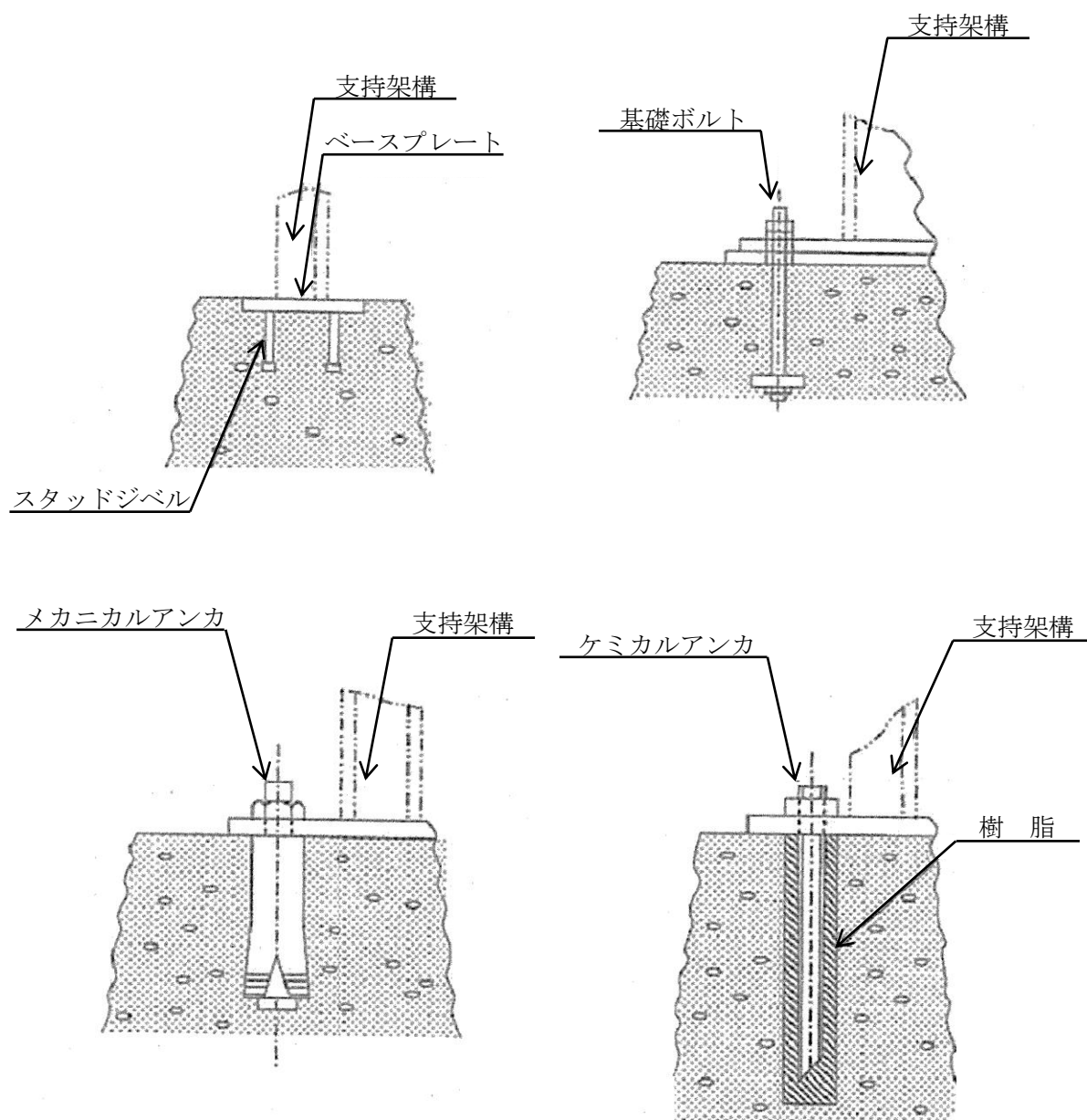


## 2.5 埋込金物の設計

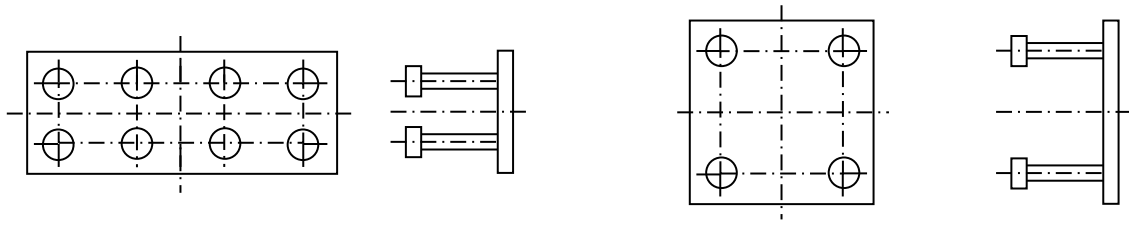
### 2.5.1 概要

埋込金物は、支持装置又は支持架構を建屋側に取り付けるためのもので、コンクリート打設前に埋め込まれるものとコンクリート打設後に設置されるものがある。

埋込金物の概略図及び埋込金物の代表形状を第2.5.1-1図及び第2.5.1-2図に示す。

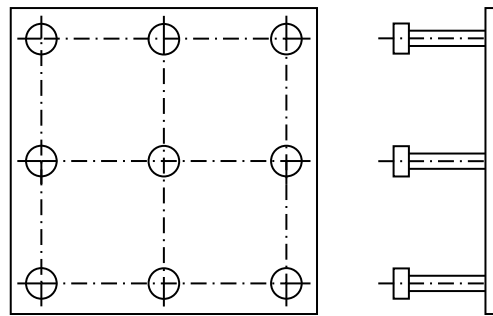


第2.5.1-1図 埋込金物の概略図



型式 B

型式 C



型式 E

第2.5.1-2図 埋込金物の代表形状

## 2.5.2 埋込金物の設計

### (1) 設計方針

埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。埋込金物の選定は、支持荷重及び配置を考慮して行う。

### (2) 荷重条件

埋込金物の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

### (3) 種類及び選定

埋込金物は、コンクリート打設前に設置し、そのまま埋め込まれるものと、コンクリート打設後に後打アンカにより取り付けられるものとに分類され、施工時期に応じて適用する。

いずれの場合も支持装置又は支持架構を溶接により剛に建屋側に取り付ける。

コンクリート打設前に設置する埋込金物は、鋼板(以下「ベースプレート」という。)にスタッドジベルを溶接した埋込板及び基礎ボルトで、用途及び荷重により数種類の形式に分類される。コンクリート打設後に支持装置及び支持架構の取付けが必要な場合は、メカニカルアンカ又はケミカルアンカを使用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件下で使用する。また、メカニカルアンカは振動が大きい箇所には使用しない。後打アンカの設計は、JEAG4601・補-1984又は「各種合成構造設計指針・同解説」((社)日本建築学会, 2010改定)に基づき設計を行い、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。

## 2.5.3 基礎の設計

### (1) 設計方針

配管の基礎は、支持構造物から加わる自重及び地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は、配管の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。

### (2) 荷重条件

基礎の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

## 2.5.4 埋込金物の選定

埋込金物は、発生する荷重に基づき、タイプごとに定められた最大使用荷重を超えない範囲でタイプを選定する。

なお、最大使用荷重を超える場合であっても発生する荷重の作用状態による個別の強度評価により健全性の確認を行うことが可能である。

標準的な埋込金物の最大使用荷重及び主要寸法を第2.5.4-1表及び第2.5.4-2表に示す。

また、ケミカルアンカ及びメカニカルアンカを用いる場合には、使用箇所に発生する荷重を許容できるものをカタログから選定する。

第2.5.4-1表 標準埋込金物の選定表

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B				
C				
E				

第2.5.4-2表 標準埋込金物の主要寸法

型式	ベースプレート			スタッドジベル				
	矩形 長辺側 の長さ D (mm)	矩形 短辺側 の長さ B (mm)	板厚 t (mm)	外径		長さ l (mm)	本数 N	スタッドピッチ 矩形長辺方向 (mm) × 矩形短辺方向 (mm)
				d (mm)	d' (mm)			
B								
C								
E								

### 2.5.5 埋込金物の強度及び耐震評価方法

埋込金物の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

#### (1) 許容応力及び許容荷重

許容応力及び許容荷重は、JEAG4601に基づくものとする。

埋込金物における荷重の組合せに対する許容応力及び許容荷重を第2.5.5-1表に示す。

第2.5.5-1表 埋込金物における荷重の組合せに対する許容応力及び許容荷重

荷重の組合せ	ベース プレート	スタッドジベル		コンクリート*2		
	曲げ応力 (MPa)	引張応力*3 (MPa)	せん断応力 (MPa)	引張荷重*3 (N)	せん断荷重 (N)	圧縮応力 (MPa)
D+P d+M d	$f_b$	$f_t$	$f_s$	$0.3 \times 0.31 \times A_c \sqrt{F_c}$	$0.4 \times 0.5_{s_c} A \sqrt{E_c \cdot F_c}$	$\frac{F_c}{3}$
D+P d+M d +S s	$1.5 f_b^*$	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$	$0.6 \times 0.31 \times A_c \sqrt{F_c}$	$0.8 \times 0.5_{s_c} A \sqrt{E_c \cdot F_c}$	$0.75 \times F_c$
D+P d+M d +S d	$1.5 f_b$	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$	$0.45 \times 0.31 \times A_c \sqrt{F_c}$	$0.6 \times 0.5_{s_c} A \sqrt{E_c \cdot F_c}$	$2 \times \frac{F_c}{3}$

注記 \*1:  $1.5 f_b^*$ ,  $1.5 f_t^*$ 及び $1.5 f_s^*$ はJSME S NC1, SSB-3121.3による。

\*2: コンクリートの評価においては、せん断荷重はスタッドジベルの評価荷重と同一であることから、許容値の関係よりスタッドジベルの評価で代表できる。圧縮評価においても形状及び荷重伝達の観点から引張評価で代表できることから引張荷重の評価を実施する。

\*3: 埋込板の評価では、コンクリート支圧による許容荷重が引張荷重による許容荷重より大きいことから、引張荷重を許容荷重として設定する。

\*4: 許容値は、常温における物性値を用いて算出する。

#### 記号の説明

D : 死荷重(自重)

P d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重

M d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重

S s : 基準地震動S sによる地震力

S d : 弾性設計用地震動S dによる地震力又は静的地震力

$f_t$  : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対してJSME S NC1 SSB-3121.1(1)により規定される値

$f_s$  : 許容せん断応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対してJSME S NC1 SSB-31

$f_b$  : 許容曲げ応力 21.1(2)により規定される値  
支持構造物(ボルト等を除く)に対してJSME S NC1 SSB-31

$F_c, A_c, s_c A, E_c$  21.1(3)により規定される値  
(2)項の記号の定義による

(2) 強度計算式

a. 記号の定義

埋込金物の強度計算に使用する記号は、下記のとおりとする。

記号	単位	定義
$A_c$	$\text{mm}^2$	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積
$a_t$	$\text{mm}^2$	片側スタッドジベルの断面積
$B$	mm	ベースプレートの矩形短辺側の長さ
$D$	mm	ベースプレートの矩形長辺側の長さ
$d_t$	mm	スタッドジベルからベースプレート端までの距離
$E_c$	MPa	コンクリートの縦弾性係数
$e$	mm	偏心距離
$F$	MPa	ベースプレート及びスタッドジベルの基準許容応力
$F_A$	N	軸方向荷重
$F_c$	MPa ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )	コンクリートの設計基準強度
$F_x$	N	X軸方向の荷重
$F_y$	N	Y軸方向の荷重
$F_z$	N	Z軸方向の荷重
$f_b$	MPa	ベースプレートの許容曲げ応力
$f_s$	MPa	スタッドジベルの許容せん断応力
$f_t$	MPa	スタッドジベルの許容引張応力
$H$	mm	支持架構の幅
$L$	mm	スタッドジベル間最大距離
$M$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	曲げモーメント
$M_x$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	X軸回りのモーメント
$M_y$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	Y軸回りのモーメント
$M_z$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	Z軸回りのモーメント
$N$	本	スタッドジベルの全本数

記号	単位	定義
$N'$	本	スタッドジベルの片側本数
$n$	—	ボルトの縦弾性係数とコンクリートの縦弾性係数との比
$P$	N	コンクリートのコーン状破壊における引張荷重
$P_{ca}$	N	コンクリートのコーン状破壊における許容引張荷重
$Q$	N	スタッドジベルのせん断荷重
$s_c A$	mm <sup>2</sup>	スタッドジベル1本当たりの断面積
$t$	mm	ベースプレートの板厚
$U$	mm	支持金物の圧縮側柱面からベースプレート端までの距離
$X_n$	mm	圧縮側最外端部から中立軸までの距離
$Z_t$	N	スタッドジベルの引張力
$\eta$	mm <sup>2</sup>	ベースプレートの曲げ応力評価式に用いる係数 ( $a_t \cdot n$ )
$\sigma_b$	MPa	スタッドジベルの引張応力
$\sigma_c$	MPa	コンクリートの圧縮応力
$\sigma_{pc}$	MPa	ベースプレートの圧縮側の曲げ応力
$\sigma_{pt}$	MPa	ベースプレートの引張側の曲げ応力
$\tau_b$	MPa	スタッドジベルのせん断応力



b. 強度計算式

埋込板には，支持架構より次の荷重が作用する。

- (a) 軸方向荷重
- (b) 曲げモーメント
- (c) せん断荷重
- (d) 回転モーメント

以上の荷重により，

- I ベースプレートには，(a)項と(b)項の荷重の組合せにより，曲げ応力が発生する。
- II スタッドジベルには，(a)項と(b)項の荷重の組合せにより，引張応力が発生する。また，(c)項と(d)項の荷重の組合せにより，せん断応力が発生する。
- III コンクリートには，(a)項と(b)項の荷重の組合せにより，引張応力が発生する。

発生応力及び発生荷重は，「鉄骨柱脚部の力学性状に関する実験的研究（軸圧縮力と曲げモーメントを受ける場合）」（(社)日本建築学会，1982年）に基づき，次の計算式により求める。

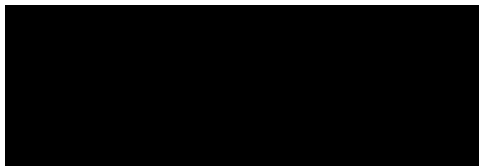
なお，以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり，記載のない形状についても，同様の計算式で計算する。

(I) ベースプレートの計算式

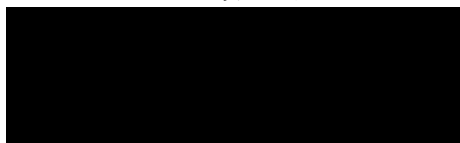
i ベースプレートの圧縮側の曲げ応力



ここで



ii ベースプレートの引張側の曲げ応力

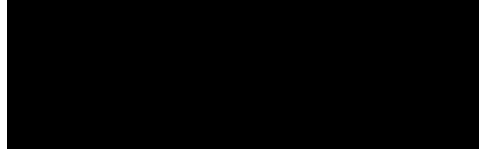


(II) スタッドジベルの計算式

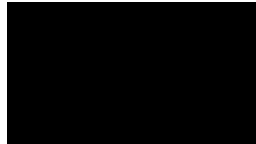
i スタッドジベルの引張応力



ここで

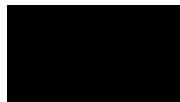


ii スタッドジベルのせん断応力

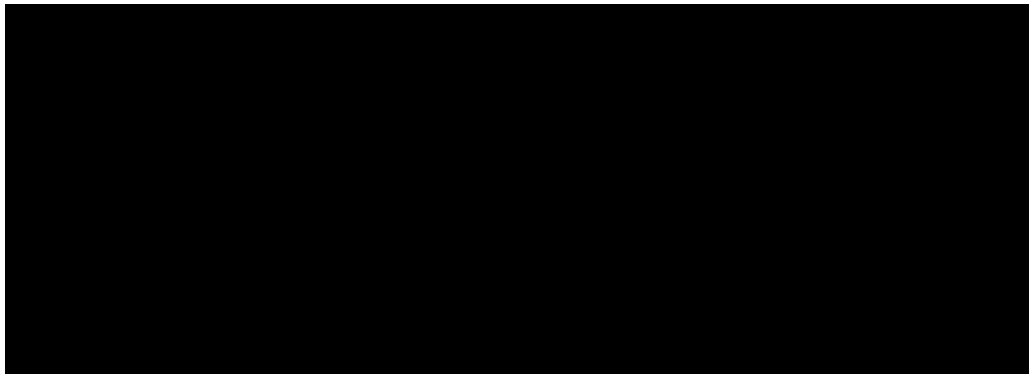


(III) コンクリートの計算式

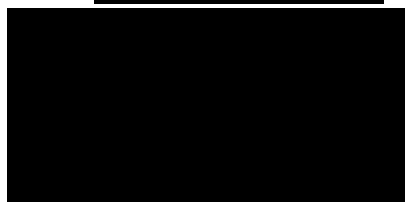
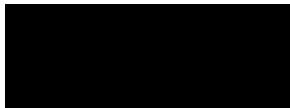
i コンクリートのコーン状破壊における引張荷重



なお、(I)～(III)項の計算で使用する、 $X_n$ 及び $e$ を次に示す。



ここで、

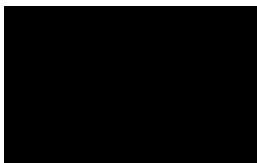




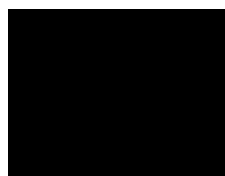
c. 応力評価

評価は、b項で求めた発生応力及び発生荷重が許容値以下であることを確認する。

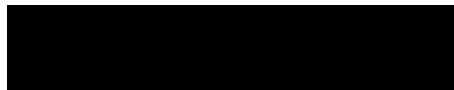
(a) ベースプレートの評価



(b) スタッドジベルの評価



(c) コンクリートの評価



### 3. 耐震評価結果

耐震評価結果は、標準支持間隔法により得られる支持点荷重を用いて設計する支持構造物に適用する。

#### 3.1 支持構造物の耐震評価結果

各支持構造物について、定められた評価荷重に対して十分な耐震強度を有することを確認した結果を示す。

なお、支持構造物は口径及び材質に応じた支持点荷重に対していずれも同等の耐震裕度となるよう設計しており、本項では代表的な型式に対する耐震評価結果を示す。

支持構造物における評価結果の纏め表を第3.1-1表に示す。

第3.1-1表 支持構造物の評価結果纏め表\*

No.	種別		評価荷重	荷重の組合せ	設計温度	評価結果の表番号
1	ロッドレストレイント		定格荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-2表
2	オイルスナバ		定格荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-3表
3	メカニカルスナバ		定格荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-4表
4	スプリングハンガ		定格荷重	$D + P_d + M_d$		第3.1-5表
5	レストレイ ント	ラグ	最大使用荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-6表
6		Uボルト	最大使用荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-7表
7		Uバンド	最大使用荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-8表
8		支持架構	設定荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-9表
9		埋込金物	最大使用荷重	$D + P_d + M_d + S_d$ $D + P_d + M_d + S_s$		第3.1-10表

注記 \* : 各評価において定格荷重又は最大使用荷重を超えた場合でも実際に使用される  
当該温度による個別の評価により、健全性の確認を行うことが可能である。

記号の説明

- D : 死荷重(自重)
- $P_d$  : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
- $M_d$  : 当該設備に設計上定められた機械的荷重
- $S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による地震力
- $S_d$  : 弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力

第3.1-2表(1/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：①ブラケット(材質：■■■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
06	6						18	149	14	86	36	203	○
1	10						12	149	10	86	28	203	○
3	30						25	149	20	86	64	203	○
6	60						30	149	22	86	60	203	○
10	100						33	149	24	86	66	203	○
16	160						37	149	26	86	65	203	○
25	250						35	149	25	86	66	203	○

第3.1-2表(2/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：②ピン(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評 価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	
06	6	■	27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○



第3.1-2表(3/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：③スヘリカルアイボルト(材質：■)

穴 部

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) D (mm) t (mm) R (mm)				引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
						発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
						$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
06	6	■				49	149	23	86	27	203	○
1	10					49	149	23	86	25	203	○
3	30					70	149	38	86	57	203	○
6	60					118	149	57	86	70	203	○
10	100					110	149	61	86	90	203	○
16	160					110	149	61	86	92	203	○
25	250					115	149	58	86	77	203	○

強度部材：④アジャストナット溶接部(型式06～6 材質：■，型式10～25 材質：■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm) t (mm)		引張応力		評 価
				発生 応力	許容 応力	
				$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	
06	6	■		15	46*	○
1	10			18	46*	○
3	30			32	46*	○
6	60			40	46*	○
10	100			37	54*	○
16	160			38	54*	○
25	250			41	54*	○

注記 \*：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-2表(4/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：⑤パイプ(型式06～6 材質：■■■■■，型式10～25 材質：■■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					圧縮応力		評 価
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	E* (MPa)	F* (MPa)	発生 応力 F <sub>c</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>c</sub> (MPa)	
06	6	■■■■■					15	29	○
1	10						18	37	○
3	30						32	52	○
6	60						40	60	○
10	100						37	67	○
16	160						38	76	○
25	250						41	83	○

注記 \* : E : 縦弾性係数

F : 支持構造物の許容応力を決定するための基準値

強度部材：⑥クランプ(材質：■■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
06	6	■■■■■					14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
10	100						27	128	27	73	88	174	○
16	160						19	128	21	73	63	174	○
25	250						19	128	21	73	63	174	○

第3.1-3表(1/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：①シリンダチューブ(材質：XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様			引張応力		評 価
					発生応力	許容応力	
	P (kN)	D (mm)	r <sub>1</sub> (mm)	r <sub>2</sub> (mm)	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3				19	103	○
06	6				28	103	○
1	10				27	103	○
3	30				43	103	○
6	60				64	103	○
10	100				67	103	○
16	160				76	103	○
25	250				89	103	○

第3.1-3表(2/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：②ピストンロッド(材質：■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 d (mm)	引張応力		評 価
			発生応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	■	39	278	○
06	6		42	278	○
1	10		70	278	○
3	30		133	278	○
6	60		114	194	○
10	100		129	194	○
16	160		113	194	○
25	250		128	194	○

第3.1-3表(3/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：③シリンダカバー(材質：■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		せん断応力		評 価
		D (mm)	t (mm)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
03	3	■	■	2	86	○
06	6			2	86	○
1	10			3	86	○
3	30			6	86	○
6	60			9	86	○
10	100			10	86	○
16	160			14	86	○
25	250			18	86	○

第3.1-3表(4/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：④タイロッド(材質：■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		d (mm)	n (本)	発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	■	■	40	278	○
06	6			80	278	○
1	10			74	278	○
3	30			139	278	○
6	60			188	278	○
10	100			168	278	○
16	160			173	278	○
25	250			186	278	○

第3.1-3表(5/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑤六角ボルト(材質：■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		M (mm)	n (本)	発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	■■■■	■■■■	27	296	○
06	6			54	296	○
1	10			50	296	○
3	30			96	296	○
6	60			133	296	○
10	100			125	296	○
16	160			128	296	○
25	250			139	296	○

第3.1-3表(6/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑥ターンバックル(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様		引張応力		評 価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	G (mm)	H (mm)	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	■		11	149	○
06	6			22	149	○
1	10			37	149	○
3	30			56	149	○
6	60			79	149	○
10	100			91	149	○



第3.1-3表(7/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑦スヘリカルアイボルト(材質：■)

穴 部

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) D (mm) t (mm) R (mm)				引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
						発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
						03	3					
06	6					49	149	23	86	27	203	○
1	10					49	149	23	86	25	203	○
3	30					70	149	38	86	57	203	○
6	60					118	149	57	86	70	203	○
10	100					110	149	61	86	90	203	○
16	160					110	149	61	86	92	203	○
25	250					115	149	58	86	77	203	○

第3.1-3表(8/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑧アダプタ(材質：██████)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm)   t (mm)		引張応力		評 価
				発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	████████████████████	████████	9	46*	○
06	6			10	46*	○
1	10			12	46*	○
3	30			22	46*	○
6	60			26	46*	○
10	100			26	46*	○
16	160			27	46*	○
25	250			37	46*	○

注記 \*：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

強度部材：⑨コネクティングパイプ(型式03～6 材質██████，型式10～25 材質██████)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm)   t (mm)   L (mm)   E* (MPa)   F* (MPa)					圧縮応力		評 価
							発生 応力 F <sub>c</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>c</sub> (MPa)	
03	3	████████████████████	████████	████████	████████	████████	11	39	○
06	6						15	35	○
1	10						18	31	○
3	30						32	56	○
6	60						40	57	○
10	100						37	58	○
16	160						38	65	○
25	250						41	79	○

注記 \*：E：縦弾性係数  
F：支持構造物の許容応力を決定するための基準値

第3.1-3表(9/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩ピン(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評 価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	
03	3	■	14	160	○
06	6	■	27	160	○
1	10	■	29	160	○
3	30	■	67	160	○
6	60	■	62	160	○
10	100	■	71	160	○
16	160	■	64	112	○
25	250	■	64	112	○

第3.1-3表(10/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩クランプ(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
03	3	■					7	134	7	77	21	182	○
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
10	100						27	128	27	73	88	174	○
16	160						19	128	21	73	63	174	○
25	250						19	128	21	73	63	174	○

第3.1-3表(11/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑫ブラケット(型式03～6 材質：■，型式10～25 材質：■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
03	3	■					9	149	7	86	18	203	○
06	6						18	149	14	86	36	203	○
1	10						12	149	10	86	28	203	○
3	30						25	149	20	86	64	203	○
6	60						30	149	22	86	60	203	○
10	100						28	117	20	67	55	160	○
16	160						32	117	22	67	56	160	○
25	250						29	117	21	67	55	160	○

第3.1-4表(1/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：①イーヤ(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様				引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
						発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	t (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
01	1	■				4	194	3	112	5	264	○
03	3					12	194	7	112	13	264	○
06	6					23	194	14	112	26	264	○
1	10					20	194	14	112	25	264	○
3	30					52	194	31	112	56	264	○
6	60					80	194	37	112	70	264	○
7.5	75					99	194	47	112	87	264	○
10	100					114	194	48	112	89	264	○
16	160					103	194	54	112	93	264	○
25	250					104	194	43	112	77	264	○
40	400					117	194	55	112	95	264	○
60	600					139	194	55	112	110	264	○

第3.1-4表(2/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：②ロードコラム(型式01～7.5 材質：■■■■，型式10～25 材質：■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
01	1	■■■■	■■■■	6	278	○
03	3			18	278	○
06	6			35	278	○
1	10			16	194	○
3	30			48	194	○
6	60			69	194	○
7.5	75			86	194	○
10	100			82	394	○
16	160			89	394	○
25	250			83	394	○

第3.1-4表(3/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト(1/3)

ケース(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>3</sub> (mm)	D <sub>4</sub> (mm)	t (mm)	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>p</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	
01	1	■					1	278	3	160	4	379	○
03	3						2	278	9	160	12	379	○
06	6						2	278	14	160	24	379	○
1	10						2	194	11	112	21	264	○
3	30						4	194	32	112	63	264	○
6	60						6	194	38	112	83	264	○
7.5	75						6	194	47	112	103	264	○
10	100						9	194	36	112	118	264	○
16	160						8	194	40	112	120	264	○
25	250						11	194	41	112	101	264	○
40	400						11	194	38	112	101	264	○
60	600						14	194	40	112	120	264	○



第3.1-4表(4/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト(2/3)

ベアリング押え(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		支圧応力		評 価
					発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	t (mm)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>p</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	
01	1	■			3	160	4	379	○
03	3				8	160	12	379	○
06	6				16	160	24	379	○
1	10				10	160	21	379	○
3	30				29	160	63	379	○
6	60				35	160	83	379	○
7.5	75				43	160	103	379	○
10	100				37	160	118	379	○
16	160				41	160	120	379	○
25	250				42	160	101	379	○
40	400				39	160	101	379	○
60	600				41	160	120	379	○

第3.1-4表(5/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト(3/3)

六角ボルト(材質：■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		M (mm)	n (本)	発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
01	1	■■■■	■■■■	27	296	○
03	3			80	296	○
06	6			71	296	○
1	10			59	296	○
3	30			133	296	○
6	60			150	296	○
7.5	75			187	296	○
10	100			111	296	○
16	160			133	296	○
25	250			139	296	○
40	400			142	296	○
60	600			133	296	○

第3.1-4表(6/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ(1/2)

六角ボルト(材質：■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		M (mm)	n (本)	発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
01	1	■■■■	■■■■	9	296	○
03	3			27	296	○
06	6			36	296	○
1	10			34	296	○
3	30			64	296	○
6	60			89	296	○
7.5	75			111	296	○
10	100			83	296	○
16	160			85	296	○
25	250			93	296	○
40	400			142	296	○
60	600			148	296	○

第3.1-4表(7/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ(2/2)

溶接部(材質：■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		せん断応力		評 価
		D <sub>1</sub> (mm)	h (mm)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
01	1	■■■■	■■■■	4	26*	○
03	3			12	26*	○
06	6			11	26*	○
1	10			16	26*	○

注記 \*：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-4表(8/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑤コネクティングチューブ(型式01～25 材質：■■■■■，型式40及び60 材質：■■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					圧縮応力		評 価
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	E* (MPa)	F* (MPa)	F <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (MPa)	
01	1	■■■■■					4	45	○
03	3						11	45	○
06	6						15	39	○
1	10						18	32	○
3	30						32	57	○
6	60						40	62	○
7.5	75						50	62	○
10	100						52	67	○
16	160						57	71	○
25	250						65	80	○
40	400						51	79	○
60	600						62	86	○

注記 \* : E : 縦弾性係数

F : 支持構造物の許容応力を決定するための基準値

第3.1-4表(9/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑥クランプ(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>p</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	
01	1	■					3	134	3	77	7	182	○
03	3						7	134	7	77	21	182	○
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
7.5	75						30	134	30	77	94	182	○
10	100						27	128	27	73	88	174	○
16	160						19	128	21	73	63	174	○
25	250						19	128	21	73	63	174	○
40	400						18	128	28	73	84	174	○
60	600						27	128	36	73	108	174	○

第3.1-4表(10/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑦コネクティングチューブイーヤ部(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
01	1	■					4	134	3	77	7	182	○
03	3						11	134	8	77	21	182	○
06	6						21	134	16	77	42	182	○
1	10						12	134	10	77	28	182	○
3	30						22	134	17	77	56	182	○
6	60						32	128	23	73	64	174	○
7.5	75						40	128	29	73	79	174	○
10	100						34	128	24	73	67	174	○
16	160						36	128	25	73	63	174	○
25	250						33	128	23	73	63	174	○
40	400						29	117	21	67	56	160	○
60	600						33	117	24	67	66	160	○

第3.1-4表(11/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑧ピン(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評 価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	
01	1	■	5	160	○
03	3		14	160	○
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
7.5	75		77	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○
40	400		71	112	○
60	600		78	112	○



第3.1-4表(12/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑨ユニバーサルボックス(材質：XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様						引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
		B (mm)	C <sub>1</sub> (mm)	C <sub>2</sub> (mm)	D (mm)	t <sub>1</sub> (mm)	t <sub>2</sub> (mm)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
								F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>p</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	
01	1							3	128	2	73	4	174	○
03	3							8	128	5	73	12	174	○
06	6							16	128	10	73	24	174	○
1	10							16	128	10	73	27	174	○
3	30							31	128	18	73	59	174	○
6	60							43	128	26	73	73	174	○
7.5	75							54	128	33	73	91	174	○
10	100							55	117	31	67	91	160	○
16	160							50	117	29	67	87	160	○
25	250							42	117	27	67	75	160	○
40	400							53	117	33	67	88	160	○
60	600							64	117	36	67	100	160	○

第3.1-4表(13/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩ユニバーサルブラケット(型式01～25 材質：■，型式40～60 材質：■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C (mm) D (mm) T (mm) d (mm)					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
							$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
01	1						4	149	3	86	7	203	○
03	3						11	149	8	86	21	203	○
06	6						21	149	16	86	42	203	○
1	10						16	149	13	86	38	203	○
3	30						30	149	23	86	74	203	○
6	60						38	149	27	86	75	203	○
7.5	75						47	149	34	86	94	203	○
10	100						29	149	22	86	67	203	○
16	160						30	149	22	86	67	203	○
25	250						32	149	23	86	63	203	○
40	400						30	117	21	67	54	160	○
60	600						31	117	23	67	66	160	○

第3.1-4表(14/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩ダイレクトアタッチブラケット(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>p</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	
01	1	■					4	134	3	77	7	182	○
03	3						11	134	8	77	21	182	○
06	6						21	134	16	77	42	182	○
1	10						12	134	10	77	28	182	○
3	30						22	134	17	77	56	182	○
6	60						32	128	23	73	64	174	○
7.5	75						40	128	29	73	79	174	○
10	100						34	128	24	73	67	174	○
16	160						36	128	25	73	63	174	○
25	250						33	128	23	73	63	174	○
40	400						35	117	25	67	67	160	○
60	600						36	117	26	67	72	160	○



第3.1-5表(2/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：①イーヤ(材質：[REDACTED]) (2/2)

溶接部

型 式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		評 価
					発生応力	許容応力	
	P (N)	C (mm)	T (mm)	h (mm)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	
VS-16	30,520	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	23	33*	○
VS-19	72,960	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	34	73	○

注記 \*：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-5表(3/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：②上部カバー(材質：XXXXXXXXXX)(1/2)

本 体

型 式	定格荷重	強度部材仕様							曲げ応力		評 価
		T <sub>1</sub> (mm)	a (mm)	T (mm)	C (mm)	b (mm)	$\frac{b}{a}$	$\beta_s^*$	発生 応力	許容 応力	
	F <sub>b</sub> (MPa)								f <sub>b</sub> (MPa)		
VS-16	30,520								35	147	○
VS-19	72,960								45	147	○

注記 \* :  $\beta_s$  : 応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図82による。)

第3.1-5表(4/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：②上部カバー(材質：■■■■) (2/2)

溶接部

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様			せん断応力		評 価
		J (mm)	D (mm)	h (mm)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
VS-16	30,520	■■■■			14	33*	○
VS-19	72,960	■■■■			26	33*	○

注記 \*：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。





第3.1-5表(6/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：④ハンガロッド(材質：■)

型 式	定格 荷重	強度部 材仕様	引張応力		評 価
			発生 応力	許容 応力	
	P (N)	M (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	
VS-16	30,520	■	44	128	○
VS-19	72,960	■	41	117	○

第3.1-5表(7/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑤スプリングケース(材質：■)

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様 T (mm)    D (mm)    J (mm)			引張応力		評 価
					発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
VS-16	30,520	■			9	134	○
VS-19	72,960				15	134	○

第3.1-5表(8/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑥下部カバー(材質：XXXXXXXXXX)(1/2)

本 体

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様					曲げ応力		評 価
		a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	$\beta_{10}'$ *	発生 応力 F <sub>b</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>b</sub> (MPa)	
VS-16	30,520						21	154	○
VS-19	72,960						52	154	○

注記 \* :  $\beta_{10}'$  : 応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図84による。)

第3.1-5表(9/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑥下部カバー(材質：■■■■) (2/2)

溶接部

型 式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		評 価
					発生応力	許容応力	
	P (N)	J (mm)	D (mm)	h (mm)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	
VS-16	30,520	■■■■			14	33*	○
VS-19	72,960	■■■■			26	33*	○

注記 \*：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-5表(10/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑦ターンバックル(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様		引張応力		評 価
				発生応力	許容応力	
	P (N)	G (mm)	H (mm)	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	
VS-16	30,520	■		57	149	○
VS-19	72,960	■		51	149	○

第3.1-5表(11/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑧クレビスブラケット(材質：■) (1/2)

本 体

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
VS-16	30,520	■					12	134	16	77	27	182	○
VS-19	72,960						22	128	20	73	32	174	○

第3.1-5表(12/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑧クレビスブラケット(材質：■■■■) (2/2)

溶接部

型 式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評 価	
				発生応力	許容応力		
	P (N)	C (mm)	h (mm)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)		
VS-19	72,960	■■■■	■■■■	■■■■	18	33*	○

注記 \*：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

強度部材：⑨ピン(材質：■■■■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様		曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評 価
				発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	L (mm)	d (mm)	F <sub>b</sub> (MPa)	f <sub>b</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>m</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	
VS-16	30,520	■■■■	■■■■	109	174	15	73	112	128	○
VS-19	72,960	■■■■	■■■■	82	160	13	67	86	117	○

第3.1-5表(13/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩アイボルト(型式VS-16 材質：■，型式VS-19 材質：■)(1/2)

穴 部

型 式	定格荷重	強度部材仕様			引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
					発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	B (mm)	T (mm)	d (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
VS-16	30,520	■			26	149	26	86	35	203	○
VS-19	72,960	■			20	128	26	73	49	174	○



第3.1-5表(14/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩アイボルト(材質：■)(2/2)

ボルト部

型 式	定格 荷重  P (N)	強度部材 仕様  M (mm)	引張応力		評 価
			発生 応力  $F_t$ (MPa)	許容 応力  $f_t$ (MPa)	
VS-16	30,520	■	44	96	○
VS-19	72,960	■	41	88	○

第3.1-5表(15/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩クランプ(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	
VS-16	30,520	■					10	128	14	73	23	174	○
VS-19	72,960						7	128	5	73	22	174	○

第3.1-6表 標準ラグの耐震計算結果

(単位：MPa)

型式	角形鋼管		配管－パッド*		パッド－角形鋼管*		角形鋼管－底板*	
	組合せ応力		組合せ応力		組合せ応力		組合せ応力	
	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力
S-3	59	135	24	86	66	77	59	77
S-4	60	135	24	86	70	77	64	77
S-6	63	135	39	86	70	77	62	77
S-8	61	135	32	86	70	77	64	77
S-10	62	135	35	86	71	77	64	77
S-12	61	135	28	86	71	77	65	77
S-14	63	135	33	86	71	77	64	77
S-16	62	135	49	86	71	77	65	77
S-18	49	135	77	86	58	77	55	77
S-20	50	135	78	86	60	77	57	77
S-22	58	135	81	86	70	77	66	77
S-24	61	135	83	86	73	77	69	77
S-26	62	135	85	86	75	77	71	77
S-28	63	135	29	86	76	77	72	77

注記 \*：各々の材料の許容応力の小さい方の値を使用する。(パッド：■■■■，角形鋼管：■■■■，底板：■■■■)

第3.1-7表 標準Uボルトの耐震計算結果

型式	最大使用荷重 (N)		ボルト部				評価
			引張応力 (MPa)		組合せ応力 (MPa)		
	P	Q	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
U-BOLT*15A			47	155	195	217	○
U-BOLT*20A			47	155	195	217	○
U-BOLT*25A			47	155	195	217	○
U-BOLT*32A			47	155	195	217	○
U-BOLT*40A			47	155	195	217	○
U-BOLT*50A			47	155	195	217	○
U-BOLT*65A			47	155	195	217	○
U-BOLT*80A			47	155	195	217	○
U-BOLT*100A			47	155	195	217	○
U-BOLT*125A			47	155	195	217	○
U-BOLT*150A			47	155	195	217	○

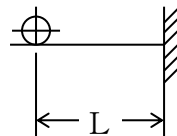
第3.1-8表 標準Uバンドの耐震計算結果(ボルト材料：■A未満■，■以上■，パイプバンド材料：■)

呼び径 (A)	鉛直荷重 P (kN)	水平荷重 Q (kN)	軸荷重 F (kN)	引張応力		せん断応力		組合せ応力		曲げ応力		許容荷重 F <sub>a</sub> (kN)	評 価
				F <sub>t</sub> (MPa)	1.5 f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	1.5 f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>t</sub> + 1.6 F <sub>s</sub> (MPa)	1.4 × 1.5 f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>b</sub> (MPa)	1.5 f <sub>b</sub> (MPa)		
15	■	■	■	40	153	107	118	212	215	175	236	3.1	○
20				40	153	107	118	212	215	164	236	3.1	○
25				40	153	107	118	212	215	188	236	3.1	○
40				30	153	90	118	174	215	214	236	6.0	○
50				39	148	102	114	203	207	192	236	9.5	○
65				39	148	102	114	203	207	229	236	9.5	○
80				39	148	102	114	203	207	204	236	9.5	○

注記 \* : ■以上のUバンドのボルトサイズは■以上を使用するため、引張、せん断及び組合せ応力の許容応力は、安全側に■の値を示す。ただし、パイプバンドについては、材質が■である方が曲げ応力に対する許容応力が小さいため、許容応力としては、■の値を示す。

第3.1-9表(1/18) 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					87
					174
					45
					90
					154
					92
					154
					135
					116
					132
					59
					116
					120
					116
					105
					152
					145
					164
					72
					143
					146
					139
					125
					184
					116
					170
					99
					111
					94
					101
154					
151					
166					
57					
139					
155					
130					
139					
129					
135					

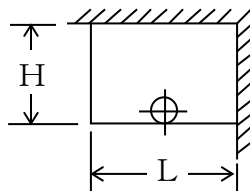


基本形状：タイプ-1

許容値：235MPa

第3.1-9表(2/18) 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					16
					32
					80
					158
					78
					156
					167
					144
					24
					48
					118
					140
					98
					120
					131
					114
					45
					87
					125
					52
					154
					113
					95
					153
					65
					126
					180
					71
					122
					150
122					
107					
87					
166					
177					
90					
154					
90					
149					
130					

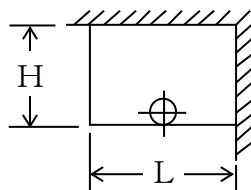


基本形状：タイプ-2

許容値：235MPa

第3.1-9表(3/18) 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					17
					34
					83
					165
					81
					162
					174
					151
					25
					50
					123
					144
					100
					123
					135
					120
					46
					89
					128
					52
					154
					115
					99
					159
					67
					129
					183
					71
					123
					152
127					
112					
88					
169					
178					
90					
154					
94					
156					
137					

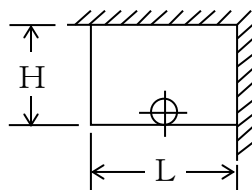


基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa



第3.1-9表(4/18) 支持架構の耐震計算結果

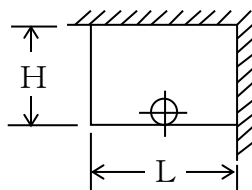
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					18
					36
					88
					175
					88
					114
					151
					120
					27
					53
					130
					152
					104
					129
					142
					127
					49
					95
					135
					53
					158
					117
					101
					163
					70
					136
					143
					72
					124
					153
128					
114					
92					
177					
47					
91					
155					
94					
156					
138					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3.1-9表(5/18) 支持架構の耐震計算結果

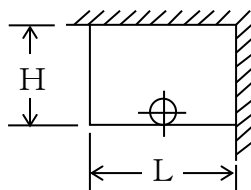
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					19
					37
					91
					182
					92
					120
					136
					126
					28
					54
					134
					158
					108
					135
					148
					133
					50
					98
					140
					55
					163
					120
					104
					166
					73
					141
					149
					74
					127
					157
130					
116					
96					
183					
48					
93					
159					
95					
158					
139					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3.1-9表(6/18) 支持架構の耐震計算結果

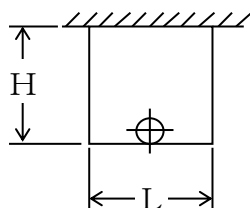
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					19
					38
					94
					186
					97
					125
					142
					130
					28
					55
					137
					161
					112
					139
					154
					139
					52
					101
					143
					56
					98
					123
					106
					174
					75
					145
					153
					76
					130
					159
133					
117					
98					
188					
49					
95					
162					
97					
161					
141					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3.1-9表(7/18) 支持架構の耐震計算結果

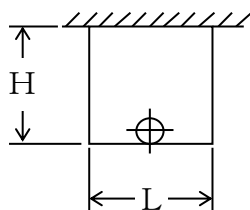
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					30
					60
					148
					171
					107
					128
					135
					113
					34
					68
					170
					145
					114
					132
					137
					111
					48
					94
					133
					51
					150
					106
					147
					141
					65
					127
					179
					68
					117
					143
118					
104					
86					
164					
174					
88					
149					
89					
147					
129					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3.1-9表(8/18) 支持架構の耐震計算結果

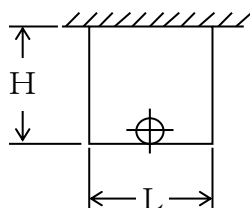
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					44
					88
					127
					52
					155
					116
					100
					161
					49
					96
					138
					53
					158
					114
					96
					154
					60
					120
					170
					62
					105
					127
					103
					165
					74
					144
					152
					74
					126
					152
					123
					107
92					
177					
46					
90					
152					
88					
146					
128					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3.1-9表(9/18) 支持架構の耐震計算結果

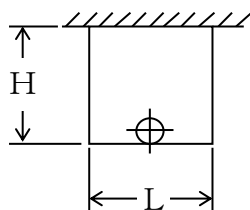
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					81
					161
					174
					93
					164
					106
					182
					137
					84
					167
					178
					90
					156
					96
					160
					141
					95
					189
					48
					96
					163
					96
					160
					139
					108
					122
					54
					106
					108
					103
194					
149					
121					
136					
59					
117					
118					
112					
100					
147					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3.1-9表(10/18) 支持架構の耐震計算結果

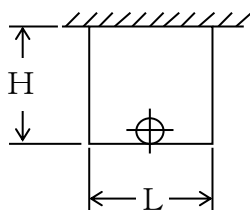
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					117
					136
					68
					135
					149
					152
					140
					134
					119
					137
					64
					127
					136
					135
					123
					176
					130
					148
					66
					131
					134
					129
					117
					170
					142
					161
					70
					140
					142
					135
121					
178					
155					
175					
76					
150					
151					
143					
128					
190					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3. 1-9表 (11/18) 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷 重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)
H (mm)	L (mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					154
					178
					88
					104
					100
					110
					160
					171
					155
					178
					83
					95
					146
					188
					142
					151
					164
					139
					83
					94
					142
					183
					147
					135
					176
					148
					87
					98
					147
					190
149					
136					
189					
159					
92					
103					
88					
200					
144					
140					

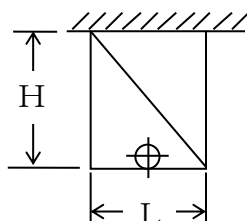


基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa



第3.1-9表(12/18) 支持架構の耐震計算結果

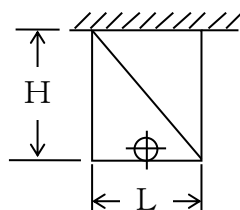
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					16
					32
					78
					155
					81
					161
					172
					147
					24
					48
					118
					137
					93
					115
					125
					107
					45
					87
					124
					50
					147
					148
					147
					141
					65
					126
					179
					69
					117
					143
116					
102					
87					
166					
175					
88					
149					
87					
145					
126					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-9表(13/18) 支持架構の耐震計算結果

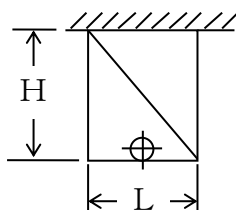
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					17
					33
					83
					164
					96
					127
					142
					125
					26
					50
					123
					143
					96
					124
					138
					123
					46
					90
					128
					51
					151
					109
					150
					150
					67
					129
					183
					70
					120
					146
119					
105					
88					
169					
178					
89					
151					
89					
148					
130					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-9表(14/18) 支持架構の耐震計算結果

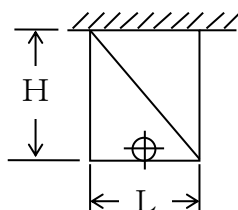
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					20
					38
					95
					189
					158
					143
					130
					118
					28
					55
					135
					157
					109
					153
					138
					147
					50
					97
					137
					53
					157
					113
					98
					157
					71
					137
					145
					72
					124
					151
124					
109					
93					
178					
47					
91					
155					
92					
153					
134					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-9表(15/18) 支持架構の耐震計算結果

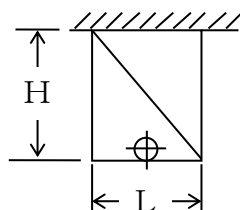
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					22
					42
					105
					159
					150
					111
					104
					142
					30
					59
					145
					169
					146
					146
					143
					132
					53
					102
					144
					55
					163
					116
					104
					166
					75
					144
					152
					75
					127
					155
127					
112					
97					
186					
48					
94					
159					
94					
156					
137					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-9表(16/18) 支持架構の耐震計算結果

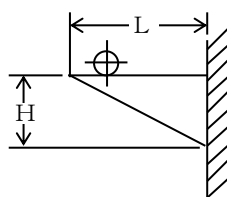
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					26
					51
					127
					97
					132
					145
					135
					131
					32
					62
					153
					180
					183
					142
					156
					137
					55
					107
					151
					57
					98
					120
					112
					172
					78
					150
					157
					77
					131
					159
					129
					114
101					
193					
50					
97					
163					
96					
159					
139					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-9表(17/18) 支持架構の耐震計算結果

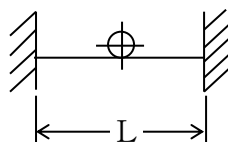
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					17
					33
					81
					161
					107
					138
					152
					131
					18
					36
					88
					176
					120
					162
					146
					155
					21
					40
					98
					118
					115
					160
					147
					156
					22
					42
					101
					122
					110
					152
					139
					147
					24
44					
103					
124					
110					
146					
134					
140					



基本形状：タイプ-5
許容値：235MPa

第3.1-9表(18/18) 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					12
					24
					58
					116
					154
					96
					160
					159
					19
					38
					94
					187
					67
					133
					132
					135
					38
					74
					183
					155
					115
					132
					136
					108
					58
					111
					156
					56
					94
					114
					92
					147
					78
					149
					155
					73
122					
146					
117					
101					



基本形状：タイプ-6
許容値：235MPa

第3.1-10表(1/3) 埋込金物の耐震計算結果

(ベースプレート, 材料: XXXXXXXXXX)

(単位: MPa)

型式	ベースプレートの 圧縮側の曲げ応力	ベースプレートの 引張側の曲げ応力	許容応力	評 価
B	48	257	271	○
C	42	105	271	○
E	21	107	271	○

第3.1-10表(2/3) 埋込金物の耐震計算結果

(スタッドジベル, 材料: XXXXXXXXXX)

(単位: MPa)

型式	引張応力		せん断応力		評 価
	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
B	113	235	123	135	○
C	133	235	105	135	○
E	98	235	125	135	○

第3.1-10表(3/3) 埋込金物の耐震計算結果

(コンクリート)

(単位: N)

型式	コンクリート コーン状破壊における引張荷重		評 価
	発生荷重	許容荷重	
B	22632	30600	○
C	26682	37400	○
E	37135	51100	○



### 3.2 支持構造物の基本形状の耐震計算結果

#### 3.2.1 支持構造物の耐震計算結果

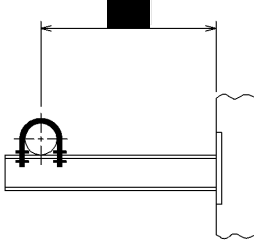
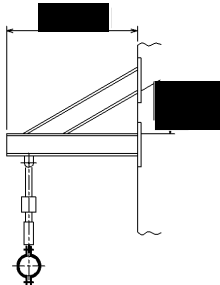
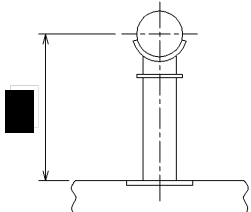
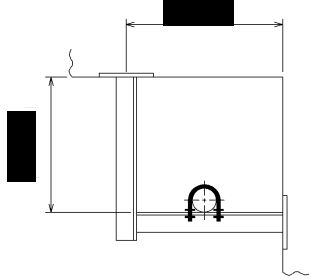
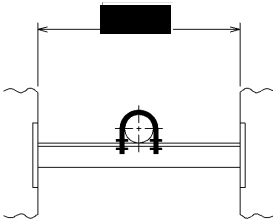
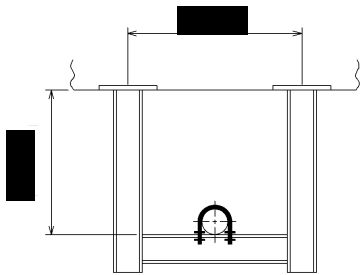
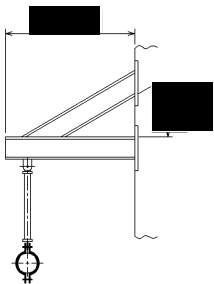
支持構造物の基本形状を第3.2.1-1表に，耐震計算結果を第3.2.1-2表～第3.2.1-8表に示す。

なお，本項における耐震計算結果は，支持構造物の基本形状を示したものである。本項に記載のない支持構造物については，基本形状を基に，設置状況に応じた架構寸法の変更，剛性を高めるための部材の追加又は基本形状を組み合わせた形状となり計算方法は同一であるため，耐震裕度としては同等である。

#### 3.2.2 個別の処置方法

支持構造物の評価において，支持点荷重が最大使用荷重を超えた場合には，標準支持間隔法であれば支持間隔の短縮化等による支持点荷重低減，多質点系はりモデル解析であれば使用鋼材又は構造の見直し等により強度向上を図るものとする。

第3.2.1-1表 支持構造物の基本形状

<p>タイプ-1-1</p> 	<p>タイプ-1-5</p> 
<p>タイプ-1-2</p> 	<p>タイプ-2</p> 
<p>タイプ-1-3</p> 	<p>タイプ-3</p> 
<p>タイプ-1-4</p> 	

第3.2.1-2表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-1-1)

(1) 支持点荷重(N)

$F_x$	$F_y$	$F_z$
4000	—	4000

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	59	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

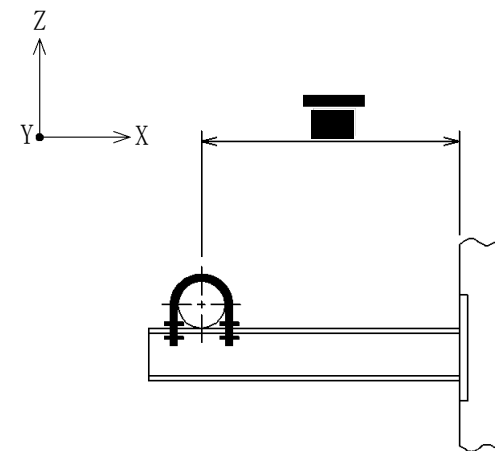
(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---



支持構造物計画形状図

第3.2.1-2表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
4	2.1	5	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-3表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-1-2)

(1) 支持点荷重

$F_x$ (N)	$F_y$ (N)	$F_z$ (N)	$M_x$ (N・m)	$M_y$ (N・m)	$M_z$ (N・m)
1500	1500	1500	1500	1500	1500

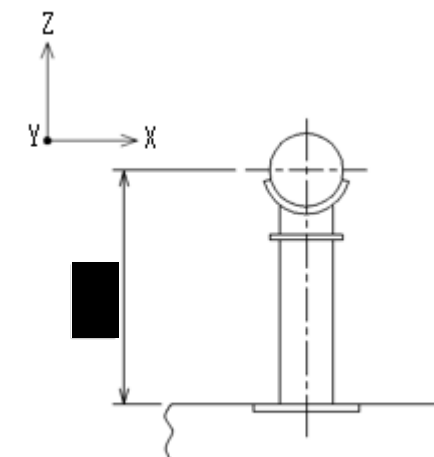
(2) 付属部品

① 最大使用荷重

付属部品名称	型式	最大使用荷重	
		$F_x, F_y, F_z$ (N)	$M_x, M_y, M_z$ (N・m)
ラグ	S-4	2400	2400

② 評価結果

評価	以上より、当該ラグに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---



支持構造物計画形状図

第3.2.1-3表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
2	4.8	3	1.5

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
C	50	6.0	35	4.0

③ 評価結果

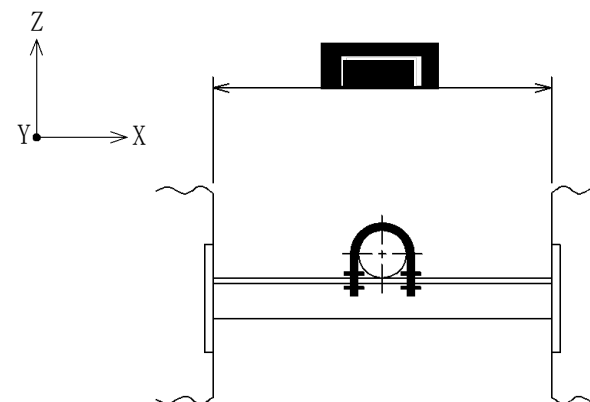
評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-4表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-1-3)

(1) 支持点荷重(N)

$F_x$	$F_y$	$F_z$
4000	—	4000



支持構造物計画形状図

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	146	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-4表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
2	0.6	3	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---



第3.2.1-5表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

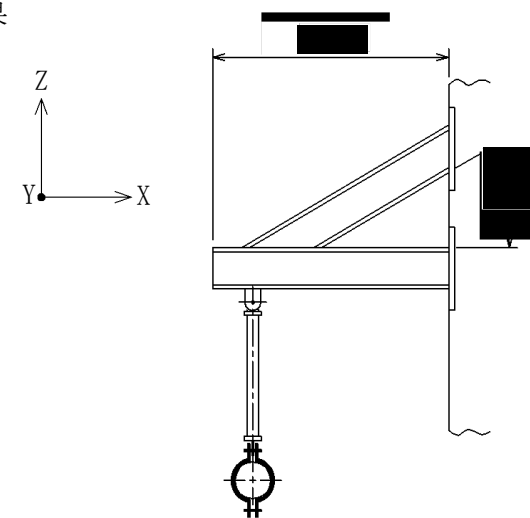
支持構造物評価(タイプ1-4)

(1) 支持点荷重(N)

$F_x$	$F_y$	$F_z$
—	—	4000

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
ロッドレストレイント	06	6.0



支持構造物計画形状図

評価	以上より、当該ロッドレストレイントに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	36	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-5表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
7	0.1	4	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-6表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

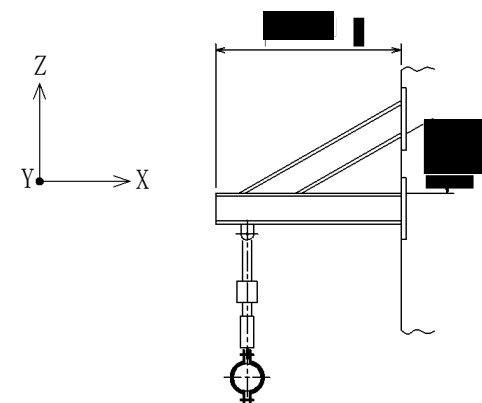
支持構造物評価(タイプ-1-5)

(1) 支持点荷重(N)

$F_x$	$F_y$	$F_z$
—	—	4000

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
メカニカルスナバ	06	6.0



支持構造物計画形状図

評価	以上より、当該メカニカルスナバに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	36	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-6表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
7	0.1	4	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-7表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-2)

(1) 支持点荷重(N)

$F_x$	$F_y$	$F_z$
4000	—	4000

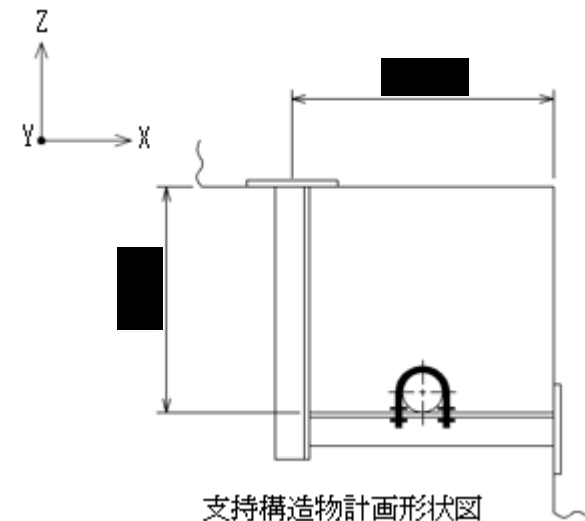
(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	108	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---



(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-7表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
5	0.7	3	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-8表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-3)

(1) 支持点荷重(N)

$F_x$	$F_y$	$F_z$
4000	—	4000

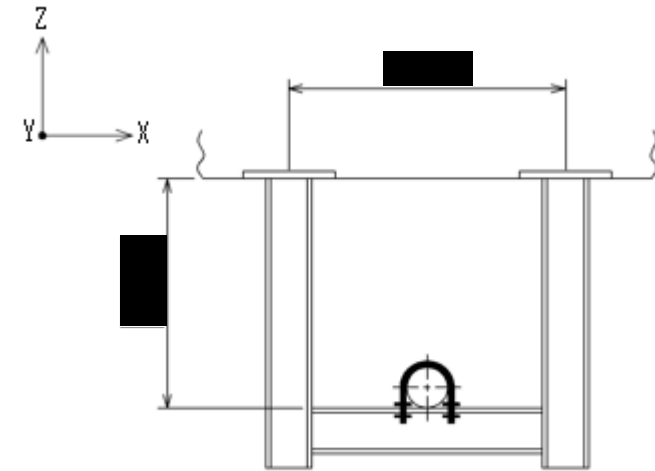
(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	49	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---



支持構造物計画形状図

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-8表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
3	1.7	4	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---



#### 4. その他の考慮事項

##### (1) 機器と配管の相対変位に対する考慮

機器と配管との相対変位に対しては、配管側のフレキシビリティでできる限り変位を吸収することとし、機器側管台部又は支持構造物に過大な反力を生じさせないよう配管側のサポート設計において考慮する。

##### (2) 建物・構築物との共振の防止

支持に当たっては据付場所に応じ、建物・構築物の共振領域からできるだけ外れた固有振動数を持つよう考慮する。また、共振領域近くで設計する場合は地震応答に対して十分な強度余裕を持つようにする。

##### (3) 隣接する設備

配管が他の配管又は諸設備と接近して設置される場合は、地震、自重、熱膨張及び機械的荷重による変位があっても干渉しないようにする。保温材を施工する配管については、保温材の厚みを含めても干渉しないようにする。

##### (4) 材料の選定

材料選定に当たっては、使用条件下における強度に配慮し、十分な使用実績があり、材料特性が把握された安全上信頼性が高いものを使用する。

また、「Ⅱ-1-1-9 構造計画，材料選択上の留意点」の「3. 材料の選択」に基づき、ダクティリティを持つよう配慮する。

II - 1 - 1 - 11 - 2  
ダクトの耐震支持方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 耐震設計の原則	1
3. ダクト及び支持構造物の設計手順	1
4. ダクト設計の基本方針	3
4.1 重要度による設計方針	3
4.2 荷重の組合せ	3
4.3 解析条件	3
4.4 ダクト支持点の設計方法	4
4.4.1 標準支持間隔を用いた評価方法	5
4.5 標準支持間隔	6
4.5.1 角ダクトの固有周期	6
4.5.2 丸ダクトの固有周期	7
4.5.3 角ダクトの座屈評価	8
4.5.4 丸ダクトの座屈評価	10
4.6 支持方法	11
4.6.1 直管部	11
4.6.2 曲がり部	13
4.6.3 集中質量部	13
4.6.4 分岐部	13
4.7 ダクトの構造	13
4.8 ダクトの設計において考慮すべき事項	13
5. 支持構造物の設計	15
5.1 支持構造物の設計	15
5.2 支持架構の設計	18
5.3 支持架構の選定	20

## 1. 概要

本方針は、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」のうち、「9. 機器・配管系の支持方針」に基づき、廃棄物管理施設のダクト、及び標準化された支持構造物を用いた設計について、耐震設計上十分安全であるように考慮すべき事項を定めたものである。

## 2. 耐震設計の原則

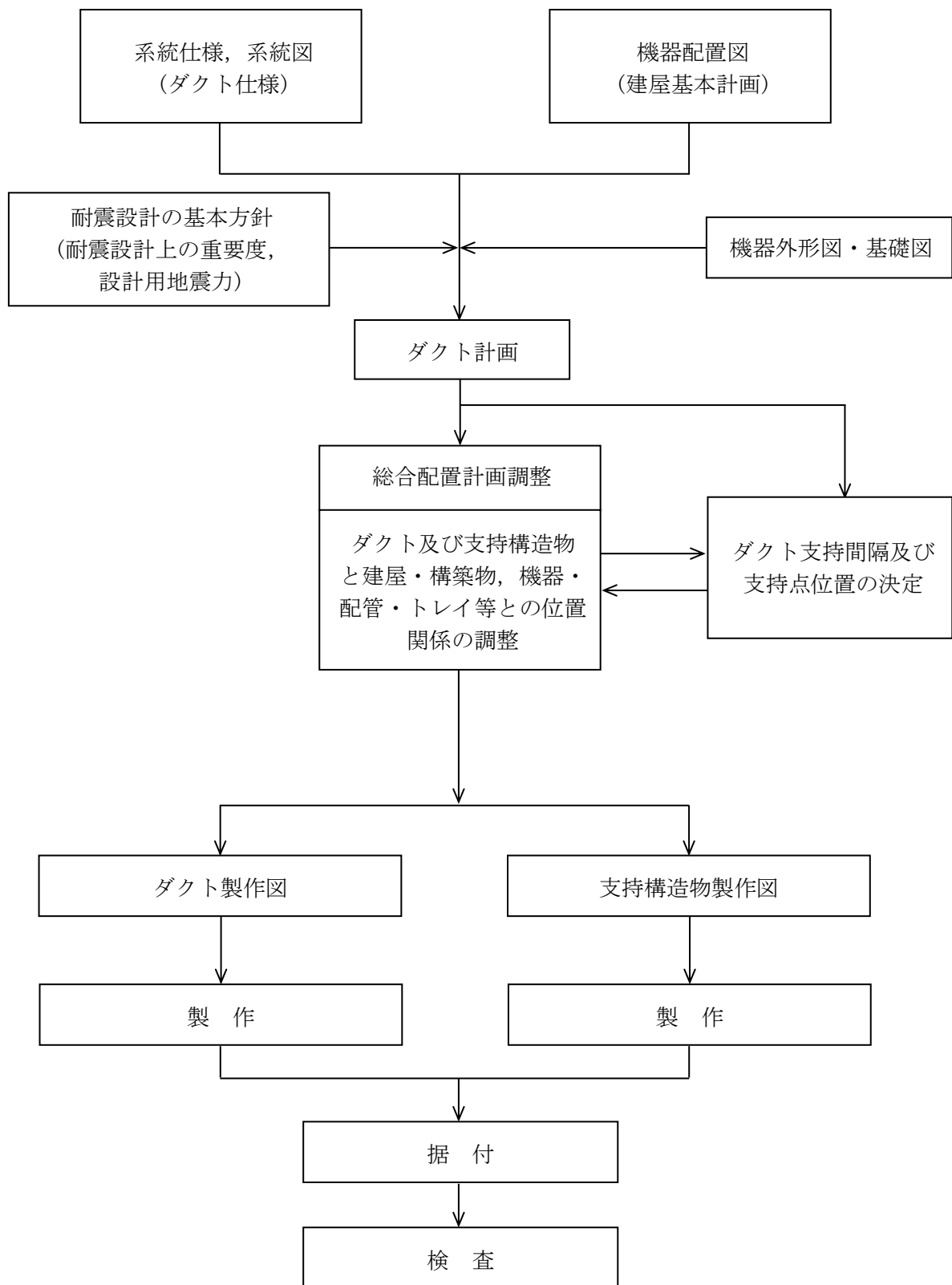
ダクト及びその支持構造物は、耐震設計上の重要度に応じた地震力に対して十分な強度を有するように設計する。

## 3. ダクト及び支持構造物の設計手順

ダクトの経路は、建屋の形状、機器の配置、配管、ケーブルトレイ等の経路を考慮し、耐震性を加味して決定する。

以上を考慮して決定されたダクト経路について支持方法を定めて、ダクトが十分な耐震強度を有するように支持点を決定する。

ダクト支持構造物の設計、製作、据付までの作業の流れを概念的に第3-1図に示す。



第3-1図 ダクト及び支持構造物の設計作業手順

#### 4. ダクト設計の基本方針

##### 4.1 重要度による設計方針

ダクトは、耐震設計上の重要度に応じてクラス分類し、第4.1-1表に示す設計方針とする。

第4.1-1表 重要度と設計方針

耐震重要度	設 計 方 針
Cクラス	地震時の加速度に対し機能が保たれるようサポートのスパン長を最大許容ピッチ以下に確保する。

##### 4.2 荷重の組合せ

荷重の組合せは、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、以下のとおりとする。

$$D + P_d + M_d + S_c \dots\dots\dots (4.2-1)$$

ここで、

D : 死荷重\*1

P<sub>d</sub> : 最高使用圧力による機械的荷重

M<sub>d</sub> : 設計上定められた機械的荷重

S<sub>c</sub> : 耐震Cクラスの設備に適用される静的地震力\*1

注記 \*1: ダクトは座屈評価のため、死荷重(D)、地震荷重(S<sub>c</sub>)を考慮して評価を行う。

##### 4.3 解析条件

###### (1) 設計用地震力

ダクトについては、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」に示す設計用地震力を用いて評価を行う。

###### (2) 階層の区分

解析に当たっては、いくつかの階層に区分し、支持間隔を求めるものとする。

###### (3) ダクト重量

ダクトの重量としては、補強材重量を含めた値とする。さらに、保温材の付くダクトについては、その重量を考慮する。

#### 4.4 ダクト支持点の設計方法

ダクト及びその支持構造物は適切な剛性を有するとともに，許容座屈曲げモーメントを満足する支持間隔とすることにより耐震性を確保する。

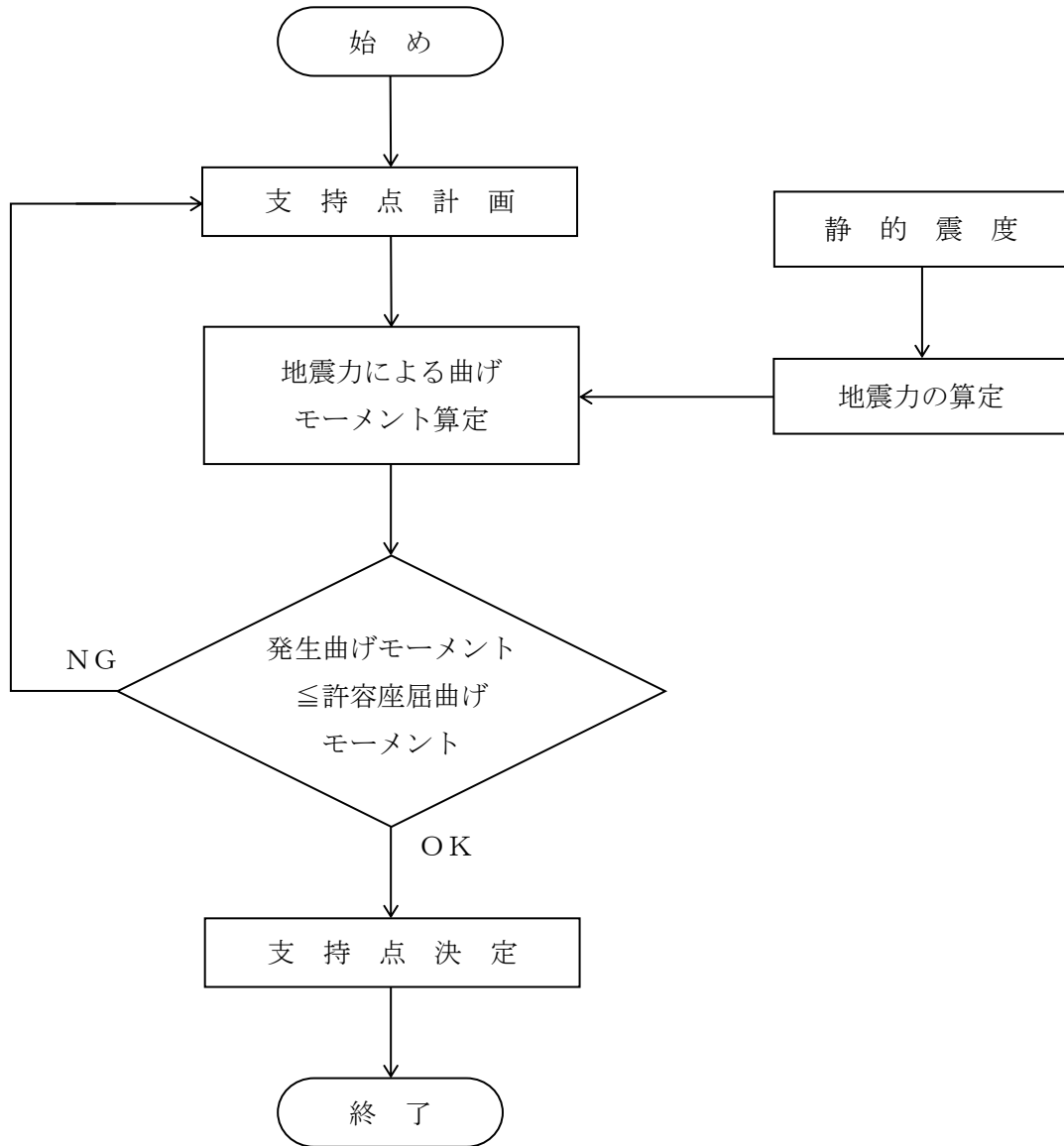
支持間隔の算定は，「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に示す解析方法及び解析モデルである，標準支持間隔を用いた評価方法を適用する。

本基本方針では，標準支持間隔法に適用する計算式を示す。

#### 4.4.1 標準支持間隔を用いた評価方法

静的震度から地震力を算定し、ダクトに生じる曲げモーメントが許容座屈曲げモーメント以下となるように支持間隔を算定する。

支持点決定までの設計手順を、第4.4.1-1図に示す。



第4.4.1-1図 ダクトの支持点設計手順



#### 4.5 標準支持間隔

ダクトの標準支持間隔は、ダクトが薄板構造であることを考慮した剛性評価及び座屈強度に基づき解析コードを用いて定める。

##### 4.5.1 角ダクトの固有周期

両端単純支持された角ダクトの固有周期は、次式で与えられる。

$$T = \frac{1}{f} \dots\dots\dots (4.5.1-1)$$

$$f = \frac{\pi}{2 \cdot L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot g}{w}} \dots\dots\dots (4.5.1-2)$$

ここで、第4.5.1-1図に示す角ダクトの断面2次モーメントは、

$$I = \left( \frac{t \cdot b e^3}{6} + a e \cdot t \cdot \frac{b e^2}{2} \right) \cdot \beta \dots\dots\dots (4.5.1-3)$$

(4.5.1-2)及び(4.5.1-3)式の出典：電力共通研究「機器配管系の合理的な耐震設計手法の確立に関する研究(S60～S61)」

ここで、

T：固有周期(s)

f：固有振動数(Hz)

$\pi$ ：円周率(-)

L：標準支持間隔(mm)

E：縦弾性係数(MPa)

I：断面2次モーメント(mm<sup>4</sup>)

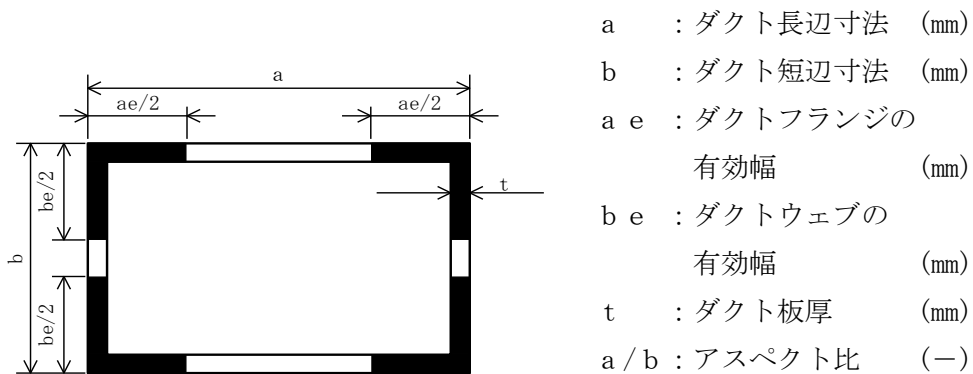
g：重力加速度(mm/s<sup>2</sup>)

w：ダクト単位長さ当たり重量(N/mm)

$\beta$ ：断面2次モーメントの安全係数\*(-)

(幅厚比  $b/t \leq 600 \dots \beta = 0.75$ ,  $b/t > 600 \dots \beta = 0.6$ )

注記 \*：出典 電力共通研究「機器配管系の合理的な耐震設計手法の確立に関する研究(S60～S61)」より、理論値と実験値の比率から定まる係数を用いる。



第4.5.1-1図 角ダクトの断面図

4.5.2 丸ダクトの固有周期

両端単純支持された丸ダクトの固有周期は、次式で与えられる。

$$T = \frac{1}{f} \dots\dots\dots (4.5.2-1)$$

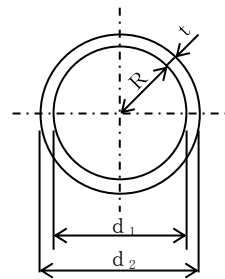
$$f = \frac{\pi}{2 \cdot L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot g}{w}} \dots\dots\dots (4.5.2-2)$$

第4.5.2-1図に示す丸ダクトの断面2次モーメントは、

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d_2^4 - d_1^4) \dots\dots\dots (4.5.2-3)$$

ここで、

- T : 固有周期 (s)
- f : 固有振動数 (Hz)
- $\pi$  : 円周率 (—)
- L : 標準支持間隔 (mm)
- E : 縦弾性係数 (MPa)
- I : 断面2次モーメント (mm<sup>4</sup>)
- g : 重力加速度 (mm/s<sup>2</sup>)
- w : ダクト単位長さ当たり重量 (N/mm)

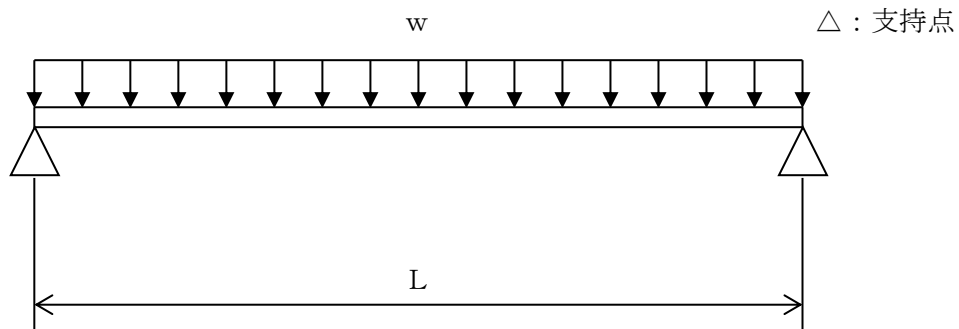


- $d_1$  : ダクト内径寸法 (mm)
- $d_2$  : ダクト外径寸法 (mm)
- $R$  : ダクト内半径寸法 (mm)
- $t$  : ダクト板厚 (mm)

第4.5.2-1図 丸ダクトの断面図

### 4.5.3 角ダクトの座屈評価

地震時，両端単純支持された角ダクトに生じる曲げモーメントは次式で与えられる。



- $L$  : 直管部標準支持間隔
- $w$  : 単位長さ当たり重量

$$M_0 = \frac{\alpha \cdot w \cdot L^2}{8} \dots\dots\dots (4.5.3-1)$$

ここで，角ダクトの座屈による大変形を防ぐために角ダクトに生じる曲げモーメントが許容座屈曲げモーメント以下となるようにする。

$$M_0 \leq M \dots\dots\dots (4.5.3-2)$$

許容座屈曲げモーメントから定まる支持間隔は次式で与えられる。

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot M}{w \cdot \alpha}} \dots\dots\dots (4.5.3-3)$$

ここで,

$$M = S \cdot M_T \quad \dots\dots\dots (4.5.3-4)$$

$$M_T = \lambda \cdot \frac{\pi \cdot t \cdot I}{\sqrt{1-\nu^2} \cdot b^2} \cdot \sqrt{E \cdot \sigma_y} \cdot \gamma \quad \dots\dots\dots (4.5.3-5)$$

$$I = \frac{t \cdot b^3}{6} + a e \cdot t \cdot \frac{b^2}{2} \quad \dots\dots\dots (4.5.3-6)$$

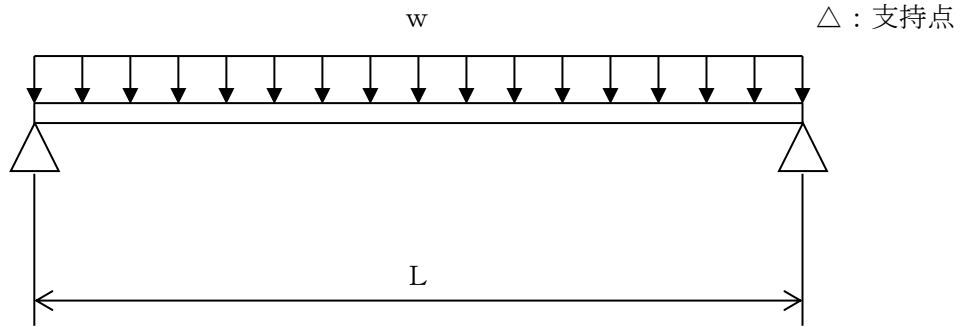
(4.5.3-2)～(4.5.3-6)式の出典：電力共通研究「機器配管系の合理的な耐震設計手法の確立に関する研究(S60～S61)」

- $M_0$  : 発生曲げモーメント(N・mm)
- $\alpha$  : 設計震度(－)
- $w$  : ダクト単位長さ当たり重量(N/mm)
- $L$  : 標準支持間隔(mm)
- $M$  : 許容座屈曲げモーメント(N・mm)
- $S$  : 許容座屈曲げモーメントの安全係数(=0.7)(－)
- $M_T$  : 座屈限界曲げモーメント(N・mm)
- $\lambda$  : 座屈限界曲げモーメントの補正係数\*(－)
- $\pi$  : 円周率(－)
- $t$  : ダクト板厚(mm)
- $I$  : 断面2次モーメント(mm<sup>4</sup>)
- $\nu$  : ポアソン比(=0.3)(－)
- $b$  : ダクト短辺寸法(mm)
- $E$  : 縦弾性係数(MPa)
- $\sigma_y$  : 降伏点(MPa)
- $\gamma$  : 座屈限界曲げモーメントの安全係数(=0.6)\*(－)
- $a e$  : ダクトフランジの有効幅(mm)

注記 \* : 出典 電力共通研究「機器配管系の合理的な耐震設計手法の確立に関する研究(S60～S61)」より、理論値と実験値の比率から定まる近似曲線を用いる。

#### 4.5.4 丸ダクトの座屈評価

地震時，両端単純支持された丸ダクトに生じる曲げモーメントは次式で与えられる。



L：直管部標準支持間隔  
w：単位長さ当たり重量

$$M_0 = \frac{\alpha \cdot w \cdot L^2}{8} \dots\dots\dots (4.5.4-1)$$

ここで，丸ダクトの座屈による大変形を防ぐために丸ダクトに生じる曲げモーメントが許容座屈曲げモーメント以下となるようにする。

$$M_0 \leq M \dots\dots\dots (4.5.4-2)$$

許容座屈曲げモーメントから定まる支持間隔は次式で与えられる。

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot M}{w \cdot \alpha}} \dots\dots\dots (4.5.4-3)$$

ここで，

$$M = S \cdot M_T \dots\dots\dots (4.5.4-4)$$

$$M_T = \frac{\beta \cdot E \cdot R \cdot t^2}{(1 - \nu^2)} \dots\dots\dots (4.5.4-5)$$

- $M_0$  : 発生曲げモーメント (N・mm)
- $\alpha$  : 設計震度 (-)
- w : ダクト単位長さ当たり重量 (N/mm)

- L : 標準支持間隔(mm)  
M : 許容座屈曲げモーメント(N・mm)  
S : 許容座屈曲げモーメントの安全係数(=0.7)(-)  
 $M_T$  : 座屈限界曲げモーメント(N・mm)  
 $\beta$  : 座屈限界曲げモーメントの補正係数(=0.72)(-)  
E : 縦弾性係数(MPa)  
R : ダクト内半径寸法(mm)  
t : ダクト板厚(mm)  
 $\nu$  : ポアソン比(=0.3)(-)

#### 4.6 支持方法

##### 4.6.1 直管部

直管部は、「4.5 標準支持間隔」で求まる支持間隔以下で支持するものとする。また、直管部が長い箇所には軸方向を拘束する支持構造物を設けるものとする。

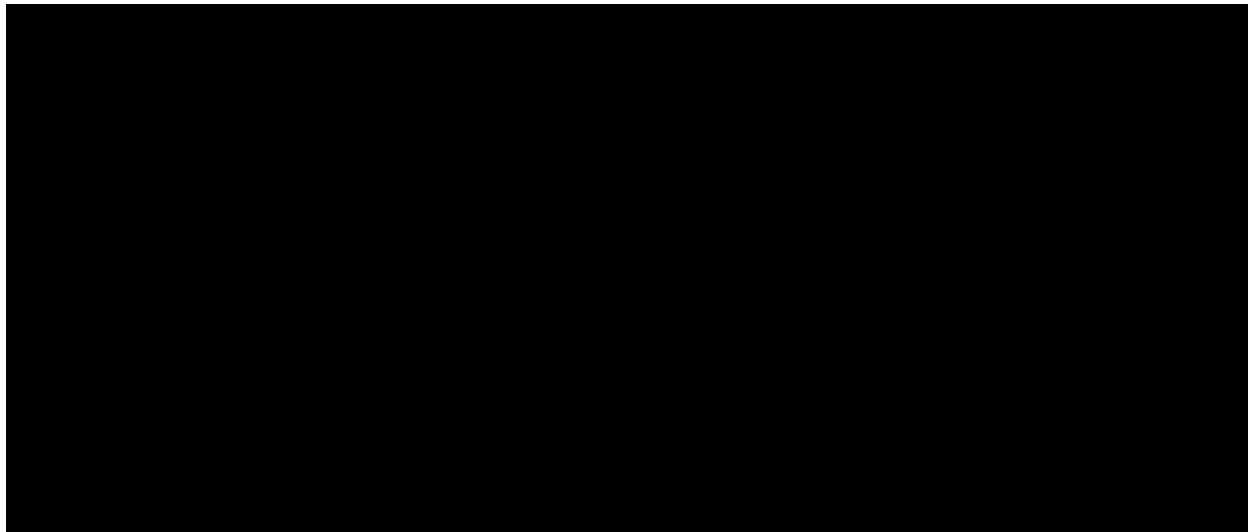
矩形断面の角ダクトの支持間隔については、短辺長さを基準とし、角ダクトの直管部標準支持間隔に第4.6.1-1図に示す支持間隔比を乗じた値を支持間隔とする。

第4.6.1-1図は、基準となる正方形断面の角ダクトに比べて固有振動数が高くなるように、かつ、曲げモーメントが小さくなるように求めた辺長比及び板厚比と支持間隔比との関係を示すものである。

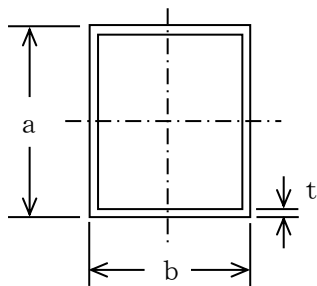
なお、異径・幅のダクトが混在する場合は、直管部標準支持間隔が最も短くなるダクトを選定する。

また、小口径の丸ダクトについて、気密性、施工性の観点から配管と同じ鋼管を用いる場合は、「II-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」に基づき設計する。

支持間隔比  $\left( \frac{L}{L_0} \right)$



ダクト辺長比  $(a/b)$



- a : 矩形断面の角ダクト長辺
- b : 矩形断面の角ダクト短辺
- L : 矩形断面の角ダクトの支持間隔
- $L_0$  : 矩形断面の角ダクト短辺を基にした角ダクトの直管部標準支持間隔
- t : 矩形断面の角ダクト板厚
- $t_0$  : 矩形断面の角ダクト短辺を基にした角ダクトの直管部標準支持間隔算出における板厚

第4.6.1-1図 矩形断面の角ダクトの支持間隔

#### 4.6.2 曲がり部

曲がり部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び曲がり部の支持方針については、「Ⅱ-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」に示す。

#### 4.6.3 集中質量部

ダクトにダンパ等の重量物が取り付く場合は、重量物自体又は近傍を支持するものとする。

集中質量部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び集中質量部の支持方針については、「Ⅱ-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」に示す。

#### 4.6.4 分岐部

分岐部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び分岐部の支持方針については、「Ⅱ-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」に示す。

### 4.7 ダクトの構造

ダクトは、構造上、溶接型、ハゼ折型に大別され、また断面形状は角及び丸ダクトがある。ダクト構造の例を第4.7-1図に示す。

### 4.8 ダクトの設計において考慮すべき事項

#### (1) ダンパ

ダンパが設置される場合は、「4.6.3 集中質量部」に基づき前後の支持点を決定する。

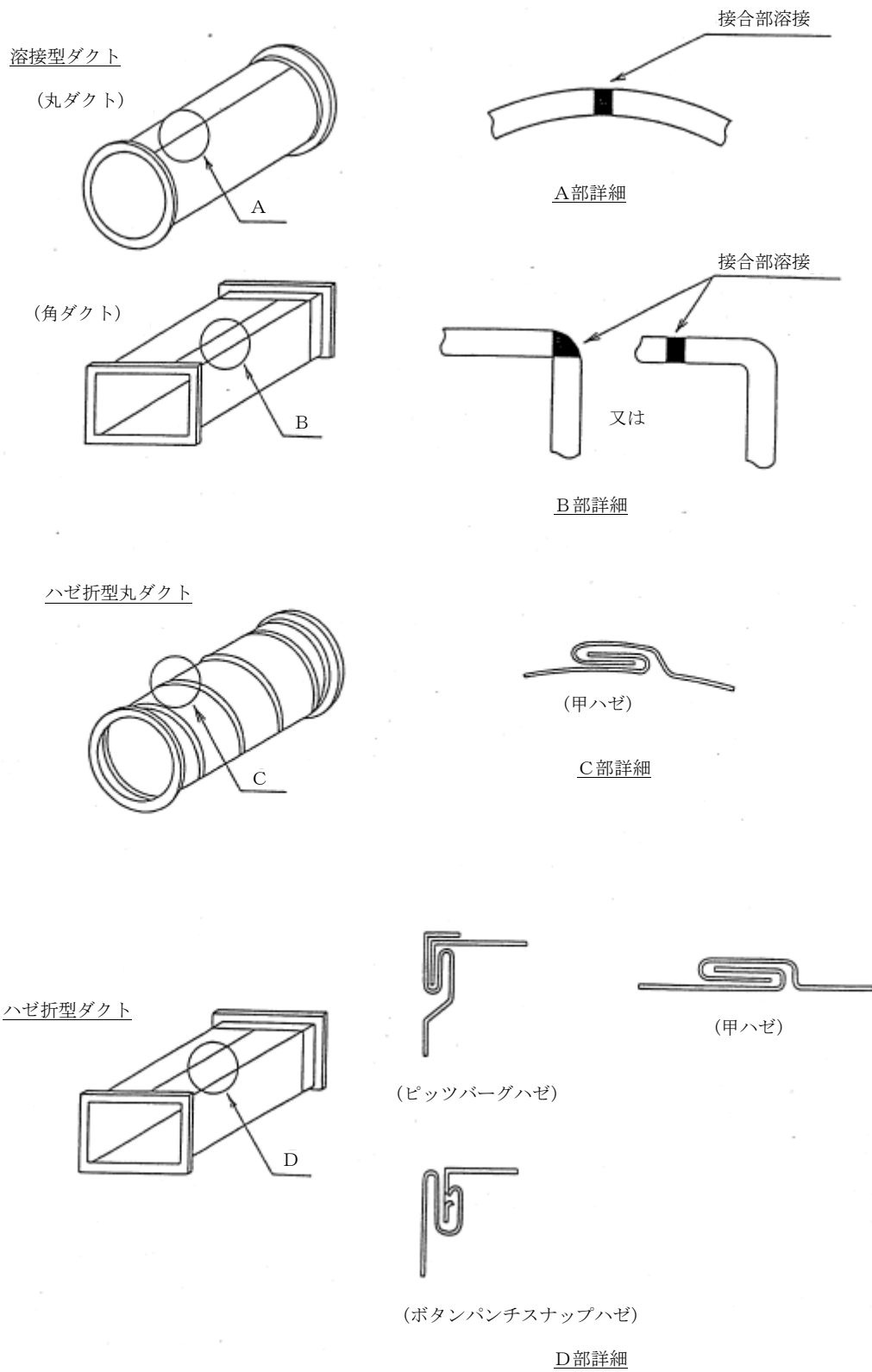
ダンパは十分剛であるフレームやフランジで固定されており、フレーム系全体が剛である。また、ダンパの面間はダクトよりも短く、大きな駆動部を有する場合は駆動部に支持点を設け、応答増幅を防ぐことで耐震上十分な構造強度を有する設計とする。

地震時に動的機能維持が要求されるダンパに対しては、駆動部の応答加速度と機能維持確認済加速度の比較による評価を行い、駆動部の機能維持確認済加速度を超える場合は、駆動部を支持する。

#### (2) 伸縮継手の使用

- a. ダクトが建物・構築物相互間を通過する場合は、相対変位を吸収できるよう、必要に応じて伸縮継手を設ける。
- b. ダクトを他の機器類に接続する場合は、相互作用を吸収できるよう、必要に応じて伸縮継手を設ける。





第4.7-1図 ダクト構造の例

## 5. 支持構造物の設計

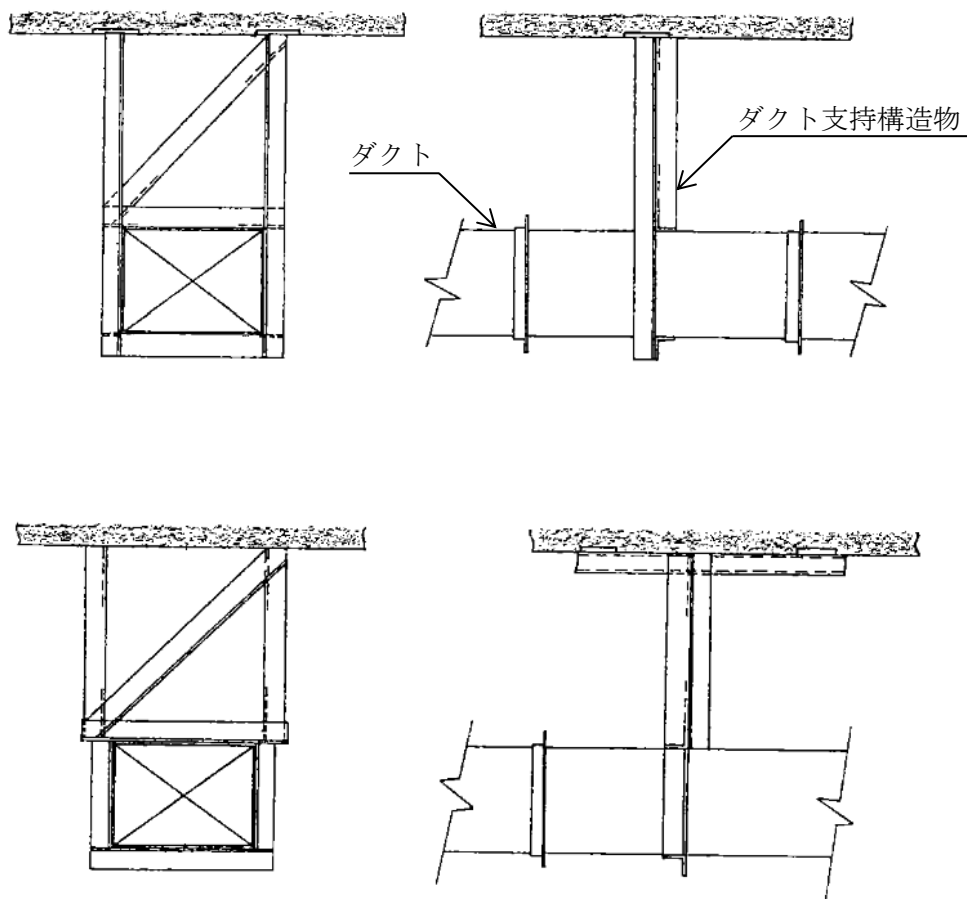
### 5.1 支持構造物の設計

(1) 支持構造物は、形鋼を組み合わせた溶接構造を原則とし、その用途に応じて以下に大別する。

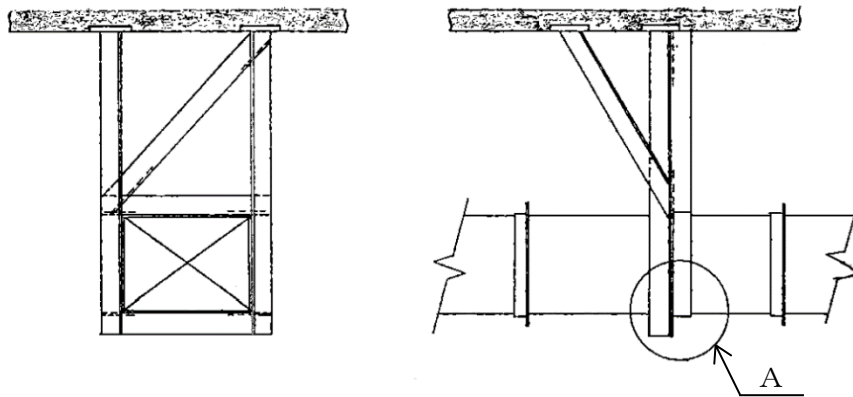
- (a) ダクト軸直角の2方向を拘束するもの
- (b) ダクト軸方向及び軸直角の3方向を拘束するもの

第5.1-1図～第5.1-4図に支持構造物の代表例を示す。

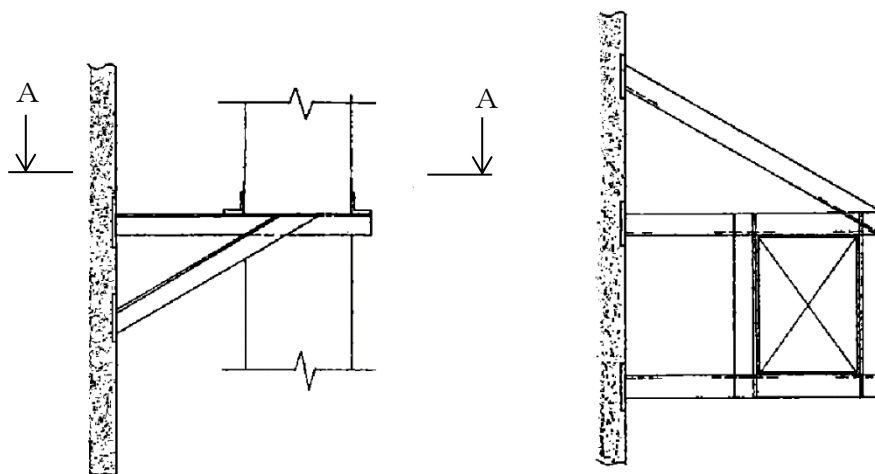
(2) 支持構造物の構造は、ダクトより作用する地震荷重に対し十分な強度を有する構造とする。なお、ダクトの荷重は隣接する支持構造物の距離より定まる荷重の負担割合(ダクト長さ)と地震力から算定する。



第5.1-1図 2方向(軸直角方向)拘束の代表例



第5.1-2図 3方向(軸方向及び軸直角方向)拘束の代表例

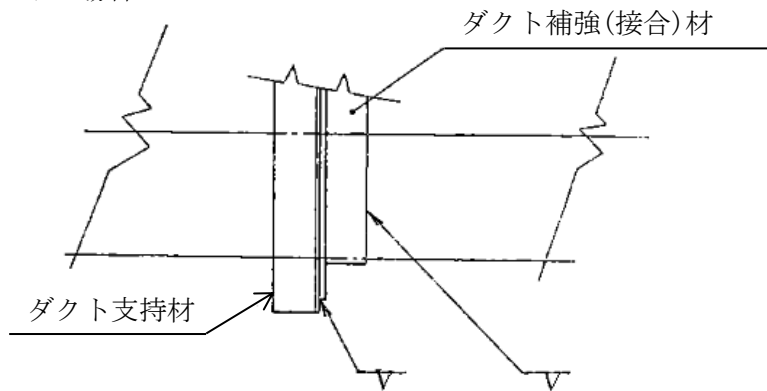


A~A矢視図

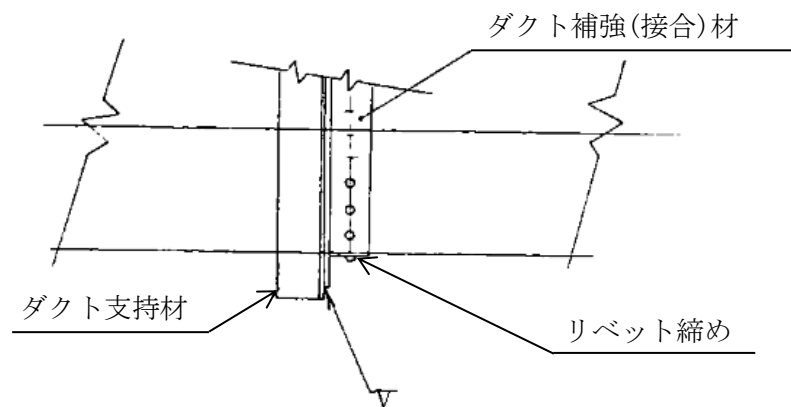
第5.1-3図 垂直ダクトの支持の代表例

第 5.1-2 図における A 部

溶接ダクトの場合



ハゼ折ダクトの場合



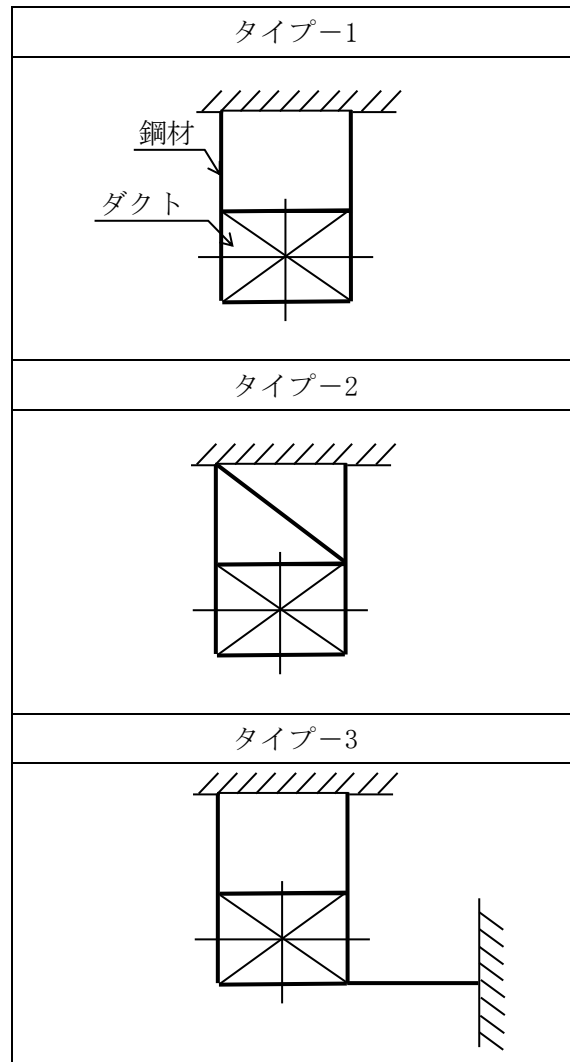
第5.1-4図 ダクトと支持構造物の接合

## 5.2 支持架構の設計

ダクトの支持架構は、地震時にダクトに発生する荷重を支持する必要がある。支持架構の設計に当たっては、あらかじめ許容し得る設計荷重に対する健全性を型式ごとに確認し、支持点に発生する支持点荷重が設計荷重以下になる支持架構を選定する。これにより支持架構の耐震性が確保できる。

支持架構及び埋込金物から構成される支持構造物の設計原則、設計方法及び、選定方法については、「Ⅱ-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」に示す。

なお、ダクトの支持架構は、非常に物量が多いことから、第5.2-1図に示す基本形状ごとに、鋼材選定の標準化を図って設計に適用する。



第5.2-1図 支持架構の基本形状例

### 5.3 支持架構の選定

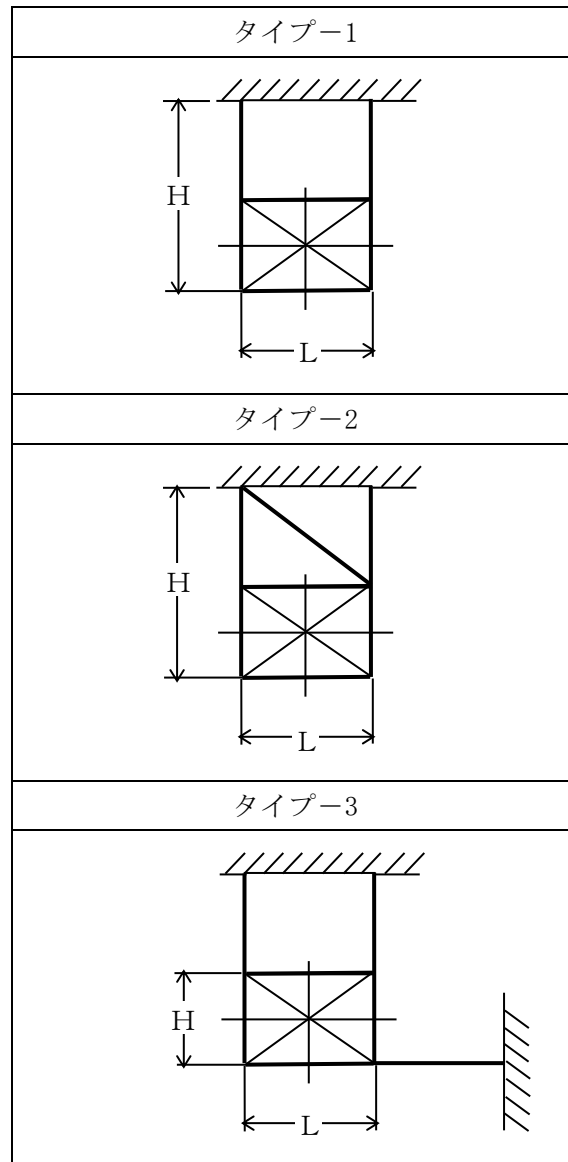
支持架構に用いる標準的な鋼材表を，第5.3-1表に示す。また，基本構造を，第5.3-1図に示す。本表に記載する鋼材の中から個々の条件に応じて単独又は組合せで使用するが，同等以上の強度を持つほかの鋼材も使用可能とする。

設計荷重としての最大使用荷重を設定するにあたっては，様々な荷重条件の組合せに適用できるように，設計上の配慮として各荷重成分を同値として定めている。

第5.3-1表 支持架構の標準鋼材仕様

鋼材名称	材質	鋼材サイズ
山形鋼		
溝形鋼		
H形鋼		
角形鋼		





第5.3-1図 基本構造形状図

Ⅱ－1－1－12

電気計測制御装置等の耐震支持方針

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本原則 .....	1
3. 支持構造物の設計 .....	1
3.1 設計手順 .....	1
3.2 支持構造物及び埋込金物の設計 .....	3
4. 電気計測制御装置等の耐震設計方針 .....	7
4.1 耐震設計の範囲 .....	7
4.2 耐震設計の手順 .....	9
4.2.1 盤の耐震設計手順 .....	9
4.2.2 装置の耐震設計手順 .....	11
4.2.3 器具の耐震設計手順 .....	12
4.2.4 電路類の耐震設計手順 .....	14
4.2.5 既存資料の利用による耐震設計 .....	16

## 1. 概要

本方針は、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」のうち「9. 機器・配管系の支持方針」に基づき、廃棄物管理施設の電気計測制御装置等及び標準化された支持構造物を用いた設計について、耐震設計上十分安全であるように考慮すべき事項を定めたものである。

## 2. 基本原則

電気計測制御装置等の耐震支持方針は下記によるものとする。

- (1) 電気計測制御装置等は取付ボルト等により支持構造物に固定される。支持構造物は、剛な床、壁面等から支持することとする。
- (2) 支持構造物を含め十分剛構造とすることで建物・構築物との共振を防止する。
- (3) 剛性を十分に確保できない場合は、振動特性に応じた地震応答解析により、応力評価に必要な荷重等を算定し、その荷重等に耐える設計とする。
- (4) 地震時に要求される電氣的機能を喪失しない構造とする。

電気計測制御装置等の電氣的機能維持の設計方針を 4. 以降に示す。

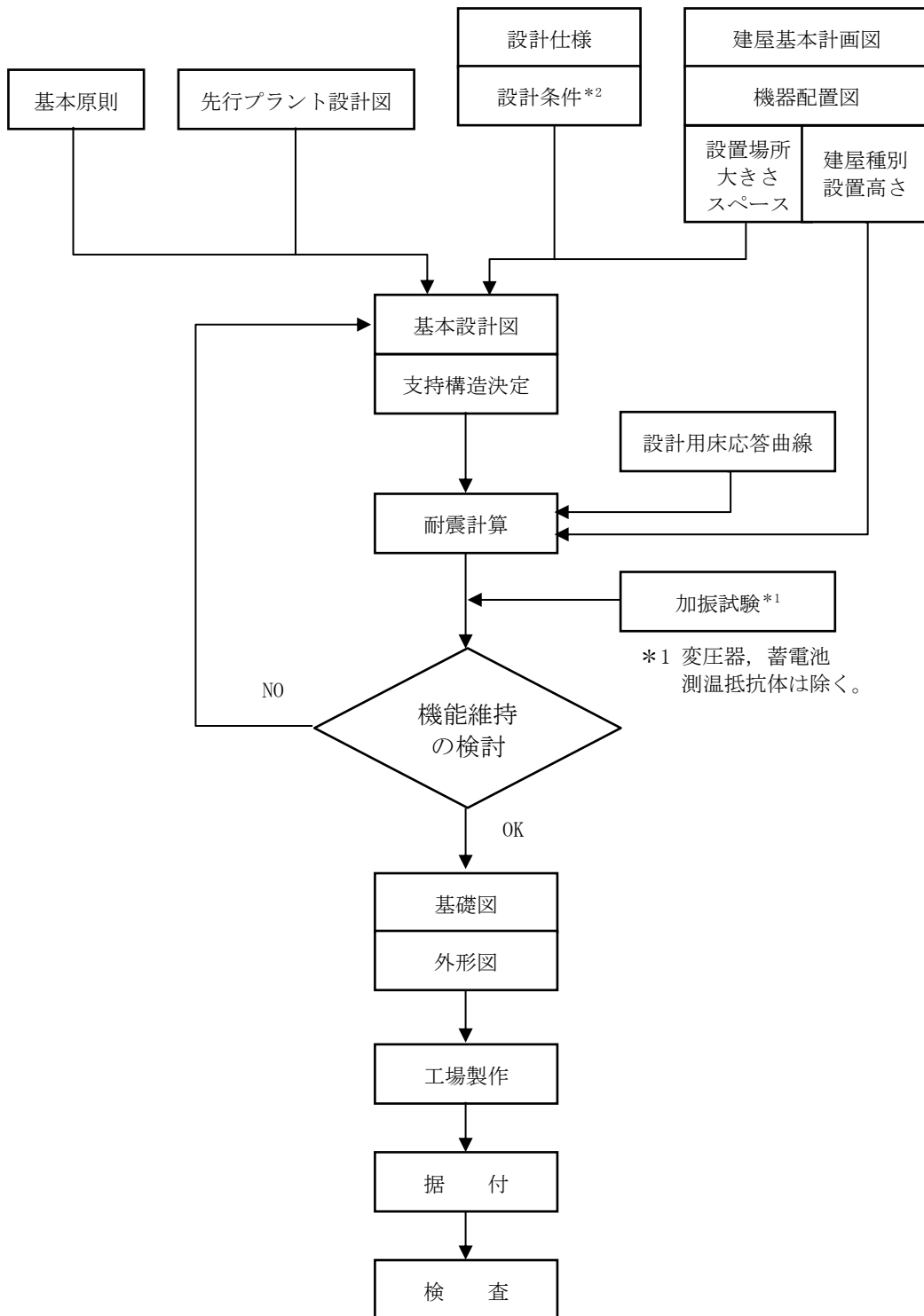
## 3. 支持構造物の設計

### 3.1 設計手順

電気計測制御装置等の配置及び構造計画に際しては、設置場所の環境条件、現地施工性等の関連を十分考慮して総合的な調整を行い、電気計測制御装置等の特性、運転操作及び保守点検の際に支障とならないこと等についての配慮を十分加味した耐震設計を行うよう考慮する。

設計手順を第3.1-1図に示す。

支持構造物の設計は、建物・構築物基本計画、電気計測制御装置等の基本設計条件等から配置設計を行い、耐震解析及び機能維持の検討により強度及び支持機能を確認し、詳細設計を行う。



\*2 環境条件, 現地施工性及び運転操作・保守点検時の配慮含む。

第 3.1-1 図 支持構造物の耐震設計フローチャート

### 3.2 支持構造物及び埋込金物の設計

#### (1) 盤の設計

##### a. 設計方針

盤に実装される器具は取付ボルトにより盤に固定する。

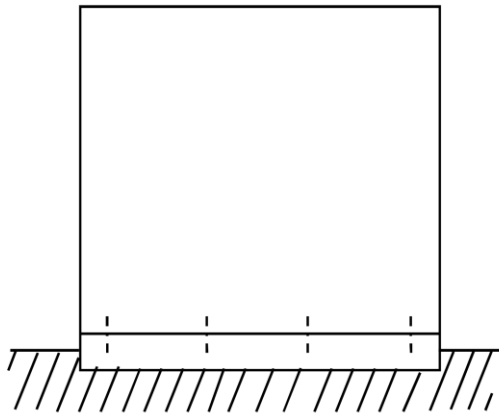
盤には垂直自立形と壁掛形があり，鋼材及び鋼板を組み合わせたフレーム及び筐体で構成される箱型構造とする。

垂直自立形の盤は基礎ボルトにより，あるいは床面に埋め込まれた埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

壁掛形の盤は基礎ボルトにより，あるいは埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

##### b. 荷重条件

荷重の種類及び組合せについては「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」に従う。



(垂直自立形)



基礎ボルト

(壁掛形)

(2) 架台の設計

a. 設計方針

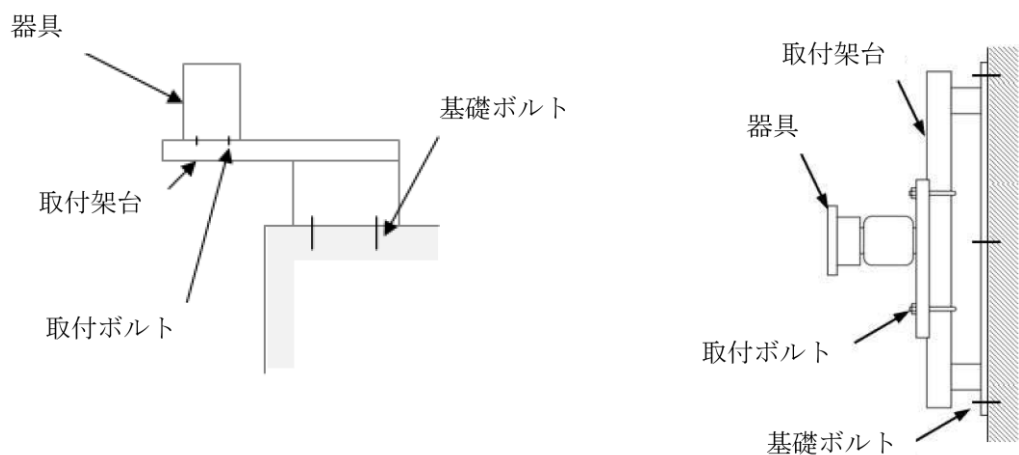
架台に実装される器具は取付ボルトにより架台に固定する。

架台は鋼材を組み合わせた溶接構造又はボルト締結構造とし，自重及び地震荷重に対し，機能低下を起こすような変形を起こさないよう設計する。

架台は基礎ボルトにより，あるいは埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

b. 荷重条件

荷重の種類及び組合せについては「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」に従う。



### (3) 埋込金物の設計

#### a. 設計方針

埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。埋込金物の選定は、支持荷重及び配置を考慮して行う。

#### b. 荷重条件

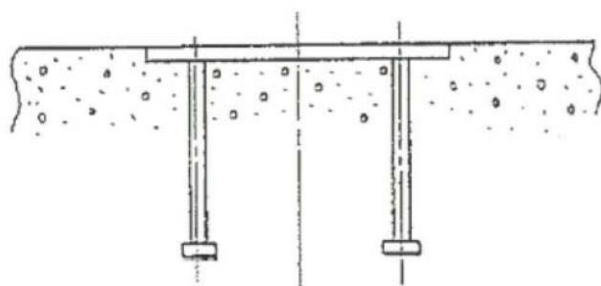
荷重の種類及び組合せについては「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」に従う。

#### c. 種類及び選定

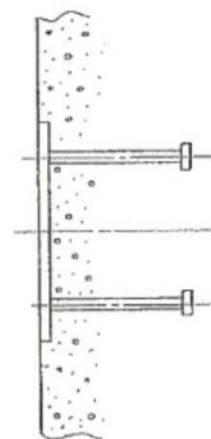
埋込金物には下記の種類があり、それぞれの使用用途に合わせて選定する。

##### (a) 埋込金物形式

機器の配置計画時に基礎との取合い形状が確定できない場合に使用する。



(自立式)

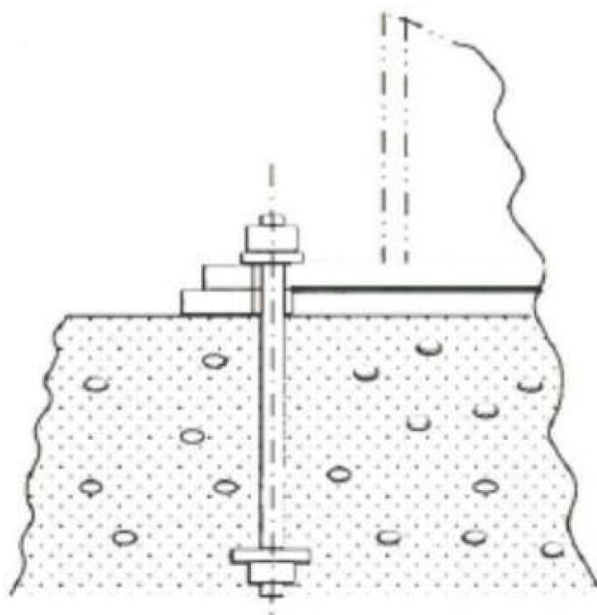


(壁掛式)



(b) 基礎ボルト形式

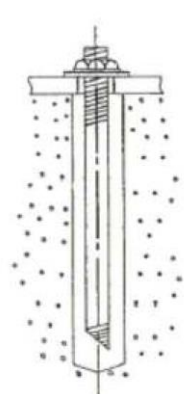
機器の配置計画時に基礎との取合い形状が確定できる場合に使用する。



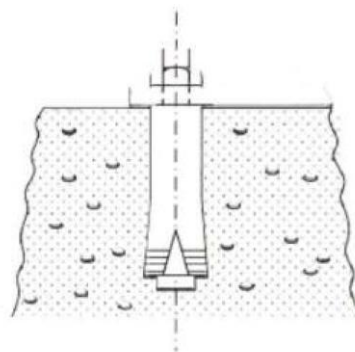
(c) 後打アンカ

打設後のコンクリートに穿孔機で孔をあけて設置するもので、ケミカルアンカ又はメカニカルアンカを適用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件で使用する。また、メカニカルアンカは振動が大きい箇所に使用しない。

後打アンカの設計は、JEAG4601・補-1984 又は「各種合成構造設計指針・同解説」((社)日本建築学会, 2010 改定)に基づき設計する。また、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。



ケミカルアンカ



メカニカルアンカ

#### (4) 基礎の設計

##### a. 設計方針

電気計測制御装置等の基礎は、支持構造物から加わる自重及び地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は、電気計測制御装置等の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。

##### b. 荷重条件

基礎の設計は、電気計測制御装置等から伝わる荷重に対し、荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」に従う。

#### 4. 電気計測制御装置等の耐震設計方針

##### 4.1 耐震設計の範囲

電気計測制御装置等の区分及び適用範囲を第 4.1-1 表に示す。

第 4.1-1 表 電気計測制御装置等の区分及び適用範囲

区 分	定 義	適 用 範 囲	対 象
1. 盤	電気計測制御装置等の一部で、鋼材、鋼板等によって作られた構造物で器具、ケーブル等を含み、電気系、計装系の信号の処理、制御及び操作系の保護、開閉並びに電力の変換等の機能をもっているものをいう。	盤本体の他にチャンネルベース、盤とチャンネルベース取付ボルト及び基礎ボルトまで含む。	中央制御盤類、閉鎖配電盤、パワーセンタ、コントロールセンタ、計装ラック、現場操作盤、静止形インバータ、蓄電池用充電器等
2. 装置	電力の変換、あるいはエネルギーの変換を目的とした電気計測制御装置等の一部をいう。	ディーゼル発電機は発電機本体及び基礎ボルトを含む。 蓄電池は接続導体、架台及び基礎ボルトまで含む。	変圧器、ディーゼル発電機、電動機、電動発電機、蓄電池等
3. 器具	電気計測制御装置等において取扱われる信号又は電力に対し、検出、変換、演算、制御等の操作を行い、電気系、計装系の機能を作り出す要素をいう。これらは盤類に取付けられ、あるいは所定の取付場所に設置される。	発信器、検出器等のように計装配管に取り付けられたり、現場に支持金物で据え付けられるものはその取付金物まで含む。	各種検出器、発信器、保護継電器、制御継電器、演算器、スイッチ、遮断器、指示計、計器用変成器、変流器等
4. 電路類	電線、ケーブル、導体等の形で電流が通じている回路が、鋼板その他の材料で構成された支持及び保護の役目をする構造物に収納されている場合、その構造物及び電気回路を含めて電路類という。	ケーブルトレイ、バスダクト、電線管等の支持構造物及び埋込金物を含む。 計装配管は止め弁以降の計装配管、支持構造物及び埋込金物を含む。	ケーブルトレイ、バスダクト、電線管、ケーブルペネトレーション、計装配管等

## 4.2 耐震設計の手順

具体的な手順は、構造上及び機能上の性質により異なるので、電気計測制御装置等を盤、装置、器具及び回路類の4種類に大別し、以下各々についてその手順を示す。

### 4.2.1 盤の耐震設計手順

盤は、多種多様の器具を収納する集合体であるので、構造的及び機能的に設計地震力に対して健全でなければならない。

解析モデル化が可能で解析が容易である場合は「振動特性解析による方法」を採用し、解析モデル化が不可能な場合又は解析モデル化が可能であっても実験によって耐震性を検定するのが容易な場合は、「振動特性試験による方法」を採用する。

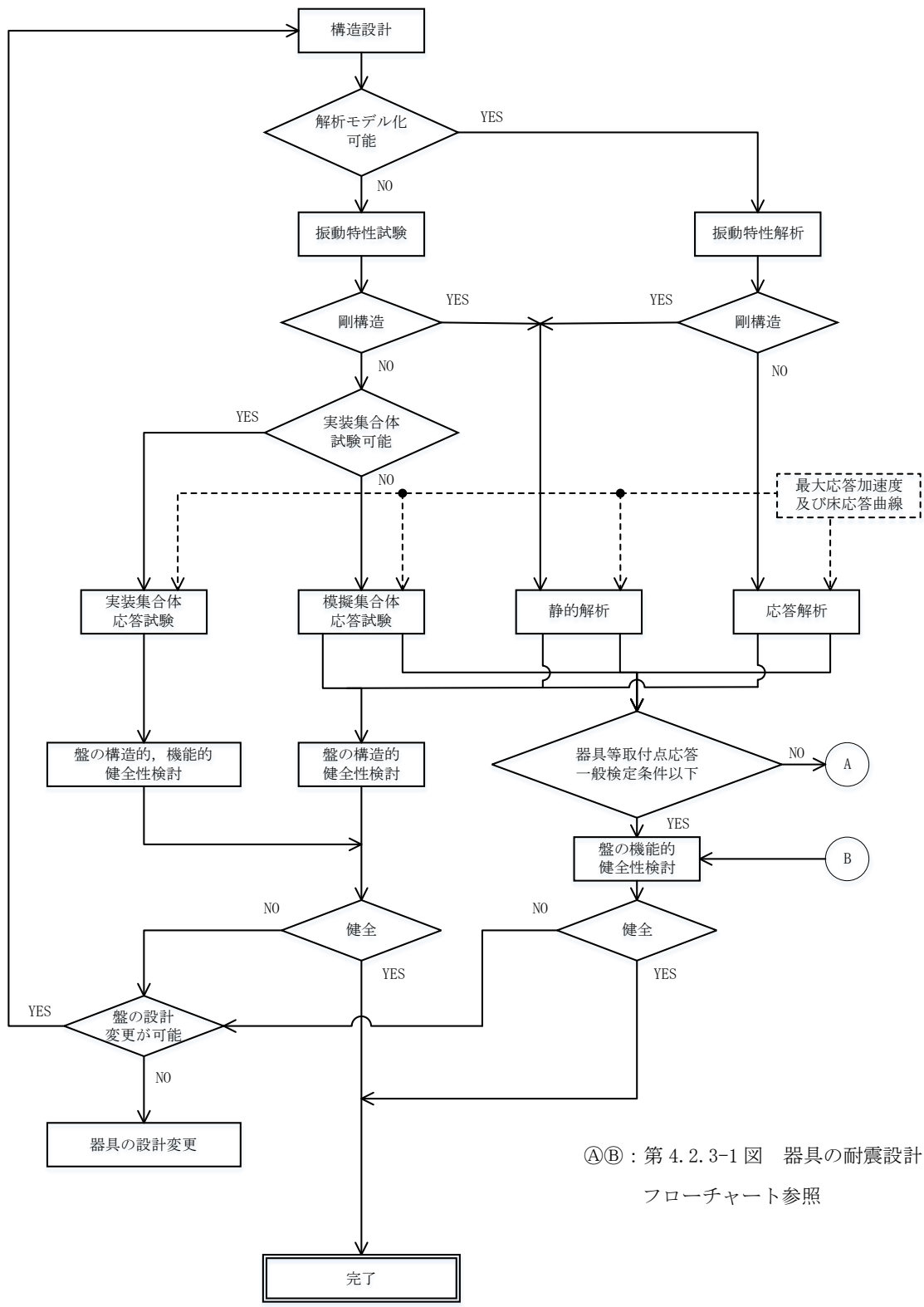
振動特性解析又は振動特性試験によって剛構造かどうかを判定し、剛構造であれば静的解析により構造及び機能的健全性を確認する。剛構造でない場合は、応答解析又は応答試験を実施する。

応答試験による場合は、取り付けられる器具を実装して行うことが容易な場合には、実装集合体応答試験により構造的及び機能的健全性を確認する。

また、器具を実装して行うことが困難な場合には物理的及び構造的に実物を模擬したものを取り付けた模擬集合体応答試験を行い構造的健全性を確認するとともに、模擬器具取付点の応答を測定し、器具の単体で検定された検定スペクトルと比較することにより機能的健全性を確認する。

応答解析による場合は、解析により構造的健全性を確認するとともに器具の取付点の応答と器具単体で得られた検定スペクトルとを比較することにより、機能的健全性を確認する。

第4.2.1-1図に盤の耐震設計フローチャートを示す。



ⒶⒷ：第 4.2.3-1 図 器具の耐震設計  
フローチャート参照

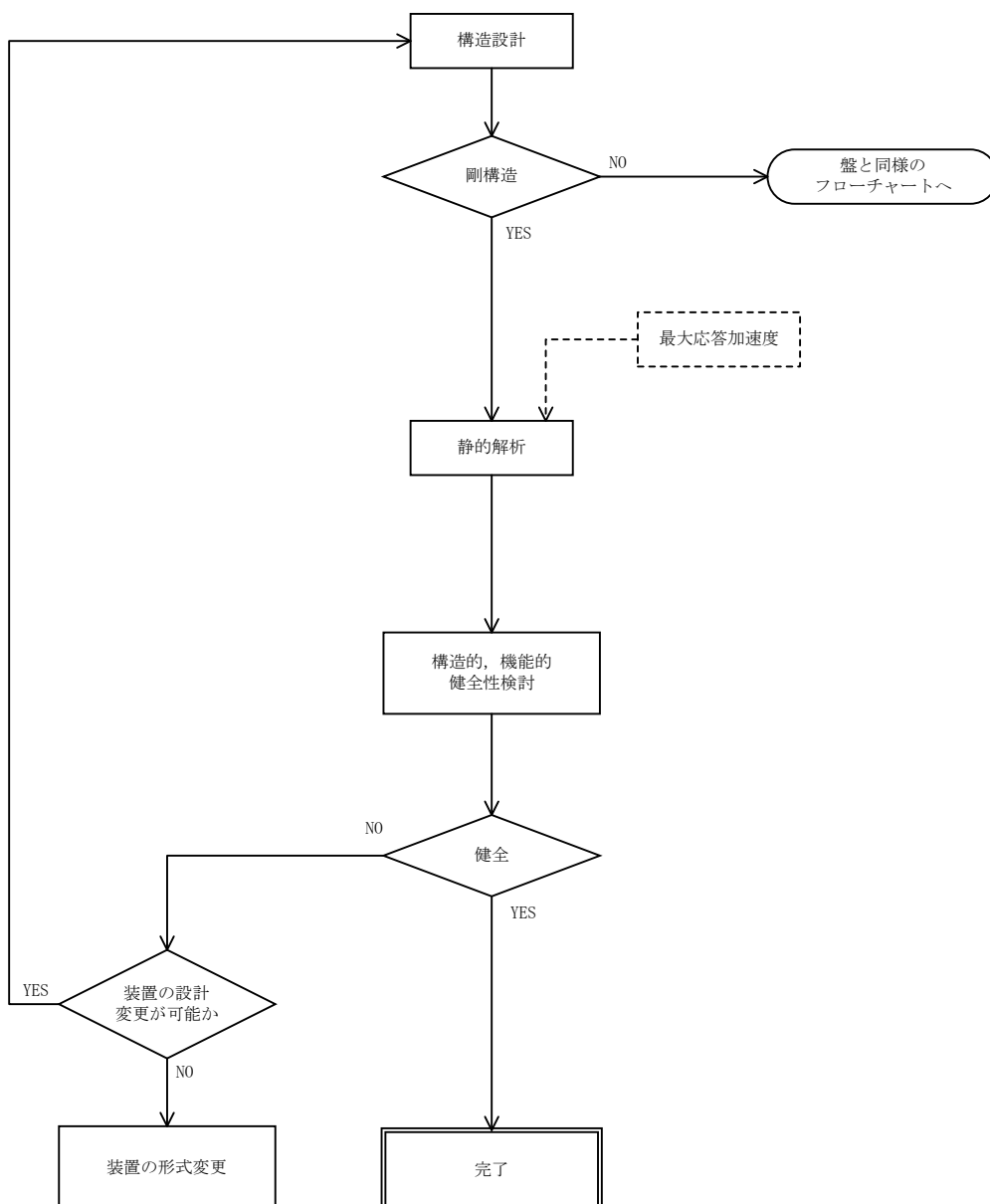
第 4.2.1-1 図 盤の耐震設計フローチャート

#### 4.2.2 装置の耐震設計手順

装置は、一般的に剛構造であり、その機能は、構造的健全性が保たれている限り失われることはない。したがって、耐震性の検討は、静的解析を行って構造的健全性を確かめる。

ただし、剛構造でない場合は、盤と同様に応答解析又は応答試験によって構造的健全性を確認する。

第 4.2.2-1 図に装置の耐震設計フローチャートを示す。



第 4.2.2-1 図 装置の耐震設計フローチャート

#### 4.2.3 器具の耐震設計手順

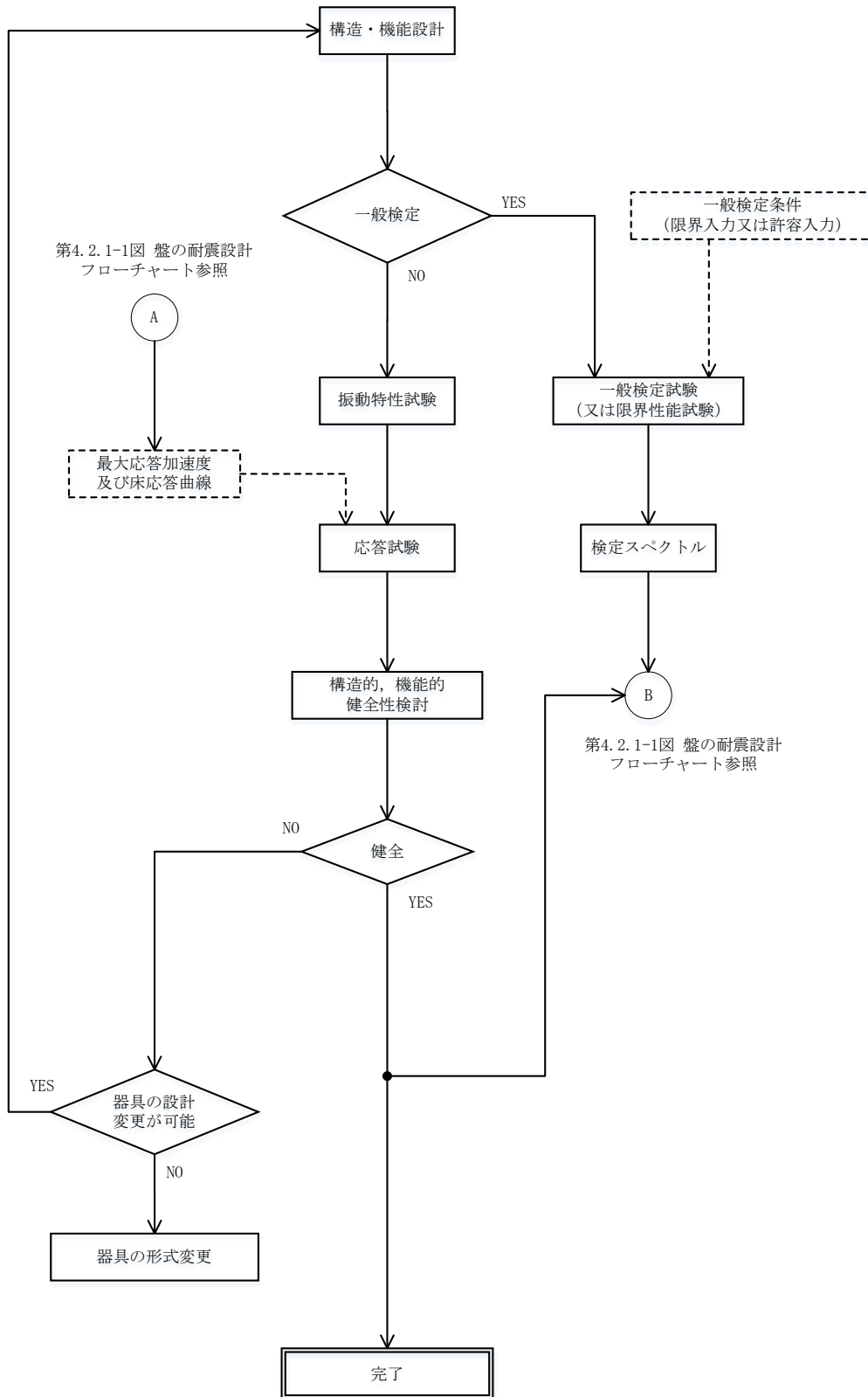
器具の耐震性の検討は、構造及び機能の両面について行う。

器具は、構造的及び機能的健全性を保持し得る限界入力又は許容入力値を求める一般検定試験(又は限界性能試験)を行い、検定スペクトルを求め、これと取付け位置の応答とを比較することにより耐震性を判定する。

一般検定試験を行えない場合は、器具取付け位置の動的入力によって応答試験を行うことにより耐震性を判定する。

器具の中で、計器用変成器等のように剛体と見なせるものであって構造的に健全であれば、その機能が維持されるものについては装置と同様に静的解析を行って構造的健全性を確認する。

第4.2.3-1図に器具の耐震設計フローチャートを示す。



第 4. 2. 3-1 図 器具の耐震設計フローチャート



#### 4.2.4 電路類の耐震設計手順

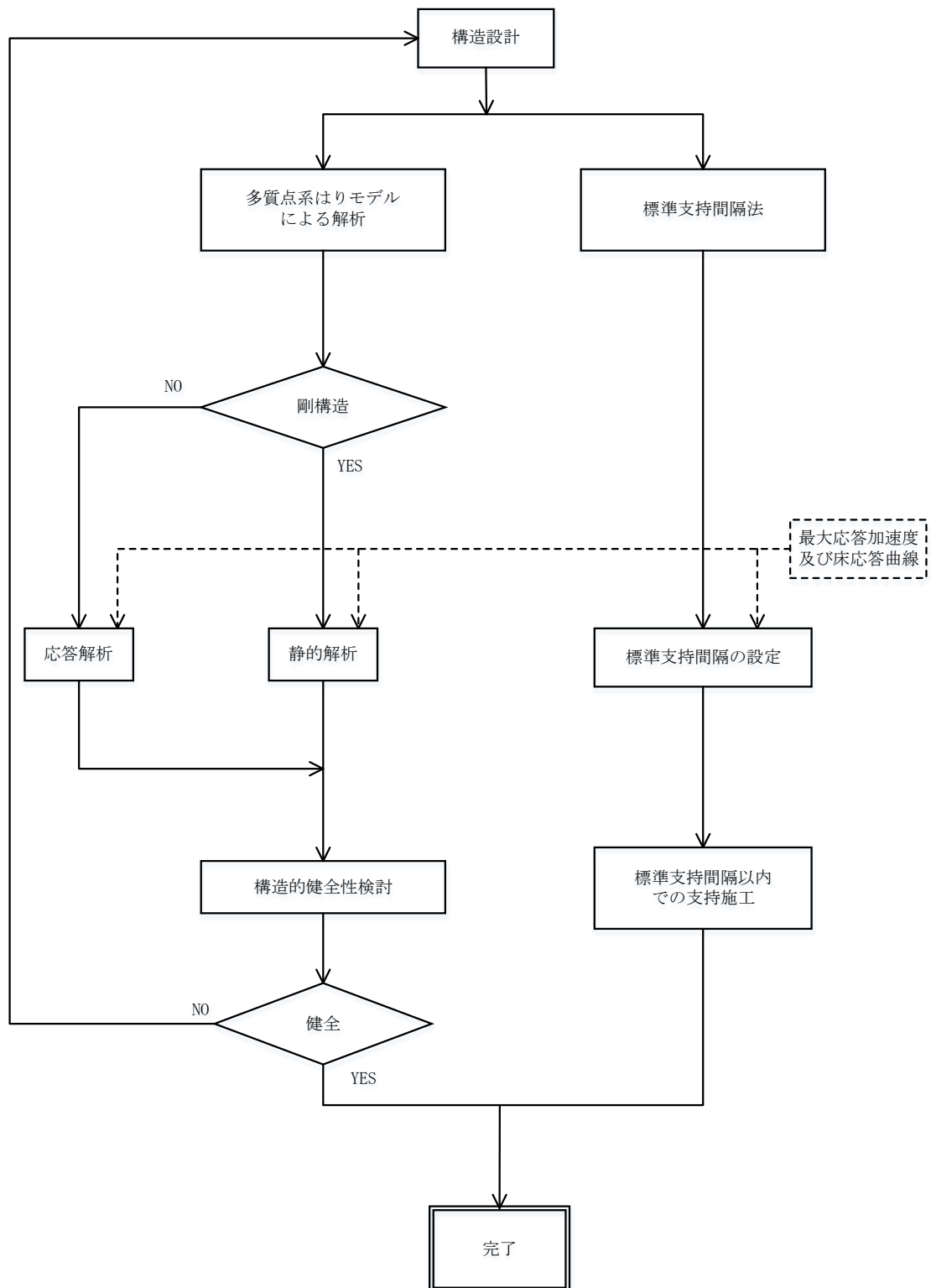
電路類は、構造的に健全ならば機能が維持されるので構造的検討のみを行う。この際には多質点系はりモデルによる解析又は標準支持間隔法を用いる。多質点系はりモデルによる解析の場合は、固有振動数に応じて応答解析による方法又は静的解析による方法を用いて構造的健全性を確認する方針とする。

また、標準支持間隔法を用いる場合は、静的又は動的地震力による応力が許容応力以下となる標準支持間隔を設定し、標準支持間隔以内で支持することにより耐震性を確保する。

第4.2.4-1図に電路類の耐震設計フローチャートを示す。

また各建屋間、建屋と建屋外地盤とにまたがって設置されるものについては、それらの地震時の相対変位を吸収できる構造とする。

熱膨張等を考慮しなければならないものについては、その荷重に対して構造的健全性を確認する方針とする。



第 4. 2. 4-1 図 電路類の耐震設計フローチャート

#### 4.2.5 既存資料の利用による耐震設計

電気計測制御装置等の耐震設計は、既に振動実験又は解析が行われており、かつ、その電気計測制御装置等が本廃棄物管理施設に使用されるものと同等又は類似と判断される場合には、その実験データ又は解析値を利用して耐震設計を行う。

## Ⅱ－1－2

# 耐震計算に関する基本方針

Ⅱ－1－2－1  
建物・構築物

Ⅱ－1－2－1－1  
建物・構築物の耐震計算に関する  
基本方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 耐震設計のプロセス	1
2.1 地震応答解析	1
2.2 耐震評価	1
3. 耐震計算プロセスの詳細	3
3.1 解析モデルの設定	3
3.1.1 地盤モデル	3
3.1.2 建物・構築物の地震応答解析モデル	3
3.2 入力地震動の算定	3
3.3 建物・構築物の地震応答解析	4
3.4 荷重の組合せの設定	4
3.5 許容限界の設定	4
3.6 各部位の耐震評価	5
4. 耐震性に関する影響評価	6
4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価	6
4.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価	6
4.3 隣接建屋に関する影響評価	6
4.4 液状化に関する影響評価	7
5. 地下水排水設備の耐震計算に関する基本方針	7

## 1. 概要

本基本方針は、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」に基づく建物・構築物の耐震計算の方法について説明するものである。

本資料では、建物・構築物における耐震設計のプロセス及び計算方法について示す。

また、具体的な計算方法を、「Ⅱ-1-3 耐震性に関する計算書作成の基本方針」の「Ⅱ-1-3-1 建物・構築物」に示す。

## 2. 耐震設計のプロセス

### 2.1 地震応答解析

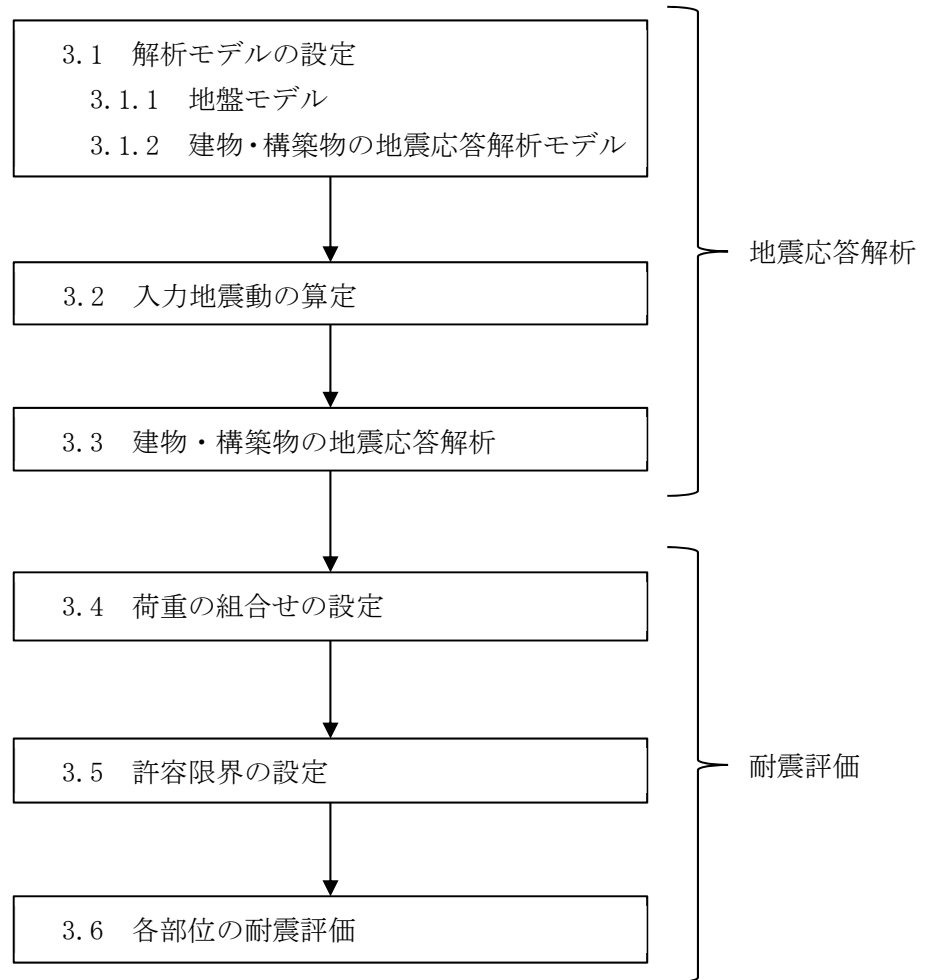
建物・構築物の地震応答解析としては、まず、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.1.1(2) 解析方法及び解析モデル」に基づき地盤及び当該建物・構築物の解析モデルを設定する。次に、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.1.1(1) 入力地震動」に基づき入力地震動を算定した上で、地震応答解析により建物・構築物各位置の応答を算定する。

### 2.2 耐震評価

建物・構築物の耐震評価に用いる地震力は上記地震応答解析結果に基づく建物・構築物各位置の応答を用いる。その上で、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、地震力とその他の荷重を組み合わせで算定した応力等が、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示される許容限界以下となることを確認する。

これら、建物・構築物として共通の耐震設計のプロセスについて第2-1図に示す。





※各項目の番号は「3. 耐震計算プロセスの詳細」に対応する

第2-1図 建物・構築物の耐震設計プロセス

### 3. 耐震計算プロセスの詳細

耐震計算は、「2. 耐震設計のプロセス」に基づき実施しており、以下では各耐震計算プロセスの詳細を説明する。

これらの耐震計算は、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格に準拠する。

#### 3.1 解析モデルの設定

##### 3.1.1 地盤モデル

地盤モデルは「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造及び対象建物・構築物の直下又は周辺の地質・速度構造の特徴を踏まえて適切に設定することとし、「Ⅱ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「6. 地盤の速度構造」に記載のモデルを用い、地盤の非線形性としてひずみ依存特性を考慮する。

##### 3.1.2 建物・構築物の地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」の「2.1 建物・構築物」に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて、建物・構築物の重量及び剛性を考慮したモデルを設定する。また、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、質点系モデルに地盤ばねを設定した建物・構築物－地盤連成モデルによるモデルを用いる。

地震応答解析モデルについては、建物・構築物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮する。

#### 3.2 入力地震動の算定

建物・構築物の入力地震動は、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき算定する。1次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対し、地震応答解析モデル底面の地盤の応答として評価する。

### 3.3 建物・構築物の地震応答解析

建物・構築物の動的解析は、「Ⅱ－１－１－５ 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき、時刻歴応答解析により実施する。解析においては、「3.1 解析モデルの設定」にて設定したモデルを基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。

### 3.4 荷重の組合せの設定

建物・構築物の耐震評価においては、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧、運転時の状態で施設に作用する荷重及び地震力に加えて、自然条件として積雪荷重及び風荷重を必要に応じて組み合わせる。

### 3.5 許容限界の設定

許容限界は、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、評価対象部位が有する安全機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値を設定する。基礎地盤の支持性能については、「Ⅱ－１－１－２ 地盤の支持性能に係る基本方針」の「4. 地盤の支持力」に記載の地盤の支持力度を設定する。

### 3.6 各部位の耐震評価

#### (1) 地震応答解析による評価方法

耐震壁及び支持地盤に対する耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく建物・構築物の耐震壁のせん断ひずみ度及び接地圧が、「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を下回ることを確認を行う。

#### (2) 応力解析による評価方法

応力解析による耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく建物・構築物各部位に生じる地震力を用いて行う。応力解析においては、各評価対象部位の特徴を踏まえた解析モデルを用い、「3.4 荷重の組合せの設定」による地震力と地震力以外の荷重を組合せた応力解析を行い、評価対象部位に発生する応力又はひずみが「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を超えないことを確認を行う。

#### 4. 耐震性に関する影響評価

上記で示した耐震評価の結果を踏まえて、以下の影響評価を実施することとしており、ここでは、これらの影響評価の方法を説明する。

- ・水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
- ・一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
- ・隣接建屋に関する影響評価
- ・液状化に関する影響評価

##### 4.1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価に当たっては、従来設計手法に対して水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた応力解析により、耐震評価結果に対する影響を確認する。

この影響評価の詳細条件は、「Ⅱ-2-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

##### 4.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価に当たっては、一関東評価用地震動(鉛直)による地震応答解析結果又はその影響を考慮した応答比率に基づき、耐震評価結果に対する影響を確認する。

この影響評価の詳細条件は、「Ⅱ-2-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

##### 4.3 隣接建屋に関する影響評価

建物・構築物の隣接建屋に関する影響評価に当たっては、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置した場合の地震応答解析モデルを用いた地震応答解析結果又はその影響を考慮した応答比率に基づき、耐震評価結果に対する影響を確認する。

ただし、地中構造物や杭を有する構造物で、耐震計算に用いる地震応答解析モデルとして 2 次元 FEM モデル等を用いて隣接する建屋を含めたモデル化を行っている場合には、隣接建屋による影響は考慮されていることになる。

この影響評価の詳細条件は、「Ⅱ-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

#### 4.4 液状化に関する影響評価

建物・構築物の液状化に関する影響評価に当たっては、施設の構造上の特徴、施設の周辺地盤及び周辺施設の配置状況を踏まえ、施設設計への影響が想定される因子に対する液状化影響評価を行い、耐震評価結果に対する影響を確認する。液状化の影響確認に当たり、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。

#### 5. 地下水排水設備の耐震計算に関する基本方針

地下水排水設備の耐震計算のプロセス及び計算方法の考えは、建物・構築物及び機器・配管系の考えを参考にするものとし、各設備における具体的な計算方法については、「Ⅱ-1-3-1-3 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に示す。

II - 1 - 2 - 2  
機器・配管系

II - 1 - 2 - 2 - 1  
機器の耐震計算に関する基本方針



## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 耐震設計のプロセス	1
3. 耐震設計プロセスの詳細	3
3.1 解析モデルの設定	3
3.1.1 解析モデルの選定	3
3.1.2 解析モデルの設定条件	3
3.2 固有周期の算出	5
3.3 設計用地震力の設定	5
3.3.1 設計用地震力	5
3.3.2 減衰定数	6
3.4 荷重の組合せの設定	6
3.4.1 機械的荷重	6
3.4.2 積雪荷重, 風荷重	7
3.5 許容限界の設定	7
3.5.1 構造強度評価における許容限界	7
4. 計算式の設定	7
4.1 各モデルの計算式	7
4.2 疲労評価の計算式	7
5. 耐震性に関する影響評価	8
5.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価	8
5.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価	8
5.3 隣接建屋に関する影響評価	8
6. 耐震計算書の記載に係る共通的な留意事項	9
6.1 耐震計算書の構成及び記載内容	9
6.2 計算精度と数値の丸め方	9
7. 各機器に該当する設計プロセスの条件	10

## 1. 概要

本基本方針は、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」に基づき設計した機器が、設計用地震力に対して十分な耐震性を有していることを確認するための耐震設計プロセス、計算式の設定及び耐震計算書の記載に係る共通的な留意事項について説明するものである。

機器の耐震評価は、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法及び解析モデルである、質点系モデルによる定式化された計算式を用いた解析手法又は有限要素モデル等を用いた応力解析手法を適用して行う。

耐震計算に用いる計算式等は、「Ⅱ－1－3－2－1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」及び「Ⅱ－1－3－2－2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に示す。

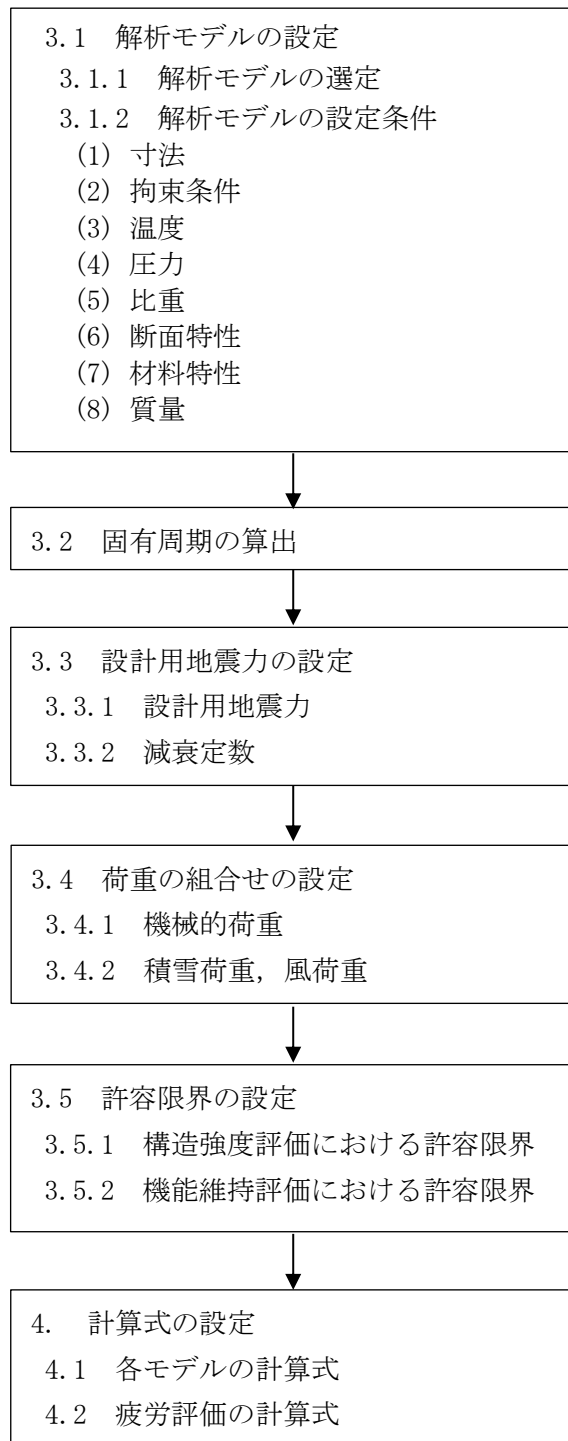
## 2. 耐震設計のプロセス

設備の構造設計は、必要な機能を踏まえ、使用圧力、温度条件及び扱う流体等の設計条件に応じて、形状、設置位置及び材料等を決定する。

これを受けて、耐震設計のプロセスとしては、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に基づき解析モデルを設定し、固有周期を算出した上で、「Ⅱ－1－1－6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した設計用地震力又は建屋応答から求める加速度時刻歴応答波を用いることとしている。

その上で、「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重の組合せを踏まえて、各設備の構造及び機能に応じて設定した計算式により算出した応力等が「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に示される許容限界以下となることを確認する。また、設備の要求機能を踏まえて、必要に応じて機器の動的機能、電氣的機能及び閉じ込め機能が維持できること並びに臨界安全性が確保できることを解析により確認する。

これら、耐震設計のプロセスについて第2-1図に示す。



※各項目の番号は「3. 耐震設計プロセスの詳細」及び「4. 計算式の設定」に対応する

第 2-1 図 機器の耐震設計プロセス

### 3. 耐震設計プロセスの詳細

耐震計算は、「2. 耐震設計のプロセス」に基づき実施しており、以下では各耐震設計プロセスの詳細を説明する。

これらの耐震計算に当たっては、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格に準拠する。

#### 3.1 解析モデルの設定

##### 3.1.1 解析モデルの選定

解析モデルの選定として、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す質点系モデル又は、はりやシェル要素等に置換した有限要素モデルを用いる。

##### (1) 質点系モデル

JEAG4601 に掲載されている容器やポンプ等は、JEAG4601 に基づき機器の重心位置に質量を集中させる質点系モデルを選定する。なお、JEAG4601 に記載のない構造であっても、重心位置に質量を集中して評価できる構造の機器については質点系モデルとする。質点の位置は、機器の支持点が本体端部か本体中間部かを踏まえて、質量の集中する位置を設定する。

##### (2) 有限要素モデル

長い胴部に複数の支持点を持つ機器やクレーンのように構造が複雑な機器は、質量がモデル全体に分布し、振動モードを複数有する構造であるため、機器の構造に応じてはり又はシェル等の要素に置換した有限要素モデルを選定する。

はりモデルについては、主に柱やはり等の柱状の部材をはり要素としてモデル化する。シェルモデルについては、主に胴板等の板状の部材をシェル要素としてモデル化し、更に詳細なモデル化が必要な場合はソリッドモデルを選定し、ソリッド要素としてモデル化する。

なお、これらのモデル化に当たっては、振動モードを適切に表現し、部材に生じる応力を適切に算出できるよう、実機の拘束点や断面特性の不連続部等を考慮し、質点、節点及び要素数を適切に設定する。

##### 3.1.2 解析モデルの設定条件

##### (1) 寸法

質点系モデルでは、機器の寸法、支持点位置及び質量から、重心位置及び断面特性を設定する。

有限要素モデルでは、それぞれの形状を模擬した部材長さ及び断面特性を設定する。

なお、腐食を考慮する場合においては、「V－2 強度評価書」に示す腐食代を考慮した寸法を設定する。

## (2) 拘束条件

拘束条件は、建物・構築物との取合いに対して、機器への支持構造物の取付位置、ボルトの取付方法等を考慮して設定する。

機器には、溶接又はボルト等により建物・構築物の基礎上に設置される固定式設備と、建物・構築物の基礎上に設置されない移動式設備が存在する。

固定式設備については、並進3方向拘束、固定等、拘束方法を踏まえ、支持位置及び剛性を考慮した適切な拘束条件を設定する。

また、ボルトにより固定している設備は、JEAG4601では変形方向に対して複数のボルトで固定されている場合には、固定として設定できることが示されていることから、原則として、同様の構造の場合は固定として設定する。ただし、トラス構造のように複数の柱と斜材で構成されるような設備については、複数のボルトで固定されている場合であっても、振動性状を適切に表現できること、及びこのような構造では並進荷重が支配的になることから、せん断力を安全側に見積もることができる並進3方向拘束として設定する。

移動式設備については、地震力がレールと車輪の摩擦係数以上の地震力となる場合には、移動方向の拘束条件はすべりを考慮して設定する。

## (3) 温度

温度は、機器の運転状態や環境温度によって変化し得るが、一般的に高温条件が耐震計算上厳しくなるため、想定される温度のうち高温となる条件を適用する。

具体的には、機器の構造に応じて本体及び本体に直接取り付く支持部等には本体の最高使用温度を設定し、支持部を介して取り付く部位には環境温度を評価に用いる条件として設定する。

## (4) 圧力

圧力は、機器の運転状態によって変化し得るが、一般的に高圧条件が耐震計算上厳しくなるため、想定される圧力のうち高圧となる条件を適用する。

有限要素モデルのうち、シェルモデル等においては、解析モデルに静圧として入力するが、その他のモデルについては、地震による荷重と組み合わせて評価に用いる条件として設定する。

## (5) 比重

内包流体を有する機器については、解析モデルに設定する質量に、内包流体の比重を考慮した値を用いる。

## (6) 断面特性

質点系モデルに設定する断面特性については、機器によっては方向ごとに剛性が異なることから、実構造を考慮し、地震力を受ける方向を踏まえて設定する。

有限要素モデルに設定する断面特性については、機器の実構造を踏まえ、振動特性を表現できるように設定する。

#### (7) 材料特性

材料特性は、部位ごとに「3.1.2 (3) 温度」に示す温度条件（機器の最高使用温度や機器の設置場所の環境温度）を踏まえて設定する。

材料特性として考慮するものには、材料剛性と許容応力があり、材料剛性は「3.1.2 解析モデルの設定条件」の入力条件に、許容応力は「3.5 許容限界の設定」の算出条件に適用する。

#### (8) 質量

質点系モデルについては、構造及び拘束条件に応じて、各質点の質量を設定する。有限要素モデルについては、各要素の寸法及び密度により適切に設定する。

なお、内包流体を有する機器については、内包流体の量が運転状態によって変化するため、これらを包絡する条件を設定する。

### 3.2 固有周期の算出

質点系モデルの固有周期については、片端固定や中間固定等の構造に応じた計算式により算出する。

有限要素モデルの固有周期については、解析プログラムを用いて算出する。

また、盤等の機器については、振動特性試験(加振試験又は打振試験)又は解析にて求める。

これ以外に JEAG4601 において、横型ポンプ等の一部の構造の機器は「構造的に一つの剛体とみなせる」として、固有周期の算出を省略することとされているため、これらの構造とみなせるものは、JEAG4601 の扱いに準じて、剛構造（固有周期 0.05s 以下）として扱う。

### 3.3 設計用地震力の設定

#### 3.3.1 設計用地震力

設計用地震力は、耐震重要度に応じた地震力として、「II-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき算定した、機器据付位置に応じた設計用地震力として、静的地震力又は動的地震力を用いる。

基本的には機器の据付位置の設計用地震力を用いるが、建屋モデルの質点間の床面に支持する場合と壁支持の場合は、設置位置の上下階の地震力のうち安全側となる設計用地震力を設定する。また、建屋上下階を貫通する場合や異なる建物・構築物を渡る場合等、複数の質点の応答を適用する必要がある場合は、それぞれの据付位置の地震力を包絡又は安全側の設計用地震力を設定する。

評価に用いる動的地震力としては、「3.2 固有周期の算出」に示す固有周期及び

「3.3.2 減衰定数」に示す減衰定数を踏まえて、適切な床応答スペクトルを適用し、床応答スペクトルの固有周期に該当する設計用地震力を入力地震力として適用する。また、支持架構で構成する機器に搭載する設備は、支持架構の剛性を考慮した応答解析によって得られた床応答スペクトルを適用する。

剛な機器の構造強度評価に用いる設計用地震力については、据付床面の最大床応答加速度を1.2倍した加速度を適用する。

その他、非線形現象を模擬する機器の構造強度評価については、衝突やすべり等の非線形現象を模擬することから、時刻歴応答波を適用する。時刻歴応答波の適用に当たっては、機器の据付位置及び支持位置を考慮して入力とする時刻歴応答波を適切に選定する。

なお、床応答スペクトル又は時刻歴応答波を用いる場合は材料物性のばらつき等を適切に考慮する。具体的には、床応答スペクトルは、「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の「2.1 基本方針」のとおり、周期方向に±10%の拡幅を行った床応答スペクトルを用い、時刻歴応答波については、床応答スペクトルの±10%の拡幅に相当するように時間軸を調整した時刻歴応答波を用いる。

### 3.3.2 減衰定数

減衰定数は、溶接構造、ボルト及びリベット構造、ポンプ・ファン等の機械装置、クレーン、電気盤等、燃料取扱装置、液体の揺動といった各機器の構造に応じた値を適用する。

上記の減衰定数は、規格基準や試験等で妥当性が確認された減衰定数を適用する。

## 3.4 荷重の組合せの設定

荷重の組合せに当たっては、地震応答解析により算出した荷重を、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に示す組合せ方法を用いる。

地震力と組み合わせる荷重は、「3.1.2(8) 質量」を踏まえた自重、「3.1.2(4) 圧力」を踏まえた圧力荷重に加えて、以下に示す機械的荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せを考慮する。

### 3.4.1 機械的荷重

機械的荷重は、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に示すとおり、設計上定められた機械的荷重を用いる。

機械的荷重は、回転機器等の駆動部を持つ設備については、構造図等に示す回転体の出力に応じた振動・モーメントによる荷重を設定する。

評価に当たっては、地震力・自重・圧力荷重に機械的荷重を組み合わせ適用する。

### 3.4.2 積雪荷重, 風荷重

屋外に設置される機器については, 積雪荷重及び風荷重を適切に組み合わせることとし, 積雪荷重は設置位置及び設備形状に応じて, 「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に示すとおり, 積雪190cmとし, 係数0.35を評価条件として用いる。

また, 風荷重は「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に示すとおり風速34m/s及び建屋形状を考慮して算出した風力係数を評価条件として用いる。

これらの荷重は, 機器の配置, 構造に応じた受圧面積等に応じて設定する。

評価においては, これらの荷重を考慮すべき必要がある場合に, 自重及び地震力と組み合わせて適用する。

## 3.5 許容境界の設定

### 3.5.1 構造強度評価における許容境界

構造強度評価における許容境界は, 「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に基づき, 機器の部位ごとに応じた許容応力を用いる。

許容境界は, 耐震重要度及び容器, ポンプ, 支持構造物等の種類及び用途に応じて設定する。この際, 温度条件については, 「3.1.2(3) 温度」に基づき設定する。

## 4. 計算式の設定

### 4.1 各モデルの計算式

耐震計算に用いる計算式は, JEAG4601の計算式又は機械工学便覧等の計算式を参考として設定した計算式を用いる。

質点系モデルについては, 機器の形状, 支持部の形状及び支持点位置に応じて固有周期を算出する計算式, 重心点に対して地震加速度を加えた場合に生じる部位ごとの荷重を算出する計算式及び生じた荷重を方向ごとに組み合わせて応力を算出する計算式を設定する。

有限要素モデルのうち, はりモデルについては, 部材に作用する荷重を求め, 得られた荷重を方向ごとに組み合わせて応力を算出する計算式を設定する。

有限要素モデルのうちシェルモデル又はソリッドモデルについては, 部材に作用する応力を直接算出し, 発生した応力を方向ごとに組み合わせる計算式を設定する。

第1回申請設備に適用する「Ⅱ-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」以外の計算式については, 各設備の申請に合わせて後次回に示す。

### 4.2 疲労評価の計算式

構造強度評価において, 地震動のみによる一次+二次応力の変動値が「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示す許容境界 $2S_y$ を超える



場合に適用する疲労評価は JEAG4601 及び JSME S NC1 に記載された計算式に基づき疲労累積係数を算出する。

以上、「3. 耐震設計プロセスの詳細」にて設定する各種条件を踏まえて、「4. 計算式の設定」に示す計算式を用いて地震時の発生応力等を算出し、「3.5 許容限界の設定」に示す許容限界を満足することを確認する。

#### 5. 耐震性に関する影響評価

各機器の耐震計算書では、「3. 耐震設計プロセスの詳細」にて設定する各種条件を踏まえて、「4. 計算式の設定」に示す計算式を用いて地震時の発生応力等を算出し、耐震評価を実施するが、上記で示した耐震評価の結果を踏まえて、以下3つの影響評価を実施することとしている。

- ・ 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
- ・ 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
- ・ 隣接建屋に関する影響評価

以下では、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価及び隣接建屋に関する影響評価の評価方法を示す。

##### 5.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響に対しては、「Ⅱ-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す方針にて、機器の影響評価を実施する。

具体的な評価内容については、「Ⅱ-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に示す。

##### 5.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響に対しては、一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した建物・構築物の応答結果を踏まえた地震力と設計用地震力との比較等により、機器の耐震安全性への影響評価を実施することとする。

具体的な評価内容については、「Ⅱ-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に示す。

##### 5.3 隣接建屋に関する影響評価

隣接建屋に関する影響に対しては、隣接建屋の影響を考慮した建物・構築物の応答結果を踏まえた地震力と設計用地震力との比較等により、機器の耐震安全性への影響評価を実施することとする。

具体的な評価内容については、「Ⅱ-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋

に関する影響評価」に示す。

## 6. 耐震計算書の記載に係る共通的な方針

耐震計算書を示すに当たり、記載に係る共通的な方針を以下に示す。

### 6.1 耐震計算書の構成及び記載内容

「Ⅱ-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」及び「Ⅱ-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」においては、機器の種類及び構造によって適用する計算式を設定するため、耐震計算書は機器の種類及び構造ごとに、設置建屋及び主要設備リスト順に整理し、設計条件、機器要目及び結論を一覧表で示す。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、水平2方向影響に対する形状ごとの分類に整理し、影響評価結果を一覧表で示す。

一関東評価用地震動(鉛直)及び隣接建屋に関する影響評価については、建屋ごとかつ機器の構造ごとに影響評価結果を一覧表で示す。

なお、同一機種の種類や盤等については、次の方法により評価結果を示す。

#### (1) 同一仕様で設置位置が異なる場合

設置位置の中で最も大きな地震力を適用して評価した機器を、その機種の評価結果として示す。

#### (2) 仕様のうち、質量が異なる場合

質量条件が最も厳しくなる機器を評価した結果を、その機種の評価結果として示す。

#### (3) 仕様のうち、寸法及び使用条件(圧力、温度)が異なる場合

これらの条件を全て包含し、最も厳しい条件を設定して評価した機器を、その機種の評価結果として示す。

#### (4) 上記(1)～(3)が複合条件となる場合

(1)～(3)の影響を包含し、最も厳しい条件を設定して評価した機器を、その機種の評価結果として示す。

### 6.2 計算精度と数値の丸め方

耐震評価に用いる計算精度は耐震性の結果に影響を及ぼさない桁数を確保する。

また、耐震計算書において数値を示す際の数値の丸め方は、原則として第6.1-1表に基づき、健全性の確認に影響を与える場合は切上げ、切捨てによる処理をした上で表示する。

第 6.1-1 表 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
震度	-	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
比重	-	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位
質量	kg	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
長さ	mm	小数点以下第 2 位	四捨五入	小数点以下第 1 位
厚さ	mm	小数点以下第 2 位	四捨五入	小数点以下第 1 位
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*1</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*1</sup>
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
せん断弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
断面係数	mm <sup>3</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*1</sup>
断面二次 モーメント	mm <sup>4</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*1</sup>
ねじり モーメント係数	mm <sup>4</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*1</sup>
ポアソン比	-	-	-	小数点以下第 2 位
角度	rad	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
局部ばね定数	-	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*2</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記 \*1：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*2：JSME S NC1 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

## 7. 各機器に該当する設計プロセスの条件

各機器に該当する設計プロセスの条件について、機器の計算方針である「Ⅱ-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」又は「Ⅱ-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」ごとに整理し、第 7-1 表に示す。

この際、各機器の設計プロセスの条件を整理した上で、整理結果としては、設計プロセ

スの条件が多く該当する機器及びその機器の設計プロセスに対して差分がある機器に該当する設計プロセスの条件を示すこととする。

第7-1表 各機器において該当する設計プロセスの条件 (1/2)

No.	評価分類*1	設置場所	計算条件など 機器又はモデル名称	申請 回数	耐震設計プロセス*1*2																				
					3.1 解析モデルの設定										3.2 固有周期 の算出	3.3 設計用地震力の設定				3.4 荷重の組合せの設定			3.5 許容限界 の設定		
					3.1.1 解析モデルの選定				3.1.2 解析モデルの設定条件							3.3.1 設計用地震力		3.3.2 減衰定数		3.4.1 機械的 荷重	3.4.2 積雪荷重, 風荷重		3.5.2 機能維持 評価における 許容限界		
					(1)質点 系モデル	(2)有限要素モデル			(2)拘束条件		(3)温度		(4)圧力	(5)比重		解析 プログラム	床応答 スペクト ル	最大 床応答 加速度	時刻歴 応答波	規格基準 による減 衰定数	試験等 による減 衰定数	機械的 荷重	積雪 荷重	風 荷重	機能 確認 済 加速 度
質点系 モデル	はり モデル	シェル モデル	ソリッド モデル	固定式	移動式	最高 使用 温度	環境 温度																		
1	定型式	ガラス固化体貯蔵建屋B棟	冷却空気出口ルーバ	第1回	○	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-										

注記 \*1: 凡例

定式化: 質点系モデルによる定式化された計算式を用いた解析手法  
 FEM等: FEM等を用いた応力解析手法  
 ○: 各機器に該当する設計プロセス  
 -: 該当なし

\*2: 3.1.2(1) 寸法, 3.1.2(6) 断面特性, 3.1.2(7) 材料特性, 3.1.2(8) 質量, 3.3.1 設計用地震力のうち静的震度, 3.5.1 構造強度評価における許容限界については, 各機器の共通事項となるため, 表中に示していない。

\*3: 詳細評価において設定する許容応力や許容変位等。

第7-1表 各機器において該当する設計プロセスの条件 (2/2)

No.	評価分類*1	設置場所	計算条件など 機器又はモデル名称	申請 回次	耐震設計プロセス*1*2																				
					3.1 解析モデルの設定										3.2 固有周期 の算出	3.3 設計用地震力の設定				3.4 荷重の組合せの設定			3.5 許容限界 の設定		
					3.1.1 解析モデルの選定				3.1.2 解析モデルの設定条件							3.3.1 設計用地震力		3.3.2 減衰定数		3.4.1 機械的 荷重	3.4.2 積雪荷重, 風荷重		3.5.2 機能維持 評価における 許容限界		
					(1)質点 系モデル	(2)有限要素モデル			(2)拘束条件		(3)温度		(4)圧力	(5)比重	解析 プログラム	床応答 スペクト ル	最大 床応答 加速度	時刻歴 応答波	規格基準 による減 衰定数	試験等 による減 衰定数	機械的 荷重	積雪 荷重	風 荷重	機能 確認 済 加速 度	詳細 評価 *3
						質点系 モデル	はり モデル	シェル モデル	ソリッド モデル	固定式	移動式	最高 使用 温度													
1	FEM等	ガラス固化体貯蔵建屋	ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーン (ガラス固化体の移送機構/遮蔽容器)	第1回	-	○	-	-	-	○	○	-	-	○	○	-	○	-	○	-	-	-	-		

注記 \*1: 凡例

- 定式化: 質点系モデルによる定式化された計算式を用いた解析手法
- FEM等: FEM等を用いた応力解析手法
- : 各機器に該当する設計プロセス
- : 該当なし

\*2: 3.1.2(1) 寸法, 3.1.2(6) 断面特性, 3.1.2(7) 材料特性, 3.1.2(8) 質量, 3.3.1 設計用地震力のうち静的震度, 3.5.1 構造強度評価における許容限界については, 各機器の共通事項となるため, 表中に示していない。

\*3: 詳細評価において設定する許容応力や許容変位等。

## Ⅱ－１－３

# 耐震性に関する計算書作成の基本方針

Ⅱ－1－3－1  
建物・構築物



## Ⅱ－1－3－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答計算書作成の基本方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 評価方針	2
2.1 評価フロー	2
2.2 地震応答解析に用いる地震動	4
2.3 準拠規格・基準等	5
3. 地震応答解析モデルの設定方針	6
3.1 地盤モデルの設定方針	6
3.2 地震応答解析モデルの設定方針	6
3.3 地盤-建屋相互作用モデルの設定方針	7
3.3.1 スウェイ・ロッキングモデルの地盤ばねの設定方針	7
3.3.2 地盤 3次元 FEM モデルの設定方針	12
3.5 建物・構築物の復元力特性の設定方針	13
3.5.1 耐震壁の復元力特性	13
4. 入力地震動の設定方針	17
4.1 スウェイ・ロッキングモデルの入力地震動の設定方針	17
4.2 地盤 3次元 FEM モデルの入力地震動の設定方針	20
5. 地震応答解析の方法	21
6. 静的地震力の算定方法	24
7. 必要保有水平耐力の算定方法	26

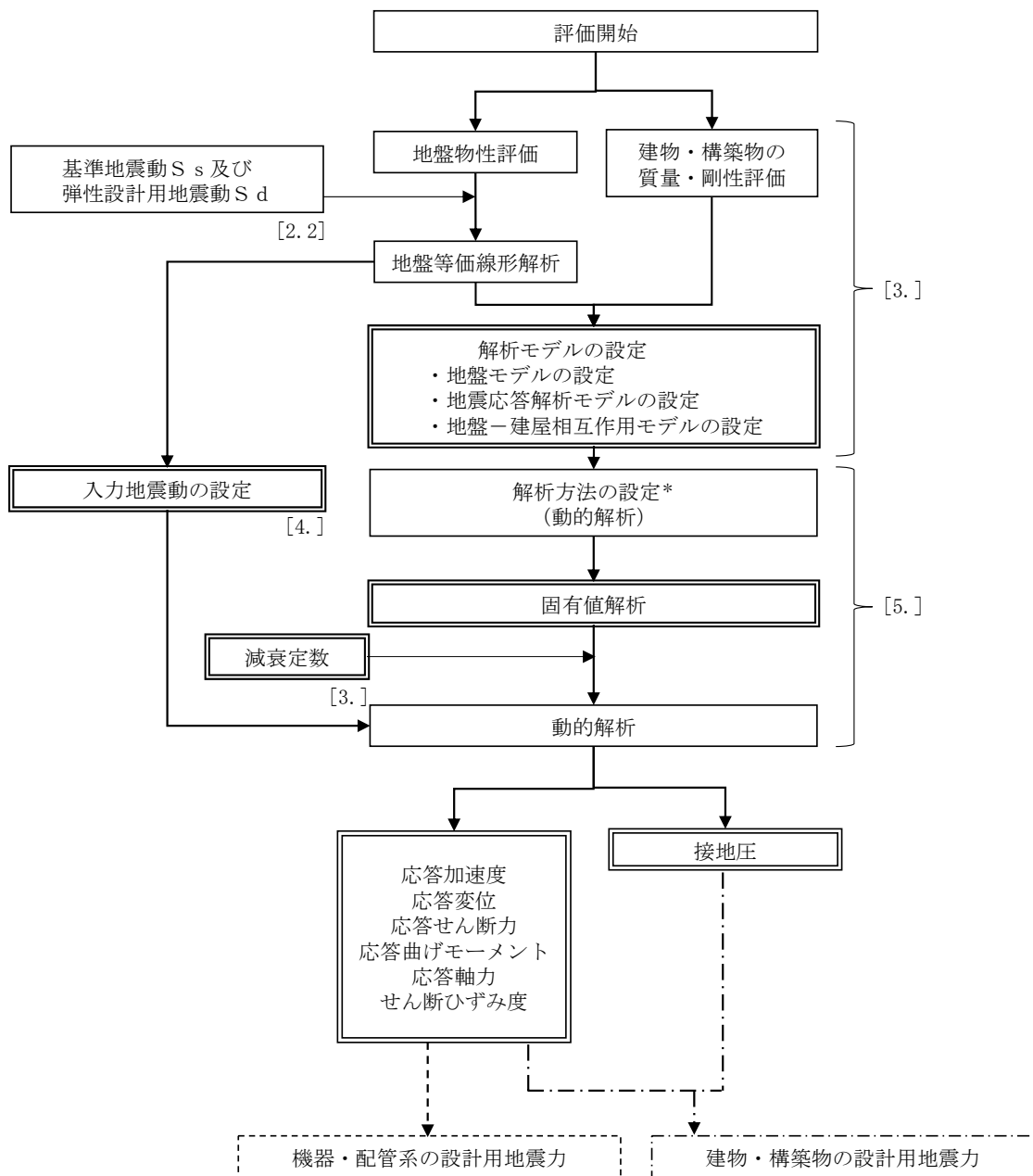
## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－1－2－1－1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に示す耐震設計のプロセスのうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答解析に係るプロセスの詳細な内容を示すものである。

## 2. 評価方針

### 2.1 評価フロー

「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力を設定するにあたり、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」のうち「4.1.2 動的地震力」に基づき、動的地震力を算定する。第2.1-1 図に地震応答解析フローを示す。また、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」のうち「4.1.1 静的地震力」に基づき、静的地震力及び必要保有水平耐力を算定する。地震応答解析は第2.1-1 図のフロー図に基づき実施し、建物・構築物の地震応答計算書において、各設定の結果及び地震応答解析結果を示す。



注記 \* : 材料物性のばらつきを考慮する。  
 1 : [ ]内は本資料における章番号を示す。  
 2 : □は建物・構築物の地震応答計算書においてその結果を示す。

第 2.1-1 図 地震応答解析フロー

## 2.2 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、「Ⅱ-1-1-1 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の概要」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ とする。

なお、基準地震動 $S_s-B1\sim B5$ 及び弾性設計用地震動 $S_d-B1\sim B5$ については、建物・構築物への入力地震動を評価する際に、プラントノース(真北に対し、時計回りに $13^\circ$ の方向)に変換を行う。

### 2.3 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－  
（(社)日本建築学会，1999）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（(社)日本電気協会）  
（以下，「JEAG 4601-1987」という。）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・  
補-1984（(社)日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）  
（以下，「JEAG 4601-1991 追補版」という。）
- 鋼構造設計規準（(社)日本建築学会，2005）

### 3. 地震応答解析モデルの設定方針

#### 3.1 地盤モデルの設定方針

地盤モデルは、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、「Ⅱ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。なお、建物・構築物の基礎底面以深については鷹架層をモデル化し、側面地盤ばねを考慮する建物・構築物の基礎底面以浅については埋戻し土をモデル化する。

また、地盤物性のばらつきについては、敷地内のボーリング調査結果等に基づき、「Ⅱ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す地盤の物性値を基本として、標準偏差 $\pm 1\sigma$ の変動幅を考慮した物性値を設定する。

なお、「3.3 地盤-建屋相互作用モデルの設定方針」及び「4. 入力地震動の設定方針」に用いる地盤定数は、ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。

#### 3.2 地震応答解析モデルの設定方針

地震応答解析モデルは、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、水平方向及び鉛直方向それぞれについて剛性及び質量を評価し、設定する。

建物・構築物の地震応答解析モデルは、建物・構築物と地盤の相互作用を考慮した建物・構築物-地盤連成モデルとし、曲げ、せん断剛性及び軸剛性を評価した多質点系モデルを用いる。

減衰定数については、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき、鉄筋コンクリートは5%、鉄骨は2%とする。



### 3.3 地盤－建屋相互作用モデルの設定方針

#### 3.3.1 スウェイ・ロッキングモデルの地盤ばねの設定方針

地盤ばねは、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定する。

基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミタンス理論に基づき求めたスウェイ及びロッキングの地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。基礎底面地盤ばねの定数化の概要を第3.3.1-1図に示す。

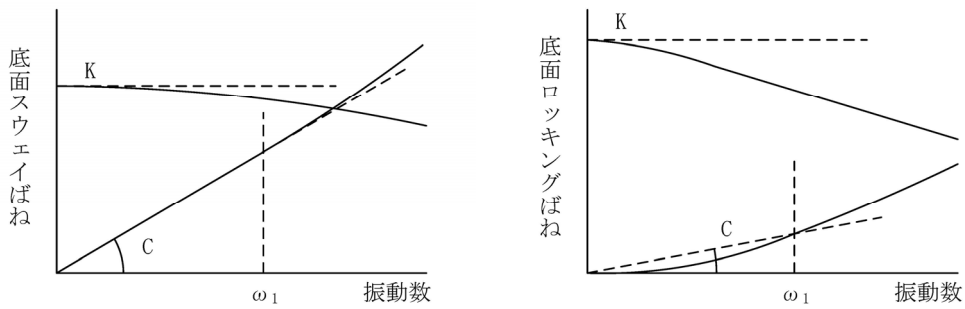
基礎底面地盤ばねのうち、基礎底面のロッキング地盤ばねには、基礎浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。基礎底面のロッキングばねに関する曲げモーメント－回転角の関係は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。ロッキングばねの曲げモーメント－回転角の関係を第3.3.1-2図に示す。

浮上り時の地盤のロッキングばねの剛性は、第3.3.1-2図の曲線で表され、減衰係数は、ロッキングばねの接線剛性に比例するものとして考慮する。

側面地盤ばねについては、建物・構築物の側面位置の地盤定数を用いて、「JEAG 4601-1991 追補版」により、Novakの手法、有限要素法又は境界要素法に基づき求めた水平ばねを、基礎底面地盤ばねと同様に、近似法により定数化して用いる。側面地盤ばねの定数化の概要を第3.3.1-3図に示す。

「5. 地震応答解析の方法」に示す誘発上下動を考慮するモデルでは、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、水平・回転の2自由度からなるSR（スウェイ・ロッキング）モデルに、鉛直方向の自由度を考慮し、鉛直ばね及び回転・鉛直連成ばねを設定する。なお、鉛直ばね、回転・鉛直連成ばね及び回転ばねは、接地率 $\eta_t$ に応じて時々刻々と変化する。

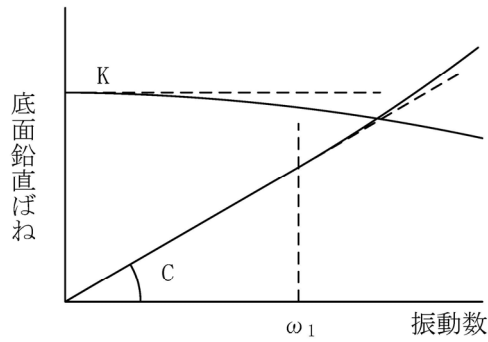
第3.3.1-4図に誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図を、第3.3.1-1表に基礎が浮上った場合の基礎底面につく地盤ばねの剛性と減衰の評価式を示す。



ばね定数：0Hz のばね定数  $K$  で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数  $\omega_1$  に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き  $C$  で定数化

(a) 水平方向

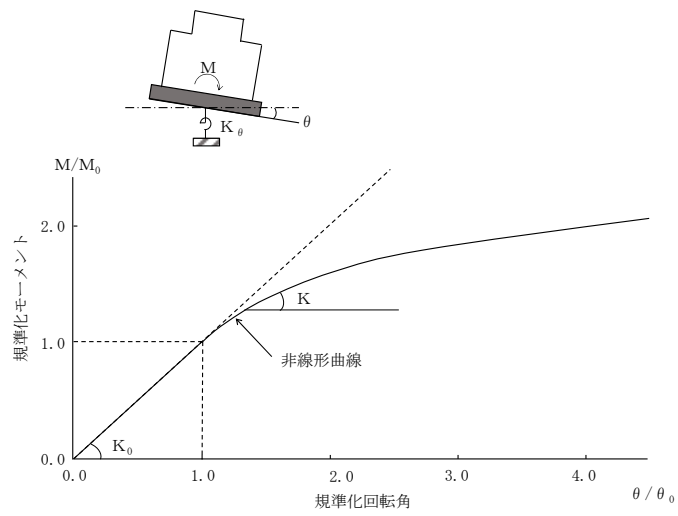


ばね定数：0Hz のばね定数  $K$  で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数  $\omega_1$  に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き  $C$  で定数化

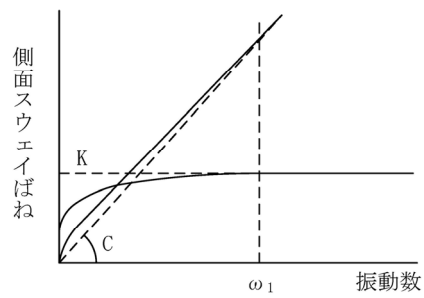
(b) 鉛直方向

第 3.3.1-1 図 基礎底面地盤ばねの定数化の概要



- $M$  : 転倒モーメント
- $M_0$  : 浮上り限界転倒モーメント
- $\theta$  : 回転角
- $\theta_0$  : 浮上り限界回転角
- $K_0$  : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り前)
- $K$  : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り後)

第 3. 3. 1-2 図 ロッキングばねの曲げモーメントー回転角の関係



ばね定数：ばね定数  $K$  の極大値で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数  $\omega_1$  に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き  $C$  で定数化

第 3.3.1-3 図 側面地盤ばねの定数化の概要

$$\begin{Bmatrix} P \\ N \\ M \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{HH} & 0 & 0 \\ 0 & K_{VV} & K_{VR} \\ 0 & K_{VR} & K_{RR} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_0 \\ w_0 \\ \theta \end{Bmatrix}$$

ここで、P：水平方向慣性力

N：鉛直方向慣性力

M：転倒モーメント

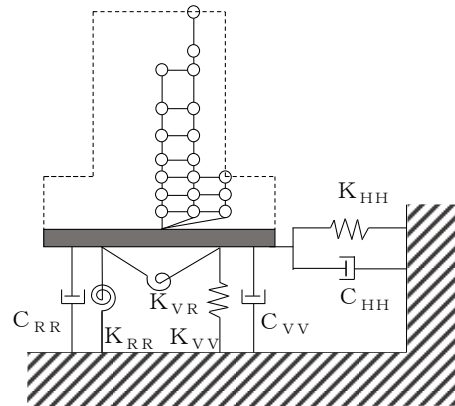
$K_{HH}$ ,  $K_{VV}$ ,  $K_{RR}$

：水平，鉛直，回転ばねの対角項

$K_{VR}$ ：回転・鉛直連成ばね

$u_0$ ,  $w_0$ ,  $\theta$ ：基礎底面中心の各変位

及び回転角



第 3.3.1-4 図 誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図

第 3.3.1-1 表 誘発上下動考慮モデルの基礎浮上り時の地盤ばねの剛性と減衰

	剛性	減衰係数
鉛直ばね	$K_{VV} = \eta_t^\beta \cdot K_{V0}$	$C_{VV} = C_{V0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$
回転・鉛直 連成ばね	$K_{VR} = \frac{1 - \eta_t}{2} L \cdot K_{VV}$	$C_{VR} = 0$
回転ばね	$K_{RR} = \frac{M - K_{VR} \cdot w_0}{\theta}$	$C_{RR} = C_{R0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$
$\eta_t = \left( \frac{\theta_0}{\theta} \right)^{\frac{2}{\alpha-2}}$ $\theta$ ：回転角	M：転倒モーメント $w_0$ ：基礎スラブ中心の鉛直変位 $\theta_0$ ：浮上り限界回転角 L：建屋基礎幅 $K_{V0}$ ：線形域の鉛直ばね剛性 $\beta$ ：0.46 $\alpha$ ：地反力分布に応じた値 $C_{V0}$ ：線形域の鉛直ばねの減衰係数 $C_{R0}$ ：線形域の回転ばねの減衰係数	

### 3.3.2 地盤3次元FEMモデルの設定方針

「5. 地震応答解析の方法」に示す地盤3次元FEMモデルの基礎底面地盤については成層補正後の物性値を用いて等価な一様地盤とし、側面地盤についてはひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、ソリッド要素で地盤をモデル化する。

基礎底面と地盤の各節点の間には剥離を考慮したジョイント要素を設けることにより基礎の浮上りを評価する。基礎底面のジョイント要素の剛性は、解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分大きい値を設定する。

建物・構築物の側方地盤は、建物・構築物に追随して変形すると考えられることから、側面地盤と建物・構築物の質点間の地盤節点には、線形補間で平面を保持するような多点拘束を設定する。

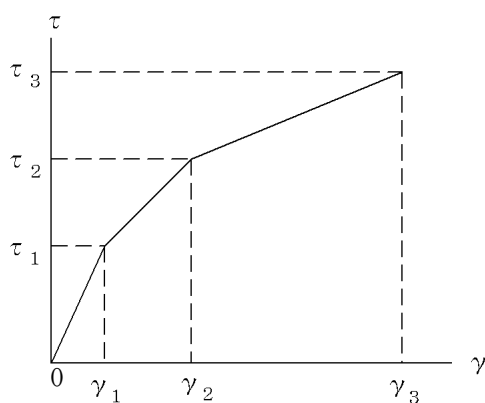
地盤3次元FEMモデルの側面及び底面の境界条件は粘性境界とする。

### 3.5 建物・構築物の復元力特性の設定方針

#### 3.5.1 耐震壁の復元力特性

##### (1) 耐震壁のせん断応力度-せん断ひずみ度関係 ( $\tau$ - $\gamma$ 関係)

耐震壁のせん断応力度-せん断ひずみ度関係 ( $\tau$ - $\gamma$  関係) は, 「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき, トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁のせん断応力度-せん断ひずみ度関係を第3.5.1-1図に示す。

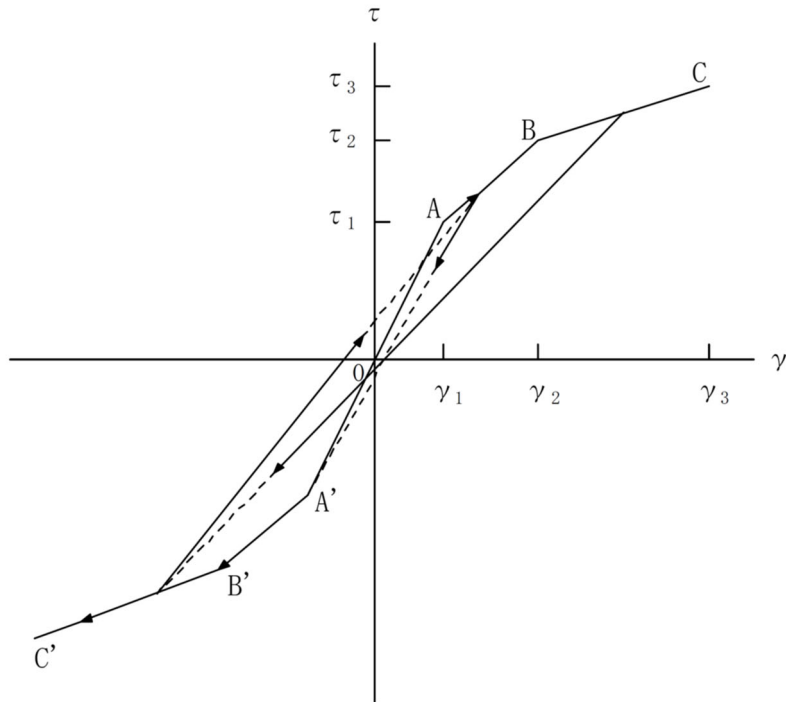


- $\tau_1$  : 第1折点のせん断応力度
- $\tau_2$  : 第2折点のせん断応力度
- $\tau_3$  : 終局点のせん断応力度
- $\gamma_1$  : 第1折点のせん断ひずみ度
- $\gamma_2$  : 第2折点のせん断ひずみ度
- $\gamma_3$  : 終局点のせん断ひずみ度 ( $\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3}$ )

第3.5.1-1図 耐震壁のせん断応力度-せん断ひずみ度関係

(2) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき，最大点指向型モデルとする。耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性を第 3.5.1-2 図に示す。



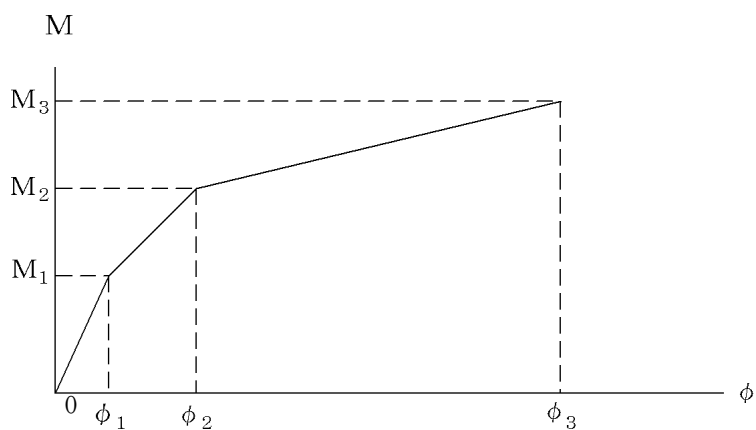
- 0-A 間：弾性範囲。
- A-B 間：負側スケルトンが経験した最大点に向う。ただし，負側最大点が第 1 折点を越えていなければ，負側第 1 折点に向う。
- B-C 間：負側最大点指向。
- 各最大点は，スケルトン上を移動することにより更新される。
- 安定ループは面積を持たない。

第 3.5.1-2 図 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性



(3) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- $\phi$  関係)

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- $\phi$  関係) は, 「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき, トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係を第 3.5.1-3 図に示す。

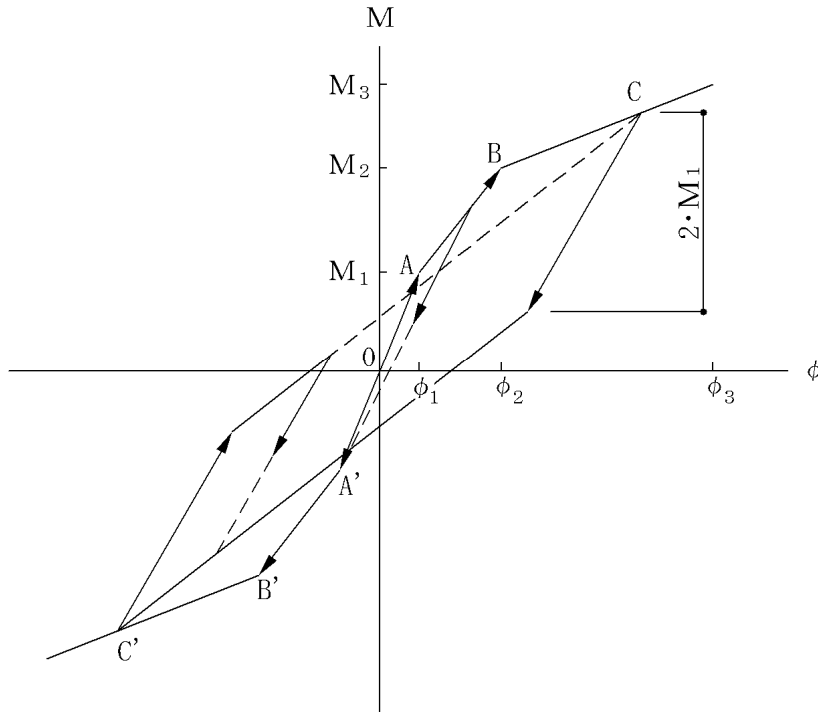


- $M_1$  : 第1折点の曲げモーメント
- $M_2$  : 第2折点の曲げモーメント
- $M_3$  : 終局点の曲げモーメント
- $\phi_1$  : 第1折点の曲率
- $\phi_2$  : 第2折点の曲率
- $\phi_3$  : 終局点の曲率

第 3.5.1-3 図 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係

(4) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性を第 3.5.1-4 図に示す。



- a. 0-A 間：弾性範囲。
- b. A-B 間：負側スケルトンの経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第 1 折点を過ぎていなければ、負側第 1 折点に向う。
- c. B-C 間：負側最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は、最大値から  $2 \cdot M_1$  を減じた点とする。ただし、負側最大点が第 2 折点を過ぎていなければ、負側第 2 折点を最大点とする安定ループを形成する。また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。

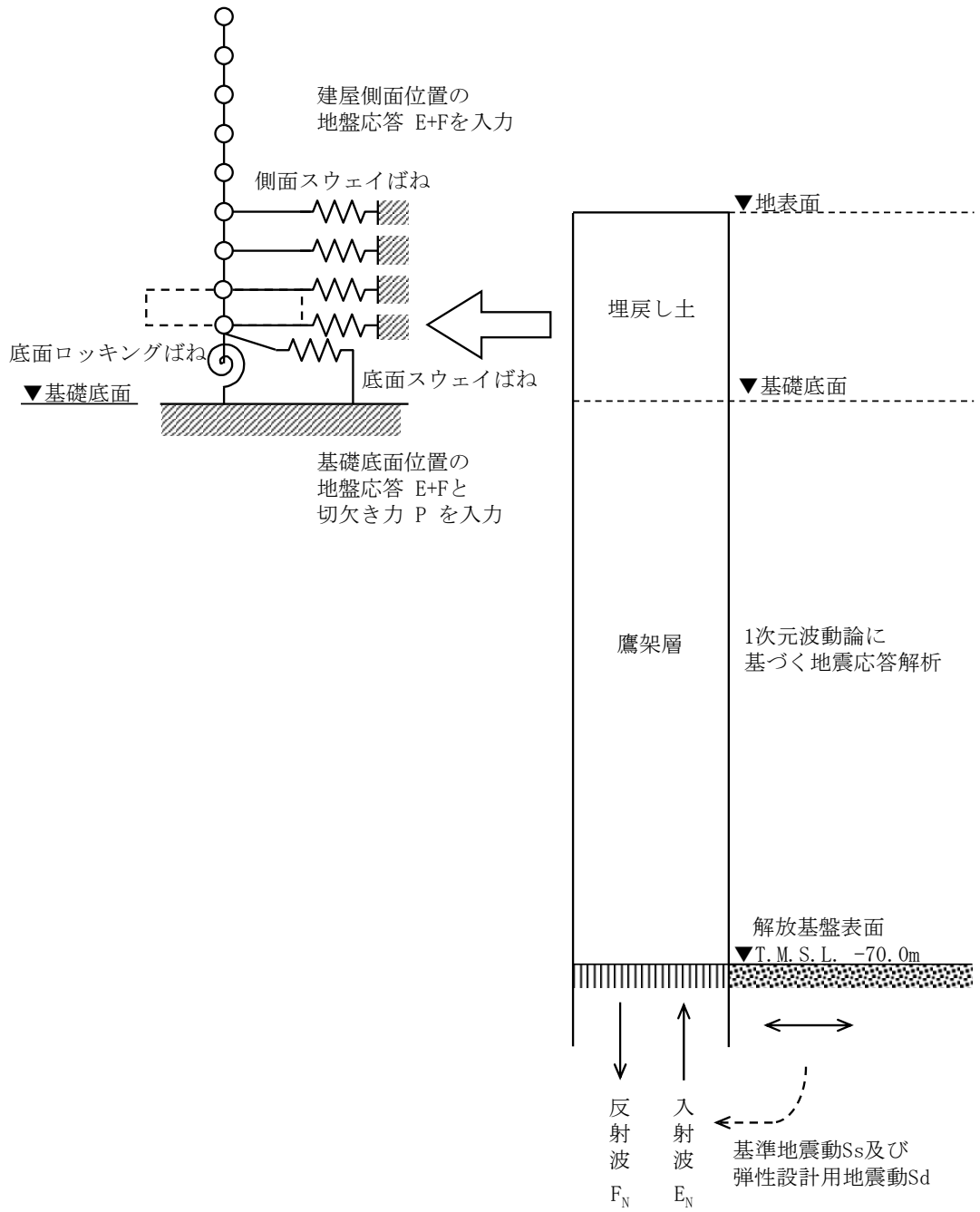
第 3.5.1-4 図 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

#### 4. 入力地震動の設定方針

入力地震動は、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定する。

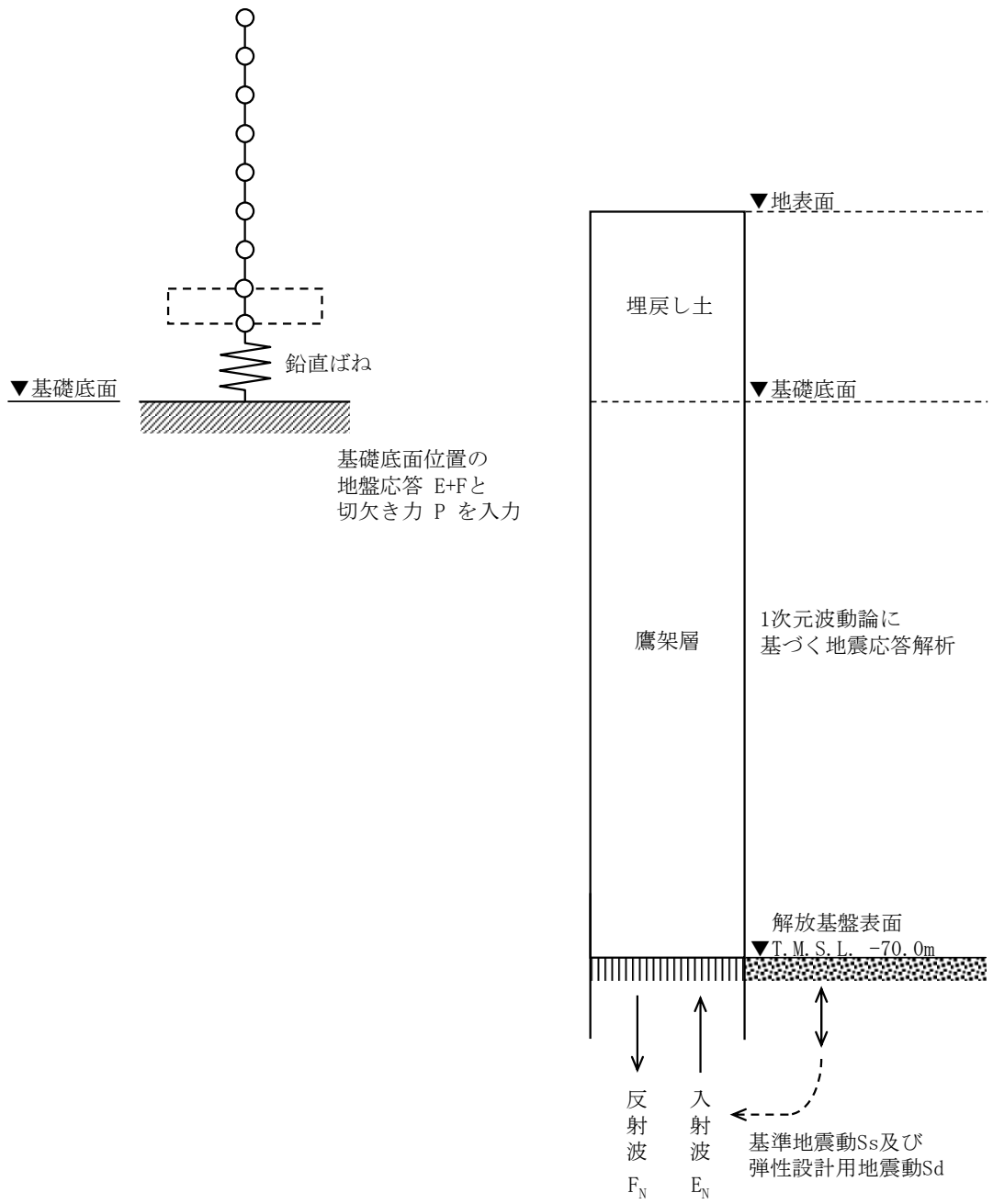
##### 4.1 スウェイ・ロッキングモデルの入力地震動の設定方針

1次元波動論により、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対する基礎底面レベル及び側面地盤ばねレベルで評価した入力地震動を設定する。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力（以下、「切欠き力」という。）を付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。側面地盤ばねを考慮する建物・構築物の地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を第4.1-1図に示す。



(a) 水平方向

第 4.1-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図

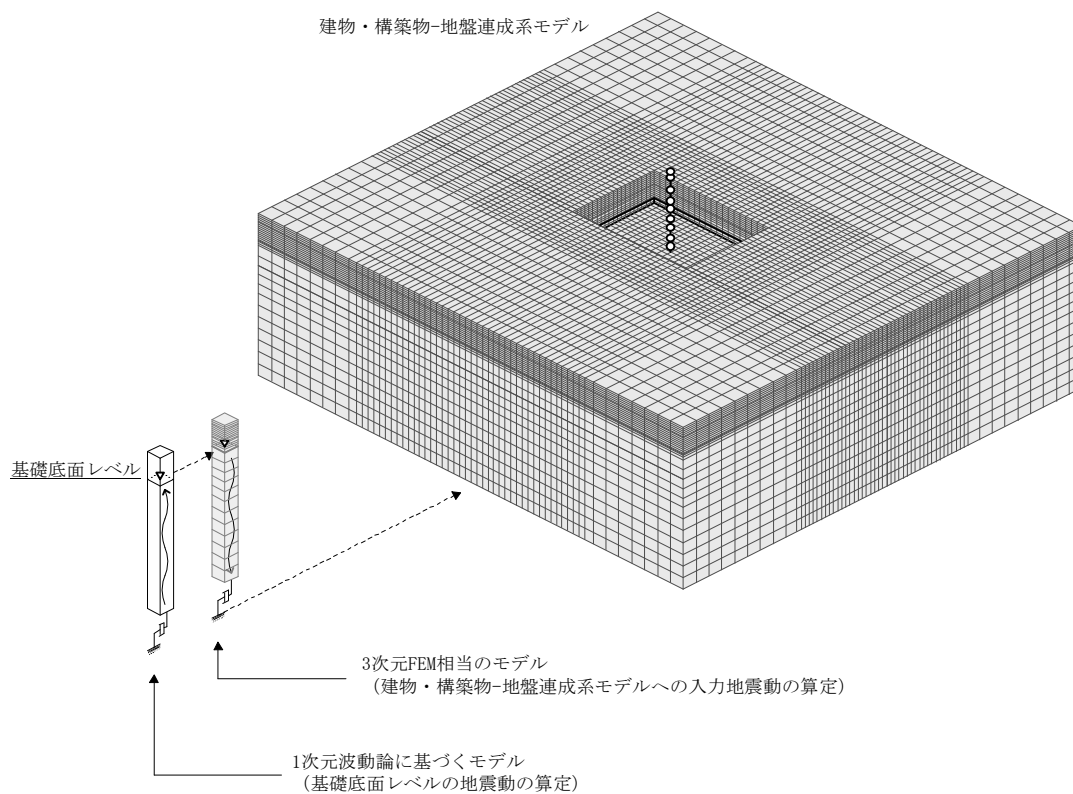


(b)鉛直方向

第 4.1-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図

#### 4.2 地盤3次元FEMモデルの入力地震動の設定方針

「5. 地震応答解析の方法」に示す地盤 3 次元 FEM モデルの入力地震動は、地盤 3 次元 FEM モデルの基礎底面レベルにおける地盤の応答が、1 次元波動論により求めた基礎底面レベルの地盤の応答と一致するように補正した地震動を設定する。第 4.2-1 図に入力地震動の補正方法を示す。



第 4.2-1 図 地盤 3 次元 FEM モデルへの入力地震動の補正方法

## 5. 地震応答解析の方法

建物・構築物の地震応答解析は、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析法により実施する。

また、第 5-1 図に示すとおり、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008((社)日本電気協会)」の基礎浮上りの評価法を参考に、応答のレベルに応じて異なる地震応答解析モデルを用いる。

固有値解析における刺激係数は、各次の固有ベクトル  $\{u\}$  に対し、最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

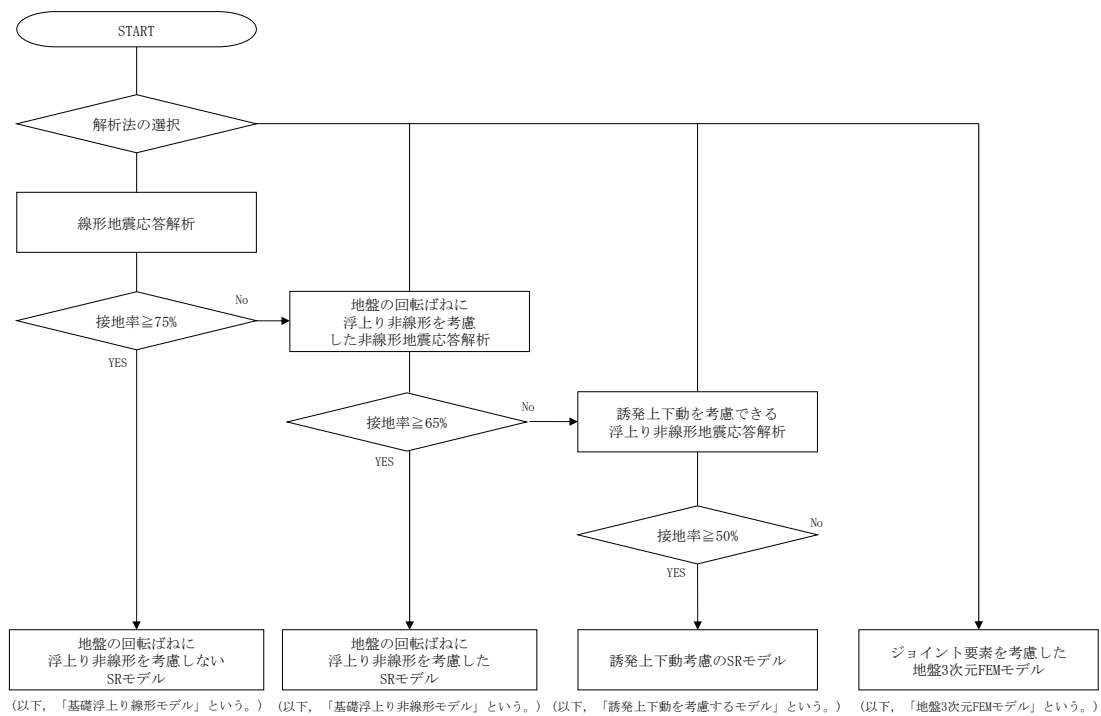
最大接地圧は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008((社)日本電気協会)」を参考に、水平応答と鉛直応答から組合せ係数法(組合せ係数は 1.0 と 0.4)を用いて算出する。

建物及び屋外機械基礎の材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、建物及び屋外機械基礎の応答への影響の大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地震応答解析において応答値(加速度、変位、せん断力、曲げモーメント及び軸力)が、各層において最大となっている地震動に対して実施する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、「3.1 地盤モデルの設定方針」に示す方針に基づく物性値を考慮する。なお、建物・構築物の剛性のばらつきについては、コンクリート強度の実強度は設計基準強度よりも大きくなることから保守的に考慮しない。また、鉄骨部材は品質管理された規格品であり、剛性及び耐力のばらつきは小さいため考慮しない。

材料物性のばらつきを考慮する解析ケースを第 5-1 表に示す。

注記 \* : せん断力とせん断ひずみ度には相関性があり、それぞれが最大となる地震動は対応するため、代表してせん断力の最大応答値を確認する。



第 5-1 図 解析モデル選定フロー



第 5-1 表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース

ケース No.	解析ケース	基準地震動 S s	弾性設計用地震動 S d
0	基本ケース	全波	全波
1	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース (+1 $\sigma$ )	影響の大きい地震 動に対して実施	影響の大きい地震 動に対して実施
2	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース (-1 $\sigma$ )	影響の大きい地震 動に対して実施	影響の大きい地震 動に対して実施

## 6. 静的地震力の算定方法

### (1) 水平地震力

水平地震力算定用の基準面は地表面相当又は基礎スラブ上面とし、基準面より上の部分の地震力は、地震層せん断力係数を用いて、次式により算出する。

$$Q_i = n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

- $Q_i$  : 第  $i$  層に生じる水平地震力
- $n$  : 施設の重要度分類に応じた係数\*
- $C_i$  : 第  $i$  層の地震層せん断力係数
- $W_i$  : 第  $i$  層が支える重量
- $Z$  : 地震地域係数 (1.0)
- $R_t$  : 振動特性係数
- $A_i$  : 第  $i$  層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
- $C_0$  : 標準せん断力係数 (0.2)

基準面より下の部分の地震力は、当該部分の重量に、次式によって算定する地下部分の水平震度を乗じて定める。

$$K = 0.1 \cdot n \cdot (1 - H/40) \cdot Z \cdot \alpha$$

ここで、

- $K$  : 地下部分の水平震度
- $n$  : 施設の重要度分類に応じた係数\*
- $H$  : 地下の各部分の基準面からの深さ
- $\alpha$  : 建物・構築物の側方地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数

注記 \* : Sクラス : 3.0, Bクラス : 1.5, Cクラス 1.0

また、 $A_i$  はモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A_i' / A_1'$$

ここで、

$$A_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left( \sum_{m=1}^n W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t(T_j) \right)^2} / \sum_{m=1}^n W_m$$

$n$  : 建物・構築物の層数

$W_m$  : 第  $m$  層の重量

$\beta_j \cdot U_{mj}$  : 第  $m$  層の  $j$  次刺激関数

$T_j$  : 固有値解析により得られる建物・構築物の  $j$  次固有周期

$R_t(T_j)$  : 周期  $T_j$  に対応する加速度応答スペクトルの値

$k$  : 考慮すべき最高次数で通常 3 以上とする

## (2) 鉛直地震力

鉛直地震力は、鉛直震度 0.3 を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して、次式によって算定する鉛直震度を用いて定める。

$$C_V = R_V \cdot 0.3$$

ここで、

$C_V$  : 鉛直震度

$R_V$  : 鉛直方向振動特性係数

7. 必要保有水平耐力の算定方法

各層の必要保有水平耐力  $Q_{un}$  は、次式により算出する。

$$Q_{un} = D_s \cdot F_{es} \cdot Q_{ud}$$

ここで、

$D_s$  : 各層の構造特性係数

$F_{es}$  : 各層の形状特性係数

地震力によって各層に生じる水平力  $Q_{ud}$  は、次式により算出する。

$$Q_{ud} = n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

ここで、

$n$  : 施設の重要度分類に応じた係数 (1.0)

$Z$  : 地震地域係数 (1.0)

$C_i$  : 第  $i$  層の地震層せん断力係数

$W_i$  : 第  $i$  層が支える重量

地震層せん断力係数は、次式により算出する。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

$R_t$  : 振動特性係数

$A_i$  : 第  $i$  層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

$C_0$  : 標準せん断力係数 (1.0)

また、 $A_i$  は水平方向の地震応答解析モデルを用いたモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A_i' / A_1'$$

ここで、

$$A_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left( \sum_{m=i}^n W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t(T_j) \right)^2} / \sum_{m=i}^n W_m$$

$n$  : 建物・構築物の層数

$W_m$  : 第  $m$  層の重量

$\beta_j \cdot U_{mj}$  : 第  $m$  層の  $j$  次刺激関数

$T_j$  : 固有値解析により得られる建物・構築物の  $j$  次固有周期

$R_t(T_j)$  : 周期  $T_j$  に対応する加速度応答スペクトルの値

$k$  : 考慮すべき最高次数で通常 3 以上とする

基準面より下の部分（地下部分）の水平地震力は、当該部分の重量に、次式にて算定する地下部分の水平震度を乗じて算定する。なお、地上部分の考え方と整合させるために5倍とする。

$$K' = 5 \cdot 0.1 \cdot n \cdot (1 - H/40) \cdot Z \cdot \alpha$$

ここで、

- K' : 地下部分の水平震度
- n : 施設の重要度分類に応じた係数 (1.0)
- H : 地下の各部分の基準面からの深さ
- $\alpha$  : 建物・構築物の側方地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数

## Ⅱ－１－３－１－２

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震計算書作成の基本方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 評価方針	2
2.1 評価フロー	2
2.2 準拠規格・基準等	4
3. 地震応答解析による評価方法	5
3.1 せん断ひずみ度の評価方法	5
3.2 接地圧の評価方法	7
3.3 保有水平耐力の評価方法	7
4. 応力解析による評価方法	8
4.1 評価方針	8
4.2 荷重及び荷重の組合せ	10
4.2.1 荷重	10
4.2.2 荷重の組合せ	11
4.3 許容限界	12
4.4 評価方法	15
4.4.1 基礎の評価方法	15
4.4.2 ガラス固化体検査室の壁の評価方法	19
4.4.3 ガラス固化体検査室の床の評価方法	20
4.4.4 貯蔵区域の壁の評価方法	22
4.4.5 貯蔵区域の天井スラブ（鉄骨ばり）の評価方法	24

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－１－２－１－１ 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に示す耐震設計のプロセスのうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震評価に係るプロセスの詳細な内容を示すものである。



## 2. 評価方針

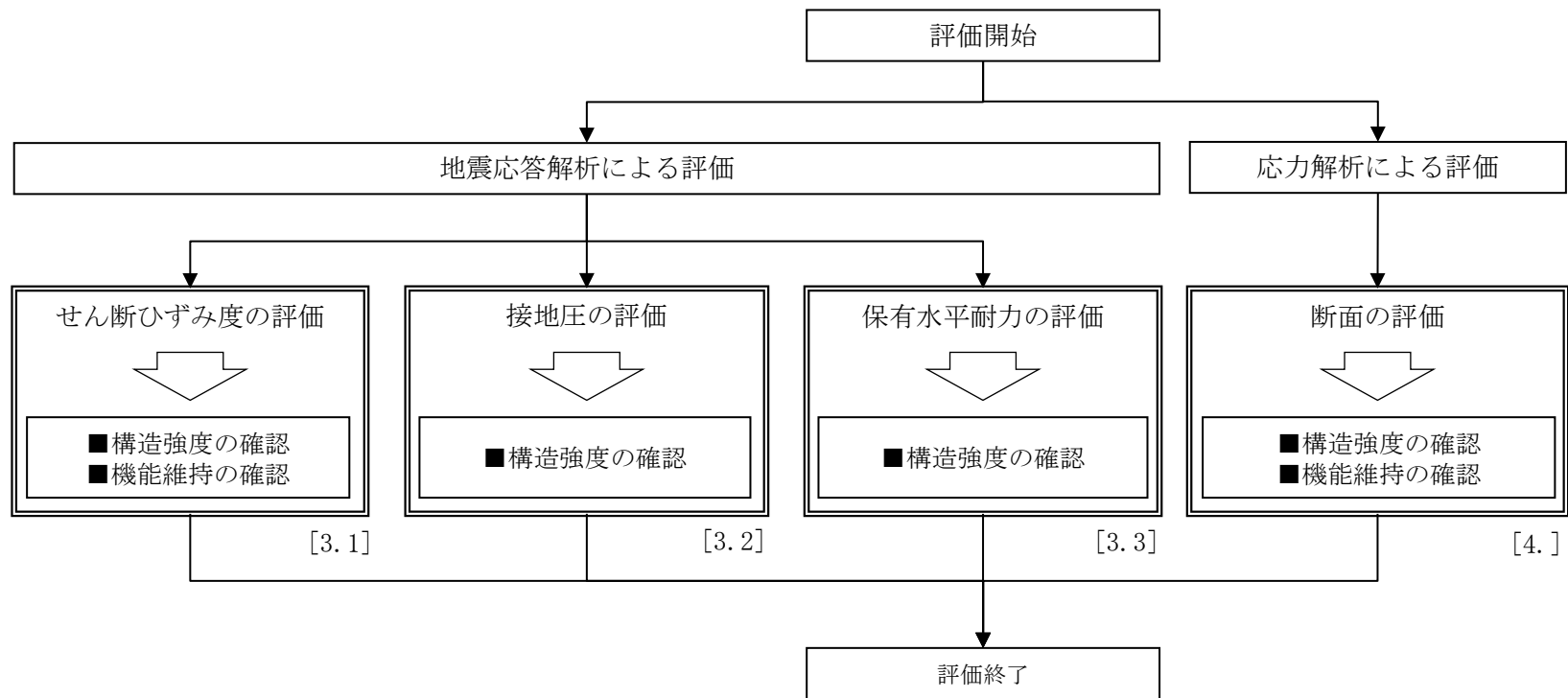
### 2.1 評価フロー

安全機能を有する施設としての地震時の評価において、「Sクラス施設」については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価（以下、「 $S_s$ 地震時に対する評価」という。）、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「 $S_d$ 地震時に対する評価」という。）及び保有水平耐力に対する評価を、「Sクラス施設の間接支持構造物」については、 $S_s$ 地震時に対する評価及び保有水平耐力に対する評価を行う。

評価は、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、評価対象部位\*に対して、地震応答解析により耐震壁のせん断ひずみ度、接地圧及び保有水平耐力の評価を、応力解析により断面の評価を行うことで、構造強度及び機能維持の確認を行う。評価にあたっては地盤物性のばらつきを考慮する。

評価フローを第2.1-1図に示す。耐震評価は本フロー図に基づき実施し、建物・構築物の耐震計算書において、各設定の結果及び耐震評価結果を示す。

注記 \*：「耐震壁」，「基礎」，「ガラス固化体検査室の壁」，「ガラス固化体検査室の床」，「貯蔵区域の壁」及び「貯蔵区域の天井スラブ」



33

- 注記 1：[ ]内は本資料における章番号を示す。  
 2：▭は建物・構築物の耐震計算書においてその結果を示す。  
 3：応力解析による評価については「4. 応力解析による評価方法」にて  
 詳細な評価フローを示す。

第2.1-1図 評価フロー

## 2.2 準拠規格・基準等

準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説「許容応力度設計法」  
（(社)日本建築学会，1999）（以下，「RC規準」という。）
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会，2005）  
（以下，「RC-N規準」という。）
- 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格  
（(社)日本機械学会，2003）（以下，「CCV規格」という。）
- 鋼構造設計規準「許容応力度設計法」（(社)日本建築学会，2005）  
（以下，「S規準」という。）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（(社)日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984  
（(社)日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）  
（以下，「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）

### 3. 地震応答解析による評価方法

#### 3.1 せん断ひずみ度の評価方法

せん断ひずみ度については、地盤物性のばらつきを考慮した耐震壁の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認する。せん断ひずみ度の評価における許容限界は、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、第3.1-1表のとおり設定する。

第3.1-1表 せん断ひずみ度の評価における許容限界

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
支持機能*1	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	耐震壁*2	最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10 <sup>-3</sup>
遮蔽機能	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	ガラス固化体検査室の壁*2	最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10 <sup>-3</sup>
			貯蔵区域の壁*2		

注記 \*1: 「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

\*2: 建屋全体としては、地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみ度の許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

### 3.2 接地圧の評価方法

接地圧については、最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認する。接地圧の評価における許容限界は、「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」に基づき、第3.2-1表のとおり設定する。

第3.2-1表 接地圧の評価における許容限界

設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
建物を十分に支持できること	基準地震動 S <sub>s</sub>	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認	極限支持力度

### 3.3 保有水平耐力の評価方法

保有水平耐力については、保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。保有水平耐力の評価における許容限界は、「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」に基づき、第3.3-1表のとおり設定する。

第3.3-1表 保有水平耐力の評価における許容限界

設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
構造強度を有すること	保有水平耐力	構造物全体	保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認	必要保有水平耐力

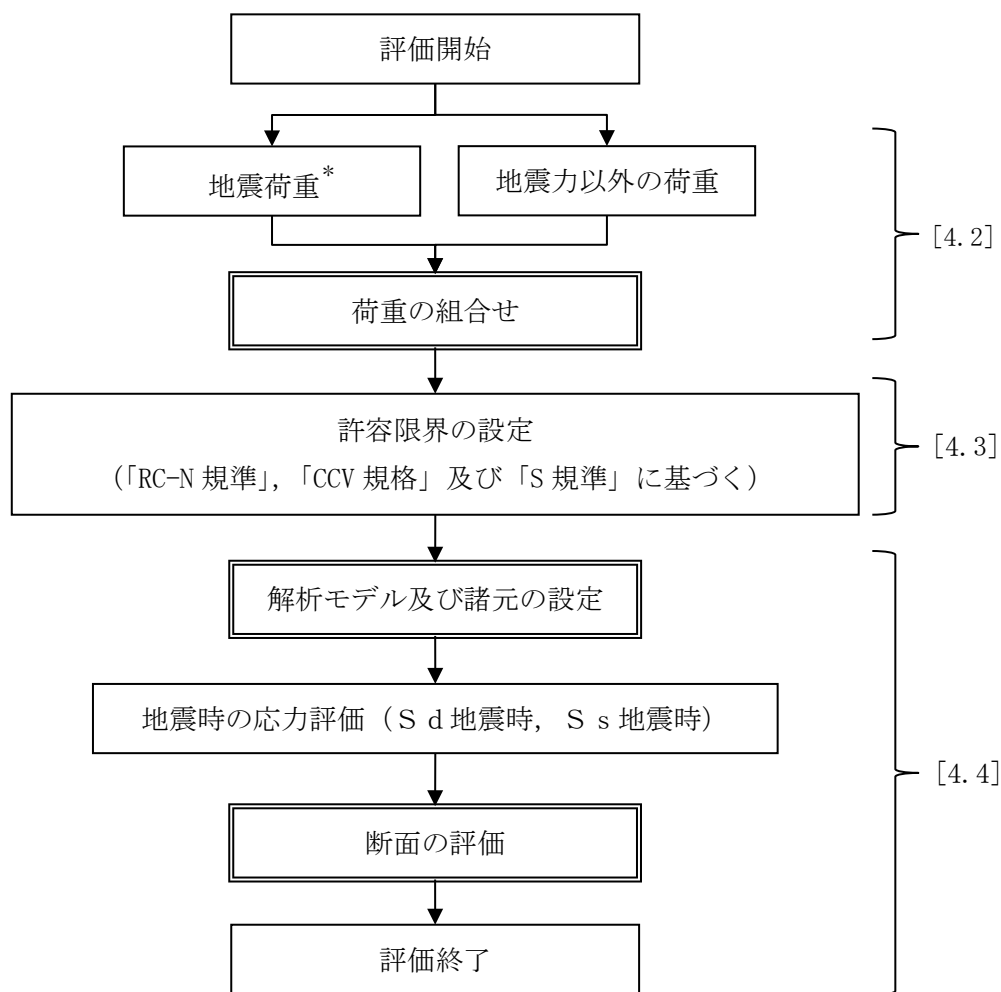
## 4. 応力解析による評価方法

### 4.1 評価方針

応力解析による評価対象部位は基礎，ガラス固化体検査室の壁，ガラス固化体検査室の床，貯蔵区域の壁及び貯蔵区域の天井スラブとし，S<sub>d</sub>地震時及びS<sub>s</sub>地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

応力解析による評価フローを第4.1-1図に示す。応力解析にあたっては，地震応答解析の結果を用いて荷重の組合せを行う。また，地震荷重の設定においては，地盤物性のばらつきを考慮するものとする。

- ・基礎のS<sub>s</sub>地震時に対する評価は，FEMモデルを用いた弾塑性応力解析によることとし，地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果，発生する応力及びひずみ度が，「RC-N規準」及び「CCV規格」に基づく許容限界を超えないことを確認する。
- ・ガラス固化体検査室の壁のS<sub>d</sub>地震時に対する評価は，せん断力分配解析を用いた弾性応力解析によることとし，地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果，発生する面内応力が，「RC-N規準」に基づく許容限界を超えないことを確認する。
- ・ガラス固化体検査室の床のS<sub>d</sub>地震時及びS<sub>s</sub>地震時に対する評価は，弾性応力解析によることとし，鉛直方向の地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果，発生する面外応力が，「RC-N規準」に基づく許容限界を超えないことを確認する。
- ・貯蔵区域の壁のS<sub>d</sub>地震時に対する評価は，FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし，地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果，発生する応力が「RC-N規準」に基づく許容限界を超えないことを確認する。
- ・貯蔵区域の天井スラブ（鉄骨ばり）のS<sub>d</sub>地震時及びS<sub>s</sub>地震時に対する評価は，単純梁モデル及びFEMモデルを用いた弾性評価によることとし，鉛直方向の地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果，発生する応力が「S規準」に基づく許容限界を超えないことを確認する。



注記 \* : 地盤物性のばらつきを考慮する。

1 : [ ]内は本資料における章番号を示す。

2 :   は建物・構築物の耐震計算書においてその結果を示す。

第4.1-1図 応力解析の評価フロー



#### 4.2 荷重及び荷重の組合せ

各部位の評価における荷重及び荷重の組合せは、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5. 機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

##### 4.2.1 荷重

各部位の評価において考慮する荷重を第4.2.1-1表に示す。

第4.2.1-1表 考慮する荷重

荷重名称		内容
鉛直荷重 (VL)	固定荷重 (DL)	建物・構築物の自重
	配管荷重 (PL)	配管による荷重
	機器荷重 (EL)	建物・構築物に格納される主要機器の荷重
	積載荷重 (LL)	家具, 什器, 人員荷重の他, 機器荷重に含まれない小さな機器類の荷重
積雪荷重(SL)		積雪量 190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(S)		地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重
土圧荷重(G)		地下外壁に加わる土圧
温度荷重(T)		評価対象部位に作用する温度荷重
浮力(B)		地下水位に応じた浮力による荷重

#### 4.2.2 荷重の組合せ

各部位の評価において考慮する荷重の組合せを第4.2.2-1表に示す。

第4.2.2-1表 荷重の組合せ

検討部位	外力の状態	荷重の組合せ
基礎	S <sub>s</sub> 地震時	VL+SL+S+G+B
ガラス固化体 検査室の壁	S <sub>d</sub> 地震時	VL+SL+S
ガラス固化体 検査室の床	S <sub>d</sub> 地震時	VL+S
	S <sub>s</sub> 地震時	
貯蔵区域の壁	S <sub>d</sub> 地震時	VL+SL+S+G+T
貯蔵区域の 天井スラブ	S <sub>d</sub> 地震時	VL+S+T
	S <sub>s</sub> 地震時	VL+S

#### 4.3 許容限界

応力解析による評価における許容限界は、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、第4.3-1表～第4.3-3表のとおり設定する。

第4.3-1表 応力解析による評価における基礎の許容限界

(a) 安全機能を有する施設としての評価

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
支持機能*	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	基礎	部材に生じる応力及びひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度及び「CCV規格」に基づく許容ひずみ度

注記 \*：「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

(b) 重大事故等対処施設としての評価

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
支持機能*	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	基礎	部材に生じる応力及びひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度及び「CCV規格」に基づく許容ひずみ度

注記 \*：「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

第 4.3-2 表 応力解析による評価におけるガラス固化体検査室の許容限界

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
遮蔽機能	構造強度を有すること	弾性設計用地震動 $S_d$ 及び静的地震力	ガラス固化体検査室の壁	部材に生じる応力*2が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度
			ガラス固化体検査室の床*1		
		基準地震動 $S_s$	ガラス固化体検査室の床	部材に生じる応力*2が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度*3

- 注記 \*1:  $S_d$  地震時及び  $S_s$  地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、弾性設計用地震動  $S_d$  及び静的地震力による地震力よりも基準地震動  $S_s$  による地震力の方が上回ることから、 $S_s$  地震時の評価に包含される。
- \*2: 壁については面内方向の応力に対して、床については面外方向の応力に対して評価を実施する。
- \*3: 許容限界は終局耐力であるが、評価基準値は安全余裕を有するものとして短期許容応力度を採用する。

第 4.3-3 表 応力解析による評価における貯蔵区域の許容限界

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
遮蔽機能	構造強度を有すること	弾性設計用地震動 $S_d$ 及び静的地震力	貯蔵区域の壁	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度
			貯蔵区域の天井スラブ(鉄骨ばり)		「S規準」に基づく短期許容応力度
		基準地震動 $S_s$	貯蔵区域の天井スラブ(鉄骨ばり)	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく短期許容応力度*

注記 \* : 許容限界は終局耐力であるが, 評価基準値は安全余裕を有するものとして短期許容応力度を採用する。

#### 4.4 評価方法

「4.3 許容限界」に示した各機能を有する建物・構築物の部位に対して、以下に示す方法により応力解析を行う。

##### 4.4.1 基礎の評価方法

###### (1) 解析モデル

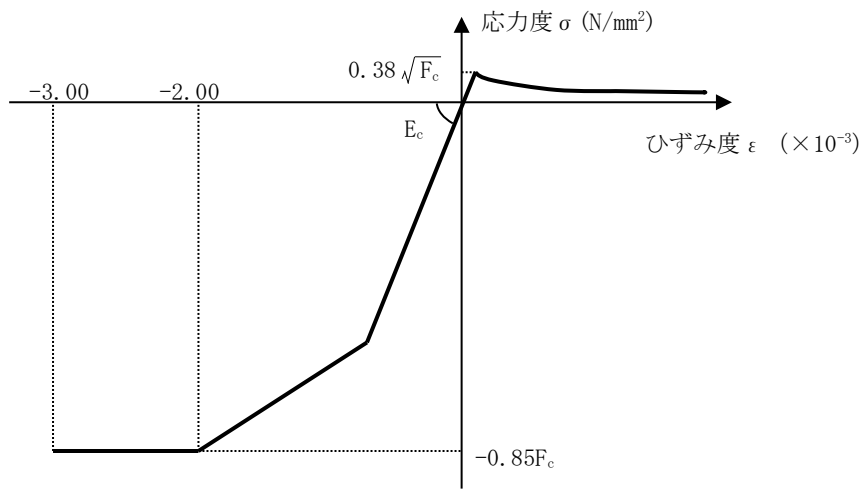
応力解析は、FEM モデルを用いた弾塑性応力解析を実施する。

基礎のモデル化においては、上部構造の拘束を考慮し、シェル要素にてモデル化する。また、基礎底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎底面に設置した地盤ばねについては、浮上りを考慮する。

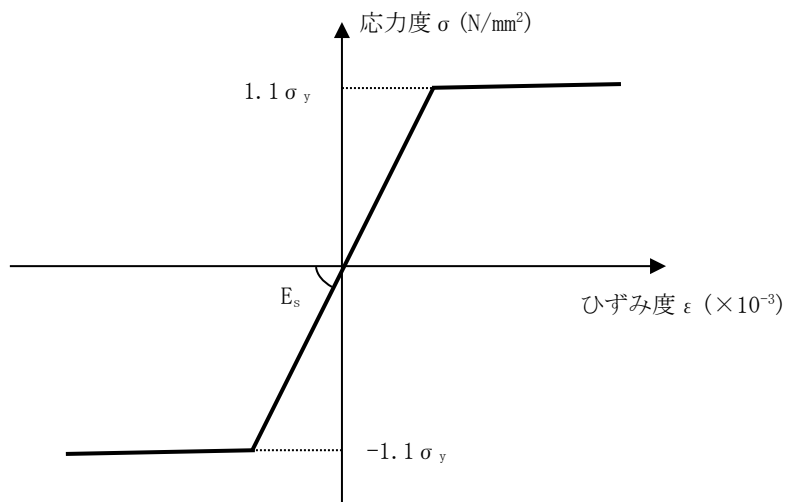
基礎のシェル要素については、コンクリート及び鉄筋（主筋）の非線形特性を考慮する。それぞれの基礎に関する応力度-ひずみ度関係\*を第4.4.1-1図及び第4.4.1-2図に示す。

注記 \*：コンクリートの非線形特性に関する参考文献

出雲, 島, 岡村：面内力を受ける鉄筋コンクリート板要素の解析モデル, コンクリート工学, Vol. 25, No. 9, 1987. 9 Comité Euro-International Du Béton, CEB-FIP MODEL CODE 1990 : DESIGN CODE, 1993



第4.4.1-1図 基礎に関するコンクリートの応力度-ひずみ度関係



第4.4.1-2図 基礎に関する鉄筋（主筋）の応力度-ひずみ度関係

(2) 荷重の入力方法

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いるものとする。

a. 鉛直荷重 (VL) 及び積雪荷重 (SL)

基礎の重量は鉄筋コンクリートの単位体積重量を FEM モデルの各要素に与える。上部構造物から伝達される重量は、集中荷重として基礎と上部構造物の壁及び柱の取合い部の節点に入力する。

b. 地震荷重 (S)

地震荷重については、基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析から得られる結果より設定する。上部構造物から基礎へ伝達される荷重としては、せん断力、曲げモーメント及び軸力を考慮し、上部構造物脚部に対応する節点に入力する。また、基礎の慣性力として、上部構造物から伝達される荷重と基礎底面に発生する荷重の差を、FEM モデルの各節点に、その支配面積又は支配重量に応じて分配する。基礎底面に発生する荷重は、地震応答解析から得られる、底面スウェイばねの反力であるせん断力、底面ロッキングばねの反力である曲げモーメント及び底面鉛直ばねの反力である軸力を考慮する。

c. 土圧荷重 (G)

土圧荷重については、「JEAG4601-1991 追補版」に基づき静止土圧荷重に地震時増分土圧荷重を加えて設定する。地震時増分土圧荷重は、加力側増分土圧荷重及び支持側増分土圧荷重を包絡した値とする。荷重の入力については、土圧が作用する地下外壁と取り合う基礎の節点に集中荷重として入力する。この集中荷重は、当該地下外壁に土圧荷重により発生する面外せん断力及び面外曲げモーメントとする。

d. 浮力 (B)

浮力は、基礎に一様に上向きの等分布荷重として入力する。



(3) 断面の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。ひずみ度に対する評価は、「CCV規格」に基づき、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対して行い、評価対象部位に生じるコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\varepsilon_c \leq 3.00 \times 10^{-3}$$

$$\varepsilon_s \leq 5.00 \times 10^{-3}$$

ここで、

$\varepsilon_c$  : コンクリートの発生ひずみ度

$\varepsilon_s$  : 鉄筋（主筋）の発生ひずみ度

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N 規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$Q \leq Q_A$$

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s \quad (p_w < 0.002)$$

$$Q_A = b \cdot j \{ \alpha \cdot f_s + 0.5_w f_t (p_w - 0.002) \} \quad (p_w \geq 0.002)$$

ここで、

$Q$  : 発生面外せん断力

$Q_A$  : 許容限界（短期許容面外せん断力）

$b$  : 部材幅

$j$  : 応力中心間距離

$\alpha$  : 許容せん断力の割増し係数 ( $= \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}$  , 2を超える場合は2, 1未満の場合は1とする。)

$M$  : 発生曲げモーメント

$d$  : 断面の有効せい

$f_s$  : コンクリートの短期許容せん断応力度

$_w f_t$  : 面外せん断補強筋の短期許容引張応力度

$p_w$  : 面外せん断補強筋比

#### 4.4.2 ガラス固化体検査室の壁の評価方法

##### (1) 解析モデル

応力解析は、せん断力分配解析モデルを用いた弾性応力解析を実施し、各耐震壁が負担する水平方向の地震荷重を算定する。

せん断力分配解析モデルは、地震荷重の全てを耐震壁が負担するものとし、各通りの耐震壁を梁要素でモデル化し、脚部を固定とする。また、各層床位置における水平変位は同一と仮定する。

##### (2) 荷重の入力方法

せん断力分配解析には、各床レベルに水平方向の地震荷重を入力するが、これは地震応答解析から得られる結果より設定する。

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いるものとする。

##### (3) 断面の評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_sf_t \leq 1.0$$

ここで、

${}_s\sigma_t$  : 軸力と曲げモーメントによる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$  : 面内せん断力による鉄筋引張応力度

$f_t$  : 許容限界（鉄筋の短期許容引張応力度）

${}_sf_t$  : 許容限界（鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度）

#### 4.4.3 ガラス固化体検査室の床の評価方法

##### (1) 解析モデル

応力解析は、床の支持条件を考慮した弾性応力解析を実施する。

##### (2) 荷重の入力方法

鉛直荷重及び地震荷重を分布荷重として与える。地震荷重は、地震応答解析から得られる鉛直方向の最大応答加速度より鉛直震度を評価し、床の鉛直荷重に鉛直震度を乗じたものとする。

(3) 断面の評価方法

a. 曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N 規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントが、許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$M \leq M_A$$

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

- $M$  : 発生曲げモーメント
- $M_A$  : 許容限界 (短期許容曲げモーメント)
- $a_t$  : 引張鉄筋断面積
- $f_t$  : 引張鉄筋の短期許容引張応力度
- $j$  : 応力中心間距離

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N 規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が、許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$Q \leq Q_A$$

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

- $Q$  : 発生面外せん断力
- $Q_A$  : 許容限界 (短期許容面外せん断力)
- $b$  : 断面の幅
- $j$  : 応力中心間距離
- $\alpha$  : 許容せん断力の割増し係数 ( $= \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}$ , 2 を超える場合は 2, 1 未満の場合は 1 とする。)
- $M$  : 発生曲げモーメント
- $d$  : 断面の有効せい
- $f_s$  : コンクリートの短期許容せん断応力度

#### 4.4.4 貯蔵区域の壁の評価方法

##### (1) 解析モデル

応力解析は、FEM モデルを用いた弾性応力解析を実施する。

貯蔵区域は周辺状況による拘束を考慮し、貯蔵区域壁及び天井スラブをシェル要素にて、また天井スラブの鉄骨ばりを梁要素にてモデル化する。

##### (2) 荷重の入力方法

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は 1.0 と 0.4）を用いるものとする。

##### a. 鉛直荷重 (VL) 及び積雪荷重 (SL)

鉛直荷重 (VL) のうち、躯体重量は鉄筋コンクリートの単位体積重量を FEM モデルの各要素に与え、機器等の考慮すべき重量は、当該位置に集中荷重又は分布荷重として FEM モデルの各節点に入力する。また、積雪荷重については分布荷重として FEM モデルの各節点に入力する。

##### b. 地震荷重 (S)

##### (a) 水平方向

水平方向の地震荷重は、耐震壁とスラブの取合い節点に入力する。また、入力荷重の算定については、せん断力分配解析を用いるものとする。

##### (b) 鉛直方向

鉛直方向の地震荷重は、地震応答解析結果から得られる鉛直震度を、鉛直荷重 (VL) 及び積雪荷重 (SL) に乗じたものとする。

##### c. 土圧荷重 (G)

地下外壁に作用する土圧荷重を考慮する。荷重の入力について、土圧が作用する地下外壁に、土圧分布に沿った分布荷重として入力する。

##### d. 温度荷重 (T)

温度荷重は、部位に応じた温度勾配を入力する。なお、温度応力については、「RC-N 規準」に基づき、荷重状態に応じて部材の剛性を一律に低減する一律低減法により評価する。

(3) 断面の評価方法

a. 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する断面の評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_s f_t \leq 1.0$$

ここで、

- ${}_s\sigma_t$  : 軸力と曲げモーメントによる鉄筋引張応力度
- ${}_s\sigma_s$  : 面内せん断力による鉄筋引張応力度
- $f_t$  : 許容限界 (鉄筋の許容引張応力度)
- ${}_s f_t$  : 許容限界 (鉄筋のせん断補強用許容引張応力度)

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$Q \leq Q_A$$
$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s \quad (p_w < 0.002)$$
$$Q_A = b \cdot j \{ \alpha \cdot f_s + 0.5 {}_w f_t (p_w - 0.002) \} \quad (p_w \geq 0.002)$$

ここで、

- $Q$  : 面外せん断力
- $Q_A$  : 許容限界 (許容面外せん断力)
- $b$  : 部材幅
- $j$  : 応力中心間距離
- $\alpha$  : 許容せん断力の割増し係数 (  $= \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}$  , 2を超える場合は2, 1未満の場合は1とする。 )
- $M$  : 発生曲げモーメント
- $d$  : 断面の有効せい
- $f_s$  : コンクリートの許容せん断応力度
- ${}_w f_t$  : 面外せん断補強筋の許容引張応力度
- $p_w$  : 面外せん断補強筋比

#### 4.4.5 貯蔵区域の天井スラブ（鉄骨ばり）の評価方法

##### (1) 解析モデル

鉛直荷重及び地震荷重に対する応力解析は、貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の支持条件を考慮した弾性応力解析を実施する。温度荷重に対する応力解析は、「4.4.4 貯蔵区域の壁の評価方法」に示す FEM モデルを用いた弾性応力解析を実施する。

##### (2) 荷重の入力方法

###### a. 鉛直荷重（VL）及び地震荷重（S）

鉛直荷重及び地震荷重を分布荷重として与える。地震荷重は、地震応答解析から得られる最大応答加速度より鉛直震度を評価し、天井スラブ（鉄骨ばり）の鉛直荷重に鉛直震度を乗じたものとする。

###### b. 温度荷重（T）

温度荷重の入力方法は、「4.4.4 貯蔵区域の壁の評価方法」に示す。

(3) 断面の評価方法

a. S d 地震時に対する評価

(a) 圧縮力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、評価対象部位に生じる圧縮力及び曲げモーメントによる圧縮応力度及び曲げ応力度による組合せ応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\frac{\sigma_c + {}_c\sigma_b}{f_c} \leq 1.0 \quad \text{かつ} \quad \frac{{}_t\sigma_b - \sigma_c}{f_t} \leq 1.0$$

ここで、

- $\sigma_c$  : 部材の圧縮応力度
- ${}_c\sigma_b, {}_t\sigma_b$  : 部材の曲げ応力度 (左添字 c : 圧縮側, t : 引張側)
- $f_c$  : 圧縮に対する許容限界
- $f_b$  : 曲げに対する許容限界
- $f_t$  : 引張に対する許容限界

(b) 引張力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、評価対象部位に生じる引張力及び曲げモーメントによる引張応力度及び曲げ応力度による組合せ応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\frac{\sigma_t + {}_t\sigma_b}{f_t} \leq 1.0 \quad \text{かつ} \quad \frac{{}_c\sigma_b - \sigma_t}{f_b} \leq 1.0$$

ここで、

- $\sigma_t$  : 部材の引張応力度
- ${}_t\sigma_b, {}_c\sigma_b$  : 部材の曲げ応力度 (左添字 t : 引張側, c : 圧縮側)
- $f_b$  : 曲げに対する許容限界
- $f_t$  : 引張に対する許容限界



(c) 圧縮力及びせん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、評価対象部位に生じる圧縮力及びせん断力による圧縮応力度及びせん断応力度による組合せ応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\frac{\sqrt{\sigma_c^2 + 3\tau^2}}{f_t} \leq 1.0$$

ここで、

- $\sigma_c$  : 部材の圧縮応力度
- $\tau$  : 部材のせん断応力度
- $f_t$  : 引張に対する許容限界

(d) 引張力及びせん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、評価対象部位に生じる引張力及びせん断力による引張応力度及びせん断応力度による組合せ応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\frac{\sqrt{\sigma_t^2 + 3\tau^2}}{f_t} \leq 1.0$$

ここで、

- $\sigma_t$  : 部材の圧縮応力度
- $\tau$  : 部材のせん断応力度
- $f_t$  : 引張に対する許容限界

b. S s 地震時に対する評価

(a) 曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントによる曲げ応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\sigma_b \leq f_b$$

ここで、

$\sigma_b$  : 部材の曲げ応力度

$f_b$  : 曲げに対する許容限界

(b) せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、評価対象部位に生じるせん断力によるせん断応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\tau \leq f_s$$

ここで、

$\tau$  : 部材のせん断応力度

$f_s$  : せん断に対する許容限界

## Ⅱ－１－３－１－５

# 地下水排水設備の耐震計算書作成の 基本方針

## 目 次

ページ

1. 概要	1
2. 地盤応答解析の評価方針	2
2.1 地盤応答解析の評価フロー	2
2.2 地盤応答解析に用いる地震動	3
2.3 地盤応答解析の準拠規格・基準等	4
3. 地盤応答解析モデルの設定方針	5
3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット	5
3.2 集水管・サブドレン管	5
4. 入力地震動の設定方針	6
5. 地盤応答解析の方法	6
6. 応力解析の評価方針（建物・構築物の基本方針を参考にする設備）	7
6.1 応力解析の評価フロー	7
6.2 応力解析の準拠規格・基準等	9
7. 地震応答解析による評価方法	10
7.1 接地圧の評価方法	10
7.2 せん断ひずみ度の評価方法	10
8. 応力解析による評価方法	12
8.1 応力解析の評価フロー	12
8.1.1 サブドレンシャフトの評価方針	13
8.1.2 サブドレンピットの評価方針	15
8.1.3 集水管の評価方針	17
8.1.4 サブドレン管の評価方針	18
8.2 荷重及び荷重の組合せ	19
8.2.1 荷重	19
8.2.2 荷重の組合せ	19
8.3 許容限界	20
8.4 評価方法	23

8.4.1	サブドレンシャフトの評価方法	23
8.4.2	サブドレンピット壁の評価方法	26
8.4.3	サブドレンピット上部スラブの評価方法	28
8.4.4	サブドレンピット底部スラブの評価方法	30
8.4.5	集水管の評価方法	31
8.4.6	サブドレン管の評価方法	33
9.	応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）	35
9.1	地下水排水設備 地下排水ポンプの応力解析	36
9.1.1	構造計画	36
9.1.2	評価方針	36
9.1.3	設計用地震力	36
9.2	水位検出器の応力解析	39
9.2.1	構造計画	39
9.2.2	評価方針	39
9.2.3	設計用地震力	39
9.3	地下水排水ポンプ現場制御盤の応力解析	41
9.3.1	構造計画	41
9.3.2	評価方針	41
9.3.3	設計用地震力	41
9.4	排水配管の応力解析	43
9.4.1	評価方針	43
9.4.2	設計用地震力	43
9.4.3	排水配管の設計条件及び解析結果	43
9.5	発電機装置の応力解析	49
9.5.1	構造計画	49
9.5.2	評価方針	49
9.5.3	設計用地震力	49
9.6	燃料油貯槽の応力解析	53
9.6.1	構造計画	53
9.6.2	評価方針	53
9.6.3	設計用地震力	53
9.7	燃料油配管の応力解析	56
9.7.1	評価方針	56
9.7.2	設計用地震力	56
9.7.3	配管設計条件及び解析結果	56

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－1－2－1－1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に示す耐震設計のプロセスのうち、地下水排水設備の耐震計算に係るプロセスの詳細な内容を示すものである。

第1-1表に地下水排水設備の構成設備を示す。サブドレンシャフト、サブドレンピット、集水管及びサブドレン管については、本資料の「6. 応力解析の評価方針（建物・構築物の基本方針を参考にする設備）」にて耐震評価に係るプロセスの詳細な内容を示す。地下水排水ポンプ、水位検出器、地下水排水ポンプ現場制御盤、排水配管、発電機装置、燃料油貯槽及び燃料油配管については、本資料の「9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）」にて耐震評価に係るプロセスの詳細な内容を示す。

なお、対象施設において、本資料に示す内容に差分がある場合には、各地下水排水設備の地下水排水設備の耐震性に関する計算書にて示す。

第 1-1 表 地下水排水設備の構成設備及び対応する章

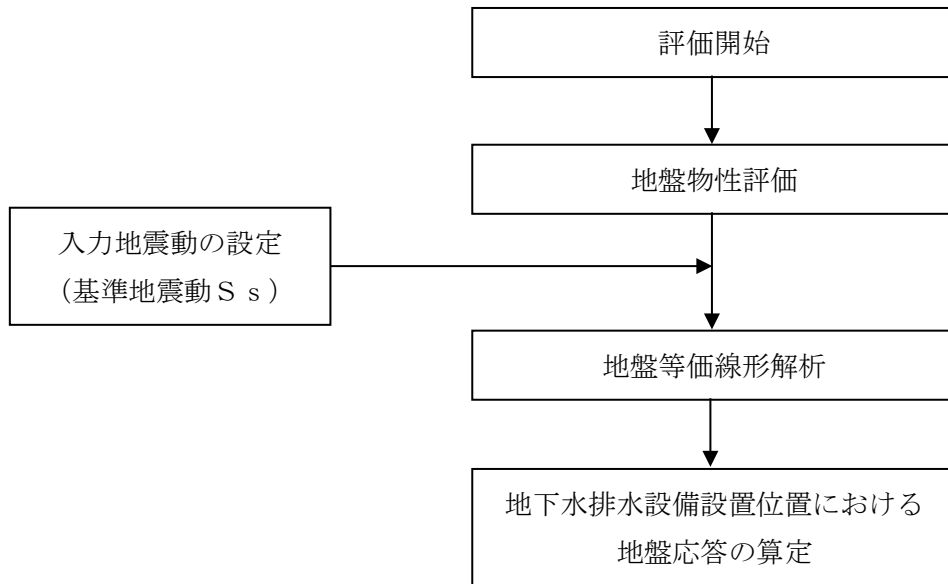
構成設備	対応する本資料の章
サブドレンシャフト	6. 応力解析の評価方針（建物・構築物の基本方針を参考にする設備）
サブドレンピット	6. 応力解析の評価方針（建物・構築物の基本方針を参考にする設備）
集水管	6. 応力解析の評価方針（建物・構築物の基本方針を参考にする設備）
サブドレン管	6. 応力解析の評価方針（建物・構築物の基本方針を参考にする設備）
地下水排水ポンプ	9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）
水位検出器	9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）
地下水排水ポンプ現場制御盤	9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）
排水配管	9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）
発電機装置	9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）
燃料油貯槽	9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）
燃料油配管	9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）

## 2. 地盤応答解析の評価方針

### 2.1 地盤応答解析の評価フロー

地下水排水設備の設計用地震力は、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力の設定に準じて、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4.1.2 動的地震力」に基づき、動的地震力を算定する。

第 2.1-1 図に地盤応答解析フローを示す。地盤応答解析は本フロー図に基づき実施し、地下水排水設備の耐震性に関する計算書において、各設定の結果及び地盤応答解析結果を示す。



第 2.1-1 図 地盤応答解析の評価フロー

## 2.2 地盤応答解析に用いる地震動

地盤応答解析に用いる地震動は、「Ⅱ-1-1-1 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の概要」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 $S_s$ とする。

なお、基準地震動 $S_s-B1\sim B5$ 及び弾性設計用地震動 $S_d-B1\sim B5$ については、地下水排水設備への入力地震動を評価する際に、プラントノース(真北に対し、時計回りに $13^\circ$ の方向)に変換を行う。



### 2.3 地盤応答解析の準拠規格・基準等

地盤応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987 ((社)日本電気協会)  
(以下, 「JEAG 4601-1987」という。)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・  
補-1984 ((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)  
(以下, 「JEAG 4601-1991 追補版」という。)

### 3. 地盤応答解析モデルの設定方針

#### 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット

地盤応答解析モデルは、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、「Ⅱ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。

また、地盤物性のばらつきについては、敷地内のボーリング調査結果等に基づき、「Ⅱ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す地盤の物性値を基本として、標準偏差 $\pm 1\sigma$ の変動幅を考慮した物性値を設定する。

モデル化の際は、サブドレンシャフト・ピット周囲の地盤改良土等を考慮することとし、必要に応じて2次元FEMにてモデル化を実施する。

解析は地盤のひずみ依存特性を考慮した等価線形解析を実施する。

#### 3.2 集水管・サブドレン管

地盤応答解析モデルは、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、「Ⅱ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。

また、地盤物性のばらつきについては、敷地内のボーリング調査結果等に基づき、「Ⅱ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す地盤の物性値を基本として、標準偏差 $\pm 1\sigma$ の変動幅を考慮した物性値を設定する。

モデル化の際は、当該集水管・サブドレン管が設置される近傍の建物・構築物の地震応答解析で用いている1次元地盤モデルを用いる。

解析は地盤のひずみ依存特性を考慮した等価線形解析を実施する。

#### 4. 入力地震動の設定方針

入力地震動は、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、「Ⅱ－1－1－1 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の概要」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 $S_s$ とする。

1次元地盤モデルの場合は、水平方向及び鉛直方向の各方向で解析を実施する。2次元地盤モデルの場合は、水平1方向及び鉛直方向地震動を同時入力した解析を実施する。

#### 5. 地盤応答解析の方法

地下水排水設備の地盤応答解析は、「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき実施する。

材料物性のばらつきを考慮した地盤応答解析は、地下水排水設備の応答への影響が大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地盤応答解析において応答値（加速度）が、評価対象物がある各部位において最大となっている地震動に対して実施する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、「3.1 地盤モデル」に示す方針に基づく物性値を考慮する。

## 6. 応力解析の評価方針（建物・構築物の基本方針を参考にする設備）

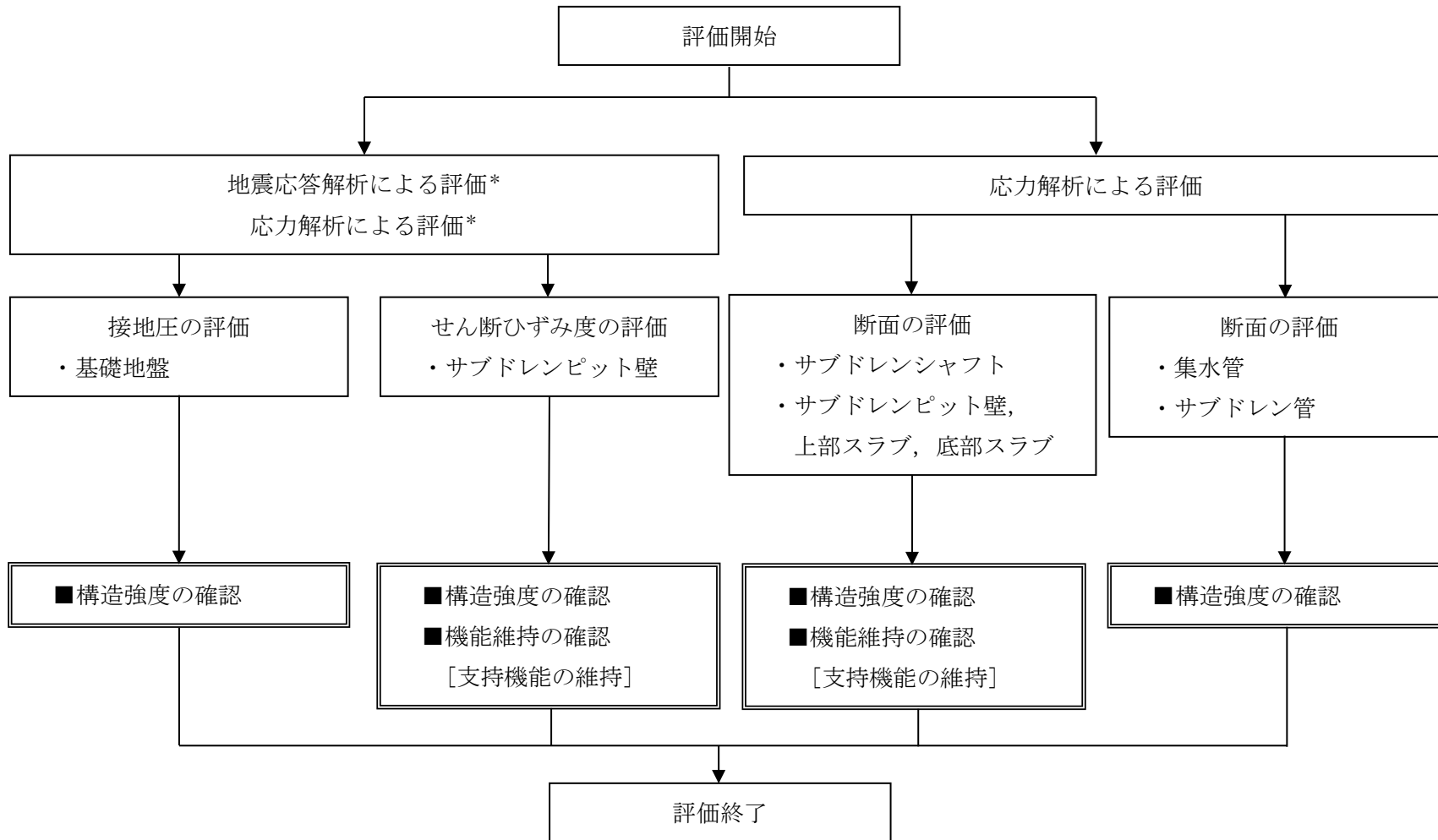
本章では、第1-1表で示した地下水排水設備の構成設備のうち、サブドレンシャフト、サブドレンピット、集水管及びサブドレン管について、応力解析の評価方針を示す。

### 6.1 応力解析の評価フロー

安全機能を有する施設としての地震時の評価においては、基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価（以下、「 $S_s$ 地震時に対する評価」という。）を行うこととする。

評価は、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、地盤応答解析及び応力解析による接地圧及び断面の評価を行うことで、構造強度及び機能維持の確認を行う。評価にあたっては地盤物性のばらつきを考慮する。

評価フローを第 6.1-1 図に示す。耐震評価は本フロー図に基づき実施し、地下水排水設備の耐震性に関する計算書において、各設定の結果及び耐震評価結果を示す。



注記 \* : 地盤応答解析結果及びサブドレンシャフト応力解析結果を踏まえた評価を行う。

第 6.1-1 図 評価フロー

## 6.2 応力解析の準拠規格・基準等

応力解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 日本産業規格
- 鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー ((社) 日本建築学会, 2005改訂)  
(以下「S規準」という。)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ー許容応力度設計法ー  
( (社) 日本建築学会, 1999) (以下, 「RC規準」という。)
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社) 日本建築学会, 2005)  
(以下, 「RC-N規準」という。)
- 道路橋示方書 ( I 共通編・IV下部構造編) ・同解説  
( (社) 日本道路協会, 平成14年3月)
- トンネル・ライブラリー第27号 シールド工用立坑の設計 (土木学会, 2015)
- 道路土工・カルバート工指針 (平成21年度版) ( (社) 日本道路協会)
- 水道用硬質ポリ塩化ビニル管技術資料 (塩化ビニル管・継手協会)
- 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計 「パイプライン」 (農林水産省)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社) 日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984  
( (社) 日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版 ((社) 日本電気協会)  
(以下, 「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)

## 7. 地震応答解析による評価方法

### 7.1 接地圧の評価方法

接地圧については、最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認する。接地圧の評価における許容限界は、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、第7.1-1表のとおり設定する。

第7.1-1表 接地圧の評価における許容限界

設計上の 確認事項	地震力	部位	機能維持のための 考え方	許容限界 (評価基準値)
地下水排水 設備を十分に 支持できること	基準 地震動 S s	基礎地盤	最大接地圧が地盤 の支持力を十分下 回ることを確認	極限 支持力度

### 7.2 せん断ひずみ度の評価方法

せん断ひずみ度については、サブドレンピット壁がJEAG4601に示す耐震壁の最大せん断ひずみ度の許容限界を超えないことを確認する。せん断ひずみ度の評価における許容限界は、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、第7.2-1表のとおり設定する。

第7.2-1表 せん断ひずみ度の評価における許容限界

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
-	構造強度を有すること	基準地震動 S s	サブドレンピット壁*	サブドレンピット壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$
支持機能	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S s	サブドレンピット壁*	サブドレンピット壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$
地下水排水機能	地下水排水機能を損なわないこと	基準地震動 S s	サブドレンピット壁*	サブドレンピット壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$

注記 \* : サブドレンピット壁の評価は、応力解析結果も踏まえることとする。



## 8. 応力解析による評価方法

### 8.1 応力解析の評価フロー

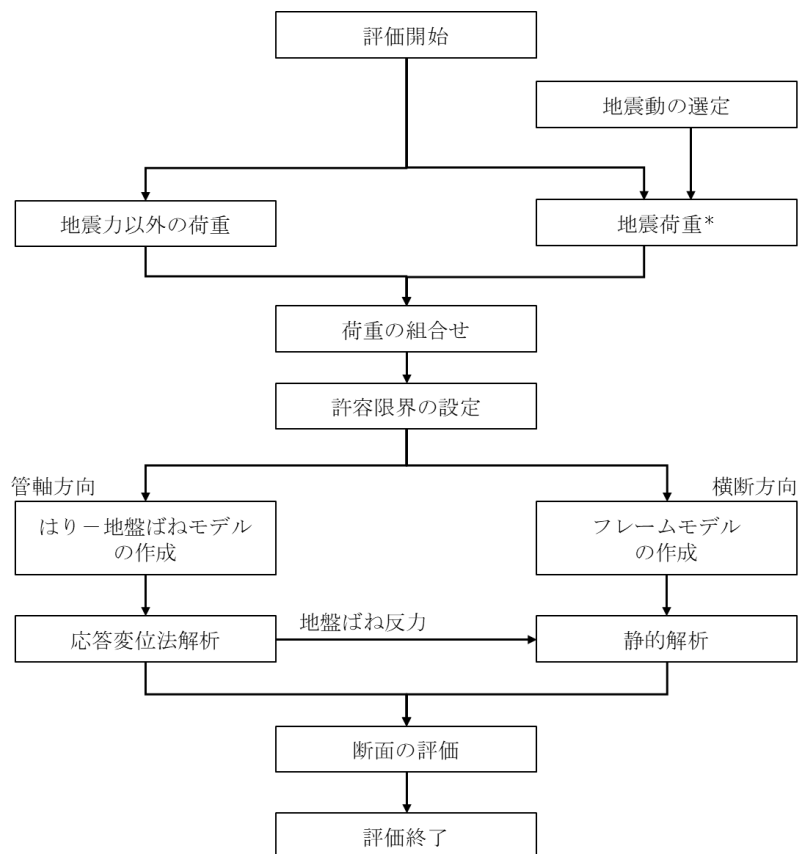
応力解析による評価対象部位はサブドレンシャフト，サブドレンピット（壁，上部スラブ，底部スラブ），集水管，サブドレン管とし， $S_s$ 地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

### 8.1.1 サブドレンシャフトの評価方針

応力解析によるサブドレンシャフトの評価フローを第8.1.1-1図に示す。応力解析にあたっては、地盤応答解析の結果を用いて荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮するものとする。

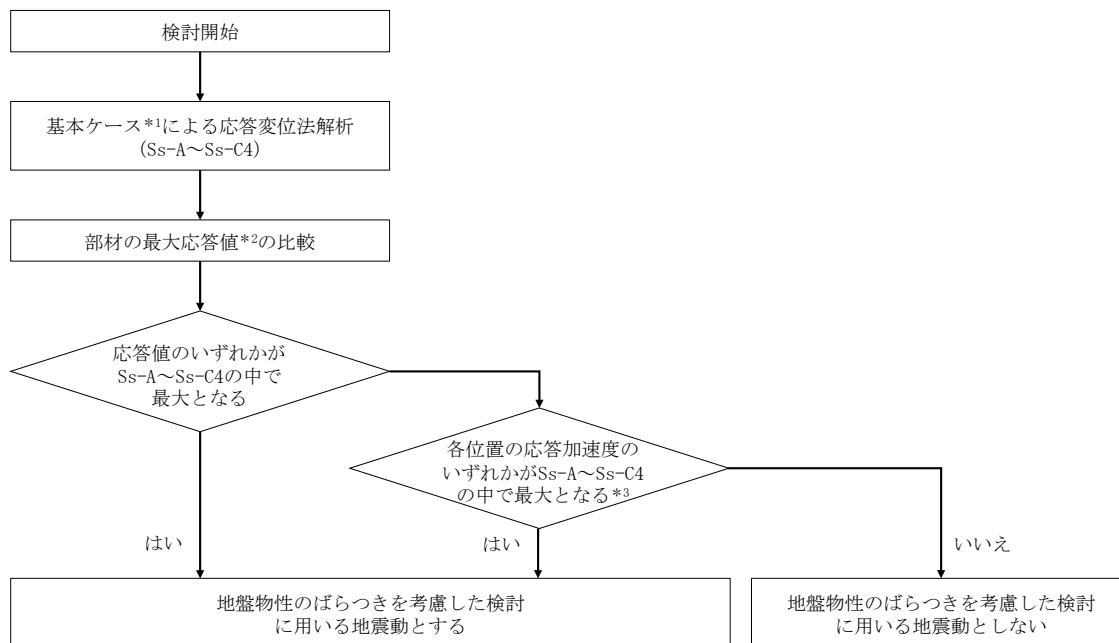
サブドレンシャフトのS<sub>s</sub>地震時に対する評価は、サブドレンシャフト及びサブドレンピットをモデル化したはり-地盤ばねモデルを用いた応答変位法による非線形応力解析により行うこととし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

なお、地盤物性のばらつきを考慮する際は、「5. 地盤応答解析の方法」にて実施した地震動に加え、基本ケースの応答変位法解析において応答値（曲げモーメント、せん断力、サブドレンピットのせん断ひずみ）が、各評価対象部位において最大となっている地震動に対して実施する。地震動の選定フローを第8.1.1.-2図に示す。



注記 \*：地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重とする。

第8.1.1-1図 の応力解析によるサブドレンシャフトの評価フロー



注記 \*1：標準地盤

\*2：応答値は、曲げモーメント、せん断力及びサブドレンピットのせん断ひずみとする。

\*3：地盤応答解析結果の評価対象部位位置の水平加速度及び鉛直加速度を対象とする。

第 8.1.1-2 図 地震動の選定フロー

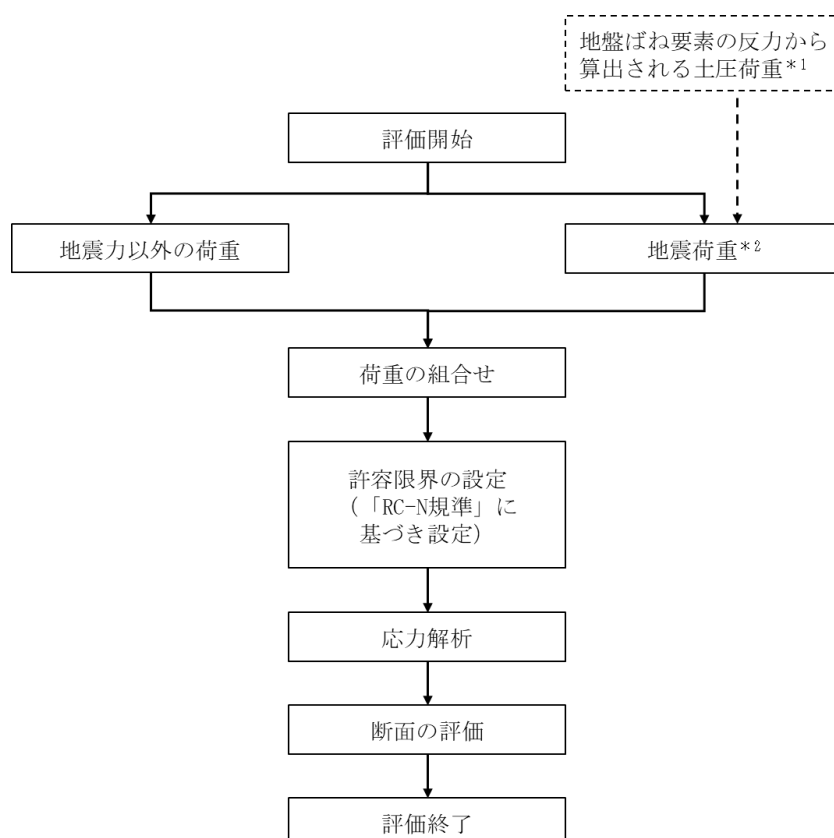
### 8.1.2 サブドレンピットの評価方針

応力解析によるサブドレンピット壁の評価フローを第8.1.2-1図に、応力解析によるサブドレンピットスラブ（上部スラブ、底部スラブ）の評価フローを第8.1.2-2図に示す。応力解析にあたっては、地盤応答解析の結果を用いて荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮するものとする。

サブドレンピット壁のS s地震時に対する評価は、はり—地盤ばねモデルまたは理論解を用いた弾性応力解析により行うこととし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

サブドレンピットスラブ（上部スラブ、底部スラブ）のS s地震時に対する評価は、FEMモデルまたは理論解を用いた弾性応力解析により行うこととし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

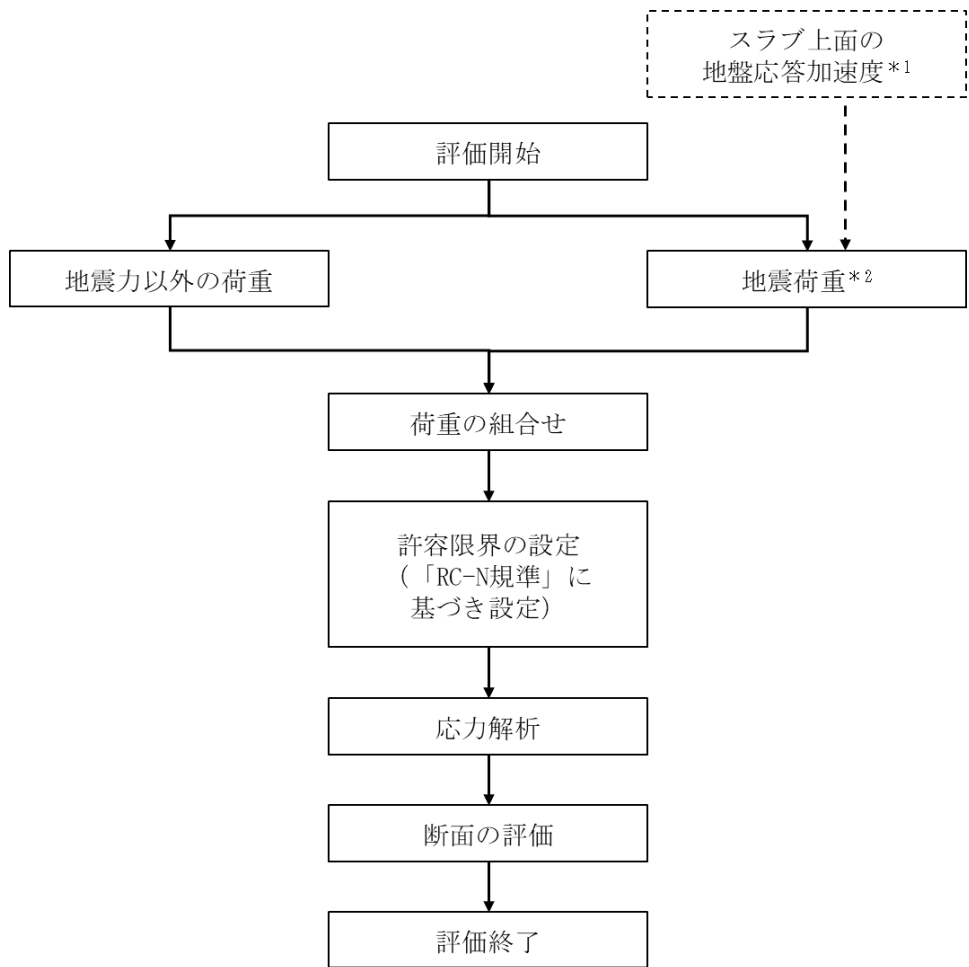
なお、地盤物性のばらつきを考慮する際は、「8.1.1 サブドレンシャフトの評価方針」にて記載の方法に準拠する。



注記 \*1：サブドレンシャフトの応答変位法解析結果により算出された値を用いる。

\*2：地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重とする。

第8.1.2-1図 応力解析によるサブドレンピット壁の評価フロー



注記 \*1：地盤応答解析結果により算出された値を用いる。

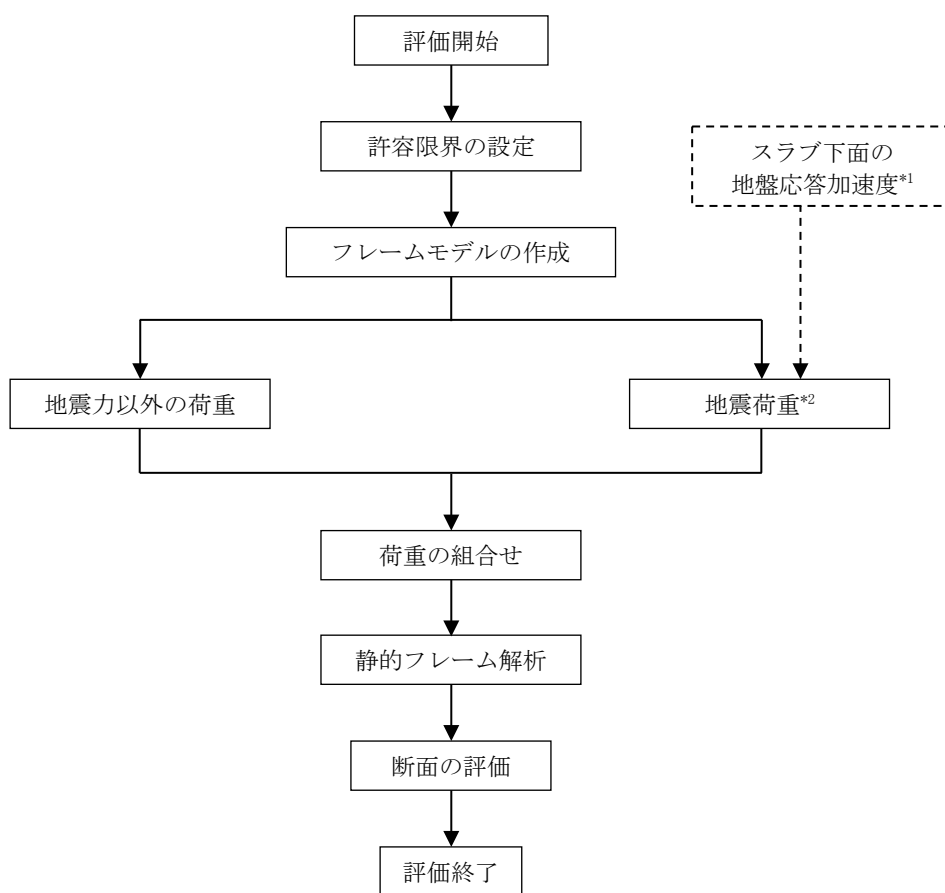
\*2：地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重とする。

第 8.1.2-2 図 応力解析によるサブドレンピットスラブ（上部スラブ，底部スラブ）  
の評価フロー

### 8.1.3 集水管の評価方針

応力解析による集水管の評価フローを第8.1.3-1図に示す。応力解析にあたっては、地盤応答解析の結果を用いて荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮するものとする。

集水管のS<sub>s</sub>地震時に対する評価は、はりモデルを用いた弾性応力解析により行うこととし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、集水管に発生する変形量が許容限界を超えないことを確認する。



注記\*1 : 地盤応答解析結果により算出された値を用いる。

\*2 : 地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重とする。

第8.1.3-1図 応力解析による集水管の評価フロー

#### 8.1.4 サブドレン管の評価方針

応力解析によるサブドレン管の評価方針は、「8.1.3 集水管の評価方針」に準拠する。

## 8.2 荷重及び荷重の組合せ

各部位の評価における荷重及び荷重の組合せは、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」のうち「5. 機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

### 8.2.1 荷重

各部位の評価において考慮する荷重を第8.2.1-1表に示す。

第8.2.1-1表 考慮する荷重

荷重名称		内容
鉛直荷重(VL)	固定荷重(DL)	構造物（上部RC蓋、機器配管荷重を含む）の自重
	積載荷重(LL)	サブドレンシャフト上部RC蓋における人員荷重や、小さな機器類の荷重
積雪荷重(SL)		積雪量 190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(S)		地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重
土圧荷重(G)		構造物に加わる土圧

### 8.2.2 荷重の組合せ

各部位の評価において考慮する荷重の組合せを第8.2.2-1表に示す。

第8.2.2-1表 荷重の組合せ

検討部位	荷重状態	荷重の組合せ
サブドレンシャフト	S s 地震時	VL+SL+G+S
サブドレンピット壁	S s 地震時	G+S
サブドレンピット上部スラブ	S s 地震時	VL+SL+G+S
サブドレンピット底部スラブ	S s 地震時	VL+SL+G+S
集水管	S s 地震時	VL+G+S
サブドレン管	S s 地震時	VL+G+S



### 8.3 許容限界

応力解析による評価における許容限界は、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、第8.3-1表のとおり設定する。

第8.3-1表 (1) 応力解析評価における評価対象部位の許容限界

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
-	構造強度を有すること	基準地震動 S s	サブドレン シャフト	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく弾性限強度
支持機能	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S s	サブドレン シャフト	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく弾性限強度
地下水排水機能	地下水排水機能を損なわないこと	基準地震動 S s	サブドレン シャフト	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく弾性限強度
-	構造強度を有すること	基準地震動 S s	サブドレン ピット 壁 上部スラブ 底部スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度 または 弾性限強度
支持機能	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S s	サブドレン ピット 壁 上部スラブ 底部スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度 または 弾性限強度
地下水排水機能	地下水排水機能を損なわないこと	基準地震動 S s	サブドレン ピット 壁 上部スラブ 底部スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度 または 弾性限強度

第8.3-1表 (2) 応力解析評価における評価対象部位の許容限界

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
-	構造強度を有すること	基準地震動 S s	集水管	部材に生じる応力が内空断面確保のための許容限界を超えないことを確認	「道路土木-カルバート工指針」に基づく許容ひずみ率
地下水排水機能	通水機能を損なわないこと	基準地震動 S s	集水管	部材に生じる応力が内空断面確保のための許容限界を超えないことを確認	「道路土木-カルバート工指針」に基づく許容ひずみ率
-	構造強度を有すること	基準地震動 S s	サブドレン管	部材に生じる応力が内空断面確保のための許容限界を超えないことを確認	「道路土木-カルバート工指針」に基づく許容ひずみ率
地下水排水機能	通水機能を損なわないこと	基準地震動 S s	サブドレン管	部材に生じる応力が内空断面確保のための許容限界を超えないことを確認	「道路土木-カルバート工指針」に基づく許容ひずみ率

## 8.4 評価方法

「8.3 許容限界」に示した各機能を有する建物・構築物の部位に対して、以下に示す方法により応力解析を行う。

### 8.4.1 サブドレンシャフトの評価方法

#### (1) 解析モデル

サブドレンシャフトの応力解析においては、管軸方向断面(鉛直断面)と横断方向断面(水平断面)について評価を行う。

##### a. 管軸方向断面の応力解析

サブドレンシャフトの管軸方向断面(鉛直断面)の応力解析は、応答変位法を用いた非線形応力解析を実施する。

サブドレンシャフトのモデル化においては、サブドレンシャフト及びサブドレンピットは曲げ及びせん断剛性を考慮した線形はり要素としてモデル化し、地盤は「道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)」に基づき、線形または非線形地盤ばねでモデル化する。

##### b. 横断方向断面の応力解析

サブドレンシャフトの横断方向断面(水平断面)の応力解析は、フレームモデルを用いた非線形応力解析を実施する。

サブドレンシャフトのモデル化においては、サブドレンシャフトは線形はり要素として円形にモデル化し、地盤は「道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)」に基づき、非線形地盤ばねでモデル化する。

#### (2) 荷重の入力方法

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 ((社)日本電気協会)」を参考に、組合せ係数法(組合せ係数は1.0と0.4)を用いるものとする。

##### a. 鉛直荷重(VL)及び積雪荷重(SL)

鉛直荷重については、固定荷重及び積載荷重を考慮する。固定荷重は、サブドレンシャフトの管体自重の他に、シャフト内に設置される配管・サポート重量を考慮する。

モデルには直接入力せず、断面評価時に管軸方向の軸力として考慮する。

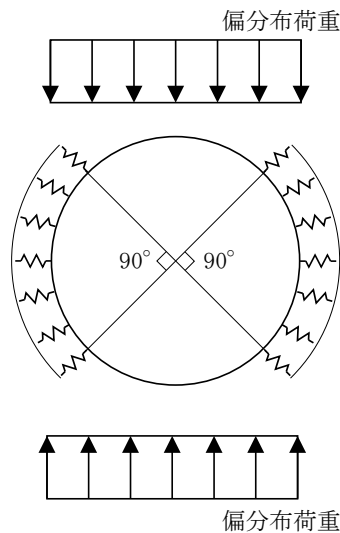
b. 地震荷重 (S) 及び土圧荷重 (G)

地震荷重については、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析から得られる結果より設定する。

管軸方向の地震荷重については、水平方向の地震荷重としては、地盤応答解析結果の応答変位を考慮する。管軸方向はりモデルには、各節点に設けた水平方向の地盤ばねを介して地盤の応答変位を時々刻々に作用させる。また、鉛直方向の地震荷重としては、鉛直荷重に対し、「5. 地盤応答解析の方法」に基づき、地表面位置の鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を乗じた鉛直地震力を考慮する。鉛直地震力はモデルには直接入力せず、断面評価時に管軸方向の軸力として考慮する。

横断方向の地震荷重及び土圧荷重については、管軸方向断面の応力解析において、はり要素の節点位置に取付けた地盤ばね要素の反力を、地盤ばね要素の支配面積で除した地震時増分土圧に、地震時静止土圧を加算して算定される地震時土圧を考慮する。横断方向フレームモデルには、「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)」の杭基礎の設計における地震時の荷重状態に倣って地震時土圧を静的に載荷する。

第 8.4.1-1 図に横断方向断面の応力解析モデル概要図を示す。



第 8.4.1-1 図 横断方向断面の応力解析モデル概念図

(3) 断面の評価方法

断面の評価方法は、管軸方向の評価と横断方向の評価は共に同一の式を用いる。

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、シャフトに生じる圧縮応力度及び曲げ応力度の組合せ応力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\frac{\sigma_c + e\sigma_b}{f_c f_b} \leq 1.0$$

ここで、

- $\sigma_c$  : 部材の圧縮応力度
- $e\sigma_b$  : 部材の曲げ圧縮応力度
- $f_c$  : 圧縮に対する弾性限強度\*
- $f_b$  : 曲げに対する弾性限強度\*

注記 \* : 材料強度は降伏強度を 1.1 倍して算出する。

b. せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「S 規準」に基づき、シャフトに生じるせん断応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\frac{\tau}{f_s} \leq 1.0$$

ここで、

- $\tau$  : 部材のせん断応力度
- $f_s$  : 許容せん断応力度\*

注記 \* : 材料強度は降伏強度を 1.1 倍して算出する。

## 8.4.2 サブドレンピット壁の評価方法

### (1) 解析モデル

サブドレンピット壁の応力解析は、ピット形状が円筒形の部分については、横断方向断面に対して評価を実施し、解析方法は「8.4.1 サブドレンシャフトの評価方法 (1) 解析モデル」の「b. 横断方向断面の応力解析」に準拠する。

ピット形状が矩形の部分については、理論解を用いた弾性応力解析を実施する。サブドレンピット壁のモデル化においては、スラブによる拘束を考慮する。

### (2) 荷重の入力方法

入力荷重については、地震荷重及び土圧荷重を考慮する。

地震荷重及び土圧荷重については、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析またはサブドレンシャフトの応力解析結果から得られる結果より設定する。

ピット形状が円筒形の部分については、「8.4.1 サブドレンシャフトの評価方法 (2) 荷重の入力方法」の「b. 地震荷重 (S) 及び土圧荷重 (G)」に準拠する。

ピット形状が矩形の部分については、「8.4.1 サブドレンシャフトの評価方法 (1) 解析モデル」の「b. 地震荷重 (S) 及び土圧荷重 (G)」に示す方法で算定した壁の各高さに作用する地震時土圧の最大値を、等分布荷重として入力する。

### (3) 断面の評価方法

#### a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N 規準」に基づき、サブドレンピット壁に生じる曲げモーメントが許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$M \leq M_A$$

$$M_A = a_i \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

$M$  : 発生曲げモーメント

$M_A$  : 許容限界 (許容曲げモーメント)

$a_i$  : 引張主筋断面積

$f_t$  : 引張鉄筋の弾性限強度\*

$j$  : 応力中心間距離

注記 \* : 材料強度は降伏強度を 1.1 倍して算出する。

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N 規準」に基づき、ピット壁に生じるせん断応力度の組合せ応力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$Q \leq Q_A$$

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s \quad (\text{せん断補強筋を考慮しない場合})$$

$$Q_A = b \cdot j \cdot \{ \alpha \cdot f_s + 0.5 \cdot p_w \cdot f_t \cdot (p_w - 0.002) \} \quad (\text{せん断補強筋を考慮する場合})$$

ここで、

$Q$  : 発生面外せん断力

$Q_A$  : 許容限界 (短期許容面外せん断力)

$b$  : 断面の幅

$j$  : 応力中心間距離

$\alpha$  : 許容せん断力の割り増し係数

$$\left( = \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}, 2 \text{ を超える場合は } 2, 1 \text{ 未満の場合は } 1 \text{ とする。} \right)$$

$M$  : 曲げモーメント

$Q$  : 面外せん断力

$d$  : 断面の有効せい

$f_s$  : コンクリートの短期許容せん断応力度

$p_w f_t$  : せん断補強筋の短期許容引張応力度

$p_w$  : 面外せん断補強筋比



### 8.4.3 サブドレンピット上部スラブの評価方法

#### (1) 解析モデル

サブドレンピット上部スラブの応力解析は、理論解又はFEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。

サブドレンピット上部スラブのモデル化においては、壁による拘束を考慮し、FEMモデルを用いる場合はシェル要素にてモデル化する。

#### (2) 荷重の入力方法

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いるものとする。

##### a. 鉛直荷重（VL）及び積雪荷重（SL）

鉛直荷重については、固定荷重及び積載荷重を考慮する。固定荷重は、サブドレンピット上部スラブ自重の他に、サブドレンピット上部スラブに伝達される上部構造物の自重を考慮し、サブドレンピットの形状を踏まえ、等分布荷重又は集中荷重として入力する。

##### b. 地震荷重（S）及び土圧荷重（G）

土圧荷重については、上部スラブへの上載土圧を考慮し、等分布荷重として入力する。

地震荷重については、基準地震動 $S_s$ に対する地盤応答解析及び応答解析から得られる結果より設定する。

地震荷重は、基準地震動 $S_s$ に対する応力解析から得られる上部構造からの反力及びサブドレンピット上部スラブ位置での鉛直方向最大応答加速度より算定される鉛直地震力とする。

上部構造物から上部スラブに伝達される荷重として、「8.4.1 サブドレンシャフトの評価方法（1）解析モデル」の「a. 管軸方向断面の応力解析」から算出されたサブドレンピット上部スラブ位置の曲げモーメントを鉛直方向に換算した集中荷重として入力する。また、上部スラブの慣性力及び地震時増分土圧として、鉛直荷重及び土圧荷重に対し、「5. 地盤応答解析の方法」に基づき、上部スラブ位置の鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を乗じた鉛直荷重を等分布荷重として入力する。

(3) 断面の評価方法

サブドレンピット上部スラブの断面の評価方法は、曲げモーメント及び面外せん断力に対して実施するのとし、計算式は「8.4.2 サブドレンピットの評価方法」の(3) 断面の評価方法」に準拠する。

#### 8.4.4 サブドレンピット底部スラブの評価方法

##### (1) 解析モデル

サブドレンピット底部スラブの応力解析は、理論解を用いた弾性応力解析を実施する。

サブドレンピット底部スラブのモデル化においては、壁による拘束を考慮する。

##### (2) 荷重の入力方法

###### a. 鉛直荷重 (VL) 及び積雪荷重 (SL)

鉛直荷重については、固定荷重及び積載荷重を考慮する。固定荷重は、サブドレンピット底部スラブ自重を考慮し、等分布荷重として入力する。

###### b. 地震荷重 (S) 及び土圧荷重 (G)

地震荷重については、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析から得られる結果より設定する。

地震荷重は、サブドレンピット上部スラブ、底部スラブ、壁、サブドレンシヤフトの固定荷重、積載荷重に対し、「5. 地盤応答解析の方法」に基づき、底部スラブ位置の鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を乗じた鉛直荷重を等分布荷重として入力する。

土圧荷重は、等分布荷重として入力する。

##### (3) 断面の評価方法

サブドレンピット底部スラブの断面の評価方法は、曲げモーメント及び面外せん断力に対して実施するのとし、計算式は「8.4.2 サブドレンピットの評価方法」の(3) 断面の評価方法」に準拠する。

#### 8.4.5 集水管の評価方法

##### (1) 解析モデル

集水管の応力解析は、横断方向断面に対して、その形状を考慮したフレームモデルを用いた弾性応力解析を実施する。

##### (2) 荷重の入力方法

集水管に作用する荷重は、集水管が岩盤またはマンメイドロックを掘り込んだ建物・構築物周辺の空隙内に設置されていることを踏まえて設定する。

第 8.4.5-1 図に、集水管の横断方向断面のフレーム解析モデルを示す。

##### a. 鉛直荷重 (VL)

鉛直荷重については、固定荷重を考慮する。固定荷重は、集水管管体の自重を考慮する。

##### b. 地震荷重 (S) 及び土圧荷重 (G)

土圧については、上載土による鉛直土圧、水平土圧を考慮する。水平土圧は、道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に準拠し、鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じて算定する。

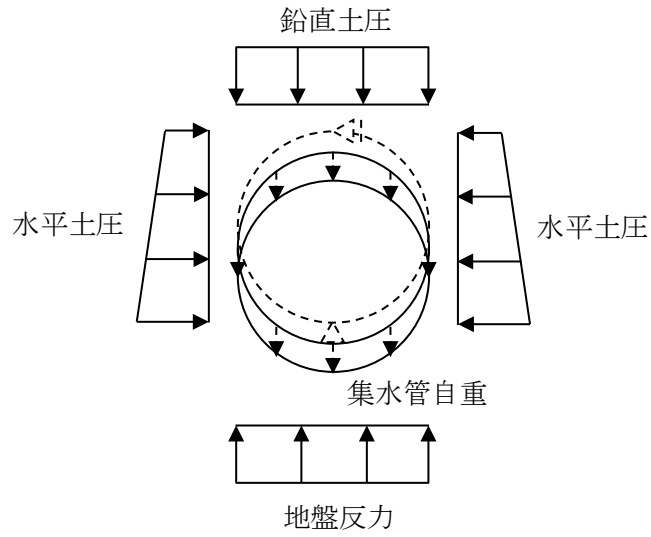
地震荷重については、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析から得られる結果より設定する。

地震荷重は、固定荷重及び鉛直土圧に対して、「5. 地盤応答解析の方法」に基づき、建物・構築物基礎スラブ下端レベルの鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を乗じた慣性力及び鉛直増分土圧を考慮する。また、鉛直増分土圧に対する水平増分土圧を考慮する。

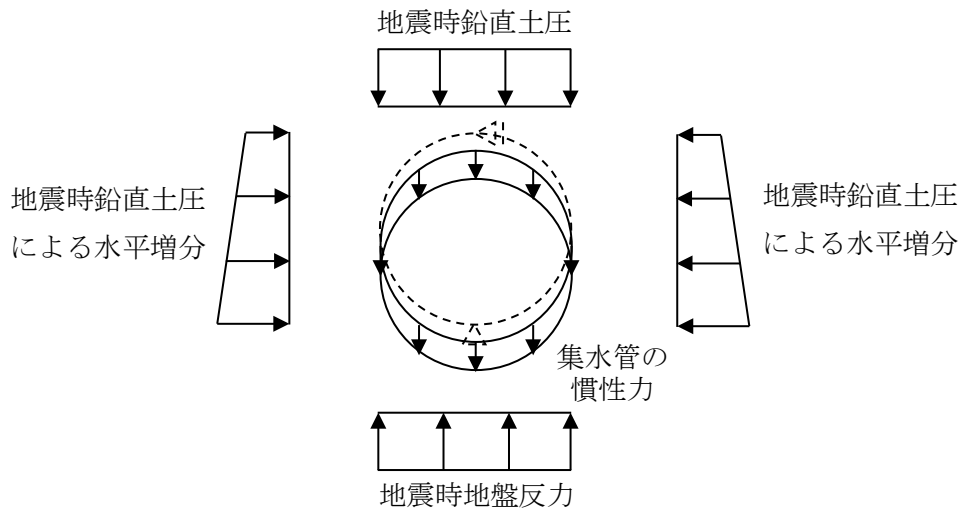
##### (3) 断面の評価方法

断面の評価は、横断方向断面フレーム解析結果で集水管に生じるひずみ率が、「道路土工—カルバート工指針」に基づき設定した許容限界 (ひずみ率 5%) を超えないことを確認する。

鉛直荷重及び常時土圧



地震荷重及び地震時土圧



注記 \* : 鉛直土圧による水平増分は  $k_0 D = \nu d / (1 - \nu d)$  を鉛直応力に乗じる。  
 ここで  $\nu d$  は埋戻し土の動ポアソン比 0.39 とする。

第8.4.5-1図 集水管の横断方向断面のフレーム解析モデル

#### 8.4.6 サブドレン管の評価方法

##### (1) 解析モデル

サブドレン管の応力解析は、横断方向断面に対して、その形状を考慮したフレームモデルを用いた弾性応力解析を実施する。

##### (2) 荷重の入力方法

サブドレン管に作用する荷重は、サブドレン管が岩盤またはマンメイドロックを掘り込んだ建物・構築物基礎スラブ底面の空隙内に設置されていることを踏まえ設定する。

第8.4.6-1図に、サブドレン管の横断方向断面のフレーム解析モデルを示す。

##### a. 鉛直荷重 (VL)

サブドレン管のフレーム解析における鉛直荷重については、固定荷重を考慮する。固定荷重は、サブドレン管管体の自重を考慮する。

##### b. 地震荷重 (S) 及び土圧荷重(G)

土圧については、上載土（管上部の均しコンクリート含む）による鉛直土圧を考慮する。

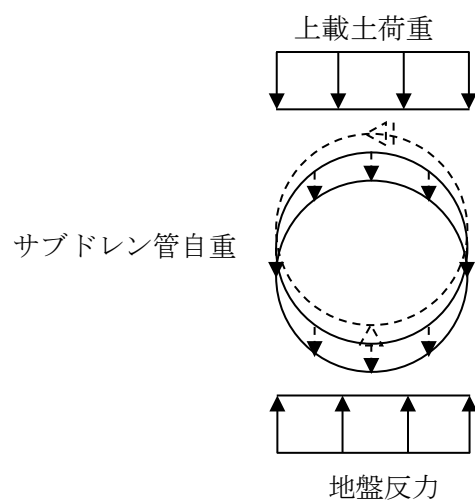
地震荷重については、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析から得られる結果より設定する。

地震荷重は、固定荷重及び鉛直土圧に対して、「5. 地盤応答解析の方法」に基づき、検討対象建物・構築物基礎スラブ下端レベルの鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を乗じた慣性力及び鉛直増分土圧を考慮する。

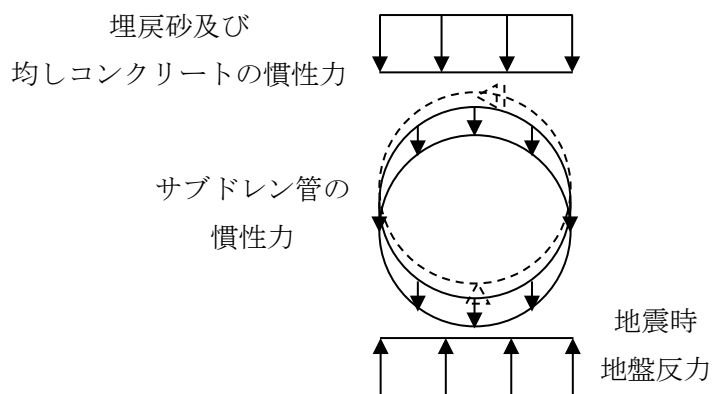
##### (3) 断面の評価方法

サブドレン管の断面の評価は、横断方向断面フレーム解析結果でサブドレン管に生じるひずみ率が、「道路土工—カルバート工指針」に基づき設定した許容限界（ひずみ率 5%）を超えないことを確認する。

鉛直荷重及び常時土圧



地震荷重及び地震時土圧



第8.4.6-1図 サブドレン管の横断方向断面のフレーム解析モデル

9. 応力解析の評価方針（機器・配管系の基本方針を参考にする設備）

本章では、第1. -1表で示した地下水排水設備の構成設備のうち、地下排水ポンプ、水位検出器、地下水排水ポンプ現場制御盤、排水配管、発電機装置、燃料油貯槽及び燃料油配管について、応力解析の評価方針を示す。



## 9.1 地下水排水設備 地下排水ポンプの応力解析

### 9.1.1 構造計画

地下排水ポンプの構造計画を第9.1.1-1表に示す。

### 9.1.2 評価方針

地下水排水ポンプの応力評価は、添付書類「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「9.1.1 構造計画」にて示す地下水排水ポンプの部位を踏まえ耐震評価上厳しくなるポンプ取付ボルトについて、「Ⅱ－1－3－2－1 定形化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」の「3.1.4.1.1 計算方法（イ）」にて示す評価方法に基づき評価を実施する。また、地下水排水ポンプの機能維持評価は、添付書類「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」にて設定した動的機器の機能維持の方針に基づき、掃引試験により固有周期を確認する。その後、地震時の応答加速度が動的機能確認済加速度以下であることを、振動試験（加振試験）により動的機能の健全性を確認する。

地下水排水ポンプの機能確認済加速度は、添付書類「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」に基づき、評価部位の加速度を適用する。

なお、機能維持評価用加速度は、サブドレンピットの設計用床応答曲線に基づき設定する。

なお、地下水排水ポンプは、各地下水排水設備の耐震計算書で示すように、剛構造（固有周期 0.05s 以下）であることを確認している。

### 9.1.3 設計用地震力

設計用地震力は、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析から得られる結果より動的地震力を設定する。

具体的には、地下水排水ポンプを設置するサブドレンピットの地盤応答解析によるサブドレンピット底部スラブ上端レベル及び地表面レベルの最大応答加速度を包絡して設計用震度を設定する。地下水排水ポンプ設置位置の最大床応答加速度を第9.1.3-1表に示す。

第9.1.1-1表 地下水排水ポンプの構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
地下水排水ポンプは、ポンプ取付ボルトで架台に固定する。架台は基礎ボルトで床に固定する。	水中ポンプ	<p>ポンプ取付ボルト</p> <p>平面図 (A-A 矢視)</p> <p>平面図 (B-B 矢視)</p> <p>排水ポンプ</p> <p>ポンプ架台</p> <p>ポンプ取付ボルト</p> <p>基礎ボルト</p> <p>正面図</p> <p>(単位：mm)</p>

第 9. 1. 3-1 表 地下水排水ポンプ設置位置の最大床応答加速度

建物・ 構築物* <sup>1</sup>	質点 番号	T. M. S. L. (m)	最大床応答加速度 (G)		
			基準地震動 S <sub>s</sub>		
			水平方向		鉛直方向
			EW 方向	NS 方向	
地下水排水設備(地下水排水ポンプ)	—	33.85 ~55.00* <sup>2</sup>	0.63	0.63	0.46

注記 \* 1 : ガラス固化体貯蔵建屋B棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋

\* 2 : 各地下水排水設備のサブドレンピット底部スラブ上端レベル及び地表面レベルのうち、最高レベルと最低レベルを示す。

## 9.2 水位検出器の応力解析

### 9.2.1 構造計画

水位検出器の構造計画を第9.2.1-1表に示す。

### 9.2.2 評価方針

水位検出器の応力評価は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「9.2.1 構造計画」にて示す水位検出器の部位を踏まえ耐震評価上厳しくなる水位検出器基礎ボルト又は架台溶接部について、「Ⅱ-1-3-2-1 定形化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」の「3.1.4.1.26 計算方法(ノ)」にて示す評価方法に基づき評価を実施する。また、水位検出器の機能維持評価は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、掃引試験により固有周期を確認する。その後、地震時の応答加速度が動的機能確認済加速度以下であることを、振動試験(加振試験)により電氣的機能の健全性を確認する。

水位検出器の機能確認済加速度は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、評価部位の加速度を適用する。

なお、機能維持評価用加速度は、サブドレンピットの設計用床応答曲線に基づき設定する。

なお、水位検出器は、各地下水排水設備の耐震計算書で示すように、剛構造(固有周期0.05s以下)であることを確認している。

### 9.2.3 設計用地震力

設計用地震力は、基準地震動 $S_s$ に対する地盤応答解析から得られる結果より動的地震力を設定する。

具体的には、水位検出器を設置するサブドレンピットの地盤応答解析によるサブドレンピット底部スラブ上端レベル及び地表面レベルの最大応答加速度を包絡して設計用震度を設定する。水位検出器設置位置の最大床応答加速度には、第9.1.3-1表の数値を用いる。

第 9.2.1-1 表 水位検出器の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>水位検出は架台に固定する。架台は基礎ボルトでピット壁に固定する。</p>	<p>水位検出器</p>	

### 9.3 地下水排水ポンプ現場制御盤の応力解析

#### 9.3.1 構造計画

地下水排水ポンプ現場制御盤の構造計画を第9.3.1-1表に示す。

#### 9.3.2 評価方針

地下水排水ポンプ現場制御盤の応力評価は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「9.3.1 構造計画」にて示す制御盤の部位を踏まえ耐震評価上厳しくなる制御盤取付ボルトについて、「Ⅱ-1-3-2-1 定形化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」の「3.1.4.1.26 計算方法(ノ)」にて示す評価方法に基づき評価を実施する。また、地下水排水ポンプ現場制御盤の機能維持評価は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、振動特性試験(掃引試験又は打診試験)により固有周期を確認する。その後、地震時の応答加速度が動的機能確認済加速度以下であることを、振動試験(加振試験)により電氣的機能の健全性を確認する。

地下水排水ポンプ現場制御盤の機能確認済加速度は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、評価部位の加速度を適用する。

なお、機能維持評価用加速度は、各設置建屋の設計用床応答曲線又は制御盤位置の設計用床応答曲線に基づき設定する。

なお、制御盤は、各地下水排水設備の耐震計算書で示すように、剛構造(固有周期0.05s以下)であることを確認している。

#### 9.3.3 設計用地震力

設計用地震力は、基準地震動 $S_s$ に対する地盤応答解析から得られる結果より動的地震力を設定する。

建屋外壁に取り付く地下水排水ポンプ現場制御盤については、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.3.1 設計用地震力」に準拠する。制御盤基礎に取り付く地下水排水ポンプ現場制御盤については、制御盤基礎が建屋近傍の地表面に設置されることから、近傍の建屋の地盤応答解析による地表面レベルの最大応答加速度を包絡して設計用震度を設定する。地下水排水ポンプ現場制御盤の最大床応答加速度には、「Ⅱ-1-1-6 別紙1 安全機能を有する施設の設計用床応答曲線」のうち、建屋外壁に地下水排水ポンプ現場制御盤が取り付く建物・構築物の1階及び2階に対応する質点の最大床応答加速度を用いる。

第 9. 3. 1-1 表 地下水排水ポンプ現場制御盤の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>地下水排水ポンプ 現場制御盤は取付 ボルトにより、チャ ンネルベースに固 定する。チャンネル ベースは建屋壁に、 基礎ボルトで固定 する。</p>	<p>制御盤</p>	<p>The diagram illustrates the construction plan for a groundwater drainage pump site control panel. It consists of two views: a front view and a side view. The front view shows a rectangular cabinet with two doors, each featuring a keyhole. The width of the cabinet is labeled as 2000 (横) and the height is labeled as 1500 (高さ). The side view shows the depth of the cabinet, which is labeled as 840 (たて). The cabinet is mounted on a channel base, which is fixed to a building wall using foundation bolts.</p>

## 9.4 排水配管の応力解析

### 9.4.1 評価方針

排水配管の応力評価は、「Ⅱ-1-1-1-1 配管の耐震支持方針」のうち、「1.3.3 標準支持間隔を用いた評価方法」にて示す評価方法に基づき評価を実施する。

### 9.4.2 設計用地震力

設計用地震力は、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析から得られる結果より動的地震力を設定する。

具体的には、排水配管を設置するサブドレンピットの地盤応答解析によるサブドレンピット底部スラブ上端レベル及び地表面レベルの床応答曲線を包絡した設計用床応答曲線を設定する。設計用床応答曲線は、排水配管を設置する各サブドレンピットの応答から算定した床応答曲線を包絡したものを設定する。

設計用床応答曲線の作成方法は「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」による。排水配管の評価に用いる設計用床応答曲線を第9.4.2-1図、第9.4.2-2図及び第9.4.2-3図に示す。

### 9.4.3 排水配管の設計条件及び解析結果

標準支持間隔の算定に必要な配管設計条件を第9.4.3-1表に、排水配管の設計用床応答曲線区分を第9.4.3-2表に、第9.4.3-1表及び第9.4.3-2表の各種配管の設計条件をもとに計算した直管部標準支持間隔、固有周期及び応力の解析結果を第9.4.3-3表に示す。



第 9. 4. 3-1 表 配管設計条件(オーステナイト系ステンレス鋼)

最高使用温度：40℃

【排水配管（ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟）】

内部流体比重：1.00

番 号	配管仕様		最高使用 圧力 (MPa)	単位長さ当たり重量 (N/m)			
	口径 (A)	板厚 SCH		保温材無し		保温材有り	
				気体	液体	気体	液体
1	100	40	0.98	—	—	—	301.17
以下 余白							

第9.4.3-2表 排水配管の設計用床応答曲線区分

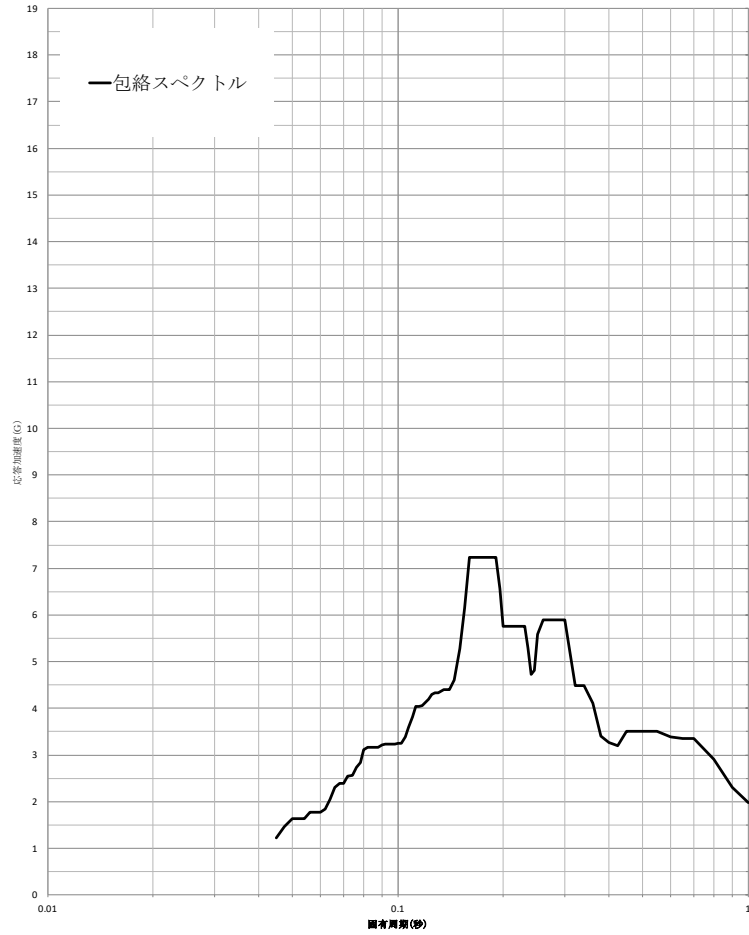
床応答 曲線区分	標高 (m)	ピーク 振動数 (Hz)	支持構造物の 固有振動数 (Hz)
1	EL. 55.00~33.85	6.25	15



第9.4.2-1図

設計用床応答曲線

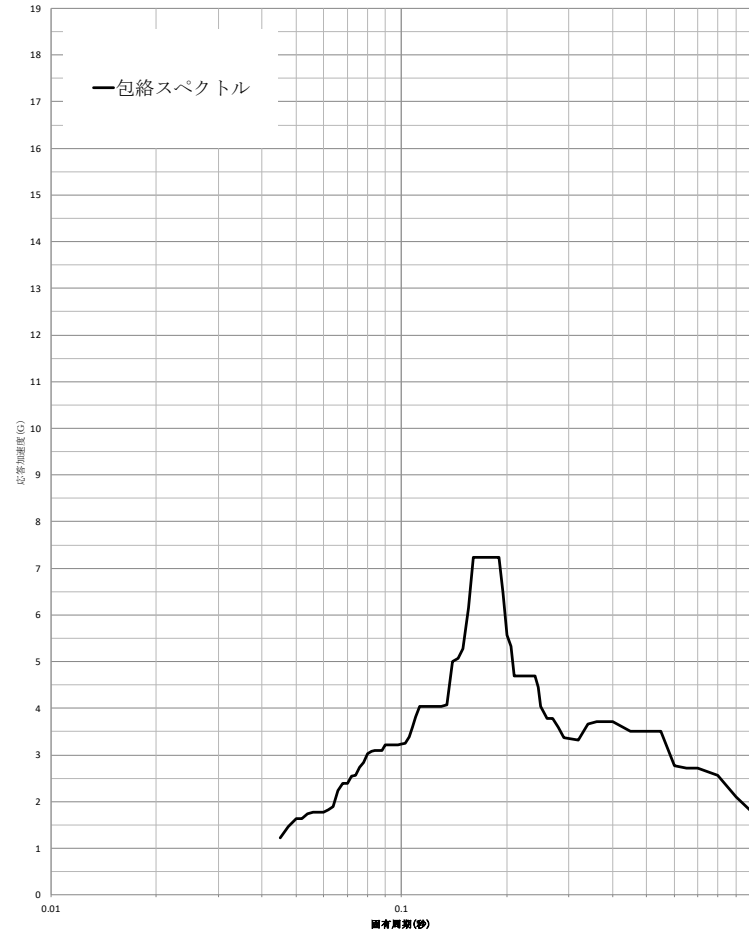
建屋名： サブドレンピット  
 地震波名： Ss  
 方向： EW  
 床レベル： 地表面，ピット底部スラブ上端  
 減衰定数： 0.5 (%)



第9.4.2-2図

設計用床応答曲線

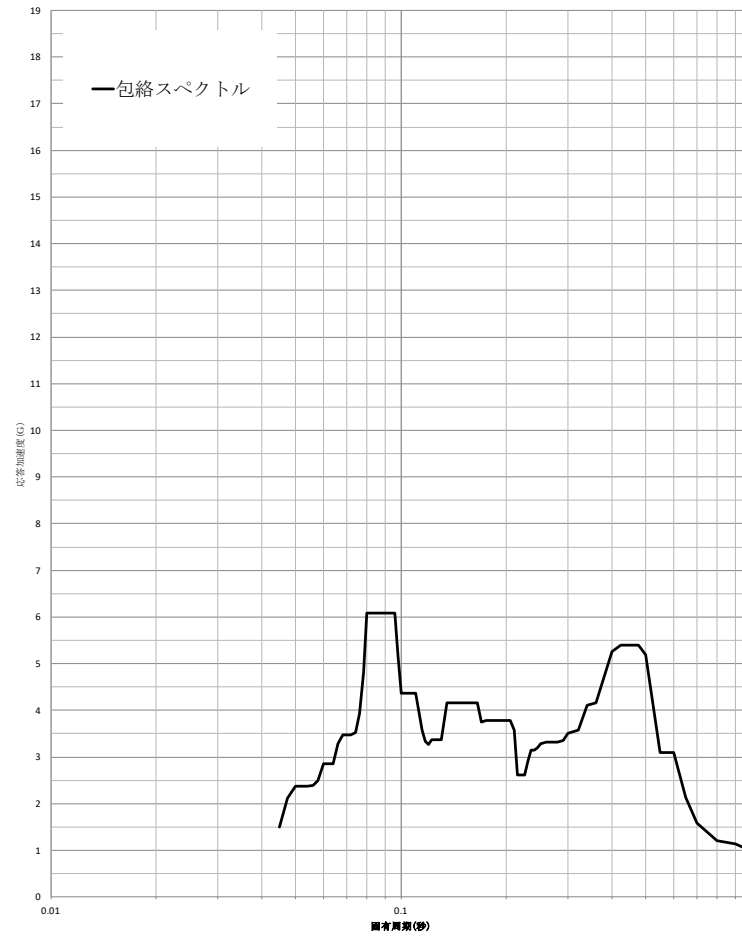
建屋名： サブドレンピット  
 地震波名： Ss  
 方向： NS  
 床レベル： 地表面，ピット底部スラブ上端  
 減衰定数： 0.5 (%)



第9.4.2-3図

設計用床応答曲線

建屋名： サブドレンピット  
地震波名： Ss  
方向： UD  
床レベル： 地表面，ピット底部スラブ上端  
減衰定数： 0.5 (%)



## 9.5 発電機装置の応力解析

### 9.5.1 構造計画

発電機装置の構造計画を第9.5.1-1表に示す。

### 9.5.2 評価方針

発電機装置の応力評価は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「9.5.1 構造計画」にて示す発電機装置の部位を踏まえ耐震評価上厳しくなる発電機装置基礎ボルトについて、「Ⅱ-1-3-2-1 定形化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」の「3.1.4.1.21 計算方法(ナ)」にて示す評価方法に基づき評価を実施する。また、発電機装置の機能維持評価は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した動的及び電氣的の機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が動的機能確認済加速度以下であることを、振動試験(加振試験)により動的及び電氣的機能の健全性を確認する。

発電機装置の機能確認済加速度は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、評価部位の加速度を適用する。

なお、機能維持評価用加速度は、設置位置の設計用床応答曲線に基づき設定する。

### 9.5.3 設計用地震力

設計用地震力は、基準地震動  $S_s$  に対する地盤応答解析から得られる結果より動的地震力を設定する。

具体的には、発電機装置設置位置の近傍の建屋の地盤応答解析による地表面レベルの床応答曲線を包絡した設計用床応答曲線を設定する。設計用床応答曲線は、発電機装置設置位置の各位置の応答から算定した床応答曲線を包絡したものを設定する。

設計用床応答曲線の作成方法は「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」による。発電機装置の評価に用いる設計用床応答曲線を第9.5.3-1図、第9.5.3-2図及び第9.5.3-3図に示す。

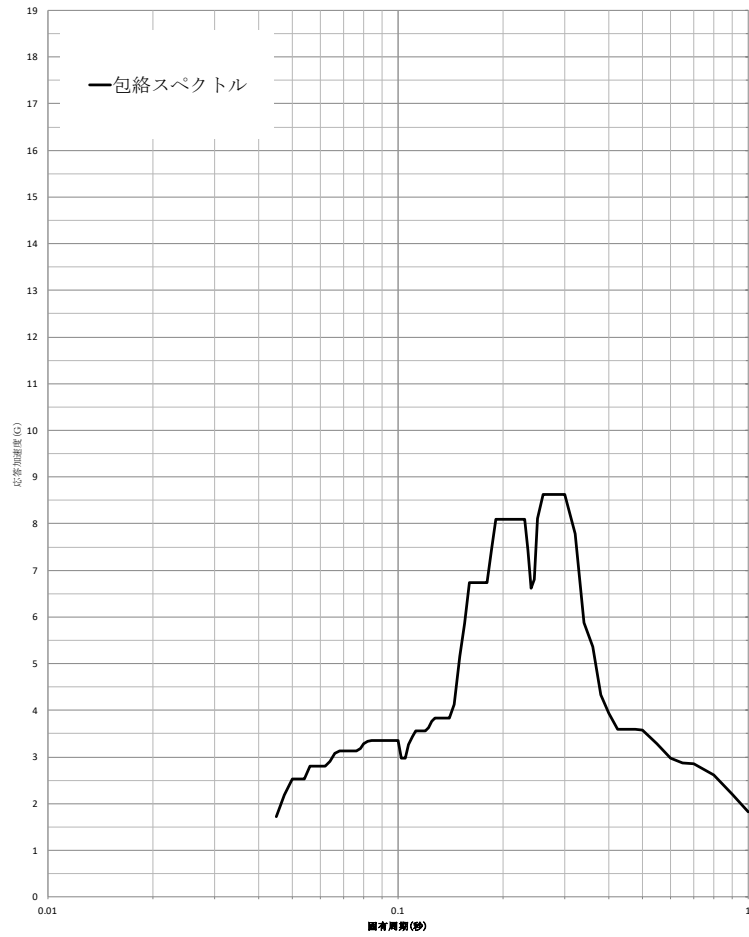
第 9.5.1-1 表 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
地下水排水設備 発電機装置は、 基礎ボルトで基 礎に固定する。	発電機装置	<p>The diagram illustrates the structural plan of a generator unit. It consists of two main views: a side elevation on the left and a front elevation on the right. The side view shows a rectangular cabinet with a total width of 1688 mm and a height of 1200 mm. A generator unit is mounted on top, with a horizontal dimension of 693 mm. The cabinet is secured to a foundation by four base bolts, labeled '基礎ボルト'. A label '発電機装置' points to the generator unit. The front view shows the cabinet's depth of 790 mm and the generator unit's width of 693 mm. The foundation is indicated by hatched lines at the base of the cabinet.</p>

第9.5.3-1図

設計用床応答曲線

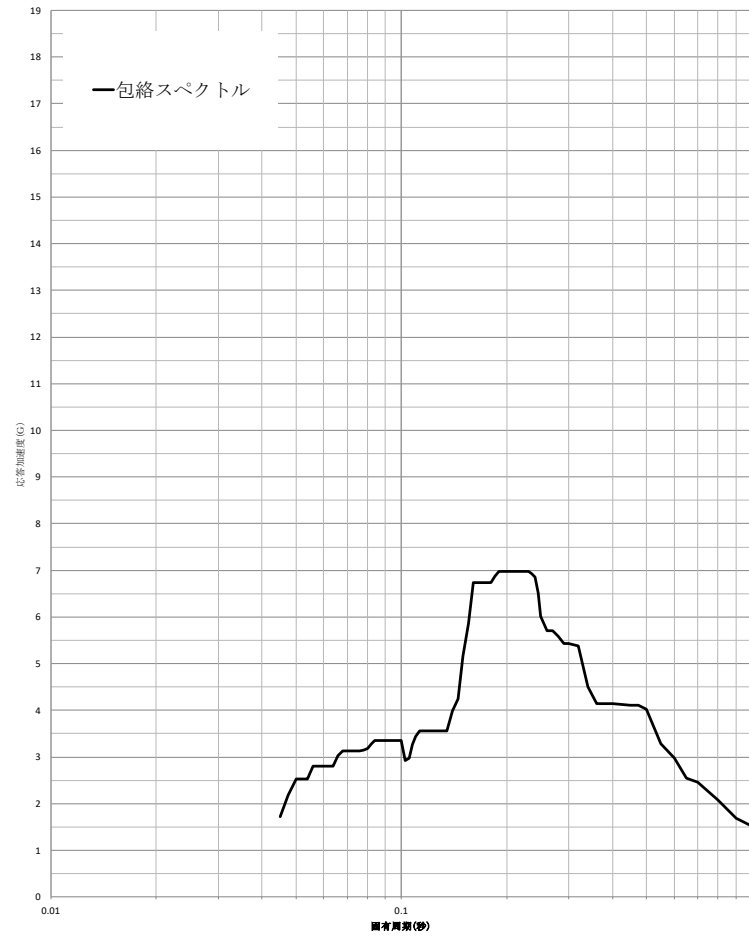
建屋名： 発電機装置  
 地震波名： Ss  
 方向： EW  
 床レベル： 地表面  
 減衰定数： 1.0 (%)



第9.5.3-2図

設計用床応答曲線

建屋名： 発電機装置  
 地震波名： Ss  
 方向： NS  
 床レベル： 地表面  
 減衰定数： 1.0 (%)

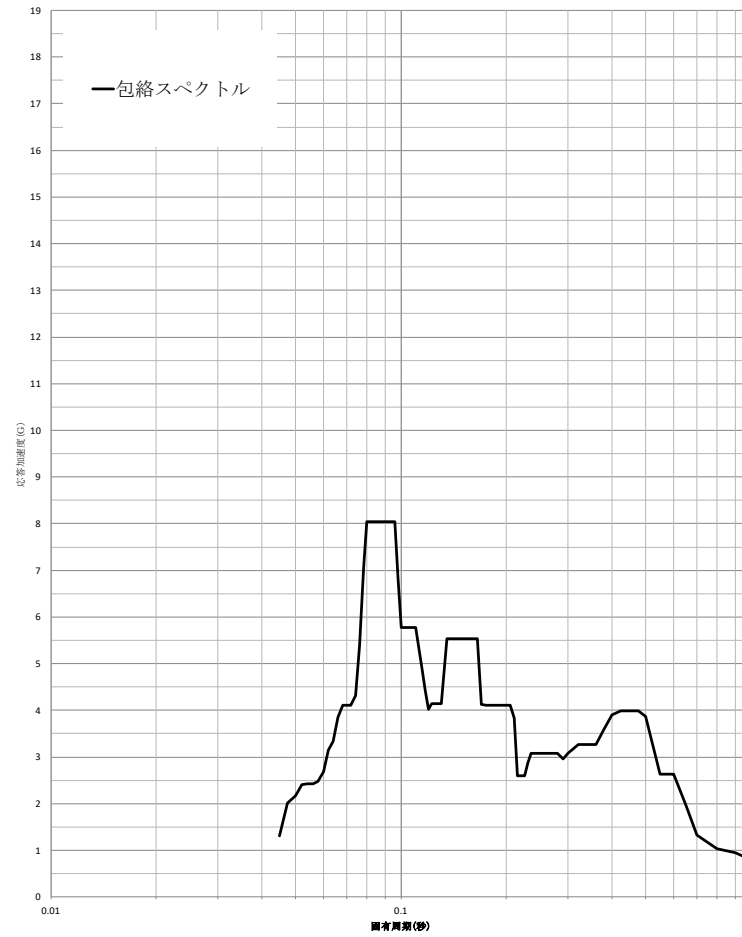




第9.5.3-3図

設計用床応答曲線

建屋名： 発電機装置  
地震波名： Ss  
方向： UD  
床レベル： 地表面  
減衰定数： 1.0 (%)



## 9.6 燃料油貯槽の応力解析

### 9.6.1 構造計画

燃料油貯槽の構造計画を第9.6.1-1表に示す。

### 9.6.2 評価方針

燃料油貯槽の応力評価は、添付書類「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「9.6.1 構造計画」にて示す燃料油貯槽の部位を踏まえ耐震評価上厳しくなる胴板及び取付ボルトについて、「Ⅱ-1-3-2-1 定形化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」の「3.1.4.1.22 計算方法(ラ)」にて示す評価方法に基づき評価を実施する。

なお、燃料油貯槽は、各地下水排水設備の耐震計算書で示すように、剛構造(固有周期0.05s以下)であることを確認している。

### 9.6.3 設計用地震力

設計用地震力は、基準地震動 $S_s$ に対する地盤応答解析から得られる結果より動的地震力を設定する。

具体的には燃料油貯槽設置位置の近傍の建屋の地盤応答解析による地表面レベルの最大応答加速度を包絡して設計用震度を設定する。燃料油貯槽設置位置の最大床応答加速度を第9.6.3-1表に示す。

第 9.6.1-1 表 燃料油貯槽の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>胴と接続された底板を取付ボルトにて架台に据え付ける。</p>	<p>平底たて置円筒形。</p>	<p>The diagram shows a vertical cylindrical tank. The diameter is labeled as <math>\phi 960</math>. The height is labeled as 1498. The tank is mounted on a base with a P.C.D. (Pitch Circle Diameter) of 1050. Labels include '胴板' (cylinder plate) pointing to the side of the tank, and '取付ボルト' (mounting bolt) pointing to the bolt securing the base. There is also a label '洞板' (hole plate) pointing to a hole on the side of the tank. The tank has a flat bottom and is supported by a frame.</p>

第 9. 6. 3-1 表 燃料油貯槽設置位置の最大床応答加速度

建物・ 構築物*	質点 番号	T. M. S. L. (m)	最大床応答加速度 (G)		
			基準地震動 Ss		
			水平方向		鉛直方向
			EW 方向	NS 方向	
地下 水排水設備 (燃料油貯槽)	—	55.00	1.08	1.08	0.71

注記 \* : 第 2 保管庫・貯水所/ハル・エンドピース貯蔵建屋

## 9.7 燃料油配管の応力解析

### 9.7.1 評価方針

燃料油配管の応力評価は、「Ⅱ-1-1-1-1 配管の耐震支持方針」のうち、「1.3.3 標準支持間隔を用いた評価方法」にて示す評価方法に基づき評価を実施する。

### 9.7.2 設計用地震力

設計用地震力は、基準地震動  $S_s$  に対する、地盤応答解析から得られる結果より動的地震力を設定する。

具体的には、燃料油配管設置位置の近傍の建屋の地盤応答解析による地表面レベルの床応答曲線を包絡した設計用床応答曲線を設定する。設計用床応答曲線は、燃料油配管設置位置の近傍の各建屋の応答から算定した床応答曲線を包絡したものを設定する。

設計用床応答曲線の作成方法は「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」による。燃料油配管の評価に用いる設計用床応答曲線を第9.7.2-1図、第9.7.2-2図及び第9.7.2-3図に示す。

### 9.7.3 配管設計条件及び解析結果

標準支持間隔の算定に必要な配管設計条件を第9.7.3-1表に、排水配管の設計用床応答曲線区分を第9.7.3-2表に、第9.7.3-1表及び第9.7.3-2表の各種配管の設計条件をもとに計算した直管部標準支持間隔、固有周期及び応力の解析結果を第9.7.3-2表に示す。

第 9. 7. 3-1 表 配管設計条件(炭素鋼)

最高使用温度：40℃

【発電機設備（ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟）】

内部流体比重：1. 00

番 号	配管仕様		最高使用 圧力 (MPa)	単位長さ当たり重量 (N/m)			
	口径 (A)	板厚 SCH		保温材無し		保温材有り	
				気体	液体	気体	液体
1	15	80	0. 00	—	17. 85	—	—
以下 余白							

第9.7.3-2表 燃料油配管の設計用床応答曲線区分

床応答 曲線区分	標高 (m)	ピーク 振動数 (Hz)	支持構造物の 固有振動数 (Hz)
1	EL. 55.00	3.85	15

第9.7.3-3表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔 (炭素鋼, 保温材無し, 減衰0.5%)

【発電機設備 (ガラス固化体貯蔵建屋B棟)】

許容応力 S<sub>d</sub> : — S<sub>s</sub> : 333 (MPa)

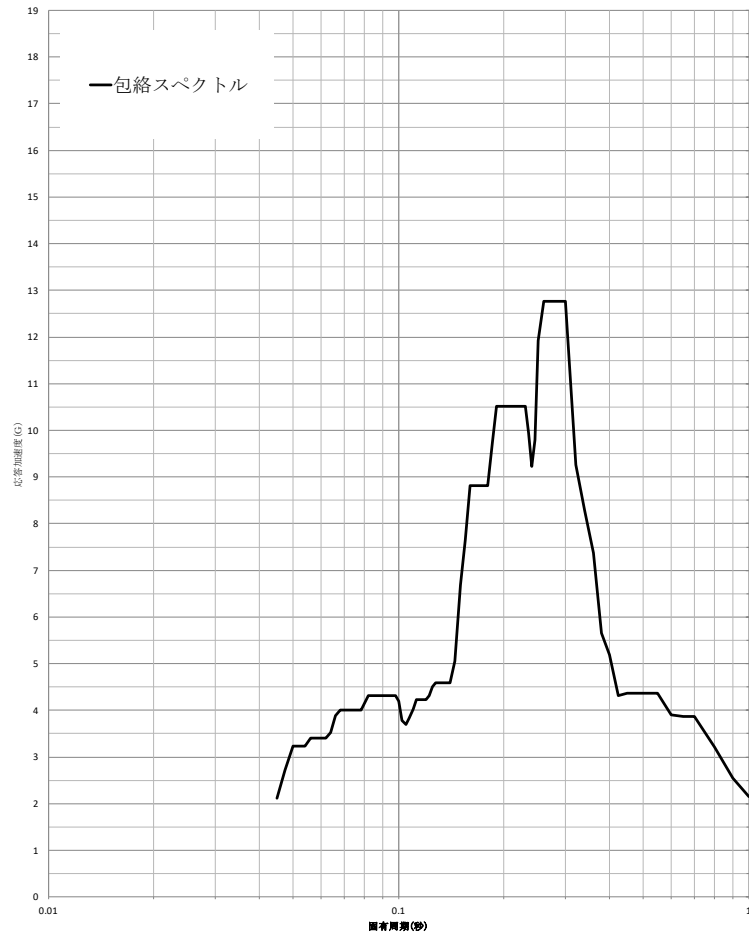
配管		EL. 1.4m																										
		気体				液体				気体				液体				気体				液体						
口径 (A) 及び板厚	支持間隔	支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)				
				S <sub>d</sub>	S <sub>s</sub>			S <sub>d</sub>	S <sub>s</sub>			S <sub>d</sub>	S <sub>s</sub>			S <sub>d</sub>	S <sub>s</sub>			S <sub>d</sub>	S <sub>s</sub>							
15	SCH80	—	—	—	—	2600	0.117	—	167	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												
以下余白																												



第9.7.2-1図

設計用床応答曲線

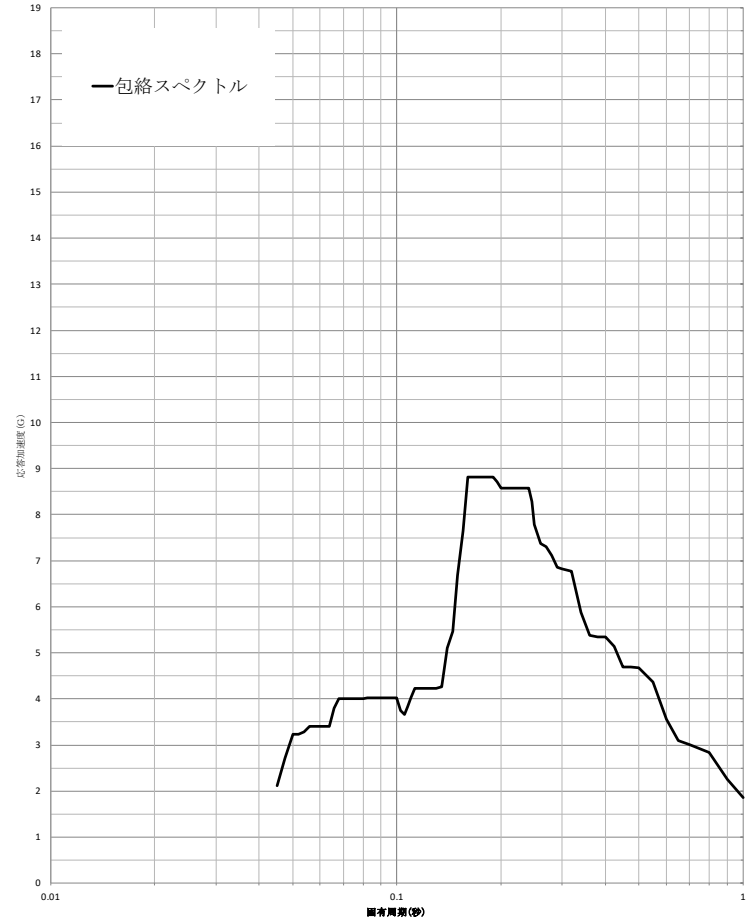
建屋名： 燃料油配管  
 地震波名： Ss  
 方向： EW  
 床レベル： 地表面  
 減衰定数： 0.5 (%)



第9.7.2-2図

設計用床応答曲線

建屋名： 燃料油配管  
 地震波名： Ss  
 方向： NS  
 床レベル： 地表面  
 減衰定数： 0.5 (%)

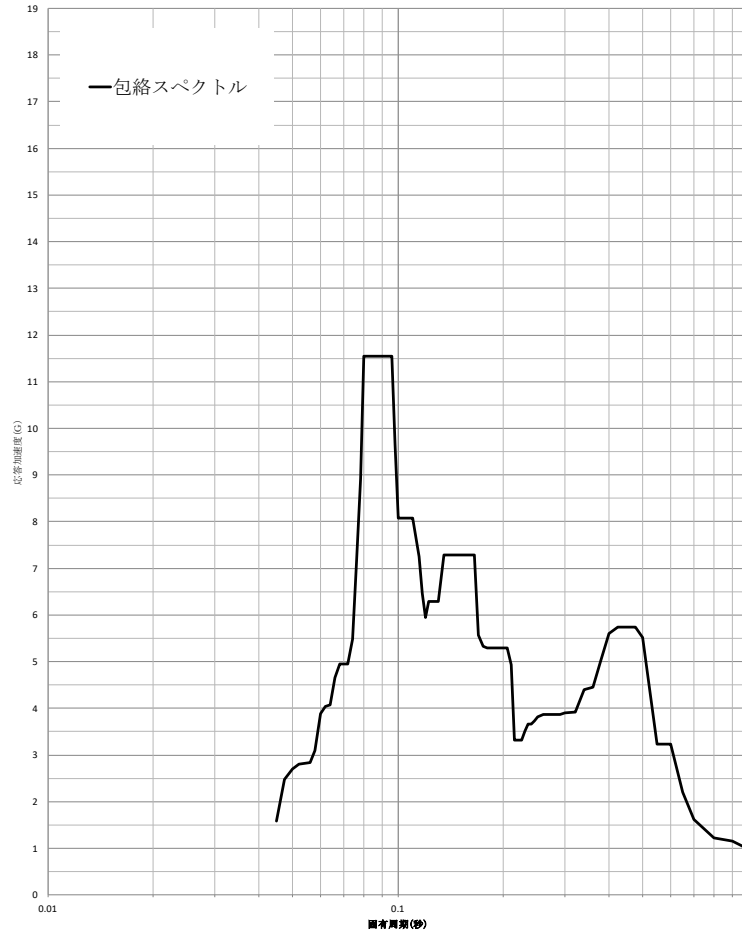


I

第9.7.2-3図

設計用床応答曲線

建屋名： 燃料油配管  
地震波名： Ss  
方向： UD  
床レベル： 地表面  
減衰定数： 0.5 (%)



II - 1 - 3 - 2  
機器・配管系

## II - 1 - 3 - 2 - 1

定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 計算条件	2
2.1 解析モデルの詳細設定	2
2.2 解析モデルの入力条件	4
2.2.1 寸法	4
2.2.2 拘束条件	4
2.2.3 温度	4
2.2.4 圧力	4
2.2.5 比重	4
2.2.6 断面特性	4
2.2.7 材料特性	5
2.2.8 質量	5
2.3 設計用地震力	5
2.3.1 設計用地震力	5
2.3.2 減衰定数	5
2.4 荷重の組合せ	5
2.4.1 機械的荷重	6
2.4.2 積雪荷重, 風荷重	6
2.5 許容限界	6
2.5.1 構造強度評価における許容限界	6
3. 計算式	7
3.1 構造強度評価	8
3.1.1 記号の説明	8
3.1.2 固有周期の計算方法	9
3.1.3 応力の計算方法	10
3.2 評価	10

## 1. 概要

本資料は、定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震性について、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」に基づき、構造強度を確認するための各計算条件の引用元と耐震計算式を示すものである。なお、計算方法にかかわらず設備全体に適用する計算条件については、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「2. 耐震設計のプロセス」に示す。

また、本資料の「2. 計算条件」及び「3. 計算式」により、各機器の耐震健全性を確認し、耐震計算書では、評価に用いた計算条件及び計算結果を示す。

## 2. 計算条件

定式化された計算式を用いて評価を行う機器について、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3. 耐震設計プロセスの詳細」に示す耐震計算の条件とその引用元を以下に示す。

耐震計算に当たっては、機器ごとにこれらの計算条件を設定し、耐震計算書では、各機器の構造、解析モデル及び計算条件となる機器要目を示す。

### 2.1 解析モデルの詳細設定

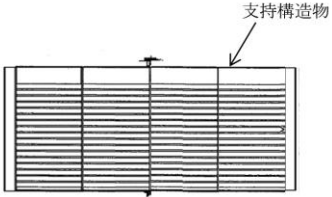
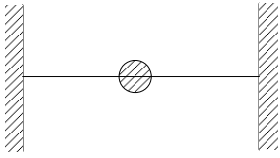
解析モデルの設定に当たっては、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.1 解析モデルの選定」に基づき、本体の構造に応じて、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す、質点系モデルとする。

質点の位置は、機器の支持点が本体端部か本体中間部かを踏まえて、質量の集中する位置を設定する。

また、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.1 解析モデルの選定」に基づき、片端固定や中間固定等の構造に応じた計算式により固有周期の算出を行う。

第 2.1-1 表に定式化された計算式を用いて評価を行う機器の構造例、モデル例及び評価部位の一覧を示す。

第 2.1-1 表 機器の構造例，モデル例及び評価部位

種別	構造例	モデル例	評価部位 *1		
			容器	支持構造物	ボルト等
架構設備 フレーム等で 構成される支 持構造物で構 成される。			/	3.1.3 項	/

注記 \*1：応力評価式が記載されている項番号を示す



## 2.2 解析モデルの入力条件

### 2.2.1 寸法

寸法は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(1) 寸法」に基づき、仕様表又は構造図、設計図書等に記載の値を用いて、機器の寸法、支持点位置及び質量から、重心位置や各部材の断面特性を設定する。

### 2.2.2 拘束条件

拘束条件は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(2) 拘束条件」に基づき設定する。具体的には、固定式設備として、並進3方向拘束、固定等、拘束方法を踏まえ、支持位置及び剛性を考慮した適切な拘束条件を設定する。

### 2.2.3 温度

温度は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(3) 温度」に基づき、仕様表に記載の最高使用温度又は「Ⅵ－1－1－4－1 安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「3.2(1)b. 環境温度及び湿度による影響」に記載の環境温度を踏まえて設定する。

### 2.2.4 圧力

圧力は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(4) 圧力」に基づき、外圧あるいは内圧を考慮して耐震計算上厳しくなる条件として、仕様表、設計図書等から設定する。

### 2.2.5 比重

内包流体の比重は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(5) 比重」に基づき、構造図、設計図書等から内包流体の種類、温度及び圧力を踏まえて設定する。

### 2.2.6 断面特性

断面特性は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(6) 断面特性」に基づき、「2.2.1 寸法」の実構造を考慮し、地震力を受ける方向を踏まえて設定する。

## 2.2.7 材料特性

材料特性は、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(7) 材料特性」に基づき、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」とおり、各材料について「2.2.3 温度」の温度条件に応じた物性値により設定する。

## 2.2.8 質量

質量は、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(8) 質量」に基づき、構造図、設計図書等から構造及び拘束条件に応じ、質点を設定する。

## 2.3 設計用地震力

### 2.3.1 設計用地震力

設計用地震力は、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.3.1 設計用地震力」に基づき、以下の地震力を適用する。

静的地震力は、「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙に示す設備据付位置に応じた静的震度を用いる。

動的地震力は、以下のとおり設計用床応答曲線、最大床応答加速度を用いる。剛でない機器は、「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の基準地震動  $S_s$  の設計用床応答曲線又は弾性設計用地震動  $S_d$  の設計用床応答曲線から固有周期に応じた読み取り加速度を用いる。剛な機器は、「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の最大床応答加速度を用いる。

また、屋外構築物に設置する機器は、機器の剛性に応じて「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の設計用床応答曲線又は最大床応答加速度を用いる。

### 2.3.2 減衰定数

減衰定数は、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.3.2 減衰定数」に基づき、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」における機器・配管系の減衰定数を踏まえ、構造に応じた適切な減衰定数を適用する。

## 2.4 荷重の組合せ

荷重の組合せは、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4 荷重の組合せの設定」に基づき、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表(2)及び第3.1-2表(2)に示される耐震重要度に応じた荷重の組合せを設定する。

考慮する荷重については、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に基づき設定する。

#### 2.4.1 機械的荷重

機械的荷重は、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4.1 機械的荷重」に基づき、構造図、設計図書等から設定する。

また、回転機器等の振動による荷重については、回転体の出力に応じた振動モーメントによる荷重を踏まえて算出する。

#### 2.4.2 積雪荷重，風荷重

積雪荷重，風荷重は、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4.2 積雪荷重，風荷重」に基づき設定することとし、屋外に設置される機器について、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に基づき、機器の設置位置及び形状に応じて荷重条件として考慮する。

### 2.5 許容限界

#### 2.5.1 構造強度評価における許容限界

構造強度評価における許容限界は、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.5.1 構造強度評価における許容限界」に基づき、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の第3.1-1表(2)に示すとおり、耐震重要度や設備の構造を踏まえて設定する。

なお、設備の構造から、容器、ポンプ及び支持構造物で許容応力が異なることに留意し、部位に応じた適切な許容限界を設定する。

なお、計算条件は上記のとおり設定するが、より保守的な計算条件を適用している場合は、その旨を耐震計算書に示す。

### 3. 計算式

「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「4. 計算式の設定」に基づき、定式化された計算式を用いて評価を行う機器の評価項目及び部位に応じた計算式を以下に示す。

計算式の設定においては、容器の傾斜の有無や支持方法の違い等、各設備の構造上の特徴に応じた計算式を設定し、構造に応じて適用した計算式を計算書に示す。

評価結果として、本項にて設定した計算式による算出値が、「2.5 許容限界」の許容限界を満足していることで耐震健全性を確認する。

また、耐震計算書では、機器の評価項目及び部位ごとに適用した計算式を示す。

### 3.1 構造強度評価

#### 3.1.1 記号の説明

記号	表示内容	単位
$A_1$	振れ止めの断面積	$\text{mm}^2$
$A_2$	支柱の断面積	$\text{mm}^2$
$B$	支柱幅	$\text{mm}$
$b$	振れ止めの長さ, 支柱の幅	$\text{mm}$
$C_v$	鉛直方向設計震度	—
$E$	縦弾性係数	$\text{MPa}$
$F$	「JSME S NC1」のSSB-3121.1(1)に定める値	$\text{MPa}$
$F^*$	「JSME S NC1」のSSB-3121.1(1)に定める値 ただし, 「 $S_y$ 」を「 $1.2 S_y$ 」に読み替える	$\text{MPa}$
$1.5 f_s,$ $1.5 f_s^*$	許容せん断応力	$\text{MPa}$
$g$	重力加速度 (=9.80665)	$\text{m/s}^2$
$n$	設備の基数	—
$h$	設備の高さ	$\text{mm}$
$I_1$	支柱の断面二次モーメント	$\text{mm}^4$
$I_2$	支柱の断面二次モーメント	$\text{mm}^4$
$l$	振れ止めの幅	$\text{mm}$
$T$	固有周期	$\text{s}$
$t_1$	振れ止めの厚さ	$\text{mm}$
$t_2$	支柱の厚さ (上端部)	$\text{mm}$
$t_3$	支柱の厚さ (最小厚さ)	$\text{mm}$
$m_1$	支柱への付加質量(各支柱が負担する質量)	$\text{kg}$
$m_2$	1基あたりの質量	$\text{kg}$
$\tau_1$	振れ止めのせん断応力	$\text{MPa}$
$\tau_2$	支柱のせん断応力	$\text{MPa}$
$\lambda$	定数 (両端支持: $\pi$ , 両端固定: 4.730)	—

### 3.1.2 固有周期の計算方法

水平方向及び鉛直方向の固有周期Tは、次式により算出する。

- (1) 水平方向1（両端支持の場合）

水平方向固有周期は、次式で表される。

$$T = \frac{2\pi h^2}{\lambda^2} \sqrt{\frac{m_1}{10^3 E h I_1}} \dots\dots\dots (3.1.2-1)$$

ここで、 $\lambda = \pi$

- (2) 水平方向2（両端固定の場合）

水平方向固有周期は、次式で表される。

$$T = \frac{2\pi h^2}{\lambda^2} \sqrt{\frac{m_2}{10^3 E h I_2}} \dots\dots\dots (3.1.2-2)$$

ここで、 $\lambda = 4.730$

- (3) 鉛直方向

鉛直方向の固有周期は、次式で表される。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 h}{10^3 b E t_3}} \dots\dots\dots (3.1.2-3)$$

### 3.1.3 応力の計算方法

振れ止めの応力  $\tau_1$  及び支柱の応力  $\tau_2$  は、次式により算出する。

#### (1) 振れ止めの応力

水平方向地震力による振れ止めのせん断応力は、次式で表される。

$$A_1 = 2l \tau_1 \quad \dots\dots\dots (3.1.3-1)$$

$$\tau_1 = \frac{C_H m_2 n g}{A_1} \quad \dots\dots\dots (3.1.3-2)$$

#### (2) 支柱の応力

水平方向の地震力による支柱のせん断応力は、次式で表される。

$$A_2 = B \tau_2 \quad \dots\dots\dots (3.1.3-3)$$

$$\tau_2 = \frac{C_H m_2 g}{2A_2} \quad \dots\dots\dots (3.1.3-4)$$

## 3.2 評価

3.1.3項で算出した各部位の応力が、2.5項の許容限界以下であること。

## II - 1 - 3 - 2 - 2

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針



## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 計算条件	2
2.1 解析モデルの詳細設定	2
2.2 解析モデルの入力条件	2
2.2.1 寸法	2
2.2.2 拘束条件	2
2.2.3 温度	2
2.2.4 圧力	3
2.2.5 比重	3
2.2.6 断面特性	3
2.2.7 材料特性	3
2.2.8 質量	3
2.3 設計用地震力	3
2.3.1 設計用地震力	3
2.3.2 減衰定数	4
2.4 荷重の組合せ	4
2.4.1 機械的荷重	4
2.5 許容限界	4
2.5.1 構造強度評価における許容限界	4
3. 計算式	5
3.1 構造強度評価	6
3.1.1 記号の説明	6
3.1.2 各部位の計算式	8
3.1.3 評価	12

## 1. 概要

本資料は、有限要素モデルを用いて評価を行う機器の耐震性について、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」に基づき、構造強度の確認及び動的機能、電氣的機能等が維持できることを確認するための各計算条件の引用元と耐震計算式を示すものである。なお、計算方法にかかわらず設備全体に適用する計算条件については、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「2. 耐震設計のプロセス」に示す。

また、本資料の「2. 計算条件」及び「3. 計算式」により、各機器の耐震健全性を確認し、耐震計算書では、評価に用いた計算条件及び計算結果を示す。

## 2. 計算条件

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器について、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3. 耐震設計プロセスの詳細」に示す耐震計算の条件とその引用元を以下に示す。

耐震計算に当たっては、機器ごとにこれらの計算条件を設定し、耐震計算書では、各機器の構造、解析モデル及び計算条件となる機器要目を示す。

### 2.1 解析モデルの詳細設定

解析モデルの設定に当たっては、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.1 解析モデルの選定」に基づき、本体の構造に応じて、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す、はり要素又はシェル要素等を用いた有限要素モデルに置換する。

なお、これらのモデル化に当たっては、振動モードを適切に表現し、部材に生じる応力を適切に算出できるよう、実機の拘束点や断面特性の不連続部等を考慮し、質点、節点及び要素数を適切に設定する。

また、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.1 解析モデルの選定」に基づき、機器ごとに解析の目的に応じた適切な解析プログラムを適用し、固有周期の算出を行う。

### 2.2 解析モデルの入力条件

#### 2.2.1 寸法

寸法は、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(1) 寸法」に基づき、仕様表又は構造図、設計図書等に記載の値を用いて、重心位置や各部材の断面特性を設定する。

#### 2.2.2 拘束条件

拘束条件は、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(2) 拘束条件」に基づき設定する。具体的には、固定式設備については、並進3方向拘束、固定等、拘束方法を踏まえ、支持位置及び剛性を考慮した適切な拘束条件を設定し、移動式設備については、並進方向の拘束等、拘束方法を踏まえ、支持位置及び剛性を考慮した適切な拘束条件を設定する。

なお、地震力がレールと車輪の摩擦係数以上の地震力となる場合には、移動方向の拘束条件はすべりを考慮して設定する。

#### 2.2.3 温度

温度は、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(3) 温度」に基づき、仕様表に記載の最高使用温度又は「Ⅵ-1-1-4-1 安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の

「3.2(1)b. 環境温度及び湿度による影響」に記載の環境温度を踏まえて設定する。

#### 2.2.4 圧力

圧力は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(4) 圧力」に基づき、外圧あるいは内圧を考慮して耐震計算上厳しくなる条件として、仕様表、設計図書等から設定する。

#### 2.2.5 比重

内包流体の比重は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(5) 比重」に基づき、構造図、設計図書等から内包流体の種類、温度及び圧力を踏まえて設定する。

#### 2.2.6 断面特性

断面特性は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(6) 断面特性」に基づき、「2.2.1 寸法」の各部材の寸法を踏まえて算定する。

#### 2.2.7 材料特性

材料特性は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(7) 材料特性」に基づき、「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」とおり、各材料について「2.2.3 温度」の温度条件に応じた物性値により設定する。

#### 2.2.8 質量

質量は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(8) 質量」に基づき、構造図、設計図書等から設定する。

### 2.3 設計用地震力

#### 2.3.1 設計用地震力

設計用地震力は、「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.3.1 設計用地震力」に基づき、以下の地震力を適用する。

静的地震力は、「Ⅱ－1－1－6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙に示す設備据付位置に応じた静的震度を用いる。

動的地震力は、以下のとおり設計用床応答曲線、最大床応答加速度又は時刻歴応答波形を用いる。剛でない機器は、「Ⅱ－1－1－6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の基準地震動  $S_s$  の設計用床応答曲線又は弾性設計用地震動  $S_d$  の設計用床応答曲線を用いる。剛な機器は、「Ⅱ－1－1－6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の最大床応答加速度を用いる。

また、屋外構築物に設置する機器は、機器の剛性に応じて「Ⅱ－１－１－６ 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の設計用床応答曲線又は最大床応答加速度を用いる。

衝突・すべり等の非線形挙動を模擬する場合は、各建物・構築物の「地震応答計算書」の時刻歴応答波形を用いる。

#### 2.3.2 減衰定数

減衰定数は、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.3.2 減衰定数」に基づき、「Ⅱ－１－１－５ 地震応答解析の基本方針」の「3.設計用減衰定数」における機器・配管系の減衰定数を踏まえ、構造に応じた適切な減衰定数を適用する。

### 2.4 荷重の組合せ

荷重の組合せは、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4 荷重の組合せの設定」に基づき、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の第3.1-1表(2)に示される耐震重要度に応じた荷重の組合せを設定する。

考慮する荷重については、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に基づき設定する。

#### 2.4.1 機械的荷重

機械的荷重は、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4.1 機械的荷重」に基づき、構造図、設計図書等から設定する。

また、回転機器等の振動による荷重については、回転体の出力に応じた振動モーメントによる荷重を踏まえて算出する。

#### 2.4.2 積雪荷重，風荷重

積雪荷重，風荷重は、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4.2 積雪荷重，風荷重」に基づき設定することとし、屋外に設置される機器について、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に基づき、機器の設置位置及び形状に応じて荷重条件として考慮する。

### 2.5 許容限界

#### 2.5.1 構造強度評価における許容限界

構造強度評価における許容限界は、「Ⅱ－１－２－２－１ 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.5.1 構造強度評価における許容限界」に基づき、「Ⅱ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の第3.1-1表(2)に示すとおり、耐震重要度や設備の構造を踏まえて設定する。

なお、設備の構造から、容器、ポンプ及び支持構造物で許容応力が異なることに留意し、部位に応じた適切な許容限界を設定する。

なお、計算条件は上記のとおり設定するが、より保守的な計算条件を適用している場合は、その旨を耐震計算書に示す。

### 3. 計算式

「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「4. 計算式の設定」に基づき、有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の評価項目及び部位に応じた計算式を以下に示す。

評価結果として、本項にて設定した計算式による算出値が、「2.5 許容限界」の許容限界を満足していることで耐震健全性を確認する。

また、耐震計算書では、機器の評価項目及び部位ごとに適用した計算式を示す。

### 3.1 構造強度評価

#### 3.1.1 記号の説明

記号	表示内容	単位
$A_s$	支持構造物の断面積	$\text{mm}^2$
$A_{s s}$	支持構造物のせん断断面積	$\text{mm}^2$
$A_b$	取付ボルトの軸断面積	$\text{mm}^2$
$A_{a b}$	基礎ボルトの軸断面積	$\text{mm}^2$
$C_H$	水平方向設計震度	G
$C_P$	回転機器の振動による震度	G
$C_V$	鉛直方向設計震度	G
$F$	「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
$F^*$	「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)に定める値 ただし、「 $S_y$ 」を「 $1.2 S_y$ 」に読み替える	MPa
$F_{s a}$	支持構造物に作用する軸力	N
$F_b$	取付ボルトに作用する引張力	N
$F_{b t}$	基礎ボルトに作用する引張力	N
$F_{b t 1}$	モーメントを含めて基礎ボルトに作用する引張力	N
$F_w$	吊具に作用する荷重	N
$1.5 f_t$	支持構造物の許容引張応力	MPa
$1.5 f_t^*$		
$1.5 f_s$	支持構造物の許容せん断応力	MPa
$1.5 f_s^*$		
$1.5 f_c$	支持構造物の許容圧縮応力	MPa
$1.5 f_c^*$		
$1.5 f_b$	支持構造物の許容曲げ応力	MPa
$1.5 f_b^*$		
$1.5 f_{s b}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力	MPa
$1.5 f_{s b}^*$		
$1.5 f_{t s}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
$1.5 f_{t s}^*$		
$f_{t o}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力	MPa
$f_{t o}^*$		
$f_w$	吊具の許容引張荷重	N
$h$	取付ボルトから重心までの高さ	mm
$L, L_1, L_2$	重心とボルト（又は溶接部）間の水平方向距離 ( $L_1 \leq L_2$ )	mm

記号	表示内容	単位
$L_a$	基礎ボルト間の距離	mm
$M_{ba}$	地震により基礎ボルトに作用するモーメント	N・mm
$M_s$	支持構造物に作用するモーメント	N・mm
$M_p$	回転機器の回転により作用するモーメント	N・mm
$N$	回転機器の回転数	rpm
$n_s$	せん断力が作用する取付ボルト本数	—
$n_a$	支持部1箇所当たりの基礎ボルトの評価本数	—
$n_f$	引張力が作用する取付ボルトの評価本数	—
$n_{fv}$	引張力が作用する取付ボルトの本数(鉛直方向)	—
$n_{fh}$	引張力が作用する取付ボルトの本数(水平方向)	—
$P_m$	回転機器の出力	kW
$Q_b$	基礎ボルトに作用するせん断力	N
$Q_s$	支持構造物に作用するせん断力	N
$S_y$	「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$m$	質量	kg
$g$	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
$W_w$	風荷重	N
$Z_s$	支持構造物の断面係数	mm <sup>3</sup>
$\sigma_{ao}$	基礎ボルトに生じる引張応力	MPa
$\sigma_b$	取付ボルトに生じる引張応力	MPa
$\sigma_s$	支持構造物に生じる組合せ応力	MPa
$\sigma_{sb}$	支持構造物に生じる曲げ応力	MPa
$\sigma_{sc}$	支持構造物に生じる圧縮応力	MPa
$\sigma_{st}$	支持構造物に生じる引張応力	MPa
$\sigma_{sx}$	支持構造物に生じる軸方向応力	MPa
$\sigma_{sy}$	支持構造物に生じる周方向応力	MPa
$\tau_{ao}$	基礎ボルトに生じるせん断応力	MPa
$\tau_b$	取付ボルトに生じるせん断応力	MPa
$\tau_s$	支持構造物に生じるせん断応力	MPa



### 3.1.2 各部位の計算式

#### 3.1.2.1 支持構造物（ボルト等を除く）の応力 …………… (3.1.2-1)

支持構造物（ボルト等を除く）に生じる引張応力 $\sigma_{s\ t}$ ，圧縮応力 $\sigma_{s\ c}$ ，せん断応力 $\tau_s$ 及び曲げ応力 $\sigma_{s\ b}$ ，組合せ応力 $\sigma_s$ 等は，次式により算出する。

なお，支持構造物（ボルト等を除く）の評価に準じた評価を行う缶体は，本計算式に用いる記号の支持構造物を缶体に読み替えるものとする。

##### (1) 引張応力

引張応力は，次式で表される。

$$\sigma_{s\ t} = \frac{F_{s\ a}}{A_s} \quad (\text{ただし, } F_{s\ a} \geq 0)$$

##### (2) 圧縮応力

圧縮応力は，次式で表される。

$$\sigma_{s\ c} = -\frac{F_{s\ a}}{A_s} \quad (\text{ただし, } F_{s\ a} < 0)$$

##### (3) せん断応力

せん断応力は，次式で表される。

$$\tau_s = \frac{Q_s}{A_{s\ s}}$$

##### (4) 曲げ応力

曲げ応力は，次式で表される。

$$\sigma_{s\ b} = \frac{M_s}{Z_s}$$

##### (5) 組合せ応力

組合せ応力は，次式で表される。

なお， $F_{s\ a} < 0$ の場合は $\sigma_{s\ t}$ を $\sigma_{s\ c}$ に読み替える。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s\ t} + \sigma_{s\ b})^2 + 3\tau_s^2}$$

なお，板要素を用いた場合の組合せ応力は，次式で表される。

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_{s\ x}^2 + \sigma_{s\ y}^2 - \sigma_{s\ x}\sigma_{s\ y} + 3\tau_s^2}$$

$$\sigma_s = \frac{1}{2} \left\{ \sigma_{s\ x} + \sigma_{s\ y} + \sqrt{(\sigma_{s\ x} - \sigma_{s\ y})^2 + 4\tau_s^2} \right\}$$

(6) 組合せ評価

a. 圧縮力と曲げモーメント

圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける部材の応力のうち、組合せを考慮する必要がある場合は次式を満足すること。

なお、基準地震動  $S_s$  による評価では  $f_c$  を  $f_c^*$ 、 $f_b$  を  $f_b^*$  に読み替える。

$$\frac{\sigma_{s c}}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_{s b}}{1.5 f_b} \leq 1$$

b. 引張力と曲げモーメント

引張力と曲げモーメントを同時に受ける部材の応力のうち、組合せを考慮する必要がある場合は次式を満足すること。

なお、基準地震動  $S_s$  による評価では  $f_t$  を  $f_t^*$  に読み替える。

$$\frac{\sigma_{s t} + \sigma_{s b}}{1.5 f_t} \leq 1$$

3.1.2.2 支持構造物（ボルト等）の応力

支持構造物（ボルト等）の引張応力  $\sigma_{a o}$  及びせん断応力  $\tau_{a o}$  は、次式により算出する。評価を行うボルトが取付ボルトの場合は  $\sigma_{a o}$ 、 $\tau_{a o}$ 、 $A_{a b}$ 、 $L_a$ 、 $n_a$  を  $\sigma_b$ 、 $\tau_b$ 、 $A_b$ 、 $L$ （又は  $L_1$  及び  $L_2$ ）、 $n_f$ 、 $n_s$  に読み替える。

(1) 引張応力 …………… (3.1.2-2)

引張応力は、次式で表される。

なお、基礎ボルトに作用する引張力は、当該支持部の基礎ボルト全本数で受けるものとして計算し、取付ボルトに作用する引張力は取付ボルトを支点とする転倒によるものとする。

$$\sigma_{a o} = \frac{F_{b t}}{A_{a b} n_a}$$

ここで、引張力を手計算により求める場合は考慮する荷重や設置位置、ボルトの配置等に応じて次式により算出し、 $F_{b t}$  を  $F_{b t 1}$  に読み替える。

a. モーメントによる引張力を考慮する場合

$$F_{b t 1} = F_{b t} + \frac{M_{b a}}{L_a}$$

b. 取付ボルトが矩形配置の場合

【絶対値和】

$$F_{b t 1} = \frac{g \left\{ m (C_H + C_P) h - \frac{m L}{2} (1 - C_V - C_P) \right\} + M_p + W_w h}{L}$$

【SRSS 法】

$$F_{b \ t 1} = \frac{mg \sqrt{(C_H h)^2 + \left(C_V \frac{L}{2}\right)^2} + mg C_P \left(h + \frac{L}{2}\right) - mg \frac{L}{2} + M_P + W_w h}{L}$$

ここで,

$$M_P = \left(\frac{60}{2\pi N}\right) \times 10^6 P_m$$

c. 取付ボルトが矩形配置 2 本の場合

2 本の取付ボルトと平行な方向の引張力は b. 取付ボルトが矩形配置の場合の式を適用し, 直交する方向には水平力によるモーメントが生じないため, 次式により算出する。

$$F_{b \ t 1} = \frac{-\frac{mgL}{2}(1 - C_V - C_P) + M_P}{L}$$

d. 取付ボルトが円形配置の場合

【絶対値和】

$$F_{b \ t 1} = \frac{m(C_H + C_P)gh - m\frac{L}{2}(1 - C_V - C_P)g}{\frac{3}{8}L}$$

【SRSS 法】

$$F_{b \ t 1} = \frac{mg \sqrt{(C_H h)^2 + \left(\frac{L}{2} C_V\right)^2} + mg C_P \left(h + \frac{L}{2}\right) - \frac{L}{2} mg}{\frac{3}{8}L}$$

e. 壁掛け型 (水平方向転倒) の場合

【絶対値和】

$$F_b = mg \left\{ \frac{(1 + C_V)h}{n_{f \ v} L_1} + \frac{C_H h}{n_{f \ h} L_2} \right\}$$

【SRSS 法】

$$F_b = mg \sqrt{\left(\frac{C_V h}{n_{f \ v} L_1}\right)^2 + \left(\frac{C_H h}{n_{f \ h} L_2}\right)^2} + mg \frac{h}{n_{f \ v} L_1}$$

f. 壁掛け型 (鉛直方向転倒) の場合

【絶対値和】

$$F_b = mg \left\{ \frac{(1 + C_V)h}{n_{f \ v} L_1} + \frac{C_H L_1}{2 n_{f \ v} L_1} \right\}$$

【SRSS 法】

$$F_b = mg \sqrt{\left(\frac{C_V h}{n_{fv} L_1}\right)^2 + \left(\frac{C_H L_1}{2 n_{fv} L_1}\right)^2} + mg \frac{h}{n_{fv} L_1}$$

- (2) せん断応力 …………… (3.1.2-5)

せん断応力は、次式で表される。

なお、ボルトに作用するせん断力は、当該支持部の基礎ボルト又は取付ボルト全本数で受けるものとする。

また、溶接部の評価を行う場合は、 $A_{ab} n_a$  を  $S$  に読み替える。

$$\tau_{a.o} = \frac{Q_b}{A_{ab} n_a}$$

ここで、せん断力を手計算により求める場合は考慮する荷重や設置位置、ボルトの配置等に応じて次式により算出し、 $Q_b$  を読み替える。

- a. 水平方向地震によるせん断力

$$Q_b = mg C_H$$

- b. 回転機器で水平方向地震及び風荷重によるせん断力

$$Q_b = mg(C_H + C_P) + W_w$$

- c. 自重及び鉛直方向地震によるせん断力

$$Q_b = mg(C_V - 1)$$

$$Q_b = mg(1 + C_V)$$

- d. 水平方向地震及び鉛直方向地震によるせん断力

$$Q_b = mg \sqrt{(1 + C_V)^2 + C_H^2}$$

- e. 水平方向地震及び鉛直方向地震により作用するモーメントによるせん断力

【絶対値和】

$$Q_b = \frac{mg(C_H h + C_V L) - mg L}{L}$$

【SRSS 法】

$$Q_b = \frac{mg \sqrt{(C_H h)^2 + (C_V L)^2} - mg L}{L}$$

### 3.1.3 評価

#### 3.1.3.1 応力評価

3.1.2 項で算出した構造強度に関わる各部位の応力が 2.5 項の許容限界以下であること。

ここで、3.1.2.2 項で算出したボルトの引張応力 $\sigma_{a_o}$ 。又は取付ボルトの引張応力 $\sigma_o$ は、引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力を用いるものとし、下記2式より算出した許容引張応力 $1.5 f_{t_s}$ 以下であること。なお、取付ボルトの場合は $\tau_{a_o}$ を $\tau_b$ に、基準地震動 $S_s$ による評価では $f_{t_s}$ を $f_{t_s}^*$ に読み替える。

$$1.5 f_{t_s} = 1.4 f_{t_o} - 1.6 \tau_{a_o}$$

$$1.5 f_{t_s} \leq f_{t_o}$$

#### 3.1.3.2 吊具評価

クレーンは吊荷を有しており、吊荷はクレーン本体に対し、先端金具(フック)、ワイヤロープ等において支持されていることから、吊具評価は吊荷を直接吊るもので、損傷又は破断により即落下に至る可能性がある先端金具、ワイヤロープ等に対して実施する。

ワイヤロープ等は地震時に作用する荷重 $F_w$ に対し、定格荷重に安全率を乗じた許容荷重 $f_w$ により評価を行う。なお、基準地震動 $S_s$ による評価では $f_w$ を $f_w^*$ に読み替える。

また、先端金具に対する応力算出式は、「3.1.2.1 支持構造物(ボルト等を除く)の応力」を適用し、2.5項の許容限界以下であること。

## Ⅱ－２ 耐震性に関する計算書

## 目 次

- II-2-1 安全上重要な施設の耐震性に関する計算書
  - II-2-1-1 建物・構築物
    - II-2-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の耐震性に関する計算書
      - II-2-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震性に関する計算書
        - II-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書
        - II-2-1-1-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書
      - II-2-1-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の耐震性に関する計算書
        - II-2-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の地震応答計算書
        - II-2-1-1-1-2-2 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の耐震計算書
        - II-2-1-1-1-2-3 地下水排水設備の耐震性に関する計算書
    - II-2-1-1-2 屋外重要土木構造物の耐震性に関する計算書
      - II-2-1-1-2-1 屋外重要土木構造物の耐震性に関する計算書
  - II-2-1-2 機器・配管系
    - II-2-1-2-1 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書
      - II-2-1-2-2-1 通風管
      - II-2-1-2-2-2 収納管
      - II-2-1-2-2-3 遮蔽容器付クレーン
      - II-2-1-2-2-4 ガラス固化体放射能測定装置
- II-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価
  - II-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針
  - II-2-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性に関する計算書
    - II-2-2-2-1 建物・構築物
      - II-2-2-2-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の耐震性に関する計算書  
ガラス固化体受入れ建屋の耐震計算書
      - II-2-2-2-1-2 排気筒  
北換気筒に関する耐震性計算書
    - II-2-2-2-2 機器・配管系
      - II-2-2-2-2-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書

- II-2-2-2-2-1-1 胴部支持容器
- II-2-2-2-2-1-2 下端支持容器
- II-2-2-2-2-1-3 下端支持容器 四脚
- II-2-2-2-2-1-4 横置容器
- II-2-2-2-2-1-5 ラグ支持容器
- II-2-2-2-2-1-6 剛体設備
- II-2-2-2-2-1-7 架構設備
- II-2-2-2-2-1-8 躯体付設備
- II-2-2-2-2-1-9 固定式搬送設備
- II-2-3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
  - II-2-3-1 建物・構築物
    - II-2-3-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)
      - II-2-3-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
    - II-2-3-1-2 排気筒
      - II-2-3-1-2-1 排気筒の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果
    - II-2-3-1-3 屋外重要土木構造物
  - II-2-3-2 機器・配管系
    - II-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
      - II-2-3-2-1別紙1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果
- II-2-4 耐震性に関する影響評価
  - II-2-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
    - II-2-4-1-1 建物・構築物
      - II-2-4-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)
        - II-2-4-1-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
      - II-2-4-1-1-2 排気筒
      - II-2-4-1-1-3 屋外重要土木構造物
    - II-2-4-1-2 機器・配管系
      - II-2-4-1-2-1 別紙1 ガラス固化体貯蔵建屋の設計用床応答曲線
      - II-2-4-1-2-1 別紙2 ガラス固化体貯蔵建屋の設計用床応答曲線
  - II-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価
    - II-2-4-2-1 建物・構築物



- II-2-4-2-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)
- II-2-4-2-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の隣接建屋に関する影響評価
- II-2-4-2-1-2 排気筒
- II-2-4-2-1-3 屋外重要土木構造物

- II-2-4-2-2 機器・配管系
- II-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価
- II-2-4-1-2-1 別紙1 ガラス固化体貯蔵建屋の設計用床応答曲線
- II-2-4-1-2-1 別紙2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の設計用床応答曲線

- II-2-4-3 液状化に関する影響評価
- II-2-4-3-1 建物・構築物

Ⅱ－２－１  
安全上重要な施設の耐震性に関する  
計算書

Ⅱ－2－1－1  
建物・構築物

## Ⅱ－2－1－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書

Ⅱ－２－１－１－１－１

ガラス固化体貯蔵建屋の耐震性に関する計算書

Ⅱ－２－１－１－１－１－１  
ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答  
計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 位置及び構造概要.....	2
2.1 位置.....	2
2.2 構造概要.....	3
3. 地震応答解析モデルの設定結果.....	9
3.1 地盤モデルの設定結果.....	9
3.2 地震応答解析モデルの設定結果.....	28
3.3 地盤ばねの設定結果.....	40
4. 入力地震動の設定結果.....	62
5. 地震応答解析結果.....	85
5.1 固有値解析結果.....	92
5.2 基本ケースの地震応答解析結果.....	119
5.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果.....	169
6. 静的解析.....	344
7. 必要保有水平耐力.....	345

## 1. 概要

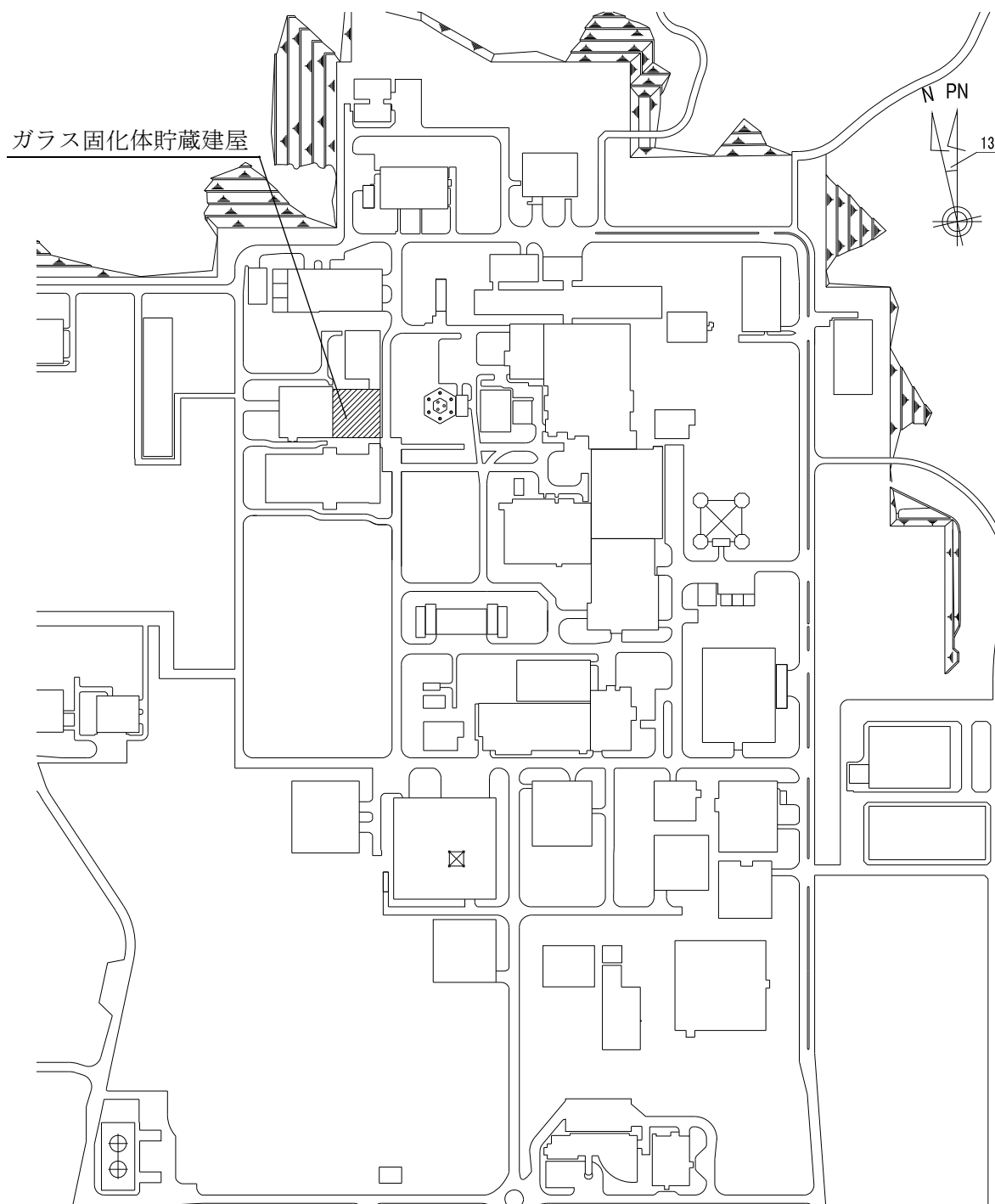
本資料は、「Ⅱ－１－３－１－１ 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答計算書作成の基本方針」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答解析結果について説明するものである。



## 2. 位置及び構造概要

### 2.1 位置

ガラス固化体貯蔵建屋の設置位置を第 2.1-1 図に示す。



第 2.1-1 図 ガラス固化体貯蔵建屋の設置位置

## 2.2 構造概要

本建屋は、地下2階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で、一部に冷却空気出口シャフト（以下、「シャフト部」という。）を有する。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×46.00m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.00mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の貯蔵区域壁、外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

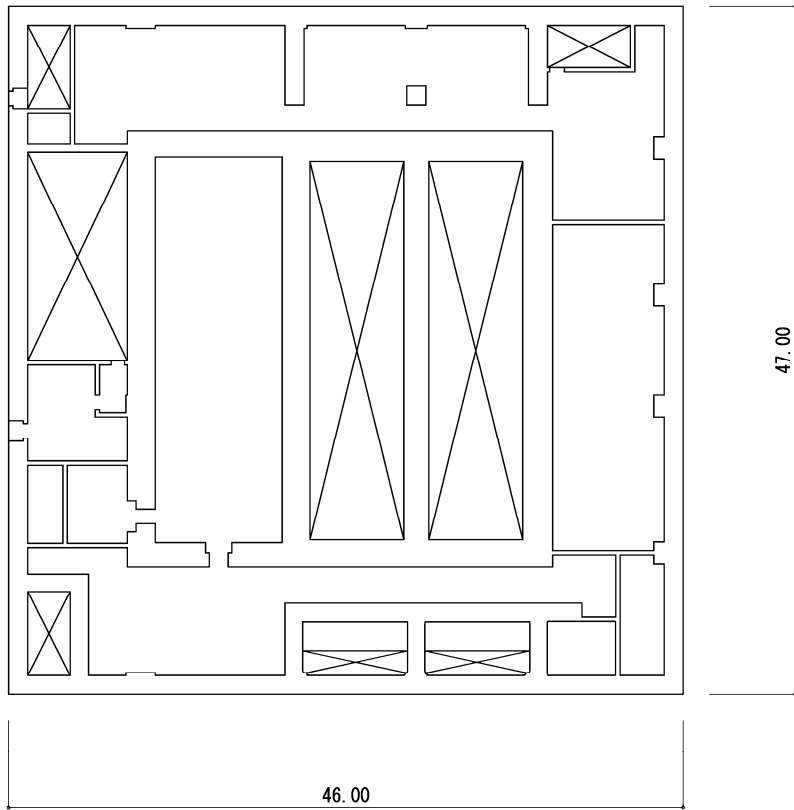
ガラス固化体貯蔵建屋の概略平面図を第2.2-1図～第2.2-5図に、概略断面図を第2.2-6図に示す。



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

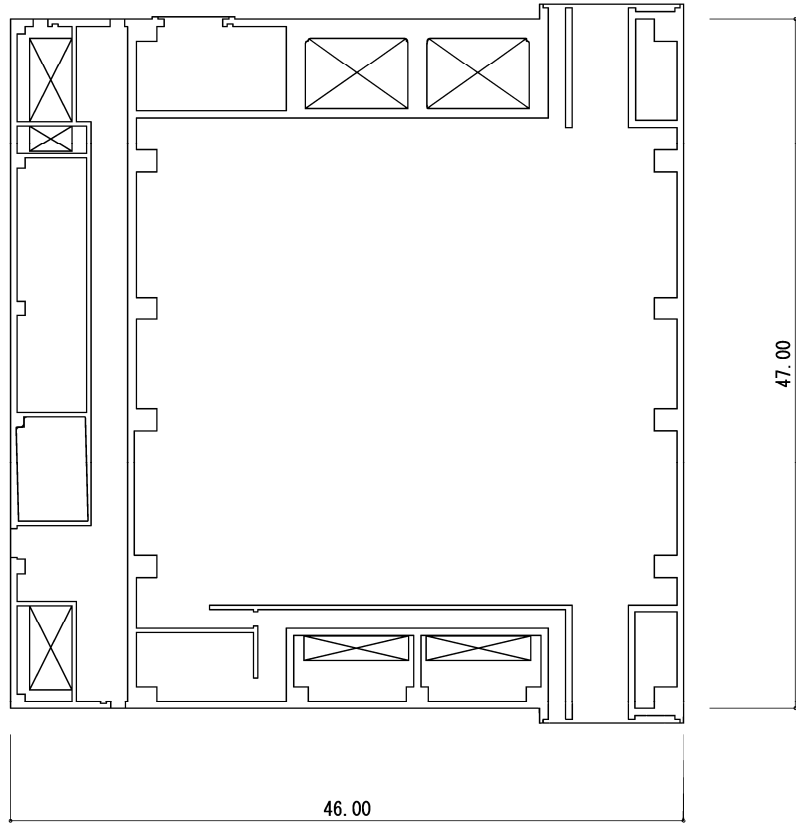
第2.2-1図 概略平面図 (T.M.S.L. 38.20m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

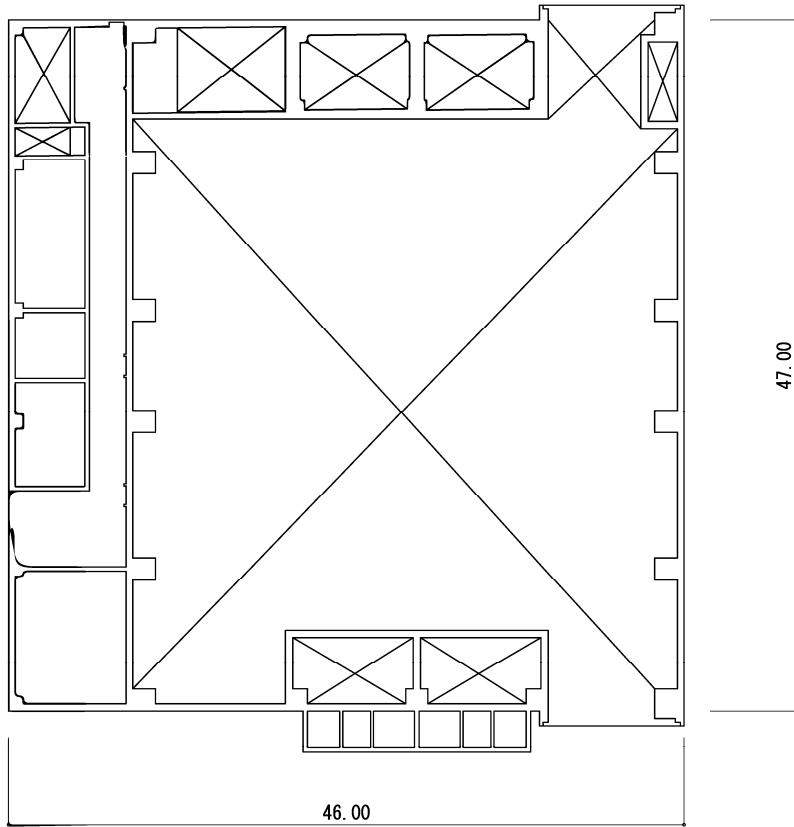
第 2.2-2 図 概略平面図 (T.M.S.L. 47.20m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

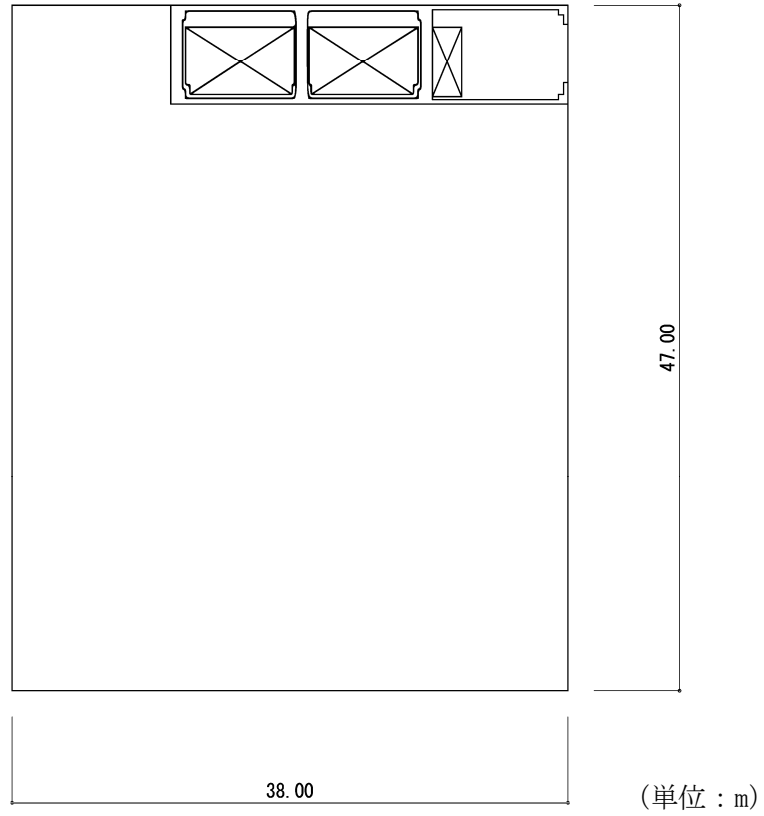
第 2.2-3 図 概略平面図 (T.M.S.L. 55.30m)



(単位：m)

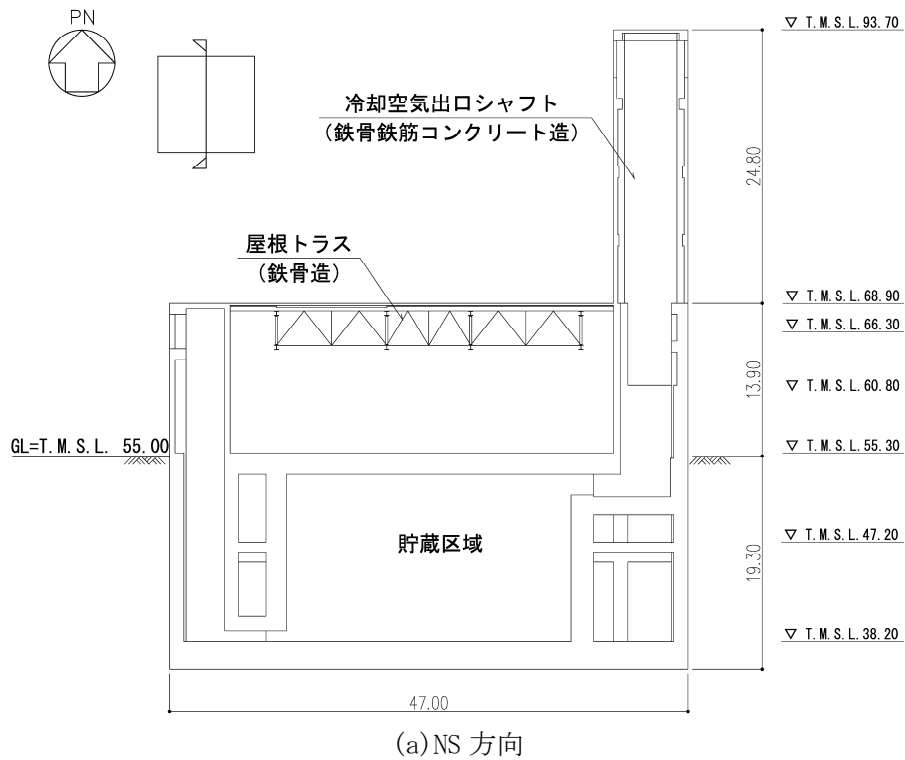
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 2.2-4 図 概略平面図 (T.M.S.L. 60.80m)

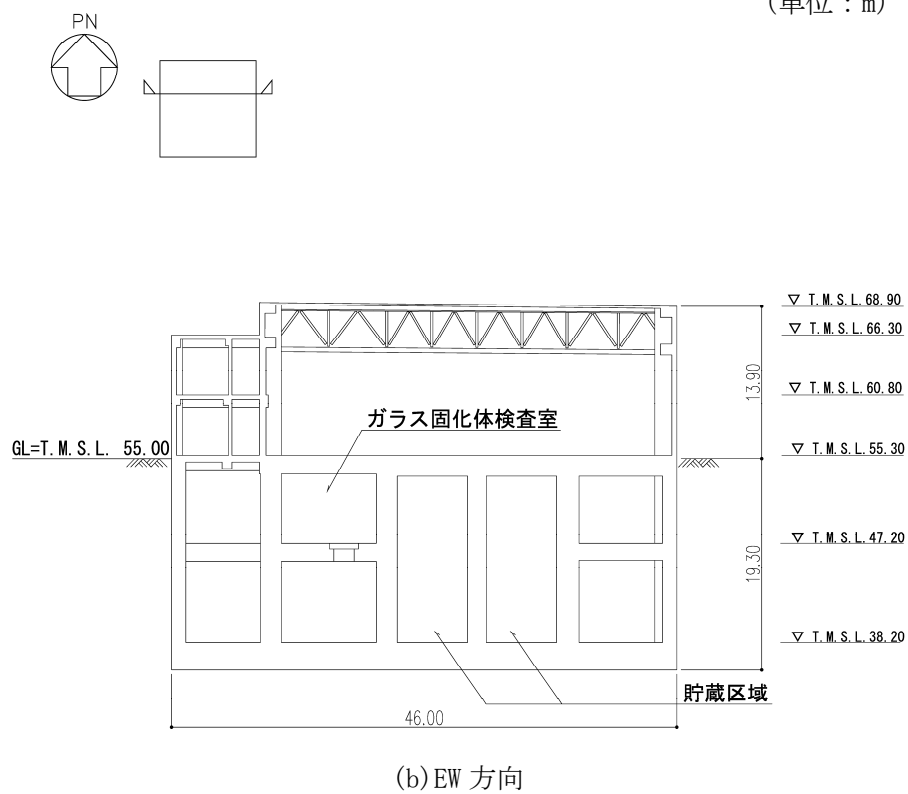


注記 : 建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 2.2-5 図 概略平面図 (T.M.S.L. 68.90m)



(単位：m)



(単位：m)

第 2.2-6 図 概略断面図

### 3. 地震応答解析モデルの設定結果

#### 3.1 地盤モデルの設定結果

ガラス固化体貯蔵建屋の地盤モデルは、「II-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。また、地盤物性のばらつきを考慮した地震応答解析に用いる地盤の初期物性値は第3.1-1表及び第3.1-2表に示す値を用いる。

基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対して、ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による基本ケースの有効せん断ひずみ分布を第3.1-1図及び第3.1-2図に、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第3.1-3表～第3.1-22表に示す。



第 3.1-1 表 地盤の初期物性値  
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1σ))

標高 T.M.S.L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	*1	*2	*2	*3
▽基礎スラブ底面 35.70	15.9	600	1830	0.03
鷹架層 17.00	15.6	600	1700	
-22.00	16.4	620	1720	
-50.00	17.0	810	1960	
▽解放基盤表面 -70.00	15.9	820	2000	

注記 \*1: 埋戻し土の単位体積重量  $\gamma_t$  は  $\gamma_t = 18.617 + 0.0274D_p$  (kN/m<sup>3</sup>) から設定する。

ここで,  $D_p$  は地表面からの深さ(m)を示す。

\*2: 埋戻し土の速度構造  $V_s$ ,  $V_p$  は初期せん断剛性  $G_0 = 108300 + 8200D_p$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び剛性低下率  $G/G_0 = 1/(1 + 12.7\gamma^{0.914})$  から, 下式にて設定する。

$$V_s = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g}, \quad V_p = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$$

ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

また,  $\nu$  は埋戻し土のポアソン比を示し,  $\nu = 0.39$  である。

\*3: 埋戻し土の減衰定数はひずみ依存特性を考慮し, 下式にて設定する。

$$h = \gamma / (0.0631\gamma + 0.00599) + 1.29$$

ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

第 3.1-2 表 地盤の初期物性値  
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

標高 T.M.S.L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	*1	*2	*2	*3
▽基礎スラブ底面 35.70	15.9	540	1610	0.03
鷹架層 17.00	15.6	560	1660	
-22.00	16.4	560	1660	
-50.00	17.0	650	1760	
▽解放基盤表面 70.00	15.9	740	1880	

注記 \*1: 埋戻し土の単位体積重量  $\gamma_t$  は  $\gamma_t = 16.983 + 0.0274D_p$  (kN/m<sup>3</sup>) から設定する。

ここで,  $D_p$  は地表面からの深さ (m) を示す。

\*2: 埋戻し土の速度構造  $V_s$ ,  $V_p$  は初期せん断剛性  $G_0 = 13100 + 8200D_p$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び剛性低下率  $G/G_0 = 1/(1 + 12.7\gamma^{0.914})$  から, 下式にて設定する。

$$V_s = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g}, \quad V_p = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$$

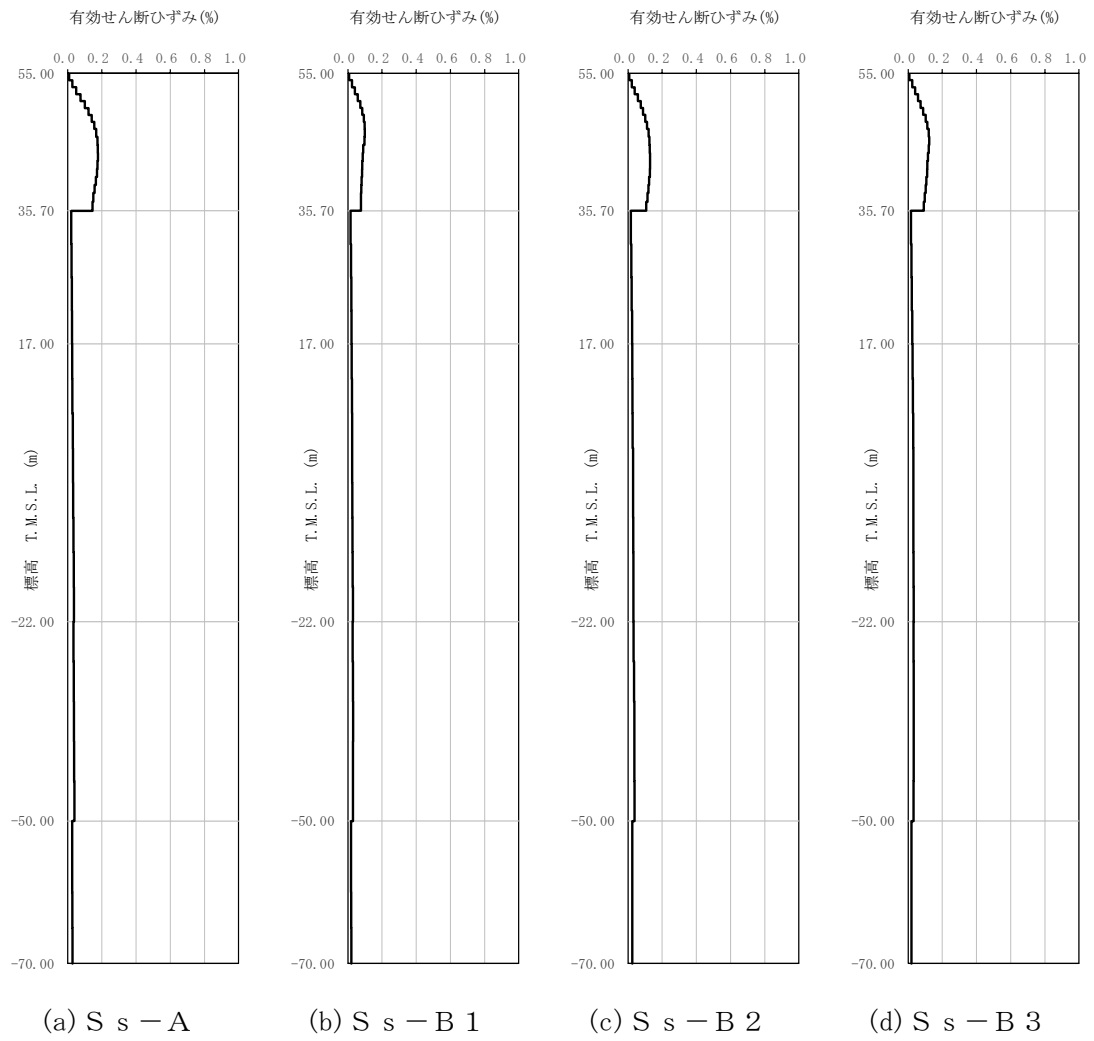
ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

また,  $\nu$  は埋戻し土のポアソン比を示し,  $\nu = 0.39$  である。

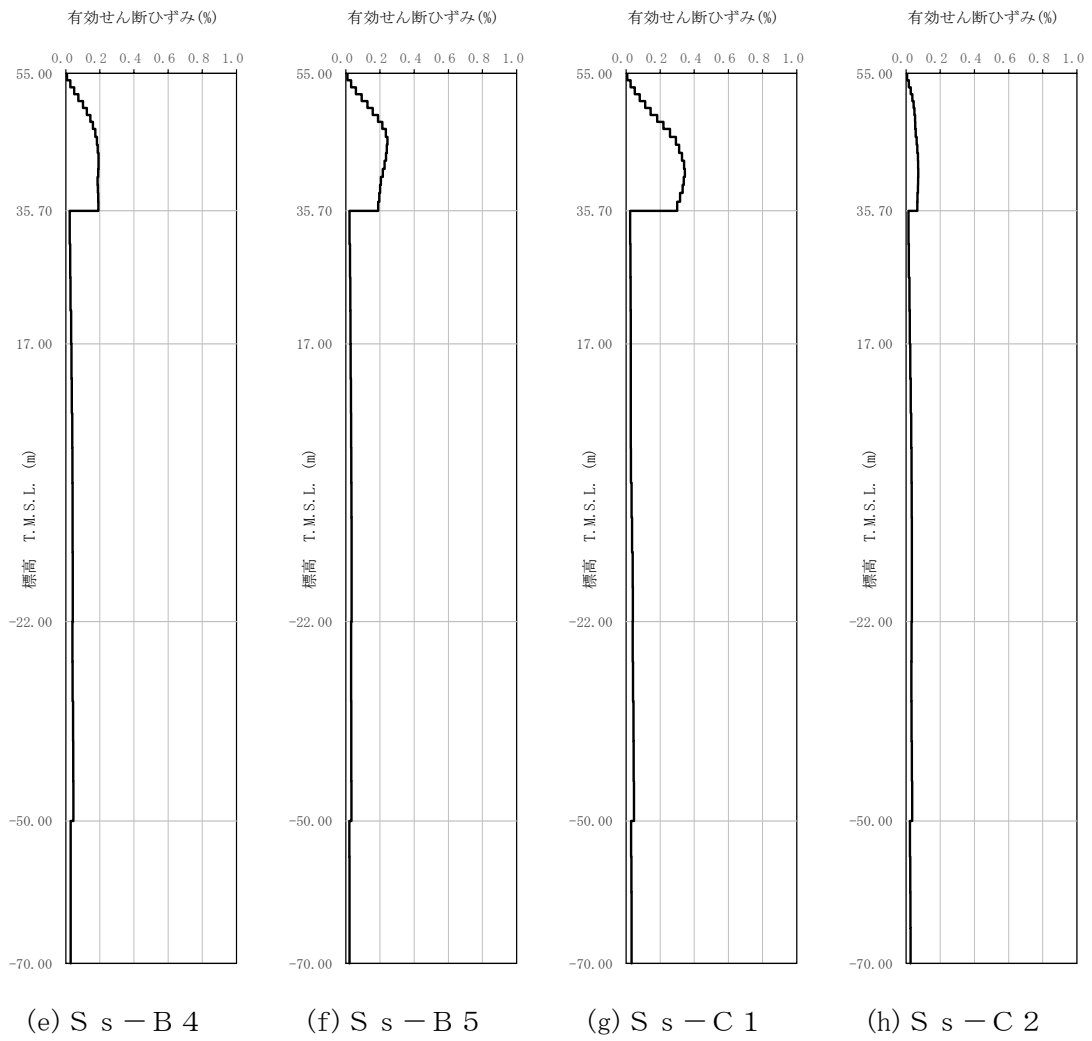
\*3: 埋戻し土の減衰定数はひずみ依存特性を考慮し, 下式にて設定する。

$$h = \gamma / (0.0631\gamma + 0.00599) + 1.29$$

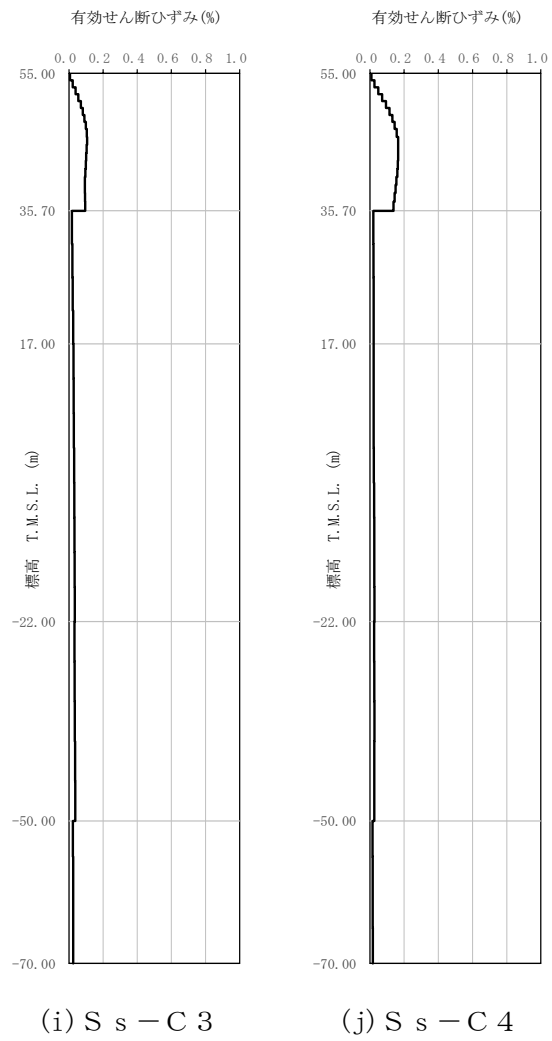
ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。



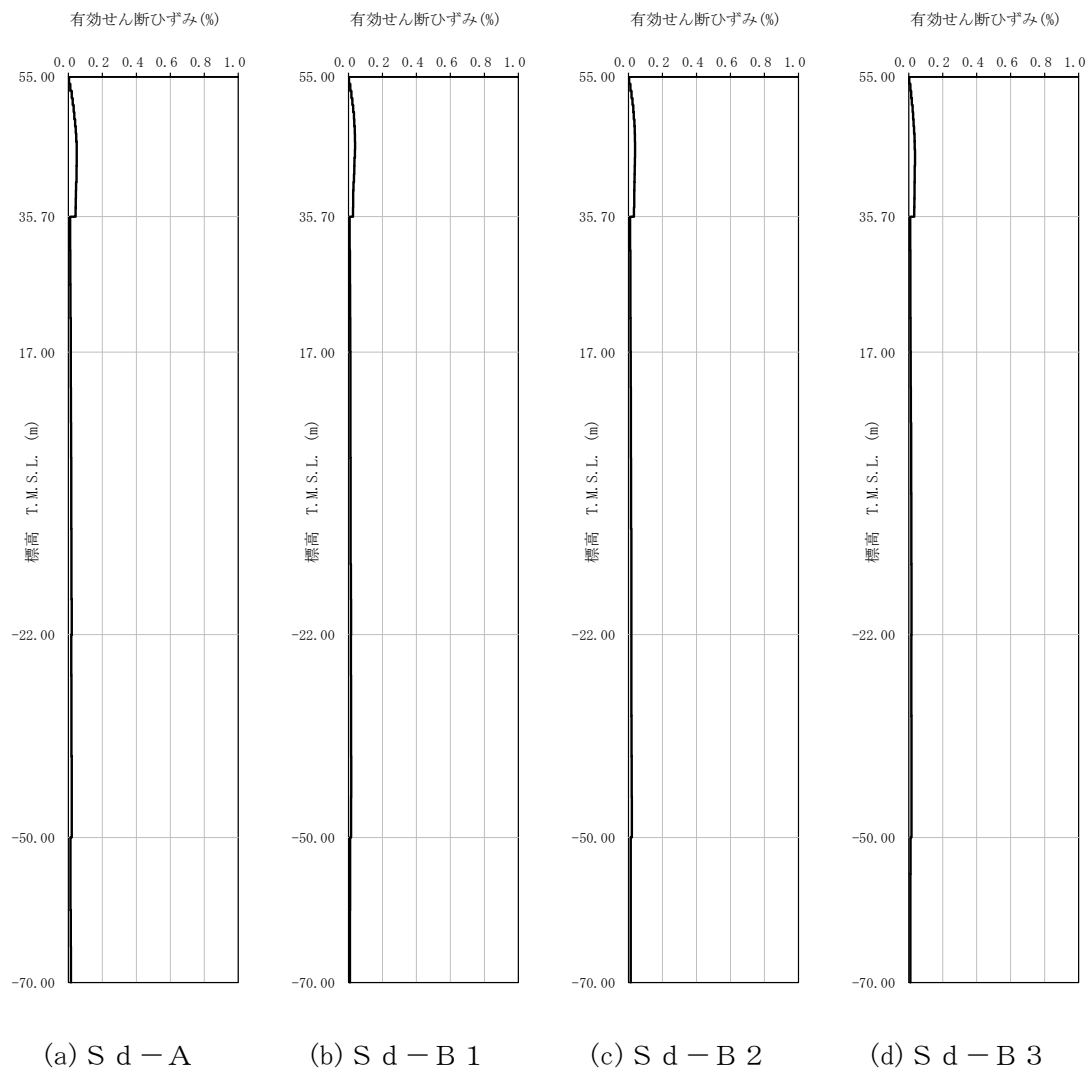
第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (1/3)



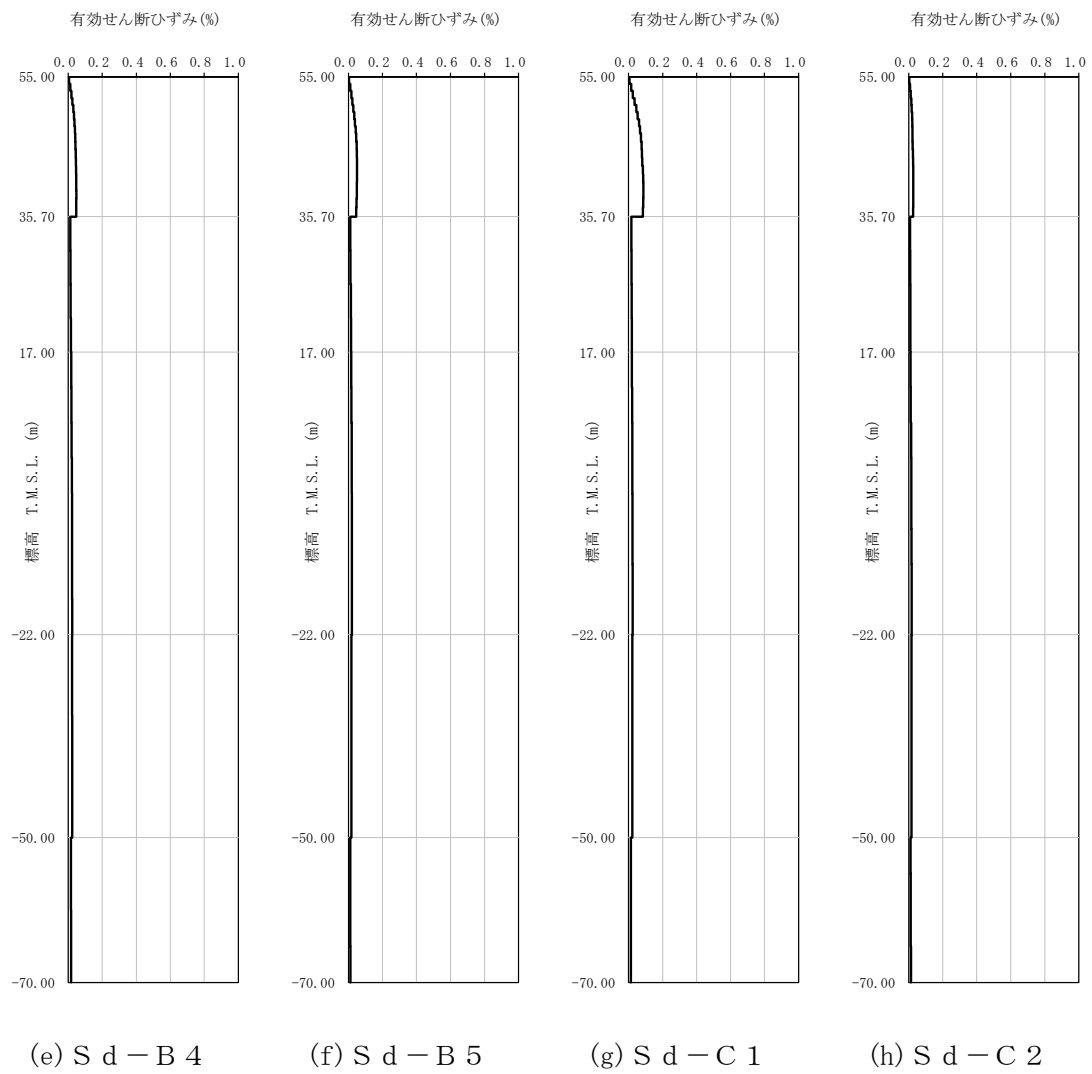
第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S<sub>s</sub>) (2/3)



第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (3/3)



第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (1/3)



第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (2/3)



(i) S d - C 3

(j) S d - C 4

第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (3/3)



第 3.1-3 表 地盤定数 (S s - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.76	161	380	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.72	142	335	0.10	
47.20		4.50	18.1	4.05	148	349	0.12	
42.70		4.50	18.2	5.25	168	396	0.11	
38.20		1.25	18.3	6.37	185	435	0.11	
36.95		1.25	18.3	6.82	191	450	0.11	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-4 表 地盤定数 (S s - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.06	166	392	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.61	158	373	0.09	
47.20		4.50	18.1	5.86	178	420	0.09	
42.70		4.50	18.2	7.89	206	486	0.09	
38.20		1.25	18.3	9.22	222	523	0.08	
36.95		1.25	18.3	9.67	228	536	0.08	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-5 表 地盤定数 (S s - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.10	167	394	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.44	156	366	0.09	
47.20		4.50	18.1	4.96	164	386	0.10	
42.70		4.50	18.2	6.28	184	433	0.10	
38.20		1.25	18.3	7.50	200	472	0.10	
36.95		1.25	18.3	8.12	209	491	0.10	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-6 表 地盤定数 (S s - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.06	166	392	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.43	155	366	0.09	
47.20		4.50	18.1	5.10	166	391	0.10	
42.70		4.50	18.2	6.78	191	450	0.10	
38.20		1.25	18.3	8.13	209	492	0.09	
36.95		1.25	18.3	8.82	217	512	0.09	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-7 表 地盤定数 (S s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.78	162	381	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.67	141	333	0.10	
47.20		4.50	18.1	3.87	145	341	0.12	
42.70		4.50	18.2	4.78	160	378	0.12	
38.20		1.25	18.3	5.42	170	401	0.12	
36.95		1.25	18.3	5.65	174	410	0.12	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-8 表 地盤定数 (S s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.51	157	370	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.12	130	307	0.11	
47.20		4.50	18.1	3.25	133	312	0.13	
42.70		4.50	18.2	4.44	155	364	0.12	
38.20		1.25	18.3	5.29	168	396	0.12	
36.95		1.25	18.3	5.69	175	411	0.12	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-9 表 地盤定数 (S s - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.70	160	378	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.23	133	312	0.11	
47.20		4.50	18.1	2.76	122	288	0.13	
42.70		4.50	18.2	3.17	131	308	0.14	
38.20		1.25	18.3	3.76	142	334	0.13	
36.95		1.25	18.3	4.09	148	349	0.13	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-10 表 地盤定数 (S s - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.60	175	412	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	5.99	181	425	0.07	
47.20		4.50	18.1	7.08	196	461	0.08	
42.70		4.50	18.2	8.52	214	505	0.08	
38.20		1.25	18.3	9.83	230	540	0.08	
36.95		1.25	18.3	10.4	236	556	0.08	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-11 表 地盤定数 (S s - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.12	167	394	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.67	160	376	0.09	
47.20		4.50	18.1	5.50	173	407	0.10	
42.70		4.50	18.2	7.26	198	466	0.09	
38.20		1.25	18.3	8.30	211	497	0.09	
36.95		1.25	18.3	8.65	215	507	0.09	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-12 表 地盤定数 (S s - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.81	162	382	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.88	145	342	0.10	
47.20		4.50	18.1	4.23	151	357	0.11	
42.70		4.50	18.2	5.48	172	405	0.11	
38.20		1.25	18.3	6.53	187	441	0.11	
36.95		1.25	18.3	7.03	194	457	0.11	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-13 表 地盤定数 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.00	181	427	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	6.64	190	448	0.06	
47.20		4.50	18.1	7.96	208	489	0.07	
42.70		4.50	18.2	10.2	234	552	0.07	
38.20		1.25	18.3	11.8	251	592	0.06	
36.95		1.25	18.3	12.5	259	609	0.06	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-14 表 地盤定数 (S d - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.11	183	431	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	6.94	194	458	0.05	
47.20		4.50	18.1	8.71	217	512	0.06	
42.70		4.50	18.2	11.7	251	591	0.05	
38.20		1.25	18.3	13.8	272	640	0.05	
36.95		1.25	18.3	14.5	279	656	0.05	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-15 表 地盤定数 (S d - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.15	184	432	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.01	195	460	0.05	
47.20		4.50	18.1	8.68	217	511	0.06	
42.70		4.50	18.2	11.3	247	581	0.06	
38.20		1.25	18.3	13.1	265	624	0.05	
36.95		1.25	18.3	13.8	272	640	0.05	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-16 表 地盤定数 (S d - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.28	185	437	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.35	200	471	0.05	
47.20		4.50	18.1	8.87	219	516	0.06	
42.70		4.50	18.2	11.3	247	581	0.06	
38.20		1.25	18.3	12.9	263	619	0.06	
36.95		1.25	18.3	13.7	271	638	0.05	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-17 表 地盤定数 (S d - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.05	182	429	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	6.86	193	455	0.06	
47.20		4.50	18.1	8.34	213	501	0.06	
42.70		4.50	18.2	10.1	233	549	0.07	
38.20		1.25	18.3	11.5	248	585	0.07	
36.95		1.25	18.3	12.1	255	600	0.07	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-18 表 地盤定数 (S d - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.12	183	431	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	6.75	192	452	0.06	
47.20		4.50	18.1	7.95	208	489	0.07	
42.70		4.50	18.2	9.87	231	543	0.07	
38.20		1.25	18.3	11.4	247	582	0.07	
36.95		1.25	18.3	12.1	255	600	0.07	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40



第 3.1-19 表 地盤定数 (S d - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.67	176	415	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	5.65	175	413	0.07	
47.20		4.50	18.1	6.43	187	440	0.08	
42.70		4.50	18.2	7.67	203	479	0.09	
38.20		1.25	18.3	8.70	216	508	0.09	
36.95		1.25	18.3	9.25	223	524	0.09	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-20 表 地盤定数 (S d - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.48	188	444	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	8.02	209	492	0.04	
47.20		4.50	18.1	10.0	233	548	0.05	
42.70		4.50	18.2	12.3	257	606	0.05	
38.20		1.25	18.3	14.0	274	645	0.05	
36.95		1.25	18.3	14.7	281	661	0.05	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-21 表 地盤定数 (S d - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.42	188	442	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.80	206	485	0.04	
47.20		4.50	18.1	9.78	230	542	0.05	
42.70		4.50	18.2	12.2	256	604	0.05	
38.20		1.25	18.3	13.9	273	643	0.05	
36.95		1.25	18.3	14.5	279	656	0.05	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-22 表 地盤定数 (S d - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.21	184	434	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.18	198	466	0.05	
47.20		4.50	18.1	8.75	218	513	0.06	
42.70		4.50	18.2	11.0	243	573	0.06	
38.20		1.25	18.3	12.5	259	609	0.06	
36.95		1.25	18.3	13.1	265	624	0.06	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

### 3.2 地震応答解析モデルの設定結果

地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 3.2-1 表に示す。

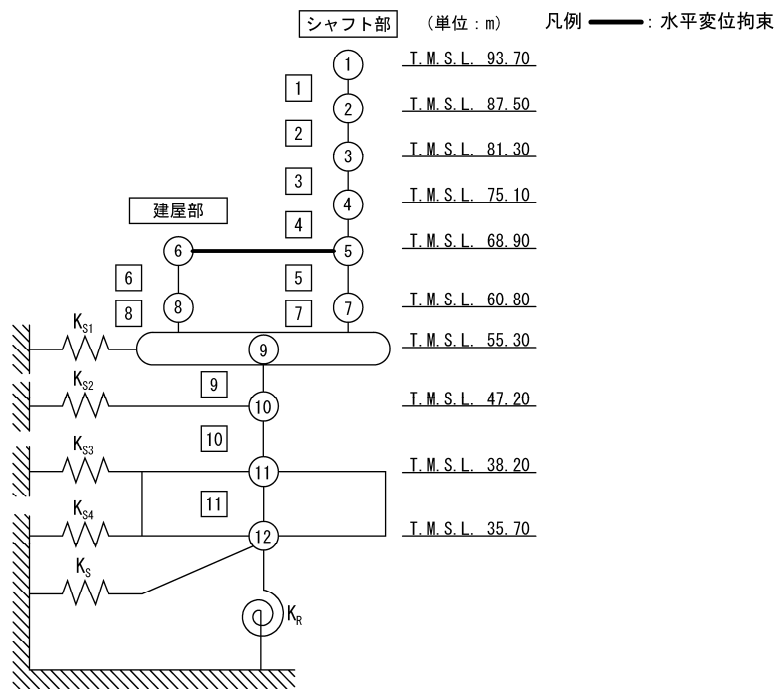
ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答解析モデルについては、地震方向の耐震壁等のせん断剛性、曲げ剛性及び軸剛性を考慮する。

地震応答解析モデルを第 3.2-1 図及び第 3.2-2 図に、解析モデルの諸元を第 3.2-2 表に示す。

ガラス固化体貯蔵建屋の各耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第 3.2-3 表～第 3.2-6 表に示す。

第 3.2-1 表 使用材料の物性値

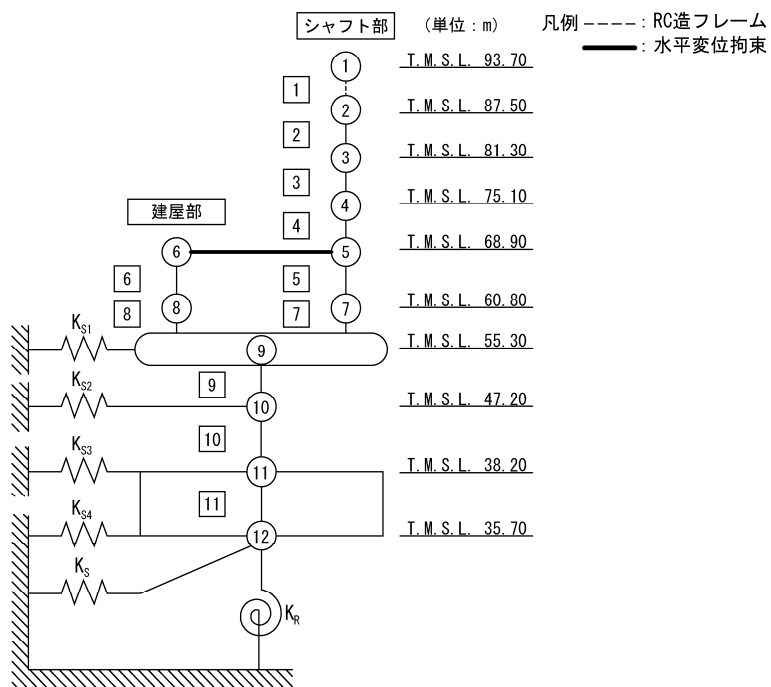
使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm <sup>2</sup> ) (Fc=300(kg/cm <sup>2</sup> )) 鉄筋：SD35 (SD345 相当) (一部鉄骨：SM50A (SM490A 相当) )	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5	—



- 注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。  
 3:  $K_{s1} \sim K_{s4}$  は側面スウェイばねを示す。  
 4:  $K_s$  は底面スウェイばねを示す。  
 5:  $K_R$  は底面ロッキングばねを示す。

(a) 基礎浮上り非線形モデル (NS 方向)

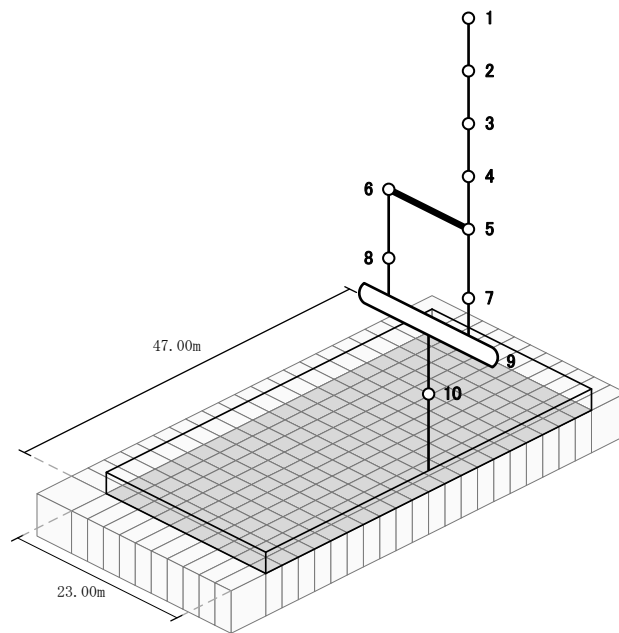
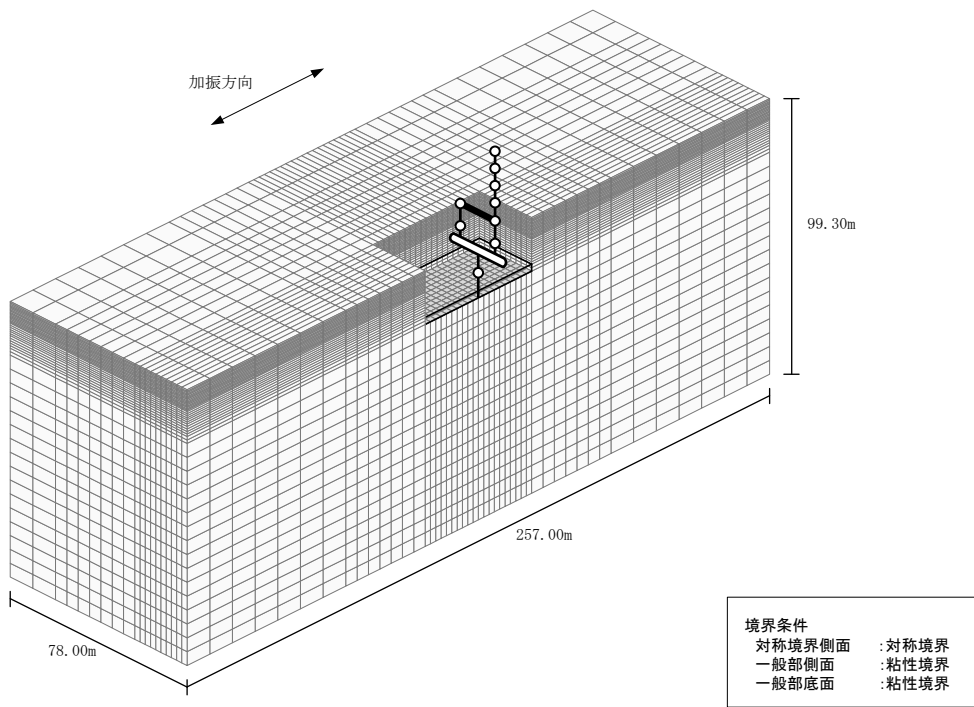
第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (1/4)



- 注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。  
 3:  $K_{s1} \sim K_{s4}$ は側面スウェイばねを示す。  
 4:  $K_s$ は底面スウェイばねを示す。  
 5:  $K_R$ は底面ロックンギンばねを示す。

(b) 基礎浮上り非線形モデル (EW 方向)

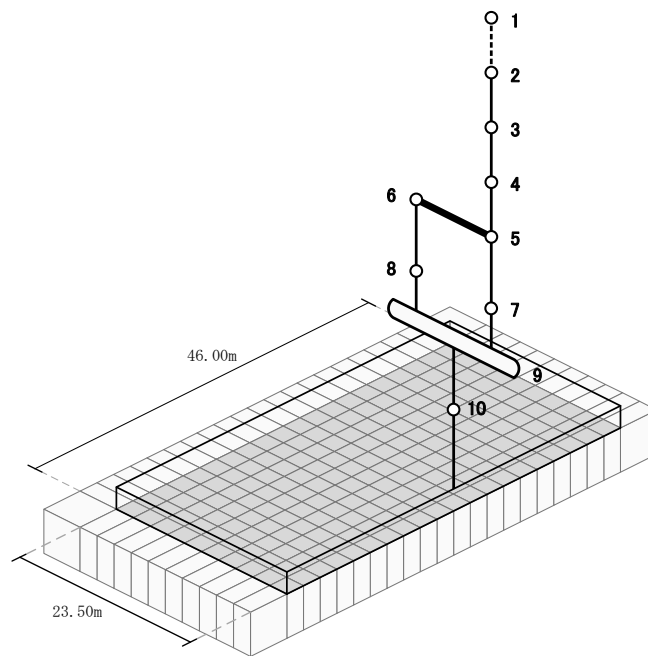
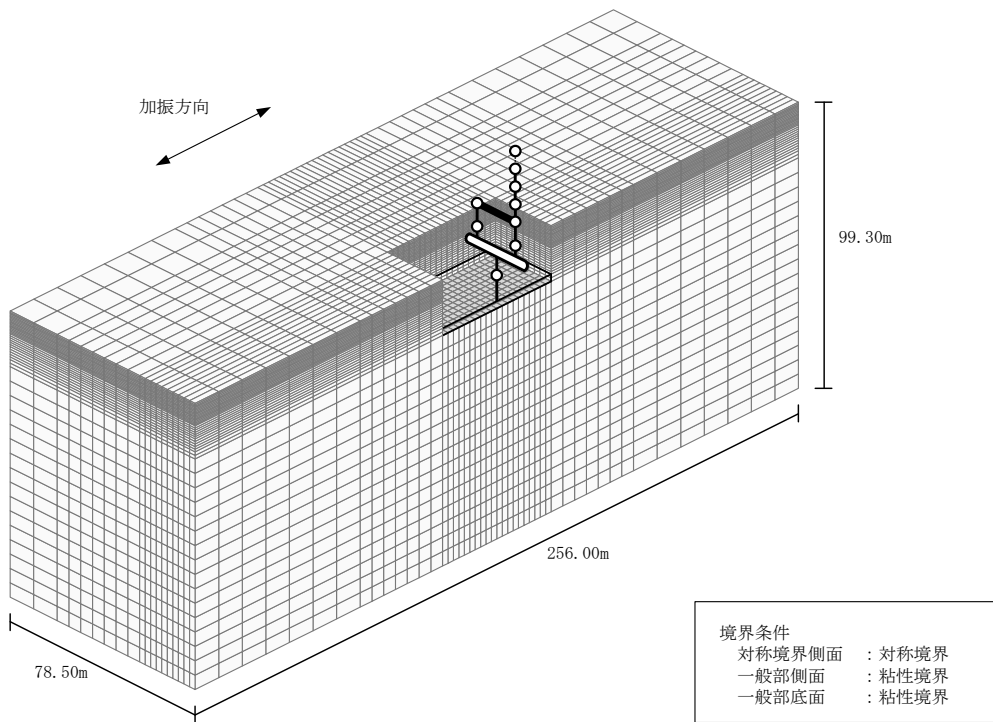
第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (2/4)



注記 : 建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(c) 地盤 3 次元 FEM モデル (NS 方向)

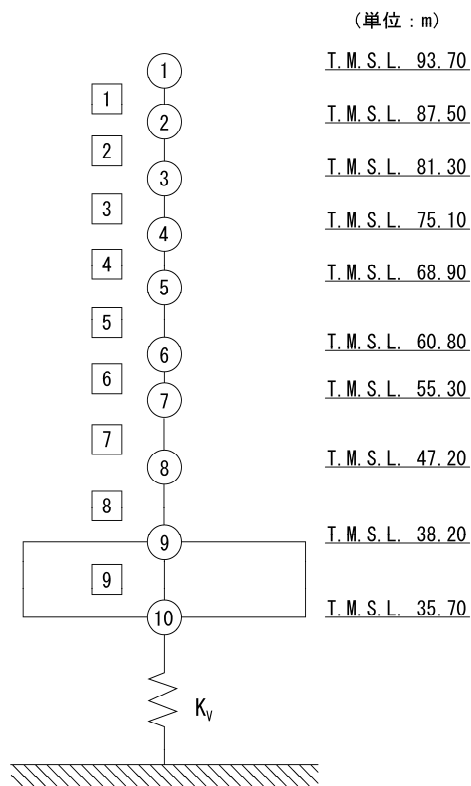
第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (3/4)



注記 : 建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(d) 地盤 3 次元 FEM モデル (EW 方向)

第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (4/4)

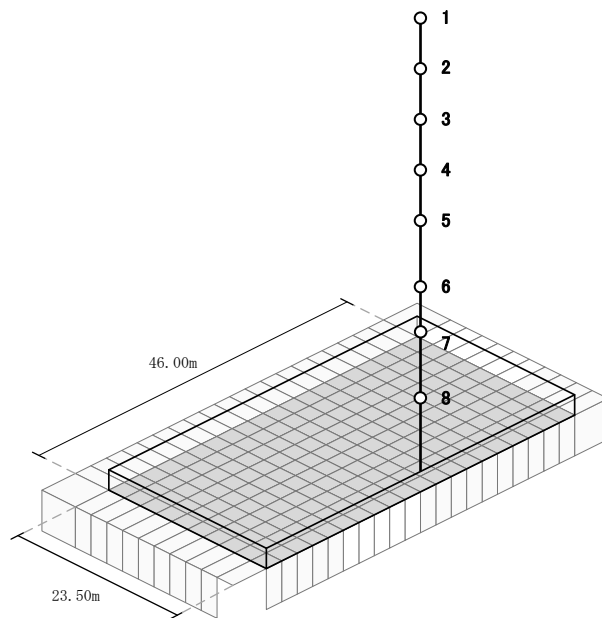
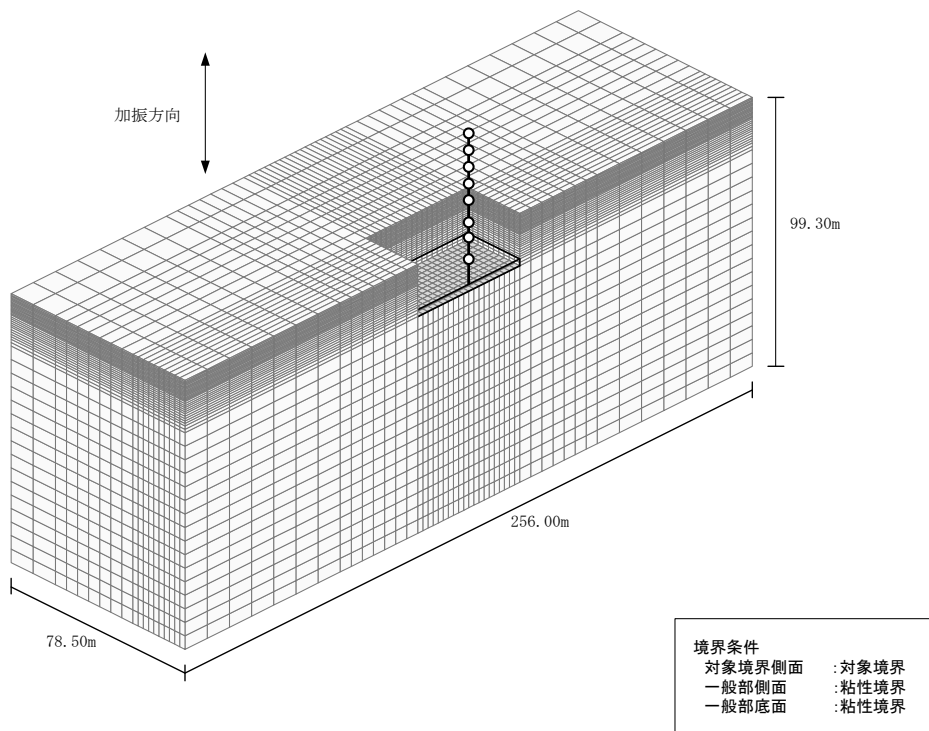


- 注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。  
 3 :  $K_v$  は鉛直ばねを示す。

(a) 鉛直ばねモデル

第 3.2-2 図 地震応答解析モデル (鉛直方向) (1/2)





注記 : 建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(b) 地盤 3 次元 FEM モデル

第 3.2-2 図 地震応答解析モデル (鉛直方向) (2/2)

第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (1/3)

(a)NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$ )	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	5580	0.03	①	93.70~87.50	0.003	8.1
②	87.50	4970	0.03	②	87.50~81.30	0.015	12.3
③	81.30	4590	0.02	③	81.30~75.10	0.016	15.3
④	75.10	5500	0.03	④	75.10~68.90	0.017	16.2
⑤	68.90	10040	0.07	⑤	68.90~60.80	0.026	20.7
⑥	68.90	48610	8.96	⑥	68.90~60.80	1.266	63.0
⑦	60.80	9210	0.04	⑦	60.80~55.30	0.020	26.4
⑧	60.80	33790	6.23	⑧	60.80~55.30	1.290	66.1
⑨	55.30	162570	30.06	⑨	55.30~47.20	11.368	394.7
⑩	47.20	174630	32.32	⑩	47.20~38.20	10.872	377.8
⑪	38.20	153340	28.34	⑪	38.20~35.70	39.799	2162.0
⑫	35.70	63610	11.72	—	—	—	—
建屋総重量		676440	—	—	—	—	—

第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (2/3)

(b)EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	5580	0.16	①	93.70~87.50	$\infty$	0.72
②	87.50	4970	0.14	②	87.50~81.30	0.083	12.6
③	81.30	4590	0.13	③	81.30~75.10	0.094	12.6
④	75.10	5500	0.15	④	75.10~68.90	0.101	14.4
⑤	68.90	15060	2.66	⑤	68.90~60.80	0.468	40.1
⑥	68.90	43590	7.70	⑥	68.90~60.80	0.325	25.6
⑦	60.80	13990	2.47	⑦	60.80~55.30	0.682	42.5
⑧	60.80	29010	5.12	⑧	60.80~55.30	0.425	27.4
⑨	55.30	162570	28.80	⑨	55.30~47.20	6.336	240.2
⑩	47.20	174630	30.96	⑩	47.20~38.20	6.245	234.4
⑪	38.20	153340	27.16	⑪	38.20~35.70	38.123	2162.0
⑫	35.70	63610	11.23	—	—	—	—
建屋総重量		676440	—	—	—	—	—

第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (3/3)

(c)鉛直方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m <sup>2</sup> )
①	93.70	5580	①	93.70~87.50	11.70
②	87.50	4970	②	87.50~81.30	25.20
③	81.30	4590	③	81.30~75.10	27.30
④	75.10	5500	④	75.10~68.90	29.40
⑤	68.90	58650	⑤	68.90~60.80	176.84
⑥	60.80	43000	⑥	60.80~55.30	185.2-6
⑦	55.30	162570	⑦	55.30~47.20	592.80
⑧	47.20	174630	⑧	47.20~38.20	573.78
⑨	38.20	153340	⑨	38.20~35.70	2162.00
⑩	35.70	63610	—	—	—
建屋総重量		676440	—	—	—

第 3.2-3 表 せん断スケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係, NS 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	93.70~87.50	1.95	0.193	2.67	0.580	7.59	4.00
2	87.50~81.30	1.90	0.188	2.56	0.563	7.08	4.00
3	81.30~75.10	1.95	0.193	2.64	0.580	6.43	4.00
4	75.10~68.90	2.01	0.199	2.72	0.596	7.47	4.00
5	68.90~60.80	1.98	0.196	2.70	0.588	7.59	4.00
6	68.90~60.80	1.80	0.178	2.58	0.534	6.01	4.00
7	60.80~55.30	2.08	0.206	2.82	0.617	7.24	4.00
8	60.80~55.30	1.91	0.189	2.74	0.568	6.50	4.00
9	55.30~47.20	1.87	0.185	2.57	0.555	5.57	4.00
10	47.20~38.20	2.01	0.199	2.77	0.596	5.83	4.00

第 3.2-4 表 せん断スケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係, EW 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
2	87.50~81.30	1.90	0.188	2.56	0.563	7.59	4.00
3	81.30~75.10	1.95	0.193	2.64	0.580	7.59	4.00
4	75.10~68.90	2.01	0.199	2.72	0.597	7.59	4.00
5	68.90~60.80	1.93	0.191	2.63	0.574	7.59	4.00
6	68.90~60.80	1.79	0.177	2.47	0.532	5.84	4.00
7	60.80~55.30	2.01	0.199	2.73	0.598	7.11	4.00
8	60.80~55.30	1.85	0.183	2.57	0.550	5.78	4.00
9	55.30~47.20	1.85	0.183	2.53	0.549	5.98	4.00
10	47.20~38.20	1.91	0.189	2.66	0.567	6.07	4.00

第3.2-5表 曲げスケルトンカーブ (M-φ関係, NS方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)
1	93.70~87.50	0.0289	0.396	0.154	4.48	0.222	24.4
2	87.50~81.30	0.134	0.367	0.606	3.71	0.775	74.2
3	81.30~75.10	0.145	0.373	0.608	3.72	0.778	74.3
4	75.10~68.90	0.175	0.425	0.861	3.89	1.09	53.2
5	68.90~60.80	0.236	0.374	1.16	3.85	1.46	55.5
6	68.90~60.80	1.31	0.0425	3.72	0.482	5.42	5.75
7	60.80~55.30	0.126	0.260	0.485	3.70	0.774	64.7
8	60.80~55.30	1.56	0.0496	5.75	05.2-6	8.58	3.85
9	55.30~47.20	12.3	0.0447	33.1	0.490	43.5	4.49
10	47.20~38.20	13.4	0.0508	36.5	0.496	47.8	4.49

第3.2-6表 曲げスケルトンカーブ (M-φ関係, EW方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)
2	87.50~81.30	0.282	0.140	1.38	1.46	2.01	12.6
3	81.30~75.10	0.331	0.145	1.43	1.45	2.07	14.7
4	75.10~68.90	0.393	0.160	2.00	1.52	2.86	10.2
5	68.90~60.80	0.964	0.0847	2.88	0.653	5.82	7.30
6	68.90~60.80	0.348	0.0441	1.00	0.571	1.71	11.4
7	60.80~55.30	0.964	0.0581	3.34	0.655	5.73	8.68
8	60.80~55.30	0.634	0.0613	1.77	0.616	2.75	12.3
9	55.30~47.20	6.59	0.0428	18.0	0.513	27.6	10.3
10	47.20~38.20	6.22	0.0410	18.2	0.530	27.0	8.07

### 3.3 地盤ばねの設定結果

水平方向の地震応答解析モデルに設定する基本ケースの地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.3-1 表～第 3.3-20 表に示す。鉛直方向の地震応答解析モデルに設定する基本ケースの地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.3-21 表に示す。

基礎底面地盤ばねの算定は、解析コード「admitHF Ver. 1.3.1」を、建屋側面地盤ばねの算定は、解析コード「NOVAK Ver. 1.3.2」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 3.3-1 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.69 \times 10^5$	$3.20 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.36 \times 10^6$	$6.27 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.32 \times 10^6$	$5.12 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$3.55 \times 10^5$	$1.24 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.07 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.69 \times 10^5$	$3.20 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.36 \times 10^6$	$6.27 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.32 \times 10^6$	$5.12 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$3.55 \times 10^5$	$1.24 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.18 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)



第 3.3-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.18 \times 10^5$	$3.30 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.84 \times 10^6$	$7.29 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.96 \times 10^6$	$6.25 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$5.06 \times 10^5$	$1.48 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.09 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.18 \times 10^5$	$3.30 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.84 \times 10^6$	$7.28 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.96 \times 10^6$	$6.23 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$5.06 \times 10^5$	$1.48 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.19 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.28 \times 10^5$	$3.32 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.66 \times 10^6$	$6.92 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.57 \times 10^6$	$5.60 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.25 \times 10^5$	$1.36 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.09 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.28 \times 10^5$	$3.32 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.66 \times 10^6$	$6.92 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.57 \times 10^6$	$5.59 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.25 \times 10^5$	$1.36 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.19 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.18 \times 10^5$	$3.30 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.67 \times 10^6$	$6.95 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.69 \times 10^6$	$5.82 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.58 \times 10^5$	$1.41 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.09 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.18 \times 10^5$	$3.30 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.67 \times 10^6$	$6.95 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.69 \times 10^6$	$5.80 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.58 \times 10^5$	$1.41 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.19 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.79 \times 10^5$	$3.22 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.32 \times 10^6$	$6.18 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.17 \times 10^6$	$4.84 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.94 \times 10^5$	$1.13 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.07 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.79 \times 10^5$	$3.22 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.32 \times 10^6$	$6.18 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.17 \times 10^6$	$4.84 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.94 \times 10^5$	$1.13 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.18 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 5)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.32 \times 10^5$	$3.12 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.12 \times 10^6$	$5.68 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.11 \times 10^6$	$4.71 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.98 \times 10^5$	$1.14 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.06 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.32 \times 10^5$	$3.12 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.12 \times 10^6$	$5.68 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.11 \times 10^6$	$4.71 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.98 \times 10^5$	$1.14 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.00 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.17 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.60 \times 10^5$	$3.18 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.04 \times 10^6$	$5.48 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$7.94 \times 10^5$	$3.98 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.13 \times 10^5$	$9.64 \times 10^4$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.06 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.60 \times 10^5$	$3.18 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.04 \times 10^6$	$5.49 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$7.94 \times 10^5$	$3.98 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.13 \times 10^5$	$9.64 \times 10^4$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.00 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.17 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$9.09 \times 10^5$	$3.48 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$2.31 \times 10^6$	$8.17 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$2.11 \times 10^6$	$6.48 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$5.42 \times 10^5$	$1.53 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.11 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$9.09 \times 10^5$	$3.48 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$2.31 \times 10^6$	$8.15 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$2.11 \times 10^6$	$6.46 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$5.42 \times 10^5$	$1.53 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.21 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.28 \times 10^5$	$3.32 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.80 \times 10^6$	$7.21 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.80 \times 10^6$	$5.99 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.50 \times 10^5$	$1.40 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.09 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.28 \times 10^5$	$3.32 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.80 \times 10^6$	$7.21 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.80 \times 10^6$	$5.98 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.50 \times 10^5$	$1.39 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.19 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)



第 3.3-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.79 \times 10^5$	$3.22 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.42 \times 10^6$	$6.40 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.37 \times 10^6$	$5.23 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$3.66 \times 10^5$	$1.26 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.08 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.79 \times 10^5$	$3.22 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.42 \times 10^6$	$6.40 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.37 \times 10^6$	$5.23 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$3.66 \times 10^5$	$1.26 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.18 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-11 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.72 \times 10^5$	$3.60 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.58 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.52 \times 10^6$	$7.08 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.52 \times 10^5$	$1.68 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.12 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.72 \times 10^5$	$3.60 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.58 \times 10^6$	$8.60 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.52 \times 10^6$	$7.05 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.52 \times 10^5$	$1.67 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.22 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-12 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.94 \times 10^5$	$3.64 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.75 \times 10^6$	$8.91 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.91 \times 10^6$	$7.60 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$7.57 \times 10^5$	$1.81 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.03 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.13 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.94 \times 10^5$	$3.63 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.75 \times 10^6$	$8.88 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.91 \times 10^6$	$7.56 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$7.57 \times 10^5$	$1.80 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.23 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$1.00 \times 10^6$	$3.66 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$2.76 \times 10^6$	$8.93 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$2.81 \times 10^6$	$7.47 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$7.20 \times 10^5$	$1.76 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.03 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.13 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$1.00 \times 10^6$	$3.65 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$2.76 \times 10^6$	$8.90 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$2.81 \times 10^6$	$7.42 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$7.20 \times 10^5$	$1.75 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.23 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$1.02 \times 10^6$	$3.68 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.85 \times 10^6$	$9.07 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.80 \times 10^6$	$7.45 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$7.14 \times 10^5$	$1.76 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.03 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.13 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$1.02 \times 10^6$	$3.67 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.85 \times 10^6$	$9.05 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.80 \times 10^6$	$7.41 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$7.14 \times 10^5$	$1.75 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.23 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.83 \times 10^5$	$3.62 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.68 \times 10^6$	$8.80 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.49 \times 10^6$	$7.04 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.32 \times 10^5$	$1.66 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.12 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.83 \times 10^5$	$3.61 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.68 \times 10^6$	$8.77 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.49 \times 10^6$	$7.00 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.32 \times 10^5$	$1.65 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.22 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.94 \times 10^5$	$3.64 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.60 \times 10^6$	$8.66 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.45 \times 10^6$	$6.99 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.32 \times 10^5$	$1.66 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.12 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.94 \times 10^5$	$3.63 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.60 \times 10^6$	$8.64 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.45 \times 10^6$	$6.95 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.32 \times 10^5$	$1.65 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.22 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.19 \times 10^5$	$3.50 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.12 \times 10^6$	$7.84 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$1.89 \times 10^6$	$6.14 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$4.84 \times 10^5$	$1.45 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.02 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.10 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.19 \times 10^5$	$3.50 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.12 \times 10^6$	$7.83 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$1.89 \times 10^6$	$6.12 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$4.84 \times 10^5$	$1.45 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.20 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)



第 3.3-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$1.05 \times 10^6$	$3.74 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$3.18 \times 10^6$	$9.57 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$3.03 \times 10^6$	$7.75 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$7.68 \times 10^5$	$1.82 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.57 \times 10^7$	$2.03 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.15 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$1.05 \times 10^6$	$3.73 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$3.18 \times 10^6$	$9.54 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$3.03 \times 10^6$	$7.70 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$7.68 \times 10^5$	$1.81 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.24 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$1.05 \times 10^6$	$3.74 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$3.10 \times 10^6$	$9.45 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$3.01 \times 10^6$	$7.72 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$7.57 \times 10^5$	$1.81 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.03 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.15 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$1.05 \times 10^6$	$3.73 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$3.10 \times 10^6$	$9.41 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$3.01 \times 10^6$	$7.68 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$7.57 \times 10^5$	$1.80 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.24 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-20 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$1.00 \times 10^6$	$3.66 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.82 \times 10^6$	$9.01 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.71 \times 10^6$	$7.34 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.83 \times 10^5$	$1.72 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.57 \times 10^7$	$2.03 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.90 \times 10^{10}$	$4.13 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$1.00 \times 10^6$	$3.65 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$2.82 \times 10^6$	$8.98 \times 10^5$
	$K_{S3}$	11	$2.71 \times 10^6$	$7.30 \times 10^5$
	$K_{S4}$	12	$6.83 \times 10^5$	$1.71 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$7.59 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$4.74 \times 10^{10}$	$3.23 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

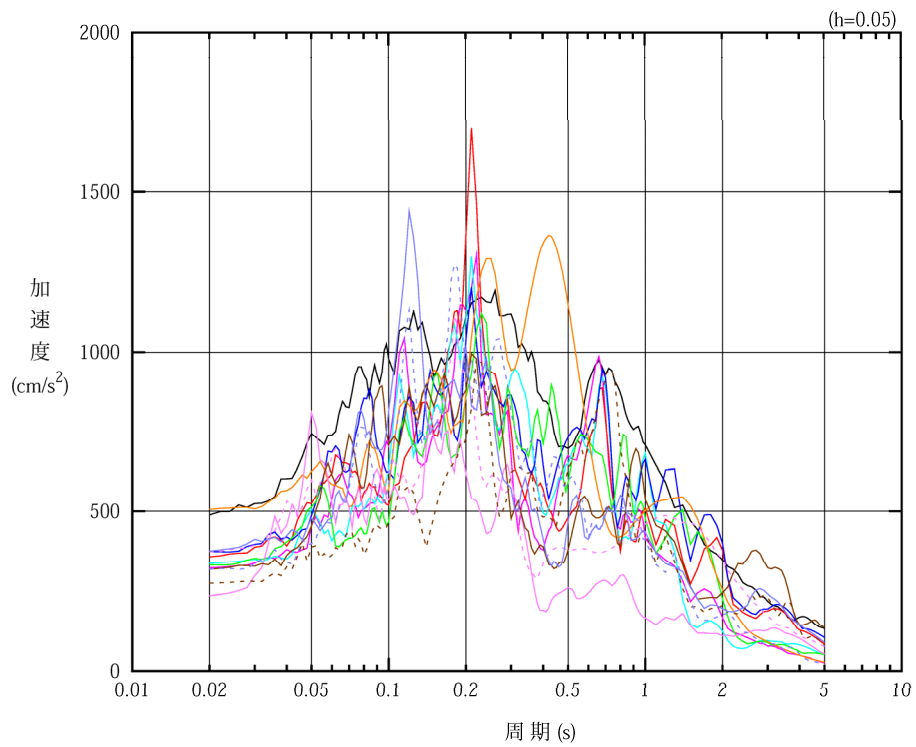
第 3.3-21 表 地盤ばね定数と減衰係数（鉛直方向）

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_v$	10	$1.16 \times 10^8$	$4.47 \times 10^6$

#### 4. 入力地震動の設定結果

1次元波動論により算定した基礎底面位置（T.M.S.L. 35.70m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを第4-1図及び第4-2図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第4-3図及び第4-4図に示す。

入力地震動の算定は、解析コード「SHAKE Ver. 1.6.5, 1.6.7」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

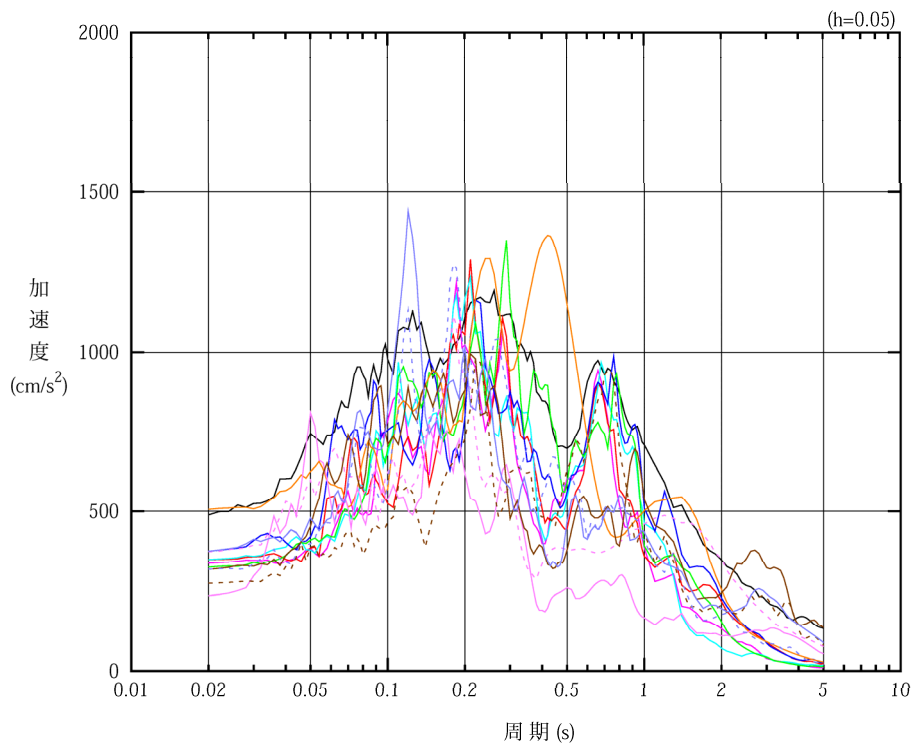


凡例

- : S<sub>s</sub>-A (H)
- : S<sub>s</sub>-B 1 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 2 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 3 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 4 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 5 (NS)
- : S<sub>s</sub>-C 1 (NSEW)
- : S<sub>s</sub>-C 2 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 2 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 3 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 3 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 4 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 4 (EW)

(a) NS 方向, T. M. S. L. 35.70m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>) (1/3)

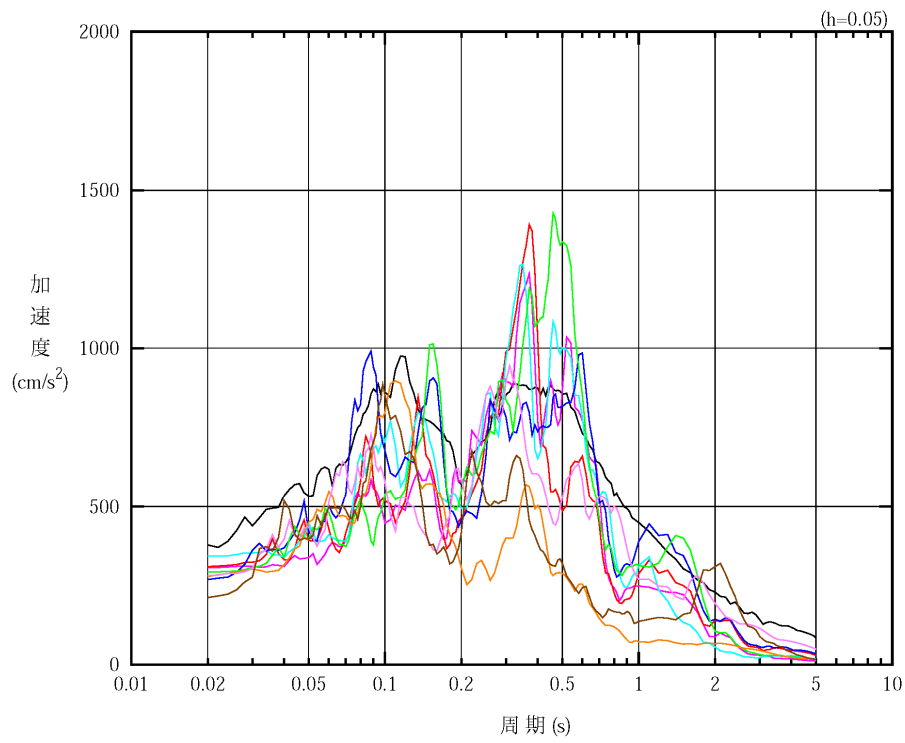


凡例

- : S<sub>s</sub>-A (H)
- : S<sub>s</sub>-B 1 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 2 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 3 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 4 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 5 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 1 (NSEW)
- : S<sub>s</sub>-C 2 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 2 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 3 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 3 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 4 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 4 (EW)

(b) EW 方向, T.M.S.L. 35.70m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>) (2/3)



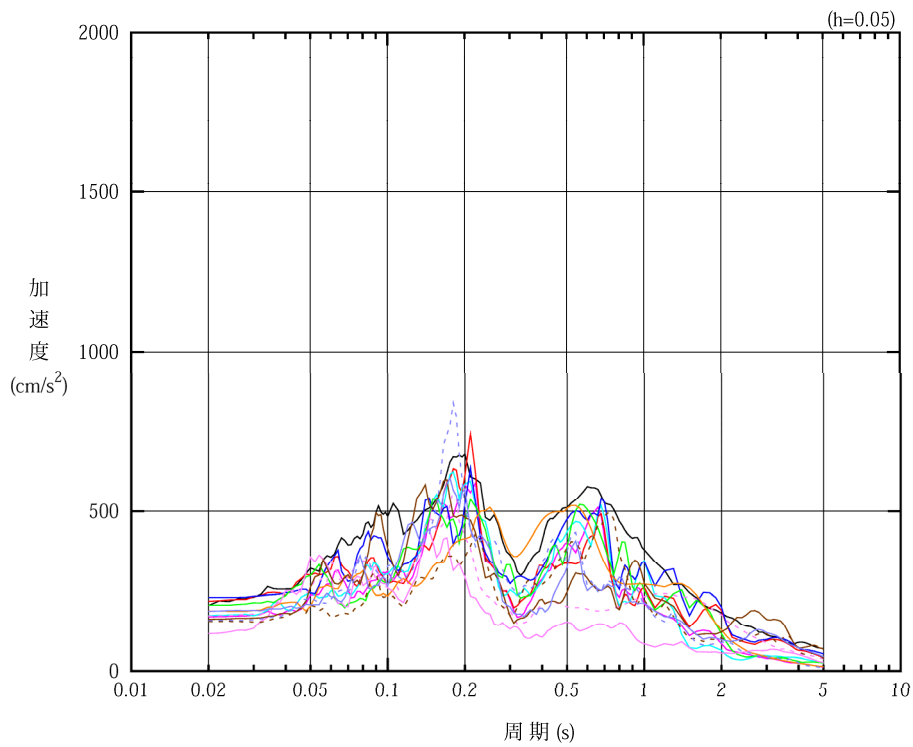
凡例

- : S s - A (V)
- : S s - B 1 (UD)
- : S s - B 2 (UD)
- : S s - B 3 (UD)
- : S s - B 4 (UD)
- : S s - B 5 (UD)
- : S s - C 1 (UD)
- : S s - C 2 (UD)
- : S s - C 3 (UD)

(c) 鉛直方向, T.M.S.L. 35.70m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S s) (3/3)



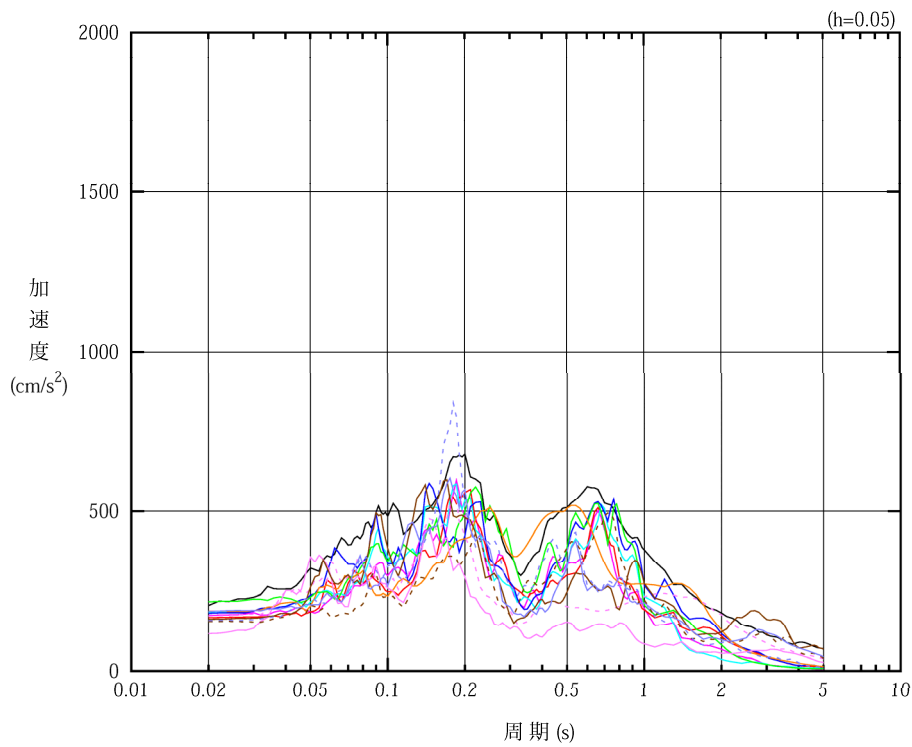


凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (NS)
- : S d - B 2 (NS)
- : S d - B 3 (NS)
- : S d - B 4 (NS)
- : S d - B 5 (NS)
- : S d - C 1 (NSEW)
- : S d - C 2 (NS)
- - - : S d - C 2 (EW)
- : S d - C 3 (NS)
- - - : S d - C 3 (EW)
- : S d - C 4 (NS)
- - - : S d - C 4 (EW)

(a) NS 方向, T. M. S. L. 35.70m

第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (1/3)

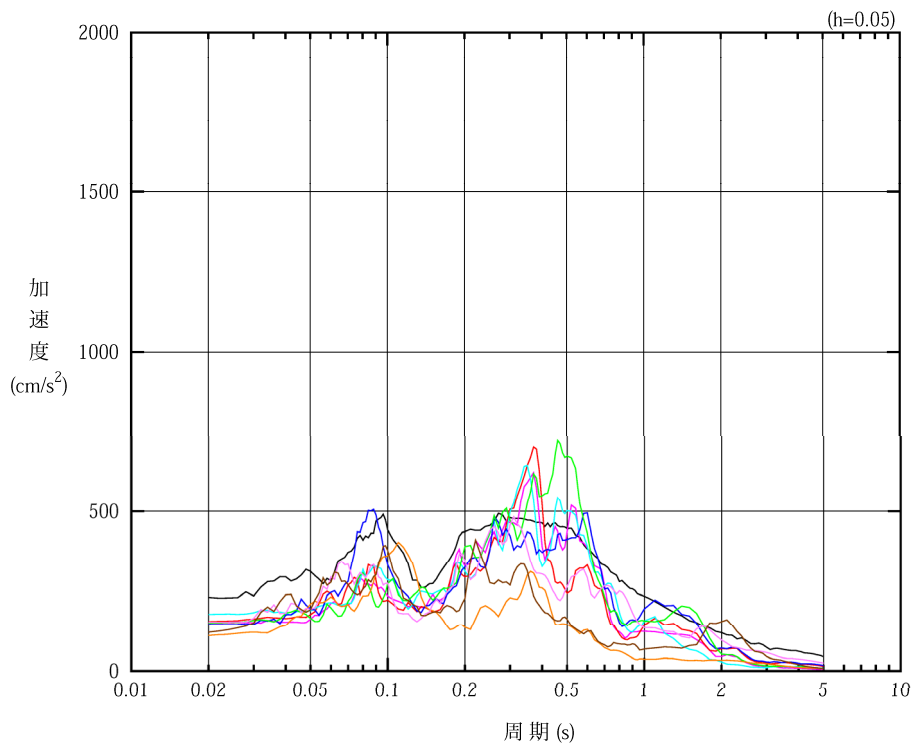


凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (EW)
- : S d - B 2 (EW)
- : S d - B 3 (EW)
- : S d - B 4 (EW)
- : S d - B 4 (EW)
- : S d - C 1 (NSEW)
- : S d - C 2 (NS)
- - - : S d - C 2 (EW)
- : S d - C 3 (NS)
- - - : S d - C 3 (EW)
- : S d - C 4 (NS)
- - - : S d - C 4 (EW)

(b) EW 方向, T.M.S.L. 35.70m

第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (2/3)

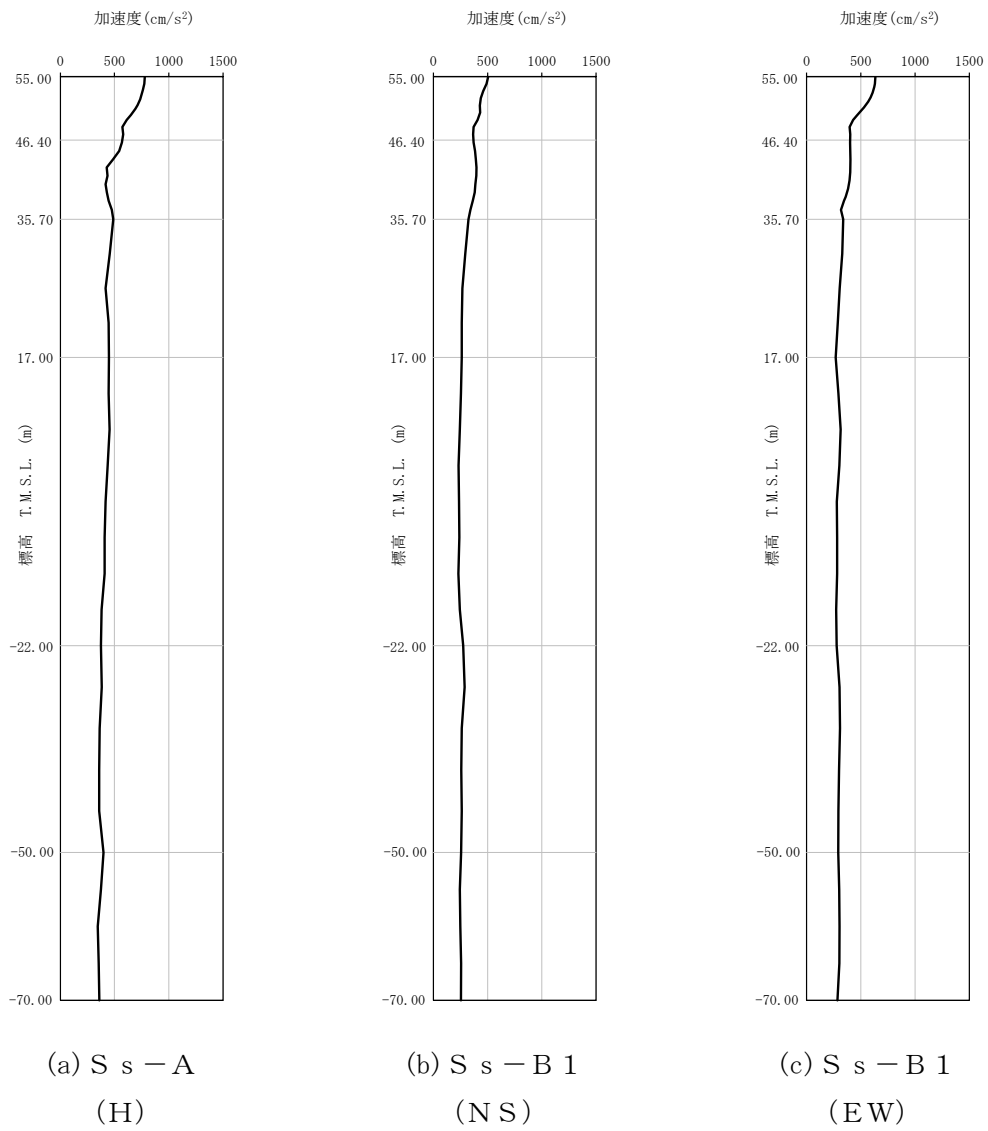


凡例

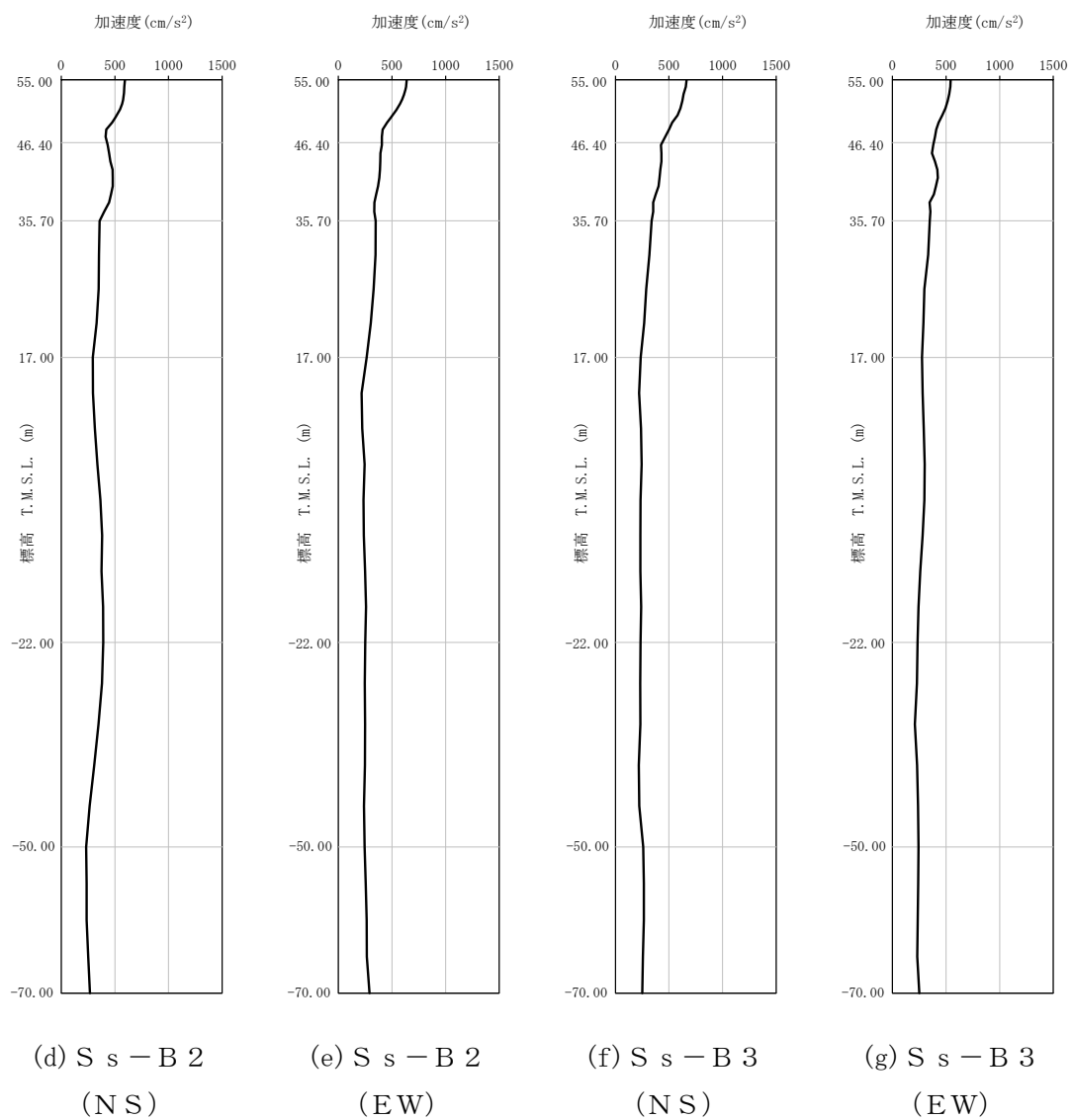
- : S d - A (V)
- : S d - B 1 (UD)
- : S d - B 2 (UD)
- : S d - B 3 (UD)
- : S d - B 4 (UD)
- : S d - B 5 (UD)
- : S d - C 1 (UD)
- : S d - C 2 (UD)
- : S d - C 3 (UD)

(c) 鉛直方向, T.M.S.L. 35.70m

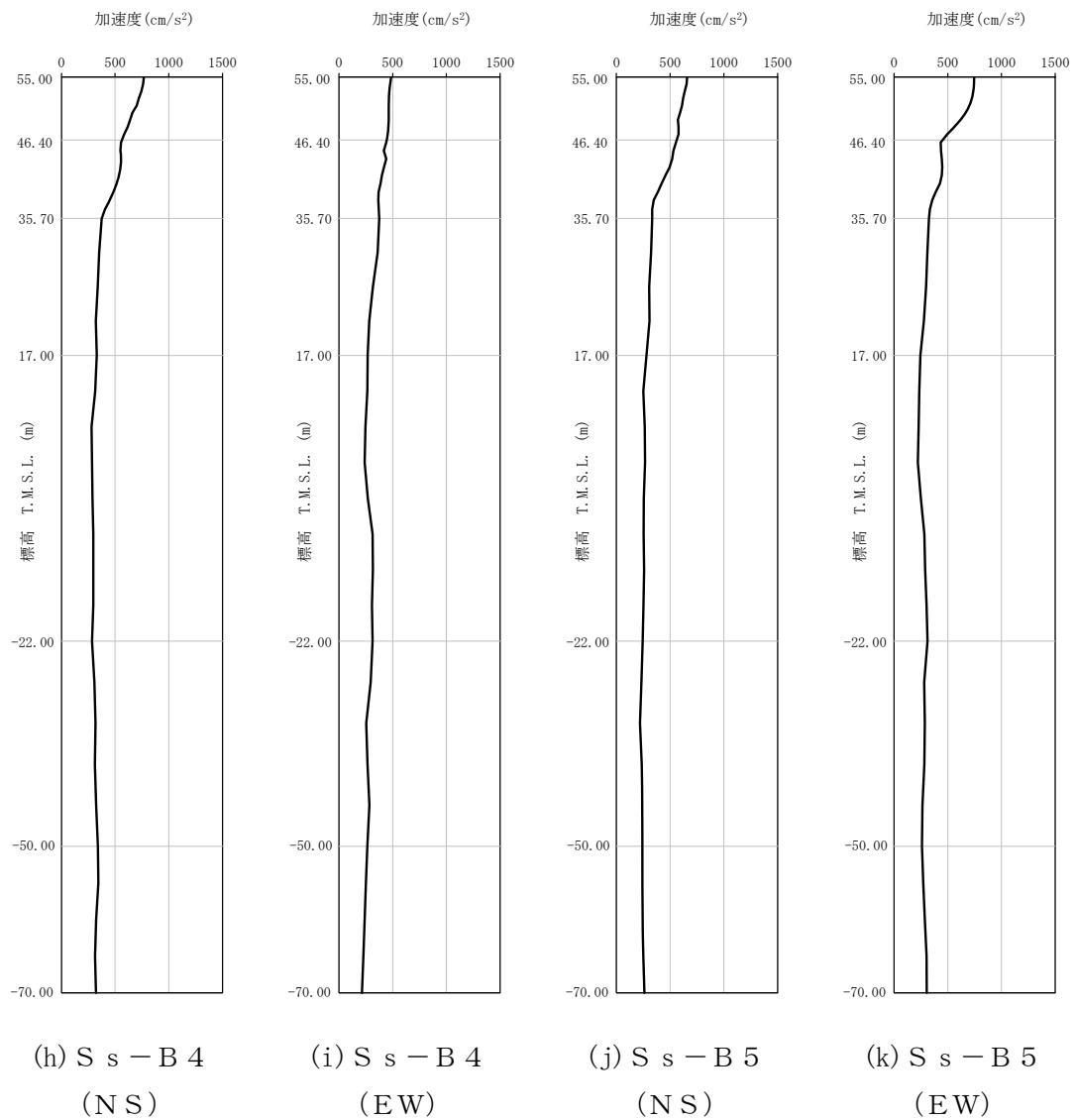
第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (3/3)



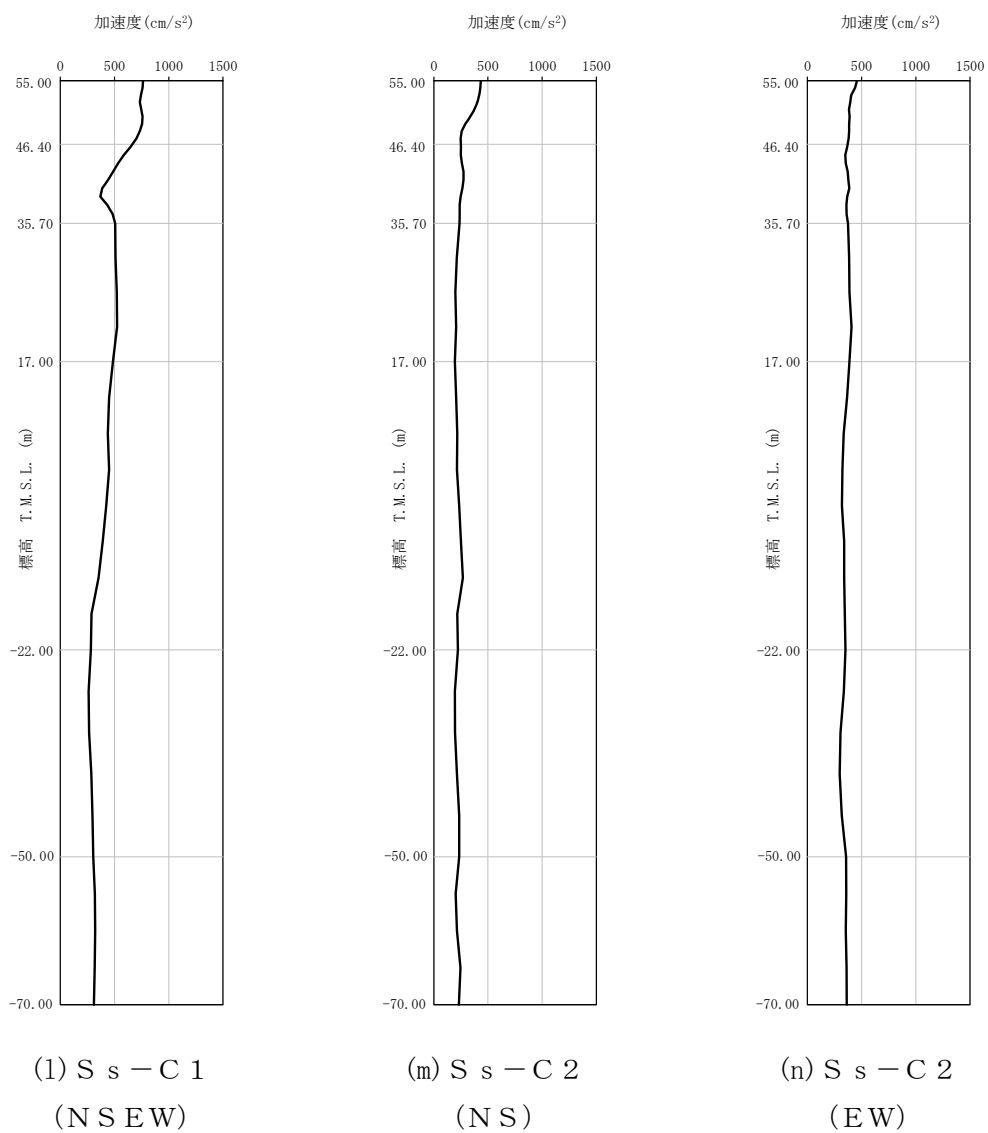
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (1/8)



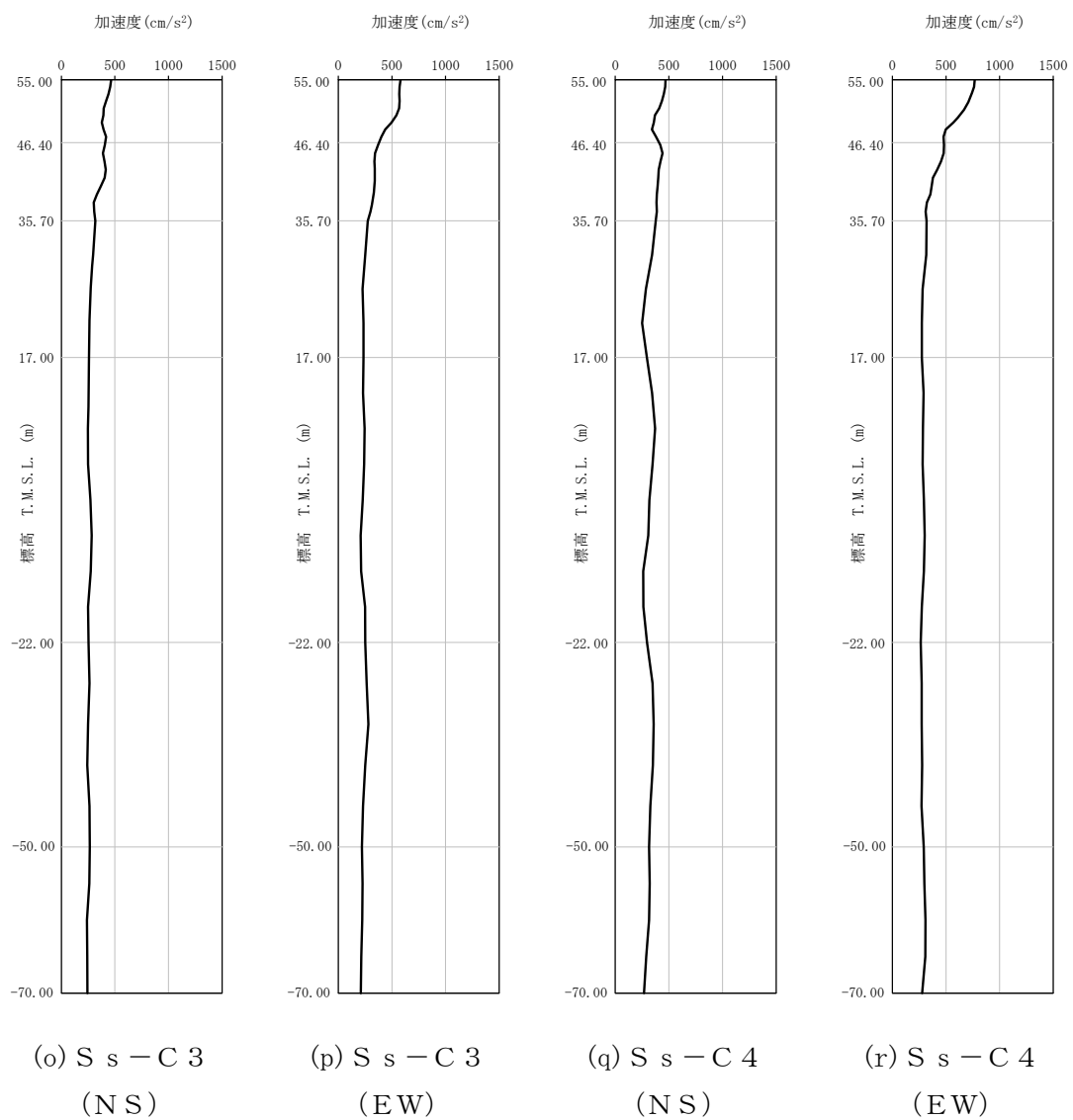
第 4-3 図 最大加速度分布 ( $S_s$ ) (2/8)



第 4-3 图 最大加速度分布 ( $S_s$ ) (3/8)

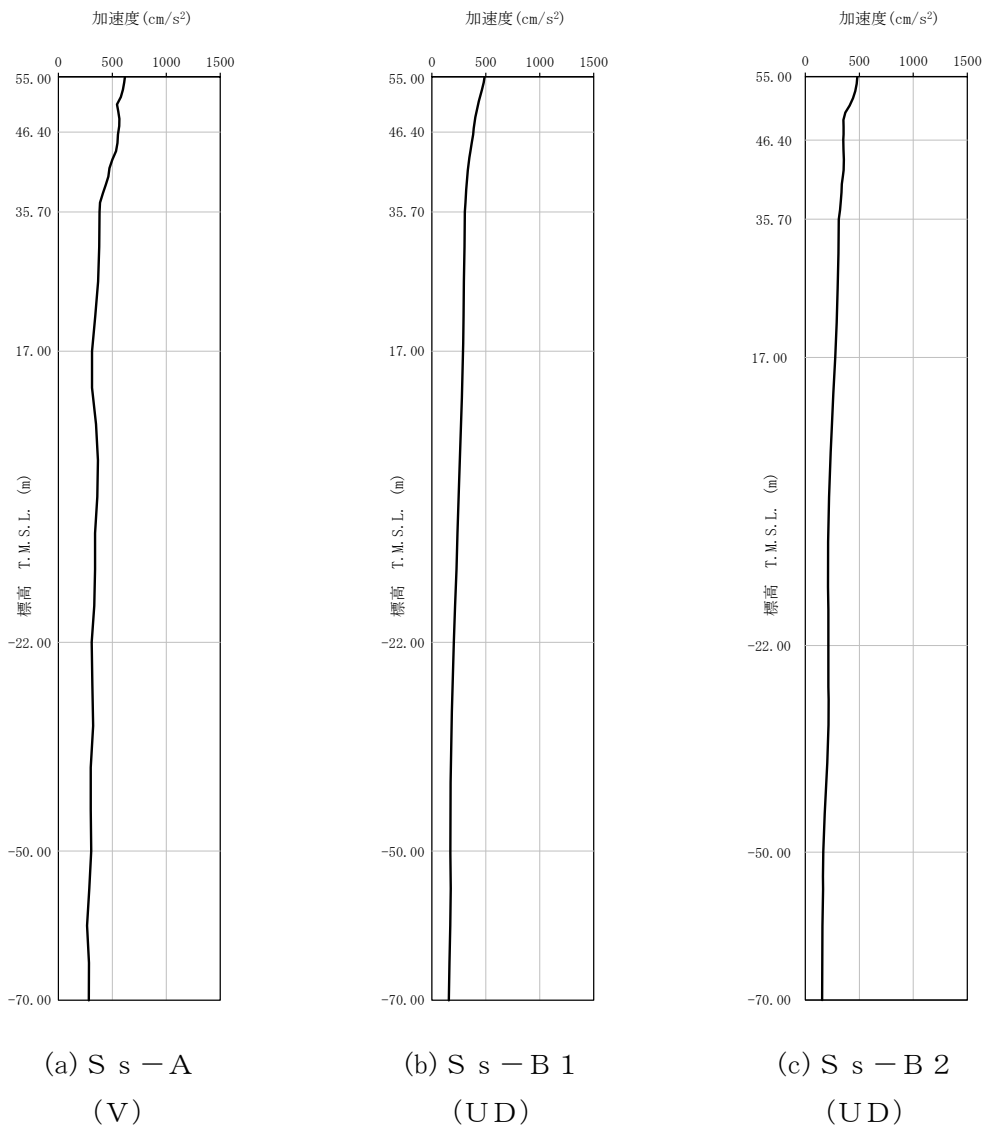


第 4-3 図 最大加速度分布 (S s) (4/8)

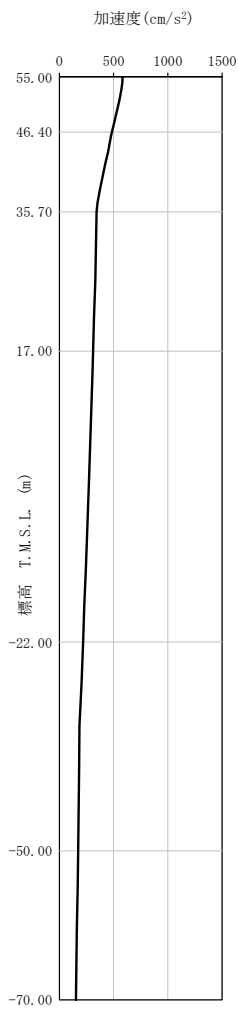


第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (5/8)

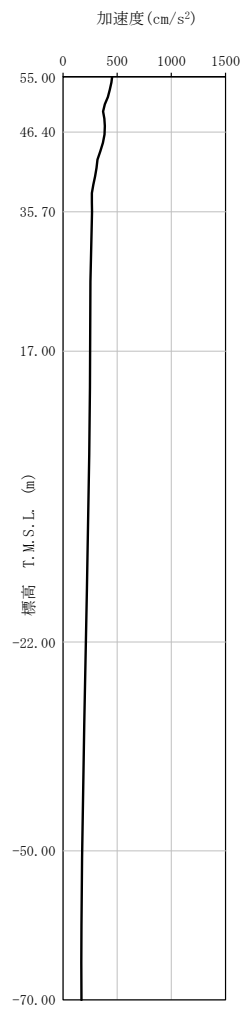




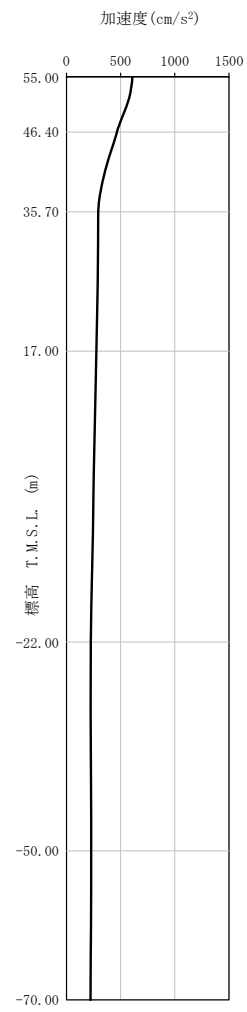
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (6/8)



(d) S<sub>s</sub> - B 3  
(UD)

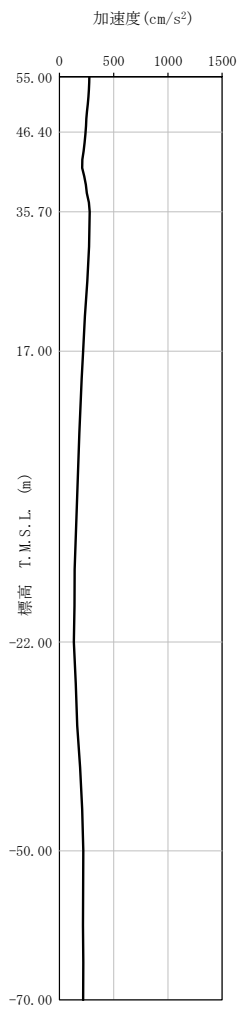


(e) S<sub>s</sub> - B 4  
(UD)

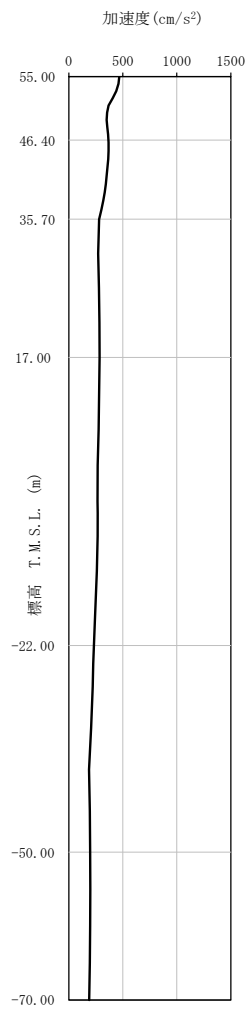


(f) S<sub>s</sub> - B 5  
(UD)

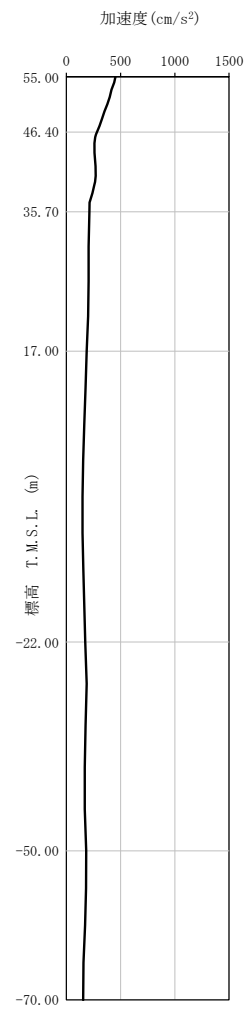
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (7/8)



(g) S<sub>s</sub>-C 1  
(UD)

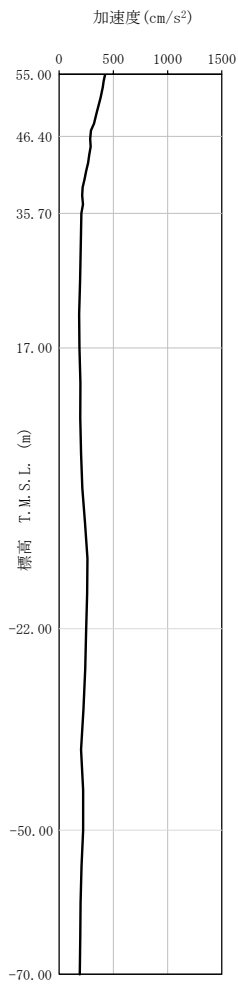


(h) S<sub>s</sub>-C 2  
(UD)

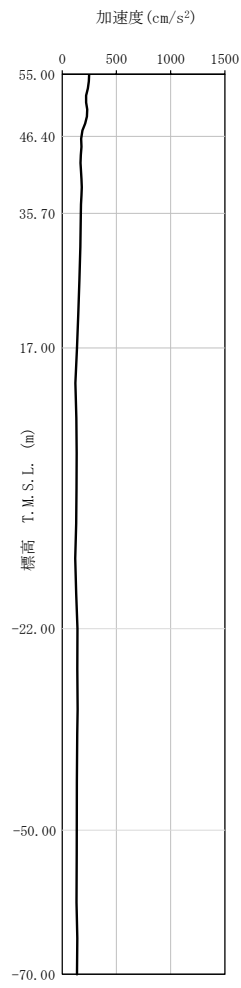


(i) S<sub>s</sub>-C 3  
(UD)

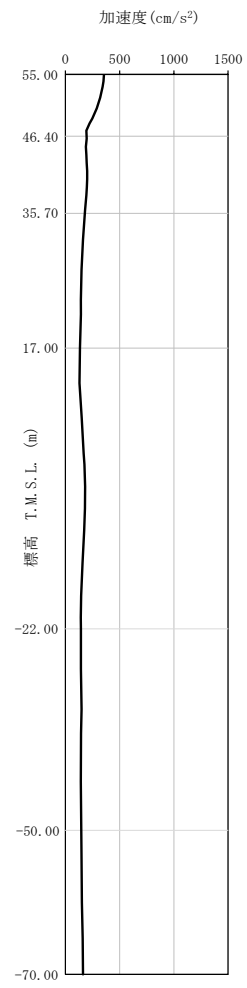
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (8/8)



(a) S d - A  
(H)

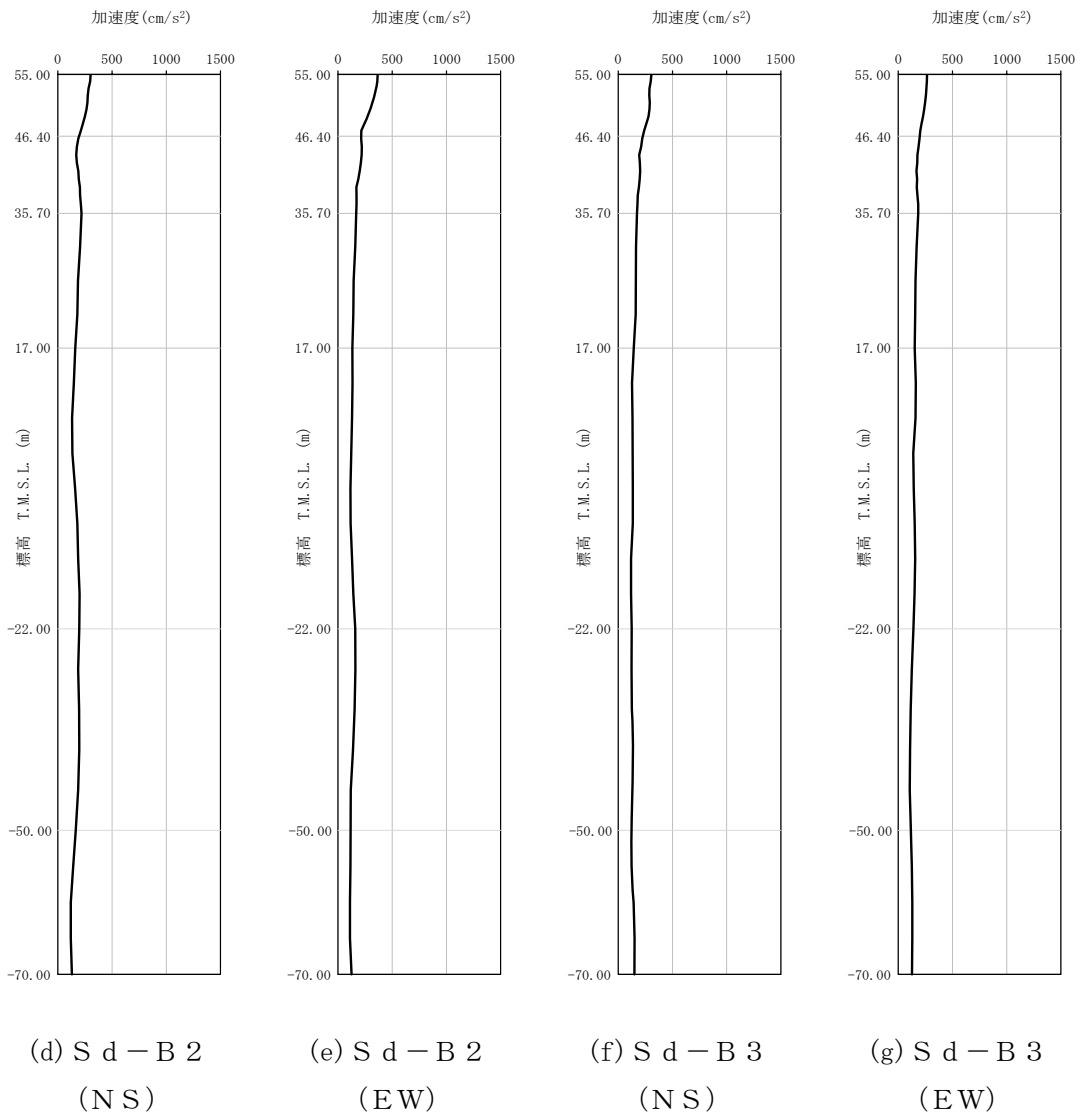


(b) S d - B 1  
(NS)

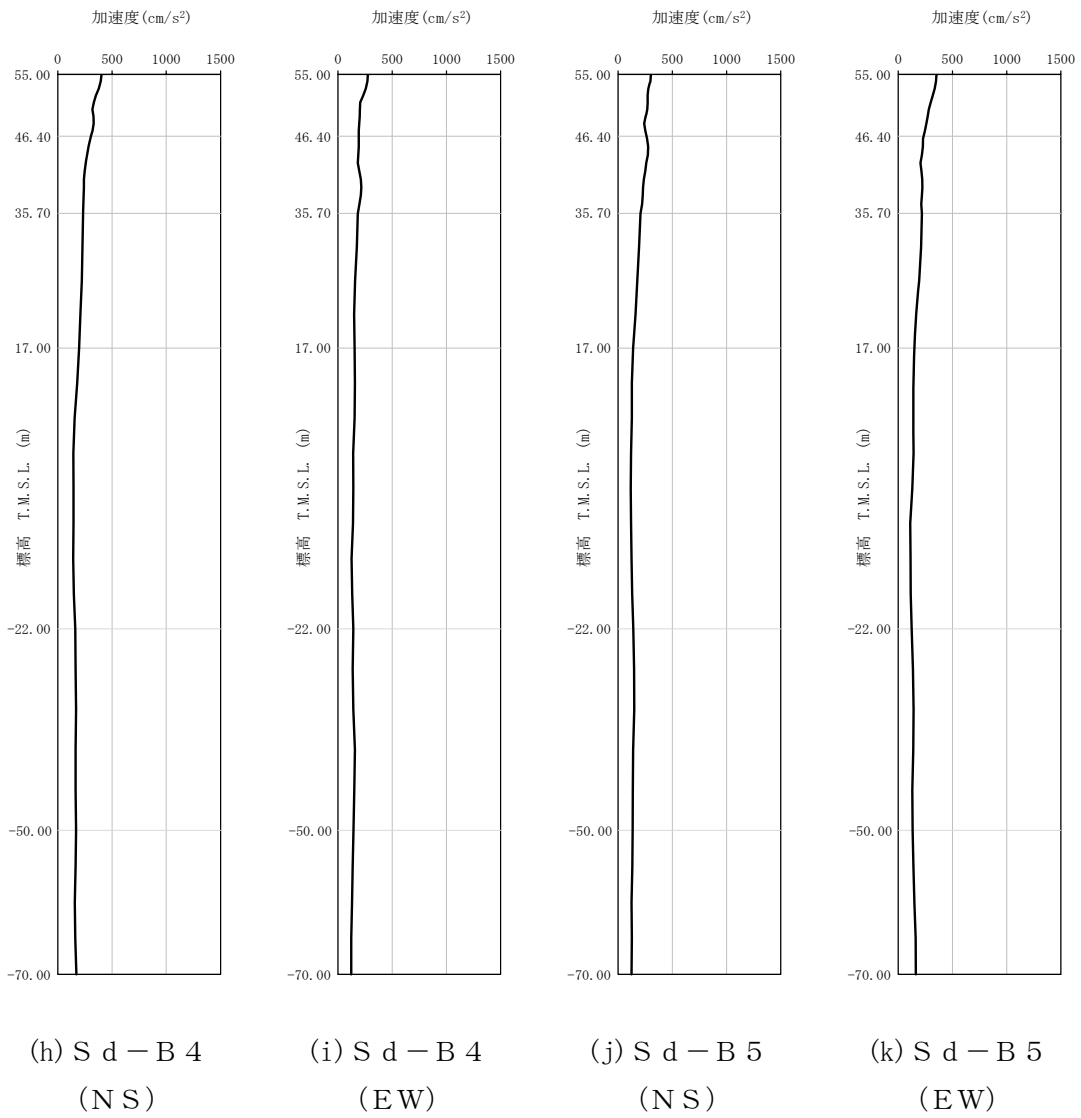


(c) S d - B 1  
(EW)

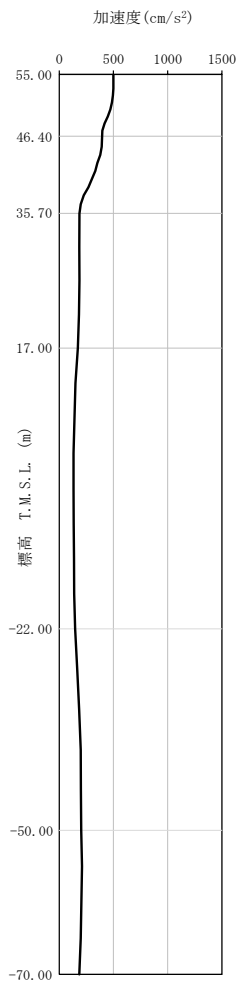
第 4-4 图 最大加速度分布 (S d) (1/8)



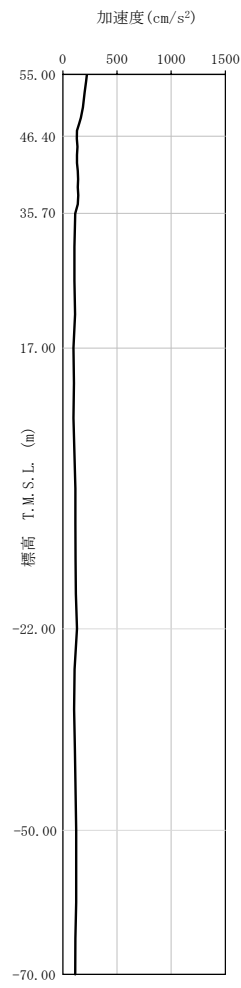
第 4-4 図 最大加速度分布 (Sd) (2/8)



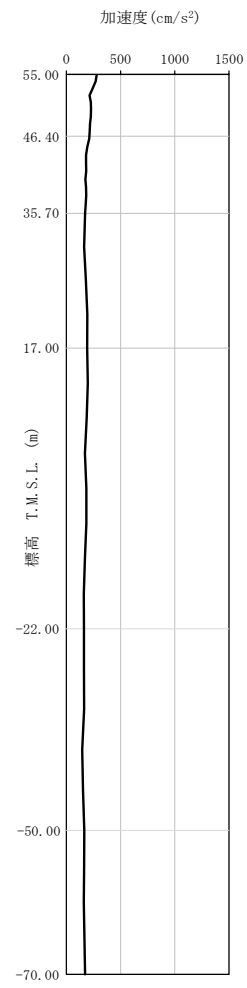
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (3/8)



(l) S d - C 1  
(NSEW)

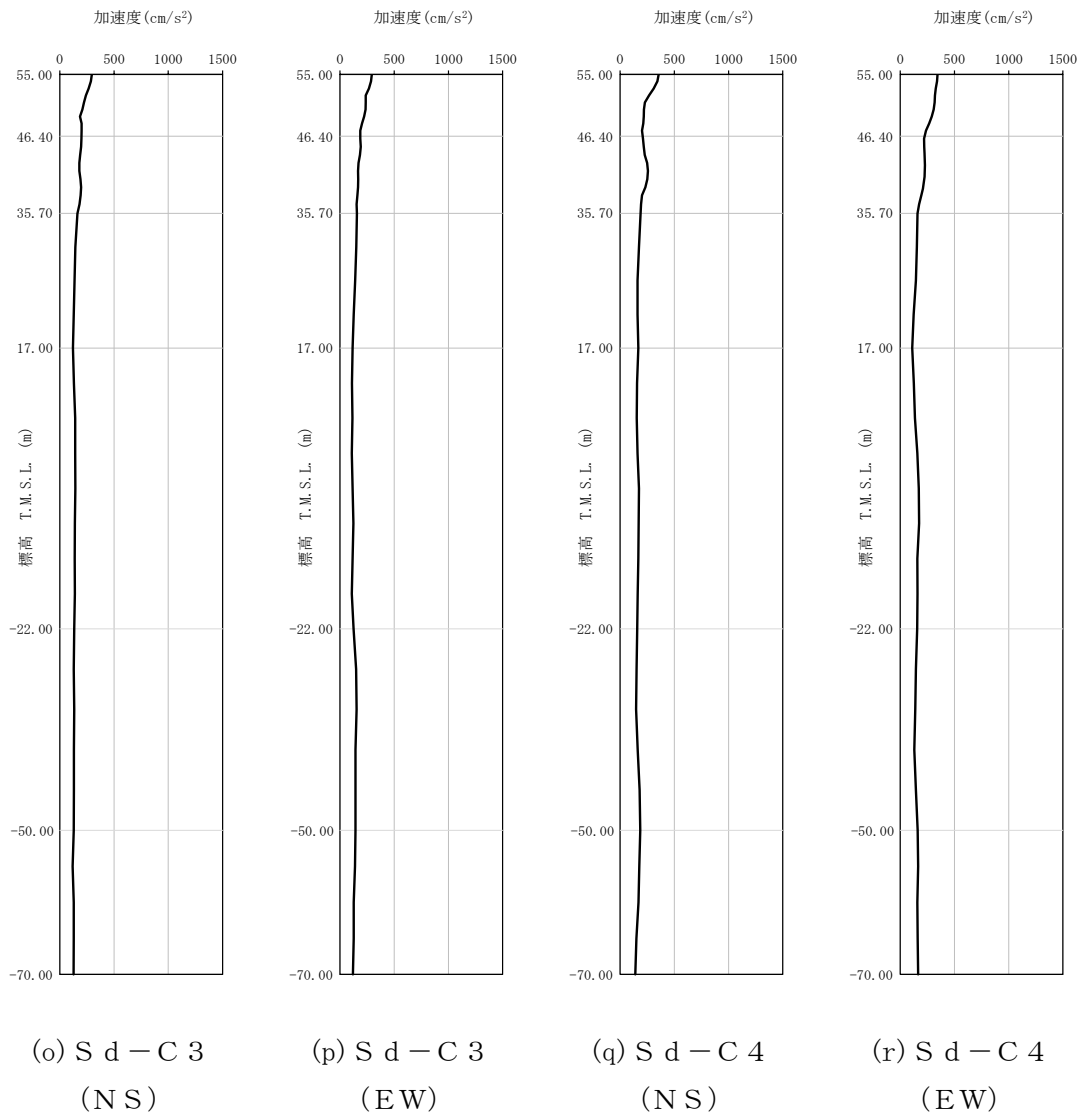


(m) S d - C 2  
(NS)



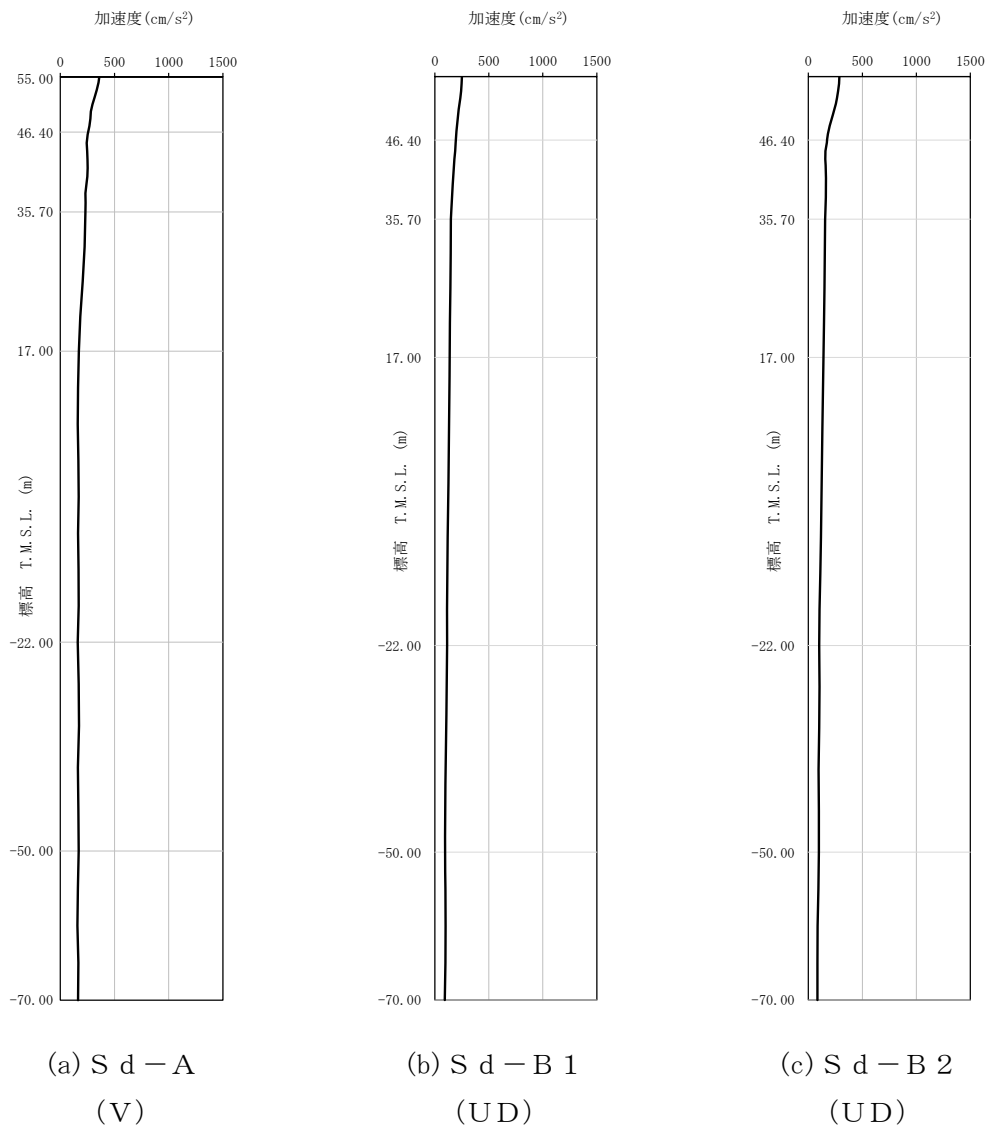
(n) S d - C 2  
(EW)

第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (4/8)

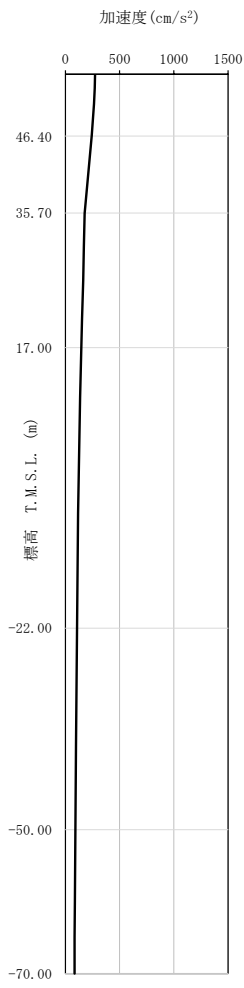


第 4-4 図 最大加速度分布 (Sd) (5/8)

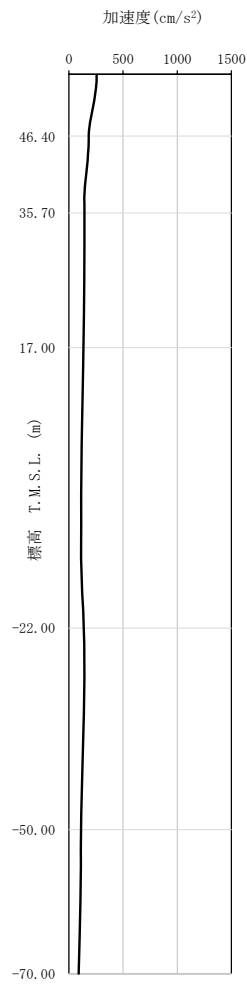




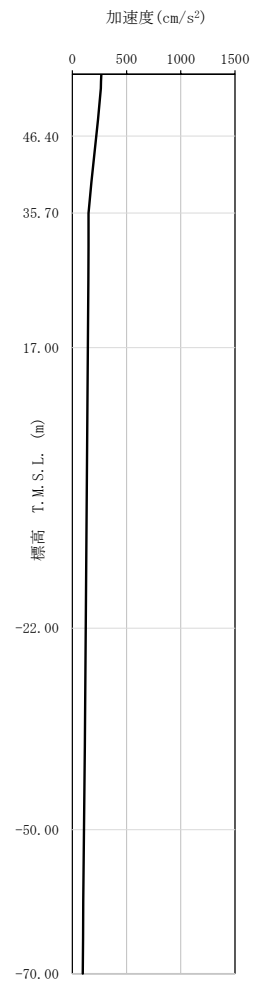
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (6/8)



(d) S d - B 3  
(UD)

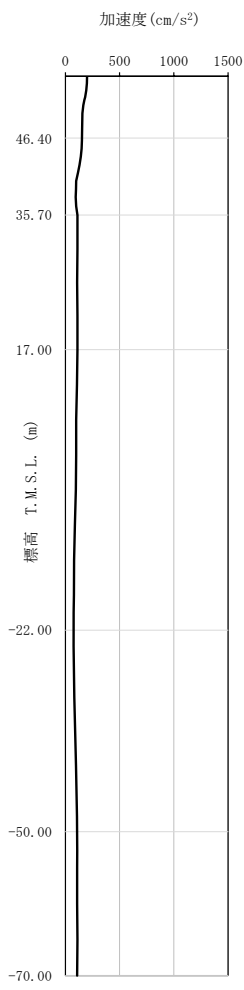


(e) S d - B 4  
(UD)

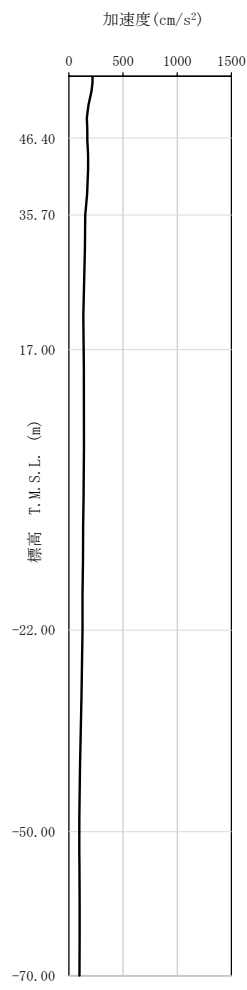


(f) S d - B 5  
(UD)

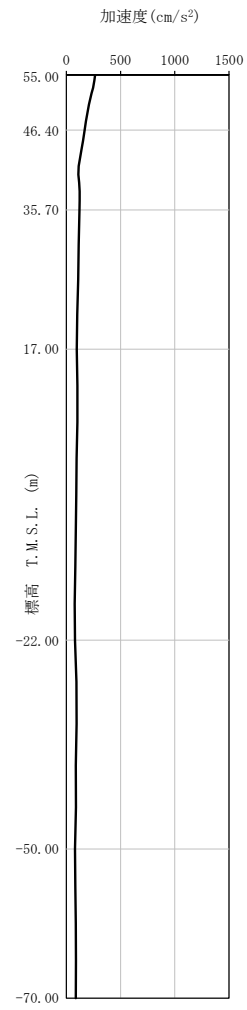
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (7/8)



(g) S d - C 1  
(UD)



(h) S d - C 2  
(UD)



(i) S d - C 3  
(UD)

第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (8/8)

## 5. 地震応答解析結果

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 5-1 表～第 5-6 表に示す。

地震応答解析は、解析コード「NUPP4 Ver. 1. 4. 7, Ver. 1. 4. 9」及び「KANDYN\_2N Ver. 4. 06」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ－3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 5-1 表 地震応答解析に採用した解析モデル

(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)
③	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
③	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)
③	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
③	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)
②	①	①	①	①	①

Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)
②	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-2 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 1)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-C1 (NSEW)
③	①	①	①	③

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-C1 (NSEW)
③	①	①	①	③

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-C1 (UD)
②	①	①	①	②

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-3 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
(基準地震動  $S_s$  , ケース No. 2)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①	③

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①	③

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-C1 (UD)
①	①	①	①	③

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-4 表 地震応答解析に採用した解析モデル

(弾性設計用地震動 S d , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル



第 5-5 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
(弾性設計用地震動 S d , ケース No. 1)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B3 (NS)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B3 (EW)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B3 (UD)	Sd-C1 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-6 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
 (弾性設計用地震動 S d , ケース No. 2)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B3 (NS)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B3 (EW)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B3 (UD)	Sd-C1 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

## 5.1 固有値解析結果

基本ケースの基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 5.1-1 表～第 5.1-20 表に示す。刺激関数図を  $S_s - A$ ， $S_d - A$  の結果を代表として，第 5.1-1 図～第 5.1-6 図に示す。

第 5.1-1 表 固有値解析結果 (S s - A)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.17	3.574	
2	0.217	4.61	-3.043	地盤連成
3	0.111	8.98	0.545	
4	0.068	14.78	0.091	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.265	3.77	3.509	地盤連成
2	0.174	5.76	-3.693	
3	0.117	8.56	1.321	
4	0.075	13.33	0.232	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-2 表 固有値解析結果 (S s - B 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	3.539	
2	0.215	4.64	-3.011	地盤連成
3	0.111	9.00	0.548	
4	0.068	14.78	0.090	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.264	3.79	3.535	地盤連成
2	0.173	5.77	-3.723	
3	0.117	8.58	1.326	
4	0.075	13.33	0.231	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-3 表 固有値解析結果 (S s - B 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	3.553	
2	0.216	4.63	-3.024	地盤連成
3	0.111	8.99	0.546	
4	0.068	14.78	0.090	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.264	3.79	3.525	地盤連成
2	0.173	5.77	-3.711	
3	0.117	8.57	1.323	
4	0.075	13.33	0.231	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-4 表 固有値解析結果 (S s - B 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	3.551	
2	0.216	4.63	-3.022	地盤連成
3	0.111	8.99	0.547	
4	0.068	14.78	0.090	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.264	3.79	3.526	地盤連成
2	0.173	5.77	-3.713	
3	0.117	8.57	1.324	
4	0.075	13.33	0.231	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-5 表 固有値解析結果 (S s - B 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.17	3.579	
2	0.217	4.61	-3.048	地盤連成
3	0.111	8.98	0.544	
4	0.068	14.78	0.091	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.265	3.77	3.506	地盤連成
2	0.174	5.76	-3.689	
3	0.117	8.56	1.320	
4	0.075	13.33	0.231	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	



第 5.1-6 表 固有値解析結果 (S s - B 5)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.17	3.590	
2	0.217	4.60	-3.058	地盤連成
3	0.111	8.97	0.544	
4	0.068	14.78	0.091	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.266	3.76	3.496	地盤連成
2	0.174	5.76	-3.678	
3	0.117	8.55	1.318	
4	0.075	13.33	0.232	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-7 表 固有値解析結果 (S s - C 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.17	3.599	
2	0.218	4.60	-3.066	地盤連成
3	0.112	8.97	0.543	
4	0.068	14.78	0.091	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.266	3.76	3.491	地盤連成
2	0.174	5.75	-3.671	
3	0.117	8.55	1.316	
4	0.075	13.33	0.231	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-8 表 固有値解析結果 (S s - C 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.513	
2	0.215	4.66	-2.988	地盤連成
3	0.111	9.01	0.549	
4	0.068	14.79	0.088	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.262	3.81	3.555	地盤連成
2	0.173	5.78	-3.748	
3	0.117	8.58	1.329	
4	0.075	13.33	0.229	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-9 表 固有値解析結果 (S s - C 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	3.544	
2	0.216	4.64	-3.015	地盤連成
3	0.111	9.00	0.547	
4	0.068	14.78	0.090	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.264	3.79	3.532	地盤連成
2	0.173	5.77	-3.720	
3	0.117	8.57	1.325	
4	0.075	13.33	0.231	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-10 表 固有値解析結果 (S s - C 4)

(a)NS 方向

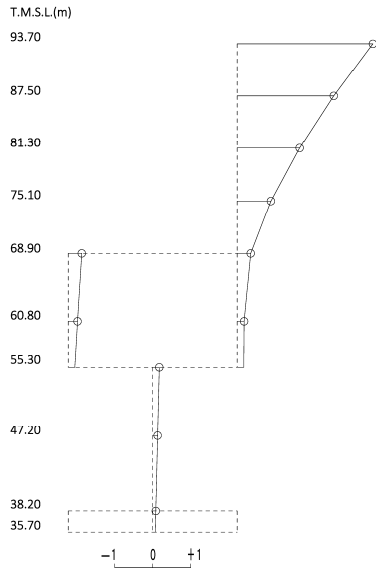
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.17	3.570	
2	0.217	4.62	-3.040	地盤連成
3	0.111	8.98	0.545	
4	0.068	14.78	0.091	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.265	3.78	3.512	地盤連成
2	0.174	5.76	-3.696	
3	0.117	8.56	1.321	
4	0.075	13.33	0.231	

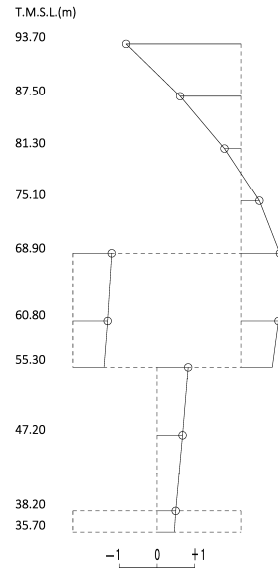
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.315$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 3.17$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 3.574$



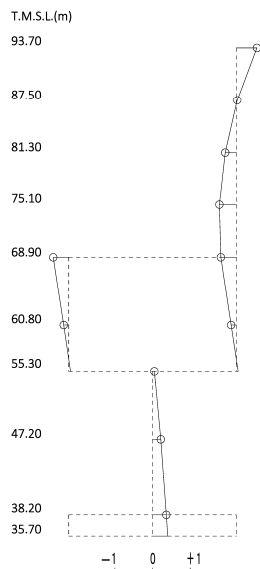
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.217$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 4.61$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -3.043$



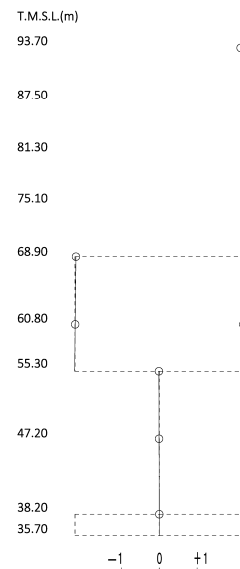
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.111$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 8.98$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = 0.545$



4 次モード

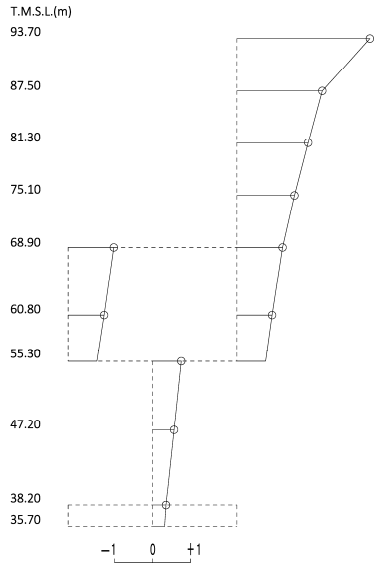
固有周期  $T_4 = 0.068$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 14.78$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 0.091$



第 5.1-1 図 刺激関数図 (S s - A, NS 方向)

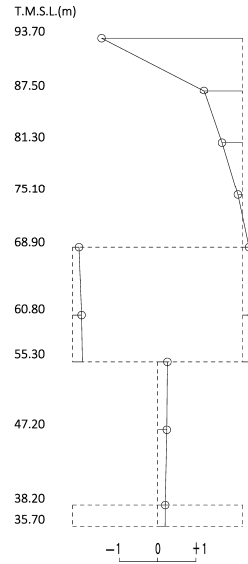
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.265$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 3.77$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 3.509$



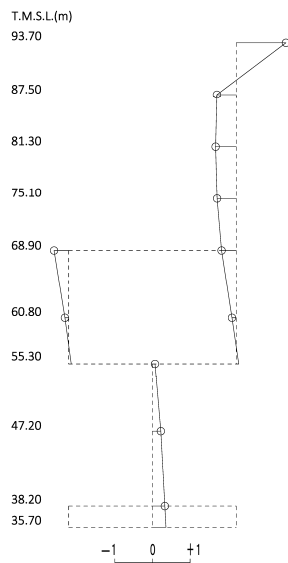
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.174$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 5.76$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -3.693$



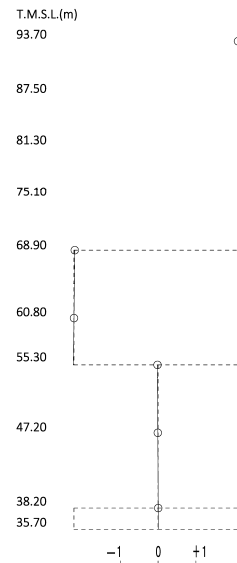
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.117$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 8.56$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = 1.321$



4 次モード

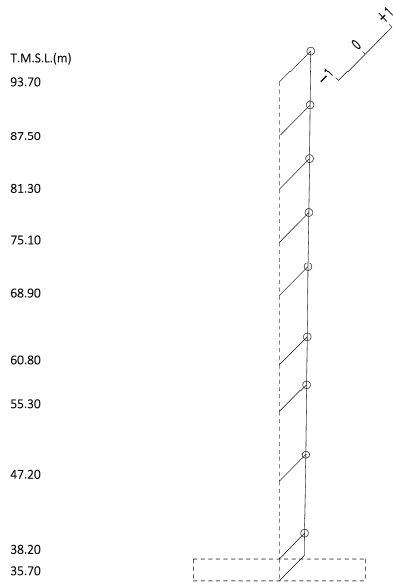
固有周期  $T_4 = 0.075$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 13.33$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 0.232$



第 5.1-2 図 刺激関数図 (S<sub>s</sub> - A, EW 方向)

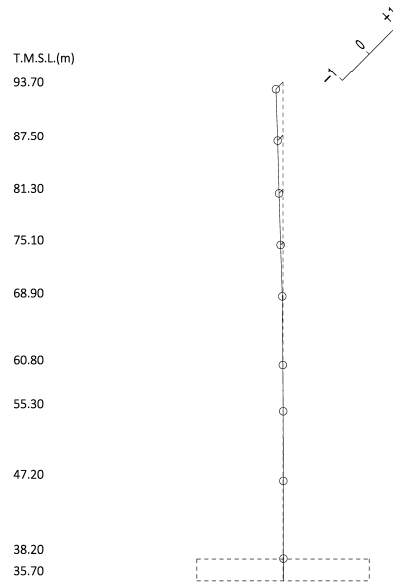
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.158$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 6.33$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 1.174$



2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.045$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 22.35$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -0.263$



第 5.1-3 図 刺激関数図 (S s - A, 鉛直方向)



第 5.1-11 表 固有値解析結果 (S d - A)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.491	
2	0.214	4.68	-2.967	地盤連成
3	0.111	9.02	0.551	
4	0.068	14.79	0.088	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.262	3.82	3.572	地盤連成
2	0.173	5.79	-3.767	
3	0.116	8.60	1.332	
4	0.075	13.33	0.229	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-12 表 固有値解析結果 (S d - B 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.476	
2	0.213	4.69	-2.953	地盤連成
3	0.111	9.03	0.552	
4	0.068	14.79	0.088	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.261	3.83	3.583	地盤連成
2	0.173	5.79	-3.779	
3	0.116	8.60	1.335	
4	0.075	13.33	0.230	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-13 表 固有値解析結果 (S d - B 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.477	
2	0.213	4.69	-2.955	地盤連成
3	0.111	9.03	0.552	
4	0.068	14.79	0.087	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.261	3.83	3.582	地盤連成
2	0.173	5.79	-3.779	
3	0.116	8.60	1.335	
4	0.075	13.33	0.229	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-14 表 固有値解析結果 (S d - B 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.473	
2	0.213	4.69	-2.951	地盤連成
3	0.111	9.03	0.552	
4	0.068	14.79	0.087	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.261	3.83	3.585	地盤連成
2	0.173	5.79	-3.783	
3	0.116	8.60	1.335	
4	0.075	13.33	0.229	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-15 表 固有値解析結果 (S d - B 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.488	
2	0.214	4.68	-2.964	地盤連成
3	0.111	9.02	0.551	
4	0.068	14.79	0.087	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.261	3.82	3.575	地盤連成
2	0.173	5.79	-3.770	
3	0.116	8.59	1.333	
4	0.075	13.33	0.229	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-16 表 固有値解析結果 (S d - B 5)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.491	
2	0.214	4.68	-2.967	地盤連成
3	0.111	9.02	0.551	
4	0.068	14.79	0.087	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.262	3.82	3.573	地盤連成
2	0.173	5.79	-3.768	
3	0.116	8.59	1.332	
4	0.075	13.33	0.229	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-17 表 固有値解析結果 (S d - C 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	3.524	
2	0.215	4.65	-2.998	地盤連成
3	0.111	9.00	0.548	
4	0.068	14.79	0.089	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.263	3.80	3.547	地盤連成
2	0.173	5.78	-3.738	
3	0.117	8.58	1.327	
4	0.075	13.33	0.229	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-18 表 固有値解析結果 (S d - C 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.19	3.456	
2	0.212	4.71	-2.935	地盤連成
3	0.111	9.04	0.553	
4	0.068	14.79	0.086	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.260	3.84	3.599	地盤連成
2	0.172	5.80	-3.799	
3	0.116	8.61	1.338	
4	0.075	13.33	0.228	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	



第 5.1-19 表 固有値解析結果 (S d - C 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.19	3.459	
2	0.213	4.71	-2.938	地盤連成
3	0.111	9.04	0.553	
4	0.068	14.79	0.086	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.260	3.84	3.596	地盤連成
2	0.172	5.80	-3.796	
3	0.116	8.61	1.337	
4	0.075	13.33	0.228	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.158	6.33	1.174	地盤連成
2	0.045	22.35	-0.263	

第 5.1-20 表 固有値解析結果 (S d - C 4)

(a)NS 方向

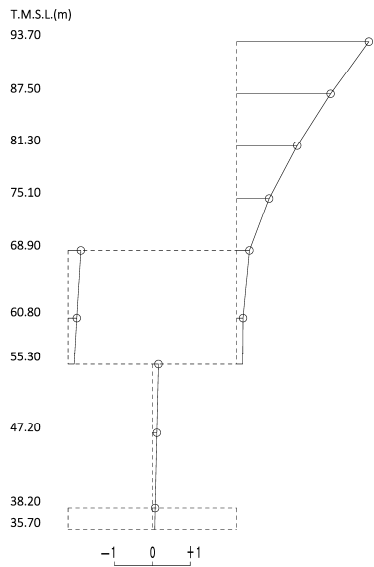
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	3.478	
2	0.213	4.69	-2.955	地盤連成
3	0.111	9.03	0.552	
4	0.068	14.79	0.087	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.261	3.83	3.582	地盤連成
2	0.173	5.79	-3.779	
3	0.116	8.60	1.334	
4	0.075	13.33	0.229	

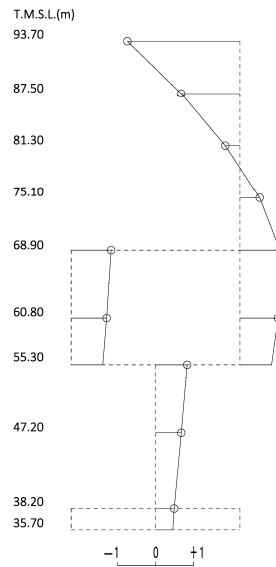
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.314$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 3.18$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 3.491$



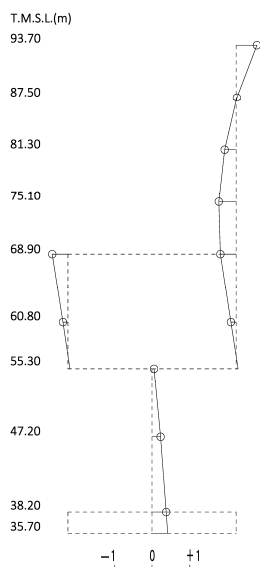
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.214$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 4.68$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -2.967$



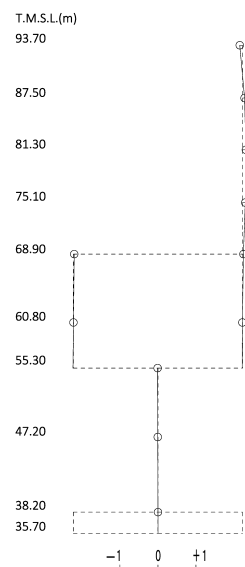
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.111$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 9.02$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = 0.551$



4 次モード

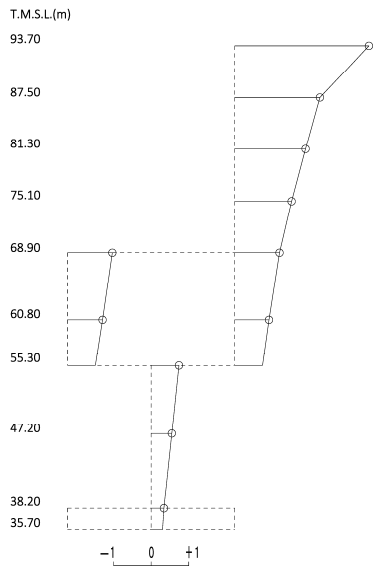
固有周期  $T_4 = 0.068$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 14.79$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 0.088$



第 5.1-4 図 刺激関数図 (S d - A, NS 方向)

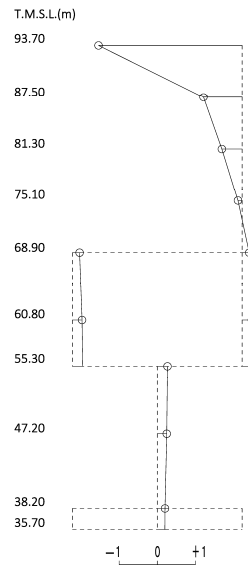
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.262$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 3.82$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 3.572$



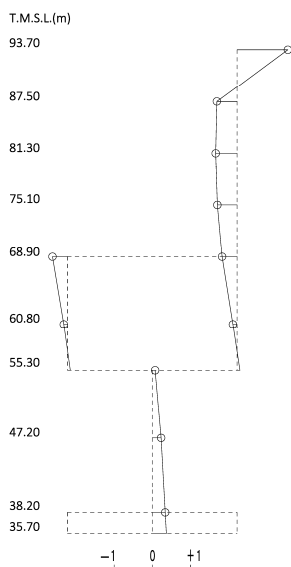
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.173$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 5.79$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -3.767$



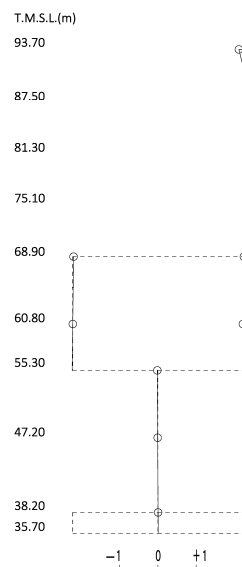
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.116$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 8.60$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = 1.332$



4 次モード

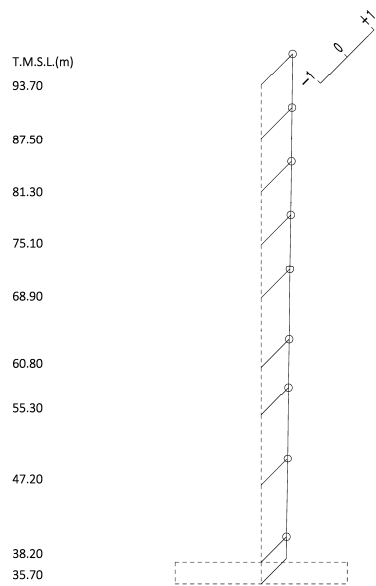
固有周期  $T_4 = 0.075$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 13.33$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 0.229$



第 5.1-5 図 刺激関数図 (S d - A, EW 方向)

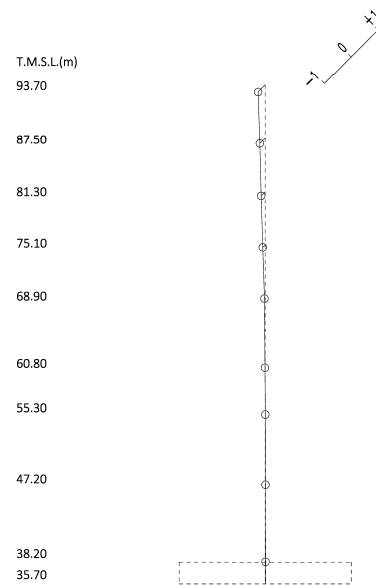
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.158$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 6.33$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 1.174$



2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.045$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 22.35$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -0.263$



第 5.1-6 図 刺激関数図 (S d - A, 鉛直方向)

## 5.2 基本ケースの地震応答解析結果

### (1) 基準地震動 $S_s$

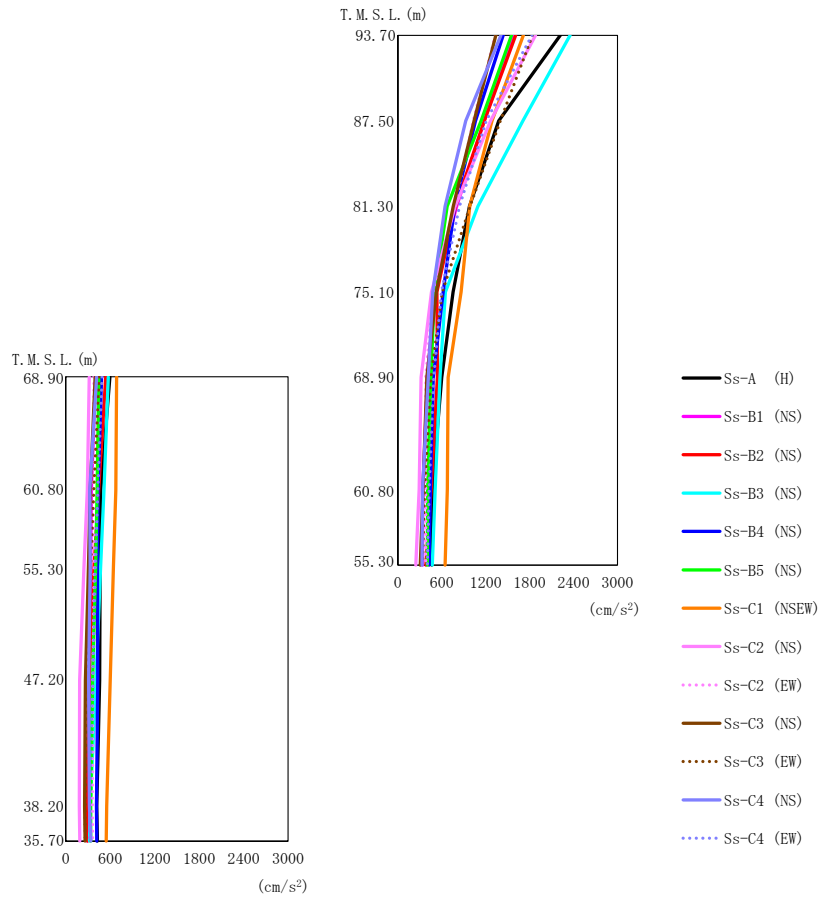
基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 5.2-1 図～第 5.2-15 図及び第 5.2-1 表～第 5.2-13 表に示す。

浮上り検討を第 5.2-14 表，最大接地圧を第 5.2-15 表に示す。

### (2) 弾性設計用地震動 $S_d$

弾性設計用地震動  $S_d$  による最大応答値を第 5.2-16 図～第 5.2-30 図及び第 5.2-16 表～第 5.2-28 表に示す。

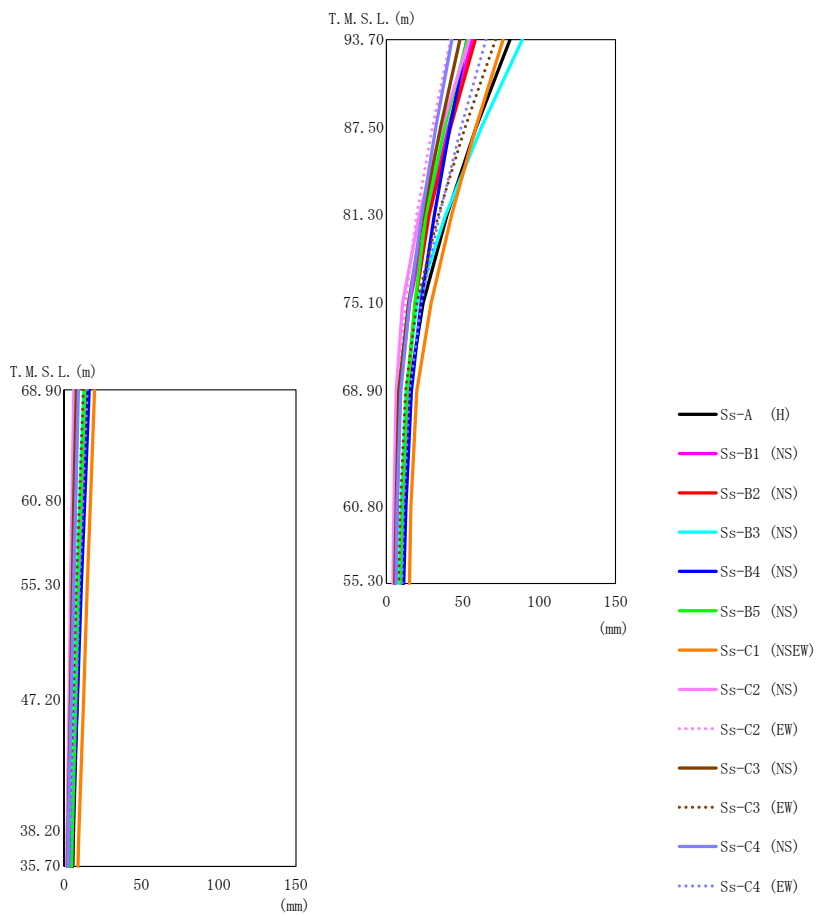
浮上り検討を第 5.2-29 表，最大接地圧を第 5.2-30 表に示す。



第5.2-1 図 最大応答加速度 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

第5.2-1 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )													
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
93.70	1	2220	1586	1611	2354	1439	1553	1716	1880	1331	1339	1840	1408	1833	2354
87.50	2	1377	1182	1181	1709	1061	1139	1287	1268	1030	1041	1400	926	1208	1709
81.30	3	978	802	789	1094	775	673	983	783	773	756	987	647	842	1094
75.10	4	755	500	533	650	621	501	864	459	481	525	608	477	597	864
68.90	5	598	404	540	574	484	449	688	319	380	398	450	417	490	688
68.90	6	598	404	540	574	484	449	688	319	380	398	450	417	490	688
60.80	7	472	343	455	509	444	408	676	291	381	345	365	337	428	676
60.80	8	475	347	445	518	436	425	675	293	370	330	378	325	433	675
55.30	9	465	337	382	471	426	403	646	246	381	306	337	329	401	646
47.20	10	457	325	312	408	431	364	600	189	368	267	289	309	369	600
38.20	11	421	300	284	331	415	336	553	183	360	255	261	320	322	553
35.70	12	426	297	291	322	420	337	547	190	362	262	264	340	324	547

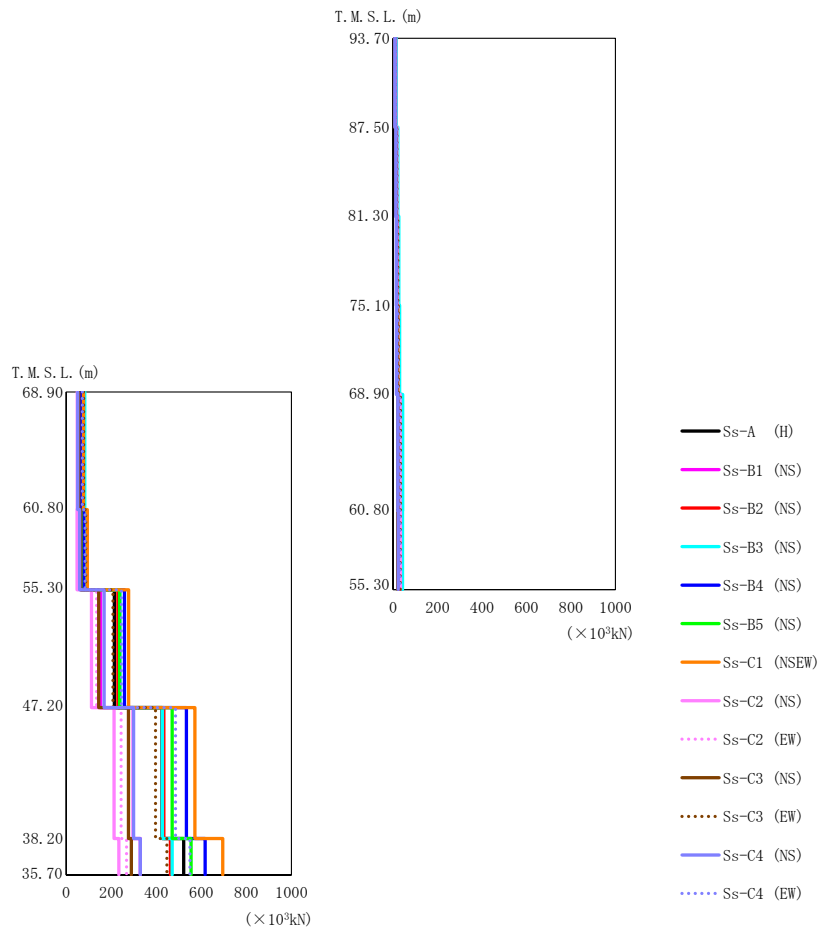


第5.2-2図 最大応答変位 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

第5.2-2表 最大応答変位一覧表 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)														最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)		
93.70	1	80.8	56.2	58.1	88.9	52.7	52.9	76.4	54.1	41.9	48.1	71.5	42.8	65.1	88.9	
87.50	2	58.6	40.5	41.9	62.0	41.4	38.1	58.4	36.3	30.1	35.3	51.4	32.2	48.7	62.0	
81.30	3	39.6	26.8	27.8	38.7	31.3	25.7	42.5	21.5	19.7	24.0	33.8	23.0	34.6	42.5	
75.10	4	24.0	15.2	18.7	20.0	22.6	18.6	29.1	10.6	12.4	14.3	19.8	15.0	22.8	29.1	
68.90	5	14.6	8.80	13.5	12.8	16.3	13.5	19.8	6.33	7.78	8.04	12.4	9.39	15.0	19.8	
68.90	6	14.6	8.80	13.5	12.8	16.3	13.5	19.8	6.33	7.78	8.04	12.4	9.39	15.0	19.8	
60.80	7	11.2	6.96	10.6	9.55	12.7	10.5	16.0	4.79	5.59	6.35	9.03	6.93	11.4	16.0	
60.80	8	12.0	7.23	11.0	10.1	13.2	11.0	17.0	5.05	6.03	6.23	9.79	7.47	12.1	17.0	
55.30	9	10.3	6.16	9.37	8.30	11.2	9.29	15.0	4.22	4.85	5.41	8.05	6.16	10.1	15.0	
47.20	10	8.52	4.81	7.28	6.15	8.60	7.61	12.7	3.24	3.60	4.17	6.14	4.68	7.76	12.7	
38.20	11	6.13	3.07	4.57	3.89	5.28	5.38	9.56	1.97	2.03	2.56	3.79	2.79	4.75	9.56	
35.70	12	5.71	2.77	4.07	3.59	4.70	4.98	9.00	1.74	1.74	2.27	3.44	2.45	4.21	9.00	

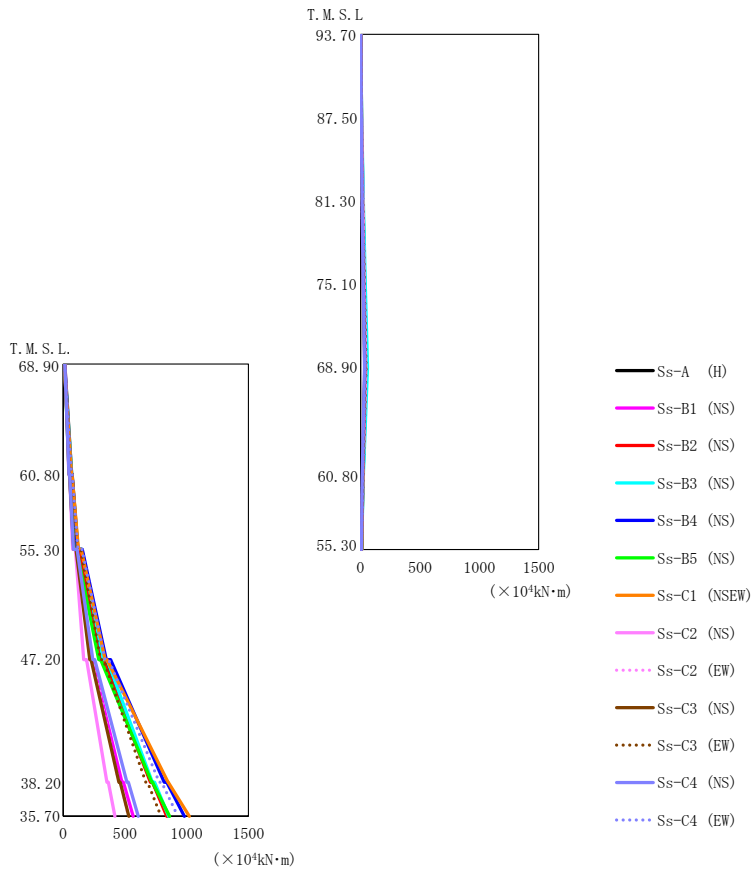




第5.2-3 図 最大応答せん断力 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

第5.2-3 表 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

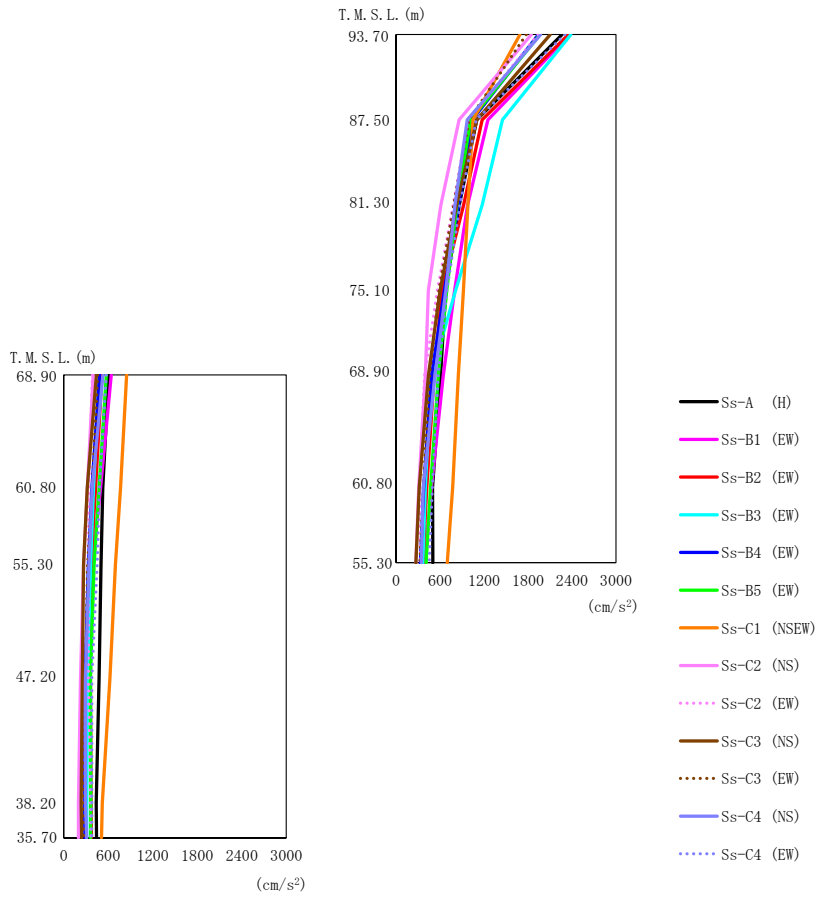
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
93.70	1	12.75	9.11	9.29	13.60	8.29	8.73	9.84	10.99	7.74	7.74	10.50	8.22	10.80	13.60
87.50	2	18.77	14.96	15.22	22.07	13.38	14.44	15.57	17.36	12.49	12.73	17.52	12.40	16.17	22.07
81.30	3	22.74	18.50	18.72	26.82	16.60	17.46	19.08	20.18	15.85	16.00	21.83	14.43	18.74	26.82
75.10	4	25.72	20.89	20.93	29.53	18.85	19.09	22.55	21.10	18.60	18.63	25.12	15.39	21.55	29.53
68.90	5	36.26	27.37	28.02	43.14	24.14	25.93	28.49	31.97	22.33	22.63	33.48	21.82	29.50	43.14
60.80	6	78.54	61.24	59.63	82.32	65.41	52.89	76.45	49.10	54.41	56.15	77.56	50.59	72.24	82.32
60.80	7	36.65	27.61	27.57	42.22	24.77	25.29	25.45	33.52	21.67	20.79	32.48	22.98	30.88	42.22
55.30	8	87.48	67.20	65.07	86.81	78.51	65.73	94.20	48.81	59.98	64.75	86.91	59.87	83.56	94.20
60.80	9	213.70	153.21	229.47	239.05	258.52	237.16	277.20	112.22	134.57	143.92	207.97	168.72	245.24	277.20
55.30	10	425.50	298.11	433.22	427.27	533.56	470.67	571.60	212.85	244.04	276.92	396.41	299.57	485.05	571.60
47.20	11	521.10	329.25	462.54	470.58	617.29	554.33	695.60	233.31	268.23	289.63	446.80	328.96	549.42	695.60
38.20															
35.70															



第5.2-4図 最大応答曲げモーメント (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

第5.2-4表 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向)

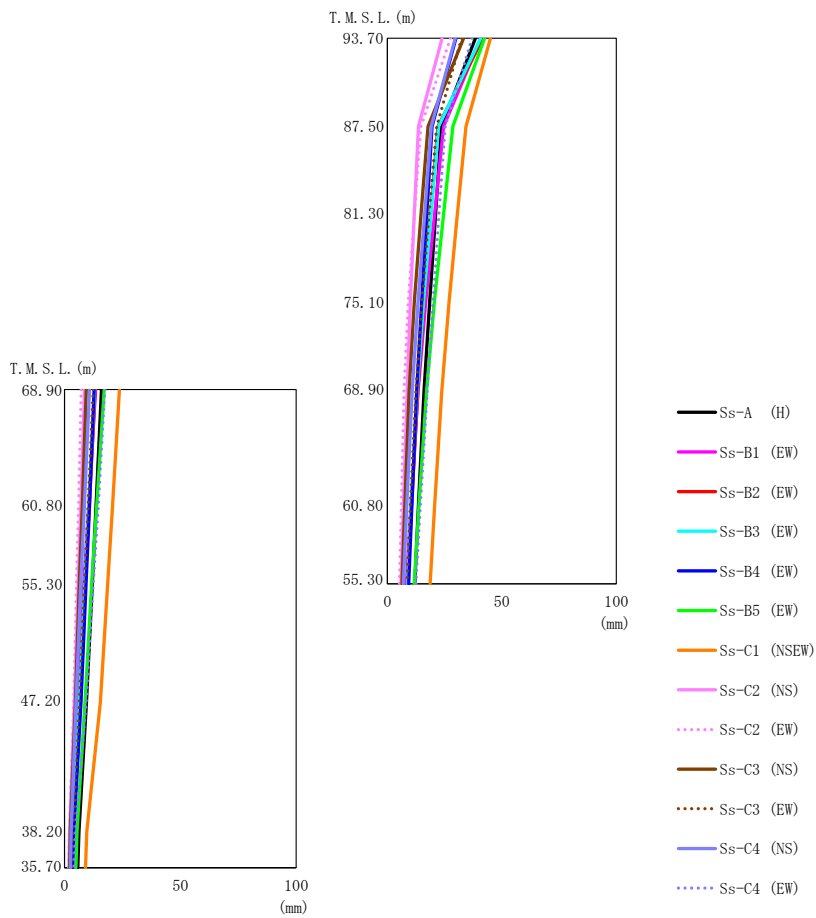
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)												最大値	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)		Ss-C4 (EW)
93.70	1	8.43	5.90	6.01	8.83	5.42	5.64	6.38	7.22	5.08	5.01	6.85	5.42	7.14	8.83
87.50	2	20.33	15.19	15.58	22.70	13.70	14.72	16.21	18.11	12.84	13.04	17.64	13.02	17.39	22.70
81.30	3	33.66	26.68	27.28	39.40	23.95	25.69	27.98	30.70	22.38	22.91	31.29	21.98	28.84	39.40
75.10	4	49.25	39.69	40.34	57.92	35.55	37.63	41.33	43.65	33.76	34.42	46.97	31.35	40.75	57.92
68.90	5	49.42	39.78	40.46	58.12	35.71	37.70	41.43	43.72	33.96	34.57	47.17	31.47	40.86	58.12
60.80	6	67.98	54.54	52.85	68.32	64.33	48.87	67.76	46.30	49.85	48.15	66.43	46.74	67.66	68.32
55.30	7	20.13	17.79	17.83	23.25	16.46	16.75	18.40	17.99	16.12	16.26	20.08	14.12	18.07	23.25
60.80	8	119.30	94.48	92.79	116.86	114.61	87.69	123.40	76.96	85.82	85.66	116.58	83.08	119.32	123.40
47.20	9	313.90	220.92	296.80	323.53	348.83	288.06	339.70	165.90	217.83	215.55	303.00	239.48	338.35	348.83
38.20	10	712.10	475.10	706.98	722.81	818.34	716.78	849.50	353.37	449.69	451.13	670.25	517.09	777.76	849.50
35.70	11	852.60	566.56	838.59	854.57	982.13	862.29	1021.00	418.95	527.75	531.66	792.37	608.55	928.16	1021.00



第5.2-5図 最大応答加速度（基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向）

第5.2-5表 最大応答加速度一覧表（基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向）

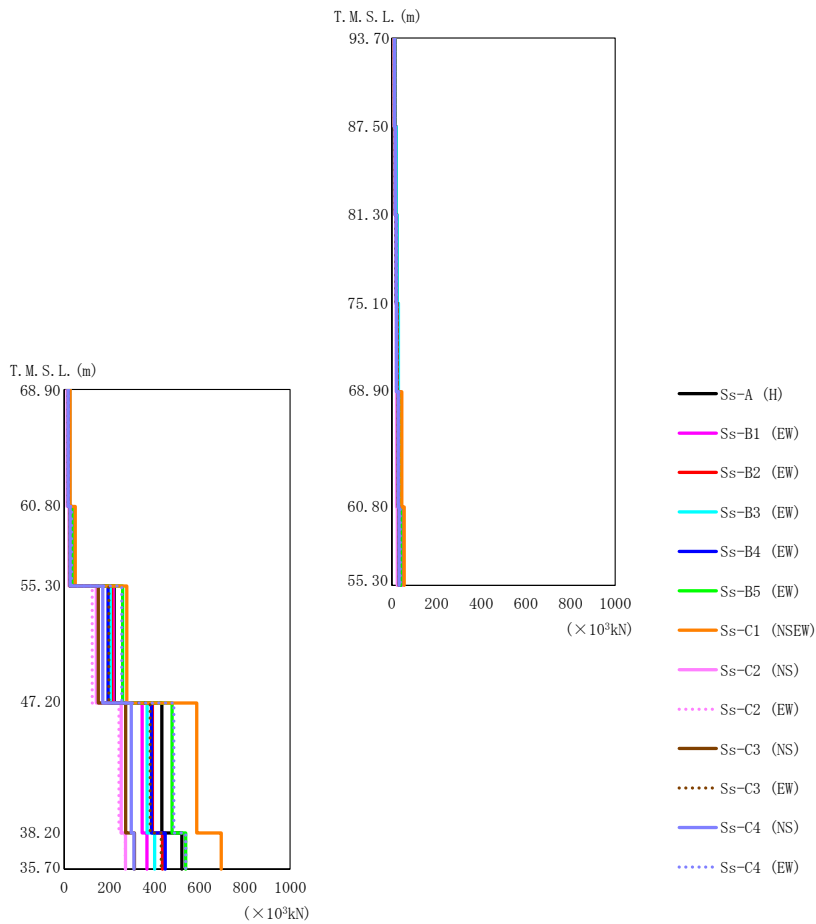
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
93.70	1	2262	2368	2349	2382	1941	1961	1688	1844	1934	2102	1775	1971	2305	2382
87.50	2	1100	1254	1174	1451	1039	1015	1049	861	987	1103	995	970	1092	1451
81.30	3	863	975	920	1175	850	829	979	611	779	824	786	802	872	1175
75.10	4	677	797	626	812	659	691	917	441	564	600	585	679	691	917
68.90	5	606	643	517	480	485	575	848	399	388	442	457	529	574	848
68.90	6	606	643	517	480	485	575	848	399	388	442	457	529	574	848
60.80	7	496	481	417	399	376	470	771	309	319	317	369	369	493	771
60.80	8	526	498	429	401	379	478	768	321	341	318	386	385	481	768
55.30	9	502	393	368	364	332	410	697	268	335	269	323	343	451	697
47.20	10	477	301	362	326	290	361	624	228	334	253	293	294	380	624
38.20	11	440	296	370	311	283	365	522	200	363	237	270	295	380	522
35.70	12	444	302	376	312	286	363	510	201	368	243	271	310	380	510



第5.2-6図 最大応答変位 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向)

第5.2-6表 最大応答変位一覧表 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向)

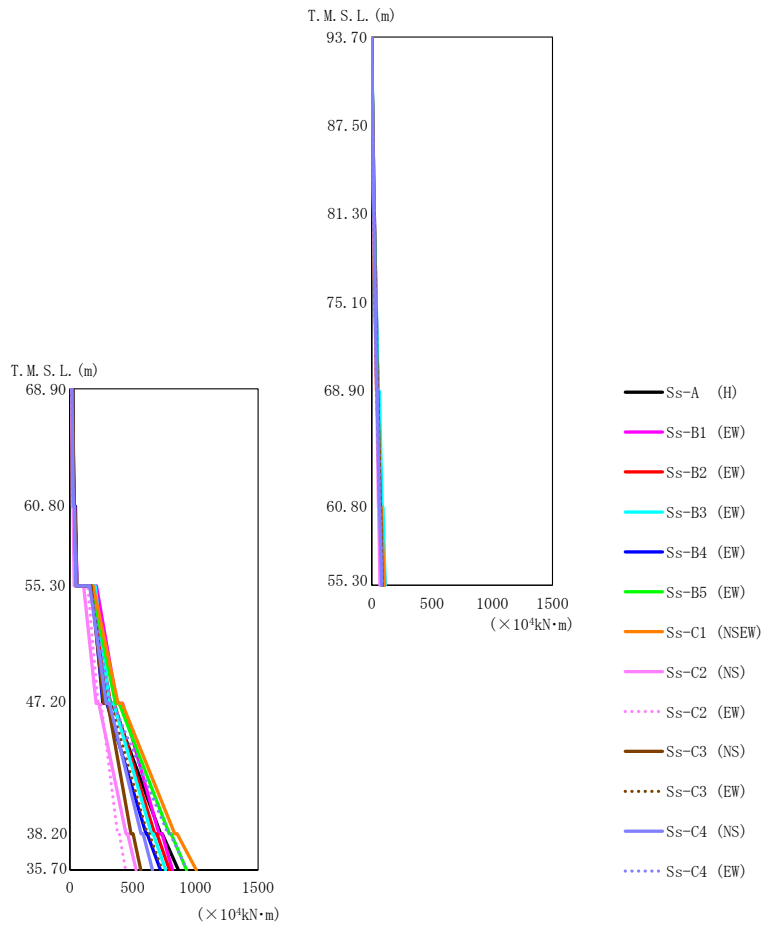
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)													
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
93.70	1	38.4	40.8	41.7	40.7	29.9	42.4	45.0	23.9	27.5	33.2	32.4	29.6	36.9	45.0
87.50	2	23.6	24.5	22.0	22.3	19.5	28.6	34.3	13.5	14.6	17.7	21.5	19.1	25.2	34.3
81.30	3	21.0	20.6	18.9	19.0	17.2	24.5	30.5	11.7	11.7	14.6	18.2	16.2	22.5	30.5
75.10	4	18.4	16.7	15.9	15.8	14.9	20.5	26.9	9.99	9.04	11.7	15.1	13.3	19.9	26.9
68.90	5	16.0	13.4	13.2	13.0	12.8	17.1	23.7	8.65	7.22	9.45	12.4	10.8	17.4	23.7
68.90	6	16.0	13.4	13.2	13.0	12.8	17.1	23.7	8.65	7.22	9.45	12.4	10.8	17.4	23.7
60.80	7	13.5	10.2	10.5	10.4	10.7	13.8	20.6	6.99	6.01	7.58	10.0	8.44	14.4	20.6
60.80	8	13.6	10.4	10.7	10.5	10.8	13.9	20.7	7.07	6.06	7.67	10.2	8.54	14.6	20.7
55.30	9	11.9	8.28	8.83	8.79	9.26	11.7	18.6	5.89	5.18	6.37	8.58	6.97	12.4	18.6
47.20	10	9.48	5.97	6.70	6.50	7.11	8.89	15.5	4.31	3.89	4.69	6.41	5.01	9.32	15.5
38.20	11	6.23	3.32	3.76	3.48	4.11	5.38	9.65	2.25	2.10	2.47	3.77	2.86	4.75	9.65
35.70	12	5.79	2.94	3.34	3.03	3.68	4.95	9.03	1.94	1.84	2.21	3.36	2.57	4.18	9.03



第5.2-7図 最大応答せん断力 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向)

第5.2-7表 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向)

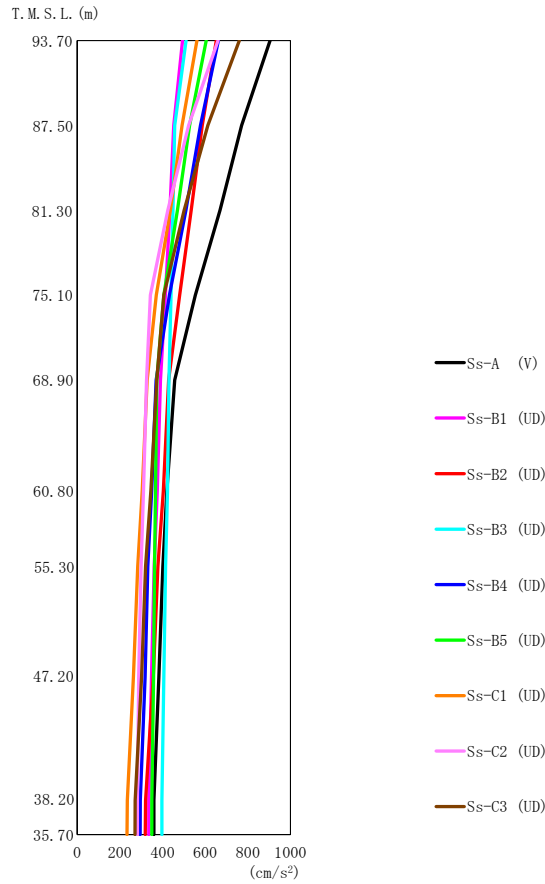
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
93.70	1	12.86	13.44	13.37	13.61	11.02	11.22	9.61	10.46	10.97	12.03	10.24	11.31	13.19	13.61
87.50	2	16.64	18.89	18.92	19.74	15.52	15.66	14.09	14.62	15.63	17.02	14.36	15.91	17.56	19.74
81.30	3	20.40	22.72	22.88	24.69	18.67	19.31	18.18	17.42	18.99	20.81	17.94	19.00	20.78	24.69
75.10	4	23.97	26.15	26.26	29.07	21.17	22.82	22.51	19.47	21.83	23.61	21.13	21.14	23.50	29.07
68.90	5	33.52	37.80	29.78	33.24	29.24	34.34	44.80	20.72	25.94	27.84	27.78	28.47	31.25	44.80
60.80	6	21.19	24.05	19.97	24.79	18.15	21.69	26.81	13.45	17.51	18.48	17.98	17.86	19.08	26.81
60.80	7	39.47	44.18	35.51	37.74	33.21	40.83	55.55	24.86	29.69	31.72	31.59	32.88	37.58	55.55
55.30	8	33.80	37.48	30.02	33.32	28.38	35.50	49.12	21.84	25.46	25.54	25.58	26.80	33.10	49.12
55.30	9	221.10	216.78	210.75	204.37	194.54	258.74	277.40	142.99	123.83	151.34	197.83	170.86	255.13	277.40
47.20	10	432.30	344.83	390.19	366.93	386.82	478.03	586.40	252.08	242.97	272.41	380.22	296.64	485.42	586.40
38.20	11	521.30	366.61	434.66	400.91	447.77	538.27	695.20	271.85	271.20	311.52	429.41	309.39	538.08	695.20
35.70															



第5.2-8図 最大応答曲げモーメント (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向)

第5.2-8表 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向)

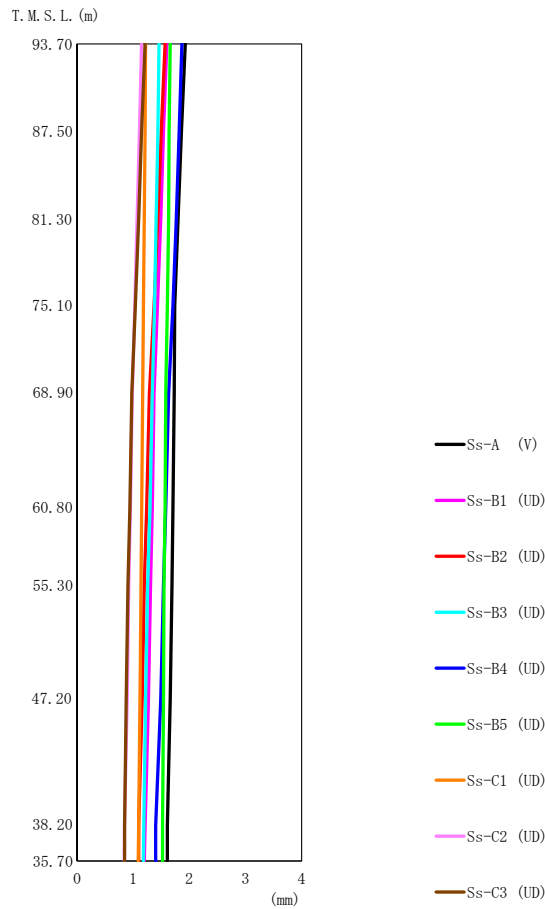
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)													
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
93.70	1	8.24	8.94	8.81	8.95	7.30	7.52	6.28	6.94	7.32	7.91	6.78	7.64	8.54	8.95
87.50	2	18.84	21.01	20.94	21.22	17.33	17.34	15.22	16.38	17.43	19.06	15.70	18.01	20.00	21.22
81.30	3	31.50	35.58	35.65	37.02	29.22	29.60	26.52	27.48	29.53	32.49	27.00	30.19	33.23	37.02
75.10	4	46.51	52.20	52.47	55.55	42.53	44.02	40.59	39.83	43.23	47.62	40.38	43.68	47.92	55.55
68.90	5	75.65	82.30	77.99	88.24	63.82	73.22	74.94	56.23	64.70	70.72	66.03	62.82	70.69	88.24
60.80	6	31.12	32.53	27.95	32.05	34.51	28.66	31.52	21.42	28.58	30.39	29.20	27.79	26.68	34.51
55.30	7	99.09	108.99	97.28	112.51	83.91	96.24	105.90	67.95	80.81	89.59	85.91	83.53	88.90	112.51
60.80	8	55.14	59.28	47.32	56.63	54.94	51.62	56.38	35.31	47.26	50.49	49.87	48.92	46.66	59.28
55.30	9	314.50	375.54	324.32	315.27	262.87	363.86	384.30	209.75	225.35	270.11	299.14	289.85	324.33	384.30
47.20	10	723.00	711.29	676.31	651.79	607.80	792.09	835.90	448.62	380.23	487.18	617.83	568.32	782.18	835.90
38.20	11	866.50	818.01	794.03	762.98	722.51	931.30	1008.00	528.64	443.98	565.17	735.41	658.60	933.38	1008.00
35.70															



第 5.2-9 図 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
93.70	1	905	494	652	511	662	605	561	660	760	905
87.50	2	771	453	586	457	578	527	492	522	612	771
81.30	3	669	435	535	449	510	470	437	425	502	669
75.10	4	554	413	480	440	432	406	371	343	406	554
68.90	5	457	390	429	430	370	373	328	325	373	457
60.80	6	421	375	404	423	349	367	305	311	346	423
55.30	7	402	361	379	414	331	363	284	299	321	414
47.20	8	383	348	356	406	318	358	264	289	302	406
38.20	9	360	336	321	397	296	350	235	282	272	397
35.70	10	360	336	319	397	295	350	233	282	271	397

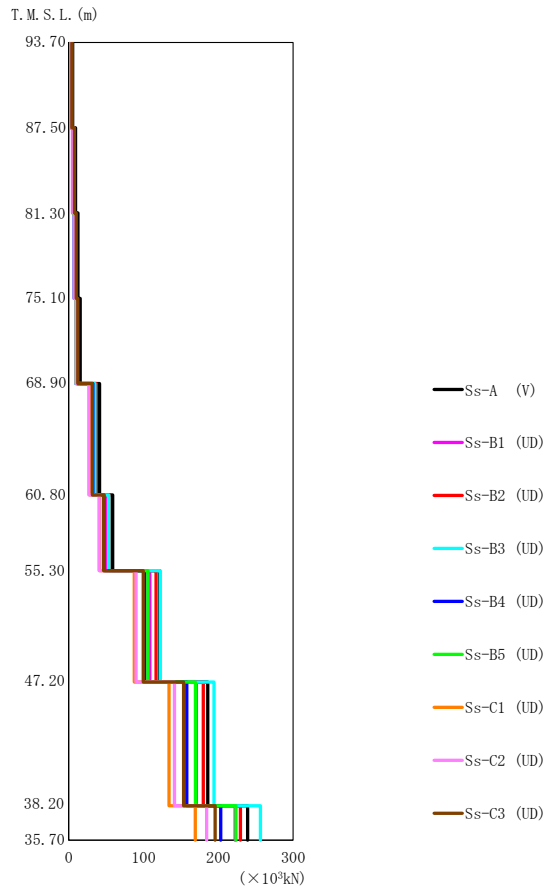


第5.2-10 図 最大応答変位（基準地震動S<sub>s</sub>，ケースNo.0，鉛直方向）

第5.2-10 表 最大応答変位一覧表（基準地震動S<sub>s</sub>，ケースNo.0，鉛直方向）

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
93.70	1	1.93	1.60	1.57	1.46	1.87	1.66	1.22	1.15	1.21	1.93
87.50	2	1.86	1.54	1.50	1.44	1.82	1.64	1.21	1.11	1.15	1.86
81.30	3	1.80	1.49	1.44	1.41	1.77	1.63	1.20	1.07	1.10	1.80
75.10	4	1.74	1.43	1.37	1.38	1.71	1.61	1.18	1.03	1.04	1.74
68.90	5	1.73	1.37	1.29	1.34	1.63	1.58	1.17	0.983	0.977	1.73
60.80	6	1.71	1.34	1.24	1.30	1.58	1.57	1.15	0.950	0.941	1.71
55.30	7	1.69	1.31	1.20	1.26	1.54	1.55	1.14	0.920	0.908	1.69
47.20	8	1.66	1.27	1.16	1.22	1.49	1.54	1.12	0.892	0.877	1.66
38.20	9	1.61	1.21	1.10	1.19	1.40	1.52	1.10	0.845	0.848	1.61
35.70	10	1.61	1.20	1.10	1.18	1.40	1.52	1.09	0.841	0.847	1.61





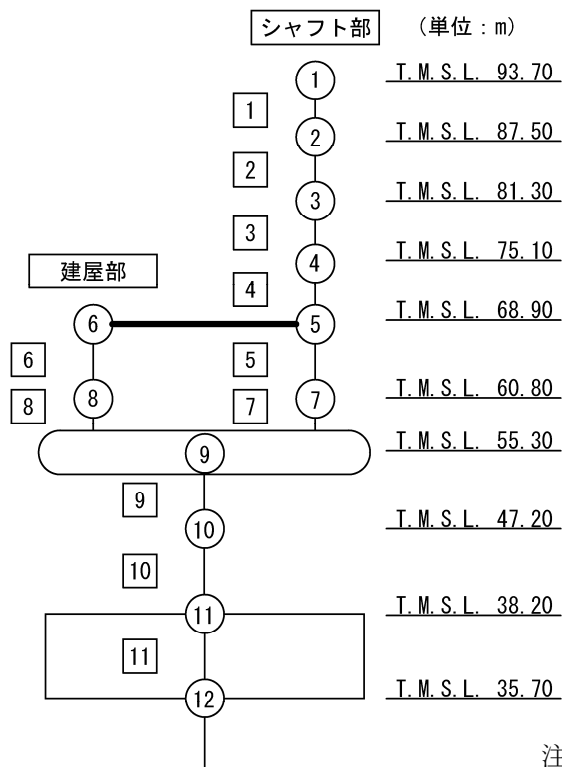
第5.2-11 図 最大応答軸力（基準地震動S<sub>s</sub>，ケースNo.0，鉛直方向）

第5.2-11 表 最大応答軸力一覧表（基準地震動S<sub>s</sub>，ケースNo.0，鉛直方向）

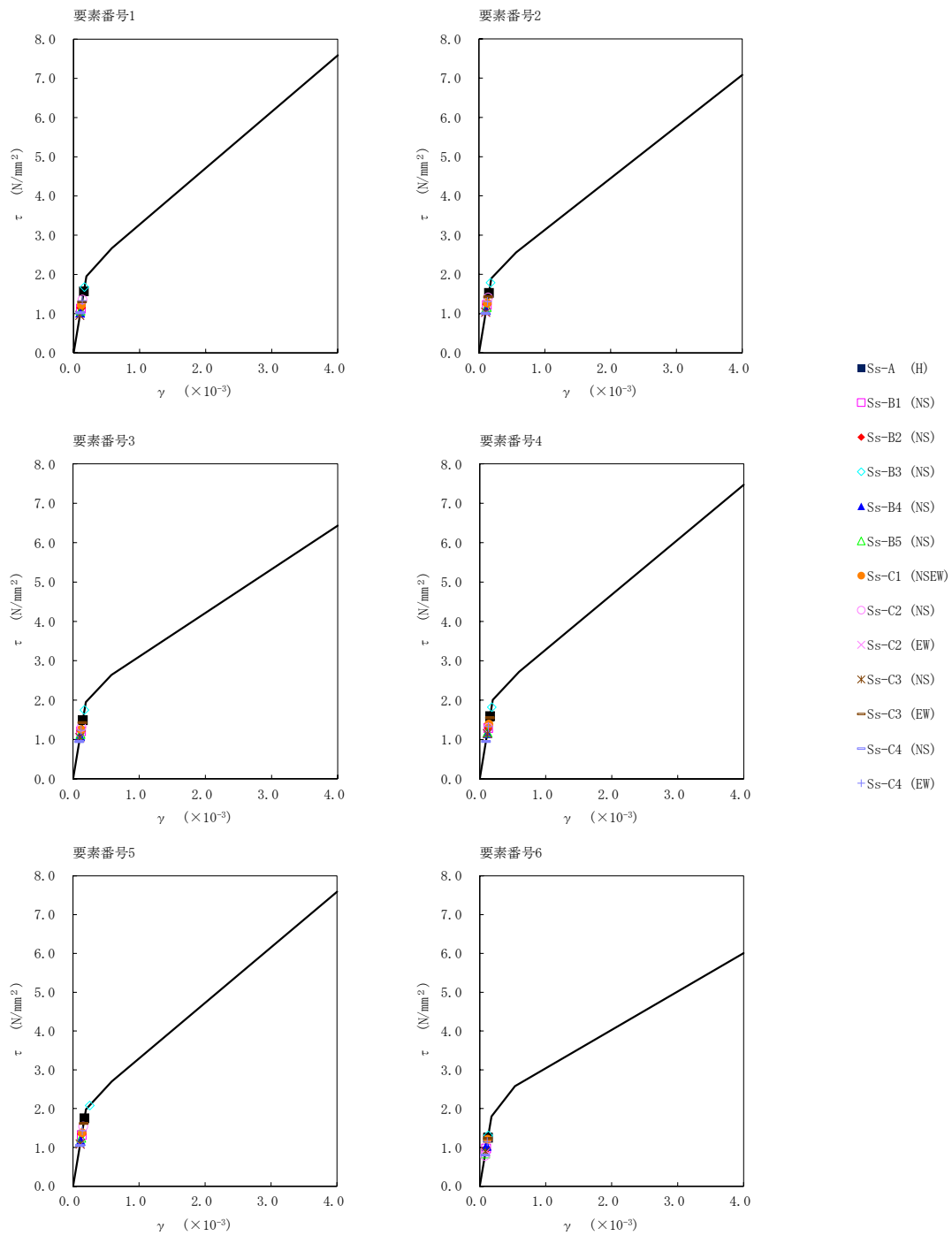
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10³kN)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
93.70	1	5.16	2.80	3.73	2.92	3.78	3.46	3.21	3.78	4.33	5.16
87.50	2	9.07	5.03	6.71	5.25	6.73	6.14	5.71	6.43	7.44	9.07
81.30	3	12.18	7.06	9.22	7.19	9.12	8.35	7.76	8.40	9.81	12.18
75.10	4	15.25	9.36	11.86	9.46	11.52	10.61	9.85	10.14	11.91	15.25
68.90	5	41.09	32.50	36.85	35.13	32.25	30.82	27.90	26.86	31.58	41.09
60.80	6	58.73	48.81	54.15	53.65	47.21	46.50	41.12	40.45	46.57	58.73
55.30	7	121.40	108.46	116.54	122.20	101.85	105.78	87.66	89.96	99.69	122.20
47.20	8	185.80	170.51	179.94	194.18	157.77	169.38	134.10	141.25	153.50	194.18
38.20	9	239.30	222.42	229.62	256.37	203.15	223.52	169.10	184.27	195.71	256.37
35.70											

第 5.2-12 表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)

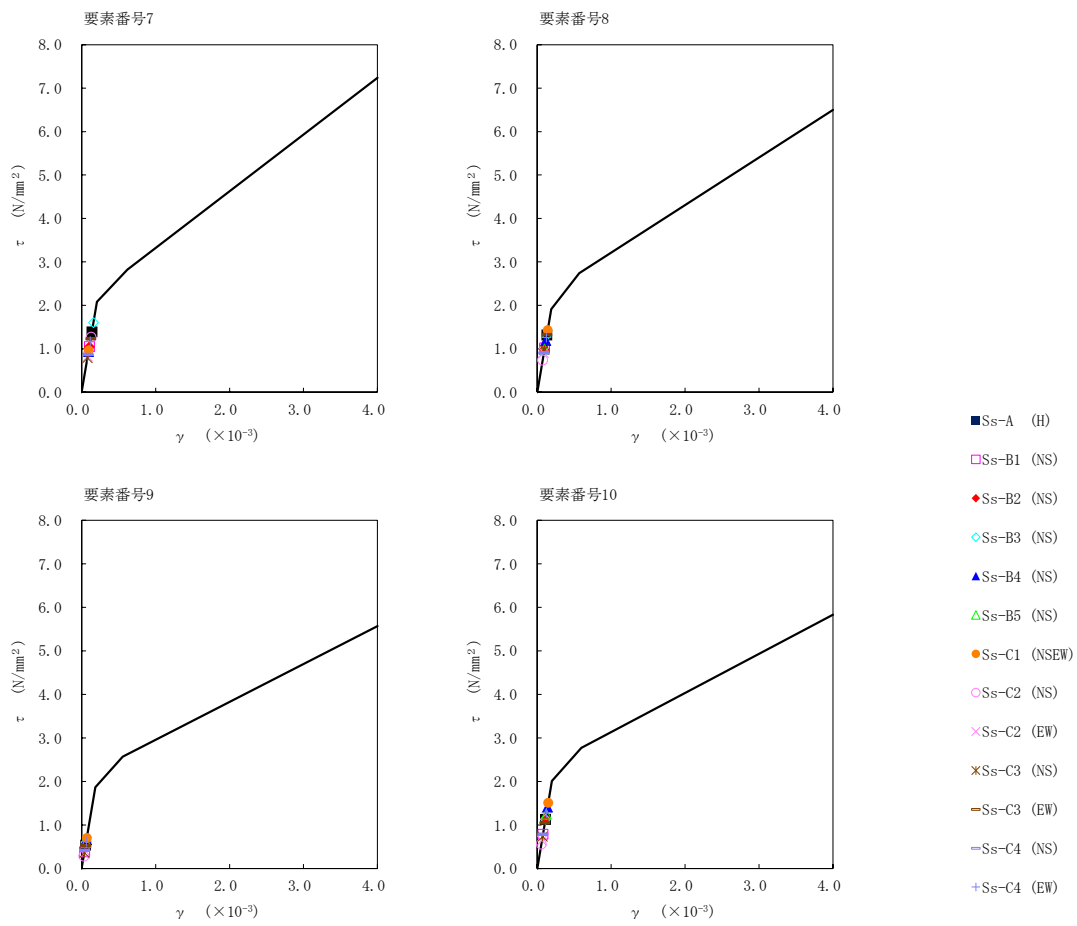
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )												第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)			Ss-C4 (EW)
93.70	1	0.156	0.111	0.114	0.166	0.101	0.107	0.120	0.134	0.0946	0.0946	0.128	0.100	0.132	0.193	0.580
87.50																
81.30	2	0.151	0.120	0.123	0.178	0.108	0.116	0.125	0.140	0.101	0.102	0.141	0.0999	0.130	0.188	0.563
	75.10	3	0.147	0.120	0.121	0.174	0.107	0.113	0.123	0.131	0.103	0.104	0.141	0.0934	0.121	0.193
68.90	4	0.157	0.128	0.128	0.180	0.115	0.117	0.138	0.129	0.114	0.114	0.154	0.0940	0.132	0.199	0.596
	60.80	5	0.173	0.131	0.134	0.253	0.115	0.124	0.136	0.153	0.107	0.108	0.160	0.104	0.141	0.196
68.90	6	0.123	0.0962	0.0937	0.129	0.103	0.0831	0.120	0.0772	0.0855	0.0883	0.122	0.0795	0.114	0.178	0.534
60.80																
55.30	7	0.138	0.104	0.103	0.158	0.0929	0.0948	0.0955	0.126	0.0813	0.0780	0.122	0.0862	0.116	0.206	0.617
60.80																
55.30	8	0.131	0.101	0.0975	0.130	0.118	0.0985	0.141	0.0731	0.0898	0.0970	0.130	0.0897	0.125	0.189	0.568
47.20																
47.20	9	0.0536	0.0384	0.0576	0.0600	0.0648	0.0595	0.0695	0.0282	0.0338	0.0361	0.0522	0.0423	0.0615	0.185	0.555
38.20																
38.20	10	0.112	0.0781	0.114	0.112	0.140	0.123	0.150	0.0558	0.0640	0.0726	0.104	0.0785	0.127	0.199	0.596



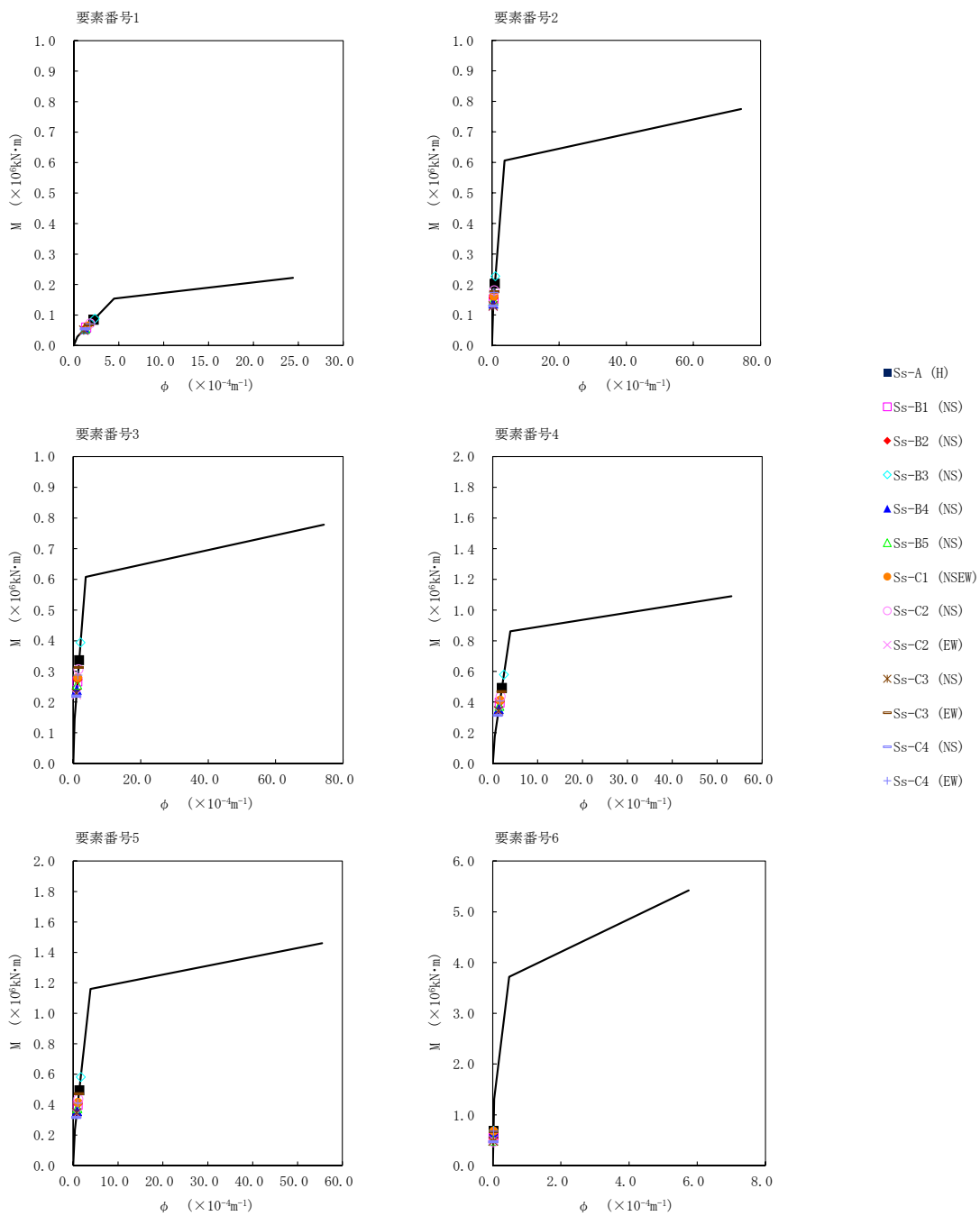
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



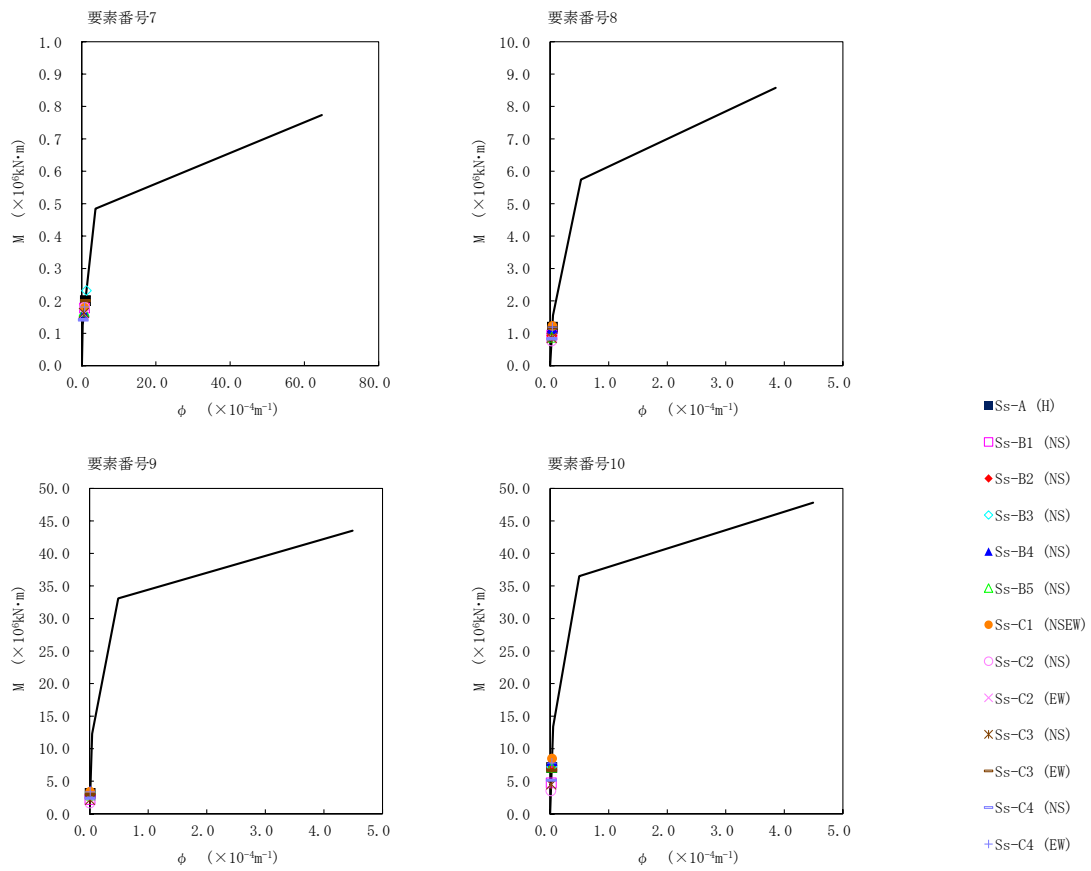
第5.2-12図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向) (1/2)



第5.2-12図 τ-γ 関係と最大応答値 (基準地震動S s, ケースNo.0, NS方向) (2/2)



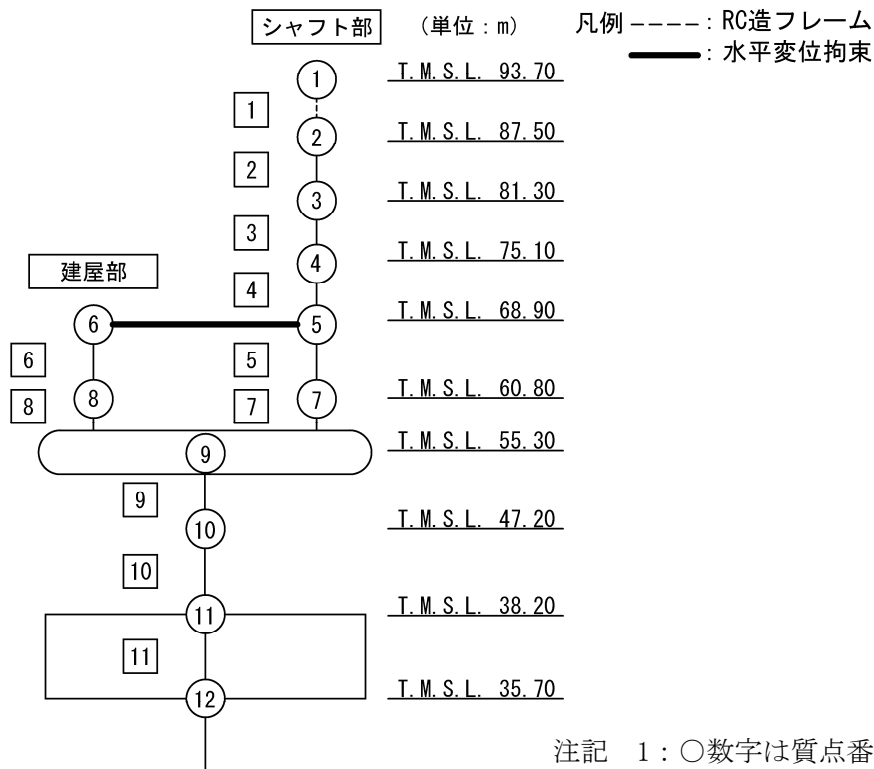
第5.2-13図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, NS方向) (1/2)

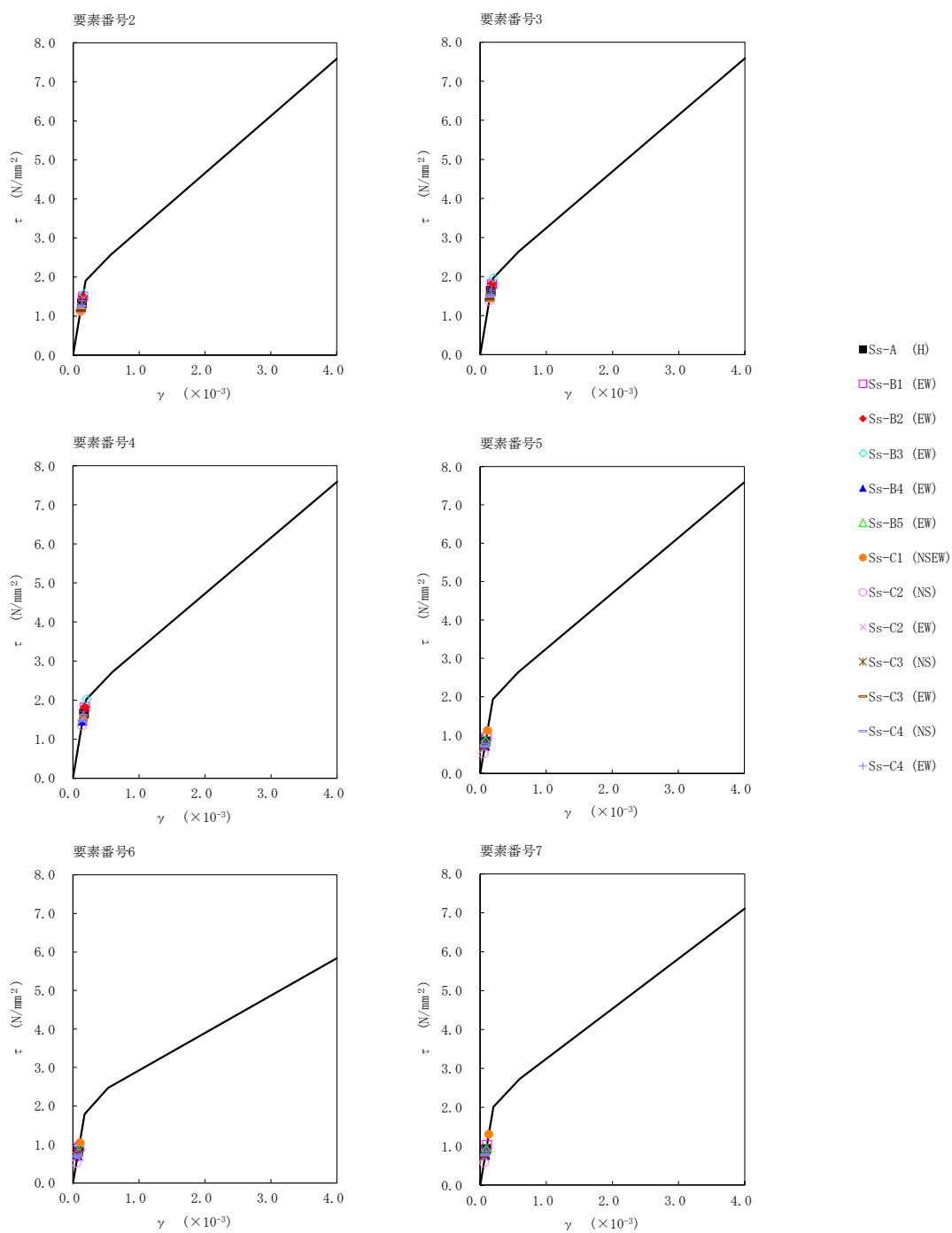


第5.2-13 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向) (2/2)

第 5.2-13 表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

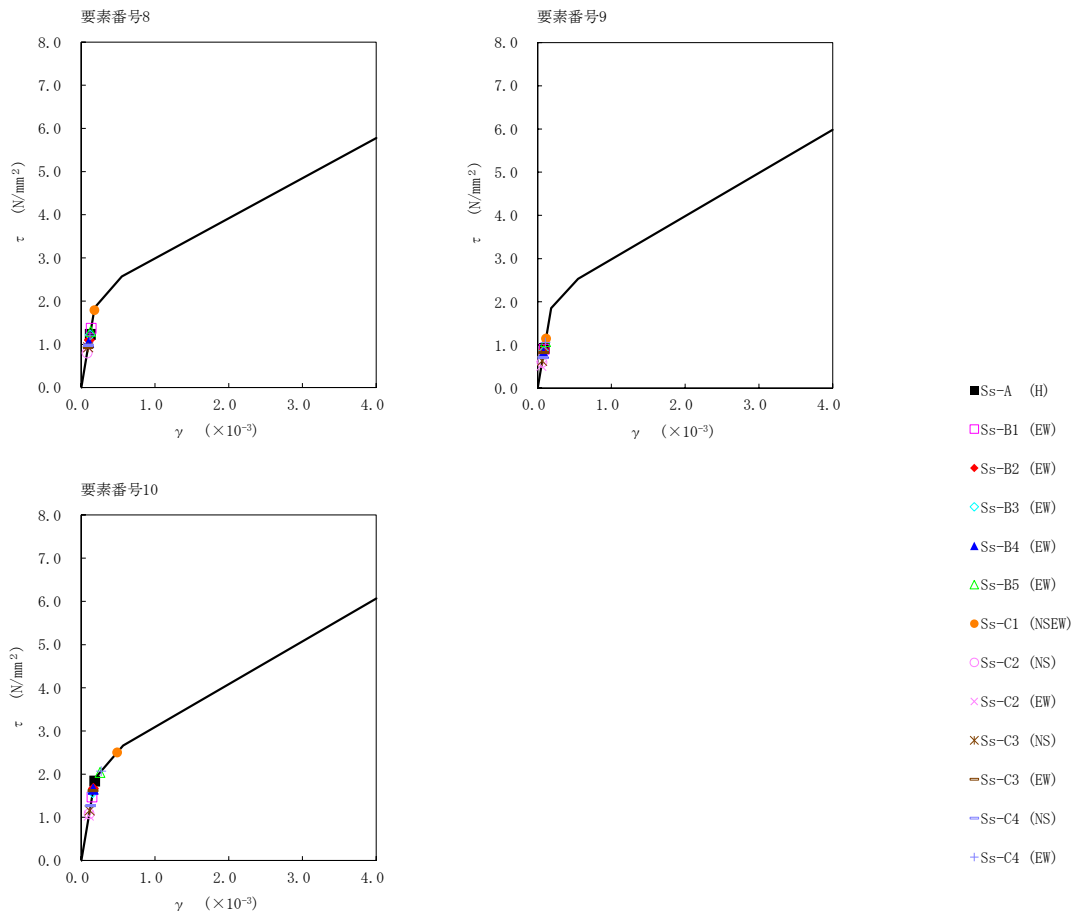
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )												第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)			Ss-C4 (EW)
87.50	2	0.131	0.148	0.149	0.155	0.122	0.123	0.111	0.115	0.123	0.134	0.113	0.125	0.138	0.188	0.563
81.30	3	0.160	0.179	0.180	0.198	0.147	0.152	0.143	0.137	0.149	0.163	0.141	0.149	0.163	0.194	0.581
75.10	4	0.165	0.180	0.181	0.204	0.146	0.157	0.155	0.134	0.150	0.162	0.145	0.145	0.162	0.199	0.597
68.90	5	0.0828	0.0933	0.0735	0.0821	0.0722	0.0848	0.111	0.0512	0.0640	0.0687	0.0686	0.0703	0.0772	0.191	0.574
60.80	6	0.0820	0.0930	0.0772	0.0959	0.0702	0.0839	0.104	0.0520	0.0677	0.0715	0.0695	0.0691	0.0738	0.177	0.532
60.80	7	0.0920	0.103	0.0827	0.0879	0.0774	0.0951	0.129	0.0579	0.0692	0.0739	0.0736	0.0766	0.0876	0.199	0.598
55.30	8	0.122	0.135	0.108	0.120	0.103	0.128	0.178	0.0789	0.0920	0.0923	0.0924	0.0968	0.120	0.183	0.550
60.80	9	0.0911	0.0894	0.0869	0.0842	0.0802	0.107	0.114	0.0589	0.0510	0.0624	0.0815	0.0704	0.105	0.183	0.549
47.20	10	0.183	0.146	0.165	0.155	0.163	0.254	0.487	0.106	0.103	0.115	0.161	0.125	0.270	0.189	0.567
38.20																



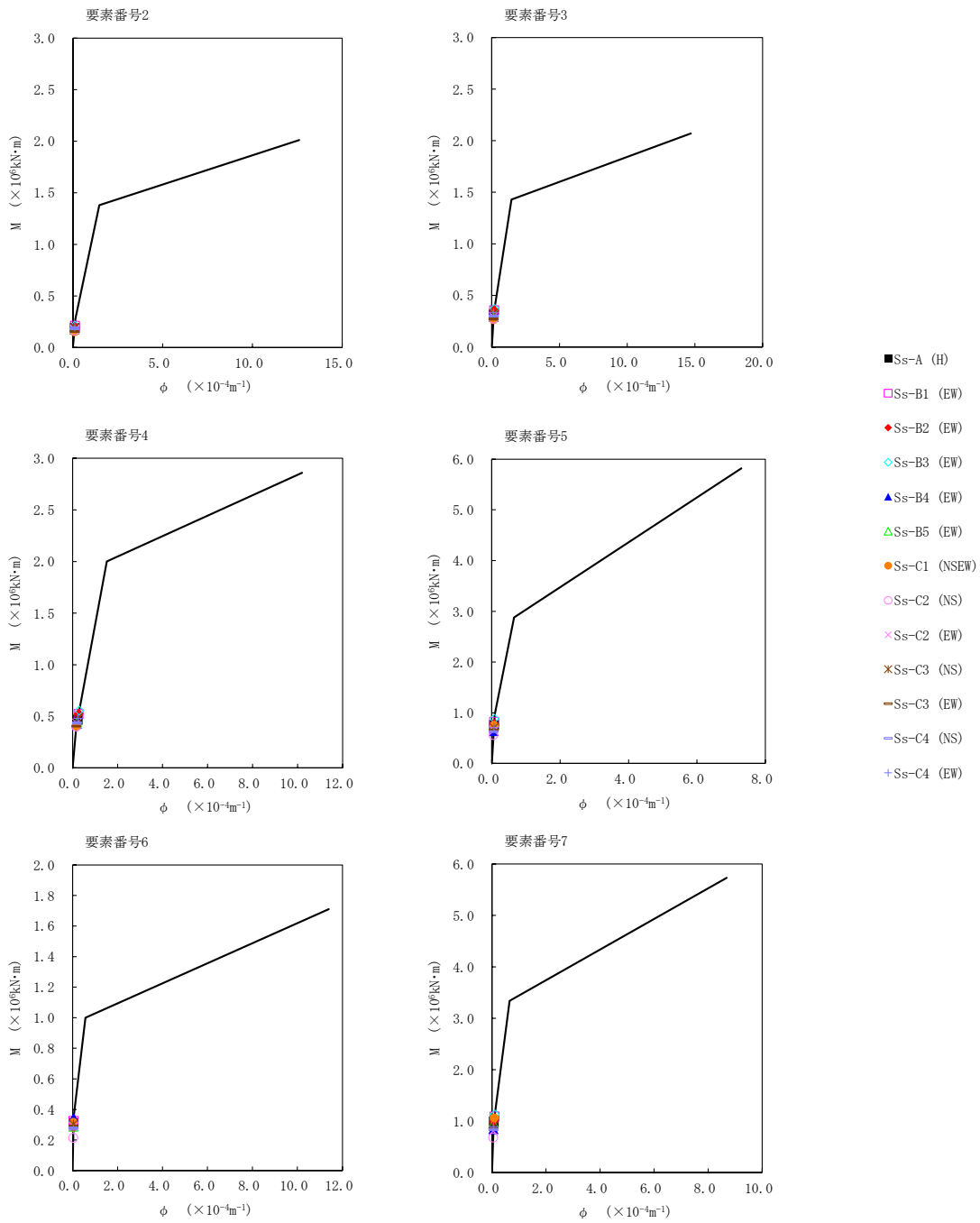


第5.2-14図 τ-γ 関係と最大応答値 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向) (1/2)

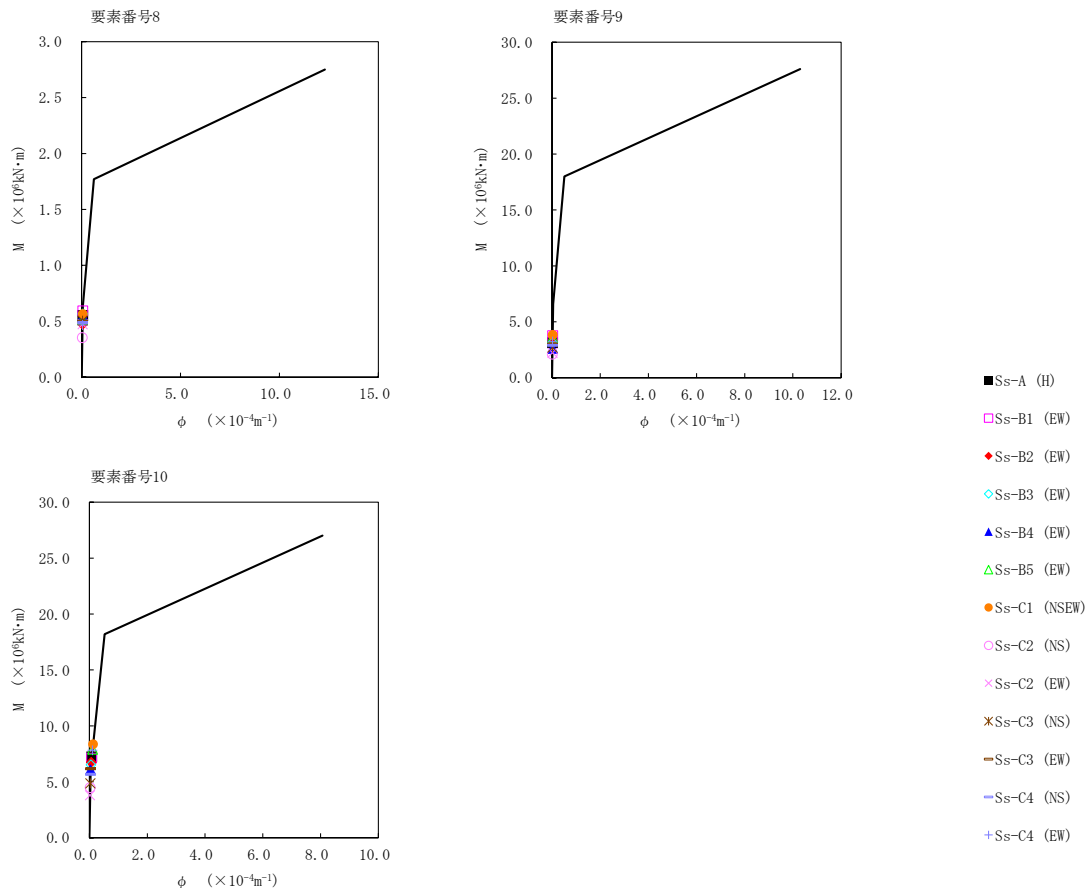




第5.2-14図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (基準地震動S s, ケースNo.0, EW方向) (2/2)



第5.2-15図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No.0, EW 方向) (1/2)



第5.2-15図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (基準地震動S<sub>s</sub>, ケースNo.0, EW方向) (2/2)

第 5.2-14 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No.0) (1/2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率(%)
$S_s$ -A (H) *	—	—	84.8
$S_s$ -B1 (NS)	6.76	5.65	100
$S_s$ -B2 (NS)		8.37	82.4
$S_s$ -B3 (NS)		8.52	80.7
$S_s$ -B4 (NS)		9.83	66.4
$S_s$ -B5 (NS)		8.62	79.6
$S_s$ -C1 (NSEW) *	—	—	66.5
$S_s$ -C2 (NS)	6.76	4.17	100
$S_s$ -C2 (EW)		5.25	100
$S_s$ -C3 (NS)		5.31	100
$S_s$ -C3 (EW)		7.90	87.5
$S_s$ -C4 (NS)		6.07	100
$S_s$ -C4 (EW)		9.28	72.4

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

第 5.2-14 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No.0) (2/2)

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
$S_s$ -A (H) *	—	—	81.5
$S_s$ -B1 (EW)	6.62	8.20	82.3
$S_s$ -B2 (EW)		7.95	85.1
$S_s$ -B3 (EW)		7.64	88.6
$S_s$ -B4 (EW)		7.23	93.2
$S_s$ -B5 (EW)		9.36	69.3
$S_s$ -C1 (NSEW) *	—	—	64.5
$S_s$ -C2 (NS)	6.62	5.2-6	100
$S_s$ -C2 (EW)		4.44	100
$S_s$ -C3 (NS)		5.66	100
$S_s$ -C3 (EW)		7.36	91.7
$S_s$ -C4 (NS)		6.59	100
$S_s$ -C4 (EW)		9.34	69.6

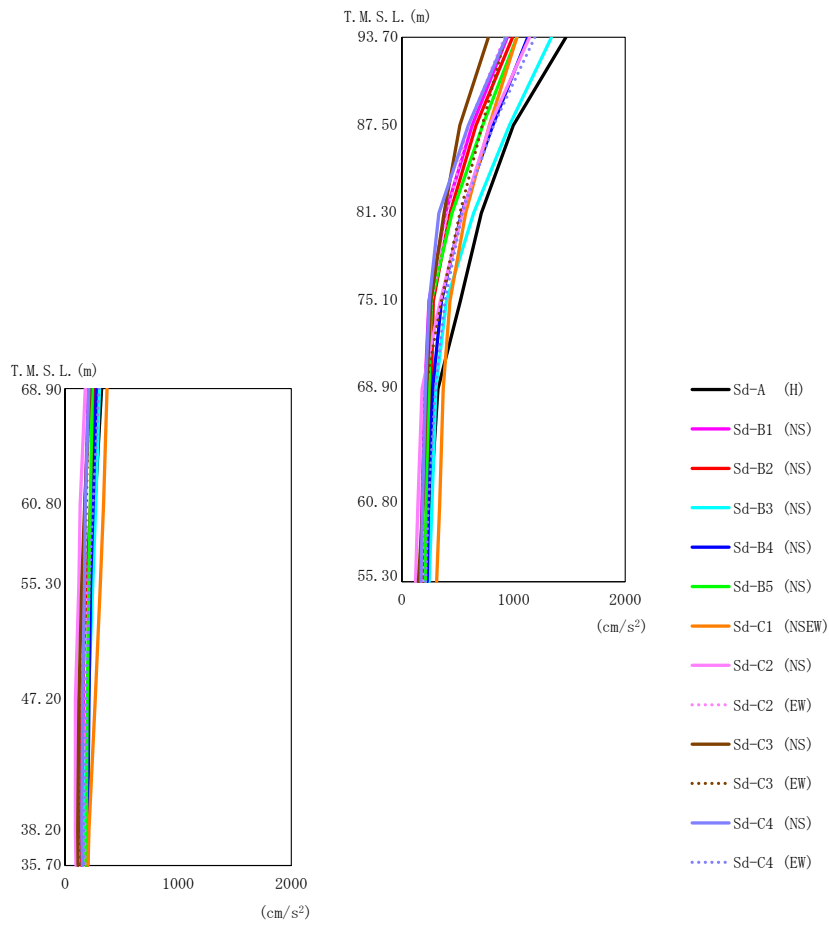
注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

第 5.2-15 表 最大接地圧（基準地震動  $S_s$ ，ケース No.0）（1/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -A	NS	鉛直上向き	977
		鉛直下向き	905
	EW	鉛直上向き	1046
		鉛直下向き	937
S <sub>s</sub> -B1	NS	鉛直上向き	615
		鉛直下向き	695
	EW	鉛直上向き	940
		鉛直下向き	891
S <sub>s</sub> -B2	NS	鉛直上向き	945
		鉛直下向き	892
	EW	鉛直上向き	897
		鉛直下向き	868
S <sub>s</sub> -B3	NS	鉛直上向き	994
		鉛直下向き	909
	EW	鉛直上向き	855
		鉛直下向き	845
S <sub>s</sub> -B4	NS	鉛直上向き	1274
		鉛直下向き	1047
	EW	鉛直上向き	783
		鉛直下向き	803
S <sub>s</sub> -B5	NS	鉛直上向き	981
		鉛直下向き	910
	EW	鉛直上向き	1214
		鉛直下向き	1010

第 5.2-15 表 最大接地圧（基準地震動  $S_s$ ，ケース No. 0）（2/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -C1	NS	鉛直上向き	1369
		鉛直下向き	1117
	EW	鉛直上向き	1463
		鉛直下向き	1131
S <sub>s</sub> -C2 (NS)	NS	鉛直上向き	526
		鉛直下向き	601
	EW	鉛直上向き	602
		鉛直下向き	672
S <sub>s</sub> -C2 (EW)	NS	鉛直上向き	595
		鉛直下向き	666
	EW	鉛直上向き	546
		鉛直下向き	621
S <sub>s</sub> -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	593
		鉛直下向き	668
	EW	鉛直上向き	629
		鉛直下向き	697
S <sub>s</sub> -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	857
		鉛直下向き	848
	EW	鉛直上向き	801
		鉛直下向き	814
S <sub>s</sub> -C4 (NS)	NS	—	680
	EW	—	729
S <sub>s</sub> -C4 (EW)	NS	—	1011
	EW	—	1049

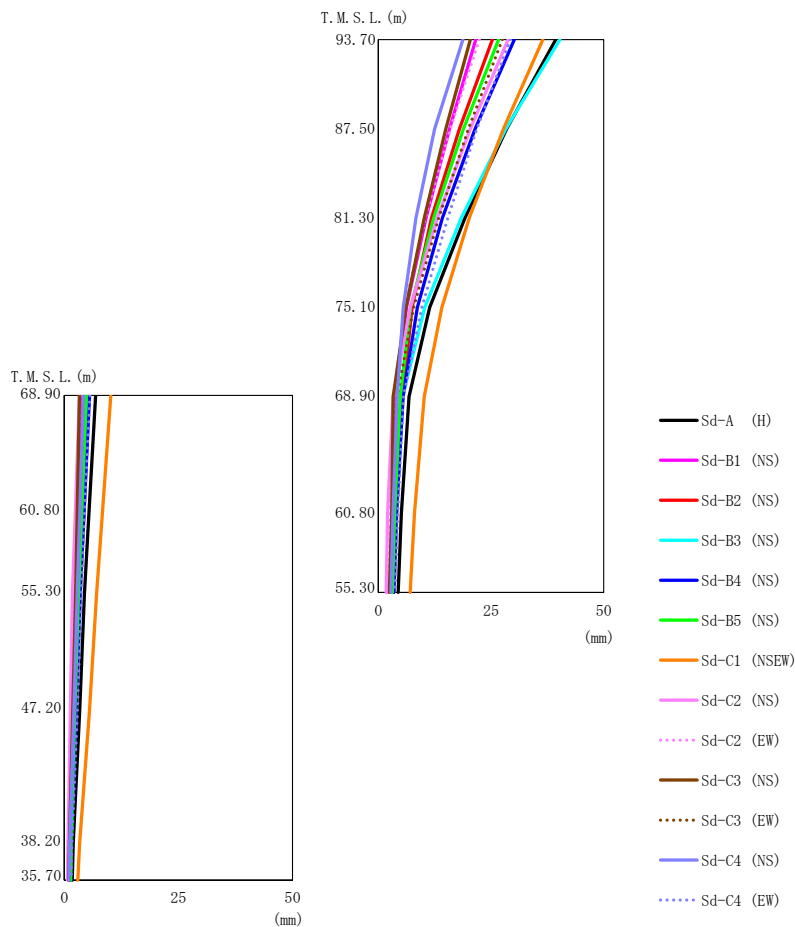


第5.2-16 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS 方向)

第5.2-16 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS 方向)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
93.70	1	1468	944	990	1339	1128	1030	1030	1144	920	774	924	934	1191	1468
87.50	2	999	630	664	963	814	725	782	788	598	520	720	595	822	999
81.30	3	712	390	431	642	536	448	572	543	407	378	519	332	542	712
75.10	4	524	243	282	399	354	265	432	344	266	259	354	246	386	524
68.90	5	322	207	264	306	276	242	370	180	203	221	210	211	301	370
68.90	6	322	207	264	306	276	242	370	180	203	221	210	211	301	370
60.80	7	256	179	226	271	238	215	339	144	186	190	187	185	239	339
60.80	8	263	176	224	271	248	223	339	134	180	173	189	180	246	339
55.30	9	231	167	191	244	226	210	312	122	186	148	174	171	213	312
47.20	10	203	162	149	205	212	196	267	90	180	122	148	155	184	267
38.20	11	187	149	137	161	199	187	212	91	175	112	134	148	167	212
35.70	12	189	150	148	154	200	185	203	96	174	115	138	153	168	203

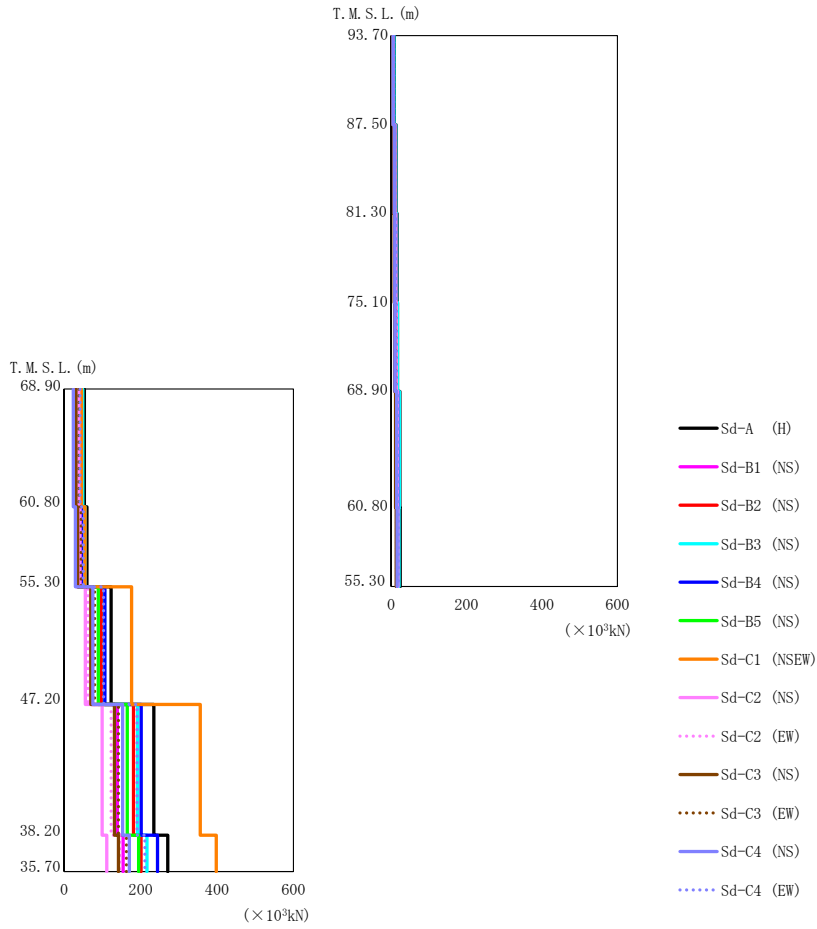




第5.2-17図 最大応答変位 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, NS方向)

第5.2-17表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, NS方向)

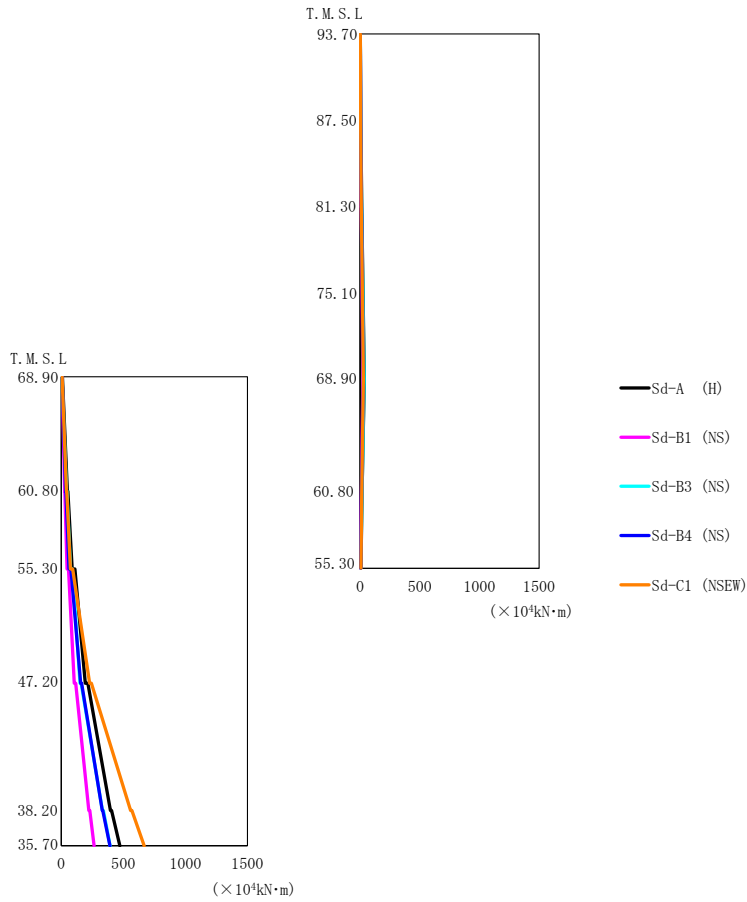
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)														最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)		
93.70	1	39.4	21.6	25.3	40.3	30.2	26.7	36.5	28.8	22.4	20.4	27.5	18.8	29.3	40.3	
87.50	2	28.5	15.8	18.0	28.3	21.5	18.9	27.8	20.4	16.0	15.0	20.0	12.5	21.9	28.5	
81.30	3	19.2	10.6	11.8	18.4	14.2	12.3	20.2	13.1	10.4	10.2	13.4	8.35	15.4	20.2	
75.10	4	11.4	6.25	7.51	10.3	8.66	7.19	14.1	7.12	5.79	6.13	7.83	5.57	9.67	14.1	
68.90	5	6.85	3.83	5.39	5.41	5.52	4.85	10.2	3.30	3.53	3.30	4.17	4.20	5.60	10.2	
68.90	6	6.85	3.83	5.39	5.41	5.52	4.85	10.2	3.30	3.53	3.30	4.17	4.20	5.60	10.2	
60.80	7	5.11	3.05	4.08	4.06	4.00	3.60	8.03	2.07	2.42	3.00	3.22	3.27	4.35	8.03	
60.80	8	5.39	3.13	4.29	4.25	4.28	3.81	8.34	2.37	2.66	2.79	3.36	3.37	4.41	8.34	
55.30	9	4.40	2.64	3.51	3.43	3.46	3.10	7.06	1.77	2.06	2.46	2.80	2.79	3.72	7.06	
47.20	10	3.35	2.03	2.62	2.49	2.59	2.29	5.47	1.32	1.47	1.86	2.15	2.09	2.83	5.47	
38.20	11	1.97	1.20	1.47	1.52	1.45	1.44	3.34	0.798	0.774	1.10	1.30	1.16	1.66	3.34	
35.70	12	1.72	1.05	1.26	1.37	1.26	1.29	2.96	0.707	0.724	0.960	1.15	0.995	1.45	2.96	



第5.2-18 図 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, NS 方向)

第5.2-18 表 最大応答せん断力一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, NS 方向)

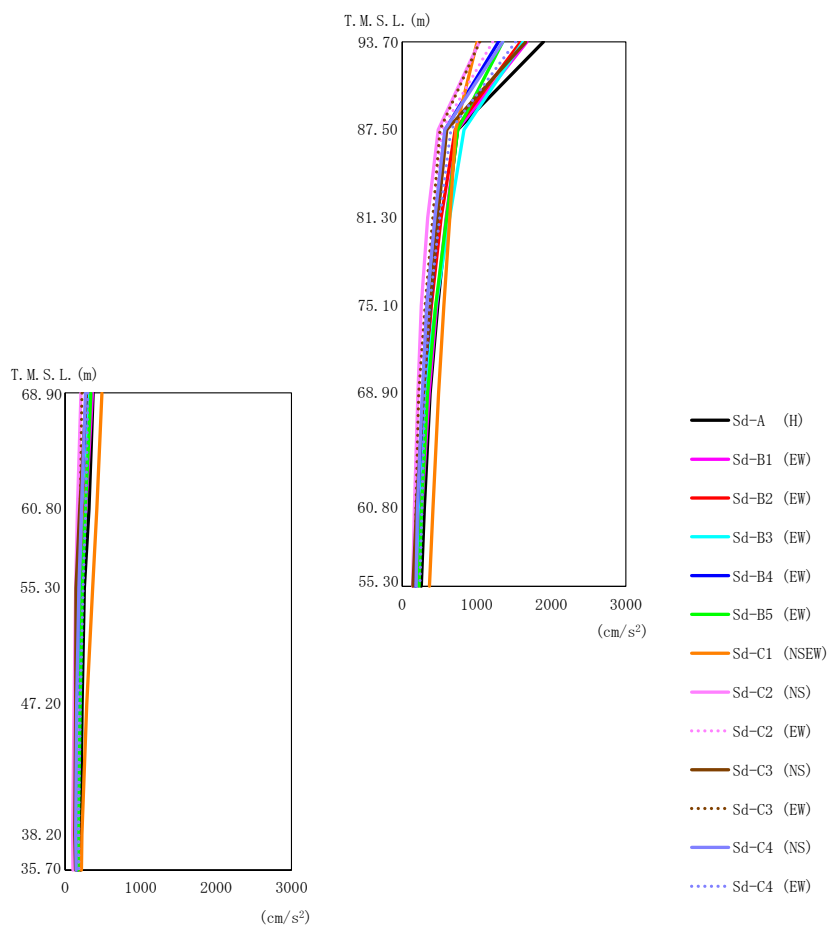
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
93.70	1	8.65	5.37	5.77	7.64	6.47	5.94	6.11	6.44	5.27	4.52	5.36	5.43	7.03	8.65
87.50	2	13.43	8.45	9.12	12.55	10.54	9.54	9.94	10.29	8.01	6.74	8.88	8.52	10.93	13.43
81.30	3	15.86	10.22	10.81	15.38	12.82	11.50	12.46	12.44	9.67	8.33	11.17	10.02	13.09	15.86
75.10	4	16.86	11.14	12.08	16.99	14.04	12.58	14.31	13.94	10.94	9.74	12.87	10.49	13.81	16.99
68.90	5	23.81	14.68	15.87	21.98	17.98	16.48	16.72	17.72	14.17	12.04	14.89	14.99	19.05	23.81
60.80	6	52.67	30.24	33.01	48.53	38.96	32.26	45.41	38.17	30.92	30.55	38.74	24.23	41.53	52.67
55.30	7	24.42	15.87	17.14	21.26	17.66	16.81	15.03	18.37	15.03	13.81	14.48	15.97	19.66	24.42
60.80	8	59.78	34.17	36.62	54.33	45.62	35.89	54.55	41.59	34.28	35.35	44.54	29.54	50.04	59.78
55.30	9	122.99	71.38	98.16	105.82	106.33	89.29	176.74	55.44	62.46	69.95	79.45	74.74	103.08	176.74
47.20	10	234.60	139.33	181.72	192.05	201.62	164.85	356.41	99.52	122.73	131.71	141.79	152.77	190.87	356.41
38.20	11	271.15	154.44	201.13	216.96	244.68	194.86	397.95	111.55	145.79	142.07	163.31	170.50	211.19	397.95
35.70															



第5.2-19図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動S<sub>d</sub>, ケースNo.0, NS方向)

第5.2-19表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動S<sub>d</sub>, ケースNo.0, NS方向)

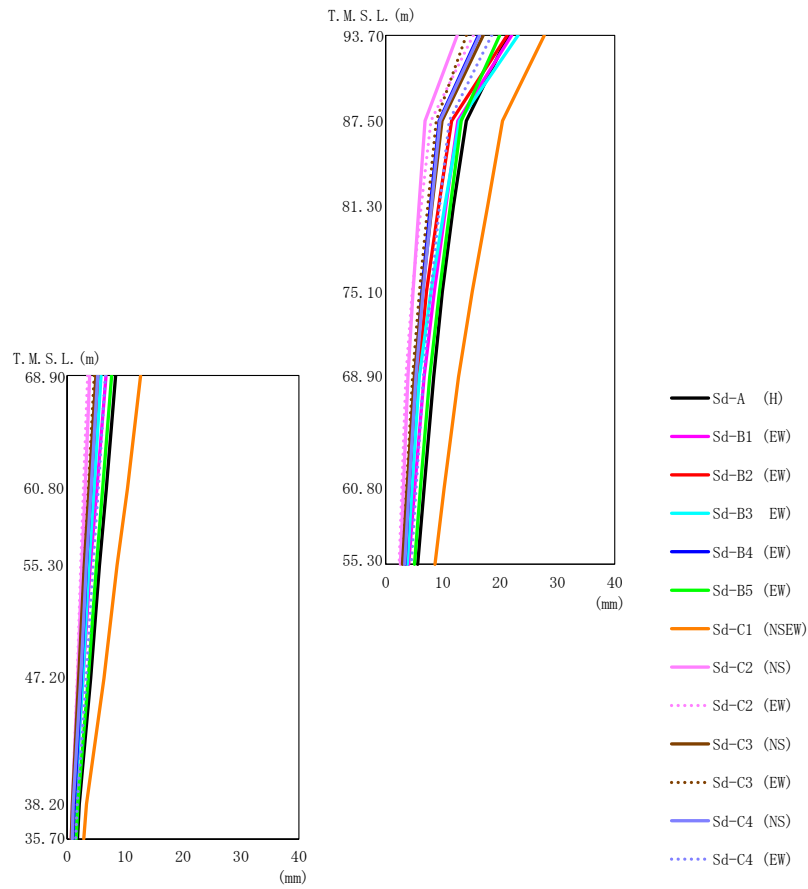
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)					最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	
93.70	1	5.67	3.50	4.92	4.14	3.95	5.67
87.50	2	14.09	8.82	12.86	10.85	10.19	14.09
81.30	3	23.89	15.21	22.48	18.83	17.92	23.89
75.10	4	34.13	22.17	33.12	27.65	26.81	34.13
68.90	5	34.23	22.28	33.23	27.71	26.87	34.23
60.80	6	49.57	25.89	42.57	34.80	40.10	49.57
68.90							
60.80	7	15.13	10.42	15.45	13.17	13.34	15.45
55.30							
60.80	8	86.62	45.60	74.58	62.06	72.40	86.62
55.30							
47.20	9	193.26	104.13	150.50	154.85	227.55	227.55
38.20	10	395.77	222.51	331.28	329.63	558.37	558.37
35.70	11	471.05	264.69	394.08	392.18	668.62	668.62



第5.2-20 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

第5.2-20 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

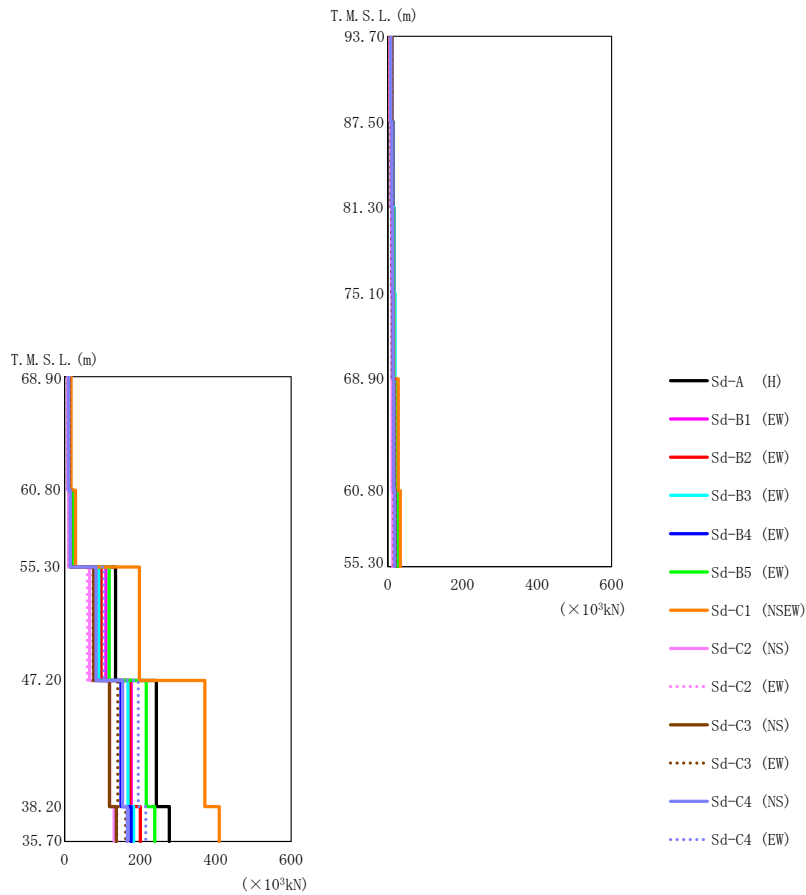
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
93.70	1	1893	1673	1590	1621	1292	1349	1006	1035	1215	1659	1038	1348	1520	1893
87.50	2	743	739	710	829	575	745	717	485	533	598	508	572	654	829
81.30	3	598	589	521	635	477	596	637	343	426	477	410	439	502	637
75.10	4	476	462	392	450	377	449	560	256	313	375	308	328	365	560
68.90	5	372	362	298	297	283	340	488	210	214	283	221	269	301	488
68.90	6	372	362	298	297	283	340	488	210	214	283	221	269	301	488
60.80	7	298	263	221	215	204	260	413	163	165	190	185	206	265	413
60.80	8	315	273	226	218	206	269	419	164	171	193	200	217	274	419
55.30	9	255	208	183	187	175	227	365	140	166	144	165	183	237	365
47.20	10	225	153	176	168	155	198	288	118	166	141	143	152	198	288
38.20	11	202	158	176	158	153	172	221	101	178	127	143	141	178	221
35.70	12	202	165	180	159	154	172	218	102	179	138	145	148	177	218



第5.2-21 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

第5.2-21 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

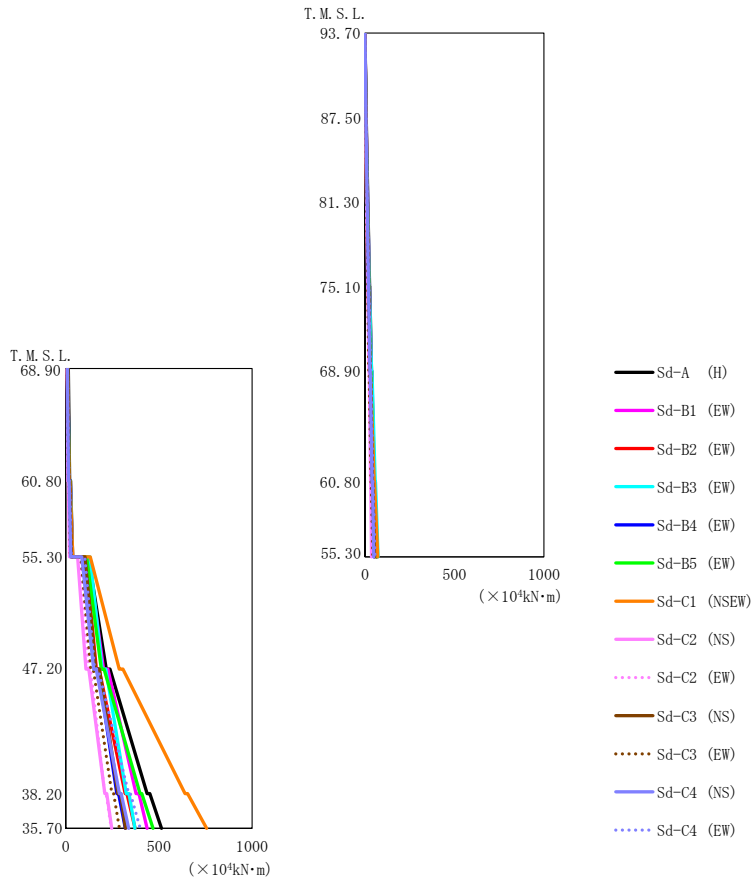
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)													
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	最大値
93.70	1	21.4	22.0	21.2	23.1	16.2	19.9	27.7	12.5	15.3	17.0	14.1	16.4	18.5	27.7
87.50	2	14.1	12.6	11.5	12.9	9.35	13.2	20.4	6.88	7.89	9.85	8.83	9.48	11.1	20.4
81.30	3	11.8	10.5	9.26	10.3	7.82	11.3	17.8	5.81	6.21	8.08	7.34	7.99	9.42	17.8
75.10	4	9.91	8.49	7.13	7.90	6.32	9.38	15.1	4.79	4.63	6.41	5.91	6.54	7.88	15.1
68.90	5	8.38	6.71	5.70	5.88	5.13	7.69	12.7	3.89	3.53	5.00	4.70	5.28	6.61	12.7
68.90	6	8.38	6.71	5.70	5.88	5.13	7.69	12.7	3.89	3.53	5.00	4.70	5.28	6.61	12.7
60.80	7	6.69	5.05	4.38	4.57	4.05	6.06	10.2	3.10	2.81	3.73	3.63	4.08	5.31	10.2
60.80	8	6.79	5.14	4.45	4.64	4.11	6.15	10.4	3.13	2.84	3.79	3.67	4.14	5.38	10.4
55.30	9	5.60	4.02	3.56	3.76	3.36	5.04	8.62	2.57	2.35	2.95	2.99	3.32	4.48	8.62
47.20	10	4.08	2.74	2.50	2.70	2.43	3.66	6.37	1.83	1.72	2.01	2.16	2.34	3.30	6.37
38.20	11	2.09	1.33	1.35	1.31	1.26	1.86	3.34	0.873	0.922	0.919	1.12	1.07	1.73	3.34
35.70	12	1.80	1.14	1.18	1.09	1.09	1.58	2.89	0.736	0.800	0.738	0.963	0.879	1.50	2.89



第5.2-22 図 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

第5.2-22 表 最大応答せん断力一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

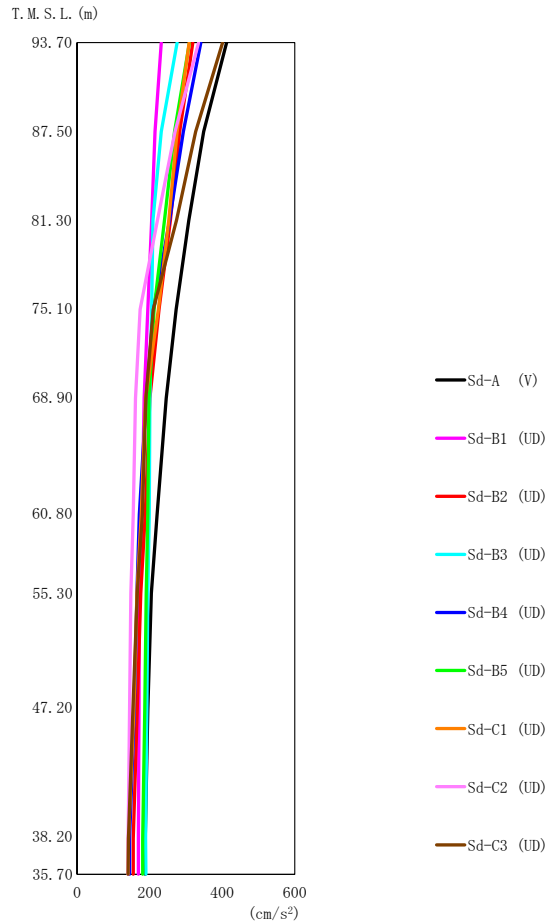
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)													
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	最大値
93.70	1	10.69	9.48	8.99	9.16	7.30	7.72	5.71	5.86	6.89	9.45	5.91	7.66	8.61	10.69
87.50	2	13.98	13.22	12.55	13.34	9.91	10.66	9.31	8.24	9.25	11.53	7.97	10.47	11.52	13.98
81.30	3	15.94	15.77	14.96	16.31	11.65	13.36	12.27	9.81	10.87	12.67	9.28	12.33	13.39	16.31
75.10	4	17.28	17.83	16.86	18.84	12.98	15.81	15.38	10.92	12.24	13.79	10.73	13.75	14.93	18.84
68.90	5	22.83	21.95	18.59	21.43	16.95	21.27	27.72	11.54	14.39	17.41	14.06	15.69	17.00	27.72
60.80	6	14.42	13.76	12.57	15.17	10.99	13.84	16.81	7.32	9.64	11.16	9.30	10.31	11.58	16.81
60.80	7	26.75	25.59	21.66	24.06	19.40	24.83	33.47	13.50	16.47	19.98	16.30	18.25	19.13	33.47
55.30	8	22.33	21.32	18.52	20.83	16.74	21.30	28.99	10.91	13.63	16.02	14.25	14.99	15.93	28.99
47.20	9	134.83	109.12	96.59	90.33	82.05	118.16	197.81	65.82	60.19	77.31	75.09	83.33	104.32	197.81
38.20	10	243.12	176.35	172.89	167.64	149.37	216.18	371.48	118.89	118.51	118.45	140.86	153.16	195.26	371.48
35.70	11	277.25	179.15	200.94	182.74	176.13	239.03	409.73	131.32	138.57	136.92	161.54	166.25	215.03	409.73



第5.2-23 図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

第5.2-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)												最大値	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)		Sd-C4 (EW)
93.70	1	7.07	6.26	5.95	6.07	4.81	5.08	3.72	3.90	4.50	6.18	3.91	5.06	5.68	7.07
87.50	2	16.11	14.79	14.05	14.68	11.20	11.59	9.65	9.23	10.44	13.60	9.06	11.82	13.12	16.11
81.30	3	26.29	24.84	23.59	25.08	18.62	19.98	17.38	15.48	17.33	21.63	14.98	19.68	21.64	26.29
75.10	4	37.21	36.12	34.28	37.03	26.84	29.94	27.05	22.40	25.04	29.93	21.44	28.38	30.93	37.21
68.90	5	49.11	52.90	50.11	57.51	38.92	48.95	51.38	31.00	36.57	42.02	33.55	40.03	44.43	57.51
60.80	6	20.43	19.32	15.96	19.92	17.87	18.33	18.71	10.67	15.30	16.95	14.08	14.44	16.73	20.43
68.90	7	65.25	65.30	61.86	72.94	50.75	63.90	71.37	37.14	45.32	53.75	43.60	49.51	56.06	72.94
60.80	8	37.06	35.42	28.33	35.59	29.78	33.17	37.86	19.28	25.58	30.24	24.46	26.08	29.46	37.86
55.30	9	217.56	203.53	164.45	194.60	153.91	190.99	287.31	108.86	123.46	159.28	134.00	149.01	154.77	287.31
47.20	10	436.50	377.18	318.86	325.54	273.84	398.82	640.38	209.38	208.58	280.06	247.30	288.25	337.68	640.38
38.20	11	514.13	436.27	372.84	371.22	319.68	468.33	756.64	247.07	243.73	320.14	288.18	337.66	399.62	756.64
35.70															

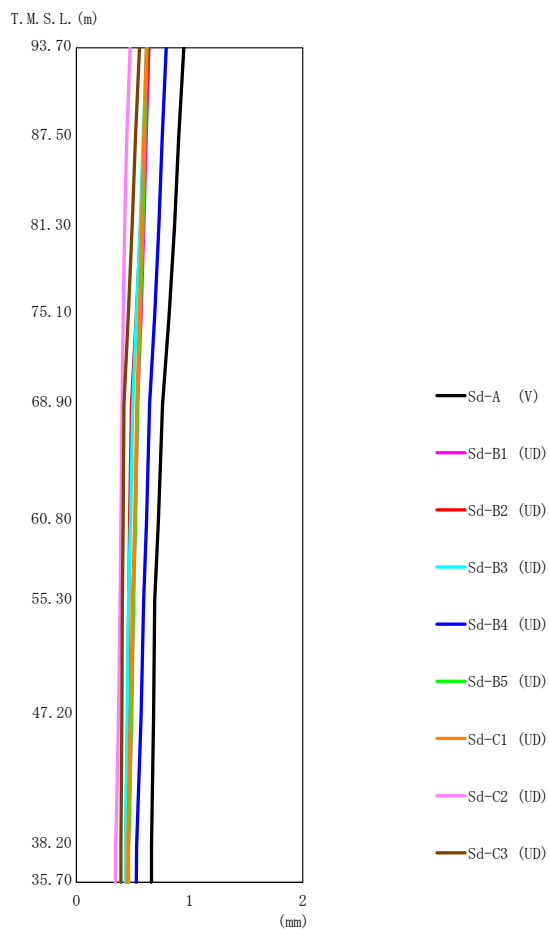


第5.2-24 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, 鉛直方向)

第5.2-24 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
93.70	1	412	232	319	276	341	310	309	335	401	412
87.50	2	349	215	283	232	293	269	276	270	327	349
81.30	3	308	206	257	209	255	241	253	222	274	308
75.10	4	273	195	226	206	211	212	224	174	210	273
68.90	5	246	185	201	201	191	198	189	161	190	246
60.80	6	221	179	188	199	172	195	177	155	180	221
55.30	7	205	172	176	195	165	191	165	148	166	205
47.20	8	195	171	166	192	158	187	157	145	154	195
38.20	9	188	169	155	189	145	181	142	141	142	189
35.70	10	188	169	155	190	145	181	141	141	141	190

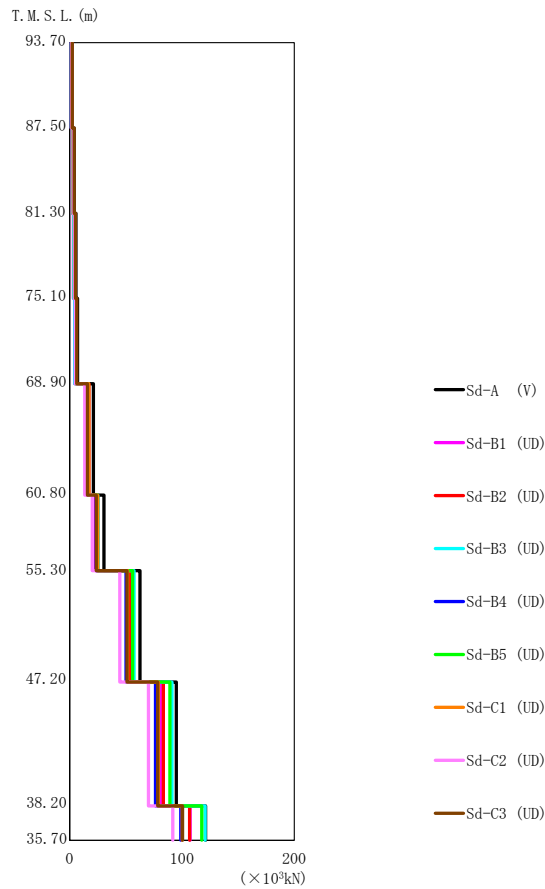




第 5.2-25 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No.0, 鉛直方向)

第 5.2-25 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No.0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
93.70	1	0.949	0.642	0.638	0.620	0.794	0.625	0.619	0.474	0.558	0.949
87.50	2	0.904	0.617	0.599	0.590	0.758	0.604	0.596	0.445	0.522	0.904
81.30	3	0.867	0.597	0.567	0.564	0.728	0.588	0.578	0.427	0.493	0.867
75.10	4	0.819	0.571	0.530	0.532	0.691	0.566	0.557	0.411	0.458	0.819
68.90	5	0.762	0.540	0.488	0.499	0.647	0.540	0.535	0.405	0.421	0.762
60.80	6	0.724	0.521	0.471	0.479	0.620	0.522	0.515	0.395	0.413	0.724
55.30	7	0.692	0.504	0.463	0.460	0.595	0.505	0.496	0.385	0.407	0.692
47.20	8	0.682	0.487	0.454	0.449	0.572	0.487	0.478	0.372	0.402	0.682
38.20	9	0.664	0.459	0.440	0.434	0.533	0.462	0.454	0.348	0.394	0.664
35.70	10	0.663	0.456	0.438	0.433	0.530	0.461	0.451	0.345	0.394	0.663



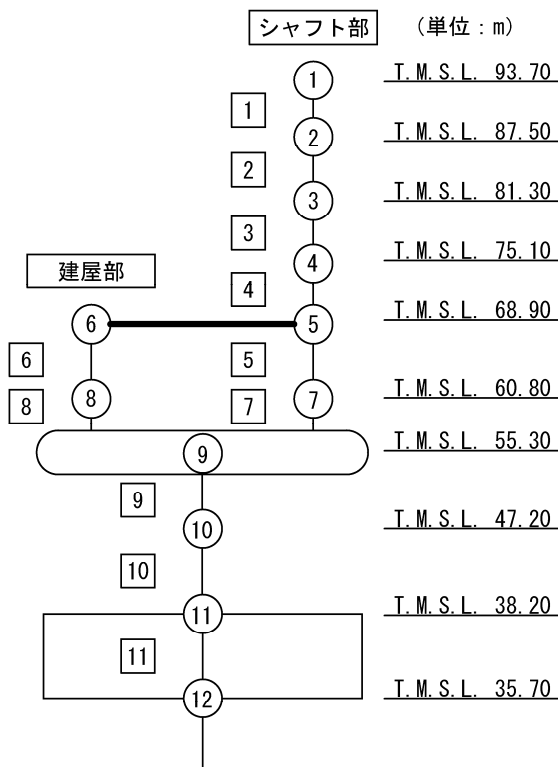
第 5.2-26 図 最大応答軸力 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 5.2-26 表 最大応答軸力一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

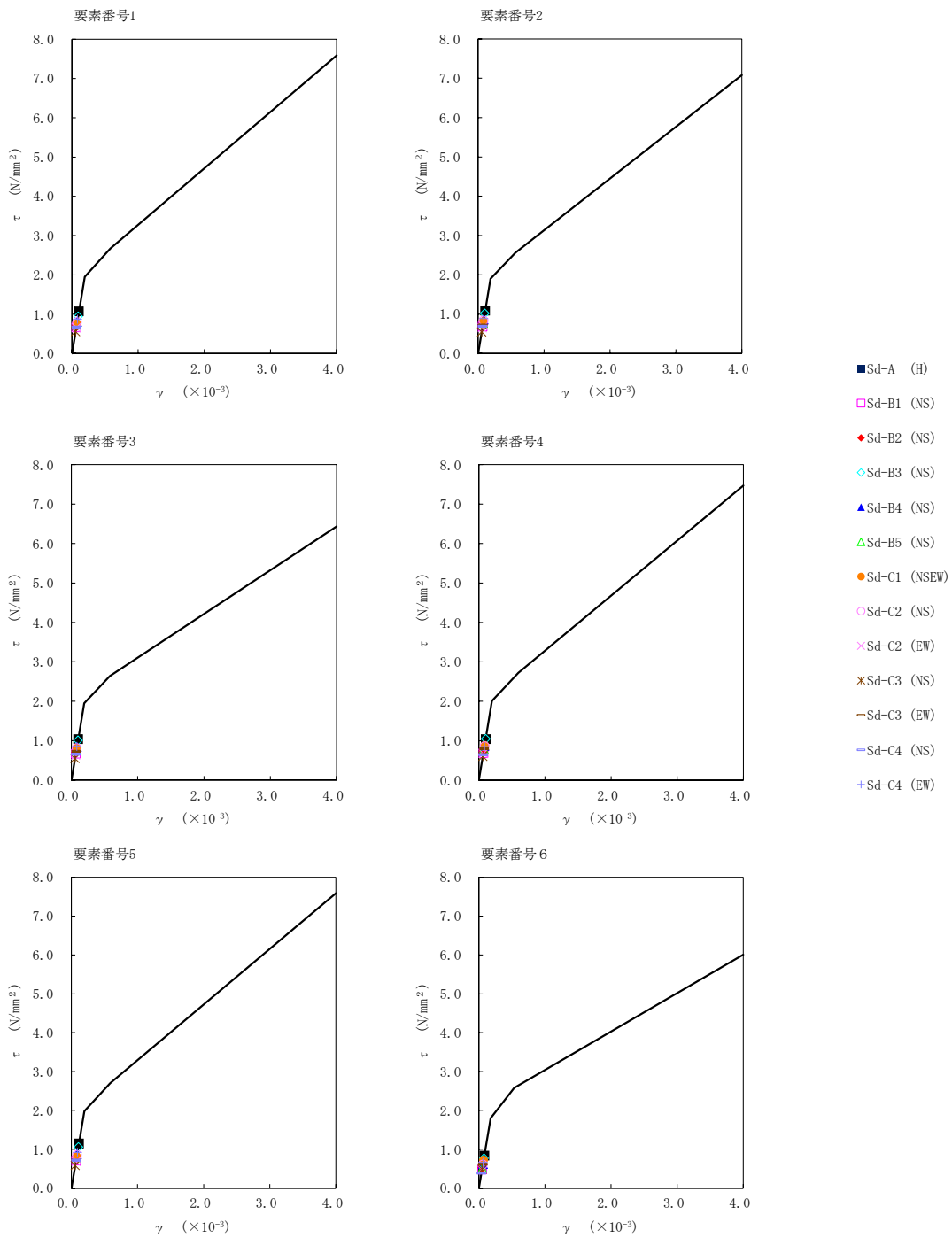
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
93.70	1	2.35	1.31	1.81	1.57	1.94	1.77	1.77	1.92	2.29	2.35
87.50	2	4.06	2.38	3.25	2.67	3.42	3.13	3.18	3.29	3.95	4.06
81.30	3	5.50	3.34	4.44	3.63	4.62	4.25	4.38	4.32	5.24	5.50
75.10	4	6.95	4.43	5.68	4.64	5.79	5.40	5.64	5.23	6.43	6.95
68.90	5	21.04	15.37	17.19	16.36	16.21	16.56	17.02	13.42	15.94	21.04
60.80	6	30.54	23.11	25.16	25.06	23.81	24.85	24.75	20.14	23.70	30.54
55.30	7	62.63	51.42	53.93	57.29	50.27	56.09	51.75	44.65	51.10	62.63
47.20	8	95.00	80.76	83.51	91.17	76.39	89.25	78.90	70.10	78.53	95.00
38.20	9	121.13	107.10	106.88	120.61	99.09	117.61	100.24	91.82	100.66	121.13
35.70											

第5.2-27表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動S<sub>d</sub>, ケースNo.0, NS方向)

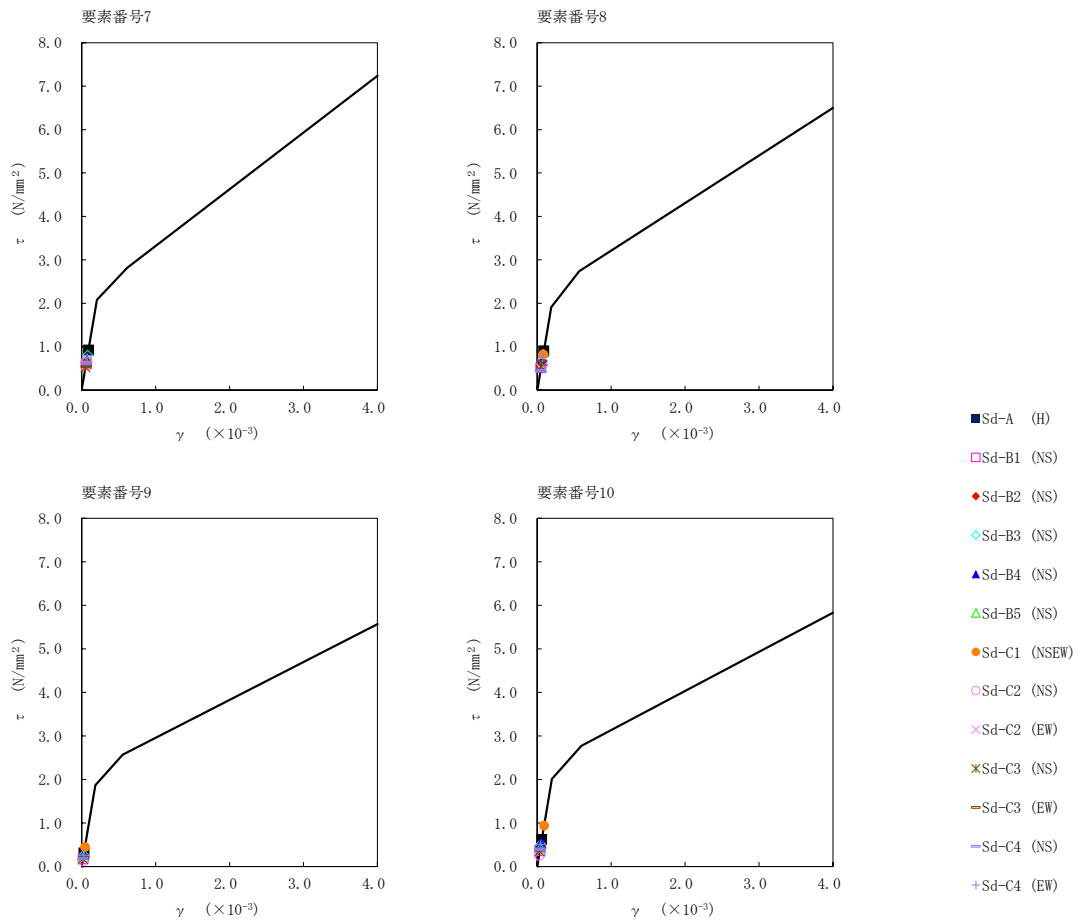
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )												第1折点 γ <sub>1</sub> (×10 <sup>-3</sup> )	第2折点 γ <sub>2</sub> (×10 <sup>-3</sup> )	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)			Sd-C4 (EW)
93.70	1	0.106	0.0656	0.0705	0.0934	0.0791	0.0726	0.0747	0.0787	0.0645	0.0552	0.0655	0.0664	0.0859	0.193	0.580
87.50	2	0.108	0.0680	0.0734	0.101	0.0849	0.0768	0.0800	0.0829	0.0645	0.0543	0.0715	0.0686	0.0880	0.188	0.563
81.30																
75.10	3	0.103	0.0661	0.0700	0.0995	0.0830	0.0744	0.0807	0.0805	0.0626	0.0539	0.0723	0.0648	0.0847	0.193	0.580
68.90																
60.80	4	0.103	0.0681	0.0738	0.104	0.0858	0.0769	0.0874	0.0852	0.0669	0.0595	0.0787	0.0641	0.0844	0.199	0.596
68.90																
60.80	5	0.114	0.0702	0.0759	0.105	0.0860	0.0788	0.0800	0.0847	0.0678	0.0576	0.0712	0.0717	0.0911	0.196	0.588
68.90																
60.80	6	0.0828	0.0475	0.0519	0.0763	0.0612	0.0507	0.0714	0.0600	0.0486	0.0480	0.0609	0.0381	0.0653	0.178	0.534
60.80																
55.30	7	0.0916	0.0595	0.0643	0.0797	0.0662	0.0630	0.0564	0.0689	0.0564	0.0518	0.0543	0.0599	0.0737	0.206	0.617
60.80																
55.30	8	0.0895	0.0512	0.0549	0.0814	0.0683	0.0538	0.0817	0.0623	0.0514	0.0529	0.0667	0.0443	0.0750	0.189	0.568
55.30																
47.20	9	0.0309	0.0179	0.0246	0.0265	0.0267	0.0224	0.0443	0.0139	0.0157	0.0175	0.0199	0.0187	0.0259	0.185	0.555
47.20																
38.20	10	0.0615	0.0365	0.0476	0.0503	0.0528	0.0432	0.0934	0.0261	0.0322	0.0345	0.0372	0.0400	0.0500	0.199	0.596



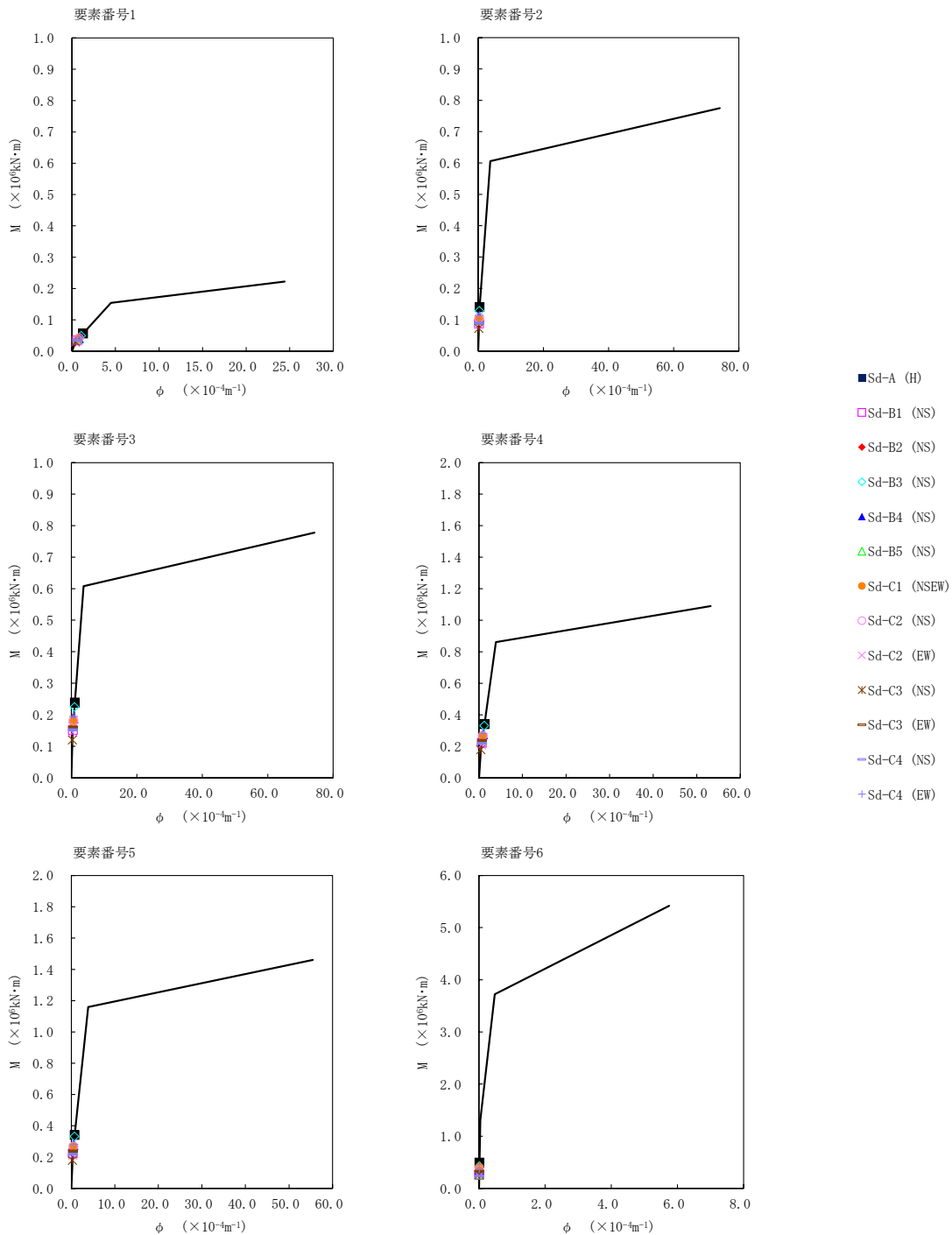
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



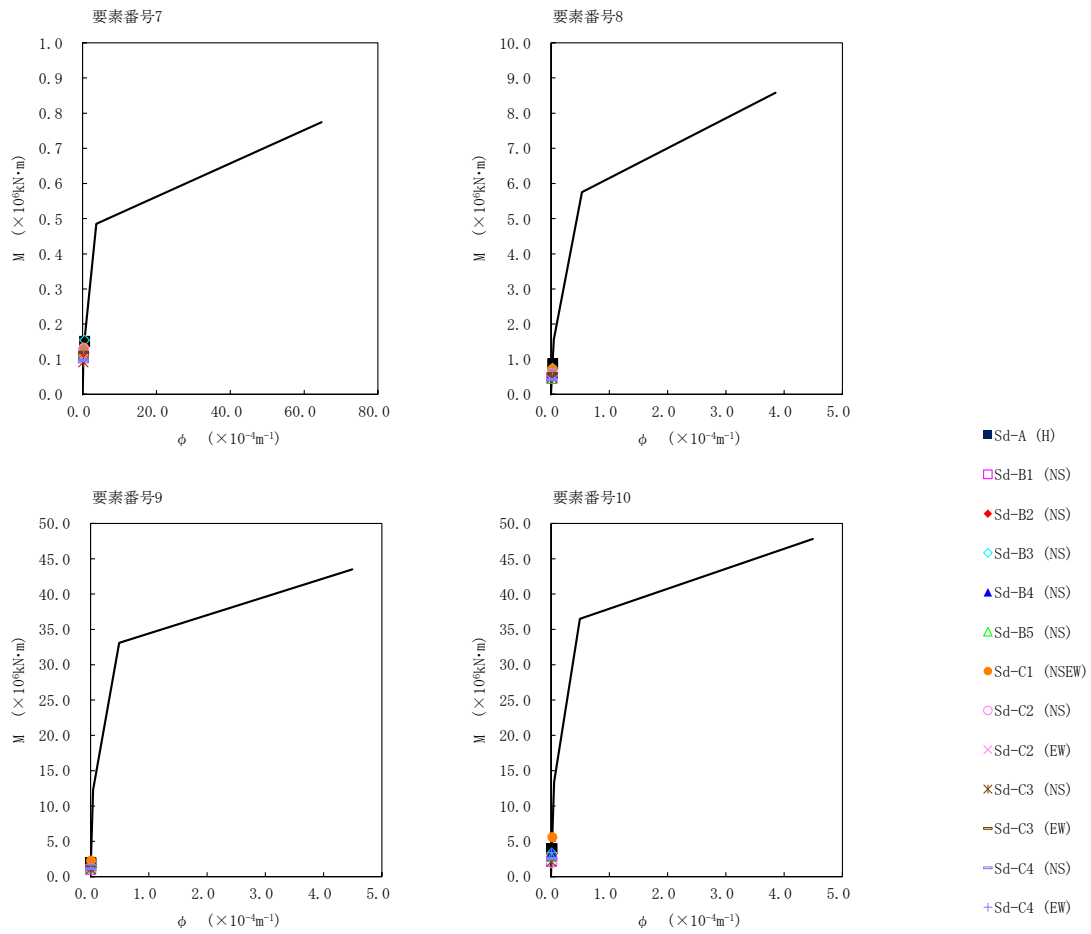
第5.2-27 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向) (1/2)



第5.2-27 図 τ-γ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向) (2/2)



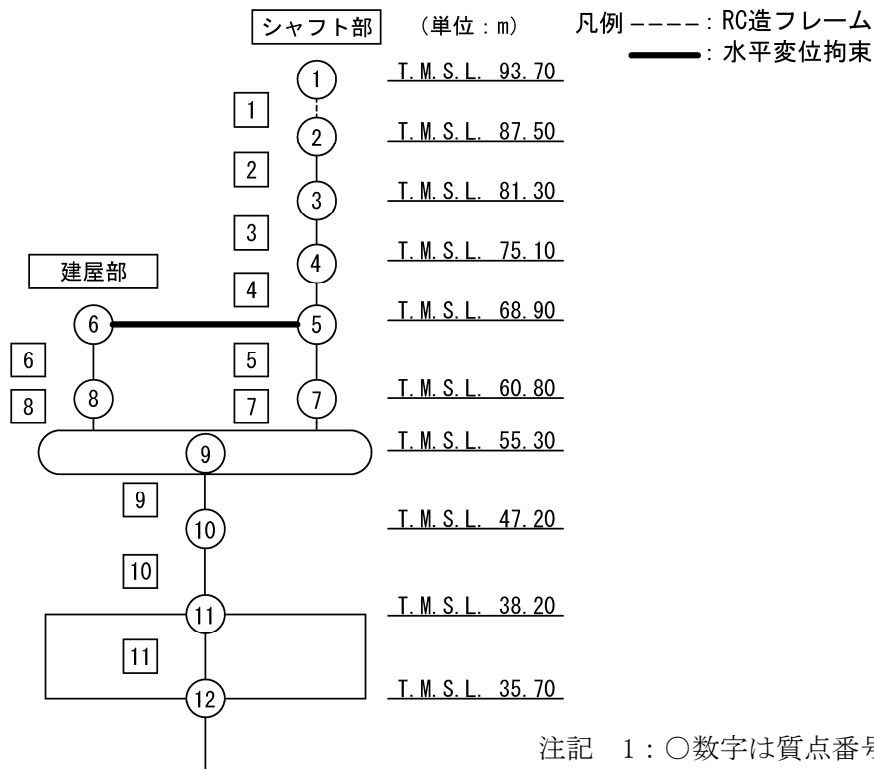
第5.2-28図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向) (1/2)



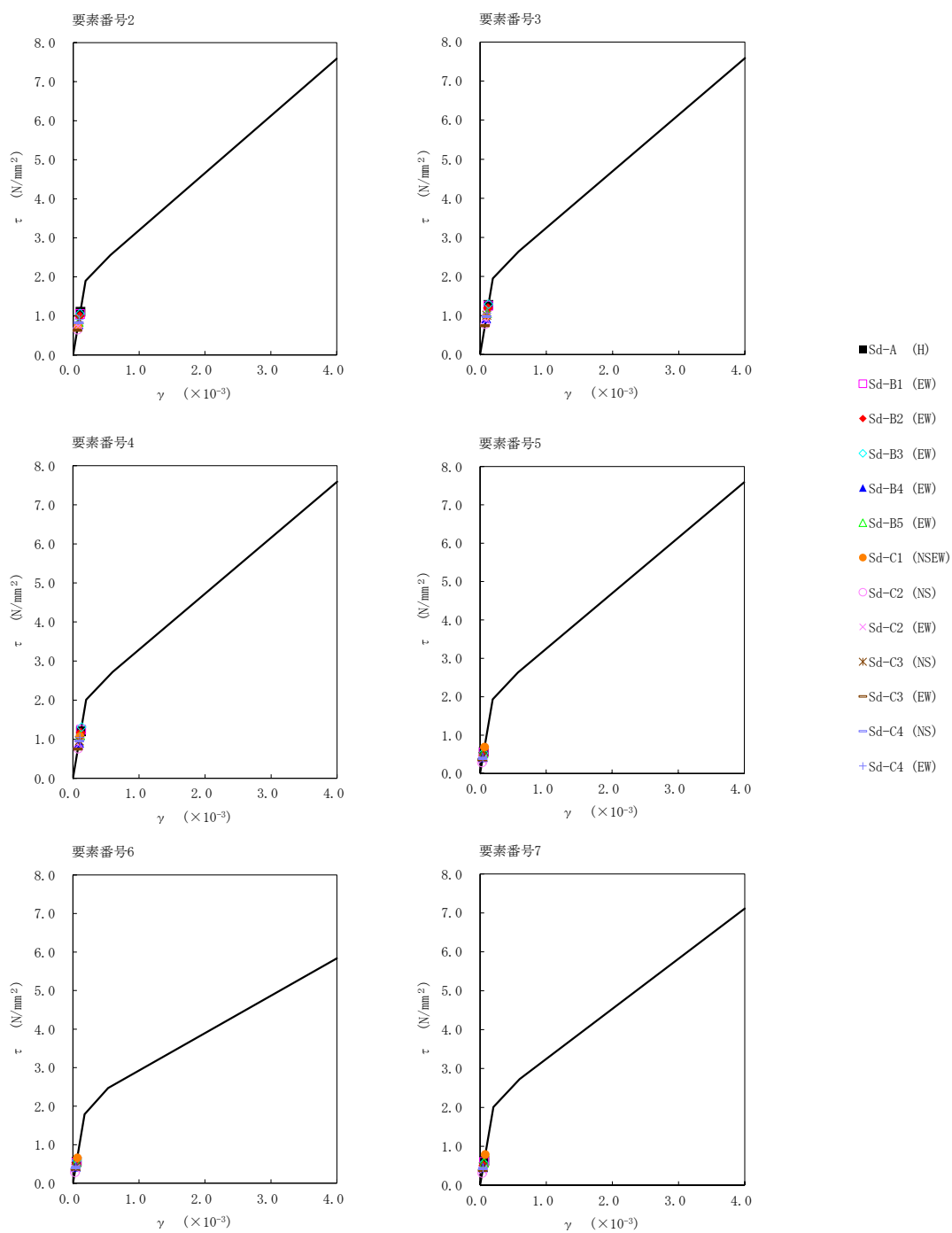
第5.2-28図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向) (2/2)

第5.2-28表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動S<sub>d</sub>, ケースNo.0, EW方向)

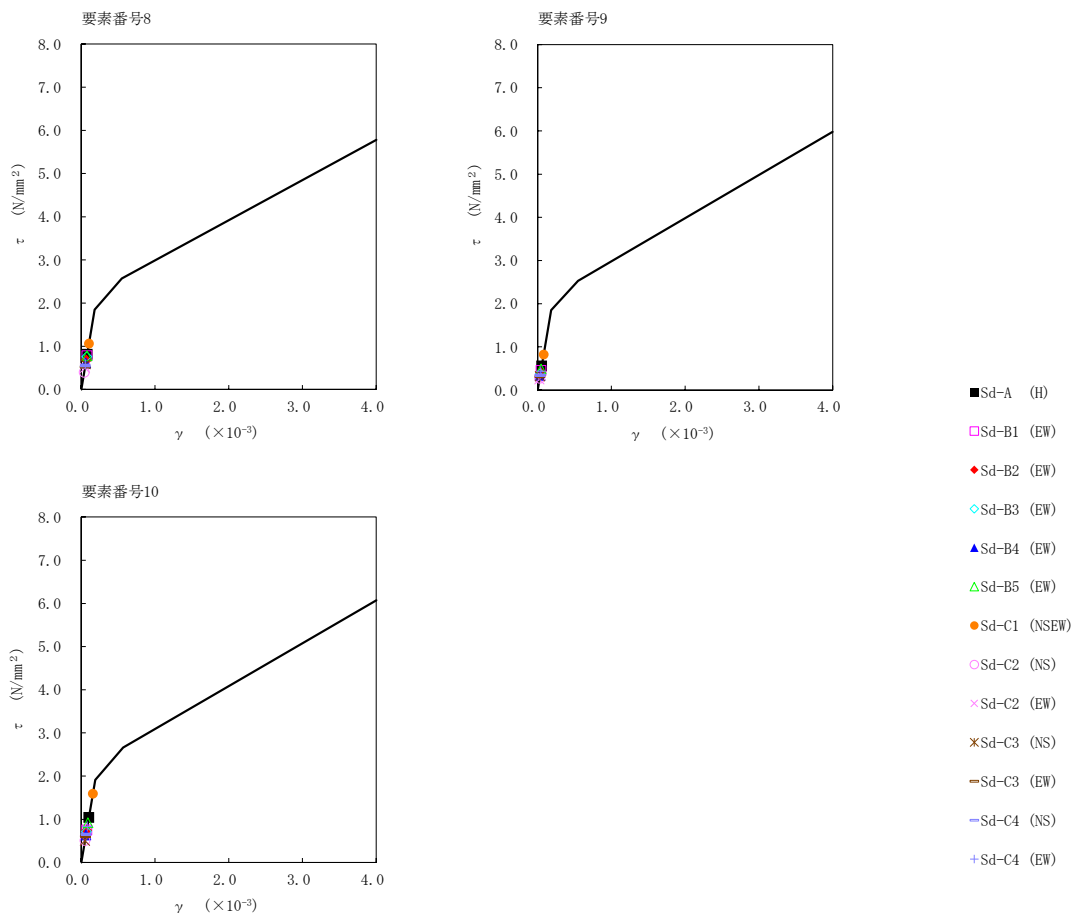
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )												第1折点 γ <sub>1</sub> (×10 <sup>-3</sup> )	第2折点 γ <sub>2</sub> (×10 <sup>-3</sup> )	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)			Sd-C4 (EW)
87.50	2	0.110	0.104	0.0986	0.105	0.0779	0.0838	0.0732	0.0648	0.0727	0.0906	0.0626	0.0823	0.0905	0.188	0.563
81.30	3	0.125	0.124	0.118	0.128	0.0915	0.105	0.0964	0.0771	0.0854	0.0995	0.0729	0.0969	0.105	0.194	0.581
75.10	4	0.119	0.123	0.116	0.130	0.0893	0.109	0.106	0.0751	0.0842	0.0948	0.0738	0.0945	0.103	0.199	0.597
68.90	5	0.0564	0.0542	0.0459	0.0529	0.0418	0.0525	0.0684	0.0285	0.0355	0.0430	0.0347	0.0387	0.0420	0.191	0.574
60.80	6	0.0558	0.0532	0.0486	0.0587	0.0425	0.0535	0.0650	0.0283	0.0373	0.0432	0.0360	0.0399	0.0448	0.177	0.532
60.80	7	0.0623	0.0596	0.0504	0.0561	0.0452	0.0578	0.0780	0.0314	0.0384	0.0466	0.0380	0.0425	0.0446	0.199	0.598
55.30	8	0.0807	0.0770	0.0669	0.0753	0.0605	0.0770	0.105	0.0394	0.0492	0.0579	0.0515	0.0542	0.0576	0.183	0.550
60.80	9	0.0556	0.0450	0.0398	0.0372	0.0338	0.0487	0.0815	0.0271	0.0248	0.0319	0.0310	0.0343	0.0430	0.183	0.549
47.20	10	0.103	0.0745	0.0730	0.0708	0.0631	0.0913	0.157	0.0502	0.0501	0.0500	0.0595	0.0647	0.0825	0.189	0.567
38.20																



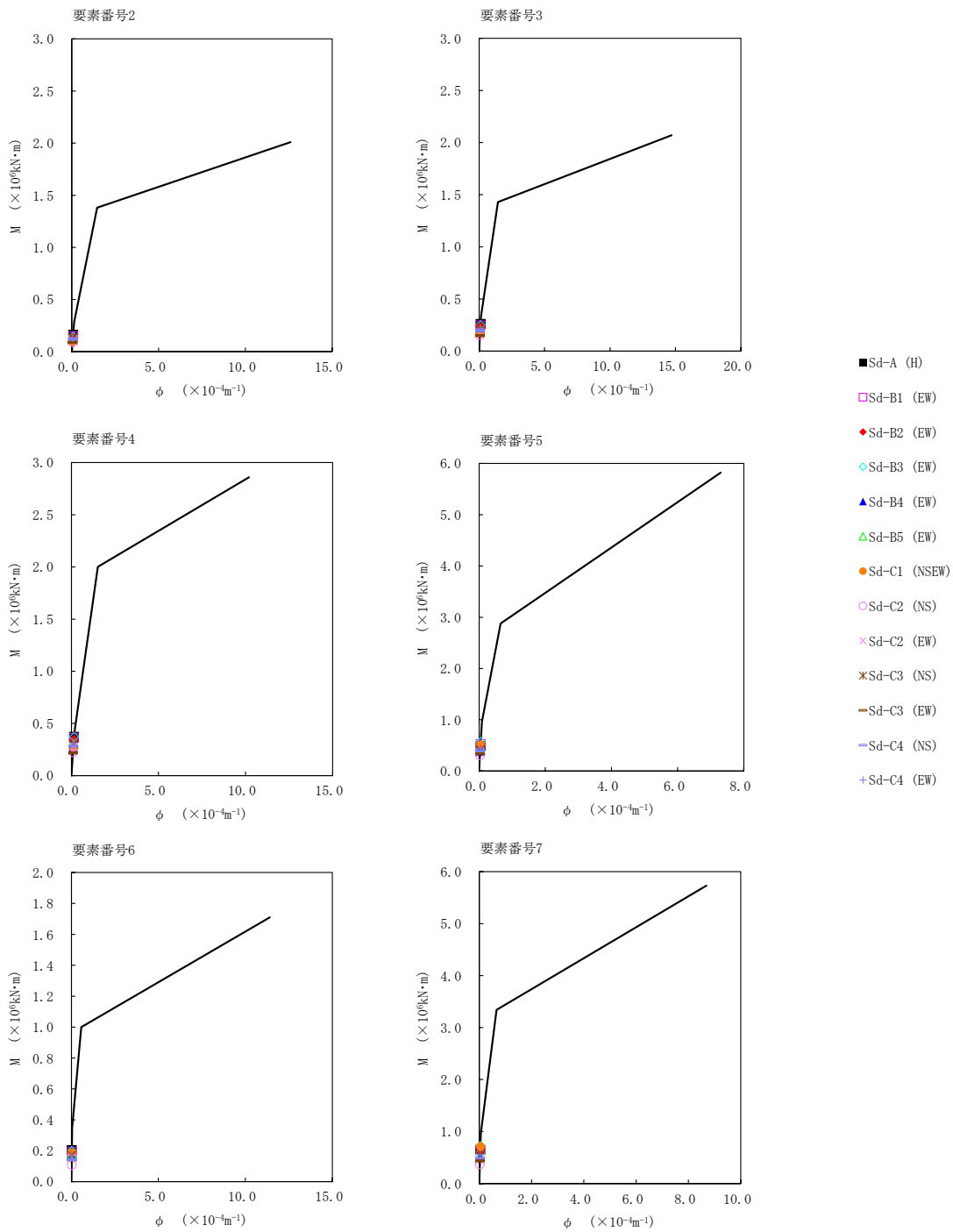




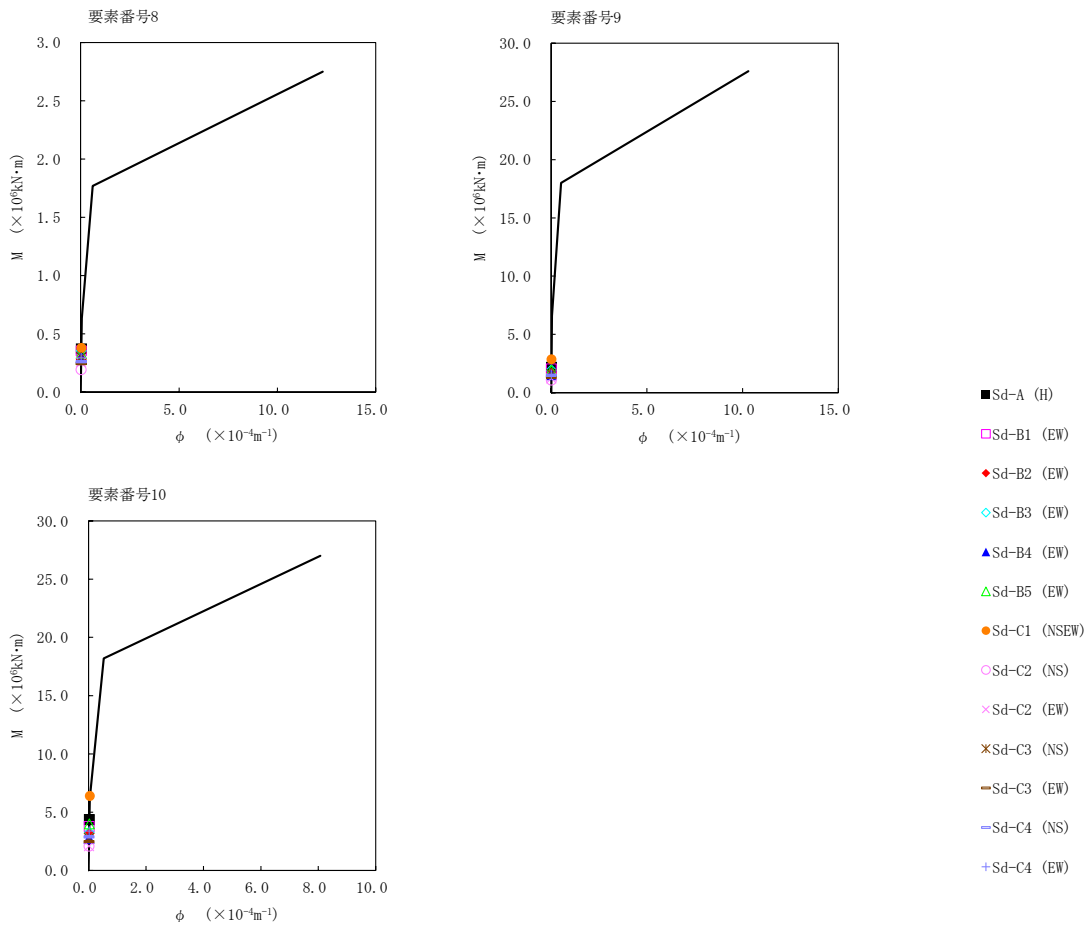
第5.2-29図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向) (1/2)



第5.2-29図 τ-γ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向) (2/2)



第5.2-30 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向) (1/2)



第5.2-30 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向) (2/2)

第 5.2-29 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	6.76	4.69	100
Sd-B1 (NS)		2.64	100
Sd-B2 (NS)		3.72	100
Sd-B3 (NS)		3.92	100
Sd-B4 (NS)		3.92	100
Sd-B5 (NS)		3.37	100
Sd-C1 (NSEW)		6.67	100
Sd-C2 (NS)		2.30	100
Sd-C2 (EW)		2.49	100
Sd-C3 (NS)		2.50	100
Sd-C3 (EW)		2.90	100
Sd-C4 (NS)		2.97	100
Sd-C4 (EW)		4.01	100

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	6.62	5.14	100
Sd-B1 (EW)		4.37	100
Sd-B2 (EW)		3.73	100
Sd-B3 (EW)		3.72	100
Sd-B4 (EW)		3.20	100
Sd-B5 (EW)		4.69	100
Sd-C1 (NSEW)		7.58	89.3
Sd-C2 (NS)		2.47	100
Sd-C2 (EW)		2.44	100
Sd-C3 (NS)		3.20	100
Sd-C3 (EW)		2.88	100
Sd-C4 (NS)		3.38	100
Sd-C4 (EW)		4.00	100

第 5.2-30 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
Sd-A	NS	鉛直上向き	569
		鉛直下向き	618
	EW	鉛直上向き	603
		鉛直下向き	651
Sd-B1	NS	鉛直上向き	449
		鉛直下向き	493
	EW	鉛直上向き	558
		鉛直下向き	602
Sd-B2	NS	鉛直上向き	514
		鉛直下向き	558
	EW	鉛直上向き	519
		鉛直下向き	562
Sd-B3	NS	鉛直上向き	523
		鉛直下向き	572
	EW	鉛直上向き	516
		鉛直下向き	565
Sd-B4	NS	鉛直上向き	525
		鉛直下向き	566
	EW	鉛直上向き	488
		鉛直下向き	528
Sd-B5	NS	鉛直上向き	490
		鉛直下向き	538
	EW	鉛直上向き	574
		鉛直下向き	622

第 5.2-30 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0) (2/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
Sd-C1	NS	鉛直上向き	714
		鉛直下向き	738
	EW	鉛直上向き	819
		鉛直下向き	823
Sd-C2 (NS)	NS	鉛直上向き	432
		鉛直下向き	470
	EW	鉛直上向き	445
		鉛直下向き	482
Sd-C2 (EW)	NS	鉛直上向き	445
		鉛直下向き	482
	EW	鉛直上向き	443
		鉛直下向き	481
Sd-C3 (NS)	NS	鉛直上向き	445
		鉛直下向き	486
	EW	鉛直上向き	489
		鉛直下向き	530
Sd-C3 (EW)	NS	鉛直上向き	466
		鉛直下向き	507
	EW	鉛直上向き	468
		鉛直下向き	509
Sd-C4 (NS)	NS	—	491
	EW	—	519
Sd-C4 (EW)	NS	—	553
	EW	—	557

### 5.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果

#### (1) 基準地震動 $S_s$

基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 5.3-1 図～第 5.2-31 図及び第 5.3-1 表～第 5.2-21 表に示す。

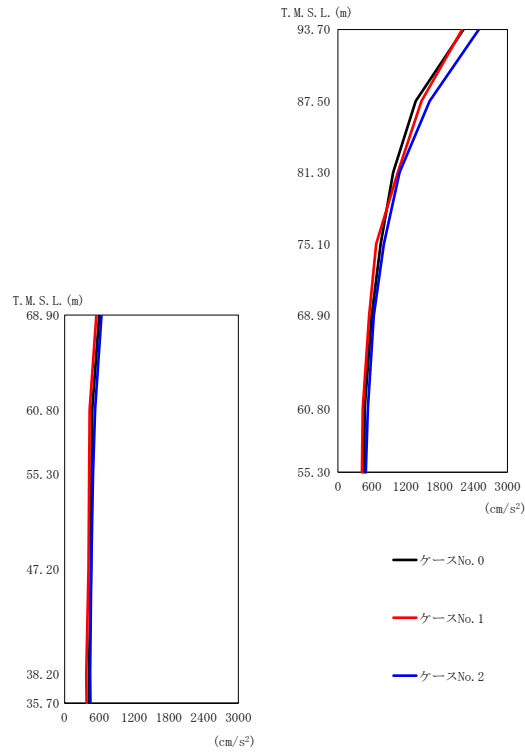
浮上り検討を第 5.2-22 表及び第 5.2-23 表，最大接地圧を第 5.2-24 表及び第 5.2-25 表に示す。

#### (2) 弾性設計用地震動 $S_d$

弾性設計用地震動  $S_d$  による最大応答値を第 5.2-32 図～第 5.2-54 図及び第 5.2-26 表～第 5.2-42 表に示す。

浮上り検討を第 5.2-43 表及び第 5.2-44 表，最大接地圧を第 5.2-45 表及び第 5.2-46 表に示す。





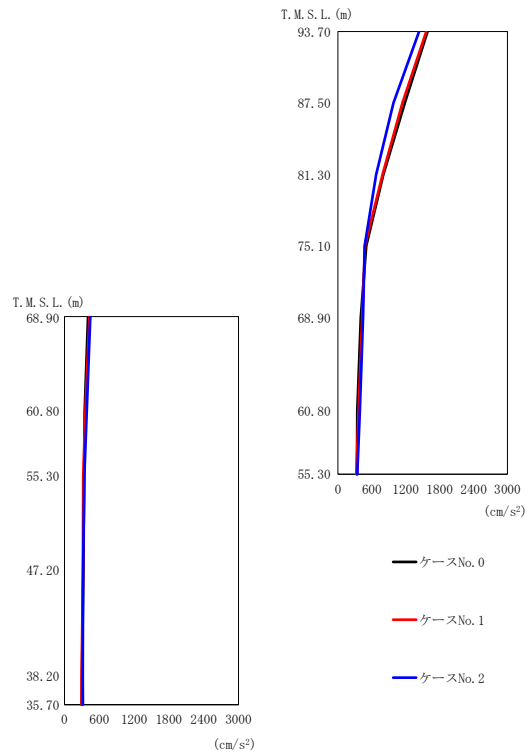
(a) S s - A (H)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/5)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2220	2197	2491
87.50	2	1377	1479	1622
81.30	3	978	1058	1088
75.10	4	755	676	814
68.90	5	598	550	635
68.90	6	598	550	635
60.80	7	472	439	529
60.80	8	475	432	527
55.30	9	465	424	491
47.20	10	457	414	460
38.20	11	421	374	440
35.70	12	426	379	447



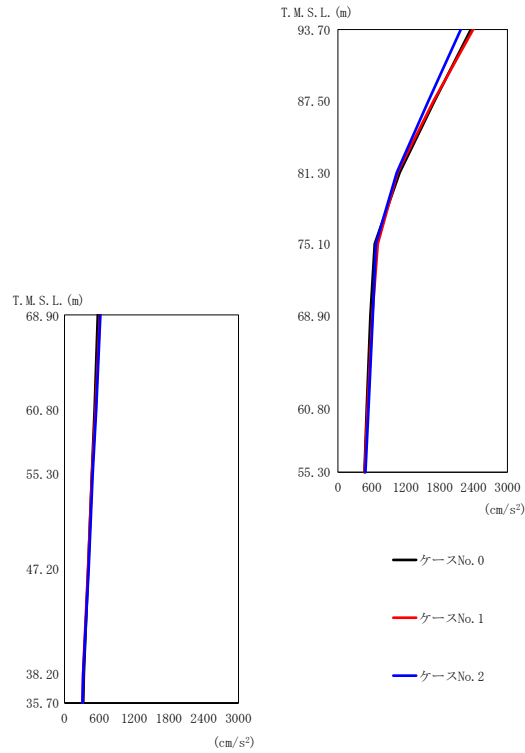
(b) S s - B 1 (NS)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/5)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1586	1564	1438
87.50	2	1182	1142	983
81.30	3	802	790	676
75.10	4	500	477	473
68.90	5	404	429	445
68.90	6	404	429	445
60.80	7	343	364	387
60.80	8	347	359	383
55.30	9	337	324	342
47.20	10	325	315	320
38.20	11	300	294	313
35.70	12	297	293	317



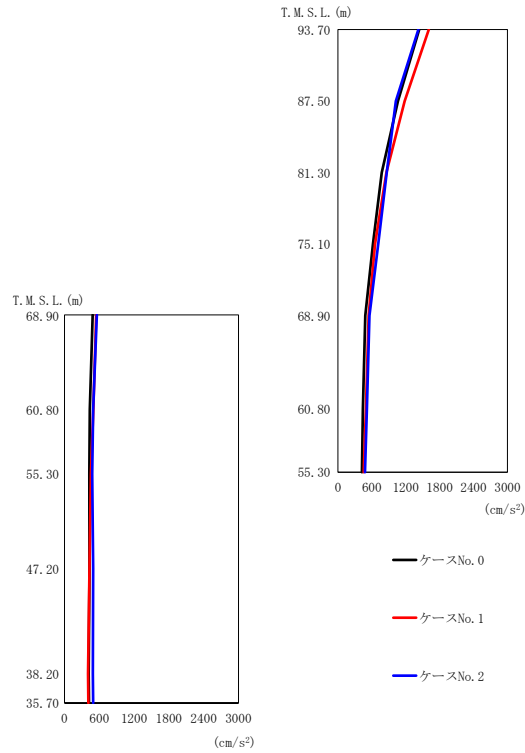
(c) S s - B 3 (NS)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/5)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm}/\text{s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2354	2392	2174
87.50	2	1709	1691	1600
81.30	3	1094	1056	1042
75.10	4	650	705	670
68.90	5	574	608	618
68.90	6	574	608	618
60.80	7	509	523	541
60.80	8	518	534	545
55.30	9	471	474	486
47.20	10	408	405	416
38.20	11	331	320	322
35.70	12	322	312	308



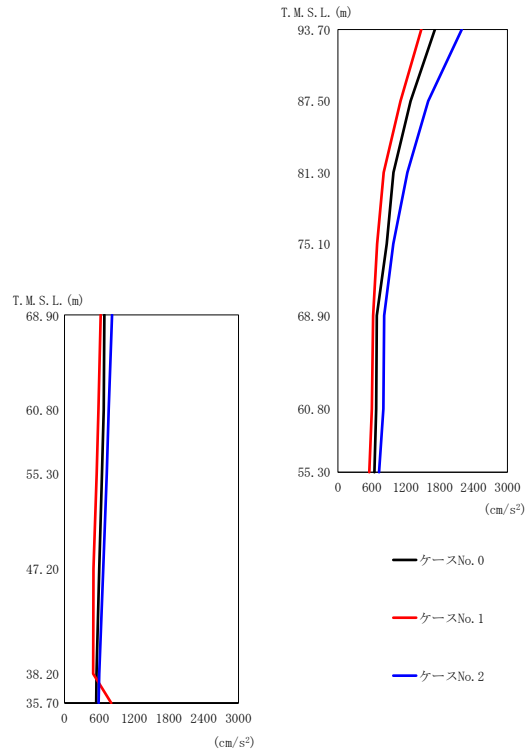
(d) S<sub>s</sub> - B 4 (NS)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (4/5)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S<sub>s</sub> - B 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1439	1610	1423
87.50	2	1061	1182	1026
81.30	3	775	859	864
75.10	4	621	658	713
68.90	5	484	544	557
68.90	6	484	544	557
60.80	7	444	495	512
60.80	8	436	494	492
55.30	9	426	455	478
47.20	10	431	428	493
38.20	11	415	407	488
35.70	12	420	410	493



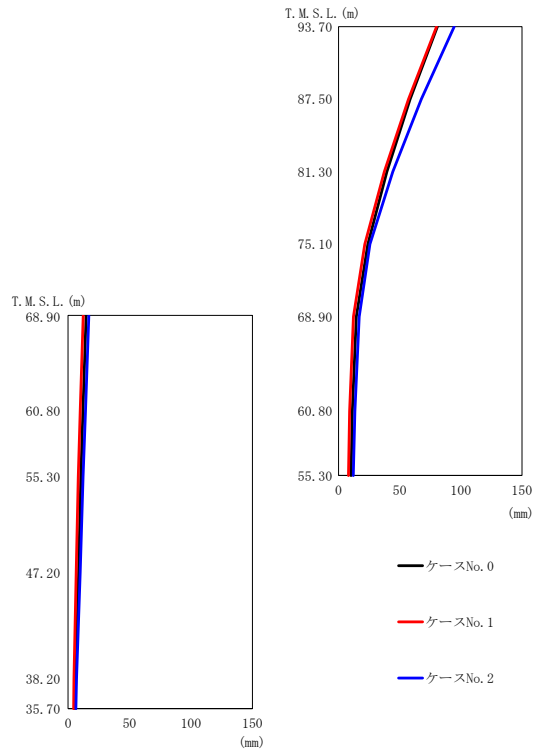
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (5/5)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1716	1474	2192
87.50	2	1287	1107	1597
81.30	3	983	810	1229
75.10	4	864	694	980
68.90	5	688	624	818
68.90	6	688	624	818
60.80	7	676	600	805
60.80	8	675	585	761
55.30	9	646	554	728
47.20	10	600	498	668
38.20	11	553	493	598
35.70	12	547	806	586



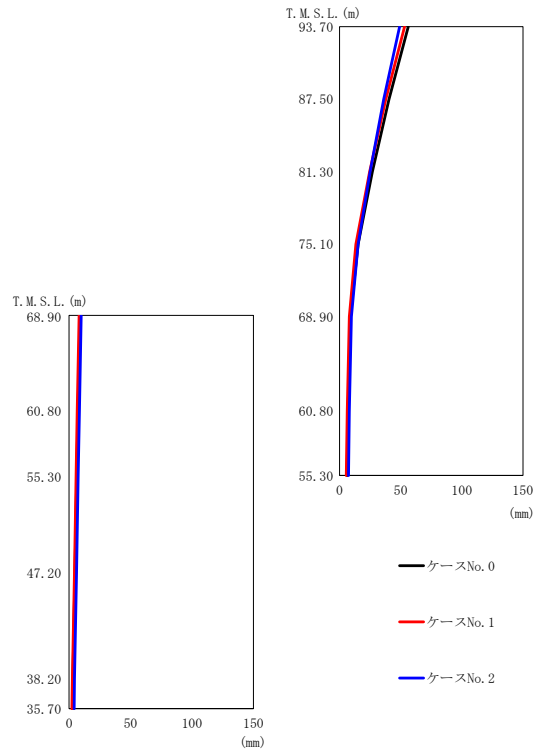
(a) S s - A (H)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/5)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	80.8	80.2	94.5
87.50	2	58.6	57.3	67.7
81.30	3	39.6	37.5	44.5
75.10	4	24.0	21.5	25.7
68.90	5	14.6	12.2	16.9
68.90	6	14.6	12.2	16.9
60.80	7	11.2	9.08	13.4
60.80	8	12.0	9.80	14.0
55.30	9	10.3	8.17	12.1
47.20	10	8.52	6.63	9.78
38.20	11	6.13	4.72	6.79
35.70	12	5.71	4.41	6.22



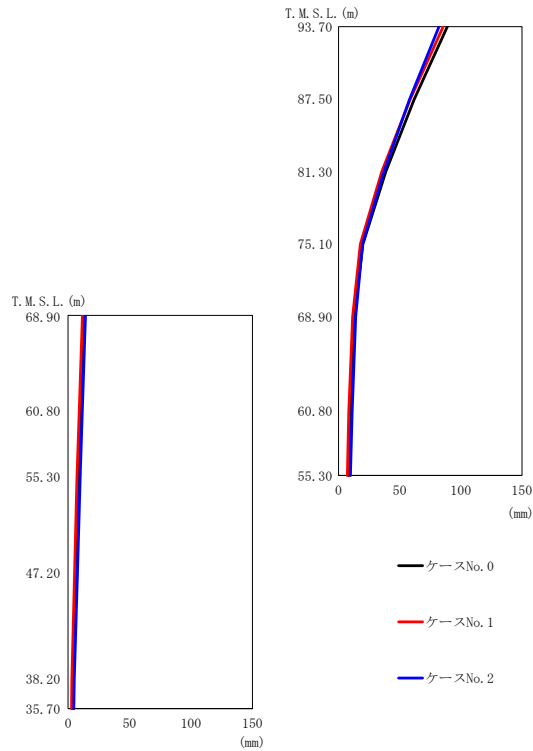
(b) S<sub>s</sub> - B 1 ( N S )

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/5)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S<sub>s</sub> - B 1 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	56.2	53.2	49.1
87.50	2	40.5	37.9	36.2
81.30	3	26.8	24.6	25.0
75.10	4	15.2	13.5	15.3
68.90	5	8.80	8.11	9.83
68.90	6	8.80	8.11	9.83
60.80	7	6.96	6.39	8.05
60.80	8	7.23	6.62	8.32
55.30	9	6.16	5.58	7.28
47.20	10	4.81	4.29	6.01
38.20	11	3.07	2.53	4.33
35.70	12	2.77	2.22	4.01



(c) S s - B 3 (NS)

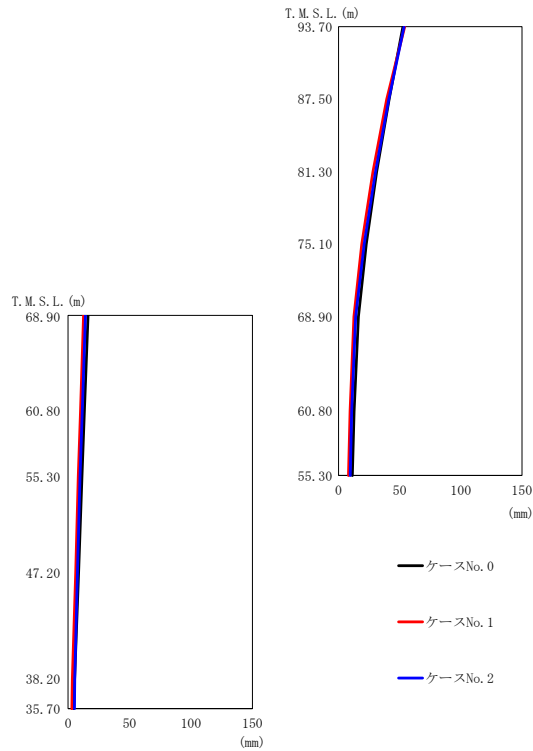
第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/5)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	88.9	85.6	82.2
87.50	2	62.0	58.7	58.1
81.30	3	38.7	35.4	37.1
75.10	4	20.0	17.9	19.7
68.90	5	12.8	11.6	14.1
68.90	6	12.8	11.6	14.1
60.80	7	9.55	8.39	11.1
60.80	8	10.1	9.01	11.5
55.30	9	8.30	7.23	9.72
47.20	10	6.15	5.25	7.63
38.20	11	3.89	3.09	5.00
35.70	12	3.59	2.80	4.60





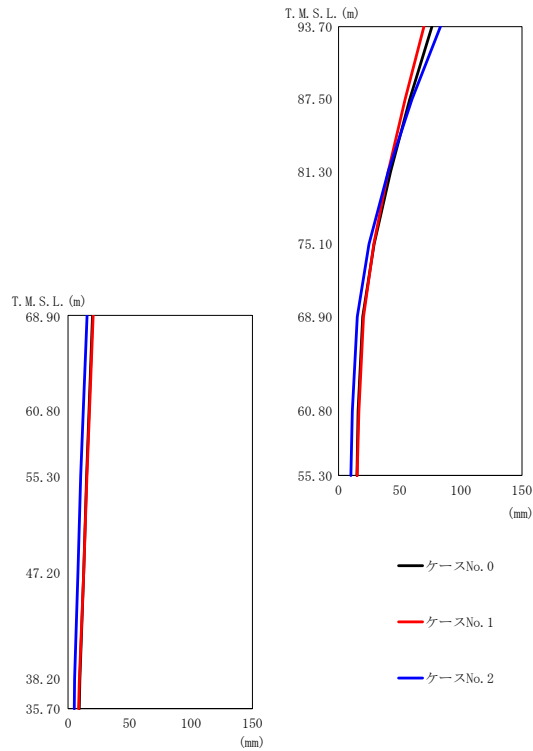
(d) S<sub>s</sub> - B 4 (NS)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (4/5)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S<sub>s</sub> - B 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	52.7	54.1	53.6
87.50	2	41.4	39.5	41.2
81.30	3	31.3	28.2	30.3
75.10	4	22.6	19.0	20.9
68.90	5	16.3	12.6	14.1
68.90	6	16.3	12.6	14.1
60.80	7	12.7	9.40	10.8
60.80	8	13.2	9.97	11.5
55.30	9	11.2	8.16	9.64
47.20	10	8.60	6.11	7.59
38.20	11	5.28	3.47	5.42
35.70	12	4.70	3.04	5.12



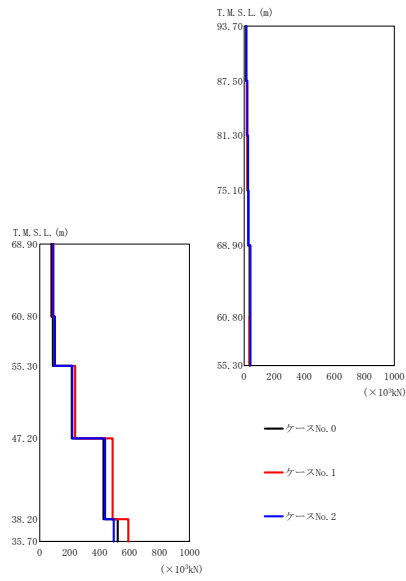
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (5/5)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	76.4	69.9	83.2
87.50	2	58.4	54.5	60.2
81.30	3	42.5	40.7	40.7
75.10	4	29.1	28.8	24.9
68.90	5	19.8	20.4	15.4
68.90	6	19.8	20.4	15.4
60.80	7	16.0	16.6	11.4
60.80	8	17.0	17.4	12.3
55.30	9	15.0	15.3	10.1
47.20	10	12.7	12.7	7.96
38.20	11	9.56	9.14	5.26
35.70	12	9.00	8.51	4.98



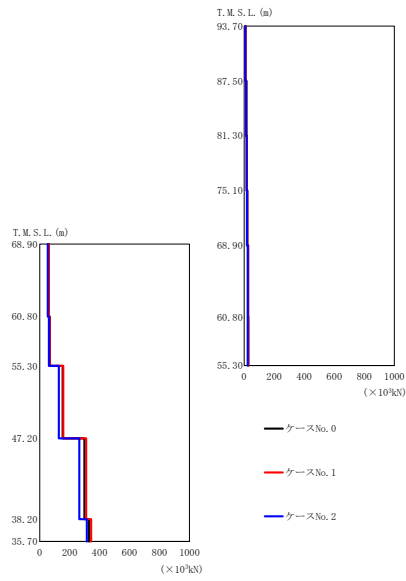
(a) S s - A (H)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/5)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	12.75	12.65	14.18
87.50	2	18.77	19.12	21.50
81.30	3	22.74	23.98	26.29
75.10	4	25.72	27.46	29.52
68.90	5	36.26	38.14	42.37
60.80	6	78.54	87.35	91.21
60.80	7	36.65	36.66	41.78
55.30	8	87.48	98.29	102.00
60.80	9	213.70	236.80	217.23
47.20	10	425.50	487.00	436.32
38.20	11	521.10	591.70	494.54
35.70				



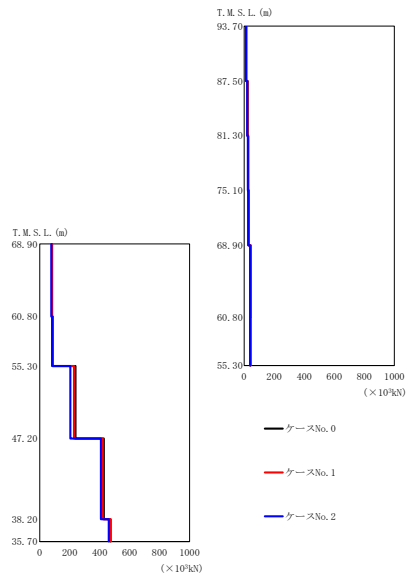
(b) S s - B 1 (NS)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/5)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	9.11	8.93	8.12
87.50	2	14.96	14.64	12.97
81.30	3	18.50	18.08	15.77
75.10	4	20.89	20.57	18.00
68.90	5	27.37	26.66	23.41
60.80	6	61.24	60.41	53.39
68.90	7	27.61	27.29	24.19
60.80	8	67.20	66.79	60.86
55.30	9	153.21	157.13	127.72
47.20	10	298.11	310.26	263.45
38.20	11	329.25	343.58	314.88
35.70				



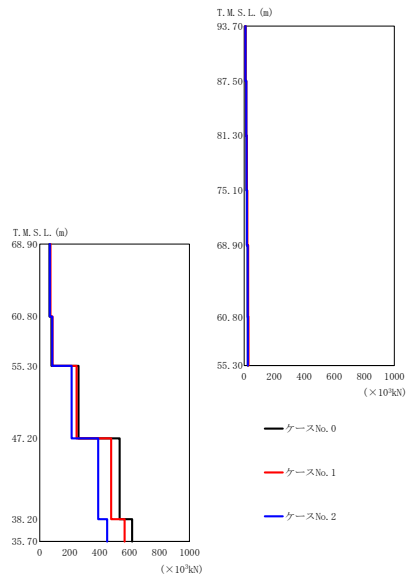
(c) S s - B 3 (NS)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/5)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	13.60	13.69	12.53
87.50	2	22.07	22.26	20.36
81.30	3	26.82	26.92	24.71
75.10	4	29.53	29.67	27.25
68.90	5	43.14	43.34	39.66
60.80	6	82.32	81.13	76.73
60.80	7	42.22	42.73	39.02
55.30	8	86.81	85.30	81.86
60.80	9	239.05	228.37	204.16
47.20	10	427.27	421.19	408.49
38.20	11	470.58	475.09	461.04
35.70				



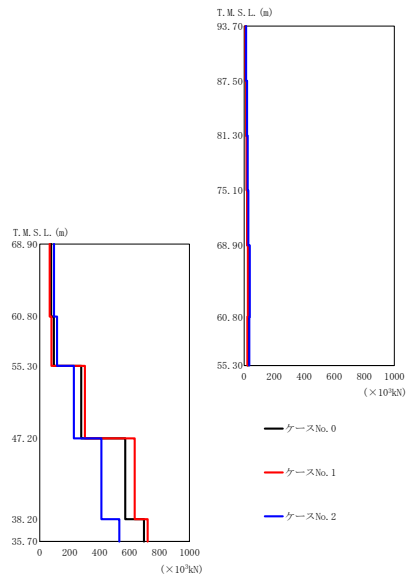
(d) S s - B 4 ( N S )

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (4/5)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S s - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.29	9.32	8.31
87.50	2	13.38	14.88	13.54
81.30	3	16.60	18.41	16.40
75.10	4	18.85	20.95	18.53
68.90	5	24.14	27.52	24.23
60.80	6	65.41	71.76	67.69
60.80	7	24.77	28.87	24.99
55.30	8	78.51	86.51	84.16
60.80	9	258.52	246.36	212.74
47.20	10	533.56	477.02	390.52
38.20	11	617.29	566.95	449.97
35.70				



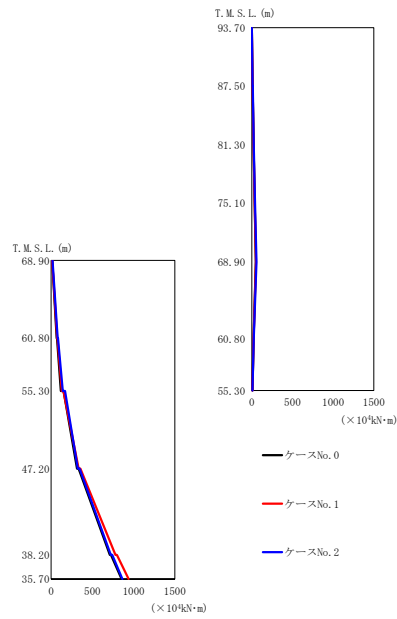
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (5/5)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	9.84	8.36	12.70
87.50	2	15.57	13.81	19.46
81.30	3	19.08	17.10	23.60
75.10	4	22.55	19.97	28.03
68.90	5	28.49	24.73	37.57
60.80	6	76.45	66.07	95.48
68.90	7	25.45	21.74	34.80
60.80	8	94.20	78.24	115.10
55.30	9	277.20	301.30	227.90
47.20	10	571.60	633.60	411.00
38.20	11	695.60	720.20	531.80
35.70				



(a) S s - A (H)

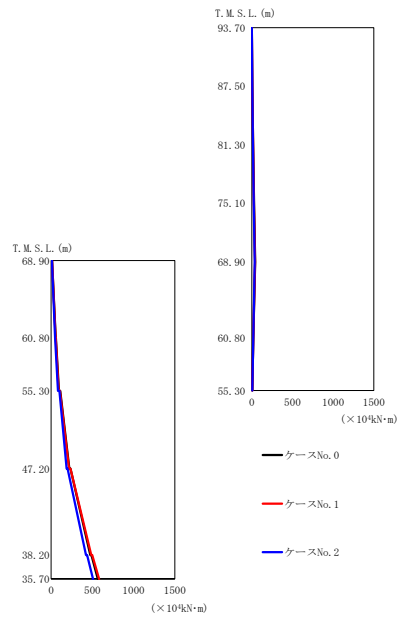
第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/5)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.43	8.42	9.44
87.50	2	20.33	20.25	22.66
81.30	3	33.66	34.36	38.53
75.10	4	49.25	51.55	56.98
68.90	5	49.42	51.77	57.28
60.80	6	67.98	73.63	80.14
60.80	7	20.13	20.94	23.06
55.30	8	119.30	130.20	140.58
60.80	9	313.90	333.70	324.21
47.20	10	712.10	778.60	723.23
38.20	11	852.60	939.70	863.75
35.70				





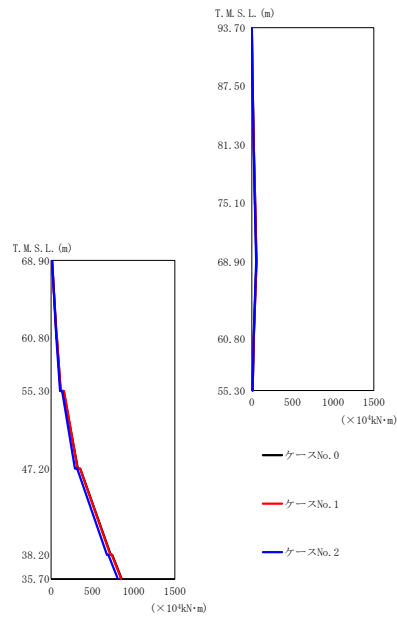
(b) S s - B 1 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/5)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.90	5.82	5.28
87.50	2	15.19	14.89	13.53
81.30	3	26.68	26.12	23.29
75.10	4	39.69	38.88	34.10
68.90	5	39.78	39.09	34.22
60.80	6	54.54	53.07	47.21
68.90	7	17.79	17.57	16.07
60.80	8	94.48	92.25	82.32
55.30	9	220.92	217.33	187.98
47.20	10	475.10	485.74	421.97
38.20	11	566.56	583.08	508.75
35.70				



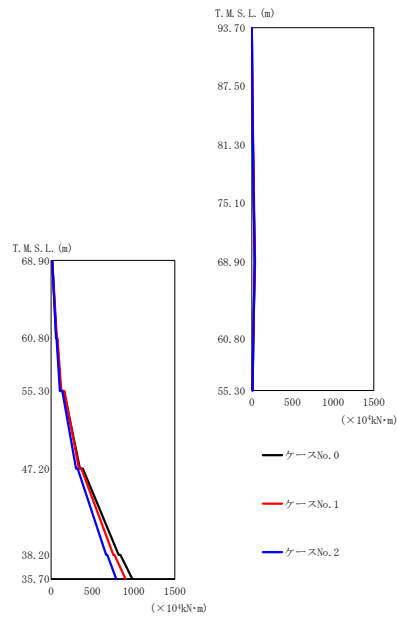
(c) S s - B 3 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/5)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.83	8.88	8.15
87.50	2	22.70	22.95	20.90
81.30	3	39.40	39.68	36.34
75.10	4	57.92	58.24	53.33
68.90	5	58.12	58.33	53.59
60.80	6	68.32	65.97	63.10
60.80	7	23.25	23.23	21.52
55.30	8	116.86	115.72	108.59
60.80	9	323.53	319.84	289.56
47.20	10	722.81	715.98	677.07
38.20	11	854.57	849.64	808.78
35.70				



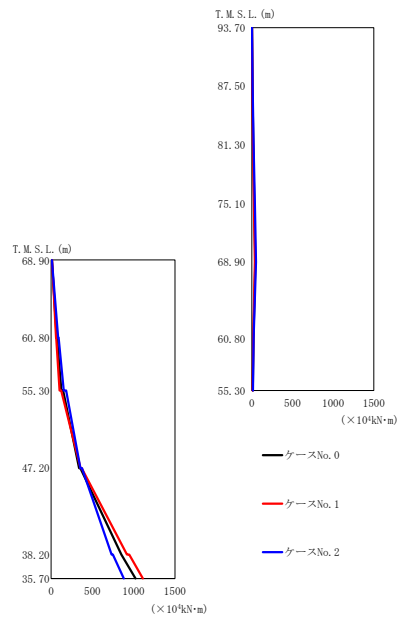
(d) S s - B 4 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (4/5)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.42	6.14	5.44
87.50	2	13.70	15.29	13.89
81.30	3	23.95	26.48	23.99
75.10	4	35.55	39.10	35.19
68.90	5	35.71	39.26	35.34
60.80	6	64.33	69.53	59.97
68.90	7	16.46	17.55	16.21
60.80	8	114.61	124.15	107.60
55.30	9	348.83	337.27	302.18
47.20	10	818.34	754.26	666.95
38.20	11	982.13	900.68	788.91
35.70				



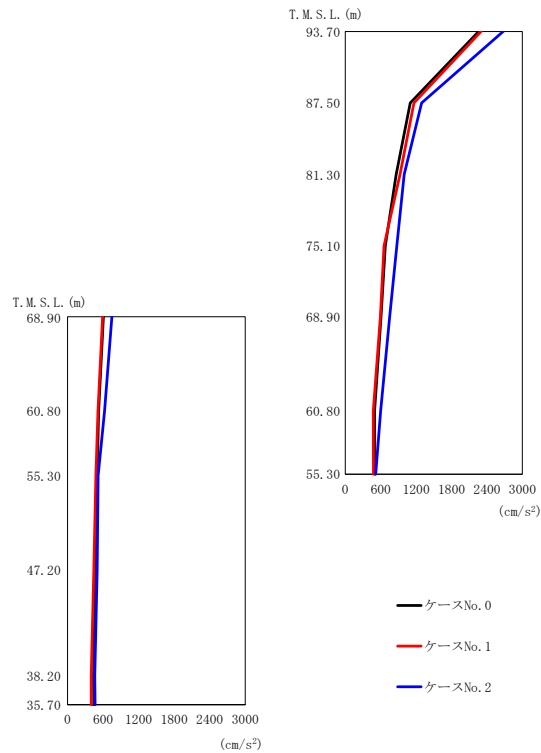
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (5/5)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	6.38	5.34	8.35
87.50	2	16.21	14.07	20.65
81.30	3	27.98	24.76	34.92
75.10	4	41.33	37.02	50.94
68.90	5	41.43	37.13	51.02
60.80	6	67.76	58.53	85.41
68.90	7	18.40	17.11	20.92
60.80	8	123.40	103.00	153.80
55.30	9	339.70	357.00	353.20
47.20	10	849.50	918.50	731.30
38.20	11	1021.00	1111.00	878.50
35.70				



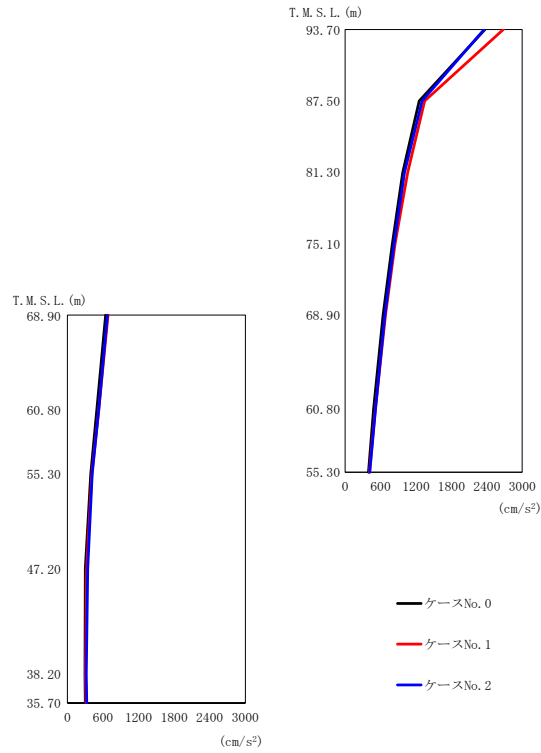
(a) S s - A (H)

第 5.2-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/5)

第 5.2-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2262	2301	2677
87.50	2	1100	1163	1293
81.30	3	863	927	997
75.10	4	677	656	873
68.90	5	606	593	751
68.90	6	606	593	751
60.80	7	496	477	598
60.80	8	526	513	625
55.30	9	502	478	517
47.20	10	477	445	501
38.20	11	440	401	458
35.70	12	444	403	466



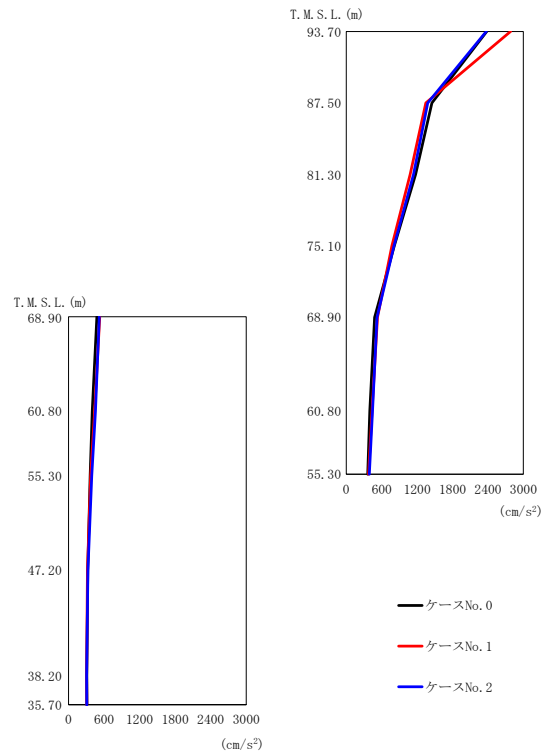
(b) S s - B 1 (EW)

第 5.2-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/5)

第 5.2-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2368	2679	2357
87.50	2	1254	1346	1305
81.30	3	975	1058	1006
75.10	4	797	846	828
68.90	5	643	683	673
68.90	6	643	683	673
60.80	7	481	511	513
60.80	8	498	529	529
55.30	9	393	412	417
47.20	10	301	321	343
38.20	11	296	305	317
35.70	12	302	311	326



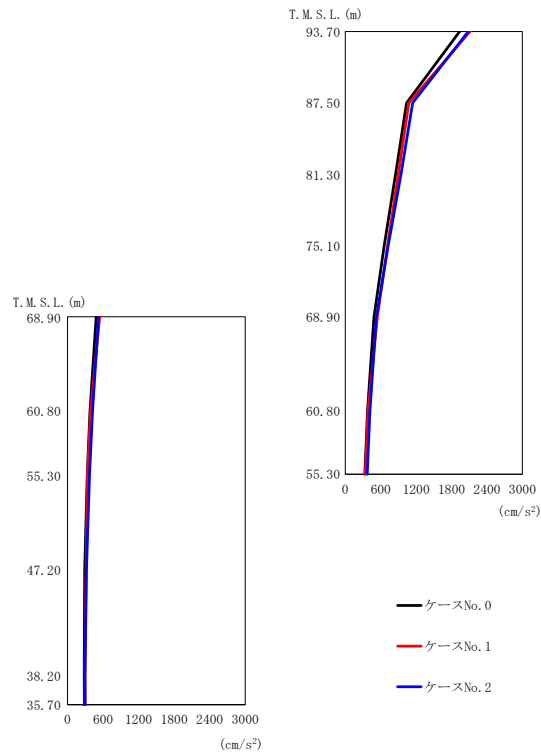
(c) S s - B 3 (EW)

第 5.2-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/5)

第 5.2-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2382	2788	2374
87.50	2	1451	1349	1381
81.30	3	1175	1083	1138
75.10	4	812	772	807
68.90	5	480	528	520
68.90	6	480	528	520
60.80	7	399	435	445
60.80	8	401	442	455
55.30	9	364	375	391
47.20	10	326	321	327
38.20	11	311	308	308
35.70	12	312	311	310



(d) S s - B 4 (EW)

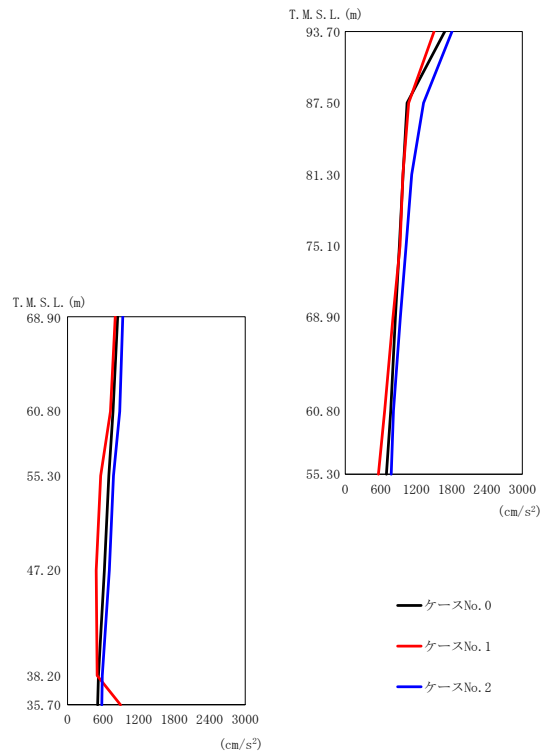
第 5.2-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (4/5)

第 5.2-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1941	2114	2086
87.50	2	1039	1078	1143
81.30	3	850	899	942
75.10	4	659	716	727
68.90	5	485	543	527
68.90	6	485	543	527
60.80	7	376	387	419
60.80	8	379	390	422
55.30	9	332	338	372
47.20	10	290	314	321
38.20	11	283	296	294
35.70	12	286	296	297





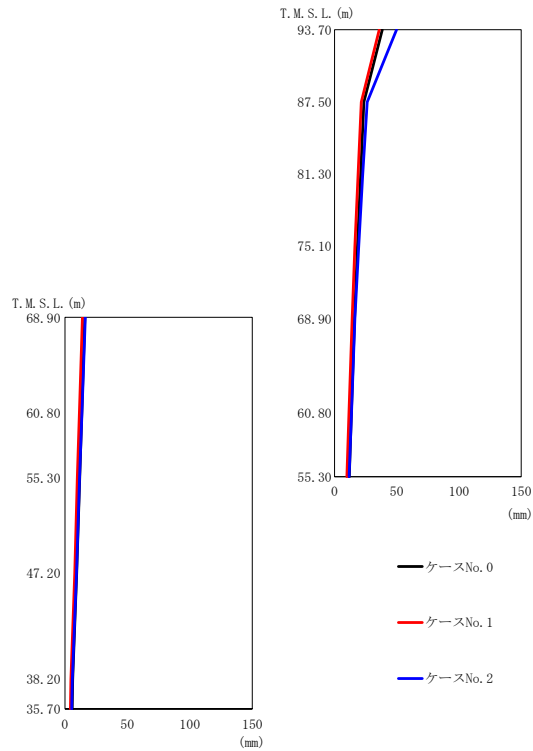
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.2-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (5/5)

第 5.2-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1688	1506	1811
87.50	2	1049	1073	1325
81.30	3	979	976	1125
75.10	4	917	927	1030
68.90	5	848	808	934
68.90	6	848	808	934
60.80	7	771	667	816
60.80	8	768	725	881
55.30	9	697	560	778
47.20	10	624	485	705
38.20	11	522	501	589
35.70	12	510	895	579



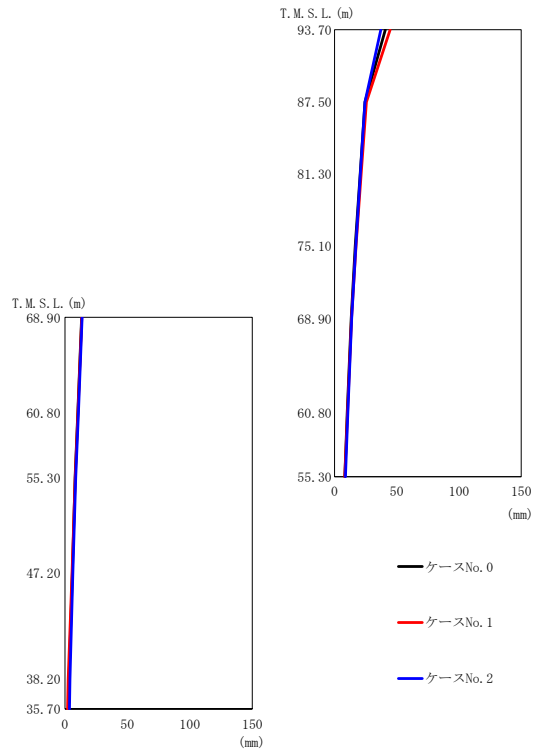
(a) S s - A (H)

第 5.2-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/5)

第 5.2-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	38.4	35.9	49.9
87.50	2	23.6	21.5	26.3
81.30	3	21.0	18.9	22.7
75.10	4	18.4	16.4	19.4
68.90	5	16.0	14.1	16.4
68.90	6	16.0	14.1	16.4
60.80	7	13.5	11.6	13.6
60.80	8	13.6	11.7	13.7
55.30	9	11.9	10.0	11.8
47.20	10	9.48	7.83	9.31
38.20	11	6.23	4.86	5.98
35.70	12	5.79	4.47	5.48



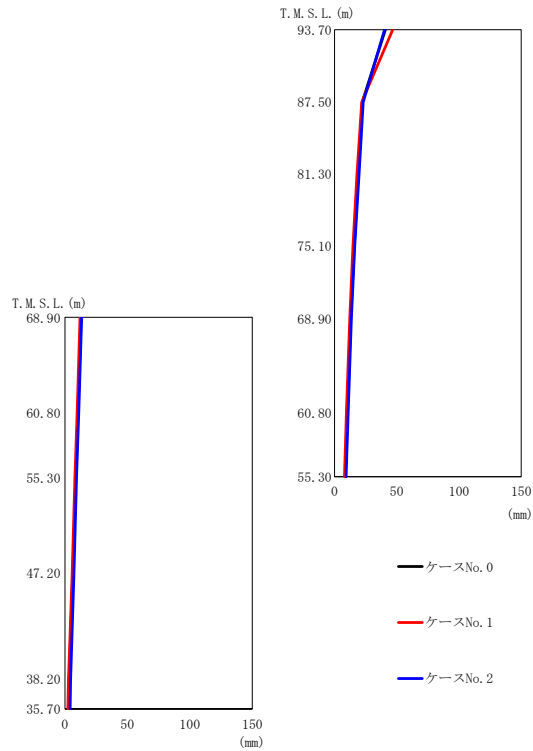
(b) S s - B 1 (EW)

第 5.2-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/5)

第 5.2-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	40.8	44.7	37.2
87.50	2	24.5	25.6	24.5
81.30	3	20.6	21.3	20.7
75.10	4	16.7	17.2	17.1
68.90	5	13.4	13.6	13.8
68.90	6	13.4	13.6	13.8
60.80	7	10.2	10.4	10.7
60.80	8	10.4	10.5	10.8
55.30	9	8.28	8.31	8.74
47.20	10	5.97	5.68	6.32
38.20	11	3.32	2.57	4.08
35.70	12	2.94	2.20	3.73



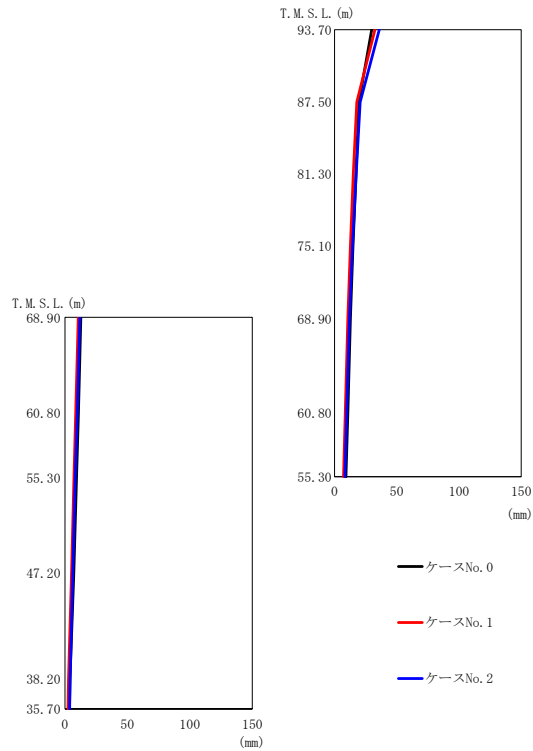
(c) S s - B 3 (EW)

第 5.2-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/5)

第 5.2-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	40.7	46.7	40.1
87.50	2	22.3	21.9	23.0
81.30	3	19.0	18.0	19.6
75.10	4	15.8	14.9	16.3
68.90	5	13.0	12.2	13.5
68.90	6	13.0	12.2	13.5
60.80	7	10.4	9.64	10.9
60.80	8	10.5	9.77	11.1
55.30	9	8.79	8.01	9.32
47.20	10	6.50	5.80	7.23
38.20	11	3.48	2.85	4.59
35.70	12	3.03	2.42	4.17



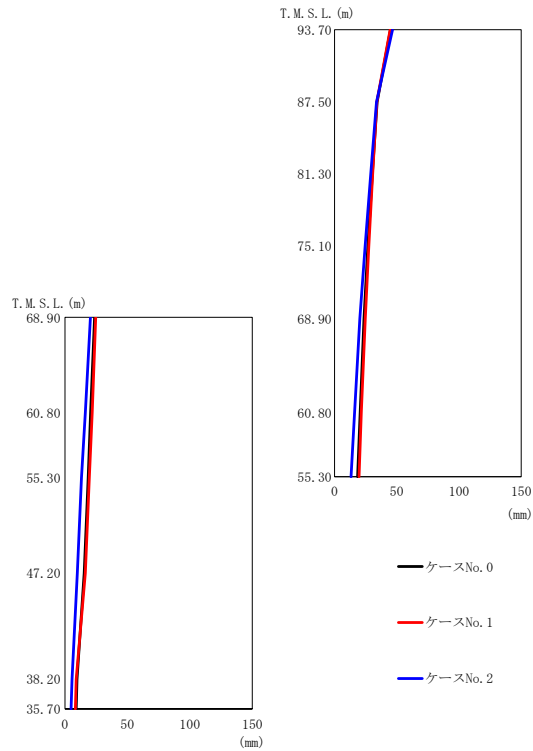
(d) S s - B 4 (EW)

第 5.2-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (4/5)

第 5.2-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	29.9	32.5	36.0
87.50	2	19.5	17.9	20.6
81.30	3	17.2	15.1	17.4
75.10	4	14.9	12.8	14.5
68.90	5	12.8	10.7	12.0
68.90	6	12.8	10.7	12.0
60.80	7	10.7	8.58	9.79
60.80	8	10.8	8.70	9.90
55.30	9	9.26	7.22	8.41
47.20	10	7.11	5.34	6.50
38.20	11	4.11	2.87	4.17
35.70	12	3.68	2.53	3.85



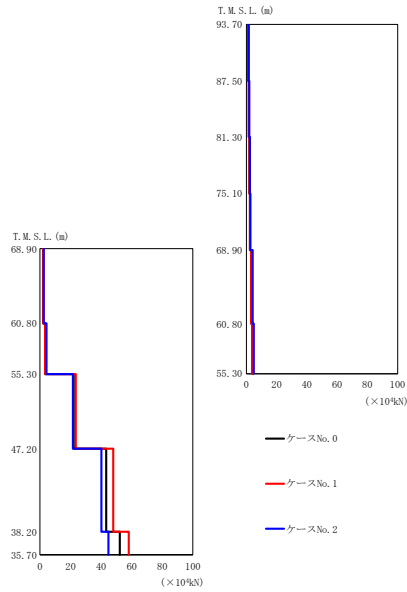
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.2-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (5/5)

第 5.2-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	45.0	44.7	46.6
87.50	2	34.3	34.1	33.7
81.30	3	30.5	30.7	29.1
75.10	4	26.9	27.6	24.6
68.90	5	23.7	24.7	20.4
68.90	6	23.7	24.7	20.4
60.80	7	20.6	21.6	16.1
60.80	8	20.7	21.8	16.4
55.30	9	18.6	19.6	13.3
47.20	10	15.5	16.3	9.88
38.20	11	9.65	9.05	5.72
35.70	12	9.03	8.42	5.06



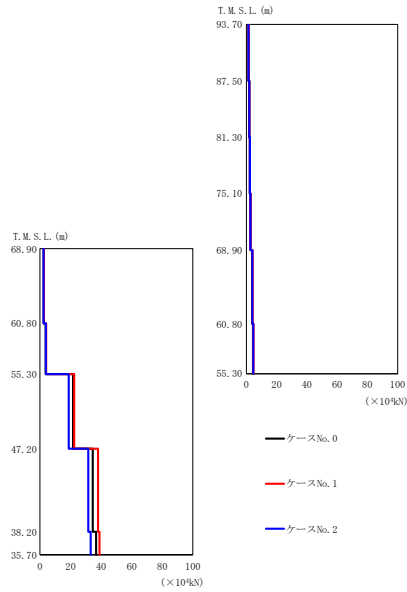
(a) S s - A (H)

第 5.2-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/5)

第 5.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^4$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.29	1.30	1.51
87.50	2	1.66	1.64	1.98
81.30	3	2.04	2.06	2.34
75.10	4	2.40	2.43	2.70
68.90	5	3.35	3.10	4.08
60.80	6	2.12	2.05	2.50
68.90	7	3.95	3.76	4.91
60.80	8	3.38	3.28	4.22
55.30	9	22.11	23.45	21.50
47.20	10	43.23	47.87	40.10
38.20	11	52.13	58.02	44.71
35.70				



(b) S s - B 1 (EW)

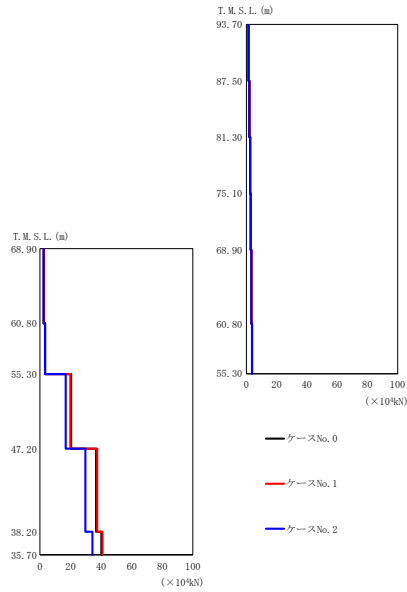
第 5.2-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/5)

第 5.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^4$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.34	1.51	1.34
87.50	2	1.89	1.97	1.86
81.30	3	2.27	2.30	2.30
75.10	4	2.61	2.74	2.63
68.90	5	3.78	4.01	3.90
60.80	6	2.41	2.60	2.41
68.90	7	4.42	4.71	4.59
60.80	8	3.75	4.05	3.87
55.30	9	21.68	22.42	18.79
47.20	10	34.48	37.94	31.60
38.20	11	36.66	38.94	33.13
35.70				





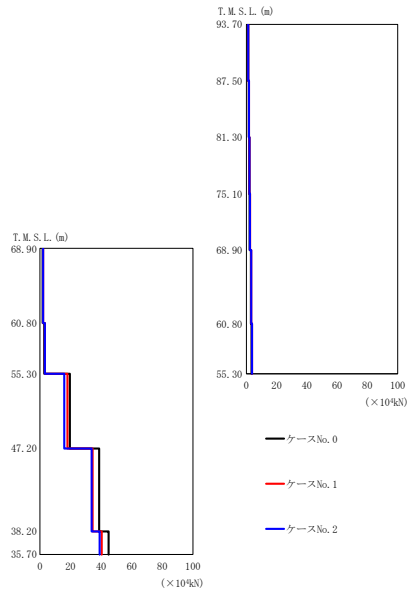
(c) S s - B 3 (EW)

第 5.2-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/5)

第 5.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^4$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.36	1.58	1.36
87.50	2	1.97	2.10	1.95
81.30	3	2.47	2.56	2.44
75.10	4	2.91	2.92	2.89
68.90	5	3.32	3.28	3.27
60.80	6	2.48	2.48	2.42
68.90	7	3.77	3.73	3.71
60.80	8	3.33	3.34	3.28
55.30	9	20.44	19.84	16.80
60.80	10	36.69	37.42	29.63
38.20	11	40.09	40.81	34.32
35.70				



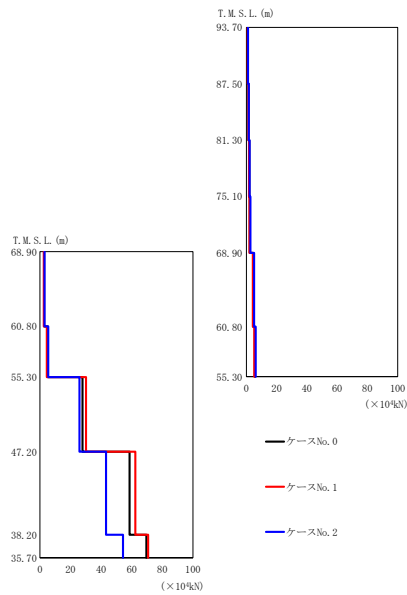
(d) S s - B 4 (EW)

第 5.2-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (4/5)

第 5.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^4$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.10	1.20	1.19
87.50	2	1.55	1.68	1.65
81.30	3	1.87	2.05	2.00
75.10	4	2.12	2.36	2.29
68.90	5	2.92	3.22	3.18
60.80	6	1.82	2.03	2.00
68.90	7	3.32	3.69	3.65
60.80	8	2.84	3.16	3.14
55.30	9	19.45	17.93	15.89
60.80	10	38.68	34.40	33.72
38.20	11	44.78	40.34	38.98
35.70				



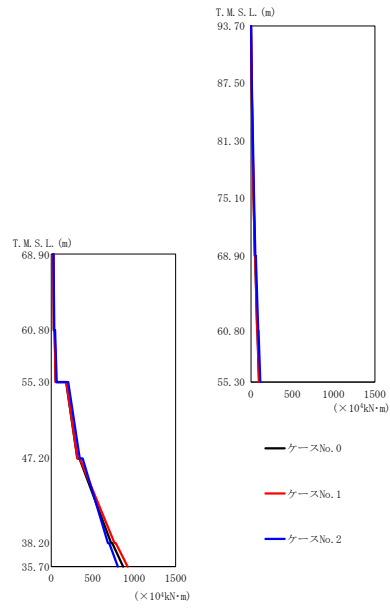
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.2-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (5/5)

第 5.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^4$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	0.96	0.86	1.04
87.50	2	1.41	1.35	1.65
81.30	3	1.82	1.70	2.15
75.10	4	2.25	1.98	2.70
68.90	5	4.48	4.27	5.06
60.80	6	2.68	2.41	3.06
68.90	7	5.56	5.18	6.14
60.80	8	4.91	4.50	5.35
55.30	9	27.74	30.02	25.76
60.80	10	58.64	62.32	43.20
38.20	11	69.52	70.70	54.26
35.70				



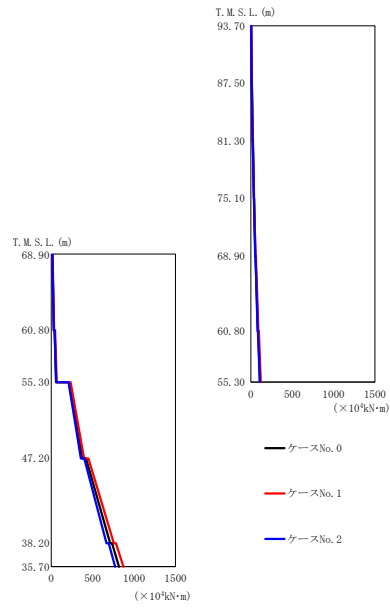
(a) S s - A (H)

第 5.2-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/5)

第 5.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.24	8.48	9.74
87.50	2	18.84	18.67	22.52
81.30	3	31.50	31.02	37.38
75.10	4	46.51	46.48	54.11
68.90	5	75.65	74.36	86.44
60.80	6	31.12	31.27	37.34
68.90	7	99.09	95.42	113.21
60.80	8	55.14	53.20	66.24
55.30	9	314.50	314.30	345.45
47.20	10	723.00	762.00	684.60
38.20	11	866.50	921.60	803.81
35.70				



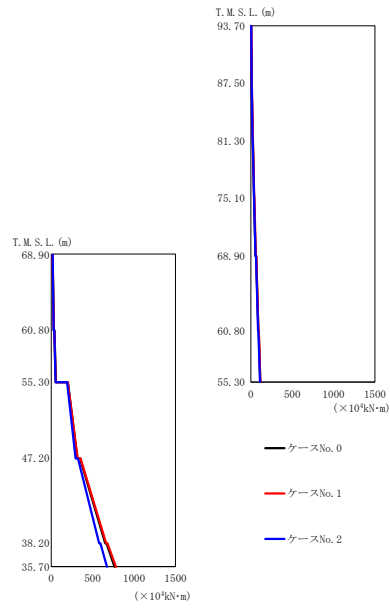
(b) S s - B 1 (EW)

第 5.2-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/5)

第 5.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.94	9.97	9.12
87.50	2	21.01	22.59	21.04
81.30	3	35.58	37.28	35.33
75.10	4	52.20	53.50	51.63
68.90	5	82.30	88.15	80.00
60.80	6	32.53	36.17	32.10
68.90	7	108.99	117.73	107.42
60.80	8	59.28	66.05	60.50
55.30	9	375.54	396.97	357.87
60.80	10	711.29	754.57	667.11
38.20	11	818.01	871.42	771.51
35.70				



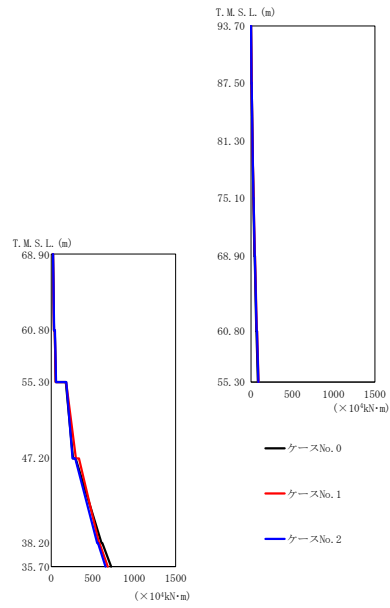
(c) S s - B 3 (EW)

第 5.2-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/5)

第 5.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.95	10.32	9.01
87.50	2	21.22	23.22	20.96
81.30	3	37.02	39.66	36.43
75.10	4	55.55	58.35	54.80
68.90	5	88.24	89.95	86.24
60.80	6	32.05	31.67	30.70
68.90	7	112.51	113.33	109.73
55.30	8	56.63	55.75	54.19
60.80	9	315.27	320.38	294.53
47.20	10	651.79	662.16	578.06
38.20	11	762.98	780.38	672.97
35.70				



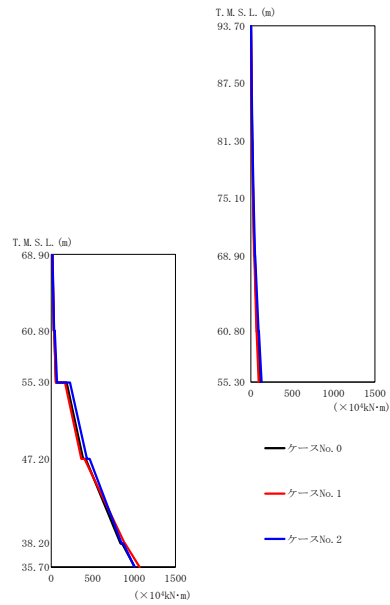
(d) S s - B 4 (EW)

第 5.2-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (4/5)

第 5.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	7.30	8.02	7.73
87.50	2	17.33	18.71	18.26
81.30	3	29.22	31.76	30.93
75.10	4	42.53	46.65	45.41
68.90	5	63.82	70.80	68.80
60.80	6	34.51	34.54	34.86
68.90	7	83.91	91.66	89.72
60.80	8	54.94	55.59	58.61
55.30	9	262.87	297.73	258.14
47.20	10	607.80	574.82	554.92
38.20	11	722.51	680.58	654.86
35.70				



(e) S s - C 1 ( N S E W )

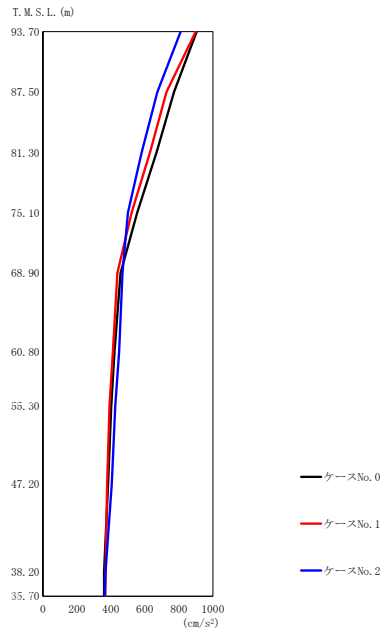
第 5.2-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (5/5)

第 5.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	6.28	5.73	6.80
87.50	2	15.22	14.44	17.37
81.30	3	26.52	25.21	30.88
75.10	4	40.59	37.66	47.57
68.90	5	74.94	64.85	91.35
60.80	6	31.52	30.76	36.37
68.90	7	105.90	93.37	128.80
60.80	8	56.38	57.83	69.99
55.30	9	384.30	364.00	430.30
47.20	10	835.90	886.60	851.00
38.20	11	1008.00	1067.00	1005.00
35.70				





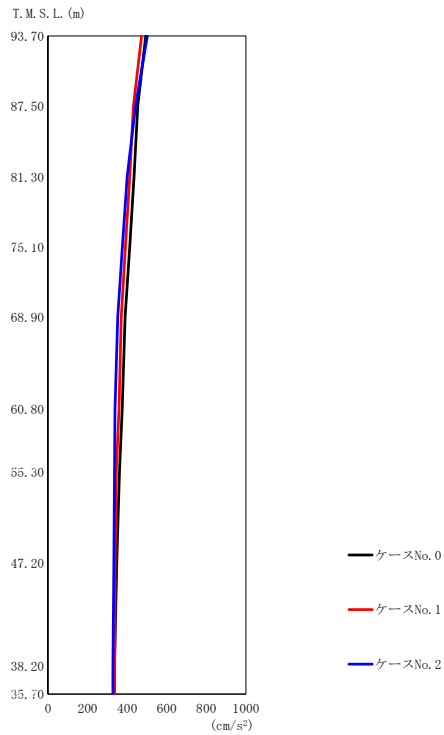
(a) S s - A (V)

第 5.2-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (1/5)

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (1/5)

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケ ー ス No. 0	ケ ー ス No. 1	ケ ー ス No. 2
93.70	1	905	899	810
87.50	2	771	728	673
81.30	3	669	630	581
75.10	4	554	522	500
68.90	5	457	438	468
60.80	6	421	412	448
55.30	7	402	392	426
47.20	8	383	377	405
38.20	9	360	368	368
35.70	10	360	367	363



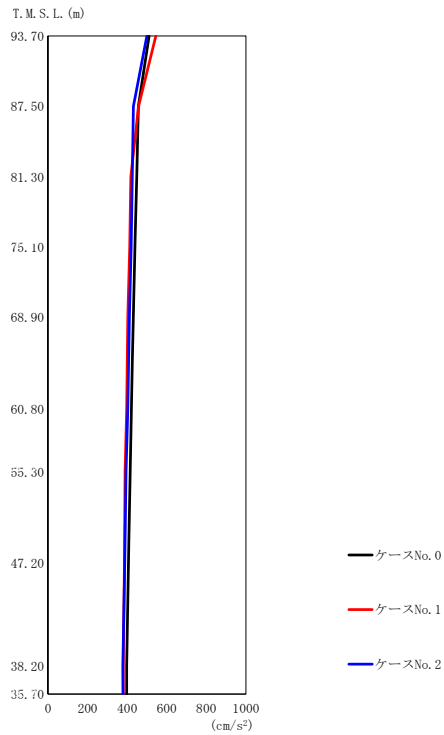
(b) S<sub>s</sub> - B 1 (UD)

第 5.2-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (2/5)

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S<sub>s</sub> - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	494	473	502
87.50	2	453	432	442
81.30	3	435	413	400
75.10	4	413	391	376
68.90	5	390	370	352
60.80	6	375	359	338
55.30	7	361	345	336
47.20	8	348	340	333
38.20	9	336	337	328
35.70	10	336	337	328



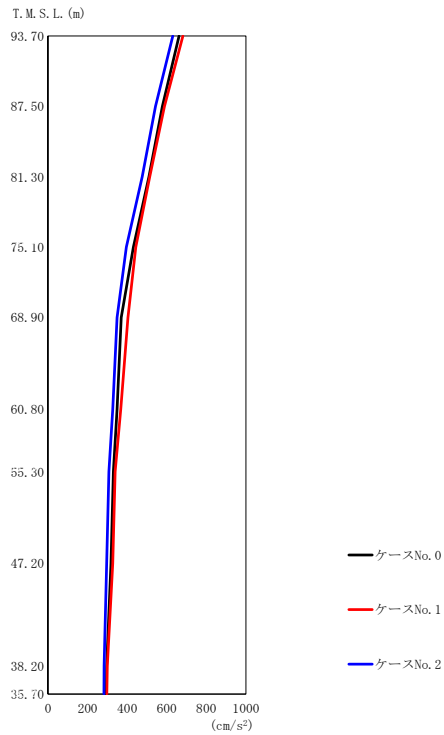
(c) S s - B 3 (UD)

第 5.2-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (3/5)

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	511	545	500
87.50	2	457	458	432
81.30	3	449	419	426
75.10	4	440	413	420
68.90	5	430	403	411
60.80	6	423	397	403
55.30	7	414	390	394
47.20	8	406	386	388
38.20	9	397	380	378
35.70	10	397	381	379



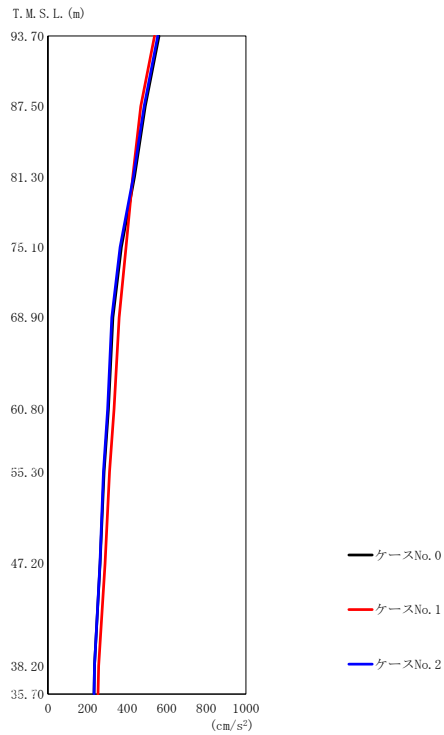
(d) S s - B 4 (UD)

第 5.2-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (4/5)

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	662	681	630
87.50	2	578	588	543
81.30	3	510	514	476
75.10	4	432	444	396
68.90	5	370	404	349
60.80	6	349	368	327
55.30	7	331	340	308
47.20	8	318	327	296
38.20	9	296	300	284
35.70	10	295	298	283



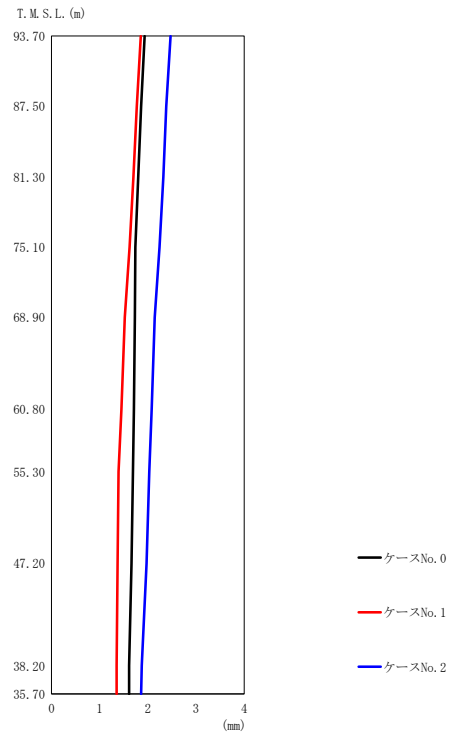
(e) S s - C 1 (UD)

第 5.2-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (5/5)

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (5/5)

(e) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	561	538	554
87.50	2	492	469	486
81.30	3	437	428	431
75.10	4	371	394	365
68.90	5	328	360	323
60.80	6	305	334	301
55.30	7	284	311	281
47.20	8	264	289	262
38.20	9	235	256	235
35.70	10	233	253	233



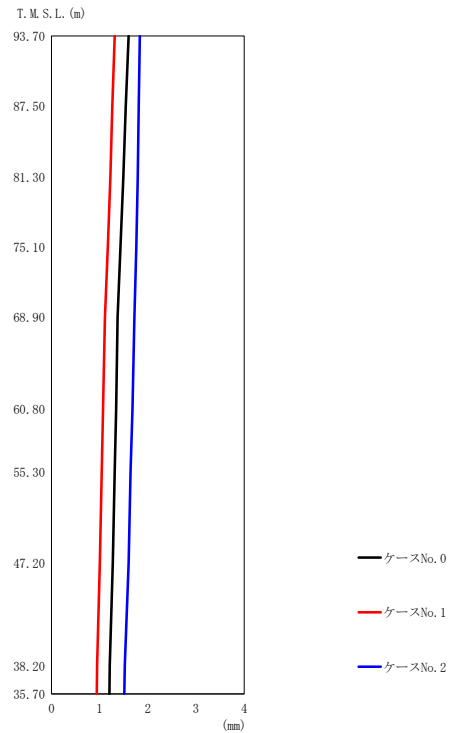
(a) S s - A (V)

第 5.2-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (1/5)

第 5.2-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (1/5)

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.93	1.85	2.47
87.50	2	1.86	1.77	2.38
81.30	3	1.80	1.70	2.32
75.10	4	1.74	1.62	2.24
68.90	5	1.73	1.52	2.14
60.80	6	1.71	1.45	2.08
55.30	7	1.69	1.39	2.03
47.20	8	1.66	1.37	1.97
38.20	9	1.61	1.35	1.87
35.70	10	1.61	1.35	1.86

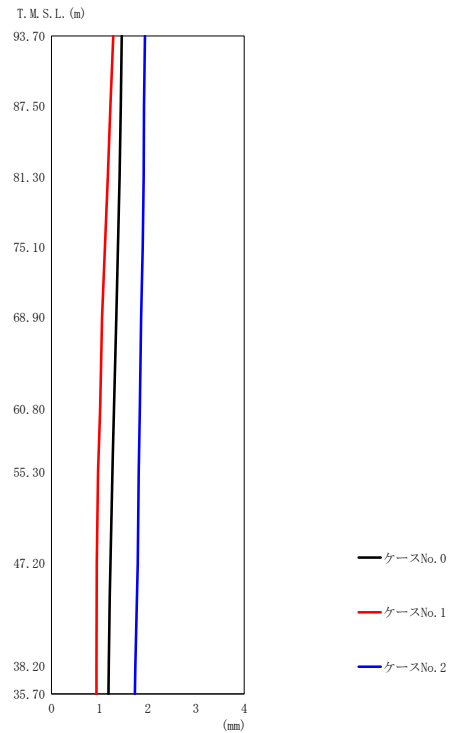


第 5.2-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (2/5)

第 5.2-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.60	1.31	1.83
87.50	2	1.54	1.26	1.81
81.30	3	1.49	1.22	1.79
75.10	4	1.43	1.17	1.76
68.90	5	1.37	1.11	1.72
60.80	6	1.34	1.07	1.68
55.30	7	1.31	1.04	1.64
47.20	8	1.27	1.00	1.60
38.20	9	1.21	0.946	1.52
35.70	10	1.20	0.940	1.51



(c) S s - B 3 (UD)

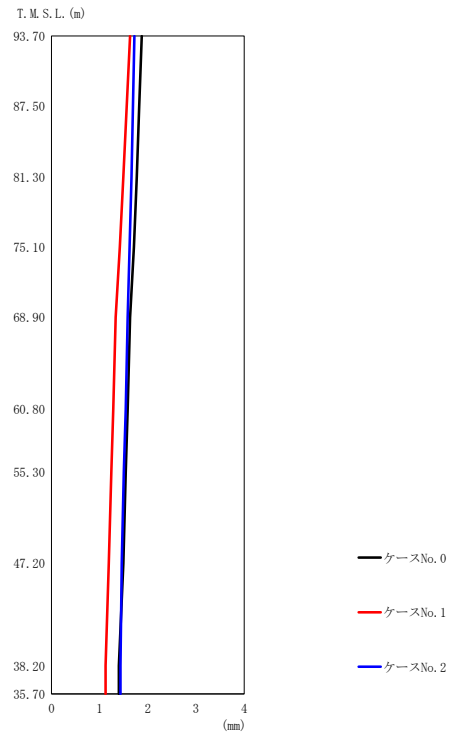
第 5.2-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (3/5)

第 5.2-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.46	1.28	1.94
87.50	2	1.44	1.22	1.92
81.30	3	1.41	1.17	1.91
75.10	4	1.38	1.11	1.89
68.90	5	1.34	1.05	1.86
60.80	6	1.30	1.01	1.83
55.30	7	1.26	0.966	1.81
47.20	8	1.22	0.938	1.79
38.20	9	1.19	0.933	1.74
35.70	10	1.18	0.933	1.73





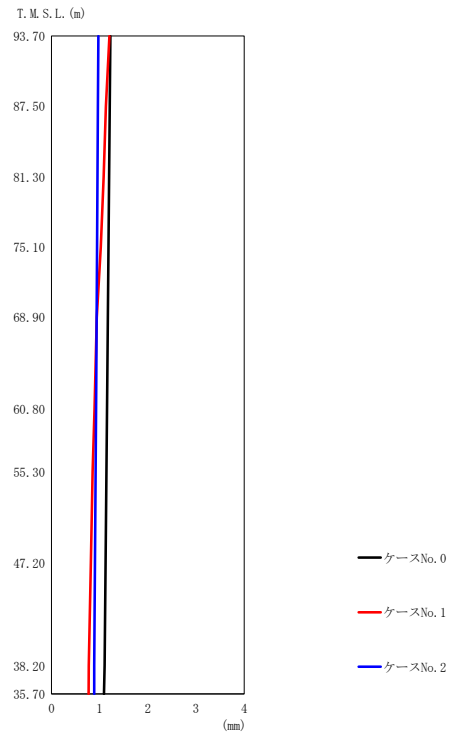
(d) S s - B 4 (UD)

第 5.2-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (4/5)

第 5.2-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.87	1.63	1.72
87.50	2	1.82	1.56	1.69
81.30	3	1.77	1.49	1.66
75.10	4	1.71	1.42	1.62
68.90	5	1.63	1.33	1.58
60.80	6	1.58	1.28	1.54
55.30	7	1.54	1.24	1.50
47.20	8	1.49	1.19	1.46
38.20	9	1.40	1.12	1.43
35.70	10	1.40	1.12	1.43



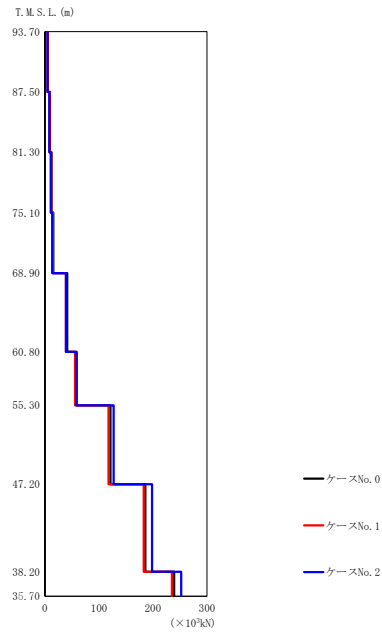
(e) S s - C 1 (UD)

第 5.2-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (5/5)

第 5.2-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (5/5)

(e) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.22	1.20	0.971
87.50	2	1.21	1.13	0.962
81.30	3	1.20	1.08	0.954
75.10	4	1.18	1.02	0.945
68.90	5	1.17	0.940	0.933
60.80	6	1.15	0.892	0.923
55.30	7	1.14	0.851	0.914
47.20	8	1.12	0.816	0.905
38.20	9	1.10	0.771	0.887
35.70	10	1.09	0.768	0.886



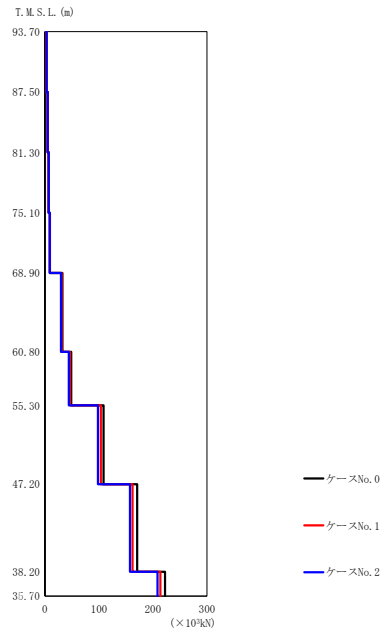
(a) S s - A (V)

第 5.2-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（1/5）

第 5.2-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.16	5.12	4.63
87.50	2	9.07	8.74	8.03
81.30	3	12.18	11.51	10.71
75.10	4	15.25	14.37	13.30
68.90	5	41.09	38.67	38.87
60.80	6	58.73	55.66	57.60
55.30	7	121.40	117.80	127.11
47.20	8	185.80	182.70	198.13
38.20	9	239.30	235.00	252.26
35.70				



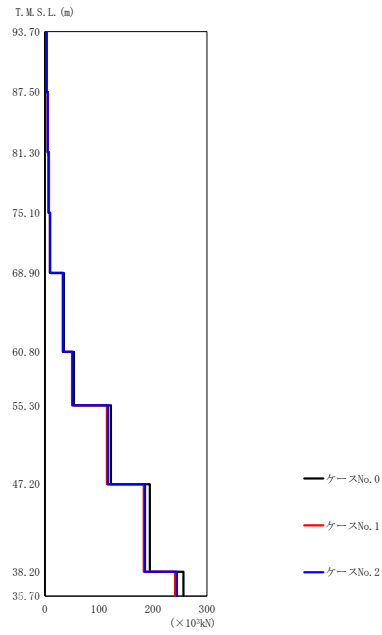
(b) S s - B 1 (UD)

第 5.2-11 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (2/5)

第 5.2-11 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S s - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.80	2.68	2.86
87.50	2	5.03	4.77	5.11
81.30	3	7.06	6.69	6.98
75.10	4	9.36	8.86	8.94
68.90	5	32.50	30.75	29.46
60.80	6	48.81	46.38	44.12
55.30	7	108.46	103.35	98.03
47.20	8	170.51	162.14	157.34
38.20	9	222.42	213.74	208.29
35.70				



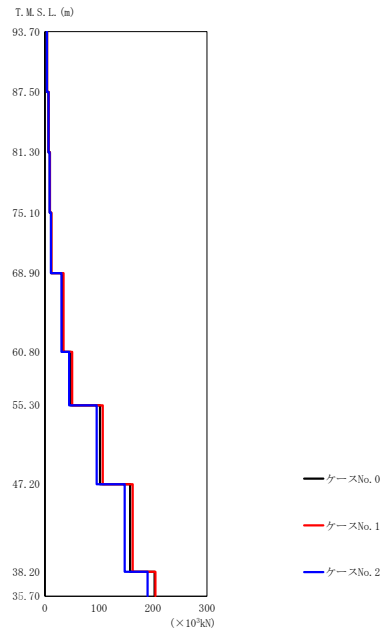
(c) S s - B 3 (UD)

第 5.2-11 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (3/5)

第 5.2-11 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.92	3.10	2.85
87.50	2	5.25	5.31	4.84
81.30	3	7.19	7.24	6.64
75.10	4	9.46	9.27	8.98
68.90	5	35.13	32.82	33.52
60.80	6	53.65	50.15	51.11
55.30	7	122.20	114.71	116.27
47.20	8	194.18	182.92	185.36
38.20	9	256.37	241.14	244.14
35.70				



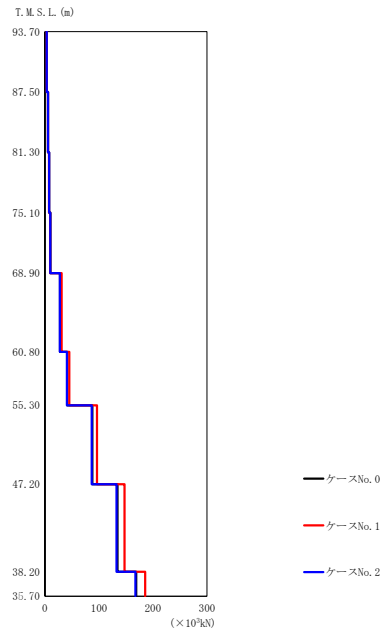
(d) S s - B 4 (UD)

第 5.2-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（4/5）

第 5.2-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（4/5）

(d) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.78	3.88	3.59
87.50	2	6.73	6.86	6.35
81.30	3	9.12	9.27	8.58
75.10	4	11.52	11.66	10.80
68.90	5	32.25	34.37	30.40
60.80	6	47.21	50.44	44.70
55.30	7	101.85	107.04	95.61
47.20	8	157.77	162.39	147.72
38.20	9	203.15	204.31	189.94
35.70				



(e) S s - C 1 (UD)

第 5.2-11 図 最大応答軸力（鉛直方向） (5/5)

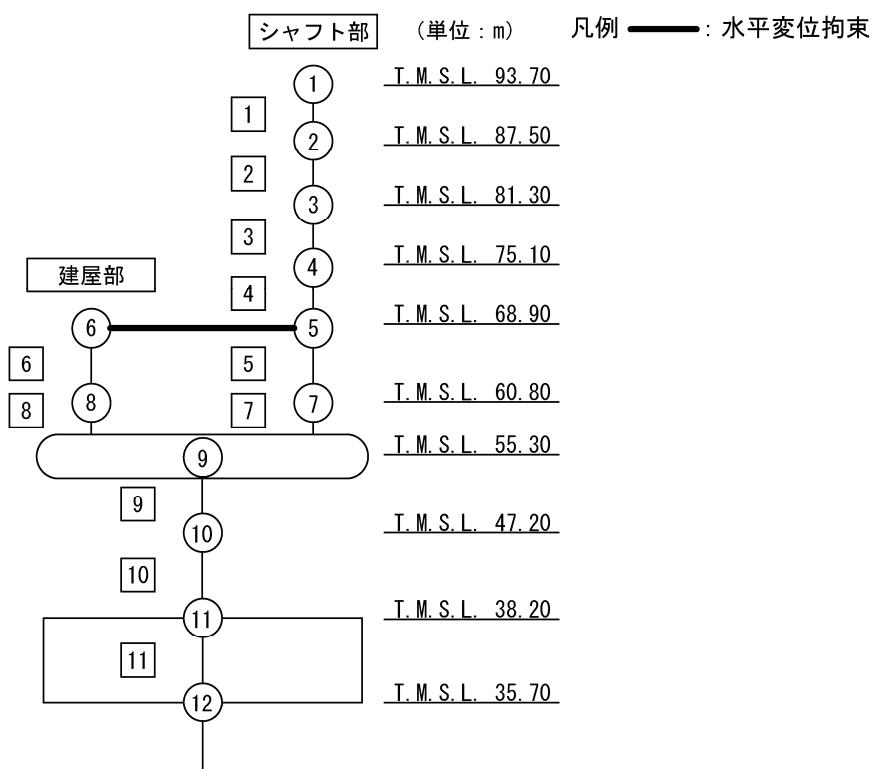
第 5.2-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (5/5)

(e) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.21	3.08	3.16
87.50	2	5.71	5.48	5.63
81.30	3	7.76	7.44	7.65
75.10	4	9.85	9.41	9.70
68.90	5	27.90	30.67	27.33
60.80	6	41.12	45.20	40.38
55.30	7	87.66	96.35	86.41
47.20	8	134.10	147.30	132.50
38.20	9	169.10	185.60	167.60
35.70				

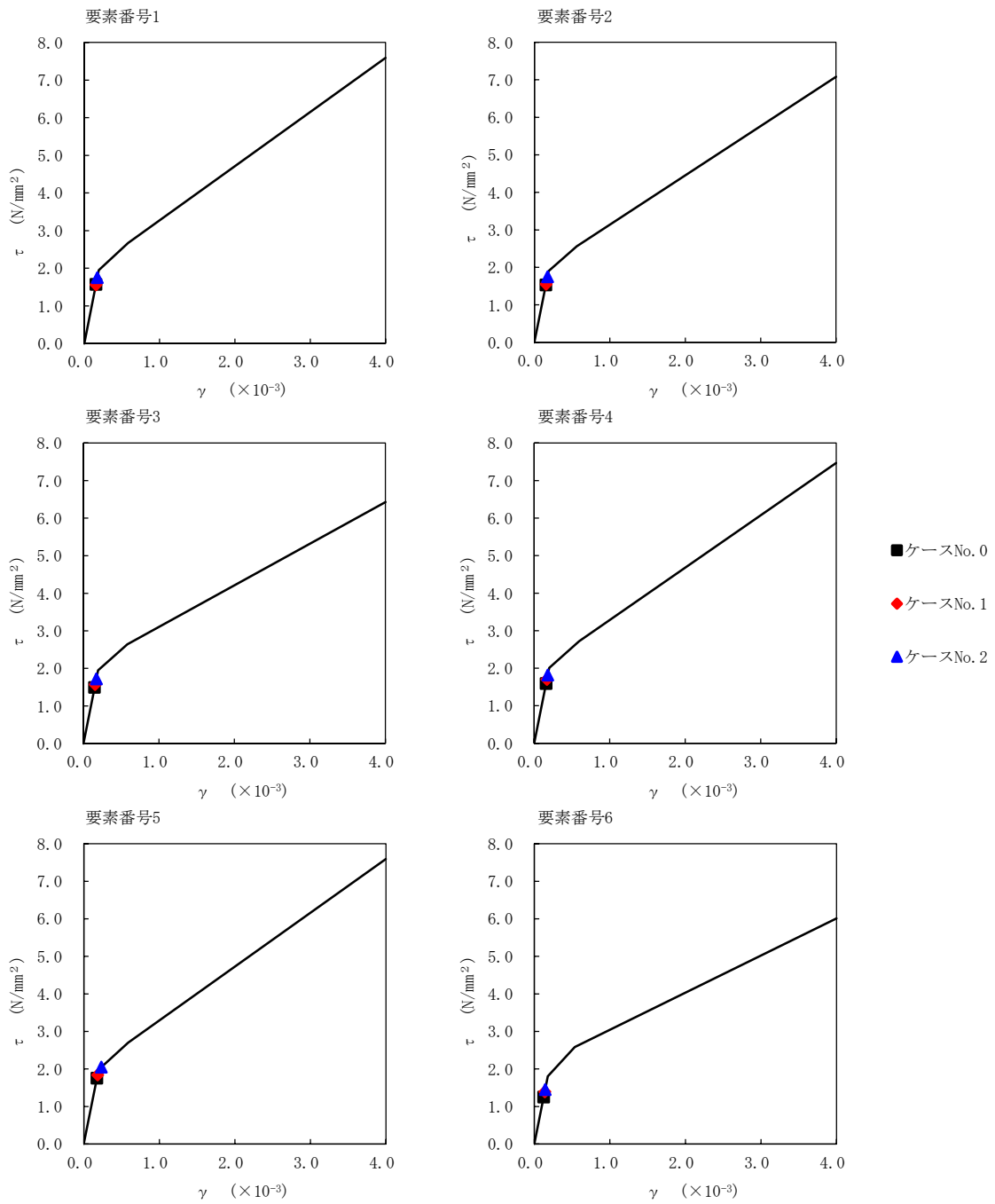
第 5.2-12 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-A (H), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
93.70	1	0.156	0.155	0.173
87.50				
81.30	2	0.151	0.154	0.173
75.10				
68.90	3	0.147	0.155	0.170
60.80				
60.80	4	0.157	0.168	0.180
55.30				
68.90	5	0.173	0.182	0.232
60.80				
60.80	6	0.123	0.137	0.143
55.30				
55.30	7	0.138	0.138	0.157
47.20				
47.20	8	0.131	0.147	0.153
38.20				
38.20	9	0.0536	0.0594	0.0545
	10	0.112	0.128	0.114

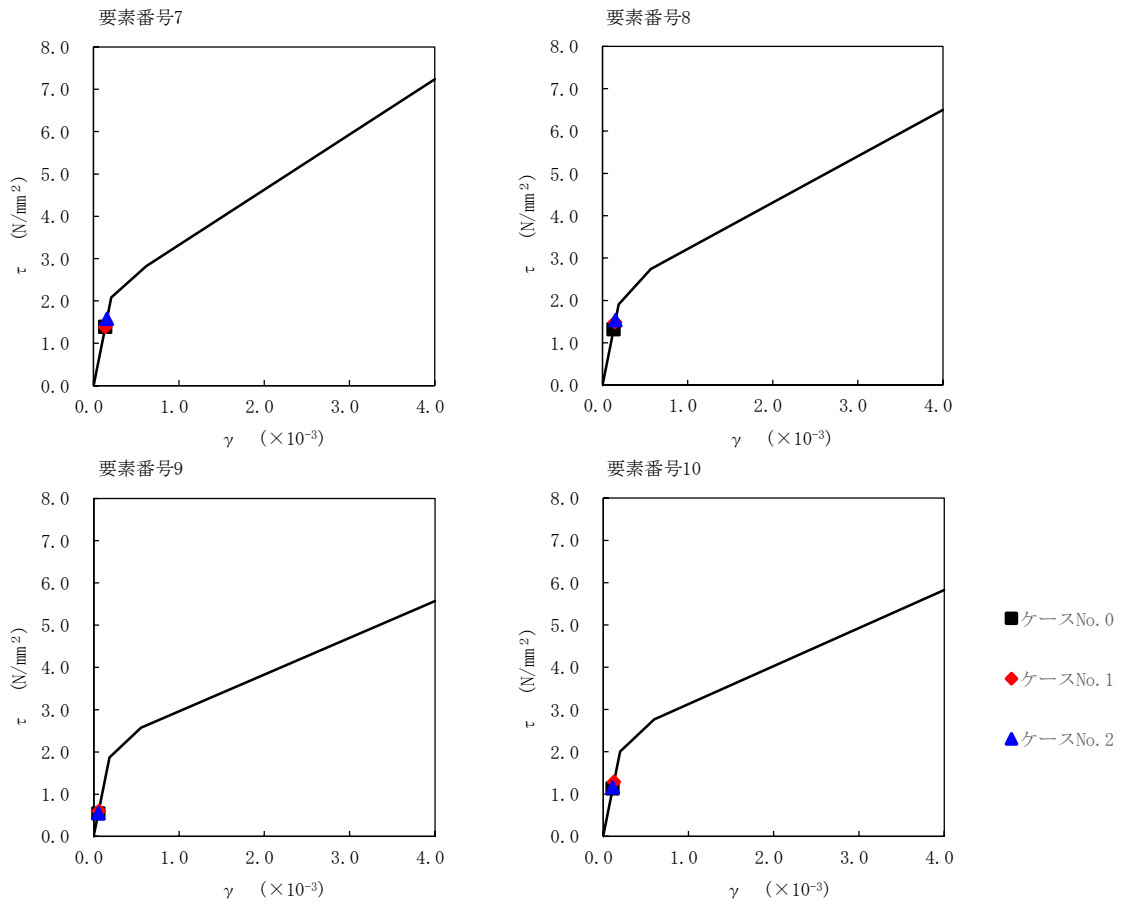


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。

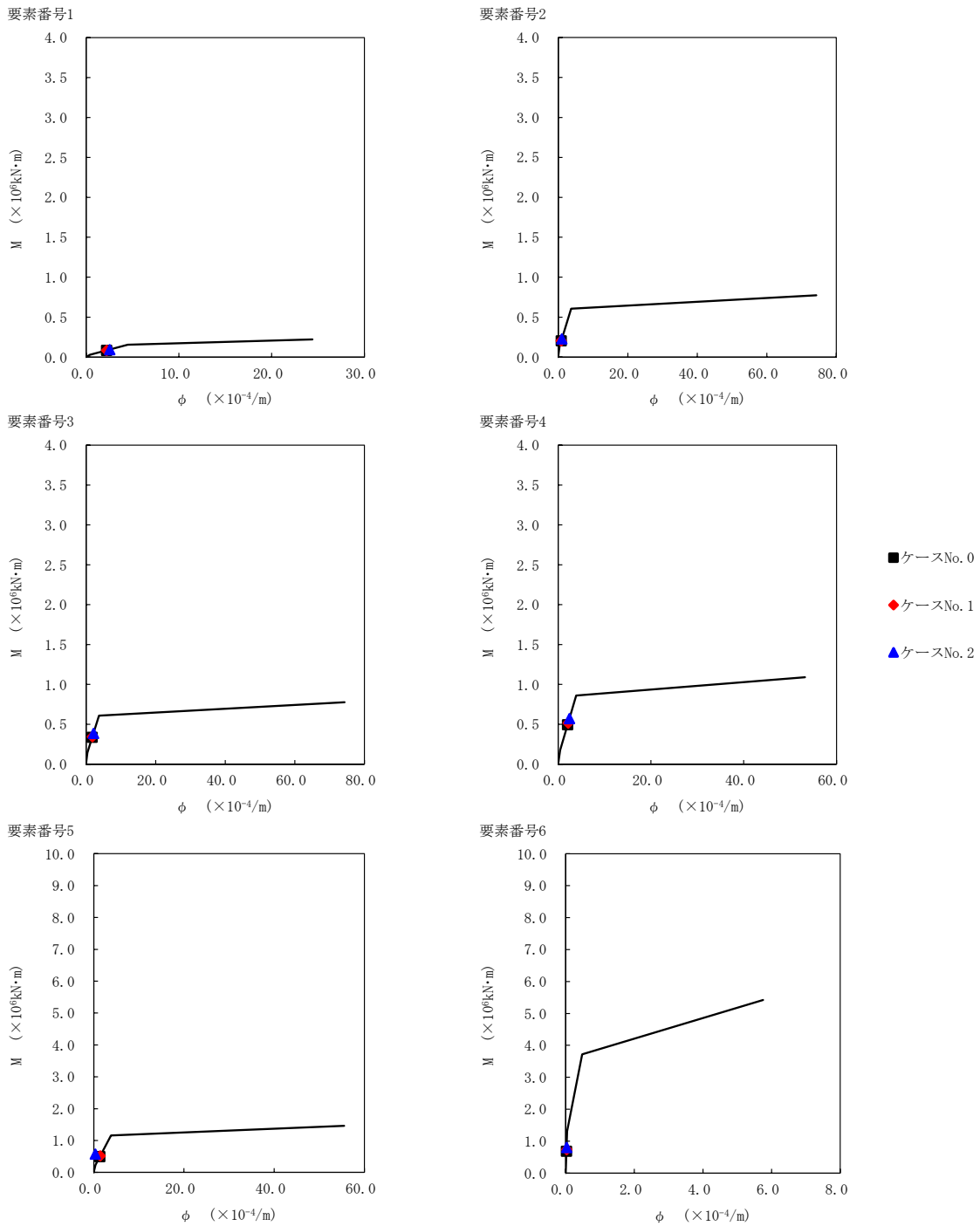




第 5.2-12 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - A (H) , NS 方向) (1/2)

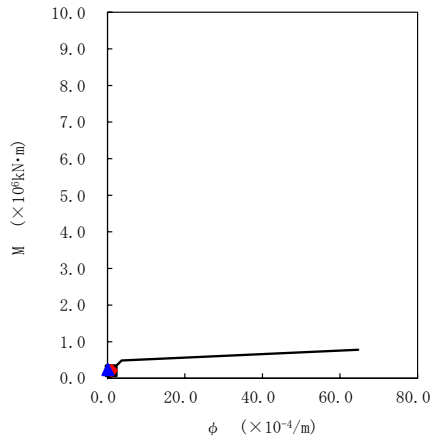


第 5.2-12 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - A (H) , NS 方向) (2/2)

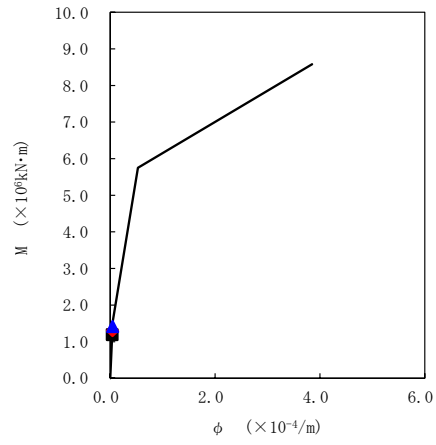


第 5.2-13 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-A (H), NS 方向) (1/2)

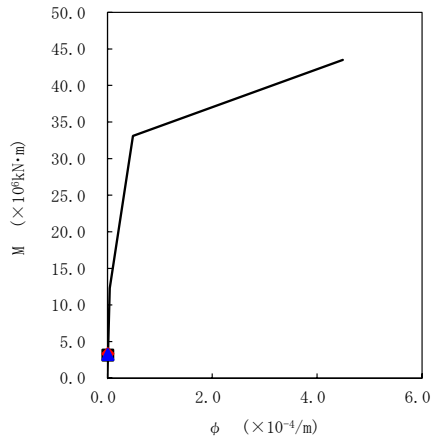
要素番号7



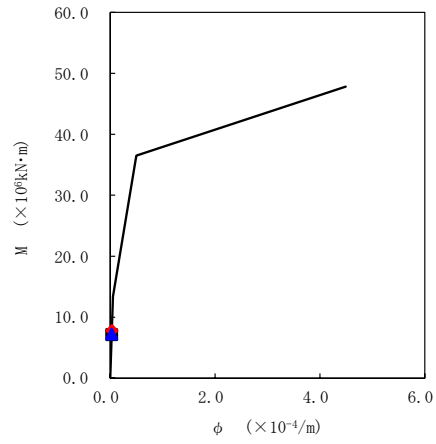
要素番号8



要素番号9



要素番号10

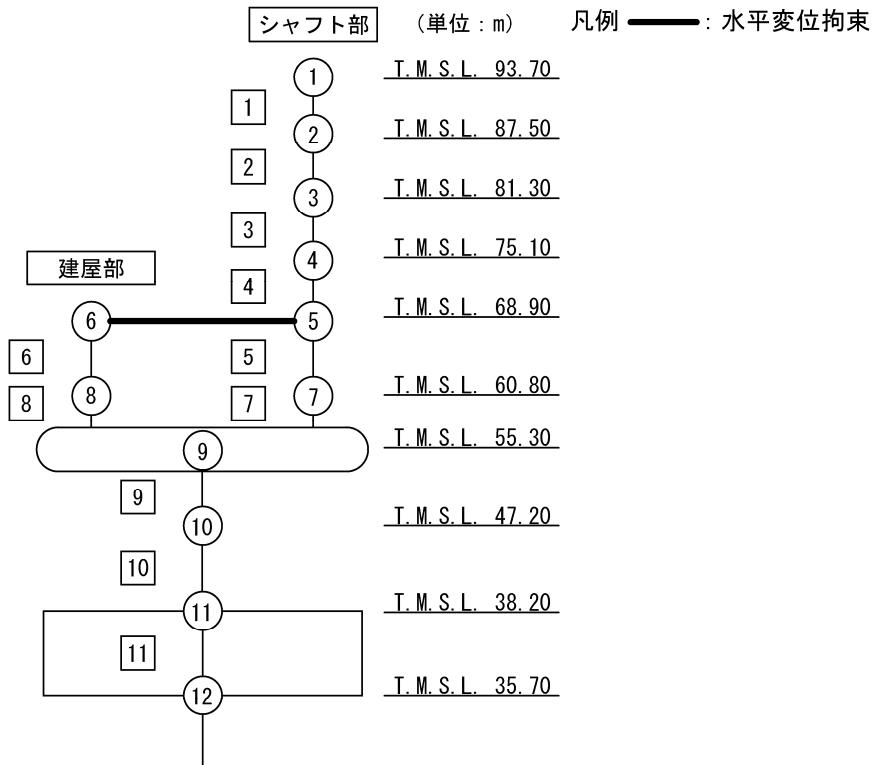


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

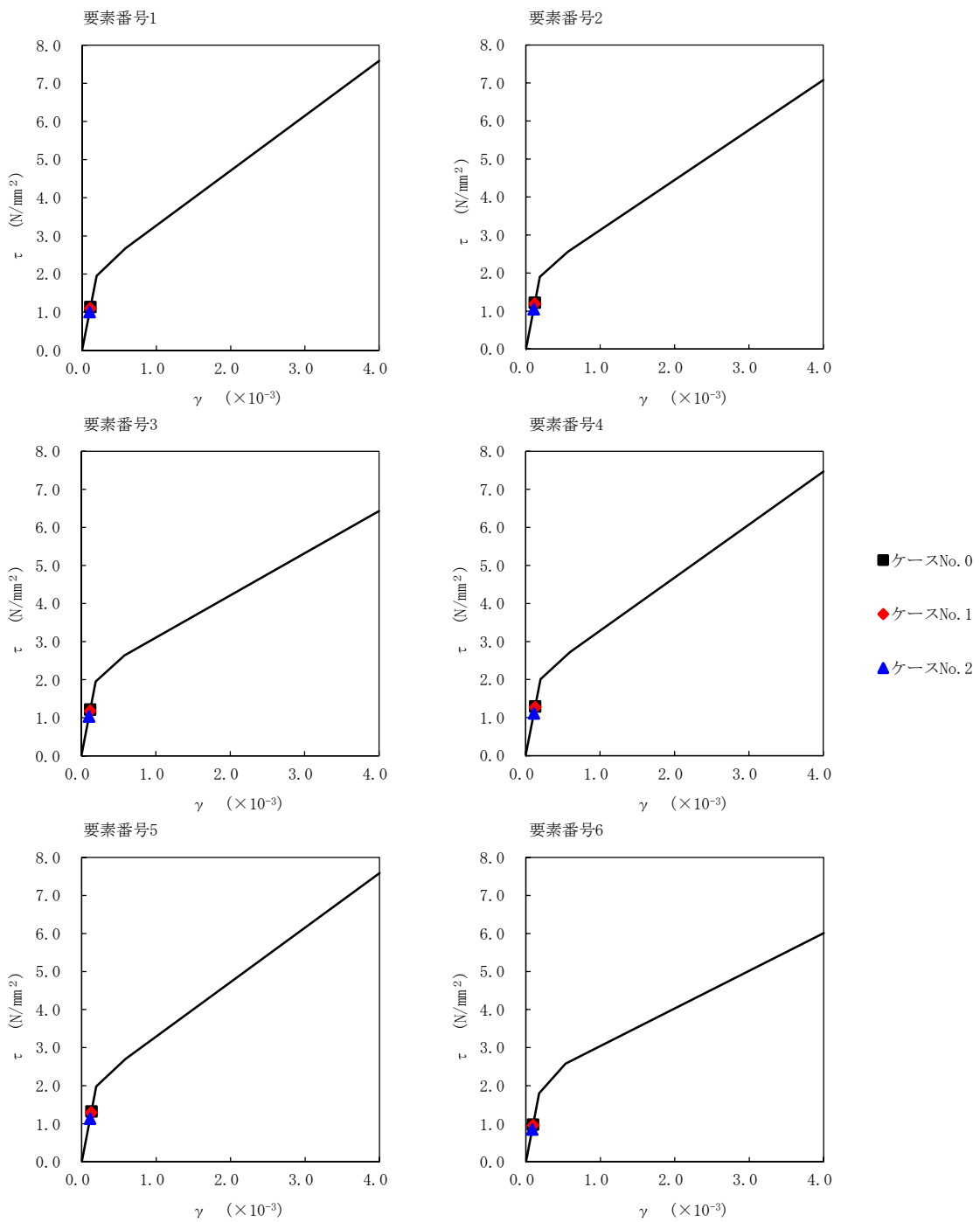
第 5.2-13 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-A (H), NS 方向) (2/2)

第 5.2-13 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B1 (NS), NS 方向)

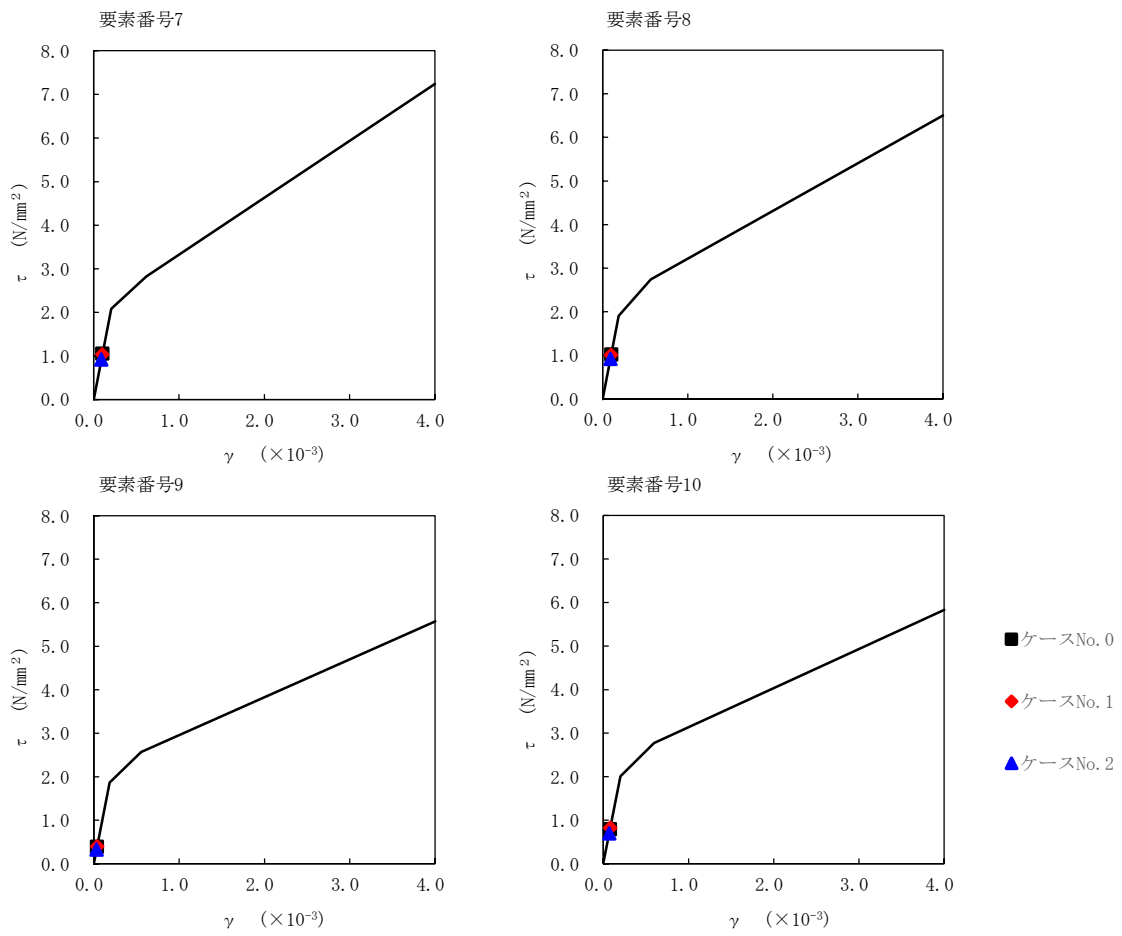
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo.0	ケースNo.1	ケースNo.2
93.70	1	0.111	0.109	0.0992
87.50				
81.30	2	0.120	0.118	0.104
75.10				
68.90	3	0.120	0.117	0.102
60.80				
60.80	4	0.128	0.126	0.110
55.30				
60.80	5	0.131	0.128	0.112
68.90				
60.80	6	0.0962	0.0949	0.0839
55.30				
60.80	7	0.104	0.102	0.0907
55.30				
60.80	8	0.101	0.100	0.0912
47.20				
47.20	9	0.0384	0.0394	0.0320
38.20				
38.20	10	0.0781	0.0813	0.0690



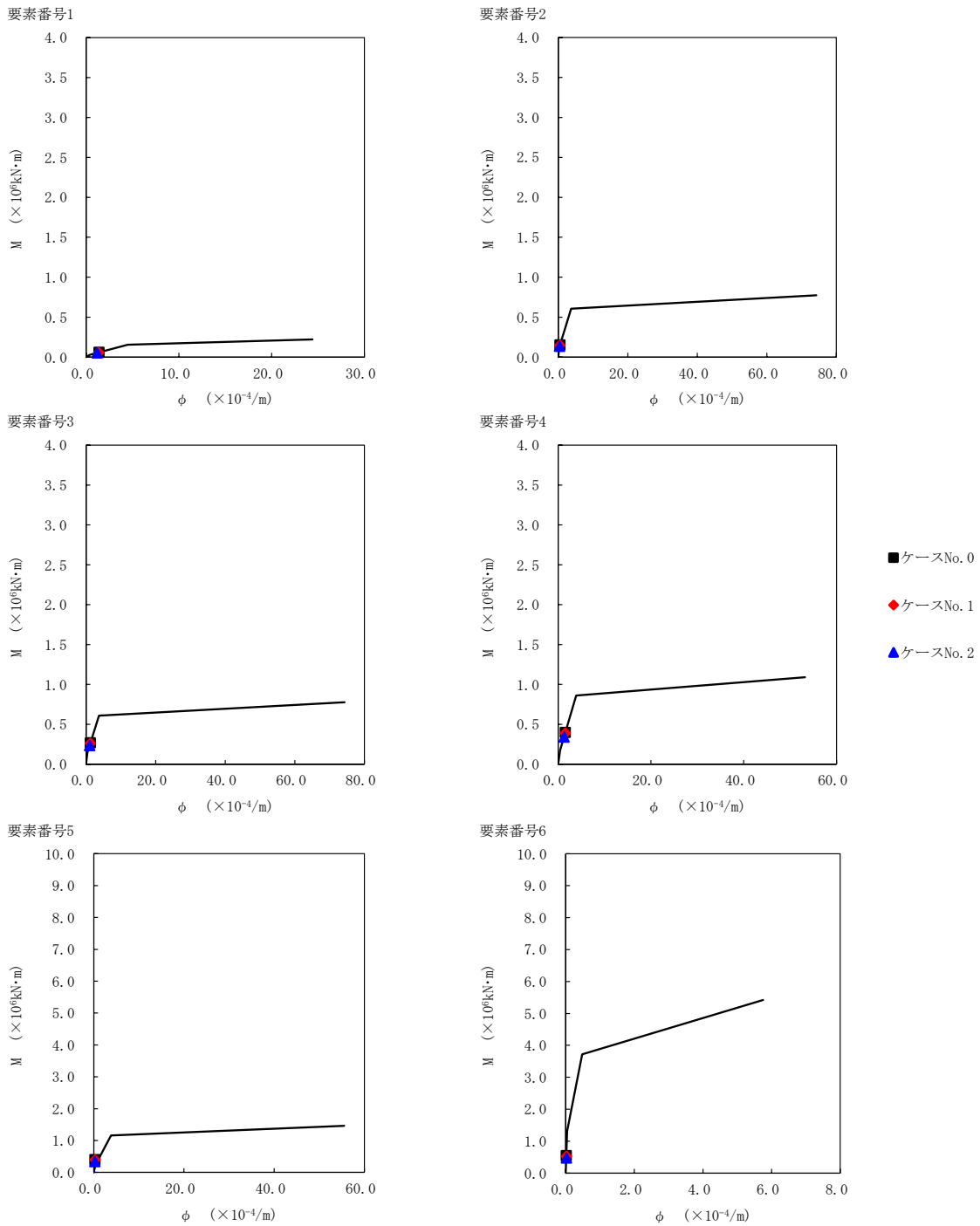
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



第 5.2-14 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 1 (NS), NS 方向) (1/2)



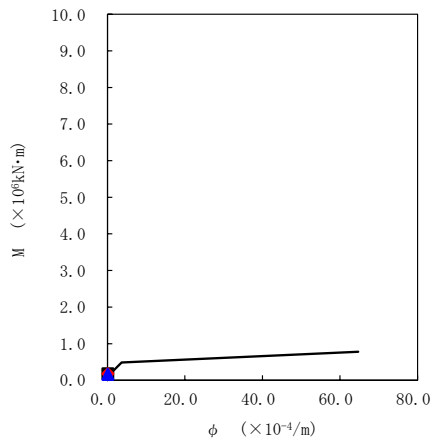
第 5.2-14 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 1 (NS), NS 方向) (2/2)



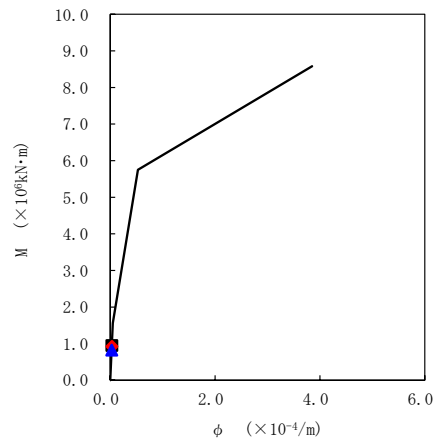
第 5.2-15 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B 1 (NS), NS 方向) (1/2)



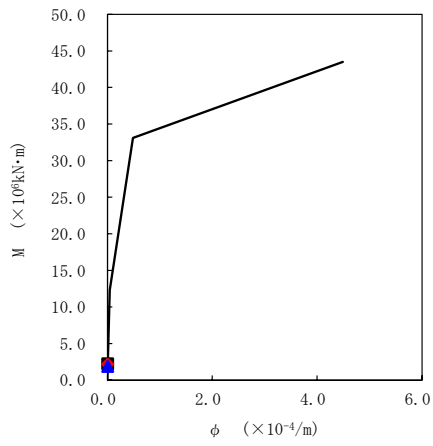
要素番号7



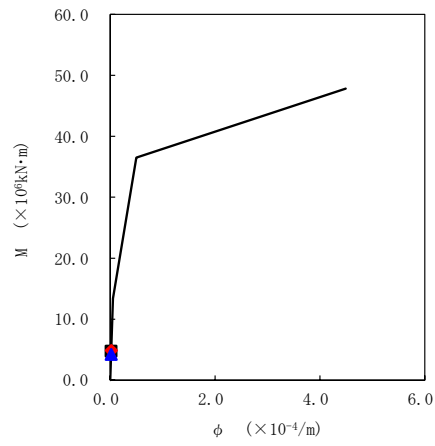
要素番号8



要素番号9



要素番号10

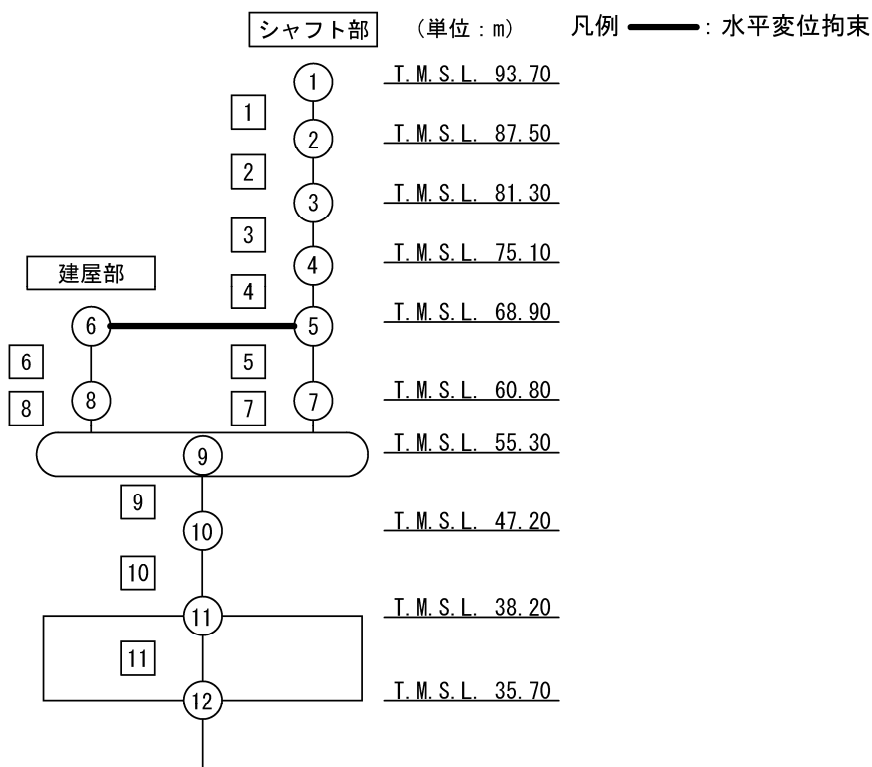


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

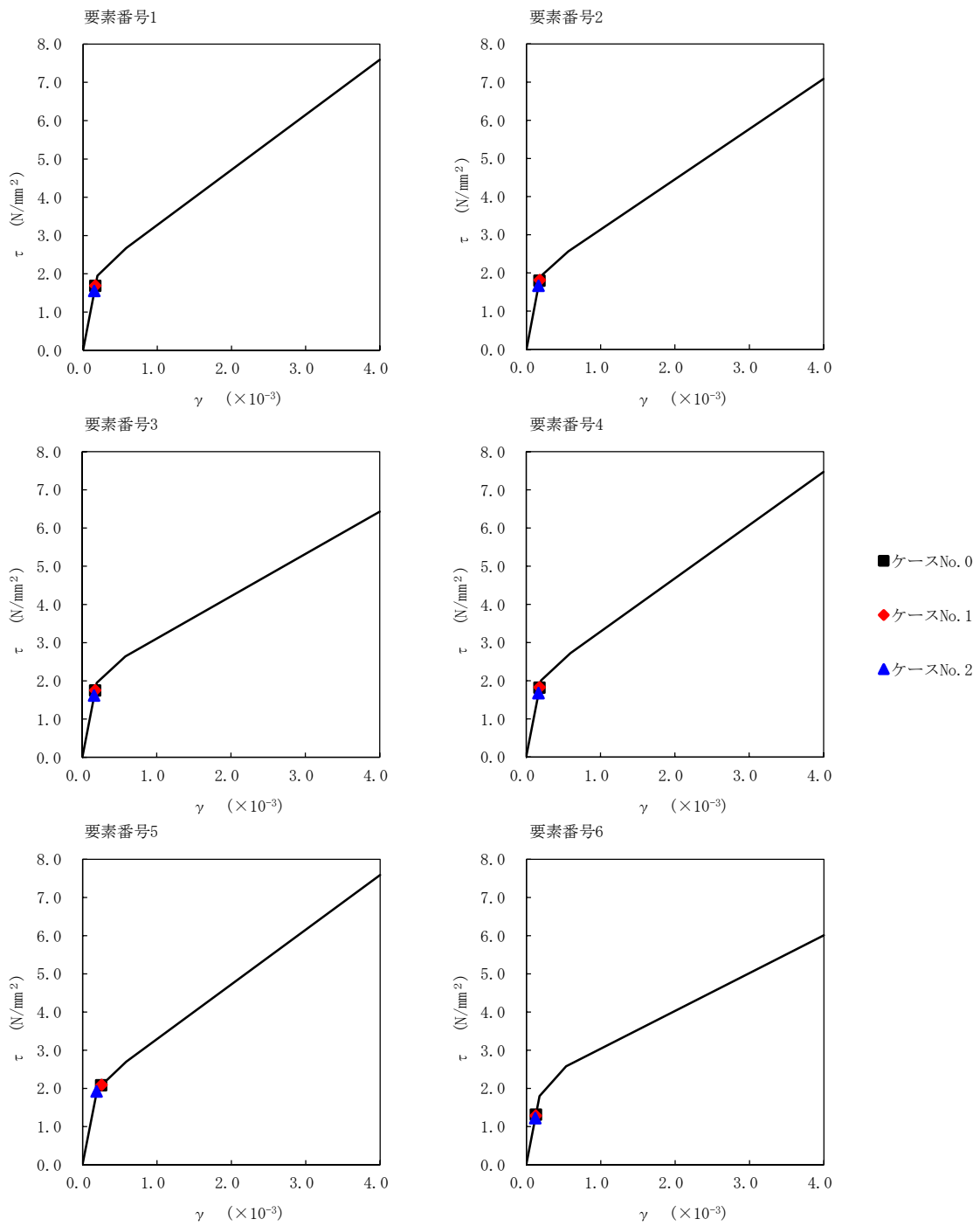
第 5.2-15 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S s - B 1 (NS) , NS 方向) (2/2)

第 5.2-14 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B3 (NS), NS 方向)

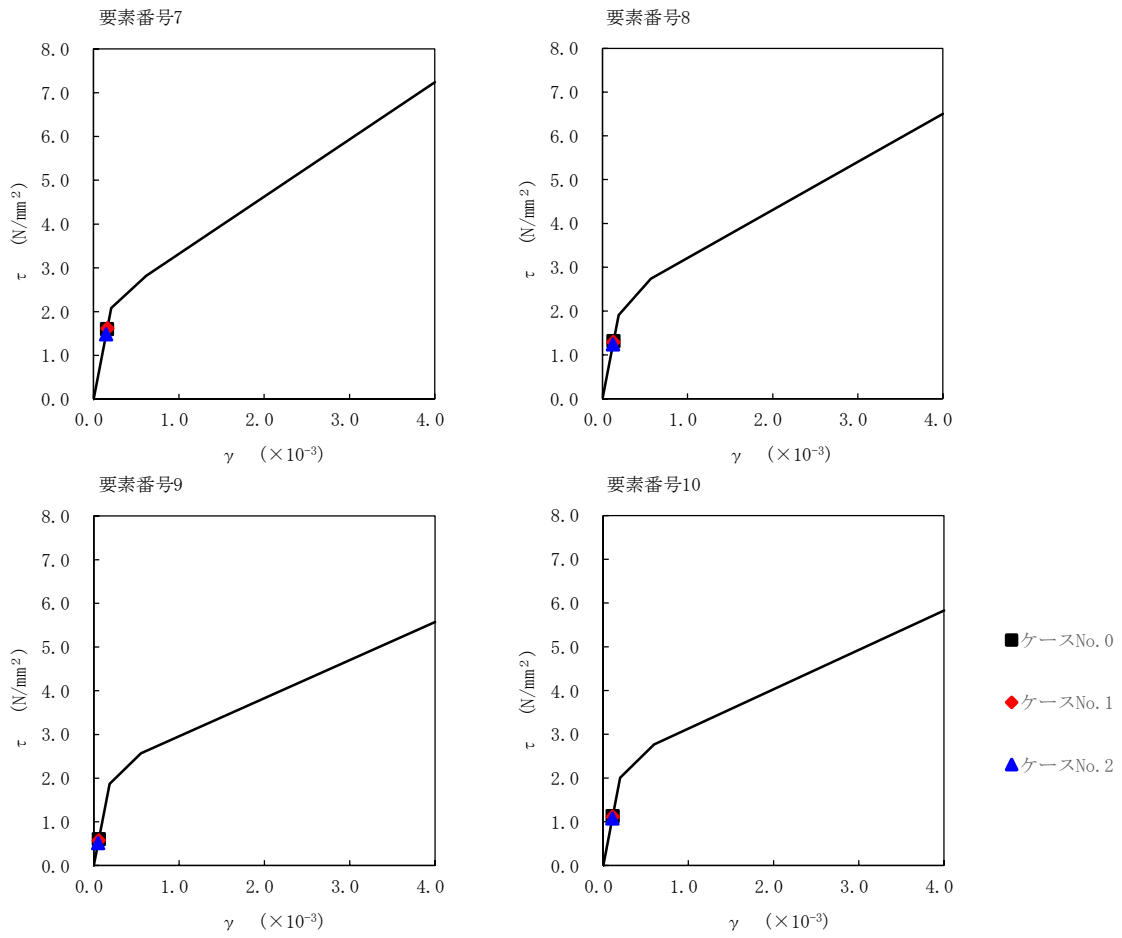
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
93.70	1	0.166	0.167	0.153
87.50				
81.30	2	0.178	0.179	0.164
75.10				
68.90	3	0.174	0.174	0.160
60.80				
60.80	4	0.180	0.181	0.167
55.30				
60.80	5	0.253	0.258	0.190
68.90				
60.80	6	0.129	0.128	0.121
55.30				
60.80	7	0.158	0.160	0.146
55.30				
60.80	8	0.130	0.128	0.123
47.20				
55.30	9	0.0600	0.0573	0.0512
47.20				
38.20	10	0.112	0.110	0.107



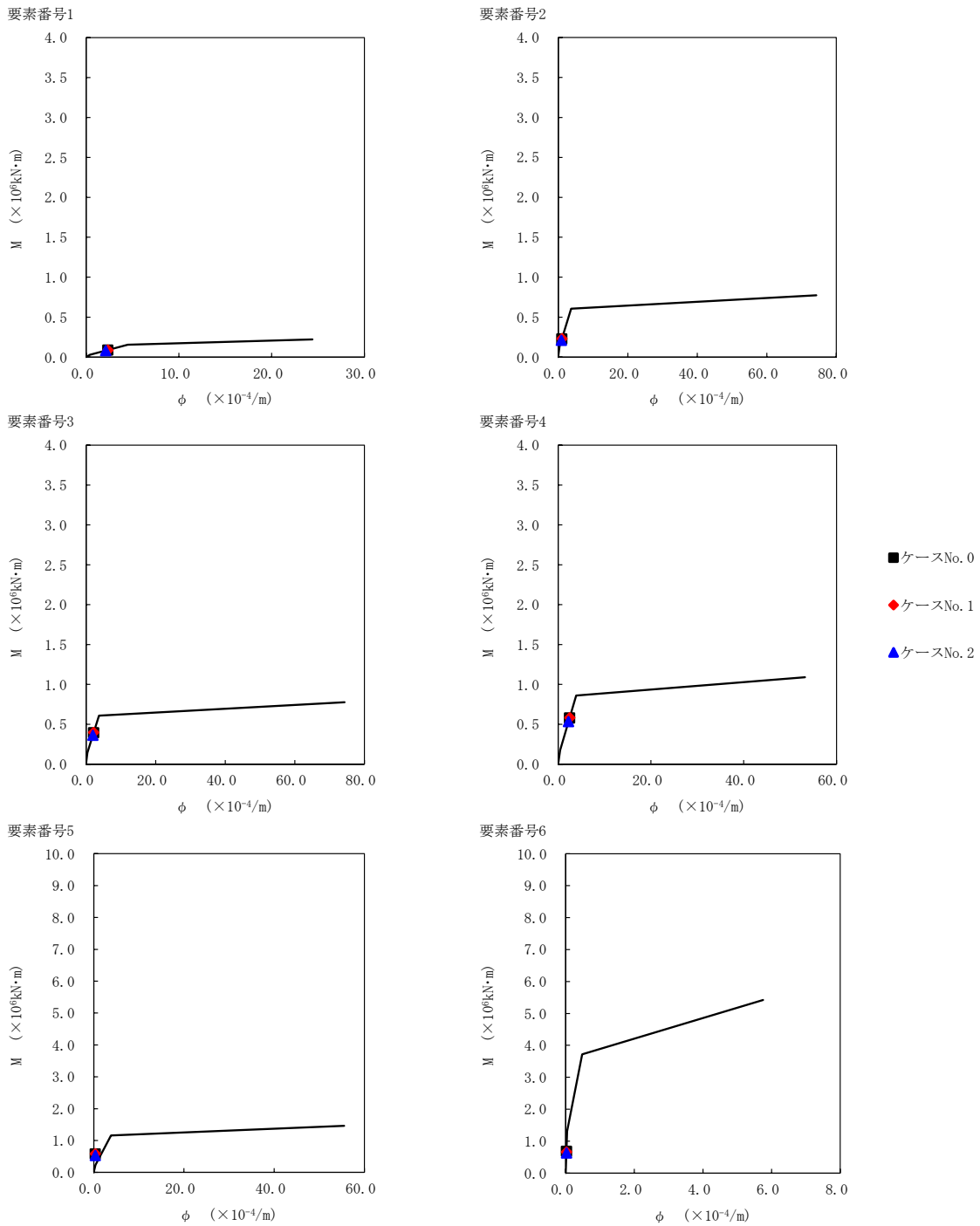
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



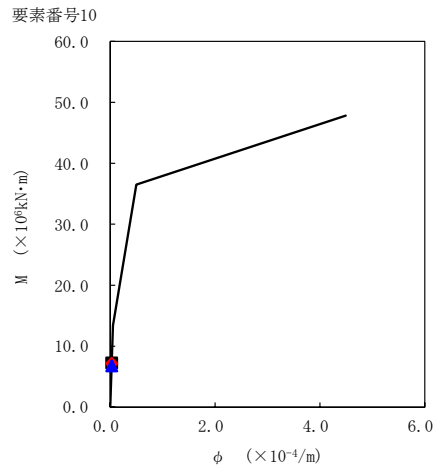
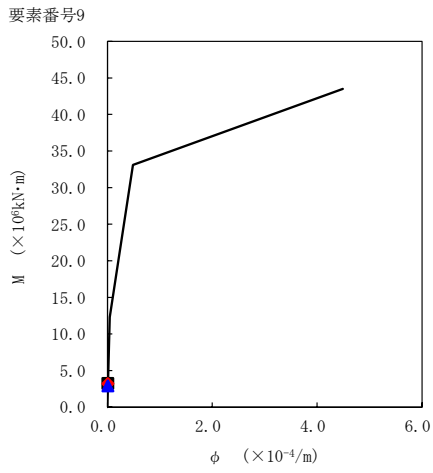
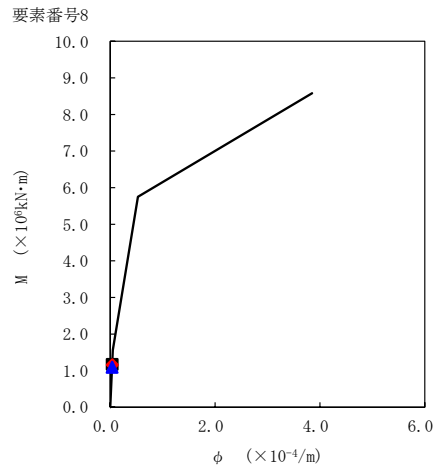
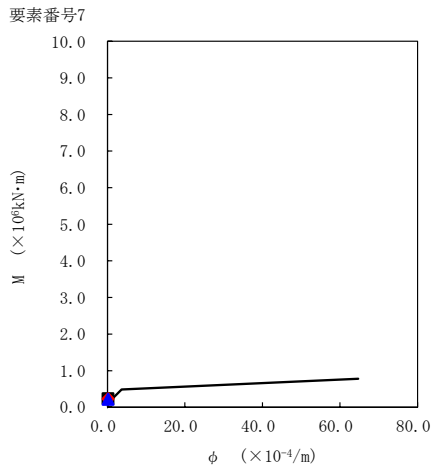
第 5.2-16 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 3 (NS), NS 方向) (1/2)



第 5.2-16 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 3 (NS), NS 方向) (2/2)



第 5.2-17 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B3 (NS), NS 方向) (1/2)

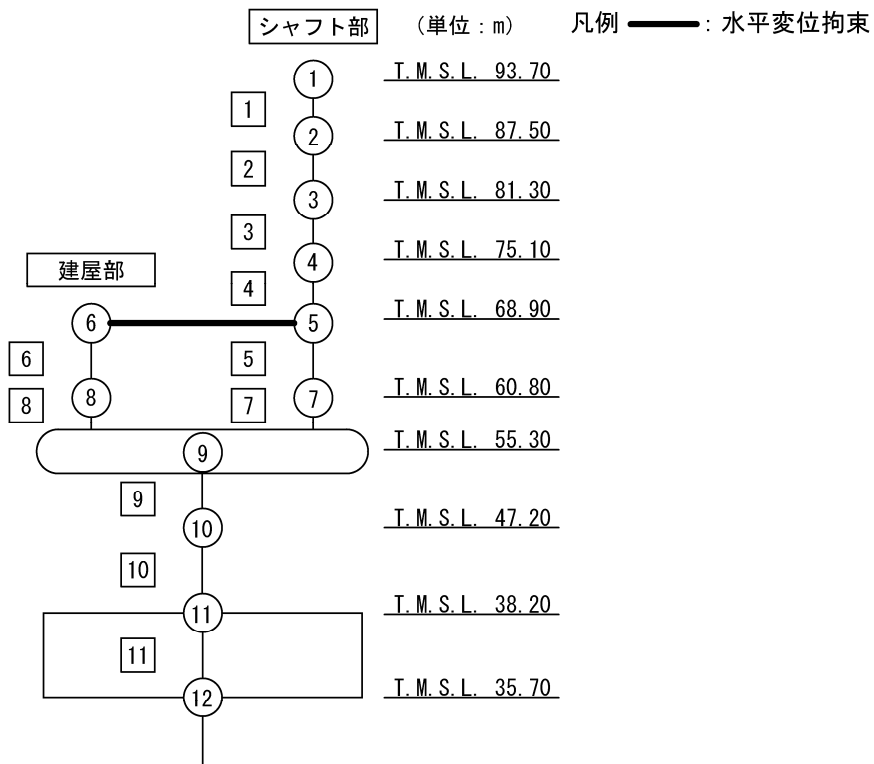


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

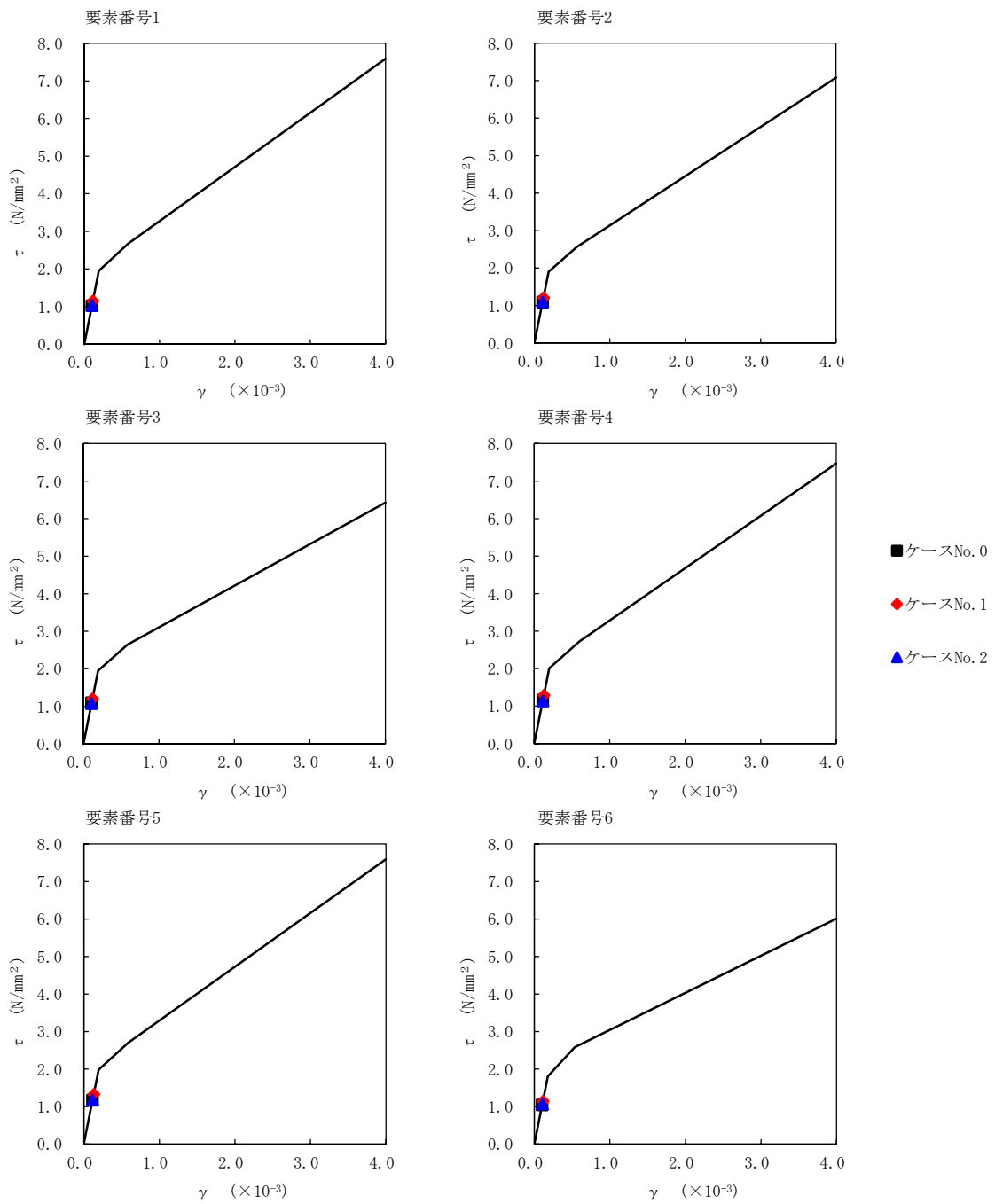
第 5.2-17 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B3 (NS), NS 方向) (2/2)

第 5.2-15 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B4 (NS), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo.0	ケースNo.1	ケースNo.2
93.70	1	0.101	0.114	0.102
87.50				
81.30	2	0.108	0.120	0.109
75.10				
68.90	3	0.107	0.119	0.106
60.80				
60.80	4	0.115	0.128	0.113
55.30				
60.80	5	0.115	0.132	0.116
68.90				
60.80	6	0.103	0.113	0.106
55.30				
60.80	7	0.0929	0.108	0.0937
55.30				
60.80	8	0.118	0.130	0.126
55.30				
47.20	9	0.0648	0.0618	0.0534
38.20				
38.20	10	0.140	0.125	0.102

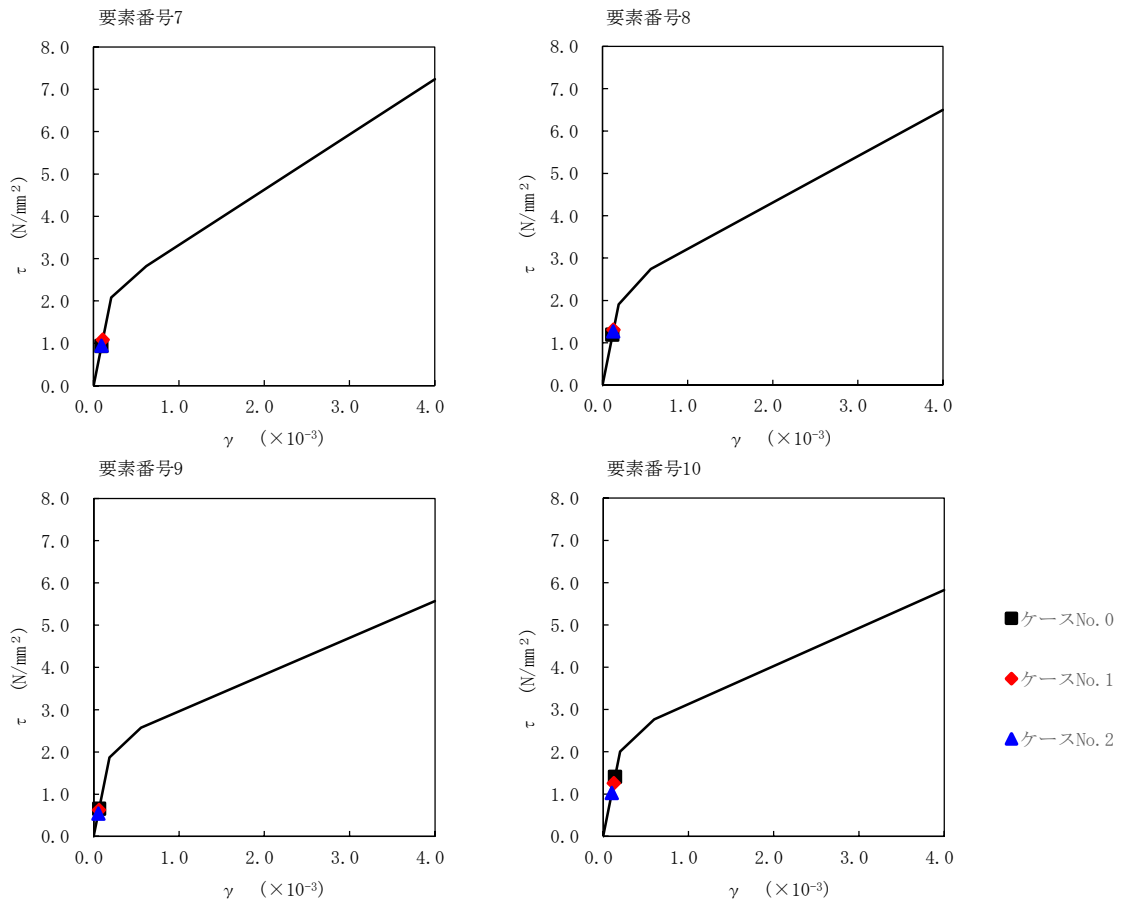


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。

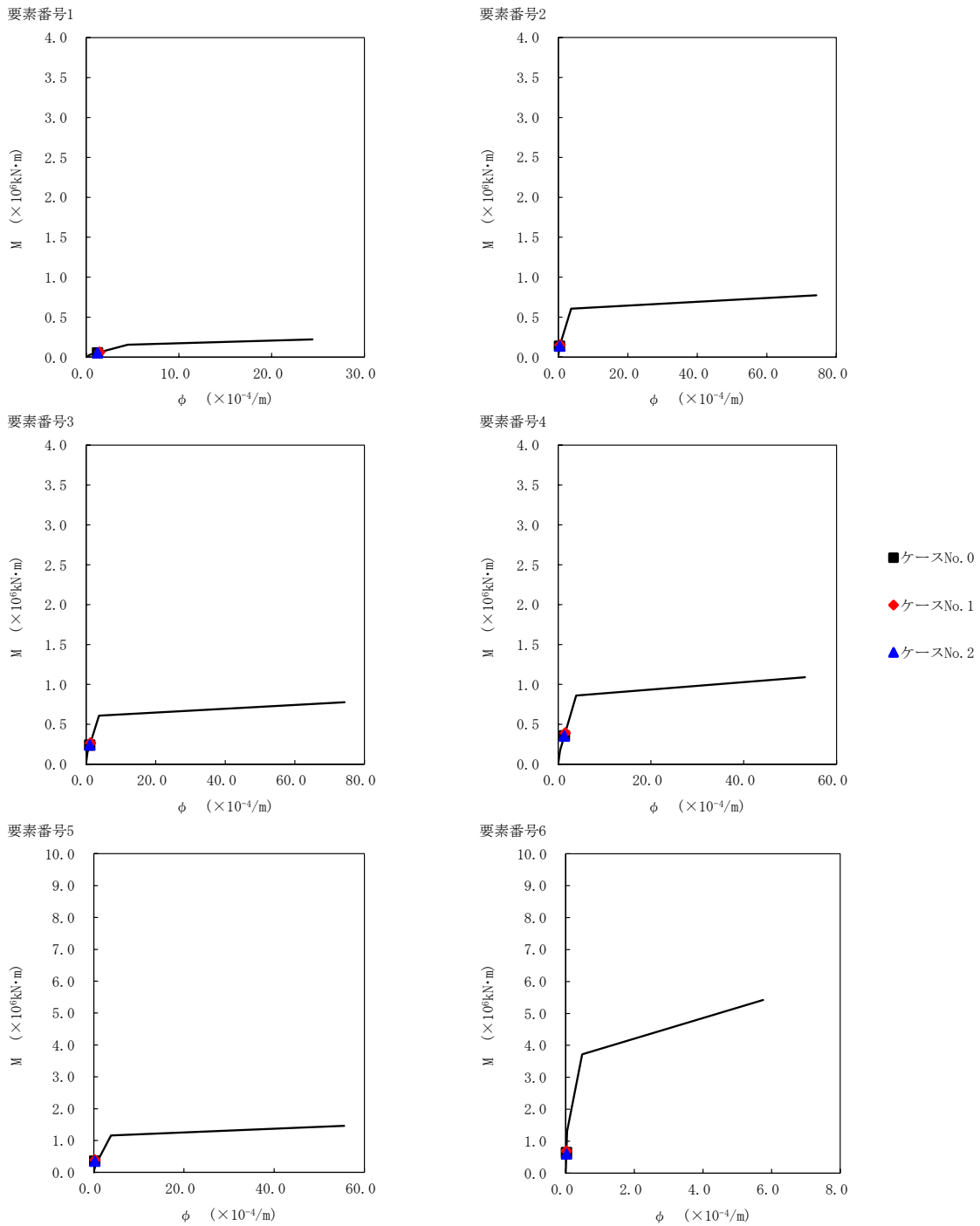


第 5.2-18 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 4 (NS), NS 方向) (1/2)



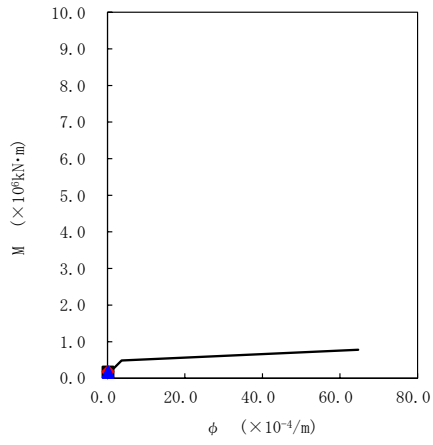


第 5.2-18 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 4 (NS) , NS 方向) (2/2)

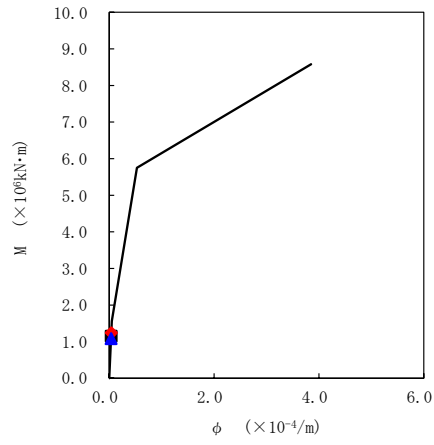


第 5.2-19 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S s - B 4 (NS) , NS 方向) (1/2)

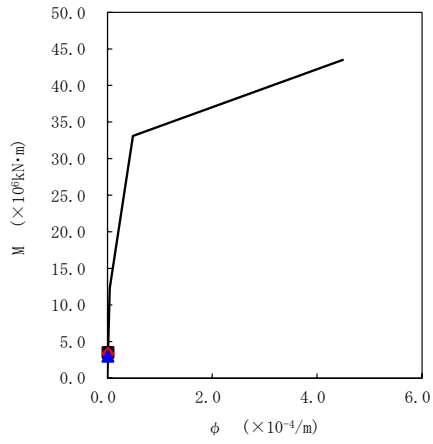
要素番号7



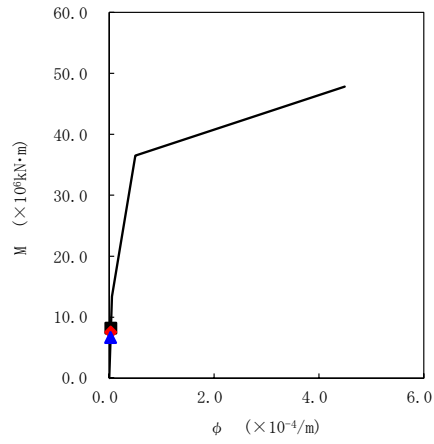
要素番号8



要素番号9



要素番号10

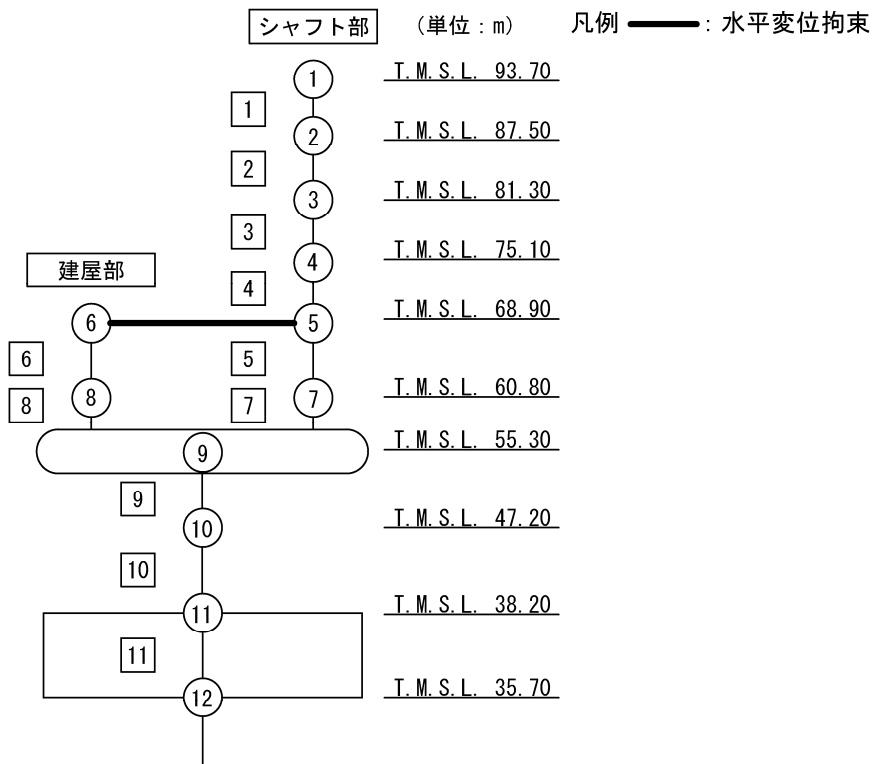


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

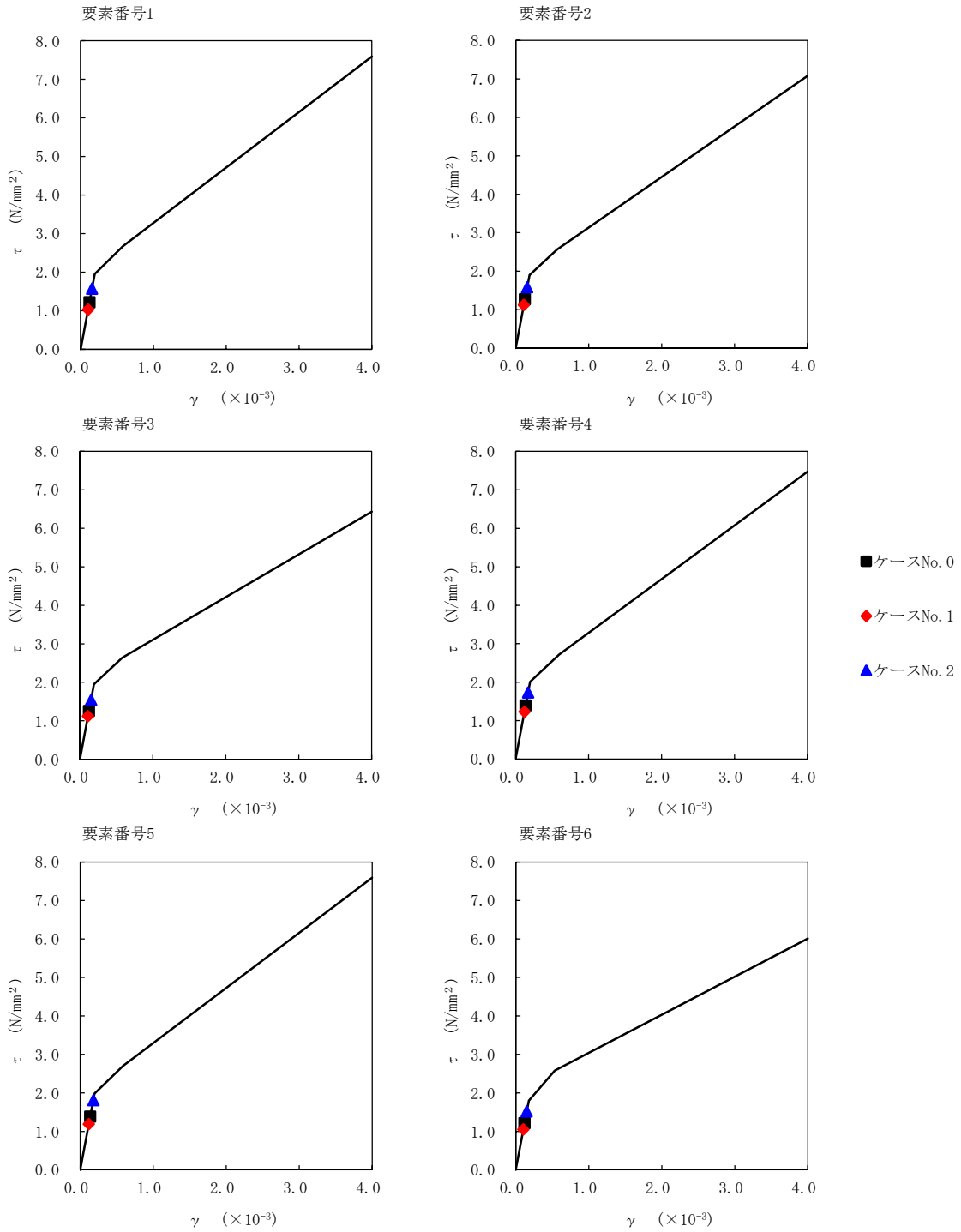
第 5.2-19 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B4 (NS), NS 方向) (2/2)

第 5.2-16 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C1 (NSEW), NS 方向)

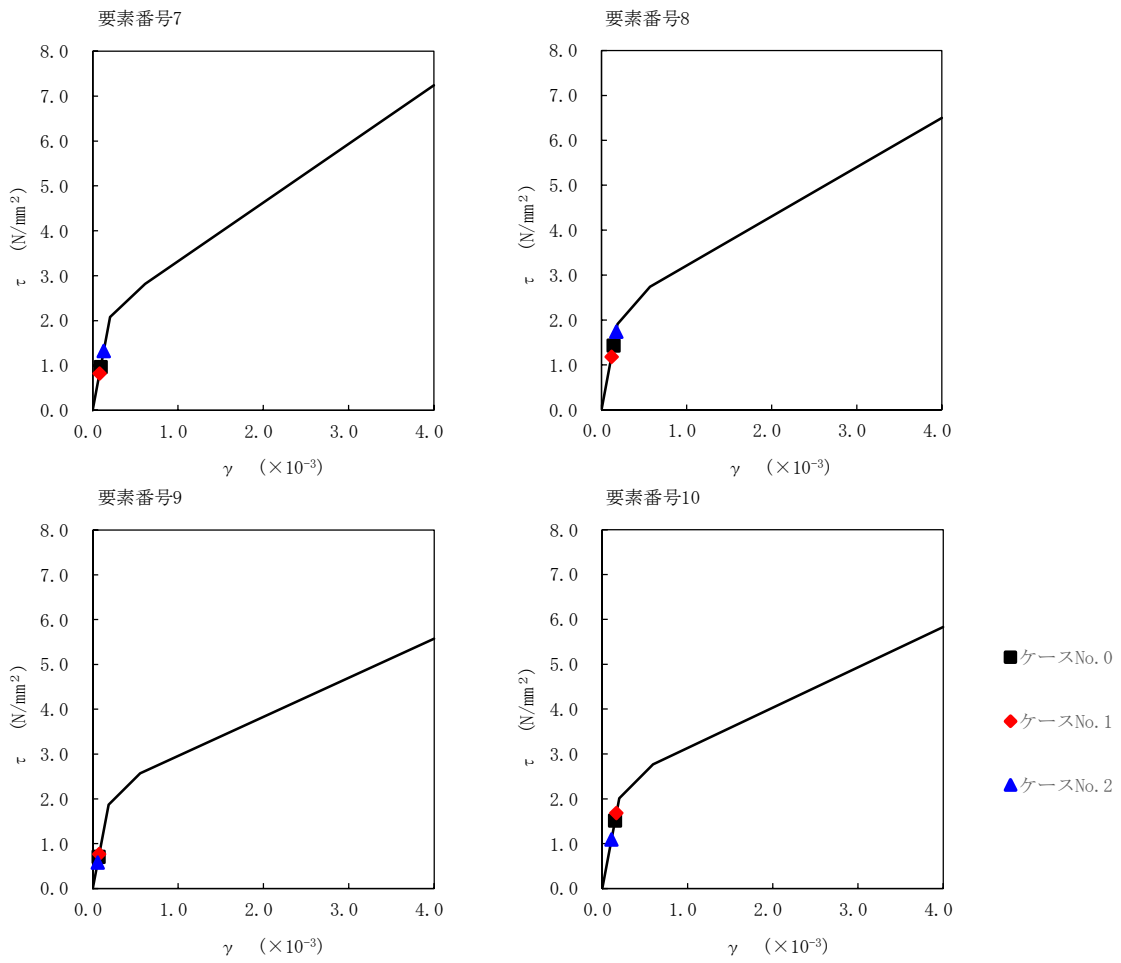
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケースNo.0	ケースNo.1	ケースNo.2
93.70	1	0.120	0.102	0.155
87.50				
81.30	2	0.125	0.111	0.157
75.10				
68.90	3	0.123	0.111	0.153
60.80				
60.80	4	0.138	0.122	0.171
55.30				
60.80	5	0.136	0.118	0.180
68.90				
60.80	6	0.120	0.104	0.150
55.30				
60.80	7	0.0955	0.0815	0.131
55.30				
47.20	8	0.141	0.117	0.172
38.20				
38.20	9	0.0695	0.0756	0.0572
	10	0.150	0.166	0.108



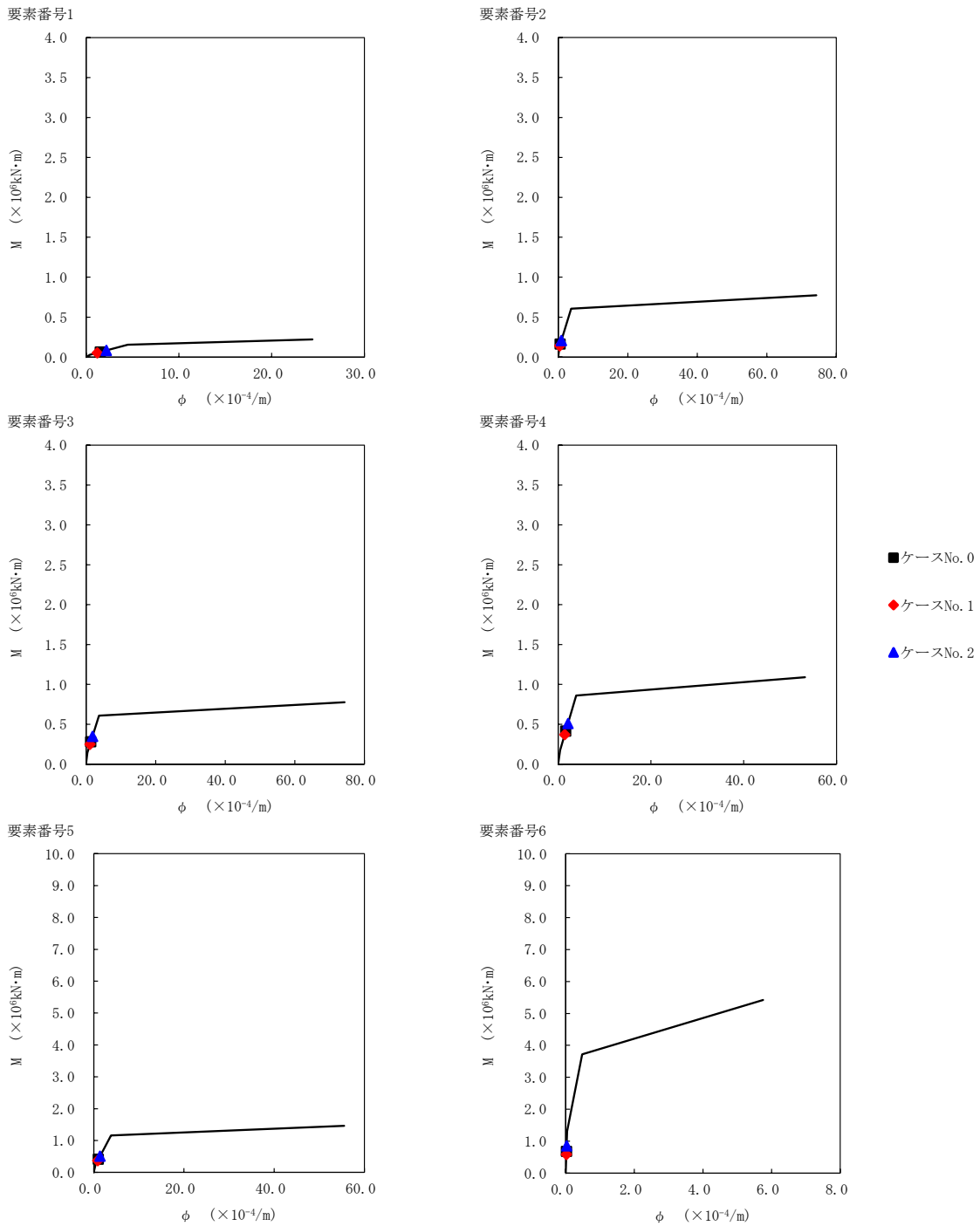
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



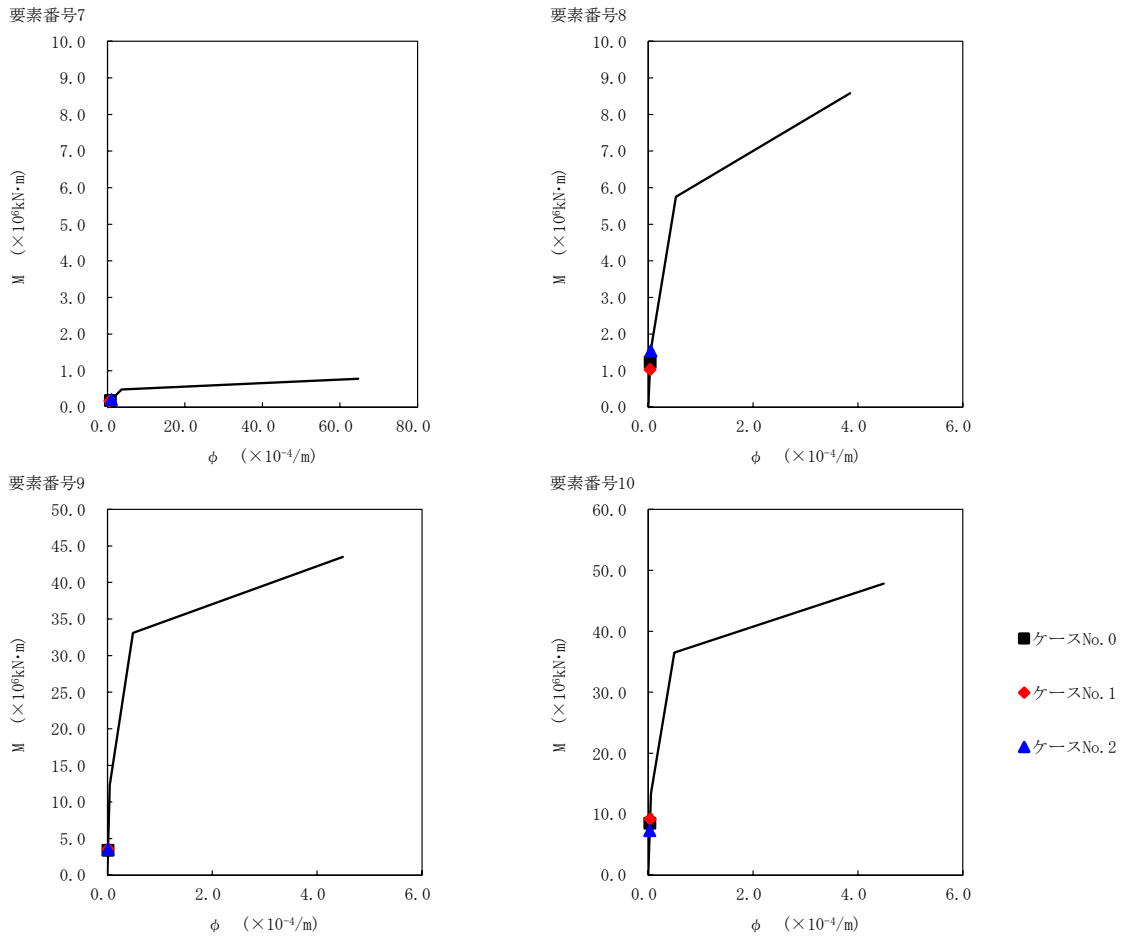
第 5. 2-20 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - C 1 (NSEW), NS 方向) (1/2)



第 5.2-20 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - C 1 (NSEW), NS 方向) (2/2)



第 5.2-21 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C1 (NSEW), NS 方向) (1/2)

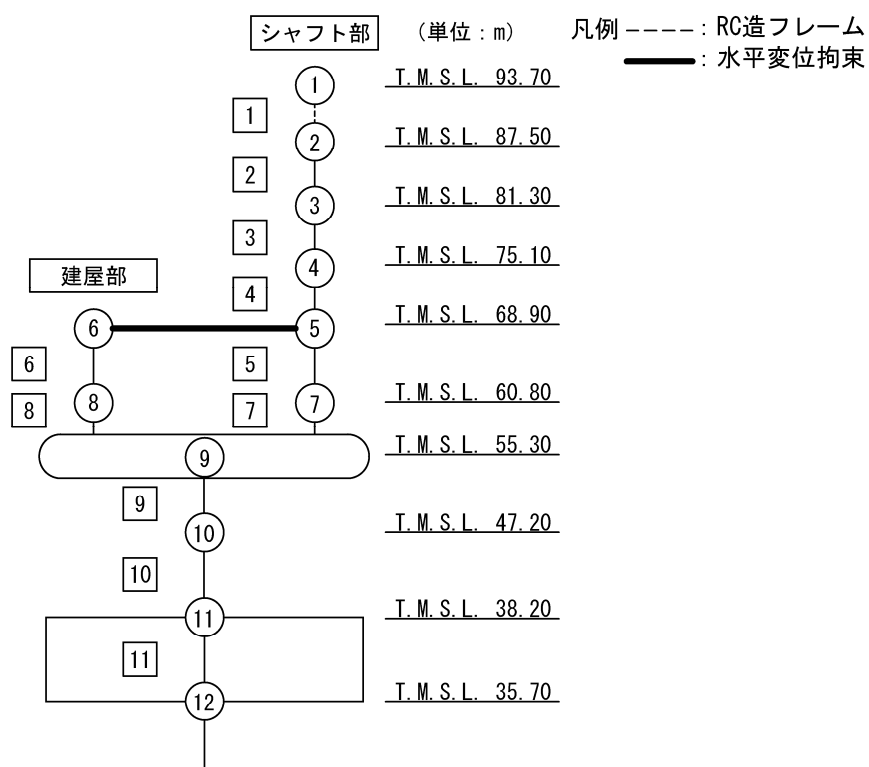


第 5.2-21 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C 1 (N S E W), NS 方向) (1/2)

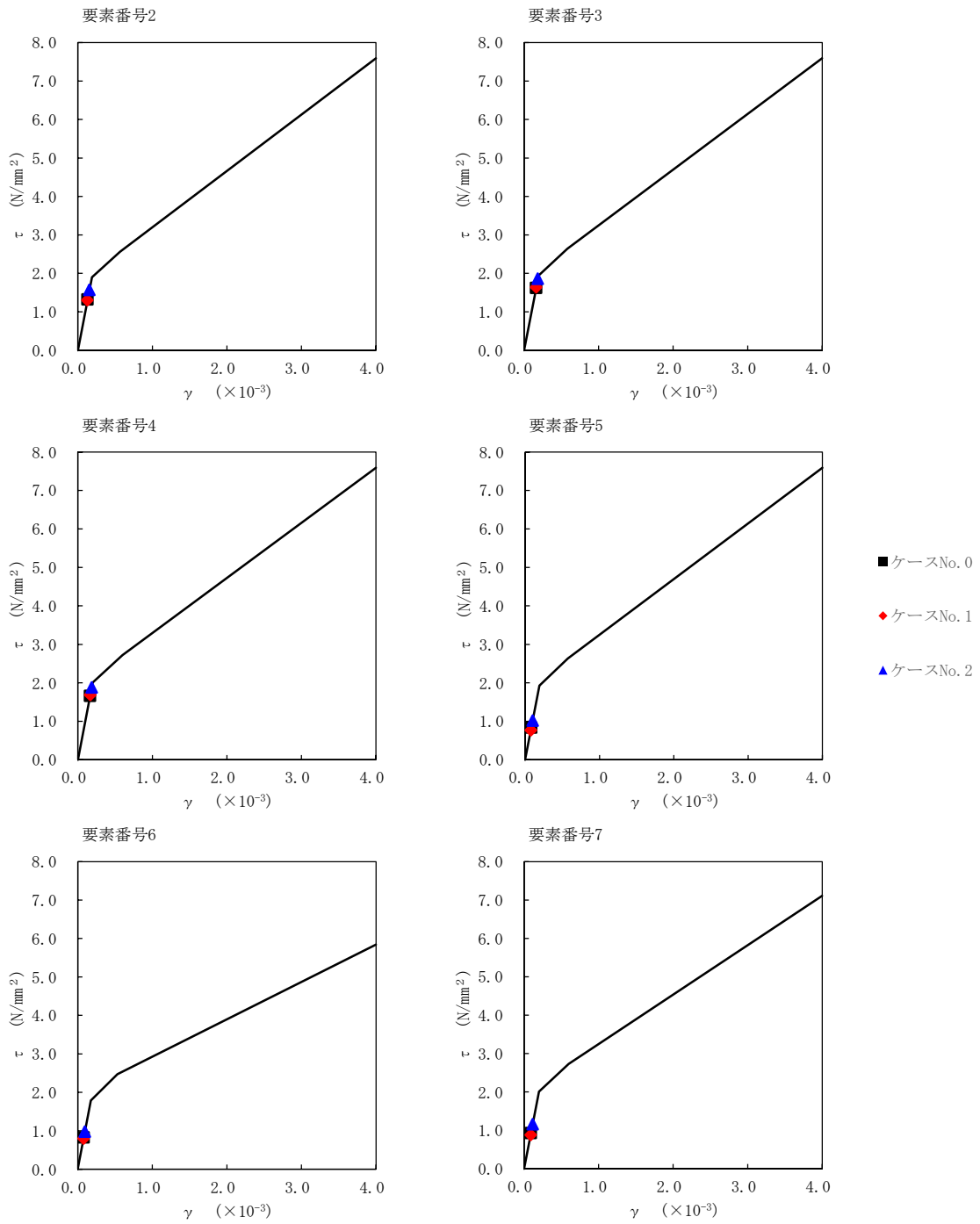


第 5.2-17 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-A (H), EW 方向)

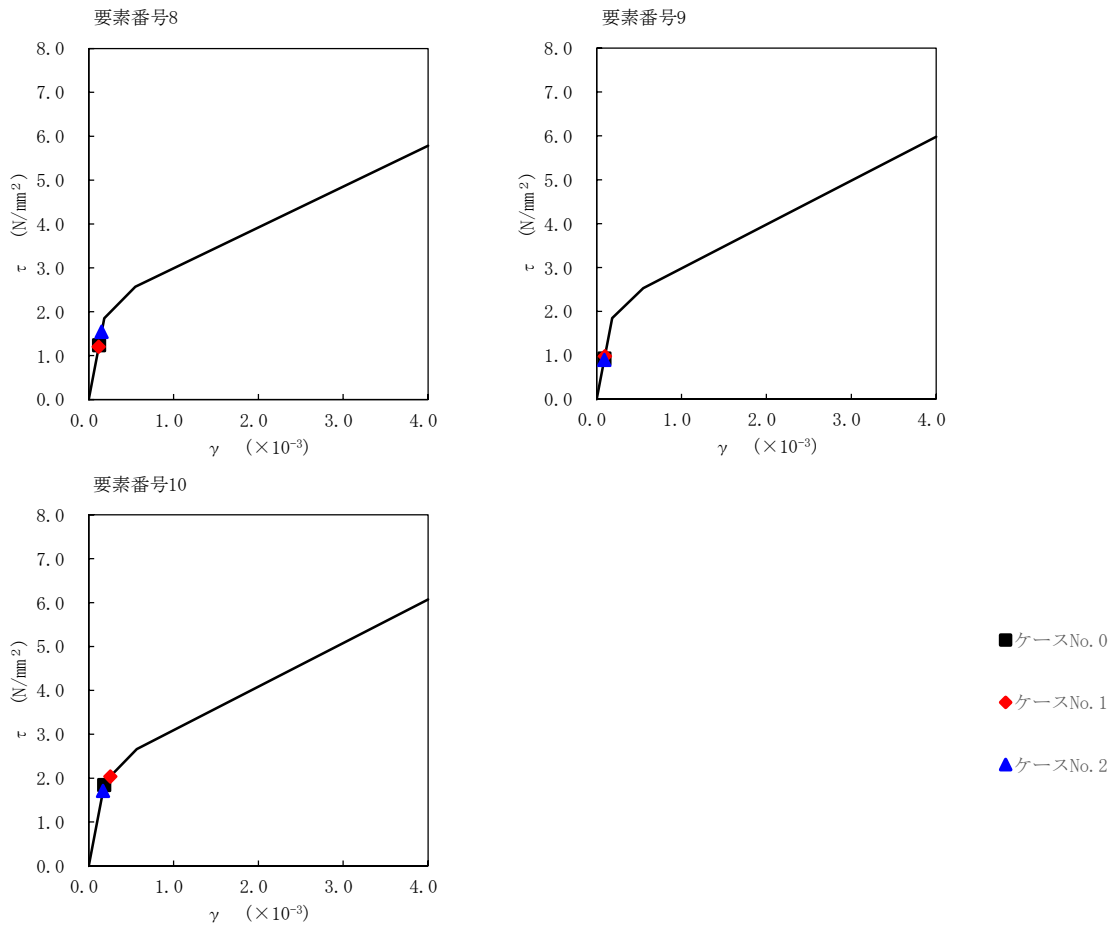
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo.0	ケースNo.1	ケースNo.2
87.50	2	0.131	0.129	0.156
81.30	3	0.160	0.162	0.184
75.10	4	0.165	0.167	0.186
68.90	5	0.0828	0.0767	0.101
60.80	6	0.0820	0.0792	0.0967
60.80	7	0.0920	0.0875	0.114
55.30	8	0.122	0.119	0.152
55.30	9	0.0911	0.0967	0.0886
47.20	10	0.183	0.256	0.169
38.20				



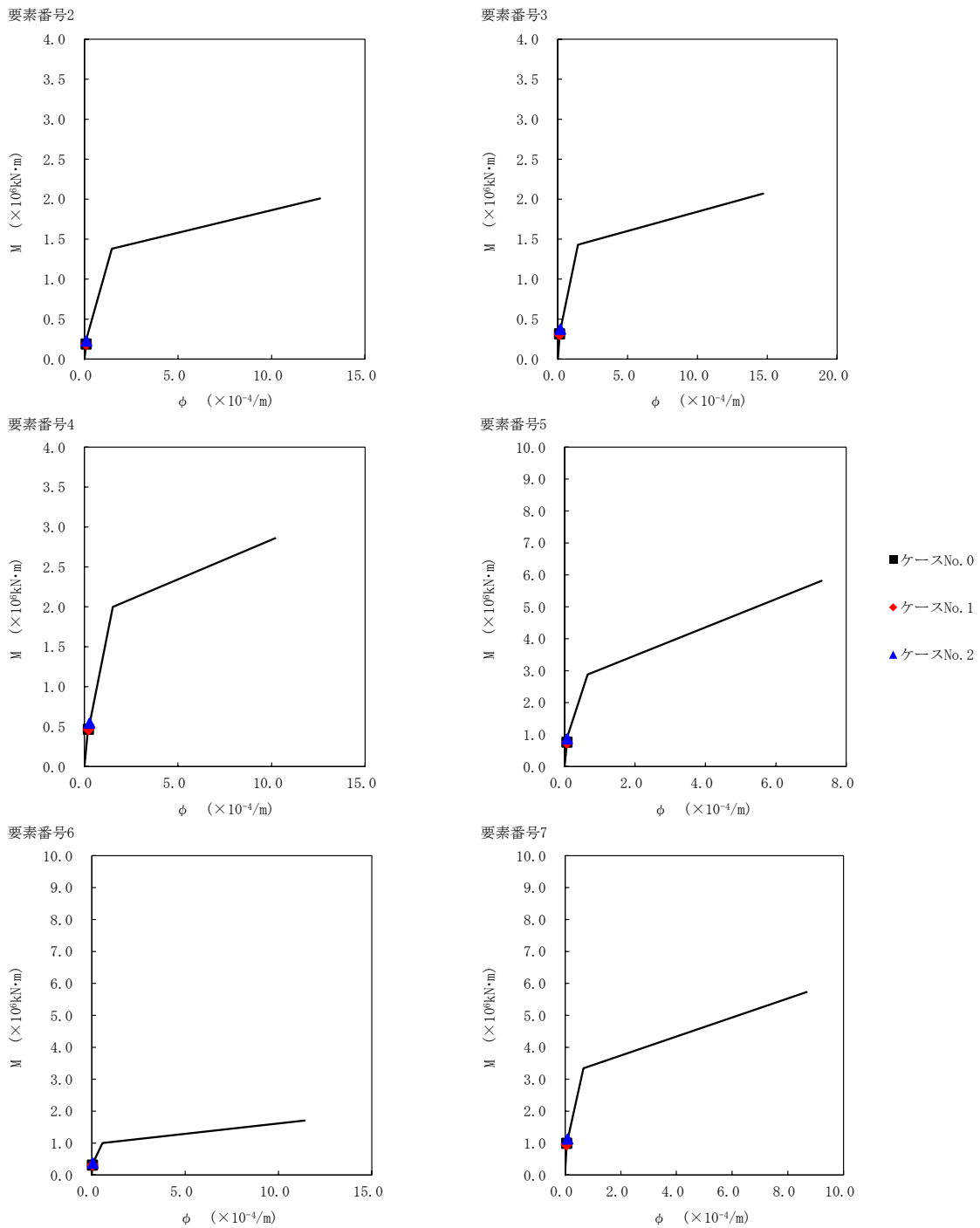
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



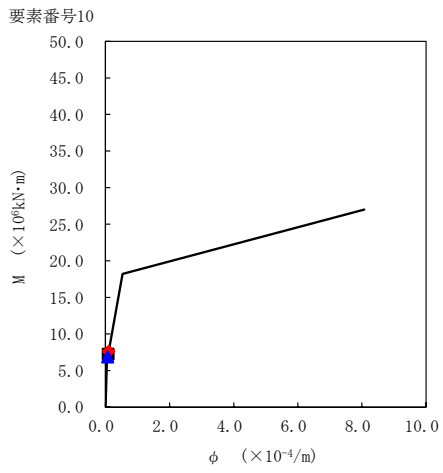
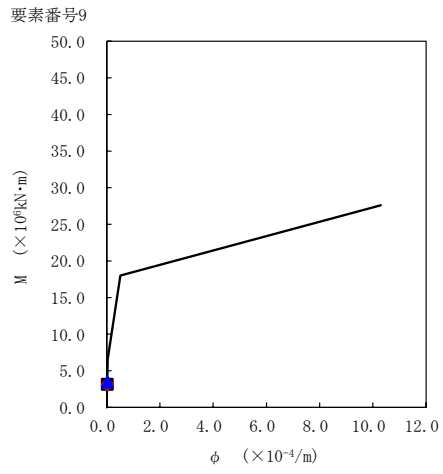
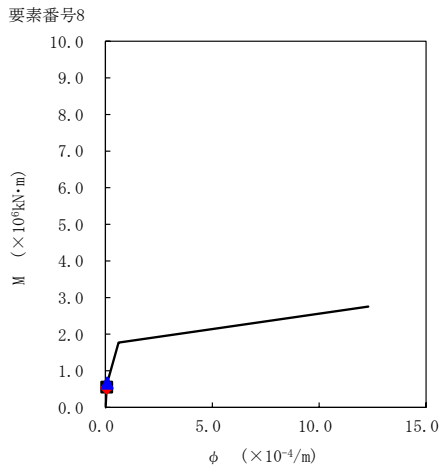
第 5.2-22 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-A (H), EW 方向) (1/2)



第 5.2-22 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-A (H), EW 方向) (2/2)



第 5.2-23 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-A (H), EW 方向) (1/2)

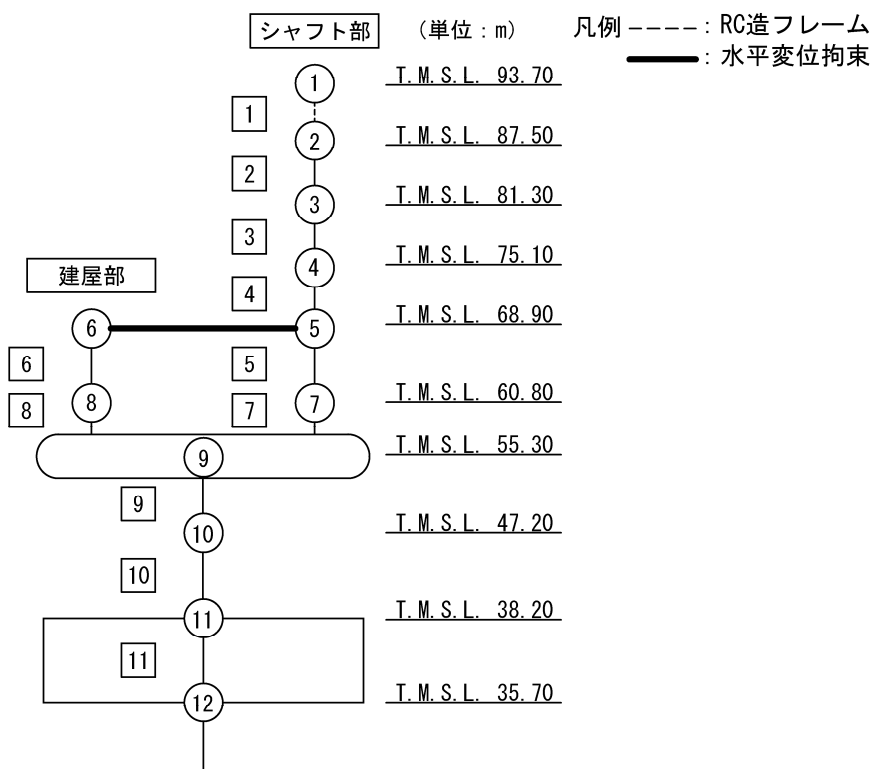


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

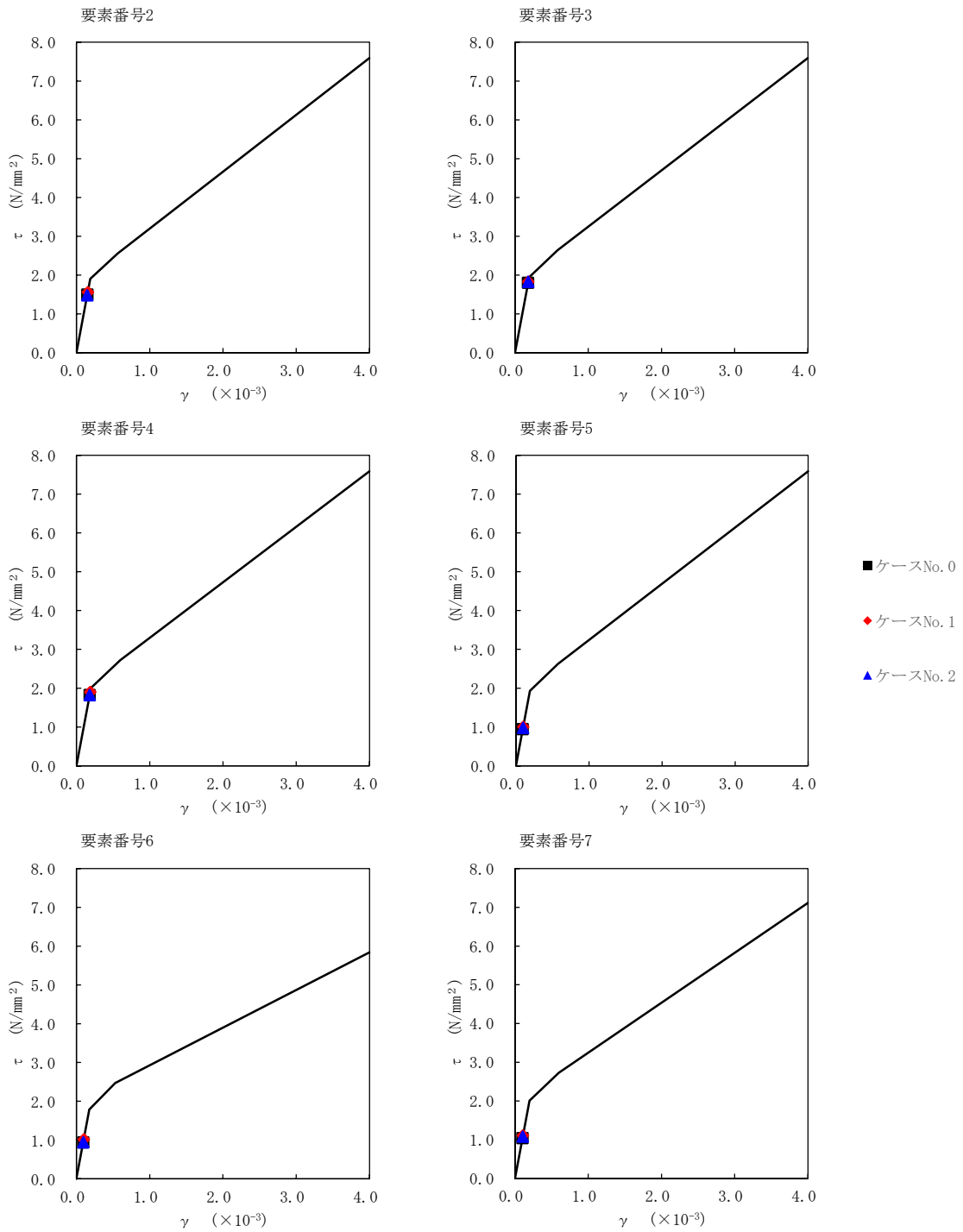
第 5.2-23 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-A (H), EW 方向) (2/2)

第 5.2-18 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B1 (EW), EW 方向)

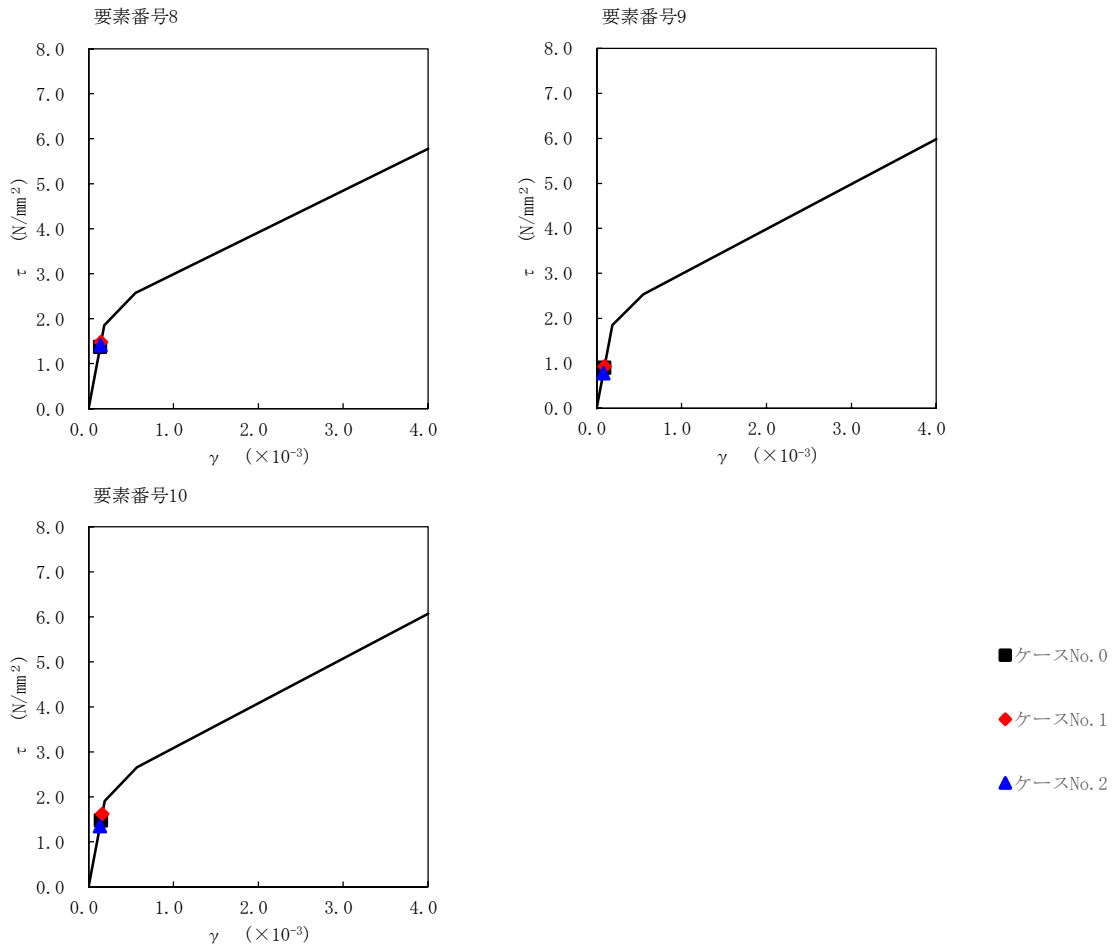
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo.0	ケースNo.1	ケースNo.2
87.50	2	0.148	0.155	0.146
81.30	3	0.179	0.181	0.181
75.10	4	0.180	0.188	0.181
68.90	5	0.0933	0.0990	0.0964
60.80	6	0.0930	0.101	0.0934
60.80	7	0.103	0.110	0.107
55.30	8	0.135	0.146	0.140
55.30	9	0.0894	0.0924	0.0774
47.20	10	0.146	0.160	0.133
38.20				



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。

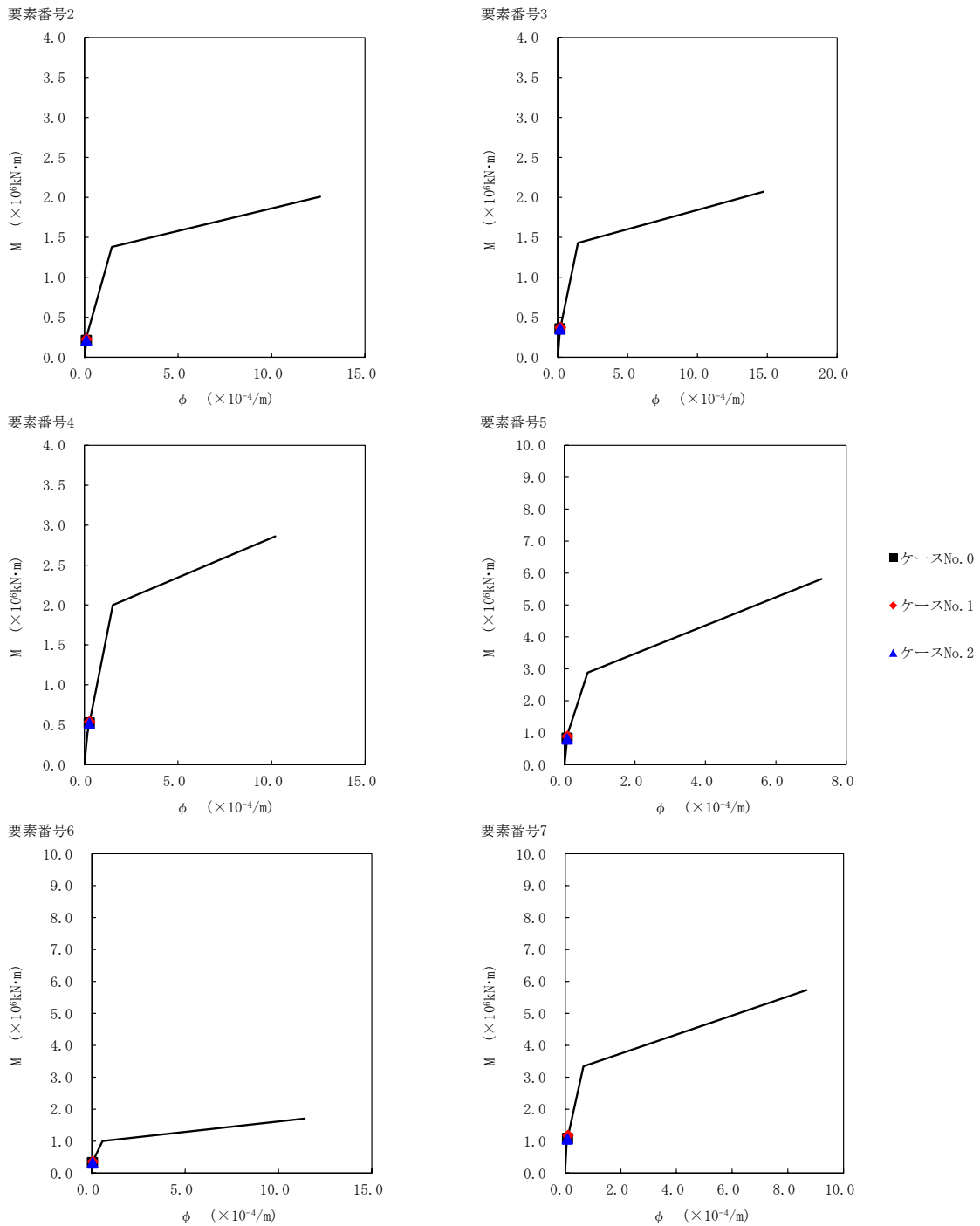


第 5.2-24 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 1 (EW), EW 方向) (1/2)

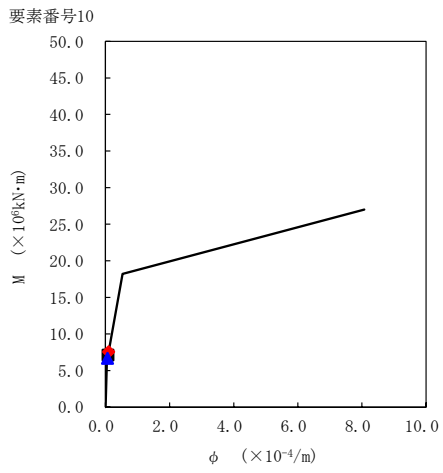
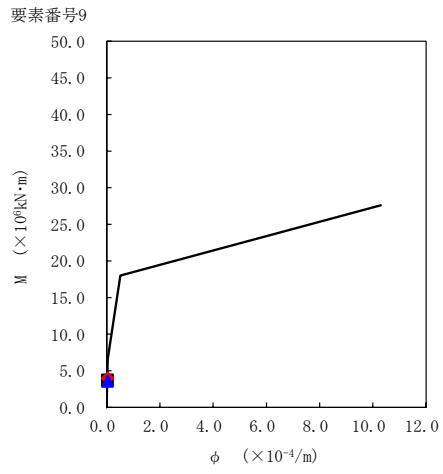
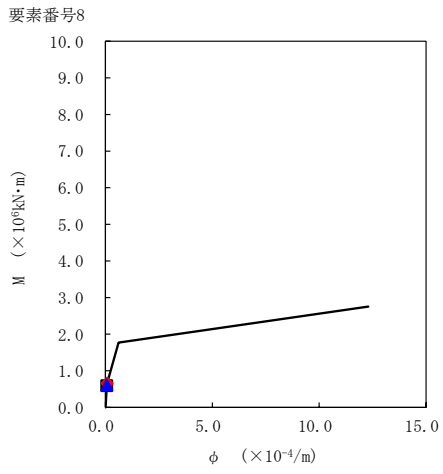


第 5.2-24 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 1 (EW), EW 方向) (2/2)





第 5.2-25 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S s - B 1 (EW), EW 方向) (1/2)

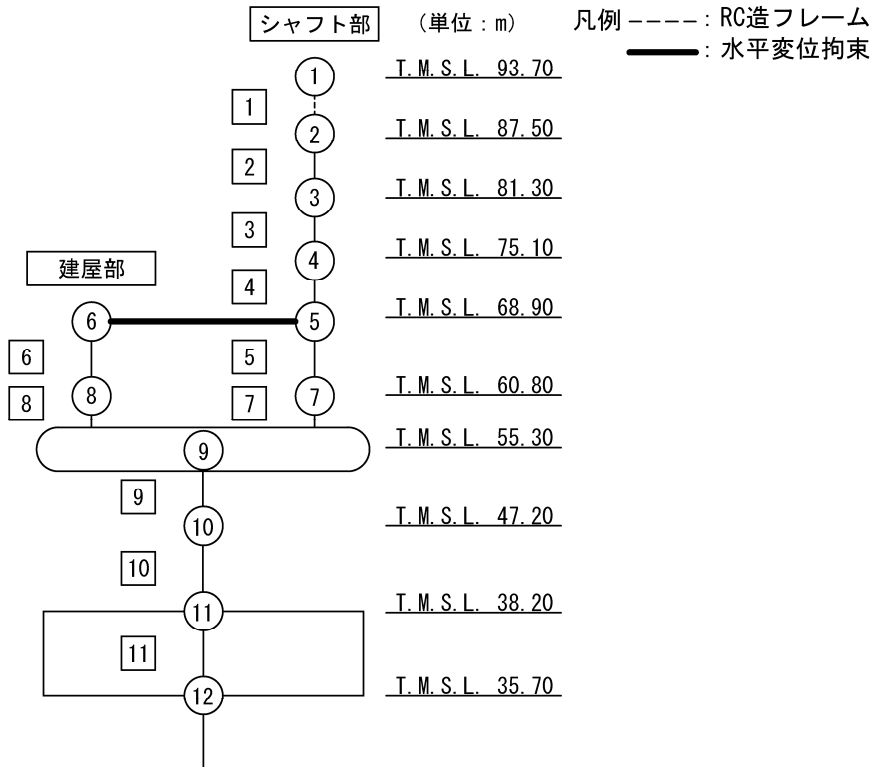


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

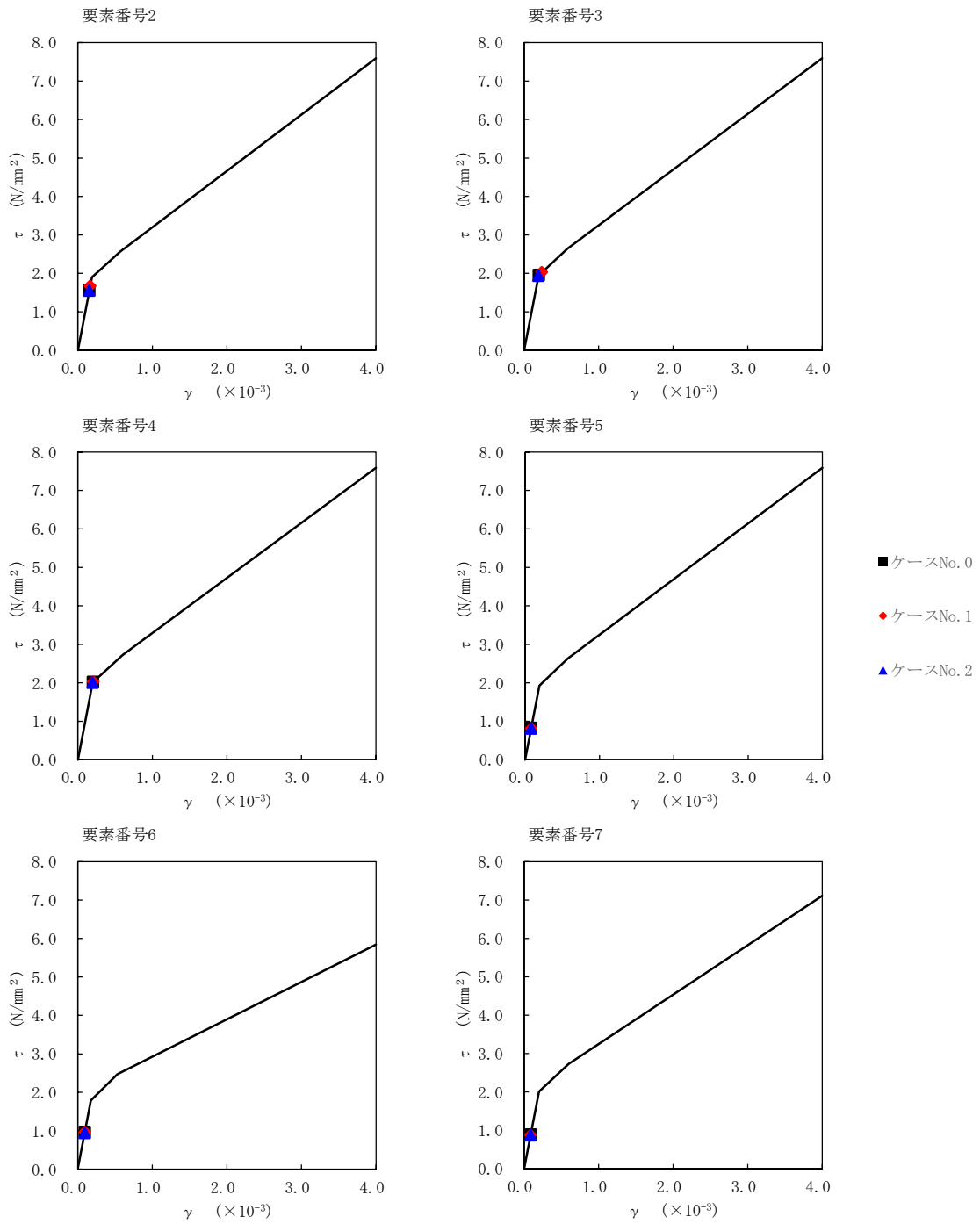
第 5.2-25 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S s - B 1 (EW) , EW 方向) (2/2)

第 5.2-19 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B3 (EW), EW 方向)

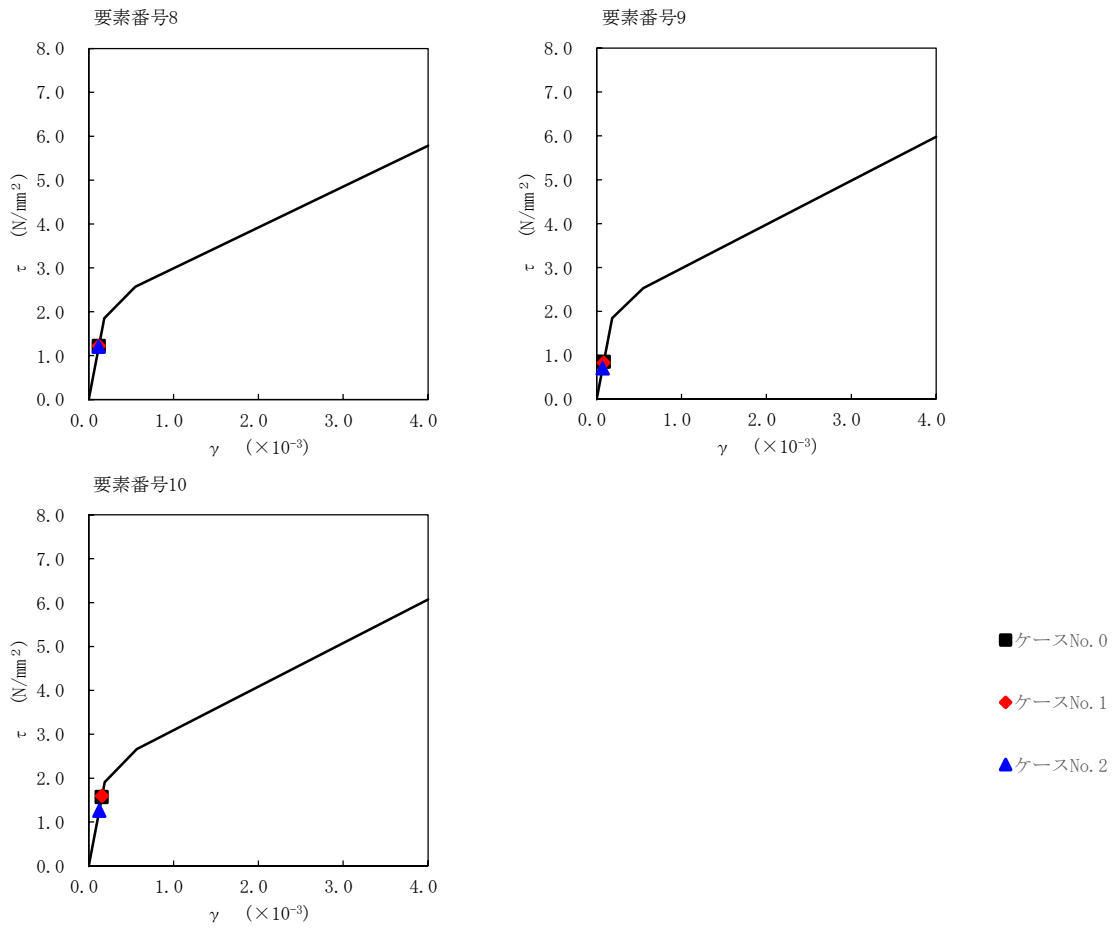
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
87.50	2	0.155	0.165	0.153
81.30	3	0.198	0.237	0.192
75.10	4	0.204	0.208	0.199
68.90	5	0.0821	0.0810	0.0807
60.80	6	0.0959	0.0958	0.0935
60.80	7	0.0879	0.0868	0.0863
55.30	8	0.120	0.121	0.119
55.30	9	0.0842	0.0818	0.0693
47.20	10	0.155	0.158	0.125
38.20				



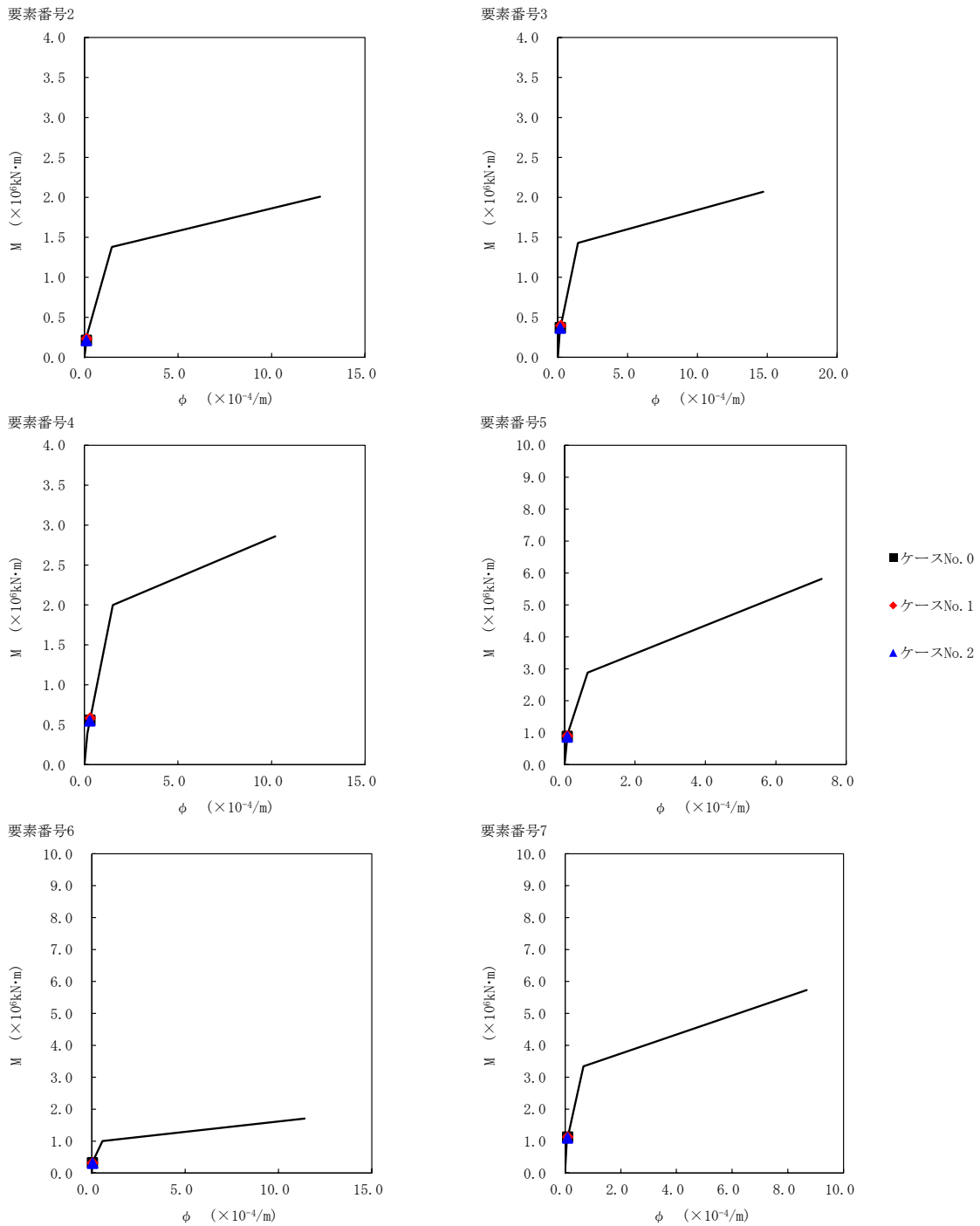
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



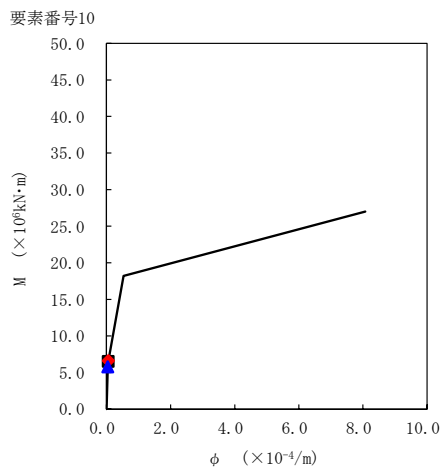
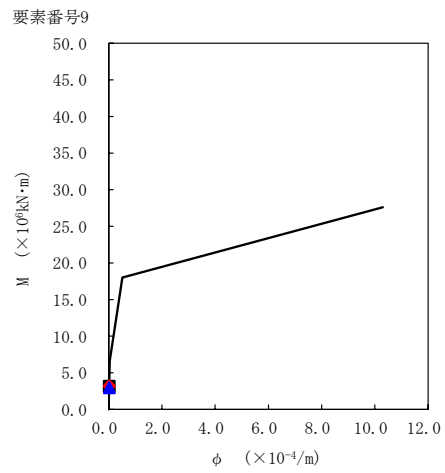
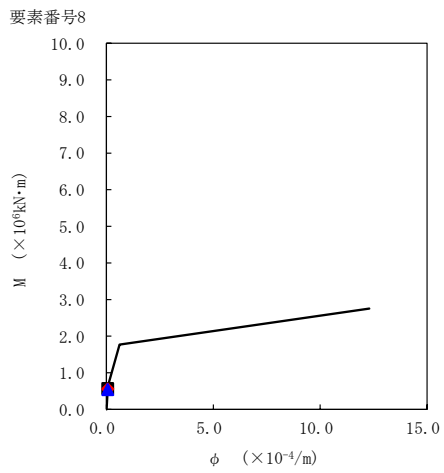
第 5.2-26 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 3 (EW), EW 方向) (1/2)



第 5.2-26 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B3 (EW), EW 方向) (2/2)



第 5.2-27 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S s - B 3 (EW), EW 方向) (1/2)

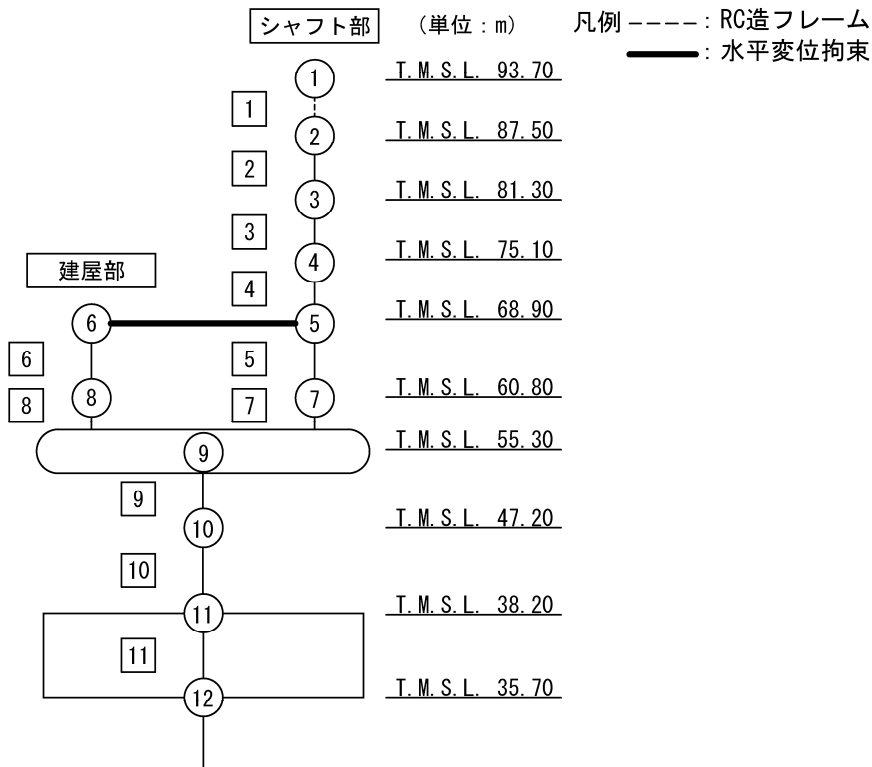


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-27 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B3 (EW), EW 方向) (2/2)

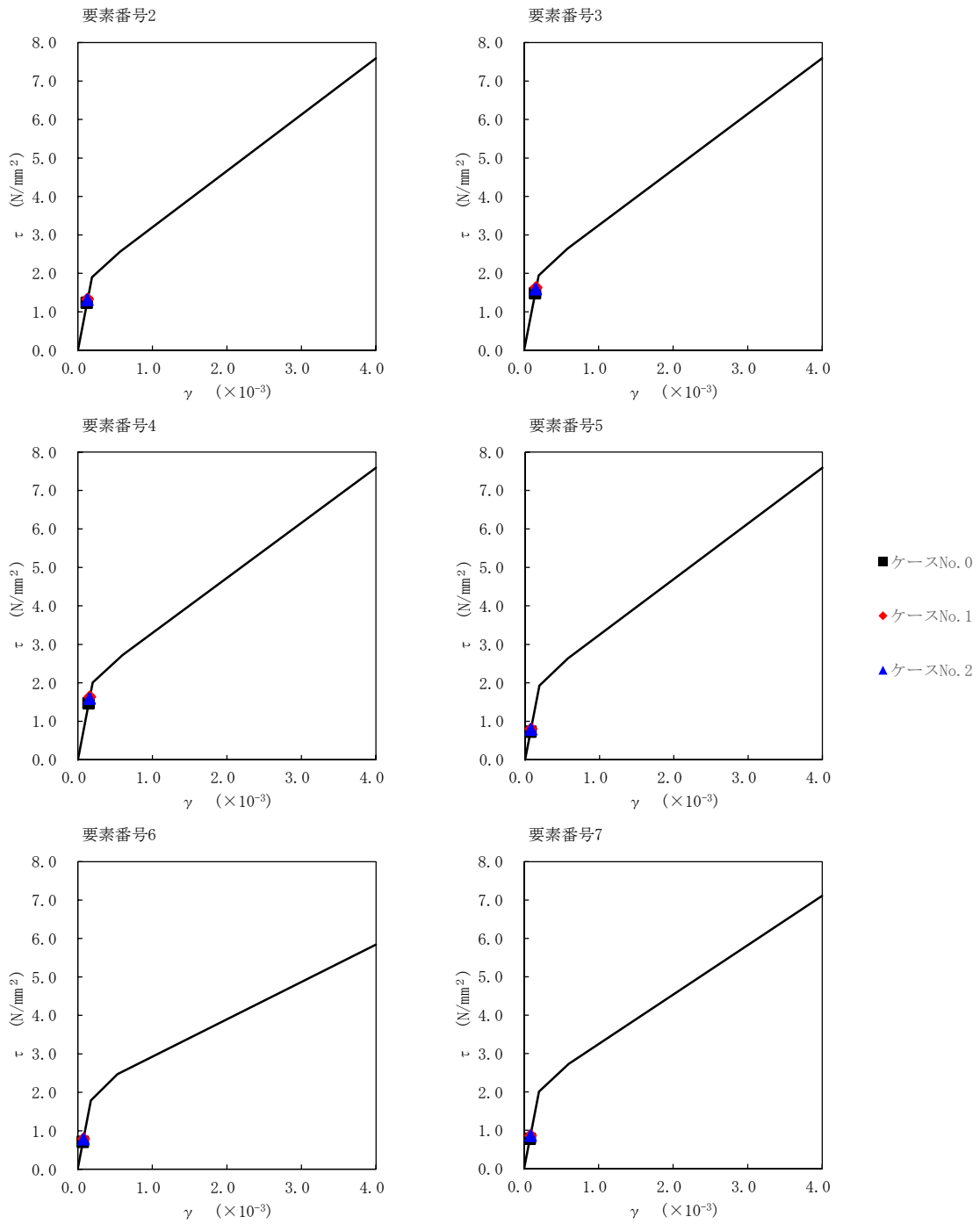
第 5.2-20 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B4 (EW), EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
87.50	2	0.122	0.132	0.129
81.30	3	0.147	0.161	0.157
75.10	4	0.146	0.162	0.158
68.90	5	0.0722	0.0795	0.0784
60.80	6	0.0702	0.0785	0.0775
60.80	7	0.0774	0.0859	0.0851
55.30	8	0.103	0.114	0.114
55.30	9	0.0802	0.0739	0.0655
47.20	10	0.163	0.145	0.142
38.20				

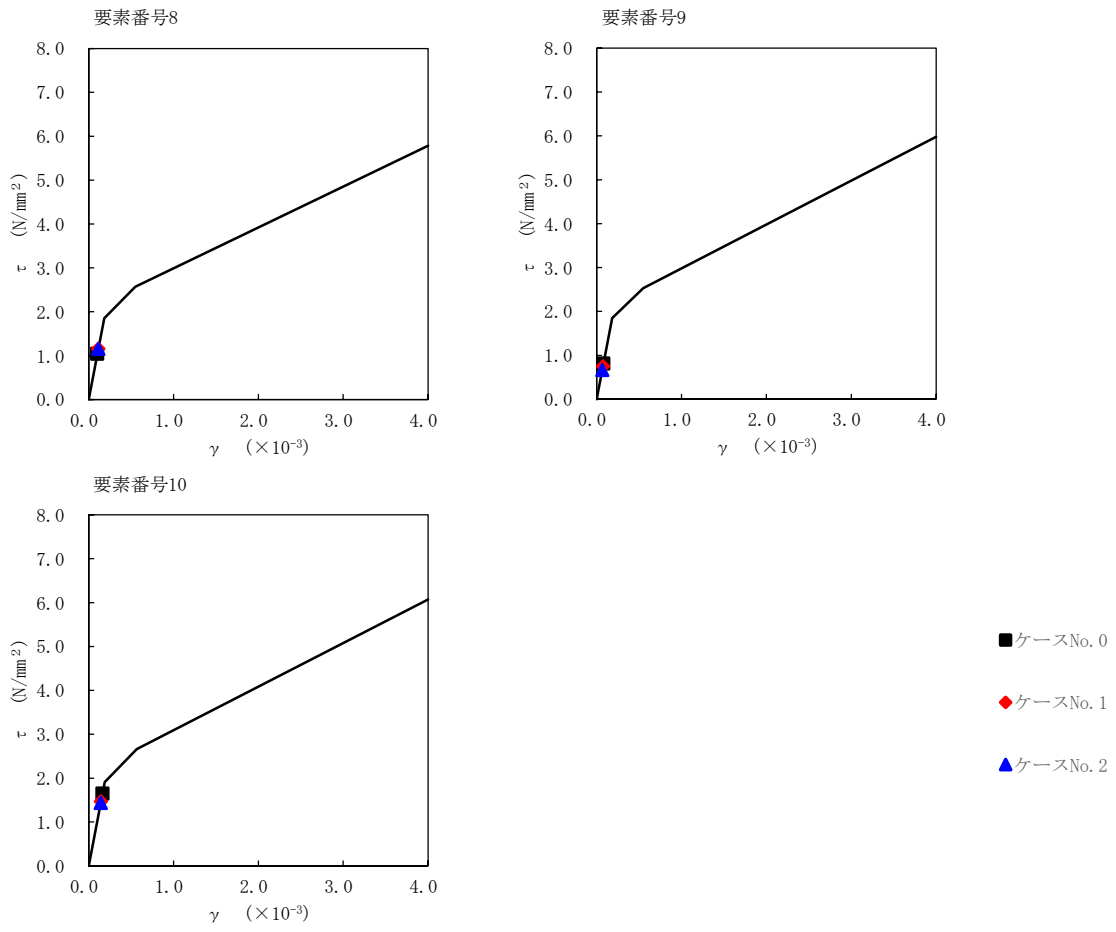


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。

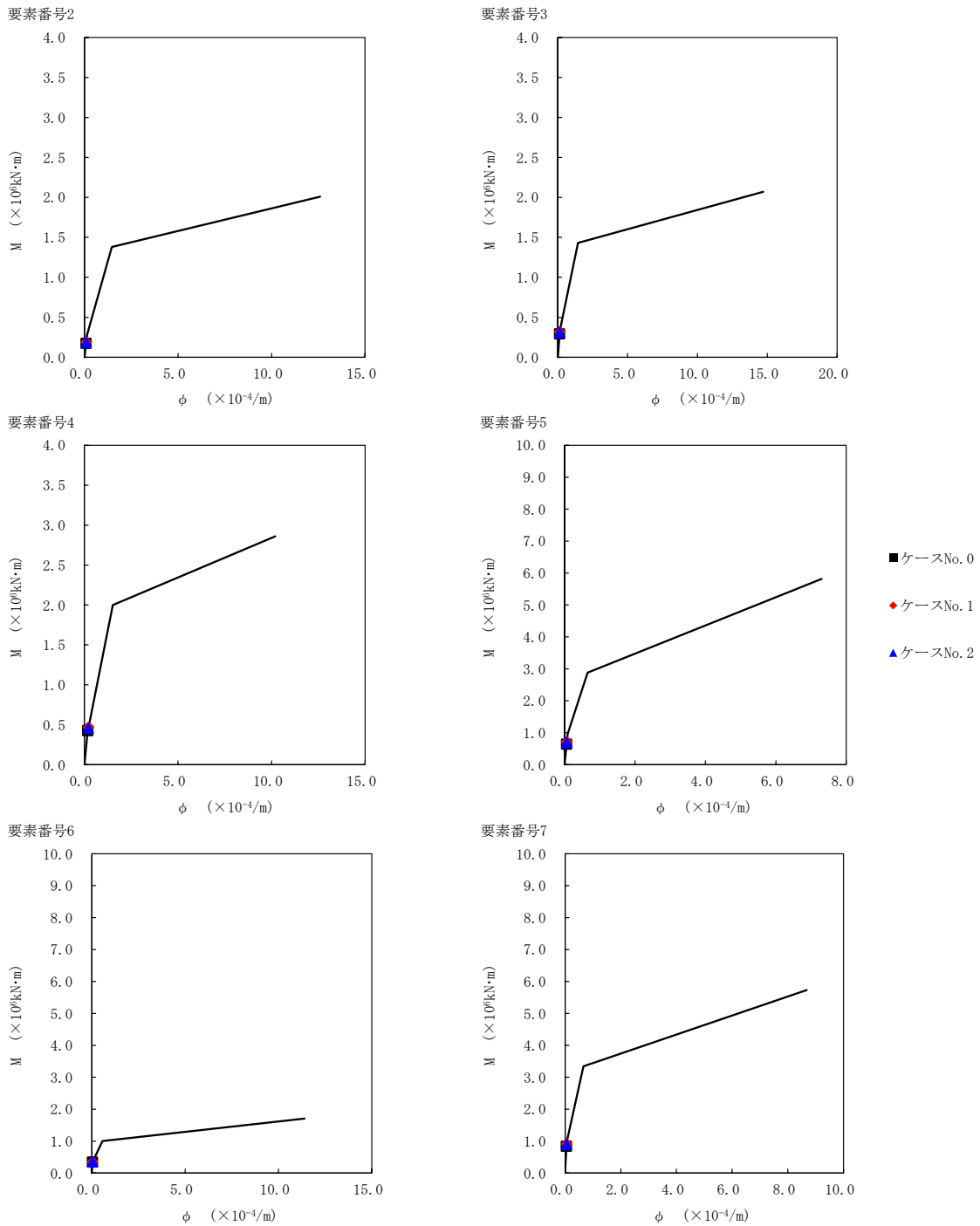




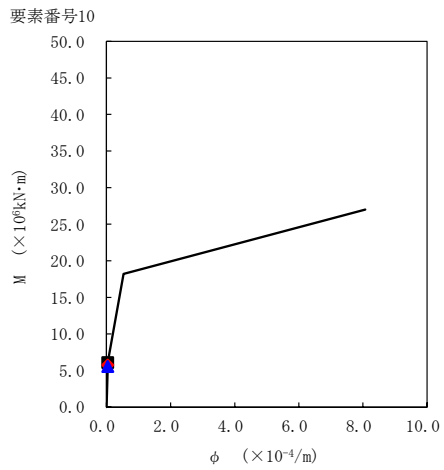
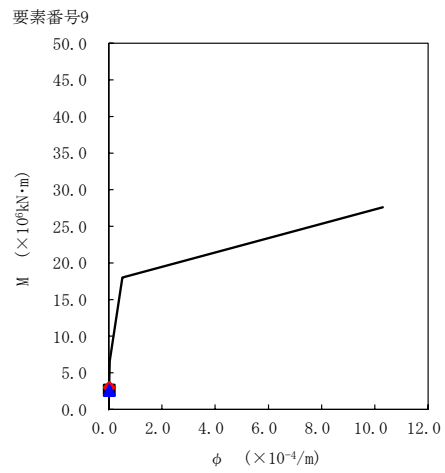
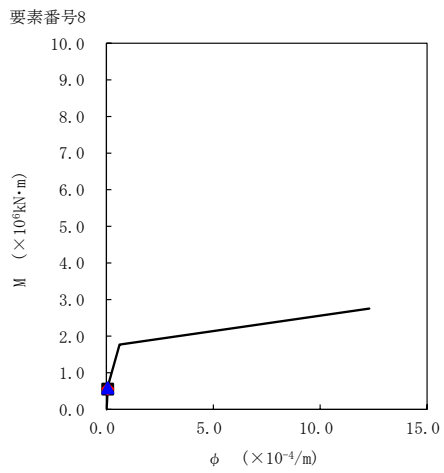
第 5.2-28 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B 4 (EW), EW 方向) (1/2)



第 5.2-28 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 4 (EW), EW 方向) (2/2)



第 5.2-29 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S s - B 4 (EW), EW 方向) (1/2)

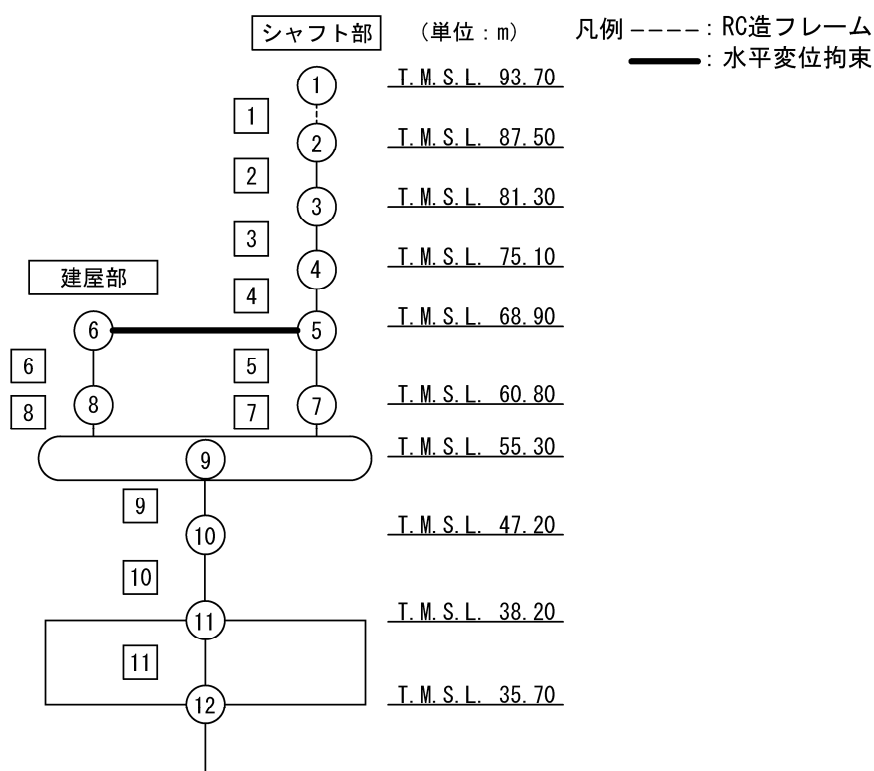


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

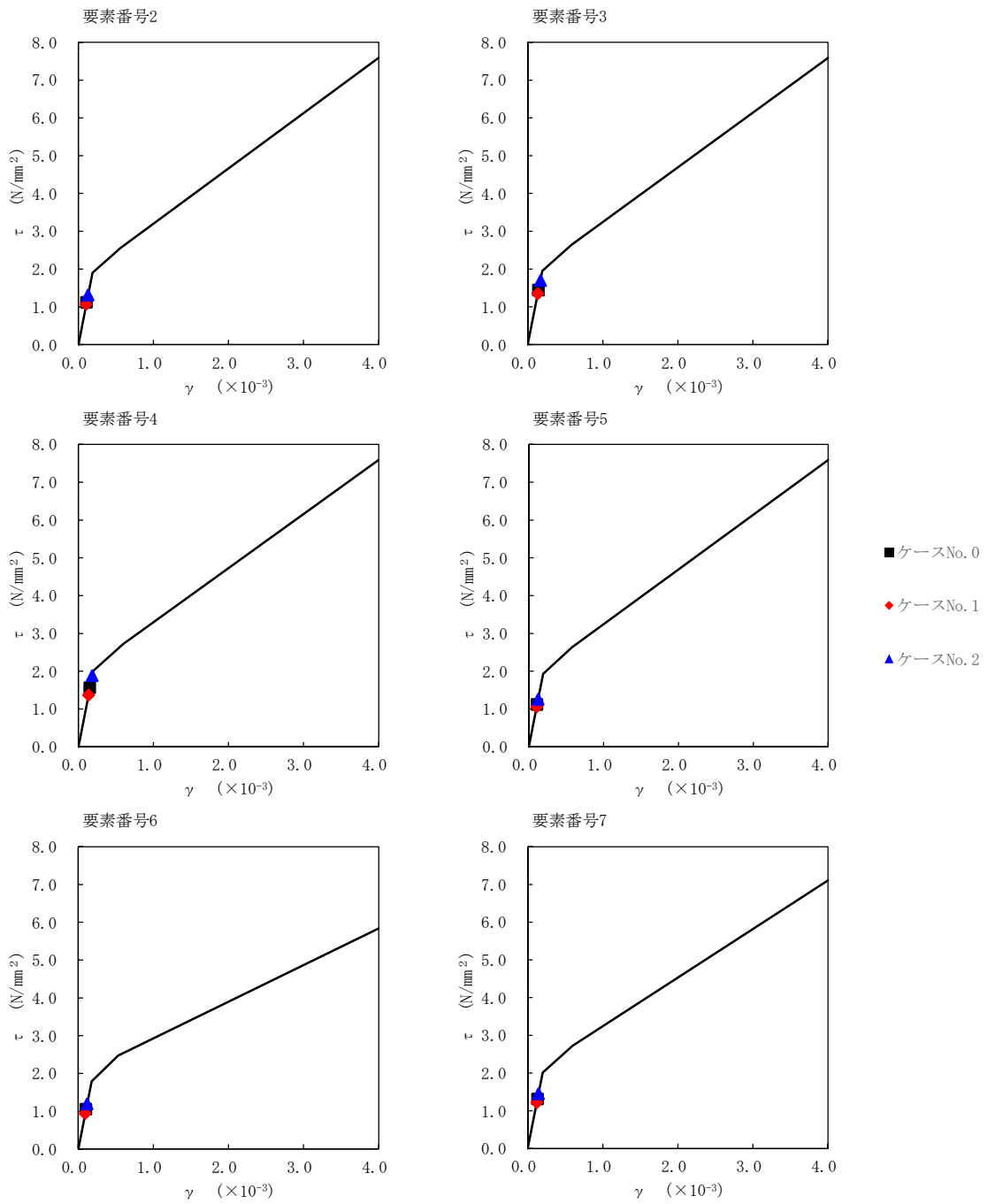
第 5.2-29 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B4 (EW), EW 方向) (2/2)

第 5.2-21 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C1 (NSEW), EW 方向)

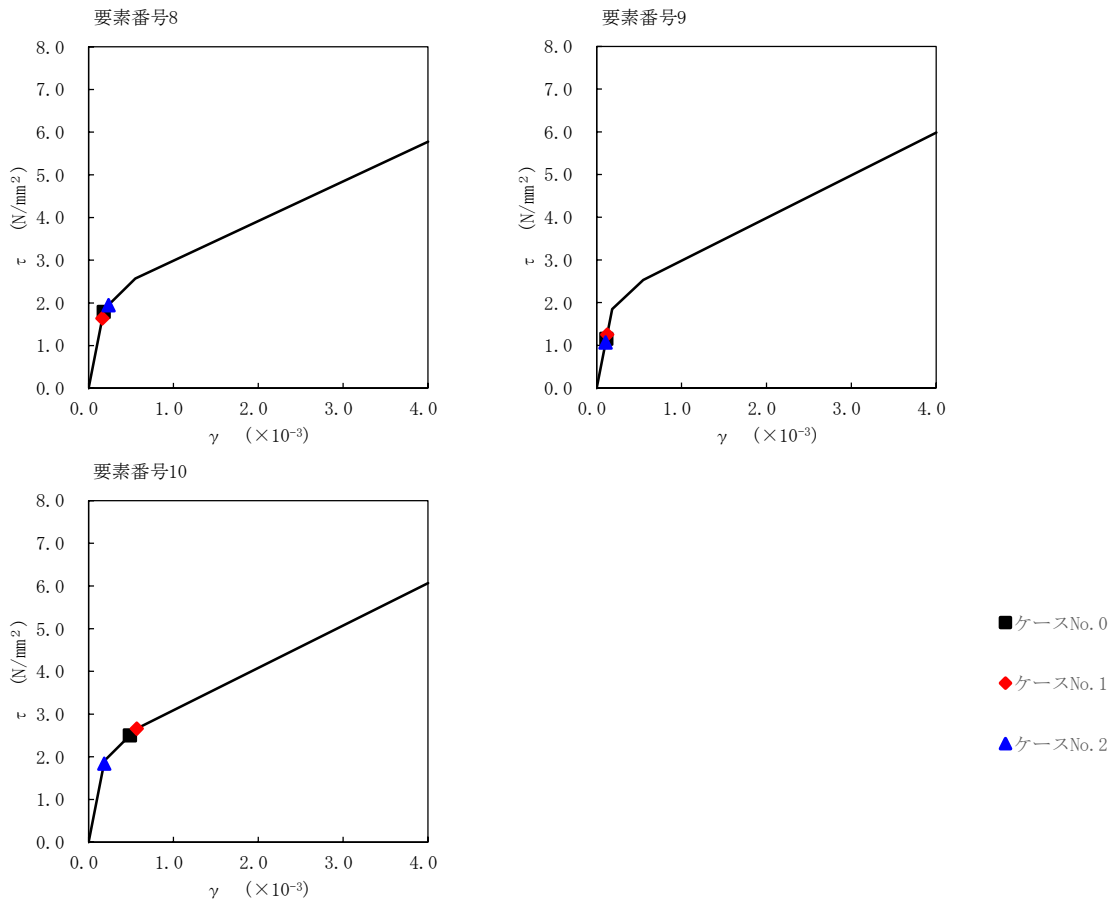
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo.0	ケースNo.1	ケースNo.2
87.50	2	0.111	0.106	0.130
81.30	3	0.143	0.133	0.169
75.10	4	0.155	0.136	0.186
68.90	5	0.111	0.105	0.125
60.80	6	0.104	0.0931	0.118
60.80	7	0.129	0.121	0.143
55.30	8	0.178	0.163	0.235
55.30	9	0.114	0.124	0.106
47.20	10	0.487	0.567	0.183
38.20				



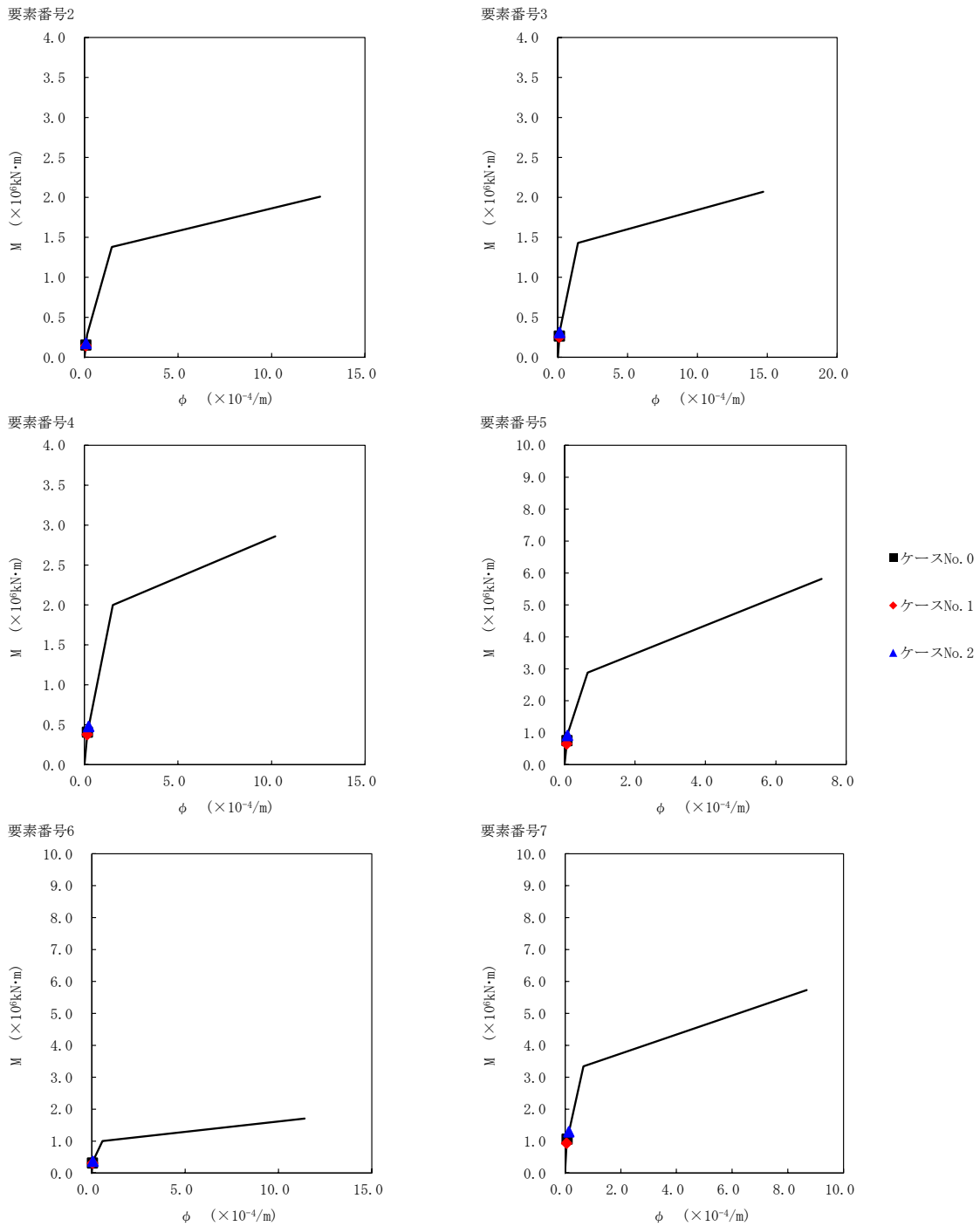
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



第 5.2-30 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S s - C 1 (NSEW), EW 方向) (1/2)

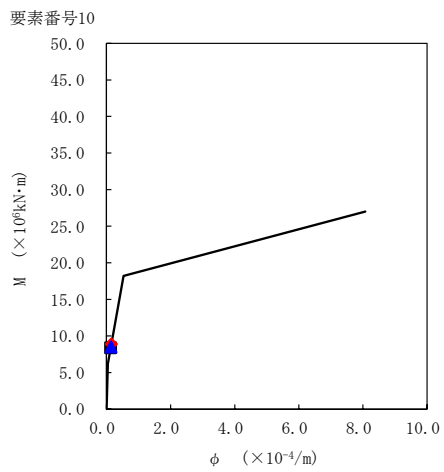
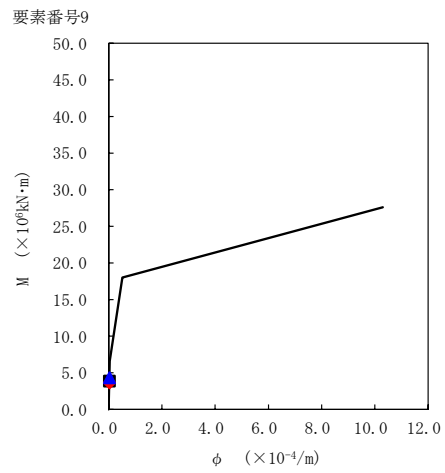
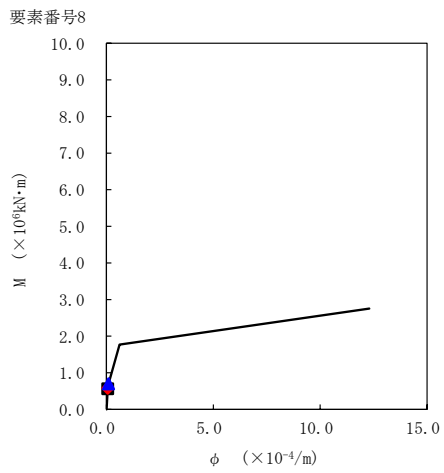


第 5.2-30 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - C 1 (N S E W) , EW 方向) (2/2)



第 5.2-31 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C1 (NSEW), EW 方向) (1/2)





- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-31 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C1 (N S E W), EW 方向) (2/2)

第 5.2-22 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 1)

(a) NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時 の転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
$S_s$ -A (H) *	—	—	75.0
$S_s$ -B1 (NS)	6.76	5.81	100
$S_s$ -B3 (NS)		8.47	81.3
$S_s$ -B4 (NS)		9.00	75.5
$S_s$ -C1 (NSEW) *	—	—	41.3

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

(b) EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時 の転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
$S_s$ -A (H) *	—	—	75.0
$S_s$ -B1 (EW)	6.62	8.73	76.4
$S_s$ -B3 (EW)		7.82	86.6
$S_s$ -B4 (EW)		6.81	97.9
$S_s$ -C1 (NSEW) *	—	—	44.0

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

第 5.2-23 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時 の転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Ss-A(H)	6.76	8.64	79.4
Ss-B1(NS)		5.06	100
Ss-B3(NS)		8.07	85.6
Ss-B4(NS)		7.87	87.8
Ss-C1(NSEW)*	—	—	82.0

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時 の転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Ss-A(H)	6.62	8.03	84.2
Ss-B1(EW)		7.73	87.6
Ss-B3(EW)		6.74	98.7
Ss-B4(EW)		6.55	100
Ss-C1(NSEW)*	—	—	66.0

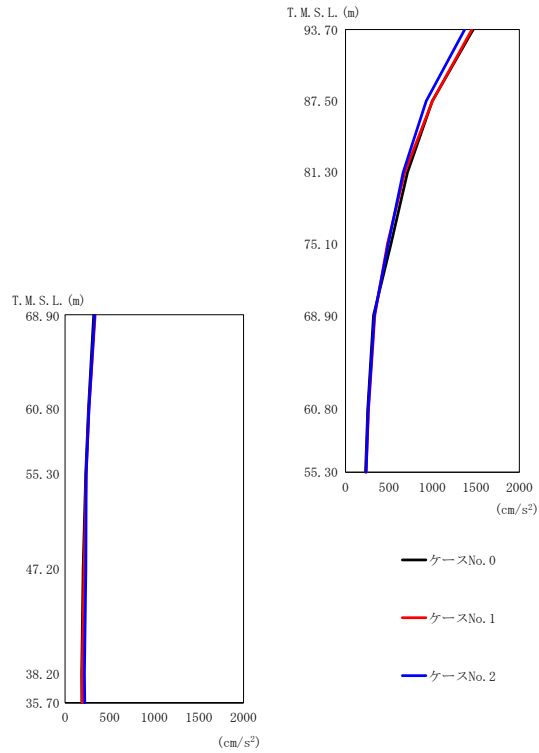
注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

第 5.2-24 表 最大接地圧 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 1)

地震動	方向	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	
		鉛直上向き	鉛直下向き
S <sub>s</sub> -A	NS	鉛直上向き	1206
		鉛直下向き	995
	EW	鉛直上向き	1210
		鉛直下向き	998
S <sub>s</sub> -B1	NS	鉛直上向き	630
		鉛直下向き	704
	EW	鉛直上向き	1048
		鉛直下向き	944
S <sub>s</sub> -B3	NS	鉛直上向き	974
		鉛直下向き	903
	EW	鉛直上向き	879
		鉛直下向き	858
S <sub>s</sub> -B4	NS	鉛直上向き	1053
		鉛直下向き	950
	EW	鉛直上向き	734
		鉛直下向き	772
S <sub>s</sub> -C1	NS	鉛直上向き	2222
		鉛直下向き	1283
	EW	鉛直上向き	1844
		鉛直下向き	1225

第 5. 2-25 表 最大接地圧 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 2)

地震動	方向	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	
S <sub>s</sub> -A	NS	鉛直上向き	1013
		鉛直下向き	918
	EW	鉛直上向き	918
		鉛直下向き	876
S <sub>s</sub> -B1	NS	鉛直上向き	577
		鉛直下向き	660
	EW	鉛直上向き	860
		鉛直下向き	849
S <sub>s</sub> -B3	NS	鉛直上向き	900
		鉛直下向き	868
	EW	鉛直上向き	730
		鉛直下向き	776
S <sub>s</sub> -B4	NS	鉛直上向き	850
		鉛直下向き	844
	EW	鉛直上向き	708
		鉛直下向き	752
S <sub>s</sub> -C1	NS	鉛直上向き	989
		鉛直下向き	930
	EW	鉛直上向き	1437
		鉛直下向き	1133



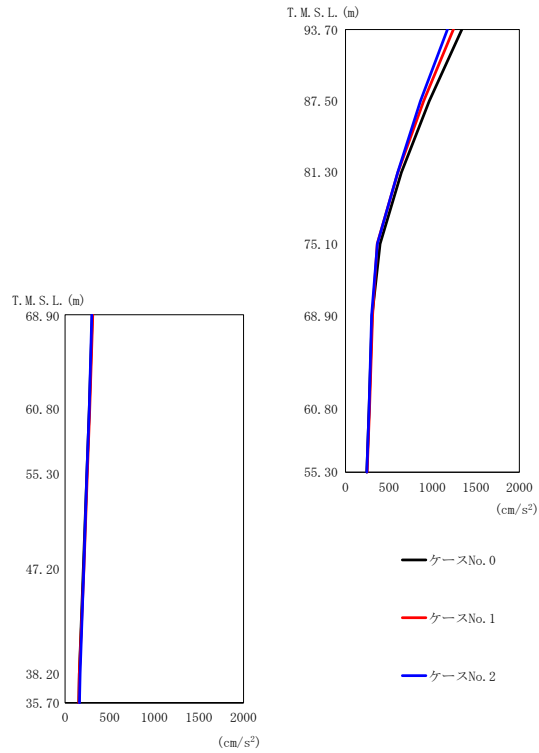
(a) S d - A (H)

第 5.2-32 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/3)

第 5.2-26 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1468	1455	1373
87.50	2	999	1000	927
81.30	3	712	680	662
75.10	4	524	483	491
68.90	5	322	337	332
68.90	6	322	337	332
60.80	7	256	264	261
60.80	8	263	268	268
55.30	9	231	236	237
47.20	10	203	213	232
38.20	11	187	191	217
35.70	12	189	194	221



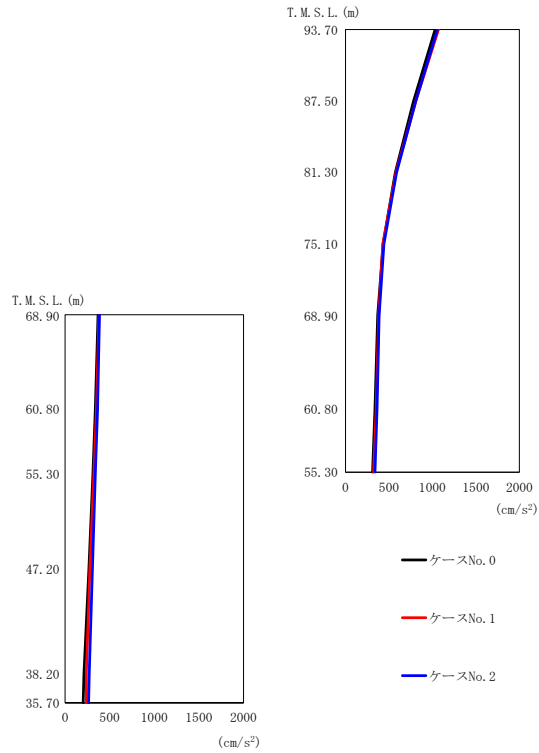
(b) S d - B 3 (NS)

第 5.2-32 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/3)

第 5.2-26 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1339	1241	1172
87.50	2	963	899	862
81.30	3	642	602	600
75.10	4	399	364	367
68.90	5	306	310	300
68.90	6	306	310	300
60.80	7	271	277	271
60.80	8	271	276	270
55.30	9	244	249	245
47.20	10	205	212	209
38.20	11	161	160	168
35.70	12	154	153	162



(c) S d - C 1 ( N S E W )

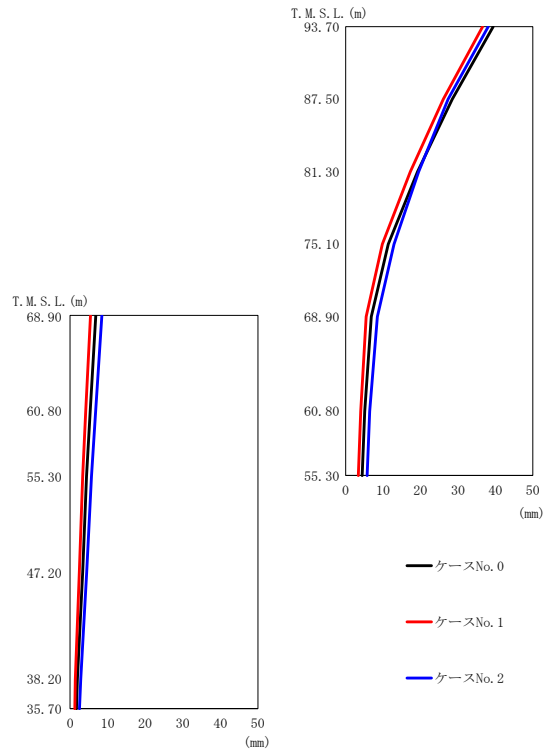
第 5.2-32 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/3)

第 5.2-26 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1030	1069	1058
87.50	2	782	807	807
81.30	3	572	579	588
75.10	4	432	428	443
68.90	5	370	381	386
68.90	6	370	381	386
60.80	7	339	352	363
60.80	8	339	351	364
55.30	9	312	323	340
47.20	10	267	278	307
38.20	11	212	239	270
35.70	12	203	240	264





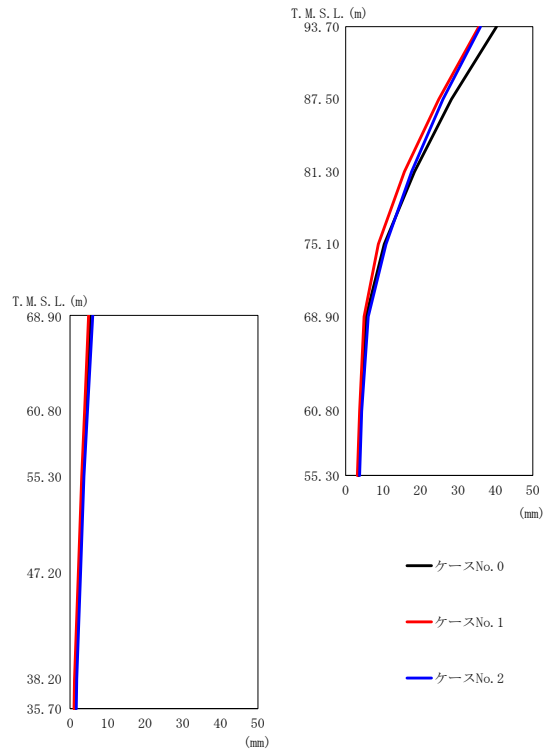
(a) S d - A (H)

第 5.2-33 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/3)

第 5.2-27 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	39.4	36.6	38.1
87.50	2	28.5	26.1	27.4
81.30	3	19.2	17.3	19.5
75.10	4	11.4	9.82	12.9
68.90	5	6.85	5.45	8.46
68.90	6	6.85	5.45	8.46
60.80	7	5.11	4.04	6.42
60.80	8	5.39	4.17	6.82
55.30	9	4.40	3.40	5.70
47.20	10	3.35	2.50	4.45
38.20	11	1.97	1.40	2.84
35.70	12	1.72	1.26	2.54



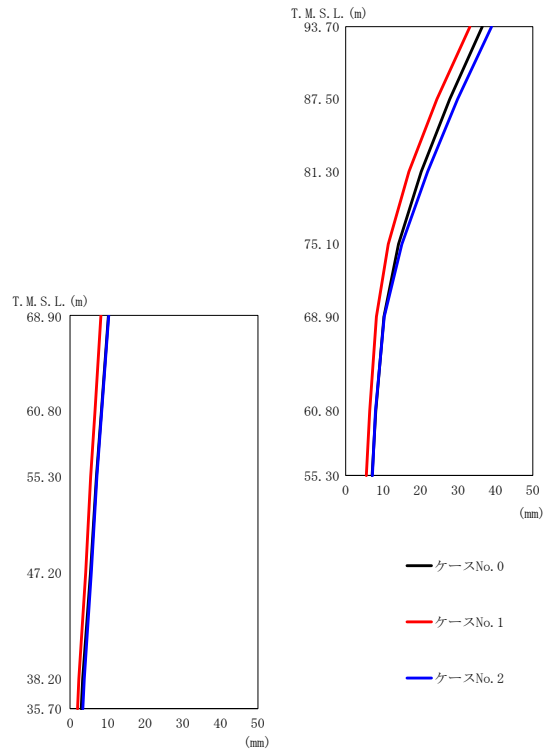
(b) S d - B 3 ( N S )

第 5.2-33 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/3)

第 5.2-27 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	40.3	35.6	36.0
87.50	2	28.3	24.9	26.0
81.30	3	18.4	15.7	17.6
75.10	4	10.3	8.75	10.8
68.90	5	5.41	4.92	6.04
68.90	6	5.41	4.92	6.04
60.80	7	4.06	3.69	4.27
60.80	8	4.25	3.85	4.65
55.30	9	3.43	3.08	3.72
47.20	10	2.49	2.20	2.83
38.20	11	1.52	1.18	1.81
35.70	12	1.37	1.04	1.67



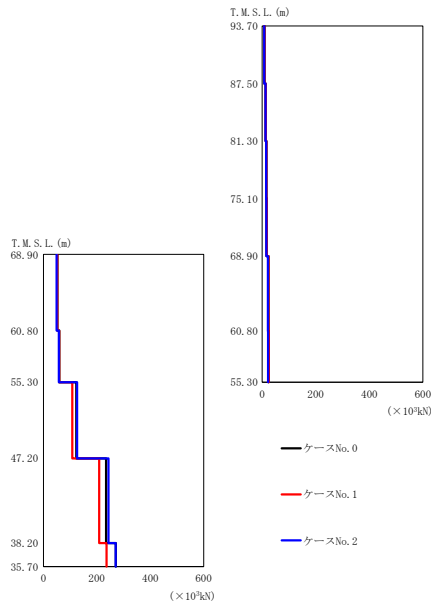
(c) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.2-33 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/3)

第 5.2-27 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	36.5	33.2	39.0
87.50	2	27.8	24.4	29.9
81.30	3	20.2	16.9	21.9
75.10	4	14.1	11.4	15.0
68.90	5	10.2	8.21	10.3
68.90	6	10.2	8.21	10.3
60.80	7	8.03	6.40	7.98
60.80	8	8.34	6.62	8.43
55.30	9	7.06	5.51	7.15
47.20	10	5.47	4.15	5.67
38.20	11	3.34	2.31	3.78
35.70	12	2.96	1.99	3.42



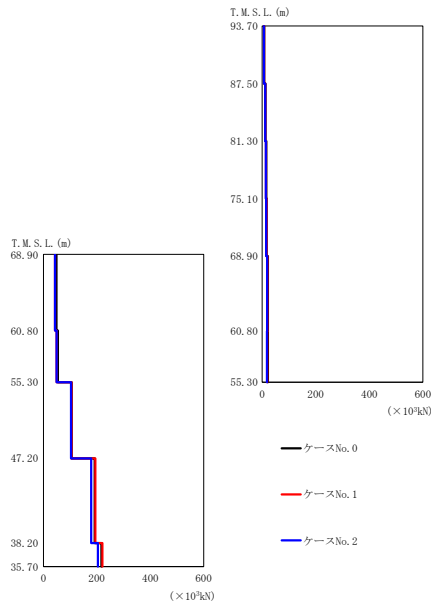
(a) S d - A (H)

第 5.2-34 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/3)

第 5.2-28 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.65	8.55	8.01
87.50	2	13.43	13.17	12.36
81.30	3	15.86	15.63	14.62
75.10	4	16.86	16.62	15.52
68.90	5	23.81	23.47	21.83
60.80	6	52.67	51.68	49.67
68.90	7	24.42	24.25	22.21
60.80	8	59.78	59.01	57.41
55.30	9	122.99	107.97	126.15
60.80	10	234.60	209.01	243.45
38.20	11	271.15	236.31	270.50
35.70				



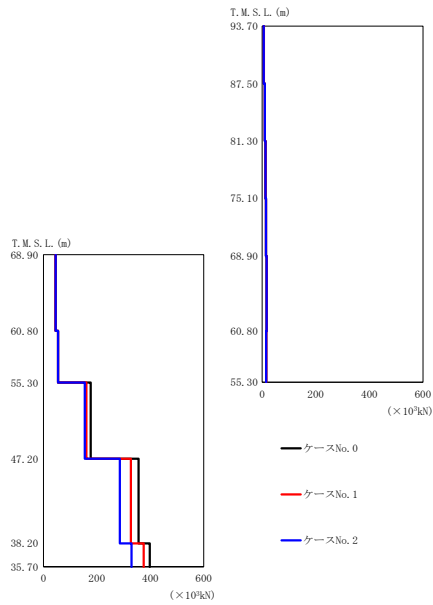
(b) S d - B 3 (NS)

第 5.2-34 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/3)

第 5.2-28 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	7.64	7.10	6.67
87.50	2	12.55	11.63	10.98
81.30	3	15.38	14.22	13.58
75.10	4	16.99	15.85	15.17
68.90	5	21.98	20.05	18.72
60.80	6	48.53	43.33	43.48
60.80	7	21.26	19.30	17.95
55.30	8	54.33	49.27	49.32
60.80	9	105.82	105.06	103.06
47.20	10	192.05	194.20	178.74
38.20	11	216.96	220.49	204.19
35.70				



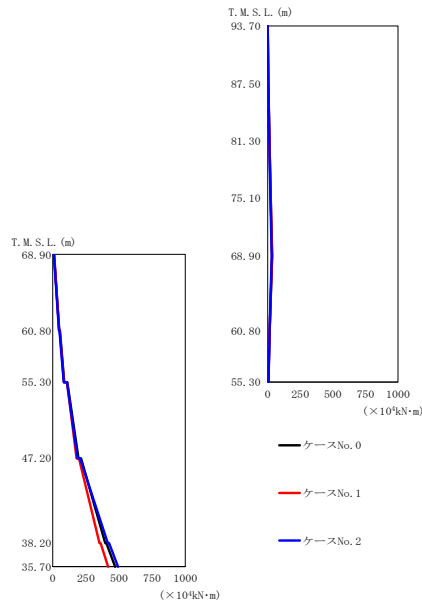
(c) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.2-34 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/3)

第 5.2-28 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	6.11	6.30	6.15
87.50	2	9.94	10.15	9.94
81.30	3	12.46	12.66	12.44
75.10	4	14.31	14.34	14.27
68.90	5	16.72	17.12	16.72
60.80	6	45.41	45.21	45.41
60.80	7	15.03	15.52	15.04
55.30	8	54.55	54.67	54.71
60.80	9	176.74	160.72	154.71
55.30	10	356.41	327.34	285.91
60.80	11	397.95	375.05	330.07
38.20				
35.70				



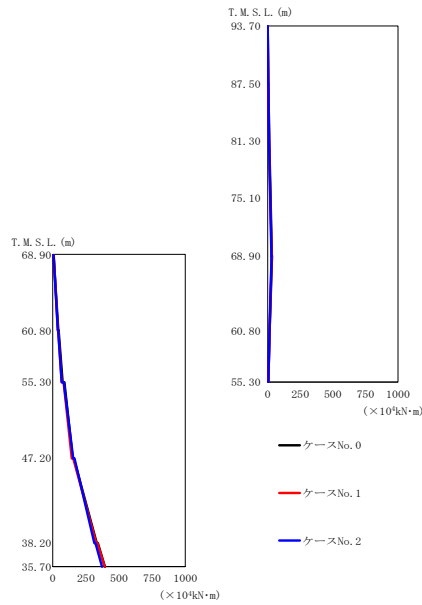
(a) S d - A (H)

第 5.2-35 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/3)

第 5.2-29 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.67	5.61	5.22
87.50	2	14.09	13.81	12.97
81.30	3	23.89	23.41	21.98
75.10	4	34.13	33.52	31.57
68.90	5	34.23	33.65	31.61
60.80	6	49.57	48.04	46.56
68.90	7	15.13	14.98	14.31
60.80	8	86.62	84.25	82.14
55.30	9	193.26	179.81	186.59
47.20	10	395.77	352.34	415.17
38.20	11	471.05	417.87	492.48
35.70				



(b) S d - B 3 (NS)

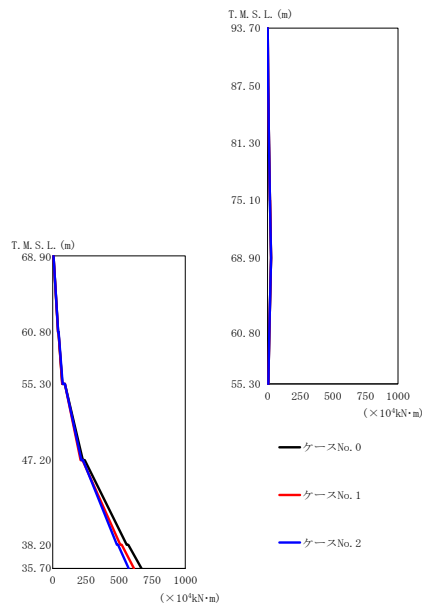
第 5.2-35 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/3)

第 5.2-29 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (× 10 <sup>4</sup> kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.92	4.54	4.25
87.50	2	12.86	11.90	11.18
81.30	3	22.48	20.81	19.68
75.10	4	33.12	30.70	29.14
68.90	5	33.23	30.83	29.25
60.80	6	42.57	38.36	38.62
68.90	7	15.45	14.60	14.11
60.80	8	74.58	67.56	67.97
55.30	9	150.50	143.78	154.04
47.20	10	331.28	328.77	313.73
38.20	11	394.08	391.99	372.40
35.70				





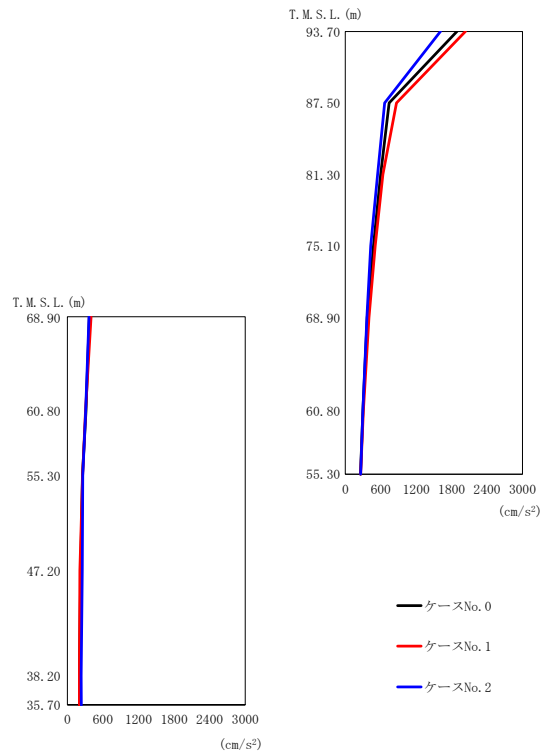
(c) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.2-35 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/3)

第 5.2-29 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.95	4.09	3.99
87.50	2	10.19	10.44	10.20
81.30	3	17.92	18.26	17.88
75.10	4	26.81	27.17	26.67
68.90	5	26.87	27.21	26.73
60.80	6	40.10	39.65	41.01
68.90	7	13.34	13.35	13.22
60.80	8	72.40	71.76	73.85
55.30	9	227.55	209.82	216.52
60.80	10	558.37	509.20	484.16
38.20	11	668.62	612.72	572.40
35.70				



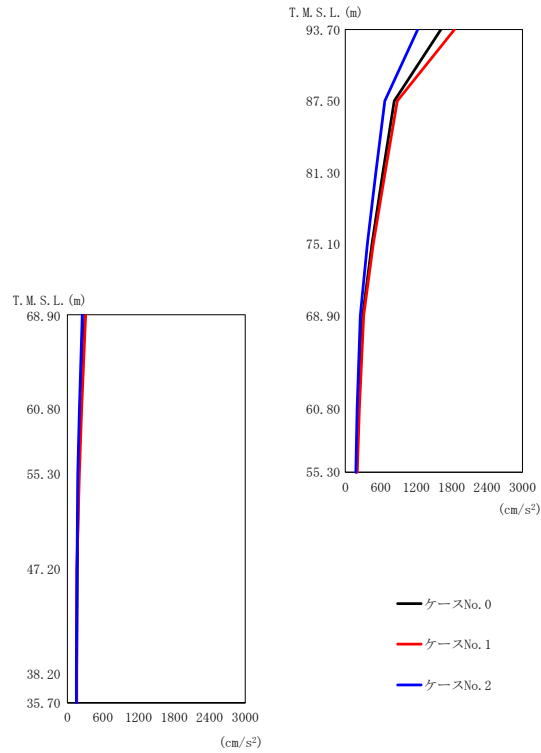
(a) S d - A (H)

第 5.2-36 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/3)

第 5.2-30 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1893	2036	1613
87.50	2	743	866	666
81.30	3	598	636	546
75.10	4	476	505	430
68.90	5	372	401	365
68.90	6	372	401	365
60.80	7	298	306	298
60.80	8	315	305	310
55.30	9	255	258	261
47.20	10	225	214	252
38.20	11	202	202	233
35.70	12	202	203	235



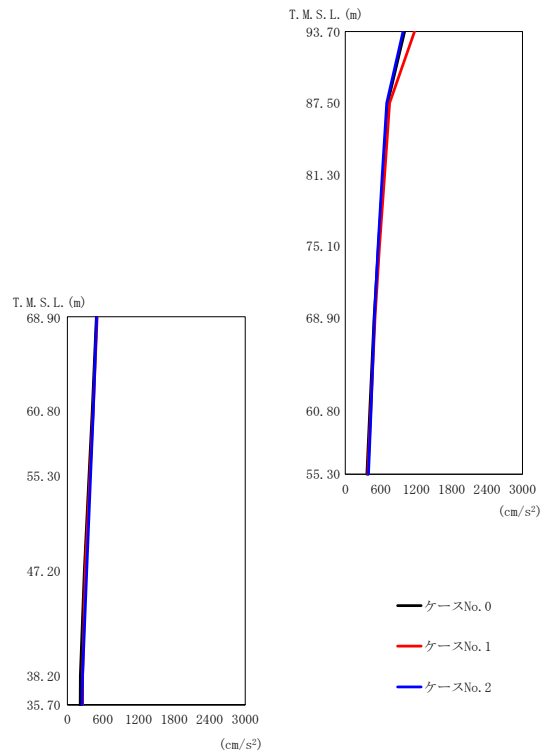
(b) S d - B 3 (EW)

第 5.2-36 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/3)

第 5.2-30 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1621	1850	1228
87.50	2	829	881	667
81.30	3	635	672	518
75.10	4	450	474	374
68.90	5	297	311	253
68.90	6	297	311	253
60.80	7	215	239	201
60.80	8	218	242	203
55.30	9	187	203	179
47.20	10	168	161	164
38.20	11	158	157	153
35.70	12	159	158	153



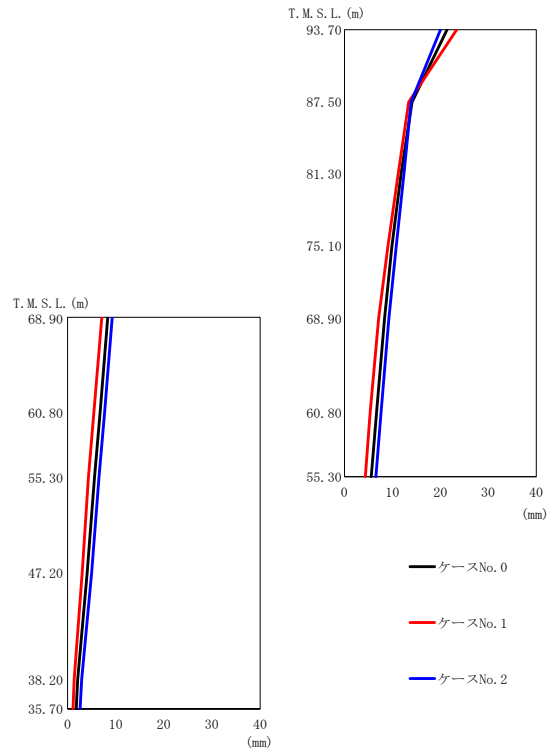
(c) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.2-36 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/3)

第 5.2-30 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1006	1173	979
87.50	2	717	750	701
81.30	3	637	665	626
75.10	4	560	579	556
68.90	5	488	504	493
68.90	6	488	504	493
60.80	7	413	431	435
60.80	8	419	436	439
55.30	9	365	381	393
47.20	10	288	303	328
38.20	11	221	257	257
35.70	12	218	257	247



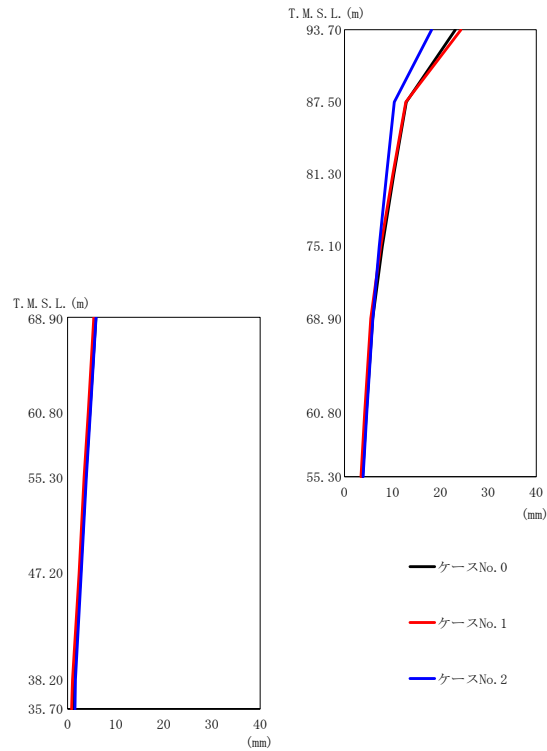
(a) S d - A (H)

第 5.2-37 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/3)

第 5.2-31 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	21.4	23.4	20.0
87.50	2	14.1	13.4	13.9
81.30	3	11.8	11.2	12.4
75.10	4	9.91	9.04	10.8
68.90	5	8.38	7.14	9.28
68.90	6	8.38	7.14	9.28
60.80	7	6.69	5.38	7.63
60.80	8	6.79	5.47	7.71
55.30	9	5.60	4.33	6.54
47.20	10	4.08	3.06	5.00
38.20	11	2.09	1.37	2.93
35.70	12	1.80	1.13	2.61



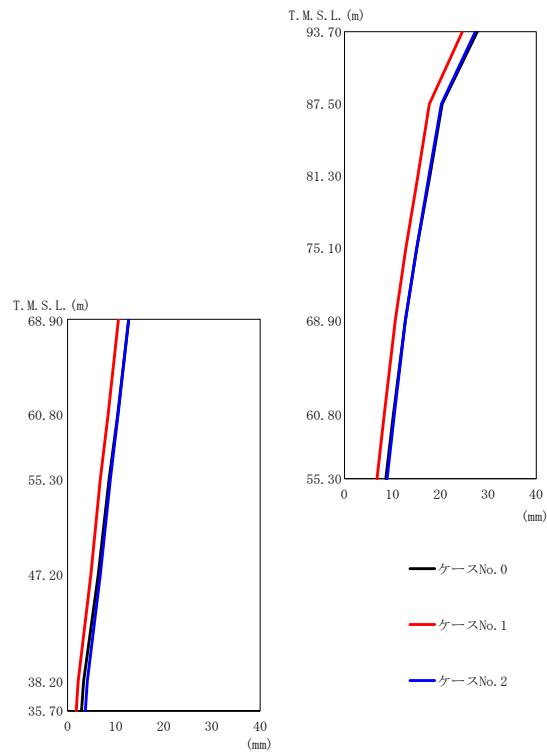
(b) S d - B 3 (EW)

第 5.2-37 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/3)

第 5.2-31 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	23.1	24.3	18.2
87.50	2	12.9	12.8	10.4
81.30	3	10.3	10.1	8.79
75.10	4	7.90	7.53	7.24
68.90	5	5.88	5.49	5.91
68.90	6	5.88	5.49	5.91
60.80	7	4.57	4.23	4.68
60.80	8	4.64	4.30	4.74
55.30	9	3.76	3.44	3.90
47.20	10	2.70	2.41	2.84
38.20	11	1.31	1.06	1.66
35.70	12	1.09	0.862	1.52



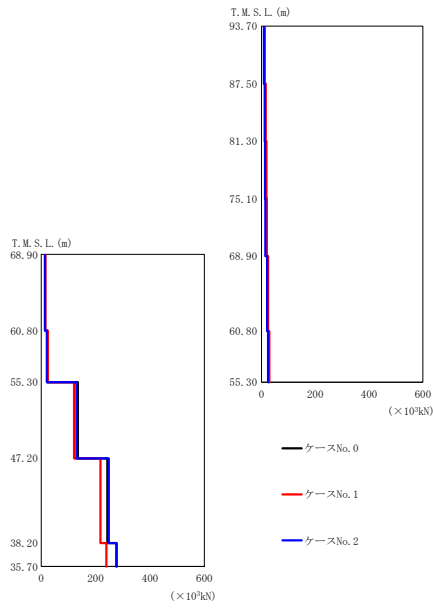
(c) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.2-37 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/3)

第 5.2-31 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	27.7	24.6	27.3
87.50	2	20.4	17.7	20.2
81.30	3	17.8	15.3	17.6
75.10	4	15.1	12.8	15.1
68.90	5	12.7	10.6	12.7
68.90	6	12.7	10.6	12.7
60.80	7	10.2	8.28	10.4
60.80	8	10.4	8.42	10.5
55.30	9	8.62	6.81	8.89
47.20	10	6.37	4.83	6.80
38.20	11	3.34	2.20	4.11
35.70	12	2.89	1.81	3.70



(a) S d - A (H)

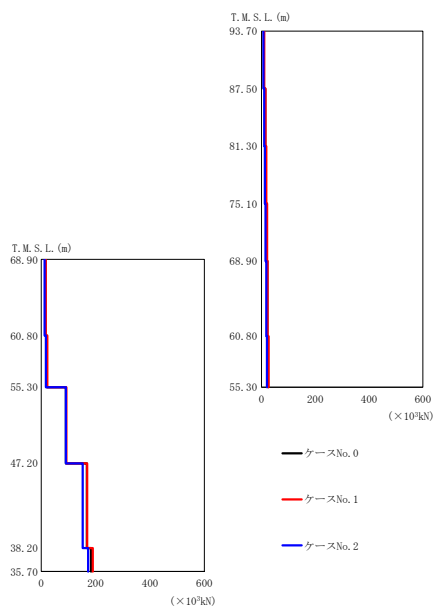
第 5.2-38 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/3)

第 5.2-32 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	10.69	11.53	9.21
87.50	2	13.98	15.66	11.58
81.30	3	15.94	18.26	13.01
75.10	4	17.28	19.85	14.43
68.90	5	22.83	24.65	20.77
60.80	6	14.42	15.26	13.35
68.90	7	26.75	28.92	24.32
55.30	8	22.33	23.76	20.51
60.80	9	134.83	120.92	129.29
55.30	10	243.12	217.80	248.66
47.20	11	277.25	239.55	275.80
38.20				
35.70				





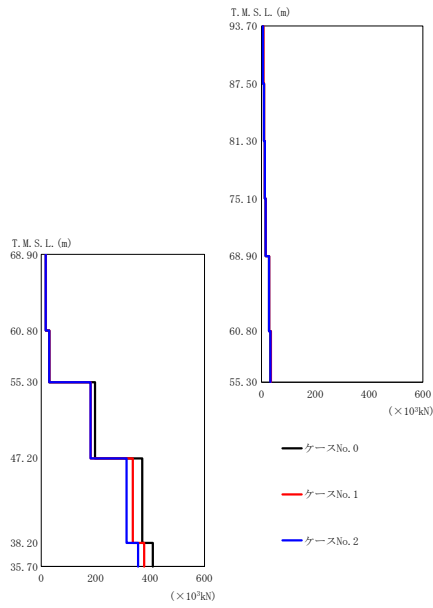
(b) S d - B 3 ( E W )

第 5.2-38 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/3)

第 5.2-32 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 ( E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	9.16	10.45	6.99
87.50	2	13.34	14.90	10.34
81.30	3	16.31	18.04	12.76
75.10	4	18.84	20.71	14.85
68.90	5	21.43	22.91	17.71
60.80	6	15.17	16.52	12.26
60.80	7	24.06	25.79	20.00
55.30	8	20.83	22.73	17.23
60.80	9	90.33	91.99	90.39
47.20	10	167.64	168.90	152.03
38.20	11	182.74	189.74	172.49
35.70				



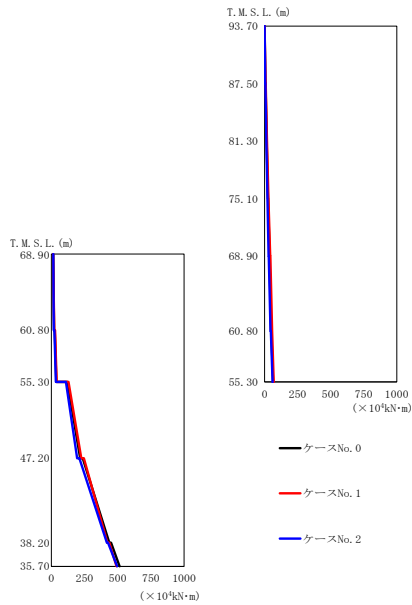
(c) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.2-38 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/3)

第 5.2-32 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.71	6.63	5.62
87.50	2	9.31	9.62	9.17
81.30	3	12.27	12.22	12.04
75.10	4	15.38	15.47	15.04
68.90	5	27.72	28.61	27.49
60.80	6	16.81	17.06	16.52
60.80	7	33.47	34.74	33.53
55.30	8	28.99	29.94	29.17
60.80	9	197.81	181.75	181.07
47.20	10	371.48	336.13	313.82
38.20	11	409.73	378.17	356.07
35.70				



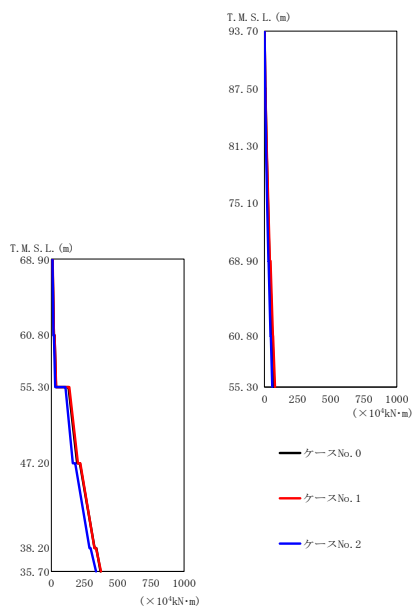
(a) S d - A (H)

第 5.2-39 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/3)

第 5.2-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/3)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	7.07	7.99	6.02
87.50	2	16.11	18.17	13.46
81.30	3	26.29	29.94	21.73
75.10	4	37.21	42.65	30.51
68.90	5	49.11	56.76	45.79
60.80	6	20.43	22.12	19.02
68.90	7	65.25	69.40	60.57
60.80	8	37.06	40.08	34.05
55.30	9	217.56	225.10	194.67
60.80	10	436.50	421.91	418.06
38.20	11	514.13	491.19	495.71
35.70				



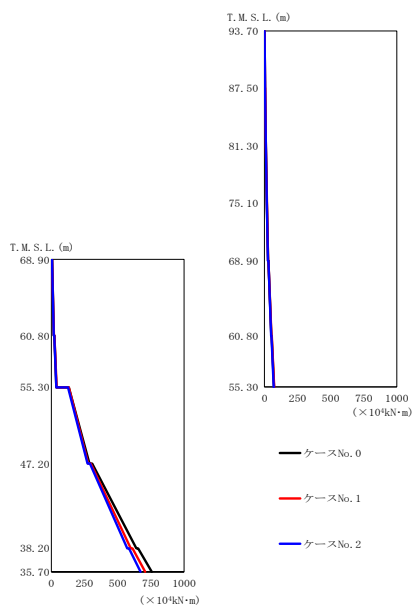
(b) S d - B 3 (EW)

第 5.2-39 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/3)

第 5.2-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	6.07	6.90	4.63
87.50	2	14.68	16.51	11.31
81.30	3	25.08	28.00	19.44
75.10	4	37.03	41.14	28.86
68.90	5	57.51	62.78	45.76
60.80	6	19.92	20.39	16.46
68.90	7	72.94	79.09	58.59
60.80	8	35.59	36.87	29.46
55.30	9	194.60	200.02	162.77
47.20	10	325.54	324.98	288.02
38.20	11	371.22	373.68	336.58
35.70				



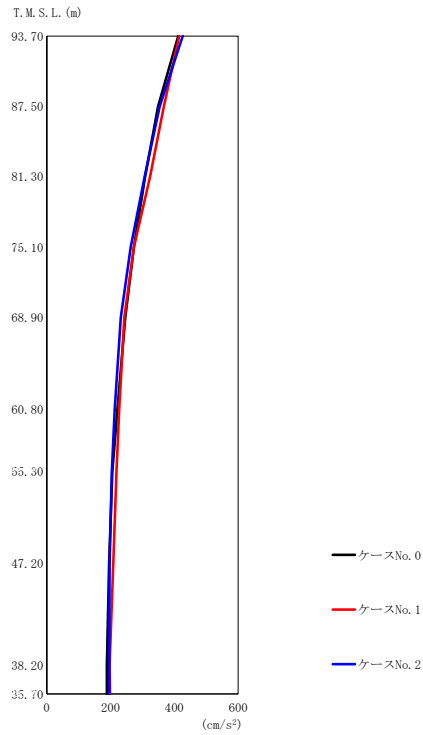
(c) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.2-39 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/3)

第 5.2-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/3)

(c) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.72	4.34	3.69
87.50	2	9.65	10.51	9.55
81.30	3	17.38	18.01	17.16
75.10	4	27.05	26.79	26.61
68.90	5	51.38	52.10	50.49
60.80	6	18.71	19.63	18.57
68.90	7	71.37	72.97	70.33
60.80	8	37.86	39.59	37.21
55.30	9	287.31	278.18	272.60
47.20	10	640.38	598.40	572.16
38.20	11	756.64	706.18	671.03
35.70				



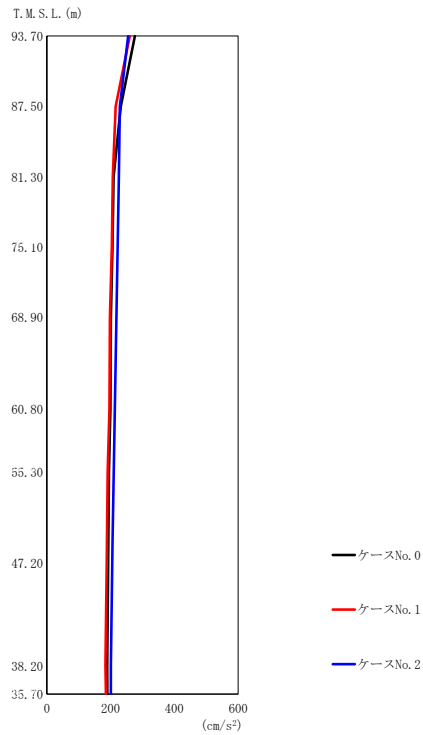
(a) S d - A (V)

第 5.2-40 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (1/3)

第 5.2-34 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (1/3)

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	412	415	426
87.50	2	349	367	354
81.30	3	308	324	307
75.10	4	273	273	263
68.90	5	246	243	232
60.80	6	221	227	213
55.30	7	205	218	204
47.20	8	195	208	197
38.20	9	188	197	196
35.70	10	188	198	196



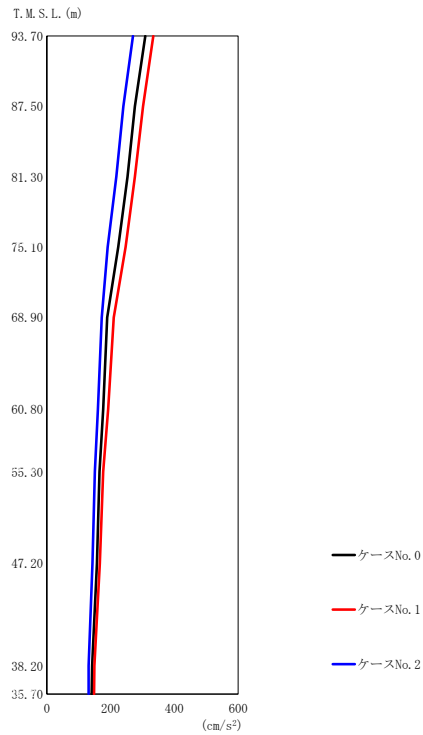
(b) S d - B 3 (UD)

第 5.2-40 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (2/3)

第 5.2-34 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	276	260	255
87.50	2	232	216	229
81.30	3	209	207	226
75.10	4	206	204	223
68.90	5	201	198	218
60.80	6	199	196	213
55.30	7	195	191	209
47.20	8	192	188	206
38.20	9	189	184	201
35.70	10	190	185	201



(c) S d - C 1 (UD)

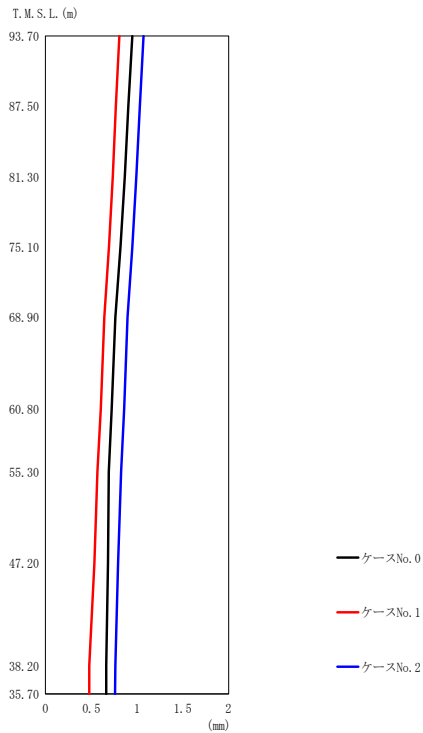
第 5.2-40 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (3/3)

第 5.2-34 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (3/3)

(c) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	309	334	270
87.50	2	276	302	240
81.30	3	253	276	218
75.10	4	224	247	191
68.90	5	189	210	172
60.80	6	177	192	160
55.30	7	165	177	151
47.20	8	157	166	143
38.20	9	142	149	131
35.70	10	141	148	131





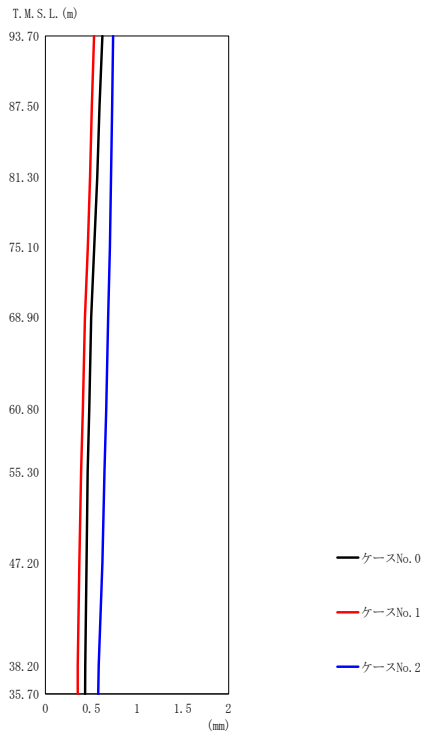
(a) S d - A ( V )

第 5.2-41 図 最大応答変位 (鉛直方向) (1/3)

第 5.2-35 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (1/3)

(a) S d - A ( V )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	0.949	0.806	1.07
87.50	2	0.904	0.768	1.03
81.30	3	0.867	0.735	0.993
75.10	4	0.819	0.694	0.949
68.90	5	0.762	0.642	0.895
60.80	6	0.724	0.604	0.860
55.30	7	0.692	0.568	0.826
47.20	8	0.682	0.534	0.792
38.20	9	0.664	0.479	0.762
35.70	10	0.663	0.478	0.759



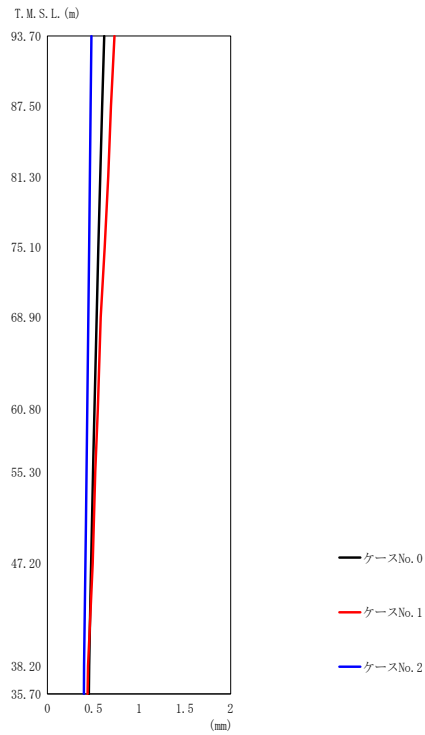
(b) S d - B 3 (UD)

第 5.2-41 図 最大応答変位 (鉛直方向) (2/3)

第 5.2-35 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	0.620	0.530	0.739
87.50	2	0.590	0.506	0.728
81.30	3	0.564	0.486	0.717
75.10	4	0.532	0.461	0.703
68.90	5	0.499	0.430	0.683
60.80	6	0.479	0.408	0.664
55.30	7	0.460	0.388	0.644
47.20	8	0.449	0.370	0.622
38.20	9	0.434	0.353	0.580
35.70	10	0.433	0.351	0.576



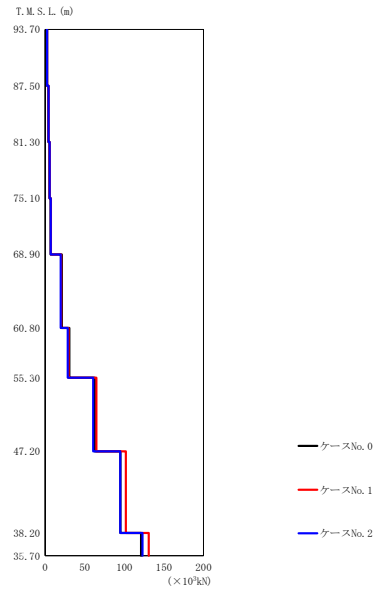
(c) S d - C 1 (UD)

第 5.2-41 図 最大応答変位 (鉛直方向) (3/3)

第 5.2-35 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (3/3)

(c) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	0.619	0.731	0.480
87.50	2	0.596	0.694	0.472
81.30	3	0.578	0.664	0.465
75.10	4	0.557	0.625	0.456
68.90	5	0.535	0.582	0.445
60.80	6	0.515	0.551	0.436
55.30	7	0.496	0.522	0.426
47.20	8	0.478	0.493	0.416
38.20	9	0.454	0.443	0.399
35.70	10	0.451	0.438	0.397



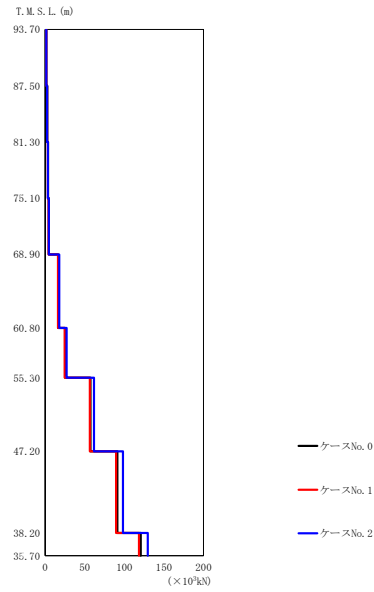
(a) S d - A (V)

第 5.2-42 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (1/3)

第 5.2-36 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (1/3)

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.35	2.37	2.43
87.50	2	4.06	4.22	4.22
81.30	3	5.50	5.74	5.63
75.10	4	6.95	7.25	7.01
68.90	5	21.04	20.27	19.72
60.80	6	30.54	29.55	28.58
55.30	7	62.63	64.84	60.76
47.20	8	95.00	101.76	94.98
38.20	9	121.13	130.96	122.90
35.70				



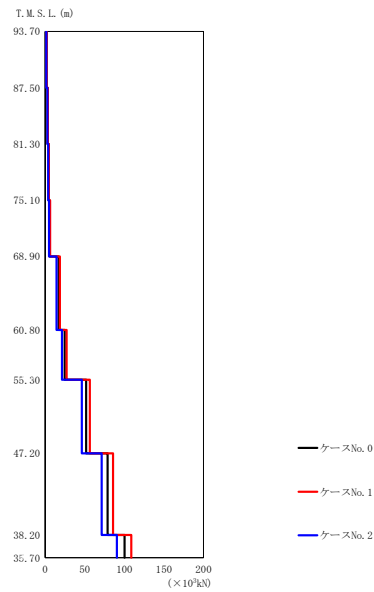
(b) S d - B 3 (UD)

第 5.2-42 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (2/3)

第 5.2-36 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (2/3)

(b) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.57	1.48	1.45
87.50	2	2.67	2.56	2.52
81.30	3	3.63	3.39	3.53
75.10	4	4.64	4.35	4.77
68.90	5	16.36	16.16	17.78
60.80	6	25.06	24.73	27.11
55.30	7	57.29	56.39	61.66
47.20	8	91.17	89.55	98.27
38.20	9	120.61	118.46	129.58
35.70				



(c) S d - C 1 (UD)

第 5.2-42 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (3/3)

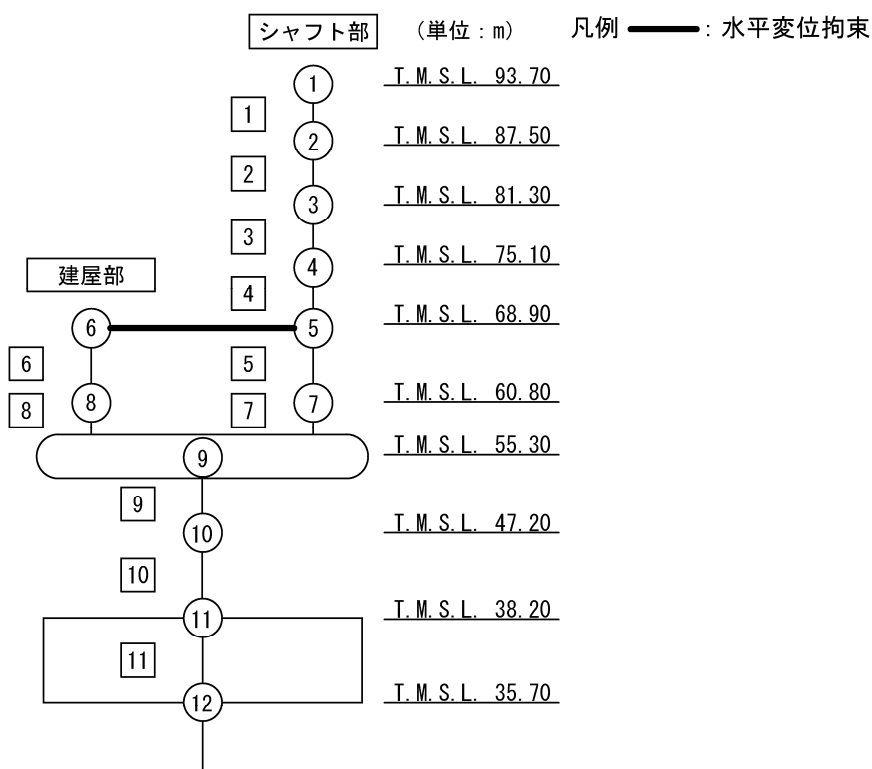
第 5.2-36 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (3/3)

(c) S d - C 1 (UD)

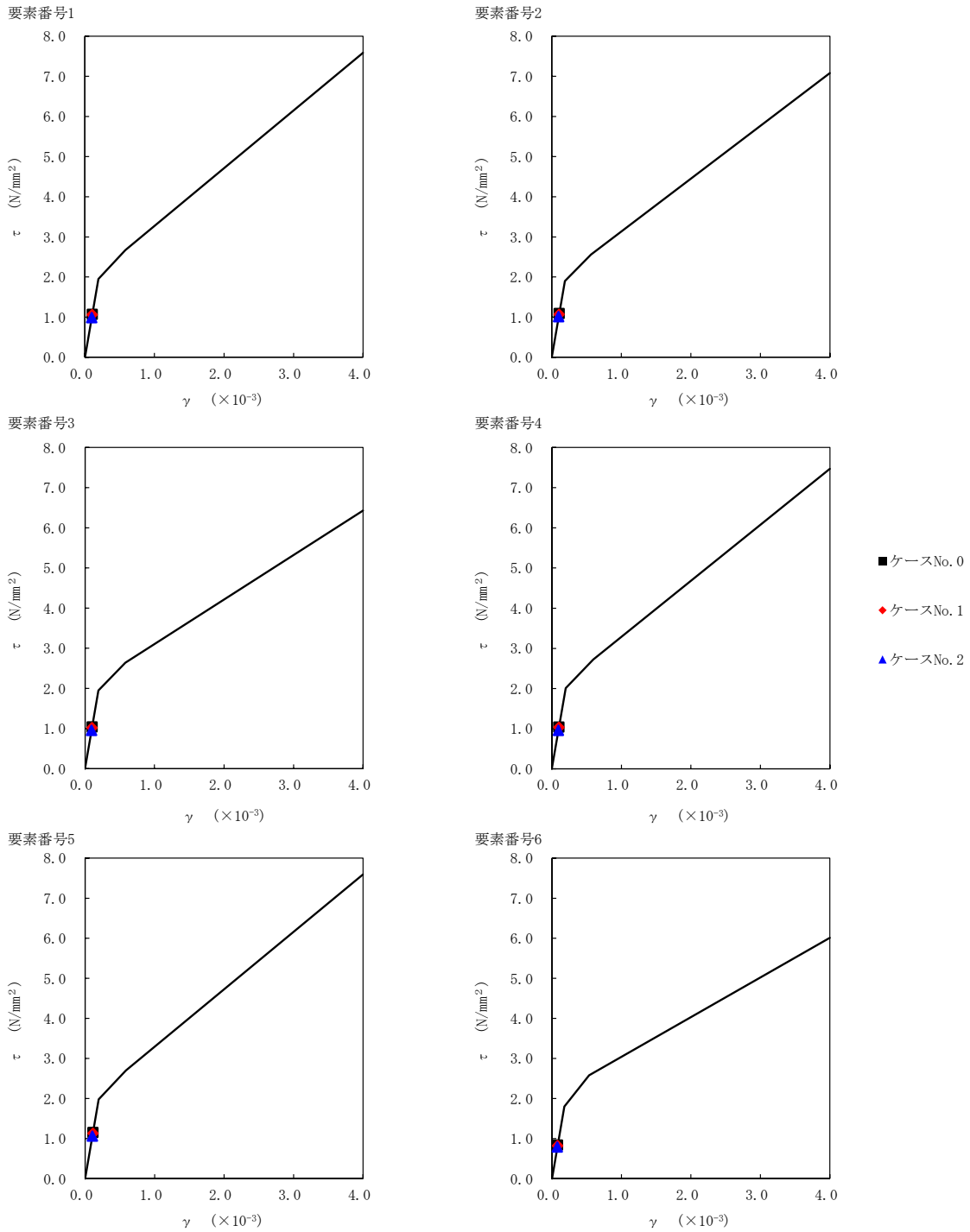
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.77	1.91	1.54
87.50	2	3.18	3.44	2.76
81.30	3	4.38	4.74	3.78
75.10	4	5.64	6.13	4.86
68.90	5	17.02	18.75	14.38
60.80	6	24.75	27.05	21.40
55.30	7	51.75	56.41	46.25
47.20	8	78.90	85.88	71.47
38.20	9	100.24	108.67	90.46
35.70				

第 5.2-37 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - A (H) , NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
93.70	1	0.106	0.105	0.0979
87.50				
81.30	2	0.108	0.106	0.0995
75.10				
68.90	3	0.103	0.101	0.0946
60.80				
60.80	4	0.103	0.102	0.0948
55.30				
68.90	5	0.114	0.112	0.104
60.80				
60.80	6	0.0828	0.0812	0.0781
55.30				
60.80	7	0.0916	0.0910	0.0833
55.30				
60.80	8	0.0895	0.0884	0.0860
55.30				
47.20	9	0.0309	0.0271	0.0316
38.20				
38.20	10	0.0615	0.0548	0.0638

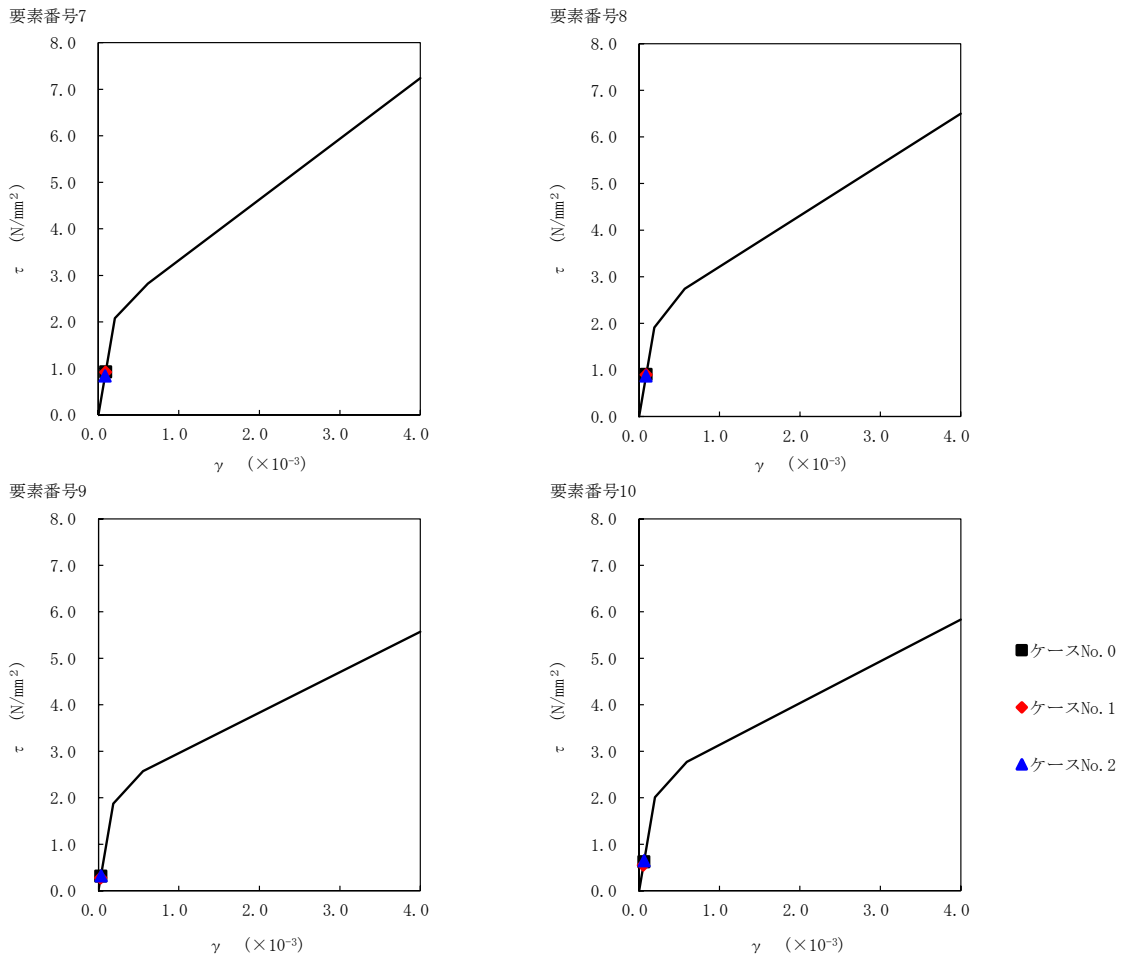


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。

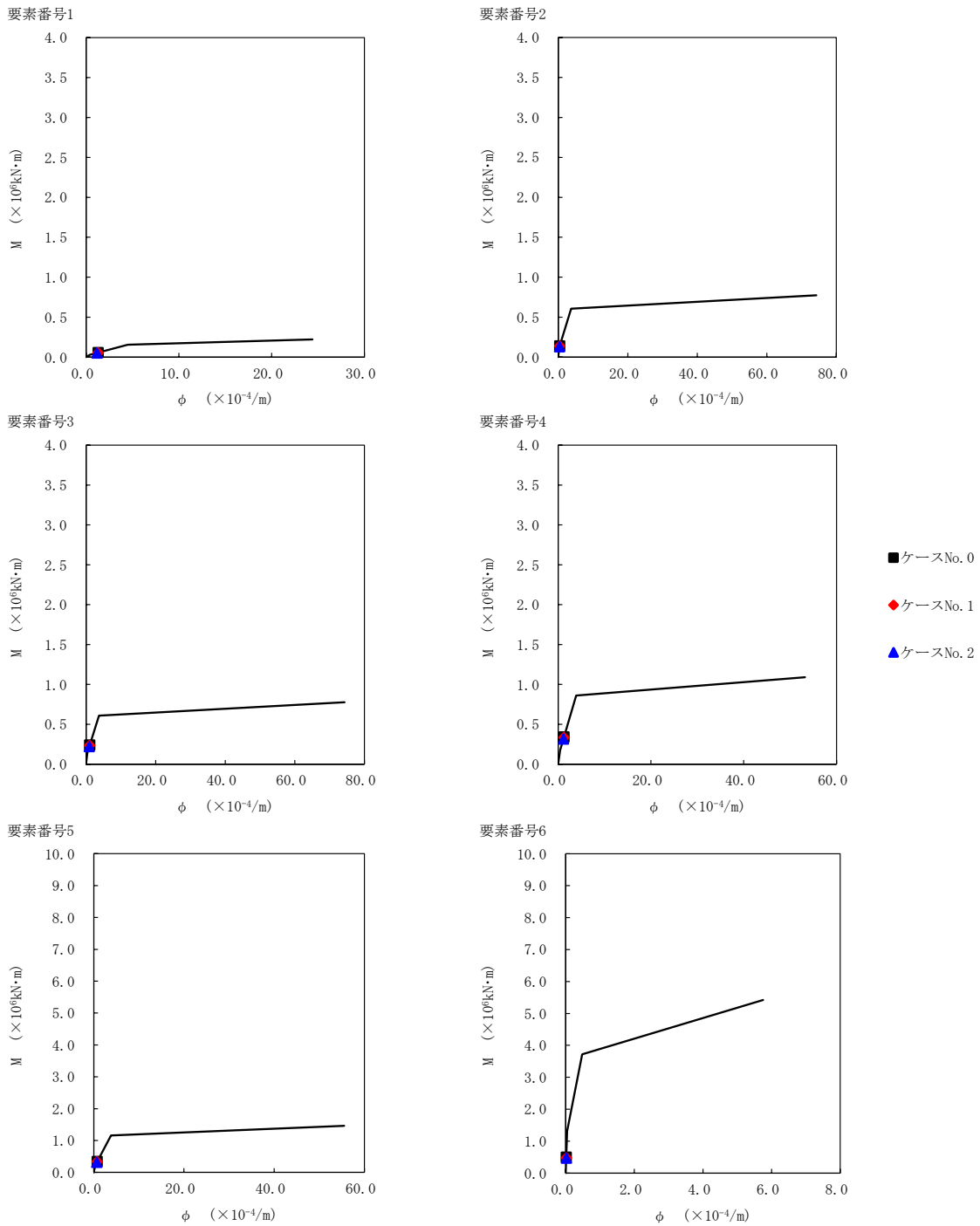


第 5.2-43 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - A (H), NS 方向) (1/2)



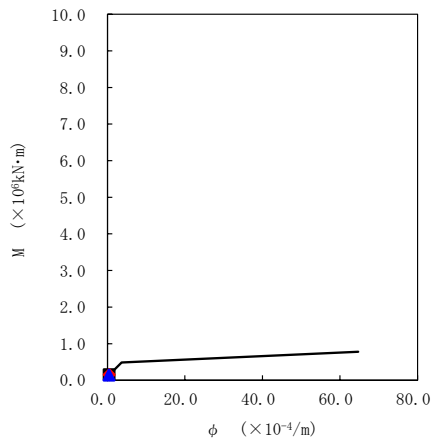


第 5.2-43 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - A (H), NS 方向) (2/2)

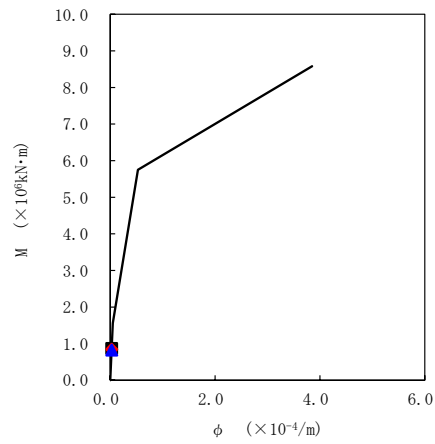


第 5.2-44 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - A (H), NS 方向) (1/2)

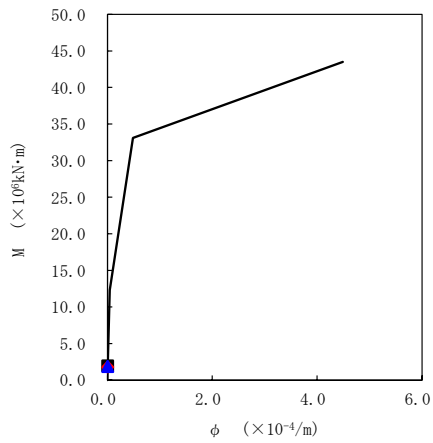
要素番号7



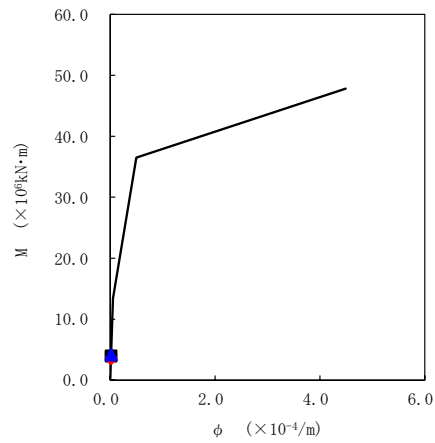
要素番号8



要素番号9



要素番号10

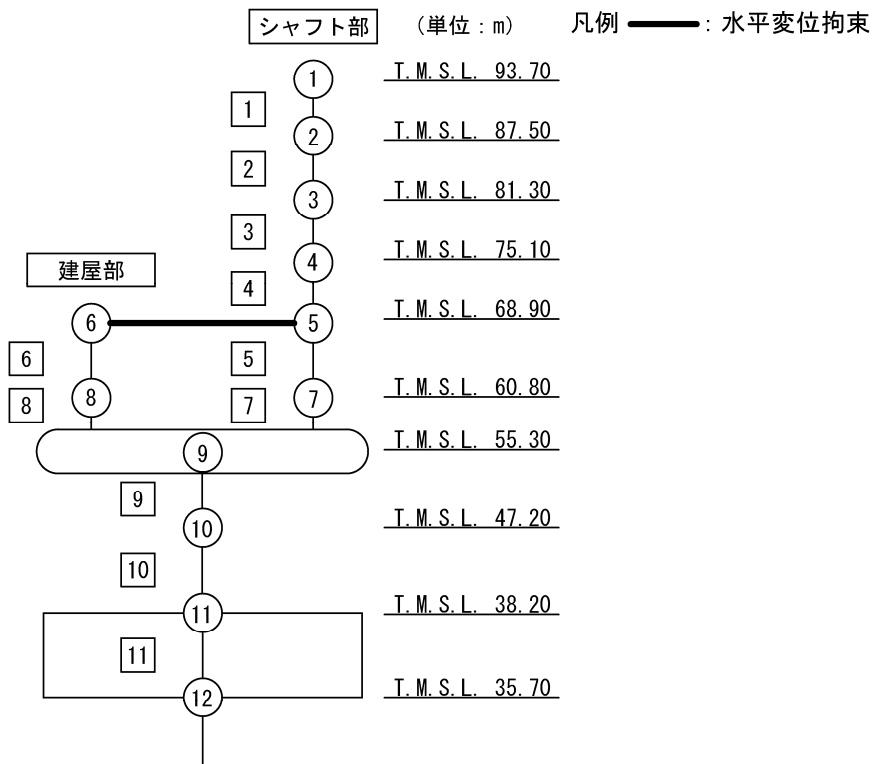


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

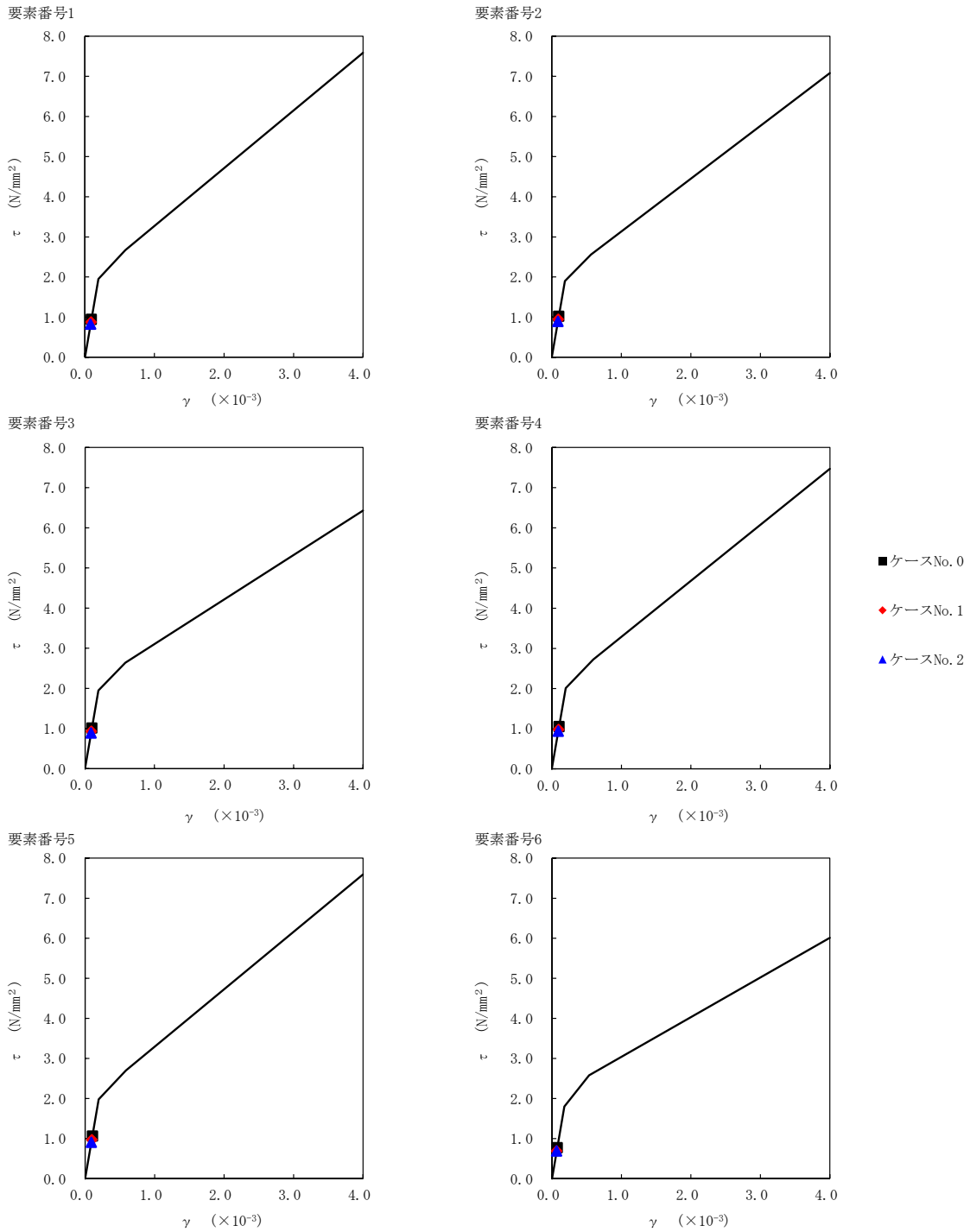
第 5.2-44 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - A (H), NS 方向) (2/2)

第 5.2-38 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 3 (NS) , NS 方向)

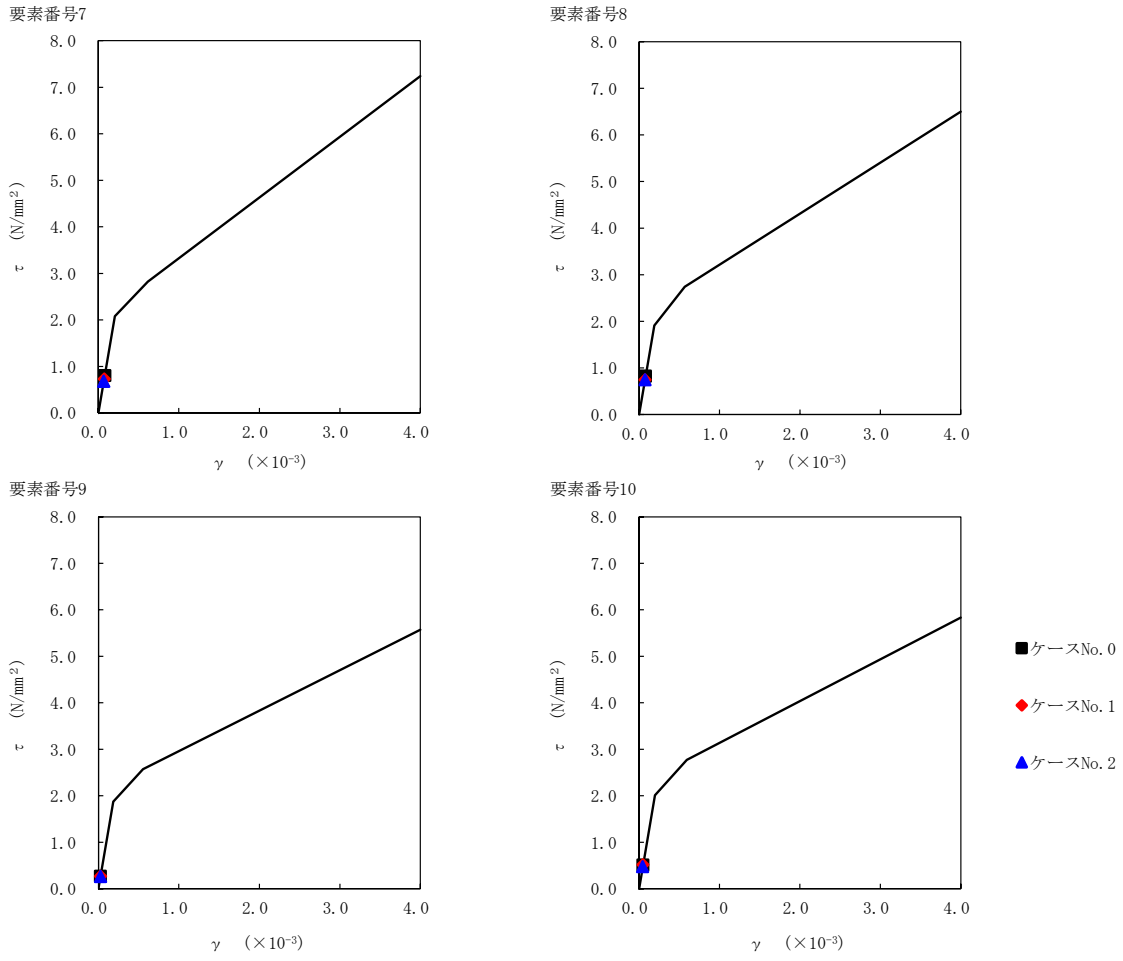
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
93.70	1	0.0934	0.0868	0.0815
87.50				
81.30	2	0.101	0.0936	0.0884
75.10				
68.90	3	0.0995	0.0920	0.0879
60.80				
60.80	4	0.104	0.0969	0.0927
55.30				
68.90	5	0.105	0.0959	0.0895
60.80				
60.80	6	0.0763	0.0681	0.0683
55.30				
60.80	7	0.0797	0.0724	0.0673
55.30				
60.80	8	0.0814	0.0738	0.0739
55.30				
47.20	9	0.0265	0.0264	0.0259
38.20				
38.20	10	0.0503	0.0509	0.0468



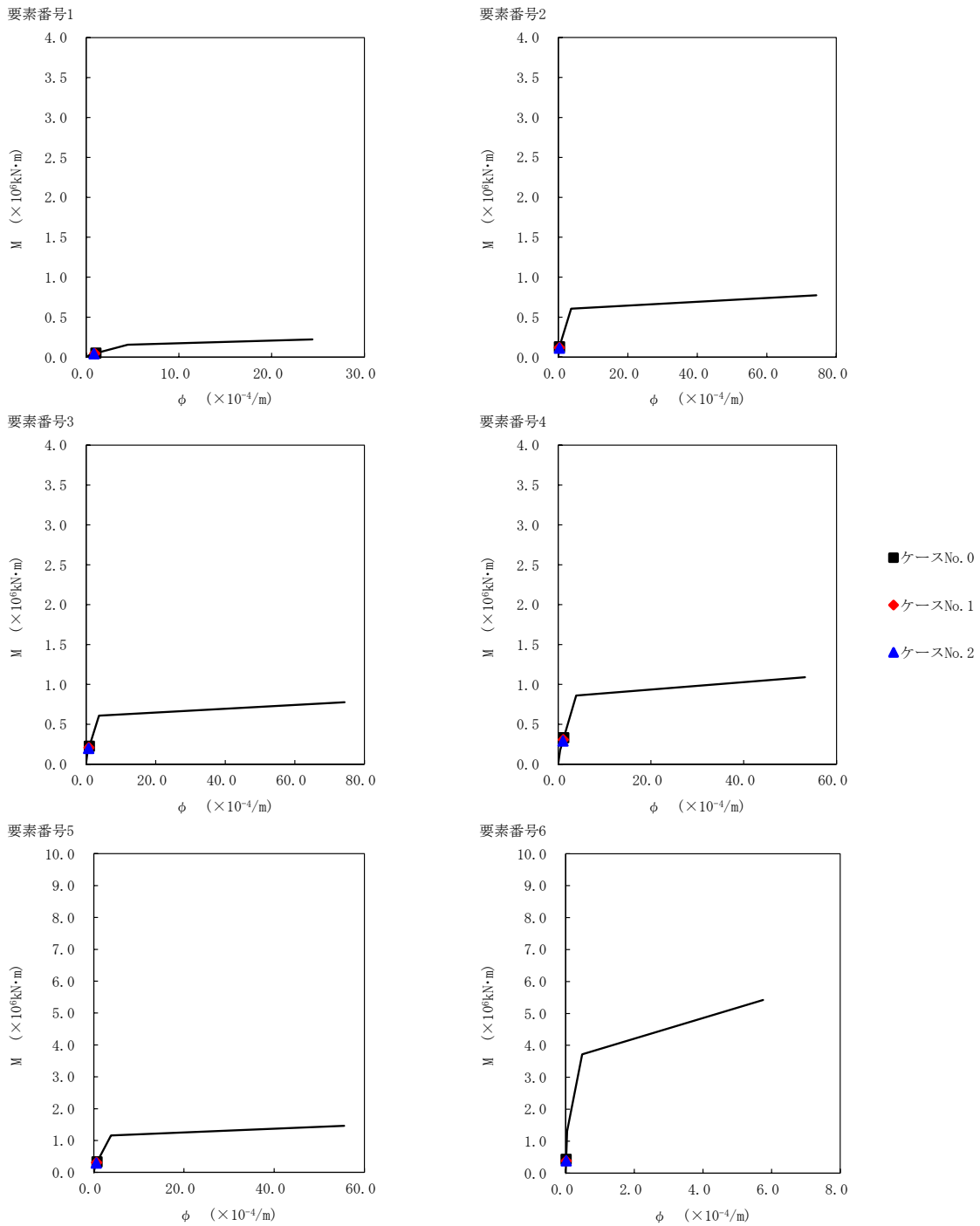
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



第 5.2-45 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS), NS 方向) (1/2)

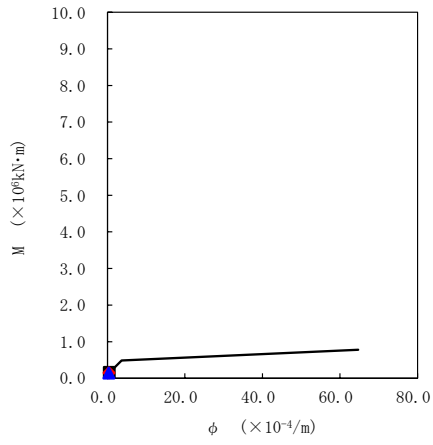


第 5.2-45 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS), NS 方向) (2/2)

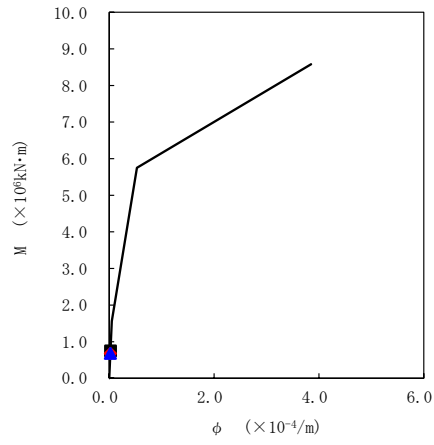


第 5.2-46 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS), NS 方向) (1/2)

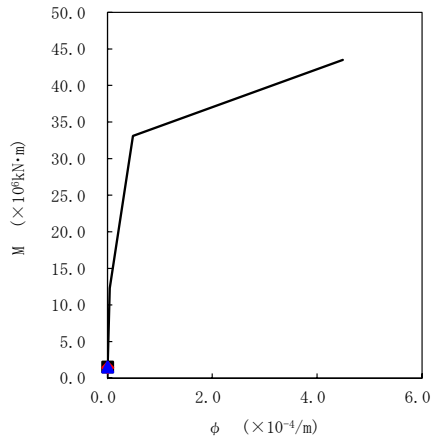
要素番号7



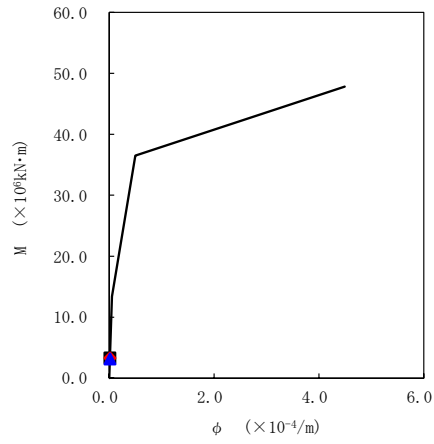
要素番号8



要素番号9



要素番号10



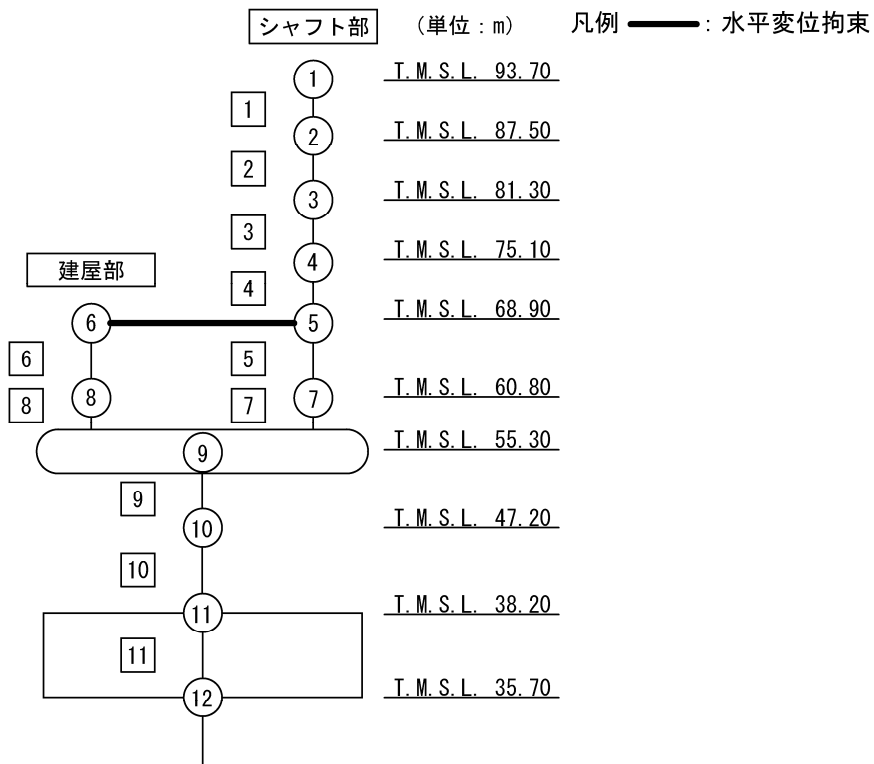
- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-46 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS) , NS 方向) (2/2)

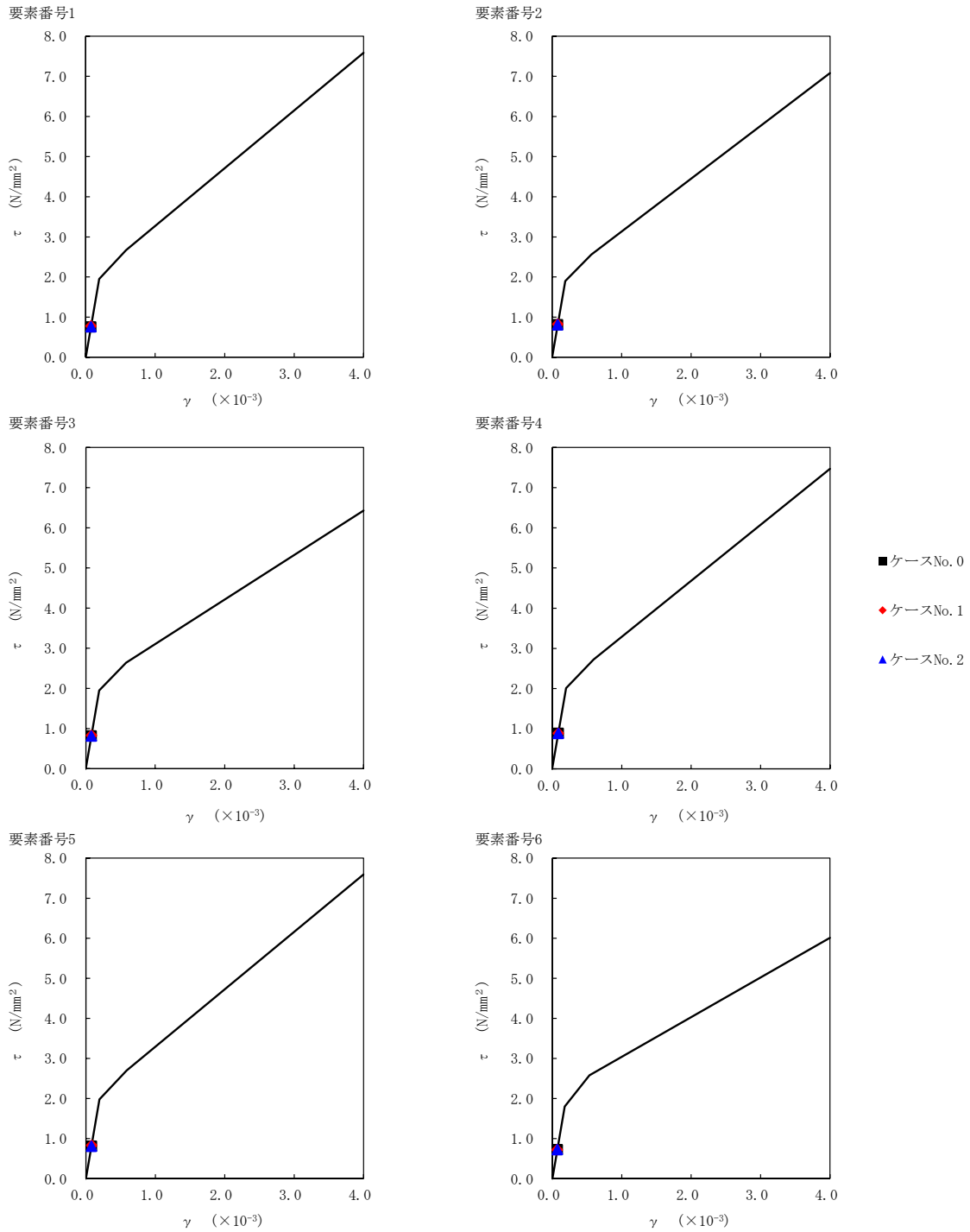


第 5.2-39 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - C 1 (NSEW) , NS 方向)

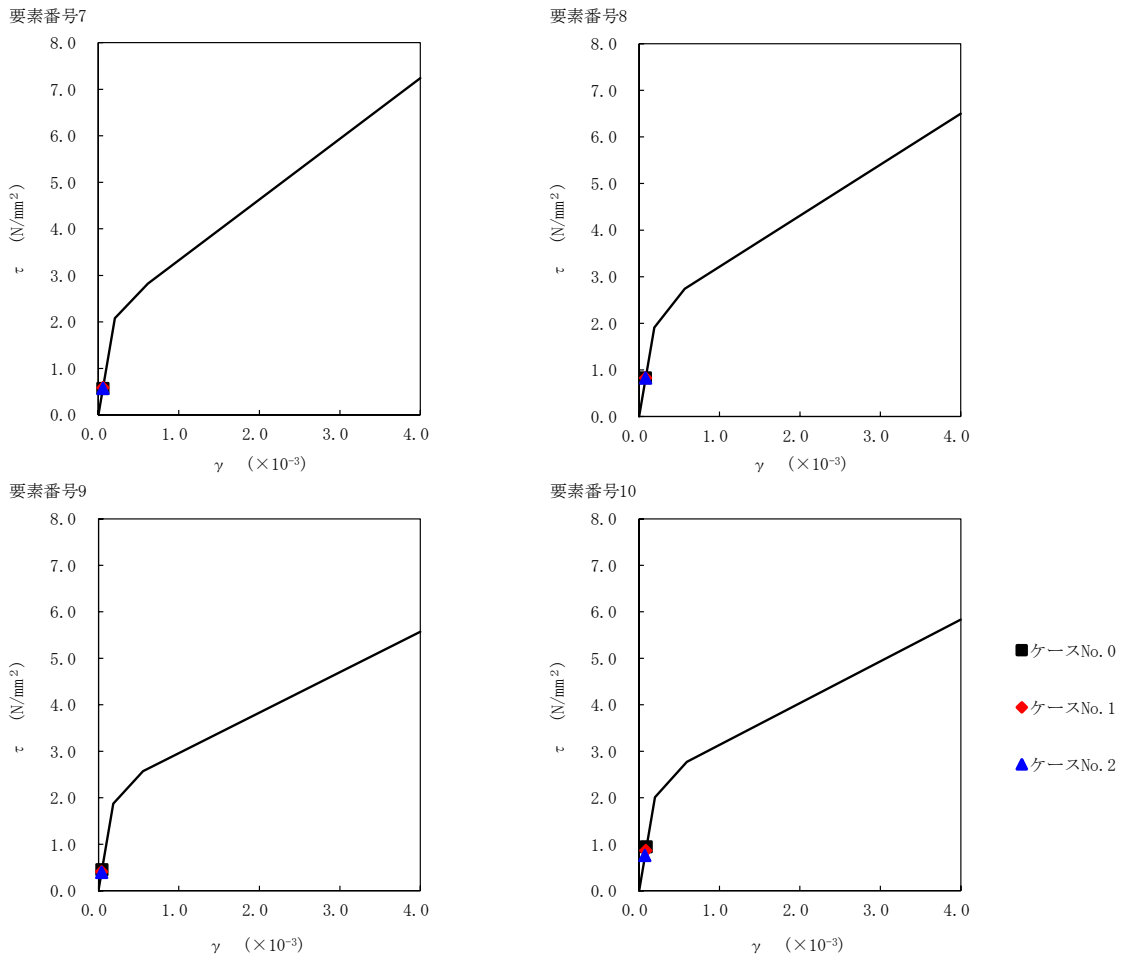
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
93.70	1	0.0747	0.0770	0.0751
87.50				
81.30	2	0.0800	0.0817	0.0800
75.10				
68.90	3	0.0807	0.0819	0.0805
60.80				
68.90	4	0.0874	0.0876	0.0872
60.80				
68.90	5	0.0800	0.0819	0.0800
60.80				
55.30	6	0.0714	0.0710	0.0714
60.80				
55.30	7	0.0564	0.0582	0.0564
60.80				
55.30	8	0.0817	0.0819	0.0820
47.20				
55.30	9	0.0443	0.0403	0.0388
47.20				
38.20	10	0.0934	0.0858	0.0749
38.20				



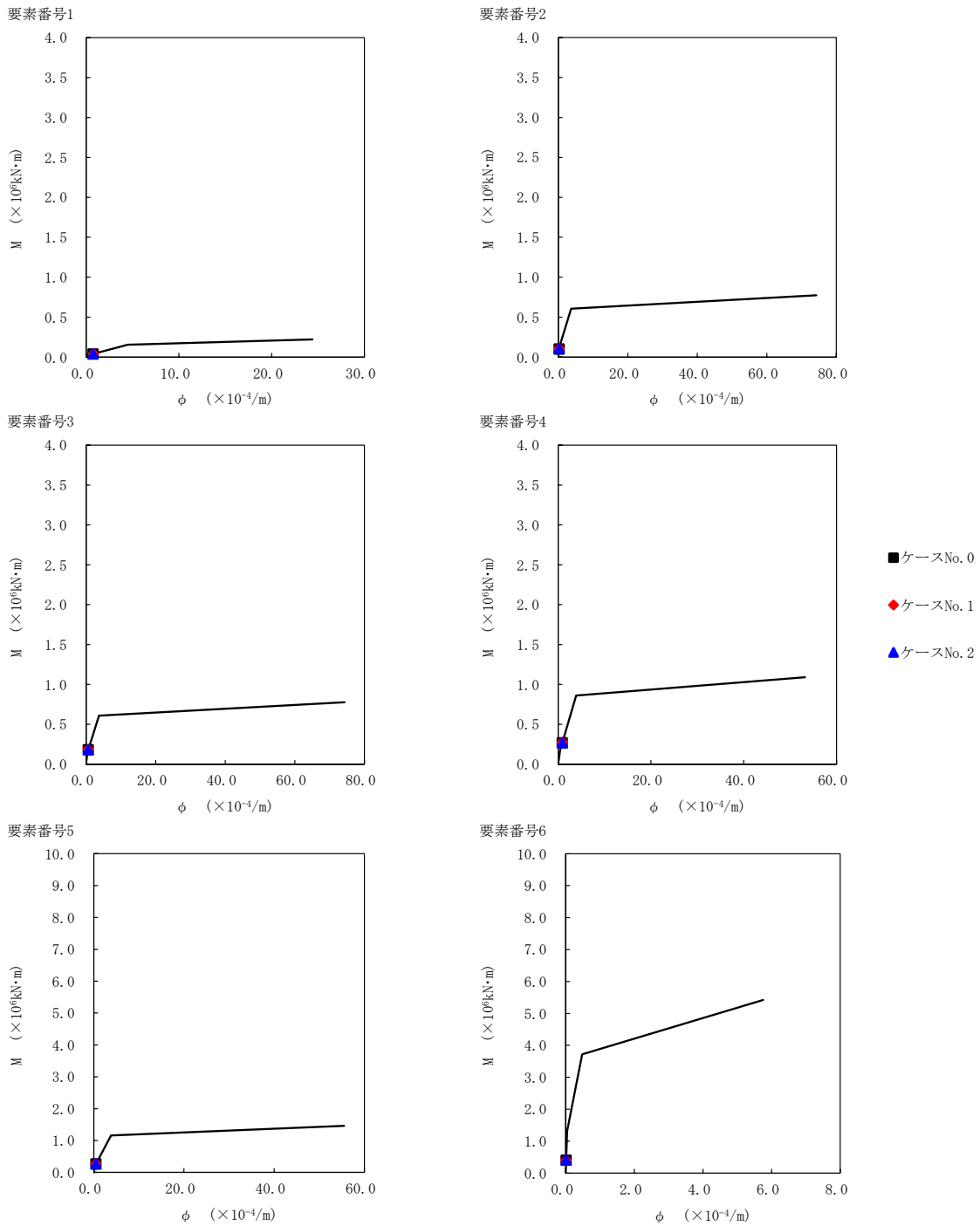
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



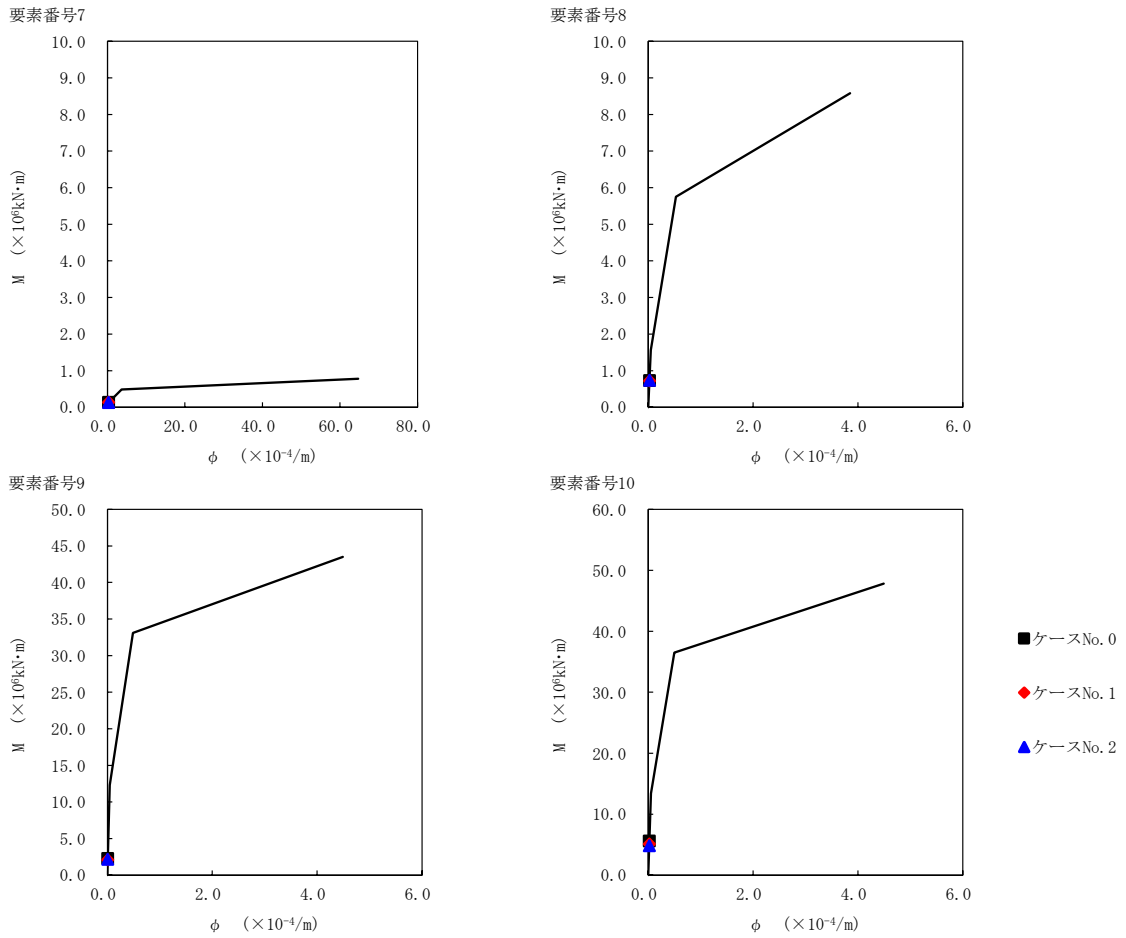
第 5.2-47 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d-C 1 (NSEW), NS 方向) (1/2)



第 5.2-47 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S d - C 1 (NSEW), NS 方向) (2/2)



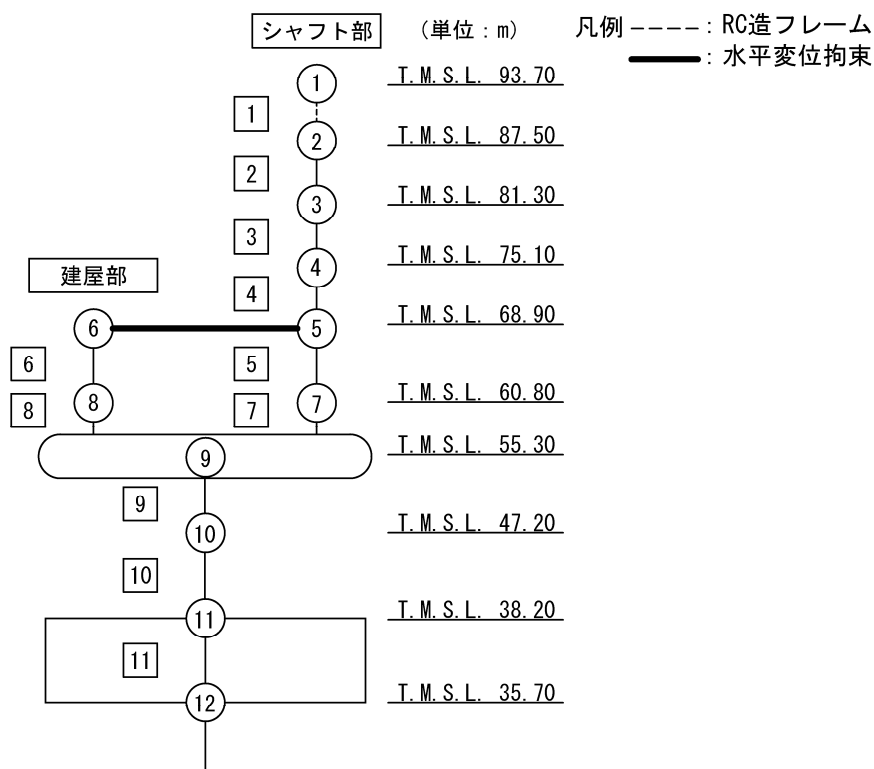
第 5.2-48 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W) , NS 方向) (1/2)



第 5.2-48 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W) , NS 方向) (2/2)

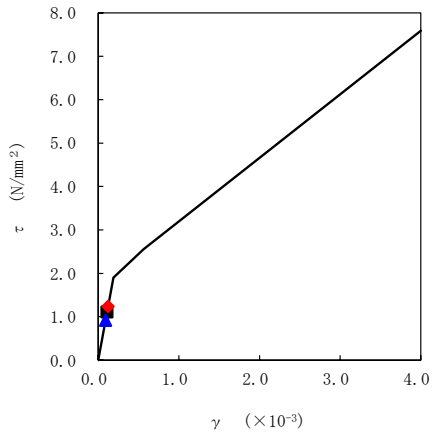
第 5.2-40 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - A (H) , EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
87.50	2	0.110	0.123	0.0910
81.30	3	0.125	0.143	0.102
75.10	4	0.119	0.137	0.0992
68.90	5	0.0564	0.0609	0.0513
60.80	6	0.0558	0.0590	0.0516
60.80	7	0.0623	0.0674	0.0567
55.30	8	0.0807	0.0859	0.0741
55.30	9	0.0556	0.0498	0.0533
47.20	10	0.103	0.0920	0.105
38.20				

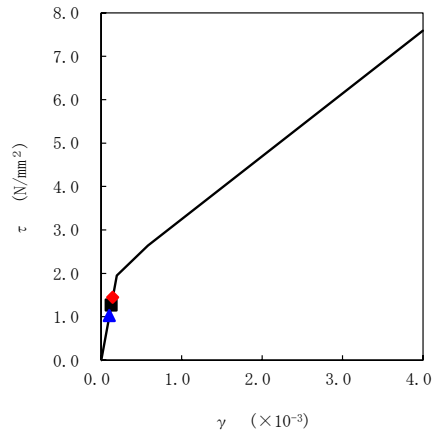


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。

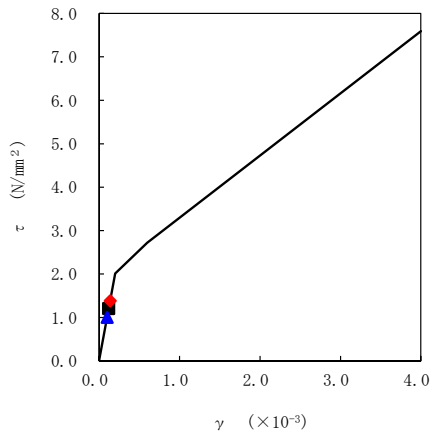
要素番号2



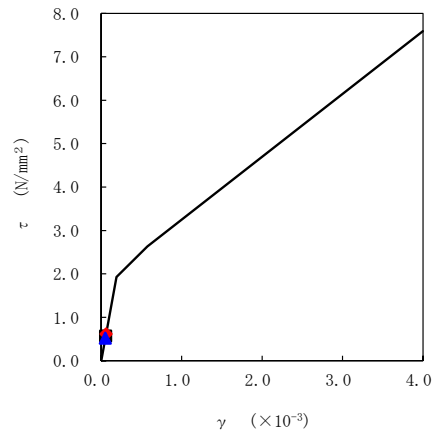
要素番号3



要素番号4

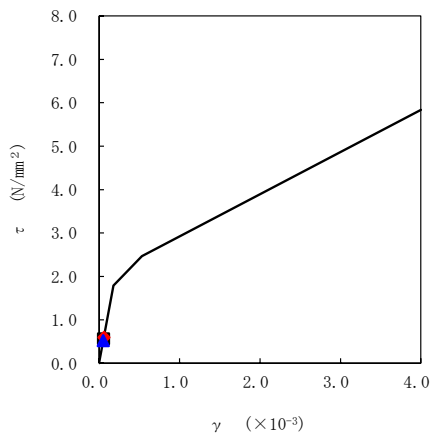


要素番号5

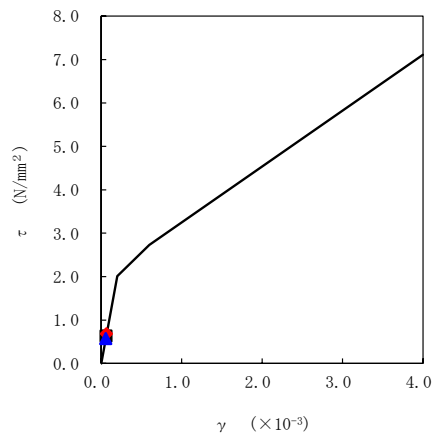


■ ケースNo. 0  
 ◆ ケースNo. 1  
 ▲ ケースNo. 2

要素番号6

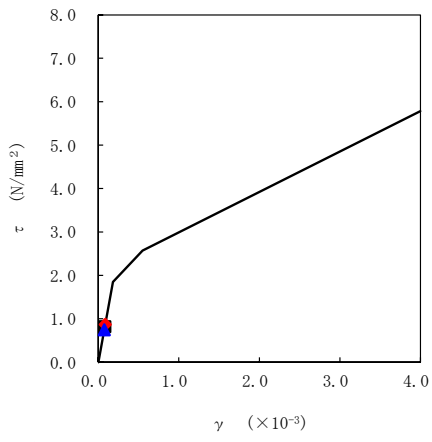


要素番号7

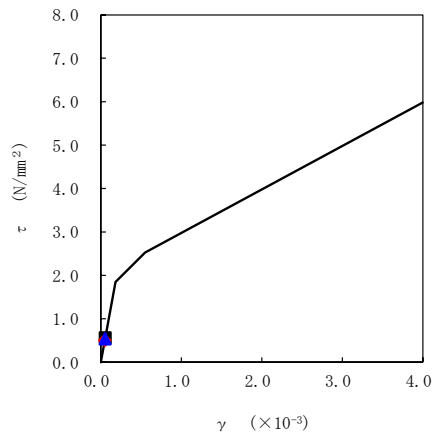


第 5.2-49 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - A (H), EW 方向) (1/2)

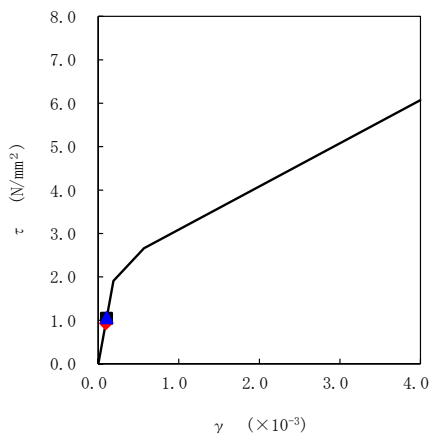
要素番号8



要素番号9



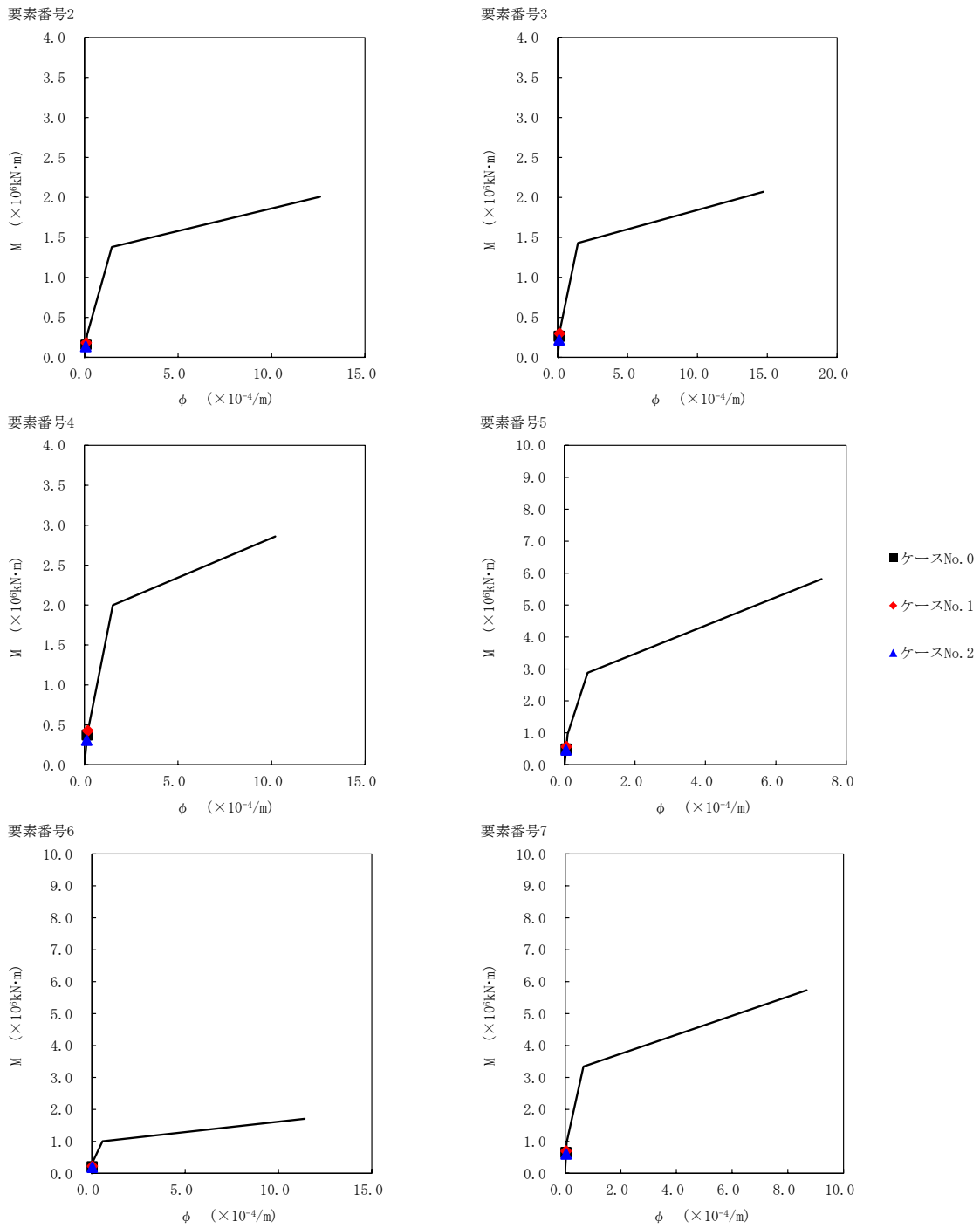
要素番号10



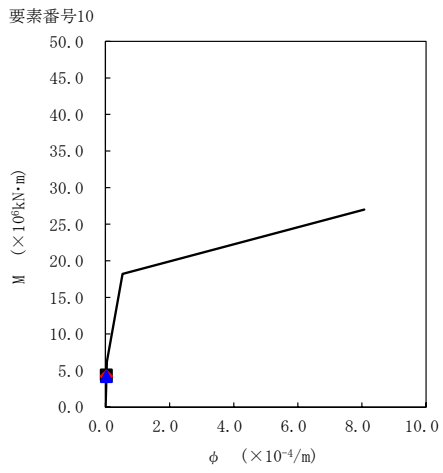
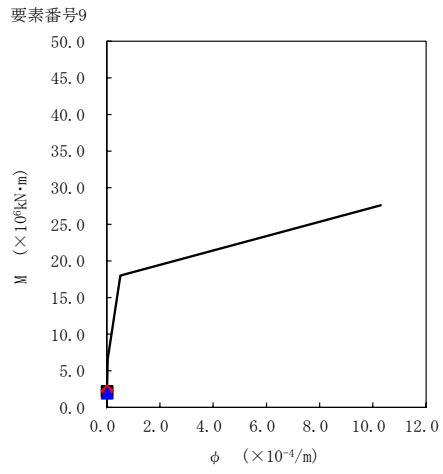
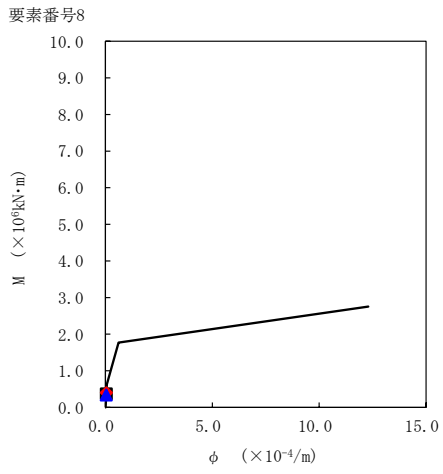
- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-49 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - A (H), EW 方向) (2/2)





第 5.2-50 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - A (H), EW 方向) (1/2)

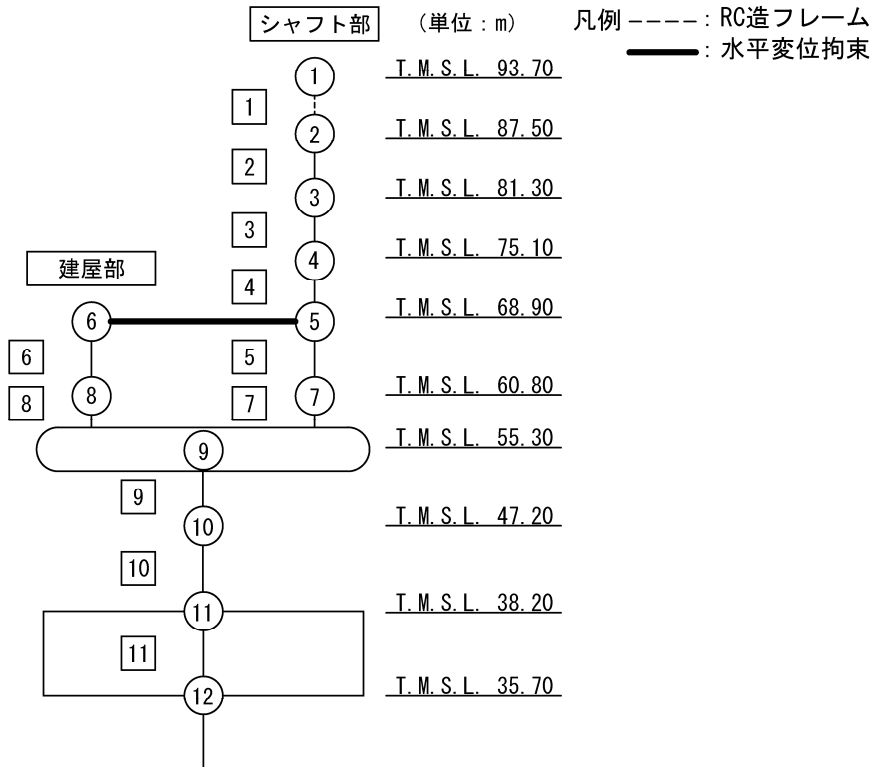


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-50 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - A (H), EW 方向) (2/2)

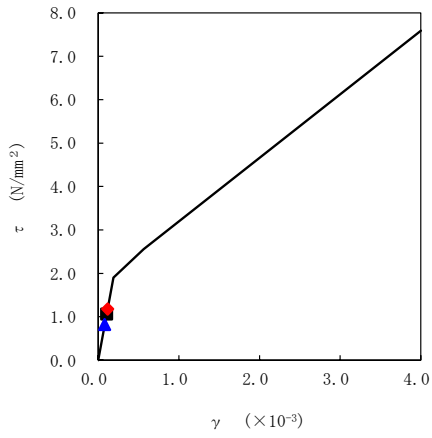
第 5.2-41 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 3 (EW) , EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
87.50	2	0.105	0.117	0.0813
81.30	3	0.128	0.142	0.100
75.10	4	0.130	0.142	0.102
68.90	5	0.0529	0.0566	0.0437
60.80	6	0.0587	0.0639	0.0474
60.80	7	0.0561	0.0601	0.0466
55.30	8	0.0753	0.0821	0.0623
55.30	9	0.0372	0.0379	0.0373
47.20	10	0.0708	0.0713	0.0642
38.20				

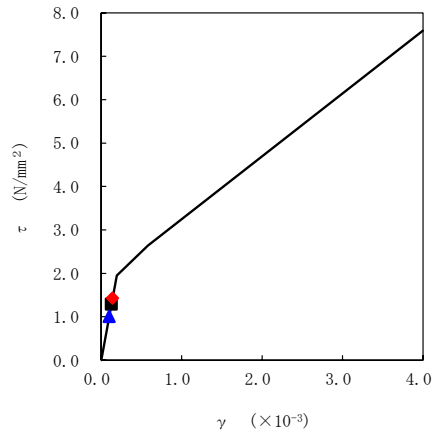


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。

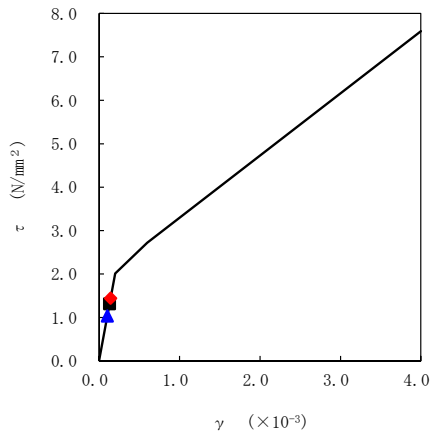
要素番号2



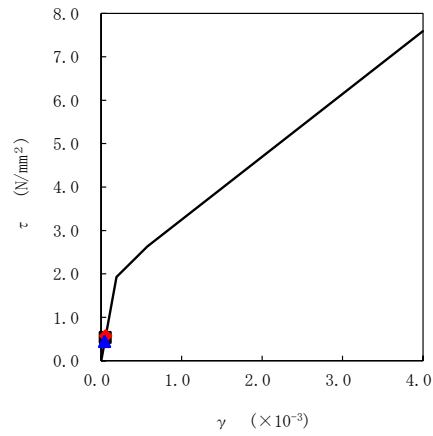
要素番号3



要素番号4

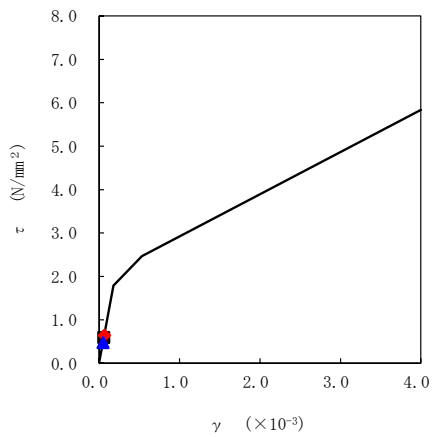


要素番号5

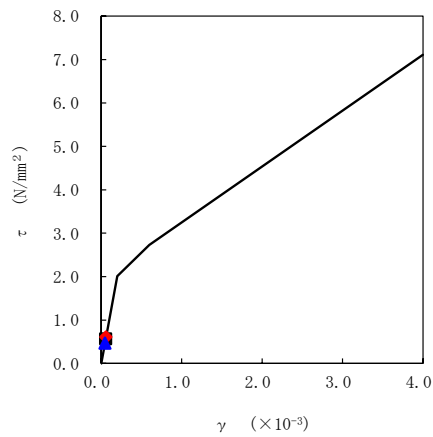


■ ケースNo. 0  
 ◆ ケースNo. 1  
 ▲ ケースNo. 2

要素番号6

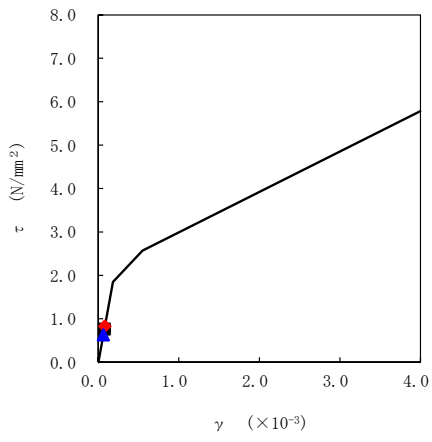


要素番号7

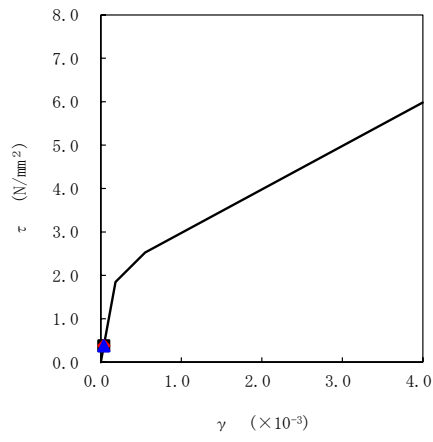


第 5.2-51 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (EW), EW 方向) (1/2)

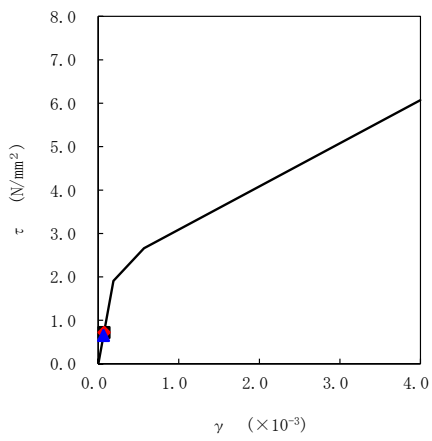
要素番号8



要素番号9

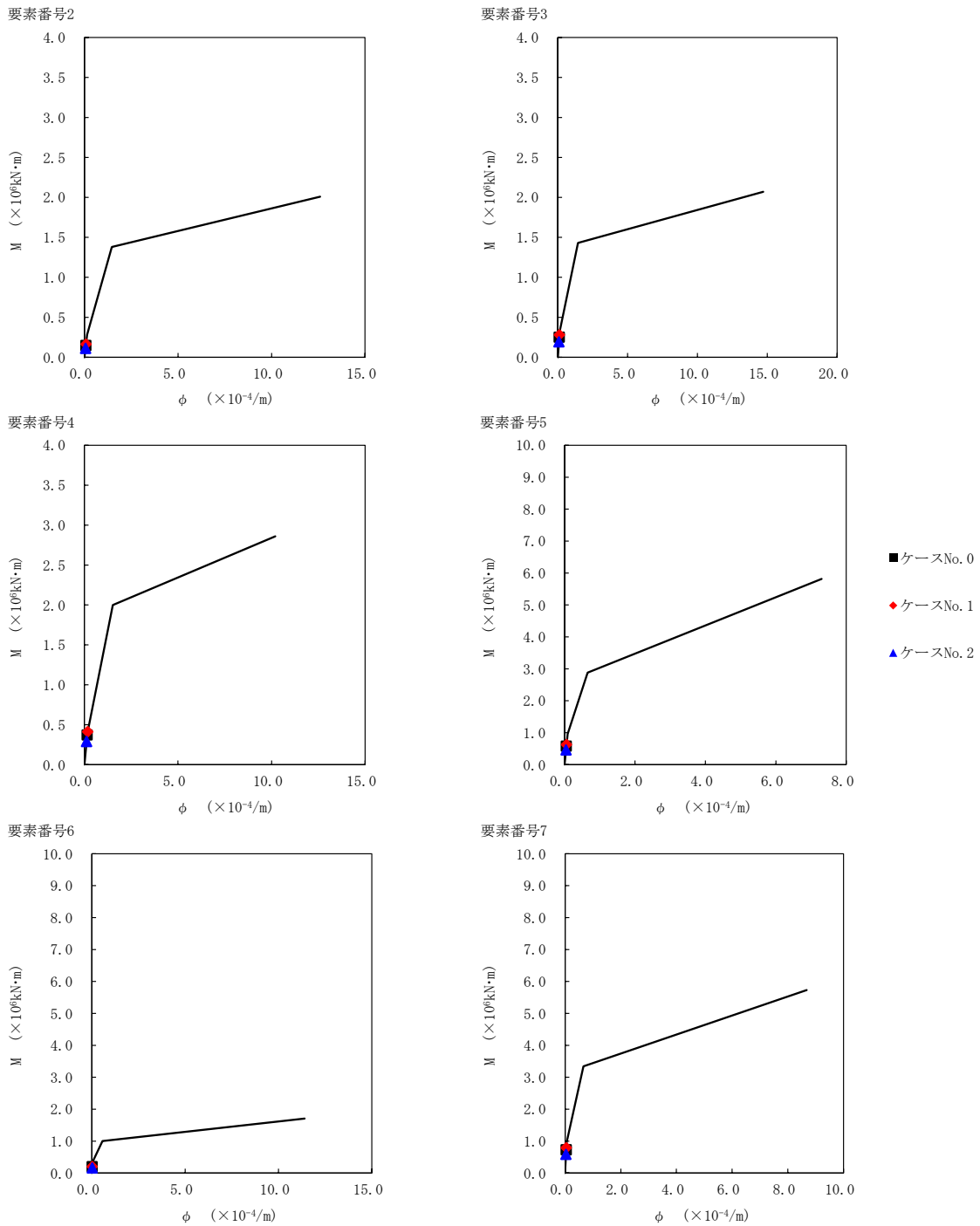


要素番号10

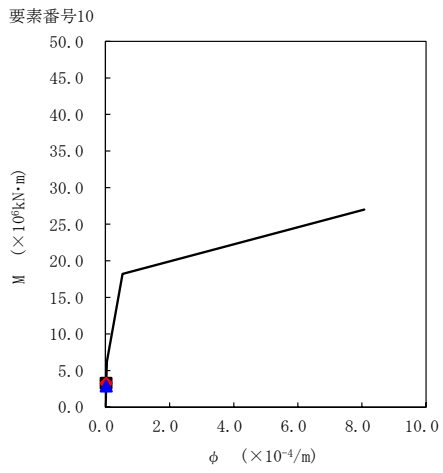
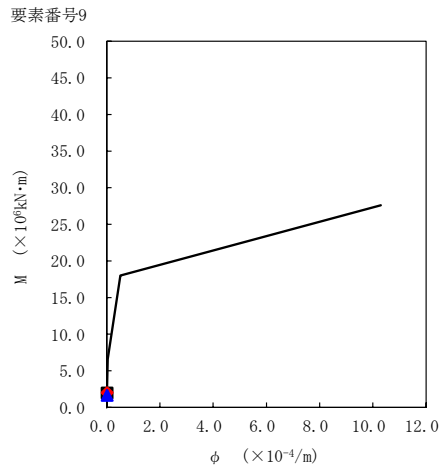
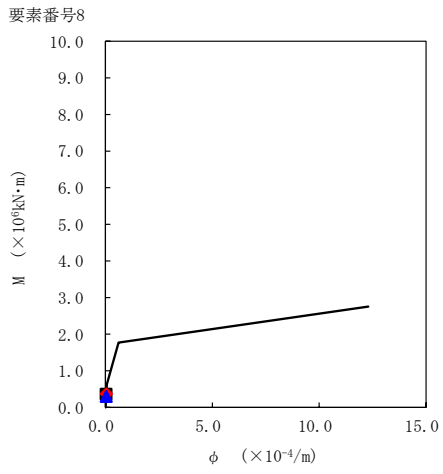


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-51 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (EW), EW 方向) (2/2)



第 5.2-52 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d-B 3 (EW), EW 方向) (1/2)

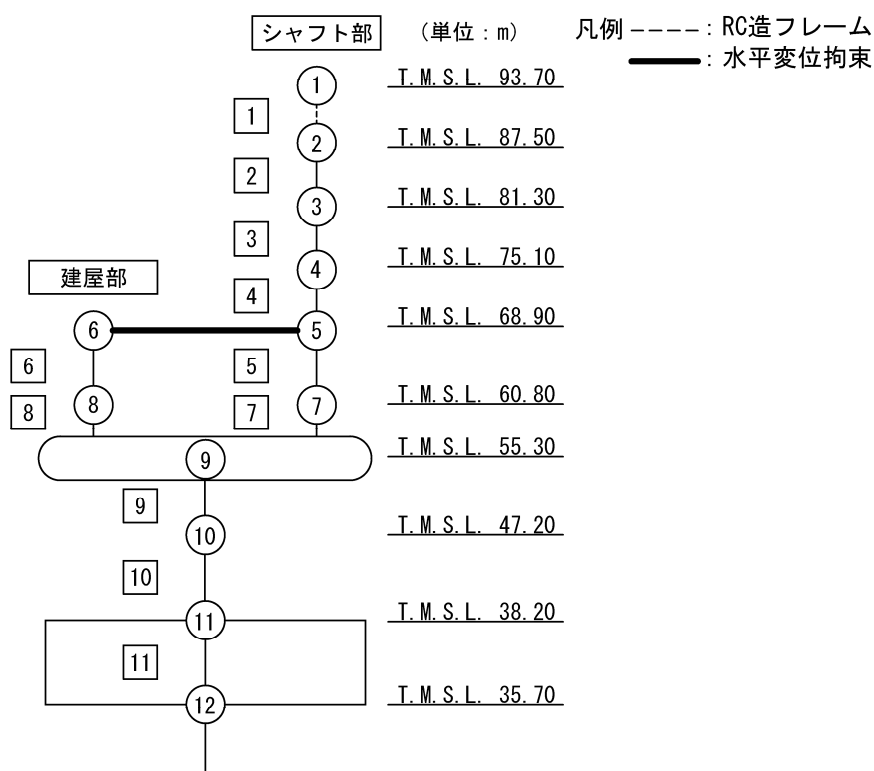


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-52 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (EW) , EW 方向) (2/2)

第 5.2-42 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - C 1 (N S E W) , E W 方向)

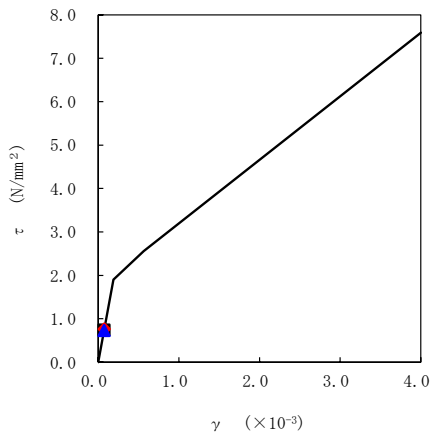
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケースNo. 0	ケースNo. 1	ケースNo. 2
87.50	2	0.0732	0.0756	0.0721
81.30	3	0.0964	0.0960	0.0946
75.10	4	0.106	0.106	0.103
68.90	5	0.0684	0.0706	0.0679
60.80	6	0.0650	0.0660	0.0639
55.30	7	0.0780	0.0809	0.0781
60.80	8	0.105	0.108	0.105
55.30	9	0.0815	0.0749	0.0746
47.20	10	0.157	0.142	0.133
38.20				



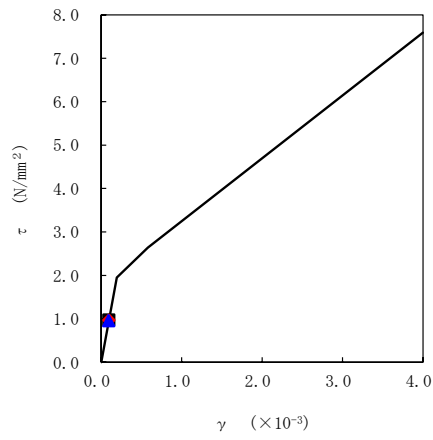
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



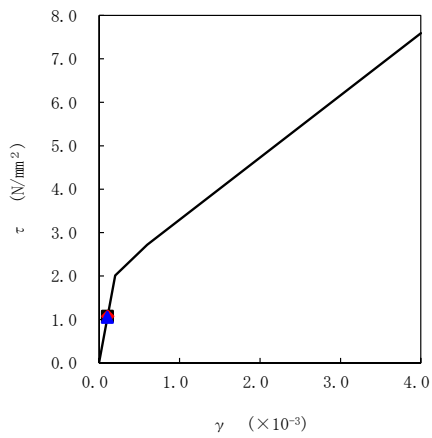
要素番号2



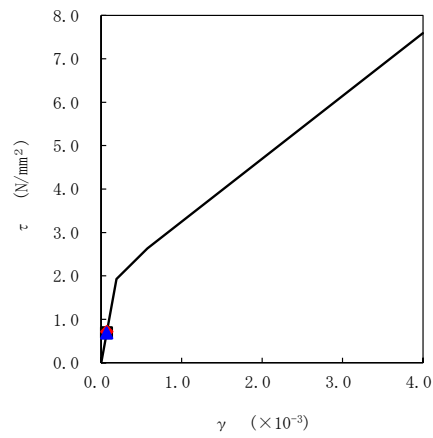
要素番号3



要素番号4

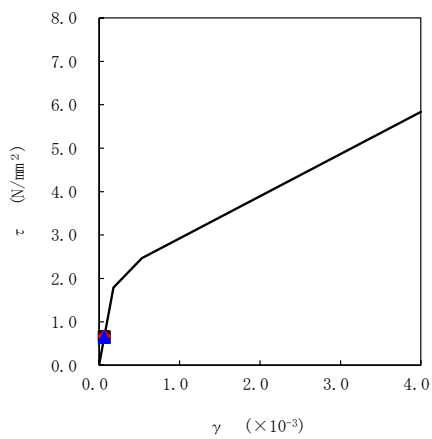


要素番号5

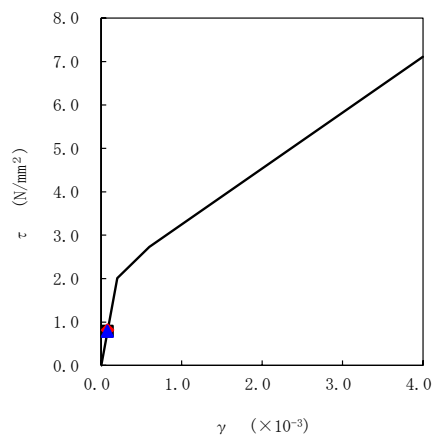


■ ケースNo. 0  
 ◆ ケースNo. 1  
 ▲ ケースNo. 2

要素番号6

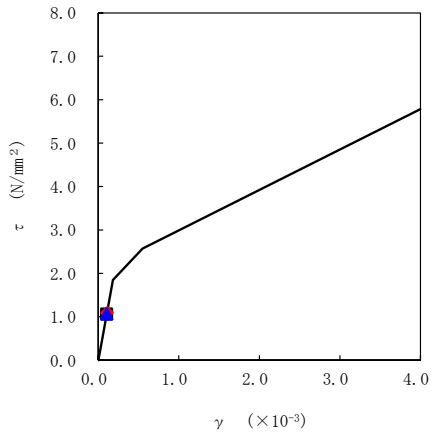


要素番号7

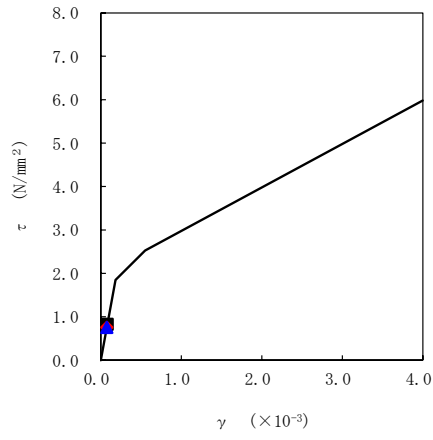


第 5.2-53 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d-C 1 (NSEW), EW 方向) (1/2)

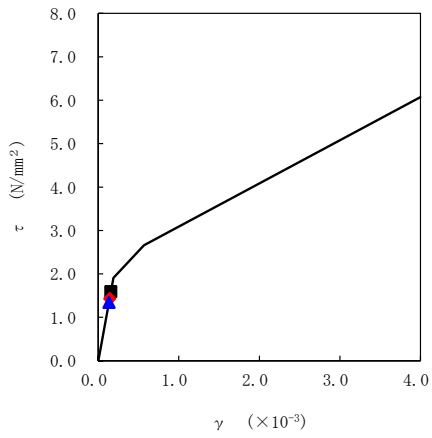
要素番号8



要素番号9

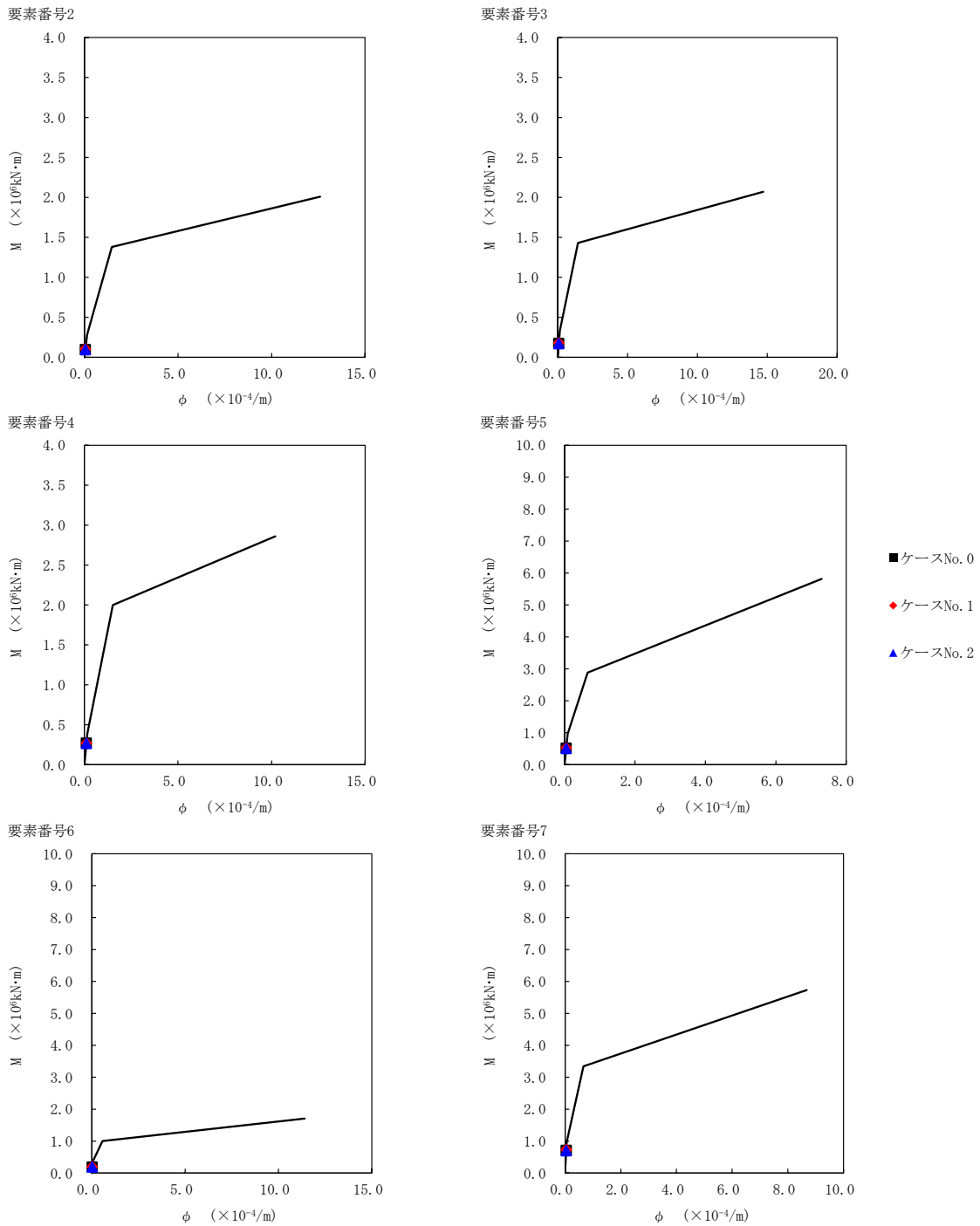


要素番号10

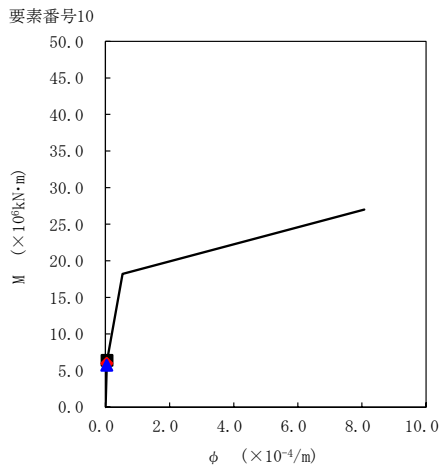
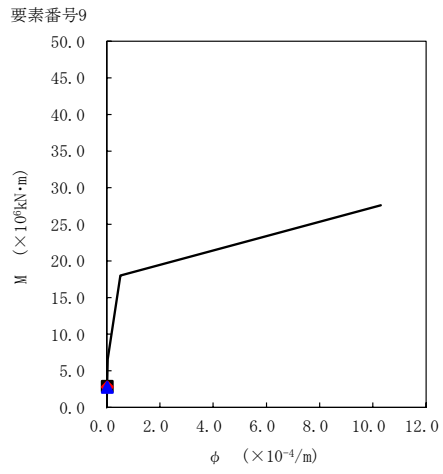
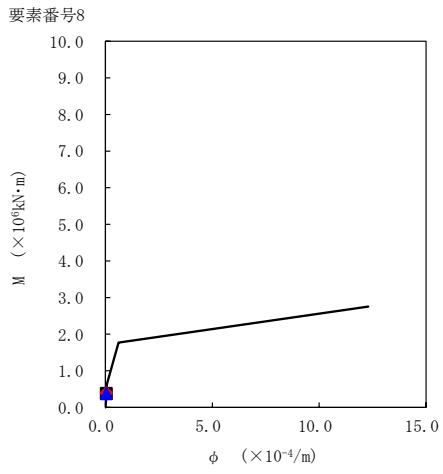


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-53 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W) , EW 方向) (2/2)



第 5.2-54 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W), EW 方向) (1/2)



- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

第 5.2-54 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W) , EW 方向) (2/2)

第 5.2-43 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	6.76	4.16	100
Sd-B3 (NS)		3.90	100
Sd-C1 (NSEW)		6.11	100

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	6.62	4.92	100
Sd-B3 (EW)		3.74	100
Sd-C1 (NSEW)		7.07	95.0

第 5.2-44 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	6.76	4.91	100
Sd-B3 (NS)		3.71	100
Sd-C1 (NSEW)		5.71	100

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	6.62	4.96	100
Sd-B3 (EW)		3.37	100
Sd-C1 (NSEW)		6.72	98.9

第 5.2-45 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

地震動	方向	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	
Sd-A	NS	鉛直上向き	535
		鉛直下向き	588
	EW	鉛直上向き	587
		鉛直下向き	640
Sd-B3	NS	鉛直上向き	522
		鉛直下向き	571
	EW	鉛直上向き	517
		鉛直下向き	565
Sd-C1	NS	鉛直上向き	666
		鉛直下向き	700
	EW	鉛直上向き	764
		鉛直下向き	780

第 5.2-46 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

地震動	方向	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	
Sd-A	NS	鉛直上向き	581
		鉛直下向き	632
	EW	鉛直上向き	590
		鉛直下向き	640
Sd-B3	NS	鉛直上向き	508
		鉛直下向き	561
	EW	鉛直上向き	492
		鉛直下向き	544
Sd-C1	NS	鉛直上向き	639
		鉛直下向き	672
	EW	鉛直上向き	730
		鉛直下向き	750

6. 静的解析

ガラス固化体貯蔵建屋の地震層せん断力係数  $3.0C_i$  及び静的地震力（水平地震力）を第 6-1 表に示す。

第 6-1 表 地震層せん断力係数 ( $3.0C_i$ ) 及び水平地震力

(a)NS 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ( $\times 10^4$ kN)
93.70~87.50	5580	2.440	1.36
87.50~81.30	10550	2.013	2.12
81.30~75.10	15140	1.646	2.49
75.10~68.90	20640	1.275	2.63
68.90~60.80	79290	0.520	4.12
60.80~55.30	122290	0.480	5.87
55.30~47.20	284860	0.239	9.76
47.20~38.20	459490	0.172	12.76

注記 : T. M. S. L. 55.30m 以深の地震層せん断力係数  $3.0C_i$  に関しては水平地下震度を示す。

(b)EW 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ( $\times 10^4$ kN)
93.70~87.50	5580	1.982	1.11
87.50~81.30	10550	1.432	1.51
81.30~75.10	15140	1.195	1.81
75.10~68.90	20640	1.005	2.07
68.90~60.80	79290	0.563	4.46
60.80~55.30	122290	0.480	5.87
55.30~47.20	284860	0.239	9.76
47.20~38.20	459490	0.172	12.76

注記 : T. M. S. L. 55.30m 以深の地震層せん断力係数  $3.0C_i$  に関しては水平地下震度を示す。

7. 必要保有水平耐力

ガラス固化体貯蔵建屋の必要保有水平耐力  $Q_{un}$  を第 7-1 表に示す。

第 7-1 表 必要保有水平耐力

(a)NS 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 $D_s$	形状特性係数 $F_{es}$	必要保有水平耐力 $Q_{un}(\times 10^4\text{kN})$
93.70~87.50	0.55	1.00	1.25
87.50~81.30	0.55	1.00	1.95
81.30~75.10	0.55	1.00	2.28
75.10~68.90	0.55	1.00	2.41
68.90~60.80	0.55	1.00	3.78
60.80~55.30	0.55	1.00	5.2-5
55.30~47.20	0.55	1.00	11.86
47.20~38.20	0.55	1.00	16.86

(b)EW 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 $D_s$	形状特性係数 $F_{es}$	必要保有水平耐力 $Q_{un}(\times 10^4\text{kN})$
93.70~87.50	0.55	1.00	1.01
87.50~81.30	0.55	1.00	1.39
81.30~75.10	0.55	1.00	1.66
75.10~68.90	0.55	1.00	1.90
68.90~60.80	0.55	1.00	4.09
60.80~55.30	0.55	1.00	5.2-5
55.30~47.20	0.55	1.00	11.86
47.20~38.20	0.55	1.00	16.86



II - 2 - 1 - 1 - 1 - 1 - 2

ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 位置及び構造概要 .....	2
3. 地震応答解析による評価結果 .....	3
3.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果 .....	3
3.2 接地圧の評価結果 .....	5
3.3 保有水平耐力の評価結果 .....	6
4. 応力解析による評価結果 .....	8
4.1 基礎スラブの評価結果 .....	8
4.2 貯蔵区域壁の評価結果 .....	16
4.3 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価結果 .....	25
4.4 ガラス固化体検査室壁の評価結果 .....	27
4.5 ガラス固化体検査室床の評価結果 .....	32

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－１－３－１－２ 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋の耐震評価結果について説明するものである。

ガラス固化体貯蔵建屋のうち、安全機能を有する施設においては、貯蔵区域及びガラス固化体検査室しゃへいは「Sクラスの施設」に、建屋全体は「Sクラス施設の間接支持構造物」に分類され、それぞれの分類に応じ、地震応答解析による評価としては耐震壁のせん断ひずみ度、接地圧及び保有水平耐力の評価結果を、応力解析による評価としては基礎スラブ、貯蔵区域及びガラス固化体検査室の評価結果を示す。

## 2. 位置及び構造概要

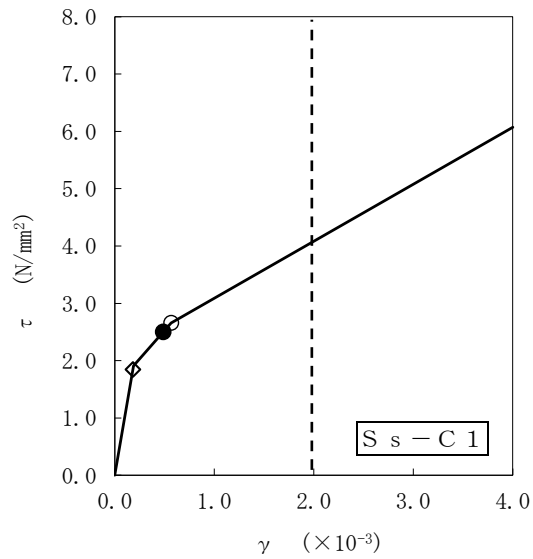
ガラス固化体貯蔵建屋の位置及び構造概要は、「Ⅱ-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

### 3. 地震応答解析による評価結果

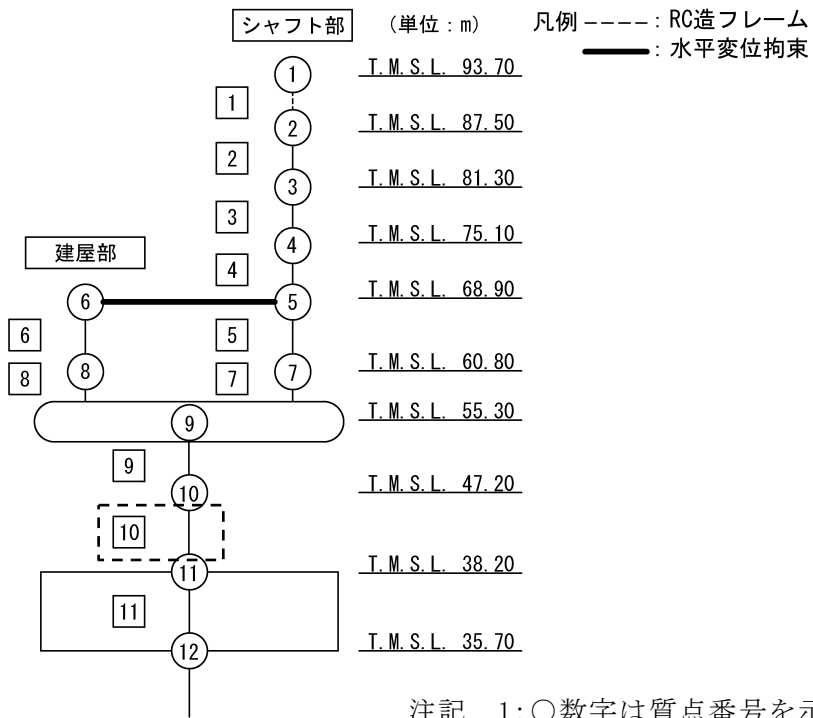
#### 3.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果

耐震壁について、地盤物性のばらつきを考慮したS<sub>s</sub>地震時の各層の最大せん断ひずみ度が、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。せん断応力度 ( $\tau$ ) - せん断ひずみ度 ( $\gamma$ ) 関係と最大応答値を第3.1-1図に示す。

最大応答せん断ひずみ度は、 $0.567 \times 10^{-3}$  (要素番号10, +1 $\sigma$ , EW方向, S<sub>s</sub>-C1) であり、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。



- 基本ケース
- 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。

第 3.1-1 図 せん断応力度 (τ) -せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値 (要素番号 10, EW 方向)

### 3.2 接地圧の評価結果

S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第3.2-1表に示す。S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧は2222kN/m<sup>2</sup>であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認した。

第3.2-1表 S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

最大接地圧(kN/m <sup>2</sup> )		極限支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )	判定
NS方向 (S <sub>s</sub> -C1, +1σ)	EW方向 (S <sub>s</sub> -C1, +1σ)		
2222	1844	6700	OK

### 3.3 保有水平耐力の評価結果

建屋の各層において、保有水平耐力 $Q_u$ が必要保有水平耐力 $Q_{un}$ に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。なお、各層の保有水平耐力 $Q_u$ は、「Ⅱ-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」に示すせん断応力度（ $\tau$ ）-せん断ひずみ度（ $\gamma$ ）関係の $\tau_3$ の値に基づき算出する。必要保有水平耐力 $Q_{un}$ 及び保有水平耐力 $Q_u$ を比較して、第3.3-1表に示す。

建屋の各層において、保有水平耐力 $Q_u$ が必要保有水平耐力 $Q_{un}$ に対して、妥当な安全余裕を有することを確認した。また、安全余裕は既往の知見<sup>\*1\*2</sup>に準拠する数値(1.5)以上であることを確認した。

注記 \*1：原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社)日本電気協会)

\*2：原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 ((社)日本電気協会)



第3.3-1表 必要保有水平耐力 $Q_{un}$ と保有水平耐力 $Q_u$ の比較結果

(1) NS方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^4 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^4 \text{kN})$	$Q_u/Q_{un}$
93.70~87.50	1.25	6.15	4.92
87.50~81.30	1.95	8.71	4.46
81.30~75.10	2.28	9.84	4.31
75.10~68.90	2.41	12.10	5.02
68.90~60.80	3.78	53.57	14.17
60.80~55.30	5.38	62.08	11.53
55.30~47.20	11.86	219.85	18.53
47.20~38.20	16.86	220.26	13.06

(2) EW方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^4 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^4 \text{kN})$	$Q_u/Q_{un}$
93.70~87.50	1.01	2.30	2.27
87.50~81.30	1.39	9.56	6.87
81.30~75.10	1.66	9.56	5.75
75.10~68.90	1.90	10.93	5.75
68.90~60.80	4.09	45.39	11.09
60.80~55.30	5.38	46.05	8.55
55.30~47.20	11.86	143.64	12.11
47.20~38.20	16.86	142.28	8.43

#### 4. 応力解析による評価結果

##### 4.1 基礎スラブの評価結果

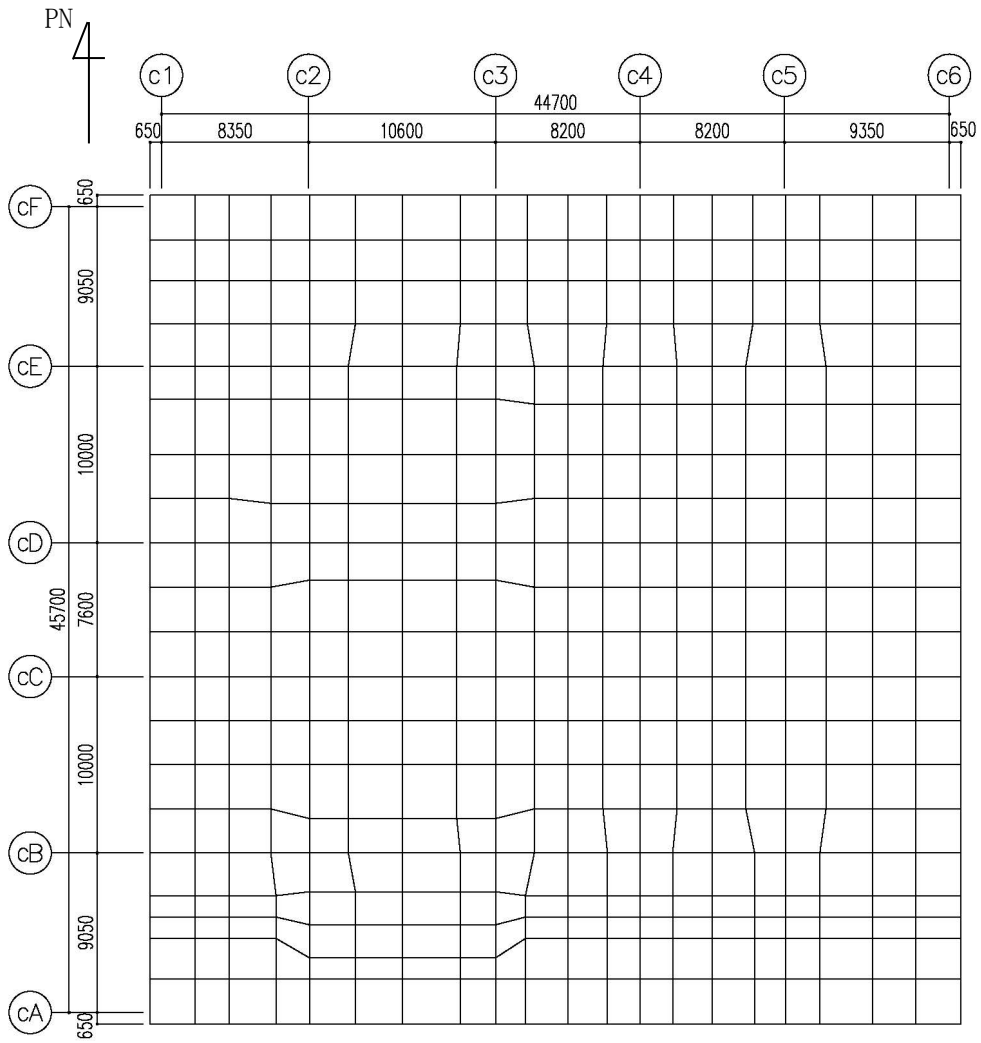
基礎スラブの解析モデルを第4.1-1図に、基礎スラブに関するコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第4.1-1表及び第4.1-2表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第4.1-3表に示す。解析モデルは弾塑性モデルとし、節点数は4190、要素数は6068である。

基礎スラブの評価における荷重の組合せケースを第4.1-4表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重及び積載荷重については、平成4年7月6日付け4安第252号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、 $S_s$ 地震時における基礎スラブ底面のせん断力、曲げモーメント及び軸力を第4.1-5表に示す。また、浮力は地下水位面をT.M.S.L. 38.20mとして考慮する。

解析には、解析コード「ABAQUS Ver. 2018. HF2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

基礎スラブの評価結果を、ひずみ度に対する評価については、許容限界に対するコンクリート及び鉄筋（主筋）の発生ひずみ度の割合が最も大きい要素に対して、また、応力に対する評価については、許容限界に対する発生面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第4.1-2図～第4.1-4図に、評価結果を第4.1-6表に示す。なお、基礎スラブ厚及び配筋は、平成4年7月6日付け4安第252号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」による。

コンクリート及び鉄筋（主筋）の発生ひずみ度が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。



第 4.1-1 図 基礎スラブの解析モデル (単位 : mm)

第4.1-1表 基礎スラブに関するコンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> ) (300kgf/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
29.4	2.43×10 <sup>4</sup>	0.2	29.4

第4.1-2表 基礎スラブに関する鉄筋（主筋）の物性値

鉄筋種類	ヤング係数 Es (N/mm <sup>2</sup> )	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )
SD35 (SD345相当)	2.05×10 <sup>5</sup>	345

第4.1-3表 基礎スラブに関する鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
24

第4.1-4表 荷重の組合せケース

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
2	$VL + SL - 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
3	$VL + SL + 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
4	$VL + SL - 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
5	$VL + SL + 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
6	$VL + SL - 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
7	$VL + SL + 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
8	$VL + SL - 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
9	$VL + SL + 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
10	$VL + SL - 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
11	$VL + SL + 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
12	$VL + SL - 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
13	$VL + SL + 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
14	$VL + SL - 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
15	$VL + SL + 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
16	$VL + SL - 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$

VL : 鉛直荷重

SL : 積雪荷重

$S_{SNS}$  : NS 方向の S s 地震荷重 (N→S 方向を正とする。)

$S_{SEW}$  : EW 方向の S s 地震荷重 (E→W 方向を正とする。)

$S_{SUD}$  : 鉛直方向の S s 地震荷重 (上向きを正とする。)

$G_0$  : 地震時静止土圧荷重

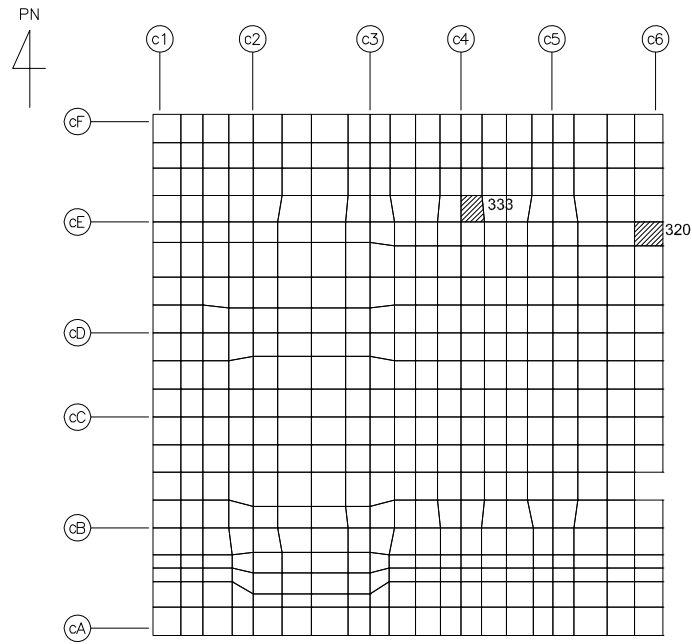
$G_{SNS}$  : NS 方向の S s 地震時増分土圧荷重

$G_{SEW}$  : EW 方向の S s 地震時増分土圧荷重

B : 浮力

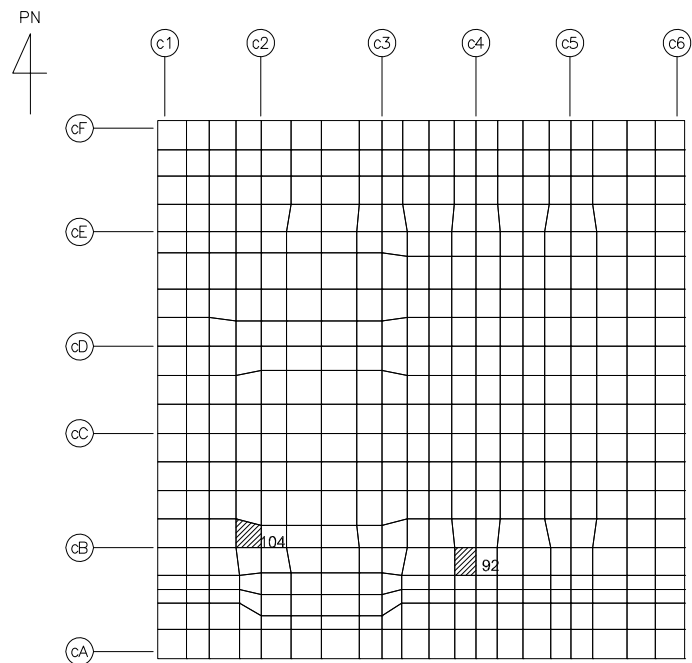
第 4.1-5 表 S s 地震時における基礎スラブ底面のせん断力・曲げモーメント及び軸力

水平 (NS 方向)		水平 (EW 方向)		鉛直
せん断力 ( $\times 10^5 \text{kN}$ )	曲げモーメント ( $\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	せん断力 ( $\times 10^5 \text{kN}$ )	曲げモーメント ( $\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	軸力 ( $\times 10^5 \text{kN}$ )
7.73	1.13	7.65	1.07	2.82



(1) NS 方向

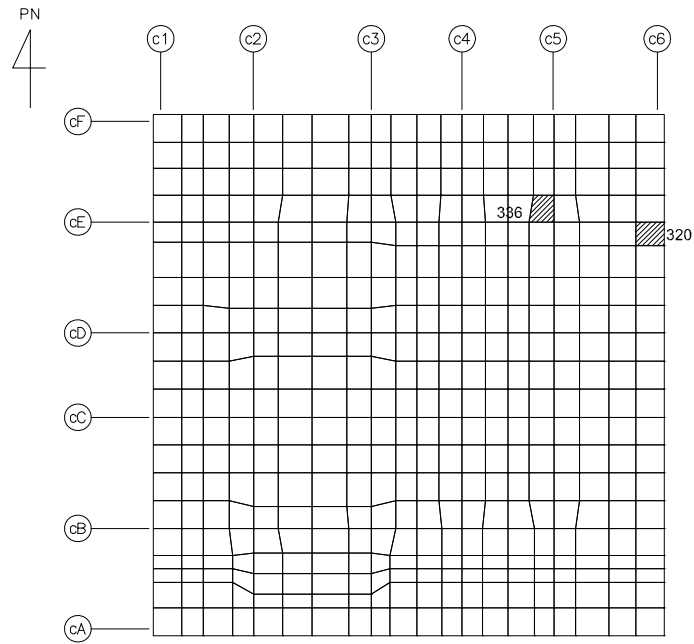
(上端：要素 No. 333 / 下端：要素 No. 320)



(2) EW 方向

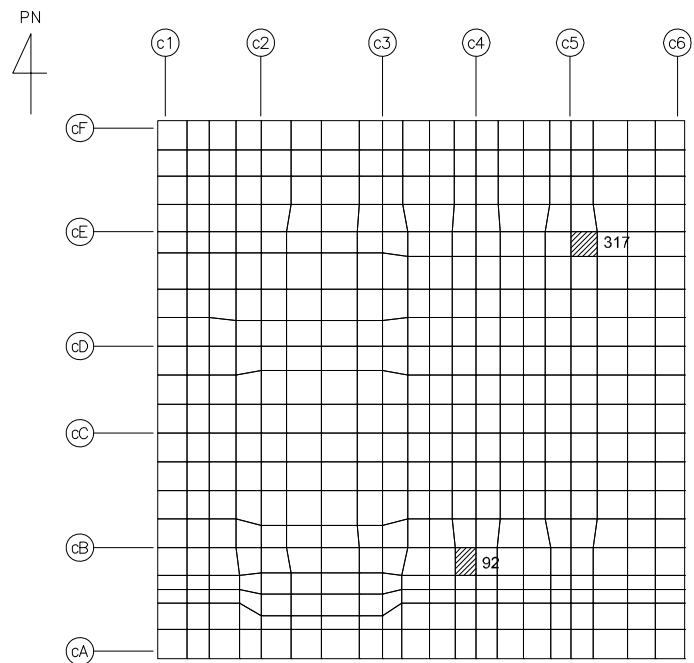
(上端：要素 No. 104 / 下端：要素 No. 92)

第4.1-2図 ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (コンクリートひずみ度)



(1) NS 方向

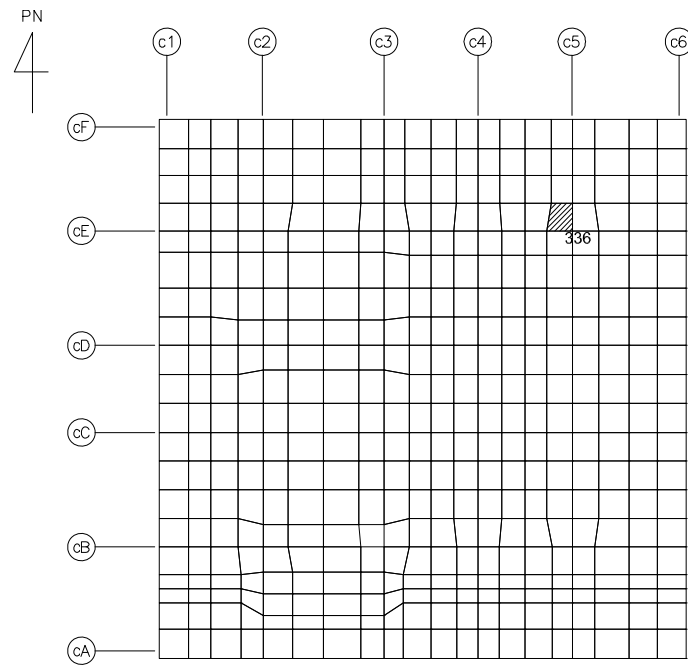
(上端：要素 No. 336 / 下端：要素 No. 320)



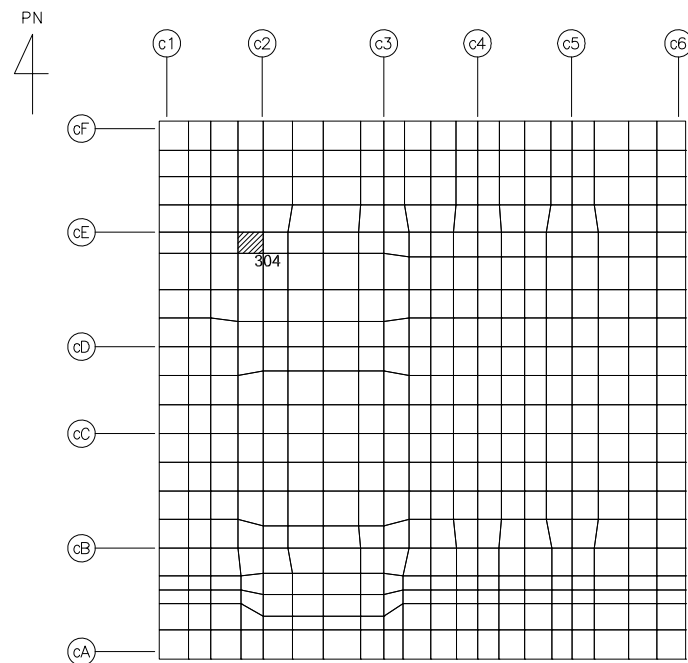
(2) EW 方向

(上端：要素 No. 317 / 下端：要素 No. 92)

第4.1-3図 ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (鉄筋 (主筋) ひずみ度)



(1) NS 方向  
(要素 No. 336)



(2) EW 方向  
(要素 No. 304)

第4.1-4図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図



第4.1-6表 基礎スラブの評価結果

(1) ひずみ度に対する評価

方向	評価項目	評価位置	解析結果			許容値 ( $\times 10^{-3}$ )	検定比	判定
			要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	333	2	0.291	3.00	0.097	OK
		基礎下端	320	2	0.217		0.073	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	336	2	0.254	5.00	0.051	OK
		下端筋	320	2	0.217		0.044	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	104	5	0.353	3.00	0.118	OK
		基礎下端	92	6	0.217		0.073	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	317	6	0.298	5.00	0.060	OK
		下端筋	92	6	0.187		0.038	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

(2) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番 号	荷重組合せ ケース	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	336	2	3809	4572	0.834	OK
EW	304	5	4376	4531	0.966	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

#### 4.2 貯蔵区域壁の評価結果

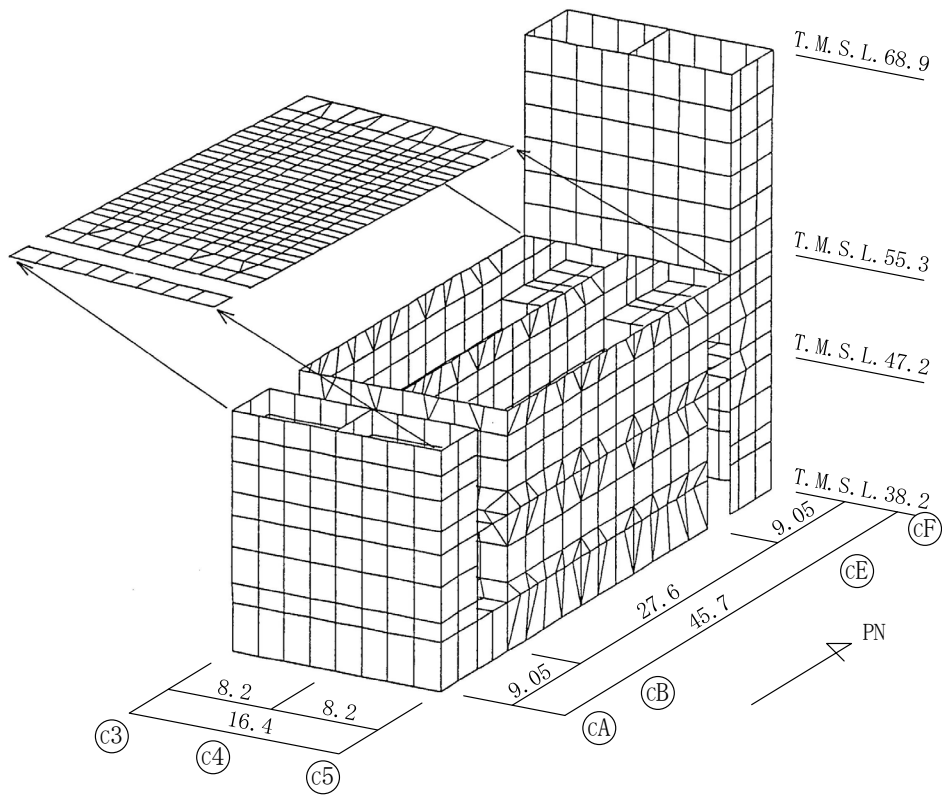
貯蔵区域の解析モデルを第 4.2-1 図に、貯蔵区域に関するコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第 4.2-1 表及び第 4.2-2 表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第 4.2-3 表に、コンクリートの短期許容応力度を第 4.2-4 表に、鉄筋の短期許容応力度を第 4.2-5 表に、鉄骨の短期許容応力度を第 4.2-6 表に示す。解析モデルの節点数は 1730、要素数は 2415 である。

貯蔵区域壁の評価における荷重の組合せケースを第 4.2-7 表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重、積載荷重及び温度荷重については、平成 4 年 7 月 6 日付け 4 安第 252 号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、Sd 地震時における各層のせん断力、曲げモーメントを第 4.2-8 表に示す。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2013.1.1」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

貯蔵区域壁の評価結果を、許容限界に対する軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度の割合が最も大きい要素に対して、また、面外せん断力に対する評価については、許容限界に対する発生面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第 4.2-2 図及び第 4.2-3 図に、評価結果を第 4.2-9 表に示す。なお、貯蔵区域壁の壁厚及び配筋は、平成 4 年 7 月 6 日付け 4 安第 252 号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」による。

軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。



第 4.2-1 図 貯蔵区域の解析モデル (単位 : m)

第4.2-1表 貯蔵区域に関するコンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 $\nu$	線膨張係数 $\alpha_c$ (1/°C)
29.4 (300kgf/cm <sup>2</sup> )	$2.43 \times 10^4$	0.2	$1.0 \times 10^{-5}$

第4.2-2表 貯蔵区域に関する鉄骨の物性値

ヤング係数 Es (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 Gs (N/mm <sup>2</sup> )	線膨張係数 $\alpha_s$ (1/°C)
$2.05 \times 10^5$	$7.90 \times 10^4$	$1.0 \times 10^{-5}$

第4.2-3表 貯蔵区域に関する鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
24

第4.2-4表 貯蔵区域壁に関するコンクリートの短期許容応力度

設計基準強度Fc (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
29.4 (300kgf/cm <sup>2</sup> )	22.1	1.18

第4.2-5表 貯蔵区域壁に関する鉄筋の短期許容応力度

鉄筋種類	引張及び圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断補強 (N/mm <sup>2</sup> )
SD35 (SD345 相当)	345	345

第4.2-6表 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）に関する鉄骨の短期許容応力度

板厚 (mm)	SM50A (SM490A 相当)	
	曲げ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
$t \leq 40$	325	187
$t > 40$	295	170

第4.2-7表 荷重の組合せケース\*

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0Sd_{NS} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
2	$VL + SL - 1.0Sd_{NS} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
3	$VL + SL + 1.0Sd_{NS} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
4	$VL + SL - 1.0Sd_{NS} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
5	$VL + SL + 1.0Sd_{EW} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
6	$VL + SL - 1.0Sd_{EW} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
7	$VL + SL + 1.0Sd_{EW} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
8	$VL + SL - 1.0Sd_{EW} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
9	$VL + SL + 0.4Sd_{NS} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
10	$VL + SL - 0.4Sd_{NS} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
11	$VL + SL + 0.4Sd_{NS} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
12	$VL + SL - 0.4Sd_{NS} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
13	$VL + SL + 0.4Sd_{EW} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$
14	$VL + SL - 0.4Sd_{EW} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$
15	$VL + SL + 0.4Sd_{EW} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$
16	$VL + SL - 0.4Sd_{EW} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$

VL : 鉛直荷重

SL : 積雪荷重

$Sd_{NS}$  : NS方向のS d地震荷重 (N→S方向を正とする。)

$Sd_{EW}$  : EW方向のS d地震荷重 (E→W方向を正とする。)

$Sd_{UD}$  : 鉛直方向のS d地震荷重 (上向きを正とする。)

$G_0$  : 地震時静止土圧荷重

$Gd_{NS}$  : NS方向のS d地震時増分土圧荷重

$Gd_{EW}$  : EW方向のS d地震時増分土圧荷重

T : 温度荷重

注記 \* : 静的地震力は、平成4年7月6日付け4安第252号にて認可を受けた設工認申請書の「II-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」に示す静的地震力に包絡されるため、弾性設計用地震動S dによる評価を実施する。

第4.2-8表 S d地震時における各層のせん断力及び曲げモーメント (1/2)

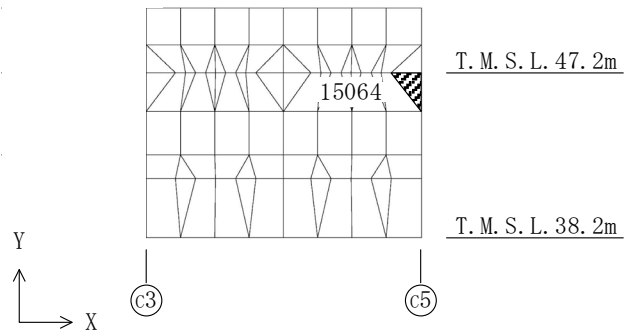
(1) NS方向

標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )		曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	
	建屋部	シャフト部	建屋部	シャフト部
93.7				
87.5	-	8.65	-	5.67
81.3	-	13.43	-	14.09
75.1	-	15.86	-	23.89
68.9	-	16.99	-	34.13
60.8	23.81	52.67	34.23	49.57
55.3	24.42	59.78	15.45	86.62
47.2	176.74		227.55	
38.2	356.41		558.37	

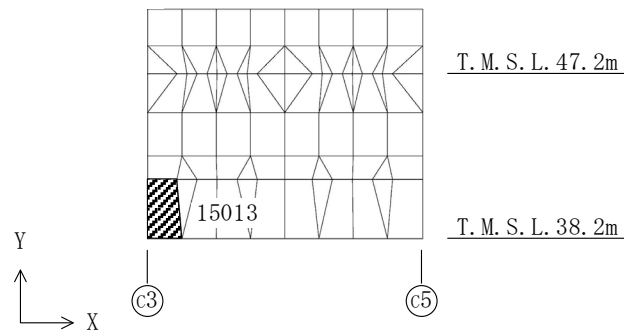
第4.2-8表 S d地震時における各層のせん断力及び曲げモーメント (2/2)

(2) EW方向

標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	
	建屋部	シャフト部	建屋部	シャフト部
93.7				
87.5	-	11.53	-	7.99
81.3	-	15.66	-	18.17
75.1	-	18.26	-	29.94
68.9	-	20.71	-	42.65
60.8	28.61	17.06	62.78	22.12
55.3	34.74	29.94	79.09	40.08
47.2	197.81		287.31	
38.2	371.48		640.38	



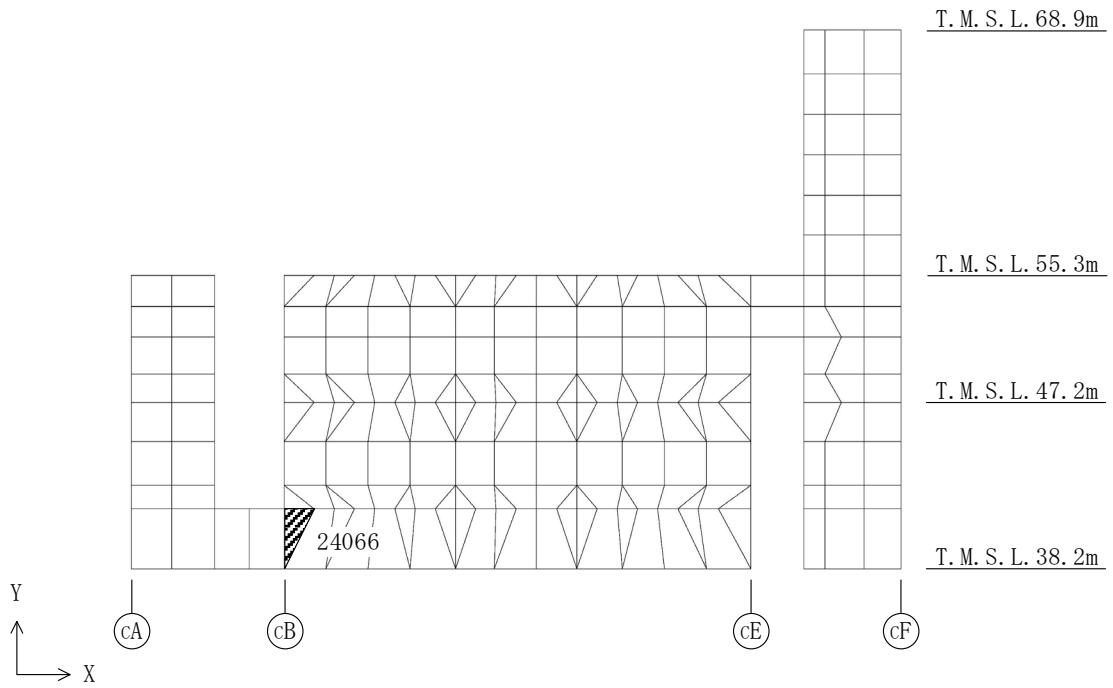
(1) 水平 (cE 通り壁, 要素 No. 15064)



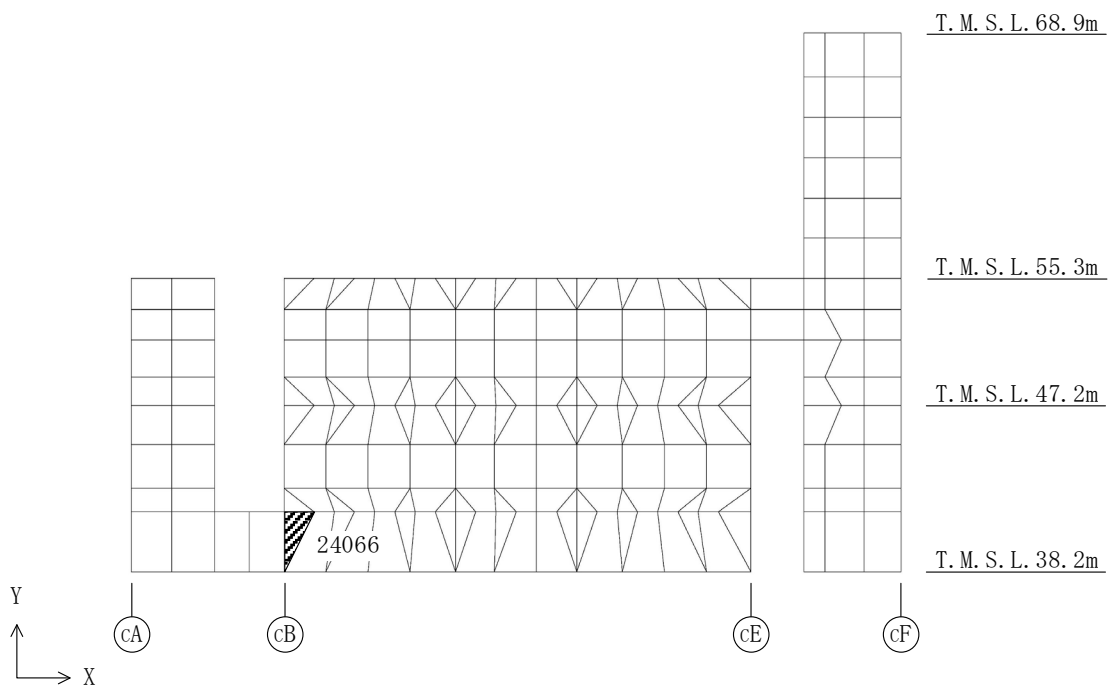
(2) 鉛直 (cE 通り壁, 要素 No. 15013)

第4.2-2図 軸力及び曲げモーメント及び面内せん断力に対する  
評価結果を示す要素の位置図





(1) 水平 (c5 通り壁, 要素 No. 24066)



(2) 鉛直 (c5通り壁, 要素No. 24066)

第4.2-3図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図

第 4.2-9 表 貯蔵区域壁の評価結果

(1) 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価

評価 鉄筋	要素 番号	解析結果			許容値		検定比	判定
		荷重 組合せ ケース	${}_s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_sf_t$ (N/mm <sup>2</sup> )		
水平	15064	6	141.2	174.8	345	345	0.916	OK
鉛直	15013	6	168.8	136.4	345	345	0.885	OK

注記 1：検定比 =  ${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_sf_t$

2：表中の記号は以下とする。

${}_s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

$f_t$ ：鉄筋の短期許容引張応力度

${}_sf_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

(2) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素 番号	荷重組合せ ケース	発生面外せん断力 (kN/m)			
水平	24066	8	2012	4365	0.461	OK
鉛直	24066	8	3914	4365	0.897	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

#### 4.3 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価結果

貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価に用いる鉄骨の物性値及び短期許容応力度は、第4.2-2表及び第4.2-6表に示すものとする。なお、貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価については、検定比が最も大きいS<sub>s</sub>地震時の評価結果を示す。

貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価における荷重の組合せケースを第4.3-1表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重及び積載荷重については、平成4年7月6日付け4安第252号にて認可を受けた設工認申請書の「II-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、地震時における鉛直震度を第4.3-2表に示す。

貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価結果を、許容限界に対する発生応力度の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第4.3-3表に示す。

発生曲げ応力度及び発生せん断応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第4.3-1表 荷重の組合せケース

荷重の組合せ
VL+1.0S <sub>SUD</sub>

VL : 鉛直荷重

S<sub>SUD</sub> : 鉛直方向のS<sub>s</sub>地震荷重

第4.3-2表 鉛直震度

標高 T. M. S. L. (m)	S <sub>s</sub> 地震時 鉛直震度
55.30	0.46

第4.3-3表 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の評価結果

鉄骨断面	断面形状	□-1700×540×30×40	
	鋼材種類	SM50A（SM490A相当）	
各種応力に対する評価		曲げ	せん断
解析結果	曲げ・せん断に対する 応力度(N/mm <sup>2</sup> )	発生曲げ応力度 $\sigma_b$	発生せん断応力度 $\tau$
		33.1	6.7
許容値	曲げ・せん断に対する 許容応力度(N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ応力度 $f_b$	許容せん断応力度 $f_s$
		325.0	187.0
検定比 <sup>*1,*2</sup>		0.102	0.036
判定		OK	OK

注記 \*1：曲げに対する評価の検定比 =  $\sigma_b / f_b$

\*2：せん断に対する評価の検定比 =  $\tau / f_s$

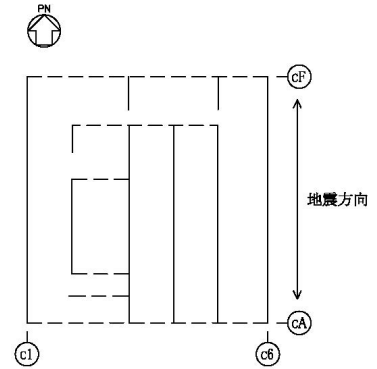
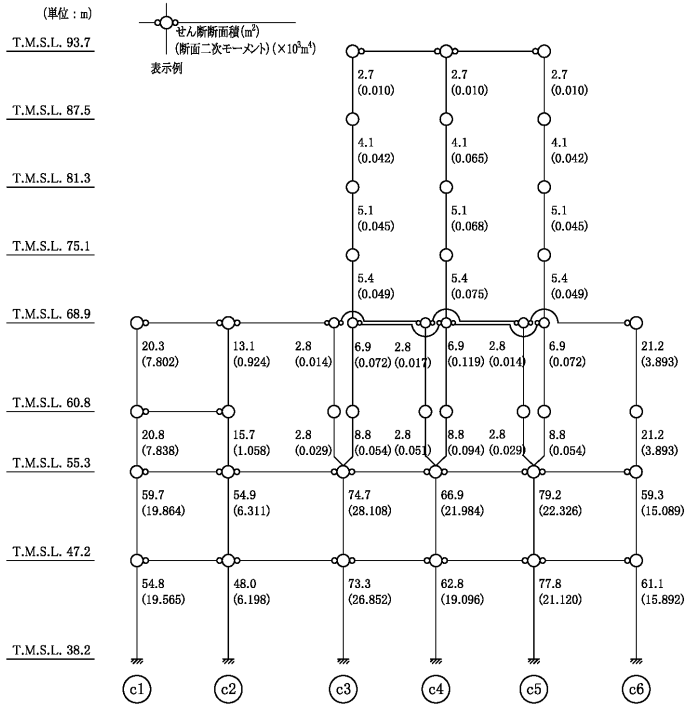
#### 4.4 ガラス固化体検査室壁の評価結果

ガラス固化体検査室壁の評価に用いるせん断力分配解析モデルを第 4.4-1 図に、コンクリートの物性値を第 4.4-1 表に、コンクリートの短期許容応力度を第 4.4-2 表に、鉄筋の短期許容応力度を第 4.4-3 表に示す。

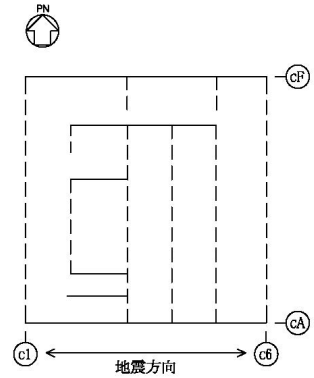
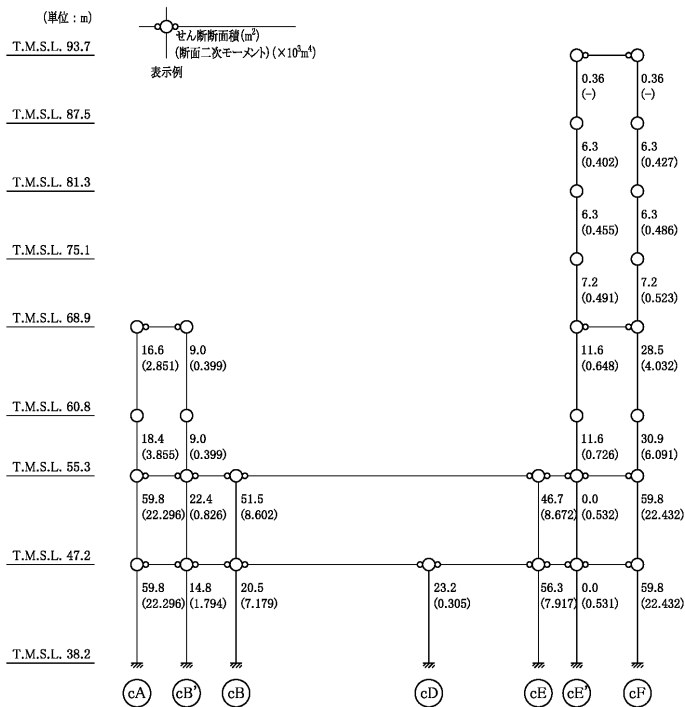
ガラス固化体検査室壁の評価における荷重の組合せケースを第 4.4-4 表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重及び積載荷重については、平成 4 年 7 月 6 日付け 4 安第 252 号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重は「4.2 貯蔵区域壁の評価結果」に示す第 4.2-8 表と同様である。

ガラス固化体検査室壁の評価結果を、許容限界に対する軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第 4.4-5 表に示す。また、ガラス固化体検査室壁の評価対象部位を第 4.4-2 図に示す。なお、ガラス固化体検査室壁の壁厚及び配筋は、平成 4 年 7 月 6 日付け 4 安第 252 号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」による。

軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを確認した。



(1) NS 方向



(2) EW 方向

第 4.4-1 図 せん断力分配解析モデル

第4.4-1表 ガラス固化体検査室に関するコンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν
29.4 (300kgf/cm <sup>2</sup> )	2.43×10 <sup>4</sup>	0.2

第4.4-2表 ガラス固化体検査室に関するコンクリートの短期許容応力度

設計基準強度Fc (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
29.4 (300kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6	1.18

第4.4-3表 ガラス固化体検査室に関する鉄筋の短期許容応力度

鉄筋種類	引張及び圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断補強 (N/mm <sup>2</sup> )
SD35 (SD345 相当)	345	345

第 4.4-4 表 荷重の組合せケース\*

ケース No.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0Sd_{NS} + 0.4Sd_{UD}$
2	$VL + SL - 1.0Sd_{NS} + 0.4Sd_{UD}$
3	$VL + SL + 1.0Sd_{NS} - 0.4Sd_{UD}$
4	$VL + SL - 1.0Sd_{NS} - 0.4Sd_{UD}$
5	$VL + SL + 1.0Sd_{EW} + 0.4Sd_{UD}$
6	$VL + SL - 1.0Sd_{EW} + 0.4Sd_{UD}$
7	$VL + SL + 1.0Sd_{EW} - 0.4Sd_{UD}$
8	$VL + SL - 1.0Sd_{EW} - 0.4Sd_{UD}$
9	$VL + SL + 0.4Sd_{NS} + 1.0Sd_{UD}$
10	$VL + SL - 0.4Sd_{NS} + 1.0Sd_{UD}$
11	$VL + SL + 0.4Sd_{NS} - 1.0Sd_{UD}$
12	$VL + SL - 0.4Sd_{NS} - 1.0Sd_{UD}$
13	$VL + SL + 0.4Sd_{EW} + 1.0Sd_{UD}$
14	$VL + SL - 0.4Sd_{EW} + 1.0Sd_{UD}$
15	$VL + SL + 0.4Sd_{EW} - 1.0Sd_{UD}$
16	$VL + SL - 0.4Sd_{EW} - 1.0Sd_{UD}$

VL : 鉛直荷重

SL : 積雪荷重

$Sd_{NS}$  : NS方向の S d 地震荷重 (N→S方向を正とする。)

$Sd_{EW}$  : EW方向の S d 地震荷重 (E→W方向を正とする。)

$Sd_{UD}$  : 鉛直方向の S d 地震荷重 (上向きを正とする。)

注記 \* : 静的地震力は、平成 4 年 7 月 6 日付け 4 安第 252 号にて認可を受けた設工認申請書の「II-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」に示す静的地震力に包絡されるため、弾性設計用地震動 S d による評価を実施する。



第 4.4-5 表 ガラス固化体検査室壁の評価結果

方向	部位		評価鉄筋	荷重 組合せ ケース	解析結果		許容値		検 定 比	判 定
	標高 T. M. S. L. (m)	壁 位 置			${}_s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_sf_t$ (N/mm <sup>2</sup> )		
NS	47.20～	1	水平	1	-	88.0	345	345	0.256	OK
	42.60		鉛直		45.4	88.0			0.388	OK
EW	47.20～	2	水平	5	-	94.6	345	345	0.275	OK
	42.60		鉛直		174.9	94.6			0.783	OK

注記 1：表中の記号は以下とする。

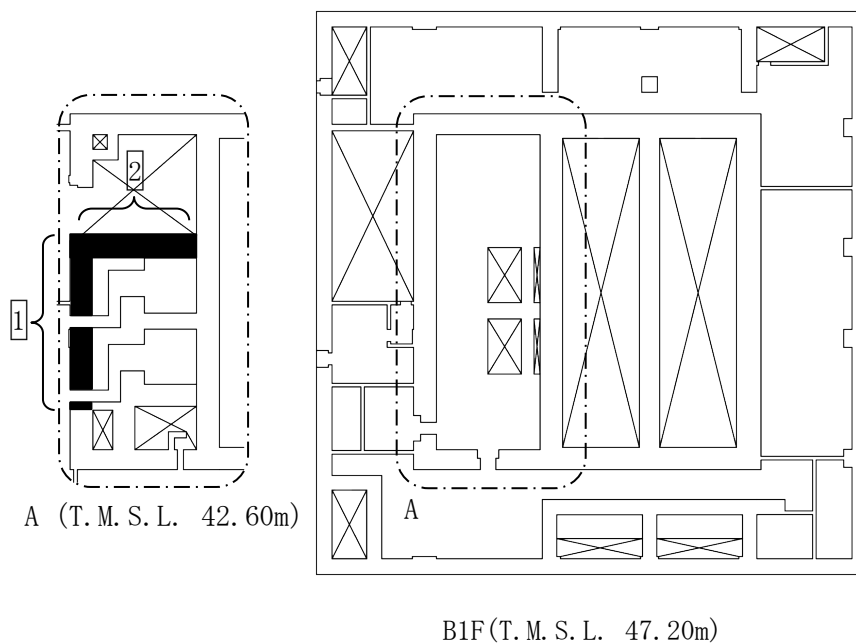
${}_s\sigma_t$  : 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$  : せん断力により生じる鉄筋引張応力度

$f_t$  : 鉄筋の短期許容引張応力度

${}_sf_t$  : 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

2：検定比= ${}_s\sigma_t/f_t+{}_s\sigma_s/{}_sf_t$



第 4.4-2 図 ガラス固化体検査室壁の評価対象部位

#### 4.5 ガラス固化体検査室床の評価結果

ガラス固化体検査室床の評価に用いるコンクリートの物性値、コンクリートの短期許容応力度及び鉄筋の短期許容応力度は、第 4.4-1 表～第 4.4-3 表に示すものとする。なお、ガラス固化体検査室床の評価については、検定比が最も大きい S s 地震時の評価結果を示す。

ガラス固化体検査室床の評価における荷重の組合せケースを第 4.5-1 表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重及び積載荷重については、平成 4 年 7 月 6 日付け 4 安第 252 号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-9-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、S s 地震時における鉛直震度を第 4.5-2 表に示す。

ガラス固化体検査室床の評価結果を、許容限界に対する発生曲げモーメント及び発生面外せん断力の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第 4.5-3 表に示す。また、評価結果を示す部位を第 4.5-1 図に示す。

発生曲げモーメント及び発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。

第 4.5-1 表 荷重の組合せケース

荷重の組合せ
VL+1.0S <sub>SUD</sub>

VL : 鉛直荷重

S<sub>SUD</sub> : 鉛直方向の S s 地震荷重

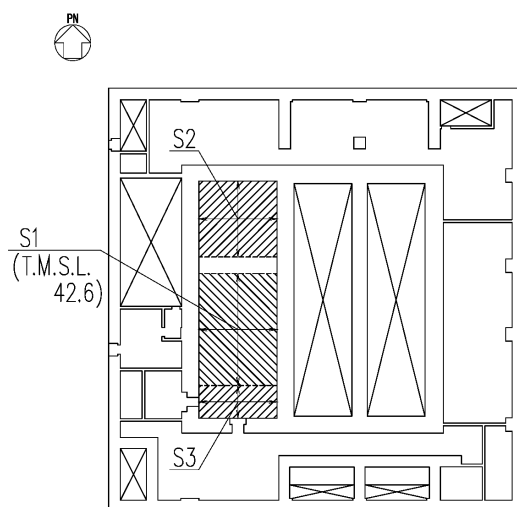
第 4.5-2 表 S s 地震時における鉛直震度

標高 T. M. S. L. (m)	鉛直震度
55.3	0.46
47.2	0.44
42.6	0.48

第 4.5-3 表 ガラス固化体検査室床の評価結果

厚さ t (mm) × 幅 b (mm)		1000 × 1000
有効せい d (mm)		910
部位	標高	T. M. S. L. 42.60m
	床記号	S1
配筋及び配筋量 (cm <sup>2</sup> )	上端	1-D35@200 [47.85]
	下端	1-D35@200 [47.85]
曲げモーメント	発生曲げモーメント M (kN・m)	797
	短期許容曲げモーメント M <sub>A</sub> (kN・m)	1314
	検定比 M / M <sub>A</sub>	0.607
せん断力	発生面外せん断力 Q (kN)	405
	許容せん断力の割増し係数 α	1.26
	短期許容面外せん断力 Q <sub>A</sub> (kN)	1188
	検定比 Q/Q <sub>A</sub>	0.341
判定		OK

注記 : 当該部位は EW 方向への一方向版であるため、EW 方向の結果のみを記載する。



第 4.5-1 図 ガラス固化体検査室床の評価結果を示す部位

Ⅱ－２－１－１－１－２

ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の耐震性  
に関する計算書

Ⅱ－２－１－１－１－２－１  
ガラス固化体貯蔵建屋B棟の  
地震応答計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 位置及び構造概要.....	2
2.1 位置 .....	2
2.2 構造概要 .....	3
3. 地震応答解析モデルの設定結果.....	9
3.1 地盤モデルの設定結果.....	9
3.2 地震応答解析モデルの設定結果.....	28
3.3 地盤ばねの設定結果.....	39
4. 入力地震動の設定結果.....	61
5. 地震応答解析結果.....	84
5.1 固有値解析結果.....	91
5.2 基本ケースの地震応答解析結果.....	118
5.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果.....	160
6. 静的解析 .....	367
7. 必要保有水平耐力.....	368

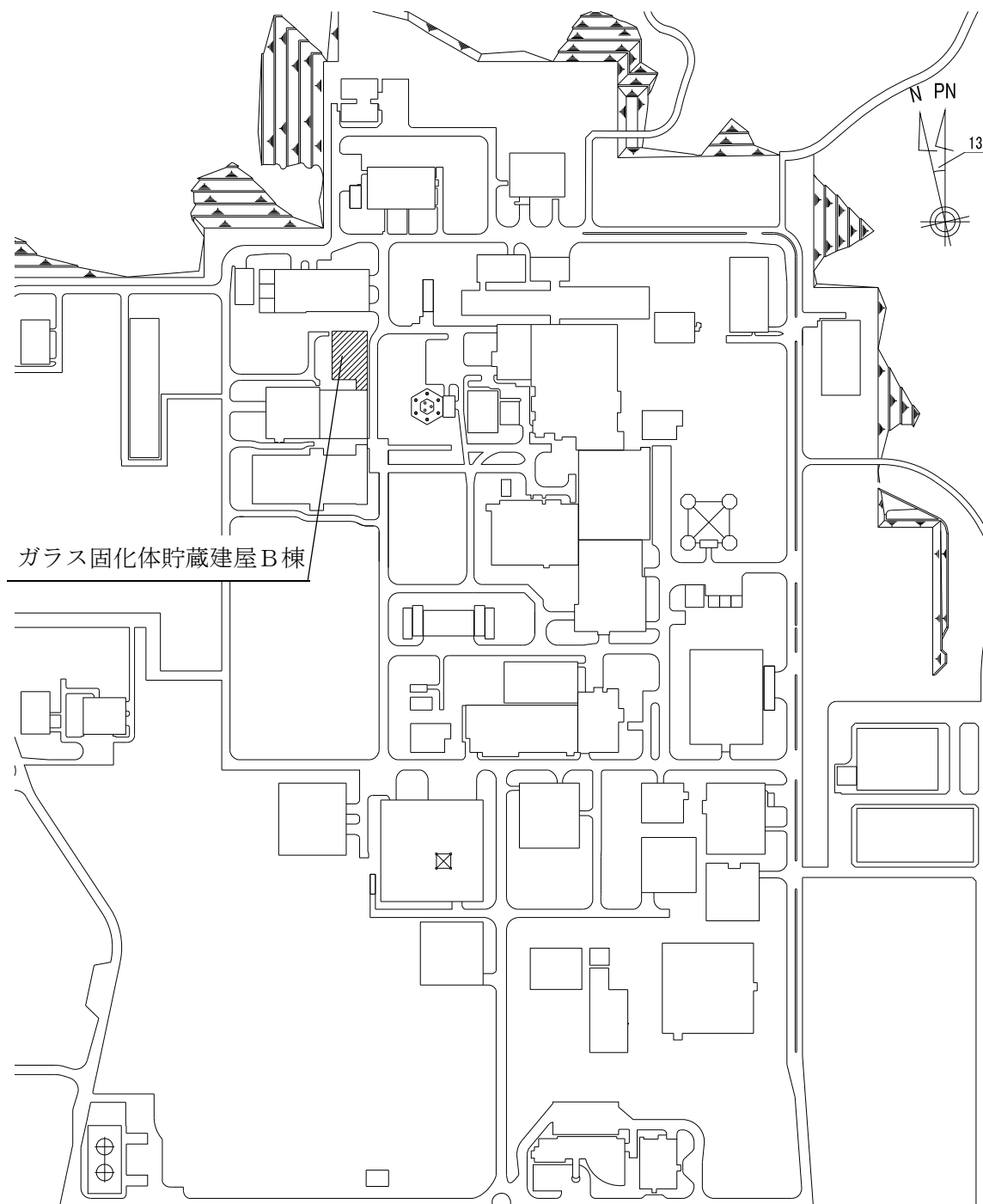
## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－１－３－１－１ 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答計算書作成の基本方針」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答解析結果について説明するものである。

## 2. 位置及び構造概要

### 2.1 位置

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の設置位置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の設置位置

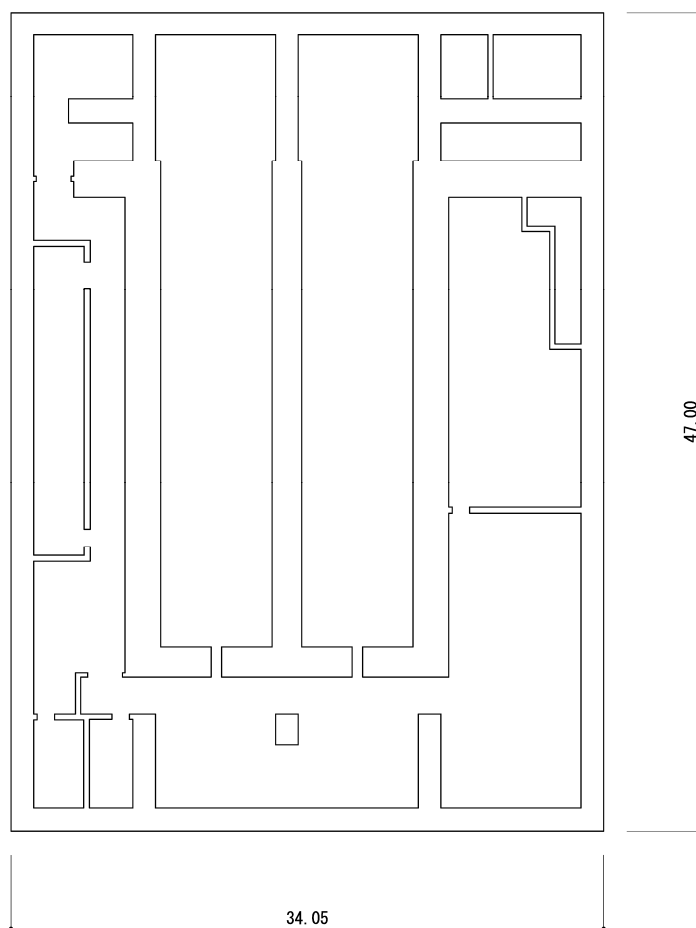


## 2.2 構造概要

本建屋は、地下2階、地上2階建、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で、一部に鉄骨造の冷却空気出口シャフト（以下、「シャフト部」という。）を有する。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×34.05m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.00mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の貯蔵区域壁、外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

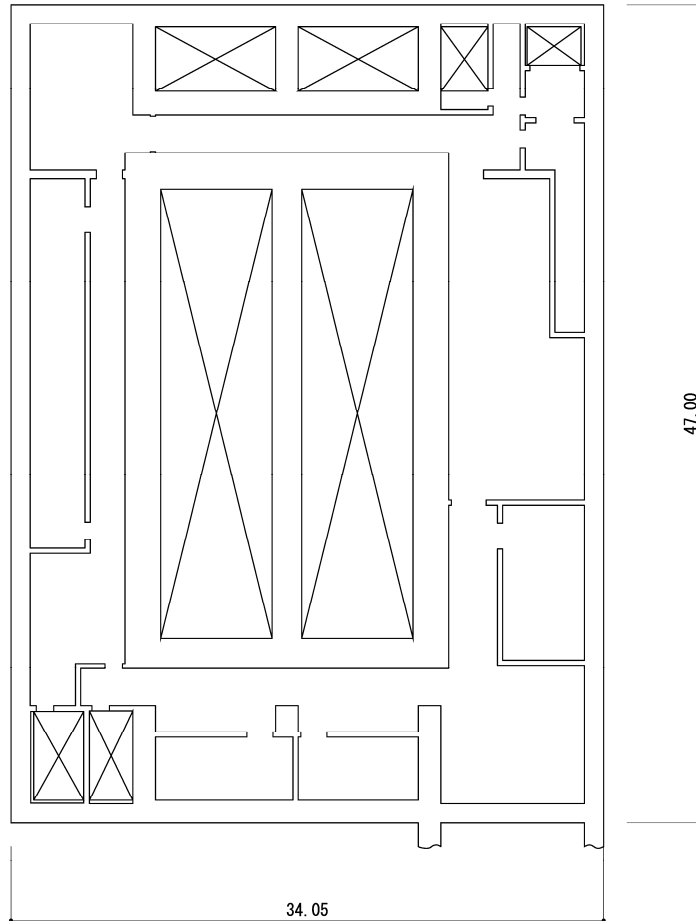
ガラス固化体貯蔵建屋B棟の概略平面図を第2.2-1図～第2.2-5図に、概略断面図を第2.2-6図に示す。



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

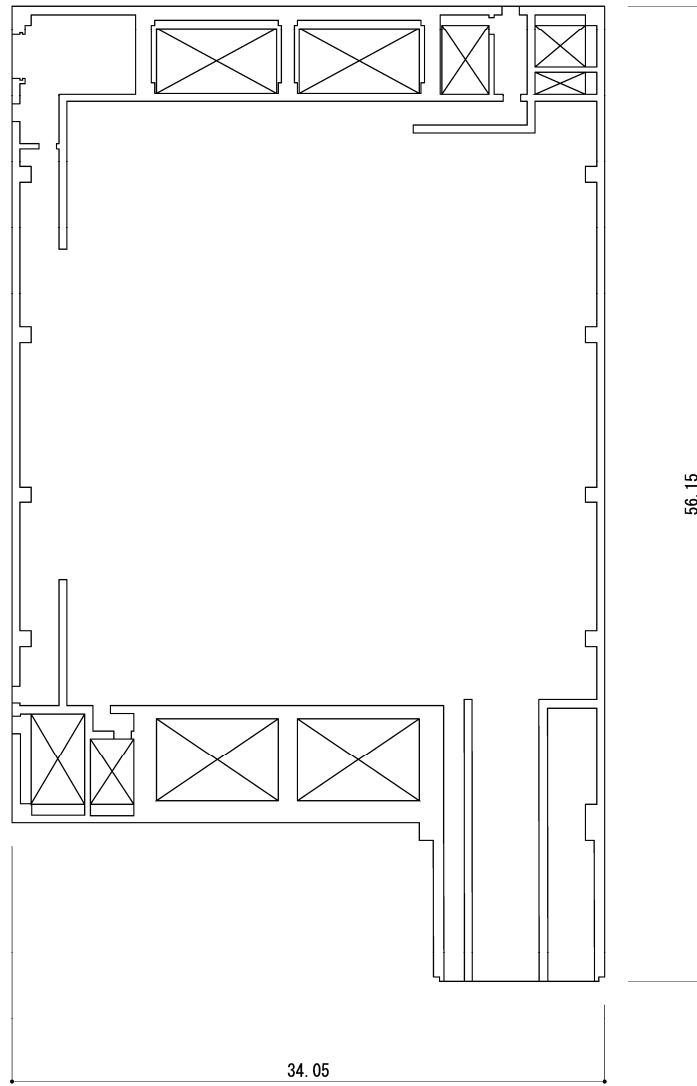
第2.2-1図 概略平面図 (T.M.S.L. 38.20m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

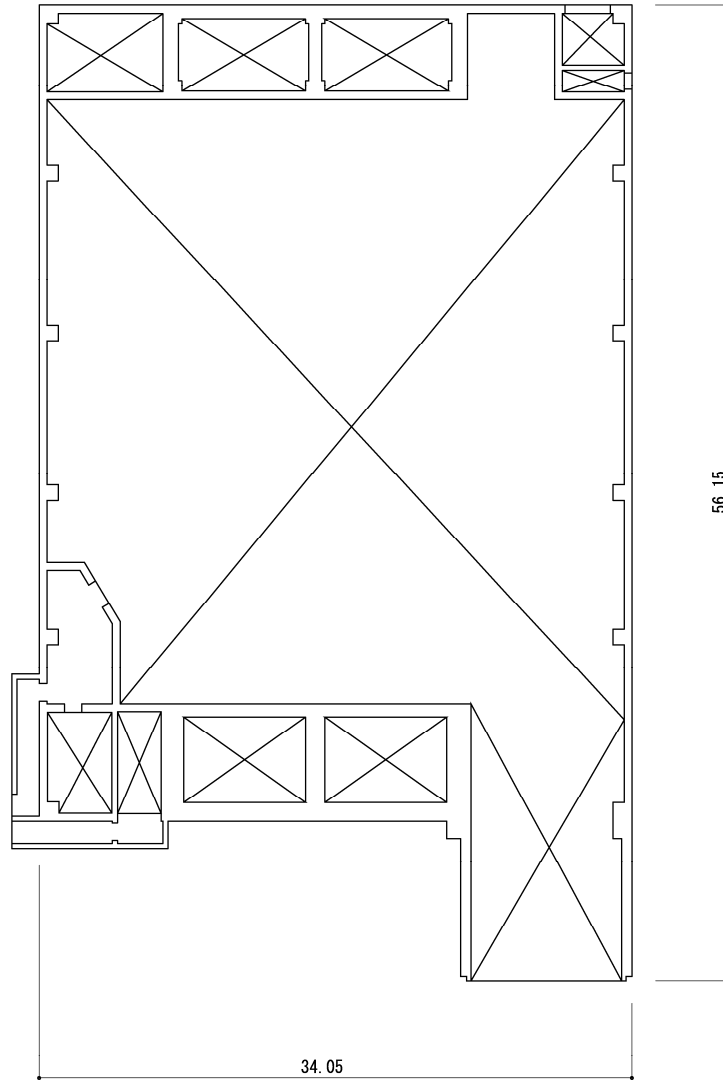
第 2. 2-2 図 概略平面図 (T. M. S. L. 47. 20m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

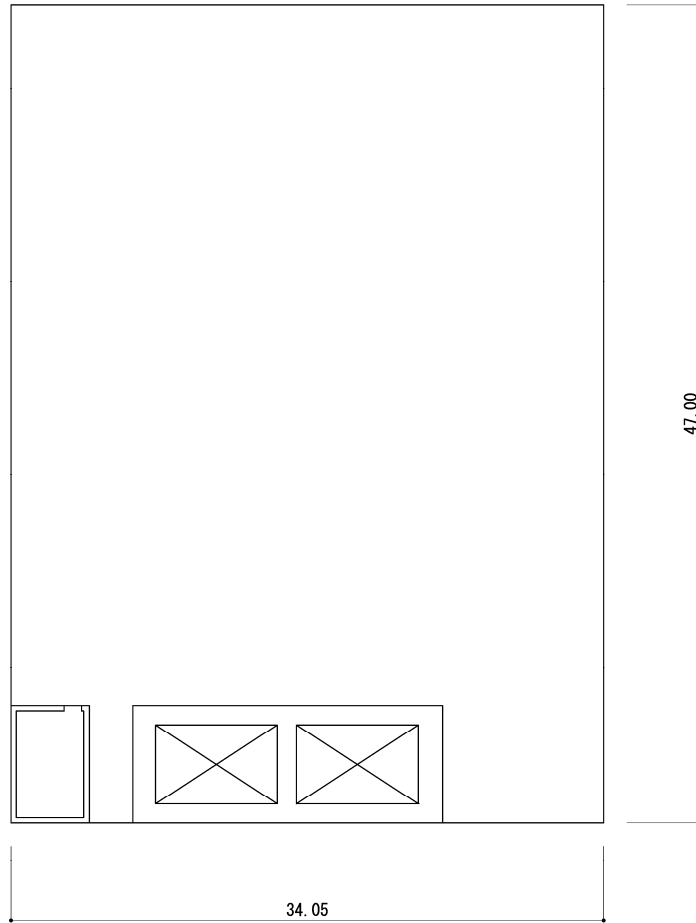
第 2.2-3 図 概略平面図 (T.M.S.L. 55.30m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

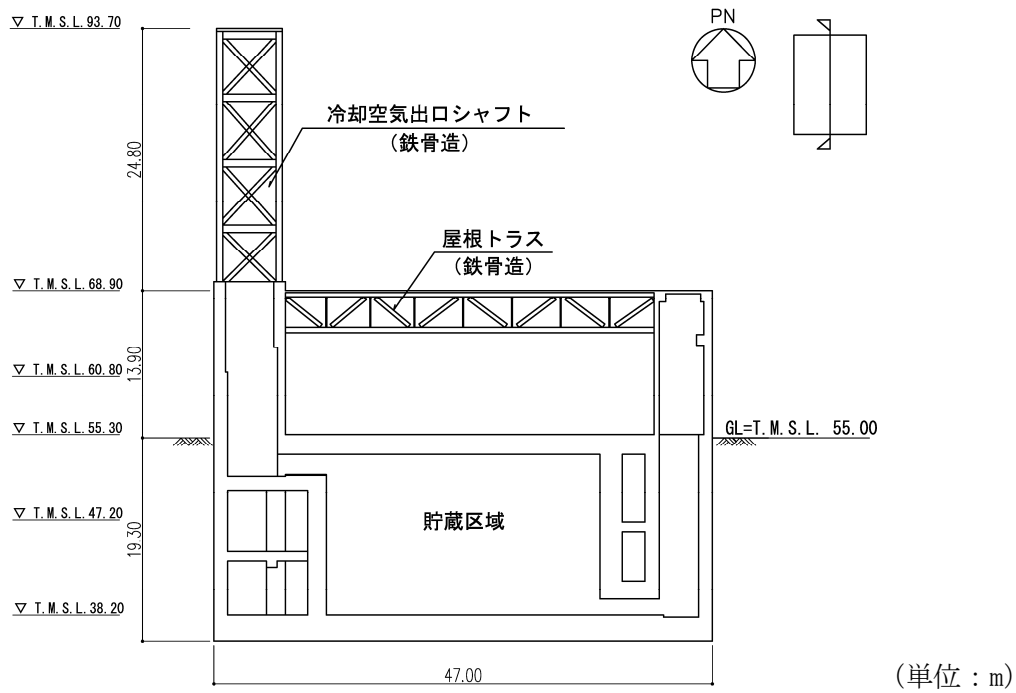
第 2.2-4 図 概略平面図 (T.M.S.L. 60.80m)



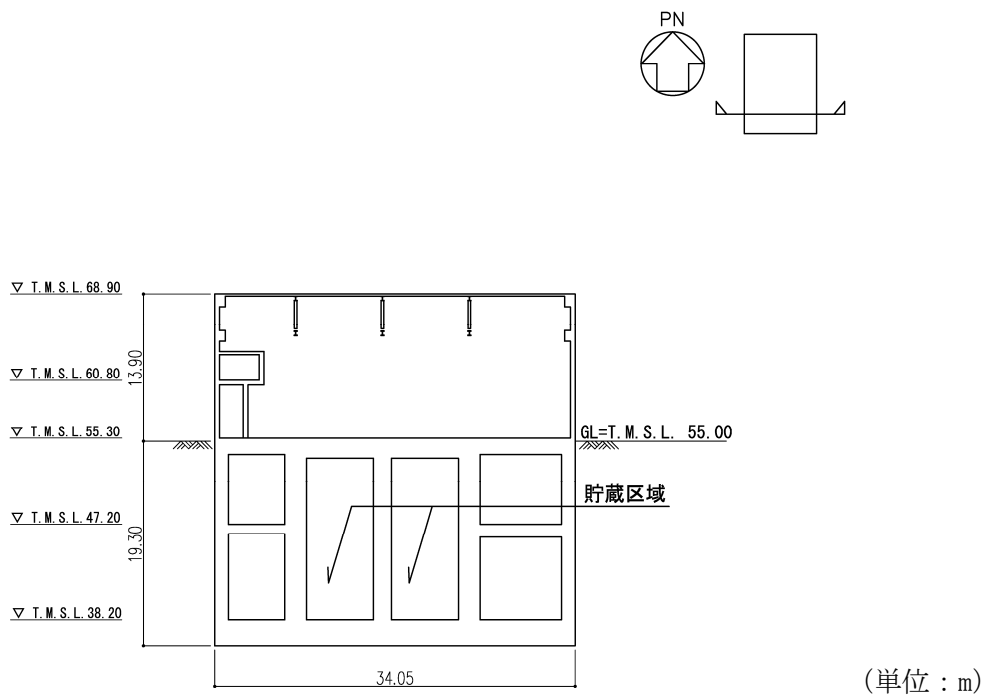
(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 2.2-5 図 概略平面図 (T.M.S.L. 68.90m)



(a)NS 方向



(b)EW 方向

第 2.2-6 図 概略断面図

### 3. 地震応答解析モデルの設定結果

#### 3.1 地盤モデルの設定結果

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地盤モデルは、「Ⅱ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。また、地盤物性のばらつきを考慮した地震応答解析に用いる地盤の初期物性値は第3.1-1表及び第3.1-2表に示す値を用いる。

基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対して、ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による基本ケースの有効せん断ひずみ分布を第3.1-1図及び第3.1-2図に、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第3.1-3表～第3.1-22表に示す。

第 3.1-1 表 地盤の初期物性値  
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	*1	*2	*2	*3
▽鷹架層上部	46.40			
鷹架層	41.00	14.8	510	0.03
	▽基礎スラブ底面	15.9	600	
	35.70	15.9	600	
	17.00	15.9	600	
	-22.00	15.6	600	
	-50.00	16.4	620	
▽解放基盤表面	-70.00	17.0	810	1960
		15.9	820	2000

注記 \*1: 埋戻し土の単位体積重量  $\gamma_t$  は  $\gamma_t = 18.617 + 0.0274D_p$  (kN/m<sup>3</sup>) から設定する。

ここで,  $D_p$  は地表面からの深さ(m)を示す。

\*2: 埋戻し土の速度構造  $V_s$ ,  $V_p$  は初期せん断剛性  $G_0 = 108300 + 8200D_p$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び剛性低下率  $G/G_0 = 1/(1 + 12.7\gamma^{0.914})$  から, 下式にて設定する。

$$V_s = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g}, \quad V_p = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$$

ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

また,  $\nu$  は埋戻し土のポアソン比を示し,  $\nu = 0.39$  である。

\*3: 埋戻し土の減衰定数はひずみ依存特性を考慮し, 下式にて設定する。

$$h = \gamma / (0.0631\gamma + 0.00599) + 1.29$$

ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。



第 3.1-2 表 地盤の初期物性値  
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	*1	*2	*2	*3
▽鷹架層上部	46.40			
鷹架層	41.00	14.8	310	0.03
	▽基礎スラブ底面	15.9	540	
	35.70	15.9	540	
	17.00	15.9	540	
	-22.00	15.6	560	
	-50.00	16.4	560	
	▽解放基盤表面	17.0	650	
-70.00	15.9	740	1880	

注記 \*1: 埋戻し土の単位体積重量  $\gamma_t$  は  $\gamma_t = 16.983 + 0.0274D_p$  (kN/m<sup>3</sup>) から設定する。

ここで,  $D_p$  は地表面からの深さ(m)を示す。

\*2: 埋戻し土の速度構造  $V_s$ ,  $V_p$  は初期せん断剛性  $G_0 = 13100 + 8200D_p$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び剛性低下率  $G/G_0 = 1/(1 + 12.7\gamma^{0.914})$  から, 下式にて設定する。

$$V_s = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g}, \quad V_p = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$$

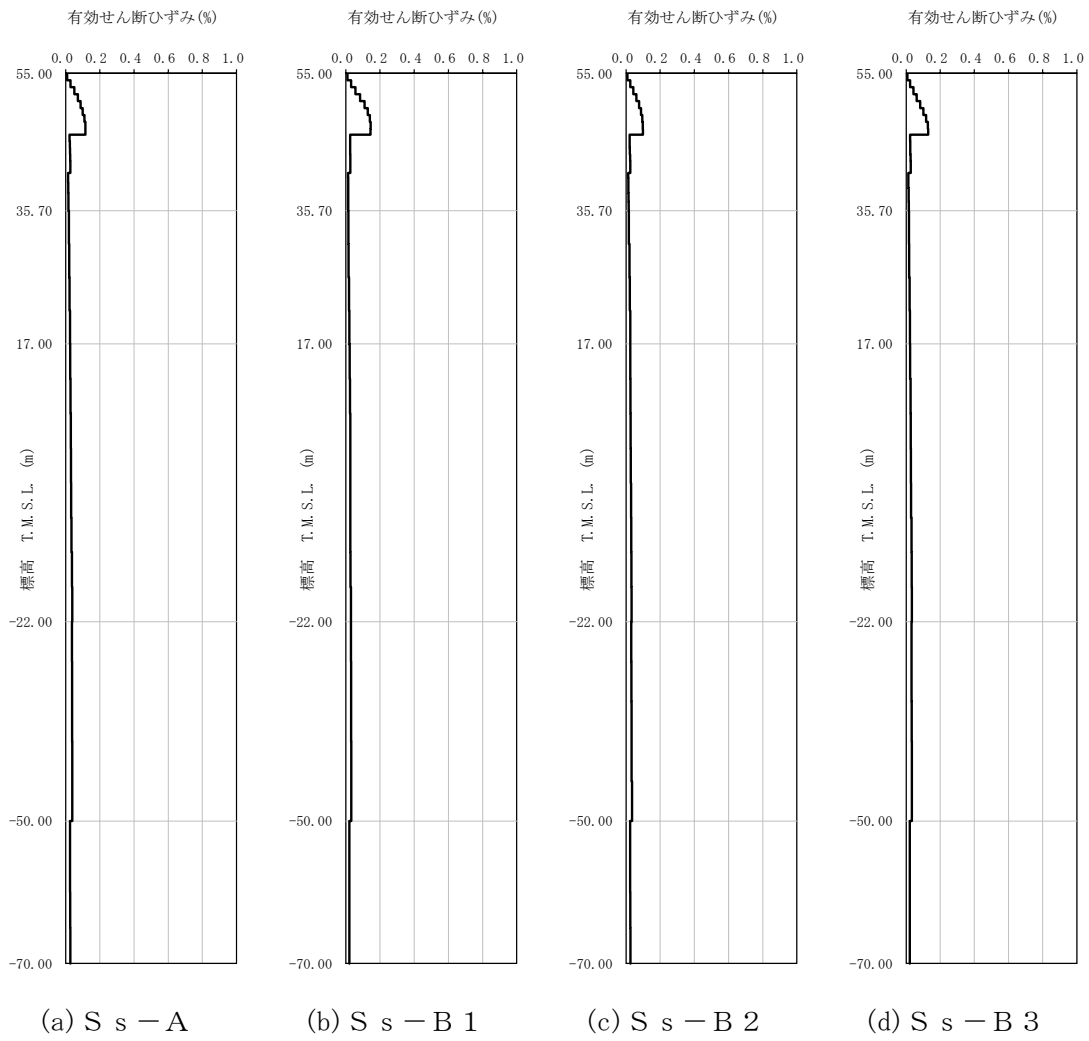
ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

また,  $\nu$  は埋戻し土のポアソン比を示し,  $\nu = 0.39$  である。

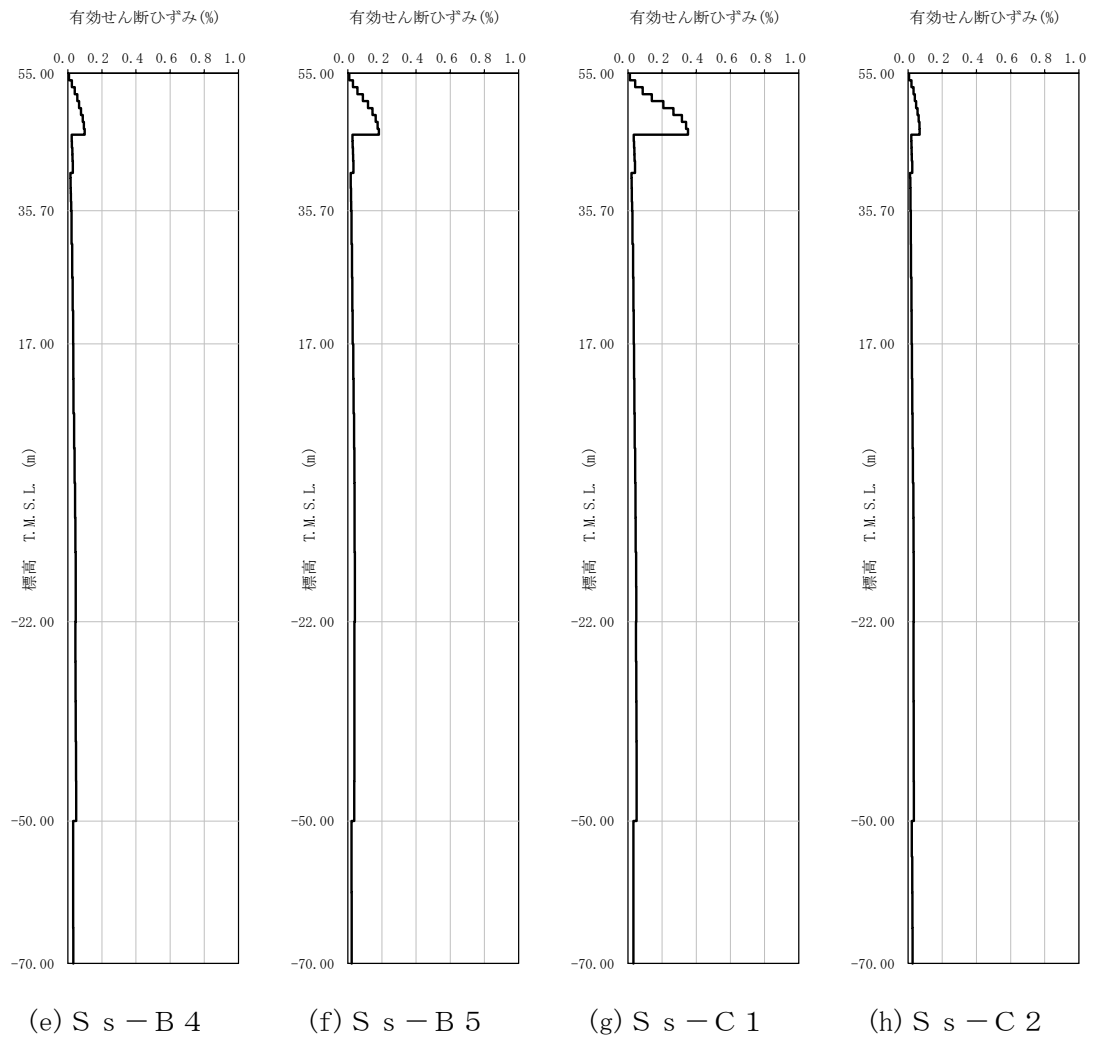
\*3: 埋戻し土の減衰定数はひずみ依存特性を考慮し, 下式にて設定する。

$$h = \gamma / (0.0631\gamma + 0.00599) + 1.29$$

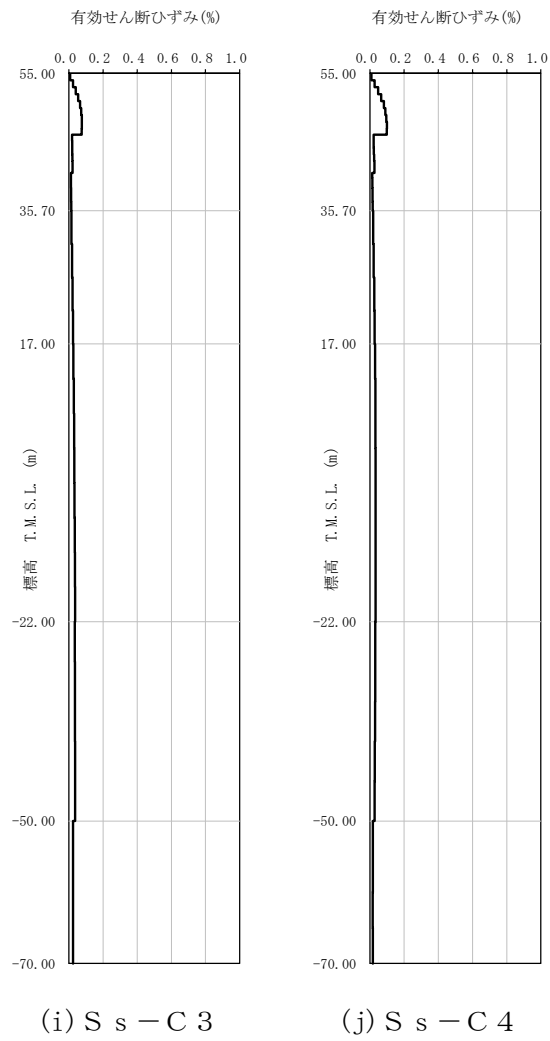
ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。



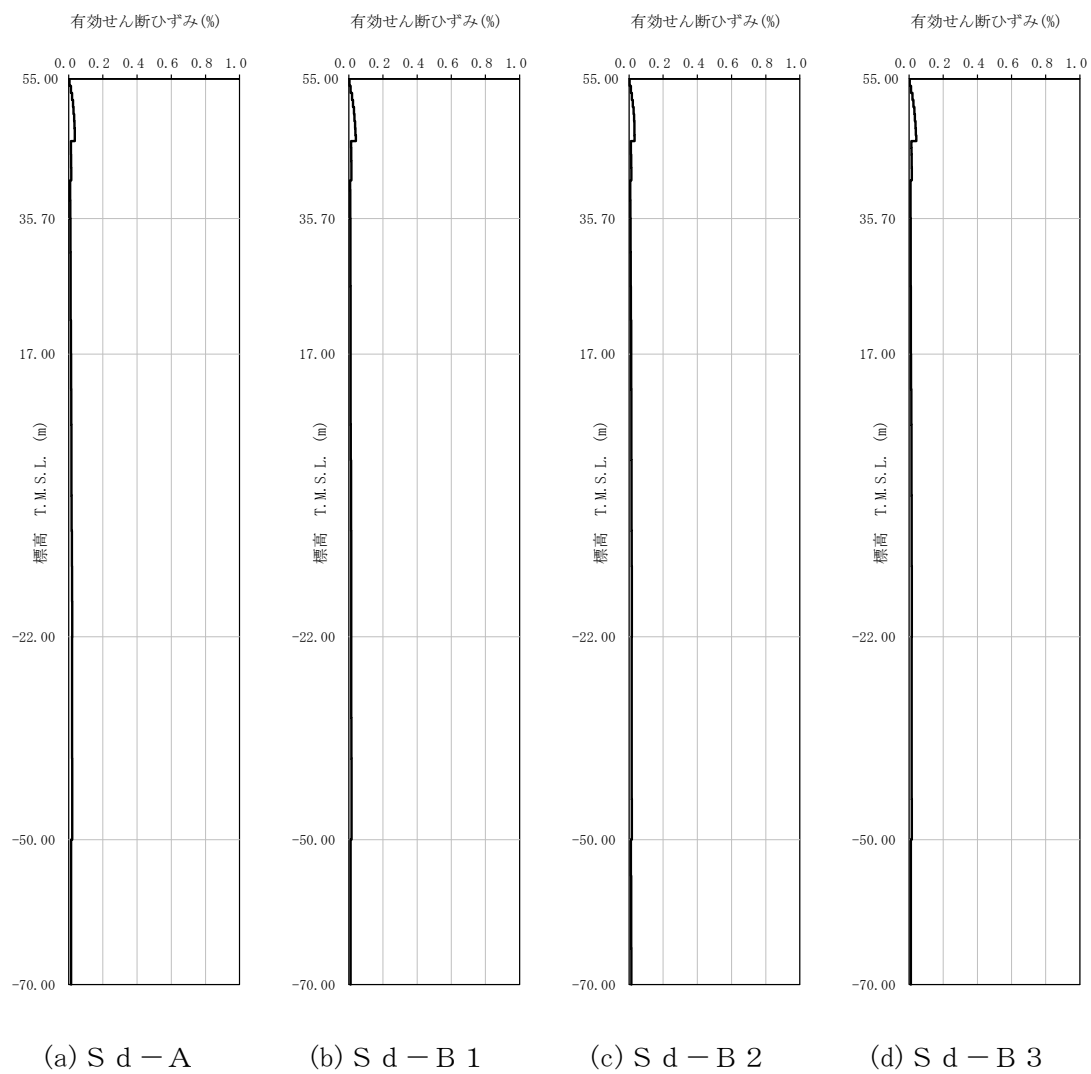
第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (1/3)



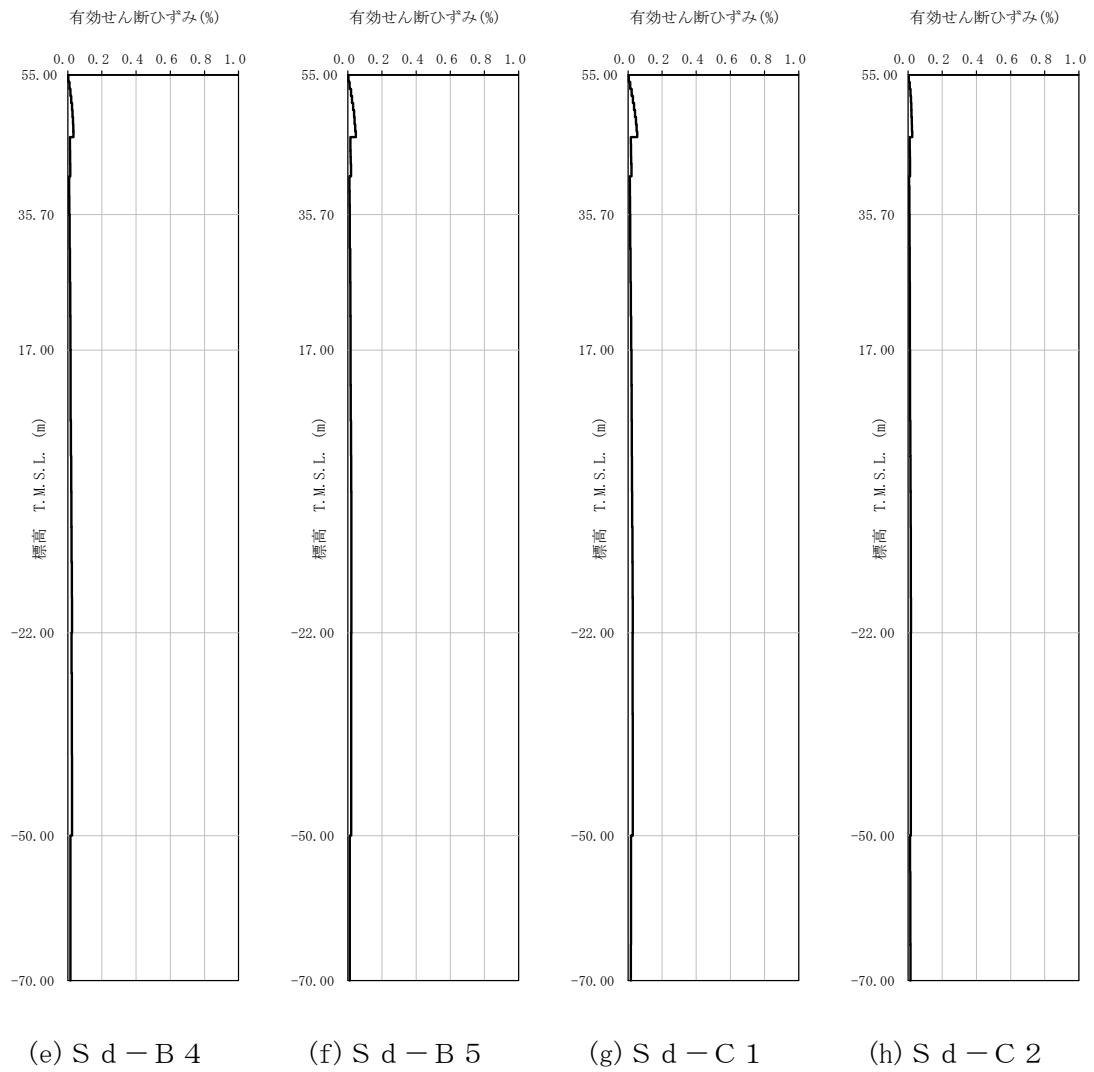
第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (2/3)



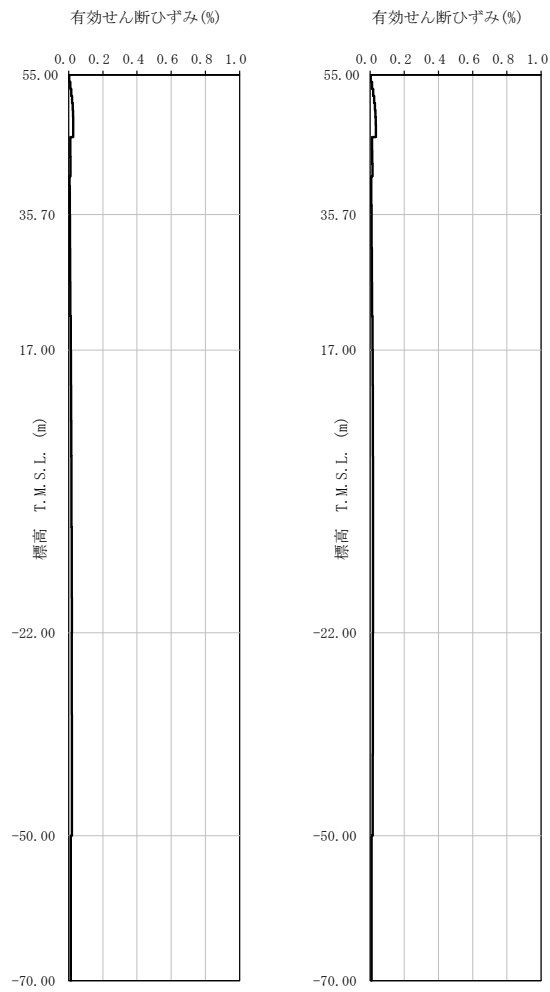
第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (3/3)



第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (1/3)



第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (2/3)



(i) S d - C 3

(j) S d - C 4

第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (3/3)

第 3.1-3 表 地盤定数 (S s - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.75	161	380	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	4.22	152	357	0.10	
47.20		0.80	18.0	4.66	159	375	0.10	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-4 表 地盤定数 (S s - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.59	159	373	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.68	142	333	0.10	
47.20		0.80	18.0	4.10	149	352	0.11	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03



第 3.1-5 表 地盤定数 (S s - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.99	165	389	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.54	157	370	0.09	
47.20		0.80	18.0	5.05	166	391	0.09	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-6 表 地盤定数 (S s - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.99	165	389	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.15	150	354	0.10	
47.20		0.80	18.0	4.36	154	363	0.10	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-7 表 地盤定数 (S s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.02	166	391	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.78	161	380	0.09	
47.20		0.80	18.0	5.06	166	391	0.09	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-8 表 地盤定数 (S s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.55	158	372	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.39	136	320	0.11	
47.20		0.80	18.0	3.51	138	326	0.12	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-9 表 地盤定数 (S s - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	3.97	147	347	0.07	0.39
51.10		3.90	18.0	2.21	110	258	0.13	
47.20		0.80	18.0	2.20	109	258	0.14	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-10 表 地盤定数 (S s - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.42	172	406	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	5.62	175	412	0.07	
47.20		0.80	18.0	6.14	183	431	0.08	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-11 表 地盤定数 (S s - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.07	167	392	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	5.05	166	391	0.08	
47.20		0.80	18.0	5.87	179	421	0.08	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-12 表 地盤定数 (S s - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.86	163	384	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.48	156	368	0.09	
47.20		0.80	18.0	5.07	166	391	0.09	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-13 表 地盤定数 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.01	181	427	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	6.99	195	460	0.05	
47.20		0.80	18.0	8.00	209	492	0.06	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-14 表 地盤定数 (S d - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.07	182	429	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	6.82	193	454	0.06	
47.20		0.80	18.0	7.60	203	479	0.06	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-15 表 地盤定数 (S d - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.13	183	432	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.19	198	466	0.05	
47.20		0.80	18.0	8.24	212	499	0.05	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-16 表 地盤定数 (S d - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.99	181	427	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	6.77	192	452	0.06	
47.20		0.80	18.0	7.51	202	476	0.06	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-17 表 地盤定数 (S d - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.22	185	435	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.26	199	468	0.05	
47.20		0.80	18.0	8.11	210	495	0.06	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-18 表 地盤定数 (S d - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.07	182	429	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	6.65	190	448	0.06	
47.20		0.80	18.0	7.25	199	468	0.07	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-19 表 地盤定数 (S d - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.90	180	423	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	6.31	185	437	0.06	
47.20		0.80	18.0	6.81	193	454	0.07	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-20 表 地盤定数 (S d - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.37	187	440	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.98	209	491	0.04	
47.20		0.80	18.0	9.04	222	523	0.05	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03



第 3.1-21 表 地盤定数 (S d - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.24	185	435	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.54	203	477	0.05	
47.20		0.80	18.0	8.74	218	514	0.05	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-22 表 地盤定数 (S d - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	6.09	183	430	0.03	0.39
51.10		3.90	18.0	7.07	196	462	0.05	
47.20		0.80	18.0	8.10	210	495	0.06	
46.40	鷹架層	3.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
42.70		1.70	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		2.80	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
38.20		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
36.95		1.25	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
35.70		18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

### 3.2 地震応答解析モデルの設定結果

地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 3.2-1 表に示す。

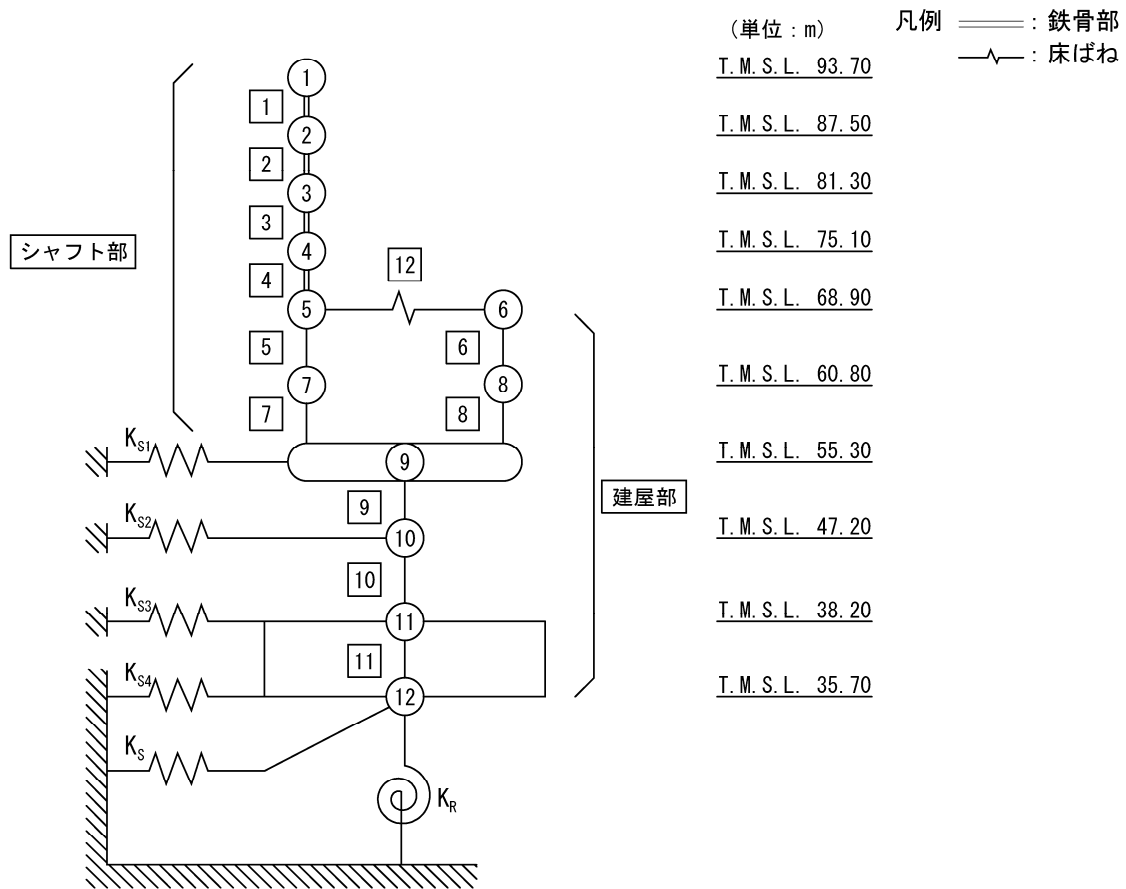
ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の地震応答解析モデルについては、地震方向の耐震壁等のせん断剛性、曲げ剛性及び軸剛性を考慮する。

地震応答解析モデルを第 3.2-1 図及び第 3.2-2 図に、解析モデルの諸元を第 3.2-2 表に示す。

ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の各耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第 3.2-3 表～第 3.2-6 表に示す。

第 3.2-1 表 使用材料の物性値

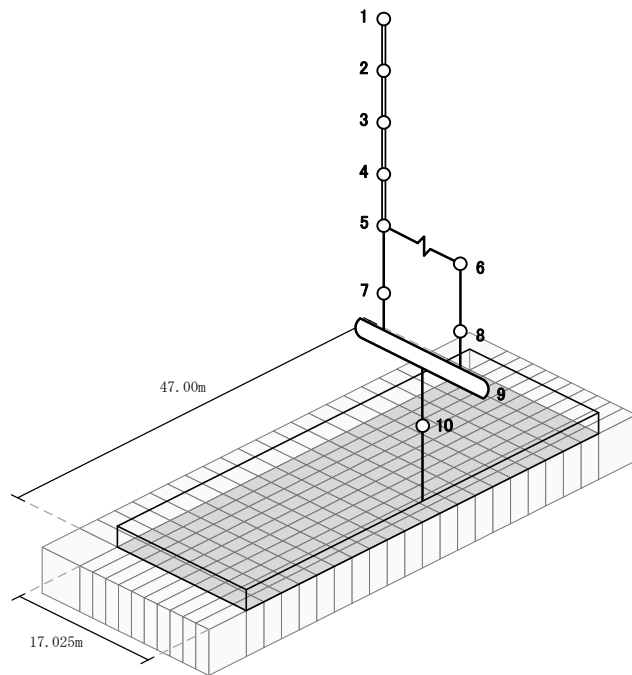
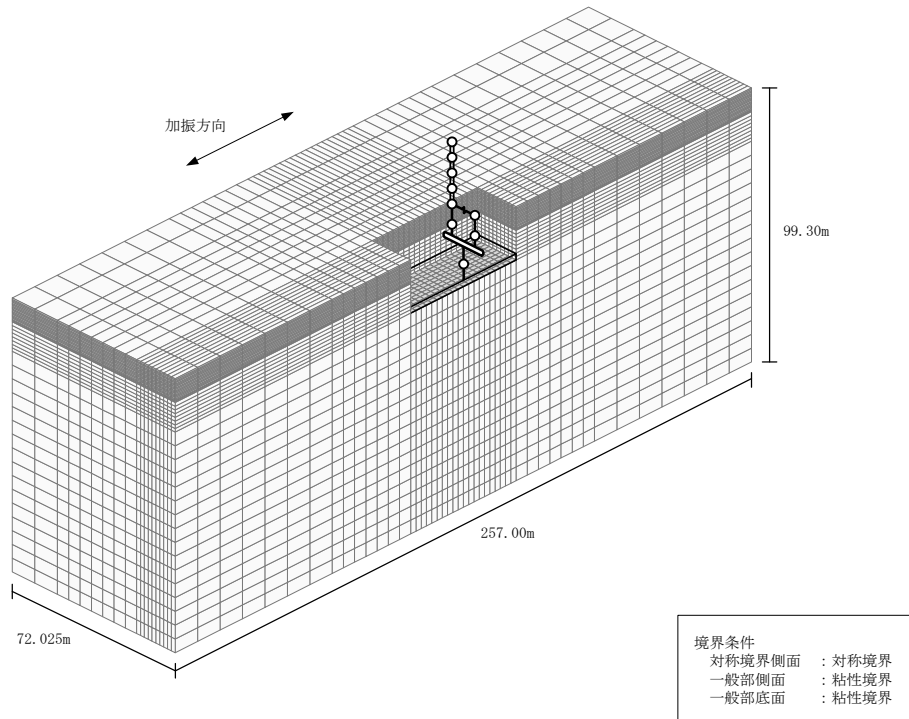
使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： F <sub>c</sub> =29.5 (N/mm <sup>2</sup> ) 鉄筋：SD345	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5	—
鉄骨：SN490B	2.05×10 <sup>5</sup>	7.90×10 <sup>4</sup>	2	—



- 注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。  
 3 :  $K_{s1} \sim K_{s4}$  は側面スウェイばねを示す。  
 4 :  $K_s$  は底面スウェイばねを示す。  
 5 :  $K_R$  は底面ロックばねを示す。

(a) 基礎浮上り非線形モデル

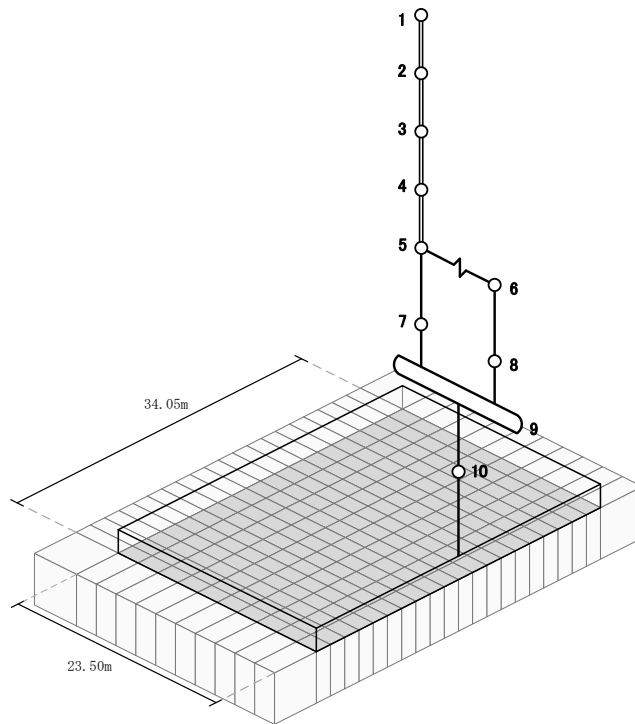
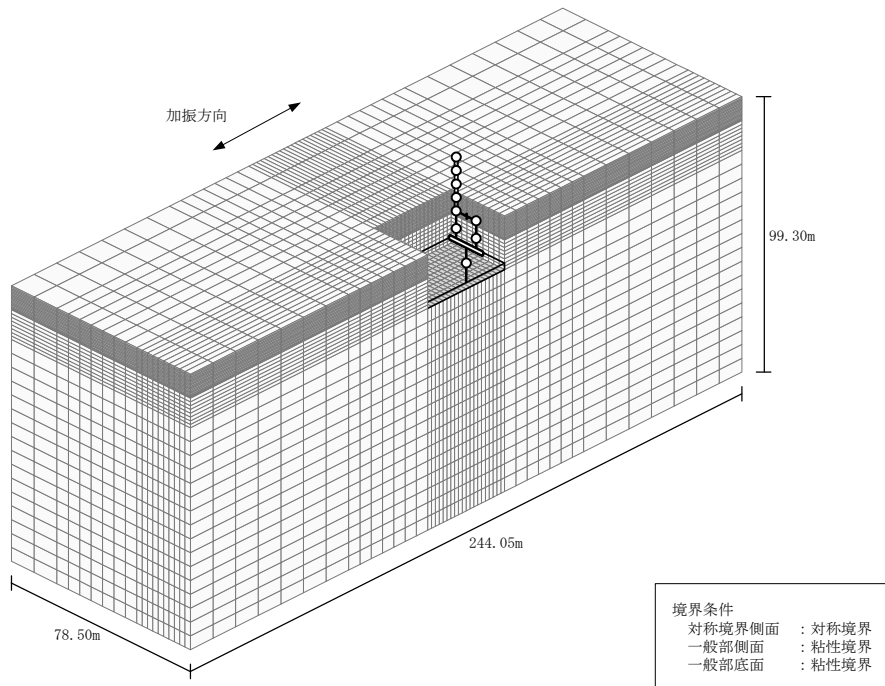
第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (1/3)



注記 : 建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(b) 地盤 3 次元 FEM モデル (NS 方向)

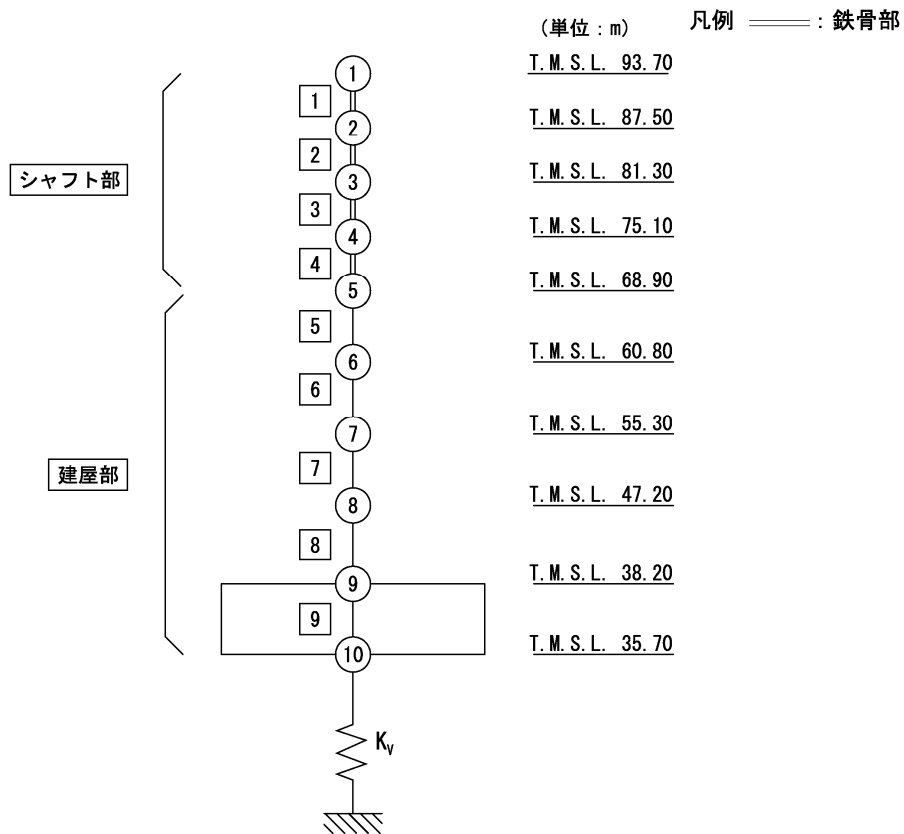
第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (2/3)



注記 : 建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(c) 地盤 3 次元 FEM モデル (EW 方向)

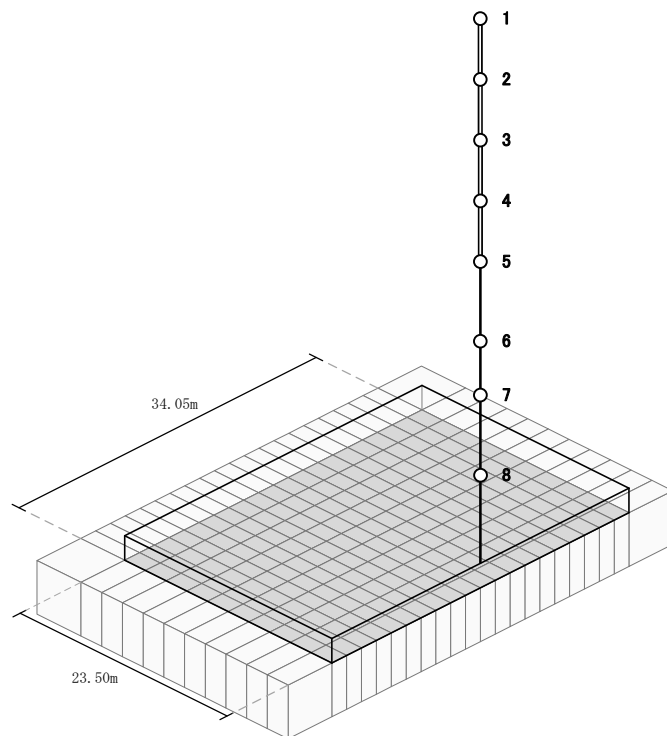
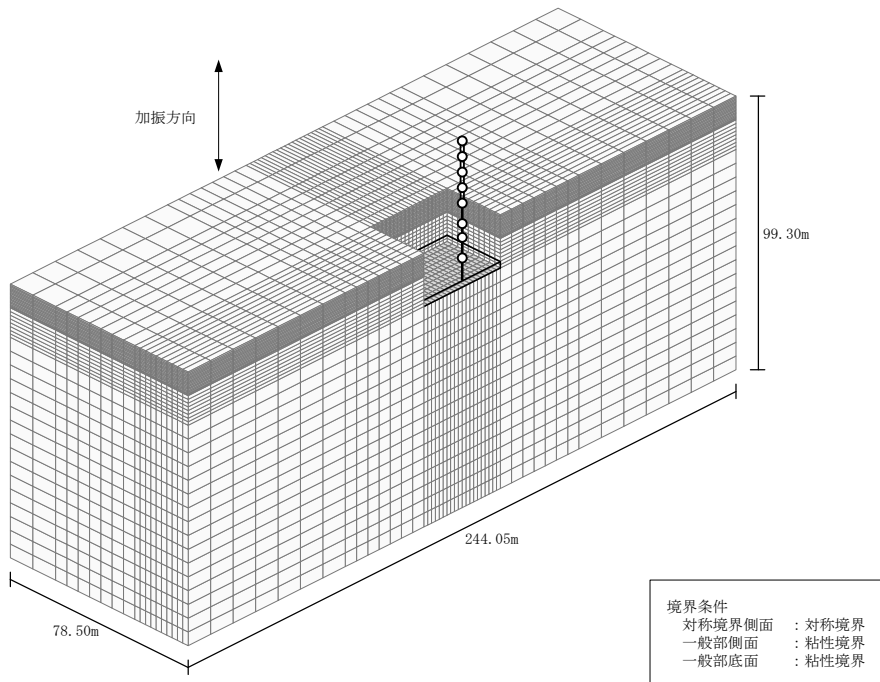
第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (3/3)



- 注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。  
 3 :  $K_v$  は底面鉛直ばねを示す。

(a) 鉛直ばねモデル

第 3.2-2 図 地震応答解析モデル (鉛直方向) (1/2)



注記：建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(b) 地盤 3 次元 FEM モデル

第 3.2-2 図 地震応答解析モデル（鉛直方向）（2/2）

第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (1/3)

(a)NS 方向 (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	2880	0.010	①	93.70~87.50	(3.18)	(0.12)
②	87.50	2050	0.007	②	87.50~81.30	(3.18)	(0.12)
③	81.30	1800	0.006	③	81.30~75.10	(3.18)	(0.18)
④	75.10	1850	0.006	④	75.10~68.90	(4.59)	(0.18)
⑤	68.90	15950	0.78	⑤	68.90~60.80	330	25.66
⑥	68.90	28680	5.2-5	⑥	68.90~60.80	10220	56.09
⑦	60.80	14010	0.68	⑦	60.80~55.30	310	25.66
⑧	60.80	23830	4.39	⑧	60.80~55.30	9990	54.96
⑨	55.30	137610	25.48	⑨	55.30~47.20	87870	333.38
⑩	47.20	132070	24.44	⑩	47.20~38.20	93370	348.51
⑪	38.20	117440	21.71	⑪	38.20~35.70	294600	1600.35
⑫	35.70	49420	9.10	—	—	—	—
建屋総重量		527590	—	—	—	—	—

( ) : 鉄骨部

(a)NS 方向 (2/2)

要素 番号	ばね定数 ( $\times 10^6 \text{kN/m}$ )
⑫	12.882



第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (2/3)

(b)EW 方向 (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	2880	0.070	①	93.70~87.50	(17.80)	(0.16)
②	87.50	2050	0.049	②	87.50~81.30	(17.80)	(0.20)
③	81.30	1800	0.043	③	81.30~75.10	(17.80)	(0.22)
④	75.10	1850	0.045	④	75.10~68.90	(25.82)	(0.22)
⑤	68.90	25260	2.44	⑤	68.90~60.80	3170	40.90
⑥	68.90	19370	1.87	⑥	68.90~60.80	5610	25.85
⑦	60.80	22640	2.19	⑦	60.80~55.30	3200	39.64
⑧	60.80	15200	1.47	⑧	60.80~55.30	5330	30.84
⑨	55.30	137610	13.44	⑨	55.30~47.20	29770	164.42
⑩	47.20	132070	12.89	⑩	47.20~38.20	35340	187.98
⑪	38.20	117440	11.44	⑪	38.20~35.70	154620	1600.35
⑫	35.70	49420	4.78	—	—	—	—
建屋総重量		527590	—	—	—	—	—

( ) : 鉄骨部

(b)EW 方向 (2/2)

要素 番号	ばね定数 ( $\times 10^6 \text{kN/m}$ )
⑫	2.167

第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (3/3)

(c)鉛直方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m <sup>2</sup> )
①	93.70	2880	①	93.70～87.50	(0.3972)
②	87.50	2050	②	87.50～81.30	(0.3972)
③	81.30	1800	③	81.30～75.10	(0.3972)
④	75.10	1850	④	75.10～68.90	(0.5760)
⑤	68.90	44630	⑤	68.90～60.80	144.77
⑥	60.80	37840	⑥	60.80～55.30	146.61
⑦	55.30	137610	⑦	55.30～47.20	455.22
⑧	47.20	132070	⑧	47.20～38.20	493.68
⑨	38.20	117440	⑨	38.20～35.70	1600.35
⑩	35.70	49420	—	—	—
建屋総重量		527590	—	—	—

( ) : 鉄骨部

第3.2-3表 せん断スケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$ 関係, NS方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
5	68.90~60.80	1.88	0.186	2.54	0.557	4.75	4.00
7	60.80~55.30	1.97	0.195	2.68	0.586	5.42	4.00
6	68.90~60.80	1.83	0.181	2.50	0.544	5.34	4.00
8	60.80~55.30	1.93	0.191	2.65	0.573	5.33	4.00
9	55.30~47.20	1.89	0.187	2.58	0.562	5.73	4.00
10	47.20~38.20	1.99	0.197	2.72	0.592	5.65	4.00

第3.2-4表 せん断スケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$ 関係, EW方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
5	68.90~60.80	1.84	0.182	2.51	0.547	5.45	4.00
7	60.80~55.30	1.97	0.195	2.69	0.585	6.01	4.00
6	68.90~60.80	1.84	0.182	2.51	0.546	5.48	4.00
8	60.80~55.30	1.93	0.191	2.63	0.574	5.50	4.00
9	55.30~47.20	1.81	0.179	2.52	0.538	5.65	4.00
10	47.20~38.20	1.94	0.192	2.69	0.578	5.47	4.00

第3.2-5表 曲げスケルトンカーブ (M-φ関係, NS方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)
5	68.90~60.80	0.229	0.285	0.598	3.55	0.764	64.9
7	60.80~55.30	0.245	0.325	0.689	3.62	0.937	70.3
6	68.90~60.80	1.02	0.0412	1.94	0.480	3.16	9.00
8	60.80~55.30	1.07	0.0441	2.17	0.474	3.53	9.47
9	55.30~47.20	7.60	0.0356	23.4	0.496	36.0	8.87
10	47.20~38.20	11.3	0.0499	29.4	0.517	38.3	4.08

第3.2-6表 曲げスケルトンカーブ (M-φ関係, EW方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)
5	68.90~60.80	0.666	0.0865	2.28	0.987	3.43	14.9
7	60.80~55.30	0.725	0.0932	2.50	1.01	3.72	13.2
6	68.90~60.80	0.803	0.0589	1.30	0.622	1.77	12.4
8	60.80~55.30	0.820	0.0633	1.62	0.672	2.41	13.4
9	55.30~47.20	4.64	0.0641	11.2	0.667	15.8	13.3
10	47.20~38.20	5.92	0.0690	14.0	0.675	19.1	13.3

### 3.3 地盤ばねの設定結果

水平方向の地震応答解析モデルに設定する基本ケースの地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.3-1 表～第 3.3-20 表に示す。鉛直方向の地震応答解析モデルに設定する基本ケースの地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.3-21 表に示す。

基礎底面地盤ばねの算定は、解析コード「admitHF Ver. 1.3.1」を、建屋側面地盤ばねの算定は、解析コード「HBEM02 Ver. 2.4.2」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 3.3-1 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.46 \times 10^5$	$2.90 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.77 \times 10^6$	$9.96 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.88 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.17 \times 10^5$	$3.35 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.60 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.76 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.28 \times 10^5$	$2.87 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.66 \times 10^6$	$9.75 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.88 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$6.99 \times 10^5$	$3.31 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.49 \times 10^6$	$1.11 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.76 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.84 \times 10^5$	$2.97 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.83 \times 10^6$	$1.01 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.88 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.53 \times 10^5$	$3.43 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.66 \times 10^6$	$1.15 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.76 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)



第 3.3-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.84 \times 10^5$	$2.97 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.74 \times 10^6$	$9.91 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.88 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.53 \times 10^5$	$3.43 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.57 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.76 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.93 \times 10^5$	$2.99 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.87 \times 10^6$	$1.01 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.88 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.62 \times 10^5$	$3.45 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.70 \times 10^6$	$1.16 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.76 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 5)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.18 \times 10^5$	$2.85 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.59 \times 10^6$	$9.61 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.88 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$6.91 \times 10^5$	$3.29 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.42 \times 10^6$	$1.09 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.73 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$6.22 \times 10^5$	$2.67 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.36 \times 10^6$	$9.02 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.87 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$5.98 \times 10^5$	$3.06 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.19 \times 10^6$	$1.02 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.73 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.51 \times 10^5$	$3.09 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$5.05 \times 10^6$	$1.04 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.89 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.18 \times 10^5$	$3.57 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.87 \times 10^6$	$1.19 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.79 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.03 \times 10^5$	$3.01 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.95 \times 10^6$	$1.03 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.89 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.71 \times 10^5$	$3.47 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.77 \times 10^6$	$1.17 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.76 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.65 \times 10^5$	$2.94 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.82 \times 10^6$	$1.00 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.88 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.35 \times 10^5$	$3.39 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$4.65 \times 10^6$	$1.15 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.76 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-11 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.43 \times 10^5$	$3.23 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.34 \times 10^6$	$1.08 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.06 \times 10^5$	$3.76 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.15 \times 10^6$	$1.24 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.79 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)



第 3.3-12 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$9.53 \times 10^5$	$3.24 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$5.30 \times 10^6$	$1.08 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$9.16 \times 10^5$	$3.78 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$5.11 \times 10^6$	$1.24 \times 10^6$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.79 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.64 \times 10^5$	$3.26 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.38 \times 10^6$	$1.09 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.26 \times 10^5$	$3.80 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.19 \times 10^6$	$1.25 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.83 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.43 \times 10^5$	$3.23 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.29 \times 10^6$	$1.08 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.06 \times 10^5$	$3.76 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.10 \times 10^6$	$1.23 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.79 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.85 \times 10^5$	$3.30 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.39 \times 10^6$	$1.09 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.47 \times 10^5$	$3.84 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.20 \times 10^6$	$1.25 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.83 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.53 \times 10^5$	$3.24 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.26 \times 10^6$	$1.07 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.16 \times 10^5$	$3.78 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.07 \times 10^6$	$1.23 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.79 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.32 \times 10^5$	$3.21 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.18 \times 10^6$	$1.06 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.89 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$8.96 \times 10^5$	$3.74 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.00 \times 10^6$	$1.22 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.79 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$1.01 \times 10^6$	$3.33 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.54 \times 10^6$	$1.11 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.91 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.67 \times 10^5$	$3.88 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.35 \times 10^6$	$1.28 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.83 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.85 \times 10^5$	$3.30 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.46 \times 10^6$	$1.10 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.47 \times 10^5$	$3.84 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.27 \times 10^6$	$1.26 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.83 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)



第 3.3-20 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.64 \times 10^5$	$3.26 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.35 \times 10^6$	$1.09 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.07 \times 10^7$	$1.30 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.75 \times 10^6$	$3.07 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.41 \times 10^7$	$1.45 \times 10^6$
底面ロッキングばね	$K_R$	12	$3.87 \times 10^{10}$	$2.90 \times 10^8$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	9	$9.26 \times 10^5$	$3.80 \times 10^5$
	$K_{S2}$	10	$5.16 \times 10^6$	$1.25 \times 10^6$
	$K_{S3}$	11	$1.03 \times 10^7$	$1.47 \times 10^6$
	$K_{S4}$	12	$2.66 \times 10^6$	$3.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	12	$6.59 \times 10^7$	$1.52 \times 10^6$
底面ロッキングばね	$K_R$	12	$2.43 \times 10^{10}$	$9.83 \times 10^7$

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

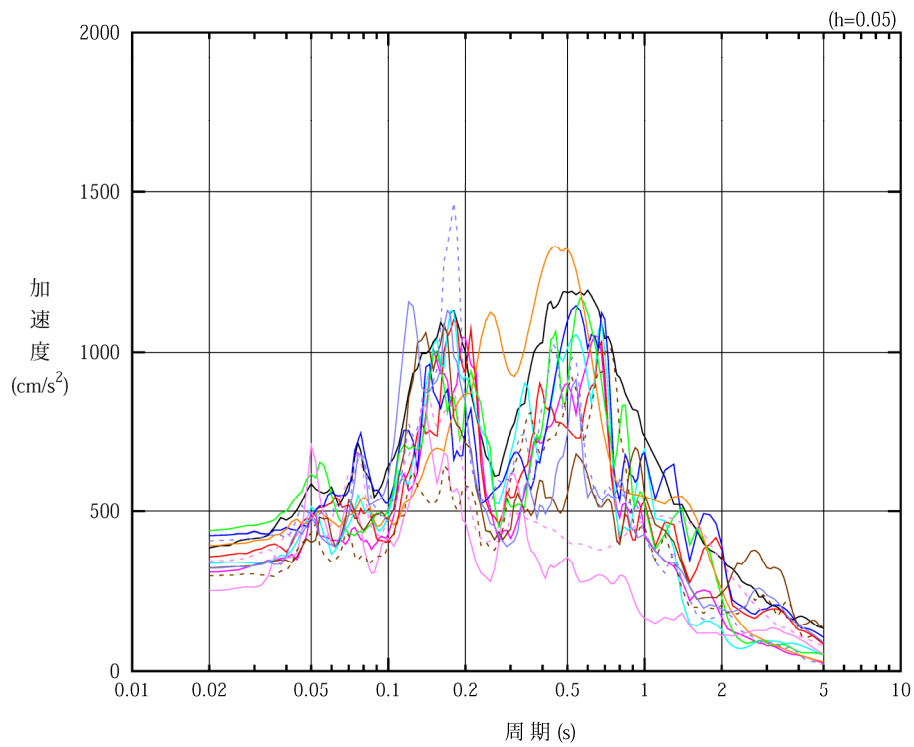
第 3.3-21 表 地盤ばね定数と減衰係数 (鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_v$	10	$9.82 \times 10^7$	$3.23 \times 10^6$

#### 4. 入力地震動の設定結果

1次元波動論により算定した基礎底面位置（T.M.S.L. 35.70m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを第4-1図及び第4-2図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第4-3図及び第4-4図に示す。

入力地震動の算定は、解析コード「SHAKE Ver. 1.6.6, 1.6.7」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

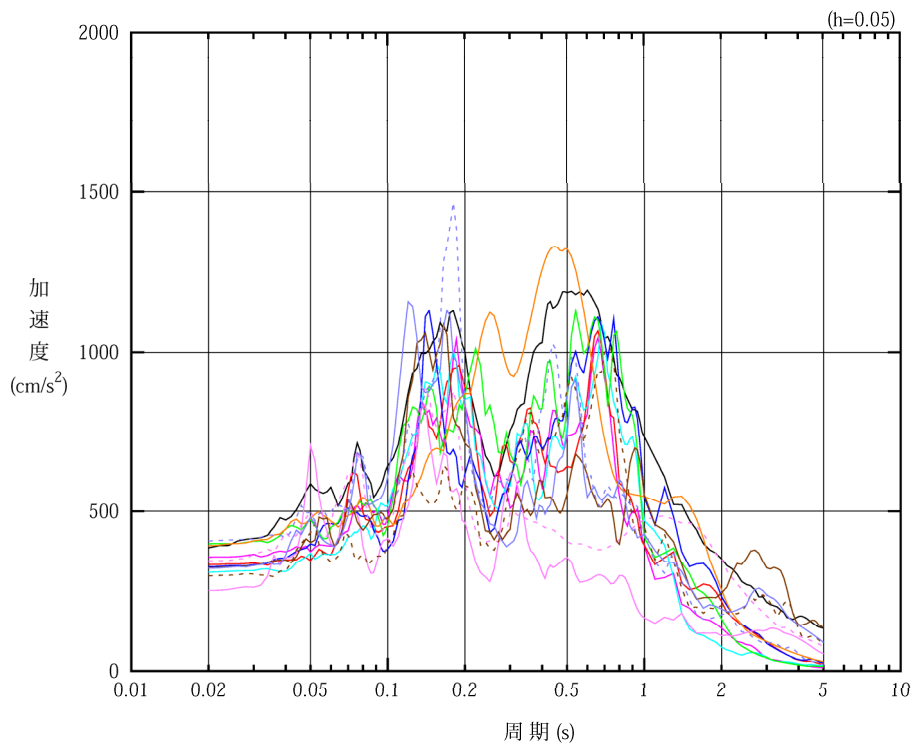


凡例

- : S s - A (H)
- : S s - B 1 (NS)
- : S s - B 2 (NS)
- : S s - B 3 (NS)
- : S s - B 4 (NS)
- : S s - B 5 (NS)
- : S s - C 1 (NSEW)
- : S s - C 2 (NS)
- - - : S s - C 2 (EW)
- : S s - C 3 (NS)
- - - : S s - C 3 (EW)
- : S s - C 4 (NS)
- - - : S s - C 4 (EW)

(a) NS 方向, T. M. S. L. 35.70m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S s) (1/3)

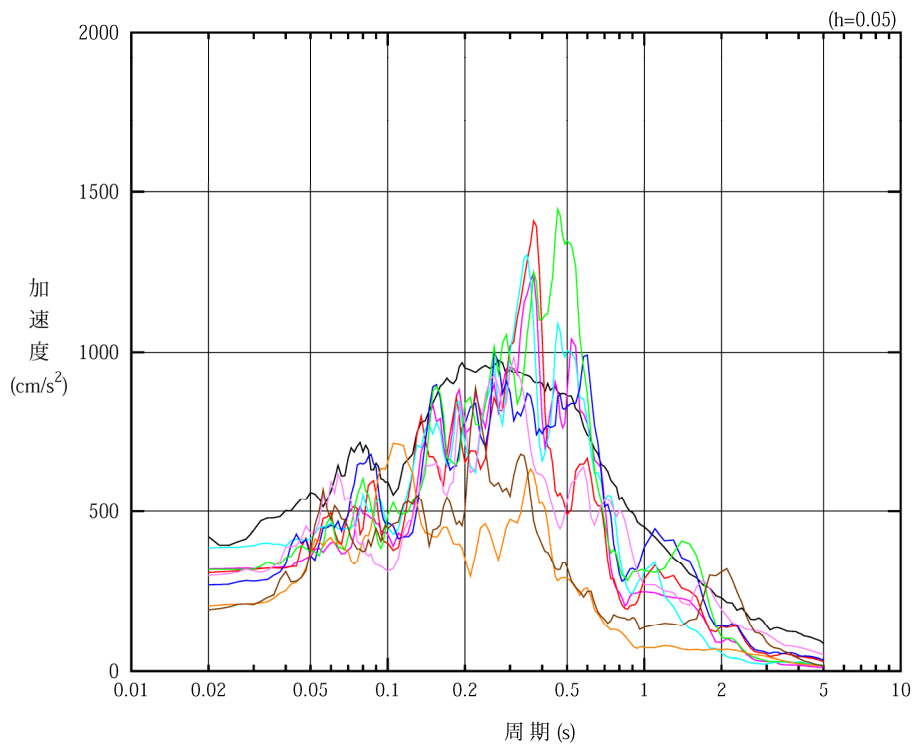


凡例

- : S s - A (H)
- : S s - B 1 (E W)
- : S s - B 2 (E W)
- : S s - B 3 (E W)
- : S s - B 4 (E W)
- : S s - B 5 (E W)
- : S s - C 1 (N S E W)
- : S s - C 2 (N S)
- - - : S s - C 2 (E W)
- : S s - C 3 (N S)
- - - : S s - C 3 (E W)
- : S s - C 4 (N S)
- - - : S s - C 4 (E W)

(b) EW 方向, T. M. S. L. 35.70m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S s) (2/3)

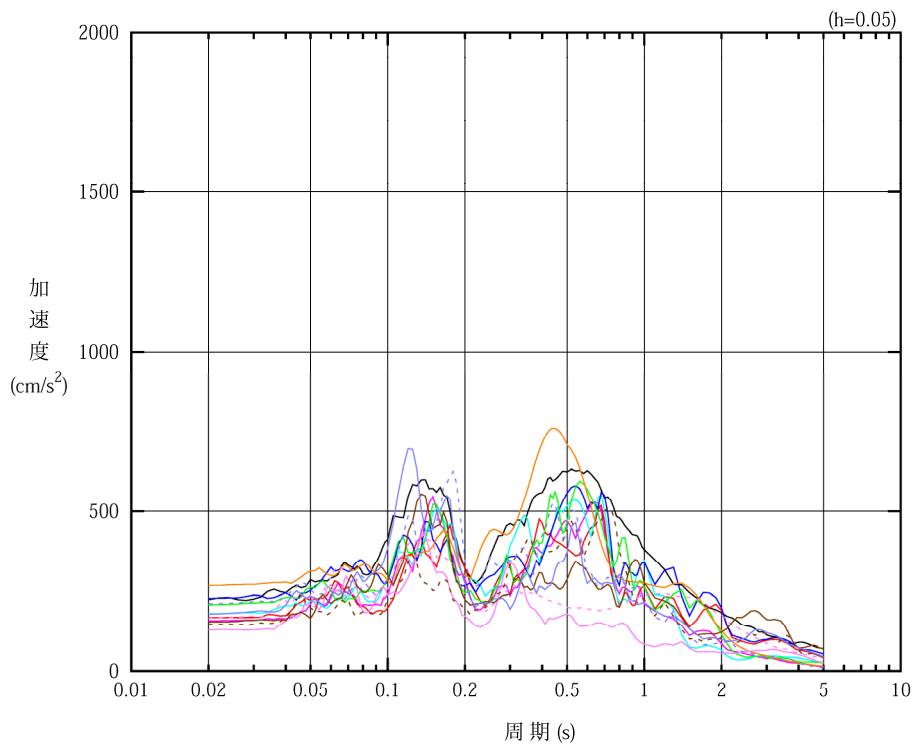


凡例

- :  $S_s - A$  (V)
- :  $S_s - B 1$  (UD)
- :  $S_s - B 2$  (UD)
- :  $S_s - B 3$  (UD)
- :  $S_s - B 4$  (UD)
- :  $S_s - B 5$  (UD)
- :  $S_s - C 1$  (UD)
- :  $S_s - C 2$  (UD)
- :  $S_s - C 3$  (UD)

(c) 鉛直方向, T.M.S.L. 35.70m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル ( $S_s$ ) (3/3)

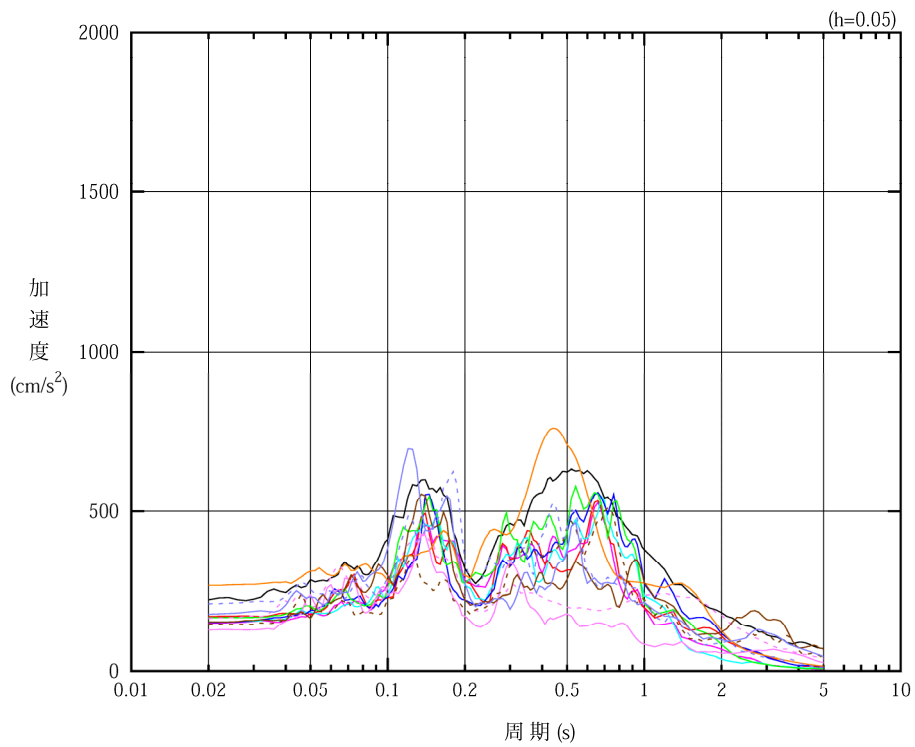


凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (NS)
- : S d - B 2 (NS)
- : S d - B 3 (NS)
- : S d - B 4 (NS)
- : S d - B 5 (NS)
- : S d - C 1 (NSEW)
- : S d - C 2 (NS)
- - - : S d - C 2 (EW)
- : S d - C 3 (NS)
- - - : S d - C 3 (EW)
- : S d - C 4 (NS)
- - - : S d - C 4 (EW)

(a) NS 方向, T. M. S. L. 35.70m

第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (1/3)



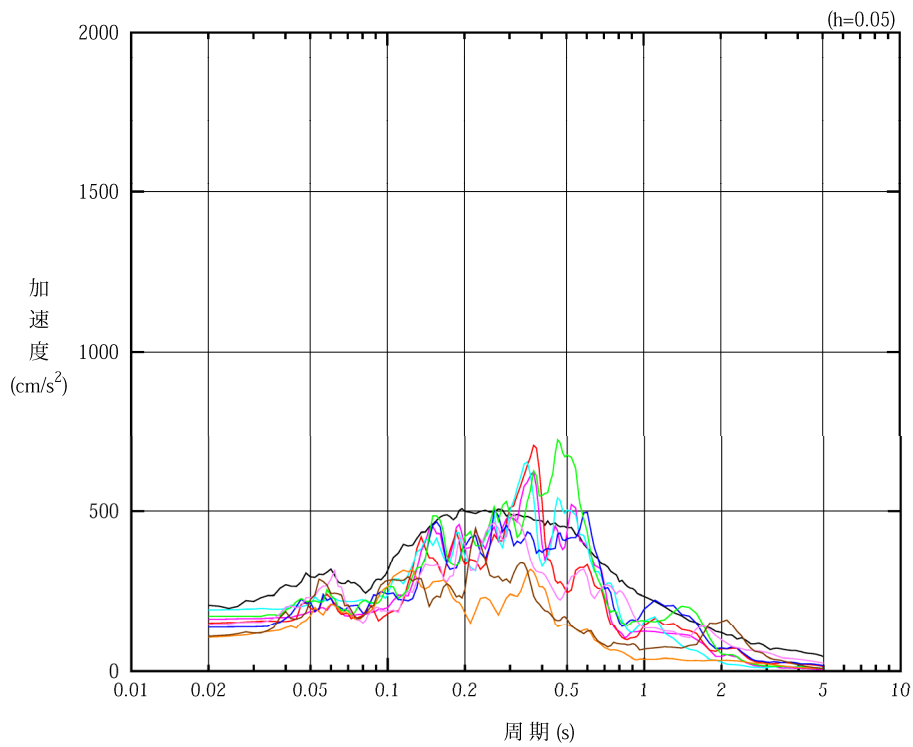
凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (E W)
- : S d - B 2 (E W)
- : S d - B 3 (E W)
- : S d - B 4 (E W)
- : S d - B 4 (E W)
- : S d - C 1 (N S E W)
- : S d - C 2 (N S)
- - - : S d - C 2 (E W)
- : S d - C 3 (N S)
- - - : S d - C 3 (E W)
- : S d - C 4 (N S)
- - - : S d - C 4 (E W)

(b) EW 方向, T. M. S. L. 35.70m

第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (2/3)



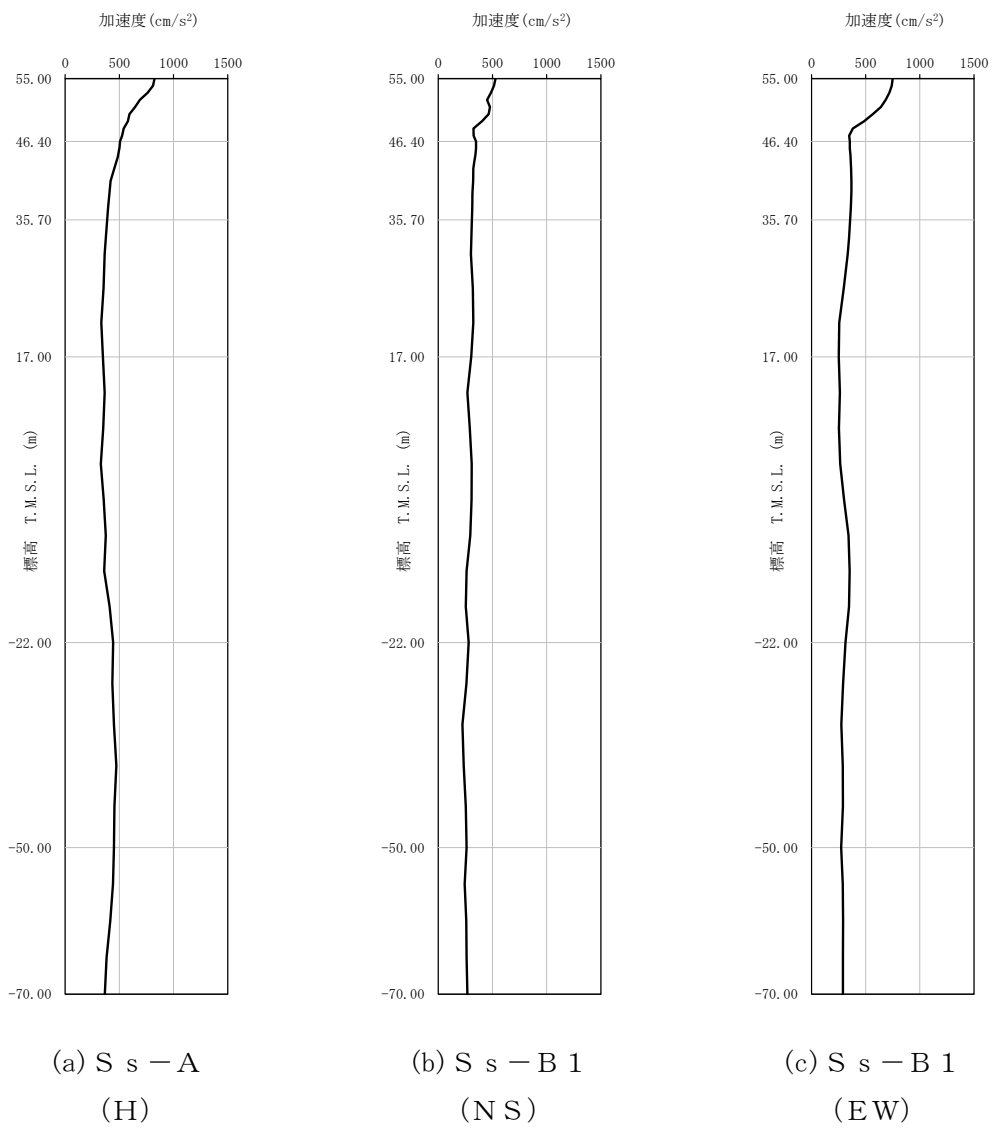


凡例

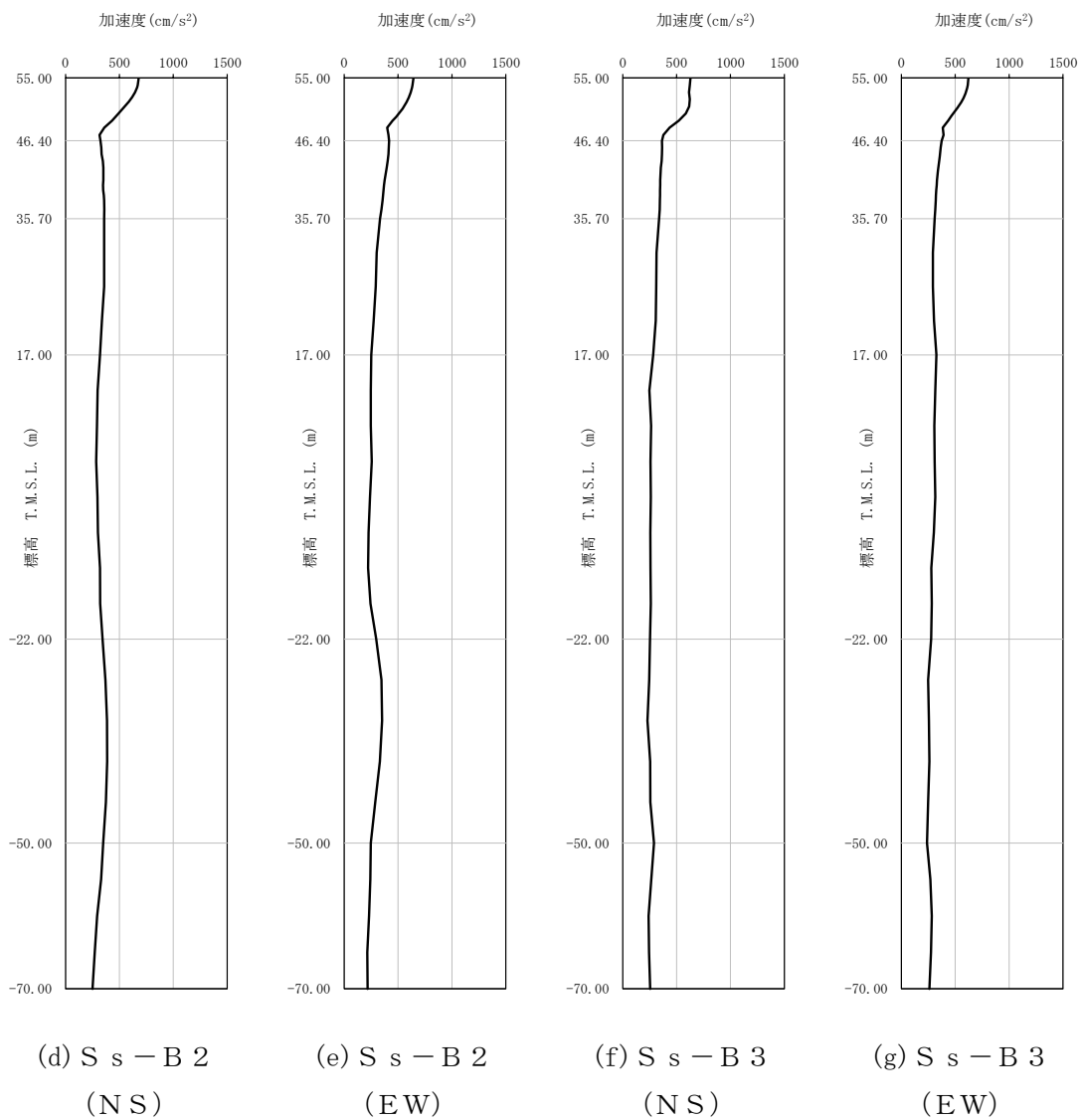
- : S d - A (V)
- : S d - B 1 (UD)
- : S d - B 2 (UD)
- : S d - B 3 (UD)
- : S d - B 4 (UD)
- : S d - B 5 (UD)
- : S d - C 1 (UD)
- : S d - C 2 (UD)
- : S d - C 3 (UD)

(c) 鉛直方向, T.M.S.L. 35.70m

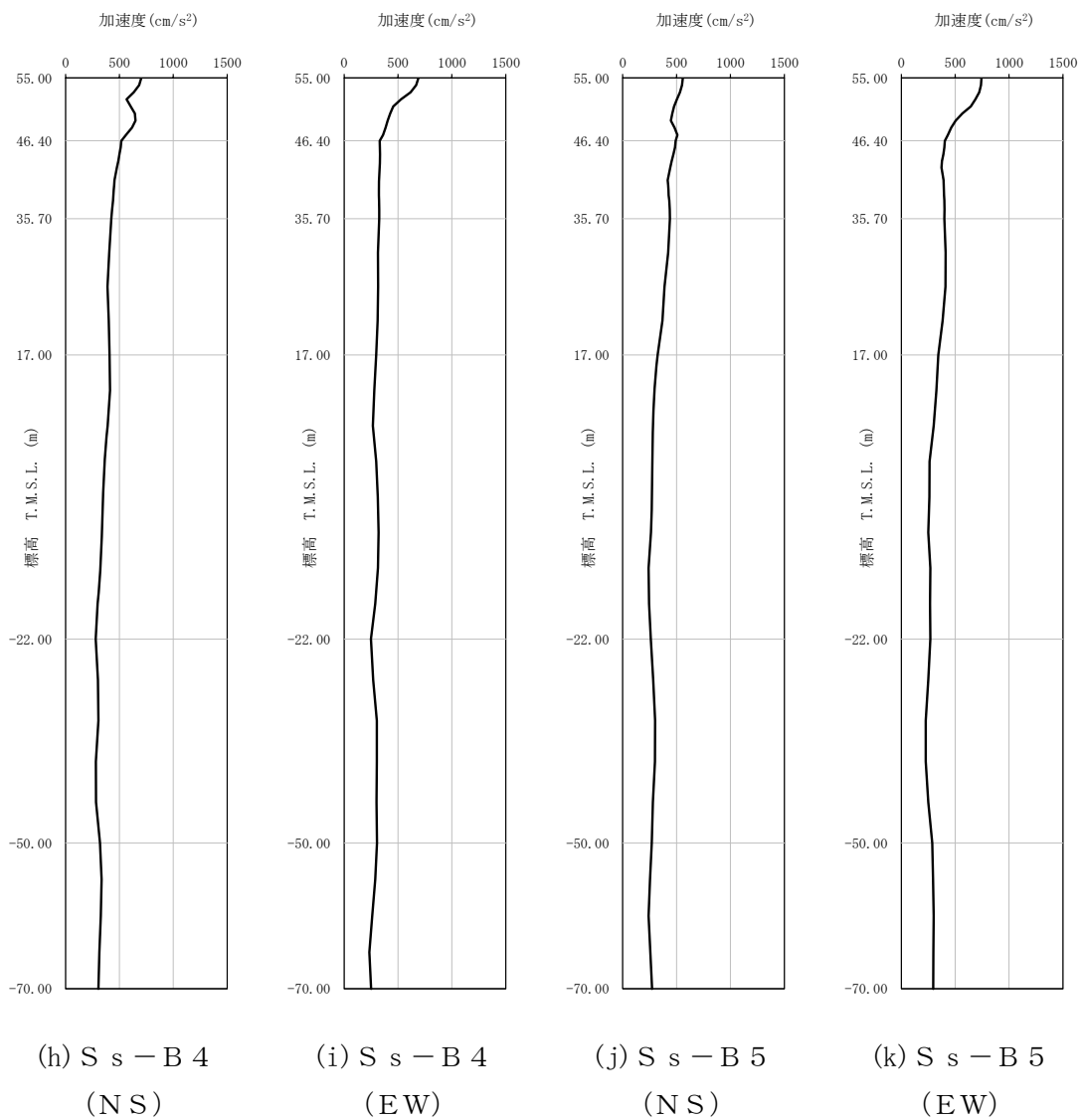
第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (3/3)



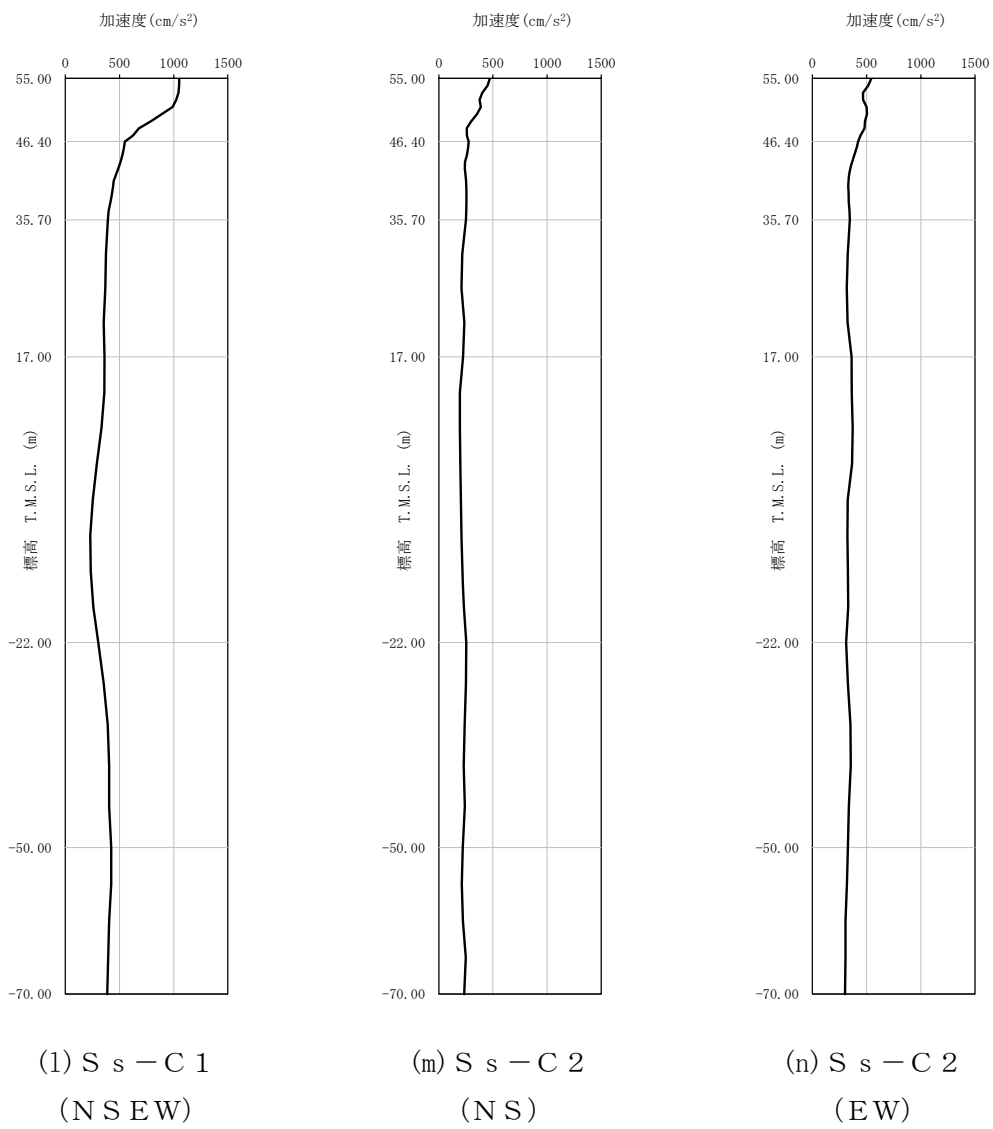
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (1/8)



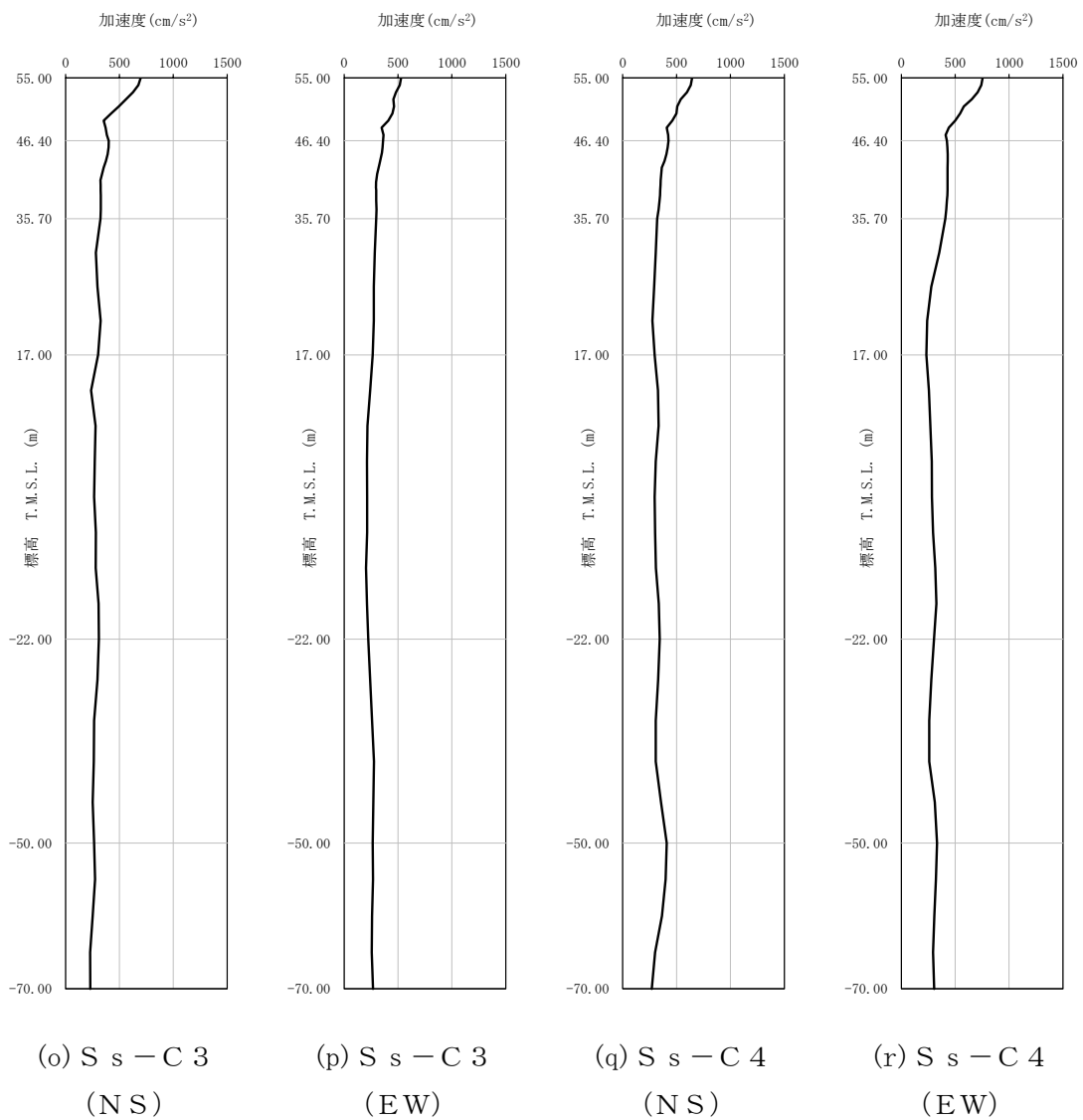
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (2/8)



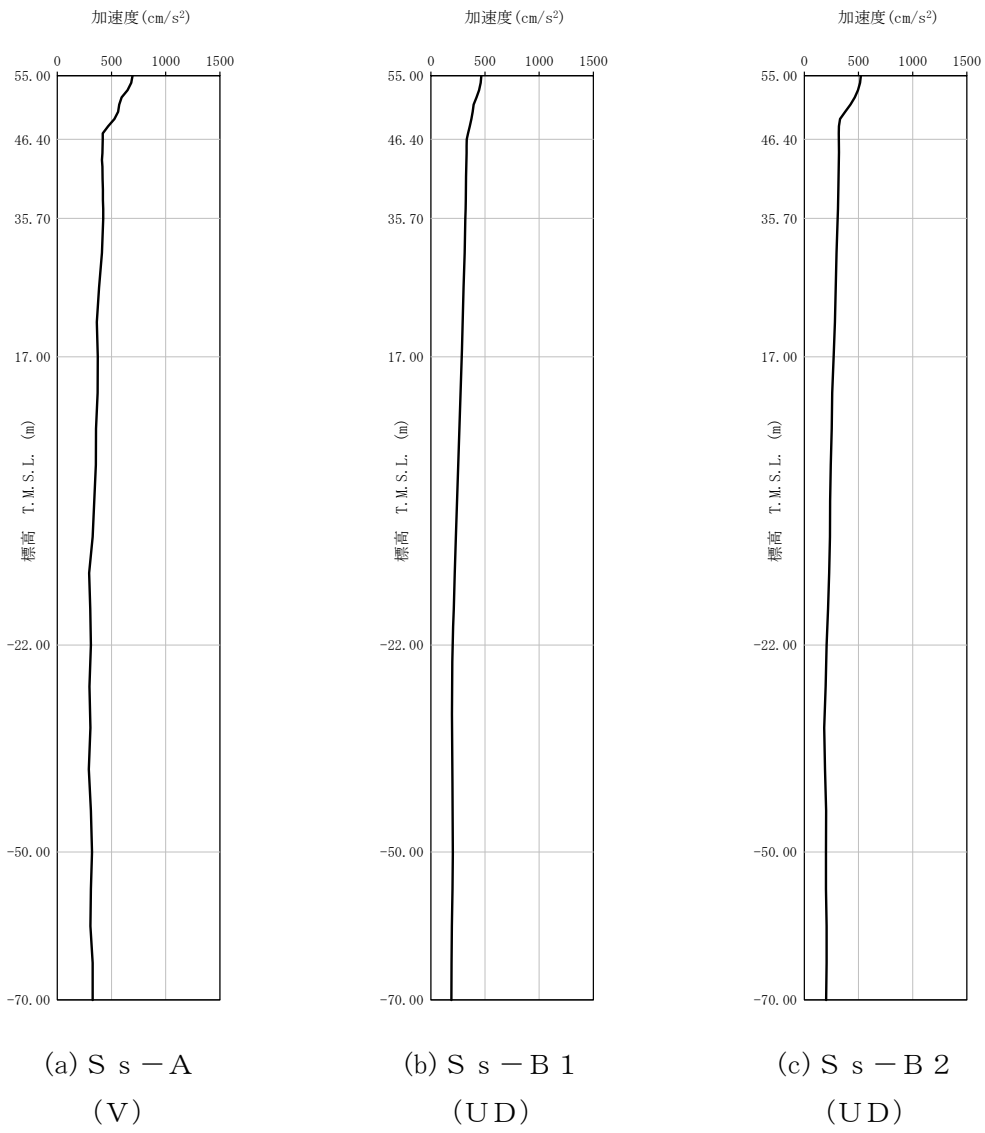
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (3/8)



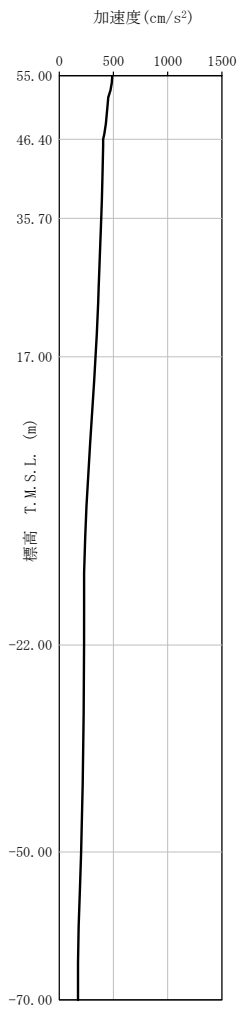
第 4-3 図 最大加速度分布 (S s) (4/8)



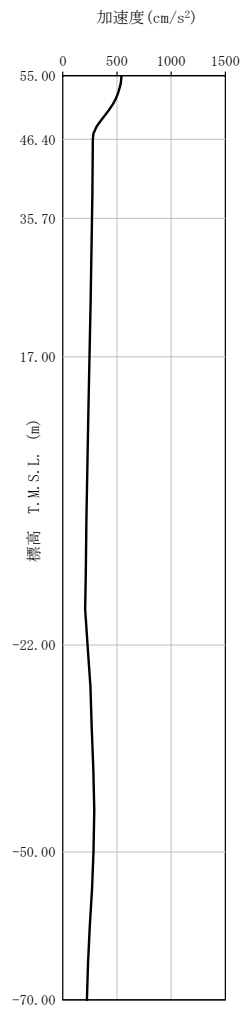
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (5/8)



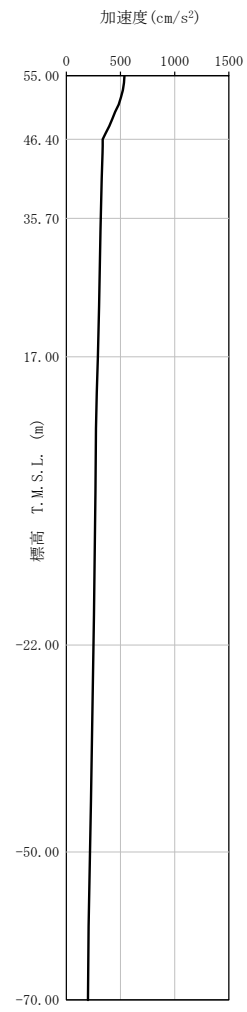
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (6/8)



(d)  $S_s - B3$   
(UD)



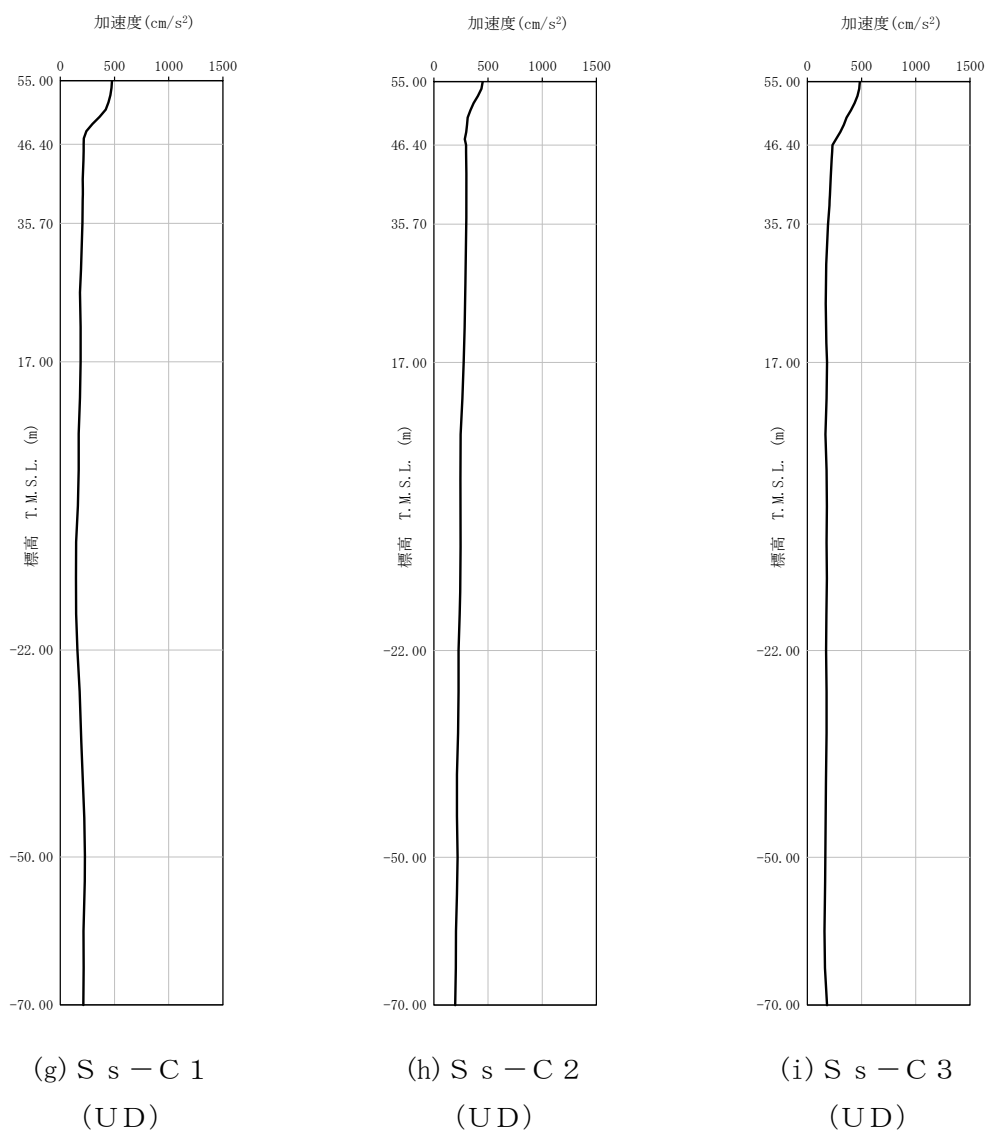
(e)  $S_s - B4$   
(UD)



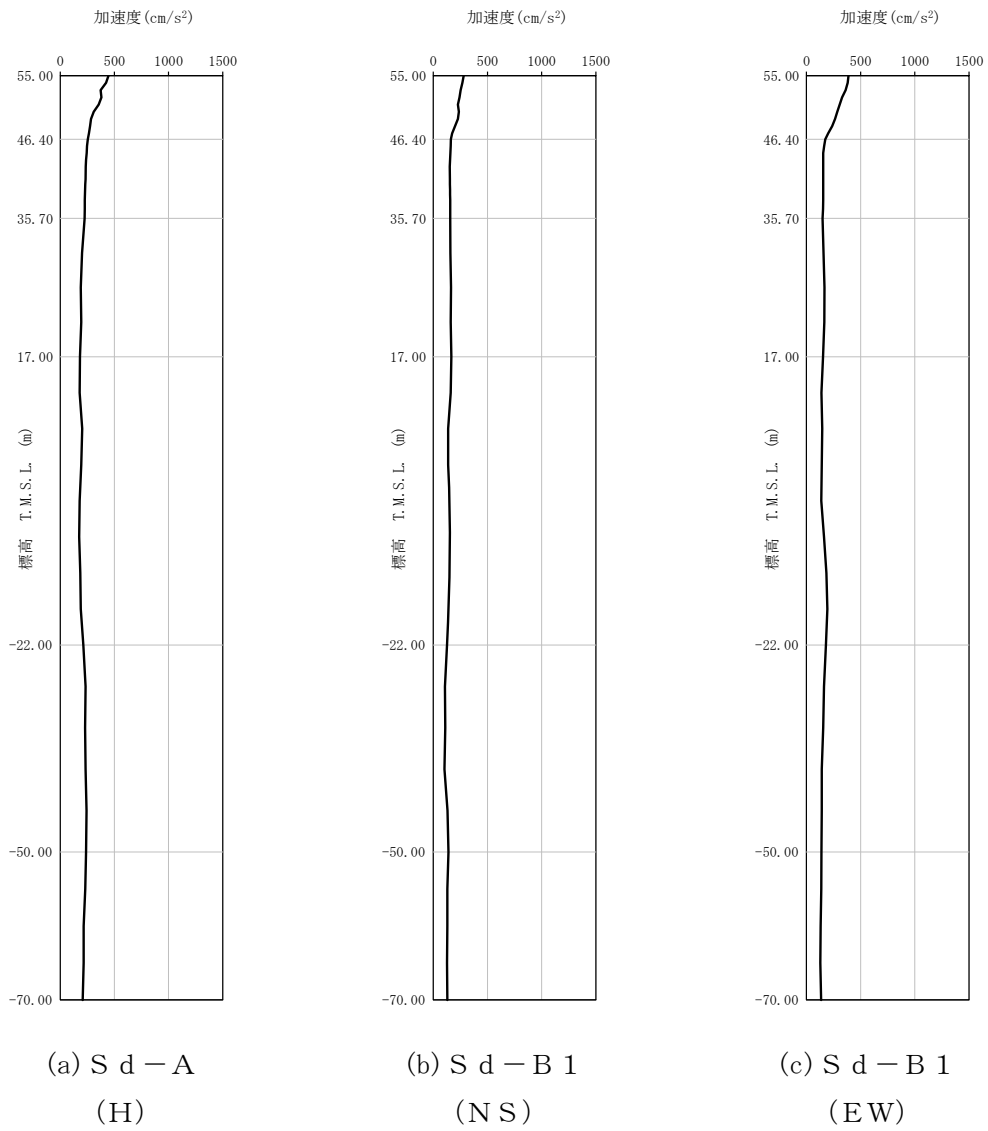
(f)  $S_s - B5$   
(UD)

第 4-3 図 最大加速度分布 ( $S_s$ ) (7/8)

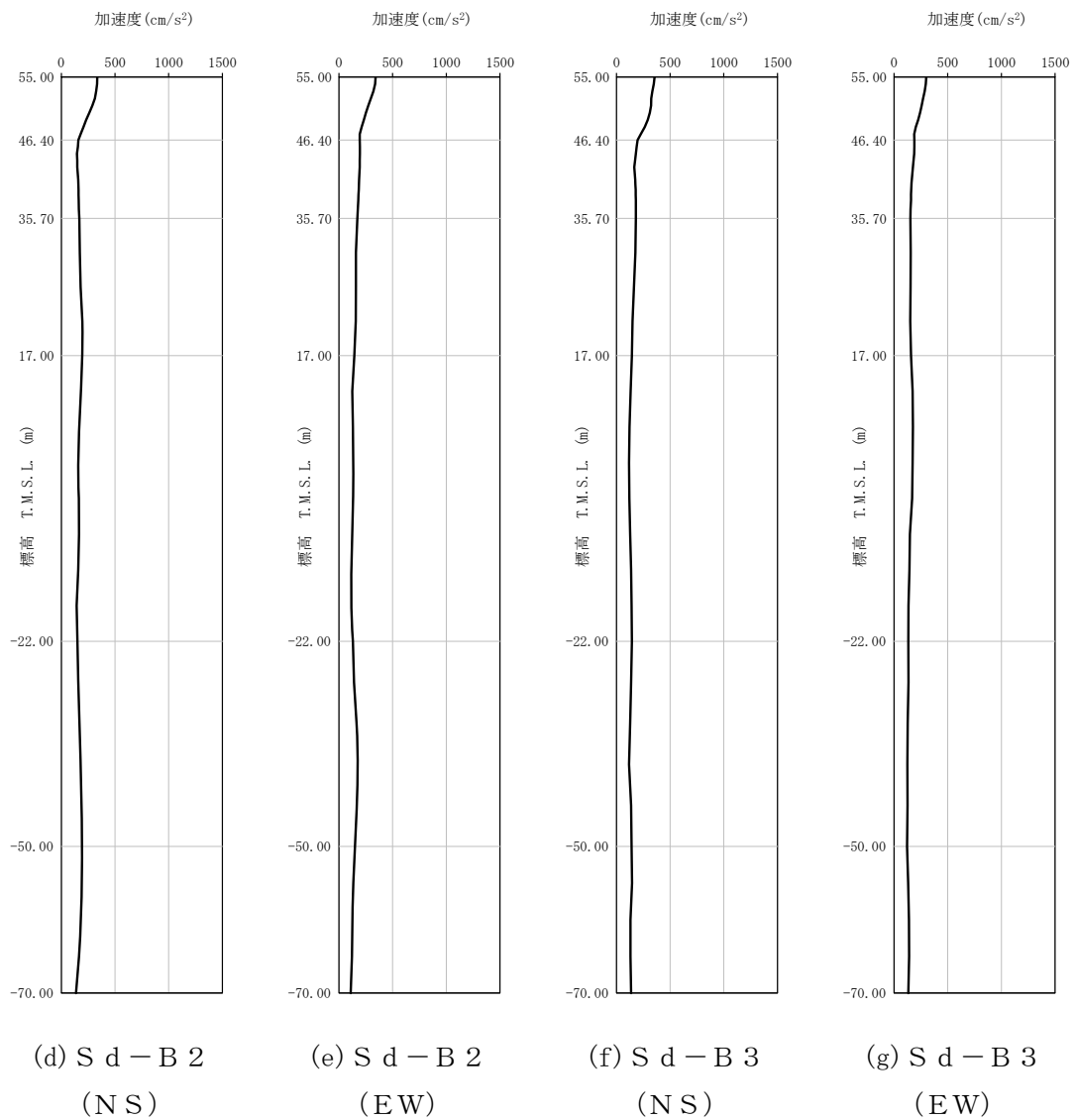




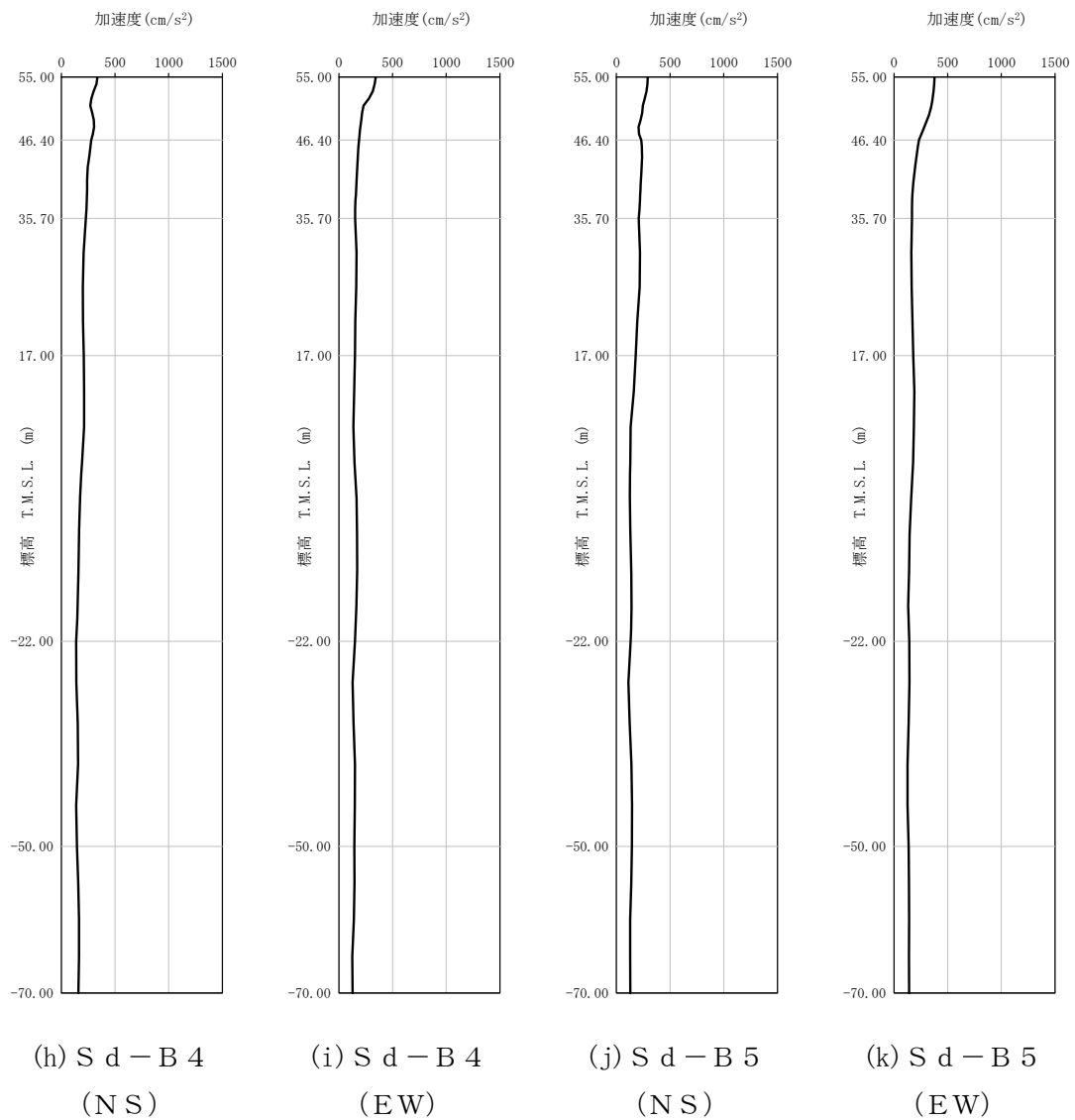
第 4-3 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (8/8)



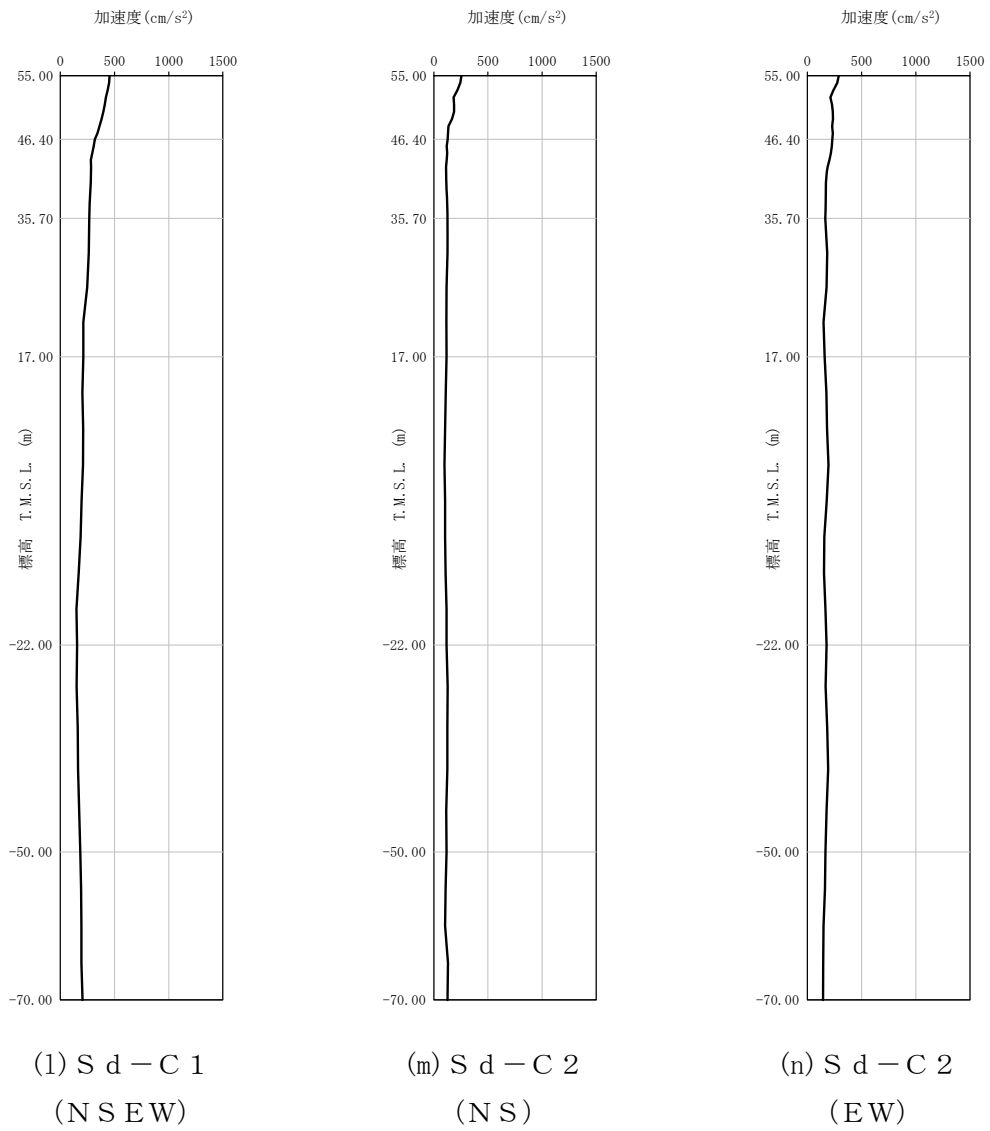
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (1/8)



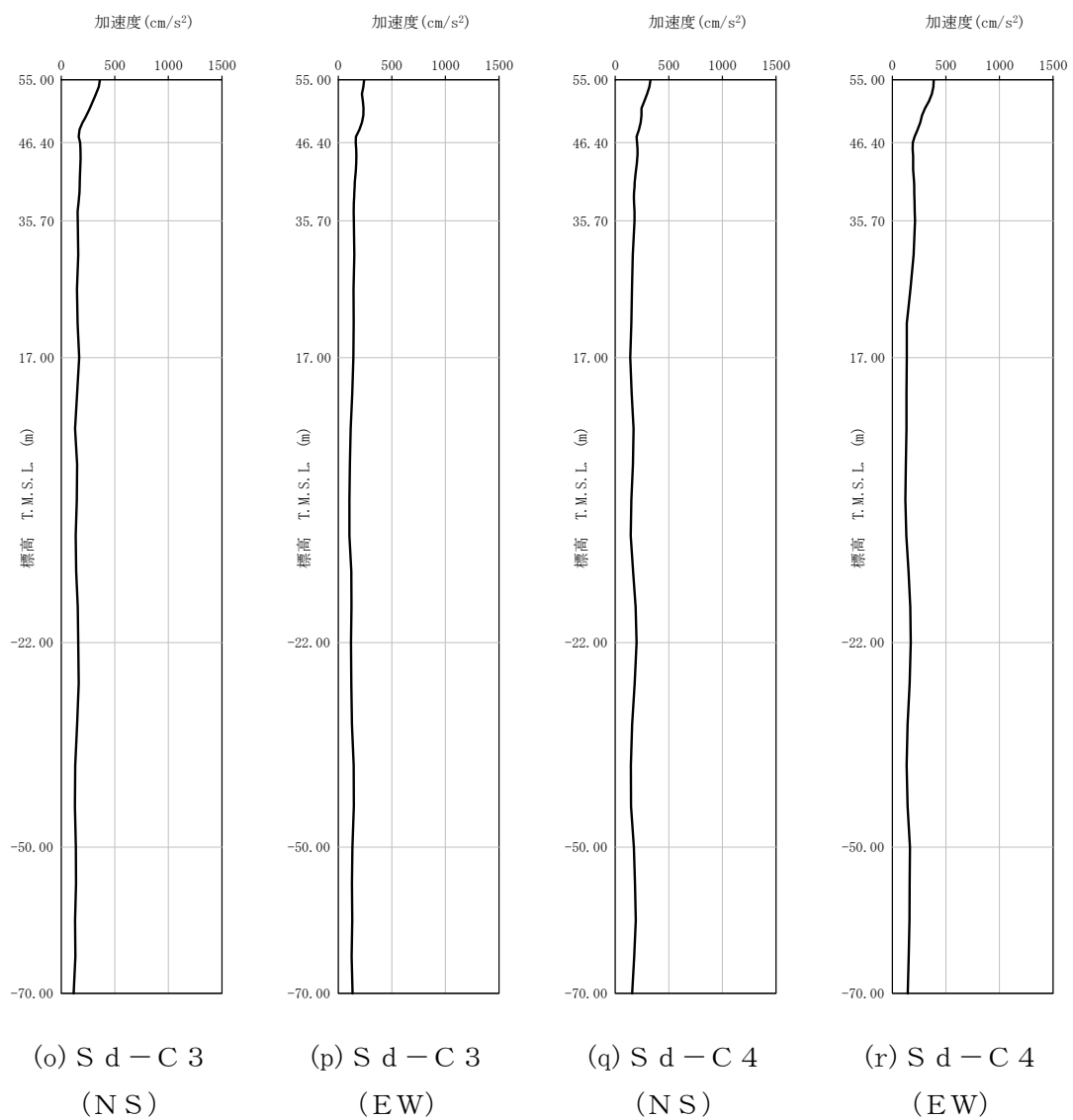
第 4-4 図 最大加速度分布 (Sd) (2/8)



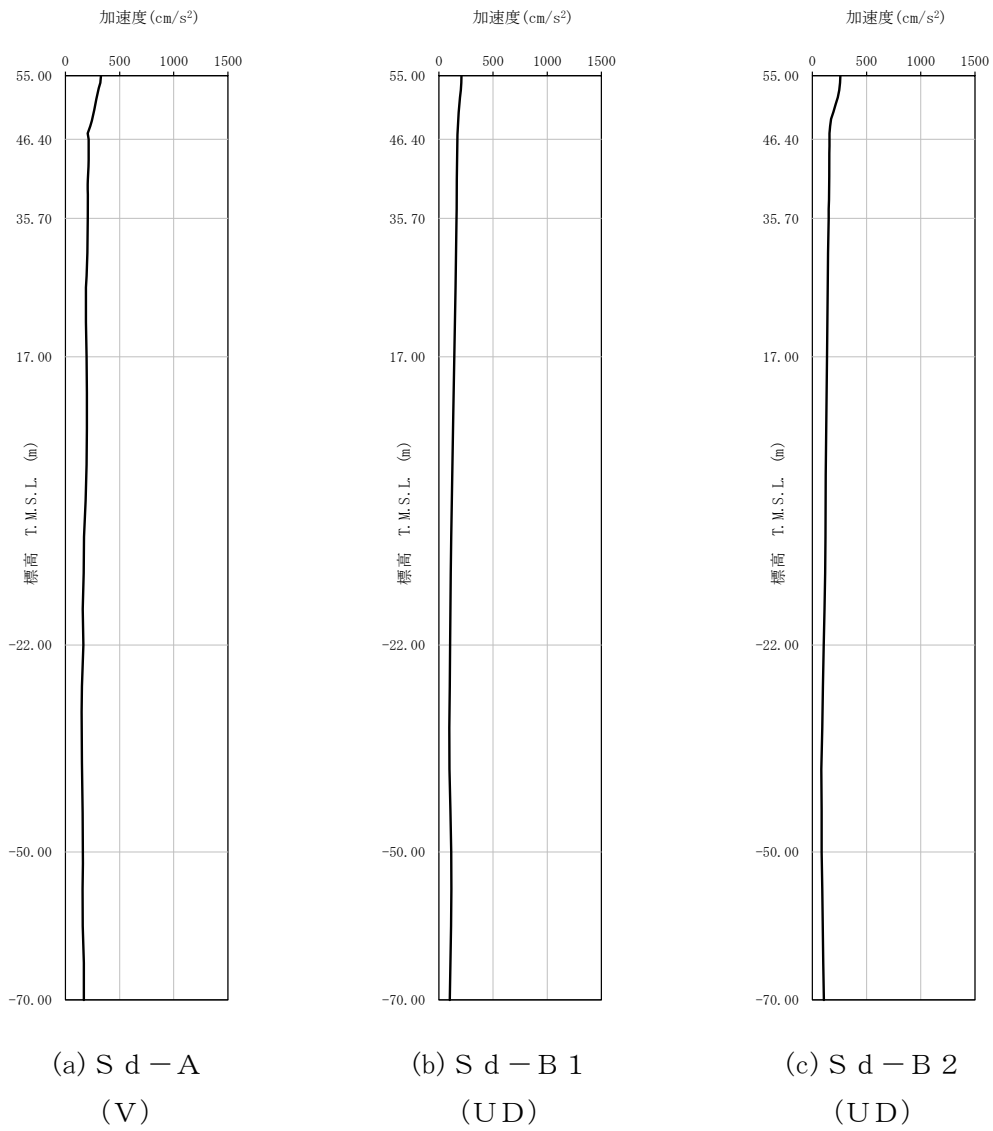
第 4-4 图 最大加速度分布 (S d) (3/8)



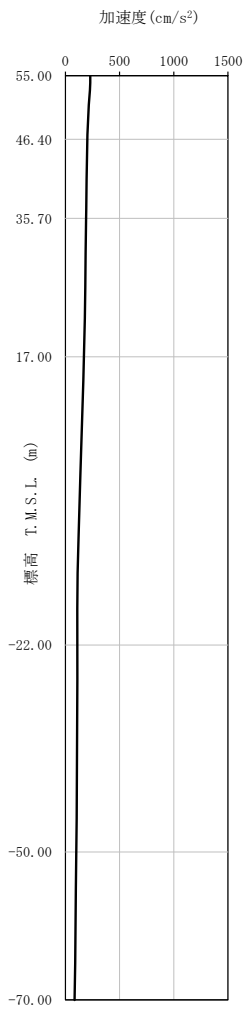
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (4/8)



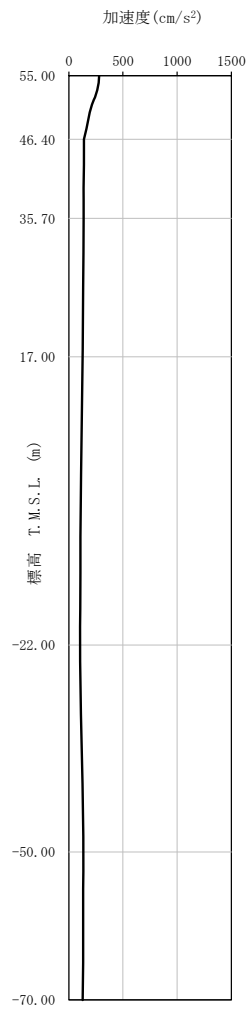
第 4-4 图 最大加速度分布 (S d) (5/8)



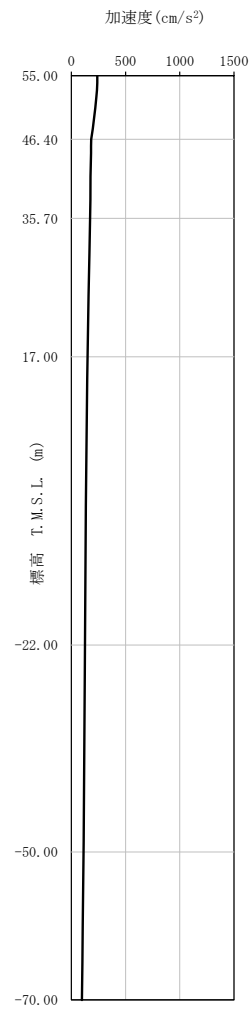
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (6/8)



(d) S d - B 3  
(UD)



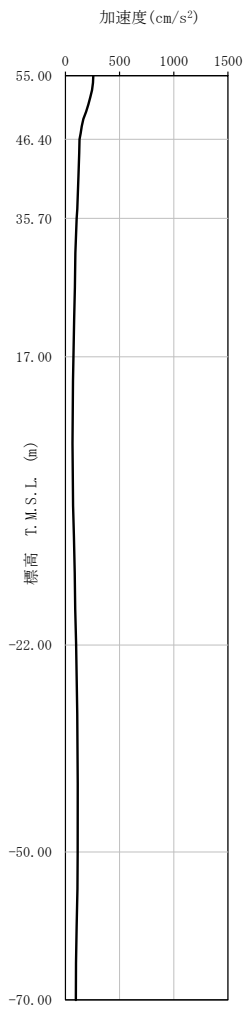
(e) S d - B 4  
(UD)



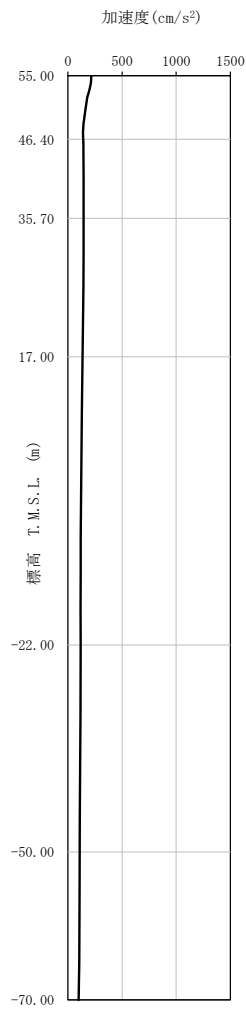
(f) S d - B 5  
(UD)

第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (7/8)

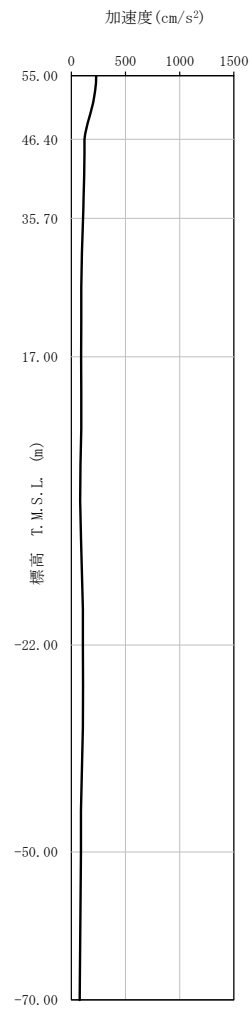




(g) S d - C 1  
(UD)



(h) S d - C 2  
(UD)



(i) S d - C 3  
(UD)

第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (8/8)

## 5. 地震応答解析結果

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 5-1 表～第 5-6 表に示す。

地震応答解析は、解析コード「NUPP4 Ver. 1.4.7, Ver. 1.4.9, Ver. 1.4.13」及び「KANDYN\_2N Ver. 4.06」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 5-1 表 地震応答解析に採用した解析モデル

(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
③	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
③	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)
②	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-2 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 1)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①	③

Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
①	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①	③

Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-C1 (UD)
①	①	①	①	③

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-3 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 2)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①	③

Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
③	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①	③

Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
①	③

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-C1 (UD)
①	①	①	①	③

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-4 表 地震応答解析に採用した解析モデル

(弾性設計用地震動 S d , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-5 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-C1 (UD)
①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-6 表 地震応答解析に採用した解析モデル  
(弾性設計用地震動 S d , ケース No. 2)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-C1 (UD)
①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル



## 5.1 固有値解析結果

基本ケースの基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 5.1-1 表～第 5.1-20 表に示す。刺激関数図を  $S_s - A$ ， $S_d - A$  の結果を代表として，第 5.1-1 図～第 5.1-6 図に示す。

第 5.1-1 表 固有値解析結果 (S s - A)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.167	
2	0.210	4.77	-1.635	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.937	
4	0.094	10.66	1.510	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.273	3.67	4.784	地盤連成
2	0.202	4.94	-4.435	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.317	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-2 表 固有値解析結果 (S s - B 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.169	
2	0.210	4.76	-1.637	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.934	
4	0.094	10.66	1.509	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.273	3.67	4.782	地盤連成
2	0.203	4.94	-4.433	
3	0.104	9.60	0.835	
4	0.073	13.66	0.317	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-3 表 固有値解析結果 (S s - B 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.165	
2	0.210	4.77	-1.634	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.938	
4	0.094	10.66	1.511	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.272	3.67	4.785	地盤連成
2	0.202	4.94	-4.436	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.317	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-4 表 固有値解析結果 (S s - B 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.166	
2	0.210	4.77	-1.635	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.936	
4	0.094	10.66	1.510	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.273	3.67	4.784	地盤連成
2	0.202	4.94	-4.435	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.317	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-5 表 固有値解析結果 (S s - B 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.164	
2	0.209	4.77	-1.633	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.939	
4	0.094	10.66	1.511	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.272	3.67	4.785	地盤連成
2	0.202	4.94	-4.437	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.317	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-6 表 固有値解析結果 (S s - B 5)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.170	
2	0.210	4.76	-1.638	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.933	
4	0.094	10.66	1.508	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.273	3.66	4.782	地盤連成
2	0.203	4.94	-4.432	
3	0.104	9.60	0.835	
4	0.073	13.66	0.318	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-7 表 固有値解析結果 (S s - C 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.176	
2	0.211	4.75	-1.642	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.928	
4	0.094	10.66	1.507	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.273	3.66	4.777	地盤連成
2	0.203	4.93	-4.427	
3	0.104	9.60	0.835	
4	0.073	13.66	0.318	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	



第 5.1-8 表 固有値解析結果 (S s - C 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.160	
2	0.209	4.78	-1.630	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.943	
4	0.094	10.66	1.512	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.272	3.68	4.787	地盤連成
2	0.202	4.95	-4.439	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.316	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-9 表 固有値解析結果 (S s - C 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.163	
2	0.209	4.78	-1.632	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.941	
4	0.094	10.66	1.512	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.272	3.67	4.786	地盤連成
2	0.202	4.95	-4.437	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.317	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-10 表 固有値解析結果 (S s - C 4)

(a)NS 方向

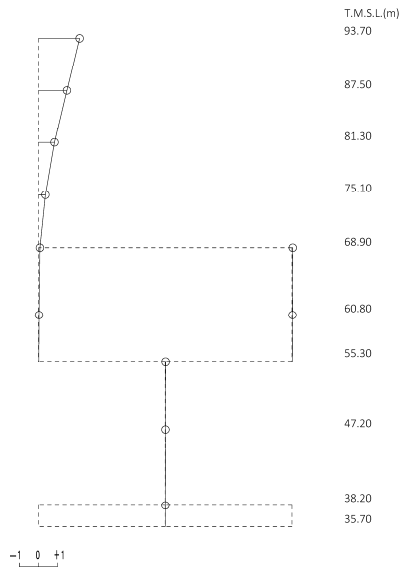
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.166	
2	0.210	4.77	-1.634	地盤連成
3	0.108	9.25	-1.938	
4	0.094	10.66	1.511	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.272	3.67	4.784	地盤連成
2	0.202	4.94	-4.435	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.317	

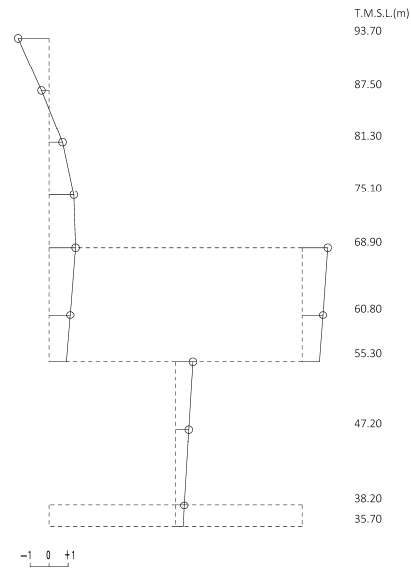
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.406$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 2.47$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 2.167$



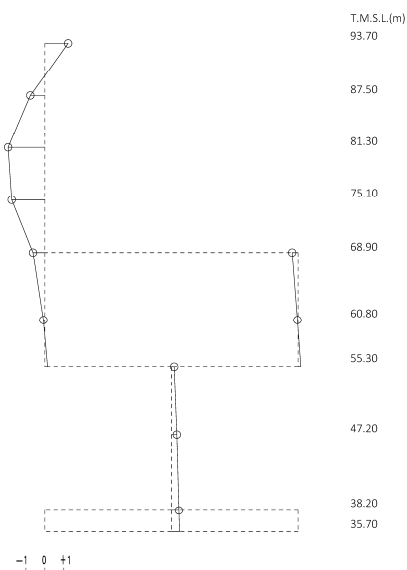
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.210$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 4.77$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -1.635$



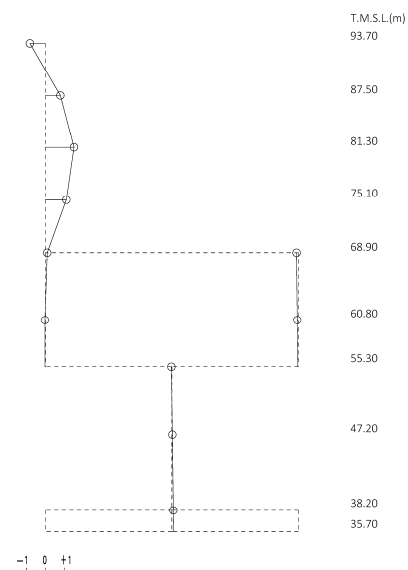
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.108$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 9.25$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = -1.937$



4 次モード

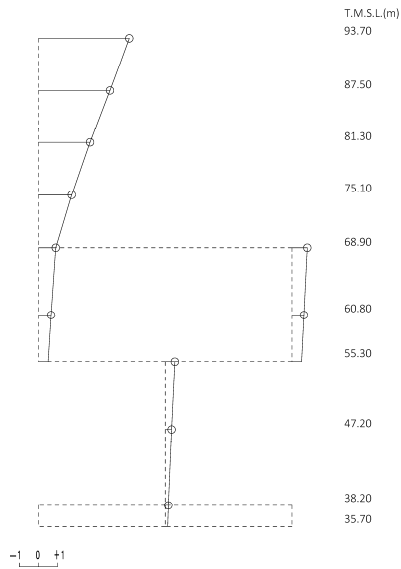
固有周期  $T_4 = 0.094$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 10.66$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 1.510$



第 5.1-1 図 刺激関数図 (S s - A, NS 方向)

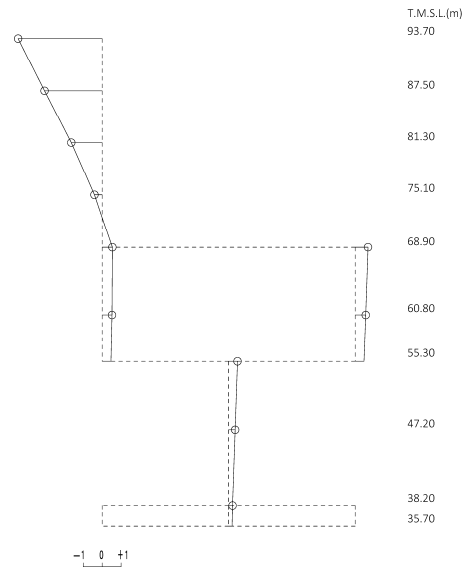
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.273$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 3.67$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 4.784$



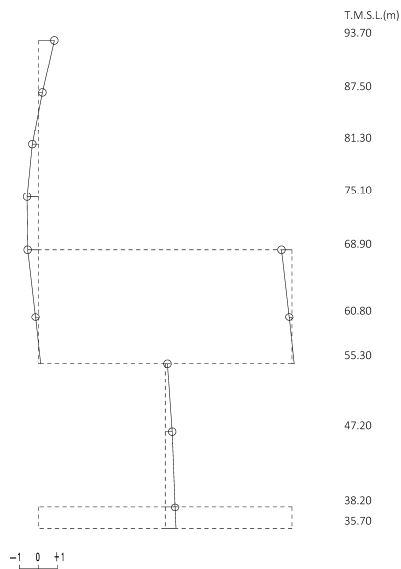
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.202$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 4.94$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -4.435$



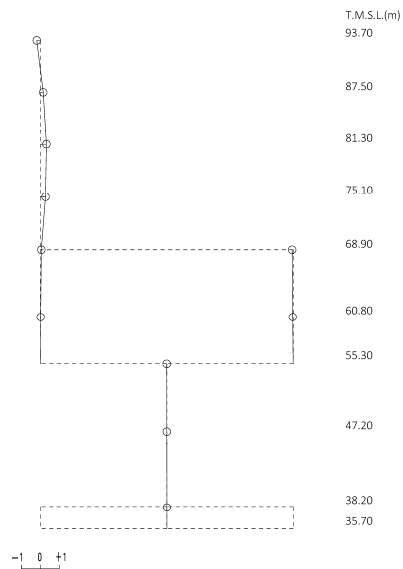
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.104$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 9.61$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = 0.836$



4 次モード

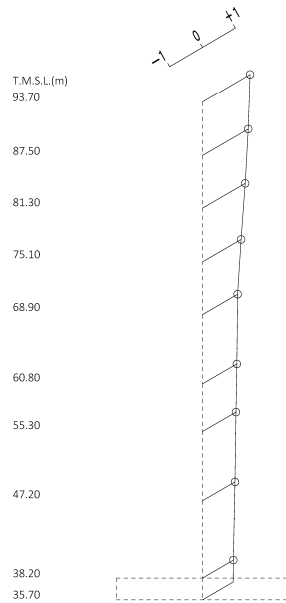
固有周期  $T_4 = 0.073$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 13.66$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 0.317$



第 5.1-2 図 刺激関数図 (S s - A, EW 方向)

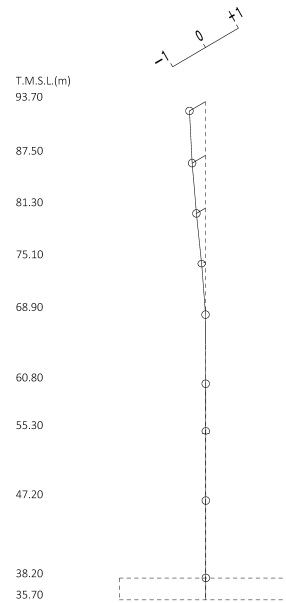
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.152$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 6.58$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 1.446$



2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.073$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 13.75$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -0.488$



第 5.1-3 図 刺激関数図 (S s - A, 鉛直方向)

第 5.1-11 表 固有値解析結果 (S d - A)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.153	
2	0.208	4.80	-1.626	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.949	
4	0.094	10.66	1.515	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.68	4.790	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.443	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.316	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-12 表 固有値解析結果 (S d - B 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.154	
2	0.208	4.80	-1.626	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.949	
4	0.094	10.66	1.514	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.68	4.790	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.443	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.316	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	



第 5.1-13 表 固有値解析結果 (S d - B 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.152	
2	0.208	4.80	-1.625	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.950	
4	0.094	10.66	1.515	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.69	4.791	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.443	
3	0.104	9.61	0.837	
4	0.073	13.66	0.315	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-14 表 固有値解析結果 (S d - B 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.154	
2	0.209	4.80	-1.626	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.949	
4	0.094	10.66	1.514	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.68	4.790	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.443	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.316	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-15 表 固有値解析結果 (S d - B 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.152	
2	0.208	4.80	-1.624	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.951	
4	0.094	10.66	1.515	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.69	4.791	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.444	
3	0.104	9.62	0.837	
4	0.073	13.66	0.315	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-16 表 固有値解析結果 (S d - B 5)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.154	
2	0.209	4.80	-1.626	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.948	
4	0.094	10.66	1.514	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.68	4.790	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.443	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.316	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-17 表 固有値解析結果 (S d - C 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.406	2.47	2.156	
2	0.209	4.79	-1.627	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.946	
4	0.094	10.66	1.513	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.272	3.68	4.790	地盤連成
2	0.202	4.95	-4.442	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.316	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-18 表 固有値解析結果 (S d - C 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.149	
2	0.208	4.81	-1.622	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.954	
4	0.094	10.66	1.516	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.69	4.792	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.445	
3	0.104	9.62	0.837	
4	0.073	13.66	0.315	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-19 表 固有値解析結果 (S d - C 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.151	
2	0.208	4.80	-1.624	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.952	
4	0.094	10.66	1.516	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.69	4.791	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.444	
3	0.104	9.62	0.837	
4	0.073	13.66	0.315	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.152	6.58	1.446	地盤連成
2	0.073	13.75	-0.488	

第 5.1-20 表 固有値解析結果 (S d - C 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.405	2.47	2.153	
2	0.208	4.80	-1.625	地盤連成
3	0.108	9.26	-1.950	
4	0.094	10.66	1.515	

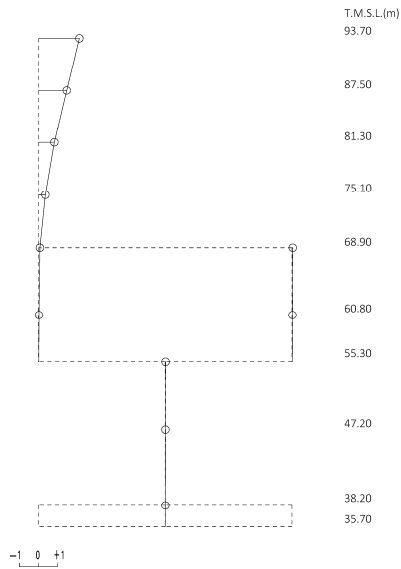
(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.271	3.69	4.791	地盤連成
2	0.202	4.96	-4.443	
3	0.104	9.61	0.836	
4	0.073	13.66	0.316	



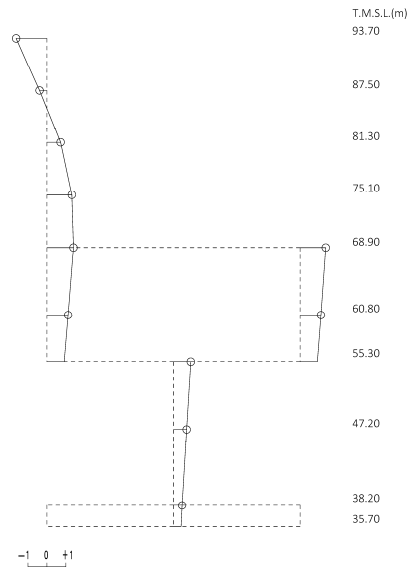
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.405$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 2.47$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 2.153$



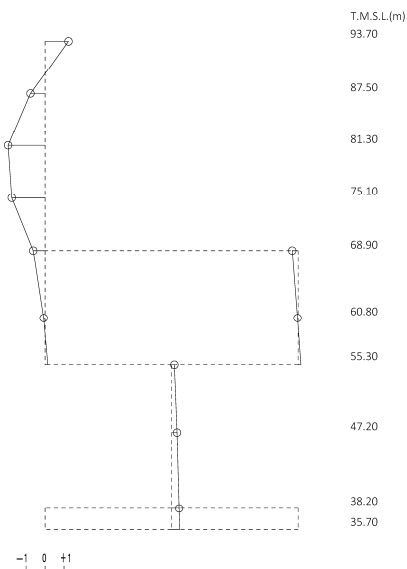
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.208$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 4.80$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -1.626$



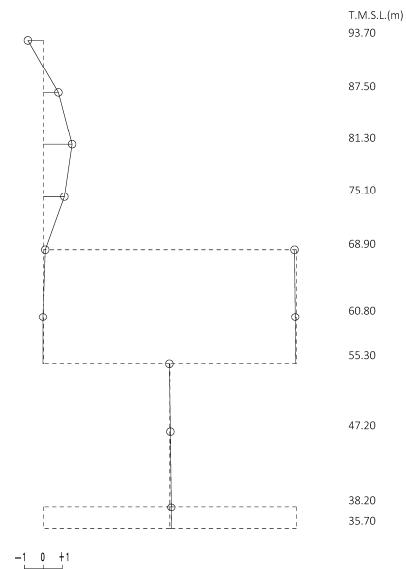
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.108$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 9.26$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = -1.949$



4 次モード

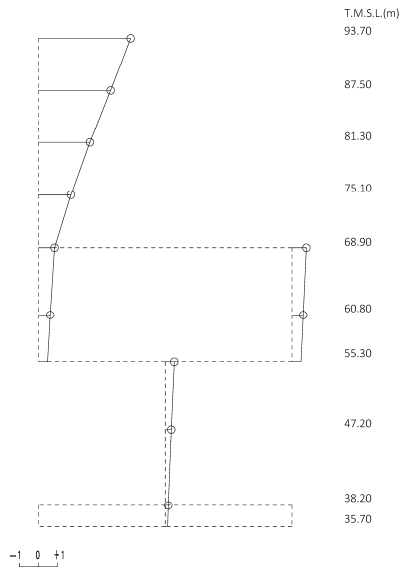
固有周期  $T_4 = 0.094$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 10.66$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 1.515$



第 5.1-4 図 刺激関数図 (S d - A, NS 方向)

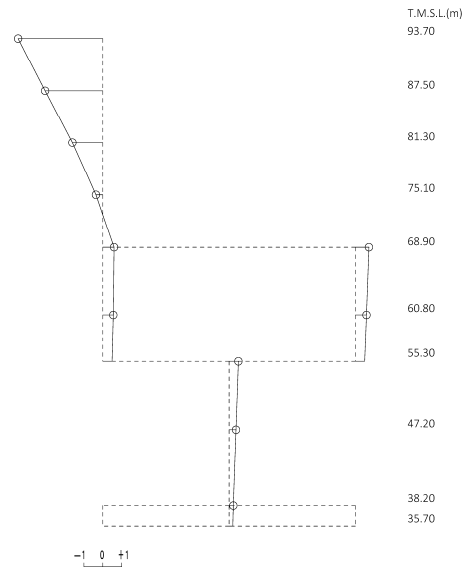
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.271$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 3.68$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 4.790$



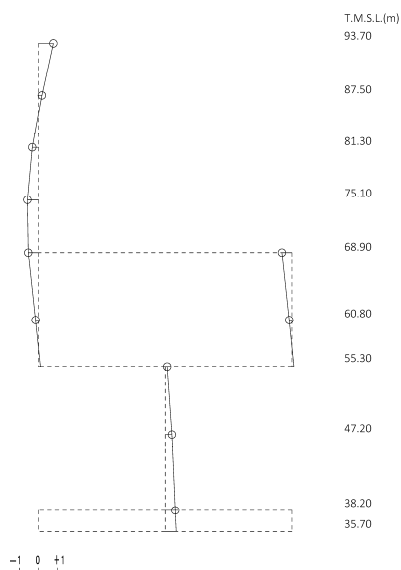
2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.202$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 4.96$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -4.443$



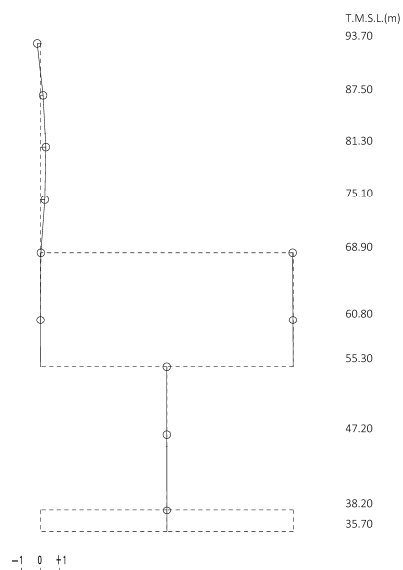
3 次モード

固有周期  $T_3 = 0.104$  (s)  
 固有振動数  $f_3 = 9.61$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3 = 0.836$



4 次モード

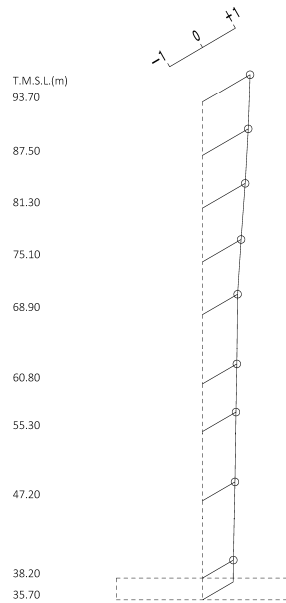
固有周期  $T_4 = 0.073$  (s)  
 固有振動数  $f_4 = 13.66$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4 = 0.316$



第 5.1-5 図 刺激関数図 (S d - A, EW 方向)

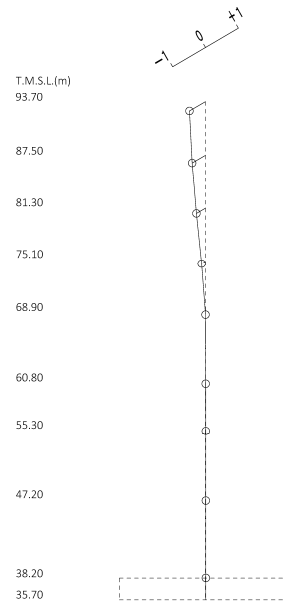
1 次モード

固有周期  $T_1 = 0.152$  (s)  
 固有振動数  $f_1 = 6.58$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1 = 1.446$



2 次モード

固有周期  $T_2 = 0.073$  (s)  
 固有振動数  $f_2 = 13.75$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2 = -0.488$



第 5.1-6 図 刺激関数図 (S d - A, 鉛直方向)

## 5.2 基本ケースの地震応答解析結果

### (1) 基準地震動 $S_s$

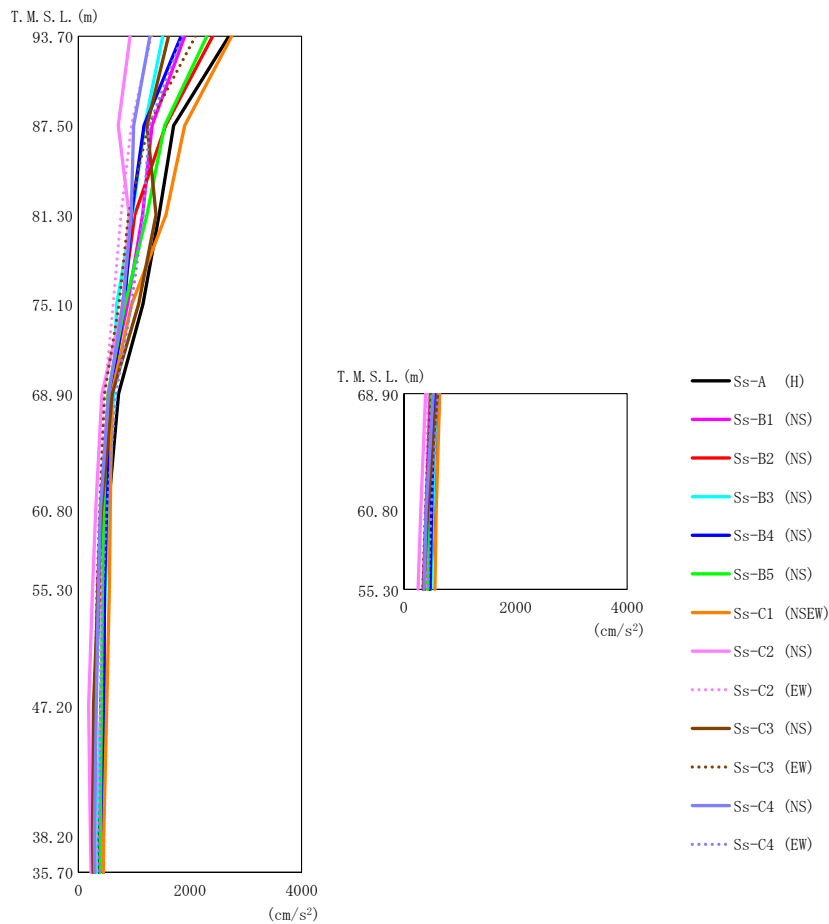
基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 5.2-1 図～第 5.2-15 図及び第 5.2-1 表～第 5.2-13 表に示す。

浮上り検討を第 5.2-14 表，最大接地圧を第 5.2-15 表に示す。

### (2) 弾性設計用地震動 $S_d$

弾性設計用地震動  $S_d$  による最大応答値を第 5.2-16 図～第 5.2-30 図及び第 5.2-16 表～第 5.2-28 表に示す。

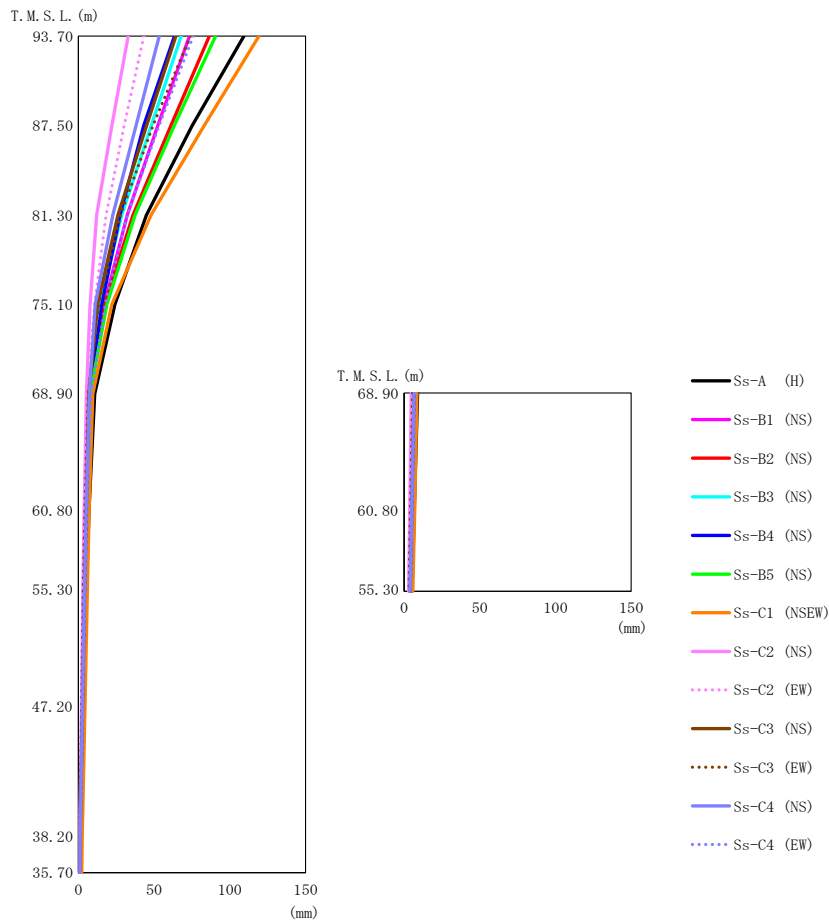
浮上り検討を第 5.2-29 表，最大接地圧を第 5.2-30 表に示す。



第 5.2-1 図 最大応答加速度（基準地震動  $S_s$ ，ケース No.0，NS 方向）

第 5.2-1 表 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，ケース No.0，NS 方向）

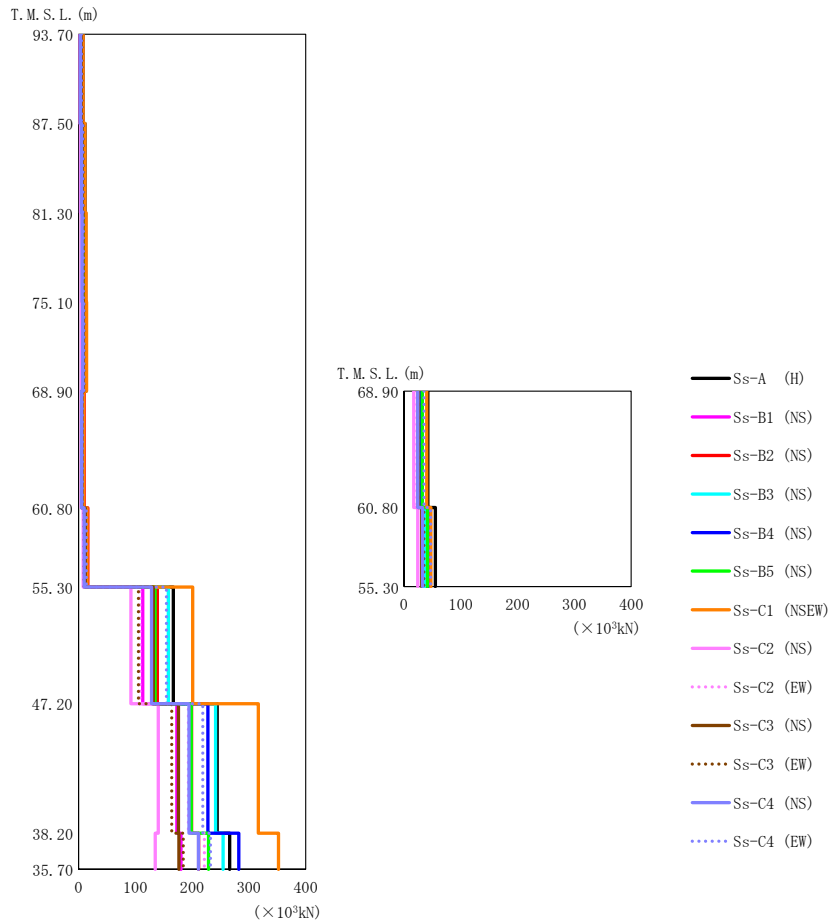
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $cm/s^2$ )													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
93.70	1	2701	1906	2408	1514	1844	2307	2751	928	1306	1618	2101	1284	1861	2751
87.50	2	1711	1323	1563	1188	1176	1549	1906	716	950	1233	1251	993	1270	1906
81.30	3	1445	1151	1010	967	950	1230	1571	911	762	1391	900	946	1168	1571
75.10	4	1156	882	793	688	829	835	957	803	625	1082	727	798	955	1156
68.90	5	721	541	606	631	593	532	598	425	474	608	469	545	674	721
68.90	6	633	468	589	579	542	498	640	386	424	599	477	525	612	640
60.80	7	536	400	472	542	507	455	573	311	395	414	384	394	511	573
60.80	8	537	395	466	523	495	430	576	302	400	425	384	396	488	576
55.30	9	467	344	381	482	468	429	554	252	404	354	334	361	435	554
47.20	10	403	305	300	410	458	411	510	186	393	273	299	322	403	510
38.20	11	365	292	277	317	447	393	457	217	336	252	282	287	375	457
35.70	12	375	296	291	322	450	391	450	228	330	264	283	295	378	450



第 5.2-2 図 最大応答変位 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)

第 5.2-2 表 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)

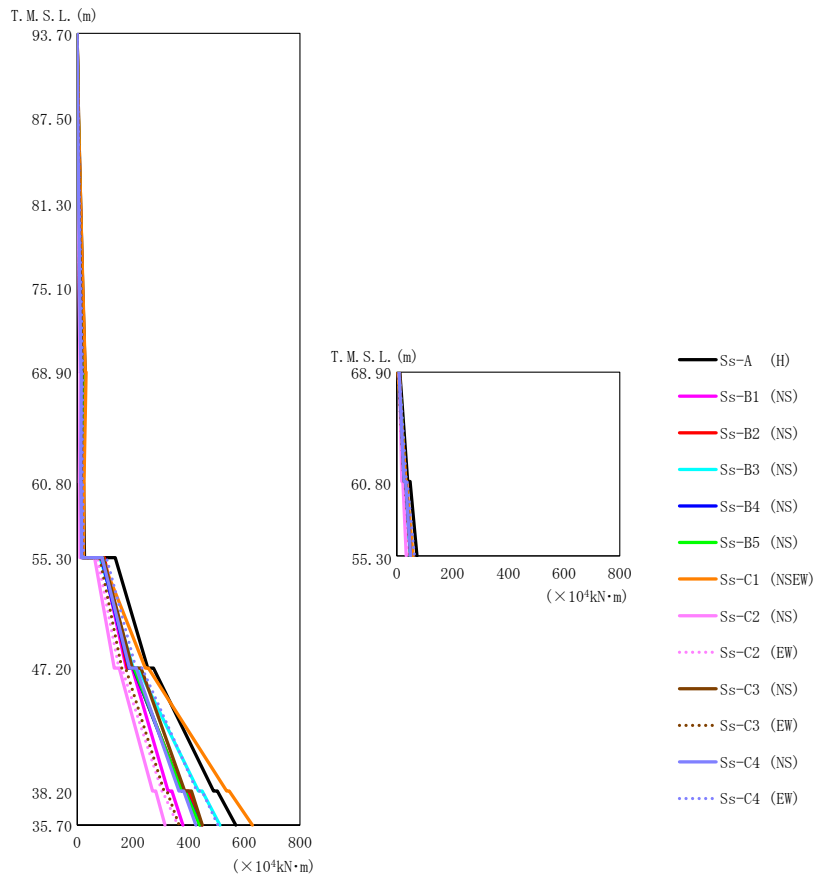
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)														最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)		
93.70	1	109	73.3	86.5	67.9	63.4	90.5	119	32.9	43.2	64.3	73.9	53.3	75.8	119	
87.50	2	75.1	52.4	61.1	48.1	43.1	63.3	83.1	22.1	30.2	45.1	49.3	38.0	53.2	83.1	
81.30	3	44.9	32.2	36.1	28.7	27.5	37.4	48.0	12.1	18.3	26.1	27.7	22.7	32.2	48.0	
75.10	4	24.1	17.1	17.4	14.1	15.5	18.8	22.1	7.79	10.7	12.6	13.6	11.1	17.8	24.1	
68.90	5	10.8	7.04	7.11	8.25	7.77	7.90	9.49	5.31	6.14	6.85	6.47	7.11	8.40	10.8	
68.90	6	8.93	5.62	6.58	7.70	6.63	6.75	8.56	4.80	5.50	6.63	5.55	6.47	7.57	8.93	
60.80	7	6.91	4.44	5.22	6.12	5.23	5.35	7.09	3.80	4.38	5.24	4.26	5.07	6.04	7.09	
60.80	8	6.80	4.38	5.15	6.04	5.15	5.28	7.00	3.74	4.32	5.17	4.20	5.01	5.96	7.00	
55.30	9	5.28	3.52	4.19	4.82	4.06	4.21	5.86	2.97	3.44	4.11	3.24	3.96	4.78	5.86	
47.20	10	3.52	2.48	2.83	3.25	2.81	2.87	4.34	2.00	2.34	2.75	2.13	2.65	3.23	4.34	
38.20	11	1.60	1.22	1.43	1.46	1.33	1.36	2.50	0.878	0.959	1.21	0.926	1.21	1.44	2.50	
35.70	12	1.23	0.974	1.18	1.15	1.05	1.11	2.19	0.655	0.691	0.899	0.730	0.928	1.08	2.19	



第 5.2-3 図 最大応答せん断力 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)

第 5.2-3 表 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )													
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
93.70	1	7.92	5.59	7.06	4.41	5.43	6.79	8.07	2.70	3.90	4.73	6.16	3.76	5.41	8.07
87.50	2	11.45	7.55	10.30	6.61	7.09	9.96	11.68	3.85	4.94	6.53	8.47	5.33	7.85	11.68
81.30		12.91	8.44	11.55	8.00	7.49	11.35	13.38	4.60	5.80	7.88	9.07	6.57	8.85	13.38
75.10	4	13.34	9.60	11.63	9.25	8.28	11.79	14.47	4.93	6.33	8.78	9.76	7.52	9.61	14.47
68.90	5	8.51	6.73	9.86	6.37	6.04	7.82	9.24	4.75	5.40	6.29	6.45	5.57	6.71	9.86
60.80		42.11	31.65	31.22	24.77	30.65	32.20	40.00	17.06	22.58	24.94	25.81	24.42	35.21	42.11
60.80	7	15.12	10.11	16.52	12.73	11.00	10.23	15.17	8.44	10.10	12.21	9.82	9.84	13.63	16.52
55.30		55.16	40.55	38.59	36.43	42.67	41.59	47.48	24.41	31.37	31.06	34.99	32.84	46.76	55.16
60.80	8	167.25	113.28	139.00	158.25	132.85	134.91	201.10	92.25	108.55	131.82	105.59	128.68	154.95	201.10
55.30		244.52	173.24	199.15	241.53	227.81	198.62	316.70	140.47	193.59	176.20	164.18	194.72	218.82	316.70
47.20	10	266.29	180.46	211.79	254.72	282.44	229.24	352.30	135.39	221.59	177.02	184.56	211.33	232.49	352.30
38.20		266.29	180.46	211.79	254.72	282.44	229.24	352.30	135.39	221.59	177.02	184.56	211.33	232.49	352.30
35.70	11	266.29	180.46	211.79	254.72	282.44	229.24	352.30	135.39	221.59	177.02	184.56	211.33	232.49	352.30

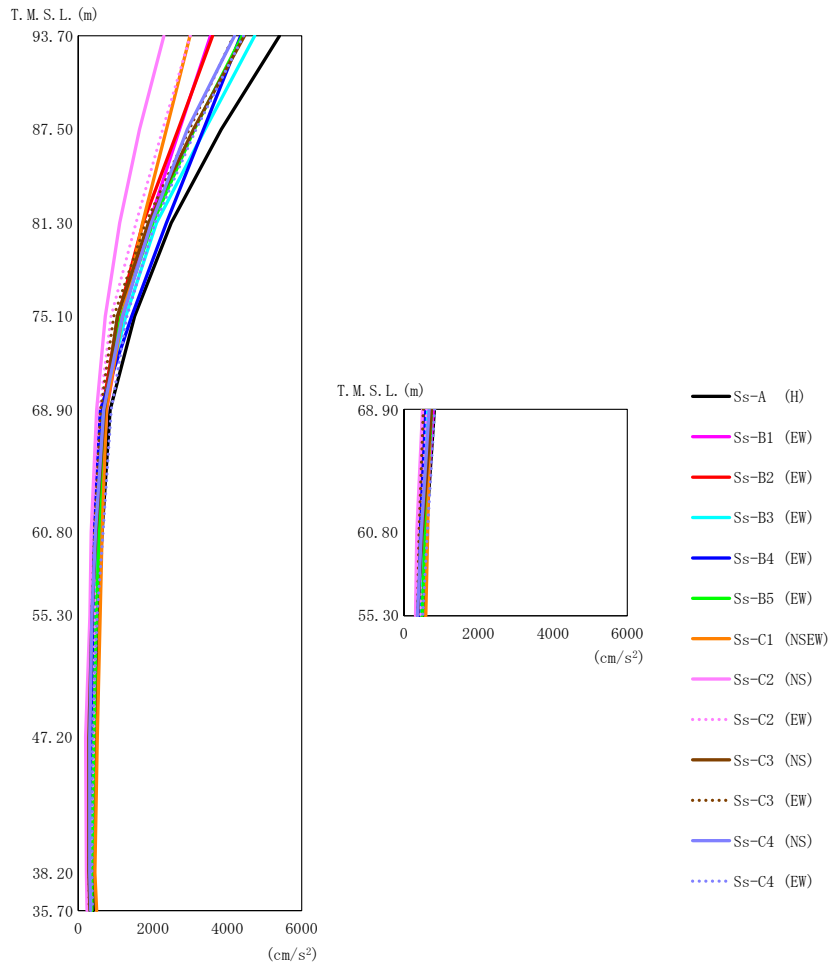


第 5.2-4 図 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S s , ケース No. 0, NS 方向）

第 5.2-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動 S s , ケース No. 0, NS 方向）

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
93.70	1	5.04	3.59	4.50	2.80	3.49	4.32	5.14	1.73	2.52	3.08	3.95	2.42	3.47	5.14
87.50	2	12.22	8.34	10.96	6.93	7.94	10.56	12.42	4.02	5.62	6.84	9.27	5.66	8.32	12.42
81.30		20.28	13.26	18.17	11.83	12.43	17.64	20.66	6.68	8.76	11.60	14.87	9.42	13.85	20.66
75.10	4	28.57	18.44	25.41	17.20	16.74	24.96	29.37	9.71	12.23	16.92	20.29	13.93	19.55	29.37
68.90		28.97	19.31	25.53	18.50	16.63	25.66	31.85	10.35	12.32	17.35	20.04	14.77	19.53	31.85
60.80	6	38.69	29.21	28.60	24.33	27.66	29.44	32.53	17.58	21.77	25.77	25.33	25.99	33.43	38.69
60.80		26.16	21.86	22.36	17.38	19.31	22.31	24.63	9.98	13.87	16.97	17.45	16.37	23.03	26.16
55.30	8	72.48	54.17	52.71	47.69	52.84	55.06	58.36	33.56	41.52	48.85	47.84	49.26	62.96	72.48
60.80		252.95	175.87	180.20	202.02	186.19	190.57	244.80	133.47	149.85	198.27	160.06	188.21	210.28	252.95
55.30	10	489.60	326.48	378.85	435.71	375.18	376.12	536.60	270.60	304.36	386.04	312.15	365.56	429.63	536.60
47.20		569.73	379.64	447.88	512.55	442.47	439.24	628.90	315.38	361.53	449.29	365.79	425.76	504.91	628.90
38.20	11														
35.70															

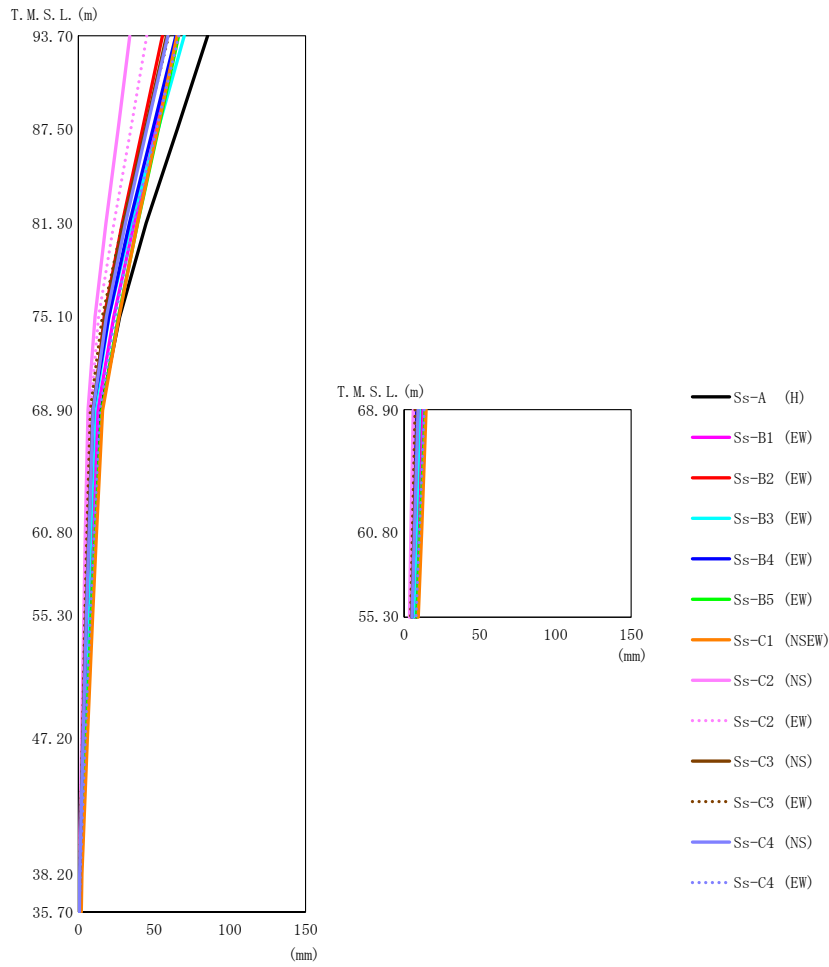




第 5.2-5 図 最大応答加速度 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-5 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

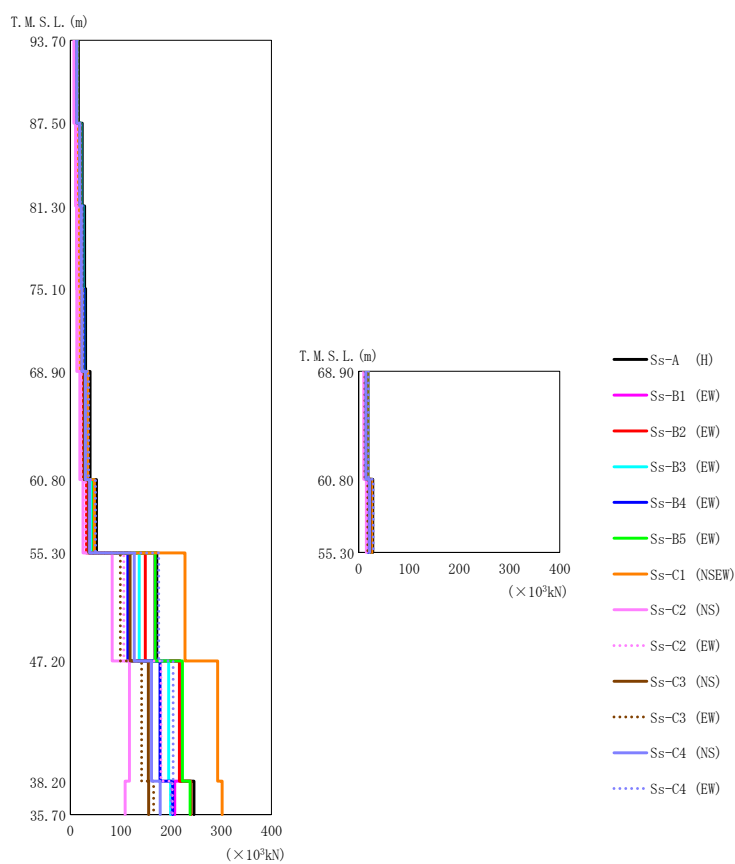
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
93.70	1	5404	3551	3608	4735	4362	4400	3000	2299	3009	4462	4175	4196	4438	5404
87.50	2	3845	2723	2690	3411	3365	3120	2368	1645	2269	3094	2983	2929	3161	3845
81.30	3	2499	1911	1740	2098	2369	2005	1730	1115	1548	1888	1813	1962	2055	2499
75.10	4	1512	1203	1068	1276	1436	1147	1185	722	879	1044	951	1184	1305	1512
68.90	5	855	763	647	628	592	714	759	492	575	705	602	683	884	884
68.90	6	817	791	691	623	551	741	696	500	613	742	525	674	826	826
60.80	7	636	569	534	485	424	570	640	347	426	483	441	463	667	667
60.80	8	594	573	542	495	440	582	639	346	430	491	406	466	627	639
55.30	9	506	465	487	412	393	486	584	312	442	367	362	361	506	584
47.20	10	446	344	422	326	343	422	511	197	415	284	321	305	375	511
38.20	11	386	332	366	309	320	362	446	217	329	281	297	306	368	446
35.70	12	399	347	359	313	320	362	489	233	322	311	293	333	383	489



第 5.2-6 図 最大応答変位 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-6 表 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

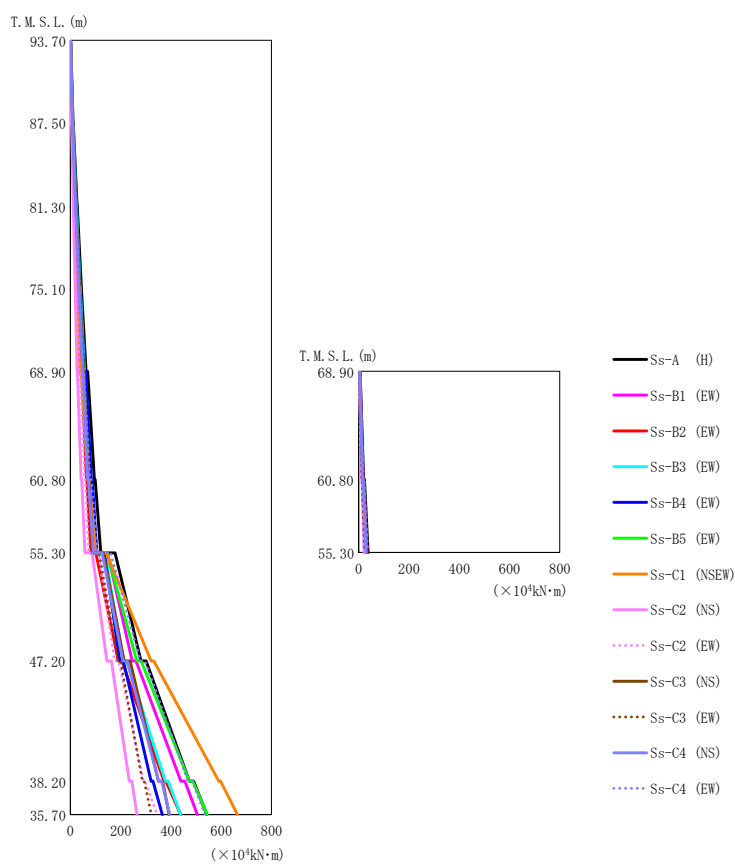
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)													
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
93.70	1	85.3	65.4	55.4	69.8	64.4	66.1	65.0	33.9	45.2	58.3	59.6	59.1	66.2	85.3
87.50	2	65.2	51.2	42.2	52.5	49.1	52.8	52.2	26.2	34.5	44.1	44.5	45.1	51.5	65.2
81.30	3	44.7	36.7	28.9	34.8	33.7	39.1	39.0	18.2	23.4	29.8	29.2	31.0	36.3	44.7
75.10	4	27.3	23.3	17.0	20.0	20.0	26.5	26.8	11.0	13.4	17.7	15.7	18.5	24.3	27.3
68.90	5	14.8	12.8	10.3	10.8	9.64	15.4	15.9	6.37	7.96	9.54	7.89	9.70	14.0	15.9
68.90	6	13.6	12.4	10.5	10.3	8.28	13.9	14.6	6.08	7.84	8.97	7.25	9.17	13.3	14.6
60.80	7	10.7	9.66	8.19	8.14	6.59	11.1	11.9	4.62	6.18	6.82	5.65	7.05	10.3	11.9
60.80	8	10.3	9.50	8.21	8.00	6.23	10.6	11.5	4.54	6.13	6.65	5.48	6.88	10.1	11.5
55.30	9	8.06	7.50	6.58	6.35	5.04	8.39	9.33	3.58	4.90	5.03	4.27	5.29	7.88	9.33
47.20	10	4.72	4.48	4.06	3.87	3.15	5.04	5.90	2.13	2.99	2.86	2.58	3.02	4.62	5.90
38.20	11	1.19	1.26	1.22	1.13	0.955	1.42	2.36	0.540	0.759	0.834	0.810	0.867	1.17	2.36
35.70	12	0.837	0.797	0.756	0.680	0.583	0.831	1.84	0.386	0.463	0.565	0.560	0.662	0.591	1.84



第 5.2-7 図 最大応答せん断力 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

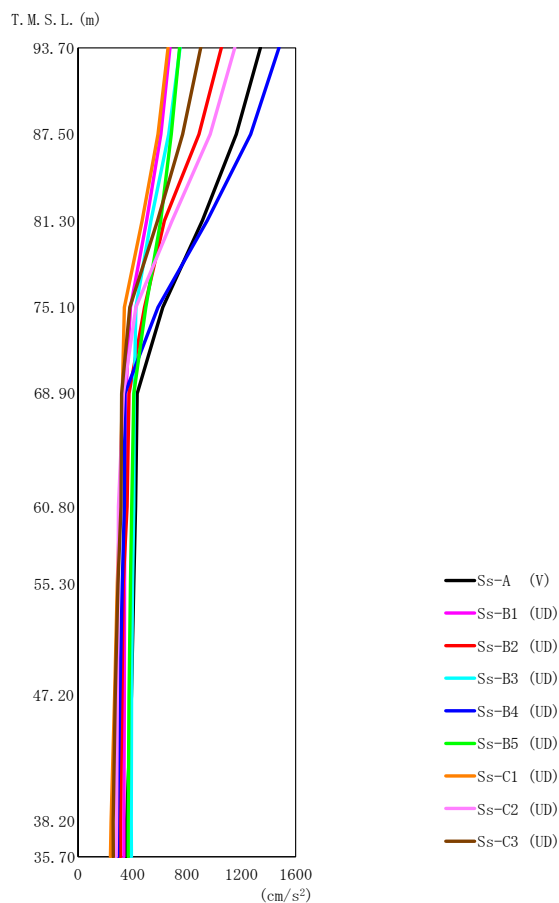
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )													
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
93.70	1	15.82	10.45	10.60	13.87	12.76	12.92	8.78	6.77	8.83	13.05	12.26	12.31	13.06	15.82
87.50	2	23.55	16.13	16.22	21.01	19.69	19.44	13.73	10.11	13.53	19.48	18.51	18.42	19.67	23.55
81.30	3	27.98	19.37	19.41	24.85	23.97	22.83	16.90	11.85	16.18	22.63	21.84	21.55	23.10	27.98
75.10	4	30.43	21.51	21.06	26.69	26.36	24.28	19.13	12.58	17.54	23.86	23.39	22.97	24.58	30.43
68.90	5	39.13	33.59	25.17	32.21	31.70	33.67	34.56	18.79	22.87	27.64	27.07	29.79	36.25	39.13
68.90	6	18.57	15.84	13.18	13.63	13.06	16.60	16.73	10.17	13.30	15.29	12.22	14.36	19.53	19.53
60.80	7	51.89	43.67	32.06	40.62	37.60	46.06	47.70	25.11	30.06	36.82	36.20	38.21	50.08	51.89
60.80	8	27.76	24.45	21.55	20.92	18.77	24.38	25.84	15.28	18.94	22.89	18.26	21.47	29.04	29.04
55.30	9	171.95	167.71	148.65	137.00	114.11	168.55	228.00	82.90	106.48	118.47	99.16	126.95	175.61	228.00
47.20	10	218.22	217.66	216.73	195.31	178.09	222.79	292.80	117.41	179.98	154.98	141.55	161.26	204.28	292.80
38.20	11	245.77	207.29	239.61	199.28	203.31	237.78	302.00	109.01	202.61	155.75	165.32	178.41	200.07	302.00
35.70															



第 5.2-8 図 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s , ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動 S s , ケース No. 0, EW 方向)

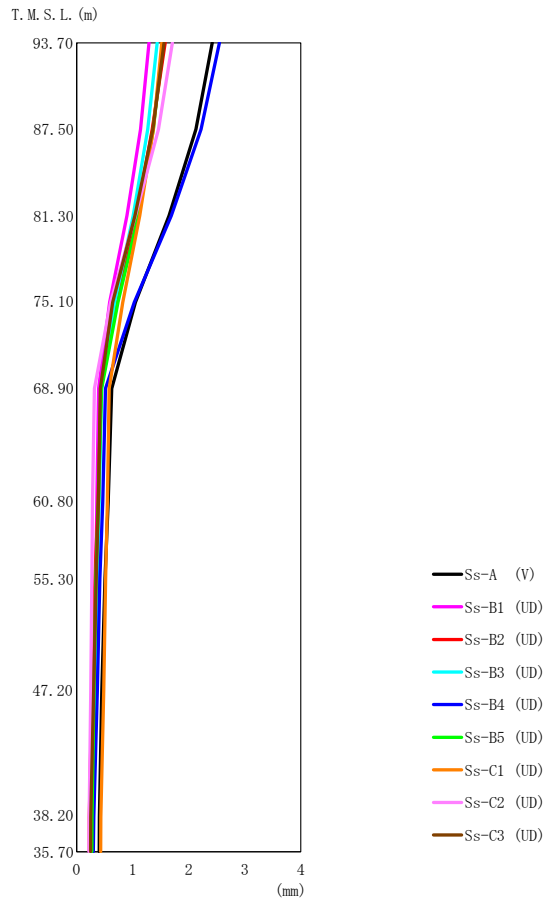
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
93.70	1	10.95	7.14	7.26	9.55	8.86	8.86	5.88	4.73	6.05	9.06	8.38	8.44	8.93	10.95
87.50	2	26.29	17.57	17.69	23.18	21.62	21.47	14.68	11.28	14.63	21.78	20.37	20.38	21.67	26.29
81.30	3	43.78	29.88	30.03	38.99	36.75	36.02	25.38	18.79	24.86	36.23	34.28	34.11	36.37	43.78
75.10	4	62.48	43.14	43.27	55.75	53.23	51.29	37.40	26.63	35.85	51.17	49.01	48.54	51.80	62.48
68.90	5	95.49	76.84	64.01	81.06	82.96	73.17	70.13	42.79	56.52	71.57	71.00	69.00	79.02	95.49
68.90	6	19.51	16.91	13.28	14.18	13.06	16.13	15.47	11.08	14.33	16.48	11.89	15.06	18.37	19.51
60.80	7	121.03	105.43	81.36	100.71	104.28	98.29	100.40	57.58	73.45	89.05	85.61	92.05	107.41	121.03
60.80	8	37.95	33.38	27.08	26.76	25.28	31.51	31.08	21.59	27.30	32.12	23.43	29.43	36.23	37.95
55.30	9	280.74	245.93	191.22	211.71	196.69	264.14	320.80	144.85	175.34	213.95	189.35	208.54	278.23	320.80
47.20	10	472.83	438.91	372.51	377.92	320.85	473.09	589.80	233.95	290.33	350.12	286.29	350.31	467.92	589.80
38.20	11	541.74	504.94	438.72	438.62	365.85	544.84	665.00	264.34	344.83	393.01	321.92	395.44	535.27	665.00
35.70															



第 5.2-9 図 最大応答加速度（基準地震動  $S_s$ ，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，ケース No. 0，鉛直方向）

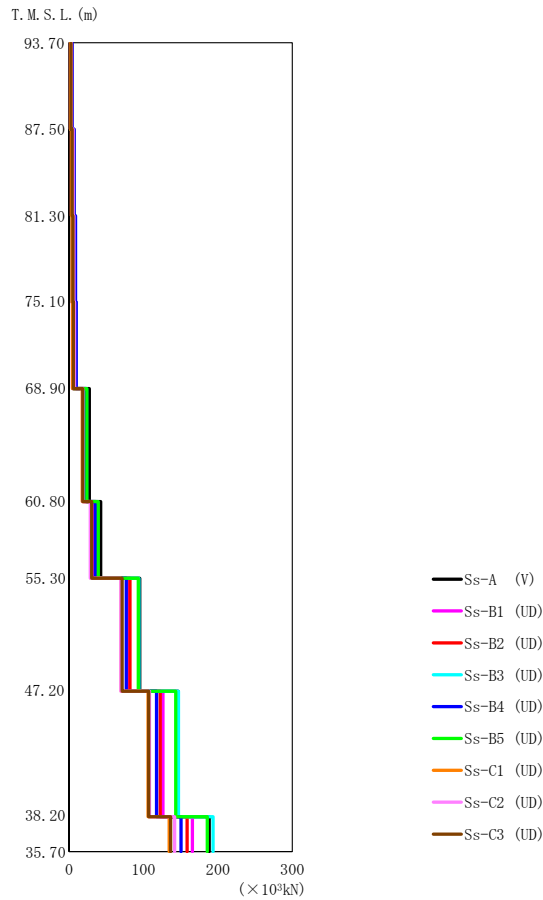
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
93.70	1	1340	676	1054	750	1477	746	662	1152	902	1477
87.50	2	1163	608	890	667	1268	685	587	971	769	1268
81.30	3	913	504	635	536	949	607	470	690	585	949
75.10	4	623	385	489	425	587	498	341	426	380	623
68.90	5	435	351	375	413	345	410	325	334	320	435
60.80	6	423	345	360	409	341	395	308	297	316	423
55.30	7	409	342	332	400	324	385	289	294	293	409
47.20	8	392	340	323	394	307	375	269	289	273	394
38.20	9	356	336	311	391	290	368	242	282	258	391
35.70	10	356	337	311	392	291	368	239	281	260	392



第 5.2-10 図 最大応答変位 (基準地震動  $S_s$ , ケース No.0, 鉛直方向)

第 5.2-10 表 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , ケース No.0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
93.70	1	2.42	1.29	1.58	1.44	2.55	1.54	1.52	1.71	1.56	2.55
87.50	2	2.13	1.14	1.35	1.27	2.22	1.37	1.37	1.46	1.36	2.22
81.30	3	1.65	0.898	1.07	1.01	1.69	1.10	1.13	1.05	1.04	1.69
75.10	4	1.05	0.588	0.718	0.684	1.03	0.739	0.825	0.608	0.645	1.05
68.90	5	0.626	0.394	0.436	0.441	0.518	0.448	0.583	0.320	0.427	0.626
60.80	6	0.565	0.364	0.385	0.403	0.466	0.392	0.551	0.286	0.390	0.565
55.30	7	0.508	0.341	0.330	0.369	0.416	0.346	0.519	0.271	0.350	0.519
47.20	8	0.452	0.316	0.272	0.332	0.371	0.311	0.485	0.254	0.304	0.485
38.20	9	0.407	0.285	0.228	0.273	0.308	0.276	0.433	0.226	0.253	0.433
35.70	10	0.403	0.284	0.227	0.266	0.302	0.272	0.428	0.222	0.251	0.428



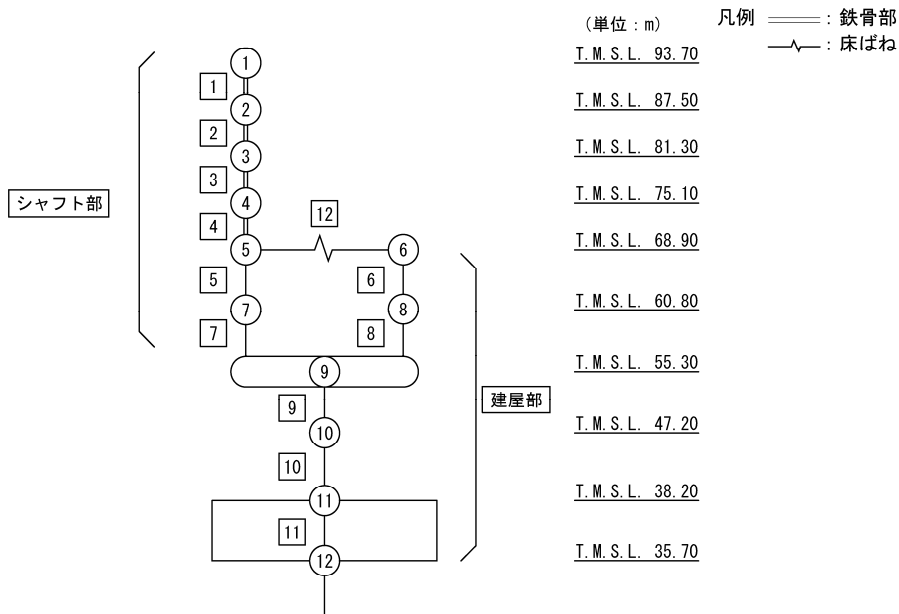
第 5.2-11 図 最大応答軸力（基準地震動  $S_s$ ，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-11 表 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，ケース No. 0，鉛直方向）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
93.70	1	3.93	1.98	3.09	2.21	4.32	2.20	1.93	3.37	2.64	4.32
87.50	2	6.32	3.25	4.95	3.60	6.97	3.62	3.16	5.40	4.23	6.97
81.30	3	7.91	4.17	6.11	4.57	8.72	4.73	4.04	6.66	5.31	8.72
75.10	4	9.00	4.85	6.73	5.30	9.79	5.63	4.66	7.36	5.94	9.79
68.90	5	27.13	19.77	22.52	22.58	23.71	24.16	17.69	18.47	18.47	27.13
60.80	6	42.53	33.04	36.40	38.25	35.54	39.32	29.60	28.51	30.40	42.53
55.30	7	94.90	80.49	82.07	94.12	77.02	93.05	70.19	69.60	71.42	94.90
47.20	8	146.55	126.13	122.48	147.16	117.71	143.36	106.20	108.24	106.89	147.16
38.20	9	188.37	165.84	158.70	193.54	150.53	185.88	134.50	141.88	136.46	193.54
35.70											

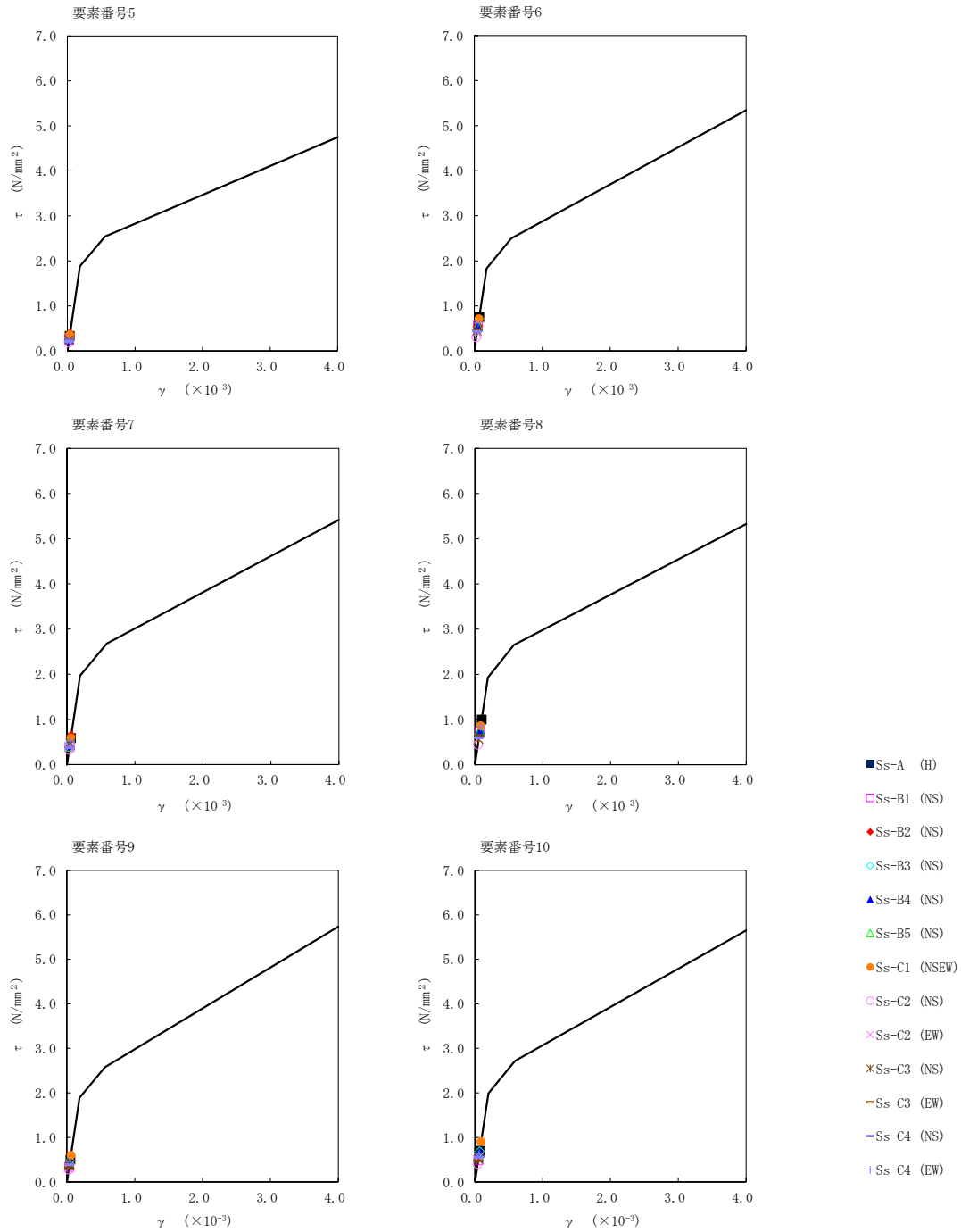
第 5.2-12 表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )												第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)			Ss-C4 (EW)
68.90	5	0.0328	0.0260	0.0380	0.0246	0.0233	0.0302	0.0357	0.0183	0.0208	0.0243	0.0249	0.0215	0.0259	0.186	0.557
60.80																
68.90	6	0.0743	0.0559	0.0551	0.0437	0.0541	0.0568	0.0706	0.0301	0.0399	0.0440	0.0456	0.0431	0.0621	0.181	0.544
60.80																
55.30	7	0.0583	0.0390	0.0638	0.0491	0.0424	0.0395	0.0585	0.0326	0.0390	0.0471	0.0379	0.0380	0.0526	0.195	0.586
60.80																
55.30	8	0.0994	0.0731	0.0695	0.0656	0.0769	0.0749	0.0855	0.0440	0.0565	0.0560	0.0630	0.0592	0.0842	0.191	0.573
47.20																
47.20	9	0.0497	0.0336	0.0413	0.0470	0.0395	0.0401	0.0597	0.0274	0.0322	0.0391	0.0314	0.0382	0.0460	0.187	0.562
38.20																
38.20	10	0.0695	0.0492	0.0566	0.0686	0.0647	0.0564	0.0900	0.0399	0.0550	0.0501	0.0466	0.0553	0.0622	0.197	0.592

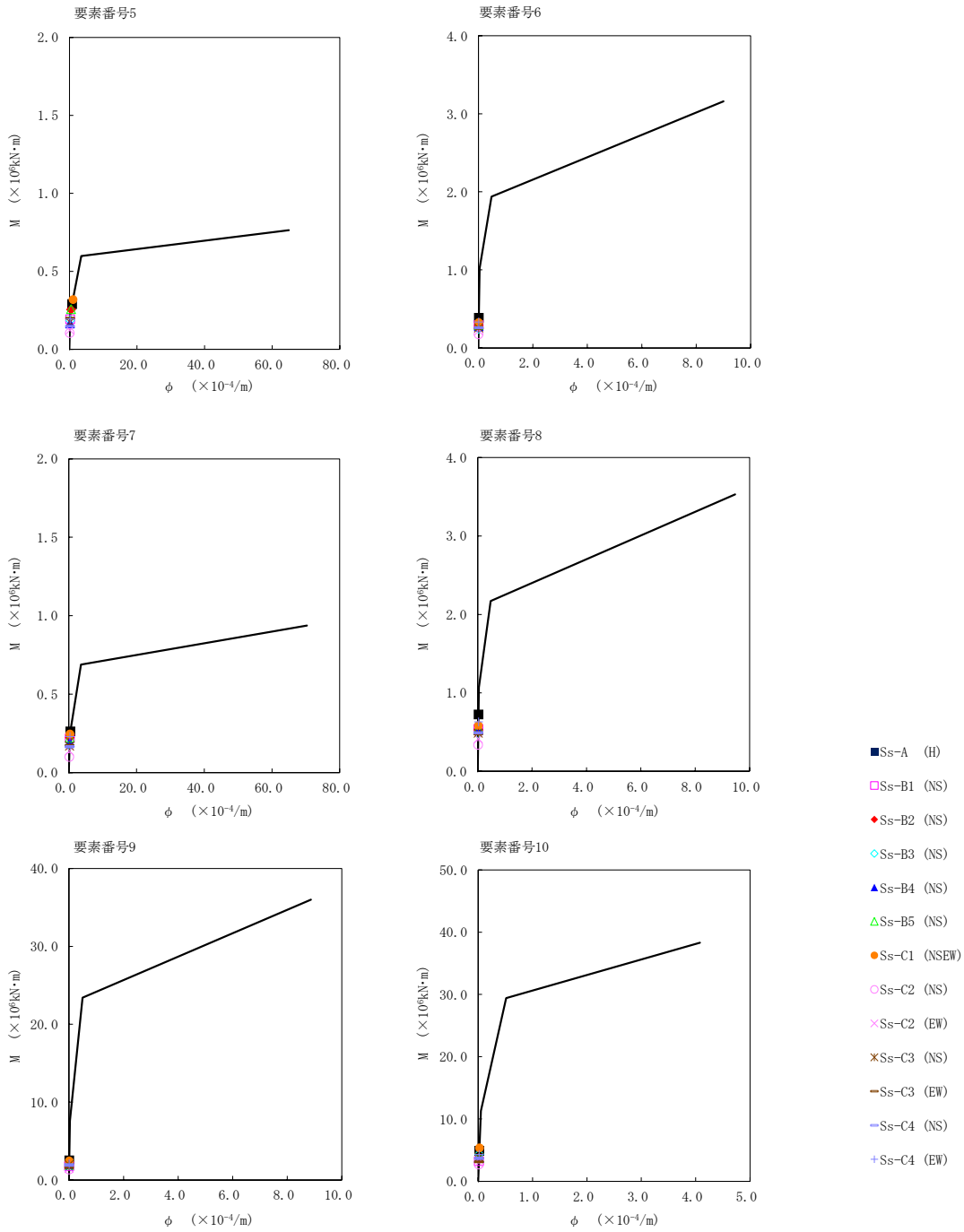


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。





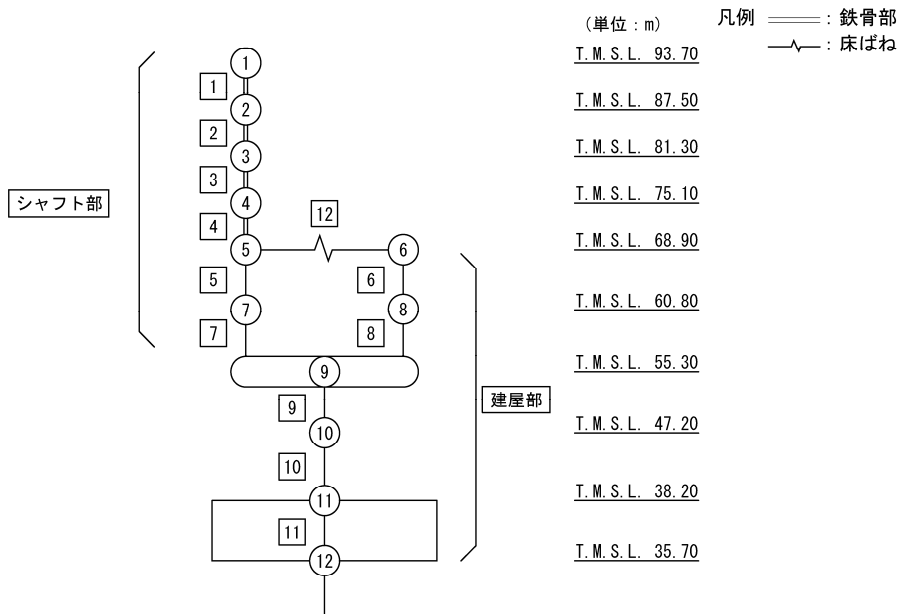
第 5.2-12 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)



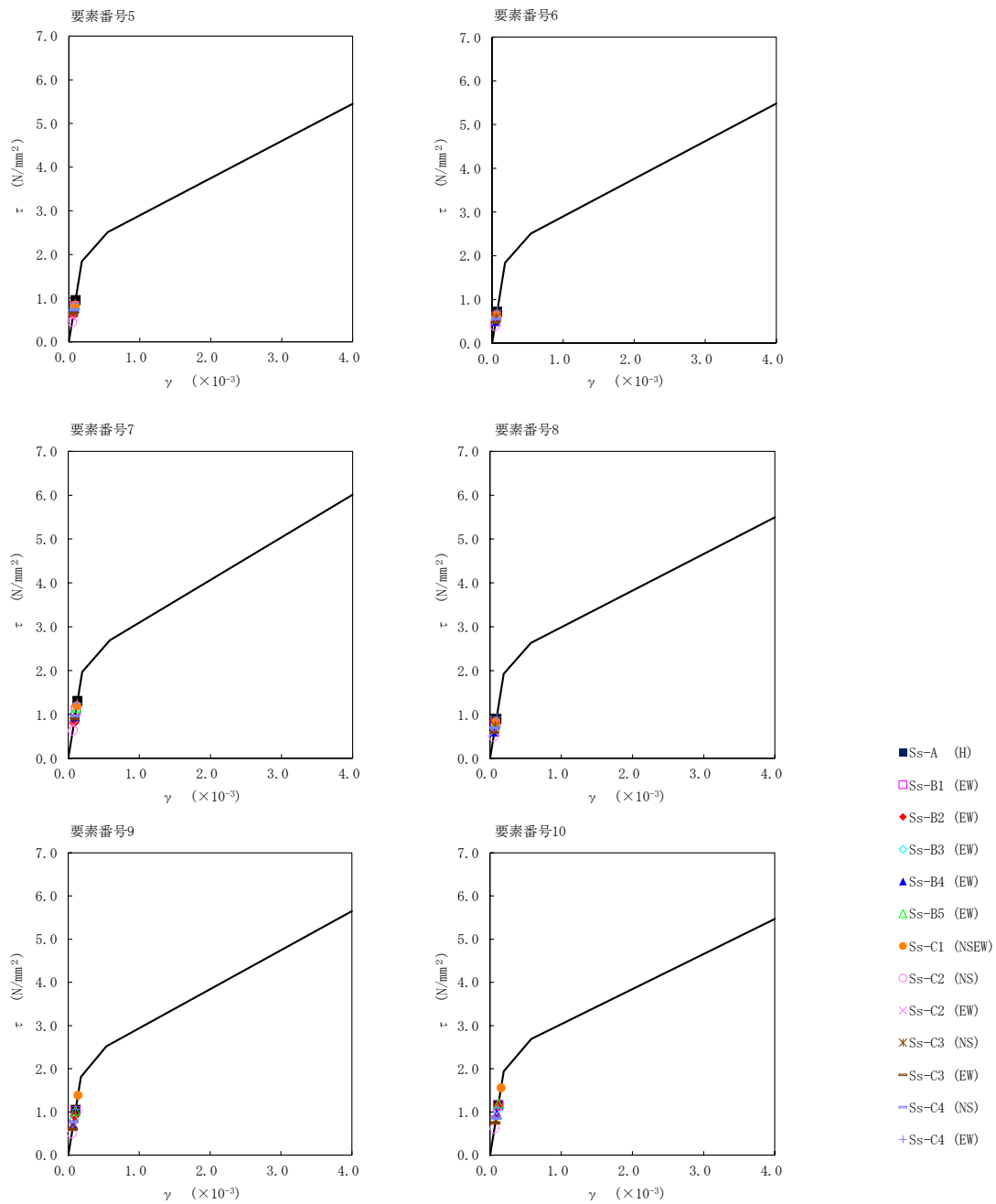
第 5.2-13 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, NS 方向)

第 5.2-13 表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)

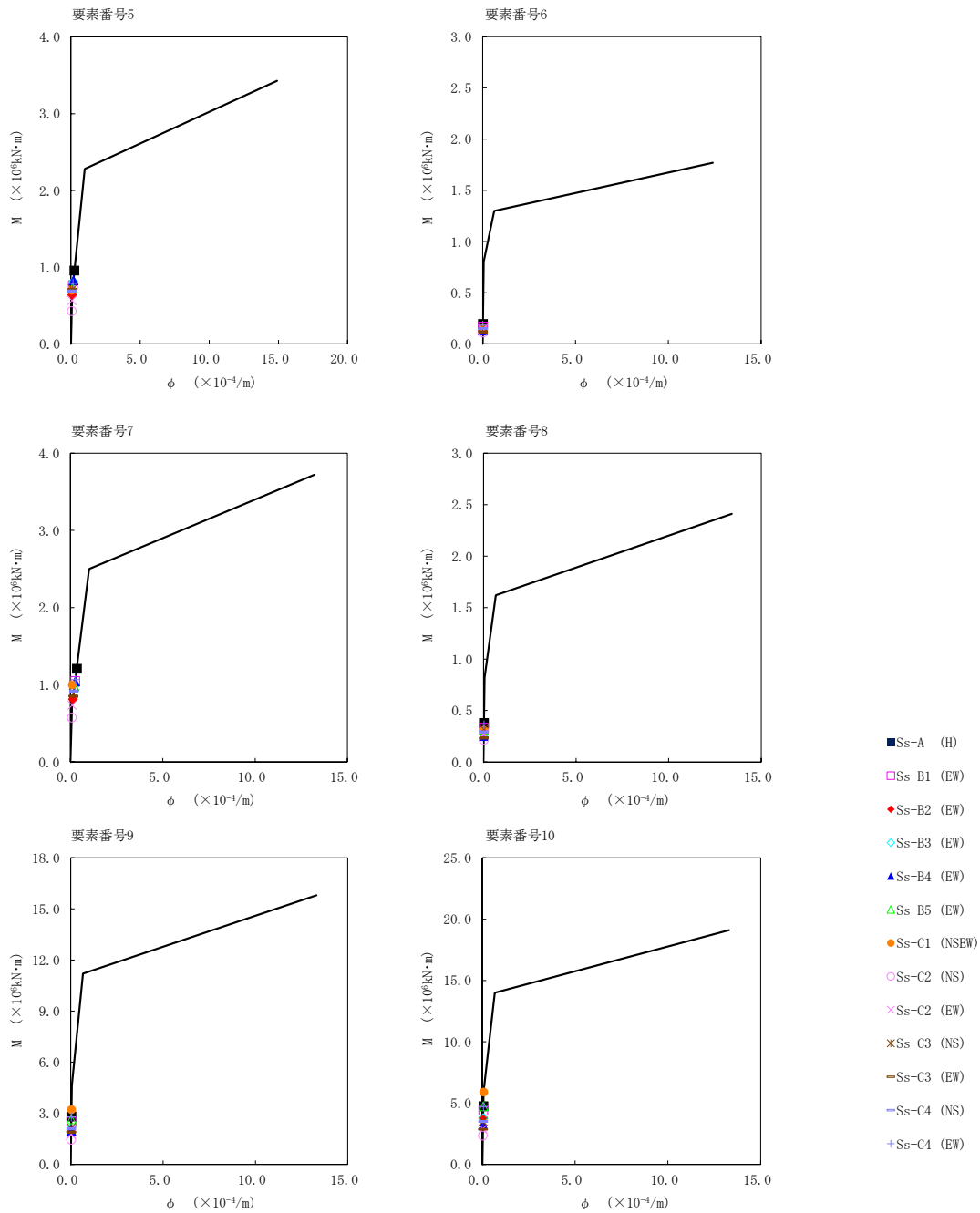
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )												第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)			Ss-C4 (EW)
68.90	5	0.0947	0.0813	0.0609	0.0780	0.0767	0.0815	0.0837	0.0455	0.0554	0.0669	0.0655	0.0721	0.0877	0.182	0.547
60.80																
68.90	6	0.0711	0.0607	0.0505	0.0522	0.0500	0.0636	0.0641	0.0390	0.0509	0.0586	0.0468	0.0550	0.0748	0.182	0.546
60.80																
55.30	7	0.130	0.109	0.0801	0.101	0.0939	0.115	0.119	0.0627	0.0751	0.0920	0.0904	0.0954	0.125	0.195	0.585
60.80																
55.30	8	0.0891	0.0785	0.0692	0.0671	0.0603	0.0783	0.0830	0.0490	0.0608	0.0735	0.0586	0.0689	0.0932	0.191	0.574
47.20																
47.20	9	0.104	0.101	0.0895	0.0825	0.0687	0.102	0.137	0.0499	0.0641	0.0713	0.0597	0.0764	0.106	0.179	0.538
38.20																
38.20	10	0.115	0.115	0.114	0.103	0.0938	0.117	0.154	0.0618	0.0948	0.0816	0.0746	0.0849	0.108	0.192	0.578



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 5.2-14 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, EW 方向)



第 5.2-15 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No.0, EW 方向)

第 5.2-14 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No.0) (1/2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
S <sub>s</sub> -A (H)	5.2-5	5.69	94.2
S <sub>s</sub> -B1 (NS)		3.79	100
S <sub>s</sub> -B2 (NS)		4.46	100
S <sub>s</sub> -B3 (NS)		5.12	100
S <sub>s</sub> -B4 (NS)		4.42	100
S <sub>s</sub> -B5 (NS)		4.39	100
S <sub>s</sub> -C1 (NSEW) *	—	—	89.0
S <sub>s</sub> -C2 (NS)	5.2-5	3.15	100
S <sub>s</sub> -C2 (EW)		3.61	100
S <sub>s</sub> -C3 (NS)		4.47	100
S <sub>s</sub> -C3 (EW)		3.65	100
S <sub>s</sub> -C4 (NS)		4.25	100
S <sub>s</sub> -C4 (EW)		5.04	100

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

第 5.2-14 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0) (2/2)

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
S <sub>s</sub> -A(H)	3.82	5.45	68.4
S <sub>s</sub> -B1(EW)		5.09	75.4
S <sub>s</sub> -B2(EW)		4.41	88.6
S <sub>s</sub> -B3(EW)		4.42	88.4
S <sub>s</sub> -B4(EW)		3.68	100
S <sub>s</sub> -B5(EW)		5.49	67.6
S <sub>s</sub> -C1(NSEW) *	—	—	58.0
S <sub>s</sub> -C2(NS)	3.82	2.67	100
S <sub>s</sub> -C2(EW)		3.47	100
S <sub>s</sub> -C3(NS)		3.97	97.1
S <sub>s</sub> -C3(EW)		3.24	100
S <sub>s</sub> -C4(NS)		3.99	96.7
S <sub>s</sub> -C4(EW)		5.39	69.6

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

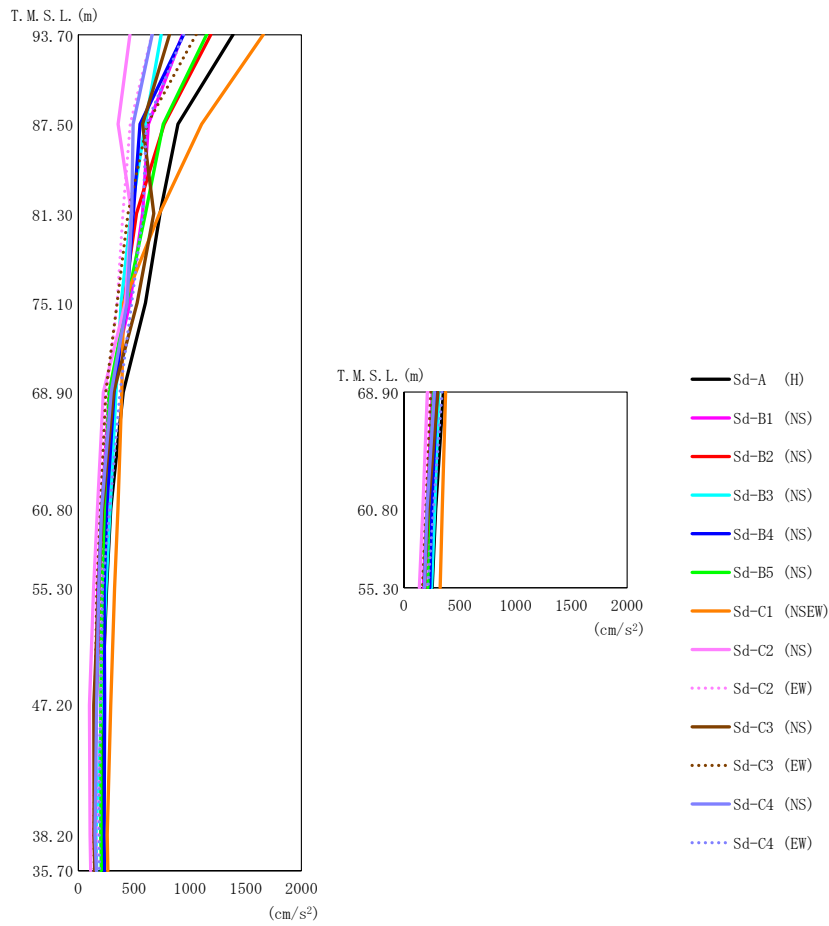
第 5.2-15 表 最大接地圧（基準地震動  $S_s$ ，ケース No.0）（1/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -A	NS	鉛直上向き	825
		鉛直下向き	850
	EW	鉛直上向き	1335
		鉛直下向き	1074
S <sub>s</sub> -B1	NS	鉛直上向き	593
		鉛直下向き	683
	EW	鉛直上向き	1115
		鉛直下向き	1000
S <sub>s</sub> -B2	NS	鉛直上向き	663
		鉛直下向き	738
	EW	鉛直上向き	881
		鉛直下向き	880
S <sub>s</sub> -B3	NS	鉛直上向き	735
		鉛直下向き	798
	EW	鉛直上向き	895
		鉛直下向き	887
S <sub>s</sub> -B4	NS	鉛直上向き	654
		鉛直下向き	727
	EW	鉛直上向き	725
		鉛直下向き	779
S <sub>s</sub> -B5	NS	鉛直上向き	645
		鉛直下向き	735
	EW	鉛直上向き	1348
		鉛直下向き	1081



第 5.2-15 表 最大接地圧（基準地震動  $S_s$ ，ケース No.0）（2/2）

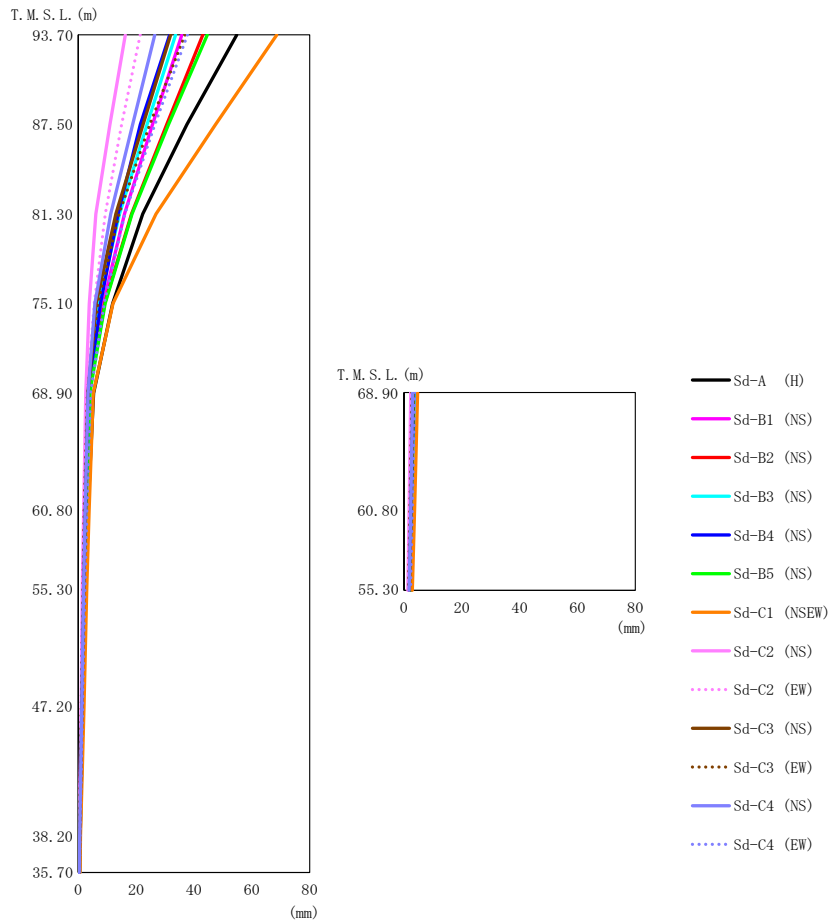
地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -C1	NS	鉛直上向き	920
		鉛直下向き	903
	EW	鉛直上向き	2945
		鉛直下向き	1489
S <sub>s</sub> -C2 (NS)	NS	鉛直上向き	546
		鉛直下向き	625
	EW	鉛直上向き	587
		鉛直下向き	665
S <sub>s</sub> -C2 (EW)	NS	鉛直上向き	580
		鉛直下向き	658
	EW	鉛直上向き	691
		鉛直下向き	752
S <sub>s</sub> -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	670
		鉛直下向き	734
	EW	鉛直上向き	783
		鉛直下向き	816
S <sub>s</sub> -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	587
		鉛直下向き	662
	EW	鉛直上向き	658
		鉛直下向き	725
S <sub>s</sub> -C4 (NS)	NS	—	675
	EW	—	794
S <sub>s</sub> -C4 (EW)	NS	—	750
	EW	—	1105



第 5.2-16 図 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-16 表 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，NS 方向）

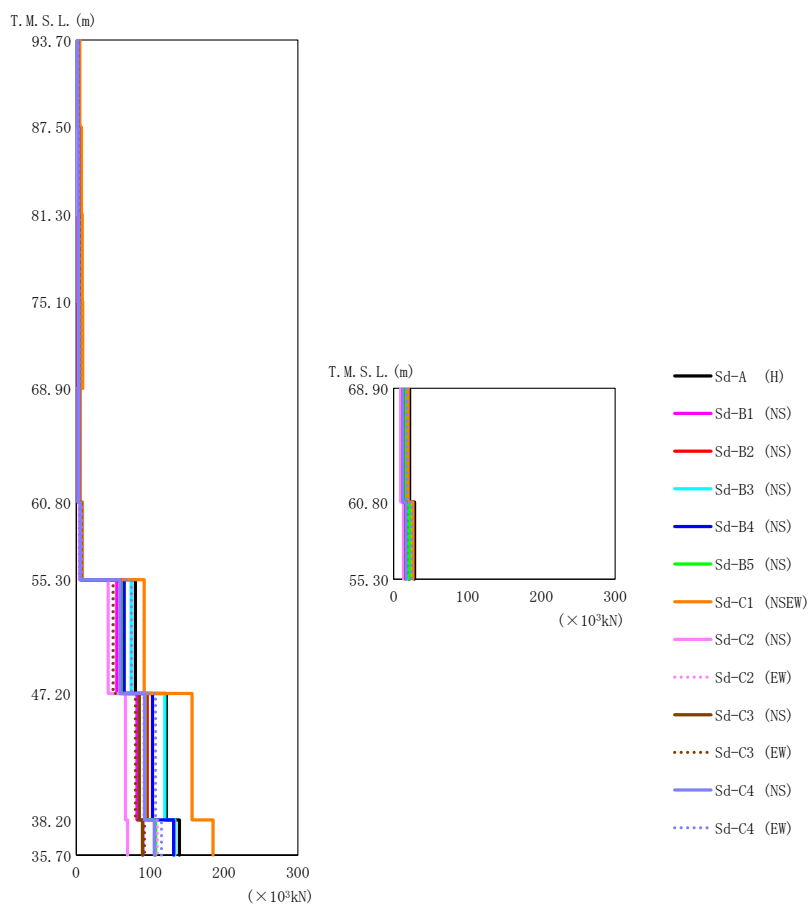
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )													
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	最大値
93.70	1	1387	934	1187	742	943	1150	1658	462	659	816	1055	663	943	1658
87.50	2	893	628	769	601	553	761	1105	356	466	576	619	492	611	1105
81.30	3	733	575	521	472	493	602	728	477	399	677	446	479	578	733
75.10	4	603	463	405	384	433	433	406	422	348	528	348	438	479	603
68.90	5	403	275	326	338	320	275	390	225	254	316	246	294	374	403
68.90	6	354	255	300	312	296	264	374	210	222	304	241	272	342	374
60.80	7	289	211	241	285	254	233	355	170	202	216	199	209	282	355
60.80	8	285	205	235	275	248	220	344	170	206	219	196	208	264	344
55.30	9	253	174	199	247	231	214	325	137	205	183	166	184	216	325
47.20	10	214	152	159	211	235	201	289	99	200	139	150	165	199	289
38.20	11	204	146	140	158	231	202	259	105	170	141	140	150	186	259
35.70	12	214	150	148	164	234	206	264	111	167	147	142	161	189	264



第 5.2-17 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

第 5.2-17 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

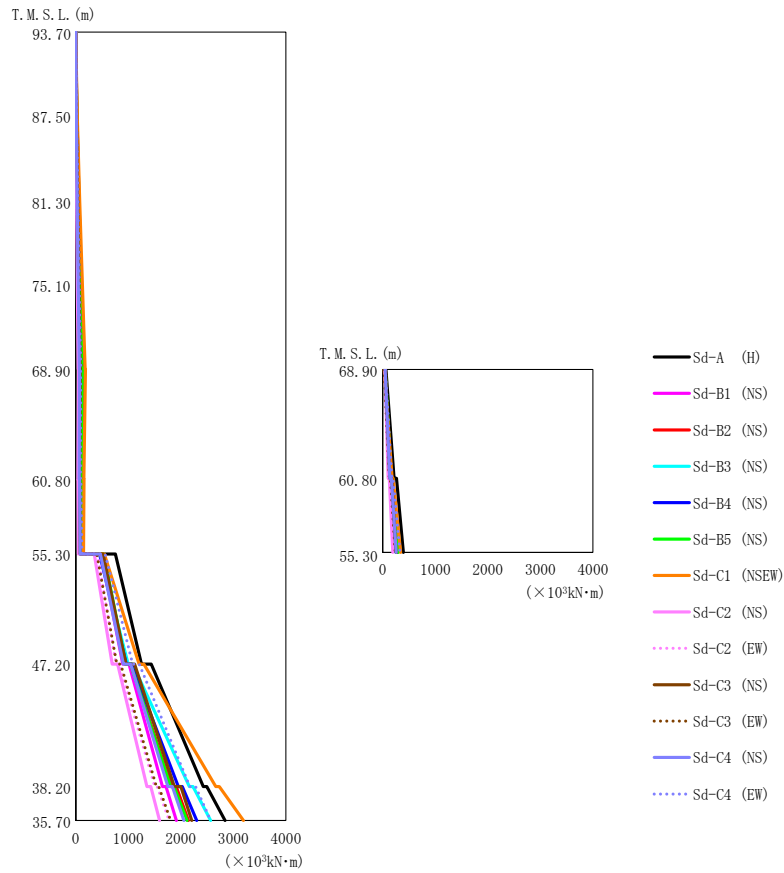
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)														最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)		
93.70	1	54.8	35.8	43.0	33.6	31.6	44.6	68.6	16.3	21.4	31.9	36.9	26.4	37.7	68.6	
87.50	2	37.6	25.7	30.6	23.8	21.5	31.2	47.5	11.0	15.0	22.4	24.7	18.8	26.5	47.5	
81.30	3	22.3	16.0	18.4	14.3	13.8	18.6	26.9	6.08	9.32	13.0	14.1	11.2	16.1	26.9	
75.10	4	11.9	8.63	9.16	7.08	7.69	9.28	12.0	3.85	5.54	6.21	6.81	5.71	8.96	12.0	
68.90	5	5.29	3.64	3.56	4.08	3.77	3.95	5.20	2.63	3.04	3.33	3.17	3.36	4.24	5.29	
68.90	6	4.37	2.90	3.17	3.81	3.38	3.21	4.76	2.38	2.67	3.20	2.71	3.06	3.77	4.76	
60.80	7	3.35	2.20	2.48	3.01	2.63	2.50	3.78	1.86	2.09	2.51	2.07	2.38	2.97	3.78	
60.80	8	3.31	2.15	2.44	2.96	2.58	2.46	3.72	1.83	2.06	2.47	2.04	2.35	2.92	3.72	
55.30	9	2.54	1.64	1.94	2.34	1.99	1.93	2.95	1.42	1.62	1.94	1.56	1.83	2.31	2.95	
47.20	10	1.67	1.13	1.30	1.56	1.29	1.28	1.99	0.942	1.09	1.28	1.02	1.21	1.53	1.99	
38.20	11	0.665	0.506	0.566	0.629	0.539	0.519	0.808	0.378	0.421	0.524	0.382	0.508	0.625	0.808	
35.70	12	0.482	0.383	0.442	0.469	0.410	0.366	0.579	0.264	0.291	0.372	0.294	0.373	0.441	0.579	



第 5.2-18 図 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-18 表 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>，ケース No. 0，NS 方向）

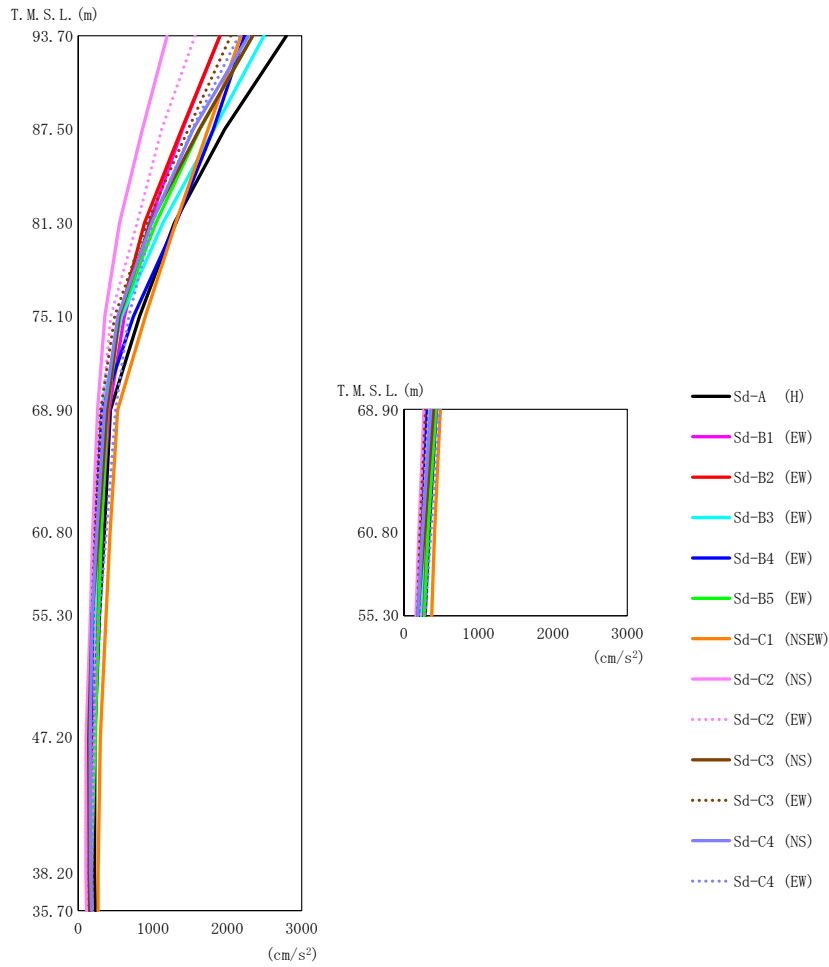
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
93.70	1	4.07	2.73	3.47	2.17	2.77	3.38	4.86	1.34	1.97	2.39	3.09	1.96	2.74	4.86
87.50	2	5.88	3.71	5.07	3.23	3.62	4.95	7.07	1.90	2.50	3.23	4.24	2.66	3.94	7.07
81.30	3	6.64	4.13	5.70	3.96	3.83	5.65	8.10	2.29	2.85	3.90	4.49	3.26	4.45	8.10
75.10	4	6.87	4.77	5.76	4.56	4.11	5.85	8.70	2.46	3.17	4.32	4.81	3.73	4.71	8.70
68.90	5	4.35	3.35	4.97	3.36	3.05	3.73	4.06	2.35	2.77	3.19	3.32	3.09	3.51	4.97
60.80	6	21.49	15.87	16.35	12.66	15.43	16.50	19.71	9.32	11.78	12.95	13.02	12.57	18.20	21.49
55.30	7	8.49	5.58	8.34	6.79	5.72	5.09	8.30	4.26	5.23	6.25	5.12	5.52	7.53	8.49
47.20	8	28.43	20.38	20.35	19.31	21.43	21.43	26.28	13.45	16.49	16.25	17.76	16.87	24.19	28.43
38.20	9	80.15	54.93	63.27	74.47	64.90	60.82	92.20	43.33	50.73	59.82	49.76	59.31	74.56	92.20
35.70	10	122.07	82.36	96.02	120.01	103.46	93.35	156.79	66.57	91.77	85.47	80.16	92.44	107.22	156.79
	11	139.84	90.15	106.78	133.67	131.95	107.22	185.22	69.52	109.93	89.52	92.36	105.62	115.44	185.22



第5.2-19 図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>, ケース No. 0, NS 方向)

第5.2-19 表 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>, ケース No. 0, NS 方向)

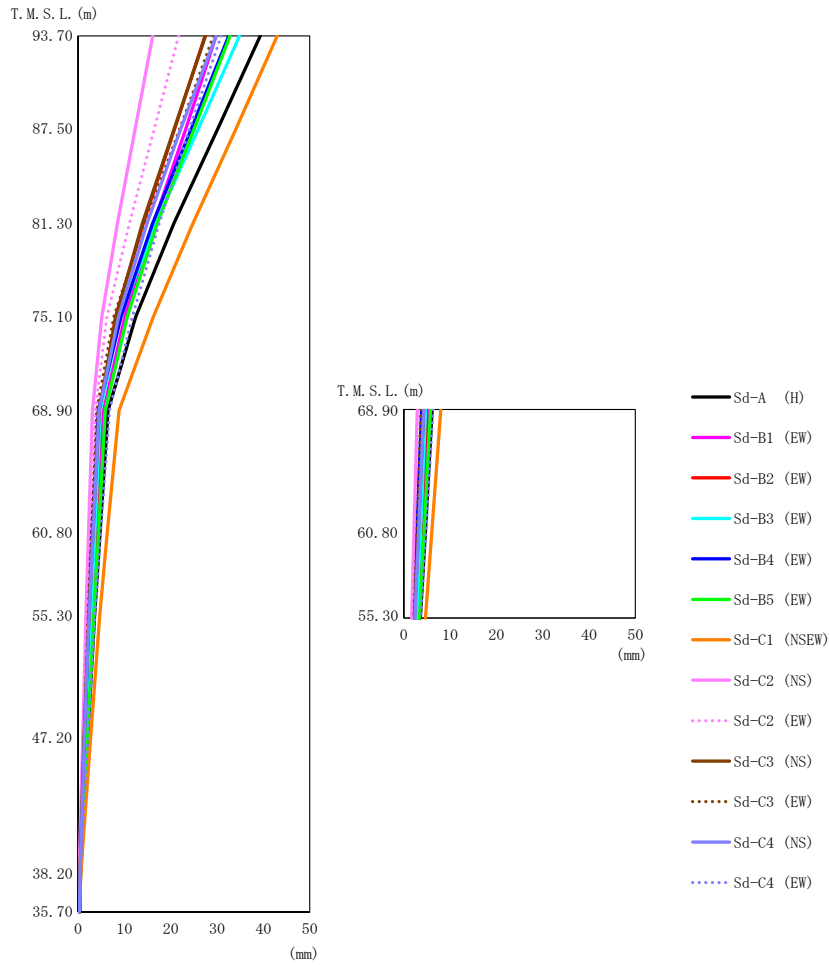
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>3</sup> kN·m)												最大値	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)		Sd-C4 (EW)
93.70	1	25.92	17.54	22.11	13.76	17.84	21.49	30.94	8.62	12.72	15.51	19.81	12.66	17.58	30.94
87.50	2	62.76	40.91	53.93	33.95	40.46	52.56	75.25	19.79	28.47	33.65	46.49	28.63	41.99	75.25
81.30	3	104.17	65.23	89.56	57.97	63.30	87.82	125.79	32.58	43.92	57.35	74.51	46.94	69.72	125.79
75.10	4	146.82	90.30	125.40	84.80	85.17	124.25	179.52	47.74	60.43	83.77	101.56	69.12	98.30	179.52
68.90	5	146.87	92.74	127.13	91.02	82.22	127.20	185.57	52.67	62.16	86.26	97.77	73.15	96.84	185.57
68.90	6	213.56	150.66	149.28	124.90	138.49	160.77	178.92	101.63	117.77	134.02	125.46	134.85	174.32	213.56
60.80	7	141.62	109.64	115.12	87.13	97.05	111.92	159.38	52.33	72.06	86.42	89.88	84.91	119.22	159.38
60.80	8	391.69	279.09	275.03	248.29	263.74	297.20	342.45	192.25	217.66	251.27	237.57	254.44	328.94	391.69
55.30	9	1251.30	896.98	936.82	997.67	966.06	951.57	1207.10	695.44	769.21	956.33	782.80	910.13	1084.80	1251.30
47.20	10	2427.50	1651.60	1831.70	2163.30	1953.50	1806.90	2668.00	1356.20	1504.90	1876.30	1535.20	1753.50	2171.90	2668.00
38.20	11	2842.20	1918.20	2142.50	2566.80	2303.30	2120.50	3194.10	1596.20	1779.20	2207.40	1804.60	2059.50	2566.60	3194.10
35.70															



第 5.2-20 図 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，EW 方向）

第 5.2-20 表 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，EW 方向）

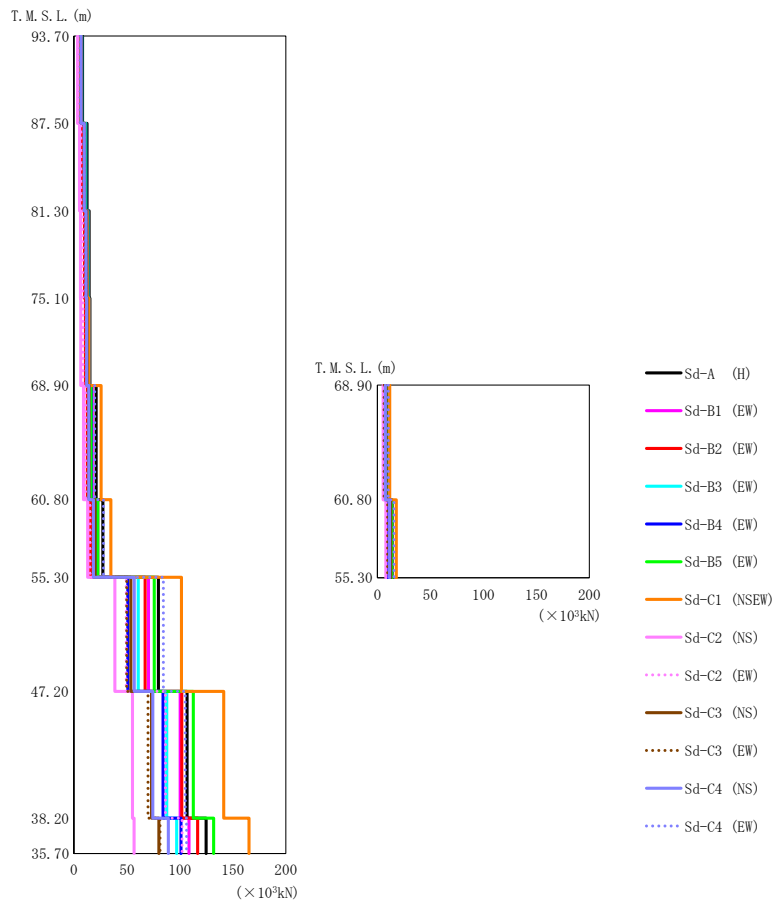
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )													
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	最大値
93.70	1	2796	1901	1902	2494	2231	2340	2183	1193	1566	2343	2048	2287	2154	2796
87.50	2	1967	1398	1388	1822	1813	1633	1743	862	1118	1625	1476	1542	1531	1967
81.30	3	1292	958	889	1138	1312	1043	1308	553	790	970	923	985	992	1312
75.10	4	821	619	558	579	741	557	901	357	436	550	489	531	679	901
68.90	5	431	414	354	311	320	390	529	261	320	384	300	352	499	529
68.90	6	435	440	372	336	303	426	491	270	336	400	288	360	478	491
60.80	7	351	302	290	261	224	311	429	193	222	271	222	248	378	429
60.80	8	335	310	293	269	213	323	412	201	222	274	218	251	364	412
55.30	9	286	245	238	221	196	275	373	162	222	186	182	186	287	373
47.20	10	221	182	210	163	169	227	295	105	216	139	156	160	197	295
38.20	11	220	146	184	160	155	173	268	104	168	146	146	165	185	268
35.70	12	231	150	182	162	155	167	266	111	163	152	145	179	194	266



第 5.2-21 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-21 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
93.70	1	39.3	29.8	27.4	34.8	32.5	32.8	43.0	16.1	21.7	27.5	29.2	29.8	30.9	43.0
87.50	2	30.1	23.2	20.8	25.9	24.4	25.0	34.0	12.3	16.4	20.7	21.9	22.1	24.0	34.0
81.30	3	20.7	16.3	14.1	16.8	16.1	17.1	24.8	8.48	11.1	13.9	14.3	14.9	17.5	24.8
75.10	4	12.4	10.1	8.06	9.11	9.27	10.6	16.2	5.11	6.23	8.21	7.71	8.74	11.7	16.2
68.90	5	6.45	5.48	4.78	4.82	4.35	5.87	8.82	3.09	3.72	4.54	3.99	4.51	6.76	8.82
68.90	6	6.11	5.31	4.92	4.72	3.82	5.76	8.00	2.91	3.70	4.30	3.74	4.29	6.35	8.00
60.80	7	4.74	4.10	3.74	3.63	2.96	4.41	6.29	2.23	2.90	3.21	2.87	3.24	4.86	6.29
60.80	8	4.62	4.04	3.76	3.59	2.81	4.38	6.04	2.20	2.88	3.13	2.80	3.17	4.76	6.04
55.30	9	3.57	3.15	2.93	2.79	2.26	3.40	4.66	1.69	2.30	2.32	2.15	2.39	3.64	4.66
47.20	10	2.06	1.86	1.79	1.66	1.42	2.00	2.69	0.989	1.40	1.28	1.28	1.33	2.09	2.69
38.20	11	0.494	0.451	0.519	0.418	0.412	0.493	0.579	0.209	0.334	0.347	0.371	0.408	0.473	0.579
35.70	12	0.340	0.225	0.298	0.253	0.268	0.256	0.289	0.142	0.185	0.236	0.251	0.293	0.247	0.340

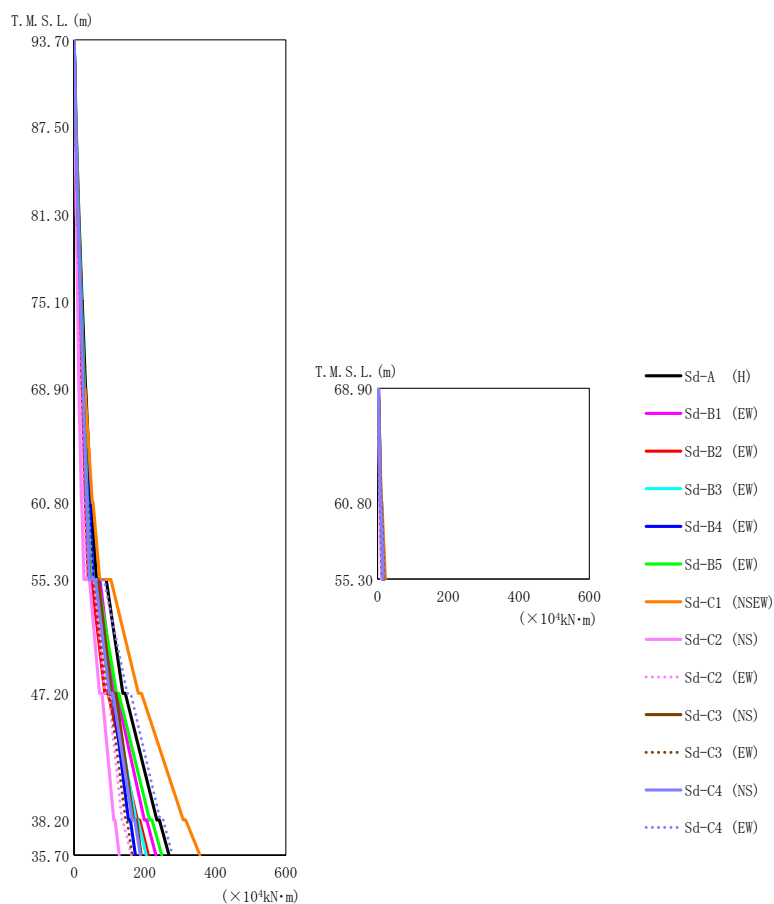


第 5.2-22 図 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>, ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-22 表 最大応答せん断力一覧表 (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>, ケース No. 0, EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
93.70	1	8.21	5.59	5.57	7.32	6.53	6.88	6.43	3.51	4.59	6.86	6.03	6.69	6.34	8.21
87.50	2	12.30	8.52	8.37	11.12	10.30	10.30	10.08	5.28	6.91	10.26	9.12	9.86	9.54	12.30
81.30	3	14.36	10.12	10.00	13.21	12.69	12.02	12.47	6.18	8.13	11.89	10.80	11.40	11.18	14.36
75.10	4	15.17	10.90	10.81	14.22	14.08	12.68	14.15	6.51	8.69	12.40	11.64	12.03	11.86	15.17
68.90	5	21.07	17.28	12.72	15.99	16.43	16.24	25.67	9.11	11.02	14.58	13.42	14.09	19.65	25.67
60.80	6	8.95	8.62	7.06	6.71	6.67	8.58	11.62	5.45	6.99	8.34	6.37	7.54	10.31	11.62
55.30	7	27.36	22.36	15.93	20.26	20.64	22.55	34.89	12.98	15.42	19.90	17.73	18.43	27.93	34.89
38.20	8	13.87	13.42	11.61	10.88	9.92	13.59	17.76	8.08	10.29	12.59	9.71	11.41	15.74	17.76
35.70	9	79.75	70.41	67.34	60.72	50.78	75.82	101.60	38.71	49.37	53.75	49.96	56.89	84.54	101.60
	10	106.80	100.39	101.86	87.63	84.20	112.72	141.38	55.27	86.40	73.37	69.95	74.46	105.18	141.38
	11	124.89	108.60	116.76	96.86	101.07	131.82	165.28	56.73	102.17	80.09	81.17	89.10	106.33	165.28

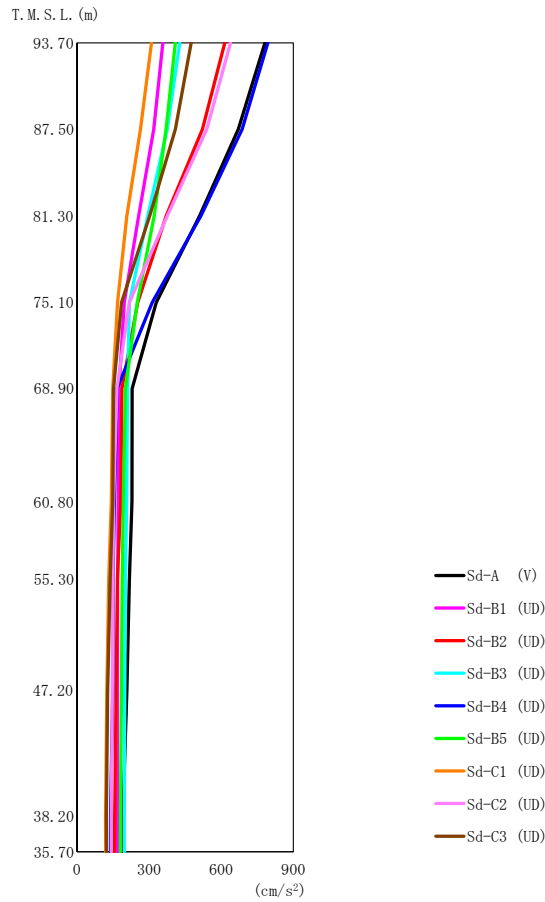




第5.2-23 図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

第5.2-23 表 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

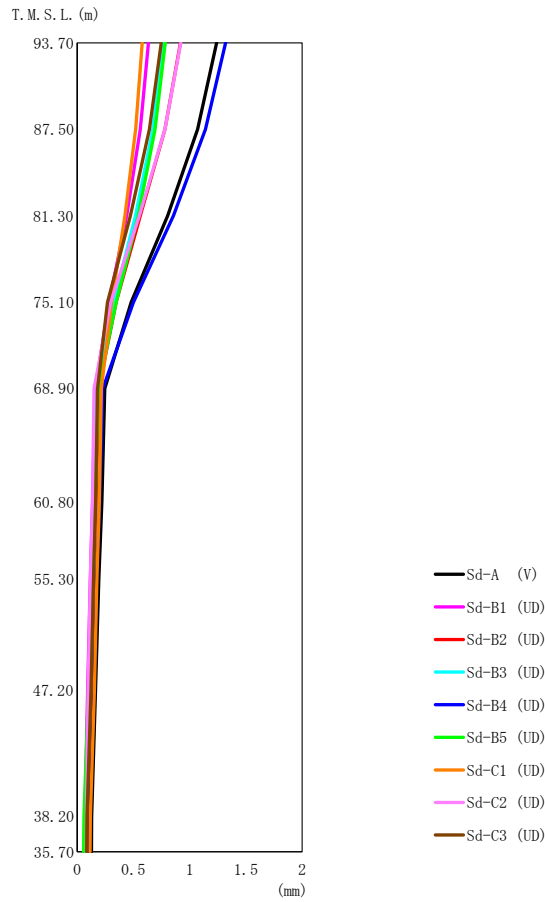
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
93.70	1	5.63	3.80	3.84	4.99	4.41	4.73	4.33	2.46	3.10	4.70	4.15	4.63	4.33	5.63
87.50	2	13.61	9.30	9.19	12.19	11.01	11.41	10.81	5.90	7.55	11.36	10.06	11.05	10.51	13.61
81.30	3	22.73	15.73	15.48	20.59	19.04	19.07	18.71	9.83	12.70	18.93	16.95	18.28	17.61	22.73
75.10	4	32.23	22.57	22.28	29.52	27.88	27.04	27.60	13.91	18.13	26.71	24.27	25.78	25.03	32.23
68.90	5	47.64	37.33	31.92	41.47	42.99	37.55	51.54	20.77	27.24	34.81	35.59	35.37	37.98	51.54
60.80	6	9.44	9.30	7.19	7.35	6.86	8.59	11.01	5.85	7.54	8.89	6.39	7.91	10.25	11.01
55.30	7	63.41	51.42	40.57	49.58	54.03	47.71	72.86	28.00	35.13	45.19	44.45	43.74	53.28	72.86
60.80	8	18.16	18.43	14.69	13.87	13.35	17.30	21.98	11.33	14.53	17.43	12.63	15.53	20.49	21.98
47.20	9	138.07	112.79	87.16	103.96	101.74	120.38	182.05	72.36	87.62	106.45	94.85	100.15	150.66	182.05
38.20	10	234.34	198.98	179.53	175.09	154.10	213.97	309.48	112.38	135.79	167.90	146.21	165.18	243.82	309.48
35.70	11	269.16	231.44	210.68	204.59	173.44	248.61	356.30	127.95	162.49	190.19	164.82	187.89	278.63	356.30



第 5.2-24 図 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-24 表 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

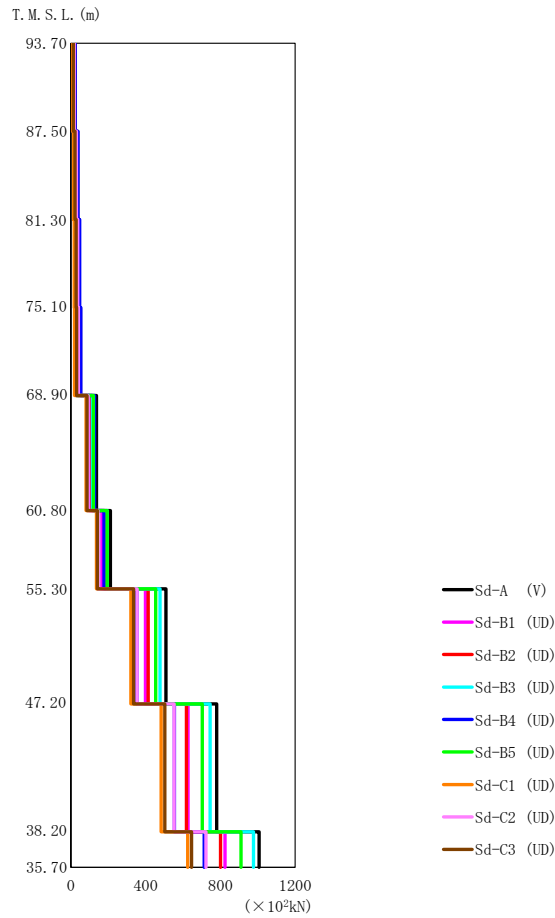
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
93.70	1	782	357	615	428	794	409	310	639	475	794
87.50	2	671	320	522	375	687	371	264	540	409	687
81.30	3	511	257	372	295	516	321	208	376	303	516
75.10	4	330	197	253	218	313	251	169	218	186	330
68.90	5	230	175	187	210	167	202	149	166	152	230
60.80	6	229	172	182	207	156	193	143	152	149	229
55.30	7	218	170	168	202	151	188	132	150	138	218
47.20	8	208	169	163	199	149	185	124	147	128	208
38.20	9	191	168	157	197	140	181	119	143	122	197
35.70	10	190	168	156	197	140	181	120	143	123	197



第 5.2-25 図 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-25 表 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
93.70	1	1.24	0.634	0.918	0.768	1.32	0.784	0.579	0.922	0.747	1.32
87.50	2	1.07	0.561	0.780	0.673	1.14	0.693	0.520	0.780	0.642	1.14
81.30	3	0.804	0.440	0.561	0.519	0.856	0.542	0.425	0.553	0.473	0.856
75.10	4	0.480	0.284	0.346	0.325	0.500	0.347	0.307	0.297	0.269	0.500
68.90	5	0.246	0.159	0.193	0.178	0.229	0.188	0.216	0.151	0.181	0.246
60.80	6	0.220	0.138	0.167	0.156	0.200	0.161	0.197	0.136	0.164	0.220
55.30	7	0.193	0.117	0.139	0.132	0.172	0.132	0.176	0.118	0.145	0.193
47.20	8	0.163	0.0935	0.109	0.107	0.148	0.0998	0.154	0.0962	0.123	0.163
38.20	9	0.128	0.0682	0.0869	0.0800	0.111	0.0610	0.118	0.0827	0.0883	0.128
35.70	10	0.126	0.0661	0.0864	0.0775	0.107	0.0581	0.114	0.0812	0.0846	0.126



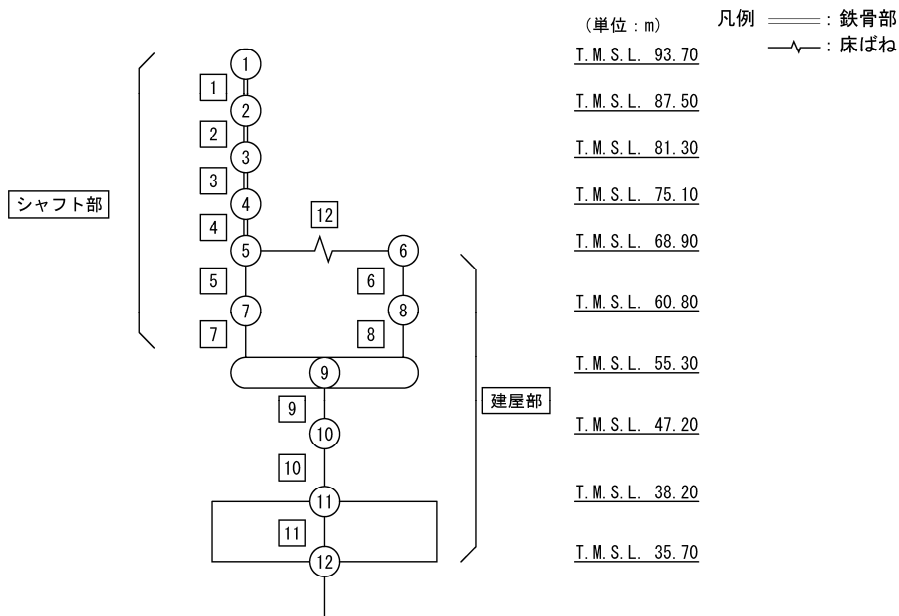
第 5.2-26 図 最大応答軸力（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-26 表 最大応答軸力一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

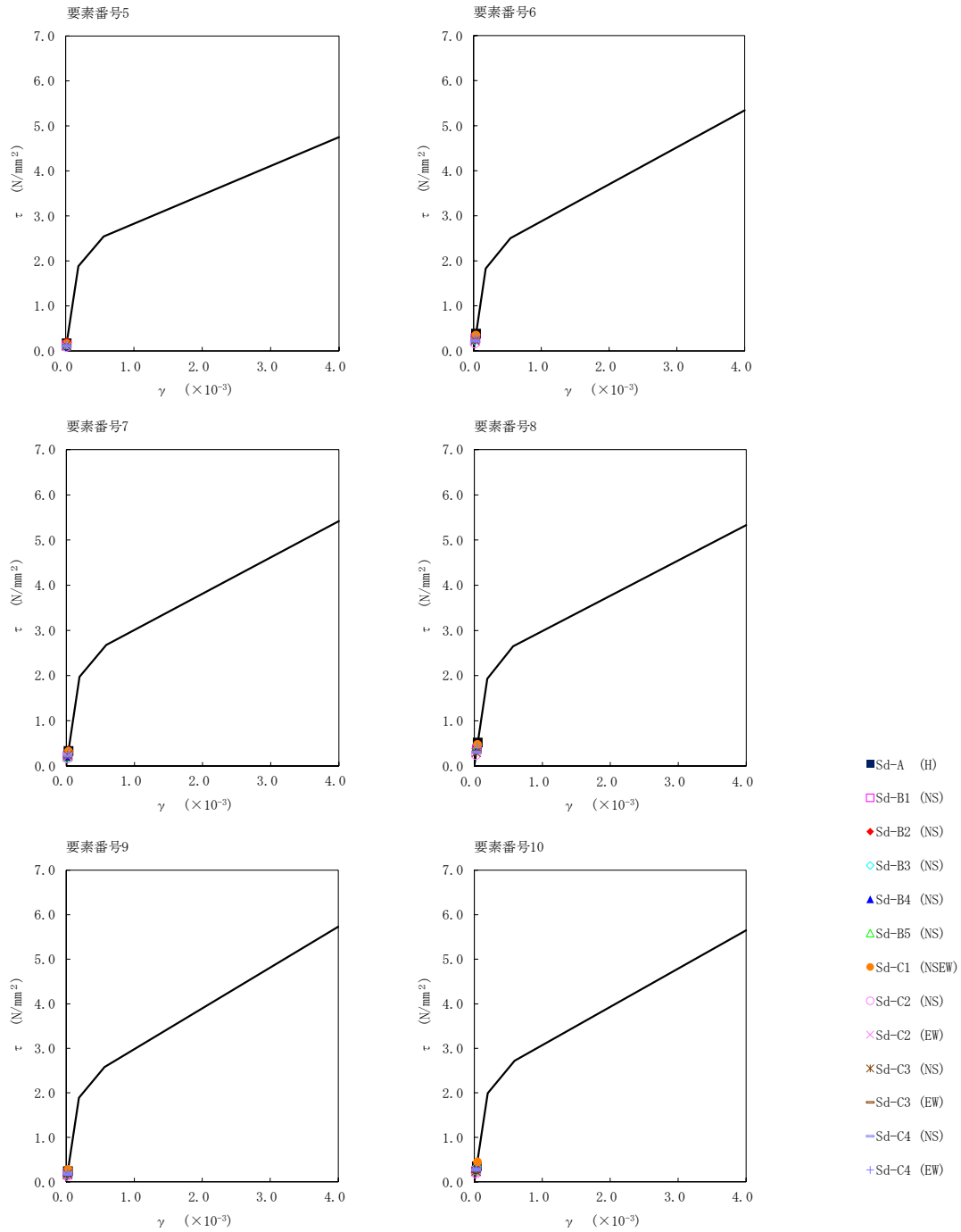
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>2</sup> kN)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
93.70	1	22.89	10.47	18.03	12.61	23.26	12.03	9.06	18.71	13.93	23.26
87.50	2	36.76	17.13	28.93	20.43	37.58	19.77	14.58	29.98	22.48	37.58
81.30	3	45.39	21.85	35.76	25.79	47.02	25.62	18.13	36.89	28.05	47.02
75.10	4	51.08	25.18	39.36	29.55	52.86	30.24	20.03	40.61	31.23	52.86
68.90	5	137.70	99.84	113.83	114.99	126.45	120.86	82.16	92.06	86.21	137.70
60.80	6	211.72	166.17	183.46	194.44	177.49	195.17	137.32	146.33	142.42	211.72
55.30	7	508.69	399.69	413.92	476.90	353.82	454.24	321.45	354.64	335.38	508.69
47.20	8	780.21	626.94	618.84	745.15	554.61	703.30	482.34	552.39	502.98	780.21
38.20	9	1007.50	824.42	800.91	977.91	713.27	910.49	625.45	723.17	645.85	1007.50
35.70											

第5.2-27表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0, NS方向)

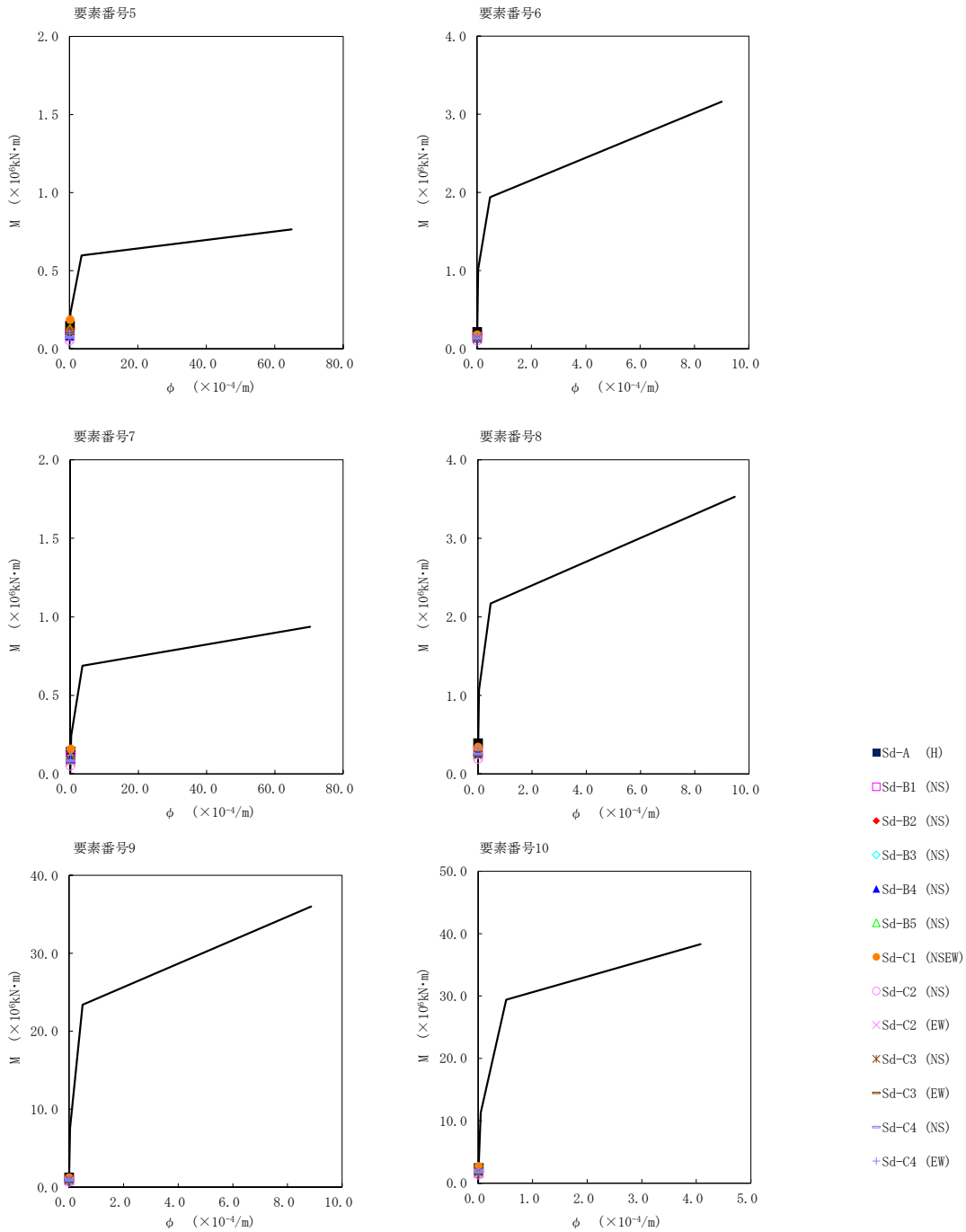
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )												第1折点	第2折点	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
68.90	5	0.0168	0.0129	0.0192	0.0130	0.0118	0.0144	0.0157	0.00906	0.0107	0.0123	0.0128	0.0119	0.0135	0.186	0.557
60.80																
68.90	6	0.0379	0.0280	0.0289	0.0223	0.0272	0.0291	0.0348	0.0164	0.0208	0.0229	0.0230	0.0222	0.0321	0.181	0.544
60.80																
55.30	7	0.0327	0.0215	0.0322	0.0262	0.0221	0.0196	0.0320	0.0164	0.0202	0.0241	0.0198	0.0213	0.0291	0.195	0.586
60.80																
60.80	8	0.0512	0.0367	0.0367	0.0348	0.0386	0.0386	0.0473	0.0242	0.0297	0.0293	0.0320	0.0304	0.0436	0.191	0.573
55.30																
47.20	9	0.0238	0.0163	0.0188	0.0221	0.0193	0.0181	0.0274	0.0129	0.0151	0.0178	0.0148	0.0176	0.0221	0.187	0.562
38.20																
38.20	10	0.0347	0.0234	0.0273	0.0341	0.0294	0.0265	0.0445	0.0189	0.0261	0.0243	0.0228	0.0263	0.0305	0.197	0.592



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



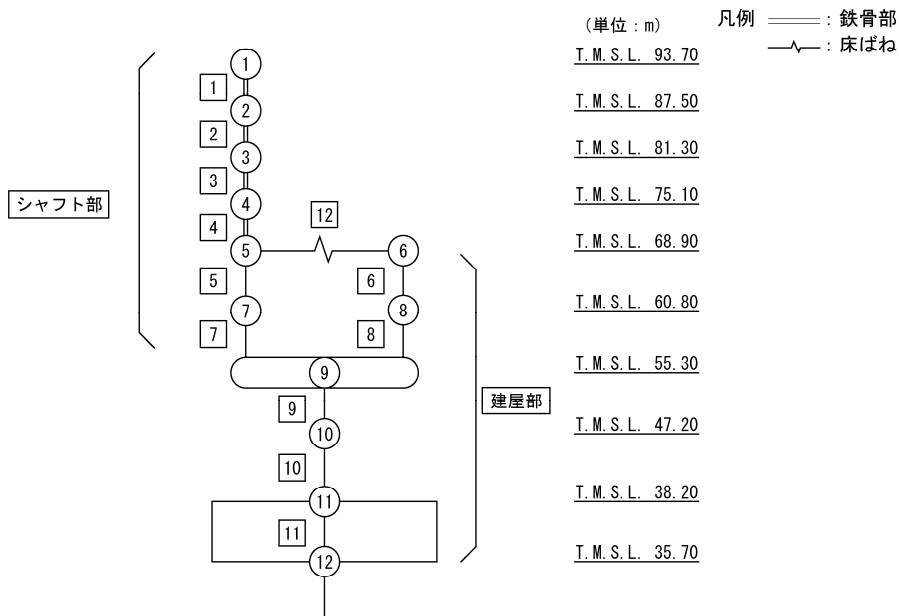
第5.2-27 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)



第5.2-28 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

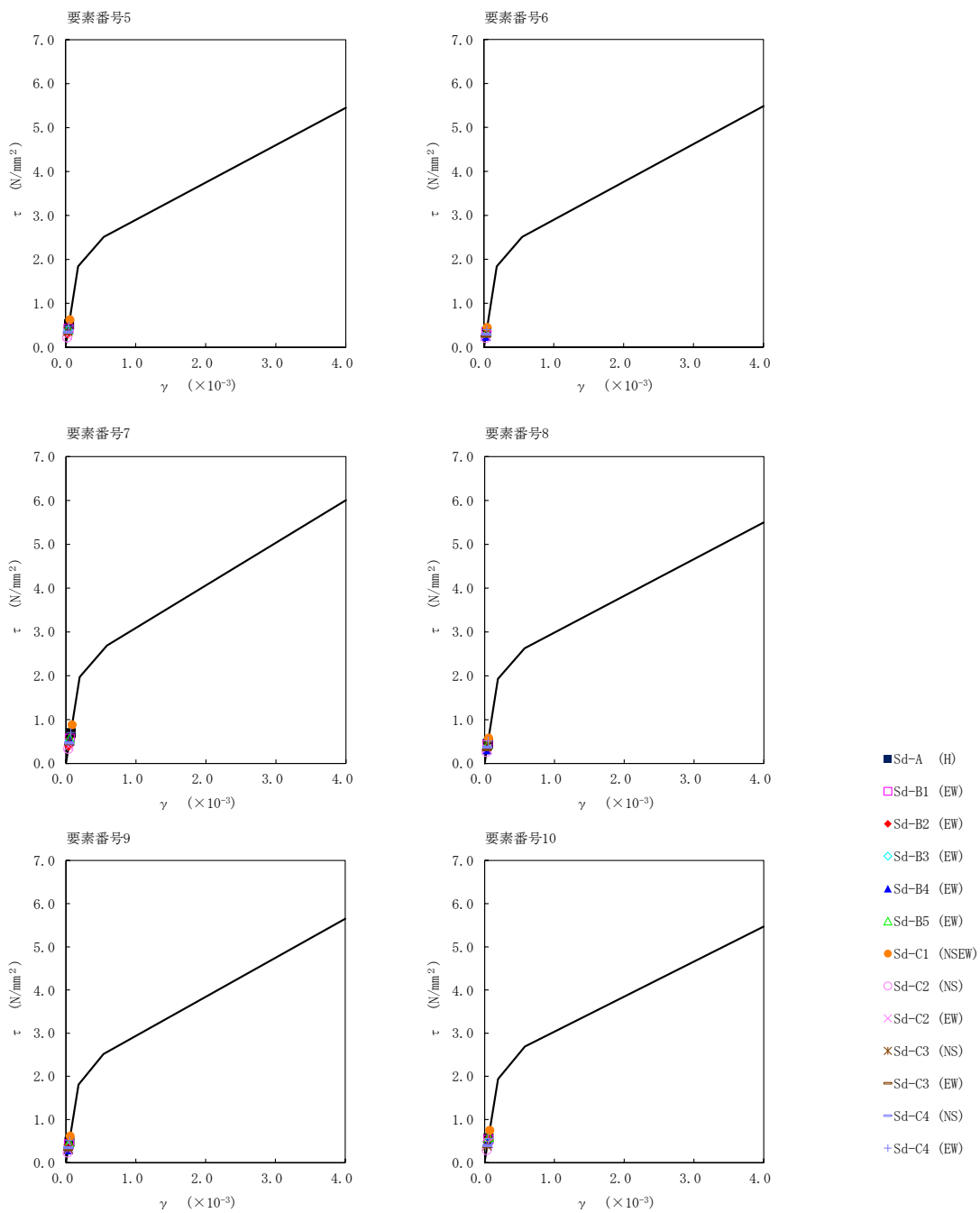
第5.2-28表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )												第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)			Ss-C4 (EW)
68.90	5	0.0510	0.0418	0.0308	0.0387	0.0398	0.0393	0.0621	0.0220	0.0267	0.0353	0.0325	0.0341	0.0476	0.182	0.547
60.80																
68.90	6	0.0343	0.0330	0.0271	0.0257	0.0255	0.0329	0.0445	0.0209	0.0268	0.0319	0.0244	0.0289	0.0395	0.182	0.546
60.80																
55.30	7	0.0683	0.0559	0.0398	0.0506	0.0516	0.0563	0.0871	0.0324	0.0385	0.0497	0.0443	0.0460	0.0698	0.195	0.585
60.80	8	0.0445	0.0431	0.0373	0.0349	0.0318	0.0436	0.0570	0.0259	0.0330	0.0404	0.0312	0.0366	0.0505	0.191	0.574
55.30																
47.20	9	0.0480	0.0424	0.0406	0.0366	0.0306	0.0457	0.0612	0.0233	0.0297	0.0324	0.0301	0.0343	0.0509	0.179	0.538
38.20	10	0.0563	0.0529	0.0537	0.0462	0.0444	0.0594	0.0745	0.0291	0.0455	0.0386	0.0368	0.0392	0.0554	0.192	0.578

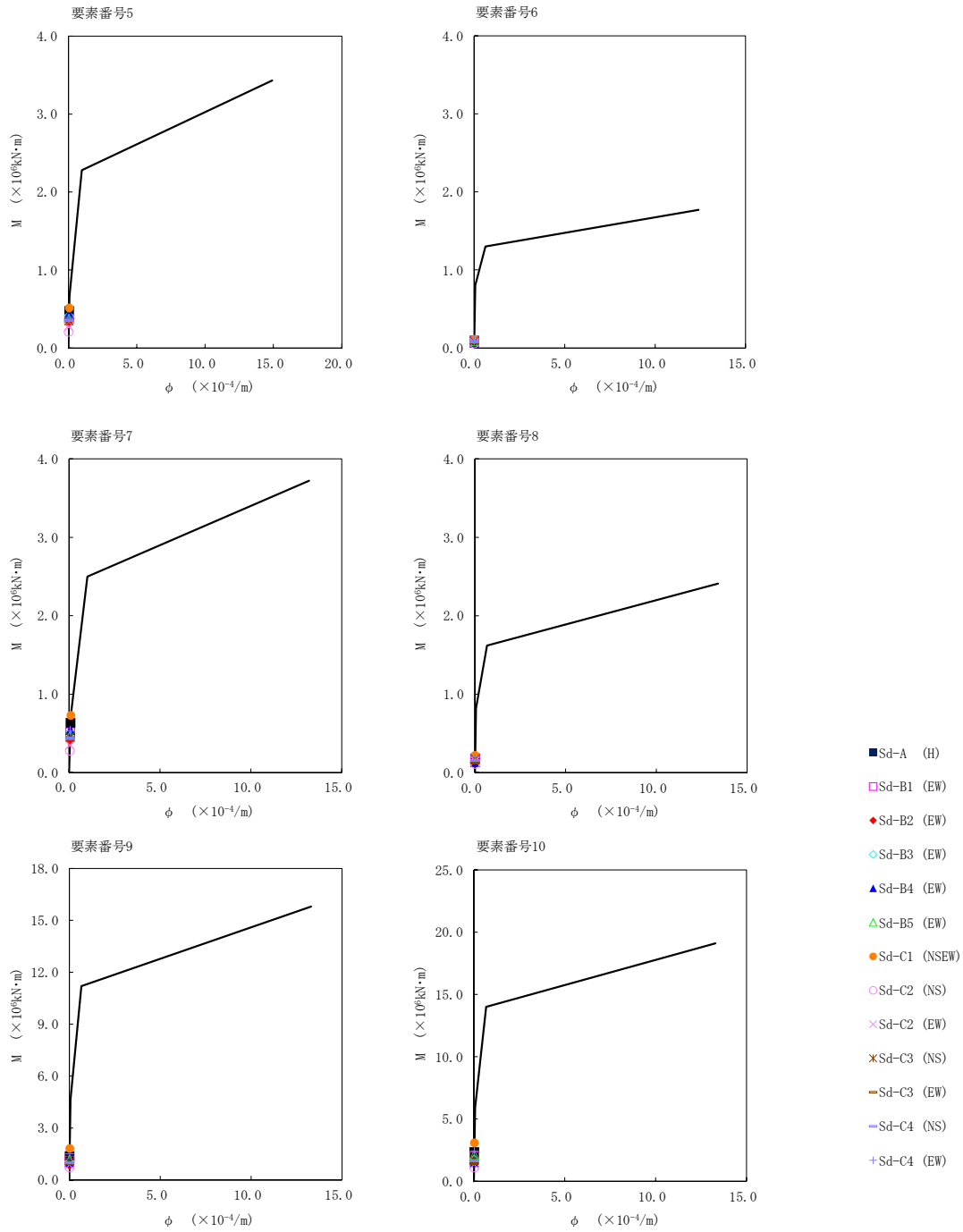


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。





第5.2-29図 τ-γ関係と最大応答値(弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0, EW方向)



第5.2-30 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-29 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A(H)	5.2-5	2.84	100
Sd-B1(NS)		1.92	100
Sd-B2(NS)		2.14	100
Sd-B3(NS)		2.56	100
Sd-B4(NS)		2.30	100
Sd-B5(NS)		2.12	100
Sd-C1(NSEW)		3.19	100
Sd-C2(NS)		1.60	100
Sd-C2(EW)		1.78	100
Sd-C3(NS)		2.20	100
Sd-C3(EW)		1.80	100
Sd-C4(NS)		2.05	100
Sd-C4(EW)		2.56	100

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A(H)	3.82	2.71	100
Sd-B1(EW)		2.33	100
Sd-B2(EW)		2.13	100
Sd-B3(EW)		2.06	100
Sd-B4(EW)		1.75	100
Sd-B5(EW)		2.51	100
Sd-C1(NSEW)		3.58	100
Sd-C2(NS)		1.29	100
Sd-C2(EW)		1.63	100
Sd-C3(NS)		1.93	100
Sd-C3(EW)		1.66	100
Sd-C4(NS)		1.90	100
Sd-C4(EW)		2.81	100

第 5.2-30 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
Sd-A	NS	鉛直上向き	531
		鉛直下向き	586
	EW	鉛直上向き	603
		鉛直下向き	658
Sd-B1	NS	鉛直上向き	463
		鉛直下向き	508
	EW	鉛直上向き	566
		鉛直下向き	611
Sd-B2	NS	鉛直上向き	482
		鉛直下向き	525
	EW	鉛直上向き	543
		鉛直下向き	587
Sd-B3	NS	鉛直上向き	510
		鉛直下向き	564
	EW	鉛直上向き	531
		鉛直下向き	585
Sd-B4	NS	鉛直上向き	497
		鉛直下向き	536
	EW	鉛直上向き	504
		鉛直下向き	543
Sd-B5	NS	鉛直上向き	476
		鉛直下向き	526
	EW	鉛直上向き	582
		鉛直下向き	632

第 5.2-30 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0) (2/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
Sd-C1	NS	鉛直上向き	570
		鉛直下向き	604
	EW	鉛直上向き	722
		鉛直下向き	747
Sd-C2 (NS)	NS	鉛直上向き	440
		鉛直下向き	480
	EW	鉛直上向き	453
		鉛直下向き	493
Sd-C2 (EW)	NS	鉛直上向き	453
		鉛直下向き	493
	EW	鉛直上向き	490
		鉛直下向き	530
Sd-C3 (NS)	NS	鉛直上向き	492
		鉛直下向き	528
	EW	鉛直上向き	526
		鉛直下向き	561
Sd-C3 (EW)	NS	鉛直上向き	458
		鉛直下向き	493
	EW	鉛直上向き	496
		鉛直下向き	531
Sd-C4 (NS)	NS	—	497
	EW	—	540
Sd-C4 (EW)	NS	—	539
	EW	—	641

### 5.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果

#### (1) 基準地震動 $S_s$

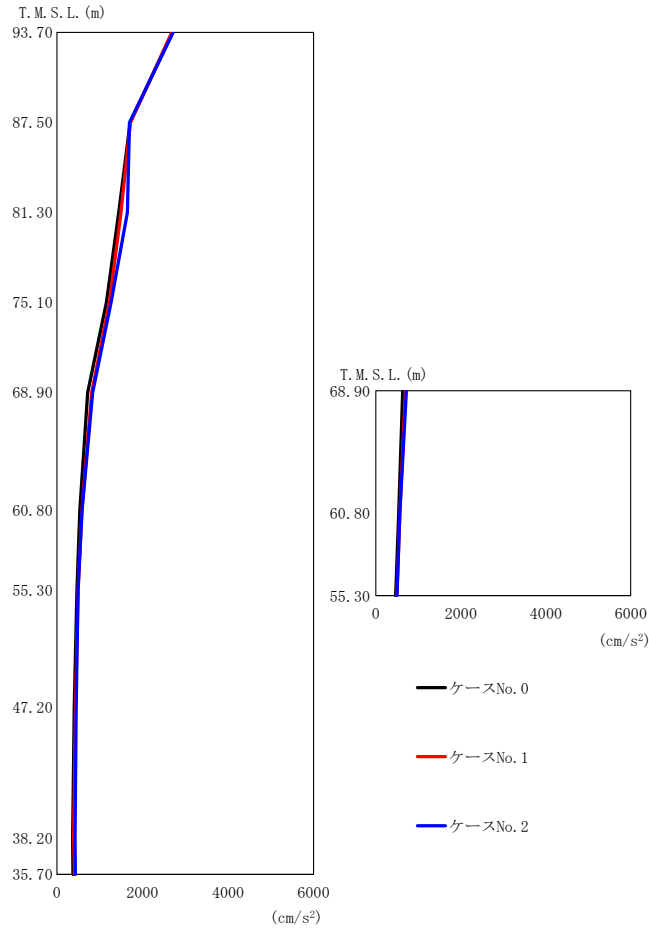
基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 5.3-1 図～第 5.3-39 図及び第 5.3-1 表～第 5.3-25 表に示す。

浮上り検討を第 5.3-26 表及び第 5.3-27 表，最大接地圧を第 5.3-28 表及び第 5.3-29 表に示す。

#### (2) 弾性設計用地震動 $S_d$

弾性設計用地震動  $S_d$  による最大応答値を第 5.3-40 図～第 5.3-70 図及び第 5.3-30 表～第 5.3-50 表に示す。

浮上り検討を第 5.3-51 表及び第 5.3-52 表，最大接地圧を第 5.3-53 表及び第 5.3-54 表に示す。



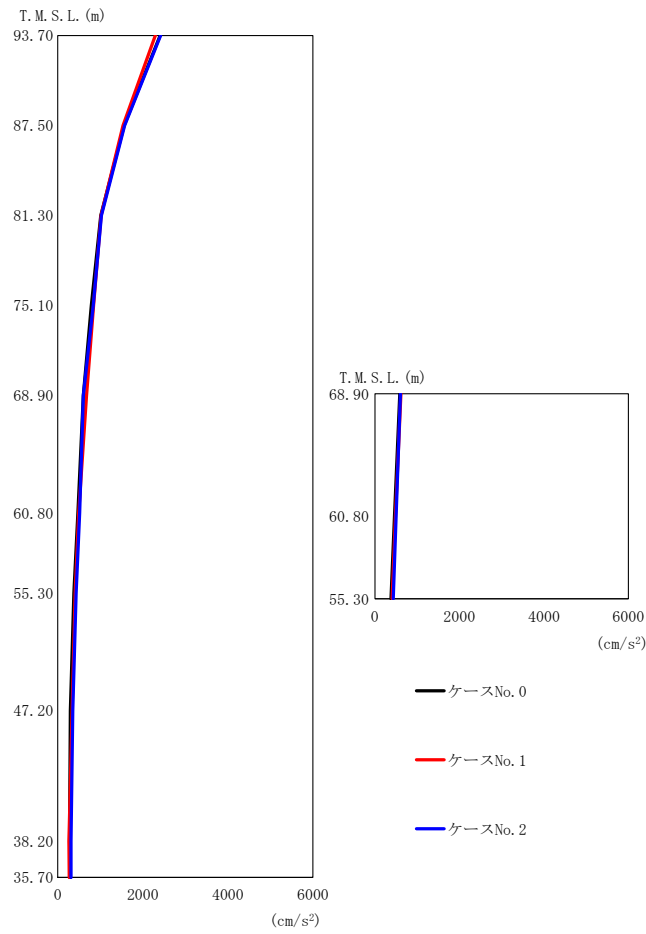
(a) S s - A (H)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/7)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2701	2686	2714
87.50	2	1711	1717	1693
81.30	3	1445	1496	1646
75.10	4	1156	1228	1263
68.90	5	721	815	835
68.90	6	633	697	717
60.80	7	536	585	587
60.80	8	537	566	567
55.30	9	467	493	496
47.20	10	403	432	449
38.20	11	365	389	419
35.70	12	375	412	427



(b) S<sub>s</sub> - B 2 (NS)

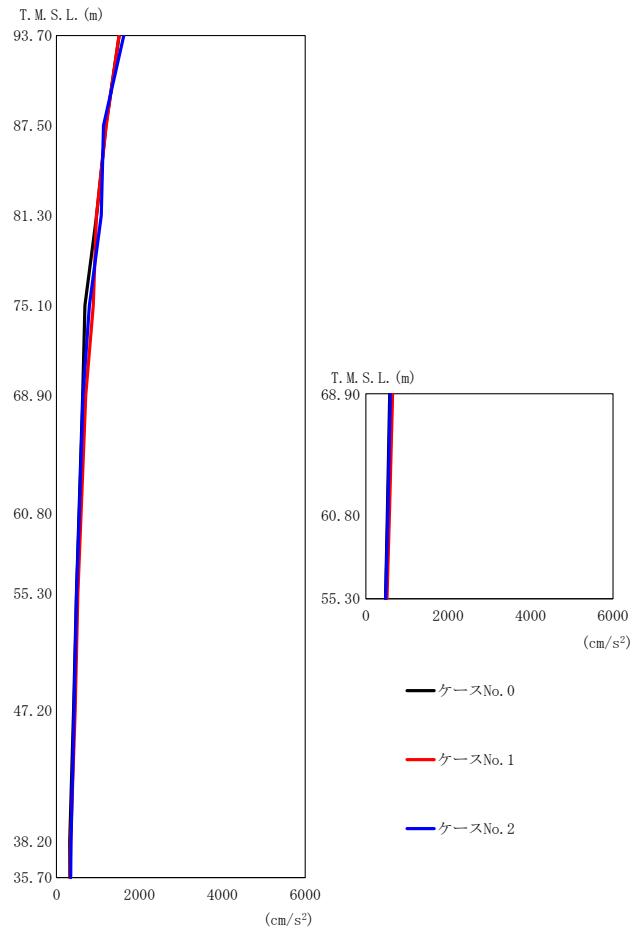
第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/7)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/7)

(b) S<sub>s</sub> - B 2 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2408	2295	2420
87.50	2	1563	1539	1573
81.30	3	1010	1020	1028
75.10	4	793	844	835
68.90	5	606	677	606
68.90	6	589	616	606
60.80	7	472	494	514
60.80	8	466	487	505
55.30	9	381	409	433
47.20	10	300	338	355
38.20	11	277	261	310
35.70	12	291	269	311





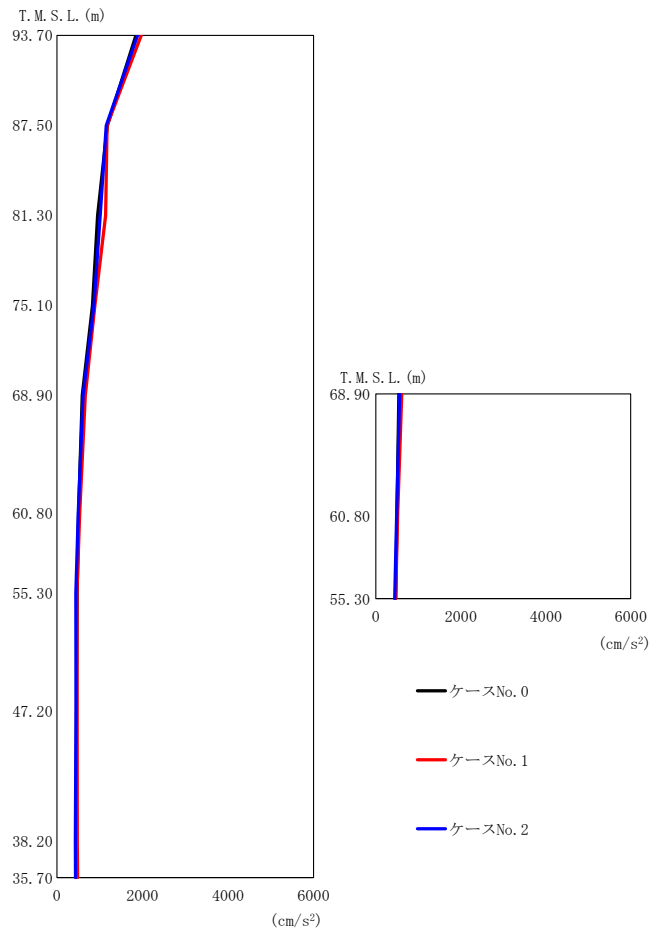
(c) S s - B 3 ( N S )

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/7)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1514	1508	1623
87.50	2	1188	1198	1134
81.30	3	967	963	1080
75.10	4	688	885	791
68.90	5	631	707	639
68.90	6	579	648	596
60.80	7	542	593	550
60.80	8	523	573	533
55.30	9	482	515	485
47.20	10	410	450	424
38.20	11	317	343	352
35.70	12	322	326	341



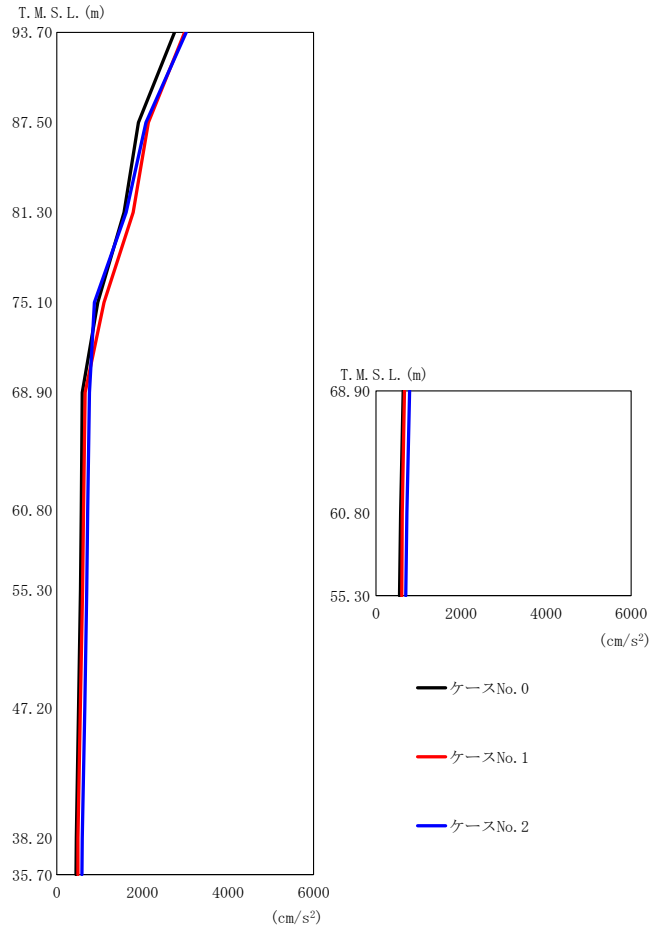
(d) S s - B 4 ( N S )

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (4/7)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1844	1970	1882
87.50	2	1176	1169	1153
81.30	3	950	1135	1010
75.10	4	829	889	863
68.90	5	593	661	609
68.90	6	542	611	562
60.80	7	507	530	500
60.80	8	495	513	487
55.30	9	468	466	440
47.20	10	458	470	443
38.20	11	447	475	428
35.70	12	450	482	432



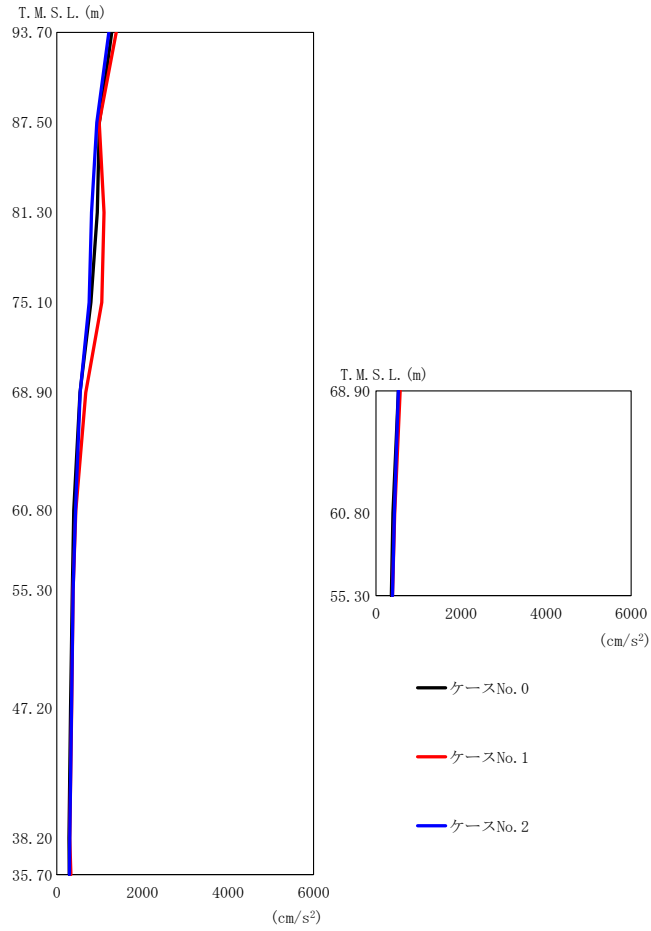
(e) S<sub>s</sub>-C1 (NSEW)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (5/7)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (5/7)

(e) S<sub>s</sub>-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2751	2982	3021
87.50	2	1906	2142	2084
81.30	3	1571	1786	1620
75.10	4	957	1106	877
68.90	5	598	663	765
68.90	6	640	668	789
60.80	7	573	623	725
60.80	8	576	616	725
55.30	9	554	602	699
47.20	10	510	552	654
38.20	11	457	492	598
35.70	12	450	496	589



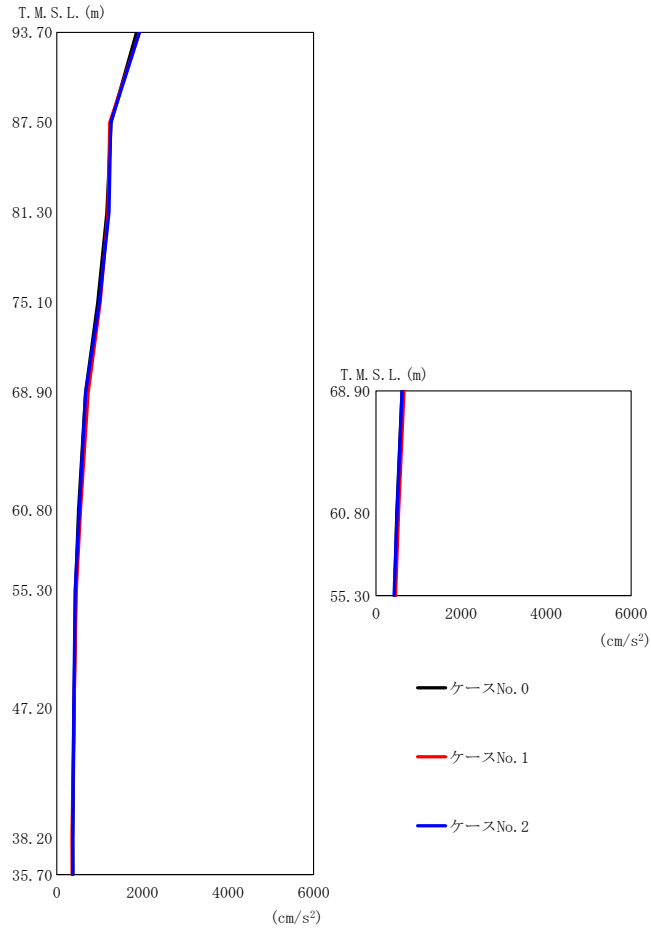
(f) S<sub>s</sub>-C4 (NS)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (6/7)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (6/7)

(f) S<sub>s</sub>-C4 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1284	1387	1214
87.50	2	993	991	938
81.30	3	946	1105	813
75.10	4	798	1051	757
68.90	5	545	680	549
68.90	6	525	567	523
60.80	7	394	444	435
60.80	8	396	436	428
55.30	9	361	383	384
47.20	10	322	347	344
38.20	11	287	303	302
35.70	12	295	329	297



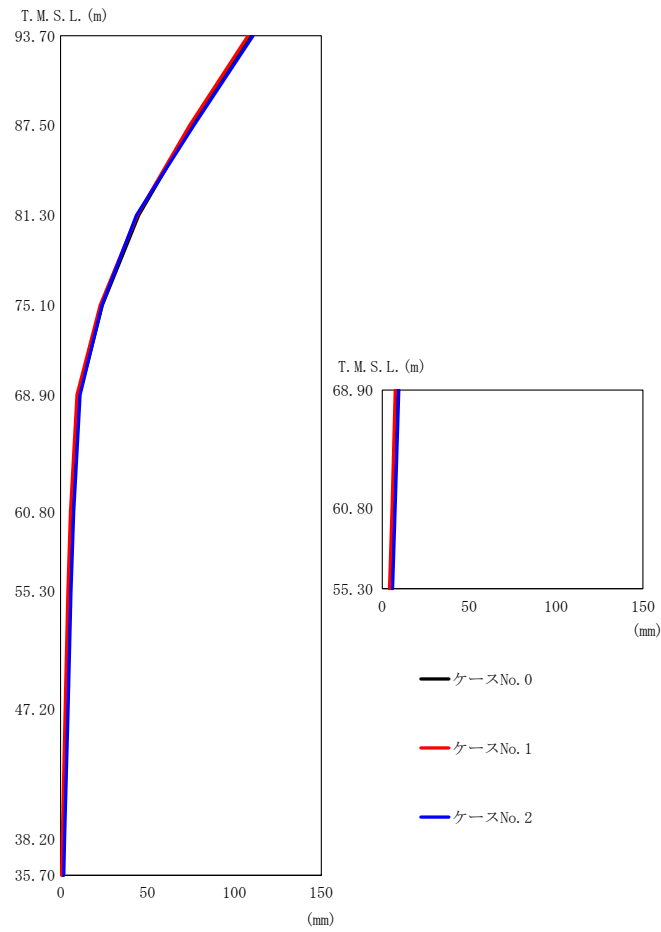
(g) S s - C 4 (EW)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (7/7)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1861	1933	1932
87.50	2	1270	1238	1259
81.30	3	1168	1199	1219
75.10	4	955	1016	992
68.90	5	674	731	675
68.90	6	612	654	612
60.80	7	511	557	525
60.80	8	488	529	496
55.30	9	435	457	427
47.20	10	403	402	396
38.20	11	375	356	371
35.70	12	378	358	372

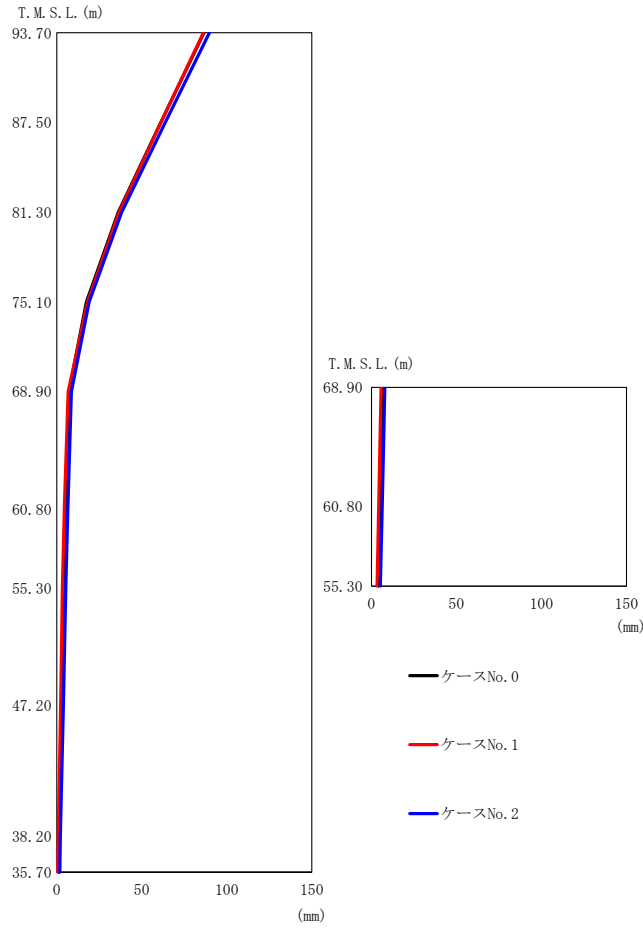


第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/7)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	109	108	111
87.50	2	75.1	74.2	76.6
81.30	3	44.9	44.1	43.6
75.10	4	24.1	22.8	23.9
68.90	5	10.8	9.40	11.2
68.90	6	8.93	7.50	9.53
60.80	7	6.91	5.69	7.54
60.80	8	6.80	5.59	7.46
55.30	9	5.28	4.21	5.98
47.20	10	3.52	2.71	4.31
38.20	11	1.60	0.968	2.28
35.70	12	1.23	0.633	1.87



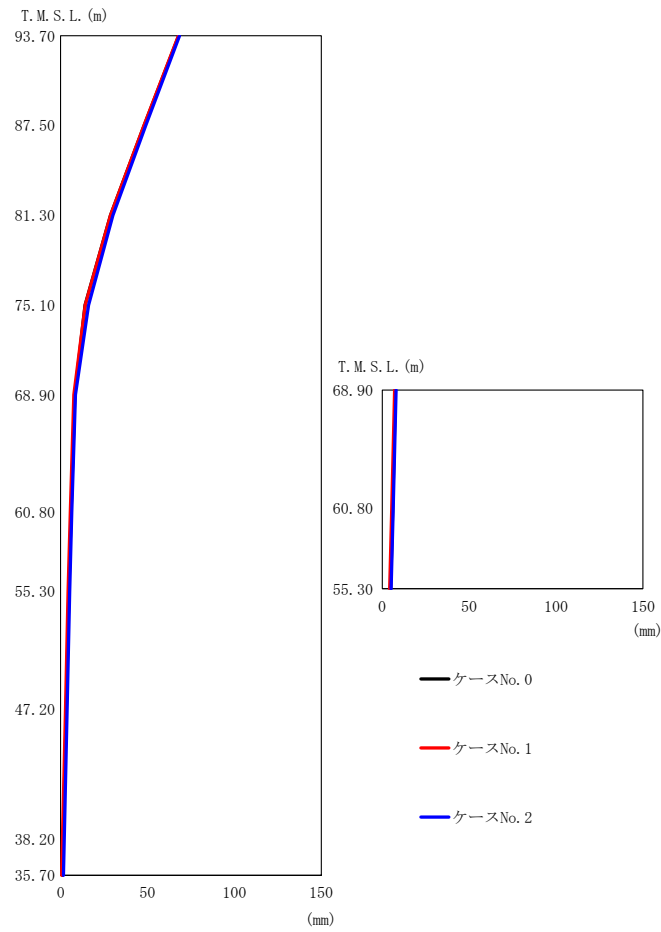
(b) S s - B 2 ( N S )

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/7)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/7)

(b) S s - B 2 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	86.5	86.1	89.8
87.50	2	61.1	61.2	63.7
81.30	3	36.1	36.6	38.1
75.10	4	17.4	18.1	19.0
68.90	5	7.11	6.66	8.52
68.90	6	6.58	5.74	7.88
60.80	7	5.22	4.44	6.41
60.80	8	5.15	4.33	6.36
55.30	9	4.19	3.34	5.26
47.20	10	2.83	2.16	3.79
38.20	11	1.43	0.808	2.12
35.70	12	1.18	0.590	1.79



(c) S s - B 3 ( N S )

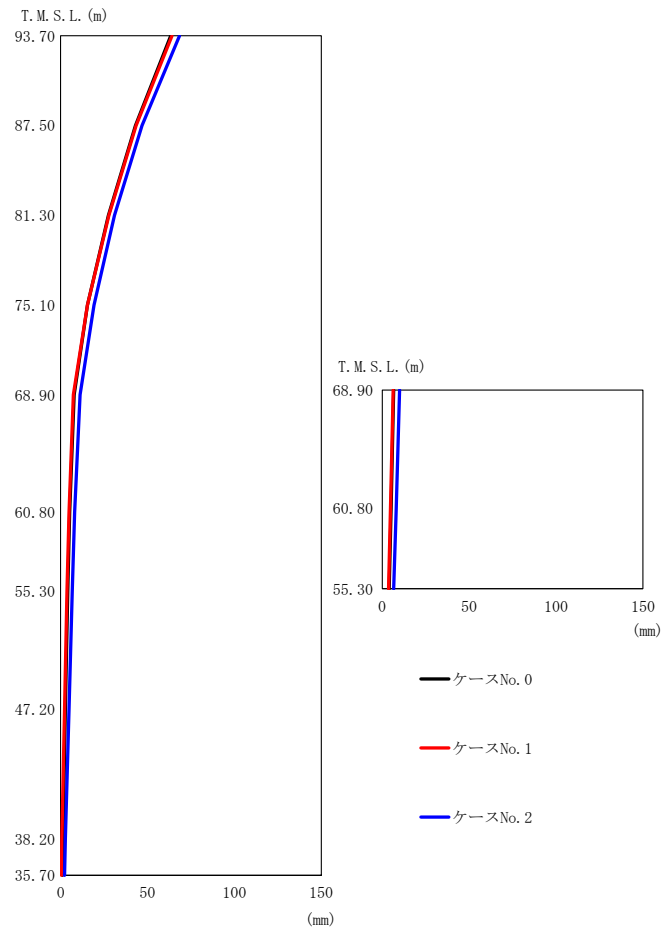
第 5. 3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/7)

第 5. 3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	67.9	67.7	68.4
87.50	2	48.1	48.0	49.0
81.30	3	28.7	28.7	30.1
75.10	4	14.1	14.2	16.1
68.90	5	8.25	7.66	8.55
68.90	6	7.70	7.12	7.98
60.80	7	6.12	5.61	6.38
60.80	8	6.04	5.51	6.30
55.30	9	4.82	4.31	5.15
47.20	10	3.25	2.83	3.74
38.20	11	1.46	1.04	2.03
35.70	12	1.15	0.689	1.69





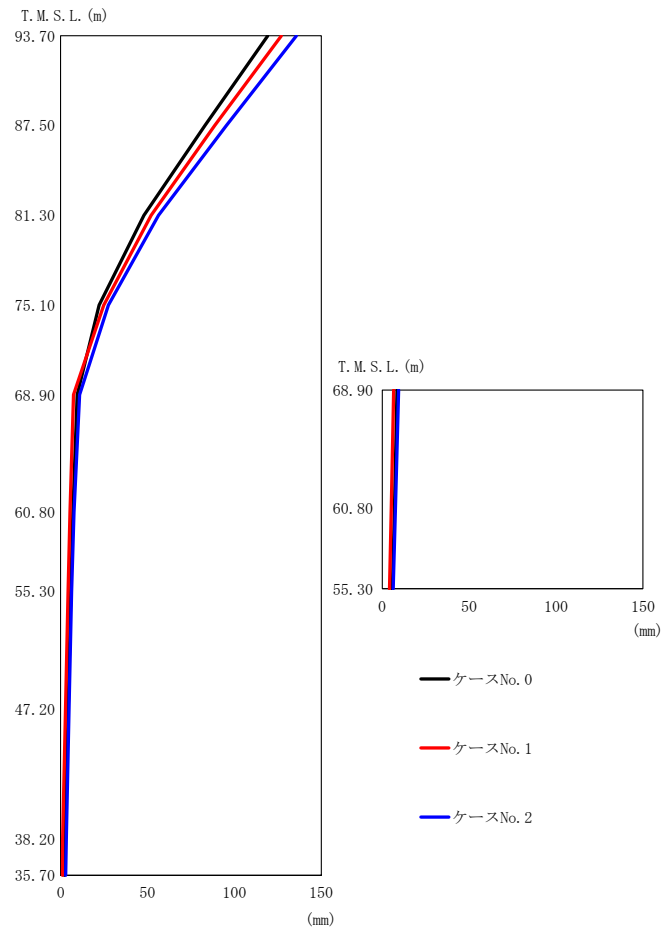
(d) S s - B 4 ( N S )

第 5. 3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (4/7)

第 5. 3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	63.4	64.1	68.5
87.50	2	43.1	43.4	46.9
81.30	3	27.5	27.8	31.0
75.10	4	15.5	15.5	19.2
68.90	5	7.77	7.28	11.2
68.90	6	6.63	6.30	10.0
60.80	7	5.23	4.86	8.16
60.80	8	5.15	4.76	8.08
55.30	9	4.06	3.63	6.69
47.20	10	2.81	2.31	4.88
38.20	11	1.33	0.799	2.73
35.70	12	1.05	0.579	2.29



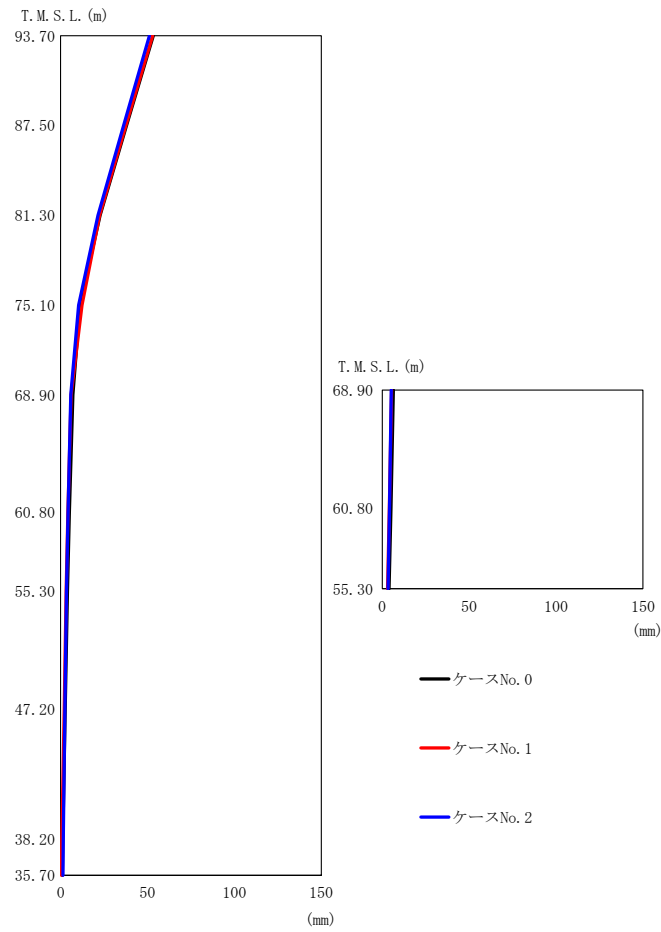
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (5/7)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (5/7)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	119	127	136
87.50	2	83.1	88.7	95.4
81.30	3	48.0	52.1	56.3
75.10	4	22.1	24.9	27.5
68.90	5	9.49	7.40	10.9
68.90	6	8.56	6.66	9.46
60.80	7	7.09	5.37	7.76
60.80	8	7.00	5.28	7.66
55.30	9	5.86	4.24	6.33
47.20	10	4.34	2.87	4.86
38.20	11	2.50	1.20	3.26
35.70	12	2.19	1.01	3.00



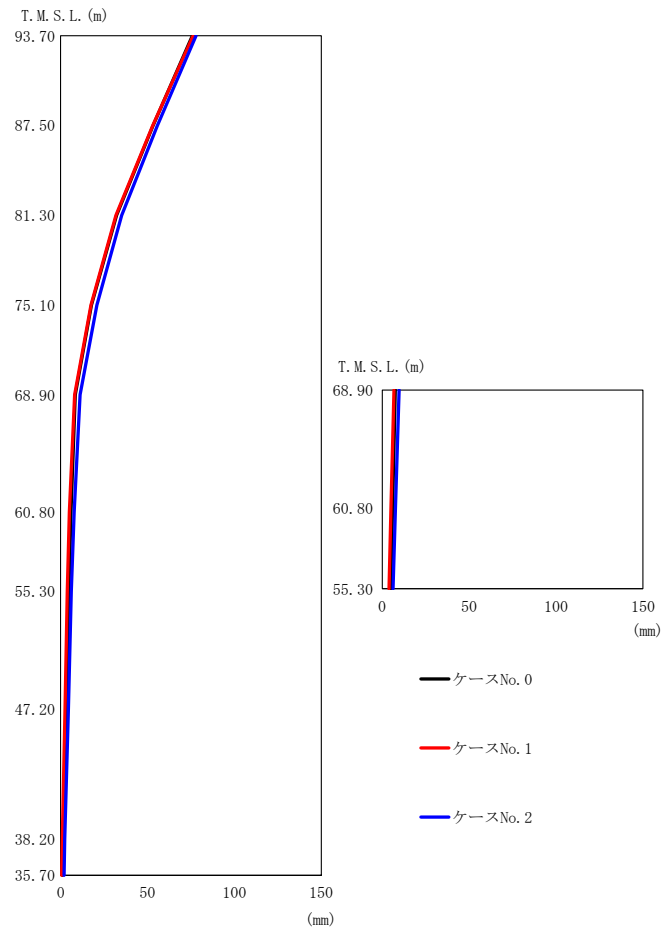
(f) S s - C 4 ( N S )

第 5. 3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (6/7)

第 5. 3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (6/7)

(f) S s - C 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	53.3	52.9	51.1
87.50	2	38.0	37.6	36.3
81.30	3	22.7	22.4	21.5
75.10	4	11.1	12.4	10.4
68.90	5	7.11	6.05	5.92
68.90	6	6.47	5.46	5.26
60.80	7	5.07	4.18	4.25
60.80	8	5.01	4.11	4.18
55.30	9	3.96	3.16	3.38
47.20	10	2.65	2.04	2.51
38.20	11	1.21	0.768	1.57
35.70	12	0.928	0.529	1.40



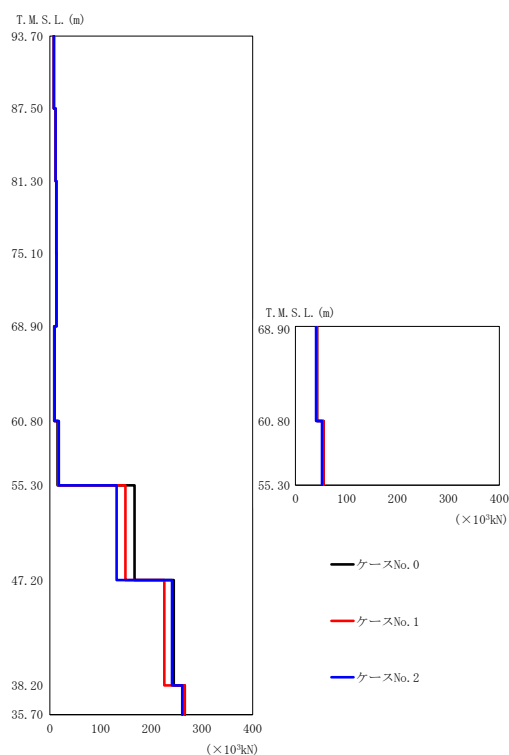
(g) S s - C 4 (EW)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (7/7)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	75.8	76.2	77.9
87.50	2	53.2	53.0	55.7
81.30	3	32.2	31.8	35.2
75.10	4	17.8	17.5	20.9
68.90	5	8.40	8.11	11.2
68.90	6	7.57	6.71	9.75
60.80	7	6.04	5.11	7.80
60.80	8	5.96	5.01	7.70
55.30	9	4.78	3.90	6.24
47.20	10	3.23	2.54	4.45
38.20	11	1.44	0.937	2.37
35.70	12	1.08	0.619	1.94



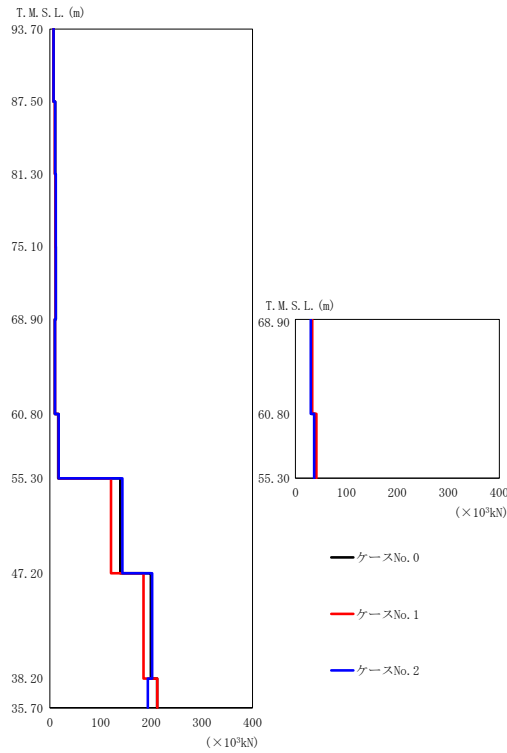
(a) S s - A (H)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/7)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	7.92	7.85	7.98
87.50	2	11.45	11.37	11.38
81.30	3	12.91	12.81	12.63
75.10	4	13.34	13.23	12.84
68.90	5	8.51	9.03	9.46
60.80	6	42.11	42.18	40.39
55.30	7	15.12	16.44	17.69
60.80	8	55.16	55.35	51.92
47.20	9	167.25	149.20	131.65
38.20	10	244.52	225.71	240.90
35.70	11	266.29	265.75	261.26



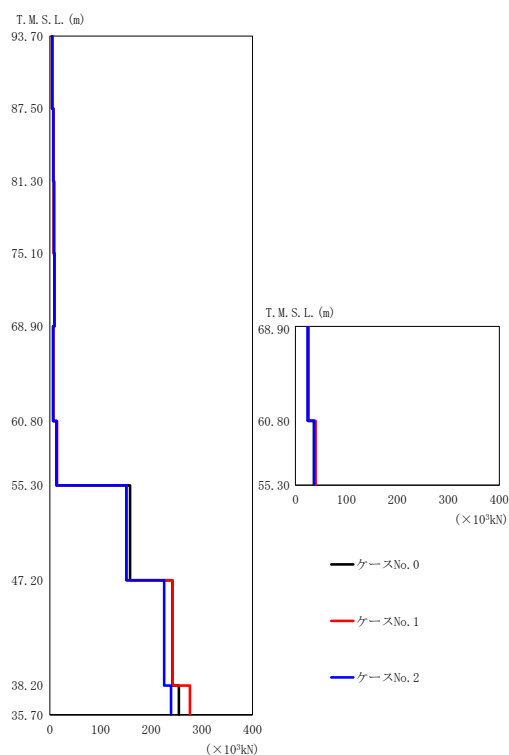
(b) S s - B 2 ( N S )

第 5. 3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/7)

第 5. 3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/7)

(b) S s - B 2 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3\text{kN}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	7.06	6.70	7.10
87.50	2	10.30	9.90	10.40
81.30				
75.10	3	11.55	11.24	11.66
68.90	4	11.63	11.43	11.72
60.80				
60.80	5	9.86	10.25	10.04
68.90	6	31.22	33.15	30.16
60.80				
55.30	7	16.52	17.23	17.26
60.80	8	38.59	41.40	36.71
55.30				
47.20	9	139.00	120.75	143.12
38.20	10	199.15	184.80	202.00
35.70				
35.70	11	211.79	212.12	193.12



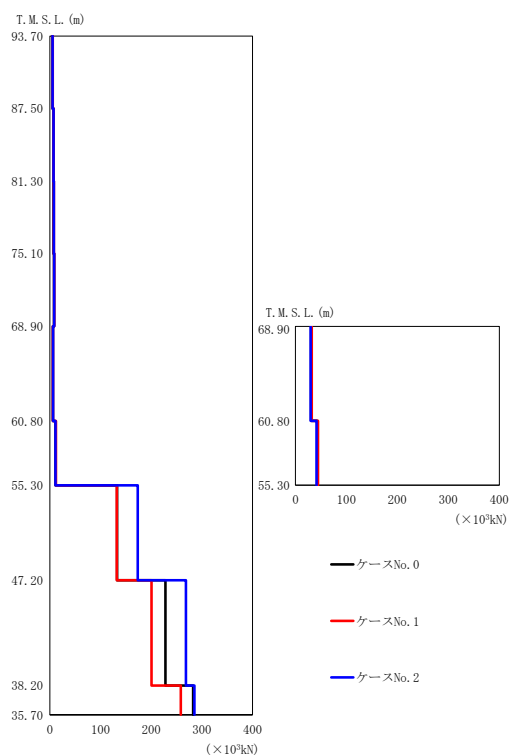
(c) S s - B 3 (NS)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/7)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.41	4.40	4.75
87.50	2	6.61	6.48	6.80
81.30	3	8.00	8.05	8.12
75.10	4	9.25	9.22	8.76
68.90	5	6.37	6.64	6.59
60.80	6	24.77	25.85	23.84
60.80	7	12.73	14.20	13.05
55.30	8	36.43	39.76	36.69
55.30	9	158.25	151.20	150.83
47.20	10	241.53	241.92	225.31
38.20	11	254.72	276.46	239.10
35.70				



(d) S s - B 4 ( N S )

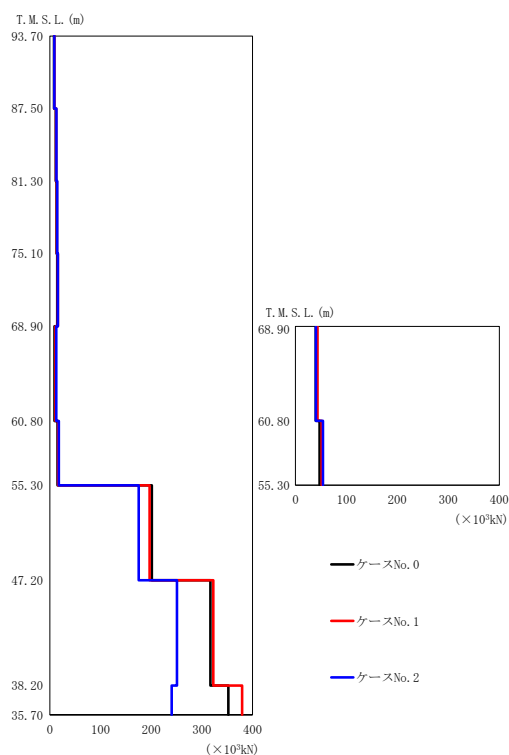
第 5. 3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (4/7)

第 5. 3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3\text{kN}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.43	5.78	5.53
87.50	2	7.09	7.36	7.32
81.30				
75.10	4	8.28	8.38	8.56
68.90				
60.80	5	6.04	5.88	6.23
68.90				
60.80	7	11.00	12.02	11.23
55.30				
60.80	8	42.67	44.22	41.42
55.30				
47.20	9	132.85	131.91	173.50
38.20				
35.70	10	227.81	200.62	268.59
	11	282.44	258.41	285.32





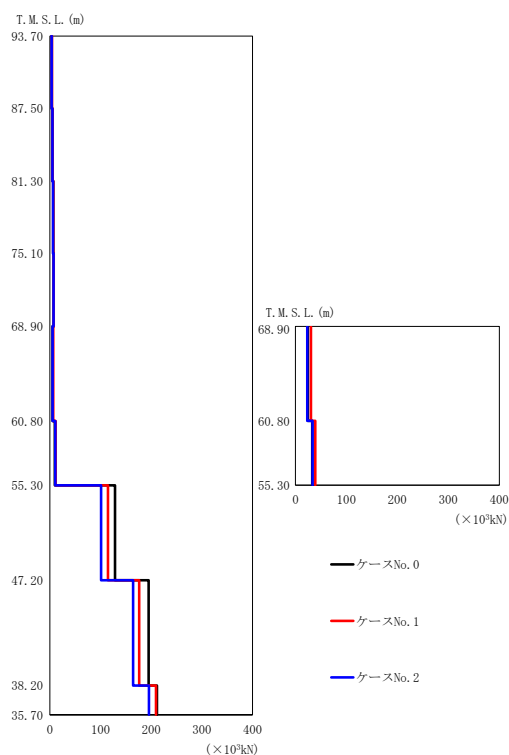
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5. 3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (5/7)

第 5. 3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (5/7)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.07	8.71	8.86
87.50	2	11.68	12.31	12.80
81.30				
75.10	3	13.38	13.98	14.54
68.90	4	14.47	15.73	15.77
60.80				
68.90	5	9.24	10.98	12.69
60.80				
68.90	6	40.00	43.55	40.17
60.80				
55.30	7	15.17	16.44	17.78
60.80				
55.30	8	47.48	51.70	53.94
47.20				
47.20	9	201.10	196.70	175.30
38.20				
38.20	10	316.70	322.40	250.80
35.70				
35.70	11	352.30	379.30	240.40



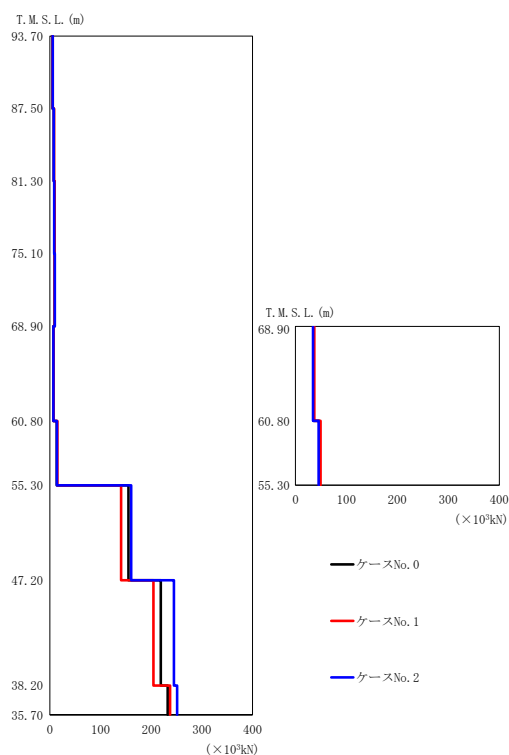
(f) S s - C 4 ( NS )

第 5. 3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (6/7)

第 5. 3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (6/7)

(f) S s - C 4 ( NS )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.76	4.00	3.57
87.50	2	5.33	5.33	5.05
81.30	3	6.57	6.57	6.31
75.10	4	7.52	7.53	7.11
68.90	5	5.57	6.45	5.49
60.80	6	24.42	30.41	23.40
60.80	7	9.84	11.50	10.55
55.30	8	32.84	39.23	33.53
60.80	9	128.68	114.83	101.20
55.30	10	194.72	176.14	164.30
47.20	11	211.33	209.36	195.30
38.20				
35.70				



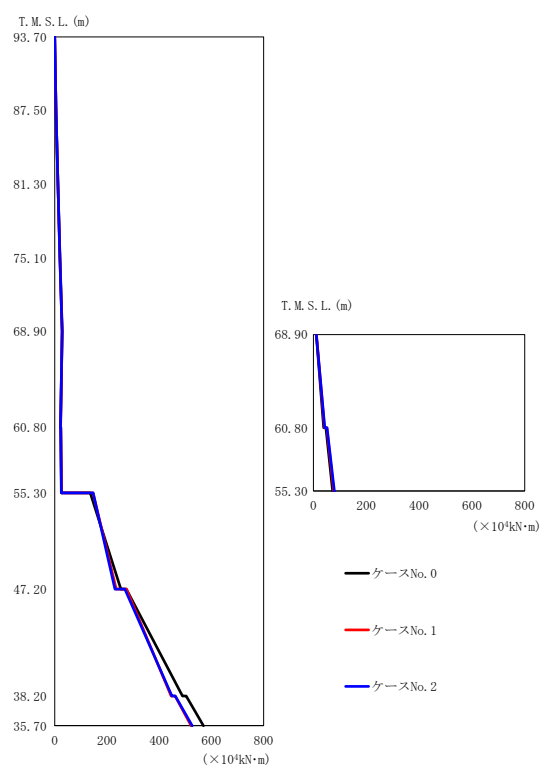
(g) S s - C 4 (EW)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (7/7)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.41	5.72	5.62
87.50	2	7.85	8.17	7.67
81.30	3	8.85	9.04	8.48
75.10	4	9.61	9.60	9.81
68.90	5	6.71	7.12	6.95
60.80	6	35.21	37.10	34.57
60.80	7	13.63	14.71	13.87
55.30	8	46.76	49.49	45.61
60.80	9	154.95	140.38	160.45
55.30	10	218.82	204.38	244.81
47.20	11	232.49	237.12	251.23
38.20				
35.70				



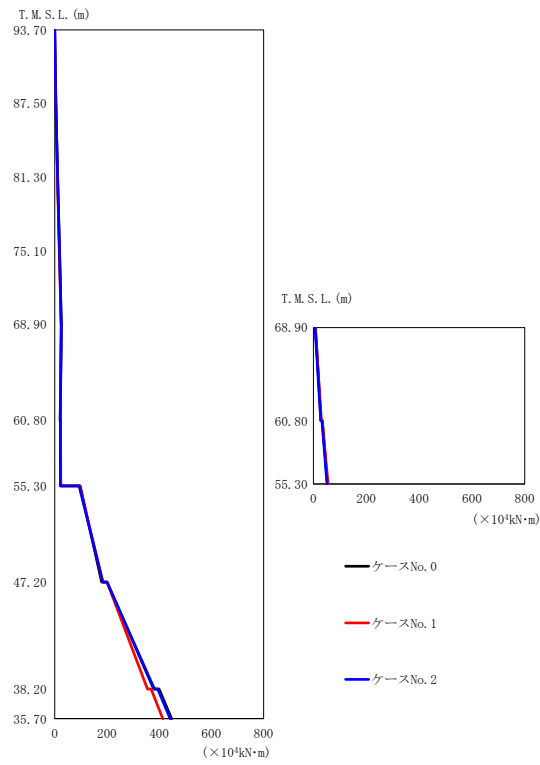
(a) S s - A (H)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/7)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.04	5.00	5.09
87.50	2	12.22	12.13	12.24
81.30	3	20.28	20.11	20.12
75.10	4	28.57	28.32	28.11
68.90	5	28.97	28.36	28.30
60.80	6	38.69	41.95	43.21
60.80	7	26.16	26.23	25.47
55.30	8	72.48	77.10	79.72
60.80	9	252.95	235.59	230.78
47.20	10	489.60	446.15	448.78
38.20	11	569.73	522.38	527.07
35.70				



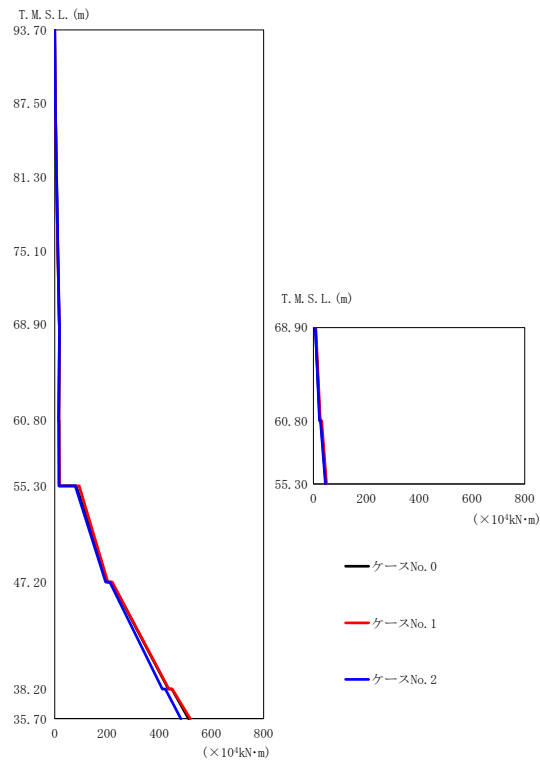
(b) S s - B 2 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/7)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/7)

(b) S s - B 2 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.50	4.27	4.53
87.50	2	10.96	10.48	11.05
81.30	3	18.17	17.50	18.34
75.10	4	25.41	24.61	25.63
68.90	5	25.53	24.94	25.96
60.80	6	28.60	30.16	27.73
60.80	7	22.36	23.27	21.87
55.30	8	52.71	55.53	51.35
55.30	9	180.20	184.02	184.70
47.20	10	378.85	355.12	381.83
38.20	11	447.88	414.42	442.34
35.70				



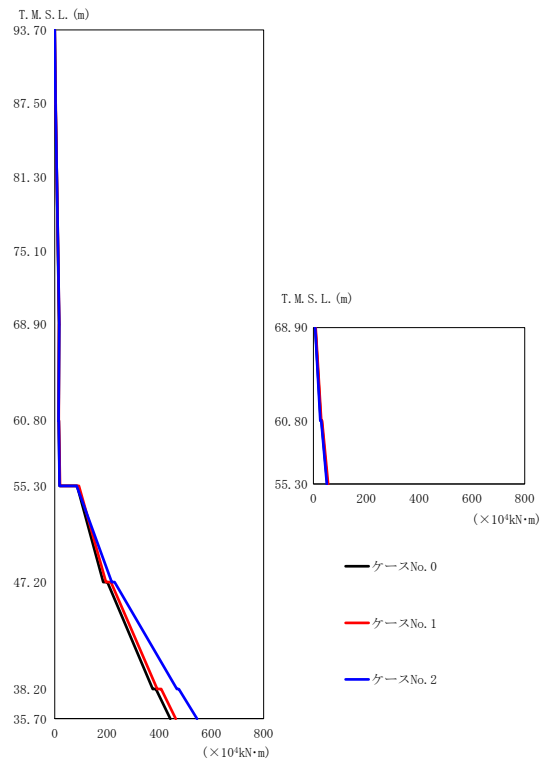
(c) S s - B 3 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/7)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.80	2.80	3.05
87.50	2	6.93	6.85	7.06
81.30	3	11.83	11.60	12.12
75.10	4	17.20	17.20	17.58
68.90	5	18.50	17.97	18.78
60.80	6	24.33	26.18	22.80
60.80	7	17.38	17.71	15.90
60.80	8	47.69	49.73	45.18
55.30	9	202.02	203.52	195.58
47.20	10	435.71	436.97	411.72
38.20	11	512.55	519.15	482.80
35.70				



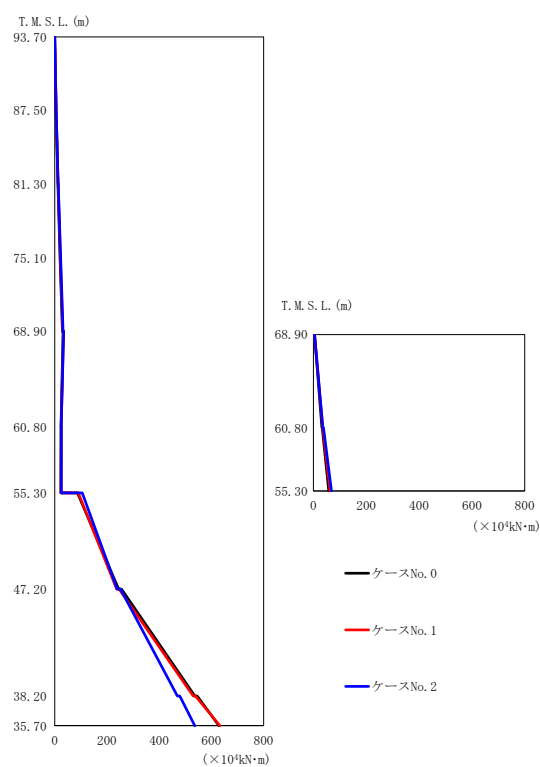
(d) S s - B 4 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (4/7)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.49	3.73	3.56
87.50	2	7.94	8.33	8.13
81.30				
75.10	3	12.43	12.86	12.81
68.90	4	16.74	17.19	17.38
60.80				
68.90	5	16.63	16.77	17.00
60.80				
68.90	6	27.66	29.33	26.45
60.80				
55.30	7	19.31	20.46	18.97
60.80				
55.30	8	52.84	55.66	50.60
47.20				
47.20	9	186.19	196.30	218.59
38.20				
38.20	10	375.18	392.75	468.07
35.70				
35.70	11	442.47	463.63	545.02



(e) S s - C 1 ( N S E W )

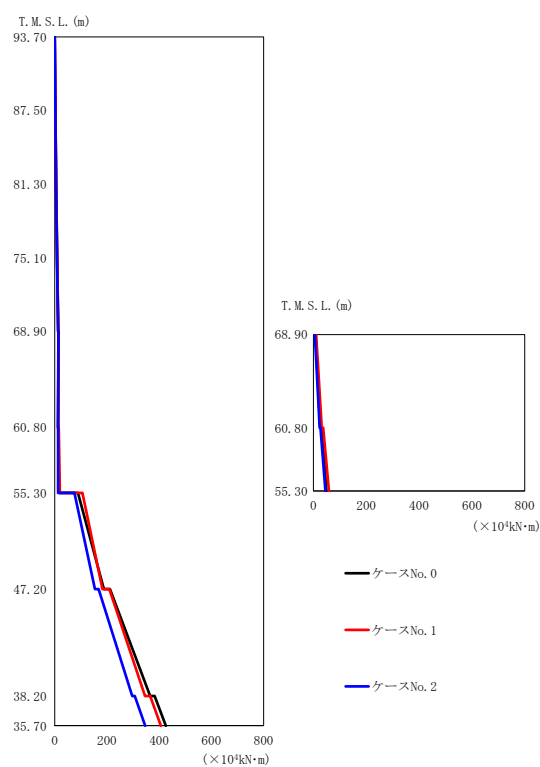
第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (5/7)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (5/7)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.14	5.57	5.65
87.50	2	12.42	13.24	13.65
81.30	3	20.66	21.77	22.66
75.10	4	29.37	30.73	32.03
68.90	5	31.85	33.93	34.97
60.80	6	32.53	34.81	35.54
68.90	7	24.63	25.42	25.57
60.80	8	58.36	62.59	67.92
55.30	9	244.80	237.10	239.30
60.80	10	536.60	530.20	469.80
47.20	11	628.90	633.20	536.80
38.20				
35.70				





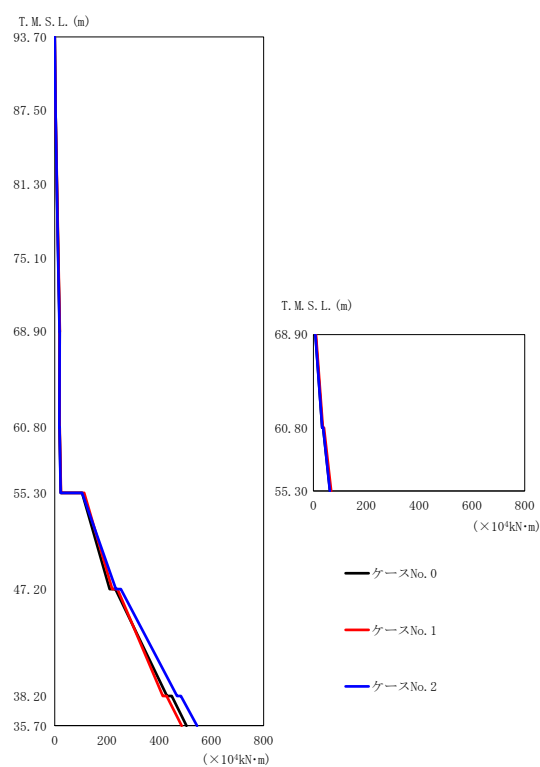
(f) S s - C 4 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (6/7)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (6/7)

(f) S s - C 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.42	2.61	2.30
87.50	2	5.66	5.85	5.33
81.30	3	9.42	9.44	9.04
75.10	4	13.93	13.94	13.41
68.90	5	14.77	14.67	14.25
60.80	6	25.99	31.75	23.56
60.80	7	16.37	19.76	13.65
55.30	8	49.26	58.66	45.29
60.80	9	188.21	182.76	153.90
47.20	10	365.56	346.00	296.90
38.20	11	425.76	406.32	346.30
35.70				



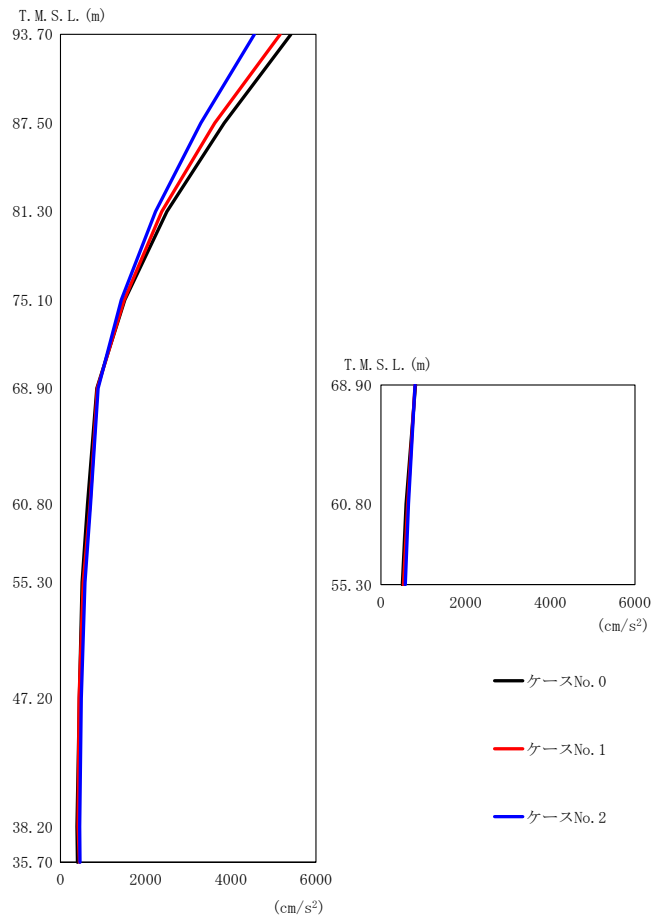
(g) S s - C 4 (EW)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (7/7)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.47	3.65	3.60
87.50	2	8.32	8.78	8.41
81.30				
75.10	3	13.85	14.41	13.50
68.90	4	19.55	20.10	18.81
60.80				
68.90	5	19.53	19.47	19.47
60.80				
68.90	6	33.43	35.48	33.14
60.80				
55.30	7	23.03	24.14	22.62
60.80				
55.30	8	62.96	67.01	62.21
60.80				
55.30	9	210.28	220.29	234.61
47.20				
47.20	10	429.63	414.08	468.78
38.20				
38.20	11	504.91	486.09	544.76
35.70				

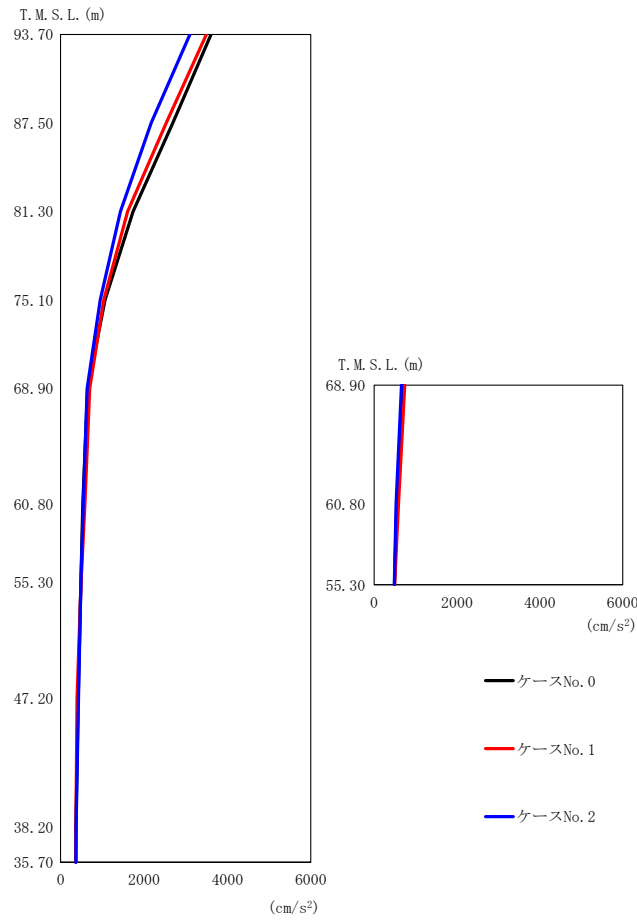


第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/7)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5404	5153	4550
87.50	2	3845	3621	3293
81.30	3	2499	2376	2235
75.10	4	1512	1496	1427
68.90	5	855	866	884
68.90	6	817	805	804
60.80	7	636	696	710
60.80	8	594	631	653
55.30	9	506	534	578
47.20	10	446	435	490
38.20	11	386	416	452
35.70	12	399	443	460

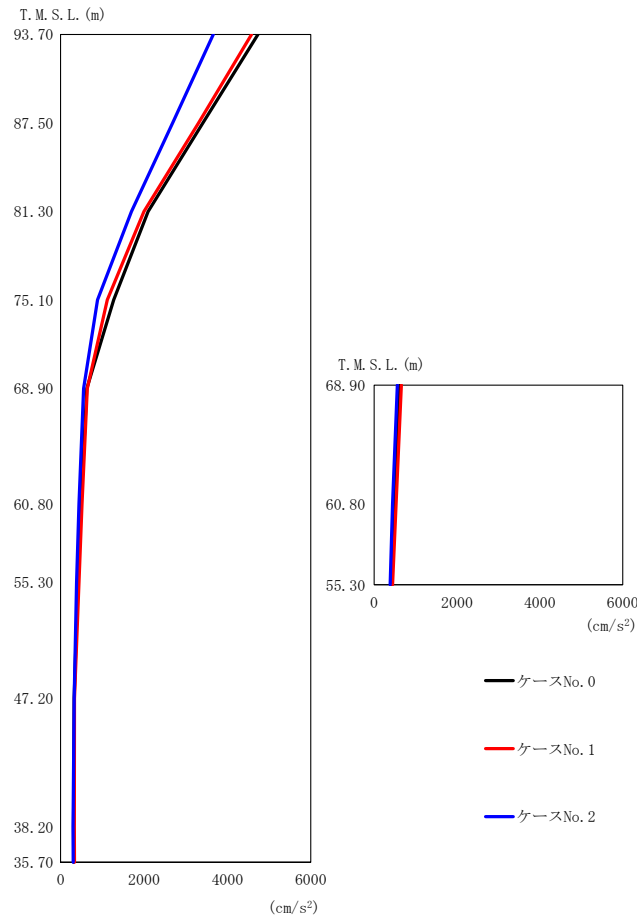


第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/7)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/7)

(b) S s - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3608	3495	3102
87.50	2	2690	2535	2173
81.30	3	1740	1607	1435
75.10	4	1068	1033	951
68.90	5	647	699	635
68.90	6	691	737	658
60.80	7	534	583	546
60.80	8	542	589	530
55.30	9	487	491	485
47.20	10	422	396	428
38.20	11	366	366	370
35.70	12	359	367	365

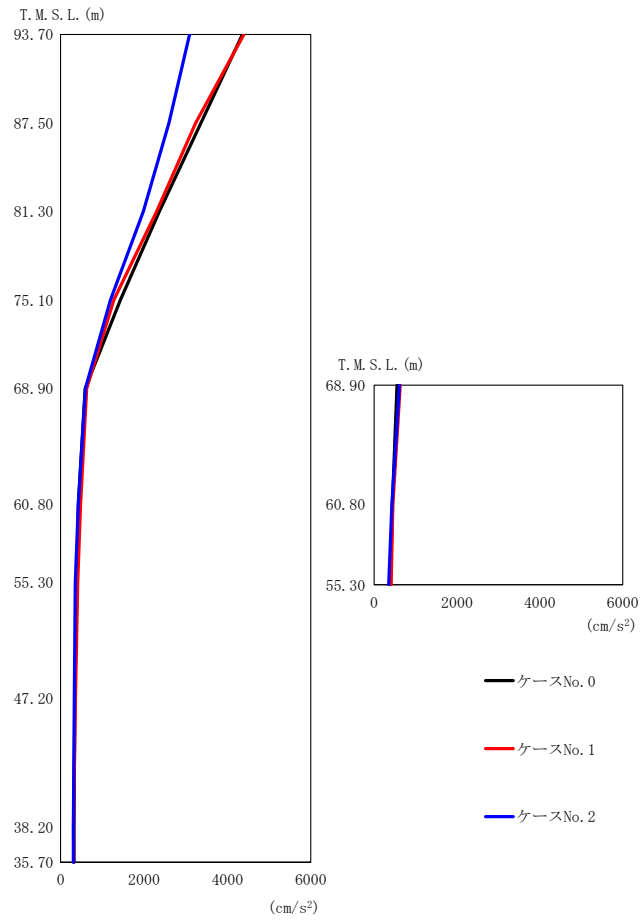


第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/7)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4735	4580	3661
87.50	2	3411	3307	2688
81.30	3	2098	1998	1699
75.10	4	1276	1122	883
68.90	5	628	639	554
68.90	6	623	655	561
60.80	7	485	510	440
60.80	8	495	531	442
55.30	9	412	442	384
47.20	10	326	332	324
38.20	11	309	331	295
35.70	12	313	335	301



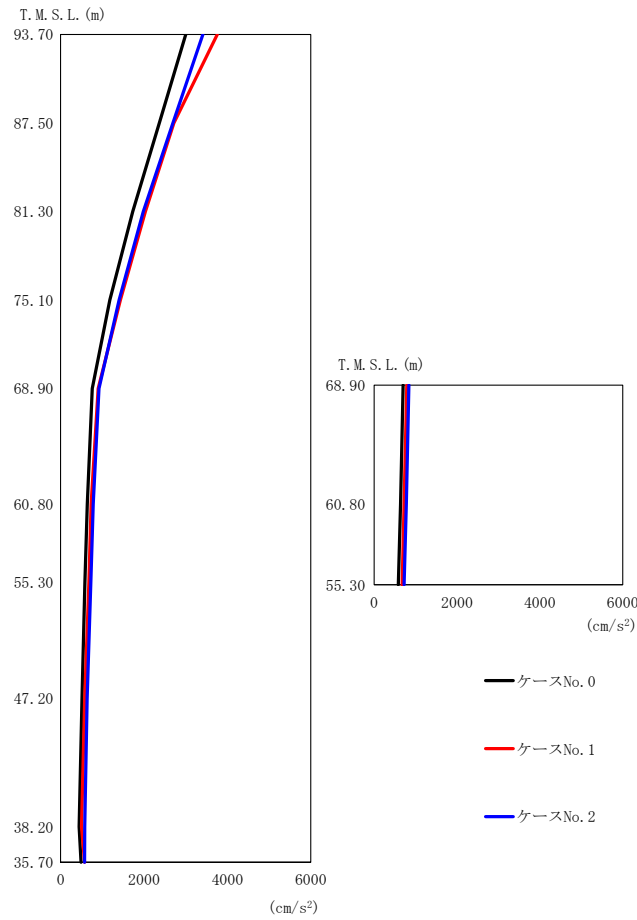
(d) S s - B 4 (EW)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (4/7)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4362	4396	3095
87.50	2	3365	3240	2598
81.30	3	2369	2302	1981
75.10	4	1436	1280	1197
68.90	5	592	625	594
68.90	6	551	629	608
60.80	7	424	479	426
60.80	8	440	452	430
55.30	9	393	410	351
47.20	10	343	355	329
38.20	11	320	308	304
35.70	12	320	312	304



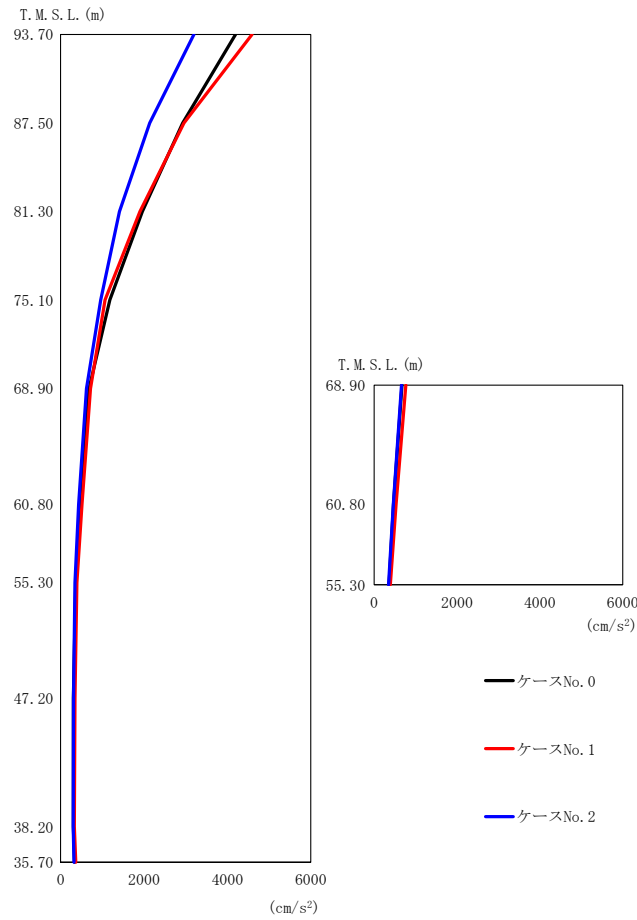
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (5/7)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (5/7)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3000	3758	3414
87.50	2	2368	2716	2694
81.30	3	1730	2031	1984
75.10	4	1185	1434	1401
68.90	5	759	902	920
68.90	6	696	788	838
60.80	7	640	731	783
60.80	8	639	722	777
55.30	9	584	677	722
47.20	10	511	580	636
38.20	11	446	505	576
35.70	12	489	574	572



(f) S s - C 4 ( N S )

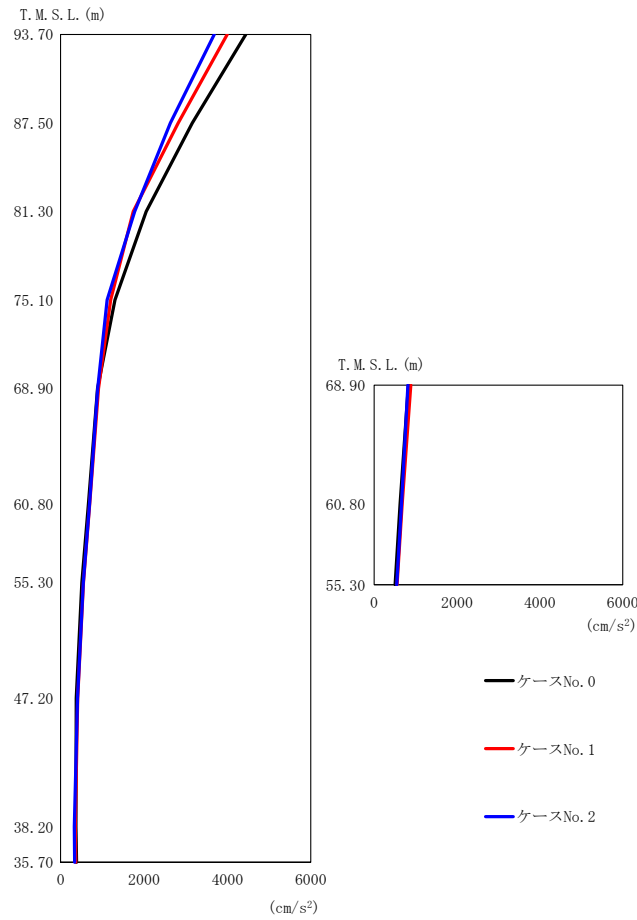
第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (6/7)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (6/7)

(f) S s - C 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4196	4593	3196
87.50	2	2929	2962	2138
81.30	3	1962	1905	1409
75.10	4	1184	1065	962
68.90	5	683	716	619
68.90	6	674	765	659
60.80	7	463	512	432
60.80	8	466	530	464
55.30	9	361	390	345
47.20	10	305	345	310
38.20	11	306	329	300
35.70	12	333	362	323



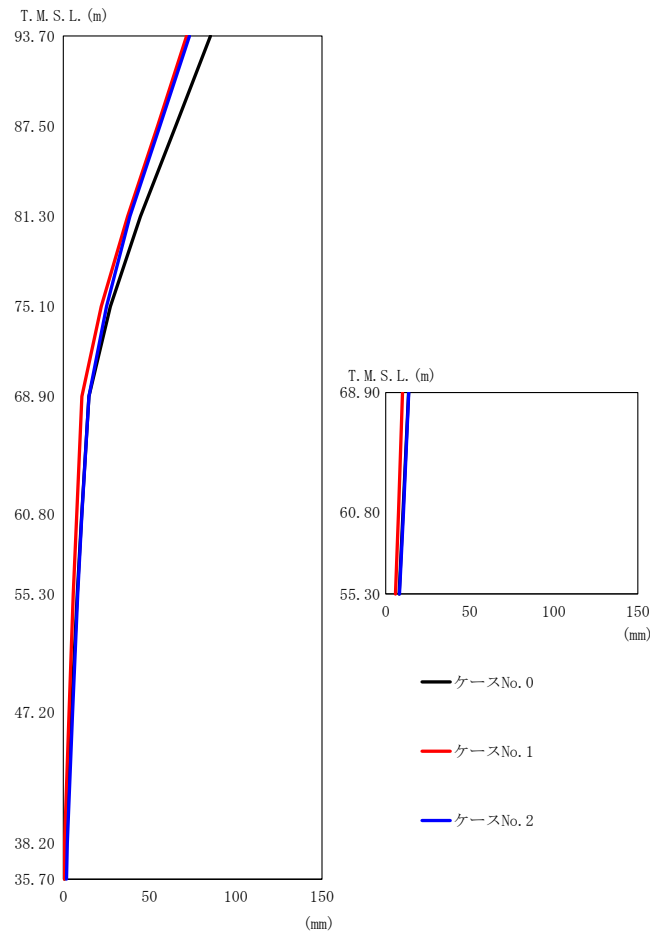


第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (7/7)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4438	3998	3684
87.50	2	3161	2820	2634
81.30	3	2055	1742	1776
75.10	4	1305	1200	1118
68.90	5	884	911	888
68.90	6	826	884	813
60.80	7	667	700	696
60.80	8	627	677	661
55.30	9	506	550	544
47.20	10	375	408	403
38.20	11	368	351	330
35.70	12	383	363	337



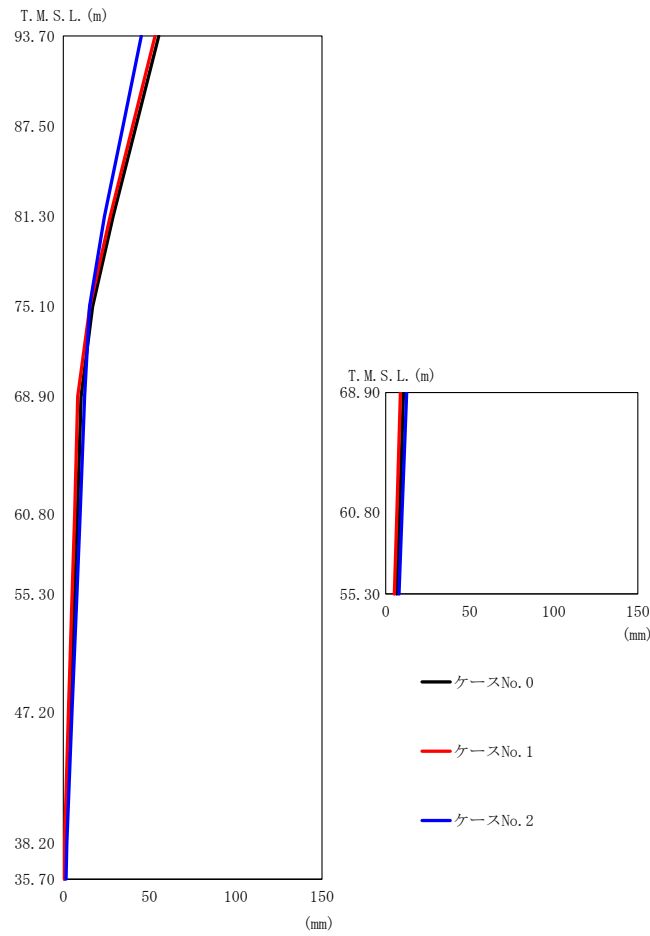
(a) S s - A (H)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/7)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	85.3	71.5	73.1
87.50	2	65.2	54.6	56.0
81.30	3	44.7	37.3	38.6
75.10	4	27.3	22.0	25.0
68.90	5	14.8	10.8	14.8
68.90	6	13.6	10.0	13.7
60.80	7	10.7	7.81	10.8
60.80	8	10.3	7.55	10.5
55.30	9	8.06	5.80	8.27
47.20	10	4.72	3.28	5.34
38.20	11	1.19	0.715	2.27
35.70	12	0.837	0.494	1.83



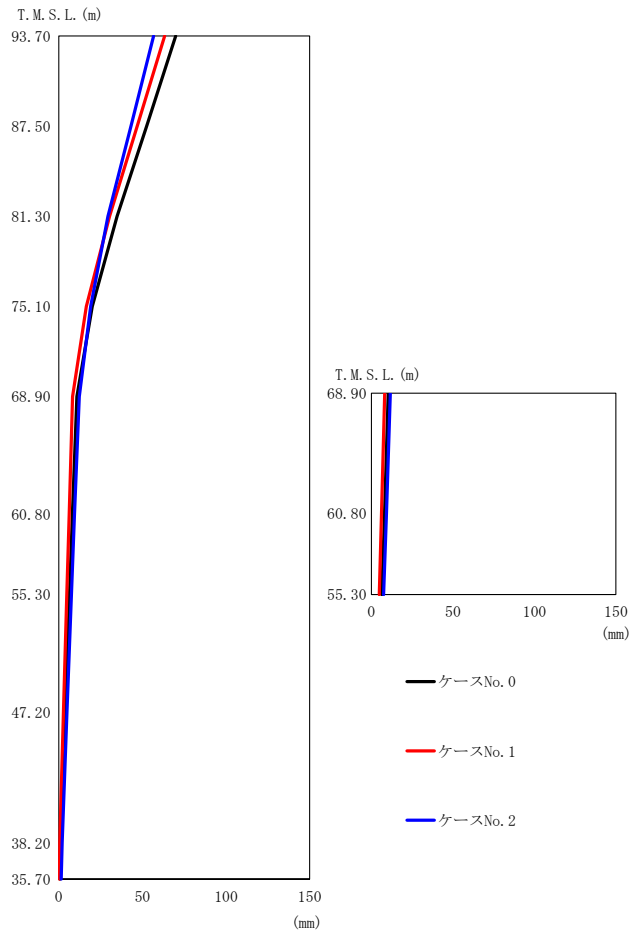
(b) S s - B 2 (EW)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/7)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/7)

(b) S s - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	55.4	53.2	45.2
87.50	2	42.2	40.3	34.6
81.30	3	28.9	27.2	23.9
75.10	4	17.0	15.4	15.2
68.90	5	10.3	8.42	12.4
68.90	6	10.5	8.71	12.4
60.80	7	8.19	6.57	9.78
60.80	8	8.21	6.62	9.74
55.30	9	6.58	5.12	7.89
47.20	10	4.06	2.98	5.03
38.20	11	1.22	0.717	2.09
35.70	12	0.756	0.368	1.59



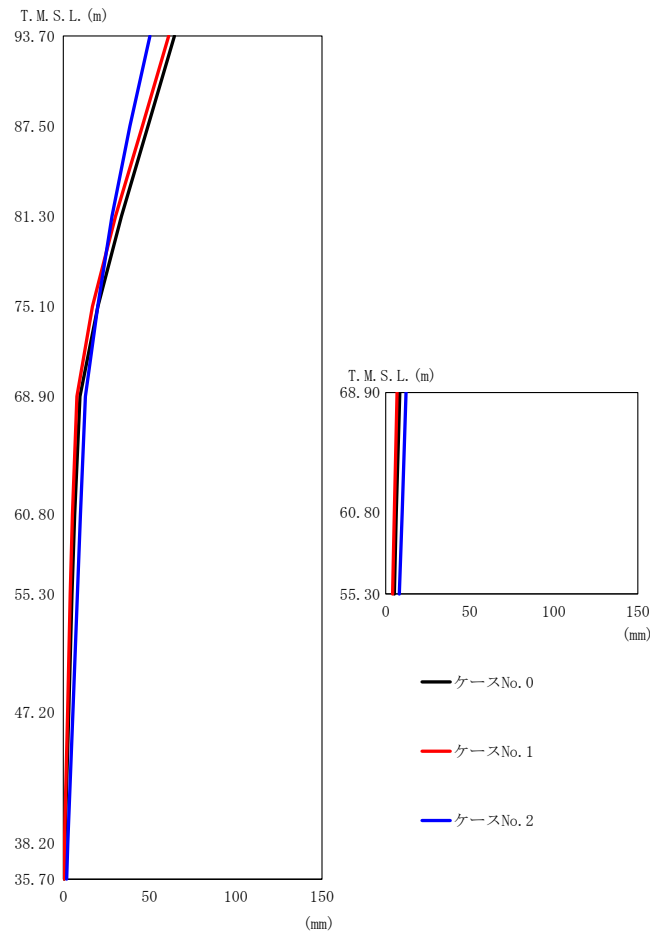
(c) S s - B 3 (EW)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/7)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	69.8	63.3	56.6
87.50	2	52.5	46.9	43.1
81.30	3	34.8	30.3	29.4
75.10	4	20.0	16.4	19.1
68.90	5	10.8	8.25	12.2
68.90	6	10.3	8.14	11.6
60.80	7	8.14	6.22	9.37
60.80	8	8.00	6.17	9.16
55.30	9	6.35	4.77	7.50
47.20	10	3.87	2.78	4.81
38.20	11	1.13	0.589	1.96
35.70	12	0.680	0.340	1.46



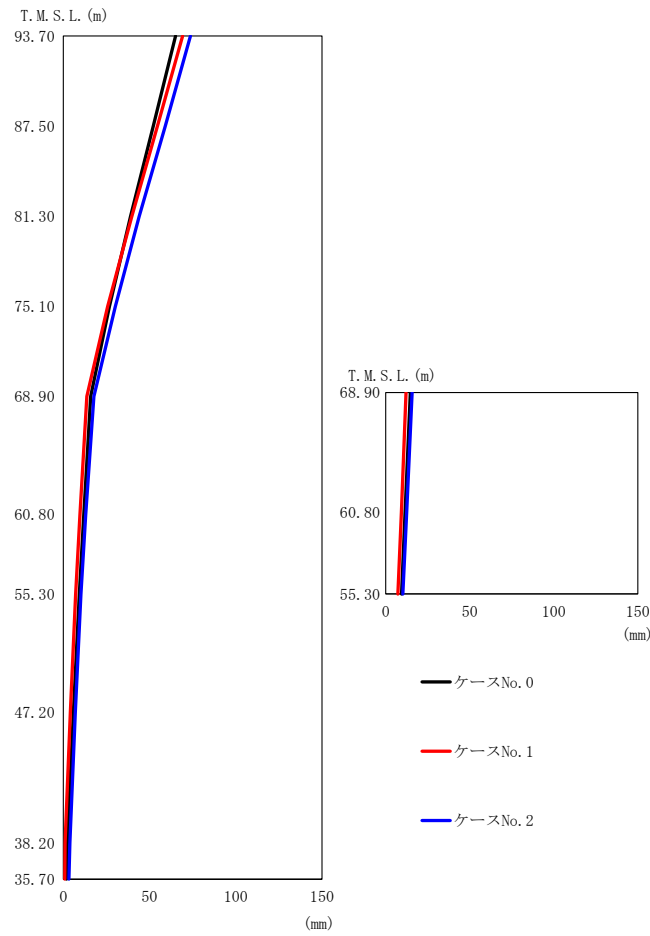
(d) S s - B 4 (EW)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (4/7)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	64.4	61.1	50.3
87.50	2	49.1	45.9	38.6
81.30	3	33.7	30.2	28.2
75.10	4	20.0	16.9	19.9
68.90	5	9.64	7.94	12.8
68.90	6	8.28	6.73	12.1
60.80	7	6.59	5.35	9.97
60.80	8	6.23	5.06	9.79
55.30	9	5.04	4.03	8.17
47.20	10	3.15	2.47	5.56
38.20	11	0.955	0.613	2.54
35.70	12	0.583	0.395	2.02



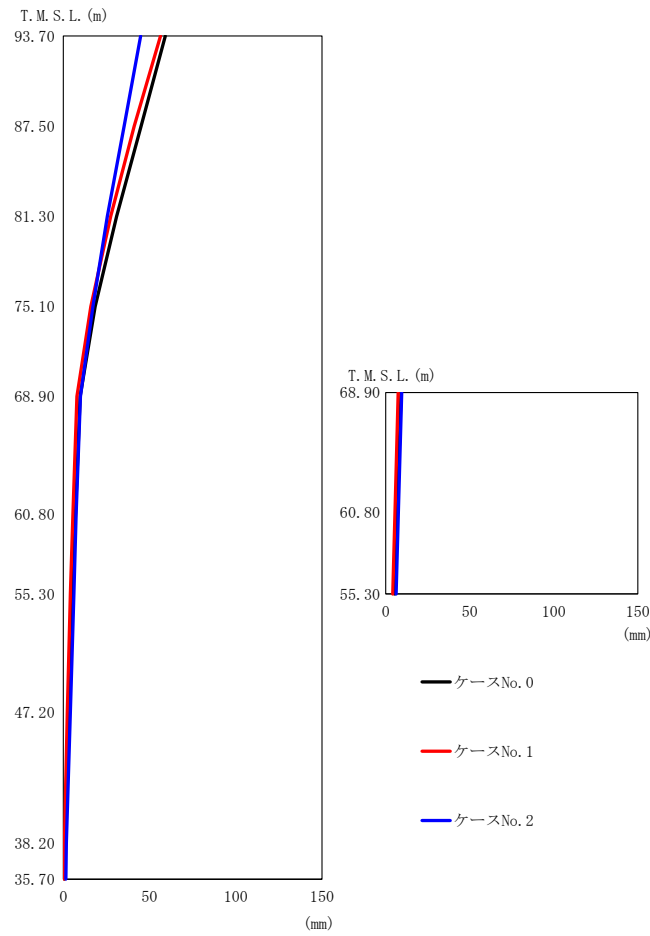
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (5/7)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (5/7)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	65.0	69.1	73.7
87.50	2	52.2	54.6	59.1
81.30	3	39.0	39.7	44.0
75.10	4	26.8	25.8	30.1
68.90	5	15.9	13.7	17.8
68.90	6	14.6	12.1	15.7
60.80	7	11.9	9.68	13.0
60.80	8	11.5	9.22	12.4
55.30	9	9.33	7.21	10.2
47.20	10	5.90	4.14	6.94
38.20	11	2.36	1.05	3.78
35.70	12	1.84	0.879	3.30

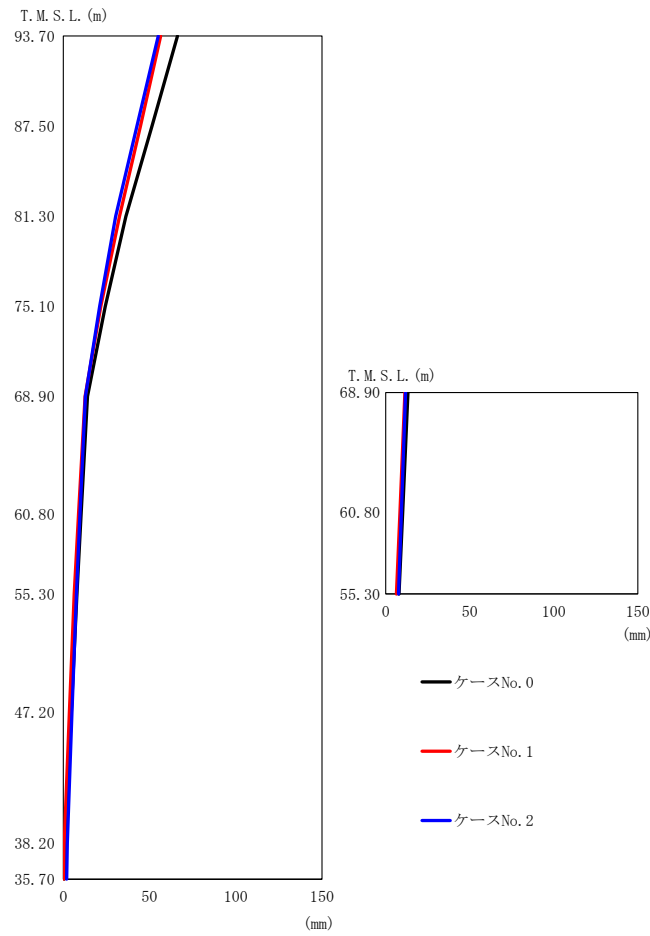


第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (6/7)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (6/7)

(f) S s - C 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	59.1	56.4	44.8
87.50	2	45.1	41.2	35.2
81.30	3	31.0	27.5	25.6
75.10	4	18.5	16.0	17.2
68.90	5	9.70	7.88	9.96
68.90	6	9.17	7.41	9.50
60.80	7	7.05	5.59	7.45
60.80	8	6.88	5.46	7.51
55.30	9	5.29	4.09	6.13
47.20	10	3.02	2.38	4.07
38.20	11	0.867	0.611	1.81
35.70	12	0.662	0.394	1.46



(g) S s - C 4 (EW)

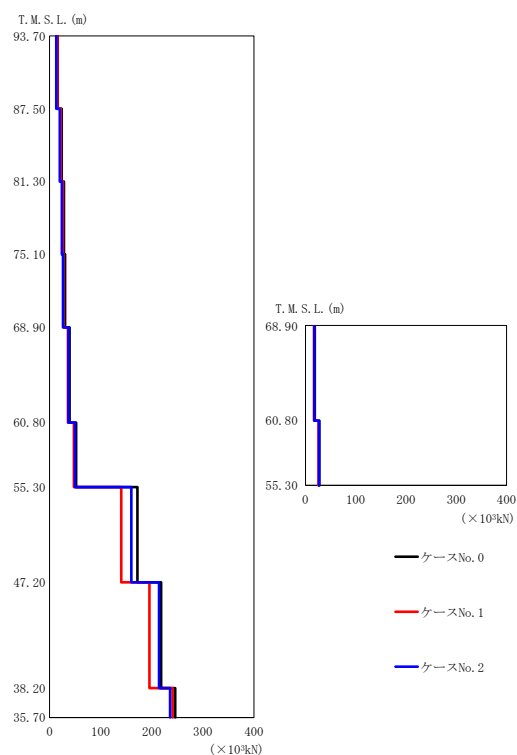
第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (7/7)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	66.2	56.5	55.0
87.50	2	51.5	44.7	42.7
81.30	3	36.3	32.6	30.3
75.10	4	24.3	21.8	21.1
68.90	5	14.0	12.7	12.8
68.90	6	13.3	11.4	11.8
60.80	7	10.3	8.85	9.65
60.80	8	10.1	8.45	9.32
55.30	9	7.88	6.36	7.59
47.20	10	4.62	3.47	5.03
38.20	11	1.17	0.588	2.42
35.70	12	0.591	0.382	1.98





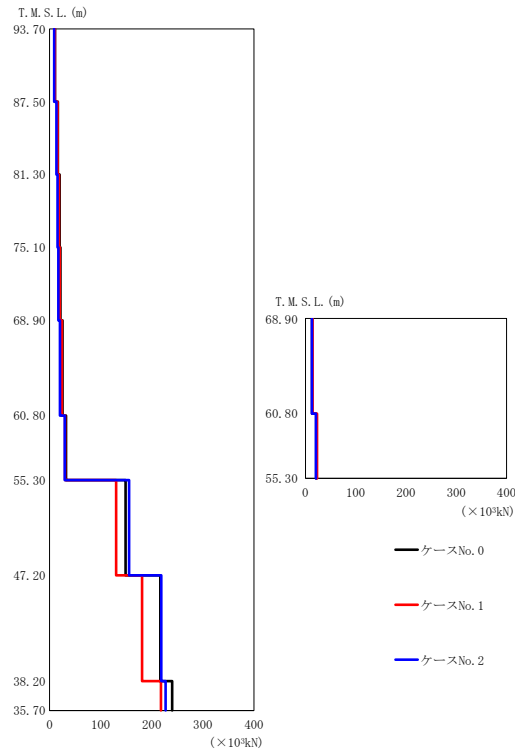
(a) S s - A (H)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/7)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	15.82	15.08	13.34
87.50	2	23.55	22.25	20.10
81.30	3	27.98	26.10	23.90
75.10	4	30.43	27.54	25.94
68.90	5	39.13	35.85	37.05
60.80	6	18.57	17.19	17.54
55.30	7	51.89	47.54	49.49
60.80	8	27.76	26.07	27.21
47.20	9	171.95	140.17	159.86
38.20	10	218.22	195.38	214.29
35.70	11	245.77	240.72	235.87



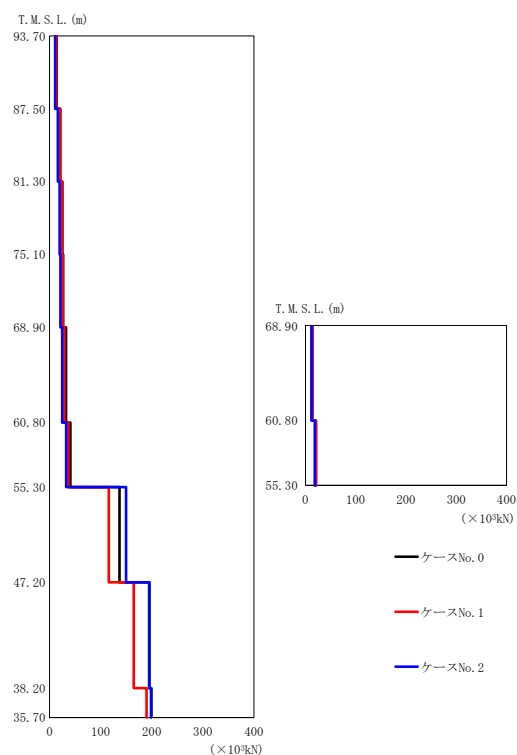
(b) S s - B 2 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/7)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/7)

(b) S s - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	10.60	10.25	9.11
87.50	2	16.22	15.55	13.46
81.30	3	19.41	18.50	15.63
75.10	4	21.06	20.09	17.05
68.90	5	25.17	24.20	20.21
60.80	6	13.18	13.96	12.79
68.90	7	32.06	30.05	29.57
60.80	8	21.55	23.07	20.90
55.30	9	148.65	130.24	155.37
47.20	10	216.73	180.78	218.29
38.20	11	239.61	217.81	226.96
35.70				



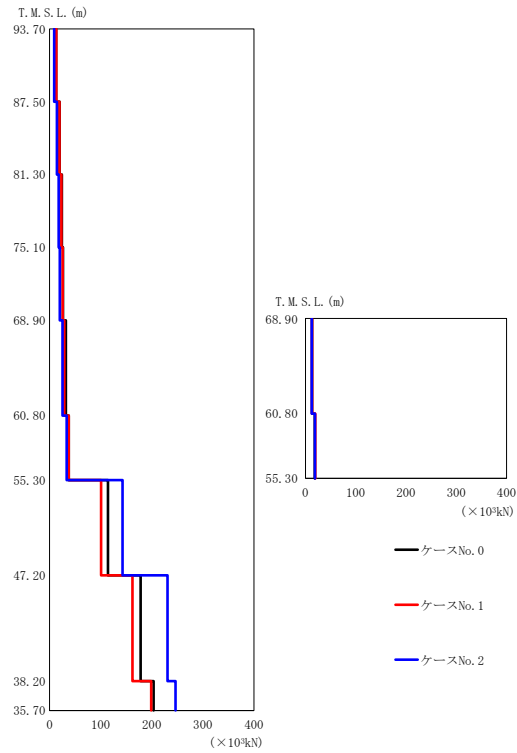
(c) S s - B 3 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/7)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	13.87	13.43	10.73
87.50	2	21.01	20.33	16.34
81.30	3	24.85	24.00	19.45
75.10	4	26.69	25.66	21.02
68.90	5	32.21	28.95	24.72
60.80	6	13.63	13.21	11.84
68.90	7	40.62	37.09	32.61
60.80	8	20.92	21.08	18.52
55.30	9	137.00	115.72	149.77
47.20	10	195.31	164.79	194.51
38.20	11	199.28	189.68	198.41
35.70				



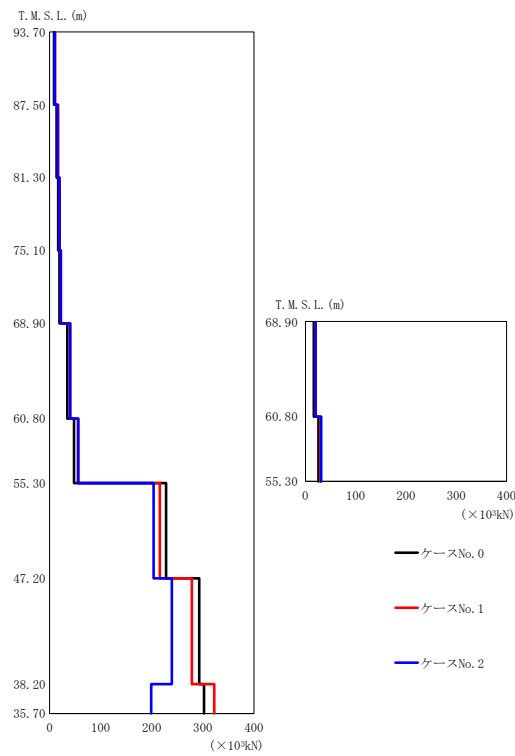
(d) S s - B 4 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (4/7)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	12.76	12.83	9.11
87.50	2	19.69	19.32	14.25
81.30	3	23.97	23.16	17.88
75.10	4	26.36	25.40	20.13
68.90	5	31.70	28.84	25.14
60.80	6	13.06	13.04	12.51
55.30	7	37.60	37.43	33.37
60.80	8	18.77	19.46	19.11
47.20	9	114.11	100.85	142.65
38.20	10	178.09	162.33	230.80
35.70	11	203.31	198.66	246.20



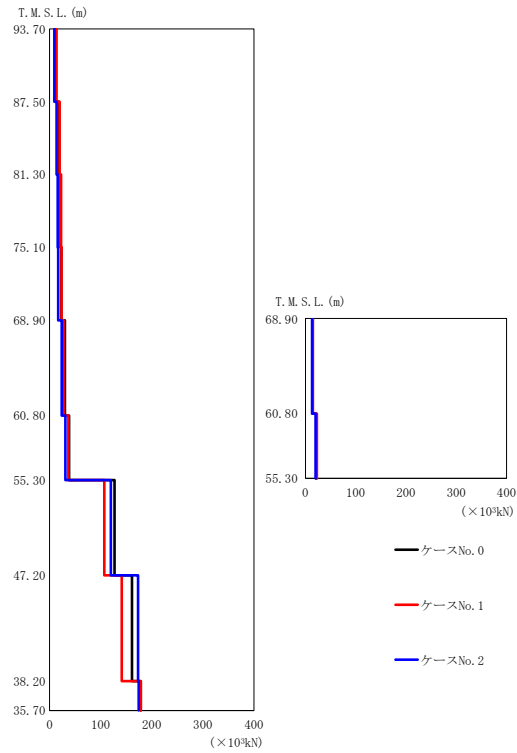
(e) S s - C 1 ( N S E W )

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (5/7)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (5/7)

(e) S s - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.78	11.06	10.01
87.50	2	13.73	16.65	15.62
81.30	3	16.90	19.80	19.26
75.10	4	19.13	22.12	21.85
68.90	5	34.56	39.97	40.41
60.80	6	16.73	19.79	20.15
68.90				
60.80	7	47.70	55.21	56.09
55.30				
60.80	8	25.84	30.15	31.30
55.30				
47.20	9	228.00	215.70	203.30
38.20	10	292.80	278.20	239.30
35.70	11	302.00	322.30	198.80



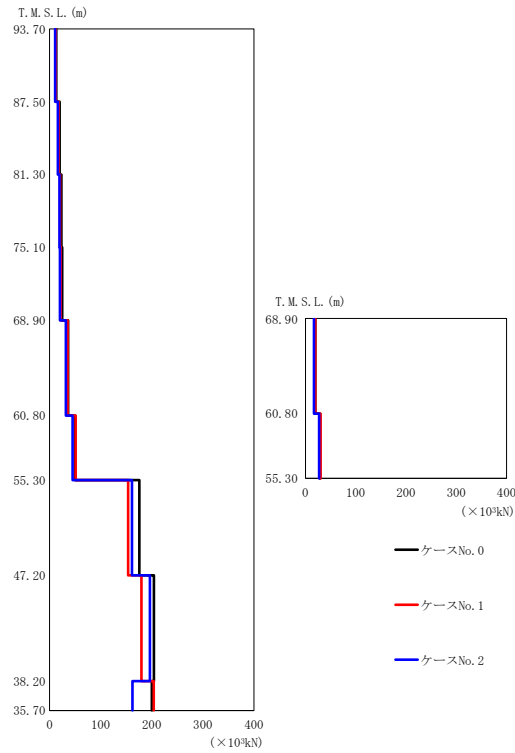
(f) S s - C 4 ( N S )

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (6/7)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (6/7)

(f) S s - C 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	12.31	13.45	9.38
87.50	2	18.42	19.62	13.84
81.30	3	21.55	22.39	15.96
75.10	4	22.97	23.28	16.75
68.90	5	29.79	27.35	23.53
60.80	6	14.36	14.86	13.04
55.30	7	38.21	36.95	30.87
60.80	8	21.47	22.71	20.19
47.20	9	126.95	107.17	119.82
38.20	10	161.26	141.28	173.25
35.70	11	178.41	178.37	174.48



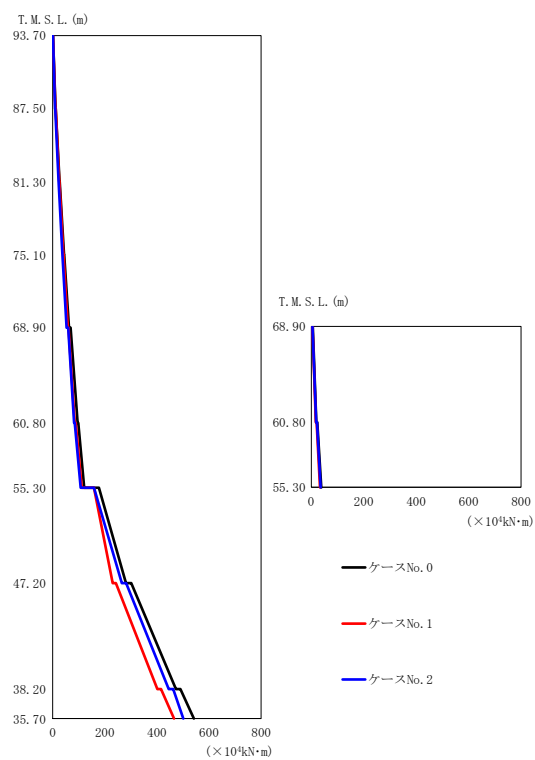
(g) S s - C 4 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (7/7)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	13.06	11.79	10.83
87.50	2	19.67	17.67	16.32
81.30	3	23.10	20.63	19.18
75.10	4	24.58	21.77	20.45
68.90	5	36.25	35.40	31.83
60.80	6	19.53	19.64	17.20
68.90				
60.80	7	50.08	50.94	45.03
55.30	8	29.04	30.14	27.15
60.80				
47.20	9	175.61	153.50	161.20
38.20	10	204.28	179.88	196.10
35.70	11	200.07	204.02	162.00



(a) S s - A (H)

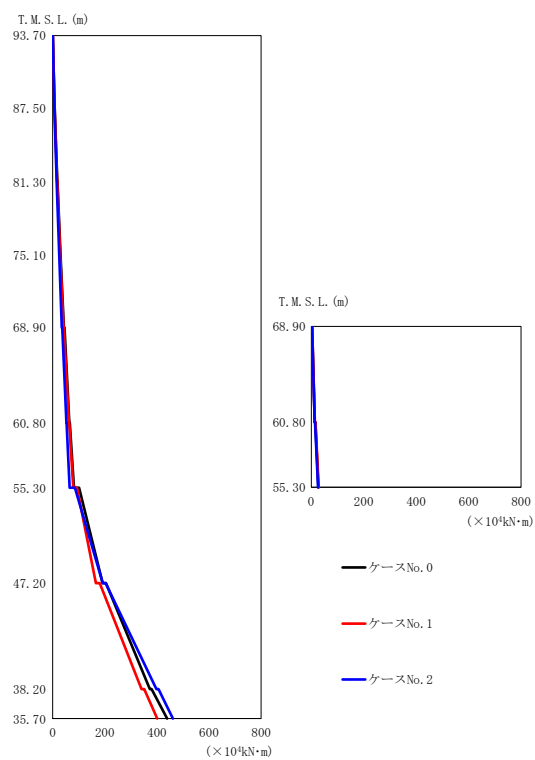
第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/7)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/7)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	10.95	10.57	9.30
87.50	2	26.29	25.05	22.20
81.30	3	43.78	41.25	37.14
75.10	4	62.48	58.47	53.40
68.90	5	95.49	84.69	81.99
60.80	6	19.51	17.38	18.28
68.90				
60.80	7	121.03	111.28	107.53
55.30				
60.80	8	37.95	33.31	35.61
55.30				
47.20	9	280.74	230.27	264.89
38.20	10	472.83	401.89	445.22
35.70				
35.70	11	541.74	465.70	500.88





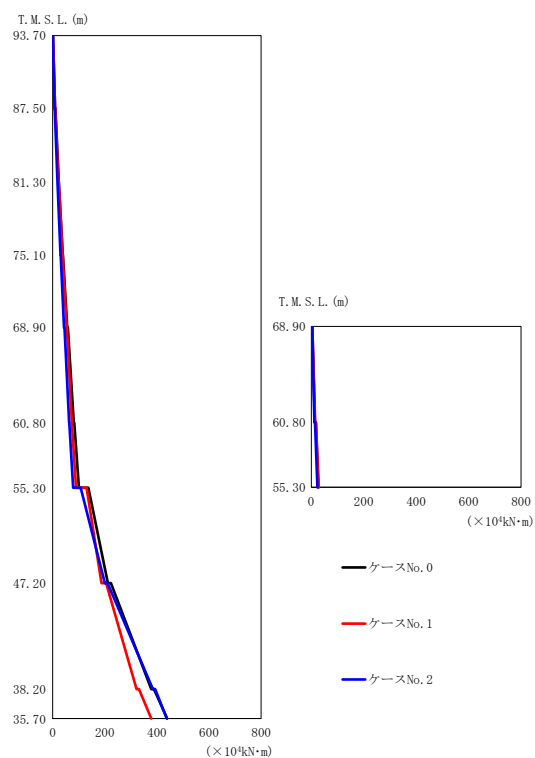
(b) S s - B 2 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/7)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/7)

(b) S s - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	7.26	6.97	6.31
87.50	2	17.69	17.02	15.08
81.30	3	30.03	28.77	24.99
75.10	4	43.27	41.38	35.20
68.90	5	64.01	62.28	52.29
60.80	6	13.28	13.95	12.69
68.90	7	81.36	79.07	64.90
60.80	8	27.08	28.63	25.93
55.30	9	191.22	165.60	191.78
47.20	10	372.51	340.56	397.59
38.20	11	438.72	401.07	461.51
35.70				



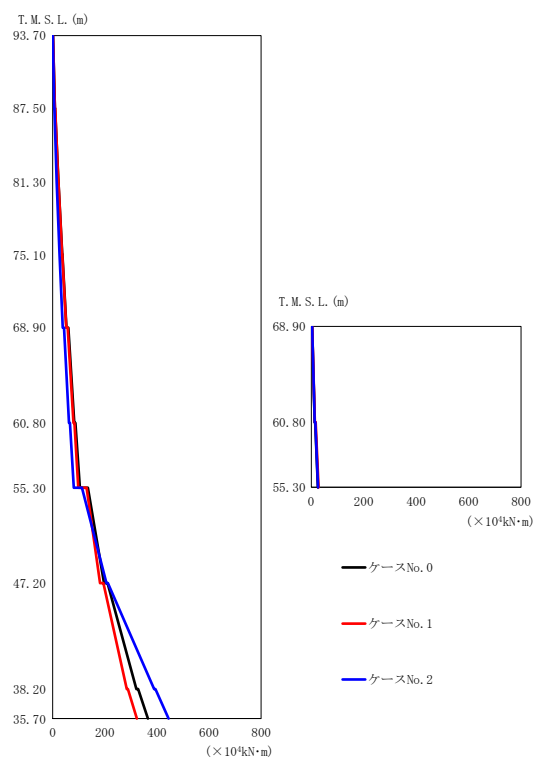
(c) S s - B 3 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/7)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/7)

(c) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	9.55	9.26	7.33
87.50	2	23.18	22.46	17.91
81.30	3	38.99	37.74	30.28
75.10	4	55.75	53.86	43.49
68.90	5	81.06	73.87	63.00
60.80	6	14.18	14.90	11.97
68.90	7	100.71	89.88	78.52
60.80	8	26.76	28.10	23.42
55.30	9	211.71	186.86	199.85
47.20	10	377.92	322.16	384.19
38.20	11	438.62	378.22	437.87
35.70				



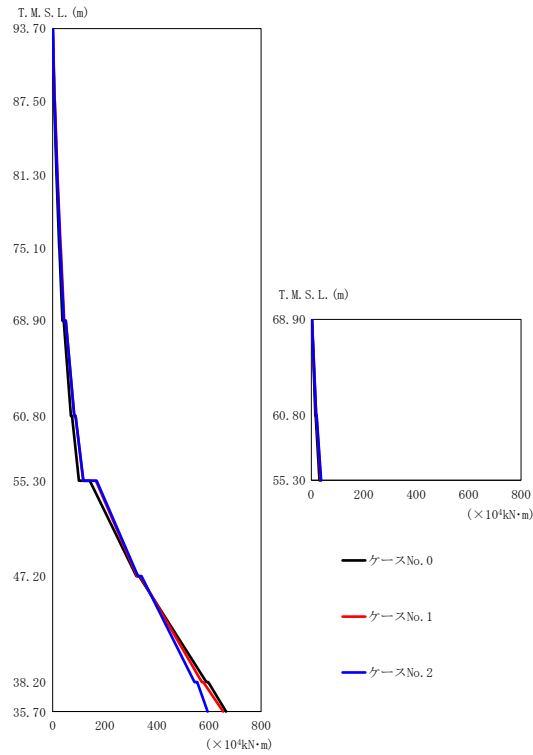
(d) S s - B 4 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (4/7)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (4/7)

(d) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.86	8.92	6.21
87.50	2	21.62	21.55	15.17
81.30	3	36.75	36.22	26.32
75.10	4	53.23	51.99	38.96
68.90	5	82.96	79.53	62.25
60.80	6	13.06	14.04	13.24
68.90	7	104.28	98.34	80.82
60.80	8	25.28	27.34	26.06
55.30	9	196.69	181.71	206.07
47.20	10	320.85	284.04	389.24
38.20	11	365.85	322.77	444.21
35.70				



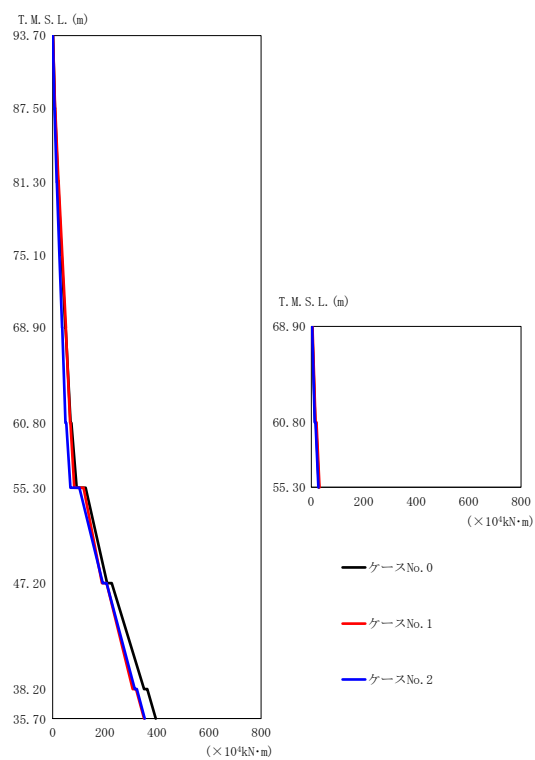
(e) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (5/7)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (5/7)

(e) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.88	7.55	6.75
87.50	2	14.68	18.30	16.80
81.30	3	25.38	30.85	29.02
75.10	4	37.40	44.39	42.77
68.90	5	70.13	82.42	82.70
60.80	6	15.47	18.37	18.83
55.30	7	100.40	117.60	118.10
60.80	8	31.08	36.30	37.46
55.30	9	320.80	323.40	327.30
47.20	10	589.80	572.00	544.40
38.20	11	665.00	654.20	594.80
35.70				



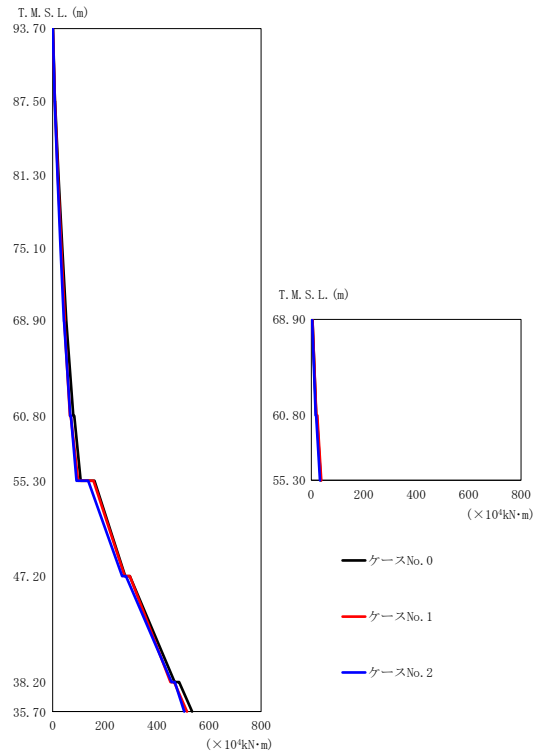
(f) S s - C 4 ( N S )

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (6/7)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (6/7)

(f) S s - C 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.44	9.33	6.50
87.50	2	20.38	22.12	15.52
81.30	3	34.11	36.41	25.71
75.10	4	48.54	51.02	36.24
68.90	5	69.00	66.79	49.21
60.80	6	15.06	16.39	13.63
68.90	7	92.05	82.73	68.32
60.80	8	29.43	31.38	26.97
55.30	9	208.54	189.04	192.28
47.20	10	350.31	307.19	314.78
38.20	11	395.44	350.84	353.18
35.70				



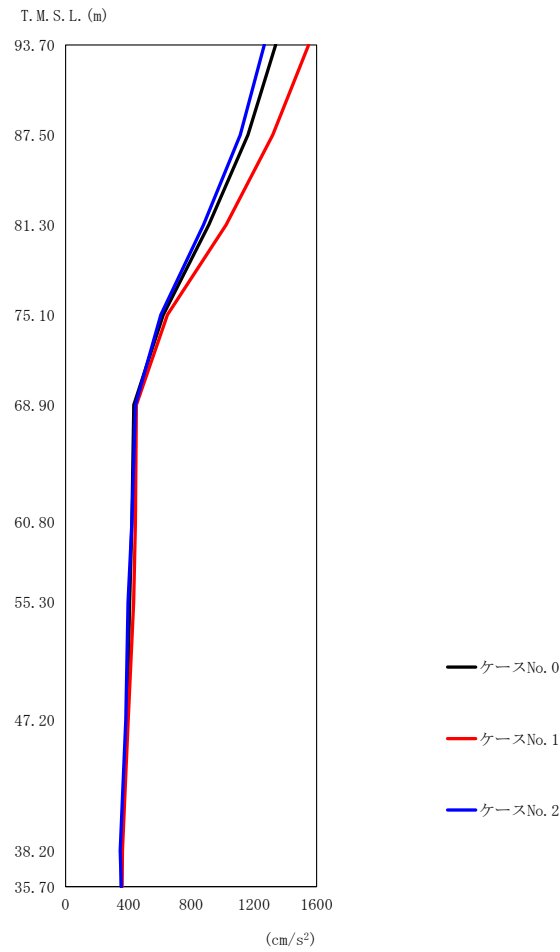
(g) S s - C 4 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (7/7)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (7/7)

(g) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.93	8.05	7.40
87.50	2	21.67	19.48	17.96
81.30	3	36.37	32.58	30.16
75.10	4	51.80	46.20	42.95
68.90	5	79.02	66.32	67.14
60.80	6	18.37	19.36	16.54
68.90	7	107.41	97.05	91.16
60.80	8	36.23	38.14	33.42
55.30	9	278.23	276.73	266.20
47.20	10	467.92	451.99	456.40
38.20	11	535.27	515.28	504.50
35.70				



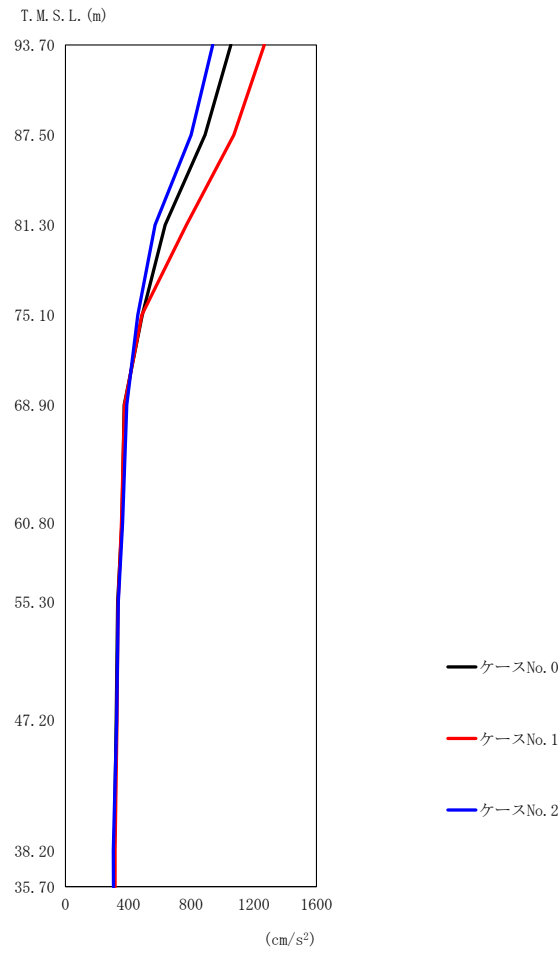
(a)  $S_s - A$  (V)

第 5.3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a)  $S_s - A$  (V)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1340	1549	1267
87.50	2	1163	1320	1113
81.30	3	913	1022	879
75.10	4	623	649	608
68.90	5	435	451	446
60.80	6	423	446	423
55.30	7	409	434	398
47.20	8	392	400	384
38.20	9	356	363	348
35.70	10	356	360	356



(b) S s - B 2 (UD)

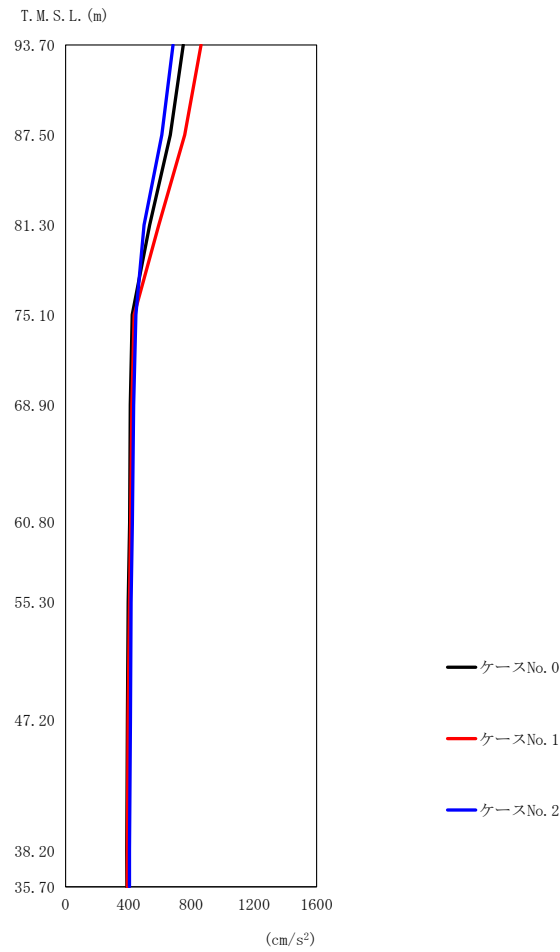
第 5.3-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (2/5)

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S s - B 2 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1054	1268	939
87.50	2	890	1074	801
81.30	3	635	772	571
75.10	4	489	486	461
68.90	5	375	376	390
60.80	6	360	357	364
55.30	7	332	336	337
47.20	8	323	328	327
38.20	9	311	316	305
35.70	10	311	316	306





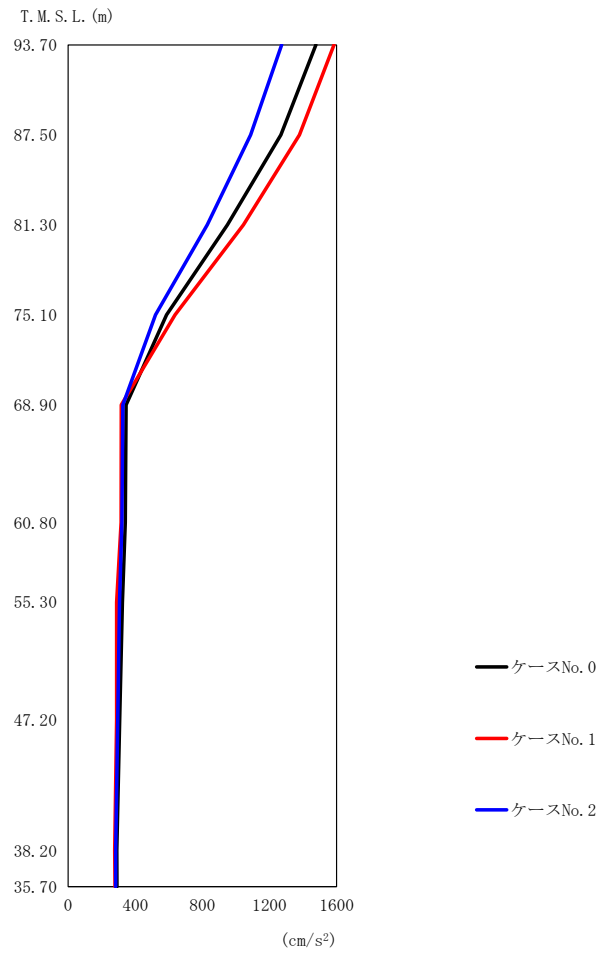
(c) S s - B 3 (UD)

第 5.3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（3/5）

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（3/5）

(c) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	750	864	685
87.50	2	667	759	614
81.30	3	536	595	500
75.10	4	425	438	449
68.90	5	413	423	434
60.80	6	409	415	426
55.30	7	400	407	418
47.20	8	394	399	414
38.20	9	391	394	408
35.70	10	392	394	408



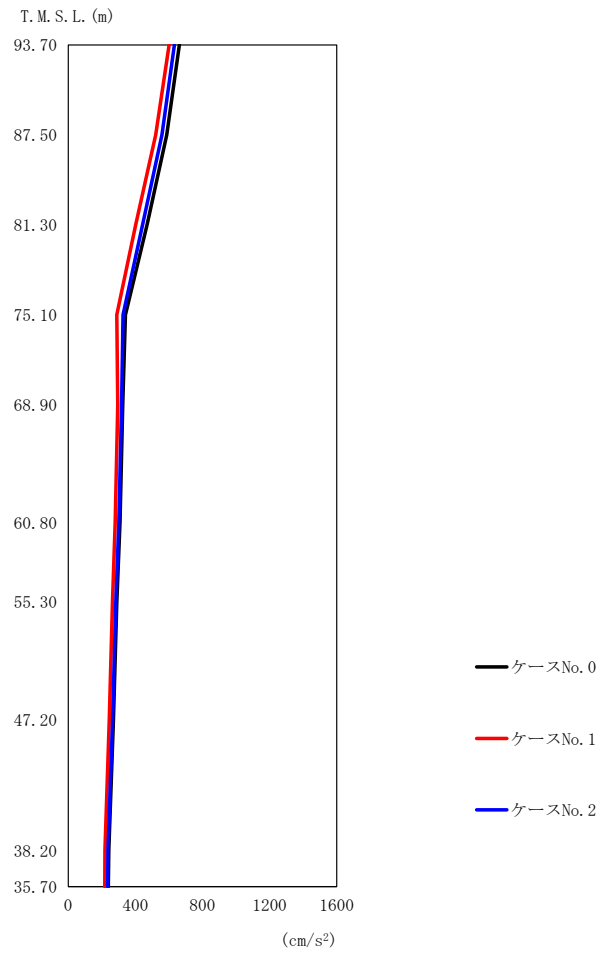
(d) S<sub>s</sub> - B 4 (UD)

第 5.3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（4/5）

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（4/5）

(d) S<sub>s</sub> - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1477	1585	1273
87.50	2	1268	1378	1087
81.30	3	949	1045	829
75.10	4	587	637	522
68.90	5	345	317	326
60.80	6	341	316	321
55.30	7	324	289	306
47.20	8	307	289	296
38.20	9	290	278	283
35.70	10	291	280	283



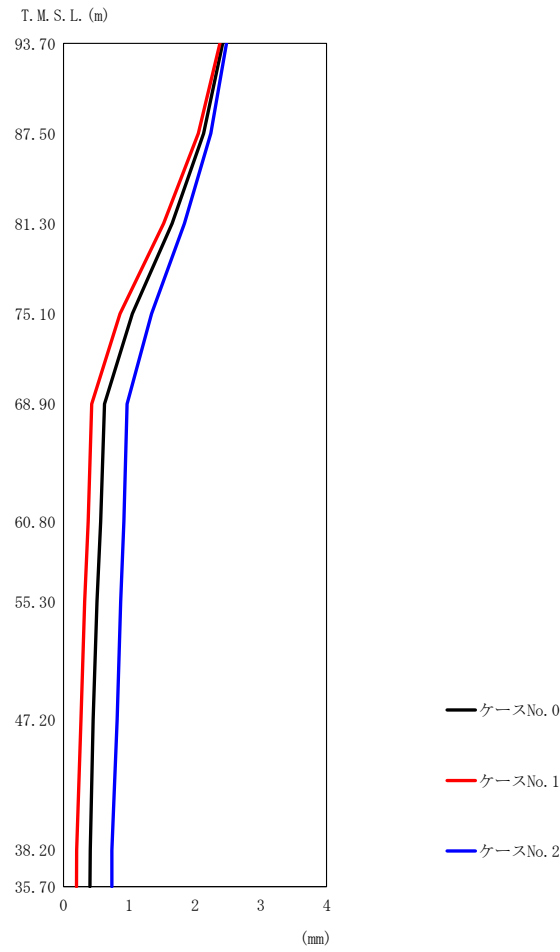
(e) S s - C 1 (UD)

第 5.3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（5/5）

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（5/5）

(e) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	662	601	633
87.50	2	587	522	559
81.30	3	470	402	443
75.10	4	341	289	326
68.90	5	325	295	318
60.80	6	308	280	302
55.30	7	289	263	284
47.20	8	269	244	265
38.20	9	242	219	237
35.70	10	239	217	235

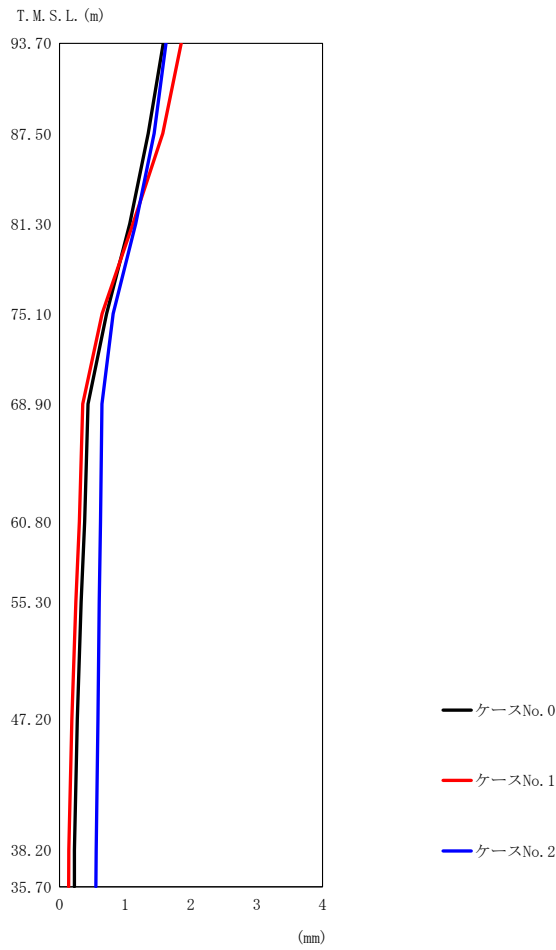


第 5.3-10 図 最大応答変位（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.42	2.38	2.48
87.50	2	2.13	2.05	2.24
81.30	3	1.65	1.52	1.84
75.10	4	1.05	0.860	1.34
68.90	5	0.626	0.430	0.967
60.80	6	0.565	0.377	0.920
55.30	7	0.508	0.323	0.871
47.20	8	0.452	0.267	0.818
38.20	9	0.407	0.202	0.737
35.70	10	0.403	0.199	0.735



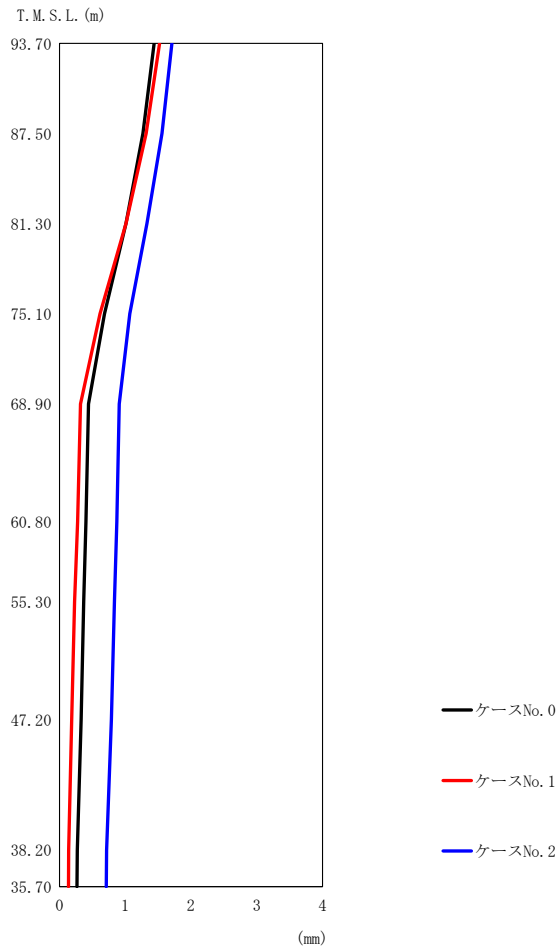
(b) S<sub>s</sub> - B 2 (UD)

第 5.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (2/5)

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S<sub>s</sub> - B 2 (UD)

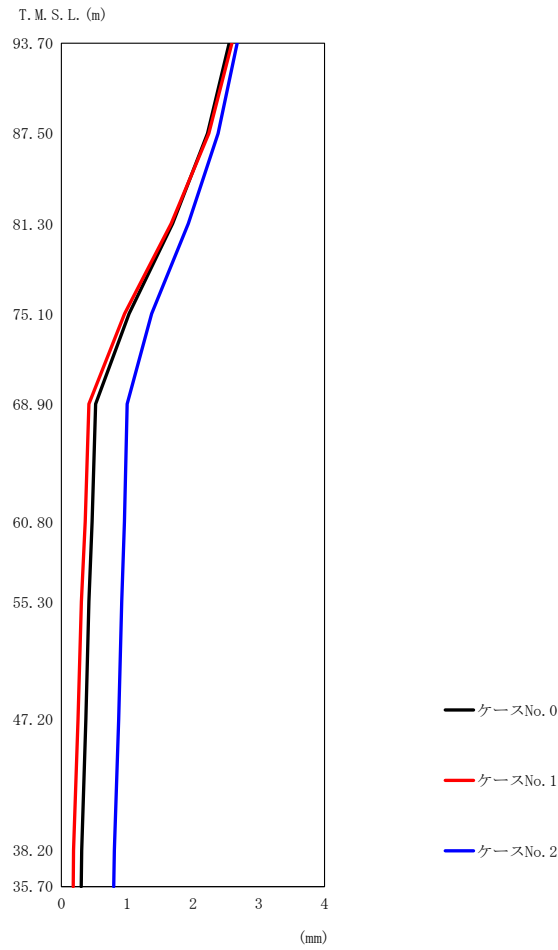
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.58	1.85	1.62
87.50	2	1.35	1.57	1.44
81.30	3	1.07	1.12	1.16
75.10	4	0.718	0.649	0.817
68.90	5	0.436	0.356	0.644
60.80	6	0.385	0.304	0.624
55.30	7	0.330	0.249	0.605
47.20	8	0.272	0.189	0.587
38.20	9	0.228	0.141	0.559
35.70	10	0.227	0.140	0.555



第 5.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (3/5)

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (3/5)  
(c) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.44	1.52	1.71
87.50	2	1.27	1.32	1.56
81.30	3	1.01	1.01	1.33
75.10	4	0.684	0.617	1.07
68.90	5	0.441	0.321	0.908
60.80	6	0.403	0.278	0.874
55.30	7	0.369	0.232	0.835
47.20	8	0.332	0.185	0.790
38.20	9	0.273	0.140	0.718
35.70	10	0.266	0.136	0.711



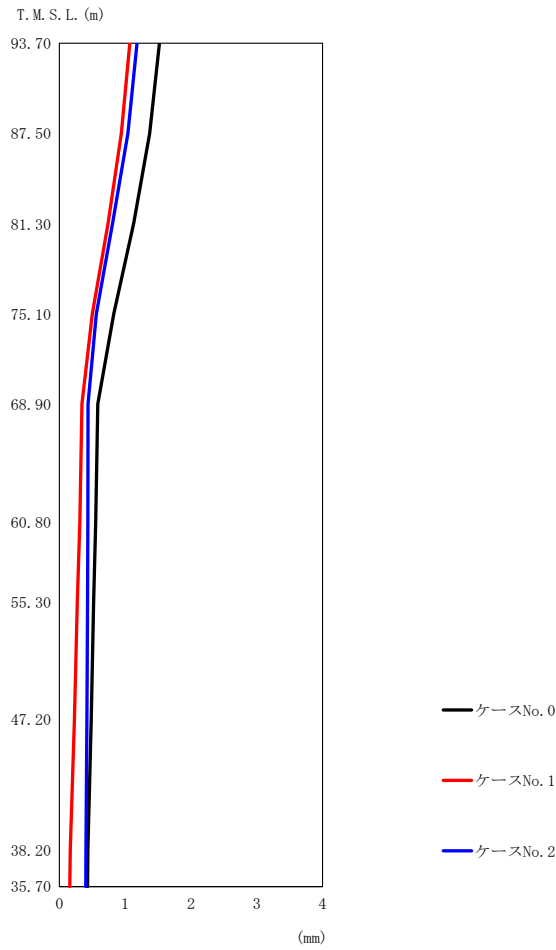
(d) S s - B 4 (UD)

第 5.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (4/5)

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (4/5)

(d) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.55	2.59	2.67
87.50	2	2.22	2.24	2.38
81.30	3	1.69	1.67	1.93
75.10	4	1.03	0.959	1.37
68.90	5	0.518	0.416	0.999
60.80	6	0.466	0.360	0.958
55.30	7	0.416	0.304	0.916
47.20	8	0.371	0.254	0.871
38.20	9	0.308	0.184	0.804
35.70	10	0.302	0.177	0.797



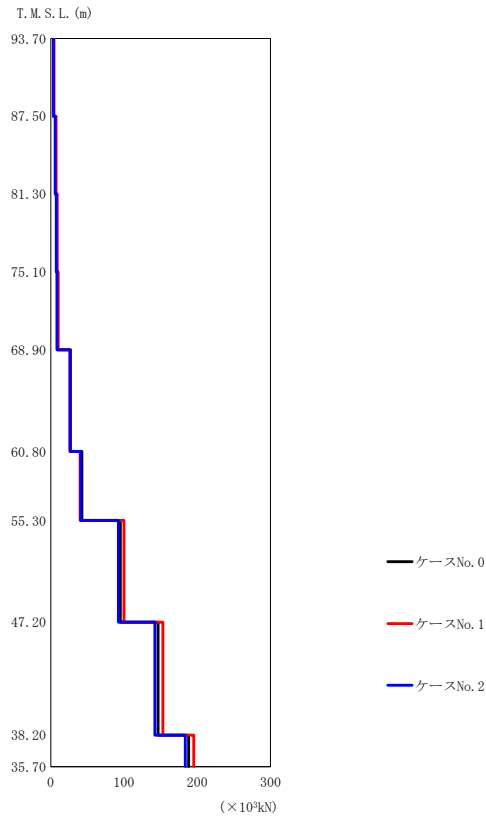
第 5.3-10 図 最大応答変位（鉛直方向）（5/5）

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向）（5/5）

(e) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.52	1.07	1.18
87.50	2	1.37	0.941	1.04
81.30	3	1.13	0.738	0.807
75.10	4	0.825	0.499	0.563
68.90	5	0.583	0.343	0.437
60.80	6	0.551	0.309	0.433
55.30	7	0.519	0.271	0.427
47.20	8	0.485	0.229	0.418
38.20	9	0.433	0.164	0.404
35.70	10	0.428	0.157	0.402





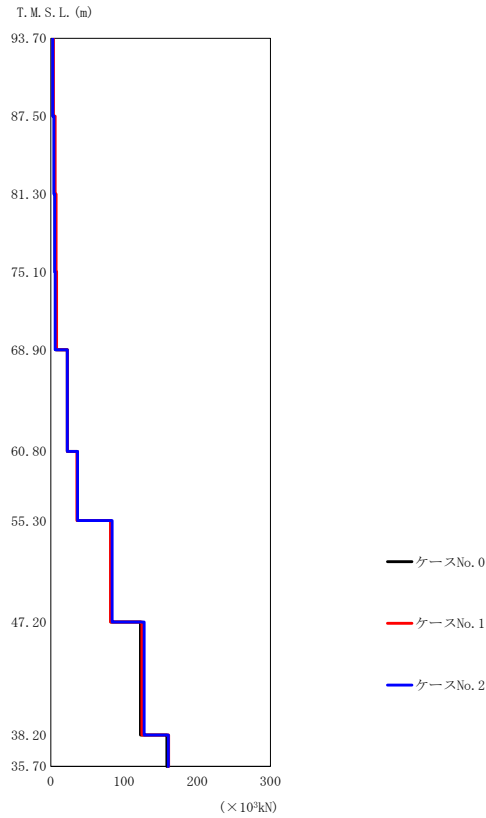
(a) S s - A (V)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.93	4.53	3.71
87.50	2	6.32	7.27	5.93
81.30	3	7.91	8.91	7.53
75.10	4	9.00	10.08	8.67
68.90	5	27.13	26.49	26.13
60.80	6	42.53	39.90	41.01
55.30	7	94.90	100.11	92.25
47.20	8	146.55	153.07	142.12
38.20	9	188.37	195.40	183.67
35.70				



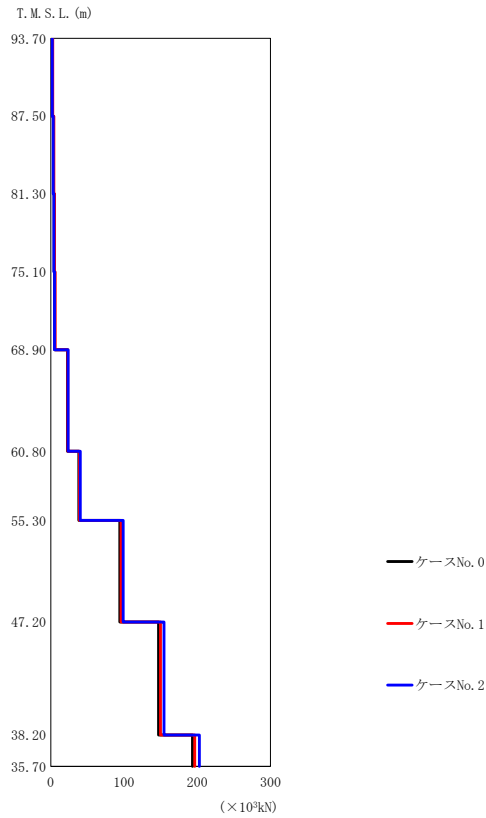
(b) S s - B 2 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (2/5)

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S s - B 2 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10³kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.09	3.71	2.75
87.50	2	4.95	5.96	4.43
81.30	3	6.11	7.37	5.47
75.10	4	6.73	8.12	6.04
68.90	5	22.52	22.60	22.68
60.80	6	36.40	35.78	36.71
55.30	7	82.07	81.76	83.69
47.20	8	122.48	124.54	127.62
38.20	9	158.70	161.23	160.51
35.70				



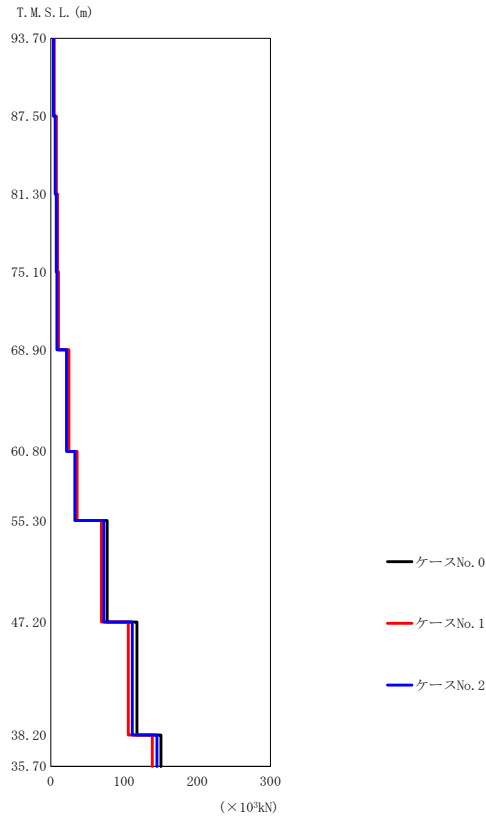
(c) S s - B 3 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (3/5)

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.21	2.55	2.02
87.50	2	3.60	4.13	3.28
81.30	3	4.57	5.21	4.19
75.10	4	5.30	5.94	4.88
68.90	5	22.58	23.19	23.73
60.80	6	38.25	39.19	40.11
55.30	7	94.12	96.06	98.73
47.20	8	147.16	149.62	154.52
38.20	9	193.54	196.69	202.77
35.70				



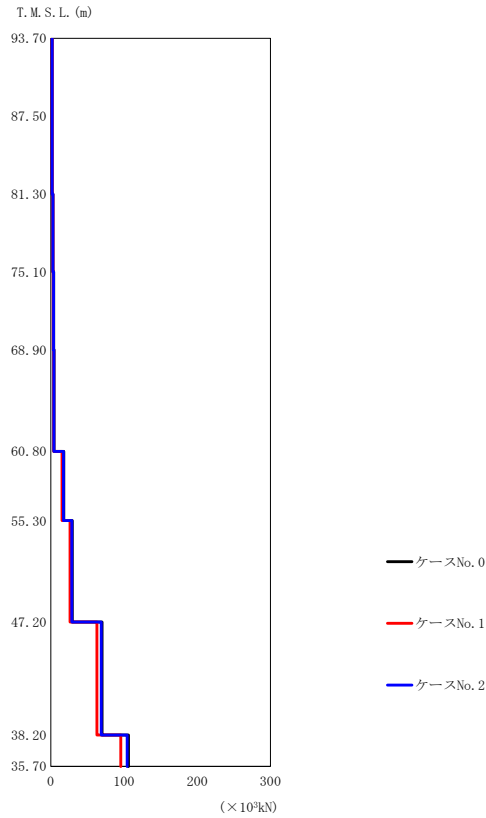
(d) S s - B 4 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（4/5）

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（4/5）

(d) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.32	4.64	3.73
87.50	2	6.97	7.52	6.00
81.30	3	8.72	9.42	7.53
75.10	4	9.79	10.56	8.48
68.90	5	23.71	24.84	21.60
60.80	6	35.54	35.73	32.86
55.30	7	77.02	69.39	72.44
47.20	8	117.71	106.09	111.38
38.20	9	150.53	138.69	144.97
35.70				



(e) S s - C 1 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向） (5/5)

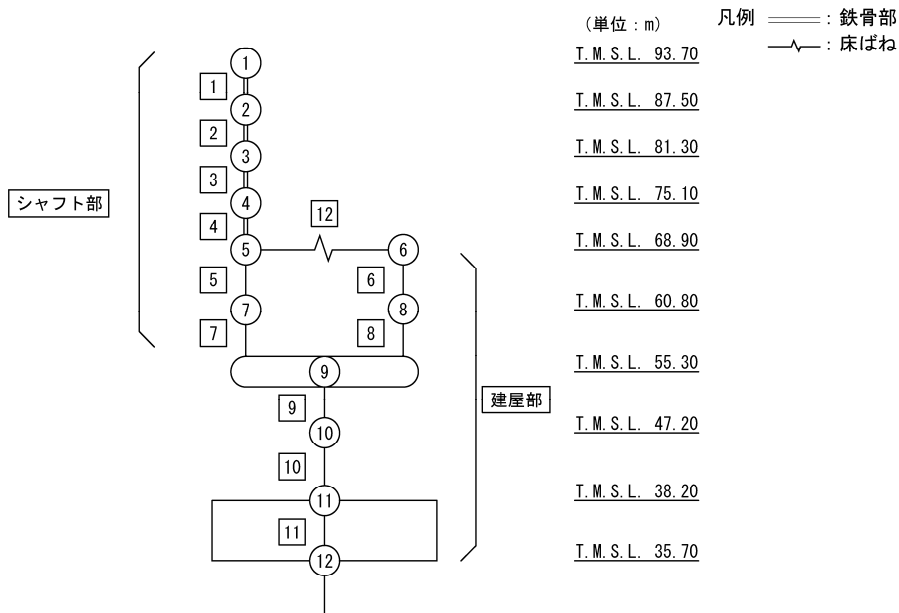
第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (5/5)

(e) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.93	1.75	1.85
87.50	2	1.93	1.75	1.85
81.30	3	3.16	2.85	3.02
75.10	4	4.04	3.58	3.85
68.90	5	4.66	4.07	4.42
60.80	6	17.69	15.51	17.24
55.30	7	29.60	26.30	28.93
47.20	8	70.19	63.11	68.82
38.20	9	106.20	95.77	104.30
35.70				

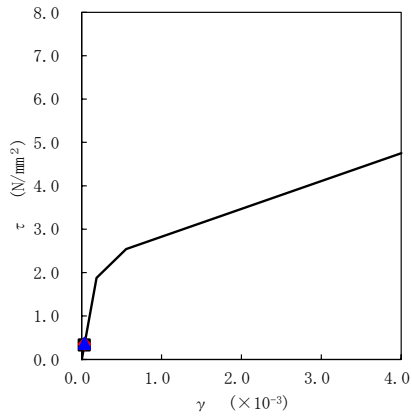
第 5.3-12 表 最大応答せん断ひずみ度 (S s - A (H) , NS 方向)

T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0328	0.0348	0.0365
60.80				
68.90	6	0.0743	0.0745	0.0713
60.80				
55.30	7	0.0583	0.0634	0.0682
60.80				
55.30	8	0.0994	0.0997	0.0935
47.20				
47.20	9	0.0497	0.0443	0.0391
38.20				
38.20	10	0.0695	0.0641	0.0684

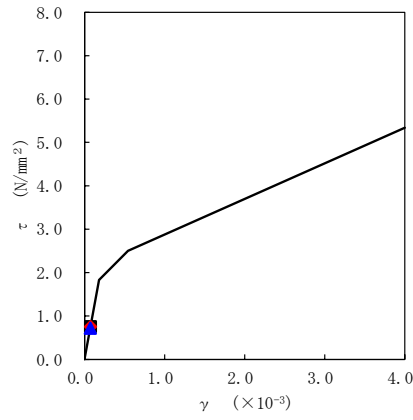


注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。

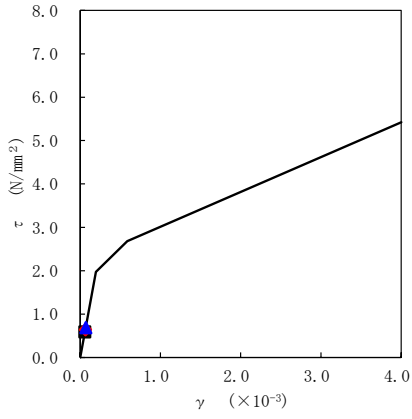
要素番号5



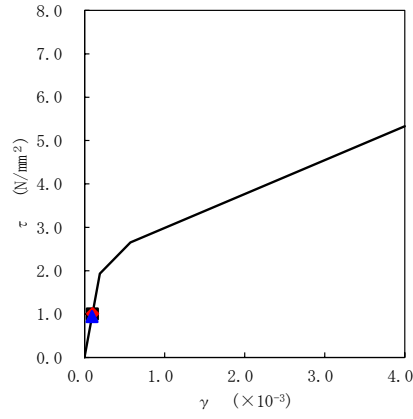
要素番号6



要素番号7

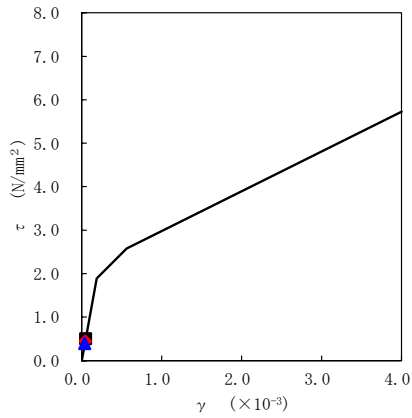


要素番号8

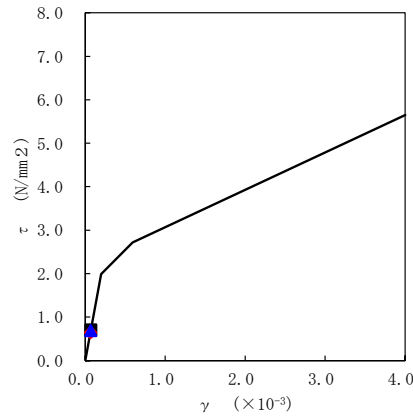


■ ケースNo. 0  
 ◆ ケースNo. 1  
 ▲ ケースNo. 2

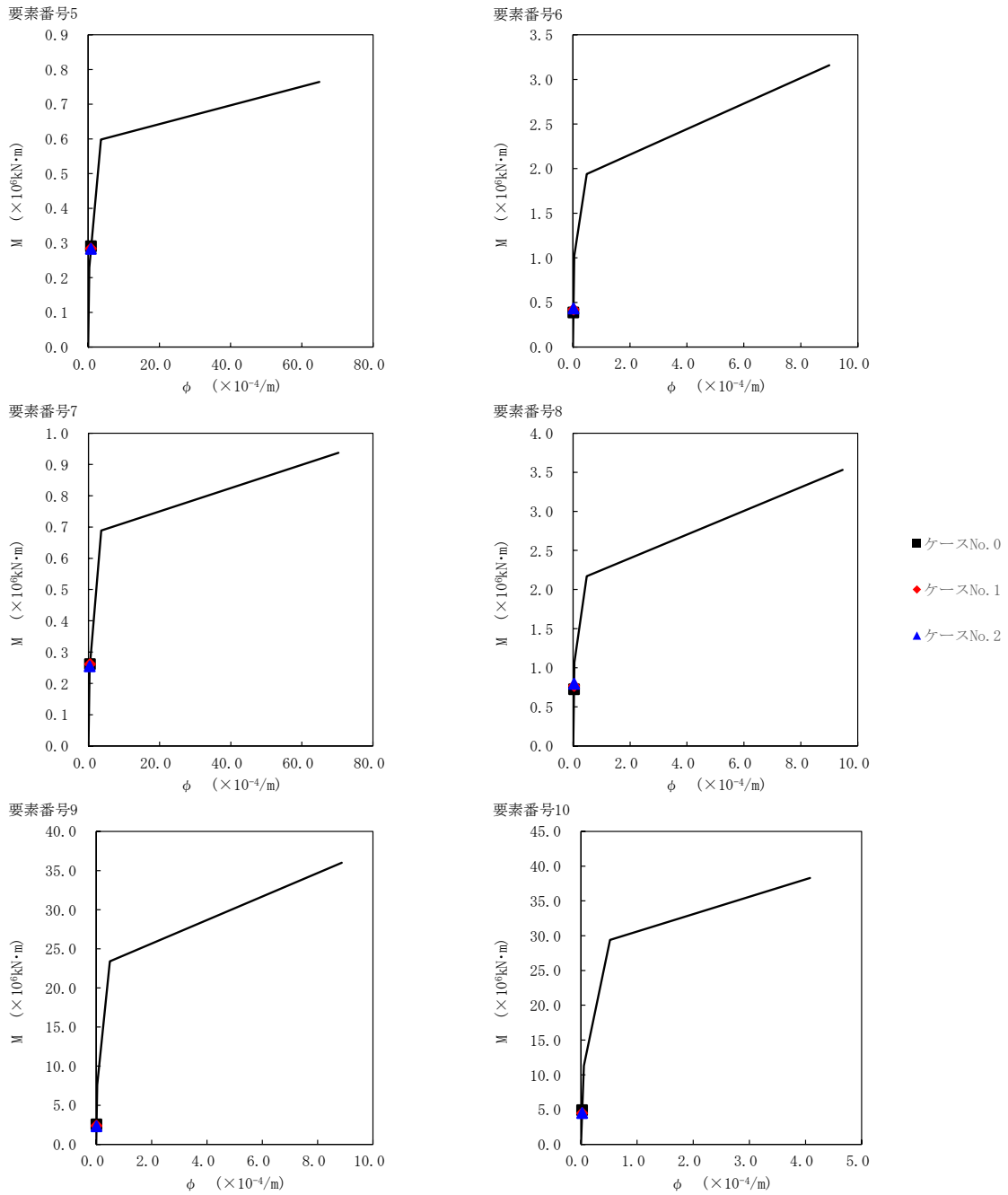
要素番号9



要素番号10



第 5.3-12 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-A (H), NS 方向)

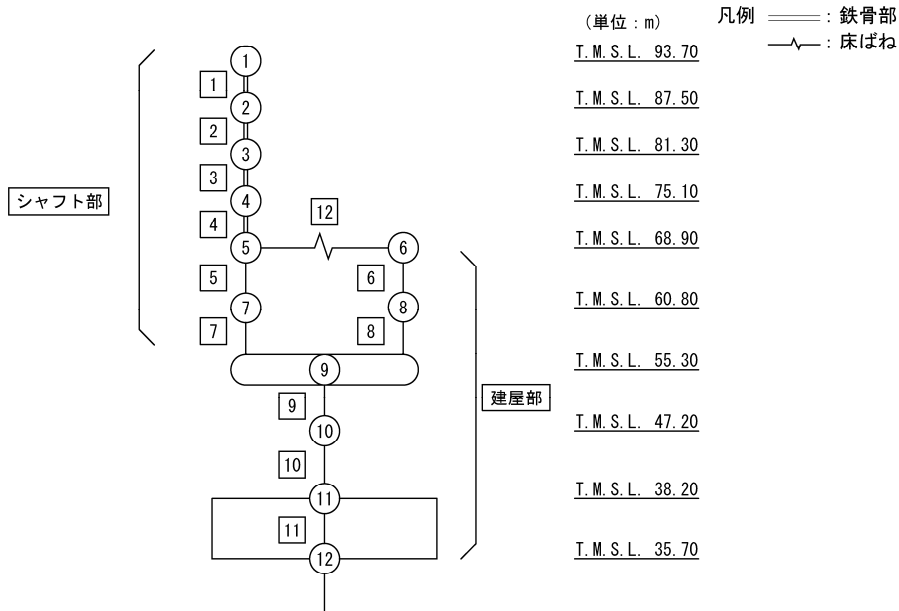


第 5.3-13 図 M-φ 関係と最大応答値 (S s - A (H) , NS 方向)



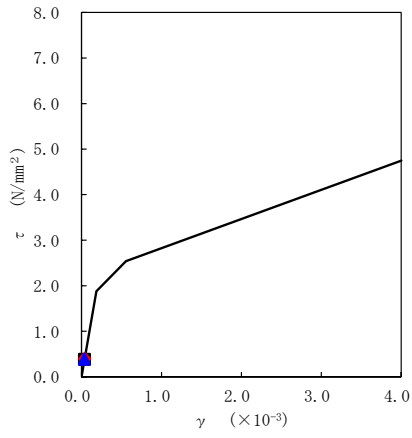
第 5.3-13 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B2 (NS), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0380	0.0395	0.0387
60.80				
68.90	6	0.0551	0.0585	0.0532
60.80				
55.30	7	0.0638	0.0665	0.0666
60.80				
55.30	8	0.0695	0.0746	0.0661
60.80				
47.20	9	0.0413	0.0359	0.0425
55.30				
38.20	10	0.0566	0.0525	0.0574
47.20				

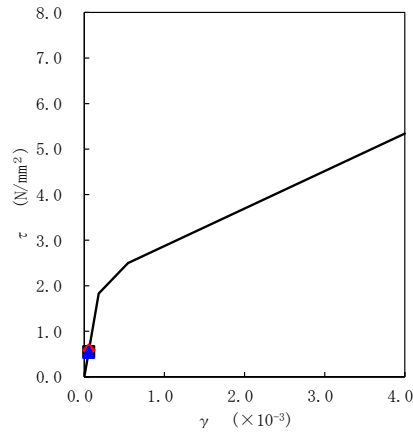


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。

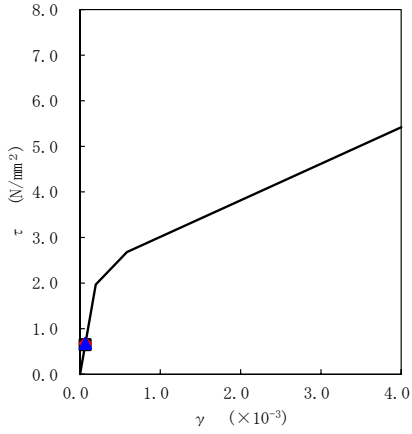
要素番号5



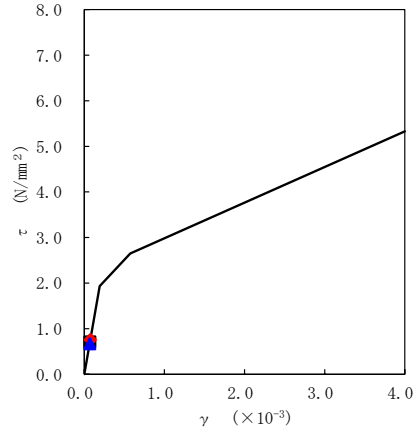
要素番号6



要素番号7

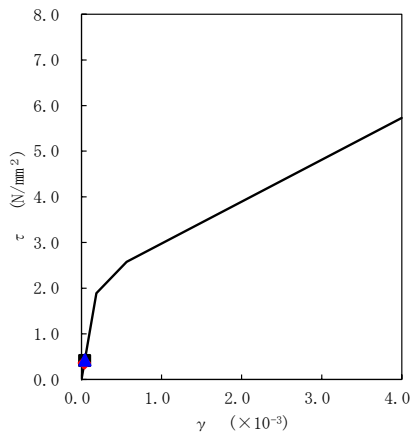


要素番号8

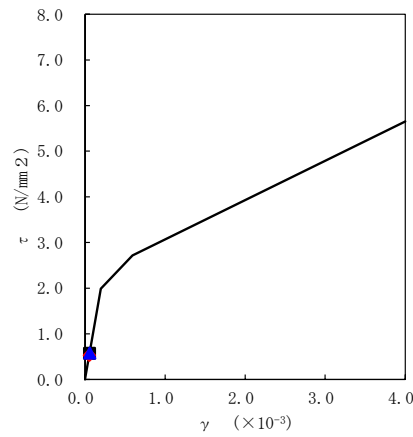


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

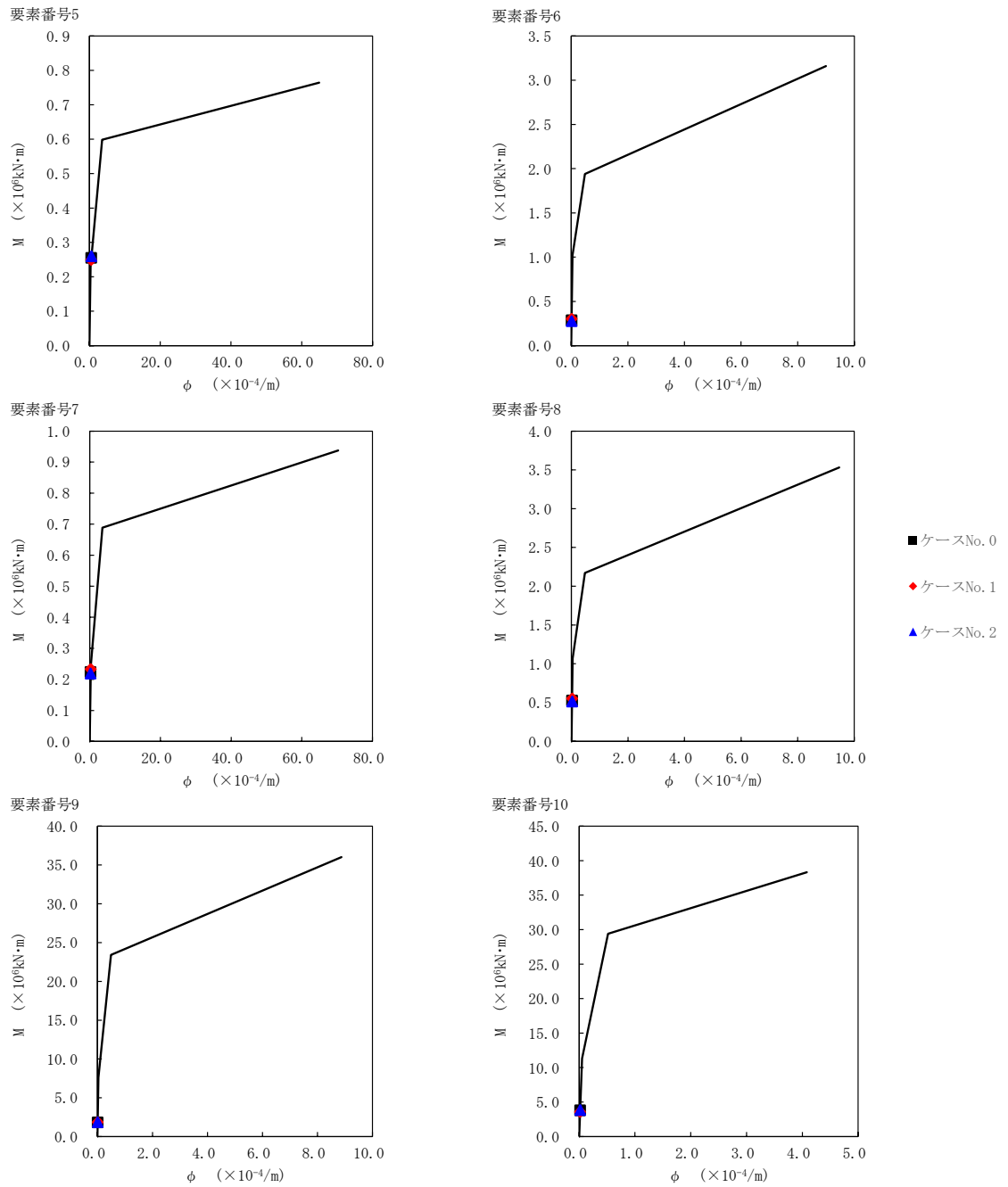
要素番号9



要素番号10



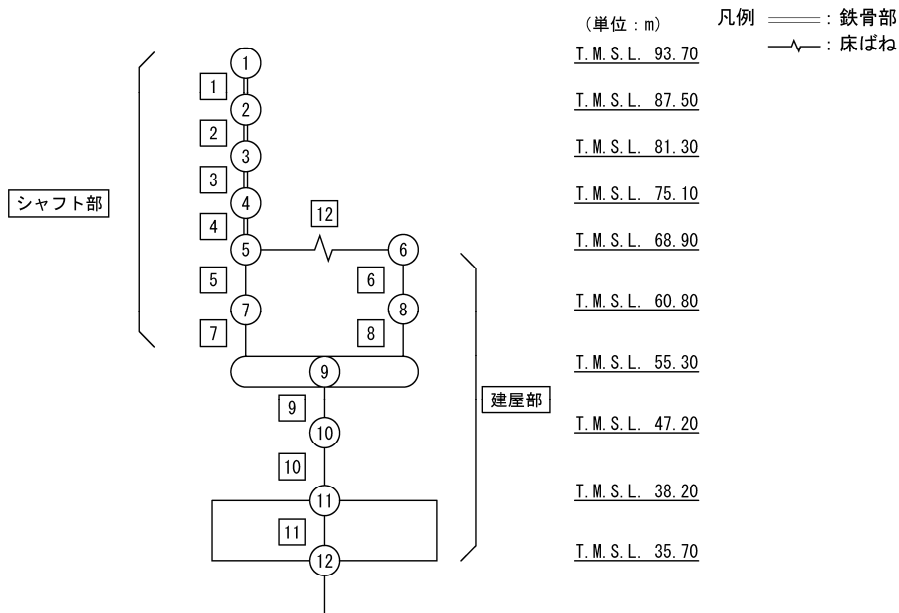
第 5.3-14 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B2 (NS), NS 方向)



第 5.3-15 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B2 (NS), NS 方向)

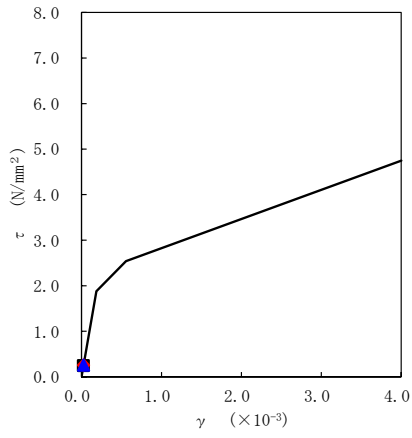
第 5.3-14 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B3 (NS), NS 方向)

T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0246	0.0256	0.0254
60.80				
68.90	6	0.0437	0.0456	0.0421
60.80				
55.30	7	0.0491	0.0548	0.0504
60.80				
55.30	8	0.0656	0.0716	0.0661
60.80				
55.30	9	0.0470	0.0449	0.0448
47.20				
38.20	10	0.0686	0.0687	0.0640

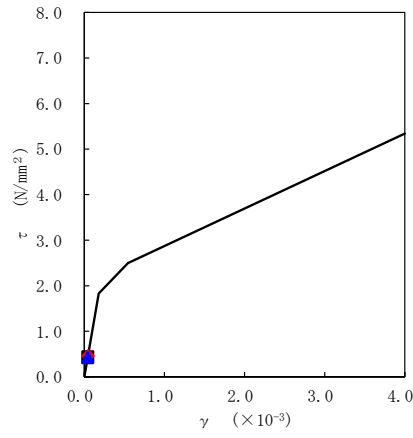


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。

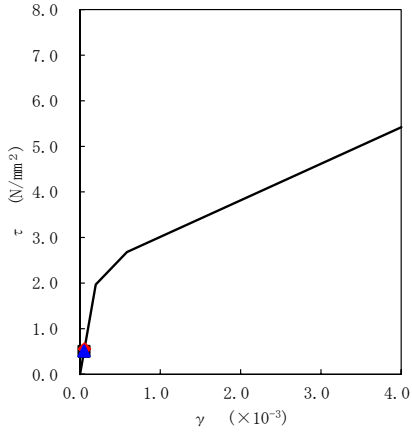
要素番号5



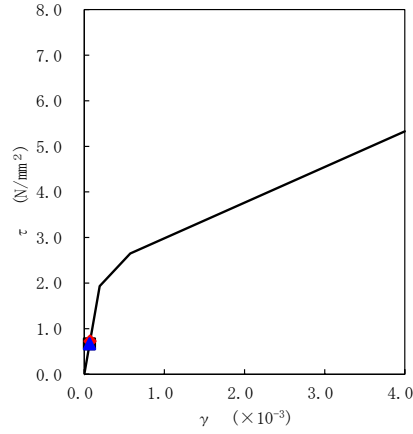
要素番号6



要素番号7

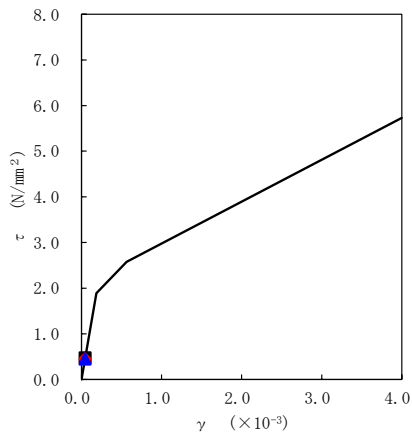


要素番号8

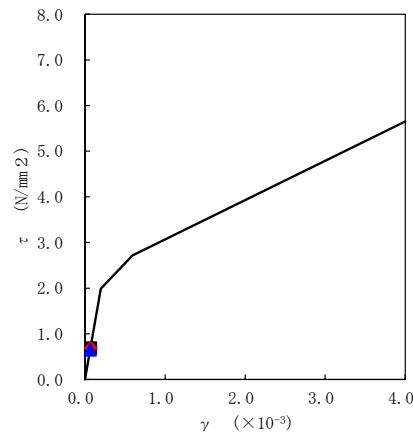


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

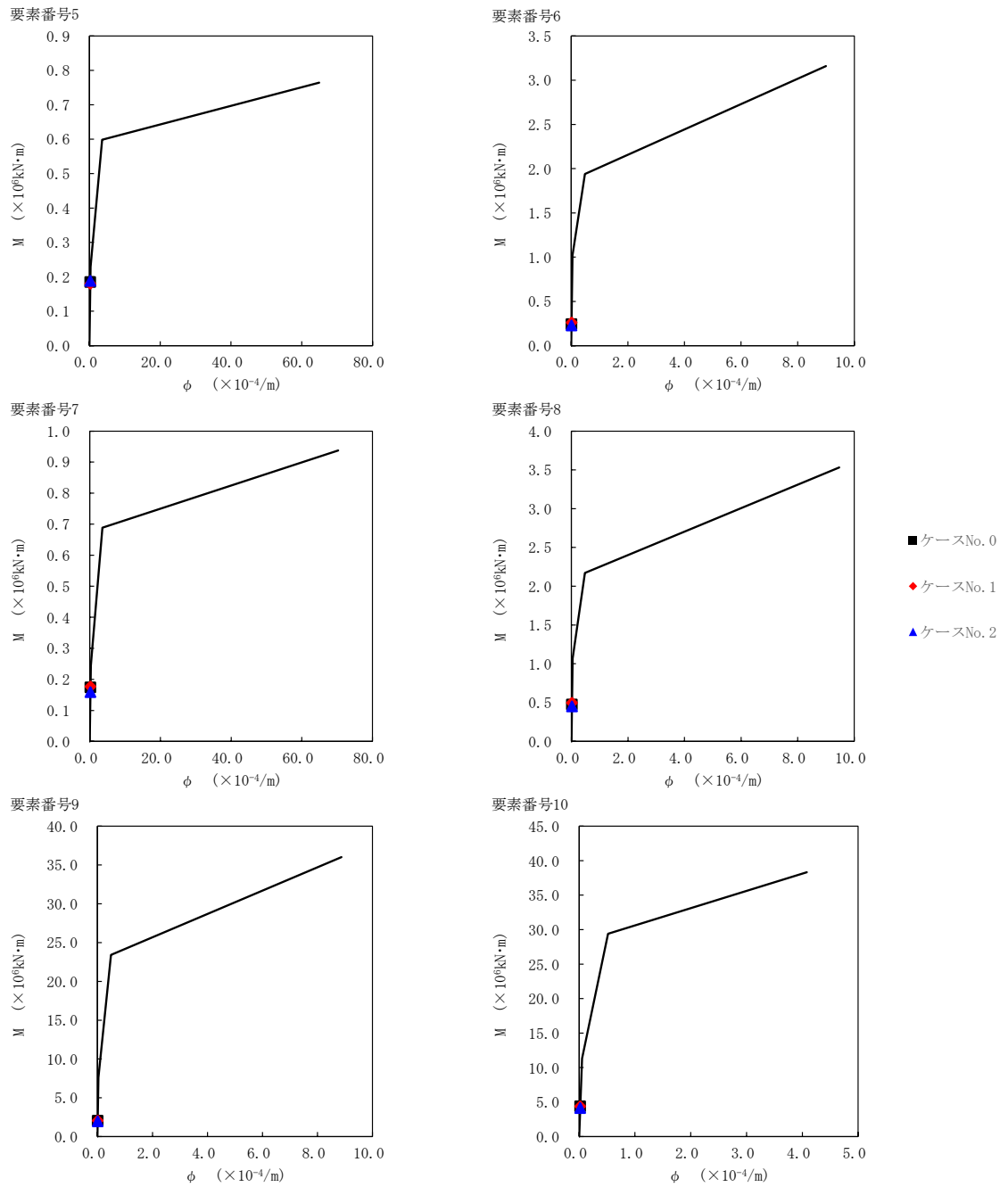
要素番号9



要素番号10



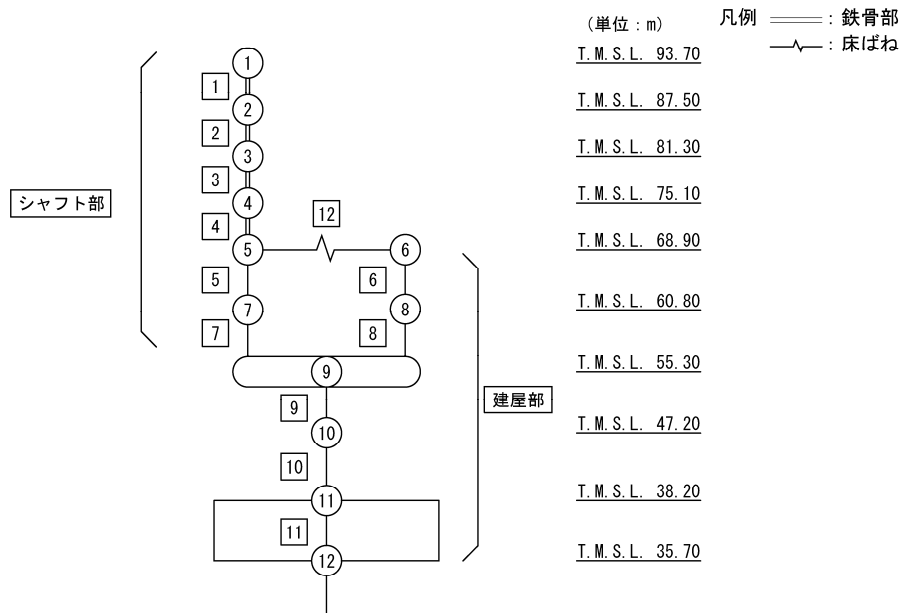
第 5.3-16 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B3 (NS), NS 方向)



第 5.3-17 図  $M$ - $\phi$  関係と最大応答値 ( $S_s - B3$  (NS), NS 方向)

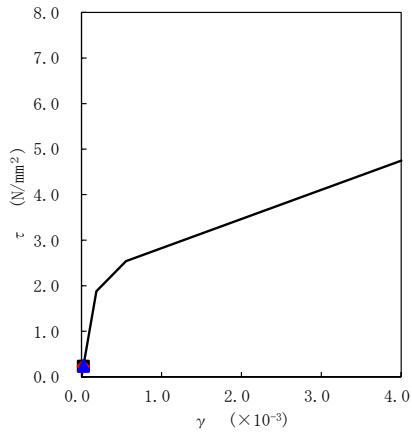
第 5.3-15 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B4 (NS), NS 方向)

T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0233	0.0227	0.0240
60.80				
68.90	6	0.0541	0.0566	0.0528
60.80				
55.30	7	0.0424	0.0464	0.0433
60.80				
55.30	8	0.0769	0.0797	0.0746
47.20				
47.20	9	0.0395	0.0392	0.0515
38.20				
38.20	10	0.0647	0.0570	0.0763

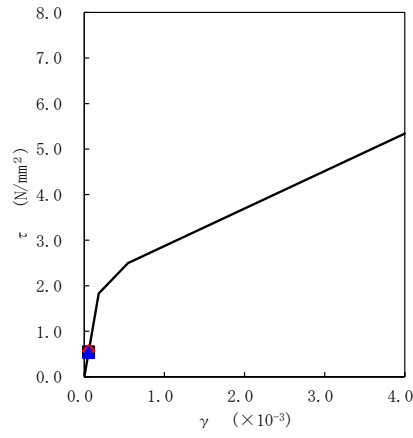


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。

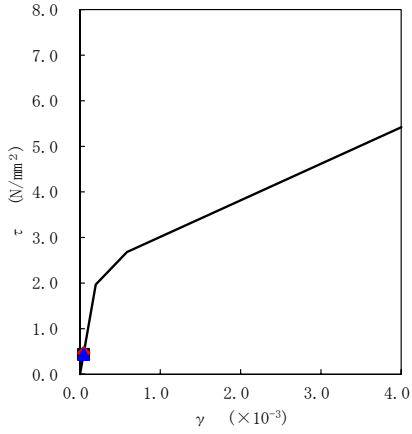
要素番号5



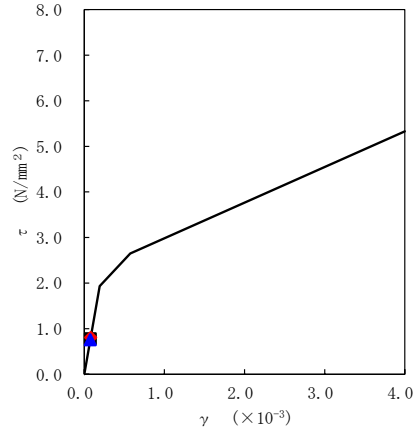
要素番号6



要素番号7

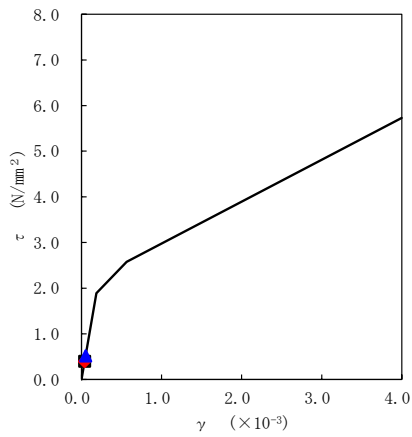


要素番号8

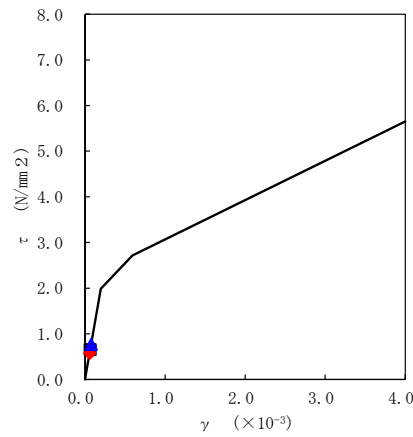


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

要素番号9

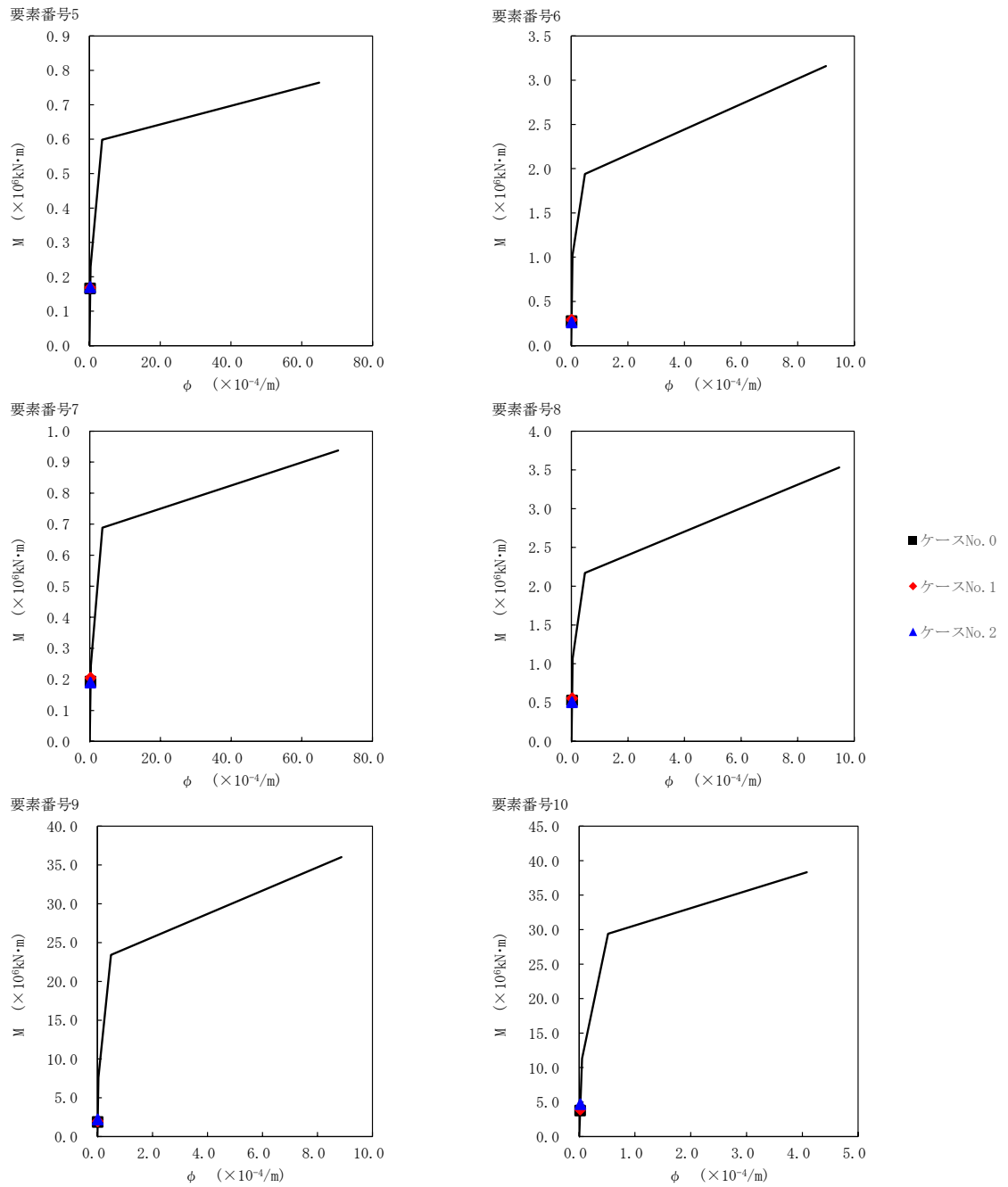


要素番号10



第 5.3-18 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S s - B 4 (NS) , NS 方向)

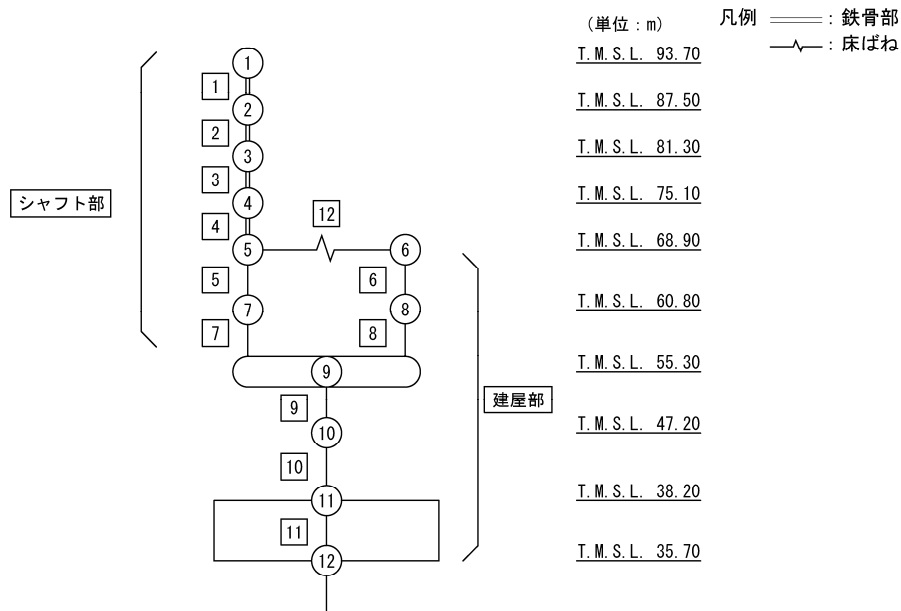




第 5.3-19 図 M-φ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B 4 (NS), NS 方向)

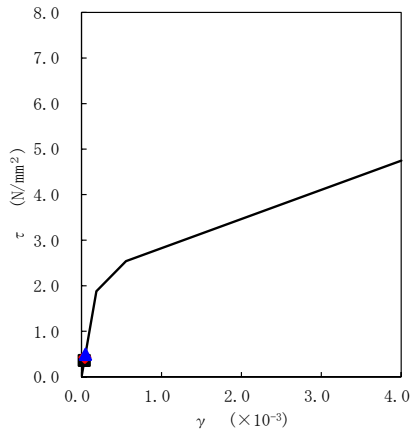
第 5.3-16 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C1 (NSEW), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0357	0.0424	0.0490
60.80				
68.90	6	0.0706	0.0769	0.0709
60.80				
55.30	7	0.0585	0.0634	0.0686
60.80				
55.30	8	0.0855	0.0931	0.0972
60.80				
55.30	9	0.0597	0.0584	0.0521
47.20				
38.20	10	0.0900	0.0916	0.0712

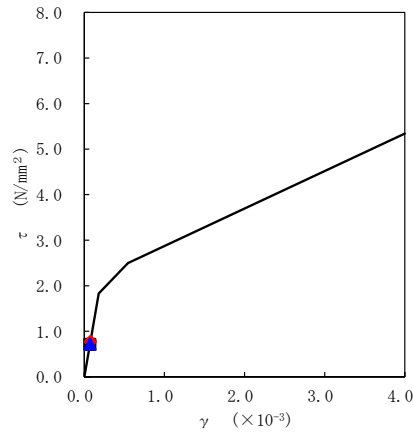


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。

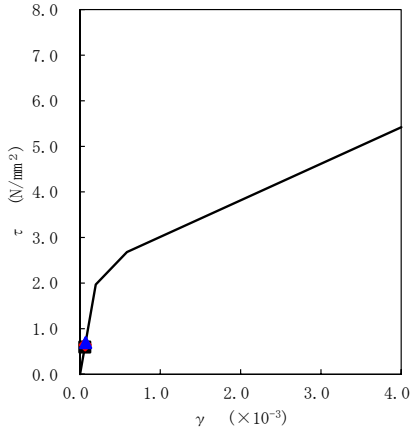
要素番号5



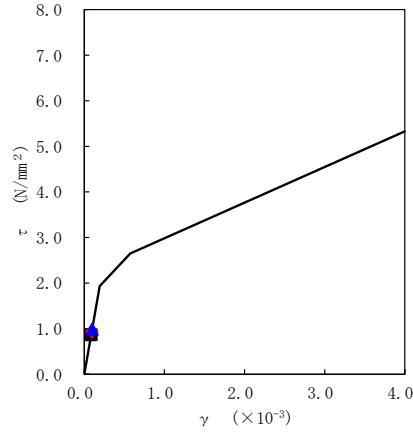
要素番号6



要素番号7

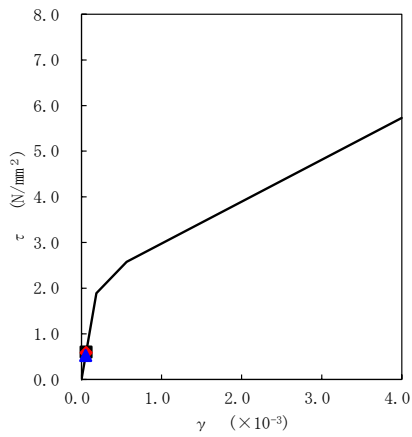


要素番号8

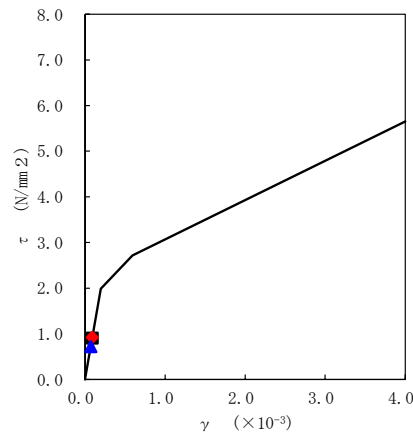


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

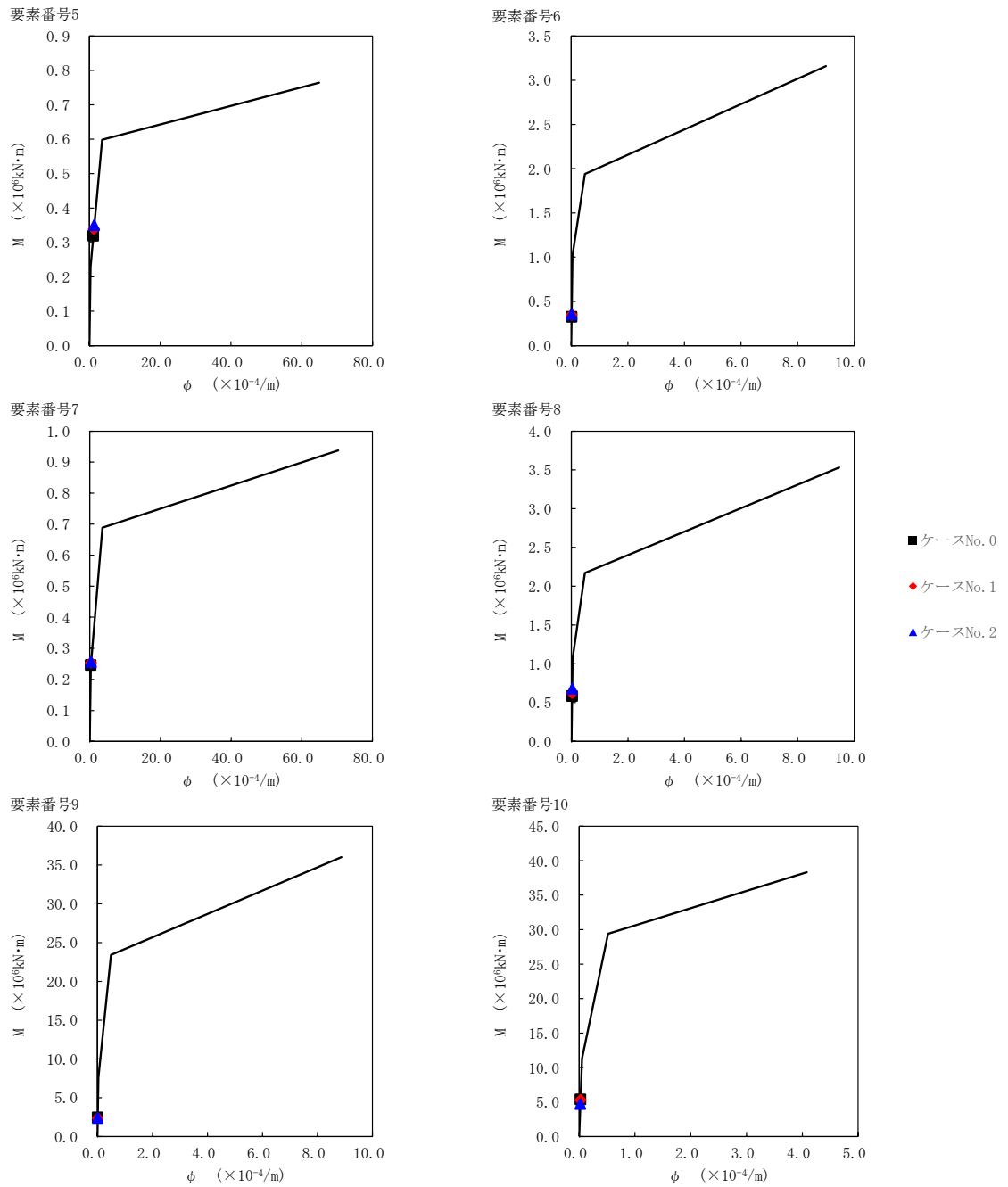
要素番号9



要素番号10



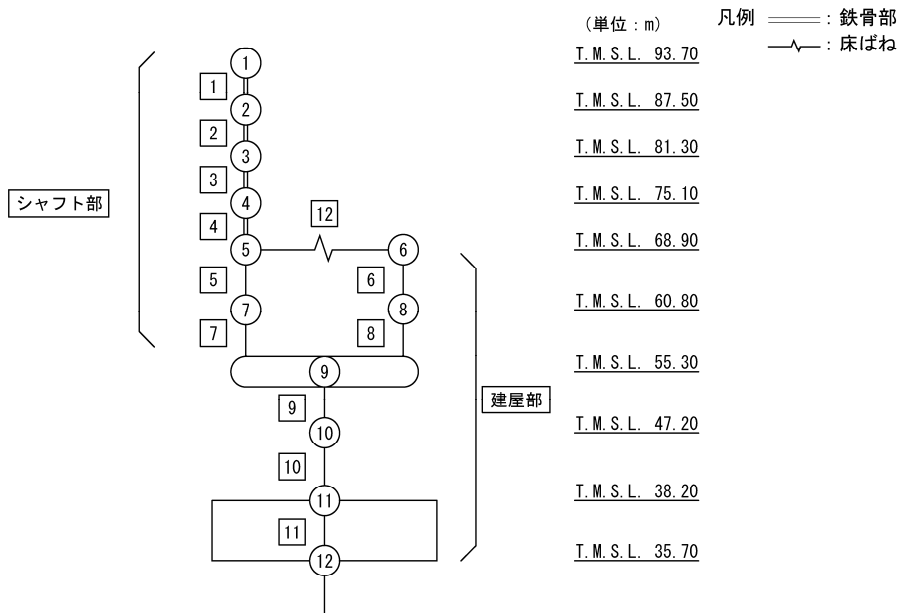
第 5.3-20 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S s - C 1 (N S E W) , NS 方向)



第 5.3-21 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C1 (NSEW), NS 方向)

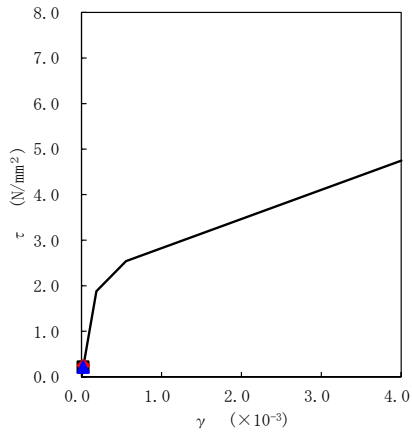
第 5.3-17 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C4 (NS), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0215	0.0249	0.0212
60.80				
68.90	6	0.0431	0.0537	0.0413
60.80				
55.30	7	0.0380	0.0444	0.0407
60.80				
55.30	8	0.0592	0.0707	0.0604
60.80				
47.20	9	0.0382	0.0341	0.0300
55.30				
38.20	10	0.0553	0.0500	0.0467
60.80				

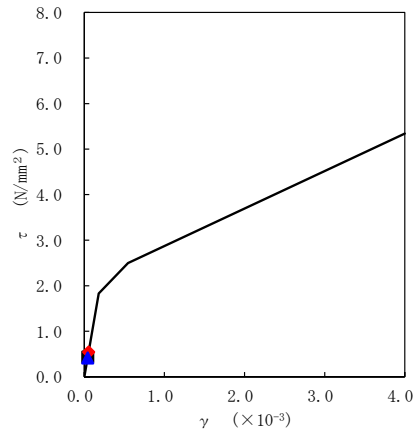


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。

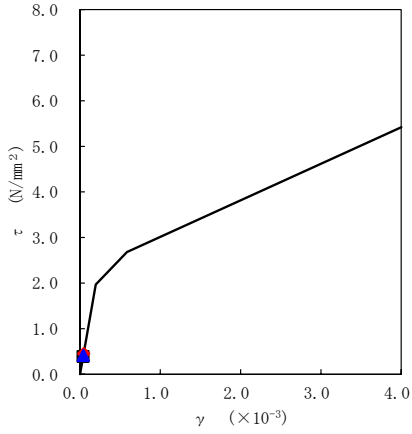
要素番号5



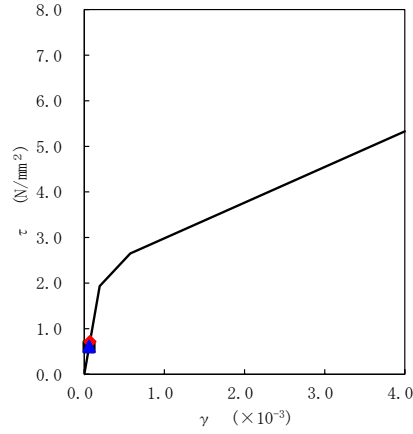
要素番号6



要素番号7

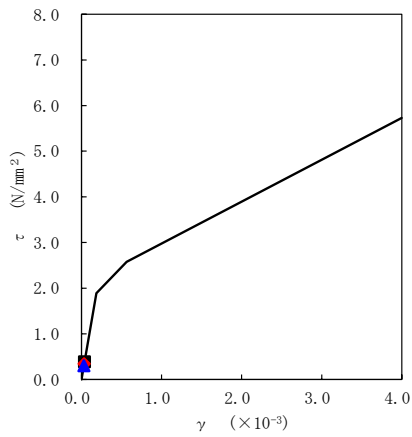


要素番号8

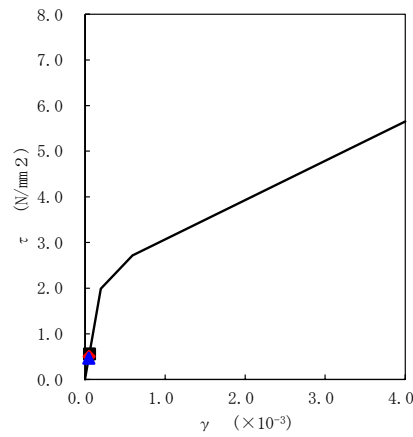


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

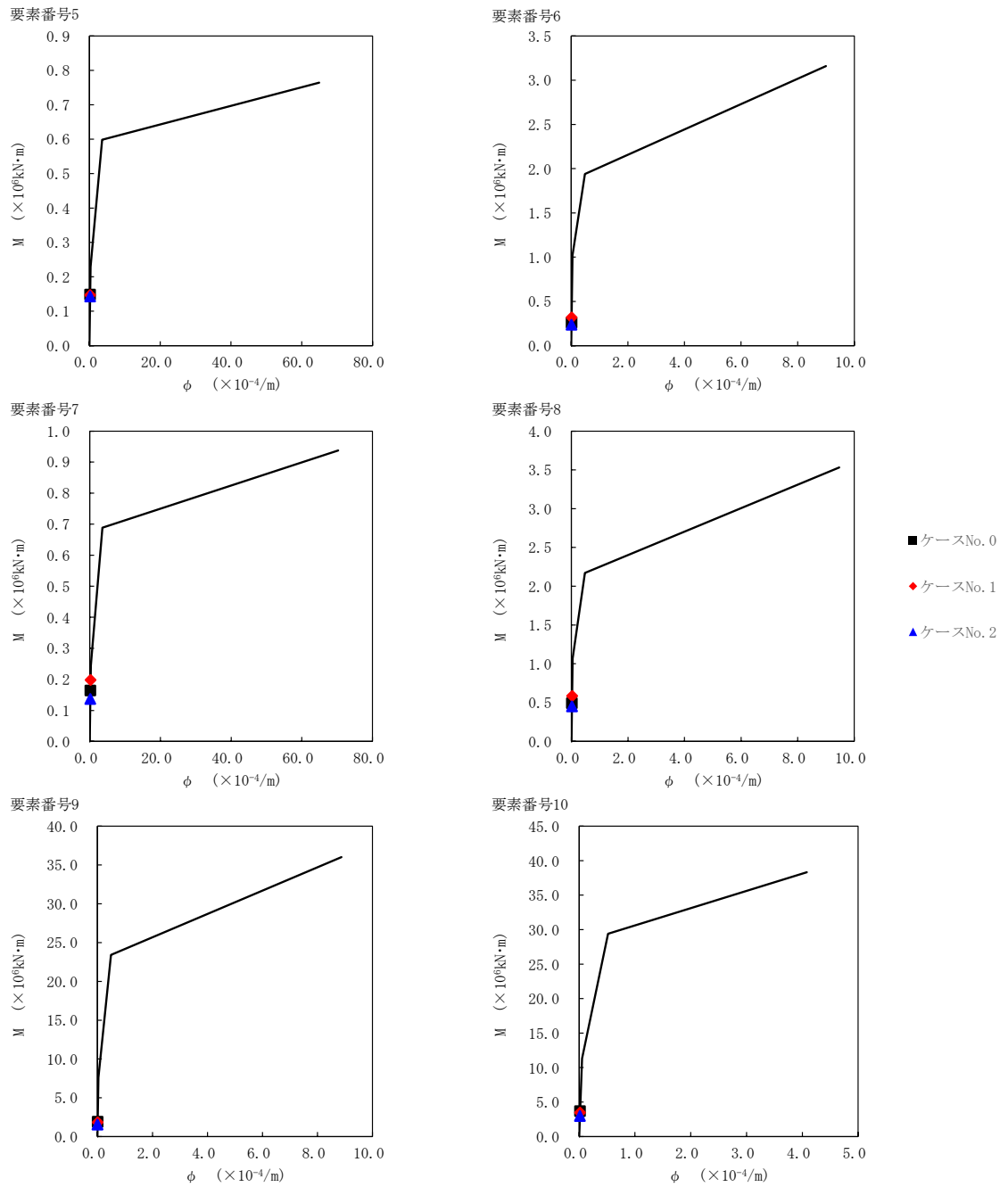
要素番号9



要素番号10



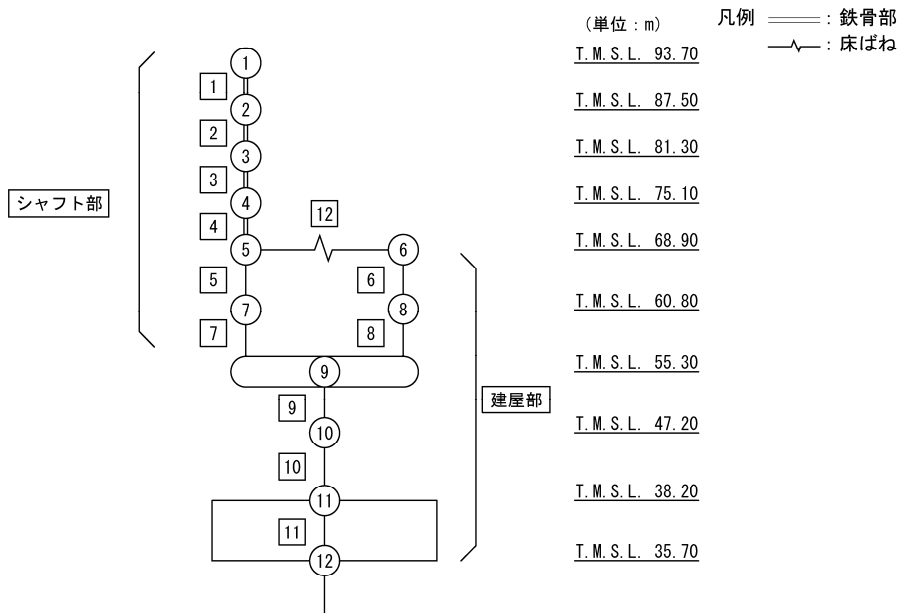
第 5.3-22 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C4 (NS), NS 方向)



第 5.3-23 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C4 (NS), NS 方向)

第 5.3-18 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C4 (EW), NS 方向)

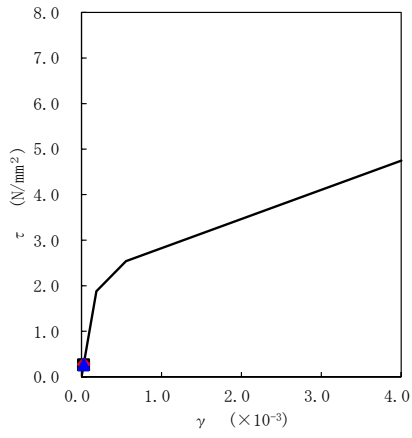
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0259	0.0275	0.0268
60.80				
68.90	6	0.0621	0.0655	0.0610
60.80				
55.30	7	0.0526	0.0568	0.0535
60.80				
55.30	8	0.0842	0.0892	0.0822
60.80				
47.20	9	0.0460	0.0417	0.0477
55.30				
38.20	10	0.0622	0.0581	0.0696
60.80				



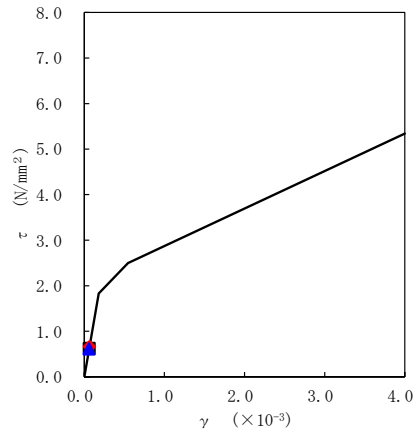
注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



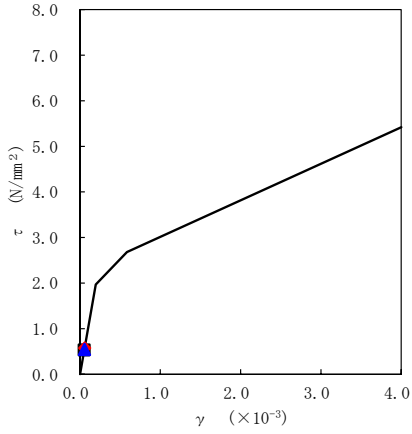
要素番号5



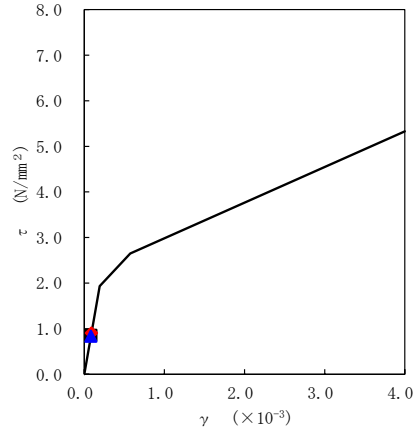
要素番号6



要素番号7

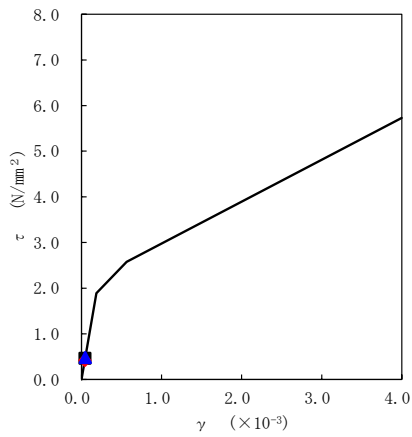


要素番号8

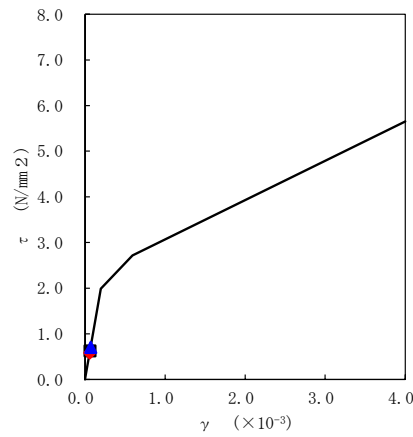


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

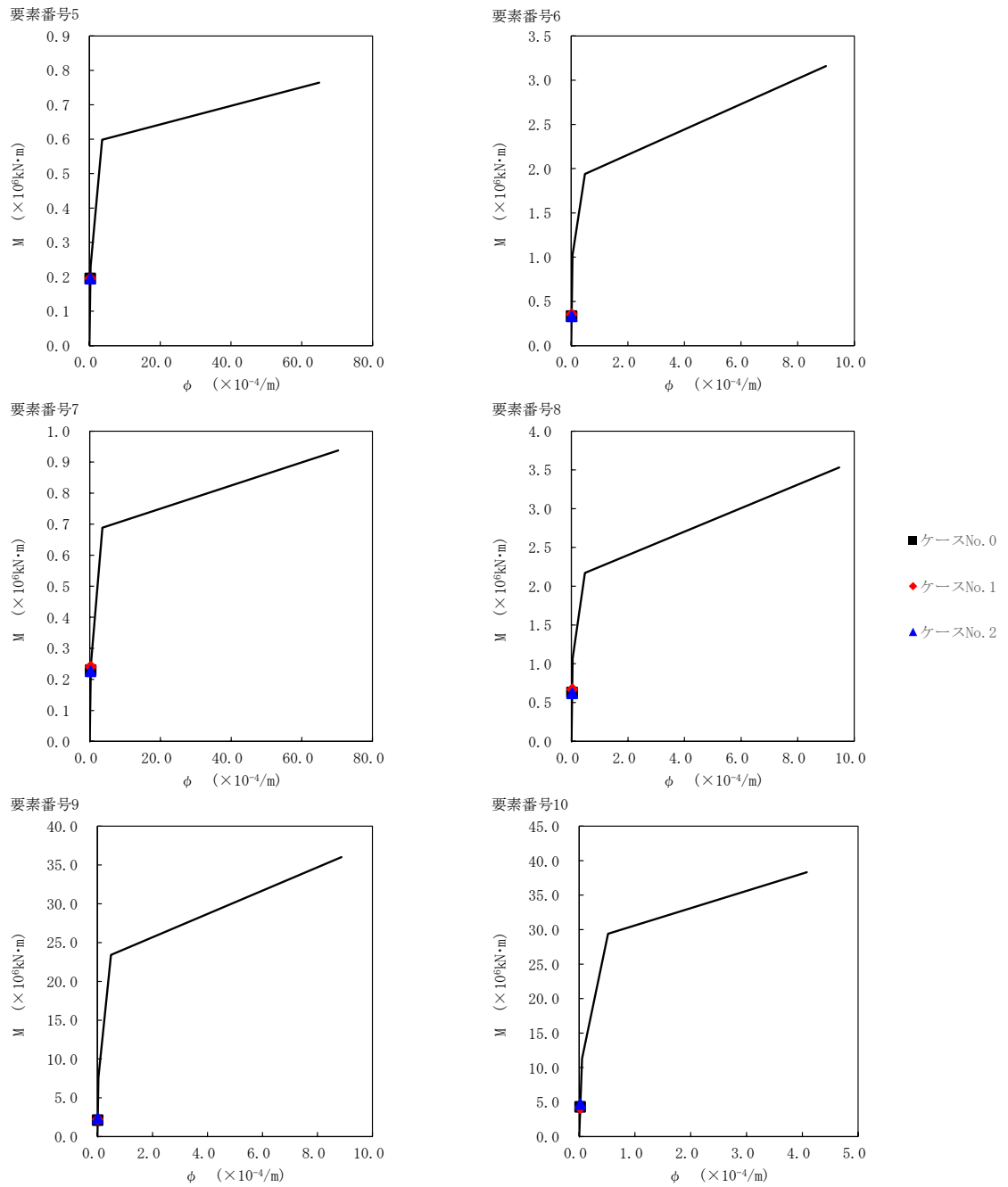
要素番号9



要素番号10



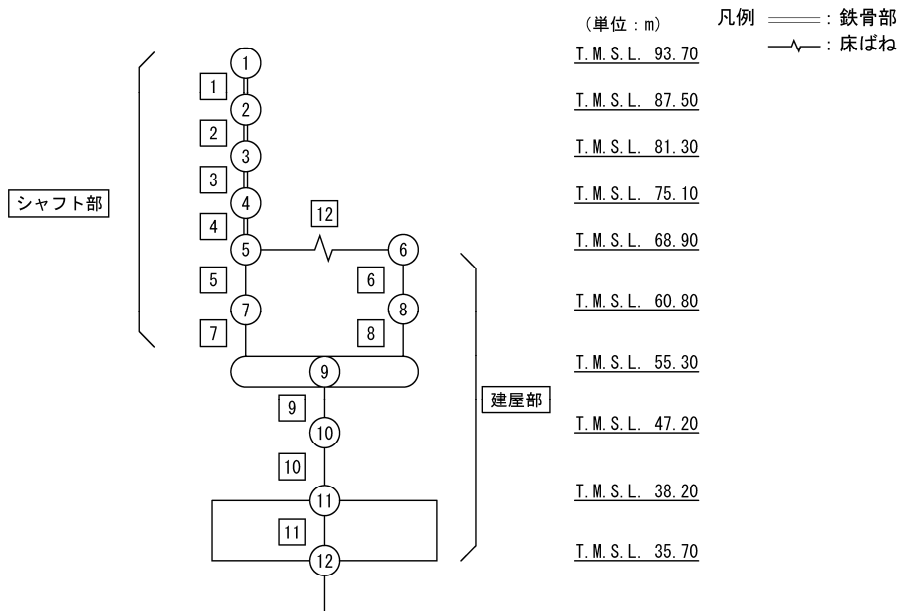
第 5.3-24 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S s - C 4 (EW), NS 方向)



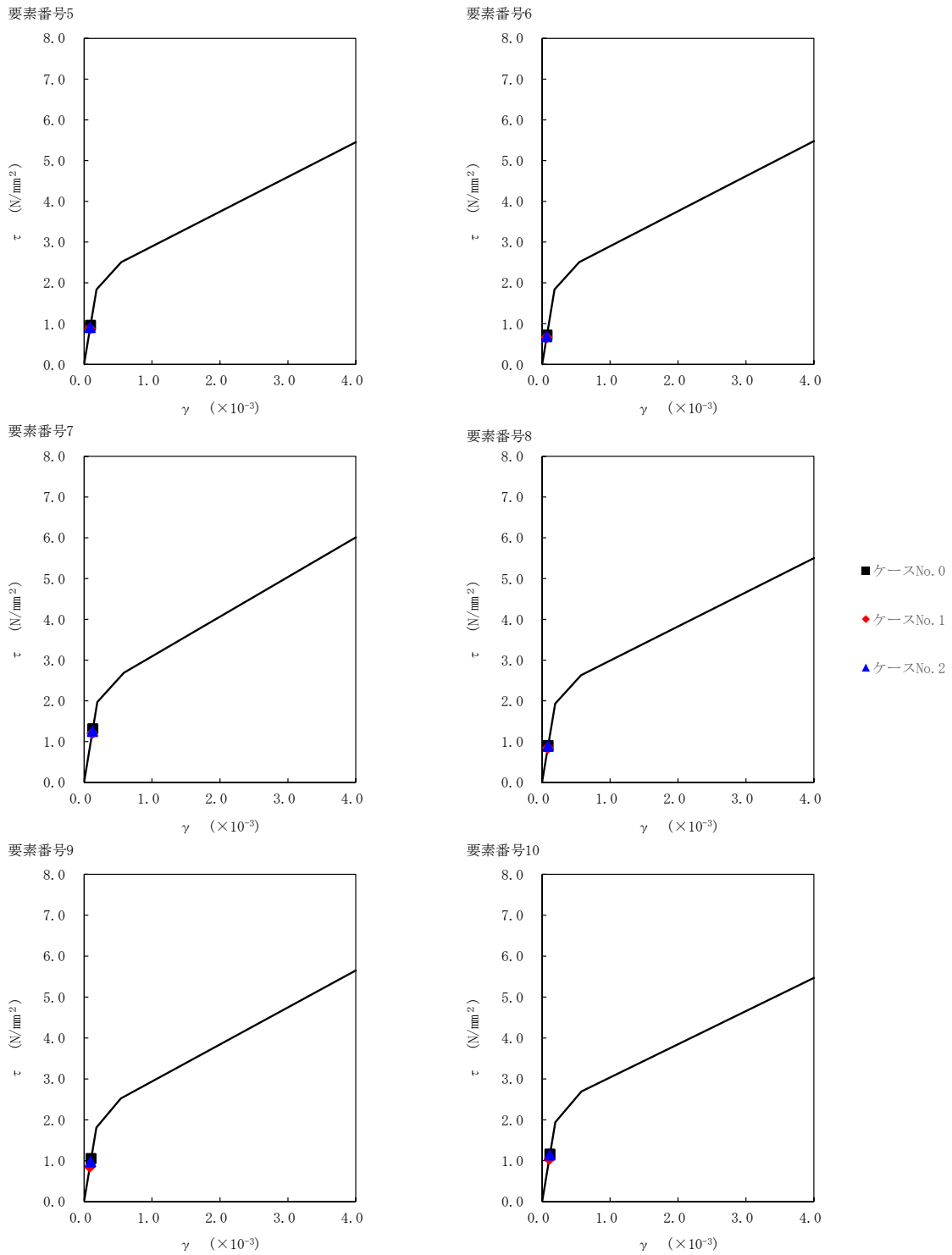
第 5.3-25 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C4 (EW), NS 方向)

第 5.3-19 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-A (H), EW 方向)

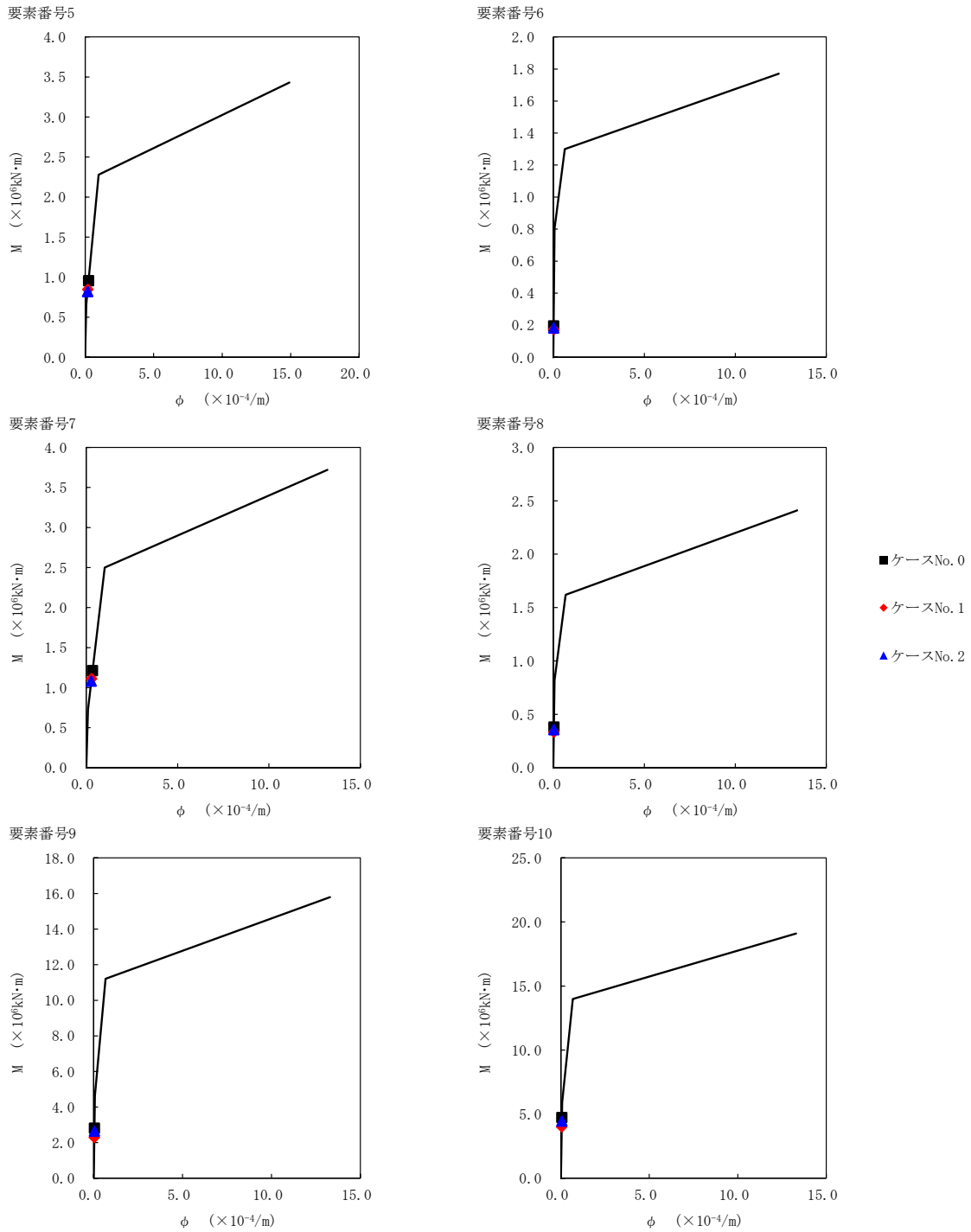
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0947	0.0868	0.0897
60.80				
68.90	6	0.0711	0.0658	0.0672
60.80				
55.30	7	0.130	0.119	0.124
60.80				
55.30	8	0.0891	0.0837	0.0874
47.20				
47.20	9	0.104	0.0844	0.0963
38.20				
38.20	10	0.115	0.103	0.113



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



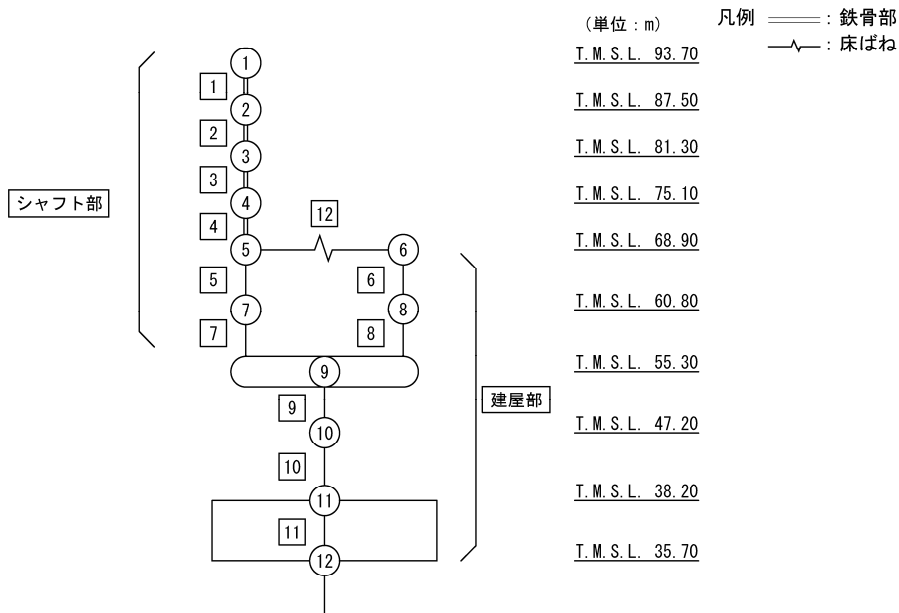
第 5.3-26 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub> - A (H) , EW 方向)



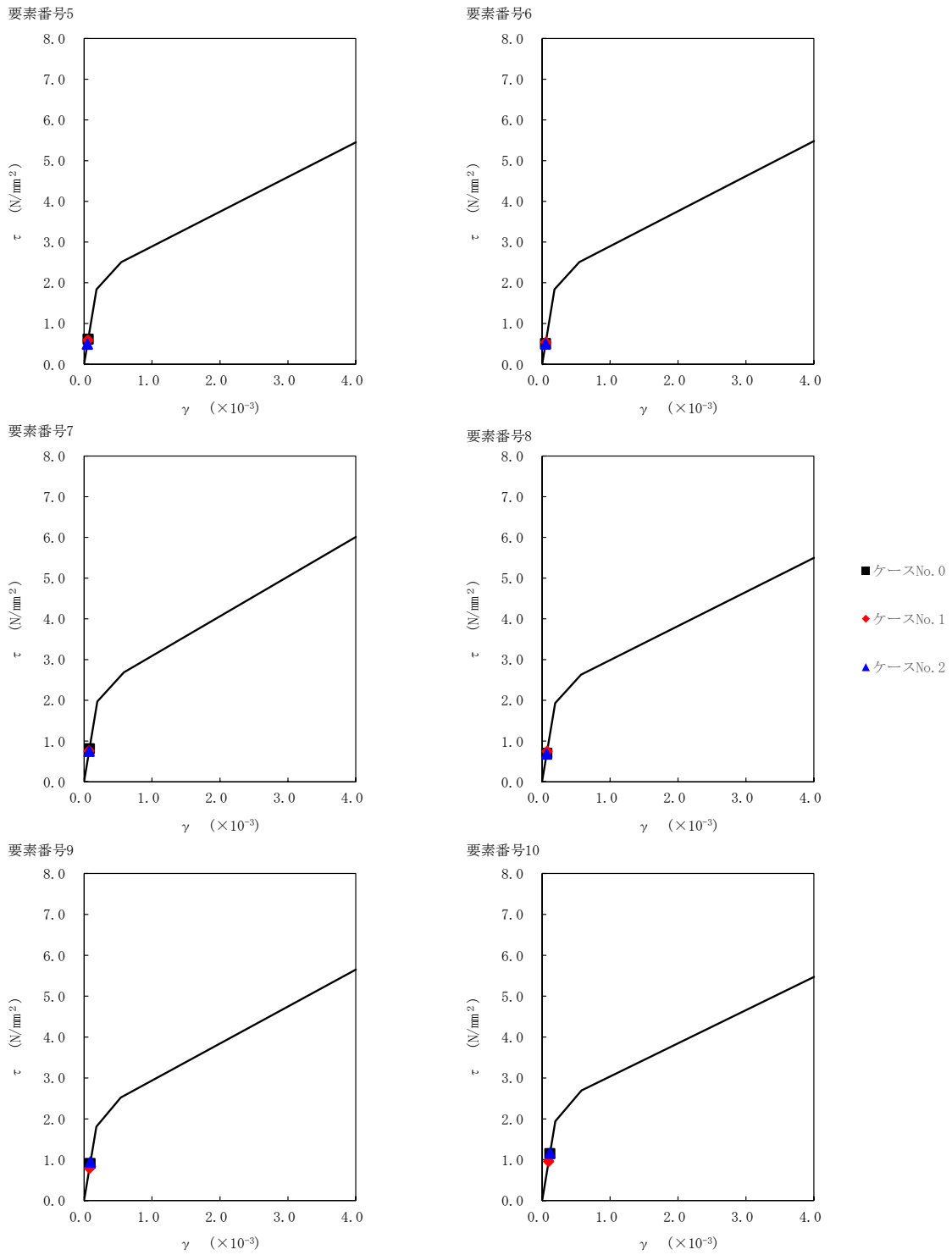
第 5.3-27 図 M-φ 関係と最大応答値 (S s - A (H) , EW 方向)

第 5.3-20 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-B2 (EW), EW 方向)

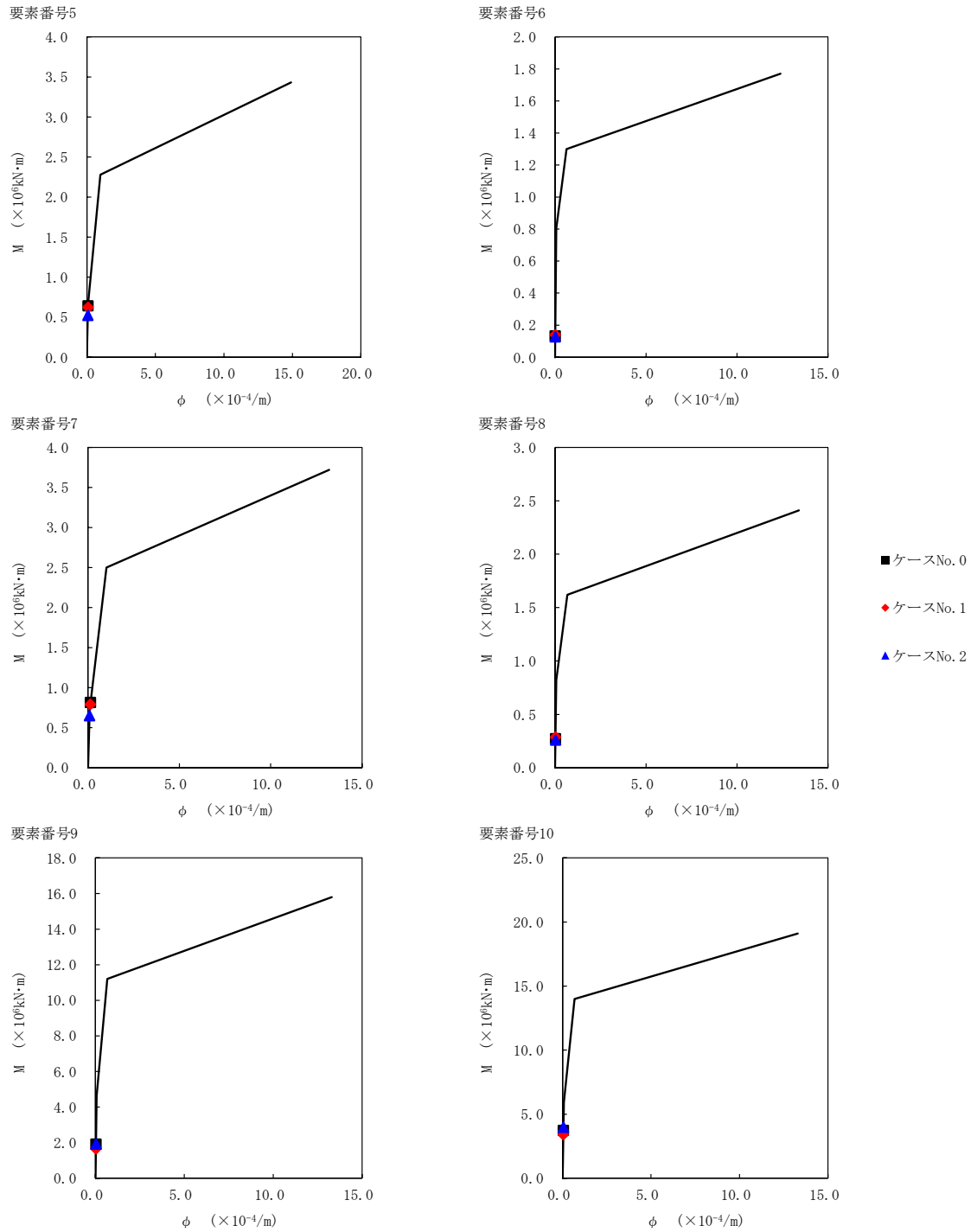
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0609	0.0586	0.0489
60.80				
68.90	6	0.0505	0.0535	0.0490
60.80				
55.30	7	0.0801	0.0750	0.0739
60.80				
55.30	8	0.0692	0.0740	0.0671
60.80				
47.20	9	0.0895	0.0784	0.0936
55.30				
38.20	10	0.114	0.0952	0.115
47.20				



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



第 5.3-28 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 2 (EW) , EW 方向)

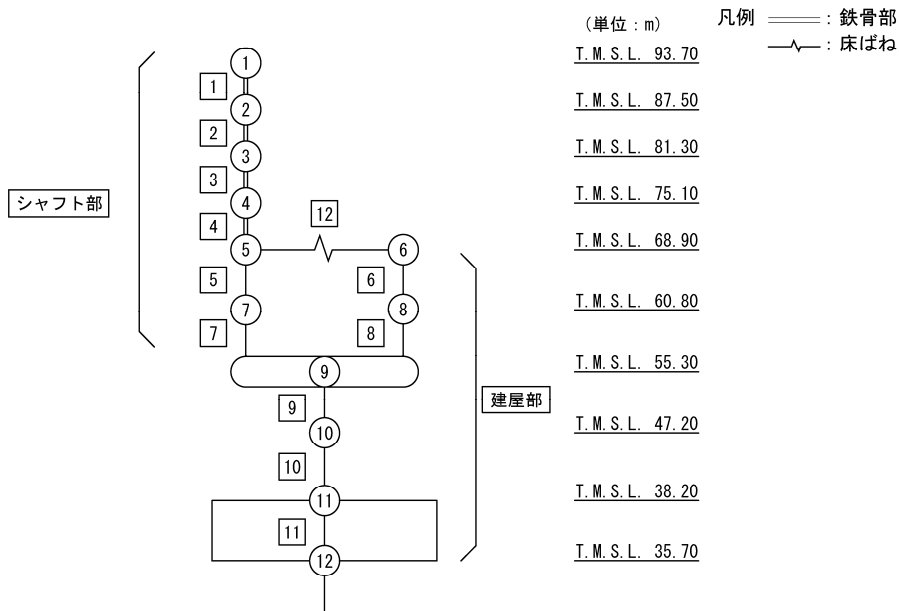


第 5.3-29 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B2 (EW), EW 方向)

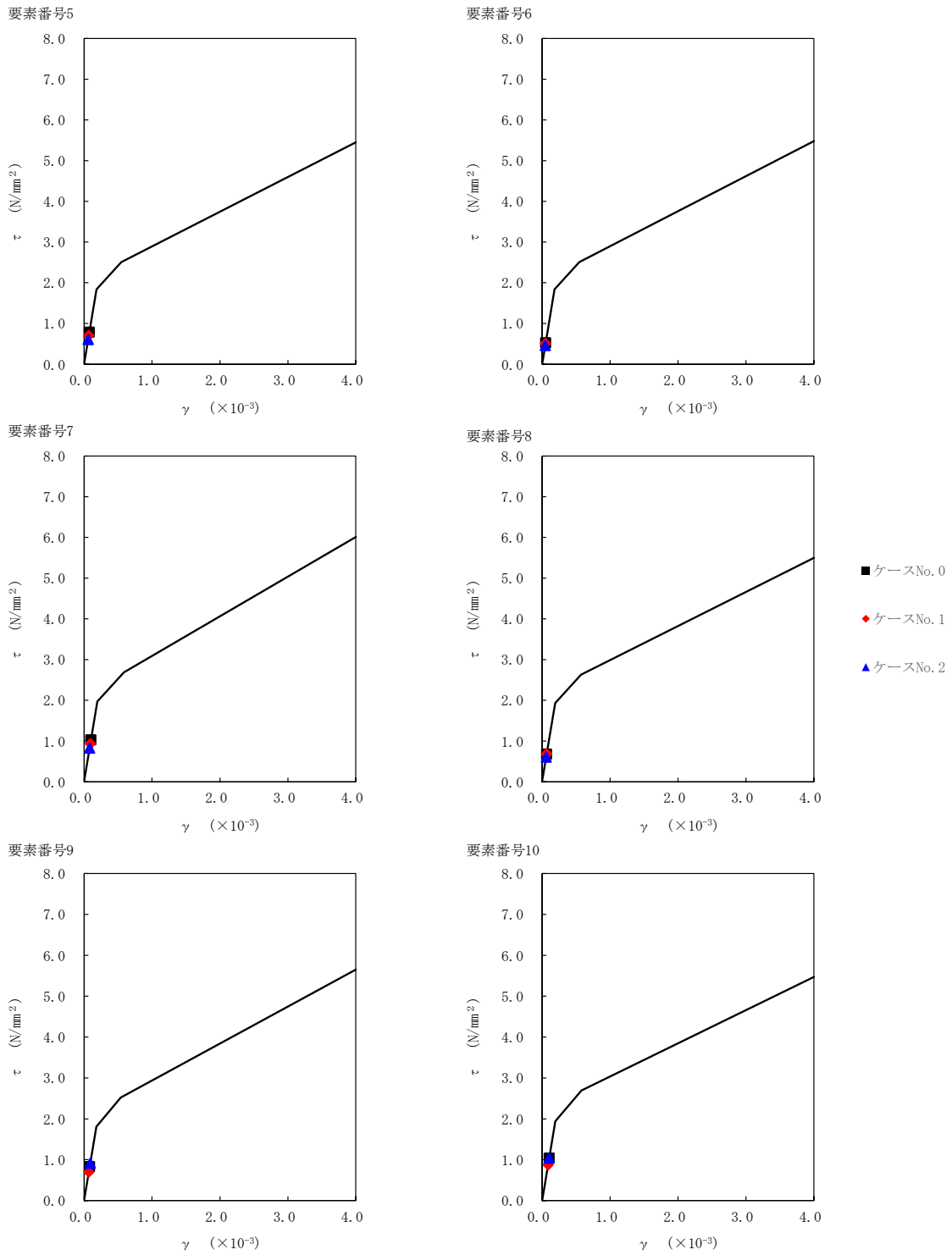


第 5.3-21 表 最大応答せん断ひずみ度 (S s - B 3 (EW) , EW 方向)

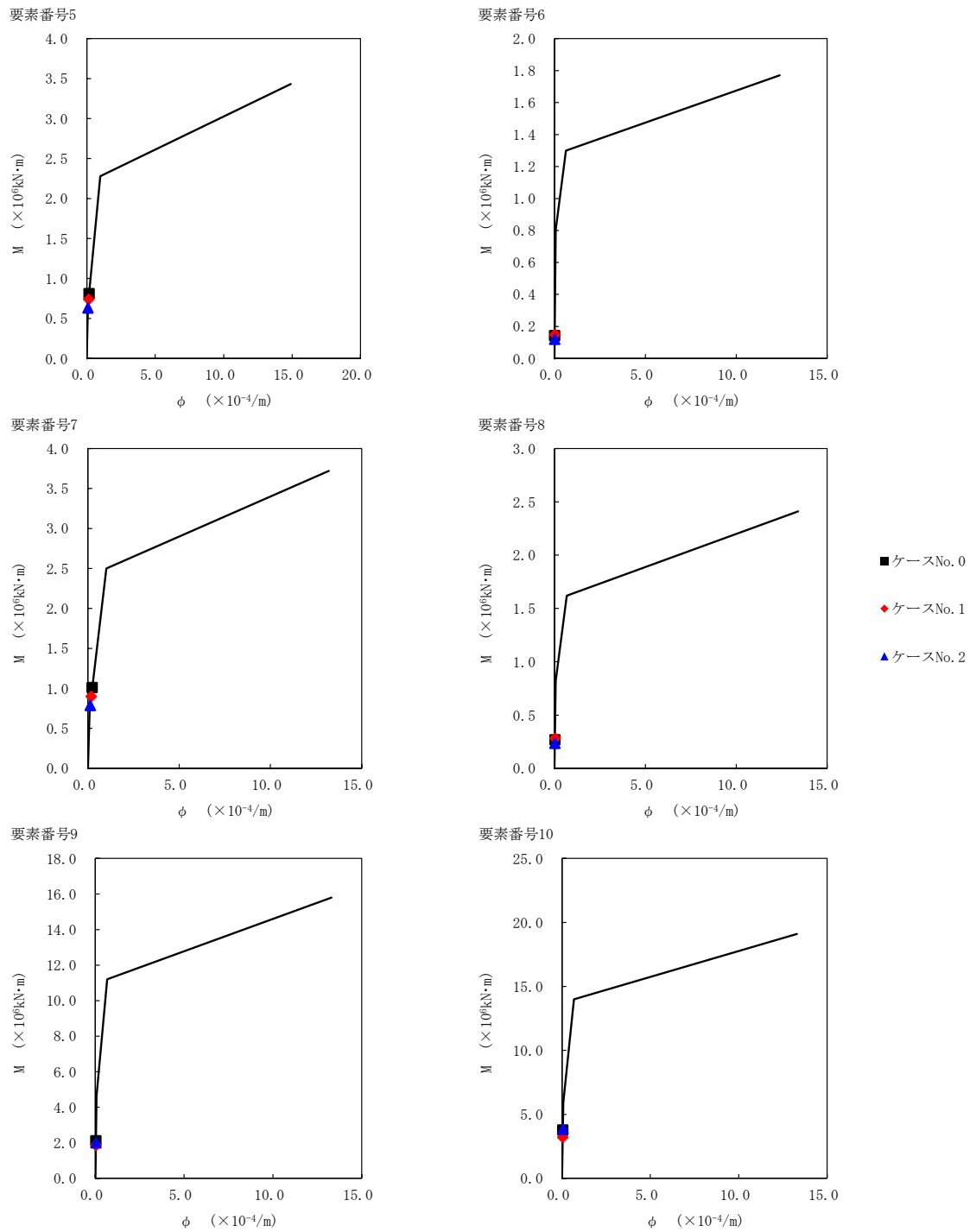
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0780	0.0701	0.0598
60.80				
68.90	6	0.0522	0.0506	0.0453
60.80				
55.30	7	0.101	0.0926	0.0814
60.80				
55.30	8	0.0671	0.0677	0.0595
47.20				
47.20	9	0.0825	0.0697	0.0902
38.20				
38.20	10	0.103	0.0868	0.102



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
2 : □数字は要素番号を示す。



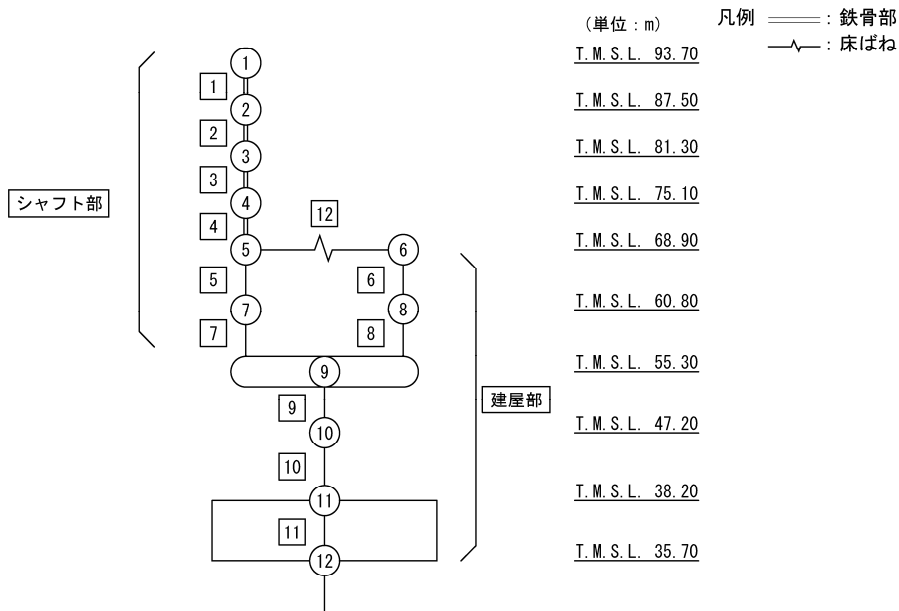
第 5.3-30 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - B 3 (EW) , EW 方向)



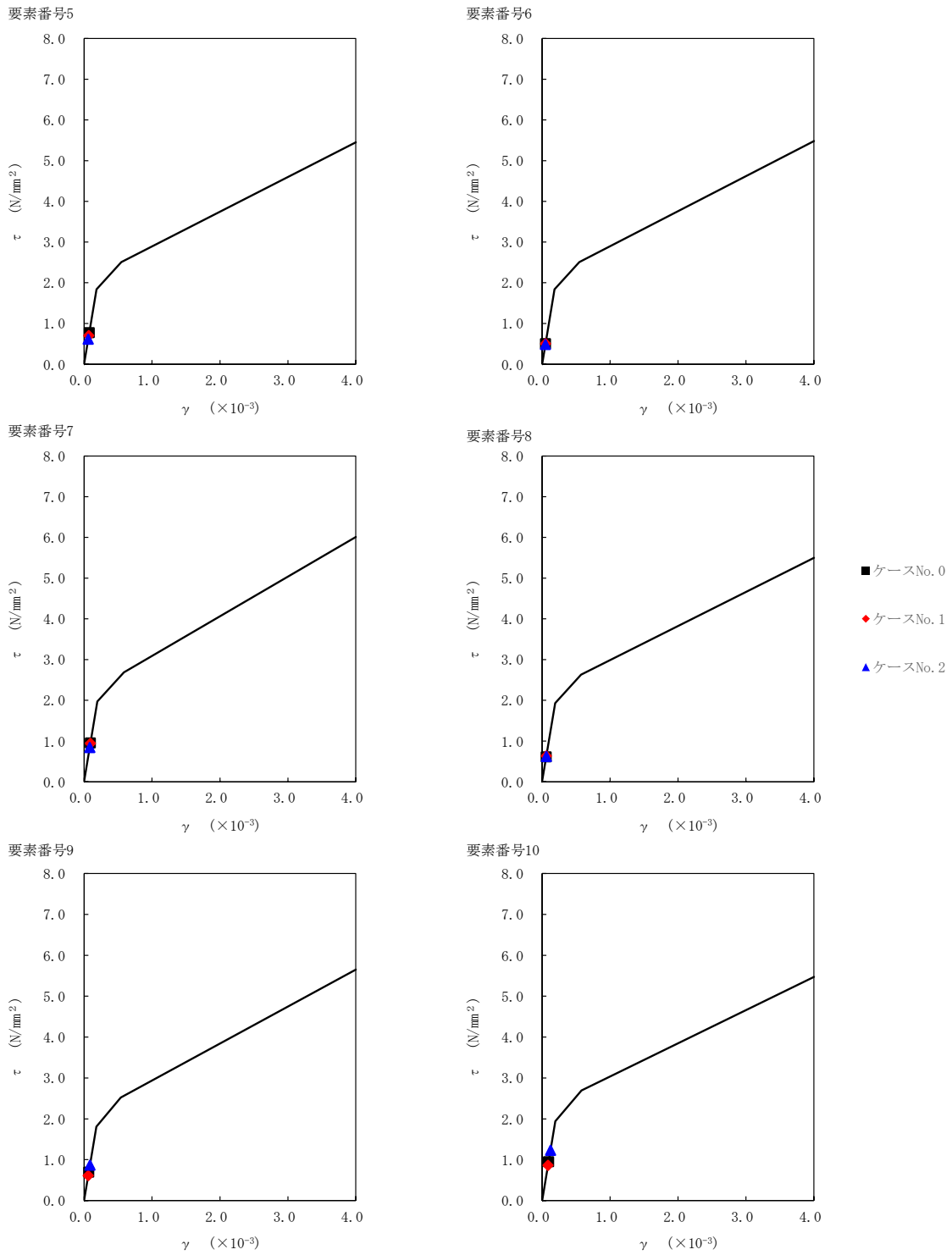
第 5.3-31 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B3 (EW), EW 方向)

第 5.3-22 表 最大応答せん断ひずみ度 (S s - B 4 (EW) , EW 方向)

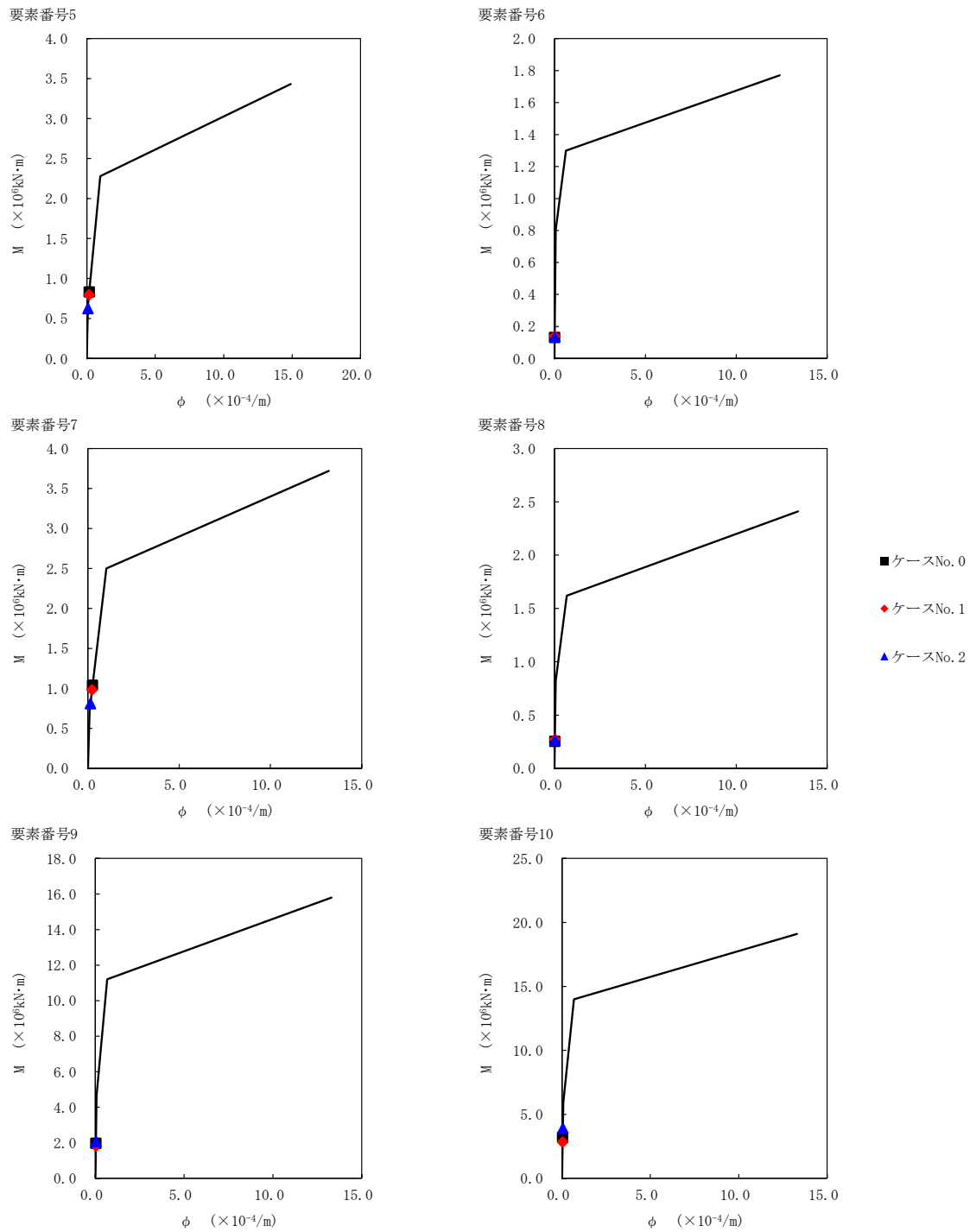
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0767	0.0698	0.0609
60.80				
68.90	6	0.0500	0.0500	0.0479
60.80				
55.30	7	0.0939	0.0935	0.0834
60.80				
55.30	8	0.0603	0.0625	0.0614
47.20				
47.20	9	0.0687	0.0607	0.0859
38.20				
38.20	10	0.0938	0.0855	0.122



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
2 : □数字は要素番号を示す。



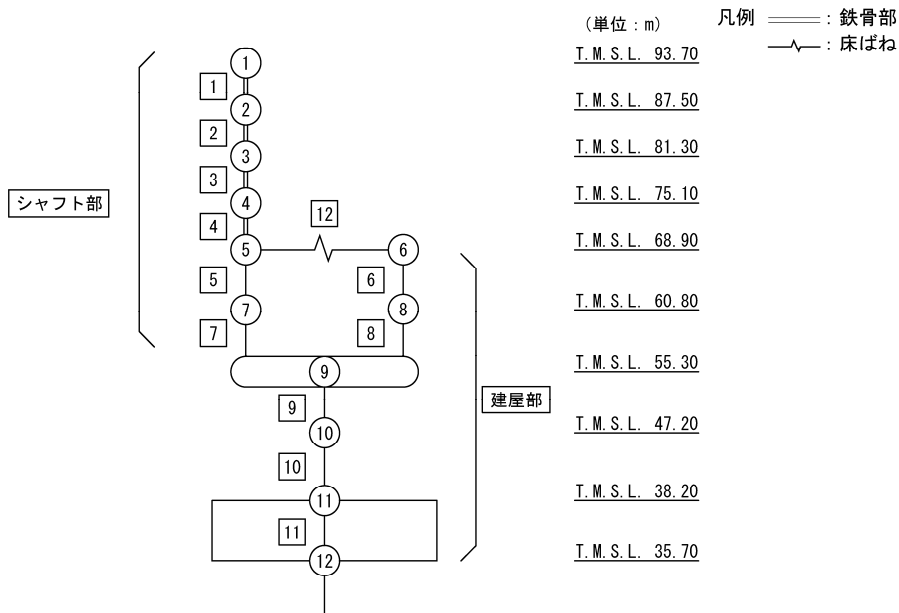
第 5.3-32 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-B4 (EW), EW 方向)



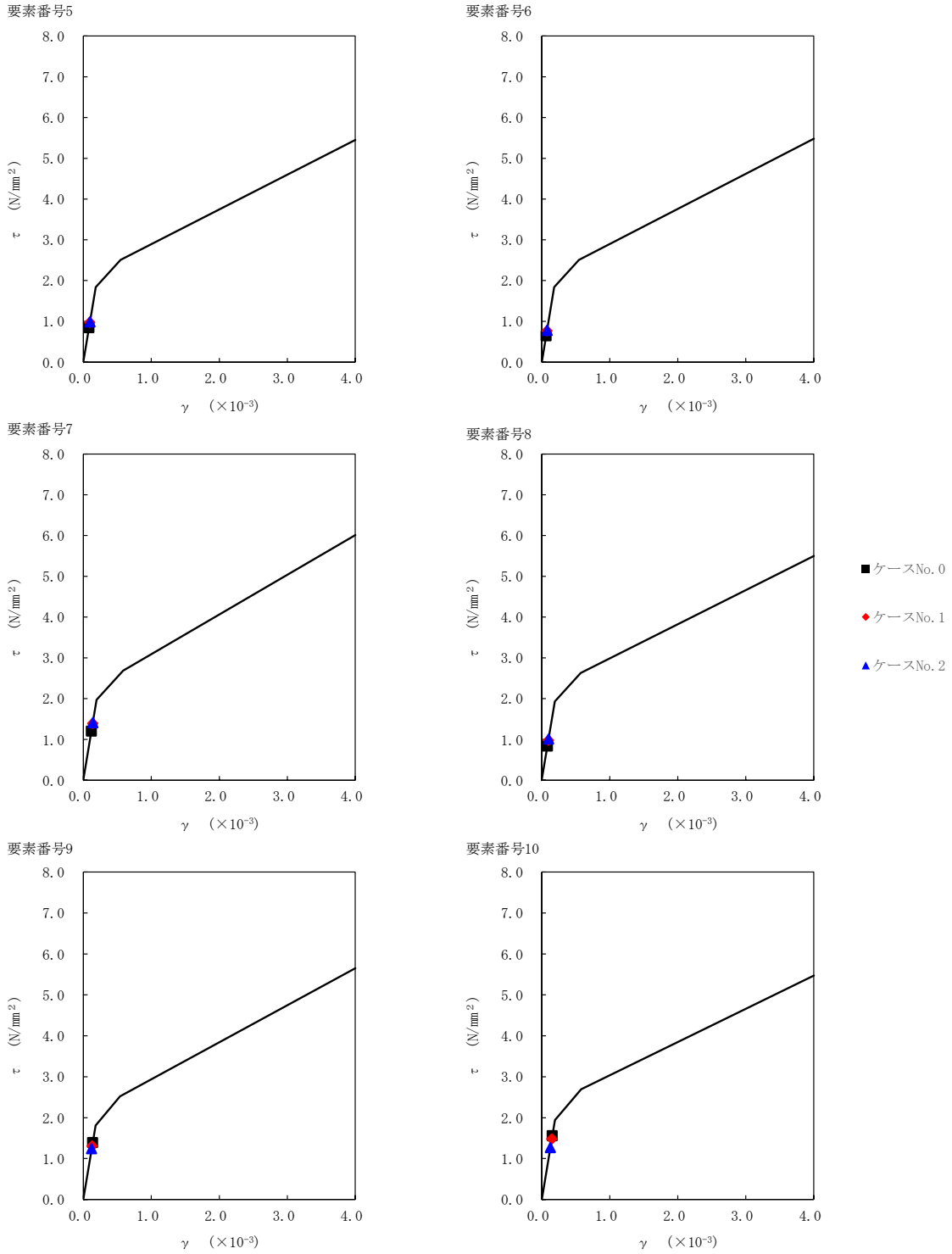
第 5.3-33 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S s - B 4 (EW), EW 方向)

第 5.3-23 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C1 (NSEW), EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0837	0.0968	0.0978
60.80				
68.90	6	0.0641	0.0758	0.0772
60.80				
55.30	7	0.119	0.138	0.140
60.80				
55.30	8	0.0830	0.0968	0.101
47.20				
47.20	9	0.137	0.130	0.122
38.20				
38.20	10	0.154	0.147	0.126

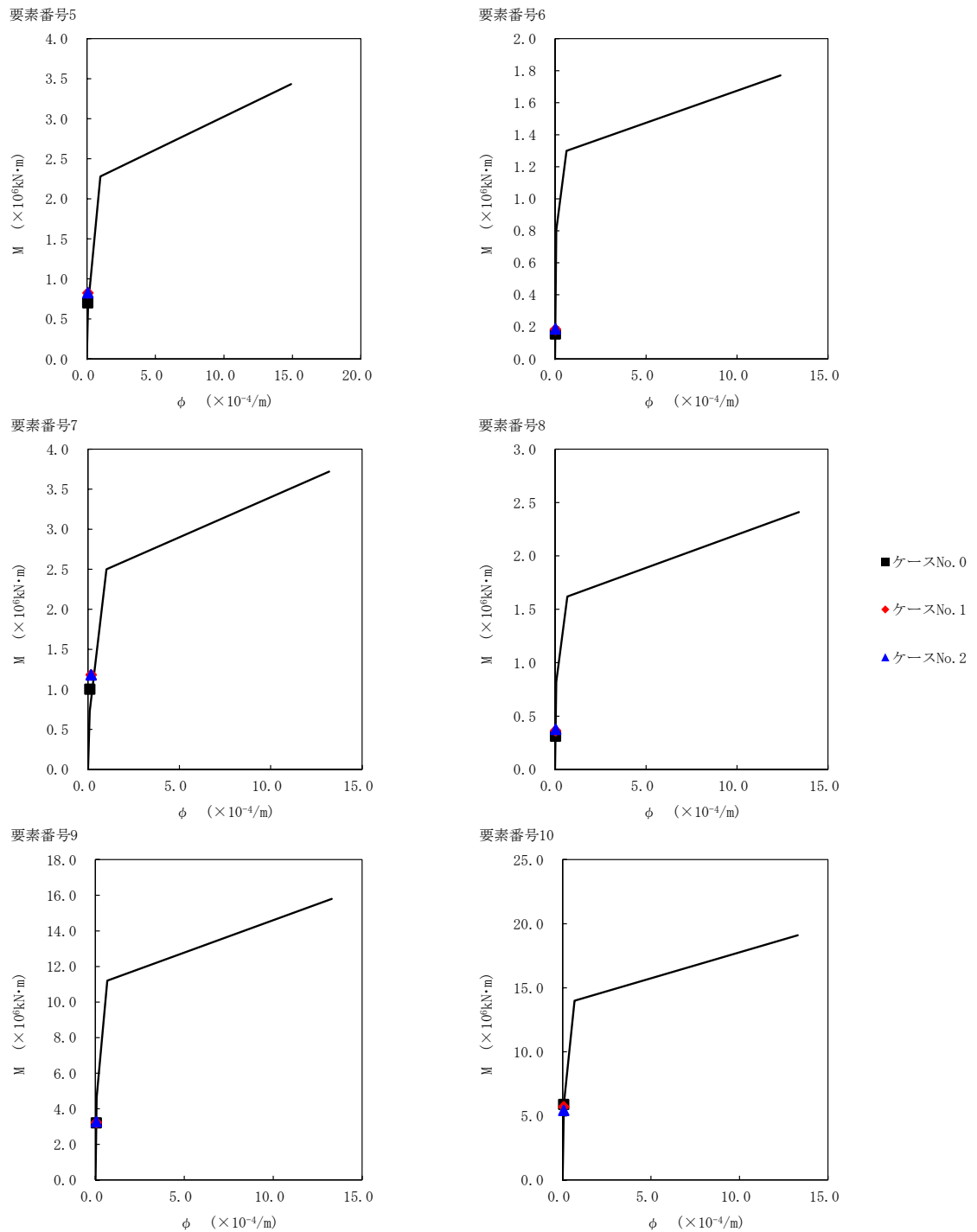


注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



第 5.3-34 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - C 1 (N S E W), EW 方向)

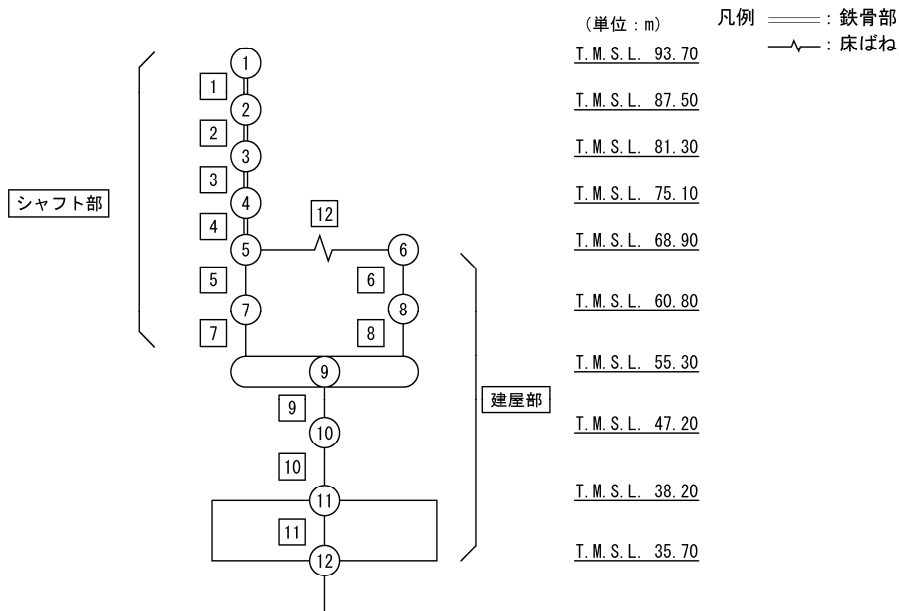




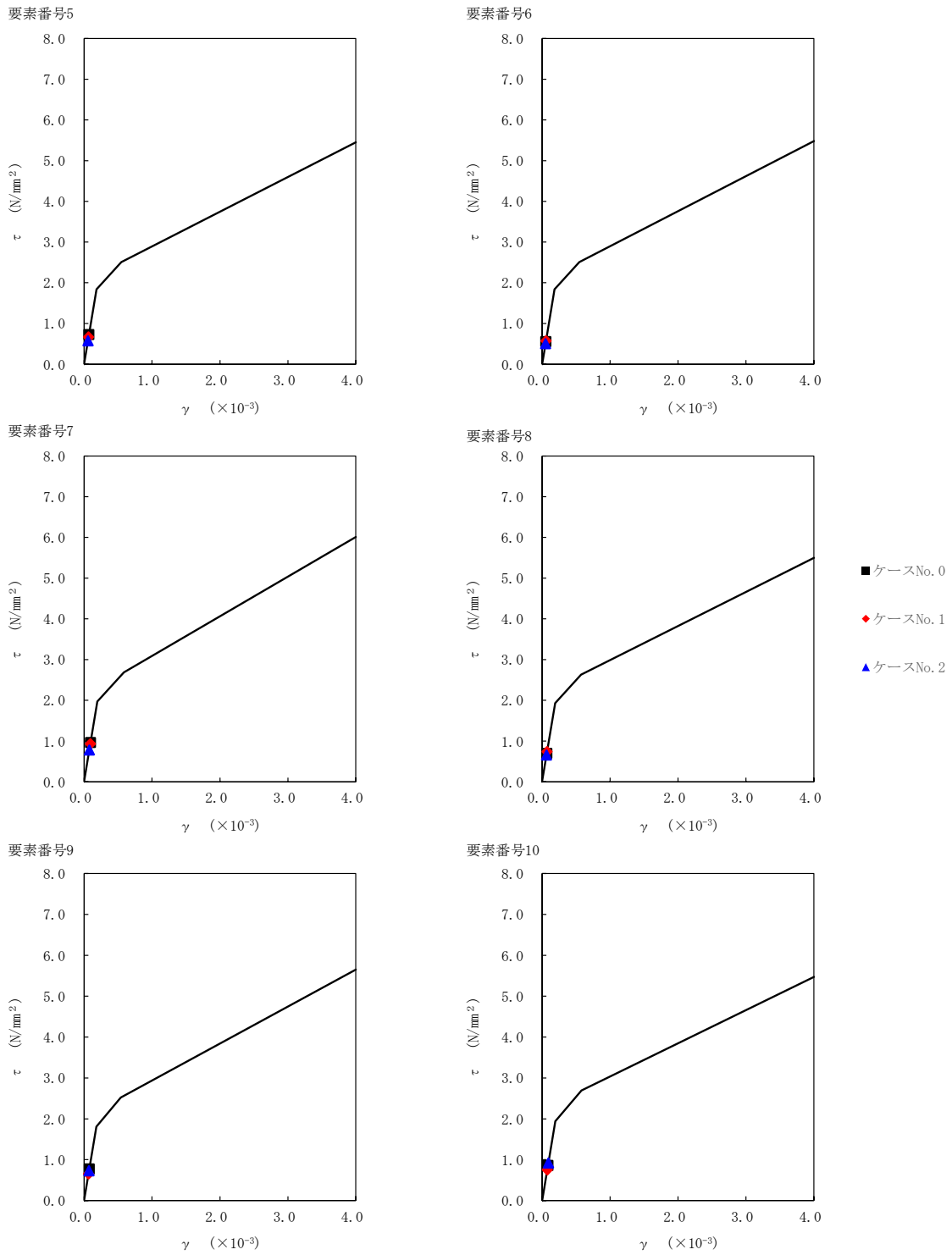
第 5.3-35 図 M-φ 関係と最大応答値 (S s - C 1 (N S E W), EW 方向)

第 5.3-24 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C4 (NS), EW 方向)

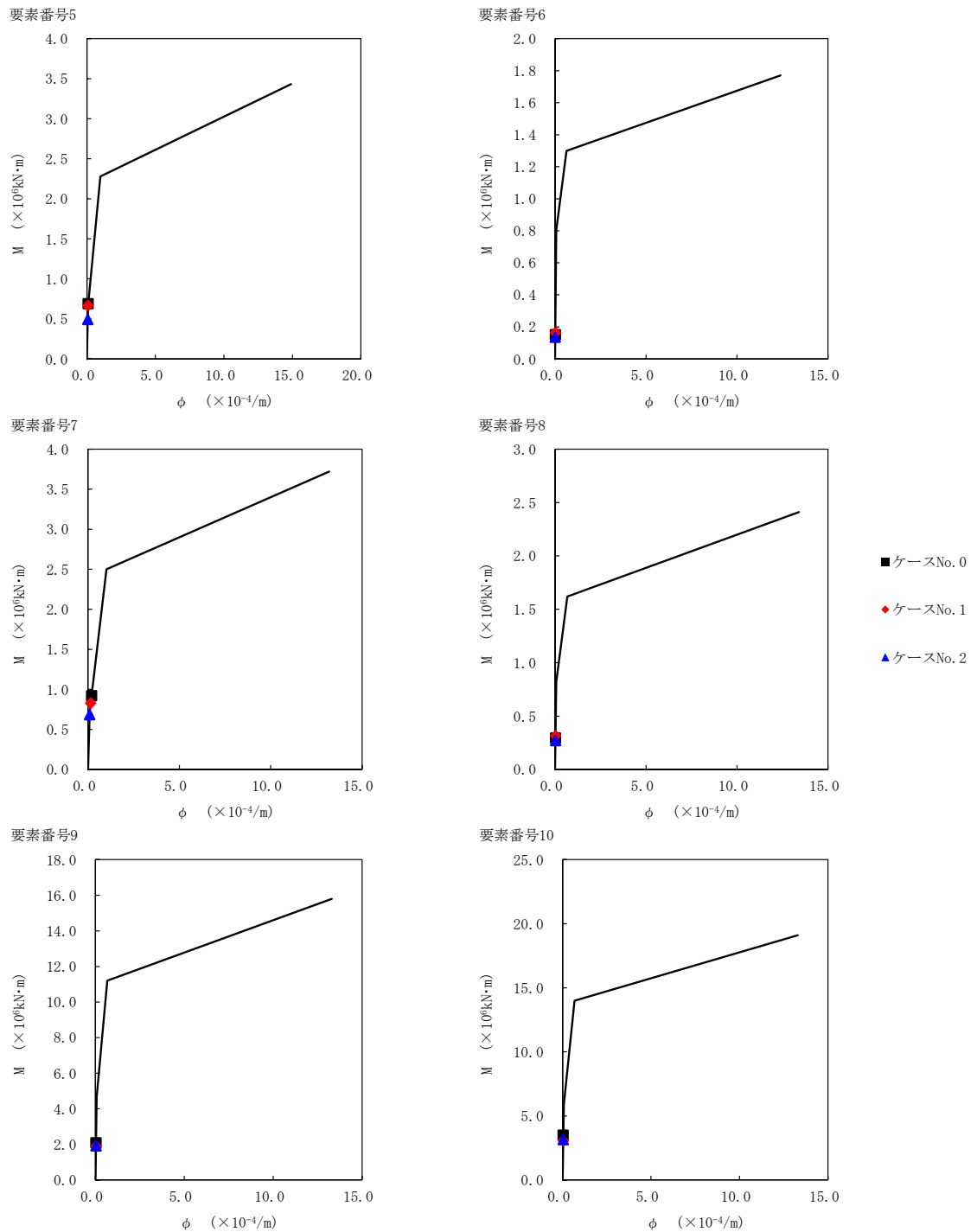
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0721	0.0662	0.0570
60.80				
68.90	6	0.0550	0.0569	0.0500
60.80				
55.30	7	0.0954	0.0923	0.0771
60.80				
55.30	8	0.0689	0.0729	0.0648
47.20				
47.20	9	0.0764	0.0645	0.0722
38.20				
38.20	10	0.0849	0.0744	0.0913



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。



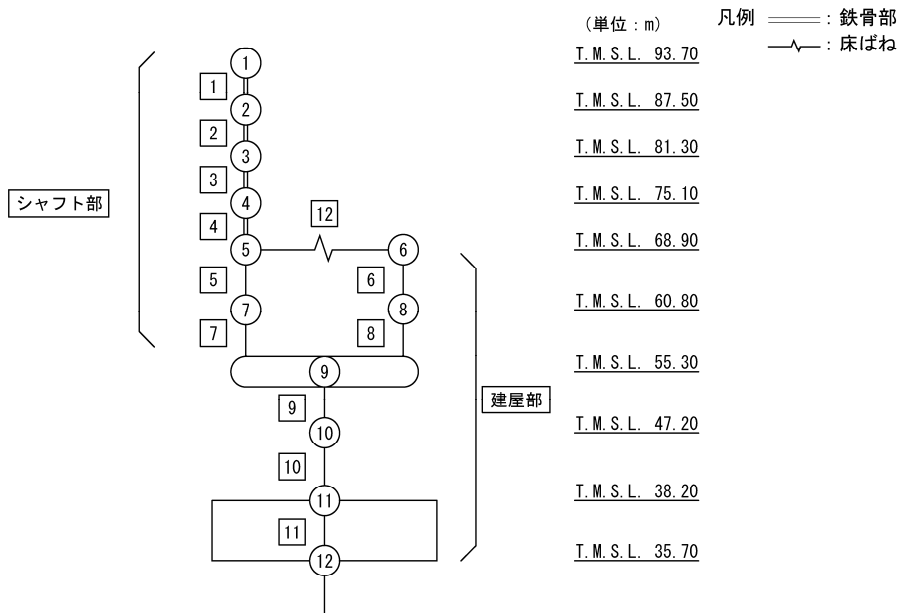
第 5.3-36 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - C 4 (NS) , EW 方向)



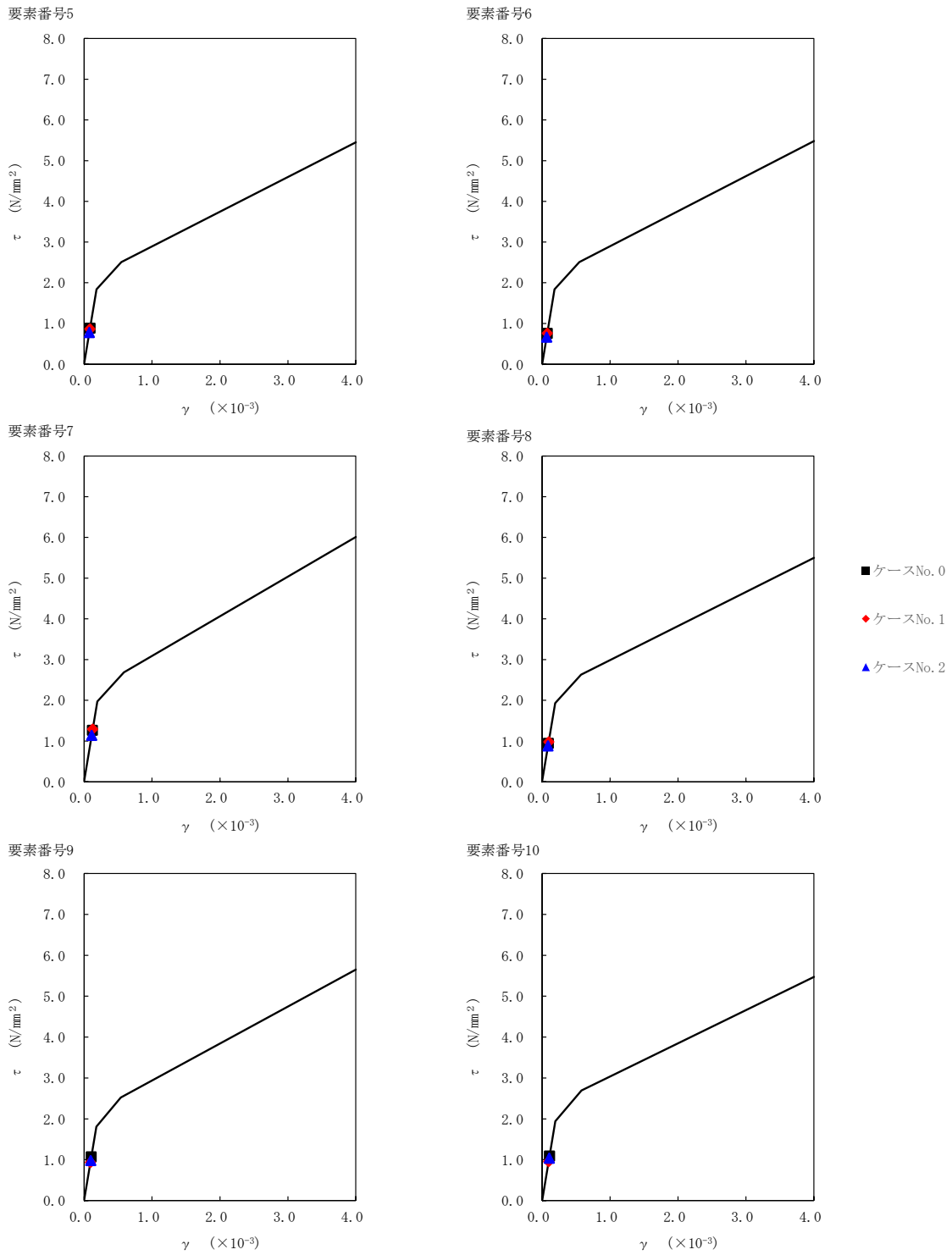
第 5.3-37 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C4 (NS), EW 方向)

第 5.3-25 表 最大応答せん断ひずみ度 (S<sub>s</sub>-C4 (EW), EW 方向)

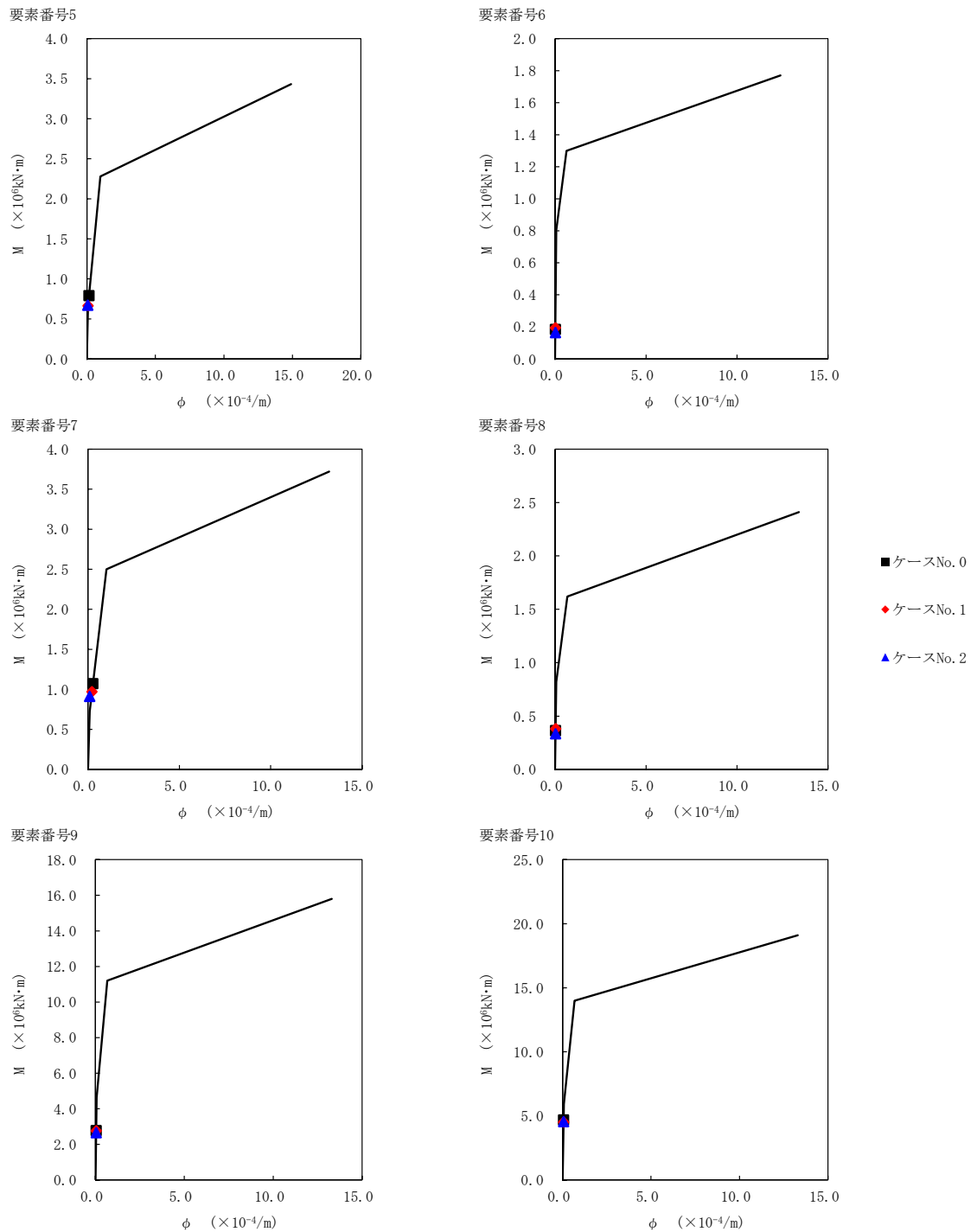
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 <sup>-3</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0877	0.0857	0.0771
60.80				
68.90	6	0.0748	0.0752	0.0659
60.80				
55.30	7	0.125	0.127	0.113
60.80				
55.30	8	0.0932	0.0968	0.0872
47.20				
47.20	9	0.106	0.0924	0.0971
38.20				
38.20	10	0.108	0.0947	0.103



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。



第 5.3-38 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S s - C 4 (EW) , EW 方向)



第 5.3-39 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-C4 (EW), EW 方向)

第 5.3-26 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No.1)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Ss-A (H)	5.28	5.22	100
Ss-B2 (NS)		4.13	100
Ss-B3 (NS)		5.18	100
Ss-B4 (NS)		4.63	100
Ss-C1 (NSEW) *	—	—	88.5
Ss-C4 (NS)	5.28	4.05	100
Ss-C4 (EW)		4.85	100

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Ss-A (H)	3.82	4.67	83.5
Ss-B2 (EW)		4.02	96.1
Ss-B3 (EW)		3.79	100
Ss-B4 (EW)		3.24	100
Ss-C1 (NSEW) *	—	—	60.0
Ss-C4 (NS)	3.82	3.52	100
Ss-C4 (EW)		5.15	74.2

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定



第 5.3-27 表 浮上り検討 (基準地震動  $S_s$ , ケース No.2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Ss-A (H)	5.2-5	5.26	100
Ss-B2 (NS)		4.42	100
Ss-B3 (NS)		4.82	100
Ss-B4 (NS)		5.45	97.6
Ss-C1 (NSEW) *	—	—	97.3
Ss-C4 (NS) *			100
Ss-C4 (EW)	5.28	5.44	97.8

注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Ss-A (H)	3.82	5.06	76.0
Ss-B2 (EW)		4.64	84.1
Ss-B3 (EW)		4.40	88.8
Ss-B4 (EW)		4.46	87.6
Ss-C1 (NSEW) *	—	—	72.3
Ss-C4 (NS)	3.82	3.56	100
Ss-C4 (EW) *	—	—	87.5

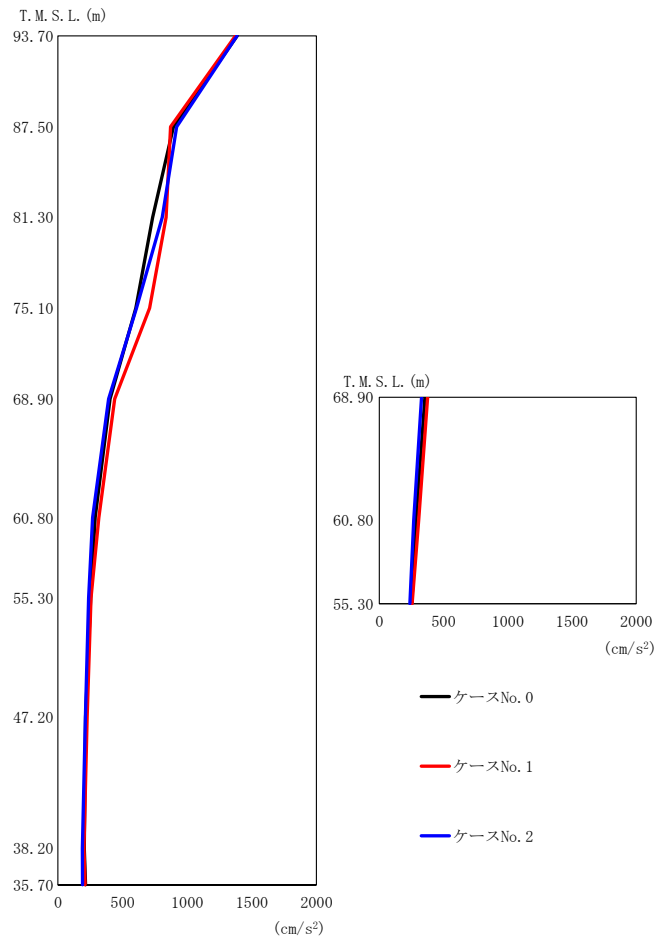
注記 \* : 地盤を 3 次元 FEM モデルとした場合は, 接地率を最小接地面積より算定

第 5.3-28 表 最大接地圧（基準地震動  $S_s$ ，ケース No.1）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -A	NS	鉛直上向き	748
		鉛直下向き	805
	EW	鉛直上向き	981
		鉛直下向き	929
S <sub>s</sub> -B2	NS	鉛直上向き	626
		鉛直下向き	710
	EW	鉛直上向き	796
		鉛直下向き	829
S <sub>s</sub> -B3	NS	鉛直上向き	745
		鉛直下向き	804
	EW	鉛直上向き	748
		鉛直下向き	806
S <sub>s</sub> -B4	NS	鉛直上向き	680
		鉛直下向き	743
	EW	鉛直上向き	658
		鉛直下向き	726
S <sub>s</sub> -C1	NS	鉛直上向き	924
		鉛直下向き	907
	EW	鉛直上向き	2416
		鉛直下向き	1458
S <sub>s</sub> -C4 (NS)	NS	—	661
	EW	—	728
S <sub>s</sub> -C4 (EW)	NS	—	729
	EW	—	1036

第 5.3-29 表 最大接地圧（基準地震動  $S_s$ ，ケース No.2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -A	NS	鉛直上向き	756
		鉛直下向き	808
	EW	鉛直上向き	1116
		鉛直下向き	993
S <sub>s</sub> -B2	NS	鉛直上向き	654
		鉛直下向き	731
	EW	鉛直上向き	945
		鉛直下向き	917
S <sub>s</sub> -B3	NS	鉛直上向き	694
		鉛直下向き	775
	EW	鉛直上向き	893
		鉛直下向き	886
S <sub>s</sub> -B4	NS	鉛直上向き	777
		鉛直下向き	814
	EW	鉛直上向き	888
		鉛直下向き	885
S <sub>s</sub> -C1	NS	鉛直上向き	768
		鉛直下向き	804
	EW	鉛直上向き	1627
		鉛直下向き	1231
S <sub>s</sub> -C4 (NS)	NS	—	609
	EW	—	731
S <sub>s</sub> -C4 (EW)	NS	—	791
	EW	—	1018



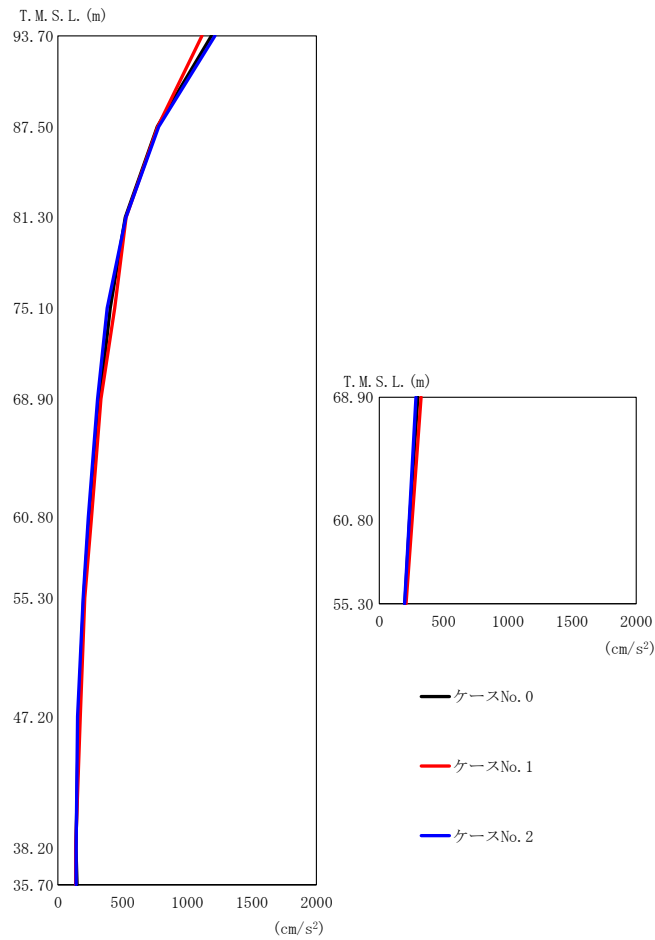
(a) S d - A (H)

第 5.3-40 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/5)

第 5.3-30 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1387	1373	1385
87.50	2	893	872	918
81.30	3	733	837	807
75.10	4	603	709	609
68.90	5	403	439	393
68.90	6	354	377	329
60.80	7	289	318	269
60.80	8	285	307	268
55.30	9	253	256	238
47.20	10	214	226	212
38.20	11	204	201	189
35.70	12	214	211	190



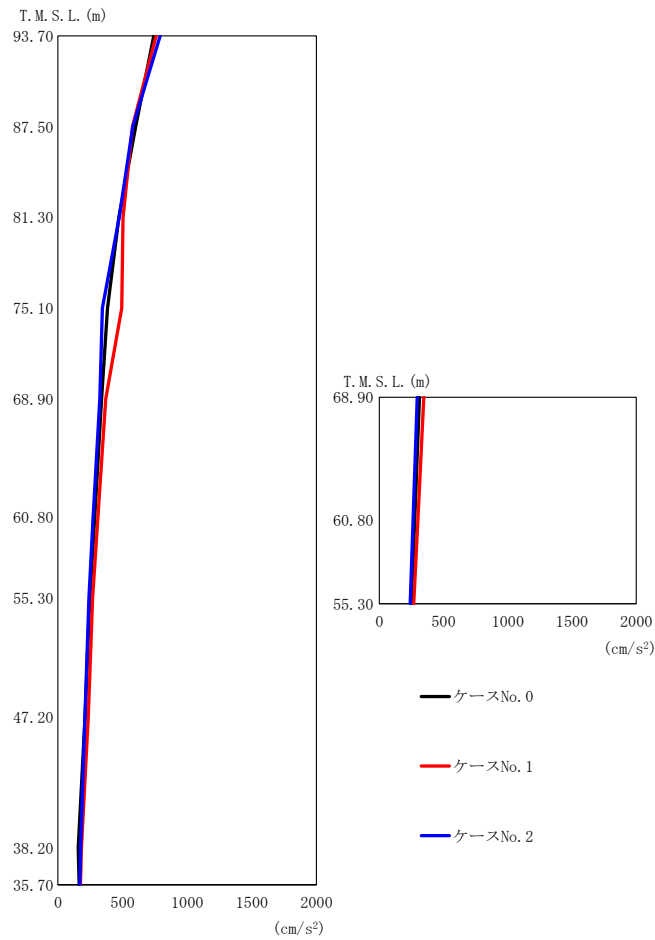
(b) S d - B 2 ( N S )

第 5.3-40 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/5)

第 5.3-30 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1187	1115	1215
87.50	2	769	772	781
81.30	3	521	528	527
75.10	4	405	439	382
68.90	5	326	333	307
68.90	6	300	325	284
60.80	7	241	260	235
60.80	8	235	256	232
55.30	9	199	208	196
47.20	10	159	173	152
38.20	11	140	137	141
35.70	12	148	137	141



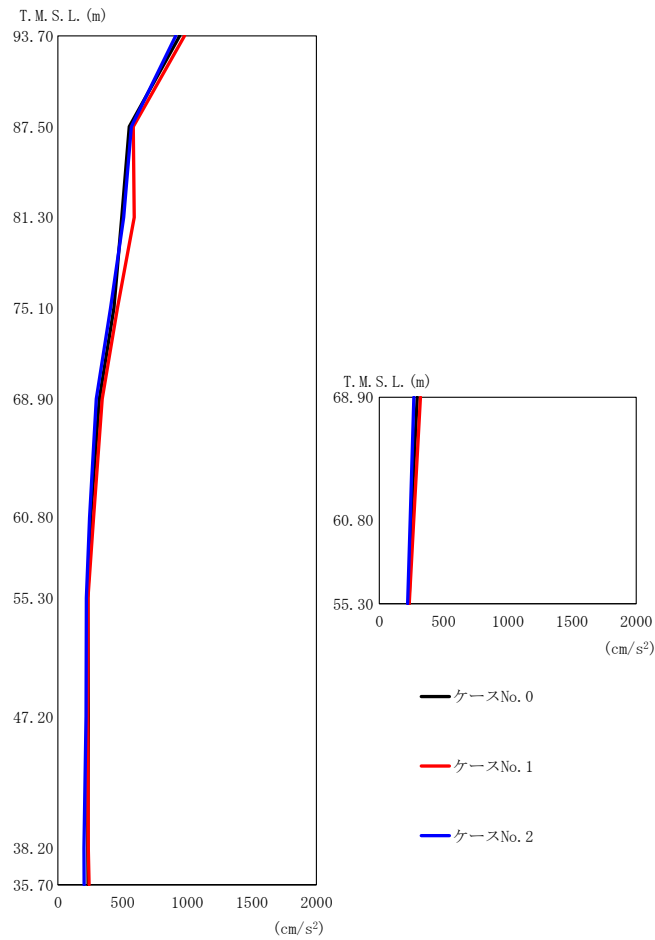
(c) S d - B 3 ( N S )

第 5. 3-40 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/5)

第 5. 3-30 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93. 70	1	742	760	791
87. 50	2	601	577	579
81. 30	3	472	504	475
75. 10	4	384	494	345
68. 90	5	338	371	325
68. 90	6	312	347	295
60. 80	7	285	309	272
60. 80	8	275	300	263
55. 30	9	247	268	240
47. 20	10	211	236	210
38. 20	11	158	183	176
35. 70	12	164	174	170



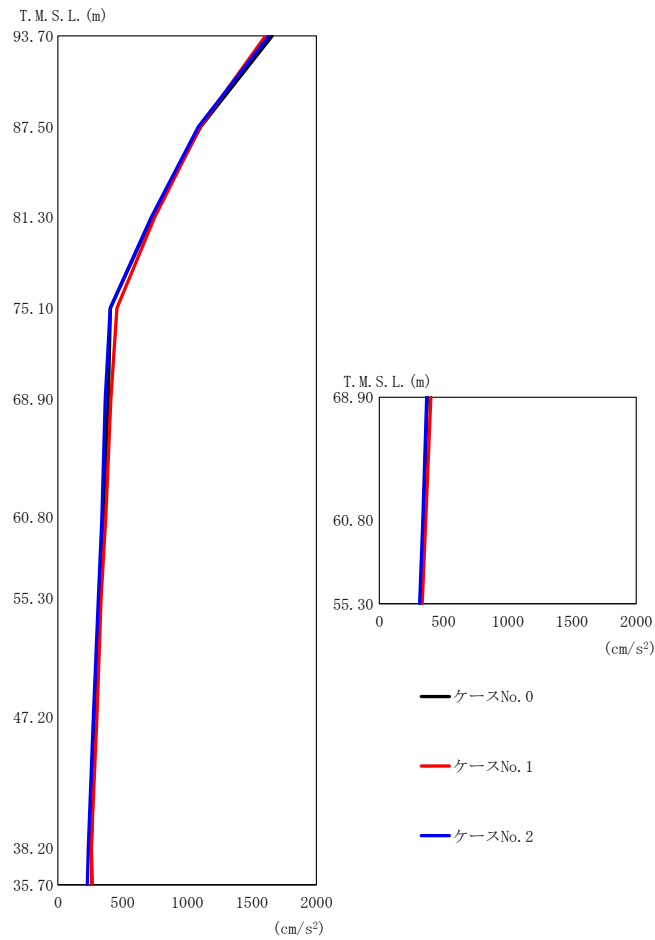
(d) S d - B 4 ( N S )

第 5. 3-40 図 最大応答加速度 (NS 方向) (4/5)

第 5. 3-30 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93. 70	1	943	979	912
87. 50	2	553	584	569
81. 30	3	493	591	509
75. 10	4	433	461	407
68. 90	5	320	343	297
68. 90	6	296	320	270
60. 80	7	254	276	245
60. 80	8	248	268	241
55. 30	9	231	233	220
47. 20	10	235	232	218
38. 20	11	231	236	202
35. 70	12	234	241	203



(e) S d - C 1 ( N S E W )

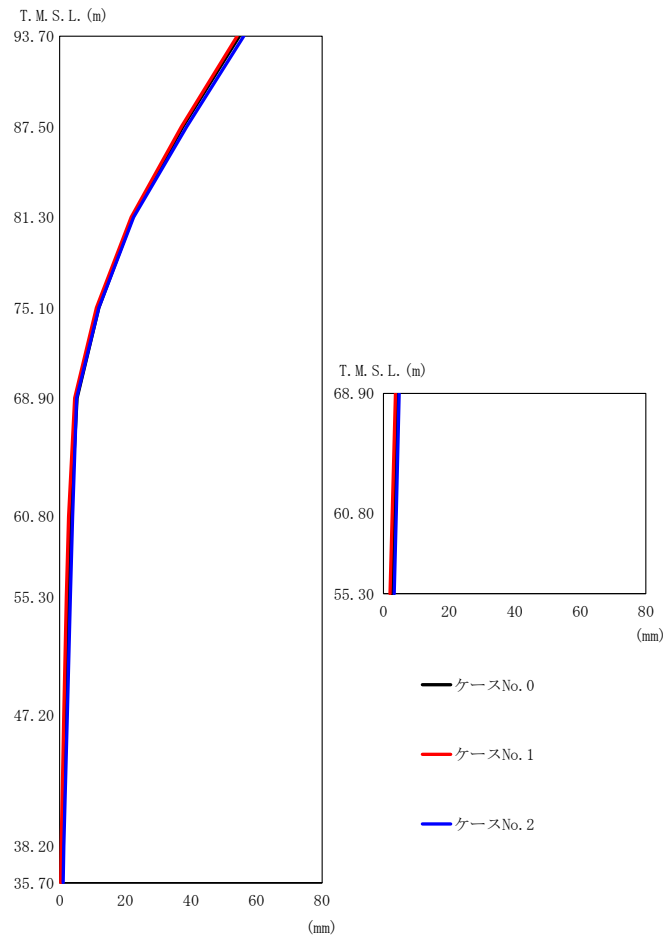
第 5.3-40 図 最大応答加速度 (NS 方向) (5/5)

第 5.3-30 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1658	1606	1634
87.50	2	1105	1102	1087
81.30	3	728	748	721
75.10	4	406	457	405
68.90	5	390	410	367
68.90	6	374	402	369
60.80	7	355	371	341
60.80	8	344	362	338
55.30	9	325	334	313
47.20	10	289	302	275
38.20	11	259	258	235
35.70	12	264	264	227





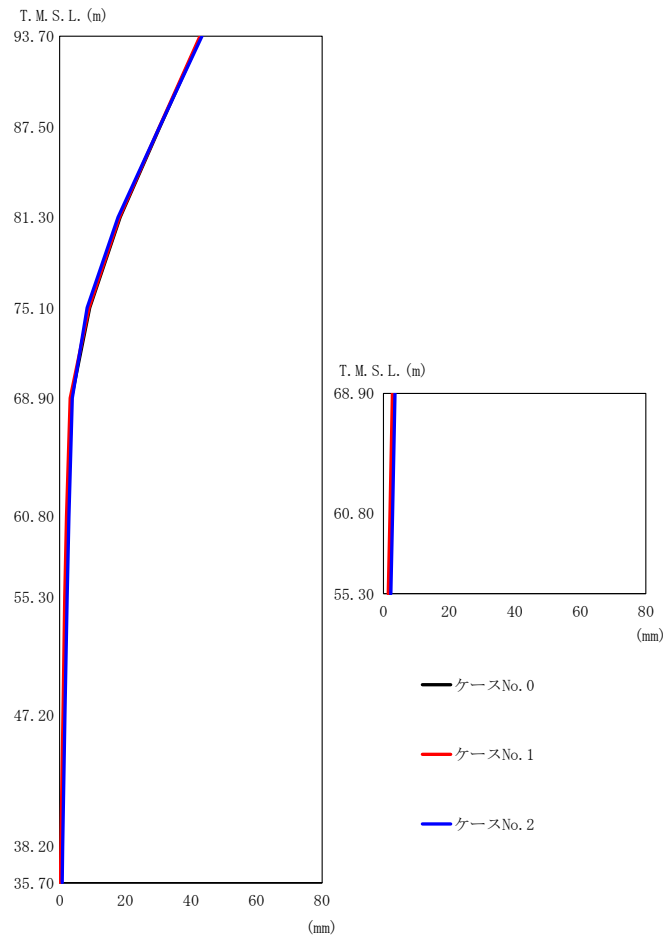
(a) S d - A (H)

第 5.3-41 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/5)

第 5.3-31 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	54.8	54.1	56.1
87.50	2	37.6	37.1	38.7
81.30	3	22.3	21.8	22.5
75.10	4	11.9	11.2	11.9
68.90	5	5.29	4.55	5.11
68.90	6	4.37	3.63	4.79
60.80	7	3.35	2.74	3.95
60.80	8	3.31	2.70	3.91
55.30	9	2.54	2.02	3.26
47.20	10	1.67	1.28	2.34
38.20	11	0.665	0.430	1.25
35.70	12	0.482	0.278	1.03



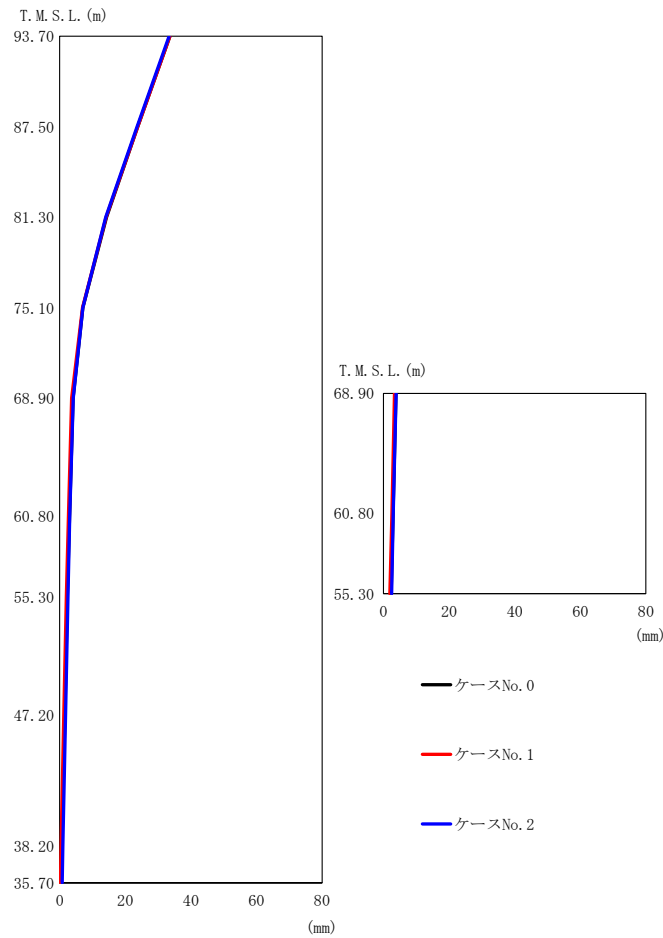
(b) S d - B 2 ( N S )

第 5.3-41 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/5)

第 5.3-31 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	43.0	42.8	43.4
87.50	2	30.6	30.4	30.5
81.30	3	18.4	18.2	17.8
75.10	4	9.16	8.98	8.38
68.90	5	3.56	3.18	3.84
68.90	6	3.17	2.71	3.55
60.80	7	2.48	2.08	2.84
60.80	8	2.44	2.03	2.80
55.30	9	1.94	1.52	2.26
47.20	10	1.30	0.968	1.56
38.20	11	0.566	0.336	0.911
35.70	12	0.442	0.238	0.792



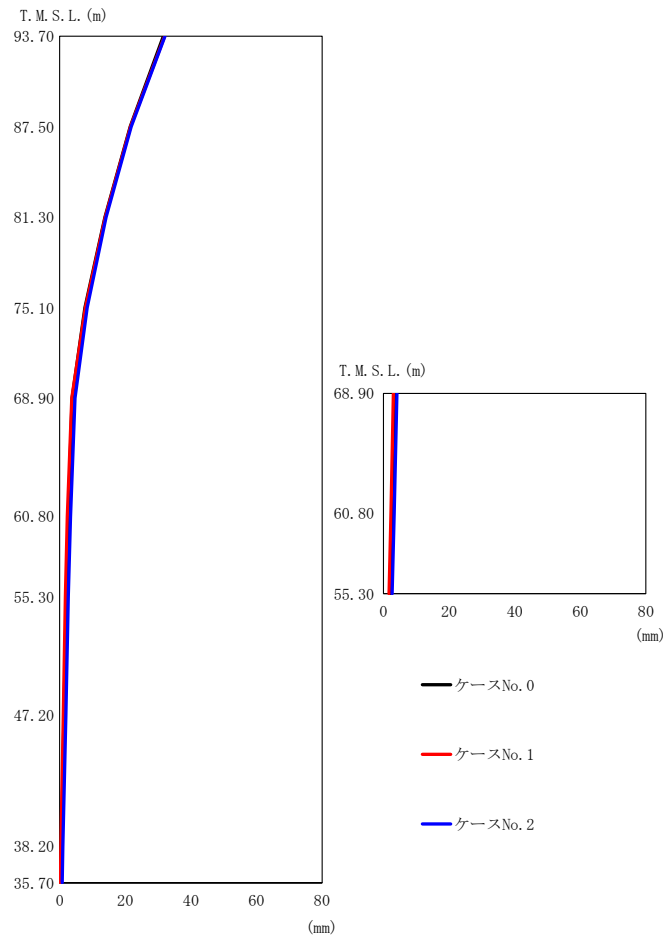
(c) S d - B 3 ( N S )

第 5.3-41 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/5)

第 5.3-31 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケー ス No. 0	ケー ス No. 1	ケー ス No. 2
93.70	1	33.6	33.6	33.4
87.50	2	23.8	23.8	23.6
81.30	3	14.3	14.1	14.0
75.10	4	7.08	6.96	7.07
68.90	5	4.08	3.65	4.12
68.90	6	3.81	3.38	3.85
60.80	7	3.01	2.64	3.06
60.80	8	2.96	2.58	3.02
55.30	9	2.34	1.99	2.50
47.20	10	1.56	1.28	1.81
38.20	11	0.629	0.420	0.950
35.70	12	0.469	0.252	0.779



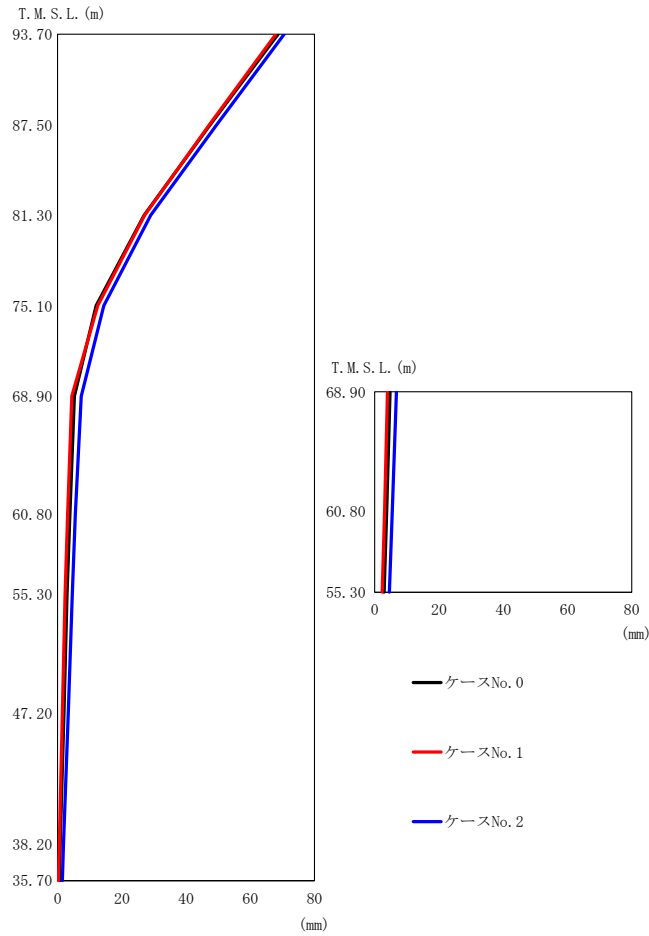
(d) S d - B 4 ( N S )

第 5.3-41 図 最大応答変位 (NS 方向) (4/5)

第 5.3-31 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	31.6	32.0	32.1
87.50	2	21.5	21.6	21.8
81.30	3	13.8	13.9	14.1
75.10	4	7.69	7.80	8.36
68.90	5	3.77	3.69	4.66
68.90	6	3.38	3.06	4.13
60.80	7	2.63	2.34	3.29
60.80	8	2.58	2.29	3.25
55.30	9	1.99	1.72	2.63
47.20	10	1.29	1.08	1.88
38.20	11	0.539	0.363	0.947
35.70	12	0.410	0.229	0.766



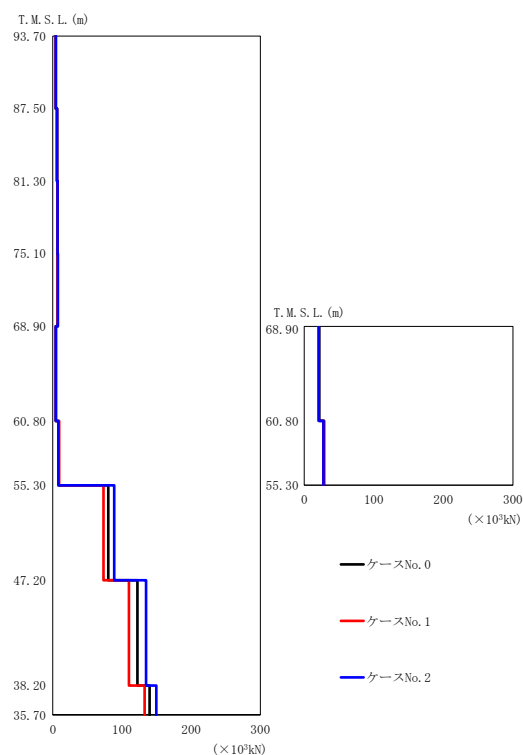
(e) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.3-41 図 最大応答変位 (NS 方向) (5/5)

第 5.3-31 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	68.6	67.9	70.5
87.50	2	47.5	47.2	49.5
81.30	3	26.9	27.1	29.0
75.10	4	12.0	12.5	14.4
68.90	5	5.20	4.41	7.39
68.90	6	4.76	3.99	6.79
60.80	7	3.78	3.11	5.54
60.80	8	3.72	3.05	5.50
55.30	9	2.95	2.35	4.56
47.20	10	1.99	1.50	3.30
38.20	11	0.808	0.497	1.80
35.70	12	0.579	0.317	1.50



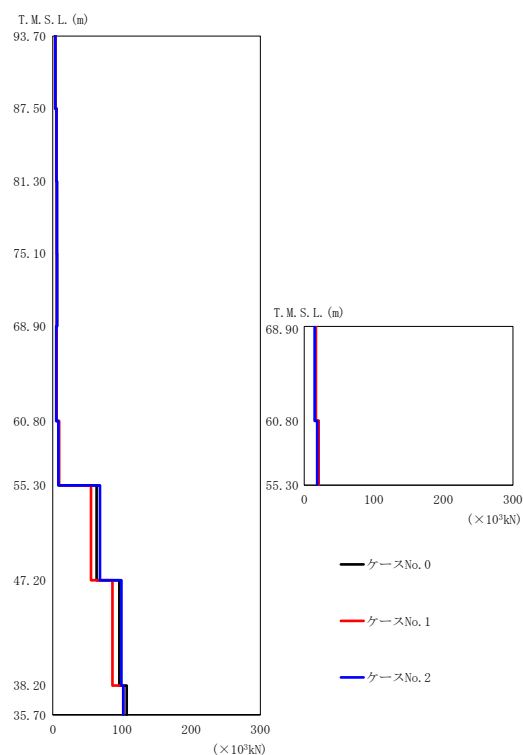
(a) S d - A (H)

第 5.3-42 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/5)

第 5.3-32 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.07	4.02	4.07
87.50	2	5.88	5.78	5.96
81.30	3	6.64	6.51	6.81
75.10	4	6.87	6.77	7.13
68.90	5	4.35	4.55	4.38
60.80	6	21.49	20.76	20.93
60.80	7	8.49	9.02	7.97
55.30	8	28.43	27.55	27.44
60.80	9	80.15	73.21	88.84
47.20	10	122.07	110.07	134.58
38.20	11	139.84	132.50	149.56
35.70				



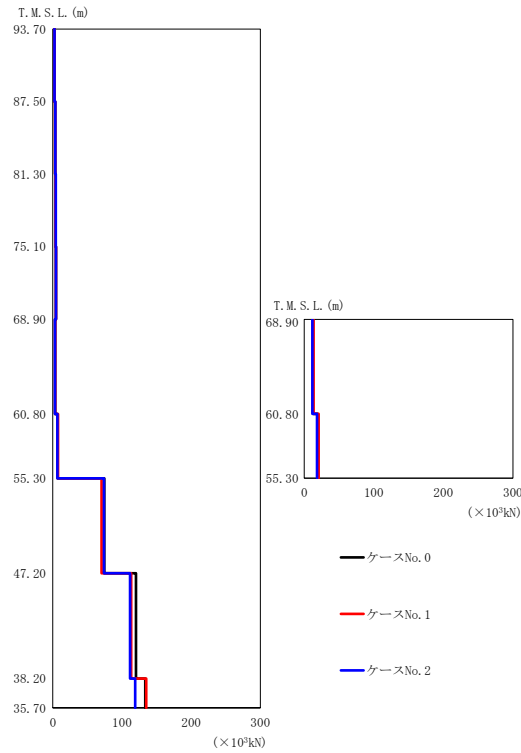
(b) S d - B 2 ( N S )

第 5.3-42 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/5)

第 5.3-32 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.47	3.26	3.57
87.50	2	5.07	4.86	5.21
81.30	3	5.70	5.58	5.83
75.10	4	5.76	5.74	5.86
68.90	5	4.97	5.28	4.94
60.80	6	16.35	16.64	15.05
55.30	7	8.34	8.95	8.02
60.80	8	20.35	20.83	18.51
55.30	9	63.27	55.05	68.04
47.20	10	96.02	86.10	99.03
38.20	11	106.78	101.73	101.91
35.70				



(c) S d - B 3 (NS)

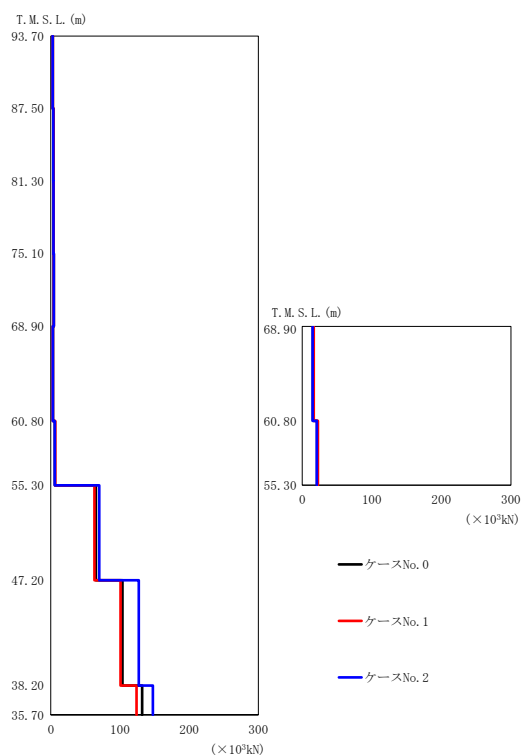
第 5.3-42 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/5)

第 5.3-32 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.17	2.22	2.31
87.50	2	3.23	3.24	3.46
81.30	3	3.96	3.97	4.04
75.10	4	4.56	4.53	4.55
68.90	5	3.36	3.36	3.17
60.80	6	12.66	13.45	11.90
60.80	7	6.79	7.45	6.47
55.30	8	19.31	20.73	18.27
55.30	9	74.47	70.28	73.82
47.20	10	120.01	113.07	111.60
38.20	11	133.67	135.11	118.97
35.70				





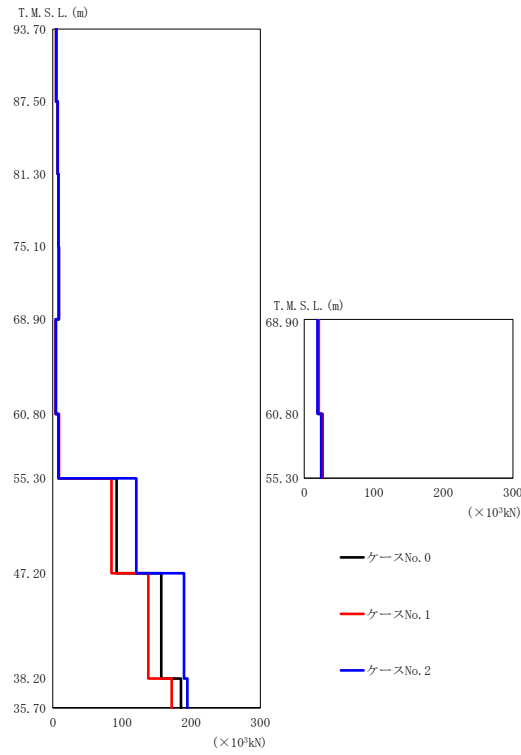
(d) S d - B 4 ( N S )

第 5.3-42 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (4/5)

第 5.3-32 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2.77	2.87	2.69
87.50	2	3.62	3.67	3.52
81.30	3	3.83	3.90	3.76
75.10	4	4.11	4.15	4.10
68.90	5	3.05	2.93	2.95
60.80	6	15.43	16.55	15.07
68.90	6	15.43	16.55	15.07
60.80	7	5.72	6.27	5.45
55.30	7	5.72	6.27	5.45
60.80	8	21.43	22.70	20.88
55.30	8	21.43	22.70	20.88
55.30	9	64.90	62.97	69.99
47.20	9	64.90	62.97	69.99
47.20	10	103.46	100.54	126.96
38.20	10	103.46	100.54	126.96
38.20	11	131.95	123.83	147.51
35.70	11	131.95	123.83	147.51



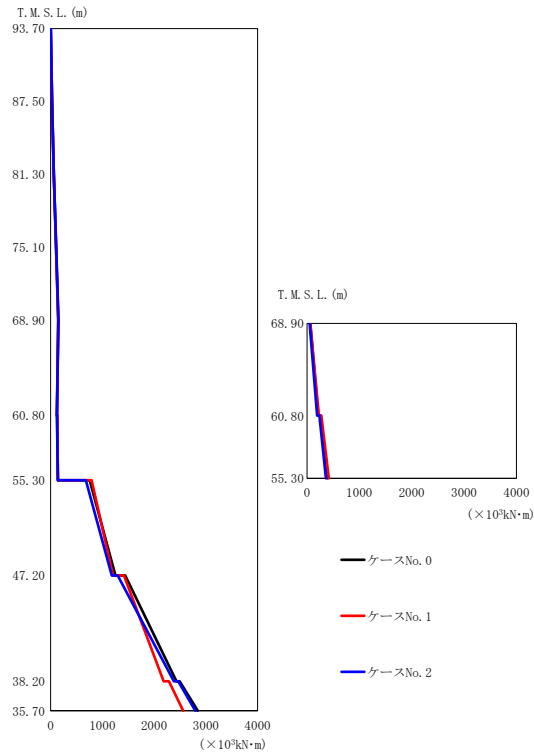
(e) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.3-42 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (5/5)

第 5.3-32 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.86	4.71	4.81
87.50	2	7.07	6.93	7.02
81.30	3	8.10	8.00	8.03
75.10	4	8.70	8.58	8.56
68.90	5	4.06	4.19	4.12
60.80	6	19.71	20.96	19.06
60.80	7	8.30	8.77	8.32
55.30	8	26.28	25.55	24.47
60.80	9	92.20	84.78	120.55
55.30	10	156.79	137.96	189.56
47.20	11	185.22	171.72	194.43
38.20				
35.70				



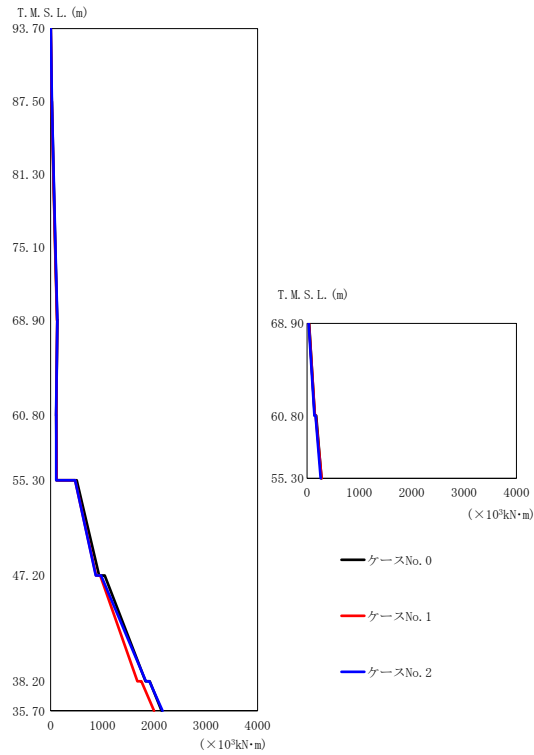
(a) S d - A (H)

第 5.3-43 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/5)

第 5.3-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	25.92	25.61	25.93
87.50	2	62.76	61.84	63.21
81.30	3	104.17	102.33	105.58
75.10	4	146.82	143.96	149.72
68.90	5	146.87	143.37	150.43
60.80	6	213.56	227.45	195.94
60.80	7	141.62	138.56	139.54
55.30	8	391.69	418.28	360.50
47.20	9	1251.30	1205.80	1181.80
38.20	10	2427.50	2185.60	2380.00
35.70	11	2842.20	2559.70	2793.50



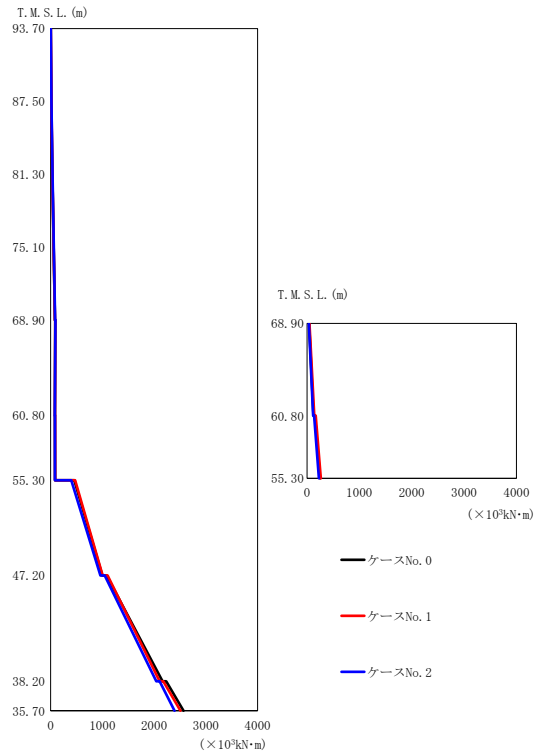
(b) S d - B 2 (NS)

第 5.3-43 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/5)

第 5.3-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	22.11	20.89	22.77
87.50	2	53.93	51.21	55.47
81.30	3	89.56	86.07	91.91
75.10	4	125.40	121.78	128.37
68.90	5	127.13	124.69	129.12
60.80	6	149.28	151.31	140.32
68.90	7	115.12	116.47	109.19
60.80	8	275.03	278.98	259.20
55.30	9	936.82	879.20	870.75
47.20	10	1831.70	1676.10	1841.90
38.20	11	2142.50	1998.40	2160.90
35.70				



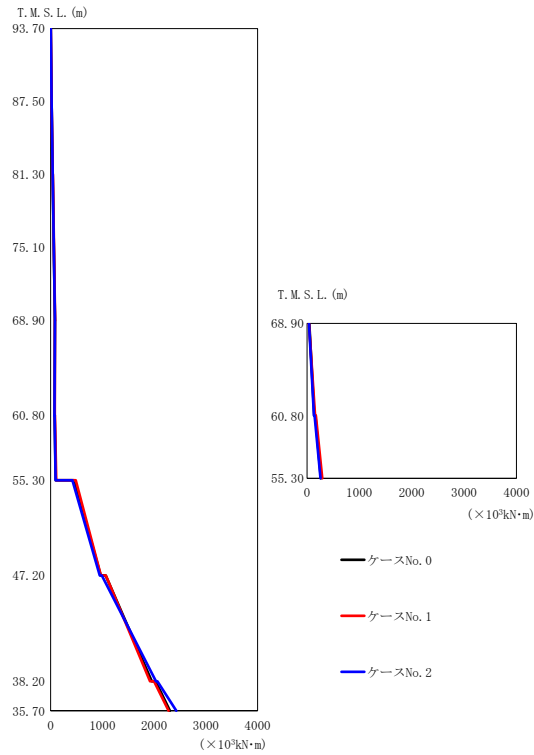
(c) S d - B 3 (NS)

第 5.3-43 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/5)

第 5.3-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	13.76	14.25	14.66
87.50	2	33.95	34.13	36.31
81.30	3	57.97	57.79	61.49
75.10	4	84.80	85.15	88.34
68.90	5	91.02	90.13	93.30
60.80	6	124.90	136.75	115.63
55.30	7	87.13	88.00	84.61
60.80	8	248.29	265.19	227.28
55.30	9	997.67	1006.20	961.94
47.20	10	2163.30	2103.30	2041.20
38.20	11	2566.80	2507.90	2394.30
35.70				



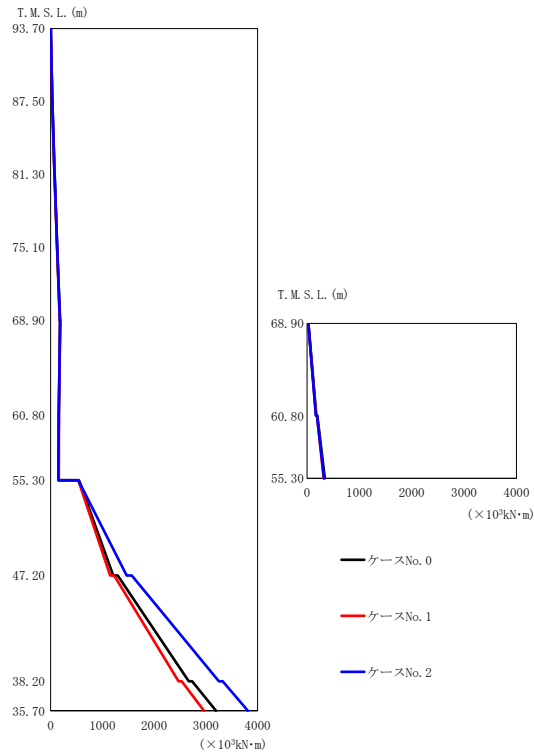
(d) S d - B 4 ( N S )

第 5.3-43 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (4/5)

第 5.3-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 ( N S )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	17.84	18.54	17.30
87.50	2	40.46	41.43	39.26
81.30	3	63.30	64.00	61.55
75.10	4	85.17	85.74	83.16
68.90	5	82.22	82.71	84.65
60.80	6	138.49	153.21	132.98
68.90	6	138.49	153.21	132.98
60.80	7	97.05	105.66	95.22
55.30	7	97.05	105.66	95.22
60.80	8	263.74	291.96	256.41
55.30	8	263.74	291.96	256.41
47.20	9	966.06	969.13	948.53
47.20	9	966.06	969.13	948.53
38.20	10	1953.50	1919.60	2032.20
38.20	10	1953.50	1919.60	2032.20
35.70	11	2303.30	2277.50	2425.00
35.70	11	2303.30	2277.50	2425.00



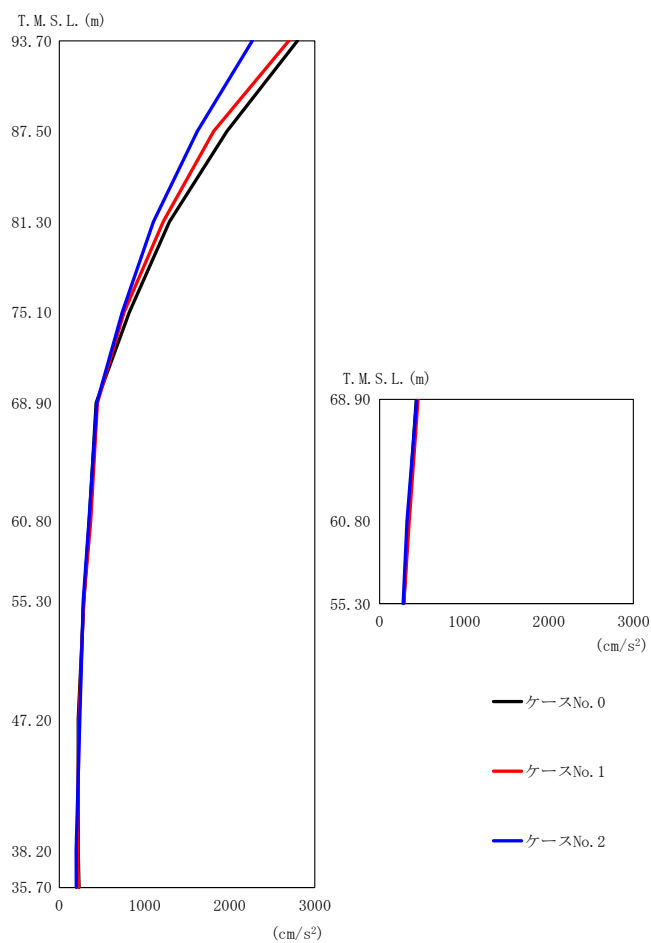
(e) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.3-43 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (5/5)

第 5.3-33 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	30.94	29.91	30.59
87.50	2	75.25	73.30	74.55
81.30	3	125.79	123.17	124.62
75.10	4	179.52	176.30	177.57
68.90	5	185.57	183.25	184.20
60.80	6	178.92	174.29	170.16
68.90				
60.80	7	159.38	161.40	157.88
55.30				
60.80	8	342.45	319.36	324.27
55.30				
47.20	9	1207.10	1149.90	1467.80
38.20	10	2668.00	2469.80	3249.90
35.70	11	3194.10	2962.20	3809.90



(a) S d - A (H)

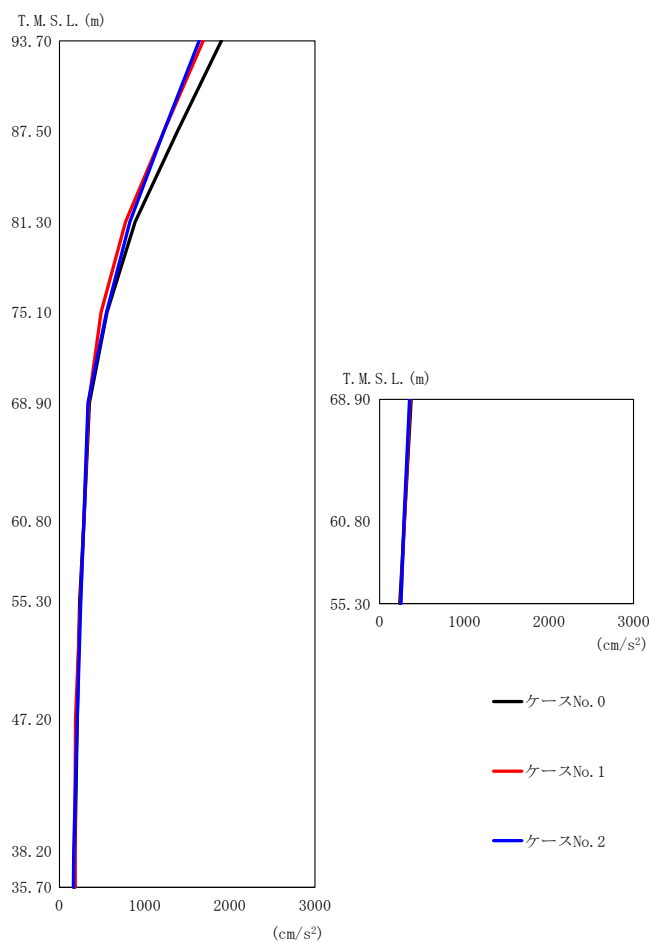
第 5.3-44 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/5)

第 5.3-34 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2796	2694	2266
87.50	2	1967	1811	1619
81.30	3	1292	1219	1106
75.10	4	821	759	739
68.90	5	431	447	439
68.90	6	435	454	438
60.80	7	351	367	346
60.80	8	335	351	323
55.30	9	286	285	278
47.20	10	221	230	240
38.20	11	220	212	196
35.70	12	231	227	198





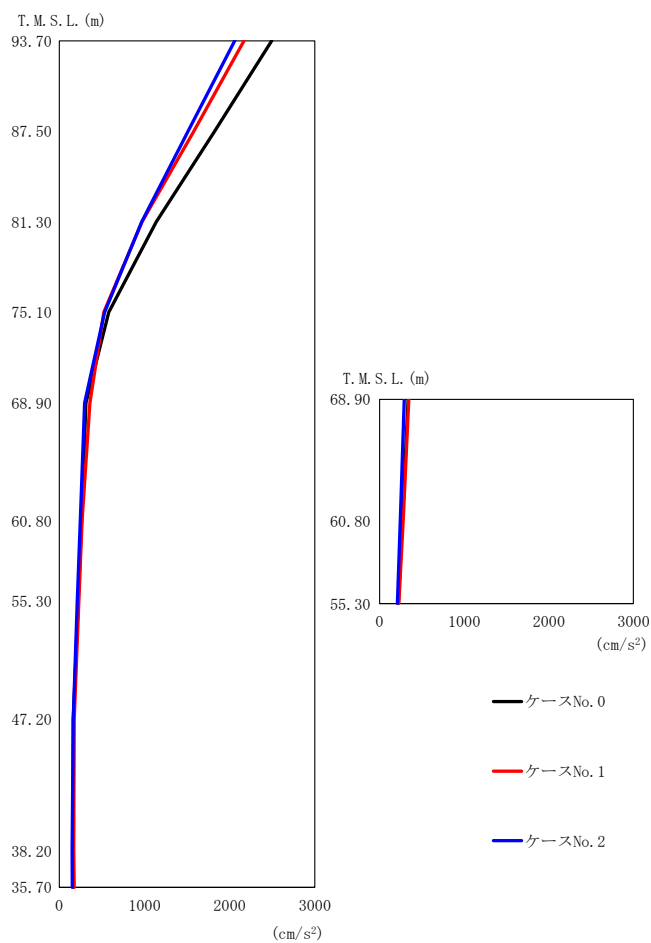
(b) S d - B 2 (EW)

第 5.3-44 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/5)

第 5.3-34 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1902	1689	1642
87.50	2	1388	1225	1225
81.30	3	889	777	827
75.10	4	558	491	554
68.90	5	354	342	335
68.90	6	372	361	353
60.80	7	290	290	287
60.80	8	293	293	286
55.30	9	238	248	251
47.20	10	210	189	211
38.20	11	184	181	168
35.70	12	182	183	164



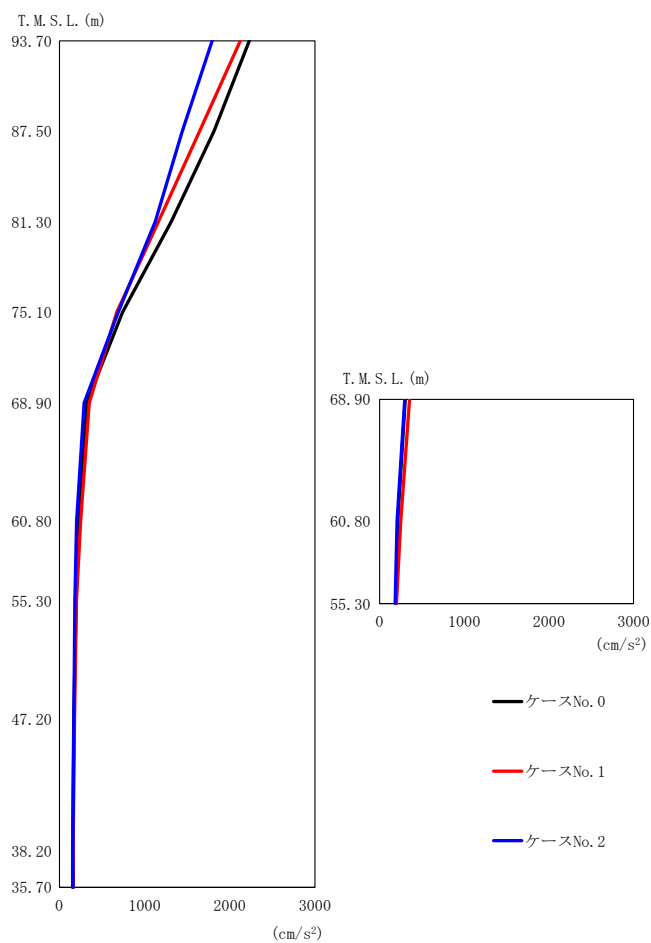
(c) S d - B 3 (EW)

第 5.3-44 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/5)

第 5.3-34 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2494	2169	2060
87.50	2	1822	1578	1511
81.30	3	1138	971	966
75.10	4	579	521	532
68.90	5	311	357	295
68.90	6	336	345	293
60.80	7	261	266	245
60.80	8	269	278	244
55.30	9	221	228	210
47.20	10	163	174	163
38.20	11	160	169	150
35.70	12	162	173	153



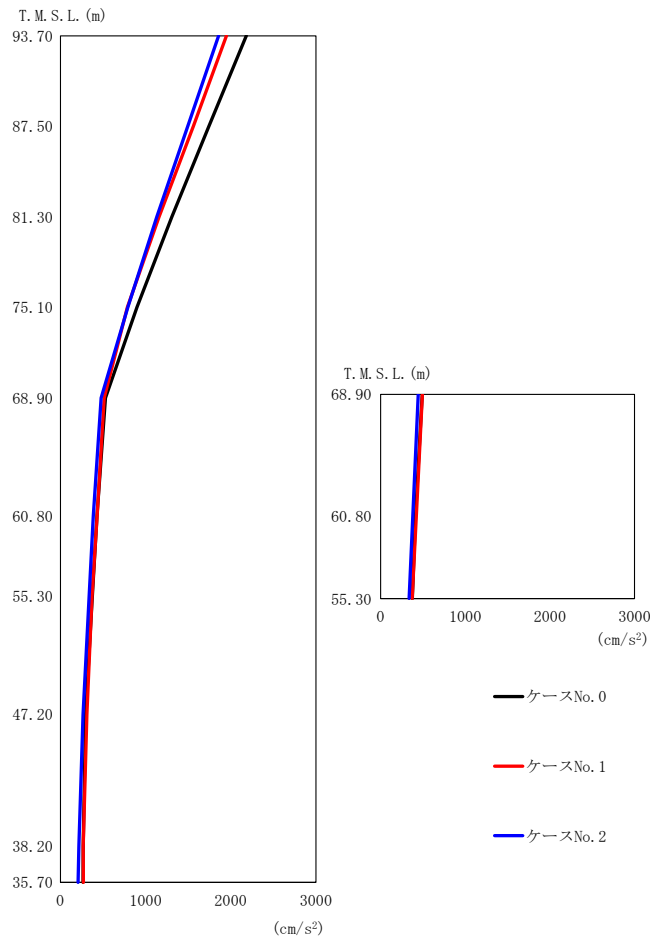
(d) S d - B 4 (EW)

第 5.3-44 図 最大応答加速度 (EW 方向) (4/5)

第 5.3-34 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	2231	2124	1793
87.50	2	1813	1647	1442
81.30	3	1312	1164	1123
75.10	4	741	675	690
68.90	5	320	351	291
68.90	6	303	352	297
60.80	7	224	250	202
60.80	8	213	249	204
55.30	9	196	199	182
47.20	10	169	177	170
38.20	11	155	160	159
35.70	12	155	164	160



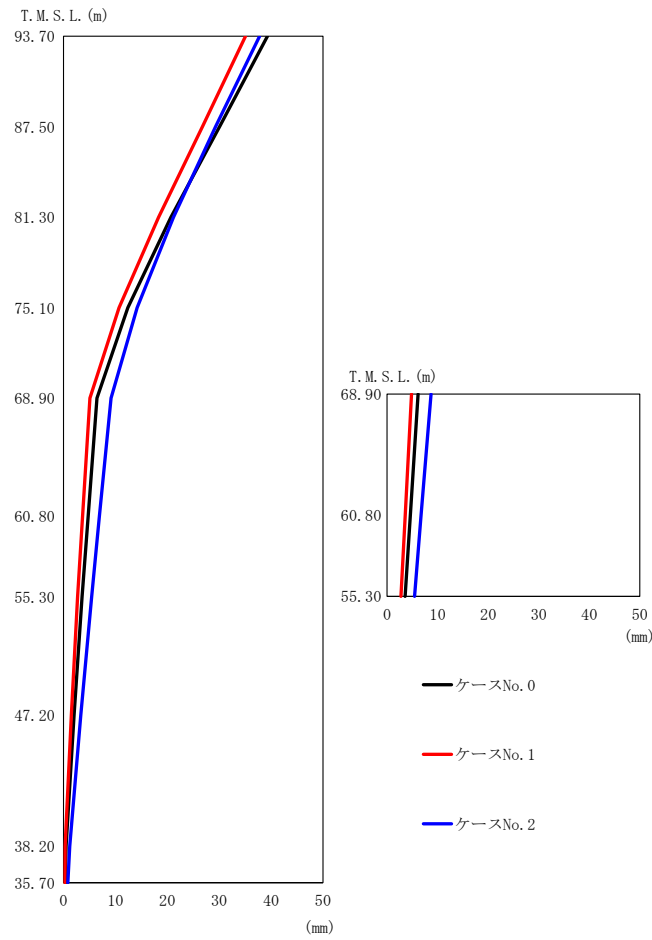
(e) S d - C 1 ( N S E W )

第 5. 3-44 図 最大応答加速度 (EW 方向) (5/5)

第 5. 3-34 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93. 70	1	2183	1951	1857
87. 50	2	1743	1560	1495
81. 30	3	1308	1159	1133
75. 10	4	901	786	792
68. 90	5	529	514	477
68. 90	6	491	493	445
60. 80	7	429	431	387
60. 80	8	412	422	379
55. 30	9	373	372	337
47. 20	10	295	311	267
38. 20	11	268	269	216
35. 70	12	266	270	208

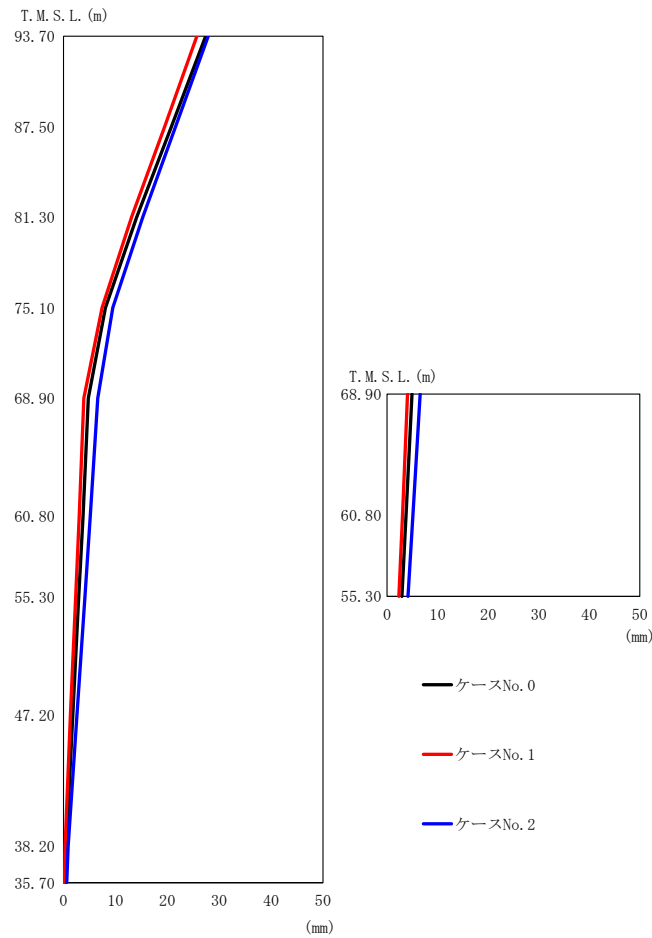


第 5.3-45 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/5)

第 5.3-35 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	39.3	35.1	37.8
87.50	2	30.1	26.8	29.3
81.30	3	20.7	18.3	21.2
75.10	4	12.4	10.7	14.2
68.90	5	6.45	5.09	9.15
68.90	6	6.11	4.82	8.70
60.80	7	4.74	3.70	6.91
60.80	8	4.62	3.60	6.76
55.30	9	3.57	2.73	5.42
47.20	10	2.06	1.52	3.36
38.20	11	0.494	0.307	1.21
35.70	12	0.340	0.276	0.830



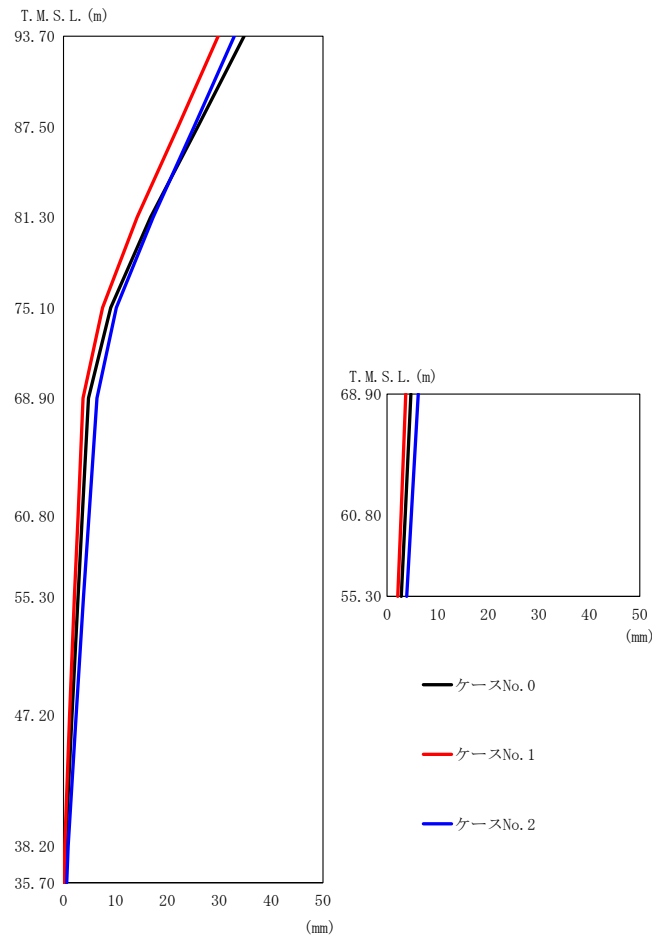
(b) S d - B 2 (EW)

第 5.3-45 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/5)

第 5.3-35 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	27.4	25.7	27.9
87.50	2	20.8	19.5	21.6
81.30	3	14.1	13.1	15.3
75.10	4	8.06	7.42	9.50
68.90	5	4.78	3.91	6.62
68.90	6	4.92	4.05	6.54
60.80	7	3.74	3.03	5.16
60.80	8	3.76	3.06	5.12
55.30	9	2.93	2.35	4.13
47.20	10	1.79	1.35	2.59
38.20	11	0.519	0.322	0.887
35.70	12	0.298	0.176	0.614



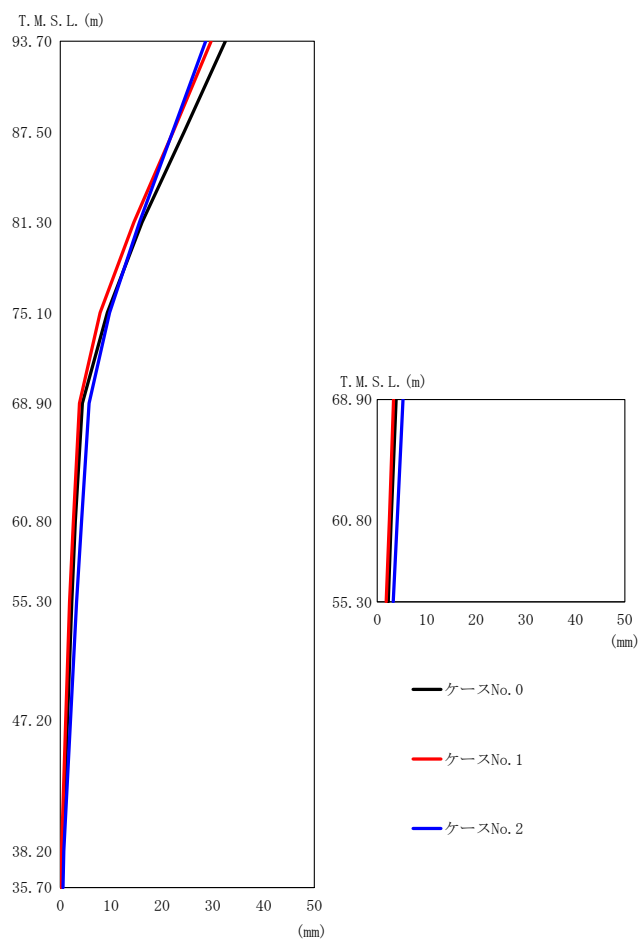
(c) S d - B 3 (EW)

第 5.3-45 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/5)

第 5.3-35 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	34.8	29.8	32.9
87.50	2	25.9	22.1	25.2
81.30	3	16.8	14.2	17.3
75.10	4	9.11	7.53	10.2
68.90	5	4.82	3.75	6.43
68.90	6	4.72	3.72	6.16
60.80	7	3.63	2.79	4.90
60.80	8	3.59	2.78	4.81
55.30	9	2.79	2.10	3.87
47.20	10	1.66	1.18	2.44
38.20	11	0.418	0.240	0.881
35.70	12	0.253	0.152	0.636



(d) S d - B 4 (EW)

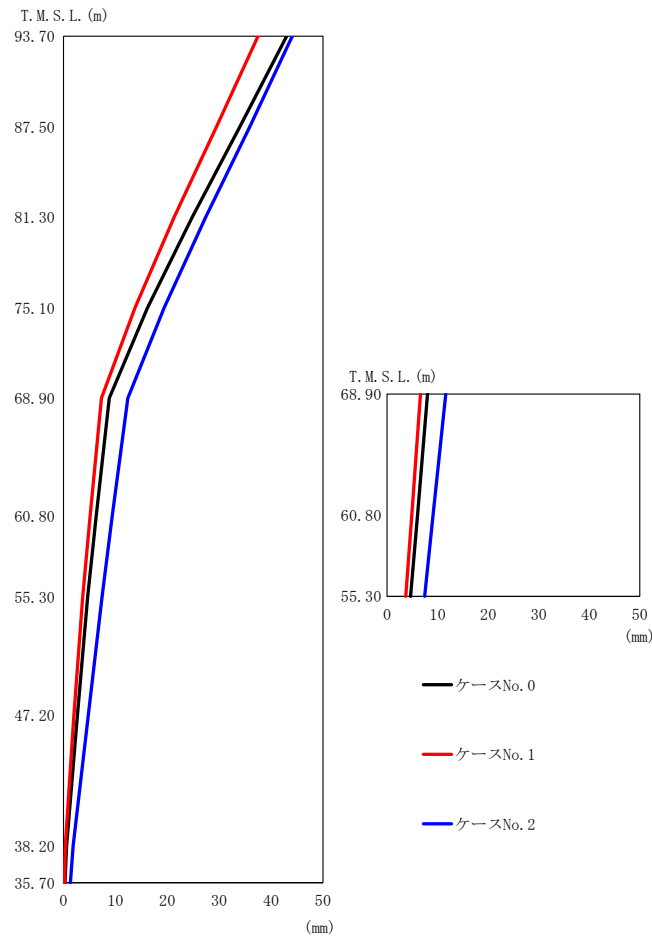
第 5.3-45 図 最大応答変位 (EW 方向) (4/5)

第 5.3-35 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	32.5	29.7	28.6
87.50	2	24.4	22.2	22.1
81.30	3	16.1	14.5	15.6
75.10	4	9.27	7.83	9.73
68.90	5	4.35	3.76	5.67
68.90	6	3.82	3.31	5.19
60.80	7	2.96	2.58	4.19
60.80	8	2.81	2.45	4.04
55.30	9	2.26	1.84	3.24
47.20	10	1.42	1.08	2.03
38.20	11	0.412	0.261	0.698
35.70	12	0.268	0.208	0.526





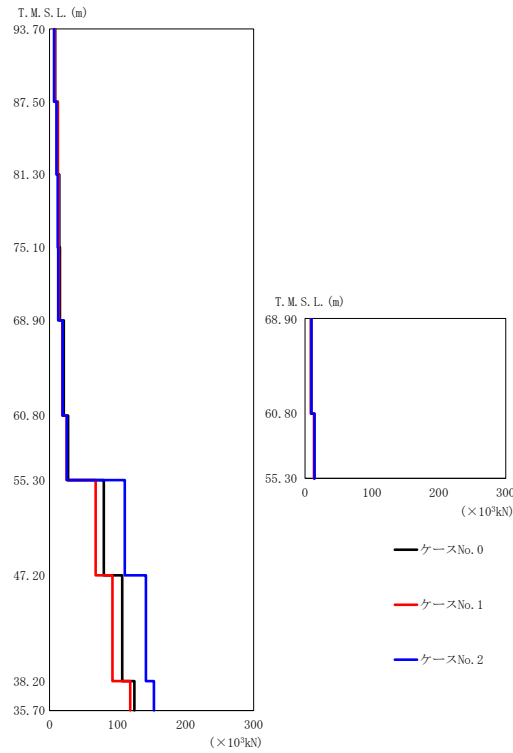
(e) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.3-45 図 最大応答変位 (EW 方向) (5/5)

第 5.3-35 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	43.0	37.5	44.1
87.50	2	34.0	29.5	35.9
81.30	3	24.8	21.3	27.4
75.10	4	16.2	13.8	19.4
68.90	5	8.82	7.32	12.4
68.90	6	8.00	6.60	11.6
60.80	7	6.29	5.13	9.37
60.80	8	6.04	4.91	9.14
55.30	9	4.66	3.71	7.43
47.20	10	2.69	2.03	4.76
38.20	11	0.579	0.337	1.85
35.70	12	0.289	0.196	1.33



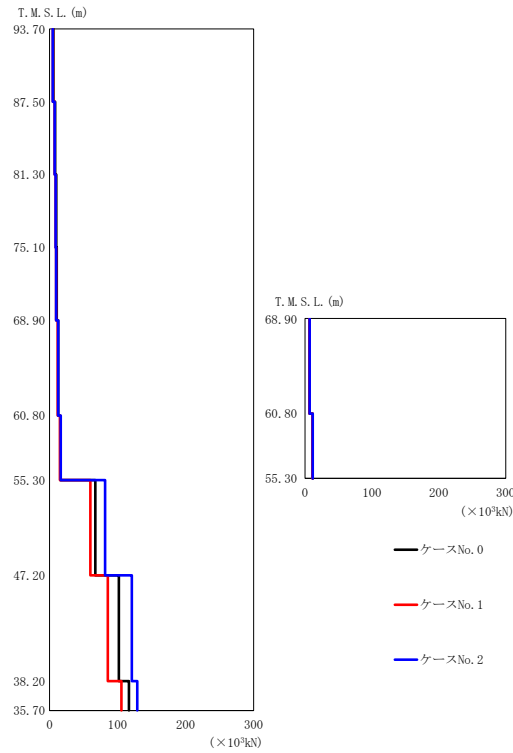
(a) S d - A (H)

第 5.3-46 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/5)

第 5.3-36 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	8.21	7.89	6.67
87.50	2	12.30	11.66	10.04
81.30	3	14.36	13.43	11.86
75.10	4	15.17	14.00	12.82
68.90	5	21.07	19.04	19.36
60.80	6	8.95	8.77	9.63
55.30	7	27.36	25.17	25.53
60.80	8	13.87	13.52	14.33
55.30	9	79.75	67.70	110.58
47.20	10	106.80	92.33	141.62
38.20	11	124.89	118.59	153.57
35.70				



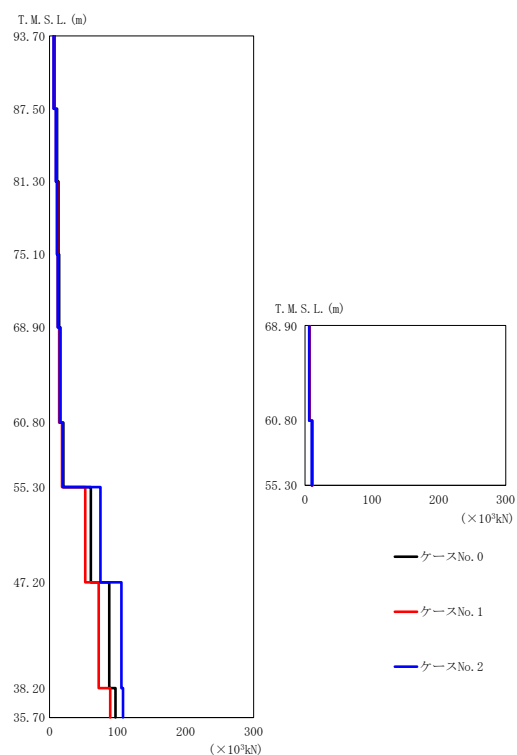
(b) S d - B 2 (EW)

第 5.3-46 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/5)

第 5.3-36 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.57	4.96	4.82
87.50	2	8.37	7.51	7.35
81.30	3	10.00	8.94	8.82
75.10	4	10.81	9.71	9.64
68.90	5	12.72	12.00	12.70
60.80	6	7.06	6.85	7.02
68.90	7	15.93	15.30	16.47
60.80	8	11.61	11.37	11.45
55.30	9	67.34	59.90	81.63
60.80	10	101.86	85.68	120.96
47.20	11	116.76	105.71	129.00
38.20				
35.70				



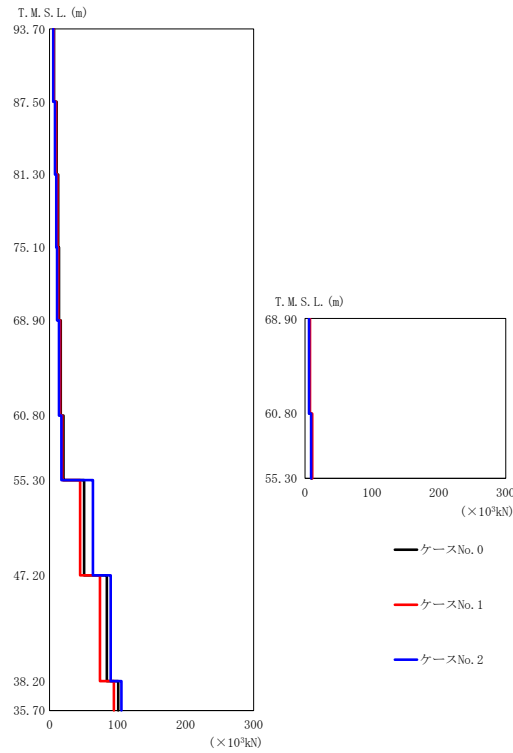
(c) S d - B 3 (EW)

第 5.3-46 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/5)

第 5.3-36 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	7.32	6.36	6.04
87.50	2	11.12	9.65	9.20
81.30	3	13.21	11.43	10.97
75.10	4	14.22	12.25	11.90
68.90	5	15.99	14.29	14.95
60.80	6	6.71	7.05	6.39
68.90	7	20.26	18.26	19.49
60.80	8	10.88	11.06	10.16
55.30	9	60.72	52.53	74.87
47.20	10	87.63	72.19	105.69
38.20	11	96.86	89.06	107.99
35.70				



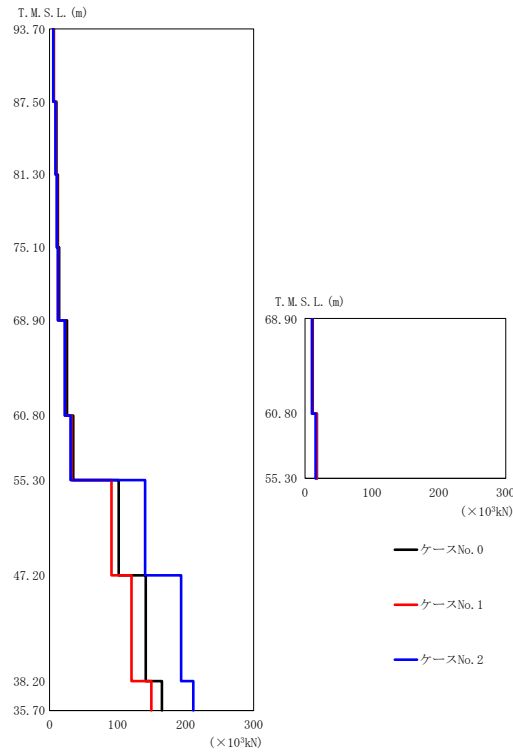
(d) S d - B 4 (EW)

第 5.3-46 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (4/5)

第 5.3-36 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	6.53	6.21	5.30
87.50	2	10.30	9.57	8.10
81.30	3	12.69	11.62	9.93
75.10	4	14.08	12.78	11.05
68.90	5	16.43	15.74	13.72
60.80	6	6.67	7.32	6.19
60.80	7	20.64	18.91	17.48
55.30	8	9.92	11.02	9.34
55.30	9	50.78	44.92	63.88
47.20	10	84.20	74.07	89.88
38.20	11	101.07	94.56	105.67
35.70				



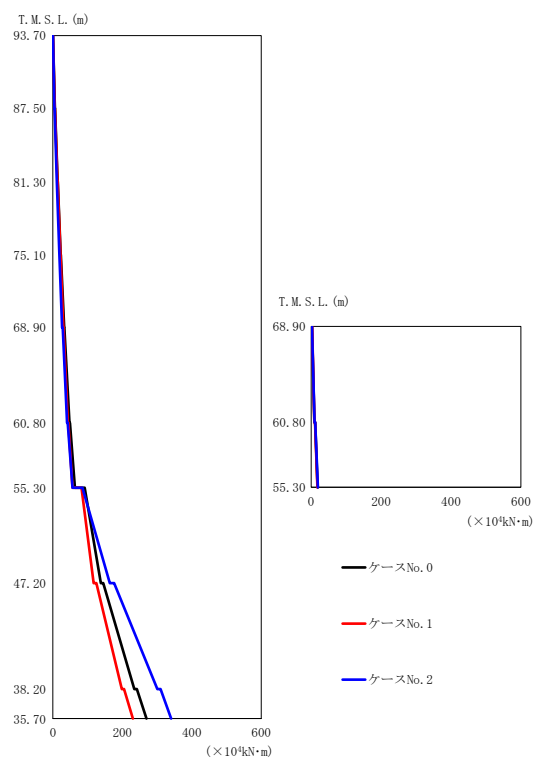
(e) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.3-46 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (5/5)

第 5.3-36 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	6.43	5.76	5.47
87.50	2	10.08	9.01	8.59
81.30	3	12.47	11.13	10.64
75.10	4	14.15	12.59	12.10
68.90	5	25.67	22.75	22.36
60.80	6	11.62	11.04	10.30
68.90	7	34.89	32.19	30.77
60.80	8	17.76	17.56	16.00
55.30	9	101.60	91.06	140.36
47.20	10	141.38	120.56	193.37
38.20	11	165.28	149.62	211.49
35.70				



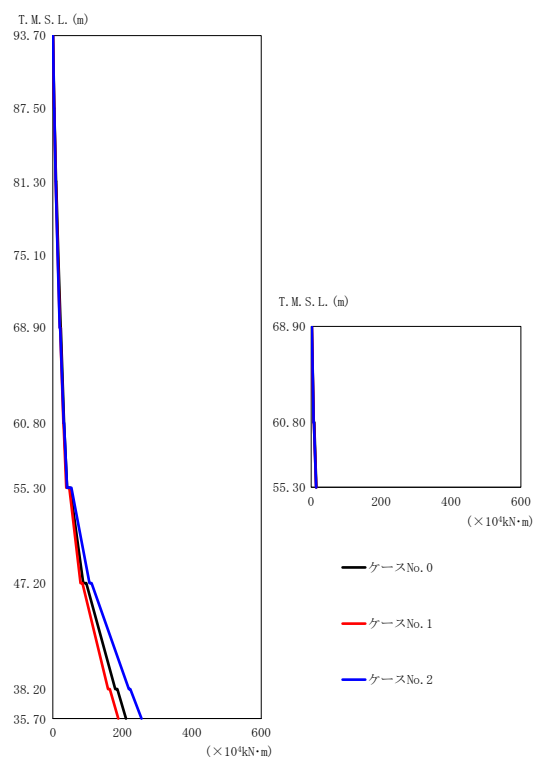
(a) S d - A (H)

第 5.3-47 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/5)

第 5.3-37 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/5)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	5.63	5.47	4.57
87.50	2	13.61	13.07	11.08
81.30	3	22.73	21.65	18.63
75.10	4	32.23	30.44	26.68
68.90	5	47.64	43.07	40.73
60.80	6	9.44	9.07	9.73
68.90	7	63.41	56.72	56.57
60.80	8	18.16	17.78	19.01
55.30	9	138.07	117.26	163.91
60.80	10	234.34	198.54	300.76
47.20	11	269.16	230.45	340.52
38.20				
35.70				



(b) S d - B 2 (EW)

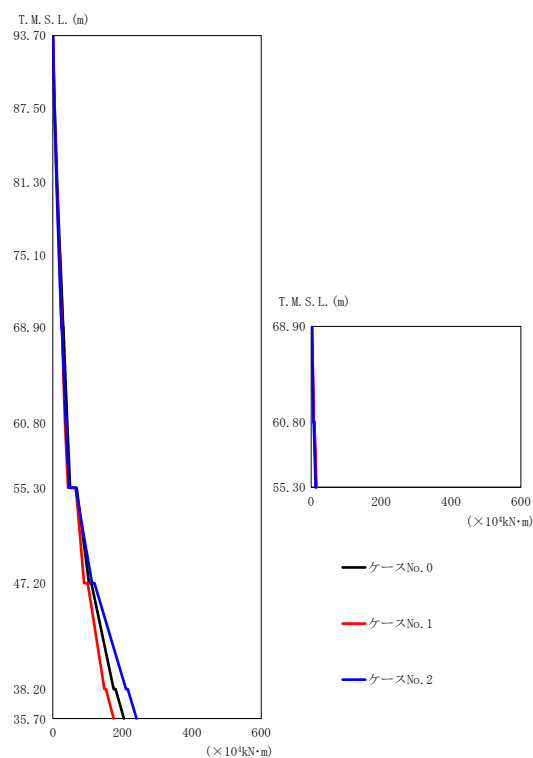
第 5.3-47 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/5)

第 5.3-37 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/5)

(b) S d - B 2 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	3.84	3.37	3.31
87.50	2	9.19	8.22	8.02
81.30	3	15.48	13.91	13.62
75.10	4	22.28	20.00	19.68
68.90	5	31.92	30.39	31.01
60.80	6	7.19	6.78	6.88
60.80	7	40.57	38.40	40.53
55.30	8	14.69	13.95	14.07
55.30	9	87.16	79.42	105.24
47.20	10	179.53	158.82	218.68
38.20	11	210.68	188.21	255.16
35.70				





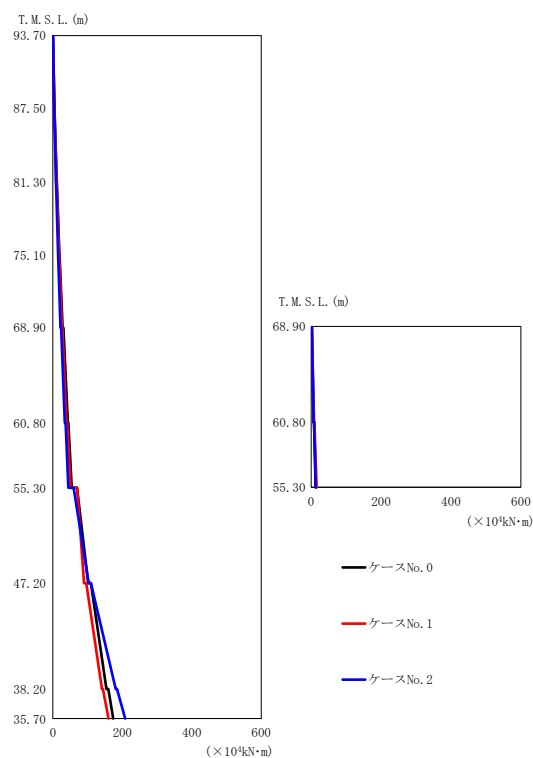
(c) S d - B 3 (EW)

第 5.3-47 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/5)

第 5.3-37 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.99	4.34	4.12
87.50	2	12.19	10.59	10.07
81.30	3	20.59	17.86	17.05
75.10	4	29.52	25.56	24.53
68.90	5	41.47	34.89	37.02
60.80	6	7.35	7.81	6.34
68.90	7	49.58	43.26	46.72
60.80	8	13.87	14.80	12.50
55.30	9	103.96	89.57	112.55
60.80	10	175.09	148.53	210.75
47.20	11	204.59	174.82	241.12
38.20				
35.70				



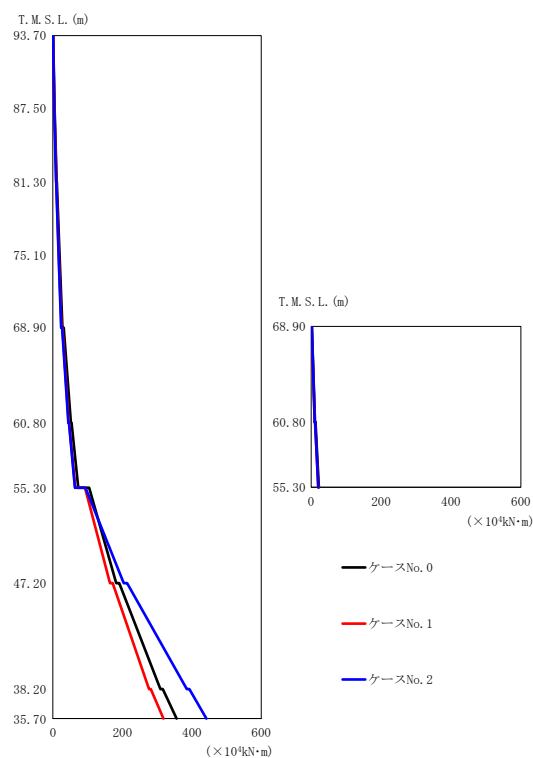
(d) S d - B 4 (EW)

第 5.3-47 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (4/5)

第 5.3-37 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (4/5)

(d) S d - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.41	4.25	3.64
87.50	2	11.01	10.40	8.80
81.30	3	19.04	17.74	14.93
75.10	4	27.88	25.71	21.70
68.90	5	42.99	39.13	34.62
60.80	6	6.86	7.89	6.69
60.80	7	54.03	51.01	44.17
55.30	8	13.35	15.42	13.09
55.30	9	101.74	89.68	102.89
47.20	10	154.10	141.30	181.37
38.20	11	173.44	160.27	208.27
35.70				



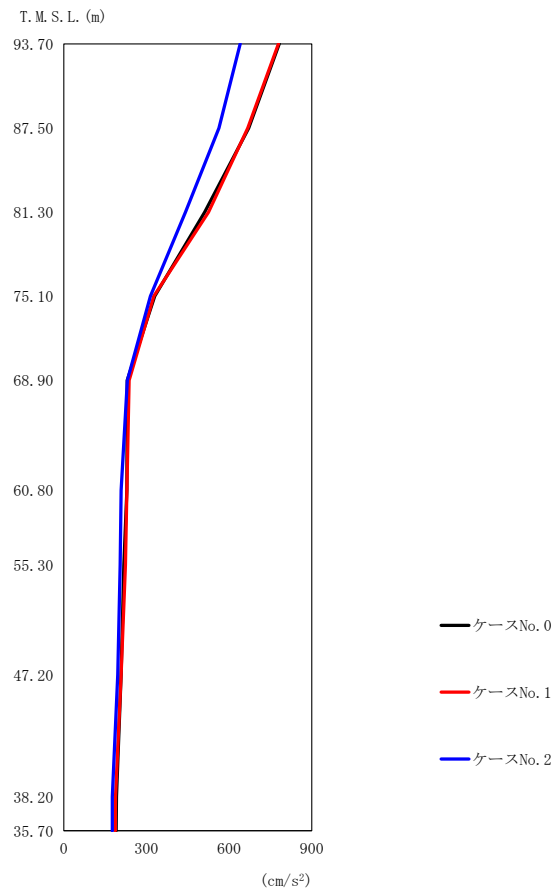
(e) S d - C 1 ( N S E W )

第 5.3-47 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (5/5)

第 5.3-37 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (5/5)

(e) S d - C 1 ( N S E W )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	4.33	3.86	3.67
87.50	2	10.81	9.64	9.18
81.30	3	18.71	16.69	15.91
75.10	4	27.60	24.59	23.50
68.90	5	51.54	45.10	44.36
60.80	6	11.01	10.09	9.97
68.90	7	72.86	64.01	63.27
60.80	8	21.98	20.64	19.88
55.30	9	182.05	164.51	203.81
47.20	10	309.48	276.80	385.77
38.20	11	356.30	318.30	441.65
35.70				



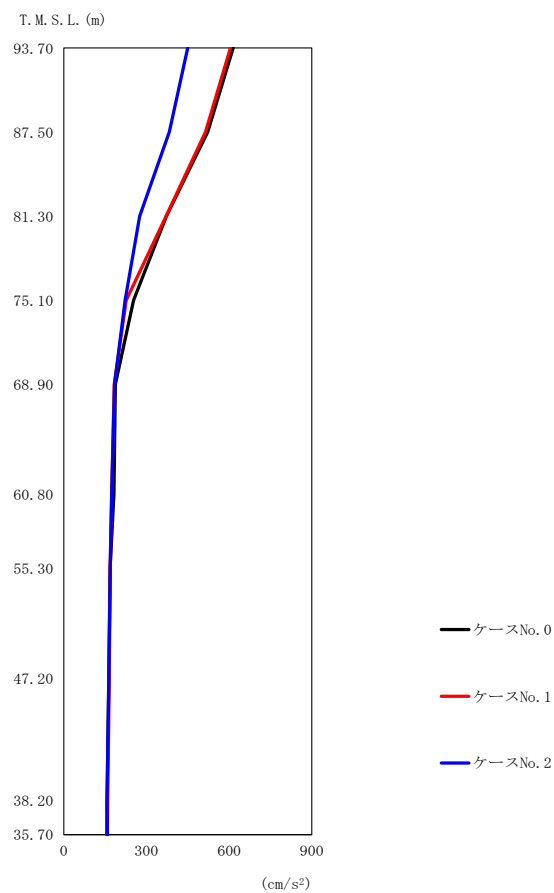
(a) S d - A (V)

第 5.3-48 図 最大応答加速度（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-38 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	782	779	640
87.50	2	671	668	563
81.30	3	511	525	442
75.10	4	330	327	314
68.90	5	230	237	231
60.80	6	229	229	208
55.30	7	218	224	204
47.20	8	208	208	196
38.20	9	191	188	176
35.70	10	190	187	176



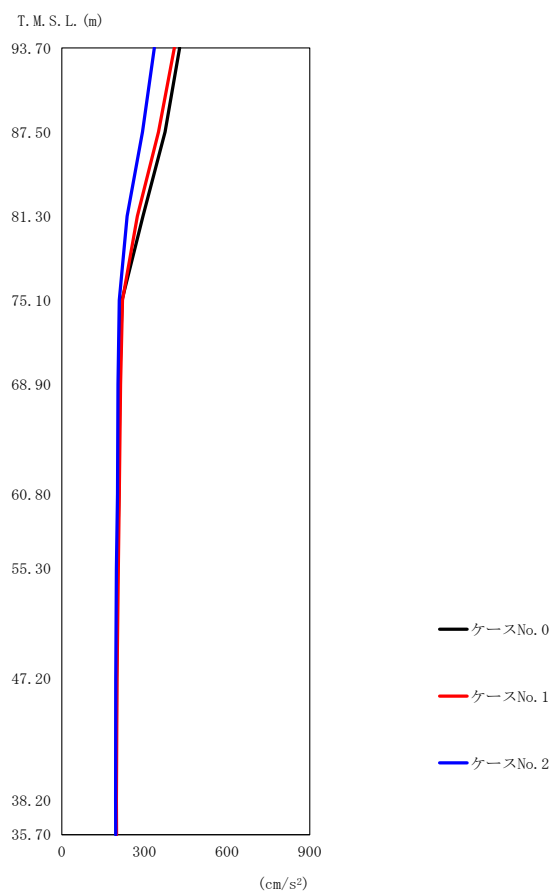
(b) S d - B 2 (UD)

第 5.3-48 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (2/5)

第 5.3-38 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S d - B 2 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	615	605	450
87.50	2	522	514	383
81.30	3	372	371	275
75.10	4	253	227	222
68.90	5	187	183	184
60.80	6	182	174	174
55.30	7	168	168	169
47.20	8	163	165	163
38.20	9	157	159	157
35.70	10	156	158	158

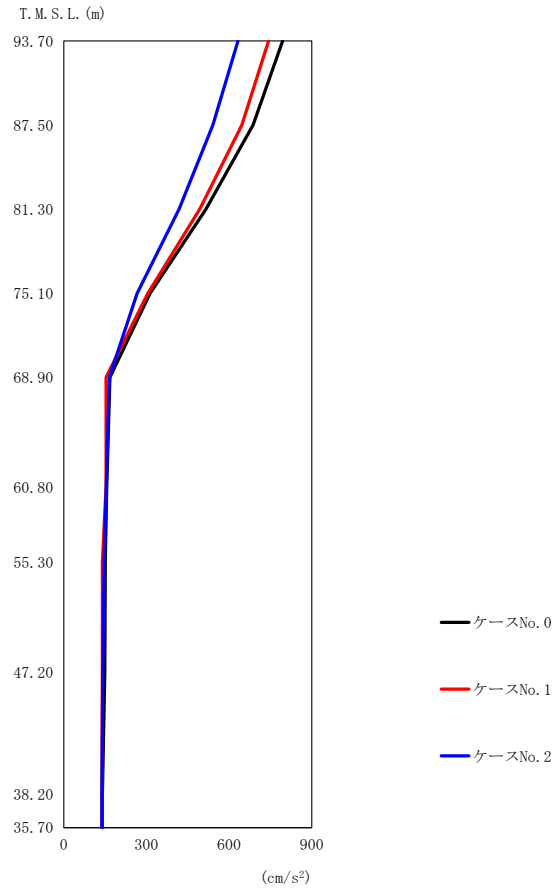


第 5.3-48 図 最大応答加速度（鉛直方向）（3/5）

第 5.3-38 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（3/5）

(c) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	428	408	336
87.50	2	375	351	293
81.30	3	295	274	237
75.10	4	218	220	209
68.90	5	210	213	204
60.80	6	207	209	202
55.30	7	202	205	198
47.20	8	199	201	196
38.20	9	197	198	195
35.70	10	197	199	196



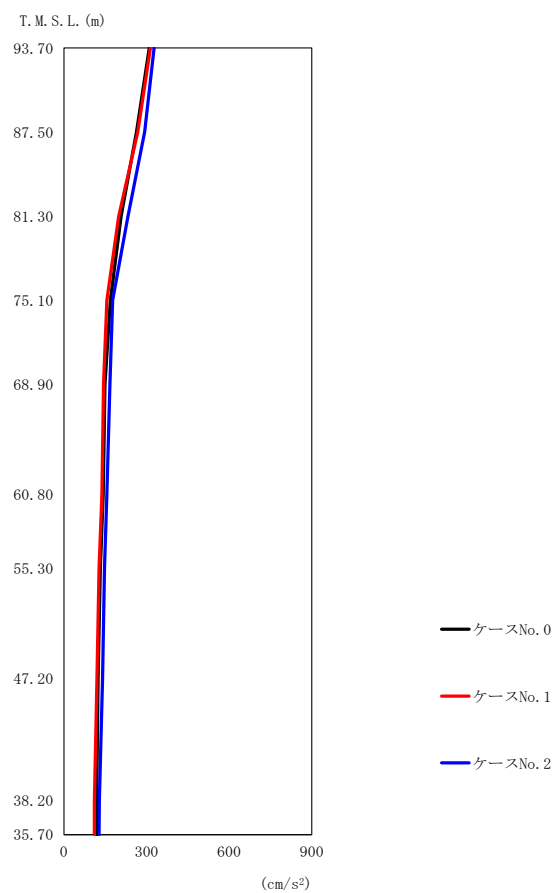
(d) S d - B 4 (UD)

第 5.3-48 図 最大応答加速度（鉛直方向）（4/5）

第 5.3-38 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（4/5）

(d) S d - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	794	743	632
87.50	2	687	646	541
81.30	3	516	493	418
75.10	4	313	305	266
68.90	5	167	153	165
60.80	6	156	153	154
55.30	7	151	140	146
47.20	8	149	140	141
38.20	9	140	138	138
35.70	10	140	139	138



(e) S d - C 1 (UD)

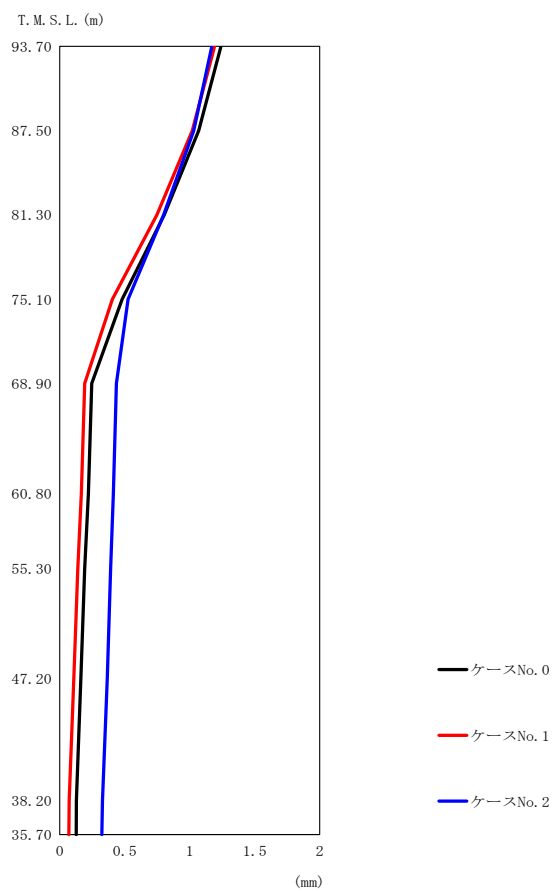
第 5.3-48 図 最大応答加速度（鉛直方向）（5/5）

第 5.3-38 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（5/5）

(e) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	310	314	328
87.50	2	264	268	293
81.30	3	208	199	233
75.10	4	169	156	177
68.90	5	149	144	167
60.80	6	143	138	156
55.30	7	132	128	147
47.20	8	124	120	140
38.20	9	119	111	129
35.70	10	120	111	128



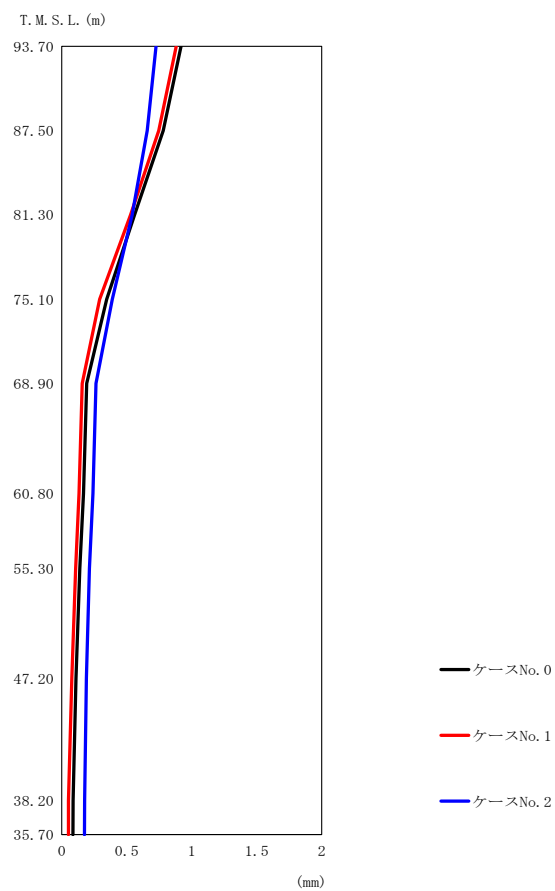


第 5.3-49 図 最大応答変位（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-39 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.24	1.19	1.17
87.50	2	1.07	1.02	1.03
81.30	3	0.804	0.747	0.800
75.10	4	0.480	0.405	0.526
68.90	5	0.246	0.192	0.435
60.80	6	0.220	0.166	0.413
55.30	7	0.193	0.138	0.391
47.20	8	0.163	0.108	0.366
38.20	9	0.128	0.0728	0.328
35.70	10	0.126	0.0697	0.324

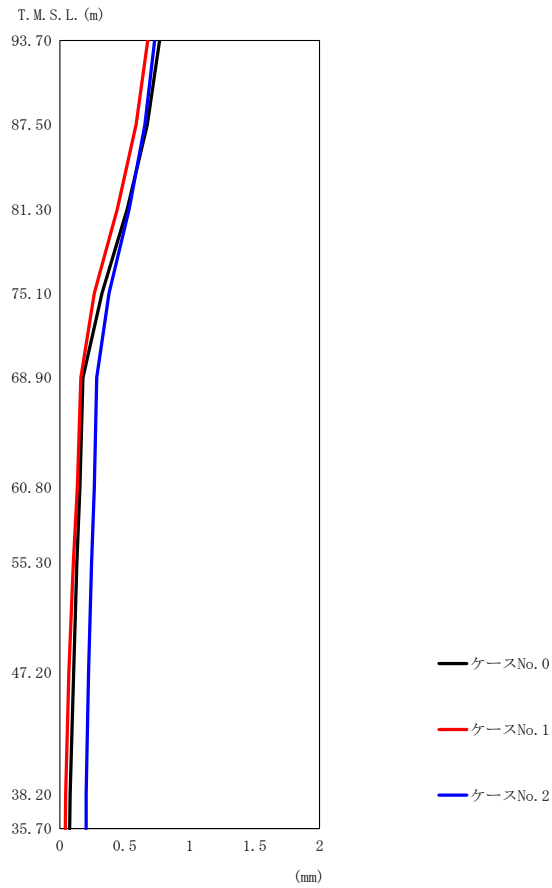


第 5.3-49 図 最大応答変位 (鉛直方向) (2/5)

第 5.3-39 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S d - B 2 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	0.918	0.880	0.726
87.50	2	0.780	0.746	0.657
81.30	3	0.561	0.530	0.541
75.10	4	0.346	0.292	0.389
68.90	5	0.193	0.158	0.263
60.80	6	0.167	0.133	0.239
55.30	7	0.139	0.106	0.212
47.20	8	0.109	0.0774	0.190
38.20	9	0.0870	0.0520	0.176
35.70	10	0.0860	0.0515	0.175

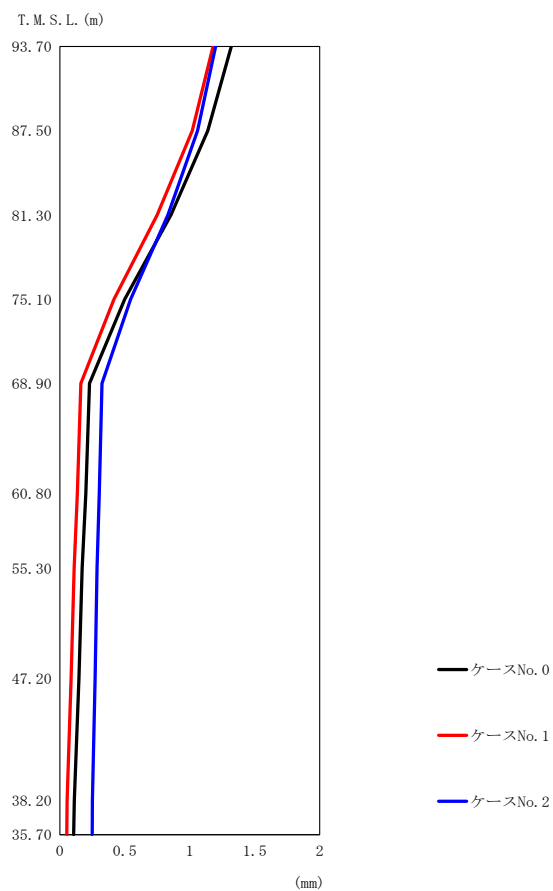


第 5.3-49 図 最大応答変位 (鉛直方向) (3/5)

第 5.3-39 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	0.768	0.677	0.730
87.50	2	0.673	0.588	0.655
81.30	3	0.519	0.443	0.534
75.10	4	0.325	0.266	0.380
68.90	5	0.178	0.162	0.284
60.80	6	0.156	0.135	0.266
55.30	7	0.132	0.105	0.245
47.20	8	0.107	0.0693	0.221
38.20	9	0.0800	0.0450	0.202
35.70	10	0.0775	0.0426	0.202

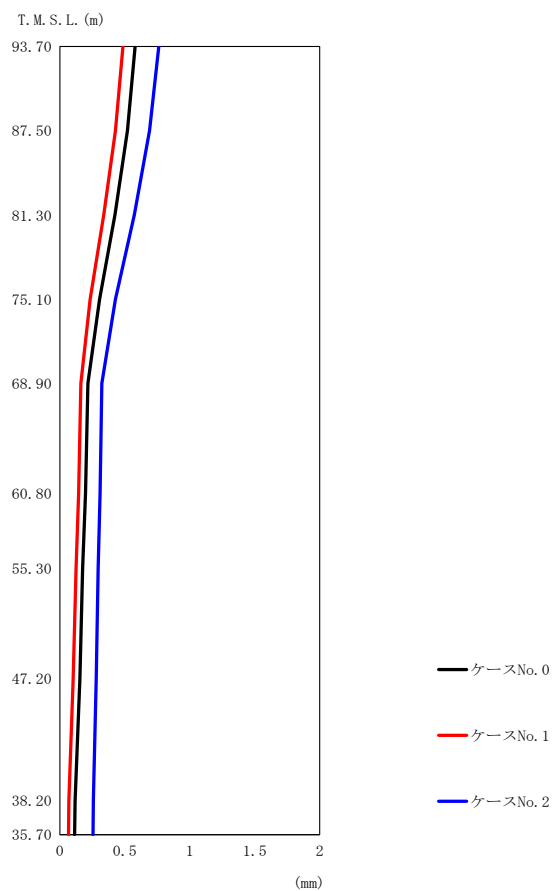


第 5.3-49 図 最大応答変位 (鉛直方向) (4/5)

第 5.3-39 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (4/5)

(d) S d - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	1.32	1.18	1.20
87.50	2	1.14	1.02	1.06
81.30	3	0.856	0.751	0.832
75.10	4	0.500	0.417	0.546
68.90	5	0.229	0.162	0.325
60.80	6	0.200	0.136	0.304
55.30	7	0.172	0.110	0.286
47.20	8	0.148	0.0869	0.272
38.20	9	0.111	0.0562	0.252
35.70	10	0.107	0.0535	0.250



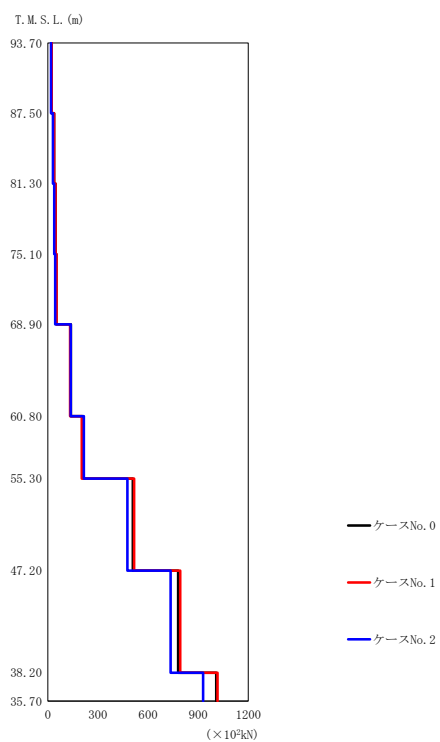
(e) S d - C 1 (UD)

第 5.3-49 図 最大応答変位 (鉛直方向) (5/5)

第 5.3-39 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (5/5)

(e) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	0.579	0.487	0.762
87.50	2	0.520	0.429	0.691
81.30	3	0.425	0.339	0.574
75.10	4	0.307	0.234	0.429
68.90	5	0.216	0.162	0.324
60.80	6	0.197	0.145	0.311
55.30	7	0.176	0.125	0.296
47.20	8	0.154	0.104	0.281
38.20	9	0.118	0.0704	0.258
35.70	10	0.114	0.0667	0.255



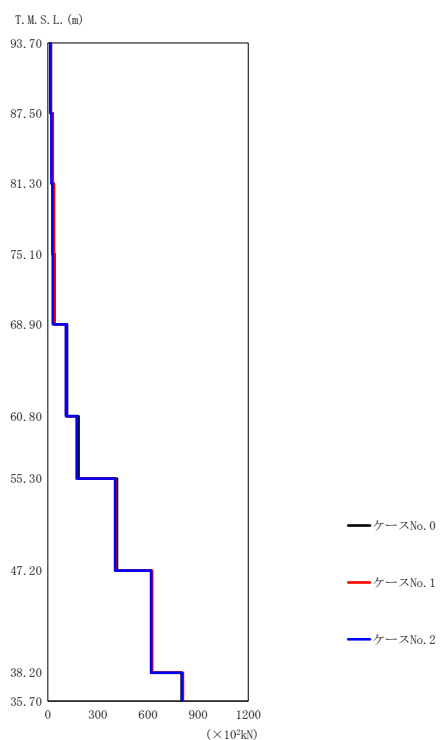
(a) S d - A (V)

第 5.3-50 図 最大応答軸力（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-40 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	22.89	22.76	18.75
87.50	2	36.76	36.50	29.98
81.30	3	45.39	45.70	38.04
75.10	4	51.08	51.65	43.73
68.90	5	137.70	133.01	136.30
60.80	6	211.72	202.70	214.61
55.30	7	508.69	515.71	475.73
47.20	8	780.21	792.57	734.95
38.20	9	1007.50	1015.60	929.68
35.70				



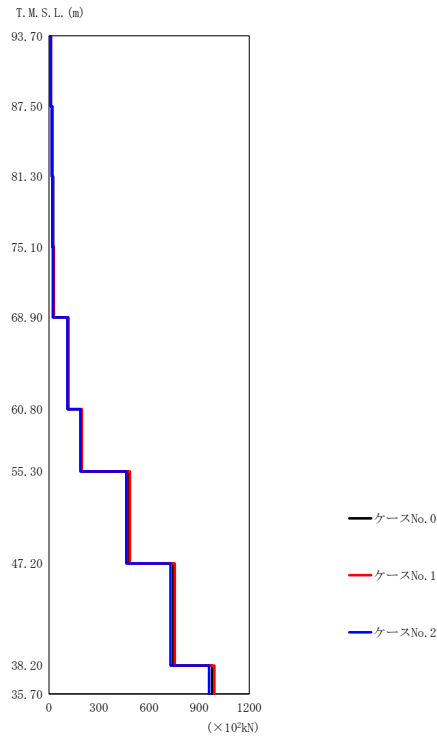
(b) S d - B 2 (UD)

第 5.3-50 図 最大応答軸力（鉛直方向） (2/5)

第 5.3-40 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (2/5)

(b) S d - B 2 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	18.03	17.72	13.20
87.50	2	28.93	28.47	21.17
81.30	3	35.76	35.28	26.17
75.10	4	39.36	38.94	28.90
68.90	5	113.83	108.34	107.85
60.80	6	183.46	172.07	174.68
55.30	7	413.92	403.47	402.01
47.20	8	618.84	624.24	617.93
38.20	9	800.91	808.94	804.08
35.70				



(c) S d - B 3 (UD)

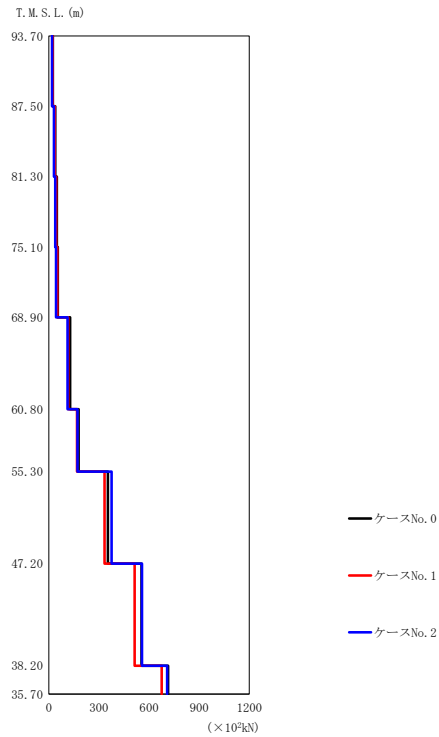
第 5.3-50 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (3/5)

第 5.3-40 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	12.61	11.95	9.88
87.50	2	20.43	19.22	15.98
81.30	3	25.79	24.07	20.32
75.10	4	29.55	27.44	23.34
68.90	5	114.99	116.84	111.05
60.80	6	194.44	197.27	188.11
55.30	7	476.90	484.31	463.96
47.20	8	745.15	753.54	728.11
38.20	9	977.91	991.00	958.83
35.70				





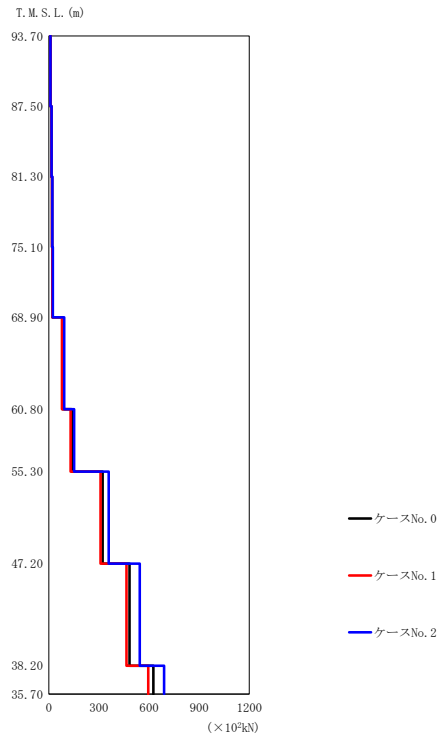
(d) S d - B 4 (UD)

第 5.3-50 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (4/5)

第 5.3-40 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (4/5)

(d) S d - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	23.26	21.76	18.50
87.50	2	37.58	35.26	29.84
81.30	3	47.02	44.19	37.49
75.10	4	52.86	49.65	42.30
68.90	5	126.45	115.80	111.92
60.80	6	177.49	168.30	170.95
55.30	7	353.82	333.14	375.09
47.20	8	554.61	513.20	557.35
38.20	9	713.27	675.03	707.88
35.70				



(e) S d - C 1 (UD)

第 5.3-50 図 最大応答軸力 (鉛直方向) (5/5)

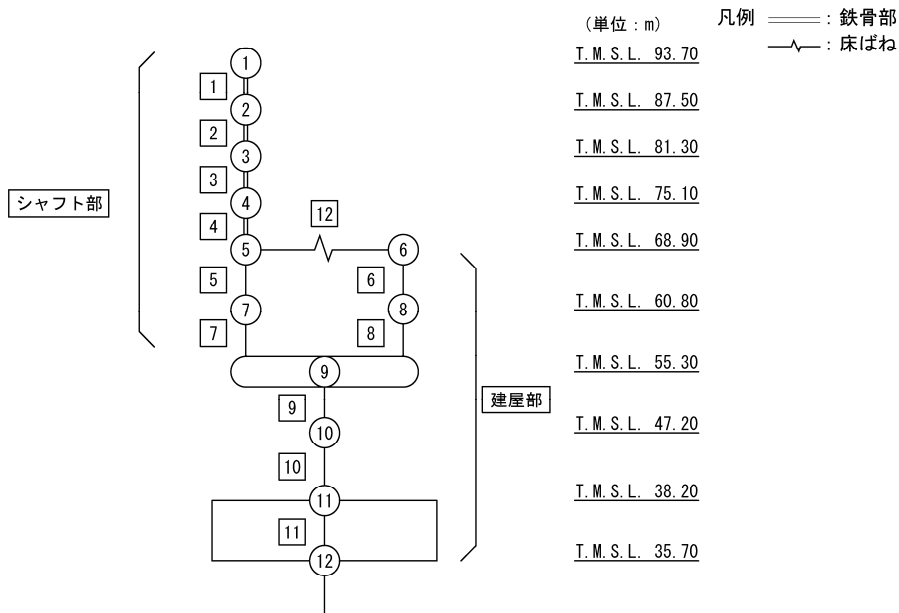
第 5.3-40 表 最大応答軸力一覧表 (鉛直方向) (5/5)

(e) S d - C 1 (UD)

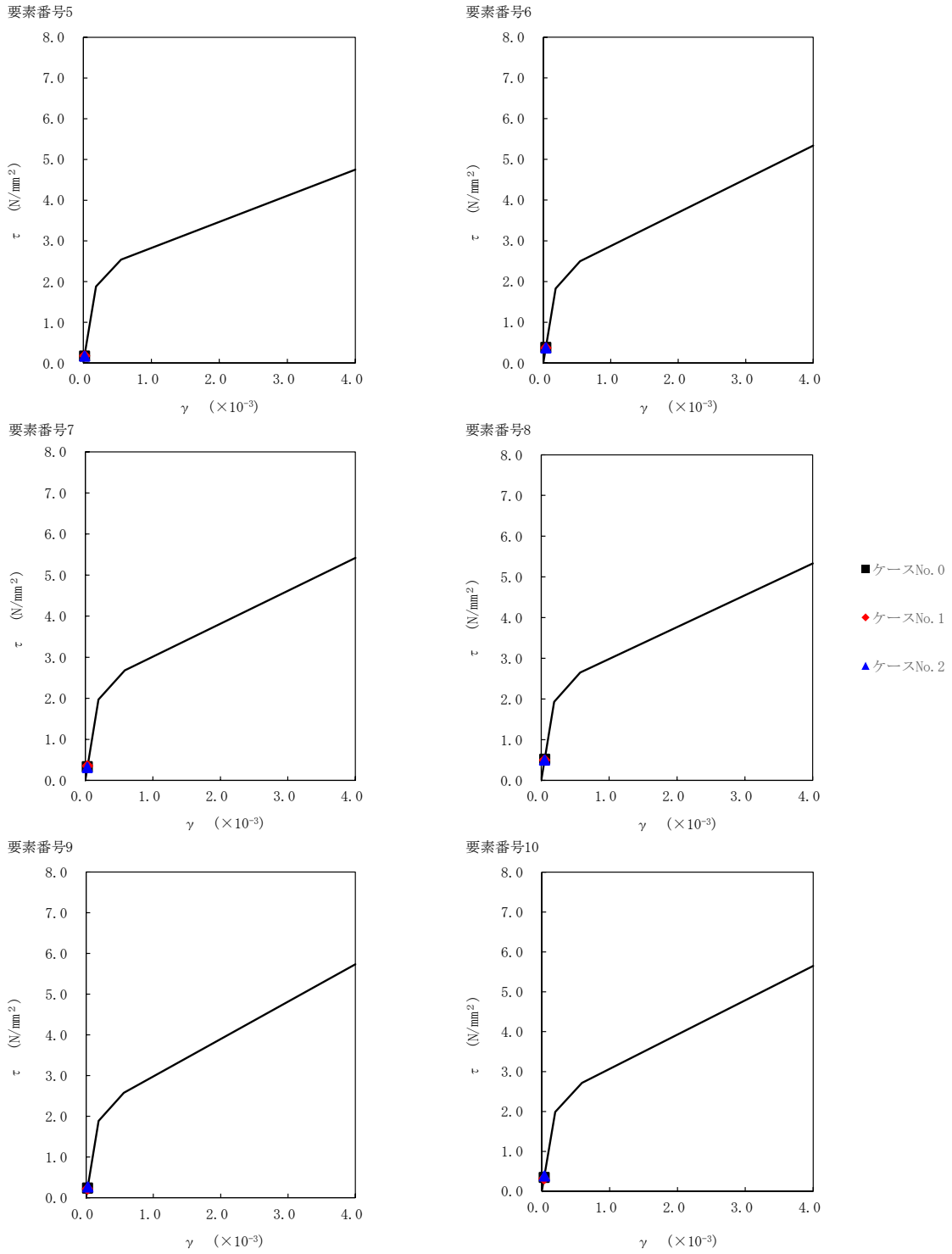
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
93.70	1	9.06	9.20	9.60
87.50	2	14.58	14.80	15.75
81.30	3	18.13	18.35	20.08
75.10	4	20.03	20.27	23.42
68.90	5	82.16	77.64	91.73
60.80	6	137.32	130.30	151.74
55.30	7	321.45	308.69	358.30
47.20	8	482.34	464.15	544.51
38.20	9	625.45	594.72	688.97
35.70				

第 5.3-41 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - A (H) , NS 方向)

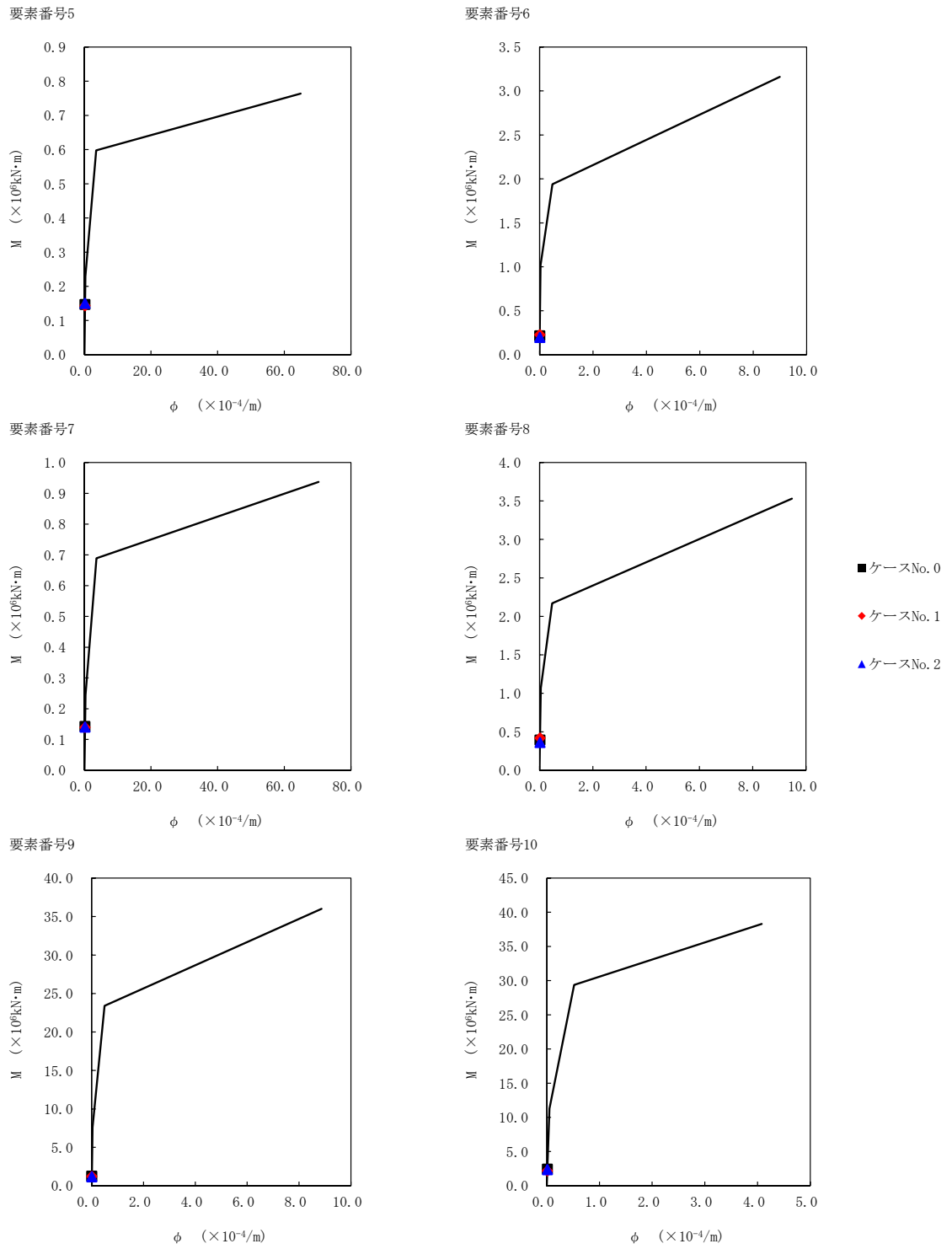
T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0168	0.0175	0.0169
60.80				
68.90	6	0.0379	0.0367	0.0369
60.80				
55.30	7	0.0327	0.0348	0.0308
60.80				
55.30	8	0.0512	0.0496	0.0494
60.80				
47.20	9	0.0238	0.0217	0.0264
55.30				
38.20	10	0.0347	0.0313	0.0382
47.20				



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



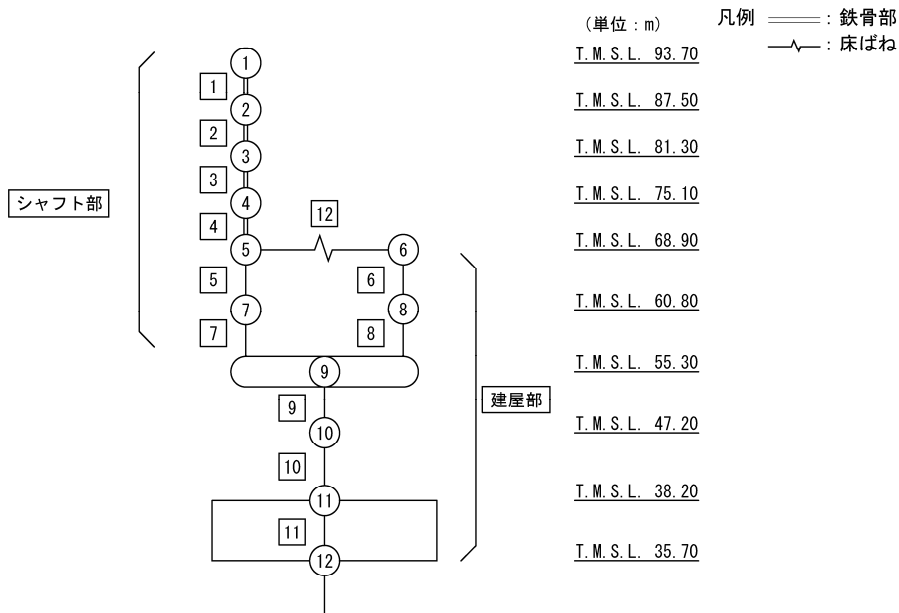
第 5.3-51 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - A (H) , NS 方向)



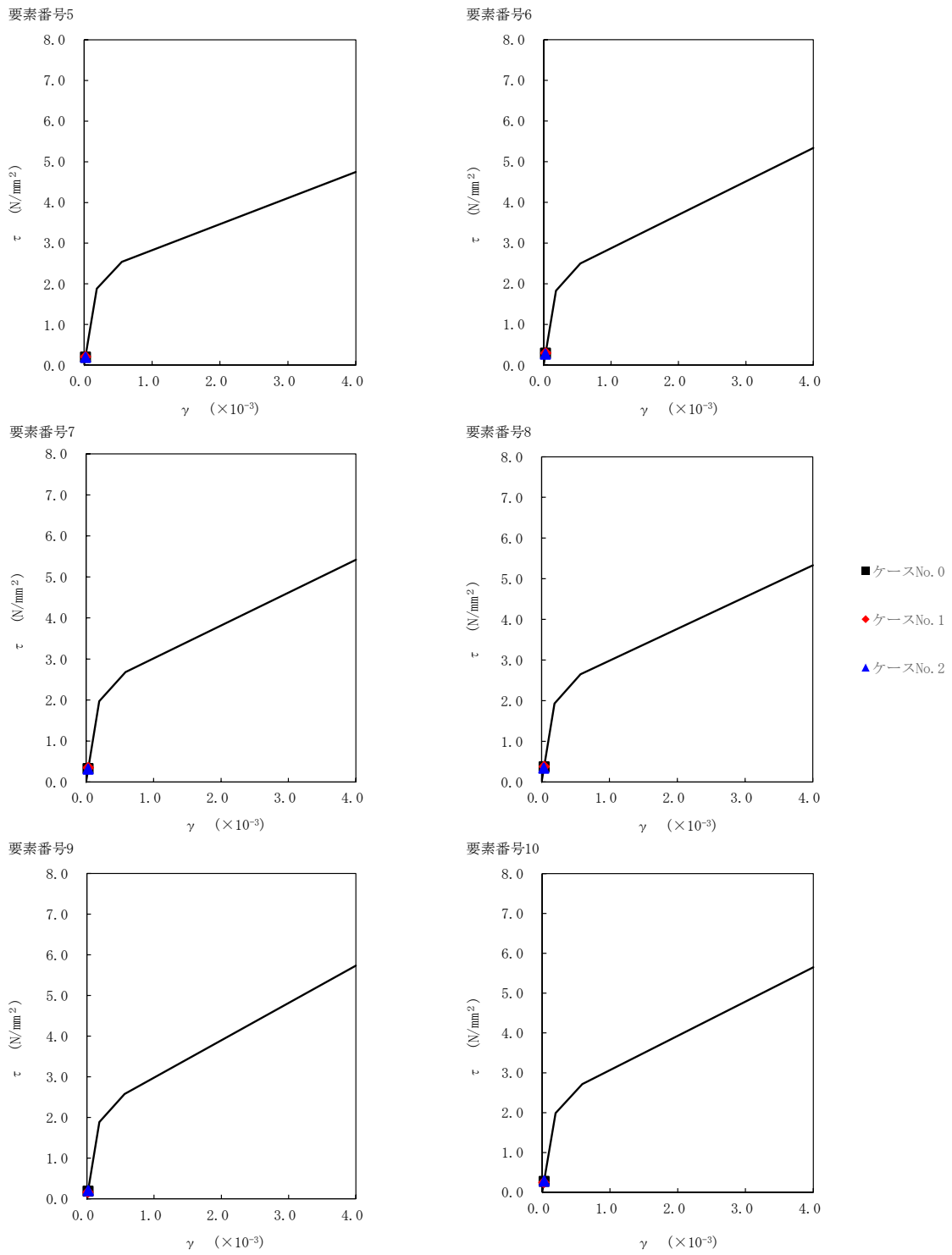
第 5.3-52 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - A (H) , NS 方向)

第 5.3-42 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 2 (NS) , NS 方向)

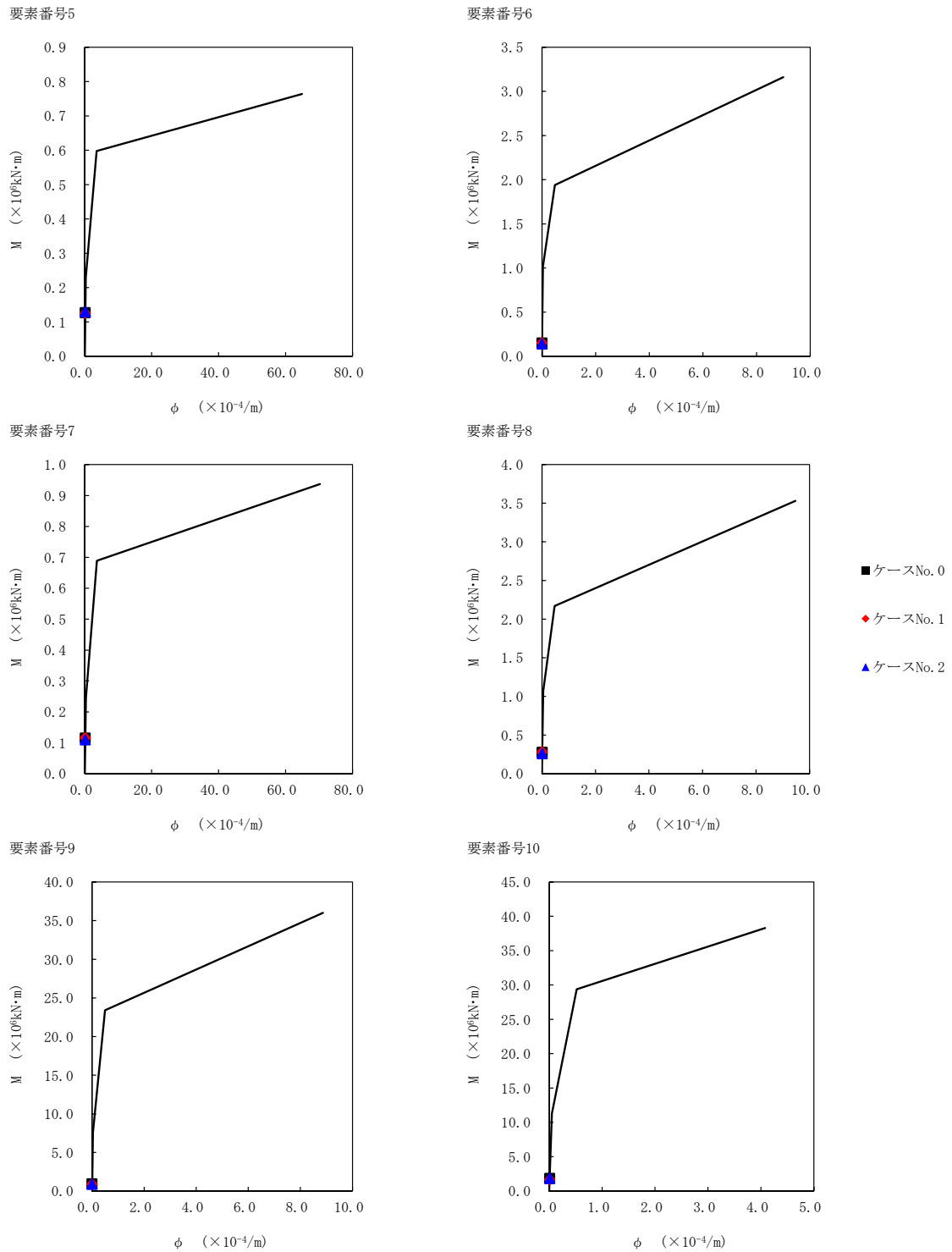
T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0192	0.0204	0.0190
60.80				
68.90	6	0.0289	0.0294	0.0266
60.80				
55.30	7	0.0322	0.0345	0.0309
60.80				
55.30	8	0.0367	0.0375	0.0333
60.80				
47.20	9	0.0188	0.0164	0.0202
55.30				
38.20	10	0.0273	0.0245	0.0281
47.20				



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 5.3-53 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 2 (NS) , NS 方向)

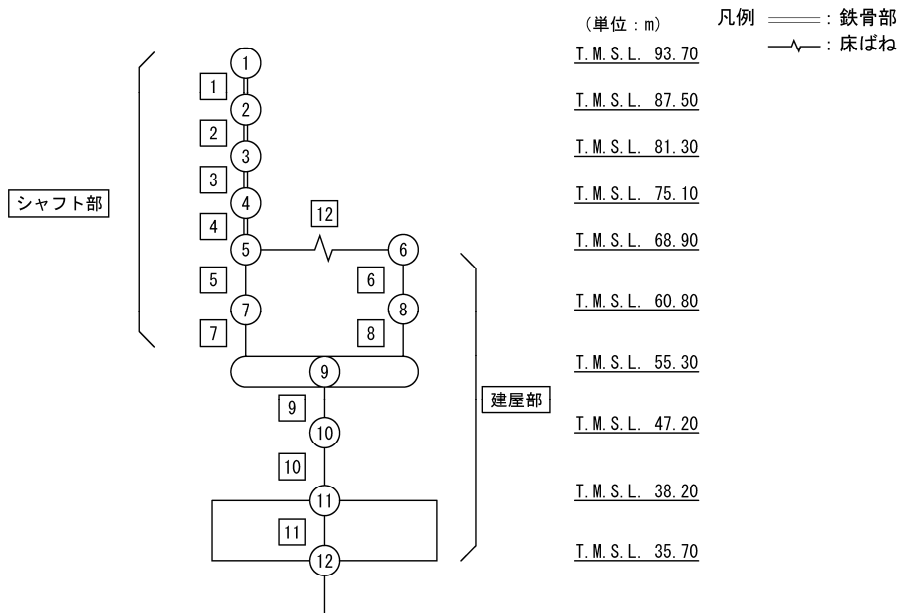


第 5.3-54 図 M-φ 関係と最大応答値 (S d - B 2 (NS) , NS 方向)

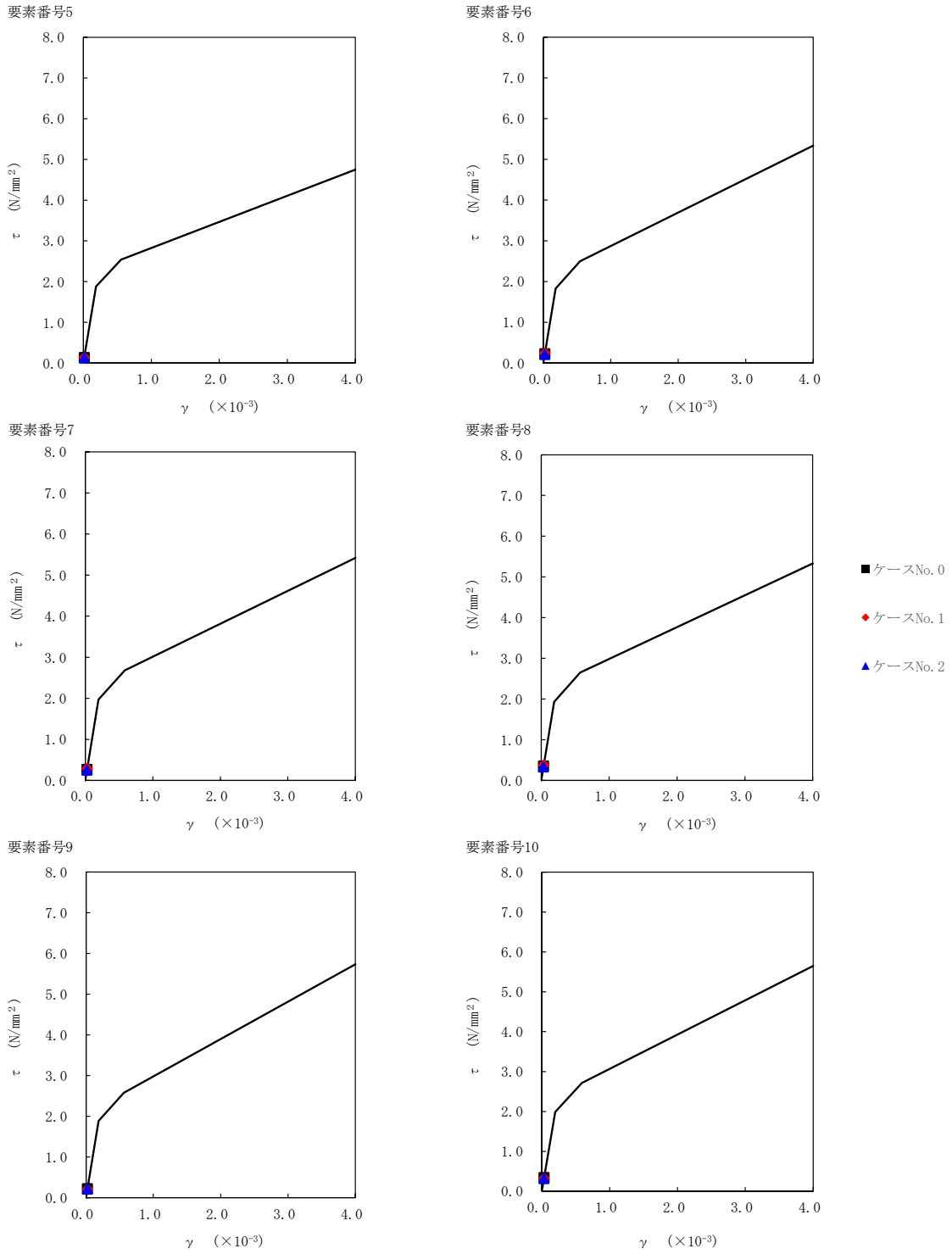


第 5.3-43 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 3 (NS) , NS 方向)

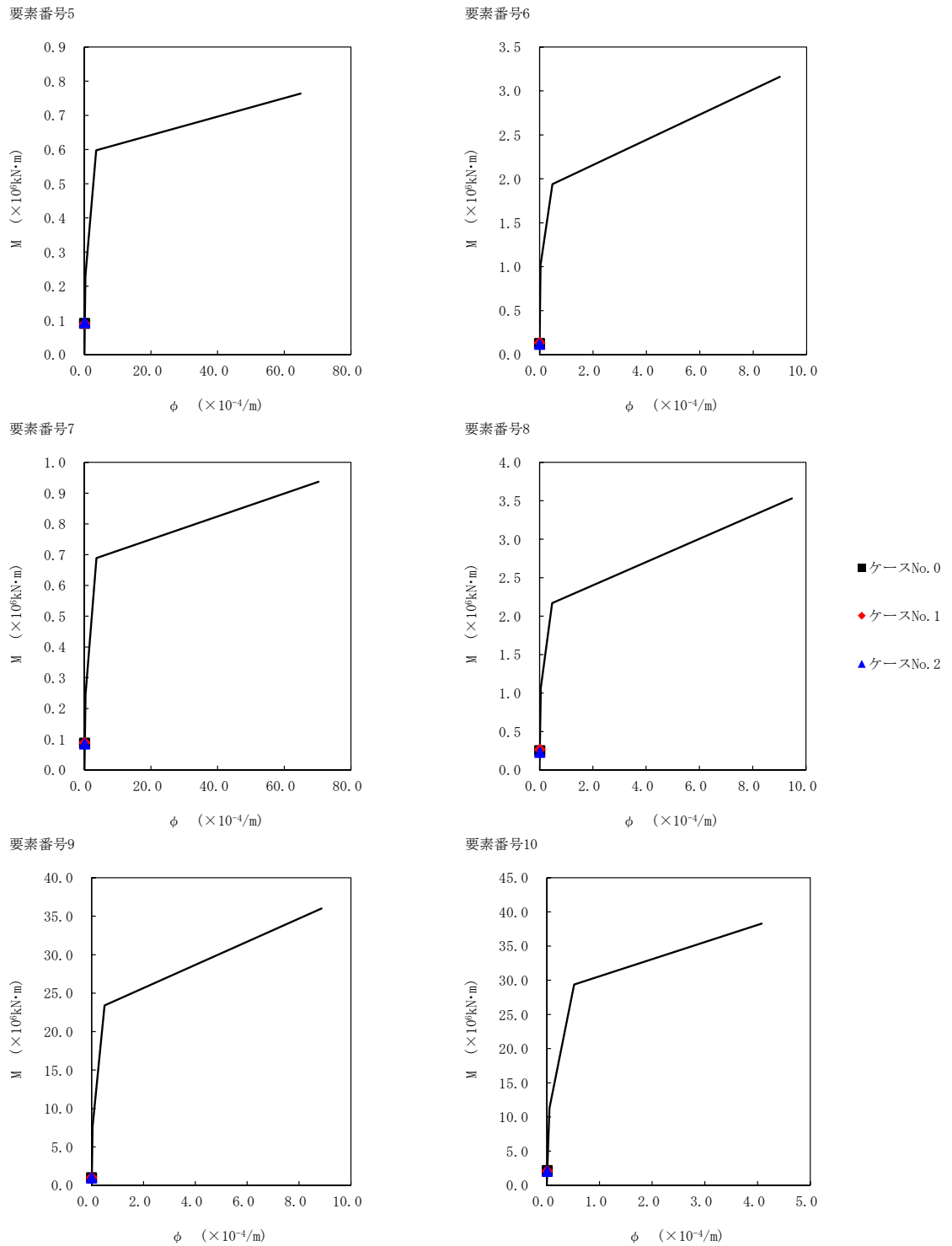
T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0130	0.0130	0.0122
60.80				
68.90	6	0.0223	0.0237	0.0210
60.80				
55.30	7	0.0262	0.0287	0.0250
60.80				
55.30	8	0.0348	0.0373	0.0329
60.80				
55.30	9	0.0221	0.0209	0.0219
47.20				
38.20	10	0.0341	0.0321	0.0317



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



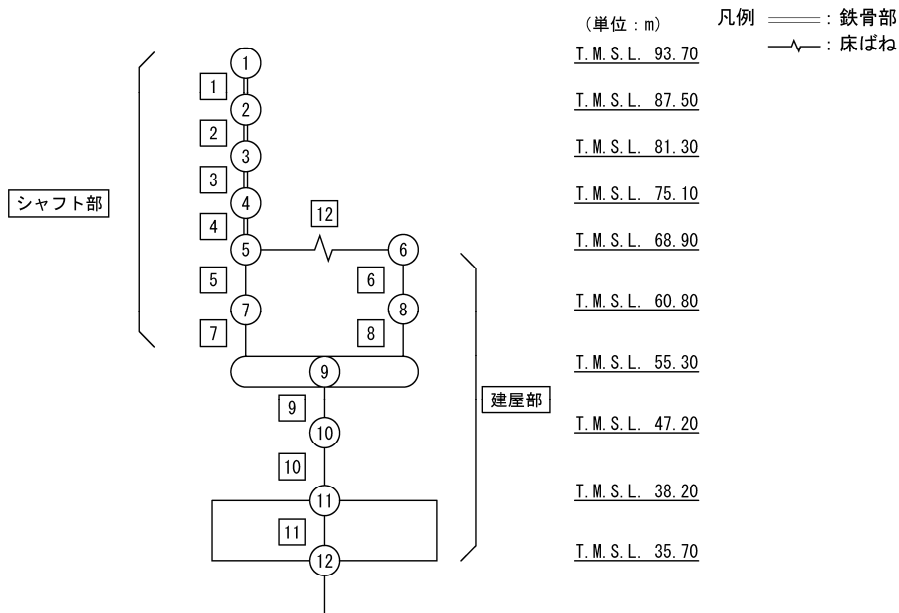
第 5.3-55 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS) , NS 方向)



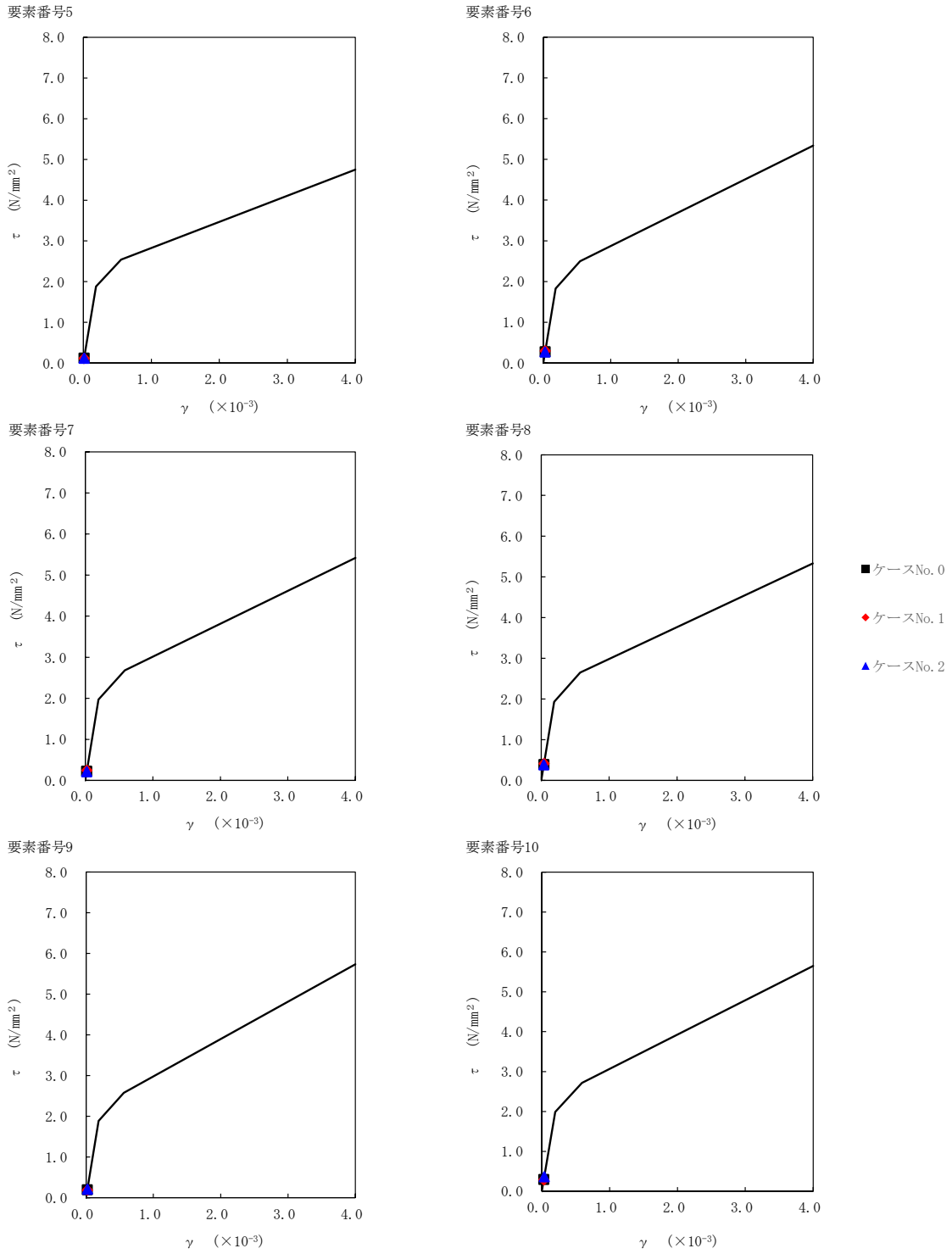
第 5.3-56 図 M-φ 関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS) , NS 方向)

第 5.3-44 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 4 (NS) , NS 方向)

T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0118	0.0113	0.0114
60.80				
68.90	6	0.0272	0.0292	0.0266
60.80				
55.30	7	0.0221	0.0242	0.0210
60.80				
55.30	8	0.0386	0.0409	0.0376
47.20				
47.20	9	0.0193	0.0187	0.0208
38.20				
38.20	10	0.0294	0.0286	0.0361

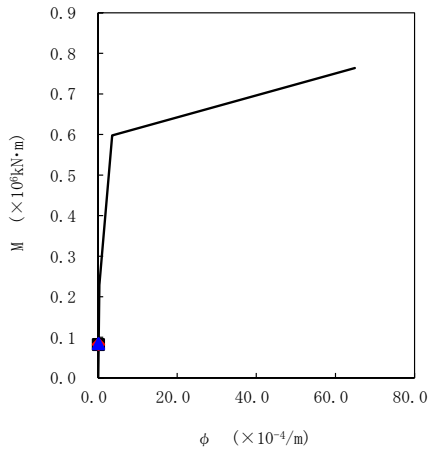


注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。

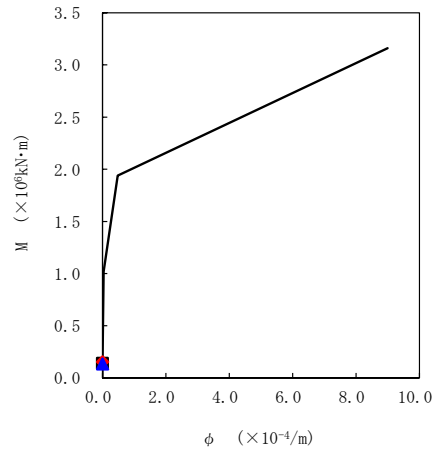


第 5.3-57 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 4 (NS) , NS 方向)

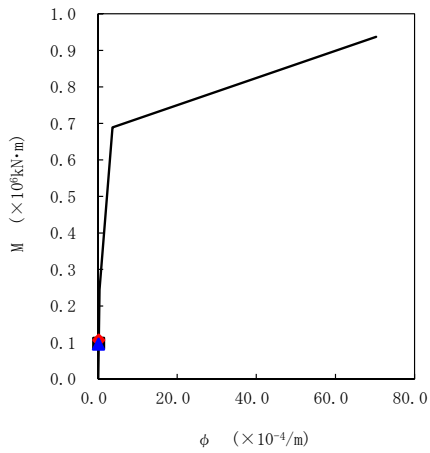
要素番号5



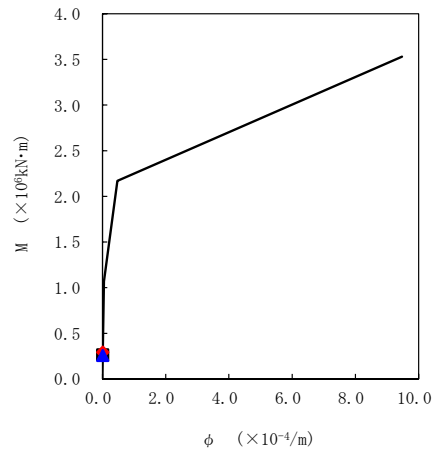
要素番号6



要素番号7

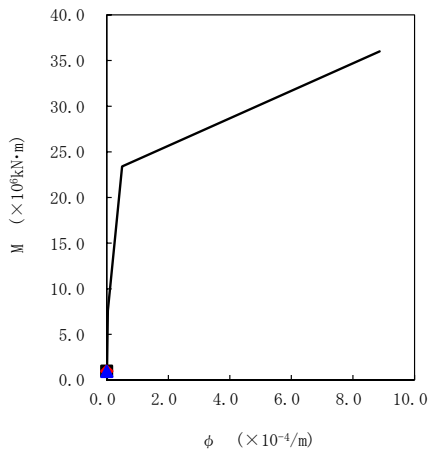


要素番号8

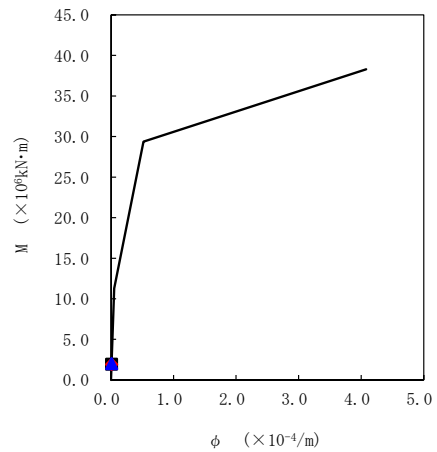


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

要素番号9



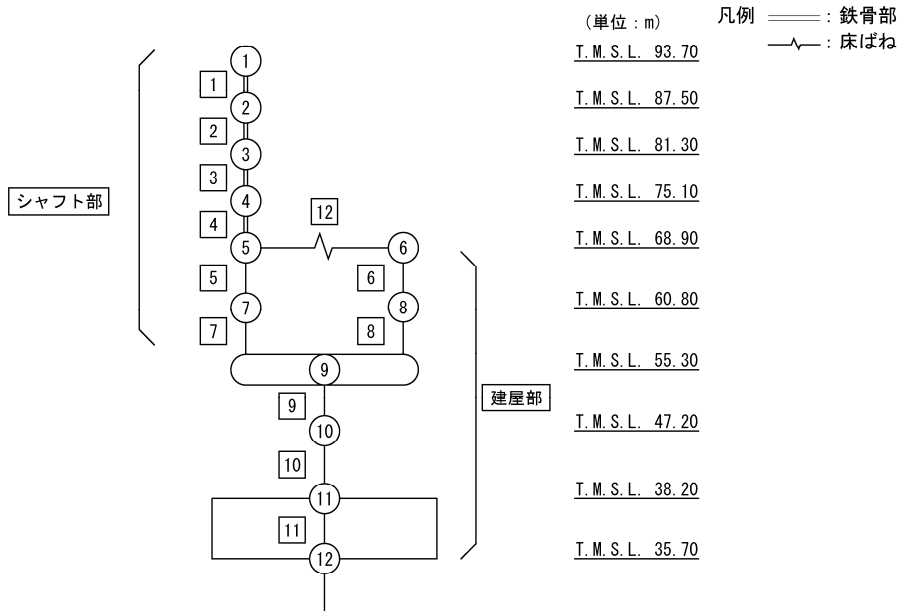
要素番号10



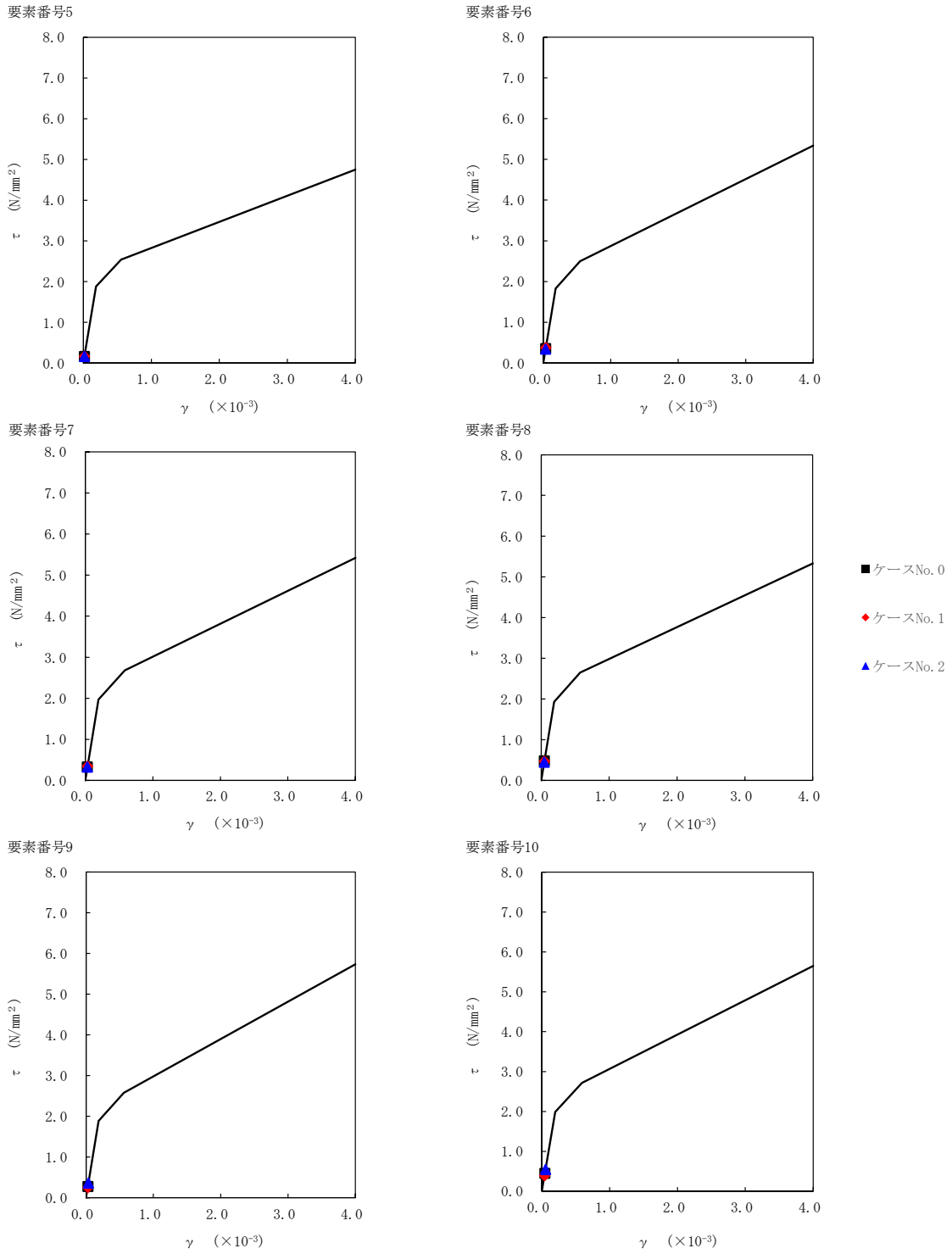
第 5.3-58 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - B 4 (NS), NS 方向)

第 5.3-45 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - C 1 (N S E W) , NS 方向)

T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0157	0.0162	0.0159
60.80				
68.90	6	0.0348	0.0370	0.0337
60.80				
55.30	7	0.0320	0.0338	0.0321
60.80				
55.30	8	0.0473	0.0460	0.0441
60.80				
47.20	9	0.0274	0.0252	0.0358
55.30				
38.20	10	0.0445	0.0392	0.0539
47.20				

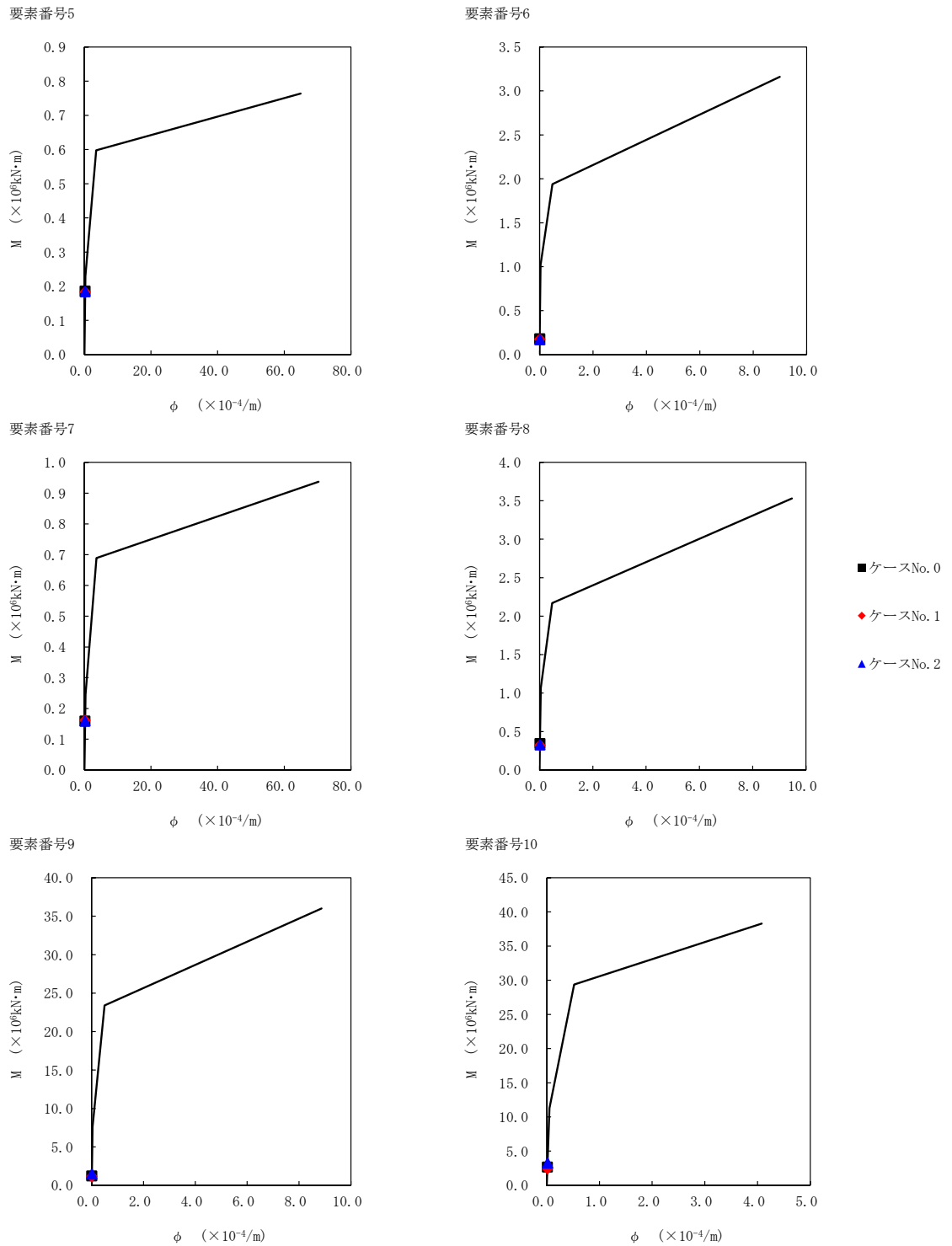


注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 5.3-59 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W), NS 方向)

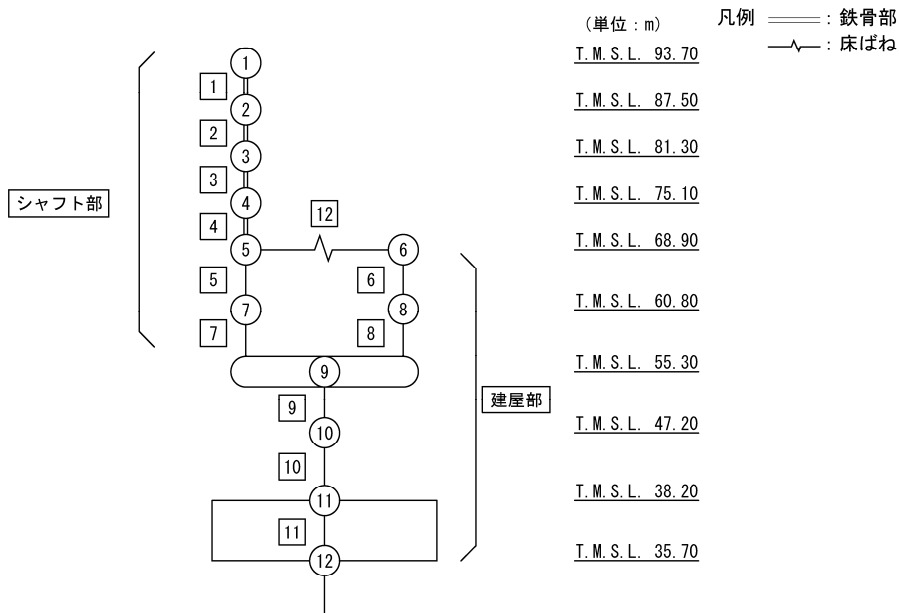




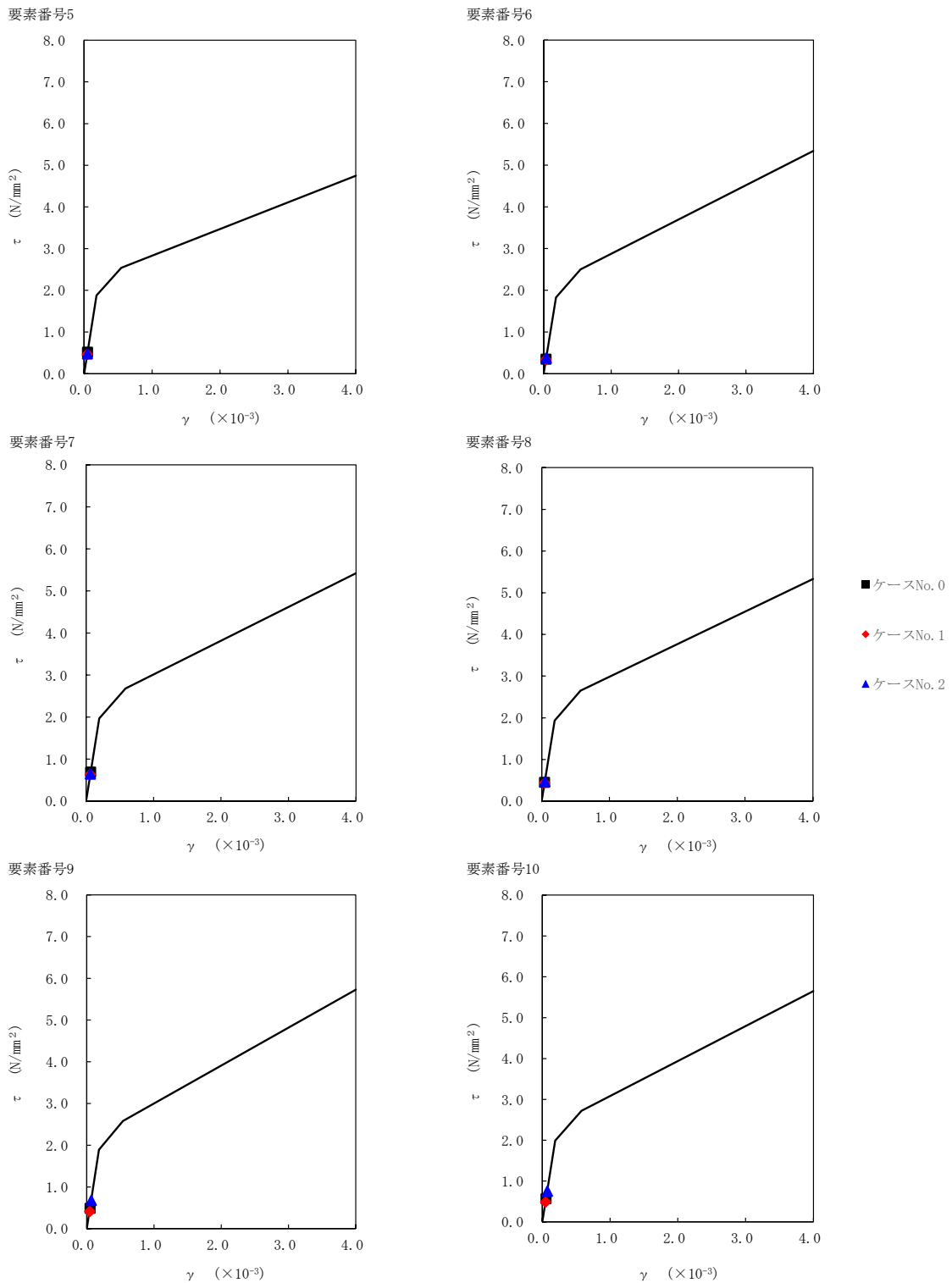
第 5.3-60 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W), NS 方向)

第 5.3-46 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - A (H) , EW 方向)

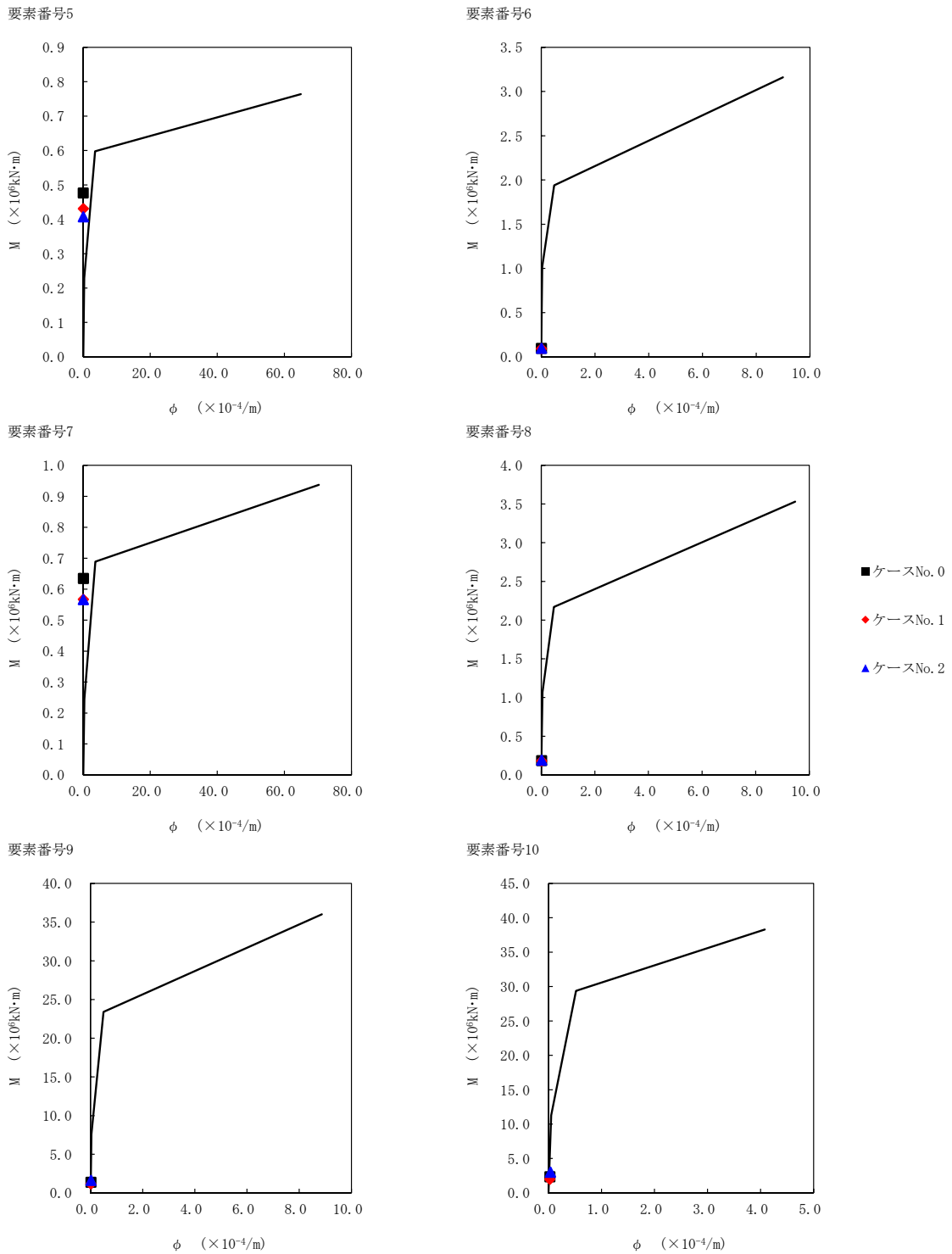
T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0510	0.0461	0.0469
60.80				
68.90	6	0.0343	0.0336	0.0369
60.80				
55.30	7	0.0683	0.0629	0.0638
60.80				
55.30	8	0.0445	0.0434	0.0460
47.20				
47.20	9	0.0480	0.0408	0.0666
38.20				
38.20	10	0.0563	0.0486	0.0746



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



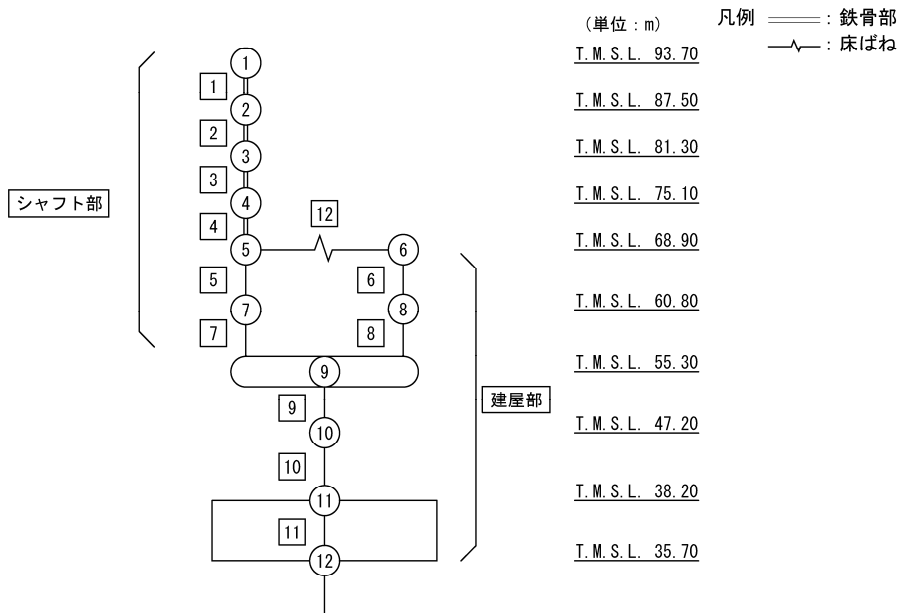
第 5.3-61 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - A (H), EW 方向)



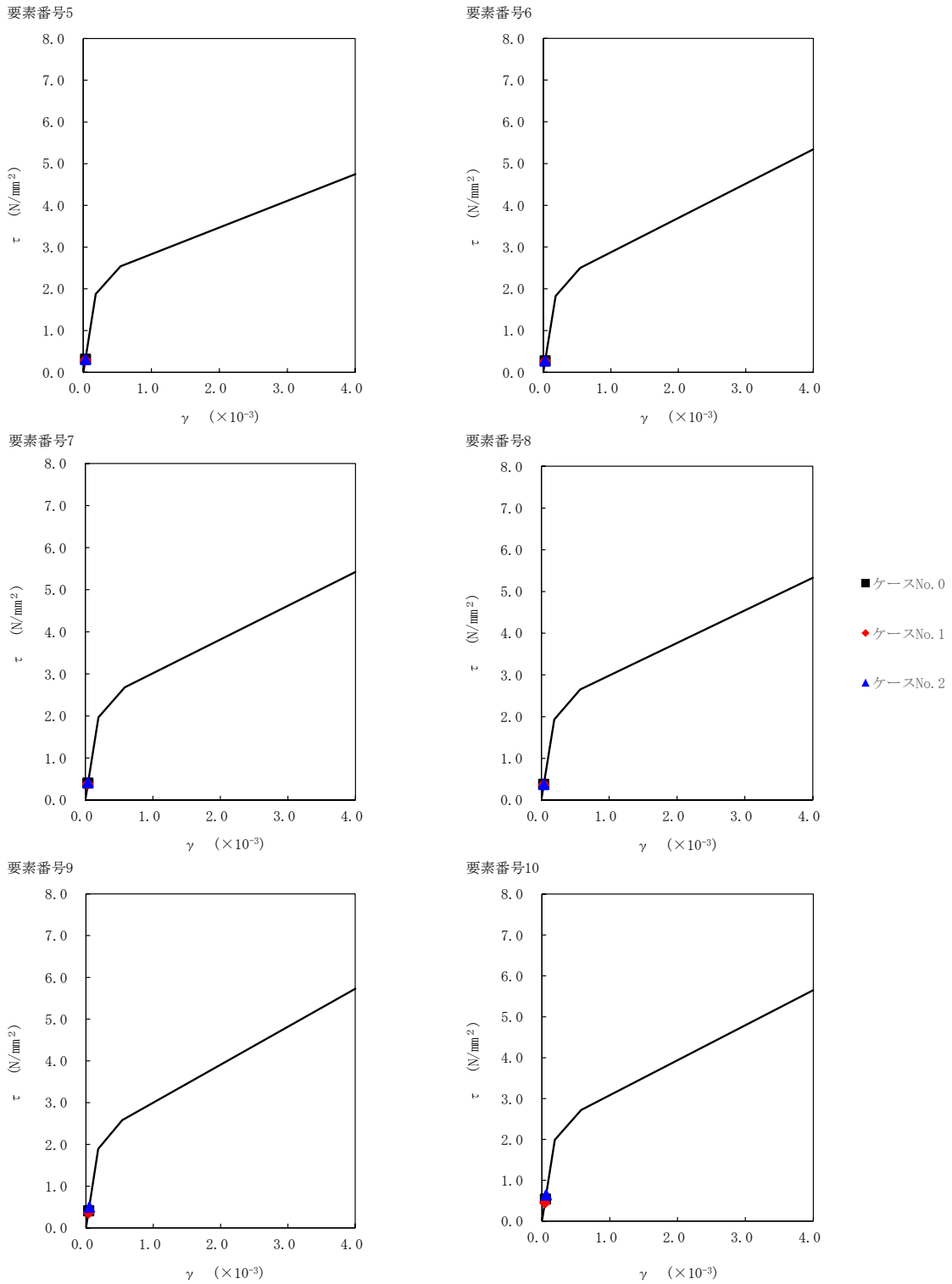
第 5.3-62 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - A (H) , EW 方向)

第 5.3-47 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 2 (EW) , EW 方向)

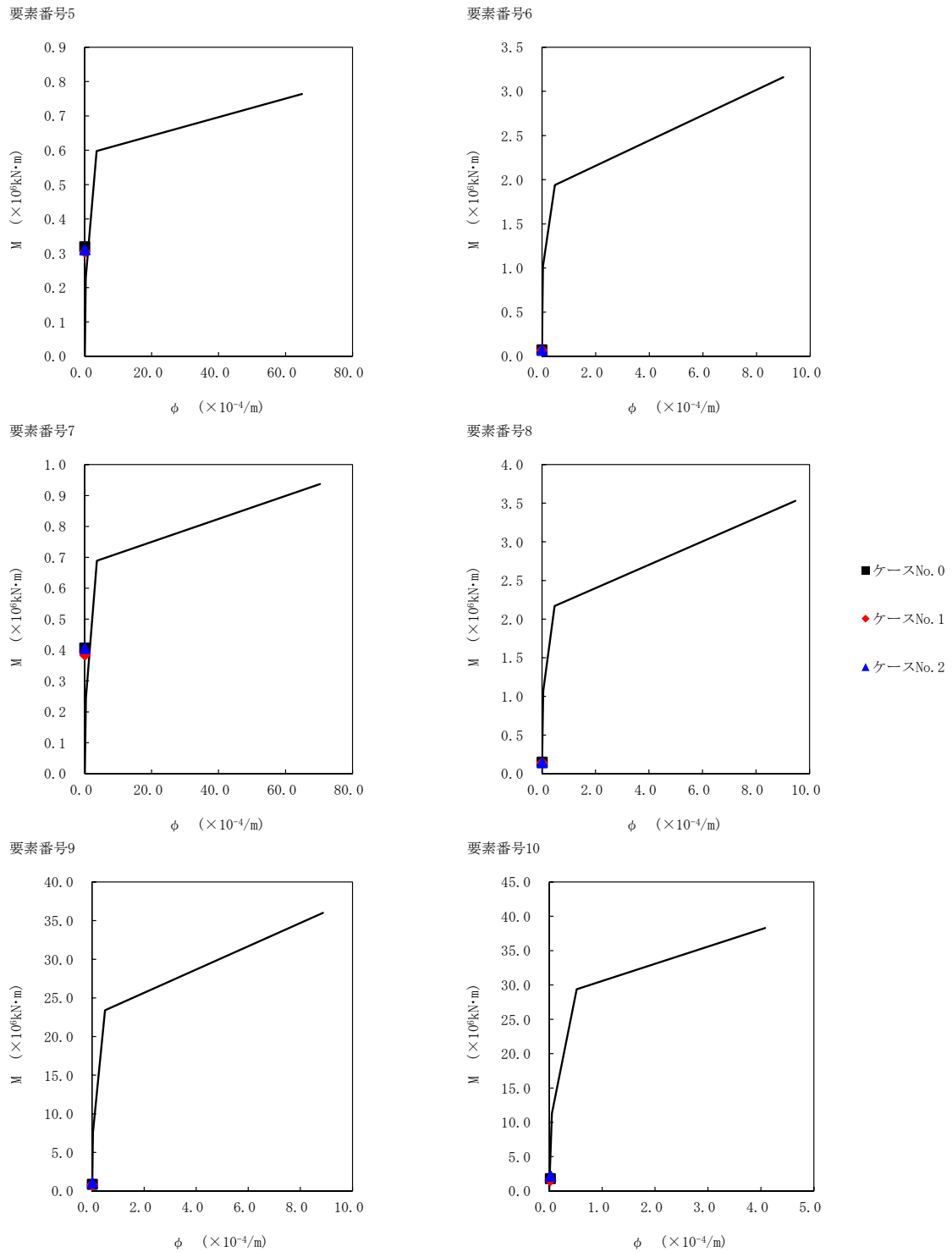
T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0308	0.0291	0.0307
60.80				
68.90	6	0.0271	0.0262	0.0269
60.80				
55.30	7	0.0398	0.0382	0.0411
60.80				
55.30	8	0.0373	0.0365	0.0367
60.80				
47.20	9	0.0406	0.0361	0.0492
55.30				
38.20	10	0.0537	0.0451	0.0637
47.20				



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



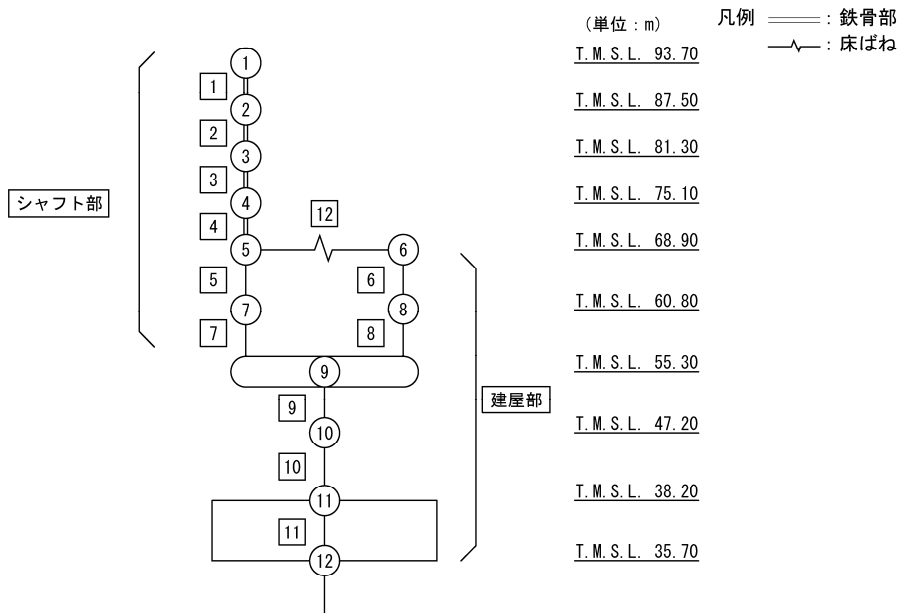
第 5.3-63 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 2 (EW), EW 方向)



第 5.3-64 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - B 2 (EW), EW 方向)

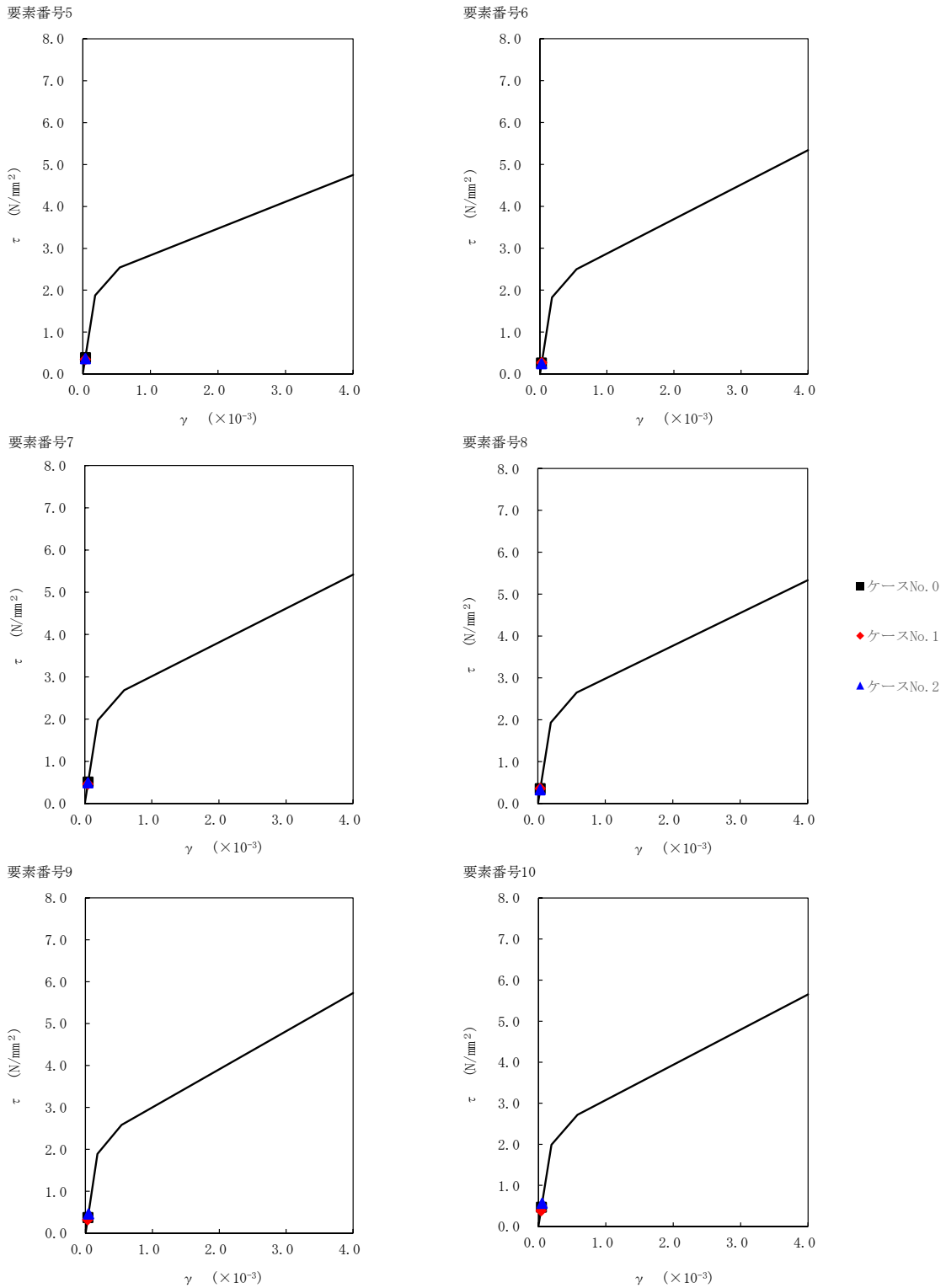
第 5.3-48 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 3 (EW) , EW 方向)

T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0387	0.0346	0.0362
60.80				
68.90	6	0.0257	0.0270	0.0245
60.80				
55.30	7	0.0506	0.0456	0.0487
60.80				
55.30	8	0.0349	0.0355	0.0326
60.80				
55.30	9	0.0366	0.0316	0.0451
47.20				
38.20	10	0.0462	0.0380	0.0557

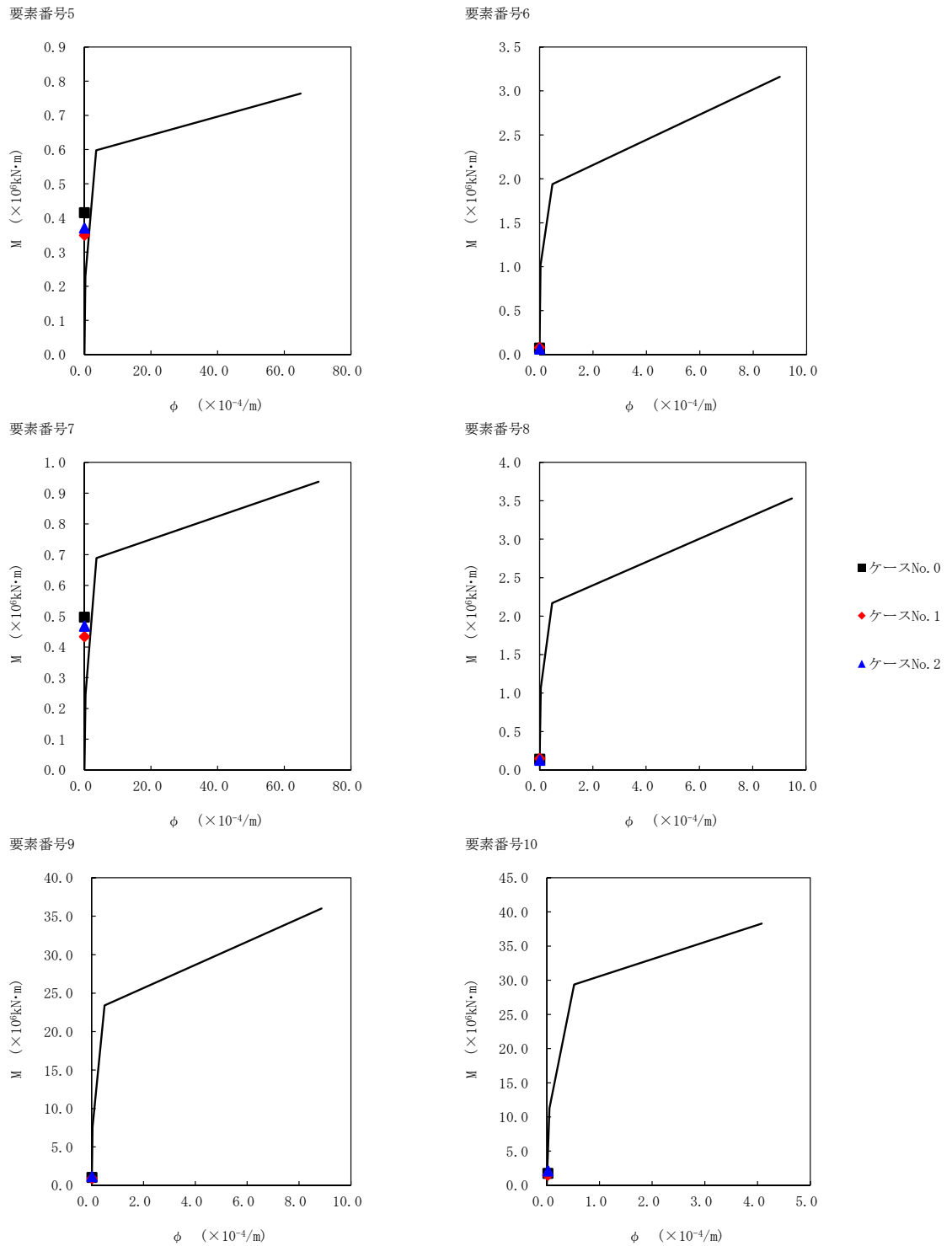


注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。





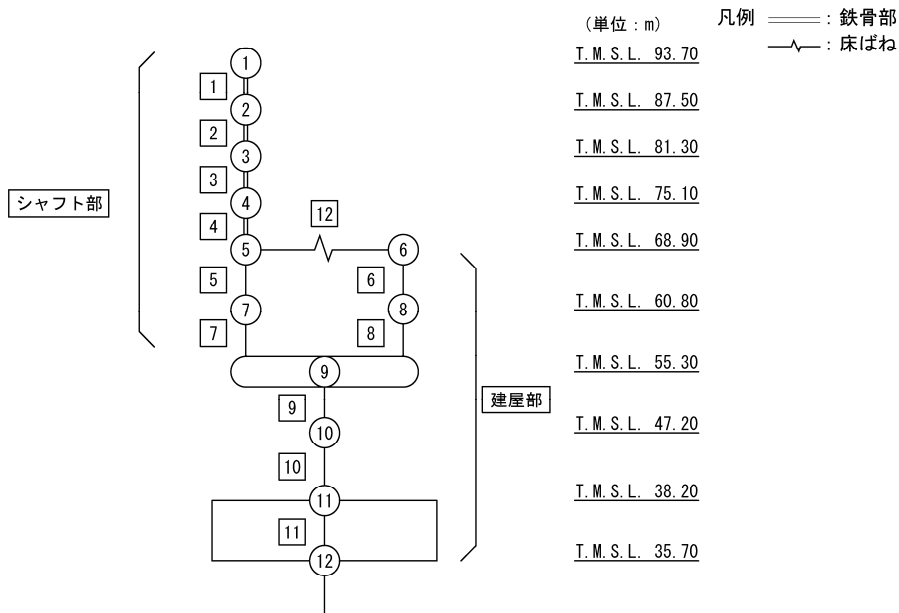
第 5.3-65 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (EW), EW 方向)



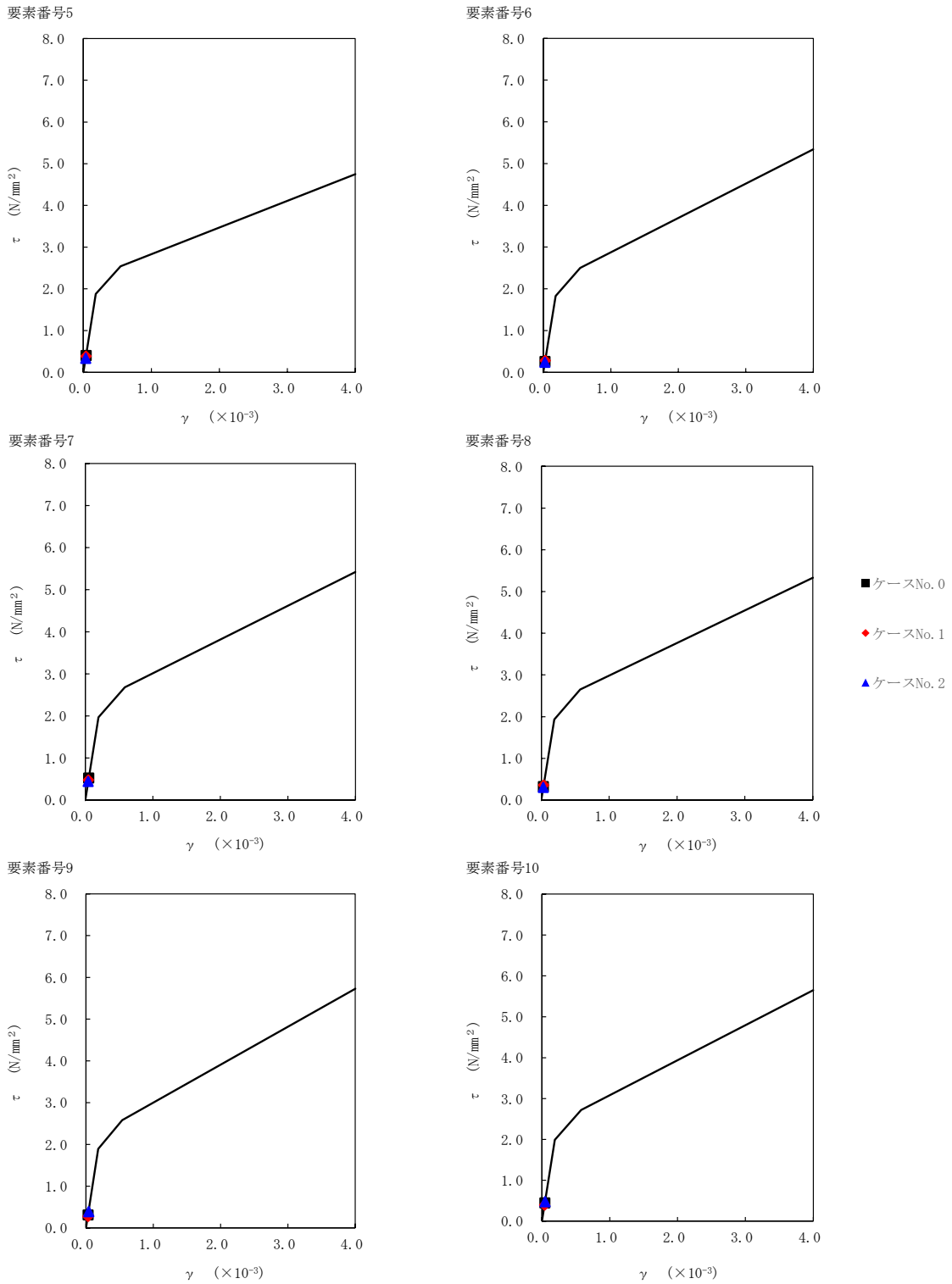
第 5.3-66 図 M- $\phi$  関係と最大応答値 (S d - B 3 (EW), EW 方向)

第 5.3-49 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 4 (EW) , EW 方向)

T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0398	0.0381	0.0332
60.80				
68.90	6	0.0255	0.0280	0.0237
60.80				
55.30	7	0.0516	0.0472	0.0437
60.80				
60.80	8	0.0318	0.0354	0.0300
55.30				
47.20	9	0.0306	0.0271	0.0385
38.20				
38.20	10	0.0444	0.0390	0.0473

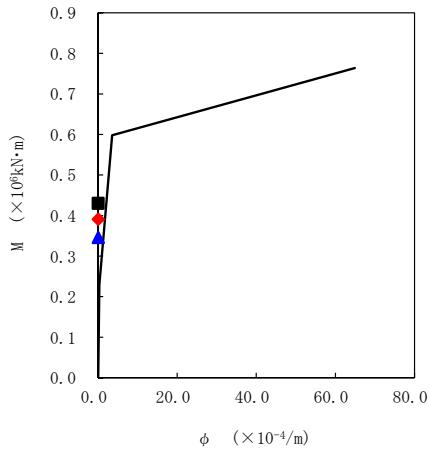


注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。

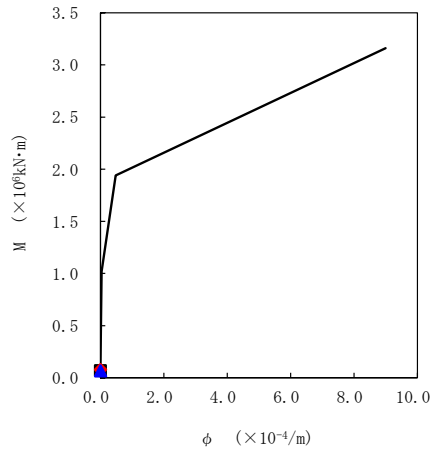


第 5.3-67 図  $\tau$ - $\gamma$  関係と最大応答値 (S d - B 4 (EW), EW 方向)

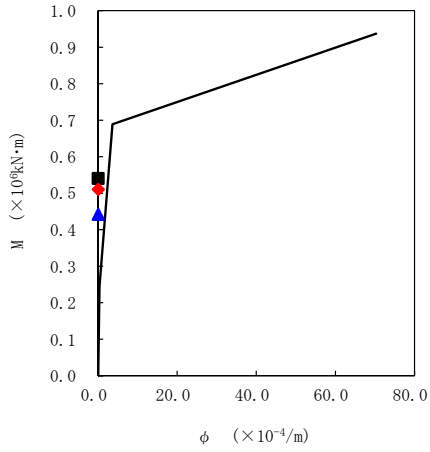
要素番号5



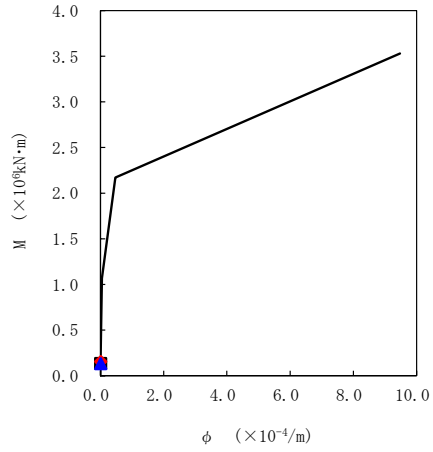
要素番号6



要素番号7

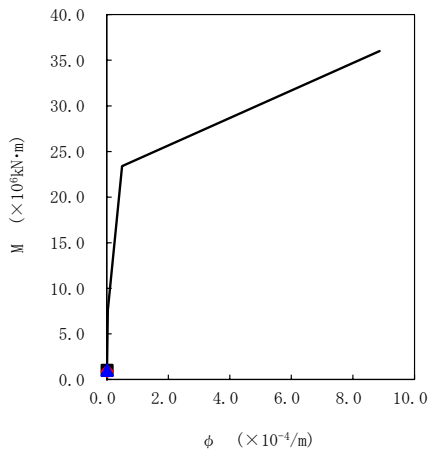


要素番号8

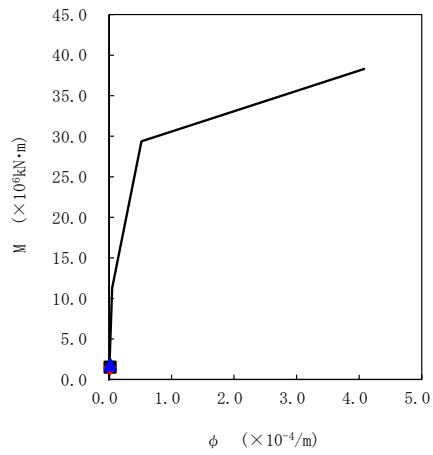


- ケースNo. 0
- ◆ ケースNo. 1
- ▲ ケースNo. 2

要素番号9



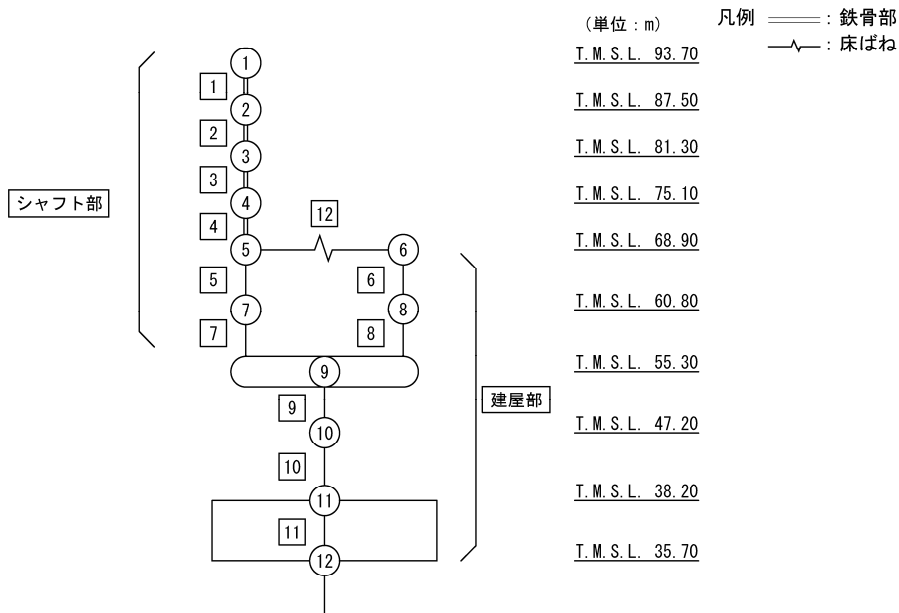
要素番号10



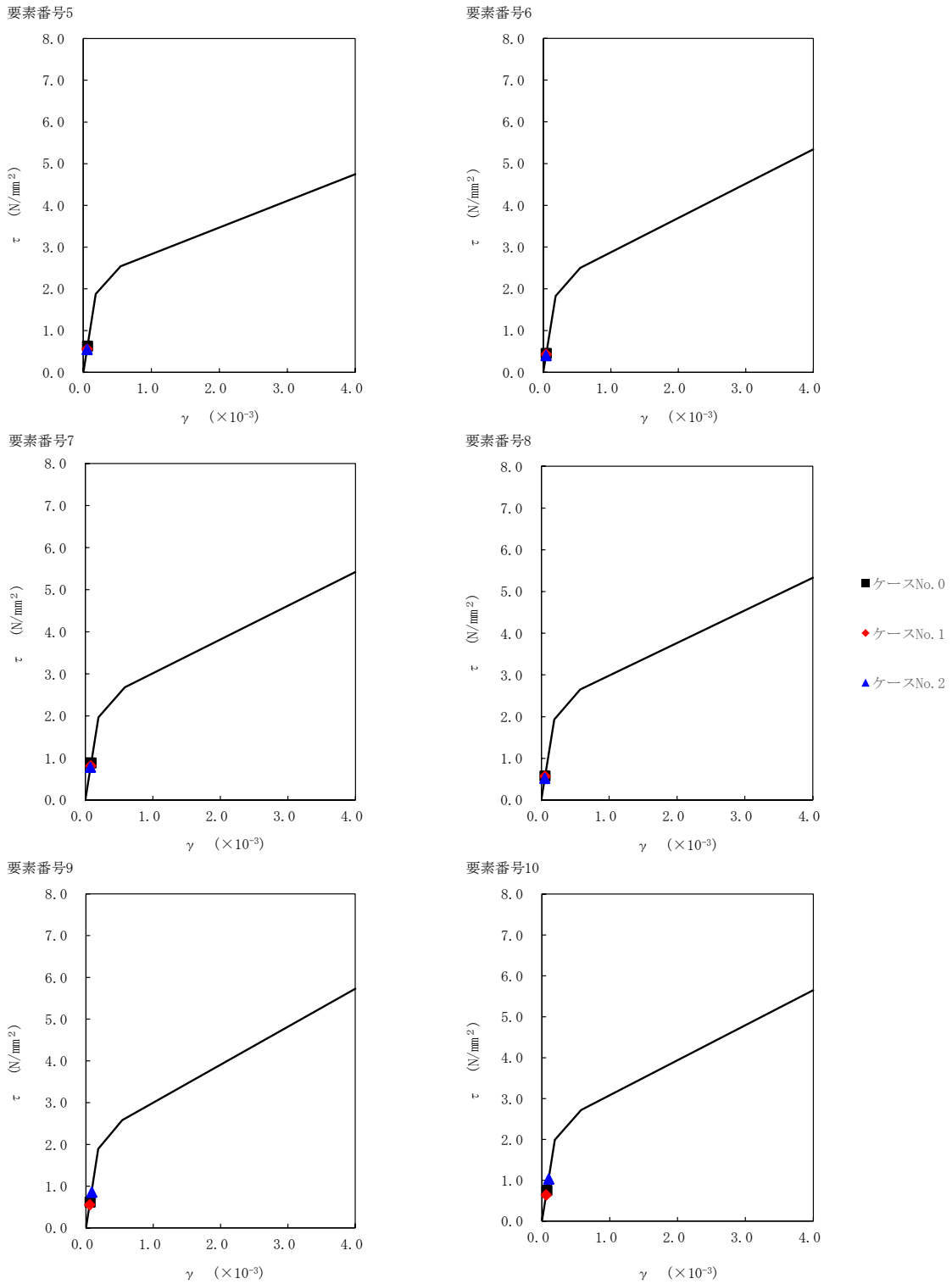
第 5.3-68 図 M-φ 関係と最大応答値 (S d - B 4 (EW), EW 方向)

第 5.3-50 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - C 1 (N S E W) , E W 方向)

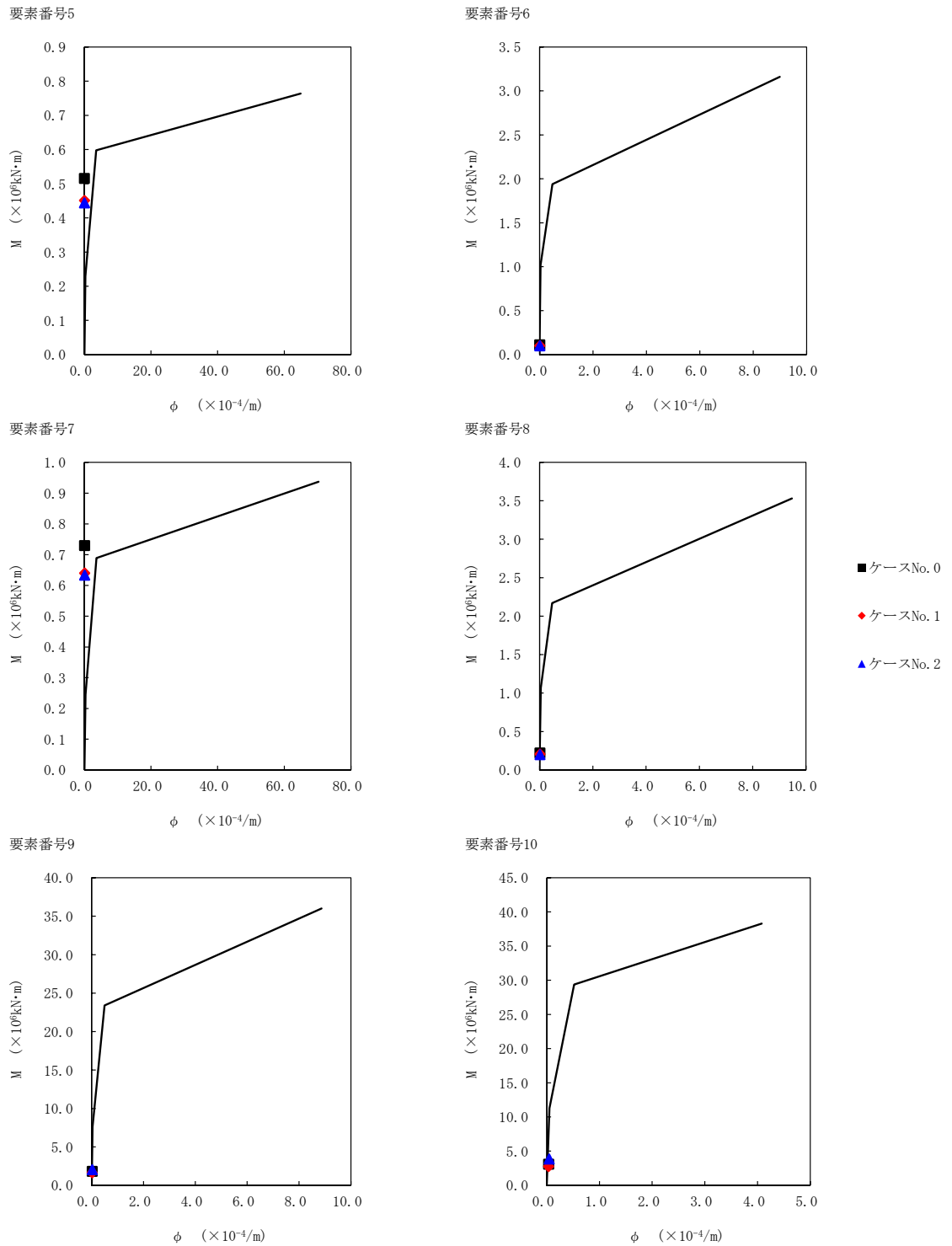
T. M. S. L (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
68.90	5	0.0621	0.0551	0.0541
60.80				
68.90	6	0.0445	0.0423	0.0395
60.80				
55.30	7	0.0871	0.0804	0.0769
60.80				
55.30	8	0.0570	0.0564	0.0514
47.20				
47.20	9	0.0612	0.0548	0.0845
38.20				
38.20	10	0.0745	0.0635	0.102



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 5.3-69 図 τ-γ 関係と最大応答値 (S d - C 1 (NSEW), EW 方向)



第 5.3-70 図 M-φ 関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W), E W 方向)



第 5.3-51 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	5.28	2.56	100
Sd-B2 (NS)		1.99	100
Sd-B3 (NS)		2.51	100
Sd-B4 (NS)		2.27	100
Sd-C1 (NSEW)		2.96	100

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	3.82	2.31	100
Sd-B2 (EW)		1.89	100
Sd-B3 (EW)		1.76	100
Sd-B4 (EW)		1.61	100
Sd-C1 (NSEW)		3.19	100

第 5.3-52 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	5.2-5	2.79	100
Sd-B2 (NS)		2.16	100
Sd-B3 (NS)		2.39	100
Sd-B4 (NS)		2.43	100
Sd-C1 (NSEW)		3.81	100

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率算出時の 転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	接地率 (%)
Sd-A (H)	3.82	3.43	100
Sd-B2 (EW)		2.57	100
Sd-B3 (EW)		2.43	100
Sd-B4 (EW)		2.09	100
Sd-C1 (NSEW)		4.44	88.0

第 5.3-53 表 最大接地圧（弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
Sd-A	NS	鉛直上向き	511
		鉛直下向き	566
	EW	鉛直上向き	560
		鉛直下向き	615
Sd-B2	NS	鉛直上向き	470
		鉛直下向き	515
	EW	鉛直上向き	518
		鉛直下向き	562
Sd-B3	NS	鉛直上向き	505
		鉛直下向き	560
	EW	鉛直上向き	497
		鉛直下向き	552
Sd-B4	NS	鉛直上向き	495
		鉛直下向き	533
	EW	鉛直上向き	489
		鉛直下向き	527
Sd-C1	NS	鉛直上向き	552
		鉛直下向き	584
	EW	鉛直上向き	670
		鉛直下向き	699

第 5.3-54 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
Sd-A	NS	鉛直上向き	530
		鉛直下向き	581
	EW	鉛直上向き	695
		鉛直下向き	736
Sd-B2	NS	鉛直上向き	482
		鉛直下向き	526
	EW	鉛直上向き	591
		鉛直下向き	635
Sd-B3	NS	鉛直上向き	496
		鉛直下向き	549
	EW	鉛直上向き	572
		鉛直下向き	625
Sd-B4	NS	鉛直上向き	505
		鉛直下向き	544
	EW	鉛直上向き	542
		鉛直下向き	580
Sd-C1	NS	鉛直上向き	618
		鉛直下向き	656
	EW	鉛直上向き	873
		鉛直下向き	874

6. 静的解析

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震層せん断力係数  $3.0C_i$  及び静的地震力（水平地震力）を第6-1表に示す。

第6-1表 地震層せん断力係数 ( $3.0C_i$ ) 及び水平地震力

(a)NS 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ( $\times 10^3$ kN)
93.70~87.50	2880	1.278	3.68
87.50~81.30	4930	0.924	4.56
81.30~75.10	6730	0.730	4.91
75.10~68.90	8580	0.636	5.46
68.90~60.80	53210	0.510	27.14
60.80~55.30	91050	0.480	43.70
55.30~47.20	228660	0.239	76.59
47.20~38.20	360730	0.172	99.31

注記 : T. M. S. L. 55.30m 以深の地震層せん断力係数  $3.0C_i$  に関しては水平地下震度を示す。

(b)EW 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ( $\times 10^3$ kN)
93.70~87.50	2880	2.897	8.34
87.50~81.30	4930	2.573	12.69
81.30~75.10	6730	2.245	15.11
75.10~68.90	8580	1.910	16.39
68.90~60.80	53210	0.593	31.55
60.80~55.30	91050	0.480	43.70
55.30~47.20	228660	0.239	76.59
47.20~38.20	360730	0.172	99.31

注記 : T. M. S. L. 55.30m 以深の地震層せん断力係数  $3.0C_i$  に関しては水平地下震度を示す。

7. 必要保有水平耐力

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の必要保有水平耐力  $Q_{un}$  を第7-1表に示す。

第7-1表 必要保有水平耐力

(a)NS 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 $D_s$	形状特性係数 $F_{es}$	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^3 \text{kN})$
93.70~87.50	0.50	1.00	3.07
87.50~81.30	0.50	1.00	3.79
81.30~75.10	0.50	1.00	4.09
75.10~68.90	0.50	1.00	4.55
68.90~60.80	0.55	1.07	26.62
60.80~55.30	0.55	1.05	42.07
55.30~47.20	0.55	1.00	96.88
47.20~38.20	0.55	1.00	134.74

(b)EW 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 $D_s$	形状特性係数 $F_{es}$	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^3 \text{kN})$
93.70~87.50	0.50	1.00	6.95
87.50~81.30	0.50	1.00	10.57
81.30~75.10	0.50	1.00	12.59
75.10~68.90	0.50	1.00	13.66
68.90~60.80	0.55	1.00	28.91
60.80~55.30	0.55	1.08	43.27
55.30~47.20	0.55	1.23	98.08
47.20~38.20	0.55	1.18	135.94

Ⅱ－２－１－１－１－２－２  
ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計  
算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 位置及び構造概要.....	2
3. 地震応答解析による評価結果.....	3
3.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果.....	3
3.2 接地圧の評価結果.....	5
3.3 保有水平耐力の評価結果.....	6
4. 応力解析による評価結果.....	8
4.1 基礎スラブの評価結果.....	8
4.2 貯蔵区域壁の評価結果.....	16
4.3 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価結果.....	25



## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－１－３－１－２ 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震評価結果について説明するものである。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟のうち、安全機能を有する施設においては、貯蔵区域しゃへいは「Sクラスの施設」に、建屋全体については「Sクラス施設の間接支持構造物」に分類され、それぞれの分類に応じ、地震応答解析による評価としては耐震壁のせん断ひずみ度、接地圧及び保有水平耐力の評価結果を、応力解析による評価としては基礎スラブ及び貯蔵区域の評価結果を示す。

## 2. 位置及び構造概要

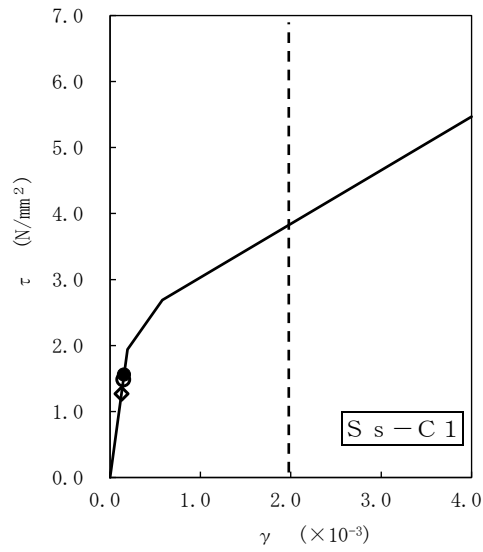
ガラス固化体貯蔵建屋B棟の位置及び構造概要は、「Ⅱ-2-1-1-1-2-1  
ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

### 3. 地震応答解析による評価結果

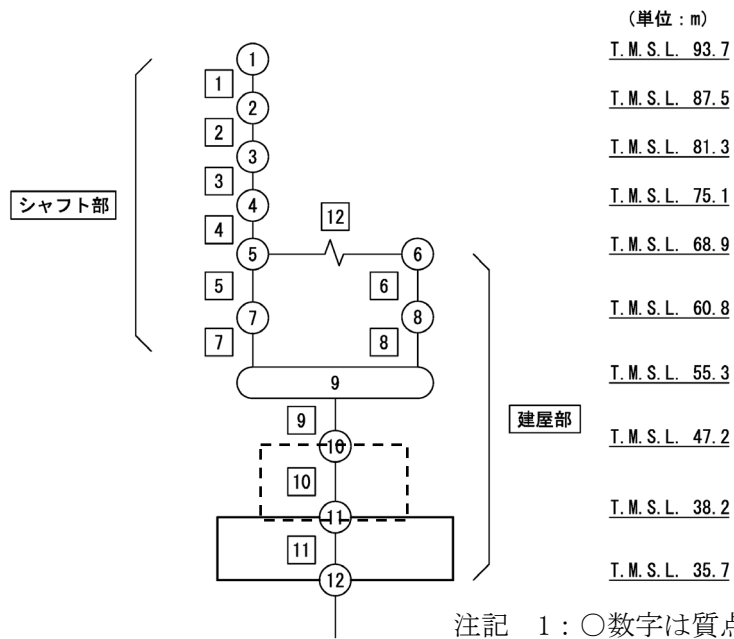
#### 3.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果

耐震壁について、地盤物性のばらつきを考慮したS<sub>s</sub>地震時の各層の最大せん断ひずみ度が、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。せん断応力度 ( $\tau$ ) - せん断ひずみ度 ( $\gamma$ ) 関係と最大応答値を第3.1-1図に示す。

最大応答せん断ひずみ度は、 $0.154 \times 10^{-3}$  (要素番号10, 基本ケース, EW方向, S<sub>s</sub>-C1) であり、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。



- 基本ケース
- 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。  
 (要素番号□1~□4: 鉄骨部)

第 3.1-1 図 セン断応力度 (τ) -せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値  
 (要素番号 10, EW 方向)

### 3.2 接地圧の評価結果

S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第3.2-1表に示す。S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧は2945kN/m<sup>2</sup>であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認した。

第3.2-1表 S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )		極限支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )	判定
NS方向 (S <sub>s</sub> -C1, +1σ)	EW方向 (S <sub>s</sub> -C1, 基本ケース)		
924	2945	9900	OK

### 3.3 保有水平耐力の評価結果

建屋の各層において、保有水平耐力 $Q_u$ が必要保有水平耐力 $Q_{un}$ に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。なお、各層の保有水平耐力 $Q_u$ は、「Ⅱ-2-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」に示すせん断応力度（ $\tau$ ）-せん断ひずみ度（ $\gamma$ ）関係の $\tau_3$ の値に基づき算出する。必要保有水平耐力 $Q_{un}$ 及び保有水平耐力 $Q_u$ を比較して、第3.3-1表に示す。

建屋の各層において、保有水平耐力 $Q_u$ が必要保有水平耐力 $Q_{un}$ に対して、妥当な安全余裕を有することを確認した。また、安全余裕は既往の知見<sup>\*1\*2</sup>に準拠する数値(1.5)以上であることを確認した。

注記 \*1：原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社)日本電気協会)

\*2：原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 ((社)日本電気協会)

第3.3-1表 必要保有水平耐力 $Q_{un}$ と保有水平耐力 $Q_u$ の比較結果

(1) NS方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^3 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^3 \text{kN})$	$Q_u/Q_{un}$
93.70~87.50	3.07	27.20	8.85
87.50~81.30	3.79	26.30	6.93
81.30~75.10	4.09	43.80	10.70
75.10~68.90	4.55	43.80	9.62
68.90~60.80	26.62	421.41	15.83
60.80~55.30	42.07	432.01	10.26
55.30~47.20	96.88	1910.27	19.71
47.20~38.20	134.74	1969.08	14.61

(2) EW方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^3 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^3 \text{kN})$	$Q_u/Q_{un}$
93.70~87.50	6.95	27.90	4.01
87.50~81.30	10.57	30.00	2.83
81.30~75.10	12.59	34.30	2.72
75.10~68.90	13.66	37.70	2.75
68.90~60.80	28.91	364.56	12.61
60.80~55.30	43.27	407.86	9.42
55.30~47.20	98.08	928.97	9.47
47.20~38.20	135.94	1028.25	7.56

#### 4. 応力解析による評価結果

##### 4.1 基礎スラブの評価結果

基礎スラブの解析モデルを第4.1-1図に、基礎スラブに関するコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第4.1-1表及び第4.1-2表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第4.1-3表に示す。解析モデルは弾塑性モデルとし、節点数は4160、要素数は5634である。

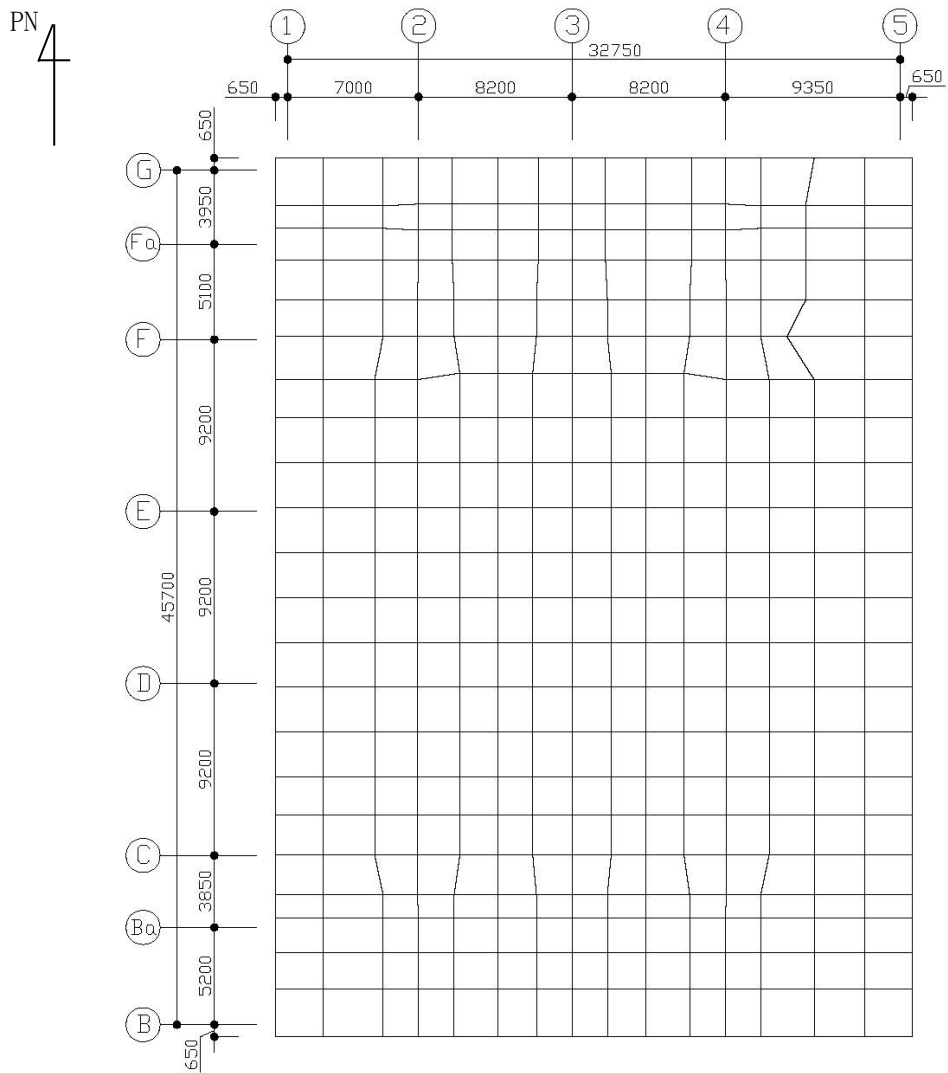
基礎スラブの評価における荷重の組合せケースを第4.1-4表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重及び積載荷重については、平成5年6月15日付け5安第170号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-2-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、S<sub>s</sub>地震時における基礎スラブ底面のせん断力、曲げモーメント及び軸力を第4.1-5表に示す。また、浮力は地下水位面をT.M.S.L. 38.20mとして考慮する。

解析には、解析コード「ABAQUS Ver. 2018. HF2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

基礎スラブの評価結果を、ひずみ度に対する評価については、許容限界に対するコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度の割合が最も大きい要素に対して、また、応力に対する評価については、許容限界に対する発生面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第4.1-2図～第4.1-4図に、評価結果を第4.1-6表に示す。なお、基礎スラブ厚及び配筋は、平成4年7月6日付け4安第252号及び平成5年6月15日付け5安第170号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-2-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」による。

コンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。





第4.1-1図 基礎スラブの解析モデル (単位: mm)

第4.1-1表 基礎スラブに関するコンクリートの物性値

設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	ヤング係数 $E_c$ ( $N/mm^2$ )	ポアソン比 $\nu$	圧縮強度 ( $N/mm^2$ )
29.5	$2.43 \times 10^4$	0.2	29.5

第4.1-2表 基礎スラブに関する鉄筋（主筋）の物性値

鉄筋種類	ヤング係数 $E_s$ ( $N/mm^2$ )	降伏強度 ( $N/mm^2$ )
SD345	$2.05 \times 10^5$	345

第4.1-3表 基礎スラブに関する鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 ( $kN/m^3$ )
24

第4.1-4表 荷重の組合せケース

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
2	$VL + SL - 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
3	$VL + SL + 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
4	$VL + SL - 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
5	$VL + SL + 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
6	$VL + SL - 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
7	$VL + SL + 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
8	$VL + SL - 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
9	$VL + SL + 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
10	$VL + SL - 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
11	$VL + SL + 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
12	$VL + SL - 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
13	$VL + SL + 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
14	$VL + SL - 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
15	$VL + SL + 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
16	$VL + SL - 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$

VL : 鉛直荷重

SL : 積雪荷重

$S_{SNS}$  : NS方向のS s地震荷重 (N→S方向を正とする。)

$S_{SEW}$  : EW方向のS s地震荷重 (E→W方向を正とする。)

$S_{SUD}$  : 鉛直方向のS s地震荷重 (上向きを正とする。)

$G_0$  : 地震時静止土圧荷重

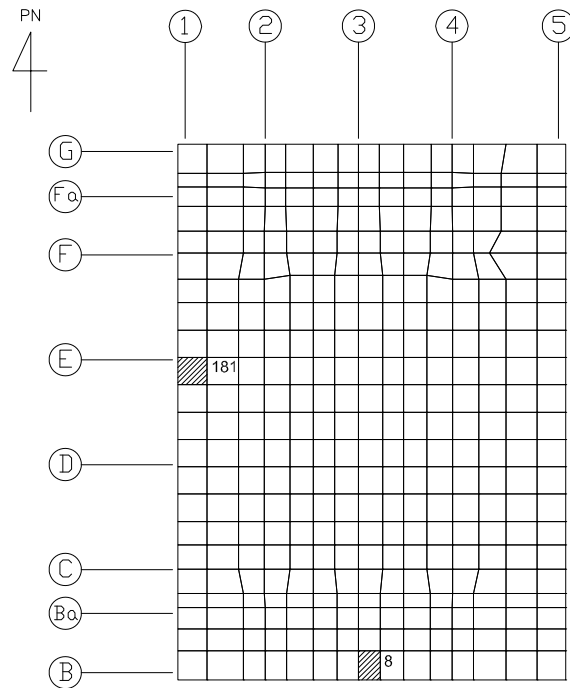
$G_{SNS}$  : NS方向のS s地震時増分土圧荷重

$G_{SEW}$  : EW方向のS s地震時増分土圧荷重

B : 浮力

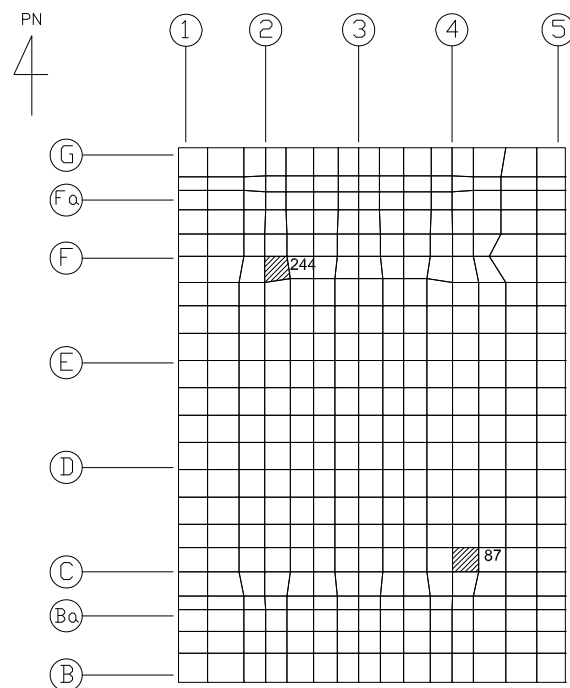
第4.1-5表 S s地震時における基礎スラブ底面のせん断力・曲げモーメント及び軸力

水平 (NS方向)		水平 (EW方向)		鉛直
せん断力 ( $\times 10^5$ kN)	曲げモーメント ( $\times 10^6$ kN・m)	せん断力 ( $\times 10^5$ kN)	曲げモーメント ( $\times 10^6$ kN・m)	軸力 ( $\times 10^5$ kN)
4.04	6.37	3.51	6.68	2.23



(1) NS 方向

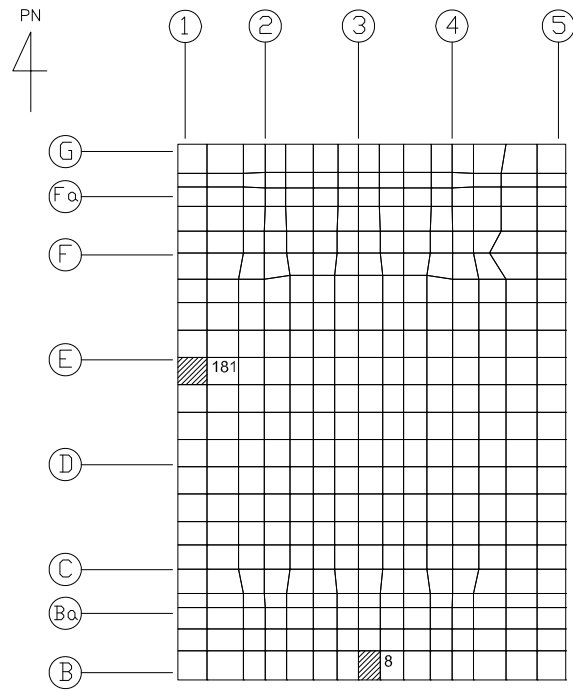
(上端：要素 No. 8 / 下端：要素 No. 181)



(2) EW 方向

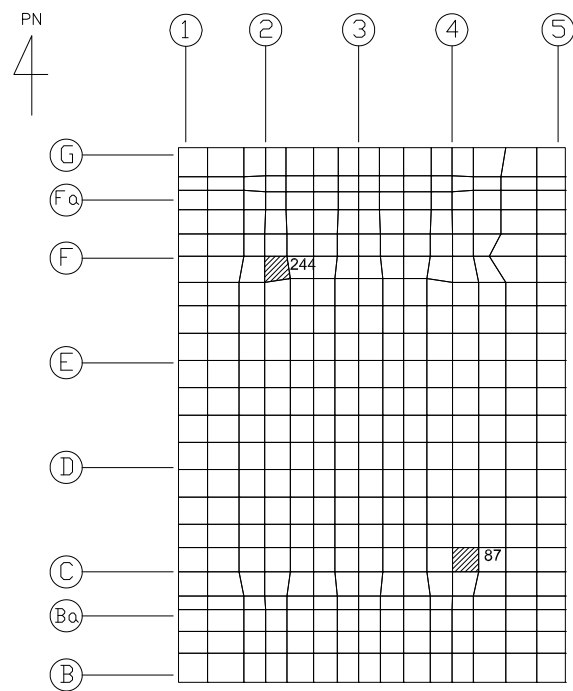
(上端：要素 No. 87 / 下端：要素 No. 244)

第4.1-2図 ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (コンクリートひずみ度)



(1) NS 方向

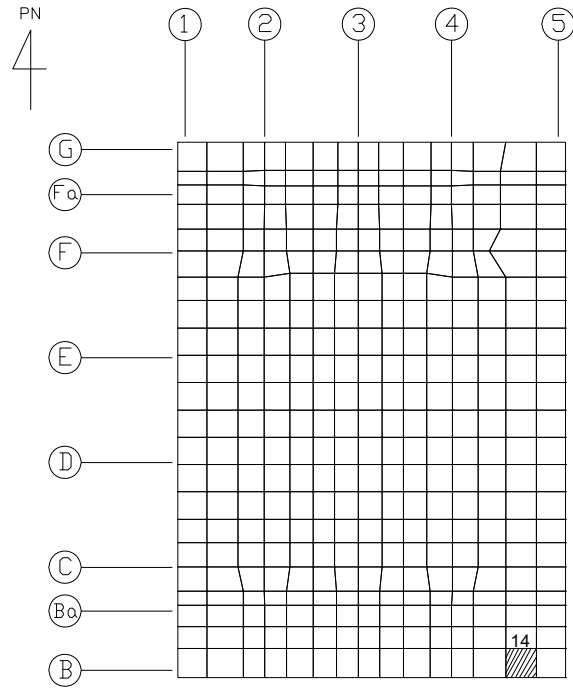
(上端：要素 No. 8 / 下端：要素 No. 181)



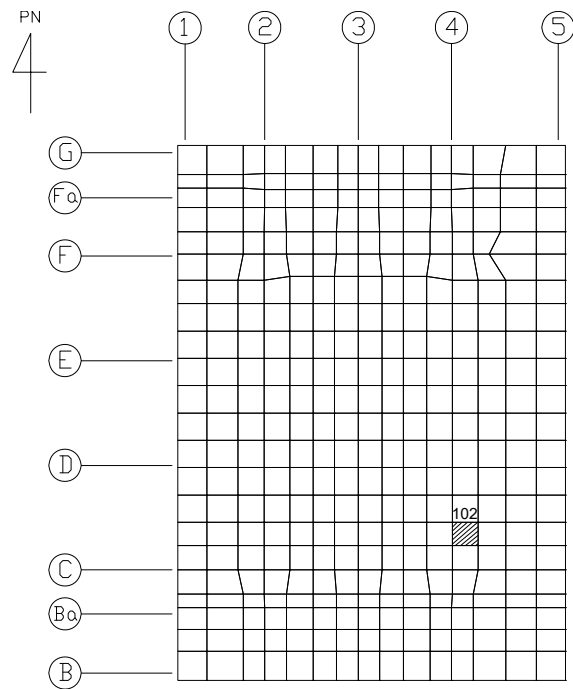
(2) EW 方向

(上端：要素 No. 87 / 下端：要素 No. 244)

第4.1-3図 ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (鉄筋 (主筋) ひずみ度)



(1) NS 方向  
(要素 No. 14)



(2) EW 方向  
(要素 No. 102)

第4.1-4図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図

第4.1-6表 基礎スラブの評価結果

(1) ひずみ度に対する評価

方向	評価項目	評価位置	解析結果			許容値 ( $\times 10^{-3}$ )	検定比	判定
			要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	8	2	0.125	3.00	0.042	OK
		基礎下端	181	1	0.086		0.029	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	8	2	0.105	5.00	0.021	OK
		下端筋	181	1	0.085		0.017	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	87	6	0.343	3.00	0.115	OK
		基礎下端	244	6	0.170		0.057	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	87	6	0.275	5.00	0.055	OK
		下端筋	244	6	0.149		0.030	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

(2) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	14	3	1903	4469	0.426	OK
EW	102	6	2483	4126	0.602	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

#### 4.2 貯蔵区域壁の評価結果

貯蔵区域の解析モデルを第 4.2-1 図に、貯蔵区域に関するコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第 4.2-1 表及び第 4.2-2 表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第 4.2-3 表に、コンクリートの短期許容応力度を第 4.2-4 表に、鉄筋の短期許容応力度を第 4.2-5 表に、鉄骨の短期許容応力度を第 4.2-6 表に示す。解析モデルの節点数は 2653、要素数は 3558 である。

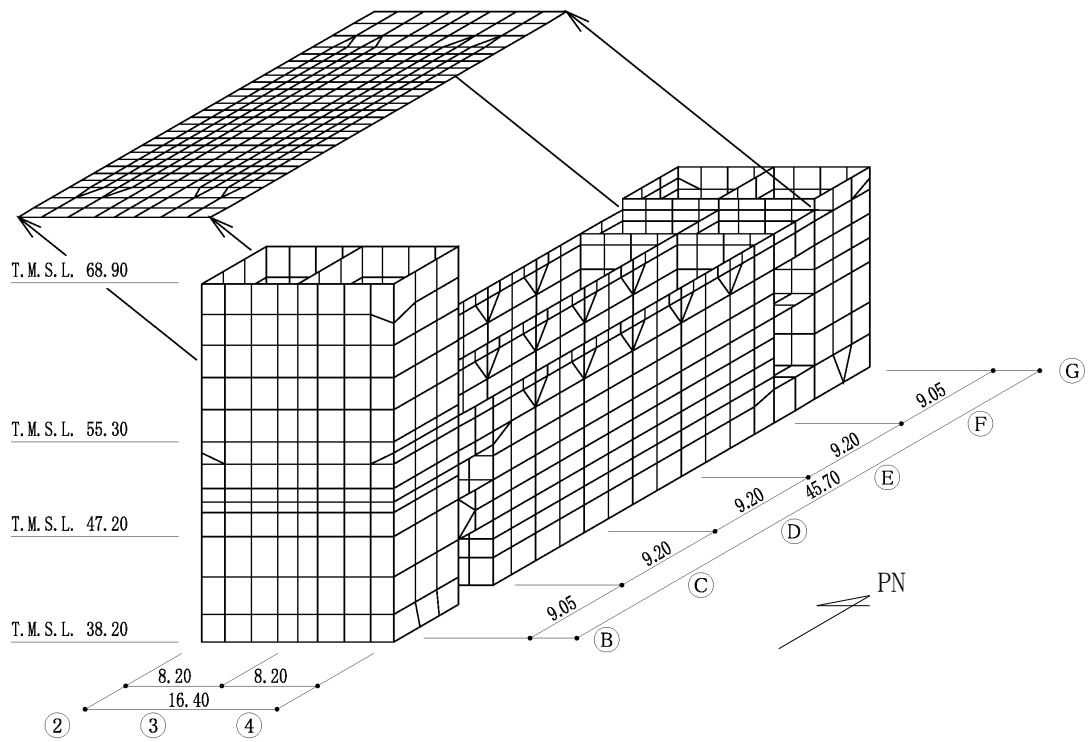
貯蔵区域壁の評価における荷重の組合せケースを第 4.2-7 表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重、積載荷重及び温度荷重については、平成 5 年 6 月 15 日付け 5 安第 170 号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-2-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、S d 地震時における各層のせん断力、曲げモーメントを第 4.2-8 表に示す。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2013.1.1」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

貯蔵区域壁の評価結果を、許容限界に対する軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度の割合が最も大きい要素に対して、面外せん断力に対する評価については、許容限界に対する面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第 4.2-2 図及び第 4.2-3 図に、評価結果を第 4.2-9 表に示す。なお、貯蔵区域壁の壁厚及び配筋は、平成 5 年 6 月 15 日付け 5 安第 170 号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-2-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の耐震計算書」による。

軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。





第 4. 2-1 図 貯蔵区域の解析モデル (単位 : m)

第4.2-1表 貯蔵区域に関するコンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν	線膨張係数 αc (1/°C)
29.5	2.43×10 <sup>4</sup>	0.2	1.0×10 <sup>-5</sup>

第4.2-2表 貯蔵区域に関する鉄骨の物性値

ヤング係数 Es (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 Gs (N/mm <sup>2</sup> )	線膨張係数 αs (1/°C)
2.05×10 <sup>5</sup>	7.90×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>-5</sup>

第4.2-3表 貯蔵区域に関する鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
24

第4.2-4表 貯蔵区域に関するコンクリートの短期許容応力度

設計基準強度Fc (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
29.5	22.1	1.17

第4.2-5表 貯蔵区域壁に関する鉄筋の短期許容応力度

鉄筋種類	引張及び圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断補強 (N/mm <sup>2</sup> )
SD345	345	345

第4.2-6表 貯蔵区域に関する鉄骨の短期許容応力度

板厚 (mm)	SN490B	
	引張, 圧縮及び曲げ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
t ≤ 40	325	187
t > 40	295	170

第4.2-7表 荷重の組合せケース\*

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0Sd_{NS} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
2	$VL + SL - 1.0Sd_{NS} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
3	$VL + SL + 1.0Sd_{NS} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
4	$VL + SL - 1.0Sd_{NS} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{NS} + T$
5	$VL + SL + 1.0Sd_{EW} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
6	$VL + SL - 1.0Sd_{EW} + 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
7	$VL + SL + 1.0Sd_{EW} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
8	$VL + SL - 1.0Sd_{EW} - 0.4Sd_{UD} + G_0 + 1.0Gd_{EW} + T$
9	$VL + SL + 0.4Sd_{NS} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
10	$VL + SL - 0.4Sd_{NS} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
11	$VL + SL + 0.4Sd_{NS} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
12	$VL + SL - 0.4Sd_{NS} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{NS} + T$
13	$VL + SL + 0.4Sd_{EW} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$
14	$VL + SL - 0.4Sd_{EW} + 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$
15	$VL + SL + 0.4Sd_{EW} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$
16	$VL + SL - 0.4Sd_{EW} - 1.0Sd_{UD} + G_0 + 0.4Gd_{EW} + T$

VL : 鉛直荷重

SL : 積雪荷重

$Sd_{NS}$  : NS 方向の S d 地震荷重 (N→S 方向を正とする。)

$Sd_{EW}$  : EW 方向の S d 地震荷重 (E→W 方向を正とする。)

$Sd_{UD}$  : 鉛直方向の S d 地震荷重 (上向きを正とする。)

$G_0$  : 地震時静止土圧荷重

$Gd_{NS}$  : NS 方向の S d 地震時増分土圧荷重

$Gd_{EW}$  : EW 方向の S d 地震時増分土圧荷重

T : 温度荷重

注記 \* : 静的地震力は、平成5年6月15日付け5安第170号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-2-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」に示す静的地震力に包絡されるため、弾性設計用地震動 S d による評価を実施する。

第4.2-8表 S d地震時における各層のせん断力及び曲げモーメント (1/2)

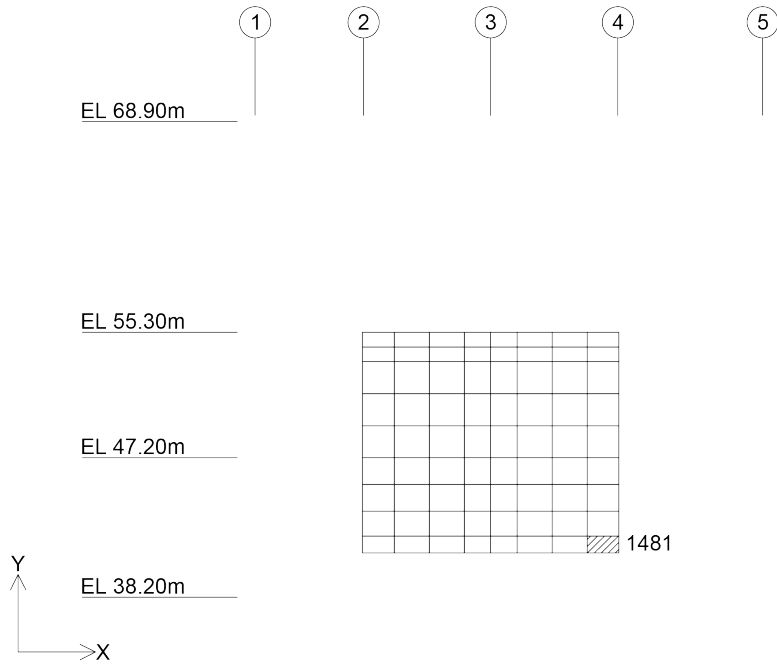
(1) NS方向

標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	
	建屋部	シャフト部	建屋部	シャフト部
93.7				
87.5	-	4.86	-	3.09
81.3	-	7.07	-	7.53
75.1	-	8.10	-	12.58
68.9	-	8.70	-	17.95
60.8	21.49	5.28	22.75	18.56
55.3	28.43	9.03	41.83	16.14
47.2	120.60		146.80	
38.2	189.60		325.00	

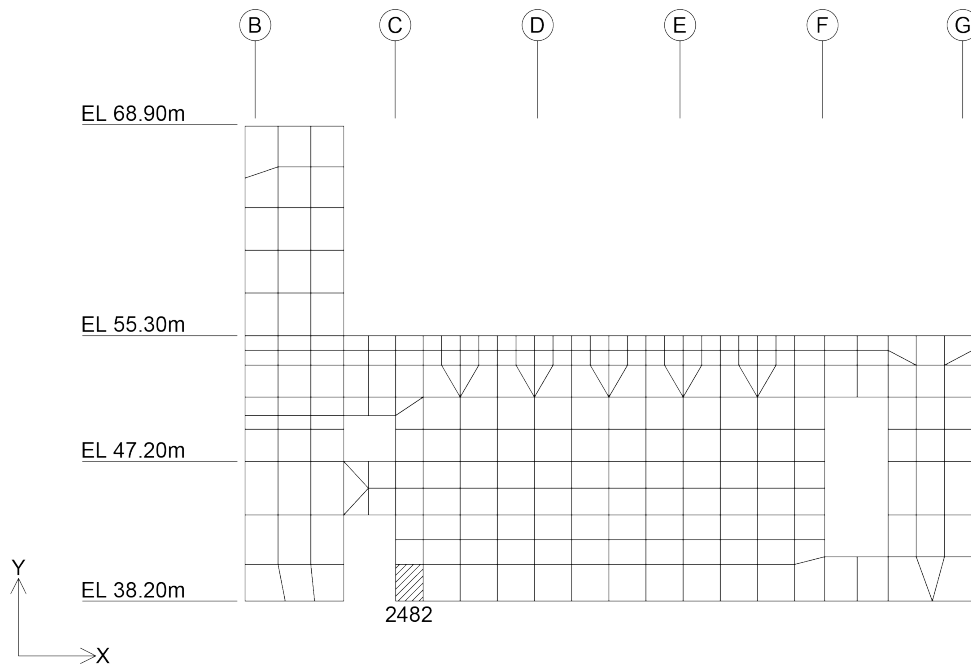
第4.2-8表 S d地震時における各層のせん断力及び曲げモーメント (2/2)

(2) EW方向

標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	
	建屋部	シャフト部	建屋部	シャフト部
93.7				
87.5	-	8.21	-	5.63
81.3	-	12.30	-	13.61
75.1	-	14.36	-	22.73
68.9	-	15.17	-	32.23
60.8	11.62	25.67	11.01	51.54
55.3	17.76	34.89	21.98	72.86
47.2	140.40		203.80	
38.2	193.40		385.80	

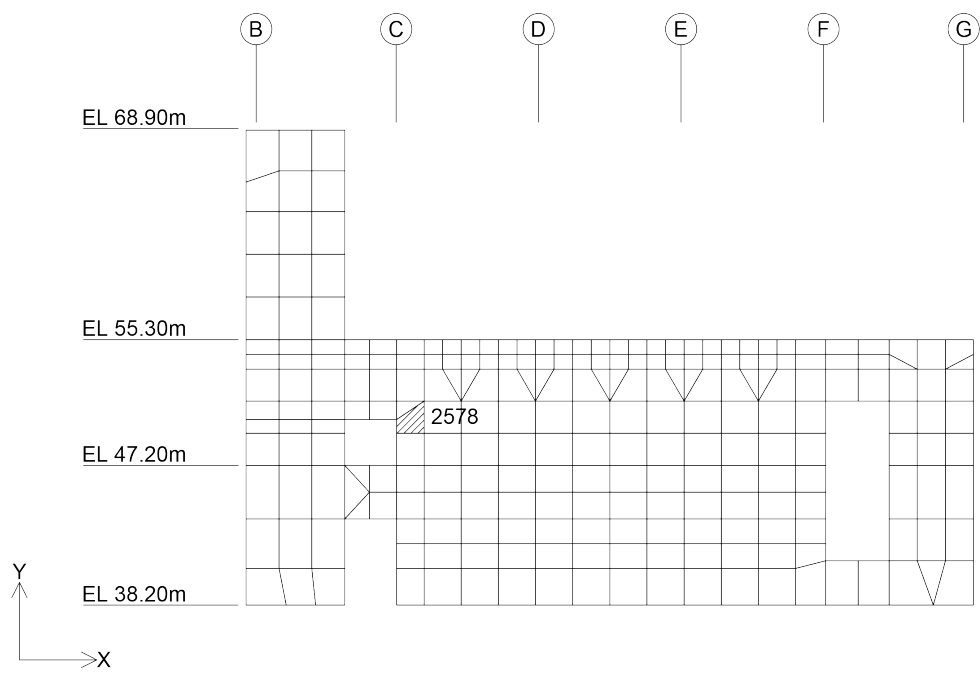


(1) 水平 (F 通り壁, 要素 No. 1481)

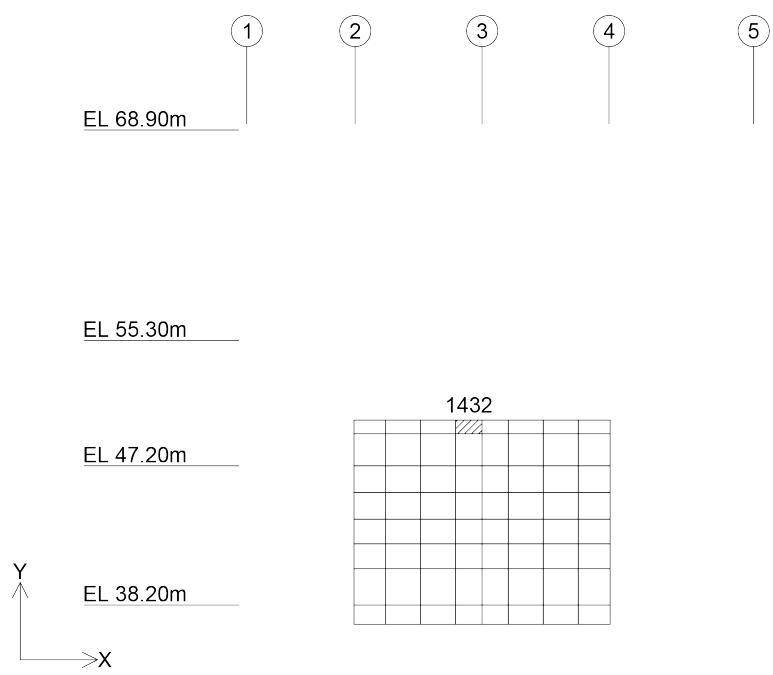


(2) 鉛直 (4 通り壁, 要素 No. 2482)

第4. 2-2図 軸力・曲げモーメント及び面内せん断力に対する  
評価結果を示す要素の位置図



(1) 水平 (4 通り壁, 要素 No. 2578)



(2) 鉛直 (C通り壁, 要素No. 1432)

第4. 2-3図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図

第 4.2-9 表 貯蔵区域壁の評価結果

(1) 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価

評価 鉄筋	要素 番号	解析結果			許容値		検定比	判定
		荷重 組合せ ケース	${}_s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_sf_t$ (N/mm <sup>2</sup> )		
水平	1481	5	204.2	68.7	345	345	0.791	OK
鉛直	2482	5	127.2	85.3	345	345	0.616	OK

注記 1 : 検定比 =  ${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_sf_t$

2 : 表中の記号は以下とする。

${}_s\sigma_t$  : 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$  : せん断力により生じる鉄筋引張応力度

$f_t$  : 鉄筋の短期許容引張応力度

${}_sf_t$  : 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

(2) 面外せん断力に対する評価

方向	要素番号	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
		荷重組合せ ケース	発生面外せん断力 (kN/m)			
水平	2578	5	1044	3811	0.275	OK
鉛直	1432	4	1367	3192	0.429	OK

注記 1 : 許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2 : 検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)



#### 4.3 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価結果

貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価に用いる鉄骨の物性値及び短期許容応力度は、第4.2-2表及び第4.2-6表に示すものとする。

貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価における荷重の組合せケースを第4.3-1表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、配管荷重、機器荷重、積載荷重及び温度荷重については、平成5年6月15日付け5安第170号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅱ-2-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、地震時における鉛直震度を第4.3-2表に示す。

第4.3-1表 荷重の組合せケース

(a) S d 地震時

荷重の組合せ
$VL + 1.0S_{dUD} + T$

VL : 鉛直荷重

$S_{dUD}$  : 鉛直方向のS d 地震荷重

T : 温度荷重

(b) S s 地震時

荷重の組合せ
$VL + 1.0S_{sUD}$

VL : 鉛直荷重

$S_{sUD}$  : 鉛直方向のS s 地震荷重

第4.3-2表 S d 地震時及びS s 地震時における鉛直震度

標高 T. M. S. L. (m)	S d 地震時 鉛直震度	S s 地震時 鉛直震度
55.3	0.23	0.49

(1) S d地震時に対する評価結果

S d地震時に対する貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の評価結果を，許容限界に対する発生応力度の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第4.3-3表に示す。

発生曲げ応力度及び発生せん断応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第4.3-3表 S d地震時に対する貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の評価結果

鉄骨断面	断面形状		BH-1700×540×40×60	
	鋼材種類		SN490B	
各種応力に対する評価			曲げ	せん断
解析結果	曲げ・せん断に対する 応力度(N/mm <sup>2</sup> )		発生曲げ応力度 $\sigma_b$	発生せん断応力度 $\tau$
			26.2	6.9
	軸力に対する 応力度(N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $\sigma_c$	8.1	8.1
		引張 $\sigma_t$	—	—
許容値	曲げ・せん断に対する 許容応力度(N/mm <sup>2</sup> )		許容曲げ応力度 $f_b$	許容せん断応力度 $f_s$
			295	187
	軸力に対する 許容応力度(N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $f_c$	295	
		引張 $f_t$	295	
検定比*1,*2			0.117	0.049
判定			OK	OK

注記 \*1: 曲げに対する評価の検定比 $=\max(\sigma_c/f_c + \sigma_b/f_b, (\sigma_b - \sigma_c)/f_t, (\sigma_t + \sigma_b)/f_t, (\sigma_b - \sigma_t)/f_b)$

\*2: せん断に対する評価の検定比 $=\max(\sqrt{\sigma_c^2 + 3\tau^2}/f_t, \sqrt{\sigma_t^2 + 3\tau^2}/f_t)$

(2) S s 地震時に対する評価結果

S s 地震時に対する貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の評価結果を，許容限界に対する発生応力度の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第 4. 3-4 表に示す。

発生曲げ応力度及び発生せん断応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第4. 3-4表 S s 地震時に対する貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の評価結果

鉄骨断面	断面形状	BH-1700×540×40×60	
	鋼材種類	SN490B	
各種応力に対する評価		曲げ	せん断
解析結果	曲げ・せん断に対する 応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	発生曲げ応力度 $\sigma_b$	発生せん断応力度 $\tau$
		17.8	8.2
許容値	曲げ・せん断に対する 許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ応力度 $f_b$	許容せん断応力度 $f_s$
		295	187
検定比 <sup>*1, *2</sup>		0.061	0.044
判定		OK	OK

注記 \*1：曲げに対する評価の検定比 =  $\sigma_b / f_b$

\*2：せん断に対する評価の検定比 =  $\tau / f_s$

## Ⅱ－２－１－１－２

# 地下水排水設備の耐震性に関する計算書

Ⅱ－２－１－１－２－１

ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟／ガラス  
固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯  
蔵建屋の地下水排水設備の耐震性に  
ついての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 位置及び構造概要	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
3. 地震応答解析モデルの設定結果	9
3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル	9
3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル	9
4. 応力解析の評価結果（建物・構築物を踏襲する設備）	10
4.1 地震応答解析による評価結果	10
4.1.1 接地圧の評価結果	10
4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果	12
4.2 応力解析による評価結果	13
4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果	13
4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果	17
4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果	19
4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果	20
4.2.5 集水管の評価結果	21
4.2.6 サブドレン管の評価結果	24
5. 応力解析の評価結果（機器・配管系を踏襲する設備）	26
5.1 サブドレンポンプの応力解析	26
5.2 排水配管の応力解析	28
5.3 水位検出器の応力解析	29
5.4 制御盤の評価応力解析	31
5.5 発電機の応力解析	33
5.6 燃料油貯槽の応力解析	34
5.7 燃料油配管の応力解析	36

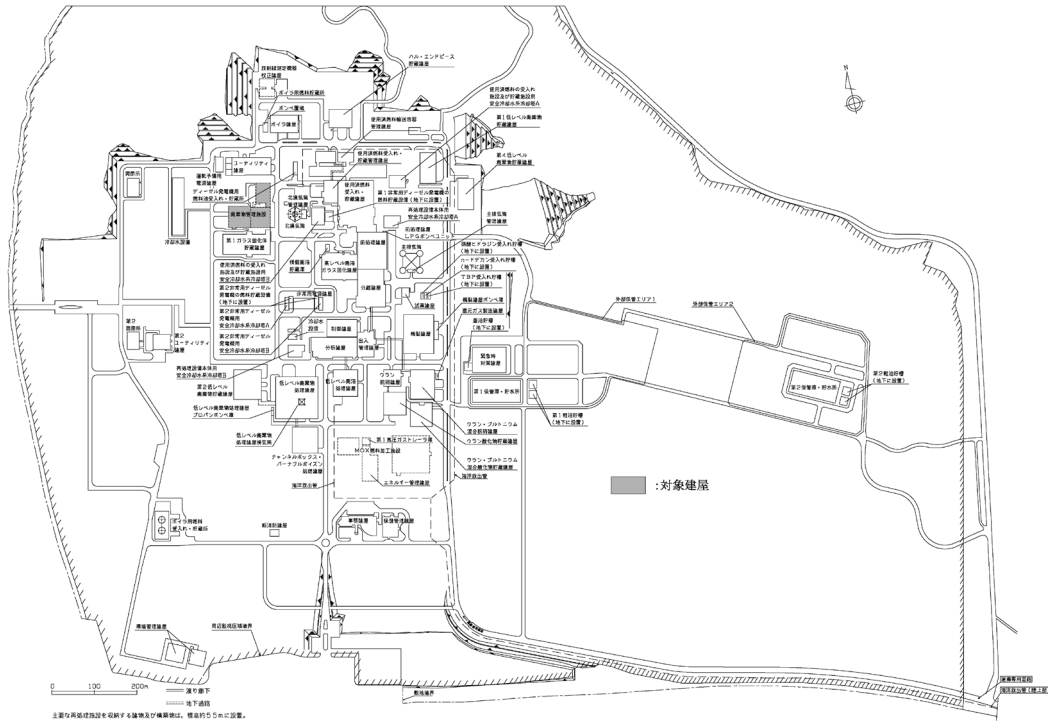
## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－１－３－１－５ 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋B棟，ガラス固化体受入れ建屋及びガラス固化体貯蔵建屋(以下，「ガラス固化体貯蔵建屋B棟他」という。)における地下水排水設備の耐震評価結果についての説明するものである。

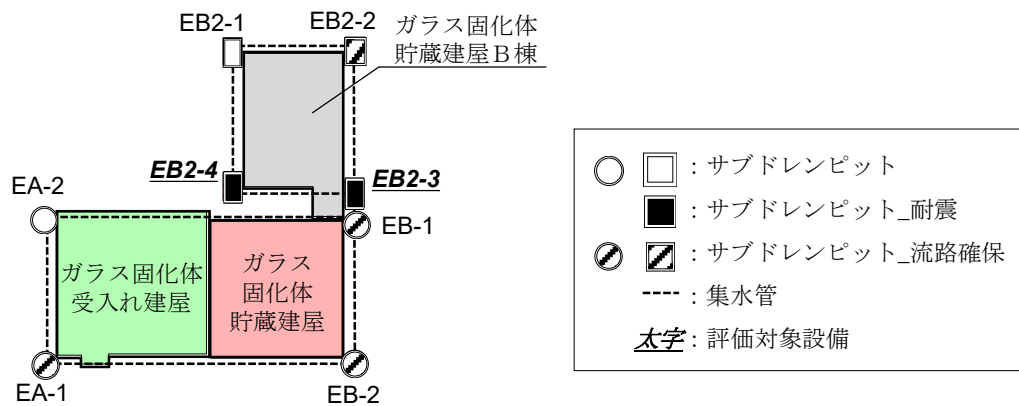
## 2. 位置及び構造概要

### 2.1 位置

ガラス固化体貯蔵建屋B棟他地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟他地下水排水設備の概略配置図

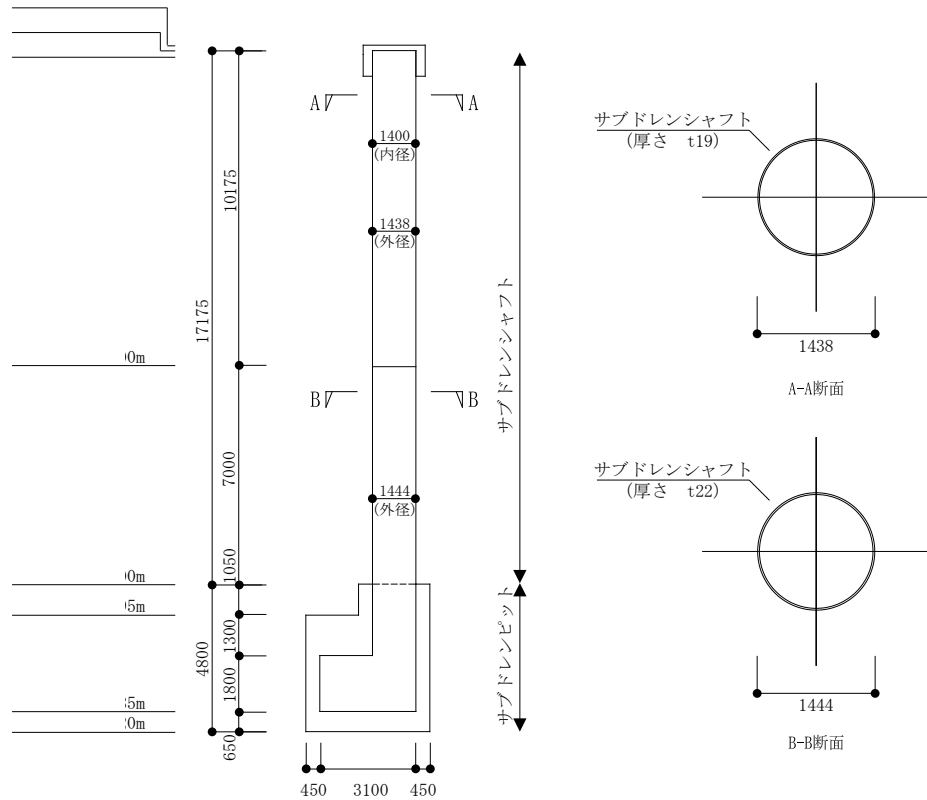


第2.1-2図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟他地下水排水設備の評価対象配置図



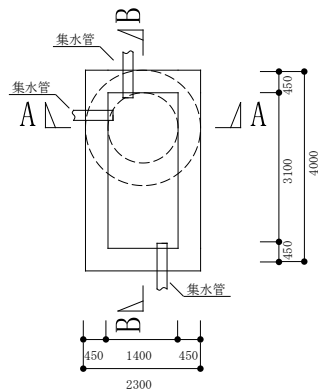
## 2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図～第2.2-8図に、集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-9図～第2.2-12図に、仕様一覧を第2.2-1表～第2.2-3表にそれぞれ示す。



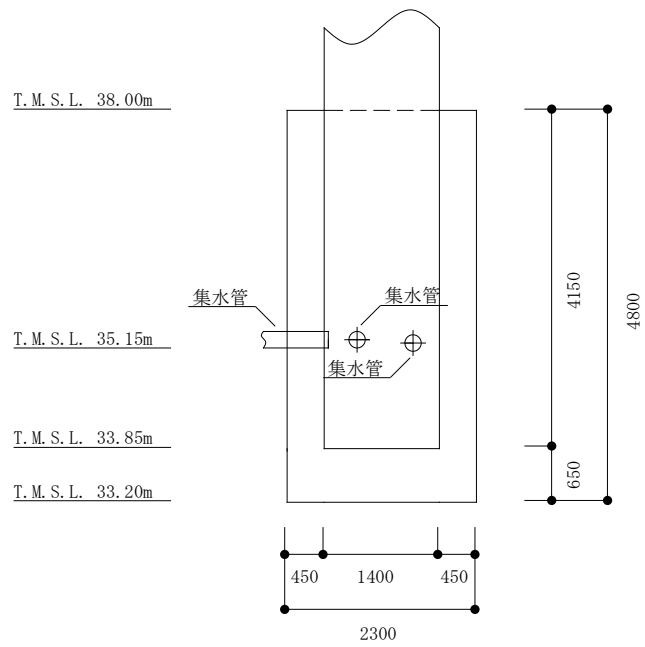
(単位：mm)

第2.2-1図 サブドレンシャフト (EB2-3) の概略断面図



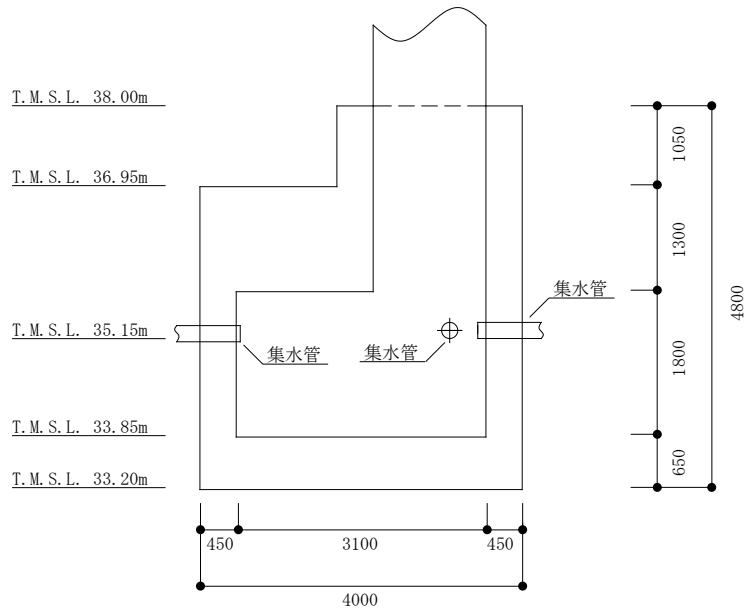
(単位：mm)

第2.2-2図 サブドレンピット (EB2-3) の概略平面 (T. M. S. L. 35. 15m)



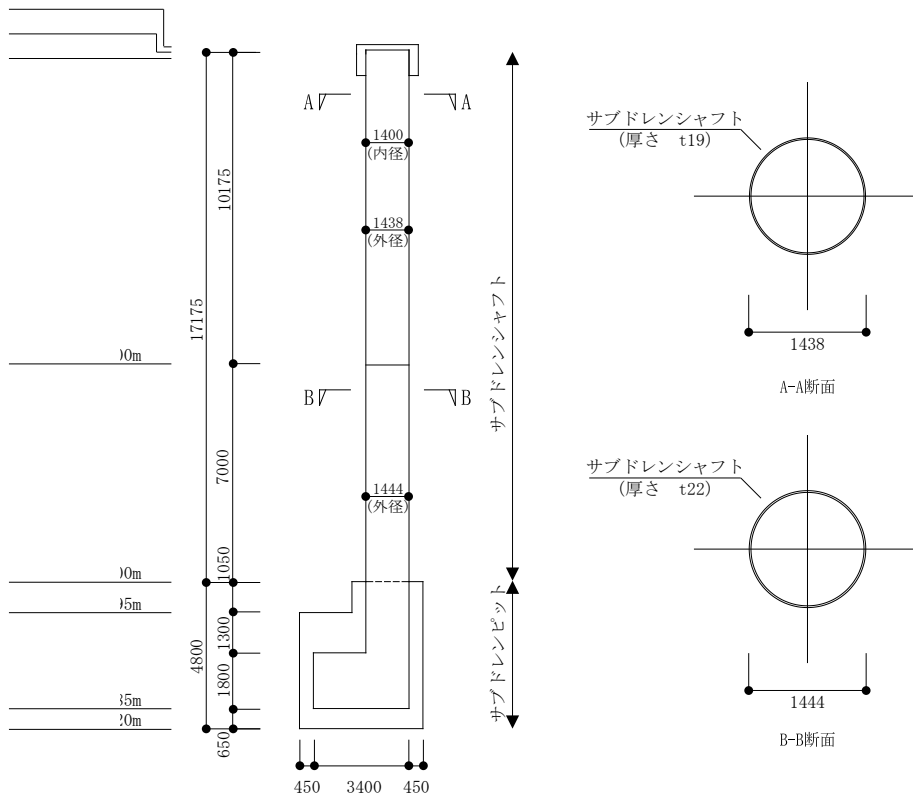
(単位：mm)

第2.2-3図 サブドレンピット(EB2-3)の概略断面図(A-A断面)



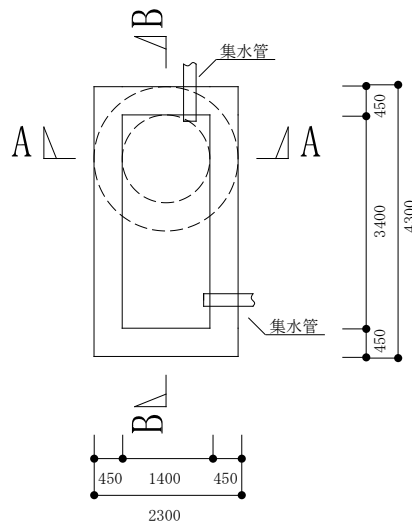
(単位：mm)

第2.2-4図 サブドレンピット(EB2-3)の概略断面図(B-B断面)



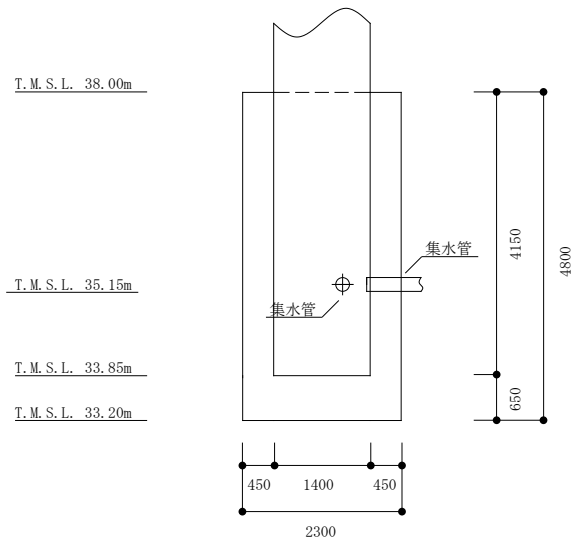
(単位：mm)

第2.2-5図 サブドレンシャフト(EB2-4)の概略断面図



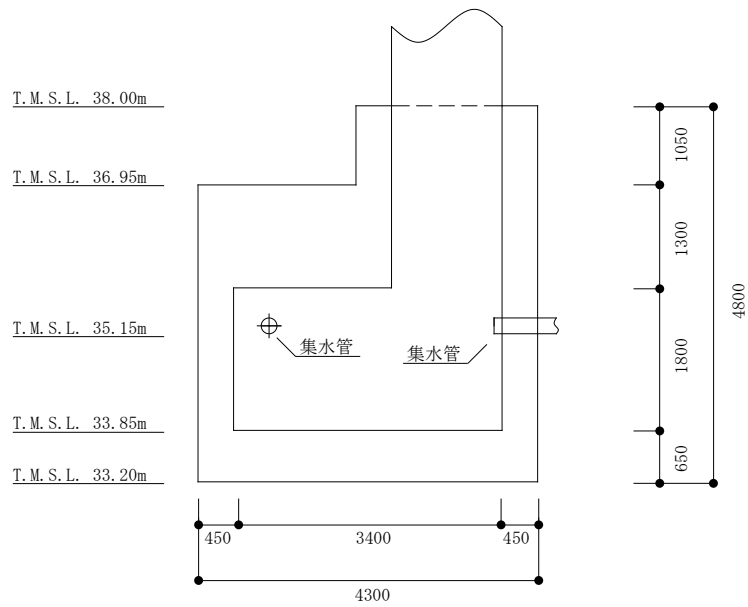
(単位：mm)

第2.2-6図 サブドレンピット(EB2-4)の概略平面(T. M. S. L. 35. 15m)



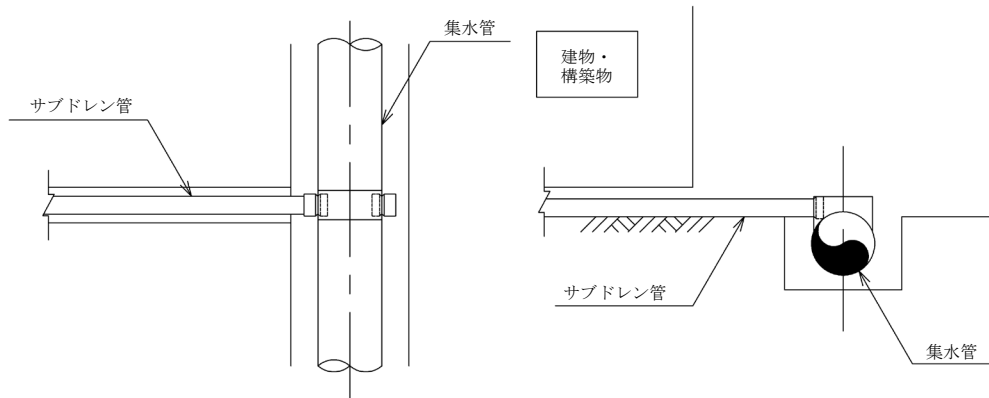
(単位：mm)

第2.2-7図 サブドレンピット(EB2-4)の概略断面図(A-A断面)

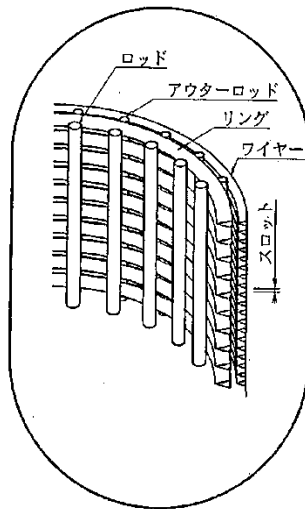


(単位：mm)

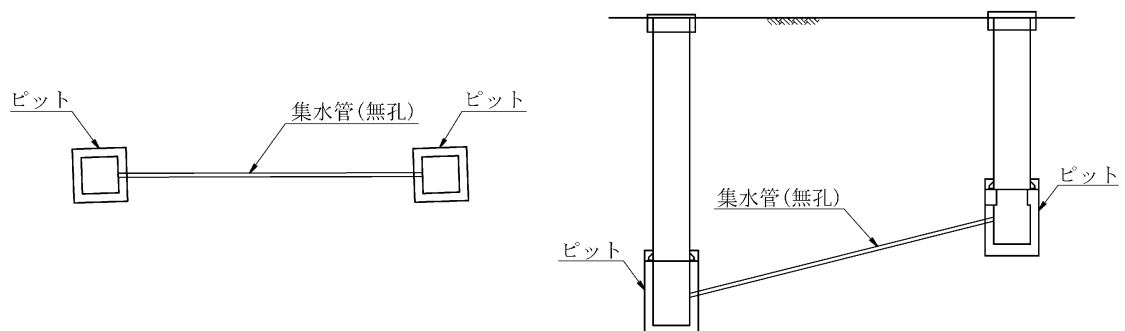
第2.2-8図 サブドレンピット(EB2-4)の概略断面図(B-B断面)



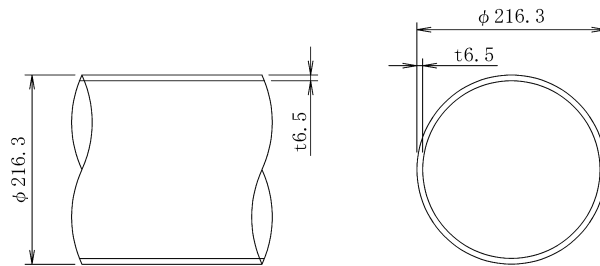
第2.2-9図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(塩ビ管))



第2.2-10図 断面構造図(集水管(有孔))



第2.2-11図 概略平面図・断面図(集水管(無孔))



第2.2-12図 断面構造図(集水管(無孔))

第2.2-1表 集水管(有孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	ガラス固化体受入れ建屋	200A	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
2	ガラス固化体貯蔵建屋	200A	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
3	ガラス固化体貯蔵建屋B棟	200A	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第2.2-2表 集水管(無孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	ガラス固化体貯蔵建屋 ～ ガラス固化体貯蔵建屋B棟	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)

第2.2-3表 サブドレン管の仕様一覧

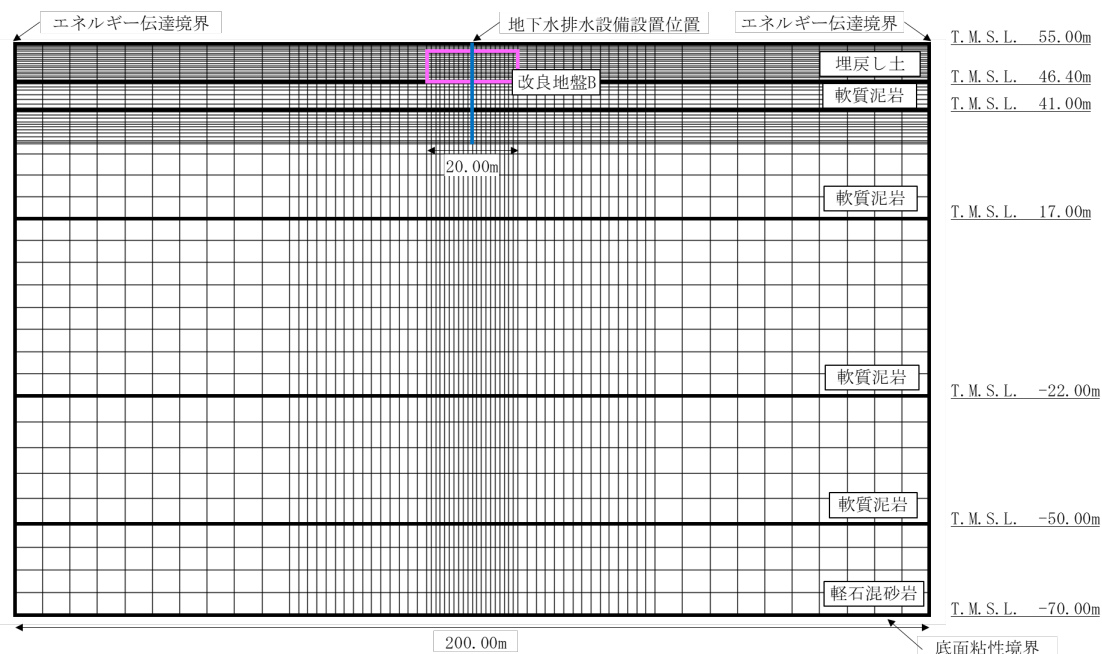
No	名称	管種
1	ガラス固化体受入れ建屋	塩ビ管50A
2	ガラス固化体貯蔵建屋	塩ビ管50A
3	ガラス固化体貯蔵建屋B棟	塩ビ管50A

### 3. 地震応答解析モデルの設定結果

#### 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(EB2-3, EB2-4)の中央を断面とした2次元FEMとする。「IV-2-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデルをベースに、サブドレンシャフト・サブドレンピット(EB2-3, EB2-4)周囲の地盤改良を考慮する。地震応答解析モデルを第3.1-1図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D v6.1」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。



第3.1-1図 解析モデル(EB2-3, EB2-4)

#### 3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記の建屋の地盤応答解析結果とする。

- ・「IV-2-1-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」
- ・「IV-2-1-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」

4. 応力解析の評価結果（建物・構築物を踏襲する設備）

4.1 地震応答解析による評価結果

4.1.1 接地圧の評価結果

(1) EB2-3 ピット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい関係を第 4.1.1-1 表に示す。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 4.1.1-1 表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

転倒モーメントによる圧縮応力度*1 (kN/m <sup>2</sup> )	鉛直荷重による圧縮 応力度*2 (kN/m <sup>2</sup> )	転倒モーメント及び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m <sup>2</sup> )	許容限界
			極限支持力*3 (kN/m <sup>2</sup> )
74.7	166	241	9900

注記 \*1：サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるものとして、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

\*2：壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を、壁の軸断面積で除した値

\*3：「IV-2-1-1-1-2-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」に基づく。



(2) EB2-4 ピット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい関係を第 4.1.1-2 表に示す。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 4.1.1-2 表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

転倒モーメントによる圧縮応力度*1 (kN/m <sup>2</sup> )	鉛直荷重による圧縮 応力度*2 (kN/m <sup>2</sup> )	転倒モーメント及び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m <sup>2</sup> )	許容限界
			極限支持力*3 (kN/m <sup>2</sup> )
69.8	166	236	9900

注記 \*1：サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるものとして、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

\*2：壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を、壁の軸断面積で除した値

\*3：「IV-2-1-1-1-2-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」に基づく。

#### 4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(EB2-3, EB2-4)の壁について、基準地震動 $S_s$ に対し、壁の各高さにおける最大せん断ひずみが許容限界( $2.0 \times 10^{-3}$ )を超えないことを確認する。

地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは、EB2-3が $0.00885 \times 10^{-3}$ 、およびEB2-4が $0.00891 \times 10^{-3}$ であり、許容限界( $2.0 \times 10^{-3}$ )を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

## 4.2 応力解析による評価結果

### 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果

#### (1) EB2-3 ピット

##### a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(EB2-3)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法による応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について、鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-1表 サブドレンシャフト(EB2-3)の管軸方向断面の評価結果

構造諸元	外径(mm)	1438
	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1400×19
発生断面力	曲げモーメント M (kN・m)	1040
	軸力 N (kN)	168
	せん断力 Q (kN)	399
発生応力度	曲げ応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	35.1
	圧縮応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	2.0
	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	9.4
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	258.5
	圧縮応力に関する弾性限強度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度 $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	149.2
検定比	$\sigma_b/f_b + \sigma_c/f_c$	0.144
	$\tau/f_s$	0.064
判定		OK

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(EB2-3)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について、鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 v6.01」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(EB2-3)の横断方向断面の評価結果

構造諸元	外径(mm)	1438
	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1400×19
発生断面力	曲げモーメント M (kN・m)	0.977
	軸力 N (kN)	309
	せん断力 Q (kN)	18.9
発生応力度	曲げ応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.2
	圧縮応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.3
	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.5
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	298.3
	圧縮応力に関する弾性限強度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度 $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	149.2
検定比	$\sigma_b/f_b + \sigma_c/f_c$	0.118
	$\tau/f_s$	0.011
判定		OK

(2) EB2-4 ピット

a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(EB2-4)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法による応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について、鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.1-4表 サブドレンシャフト(EB2-4)の管軸方向断面の評価結果

構造諸元	外径(mm)	1438
	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1400×19
発生断面力	曲げモーメント M (kN・m)	1040
	軸力 N (kN)	168
	せん断力 Q (kN)	399
発生応力度	曲げ応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	35.1
	圧縮応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	2.0
	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	9.4
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	258.5
	圧縮応力に関する弾性限強度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度 $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	149.2
検定比	$\sigma_b/f_b + \sigma_c/f_c$	0.144
	$\tau/f_s$	0.064
判定		OK

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(EB2-3)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について、鋼管断面の評価結果を第4.2.1-4表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 v6.01」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-4表 サブドレンシャフト(EB2-4)の横断方向断面の評価結果

構造諸元	外径(mm)	1438
	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1400×19
発生断面力	曲げモーメント M (kN・m)	0.977
	軸力 N (kN)	309
	せん断力 Q (kN)	18.9
発生応力度	曲げ応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.2
	圧縮応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.3
	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.5
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	298.3
	圧縮応力に関する弾性限強度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度 $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	149.2
検定比	$\sigma_b/f_b + \sigma_c/f_c$	0.118
	$\tau/f_s$	0.011
判定		OK

#### 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果

##### (1) EB2-3 ピット

サブドレンピット (EB2-3) 壁の断面における評価結果を第 4.2.2-1 表、第 4.2.2-2 表に示す。

これより、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 v6.01」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。

第 4.2.2-1 表 サブドレン (EB2-3) ピット円筒壁の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	450 × 1000
配筋	D19@200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	3.40
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	172
検定比 $M/M_A$	0.020
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	8.85
許容値 $Q_A$ (kN/m)	718
検定比 $Q/Q_A$	0.013
判定	OK

第 4.2.2-2 表 サブドレンピット (EB2-3) 矩形壁の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	450 × 1000
配筋	D29@200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	47.3
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	384
検定比 $M/M_A$	0.124
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	158
許容値 $Q_A$ (kN/m)	742
検定比 $Q/Q_A$	0.213
判定	OK

(2) EB2-4 ピット

サブドレンピット (EB2-4) 壁の断面における評価結果を第 4.2.2-3 表, 第 4.2.2-4 表に示す。

これより, 発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には, 解析コード「KANSAS2 v6.01」を用いる。また, 解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については, 「IV-6 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。

第 4.2.2-3 表 サブドレンピット (EB2-4) 円筒壁の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	450 × 1000
配筋	D19@200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	3.40
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	172
検定比 $M/M_A$	0.020
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	8.85
許容値 $Q_A$ (kN/m)	718
検定比 $Q/Q_A$	0.013
判定	OK

第 4.2.2-4 表 サブドレンピット (EB2-4) 矩形壁の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	450 × 1000
配筋	D29@200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	47.3
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	384
検定比 $M/M_A$	0.124
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	158
許容値 $Q_A$ (kN/m)	742
検定比 $Q/Q_A$	0.213
判定	OK



#### 4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果

##### (1) EB2-3 ピット

上部スラブの断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。  
これより、発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第4.2.3-1表 上部スラブ(EB2-3)の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	1300 × 1400
配筋	D29 @200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	88.7
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	1290
検定比 $M/M_A$	0.069
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	371
許容値 $Q_A$ (kN/m)	2493
検定比 $Q/Q_A$	0.149
判定	OK

##### (2) EB2-4 ピット

上部スラブの断面における評価結果を第4.2.3-2表に示す。  
これより、発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第4.2.3-2表 上部スラブ(EB2-4)の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	1300 × 1400
配筋	D29 @200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	88.1
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	1290
検定比 $M/M_A$	0.069
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	368
許容値 $Q_A$ (kN/m)	2493
検定比 $Q/Q_A$	0.148
判定	OK

#### 4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果

##### (1) EB2-3 ピット

底部スラブの断面における評価結果を第 4.2.4-1 表に示す。

これより、発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第 4.2.4-1 表 底部スラブ (EB2-3) の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	650 × 1400
配筋	D29@200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	90.5
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	597
検定比 $M/M_A$	0.152
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	388
許容値 $Q_A$ (kN/m)	1154
検定比 $Q/Q_A$	0.336
判定	OK

##### (2) EB2-4 ピット

底部スラブの断面における評価結果を第 4.2.4-2 表に示す。

これより、発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第 4.2.4-2 表 底部スラブ (EB2-4) の評価結果

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	650 × 1400
配筋	D29@200
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	89.8
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	597
検定比 $M/M_A$	0.151
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	385
許容値 $Q_A$ (kN/m)	1154
検定比 $Q/Q_A$	0.334
判定	OK

#### 4.2.5 集水管の評価結果

##### (1) ガラス固化体受入れ建屋

###### a. 集水管(有孔)200Aの評価結果

集水管(有孔)200Aの評価結果は、後述の「(3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟」の「a. 集水管(有孔)200Aの評価結果」に示すとおり、S<sub>s</sub>地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

##### (2) ガラス固化体貯蔵建屋

###### a. 集水管(有孔)200Aの評価結果

集水管(有孔)200Aの評価結果は、後述の「(3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟」の「a. 集水管(有孔)200Aの評価結果」に示すとおり、S<sub>s</sub>地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

###### b. 集水管(無孔)の評価結果

###### (a) 地震荷重

ガラス固化体貯蔵建屋地盤の最大鉛直応答加速度を第4.2.5-1表に示す。

第4.2.5-1表 ガラス固化体貯蔵建屋基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	地震動
鉛直	422*	S <sub>s</sub> -A(標準)

注記 \* : ガラス固化体貯蔵建屋B棟の応答加速度を適用。

###### (b) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について、集水管(無孔)の照査を実施した結果を第4.2.5-2表に示す。

これより、S<sub>s</sub>地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.5-2表 ガラス固化体貯蔵建屋における集水管(無孔)の評価結果

検討条件	鉛直震度 S <sub>s</sub> - A (標準)	K <sub>v</sub> =0.43
最大変形量 発生ひずみ率	最大変形量	1.09 mm
	発生ひずみ率 (SUS φ200 外径216.3mm)	0.50 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

(3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟

a. 集水管(有孔)200Aの評価結果

(a) 評価結果を示す建物・構築物

地盤応答解析による各建物・構築物の基礎スラブ下端レベル地盤における鉛直応答加速度と地震時土圧を第4.2.5-3表に示す。評価結果は、集水管に作用する地震時土圧が大きい建物・構築物として、ガラス固化体貯蔵建屋B棟を選定する。

第4.2.5-3表 地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の鉛直応答加速度と地震時土圧

名称	集水管 管底高 T. M. S. L (m)	土被り厚 (m)	単位体積 重量 (kN/m <sup>3</sup> )	応答 加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	地震時 土圧 (kN/m <sup>2</sup> )	評価結果を 示す建物・ 構築物
ガラス固化体 受入れ建屋	35.15	19.7	18.1	419*	509	—
ガラス固化体 貯蔵建屋	35.15	19.7	18.1	419	509	—
ガラス固化体 貯蔵建屋B棟	35.15	19.7	18.1	422	510	○

凡例 ○：評価結果を示す建物・構築物

—：評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため、評価結果を示さない建物・構築物

注記 \*：ガラス固化体貯蔵建屋の鉛直応答加速度を適用。

(b) 地震荷重

建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度を第4.2.5-4に示す。

第4.2.5-4表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	地震動
鉛直	422	S <sub>s</sub> -A(標準)

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の集水管(有孔)200Aの照査を実施した結果を第4.2.5-5に示す。

これより、S<sub>s</sub>地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.5-5 ガラス固化体貯蔵建屋B棟における集水管の評価結果

検討条件	鉛直震度 S <sub>s</sub> -A(標準)	K <sub>v</sub> =0.43
最大変形量 発生ひずみ率	最大変形量	3.75 mm
	発生ひずみ率 (SUS φ200 外径240mm)	1.56 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

#### 4.2.6 サブドレン管の評価結果

##### (1) ガラス固化体受入れ建屋

###### a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、後述の「(3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、S<sub>s</sub>地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

##### (2) ガラス固化体貯蔵建屋

###### a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、後述の「(3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、S<sub>s</sub>地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

##### (3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟

###### a. 塩ビ管 50A の評価結果

###### (a) 評価結果を示す建物・構築物

地盤応答解析による各建物・構築物の基礎スラブ下端レベル地盤における鉛直応答加速度を第4.2.6-1表に示す。評価結果は、建物・構築物の基礎スラブ下端レベル地盤における鉛直応答加速度が大きい建物・構築物として、ガラス固化体貯蔵建屋B棟を選定する。

第4.2.6-1表 地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度(塩ビ管 50A を使用している建物・構築物)

名称	鉛直応答 加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	評価結果を 示す建物・ 構築物
ガラス固化体受入れ建屋	419	—
ガラス固化体貯蔵建屋	419*	—
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	422	○

凡例 ○：評価結果を示す建物・構築物

—：評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため、評価結果を示さない建物・構築物

注記 \*：ガラス固化体貯蔵建屋の鉛直応答加速度を適用。

(b) 地震荷重

建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度を第4.2.6-2表に示す。

第4.2.6-2表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )	地震動
鉛直	422	S s - A (標準)

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の塩ビ管50Aの照査を実施した結果を第4.2.6-3表に示す。

これより、S s 地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第4.2.6-3表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟における塩ビ管50Aの評価結果

検討条件	鉛直震度 S s - A (標準)	$k_v=0.43$
最大変形量 発生ひずみ率	最大変形量	0.16 mm
	発生ひずみ率 (塩ビ $\phi 50$ 外径56.4mm)	0.29 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

5. 応力解析の評価結果（機器・配管系を踏襲する設備）

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	据付床面 高さ (m)*1	固有周期	基準地震動 S <sub>s</sub>	
				水平方向 設計震度(G)	鉛直方向 設計震度(G)
ガラス固化体貯蔵建屋 B棟地下水排水設備 地 下水排水ポンプ	C(Ss)	T. M. S. L. 37.30	0.05 以下	C <sub>H</sub> =1.41	C <sub>V</sub> =0.90

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	m <sub>2</sub> (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	A <sub>b2</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>f2</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地 下水排水設備 地下水排水ポンプ	105	342	310	201.1	2	—	210

部 材	l <sub>12</sub> (mm)	l <sub>22</sub> (mm)	n <sub>2</sub> (-)	a (μm)	N (min <sup>-1</sup> )
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地 下水排水設備 地下水排水ポンプ	109.6	109.6	4	33	3000



(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

機器名称	支持構造物						
	材料	Ss					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*	計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下水排水設備 地下水排水 ポンプ (ボルト等)	SUS316L	-	7	157	-	3	120

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2.50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0.75	1.00

## 5.2 排水配管の応力解析

### (1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔 (オーステナイト系ステンレス鋼, 保温材有り, 減衰0.5%)

許容応力  $S_d$  : -  $S_s$  : 468 (MPa)

【ガラス固化体貯蔵建屋B棟】

配管 口径 (A) 支持間隔 及び板厚	標高	El. 1.4m																							
	内部流体	気体												液体											
	支持間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		
			$S_d$	$S_s$			$S_d$	$S_s$			$S_d$	$S_s$			$S_d$	$S_s$			$S_d$	$S_s$			$S_d$	$S_s$	$S_d$
100 SCH40	-	-	-	-	4900	0.098	-	130	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
以下余白																									

### 5.3 水位検出器の応力解析

#### (1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	据付床面高さ (m)*1	固有周期	基準地震動 S <sub>s</sub>	
				水平方向 設計震度(G)	鉛直方向 設計震度(G)
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下水排水 設備 地下水排水ピット水位	C(Ss)	T. M. S. L 33.85~55.00	0.05 以下	0.76	0.56

#### (2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

機器名称	m	h	A <sub>b</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	n <sub>fh</sub>	n <sub>fv</sub>	F*	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>w5</sub>	l <sub>w6</sub>	n
	(kg)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(-)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(-)
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下水排水設備 地下水排 水ピット水位	30	250	78.5	-	-	2	1	210	50	50	25	-	-	2

(3) 水位検出器の応力解析結果

機器名称	支持構造物						
	材料	Ss					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\sigma_{bl}$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水設備 地下水排水ピット水位	SUS316L	-	29	157	-	4	120

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水設備 地下水排水ピット水位	水平方向	1.17	3.50
	鉛直方向	0.75	3.50

#### 5.4 制御盤の評価応力解析

##### (1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m)*1	固有周期	基準地震動 S <sub>s</sub>	
				水平方向 設計震度(G)	鉛直方向 設計震度(G)
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下水排水ポンプ現場制御盤 (EB2-3)	C(Ss)	T. M. S. L. 55.00~60.80	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.83	C <sub>V</sub> =0.53

##### (2) 制御盤の応力解析に関する要目表

機器名称	m	h	A <sub>b</sub>	n <sub>fv</sub>	F*	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	n
	(kg)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下水排水ポンプ現場制御盤 (EB2-3)	1970	414	201.0	6	280	476	974	32

(3) 制御盤の応力解析結果

機器名称	材料	支持構造物					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力
			$\sigma_b$	$1.5f_{ts}^*$		$\tau_b$	$1.5f_{sb}^*$
ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水ポンプ現場制御盤 (EB2-3)	SS400	-	21	210	-	7	160

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水ポンプ現場制御盤 (EB2-3)	水平方向	0.87	4.0
	鉛直方向	0.50	3.0

## 5.5 発電機の応力解析

### (1) 発電機の応力解析に関する諸条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m)	減衰定数 (%)	固有周期	基準地震動 $S_s$	
					水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)
地下水排水設備発電機 E, F	C( $S_s$ )	T. M. S. L. 55.00	1.0	-	15.65	11.30

### (2) 発電機の応力解析に関する要目表

機器名称	$m_1$	$m_2$	$h_1$	$A_{b1}$	$A_{b2}$	$n_{f1}$	$n_{f2}$	$M_p$	$F^*$	$l_{11}$	$l_{12}$	$l_{21}$	$l_{22}$	$n_1$	$n_2$
	(kg)	(kg)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	( $\text{mm}^2$ )	(-)	(-)	(N・mm)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)
地下水排水設備発電機 E, F	850	380	1000	314.2	314.2	5	2	-	742	395	710	395	-	10	10

### (3) 発電機の応力解析結果

機器名称	材料	支持構造物 (ボルト)					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力
			$\sigma_b$	$f_{ts}$		$\tau_b$	$F_{sb}$
地下水排水設備発電機 E, F	SNCM630	-	222	556	-	69	427

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備発電機 E, F	水平方向	1.08	2.96
	鉛直方向	0.71	2.78

5.6 燃料油貯槽の応力解析

(1) 燃料油貯槽の応力解析に関する諸条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m)	減衰定数 (%)	固有周期	基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力	最高使用温度	比重 (-)
					水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
燃料油貯槽 E, F	C (S <sub>s</sub> )	T. M. S. L. 55.00	1.0	0.05 以下	1.34	0.86	静水頭	40	1.00

(2) 燃料油貯槽の応力解析に関する要目表

機器名称	m <sub>0</sub>	m <sub>e</sub>	D <sub>i</sub>	t	E	G	l <sub>g</sub>	H	s	n	D <sub>c</sub>	D <sub>bo</sub>	D <sub>bi</sub>	A <sub>b</sub>	F* (ボルト)
	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	MPa
燃料油貯槽 E, F	1640	500	960	6	2.02×10 <sup>5</sup>	7.76×10 <sup>4</sup>	840	1354	1	8	1050	1090	960	201.1	275



(3) 燃料油貯槽の応力解析結果

機器名称	材料	容器								
		一次一般膜			一次+二次			圧縮と曲げの組合せ		
		計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出値	許容値
			$\sigma_0$	$S_a$		$\sigma_2$	$S_a$			
燃料油貯槽 E, F	SS400	-	6	240		12	490	-	0.02	1

機器名称	材料	支持構造物 (ボルト)					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力
			$\sigma_b$	$f_{ts}$		$\tau_b$	$f_{sb}$
燃料油貯槽 E, F	SS400	-	28	205	-	14	157

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。



II - 2 - 1 - 2  
機器・配管系

Ⅱ－２－１－２－１  
有限要素モデル等を用いて評価を  
行う機器の耐震性に関する計算書

II - 2 - 1 - 2 - 1 - 1  
通風管の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 安全上重要な施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「Ⅱ－1－3－2－2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、通風管の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

通風管は、通風管と支持架構により構成される。通風管は支持架構を介して建物の壁及び床に固定され、収納管による水平方向地震を支える。

通風管の耐震評価は、通風管及び支持架構に対して実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

2. 安全上重要な施設

2.1 ガラス固化体貯蔵建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	安全上重要な施設
								構造強度評価
(A)	廃棄物管理 設備本体	管理施設	ガラス固化体 貯蔵設備	—	—	貯蔵ピット（通風管）	A.	I.

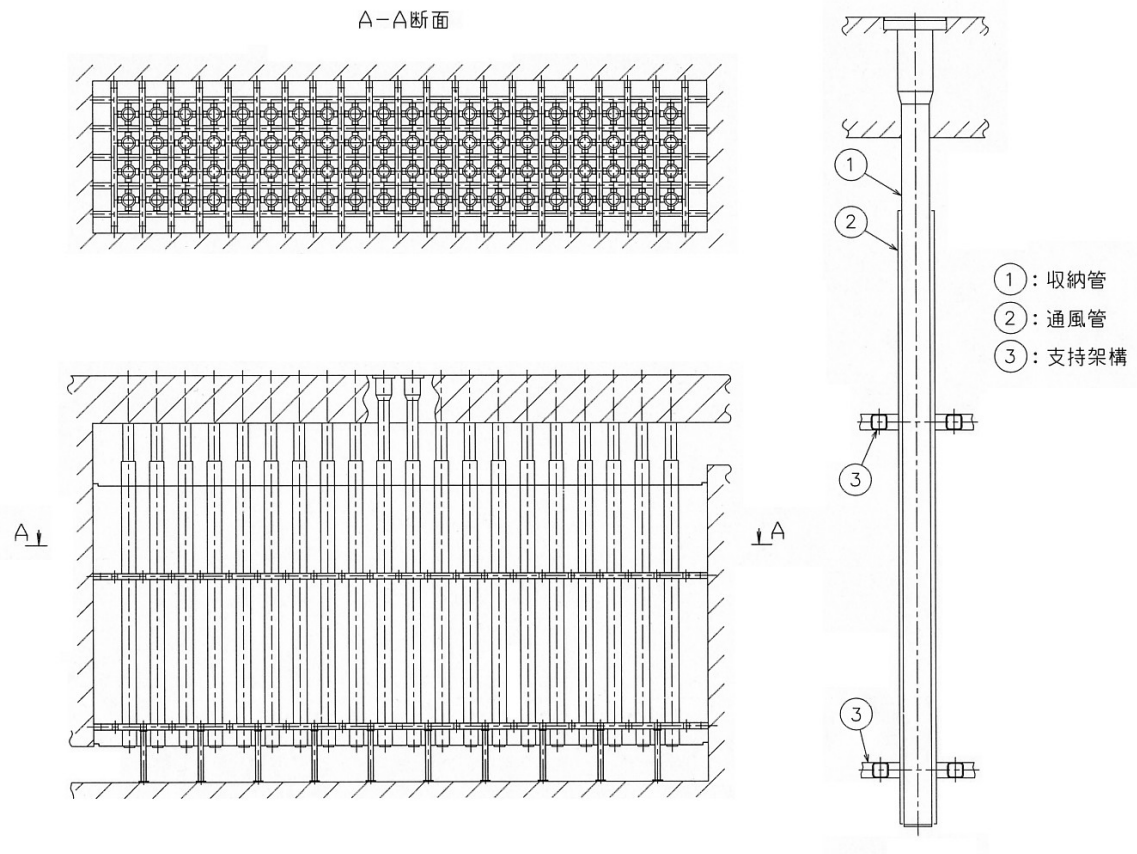
2.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

対象設備及び記載先を下表に示す。

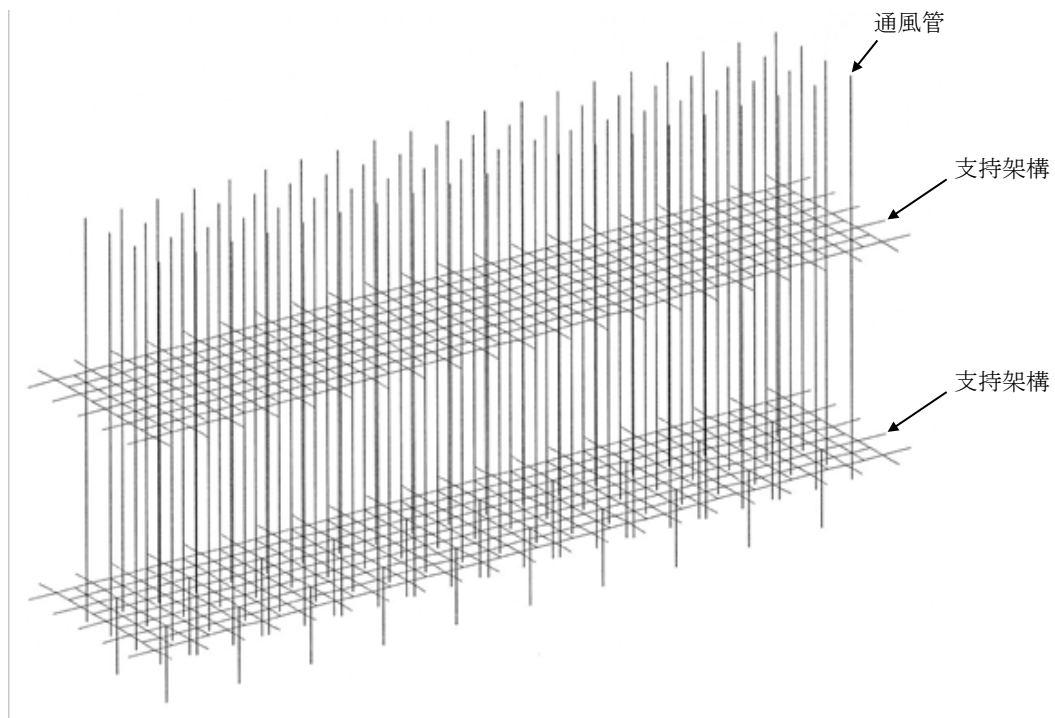
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	安全上重要な施設
								構造強度評価
(B)	廃棄物管理 設備本体	管理施設	ガラス固化体 貯蔵設備	—	—	貯蔵ピット（通風管）	B.	I.



A. 通風管  
概要図及び解析モデル図



第A. -1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル 通風管(A)

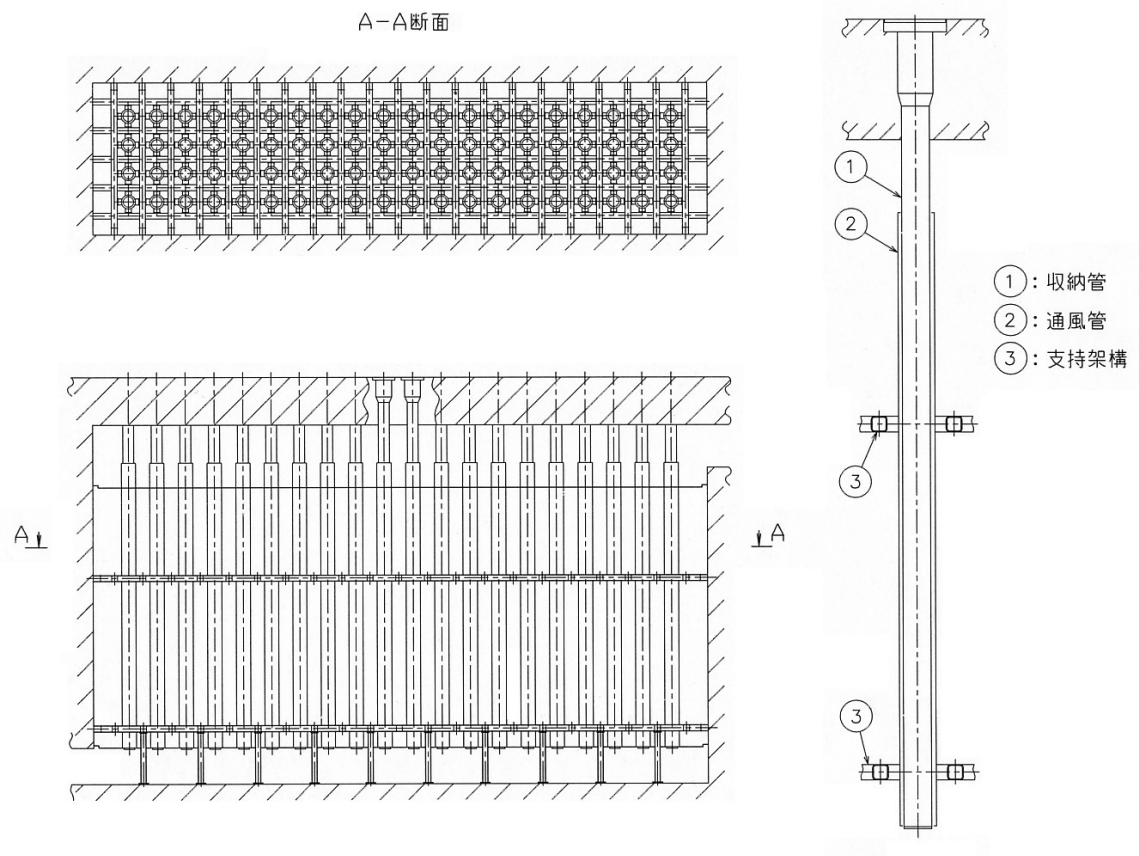
第A.-1表(1/2) モデル諸元(A)

要素数	2544
節点数	1514
拘束条件	完全固定
解析コード	MD NASTRAN Version 2011.1.0

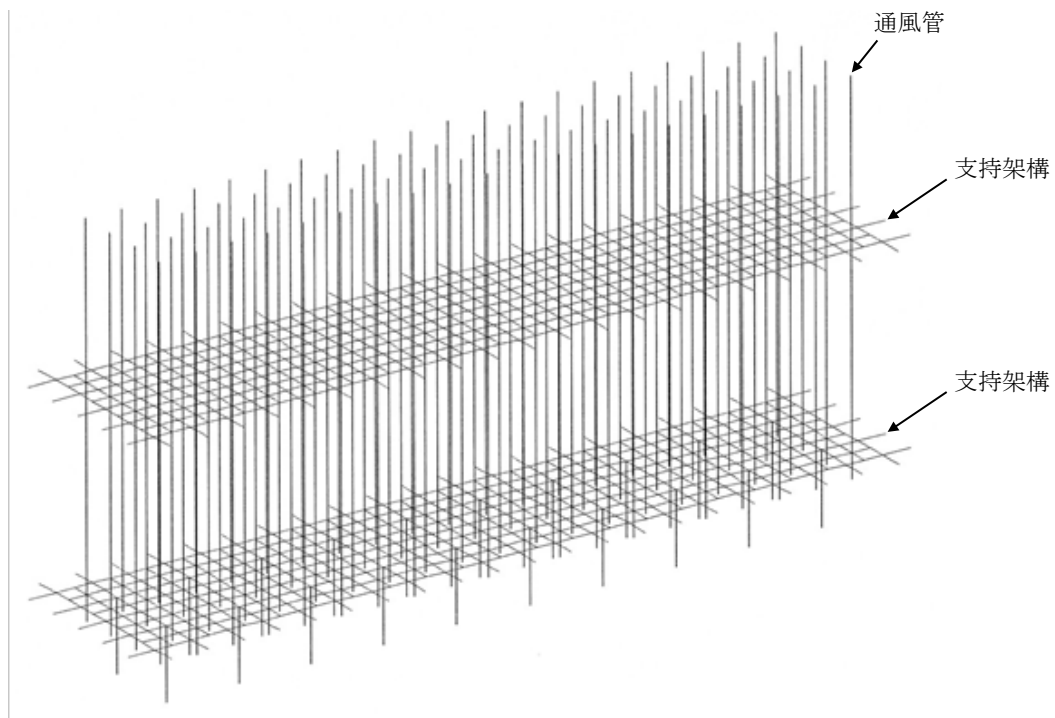
第A.-1表(2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
通風管	SM400A	$1.860 \times 10^4$	$8.150 \times 10^8$	$8.150 \times 10^8$
支持架構	STKR490	$8.467 \times 10^3$	$8.090 \times 10^7$	$8.090 \times 10^7$
	STKR490	$1.105 \times 10^4$	$1.030 \times 10^8$	$1.030 \times 10^8$
	STKR490	$6.607 \times 10^3$	$1.953 \times 10^7$	$6.658 \times 10^7$
	STPG370	$8.123 \times 10^3$	$4.226 \times 10^7$	$4.226 \times 10^7$

B. 通風管  
概要図及び解析モデル図



第B. -1図 概要図(B)



第B.-2図 解析モデル 通風管(B)

第B.-1表(1/2) モデル諸元(B)

要素数	2704
節点数	1674
拘束条件	完全固定
解析コード	MD NASTRAN Version 2011.1.0

第B.-1表(2/2) モデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
通風管	SM400A	$1.860 \times 10^4$	$8.150 \times 10^8$	$8.150 \times 10^8$
支持架構	STKR490	$8.467 \times 10^3$	$8.090 \times 10^7$	$8.090 \times 10^7$
	STKR490	$1.105 \times 10^4$	$1.030 \times 10^8$	$1.030 \times 10^8$
	STPG370	$8.123 \times 10^3$	$4.226 \times 10^7$	$4.226 \times 10^7$

I. 安全上重要な施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I. 1 通風管

I. 1.1 設計条件

ガラス固化体貯蔵建屋

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ <sup>*1</sup> (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C i		弾性設計用地震動 S d		基準地震動 S s		最高使用温度 (℃)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	貯蔵ピット (通風管)	S	EL. 47.20~ 38.20	解析による	0.077	1.0	C <sub>H</sub> = 0.58	C <sub>V</sub> = 0.29	*2	*2	*2	*2	85

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 弾性設計用地震動 S d 又は基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ <sup>*1</sup> (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C i		弾性設計用地震動 S d		基準地震動 S s		最高使用温度 (℃)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(B)	貯蔵ピット (通風管)	S	EL 47.20~ 38.20	解析による	0.067	1.0	C <sub>H</sub> = 0.58	C <sub>V</sub> = 0.29	*2	*2	*2	*2	90

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 弾性設計用地震動 S d 又は基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。



I. 1.2 機器要目

ガラス固化体貯蔵建屋

記号	部材	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	通風管	1.860×10 <sup>4</sup>	9.299×10 <sup>3</sup>	2.708×10 <sup>6</sup>	227	264
	支持架構	6.607×10 <sup>3</sup>	2.763×10 <sup>3</sup>	1.697×10 <sup>5</sup>	290	327

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	部材	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(B)	通風管	1.860×10 <sup>4</sup>	9.299×10 <sup>3</sup>	2.708×10 <sup>6</sup>	225	263
	支持架構	1.105×10 <sup>4</sup>	5.525×10 <sup>3</sup>	8.200×10 <sup>5</sup>	280	323

I. 1.3 結論

ガラス固化体貯蔵建屋

(単位：MPa)

記号	部材	材料	計算式	応力	S d又は3.6C i		S s	
					算出応力 *1	許容応力	算出応力	許容応力
(A)	通風管	SM400A	3.1.2-1	組合せ	$\sigma_s = -$	$1.5 f_t = 227$	$\sigma_s = 26$	$1.5 f_t^* = 264$
			3.1.2-1	組合せ(圧縮+曲げ)	(算出値) 0.06	(許容値) 1	(算出値) 0.10	(許容値) 1
	支持架構	STKR490	3.1.2-1	組合せ	$\sigma_s = -$	$1.5 f_t = 290$	$\sigma_s = 70$	$1.5 f_t^* = 327$
			3.1.2-1	組合せ(圧縮+曲げ)	(算出値) 0.14	(許容値) 1	(算出値) 0.21	(許容値) 1

注記 \*1：S sによる算出応力がS d又は3.6C iの許容応力以下である場合は記載を省略する。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

(単位：MPa)

記号	部材	材料	計算式	応力	S d又は3.6C i		S s	
					算出応力 *1	許容応力	算出応力	許容応力
(B)	通風管	SM400A	3.1.2-1	組合せ	$\sigma_s = -$	$1.5 f_t = 225$	$\sigma_s = 27$	$1.5 f_t^* = 263$
			3.1.2-1	組合せ(圧縮+曲げ)	(算出値) 0.07	(許容値) 1	(算出値) 0.10	(許容値) 1
	支持架構	STKR490	3.1.2-1	組合せ	$\sigma_s = -$	$1.5 f_t = 280$	$\sigma_s = 53$	$1.5 f_t^* = 323$
			3.1.2-1	組合せ(圧縮+曲げ)	(算出値) 0.11	(許容値) 1	(算出値) 0.16	(許容値) 1

注記 \*1：S sによる算出応力がS d又は3.6C iの許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

II - 2 - 1 - 2 - 1 - 2  
収納管の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 安全上重要な施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「Ⅱ－1－3－2－2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、収納管の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

収納管は、内部にガラス固化体を収納し、貯蔵区域の天井に固定される。収納管に対する水平方向地震は通風管の支持架構を介して作用する。

収納管の耐震評価は、収納管の管材部に対して実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

2. 安全上重要な施設

2.1 ガラス固化体貯蔵建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

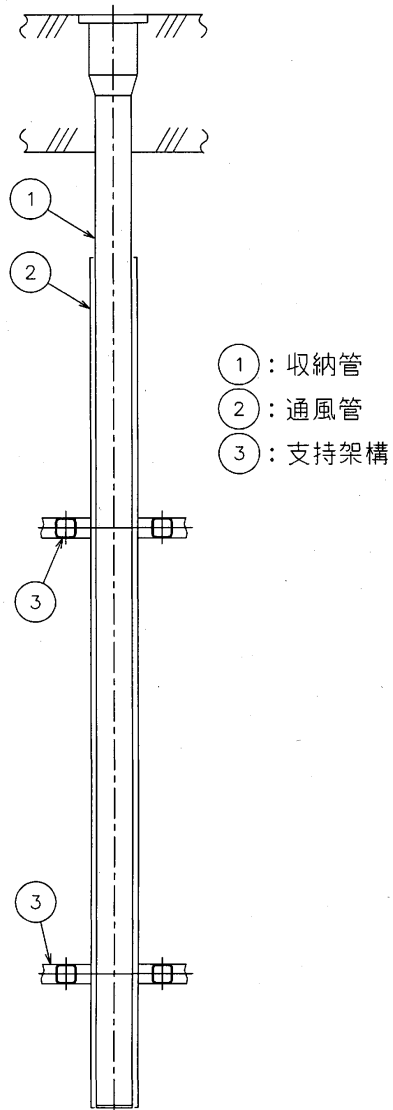
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図	安全上重要な施設
							解析 モデル図	構造強度評価
(A)	廃棄物管理 設備本体	管理施設	ガラス固化体 貯蔵設備	—	—	貯蔵ピット（収納管）	A.	I.

2.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図	安全上重要な施設
							解析 モデル図	構造強度評価
(B)	廃棄物管理 設備本体	管理施設	ガラス固化体 貯蔵設備	—	—	貯蔵ピット（収納管）	B.	I.

A. 収納管  
概要図及び解析モデル図



第A. -1図 概要図(A)

第A.-2図 解析モデル 収納管(A)

第A.-1表(1/2) モデル諸元(A)

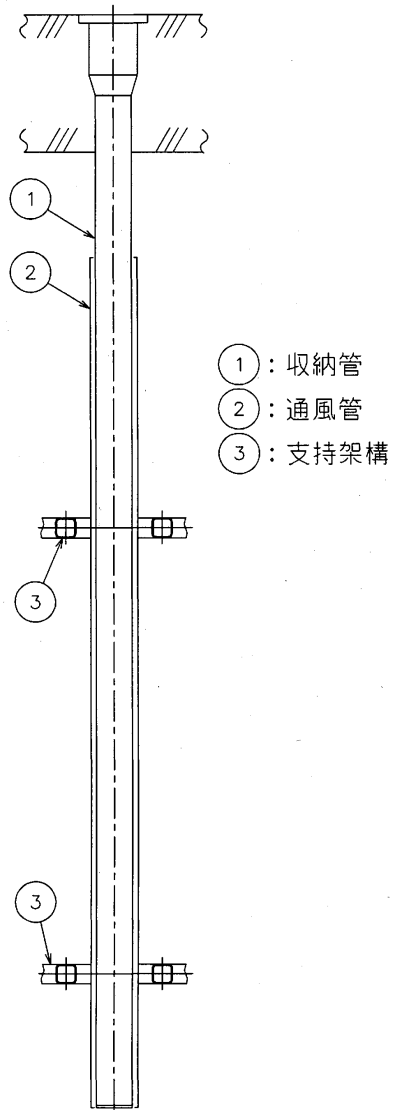
要素数	25
節点数	15
拘束条件	上端固定
解析コード	MD NASTRAN Version 2011.1.0

第A.-1表(2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	D i × t (mm)	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
収納管	SM400A	442.0 × 11.4	4.175 × 10 <sup>8</sup>	4.175 × 10 <sup>8</sup>



B. 収納管  
概要図及び解析モデル図



第B. -1図 概要図(B)

第B.-2図 解析モデル 収納管(B)

第B.-1表(1/2) モデル諸元(B)

要素数	27
節点数	16
拘束条件	上端固定
解析コード	MD NASTRAN Version 2011.1.0

第B.-1表(2/2) モデル諸元(B)

部材	材料	D i × t (mm)	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
収納管	SM400A	442.0 × 11.4	4.175 × 10 <sup>8</sup>	4.175 × 10 <sup>8</sup>

I. 安全上重要な施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I. 1 収納管

I. 1.1 設計条件

ガラス固化体貯蔵建屋

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ <sup>*1</sup> (m)	計算式	固有周期(s)	減衰定数(%)	静的震度 3.6C i		弾性設計用地震動 S d		基準地震動 S s		最高使用温度(°C)
							水平方向設計震度(G)	鉛直方向設計震度(G)	水平方向設計震度(G)	鉛直方向設計震度(G)	水平方向設計震度(G)	鉛直方向設計震度(G)	
(A)	貯蔵ピット (収納管)	S	EL. 55.30	解析による	0.061	1.0	$C_H = 0.68$	$C_V = 0.29$	$C_H =$ <sup>*2</sup>	$C_V = 0.27$ <sup>*2</sup>	$C_H =$ <sup>*2</sup>	$C_V = 0.52$ <sup>*2</sup>	195

注記 \*1：基準床レベルを示す。

\*2：弾性設計用地震動 S d 又は基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ <sup>*1</sup> (m)	計算式	固有周期(s)	減衰定数(%)	静的震度 3.6C i		弾性設計用地震動 S d		基準地震動 S s		最高使用温度(°C)
							水平方向設計震度(G)	鉛直方向設計震度(G)	水平方向設計震度(G)	鉛直方向設計震度(G)	水平方向設計震度(G)	鉛直方向設計震度(G)	
(B)	貯蔵ピット (収納管)	S	EL. 55.30	解析による	0.056	1.0	$C_H = 0.68$	$C_V = 0.29$	$C_H =$ <sup>*2</sup>	$C_V = 0.27$ <sup>*2</sup>	$C_H =$ <sup>*2</sup>	$C_V = 0.51$ <sup>*2</sup>	215

注記 \*1：基準床レベルを示す。

\*2：弾性設計用地震動 S d 又は基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

I. 1.2 機器要目

ガラス固化体貯蔵建屋

記号	$m_o$ (kg)	$D_i$ (mm)	$t$ (mm)	$F$ (MPa)	$F^*$ (MPa)	$I$ (mm <sup>4</sup> )
(A)	7068	442.0	11.4	194	233	$4.175 \times 10^8$

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	$m_o$ (kg)	$D_i$ (mm)	$t$ (mm)	$F$ (MPa)	$F^*$ (MPa)	$I$ (mm <sup>4</sup> )
(B)	7073	442.0	11.4	189	227	$4.175 \times 10^8$

I. 1.3 結論

ガラス固化体貯蔵建屋

(単位：MPa)

記号	部材	材料	計算式	応力	S d 又は 3.6 C i		S s	
					算出応力 *1	許容応力	算出応力	許容応力
(A)	収納管	SM400A	3.1.2-1	組合せ	$\sigma_s = -$	$1.5 f_t = 194$	$\sigma_s = 21$	$1.5 f_t^* = 233$

注記 \*1：S sによる算出応力がS d 又は3.6 C iの許容応力以下である場合は記載を省略する。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

(単位：MPa)

記号	部材	材料	計算式	応力	S d 又は 3.6 C i		S s	
					算出応力 *1	許容応力	算出応力	許容応力
(B)	収納管	SM400A	3.1.2-1	組合せ	$\sigma_s = -$	$1.5 f_t = 189$	$\sigma_s = 25$	$1.5 f_t^* = 227$

注記 \*1：S sによる算出応力がS d 又は3.6 C iの許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

Ⅱ－２－１－２－１－３

遮蔽容器付クレーンの耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 安全上重要な施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「Ⅱ-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、遮蔽容器付クレーンの耐震評価について、算出した結果を示すものである。

遮蔽容器付クレーンは、ガラス固化体移送機構及び遮蔽容器で構成され、建物床面に固定されるレールにより支持される。

ガラス固化体移送機構は、構造物フレーム(以下「フレーム」という。)、転倒防止機構で構成される。フレームにはトロリ、ガーダ、門型サドル等が含まれる。転倒防止機構には、固定ピン、クレーン転倒防止ラグあるいはクレーン浮上がり防止フック、トロリ転倒防止ラグあるいはトロリ浮上がり防止フック等が含まれる。

遮蔽容器は、遮蔽容器本体及びフレームで構成され、フレームは取付ボルトでトロリに固定される。

遮蔽容器付クレーンの耐震評価は、ガラス固化体移送機構のフレーム、転倒防止機構、レール、遮蔽容器及び吊具について構造に応じた荷重に対して実施する。

なお、遮蔽容器付クレーンは、波及的影響評価対象施設であることから、フレーム等の構造強度評価とともに吊具についても評価を実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）、吊具評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。



2. 安全上重要な施設

2.1 ガラス固化体貯蔵建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

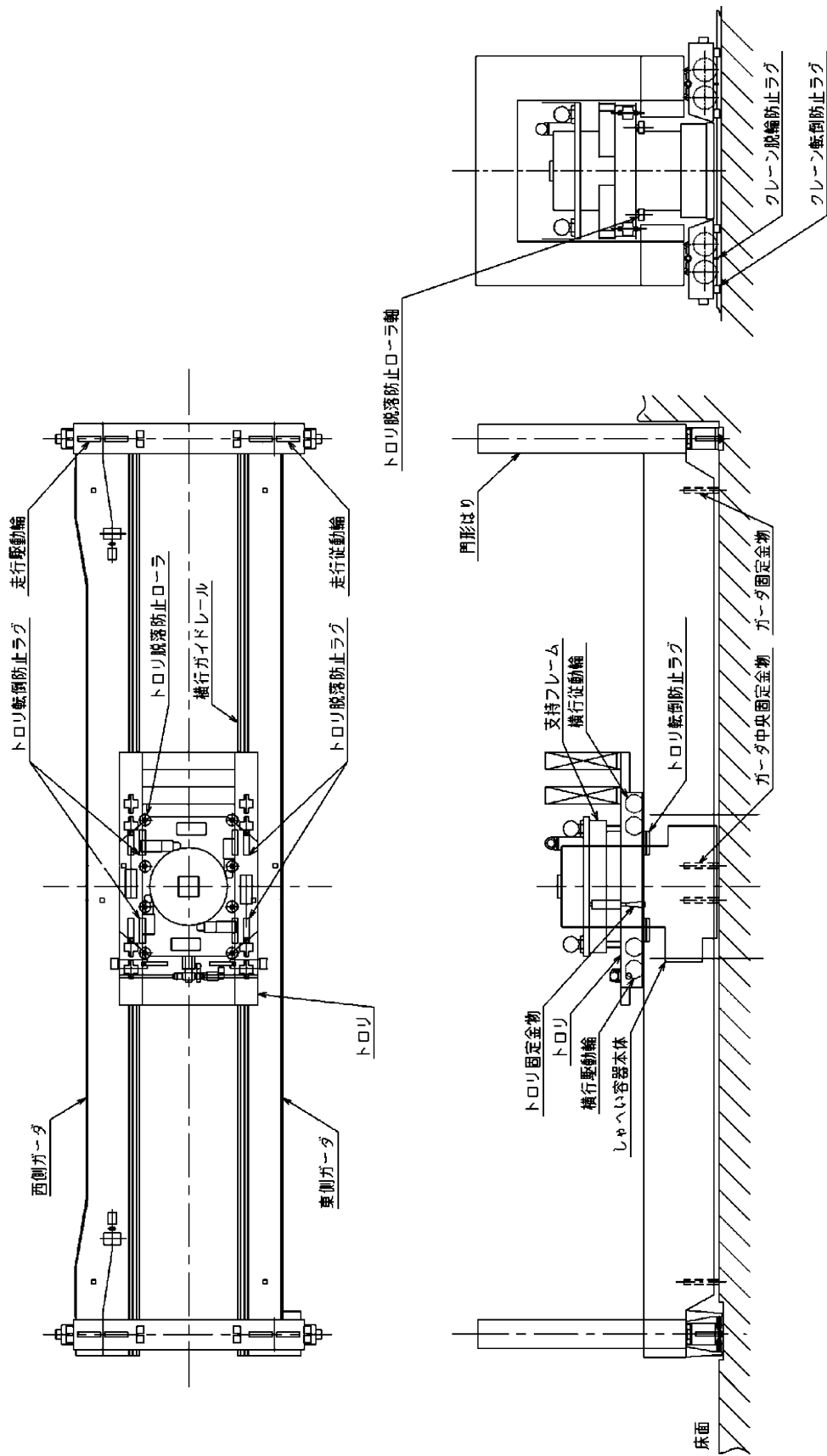
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	安全上重要な施設	
								構造 強度 評価	吊具 評価
(A)	廃棄物管理 設備本体	管理施設	ガラス固化体 貯蔵設備	—	—	貯蔵建屋床面走行クレーン（ガラス固化体の移送機構/遮蔽容器）	A.	I.	II.

2.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

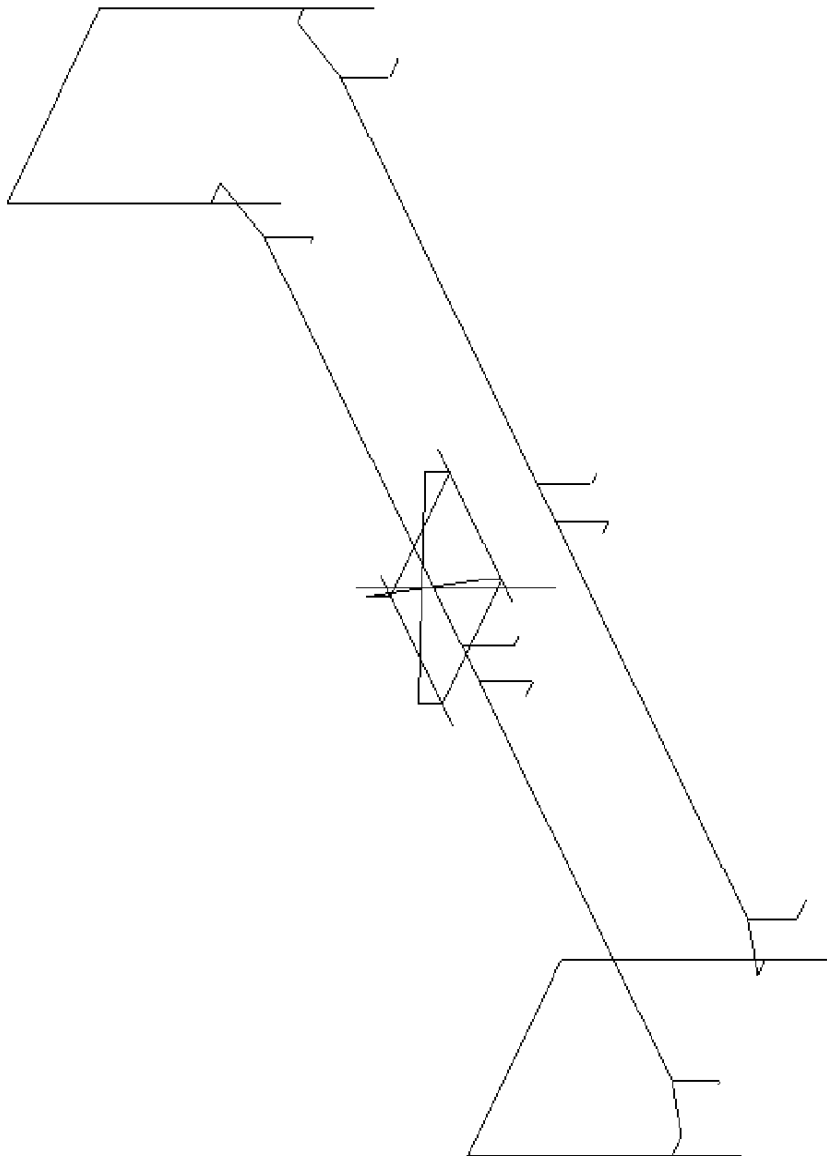
対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	安全上重要な施設	
								構造 強度 評価	吊具 評価
(B)	廃棄物管理 設備本体	管理施設	ガラス固化体 貯蔵設備	—	—	貯蔵建屋床面走行クレーン（ガラス固化体の移送機構）	B.	I.	II.

A. 貯蔵建屋床面走行クレーン  
概要図及び解析モデル図



第A. -1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル 貯蔵建屋床面走行クレーン (A)

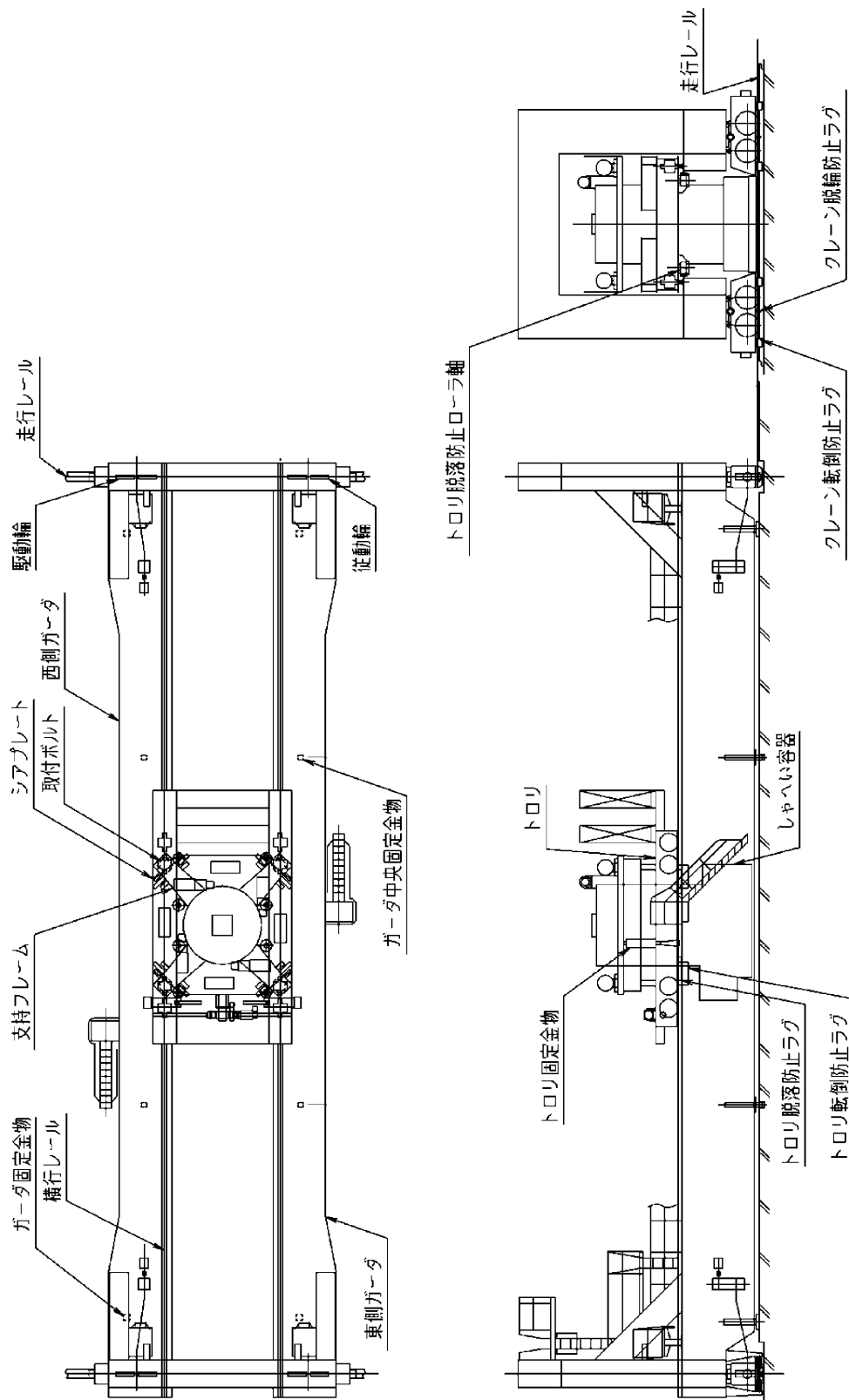
第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	366
節点数	194
拘束条件	単純支持
解析コード	MSC NASTRAN Version 2011. 1. 0

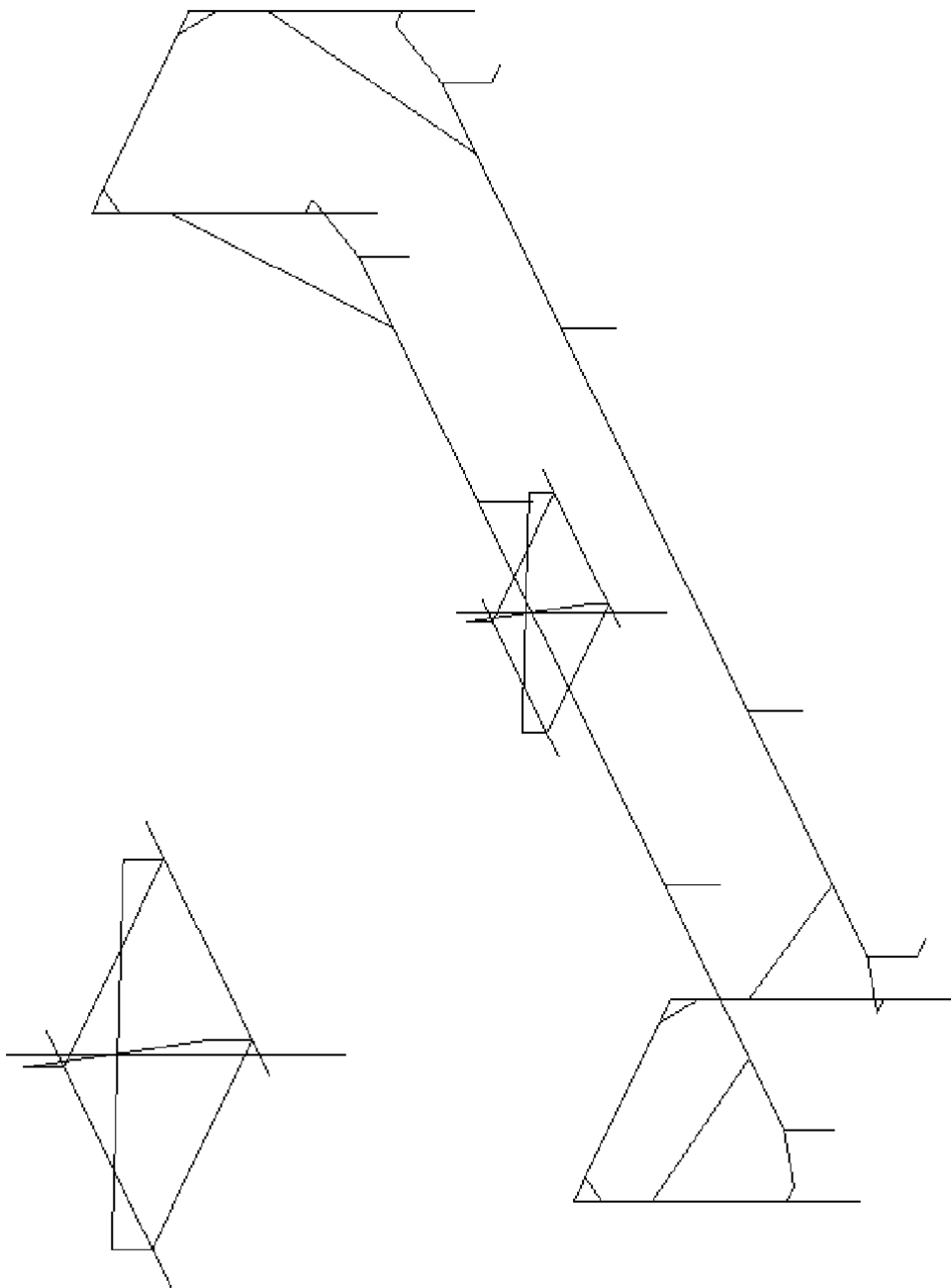
第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム (東側ガード中央)	SM570	$2.778 \times 10^5$	$8.315 \times 10^{10}$	$2.080 \times 10^{11}$
フレーム (西側ガード中央)	SM570	$2.349 \times 10^5$	$9.887 \times 10^{10}$	$2.006 \times 10^{11}$
フレーム (支持フレーム (遮蔽容器))	SM570	$9.440 \times 10^4$	$4.378 \times 10^9$	$5.746 \times 10^9$

B. 貯蔵建屋床面走行クレーン  
概要図及び解析モデル図



第B.-1図 概要図(B)



第B.-2図 解析モデル 貯蔵建屋床面走行クレーン (B)

第B.-1表 (1/2) モデル諸元(B)

要素数	410
節点数	210
拘束条件	単純支持
解析コード	MSC NASTRAN Version 2011. 1. 0



第B.-1表 (2/2) モデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム (東側, 西側ガード中央)	SM570	$2.600 \times 10^5$	$1.164 \times 10^{11}$	$2.139 \times 10^{11}$
フレーム (支持フレーム (先端側))	SM570	$7.100 \times 10^4$	$2.082 \times 10^9$	$3.080 \times 10^9$
フレーム (支持フレーム (しゃへい容器側))	SM570	$9.440 \times 10^4$	$4.378 \times 10^9$	$5.746 \times 10^9$

I. 安全上重要な施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーン

I.1.1 設計条件

ガラス固化体貯蔵建屋

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>			弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>			基準地震動 S <sub>s</sub>			最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)		鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)		鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)		鉛直方向設計震度 (G)	
							走行方向	横行方向		走行方向	横行方向		走行方向	横行方向		
(A)	貯蔵建屋床面走行クレーン	B*1	ガラス固化体貯蔵建屋 EL 55.30 *2	解析による	*4	2.0	0.68	0.63	0.29	*3	*3	*3	*3	*3	*3	-
	貯蔵建屋床面走行クレーンの トロリ及び遮蔽容器	S														

注記 \*1：貯蔵建屋床面走行クレーンは耐震重要度がBクラスであるが、Sクラスの遮蔽容器と一体構造のため、Sクラス施設に適用される地震力に対して耐えるように設計する。

\*2：基準床レベルを示す。

\*3：弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は基準地震動S<sub>s</sub>による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

\*4：下記に0.050 sまでの固有周期を示す。

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.324	6	0.084
2	0.254	7	0.080
3	0.156	8	0.074
4	0.108	13	0.051
5	0.088	14	0.049

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>			基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)	
							水平方向設計震度 (G)		鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)		鉛直方向設計震度 (G)			
							走行方向	横行方向		走行方向	横行方向		走行方向		横行方向
(B)	貯蔵建屋床面走行クレーン	B*1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟	解析による	*4	2.0	0.68	0.64	0.29	*3	*3	*3	*3	*3	-
	貯蔵建屋床面走行クレーンのトロリ及び遮蔽容器	S	EL 55.30 *2												

注記 \*1：貯蔵建屋床面走行クレーンは耐震重要度がBクラスであるが、Sクラスの遮蔽容器と一体構造のため、Sクラス施設に適用される地震力に対して耐えるように設計する。

\*2：基準床レベルを示す。

\*3：弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は基準地震動S<sub>s</sub>による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

\*4：下記に0.050 sまでの固有周期を示す。

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.316	6	0.080
2	0.237	7	0.072
3	0.151	8	0.058
4	0.105	11	0.051
5	0.084	12	0.040

I.1.2 機器要目

ガラス固化体貯蔵建屋

記号	ガラス固化体移送機構												レール			
	A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>k</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>p</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>f x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>f y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>k</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (フレーム) (MPa)	F* (フレーム) (MPa)	F (固定ピン) (MPa)	F* (固定ピン) (MPa)	F (転倒防止機構) (MPa)	F* (転倒防止機構) (MPa)	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>r</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	7.432×10 <sup>4</sup>	6.600×10 <sup>3</sup>	1.000×10 <sup>4</sup>	1.574×10 <sup>8</sup>	1.092×10 <sup>8</sup>	3.025×10 <sup>4</sup>	399	399	756	756	557	557	3.892×10 <sup>4</sup>	2.530×10 <sup>5</sup>	546	546

記号	遮蔽容器													
	A <sub>s b</sub> (mm)	A <sub>s f H</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s f V</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s v</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s f x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>s f y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>s v</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (遮蔽容器本体) (MPa)	F* (遮蔽容器本体) (MPa)	F (支持フレーム) (MPa)	F* (支持フレーム) (MPa)	F (取付ボルト) (MPa)	F* (取付ボルト) (MPa)	
(A)	7.069×10 <sup>2</sup>	3.739×10 <sup>4</sup>	2.199×10 <sup>4</sup>	1.978×10 <sup>6</sup>	1.684×10 <sup>7</sup>	1.566×10 <sup>7</sup>	7.999×10 <sup>8</sup>	195	234	399	399	756	756	

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	ガラス固化体移送機構												レール			
	A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>k</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>p</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>f x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>f y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>k</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (フレーム) (MPa)	F* (フレーム) (MPa)	F (固定ピン) (MPa)	F* (固定ピン) (MPa)	F (転倒防止機構) (MPa)	F* (転倒防止機構) (MPa)	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>r</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(B)	7.432×10 <sup>4</sup>	7.700×10 <sup>3</sup>	1.000×10 <sup>4</sup>	1.681×10 <sup>8</sup>	1.242×10 <sup>8</sup>	3.529×10 <sup>4</sup>	399	399	756	756	557	557	2.976×10 <sup>4</sup>	3.968×10 <sup>5</sup>	617	617

記号	遮蔽容器													
	A <sub>s b</sub> (mm)	A <sub>s f H</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s f V</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s v</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s f x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>s f y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>s v</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (遮蔽容器本体) (MPa)	F* (遮蔽容器本体) (MPa)	F (支持フレーム) (MPa)	F* (支持フレーム) (MPa)	F (取付ボルト) (MPa)	F* (取付ボルト) (MPa)	
(B)	7.069×10 <sup>2</sup>	3.739×10 <sup>4</sup>	2.199×10 <sup>4</sup>	1.978×10 <sup>6</sup>	1.684×10 <sup>7</sup>	1.566×10 <sup>7</sup>	7.999×10 <sup>8</sup>	195	234	399	399	756	756	

I.1.3 結論

ガラス固化体貯蔵建屋

(単位：MPa)

記号	フレーム(ガード)						固定ピン(トロリ固定金物)						転倒防止機構(クレーン転倒防止ラグ)						レール(横行レール)									
	材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i			S s		
		組合せ			組合せ				せん断			せん断				組合せ			組合せ				組合せ			組合せ		
		計算式	算出応力 $\sigma_F$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_F$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\tau_p$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\tau_p$	許容応力 $1.5f_s^*$		計算式	算出応力 $\sigma_K$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_K$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_R$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_R$	許容応力 $1.5f_t^*$
(A)	SM570	3.1.2-1	-	399	3.1.2-1	311	399	SNCM630	3.1.2-1	-	436	3.1.2-1	237	436	SCM435	3.1.2-1	-	557	3.1.2-1	403	557	レール鋼	3.1.2-1	-	546	3.1.2-1	465	546

記号	遮蔽容器(遮蔽容器本体)						遮蔽容器(支持フレーム)						遮蔽容器(基礎ボルト)								
	材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i			S s		
		組合せ			組合せ				組合せ			組合せ				引張			引張		
		計算式	算出応力 $\sigma_{SV}$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_{SV}$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_{SF}$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_{SF}$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_{t2}$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_{sb t}$	許容応力 $1.5f_t^*$
(A)	SF390A	3.1.2-1	-	195	3.1.2-1	10	234	SM570	3.1.2-1	-	399	3.1.2-1	238	399	SNCM630	3.1.2-2	-	567	3.1.2-2	252	567

注記 \*1：S s による算出応力が S d 又は 3.6C i の許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

(単位：MPa)

記号	フレーム(ガード)						固定ピン(トロリ固定金物)						転倒防止機構(クレーン転倒防止ラグ)						レール(横行レール)									
	S d又は3.6C i			S s			S d又は3.6C i			S s			S d又は3.6C i			S s			S d又は3.6C i			S s						
	組合せ			組合せ			せん断			せん断			組合せ			組合せ			組合せ			組合せ						
	計算式	算出応力 $\sigma_F$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_F$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\tau_p$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\tau_p$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\sigma_K$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\sigma_K$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出応力 $\sigma_R$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_R$	許容応力 $1.5f_t^*$				
(B)	SM570	3.1.2-1	-	399	3.1.2-1	330	399	SNCM630	3.1.2-1	-	436	3.1.2-1	292	436	SCM435	3.1.2-1	-	557	3.1.2-1	464	557	SCM445	3.1.2-1	-	617	3.1.2-1	326	617

記号	遮蔽容器(遮蔽容器本体)						遮蔽容器(支持フレーム)						遮蔽容器(基礎ボルト)								
	S d又は3.6C i			S s			S d又は3.6C i			S s			S d又は3.6C i			S s					
	組合せ			組合せ			組合せ			組合せ			引張			引張					
	計算式	算出応力 $\sigma_{SV}$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_{SV}$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\sigma_{SF}$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_{SF}$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\sigma_{t2}$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5f_t^*$			
(B)	SF390A	3.1.2-1	-	195	3.1.2-1	14	234	SM570	3.1.2-1	-	399	3.1.2-1	315	399	SNCM630	3.1.2-2	-	567	3.1.2-2	380	567

注記 \*1: S sによる算出応力がS d又は3.6C iの許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

Ⅱ. 安全上重要な施設  
吊具評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)



## II.1 設計条件

### ガラス固化体貯蔵建屋

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ <sup>*1</sup> (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	鉛直方向設計震度 (G)	最高使用温度 (°C)
(A)	貯蔵建屋床面 走行クレーン	B <sup>*1</sup>	ガラス固化体 貯蔵建屋 T. M. S. L 55.30 <sup>*2</sup>	解析による	*3	1.0	*4	-
	貯蔵建屋床面 走行クレーンの トロリ及び遮蔽容器	S						

注記 \*1：Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動S<sub>s</sub>に対する機能維持、検討を行う。

\*2：基準床レベルを示す。

\*3：I.1.1に示す。

\*4：基準地震動S<sub>s</sub>による設計用床応答曲線による。

### ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ <sup>*1</sup> (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	鉛直方向設計震度 (G)	最高使用温度 (°C)
(B)	貯蔵建屋床面 走行クレーン	B <sup>*1</sup>	ガラス固化体 貯蔵建屋B棟 T. M. S. L 55.30 <sup>*2</sup>	解析による	*3	1.0	*4	-
	貯蔵建屋床面 走行クレーンの トロリ及び遮蔽容器	S						

注記 \*1：Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動S<sub>s</sub>に対する機能維持、検討を行う。

\*2：基準床レベルを示す。

\*3：I.1.1に示す。

\*4：基準地震動S<sub>s</sub>による設計用床応答曲線による。

## II.2 機器要目

### ガラス固化体貯蔵建屋

記号	$A_{wf}$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_{wf}$ ( $\text{mm}^3$ )	F* 吊具(爪) (MPa)	ワイヤロープ 破断荷重 (N)	ワイヤロープ 掛け数 (-)
(A)	$1.050 \times 10^3$	$6.125 \times 10^3$	246	$7.340 \times 10^4$	4

### ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	$A_{wf}$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_{wf}$ ( $\text{mm}^3$ )	F* 吊具(爪) (MPa)	ワイヤロープ 破断荷重 (N)	ワイヤロープ 掛け数 (-)
(B)	$1.050 \times 10^3$	$6.125 \times 10^3$	246	$7.340 \times 10^4$	4

II.2.2 結論

ガラス固化体貯蔵建屋

記号	ワイヤロープ				吊具(爪)			
	材料	荷重			材料	応力		
		引張				組合せ		
計算式	衝撃荷重 (N)	許容値 (N)		計算式	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)		
(A)	SUS304	3.1.2-1	$F_w = 6.608 \times 10^4$	$1.5f_w^* = 2.936 \times 10^5$	SUS304	3.1.2-1	$\sigma_{WF} = 174$	$1.5fcwf^* = 246$

ガラス固化体貯蔵建屋B棟

記号	ワイヤロープ				吊具(爪)			
	材料	荷重			材料	応力		
		引張				組合せ		
計算式	衝撃荷重 (N)	許容値 (N)		計算式	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)		
(B)	SUS304	3.1.2-1	$F_w = 8.297 \times 10^4$	$1.5f_w^* = 2.936 \times 10^5$	SUS304	3.1.2-1	$\sigma_{WF} = 219$	$1.5fcwf^* = 246$

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

II - 2 - 1 - 2 - 1 - 4  
測定装置の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 安全上重要な施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「Ⅱ－１－３－２－２ 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、測定装置の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

測定装置は、測定対象となるガラス固化体を保持し、支持構造部材として転倒防止ガイド、フレーム及び耐震補強サポートを有し、取付ボルトにより固定される。

ガラス固化体放射エネルギー測定装置の耐震評価は、支持構造部材及び取付ボルトに対して実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

2. 安全上重要な施設

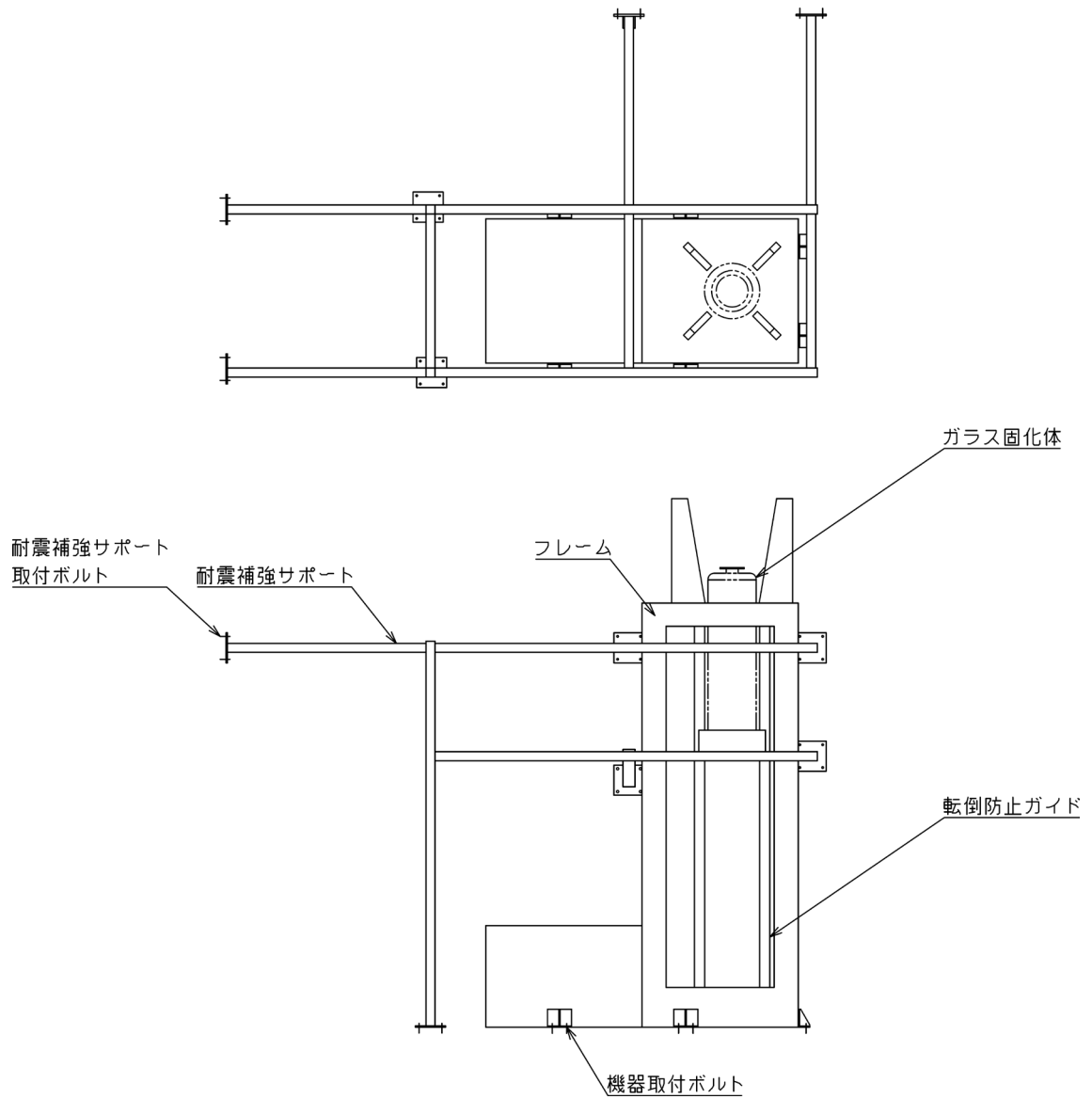
2.1 ガラス固化体貯蔵建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

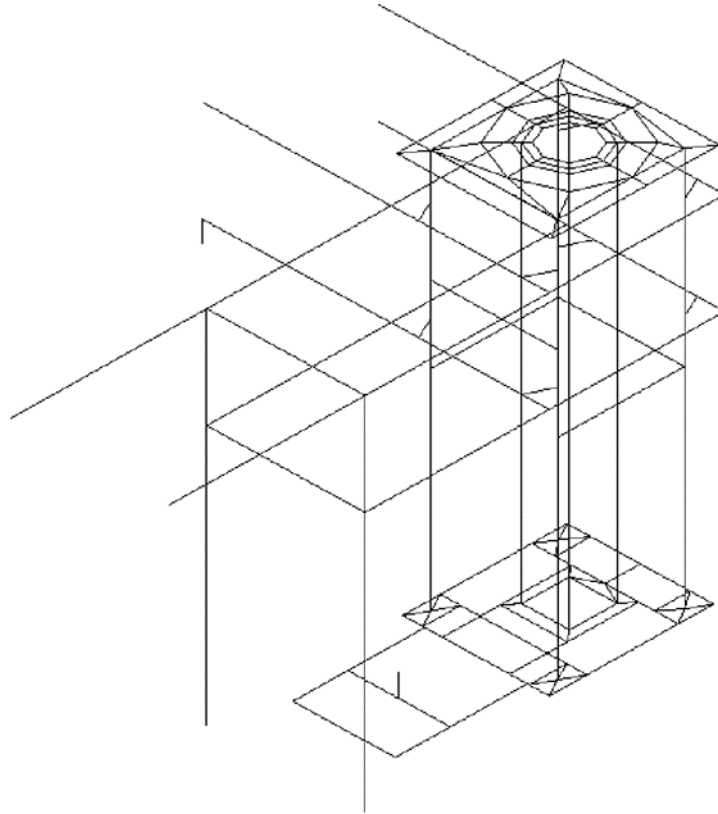
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	安全上重要な施設
								構造 強度 評価
(A)	放射性廃棄物の 受入れ施設	放射性廃棄物の 受入れ施設	ガラス固化体 受入れ設備	—	—	ガラス固化体放射能量 測定装置	A.	I.

A. 測定装置  
概要図及び解析モデル図





第A.-1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル 測定装置 (A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	213
節点数	150
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2011. 1. 0

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
耐震補強 サポート	STKR400	892.7	$7.550 \times 10^5$	$7.550 \times 10^5$
	STKR400	1213	$1.870 \times 10^6$	$1.870 \times 10^6$
転倒防止 ガイド	SUS316	3096	$2.033 \times 10^6$	$2.033 \times 10^6$
	SUS316	3150	$3.635 \times 10^6$	$3.635 \times 10^6$
フレーム	SUS304	3822	$3.510 \times 10^6$	$2.308 \times 10^7$

I. 安全上重要な施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 測定装置

I.1.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 $3.6C_i$		弾性設計用地震動 $S_d$		基準地震動 $S_s$		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)		
(A)	ガラス固化体放射エネルギー測定装置	C *1	EL. 47.20 ~ 38.20	解析による	0.042	1.0	$C_H=$	$C_V=$	$C_H=$	$C_V=$	$C_H= 0.77$	$C_V= 0.51$	—	40

注記 \*1: ガラス固化体放射測定装置はCクラスであるが、ガラス固化体がガラス固化体放射エネルギー測定装置から移動しないよう基準地震動  $S_s$  にて設計する。

\*2: 基準床レベルを示す。

I.1.2 機器要目

EB 建屋

記号	耐震補強サポート				機器取付ボルト			
	A (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n (-)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	892.7	2.010×10 <sup>4</sup>		280	314.1	2		483

I.1.3 結論

(単位：MPa)

EB 建屋

記号	耐震補強サポート						機器取付ボルト													
	材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i						S s					
		組合せ			組合せ				引 張			せ ん 断			引 張			せ ん 断		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5 f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5 f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5 f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5 f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5 f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5 f_{sb}^*$
(A)	STKR400	/	/	/	3.1.2-1	54	280	S45C	/	/	/	/	/	/	3.1.2-2	149	362	3.1.2-2	30	278

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

## Ⅱ－２－２ 波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設の耐震評価

## Ⅱ－２－２－１

波及的影響を及ぼすおそれのある  
下位クラス施設の耐震評価方針



## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 耐震評価方針	2
3.1 耐震評価部位	2
3.1.1 不等沈下又は相対変位の観点	2
3.1.2 接続部の観点	2
3.1.3 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下の観点	2
3.1.4 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下の観点	3
3.2 地震応答解析	3
3.3 設計用地震動又は地震力	3
3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ	3
3.5 許容限界	4
3.5.1 建物・構築物	4
3.5.2 機器・配管系	4
3.6 まとめ	4

## 1. 概要

本資料は、安全機能を有する施設を設計する際に、「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」にて選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針を説明するものである。

## 2. 基本方針

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設は、「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に基づき、以下「3. 耐震評価方針」に示すとおり、耐震評価部位、地震応答解析、設計用地震動又は地震力、荷重の種類及び荷重の組合せ並びに許容限界を定めて耐震評価を実施する。

この耐震評価を実施するものとして、「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」にて選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設を建物・構築物及び機器・配管系に分けて第2-1表に示す。

第2-1表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設

### (1) 建物・構築物

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
<ul style="list-style-type: none"><li>北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）</li><li>ガラス固化体受入れ建屋</li></ul>

### (2) 機器・配管系

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
<ul style="list-style-type: none"><li>冷却空気出口ルーバ</li></ul>

### 3. 耐震評価方針

#### 3.1 耐震評価部位

耐震評価部位については、対象設備の構造及び波及的影響の観点を考慮し、JEAG4601を含む工事計画での実績を参照した上で、耐震評価上厳しい箇所を選定する。

##### 3.1.1 不等沈下又は相対変位の観点

###### (1) 地盤の不等沈下による影響

地盤の不等沈下による影響については、「Ⅱ－1－1－4 波及的影響に係る基本方針」の「4.1 不等沈下又は相対変位の観点」に示すように、地盤の不等沈下による波及的影響の設計対象となる下位クラス施設はない。

###### (2) 建屋間の相対変位による影響

###### a. ガラス固化体受入れ建屋

下位クラス施設であるガラス固化体受入れ建屋は、上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、ガラス固化体貯蔵建屋に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため、相対変位による衝突の有無の確認を行い、衝突する場合は衝突時に上位クラス施設に影響がないことを確認する。

各施設の評価に必要な詳細構造計画は各計算書に示す。

##### 3.1.2 接続部の観点

接続部の観点による影響については、「Ⅱ－1－1－4 波及的影響に係る基本方針」の「4.2 接続部の観点」に示すように、接続部の相互影響による設計対象となる下位クラス施設はない。

##### 3.1.3 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下の観点

###### (1) 施設の損傷、転倒及び落下による影響

###### a. 冷却空気出口ルーバ

下位クラス施設である冷却空気出口ルーバは、上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の貯蔵ピット（収納管/通風管）の近傍に設置していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う転倒により、ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の貯蔵ピット（収納管/通風管）に衝突し波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材及び支持部の評価を実施する。

各施設の評価に必要な詳細構造計画は各計算書に示す。

### 3.1.4 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下の観点

#### a. 北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）

下位クラス施設である北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）は，上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の近傍に設置していることから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う転倒により，ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋 B 棟に衝突し波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材の評価を実施する。

#### b. ガラス固化体受入れ建屋

下位クラス施設であるガラス固化体受入れ建屋は，上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋に隣接していること及び輸送容器を内包することから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う転倒により，ガラス固化体貯蔵建屋又は輸送容器に衝突し波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材の評価を実施する。

各施設の評価に必要な詳細構造計画は各計算書に示す。

## 3.2 地震応答解析

地震応答解析については，「Ⅱ－1－1－4 波及的影響に係る基本方針」の「5.2 地震応答解析」に基づき，下位クラス施設に適用する方法として，「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に記載の建物・構築物，機器・配管系それぞれの地震応答解析の方針に従い実施する。

## 3.3 設計用地震動又は地震力

設計用地震動又は地震力については，「Ⅱ－1－1－4 波及的影響に係る基本方針」の「5.3 設計用地震動又は地震力」に基づき，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力として，基準地震動  $S_s$  を適用する。

## 3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

荷重の種類及び組合せについては，「Ⅱ－1－1－4 波及的影響に係る基本方針」の「5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」に基づき，波及的影響の防止を目的とした設計において用いる荷重の種類及び荷重の組合せとして，波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において下位クラス施設に発生する荷重を組み合わせる。

また，屋外に設置されている施設については，「Ⅱ－1－1－8 機能維持の基本方

針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

### 3.5 許容限界

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価に用いる許容限界については、「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において、下位クラス施設が波及的影響を及ぼすおそれがないよう、また、上位クラス施設の機能に影響がないよう、以下、建物・構築物、機器・配管系に分けて設定する。

#### 3.5.1 建物・構築物

建物・構築物については、「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき、距離及び終局耐力を許容限界とする。

終局耐力においては、鉄筋コンクリート造耐震壁を主要構造とする建物・構築物についてはJEAG4601に基づく終局点に対応するせん断ひずみ、それ以外の建物・構築物については崩壊機構が形成されないこと又は「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会, 2005)等に基づく終局耐力を設定することを基本とする。

#### 3.5.2 機器・配管系

機器・配管系については、「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき、破断延性限界に十分な余裕を有していることに相当する許容限界として、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示す基準地震動 $S_s$ との荷重の組合せに適用する許容限界を設定する。

### 3.6 まとめ

以上を踏まえ、波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針を第3.6-1表に示す。

各施設の詳細な評価は、「Ⅱ-2-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性に関する計算書」以降の各計算書に示す。

第 3.6-1 表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針

(1) 建物・構築物

設計対象 下位クラス施設	設計の観点*1	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類及び 荷重の組合せ	許容限界設定の考え方
北換気筒	建屋外における下位 クラス施設の損傷、 転倒及び落下による 安全上重要な施設へ の影響	主要構造部材	S s	D + L + L <sub>s</sub> + S s	終局耐力に対して妥当な安全裕度を有する許容限界
ガラス固化体受入れ建屋	設置地盤及び地震応 答性状の相違等に起 因する相対変位又は 不等沈下による影響 (相対変位)	主要構造部材	S s	D + L + L <sub>s</sub> + S s	上位クラス施設との離隔距離
	建屋外における下位 クラス施設の損傷、 転倒及び落下による 安全上重要な施設* <sup>2</sup> 及び輸送容器への 影響				JEAG4601 に基づく終局点に対応するせん断ひずみ

注記 \*1 : 「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」にて設定した4つの設計の観点を記載

\*2 : 再処理施設の第1 ガラス固化体貯蔵建屋への波及的影響の評価を含む。

記号の説明

- D : 固定荷重
- L : 積載荷重
- L<sub>s</sub> : 積雪荷重(短期事象との組合せ用)
- S s : 基準地震動 S s による地震力

(2) 機器・配管系

設計対象 下位クラス施設	設計の観点*1	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類及び 荷重の組合せ*2	許容限界設定の考え方
冷却空気出口ルーバ	建屋内における下位 クラス施設の損傷, 転倒及び落下による 安全上重要な施設へ の影響	主要構造部材 支持部	S <sub>s</sub>	D + P <sub>d</sub> + M <sub>d</sub> + S <sub>s</sub>	「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」に示す, Sクラス(支持構造物)のS <sub>s</sub> に対する許容限界を 適用する。

注記 \*1: 「Ⅱ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」にて設定した4つの設計の観点を記載

\*2: 荷重の種類及び荷重の組合せに示す記号については、「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3. (2) 機器・配管系」に示す記号を記載

## Ⅱ－２－２－２

波及的影響を及ぼすおそれのある  
下位クラス施設の耐震性に関する  
計算書



II - 2 - 2 - 2 - 1  
建物・構築物

## Ⅱ－2－2－2－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書

Ⅱ－２－２－２－１－１－１

ガラス固化体受入れ建屋の耐震性に関する計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 位置及び構造概要.....	2
2.1 位置.....	2
2.2 構造概要.....	3
3. 地震応答解析モデルの設定結果.....	13
3.1 地盤モデルの設定結果.....	13
3.2 地震応答解析モデルの設定結果.....	24
3.3 地盤ばねの設定結果.....	34
4. 入力地震動の設定結果.....	46
5. 許容限界.....	54
6. 波及的影響の評価結果.....	55
6.1 最大応答せん断ひずみ度の評価結果.....	56
6.2 相対変位の評価結果.....	59

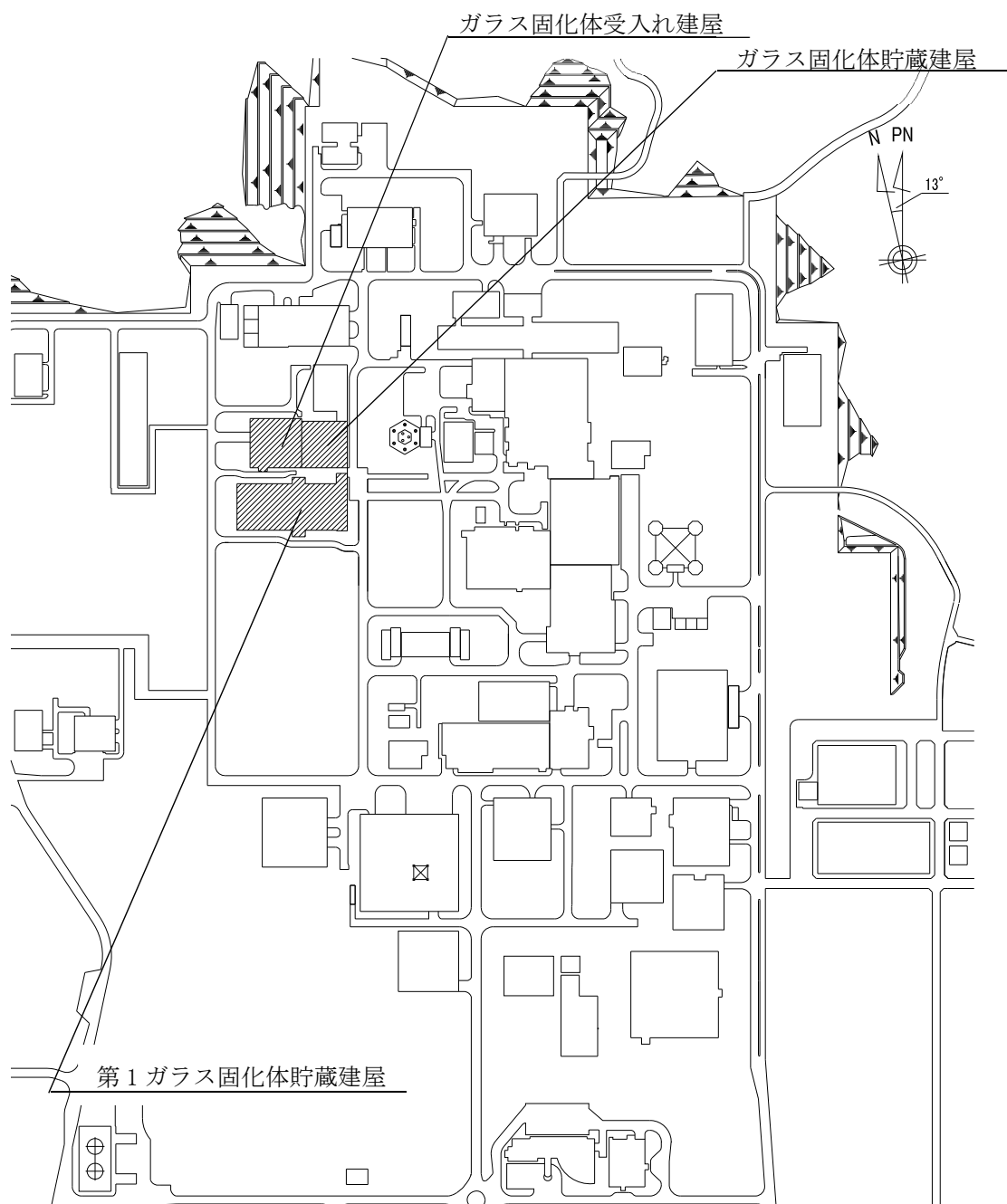
## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－２－２－１ 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、下位クラス施設であるガラス固化体受入れ建屋が上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋及び第 1 ガラス固化体貯蔵建屋並びに輸送容器に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

## 2. 位置及び構造概要

### 2.1 位置

ガラス固化体受入れ建屋と上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋の設置位置を第2. 1-1図に示す。



第2. 1-1図 ガラス固化体受入れ建屋とガラス固化体貯蔵建屋及び  
第1 ガラス固化体貯蔵建屋の設置位置

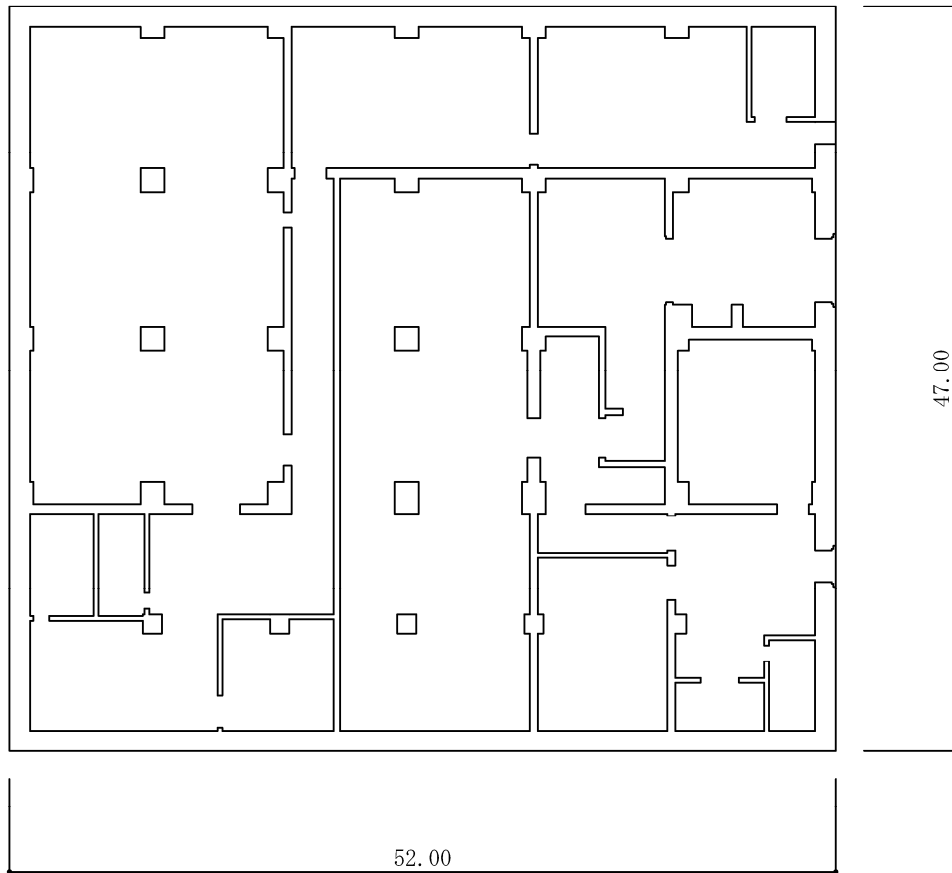
## 2.2 構造概要

本建屋は、地下2階、地上3階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×52.00m(EW)であり、建物の地上部分の高さは22.70mである。

本建物の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図を第2.2-1図～第2.2-8図に、概略断面図を第2.2-9図に示す。

ガラス固化体受入れ建屋とガラス固化体貯蔵建屋のクリアランス及びガラス固化体受入れ建屋と第1ガラス固化体貯蔵建屋のクリアランスを第2.2-10図に示す。

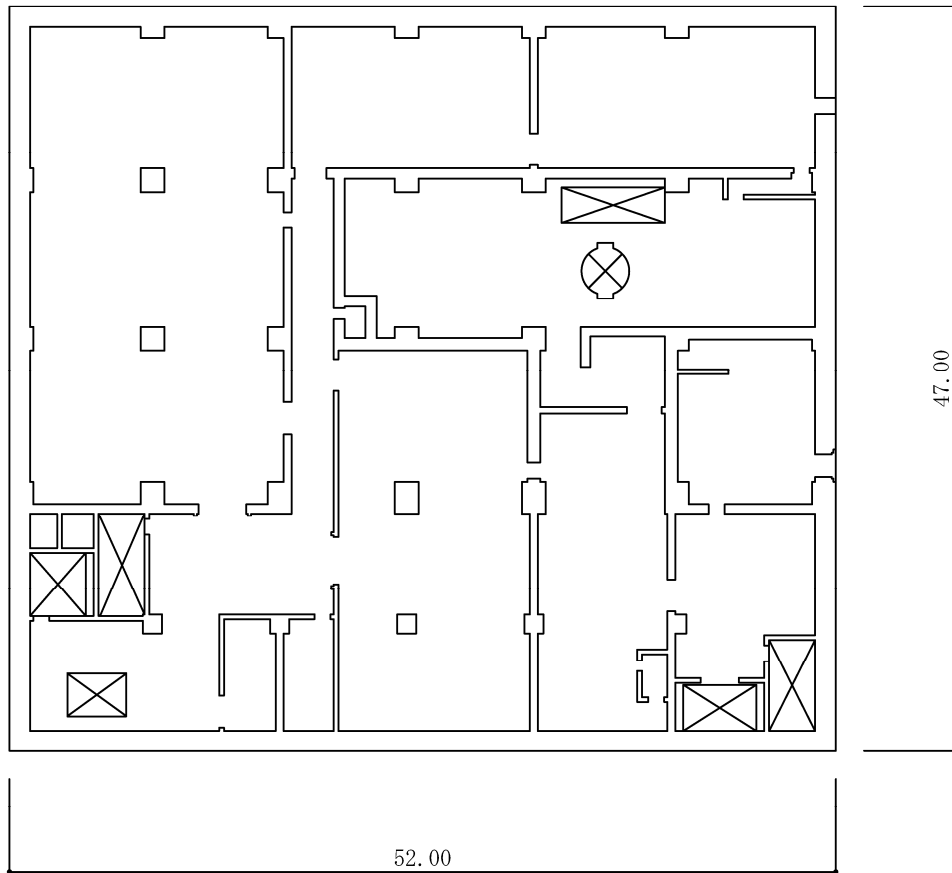


(単位：m)

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第2.2-1図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T.M.S.L. 38.20m)

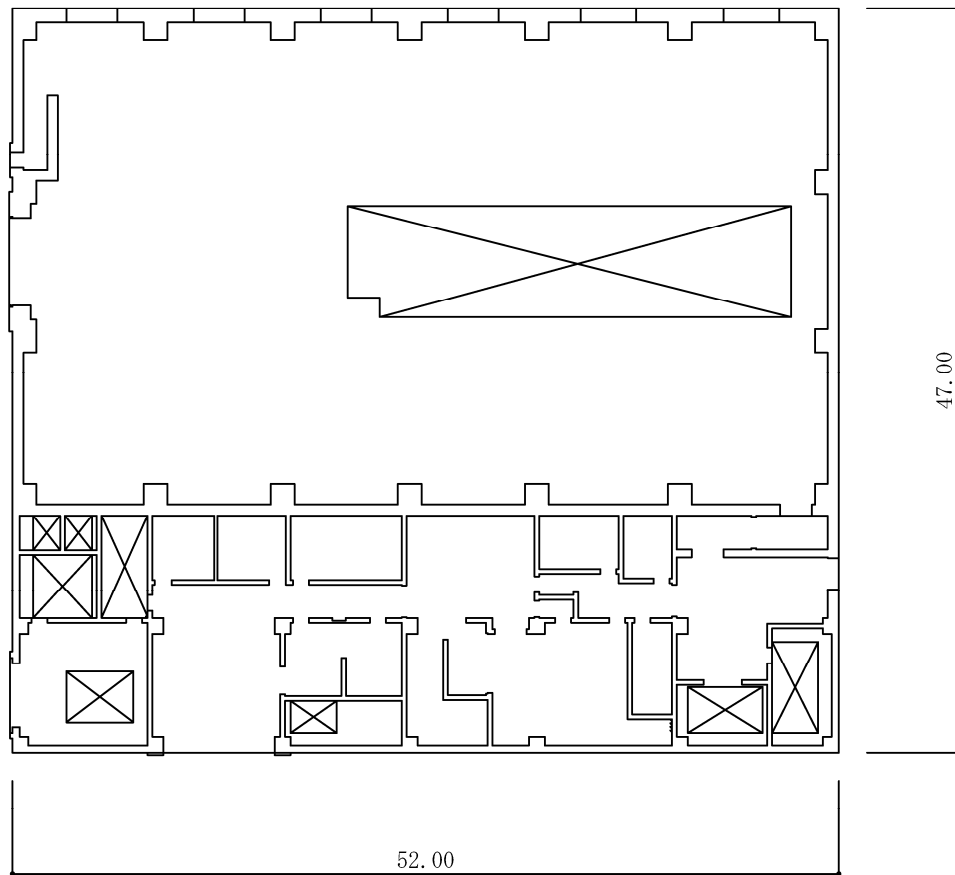




(単位：m)

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

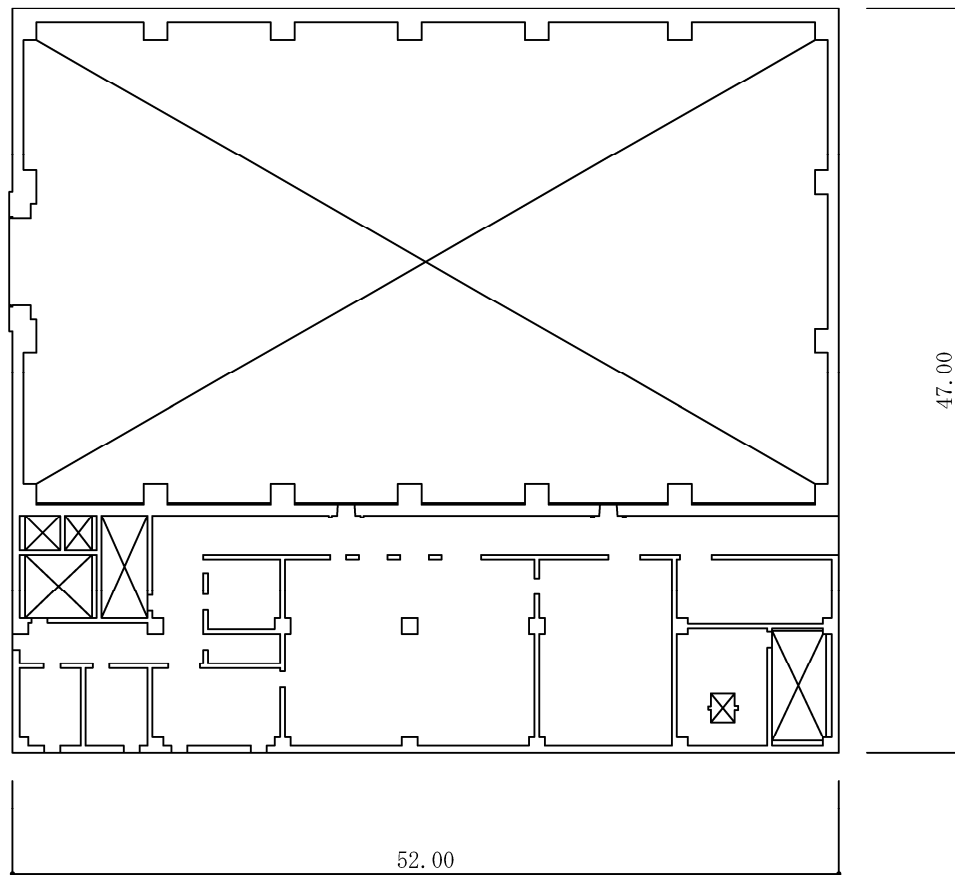
第 2.2-2 図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T. M. S. L. 47.20m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

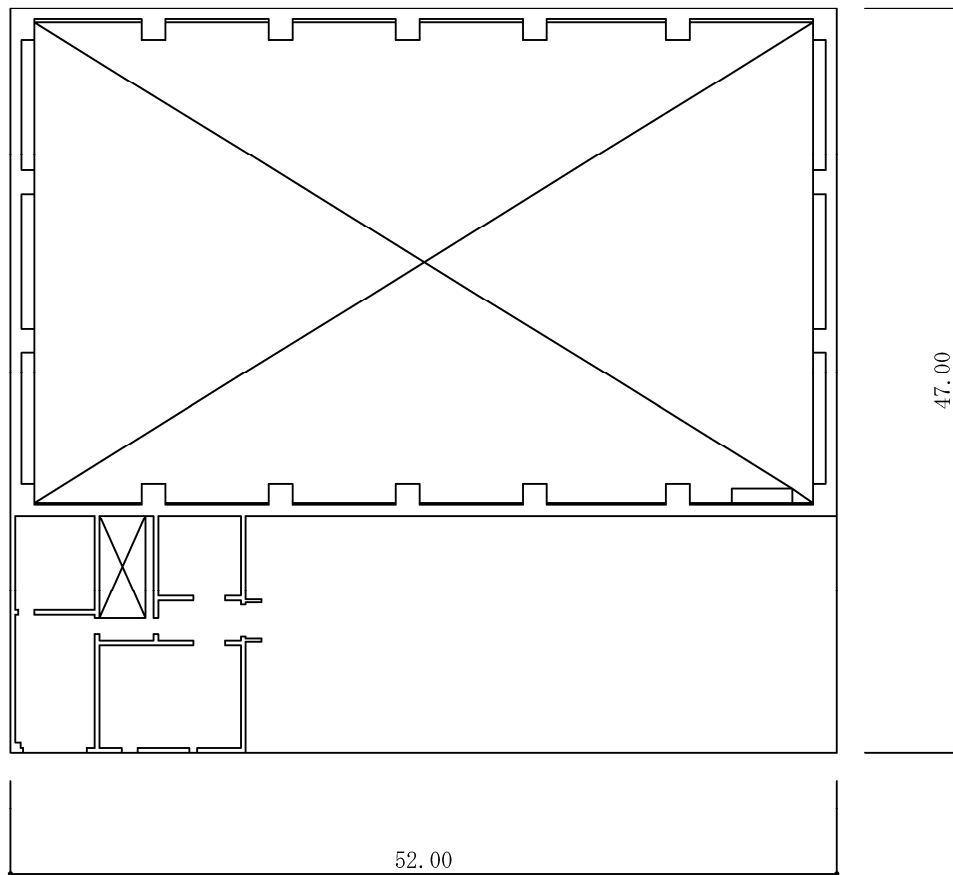
第2.2-3図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T.M.S.L. 55.30m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

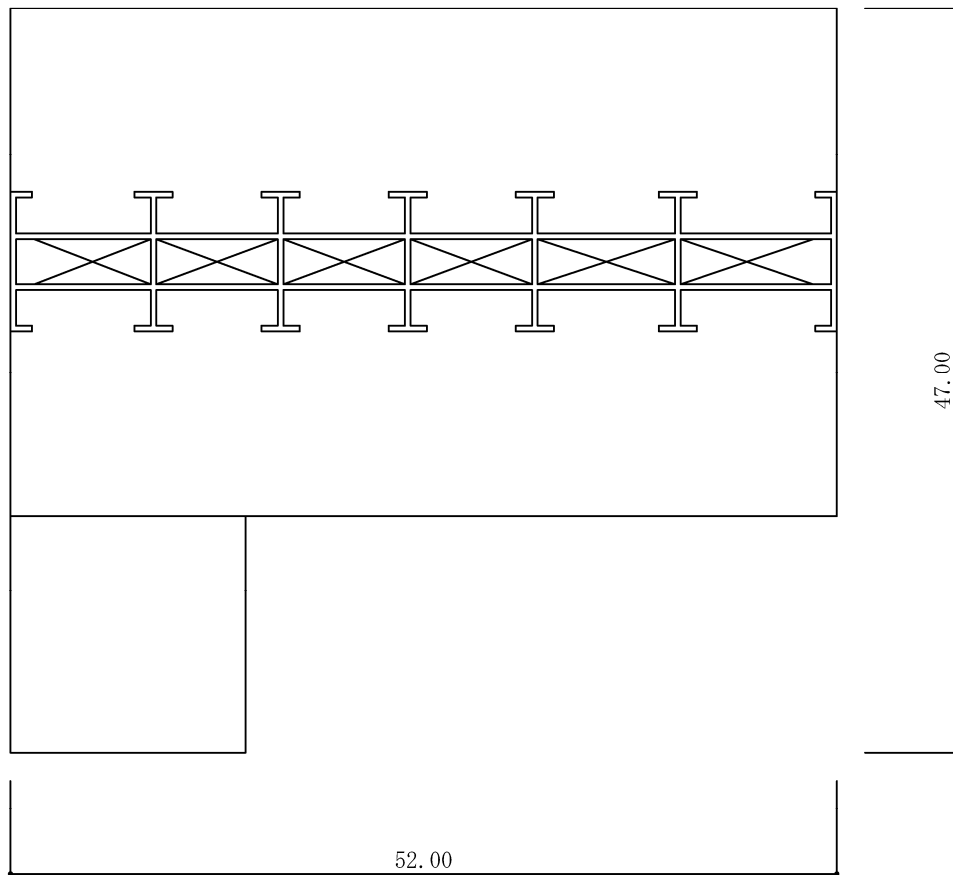
第2.2-4図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T.M.S.L. 60.80m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

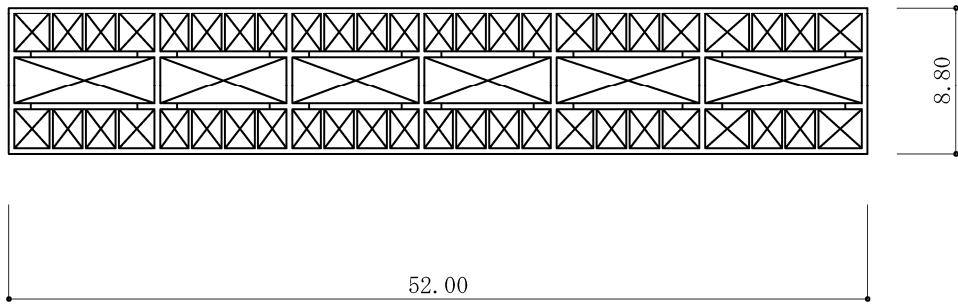
第2.2-5図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T.M.S.L. 66.30m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

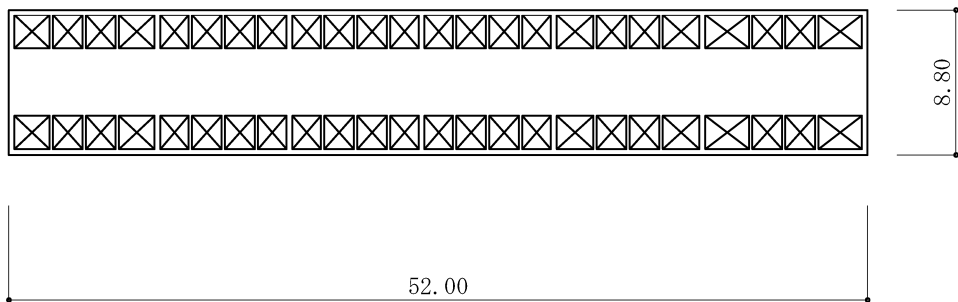
第2.2-6図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T.M.S.L. 77.70m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

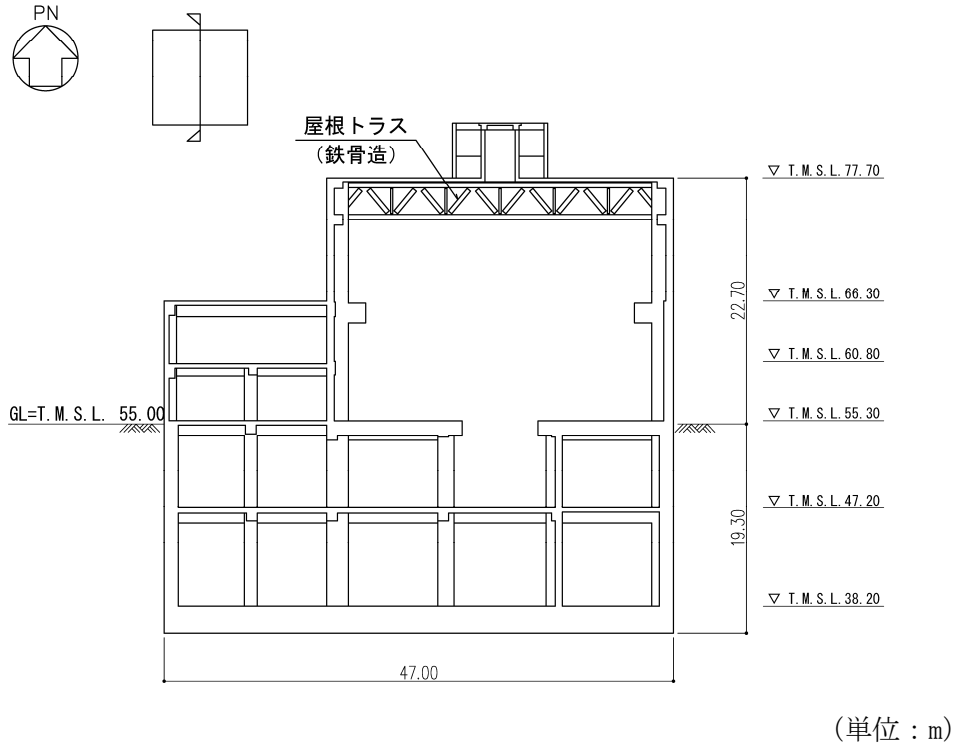
第2.2-7図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T. M. S. L. 80.70m)



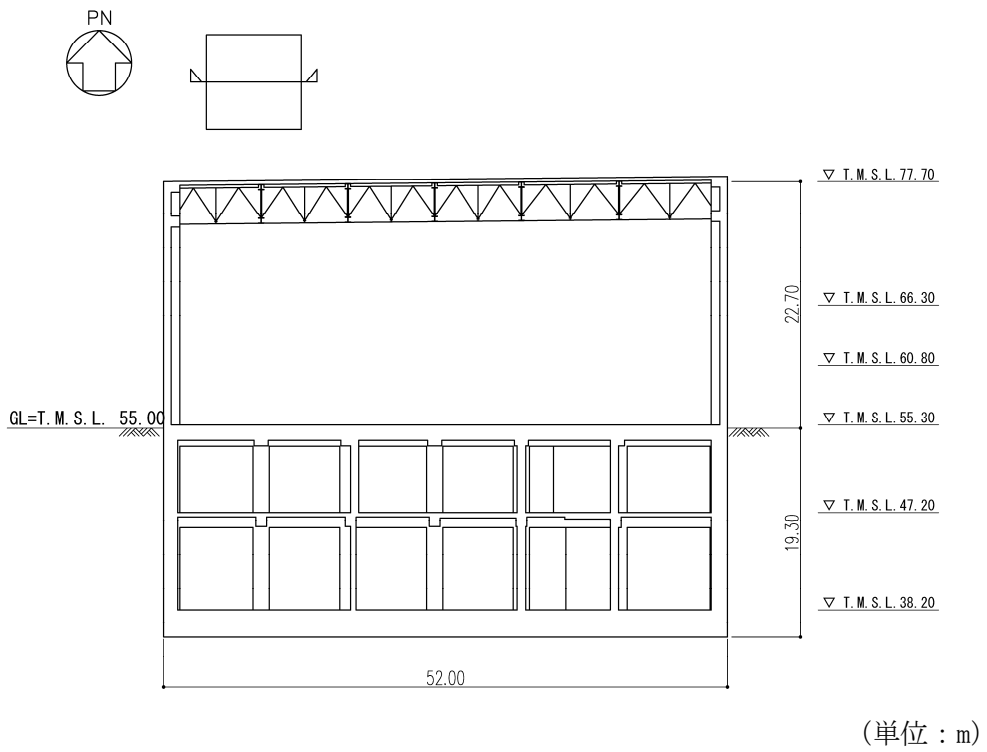
(単位：m)

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第2.2-8図 ガラス固化体受入れ建屋の概略平面図 (T. M. S. L. 82.70m)

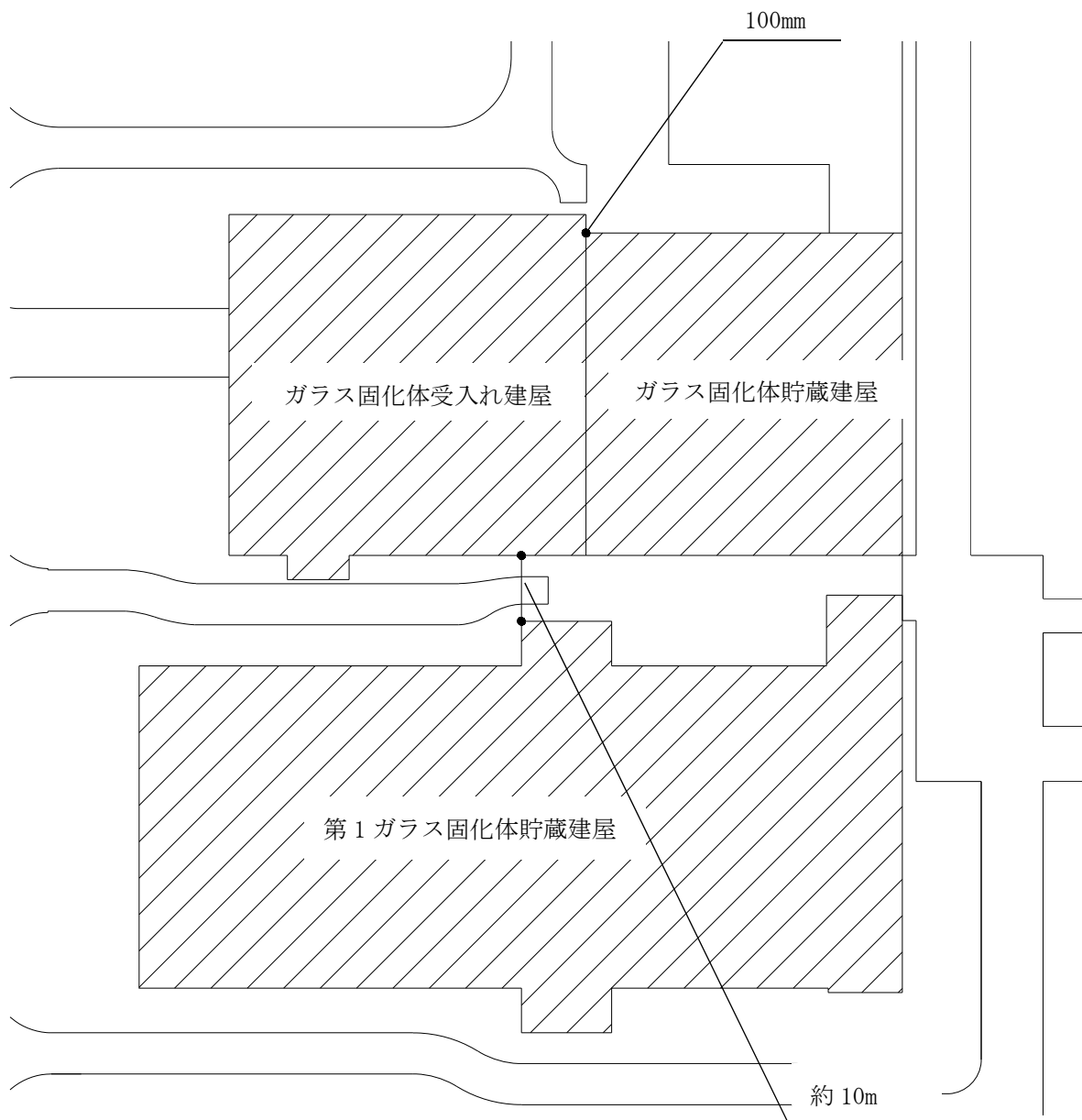


(a) NS 方向



(b) EW 方向

第 2.2-9 図 ガラス固化体受入れ建屋の概略断面図



第2.2-10図 建屋間のクリアランス



### 3. 地震応答解析モデルの設定結果

#### 3.1 地盤モデルの設定結果

ガラス固化体受入れ建屋の地盤モデルは、「Ⅱ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。また、地盤物性のばらつきを考慮した地震応答解析に用いる地盤の初期物性値は第 3.1-1 表及び第 3.1-2 表に示す値を用いる。

基準地震動  $S_s$  に対して、ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による基本ケースの有効せん断ひずみ分布を第 3.1-1 図に、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第 3.1-3 表～第 3.1-12 表に示す。

第 3.1-1 表 地盤の初期物性値  
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	*1	*2	*2	*3
▽基礎スラブ底面 35.70	15.9	600	1830	0.03
鷹架層 17.00	15.6	600	1700	
-22.00	16.4	620	1720	
-50.00	17.0	810	1960	
▽解放基盤表面 -70.00	15.9	820	2000	

注記 \*1: 埋戻し土の単位体積重量  $\gamma_t$  は  $\gamma_t = 18.617 + 0.0274D_p$  (kN/m<sup>3</sup>) から設定する。

ここで,  $D_p$  は地表面からの深さ (m) を示す。

\*2: 埋戻し土の速度構造  $V_s$ ,  $V_p$  は初期せん断剛性  $G_0 = 108300 + 8200D_p$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び剛性低下率  $G/G_0 = 1/(1 + 12.7\gamma^{0.914})$  から, 下式にて設定する。

$$V_s = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g}, \quad V_p = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$$

ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

また,  $\nu$  は埋戻し土のポアソン比を示し,  $\nu = 0.39$  である。

\*3: 埋戻し土の減衰定数はひずみ依存特性を考慮し, 下式にて設定する。

$$h = \gamma / (0.0631\gamma + 0.00599) + 1.29$$

ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

第 3.1-2 表 地盤の初期物性値  
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

標高 T.M.S.L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	*1	*2	*2	*3
▽基礎スラブ底面 35.70	15.9	540	1610	0.03
鷹架層 17.00	15.6	560	1660	
-22.00	16.4	560	1660	
-50.00	17.0	650	1760	
▽解放基盤表面 -70.00	15.9	740	1880	

注記 \*1: 埋戻し土の単位体積重量  $\gamma_t$  は  $\gamma_t = 16.983 + 0.0274D_p$  (kN/m<sup>3</sup>) から設定する。

ここで,  $D_p$  は地表面からの深さ (m) を示す。

\*2: 埋戻し土の速度構造  $V_s$ ,  $V_p$  は初期せん断剛性  $G_0 = 13100 + 8200D_p$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び剛性低下率  $G/G_0 = 1/(1 + 12.7\gamma^{0.914})$  から, 下式にて設定する。

$$V_s = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g}, \quad V_p = \sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$$

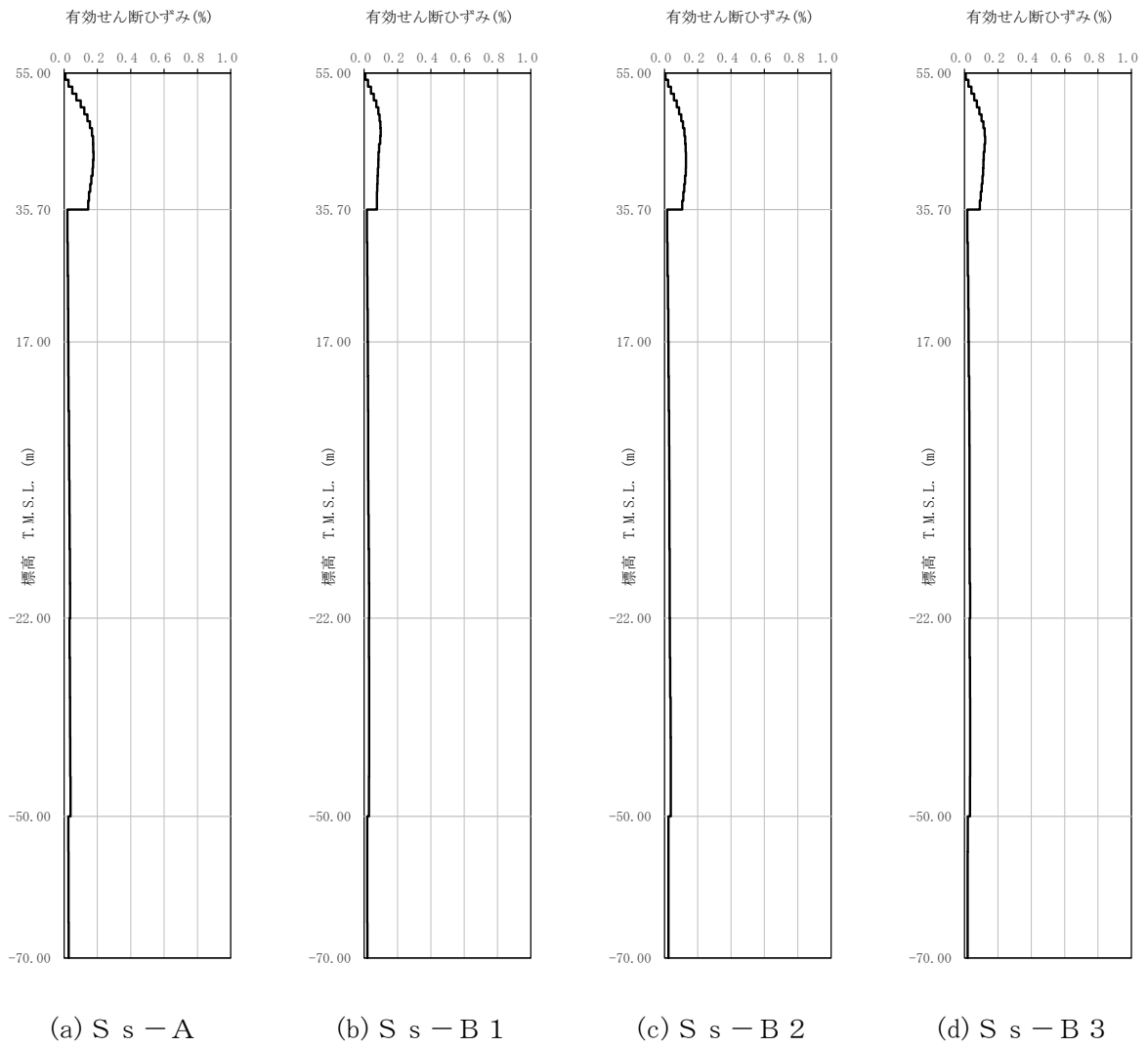
ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。

また,  $\nu$  は埋戻し土のポアソン比を示し,  $\nu = 0.39$  である。

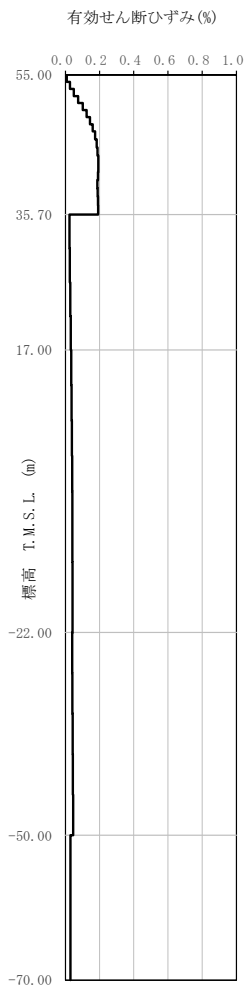
\*3: 埋戻し土の減衰定数はひずみ依存特性を考慮し, 下式にて設定する。

$$h = \gamma / (0.0631\gamma + 0.00599) + 1.29$$

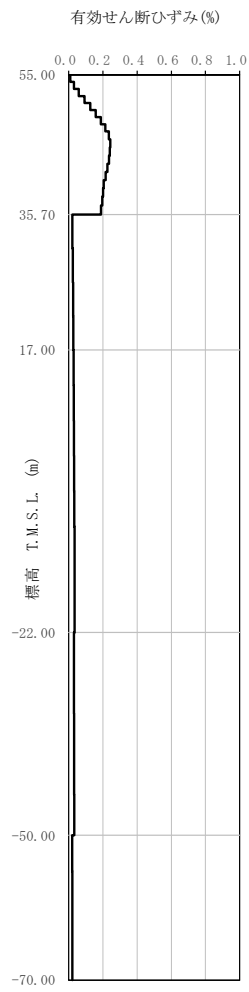
ここで,  $\gamma$  は埋戻し土のせん断ひずみを示す。



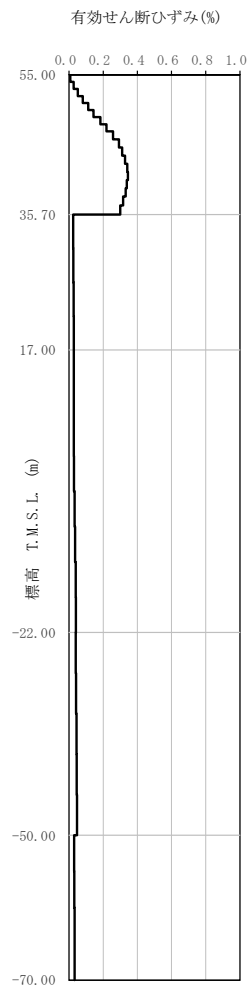
第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S<sub>s</sub>) (1/3)



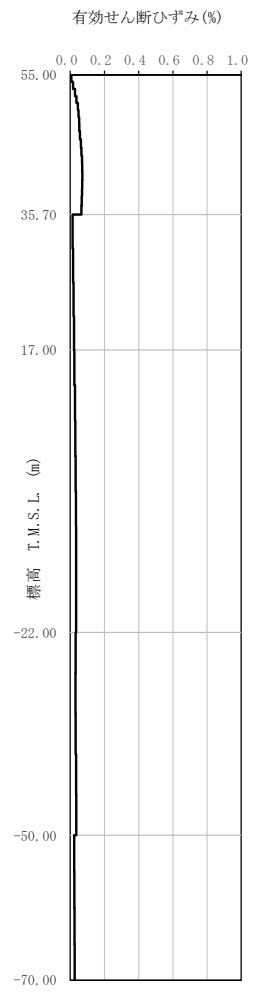
(e) S s - B 4



(f) S s - B 5

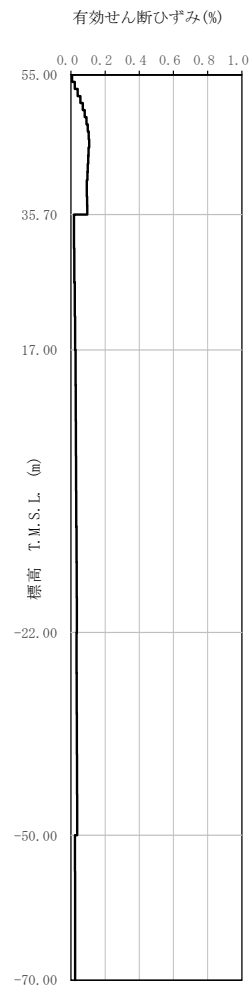


(g) S s - C 1

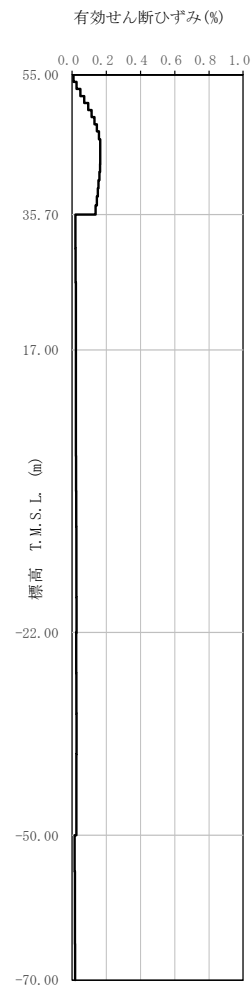


(h) S s - C 2

第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (2/3)



(i) S<sub>s</sub>-C3



(j) S<sub>s</sub>-C4

第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S<sub>s</sub>) (3/3)

第 3.1-3 表 地盤定数 (S s - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.76	161	380	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.72	142	335	0.10	
47.20		4.50	18.1	4.05	148	349	0.12	
42.70		4.50	18.2	5.25	168	396	0.11	
38.20		1.25	18.3	6.37	185	435	0.11	
36.95		1.25	18.3	6.82	191	450	0.11	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-4 表 地盤定数 (S s - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.06	166	392	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.61	158	373	0.09	
47.20		4.50	18.1	5.86	178	420	0.09	
42.70		4.50	18.2	7.89	206	486	0.09	
38.20		1.25	18.3	9.22	222	523	0.08	
36.95		1.25	18.3	9.67	228	536	0.08	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-5 表 地盤定数 (S s - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.10	167	394	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.44	156	366	0.09	
47.20		4.50	18.1	4.96	164	386	0.10	
42.70		4.50	18.2	6.28	184	433	0.10	
38.20		1.25	18.3	7.50	200	472	0.10	
36.95		1.25	18.3	8.12	209	491	0.10	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基礎表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-6 表 地盤定数 (S s - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.06	166	392	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.43	155	366	0.09	
47.20		4.50	18.1	5.10	166	391	0.10	
42.70		4.50	18.2	6.78	191	450	0.10	
38.20		1.25	18.3	8.13	209	492	0.09	
36.95		1.25	18.3	8.82	217	512	0.09	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基礎表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03



第 3.1-7 表 地盤定数 (S s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.78	162	381	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.67	141	333	0.10	
47.20		4.50	18.1	3.87	145	341	0.12	
42.70		4.50	18.2	4.78	160	378	0.12	
38.20		1.25	18.3	5.42	170	401	0.12	
36.95		1.25	18.3	5.65	174	410	0.12	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基礎表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-8 表 地盤定数 (S s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.51	157	370	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.12	130	307	0.11	
47.20		4.50	18.1	3.25	133	312	0.13	
42.70		4.50	18.2	4.44	155	364	0.12	
38.20		1.25	18.3	5.29	168	396	0.12	
36.95		1.25	18.3	5.69	175	411	0.12	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00		解放基礎表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03

第 3.1-9 表 地盤定数 (S s - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.70	160	378	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.23	133	312	0.11	
47.20		4.50	18.1	2.76	122	288	0.13	
42.70		4.50	18.2	3.17	131	308	0.14	
38.20		1.25	18.3	3.76	142	334	0.13	
36.95		1.25	18.3	4.09	148	349	0.13	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-10 表 地盤定数 (S s - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.60	175	412	0.04	0.39
51.10		3.90	18.0	5.99	181	425	0.07	
47.20		4.50	18.1	7.08	196	461	0.08	
42.70		4.50	18.2	8.52	214	505	0.08	
38.20		1.25	18.3	9.83	230	540	0.08	
36.95		1.25	18.3	10.4	236	556	0.08	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-11 表 地盤定数 (S s - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	5.12	167	394	0.05	0.39
51.10		3.90	18.0	4.67	160	376	0.09	
47.20		4.50	18.1	5.50	173	407	0.10	
42.70		4.50	18.2	7.26	198	466	0.09	
38.20		1.25	18.3	8.30	211	497	0.09	
36.95		1.25	18.3	8.65	215	507	0.09	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基礎表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

第 3.1-12 表 地盤定数 (S s - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価減衰定数 h	ポアソン比
55.00	埋戻し土	3.90	17.9	4.81	162	382	0.06	0.39
51.10		3.90	18.0	3.88	145	342	0.10	
47.20		4.50	18.1	4.23	151	357	0.11	
42.70		4.50	18.2	5.48	172	405	0.11	
38.20		1.25	18.3	6.53	187	441	0.11	
36.95		1.25	18.3	7.05	194	457	0.11	
35.70	鷹架層	18.70	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基礎表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40

### 3.2 地震応答解析モデルの設定結果

地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 3.2-1 表に示す。

ガラス固化体受入れ建屋の地震応答解析モデルについては、地震方向の耐震壁等のせん断剛性、曲げ剛性及び軸剛性を考慮する。

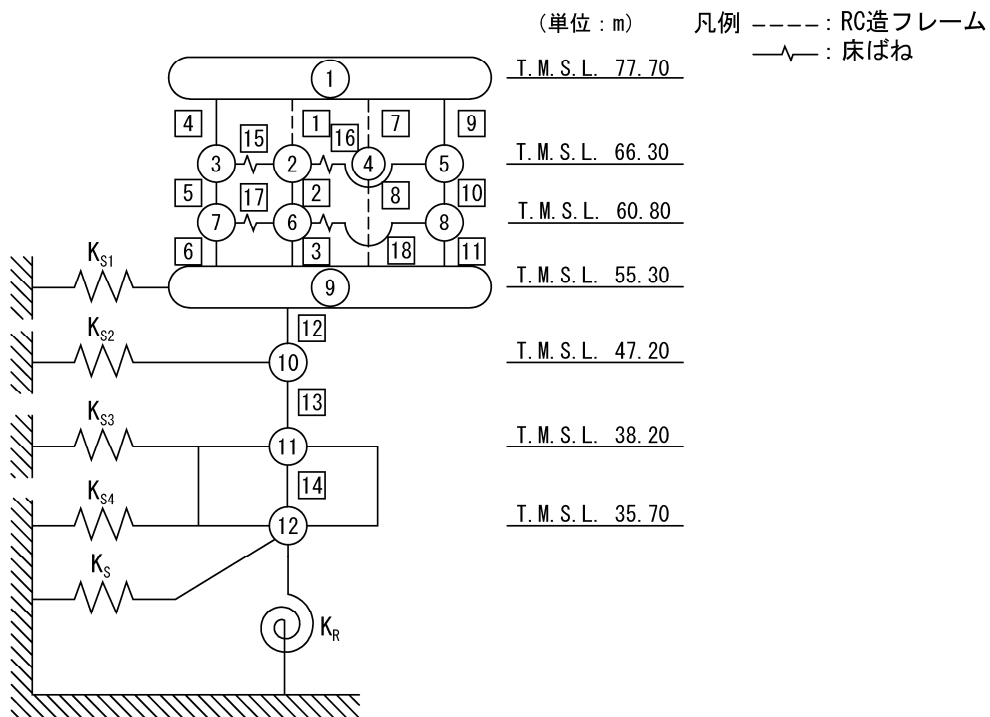
地震応答解析モデルを第 3.2-1 図に、解析モデルの諸元を第 3.2-2 表に示す。

ガラス固化体受入れ建屋の各耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第 3.2-3 表～第 3.2-6 表に示す。

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 3.2-7 表に示す。

第 3.2-1 表 使用材料の物性値

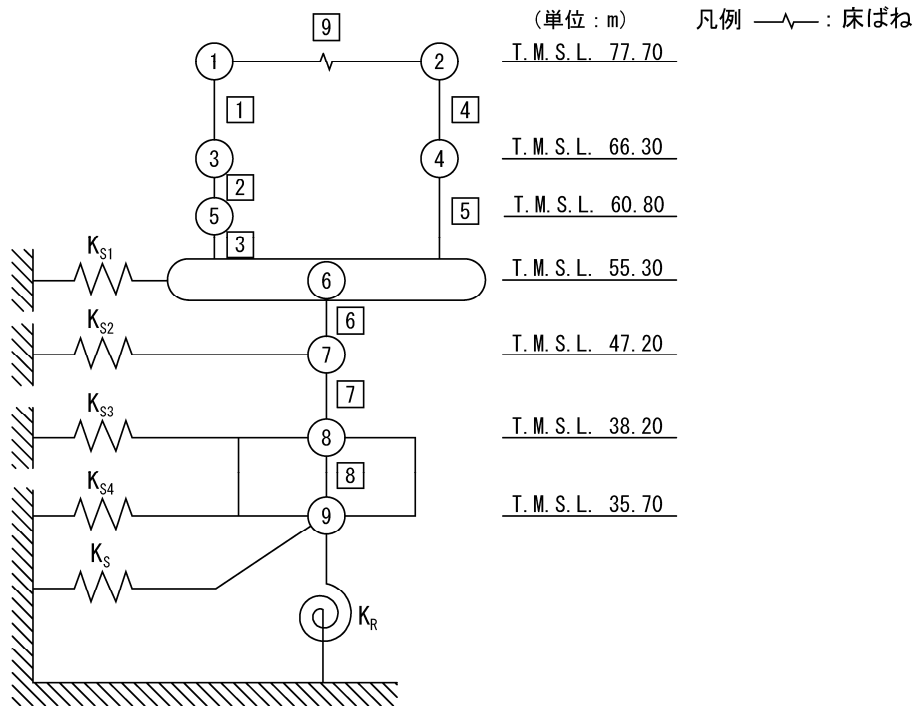
使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4 (N/mm <sup>2</sup> ) (Fc=300 (kgf/cm <sup>2</sup> )) 鉄筋：SD35 (SD345 相当) (一部鉄骨：SM50A (SM490A 相当) )	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5	—



- 注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。  
 3 :  $K_{S1} \sim K_{S4}$  は側面スウェイばねを示す。  
 4 :  $K_S$  は底面スウェイばねを示す。  
 5 :  $K_R$  は底面ロッキングばねを示す。

(a) 基礎浮上り非線形モデル (NS 方向)

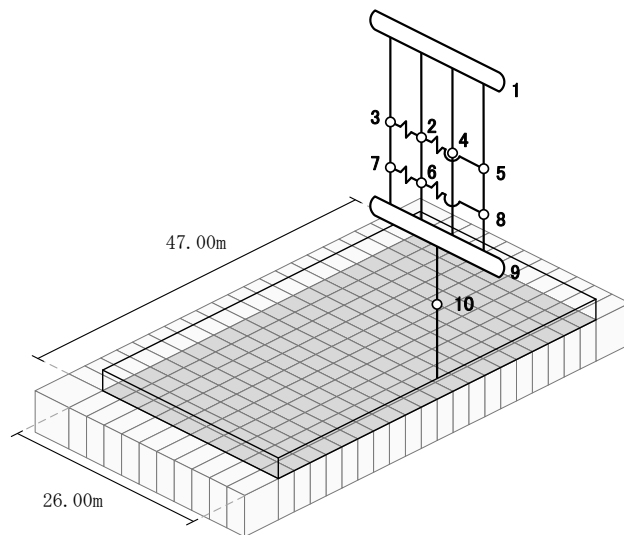
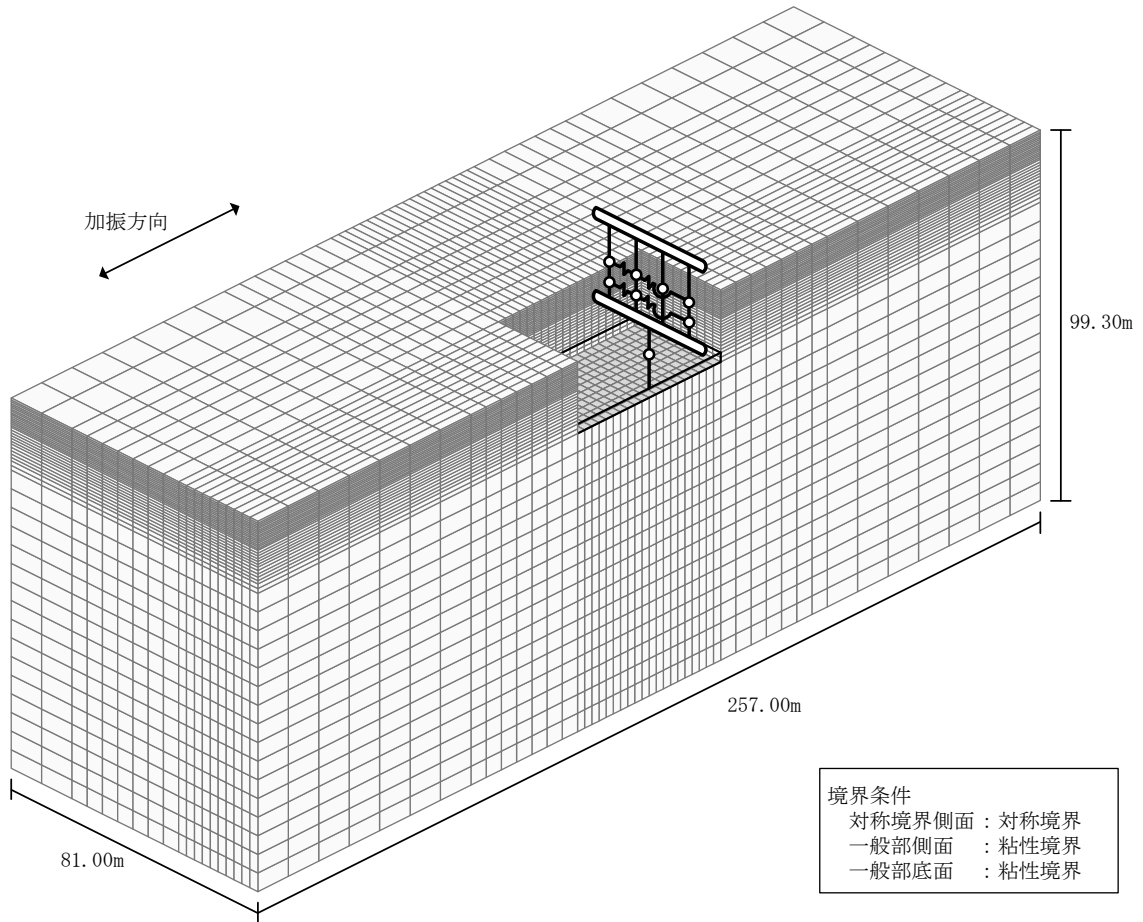
第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (1/4)



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。  
 2：□数字は要素番号を示す。  
 3： $K_{S1} \sim K_{S4}$  は側面スウェイばねを示す。  
 4： $K_S$  は底面スウェイばねを示す。  
 5： $K_R$  は底面ロックンングばねを示す。

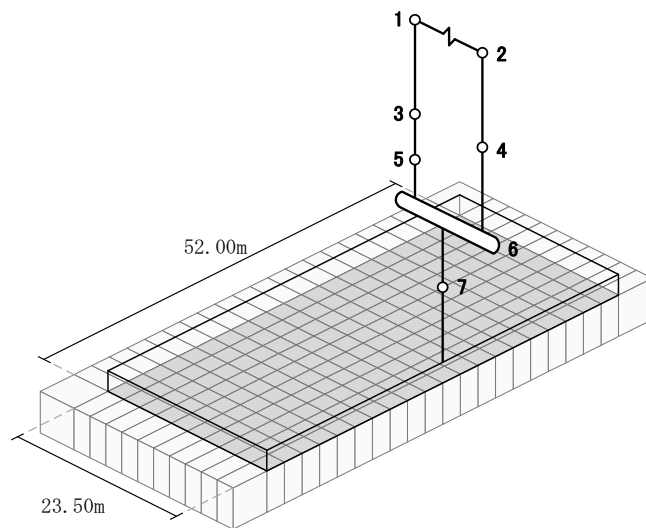
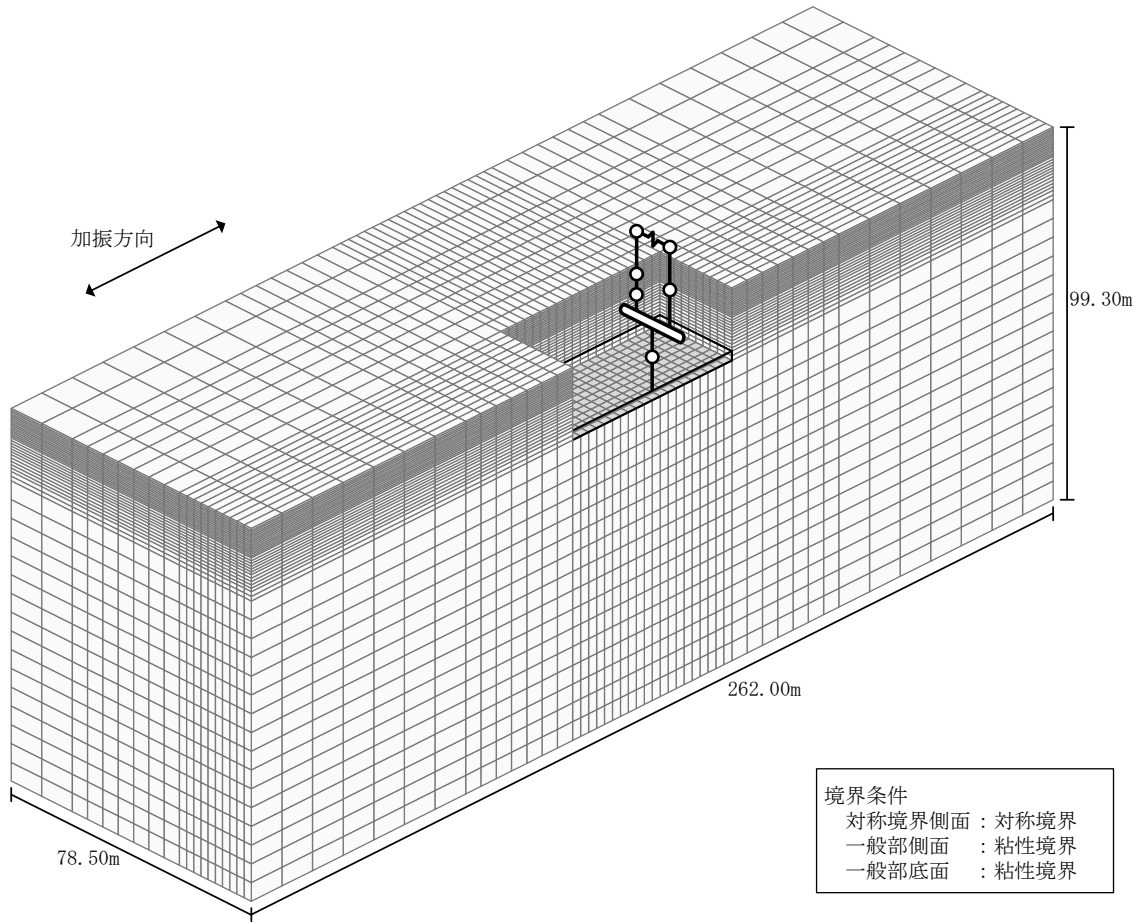
(b) 基礎浮上り非線形モデル (EW 方向)

第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (2/4)



注記 : 建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(c) 地盤 3 次元 FEM モデル (NS 方向)  
 第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (3/4)



注記 : 建屋モデルの数字は質点番号を示す。

(d) 地盤 3 次元 FEM モデル (EW 方向)

第 3.2-1 図 地震応答解析モデル (水平方向) (4/4)



第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (1/3)

(a) NS 方向 (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	77.70	68220	5.84	①	77.70~66.30	0.001	15.0
②	66.30	30640	4.40	②	66.30~60.80	0.08	30.2
③	66.30	11010	2.04	③	60.80~55.30	0.07	28.7
④	66.30	18870	0.07	④	77.70~66.30	0.73	22.4
⑤	66.30	11780	2.18	⑤	66.30~60.80	1.39	28.7
⑥	60.80	24670	3.55	⑥	60.80~55.30	0.84	23.3
⑦	60.80	7240	1.34	⑦	77.70~66.30	0.001	15.0
⑧	60.80	8440	1.56	⑧	66.30~55.30	0.001	15.0
⑨	55.30	151660	28.01	⑨	77.70~66.30	0.73	22.4
⑩	47.20	126400	23.32	⑩	66.30~60.80	1.38	28.7
⑪	38.20	133100	24.56	⑪	60.80~55.30	0.95	29.8
⑫	35.70	71870	13.24	⑫	55.30~47.20	6.70	178.4
建屋総重量		663900	—	⑬	47.20~38.20	6.37	175.3
—	—	—	—	⑭	38.20~35.70	44.99	2444.0

(a) NS 方向 (2/2)

要素 番号	ばね定数 (kN/m)
⑮	$2.35 \times 10^6$
⑯	$3.06 \times 10^6$
⑰	$2.05 \times 10^6$
⑱	$2.07 \times 10^6$

第 3. 2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (2/3)

(b) EW 方向 (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	77.70	36260	8.19	①	77.70~66.30	1.88	36.4
②	77.70	31960	7.21	②	66.30~60.80	2.94	59.8
③	66.30	44790	10.10	③	60.80~55.30	2.84	59.0
④	66.30	30640	6.92	④	77.70~66.30	1.92	36.4
⑤	60.80	34510	7.78	⑤	66.30~55.30	1.91	36.6
⑥	55.30	154370	34.88	⑥	55.30~47.20	9.49	179.4
⑦	47.20	126400	28.54	⑦	47.20~38.20	9.32	185.9
⑧	38.20	133100	30.05	⑧	38.20~35.70	55.07	2444.0
⑨	35.70	71870	16.21	—	—	—	—
建屋総重量		663900	—	—	—	—	—

(b) EW 方向 (2/2)

要素 番号	ばね定数 (kN/m)
⑨	$1.12 \times 10^6$

第 3. 2-2 表 地震応答解析モデル諸元 (3/3)

(c) 鉛直方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m <sup>2</sup> )
①	77. 70	68220	①	77. 70～66. 30	144. 0
②	66. 30	75430	②	66. 30～60. 80	198. 2
③	60. 80	34510	③	60. 80～55. 30	194. 5
④	55. 30	154370	④	55. 30～47. 20	375. 6
⑤	47. 20	126400	⑤	47. 20～38. 20	379. 4
⑥	38. 20	133100	⑥	38. 20～35. 70	2444. 0
⑦	35. 70	71870	—	—	—
建屋総重量		663900	—	—	—

第 3.2-3 表 せん断スケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係, NS 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
2	66.30~60.80	2.13	0.234	2.91	0.702	4.99	4.00
3	60.80~55.30	2.34	0.259	3.20	0.776	4.90	4.00
4	77.70~66.30	1.79	0.177	2.41	0.530	5.10	4.00
5	66.30~60.80	1.92	0.190	2.59	0.570	5.24	4.00
6	60.80~55.30	2.12	0.210	2.87	0.631	5.07	4.00
9	77.70~66.30	1.79	0.178	2.42	0.533	5.11	4.00
10	66.30~60.80	1.90	0.188	2.57	0.565	5.22	4.00
11	60.80~55.30	2.05	0.203	2.76	0.608	5.15	4.00
12	55.30~47.20	1.91	0.189	2.78	0.567	5.18	4.00
13	47.20~38.20	1.99	0.197	2.96	0.590	5.57	4.00

第 3.2-4 表 せん断スケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係, EW 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	77.70~66.30	1.92	0.190	2.59	0.570	5.29	4.00
2	66.30~60.80	1.87	0.185	2.62	0.554	5.30	4.00
3	60.80~55.30	2.05	0.203	2.81	0.609	5.31	4.00
4	77.70~66.30	1.91	0.189	2.58	0.567	5.28	4.00
5	66.30~55.30	2.25	0.222	3.03	0.667	5.28	4.00
6	55.30~47.20	1.87	0.185	2.68	0.555	5.26	4.00
7	47.20~38.20	1.97	0.195	2.85	0.584	6.02	4.00

第3.2-5表 曲げスケルトンカーブ (M-φ関係, NS方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> N・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> N・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> N・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)
2	66.30~60.80	0.290	0.149	0.481	1.30	0.653	26.0
3	60.80~55.30	0.260	0.153	0.441	1.33	0.597	26.5
4	77.70~66.30	1.08	0.0609	1.48	0.653	1.85	13.1
5	66.30~60.80	1.12	0.0332	1.56	0.430	2.03	8.60
6	60.80~55.30	0.955	0.0468	1.57	0.485	2.11	9.70
9	77.70~66.30	1.09	0.0614	1.49	0.654	1.86	13.1
10	66.30~60.80	1.23	0.0366	1.74	0.432	2.28	8.64
11	60.80~55.30	1.19	0.0516	1.92	0.478	2.55	9.56
12	55.30~47.20	6.89	0.0423	12.0	0.455	15.2	6.45
13	47.20~38.20	7.76	0.0502	18.8	0.467	22.6	4.03

第3.2-6表 曲げスケルトンカーブ (M-φ関係, EW方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> N・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> N・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> N・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-4</sup> /m)
1	77.70~66.30	1.95	0.0426	3.00	0.419	3.81	8.37
2	66.30~60.80	2.71	0.0379	4.41	0.415	5.74	8.30
3	60.80~55.30	2.67	0.0387	4.60	0.423	5.95	8.45
4	77.70~66.30	1.97	0.0422	3.02	0.417	3.82	8.35
5	66.30~55.30	2.21	0.0477	3.13	0.429	3.79	8.59
6	55.30~47.20	9.12	0.0396	16.0	0.410	20.9	8.02
7	47.20~38.20	10.4	0.0460	23.1	0.415	33.2	7.77

第 3.2-7 表 地震応答解析に採用した解析モデル (基準地震動 Ss)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)
③	①	①	①	③	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
③	①	①	①	①	①	③

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)
③	①	①	①	③	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
③	①	①	①	①	③	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

### 3.3 地盤ばねの設定結果

水平方向の地震応答解析モデルに設定する基本ケースの地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.3-1 表～第 3.3-10 表に示す。

基礎底面地盤ばねの算定は、解析コード「admitHF Ver. 1.3.1」を、建屋側面地盤ばねの算定は、解析コード「HBEM02 Ver. 2.4.1」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 3.3-1 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.26 \times 10^5$	$3.90 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.28 \times 10^6$	$7.62 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.24 \times 10^6$	$6.24 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$3.35 \times 10^5$	$1.51 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.76 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.35 \times 10^5$	$3.74 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.30 \times 10^6$	$7.35 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.26 \times 10^6$	$5.94 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$3.39 \times 10^5$	$1.44 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.12 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)



第 3.3-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.72 \times 10^5$	$4.02 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.74 \times 10^6$	$8.88 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.85 \times 10^6$	$7.57 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.77 \times 10^5$	$1.79 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.78 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.82 \times 10^5$	$3.80 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.76 \times 10^6$	$8.49 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.87 \times 10^6$	$7.21 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$4.83 \times 10^5$	$1.71 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロックンクばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.14 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.81 \times 10^5$	$4.05 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.56 \times 10^6$	$8.43 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.48 \times 10^6$	$6.80 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.01 \times 10^5$	$1.65 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.77 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.91 \times 10^5$	$3.84 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.58 \times 10^6$	$8.04 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.50 \times 10^6$	$6.48 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$4.06 \times 10^5$	$1.57 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.13 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.72 \times 10^5$	$4.02 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.58 \times 10^6$	$8.47 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.60 \times 10^6$	$7.06 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.32 \times 10^5$	$1.71 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.77 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.82 \times 10^5$	$3.80 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.60 \times 10^6$	$8.06 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.62 \times 10^6$	$6.73 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$4.38 \times 10^5$	$1.63 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.13 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.35 \times 10^5$	$3.92 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.25 \times 10^6$	$7.55 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.11 \times 10^6$	$5.90 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.78 \times 10^5$	$1.38 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.76 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.45 \times 10^5$	$3.75 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.26 \times 10^6$	$7.24 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.12 \times 10^6$	$5.65 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$2.81 \times 10^5$	$1.32 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.11 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 5)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$6.91 \times 10^5$	$3.80 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.05 \times 10^6$	$6.94 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.05 \times 10^6$	$5.74 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.81 \times 10^5$	$1.39 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.75 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$6.99 \times 10^5$	$3.65 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.07 \times 10^6$	$6.67 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.06 \times 10^6$	$5.50 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$2.85 \times 10^5$	$1.32 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.11 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.17 \times 10^5$	$3.88 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$9.84 \times 10^5$	$6.70 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$7.49 \times 10^5$	$4.86 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$2.01 \times 10^5$	$1.17 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.75 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.26 \times 10^5$	$3.72 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$9.97 \times 10^5$	$6.44 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$7.58 \times 10^5$	$4.67 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$2.04 \times 10^5$	$1.13 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.09 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$8.58 \times 10^5$	$4.24 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$2.18 \times 10^6$	$9.93 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.99 \times 10^6$	$7.85 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$5.11 \times 10^5$	$1.85 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.79 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$8.69 \times 10^5$	$4.04 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$2.21 \times 10^6$	$9.46 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$2.02 \times 10^6$	$7.47 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$5.18 \times 10^5$	$1.76 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.16 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.81 \times 10^5$	$4.05 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.70 \times 10^6$	$8.79 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.70 \times 10^6$	$7.27 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$4.24 \times 10^5$	$1.70 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.78 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.91 \times 10^5$	$3.84 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.72 \times 10^6$	$8.40 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.72 \times 10^6$	$6.92 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$4.30 \times 10^5$	$1.61 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.13 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)



第 3.3-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	9	$7.35 \times 10^5$	$3.92 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	10	$1.34 \times 10^6$	$7.79 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	11	$1.29 \times 10^6$	$6.37 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	12	$3.46 \times 10^5$	$1.54 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	12	$8.13 \times 10^7$	$2.29 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	12	$5.40 \times 10^{10}$	$3.76 \times 10^8$

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S1</sub>	6	$7.45 \times 10^5$	$3.76 \times 10^5$
	K <sub>S2</sub>	7	$1.35 \times 10^6$	$7.50 \times 10^5$
	K <sub>S3</sub>	8	$1.31 \times 10^6$	$6.07 \times 10^5$
	K <sub>S4</sub>	9	$3.50 \times 10^5$	$1.46 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$8.06 \times 10^7$	$2.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$6.26 \times 10^{10}$	$5.12 \times 10^8$

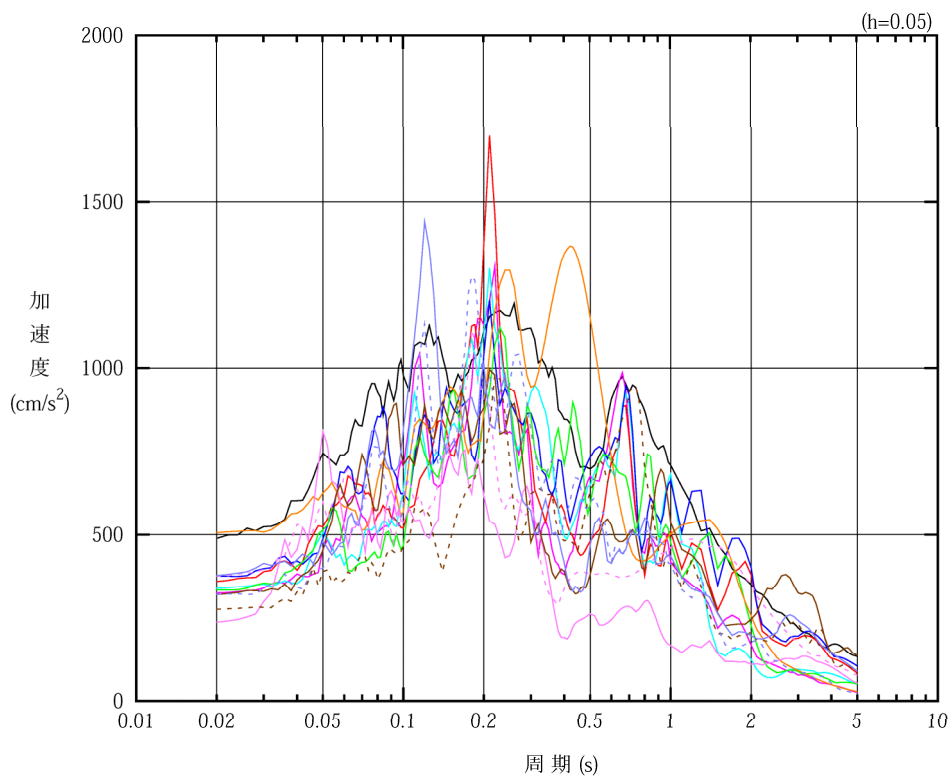
注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

#### 4. 入力地震動の設定結果

1次元波動論により算定した基礎底面位置（T. M. S. L. 35.70m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを第4-1図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第4-2図に示す。

入力地震動の算定は、解析コード「SHAKE Ver. 1.6.5」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

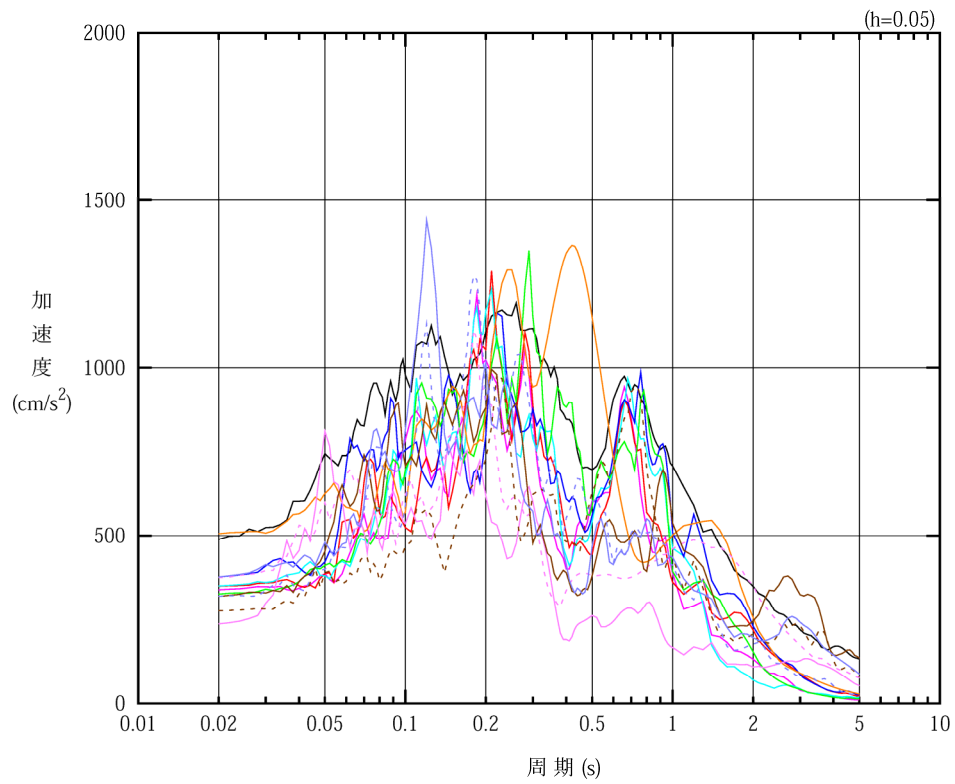


凡例

- : S<sub>s</sub>-A (H)
- : S<sub>s</sub>-B 1 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 2 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 3 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 4 (NS)
- : S<sub>s</sub>-B 5 (NS)
- : S<sub>s</sub>-C 1 (NSEW)
- : S<sub>s</sub>-C 2 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 2 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 3 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 3 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 4 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 4 (EW)

(a) NS 方向, T. M. S. L. 35.70m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>) (1/2)

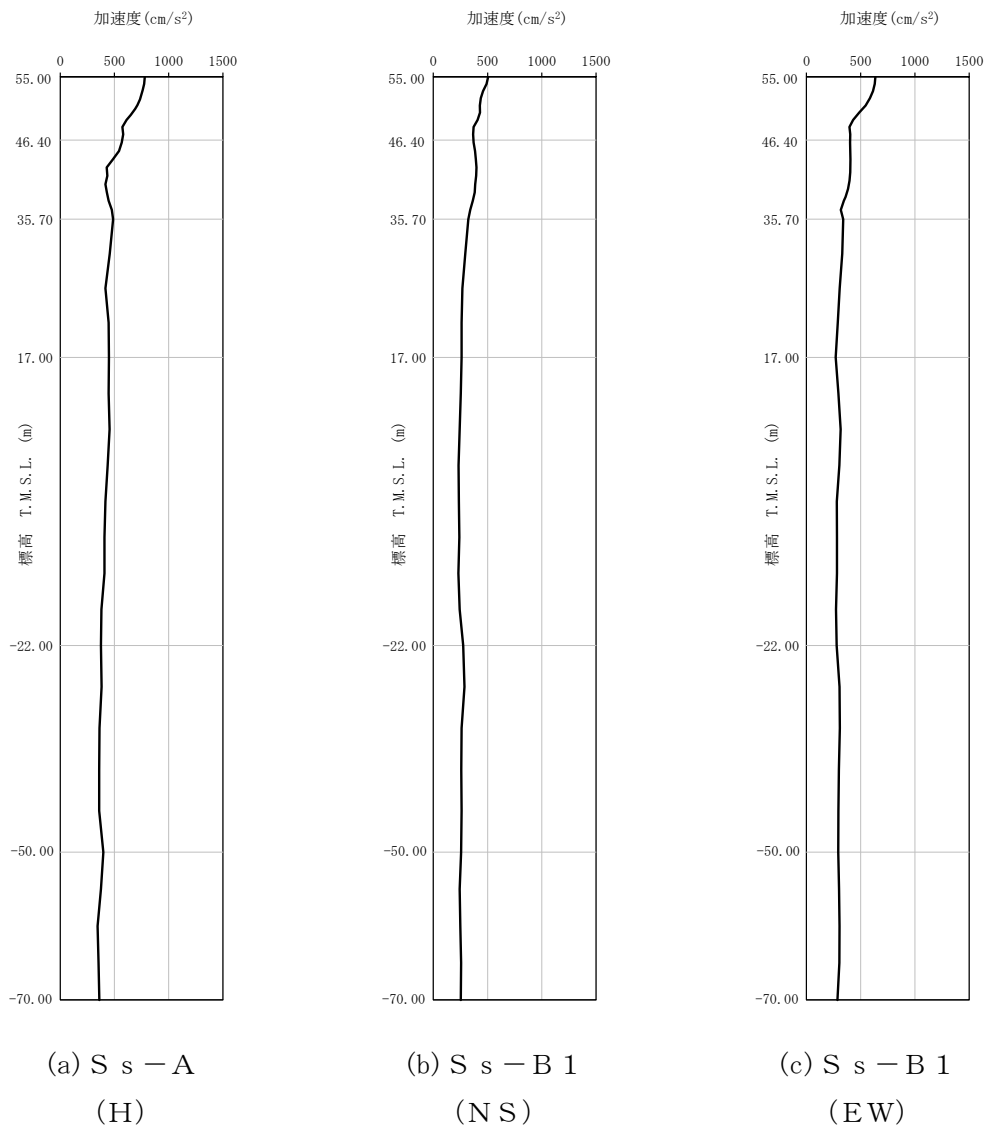


凡例

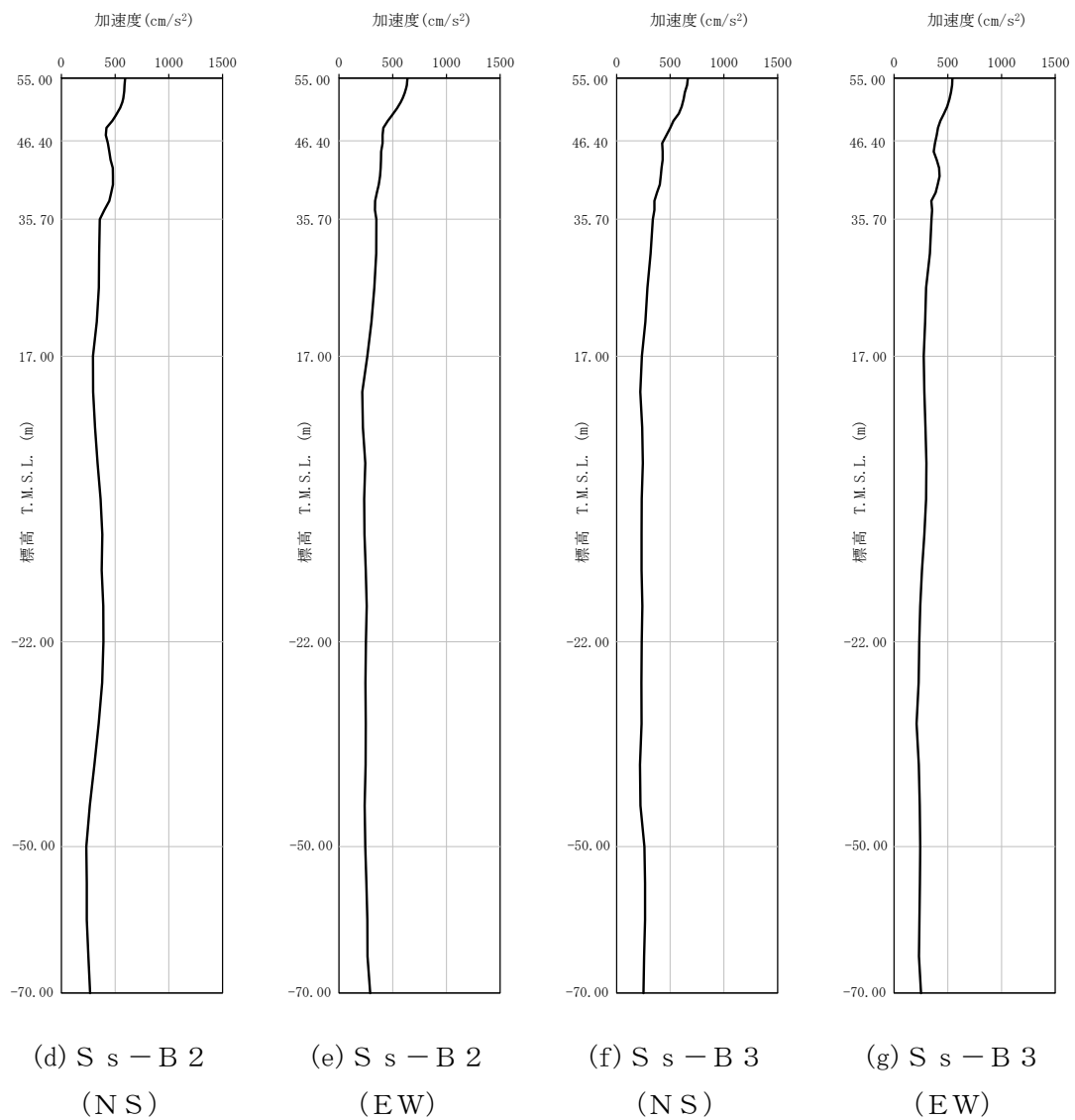
- : S<sub>s</sub>-A (H)
- : S<sub>s</sub>-B 1 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 2 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 3 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 4 (EW)
- : S<sub>s</sub>-B 5 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 1 (NSEW)
- : S<sub>s</sub>-C 2 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 2 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 3 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 3 (EW)
- : S<sub>s</sub>-C 4 (NS)
- - - : S<sub>s</sub>-C 4 (EW)

(b) EW 方向, T. M. S. L. 35.70m

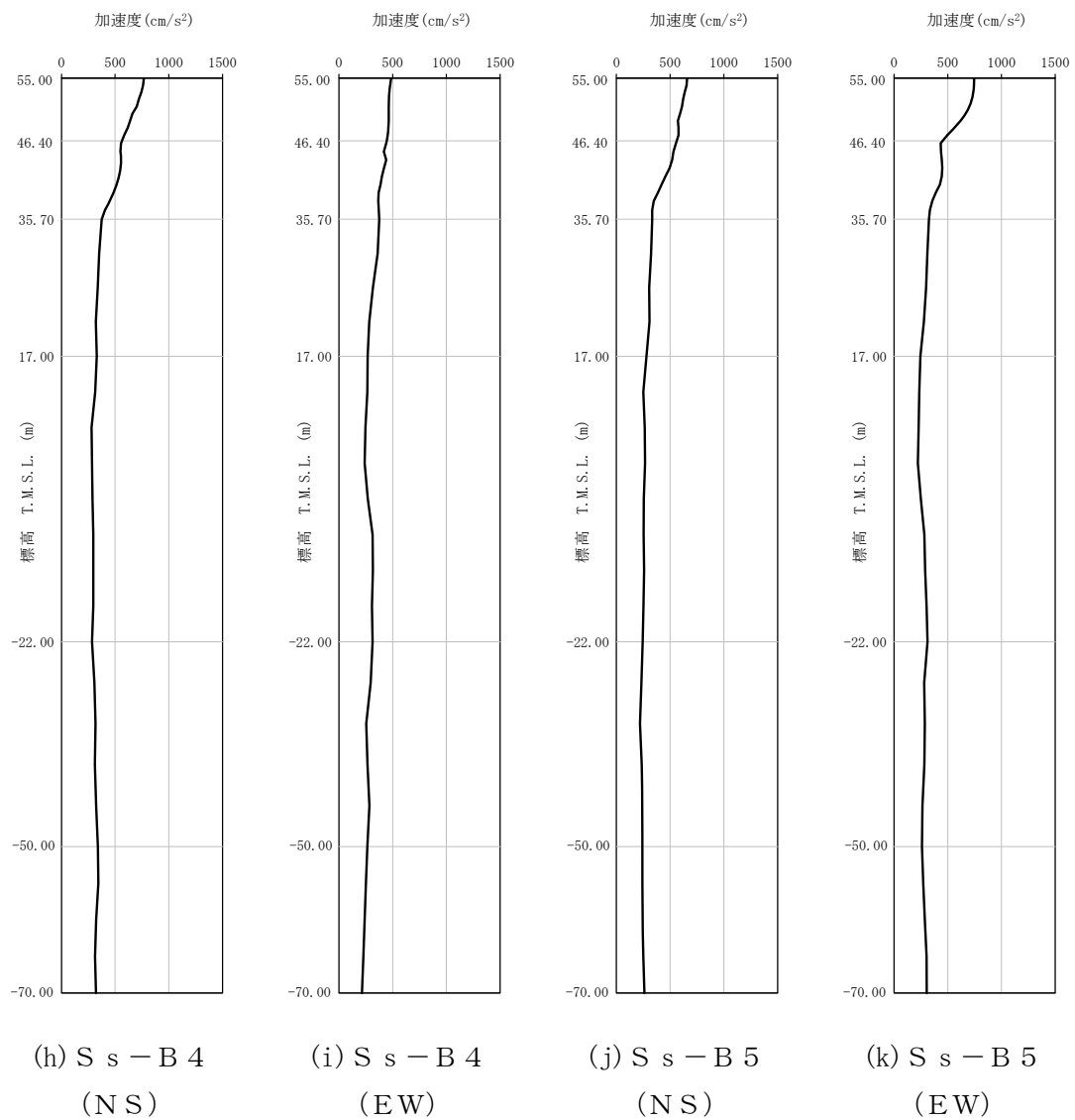
第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>) (2/2)



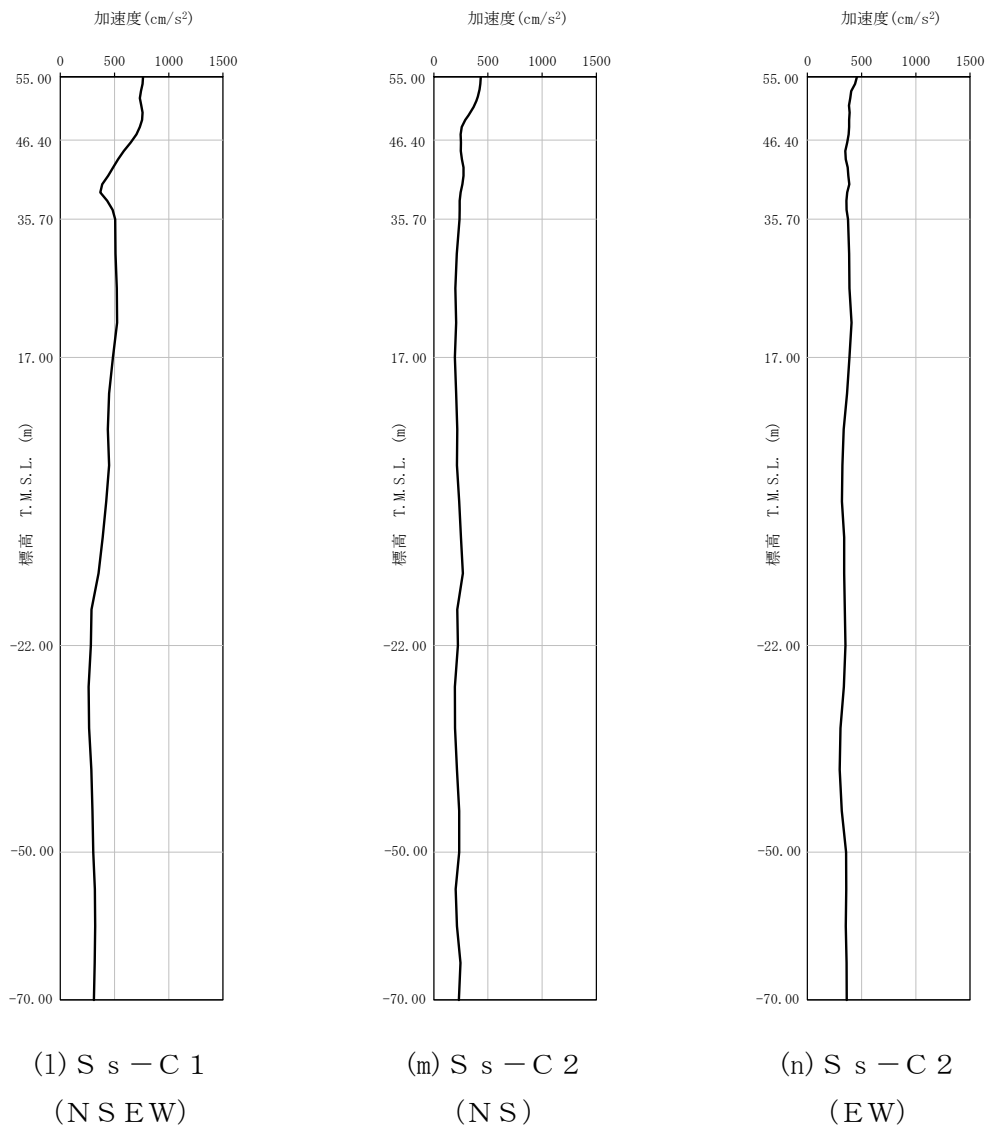
第 4-2 図 最大加速度分布 (S s) (1/5)



第 4-2 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (2/5)

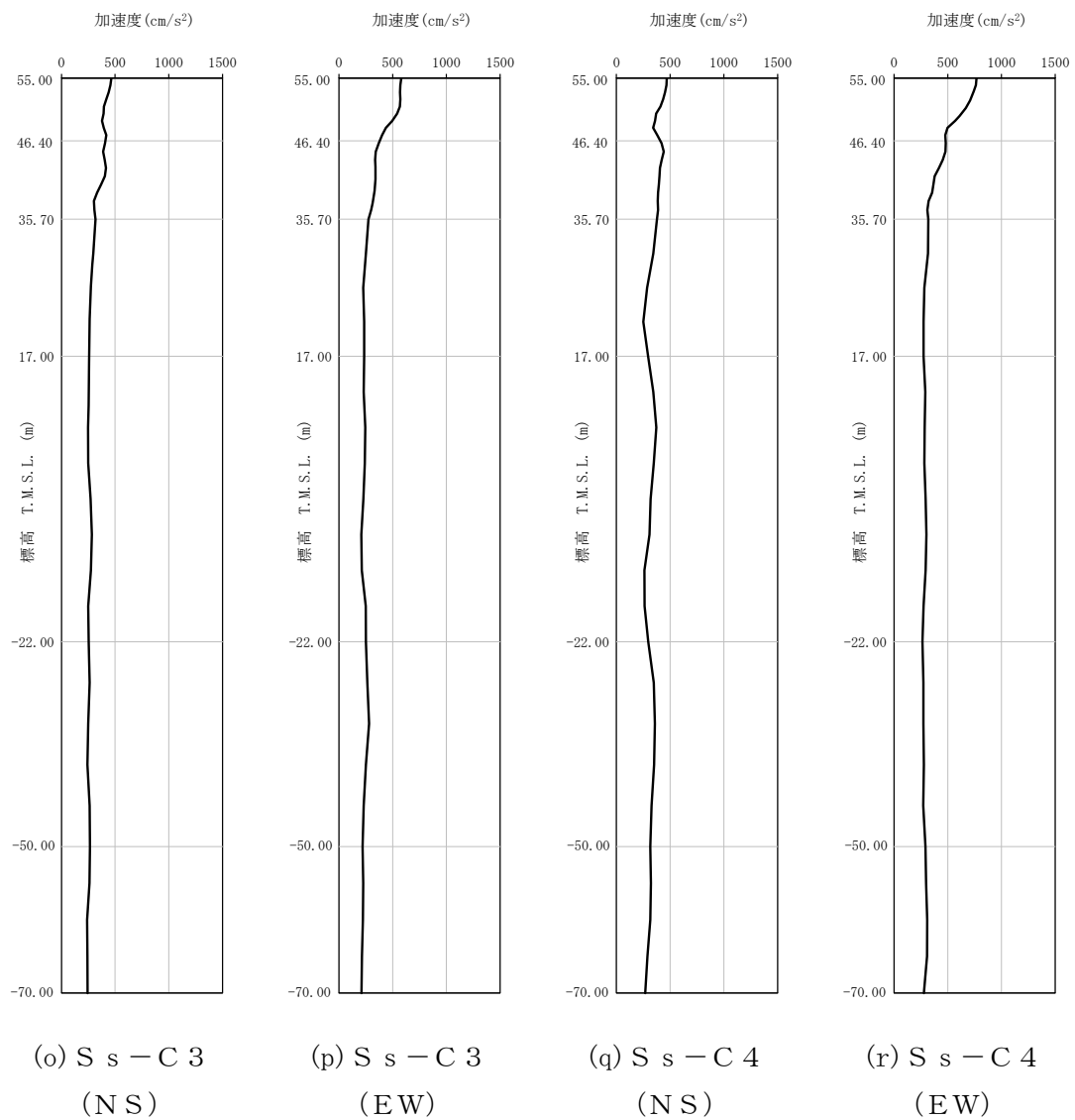


第 4-2 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (3/5)



第 4-2 図 最大加速度分布 ( $S_s$ ) (4/5)





第 4-2 図 最大加速度分布 (S<sub>s</sub>) (5/5)

5. 許容限界

ガラス固化体受入れ建屋の上位クラス施設及び輸送容器に対する波及的影響の評価における許容限界は、「Ⅱ-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に記載の許容限界に基づき、第5-1表のとおり設定する。

第5-1表 波及的影響の評価における許容限界

(a) ガラス固化体貯蔵建屋に対する波及的影響

機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持の考え方	許容限界
上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	耐震壁	最大せん断ひずみ度が波及的影響を及ぼさないための許容限界を超えないことの確認	最大せん断ひずみ度 4.0×10 <sup>-3</sup>
		ガラス固化体受入れ建屋及びガラス固化体貯蔵建屋	建屋間の最大相対変位が波及的影響を及ぼさないための許容限界を超えないことの確認	最大相対変位 100mm

(b) 第1ガラス固化体貯蔵建屋に対する波及的影響

機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持の考え方	許容限界
上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	耐震壁	最大せん断ひずみ度が波及的影響を及ぼさないための許容限界を超えないことの確認	最大せん断ひずみ度 4.0×10 <sup>-3</sup>

(c) 輸送容器に対する波及的影響

機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持の考え方	許容限界
輸送容器に波及的影響を与えないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	耐震壁	最大せん断ひずみ度が波及的影響を与えないための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 4.0×10 <sup>-3</sup>

注記 : 建屋全体の崩壊による輸送容器に対する波及的影響を防止するため、耐震壁が終局状態に至らないことを確認する。

## 6. 波及的影響の評価結果

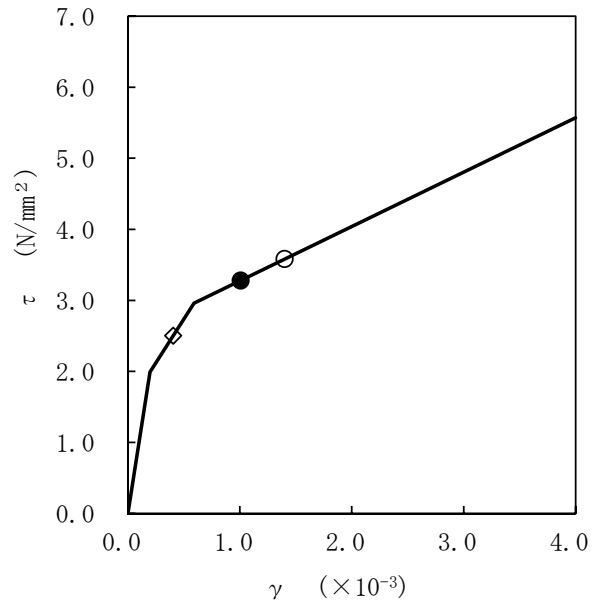
波及的影響の評価として、ガラス固化体受入れ建屋の終局点に対応するせん断ひずみ度の評価及び上位クラス施設との相対変位の評価を行った。

地震応答解析は、解析コード「NUPP4 Ver. 1. 4. 7」及び「KANDYN\_2N Ver. 4. 06」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ－3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

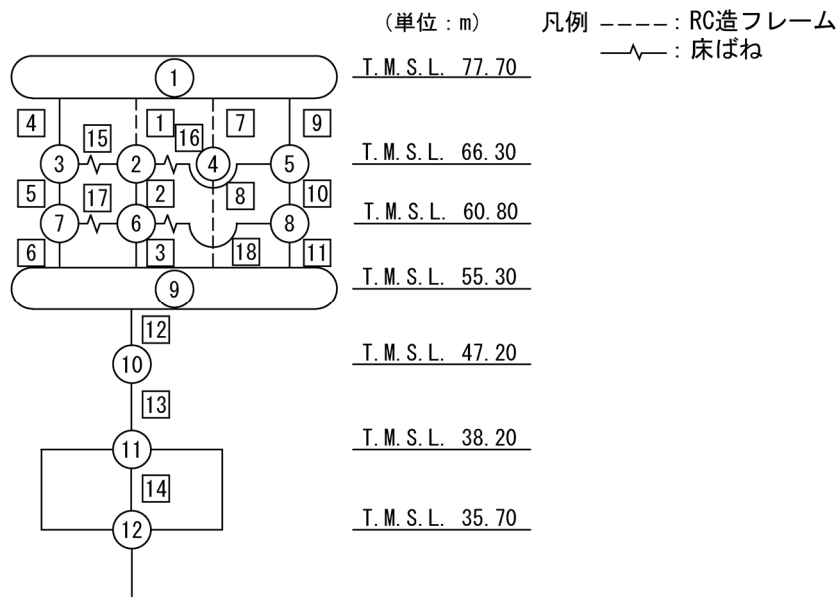
## 6.1 最大応答せん断ひずみ度の評価結果

ガラス固化体受入れ建屋のNS方向及びEW方向におけるせん断応力度（ $\tau$ ）－せん断ひずみ度（ $\gamma$ ）関係と最大応答値を第6.1-1図に示す。NS方向における最大応答せん断ひずみ度は、 $1.40 \times 10^{-3}$ （要素番号 $\boxed{13}$ ， $+1\sigma$ ，Ss-C1），EW方向における最大応答せん断ひずみ度は、 $1.24 \times 10^{-3}$ （要素番号 $\boxed{7}$ ， $+1\sigma$ ，Ss-C1）であり、許容限界（ $4.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認した。

上記を踏まえ、上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋及び第1ガラス固化体貯蔵建屋並びに輸送容器に波及的影響を与えないことを確認した。

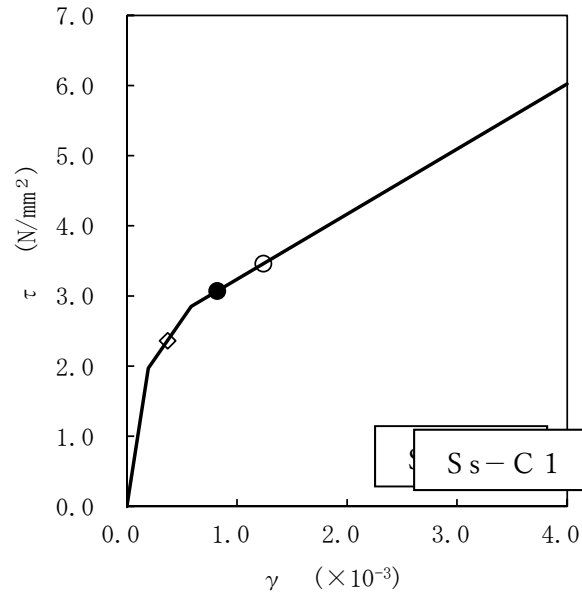


- 基本ケース
- 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)

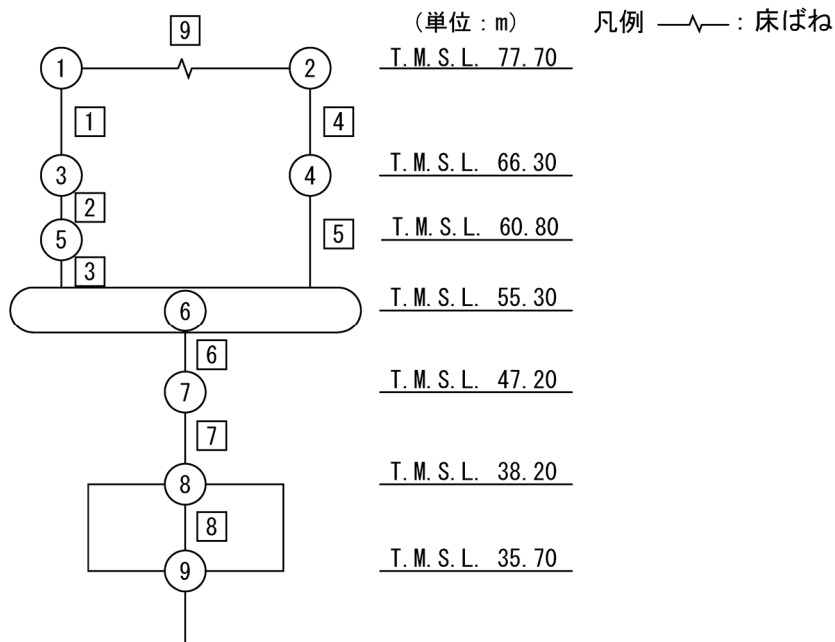


注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。

第 6.1-1 図 せん断応力度 (τ) -せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値  
 (要素番号 13, NS 方向) (1/2)



- 基本ケース
- 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
2: □数字は要素番号を示す。

第 6.1-1 図 せん断応力度 ( $\tau$ ) -せん断ひずみ度 ( $\gamma$ ) 関係と最大応答値  
(要素番号  $\square 7$ , EW 方向) (2/2)

## 6.2 相対変位の評価結果

S s 地震時に対するガラス固化体受入れ建屋とガラス固化体貯蔵建屋の最大相対変位の評価結果を第 6.2-1 表に示す。ガラス固化体貯蔵建屋の S s 地震時に対する最大応答変位については、「Ⅱ-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」に基づく値を用いる。

ガラス固化体受入れ建屋とガラス固化体貯蔵建屋との S s 地震時に対する相対変位は、いずれの質点においても建屋間のクリアランスを超えないことを確認した。

上記を踏まえ、上位クラス施設であるガラス固化体貯蔵建屋に波及的影響を与えないことを確認した。

第 6.2-1 表 ガラス固化体受入れ建屋とガラス固化体貯蔵建屋の  
最大相対変位の評価結果

ガラス固化体 受入れ建屋		ガラス固化体 貯蔵建屋		最大 相対変位*2 (mm)	クリアランス (mm)
質点番号	高さ T. M. S. L. (m)	質点番号	高さ T. M. S. L. (m)		
1, 2	77.70	3, 4*1	77.70	55.8	100
3, 4	66.30	6, 8*1	66.30	47.8	100
5	60.80	8	60.80	44.4	100
6	55.30	9	55.30	40.6	100
7	47.20	10	47.20	34.3	100
8	38.20	11	38.20	18.7	100
9	35.70	12	35.70	17.6	100

注記 \*1: ガラス固化体貯蔵建屋の当該高さにおける応答変位は、質点番号に示す2つの質点における応答変位を線形補間して算定する。

\*2: 基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの最大値から求めた相対変位を示す。

Ⅱ－２－２－２－１－１－２  
北換気筒の耐震性に関する計算書



II - 2 - 2 - 2 - 1 - 1 - 2 - 1  
北換気筒の地震応答計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 基本方針.....	2
2.1 位置.....	2
2.2 構造概要.....	3
2.3 解析方針.....	7
2.4 準拠規格・基準等.....	9
3. 地震応答解析による評価方法.....	10
3.1 地震応答解析に用いる地震動.....	10
3.2 解析モデル.....	11
3.3 入力地震動.....	27
3.4 解析方法.....	31
3.4.1 動的解析.....	31
3.5 解析条件.....	33
3.5.1 材料物性のばらつき.....	33
4. 解析結果.....	37
4.1 動的解析.....	37
4.1.1 固有値解析結果.....	37
4.1.2 基本ケースの地震応答解析結果.....	37
4.1.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果.....	56

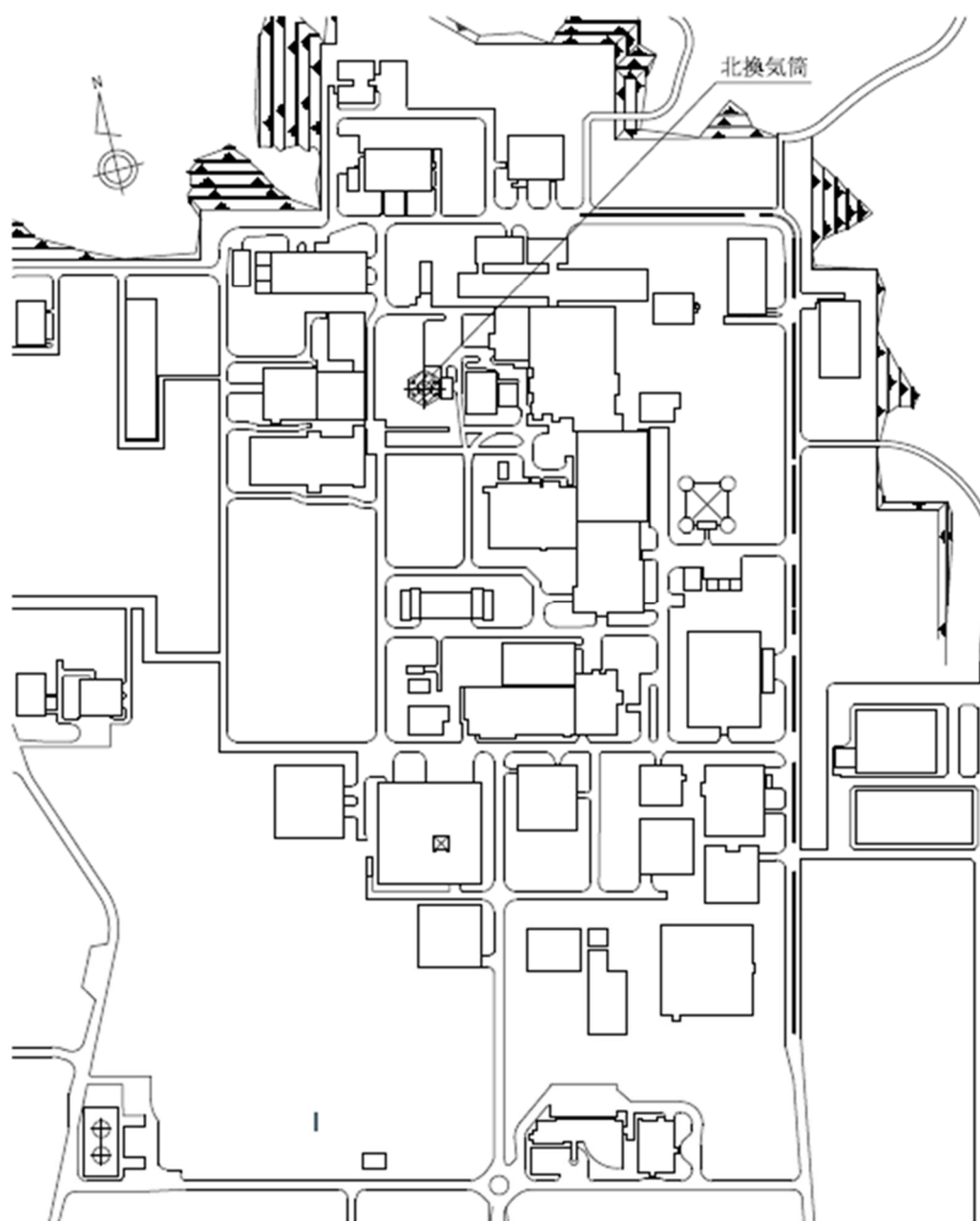
## 1. 概要

本資料は、添付書類「Ⅱ－１－１－４ 波及的影響に係る基本方針」の「5.2 地震応答解析」に基づき、下位クラス施設に適用する方法として添付書類「Ⅱ－１－１－５ 地震応答解析の基本方針」に記載の地震応答解析の方針に従い北換気筒の地震応答解析について説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

北換気筒の設置位置を第 2.1-1 図に示す。



第 2.1-1 図 北換気筒の設置位置

## 2.2 構造概要

北換気筒は、鋼板製筒身を鋼管六角鉄塔で支えた鉄塔支持形換気筒である。

鋼板製筒身は内径 2.20m のものが 3 筒及び 1.60m のものが 1 筒である。ただし、筒身頂部口径は、2.20m, 1.90m, 1.80m, 1.60m のものがそれぞれ 1 本ずつであり、このうち筒身頂部口径が 1.90m の筒身は廃棄物管理事業に係る換気筒、それ以外は、再処理事業に係る換気筒である。

筒身と鉄塔は第 2.2-1 図～第 2.2-4 図に示す 2 ヶ所で接続され、鉄塔頂部 1 箇所においてオイルダンパを介して鉄塔と接続される。

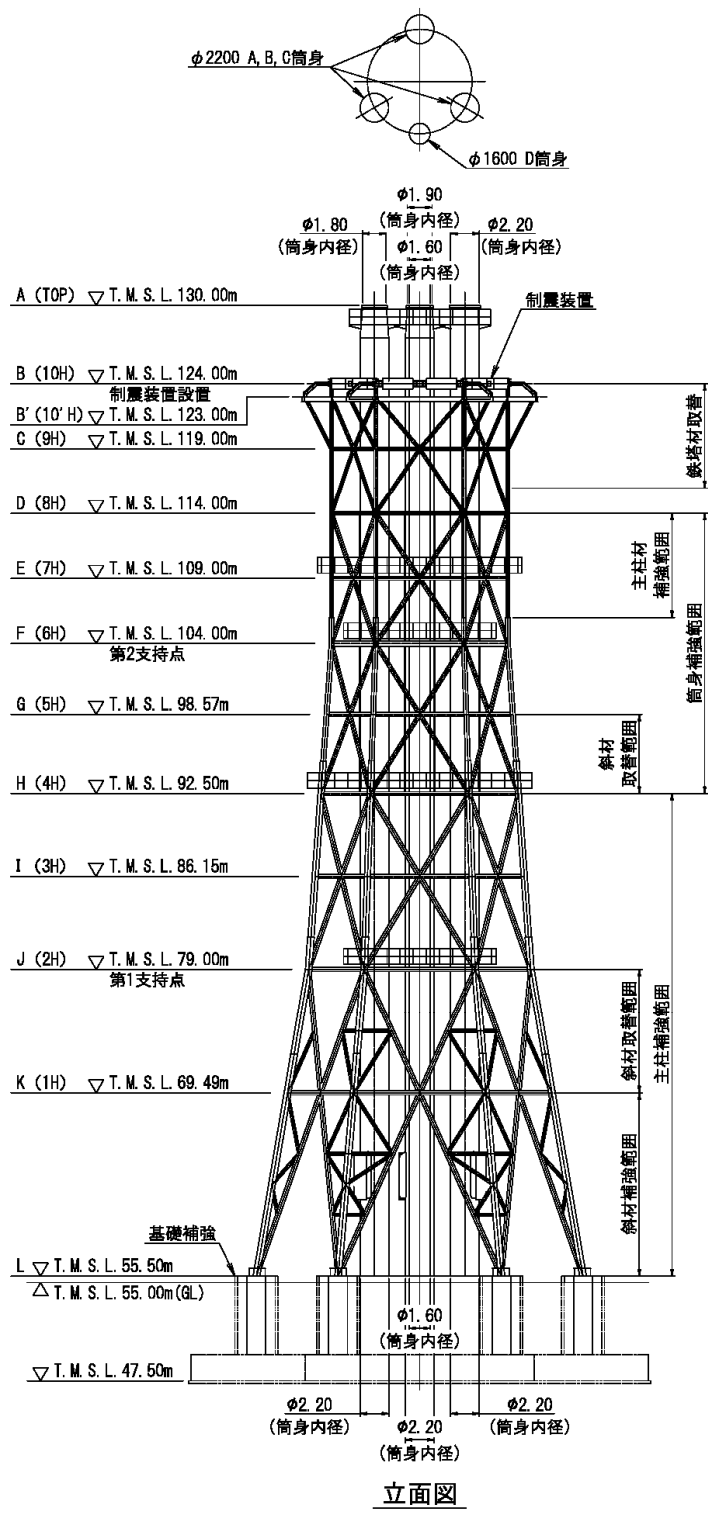
筒身及び鉄塔を支える基礎は第 2.2-4 図に示すとおり、対角長 35.00m, 全高 7.50m の六角形の鉄筋コンクリート造フーチング基礎である。

以下に、構造概要を示す。

### 構造概要

構造形式	六角鉄塔支持型鋼管構造（制震装置付）
筒身高さ	GL 75.00m (T. M. S. L. 130.00m)
鉄塔高さ	GL 69.00m (T. M. S. L. 124.00m)
筒身径	φ 2.20m (内径) × 3 筒, φ 1.60m (内径) × 1 筒
鉄塔開き	頂部開き 13.50m 基部開き 25.00m
支持点位置	T. M. S. L. 79.00m, T. M. S. L. 104.00m
基礎	鉄筋コンクリート造フーチング基礎

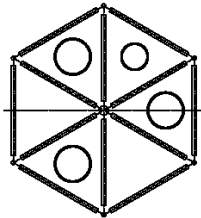
注： GL±0.00 m=T. M. S. L. 55.00 m



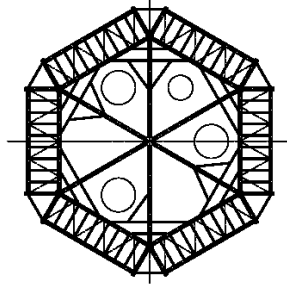
立面図

鉄塔部材		部材リスト (単位: mm)			
母材	φ508.0 × 16.0	φ457.2 × 12.7	φ355.6 × 12.7	φ267.4 × 9.3 (STK490)	STK400
補強材	t=9	t=9	t=6	t=6	SS400
斜材	φ318.5 × 6.9 + 07-97 × 150 × 6 × 9 (斜材補強: SS400)	φ318.5 × 6.9 × 8.0 (STK490)	φ267.4 × 9.3 (STK490)	φ216.3 × 8.2	STK400
水平材	φ318.5 × 6.9	φ267.4 × 6.6	φ267.4 × 6.6	φ267.4 × 6.6	STK400
A筒身	11	9	9 + 6 (筒身補強: SS400)	9	SMA400BP
B筒身	11	9	9 + 6 (筒身補強: SS400)	9	SMA400BP
C筒身	11	9	9 + 6 (筒身補強: SS400)	9	SMA400BP
D筒身	11	9	9	9	SMA400BP

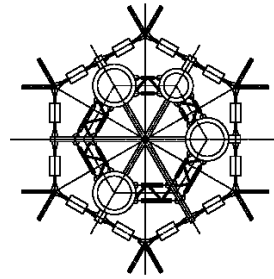
第 2.2-1 図 北換気筒の概要図 (立面) (単位: m)



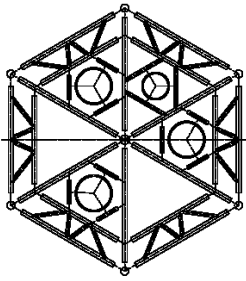
E (7H) 平面図



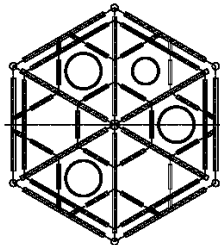
B' (10'H) 平面図  
点検歩廊



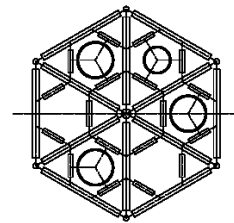
B (10H) 平面図  
制震装置設置



J (2H) 平面図  
第1支持点



H (4H) 平面図



F (6H) 平面図  
第2支持点

第 2.2-2 図 北換気筒の概要図 (平面)



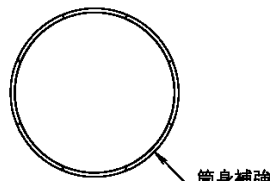
斜材補強

斜材補強概要図



支柱材補強

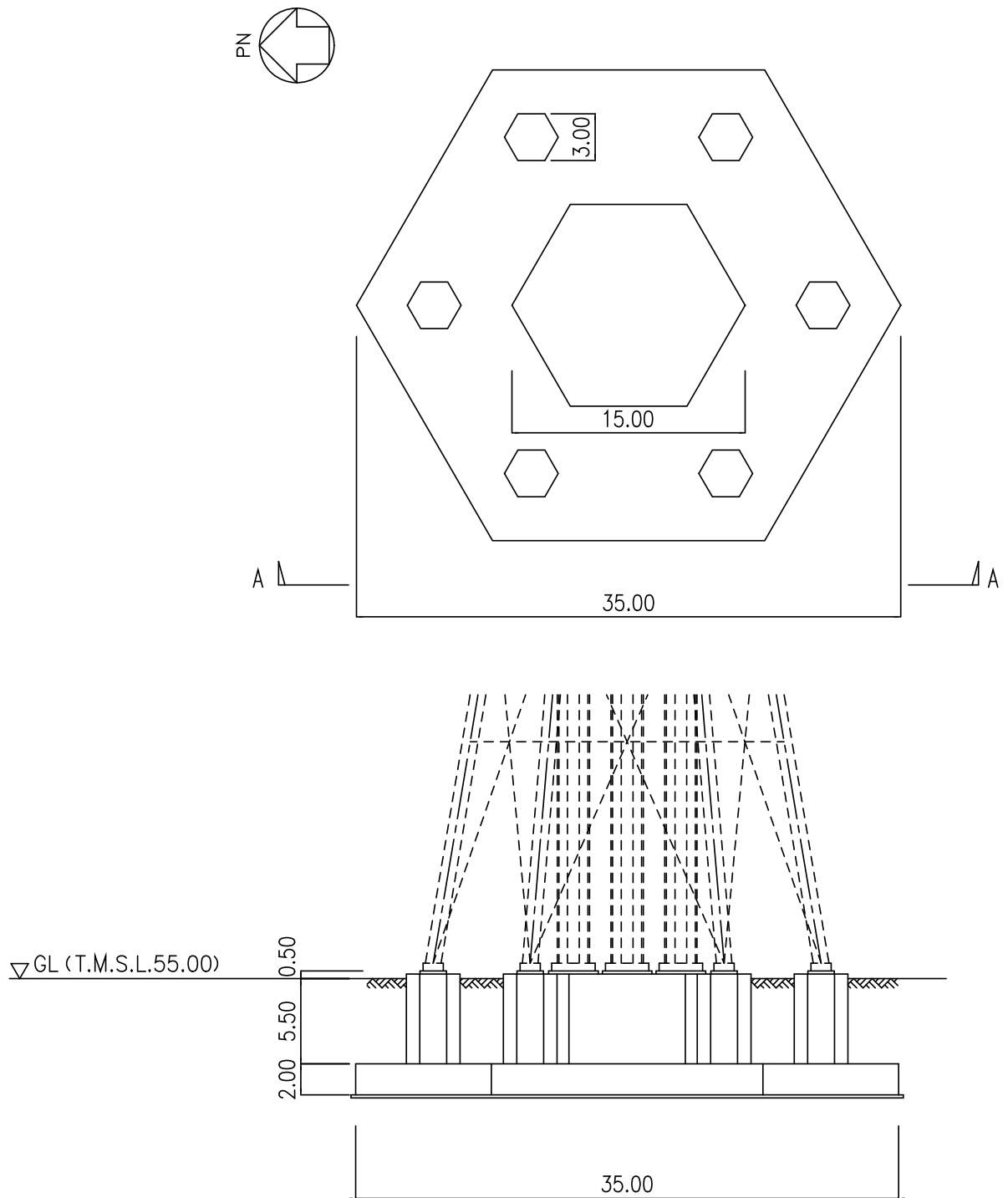
支柱材補強概要図



筒身補強

筒身補強概要図

第 2.2-3 図 北換気筒の概要図 (部材補強)



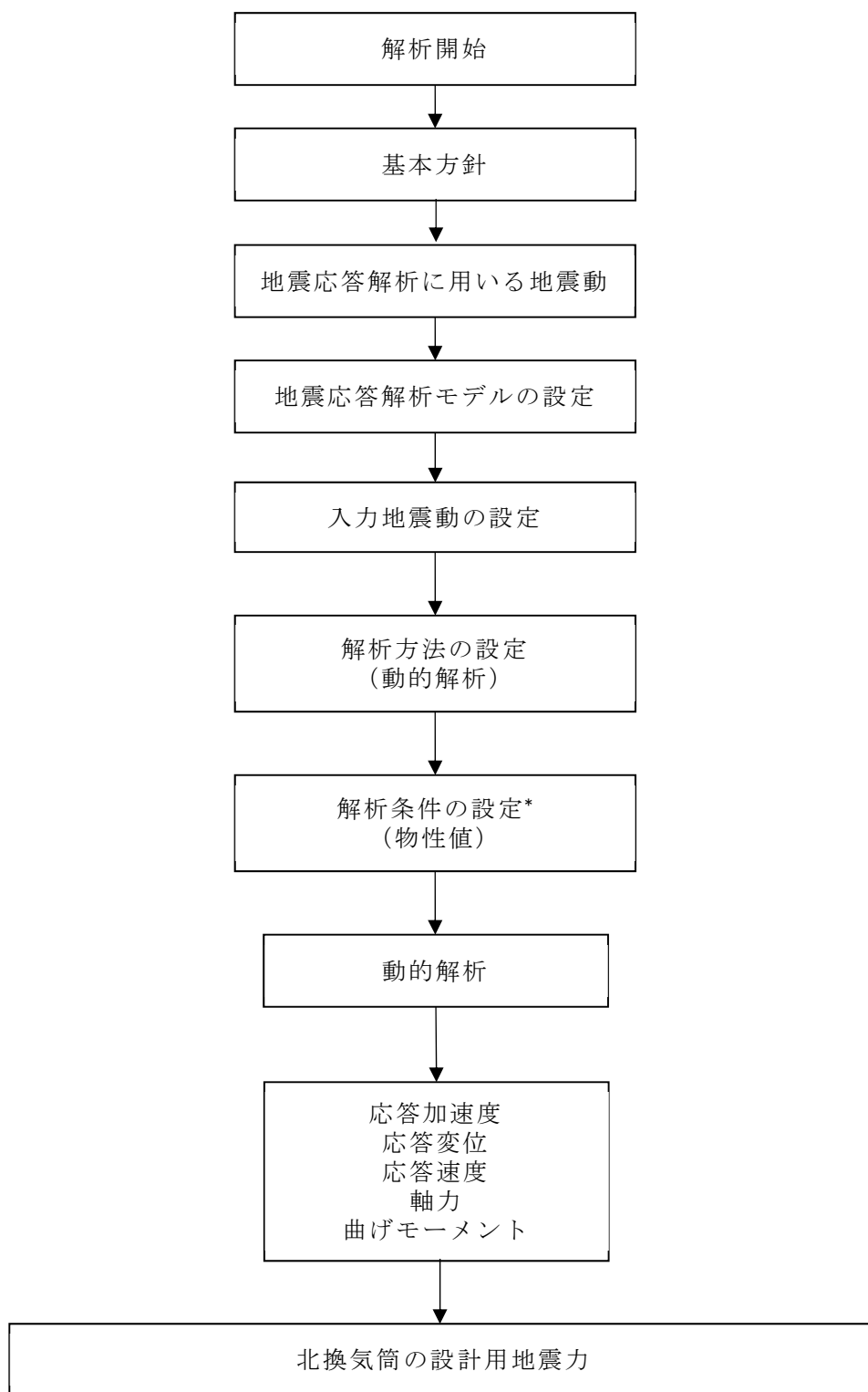
第 2.2-4 図 北換気筒基礎の概要図 (単位 : m)



### 2.3 解析方針

北換気筒の地震応答解析は、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」，「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。第2.3-1図に北換気筒の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデルを用いて実施することとし、「3.1 地震応答解析に用いる地震動」に基づき、「3.3 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.4 解析方法」，「3.5 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」においては、地盤物性を適切に考慮し、加速度、変位、曲げモーメントを含む各種応答値を算出する。



注記 \* : 材料物性のばらつきを考慮する。

第 2.3-1 図 北換気筒の地震応答解析フロー

## 2.4 準拠規格・基準等

準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法，同施行令及び関係告示
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会）
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（日本建築学会 2005改定）
- ・ 容器構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定（第三次））
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会 1999改定）
- ・ 煙突構造設計指針（日本建築学会 2007制定）
- ・ 煙突構造設計施工指針（日本建築センター 1982年版）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（日本電気協会）
- ・ 日本産業規格（JIS）

### 3. 地震応答解析による評価方法

#### 3.1 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、添付書類「Ⅱ－１－１－１ 基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された基準地震動  $S_s$  とする。

基準地震動  $S_s - B1 \sim B5$  については、建物・構築物への入力地震動を評価する際に、プラントノース(真北に対し、時計回りに  $13^\circ$  の方向)に変換を行う

なお、北換気筒の解析においては、地震動を水平及び鉛直を同時入力する方針としているが、基準地震動  $S_s$  のうち  $S_s-C4$  は水平方向のみの地震動であるため、 $S_s-C4$  とともに鉛直方向に添付書類「Ⅱ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「10.1 建物・構築物」に示す一関東評価用地震動(鉛直)を入力した解析を実施する。

### 3.2 解析モデル

地震応答解析モデルは、添付資料「Ⅱ－１－１－５ 地震応答解析の基本方針」に記載の解析モデルの設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。地震応答解析は時刻歴応答解析により行う。地震応答解析モデルは、構造物と地盤の相互作用を考慮した構造物－地盤連成モデル（SRモデル）とし、筒身と鉄塔からなる3次元フレームモデルとし、筒身及び鉄塔部材は梁要素でモデル化する。固定荷重、積雪荷重及び風荷重を作用させる静的応力解析では、筒身及び鉄塔の柱脚部を固定した基部固定モデルとする。

地震応答解析に用いるSRモデル図を第3.2-1図に示す。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第3.2-1表に示し、上部構造の解析諸元を第3.2-2表～第3.2-10表に示す。SRモデルのうち基礎部のモデル図を第3.2-2図に示し、基礎部の解析諸元を第3.2-11表～第3.2-12表に示す。

解析に入力する断面諸元の値としては、腐食代を考慮しない断面性能を用いる。解析モデルに付与する節点質量としては、各層の重量は筒身と鉄塔支柱材の質点に振り分ける。

地盤は、地盤調査に基づき水平成層地盤とし、第3.2-2図に示すモデルに用いる基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づき求めたスウェイ及びロッキングの地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。

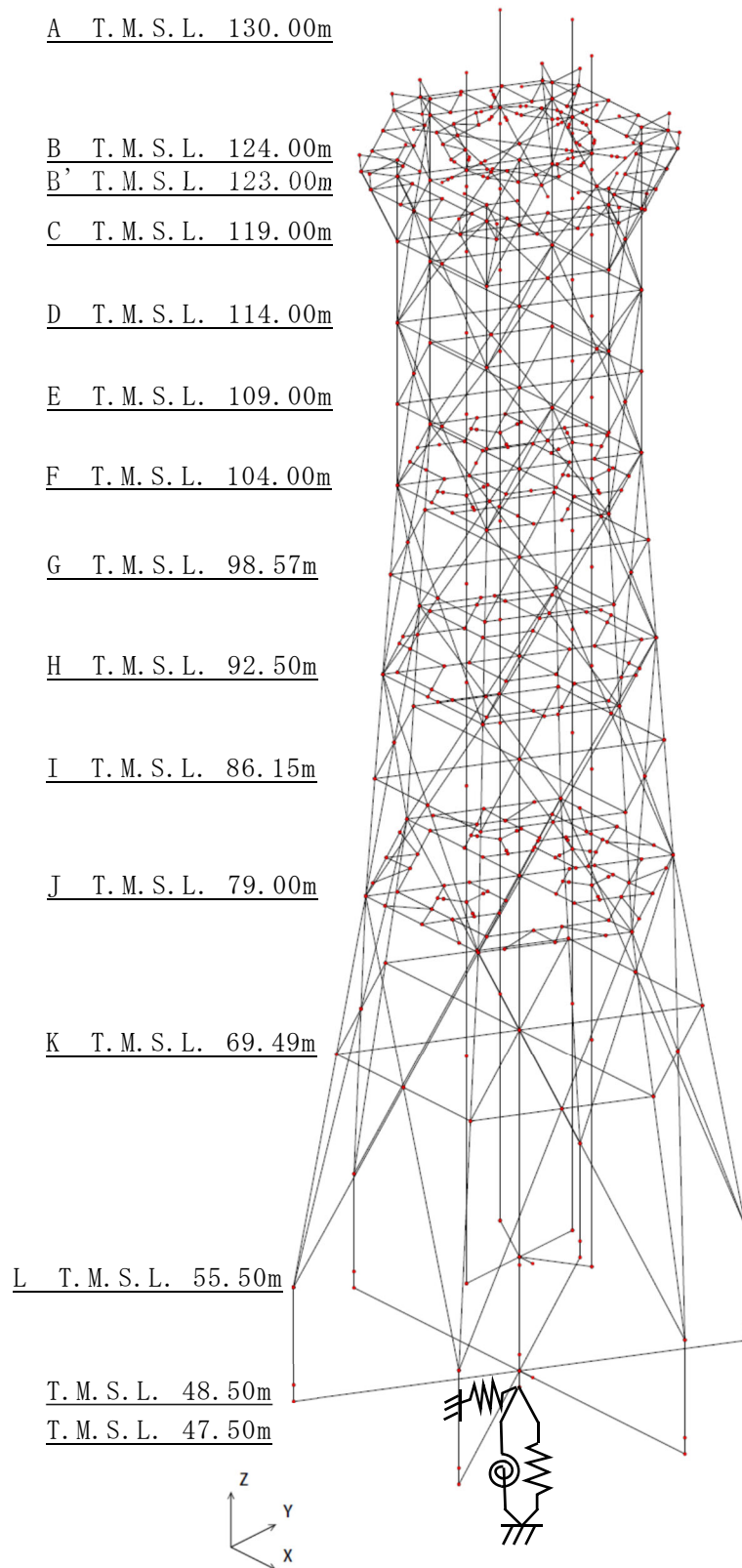
基礎底面地盤ばねの評価には解析コード「VA 2001/11版」を用いる。

「Ⅱ－１－１－２ 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を第3.2-13表に示す。

また、地盤ばねの定数化の概要を第3.2-3図に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2-14表～第3.2-15表に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ－３ 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

T. M. S. L. 124.00mの支持点では筒身と鉄塔を制震オイルダンパで接続する。制震オイルダンパの配置図を第3.2-4図に、諸元を第3.2-16表に示す。個々の制震オイルダンパは、減衰係数と剛性を有するダッシュポットとばねが直列に結合するモデルで構成され、制震オイルダンパには水平方向の相対速度に比例した減衰力が発生する。筒身から張り出した支持点アームの先端に制震オイルダンパを接続する。支持点アームは剛の梁要素でモデル化する。



第 3.2-1 図 地震応答解析モデル図 (SR モデル)

第 3.2-1 表 使用材料の物性値

部位	使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
鉄塔	鉄骨(鉄塔) : STK400 SS400 STK490	$2.05 \times 10^5$	$0.79 \times 10^5$	2
筒身	鋼材(筒身) : SMA400BP	$2.05 \times 10^5$	$0.79 \times 10^5$	1
基礎	コンクリート : Fc=23.5 (N/mm <sup>2</sup> ) (Fc=240kgf) 鉄筋 : SD345	$2.25 \times 10^4$	$9.38 \times 10^3$	5

第 3.2-2 表 北換気筒の重量

標高 T. M. S. L.  (m)	位置*	鉄塔部  (kN)	φ 2200 A, B, C 筒 身 〔3 筒身 分〕 (kN)	φ 1600 D 筒身 〔1 筒身分〕 (kN)	合 計  (kN)
130.00	A	—	160.27	46.00	206.27
124.00	B	131.50	289.74	60.35	481.59
123.00	B'	552.24	—	—	552.24
119.00	C	196.64	75.57	17.52	289.73
114.00	D	166.15	104.06	17.52	287.73
109.00	E	260.00	138.81	19.55	418.36
104.00	F	470.35	174.37	28.91	673.63
98.57	G	199.97	154.07	20.15	374.19
92.50	H	539.07	131.69	22.48	693.24
86.15	I	253.45	101.59	23.65	378.69
79.00	J	647.53	134.76	31.21	813.50
69.49	K	578.84	219.75	51.54	850.13
55.50	L	288.71	169.80	54.83	513.34
小 計		4284.45	1854.48	393.71	6532.64
55.50	ペデスタル	3300.90	10318.56		13619.46
48.50	中央スラブ	58028.89			58028.89
合 計		78180.99			

注記\*：位置については第 3.2-1 図，図 3.2-2 図に示す。



第 3.2-3 表  $\phi$  2200A 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-4 表  $\phi$  2200B 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-5 表  $\phi$  2200C 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-6 表  $\phi$  1600D 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
124.00-119.00	B-C	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
119.00-114.00	C-D	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
114.00-109.00	D-E	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
109.00-104.00	E-F	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
104.00-98.57	F-G	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
98.57-92.50	G-H	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
92.50-86.15	H-I	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
86.15-79.00	I-J	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
79.00-69.49	J-K	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
69.49-55.50	K-L	1622.0	11.0	5.567E-02	2.7835E-02	1.81E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-7 表 主柱材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
124.00-119.00	B-C	267.4	9.3	7.541E-03	3.7705E-03	6.29E-05	
119.00-114.00	C-D	267.4	8.0	6.519E-03	3.2595E-03	5.49E-05	
114.00-109.00	D-E	267.4	8.0	8.581E-03	4.2905E-03	7.42E-05	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	267.4	8.0	8.581E-03	4.2905E-03	7.42E-05	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	355.6	12.7	1.368E-02	6.8400E-03	2.01E-04	
98.57-92.50	G-H	355.6	12.7	1.368E-02	6.8400E-03	2.01E-04	
92.50-86.15	H-I	457.2	12.7	2.301E-02	1.1505E-02	5.82E-04	補強材 (t=9)
86.15-79.00	I-J	457.2	12.7	2.301E-02	1.1505E-02	5.82E-04	補強材 (t=9)
79.00-69.49	J-K	508.0	16.0	3.058E-02	1.5290E-02	9.45E-04	補強材 (t=9)
69.49-55.50	K-L	508.0	16.0	3.058E-02	1.5290E-02	9.45E-04	補強材 (t=9)

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-8 表 斜材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
124.00-119.00	B-C	216.3	8.2	5.361E-03	—	—	
119.00-114.00	C-D	216.3	8.2	5.361E-03	—	—	
114.00-109.00	D-E	267.4	6.6	5.408E-03	—	—	
109.00-104.00	E-F	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
104.00-98.57	F-G	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
98.57-92.50	G-H	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
92.50-86.15	H-I	318.5	7.9	7.709E-03	—	—	
86.15-79.00	I-J	318.5	9.0	8.751E-03	—	—	
79.00-69.49	J-K	318.5	6.9	6.755E-03	—	—	
69.49-55.50	K-L	318.5	6.9	1.057E-02	—	—	補強材 (CT-87×150×6×8)

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-9 表 水平材の部材諸元一覧

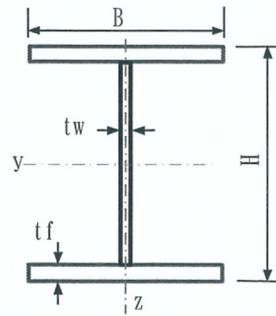
標高 T. M. S. L. (m)	位置*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
119.00	C	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
114.00	D	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
109.00	E	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
104.00	F	406.4	9.5	1.185E-02	5.9250E-03	2.33E-04	
98.57	G	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
92.50	H	267.4	9.3	7.541E-03	3.7705E-03	6.29E-05	
86.15	I	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
79.00	J	318.5	6.9	6.755E-03	3.3775E-03	8.20E-05	
69.49	K	318.5	6.9	6.755E-03	3.3775E-03	8.20E-05	

注記\* : 位置については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-10 表 10' H 水平材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	位置*	母材 H 型鋼				断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		H (mm)	B (mm)	tw (mm)	tf (mm)				
123.00	B'	400.0	200.0	8.0	13.0	8.337E-03	5.2000E-03	1.74E-05	弱軸
							3.2000E-03	2.35E-04	強軸

注記\* : 位置については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。



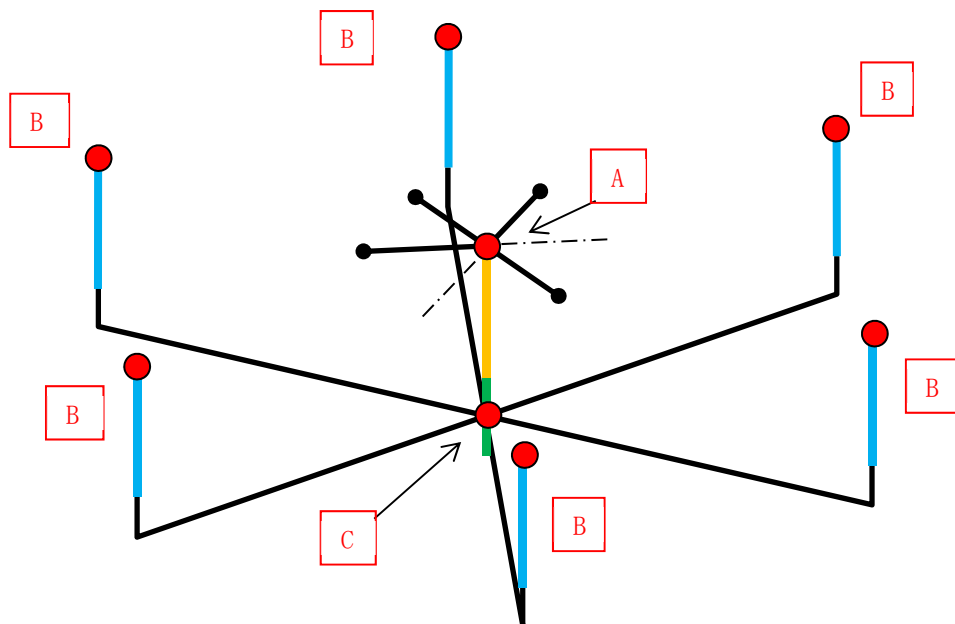


第 3.2-11 表 基礎部回転慣性重量

部位	標高 T. M. S. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性重量 (kN・m <sup>2</sup> )
中央ペDESTAL部	55.50	10319	—
外周ペDESTAL部	55.50	551	—
基礎スラブ部	48.50	58029	3.72E+06

第 3.2-12 表 基礎の断面諸元

標高 T. M. S. L. (m)	部材	断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
55.50-49.50	①	146.1	132.8	1710	
55.50-49.50	②	7.785	7.077	4.86	
49.50-47.50	③	795.7	723.4	50800	



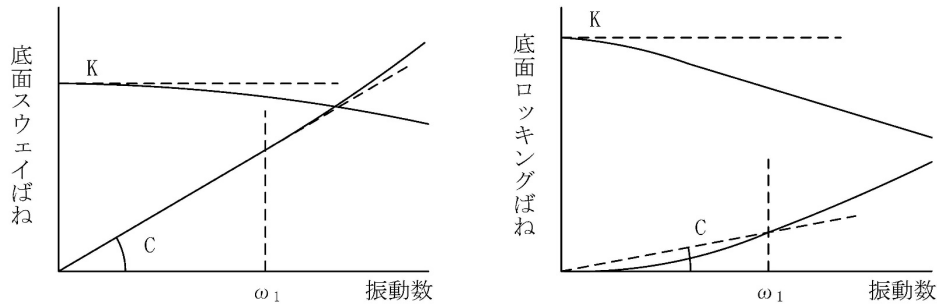
●	筒身基部節点
●	[A]: 中央ペDESTAL部質点, [B]: 外周ペDESTAL部質点, [C]: 基礎スラブ部質点
■	中央ペDESTAL部 (部材①), ■ 外周ペDESTAL部 (部材②)
■	基礎スラブ部 (部材③), ■ 剛梁部 (部材④)

第 3.2-13 表 地盤の初期物性値

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h	
埋戻し土	—	—	—	—	
▽基礎スラブ底面	47.5	—	—	—	
鷹架層	41.0	14.8	410	0.03	
	17.0	15.9	570		
	-22.0	15.6	580		
	-50.0	16.4	590		
	▽解放基盤表面	17.0	730		1860
	-70.0	15.9	780		1940

第 3.2-14 表 地盤定数

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 $\gamma_t$ ( $\text{kN/m}^3$ )	せん断 弾性係数 G ( $\times 10^4 \text{kN/m}^2$ )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
47.50	鷹架層	6.50	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		24.00	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40



ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数  $\omega_1$  に  
対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

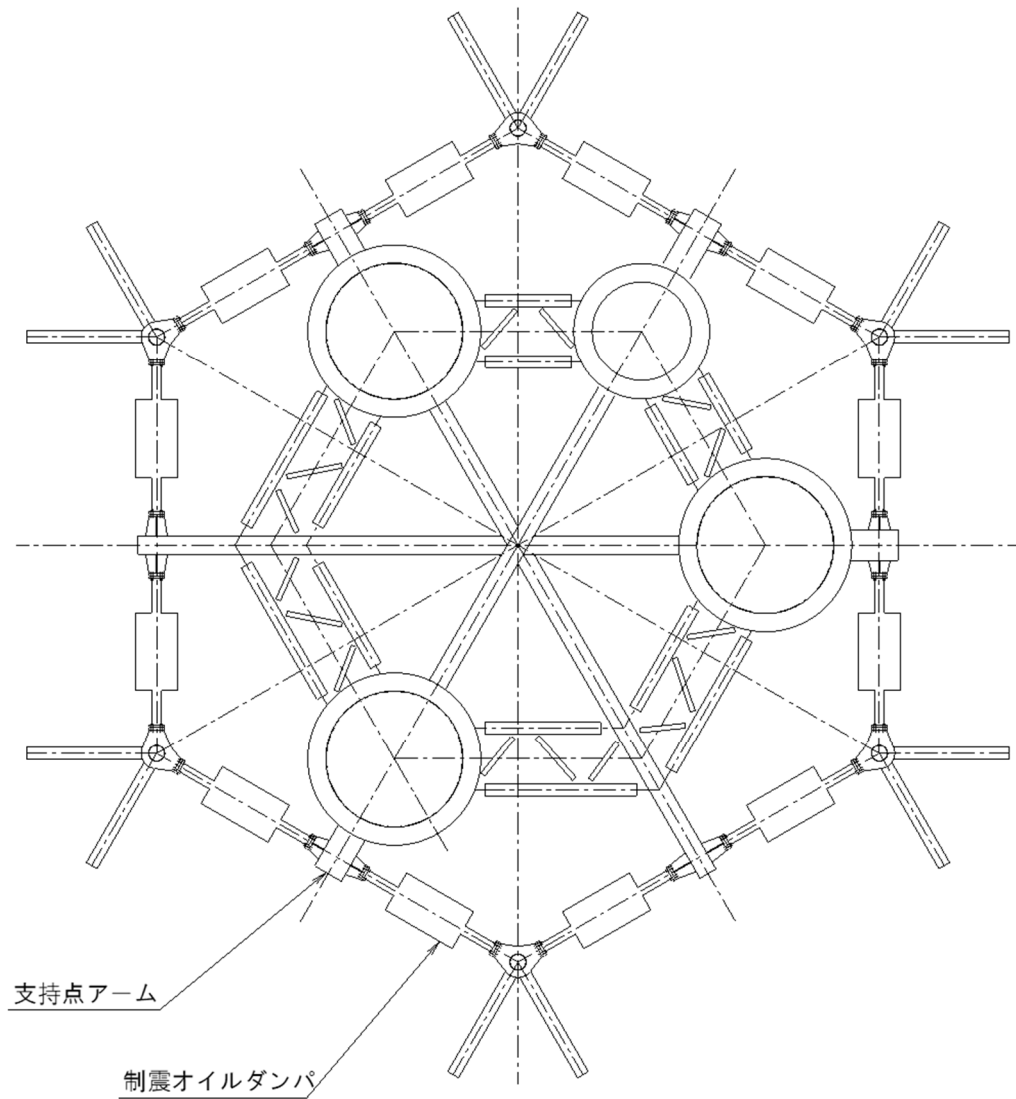
第 3.2-3 図 地盤ばねの定数化の概要

第 3.2-15 表 地盤ばね諸元 (T. M. S. L. 47.50m)

地盤ばね	方向	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	X	$3.10 \times 10^7$	$6.06 \times 10^5$
	Y	$3.10 \times 10^7$	$6.06 \times 10^5$
底面ロッキングばね	X軸周り	$8.38 \times 10^9$	$5.86 \times 10^7$
	Y軸周り	$8.38 \times 10^9$	$5.89 \times 10^7$
底面鉛直ばね	Z	$5.98 \times 10^7$	$1.58 \times 10^6$

注記：スウェイばね，鉛直ばね：ばね定数 ( $\text{kN/m}$ )，減衰係数 ( $\text{kN}\cdot\text{s/m}$ )

ロッキングばね：ばね定数 ( $\text{kN}\cdot\text{m/rad}$ )，減衰係数 ( $\text{kN}\cdot\text{m}\cdot\text{s/rad}$ )



第 3.2-4 図 制震オイルダンパ配置図

第 3.2-16 表 制震オイルダンパの諸元

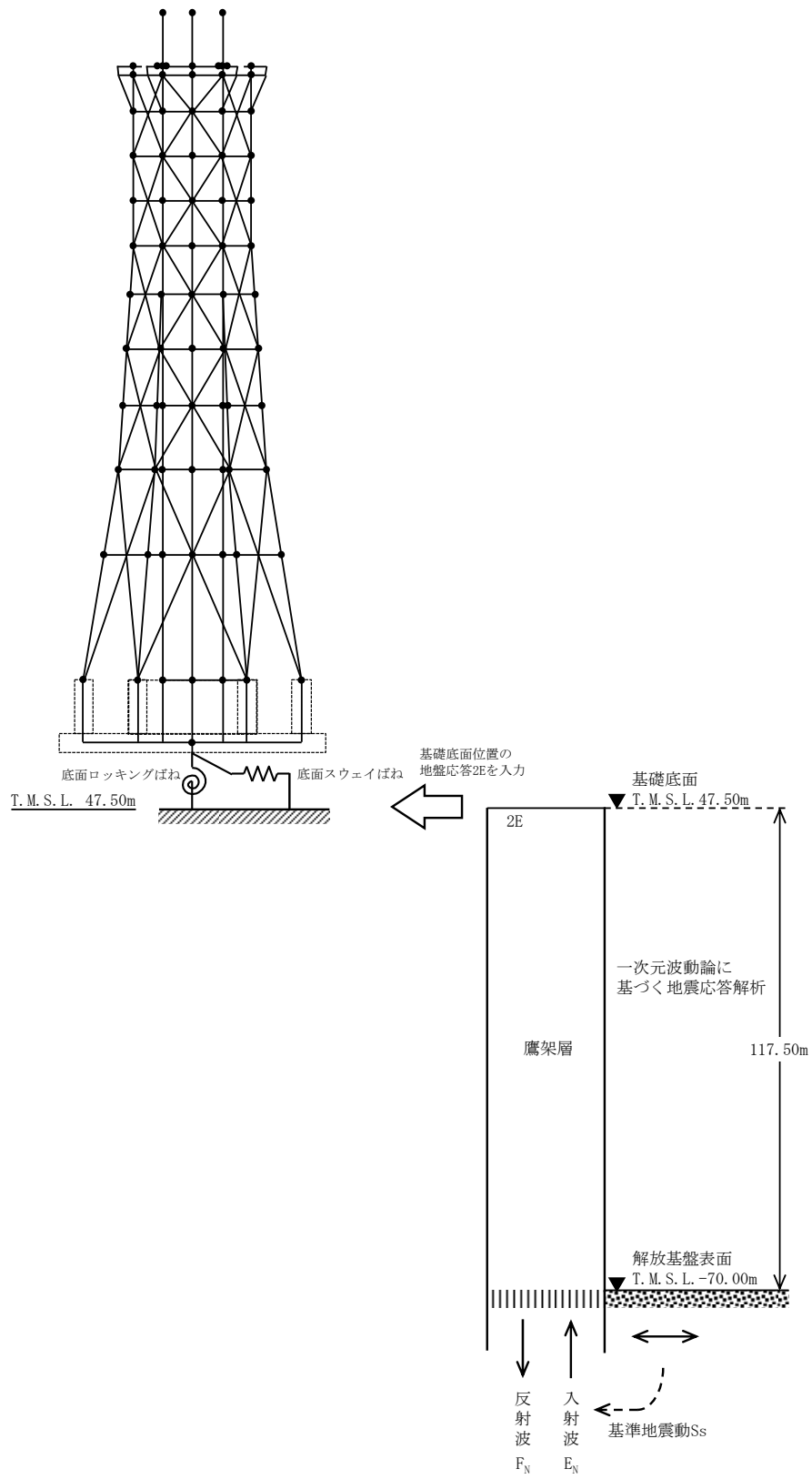
標高 T. M. S. L. (m)	位置	減衰係数 (kN·s/m)	剛性 (kN/mm)	最大速度 (m/s)	ストローク (mm)
124.00	B	100	17	2.00	±320

### 3.3 入力地震動

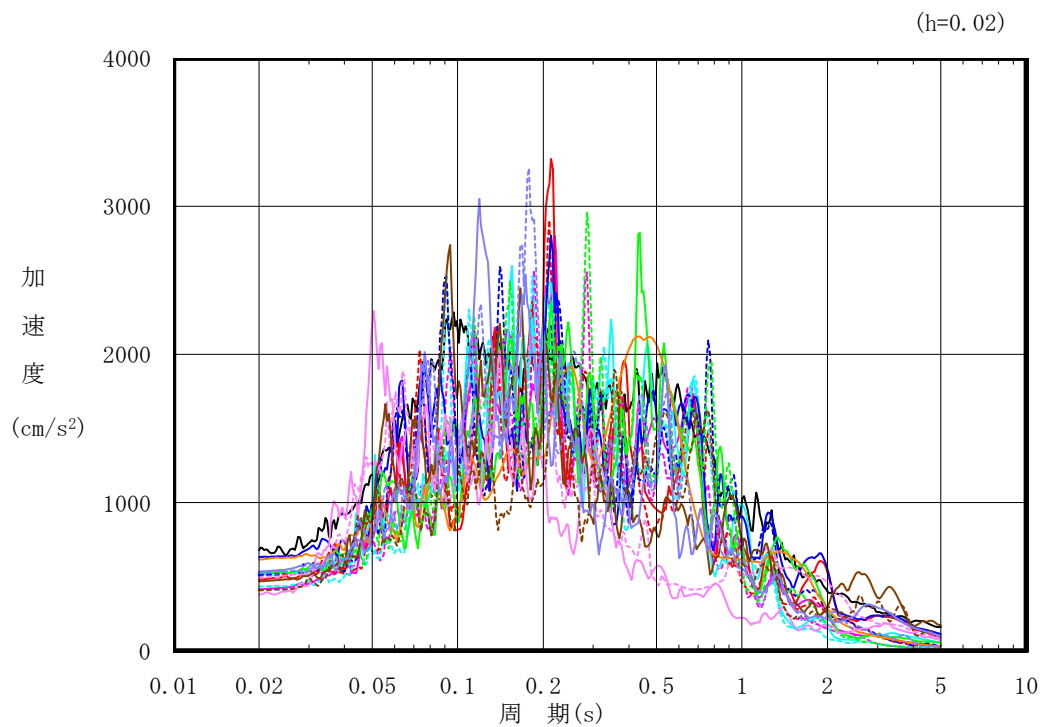
解析モデルへの入力地震動は、1次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動  $S_s$  に対する北換気筒基礎底面レベルでの地盤の応答として評価する。第 3.3-1 図に地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「microSHAKE/3D Ver. 2.1」を用いる。

1次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 47.50m) における地盤応答の加速度応答スペクトルを第 3.3-2 図及び第 3.3-3 図に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「II-3 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。

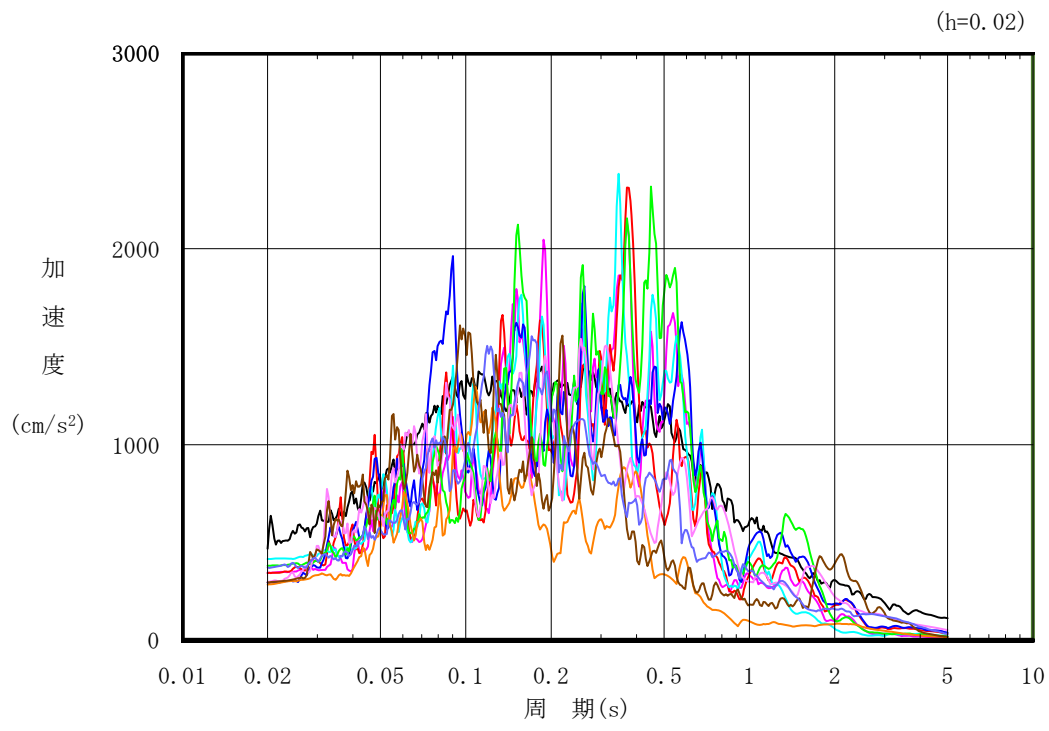


第 3.3-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図



- 凡例
- Ss-A (H)
  - Ss-B1 (NS)
  - - - Ss-B1 (EW)
  - Ss-B2 (NS)
  - - - Ss-B2 (EW)
  - Ss-B3 (NS)
  - - - Ss-B3 (EW)
  - Ss-B4 (NS)
  - - - Ss-B4 (EW)
  - Ss-B5 (NS)
  - - - Ss-B5 (EW)
  - Ss-C1 (NSEW)
  - Ss-C2 (NS)
  - - - Ss-C2 (EW)
  - Ss-C3 (NS)
  - - - Ss-C3 (EW)
  - Ss-C4 (NS)
  - - - Ss-C4 (EW)

第 3.3-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  
(S s , 水平方向, T.M.S.L. 47.50m)



凡例

- Ss-A (V)
- Ss-B1 (UD)
- Ss-B2 (UD)
- Ss-B3 (UD)
- Ss-B4 (UD)
- Ss-B5 (UD)
- Ss-C1 (UD)
- Ss-C2 (UD)
- Ss-C3 (UD)
- 一関東評価用地震動(鉛直)

第 3.3-3 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  
( S s , 鉛直方向, T. M. S. L. 47.50m)



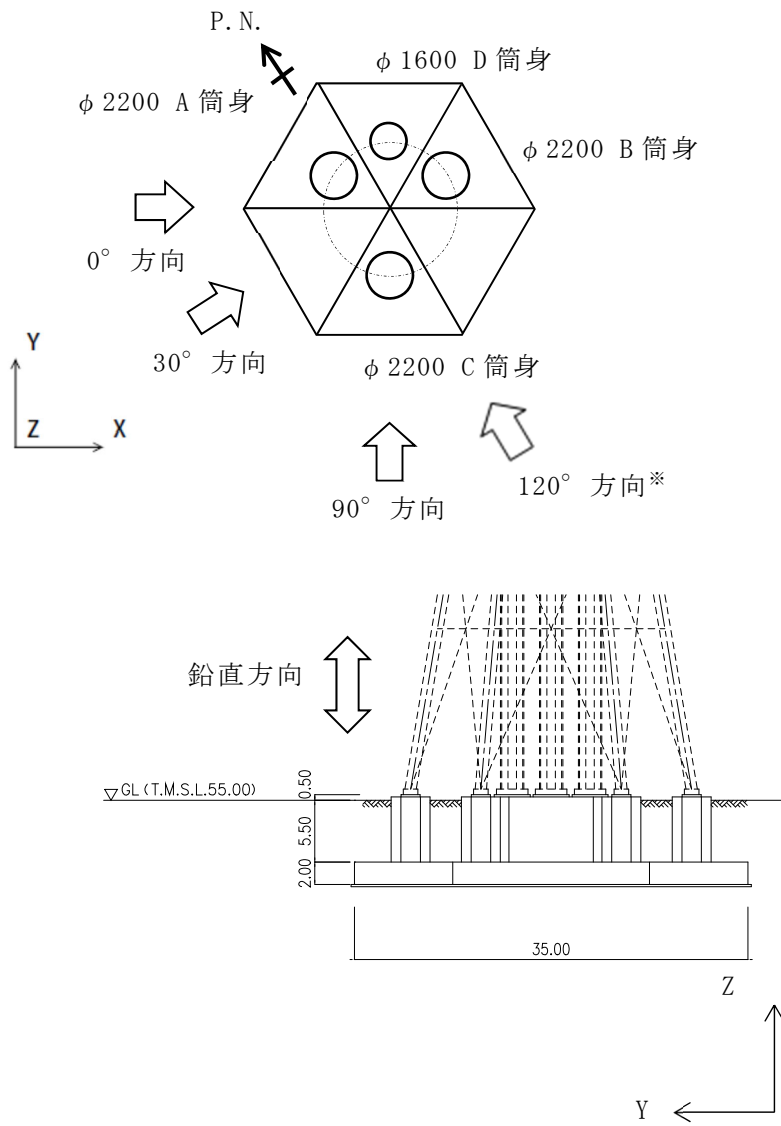
### 3.4 解析方法

解析コードは「DYNA2E Ver8.1.0」を用いる。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「Ⅱ－3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

#### 3.4.1 動的解析

北換気筒の動的解析は、添付書類「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析により実施する。

地震応答解析は、直接積分法による時刻歴応答解析とする。減衰は、筒身1%と鉄塔2%、鉄筋コンクリート5%の部位別の減衰定数を用いたひずみエネルギー比例型減衰で評価する。北換気筒の評価では、水平方向成分と鉛直方向成分の地震動を同時に入力する。地震動の入力方向を第3.4.1-1図に示す。



第 3.4.1-1 図 地震動の入力方向説明図

### 3.5 解析条件

#### 3.5.1 材料物性のばらつき

解析においては、「3.2 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、北換気筒への影響の大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地震応答解析の応力度比が最大となる地震動を基準地震動  $S_s$  から選定する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、第 3.2-10 表に示す地盤の物性値を基本とし、標準偏差  $\pm 1\sigma$  の変動幅を考慮する。第 3.5-1 表及び第 3.5-2 表に設定した地盤の初期物性値を示す。北換気筒の材料物性のばらつきについては、制震オイルダンパの性能変動として減衰係数のばらつきを考慮する。

材料物性のばらつきを考慮する解析ケースを、第 3.5-3 表に示す。

第 3.5-1 表 地盤の初期物性値  
 (地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	—	—	—	—
▽基礎スラブ底面	47.5	—	—	—
鷹架層	41.0	14.8	510	0.03
	17.0	15.9	600	
	-22.0	15.6	600	
	-50.0	16.4	620	
	-70.0	17.0	810	
	▽解放基盤表面	15.9	820	

第 3.5-2 表 地盤の初期物性値  
 (地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	—	—	—	—
▽基礎スラブ底面	47.5	—	—	—
鷹架層	41.0	14.8	310	0.03
	17.0	15.9	540	
	-22.0	15.6	560	
	-50.0	16.4	560	
	-70.0	17.0	650	
	▽解放基盤表面	15.9	740	

第 3.5-3 表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S <sub>s</sub>
0	第 3.2-13 表	基本ケース	全波
1	第 3.5-1 表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(+1 $\sigma$ )	S <sub>s</sub> - A
2	第 3.5-2 表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(-1 $\sigma$ )	S <sub>s</sub> - A
3	第 3.2-13 表	オイルダンパの ばらつき (0.8C) を 考慮した解析ケース	S <sub>s</sub> - A
4	第 3.2-13 表	オイルダンパの ばらつき (1.2C) を 考慮した解析ケース	S <sub>s</sub> - A

## 4. 解析結果

### 4.1 動的解析

#### 4.1.1 固有値解析結果

基本ケースの固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 4.1.1-1 表に示す。主要な固有モード図を第 4.1.1-1 図～第 4.1.2-2 図に示す。

#### 4.1.2 基本ケースの地震応答解析結果

##### (1) 基準地震動 $S_s$

基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 4.1.2-1 図～第 4.1.2-8 図及び第 4.1.2-1 表～第 4.1.2-9 表に示す。

第 4.1.1-1 表 固有値解析結果 (ケース No. 0)

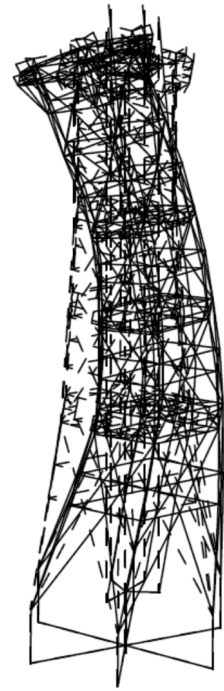
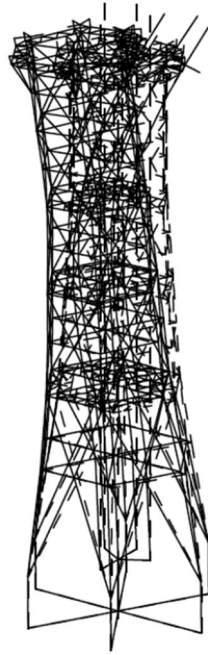
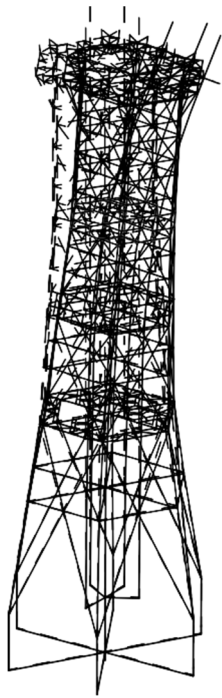
(a) 水平方向

モード No.	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数			備考
			$\beta_x$	$\beta_y$	$\beta_z$	
1	0.964	1.037	2.111	0.000	0.000	全体 1 次
2	0.535	1.870	0.000	-1.249	-0.003	筒身 2 次 鉄塔 1 次
3	0.290	3.444	-0.885	0.000	0.000	全体 2 次

(b) 鉛直方向

モード No.	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数			備考
			$\beta_x$	$\beta_y$	$\beta_z$	
1	0.119	8.381	0.000	0.001	2.135	鉄塔 1 次
2	0.079	12.724	0.000	0.021	4.107	A~C 筒身 1 次
3	0.071	14.046	0.000	0.028	0.691	D 筒身 1 次



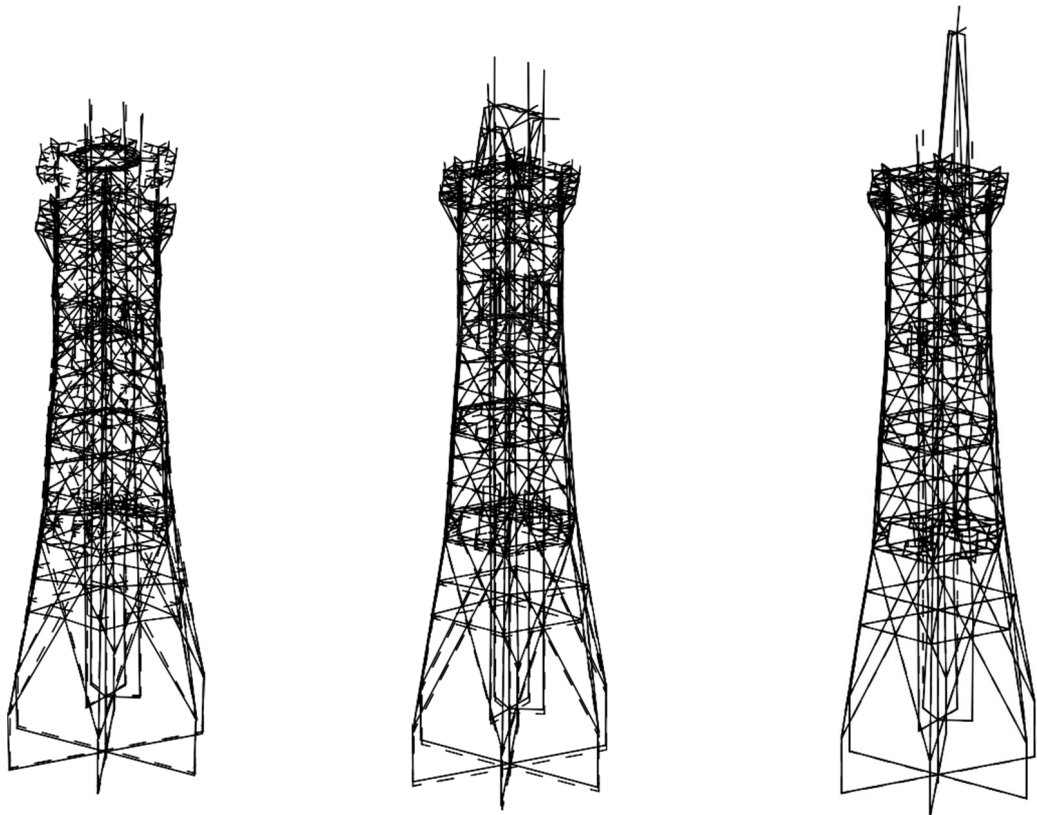


(a) モード No. 1

(b) モード No. 2

(c) モード No. 3

第 4.1.1-1 図 主要固有モード図 (水平振動モード, ケース No. 0)

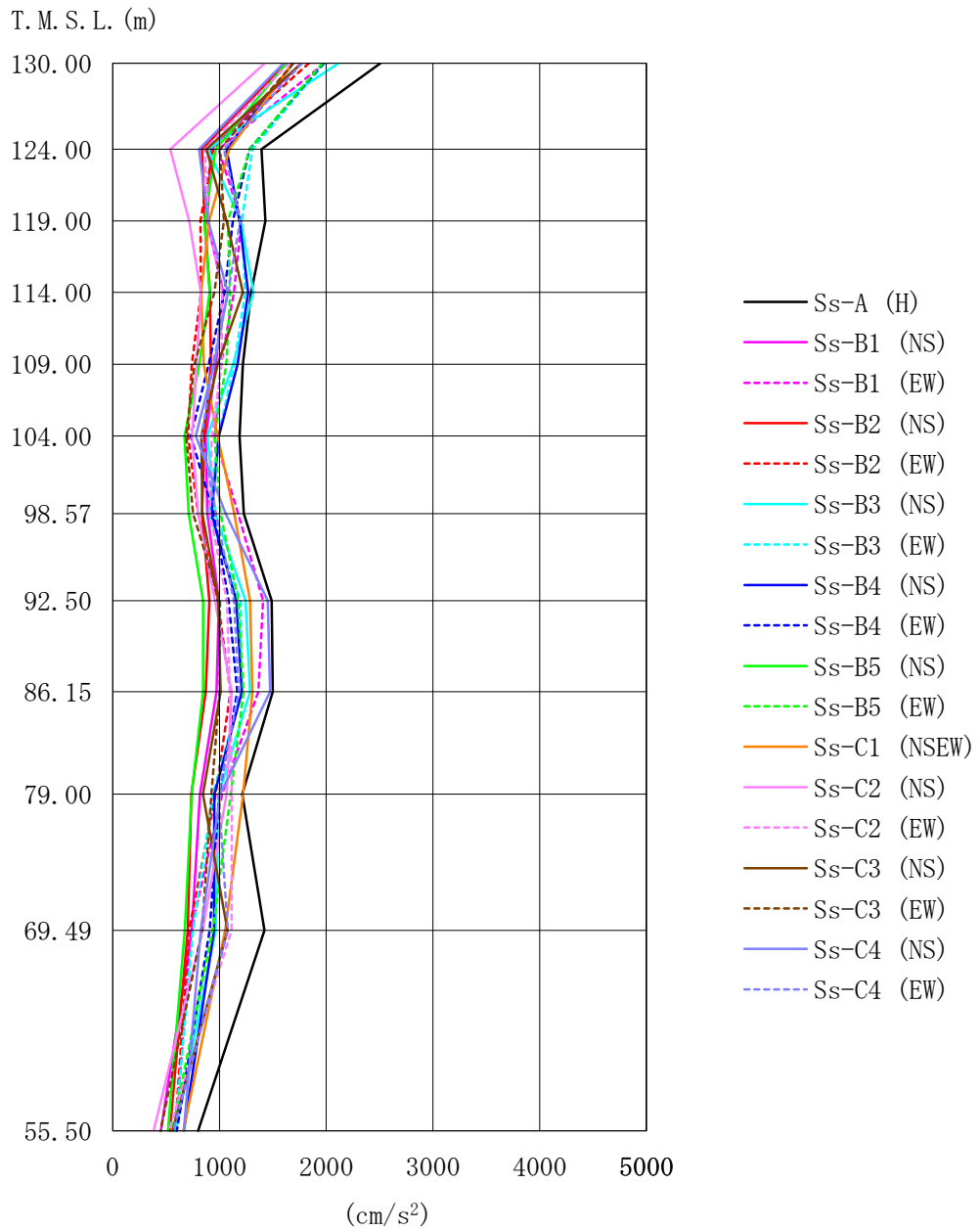


(a) モード No. 1

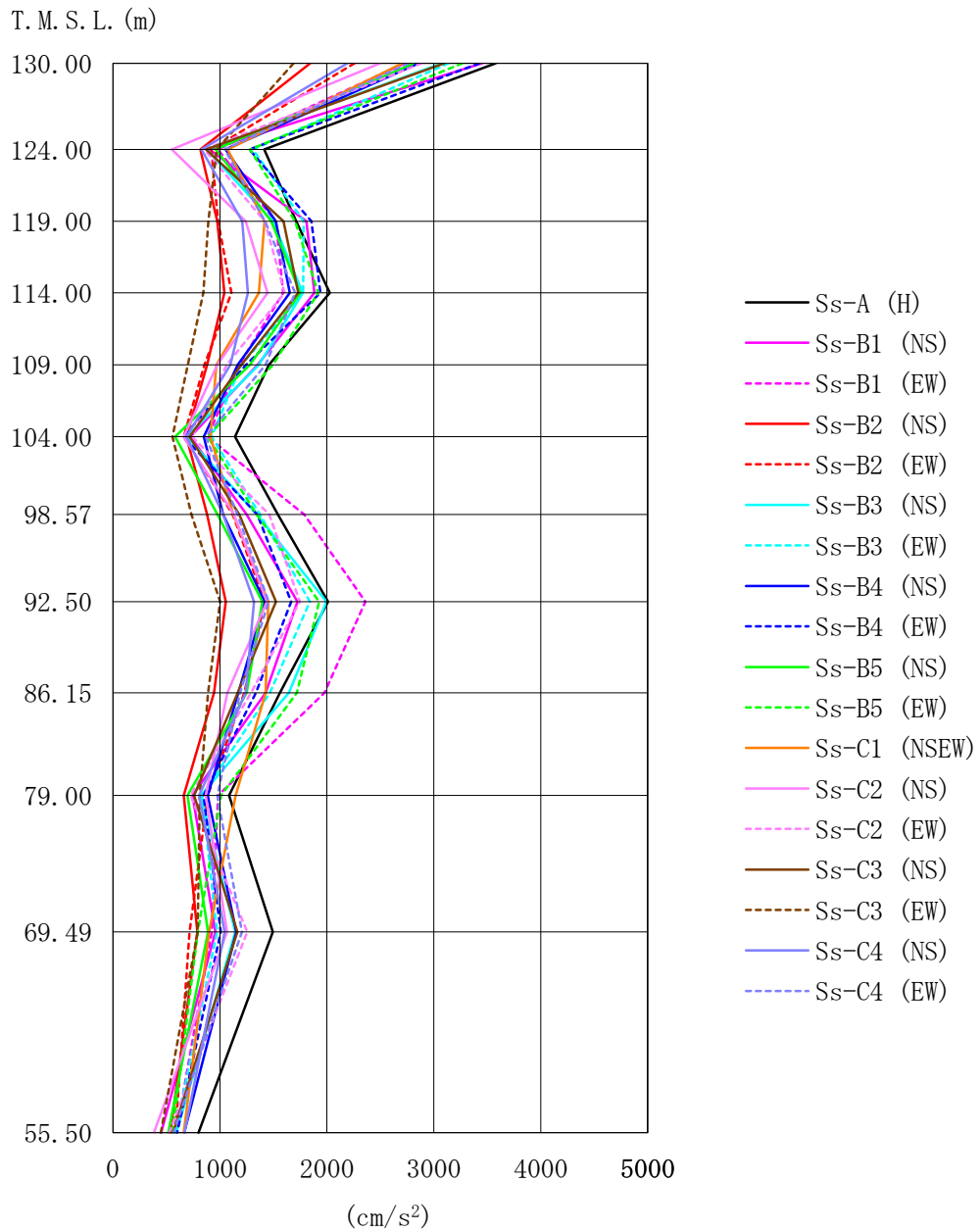
(b) モード No. 2

(c) モード No. 3

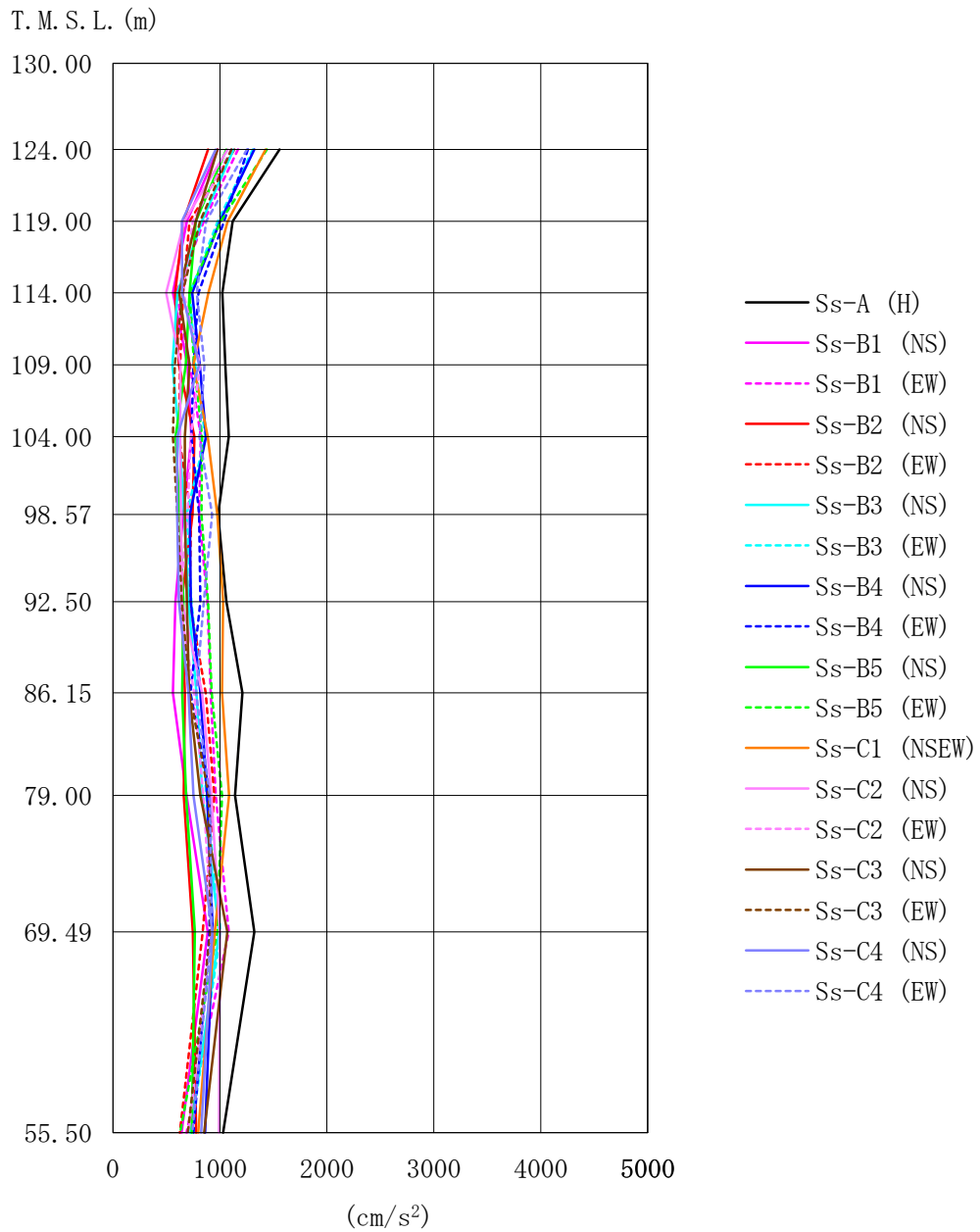
第 4.1.1-2 図 主要固有モード図 (鉛直振動モード, ケース No. 0)



第 4.1.2-1 図 最大応答加速度  
 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0,  $\phi$  2200A~C 筒身, 水平方向)



第 4.1.2-2 図 最大応答加速度  
(基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No.0, φ1600D 筒身, 水平方向)



第 4.1.2-3 図 最大応答加速度  
 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.2-1 表 最大応答加速度一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, φ 2200A~C 筒身, 水平方向）

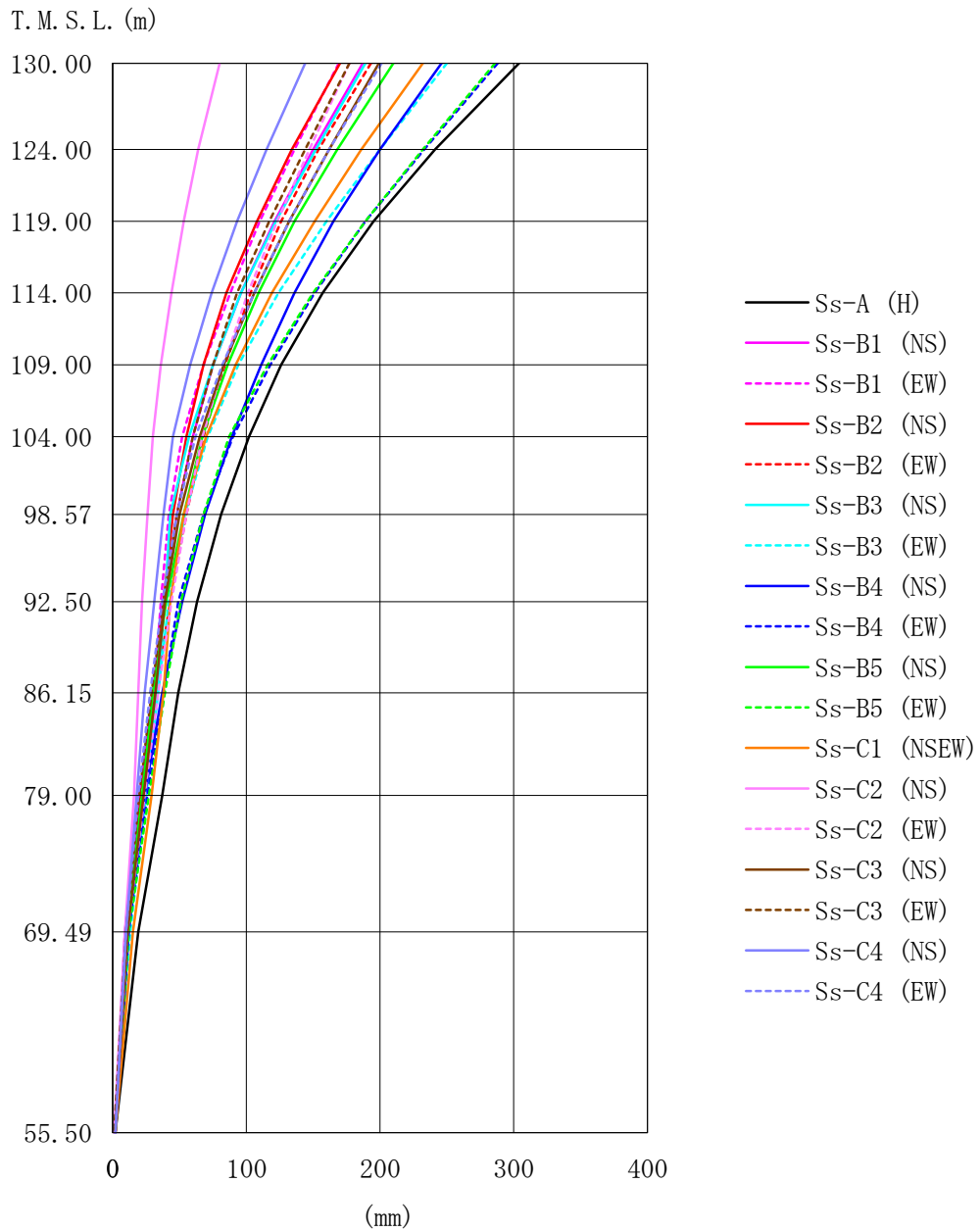
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	2510	1770	1983	1626	1841	2118	1983	1693	1976	1629	1965	1690	1425	1654	1771	1693	1600	1774	2510
B	124.00	1395	921	992	836	943	892	1310	1068	1281	966	1284	1093	540	861	879	1006	809	1044	1395
C	119.00	1432	887	1206	862	822	1202	1208	1190	1125	859	1079	905	717	895	1069	1042	896	1196	1432
D	114.00	1298	1038	1138	911	830	1320	1242	1271	1048	909	1102	830	826	1027	1221	954	1079	1082	1320
E	109.00	1220	969	1014	921	742	1129	1139	1171	900	811	1066	854	787	1021	984	768	952	941	1220
F	104.00	1189	872	956	858	706	886	989	995	731	674	955	983	746	928	831	691	780	835	1189
G	98.57	1230	887	1176	837	801	961	902	926	946	711	1013	1139	801	911	840	755	1059	969	1230
H	92.50	1490	996	1408	907	984	1246	1198	1159	1087	849	1176	1288	960	1071	989	1007	1455	1137	1490
I	86.15	1501	972	1366	874	1103	1287	1203	1211	1167	849	1225	1308	1114	1098	1012	1004	1476	1182	1501
J	79.00	1214	818	1027	737	966	996	941	955	998	741	1107	1224	1067	1119	845	927	1010	992	1224
K	69.49	1423	742	733	703	714	964	754	951	910	676	936	1055	842	1115	1077	836	825	1079	1423
L	55.50	802	450	592	536	584	592	583	668	602	518	557	661	383	527	563	448	669	567	802

第 4.1.2-2 表 最大応答加速度一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, φ 1600D 筒身, 水平方向）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	3579	3451	2729	1846	2258	3076	3136	2860	3426	2812	3266	2705	2499	2888	3097	1690	2191	2763	3579
B	124.00	1415	904	981	816	919	879	1310	1054	1277	963	1281	1074	552	856	871	969	828	1044	1415
C	119.00	1715	1810	1524	975	983	1495	1785	1523	1855	1481	1703	1418	1242	1421	1594	892	1210	1423	1855
D	114.00	2029	1883	1593	1042	1110	1776	1777	1654	1939	1751	1921	1364	1445	1607	1735	844	1261	1703	2029
E	109.00	1458	1353	1181	882	855	1365	1202	1167	1245	1282	1494	968	976	1064	1200	700	1097	1428	1494
F	104.00	1142	727	884	686	663	691	923	850	660	580	888	913	661	739	716	556	689	868	1142
G	98.57	1541	1252	1790	881	1120	1347	1377	1030	1351	979	1344	1126	1130	1462	1180	734	1030	1164	1790
H	92.50	2011	1726	2363	1055	1420	1999	1843	1419	1667	1397	1928	1453	1439	1747	1526	1003	1319	1457	2363
I	86.15	1562	1429	1978	945	1229	1645	1467	1172	1338	1252	1720	1429	1070	1292	1166	889	1241	1189	1978
J	79.00	1086	745	984	663	886	822	834	887	847	697	1013	1148	868	726	758	812	806	975	1148
K	69.49	1495	960	926	790	716	1146	972	1153	1010	889	795	901	1066	1255	1164	791	1044	1206	1495
L	55.50	802	450	592	536	584	592	583	668	602	518	557	661	383	527	563	448	669	567	802

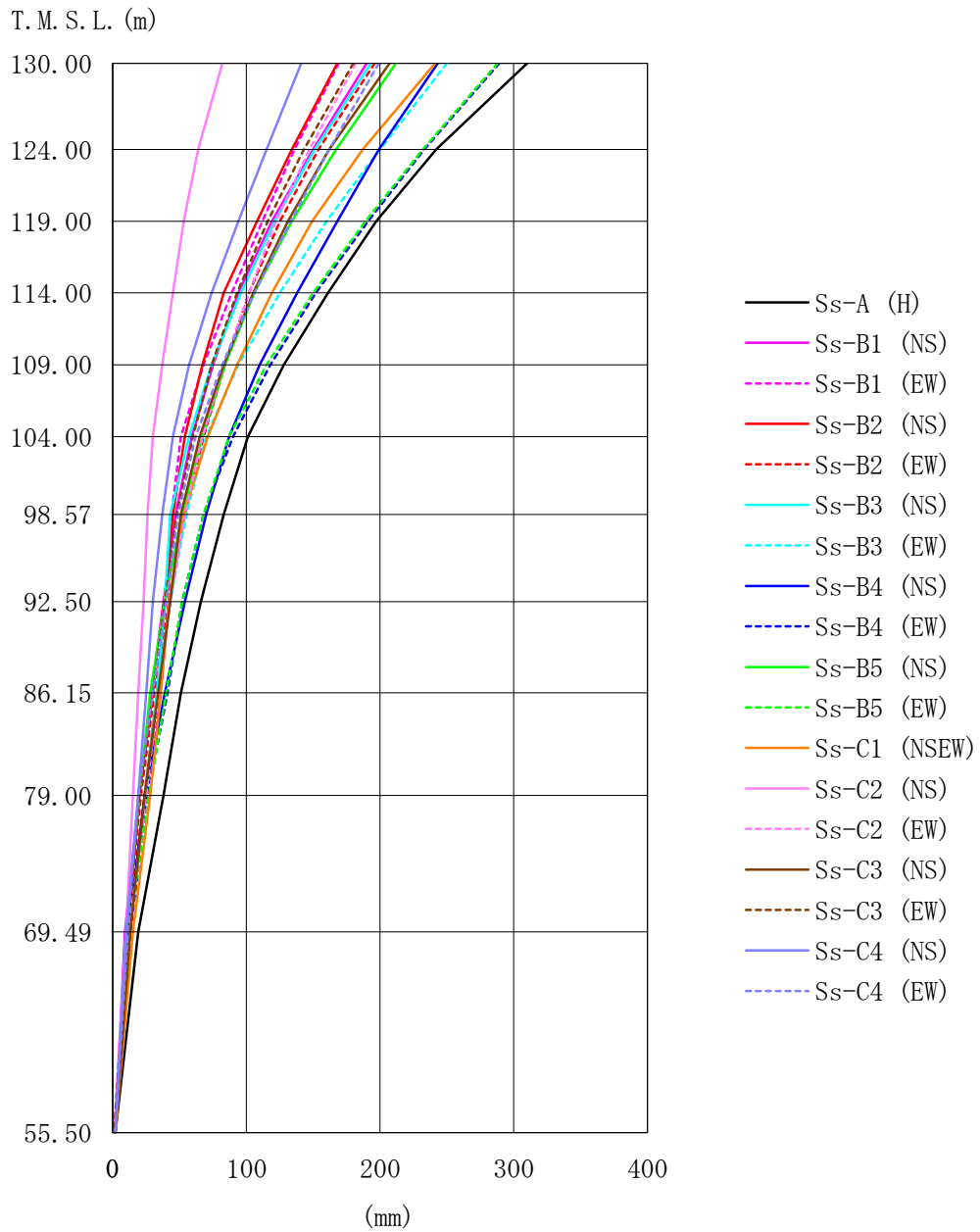
第 4.1.2-3 表 最大応答加速度一覧（基準地震動  $S_s$  , ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00																			
B	124.00	1560	980	1170	890	1137	1129	1308	1322	1261	1063	1439	1428	1072	1106	978	1108	963	1254	1560
C	119.00	1120	693	852	658	717	831	982	1000	1040	777	1008	1074	668	747	777	814	644	872	1120
D	114.00	1022	563	595	580	657	604	719	742	800	718	718	892	499	658	621	652	647	783	1022
E	109.00	1052	699	720	617	628	556	771	813	753	680	759	754	632	814	718	579	805	857	1052
F	104.00	1083	733	822	761	617	621	865	870	734	586	835	888	629	729	674	563	602	808	1083
G	98.57	985	655	806	744	730	666	690	721	806	627	828	977	637	699	674	603	602	929	985
H	92.50	1061	583	884	643	718	707	735	728	816	658	890	1031	644	623	692	644	616	852	1061
I	86.15	1212	562	915	673	868	781	823	818	725	647	922	1019	834	759	713	717	707	779	1212
J	79.00	1143	690	961	661	949	837	873	881	909	683	1021	1088	919	845	816	899	754	907	1143
K	69.49	1323	887	1085	748	840	994	1010	933	903	767	975	954	1001	927	1069	912	931	927	1323
L	55.50	1031	641	690	778	627	727	729	863	754	737	629	799	993	706	854	702	825	741	1031

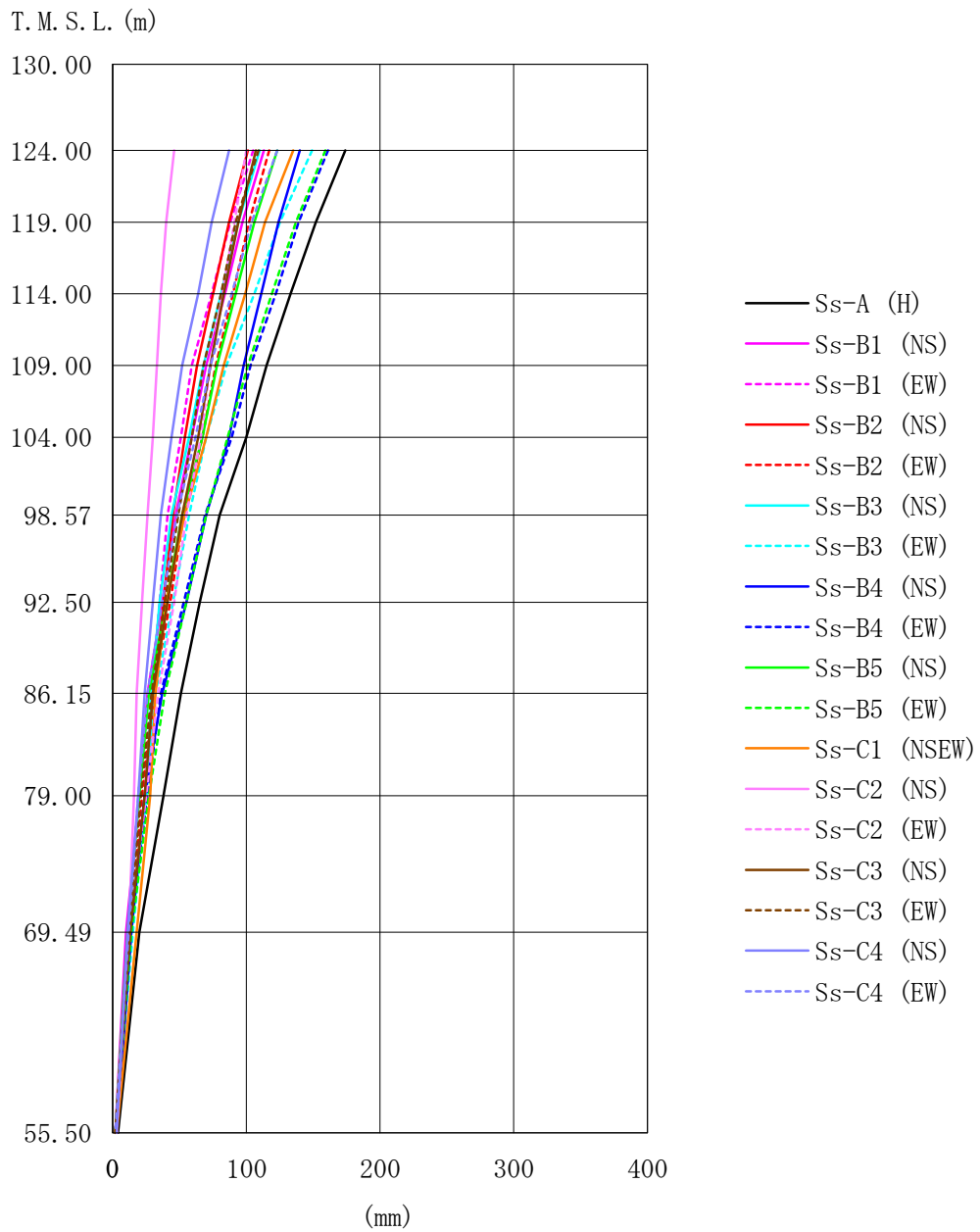


第 4.1.2-4 図 最大応答変位  
 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0,  $\phi$  2200A~C 筒身, 水平方向)





第 4.1.2-5 図 最大応答変位  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)



第 4.1.2-6 図 最大応答変位  
 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.2-4 表 最大応答変位一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No.0, φ 2200A~C 筒身, 水平方向）

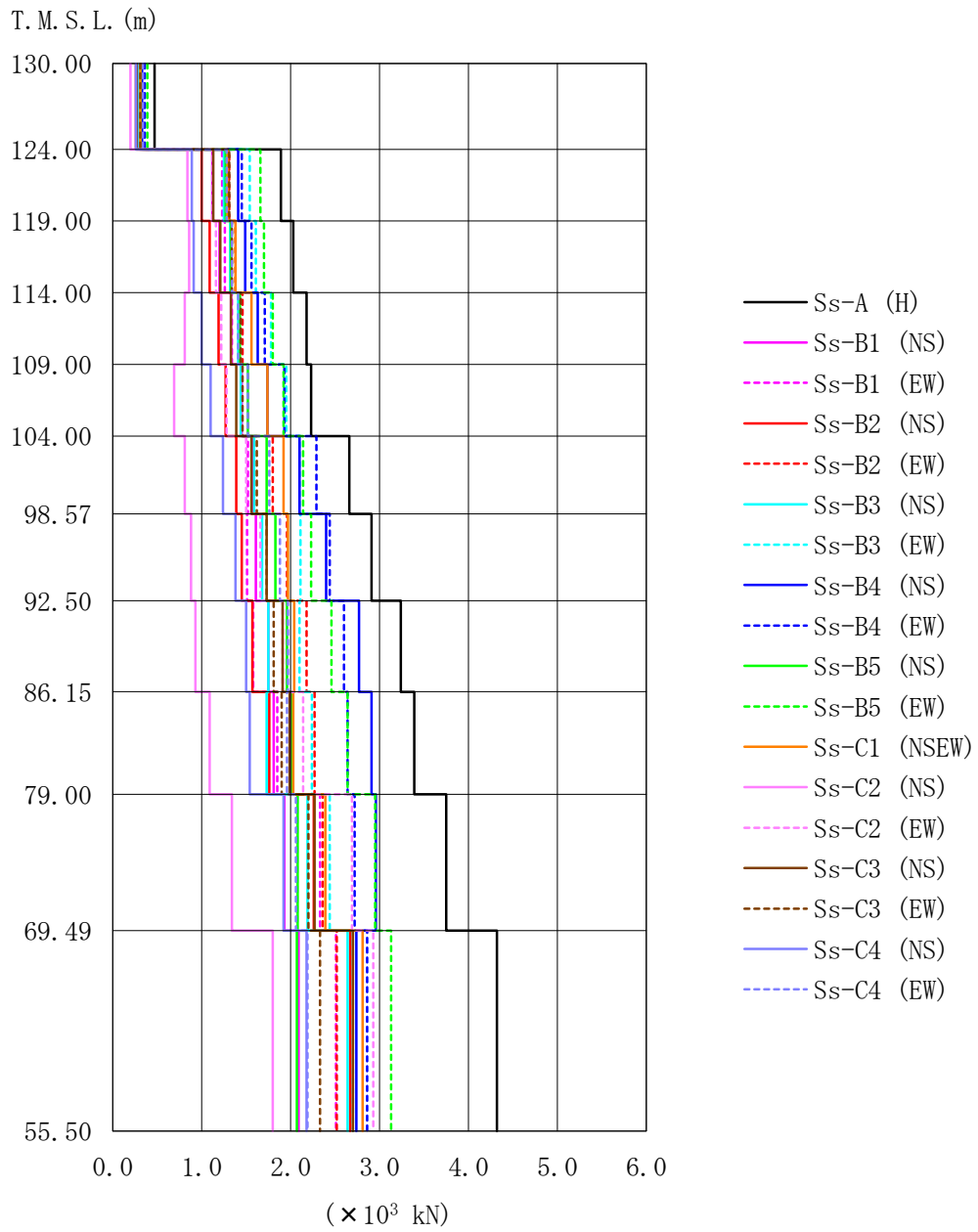
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	304.0	187.0	169.0	170.0	193.0	189.0	250.0	246.0	288.0	210.0	286.0	232.0	80.0	177.0	199.0	177.0	144.0	201.0	304.0
B	124.00	241.0	150.0	136.0	134.0	154.0	152.0	200.0	200.0	233.0	168.0	232.0	186.0	64.0	147.0	162.0	144.0	115.0	162.0	241.0
C	119.00	195.0	121.0	110.0	108.0	126.0	122.0	160.0	165.0	189.0	136.0	189.0	151.0	53.0	123.0	132.0	117.0	93.0	132.0	195.0
D	114.00	157.0	96.0	88.0	85.0	103.0	96.0	124.0	136.0	151.0	109.0	150.0	119.0	44.0	101.0	106.0	93.0	74.0	106.0	157.0
E	109.00	126.0	75.0	68.0	68.0	84.0	75.0	94.0	111.0	118.0	86.0	116.0	92.0	36.0	83.0	83.0	75.0	58.0	82.0	126.0
F	104.00	102.0	60.0	52.0	55.0	68.0	57.0	71.0	89.0	90.0	67.0	87.0	70.0	30.0	67.0	65.0	60.0	45.0	62.0	102.0
G	98.57	81.0	48.0	42.0	45.0	55.0	43.0	54.0	69.0	68.0	53.0	68.0	53.0	26.0	55.0	50.0	48.0	38.0	48.0	81.0
H	92.50	63.0	38.0	36.0	38.0	43.0	39.0	42.0	52.0	49.0	40.0	51.0	43.0	22.0	44.0	39.0	38.0	31.0	37.0	63.0
I	86.15	49.0	30.0	31.0	32.0	32.0	33.0	34.0	37.0	38.0	30.0	39.0	38.0	19.0	34.0	32.0	29.0	24.0	28.0	49.0
J	79.00	37.0	20.0	24.0	24.0	21.0	25.0	25.0	24.0	26.0	22.0	27.0	29.0	16.0	24.0	23.0	20.0	18.0	19.0	37.0
K	69.49	19.0	9.0	12.0	12.0	11.0	12.0	13.0	12.0	12.0	10.0	12.0	15.0	9.0	11.0	11.0	10.0	10.0	10.0	19.0
L	55.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0

第 4.1.2-5 表 最大応答変位一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No.0, φ 1600D 筒身, 水平方向）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	310.0	190.0	169.0	168.0	196.0	193.0	250.0	243.0	289.0	212.0	288.0	241.0	82.0	182.0	207.0	180.0	141.0	199.0	310.0
B	124.00	242.0	150.0	136.0	134.0	154.0	151.0	200.0	199.0	233.0	167.0	232.0	187.0	64.0	147.0	162.0	143.0	115.0	162.0	242.0
C	119.00	197.0	119.0	112.0	108.0	125.0	121.0	160.0	168.0	191.0	134.0	189.0	149.0	53.0	122.0	131.0	116.0	94.0	133.0	197.0
D	114.00	161.0	94.0	89.0	83.0	102.0	96.0	125.0	138.0	152.0	106.0	150.0	119.0	45.0	102.0	105.0	93.0	74.0	106.0	161.0
E	109.00	128.0	75.0	68.0	67.0	84.0	74.0	94.0	110.0	118.0	84.0	115.0	93.0	37.0	83.0	83.0	74.0	57.0	82.0	128.0
F	104.00	101.0	59.0	51.0	54.0	68.0	57.0	70.0	87.0	90.0	67.0	87.0	71.0	30.0	67.0	65.0	60.0	45.0	62.0	101.0
G	98.57	83.0	47.0	44.0	45.0	54.0	43.0	55.0	70.0	68.0	52.0	68.0	53.0	26.0	54.0	51.0	48.0	37.0	49.0	83.0
H	92.50	66.0	38.0	42.0	39.0	42.0	39.0	43.0	54.0	52.0	39.0	52.0	42.0	23.0	43.0	43.0	39.0	30.0	40.0	66.0
I	86.15	51.0	29.0	36.0	33.0	31.0	33.0	33.0	39.0	41.0	28.0	40.0	36.0	19.0	34.0	34.0	30.0	25.0	30.0	51.0
J	79.00	38.0	20.0	24.0	24.0	21.0	25.0	24.0	24.0	26.0	20.0	27.0	28.0	15.0	25.0	24.0	20.0	19.0	19.0	38.0
K	69.49	19.0	9.0	11.0	12.0	11.0	12.0	13.0	12.0	13.0	10.0	12.0	15.0	10.0	12.0	13.0	11.0	10.0	11.0	19.0
L	55.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0

第 4.1.2-6 表 最大応答変位一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向）

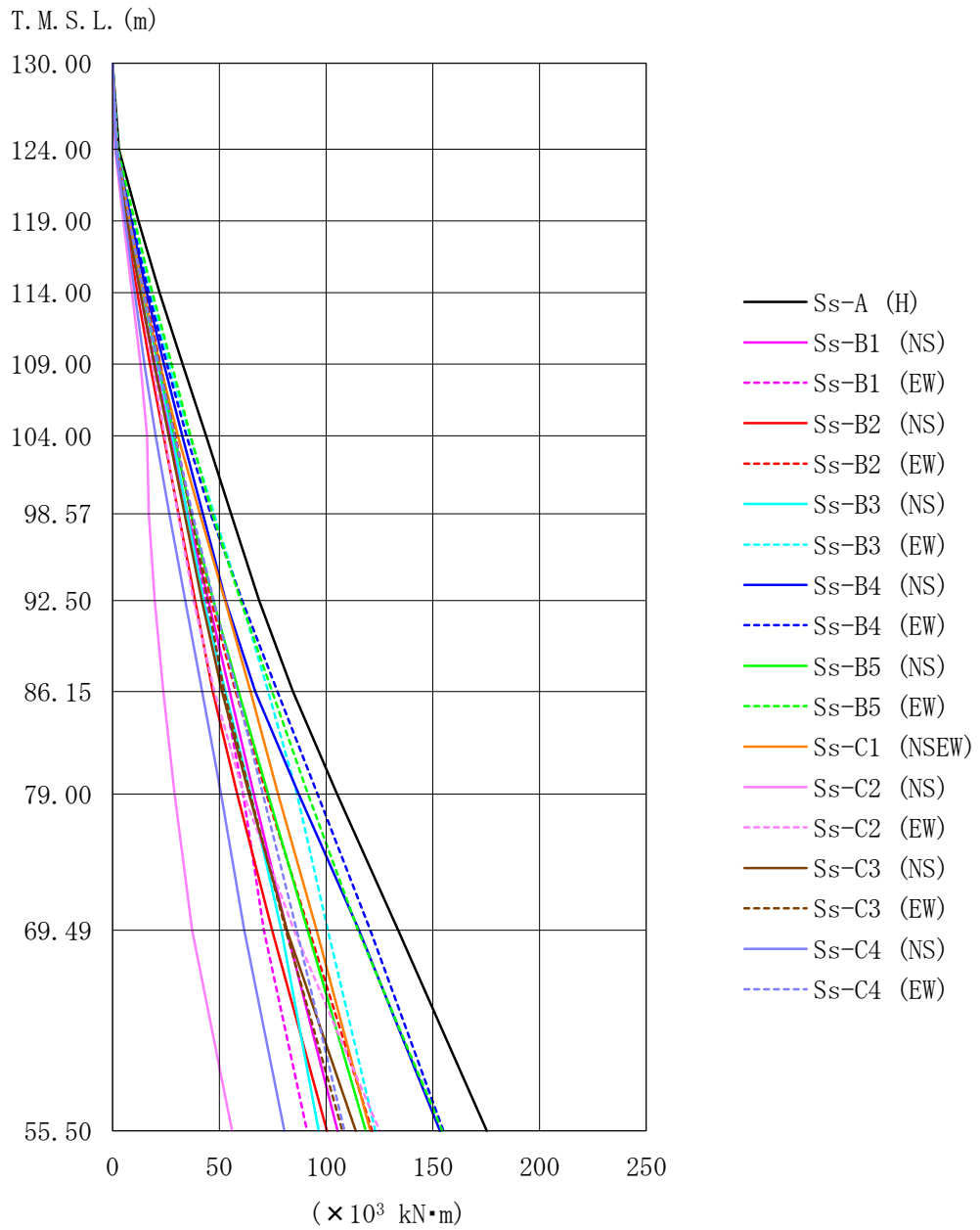
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00																			
B	124.00	174.0	113.0	105.0	101.0	117.0	110.0	149.0	140.0	161.0	123.0	159.0	135.0	46.0	100.0	107.0	109.0	87.0	123.0	174.0
C	119.00	152.0	97.0	88.0	87.0	102.0	94.0	125.0	124.0	139.0	106.0	137.0	114.0	40.0	91.0	94.0	92.0	74.0	104.0	152.0
D	114.00	133.0	84.0	74.0	75.0	90.0	81.0	106.0	111.0	122.0	92.0	119.0	99.0	36.0	82.0	83.0	81.0	64.0	89.0	133.0
E	109.00	115.0	70.0	59.0	63.0	77.0	68.0	85.0	98.0	103.0	78.0	101.0	83.0	33.0	73.0	73.0	68.0	52.0	73.0	115.0
F	104.00	100.0	59.0	51.0	54.0	67.0	57.0	70.0	87.0	89.0	67.0	86.0	70.0	30.0	66.0	64.0	59.0	44.0	62.0	100.0
G	98.57	80.0	47.0	41.0	45.0	53.0	44.0	57.0	70.0	69.0	52.0	70.0	54.0	26.0	55.0	52.0	49.0	36.0	48.0	80.0
H	92.50	65.0	37.0	35.0	38.0	43.0	35.0	45.0	55.0	53.0	40.0	55.0	40.0	22.0	46.0	41.0	39.0	30.0	37.0	65.0
I	86.15	51.0	26.0	29.0	31.0	30.0	29.0	32.0	37.0	36.0	27.0	39.0	32.0	18.0	34.0	30.0	29.0	24.0	26.0	51.0
J	79.00	38.0	20.0	24.0	24.0	22.0	25.0	25.0	24.0	26.0	20.0	27.0	28.0	16.0	25.0	24.0	21.0	19.0	19.0	38.0
K	69.49	20.0	10.0	13.0	13.0	13.0	14.0	15.0	14.0	13.0	11.0	14.0	18.0	12.0	12.0	13.0	12.0	11.0	12.0	20.0
L	55.50	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	4.0



第 4.1.2-7 図 最大層せん断力  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0)

第 4.1.2-7 表 最大層せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0)

区間	標高 T. M. S. L. (m)		最大層せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)																		
	上端	下端	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A-B	130.00	124.00	0.470	0.300	0.330	0.260	0.340	0.300	0.360	0.330	0.360	0.310	0.390	0.310	0.200	0.270	0.270	0.310	0.260	0.340	0.470
B-C	124.00	119.00	1.890	1.120	1.230	1.000	1.310	1.250	1.540	1.410	1.450	1.270	1.660	1.290	0.840	1.120	1.130	1.310	0.890	1.280	1.890
C-D	119.00	114.00	2.030	1.200	1.260	1.090	1.380	1.320	1.610	1.490	1.560	1.330	1.700	1.380	0.860	1.160	1.210	1.340	0.910	1.340	2.030
D-E	114.00	109.00	2.180	1.330	1.340	1.190	1.460	1.410	1.780	1.630	1.710	1.430	1.800	1.560	0.810	1.220	1.330	1.440	1.000	1.410	2.180
E-F	109.00	104.00	2.230	1.450	1.440	1.270	1.520	1.440	1.950	1.740	1.930	1.520	1.920	1.740	0.690	1.280	1.390	1.460	1.100	1.520	2.230
F-G	104.00	98.57	2.660	1.570	1.520	1.390	1.800	1.590	2.100	2.100	2.290	1.730	2.140	1.920	0.810	1.500	1.560	1.620	1.240	1.760	2.660
G-H	98.57	92.50	2.910	1.610	1.510	1.450	1.960	1.680	2.110	2.400	2.440	1.830	2.230	1.970	0.880	1.660	1.730	1.730	1.380	1.880	2.910
H-I	92.50	86.15	3.240	1.750	1.580	1.570	2.180	1.750	2.100	2.770	2.600	1.960	2.460	2.040	0.930	1.910	1.910	1.810	1.500	1.970	3.240
I-J	86.15	79.00	3.390	1.810	1.850	1.760	2.270	1.730	2.240	2.910	2.640	2.020	2.640	2.030	1.090	2.140	1.990	1.900	1.540	1.960	3.390
J-K	79.00	69.49	3.750	1.930	2.330	2.260	2.360	2.190	2.440	2.960	2.720	2.080	2.950	2.390	1.340	2.690	2.270	2.200	1.920	2.060	3.750
K-L	69.49	55.5	4.320	2.090	2.510	2.670	2.520	2.640	2.700	2.740	2.860	2.070	3.130	2.810	1.800	2.930	2.700	2.330	2.180	2.190	4.320



第 4.1.2-8 図 最大転倒モーメント  
(基準地震動  $S_s$  , ケース No. 0)

第 4.1.2-8 表 最大転倒モーメント（基準地震動 S<sub>s</sub> , ケース No. 0）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大転倒モーメント(×10 <sup>3</sup> kN・m)																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B	124.00	2.9	1.8	2.0	1.6	2.1	1.8	2.2	2.0	2.2	1.9	2.4	1.9	1.2	1.6	1.6	1.9	1.6	2.1	2.9
C	119.00	12.1	7.0	7.8	6.2	8.4	7.7	9.5	8.7	9.1	7.9	10.3	7.9	5.0	6.8	6.9	8.1	5.9	8.0	12.1
D	114.00	22.0	12.9	13.9	11.5	15.2	14.2	17.5	16.0	16.9	14.4	18.7	14.5	9.1	12.6	13.0	14.8	10.3	14.6	22.0
E	109.00	32.8	19.6	20.5	17.5	22.4	21.1	26.4	24.1	25.4	21.6	27.7	22.1	13.1	18.6	19.5	21.9	14.9	21.6	32.8
F	104.00	43.8	26.8	27.1	23.8	29.5	27.9	36.1	32.7	34.6	28.9	36.5	30.6	16.1	24.4	26.3	29.2	20.2	29.0	43.8
G	98.57	55.5	35.2	34.7	30.9	36.9	34.9	47.5	42.3	45.9	36.7	46.7	40.9	17.0	30.6	33.6	36.7	26.6	37.4	55.5
H	92.50	68.7	44.9	43.6	38.7	46.2	42.7	60.3	53.0	60.7	47.3	60.0	52.7	19.8	38.0	41.9	44.6	34.0	47.4	68.7
I	86.15	84.5	54.9	52.1	47.0	57.6	52.8	73.0	66.8	77.2	59.1	74.7	64.6	23.8	47.7	51.3	52.3	42.0	58.2	84.5
J	79.00	105.1	66.2	61.1	58.3	72.1	64.6	86.4	87.2	96.0	72.8	91.5	77.5	29.0	61.4	63.9	64.5	50.8	70.4	105.1
K	69.49	133.8	81.5	70.8	74.8	92.1	79.0	100.9	115.4	120.7	91.4	115.0	95.6	37.2	85.0	81.7	81.2	61.7	86.3	133.8
L	55.50	175.3	105.4	91.2	100.5	121.5	96.5	123.1	153.3	155.0	118.6	154.5	120.7	56.0	125.2	113.9	107.7	80.5	108.6	175.3



第 4.1.2-9 表 制震装置（制震オイルダンパ）の最大応答値  
 （基準地震動  $S_s$  , ケース No. 0）

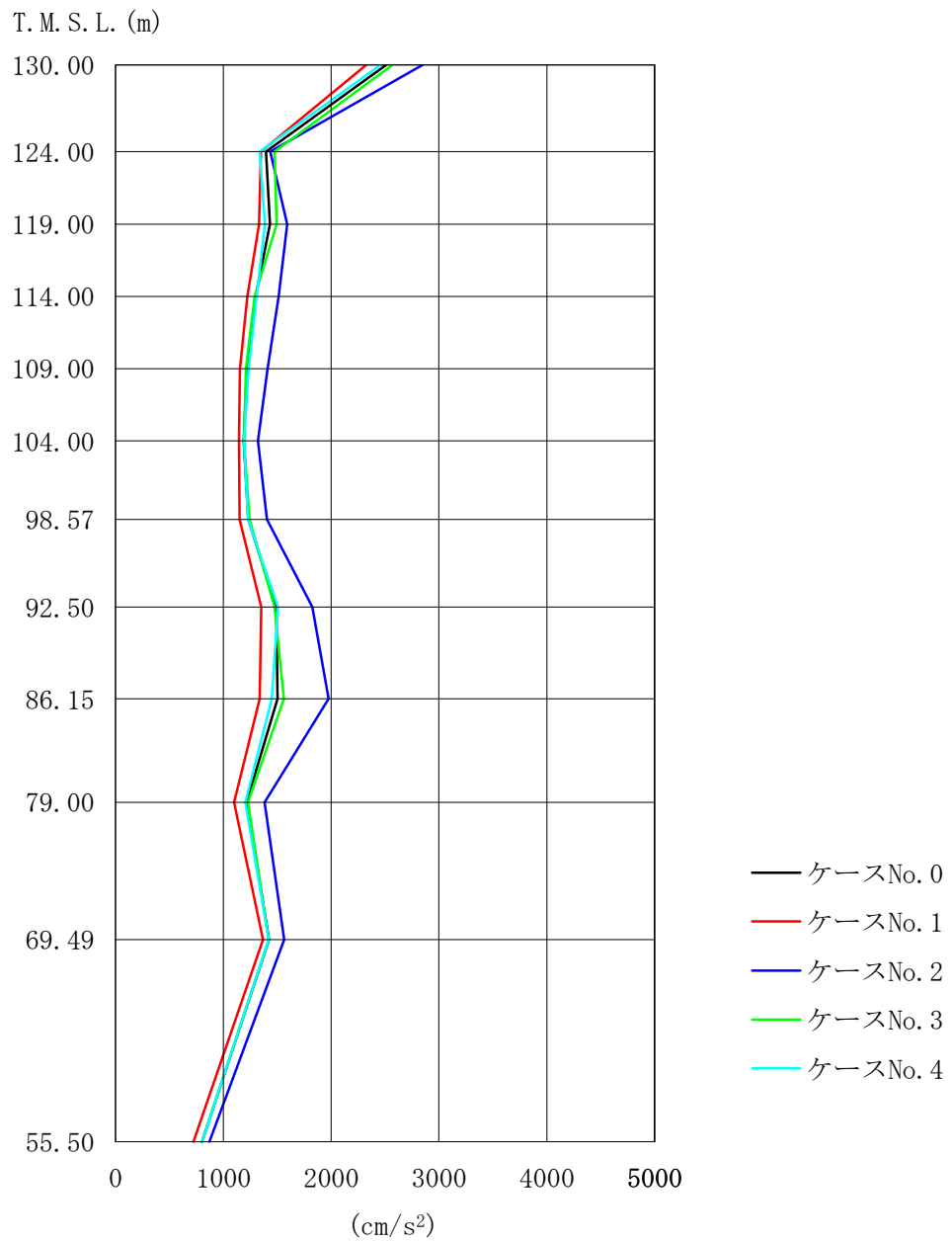
	最大応答速度 (m/s)	最大応答変位* (mm)
$S_s - A$ (H)	1.15	148
$S_s - B 1$ (NS)	0.70	98
$S_s - B 1$ (EW)	0.70	85
$S_s - B 2$ (NS)	0.59	88
$S_s - B 2$ (EW)	0.74	94
$S_s - B 3$ (NS)	0.70	97
$S_s - B 3$ (EW)	0.90	111
$S_s - B 4$ (NS)	0.87	115
$S_s - B 4$ (EW)	0.81	118
$S_s - B 5$ (NS)	0.83	108
$S_s - B 5$ (EW)	0.89	114
$S_s - C 1$ (NSEW)	0.82	115
$S_s - C 2$ (NS)	0.53	52
$S_s - C 2$ (EW)	0.48	87
$S_s - C 3$ (NS)	0.63	95
$S_s - C 3$ (EW)	0.89	97
$S_s - C 4$ (NS)	0.64	81
$S_s - C 4$ (EW)	0.78	102

注記\*：上表の値には風荷重の応答を含む。

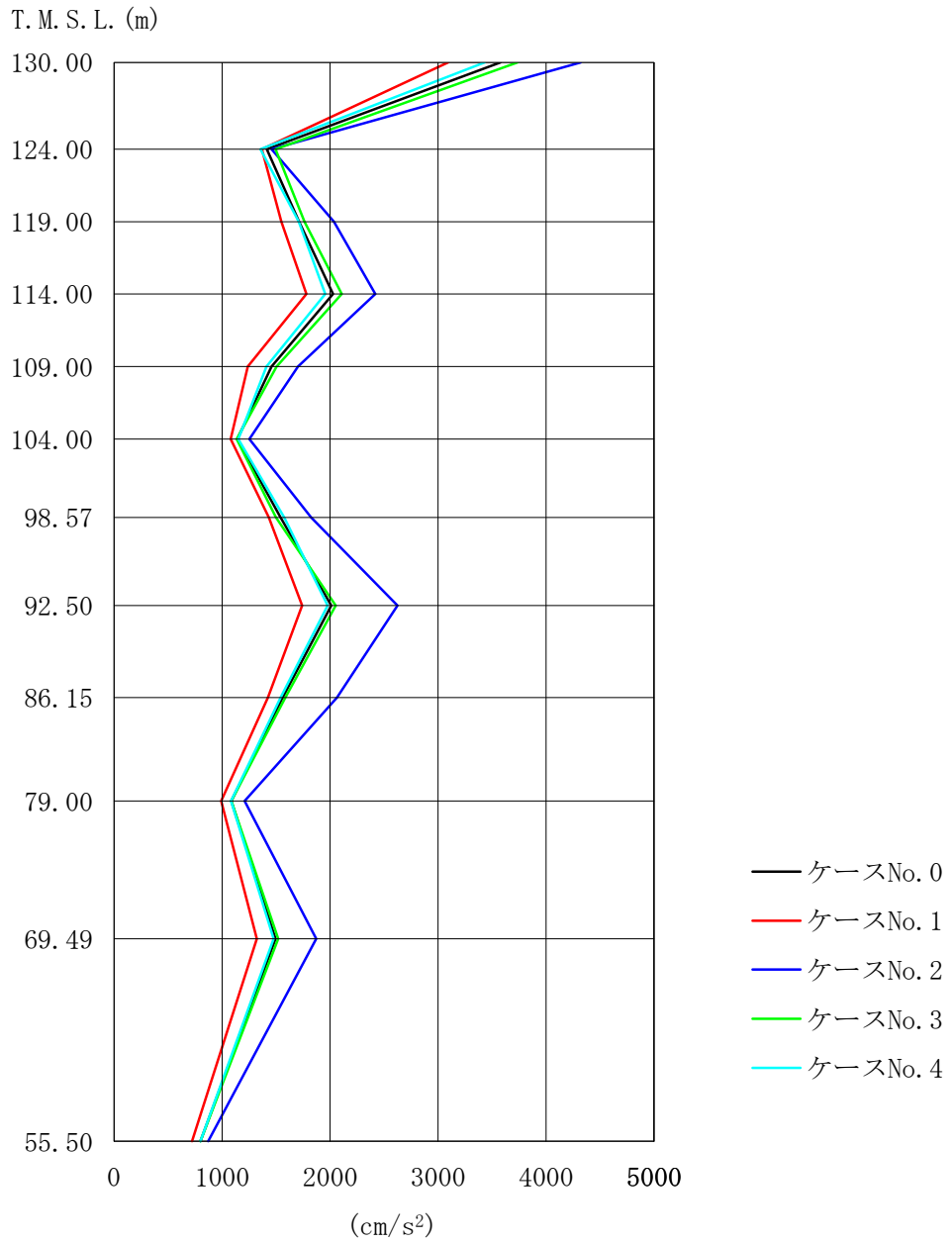
#### 4.1.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果

##### (1) 基準地震動 $S_s$

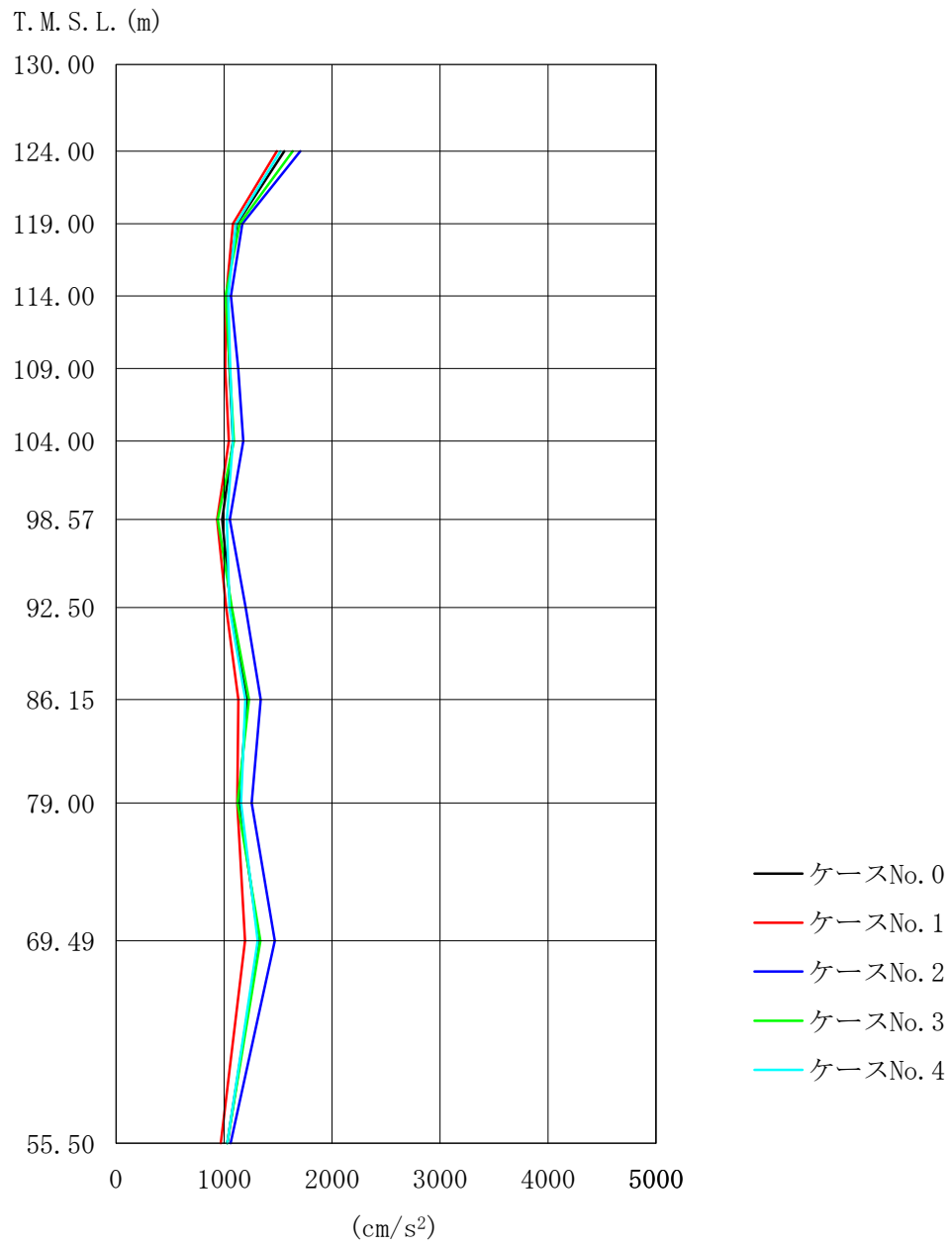
基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 4.1.3-1 図～第 4.1.3-8 図及び第 4.1.3-1 表～第 4.1.3-9 表に示す。



第 4.1.3-1 図 最大応答加速度  
 (基準地震動 S s - A, φ 2200A~C 筒身, 水平方向)



第 4.1.3-2 図 最大応答加速度  
 (基準地震動  $S_s - A$ ,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)



第 4.1.3-3 図 最大応答加速度  
 (基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.3-1 表 最大応答加速度一覧  
 (基準地震動 S s - A, φ 2200A~C 筒身, 水平方向)

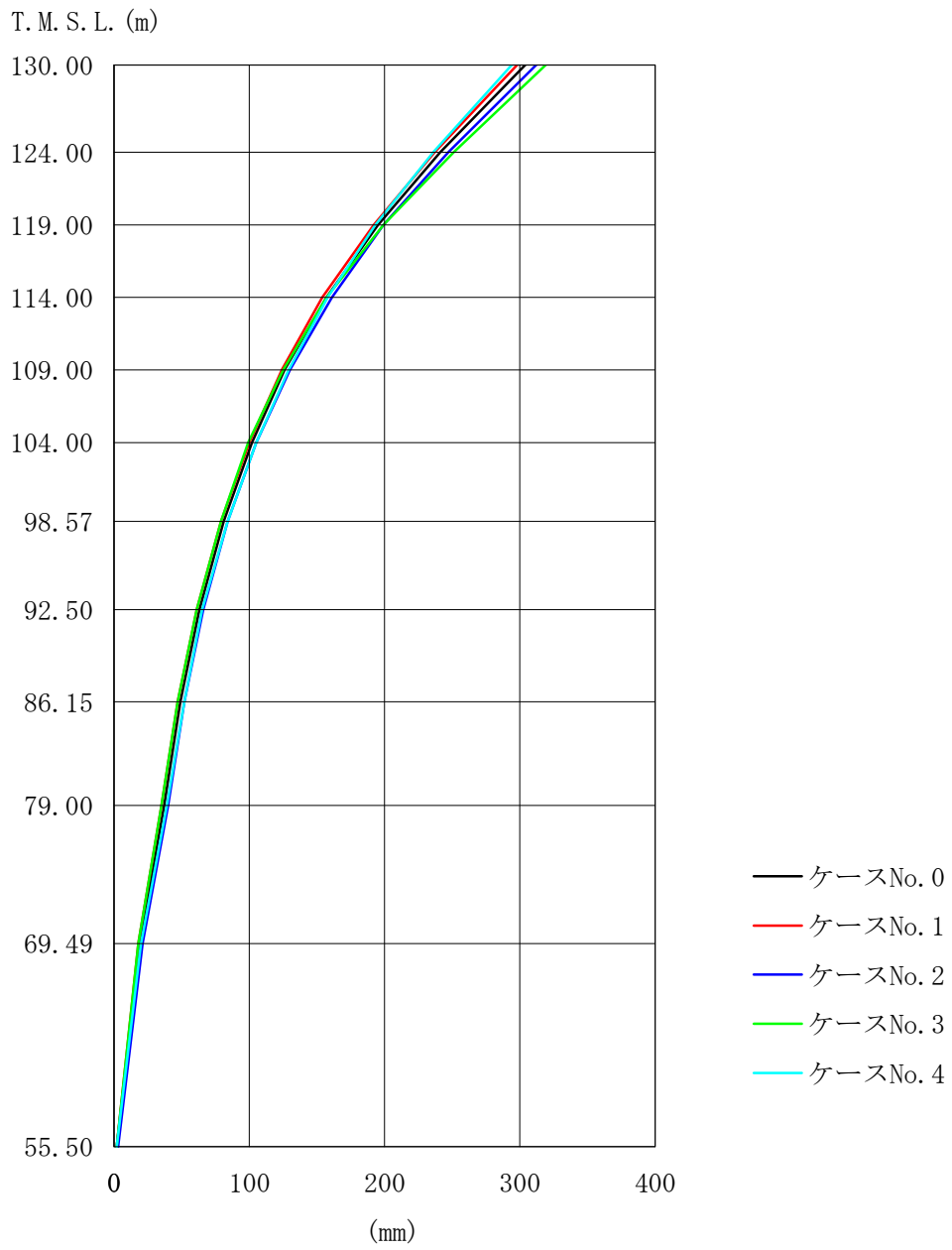
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	2510	2327	2848	2568	2458
B	124.00	1395	1347	1436	1474	1336
C	119.00	1432	1332	1592	1494	1384
D	114.00	1298	1223	1513	1290	1310
E	109.00	1220	1153	1409	1208	1234
F	104.00	1189	1145	1321	1193	1193
G	98.57	1230	1151	1404	1242	1228
H	92.50	1490	1352	1827	1474	1508
I	86.15	1501	1337	1978	1560	1448
J	79.00	1214	1100	1383	1229	1202
K	69.49	1423	1369	1563	1421	1422
L	55.50	802	724	872	802	802

第 4.1.3-2 表 最大応答加速度一覧  
 (基準地震動 S s - A, φ 1600D 筒身, 水平方向)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	3579	3096	4324	3736	3435
B	124.00	1415	1370	1459	1494	1355
C	119.00	1715	1551	2037	1765	1712
D	114.00	2029	1780	2421	2108	1956
E	109.00	1458	1240	1704	1507	1411
F	104.00	1142	1082	1253	1137	1152
G	98.57	1541	1435	1826	1500	1577
H	92.50	2011	1742	2626	2052	1977
I	86.15	1562	1425	2065	1587	1542
J	79.00	1086	993	1210	1088	1084
K	69.49	1495	1324	1874	1519	1478
L	55.50	802	724	872	802	802

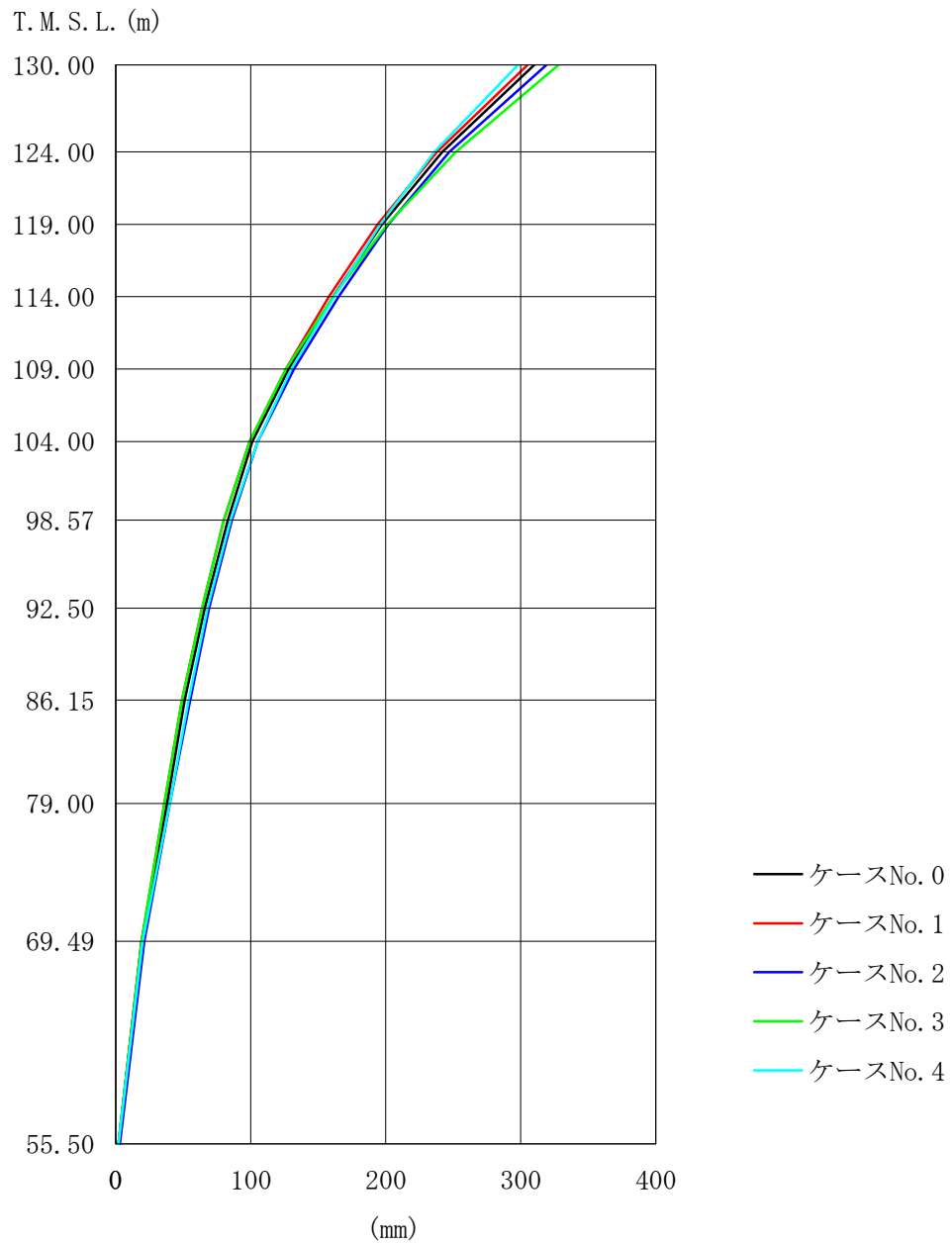
第 4.1.3-3 表 最大応答加速度一覧  
 (基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00					
B	124.00	1560	1489	1706	1637	1524
C	119.00	1120	1084	1170	1144	1112
D	114.00	1022	1021	1065	1015	1040
E	109.00	1052	1013	1132	1054	1060
F	104.00	1083	1044	1179	1091	1083
G	98.57	985	936	1053	941	1027
H	92.50	1061	1020	1201	1074	1050
I	86.15	1212	1134	1339	1231	1197
J	79.00	1143	1122	1255	1127	1160
K	69.49	1323	1194	1471	1336	1311
L	55.50	1031	970	1062	1032	1031

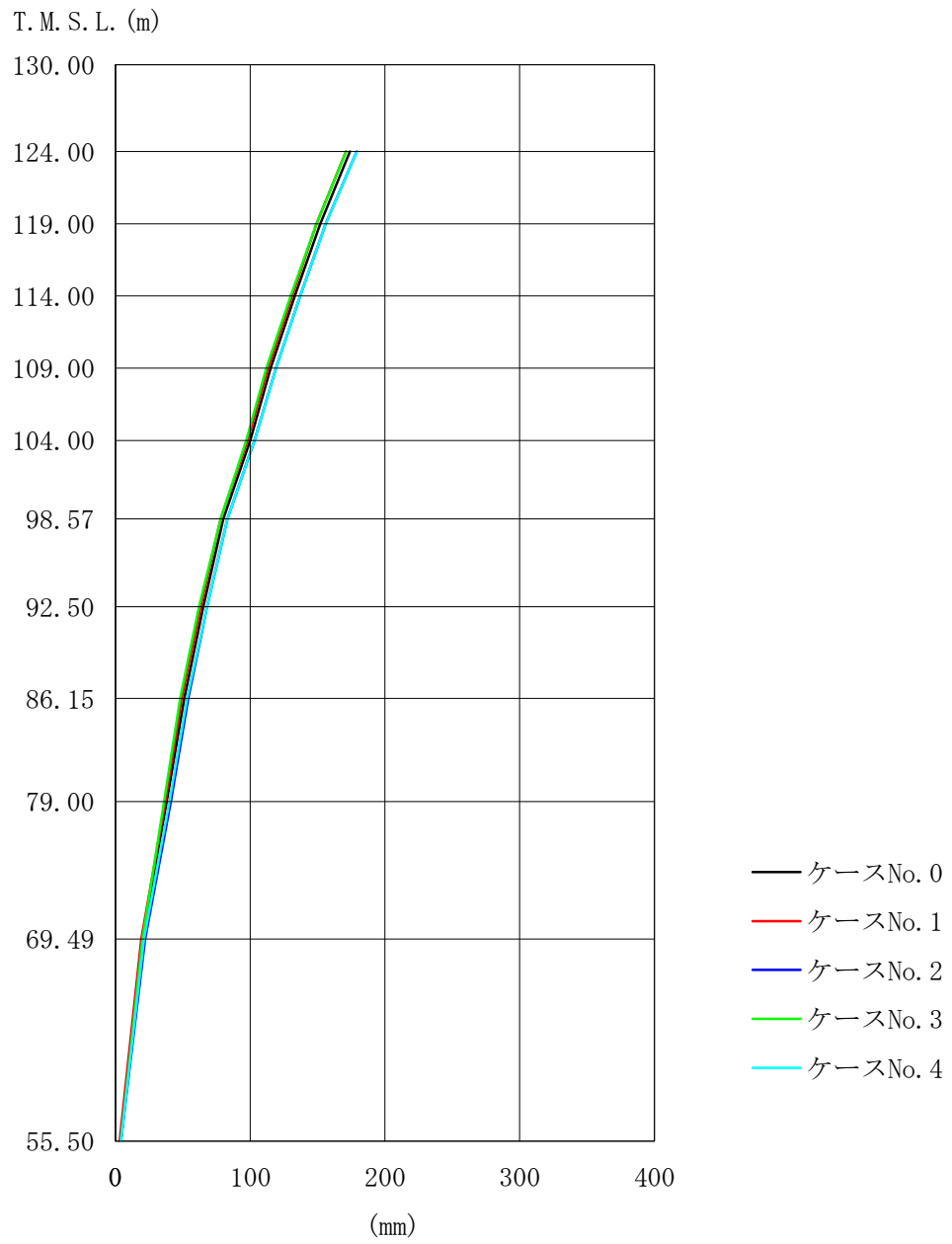


第 4.1.3-4 図 最大応答変位  
 (基準地震動 S s - A, φ 2200A~C 筒身, 水平方向)





第 4.1.3-5 図 最大応答変位  
 (基準地震動  $S_s - A$ ,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)



第 4.1.3-6 図 最大応答変位  
 (基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.3-4 表 最大応答変位一覧  
 (基準地震動  $S_s - A$ ,  $\phi 2200A \sim C$  筒身, 水平方向)

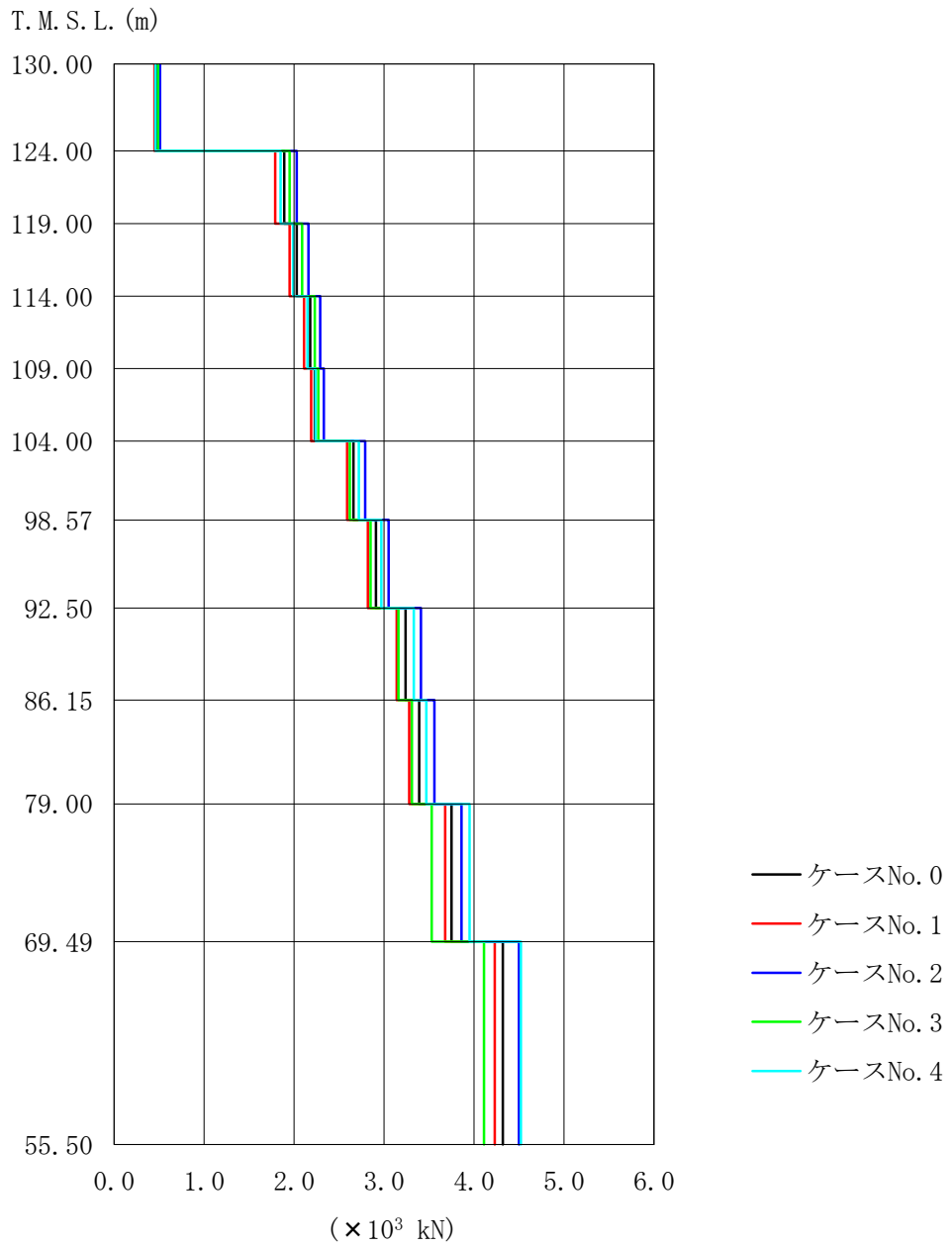
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	304.0	298.0	312.0	319.0	294.0
B	124.00	241.0	237.0	247.0	251.0	236.0
C	119.00	195.0	192.0	199.0	199.0	193.0
D	114.00	157.0	154.0	161.0	157.0	158.0
E	109.00	126.0	124.0	130.0	125.0	129.0
F	104.00	102.0	100.0	105.0	99.0	105.0
G	98.57	81.0	79.0	84.0	79.0	84.0
H	92.50	63.0	61.0	66.0	61.0	65.0
I	86.15	49.0	47.0	52.0	47.0	52.0
J	79.00	37.0	35.0	40.0	35.0	39.0
K	69.49	19.0	18.0	21.0	18.0	20.0
L	55.50	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0

第 4.1.3-5 表 最大応答変位一覧  
 (基準地震動  $S_s - A$ ,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	310.0	305.0	319.0	328.0	298.0
B	124.00	242.0	238.0	247.0	252.0	236.0
C	119.00	197.0	194.0	202.0	201.0	196.0
D	114.00	161.0	158.0	165.0	161.0	162.0
E	109.00	128.0	126.0	132.0	126.0	130.0
F	104.00	101.0	99.0	105.0	99.0	105.0
G	98.57	83.0	80.0	86.0	80.0	85.0
H	92.50	66.0	64.0	69.0	64.0	68.0
I	86.15	51.0	49.0	55.0	49.0	54.0
J	79.00	38.0	36.0	40.0	36.0	40.0
K	69.49	19.0	19.0	21.0	19.0	20.0
L	55.50	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0

第 4.1.3-6 表 最大応答変位一覧  
 (基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00					
B	124.00	174.0	171.0	179.0	171.0	179.0
C	119.00	152.0	149.0	156.0	149.0	156.0
D	114.00	133.0	131.0	137.0	130.0	137.0
E	109.00	115.0	113.0	119.0	112.0	119.0
F	104.00	100.0	98.0	103.0	97.0	103.0
G	98.57	80.0	78.0	83.0	78.0	83.0
H	92.50	65.0	63.0	68.0	62.0	68.0
I	86.15	51.0	49.0	54.0	48.0	53.0
J	79.00	38.0	37.0	41.0	36.0	40.0
K	69.49	20.0	19.0	22.0	20.0	21.0
L	55.50	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0

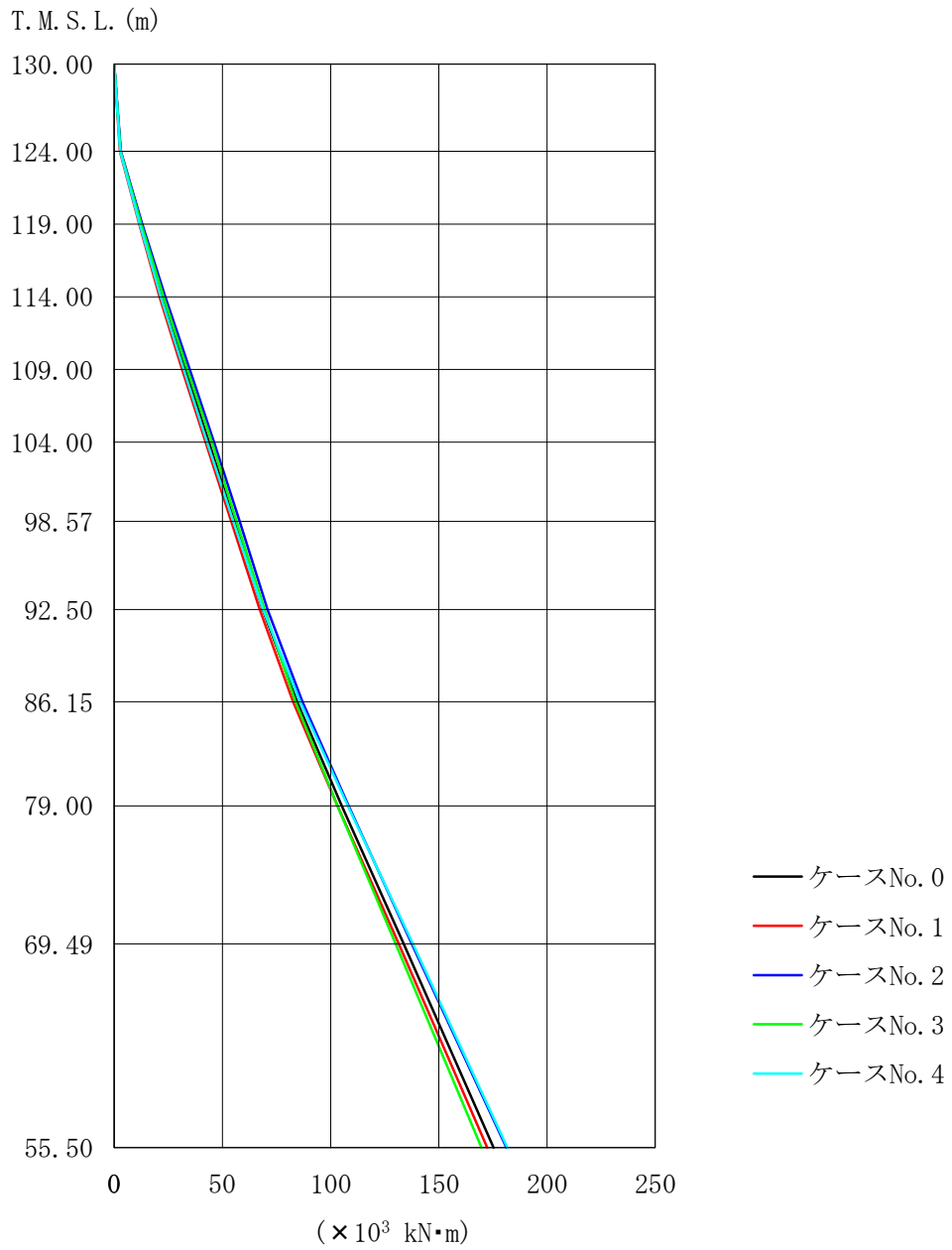


第 4.1.3-7 図 最大層せん断力  
(基準地震動 S<sub>s</sub>-A)

第 4.1.3-7 表 最大層せん断力

(基準地震動 S s - A)

区間	標高 T. M. S. L. (m)		最大層せん断力 ( $\times 10^3$ kN)				
	上端	下端	ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A-B	130.00	124.00	0.470	0.450	0.510	0.490	0.460
B-C	124.00	119.00	1.890	1.790	2.030	1.950	1.850
C-D	119.00	114.00	2.030	1.950	2.160	2.090	1.990
D-E	114.00	109.00	2.180	2.110	2.290	2.230	2.150
E-F	109.00	104.00	2.230	2.190	2.330	2.270	2.240
F-G	104.00	98.57	2.660	2.590	2.790	2.620	2.720
G-H	98.57	92.50	2.910	2.820	3.050	2.850	2.970
H-I	92.50	86.15	3.240	3.140	3.410	3.160	3.330
I-J	86.15	79.00	3.390	3.280	3.560	3.310	3.470
J-K	79.00	69.49	3.750	3.680	3.860	3.530	3.950
K-L	69.49	55.5	4.320	4.230	4.500	4.110	4.520



第 4.1.3-8 図 最大転倒モーメント  
(基準地震動  $S_s - A$ )

第 4.1.3-8 表 最大転倒モーメント

(基準地震動 S s - A)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大転倒モーメント ( $\times 10^3$ kN・m)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B	124.00	2.9	2.7	3.1	2.9	2.8
C	119.00	12.1	11.5	12.9	12.5	11.8
D	114.00	22.0	21.0	23.7	22.8	21.6
E	109.00	32.8	31.4	34.9	33.8	32.1
F	104.00	43.8	42.2	46.1	45.1	43.0
G	98.57	55.5	54.0	57.9	56.6	55.0
H	92.50	68.7	67.2	70.9	69.4	68.8
I	86.15	84.5	82.7	87.0	83.8	85.9
J	79.00	105.1	103.2	108.4	103.2	107.9
K	69.49	133.8	131.5	137.5	130.0	138.1
L	55.50	175.3	172.4	181.3	169.7	181.7

第 4.1.3-9 表 制震装置 (制震オイルダンパ) の最大応答値

(基準地震動 S s - A)

	最大応答速度 (m/s)	最大応答変位* (mm)
ケース No. 0	1.15	148
ケース No. 1	1.13	145
ケース No. 2	1.20	152
ケース No. 3	1.30	165
ケース No. 4	1.03	135

注記\* : 上表の値には風荷重の応答を含む。



II - 2 - 2 - 2 - 1 - 1 - 2 - 2  
北換気筒の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	2
2.1 位置 .....	2
2.2 構造概要 .....	2
2.3 評価方針 .....	2
2.4 準拠規格・基準等.....	4
3. 筒身及び鉄塔の評価方法.....	5
3.1 荷重及び部材応力の組合せ.....	5
3.1.1 荷重 .....	5
3.1.2 部材応力の組合せ.....	12
3.2 許容限界 .....	13
3.3 使用材料及び材料の許容応力度.....	14
3.4 断面の評価方法.....	16
3.4.1 筒身 .....	16
3.4.2 鉄塔 .....	19
4. 筒身及び鉄塔の評価結果.....	20
4.1 耐震評価結果 .....	20
5. 制震装置の評価 .....	32
5.1 制震装置（制震オイルダンパ）の評価.....	32
6. 筒身脚部及び鉄塔脚部の断面評価.....	34
6.1 評価方法 .....	34
6.2 アンカーボルトに対する検討.....	38
6.2.1 アンカーボルトの引張応力度に対する検討.....	38
6.2.2 アンカーボルトのせん断応力度に対する検討.....	40
6.2.3 引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度に対する検討.	41
6.2.4 コンクリートのコーン状破壊に対する検討.....	42

6.2.5	コンクリートの圧縮応力度に対する検討.....	43
6.3	ベースプレートに対する検討.....	43
6.3.1	コンクリートの圧縮応力度に対する検討.....	43
6.3.2	ベースプレートの面外曲げに対する検討.....	43
6.4	フランジプレートに対する検討.....	45
6.4.1	フランジプレートの面外曲げに対する検討.....	45
6.5	リブプレートに対する検討.....	46
6.5.1	リブプレートの圧縮応力度に対する検討.....	46
6.5.2	リブプレートのせん断応力度に対する検討.....	47
6.6	評価結果 .....	48

## 1. 概要

本資料は、添付書類「Ⅱ－２－２－１ 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、北換気筒が基準地震動  $S_s$  により第1ガラス固化体貯蔵建屋、安全冷却水系冷却塔 B、安全冷却水系冷却塔 B まわりの配管及び安全冷却水系膨張槽 B に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

北換気筒の設置位置は「Ⅱ－2－2－2－1－1－2－1 北換気筒の地震応答計算書」に示す。

### 2.2 構造概要

北換気筒の構造概要は「Ⅱ－2－2－2－1－1－2－1 北換気筒の地震応答計算書」に示す。

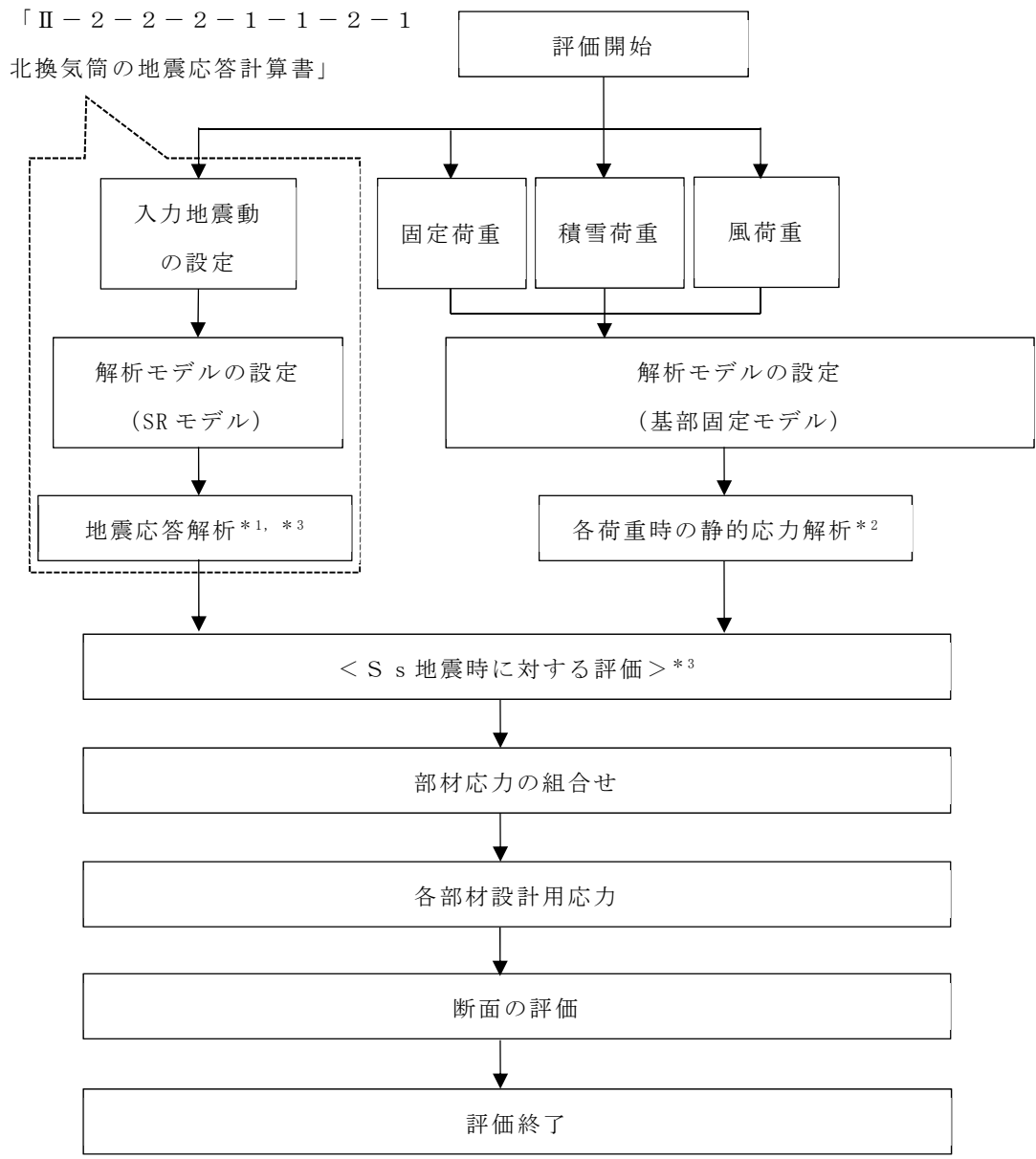
### 2.3 評価方針

北換気筒の設計基準対象施設に対する波及的影響の評価においては、基準地震動  $S_s$  に対する評価（以下「 $S_s$  地震時に対する評価」という。）を行うこととする。

$S_s$  地震時に対する評価は「Ⅱ－2－2－2－1－1－2－1 北換気筒の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとし、材料物性のばらつきを考慮する。

北換気塔の筒身及び鉄塔の波及的影響の評価は、「Ⅱ－2－2－1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、地震応答解析及び応力解析により施設の損傷、転倒及び落下の観点で第1ガラス固化体貯蔵建屋、安全冷却水系冷却塔 B、安全冷却水系冷却塔 B まわりの配管及び安全冷却水系膨張槽 B への波及的影響の評価を行う。

北換気塔の筒身及び鉄塔の評価フローを第 2.3-1 図に示す。



注記 \*1：材料物性のばらつきを考慮する

\*2：静的応力解析により算出する固定荷重，積雪荷重及び風荷重については，制震オイルダンパの減衰を考慮しない

\*3：北換気筒の地震応力解析により算出するS s地震時に対する応答は，制震オイルダンパの減衰を考慮する

第 2.3-1 図 北換気筒筒身及び鉄塔の評価フロー

## 2.4 準拠規格・基準等

準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法，同施行令及び関係告示
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会）
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（日本建築学会 2005改定）
- ・ 容器構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定（第三次））
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会 1999改定）  
（以下，「RC規準」という。）
- ・ 煙突構造設計指針（日本建築学会 2007制定）
- ・ 煙突構造設計施工指針（日本建築センター 1982年版）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（日本電気協会）  
（以下，「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）
- ・ 日本産業規格（JIS）

### 3. 筒身及び鉄塔の評価方法

#### 3.1 荷重及び部材応力の組合せ

##### 3.1.1 荷重

応力解析には、「Ⅱ－2－2－2－1－1－2－1 北換気筒の地震応答計算書」の地震応答解析モデルの基部を固定したモデルを使用する。解析には解析コード「DYNA2E Ver8.1.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅱ－3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

##### (1) 固定荷重 (D)

鉄塔及び筒身の自重の他に、ダンパ、歩廊等の付属設備の重量を考慮する。部材応力は解析モデルに固定荷重を入力し、静的応力解析から算出する。

##### (2) 積雪荷重 ( $L_s$ )

鉄塔部及び筒身部のプラットホームの床面に積雪荷重を考慮する。なお、積雪荷重は、単位重量  $30\text{N/m}^2/\text{cm}$  として垂直積雪量  $190\text{cm}$  を考慮する。部材応力は解析モデルに積雪荷重を入力し、静的応力解析から算出する。

##### (3) 地震荷重 ( $S_s$ )

基準地震動  $S_s$  の入力地震動による部材応力は「Ⅱ－2－2－2－1－1－2－1 北換気筒の地震応答計算書」の地震応答解析結果による。

##### (4) 風荷重 ( $W_L$ )

風荷重は、「建築基準法施行令」に定められた速度圧に風力係数と受風面積を乗じて得られる風荷重を考慮する。部材応力は解析モデルに風荷重を入力し、静的応力解析から算出する。

風邪荷重の算定式を以下に示す。



$$W_L = q \cdot C_f \cdot A$$

ここで

$W_L$  : 風荷重 (N)

$q$  : 速度圧 ( $N/m^2$ )  $= 0.6 \cdot E \cdot V_0^2$

$V_0$  : 当該地の基準風速 ( $V_0 = 34m/s$ )

$E$  : 国土交通大臣が定める方法により算出した数値  
( $= E_r^2 \cdot G_f$ )

$E_r$  : 平均風速の高さ方向の分布を表す係数  
 $E_r = 1.7(H/Z_G)^\alpha$  ( $H > Z_b$ )

$H$  : 地盤面からの高さ (m) (鉄塔部 69.00m 筒身部  
75.00m)

$Z_b, Z_G, \alpha$  : 地表面粗度区分に応じて定められる数値  
(当該地の地表面粗度区分 II :  $Z_b = 5m,$   
 $Z_G = 350m, \alpha = 0.15$ )

$G_f$  : ガスト影響係数 ( $G_f = 1.0$ )

$C_f$  : 風洞実験で求められた風力係数 ( $= C(Z/H)^\beta$ )

$C$  : 風洞実験で求められた等価風力係数  
(第 3.1.1-1 表による)

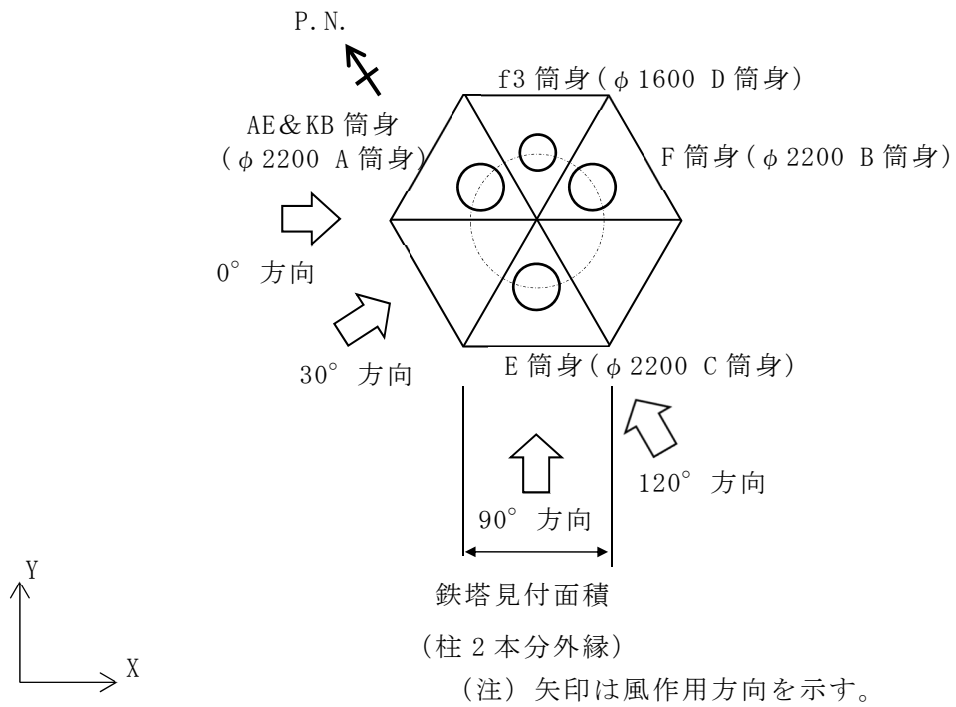
$\beta$  : 風洞実験で求められた形状係数 (第 3.1.1-1 表による)

$Z$  : 当該部分の地盤面からの高さ (m)

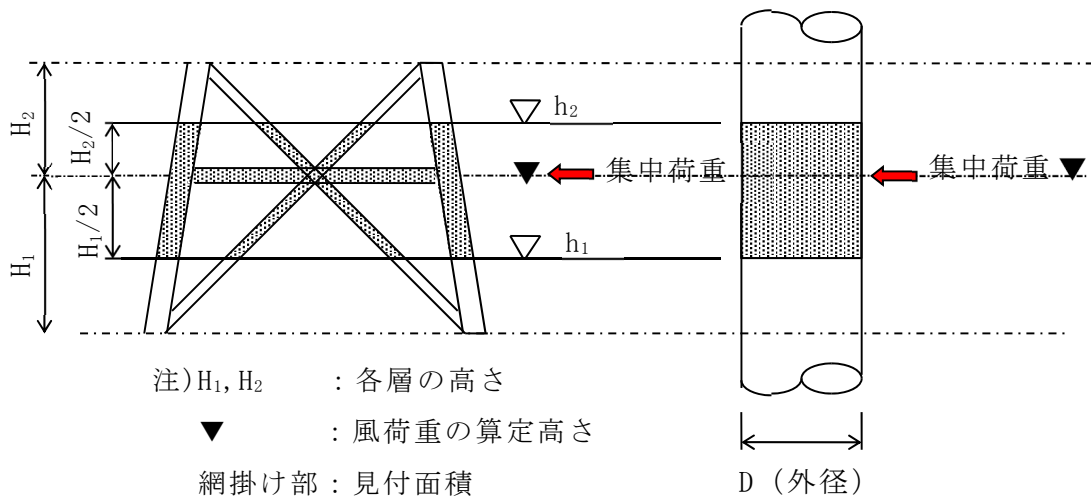
第 3.1.1-1 表 等価風力係数 C および形状係数  $\beta$

種 別	風向 $0^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 120^\circ$	
	C	$\beta$
鉄塔部	2.78	0.12
筒身部	0.53	0.19

風荷重の作用方向の説明図を第 3. 1. 1-1 図に示す。見付面積と風荷重の算定高さは第 3. 1. 1-2 図による。



第 3. 1. 1-1 図 風荷重作用方向の説明



第 3. 1. 1-2 図 見付面積と風荷重の算定高さ

筒身及び鉄塔における固定荷重，積雪荷重及び風荷重を第 3. 1. 1-2 表～  
第 3. 1. 1-5 表に示す。

第 3. 1. 1-2 表 固定荷重 (D) 算定結果

標高 T. M. S. L. (m)	位置	鉄塔部 (kN)	φ 2200A, B, C 筒身 〔3 筒身分〕 (kN)	φ 1600D 筒身 〔1 筒身分〕 (kN)	計 (kN)
130.00	A	-	115.08	27.76	142.84
124.00	B	108.75	282.95	55.94	447.64
123.00	B'	303.46	0.00	0.00	303.46
119.00	C	196.64	75.57	17.52	289.73
114.00	D	166.15	104.06	17.52	287.73
109.00	E	187.62	138.81	19.55	345.98
104.00	F	385.93	174.37	28.91	589.21
98.57	G	199.97	154.07	20.15	374.19
92.50	H	432.21	131.69	22.48	586.38
86.15	I	253.45	101.59	23.65	378.69
79.00	J	527.06	134.76	31.21	693.03
69.49	K	578.84	219.75	51.54	850.13
55.50	L	288.71	169.80	54.83	513.34
合 計		3628.79	1802.50	371.06	5802.35

第 3.1.1-3 表 積雪荷重\* (L<sub>s</sub>) 算定結果

標高 T. M. S. L. (m)	位置	鉄塔部 (kN)	既設筒身 (φ 2200A, B, C 筒身) [3 筒身分] (kN)	f3 筒身 (φ 1600D 筒身) [1 筒身分] (kN)	計 (kN)
130.00	A	-	129.10	52.10	181.20
124.00	B	65.00	19.40	12.60	97.00
123.00	B'	710.80	0.00	0.00	710.80
119.00	C	0.00	0.00	0.00	0.00
114.00	D	0.00	0.00	0.00	0.00
109.00	E	206.80	0.00	0.00	206.80
104.00	F	241.20	0.00	0.00	241.20
98.57	G	0.00	0.00	0.00	0.00
92.50	H	305.30	0.00	0.00	305.30
86.15	I	0.00	0.00	0.00	0.00
79.00	J	344.20	0.00	0.00	344.20
69.49	K	0.00	0.00	0.00	0.00
55.50	L	0.00	0.00	0.00	0.00
合 計		1873.30	148.50	64.70	2086.50

注記\* : 垂直積雪量 190cm の算定結果を示す。

第 3. 1. 1-4 表 風荷重の算定結果（鉄塔部）

[0° , 30° , 90° , 120° 方向]

標高 T. M. S. L. (m)	位置	風荷重 $W_L$ (kN)
130. 00	A	-
124. 00	B	39. 53
119. 00	C	40. 13
114. 00	D	29. 49
109. 00	E	32. 43
104. 00	F	35. 55
98. 57	G	34. 32
92. 50	H	43. 94
86. 15	I	54. 24
79. 00	J	65. 98
69. 49	K	208. 31
55. 50	L	-*

注記\* : 安全側の検討として L 点に作用する風荷重は K 点に作用させる。

第 3.1.1-5 表 風荷重の算定結果（筒身部）

[0° , 30° , 90° , 120° 方向]

標高 T. M. S. L. (m)	位置	風荷重 $W_L$ (kN)	
		$\phi$ 2200 A, B, C 筒身 [3 筒身分]	$\phi$ 1600 D 筒身 [1 筒身分]
130.00	A	15.93	5.38
124.00	B	26.70	7.08
119.00	C	23.85	6.34
114.00	D	24.06	6.23
109.00	E	24.06	6.13
104.00	F	24.81	6.28
98.57	G	26.58	6.77
92.50	H	27.27	7.10
86.15	I	27.90	7.46
79.00	J	32.49	8.75
69.49	K	89.67	23.17
55.50	L	-*	-*

注記\* : 安全側の検討として L 点に作用する風荷重は K 点に作用させる。

### 3.1.2 部材応力の組合せ

部材応力の組合せを第 3.1.2-1 表に示す。

第 3.1.2-1 表 部材応力の組合せ

外力の状態	荷重 入力方向	部材応力の組合せ
S <sub>s</sub> 地震力	0° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (0^\circ) + S_s (0^\circ)$
	30° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (30^\circ) + S_s (30^\circ)$
	90° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (90^\circ) + S_s (90^\circ)$
	120° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (120^\circ) + S_s (120^\circ)$

注：記号の説明

- D : 固定荷重による部材応力
- L<sub>s</sub> : 積雪荷重<sup>\*1</sup>による部材応力
- W<sub>L</sub> (0°) : 0° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- W<sub>L</sub> (30°) : 30° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- W<sub>L</sub> (90°) : 90° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- W<sub>L</sub> (120°) : 120° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (0°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 0° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (30°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 30° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (90°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 90° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (120°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 120° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力

注記\*1：積雪荷重は、0.35 の低減係数を考慮する。

\*2：水平 1 方向及び鉛直方向を同時入力する。

### 3.2 許容限界

北換気筒の筒身及び鉄塔の許容限界は、添付書類「Ⅱ－２－２－１ 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、第 3.2-1 表のとおり設定する。

第 3.2-1 表 波及的影響の評価における許容限界（設計基準施設に対する評価）

機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界（評価基準値）
上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	筒身, 鉄塔	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えられないことを確認	終局耐力に対して適切な安全裕度を有する許容限界 <sup>*1</sup>

注記\*：許容限界は終局耐力に対して適切な裕度を有する弾性限強度を用いる。鋼材の基準強度 F を「建設省告示第 2464 号」に準拠して 1.1F と読み替え、筒身の許容限界は「容器構造設計指針」によって求めた地震時許容応力度、鉄塔の許容限界は「平 13 国交告第 1024 号」による材料強度とする。



### 3.3 使用材料及び材料の許容応力度

筒身の鋼材は、JIS G 3114「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」に規定される「SMA400BP」、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定されるSS400のいずれかを使用する。

鉄塔の鋼材は、JIS G 3444「一般構造用炭素鋼鋼管」に規定されるSTK400、STK490、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定されるSS400、JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」に規定されるSM490Aのいずれかを使用する。

筒身脚部、鉄塔脚部（以下「脚部等」という。）の鋼材は、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定されるSS400、JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」に規定されるSM400Bのいずれかを使用する。

使用材料の基準強度を表第3.3-1表に、制震オイルダンパの許容値を第3.3-2表に、コンクリートの許容応力度を第3.3-3に示す。基礎で使用するコンクリートの設計基準強度 $F_c$ は $23.5 \text{ N/mm}^2$ とし、コンクリートの許容応力度は「建築基準法施工令第91条」を準用し、長期圧縮許容応力度を $7.8 \text{ N/mm}^2$ とし、短期許容応力度を $15.6 \text{ N/mm}^2$ とする。

第 3.3-1 表 使用材料の基準強度

板厚	材料	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )	備考
$t \leq 40\text{mm}$	SS400, SM400B SMA400BP, STK400	235	筒身, 水平材, 斜材, 支柱材, アンカーボルト, 脚部等
$t \leq 40\text{mm}$	STK490	325	水平材, 支柱材, 斜材
$40\text{mm} < t$	SS400	215	アンカーボルト

第 3.3-2 表 制震オイルダンパの許容値

標高 T. M. S. L.	位置	許容速度 (m/s)	許容変位 (mm)
124.00	B	2.00	±320

第 3.3-3 表 コンクリートの許容応力度 (単位: N/mm<sup>2</sup>)

外力の状態	設計基準強度 $F_c = 23.5$	
	長期	短期
	圧縮	圧縮
S s 地震時	7.8	15.6

### 3.4 断面の評価方法

「3.1 荷重及び部材応力の組合せ」により組み合わせた設計用部材応力に対して煙突構造設計指針を準用し、筒身と鉄塔の各部材の断面検定を次の通り行う。

#### 3.4.1 筒身

筒身部材について、板厚 2.5mm(内側 2.5mm)の腐食代を考慮し、次式の応力度比によって断面検定を行う。

$$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}} \leq 1$$

ここに

$\sigma_c$  : 圧縮応力度  $\sigma_c = N / A$  (N/mm<sup>2</sup>)

N : 軸力 (N)

A : 筒身の断面積 (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  : 曲げ応力度  $\sigma_b = M / Z$  (N/mm<sup>2</sup>)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z : 筒身の断面係数 (mm<sup>3</sup>)

$c f_{cr}$  : 局部座屈を考慮した圧縮応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$b f_{cr}$  : 局部座屈を考慮した曲げ応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$c f_{cr}$ 及び $b f_{cr}$ は「容器構造設計指針」による地震時許容応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定する

- (1) 局部座屈を考慮した圧縮応力度に対する許容値  $\sigma_{cr}$   
地震時応力に対する許容圧縮応力度は、以下の式により求める。

$$\sigma_{cr} = F \quad \left( \frac{r}{t} \leq 0.377 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \right)$$

$$\sigma_{cr} = 0.6 F + 0.4 F \left[ \frac{2.567 \cdot \frac{r}{t} \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72}}{2.190} \right] \quad \left( 0.377 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \leq \frac{r}{t} \leq 2.567 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \right)$$

$$\sigma_{cr} = 0.6 E \left[ 1 - 0.901 \left\{ 1 - \exp \left( -\frac{1}{16} \sqrt{\frac{r}{t}} \right) \right\} \right] / \frac{r}{t} \quad \left( 2.567 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \leq \frac{r}{t} \right)$$

- $\sigma_{cr}$  : 内圧が存在しない場合の  $\sigma_{cr}$  (N/mm<sup>2</sup>)  
F : 許容応力度の基準値 (N/mm<sup>2</sup>)  
E : ヤング率 (N/mm<sup>2</sup>)  
r : 内半径 (mm)  
t : 壁厚 (mm)

(2) 局部座屈を考慮した曲げ応力度に対する許容値  $\overline{\sigma}_{bc r}$

地震時応力に対する許容曲げ応力度は、以下の式により求める。

$$\overline{\sigma}_{bc r} = F \quad \left( \frac{r}{t} \leq 0.274 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \right)$$

$$\overline{\sigma}_{bc r} = 0.6F + 0.4F \left[ \frac{2.106 \frac{r}{t} \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78}}{1.832} \right]$$

$$\left( 0.274 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \leq \frac{r}{t} \leq 2.106 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \right)$$

$$\overline{\sigma}_{bc r} = 0.6E \left[ 1 - 0.731 \left\{ 1 - \exp \left( -\frac{1}{16} \sqrt{\frac{r}{t}} \right) \right\} \right] / \frac{r}{t}$$

$$\left( 2.106 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \leq \frac{r}{t} \right)$$

$\overline{\sigma}_{bc r}$  : 内圧が存在しない場合の  $\sigma_{bc r}$  (N/mm<sup>2</sup>)

F : 許容応力度の基準値 (N/mm<sup>2</sup>)

E : ヤング率 (N/mm<sup>2</sup>)

r : 半径 (mm)

t : 壁厚 (mm)

### 3.4.2 鉄塔

主柱材, 斜材, 水平材について, 次式の応力度比によって断面検定を行う。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$$

ここに

$\sigma_c$  : 圧縮応力度  $\sigma_c = N / A$  (N/mm<sup>2</sup>)

N : 軸力 (N)

A : 鉄塔の断面積 (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  : 曲げ応力度  $\sigma_b = M / Z$  (N/mm<sup>2</sup>)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z : 鉄塔の断面係数 (mm<sup>3</sup>)

$f_c$  : 圧縮応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_b$  : 曲げ応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_c$  及び  $f_b$  は「平 13 国交告第 1024 号」による材料強度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定する。

#### 4. 筒身及び鉄塔の評価結果

##### 4.1 耐震評価結果

「3.4 断面の評価方法」に基づいた断面の評価結果を以下に示す。断面の評価結果を記載する検討ケースは、軸力及び曲げモーメントによる断面検定において、応力度比が最大となるケースとする。なお、基準地震動  $S_s$  については、基本ケースにおいて応力度比が最も大きくなる「 $S_s - A$ 」を北換気筒において影響が大きい地震動と選定し、ばらつきを考慮する地震動とした。

基準地震動  $S_s$  に対する断面算定結果を第 4.1-1 表～第 4.1-8 表に示す。

基準地震動  $S_s$  において、軸力及び曲げモーメントによる発生応力度の評価値が各許容値を超えないことを確認した。

第 4.1-1 表 S s 地震時における φ 2200A 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	153	956	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	3.4	38.6	0.20
124.00-119.00	B-C	398	1907	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	8.9	76.9	0.40
119.00-114.00	C-D	463	3122	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	10.3	125.9	0.62
114.00-109.00	D-E	551	4425	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	6.2	90.4	0.46
109.00-104.00	E-F	668	5971	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	7.6	121.9	0.62
104.00-98.57	F-G	808	5971	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	9.1	121.9	0.62
98.57-92.50	G-H	927	4720	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	10.5	96.4	0.51
92.50-86.15	H-I	1025	3315	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	22.8	133.7	0.72
86.15-79.00	I-J	1120	1902	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	24.9	76.7	0.47
79.00-69.49	J-K	1196	1005	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	26.5	40.6	0.31
69.49-55.50	K-L	1307	2821	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2222×11	591.0	32500	225	233	22.2	86.8	0.48

注記\* : 補強材の断面性能を含み, 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出



第 4.1-2 表 S s 地震時における φ 2200B 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	152	963	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	3.4	38.9	0.20
124.00-119.00	B-C	403	1936	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	9.0	78.1	0.40
119.00-114.00	C-D	452	3147	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	10.1	126.9	0.63
114.00-109.00	D-E	539	4445	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	6.1	90.8	0.46
109.00-104.00	E-F	654	6016	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	7.4	122.8	0.62
104.00-98.57	F-G	791	6016	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	8.9	122.8	0.63
98.57-92.50	G-H	909	4761	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	10.3	97.2	0.51
92.50-86.15	H-I	1005	3339	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	22.3	134.7	0.72
86.15-79.00	I-J	1142	1911	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	25.3	77.1	0.47
79.00-69.49	J-K	1197	1018	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	26.6	41.1	0.32
69.49-55.50	K-L	1353	2802	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 2222×11	591.0	32500	225	233	22.9	86.3	0.48

注記\* : 補強材の断面性能を含み, 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 4.1-3 表 S s 地震時における φ 2200C 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	146	840	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	3.3	33.9	0.17
124.00-119.00	B-C	440	1811	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	9.8	73.1	0.38
119.00-114.00	C-D	484	2981	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	10.8	120.3	0.60
114.00-109.00	D-E	574	4326	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	6.5	88.3	0.45
109.00-104.00	E-F	692	5828	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	7.8	119.0	0.60
104.00-98.57	F-G	843	5815	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	9.5	118.7	0.61
98.57-92.50	G-H	972	4571	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	11.0	93.3	0.50
92.50-86.15	H-I	1115	3217	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	24.7	129.8	0.71
86.15-79.00	I-J	1231	1902	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	27.3	76.7	0.48
79.00-69.49	J-K	1253	1010	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	27.8	40.8	0.32
69.49-55.50	K-L	1377	2674	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 2222×11	591.0	32500	225	233	23.3	82.3	0.46

注記\* : 補強材の断面性能を含み, 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 4.1-4 表 S s 地震時における φ 1600D 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	133	1247	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	4.1	94.5	0.43
124.00-119.00	B-C	319	1231	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	9.7	93.3	0.44
119.00-114.00	C-D	365	1159	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	11.1	87.9	0.43
114.00-109.00	D-E	383	1161	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	11.7	88.0	0.43
109.00-104.00	E-F	430	1627	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	13.1	123.3	0.59
104.00-98.57	F-G	497	1627	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	15.2	123.3	0.60
98.57-92.50	G-H	523	1161	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	15.9	88.0	0.45
92.50-86.15	H-I	619	996	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	18.9	75.5	0.41
86.15-79.00	I-J	658	697	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	20.0	52.9	0.32
79.00-69.49	J-K	717	508	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	21.8	38.5	0.26
69.49-55.50	K-L	790	1178	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1622×11	430.8	17200	239	244	18.4	68.5	0.36

注記\* : 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 4.1-5(1)表 S s 地震時における鉄塔主柱材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$	$\lambda$	$f_c$	$f_b$	$\sigma_c$	$\sigma_b$	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	$A^{*1}$ ( $\times 10^2 \text{mm}^2$ )	$Z^{*1}$ ( $\times 10^3 \text{mm}^3$ )	i (mm)							
124.00- 119.00	B-C	320	109	S s - A (ケース 4) (120° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 9.3^{*2}$	75.40	470	91.3	4000	43.9	327	357	42.5	232.0	0.78
119.00- 114.00	C-D	449	7	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 8.0$	65.19	410	91.7	5000	54.6	234	258	68.9	17.1	0.37
114.00- 109.00	D-E	998	11	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 8.0$	85.80	530	92.9	5000	53.9	234	258	116.4	20.8	0.58
109.00- 104.00	E-F	1075	13	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 8.0$	85.80	530	92.9	5000	53.9	234	258	125.3	24.6	0.64
104.00- 98.57	F-G	2004	25	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	$\phi 355.6$ $\times 12.7$	136.8	1130	121	5440	45.0	241	258	146.5	22.2	0.70
98.57- 92.50	G-H	2051	25	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	$\phi 355.6$ $\times 12.7$	136.8	1130	121	6090	50.4	237	258	150.0	22.2	0.72
92.50- 86.15	H-I	3442	47	S s - A (ケース 4) (120° 方向)	$\phi 457.2$ $\times 12.7$	230.0	2440*	159	6370	40.1	245	258	149.7	19.3	0.69
86.15- 79.00	I-J	3493	47	S s - A (ケース 4) (120° 方向)	$\phi 457.2$ $\times 12.7$	230.0	2440*	159	7170	45.1	241	258	151.9	19.3	0.71

第 4.1-5(2)表 S s 地震時における鉄塔主柱材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* <sup>1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* <sup>1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00- 69.49	J-K	4534	64	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 508.0 ×16.0	305.7	3590	175*	9650	55.2	233	258	148.4	17.9	0.71
69.49- 55.50	K-L	4648	83	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 508.0 ×16.0	305.7	3590	175*	7100	40.6	244	258	152.1	23.2	0.72

注記\*1: 補強材の断面性能を含む

\*2: 材質は STK490 を使用している

記号の説明

- 26
- i : 断面二次半径
  - $\ell_k$  : 座屈長さ
  - $\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

第 4.1-6(1)表 S s 地震時における鉄塔斜材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$	$\lambda$	$f_c$	$f_b$	$\sigma_c$	$\sigma_b$	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	$A^{*1}$ ( $\times 10^2 \text{mm}^2$ )	$Z^{*1}$ ( $\times 10^3 \text{mm}^3$ )	i (mm)							
124.00- 119.00	B-C	482	0	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	$\phi 216.3$ $\times 8.2$	53.60	268	73.6	5240	71.2	217	258	90.0	0.0	0.42
119.00- 114.00	C-D	581	0	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	$\phi 216.3$ $\times 8.2$	53.60	268	73.6	6040	82.1	204	258	108.4	0.0	0.54
114.00- 109.00	D-E	710	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	6040	65.6	223	258	131.4	0.0	0.59
109.00- 104.00	E-F	755	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 9.3$	75.40	470	91.3	6040	66.2	223	258	100.2	0.0	0.45
104.00- 98.57	F-G	1205	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 9.3$	75.40	470	91.3	6400	70.1	218	258	159.9	0.0	0.74
98.57- 92.50	G-H	1266	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 9.3^{*1}$	75.40	470	91.3	7170	78.6	263	357	168.0	0.0	0.64
92.50- 86.15	H-I	1320	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 318.5$ $\times 7.9$	77.08	584	109	7410	68.0	221	258	171.3	0.0	0.78
86.15- 79.00	I-J	1361	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 318.5$ $\times 9.0$	87.50	658	109	8330	76.5	211	258	155.6	0.0	0.74

第 4.1-6(2)表 S s 地震時における鉄塔斜材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A <sup>*1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z <sup>*1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00- 69.49	J-K	1212	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 318.5 × 6.9 <sup>*2</sup>	67.54	515	110	5260	47.9	322	357	179.5	0.0	0.56
69.49- 55.50	K-L	1471	0	S s - A (ケース 4) (30° 方向)	φ 318.5 × 6.9	105.1	546	91.0	5160	56.8	232	258	140.0	0.0	0.61

注記\*1: 補強材の断面性能含む

\*2: 材質は STK490 を使用している

記号の説明

28 i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

第4.1-7(1)表 S s 地震時における鉄塔水平材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
119.00	C	43	1	S s - A (ケース 2, 3) (30° 方向)	φ 267.4 × 6.6	54.07	344	92.2	6750	73.3	215	258	8.0	3.0	0.05
114.00	D	240	0	S s - A (ケース 2) (30°, 90° 方向)	φ 267.4 × 6.6	54.07	344	92.2	6750	73.3	215	258	44.4	0.0	0.21
109.00	E	86	2	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 267.4 × 6.6	54.07	344	92.2	6750	73.3	215	258	16.0	5.9	0.10
104.00	F	544	154	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 406.4 × 9.5*	118.4	1140	140	6750	48.3	321	357	46.0	135.1	0.53
98.57	G	73	1	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 267.4 × 6.6	54.07	344	92.2	7130	77.4	210	258	13.6	3.0	0.08
92.50	H	471	9	S s - A (ケース 4) (30° 方向)	φ 267.4 × 9.3	75.40	470	91.3	7560	82.9	203	258	62.5	19.2	0.39
86.15	I	86	1	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 267.4 × 6.6	54.07	344	92.2	8000	86.8	198	258	16.0	3.0	0.10



第4.1-7(2)表 S s 地震時における鉄塔水平材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00	J	250	39	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 318.5 × 6.9	67.54	515	110	8500	77.3	210	258	37.1	75.8	0.48
69.49	K	207	4	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 318.5 × 6.9	67.54	515	110	10120	92.0	190	258	30.7	7.8	0.20

注記\* : 材質は STK490 を使用している

記号の説明

i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

第 4.1-8 表 S s 地震時における鉄塔 10' H 水平材の断面算定表 (SS400)

標高 T, M, S, L.  (m)	位置	部材力					地震動 (ケース) (加振方向)	部材寸法				許容応力度			圧縮応力度 $\sigma_c$	曲げ応力度		SR
		N (kN)	S <sub>y</sub> (kN)	S <sub>z</sub> (kN)	M <sub>y</sub> (kN・m)	M <sub>z</sub> (kN・m)		H (mm)	B (mm)	t <sub>w</sub> (mm)	t <sub>f</sub> (mm)	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{by}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{bz}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
123.00	B'	151	1	0	0	1	SS-A (ケース 2) (30°, 90° 方向)	400	200	8.0	13.0	93.0	258	131	18.5	0.0	5.8	0.23

記号の説明

S<sub>y</sub> : y 軸方向剪断力

S<sub>z</sub> : z 軸方向剪断力

M<sub>y</sub> : y 軸周りのモーメント

M<sub>z</sub> : z 軸周りのモーメント

$\sigma_{by}$  : y 軸周り曲げ応力度

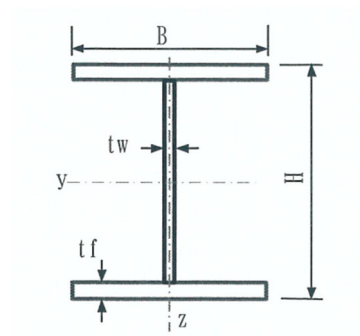
$\sigma_{bz}$  : z 軸周り曲げ応力度

SR : 許容応力度比 (=  $\sigma_c/f_c + \sigma_{by}/f_b + \sigma_{bz}/f_t$ )

f<sub>c</sub> : 圧縮応力度に対する許容値

f<sub>b</sub> : 曲げ応力度に対する許容値

f<sub>t</sub> : 引張応力度に対する許容値



## 5. 制震装置の評価

### 5.1 制震装置（制震オイルダンパ）の評価

第 5.1-1 表に評価結果を示す。制震装置（制震オイルダンパ）は、「Ⅱ－2－2－2－1－1－2－1 北換気筒の地震応答計算書」において算出される最大応答値を用いて評価する。

最大応答速度については、風による応答は、風速 34m/s が一定に作用する静的風荷重を想定していることから応答速度は考慮せず、地震応答解析により得られた最大応答速度のみで評価する。

最大応答変位については、地震応答解析によって得られた最大応答変位の絶対値と風荷重による最大応答変位の絶対値を組み合わせで評価する。なお、風荷重による応答変位は、「3.1.1(4) 風荷重 ( $W_L$ )」に基づき、静的応力解析により算出された制震オイルダンパの両端における相対変位を用いる。

第 5.1-1 表により、制震装置（制震オイルダンパ）の各評価値は、許容値以下であることを確認した。

第 5.1-1 表(1) 制震オイルダンパの最大応答値及び許容値 (基準地震動  $S_s$ )

	最大応答速度 (m/s)	最大応答変位* (mm)
$S_s - A$ (H)	1.30	165
$S_s - B 1$ (NS)	0.70	98
$S_s - B 1$ (EW)	0.70	85
$S_s - B 2$ (NS)	0.59	88
$S_s - B 2$ (EW)	0.74	94
$S_s - B 3$ (NS)	0.70	97
$S_s - B 3$ (EW)	0.90	111
$S_s - B 4$ (NS)	0.87	115
$S_s - B 4$ (EW)	0.81	118
$S_s - B 5$ (NS)	0.83	108
$S_s - B 5$ (EW)	0.89	114
$S_s - C 1$ (NSEW)	0.82	115
$S_s - C 2$ (NS)	0.53	52
$S_s - C 2$ (EW)	0.48	87
$S_s - C 3$ (NS)	0.63	95
$S_s - C 3$ (EW)	0.89	97
$S_s - C 4$ (NS)	0.64	81
$S_s - C 4$ (EW)	0.78	102
許容値	2.00	320

注記\* : 上表の値には風荷重の応答を含む。

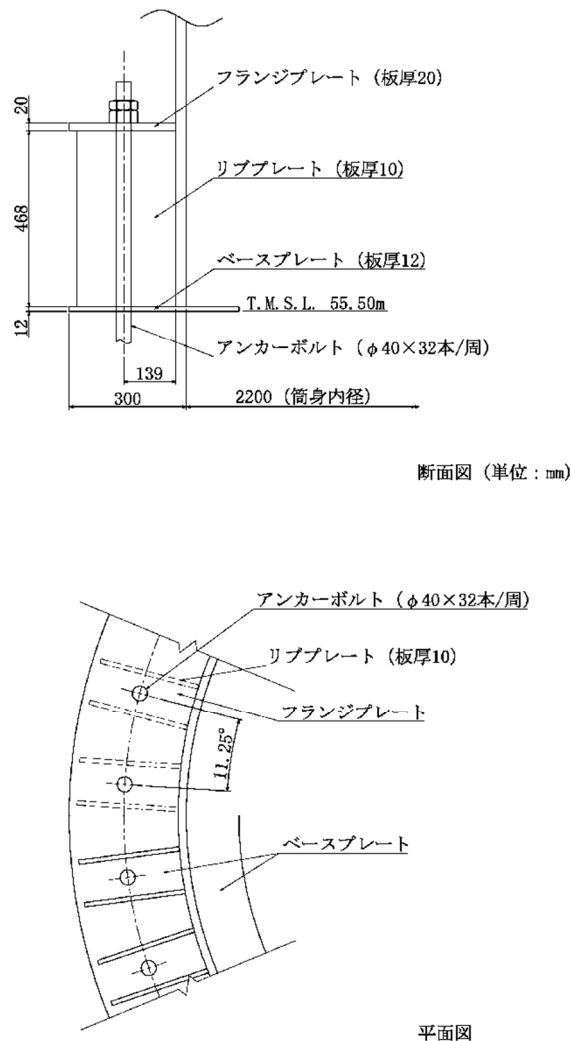
## 6. 筒身脚部及び鉄塔脚部の断面評価

### 6.1 評価方法

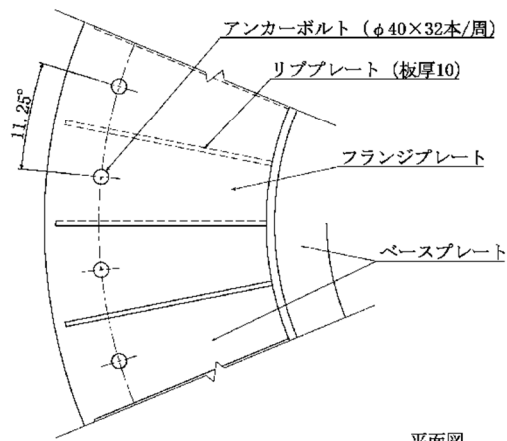
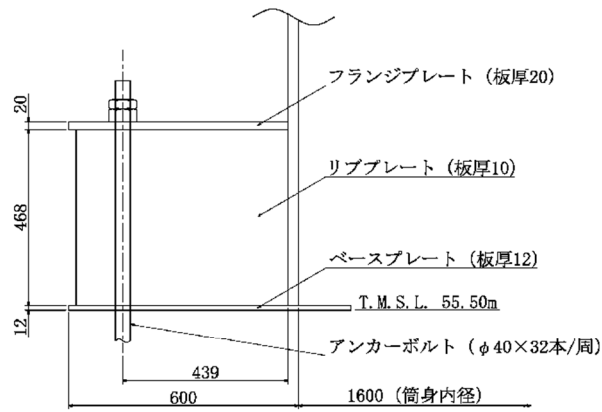
脚部の概要図を第 6.1-1 図～第 6.1-3 図に示す。鋼材の許容応力度は、「鋼構造設計規準」に規定される短期応力に対する許容応力度の評価式より算定する。なお基準地震動  $S_s$  の評価では「建設省告示第 2464 号」に基づき  $F$  値  $\times 1.1$  を適用する。また、コンクリートの許容応力度は、「RC規準」に規定される短期許容応力度とする。

脚部の評価結果を記載する検討ケースは、脚部評価の検定比（発生応力/許容応力）の最も大きいケースとする。

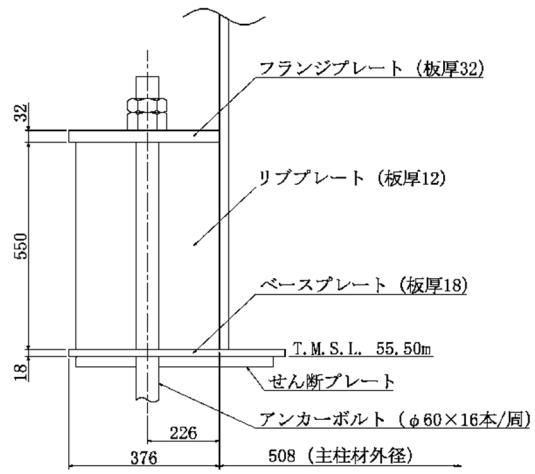
基準地震動  $S_s$  に対する筒身脚部及び鉄塔脚部の脚部評価用反力を第 6.1-1 表～6.1-4 表に示す。



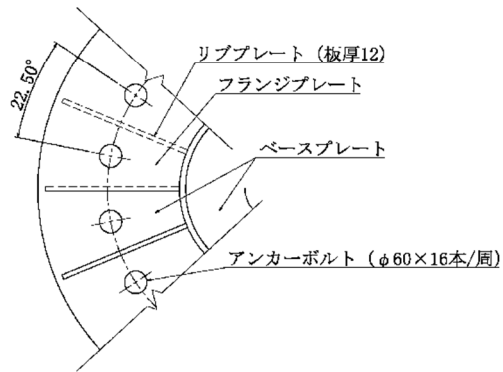
第 6.1-1 図 筒身脚部 ( $\phi 2200A, B, C$ ) の概要図 (単位 : mm)



第 6.1-2 図 筒身脚部 (φ 1600D) の概要図 (単位: mm)



断面図 (単位 : mm)



平面図

第 6.1-3 図 鉄塔脚部の概要図 (単位 : mm)

第 6.1-1 表 S s 地震時における筒身脚部 (φ 2200A, B) の評価用反力  
(S s - A, ケース 2)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
1406	-227	220	2820	114

第 6.1-2 表 S s 地震時における筒身脚部 (φ 2200C) の評価用反力 (S s - A, ケース 4)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
1507	-198	202	2619	113

第 6.1-3 表 S s 地震時における筒身脚部 (φ 1600D) の評価用反力 (S s - A, ケース 4)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
836	-79	108	1182	31

第 6.1-4 表 S s 地震時における鉄塔脚部の評価用反力 (S s - A, ケース 4)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
6616	-5340	1487	63	12



## 6.2 アンカーボルトに対する検討

### 6.2.1 アンカーボルトの引張応力度に対する検討

アンカーボルトに作用する引張力は脚部に作用する軸力と曲げモーメントの荷重状態に応じて算出する。

すべてのアンカーボルトが引張状態となる場合、アンカーボルトの全数で引張力に対抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力は次式の通り算定する。

$$P = N / n_o + M / Z_b$$

ここに

$P$  : 1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力 (N)

$N$  : 軸力 (N)

$n_o$  : アンカーボルト本数 (本)

( $n_o$  = 筒身 (Φ 2200A, B, C) : 32 本, 筒身 (Φ 1600D) : 32 本,  
鉄塔 : 16 本)

$M$  : 曲げモーメント (N・mm)

$Z_b$  : アンカーボルト群の中心線周りの断面係数 (mm)

( $Z_b$  = 筒身 (Φ 2200A, B, C) : 20100mm, 筒身 (Φ 1600D) : 20100mm,  
鉄塔 : 3911mm)

中立軸が断面内にあり一部のアンカーボルトが引張状態となる場合、断面内の圧縮荷重に対しては圧縮側にあるベースプレート下面のコンクリートで、引張力に対しては引張側にあるアンカーボルトで抵抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力はベースプレートの平面形状を円環の鉄筋コンクリート断面とした応力算定式より求める。

アンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_t$$

ここに

$\sigma_t$  : アンカーボルトねじ部の引張応力度

$$\sigma_t = P / A_e \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$P$  : 1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力 (N)

$A_e$  : アンカーボルトねじ部有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

( $A_e$  = 筒身(Φ2200 A, B, C) : 817mm<sup>2</sup>, 筒身(Φ1600D) : 817mm<sup>2</sup>,

鉄塔 : 2030mm<sup>2</sup>)

$f_t$  : アンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(「鋼構造設計規準」の鋼材の短期許容引張応力度の評価式より算定。ただし、「S s 地震時に対する評価」では「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用)

## 6.2.2 アンカーボルトのせん断応力度に対する検討

せん断力とねじりモーメントの設計用反力に対してアンカーボルトに作用するせん断力を次式の通り算定する。

$$Q = S / n_0 + T / Z_t$$

ここに

Q : 1本当たりのアンカーボルトに作用するせん断力 (N)

S : せん断力 (N)

T : ねじりモーメント (N・mm)

$n_0$  : アンカーボルト本数 (本)

( $n_0$  = 筒身(Φ2200A, B, C):32本, 筒身(Φ1600D):32本,  
鉄塔:16本)

$Z_t$  : アンカーボルト群の中心周りの断面係数 (mm)

( $Z_t$  = 筒身(Φ2200A, B, C):40000mm, 筒身(Φ1600D):40000mm)

アンカーボルトのせん断応力度が以下に示すせん断応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\tau \leq f_s$$

ここに

$\tau$  : アンカーボルトねじ部のせん断応力度  $\tau = Q / A_e$ 。  
(N/mm<sup>2</sup>)

Q : 1本当たりのアンカーボルトに作用するせん断力 (N)

$A_e$  : アンカーボルトねじ部有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

$f_s$  : アンカーボルトの許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(「鋼構造設計規準」の鋼材の短期許容せん断応力度の評価式より算定。ただし、「S<sub>s</sub>地震時に対する評価」では「建設省告示第2464号」に基づきF値×1.1を適用)

### 6.2.3 引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度に対する検討

引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_{ts}$$

ここに

$\sigma_t$  : アンカーボルトねじ部の引張応力度

$$\sigma_t = P / A_e \quad (\text{N/mm}^2)$$

$P$  : 1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力 (N)

$A_e$  : アンカーボルトねじ部有効断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$f_{ts}$  : 引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの許容引張応力度 ( $\text{N/mm}^2$ )

$$f_{ts} = 1.4 f_t - 1.6 \tau \quad \text{かつ, } f_{ts} \leq f_t$$

$f_t$  : 6.2.1 に規定するアンカーボルトの許容引張応力度 ( $\text{N/mm}^2$ )

$\tau$  : 6.2.2 に規定するアンカーボルトねじ部のせん断応力度 ( $\text{N/mm}^2$ )

#### 6.2.4 コンクリートのコーン状破壊に対する検討

コンクリートのコーン状破壊に対する許容引張力は、アンカーボルトの引張力が以下に示すコンクリート部の引張力に対する許容値以下であることを確認する。

$$P \leq p_a = \text{Min} (p_{a1}, p_{a2})$$

ここに、

$$p_{a1} = 0.31 \cdot K_1 \cdot A_c \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \cdot \alpha_c \cdot A_0 \cdot F_c$$

ここに

- $P$  : 6.2.1に規定するボルト1本当たりの引張荷重 (N)
- $p_a$  : アンカーボルト1本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)
- $p_{a1}$  : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重 (N)
- $p_{a2}$  : アンカーボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重(N)
- $K_1$  : コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数  
( $K_1 = 2/3$ )
- $K_2$  : 支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数 ( $K_2 = 1$ )
- $F_c$  : コンクリートの設計基準強度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $A_c$  : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm<sup>2</sup>)
- $\alpha_c$  : 支圧面積と有効投影面積から定まる定数,  
 $\alpha_c = \sqrt{A_c / A_0}$ で6を超える場合は6
- $A_0$  : 支圧面積 (mm<sup>2</sup>)

### 6.2.5 コンクリートの圧縮応力度に対する検討

ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_c \leq f_c$$

ここに

$\sigma_c$  : コンクリートの圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_c$  : コンクリートの短期許容圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(「RC規準」の短期許容圧縮応力度)

## 6.3 ベースプレートに対する検討

### 6.3.1 コンクリートの圧縮応力度に対する検討

ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_c \leq f_c$$

ここに

$\sigma_c$  : コンクリートの圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_c$  : コンクリートの短期許容圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(「RC規準」の短期許容圧縮応力度)

### 6.3.2 ベースプレートの面外曲げに対する検討

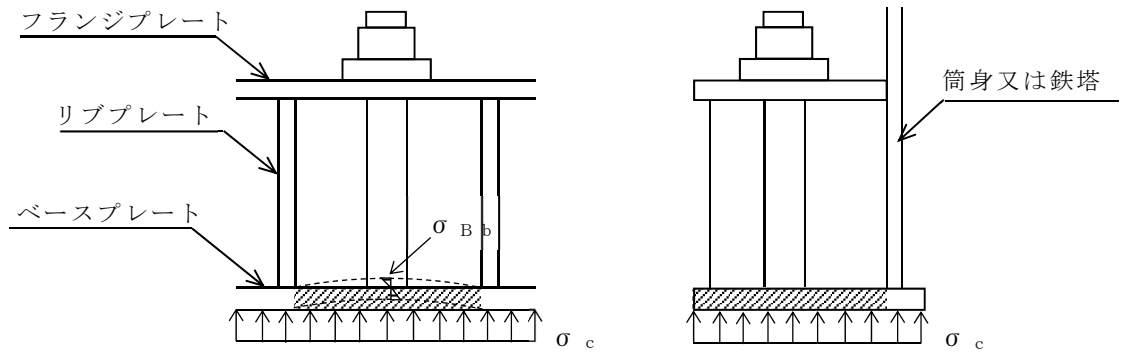
ベースプレートの下面にはコンクリートの圧縮応力度 ( $\sigma_c$ ) が等分布荷重として作用する (第 6.3.2-1 図)。リブプレート及び筒身, 又はリブプレート及び鉄塔の部材位置を固定とする 3 辺固定 1 辺自由板としてベースプレートの面外曲げ応力度を算定する。ベースプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_{Bb} \leq f_{b1}$$

ここに

$\sigma_{Bb}$  : ベースプレートの面外の曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(等分布荷重を受ける 3 辺固定板 1 辺自由スラブの応力  
図より算定)

$f_{b1}$  : 面外に曲げを受ける板の許容曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(「鋼構造設計規準」の面外に曲げを受ける板の短期許容  
曲げ応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき  
F 値×1.1 を適用して算定)



(a) 正面図

(b) 断面図

第 6.3.2-1 図 ベースプレート応力算定説明図

## 6.4 フランジプレートに対する検討

### 6.4.1 フランジプレートの面外曲げに対する検討

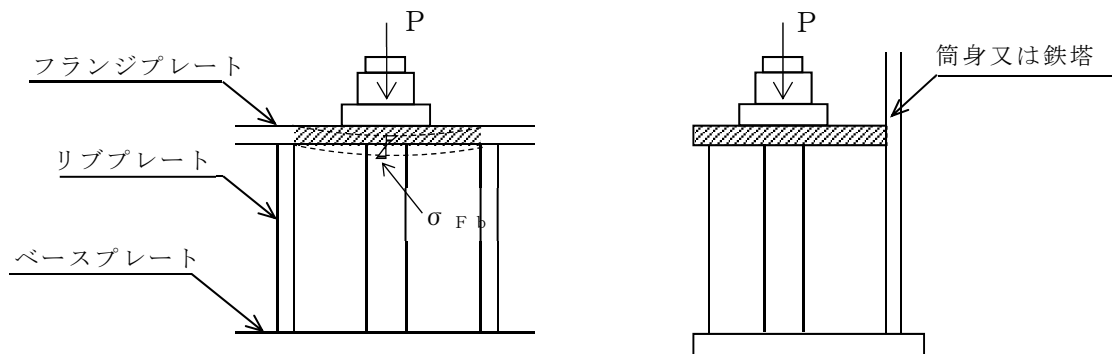
フランジプレートにはアンカーボルトの引張力（P）が集中荷重として作用する（第 6.4.1-1 図）。リブプレート位置を固定とする 2 辺固定板（両端固定梁）としてフランジプレートの面外の曲げ応力度を算定する。フランジプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_{Fb} \leq f_{b1}$$

ここに

$\sigma_{Fb}$  : フランジプレートの面外曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(リブプレート間を梁スパンとする両端固定梁として算定)

$f_{b1}$  : 面外に曲げを受ける板の許容曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(「鋼構造設計規準」の面外に曲げを受ける板の短期許容曲げ応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定)



(a) 正面図

(b) 断面図

第 6.4.1-1 図 フランジプレート応力算定説明図



## 6.5 リブプレートに対する検討

### 6.5.1 リブプレートの圧縮応力度に対する検討

アンカーボルトからの引張力（ $P$ ）又はベースプレート下面からの圧縮力（ $\sigma_c$ ）によってリブプレートに圧縮応力度が作用する（第 6.5.1-1 図）。リブプレートの圧縮応力度はアンカーボルトの引張力とベースプレート下面のコンクリート圧縮応力度から求めた圧縮力を比較して大きい方の値を用いて算定する。リブプレートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

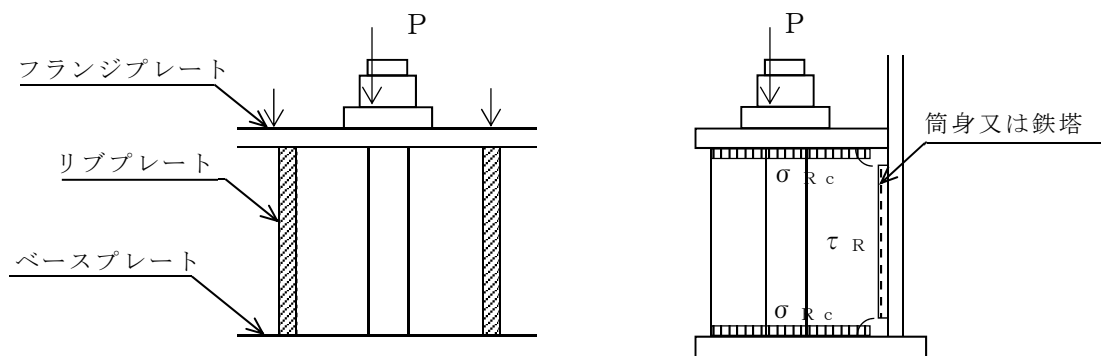
$$\sigma_{Rc} \leq f_c$$

ここに

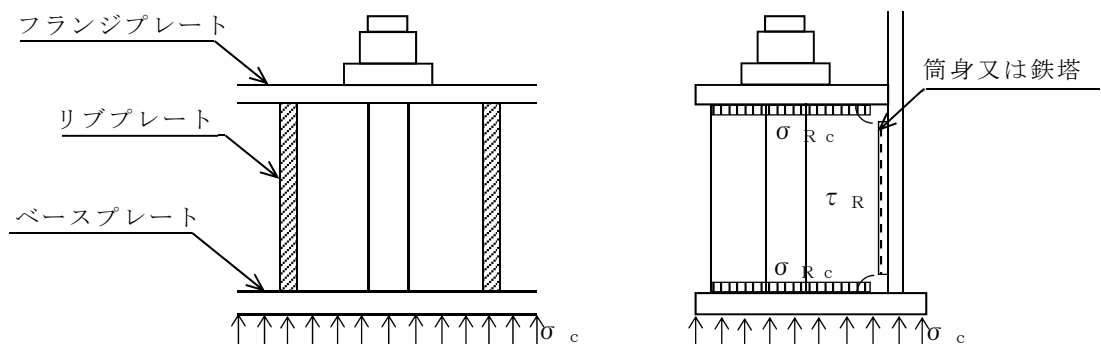
$\sigma_{Rc}$  : リブプレートの圧縮応力度（ $N/mm^2$ ）

$f_c$  : リブプレートの許容圧縮応力度（ $N/mm^2$ ）

（リブプレートは「鋼構造設計規準」の幅厚比制限を満足するものとし、 $f_c$ は「建設省告示第 2464 号」に基づき  $F$  値  $\times 1.1$  の値）



(a) アンカーボルトからの引張力作用時



(b) ベースプレート下面からの圧縮力作用時

第 6.5.1-1 図 リブプレート応力算定説明図

### 6.5.2 リブプレートのせん断応力度に対する検討

アンカーボルトからの引張力（P）又はベースプレート下面からの圧縮力（ $\sigma_c$ ）によってリブプレートにせん断応力度が作用する（第 6.5.1-1 図）。リブプレートのせん断応力度はアンカーボルトの引張力とベースプレート下面のコンクリート圧縮応力度から求めた圧縮力を比較して大きい方の値を用いて算定する。リブプレートのせん断応力度が以下に示すせん断応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\tau_R \leq f_s$$

ここに

$\tau_R$  : リブプレートのせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_s$  : リブプレートの許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

（「鋼構造設計規準」の鋼材の短期許容せん断応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定）

## 6.6 評価結果

基準地震動  $S_s$  に対する筒身脚部及び鉄塔脚部の各部位の評価結果をを第 6.6-1 表～第 6.6-4 表に示す。筒身脚部及び鉄塔脚部における各部位の発生応力は、各許容値以下であることを確認した。

第 6.6-1 表 S s 地震時における筒身(φ 2200A, B)脚部の評価結果

(S s - A, ケース 2)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	160.4	258	0.63
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	12.0	148	0.09
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	160.4	258	0.63
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	131	849	0.16
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	1.8	15.6	0.12
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	88.6	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	120.3	297	0.41
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	53.7	258	0.21
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	33.0	148	0.23

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 6.6-2 表 S s 地震時における筒身(φ 2200C)脚部の評価結果

(S s - A, ケース 4)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	150.6	258	0.59
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	11.3	148	0.08
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	150.6	258	0.59
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	123	1039	0.12
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	1.8	15.6	0.12
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	88.6	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	113.0	297	0.39
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	50.5	258	0.20
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	31.0	148	0.21

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 6.6-3 表 S s 地震時における筒身(φ 1600D)脚部の評価結果  
(S s - A, ケース 4)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	80.8	258	0.32
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	5.2	148	0.04
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	80.8	258	0.32
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	66	849	0.08
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	0.6	15.6	0.04
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	87.9	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	83.2	297	0.29
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	16.0	258	0.07
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	21.9	148	0.15

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 6.6-4 表 S s 地震時における鉄塔脚部の評価結果  
(S s - A, ケース 4)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	172.5	236	0.74
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	46.6	136	0.35
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	172.5	236	0.74
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	350	720	0.49
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	5.7	15.6	0.37
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	227.2	297	0.77
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	151.8	297	0.52
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	101.5	258	0.40
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	70.0	148	0.48

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

II - 2 - 2 - 2 - 2  
機器・配管系

Ⅱ－2－2－2－2－1  
定式化された計算式を用いて評価を  
行う機器の耐震性に関する計算書

II - 2 - 2 - 2 - 2 - 1 - 1  
躯体付設備の耐震計算書



## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1

### 設計基準対象の施設

構造強度評価

設計条件

機器要目

結論

## 1. 概要

本計算書は、「Ⅱ－１－３－２－１ 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち躯体付設備の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

## 設計基準対象の施設

## 構造強度評価

## 設計条件

EB2建屋

No.	施設区分		設備区分		機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)		減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1	廃棄物管理設備本体	管理施設	ガラス固化体貯蔵設備		冷却空気出口ルーバ	C	EL. 55.30	3.1.2-1 3.1.2-2 3.1.2-3	0.037	-	C <sub>H</sub> =	C <sub>V</sub> =	C <sub>H</sub> =	C <sub>V</sub> =	C <sub>H</sub> = 0.72	C <sub>V</sub> = -	-	85	-

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

# 機器要目

EB2建屋

No.	機器名称	$m$ (kg)	$m_1$ (kg)	$m_2$ (kg)	$h$ (mm)	$l$ (mm)	$b$ (mm)	$b$ (mm)	$t_1$ (mm)	$t_2$ (mm)	$t_3$ (mm)	$B$ (mm)	$E_s$ (MPa)	$F$ (MPa)	$F^*$ (MPa)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$A_2$ (mm <sup>3</sup> )	$A_{ss}$ (mm <sup>2</sup> )	$I_s$ (mm <sup>4</sup> )	$I_1$ (mm <sup>4</sup> )	$I_2$ (mm <sup>4</sup> )
1	冷却空気出口ルーバ		4003	19000	2380.0	6360.0		515.0	12.0	12.0	15.0	200.0	190000		175		$1.526 \times 10^5$	$2.400 \times 10^3$			$1.707 \times 10^8$	$7.849 \times 10^7$



## 結論

No.	機器名称	材料	支持構造物（ボルト以外）															支持構造物（ボルト）							
			S d又は3.6C i									S s						S d又は3.6C i			S s				
			せん断			組合せ			圧縮と曲げの組合せ			せん断			組合せ			圧縮と曲げの組合せ			せん断				
			計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau_2$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\tau_2$
1	冷却空気出口ルーバ	SUS316L	/	/	/	/	/	/	/	/	3.1.3-1 3.1.3-2 3.1.3-3 3.1.3-4	28	101	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される

## Ⅱ－２－３

### 水平２方向及び鉛直方向の地震力の 組合せに関する影響評価結果

Ⅱ－2－3－1  
建物・構築物

## Ⅱ－２－３－１－１

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動.....	1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法.....	1
3.1 影響評価部位の抽出方法.....	1
3.2 影響評価方法 .....	5
別紙 1 建物及び屋外機械基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	
別紙 2 波及的影響を及ぼす施設の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」,「Ⅱ－1－1－7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」及び「Ⅱ－1－2－1－1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより,建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)(以下,「建物・構築物」という。)が有する耐震性に及ぼす影響評価方法を示すとともに,各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示すものである。

## 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には,基準地震動 $S_s$ を用いる。基準地震動 $S_s$ は,「Ⅱ－1－1－1 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の概要」のうち「6. 基準地震動 $S_s$ 」による。

ここで,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 $S_s$ は,複数の基準地震動 $S_s$ における地震動の特性及び包絡関係を,施設の特性による影響も考慮した上で確認し,本影響評価に用いる。

## 3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法

### 3.1 影響評価部位の抽出方法

建物・構築物において,従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し影響検討を行う。

#### (1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し,該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

#### (2) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理する。応答特性は,荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び3次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて第3.1-1表及び第3.1-2表に示すとおり整理される。

#### (3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

「(1) 耐震評価上の構成部位の整理」で整理した耐震評価上の構成部位のうち,第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出する。

(4) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

「(1) 耐震評価上の構成部位の整理」で整理した耐震評価上の構成部位のうち、第3.1-2表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理する。

(5) 3次元 FEM モデルによる精査方法

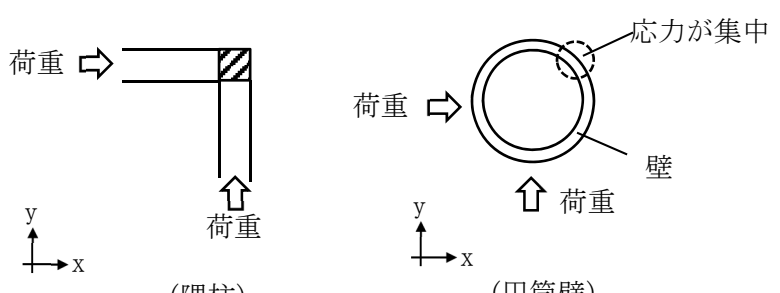
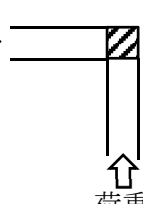
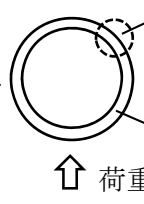
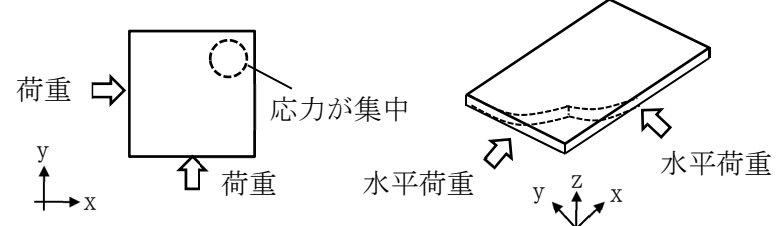
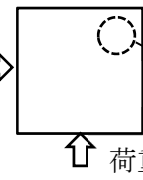
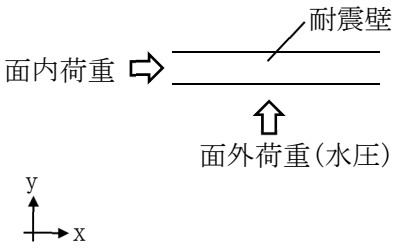
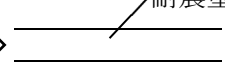
「(4) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理」で整理した3次元的な応答特性が想定される部位について、3次元 FEM モデルにより精査を行い、施設が有する耐震性への影響が想定される場合には、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位として抽出する。

(6) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出

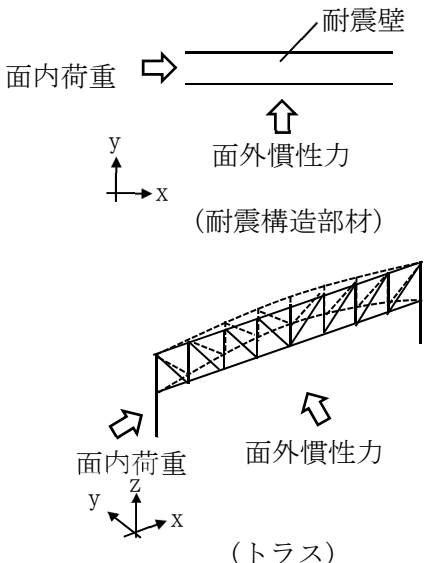
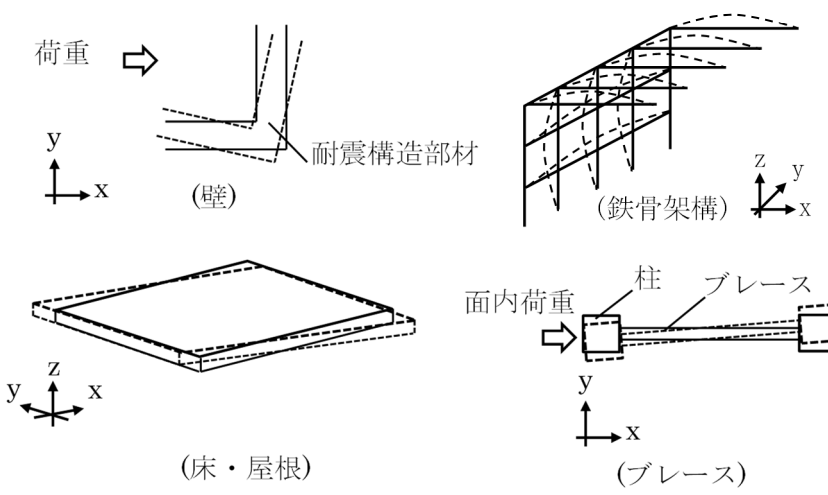
(3)及び(5)で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、安全上重要な施設の間接支持機能を有する場合には、機器・配管系に対し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。



第 3.1-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性  
(荷重の組合せによる応答特性)

荷重の組合せによる 応答特性	影響想定部位
<p>①-1</p> <p>直交する水平 2 方向の荷重 が、応力とし て集中</p>	<p>応力の集中する隅柱等 (例)</p>  <p>荷重 →  荷重 ↑ (隅柱)</p> <p>荷重 →  荷重 ↑ (円筒壁)</p> <p>応力が集中</p> <p>壁</p>  <p>荷重 →  荷重 ↑ (矩形基礎スラブ)</p> <p>応力が集中</p> <p>水平荷重</p> <p>水平荷重</p>
<p>①-2</p> <p>面内方向の荷 重を負担しつ つ、面外方向 の荷重が作用</p>	<p>水圧を負担するプール等 (例)</p>  <p>面内荷重 →  耐震壁</p> <p>↑ 面外荷重(水圧)</p> <p>y ↑ x</p>

第 3.1-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性  
(3 次元的な応答特性)

3 次元的な 応答特性	影響想定部位
<p>②-1</p> <p>面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい</p>	<p>大スパンや吹き抜け部に設置された部位 (例)</p>  <p>耐震壁</p> <p>面内荷重</p> <p>面外慣性力 (耐震構造部材)</p> <p>面内荷重</p> <p>面外慣性力 (トラス)</p>
<p>②-2</p> <p>加振方向以外の方に励起される振動</p>	<p>塔状構造物などを含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)</p>  <p>荷重</p> <p>耐震構造部材 (壁)</p> <p>(鉄骨架構)</p> <p>(床・屋根)</p> <p>柱 ブレース (ブレース)</p>

### 3.2 影響評価方法

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位として抽出された部位については、構造部材の発生応力等を適切に組合せることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位の耐震性への影響を評価する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国 REGULATORY GUIDE 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。なお、組合せる荷重又は応力としては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を用いる。

## Ⅱ－２－３－１－１

別紙 1 建物及び屋外機械基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果.....	1
別紙 1 - 1 ガラス固化体貯蔵建屋の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	
別紙 1 - 2 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

## 1. 概要

本資料は、建物・構築物（本資料においては、建物及び屋外機械基礎とし、洞道、竜巻防護対策設備及び排気筒は含まない。）（以下、「建物・構築物」という。）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示すものである。

## 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果

### (1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を第2-1表に示す。

### (2) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第2-2表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の矩形基礎スラブを抽出した。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の地下外壁が考えられるが、当該部位は要求機能がなくSクラスの施設でないこと、外壁直交方向には耐震壁もしくはフレームが短スパンで取り付いていることから、面外方向荷重の影響が大きい部位としては抽出しない。

### (3) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-2表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理した。整理した結果を第2-3表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、ガラス固化体貯蔵建屋（貯蔵区域の壁）及びガラス固化体貯蔵建屋B棟（貯蔵区域の壁）の壁（一般部）が該当する。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位として、ガラス固化体貯蔵建屋（冷却空気出口シャフト部）の柱（一般部）、柱（隅部）、梁（一般部）及び壁（一般部）並びにガラス固化体貯蔵建屋B棟（冷却空気出口シャフト部）の柱（一般部）、柱（隅部）、梁（一般部）及び壁（鉄骨ブレース）が該当する。

第 2-1 表 建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理

対象評価部位		ガラス固化体貯蔵建屋	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
		RC造 (一部SRC造及びS造)	RC造 (一部SRC造及びS造)
柱	一般部	○	○
	地下部	○	—
	隅部	○	○
梁	一般部	○	○
	地下部	—	—
	鉄骨トラス	○	○
壁	一般部	○	○
	地下部	○	○
	鉄骨ブレース	—	○
床屋根	一般部	○	○
基礎	矩形基礎スラブ	○	○
	矩形基礎スラブ以外	—	—

凡例 ○：対象の構造部材が存在する

—：対象の部材が存在しない

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる  
影響の確認が必要な部位の抽出  
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		ガラス固化体貯蔵建屋	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
		RC造 (一部SRC造及びS造)	RC造 (一部SRC造及びS造)
柱	一般部	該当無し	該当無し
	地下部	該当無し	—
	隅部	該当無し	該当無し
梁	一般部	該当無し	該当無し
	地下部	—	—
	鉄骨トラス	該当無し	該当無し
壁	一般部	該当無し	該当無し
	地下部	該当無し	該当無し
	鉄骨ブレース	—	該当無し
床屋根	一般部	該当無し	該当無し
基礎	矩形基礎スラブ	①-1要	①-1要
	矩形基礎スラブ以外	—	—

凡例 ①-1 要：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

該当無し：応答特性①-1 または①-2 に該当しない

—：対象の構造部材が存在しない



第 2-3 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる  
影響の確認が必要な部位の抽出  
(3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		ガラス固化体貯蔵建屋	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
		RC造 (一部SRC造及びS造)	RC造 (一部SRC造及びS造)
柱	一般部	②-2要 (冷却空気出口シャフト)	②-2要 (冷却空気出口シャフト)
	地下部	該当無し	—
	隅部	②-2要 (冷却空気出口シャフト)	②-2要 (冷却空気出口シャフト)
梁	一般部	②-2要 (冷却空気出口シャフト)	②-2要 (冷却空気出口シャフト)
	地下部	—	—
	鉄骨トラス	該当無し	該当無し
壁	一般部	②-1要 (貯蔵区域の壁) ②-2要 (冷却空気出口シャフト)	②-1要 (貯蔵区域の壁)
	地下部	該当無し	該当無し
	鉄骨ブレース	—	②-2要 (冷却空気出口シャフト)
床屋根	一般部	該当無し	該当無し
基礎	矩形基礎スラブ	該当無し	該当無し
	矩形基礎スラブ以外	—	—

凡例 ②-1 要：応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

②-2 要：応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」

該当無し：応答特性②-1 または②-2 に該当しない

—：対象の構造部位が存在しない

(4) 3次元 FEM モデルによる精査方法

「(3) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理」で整理した3次元的な応答特性が想定される部位について、3次元 FEM モデルにより精査を行う。精査方法を第2-4表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位については、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵区域の壁に対して3次元 FEM モデルによる精査を行う。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位については、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の冷却空気出口シャフト部に対して3次元 FEM モデルによる精査を行う。

(5) 3次元 FEM モデルによる精査結果

3次元 FEM モデルによる精査の結果、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の冷却空気出口シャフト部及び貯蔵区域の壁については、水平2方向及び鉛直方向入力による耐震性への影響が想定されないため、評価対象部位に抽出しない。精査した結果を第2-4表に示す。

第2-4表 3次元FEMモデルを用いた精査

耐震評価部位		対象 建物・構築物	3次元的な 応答特性	3次元FEMモデルを用いた 精査方法	3次元FEMモデルを用いた 精査結果
柱	一般部・隅部 (冷却空気出口シ ャフト)	・ガラス固化体 貯蔵建屋 ・ガラス固化体 貯蔵建屋B棟	②-2 (加振方向以外の方向に励 起される振動)	水平2方向及び鉛直方向入 力時の応答の、水平1方向 入力時の応答に対する増分 が小さいことを確認する。	水平2方向及び鉛直方向入 力による左記の対象が有す る耐震性への影響が想定さ れないため抽出しない。
梁	一般部 (冷却空気出口シ ャフト)	・ガラス固化体 貯蔵建屋 ・ガラス固化体 貯蔵建屋B棟	②-2 (加振方向以外の方向に励 起される振動)	同上	同上
壁	一般部 (貯蔵区域の壁)	・ガラス固化体 貯蔵建屋 ・ガラス固化体 貯蔵建屋B棟	②-1 (面内方向の荷重に加え面 外慣性力の影響が大きい)	同上	同上
	一般部 (冷却空気出口シ ャフト)	・ガラス固化体 貯蔵建屋	②-2 (加振方向以外の方向に励 起される振動)	同上	同上
	鉄骨ブレース (冷却空気出口シ ャフト)	・ガラス固化体 貯蔵建屋B棟	②-2 (加振方向以外の方向に励 起される振動)	同上	同上

(6) 建物・構築物における影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を第2-5表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する各対象建物・構築物の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第2-5表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象建物・構築物
①-1	基礎	矩形基礎スラブ	ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

凡例 ①-1：応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

(7) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位のうち、間接支持構造物のものについて、3次元的な挙動による応答増幅の観点から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位を抽出する。

各対象建物・構築物の基礎スラブについては、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力集中する部位であり、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

## Ⅱ－２－３－１－１

別紙 1－1 ガラス固化体貯蔵建屋  
の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の  
組合せに関する影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要	1
2. 基礎スラブの評価結果	1

## 1. 位置及び構造概要

ガラス固化体貯蔵建屋の位置及び構造概要は、「Ⅱ-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

## 2. 基礎スラブの評価結果

S<sub>s</sub>地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位であるガラス固化体貯蔵建屋の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動S<sub>s</sub>による地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾塑性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「Ⅳ-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「Ⅱ-2-1-1-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」に基づくこととする。

基礎スラブのモデル化においては上部構造の拘束を考慮し、鉄筋層をモデル化した異方性材料による積層シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は4190、要素数は6068である。解析モデルを第2-1図に示す。基礎スラブのコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第2-1表及び第2-2表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第2-3表に示す。応力度-ひずみ度関係を第2-2図及び第2-3図に示す。

評価方法として、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対してはひずみ度評価を行い、基礎スラブに生じるコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（(社)日本機械学会, 2003）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。また、面外せん断力に対しては応力評価を行い、基礎スラブに生じる面外せん断力が「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会, 2005）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

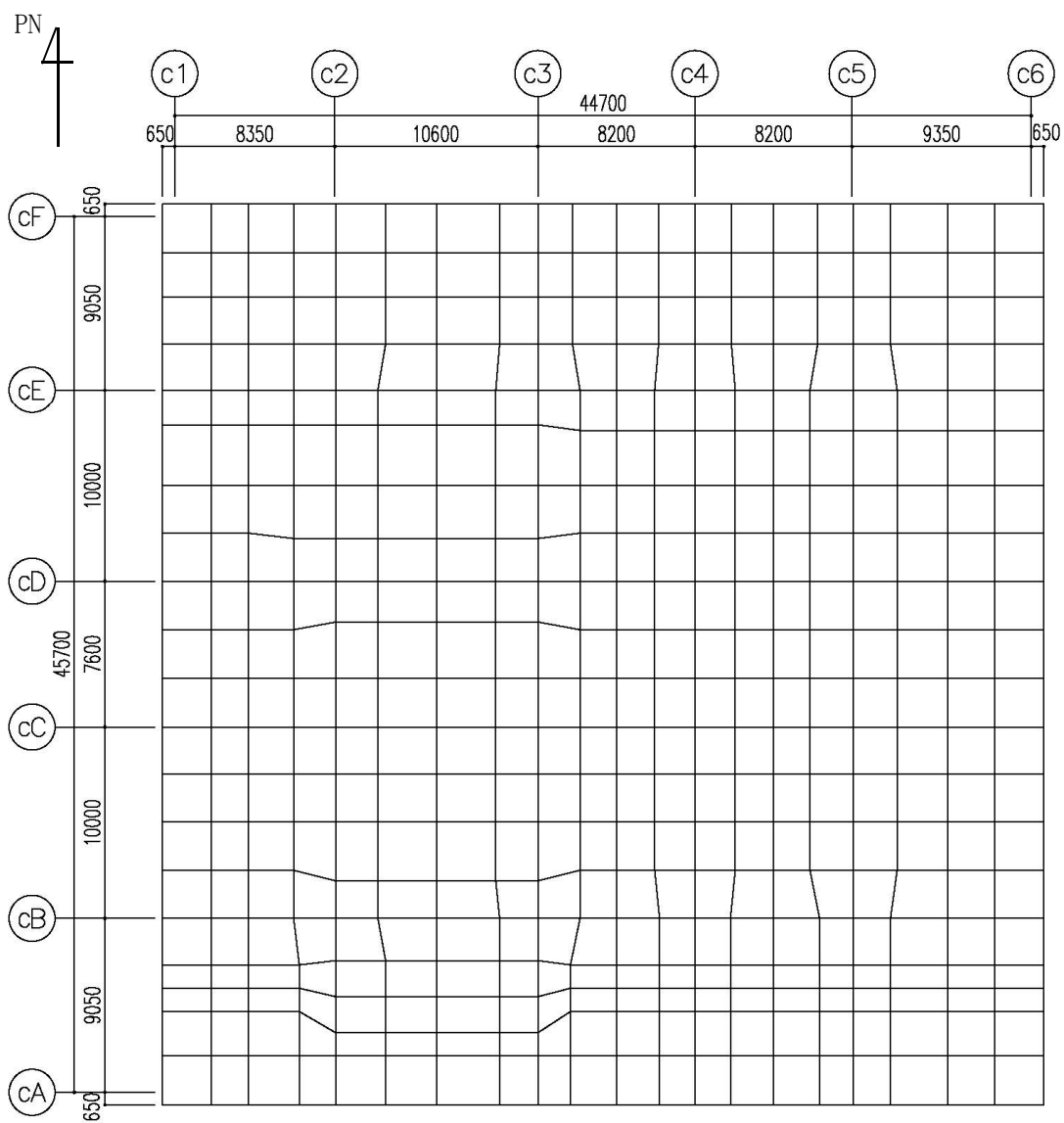
評価結果を記載する要素の位置（許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素）を第2-4図～第2-6図、評価結果を第2-4表及び第2-5表に示す。

評価の結果、S<sub>s</sub>地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により発生するコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。

ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等が許容値

を満足することを確認した。

以上のことから，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し，基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。



(単位：mm)

第 2-1 図 基礎スラブの解析モデル



第 2-1 表 コンクリートの物性値

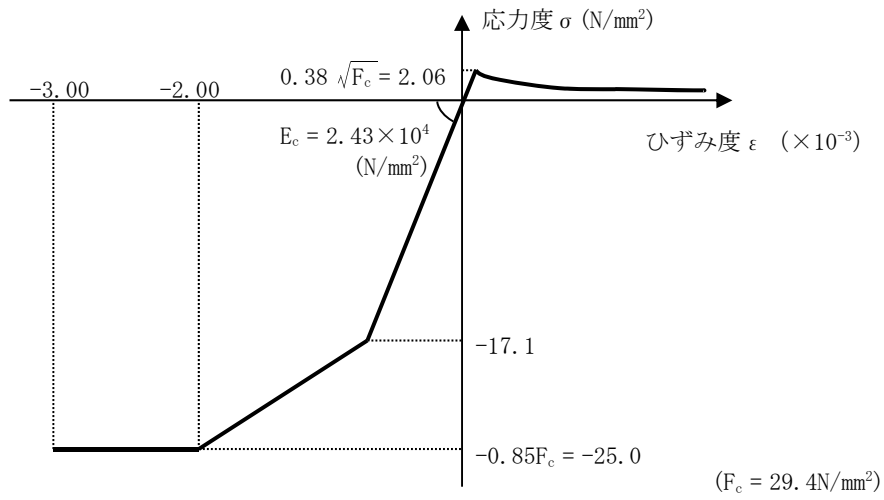
設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν
29.4 (Fc=300kgf/cm <sup>2</sup> )	2.43 × 10 <sup>4</sup>	0.2

第 2-2 表 鉄筋（主筋）の物性値

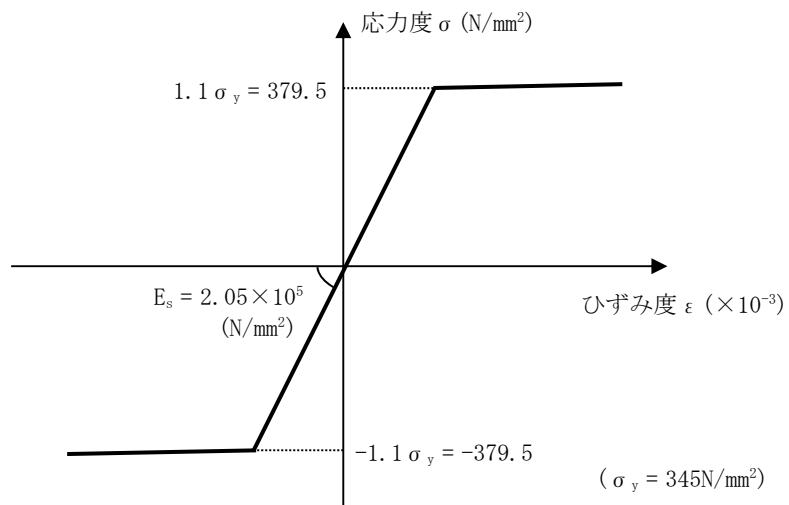
鉄筋種類	ヤング係数 Es (N/mm <sup>2</sup> )
SD35 (SD345相当)	2.05 × 10 <sup>5</sup>

第2-3表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

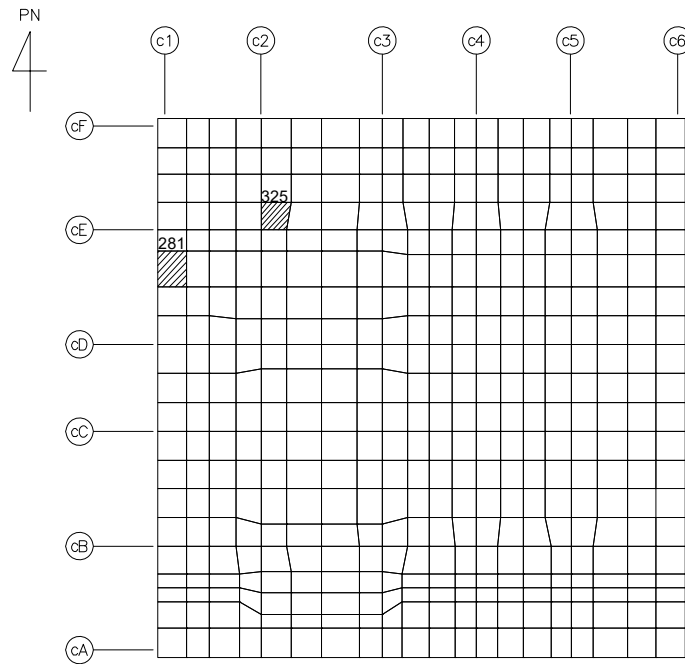
単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
24



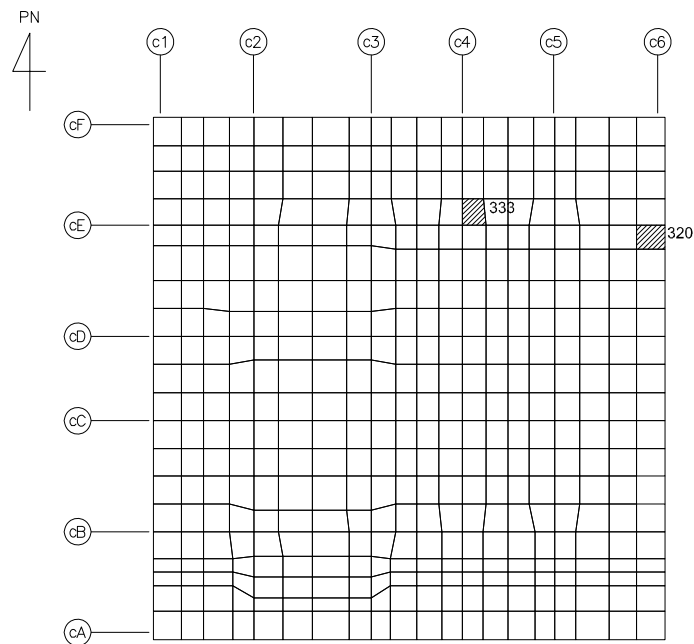
第 2-2 図 コンクリートの応力度-ひずみ度関係



第 2-3 図 鉄筋（主筋）の応力度-ひずみ度関係

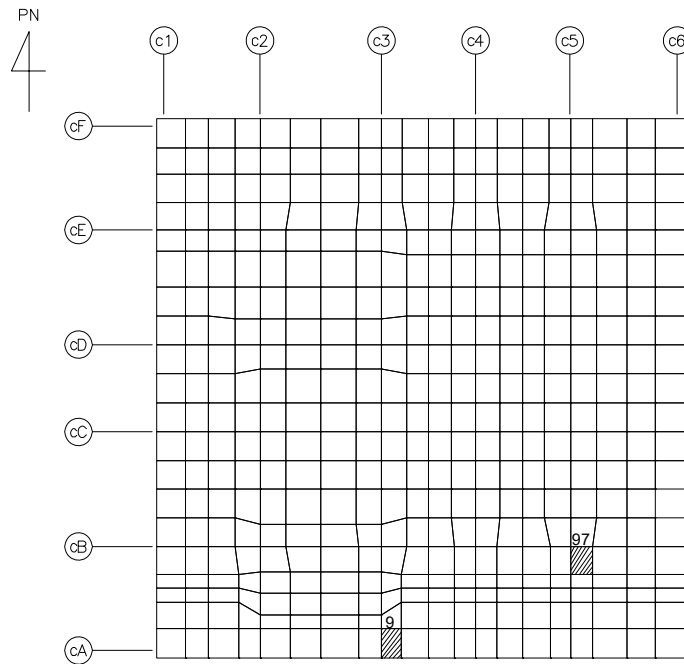


(a) NS方向 水平2方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 325 / 下端：要素 No. 281)

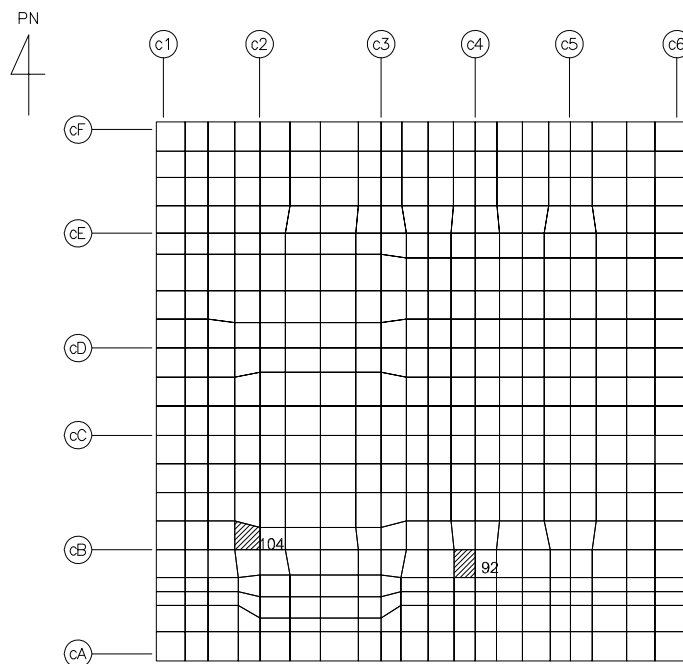


(b) NS方向 水平1方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 333 / 下端：要素 No. 320)

第2-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)

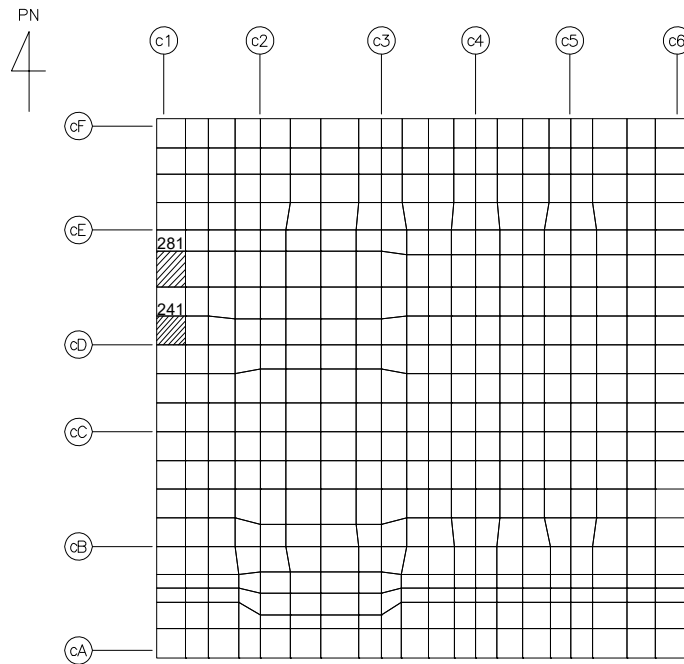


(c) EW方向 水平2方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 97 / 下端：要素 No. 9)

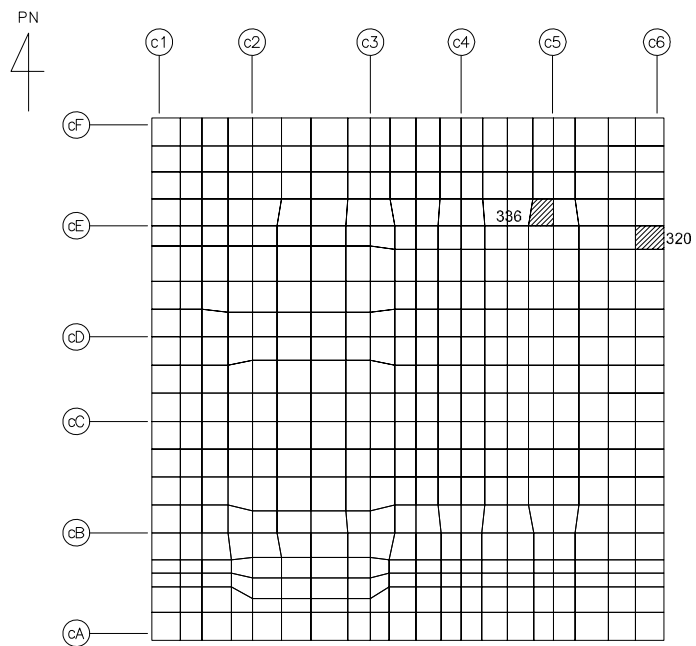


(d) EW方向 水平1方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 104 / 下端：要素 No. 92)

第2-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)

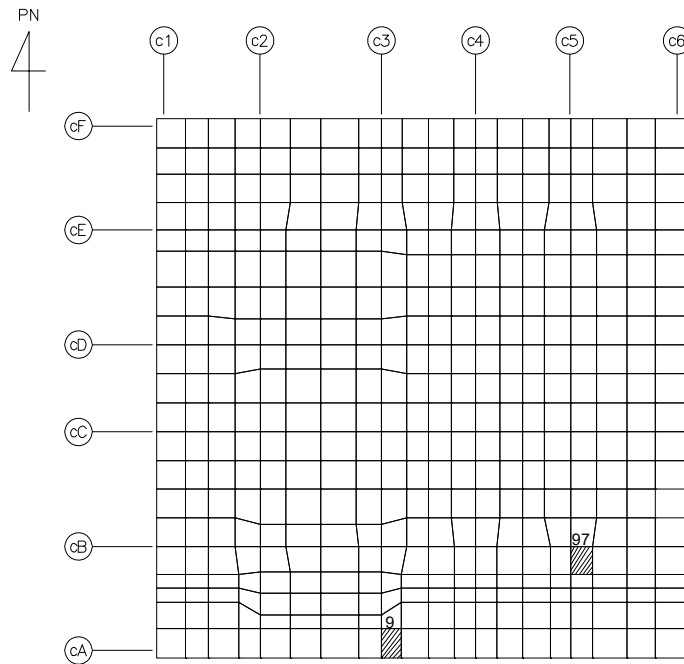


(a) NS方向 水平2方向+鉛直  
 (上端：要素No. 241 / 下端：要素No. 281)

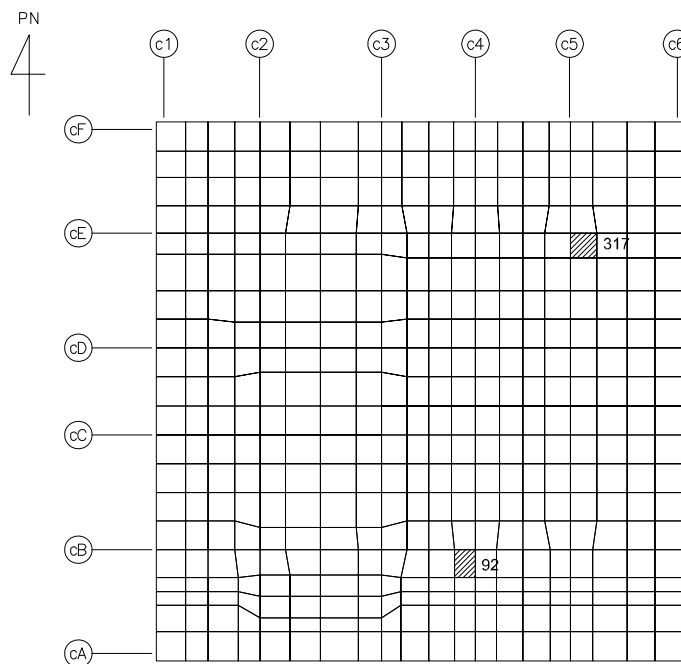


(b) NS方向 水平1方向+鉛直  
 (上端：要素No. 336 / 下端：要素No. 320)

第2-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（1/2）

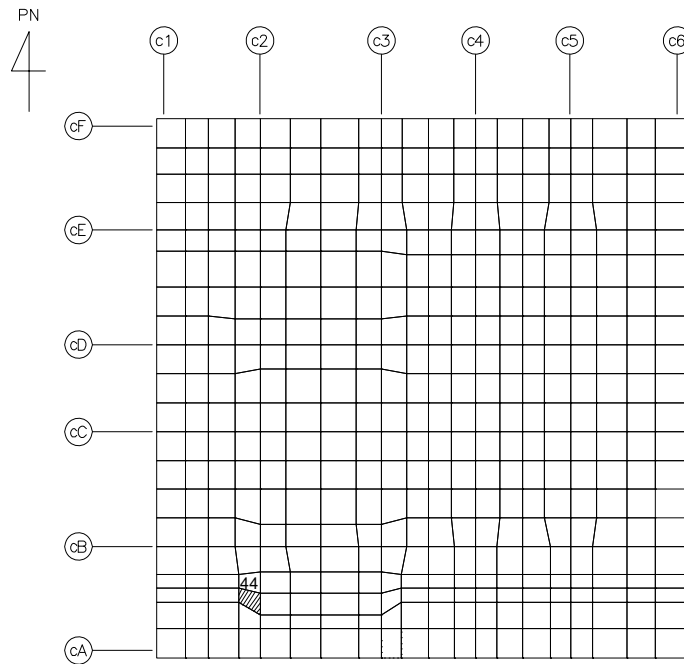


(c) EW方向 水平2方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 97 / 下端：要素 No. 9)

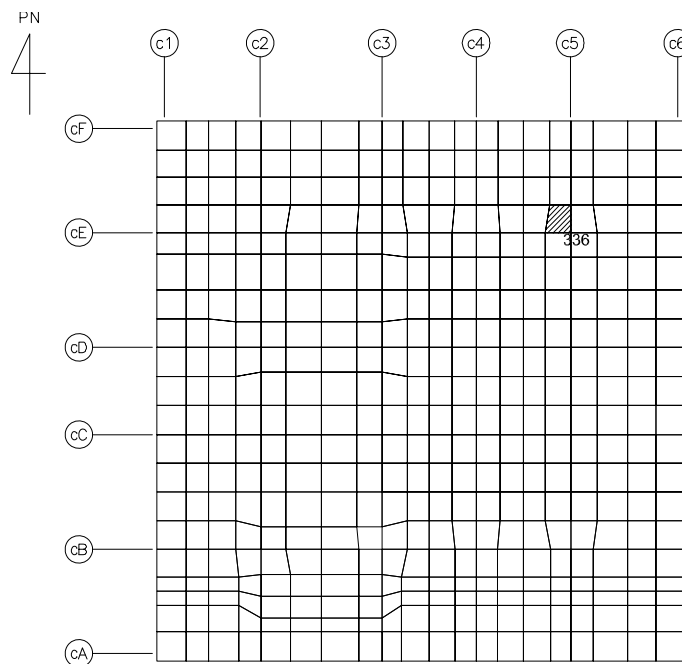


(d) EW方向 水平1方向+鉛直  
 (上端：要素No. 317 / 下端：要素No. 92)

第2-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（2/2）

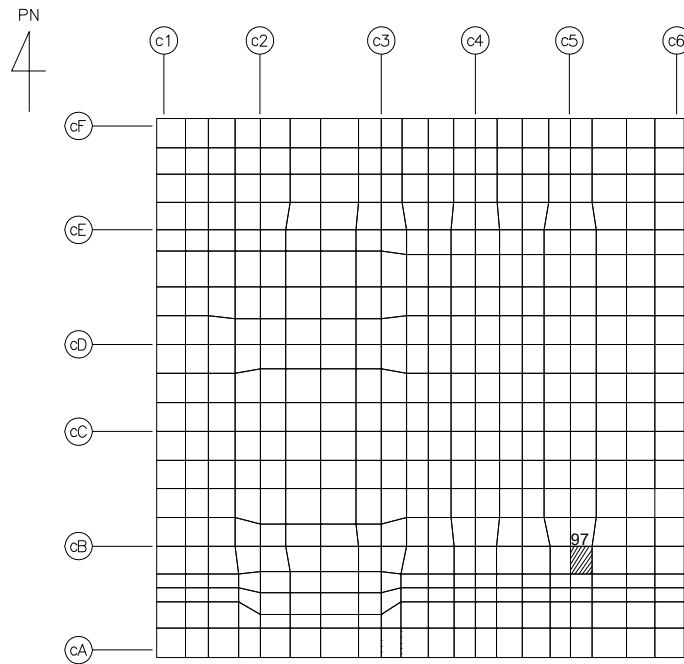


(a) NS方向 水平2方向+鉛直  
(要素 No. 44)

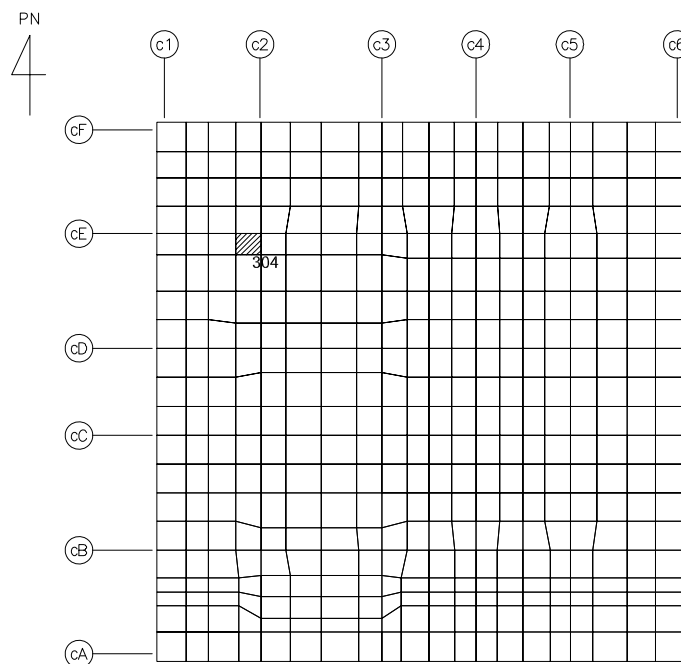


(b) NS方向 水平1方向+鉛直  
(要素 No. 336)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/2)



(c) EW方向 水平2方向+鉛直  
(要素 No. 97)



(d) EW方向 水平1方向+鉛直  
(要素 No. 304)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/2)



第2-4表 コンクリート及び鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ( $\times 10^{-3}$ )	検定比	判定
			要素 番号	発生ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	325	0.396	3.00	0.132	OK
		基礎下端	281	0.377		0.126	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	241	0.352	5.00	0.071	OK
		下端筋	281	0.368		0.074	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	97	0.410	3.00	0.137	OK
		基礎下端	9	0.323		0.108	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	97	0.341	5.00	0.069	OK
		下端筋	9	0.302		0.061	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ( $\times 10^{-3}$ )	検定比	判定
			要素 番号	発生ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	333	0.291	3.00	0.097	OK
		基礎下端	320	0.217		0.073	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	336	0.254	5.00	0.051	OK
		下端筋	320	0.217		0.044	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	104	0.353	3.00	0.118	OK
		基礎下端	92	0.217		0.073	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	317	0.298	5.00	0.060	OK
		下端筋	92	0.187		0.038	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

第2-5表 面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	44	4649	4707	0.988	OK
EW	97	4397	4469	0.984	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力） / （許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	336	3809	4572	0.834	OK
EW	304	4376	4531	0.966	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力） / （許容値）

Ⅱ－2－3－1－1

別紙 1－2 ガラス固化体貯蔵建屋  
B棟の水平 2 方向及び鉛直方向地震  
力の組合せに関する影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要	1
2. 基礎スラブの評価結果	1

## 1. 位置及び構造概要

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の位置及び構造概要は、「Ⅱ-2-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

## 2. 基礎スラブの評価結果

S<sub>s</sub>地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位であるガラス固化体貯蔵建屋B棟の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動S<sub>s</sub>による地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾塑性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「Ⅳ-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「Ⅱ-2-1-1-1-2-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」に基づくこととする。

基礎スラブのモデル化においては上部構造の拘束を考慮し、鉄筋層をモデル化した異方性材料による積層シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は4160、要素数は5634である。解析モデルを第2-1図に示す。基礎スラブのコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第2-1表及び第2-2表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第2-3表に示す。応力度-ひずみ度関係を第2-2図及び第2-3図に示す。

評価方法として、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対してはひずみ度評価を行い、基礎スラブに生じるコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（（社）日本機械学会，2003）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。また、面外せん断力に対しては応力評価を行い、基礎スラブに生じる面外せん断力が「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

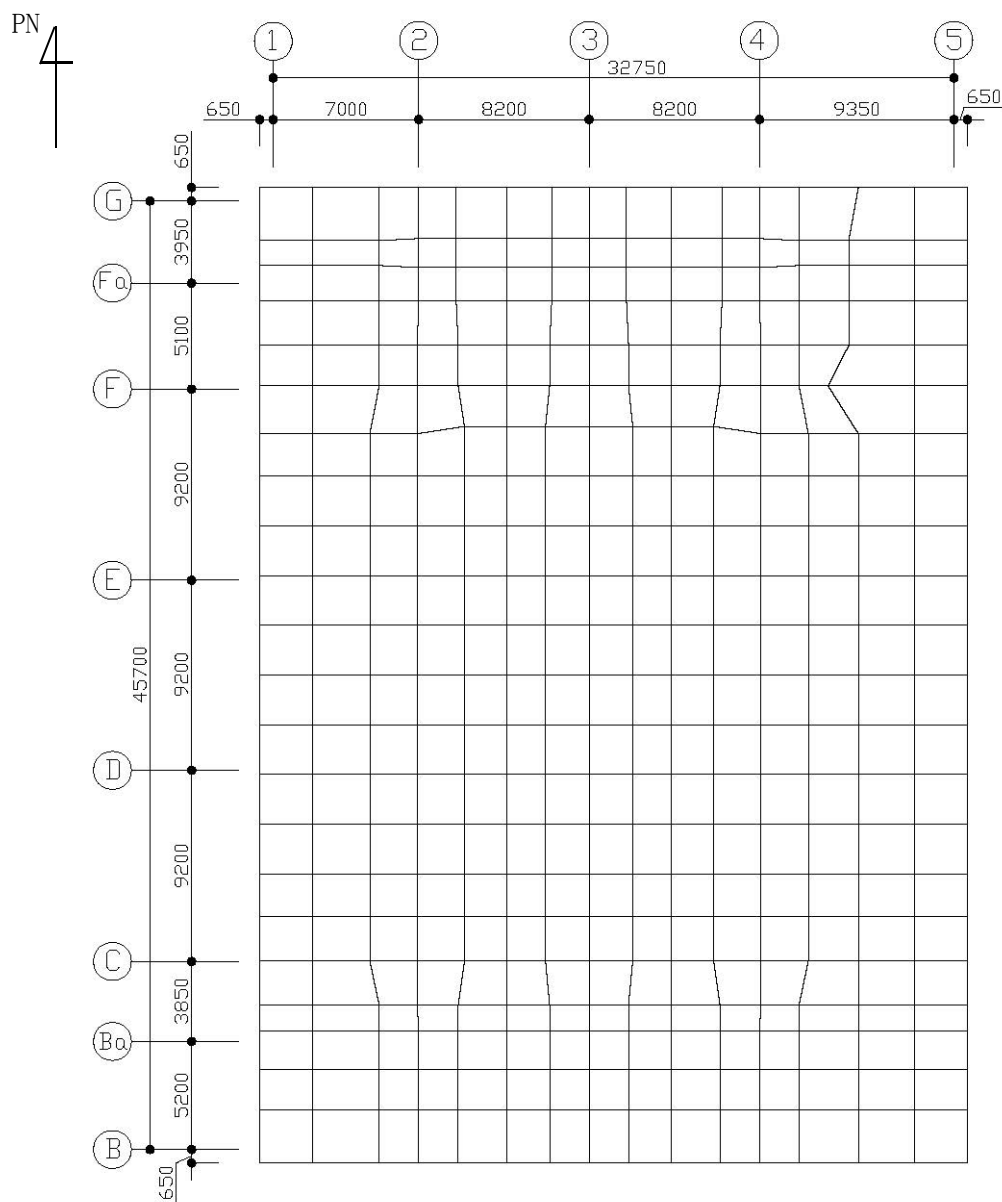
評価結果を記載する要素の位置（許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素）を第2-4図～第2-6図、評価結果を第2-4表及び第2-5表に示す。

評価の結果、S<sub>s</sub>地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により発生するコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。

ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等が許容値

を満足することを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。



(単位：mm)

第 2-1 図 基礎スラブの解析モデル

第 2-1 表 コンクリートの物性値

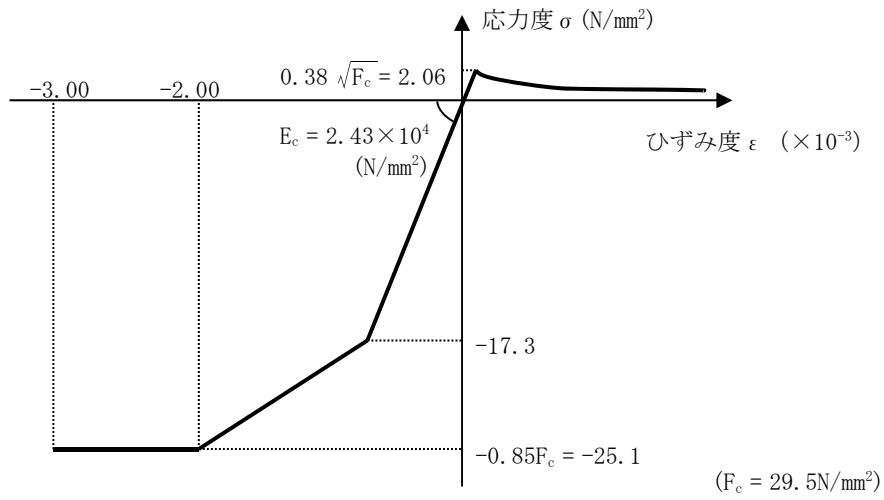
設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν
29.5	2.43×10 <sup>4</sup>	0.2

第 2-2 表 鉄筋（主筋）の物性値

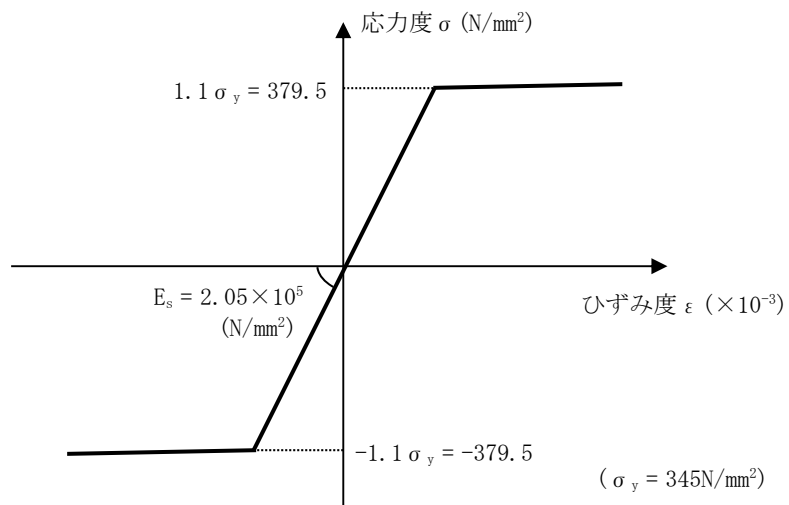
鉄筋種類	ヤング係数 Es (N/mm <sup>2</sup> )
SD345	2.05×10 <sup>5</sup>

第2-3表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
24

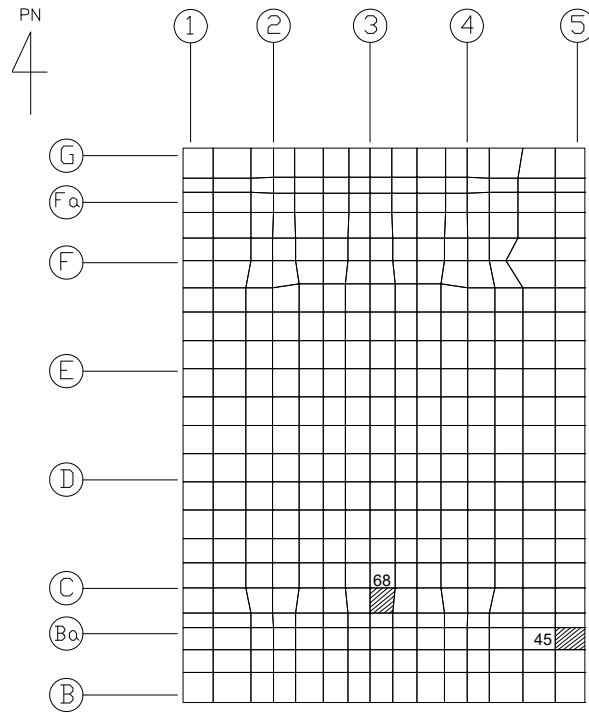


第 2-2 図 コンクリートの応力度-ひずみ度関係



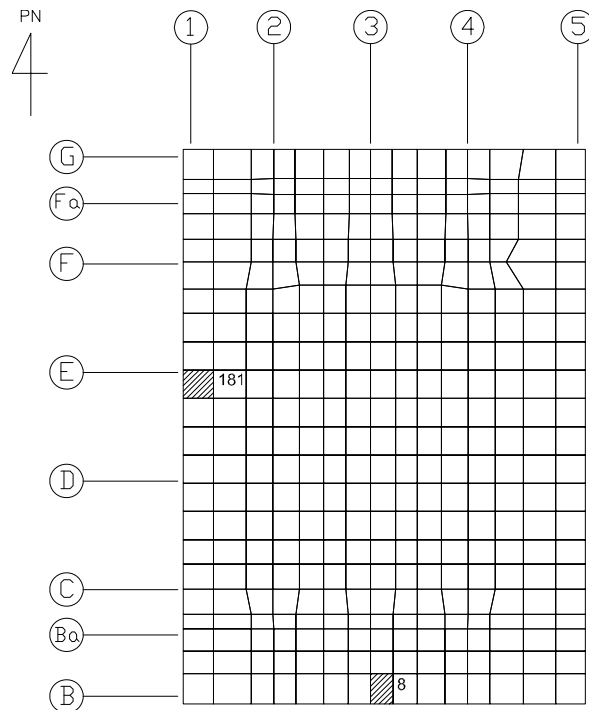
第 2-3 図 鉄筋（主筋）の応力度-ひずみ度関係





(a) NS方向 水平2方向+鉛直

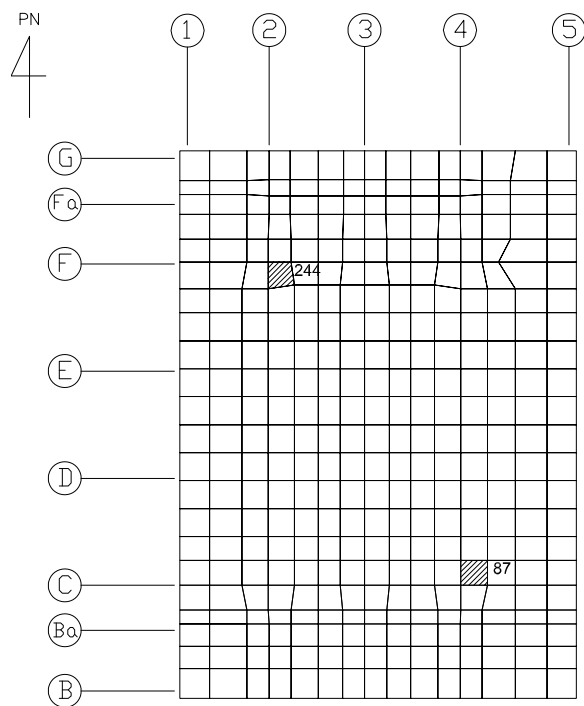
(上端：要素 No. 68 / 下端：要素 No. 45)



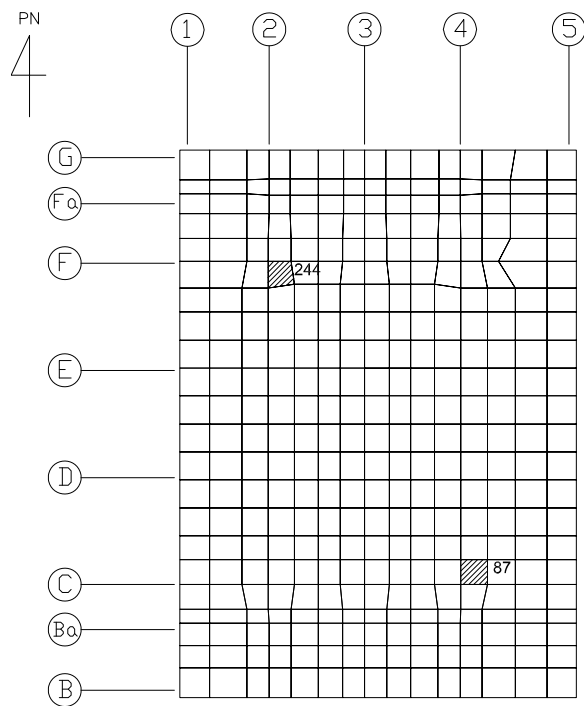
(b) NS方向 水平1方向+鉛直

(上端：要素 No. 8 / 下端：要素 No. 181)

第2-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)

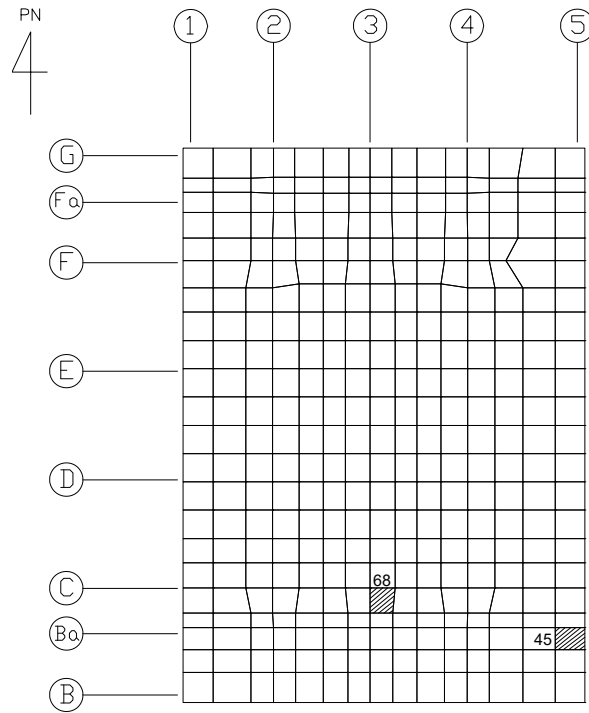


(c) EW方向 水平2方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 87 / 下端：要素 No. 244)

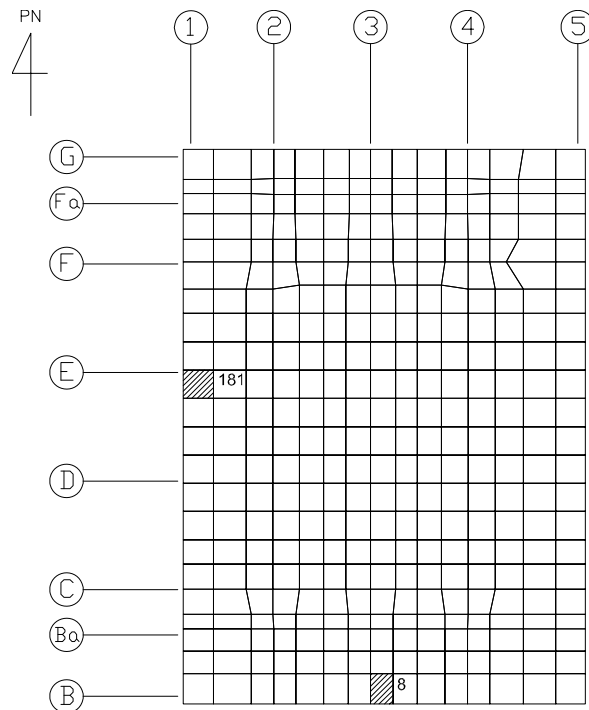


(d) EW方向 水平1方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 87 / 下端：要素 No. 244)

第2-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)

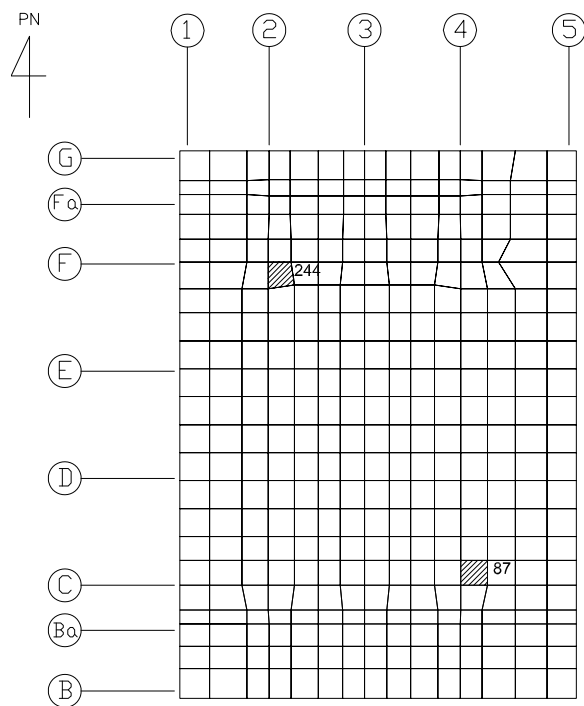


(a) NS方向 水平2方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 68 / 下端：要素 No. 45)

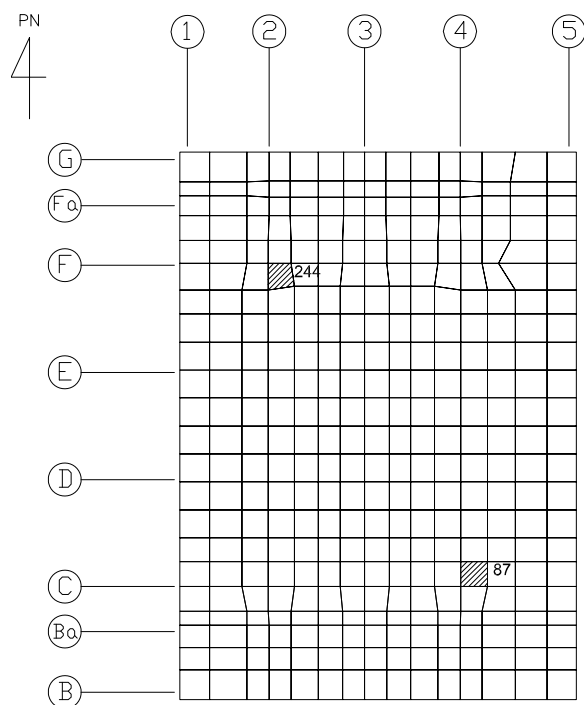


(b) NS方向 水平1方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 8 / 下端：要素 No. 181)

第2-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（1/2）

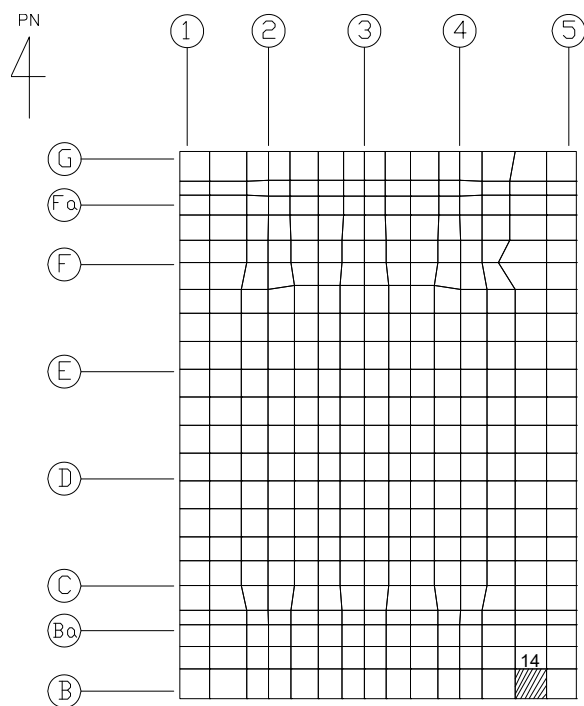


(c) EW方向 水平2方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 87 / 下端：要素 No. 244)

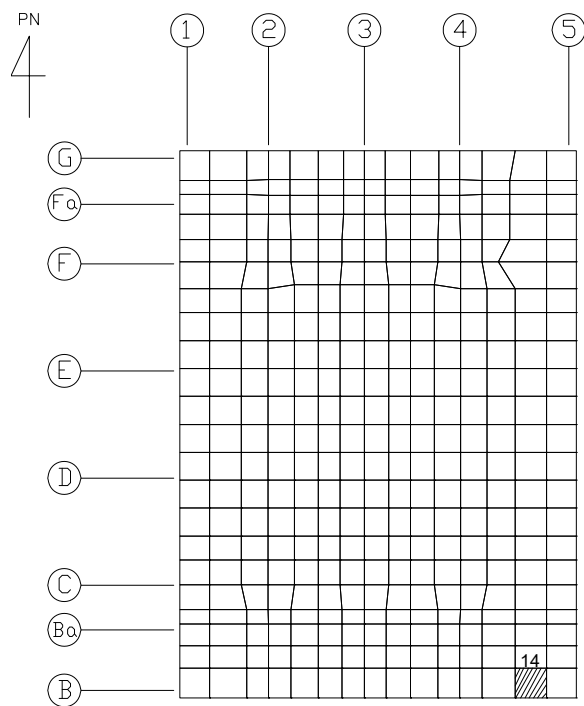


(d) EW方向 水平1方向+鉛直  
 (上端：要素 No. 87 / 下端：要素 No. 244)

第2-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（2/2）

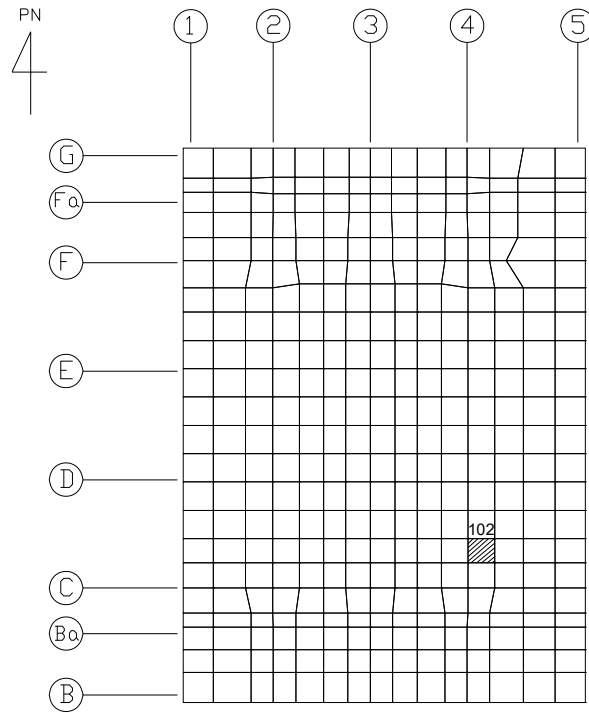


(a) NS方向 水平2方向+鉛直  
(要素 No. 14)

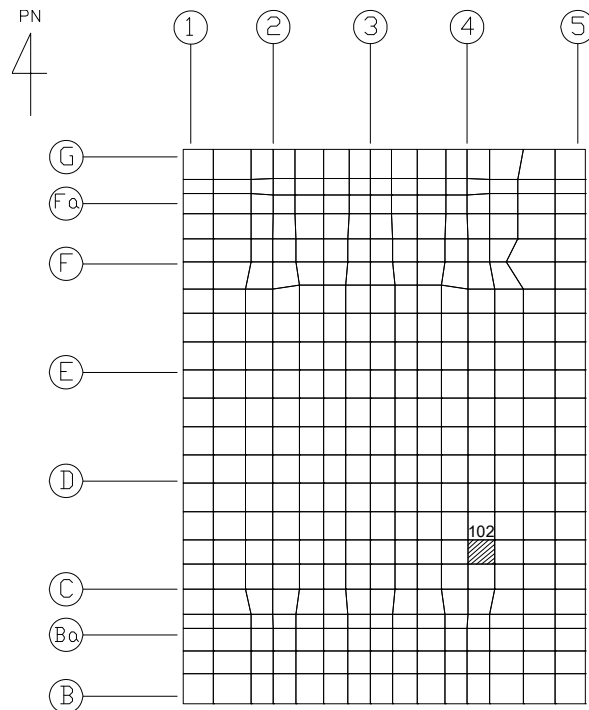


(b) NS方向 水平1方向+鉛直  
(要素 No. 14)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/2)



(c) EW方向 水平2方向+鉛直  
(要素 No. 102)



(d) EW方向 水平1方向+鉛直  
(要素 No. 102)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/2)

第2-4表 コンクリート及び鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ( $\times 10^{-3}$ )	検定比	判定
			要素 番号	発生ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	68	0.123	3.00	0.041	OK
		基礎下端	45	0.099		0.033	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	68	0.110	5.00	0.022	OK
		下端筋	45	0.090		0.018	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	87	0.373	3.00	0.125	OK
		基礎下端	244	0.173		0.058	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	87	0.288	5.00	0.058	OK
		下端筋	244	0.153		0.031	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ( $\times 10^{-3}$ )	検定比	判定
			要素 番号	発生ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	8	0.125	3.00	0.042	OK
		基礎下端	181	0.086		0.029	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	8	0.105	5.00	0.021	OK
		下端筋	181	0.085		0.017	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	87	0.343	3.00	0.115	OK
		基礎下端	244	0.170		0.057	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	87	0.275	5.00	0.055	OK
		下端筋	244	0.149		0.030	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

第2-5表 面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	14	2323	4469	0.520	OK
EW	102	3098	4299	0.721	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	14	1903	4469	0.426	OK
EW	102	2483	4126	0.602	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）



## Ⅱ－２－３－１－１

別紙 2 波及的影響を及ぼす施設の  
水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組  
合せに関する影響評価結果

Ⅱ－2－3－1－1

別紙2－1

北換気筒

「Ⅱ－２－３－１－１ 別紙２－１ 北換気筒の水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「Ⅳ－２－３－１－１ 別紙２－１ 北換気筒」による。

## Ⅱ－２－３－１－２

地下水排水設備の水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動.....	1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法.....	1
別紙 1 地下水排水設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	
別紙 1-1 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」, 「Ⅱ-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」及び「Ⅱ-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき, 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより, 地下水排水設備が有する耐震性に及ぼす影響評価方法を示すとともに, 各地下水排水設備の影響評価結果を別紙に示すものである。

## 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には, 基準地震動 $S_s$ を用いる。基準地震動 $S_s$ は, 「Ⅱ-1-1-1 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の概要」のうち「6. 基準地震動 $S_s$ 」による。

ここで, 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 $S_s$ は, 複数の基準地震動 $S_s$ における地震動の特性及び包絡関係を, 施設の特性による影響も考慮した上で確認し, 本影響評価に用いる。

## 3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法

地下水排水設備の構成設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方法については, 「Ⅱ-2-3-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」または「Ⅱ-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」のいずれか準ずる。

第3-1表に地下水排水設備の構成設備と準拠する影響評価方法を示す。

第 3-1 表 地下水排水設備の構成設備と準拠する影響評価方法

構成設備	準拠する影響評価方法
サブドレンシャフト	「Ⅱ－２－３－１－１ 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」
サブドレンピット	
集水管	
サブドレン管	
地下水排水ポンプ	「Ⅱ－２－３－２－１ 機器・配管系の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」
水位検出器	
地下水排水ポンプ現場制御盤	
排水配管	
発電機装置	
燃料油貯槽	
燃料油配管	

## Ⅱ－２－３－１－２

別紙 1 地下水排水設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果



## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果.....	1
2.1 建物・構築物の影響評価方法による影響評価結果.....	1
2.2 機器・配管系の影響評価方法による影響評価結果.....	9
別紙 1-1 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の 地下水排水設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結 果	

## 1. 概要

本資料は、地下水排水設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果を示すとともに、各地下水排水設備の影響評価結果を別紙に示すものである。

## 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果

「Ⅱ-2-3-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に準じて評価を実施する構成設備の抽出結果を「2.1 建物・構築物の影響評価方法による影響評価結果」に、「Ⅱ-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に準じて評価を実施する構成設備の抽出結果を「2.2 機器・配管系の影響評価方法による影響評価結果」に示す。

### 2.1 建物・構築物の影響評価方法による影響評価結果

地下水排水設備の構成設備のうち、サブドレンシャフト、サブドレンピット、集水管、排水管について、従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し影響検討を行う。

#### (1) 耐震評価上の構成部位の整理

耐震評価上の構成設備を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認結果を第2.1-1表に示す。

#### (2) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第2.1-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、「Ⅱ-2-3-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」の第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第2.1-2表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、各地下水排水設備のサブドレンシャフト、サブドレンピット壁(円筒形)及びサブドレンピット上部スラブを抽出した。サブドレンピット上部スラブは、サブドレンシャフト下部に生じる反力を受けるため抽出した。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として、各地下水排水設備のサブドレンシャフト及びサブドレンピット壁(矩形、円筒形)を抽出した。

(3) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

第2.1-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、「Ⅱ-2-3-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」の第3.1-2表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理した。整理した結果を第2.1-3表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

第 2. 1-1 表 地下水排水設備における耐震評価上の構成部位の整理

対象評価部位		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 /ガラス固化体受入れ建屋/ ガラス固化体貯蔵建屋の地 下水排水設備
		S造/RC造
サブドレン シャフト		○
サブドレン ピット 壁	矩形	○
	円筒形	○
サブドレンピット 上部スラブ		○
サブドレンピット 底部スラブ	矩形	○
	円筒形	—
集水管		○
サブドレン管		○

凡例 ○：対象の構造部材が存在する

—：対象の部材が存在しない

第 2.1-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備
		S造/RC造
サブドレン シャフト		①-1要 ①-2要
サブドレン ピット 壁	矩形	①-2要
	円筒形	①-1要 ①-2要
サブドレンピット 上部スラブ		①-1要
サブドレンピット 底部スラブ	矩形	該当無し
	円筒形	該当無し
集水管		該当無し
サブドレン管		該当無し

- 凡例 ①-1 要：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」  
 ①-2 要：応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」  
 該当無し：応答特性①-1 または①-2 に該当しない  
 —：対象の構造部材が存在しない

第 2.1-3 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出(3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備
		S造/RC造
サブドレン シャフト		該当無し
サブドレン ピット 壁	矩形	該当無し
	円筒形	該当無し
サブドレンピット 上部スラブ		該当無し
サブドレンピット 底部スラブ	矩形	該当無し
	円筒形	該当無し
集水管		該当無し
サブドレン管		該当無し

凡例 該当無し：応答特性②-1 または②-2 に該当しない

—：対象の構造部位が存在しない

(4) 地下水排水設備における影響評価部位の抽出結果

地下水排水設備において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を第2.1-4表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、各地下水排水設備のサブドレンシャフト、サブドレンピット壁（円筒形）及びサブドレンピット上部スラブが挙げられる。このうち、サブドレンピット壁（円筒形）については、直交する水平2方向の荷重に対して、45度または135度方向で応力の負担領域を切り分けた評価を実施している。このため、サブドレンピット壁（円筒形）応力集中の影響が大きい部位としては抽出せず、サブドレンシャフト及びサブドレンピット上部スラブに対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として、各地下水排水設備のサブドレンシャフト及びサブドレンピット壁（矩形、円筒形）が挙げられる。このうち、サブドレンピットのうち矩形部分については、壁直交方向に壁又は床スラブが短スパンで取り付いている。また、サブドレンピットのうち円筒形部分については、矩形部分と比較して面外方向の荷重の一部が軸力として面内方向に流れることによって、同断面厚の矩形部分より評価上有利となる。このことから、サブドレンピットの壁は面外方向の荷重の影響が大きい部位としては抽出せず、サブドレンシャフトに対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第 2.1-4 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象地下水排水設備
①-1	サブドレンシャフト		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備
	サブドレンピット 壁 (円筒形)		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備
	サブドレンピット 上部スラブ		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備
①-2	サブドレンシャフト		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備
	サブドレン ピット 壁	矩形	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備
		円筒形	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備

凡例 ①-1 : 応答特性①-1 「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

凡例 ①-2 : 応答特性①-2 「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」



(5) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位のうち、間接支持構造物のものについて、3次元的な挙動による応答増幅の観点から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位を抽出する。

サブドレンシャフト及びサブドレンピットは、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力集中する部位であり、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

## 2.2 機器・配管系の影響評価方法による影響評価結果

地下水排水設備の構成設備のうち，地下水排水ポンプ，水位検出器，地下水排水ポンプ現場制御盤，排水配管，発電機装置，燃料油貯槽，燃料油配管について，従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し影響検討を行う。

## Ⅱ—2—3—1—2

別紙 1—1 ガラス固化体貯蔵建屋  
B棟／ガラス固化体受入れ建屋／ガ  
ラス固化体貯蔵建屋地下水排水設備  
の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の  
組合せに関する影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. サブドレンシャフト及びサブドレンピットの評価結果.....	1
3. サブドレンポンプの評価結果の評価結果.....	3
4. 水位計の評価結果.....	4
5. 制御盤の評価結果.....	5
6. 発電機の評価結果.....	6

1. 概要

本資料は、「Ⅱ-2-3-1-2 別紙1 地下水排水設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋B棟、ガラス固化体受入れ建屋、及びガラス固化体貯蔵建屋（以下、「ガラス固化体貯蔵建屋B棟他」という。）地下水排水設備に係る施設について、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、耐震性を有することを確認しているため、水平2方向及び鉛直方向の組合せに関する影響評価について説明するものである。

2. サブドレンシャフト及びサブドレンピットの評価結果

ガラス固化体貯蔵建屋B棟他（EB2-3, EB2-4）において、組合せ応力によるサブドレンシャフト及び上スラブの検討結果を第2-1表、第2-2表に示す。

地下排水設備の建物・構築物について、水平2方向及び鉛直方向の組合せを考慮した応答評価を行い、全ての評価対象部位で、許容値以下となることを確認した。

第2-1表 サブドレンシャフト(EB2-3)の水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

設備名	部位名称	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価						判定
		方向	応力分類	1方向入力発生値	2方向入力発生値	許容値	2方向想定検定比	
ガラス固化体貯蔵建屋B棟(EB2-3)	サブドレンシャフト	管軸方向	曲げ応力度(N/mm <sup>2</sup> )	35.1	37.8	258.5	0.154	OK
			圧縮応力度(N/mm <sup>2</sup> )	2.0	2.0	258.5		OK
		せん断応力度(N/mm <sup>2</sup> )	9.4	10.1	149.2	0.069	OK	
	サブドレンピット 上部スラブ	曲げモーメント(kN・m)	88.7	91.5	1290	0.071	OK	
		せん断力(kN・m)	371	379	2493	0.152	OK	

第 2-2 表 サブドレンシャフト (EB2-4) の水平 2 方向及び鉛直方向地震力による  
影響評価結果

設備名	部位名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価						
		方向	応力分類	1 方向入力 発生値	2 方向入力 発生値	許容値	2 方向想定 検定比	判定
ガラス固 化体貯蔵 建屋 B 棟 (EB2-4)	サブドレン シャフト	管軸 方向	曲げ応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	35.1	37.8	258.5	0.154	OK
			圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	2.0	2.0	258.5		OK
			せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	9.4	10.1	149.2	0.069	OK
	サブドレン ピット 上部スラブ	曲げモーメント (kN・m)		88.1	91.0	1290	0.071	OK
		せん断力 (kN・m)		368	376	2493	0.151	OK

3. サブドレンポンプの評価結果の評価結果

ガラス固化体貯蔵建屋B棟他（EB2-3, EB2-4）において、組合せ応力によるサブドレンポンプの検討結果を第3-1表に示す。

第3-1表 サブドレンポンプ（EB2-3, EB2-4）の水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

機器名称	材料	支持構造物					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*	計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*
		ガラス固化体貯蔵建屋B棟 他(EB2-3, EB2-4) 地下水排 水ポンプ（基礎ボルト）	SUS316L	-	6	157	-
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 他(EB2-3, EB2-4) 地下水排 水ポンプ（ポンプ取付ボ ルト）	SUS316L	-	10	157	-	5	120

4. 水位計の評価結果

ガラス固化体貯蔵建屋B棟他 (EB2-3, EB2-4) において、組合せ応力による地下水排水にかかる水位検出器の検討結果を第 4-1 表に示す。

第 4-1 表 地下水排水水位検出器 (EB2-3, EB2-4) の水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

機器名称	材料	支持構造物					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*	計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*
		ガラス固化体貯蔵建屋B棟他(EB2-3, EB2-4) 地下水排水設備 地下水排水ピット水位	SUS316L	-	64	157	-
ガラス固化体貯蔵建屋B棟他(EB2-3, EB2-4) 地下水排水設備 地下水排水ピット水位	SS400 (基礎溶接部)	-	-	-	-	29	160



5. 制御盤の評価結果

ガラス固化体貯蔵建屋B棟他（EB2-3, EB2-4）において，組合せ応力による制御盤の検討結果を第5-1表に示す。

第5-1表 制御盤（EB2-3, EB2-4）の水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

機器名称	材料	支持構造物					
		Ss					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*	計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*
ガラス固化体貯蔵建屋B棟他 (EB2-3, EB2-4) 地下水排水ポ ンプ現場制御盤	SS400	-	33	210	-	10	160

6. 発電機の評価結果

ガラス固化体貯蔵建屋B棟他（EB2-3, EB2-4）において，組合せ応力による発電機の検討結果を第 6-1 表に示す。

第 6-1 表 発電機（EB2-3, EB2-4）の水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果発電機

機器名称	材料	支持構造物（ボルト）					
		Ss					
		引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*	計算式	算出応力 $\sigma_{b1}$	許容応力 1.5fts1*
地下水排水設備発電機 E, F	SNCM630	-	314	556	-	98	427

以上

II - 2 - 3 - 2  
機器・配管系

## Ⅱ－２－３－２－１

機器・配管系の水平２方向及び  
鉛直方向地震力の組合せに関する  
影響評価

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動 .....	1
3. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果 .....	1
3.1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備(部位)の抽出 .....	1
3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出 .....	3
3.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 .....	3
3.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価 .....	3
別紙 1 機器・配管系の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 地震力の算定方法 4.1.2 動的地震力」及び「Ⅱ-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」並びに「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性のある設備及び評価部位の抽出内容について説明するものである。

## 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

本影響評価に用いる地震動については、「Ⅱ-2-3-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」の「2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動」に従う。

## 3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討

### 3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備(部位)の抽出

評価対象設備を機種ごとに分類した結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。機種ごとに分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を以下の項目より検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

#### (1) 水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理した。

なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる設備を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力/発生応力）が1.1未満の設備については個別に検討を行うこととする。

#### a. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

横置きの容器等は、水平2方向の地震力を想定した場合、水平1方向を拘束する構造であることや、水平各方向で振動特性及び荷重の負担断面が異なる構造であることにより、特定の方向の地震力の影響を受ける部位であるため、水平1方向の地震力しか負担しないものとして分類した。

#### b. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの

一様断面を有する容器類の胴板等は、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発

生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。

その他の設備についても同様の理由から最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。

- c. 水平2方向の地震力を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等と言えるもの

クレーン類における吊り具は、水平地震時に振り子運動が励起されることで遠心力として作用することになるが、水平地震力による荷重が吊り具に直接作用するものではなく、地震荷重として作用するものは鉛直方向荷重が支配的であり、水平2方向の地震力の大きさを1:1と仮定しても水平1方向の地震力と同等となる。

その他の設備についても水平2方向による荷重の寄与が1方向に限定されることが明確である他の設備は、水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震力による応力と同等のものと分類した。

- (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性のある設備を抽出する。

機器・配管系設備のうち、円筒形容器のように水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっている機器は、評価上有意なねじれ振動は生じない。

一方、3次元的な広がりを持つ配管系等は、系全体として考えた場合、有意なねじれ振動が発生する可能性がある。

- (3) 水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)(2)において影響の可能性のある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平1方向に対する水平2方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする。水平2方向の地震力の組合せは米国 Regulatory Guide 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares (以下「非同時性を考慮したSRSS法」という。)又は組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)により組み合わせ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

- ・従来評価を用いた簡易的な算出では、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみを組み合わせた後、地震以外による応力と組み合わせで算出する。
- ・応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

### 3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

建物・構築物の影響評価において、「Ⅱ-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」のうち、「4.1 建物・構築物（洞道以外）」における「機器・配管系への影響検討」に基づき、機器・配管系への影響を検討し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がある場合は、当該応答値による影響検討結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

### 3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出

3.1項で検討した、水平2方向の地震力が重複する観点、水平方向とその直交方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点、水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点で、水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備の評価部位を抽出した結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

### 3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

3.1項の観点から3.3項で抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を以下の方法により算出する。

- ・発生値の算出における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した SRSS 法を適用する。

#### (1) 従来評価を用いた算出

従来の水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平2方向及び鉛直方向地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

評価対象設備のうち、機種ごとに分類した設備の中で最も応力比が大きい設備又は個別に検討を行う設備に対する評価結果を示す。

- ・水平各方向及び鉛直方向地震力をそれぞれ個別に用いて従来の発生値を算出している設備は、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせで水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。
- ・水平1方向と鉛直方向の地震力を組合せた上で従来の発生値を各方向で算出して



いる設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

- ・水平各方向を包絡した床応答曲線による地震力と鉛直方向の地震力を組み合わせた上で従来の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向同一の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

ただし、従来の評価において水平 1 方向と鉛直方向それぞれの応答加速度を用いる機能維持評価については、水平方向の加速度に対して水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

- ・発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外の応力成分を分けて算出する。

3.2 項の観点から 3.3 項で抽出された設備について、以下の方法を用いて影響評価を行う。

- ・3次元 FEM モデルにより得られた壁及び床の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、従来評価に用いている震度(設計条件)又は耐震裕度に包絡されることを確認する。

Ⅱ－２－３－２－１ 別紙 1  
機器・配管系の水平 2 方向及び  
鉛直方向地震力の組合せに関する  
影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－1－1－7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」及び「Ⅱ－1－2－2－1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響に対する評価部位の抽出結果及び影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「Ⅱ－2－1－2－1 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書」及び「Ⅱ－2－2－2－2－1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書」による。

2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果  
 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備の形状ごとの分類  
 を第 2-1 表に示し，影響評価を行う評価項目又は評価部位の抽出結果を第 2-2 表に示  
 す。

第 2-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討対象設備

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	機器・配管系の耐震性に関する計算書における分類*2	評価項目又は評価部位
矩形設備	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物
	支持構造物 (ボルト)	ボルト
移動式設備	支持構造物 (ボルト以外)	フレーム
		レール
		転倒防止装置
		吊具
	しゃへい体	
	支持構造物 (ボルト)	ボルト
配管系 (標準支持間隔法)	直管部	
	曲がり部 分岐部 平面 Z 形部 立体 Z 形部 門型部 分岐+曲がり部	

\* 1 : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響は，形状分類に応じて整理する。

\* 2 : 以下の図書を示す。

- ・「II-2-1-2-1 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書」
- ・「II-2-2-2-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書」

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (1/3)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施又は影響軽微
矩形設備	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物	せん断	△	－	×	影響軽微
			組合せ	△	－	×	
	支持構造物 (ボルト)	ボルト	引張	△	－	×	
			せん断	△	－	×	

\*：評価項目又は評価部位は第 2-1 表による

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (2/3)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微
移動式設備	支持構造物 (ボルト以外)	フレーム	曲げ	×	△	×	影響軽微
			せん断	×	△	×	
			組合せ	×	△	×	
		レール	曲げ	×	△	×	
			せん断	×	△	×	
			組合せ	×	△	×	
		吊具	吊具荷重	×	×	－	
		転倒防止装置	組合せ	×	△	×	
		しゃへい体	引張	×	△	×	
			せん断	×	△	×	
	支持構造物 (ボルト)	ボルト	引張	×	△	×	
			せん断	×	△	×	

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (3/3)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位	応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状(応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
			△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微
配管系 (標準支持間隔法)	直管部	一次応力	△	－	×	影響軽微
	曲がり部 分岐部 平面 Z 形部 立体 Z 形部 門型部 分岐+曲がり部	一次応力	△	－	×	

\*1：水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響は、形状分類に応じて整理する。

\*2：(1)の確認において影響の可能性がある場合、(2)の確認は対象外とする。

\*3：(1)及び(2)の確認において双方とも影響軽微の場合、水平 2 方向の影響は軽微となるため、(3)の確認は対象外とする。



## Ⅱ－２－４ 耐震性に関する影響評価

## Ⅱ－２－４－１

### 一 関東評価用地震動（鉛直）に関する 影響評価

Ⅱ－2－4－1－1  
建物・構築物

## Ⅱ－２－４－１－１－１

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価

目 次

ページ

1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要	2
3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針	4
4. 評価対象部位の抽出と評価方法	6
4.1 評価対象部位の抽出	6
4.2 評価対象部位の評価方法	7
Ⅱ－2－4－1－1－1 別紙1 ガラス固化体貯蔵建屋の一関東評価用地震動（鉛直） に関する影響評価結果	
Ⅱ－2－4－1－1－1 別紙2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の一関東評価用地震動（鉛 直）に関する影響評価結果	

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」及び「Ⅱ－1－2－1－1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、建屋・構築物の耐震評価において、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響について説明するものである。

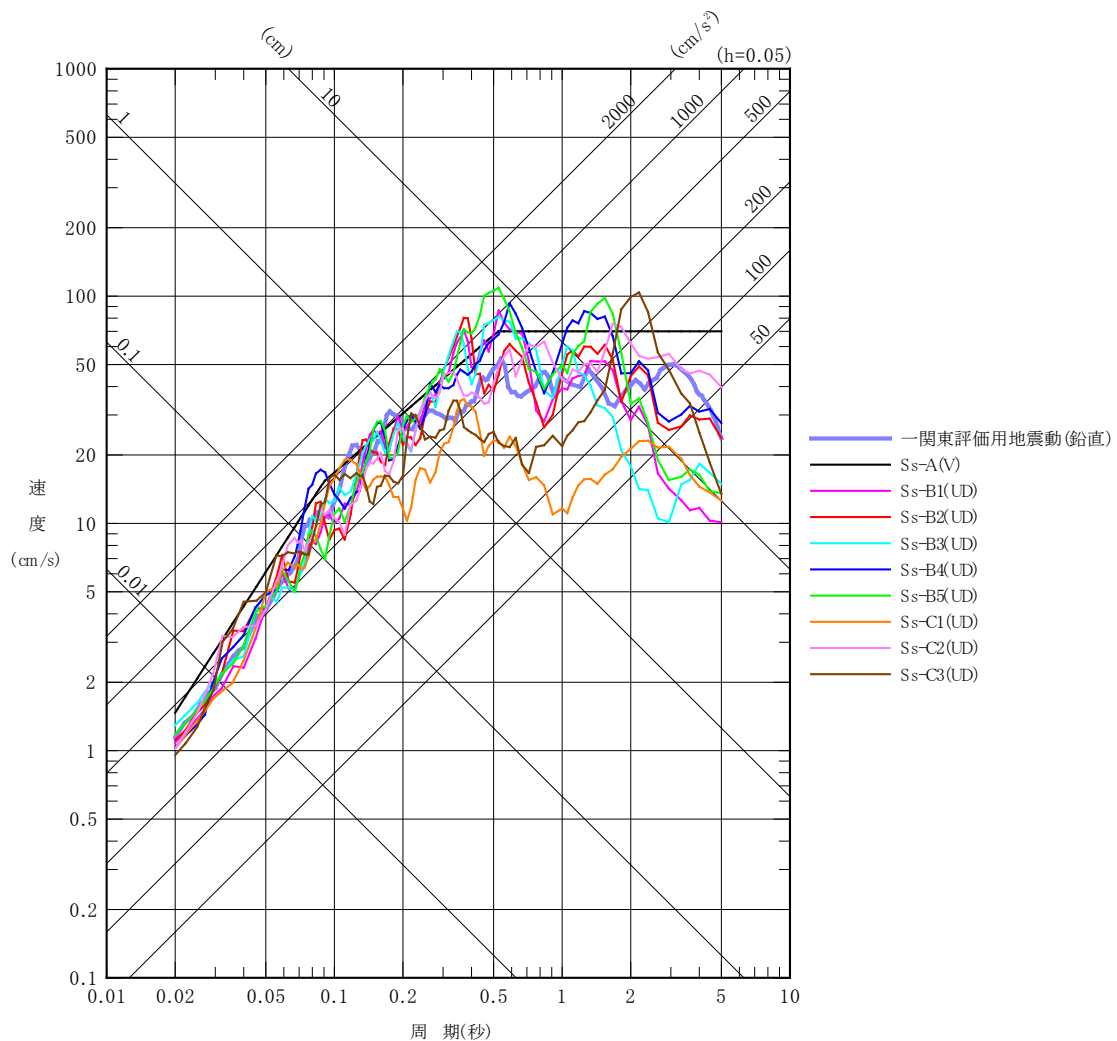
影響評価の方法については、各建物・構築物の耐震計算書に示す耐震評価結果に、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した比率を乗じ、その評価結果が許容限界の範囲内に留まることを確認する。影響評価の方法についての詳細は「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示す。

本資料では、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた影響評価を行うにあたって、評価対象部位の抽出とその評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示す。

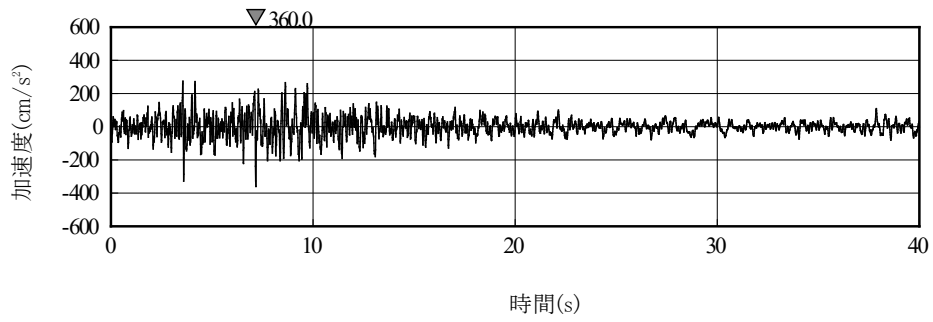
## 2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要

影響評価に用いる一関東評価用地震動（鉛直）について、解放基盤表面位置で一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトルを、基準地震動  $S_s$  の設計用応答スペクトルと併せて第2-1図に、設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形を第2-2図に示す。

事業変更許可申請書に示すとおり、一関東評価用地震動（鉛直）は、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震の水平方向の地震観測記録の応答スペクトルに、水平方向に対する鉛直方向の地震動の比率として2/3を乗じた応答スペクトルから、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震で得られた鉛直方向の地中記録の位相を用いて作成した地震動である。



第2-1図 一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトル



第 2-2 図 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度時刻歴波形



### 3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針

本章では、建物・構築物の耐震評価において、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び一関東評価用地震動（鉛直）に対して係数0.5を乗じた地震動（以下、「 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）」という。）を考慮した場合の影響評価の方針について示す。

各計算書に示す耐震評価結果は、 $S_s$ 地震時に対する評価及び $S_d$ 地震時に対する評価において地盤物性のばらつきを考慮し、水平方向及び鉛直方向の各地震力を包絡した結果となっている。

そこで、影響評価の方法は、評価対象部位に対して、一関東評価用地震動（鉛直）、または $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した割増係数を、各計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した耐震評価結果（検定比）に乘じ、その検定比が1.000を超えないことで保守的に確認することを基本とした。なお、割増係数については、 $S_s$ 地震時に対する評価及び $S_d$ 地震時に対する評価それぞれについて基本ケースの解析結果による応答比率から算出する。具体的には、 $S_s$ 地震時に対する評価については、各建物・構築物の応答解析モデルに、基準地震動 $S_s$ （鉛直）を入力した場合に対する一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値による応答比率から算出する。 $S_d$ 地震時に対する評価については、各建物・構築物の応答解析モデルに、弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）を入力した場合に対する $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値の応答比率から算出する。基準地震動 $S_s$ （鉛直）及び弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）の最大応答値については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

また、本検討は、鉛直方向の影響検討であることから、水平方向の地震力が寄与する部分への割増しは不要であるが、保守的に水平方向と鉛直方向の両方向の地震力を考慮した検定比に対して、一律割増しを行う。

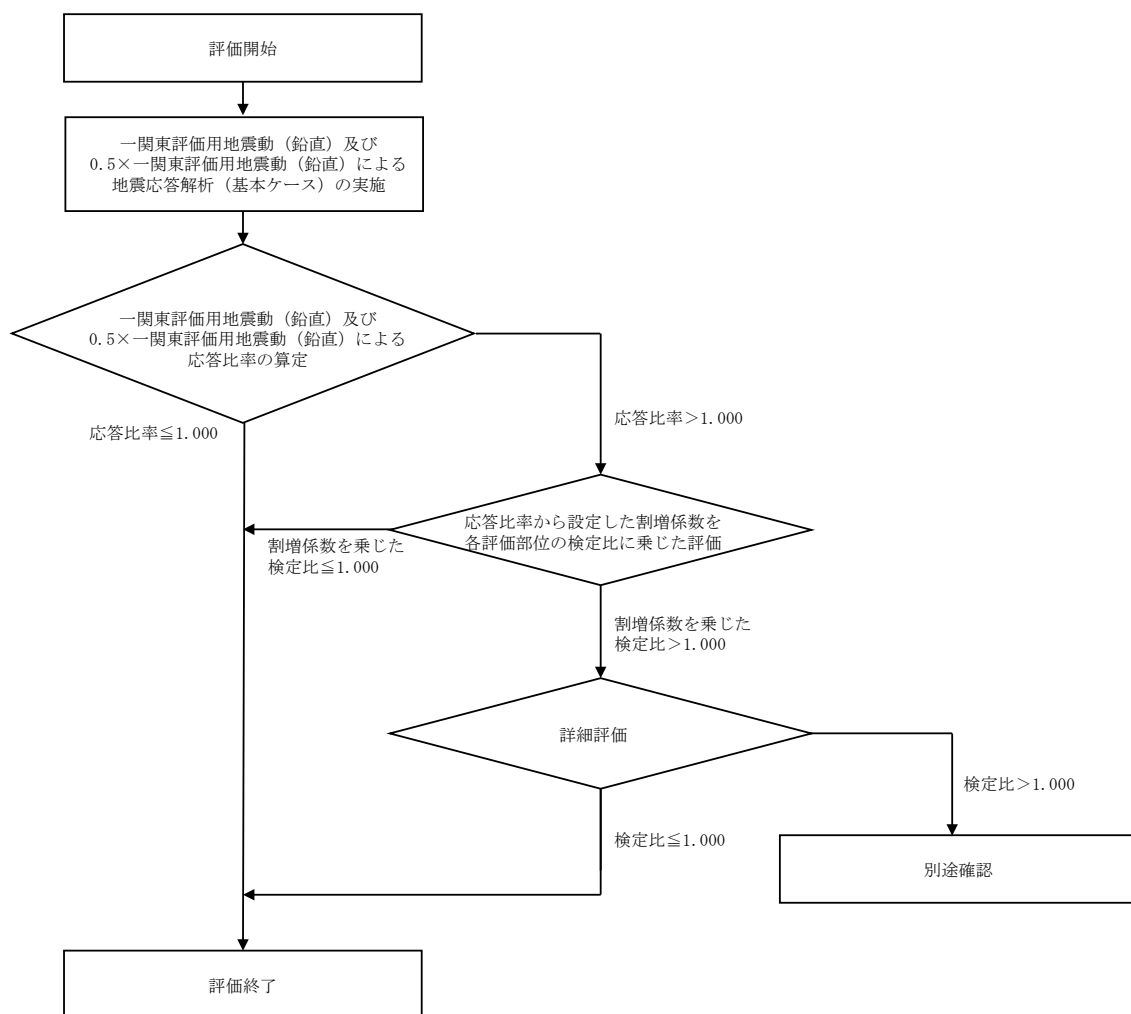
ここで、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による地震応答解析に用いる応答解析モデルは、各建物・構築物の地震応答計算書に示す地震応答解析モデル（鉛直方向）とする。

評価対象部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とし、詳細は「4.1 評価対象部位の抽出」に示す。

抽出した評価対象部位に対する評価方法の詳細は、「4.2 評価対象部位の評価方法」に示す。

また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合、即ち、安全上支障がないと言えない場合は、詳細評価として、基準地震動 $S_s - C4$ （水平）と一関東評価用地震動（鉛直）、または弾性設計用地震動 $S_d - C4$ （水平）と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。

上記を踏まえた、評価フローを第3-1図に示す。



第3-1図 評価フロー

#### 4. 評価対象部位の抽出と評価方法

##### 4.1 評価対象部位の抽出

「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示すとおり、評価対象部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とする。

計算書において耐震評価結果を示す部位としては、耐震壁、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床\*が存在する。このうち、耐震評価において鉛直方向の地震荷重を組み合わせる耐震評価を行っている、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床を本評価における評価対象部位として抽出した。

Sクラスの壁のうち貯蔵区域の壁及びガラス固化体検査室の壁（以下、「貯蔵区域壁等」という。）については、S<sub>s</sub>地震時に対する評価において、水平方向の地震荷重により求まる各層の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認することで、構造強度、機能維持の確認が可能であり、鉛直方向の地震荷重は組み合わせていない。以上のことから、貯蔵区域壁等のS<sub>s</sub>地震時に対する評価については本評価の対象外とする。

注記 \*：貯蔵区域の壁及び床、ガラス固化体検査室の壁及び床

## 4.2 評価対象部位の評価方法

### ① 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、 $S_s$ 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブの要素の最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））を割増係数として設定し、各計算書に示す最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

### ② 基礎スラブ

基礎スラブについては、 $S_s$ 地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブの直上の要素における最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

### ③ Sクラスの壁及び床

#### a. Sクラスの壁

Sクラスの壁については、 $S_d$ 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、貯蔵区域壁等の位置する要素における最大応答軸力の応答比率（ $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）/弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

#### b. Sクラスの床

Sクラスの床については、 $S_s$ 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、Sクラスの床の位置する質点における鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

なお、各部位の評価において、応答比率の最大値が1.000を超えない場合は、その時点で評価終了とする。また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合は、詳細評価として、水平方向の基準地震動 $S_s - C_4$ と一関東評価用地震動（鉛直）、または水平方向の弾性設計用地震動 $S_d - C_4$ と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施することとし、その評価方法は、各計算書の評価方法に倣うものとする。

Ⅱ－２－４－１－１－１

別紙 1 ガラス固化体貯蔵建屋の一  
関東評価用地震動（鉛直）に関する  
影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動.....	2
3. 応答比率の算定 .....	4
4. 評価結果 .....	8

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－２－４－１－１－１ 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

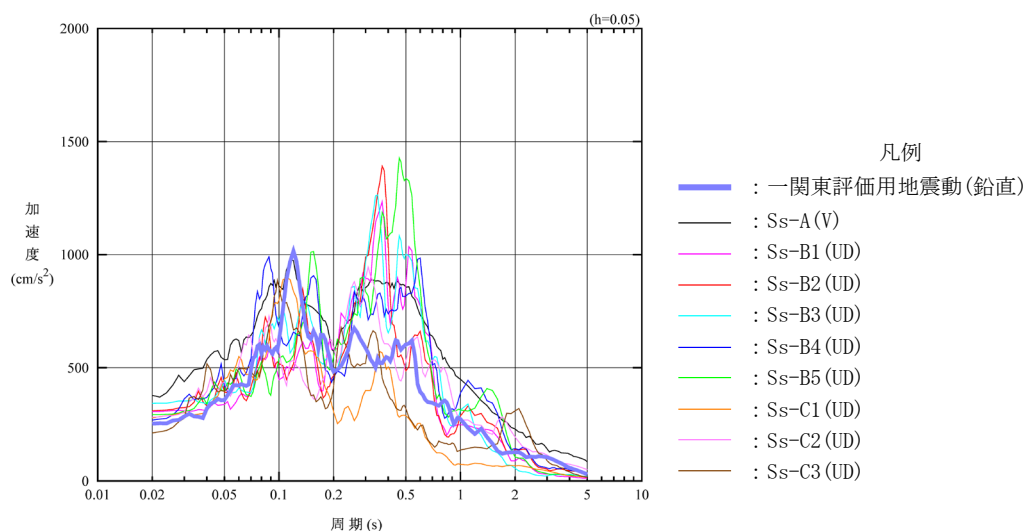
## 2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり、割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

一関東評価用地震動（鉛直）について、ガラス固化体貯蔵建屋の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T. M. S. L. 35. 70m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、基準地震動  $S_s$  の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2-1 図に示す。

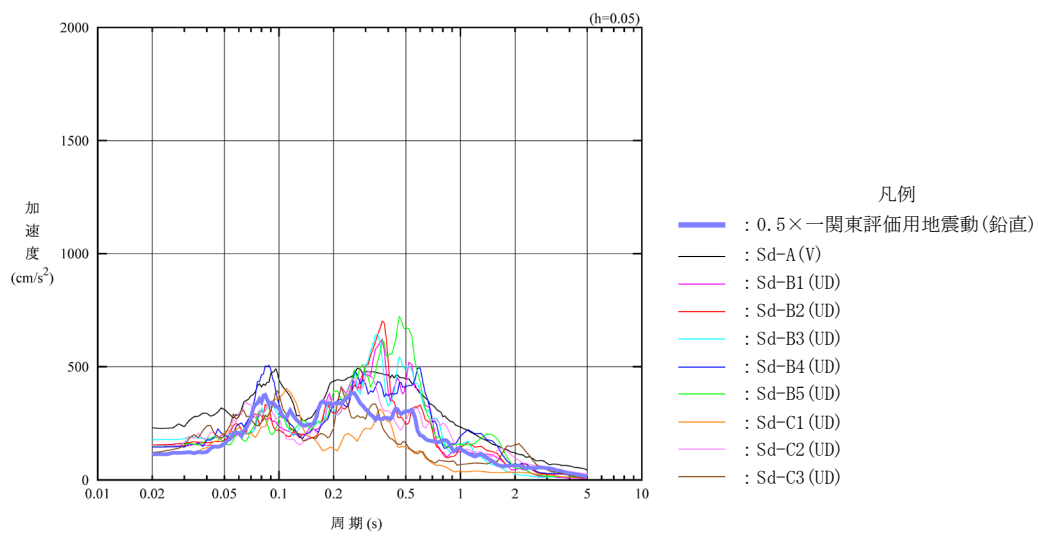
なお、鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い、「II-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す手法と同様に、1次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する構築物基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。

また、 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）における、基礎底面位置（T. M. S. L. 35. 70m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、弾性設計用地震動  $S_d$  の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2-2 図に示す。



第 2-1 図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル  
(T. M. S. L. 35. 70m)





第2-2図 0.5×一関東評価用地震動（鉛直）による  
入力地震動の加速度応答スペクトル（T.M.S.L. 35.70m）

### 3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「II-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

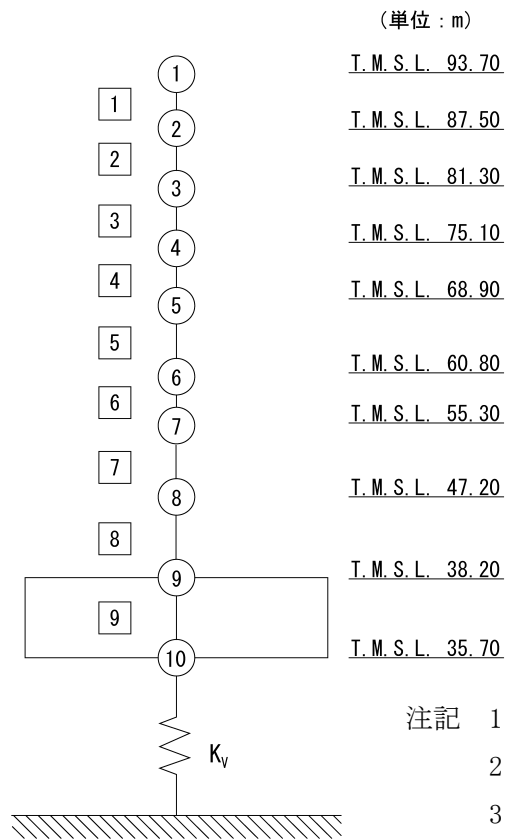
基準地震動 $S_s$ （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-1表～第3-2表に示す。

また、弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）の全波と $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-3表～第3-4表に示す。

なお、基準地震動 $S_s$ （鉛直）及び弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 $S_s$ （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-1表～第3-2表より、最大応答加速度では $0.681\sim 1.012$ であり、最大応答軸力では $0.670\sim 1.018$ である。

また、弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）による最大応答値に対する $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-3表～第3-4表より、最大応答加速度では $0.723\sim 0.959$ であり、最大応答軸力では $0.715\sim 0.972$ である。



第3-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 基準地震動S<sub>s</sub>（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①基準地震動S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	905	624	0.690
87.50	2	771	525	0.681
81.30	3	669	495	0.740
75.10	4	554	462	0.834
68.90	5	457	437	0.957
60.80	6	423	428	1.012
55.30	7	414	417	1.008
47.20	8	406	403	0.993
38.20	9	397	381	0.960
35.70	10	397	378	0.953

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-2表 基準地震動S<sub>s</sub>（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①基準地震動S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	5.16	3.55	0.688
87.50	2	9.07	6.07	0.670
81.30	3	12.18	8.16	0.670
75.10	4	15.25	10.75	0.705
68.90	5	41.09	36.60	0.891
60.80	6	58.73	55.16	0.940
55.30	7	122.20	124.28	1.018
47.20	8	194.18	195.88	1.009
38.20	9	256.37	253.20	0.988

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-3表 基準地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	412	304	0.738
87.50	2	349	252	0.723
81.30	3	308	246	0.799
75.10	4	273	236	0.865
68.90	5	246	219	0.891
60.80	6	221	206	0.933
55.30	7	205	192	0.937
47.20	8	195	187	0.959
38.20	9	189	177	0.937
35.70	10	190	177	0.932

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

第3-4表 基準地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	2.35	1.73	0.737
87.50	2	4.06	2.93	0.722
81.30	3	5.50	3.93	0.715
75.10	4	6.95	5.26	0.757
68.90	5	21.04	18.36	0.873
60.80	6	30.54	27.38	0.897
55.30	7	62.63	58.40	0.933
47.20	8	95.00	90.57	0.954
38.20	9	121.13	117.64	0.972
35.70				

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

#### 4. 評価結果

ガラス固化体貯蔵建屋について地盤（接地圧）、基礎スラブ、貯蔵区域壁、貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）、ガラス固化体検査室壁及びガラス固化体検査室床の評価を行った。なお、地盤（接地圧）、基礎スラブ及び貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）及びガラス固化体検査室床については基準地震動  $S_s$  及び一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を、貯蔵区域壁及びガラス固化体検査室壁については弾性設計用地震動  $S_d$  及び  $0.5 \times$  一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）及び  $0.5 \times$  一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

##### (1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置する T.M.S.L. 35.70m～38.20m（要素番号9）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-1表より、応答比率は0.988であり、1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

##### (2) 基礎スラブ

基礎スラブは、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎スラブ上層 T.M.S.L. 38.20m～47.20m（要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-2表より、応答比率は1.009であり、1.000を超えたことから、割増係数を1.009とし、その値を乗じた評価結果を第4-3表に示す。第4-3表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.975であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

##### (3) 貯蔵区域壁

貯蔵区域壁は、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、貯蔵区域壁が位置する T.M.S.L. 38.20m～55.30m（要素番号7、要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-4表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-4表より、応答比率は0.933、0.954であり、1.000を超えないことから、貯蔵区域壁の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(4) 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）

貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）は、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）が位置するT. M. S. L. 55. 30m（質点番号7）の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定する。第4-5表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-5表より、応答比率は1. 008であり、1. 000を超えたことから、割増係数を1. 008とし、その値を乗じた評価結果を第4-6表に示す。第4-6表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0. 103であり、検定比が1. 000を超えないことを確認した。

(5) ガラス固化体検査室壁

ガラス固化体検査室壁は、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、ガラス固化体検査室壁が位置するT. M. S. L. 38. 20m～55. 30m（要素番号7、要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-7表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-7表より、応答比率は0. 933, 0. 954であり、1. 000を超えないことから、ガラス固化体検査室壁の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(6) ガラス固化体検査室床

ガラス固化体検査室床は、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、ガラス固化体検査室床が位置するT. M. S. L. 38. 20～55. 30m（質点番号7～質点番号9）の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定する。第4-8表に応答比率及び割増係数を示す。

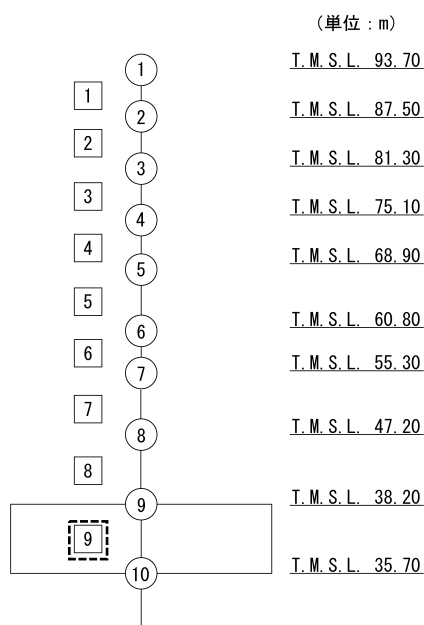
第4-8表より、応答比率は0. 960～1. 008であり、質点番号7で1. 000を超えたことから、割増係数を1. 008とし、その値を乗じた評価結果を第4-9表に示す。第4-9表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0. 612であり、検定比が1. 000を超えないことを確認した。

以上より、ガラス固化体貯蔵建屋の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び0. 5×一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

第4-1表 基準地震動S<sub>s</sub>（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) <sup>*1</sup>		応答比率 <sup>*2</sup> (②/①)	割増 係数 <sup>*3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
38.20	9	256.37	253.20	0.988	-	不要
35.70						

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す  
\*2：小数第4位を保守的に切上げ  
\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。  
2：□数字は要素番号を示す。  
3：破線囲みは該当する要素番号を示す。



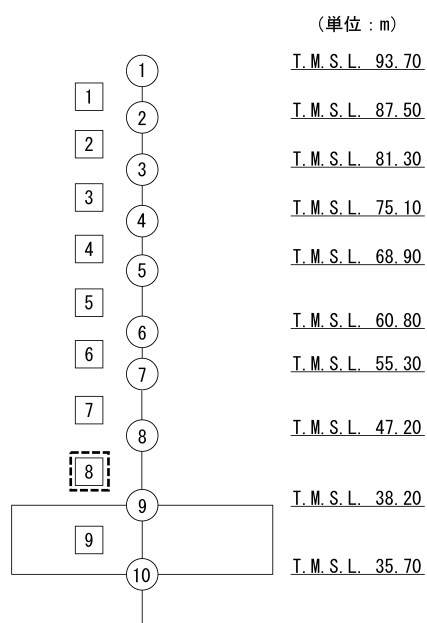
第4-2表 基準地震動 S<sub>s</sub> (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (基礎スラブ)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) <sup>*1</sup>		応答比率 <sup>*2</sup> (②/①)	割増 係数 <sup>*3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
47.20	8	194.18	195.88	1.009	1.009	要
38.20						

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

\*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 4-3 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) ひずみ度に対する評価\*1

方向	評価項目	評価位置	解析結果			許容値*2 ( $\times 10^{-3}$ )	① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比*4	判定
			要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					
NS	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	333	2	0.291	3.00	0.097	1.009	0.098	OK
		基礎 下端	320	2	0.217		0.073	1.009	0.074	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	336	2	0.254	5.00	0.051	1.009	0.052	OK
		下端筋	320	2	0.217		0.044	1.009	0.045	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	104	5	0.353	3.00	0.118	1.009	0.120	OK
		基礎 下端	92	6	0.217		0.073	1.009	0.074	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	317	6	0.298	5.00	0.060	1.009	0.061	OK
		下端筋	92	6	0.187		0.038	1.009	0.039	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：許容値は許容ひずみ度を示す。

\*3：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)，小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 応力に対する評価\*1

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値*2 (kN/m)	① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比*4	判定
NS	336	2	3809	4572	0.834	1.009	0.842	OK
EW	304	5	4376	4531	0.966	1.009	0.975	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

\*3：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)，小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

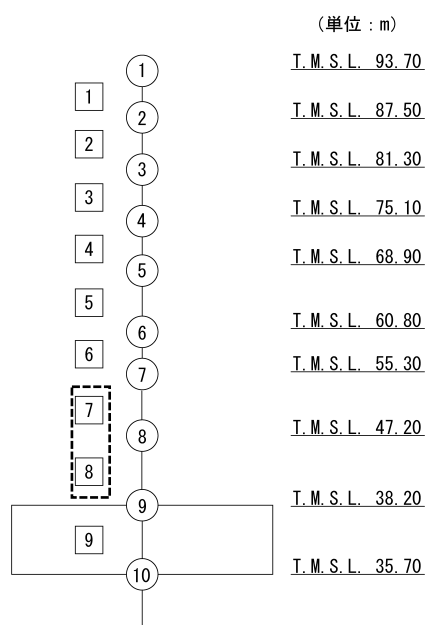
第4-4表 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> (鉛直) と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (貯蔵区域壁)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) <sup>*1</sup>		応答比率 <sup>*2</sup> (②/①)	割増 係数 <sup>*3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>d</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	7	62.63	58.40	0.933	-	不要
47.20						
38.20	8	95.00	90.57	0.954		

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

\*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

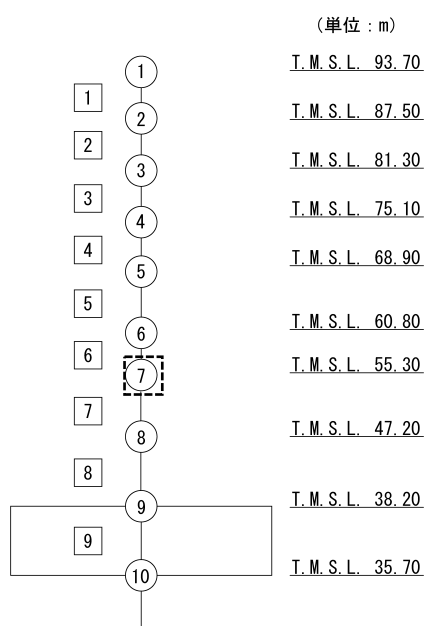
第4-5表 基準地震動 S<sub>s</sub> (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答加速度の応答比率及び割増係数 (貯蔵区域天井スラブ (鉄骨ばり))

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	7	414	417	1.008	1.008	要

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

\*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第4-6表 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の評価結果（基準地震動  $S_s$ ）\*1

鉄骨 断面	断面形状	□-1700×540×30×40	
	鋼材種類	SM50A（SM490A相当）	
各種応力に対する評価		曲げ	せん断
解析 結果	曲げ・せん断に対する 応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	発生曲げ応力度 $\sigma_b$	発生せん断応力度 $\tau$
		33.1	6.7
許容値	曲げ・せん断に対する 許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ応力度 $f_b$	許容せん断応力度 $f_s$
		325.0	187.0
①検定比*2, *3, *4		0.102	0.036
②割増係数		1.008	1.008
①×②検定比*4		0.103	0.037
判定		OK	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：曲げに対する評価の検定比 =  $\sigma_b/f_b$

\*3：せん断に対する評価の検定比 =  $\tau/f_s$

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

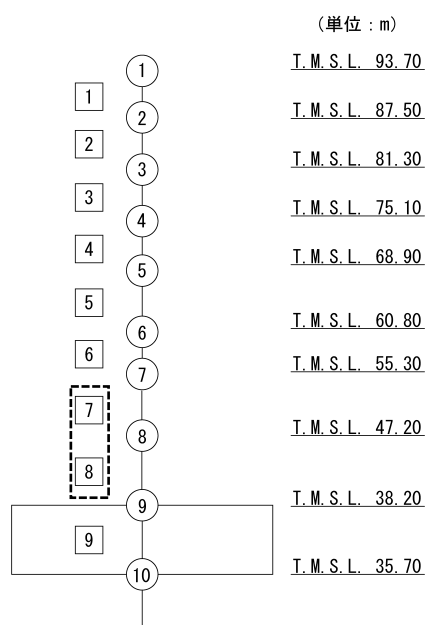
第4-7表 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> (鉛直) と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (ガラス固化体検査室壁)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) <sup>*1</sup>		応答比率 <sup>*2</sup> (②/①)	割増 係数 <sup>*3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>d</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	7	62.63	58.40	0.933	-	不要
47.20						
38.20	8	95.00	90.57	0.954		

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

\*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

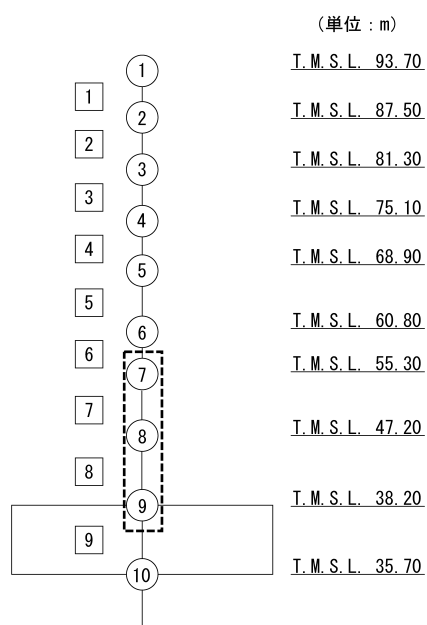
第4-8表 基準地震動S<sub>s</sub>（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答加速度の応答比率及び割増係数（ガラス固化体検査室床）

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	7	414	417	1.008	1.008	要
47.20	8	406	403	0.993		
38.20	9	397	381	0.960		

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第4-9表 ガラス固化体検査室床の評価結果（基準地震動S<sub>s</sub>）\*1,\*2

厚さt (mm) ×幅b (mm)		1000×1000
有効せいd (mm)		910
部位	標高	T. M. S. L. 42.60m
	床記号	S1
配筋及び配筋量 (cm <sup>2</sup> )	上端	1-D35@200 [47.85]
	下端	1-D35@200 [47.85]
曲げモーメント	発生曲げモーメントM (kN・m)	797
	短期許容曲げモーメントM <sub>A</sub> (kN・m)	1314
	①検定比 M/M <sub>A</sub> * <sup>3</sup>	0.607
	②割増係数	1.008
	①×②検定比* <sup>3</sup>	0.612
判 定		OK
せん断力	発生面外せん断力 Q (kN)	405
	許容せん断力の割増し係数 α	1.26
	短期許容面外せん断力Q <sub>A</sub> (kN)	1188
	③検定比 Q/Q <sub>A</sub> * <sup>3</sup>	0.341
	④割増係数	1.008
	③×④検定比* <sup>3</sup>	0.344
判 定		OK

注記 \*1：当該部位はEW方向への一方向版であるため，EW方向の結果のみを記載する。

\*2：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*3：小数第4位を保守的に切上げ



Ⅱ－２－４－１－１－１

別紙２ ガラス固化体貯蔵建屋B棟  
の一関東評価用地震動（鉛直）に関  
する影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動.....	2
3. 応答比率の算定 .....	4
4. 評価結果 .....	8

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－２－４－１－１－１ 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

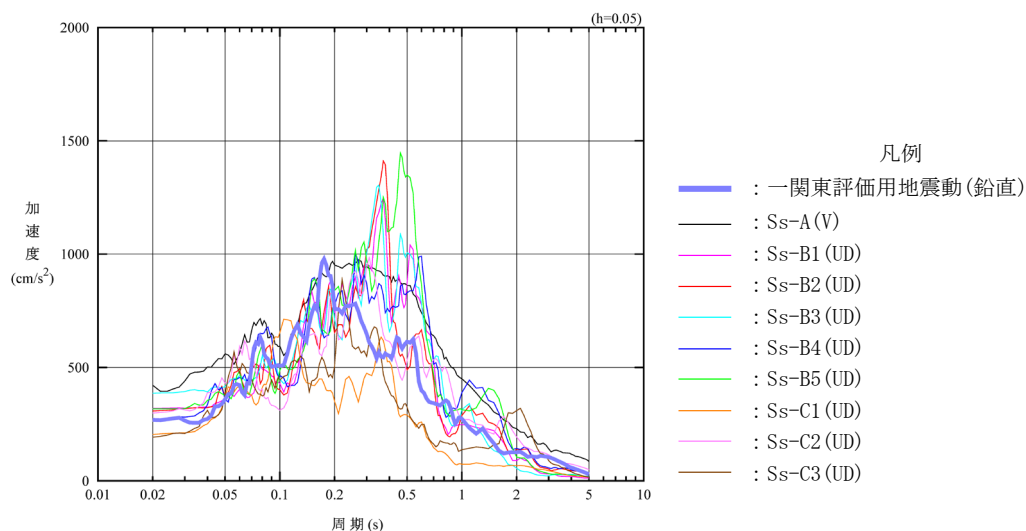
## 2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり、割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

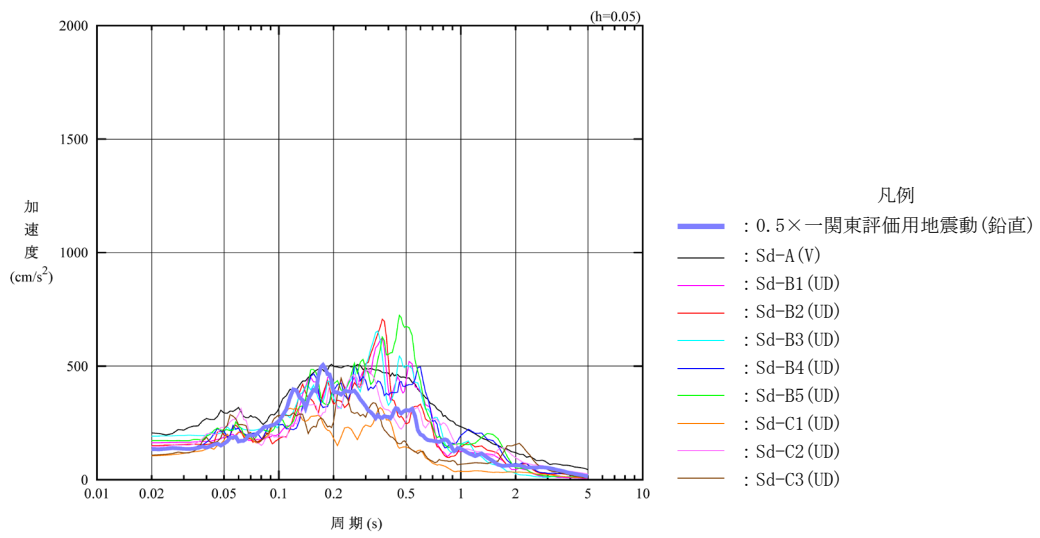
一関東評価用地震動（鉛直）について、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T.M.S.L. 35.70m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、基準地震動  $S_s$  の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2-1 図に示す。

なお、鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い、「II-2-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」に示す手法と同様に、1次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する構築物基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。

また、 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）における、基礎底面位置（T.M.S.L. 35.70m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、弾性設計用地震動  $S_d$  の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2-2 図に示す。



第 2-1 図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の  
加速度応答スペクトル（T.M.S.L. 35.70m）



第2-2図 0.5×一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の  
 加速度応答スペクトル (T. M. S. L. 35. 70m)

### 3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）及び0.5×一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「Ⅱ-2-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

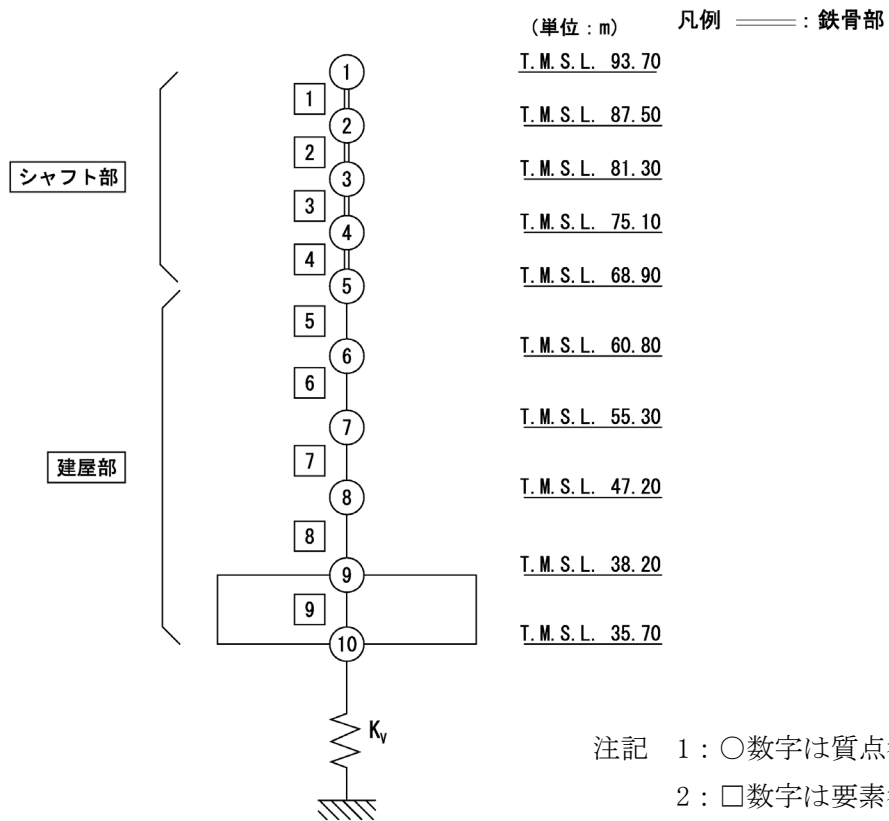
基準地震動 $S_s$ （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-1表～第3-2表に示す。

また、弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）の全波と0.5×一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-3表～第3-4表に示す。

なお、基準地震動 $S_s$ （鉛直）及び弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 $S_s$ （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-1表～第3-2表より、最大応答加速度では0.748～0.912であり、最大応答軸力では0.748～1.116である。

また、弾性設計用地震動 $S_d$ （鉛直）による最大応答値に対する0.5×一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-3表～第3-4表より、最大応答加速度では0.776～0.869であり、最大応答軸力では0.790～0.891である。



第3-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 基準地震動S<sub>s</sub>（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①基準地震動S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	1477	1104	0.748
87.50	2	1268	968	0.764
81.30	3	949	748	0.789
75.10	4	623	496	0.797
68.90	5	435	389	0.895
60.80	6	423	377	0.892
55.30	7	409	368	0.900
47.20	8	394	359	0.912
38.20	9	391	342	0.875
35.70	10	392	341	0.870

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-2表 基準地震動S<sub>s</sub>（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①基準地震動S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	4.32	3.23	0.748
87.50	2	6.97	7.78	1.116
81.30	3	8.72	6.64	0.761
75.10	4	9.79	7.51	0.767
68.90	5	27.13	23.82	0.878
60.80	6	42.53	38.32	0.901
55.30	7	94.90	89.85	0.947
47.20	8	147.16	137.57	0.935
38.20	9	193.54	175.68	0.908
35.70				

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ



第3-3表 基準地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	794	629	0.793
87.50	2	687	550	0.801
81.30	3	516	417	0.809
75.10	4	330	256	0.776
68.90	5	230	191	0.831
60.80	6	229	186	0.813
55.30	7	218	182	0.835
47.20	8	208	179	0.861
38.20	9	197	171	0.869
35.70	10	197	171	0.869

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

第3-4表 基準地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN)* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
93.70	1	2.33	1.84	0.790
87.50	2	3.76	2.99	0.795
81.30	3	4.70	3.76	0.800
75.10	4	5.29	4.24	0.802
68.90	5	13.77	11.80	0.857
60.80	6	21.17	18.86	0.891
55.30	7	50.87	44.40	0.873
47.20	8	78.02	68.33	0.876
38.20	9	100.75	87.70	0.870
35.70				

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

#### 4. 評価結果

ガラス固化体貯蔵建屋B棟について地盤（接地圧），基礎スラブ，貯蔵区域壁及び貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）の評価を行った。なお，地盤（接地圧）及び基礎スラブについては基準地震動 $S_s$ 及び一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を，貯蔵区域壁については弾性設計用地震動 $S_d$ 及び $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を，貯蔵区域天井スラブ（鉄骨はり）に対しては基準地震動 $S_s$ 及び一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価及び弾性設計用地震動 $S_d$ 及び $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について，以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

##### (1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については，鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから，基礎スラブが位置するT. M. S. L. 35. 70m～38. 20m（要素番号9）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-1表より，応答比率は0. 908であり，1. 000を超えないことから，地盤（接地圧）の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

##### (2) 基礎スラブ

基礎スラブは，鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから，基礎スラブ上層T. M. S. L. 38. 20m～47. 20m（要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-2表より，応答比率は0. 935であり，1. 000を超えないことから，基礎スラブの耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

##### (3) 貯蔵区域壁

貯蔵区域壁は，鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから，貯蔵区域壁が位置するT. M. S. L. 38. 20m～55. 30m（要素番号7，要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-3表より，応答比率は0. 873，0. 876であり，1. 000を超えないことから，貯蔵区域壁の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(4) 貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）

貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）は、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）が位置するT.M.S.L. 55.30m（質点番号7）の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定する。第4-4表、第4-5表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-4表より、応答比率は0.835であり、1.000を超えないこと、第4-5表より、応答比率は0.900であり、1.000を超えないことから、貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり）の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

以上より、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び0.5×一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

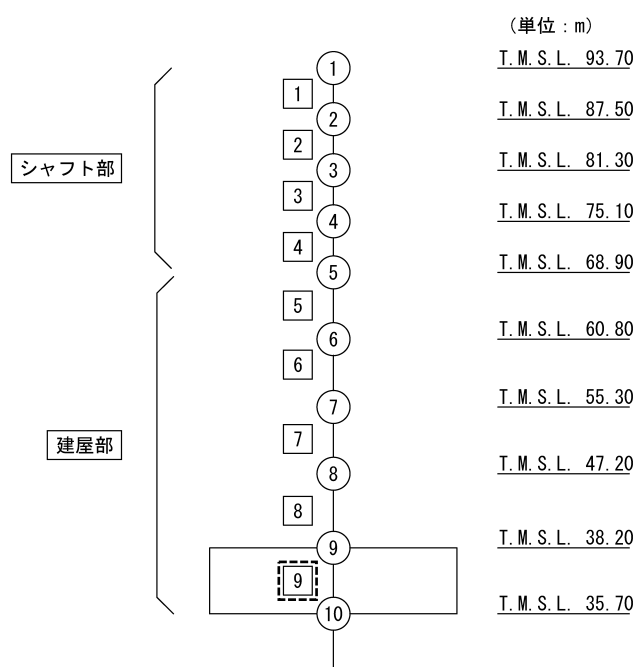
第4-1表 基準地震動 $S_s$ （鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 $S_s$ （鉛直）全波包絡	②一関東評価用 地震動（鉛直）			
38.20	9	193.54	175.68	0.908	-	不要
35.70						

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

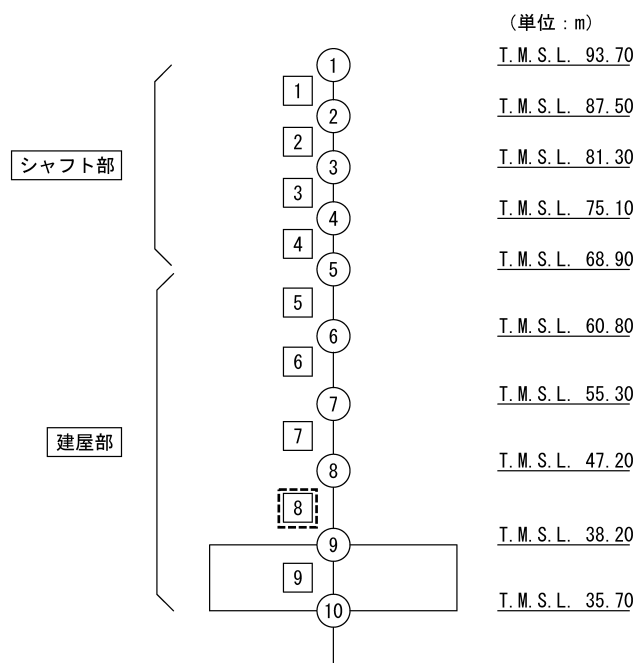
第4-2表 基準地震動  $S_s$  (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (基礎スラブ)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ ) <sup>*1</sup>		応答比率 <sup>*2</sup> (②/①)	割増 係数 <sup>*3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 $S_s$ (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
47.20	8	147.16	137.57	0.935	-	不要
38.20						

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

\*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

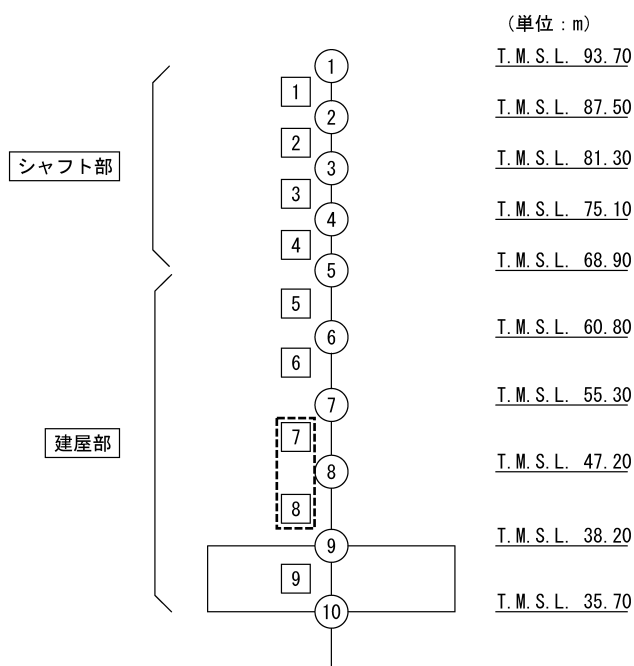
第4-3表 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> (鉛直) と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の  
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (貯蔵区域壁)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) <sup>*1</sup>		応答比率 <sup>*2</sup> (②/①)	割増 係数 <sup>*3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>d</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	7	50.87	44.40	0.873	-	不要
47.20						
38.20	8	78.02	68.33	0.876		

注記 \*1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

\*2: 小数第4位を保守的に切上げ

\*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

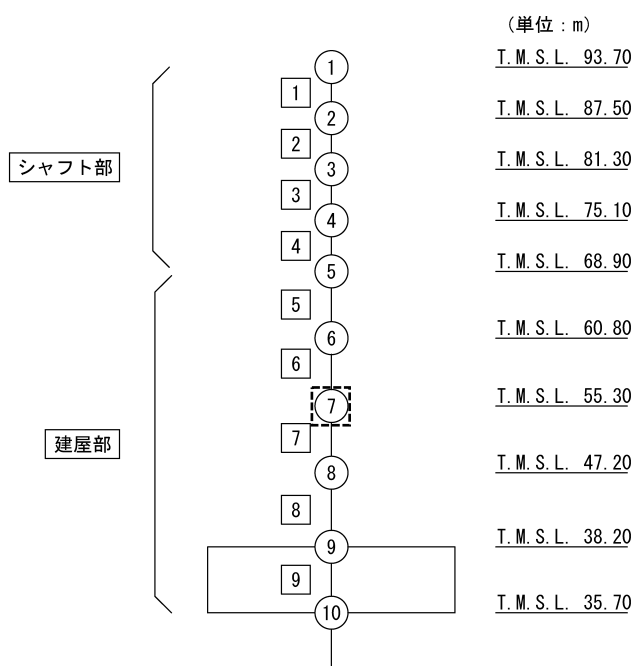
第4-4表 弾性設計用地震動S<sub>d</sub>（鉛直）と0.5×一関東評価用地震動（鉛直）の最大応答加速度の応答比率及び割増係数（貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり））

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>s</sub> （鉛直）全波包絡	②一関東評価用 地震動（鉛直）			
55.30	7	218	182	0.835	—	不要

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

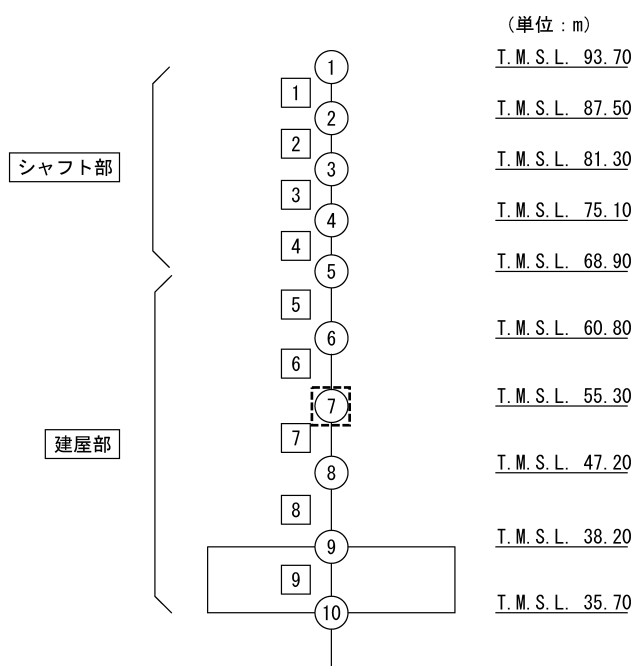
第4-5表 基準地震動S<sub>s</sub>（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の  
最大応答加速度の応答比率及び割増係数（貯蔵区域天井スラブ（鉄骨ばり））

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )* <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S <sub>s</sub> （鉛直）全波包絡	②一関東評価用 地震動（鉛直）			
55.30	7	409	368	0.900	—	不要

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。



## Ⅱ－２－４－１－１－２

地下水排水設備の一関東評価用地震  
動（鉛直）に関する影響評価

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要.....	2
3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針.....	3
4. 評価対象部位の抽出と評価方法.....	4
4.1 評価対象部位の抽出.....	4
4.2 評価対象部位の評価方法.....	5
別紙1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果	

## 1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」及び「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、地下水排水設備の耐震評価において、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響について説明するものである。

影響評価の方法については、各地下水排水設備の耐震計算書に示す耐震評価結果に、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した比率を乗じ、その評価結果が許容限界の範囲内に留まることを確認する。影響評価の方法についての詳細は「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示す。

本資料では、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた影響評価を行うにあたって、評価対象部位の抽出とその評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示す。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要

「Ⅱ－2－4－1－1－1 建物・構築物（屋外重要土木構築物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」による。

### 3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針

本章では、地下水排水設備の耐震評価において、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価の方針について示す。

各計算書に示す耐震評価結果は、S<sub>s</sub>地震時に対する評価において地盤物性のばらつきを考慮し、水平方向及び鉛直方向の各地震力を包絡した結果となっている。

影響評価の方法は、「Ⅱ-2-4-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構築物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」及び「Ⅱ-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に示すS<sub>s</sub>地震時に対する記載に準拠することとする。第3-1表に地下水排水設備の構成設備と準拠する影響評価方法を示す。

なお、各地下水排水設備の耐震性に関する計算書にて地盤応答解析時に地震動を水平鉛直同時に入力している場合は、基準地震動S-C4（水平）の解析時に一関東評価用地震動（鉛直）を同時入力している。耐震性に関する計算書にて当該応答を考慮して評価を実施している設備については、本影響評価の対象外とする。

第3-1表 地下水排水設備の構成設備と準拠する影響評価方法

構成設備	準拠する影響評価方法
サブドレンシャフト	「Ⅱ-2-4-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構築物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」
サブドレンピット	
集水管	
サブドレン管	
地下水排水ポンプ	「Ⅱ-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」
水位検出器	
地下水排水ポンプ現場制御盤	
排水配管	
発電機装置	
燃料油貯槽	
燃料油配管	

#### 4. 評価対象部位の抽出と評価方法

地下水排水設備のうち、「Ⅱ-2-4-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構築物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に準じて評価を実施するサブドレンシャフト，サブドレンピット，集水管，サブドレン管について，評価対象部位の抽出と評価方法を示す。

##### 4.1 評価対象部位の抽出

「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示すとおり，評価対象部位は，各計算書において耐震評価を実施している部位のうち，鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とする。

計算書において耐震評価結果を示す部位としては，地盤（接地圧），サブドレンシャフト（管軸方向，横断方向），サブドレンピット（壁，上部スラブ，底部スラブ），集水管，サブドレン管，が存在する。このうち，耐震評価において鉛直方向の地震荷重を組み合わせ耐震評価を行っている，地盤（接地圧），サブドレンシャフト（管軸方向），サブドレンピット（壁，上部スラブ，底部スラブ），集水管，サブドレン管，を本評価における評価対象部位として抽出した。

サブドレンシャフトの横断方向については，S s地震時に対する評価において，水平方向の地震荷重及び土圧荷重による発生応力が許容限界を超えないことを確認することで，構造強度，機能維持の確認が可能であり，鉛直方向の地震荷重は組み合わせていないため，S s地震時に対する評価については本評価の対象外とする。

サブドレンピットの壁については，S s地震時に対する評価において，水平方向の地震荷重により求まる各層の最大せん断ひずみ度及び土圧荷重が許容限界を超えないことを確認することで，構造強度，機能維持の確認が可能であり，鉛直方向の地震荷重は組み合わせていないため，S s地震時に対する評価については本影響評価の対象外とする。

## 4.2 評価対象部位の評価方法

### ① 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、 $S_s$ 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重より算出していることから、サブドレンピット壁底面位置又はサブドレンシャフト底版上面位置の地盤の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））を割増係数として設定し、各計算書に示す最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

### ② サブドレンシャフト（管軸方向）

サブドレンシャフト（管軸方向）については、 $S_s$ 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、地表面における地盤の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

### ③ サブドレンピット（上部スラブ）

サブドレンピット上部スラブについては、 $S_s$ 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮すること、及び水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮しているサブドレンシャフトからの応力を考慮することから、サブドレンピット上部スラブ位置における地盤の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

### ④ サブドレンピット（底部スラブ）

サブドレンピット底部スラブについては、 $S_s$ 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、サブドレンピット底部スラブ位置における地盤の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

⑤ 集水管

集水管については、 $S_s$ 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、集水管位置における地盤の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

⑥ サブドレン管

集水管については、 $S_s$ 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、集水管位置における地盤の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 $S_s$ （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

なお、各部位の評価において、応答比率の最大値が1.000を超えない場合は、その時点で評価終了とする。また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合は、詳細評価として、水平方向の基準地震動 $S_s - C_4$ と一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施することとし、その評価方法は、各計算書の評価方法に倣うものとする。



## Ⅱ－２－４－１－１－２

別紙 1 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟  
／ガラス固化体受入れ建屋／ガラス  
固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の  
一関東評価用地震動（鉛直）に関する  
影響評価結果

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 評価結果 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ－1－3－1－5 地下水排水設備の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果」に基づき、ガラス固化体貯蔵建屋B棟／ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

なお、位置と設備概要は、「Ⅱ－2－1－1－2－1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟／ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」を参照する。

## 2. 評価結果

### 2.1 EB2-3ピット及びEB2-4ピット

EB2-3ピット及びEB2-4ピットの一関東の鉛直力の地震力の影響については、2次元有限要素法による地震応答解析を実施しており、「Ⅱ-2-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟／ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」のとおり、安全上支障がないことを確認した。

### 2.2 集水管・サブドレン管

集水管及びサブドレン管について、以下のとおり一関東評価用地震動(鉛直)の影響評価結果を示す。

集水管及びサブドレン管は、鉛直方向の地震荷重として鉛直震度を考慮することから、各建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定する。

#### (1) ガラス固化体受入れ建屋

第2.2-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第2.2-1表より、応答比率は0.667であり1.000を超えないことから、集水管及びサブドレン管の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

#### (2) ガラス固化体貯蔵建屋

第2.2-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第2.2-2表より、応答比率は0.667であり1.000を超えないことから、集水管及びサブドレン管の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

#### (3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟

第2.2-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第2.2-3表より、応答比率は0.639であり1.000を超えないことから、集水管及びサブドレン管の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

以上より、各建物・構築物の集水管及びサブドレン管の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

第2.2-1表 最大応答加速度の応答比率及び割増係数(集水管・サブドレン管  
(ガラス固化体受入れ建屋))

T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> ) * <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を乗じ た評価の要否
	①基準地震動 S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
35.70	380* <sup>4</sup>	253* <sup>4</sup>	0.667	-	不要

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

\*4：ガラス固化体貯蔵建屋の応答加速度を適用

第2.2-2表 最大応答加速度の応答比率及び割増係数(集水管・サブドレン管  
(ガラス固化体貯蔵建屋))

T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> ) * <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を乗じ た評価の要否
	①基準地震動 S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
35.70	380	253	0.667	-	不要

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

第2.2-3表 最大応答加速度の応答比率及び割増係数(集水管・サブドレン管  
(ガラス固化体貯蔵建屋B棟))

T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> ) * <sup>1</sup>		応答比率* <sup>2</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>3</sup>	割増係数を乗じ た評価の要否
	①基準地震動 S <sub>s</sub> (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
35.70	422	269	0.639	-	不要

注記 \*1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

\*2：小数第4位を保守的に切上げ

\*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

以上

II - 2 - 4 - 1 - 2  
機器・配管系

Ⅱ－2－4－1－2－1  
機器・配管系の一関東評価用地震動  
(鉛直)に関する影響評価

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 影響評価方針 .....	1
3. 影響評価内容 .....	1
4. 影響評価結果 .....	2
別紙1 ガラス固化体貯蔵建屋の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	
別紙2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	



## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ-2-4-1-1 建物・構築物」にて示している一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した地震応答解析の結果を踏まえ、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、機器・配管系の耐震安全性への影響について説明するものである。

## 2. 影響評価方針

設備の耐震設計において「Ⅱ-2-1 安全上重要な施設の耐震性に関する計算書」(以下「耐震計算書」という。)及び設計方針の「Ⅱ-1-1-11 配管系の耐震支持方針」に示す標準支持間隔法(以下「定ピッチスパン法」という。)の設備の耐震安全性については、一関東評価用地震動(鉛直)を除いた複数ある基準地震動 $S_s$ 又は弾性設計用地震動 $S_d$ の建屋応答から設計用地震力として「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線(FRS)又は最大床応答加速度(ZPA)若しくは加速度応答時刻歴を用いて評価を行っている。

これに対する一関東評価用地震動(鉛直)の影響評価は、基準地震動 $S_s$ -C4の鉛直地震動であることから、基準地震動と同じ扱いとして、作成方針に基づき±10%の拡幅した床応答スペクトル及び1.2倍した最大床応答加速度の地震力(以下「一関東(鉛直)地震力」という。)を作成し、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の比較により影響評価を行う。

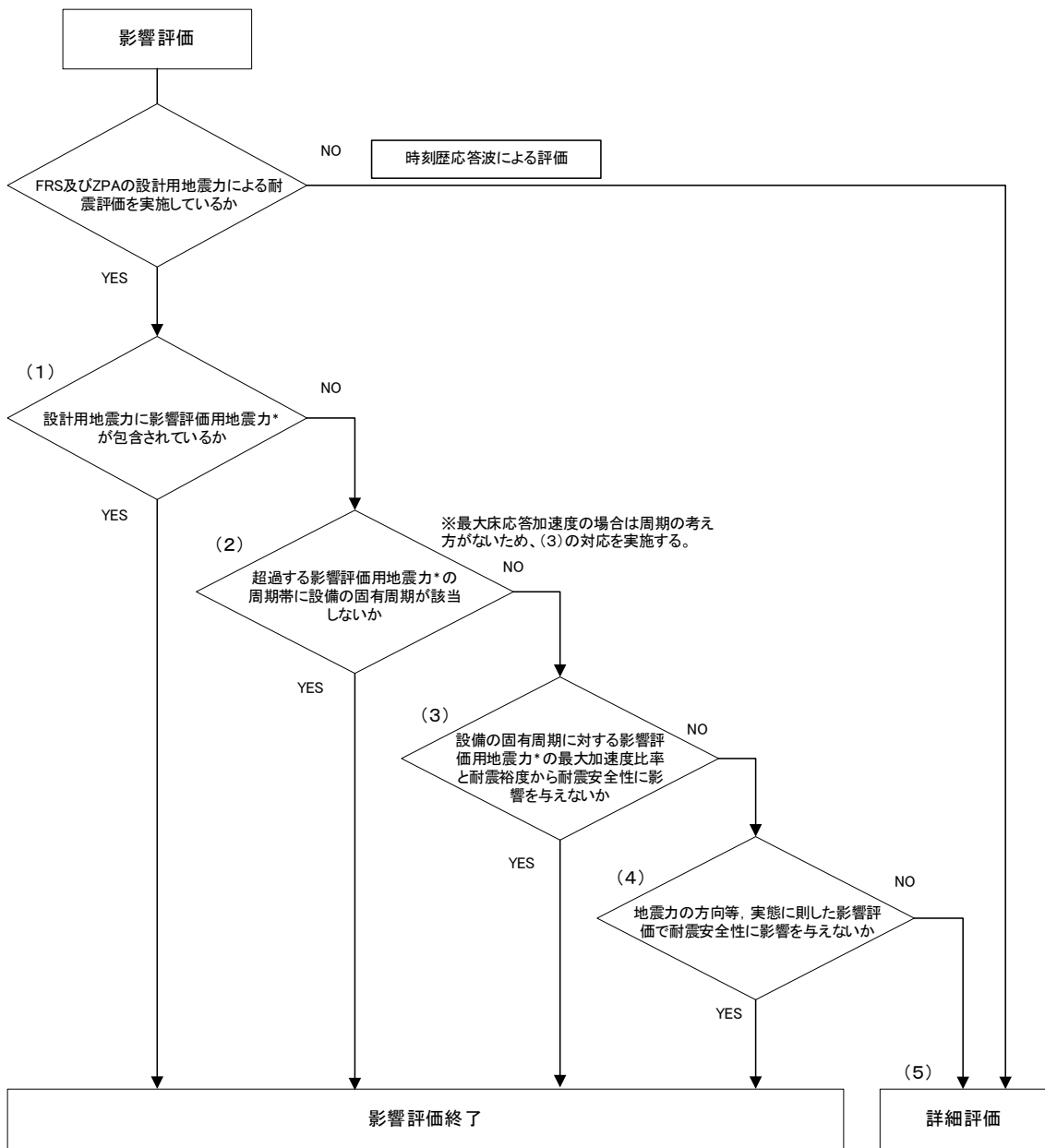
## 3. 影響評価内容

一関東(鉛直)地震力に対する影響評価内容としては、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の加速度比較を行い、設計用地震力に対して一関東(鉛直)地震力が超過する場合は、超過する周期帯(以下「超過周期帯」という。)に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

機能維持が要求される設備に対して加速度が超過する場合は、超過周期帯に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

定ピッチスパン法による標準支持間隔については、「Ⅱ-1-1-11 配管系の耐震支持方針」において谷埋め及びピーク保持を考慮した設計用床応答曲線(FRS)により設計していることから、谷埋め及びピーク保持した設計用床応答曲線と一関東(鉛直)地震力の床応答スペクトルの加速度比較を行い、上述と同様に超過する場合は、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

具体的な一関東(鉛直)地震力に対する影響評価の対応については、第3-1図に示す。



注記 \*:影響評価用地震力とは一関東(鉛直)地震力を示す。

第 3-1 図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー

#### 4. 影響評価結果

影響評価方針に基づき、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことの影響評価した結果、影響がないことを確認した。

各建屋の影響評価結果については別紙に示す。なお、影響評価結果の示し方については、耐震計算書に示す設備ごとの評価結果に対して最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

設計方針である定ピッチスパン法による標準支持間隔については、標準支持間隔の最大

応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

Ⅱ－２－４－１－２－１ 別紙 1  
ガラス固化体貯蔵建屋の一関東評価  
用地震動(鉛直)に関する影響評価結  
果

## 1. 概要

本計算書は、ガラス固化体貯蔵建屋において、「Ⅱ-2-4-1-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

II-2 廃棄物管理施設の耐震性に関する計算書 II-1-1-11 配管系の耐震支持方針 <sup>*1</sup>							影響評価結果 <sup>*1*2</sup>										
添付書類番号	添付書類名称	機器名称	部材	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	固有周期 (s) <sup>*3</sup>	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用地震力	一関東地震力	加速度比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
II-2-1-2-1-1	通風管の耐震計算書	貯蔵ピット (通風管)	STKR490	70	327	1次 0.077 2次 0.074 3次 0.074 4次 0.074 5次 0.074	-	-	-	-	○						
II-2-1-2-1-2	収納管の耐震計算書	貯蔵ピット (収納管)	SM400A	21	233	1次 0.061 2次 0.038	-	-	-	-	○						
II-2-1-2-1-3	遮蔽容器付クレーンの耐震計算書	貯蔵建屋床面走行クレーン (遮蔽容器/ガラス固化体の移送機構)	レール鋼	465	546	1次 0.324 2次 0.254 3次 0.156 4次 0.108 5次 0.088	-	-	-	-	○						
II-2-1-2-1-4	測定装置の耐震計算書	ガラス固化体放射線測定装置	S45C	149	362	1次 0.042	-	-	-	-	○						
II-2-2-2-1-1	躯体付設備の耐震計算書	冷却空気出口ルーバ	SUS316L	28	101	1次 0.026	-	-	-	○							
以下余白																	

注記<sup>\*1</sup>: 算出応力及び許容応力については、各設備の評価内容に応じて次のとおり読み替えること。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(発生曲げモーメント), 許容応力(許容座屈モーメント)」, 「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用地震力), 許容応力(機能確認加速度)」, 「機能維持要求(変位量): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」

注記<sup>\*2</sup>: 本紙に記載の「第3-1図 材料物性のばらつきの影響評価対応フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記<sup>\*3</sup>: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す

Ⅱ－２－４－１－２－１ 別紙２  
ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の一関東  
評価用地震動(鉛直)に関する影響評  
価結果

## 1. 概要

本計算書は、ガラス固化体貯蔵建屋B棟において、「II-2-4-1-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果を示すものである。



設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

II-2 廃棄物管理施設の耐震性に関する計算書 II-1-1-11 配管系の耐震支持方針 <sup>*1</sup>							影響評価結果 <sup>*1*2</sup>													
添付書類番号	添付書類名称	機器名称	部材	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	固有周期 (s) <sup>*3</sup>	簡易評価								(5) 詳細評価					
							設計用地震力	一関東地震力	加速度比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比			
												算出応力 (MPa)	応力比	算出応力 (MPa)	応力比					
II-2-1-2-1-1	通風管の耐震計算書	貯蔵ピット (通風管)	STKR490	53	323	1次 0.067 2次 0.065 3次 0.065 4次 0.065 5次 0.065	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
II-2-1-2-1-2	収納管の耐震計算書	貯蔵ピット (収納管)	SM400A	25	227	1次 0.056 2次 0.036	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
II-2-1-2-1-3	遮蔽容器付クレーンの耐震計算書	貯蔵建屋床面走行クレーン (ガラス固化体の移送機構)	SCM435	464	557	1次 0.316 2次 0.237 3次 0.151 4次 0.105 5次 0.084	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
以下余白																				

注記<sup>\*1</sup>: 算出応力及び許容応力については、各設備の評価内容に応じて次のとおり読み替えること。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(発生曲げモーメント), 許容応力(許容座屈モーメント)」, 「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用地震力), 許容応力(機能確認加速度)」, 「機能維持要求(変位量): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」

注記<sup>\*2</sup>: 本紙に記載の「第3-1図 材料物性のばらつきの影響評価対応フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記<sup>\*3</sup>: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す

## Ⅱ－２－４－２

### 隣接建屋に関する影響評価

II - 2 - 4 - 2 - 1  
建物・構築物

## Ⅱ－２－４－２－１－１

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の隣接建屋に関する影響評価

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 影響評価方針	2
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	3
2.1 検討ケース	3
2.2 建屋のモデル化	3
2.3 地盤モデルの詳細	4
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	5
3. 隣接建屋に関する影響評価方法	7
3.1 評価対象部位	7
3.2 評価方法	9
3.2.1 耐震壁の評価方法	9
3.2.2 地盤（接地圧）の評価方法	12
3.2.3 基礎スラブの評価方法	13
3.2.4 Sクラスの壁及び床の検討方法	13
別紙1 ガラス固化体貯蔵建屋，ガラス固化体貯蔵建屋B棟，第1ガラス固化体貯蔵建屋の 隣接建屋に関する影響評価結果	

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ-1-1 耐震設計の基本方針」, 「Ⅱ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」, 「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」, 「Ⅱ-1-1-8 機能維持の基本方針」及び「Ⅱ-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析及び建物・構築物の耐震性について、以下の添付書類とあわせて説明するものである。

なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「Ⅱ-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価」のうち、「Ⅱ-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。

本資料では、隣接建屋に関する影響評価を行うにあたって、評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示す。

- ・「Ⅱ-2-1-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」
  - ・「Ⅱ-2-1-1-1-1-2-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書」
- (以下、「地震応答計算書」という。)

- ・「Ⅱ-2-1-1-1-1-1-2 ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書」
  - ・「Ⅱ-2-1-1-1-1-2-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書」
- (以下、「耐震計算書」という。)

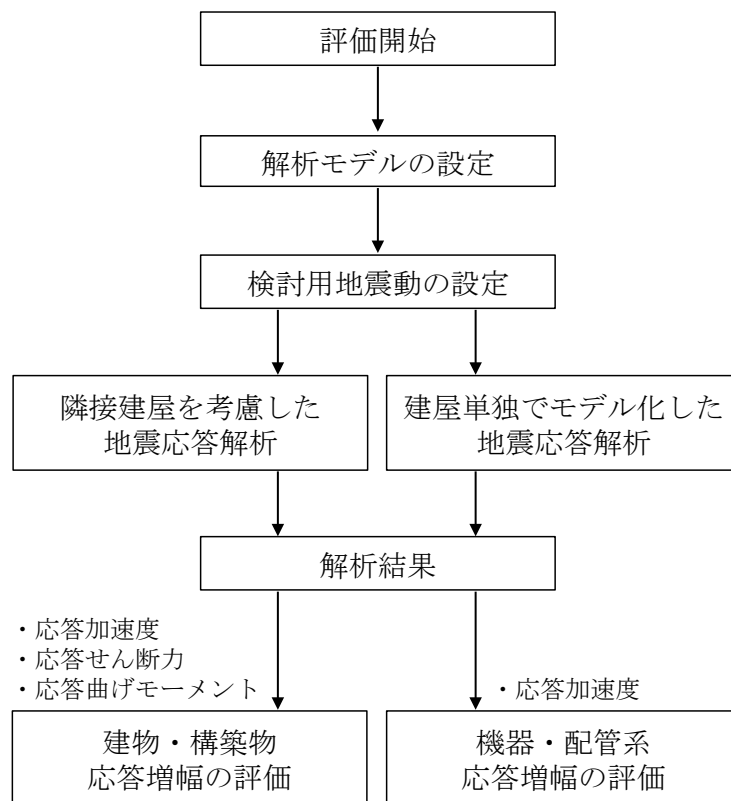
## 1.1 影響評価方針

隣接建屋を考慮した地震応答解析は、「Ⅱ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

FEMを用いた検討として、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と、建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答の比較から得られる応答比率を用いて建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認する。

隣接建屋を考慮した評価のフローを第1.1-1図に示す。

なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「Ⅱ-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価」のうち、「Ⅱ-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。



第1.1-1図 隣接建屋を考慮した評価のフロー

## 2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

本検討での地震応答解析は、地盤 3 次元 FEM モデルを用い、建屋を質点系、地盤を 3 次元 FEM でモデルしている。

建物・構築物は、評価対象建屋に加えて、評価対象外であるが評価対象建屋に影響を及ぼす可能性が否定できない隣接建屋をモデル化に考慮する。

### 2.1 検討ケース

検討にあたっては、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置した場合の地震応答解析モデル（以下、「隣接モデル」という。）と、各建屋（評価対象建屋）を単独でモデル化した場合の地震応答解析モデル（以下、「単独モデル」という。）を用いる。検討は、各ケースそれぞれについて水平方向の NS 方向及び EW 方向の 2 成分について行う。

### 2.2 建屋のモデル化

建屋モデルは、「Ⅱ－２－１ 安全上重要な施設の耐震性に関する計算書」に示す解析モデルの諸元に倣うものとする。

また、本検討の検討用地震動は、「2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するとおり弾性設計用地震動  $S_d$  ( $S_d - A$ ) であり、建屋はほぼ弾性状態と考えられることから、建屋モデル各部材の非線形特性は考慮しない。

各モデルは基礎の中心に各建屋モデルを配置する。



### 2.3 地盤モデルの詳細

地盤はソリッド要素でモデル化する。深さ方向のメッシュサイズは、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（（社）日本電気協会）」に基づき、地盤のS波速度  $V_s$  に対応する波長の1/5以下を目安として設定する。

地盤モデルは、「地震応答計算書」と整合するよう構成される水平成層地盤とする。ただし、建屋周辺に分布する流動化処理土、改良地盤、埋戻し土及びマンメイドロック（以下、「MMR」と言う。）を実態に即してモデル化することで、隣接建屋の影響をより精緻に評価する。なお、洞道については、洞道周辺に分布する地盤に置き換えることとする。

単独モデルは、隣接モデルにおいて隣接建屋が埋め込まれていた部分を周辺の支配的な地盤に置き換えた地盤モデルとする。

地盤物性は、「Ⅱ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「3. 地盤の解析用物性値」に基づき設定することとし、地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた収束物性値を用いる。また、地盤の減衰はレーリー減衰とし、基準振動数は、「2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するように評価対象建屋の基礎底面及び地表面レベルにおける地盤の応答が1次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるように設定する。

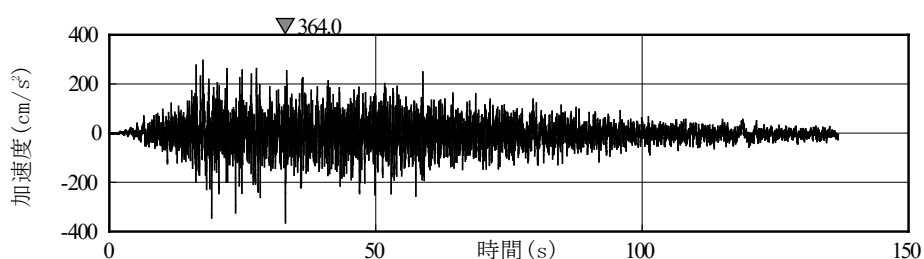
地盤の境界条件は、底面粘性境界及び側方粘性境界とする。

## 2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

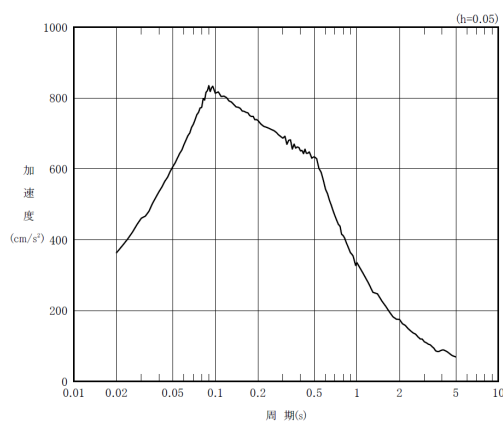
本検討は、隣接建屋の影響程度の把握を主たる検討目的としていることから、建屋の材料の非線形特性による影響を受けないよう、地震応答解析は線形解析とする。検討用地震動は、「Ⅱ-1-1-1 基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の概要」のうち「7. 弾性設計用地震動  $S_d$ 」に示す解放基盤表面レベルで定義された弾性設計用地震動  $S_d$  のうち、卓越周期に著しい偏りがなく、継続時間が長い  $S_d-A$  を用いる。 $S_d-A$  の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 2.4-1 図及び第 2.4-2 図に示す。

検討用モデルへの入力は第 2.4-3 図に示すように、評価対象建屋のうち代表建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が、 $S_d-A$  が入射した時の 1 次元波動論による応答計算と等価となるように地盤 3 次元 FEM モデルの底面に入力する\*。なお、入力方向は、NS 方向及び EW 方向それぞれに対して行うこととする。

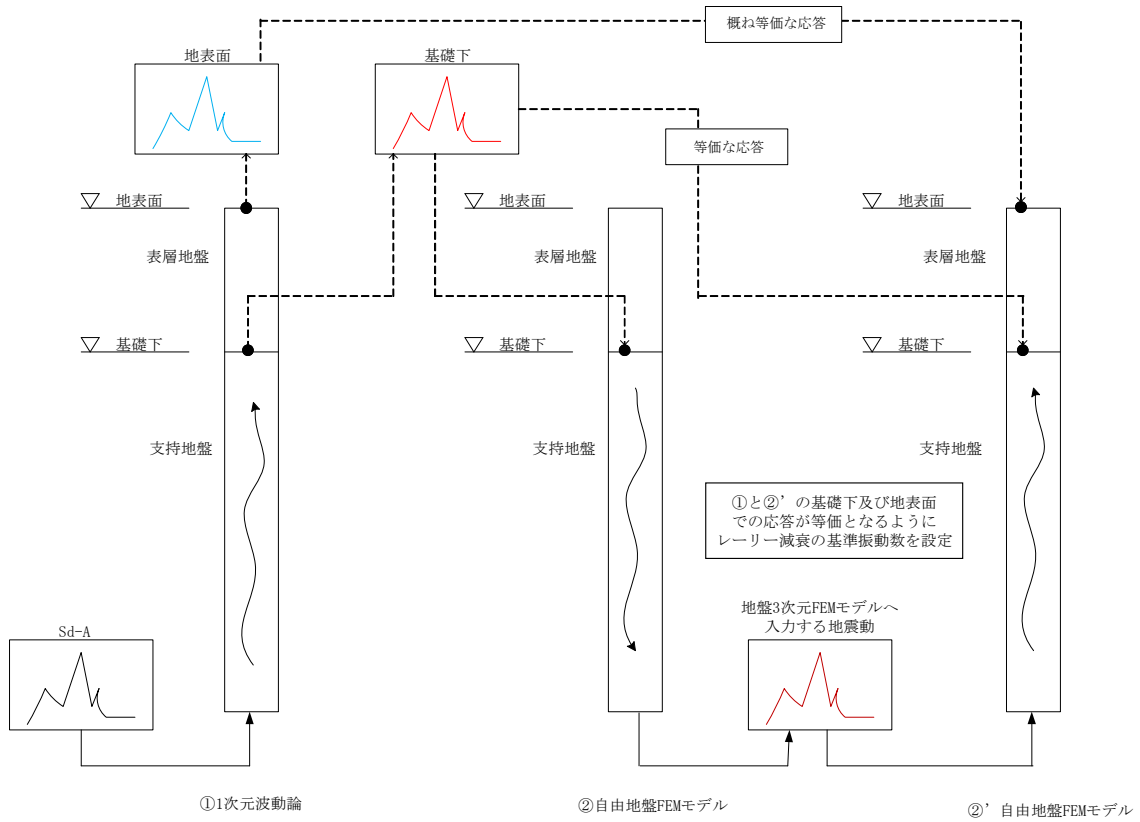
注記 \* : 評価対象建屋の基礎底面における地盤の応答が 1 次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるようにレーリー減衰の基準振動数を調整している。



第 2.4-1 図  $S_d-A$  の加速度波形



第 2.4-2 図  $S_d-A$  の加速度応答スペクトル



第 2.4-3 図 地盤 3DFEM モデルへ入力する地震動の概念図

### 3. 隣接建屋に関する影響評価方法

「2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析」に基づき算定した単独モデルの応答に対する隣接モデル応答比率（割増係数）と、「耐震計算書」の耐震評価結果より隣接建屋の影響評価を行う。

#### 3.1 評価対象部位

評価対象部位は、「耐震計算書」において耐震評価を実施している部位のうち、水平方向の地震力の影響を受ける部位とする。評価対象部位を第 3.1-1 表に示す。

第 3.1-1 表 評価対象部位

建物・構築物名称	①耐震壁	②地盤 (接地圧)	③基礎 スラブ	④Sクラスの壁（ガラス 固化体検査室の壁）	⑤Sクラスの壁（貯蔵 区域の壁）
ガラス固化体 貯蔵建屋	○	○	○	○	○
ガラス固化体 貯蔵建屋B棟	○	○	○	—	○

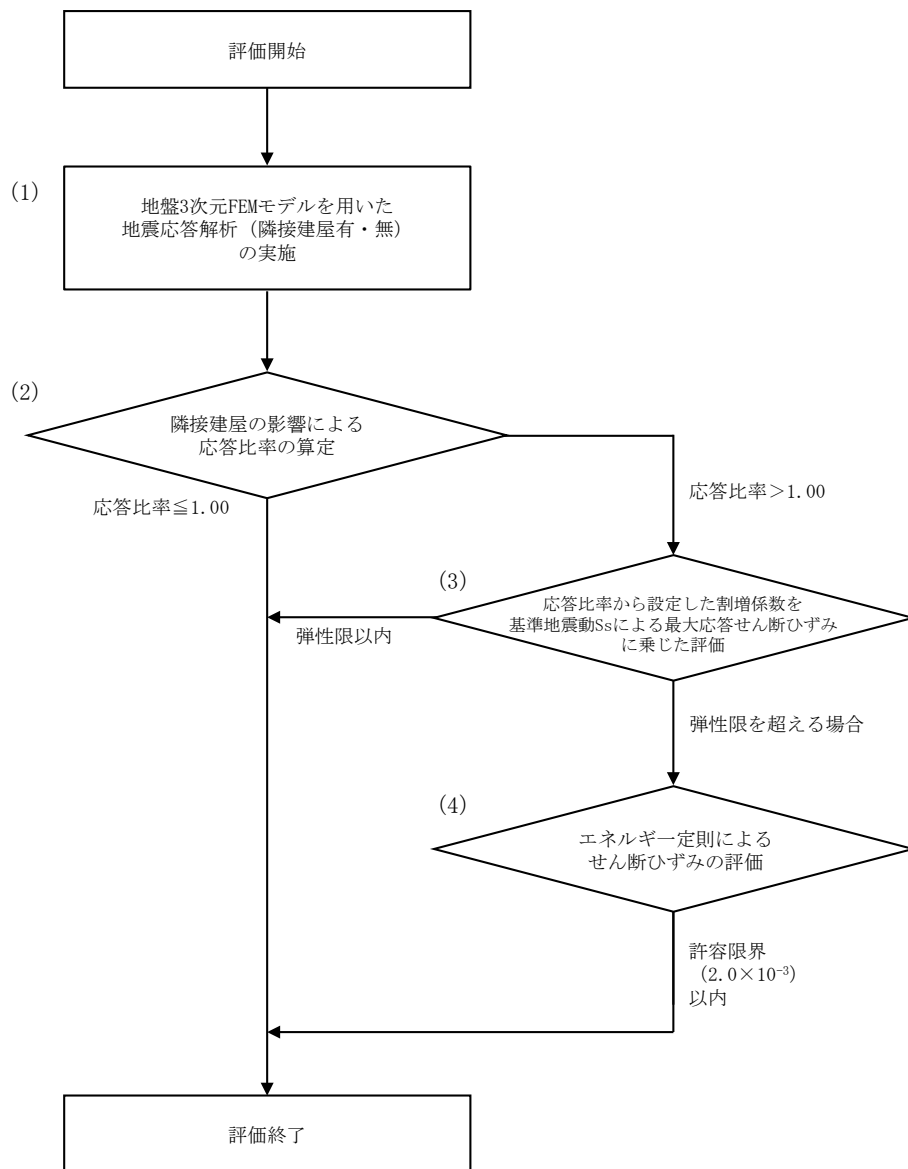
## 3.2 評価方法

### 3.2.1 耐震壁の評価方法

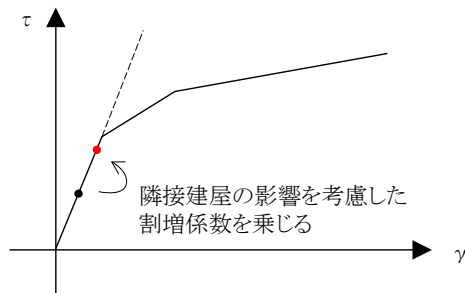
耐震壁の評価フローを第 3.2.1-1 図に示す。

耐震壁については構造強度の観点から、地震応答解析による評価結果として最大せん断ひずみ度が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認している。

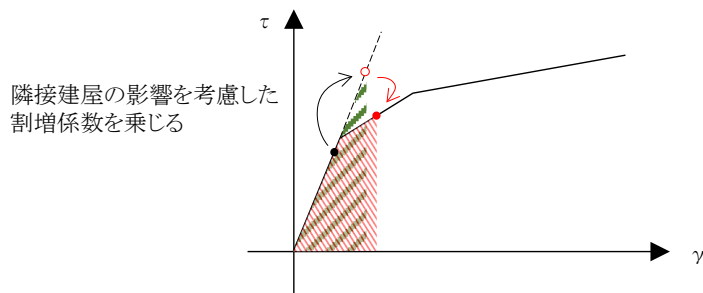
ここでは、隣接建屋の影響を考慮した応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大せん断ひずみに乗じて、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。この際、線形解析においては、せん断ひずみとせん断力の応答比率は同値になることから、せん断力よりせん断ひずみの割増係数を算出する。なお、割増係数を乗じた最大せん断ひずみが弾性限界を超える場合は、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法について第 3.2.1-2 図に示す。



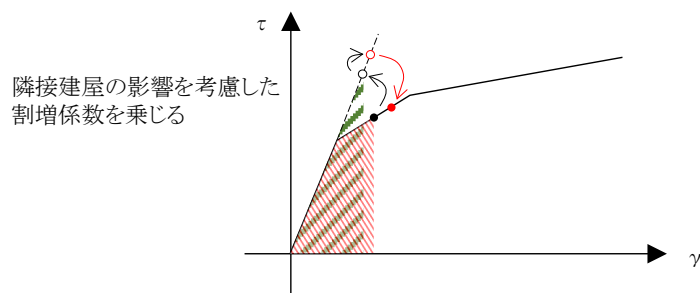
第 3. 2. 1-1 図 耐震壁の評価フロー



弾性直線状において、地震応答解析による応答結果に隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。



隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じた際、第1折点を超える場合、弾性直線の延長線上に隣接影響考慮後の評価結果をプロットする。その後、エネルギー一定則で、評価線分上にプロットする。



地震応答解析による応答結果において、第1折点を超える場合は、エネルギー一定則で弾性直線の延長に戻した後、隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。(以下、上記に準じる)

第 3. 2. 1-2 図 エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法

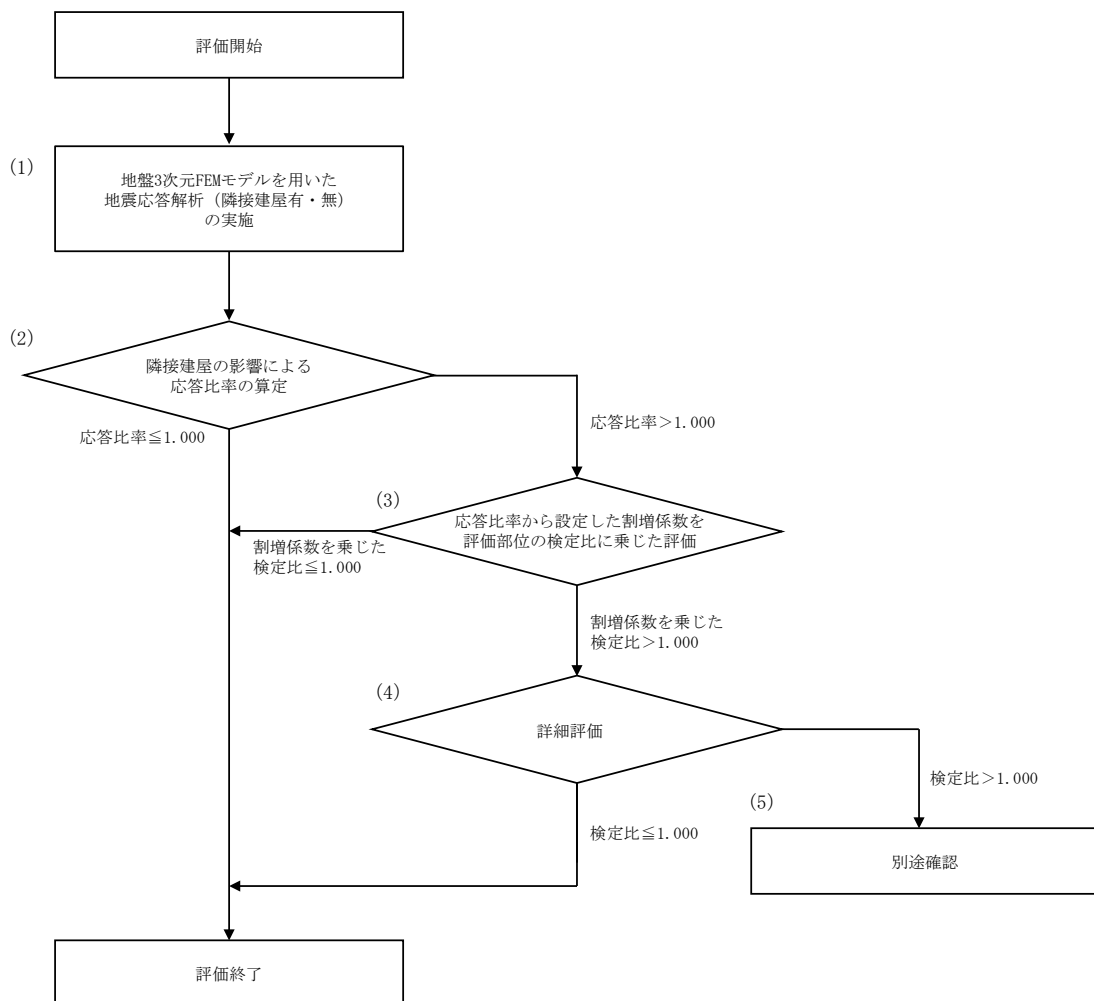


### 3.2.2 地盤（接地圧）の評価方法

地盤（接地圧）の評価フローを第3.2.2-1図に示す。

地盤（接地圧）については、 $S_s$ 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出しており、偶力として支配的な応力となる基礎スラブ下端の最大応答曲げモーメントの応答比率を割増係数として設定し、割増係数が1.000を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合には、詳細評価として、割増係数を考慮した地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。



第3.2.2-1図 地盤（接地圧）の評価フロー

### 3.2.3 基礎スラブの評価方法

基礎スラブの評価フローは、第 3.2.2-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

基礎スラブに対する評価には、上部構造から伝わる基礎スラブへの地震時反力を地震荷重として考慮することから、基礎スラブ直上の部材における応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。この際、割増係数にはせん断力及び曲げモーメントのうち大きい方の応答比率を用いる。

### 3.2.4 Sクラスの壁及び床の検討方法

Sクラスの壁及び床の評価フローは、第 3.2.2-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

Sクラスの壁については、弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「 $S_d$ 地震時に対する評価」という。）として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、Sクラスの壁の位置する各部材におけるせん断力及び曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、各計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。

Ⅱ－２－４－２－１－１

別紙 1 ガラス固化体貯蔵建屋，ガ  
ラス固化体貯蔵建屋 B 棟及び第 1 ガ  
ラス固化体貯蔵建屋の隣接建屋に関  
する影響評価結果

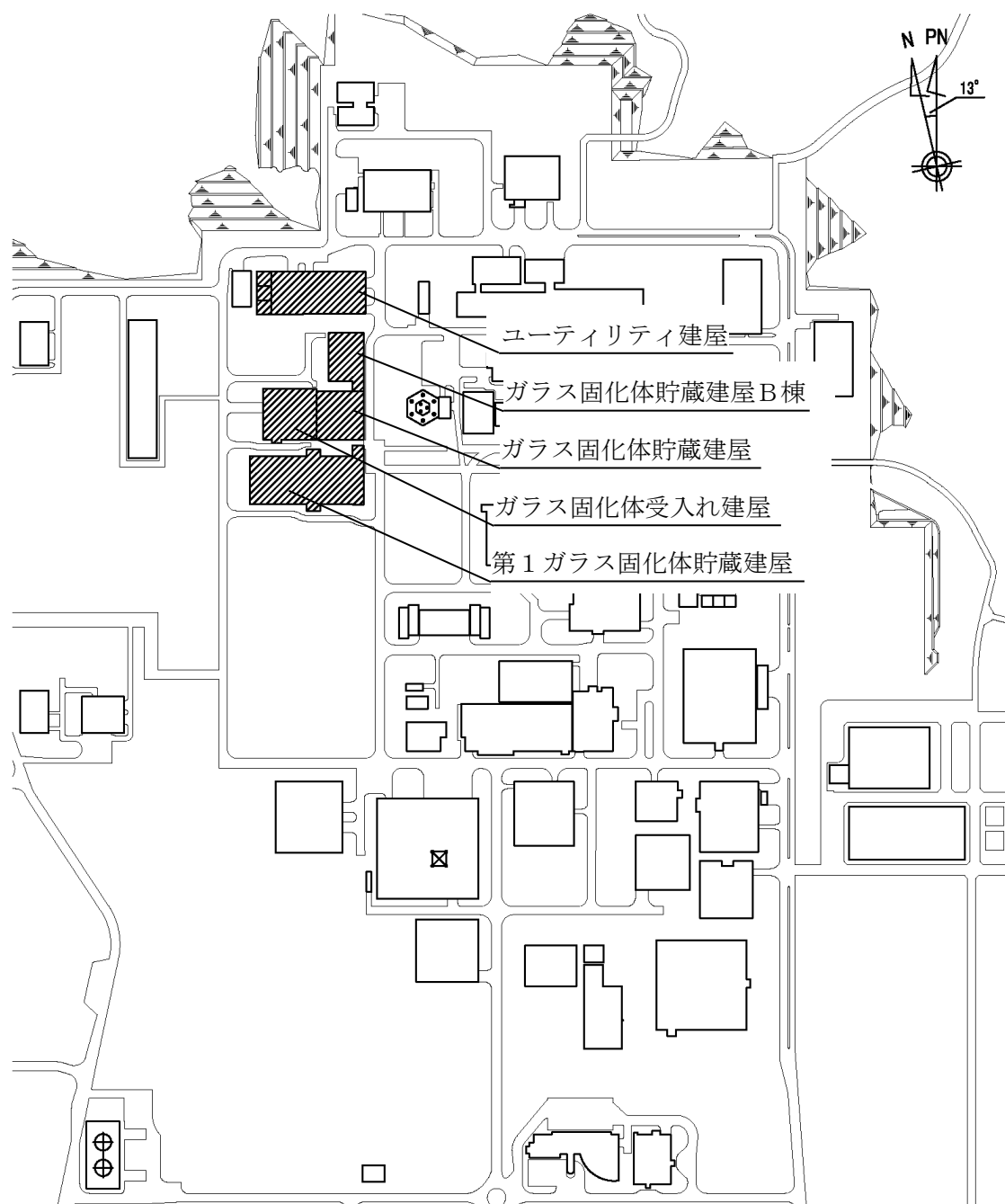
## 目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 位置	1
1.2 構造概要	2
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	4
2.1 検討ケース	4
2.2 建屋のモデル化	9
2.3 地盤モデルの詳細	28
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	31
2.5 地震応答解析結果	31
2.5.1 ガラス固化体貯蔵建屋	31
2.5.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟	38
2.5.3 第1ガラス固化体貯蔵建屋	45
3. 検討結果	52
3.1 ガラス固化体貯蔵建屋	52
3.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟	63
3.3 第1ガラス固化体貯蔵建屋	72

## 1. 概要

### 1.1 位置

評価対象建屋であるガラス固化体貯蔵建屋，ガラス固化体貯蔵建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋と，隣接建屋として設定するガラス固化体受入れ建屋及びユーティリティ建屋の配置位置を第 1.1-1 図に示す。



第 1.1-1 図 ガラス固化体貯蔵建屋，ガラス固化体貯蔵建屋B棟，第1 ガラス固化体貯蔵建屋，ガラス固化体受入れ建屋，ユーティリティ建屋の設置位置

## 1.2 構造概要

ガラス固化体貯蔵建屋は、地下2階、地上2階建てで、主体構造は一部に鉄筋コンクリート造の冷却空気出口シャフトを有する鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×46.00m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.00mである。

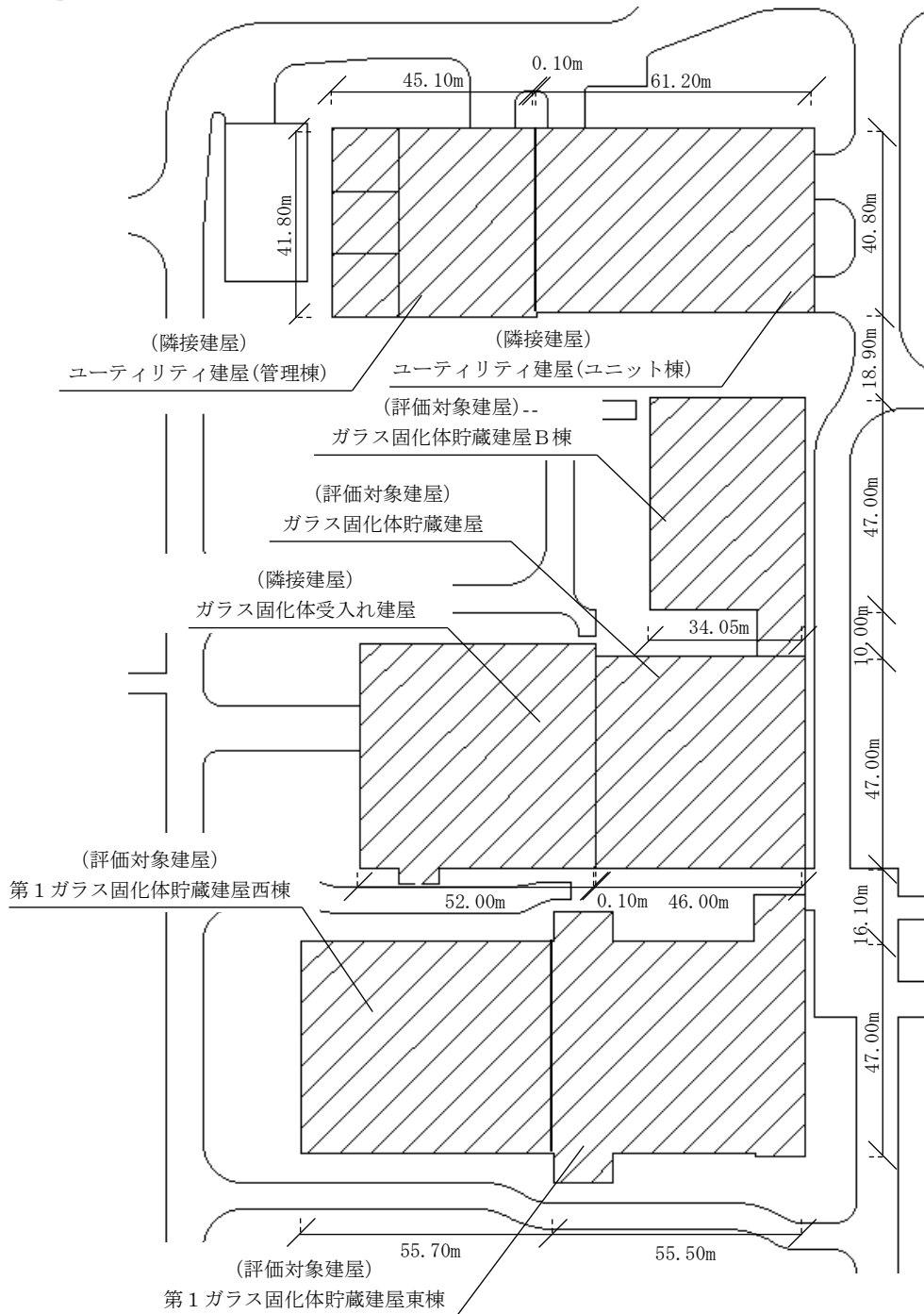
ガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地下2階、地上2階建てで、主体構造は一部に鉄骨造の冷却空気出口シャフト（以下、「シャフト部」という。）を有する鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×34.05m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.00mである。


第1ガラス固化体貯蔵建屋は、第1ガラス固化体貯蔵建屋西棟及び第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟から構成され、構造的に一体化されている。第1ガラス固化体貯蔵建屋西棟は、地下2階、地上1階建てで、一部に冷却空気出口シャフトを有する鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×55.70m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.50mである。また、第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟は、地下2階、地上1階建てで、一部に冷却空気出口シャフトを有する鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×55.50m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.50mである。

ガラス固化体受入れ建屋は、地下2階、地上3階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×52.00m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から42.00mである。

ユーティリティ建屋は、複数棟から構成され、本検討において考慮する管理棟及びユニット棟は、それぞれ構造的に独立している。主要部である管理棟は、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で41.80m(NS)×45.10m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から20.70mである。

これら建物・構築物の概略平面を第1.2-1図に示す。



 : 本資料で考慮する建物・構築物

第 1.2-1 図 概略平面図

## 2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

建物・構築物は、評価対象建屋であるガラス固化体貯蔵建屋，ガラス固化体貯蔵建屋B棟及び第1ガラス固化体貯蔵建屋に加えて，当該評価対象建屋に隣接するガラス固化体受入れ建屋及びユーティリティ建屋(ユニット棟及び管理棟)をモデル化に考慮する。

地震応答解析は，解析コード「SoilPlus2019」を用いる。なお，解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，「Ⅱ-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

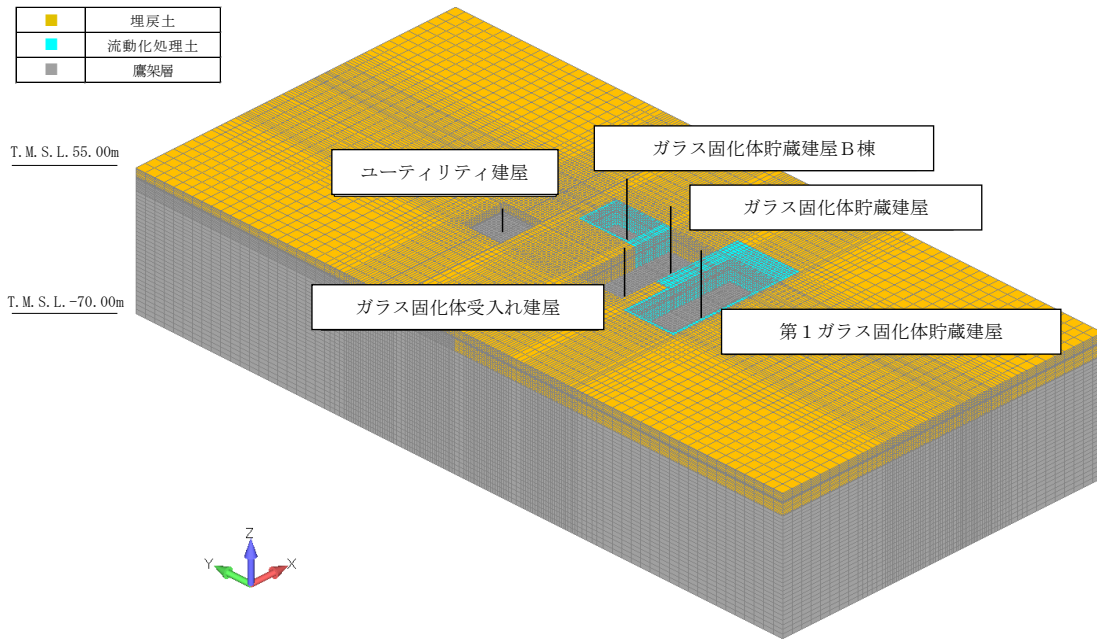
### 2.1 検討ケース

解析ケースの一覧を第2.1-1表に示す。また，第2.1-1図～第2.1-4図に各解析ケースのモデルの概要を示す。

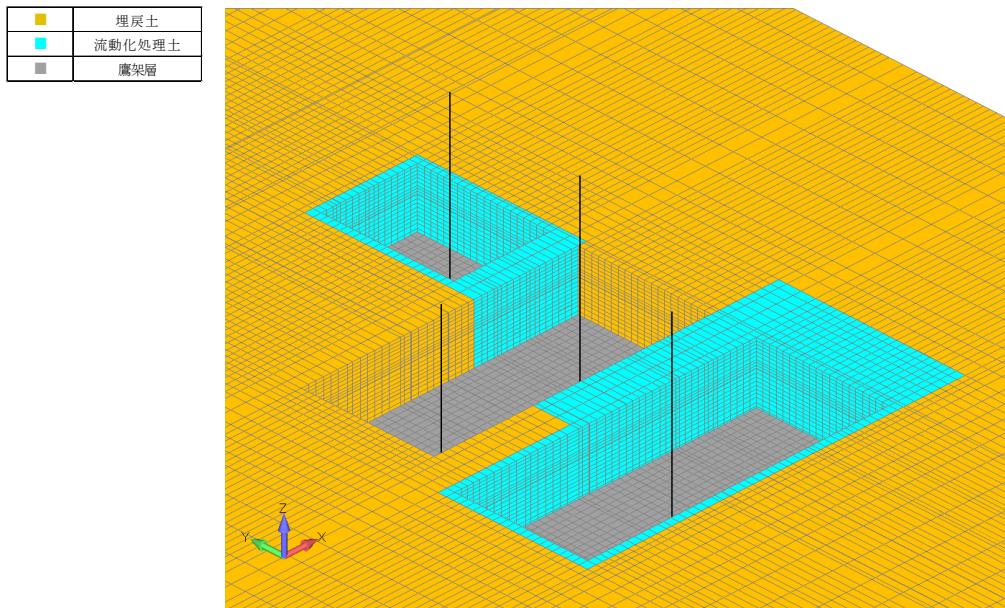
第2.1-1表 解析ケース一覧

解析ケース	解析モデル	モデル化する建屋
A	隣接モデル	・ガラス固化体受入れ建屋 ・ガラス固化体貯蔵建屋 ・ガラス固化体貯蔵建屋B棟 ・第1ガラス固化体貯蔵建屋 ・ユーティリティ建屋
B	単独モデル	・ガラス固化体貯蔵建屋
C	単独モデル	・ガラス固化体貯蔵建屋B棟
D	単独モデル	・第1ガラス固化体貯蔵建屋



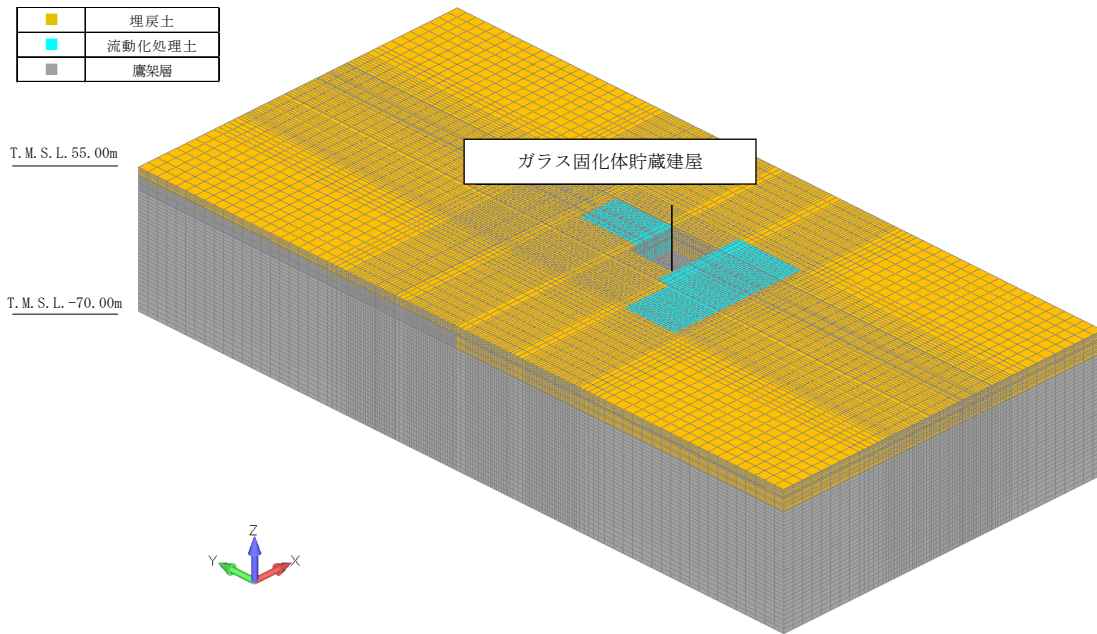


(a) 全体図

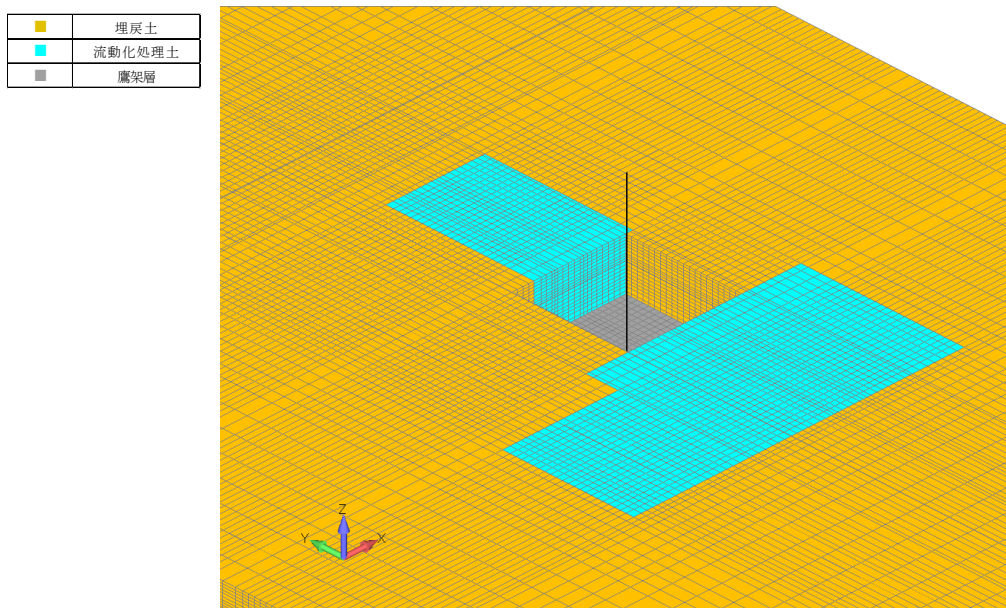


(b) 建屋周辺図

第2.1-1図 隣接モデルの概要

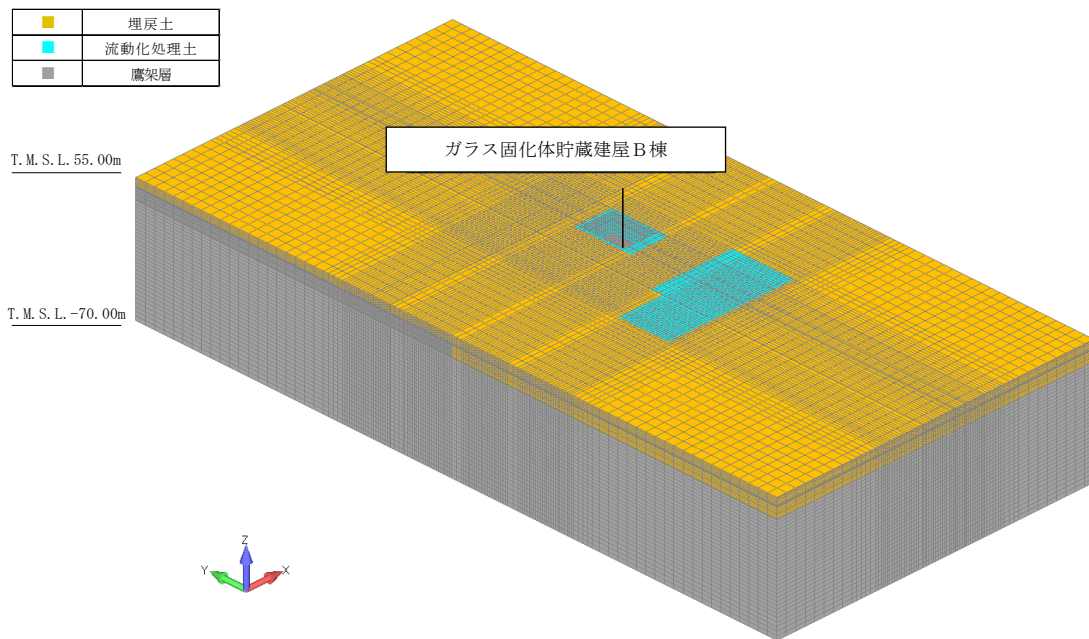


(a) 全体図

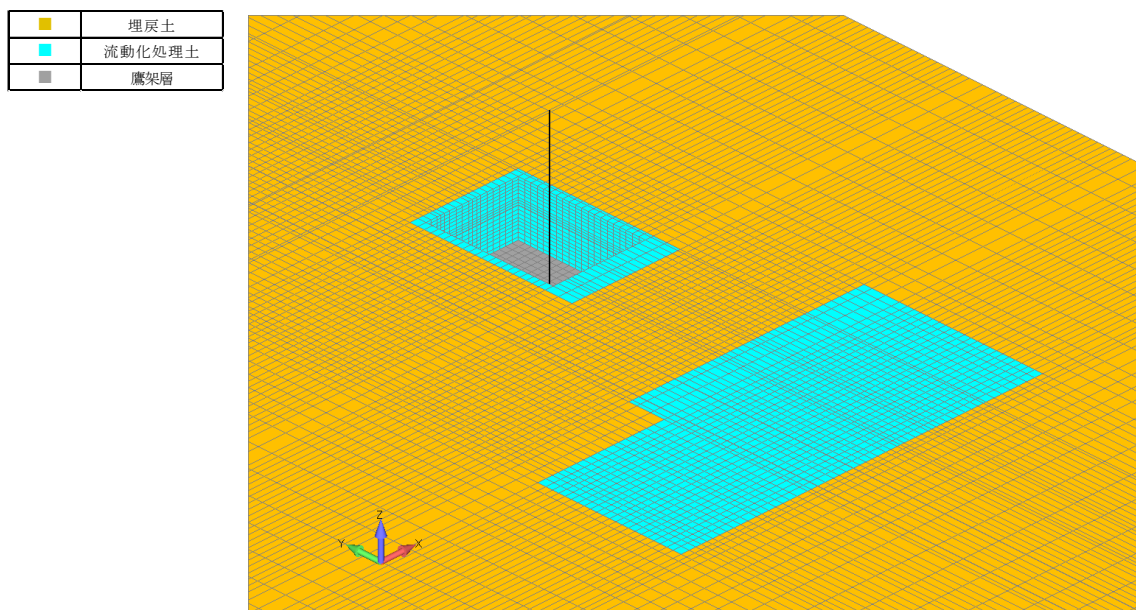


(b) 建屋周辺図

第2.1-2図 単独モデルの概要（ガラス固化体貯蔵建屋）

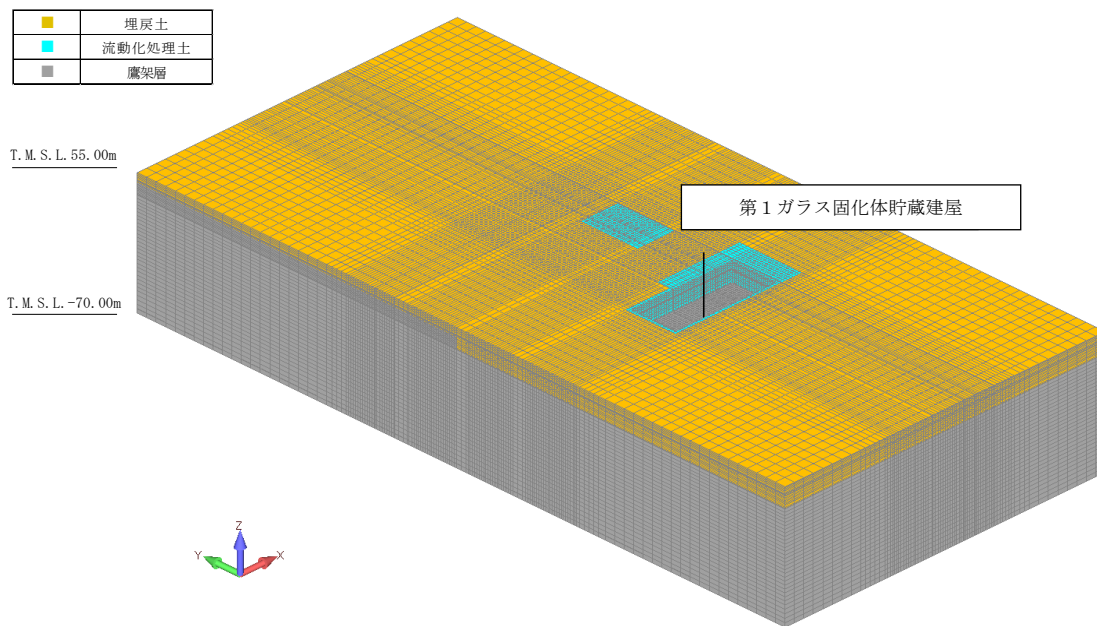


(a) 全体図

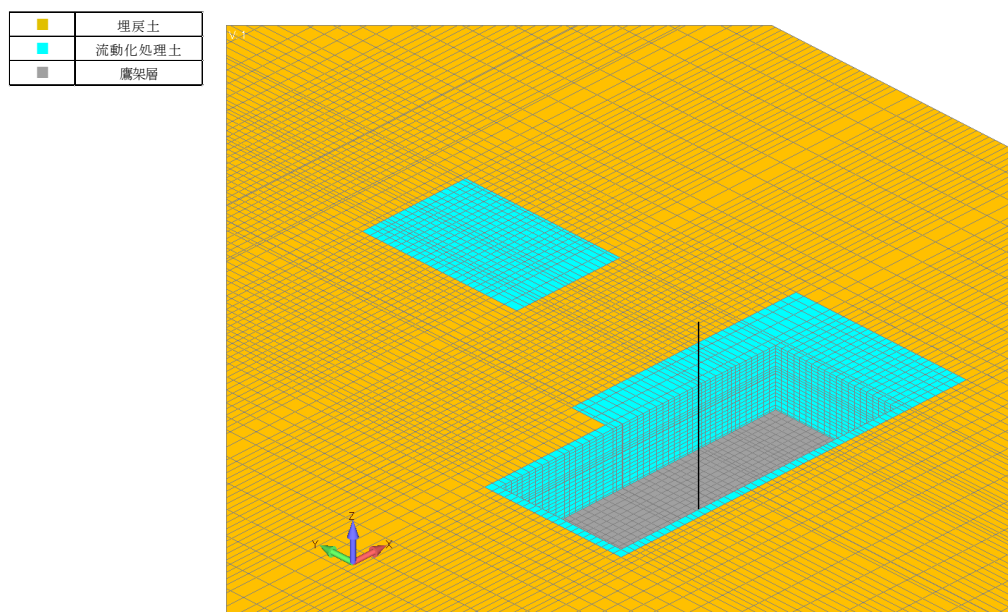


(b) 建屋周辺図

第2.1-3図 単独モデルの概要（ガラス固化体貯蔵建屋B棟）



(a) 全体図



(b) 建屋周辺図

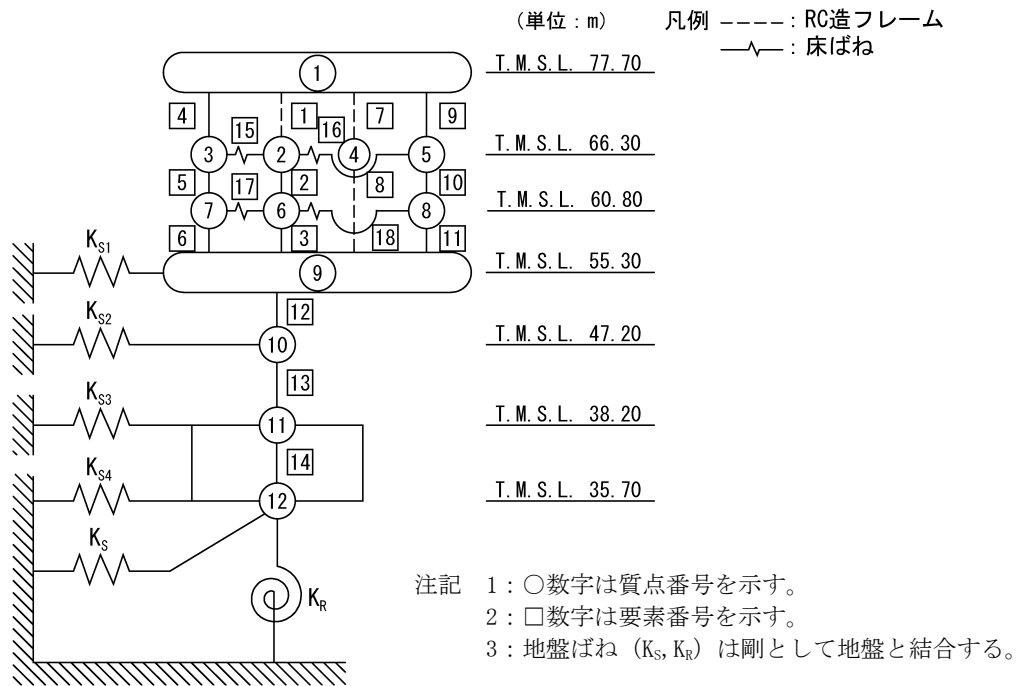
第2.1-4図 単独モデルの概要（第1 ガラス固化体貯蔵建屋）

## 2.2 建屋のモデル化

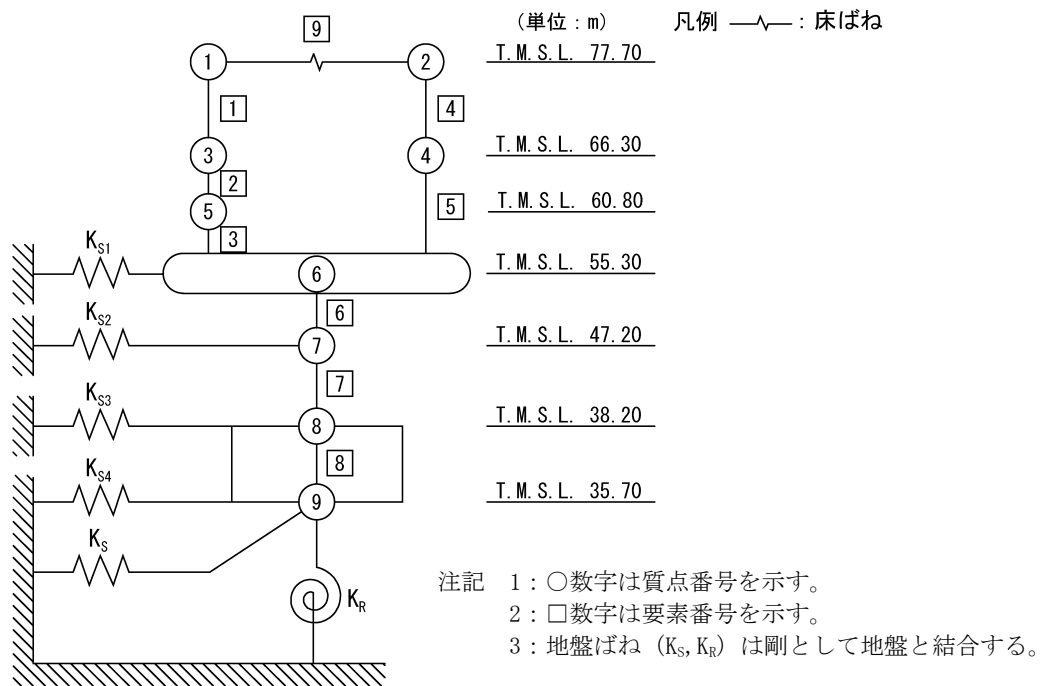
ガラス固化体受入れ建屋，ガラス固化体貯蔵建屋，ガラス固化体貯蔵建屋B棟，第1ガラス固化体貯蔵建屋及びユーティリティ建屋(管理棟及びユニット棟)の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値並びに解析諸元を第2.2-1表～第2.2-17表に，建屋モデル図を第2.2-1図～第2.2-6図に示す。

第 2.2-1 表 ガラス固化体受入れ建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm <sup>2</sup> ) (Fc=300(kg/cm <sup>2</sup> )) 鉄筋：SD35 (SD345 相当) (一部鉄骨：SM50A (SM490A 相当))	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5	—



(a) NS方向



(b) EW方向

第2.2-1図 ガラス固化体受入れ建屋の建屋モデル図

第 2.2-2 表 ガラス固化体受入れ建屋の解析諸元 (NS 方向) (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	77.70	68220	5.84	①	77.70~66.30	0.001	15.0
②	66.30	30640	4.40	②	66.30~60.80	0.08	30.2
③	66.30	11010	2.04	③	60.80~55.30	0.07	28.7
④	66.30	18870	0.07	④	77.70~66.30	0.73	22.4
⑤	66.30	11780	2.18	⑤	66.30~60.80	1.39	28.7
⑥	60.80	24670	3.55	⑥	60.80~55.30	0.84	23.3
⑦	60.80	7240	1.34	⑦	77.70~66.30	0.001	15.0
⑧	60.80	8440	1.56	⑧	66.30~55.30	0.001	15.0
⑨	55.30	151660	28.01	⑨	77.70~66.30	0.73	22.4
⑩	47.20	126400	23.32	⑩	66.30~60.80	1.38	28.7
⑪	38.20	133100	24.56	⑪	60.80~55.30	0.95	29.8
⑫	35.70	71870	13.24	⑫	55.30~47.20	6.70	178.4
建屋総重量		663900	—	⑬	47.20~38.20	6.37	175.3
—	—	—	—	⑭	38.20~35.70	44.99	2444.0

第 2.2-2 表 ガラス固化体受入れ建屋の解析諸元 (NS 方向) (2/2)

要素番号	ばね定数 (kN/m)
⑮	$2.35 \times 10^6$
⑯	$3.06 \times 10^6$
⑰	$2.05 \times 10^6$
⑱	$2.07 \times 10^6$



第 2.2-3 表 ガラス固化体受入れ建屋の解析諸元 (EW 方向) (1/2)

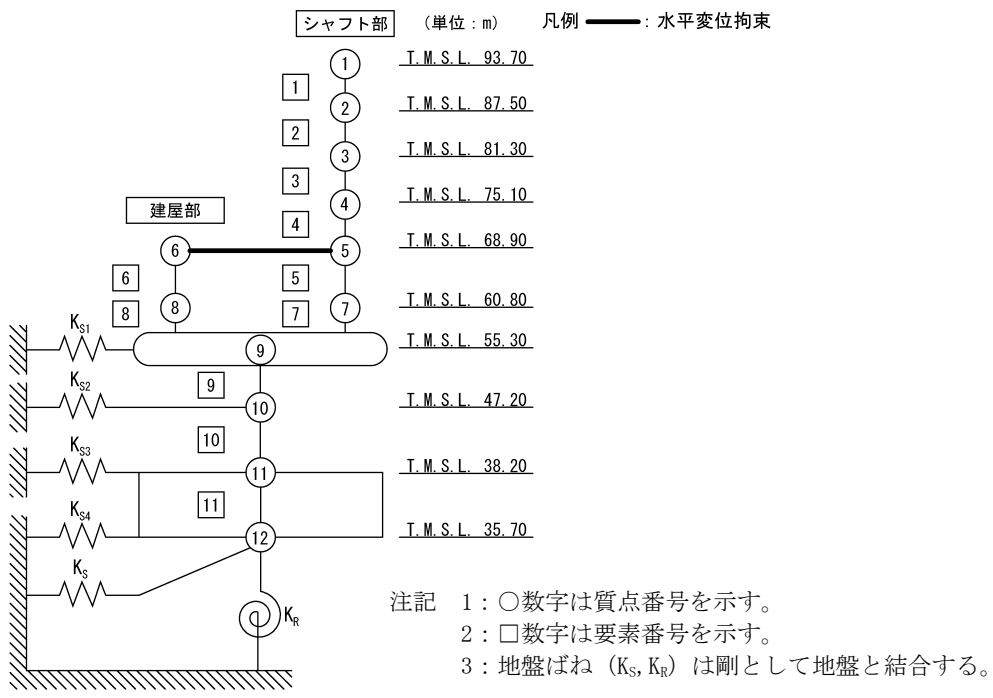
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	77.70	36260	8.19	①	77.70~66.30	1.88	36.4
②	77.70	31960	7.21	②	66.30~60.80	2.94	59.8
③	66.30	44790	10.10	③	60.80~55.30	2.84	59.0
④	66.30	30640	6.92	④	77.70~66.30	1.92	36.4
⑤	60.80	34510	7.78	⑤	66.30~55.30	1.91	36.6
⑥	55.30	154370	34.88	⑥	55.30~47.20	9.49	179.4
⑦	47.20	126400	28.54	⑦	47.20~38.20	9.32	185.9
⑧	38.20	133100	30.05	⑧	38.20~35.70	55.07	2444.0
⑨	35.70	71870	16.21	—	—	—	—
建屋総重量		663900	—	—	—	—	—

第 2.2-3 表 ガラス固化体受入れ建屋の解析諸元 (EW 方向) (2/2)

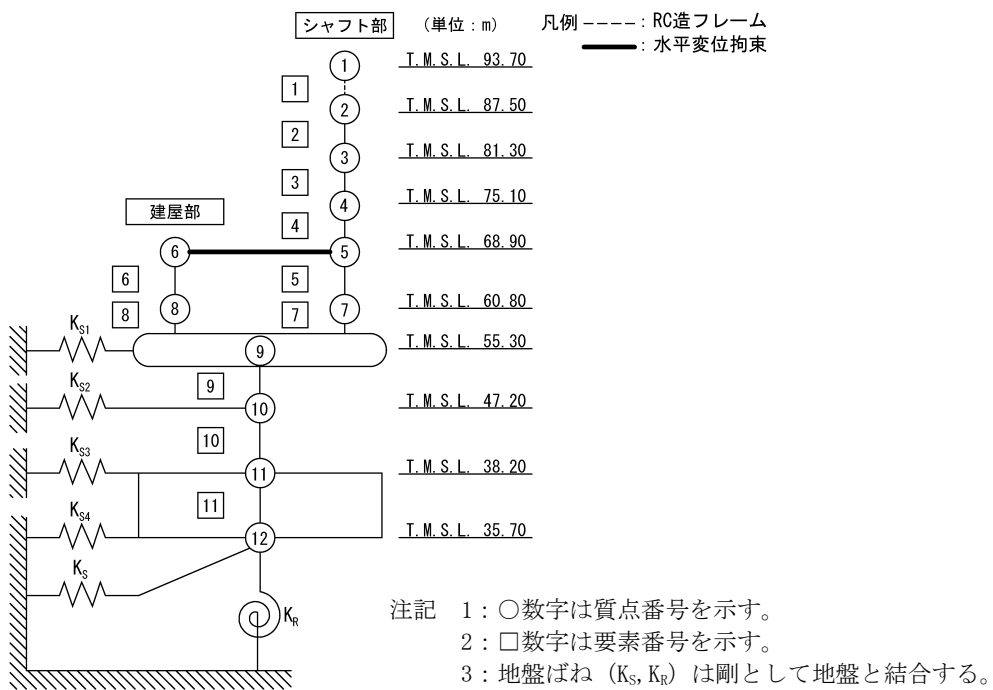
要素 番号	ばね定数 (kN/m)
⑨	$1.12 \times 10^6$

第 2.2-4 表 ガラス固化体貯蔵建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm <sup>2</sup> ) (Fc=300(kg/cm <sup>2</sup> )) 鉄筋：SD35 (SD345 相当) (一部鉄骨：SM50A (SM490A 相当))	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5	—



(a) NS方向



(b) EW方向

第2.2-2図 ガラス固化体貯蔵建屋の建屋モデル図

第 2.2-5 表 ガラス固化体貯蔵建屋の解析諸元 (NS 方向)

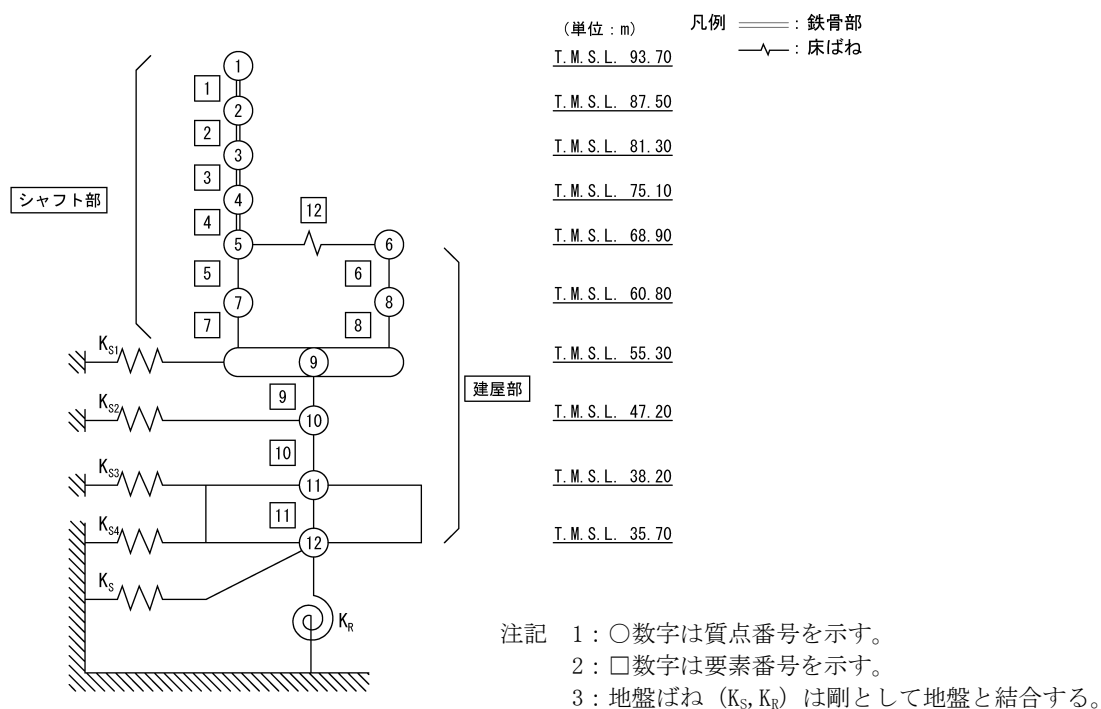
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	5580	0.03	①	93.70~87.50	0.003	8.1
②	87.50	4970	0.03	②	87.50~81.30	0.015	12.3
③	81.30	4590	0.02	③	81.30~75.10	0.016	15.3
④	75.10	5500	0.03	④	75.10~68.90	0.017	16.2
⑤	68.90	10040	0.07	⑤	68.90~60.80	0.026	20.7
⑥	68.90	48610	8.96	⑥	68.90~60.80	1.266	63.0
⑦	60.80	9210	0.04	⑦	60.80~55.30	0.020	26.4
⑧	60.80	33790	6.23	⑧	60.80~55.30	1.290	66.1
⑨	55.30	162570	30.06	⑨	55.30~47.20	11.368	394.7
⑩	47.20	174630	32.32	⑩	47.20~38.20	10.872	377.8
⑪	38.20	153340	28.34	⑪	38.20~35.70	39.799	2162.0
⑫	35.70	63610	11.72	—	—	—	—
建屋総重量		676440	—	—	—	—	—

第 2.2-6 表 ガラス固化体貯蔵建屋の解析諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	5580	0.16	①	93.70~87.50	$\infty$	0.72
②	87.50	4970	0.14	②	87.50~81.30	0.083	12.6
③	81.30	4590	0.13	③	81.30~75.10	0.094	12.6
④	75.10	5500	0.15	④	75.10~68.90	0.101	14.4
⑤	68.90	15060	2.66	⑤	68.90~60.80	0.468	40.1
⑥	68.90	43590	7.70	⑥	68.90~60.80	0.325	25.6
⑦	60.80	13990	2.47	⑦	60.80~55.30	0.682	42.5
⑧	60.80	29010	5.12	⑧	60.80~55.30	0.425	27.4
⑨	55.30	162570	28.80	⑨	55.30~47.20	6.336	240.2
⑩	47.20	174630	30.96	⑩	47.20~38.20	6.245	234.4
⑪	38.20	153340	27.16	⑪	38.20~35.70	38.123	2162.0
⑫	35.70	63610	11.23	—	—	—	—
建屋総重量		676440	—	—	—	—	—

第 2.2-7 表 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.5 (N/mm <sup>2</sup> ) 鉄筋：SD345	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5	—
鉄骨：SN490B	2.05×10 <sup>5</sup>	7.90×10 <sup>4</sup>	2	—



第2.2-3図 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の建屋モデル図

第 2.2-8 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の解析諸元 (NS 方向) (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	2880	0.010	①	93.70~87.50	(3.18)	(0.12)
②	87.50	2050	0.007	②	87.50~81.30	(3.18)	(0.12)
③	81.30	1800	0.006	③	81.30~75.10	(3.18)	(0.18)
④	75.10	1850	0.006	④	75.10~68.90	(4.59)	(0.18)
⑤	68.90	15950	0.78	⑤	68.90~60.80	330	25.66
⑥	68.90	28680	5.28	⑥	68.90~60.80	10220	56.09
⑦	60.80	14010	0.68	⑦	60.80~55.30	310	25.66
⑧	60.80	23830	4.39	⑧	60.80~55.30	9990	54.96
⑨	55.30	137610	25.48	⑨	55.30~47.20	87870	333.38
⑩	47.20	132070	24.44	⑩	47.20~38.20	93370	348.51
⑪	38.20	117440	21.71	⑪	38.20~35.70	294600	1600.35
⑫	35.70	49420	9.10	—	—	—	—
建屋総重量		527590	—	—	—	—	—

( ) : 鉄骨部

第 2.2-8 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の解析諸元 (NS 方向) (2/2)

要素 番号	ばね定数  ( $\times 10^6 \text{kN/m}$ )
⑫	12.882

第 2.2-9 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の解析諸元 (EW 方向) (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	93.70	2880	0.070	①	93.70~87.50	(17.80)	(0.16)
②	87.50	2050	0.049	②	87.50~81.30	(17.80)	(0.20)
③	81.30	1800	0.043	③	81.30~75.10	(17.80)	(0.22)
④	75.10	1850	0.045	④	75.10~68.90	(25.82)	(0.22)
⑤	68.90	25260	2.44	⑤	68.90~60.80	3170	40.90
⑥	68.90	19370	1.87	⑥	68.90~60.80	5610	25.85
⑦	60.80	22640	2.19	⑦	60.80~55.30	3200	39.64
⑧	60.80	15200	1.47	⑧	60.80~55.30	5330	30.84
⑨	55.30	137610	13.44	⑨	55.30~47.20	29770	164.42
⑩	47.20	132070	12.89	⑩	47.20~38.20	35340	187.98
⑪	38.20	117440	11.44	⑪	38.20~35.70	154620	1600.35
⑫	35.70	49420	4.78	—	—	—	—
建屋総重量		527590	—	—	—	—	—

( ) : 鉄骨部

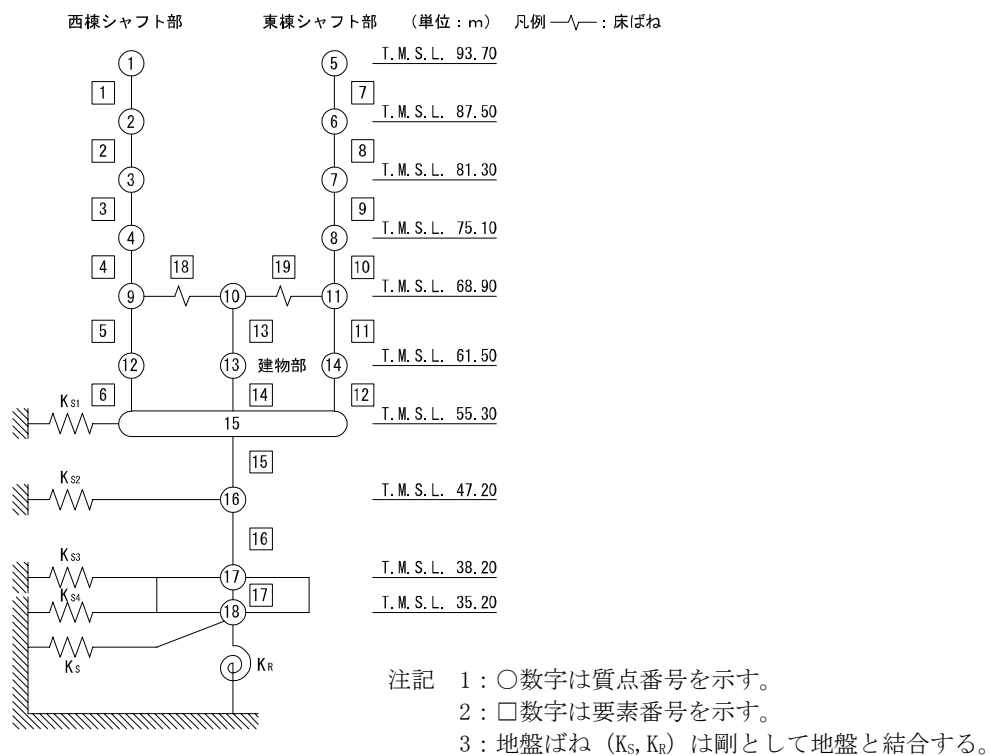
第 2.2-9 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の解析諸元 (EW 方向) (2/2)

要素番号	ばね定数 ( $\times 10^6 \text{kN/m}$ )
⑫	2.167

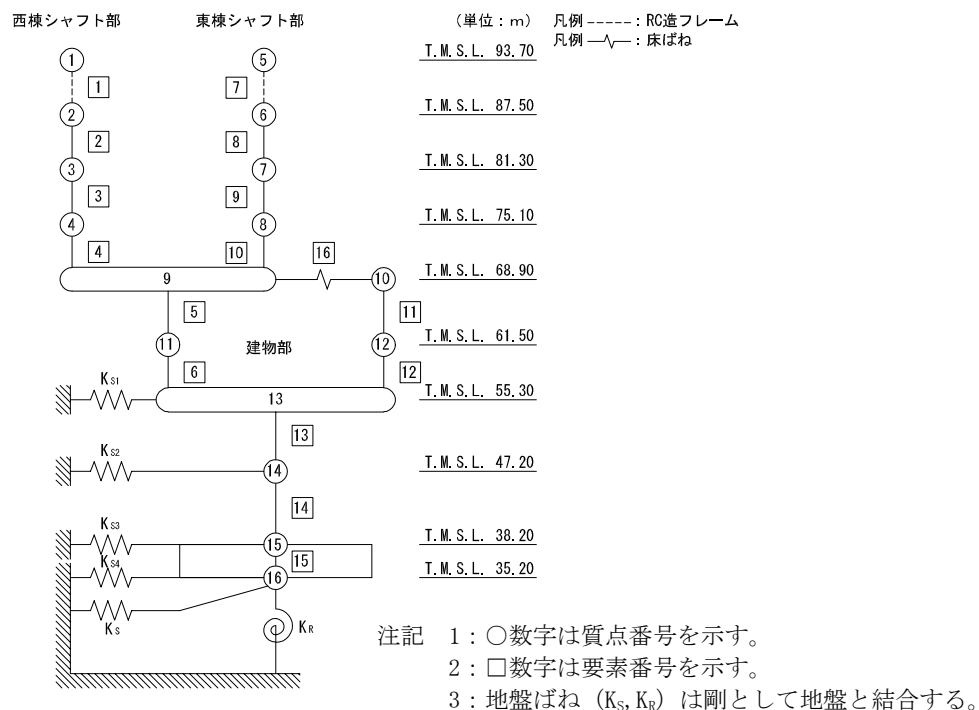


第 2.2-10 表 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋の使用材料の物性値

	使用材料	ヤング係数 E(N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G(N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h(%)
鉄筋 コンクリート部	コンクリート : F <sub>c</sub> =29.5(N/mm <sup>2</sup> ) 鉄筋 : SD345	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5
鉄骨鉄筋 コンクリート部	鉄骨 : SM490A, SN490B コンクリート : F <sub>c</sub> =29.5(N/mm <sup>2</sup> ) 鉄筋 : SD345	2.43×10 <sup>4</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	5



(a) NS 方向



(b) EW 方向

第2.2-4図 第1 ガラス固化体貯蔵建屋の建屋モデル図

第 2.2-11 表 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋の解析諸元 (NS 方向) (1/2)

部 位	質 点 番 号	質 点 位 置 T. M. S. L. (m)	重 量 W (kN)	回 転 慣 性 重 量 I <sub>g</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	要 素 番 号	要 素 位 置 T. M. S. L. (m)	断 面 二 次 モー メント I (×10 <sup>4</sup> m <sup>4</sup> )	せん断 断 面 積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )
西棟 シャフト部	①	93.70	17199	0.07	①	93.7~87.5	0.012	20.3
	②	87.50	14337	0.06	②	87.5~81.3	0.044	27.0
	③	81.30	11856	0.05	③	81.3~75.1	0.046	33.8
	④	75.10	14827	0.06	④	75.1~68.9	0.068	43.9
	⑨	68.90	36941	1.80	⑤	68.9~61.5	0.068	43.9
	⑫	61.50	24035	0.11	⑥	61.5~55.3	0.072	43.9
	⑮	55.30	—	—	—	—	—	—
東棟 シャフト部	⑤	93.70	11225	0.05	⑦	93.7~87.5	0.011	20.3
	⑥	87.50	10709	0.04	⑧	87.5~81.3	0.033	27.0
	⑦	81.30	9826	0.04	⑨	81.3~75.1	0.035	33.8
	⑧	75.10	10169	0.04	⑩	75.1~68.9	0.035	33.8
	⑪	68.90	26674	1.30	⑪	68.9~61.5	0.055	43.9
	⑭	61.50	17853	0.08	⑫	61.5~55.3	0.059	43.9
	⑮	55.30	—	—	—	—	—	—
建屋部	⑩	68.90	88471	16.29	⑬	68.9~61.5	1.120	144.3
	⑬	61.50	53850	9.91	⑭	61.5~55.3	1.140	148.4
	⑮	55.30	530997	98.54	⑮	55.3~47.2	22.013	897.8
	⑯	47.20	411928	76.23	⑯	47.2~38.2	20.957	861.6
	⑰	38.20	392892	72.67	⑰	38.2~35.2	92.400	5019.6
	⑱	35.20	191397	35.27	—	—	—	—
建物総重量			1875186	—	—	—	—	

第 2.2-11 表 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋の解析諸元 (NS 方向) (2/2)

部 位	T. M. S. L. (m)	要 素 番 号	ばね定数 (kN/m)
西棟	68.90	⑱	9.20×10 <sup>6</sup>
東棟		⑲	9.46×10 <sup>6</sup>

第 2. 2-12 表 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋の解析諸元 (EW 方向) (1/2)

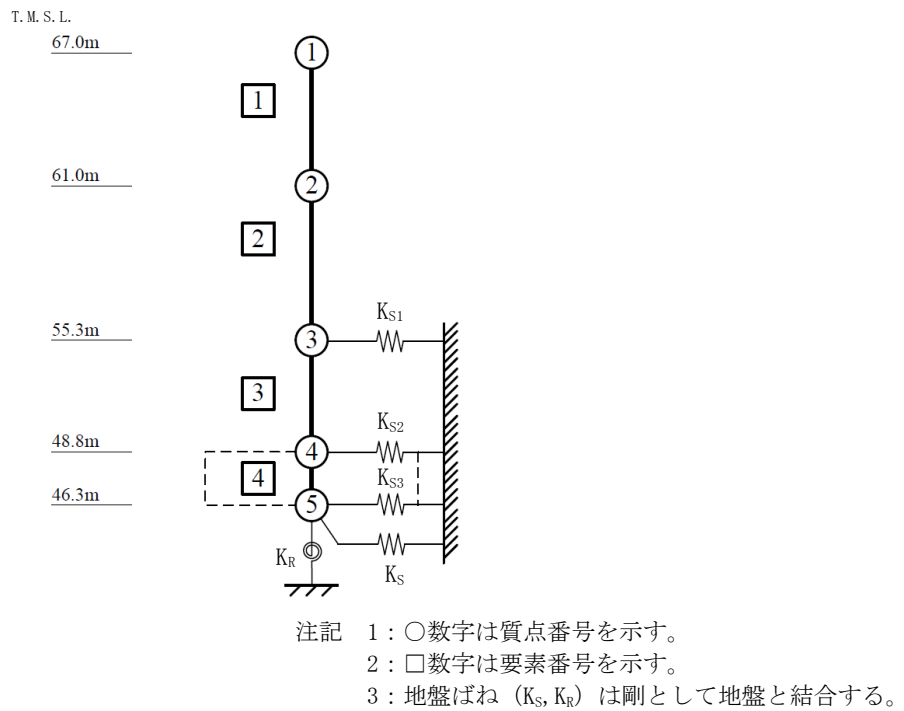
部 位	質 点 番 号	質 点 位 置 T. M. S. L. (m)	重 量 W (kN)	回 転 慣 性 重 量 I <sub>g</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	要 素 番 号	要 素 位 置 T. M. S. L. (m)	断 面 二 次 モ ー メ ン ト I (×10 <sup>4</sup> m <sup>4</sup> )	せん断 断 面 積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )
西棟 シャフト部	①	93.7	17199	2.41	①	93.7~87.5	∞	2.0
	②	87.5	14337	2.00	②	87.5~81.3	0.929	40.9
	③	81.3	11856	1.66	③	81.3~75.1	1.014	40.9
	④	75.1	14827	2.07	④	75.1~68.9	1.561	77.7
	⑨	68.9	—	—	—	—	—	—
東棟 シャフト部	⑤	93.7	11225	1.05	⑦	93.7~87.5	∞	1.5
	⑥	87.5	10709	1.00	⑧	87.5~81.3	0.467	26.7
	⑦	81.3	9826	0.92	⑨	81.3~75.1	0.494	26.7
	⑧	75.1	10169	0.95	⑩	75.1~68.9	0.494	26.7
	⑨	68.9	—	—	—	—	—	—
A 通 り 側 建 屋 部	⑨	68.9	77446	79.81	⑤	68.9~61.5	2.828	145.9
	⑪	61.5	52961	54.61	⑥	61.5~55.3	3.070	170.2
	⑬	55.3	—	—	—	—	—	—
F 通 り 側 建 屋 部	⑩	68.9	74640	76.92	⑪	68.9~61.5	2.060	75.5
	⑫	61.5	42777	44.11	⑫	61.5~55.3	2.410	110.6
	⑬	55.3	—	—	—	—	—	—
建 屋 部	⑬	55.3	530997	547.96	⑬	55.3~47.2	68.702	712.1
	⑭	47.2	411928	424.84	⑭	47.2~38.2	70.838	720.6
	⑮	38.2	392892	405.18	⑮	38.2~35.2	477.120	5019.6
	⑯	35.2	191397	197.26	—	—	—	—
建物総重量			1875186	—	—	—	—	—

第 2. 2-12 表 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋の解析諸元 (EW 方向) (2/2)

部 位	T. M. S. L. (m)	要 素 番 号	ばね定数 (kN/m)
—	68.90	⑯	6.64×10 <sup>6</sup>

第 2.2-13 表 ユーティリティ建屋(管理棟)の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
コンクリート : F <sub>c</sub> =23.5 (N/mm <sup>2</sup> ) (F <sub>c</sub> =240kg/cm <sup>2</sup> ) 鉄筋 : SD35 (SD345 相当)	2.25 × 10 <sup>4</sup>	9.38 × 10 <sup>3</sup>	5



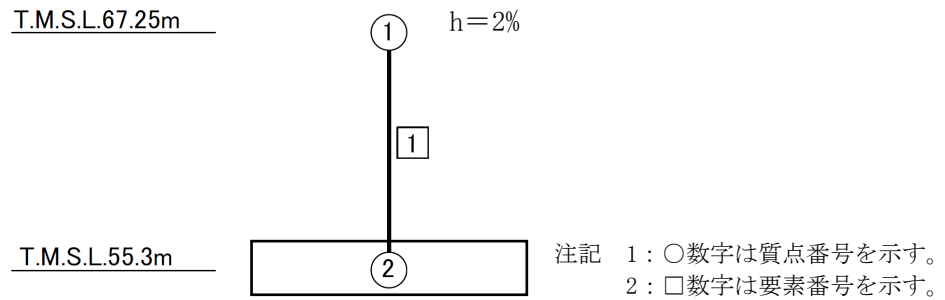
第 2.2-5 図 ユーティリティ建屋(管理棟)の建屋モデル図

第 2.2-14 表 ユーティリティ建屋(管理棟)の解析諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^3 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	67.00	40805	5.95	①	67.00~61.00	—	24.8
②	61.00	33013	4.81	②	61.00~55.30	—	20.6
③	55.30	70276	10.27	③	55.30~48.80	—	57.2
④	48.80	74004	10.90	④	48.80~46.30	226	1663.3
⑤	46.30	74004	10.90	—	—	—	—
建屋総重量		292102	—	—	—	—	—

第 2.2-15 表 ユーティリティ建屋(管理棟)の解析諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^3 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	67.00	40805	3.17	①	67.00~61.00	—	12.9
②	61.00	33013	2.56	②	61.00~55.30	—	13.5
③	55.30	70276	11.96	③	55.30~48.80	—	53.4
④	48.80	74004	12.60	④	48.80~46.30	257	1663.3
⑤	46.30	74004	12.60	—	—	—	—
建屋総重量		292102	—	—	—	—	—



第2.2-6図 ユーティリティ建屋(ユニット棟)の建屋モデル図

第2.2-16表 ユーティリティ建屋(ユニット棟)の解析諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	等価 せん断剛性 (kN/m)
①	67.25	34171	1	67.25~55.30	260800
②	55.30	119994	—	—	—
建屋総重量		154165	—	—	—

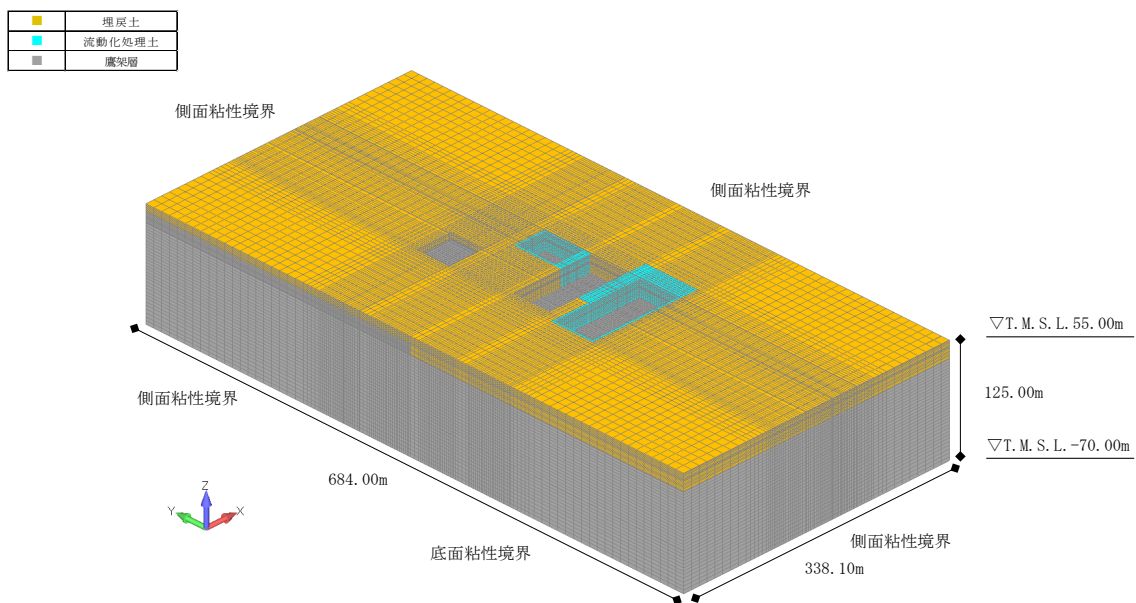
第2.2-17表 ユーティリティ建屋(ユニット棟)の解析諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	等価 せん断剛性 (kN/m)
①	67.25	34171	1	67.25~55.30	676900
②	55.30	119994	—	—	—
建屋総重量		154165	—	—	—

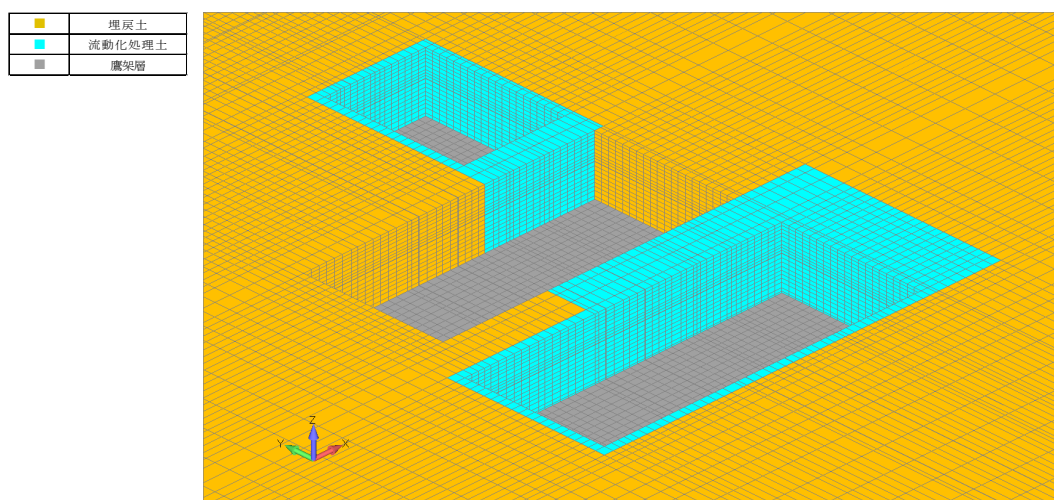
### 2.3 地盤モデルの詳細

地盤モデルを第2.3-1図に示す。地盤はソリッド要素でモデル化し、平面的にはNS方向 684.00m, EW方向 338.10m の領域を、深さ方向は T. M. S. L. -70.00m (解放基盤表面) ~ T. M. S. L. 55.0m (地表面) の領域をモデル化する。

弾性設計用地震動 S d - A における地盤物性を第 2.3-1 表 ~ 第 2.3-3 表に示す。



(a) 全体図



(b) 基礎底面部拡大図

第2.3-1図 地盤モデル



第 2.3-1 表 地盤物性値 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)		
					f1	f2	
▽地表	55.00						
	17.8	182	428	0.034	1	10	
	51.10	192	452	0.057			
	47.20						
▽GC(管理棟)の基礎底面.....	46.30	18.1	210	495			0.064
	42.70	18.2	236	555			0.064
	38.20	18.3	255	600			0.062
▽EA, EB, EB2の基礎底面.....	36.70						
	35.70	18.3	262	617	0.061		
▽KBの基礎底面	35.20				0.03	0.5	
	17.00	15.9	570	1720			
鷹架層	15.6	580	1680				
	-22.00	16.4	590	1690			
	-50.00	17.0	730	1860			
▽解放基盤表面	-70.00						
	15.9	780	1940				

- 注記 1 : EA はガラス固化体受入れ建屋を示す。  
 2 : EB はガラス固化体貯蔵建屋を示す。  
 3 : EB2 はガラス固化体貯蔵建屋B棟を示す。  
 4 : KB は第1 ガラス固化体貯蔵建屋を示す。  
 5 : GC はユーティリティ建屋を示す。

第 2.3-2 表 地盤物性値 (流動化処理土 A, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)		
					f1	f2	
▽地表	55.00						
	16.0	479	1290	0.016	1	10	
	51.10	472	1270	0.018			
	47.20						
▽GC(管理棟)の基礎底面.....	46.30	16.0	466	1250			0.020
	42.70	16.0	460	1240			0.022
	38.20	16.0	456	1230			0.023
▽EA, EB, EB2の基礎底面.....	36.70						
	35.70	16.0	454	1220	0.024		
▽KBの基礎底面	35.20						
鷹架層							

- 注記 1 : EA はガラス固化体受入れ建屋を示す。  
 2 : EB はガラス固化体貯蔵建屋を示す。  
 3 : EB2 はガラス固化体貯蔵建屋B棟を示す。  
 4 : KB は第1 ガラス固化体貯蔵建屋を示す。  
 5 : GC はユーティリティ建屋を示す。

第 2.3-3 表 地盤物性値（流動化処理土 B, S d - A）

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
流動化処理土B ▽GC(管理棟)の基礎底面.....	51.10	18.1	1220	2420	0.0083	1
	47.20	18.1	1220	2420	0.0083	
	46.30	18.1	1220	2410	0.0083	
	42.70	18.1	1210	2410	0.0083	
	38.20	18.1	1210	2410	0.0083	
▽EA, EB, EB2の基礎底面	35.70					10
鷹架層						

- 注記 1：EA はガラス固化体受入れ建屋を示す。  
 2：EB はガラス固化体貯蔵建屋を示す。  
 3：EB2 はガラス固化体貯蔵建屋B棟を示す。  
 4：GC はユーティリティ建屋を示す。

## 2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

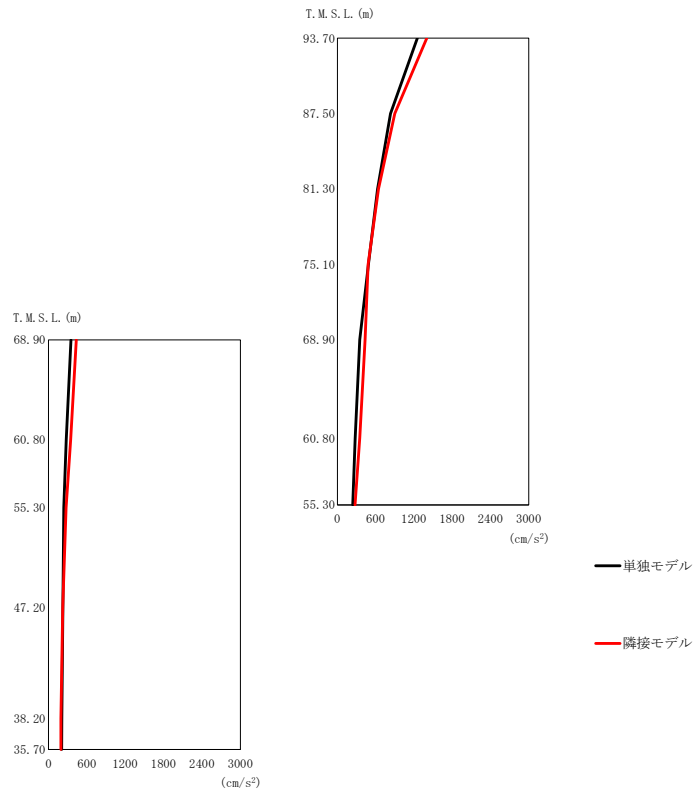
検討用モデルへの入力は、評価対象建屋のうち最も基礎下レベルが低い第1ガラス固化体貯蔵建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が、Sd-Aが入射した時の1次元波動論による応答計算と等価となるように地盤3次元FEMモデルの底面に入力する。

1次元波動論による入力地震動の算定には、解析コード「microSHAKE/3D Ver.2.1」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「II-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

## 2.5 地震応答解析結果

### 2.5.1 ガラス固化体貯蔵建屋

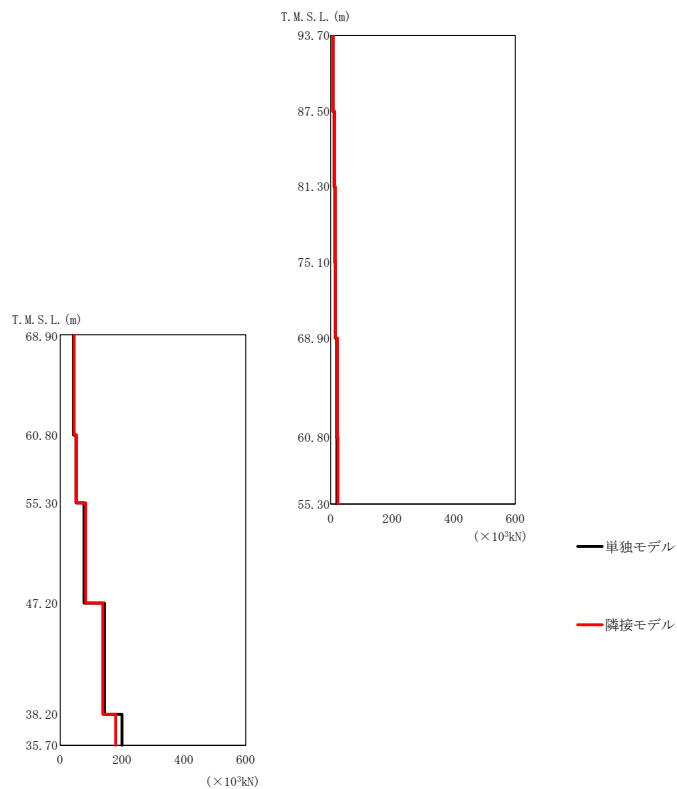
ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答値を第2.5.1-1図～第2.5.1-6図及び第2.5.1-1表～第2.5.1-6表に示す。なお、応答比率は小数第4位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.1-1 図 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.1-1 表 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

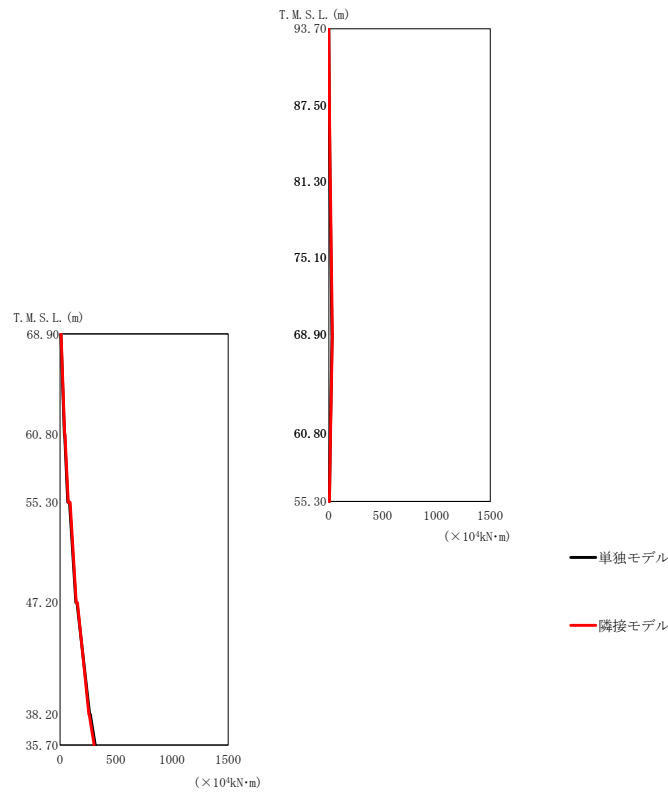
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	1253	1402	1.119
87.50	2	831	899	1.082
81.30	3	629	644	1.024
75.10	4	486	482	0.992
68.90	5	350	434	1.240
68.90	6	350	434	1.240
60.80	7	278	349	1.256
60.80	8	277	345	1.246
55.30	9	239	275	1.151
47.20	10	224	221	0.987
38.20	11	207	194	0.938
35.70	12	205	193	0.942



第 2.5.1-2 図 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力 (NS 方向)

第 2.5.1-2 表 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

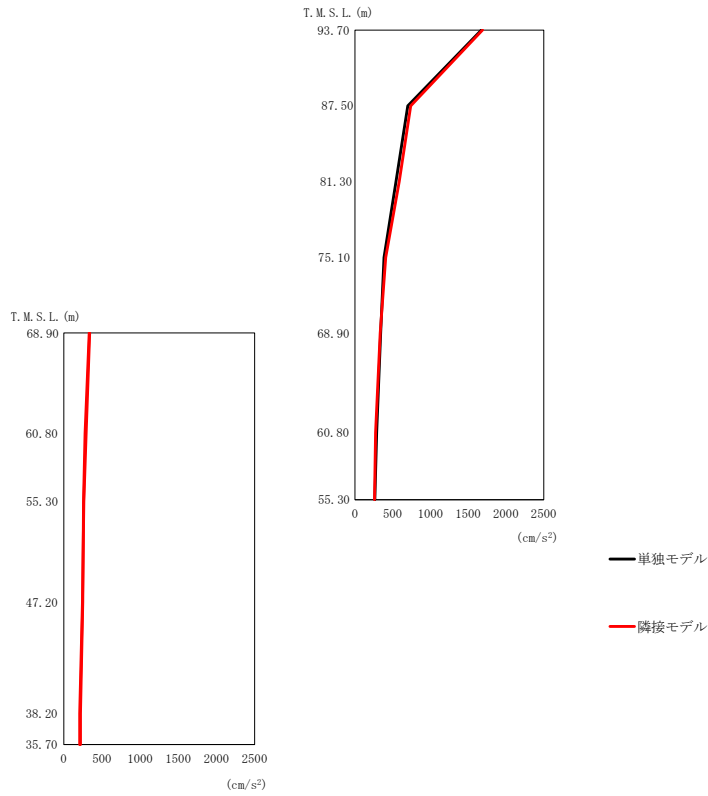
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	7.24	8.20	1.133
87.50	2	11.35	12.92	1.139
81.30	3	13.55	15.23	1.124
75.10	4	14.75	15.99	1.085
68.90	5	19.52	22.44	1.150
60.80	6	42.84	45.30	1.058
60.80	7	20.29	23.64	1.166
55.30	8	51.08	52.84	1.035
55.30	9	77.20	82.69	1.072
47.20	10	143.15	137.88	0.964
38.20	11	199.70	179.44	0.899



第2.5.1-3 図 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.1-3 表 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

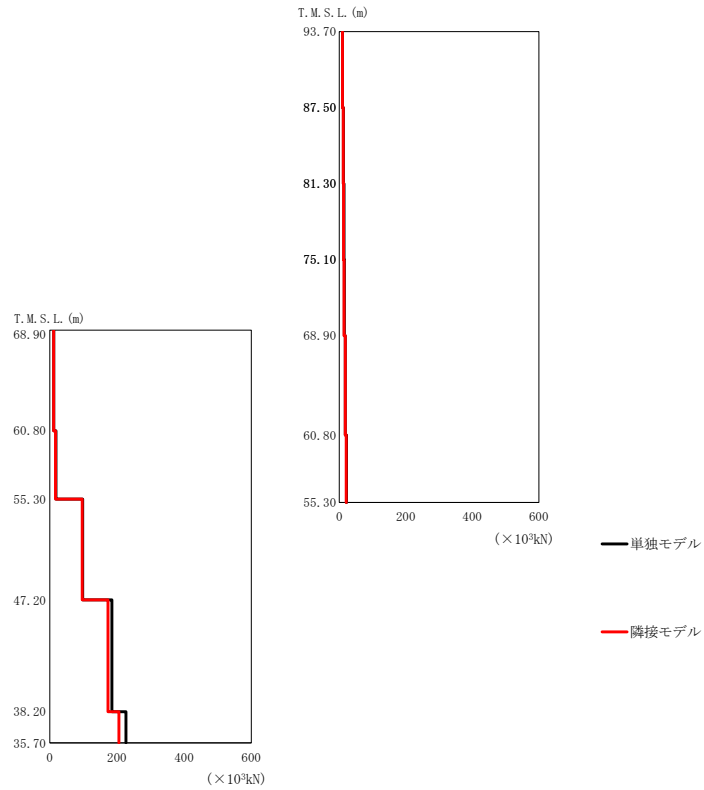
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	4.72	5.33	1.130
87.50	2	11.93	13.55	1.136
81.30	3	20.40	23.11	1.133
75.10	4	29.57	33.14	1.121
68.90	5	29.69	33.28	1.121
60.80	6	38.65	41.32	1.070
60.80	7	14.01	15.13	1.080
55.30	8	69.02	73.15	1.060
60.80	9	141.86	144.46	1.019
47.20	10	264.13	257.14	0.974
38.20	11	313.67	305.25	0.974
35.70				



第2.5.1-4図 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度 (EW方向)

第2.5.1-4表 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	1674	1689	1.009
87.50	2	699	739	1.058
81.30	3	544	585	1.076
75.10	4	385	408	1.060
68.90	5	340	334	0.983
68.90	6	340	334	0.983
60.80	7	287	273	0.952
60.80	8	293	278	0.949
55.30	9	263	258	0.981
47.20	10	245	248	1.013
38.20	11	208	218	1.049
35.70	12	208	219	1.053

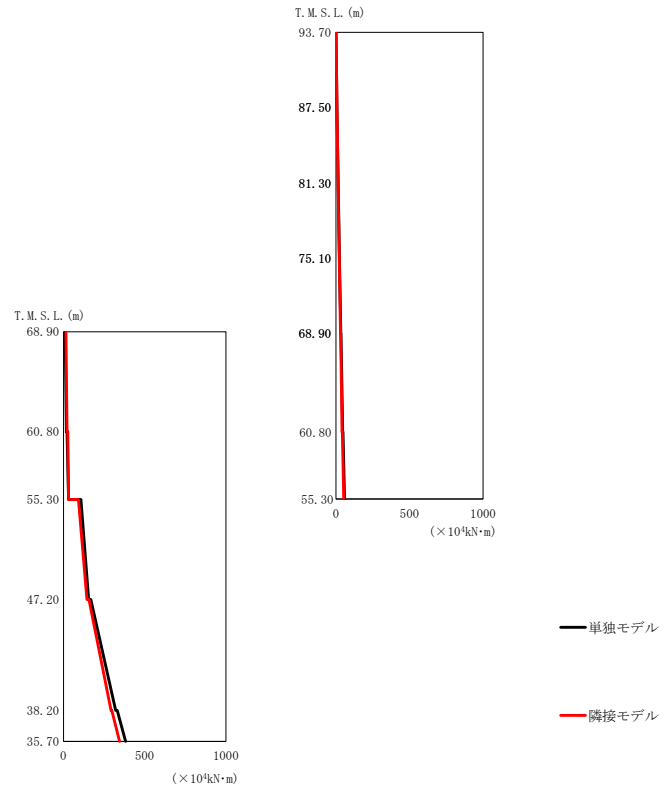


第2.5.1-5 図 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力 (EW 方向)

第2.5.1-5 表 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	9.50	9.36	0.986
87.50	2	12.34	11.53	0.935
81.30	3	14.07	12.83	0.912
75.10	4	15.19	13.89	0.915
68.90	5	17.78	17.99	1.012
60.80	6	11.99	11.38	0.950
60.80	7	21.59	20.87	0.967
55.30	8	18.68	17.10	0.916
47.20	9	98.15	96.81	0.987
38.20	10	184.80	173.38	0.939
35.70	11	226.70	205.98	0.909





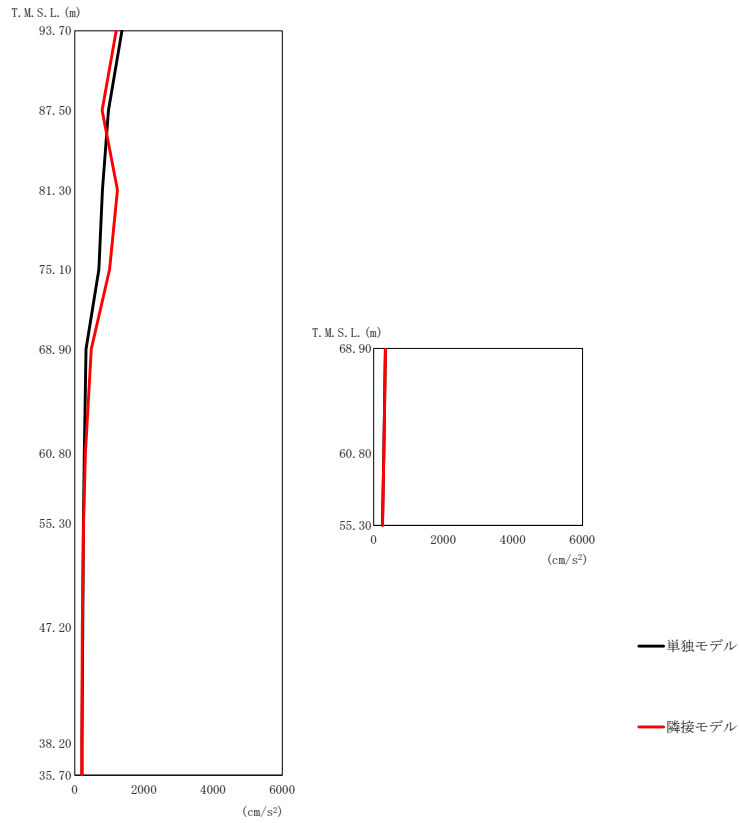
第2.5.1-6 図 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

第2.5.1-6 表 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	6.25	6.04	0.967
87.50	2	14.22	13.48	0.948
81.30	3	23.18	21.66	0.935
75.10	4	32.78	30.20	0.922
68.90	5	45.50	41.48	0.912
60.80	6	17.52	21.44	1.224
60.80	7	58.32	52.68	0.904
55.30	8	30.89	31.64	1.025
60.80	9	154.96	144.70	0.934
47.20	10	321.72	293.22	0.912
38.20	11	382.54	345.05	0.902
35.70				

## 2.5.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

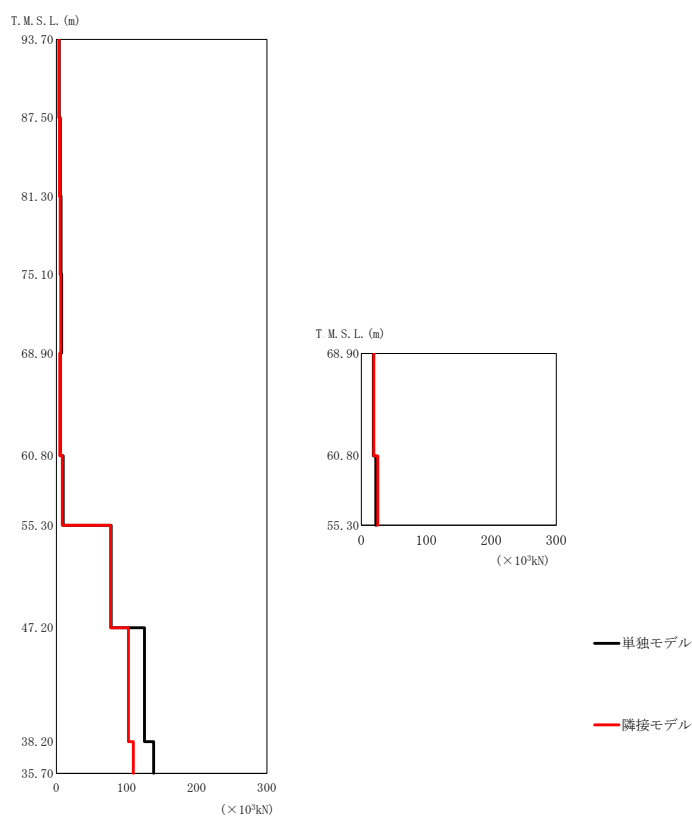
ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答値を第 2.5.2-1 図～第 2.5.2-6 図及び第 2.5.2-1 表～第 2.5.2-6 表に示す。なお、応答比率は小数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.2-1 図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.2-1 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

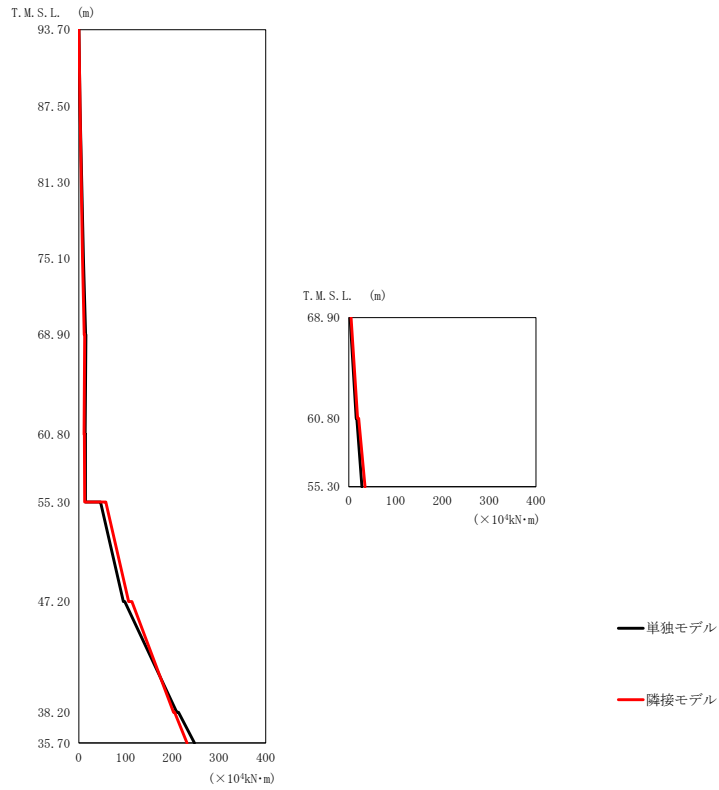
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	1366	1198	0.878
87.50	2	973	791	0.813
81.30	3	799	1236	1.547
75.10	4	699	1006	1.440
68.90	5	327	476	1.456
68.90	6	336	338	1.006
60.80	7	275	309	1.124
60.80	8	291	290	0.997
55.30	9	251	254	1.012
47.20	10	233	219	0.940
38.20	11	211	204	0.967
35.70	12	210	204	0.972



第 2.5.2-2 図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答せん断力 (NS 方向)

第 2.5.2-2 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

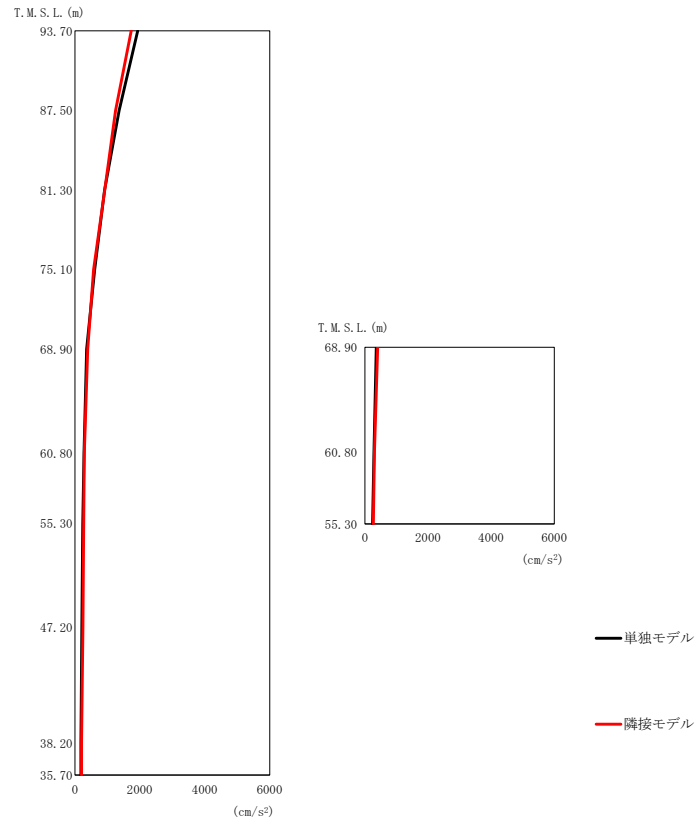
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	4.03	3.59	0.891
87.50	2	5.60	4.45	0.795
81.30	3	6.53	5.34	0.818
75.10	4	7.38	6.08	0.824
68.90	5	5.59	4.82	0.863
60.80	6	18.41	19.32	1.050
68.90	7	9.53	8.24	0.865
60.80	8	22.27	25.24	1.134
55.30	9	78.07	77.10	0.988
60.80	10	125.57	102.57	0.817
38.20	11	138.62	109.57	0.791
35.70				



第2.5.2-3 図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.2-3 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

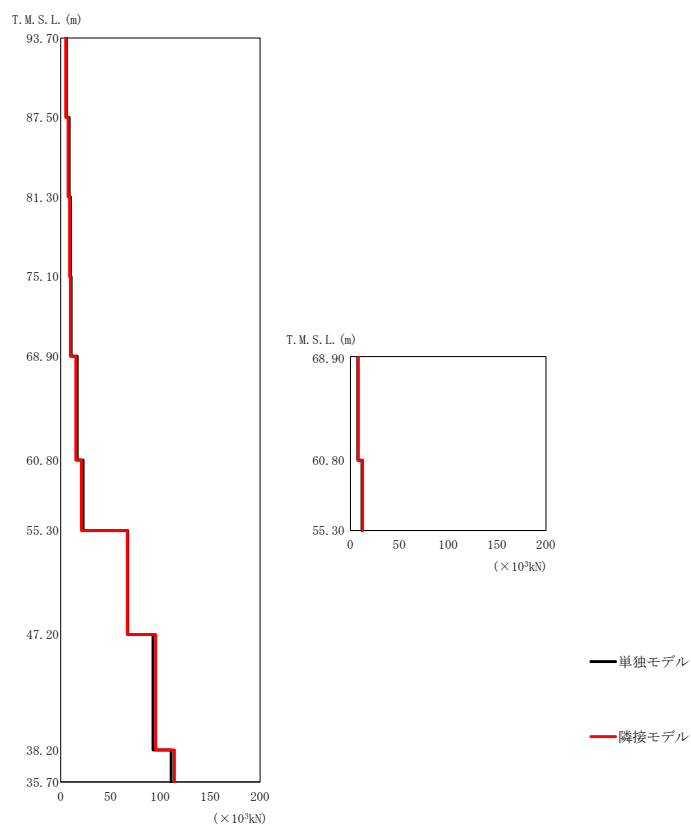
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	2.59	2.34	0.904
87.50	2	6.04	4.99	0.827
81.30	3	9.96	7.90	0.794
75.10	4	14.34	11.54	0.805
68.90	5	15.13	12.45	0.823
60.80	6	15.61	18.64	1.195
60.80	7	14.04	12.41	0.884
55.30	8	27.99	34.72	1.241
55.30	9	95.11	106.47	1.120
47.20	10	209.76	202.78	0.967
38.20	11	247.48	231.46	0.936



第2.5.2-4 図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.5.2-4 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

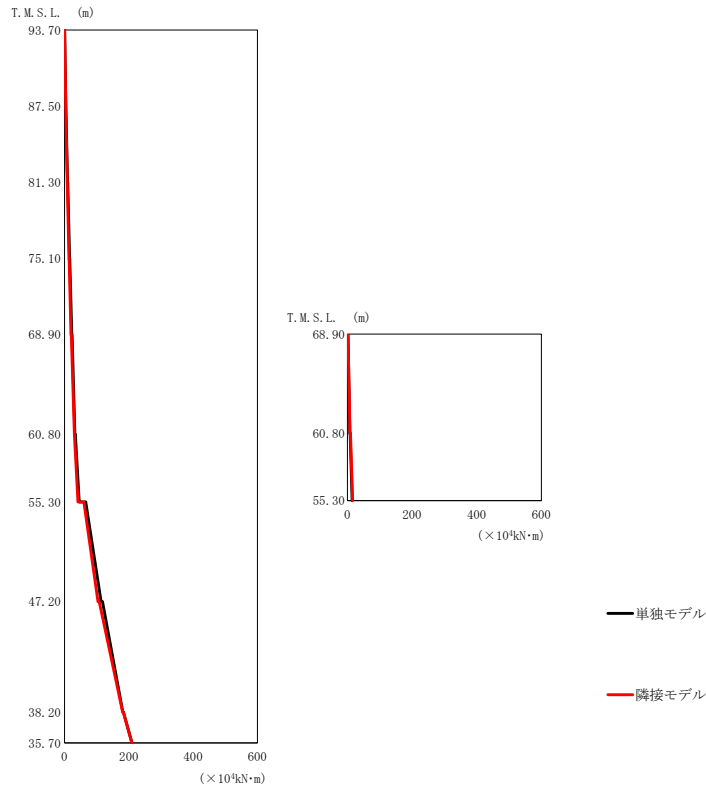
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	1934	1736	0.898
87.50	2	1360	1250	0.920
81.30	3	912	919	1.008
75.10	4	609	577	0.948
68.90	5	361	396	1.097
68.90	6	359	403	1.123
60.80	7	280	288	1.029
60.80	8	287	302	1.053
55.30	9	242	269	1.112
47.20	10	212	247	1.166
38.20	11	187	203	1.086
35.70	12	186	202	1.087



第 2. 5. 2-5 図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答せん断力 (EW 方向)

第 2. 5. 2-5 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	5.70	5.08	0.892
87.50	2	8.53	7.51	0.881
81.30	3	9.96	8.94	0.898
75.10	4	10.48	9.82	0.938
68.90	5	16.54	15.19	0.919
60.80				
68.90	6	7.62	8.01	1.052
60.80				
55.30	7	22.56	20.75	0.920
60.80				
55.30	8	11.81	12.45	1.055
47.20				
47.20	9	67.36	66.81	0.992
38.20				
38.20	10	92.69	95.36	1.029
35.70				
35.70	11	110.86	114.15	1.030



第 2. 5. 2-6 図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

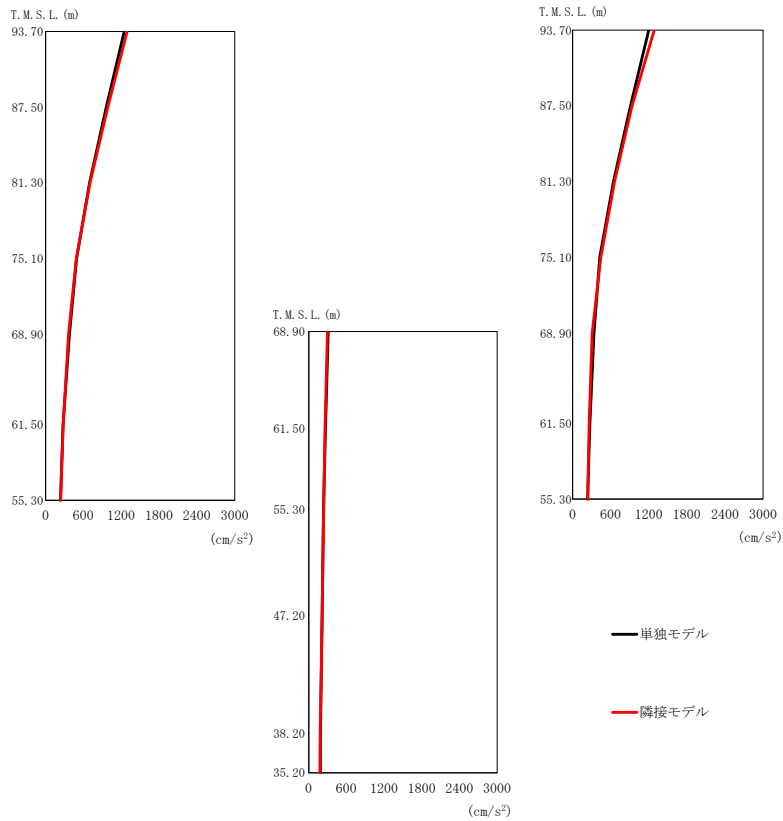
第 2. 5. 2-6 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	3.94	3.51	0.891
87.50	2	9.48	8.38	0.884
81.30	3	15.82	13.93	0.881
75.10	4	22.40	19.99	0.893
68.90	5	31.90	30.44	0.955
60.80	6	7.53	8.23	1.093
68.90	7	45.81	41.94	0.916
60.80	8	14.61	16.05	1.099
55.30	9	113.81	104.19	0.916
60.80	10	180.98	180.54	0.998
38.20	11	209.67	209.04	0.997
35.70				



### 2.5.3 第1 ガラス固化体貯蔵建屋

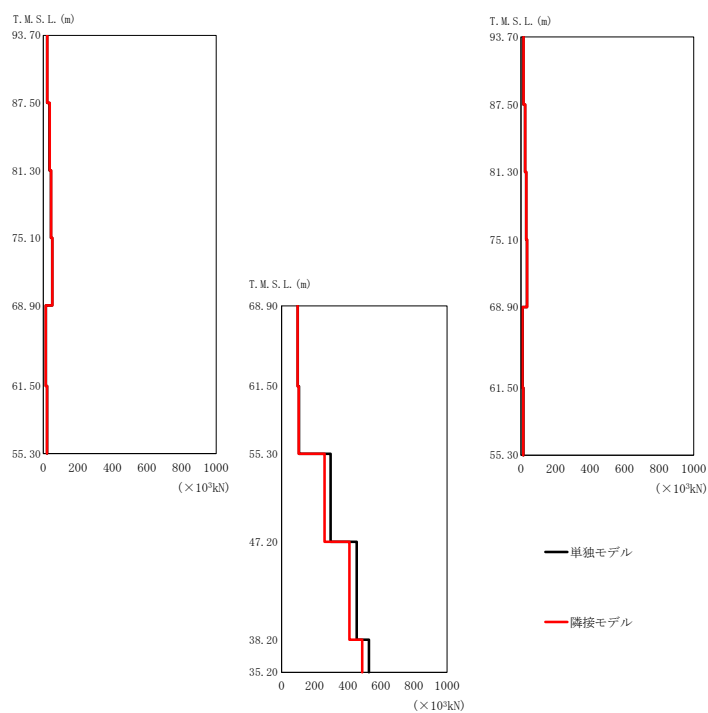
第1 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答値を第 2.5.3-1 図～第 2.5.3-6 図及び第 2.5.3-1 表～第 2.5.3-6 表に示す。なお、応答比率は小数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.3-1図 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度 (NS方向)

第2.5.3-1表 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度一覧表 (NS方向)

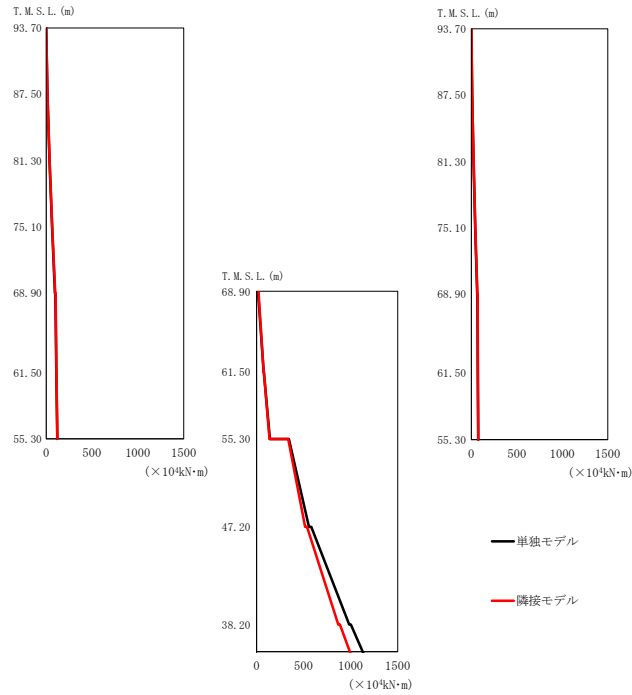
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	1247	1294	1.038
87.50	2	963	987	1.025
81.30	3	697	704	1.011
75.10	4	492	487	0.990
93.70	5	1200	1285	1.071
87.50	6	911	934	1.026
81.30	7	642	659	1.027
75.10	8	426	444	1.043
68.90	9	377	363	0.963
68.90	10	309	297	0.962
68.90	11	335	308	0.920
61.50	12	277	279	1.008
61.50	13	266	259	0.974
61.50	14	271	260	0.960
55.30	15	236	238	1.009
47.20	16	214	212	0.991
38.20	17	186	182	0.979
35.20	18	184	180	0.979



第2.5.3-2 図 第1 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力 (NS 方向)

第2.5.3-2 表 第1 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

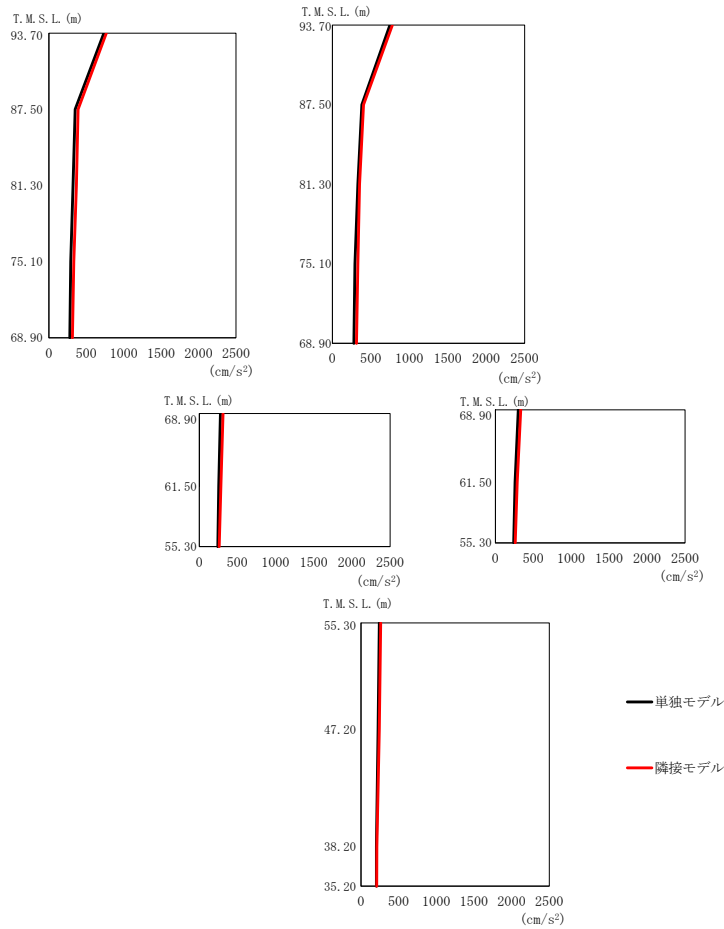
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	21.95	22.71	1.035
87.50	2	36.08	37.18	1.031
81.30	3	44.55	45.72	1.027
75.10	4	51.61	52.68	1.021
68.90	5	15.41	14.71	0.955
61.50	6	22.07	21.25	0.963
55.30	7	13.84	14.69	1.062
87.50	8	23.87	24.64	1.033
81.30	9	30.34	31.17	1.028
75.10	10	34.58	35.41	1.025
68.90	11	9.19	8.68	0.945
61.50	12	14.02	13.28	0.948
55.30	13	97.50	96.69	0.992
61.50	14	104.76	103.29	0.986
55.30	15	296.29	259.43	0.876
47.20	16	453.85	409.73	0.903
38.20	17	528.10	487.38	0.923
35.20				



第2.5.3-3 図 第1 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.3-3 表 第1 ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

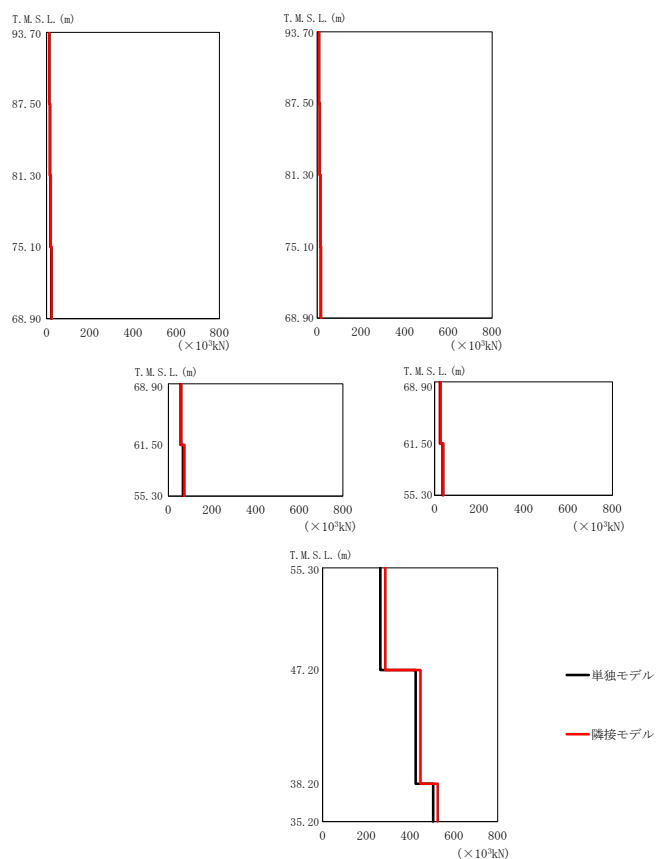
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	13.93	14.42	1.036
87.50	2	36.55	37.73	1.033
81.30	3	64.36	66.28	1.030
75.10	4	96.55	99.13	1.027
68.90	5	110.53	112.79	1.021
61.50	6	121.20	122.84	1.014
55.30	6	121.20	122.84	1.014
93.70	7	8.81	9.42	1.070
87.50	8	23.79	24.81	1.043
81.30	9	42.76	44.12	1.032
75.10	10	64.33	66.20	1.030
68.90	11	70.91	72.58	1.024
61.50	12	75.94	77.45	1.020
55.30	12	75.94	77.45	1.020
68.90	13	75.04	74.15	0.989
61.50	14	141.31	137.65	0.975
55.30	14	141.31	137.65	0.975
47.20	15	556.99	516.06	0.927
38.20	16	984.24	868.57	0.883
35.20	17	1153.11	1012.33	0.878



第2.5.3-4図 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度 (EW方向)

第2.5.3-4表 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答加速度一覧表 (EW方向)

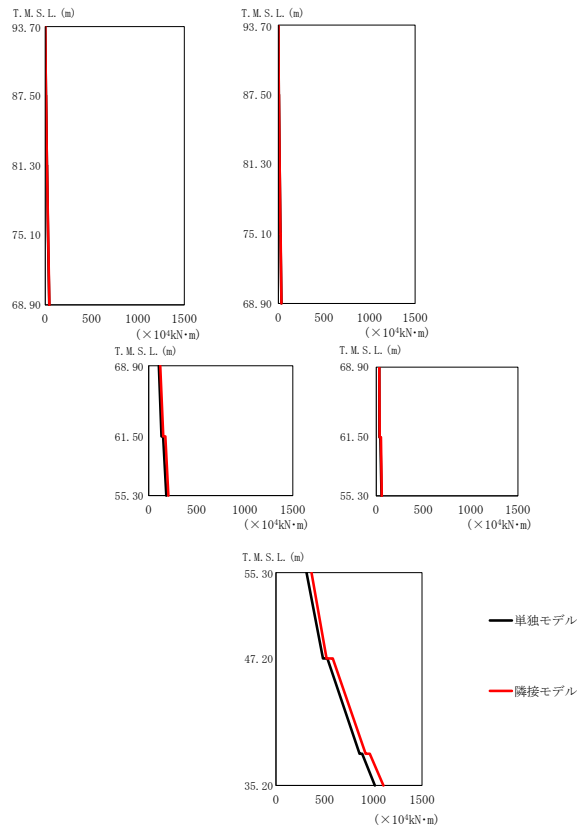
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	733	766	1.046
87.50	2	350	390	1.115
81.30	3	321	367	1.144
75.10	4	291	331	1.138
93.70	5	748	780	1.043
87.50	6	383	405	1.058
81.30	7	331	352	1.064
75.10	8	294	332	1.130
68.90	9	279	313	1.122
68.90	10	302	335	1.110
61.50	11	257	285	1.109
61.50	12	261	289	1.108
55.30	13	243	262	1.079
47.20	14	227	244	1.075
38.20	15	204	210	1.030
35.20	16	204	209	1.025



第2.5.3-5図 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力 (EW方向)

第2.5.3-5表 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	12.68	13.25	1.045
87.50		15.76	16.34	1.037
81.30	3	18.33	19.35	1.056
75.10		22.20	23.72	1.069
68.90	5	55.86	59.61	1.068
61.50		67.03	73.70	1.100
55.30	7	8.42	8.78	1.043
47.20		11.89	12.33	1.038
41.00	9	14.36	14.85	1.035
34.80		16.73	17.87	1.069
28.60	11	23.98	26.79	1.118
22.40		35.30	39.34	1.115
16.20	13	263.94	286.59	1.086
10.00		425.22	447.07	1.052
3.80	15	505.11	525.83	1.042
-2.40				



第2.5.3-6図 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント (EW方向)

第2.5.3-6表 第1ガラス固化体貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
93.70	1	8.87	9.11	1.028
87.50	2	19.38	20.01	1.033
81.30	3	31.18	32.28	1.036
75.10	4	44.54	45.99	1.033
68.90	5	132.07	150.86	1.143
61.50	6	183.49	204.24	1.114
55.30	7	5.98	6.24	1.044
93.70	8	14.06	14.59	1.038
87.50	9	23.49	24.34	1.037
81.30	10	33.86	35.03	1.035
75.10	11	35.00	38.38	1.097
68.90	12	56.77	60.45	1.065
61.50	13	482.32	519.20	1.077
55.30	14	858.42	920.56	1.073
47.20	15	1016.14	1102.81	1.086
38.20				
35.20				

### 3. 検討結果

#### 3.1 ガラス固化体貯蔵建屋

ガラス固化体貯蔵建屋の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

##### (1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力\*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第 3.1-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-1 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.1-2 表に示す。第 3.1-2 表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.353 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

注記 \* : 線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

##### (2) 地盤 (接地圧)

地盤 (接地圧) については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.1-3 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-3 表より、割増係数は 1.000 であることから、地盤 (接地圧) の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

##### (3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.1-4 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-4 表より、割増係数は 1.000 であることから、基礎スラブの評価に及ぼす影響がないことを確認した。



(4) 貯蔵区域壁

貯蔵区域壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、貯蔵区域壁が位置する T. M. S. L. 55. 30m～38. 20m（要素番号 9, 10）の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3. 1-5 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3. 1-5 表より、割増係数は 1. 000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3. 1-6 表に示す。第 3. 1-6 表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0. 982 であり、検定比が 1. 000 を超えないことを確認した。

(5) ガラス固化体検査室壁

ガラス固化体検査室壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、ガラス固化体検査室壁が位置する T. M. S. L. 55. 30m～38. 20m（要素番号 9, 10）の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3. 1-7 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3. 1-7 表より、割増係数は 1. 000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3. 1-8 表に示す。第 3. 1-8 表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0. 840 であり、検定比が 1. 000 を超えないことを確認した。

第3.1-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/2）

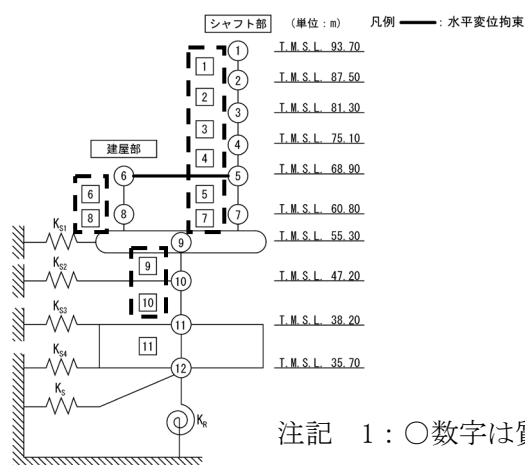
(a) NS方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	93.70 ~87.50	1	7.24	8.20	1.133	1.133	-
	87.50 ~81.30	2	11.35	12.92	1.139	1.139	
	81.30 ~75.10	3	13.55	15.23	1.124	1.124	
	75.10 ~68.90	4	14.75	15.99	1.085	1.085	
	68.90 ~60.80	5	19.52	22.44	1.150	1.150	-
	68.90 ~60.80	6	42.84	45.30	1.058	1.058	-
	60.80 ~55.30	7	20.29	23.64	1.166	1.166	-
	60.80 ~55.30	8	51.08	52.84	1.035	1.035	-
	55.30 ~47.20	9	77.20	82.69	1.072	1.072	-
	47.20 ~38.20	10	143.15	137.88	0.964	1.000	-
割増係数（最大値）* <sup>3</sup>						1.166	要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第3.1-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/2）

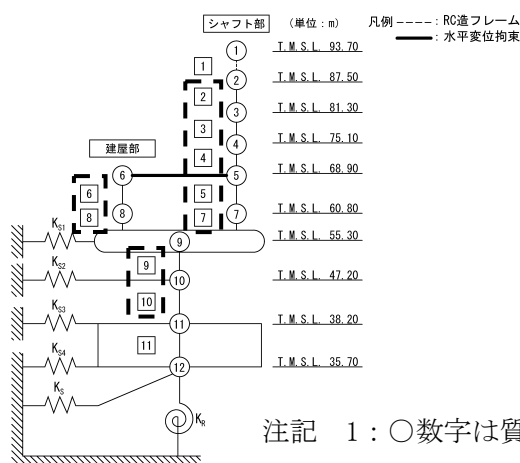
(b) EW方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	87.50 ~81.30	2	12.34	11.53	0.935	1.000	-
	81.30 ~75.10	3	14.07	12.83	0.912	1.000	
	75.10 ~68.90	4	15.19	13.89	0.915	1.000	
	68.90 ~60.80	5	17.78	17.99	1.012	1.012	
	68.90 ~60.80	6	11.99	11.38	0.950	1.000	-
	60.80 ~55.30	7	21.59	20.87	0.967	1.000	-
	60.80 ~55.30	8	18.68	17.10	0.916	1.000	-
	55.30 ~47.20	9	98.15	96.81	0.987	1.000	-
	47.20 ~38.20	10	184.80	173.38	0.939	1.000	-
	割増係数（最大値）* <sup>3</sup>						1.012

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.1-2 表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S s）

方向 <sup>*1</sup>	要素 番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )	許容限界 ( $\times 10^{-3}$ )	① 検定比 <sup>*2</sup>	② 割増係数	① $\times$ ② 検定比 <sup>*3</sup>	判定
EW	10	0.567	2.000	0.284	1.166	0.353	OK

注記 \*1：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

\*2：小数第 4 位を保守的に切上げ

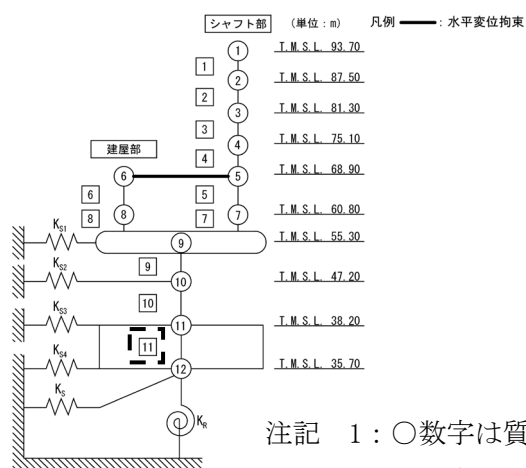
\*3：エネルギー一定則を考慮した値のため、単純に① $\times$ ②の値とはならない

第3.1-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(地盤(接地圧))

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$ )		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	38.20 ~35.70	11	313.67	305.25	0.974	1.000	不要
EW	38.20 ~35.70	11	382.54	345.05	0.902	1.000	不要

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

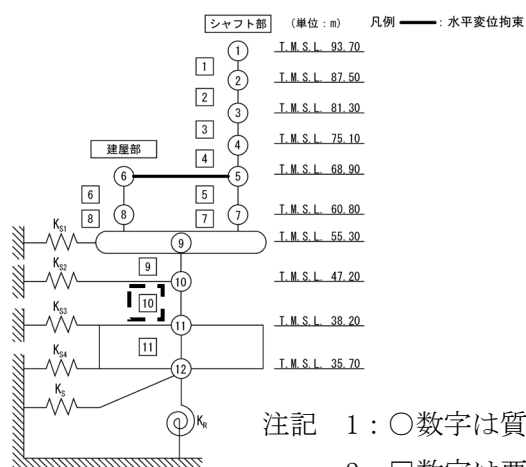
第3.1-4表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント  
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*1 (②/①)	割増 係数*2	割増係数を 乗じた評価 の要否
NS	47.20 ~38.20	10	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )	143.15	137.88	0.964	1.000	-
	47.20 ~38.20	10	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	264.13	257.14	0.974	1.000	-
EW	47.20 ~38.20	10	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )	184.80	173.38	0.939	1.000	-
	47.20 ~38.20	10	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	321.72	293.22	0.912	1.000	-
割増係数（最大値）*3							1.000	不要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

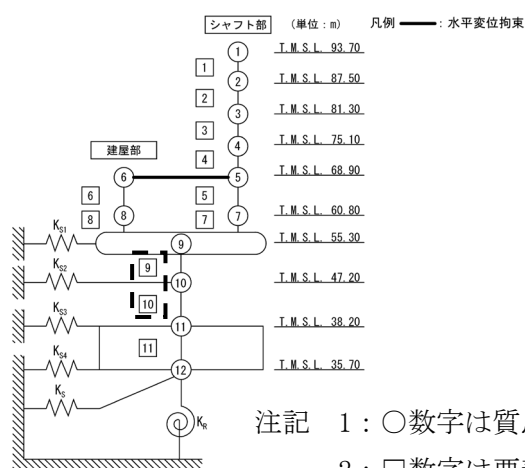
3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第3.1-5表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(貯蔵区域壁)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*1 (②/①)	割増 係数*2	割増係数を 乗じた評価 の可否
NS	55.30~47.20	9	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	77.20	82.69	1.072	1.072	-
	47.20~38.20	10		143.15	137.88	0.964	1.000	-
	55.30~47.20	9	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	141.86	144.46	1.019	1.019	-
	47.20~38.20	10		264.13	257.14	0.974	1.000	-
	割増係数(最大値)							1.072
EW	55.30~47.20	9	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	98.15	96.81	0.987	1.000	-
	47.20~38.20	10		184.80	173.38	0.939	1.000	-
	55.30~47.20	9	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	154.96	144.70	0.934	1.000	-
	47.20~38.20	10		321.72	293.22	0.912	1.000	-
	割増係数(最大値)							1.000

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.1-6 表 貯蔵区域壁の評価結果（弾性設計用地震動 S d）

(1) 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価\*1,2

評価 鉄筋	要素 番号	解析結果			許容値		① 検定比*3	② 割増 係数	①×② 検定比*4	判 定
		荷重 組合せ ケース	$s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$s f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )				
水 平	15064	6	141.2	174.8	345	345	0.916	1.072	0.982	OK
鉛 直	15013	6	168.8	136.4	345	345	0.885	1.072	0.949	OK

注記 \*1：表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

$f_t$ ：鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

\*2：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*3：検定比= $s\sigma_t/f_t + s\sigma_s/s f_t$ , 小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 面外せん断力に対する評価\*1

方 向	解析結果			許容値 (kN/m)	① 検定比*2	② 割増 係数	①×② 検定比*3	判 定
	要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 面外せん断力 (kN/m)					
水 平	24066	8	2012	4365	0.461	1.072	0.495	OK
鉛 直	24066	8	3914	4365	0.897	1.072	0.962	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値), 小数第4位を保守的に切上げ

\*3：小数第4位を保守的に切上げ

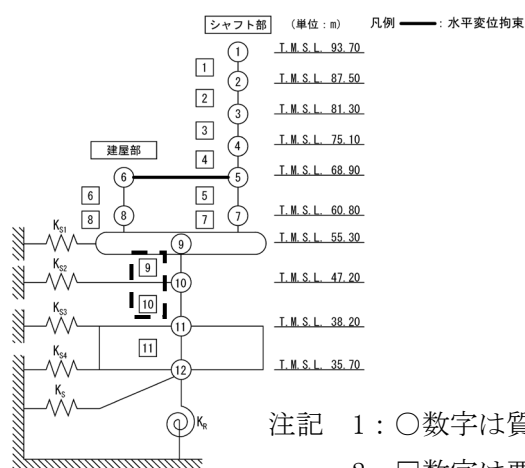


第3.1-7表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(ガラス固化体検査室壁)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の可否
NS	55.30~47.20	9	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	77.20	82.69	1.072	1.072	-
	47.20~38.20	10		143.15	137.88	0.964	1.000	-
	55.30~47.20	9	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	141.86	144.46	1.019	1.019	-
	47.20~38.20	10		264.13	257.14	0.974	1.000	-
	割増係数(最大値)							1.072
EW	55.30~47.20	9	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	98.15	96.81	0.987	1.000	-
	47.20~38.20	10		184.80	173.38	0.939	1.000	-
	55.30~47.20	9	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	154.96	144.70	0.934	1.000	-
	47.20~38.20	10		321.72	293.22	0.912	1.000	-
	割増係数(最大値)							1.000

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3. 1-8 表 ガラス固化体検査室壁の評価結果（弾性設計用地震動 S d）  
軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価\*1,2

方向	部位	評価 鉄筋	応力度		許容値		① 検定比*3	② 割増 係数	①×② 検定比*4	判定
	標高 T. M. S. L. (m)		${}_s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )				
NS	47.20 ～42.60	水平	-	88.0	345	345	0.256	1.072	0.275	OK
		鉛直	45.4	88.0			0.388		0.416	
EW	47.20 ～42.60	水平	-	94.6	345	345	0.275	1.072	0.295	OK
		鉛直	174.9	94.6			0.783		0.840	

注記 \*1：表中の記号は以下とする。

${}_s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

$f_t$ ：鉄筋の短期許容引張応力度

${}_s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

\*2：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*3：検定比 $={}_s\sigma_t/f_t+{}_s\sigma_s/{}_s f_t$ 、小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

### 3.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

#### (1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力\*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第3.2-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.2-1表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.2-2表に示す。第3.2-2表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.088であり、1.000を超えないことを確認した。

注記 \*：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

#### (2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.2-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.2-3表より、1.000であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

#### (3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.2-4表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.2-4表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.2-5表に示す。第3.2-5表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.620であり、1.000を超えないことを確認した。

#### (4) 貯蔵区域壁

貯蔵区域壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、貯蔵区域壁が位置する T. M. S. L. 55. 30m～38. 20m (要素番号 9, 10) の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3. 2-6 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3. 2-6 表より、割増係数が 1. 000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3. 2-7 表に示す。第 3. 2-7 表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0. 886 であり、1. 000 を超えないことを確認した。

第 3.2-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/2）

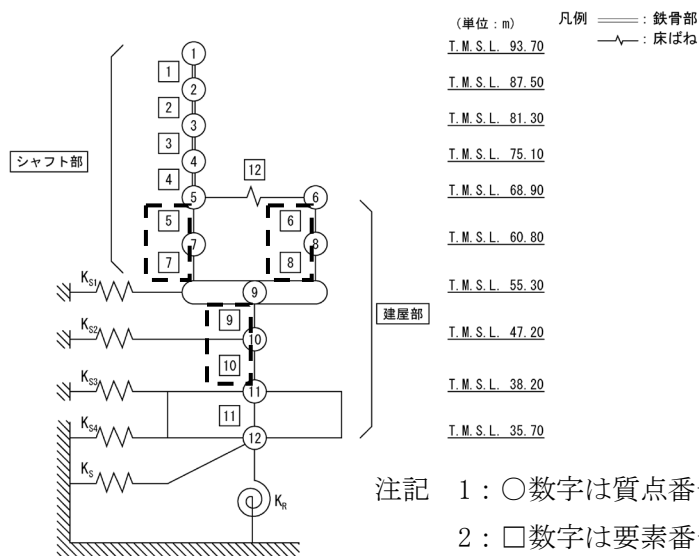
(a) NS方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	68.90 ～60.80	5	5.59	4.82	0.863	1.000	-
	68.90 ～60.80	6	18.41	19.32	1.050	1.050	-
	60.80 ～55.30	7	9.53	8.24	0.865	1.000	-
	60.80 ～55.30	8	22.27	25.24	1.134	1.134	-
	55.30 ～47.20	9	78.07	77.10	0.988	1.000	-
	47.20 ～38.20	10	125.57	102.57	0.817	1.000	-
割増係数（最大値）* <sup>3</sup>						1.134	要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.2-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/2）

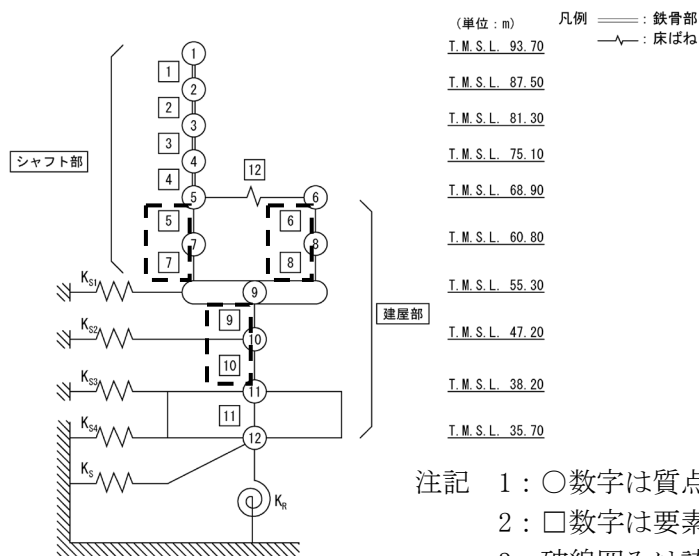
(b) EW方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	68.90 ~60.80	5	16.54	15.19	0.919	1.000	-
	68.90 ~60.80	6	7.62	8.01	1.052	1.052	-
	60.80 ~55.30	7	22.56	20.75	0.920	1.000	-
	60.80 ~55.30	8	11.81	12.45	1.055	1.055	-
	55.30 ~47.20	9	67.36	66.81	0.992	1.000	-
	47.20 ~38.20	10	92.69	95.36	1.029	1.029	-
割増係数（最大値）* <sup>3</sup>						1.055	要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



第 3.2-2 表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S s）

方向* <sup>1</sup>	要素 番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )	許容限界 ( $\times 10^{-3}$ )	① 検定比* <sup>2</sup>	② 割増係数	①×② 検定比	判定
EW	10	0.154	2.000	0.077	1.134	0.088	OK

注記 \*1：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

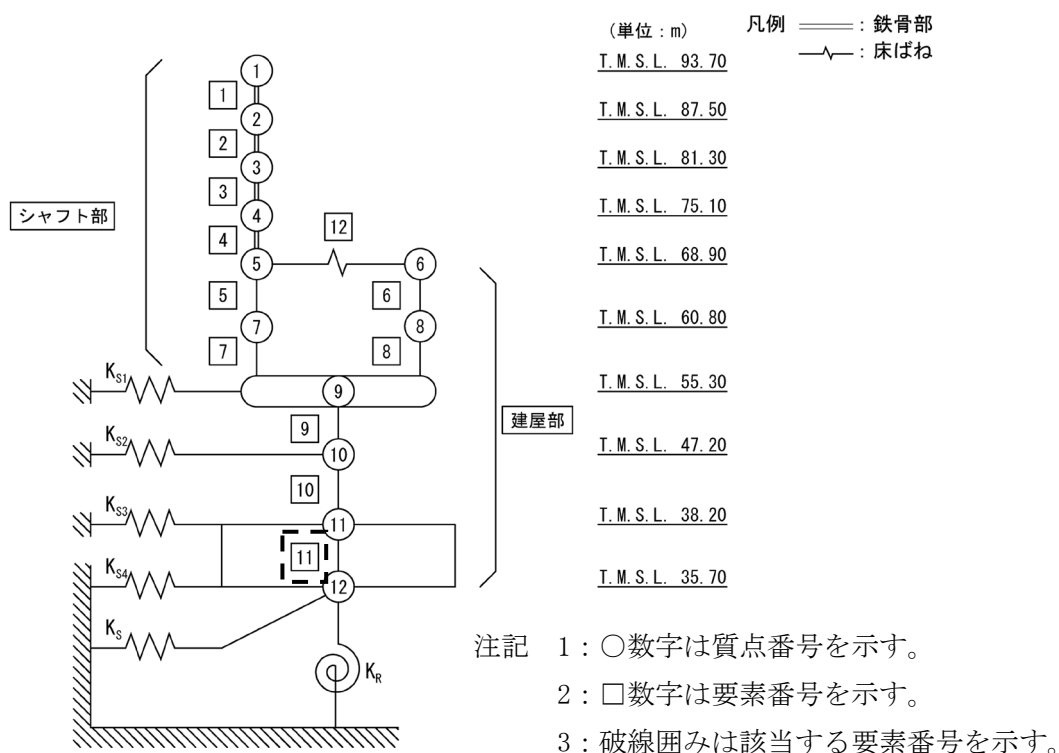
\*2：小数第 4 位を保守的に切上げ

第3.2-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(地盤(接地圧))

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$ )		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	38.20 ~35.70	11	247.48	231.46	0.936	1.000	不要
EW	38.20 ~35.70	11	209.67	209.04	0.997	1.000	不要

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



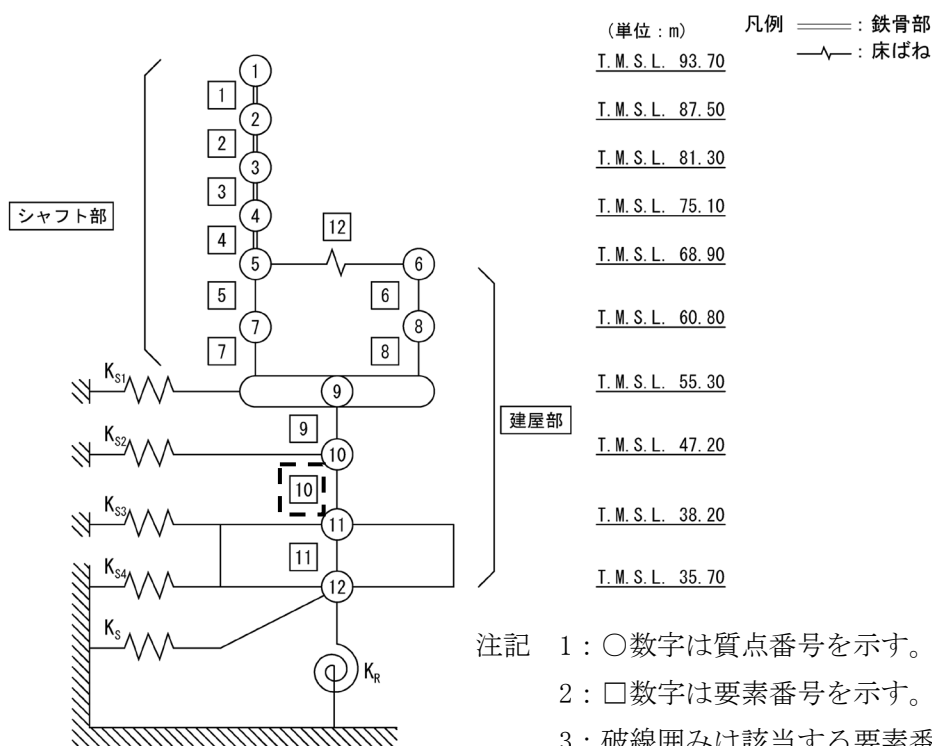
第3.2-4表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント  
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
NS	47.20 ～38.20	10	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	125.57	102.57	0.817	1.000	-
	47.20 ～38.20	10	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	209.76	202.78	0.967	1.000	-
EW	47.20 ～38.20	10	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	92.69	95.36	1.029	1.029	-
	47.20 ～38.20	10	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	180.98	180.54	0.998	1.000	-
割増係数（最大値）* <sup>3</sup>							1.029	要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する





第 3.2-5 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) ひずみ度に対する評価\*1

方向	評価項目	評価位置	解析結果			許容値*2 ( $\times 10^{-3}$ )	① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比*4	判定
			要素番号	荷重 組合せ ケース	発生 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					
NS	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	8	2	0.125	3.00	0.042	1.029	0.044	OK
		基礎 下端	181	1	0.086		0.029	1.029	0.030	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端 筋	8	2	0.105	5.00	0.021	1.029	0.022	OK
		下端 筋	181	1	0.085		0.017	1.029	0.018	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	87	6	0.343	3.00	0.115	1.029	0.119	OK
		基礎 下端	244	6	0.170		0.057	1.029	0.059	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端 筋	87	6	0.275	5.00	0.055	1.029	0.057	OK
		下端 筋	244	6	0.149		0.030	1.029	0.031	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：許容値は許容ひずみ度を示す。

\*3：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)、小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 応力に対する評価\*1

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値*2 (kN/m)	① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比*4	判定
NS	14	3	1903	4469	0.426	1.029	0.439	OK
EW	102	6	2483	4126	0.602	1.029	0.620	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

\*3：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)、小数第4位を保守的に切上げ

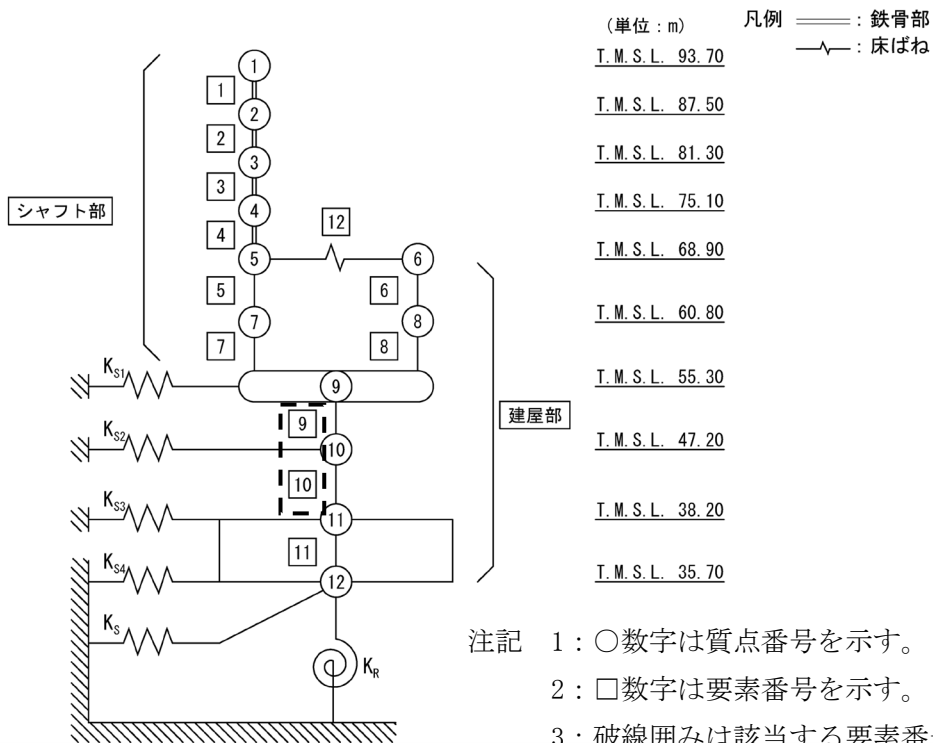
\*4：小数第4位を保守的に切上げ

第3.2-6表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(貯蔵区域壁)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の可否
NS	55.30~47.20	9	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	78.07	77.10	0.988	1.000	-
	47.20~38.20	10		125.57	102.57	0.817	1.000	-
	55.30~47.20	9	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	95.11	106.47	1.120	1.120	-
	47.20~38.20	10		209.76	202.78	0.967	1.000	-
	割増係数 (最大値)							1.120
EW	55.30~47.20	9	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	67.36	66.81	0.992	1.000	-
	47.20~38.20	10		92.69	95.36	1.029	1.029	-
	55.30~47.20	9	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	113.81	104.19	0.916	1.000	-
	47.20~38.20	10		180.98	180.54	0.998	1.000	-
	割増係数 (最大値)							1.029

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



第 3.2-7 表 貯蔵区域壁の評価結果（弾性設計用地震動 S d）  
 (1) 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価\*1,2

評価 鉄筋	要素 番号	解析結果			許容値		① 検定比*3	② 割増 係数	①×② 検定比*4	判 定
		荷重 組合せ ケース	${}_s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_sf_t$ (N/mm <sup>2</sup> )				
水 平	1481	5	204.2	68.7	345	345	0.791	1.120	0.886	OK
鉛 直	2482	5	127.2	85.3	345	345	0.616	1.120	0.690	OK

注記 \*1：表中の記号は以下とする。

- ${}_s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度
- ${}_s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度
- $f_t$ ：鉄筋の短期許容引張応力度
- ${}_sf_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

\*2：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*3：検定比= ${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_sf_t$ 、小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 面外せん断力に対する評価\*1

方 向	解析結果			許容値 (kN/m)	① 検定比*2	② 割増 係数	①×② 検定比*3	判 定
	要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 面外せん断力 (kN/m)					
水 平	2578	5	1044	3811	0.275	1.120	0.308	OK
鉛 直	1432	4	1367	3192	0.429	1.120	0.481	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：検定比=（発生面外せん断力）/（許容値）、小数第4位を保守的に切上げ

\*3：小数第4位を保守的に切上げ

### 3.3 第1 ガラス固化体蔵建屋東棟

第1 ガラス固化体蔵建屋東棟の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

#### (1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力\*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第3.3-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.3-1表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.3-2表に示す。第3.3-2表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.419であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

注記 \*：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

#### (2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.3-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.3-3表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.3-4表に示す。第3.3-4表より、耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.560であり、1.000を超えないことを確認した。

#### (3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.3-5表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.3-5表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.3-6表に示す。第3.3-6表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.811であり、1.000を超えないことを確認した。

(4) 貯蔵区域壁

貯蔵区域壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、貯蔵区域壁が位置する T. M. S. L. 55. 30m～38. 20m（要素番号 15, 16（NS 方向）, 要素番号 13, 14（EW 方向））の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3. 3-7 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3. 3-7 表より、割増係数が 1. 000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3. 3-8 表に示す。第 3. 3-8 表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0. 959 であり、1. 000 を超えないことを確認した。

(5) 受入れ室壁

受入れ室壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、受入れ室壁が位置する T. M. S. L. 55. 30m～47. 20m（要素番号 15（NS 方向）, 要素番号 13（EW 方向））の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3. 3-9 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3. 3-9 表より、割増係数が 1. 000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3. 3-10 表に示す。第 3. 3-10 表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0. 472 であり、1. 000 を超えないことを確認した。

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/2）

(a) NS方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	93.70 ~87.50	1	21.95	22.71	1.035	1.035	-
	87.50 ~81.30	2	36.08	37.18	1.031	1.031	-
	81.30 ~75.10	3	44.55	45.72	1.027	1.027	-
	75.10 ~68.90	4	51.61	52.68	1.021	1.021	-
	68.90 ~61.50	5	15.41	14.71	0.955	1.000	-
	61.50 ~55.30	6	22.07	21.25	0.963	1.000	-
	93.70 ~87.50	7	13.84	14.69	1.062	1.062	-
	87.50 ~81.30	8	23.87	24.64	1.033	1.033	-
	81.30 ~75.10	9	30.34	31.17	1.028	1.028	-
	75.10 ~68.90	10	34.58	35.41	1.025	1.025	-
	68.90 ~61.50	11	9.19	8.68	0.945	1.000	-
	61.50 ~55.30	12	14.02	13.28	0.948	1.000	-
	68.90 ~61.50	13	97.50	96.69	0.992	1.000	-
	61.50 ~55.30	14	104.76	103.29	0.986	1.000	-
	55.30 ~47.20	15	296.29	259.43	0.876	1.000	-
	47.20 ~38.20	16	453.85	409.73	0.903	1.000	-
	38.20 ~35.20	17	528.10	487.38	0.923	1.000	-
割増係数（最大値）* <sup>3</sup>						1.062	要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/2）

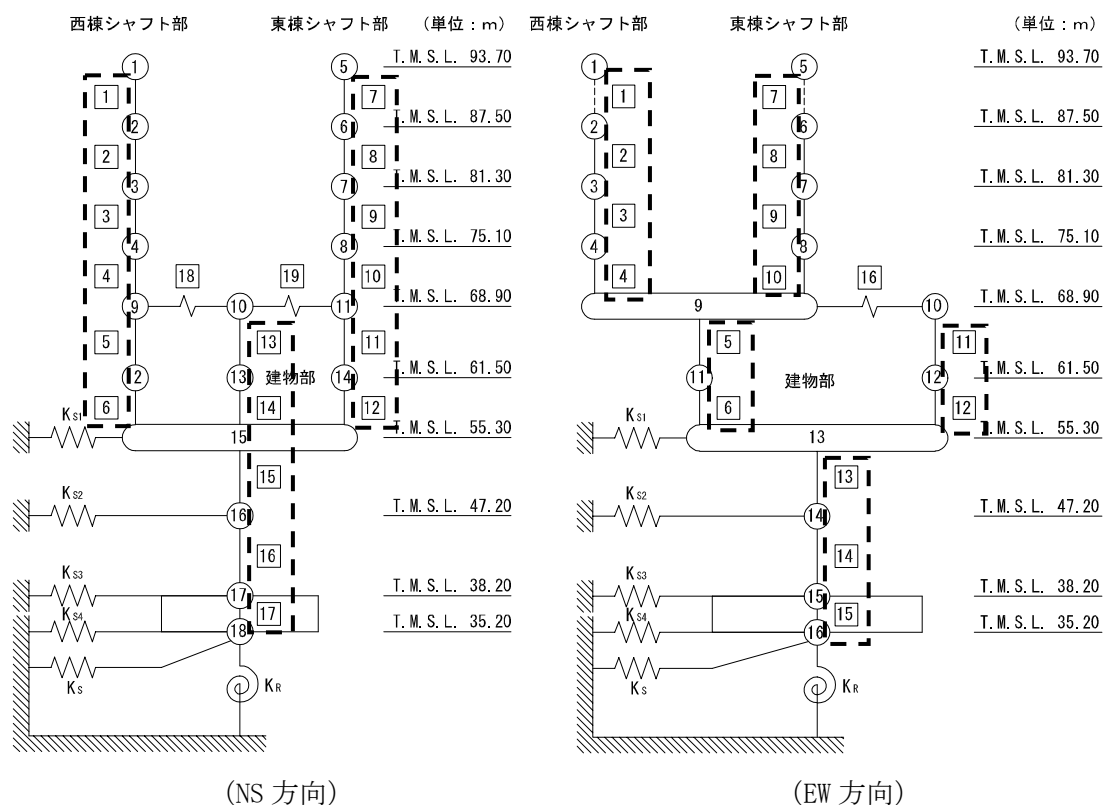
(b) EW方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	93.70 ~87.50	1	12.68	13.25	1.045	1.045	-
	87.50 ~81.30	2	15.76	16.34	1.037	1.037	-
	81.30 ~75.10	3	18.33	19.35	1.056	1.056	-
	75.10 ~68.90	4	22.20	23.72	1.069	1.069	-
	68.90 ~61.50	5	55.86	59.61	1.068	1.068	-
	61.50 ~55.30	6	67.03	73.70	1.100	1.100	-
	93.70 ~87.50	7	8.42	8.78	1.043	1.043	-
	87.50 ~81.30	8	11.89	12.33	1.038	1.038	-
	81.30 ~75.10	9	14.36	14.85	1.035	1.035	-
	75.10 ~68.90	10	16.73	17.87	1.069	1.069	-
	68.90 ~61.50	11	23.98	26.79	1.118	1.118	-
	61.50 ~55.30	12	35.30	39.34	1.115	1.115	-
	55.30 ~47.20	13	263.94	286.59	1.086	1.086	-
	47.20 ~38.20	14	425.22	447.07	1.052	1.052	-
	38.20 ~35.20	15	505.11	525.83	1.042	1.042	-
割増係数（最大値）* <sup>3</sup>						1.118	要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。  
 2 : □数字は要素番号を示す。  
 3 : 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.3-2 表 耐震壁の評価結果 (基準地震動 S s)

方向*1	要素番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )	許容限界 ( $\times 10^{-3}$ )	① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*3	判定
NS	2	0.709	2.000	0.355	1.118	0.419	OK

注記 \*1 : NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

\*2 : 小数第 4 位を保守的に切上げ

\*3 : エネルギー一定則を考慮した値のため, 単純に①×②の値とはならない

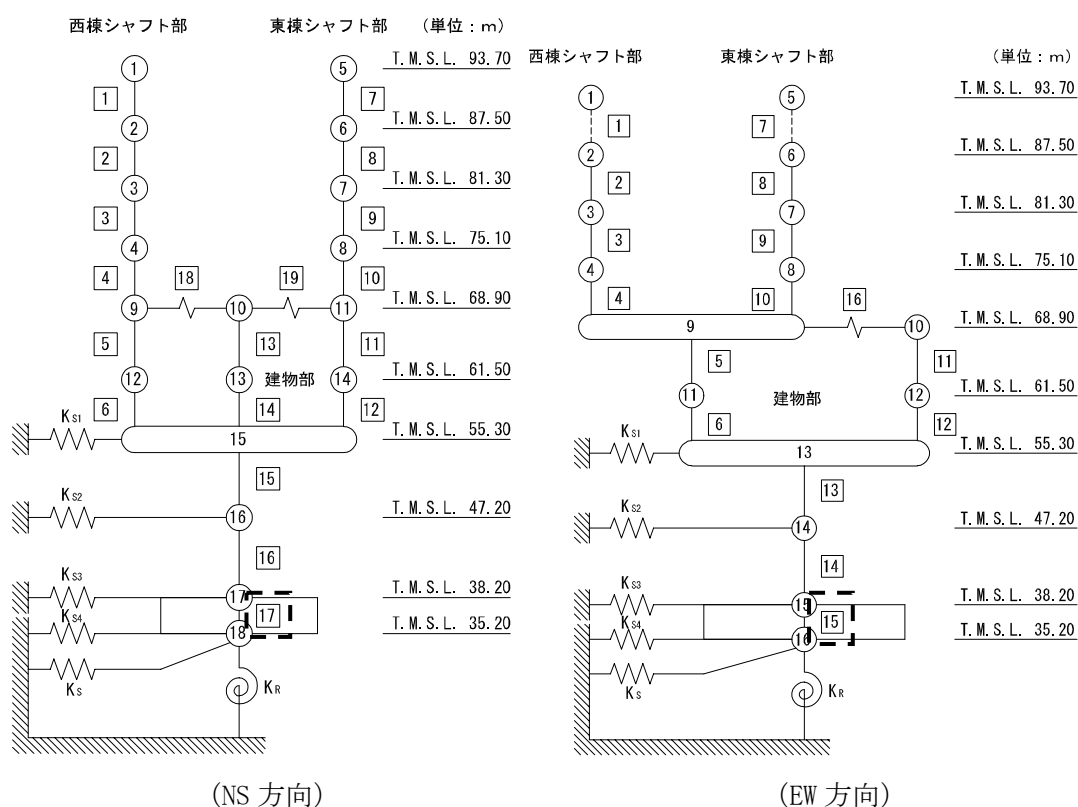


第3.3-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(地盤(接地圧))

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}$ )		応答比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	38.20 ~35.20	17	1153.11	1012.33	0.878	1.000	不要
EW	38.20 ~35.20	15	1016.14	1102.81	1.086	1.086	要

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。  
 2: □数字は要素番号を示す。  
 3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.3-4 表 接地圧の評価結果（基準地震動  $S_s$ ）\*1

最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	極限支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )	① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*2	判定
1902	3700	0.515	1.086	0.560	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：小数第 4 位を保守的に切上げ

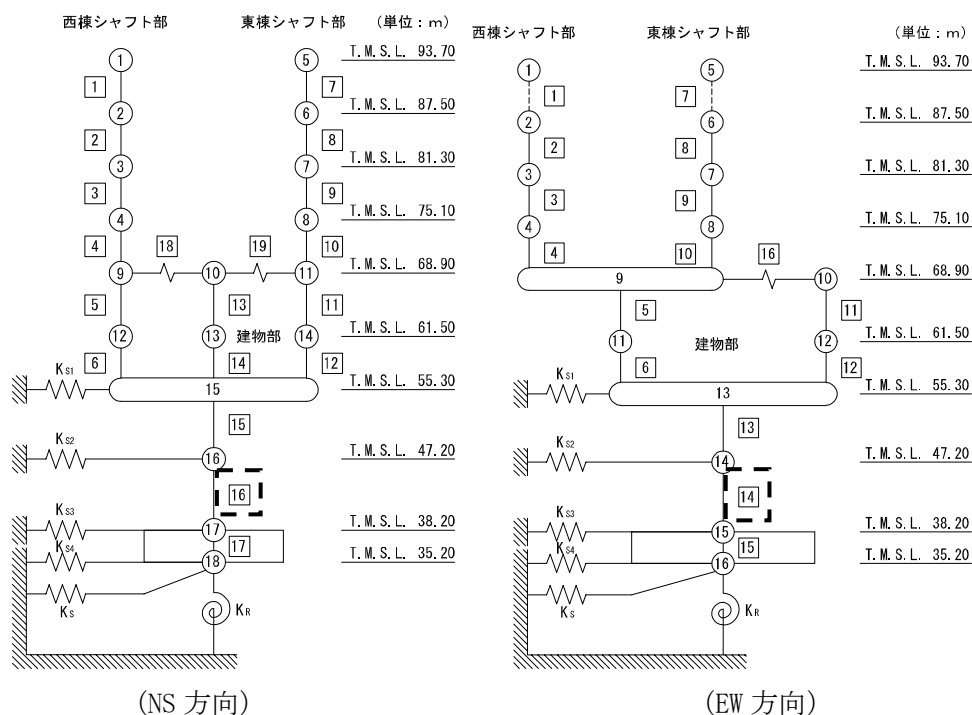
第3.3-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント  
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* <sup>1</sup> (②/①)	割増 係数* <sup>2</sup>	割増係数 を乗じた 評価の 要否
NS	47.20 ~38.20	16	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	453.85	409.73	0.903	1.000	-
	47.20 ~38.20	16	最大応答曲げ モーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	984.24	868.57	0.883	1.000	-
EW	47.20 ~38.20	14	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	425.22	447.07	1.052	1.052	-
	47.20 ~38.20	14	最大応答曲げ モーメント ( $\times 10^4$ kN・m)	858.42	920.56	1.073	1.073	-
割増係数（最大値）* <sup>3</sup>							1.073	要

注記 \*1：小数第4位を保守的に切上げ

\*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

\*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.3-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) ひずみ度に対する評価\*1

方向	評価項目	評価位置	解析結果			許容値*2 ( $\times 10^{-3}$ )	① 検定比*3	② 割増 係数	①×② 検定比*4	判定
			要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					
NS	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	262	1	0.213	3.00	0.072	1.073	0.078	OK
		基礎 下端	375	1	0.187		0.063	1.073	0.068	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端 筋	262	1	0.194	5.00	0.039	1.073	0.042	OK
		下端 筋	375	1	0.186		0.038	1.073	0.041	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	594	6	0.218	3.00	0.073	1.073	0.079	OK
		基礎 下端	988	6	0.223		0.075	1.073	0.081	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端 筋	594	6	0.192	5.00	0.039	1.073	0.042	OK
		下端 筋	988	6	0.209		0.042	1.073	0.046	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：許容値は許容ひずみ度を示す。

\*3：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)、小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 応力に対する評価\*1

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値*2 (kN/m)	① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比*4	判定
NS	150	1	4382	5805	0.755	1.073	0.811	OK
EW	204	1	4066	5910	0.688	1.073	0.739	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：許容値は面外せん断終局強度を示す。

\*3：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)、小数第4位を保守的に切上げ

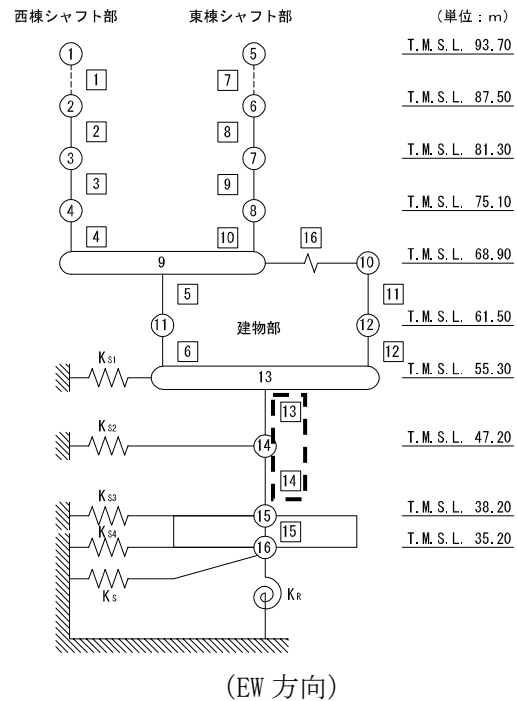
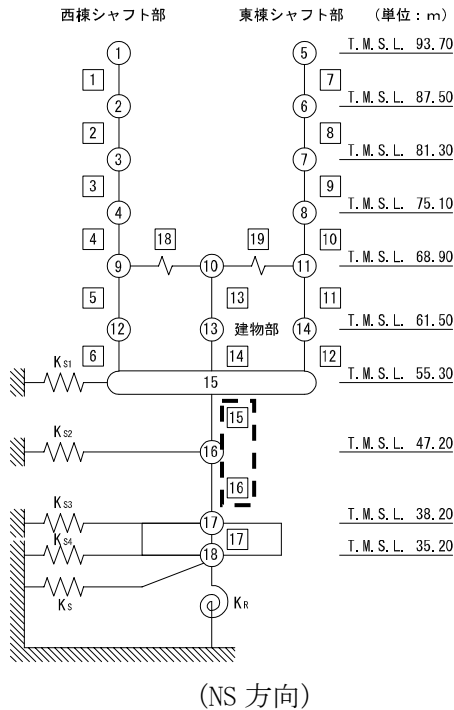
\*4：小数第4位を保守的に切上げ

第3.3-7表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(貯蔵区域壁)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*1 (②/①)	割増 係数*2	割増係数を 乗じた 評価の要否
NS	55.30~47.20	15	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	296.29	259.43	0.876	1.000	-
	47.20~38.20	16		453.85	409.73	0.903	1.000	-
	55.30~47.20	15	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	556.99	516.06	0.927	1.000	-
	47.20~38.20	16		984.24	868.57	0.883	1.000	-
	割増係数 (最大値)							1.000
EW	55.30~47.20	13	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	263.94	286.59	1.086	1.086	-
	47.20~38.20	14		425.22	447.07	1.052	1.052	-
	55.30~47.20	13	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	482.32	519.20	1.077	1.077	-
	47.20~38.20	14		858.42	920.56	1.073	1.073	-
	割増係数 (最大値)							1.086

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.3-8 表 貯蔵区域壁の評価結果（弾性設計用地震動 S d）

(1) 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価\*1,2

評価 鉄筋	要素 番号	解析結果			許容値		① 検定比*3	② 割増 係数	①×② 検定比*4	判定
		荷重 組合せ ケース	$s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$s f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )				
水 平	18305	5	109.4	172.5	345	345	0.818	1.086	0.889	OK
鉛 直	18312	5	219.2	85.3	345	345	0.883	1.086	0.959	OK

注記 \*1：表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

$f_t$ ：鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

\*2：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*3：検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/s f_t$ 、小数第4位を保守的に切上げ

\*4：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 面外せん断力に対する評価\*1

方 向	解析結果			許容値 (kN/m)	① 検定比*2	② 割増 係数	①×② 検定比*3	判定
	要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 面外せん断力 (kN/m)					
水 平	17120	4	691	1872	0.370	1.086	0.402	OK
鉛 直	15491	7	1561	3226	0.484	1.086	0.526	OK

注記 \*1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

\*2：検定比=（発生面外せん断力）/（許容値）、小数第4位を保守的に切上げ

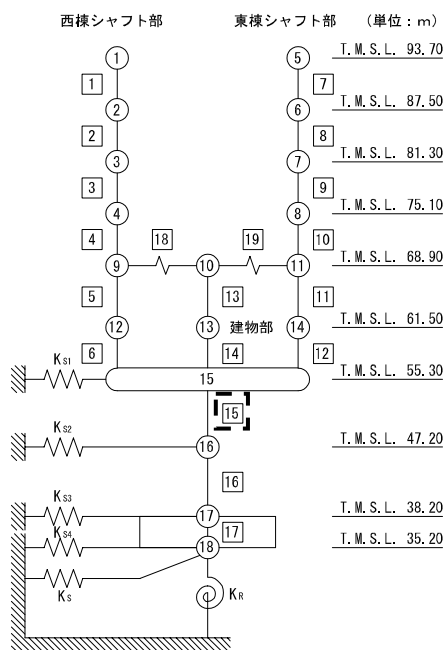
\*3：小数第4位を保守的に切上げ

第3.3-9表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数  
(受入れ室壁)

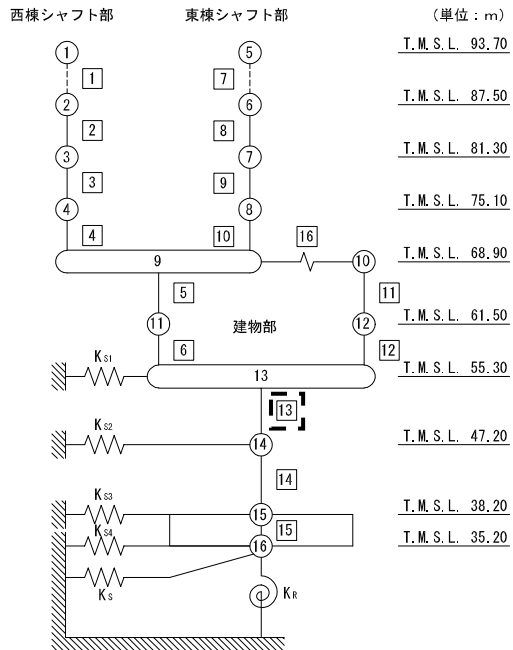
方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*1 (②/①)	割増 係数*2	割増係数を 乗じた 評価の要否
NS	55.30~47.20	15	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	296.29	259.43	0.876	1.000	-
	55.30~47.20	15	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	556.99	516.06	0.927	1.000	-
	割増係数 (最大值)						1.000	不要
EW	55.30~47.20	13	最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	263.94	286.59	1.086	1.086	-
	55.30~47.20	13	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	482.32	519.20	1.077	1.077	-
	割増係数 (最大值)						1.086	要

注記 \*1: 小数第4位を保守的に切上げ

\*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



(NS 方向)



(EW 方向)

注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 3.3-10 表 受入れ室壁の評価結果（弾性設計用地震動 S d）\*1

方向	部位	解析結果		許容値	① 検定比*2	② 割増 係数	①×② 検定比*3	判 定
	標高 T. M. S. L. (m)	層間変位 (mm)	${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_sf_t$ (N/mm <sup>2</sup> )				
NS	55.30～ 47.20	0.596	149.7	345	0.434	1.086	0.472	OK
EW	55.30～ 47.20	0.608	143.2	345	0.416	1.086	0.452	OK

注記 \*1：表中の記号は以下とする。

${}_s\sigma_s$  : せん断力により生じる鉄筋引張応力度

${}_sf_t$  : 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

\*2：検定比= ${}_s\sigma_s/{}_sf_t$ ，小数第4位を保守的に切上げ

\*3：小数第4位を保守的に切上げ



II - 2 - 4 - 2 - 2  
機器・配管系

Ⅱ－２－４－２－２－１

機器・配管系の隣接建屋に関する  
影響評価

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 影響評価方針 .....	1
3. 影響評価内容 .....	1
3.1 隣接建屋の影響を考慮した地震力の算定方法.....	1
3.2 隣接建屋の影響を考慮した地震力による影響評価.....	2
4. 影響評価結果 .....	3

別紙1 ガラス固化体貯蔵建屋の隣接建屋に関する影響評価結果

別紙2 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の隣接建屋に関する影響評価結果

## 1. 概要

本資料は、「Ⅱ-2-4-2-1 建物・構築物」にて示している隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析の結果を踏まえ、「Ⅱ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、機器・配管系の耐震安全性への影響について説明するものである。

## 2. 影響評価方針

設備の耐震設計において「Ⅱ-2-1 安全上重要な施設等の耐震性に関する計算書」（以下「耐震計算書」という。）及び設計方針の「Ⅱ-1-1-11 配管系の耐震支持方針」に示す標準支持間隔法（以下「定ピッチスパン法」という。）に示している設備の耐震安全性については、複数ある基準地震動  $S_s$  又は弾性設計用地震動  $S_d$  の建屋応答から設計用地震力として「Ⅱ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線 (FRS) 又は最大床応答加速度 (ZPA) 若しくは加速度応答時刻歴を用いて評価を行っている。

これに対する隣接建屋の影響評価は、耐震設計での不確かさの考慮として含まれていないことから、基準地震動と同様の扱いとして、作成方針に準じた±10%の拡幅相当の床応答スペクトル及び1.2倍した最大床応答加速度の地震力（以下「隣接影響地震力」という。）を作成し、設計用地震力と隣接影響地震力の比較により影響評価を行う。

なお、隣接建屋による影響は、鉛直加速度への影響が小さいことを踏まえて、水平方向に影響評価の対象とする。

## 3. 影響評価内容

### 3.1 隣接建屋の影響を考慮した地震力の算定方法

隣接影響地震力の算定については、実際の建屋配置状況に則した配置の解析モデル（以下「隣接モデル」という。）と各建屋を単独のモデルとした解析モデル（以下「単独モデル」という。）を用いた、以下の方法により作成する。

- (1) 隣接モデルの床応答スペクトル及び単独モデルの床応答スペクトルを用いて、周期ごとに加速度の比較を行い、加速度比率を算定する。
- (2) 設計用地震力の応答に加速度比率を周期ごとに乗じて隣接影響地震力を作成する。床応答スペクトルの応答に加速度比率を周期ごとに乗じて隣接影響地震力を作成する場合は、基準地震動と同様の扱いとすることから±10%の拡幅処理を行う。

※隣接モデル及び単独モデルの床応答スペクトルは、建物・構築物の隣接建屋の影響検討により選定した  $S_d-A$  を用いる。

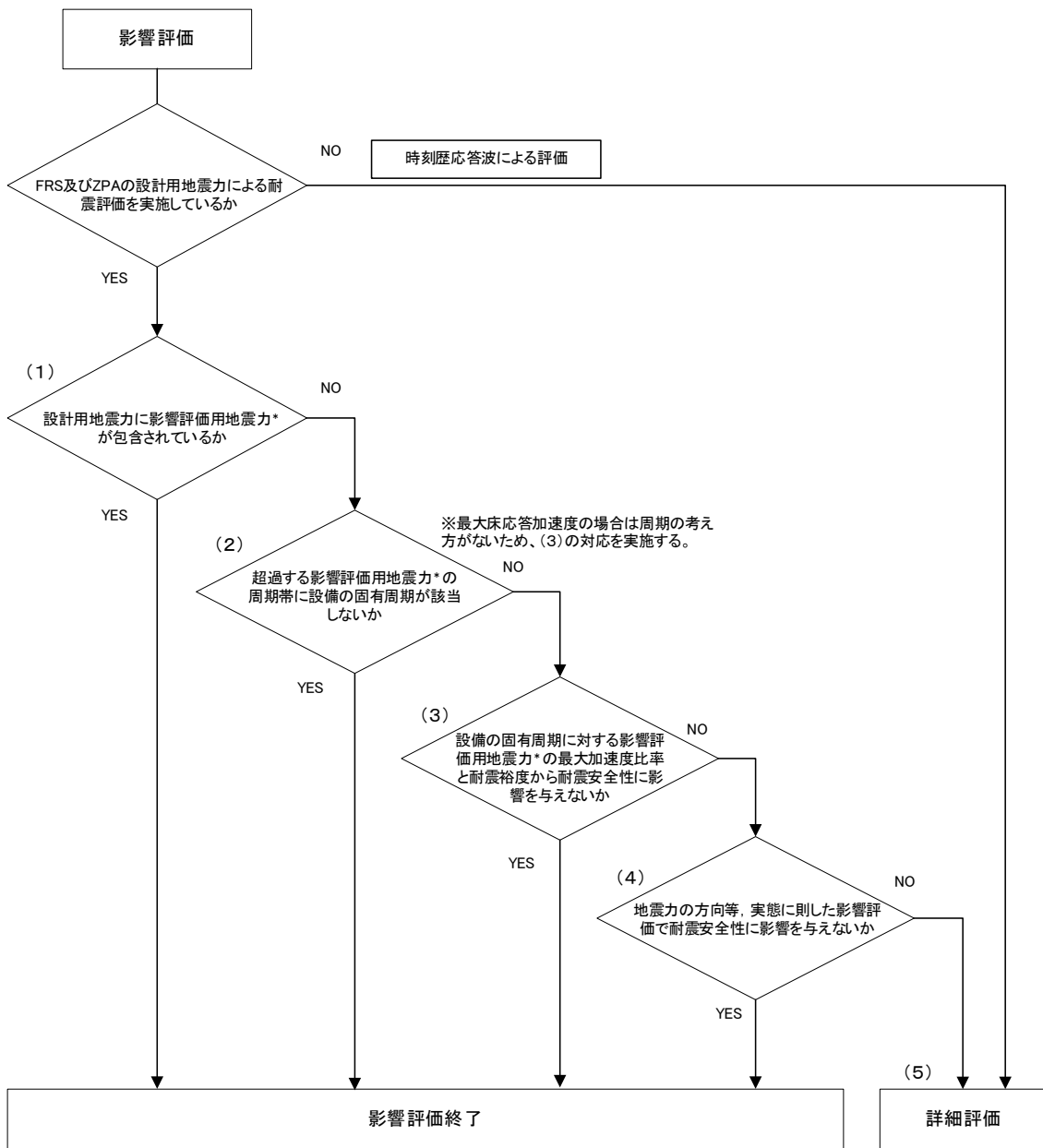
なお、剛な設備においては、設計用地震力の最大床応答加速度に隣接モデルの最大床応答加速度と単独モデルの最大床応答加速度から得られた加速度比率を乗じ、算定した値に1.2倍を考慮する。

### 3.2 隣接建屋の影響を考慮した地震力による影響評価

隣接影響地震力に対する影響評価の内容としては、設計用地震力と隣接影響地震力の加速度比較を行い、設計用地震力に対して隣接影響地震力が超過する場合は、超過する周期帯(以下「超過周期帯」という。)に固有周期を有する設備を特定し、超過する固有周期の最大加速度比率と耐震計算書の評価結果の耐震裕度を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

定ピッチスパン法による標準支持間隔は、「Ⅱ-1-1-11 配管系の耐震支持方針」において谷埋め及びピーク保持を考慮した設計用地震力により設定していることから、谷埋め及びピーク保持した設計用床応答曲線と隣接影響地震力の床応答スペクトルの加速度比較を行い、上述と同様に超過する場合は、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

具体的な隣接影響地震力に対する影響評価の対応については、第 3.2-1 図に示す。



注記 \*: 影響評価用地震力とは隣接影響地震力を示す。

第 3.2-1 図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー

#### 4. 影響評価結果

影響評価方針に基づき、設計用地震力と隣接影響地震力の比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことの影響評価した結果、影響がないことを確認した。

各建屋の影響評価結果については別紙に示す。なお、影響評価結果の示し方は、耐震計算書に示す設備ごとの評価結果に対して最大応力比(算出応力/許容応力)の結果を示す。

設計方針である定ピッチスパン法による標準支持間隔については、標準支持間隔の最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

Ⅱ－２－４－２－２－１ 別紙 1  
ガラス固化体貯蔵建屋の隣接建屋に  
関する影響評価結果

## 1. 概要

本計算書は、ガラス固化体貯蔵建屋において、「Ⅱ-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、隣接建屋に関する影響評価結果を示すものである。



設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

II-2 廃棄物管理施設の耐震性に関する計算書 II-1-1-11 配管系の耐震支持方針 <sup>*1</sup>							影響評価結果 <sup>*1*2</sup>										
添付書類番号	添付書類名称	機器名称	部材	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	固有周期 (s) <sup>*3</sup>	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用地震力	隣接地震力	加速度比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
II-2-1-2-1-1	通風管の耐震計算書	貯蔵ビット (通風管)	STKR490	70	327	1次 0.077 2次 0.074 3次 0.074 4次 0.074 5次 0.074	1.15	1.55	1.35	—	—	95	0.30				
II-2-1-2-1-2	収納管の耐震計算書	貯蔵ビット (収納管)	SM400A	21	233	1次 0.061 2次 0.038	0.99	1.05	1.06	—	—	23	0.10				
II-2-1-2-1-3	遮蔽容器付クレーンの耐震計算書	貯蔵建屋床面走行クレーン (遮蔽容器/ガラス固化体の移送機構)	レール鋼	465	546	1次 0.324 2次 0.254 3次 0.156 4次 0.108 5次 0.088	—	—	—	—	—	—	—	—	—	483	0.89
II-2-1-2-1-4	測定装置の耐震計算書	ガラス固化体放射線測定装置	S45C	149	362	1次 0.042	0.77	0.81	1.06	—	—	158	0.44				
II-2-2-2-1-1	躯体付設備の耐震計算書	冷却空気出口ルーバ	SUS316L	28	101	1次 0.026	0.72	0.82	1.14	—	—	32	0.32				
以下余白																	

注記<sup>\*1</sup>：算出応力及び許容応力については、各設備の評価内容に応じて次のとおり読み替えること。「ダクトの標準支持間隔：算出応力(発生曲げモーメント)、許容応力(許容座屈モーメント)」  
「機能維持要求(加速度評価)：算出応力(評価用地震力)、許容応力(機能確認加速度)」  
「機能維持要求(変位量)：算出応力(算出変位)、許容応力(許容変位)」  
「機能維持要求(荷重)：算出応力(算出荷重)、許容応力(許容荷重)」

注記<sup>\*2</sup>：本紙に記載の「第3-1図 材料物性のばらつきの影響評価対応フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記<sup>\*3</sup>：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す

Ⅱ－２－４－２－２－１ 別紙２  
ガラス固化体貯蔵建屋Ｂ棟の隣接建  
屋に関する影響評価結果

## 1. 概要

本計算書は、ガラス固化体貯蔵建屋B棟において、「II-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、隣接建屋に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果 (第六条)

II-2 廃棄物管理施設の耐震性に関する計算書 II-1-1-11 配管系の耐震支持方針 <sup>*1</sup>							影響評価結果 <sup>*1*2</sup>										
添付書類番号	添付書類名称	機器名称	部材	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	固有周期 (s) <sup>*3</sup>	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力	隣接 地震力	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
II-2-1-2-1-1	通風管の耐震計算書	貯蔵ビット (通風管)	STKR490	53	323	1次 0.067 2次 0.065 3次 0.065 4次 0.065 5次 0.065 (160次 0.061)	1.29	1.49	1.16	—	—	62	0.20				
II-2-1-2-1-2	収納管の耐震計算書	貯蔵ビット (収納管)	SM400A	25	227	(1次 0.056) 2次 0.036	1.88	1.98	1.06	—	—	27	0.12				
II-2-1-2-1-3	遮蔽容器付クレーンの耐震計算書	貯蔵建屋床面走行クレーン (ガラス固化体の移送機構)	SCM435	464	557	1次 0.316 2次 0.237 3次 0.151 4次 0.105 5次 0.084	—	—	—	—	—	—	—	—	—	524	0.95
以下余白																	

注記<sup>\*1</sup>: 算出応力及び許容応力については、各設備の評価内容に応じて次のとおり読み替えること。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(発生曲げモーメント), 許容応力(許容座屈モーメント)」, 「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用地震力), 許容応力(機能確認加速度)」, 「機能維持要求(変位量): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」

注記<sup>\*2</sup>: 本紙に記載の「第3-1図 材料物性のばらつきの影響評価対応フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記<sup>\*3</sup>: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった回数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の回数及び固有周期を()内に示す

## II - 3 計算機プログラム（解析コード）の 概要

## 目 次

	ページ
1. はじめに .....	1
II-3-1 建物・構築物	
II-3-2 機器・配管系	

## 1. はじめに

本資料は、「Ⅱ 耐震性に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「Ⅱ 耐震性に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧、解析コードの概要を以降に記載する。

Ⅱ－3－1  
建物・構築物



別紙1 admitHF

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-1-1	ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書	Ver. 1.3.1
Ⅱ-2-1-1 -1-2-1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書	Ver. 1.3.1
Ⅱ-2-2-2 -1-1-1	ガラス固化体受入れ建屋の耐震性についての計算書	Ver. 1.3.1

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	admitHF
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1982年
使用したバージョン	Ver. 1.3.1
使用目的	地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定
コードの概要	<p>admitHF（以下、「本解析コード」という）は、振動アドミッタンス理論により、矩形基礎の水平動、鉛直動及び回転動に対する地盤の複素ばね剛性を半無限地盤に対する点加振解から、振動数領域で計算するプログラムである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b>            本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる解析結果と日本建築学会「入門・建物と地盤との動的相互作用」の中で公開されているダイナミカル・グランド・コンプライアンス (DGC) 解と比較し、よく整合していることを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b>            本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・四国電力株式会社伊方発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの (Ver. 1.2.1) と異なるが、バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、本解析コードと理論解との比較を実施し、本解析コードが理論解と同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを基礎底面地盤ばね算定に使用することは妥当である。</li> </ul>

別紙2 HBEM02

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-2-1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書	Ver.2.4.2
Ⅱ-2-2-2 -1-1-1	ガラス固化体受入れ建屋の耐震性についての計算書	Ver.2.4.1

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	HBEM02
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1985年
使用したバージョン	Ver. 2.4.1, Ver. 2.4.2
使用目的	境界要素法による建屋側面地盤ばねの算出
コードの概要	HBEM02（以下、「本解析コード」という）は、鹿島建設が開発した、境界要素法（BEM）による建屋側面地盤の水平方向地盤複素ばねを算出するプログラムである。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードを用いて、建屋側面の水平方向地盤複素ばねの解析を行い、別途検証済の解析コードによる解析結果と比較し、双方の解が概ね一致していることを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、側面地盤ばね算定に対して本解析コードと他コードとの比較を実施し、同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを側面地盤ばね算定に使用することは妥当である。</li> </ul>

### 3. 解析コードの解析手法について

#### 3.1 概要

本解析コードは、鹿島建設により開発されたプログラムである。本解析コードは、弾性地盤を境界要素法（以下、BEM という）によりモデル化し、建屋側面の外壁部を剛体とし加振振動数に対応した水平方向の複素地盤ばねを算出することができる。

#### 3.2 本解析コードの特徴

- (1) 地盤と建屋の境界形状を境界要素を用いてモデル化し、建屋側面の加振による複素地盤ばねを算出する。
- (2) 本解析コードは、次の仮定を設けて複素地盤ばねを算定している。
  - ・建屋側面の外壁部より外側は、水平方向に無限に広がっているものとする。
  - ・地盤物性は、密度、せん断波速度（又はせん断弾性係数）、ポアソン比及び減衰定数を入力することで定義する。

### 3.3 解析理論

#### 3.3.1 基礎式

一般に加振問題及び入射問題における境界要素法の積分方程式は次式で示される。

$$c_j^i u_j^i + \int_S q_{jk}^* u_k dS - \int_S u_{jk}^* q_k dS = f \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに,

$$f = 0 \quad (\text{加振問題})$$

$u_k, q_k$  : 境界 S における変位及び表面力

$u_{jk}^*, q_{jk}^*$  : 対象としている場における変位及び表面力の Green 関数

$c_j^i$  : なめらかな境界では 0.5

$u_j^i$  : 境界 S 上の点 i における j 方向の変位

#### 3.3.2 境界要素による積分方程式の離散化

境界 S を微小要素 (境界要素) で分割し, それぞれの要素の変位と表面力に対して内挿関数を用いることによって(1)式を離散化すると, 次式のような代数方程式が得られる。

$$[C] \{U\} + [H] \{U\} - [G] \{Q\} = \{F\} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに,

$$\{F\} = \{0\} \quad (\text{加振問題})$$

$[H]$  :  $q_{jk}^*$  をそれぞれの境界要素で積分して得られる影響行列

$[G]$  :  $u_{jk}^*$  をそれぞれの境界要素で積分して得られる影響行列

$[C]$  :  $c_j^i$  から成る対角行列

$\{U\}, \{Q\}$  : 境界における変位ベクトル及び表面力ベクトル

### 3.3.3 境界における力と変位の関係

境界における節点力ベクトル  $\{P\}$  と変位ベクトル  $\{U\}$  との関係を導くために、(2)式を表面力ベクトル  $\{Q\}$  に関して変形し、更に表面力ベクトル  $\{Q\}$  を節点力ベクトル  $\{P\}$  に変換する行列  $[A]$  を適用すると加振問題では次式が得られる。

$$\{P\} = [A][G]^{-1}[\hat{H}]\{U\} = [K]\{U\} \quad \dots\dots\dots (3)$$

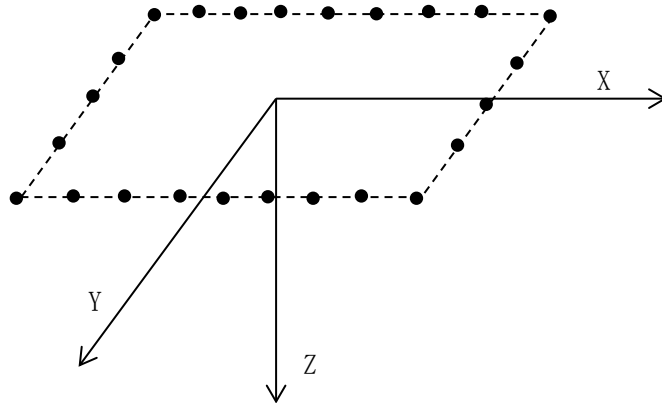
ここに、

$$[\hat{H}] = [C] + [H]$$

$[K]$  : インピーダンスマトリックス

### 3.3.4 建屋側面の地盤ばねの算定

(3)式において加振問題を想定して、面内(X, Y)を対象とする2次元問題における地盤ばね  $[K]$  を算定する。

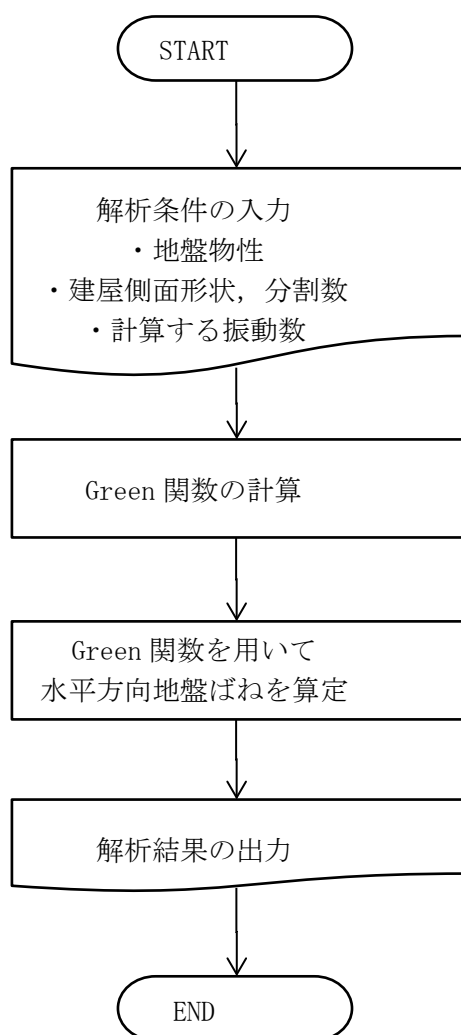


### 3.4 解析フローチャート

解析手順の概略を示すと以下の通りである。

- (1) 地盤物性，建屋側面形状，分割数及び計算する振動数を指定する。
- (2) Green 関数を計算する。
- (3) Green 関数を用いて，建屋側面の水平方向地盤ばねを計算する。
- (4) 結果の出力

本解析コードの解析フローチャートを第 3.4-1 図に示す。



第 3.4-1 図 解析フローチャート



### 3.5 検証(Verification)と妥当性確認(Validation)

#### 3.5.1 検証(Verification)

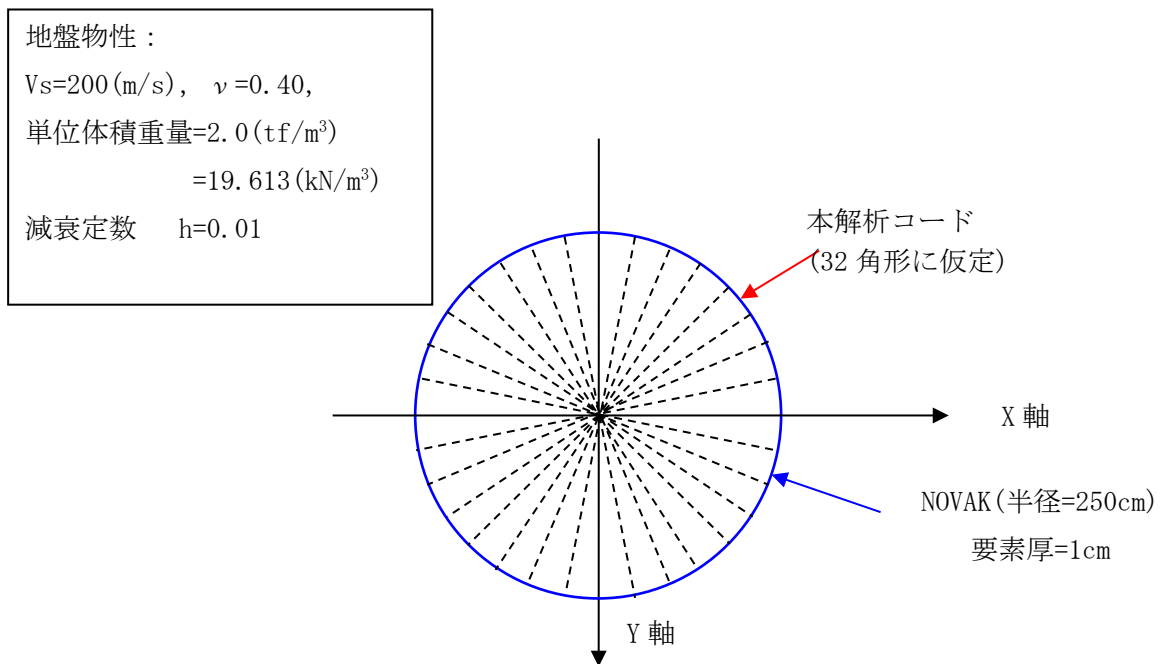
本解析コードは、「3.3 解析理論」に示した一般性を有する理論モデルそのままに構築されたものであり、「3.4 解析フローチャート」に示したプログラム構造を持っている。

こうした特徴を踏まえ、今回の解析機能に特化する形で、本解析コードと検証済解析コード「NOVAK」の解析結果を比較することにより、本解析コード解析解の適切さを確認している。

##### (1) 解析条件

解析に用いる地盤及び基礎の諸元を第3.5-1図に示す。

ここで、加振は応力一様加振とする。



第 3.5-1 図 解析条件及び解析モデル

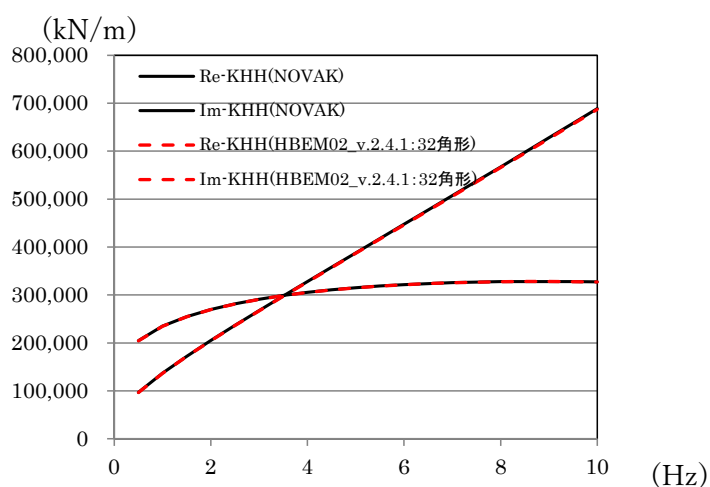
(2) 解析結果

円形建屋外壁に対する水平方向の複素地盤ばねを算定し、本解析コードによる結果と検証済解析コード「NOVAK」による解析結果の比較を第3.5-2図に示す。

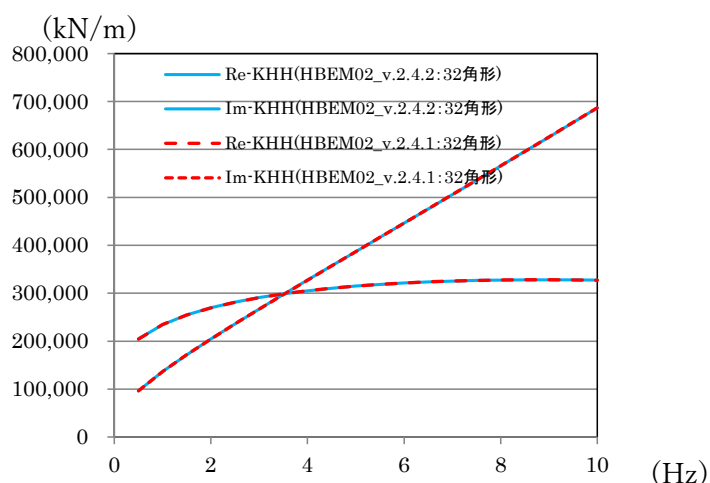
また、本解析コードのバージョン毎の解析解の比較を第3.5-3図に示す。

第3.5-2図より、両者は一致していることから、本解析コードが建屋側面の水平ばねを正しく評価していることが確認できる。

また、第3.5-3図より、本解析コードの解析結果にバージョンの違いは見られないことが確認できる。



第3.5-2図 検証済解析コード NOVAK と本解析コードによる水平方向複素地盤ばねの比較



第3.5-3図 各バージョンによる水平方向複素地盤ばねの比較

### 3.5.2 妥当性確認(Validation)

本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。

- 本申請における本解析コードの使用目的は地震応答解析モデルにおける側面地盤ばね算定であることに対し、「3.5.1 検証 (Verification)」に示したとおり、同種の解析について検証を行っていることから、本解析コードを本申請における解析に使用することは妥当である。

### 3.5.3 評価結果

3.5.1 及び 3.5.2 より, 本解析コードを地震応答解析モデルにおける側面地盤ばね算定に使用することは妥当である。

別紙3 NOVAK

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-1-1	ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書	Ver. 1.3.2

2. 解析コードの概要

コード名 項目	NOVAK
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1984年
使用したバージョン	Ver. 1.3.2
使用目的	水平方向の地震応答解析モデルにおける側面地盤ばね算定
コードの概要	NOVAK（以下、「本解析コード」という。）は、Novakの論文* <sup>1</sup> に基づき、水平動、鉛直動、回転動に対する建屋側面地盤の複素ばね剛性を振動数領域で算出するプログラムである。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Novakの論文*に記載されている水平、鉛直、回転ばねと同一地盤定数を用いた本解析コードによる解析結果を比較し、概ね一致していることを確認している。</li> <li>• 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 四国電力株式会社伊方発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>• 本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの(Ver. 1.3.1)と異なるが、バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>• 上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、本解析コードと理論解との比較を実施し、本解析コードが理論解と同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを使用することは妥当である。</li> </ul>

注記 \* : M. NOVAK, T. NOGAMI and F. ABOUL-ELLA, " DYNAMIC SOIL REACTION FOR PLANE STRAIN CASE" , EM4, ASCE, 1978年

別紙4 SHAKE

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-1-1	ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書	Ver. 1.6.5 Ver. 1.6.7
Ⅱ-2-1-1 -1-2-1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書	Ver. 1.6.5 Ver. 1.6.7
Ⅱ-2-2-2 -1-1-1	ガラス固化体受入れ建屋の耐震性についての計算書	Ver. 1.6.5

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	SHAKE
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1971 年
使用したバージョン	Ver. 1. 6. 5, 1. 6. 6, 1. 6. 7, 1. 6. 13
使用目的	入力地震動の策定
コードの概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>SHAKE (以下, 「本解析コード」という。) は, 米国カルフォルニア大学から発表された SHAKE (最新公開版は SHAKE-91, 以下, 「SHAKE-91」という。) を基本に開発されたもので, 1 次元重複反射理論に基づく地盤の伝達関数や時刻歴波形を算出するプログラムである。</li> <li>日本国内の原子力施設の工事計画認可申請において多くの利用実績がある。</li> </ul>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本解析コードによる弾性地盤の増幅特性の解析結果と公開文献<sup>*1</sup>の理論解を比較し, 概ね一致することを確認している。また, 別コードによる解析結果と概ね一致することを確認している。</li> <li>本解析コードの運用環境について, 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において, 本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>本申請において使用するバージョンは, 上記の先行施設にて使用しているもの (Ver. 1. 6. 9) と異なるが, バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>上述の検証の内容のとおり, 本申請における使用目的と整合した検証として, 公開文献<sup>*1</sup>の理論解による解析解を比較し, 双方の解が概ね一致することを確認していることから, 本解析コードを本申請における入力地震動の策定に使用することは妥当である。</li> </ul>

注記 \*1: 最新耐震構造解析, 柴田明德著, 231 頁, 232 頁, 森北出版株式会社, 第 3 版



別紙5 KANDYN\_2N

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-1-1	ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書	Ver. 4.06
Ⅱ-2-1-1 -1-2-1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書	Ver. 4.06
Ⅱ-2-2-2 -1-1-1	ガラス固化体受入れ建屋の耐震性についての計算書	Ver. 4.06

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	KANDYN_2N
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	2005年
使用したバージョン	Ver. 4.06, Ver. 5.01
使用目的	地盤3次元FEMモデルによる地震応答解析
コードの概要	<p>KANDYN_2N（以下、「本解析コード」という）は、原子力発電所建屋の地震応答解析用として開発されたFEMを用いる解析計算機コードであり、低接地率時の建屋の浮き上がり挙動等に関する研究において使用実績がある。</p> <p>本解析コードは動荷重（節点加振力、地震入力）を、扱うことができる。地震応答解析は、線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行う。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードを用いて、下記①～③を確認している。 <ul style="list-style-type: none"> <li>①梁要素の弾塑性地震応答解析について、使用実績のある解析コードNUPP4による解析結果と概ね一致していること。</li> <li>②平行成層地盤の側面・底面境界条件自動作成機能を用いた地盤応答が同一深度に同一変位条件を与えた場合の地盤応答結果と合致すること。</li> <li>③基礎部の浮上り解析を行い、理論解と言われているグリーン関数法の解析結果と概ね一致していること。</li> </ul> </li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、質点系モデル及び弾性地盤による地震応答解析に対して本解析コードと理論解及び他コードの解析解との比較を実施し、本解析コードが理論解及び他コードと同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを使用することは妥当である。</li> </ul>

### 3. 解析コードの解析手法について

#### 3.1 概要

本解析コードは、鹿島建設株式会社で開発した原子力発電所建屋を対象としたプログラムであり、時間領域における質点系はりモデル及び FEM による動的応答解析プログラムである。

#### 3.2 本解析コードの特徴

- (1) 3次元問題を対象として、はり要素、ばね要素、ダンパー要素、ソリッド要素等が用意されており、原子力発電所建屋他の地盤を含めた構造物の動的解析を行うことができる。
- (2) 離散化した構造物－地盤間に非線形地盤ばねを考慮することができ、接地率の小さな構造物の応答計算に使用できる。
- (3) 大規模問題も取り扱うために、入力データが簡素化されている。
- (4) 自由度の拘束方法は、取り扱う問題にあったものを選ぶことができる。

### 3.3 解析理論

#### 3.3.1 運動方程式

多自由度系の運動方程式は一般に(a)式で表される。

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{F\} \quad [M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{F\} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで,

- [M] : 質量マトリックス
- [C] : 減衰マトリックス
- [K] : 剛性マトリックス
- { $\ddot{u}$ } : 加速度ベクトル
- { $\dot{u}$ } : 速度ベクトル
- {u} : 変位ベクトル
- {F} : 荷重ベクトル

#### 3.3.2 減衰項の策定

減衰項として, 系の粘性減衰はレーリー減衰を用いており, レーリー減衰の定義は以下で表される。

$$[C] = \alpha[M] + \beta[K] \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし,

$$\alpha = \frac{2\omega_1\omega_2(h_1\omega_2 - h_2\omega_1)}{\omega_2^2 - \omega_1^2}$$
$$\beta = \frac{2(h_2\omega_2 - h_1\omega_1)}{\omega_2^2 - \omega_1^2}$$

ここで,

- $\omega_1$  : 減衰定数  $h_1$  を定義する円振動数
- $\omega_2$  : 減衰定数  $h_2$  を定義する円振動数

### 4.3.3 直接積分法による解法

直接積分法は、連立の微分方程式を直接積分するもので、時間を $\Delta t$ 毎に分割し、時間ステップごとに、順次解を求めていく方法である、今回の解析で用いたNewmark- $\beta$ 法 ( $\beta=1/4$ ) について以下に示す。

(1)式の運動方程式を増分形式で表すと(3)式となる

$$M\{\Delta\ddot{u}\} + C\{\Delta\dot{u}\} + K\{\Delta u\} = -M\{1\}\Delta\alpha \quad \dots\dots\dots (3)$$

nステップの変位 $\{u_n\}$ 、速度 $\{\dot{u}_n\}$ 、加速度 $\{\ddot{u}_n\}$ が既知の場合、次のn+1ステップの変位増分、速度増分は以下の様に表せる。

$$\begin{aligned} \{\Delta u_{n+1}\} &= \{u_{n+1}\} - \{u_n\} = \Delta t \left( \frac{\{\dot{u}_{n+1}\} + \{\dot{u}_n\}}{2} \right) \\ &= \Delta t \left( \frac{(\{\dot{u}_n\} + \{\Delta\dot{u}_{n+1}\}) + \{\dot{u}_n\}}{2} \right) = \Delta t \left( \{\dot{u}_n\} + \frac{\{\Delta\dot{u}_{n+1}\}}{2} \right) \quad \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

$$\{\Delta\dot{u}_{n+1}\} = \Delta t \left( \{\ddot{u}_n\} + \frac{\{\Delta\ddot{u}_{n+1}\}}{2} \right) \quad \dots\dots\dots (5)$$

(4)式、(5)式より

$$\{\Delta\dot{u}_{n+1}\} = \frac{2}{\Delta t} \{\Delta u_{n+1}\} - 2\{\dot{u}_n\} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\{\Delta\ddot{u}_{n+1}\} = \frac{4}{\Delta t^2} \{\Delta u_{n+1}\} - \frac{4}{\Delta t} \{\dot{u}_n\} - 2\{\ddot{u}_n\} \quad \dots\dots\dots (7)$$

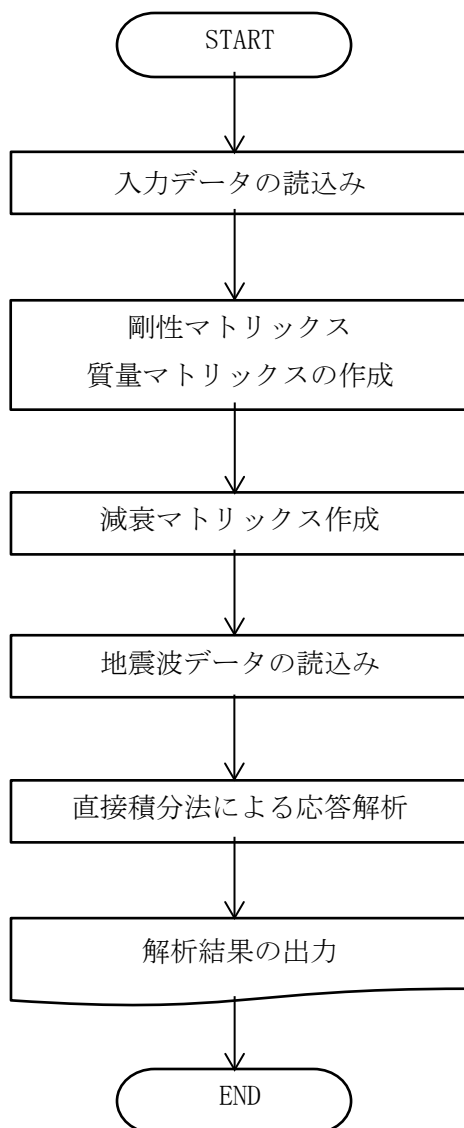
(6)式、(7)式を(3)式に代入し、 $\{\Delta u_{n+1}\}$ に関して解く。

$$\begin{aligned} M \left( \frac{4}{\Delta t^2} \{\Delta u_{n+1}\} - \frac{4}{\Delta t} \{\dot{u}_n\} - 2\{\ddot{u}_n\} \right) + C \left( \frac{2}{\Delta t} \{\Delta u_{n+1}\} - 2\{\dot{u}_n\} \right) + K \{\Delta u_{n+1}\} &= -M\{1\}\Delta\alpha \\ \Rightarrow \left( M \frac{4}{\Delta t^2} + C \frac{2}{\Delta t} + K \right) \{\Delta u_{n+1}\} &= -M\{1\}\Delta\alpha + M \left( \frac{4}{\Delta t} \{\dot{u}_n\} + 2\{\ddot{u}_n\} \right) + C(2\{\dot{u}_n\}) \\ \Rightarrow \{\Delta u_{n+1}\} &= \left( M \frac{4}{\Delta t^2} + C \frac{2}{\Delta t} + K \right)^{-1} \left( -M\{1\}\Delta\alpha + M \left( \frac{4}{\Delta t} \{\dot{u}_n\} + 2\{\ddot{u}_n\} \right) + C(2\{\dot{u}_n\}) \right) \quad \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

(8)式を解くと、n+1ステップの変位増分が得られる。また、(6)式、(7)式を用いてn+1ステップの速度増分および加速度増分が得られる。

### 3.4 解析フローチャート

本解析コードの解析フローチャートを第 3.4-1 図に示す。



第 3.4-1 図 解析フローチャート

### 3.5 検証(Verification)と妥当性確認(Validation)

#### 3.5.1 検証(Verification)

本解析コードは、「3.3 解析理論」に示した一般性のある理論モデルに基づき構築された解析コードであり、「3.4 解析フローチャート」に示したプログラム構造を持っている。本解析コードは、主に原子力発電所建築物における接地率の小さな場合の研究に使用実績を有しており、解析機能全般について十分な妥当性が確認されている。

こうした特徴を踏まえ、今回の解析機能に特化する形で、下記3項目に対して本解析コードによる解析を実施し、本解析コードの解析機能の適切さを確認している。

- ①梁要素の弾塑性地震応答解析
- ②平行成層地盤の側面・底面境界条件自動作成の妥当性検証
- ③基礎部の浮上り非線形解析

#### (1) 梁要素の弾塑性地震応答解析

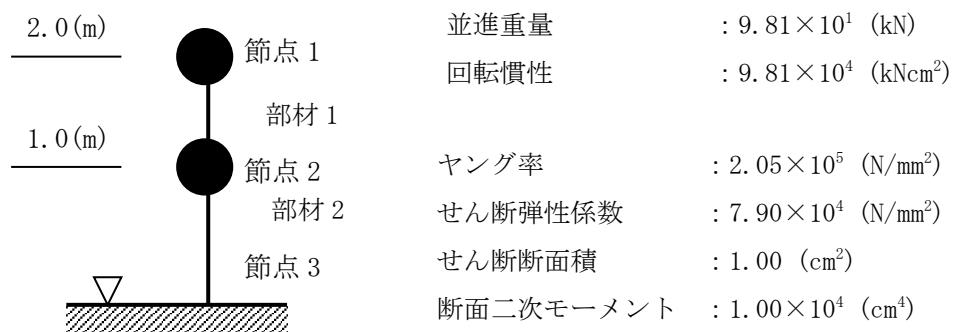
##### a. 検証方法

本解析コードによる梁要素の弾塑性地震応答解析を行い、既存原子力発電所への使用実績の豊富な検証済の解析コード NUPP4 による解析結果とほぼ一致することを確認する。

##### b. 解析条件

###### (a) 解析モデル

検証を行う解析モデルを第 3.5.1-1 図に示す。各質点に並進自由度と回転自由度を有する基礎固定の2質点系モデルとする。



第 3.5.1-1 図 解析モデル

###### (b) 固有値解析結果

検証済解析コード NUPP4 を用いた固有値解析結果を第 3.5.1-1 表に示す。減衰行列は初期剛性比例の内部粘性減衰で、1 次周期 0.43 秒に対して全部材に一律  $h=0.02$  を与える。

第 3.5.1-1 表 固有値解析結果

次数	固有周期 (sec)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
			X 方向
1 次	0.43	2.32	1.18
2 次	0.15	6.58	-0.22
3 次	0.06	17.64	-0.11
4 次	0.03	37.44	-0.05

(c) 非線形履歴モデル

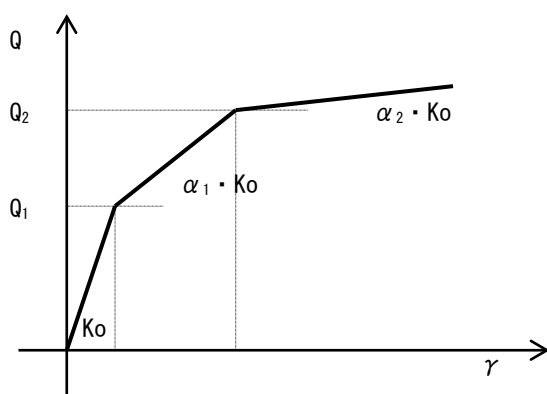
梁部材の非線形履歴モデルは、JEAG4601-1991 のモデルを用いる。骨格曲線のパラメータを第 3.5.1-2 表及び第 3.5.1-2 図並びに第 3.5.1-3 表及び第 3.5.1-3 図に示す。

第 3.5.1-2 表 骨格曲線のパラメータ (せん断非線形特性)

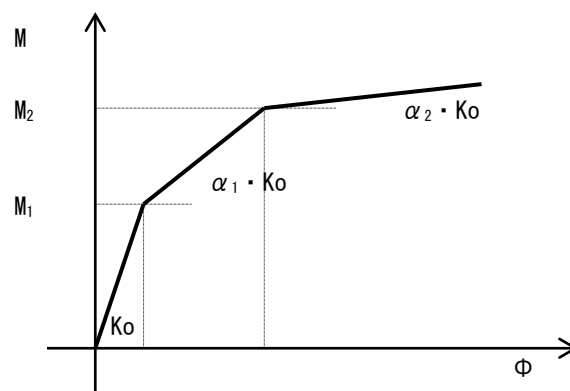
	$Q_1$ (kN)	$Q_2$ (kN)	$\alpha_1$	$\alpha_2$
部材 1 (質点 1~2)	75.0	90.0	0.50	0.05
部材 2 (質点 2~3)	110.0	140.0	0.50	0.05

第 3.5.1-3 表 骨格曲線のパラメータ (曲げ非線形特性)

	$M_1$ (kNm)	$M_2$ (kNm)	$\alpha_1$	$\alpha_2$
部材 1 (質点 1~2)	80.0	100.0	0.20	0.05
部材 2 (質点 2~3)	200.0	250.0	0.20	0.05



第 3.5.1-2 図 せん断非線形特性

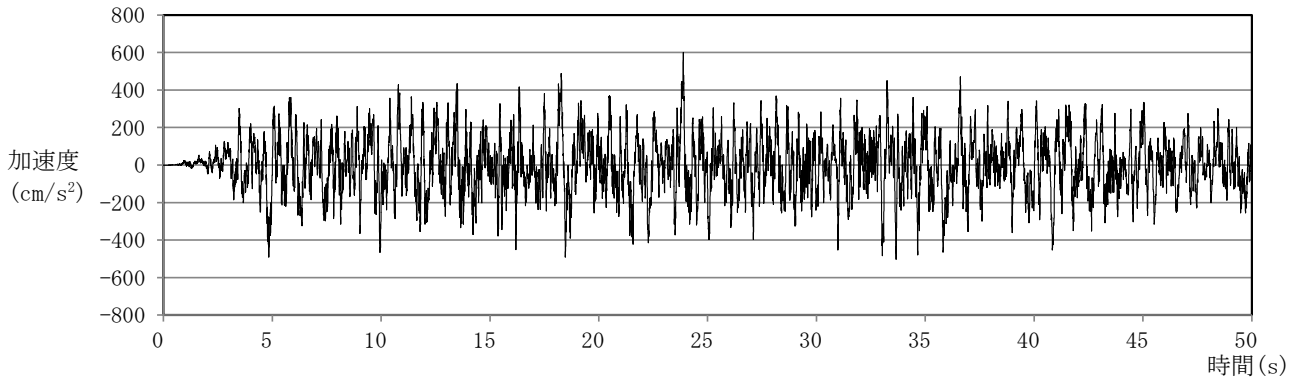


第 3.5.1-3 図 曲げ非線形特性

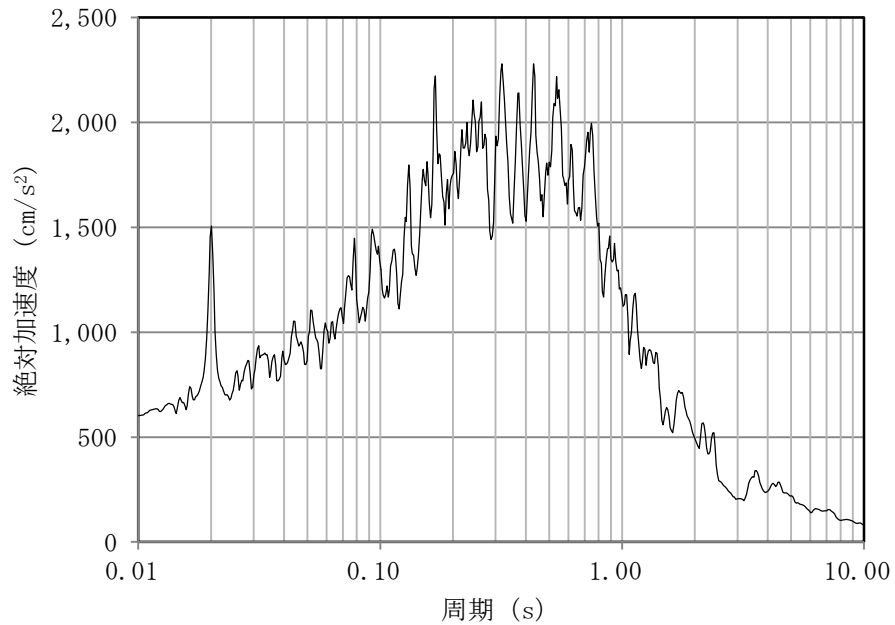


(d) 入力地震動

入力地震動は国土交通省告示波（RANDOM-B）で，継続時間は先頭から 50 秒とし，最大加速度を  $500\text{cm/s}^2$  に規準化して入力する。第 3.5.1-4 図に加速度時刻歴波形，第 3.5.1-5 図に絶対加速度応答スペクトルを示す。時間刻みは原波刻み（ $dt=0.01\text{sec}$ ）を 10 分割する。



第 3.5.1-4 図 原波の加速度時刻歴波形



第 3.5.1-5 図 原波の加速度応答スペクトル ( $h=0.02$ )

c. 検証結果

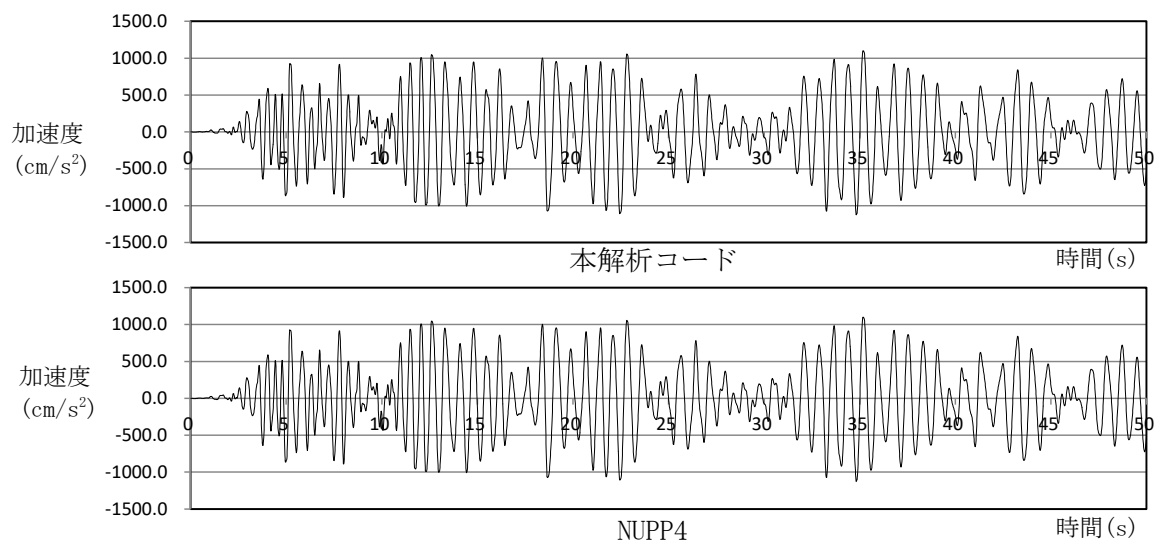
本解析コードと NUPP4 により地震応答解析を実施した。

最大応答値を第 3.5.1-4 表に示す。また、質点 1 の加速度応答波形を第 3.5.1-6 図、部材 1 の履歴曲線を第 3.5.1-7 及び第 3.5.1-8 図に示す。

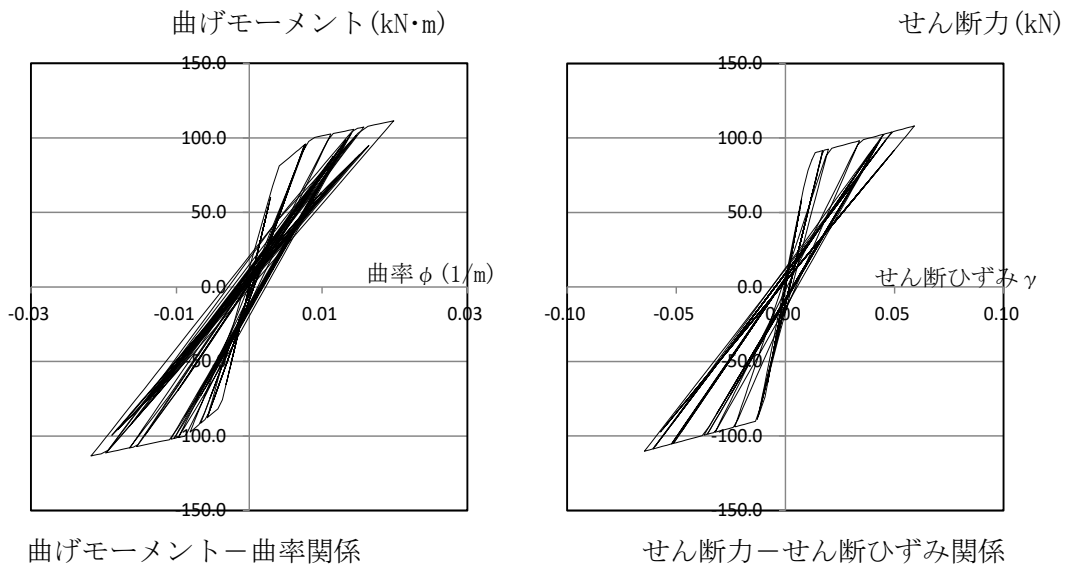
これらの結果は、全て一致している。

第 3.5.1-4 表 最大応答値

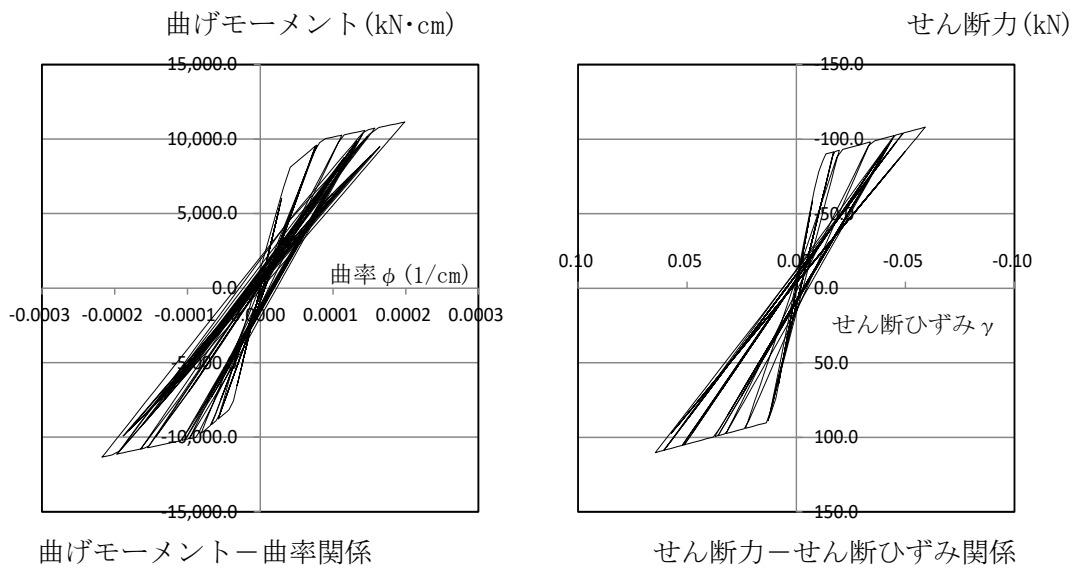
項目	位置	本解析コード	NUPP4
最大加速度 (cm/sec <sup>2</sup> )	節点 1	1125.5	1125.5
	節点 2	734.64	734.64
せん断力 (kN)	部材 1	110.3	110.3
	部材 2	162.2	162.2
せん断ひずみ (10 <sup>-2</sup> )	部材 1	6.464	6.464
	部材 2	7.769	7.769
せん断塑性率	部材 1	4.863	4.863
	部材 2	3.610	3.610
曲げモーメント (下端) (kNm)	部材 1	113.4	113.4
	部材 2	276.5	276.5
曲率 (下端) (10 <sup>-2</sup> )	部材 1	2.177	2.177
	部材 2	4.693	4.693
曲げ塑性率	部材 1	2.480	2.480
	部材 2	2.138	2.138



第 3.5.1-6 図 質点 1 の加速度応答波形



第 3.5.1-7 図 部材 1 の応答履歴曲線 (本解析コード)

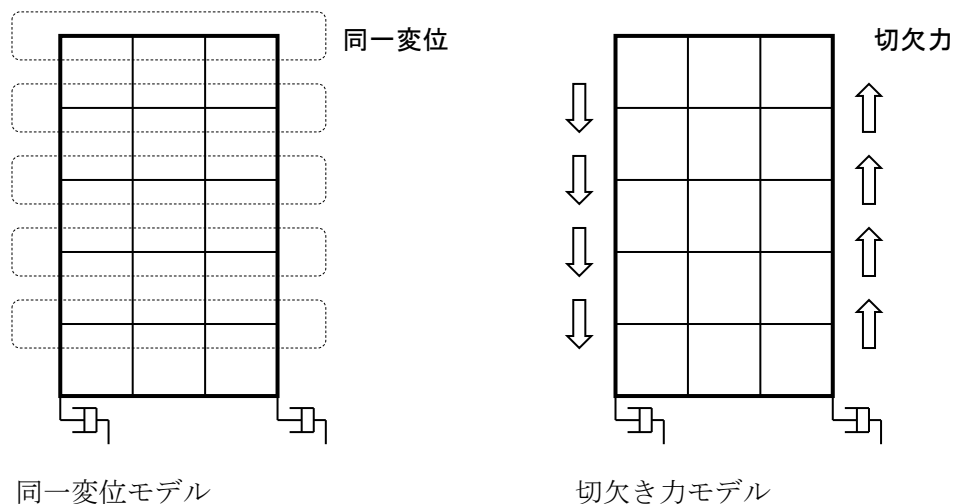


第 3.5.1-8 図 部材 1 の応答履歴曲線 (NUPP4)

(2) 平行成層地盤の側面・底面境界条件自動作成の妥当性検証

a. 検証方法

半無限の成層地盤をモデル化した場合、解析モデルの同一深度の節点は、各方向に同一に変位する。そこで、本解析コードにより各節点に同一変位条件を与えたモデルによる解析結果と切欠き力を与えたモデル（平行成層地盤の側面・底面境界条件自動作成）の結果を比較する。（第 3.5.1-9 図参照）



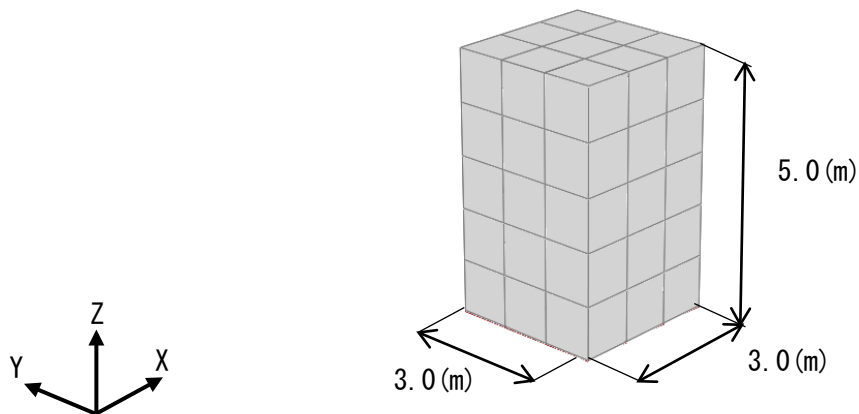
第 3.5.1-9 図 検討方法の概要

b. 解析条件

(a) 解析モデル

検証を行う解析モデルを第 3.5.1-10 図に示す。各辺 3.0m、高さ 5.0m の領域をモデル化する。地盤モデルの側面及び底面は 3 方向ともに粘性境界とする。

地盤モデル及びモデル底面以深の物性は均一とし、各々の材料物性を第 3.5.1-5 表に示す。なお、地盤モデルの減衰は、周期 0.1 秒に対する剛性比例減衰を仮定する。



第 3.5.1-10 図 検証に用いる解析モデル

第 3.5.1-5 表 材料物性

	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン 比	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
地盤モデル	343.1	117.5	0.46	20.0
モデル底面以深	—	—	—	20.6

	Vs (m/s)	Vp (m/s)	h
地盤モデル	240.0	881.9	0.05
モデル底面以深	500.0	1380.0	—

(b) 入力地震動

入力地震波は EL\_CENTRO(NS) とし、最大加速度を第 3.5.1-6 表の値に規準化したものを、底面粘性境界外側から入力する。時間刻みは、原波の時間刻みを 2 分割し 0.01 秒とする。

第 3.5.1-6 表 入力地震波の最大加速度

X 方向	300 cm/s <sup>2</sup>
Y 方向	200 cm/s <sup>2</sup>
Z 方向	100 cm/s <sup>2</sup>

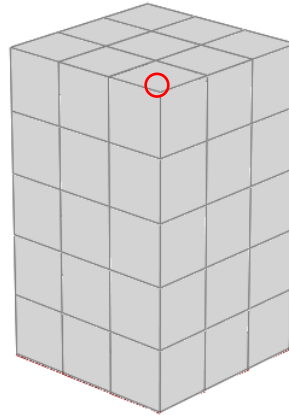
(c) 検討ケース

切欠き力を与えたモデルについては、X 方向、Y 方向、Z 方向にそれぞれ入力した場合と 3 方向同時に入力した場合の 4 ケース、同一変位モデルについては、3 方向同時に入力したケースとする。

c. 検証結果

第 3.5.1-11 図に示す位置の最大応答値及び応答加速度波形を，第 3.5.1-7 表及び第 3.5.1-12 図～第 3.5.1-14 図に示す。

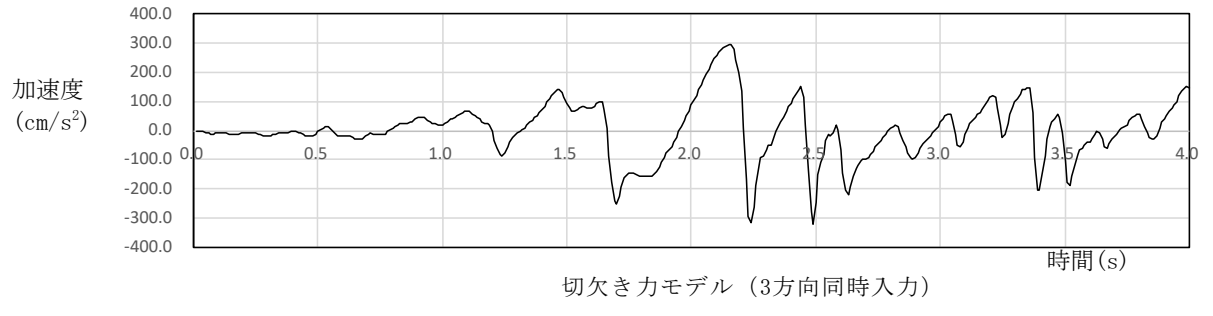
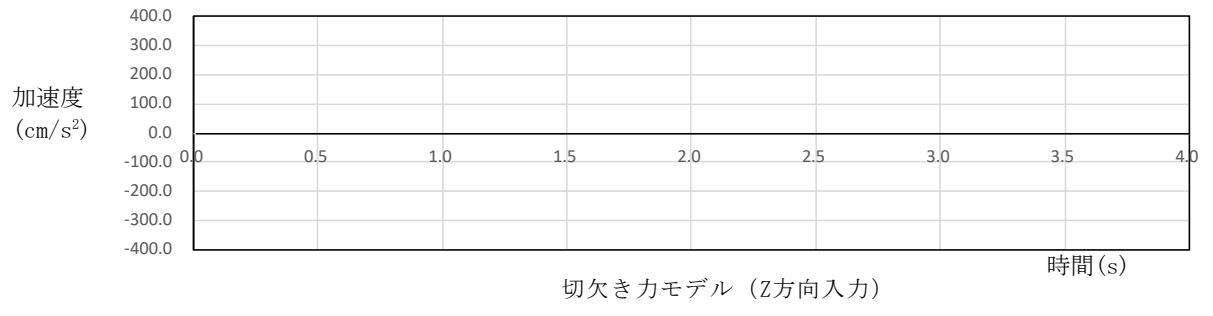
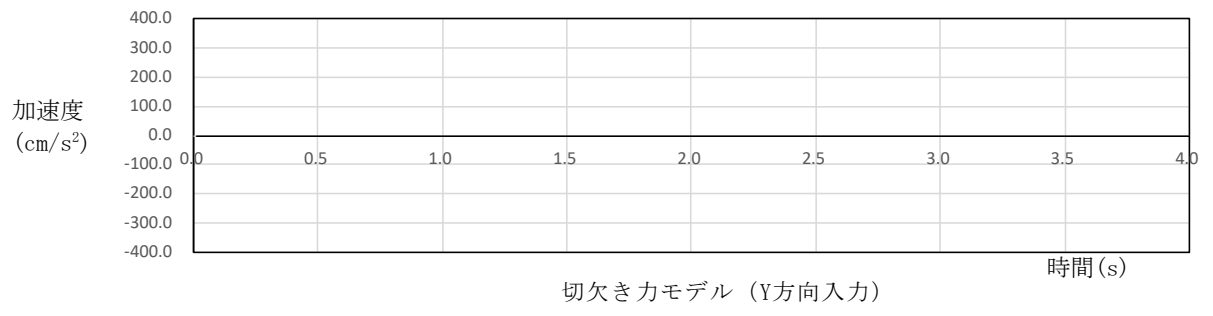
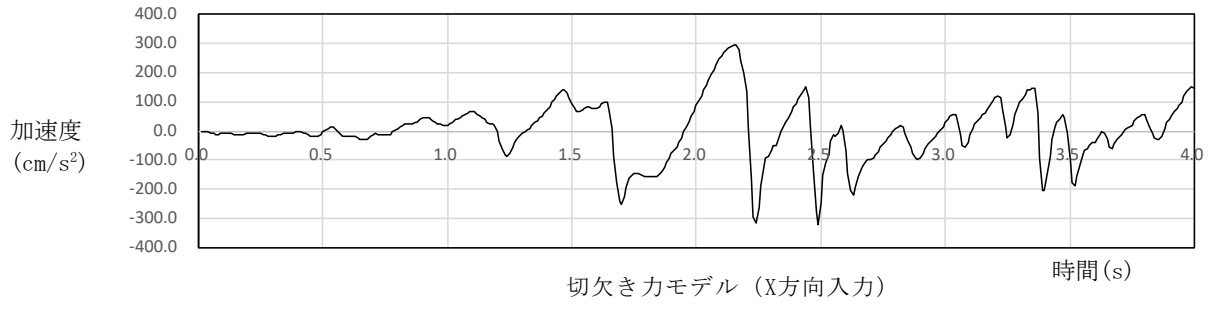
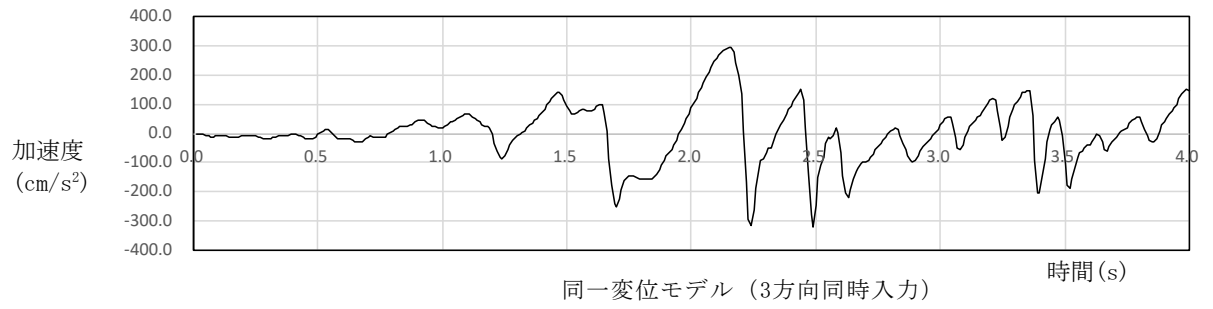
第 3.5.1-7 表によれば，切欠き力モデルの応答加速度は入力方向に対してのみ発生しており，その最大値は同一変位モデルと一致している。また，第 3.5.1-12 図～第 3.5.1-14 図の応答加速度波形を比較すると，切欠き力モデルと同一変位モデルは対応している。



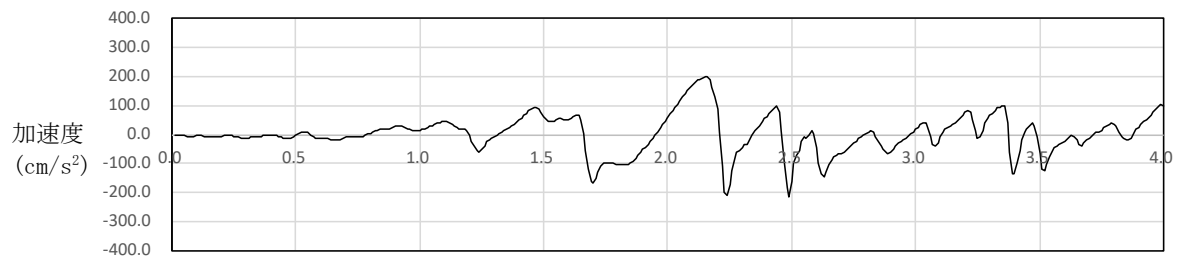
第 3.5.1-11 図 応答比較位置

第 3.5.1-7 表 応答最大値

		同一変位モデル	切欠き力モデル			
		3 方向同時入力	X 方向入力	Y 方向入力	Z 方向入力	3 方向同時入力
X 方向	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	-321.7	-321.7	0	0	-321.7
	速度 (cm/s)	4.36	4.36	0	0	4.36
	変位 (cm)	-0.36	-0.36	0	0	-0.36
Y 方向	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	-214.5	0	-214.5	0	-214.5
	速度 (cm/s)	2.91	0	2.91	0	2.91
	変位 (cm)	-0.24	0	-0.24	0	-0.24
Z 方向	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	98.89	0	0	98.89	98.89
	速度 (cm/s)	-0.35	0	0	-0.35	-0.35
	変位 (cm)	-0.04	0	0	-0.04	-0.04

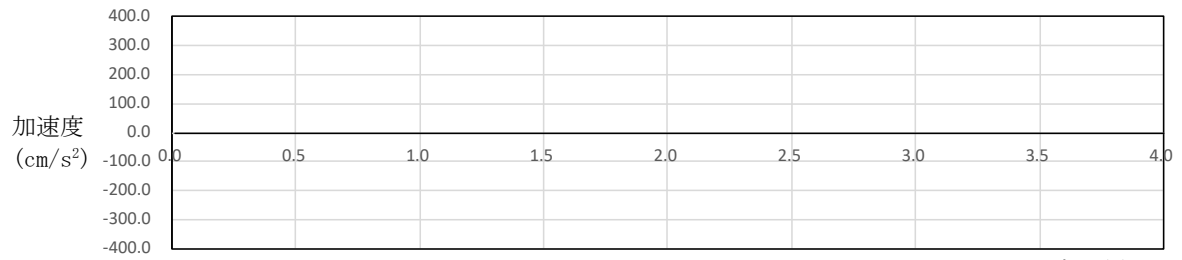


第 3.5.1-12 図 X方向応答加速度波形



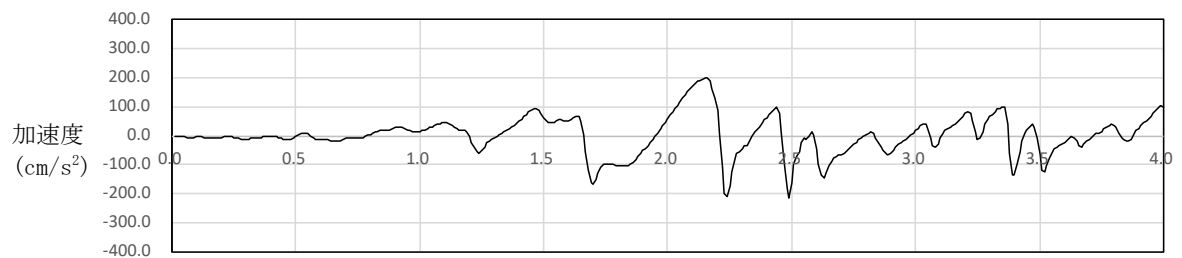
同一変位モデル (3方向同時入力)

時間 (s)



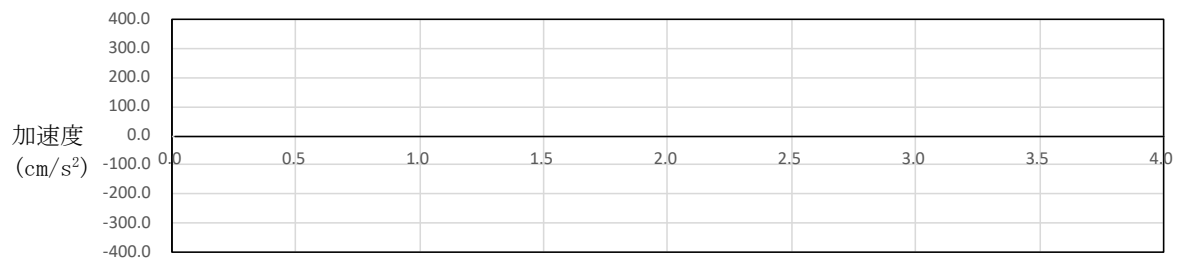
切欠き力モデル (X方向入力)

時間 (s)



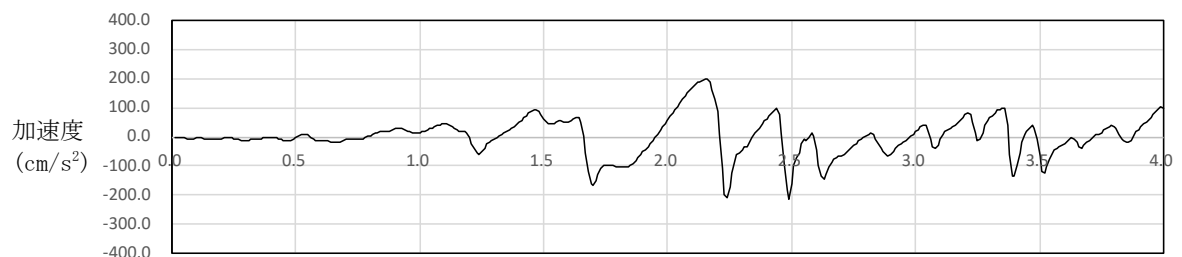
切欠き力モデル (Y方向入力)

時間 (s)



切欠き力モデル (Z方向入力)

時間 (s)

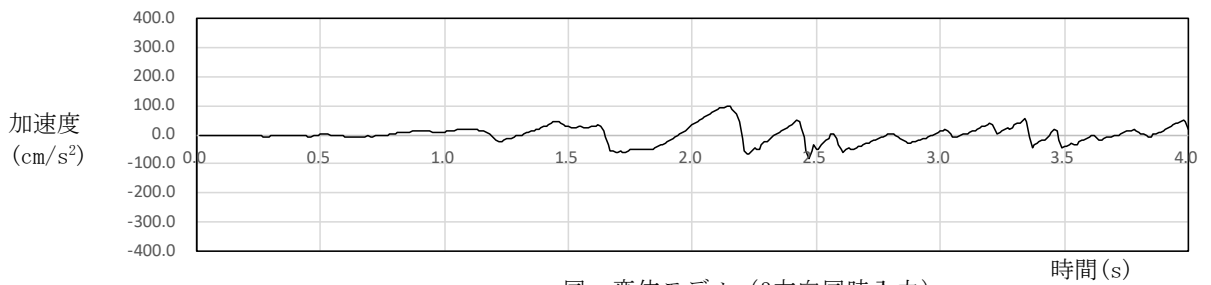


切欠き力モデル (3方向同時入力)

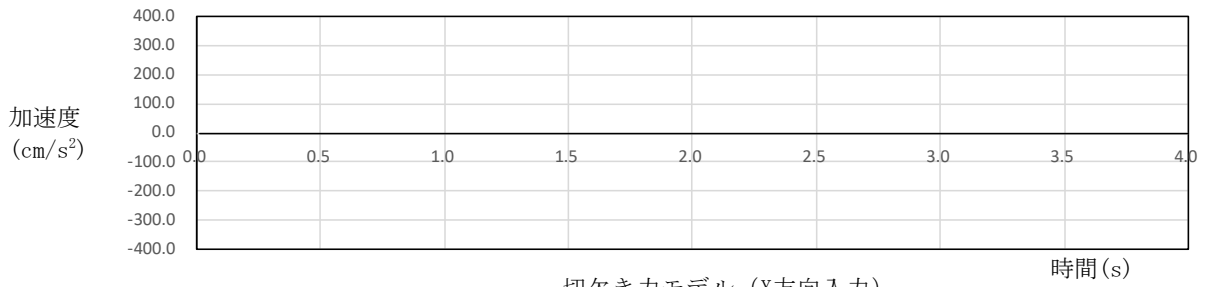
時間 (s)

第 3. 5. 1-13 図 Y 方向応答加速度波形

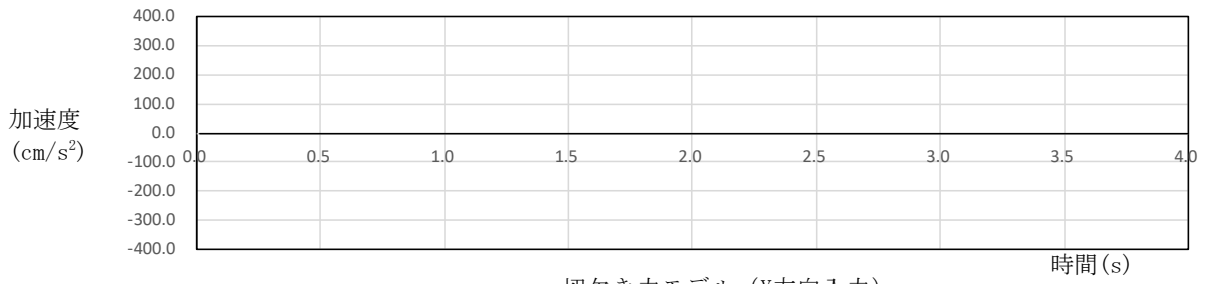




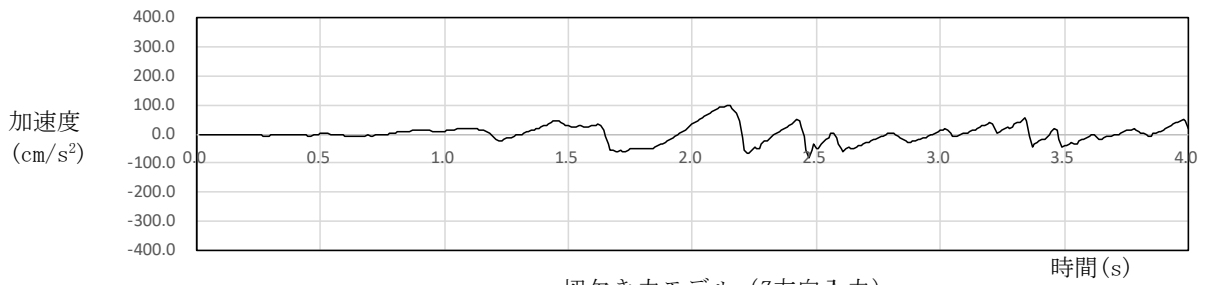
同一変位モデル (3方向同時入力)



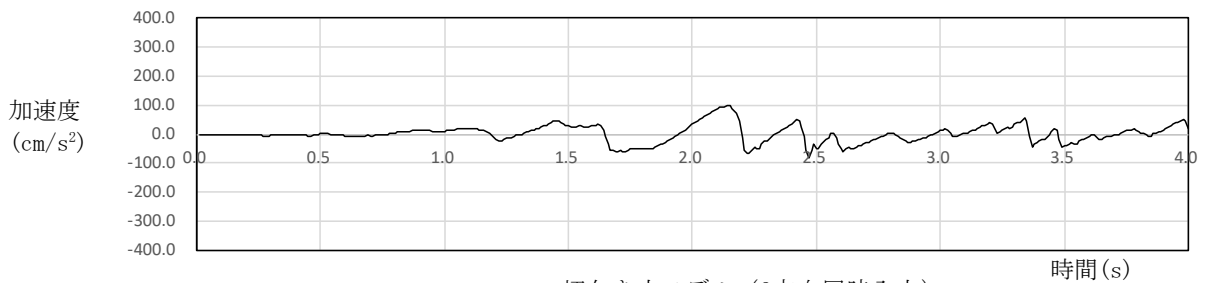
切欠き力モデル (X方向入力)



切欠き力モデル (Y方向入力)



切欠き力モデル (Z方向入力)



切欠き力モデル (3方向同時入力)

第 3.5.1-14 図 Z 方向応答加速度波形

(3) 浮上り非線形解析 (1 方向ばねの非線形特性)

a. 検証方法

本解析コードによる基礎部の浮上り解析 (1 方向非線形ばね) を行い, 時間領域のグリーン関数法\*1の解析結果とほぼ一致していることを確認する。

(なお, 本結果は文献\*2の結果を示したもので, 地盤ばねを行列評価したモデル (以下, 拡張 SR モデルという) の解析結果も参考として合わせて示す。)

b. 解析条件

(a) 解析モデル

本解析コードで検証を行う地盤 3 次元 FEM の解析モデルを第 3.5.1-15 図に示す。建物部は基礎と建屋の 2 質点の弾性モデルとし, 基礎下に地盤をソリッド要素とした 3 次元 FEM モデルである。

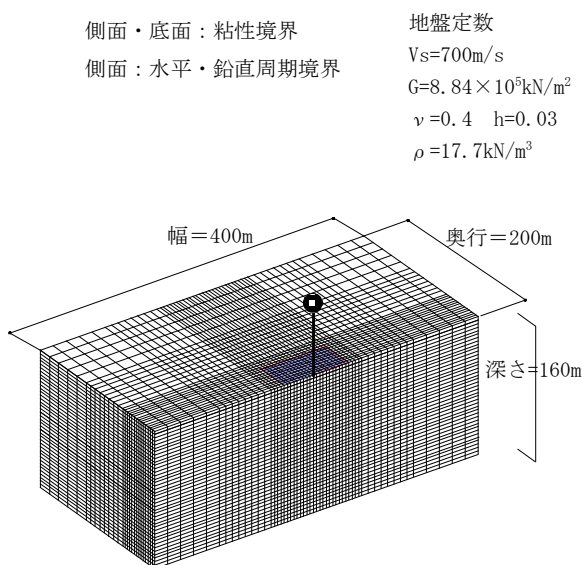
建屋諸元を第 3.5.1-16 図に示す。(参考に拡張 SR モデルも示している)

なお, 比較に用いるグリーン関数法では基礎を縦横とも 20 分割したもので建屋諸元は同じである。

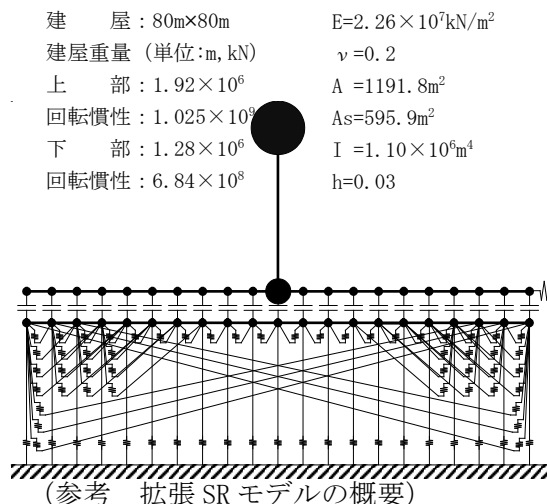
また, 地盤 3 次元 FEM (及び拡張 SR モデル) では離散化した基礎版と地盤間には常時軸力を越えると剥離する非線形軸ばね要素を設けている。

注記 \*1 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAG4601-2008 参考資料 3.5 日本電気協会

\*2 藪内耕一他, 日本建築学会 第 38 回情報・システム・利用シンポジウム, マトリックス地盤ばねを用いた SR モデルの検討, 2015 年 12 月



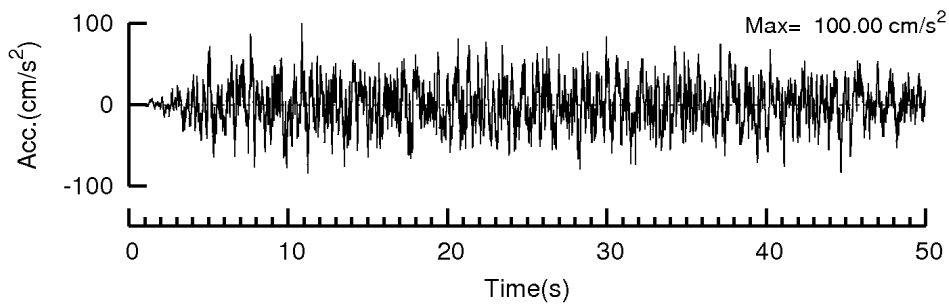
第 3.5.1-15 図 解析モデル



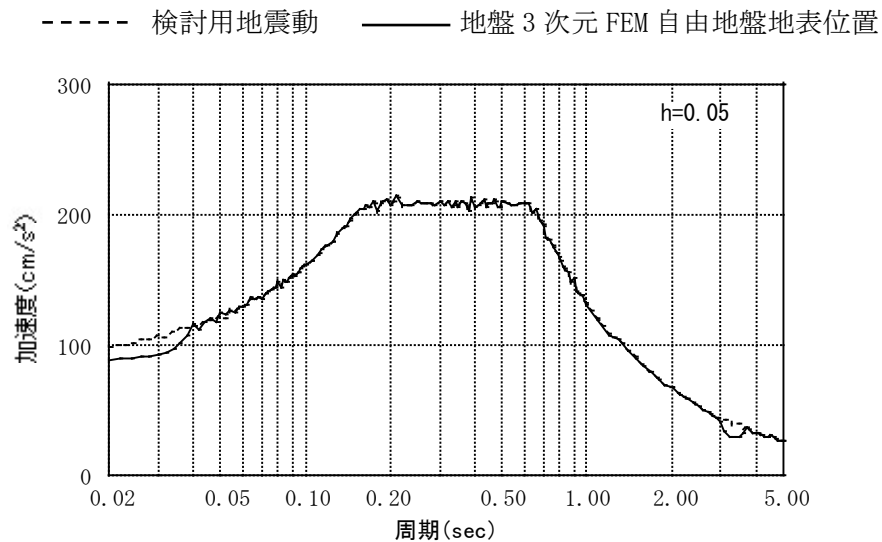
第 3.5.1-16 図 建屋諸元

(b) 入力地震動

ランダム位相で作成した国土交通省告示の極めて稀に発生する地震動に適合した模擬地震波を作成し、地震開始から主要動の50sを解析区間とする。入力加速度のレベルに合わせ係数倍して  $800\text{cm/s}^2 \sim 2000\text{cm/s}^2$  まで用いる。  $100\text{cm/s}^2$  で規準化した入力動の加速度波形を第3.5.1-17図に示す。なお3次元FEMに用いる地震動は、地表において定義された入力動を解析モデル基盤(G.L. -160m)へ引き下げた地震波(30Hz以上をカット)とし、モデル下端に入力する。地表位置で入力動の再現性を確認した加速度応答波のスペクトルを第3.5.1-18図に示す。



第3.5.1-17図 規準化した入力波の時刻歴波形



第3.5.1-18図 検討に用いる入力波加速度応答スペクトル

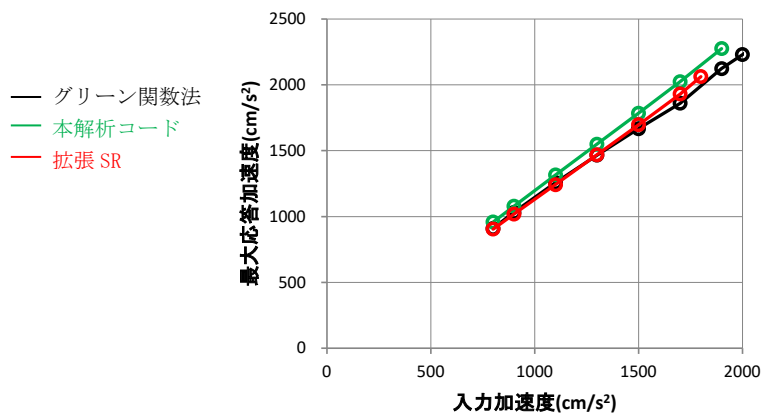
c. 検証結果

本解析コードとグリーン関数法により基礎浮上り地震応答解析を実施した。

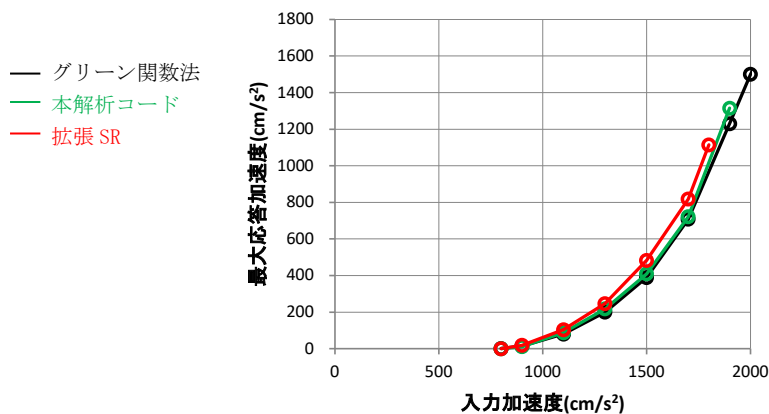
(文献\*2の図表を転記しているため拡張SRモデルの結果も含む)

入力加速度に対する建屋応答最大水平加速度を第3.5.1-19図、建屋応答最大鉛直加速度を第3.5.1-20図、最小接地率を第3.5.1-21図に示す。また、1700cm/s<sup>2</sup>入力時の3モデルの接地率の経時変化を第3.5.1-22図示す。

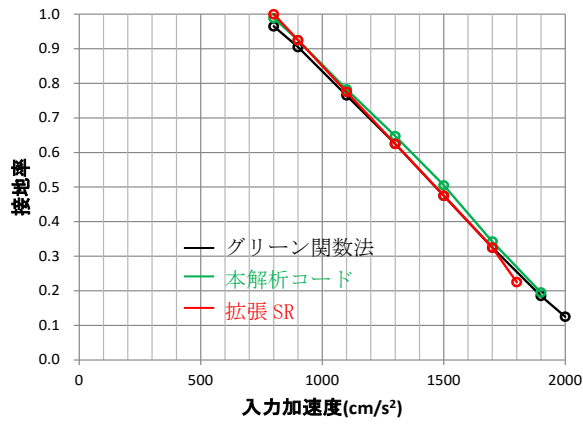
これらより、最大水平応答加速度は、3モデルとも800cm/s<sup>2</sup>~1900cm/s<sup>2</sup>入力に対し直線的に増加しており、モデル間での応答の差は小さい。最大鉛直応答加速度は、入力の増加により下に凸状に増加しているがモデル間での差は小さい。最小接地率も30%程度までは、3モデルとも、ほぼ一致している。1700cm/s<sup>2</sup>入力時の3モデルの接地率の経時変化は、細部を比較すると若干差異があるが最大値発生時刻はいずれも8.0s近傍で発生しており接地率の値もほぼ一致している。



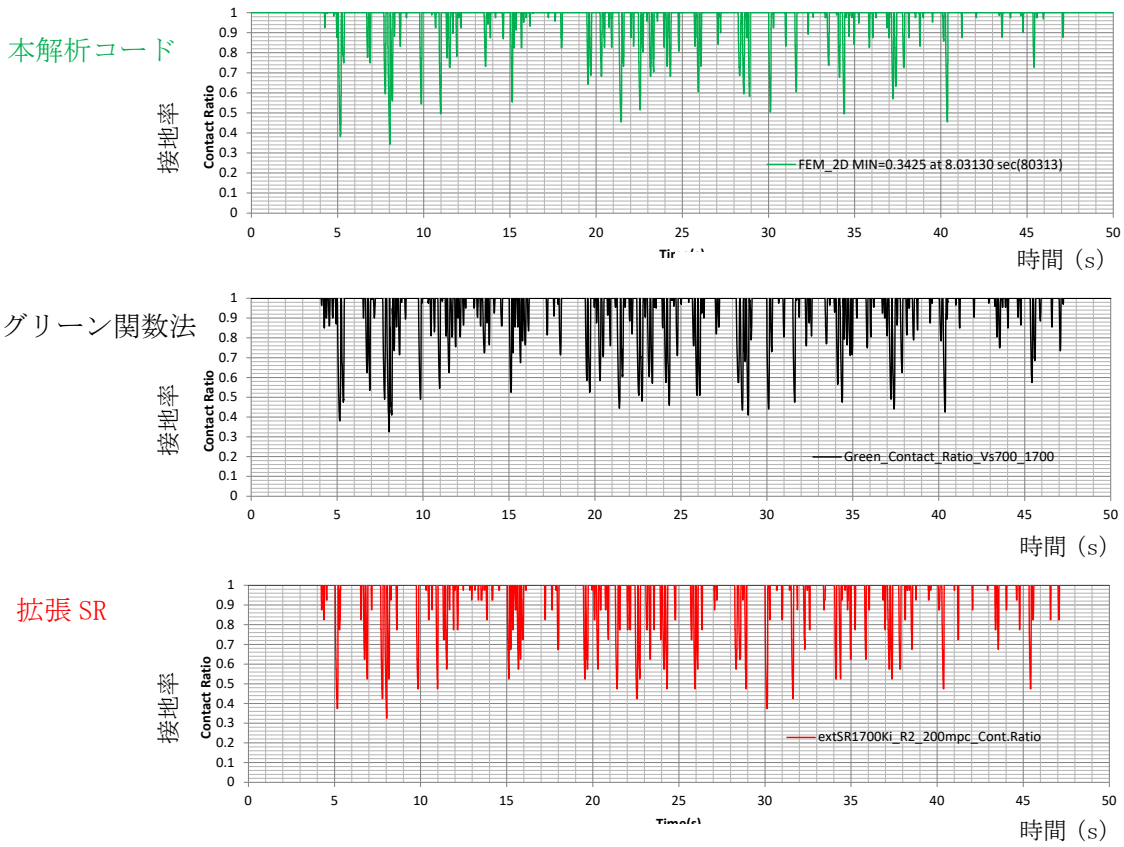
第3.5.1-19図 建屋最大応答水平加速度



第3.5.1-20図 建屋最大応答鉛直加速度



第 3.5.1-21 図 最小接地率



第 3.5.1-22 図 接地率 (1700cm/s<sup>2</sup>入力時)

### 3.5.2 妥当性確認 (Validation)

本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。

- 本申請における本解析コードの使用目的は地盤 3 次元 FEM モデルによる地震応答解析であることに対し、「3.5.1 検証 (Verification)」に示したとおり、同種の解析について検証を行っていることから、本解析コードを本申請における解析に使用することは妥当である。

### 3.5.3 評価結果

3.5.1 及び 3.5.2 より、本解析コードを地盤 3 次元 FEM モデルによる地震応答解析に使用することは妥当である。

別紙6 NUPP4

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-1-1	ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書	Ver. 1.4.7 Ver. 1.4.9
Ⅱ-2-1-1 -1-1-2	ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書	Ver. 1.4.10
Ⅱ-2-1-1 -1-2-1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の地震応答計算書	Ver. 1.4.7 Ver. 1.4.9 Ver. 1.4.13
Ⅱ-2-2-2 -1-1-1	ガラス固化体受入れ建屋の耐震性についての計算書	Ver. 1.4.7

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	NUPP4
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1967年
使用したバージョン	Ver. 1.4.7, Ver. 1.4.9, Ver. 1.4.10, Ver. 1.4.13
使用目的	固有値解析, 地震応答解析
コードの概要	<p>NUPP4 (以下、「本解析コード」という。) は、原子力発電所建屋の地震応答解析用として開発された質点系モデルによる解析計算機コードである。</p> <p>静荷重 (節点荷重) 及び動荷重 (節点加振力, 地震入力) を、扱うことができる。</p> <p>地震応答解析は、線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行うほか、線形解析を周波数領域で行うことが可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証 (Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる固有値解析, 弾性地震応答解析については, (財)原子力工学試験センターの報告書*1による解析結果と概ね一致することを確認している。</li> <li>・本解析コードによる弾塑性地震応答解析については, (財)原子力発電技術機構の報告書*2による解析結果と概ね一致することを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について, 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認 (Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において, 本申請と同じ使用目的の実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは, 上記の先行施設にて使用しているもの (Ver. 1.4.10) と異なるが, バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり, 本申請における使用目的と整合した検証として, (財)原子力工学試験センターの報告書*1及び(財)原子力発電技術機構の報告書*2による解析解を比較し, 双方の解が概ね一致することを確認していることから, 本解析コードを本申請における固有値解析, 地震応答解析に使用することは妥当である。</li> </ul>



- 注記 \*1：質点系モデルの線形動的解析プログラムの作成 成果報告書 昭和 56 年 7 月  
(財)原子力工学試験センター 原子力安全解析所
- \*2：質点系モデル解析コード SANLUM の保守に関する報告書 平成 10 年 3 月(財)原  
子力発電技術機構 原子力安全解析所

別紙7 Soil Plus

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-4-2 -1-1 別紙1	ガラス固化体貯蔵建屋, ガラス固化体貯蔵建屋B棟, 第1 ガラス固化体貯蔵建屋の隣接建屋に関する影響 評価結果	2019

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	Soil Plus
開発機関	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
開発時期	2007年
使用したバージョン	Ver. 2019
使用目的	周波数応答解析, 固有値解析, 弾塑性応答解析
コードの概要	<p>Soil Plus (以下, 「本解析コード」という。) は, 時刻歴領域, 振動数領域における地盤・構造・液体の連成解析が可能な 2 次元/3 次元動的耐震解析ソフトウェアである。</p> <p>3 次元形状の地盤-構造物系に対して, 固有値, 振動モード, 各質点と部材の最大応答値及び各質点の応答加速度時刻歴等が求められる。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる解析解と実績のあるプログラムによる解析解を比較し, 双方の解が概ね一致することを確認した。</li> <li>・本解析コードの運用環境について, 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所の工事計画認可申請において, 本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは, 上記の先行施設にて使用しているもの (Ver. 2017 Revision1 Build2) と異なるが, バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・検証の内容のとおり, 弾塑性を考慮した多質点系の地震応答について実績のあるプログラムによる解析解を比較し, 双方の解が概ね一致することを確認していることから, 本解析コードを本申請における周波数応答解析, 固有値解析及び弾塑性応答解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

別紙8 ABAQUS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-1-2	ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書	Ver. 2018. HF2
Ⅱ-2-1-1 -1-2-2	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書	Ver. 2018. HF2
Ⅱ-2-3-1 -1 別紙1-1	ガラス固化体貯蔵建屋の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	Ver. 2018. HF2
Ⅱ-2-3-1 -1 別紙1-2	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	Ver. 2018. HF2

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	ABAQUS
開発機関	ダッソー・システムズ社
開発時期	1978年
使用したバージョン	2018-HF2
使用目的	弾塑性応力解析
コードの概要	<p>ABAQUS(以下「本解析コード」という)は、米国 HKS(Hibbitt, Karlsson &amp; Sorensen)社によって開発され、現在はダッソー・システムズ株式会社によって保守されている有限要素法による汎用解析計算機コードである。</p> <p>応力解析、熱応力解析、伝熱解析などを行うことができ、特に非線形解析が容易に行えることが特徴である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる解析解と実績のあるプログラムによる解析解を比較し、双方の解が概ね一致することを確認した。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東北電力株式会社女川原子力発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、実績のあるプログラムによる解析解を比較し、双方の解が概ね一致することを確認していることから、本解析コードを本申請における弾塑性応力解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

別紙9 KANSAS2

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -1-2-2	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書	Ver. 5.1

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	KANSAS2
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	2004年
使用したバージョン	Ver. 5.1
使用目的	応力解析
コードの概要	<p>KANSAS2（以下、「本解析コード」という）は、鹿島建設により開発された3次元応力解析（FEM要素含む）の解析計算機コードである。</p> <p>本解析コードは、微小変位理論による変位法を用いて、3次元骨組（FEM要素含む）の断面力・変位を算出するための構造解析プログラムである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・はり要素を用いた応力解析について、本解析コード（Ver. 5.1, Ver. 6.01）による解析結果と文献*による一般構造力学による理論解の比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの（Ver. 6.01）と異なるが、バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、応力解析に対して本解析コードと既往文献に添付される他コードとの比較を実施し、同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを側面地盤ばね算定に使用することは妥当である。</li> </ul>

注記 \*：成岡昌夫，服部正他：コンピュータによる構造工学講座Ⅱ-1-B，日本鋼構造協会編，骨組構造解析，培風館，昭和46年6月，pp. 20～33

別紙10 MSC NASTRAN

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ－2－1－ 1－1－1－ 2	ガラス固化体貯蔵建屋の耐震計算書	Ver.2013.1.1
Ⅱ－2－1－ 1－1－2－ 2	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震計算書	Ver.2013.1.1
Ⅱ－2－3－ 1－1 別紙1－2	ガラス固化体貯蔵建屋B棟の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	Ver.2013.1.1



2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	The MacNeal-Schwendler Corporation (現 MSC Software Corporation)
開発時期	1971年 (一般商用リリース)
使用したバージョン	Ver. 2013.1.1
使用目的	弾性応力解析
コードの概要	<p>MSC NASTRAN (以下、「本解析コード」という。) は、航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による汎用解析計算機コードである。</p> <p>動的解析、静的解析、熱伝導解析等の機能を有し、固有振動数、刺激係数及び応力等の算定が可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる弾性応力解析の解と理論解との比較を実施し、本解析コードが理論解と同等の解を与えることを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・関西電力株式会社の高浜発電所3号機にて、同じ使用目的の解析に使用されており、実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの (Ver.2012.1.0) と異なるが、バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・本申請における使用目的と整合した確認として、弾性応力解析に対して本解析コードと理論解との比較を実施し、本解析コードが理論解と同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを本申請における弾性応力解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

別紙 11 (SuperFLUSH/2D)

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ - 2 - 1 - 1 - 2 - 1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の耐震性に関する計算書	Ver. 6.1

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	SuperFLUSH/2D
開発機関	株式会社地震工学研究所／株式会社構造計画研究所
開発時期	1983 年
使用したバージョン	Ver. 6.1
使用目的	2次元有限要素法による地震応答解析
コードの概要	<p>SuperFLUSH/2D は、地盤，構造系地震応答解析の汎用市販コードである。</p> <p>複素応答に基づいた有限要素法を用いた SuperFLUSH/2D は 1974 年の LUSH 及び 1975 年にカリフォルニア大学から発表された FLUSH の改良版である。</p> <p>本解析コードは、数多くの研究機関や企業において、建築、土木等の構造物の地盤と構造物の地震応答解析に広く利用されている。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水平成層地盤モデルによる地震応答解析結果が別コードによる解析結果と一致することを確認している。</li> <li>・開発機関から提示された動作環境を満足する計算機にインストールして用いている。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東北電力株式会社女川 2 号機の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。</li> <li>・検証の内容のとおり、水平成層地盤モデルによる地震応答解析結果が別コードによる解析結果と一致することを確認していることから、本解析コードを本申請における 2次元有限要素法による地震応答解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

別紙 12 (NUPP4)

1. 使用状況一覧

	使用添付書類	バージョン
Ⅱ - 2 - 1 - 1 - 2 - 1	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の耐震性に関する計算書	Ver. 1. 4. 13

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	NUPP4
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1967年
使用したバージョン	Ver. 1.4.13
使用目的	応力解析
コードの概要	<p>NUPP4（以下、「本解析コード」という。）は、原子力発電所建屋の地震応答解析用として開発された質点系モデルによる解析計算機コードである。</p> <p>静荷重（節点荷重）及び動荷重（節点加振力、地震入力）を、扱うことができる。</p> <p>地震応答解析は、線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行うほか、線形解析を周波数領域で行うことが可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる固有値解析、弾性地震応答解析については、(財)原子力工学試験センターの報告書*1による解析結果と概ね一致することを確認している。</li> <li>・本解析コードによる弾塑性地震応答解析については、(財)原子力発電技術機構の報告書*2による解析結果と概ね一致することを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と類似した使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの（Ver. 1.4.10）と異なるが、バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と類似した検証として、(財)原子力工学試験センターの報告書*1及び(財)原子力発電技術機構の報告書*2による解析解を比較し、双方の解が概ね一致することを確認していることから、本解析コードを本申請における応力解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

- 注記 \*1：質点系モデルの線形動的解析プログラムの作成 成果報告書 昭和 56 年 7 月  
(財)原子力工学試験センター 原子力安全解析所
- \*2：質点系モデル解析コード SANLUM の保守に関する報告書 平成 10 年 3 月(財)  
原子力発電技術機構 原子力安全解析所

別紙 13 (KANSAS2)

1. 使用状況一覧

	使用添付書類	バージョン
Ⅱ - 2 - 1 - 1 - 2 - 1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟/ガラス固化体受入れ建屋/ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の耐震性に関する計算書	Ver. 6. 01

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	KANSAS2
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	2004年
使用したバージョン	Ver. 6.01
使用目的	応力解析
コードの概要	<p>KANSAS2（以下、「本解析コード」という）は、鹿島建設により開発された3次元応力解析（FEM要素含む）の解析計算機コードである。</p> <p>本解析コードは、微小変位理論による変位法を用いて、3次元骨組（FEM要素含む）の断面力・変位を算出するための構造解析プログラムである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・はり要素を用いた応力解析について、本解析コード（Ver.6.01）による解析結果と文献*による一般構造力学による理論解の比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの同じであることを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と類似した検証として、応力解析に対して本解析コードと既往文献に添付される他コードとの比較を実施し、同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを応力解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

注記 \*：成岡昌夫，服部正他：コンピュータによる構造工学講座Ⅱ-1-B，日本鋼構造協会編，骨組構造解析，培風館，昭和46年6月，pp.20～33



別紙 14 (T-Frame2D-SI)

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-1 -2-1	ガラス固化体貯蔵建屋B棟／ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備の耐震性についての計算書	Ver. 1.0

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	T-Frame2D-SI
東電設計株式会社	東電設計株式会社
開発時期	2021年
使用したバージョン	Ver. 1.0
使用目的	2次元平面骨組構造解析
コードの概要	<p>T-Frame2D-SI(以下、「本解析コード」という。)は、東電設計株式会社で開発された2次元平面骨組構造解析コードである。</p> <p>本解析コードは、2次元平面上のフレームモデルを微小変位理論による変位法を用いて解く構造解析プログラムである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>本解析コードは、集水管及びサブドレン管の変位算出に使用している。</p> <p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードを用いて静的解析を行った解析結果と、構造力学公式集に記載の理論式による理論解を比較し、両者が概ね一致することを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作確認を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電力業界において、プラント構造物や地中埋設構造物などの多数の解析に本解析コードが使用されており、十分な使用実績があるため、信頼性があると判断できる。</li> <li>・本解析コードで用いている変位法は、一般的によく用いられている方法であり、集水管及びサブドレン管の変位算出に適用することは妥当性があると判断できる。</li> </ul>

### 3. T-Frame2D-SI Ver. 1.0 の解析手法について

#### 3.1 一般事項

本解析コードは、2次元平面上のフレームモデルを微小変位理論による変位法を用いて解く構造解析プログラムであり、集水管及びサブドレン管の変位算出に使用している。

#### 3.2 解析コードの特徴

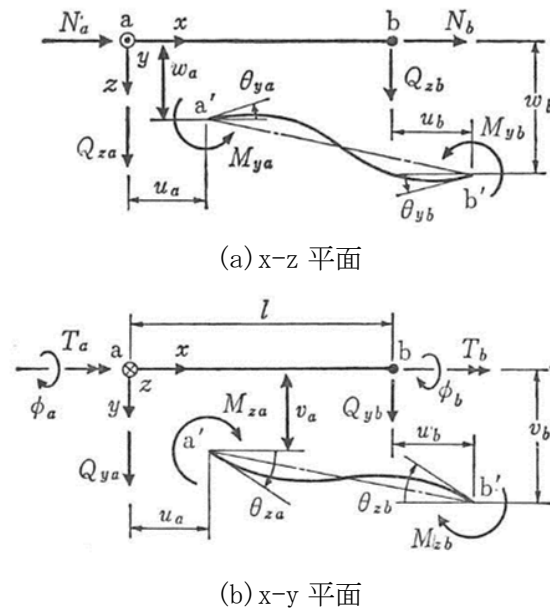
構造形は、2次元平面上のフレーム(梁要素)でモデル化する。その形状は任意である。

外荷重は、節点に作用させる集中荷重と要素に作用させる分布荷重が設定できる。

本解析コードでは、計算結果として、変位、断面力(軸力・せん断力・曲げモーメント)を出力する。計算結果の図化機能としては、変位図、断面力図を表示することができる。

### 3.3 解析手法

本解析コードは微小変位理論(力の釣り合いを考える上では変形の影響は無視でき、力は変形前の形状に対して釣り合っていると考える。)に基づいた変位法による平面骨組み構造解析コードである。解析の理論概要<sup>1)</sup>について第3.3-1図に示す。



第 3.3-1 図 理論概要モデル

部材の一端aを原点とし、X軸は部材中心軸に、y、z軸は断面主軸にそれぞれ一致する右手直交直線座標系(x, y, z)を部材座標に選ぶ。部材の両端a, bの座標軸方向の並進変位u, v, wと座標軸に関して右ねじまわりの回転角 $\phi$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ をa端, b端についてそれぞれ6次の列ベクトルで表す。

$$\left. \begin{aligned} d_a &= (u_a, v_a, w_a, \phi_a, \theta_{ya}, \theta_{za})^T \\ d_b &= (u_b, v_b, w_b, \phi_b, \theta_{yb}, \theta_{zb})^T \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここに、 $\phi$ はねじり角であり、微小変位理論では  $\theta_y = -dw/dx$ ,  $\theta_z = dv/dx$ である。<sup>T</sup>は転置記号である。

式(1)の変位の方向の部材端力を次式で表す。

$$\left. \begin{aligned} f_a &= (N_a, Q_{ya}, Q_{za}, T_a, M_{ya}, M_{za})^T \\ f_b &= (N_b, Q_{yb}, Q_{zb}, T_b, M_{yb}, M_{zb})^T \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ここに、 $N$ は軸力、 $T$ はねじりモーメント、 $Q$ と $M$ は $y$ 、 $z$ 軸に関するせん断力と曲げモーメントである。部材の剛性方程式は次の行列式で与えられる。

$$\begin{bmatrix} k_{aa} & k_{ab} \\ k_{ba} & k_{bb} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d_a \\ d_b \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} f_a \\ f_b \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} f_a^0 \\ f_b^0 \end{Bmatrix} \quad (3)$$

ここに、係数行列は部材の剛性行列であり、 $f_a^0$ 、 $f_b^0$ は中間荷重による $a$ 、 $b$ 端の等価節点力ベクトルである。

構造系全体に共通な1つの基準座標として、適当な位置に原点をもつ右手直交直線座標系 $(X, Y, Z)$ を定める $(x, y, z)$ 座標を $(X, Y, Z)$ 座標に変換する座標変換行列 $T$ を用いて、式(3)を次式のように変換する。

$$\begin{bmatrix} K_{aa} & K_{ab} \\ K_{ba} & K_{bb} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} D_a \\ D_b \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} F_a^0 \\ F_b^0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F_a \\ F_b \end{Bmatrix} \quad (4)$$

ここに、 $T^{-1}=T^T$ を考慮して

$$K_{aa}=Tk_{aa}T^T, \quad K_{ab}=Tk_{ab}T^T=K_{ba}^T, \quad K_{bb}=Tk_{bb}T^T \quad (5)$$

$$D_a=Td_a, \quad D_b=Td_b, \quad F_a=Tf_a, \quad F_b=Tf_b, \quad F_a^0=Tf_a^0, \quad F_b^0=Tf_b^0 \quad (6)$$

節点 $i$ の節点変位を $D_i$ 、節点荷重(又は反力)を $P_i$ とする。各節点において変位の適合条件と力の釣合い条件から部材端変位 $D_a$ 、 $D_b$ と部材端力 $F_a$ 、 $F_b$ を消去すると、式(4)を全部材について組立てた次式の構造全体の剛性方程式が得られる。

$$K_L D = P - F^0 \quad \text{又は} \quad \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & \cdots & K_{1n} \\ & K_{22} & \cdots & K_{2n} \\ & & \ddots & \vdots \\ \text{sym.} & & & K_{nn} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ D_n \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} F_1^0 \\ F_2^0 \\ \vdots \\ F_n^0 \end{Bmatrix} \quad (7)$$

ここに、 $F_i^0$ は節点 $i$ に集まる部材の中間荷重項 $F_a^0$ 又は $F_b^0$ の和である。各小行列とベクトルの次数は節点の自由度(平面骨組は3、立体骨組では6)に等しい。なお、 $n$ は節点の総数である。

式(7)の係数行列 $K_L$ は構造全体の剛性行列であり、その小行列 $K_{ij}$ は次のようにして求められる。

対角小行列 $K_{ii}$ は、節点 $i$ に集まる部材の $i$ に結合された部材端側の剛性行列 $K_{aa}$ 又は $K_{bb}$ の和になる。上三角行列部分の $K_{ij}(i < j)$ は、節点 $i$ と $j$ をつなぐ部材の剛性行列 $K_{ab}$ に等しい。ただし、部材の $a$ 端(原点)側の節点番号が $b$ 端側の節点番号より小さくなるように部材座標の原点を定めたものとする。もし、 $i, j$ をつなぐ部材がなければ $K_{ij}=0$ である。

式(7)について境界条件を考えて、節点移動がある場合は以下のとおりである。

第2節点に節点移動 $\Delta_2$ が与えられていたものとする。すると $D_2 = \Delta_2$ で、 $P_2$ には節点移動に必要な未知の強制力 $Q_2$ が含まれる。このときには、節点2に関する平衡方程式は式(7)と独立になるので、式(7)を次式のように変形する。

$$\begin{bmatrix} K_{11} & 0 & K_{13} & \cdots & K_{1n} \\ & E & 0 & \cdots & 0 \\ & & K_{33} & \cdots & K_{3n} \\ \text{sym.} & & & \cdots & \cdots \\ & & & & K_{nn} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \vdots \\ D_n \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} P_1 \\ 0 \\ P_3 \\ \vdots \\ P_n \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} F_1^0 \\ 0 \\ F_3^0 \\ \vdots \\ F_n^0 \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} K_{12} \\ -E \\ K_{32} \\ \vdots \\ K_{n2} \end{Bmatrix} \Delta_2 \quad (8)$$

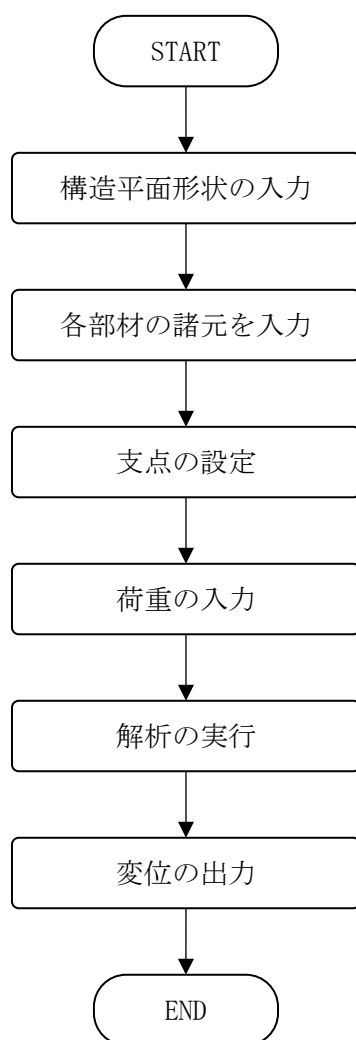
ここに、 $E$ は単位行列、 $0$ は零行列で、剛性行列の2行目と2列目の小行列は対角小行列以外すべて $0$ とする。式(8)を解けば $D_2 = \Delta_2$ と他の節点変位が求められる。この解を次式に代入して $Q_2$ が得られる。

$$Q_2 = \sum_{j=1}^n K_{2j} D_j - P_2 + F_2^0 \quad (9)$$

節点2の反力 $R_2$ は式(9)で $Q_2 = R_2$ として求められる。部材端力については、式(6)によって $D_i$ を $d_a$ 又は $d_b$ に逆変換し、これらを式(3)に代入して $f_a, f_b$ を求める。

### 3.4 解析フローチャート

解析フローチャートを第3.4-1図に示す。



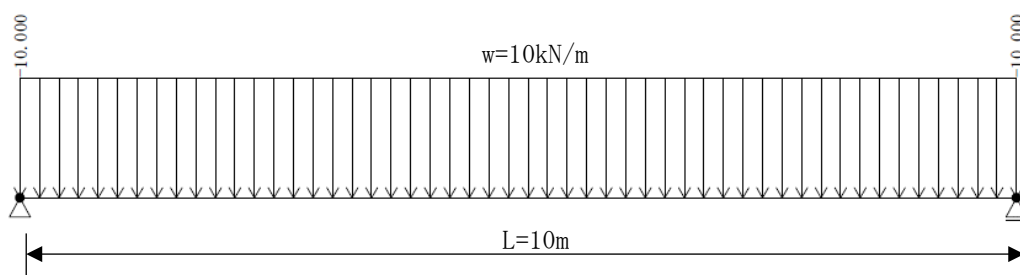
第3.4-1図 解析フローチャート

### 3.5 検証(Verification)と妥当性確認(Validation)

単純はりを対象とし、構造力学公式集<sup>1)</sup>に基づいて算出した断面力及びたわみの最大値と、T-Frame2D-SIによる断面力及びたわみの解析結果を比較し、両者に差異が無いことを検証する。

#### (1) 理論値比較用モデル概要

比較用モデルは10m間隔で設置された支点上に、第3.5-1表に示した断面諸元を有するH型部材(H-300×300×10×15)が設置された単純はりとする。また、荷重は鉛直方向に10kN/mの等分布荷重が載荷されているものとする。モデルの概要を第3.5-1図に示す。



第 3.5-1 図 比較用モデルの概要

第 3.5-1 表 H 型部材の断面諸元

断面積 A (m <sup>2</sup> )	断面二次モーメント I (m <sup>4</sup> )	ヤング係数 E (kN/m <sup>2</sup> )
0.01184	0.000202	2.0×10 <sup>8</sup>



- (2) 構造力学公式集に基づく断面力及びたわみの最大値の算出  
構造力学公式集に基づき、断面力及びたわみの最大値の算出を行う。

最大曲げモーメント

$$M = \frac{wL^2}{8} = \frac{10[\text{kN/m}] \times (10[\text{m}])^2}{8} = 125.0[\text{kN}\cdot\text{m}]$$

最大せん断力

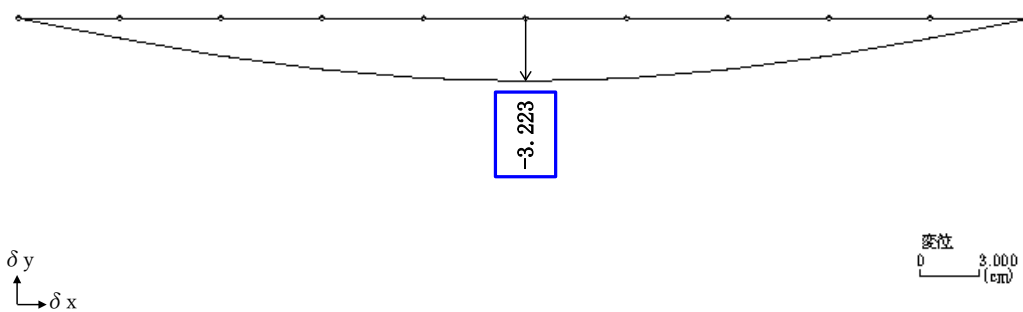
$$S = \frac{wL}{2} = \frac{10[\text{kN/m}] \times 10[\text{m}]}{2} = 50.0[\text{kN}]$$

最大たわみ

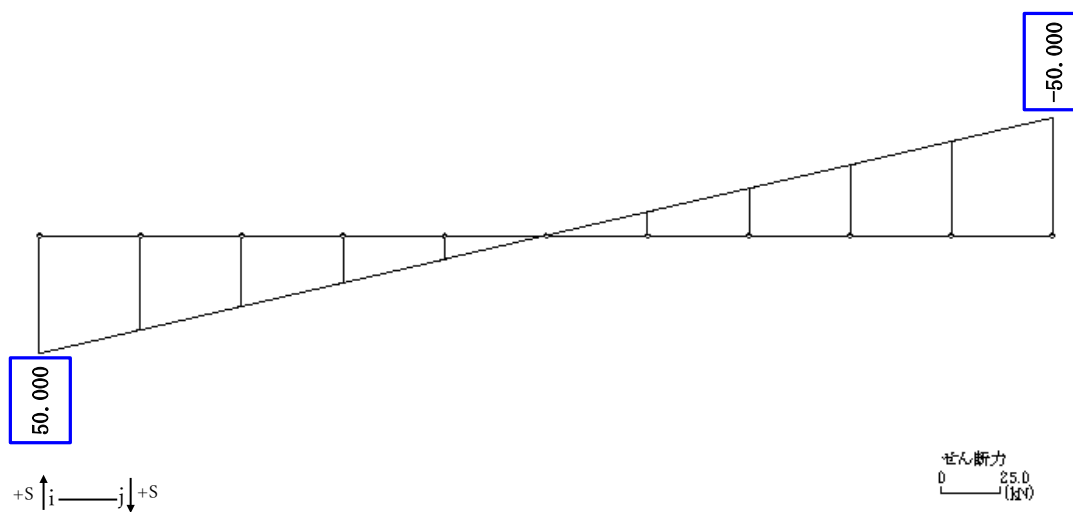
$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI} = \frac{5 \times 10[\text{kN/m}] \times (10[\text{m}])^4}{384 \times 2.0 \times 10^8[\text{kN/m}^2] \times 0.000202[\text{m}^4]} = 3.223 \times 10^{-2}[\text{m}] = 32.23[\text{mm}]$$

(3) T-Frame2D-SIによる解析結果

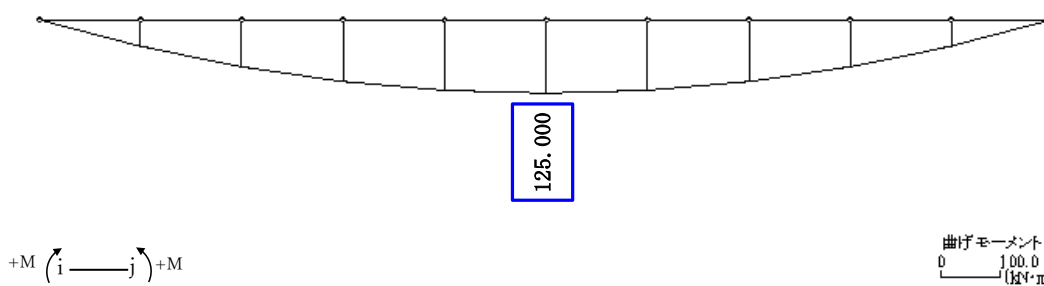
T-Frame2D-SIによる解析結果について、第3.5-2図～第3.5-4図および第3.5-2表、第3.5-3表に示す。



第 3.5-2 図 変位図



第 3.5-3 図 せん断力図



第 3.5-4 図 曲げモーメント図

第 3.5-2 表 T-Frame2D-SI による変位

節点番号	距離 (m)	水平変位 $\delta x$ (m)	鉛直変位 $\delta y$ (m)	回転変位 $\theta z$ (rad)	水平変位 $\delta x$ (mm)	鉛直変位 $\delta y$ (mm)	回転変位 $\theta z$ (mrad)
1	0.0	0.000E+00	0.000E+00	1.031E-02	0.000	0.000	10.314
2	1.0	0.000E+00	-1.012E-02	9.736E-03	0.000	-10.118	9.736
3	2.0	0.000E+00	-1.914E-02	8.168E-03	0.000	-19.142	8.168
4	3.0	0.000E+00	-2.621E-02	5.858E-03	0.000	-26.207	5.858
5	4.0	0.000E+00	-3.069E-02	3.053E-03	0.000	-30.693	3.053
6	5.0	0.000E+00	-3.223E-02	1.150E-17	0.000	-32.230	0.000
7	6.0	0.000E+00	-3.069E-02	-3.053E-03	0.000	-30.693	-3.053
8	7.0	0.000E+00	-2.621E-02	-5.858E-03	0.000	-26.207	-5.858
9	8.0	0.000E+00	-1.914E-02	-8.168E-03	0.000	-19.142	-8.168
10	9.0	0.000E+00	-1.012E-02	-9.736E-03	0.000	-10.118	-9.736
11	10.0	0.000E+00	0.000E+00	-1.031E-02	0.000	0.000	-10.314

-32.230 : 最大値

第 3.5-3 表 T-Frame2D-SI による断面力

要素番号	距離 (m)	着目点	節点番号	曲げモーメント M (kNm)	せん断力 Q (kN)	軸力 N (kN)
1	0.0	I端	1	0.000	50.000	0.000
	1.0	J端	2	45.000	40.000	0.000
2	1.0	I端	2	45.000	40.000	0.000
	2.0	J端	3	80.000	30.000	0.000
3	2.0	I端	3	80.000	30.000	0.000
	3.0	J端	4	105.000	20.000	0.000
4	3.0	I端	4	105.000	20.000	0.000
	4.0	J端	5	120.000	10.000	0.000
5	4.0	I端	5	120.000	10.000	0.000
	5.0	J端	6	125.000	0.000	0.000
6	5.0	I端	6	125.000	0.000	0.000
	6.0	J端	7	120.000	-10.000	0.000
7	6.0	I端	7	120.000	-10.000	0.000
	7.0	J端	8	105.000	-20.000	0.000
8	7.0	I端	8	105.000	-20.000	0.000
	8.0	J端	9	80.000	-30.000	0.000
9	8.0	I端	9	80.000	-30.000	0.000
	9.0	J端	10	45.000	-40.000	0.000
10	9.0	I端	10	45.000	-40.000	0.000
	10.0	J端	11	0.000	-50.000	0.000
MAX	5.0	-	-	125.000	50.000	0.000
MIN	0.0	-	-	0.000	-50.000	0.000

: 最大値

(4) 比較結果

単純はりに生ずる断面力及びたわみについて、構造力学公式集<sup>1)</sup>に基づく理論値の算出結果とT-Frame2D-SIによる解析結果の比較結果を第3.5-4表に示す。第3.5-4表より、T-Frame2D-SIによる解析結果は理論値と一致することを確認した。

第 3.5-4 表 比較結果

	理論値	T-Frame2D-SI
最大曲げモーメント	125.0 kN・m	125.0 kN・m
最大せん断応力	50.0 kN	50.0 kN
最大たわみ	32.2 mm	32.2 mm

以上より、本解析コードの解析結果は、曲げモーメント、せん断力、たわみにおいて構造力学公式集<sup>1)</sup>による計算結果と一致していることから、本解析コードを構造物の耐震性の計算に適用することは妥当である。

参考文献

1) 構造力学公式集，土木学会，1986

別紙 15 VA

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-2-2 -1-1-2- 1	北換気筒の地震応答計算書	2001.11 版

## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	VA
開発機関	大林組（一般理論のコード化）
開発時期	1984年（初版）
使用したバージョン	2001.11版
使用目的	基礎底面地盤ばねの算定
コードの概要	<p>VA（以下、「本解析コード」という。）は、質点系モデルにおける基礎底面地盤ばねを振動アドミタンス理論により求める計算機コードである。</p> <p>本解析コードは点加振理論解を用いているため、高振動数領域に対しても適用可能である。また、要素分割法を用いることにより、任意の変形分布に対して地盤の動的効果を求めることが可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる解析解と参考文献による解析解を比較し、双方の解が概ね一致することを確認した。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・九州電力株式会社玄海発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容の通り、基礎底面地盤ばねの算定について検証されていることから、解析評価の目的に照らして今回の計算に使用することは妥当である。</li> </ul>

別紙 16 microSHAKE/3D

1. 使用状況一覧

施設変更設工認

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-2-2 -1-1-2- 1	北換気筒の地震応答計算書	Ver. 2.1



## 2. 解析コードの概要

コード名 項目	microSHAKE/3D
開発機関	株式会社地震工学研究所
開発時期	2000 年
使用した バージョン	Ver. 2.1
使用目的	入力地震動の策定
コードの概要	<p>microSHAKE/3D（以下、「本解析コード」という。）は、米国カリフォルニア大学から発表された SHAKE を基本に開発したプログラムで、一次元重複反射理論に基づく地盤の伝達関数や時刻歴応答波形を計算するプログラムである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既工事計画において実績のある SHAKE による解析結果と比較して確認している。</li> <li>・水平 2 方向入力時の応力組合せが適切に実行されているかは、本解析コードの解析結果と手計算による評価値を比較して確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの (Ver. 2.2) と異なるが、バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、入力地震動の算定について本解析コードと他コードとの比較を実施し、同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを側面地盤ばね算定に使用することは妥当である。</li> </ul>

別紙 17 DYN2E

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
II-2-2-2 -1-1-2- 1	北換気筒の地震応答計算書	Ver. 8.1.0
II-2-2-2 -1-1-2- 2	北換気筒の耐震計算書	Ver. 8.1.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	DYNA2E
開発機関	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
開発時期	2018 年（初版開発時期 1972 年）
使用したバージョン	Ver. 8.1.0
使用目的	固有値解析，地震応答解析，静的応力解析
コードの概要	<p>DYNA2E（以下「本解析コード」という。）は，土木・建築分野における骨組解析を対象として開発された，市販されている汎用構造解析コードである。</p> <p>本解析コードは，2 次元／3 次元の骨組構造物に対し，静的な節点力が入力された場合の構造物の変位及び断面力を求めるための静的応力解析，固有周期，固有振動モード及びモード減衰定数等を算出する固有値解析，モード法，直接積分法，複素応答法及び周波数応答法による線形動的応答解析，直接積分法による非線形動的応答解析を行うことができる。</p> <p>橋梁，建築，機器構造物，原子力建屋等で豊富な解析実績を有する。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる解析の検証として，実績ある別解析コードと同一諸元による固有値解析，地震応答解析及び静的応力解析を行い，算定結果が一致することを確認している。</li> <li>・動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東北電力株式会社女川原子力発電所 2 号機の工事計画認可申請において，本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは，上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり，本申請における使用目的と整合した検証として，固有値解析，地震応答解析及び静的応力解析に対して本解析コードと実績ある他コードとの比較を実施し，本解析コードが他コードと同等の解を与えることを確認していることから，本解析コードを本申請における固有値解析，地震応答解析及び静的応力解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

II - 3 - 2  
機器・配管系

目 次

	ページ
別紙 1 FACT-B .....	1-1
別紙 2 MSC NASTRAN .....	2-1

別紙1 FACT-B

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
II-1-1-6 別紙1	安全機能を有する施設の設計用床応答曲線	V1.3

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	FACT-B
開発機関	辰星技研株式会社
開発時期	2016 年
使用したバージョン	V1.3
使用目的	設計用床応答曲線作成
コードの概要	<p>FACT-B（以下「本解析コード」という。）は、加速度時刻歴から床応答スペクトルを作成するプログラムであり、建物・構築物の床応答時刻歴から設計用床応答曲線を作成することを目的とする。</p> <p>一定の固有周期及び減衰定数を有する 1 質点系の与えられた加速度時刻歴に対する最大応答加速度を計算し、減衰定数が同一の系で計算された複数の床応答スペクトルの包絡値を求め、また床応答スペクトルの拡張を行う。</p> <p>本解析コードは、設計用床応答曲線を作成するために開発したハウスコードである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電炉にて使用実績がある別解析コード「FACS」により作成した設計用床応答曲線と本解析コードで作成した設計用床応答曲線を比較し、一致していることを確認している。</li> <li>・ 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本申請で使用する床応答スペクトルの作成機能は、理論モデルをそのままコード化したものであり、拡張機能及び包絡機能を含め使用実績がある別解析コードとの比較により妥当性は確認している。</li> <li>・ 床応答スペクトルを作成する際、入力する加速度時刻歴データの時間刻み幅、データの形式については、使用実績がある別解析コードとの比較により妥当性を確認した範囲内にて使用している。</li> <li>・ ±10%拡張、時刻歴波の時間刻み及び固有周期計算間隔は JEAG4601-1987 に従っており、妥当性は確認している。</li> </ul>

別紙2 MSC NASTRAN

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅱ-2-1-2-1-1	通風管の耐震計算書	Ver.2011.1.0
Ⅱ-2-1-2-1-2	収納管の耐震計算書	Ver.2011.1.0
Ⅱ-2-1-2-1-3	遮蔽容器付クレーンの耐震計算書	Ver.2011.1.0
Ⅱ-2-1-2-1-4	測定装置の耐震計算書	Ver.2011.1.0



## 2. 解析コードの概要

### 2.1 MSC NASTRAN Ver.2011.1.0

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	MSC. Software Corpoation
開発時期	1971年（一般商用リリース）
使用したバージョン	Version 2011.1.0
使用目的	3次元有限要素法(シェル又ははり要素)による 固有値解析, 応力解析
コードの概要	MSC NASTRAN(以下「本解析コード」という。)は、世界で圧倒的なシェアを持つ汎用構造解析プログラムのスタンダードである。航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野の構造解析に広く利用されている。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>材料力学分野における一般的な知見により解を求めることができる体系について、3次元有限要素法(シェルモデル又ははりモデル)による固有値解析及び応力解析を行い、解析解が理論モデルによる理論解と一致することを確認している。</li> <li>本解析コードの適用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本解析コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木等の様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。</li> <li>日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において、原子炉建屋内の設備の3次元有限要素法（シェルモデル又ははりモデル）による応力解析に使用された実績がある。</li> <li>本申請において使用するバージョンは、使用実績のものと異なるが、バージョンの変更において解析機能に影響のある変更が行われていないことを確認している。</li> <li>開発機関が提示するマニュアルにより、本申請で使用する3次元有限要素法(シェル又ははり要素)による固有値解析, 応力解析に本解析コードが適用できることを確認している。</li> </ul>

(つづき)

<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 本申請における構造に対し使用する要素，3次元有限要素法（シェル又ははり要素）による固有値解析，応力解析の用途，適用範囲が上述の妥当性確認範囲であることを確認している。</li></ul>
--	---

### Ⅲ その他の説明書

## Ⅲ－1 説明書

## 目 次

- Ⅲ-1-1 各施設に共通の説明書
  - Ⅲ-1-1-1 自然現象等による損傷の防止に関する説明書
    - Ⅲ-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書
    - Ⅲ-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書
    - Ⅲ-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書
    - Ⅲ-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書
    - Ⅲ-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書
    - Ⅲ-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-2 閉じ込めの機能に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-4 安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-5 特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入等の防止に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-6 火災等による損傷の防止に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-7 通信連絡設備に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-8 安全避難通路等に関する説明書
  - Ⅲ-1-1-9 搬送設備に関する説明書
- Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書
- Ⅲ-1-3 計測制御系統施設に関する説明書 該当なし
- Ⅲ-1-4 放射線管理施設に関する説明書
- Ⅲ-1-5 その他廃棄物管理設備の附属施設に関する説明書
  - Ⅲ-1-5-1 放射性廃棄物の廃棄施設に関する説明書
  - Ⅲ-1-5-2 電気設備に関する説明書

## Ⅲ－１－１ 各施設に共通の説明書

### Ⅲ－１－１－１

自然現象等による損傷の防止に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 自然現象等による損傷の防止に対する配慮に係る基本方針.....	1
2.1 基本方針 .....	1
2.2 組合せ .....	2
2.2.1 異種の自然現象の組合せ.....	2
2.2.2 組合せを考慮した荷重評価について.....	6



## 1. 概要

本資料は、自然現象等の外部からの衝撃への配慮について説明するものである。「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第六条（地震による損傷の防止）については、「Ⅱ－１ 耐震性に関する基本方針」にてその適合性を説明するため、本資料においては、地震及び津波を除く自然現象等の外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計が、技術基準規則第八条（外部からの衝撃による損傷の防止）に適合することを説明する。なお、技術基準規則第七条（津波による損傷の防止）における、敷地に遡上する津波への配慮が不要であることについては、「Ⅲ－１－１－１－６ 津波への配慮に関する説明書」に示す。

なお、自然現象の組合せについては、全ての組合せを網羅的に確認するため、地震を含めた自然現象について本資料で説明する。

## 2. 自然現象等による損傷の防止に対する配慮に係る基本方針

### 2.1 基本方針

廃棄物管理施設は、敷地内又はその周辺の自然環境を基に想定される風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害の自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものもたらす環境条件及びその結果として廃棄物管理施設で生じ得る環境条件においても、その安全性を損なわないよう、防護措置及び運用上の措置を講ずる設計とする。

廃棄物管理施設は、敷地内又はその周辺の状況を基に想定され、廃棄物管理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「人為事象」という。）として、飛来物（航空機落下）、爆発、近隣工場等の火災（危険物を搭載した車両及び船舶の火災を含む）、有毒ガス、電磁的障害及び再処理事業所内における化学物質の漏えいに対して、その安全性を損なわないよう、防護措置及び運用上の措置を講ずる設計とする。

外部からの衝撃に対する影響評価並びに安全性を損なうおそれがある場合の防護措置及び運用上の措置においては、波及的影響を及ぼして安全性を損なわせるおそれがある施設についても考慮する。

自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象のうち、風（台風）、凍結、高温、降水、積雪、落雷、生物学的事象、塩害、有毒ガス、電磁的障害及び再処理事業所内における化学物質の漏えいに対する設計方針については「Ⅲ－１－１－１－１ 自然現象等への配慮に関する説明書」において説明する。

また、自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象のうち竜巻に対する設計方針については「Ⅲ－１－１－１－２ 竜巻への配慮に関する説明書」、森林火災、爆発及

び近隣工場等の火災に対する設計方針については「Ⅲ-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書」、火山の影響に対する設計方針については「Ⅲ-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書」並びに航空機落下に対する設計方針については「Ⅲ-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書」において説明する。

## 2.2 組合せ

### 2.2.1 異種の自然現象の組合せ

廃棄物管理施設の安全性を損なわないことを広く確認する観点から、地震を含めた自然現象の組合せについて、敷地及びその敷地周辺の地学、気象学的背景を踏まえて検討する。

#### (1) 組合せを検討する自然現象の抽出

自然現象が廃棄物管理施設に与える影響を考慮し、組合せを検討する自然現象を抽出する。

自然現象及び人為事象の組合せについては、地震、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮し、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せとして、事業(変更)許可申請書において示すとおり、風(台風)及び積雪、竜巻及び積雪、火山の影響(降下火砕物)及び積雪、地震及び積雪、火山の影響(降下火砕物)及び風(台風)並びに地震及び風(台風)の組合せを、施設の形状及び配置に応じて考慮する。

荷重の組合せを考慮する自然現象のうち、竜巻、地震及び火山の影響(降下火砕物)による荷重は、発生頻度が低い偶発的荷重であるが、発生すると荷重が比較的大きい。

これに対して積雪及び風(台風)による荷重は、発生頻度が竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と比べて高い変動荷重であり、発生する荷重は竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と比べて小さい。

そのため、「竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)」の荷重と「積雪又は風(台風)」の荷重との組合せを考慮する。

なお、竜巻及び地震並びに竜巻及び火山の影響(降下火砕物)の組合せについては、独立事象であること及び各々の発生頻度が十分小さいことから、竜巻及び地震並びに竜巻及び火山の影響(降下火砕物)の組合せを考慮する必要はない。

また、地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せについては、地震(基準地震動)の震源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいことから、地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せを考慮する必要はない。

火山性地震を考慮した場合においても、火山は敷地から十分な距離があることから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、地震及び火山

の影響（降下火砕物）の組合せは考慮しない。（事業(変更)許可申請書添付書類三「7. 6. 2 その他の火山事象」参照）

荷重評価においては、地震又は火山の影響（降下火砕物）と同時に積雪及び風（台風）が発生する場合を考慮し、地震動による地震力、積雪荷重及び風荷重の組合せ並びに火山の影響（降下火砕物）による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せについても検討する。地震動による地震力又は火山の影響（降下火砕物）による荷重に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる場合の考え方については、各事象に関する説明書に示す。

地震又は火山の影響（降下火砕物）による荷重と組み合わせるべき積雪荷重及び風荷重については、それぞれの性質を考慮し、建築基準法等に定める荷重を設定する。

## (2) 荷重の性質

廃棄物管理施設に影響を与えるおそれのある自然現象による荷重の性質を第2.2.1-1表に示す。

最大荷重の継続時間については、地震、竜巻及び風（台風）は最大荷重の継続時間が短い。これに対し、火山の影響（降下火砕物）及び積雪は、一度事象が発生すると、降下火砕物又は雪が降り積もって堆積物となり、長時間にわたって荷重が作用するため、最大荷重の継続時間が長い。発生頻度については、地震、竜巻及び火山の影響（降下火砕物）は積雪又は風（台風）と比較して発生頻度が非常に低い。

第2.2.1-1表 自然現象の荷重の性質

荷重の種類	荷重の大きさ	最大荷重の継続時間	発生頻度 (年 <sup>-1</sup> )
基準地震動	特大	短 (150秒程度)	10 <sup>-3</sup> ~10 <sup>-5</sup> 程度*1
設計竜巻	特大	短 (60秒程度) *2	1.86×10 <sup>-8</sup> *3
火山の影響 (降下火砕物)	大	長 (30日程度)	5.5×10 <sup>-6</sup> *4
積雪	小	長 (1週間程度)	2×10 <sup>-2</sup> 程度*5
風 (台風)	小	短 (10分程度)	2×10 <sup>-2</sup> 程度*5

注記

\*1 事業指定申請書 添付資料6「1.6.1.4.2 動的地震力」より

\*2 竜巻影響エリアφ=560mに最大接線風速半径Rm=30mの2倍を加えた距離を、竜巻の移動速度Vt=15m/sで横切る時間

\*3 風速100m/sに相当する年超過確率

\*4 北八甲田火山群の噴火年代(28~18万年前)の逆数

\*5 50年再現期待値

上記の荷重の性質を考慮して、廃棄物管理施設に影響を与えるおそれのある自然現象による荷重の組合せについて検討する。

### (3) 荷重の組合せ

#### a. 風荷重及び積雪荷重の組合せ

風（台風）及び積雪の組合せについては、風荷重の継続時間は短いですが、積雪荷重の継続時間が長いいため組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。

組み合わせるべき荷重のうち、風荷重については、建築基準法の多雪区域における風荷重と積雪荷重の組合せの基準を適用して、「E の数値を算出する方法並びに  $V_0$  及び風力係数を定める件」（平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号）に定められた六ヶ所村の基準風速 34m/s を用いて求める荷重とする。

また、積雪荷重については、六ヶ所村統計書における観測記録上の極値 190cm に、「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域において、積雪時に強い季節風等の暴風又は地震を想定する場合に適用する平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮する。

ただし、上記の条件下での風（台風）及び積雪の組合せは、竜巻及び積雪の組合せに包絡されるため、実際の評価は竜巻に対する評価において実施する。

#### b. 竜巻荷重及び積雪荷重の組合せ

竜巻及び積雪の組合せについては、竜巻による荷重の継続時間は短いですが、積雪荷重の継続時間が長いいため組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。

具体的には、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を適切に組み合わせた設計竜巻荷重に対して、六ヶ所村統計書における観測記録上の極値 190cm に、「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震力の組合せを適用して、平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した積雪荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅲ－１－１－１－２－１ 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す。

#### c. 地震力及び積雪荷重の組合せ

地震及び積雪の組合せについては、地震荷重の継続時間は短いですが、積雪荷重の継続時間が長いいため組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。

建築基準法では、多雪区域においては暴風時あるいは地震時の荷重評価を実施する際、積雪を組み合わせた評価を求めており、「風」や「地震」を主荷重、組み合わせる「積雪」を従荷重とし、従たる荷重は稀に起こる積雪荷重ではなく平均的な積雪荷重としており、平均的な積雪荷重は短期積雪荷重の 0.35 倍としている。

具体的には、「青森県建築基準法施行細則」に定められた六ヶ所村の垂直積雪量(150cm)と六ヶ所村統計書における最深積雪(190cm)を比較し、厳しい条件である六ヶ所村統計書における最深積雪 190cm に対し、平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した積雪荷重を、地震力に対して組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅱ－1－1 耐震設計の基本方針」に示す。

d. 火山の影響（降下火砕物）による荷重及び積雪荷重による荷重の組合せ

火山の影響（降下火砕物）及び積雪の組合せについては、火山の影響(降下火砕物)による荷重の継続時間が他の荷重と比較して長く、積雪荷重の継続時間も長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。

組み合わせるべき荷重は、「c. 地震力及び積雪荷重の組合せ」に示す建築基準法における主従の考え方を参考として、降下火砕物を主荷重、積雪を従荷重として扱い、積雪荷重は、地震との組合せと同様に、六ヶ所村統計書における最深積雪 190cm に、冬季の平均的な積雪状態を与えるための係数 0.35 を考慮したものが考えられる。

しかしながら、降下火砕物の荷重は竜巻等の瞬間的な荷重とは異なり持続的に影響を及ぼしうることから、積雪荷重に対する冬季の平均的な積雪状態を与えるための係数 0.35 は考慮しない。また、降下火砕物及び積雪は共に堆積し始めてから時間をかけて堆積する荷重であるという特徴があることから、積雪深については、六ヶ所村統計書における最深積雪 190cm ではなく、「青森県建築基準法施行細則」に定められた六ヶ所村の垂直積雪量 150cm を用いることとする。

以上より、火山の影響（降下火砕物）及び積雪の組合せについては、湿潤状態の降下火砕物の層厚 55cm から求める火山の影響（降下火砕物）による荷重に対して、建築基準法に基づき「青森県建築基準法施行細則」に定められた六ヶ所村の垂直積雪量 150cm を用いて求める積雪荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅲ－1－1－1－4－1 火山への配慮に関する基本方針」に示す。

e. 火山の影響（降下火砕物）による荷重及び風荷重の組合せ

火山の影響（降下火砕物）及び風（台風）の組合せについては、火山の影響(降下火砕物)による荷重の継続時間が風荷重と比較して長いこと及び火山の影響(降下火砕物)と比較して風(台風)は発生頻度が高いため組合せを考慮し、施設の形状及び配置により荷重を適切に組み合わせる。

具体的には、湿潤状態の降下火砕物の層厚 55cm から求める火山の影響（降下火砕物）による荷重に対して、「E の数値を算出する方法並びに  $V_0$  及び風力係数を定める件」（平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号）に定められた六ヶ所

村の基準風速 34m/s を用いて求める風荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅲ－１－１－１－４－１ 火山への配慮に関する基本方針」に示す。

f. 地震力及び風荷重の組合せ

地震及び風（台風）の組合せについては、それぞれの最大荷重の継続時間が短いですが、地震と比較して風（台風）は発生頻度が高いことから、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設に対し、組合せを考慮する。

具体的には、地震力に対して、「E の数値を算出する方法並びに  $V_0$  及び風力係数を定める件」（平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号）に定められた六ヶ所村の基準風速 34m/s を用いて求める風荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅱ－１－１ 耐震設計の基本方針」に示す。

2.2.2 組合せを考慮した荷重評価について

自然現象の組合せによる荷重以外の荷重として、常時作用している荷重（自重等）及び運転時荷重の組合せについては、「Ⅱ－１－１ 耐震設計の基本方針」、「Ⅲ－１－１－１－２－１ 竜巻への配慮に関する基本方針」及び「Ⅲ－１－１－１－４－１ 火山への配慮に関する基本方針」に基づき評価する。

Ⅲ－１－１－１－１

自然現象等への配慮に関する説明書

## 目次

1. 概要	1
2. 防護すべき施設	1
3. 防護設計に係る荷重等の設定	1
4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策	1
4.1 自然現象に対する防護対策	2
4.2 人為事象に対する防護対策	5
4.3 必要な機能を損なわないための運用上の措置	7



## 1. 概要

本資料は、廃棄物管理施設における自然現象（竜巻，森林火災，火山の影響，落雷，地震及び津波を除く。）及び人為事象（航空機落下，爆発及び近隣工場等の火災を除く。）に対する防護設計が「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 防護すべき施設

想定される自然現象（竜巻，森林火災，火山の影響，地震及び津波を除く。）（以下「自然現象」という。）又は人為事象（航空機落下，爆発及び近隣工場等の火災を除く。）（以下「人為事象」という。）から防護する施設（以下「外部事象防護対象施設」という。）としては，安全評価上その機能を期待する構築物，系統及び機器を漏れなく抽出する観点から，安全上重要な機能を有する構築物，系統及び機器とする。外部事象防護対象施設及びそれらを収納する建屋（以下「外部事象防護対象施設等」という。）は，自然現象又は人為事象に対し，機械的強度を有すること等により，外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

また，想定される自然現象及び人為事象の影響により外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設の影響を考慮した設計とする。

外部事象防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は，自然現象又は人為事象に対して機能を維持すること若しくは損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること，安全上支障の生じない期間での修理を行うこと又はそれらを組み合わせることにより，安全機能を損なわない設計とする。

また，上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること，安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて，管理する。

なお，ガラス固化体を収納した輸送容器は廃棄物管理施設内に一時的に保管されることを踏まえ，自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象によりガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

## 3. 防護設計に係る荷重等の設定

想定される自然現象及び人為事象そのものがもたらす環境条件並びにその結果として再処理施設で生じ得る環境条件を考慮し，防護設計に係る荷重等の条件を設定する。

## 4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策

外部事象防護対象施設等は，以下の自然現象及び人為事象に係る設計方針に基づき機械的強度を有すること等により，安全機能を損なわない設計とする。

#### 4.1 自然現象に対する防護対策

##### (1) 風（台風）

敷地付近で観測された日最大瞬間風速は、八戸特別地域気象観測所での観測記録（1951年～2018年3月）で41.7m/s（2017年9月18日）である。

外部事象防護対象施設は、この観測値を基準とし、建築基準法及び平成12年5月31日建設省告示第1454号「Eの数値を算出する方法並びにV0及び風力係数の数値を定める件」に基づき算出する風荷重に対して機械的強度を有する設計とする又は機械的強度を有する建屋内に収納することにより、安全機能を損なわない設計とする。

ただし、建築基準法及び告示に基づき算出する風荷重は、設計竜巻の最大風速（100m/s）による風荷重を大きく下回るため、風（台風）に対する安全設計は竜巻に対する設計の中で確認する。

##### (2) 凍 結

敷地付近で観測された日最低気温は、むつ特別地域気象観測所での観測記録（1935年～2018年3月）によれば-22.4℃（1984年2月18日）、八戸特別地域気象観測所での観測記録（1937年～2018年3月）によれば-15.7℃（1953年1月3日）である。

敷地及び敷地周辺の観測値を適切に考慮し、むつ特別地域気象観測所、八戸特別地域気象観測所及び六ヶ所地域気象観測所における日最低気温の推移を比較する。その結果、むつ特別地域気象観測所の観測値は、六ヶ所地域気象観測所の観測値に比べて低く推移しており、かつ乖離が大きい。一方、八戸特別地域気象観測所の観測値は、六ヶ所地域気象観測所の観測値と近似し、かつ極値が六ヶ所地域気象観測所の値を下回っている。以上のことから、八戸特別地域観測所における観測記録の日最低気温を用いて、凍結において考慮する外気温を-15.7℃と設定する。

外部事象防護対象施設は、建屋内に収納すること及び気体廃棄物の廃棄施設の換気設備及び非管理区域換気空調設備において給気加熱を行う設計とするにより、安全機能を損なわない設計とする。外部事象防護対象施設としては収納管、通風管、貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい及び貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器があるが、これらの設備は、液体を取り扱わない静的な設備であるため、凍結により安全機能を損なうことはない。

##### (3) 高 温

敷地付近で観測された日最高気温の極値は、むつ特別地域気象観測所での観測記録（1935年～2018年3月）によれば34.7℃（2012年7月31日）、八戸特別地域気象観測所での観測記録（1937年～2018年3月）によれば37.0℃（1978年8月3日）である。

敷地及び敷地周辺の観測値を適切に考慮し、むつ特別地域気象観測所、八戸特別地域気象観測所及び六ヶ所地域気象観測所における日最高気温の推移を比較する。そ

の結果，むつ特別地域気象観測所と八戸特別地域気象観測所のいずれの観測値も六ヶ所地域気象観測所の観測値に近いことから，より厳しい条件となるように，八戸特別地域気象観測所の日最高気温の極値 37.0℃を高温において考慮する外気温として設定する。

外部事象防護対象施設は，高温に対して要求される機能を維持する設計とすることにより，安全機能を損なわない設計とする。

なお，ガラス固化体貯蔵設備における崩壊熱除去の設計においては，安全機能の特徴を踏まえ，日最高気温の極値が一時的に発生した場合ではなく，長期的な温度変動を考慮する。

具体的には，六ヶ所地域気象観測所(1977年～2020年)の日平均気温の極値 28.5℃(1994年8月12日)を超える温度 29℃を設定する。

#### (4) 降 水

敷地付近で観測された日最大降水量は，八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で160.0mm(1982年5月21日)，むつ特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で162.5mm(1981年8月22日及び2016年8月17日)，六ヶ所地域気象観測所での観測記録(1976年4月～2020年3月)で208mm(1990年10月26日)である。また，敷地付近で観測された日最大1時間降水量は，八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で67.0mm(1969年8月5日)，むつ特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で51.5mm(1973年9月24日)，六ヶ所地域気象観測所での観測記録(1976年4月～2020年3月)で46mm(1990年10月26日)である。これらの観測記録のうち，日最大1時間降水量が最も大きい八戸特別地域気象観測所に対し，森林法に基づき10分間降雨強度 98.8mm/hを設定する。

設計上考慮する降水量については，これらの観測記録及び降雨強度のうち，最も大きい 98.8mm/h を設計基準降水量として設定する。

外部事象防護対象施設は，設定した設計基準降水量(98.8mm/h)の降水による影響に対し，排水溝及び排水路によって敷地外へ排水するとともに，外部事象防護対象施設を収納する建屋の貫通部の止水処理をすること，外部事象防護対象施設を収納する建屋の開口部の高さを確保することにより，雨水が当該建屋に浸入することを防止することで，安全機能を損なわない設計とする。

#### (5) 積 雪

建築基準法施行令第八十六条に基づく六ヶ所村の垂直積雪量は150cmとなっているが，敷地付近で観測された最深積雪は，むつ特別地域気象観測所での観測記録(1935年～2018年3月)によれば170cm(1977年2月15日)であり，六ヶ所村統計書における記録(1973年～2002年)による最深積雪は190cm(1977年2月)である。

積雪荷重に対しては，最も厳しい観測値となる六ヶ所村統計書における最深積雪

である 190cm を考慮し、外部事象防護対象施設は、積雪荷重に対して機械的強度を有する建屋内に収納することにより、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

積雪に対する設計は、同様な構造物への静的負荷として降下火砕物の堆積荷重の影響を考慮する火山の影響に対する設計の中で確認する。

また、外部事象防護対象施設を収納する建屋の外気取入口に防雪フードを設置し、降雪時に雪を取り込み難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。外部事象防護対象施設を収納する建屋の外気取入口及び排気口は、最深積雪に対して閉塞しない位置に設置することで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

なお、気体廃棄物の廃棄施設の換気設及び非管理区域換気空調設備においては給気を加熱することにより、雪の取り込みによる閉塞を防止し、建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

#### (6) 生物学的事象

生物学的事象としては、敷地周辺の生物の生息状況の調査に基づいて鳥類、昆虫類及び小動物を対象生物に選定し、これらの生物が廃棄物管理施設へ侵入することを防止又は抑制することにより、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

換気設備の外気取入口、ガラス固化体貯蔵設備の冷却空気入口シャフト及び冷却空気出口シャフト並びに屋外に設置する電気設備には、対象生物の侵入を防止又は抑制するための措置を施し、安全機能を損なわない設計とする。

具体的には、外部事象防護対象施設を収納する建屋の外気取入口にはバードスクリーンとしてステンレス製の金網を設置し、生物学的事象に対し、鳥類及び小動物の侵入を防止し、昆虫類の侵入を抑制する設計とする。

また、建屋貫通部は止水処理により、小動物の建屋内への侵入を防止することで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

気体廃棄物の廃棄施設の換気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系統にはフィルタを設置し、生物の侵入を防止する設計とする。

屋外に設置する電気設備は、密封構造、メッシュ構造、シール処理を施す構造又はこれらを組み合わせることにより、鳥類、昆虫類及び小動物の侵入を防止又は抑制する設計とする。

二又川から給水処理設備に水を受け入れる取水口にはスクリーンを設置することにより、魚類及び底生生物の侵入並びに藻類の取込みを防止又は抑制する設計とする。

## (7) 塩 害

一般に大気中の塩分量は、平野部で海岸から 200m 付近までは多く、数百 m の付近で激減する傾向がある。廃棄物管理施設は海岸から約 5km 離れており、塩害の影響は小さいと考えられるが、外部事象防護対象施設は、塩害の影響で安全機能を損なわない設計とする。

外部事象防護対象施設は、気体廃棄物の廃棄施設の換気設備及び非管理区域換気設備の給気系統に粒子フィルタ又は中性能フィルタを設置することにより、建屋内の外部事象防護対象施設への塩害の影響を防止することにより、安全機能を損なわない設計とする。また、直接外気を取り込むガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管には、防食処理（アルミニウム溶射）を施す設計とする。

外部事象防護対象施設以外の安全機能を有する施設のうち電気設備は、碍子部分の絶縁を保つために洗浄が行える設計とする。

## (8) 落雷

再処理事業所及びその周辺で過去に観測された最大の落雷の雷撃電流値は 211kA である。この観測記録については、観測期間が約 15 年間であり、自然現象の記録としては期間がやや短く、また、観測される雷撃電流値については、夏季雷と冬季雷の精度に違いがあり、2 割程度低く記録される可能性があるとの見解がある。これらを踏まえ、雷撃電流については、観測値に対し安全裕度を十分に確保することとし、270kA を想定する。

外部事象防護対象施設は、270kA の雷撃電流値の落雷に対し、安全機能を損なわない設計とする。

具体的には、直撃雷の防護設計として、外部事象防護対象施設を屋内に収納した上で、外部事象防護対象施設を収納する建屋に「原子力発電所の耐雷指針」（JEAG4608-2007）、「建築基準法」及び「消防法」に基づき、日本産業規格に準拠した設計の避雷設備を設置し、避雷設備を接地網と接続することにより、雷撃に伴う接地系の電位分布の平坦化を考慮した設計とする。なお、外部事象防護対象施設としては、収納管、通風管、貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい及び貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器があるが、これらの設備は接地系に接続しておらず、落雷によって生じた接地系の電位上昇による建屋間の電位差の影響を受けることはない。

## 4.2 人為事象に対する防護対策

### (1) 有毒ガス

外部事象防護対象施設は、再処理事業所内及びその周辺で発生する有毒ガスに対して安全機能を損なわない設計とする。有毒ガスの漏えいについては、固定施設（六ヶ所ウラン濃縮工場）と可動施設（陸上輸送、海上輸送）からの流出が考えられる。

廃棄物管理施設周辺の固定施設である六ヶ所ウラン濃縮工場から漏えいする有毒ガスについては、外部事象防護対象施設の安全機能に直接影響を及ぼすことは考え

られないため、廃棄物管理施設の運転員に対する影響を想定する。

六ヶ所ウラン濃縮工場は、有毒ガスの漏えいが発生した場合の周辺監視区域境界の公衆に対する影響が小さくなるよう設計されており、制御室の居住性を損なうことはない。廃棄物管理施設周辺の可動施設から発生する有毒ガスについては、敷地周辺には鉄道路線がないこと、最も近接する幹線道路については制御室が設置されているガラス固化体受入れ建屋までは約 500m 離れていること及び海岸から廃棄物管理施設までは約 5km 離れていることから、幹線道路及び船舶航路にて運搬される有毒ガスが漏えいしたとしても、廃棄物管理施設の安全機能に影響を及ぼすことは考えにくい。

万一、六ヶ所ウラン濃縮工場又は可動施設から発生した有毒ガスが制御室に到達するおそれがある場合に、運転員に対する影響を想定し、施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保し手順を整備することを保安規定に定めて、管理する。

なお、再処理事業所内における化学物質の漏えいにより発生する有毒ガスについては、「(3)再処理事業所内における化学物質の漏えい」に対する設計方針として示す。

## (2) 電磁的障害

外部事象防護対象施設としては、収納管、通風管、貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい及び貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器がある。これらの設備は、鋼鉄製の管、コンクリート等で構成される静的設備であり、これらの構造を考慮すると、電磁的障害（電磁干渉及び無線電波干渉）により誤作動を起こすような機構を有していないため、安全機能を損なうことはない。

計測制御設備は、日本産業規格に基づいたノイズ対策を行うことにより、安全機能を確保すること若しくは電磁的障害による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。

## (3) 再処理事業所内における化学物質の漏えい

再処理事業所内にて運搬及び貯蔵又は使用される化学物質としては、再処理施設の試薬建屋の機器に内包される化学薬品、再処理施設の各建屋の機器に内包される化学薬品並びに試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質がある。再処理事業所内において化学物質を貯蔵する施設については化学物質が漏えいし難い設計とするため、人為事象として試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質の漏えいを想定する。

これらの化学物質の漏えいによる影響としては、廃棄物管理施設に直接被水すること等による安全性への影響及び廃棄物管理施設近くを運搬中の車両からの化学物質の漏えいも含め、漏えいした化学物質の反応等によって発生する有毒ガスによる人体への影響を考慮する。

化学物質を受け入れる再処理施設の試薬建屋と廃棄物管理施設は離隔距離を確保

することにより、化学物質が廃棄物管理施設へ直接被液することのない設計とすることで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

廃棄物管理施設近くを運搬中の車両からの化学物質の漏えいも含め、再処理事業所内における漏えいした化学物質の反応等により有毒ガスが発生した場合に、制御室の運転員に対する影響を想定し、施設の監視を適時実施できるように、資機材を確保し手順を整備することを保安規定に定めて、管理する。

#### 4.3 必要な機能を損なわないための運用上の措置

自然現象及び人為事象に関する設計条件等に係る新知見の収集並びに自然現象及び人為事象に対する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・ 定期的に自然現象に係る気象条件等の新知見の収集を実施するとともに、新知見が得られた場合に影響評価を行うこと
- ・ 除雪を適宜実施すること
- ・ 有毒ガス又は再処理事業所内における化学物質の漏えいの影響を防止するため、施設の監視が適時実施できるように資機材を確保すること

Ⅲ－１－１－１－２

竜巻への配慮に関する説明書



Ⅲ－１－１－１－２－１  
竜巻への配慮に関する基本方針

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 竜巻防護に関する基本方針 .....	1
2.1 基本方針 .....	1
2.1.1 竜巻防護に対する設計方針 .....	1
2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 .....	2
2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ .....	3
2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計 .....	6
2.2 準拠規格 .....	10

## 1. 概要

本資料は、廃棄物管理施設の竜巻に対する防護設計（以下「竜巻防護設計」という。）が「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 竜巻防護に関する基本方針

### 2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、事業(変更)許可を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。

なお、「Ⅲ－１－１－１－１ 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策 4.1自然現象に対する防護対策 (1)風(台風)」及び「Ⅲ－１－１－１－４－１ 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.4(1)b. 構造物への粒子の衝突に対する設計方針」に記載している粒子の衝突による影響についても、竜巻防護に対する設計方針の中で示す。

#### 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針

設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。

竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

竜巻防護対象施設は、以下のように施設分類できる。

- (1) 建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)
- (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設
- (3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設
- (4) 屋外の竜巻防護対象施設

なお、廃棄物管理施設において、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設及び屋外の竜巻防護対象施設に該当する施設はない。

また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随件事象による影響を考慮した設計とする。竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随件事象に対して機能を維持すること若しくは竜巻及びその随件事象による損傷を考慮

して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

なお、ガラス固化体を収納した輸送容器は廃棄物管理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻によりガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋がガラス固化体を収納した輸送容器に対して波及的破損を与えない設計とする。

## 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定

### (1) 設計竜巻の設定

風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、事業(変更)許可を受けた設計竜巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定する。

なお、設計竜巻の最大風速100m/sに対して、風(台風)の風速は41.7m/sであるため、風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡される。

具体的な設計方針を、「Ⅲ-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

### (2) 設計飛来物の設定

事業(変更)許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行き0.2m、質量135kg、最大水平速度51m/s、最大鉛直速度34m/s)を設計飛来物として設定する。

なお、設計飛来物以外の飛来物として、設計飛来物に対して比較的小さい砂利が考えられる。竜巻防護対象施設は、設計飛来物による衝撃荷重に対して健全性を維持できる建物・構築物による防護を基本としていることから、砂利は飛来物として考慮する必要はない。

また、降下火砕物の粒子については、砂よりも硬度が低い特性を持つため降下火砕物の粒子の衝突による影響は小さく、設計飛来物の影響に包絡される。

飛来した場合の運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物である鋼製材よりも大きな資機材等については、設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。

車両については、退避を必要とする区域(以下「飛来対策区域」という。)を考慮した以下の運用とする。

- ・車両については、周辺防護区域内への入構を管理するとともに、竜巻の襲来が予想される場合に車両が飛来物とならないよう固縛又は飛来対策区域外の退避場所へ退避する。

- ・飛来対策区域は、車両の衝突を防止する対象として選定する施設と車両との間に取るべき離隔距離を考慮して設定する。
- ・離隔距離の検討に当たっては、先ず解析により車両の最大飛来距離を求める。解析においては、フジタモデルの方がランキン渦モデルよりも地表面における竜巻の風速場をよく再現していること及び車両は地表面にあることから、フジタモデルを適用する。車両の最大飛来距離の算出結果は170mであるが、フジタモデルを適用した解析における不確実性を補うため、算出結果に安全余裕を考慮して、離隔距離を200mとする。
- ・車両の退避場所は、周辺防護区域内及び周辺防護区域外に設ける。また、フジタモデルを適用した解析における不確実性を補うため、周辺防護区域内の退避場所に退避する車両については固縛の対象とする。

また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外から飛来するおそれがある飛来物としてむつ小川原ウィンドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設から竜巻防護対象施設等までの距離及び設計竜巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが竜巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。

固縛対象物の選定については、「Ⅲ－１－１－１－２－２ 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示す。

### 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ

竜巻防護設計を行うための設計荷重は事業(変更)許可を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計竜巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。

竜巻防護設計における構造強度評価は、以下に示す設計荷重(竜巻)を適切に考慮して、施設の構造強度評価を実施し、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認する。

設計竜巻荷重の算出については、「Ⅲ－１－１－１－２－４－１ 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

#### (1) 荷重の種類

##### a. 常時作用する荷重( $F_d$ )

常時作用する荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。

b. 設計竜巻荷重

設計竜巻荷重としては、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。飛来物による衝撃荷重としては、設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。設計竜巻の特性値を第2.1.3-1表に示す。

- ・ 設計竜巻の移動速度 ( $V_T$ )

$$V_T = 0.15 \cdot V_D$$

$V_D$  : 設計竜巻の最大風速 (m/s)

- ・ 設計竜巻の最大接線風速 ( $V_{Rm}$ )

$$V_{Rm} = V_D - V_T$$

$V_T$  : 設計竜巻の移動速度 (m/s)

- ・ 設計竜巻の最大気圧低下量 ( $\Delta P_{max}$ )

$$\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$$

$\rho$  : 空気密度 (=1.22kg/m<sup>3</sup>)

$V_{Rm}$  : 設計竜巻の最大接線風速 (m/s)

第2.1.3-1表 設計竜巻の特性値

最大風速 $V_D$ (m/s)	移動速度 $V_T$ (m/s)	最大接線風速 $V_{Rm}$ (m/s)	最大気圧低下量 $\Delta P_{max}$ (N/m <sup>2</sup> )
100	15	85	8900

(a) 風圧力による荷重 ( $W_w$ )

風圧力による荷重は、設計竜巻の最大風速による荷重である。

竜巻の最大風速は、一般的には水平方向の風速として算出されるが、鉛直方向の風圧力に対して脆弱と考えられる竜巻防護対策設備が存在する場合には、鉛直方向の最大風速に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮する。

風圧力による荷重は、設備の形状により変化するため、設備の部位ごとに異なる。そのため、各設備及び評価対象部位に対して厳しくなる方向からの風を想定し、各設備の部位ごとに荷重を設定する。

ガスト影響係数 ( $G$ ) は、設計竜巻の風速が最大瞬間風速をベースとしていること等から設備の形状によらず「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(改定令和元年9月6日 原規技発第1909069号 原子力規制委員会決定)(以下「竜巻ガイド」という。)を参考に、 $G=1.0$ とする。空気密度 ( $\rho$ ) は「建築物荷重指針・同解説(2015改定)」より  $\rho=1.22\text{kg/m}^3$ とする。

設計用速度圧 ( $q$ ) については、設備の形状によらず  $q=6100\text{N/m}^2$ とする。

(b) 気圧差による荷重 ( $W_p$ )

外気と隔離されている区画の境界部など、気圧差による圧力影響を受ける設備の建屋壁、屋根等においては、設計竜巻による気圧低下によって生じる設備等の内外の気圧差による荷重が発生する。閉じた設備(通気がない設備)については、この圧力差により閉じた設備の隔壁に外向きに作用する圧力が生じるとみなし、気圧差による荷重を設定することを基本とする。

部分的に閉じた施設(通気がある施設等)については、施設の構造健全性を評価する上で厳しくなるよう作用する荷重を設定する。

上記に該当しないものは気圧差による荷重が生じないことから、 $W_p=0$ とする。

(c) 飛来物による衝撃荷重( $W_M$ )

設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプのうち、運動エネルギー及び貫通力が大きい鋼製材にて飛来物による衝撃荷重を算出する。

竜巻防護対策設備を設置する竜巻防護対象施設は、設計飛来物が衝突しないことから、飛来物による衝撃荷重は考慮しない。

なお、飛来物防護ネットを設置する竜巻防護対象施設は、鋼製パイプを通過させないために網目40mmの補助防護ネットを設置していることから、鋼製パイプを含めた設計飛来物による衝撃荷重は考慮しない。

また、防護ネットの網目40mmを通過し得る飛来物として砂利のような極小飛来物が考えられる。しかし、砂利のような極小飛来物の衝突時間は極めて短く、また質量差もあることから、竜巻防護対象施設に有意な変形を生じさせることはないため、極小飛来物による衝撃荷重は考慮しない。

一方、極小飛来物の衝突による貫通現象は想定されることから、衝突による影響評価として、網目40mmと同サイズの砂利を想定する。

鋼製材が衝突した場合において、影響が大きくなる向きで評価対象施設に衝突した場合の衝撃荷重を算出する。衝突評価においては、飛来物の衝突による影響が大きくなる向きで衝突することを考慮して評価を行う。

飛来物の寸法、質量及び飛来速度を第2.1.3-2表に示す。設計飛来物の飛来速度については、事業(変更)許可を受けたとおり設定する。その他の飛来物として、防護ネットを通過する砂利については、解析コード「TONBOS」を用いて算出した速度を飛来速度として設定する。

なお、評価に用いた解析コード「TONBOS」の検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ—1—1—1—2—5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第2.1.3-2表 設計飛来物の諸元

飛来物の種類	鋼製材
--------	-----

寸法 (m)	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2
質量 (kg)	135
最大水平速度 (m/s)	51
最大鉛直速度 (m/s)	34

c. 運転時荷重( $F_p$ )

運転時荷重としては、配管にかかる内圧等とする。

d. 積雪荷重(SL)

その他の自然現象による荷重としては、冬季における竜巻の発生を想定し、「Ⅲ-1-1-1 自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に基づき、組み合わせる積雪は、「青森県建築基準法等施行細則」による六ヶ所村の垂直積雪量190cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し66.5cmとする。積雪荷重については、建築基準法施行令第86条第2項により、積雪量1cmごとに30N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することから積雪荷重を1,995N/m<sup>2</sup>を考慮する。

(2) 荷重の組合せ

- 竜巻防護設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、設計竜巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。
- 設計竜巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。
- 飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。
- 常時作用する荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計竜巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。

2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計

「2.1.1 竜巻防護に対する設計方針」にて設定した竜巻防護対象施設について、設計荷重(竜巻)を踏まえた竜巻防護設計を実施する。

竜巻防護設計として、設計荷重(竜巻)に対する影響評価を実施することから、影響評価の対象として、竜巻の影響を考慮する施設を選定する。

竜巻の影響を考慮する具体的な施設については、「Ⅲ-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示す。

選定したそれぞれの施設に対する詳細な設計方針について、「Ⅲ-1-1-1-2



－ 3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計

竜巻防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること等により、安全機能を損なわない設計とする。

a. 設計方針

(a) 建屋内の竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置し、建屋により防護する設計とする。

(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要な構造部材の構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して、構造強度評価を実施し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。

(d) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、機械的影響及び機能的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊、転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。

(e) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器が頑健な構造であることを踏まえ、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋の構造健全性を維持することにより、ガラス固化体を収納した輸

送容器に波及的破損を与えない設計とする。

b. 許容限界

許容限界は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（改定 令和元年9月6日原規技発第1909069号 原子力規制委員会）を参照し、設計竜巻荷重と地震荷重との類似性、規格等への適用性を踏まえ、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987」（(社)日本電気協会）、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984」（(社)日本電気協会）及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」（(社)日本電気協会）(以下「JEAG4601」という。)等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下のことを確認する。

(a) 建屋内の竜巻防護対象施設

竜巻防護対象施設は、「a. 設計方針 (a) 建屋内の竜巻防護対象施設」に示すとおり、構造健全性を維持する竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置し、竜巻防護対象施設を収納する建屋により防護する設計とすることから、設計荷重(竜巻)に対する許容限界は、「(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋」に示す。

(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋については、設計荷重(竜巻)に対して、主要な構造部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないこととする。

また、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外殻を構成する部材が、評価式に基づく貫通を生じない最小必要厚さ以上とすること、及び竜巻防護対象施設が波及的影響を受けないよう、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外殻を構成する部材が裏面剥離を生じない最小必要厚さ以上とすることとし、主要な構造部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないようにする。

(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設については、気圧差による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、構成する部材がおおむね弾性状態に留まることとする。

(d) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、倒壊又は転倒が生じる場合においても、機械的影響により竜巻防護対象施設等の必要な機能を損なわないよう十分な離隔を確保するか又は施設が終局状態に至ることがないよう構造強度を保持することとする。また、施設を構成する主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、竜巻防護対象施設等の安全機能を損なわない設計とする。また、付属施設の破損による機能的影響により竜巻防護対象施設

設の必要な機能を損なわないよう、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないこととする。

(e) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、主要な構造部材が終局状態に至ることがないように構造強度を保持することとする。

竜巻の影響を考慮する施設に対する設計の詳細について、「Ⅲ－１－１－１－２－３ 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」及び「Ⅲ－１－１－１－２－４ 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」に示す。

(2) 竜巻随件事象に対する設計

竜巻防護対象施設は、竜巻による随件事象として過去の竜巻被害の状況及び再処理施設における施設の配置から想定される、火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。

竜巻随件事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「Ⅲ－１－１－１－３－１ 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「Ⅲ－１－１－６ 火災等による損傷の防止に関する説明書」に基づく設計とする。

竜巻随件事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、溢水が竜巻防護対象施設を収納する建屋の開口部まで到達しないよう施設を配置する設計とする。

竜巻随件事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても、外部電源の給電を受ける竜巻防護対象施設はないことから、竜巻防護対象施設の安全機能を損なうことはない。

(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと
- ・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと

## 2.2 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 青森県建築基準法施行細則
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- タービンミサイル評価について(昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会)
- 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(改定 令和元年9月6日 原規技発第1909069号 原子力規制委員会決定)
- 日本産業規格(JIS)
- 発電用原子力設備規格設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007(社)日本機械学会
- 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－((社)日本建築学会，2005)
- 機械工学便覧((社)日本機械学会)
- ISES7607-3 昭和50年度日本原子力研究所委託調査「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査 その3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」(昭和51年10月 高温構造安全技術研究組合)
- 建築物荷重指針・同解説((社)日本建築学会(2004))
- 建築物荷重指針・同解説(2015改定)((社)日本建築学会)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－((社)日本建築学会，1999)
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会，2005)
- 小規模吊橋指針・同解説((社)日本道路協会)
- 発電用原子力設備規格 竜巻飛来物の衝撃荷重による構造物の構造健全性評価手法ガイドライン JSME S NS6-2019 2019年6月((社)日本機械学会)
- Eの数値を算出する方法並びに $V_0$ 及び風力係数の数値(平成12年5月31日，建設省 告示第1454号)
- NEI07-13 Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs April 2011
- 鋼構造限界状態設計指針・同解説(2010)((社)日本建築学会)

### Ⅲ－１－１－１－２－２

竜巻の影響を考慮する施設及び固縛  
対象物の選定

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定 .....	1
2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針 .....	1
2.2 竜巻の影響を考慮する施設 .....	1
2.2.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の選定 .....	1
3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定 .....	3
3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針 .....	3
3.2 屋外に保管する資機材等 .....	3
3.2.1 再処理事業所内における飛来物の調査 .....	3
3.2.2 固縛対象物の選定 .....	4

## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ－１－１－１－２－１ 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設及び竜巻防護のための固縛対象物の選定について説明するものである。

## 2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定

### 2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針

竜巻の影響を考慮する施設は、竜巻防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえて選定する。

建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)は、建屋により竜巻の影響から防護されるため、竜巻防護対象施設を収納する建屋を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差の影響を受けることから、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

また、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、破損に伴う施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設及び機能的影響を及ぼし得る施設を抽出し、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

なお、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、倒壊により、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与える可能性があることから、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

### 2.2 竜巻の影響を考慮する施設

「2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり竜巻の影響を考慮する施設を選定する。

#### 2.2.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の選定

##### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

建屋内の竜巻防護対象施設は、建屋にて防護されることから、建屋内の竜巻防護対象施設の代わりに竜巻防護対象施設を収納する施設を、竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・ガラス固化体貯蔵建屋
- ・ガラス固化体貯蔵建屋B棟

##### (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設のうち、外気と繋がっている竜巻防護対象施設については、竜巻の気圧差による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・ガラス固化体貯蔵設備の収納管

(3) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に対して、破損に伴う倒壊、転倒又は飛散による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設を竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

a. 機械的影響を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても竜巻防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと竜巻防護対象施設等までの最短距離を比較することにより選定することを基本とするが、施設の設置状況、材質、形状、重量等を踏まえて、竜巻防護対象施設等に影響を与えないと判断できる場合は、機械的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

また、竜巻の風圧力による荷重により飛来物となる可能性がある資機材等その他の施設についても機械的影響を及ぼし得る可能性がある施設として選定する。

(a) 倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る以下の施設を選定する。

- ・北換気筒
- ・ガラス固化体受入れ建屋

(b) その他の施設

その他、竜巻の風圧力により機械的影響を及ぼし得る施設として、以下の施設を選定する。

- ・再処理事業所内の屋外に保管する資機材等

運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物より大きな資機材等についても、固縛等の飛来物発生防止対策を実施する。

具体的な固縛対象物については、「3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定」に示す。

b. 機能的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設の屋外の付属施設の破損による機能的影響を及ぼす可能性のある施設としては、風圧力、気圧差及び飛来物の衝突により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわせるおそれがある施設を選定する。

廃棄物管理施設では竜巻防護対象施設に機能的影響を及ぼす施設はない。



(4) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、倒壊によりガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与える可能性があることから、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

- ・ガラス固化体受入れ建屋

3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定

3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針

竜巻防護対象施設に対して竜巻による飛来物の影響を防止する観点から、竜巻による飛来物として想定すべき資機材等を調査し、設計竜巻により飛来物となり竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性があるものを固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避をする。

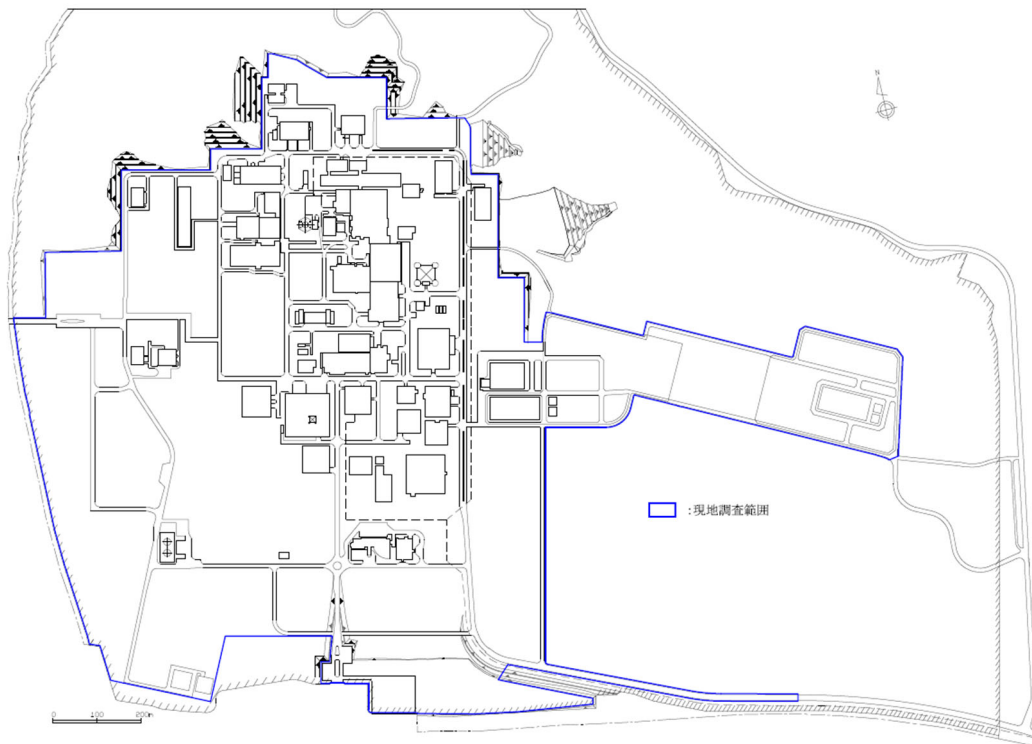
再処理事業所内の屋外に保管する資機材等のうち、固縛を実施するものの選定について説明する。

3.2 屋外に保管する資機材等

3.2.1 再処理事業所内における飛来物の調査

再処理事業所内において、竜巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となり得る資機材等を抽出した。

調査範囲は再処理事業所の建屋、構造物の外回り、建屋屋上、構内道路、駐車場及び資機材が保管可能な空き地を調査した。第3.2.1-1図に再処理事業所における現地調査範囲を示す。



第3.2.1-1図 現地調査範囲

また、調査結果について第3.2.1-1表に示す。

第3.2.1-1表 再処理事業所における竜巻防護の観点から想定すべき主な飛来物の一覧表

棒状	板状	塊状	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄骨</li> <li>・鋼管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鋼板</li> <li>・鋼製架台</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トラック</li> <li>・社用バス</li> <li>・乗用車</li> <li>・工事用車両</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動販売機</li> <li>・ドラム缶</li> <li>・コンテナ</li> </ul>

注記：各ジャンルにおける代表的な形状にて整理した表であり、ジャンル内の物品全てが同一の形状となるわけではない。

### 3.2.2 固縛対象物の選定

飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材等について、資機材等の寸法、質量及び形状より空力パラメータ( $C_D A/m$ )を次式により算出する。

$$\frac{C_D A}{m} = \frac{c(C_{D1}A_1 + C_{D2}A_2 + C_{D3}A_3)}{m}$$

A：代表面積( $m^2$ )

c：係数(1/3)

$C_D$  : 抗力係数

$m$  : 質量 (kg)

出典 : 東京工芸大学(平成23年2月)「平成21～22年度原子力安全基盤調査研究(平成22年度)竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書

代表面積 $A(m^2)$ は, 想定すべき飛来物の形状に応じて直方体又は円柱に置換した各面の面積を表し, 資機材等の形状に応じて適切に選定する。また, 抗力係数 $C_D$ は, 想定すべき飛来物の形状に応じた係数として, 第3.2.2-1表に示す $C_{D1} \sim C_{D3}$ を用いる。

算出した空力パラメータを用いて, 竜巻による風速場の中での飛来物の軌跡を解析する解析コードの「TONBOS」により, 飛来物の速度, 飛散距離及び飛散高さを算出する。

また, 飛来物の運動エネルギー( $=1/2 \cdot m \cdot V^2$ )は飛来物の質量と解析コード「TONBOS」により算出した速度から求める。

さらに, 飛来物の貫通力として, 飛来物の衝突による貫通が発生する時の部材厚(以下「貫通限界厚さ」という。)を算出する。貫通限界厚さは, コンクリートに対して米国NRCの基準類に算出式として記載されている修正NDRC式(4.1)及びDegen式(4.2), 鋼板に対して「タービンミサイル評価(昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会)」の中で貫通厚さの算出式に使用されているBRL式から求める。

<修正NDRC式及びDegen式>

(4.1)

$$\frac{x_c}{a_c d} \leq 2 \quad \text{の場合} \quad \frac{x_c}{d} = 2 \left\{ \left( \frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left( \frac{V}{1000} \right)^{1.8} \right\}^{0.5}$$

$$\frac{x_c}{a_c d} \geq 2 \quad \text{の場合} \quad \frac{x_c}{d} = \left( \frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left( \frac{V}{1000} \right)^{1.8} + 1$$

(4.2)

$$\frac{x_c}{a_c d} \leq 1.52 \quad \text{の場合} \quad t_p = a_p d \left\{ 2.2 \left( \frac{x_c}{a_c d} \right) - 0.3 \left( \frac{x_c}{a_c d} \right)^2 \right\}$$

$$1.52 \leq \frac{x_c}{a_c d} \leq 13.42 \quad \text{の場合} \quad t_p = a_p d \left\{ 0.69 + 1.29 \left( \frac{x_c}{a_c d} \right) \right\}$$

$t_p$  : 貫通限界厚さ (cm)

$x_c$  : 貫入深さ (cm)

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度(固縛対象物の選定では300kgf/cm<sup>2</sup>とする。)

d : 飛来物の直径 (cm) (飛来物の衝突面の外形の最小投影面積に等しい円の直径)  
M : 飛来物の重量 (kgf)  
V : 飛来物の最大水平速度 (m/s)  
N : 飛来物の先端形状係数 (=1.14) (保守的な評価となる, 非常に鋭い場合の数値を使用)  
 $\alpha_c$  : 飛来物の低減係数 (=1.0)  
 $\alpha_p$  : 飛来物の低減係数 (=1.0)

<BRL式>

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5mv^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$$

T : 貫通限界厚さ (m)  
d : 飛来物が衝突する衝突断面の等価直径 (m) (最も投影面積が小さくなる衝突断面の等価直径)  
K : 鋼板の材質に関する係数 (=1.0)  
m : 飛来物の質量 (kg)  
v : 飛来物の飛来速度 (m/s)

固縛対象物の選定は, 設計上考慮している飛来物に包含されているか否かについての観点により, 以下の項目を満たすものを抽出する。

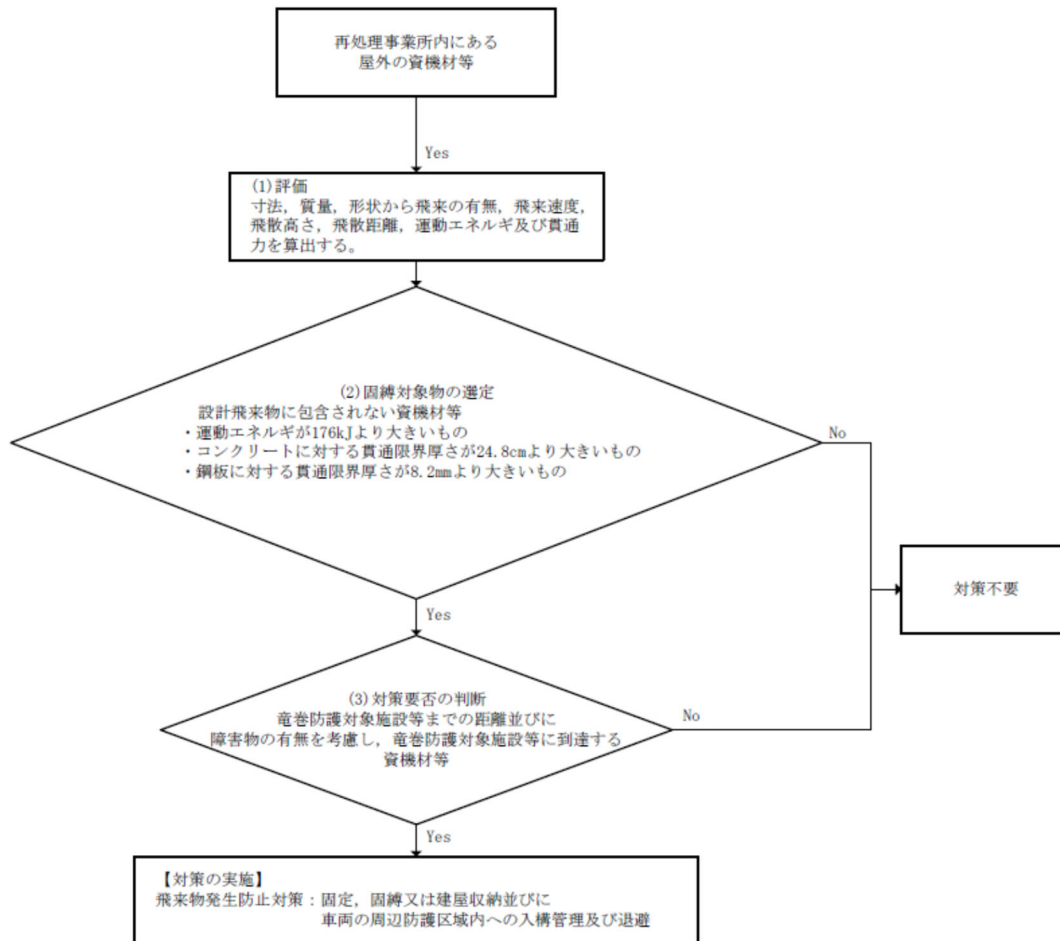
[固縛対象物の選定]

- ・運動エネルギーが設計飛来物に設定している鋼製材の176kJより大きいもの。
- ・コンクリートに対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の24.8cmより大きいもの。
- ・鋼板に対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の8.2mmより大きいもの。

なお, 評価に用いた解析コード「TONBOS」の検証, 妥当性確認等の概要については, 「Ⅲ-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。固縛対象物の選定フローを第3.2.2-1図に示す。

第3.2.2-1表 飛来物の抗力係数

想定飛来物形状	$C_{p1}$	$C_{p2}$	$C_{p3}$
棒状物体	2.0	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)
板状物体	1.2	1.2	2.0
塊上物体	2.0	2.0	2.0



第3.2.2-1図 固縛対象物等及び固縛対象設備の選定フロー

### Ⅲ－１－１－１－２－３

## 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 設計の基本方針 .....	1
3. 要求機能及び性能目標 .....	2
3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 .....	2
4. 機能設計 .....	4
4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 .....	4
5. 構造設計及び構造概要 .....	6
5.1 構造設計 .....	6
5.2 構造概要 .....	7

## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」及び「Ⅲ-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に基づき、竜巻防護に関する施設の施設分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各施設分類の機能設計及び構造強度設計に対する設計方針について説明するものである。

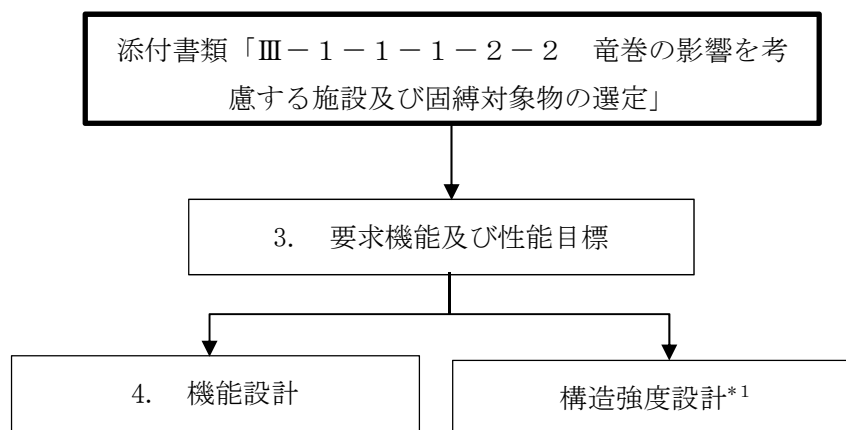
## 2. 設計の基本方針

「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻防護対象施設が、その安全機能を損なうおそれがないようにするため、竜巻の影響を考慮する施設の防護設計を行う。

防護設計に当たっては、「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している竜巻防護設計の目的及び「Ⅲ-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」にて選定している施設分類を踏まえて、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。

竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。

竜巻の影響を考慮する施設の設計フローを第2.-1図に示す。



第2.-1図 施設的设计フロー\*2

注記 \*1 : 「Ⅲ-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」

\*2 : フロー中の番号は本資料での記載箇所を示す。

竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための施設ごとの構造強度の設計方針等については、「Ⅲ-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」に示す。



### 3. 要求機能及び性能目標

竜巻防護設計を実施する目的は、再処理施設に影響を与える可能性がある竜巻の発生に伴い、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことである。また、施設の分類については、「Ⅲ－１－１－１－２－２ 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に基づき、竜巻防護対象施設を収納する建屋、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に分類している。これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設分類ごとの要求機能を踏まえた施設ごとの機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

#### 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針

##### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

###### a. 施設

- ・ガラス固化体貯蔵建屋
- ・ガラス固化体貯蔵建屋B棟

###### b. 要求機能

竜巻防護対象施設を収納する建屋は、竜巻時及び竜巻通過後において設計荷重(竜巻)に対して建屋内の竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないこと及び設計飛来物に対して、竜巻防護対象施設に衝突することを防止することが要求される。

###### c. 性能目標

竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、建屋を構成する部材である屋根、壁、扉・フードにより、竜巻防護対象施設に対する設計飛来物及び裏面剥離したコンクリート片の衝突を防止し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないよう、設計荷重(竜巻)に対し、主要な構造部材の構造健全性を維持するために、構造部材の転倒及び脱落が生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

##### (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

###### a. 施設

- ・ガラス固化体貯蔵設備の収納管

###### b. 要求機能

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、施設の安全性能を損なわないことが要求される。

c. 性能目標

外気と繋がっている収納管は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても冷却空気の流路を維持することにより、崩壊熱の除去機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

建屋内の施設で外気と繋がっている収納管は、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重に対し、主要な構造部材が冷却空気の流路を確保する機能を維持することが可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(3) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

a. 施設

(a) 機械的影響を及ぼし得る施設

- ・ガラス固化体受入れ建屋
- ・北換気筒

b. 要求機能

竜巻防護対象施設は、機械的及び機能的な波及的影響により、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、施設の安全機能を損なわないことが要求される。

c. 性能目標

(a) ガラス固化体受入れ建屋

竜巻防護対象施設のガラス固化体貯蔵建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、機械的な波及的影響により、必要な機能が損なわれないように、ガラス固化体受入れ建屋から波及的影響を受けないものとするを機能的設計上の性能目標とする。

ガラス固化体受入れ建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対象施設等への接触による波及的影響を与えないために、構造部材の転倒が生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

なお、設計竜巻による気圧差による荷重については、外気と通じており気圧差は発生しないことから考慮しない。

(b) 北換気筒

竜巻防護対象施設のガラス固化体貯蔵建屋は、設計荷重（竜巻）に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、機械的な波及的影響により、必要な機能を損なわないように、北換気筒から波及的影響を受けないものとするを機能設計上の性能目標とする。

北換気筒は、設計荷重（竜巻）に対し、竜巻防護対象施設等に接触による影響を及ぼさない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

なお、設計竜巻による気圧差による荷重については、外気と通じており気圧差は発生しないことから考慮しない。

(4) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

a. 施設

ガラス固化体受入れ建屋

b. 要求機能

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋の構造健全性を維持することにより、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えないことが要求される。

c. 性能目標

ガラス固化体受入れ建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えないことを機能設計上の性能目標とする。

ガラス固化体受入れ建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、波及的破損を与えないよう、転倒を生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

4. 機能設計

「Ⅲ－1－1－1－2－1 竜巻への配慮に関する基本方針」で設定している設計竜巻に対し、「3. 要求機能及び性能目標」で設定している竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計

(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

巻防護対象施設を収納する建屋は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(2)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないために、竜巻防護対象施設を建屋、地中構造物の内部に設置する設計とする。

また、建屋を構成する部材である屋根、壁及びフード、設計飛来物及び裏面剥離したコンクリート片が竜巻防護対象施設に衝突することを防止する設計とする。

(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

a. 収納管

収納管は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(2)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

外気と繋がっている収納管は、設計竜巻の気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、崩壊熱除去機能を維持するために、冷却空気の流路を確保する機能を維持する設計とする。

(3) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

a. ガラス固化体受入れ建屋

ガラス固化体受入れ建屋は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(4)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

ガラス固化体受入れ建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えないために、転倒が生じない強度を有する設計とする。

b. 北換気筒

北換気筒は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(4)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

北換気筒は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設等に機械的影響を与えないために、転倒しない強度を有する設計とする。

(4) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器は、設計荷重(竜巻)に対し、収納する建屋の構造健全性を維持することで、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない機能を維持する設計とする。

## 5. 構造設計及び構造概要

### 5.1 構造設計

「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度上の性能目標を達成するための構造設計方針を評価対象施設分類ごとに示す。

#### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1)c. 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対して主要な構造部材の健全性を維持するために、設計荷重(竜巻)に対して建屋全体が終局状態に至るような変形が生じない設計、扉は終局状態に至るような変形が生じない設計とする。

また、設計飛来物及び裏面剥離したコンクリート片が竜巻防護対象設備に衝突することを防止するために、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止する設計とする。

#### (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

収納管は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(2)c. 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計竜巻の気圧差による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、主要な構造部材が流路を維持可能な構造強度を有する設計とする。

#### (3) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

##### a. ガラス固化体受入れ建屋（以下、「波及的影響を及ぼし得る建物」という。）

竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る建物の設計については、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3)c. 性能目標」で設定している構造設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対象施設等への接触による波及的影響を与えないために倒壊が生じない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対して波及的影響を及ぼし得る建屋全体が終局状態に至らない設計とする。

また、設計荷重(竜巻)に対して波及的影響を及ぼし得る建屋に過大な変形が生じ、竜巻防護対象施設等に衝突しない設計とする。

##### b. 北換気筒

北換気筒は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3)c. 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対象施設等に機械的波及的影響を与えないために、倒壊及び転倒を生じない構造強度を有する設計とする。

#### (4) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋の設計については、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(4)c. 性能目標」で設定している構造設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対し、倒壊が生じない設計とするために、終局状態に至らないことを設計とする。なお、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋の設計は、「(3) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」の設計に包絡されることから、以降は竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に設計を示す。

## 5.2 構造概要

### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋は、「5.1 構造設計」で設定している設計方針及び「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、主要な構造部材の健全性を維持するために、構造部材の転倒及び脱落が生じない設計とする。

また、設計飛来物及び裏面剥離したコンクリート片が竜巻防護対象設備に衝突することを防止するために、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止する設計とする。

竜巻防護対象施設を収納する建屋の構造計画を第5.2-1表～第5.2-2表に示す。

第 5.2. -1 表 ガラス固化体貯蔵建屋の構造計画

施設名称	ガラス固化体貯蔵建屋	
<p>【位置】 ガラス固化体貯蔵建屋は、屋外に設置する設計としている。</p>		
計画の概要	主要構造	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で、一部に冷却空気出口シャフト(以下「シャフト部」という。)を有する。
	支持構造	基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。
説明図	<p>(a)NS方向 (単位：m)</p>	
	<p>(b)EW方向 ガラス固化体貯蔵建屋 概略断面図 (単位：m)</p>	

第 5.2.-2 表 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の構造計画

施設名称	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	
計画の概要	【位置】	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟は、屋外に設置する設計としている。
	主要構造	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で、一部にシャフト部を有する。
支持構造	基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。	
説明図	<p>(a) NS方向</p>	
	<p>(b) EW方向</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 概略断面図</p> <p>(単位：m)</p>	



(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

a. 収納管

収納管は、「5.1 構造設計」で設定している設計方針及び「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

収納管は、炭素鋼の円筒形の管を主体構造とし、支持構造物により建屋の貯蔵ピット天井から支持する構造とする。また、作用する荷重については、収納管本体に作用する構造とする。

収納管の構造計画を第5.2-3表に示す。

第5.2-3表 収納管の構造計画

施設名称		収納管
計画の概要	主要構造	鋼管で構成する。
	支持構造	収納管は支持構造物により、建屋の貯蔵ピット天井から支持する。
構造図		

(3) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

a. 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る建物

竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設は、「5.1 構造設計」で設定している設計方針及び「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る建物は、鉄筋コンクリート造の壁、屋根及びフードとし、開口部には扉を設置している。

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る建物の構造計画を第5.2-4表に示す。

第5.2-4表 ガラス固化体受入れ建屋の構造計画

施設名称	ガラス固化体受入れ建屋	
<p>【位置】</p> <p>ガラス固化体受入れ建屋は、屋外に設置する設計としている。</p>		
計画の概要	主要構造	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)。
	支持構造	基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。
説明図		
	<p>(NS方向)</p> <p>(EW方向)</p> <p>ガラス固化体受入れ建屋 概略断面図 (単位：m)</p>	

b. 北換気筒

北換気筒は、「5.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「Ⅲ－1－1－1－2－1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

北換気筒の筒身は、鋼管を主体構造とし、筒身を支持する支持架構にサポートで支持する構造とする。また、作用する荷重については、筒身及び支持架構を介して基礎ボルトに伝達する構造とする。

北換気筒の構造計画を第5.2-5表に示す。

第5.2-5表 北換気筒の構造計画

施設名称	計画の概要		説明図
	主要構造	支持構造	
<b>【位置】</b>			
北換気筒は、屋外に設置する設計とする。			
北換気筒	鋼管を主体構造とする筒身を支持架構で支持する構造とする。	コンクリート基礎に基礎ボルトで固定する。	

Ⅲ－１－１－１－２－４

竜巻への配慮が必要な施設等の強度  
に関する説明書

### Ⅲ－１－１－１－２－４－１

竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
2.1.1 竜巻防護対象施設	1
2.2 評価方針	3
2.2.1 評価の分類	3
3. 構造強度設計	5
3.1 構造強度の評価方針	5
3.2 評価対象部位の選定	13
3.2.1 構造強度評価対象部位の選定	13
3.2.2 衝突評価対象部位の選定	15
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	15
4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ	15
4.2 許容限界	20
5. 強度評価方法	30
5.1 構造強度評価	30
5.1.1 建物・構築物に関する評価式	31
5.1.2 機器・配管系に関する評価式	41
5.2 衝突評価	45
5.2.1 建物・構築物	45
6. 準拠規格	49

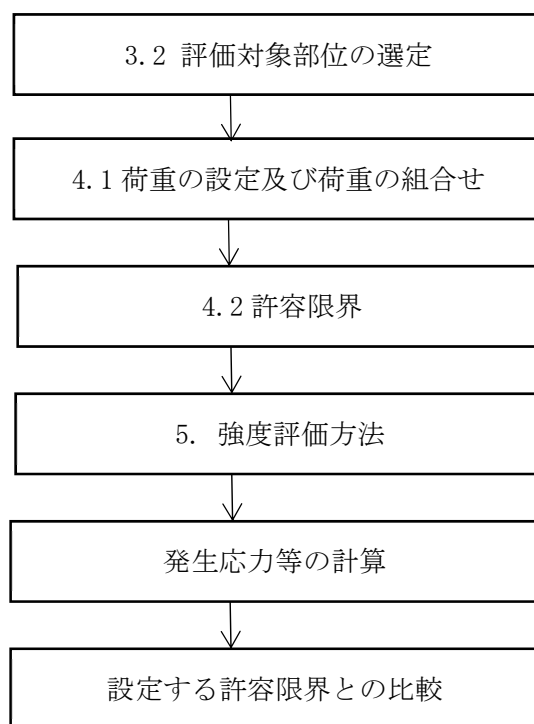
## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」及び「Ⅲ-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が、設計荷重(竜巻)に対して要求される強度を有することを確認するための強度評価の方針について説明するものである。

強度評価は、「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格を用いて実施する。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」で示す設計荷重(竜巻)により生じる応力等が「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを「5. 強度評価方法」に示す計算方法を使用し、「6. 準拠規格」に示す規格を用いて確認する。強度評価の全体の流れを第2-1図に示す。



第2-1図 強度評価の流れ※

※ フロー中の番号は本資料での記載箇所を示す。

### 2.1 評価対象施設

#### 2.1.1 竜巻防護対象施設

「Ⅲ-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」にて構造強度設計上の性能目標を設定している竜巻の影響を考



慮する施設を強度評価の対象とする。強度評価を行うにあたり、評価対象施設を以下のとおり分類することとし、第2.1.1-1表に示す。

(1) 建物・構築物

a. 竜巻防護対象施設を収納する建屋

建屋内の竜巻防護対象施設を防護する外殻となる、竜巻防護対象施設を収納する建屋とする。

b. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器を防護する外殻となる、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋とする。

c. 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設（建物・構築物）

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設とする。

(2) 機器・配管系

a. 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

気圧差による荷重に対し構造強度を維持する必要がある、外気と繋がっている建屋内の竜巻防護対象施設とする。

第2.1.1-1 評価対象施設(竜巻防護対象施設)

評価区分	施設区分	評価対象施設
建物・構築物	竜巻防護対象施設を収納する建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋</li> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟</li> </ul>
	竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北換気筒</li> <li>・ガラス固化体受入れ建屋</li> </ul>
	ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化体受入れ建屋</li> </ul>
機器・配管系	建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化体貯蔵設備の収納管</li> </ul>

## 2.2 評価方針

竜巻の影響を考慮する施設を対象に、「Ⅲ-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度設計上の性能目標を達成するため、竜巻に対する強度評価を実施する。

強度評価の評価方針は、それぞれ「2.2.1(1) 構造強度評価」の方針、「2.2.1(2) 衝突評価」の方針及び「2.2.1(3) 動的機能維持評価」の方針に分類でき、評価対象施設はこれらに示す評価を実施する。

### 2.2.1 評価の分類

#### (1) 構造強度評価

構造強度評価は、設計荷重(竜巻)により生じる応力等に対し、評価対象施設及びその支持構造物が、当該施設の機能を維持可能な構造強度を有することを確認する。構造強度評価は、構造強度により閉止性及び開閉機能を確保することの評価を含む。

構造強度評価は、評価対象施設の構造を考慮し、以下に示す分類ごとの評価方針を「3.1(1) 構造強度評価」に示す。

#### a. 建物・構築物

建物・構築物における評価分類と評価対象施設を第2.2.1-1表に示す。

第2.2.1-1表 建物・構築物における評価分類と評価対象施設

評価区分	評価分類	評価対象施設
建物・構築物	鉄筋コンクリート構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋</li> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟</li> <li>・ガラス固化体受入れ建屋</li> </ul>
	・北換気筒	

#### b. 機器・配管系

機器・配管系における評価分類と評価対象施設を第2.2.1-2表に示す。

第2.2.1-2表 機器・配管系における評価分類と評価対象施設

評価区分	評価対象施設
機器・配管系	・ガラス固化体貯蔵設備の収納管

(2) 衝突評価

衝突評価は、設計竜巻による設計飛来物による衝撃荷重に対する直接的な影響の評価として、評価対象施設に貫通、貫入、裏面剥離及びひずみが生じた場合においても、当該施設の機能を維持可能な状態に留めることを確認する。

評価対象施設の構造及び当該施設の機能を考慮し、飛来物の衝突により想定される損傷モードを以下のとおり分類し、それぞれの評価方針を「3.1(2) 衝突評価」に示す。

a. 建物・構築物

- (a) 貫通
- (b) 裏面剥離

### 3. 構造強度設計

#### 3.1 構造強度の評価方針

「Ⅲ-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度上の性能目標を達成するために「Ⅲ-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.1 構造設計」に示す設計方針を踏まえ、「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」で設定している荷重、「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計」に示す許容限界を適切に考慮して、評価を実施する。

#### (1) 構造強度評価

##### a. 建物・構築物

##### (a) 鉄筋コンクリート造構造物

##### イ. 変形評価

竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、建屋の倒壊、構成部材の転倒並びに建屋に過大な変形が生じない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対して建屋全体が終局状態に至るような変形が生じないことを確認する。

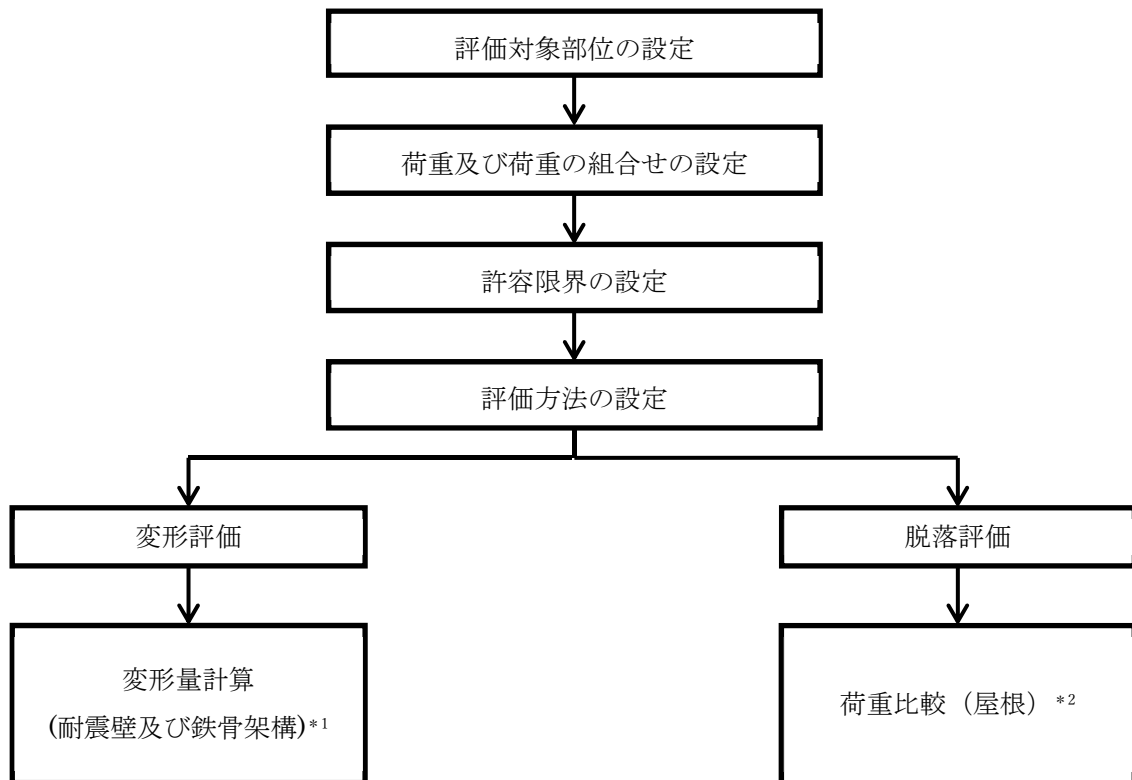
具体的には、設計荷重(竜巻)が建屋全体に作用した場合、耐震壁に生じる最大せん断ひずみ度及び架構に生じる最大層間変形角が、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。扉については、設計飛来物の衝突により生じるひずみが、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

##### ロ. 脱落評価

竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、建屋の屋根を構成する部材の脱落が生じない設計とするために、竜巻襲来時に外殻等のうち、屋根に生じる設計荷重(竜巻)が、設計時長期荷重に包絡されることを確認する。

具体的には、建屋においては竜巻により生じる風圧力による荷重及び気圧差による荷重は鉛直上向き方向に生じる。一方、自重等の設計時長期荷重は鉛直下向き方向に生じることから、設計荷重(竜巻)は設計時長期荷重を減ずる方向に作用する。設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重を上回らなければ、屋根を構成する部材に生じる設計荷重(竜巻)は、設計時長期荷重に包絡されることとなることから、設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認する。

鉄筋コンクリート造構造物の評価フローを第3.1-1図に示す。



\*1 質点系モデルを用いた静的評価を実施する。

\*2 設計時長期荷重と設計荷重（竜巻）を用いた荷重比較を実施する。

第3.1-1図 鉄筋コンクリート造建造物の評価フロー

#### ハ. 波及影響を及ぼし得る建屋の強度計算

##### (イ) 耐力評価

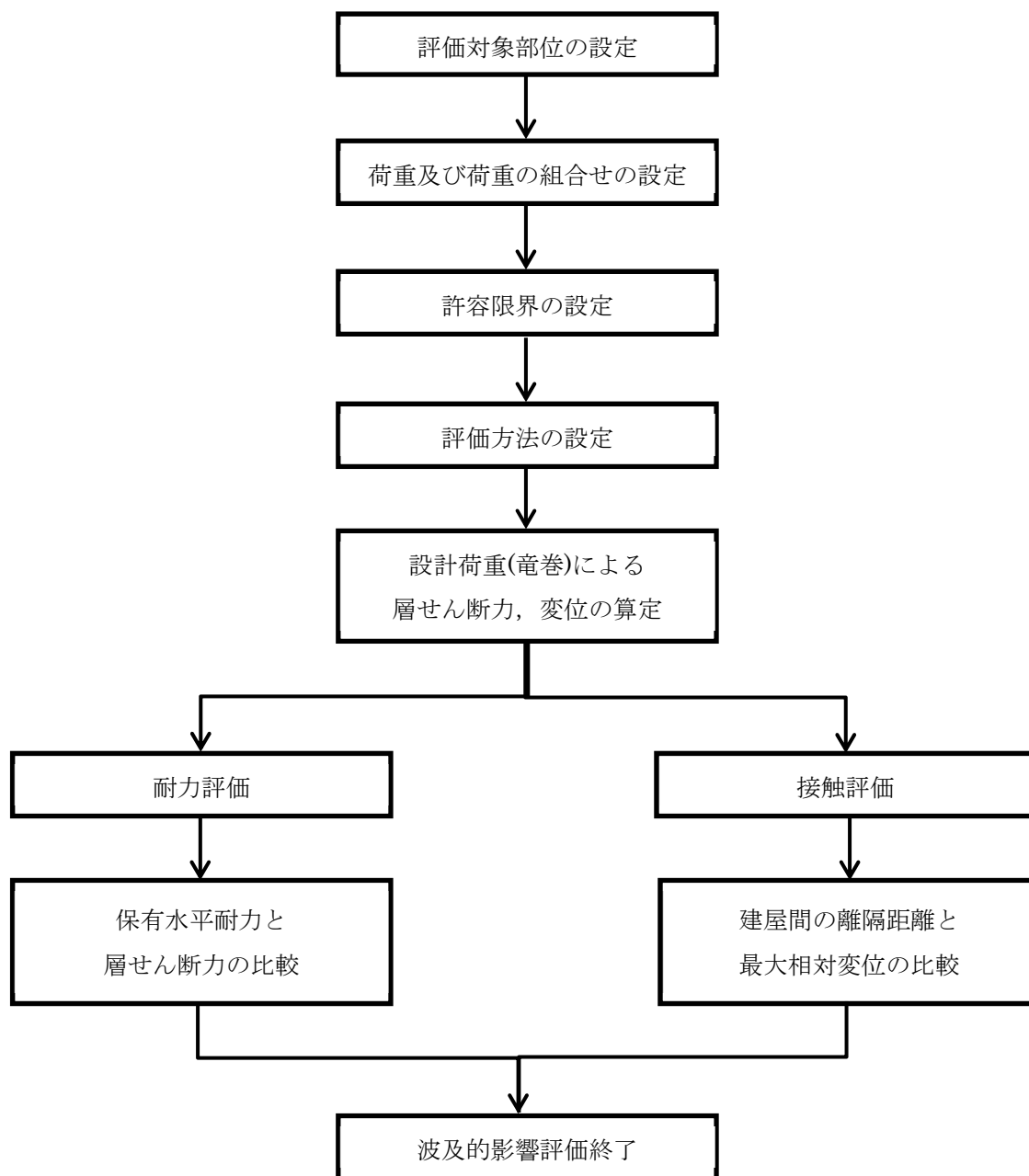
竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさないよう、波及影響を及ぼし得る建屋の倒壊が生じない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対して波及影響を及ぼし得る建屋全体が終局状態に至らないことを確認する。

具体的には、設計荷重(竜巻)が建屋全体に作用した場合、建屋に生じる層せん断力が、建屋の保有水平耐力に至らないことを確認する。

##### (ロ) 接触評価

また、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさないよう、波及影響を及ぼし得る建屋に過大な変形が生じ、竜巻防護対象施設等に衝突しない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対して波及影響を及ぼし得る建屋と竜巻防護対象施設等が接触しないことを確認する。

具体的には、設計荷重(竜巻)が波及影響を及ぼし得る建屋、竜巻防護対象施設等に作用した場合、建屋に生じる変位の絶対値和(以下「最大相対変位」という。)が、建屋間の離隔距離を超えないことを確認する。ここで、鉄筋コンクリート造の建屋の変位は設計荷重(竜巻)による変位、鉄骨造の建屋の変位は建屋の保有水平耐力算定時の変位とする。波及影響を及ぼし得る建屋の波及的影響評価フローを第3.1-2図に示す。



第 3.1-2 図 波及影響を及ぼし得る建屋の評価フロー

(b) 北換気筒

北換気筒の構造強度評価フローを第3.1-3図に示す。

構造強度評価については、排気筒の機能や竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えないことを確認するため、設計荷重（竜巻）に対し、荷重が直接作用する部位及び直接作用する部位を介して荷重が作用する部位に生じる変形又は応力が許容応力以下であることを計算により確認する。

評価方法としては、「5.1.1(3) 排気筒」に示す通り、FEM等を用いた解析法により評価対象部位に対する発生荷重を算定する。

イ. 倒壊評価

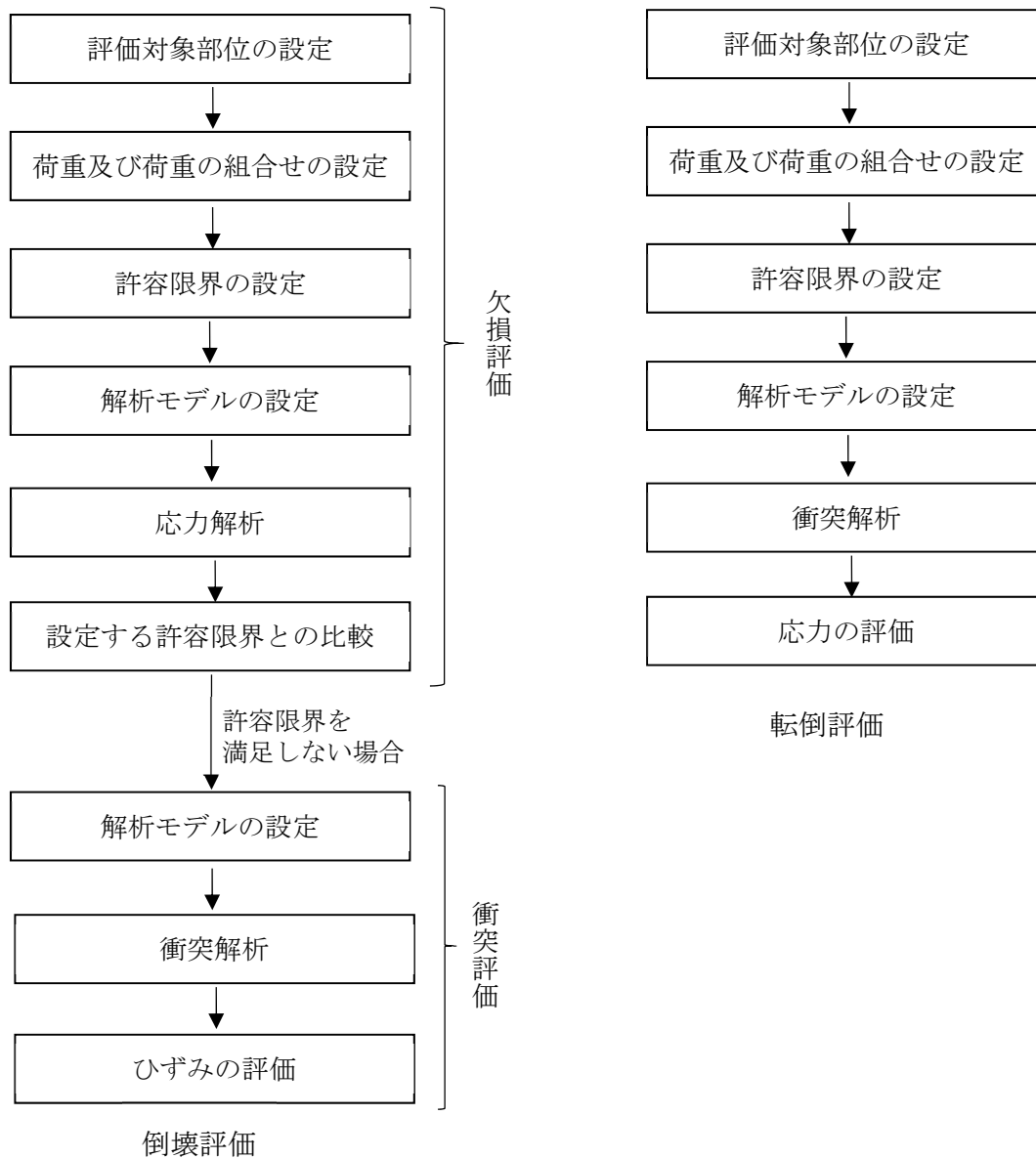
排気筒の倒壊評価においては、排気筒は筒身と筒身を支持する鉄塔で構成されていることを踏まえて、排気筒の自立に必要な筒身を支持する鉄塔部へ設計飛来物が衝突することを想定する。この際、設計飛来物が衝突した部材は、欠損したものとみなし、残る鉄塔の構成部材に対し、設計荷重（竜巻）により作用する応力が、許容応力以下であることを、FEM解析を用いて確認する（以下、「欠損評価」という。）。なお、設計飛来物の衝撃荷重は、鉄塔部分の欠損として考慮することから、欠損評価においては考慮しない。

欠損評価の結果、鉄塔を構成する部材が許容限界を満足しない場合、欠損を想定した部材に対し、FEM解析を用いた評価を実施し、設計飛来物の衝撃荷重による部材の変形がその支持機能に影響のない範囲に留まり、排気筒の倒壊が生じないことを確認する。

ロ. 転倒評価

排気筒の転倒評価においては、設計荷重（竜巻）に対し、排気筒の柱脚部は十分な強度が確保されていることを、FEM解析を用いて確認することで、転倒が生じないことを確認する。





第 3.1-3 図 北換気筒の評価フロー

b. 機器・配管系

(a) 収納管

収納管の評価方針を以下に示す。構造強度評価フローを図3.1-4に示す。

収納管の構造強度評価においては、設計竜巻により生じる気圧荷重が作用する部位に対し、自重との組合せを考慮して、発生応力が許容応力以下であるこ

とを確認する。評価方法としては、「5.1.2(4)換気空調設備」に示すとおり、評価式により算出した応力を基に評価を行う。

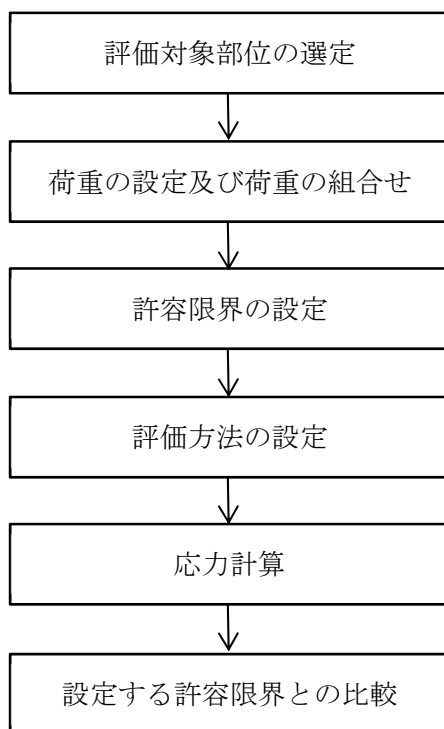


図 3.1-4 収納管の構造強度評価フロー

## (2) 衝突評価

衝突評価フローを第3.1-3図に示す。

### a. 建物・構築物

#### (a) 貫通評価

建物・構築物における衝突評価については、飛来物が建物・構築物の外殻等を構成する部材を貫通しない設計とするために、飛来物による衝撃荷重に対し、当該部材が設計飛来物の貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算より確認する。

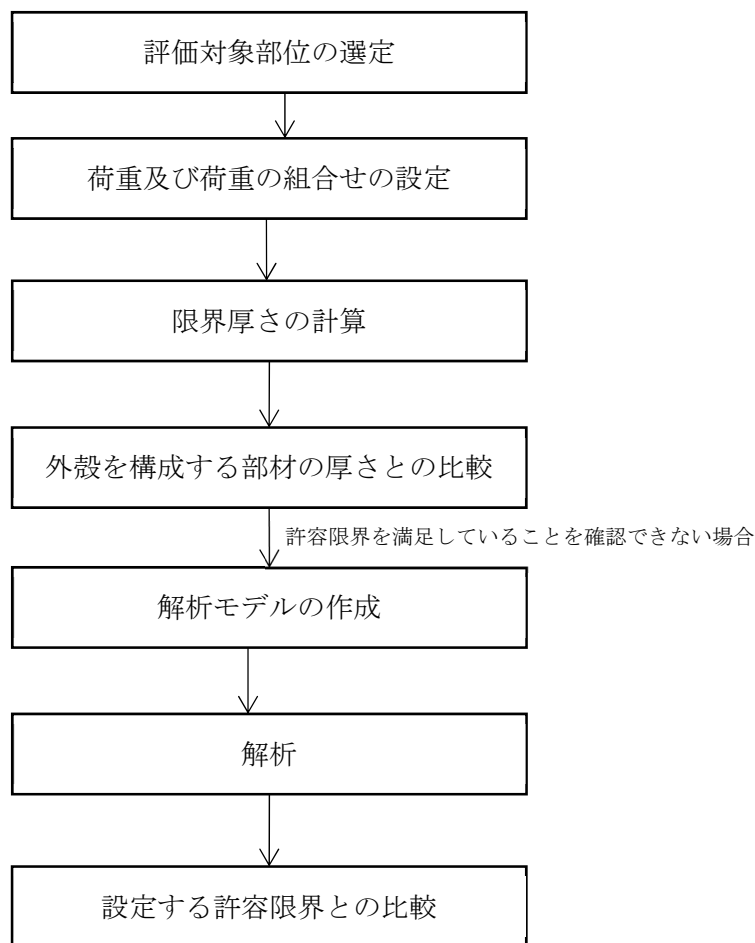
評価方法としては、「5.2.1(1)貫通評価」に示すとおり、評価式により算出した貫通限界厚さと評価対象部位の厚さとの比較又は解析により貫通しないことを確認する。

#### (b) 裏面剥離評価

外殻等を構成する部材が裏面剥離によるコンクリート片の飛散が生じない設計とするために、設計飛来物による衝撃荷重に対し、外殻等を構成する部材が裏面剥離を生じない最小厚さ以上であることを計算により確

認する。裏面剥離によるコンクリート片の飛散が生じない最小厚さ以上であることの確認ができない場合は、終局状態に至るようなひずみを生じないことを解析により確認する。

評価方法としては、「5.2.1(2) 裏面剥離評価」に示すとおり、評価式により算出した貫通限界厚さを基に評価を行う。



第 3.1-5 図 衝突評価フロー

## 3.2 評価対象部位の選定

### 3.2.1 構造強度評価対象部位の選定

「Ⅲ－１－１－１－２－３ 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」に示す構造に基づき、設計荷重(竜巻)の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

#### (1) 建物・構築物

##### a. 鉄筋コンクリート造構築物

###### (a) 変形評価

設計荷重(竜巻)に対して、外殻等を構成する部材自体が竜巻防護対象施設へ衝突等の影響を与える変形に至らないことの確認において、設計荷重(竜巻)の水平荷重は、建屋の全体変形に対しては建物の外壁に作用し、耐震壁及び架構を介して直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達されるため、変形評価においては、耐震壁及び架構を評価対象部位として設定する。

###### (b) 脱落評価

建屋については、設計荷重(竜巻)に対して、外殻等を構成する部材自体が竜巻防護対象施設へ衝突等の影響を与える変形に至らないことの確認において、設計荷重(竜巻)の鉛直荷重は、建物の屋根に作用することから、脱落評価においては、最も薄い屋根を評価対象部位として設定する。

##### b. 排気筒

###### (a) 倒壊評価

倒壊評価においては、設計飛来物の衝突により鉄塔を構成する部材の欠損を想定することから、設計飛来物の衝突を想定する部材を選定する。設計飛来物の衝突を想定する部材は、鉄塔を構成する各層毎に支柱材、斜材、水平材のうち、設計荷重(竜巻)に対し、負荷の大きい部材をそれぞれ選定する。具体的には、欠損評価前の状態において、設計竜巻による風圧力による荷重を受けた場合に、許容限界が小さく許容応力度比が大きくなりやすい圧縮力が構造上最も大きくなる風下側の支柱材、及び、その支柱材に接続する斜材、水平材とする。

倒壊評価のうち欠損評価においては、鉄塔を構成する残る部材に対し、風圧力による荷重が作用することを想定することから、鉄塔を構成する残る部材を評価対象部位とする。

欠損評価において、許容限界を満足できないことが確認された場合は、欠損を想定した部材の衝突解析を実施することから、衝突解析においては欠損を想定する部材を評価対象部位とする。なお、欠損評価の結果、複数の部材にて許

容限界を満足しないことが確認された場合、衝突解析の対象とする部材は、衝突位置及び部材の支持部に生じるひずみが大きくなる、板厚が薄く、長い部材とする。

欠損を想定する部材に対する衝突解析における設計飛来物の衝突位置は、部材に発生するひずみを大きくするため、被衝突部材の曲げモーメントが最大となるよう中央位置とする。

(b) 転倒評価

支持架構と基礎を定着している柱脚部が破断すると、支持架構が転倒するおそれがあることから、飛来物が支持架構の主要部材に直接衝突した場合についてのFEM解析を実施し、柱脚部の評価を行う。

評価対象部位は柱脚部とし、設計飛来物の衝突位置は、柱脚部に生じる応力が最も大きくなるよう、筒身の頂部とする。

排気筒の構造強度評価の評価対象部位を第3.2.1-1表に示す。

第 3.2.1-1 表 排気筒の強度評価の評価対象部位

施設名称	評価対象部位
北換気筒	筒身 鉄塔 柱脚部

(2) 機器・配管系

a. 収納管の評価対象部位

気圧差による荷重は、収納管本体の鋼板に作用する。このことから、収納管本体を評価対象部位として選定する。

収納管は内部にガラス固化体及びガラス固化体受台を収納していることから、収納管の自重、収納するガラス固化体等の重量を考慮し、収納管の円筒部及び底板を評価対象部位として選定する。

評価対象部位を第3.2.1-2表に示す。

第 3.2.1-2 表 構造強度評価の評価対象部位

施設名称	評価対象部位
収納管	収納管本体 (円筒部, 底板)

3.2.2 衝突評価対象部位の選定

「Ⅲ－１－１－１－２－３ 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」に示す構造及び作用する荷重の伝達を基に評価対象部位を選定する。

(1) 建物・構築物

a. 鉄筋コンクリート造構築物

(a) 貫通評価

設計飛来物の衝突に対して、外殻等を構成する部材に貫通が生じないことの確認において、外殻等を構成する最も薄い壁、屋根を評価対象部位として設定する。

(b) 裏面剥離評価

設計飛来物の衝突に対して、外殻等を構成する部材に裏面剥離が生じないことの確認において、外殻等を構成する最も薄い壁、屋根を評価対象部位として設定する。

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを、「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ

(1) 荷重の組合せ

評価対象施設の設計に用いる設計竜巻荷重は、竜巻ガイドを参考に設計竜巻の風圧力による荷重( $W_w$ )、気圧差による荷重( $W_p$ )及び設計飛来物による衝撃荷重( $W_M$ )を組み合わせた複合荷重とし、下式より算出する。

$$W_{T1} = W_p \quad \dots (4.1-1)$$

$$W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M \quad \dots (4.1-2)$$

評価対象施設には $W_{T1}$ 及び $W_{T2}$ の両荷重をそれぞれ作用させる。各施設の設計竜巻による荷重の組合せについては、施設の設置状況及び構造を踏まえ適切な組合せを設定する。

各評価対象施設における評価項目ごとの荷重の組合せ一覧表を第4.1-1表に示す。

第4.1-1表 竜巻の影響を考慮する施設の荷重の組合せ

(○：考慮する荷重を示す。)

分類	施設名称		評価項目	荷重							
				常時作用する荷重			風圧力による荷重	気圧差による荷重	飛来物による衝撃荷重	運転時荷重	積雪荷重
				自重	水頭圧	積載荷重					
建物・構築物	鉄筋コンクリート造	ガラス固化体貯蔵建屋	構造強度	○	—	○	○	○	○	—	○
			衝突	—	—	—	—	—	○	—	—
	鉄筋コンクリート造	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	構造強度	○	—	○	○	○	○	—	○
			衝突	—	—	—	—	—	○	—	—
		ガラス固化体受入れ建屋	構造強度	○	—	○	○	○	○	—	○
	排気筒	北換気塔	構造強度	○	—	—	○	—	○	—	○
機器・配管系	収納管		構造強度	○	—	○*1	—	○	—	—	—

注記) \*1：収納するガラス固化体及びガラス固化体受台の重量

(2) 荷重の算定方法

「Ⅲ－1－1－1－2－1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(1) 荷重の種類」で設定している荷重の算出式を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4.1-2表に示す。

第4.1-2表 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
a'	mm	施設の横方向の受圧寸法
b'	mm	施設の縦方向の受圧寸法
A	m <sup>2</sup>	施設の受圧面積
C	—	風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する。)
F <sub>d</sub>	N	常時作用する荷重
F <sub>p</sub>	N	運転時荷重
G	—	ガスト影響係数
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度(g=9.80665)
H	N	自重による荷重
m	kg	質量
q	N/m <sup>2</sup>	設計用速度圧
R <sub>m</sub>	m	最大接線風速半径
V <sub>D</sub>	m/s	設計竜巻の最大風速
V <sub>Rm</sub>	m/s	設計竜巻の最大接線風速
W <sub>M</sub>	N	飛来物による衝撃荷重
W <sub>P</sub>	N	気圧差による荷重
W <sub>W</sub>	N	風圧力による荷重
ρ	Kg/m <sup>3</sup>	空気密度
ΔP <sub>max</sub>	N/m <sup>2</sup>	設計竜巻の最大気圧低下量

b. 自重による荷重の算出

自重による荷重は以下のとおり計算する。

$$H = m \cdot g \quad \dots (4.1-3)$$



c. 竜巻による荷重の算出

(a) 風圧力による荷重

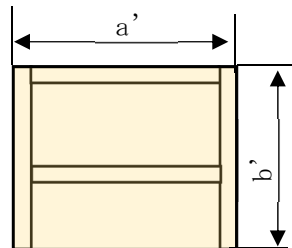
風圧力による荷重は、竜巻の最大風速による荷重であり、竜巻ガイドを参考に次式のとおり算出する。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A \quad \dots (4.1-4)$$

ここで、

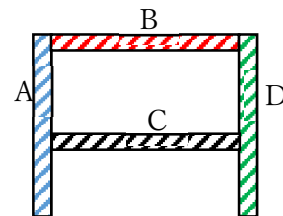
$$q = 1/2 \cdot \rho \cdot V_D^2 \quad \dots (4.1-5)$$

ここで、受圧面積は評価モデルを簡略化するため、投影面積で算出する方法と部材ごとに受圧面積を精緻化して算出する方法のどちらかにより算出することとする。受圧面積の考え方の概要図を第4.1-1図に示す。



$$\text{受圧面積 } A = a' \times b'$$

簡略化の考え方



部材 A の受圧面積 :  $A_1$

部材 B の受圧面積 :  $A_2$

部材 C の受圧面積 :  $A_3$

部材 D の受圧面積 :  $A_4$

$$\text{受圧面積 } A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

精緻化の考え方

第4.1-1図 受圧面積の算出方法

(b) 気圧差による荷重

気圧差による荷重は、次式のとおり算出する。

$$W_p = \Delta P_{\max} \cdot A \quad \dots (4.1-6)$$

ここで、

$$\Delta P_{\max} = \rho \times V_{Rm}^2 \quad \dots (4.1-7)$$

(c) 設計飛来物による衝撃荷重

設計飛来物による衝撃荷重を考慮する各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

評価条件を第4.1-3表に示す。

第4.1-3表 評価条件

最大風速 $V_D$ (m/s)	空気密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	ガスト影響 係数 G (—)	設計用 速度圧 q (N/m <sup>2</sup> )	最大接線 風速 $V_{Rm}$ (m/s)	最大気圧 低下量 $\Delta P_{max}$ (N/m <sup>2</sup> )
100	1.22	1.0	6100	85	8900

#### 4.2 許容限界

許容限界は、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度設計上の性能目標及び「3.1 構造強度の評価方針」に示す評価方針を踏まえて、評価項目ごとに設定する。

「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」で示す荷重及び荷重の組合せを含めた、評価項目ごとの許容限界を第4.2-1表に示す。

「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987」（（社）日本電気協会），「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編JEAG 4601-補 1984」（（社）日本電気協会）及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991追補版」（（社）日本電気協会）（以下、「JEAG4601」という。）を準用できる施設については、JEAG4601に基づきJSMEの付録材料図表及びJISの材料物性値により許容限界を算出している。その他施設や飛来物による衝撃荷重のみを考慮する施設については、JSMEや既往の実験式に基づき許容限界を設定する。

ただし、JSMEの適用を受ける機器であって、許容値の規定がJSMEにないものは機能維持の評価方針を考慮し、JEAG4601に基づいた許容限界を設定する。

第 4. 2-1 表 施設ごとの許容限界(1/3)

施設名称	荷重の 組合せ	評価対象 部位	評価 項目	機能損傷モード		許容限界
				応力等の状態	限界状態	
・ガラス固化体貯蔵建屋 ・ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	F <sub>d</sub> +W <sub>T</sub> (W <sub>T1</sub> , W <sub>T2</sub> )	耐震壁 架構	構造 強度	せん断	建屋の倒壊 構成部材の転倒 及び建屋の過大 な変形	コンクリートのせん断ひずみ 度 $2.0 \times 10^{-3}$ 以下とする。
		屋根		荷重比較	終局状態	屋根の長期荷重以下とする。
	W <sub>M</sub>	壁 屋根	衝突 評価	変形	貫通	建屋の最小部材厚さが貫通限 界厚さ以上とする。
		壁 屋根		裏面剥離	裏面剥離による コンクリート片 の飛散	施設の最小部材厚さは裏面剥 離限界厚さ以上とする。

第 4. 2-1 表 施設ごとの許容限界 (2/3)

施設名称	荷重の 組合せ	評価対象 部位	評価 項目	機能損傷モード		許容限界
				応力等の状態	限界状態	
・ ガラス固化体受入れ建屋	$F_d+W_T (W_{T1}, W_{T2})$	耐震壁及び架構	変形 評価	せん断	終局状態	設計荷重(竜巻)が保有水 平耐力以下とする。
			接触 評価	変形	接触	相対変位の絶対値和が建 屋間離隔距離未満とする。

第 4.2-1 表 施設ごとの許容限界(3/3)

施設名称	荷重の 組合せ	評価対象 部位	評価 項目	機能損傷モード		許容限界
				応力等の状態	限界状態	
・北換気筒	$F_d+W_T (W_w, W_p)$	鉄塔（欠損評価）	構造 強度	組合せ (圧縮+曲げ)	終局状態	「建築基準法，同施行令及び関係告示」 に基づく材料強度以下とする。
		鉄塔（衝突解析）	構造 強度	変形	有意な変形が 生じないこと	排気筒の支持機能を喪失するよう な変形が生じないこと。
		柱脚部	構造 強度	引張 圧縮 せん断 曲げ 組合せ (引張+せん断)	終局状態	鋼材は，「鋼構造設計規準」に規定さ れる短期応力に対する許容応力度以下と する。なお，「建設省告示第 2464 号」に 基づき F 値は 1.1 倍する。 コンクリートは，「鉄筋コンクリート構 造計算規準・同解説」及び「各種合成構 造設計指針・同解説」に規定される短期 許容応力度及び短期許容荷重以下とす る
		筒身	衝突	変形	貫通	施設の最小部材厚さが貫通限界厚さ以 上とする。
・収納管	$F_d+W_p$	収納管円筒部 収納管底板	構造 強度	曲げ	部材の降伏	JEAG4601 等に準じて許容応力状態Ⅲ <sub>A</sub> S の許容応力以下とする。

(1) 許容限界の設定

a. 構造強度評価

(a) 建物・構築物

イ. 鉄筋コンクリート造構築物

(イ) 建物

①変形評価

構造健全性を維持する設計とすることを，構造強度設計上の性能目標としているため，終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界として，耐震壁の評価基準は，JEAG4601に基づきせん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ ，架構の評価基準は，建築基準法施行令に基づき層間変形角 $1/120$ とする。

変形評価の許容限界を第4.2-2表に示す。

第4.2-2表 変形評価の許容限界

評価内容	評価対象部位	許容限界
変形評価	耐震壁	せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$
	架構	層間変形角 $1/120$

②脱落評価

構造健全性を維持する設計とすることを，構造強度設計上の性能目標としているため，終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界として，屋根に作用する設計荷重(竜巻)の許容限界は，設計時長期荷重とする。

扉の脱落評価の許容限界を第4.2-3表，各部位の許容限界を第4.2-3表に示す。

第4.2-3表 脱落評価の許容限界

評価内容	評価対象部位	許容限界
脱落評価	屋根	設計時長期荷重

(ロ) 波及的影響を及ぼし得る建屋

① 耐力評価

構造健全性を維持する設計とすることを，構造強度設計上の性能目標としているため，終局耐力を許容限界として，耐震壁，鉄骨ブレース及び架構の評価基準は，「JEAG4601」に基づき保有水平耐力とする。耐力評価の許容限界を第 4. 2-4 表に示す。

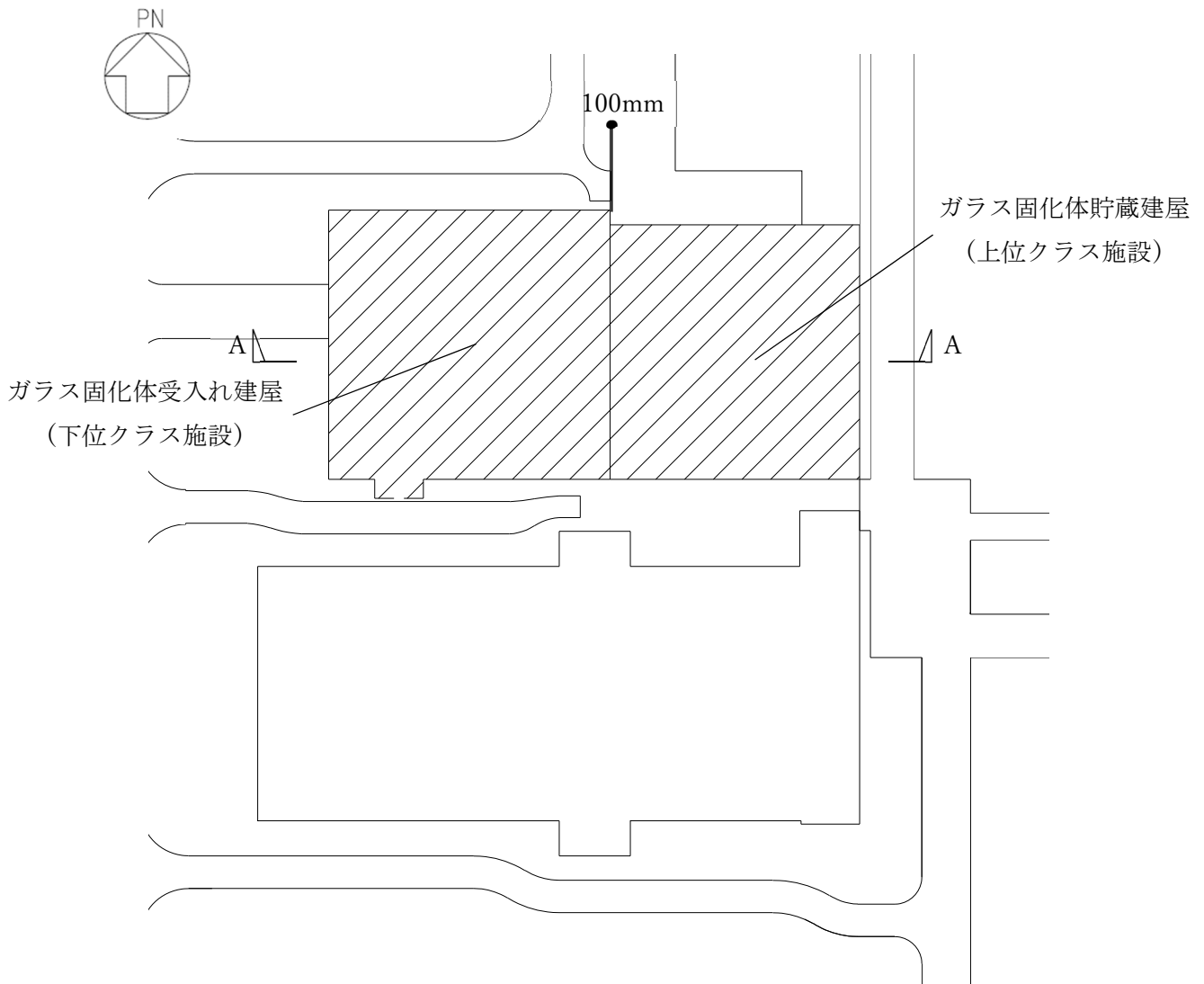
第4. 2-4表 耐力評価の許容限界

評価内容	評価対象部位	許容限界
耐力評価	耐震壁，架構	保有水平耐力

② 接触評価

構造健全性を維持する設計とすることを，構造強度設計上の性能目標としているため，終局耐力を許容限界として，最大相対変位は建屋間の離隔距離以下とする。

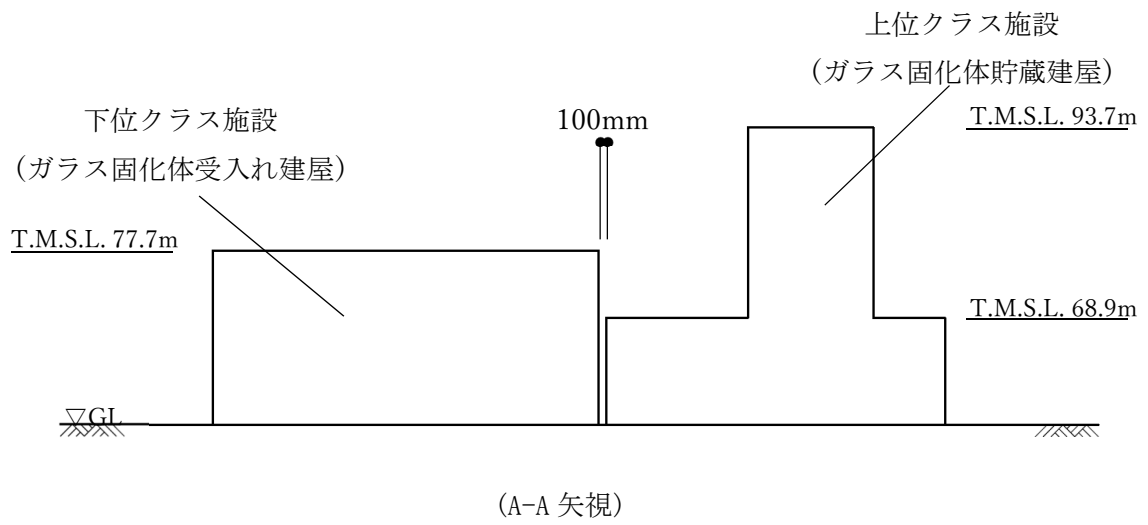
接触評価の許容限界を第 4. 2-5 表に，建屋管離隔距離の概要図を第 4. 2-1 図に示す。



下位クラス施設	上位クラス施設	下位クラス施設が 上位クラス施設に 波及的影響を与える 方向	下位クラス施設と 上位クラス施設の 離隔距離 (mm)
ガラス固化体 受入れ建屋	ガラス固化体 貯蔵建屋	EW 方向	100

第 4.2-1 図 建屋間離隔距離の概要図  
ガラス固化体受入れ建屋とガラス固化体貯蔵建屋(1/2)





第 4.2-1 図 建屋間離隔距離の概要図  
ガラス固化体受入れ建屋とガラス固化体貯蔵建屋 (2/2)

ロ. 排気筒

(イ) 倒壊評価

倒壊評価のうち欠損評価においては、鉄塔を構成する残る部材の許容限界として、「建築基準法、同施行令及び関係告示」及び「容器構造設計指針・同解説」に基づくものとして、応力度比は1.0以下とする。

倒壊評価のうち衝突解析においては、衝突後の変形を踏まえても筒身の支持機能が損なわれていない変形量に留めることを許容限界とする。

(ロ) 転倒評価

柱脚部の構造健全性評価における許容限界として、鋼材は、「鋼構造設計規準」に規定される短期応力に対する許容応力度の評価式より算定する。なお、「建設省告示第2464号」に基づきF値×1.1を適用する。また、コンクリートは、コンクリートは、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」及び「各種合成構造設計指針・同解説」に基づくものとする。

(b) 機器・配管系

イ. 収納管

収納管の構造強度評価においては、竜巻の気圧差で生じる圧力差に対し、収納管の円筒部及び底板が、概ね弾性域に収まることにより、その施設の安全機能に影響を及ぼすことのないことを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、基本としてJEAG4601等に準じて許容応力状態ⅢASの許容値を許容限界として設定する。

b. 衝突評価

(a) 建物・構築物

イ. 貫通

設計飛来物による衝撃荷重に対し、評価対象部位が貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認するため、評価式により算定した貫通限界厚さが評価対象施設の外殻等を構成する部材の厚さ未満であることを許容限界とする。鉄筋コンクリート建造物の許容限界を第4.2-5表に示す。

第 4.2-5 表 鉄筋コンクリート構造物の許容限界

評価内容	建屋	評価対象部位	許容限界	
			貫通限界厚さ (mm)	
			鉛直方向*	水平方向*
貫通評価 (Degen式による評価)	ガラス固化体貯蔵建屋	壁及び屋根 コンクリート ( $F_c=29.4\text{N/mm}^2$ )	176	248
	ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	壁及び屋根 コンクリート ( $F_c=29.5\text{N/mm}^2$ )	176	248

注記 \* : 設計飛来物の衝突方向を示す。

ロ. 裏面剥離

設計飛来物である鋼製材による衝撃荷重に対し、評価対象部位が、裏面剥離を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認するため、評価式により算定した限界厚さが評価対象建屋の外殻等を構成する部材の厚さ未満であることを許容限界とする。また、許容限界を超えた場合は、裏面剥離に至るようなひずみを生じないことを解析により確認する評価方針としていることを踏まえ、デッキプレートの許容ひずみを許容限界として設定する。鉄筋コンクリート構造物の許容限界を第4.2-6表、デッキプレートの許容限界を第4.2-7表に示す。

第 4.2-6 表 鉄筋コンクリート構造物の許容限界

評価内容	建屋	評価対象部位	許容限界	
			裏面剥離限界厚さ (mm)	
			鉛直方向*	水平方向*
裏面剥離評価 (Chang式による評価)	ガラス固化体貯蔵建屋	壁及び屋根 コンクリート ( $F_c=29.4\text{N/mm}^2$ )	316	415
	ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	壁及び屋根 コンクリート ( $F_c=29.5\text{N/mm}^2$ )	316	414

注記 \* : 設計飛来物の衝突方向を示す。

第4.2-7表 デッキプレートの許容限界(解析による評価)

評価内容	評価対象部位	許容限界
裏面剝離評価 (解析による評価)	屋根のデッキプレート	0.080 (塑性ひずみ)

(2) 構造強度評価における許容限界の算出

a. 機器・配管系

(b) 収納管の許容限界

収納管は支持構造物とみなすため、収納管の許容限界は、JSME S NC1-2005/2007 設計・建設規格 SSB-3121.2 に規定される供用状態Cに対する支持構造物の許容応力を用いる。

JSME 付録材料図表 Part5 の表にて許容応力を計算する際は、評価対象部位の最高使用温度又は周囲環境温度に応じた値をとるものとするが、温度が JSME 付録材料図表記載の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。収納管の許容限界を第 4.2-8 表に示す。

第 4.2-8 表 収納管の許容限界

状 態	許容限界
	一次応力 (引張)
許容応力 状態Ⅲ <sub>A</sub> S	1.5f <sub>t</sub>

5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類並びに既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ FEM等を用いた解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法

竜巻ガイドを参照して、設計竜巻荷重は、地震荷重と同様に施設に作用する場合は、地震荷重と同様に外力として評価をするため、JEAG4601を適用可能とする。

ただし、閉じた施設となる屋外配管等については、その施設の大きさ及び形状を考慮した上で、気圧差を見かけ上の配管の内圧の増加として評価する。

風圧力による荷重の影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風圧力による荷重を考慮し、設備の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの1/2又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとする。

る。

設計竜巻による荷重が作用する場合に強度評価を行う施設のうち、強度評価方法として、FEM等を用いた解析法、容器及び建屋等の定式化された評価式を用いた解析法を以下に示す。

## 5.1 構造強度評価

### 5.1.1 建物・構築物に関する評価式

#### (1) 建物

対象建屋の質点系モデルを用いて、設計荷重(竜巻)により耐震壁に生じるせん断ひずみ度及び架構に生じる層間変形角を算出し、許容限界を下回ることを確認する。

変形評価は、質点系モデルを用い静的に載荷する。質点系モデルの諸元(重量及び剛性)は、「Ⅱ-2-3-1-1 建物及び屋外機械基礎」による。

設計荷重(竜巻)のうち、風圧力による荷重  $W_w$  は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき算定する。

気圧差による荷重  $W_p$  は、作用方向として建屋の内側から外側に作用し、建屋の層全体としては相殺されるが、安全側の評価となるよう、質点系モデルにおける加力方向にのみ作用するものとする。

設計飛来物による衝撃荷重  $W_M$  は、設計飛来物と被衝突体の接触時間を設定し、設計飛来物の衝突前の運動量と衝撃荷重による力積が等しいものとして算定した静的な衝撃荷重  $F_M$  を、最上部である質点に作用させる。接触時間  $t$  が短くなるように、 $L_t$  は安全側の評価となるよう設計飛来物の最も短い辺の長さとする。設計飛来物による衝撃荷重の算定式を以下に示す。

$$W_M = F_M = m \cdot V/t = m \cdot V^2/L_t$$

建物の解析には、解析コード「NUPP4 Ver. 1.4.7, Ver. 1.4.9」を用いる。なお、評価に用いた解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

#### (2) 排気筒

##### a. 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.1.1-1表に示す。

第5.1.1-1表 評価対象部位及び評価内容

施設名称	評価対象部位	応力等の状態
北換気筒	鉄塔	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組合せ(圧縮+曲げ)</li> <li>・ 変形</li> </ul>
	柱脚部	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 引張</li> <li>・ 圧縮</li> <li>・ せん断</li> <li>・ 曲げ</li> <li>・ 組合せ(引張+せん断)</li> </ul>

b. 評価条件

排気筒の強度評価は、以下の条件に従うものとする。

- (a) 倒壊評価のうち、欠損評価においては、主排気筒全体を三次元フレームモデルによりモデル化し、設計竜巻の風圧力による荷重を作用させ、静解析を行う。
- (b) 倒壊評価のうち、欠損を想定する部材に対する衝突解析においては、欠損評価モデルを基に衝突部の鉄塔をシェル要素に置換し、飛来物を衝突させた動解析を行う。
- (c) 転倒評価においては、欠損評価モデルを基に衝突部の筒身頂部をシェル要素に置換し、飛来物を衝突させた動解析を行う。そして解析より得られた柱脚部の反力を用いて、材料力学式により柱脚部の応力評価を行う。

c. 強度評価方法

- (a) 記号の定義

第5. 1. 1-2表 柱脚部の応力評価に用いる記号(1/3)

記号	単位	定義
$A_c$	$\text{mm}^2$	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積
$A_e$	$\text{mm}^2$	アンカーボルトねじ部有効断面積
$A_0$	$\text{mm}^2$	支圧面積
$A_r$	$\text{mm}^2$	リブプレートの軸部断面積
$A_{rs}$	$\text{mm}^2$	リブプレートのせん断断面積
$A_w$	$\text{mm}^2$	風荷重による荷重を受ける受圧面積
$b, c$	mm	飛来物の寸法
$B_b$	mm	ベースプレートの幅
$C$	—	風力係数
$F_c$	$\text{N}/\text{mm}^2$	コンクリートの設計基準強度
$f_{bl}$	$\text{N}/\text{mm}^2$	面外に曲げを受ける板の許容曲げ応力度
$f_c$	$\text{N}/\text{mm}^2$	コンクリートの短期許容圧縮応力度
$f_{rc}$	$\text{N}/\text{mm}^2$	リブプレートの許容圧縮応力度
$f_s$	$\text{N}/\text{mm}^2$	アンカーボルトの許容せん断応力度
$f_{rs}$	$\text{N}/\text{mm}^2$	リブプレートの許容せん断応力度
$f_t$	$\text{N}/\text{mm}^2$	アンカーボルトの許容引張応力度
$f_{ts}$	$\text{N}/\text{mm}^2$	引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの許容引張応力度
$G$	—	ガスト影響係数
$H_1, H_2$	mm	各層の高さ
$K_1$	—	コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数
$K_2$	—	支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数
$M$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	曲げモーメント
$M_b$	$\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$	ベースプレートに作用する面外曲げモーメント(単位幅当たり)
$M_f$	$\text{kN}\cdot\text{mm}$	フランジプレートに作用する面外曲げモーメント
$m$	kg	飛来物の質量
$N$	N	軸力
$n_0$	本	アンカーボルト本数

第5.1.1-2表 柱脚部の応力評価に用いる記号(2/3)

記号	単位	定義
P	N	1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力
$p_a$	N	アンカーボルト1本当たりのコンクリート部の許容引張荷重
$p_{a1}$	N	コンクリート躯体がコーン状破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重
$p_{a2}$	N	アンカーボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重
$P_r$	kN	リブプレートに作用する圧縮力
Q	N	1本当たりのアンカーボルトに作用するせん断力
q	$N/m^2$	設計用速度圧
S	N	せん断力
T	$N \cdot mm$	ねじりモーメント
$t_b$	mm	ベースプレートの板厚(使用板厚)
$t_f$	mm	フランジプレートの板厚(使用板厚)
$t_r$	mm	リブプレートの板厚(使用板厚)
$V_D$	m/s	設計竜巻の最大風速
$V_{Rm}$	m/s	設計竜巻の最大接線風速
$V_T$	m/s	設計竜巻の移動速度
$v_i$	m/s	飛来物の飛来速度
$W_w$	N	風圧力による荷重
$Z_b$	mm	アンカーボルト群の断面係数
Z	$mm^3/mm$	ベースプレートの面外曲げモーメントに対する断面係数(単位幅当たり)
$Z_f$	$mm^3$	フランジプレートの面外曲げモーメントに対する断面係数
$Z_t$	mm	アンカーボルト群の中心周りの断面係数
$\alpha_c$	—	支圧面積と有効投影面積から定まる定数
$\sigma_{Bb}$	$N/mm^2$	ベースプレートの面外の曲げ応力度
$\sigma_c$	$N/mm^2$	コンクリートの圧縮応力度
$\sigma_{Fb}$	$N/mm^2$	フランジプレートの面外曲げ応力度



第5.1.1-2表 柱脚部の応力評価に用いる記号(3/3)

記号	単位	定義
$\sigma_{Rc}$	N/mm <sup>2</sup>	リブプレートの圧縮応力度
$\sigma_t$	N/mm <sup>2</sup>	アンカーボルトねじ部の引張応力度
$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	アンカーボルトねじ部のせん断応力度
$\tau_R$	N/mm <sup>2</sup>	リブプレートのせん断応力度
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	空気密度
$\Delta P_{max}$	MPa	設計竜巻の最大気圧低下量

(b) 評価モデル

イ. 倒壊評価（欠損評価）

(イ) 解析モデルの選定

解析モデルの選定として、ビーム要素を用いる。

鉄塔及び筒身をビーム要素としてモデル化する。

なお、これらのモデル化に当たっては、部材に生じる荷重を適切に算出できるように、節点数を適切に設定する。

(ロ) 解析モデルの設定条件

① 寸法

排気筒の形状を模擬した部材長さ及び断面特性を設定する。

② 拘束条件

排気筒の拘束条件は基礎への固定方法を考慮して設定することとし、ビーム要素でモデル化した排気筒最下部を完全拘束する。

③ 断面特性

断面特性については、排気筒の実構造を踏まえ設定する。

④ 材料特性

材料特性は、排気筒の各材料の物性値を踏まえて設定する。

⑤ 質量

排気筒の各要素の寸法及び密度により適切に設定する。

ロ. 倒壊評価及び転倒評価（構造健全性評価）

(イ) 解析モデルの選定

解析モデルの選定として、ビーム要素やシェル要素に置換した有限要素モデルを用いる。

ビーム要素モデルについては、鉄塔及び衝突対象以外の筒身をビーム要素としてモデル化する。シェル要素モデルについては、筒身の衝突対象部をシェル要素としてモデル化する。

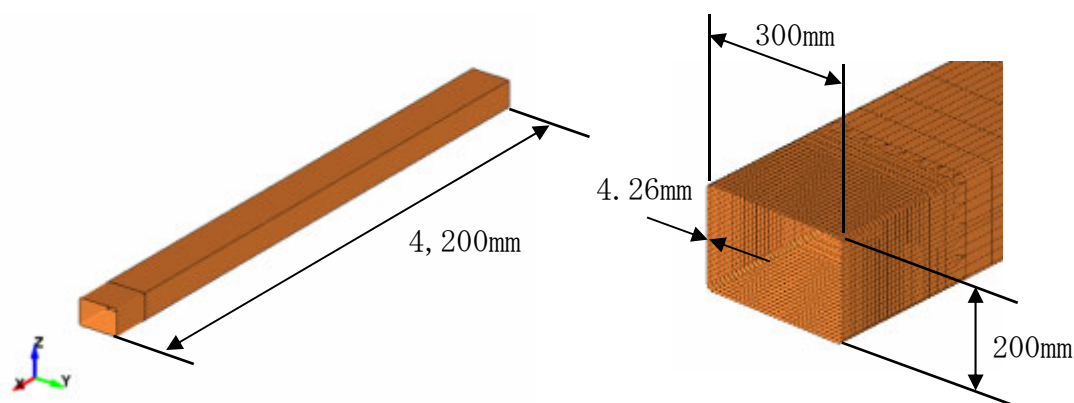
なお、これらのモデル化に当たっては、部材に生じるひずみや荷重を適切に算出できるように、節点及び要素数を適切に設定する。

#### (ロ) 解析モデルの設定条件

##### ① 寸法

排気筒の形状を模擬した部材長さ及び断面特性を設定する。

飛来物の解析モデル図を第 6. 2. 2-1 図に示す。



第 5. 1. 1-1 図 飛来物の解析モデル図

##### ② 拘束条件

排気筒の拘束条件は基礎への固定方法を考慮して設定することとし、ビーム要素でモデル化した排気筒最下部について、アンカーボルトの剛性を考慮した上で、端部を完全拘束する。

##### ③ 断面特性

断面特性については、排気筒の実構造を踏まえ設定する。

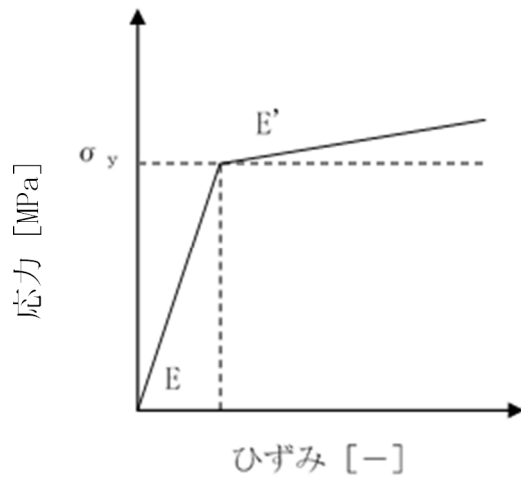
##### ④ 材料特性

材料特性は、排気筒の各材料の物性値を踏まえて設定する。

なお、飛来物の衝突に対する解析は、変形速度が大きいいためひずみ速度効果を考慮することとし、NEI07-13 の動的増加倍率を適用する。

材料の応力-ひずみ関係はバイリニア型とする。

バイリニア型応力-ひずみ関係の概念図を第 5. 1. 1-2 図に示す。



⑤ 質量

排気筒の各要素の寸法及び密度により適切に設定する。

(c) 評価方法

イ. アンカーボルトに対する検討

①アンカーボルトの引張応力度に対する検討

アンカーボルトに作用する引張力は脚部に作用する軸力と曲げモーメントの荷重状態に応じて算出する。

すべてのアンカーボルトが引張状態となる場合、アンカーボルトの全数で引張力に対抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力は次式の通り算定する。

$$P = N / n_o + M / Z_b$$

中立軸が断面内にあり一部のアンカーボルトが引張状態となる場合、断面内の圧縮荷重に対しては圧縮側にあるベースプレート下面のコンクリートで、引張力に対しては引張側にあるアンカーボルトで抵抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力はベースプレートの平面形状を円環の鉄筋コンクリート断面とした応力算定式より求める。

アンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_t$$

②アンカーボルトのせん断応力度に対する検討

せん断力とねじりモーメントの設計用反力に対してアンカーボルトに作

用するせん断力を次式の通り算定する。

$$Q = S / n_0 + T / Z_t$$

アンカーボルトのせん断応力度が以下に示すせん断応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\tau \leq f_s$$

③引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度に対する検討

引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_{ts}$$

④コンクリートのコーン状破壊に対する検討

コンクリートのコーン状破壊に対する許容引張力は、アンカーボルトの引張力が以下に示すコンクリート部の引張力に対する許容値以下であることを確認する。

$$P \leq p_a = \text{Min} (p_{a1}, p_{a2})$$

ここに、

$$p_{a1} = 0.31 \cdot K_1 \cdot A_c \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \cdot \alpha_c \cdot A_0 \cdot F_c$$

⑤コンクリートの圧縮応力度に対する検討

ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_c \leq f_c$$

ロ. ベースプレートに対する検討

①コンクリートの圧縮応力度に対する検討

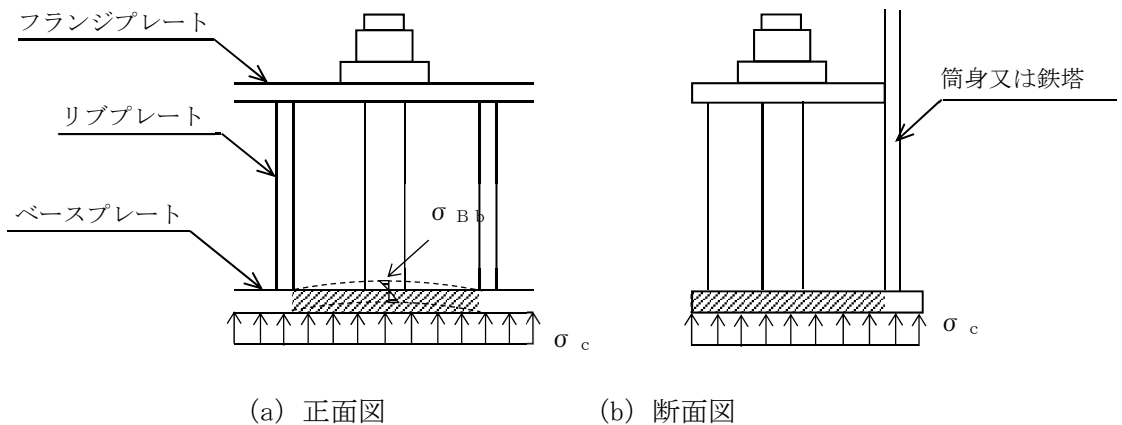
ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_c \leq f_c$$

②ベースプレートの面外曲げに対する検討

ベースプレートの下面にはコンクリートの圧縮応力度 ( $\sigma_c$ ) が等分布荷重として作用する (第5.1.1-3図)。リブプレート及び筒身, 又はリブプレート及び鉄塔の部材位置を固定とする3辺固定1辺自由板としてベースプレートの面外曲げ応力度を算定する。ベースプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_{Bb} \leq f_{b1}$$



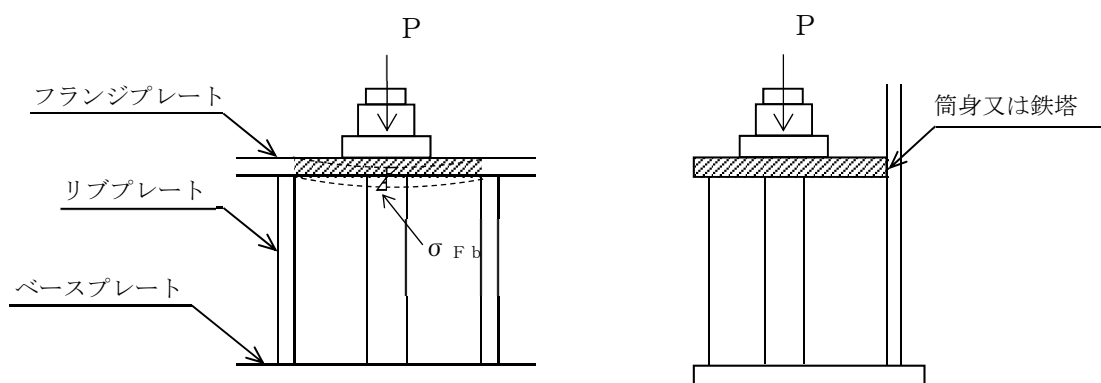
第 5.1.1-3 図 ベースプレート応力算定説明図

## ハ. フランジプレートに対する検討

### ① フランジプレートの面外曲げに対する検討

フランジプレートにはアンカーボルトの引張力（P）が集中荷重として作用する（第5.1.1-4図）。リブプレート位置を固定とする2辺固定板（両端固定梁）としてフランジプレートの面外の曲げ応力度を算定する。フランジプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_{Fb} \leq f_{b1}$$



(a) 正面図

(b) 断面図

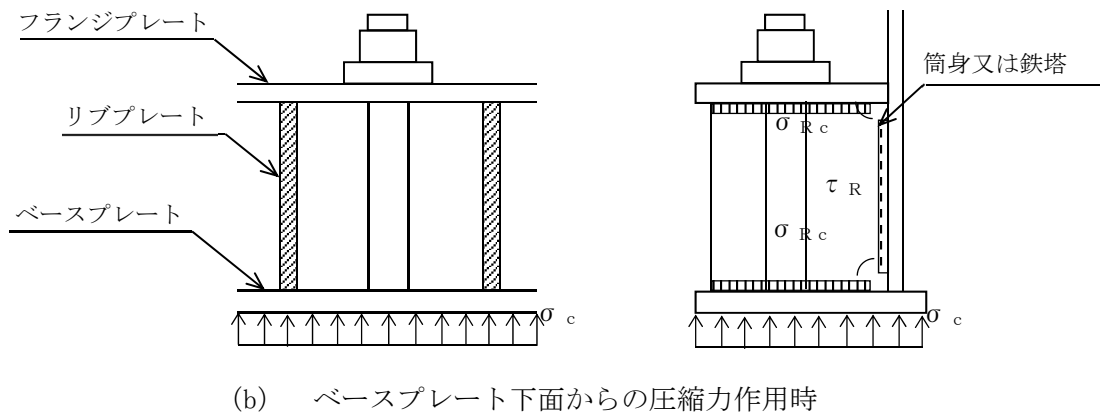
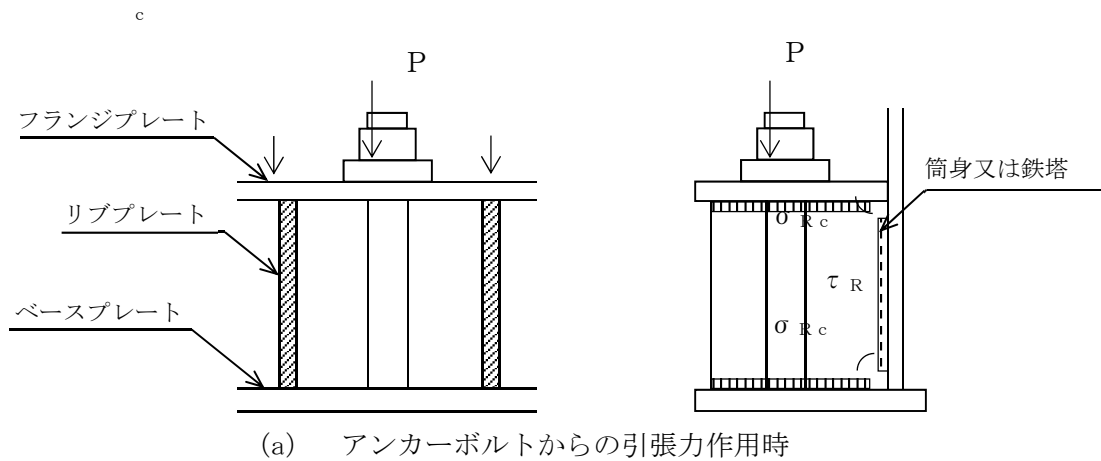
第5.1.1-4図 フランジプレート応力算定説明図

## ニ. リブプレートに対する検討

### ① リブプレートの圧縮応力度に対する検討

アンカーボルトからの引張力（P）又はベースプレート下面からの圧縮力（ $\sigma_c$ ）によってリブプレートに圧縮応力度が作用する（第5.1.1-5図）。リブプレートの圧縮応力度はアンカーボルトの引張力とベースプレート下面のコンクリート圧縮応力度から求めた圧縮力を比較して大きい方の値を用いて算定する。リブプレートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_{Rc} \leq f_{rc}$$



第5.1.1-5図 リブプレート応力算定説明図

②リブプレートのせん断応力度に対する検討

アンカーボルトからの引張力（P）又はベースプレート下面からの圧縮力（ $\sigma_c$ ）によってリブプレートにせん断応力度が作用する（第3.5.2-8図）。リブプレートのせん断応力度はアンカーボルトの引張力とベースプレート下面のコンクリート圧縮応力度から求めた圧縮力を比較して大きい方の値を用いて算定する。リブプレートのせん断応力度が以下に示すせん断応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\tau_R \leq f_{rs}$$

5.1.2 機器・配管系に関する評価式

(1) 収納管

a. 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.1.2-6表に示す。

第5.1.2-6表 評価対象部位及び評価内容

施設名称	評価対象部位	応力等の状態
ガラス固化体貯蔵設備の収納管	収納管本体 (円筒部, 底板)	曲げ

b. 評価条件

換気空調設備の強度評価は、以下の条件に従うものとする。

- (a) 収納管の底板は収納管側面に周辺を固定された円板であるため、等分布荷重が作用する周辺支持円板とみなし、計算を行う。収納管底面については、収納管に常時作用するガラス固化体及びガラス固化体受台重量を考慮する。
- (b) 収納管側面部は両端を補強部材で支持された円筒とみなし、計算を行う。なお、収納管は垂直に設置されていることから、収納管側面部については、接続する収納管底板を経由したガラス固化体及びガラス固化体受台重量による荷重を考慮する。
- (c) 計算に用いる寸法は公称値を使用する。

c. 強度評価方法

(a) 記号の定義

収納管の構造強度評価に用いる記号を第5.1.2-3表に示す。

第5.1.2-3表 収納管の構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
$D_o$	mm	収納管外径
$D_i$	mm	収納管内径
$D_p$	Mm	ガラス固化体受台外径
$P_1$	MPa	竜巻気圧差により収納管にかかる外圧
$P_2$	MPa	収納物重量による底板の単位面積当たりの荷重
$P_3$	MPa	収納管底板の自重による底板の単位面積当たりの荷重
$P$	MPa	底板にかかる単位面積当たりの荷重
$t_1$	mm	収納管円筒部板厚
$t_2$	mm	収納管底板板厚

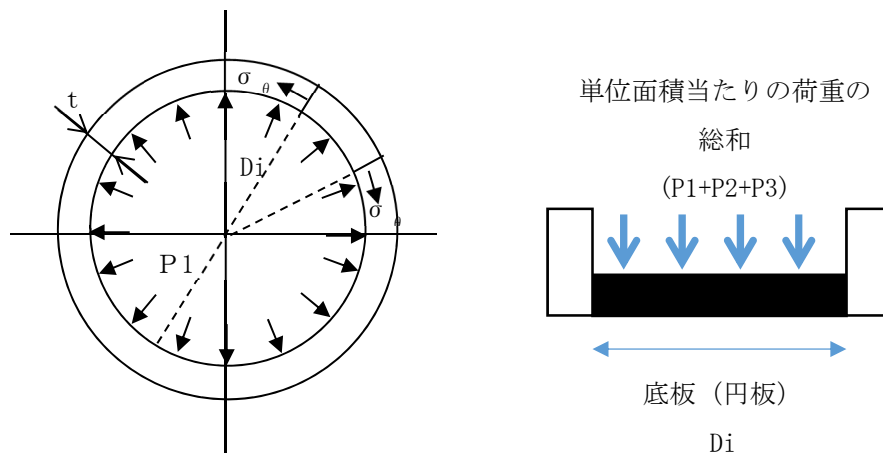


$W_1$	N	ガラス固化体重量
$W_2$	N	ガラス固化体受台重量
$W_3$	N	収納管底板の自重
$W_4$	N	収納管の自重
$\sigma_h$	MPa	竜巻気圧差による円筒部の周方向の応力
$\sigma_w$	MPa	自重による円筒部軸方向の応力
$\sigma_a$	MPa	底板への竜巻気圧差荷重による円筒部軸方向の応力
$\sigma_c$	MPa	収納管円筒部の発生応力
$\sigma_p$	MPa	収納管底板の最大発生応力

(b) 評価モデル

収納管の底板は収納管側面に周辺を固定された円板であるため、等分布荷重が作用する周辺支持円板とみなし評価を行う。収納管側面部は両端を補強部材で支持された円筒とみなして評価を行う。なお、収納管は垂直に設置されていることから、収納管側面部については、接続する収納管底板を経由したガラス固化体及びガラス固化体受台重量による荷重を考慮する。

モデル図を第 5.1.2-1 図に示す。



第 5.1.2-1 図 収納管の評価モデル

(c) 評価方法

ガラス固化体貯蔵設備の収納管は、管の自重だけでなく収納するガラス固化体の重量を適切に考慮する。

イ. 収納管底板

収納管底板にかかる応力 ( $\sigma_p$ ) は、底板で支持される収納物の重量、底板の自重、及び竜巻気圧差により底板に生じる単位面積当たりの荷重の総和によって底板に生じる応力を、機械工学便覧の周辺固定、等分布荷重の円板の曲げ応力の計算式により算出する。 $\beta$  は円盤の応力係数である

$$\sigma_p = P_3 \cdot (W_1 + W_2) \cdot \left(\frac{D_i}{2t_2}\right)^2$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_1 = \Delta P$$

$$P_2 = (W_1 + W_2) \cdot \left(\frac{4}{\pi \cdot D_p^2}\right)$$

$$P_3 = W_3 \cdot \left(\frac{4}{\pi \cdot D_i^2}\right)$$

ロ. 収納管円筒部

収納管円筒部は、両端を固定された円筒の梁とみなし計算を行う。収納管円筒部にかかる応力は、自重による軸方向の応力並びに竜巻気圧差(内圧)による円筒部の周方向の応力及び円筒部軸方向の応力の総和とする。

$$\sigma_c = \sigma_w + \sigma_h + \sigma_a$$

自重による収納管円筒部の鉛直方向の応力は、ガラス固化体、ガラス固化体受台、収納管の底板及び円筒部の総重量によって生じる収納管円筒部の鉛直方向の応力を次式により算出する。

$$\sigma_w = \frac{(W_1 + W_2 + W_3 + W_4)}{\pi \cdot t_1 \cdot D_o}$$

竜巻気圧差によって生じる内圧による収納管円筒部の周方向の応力は機械工学便覧の「内圧を受ける薄肉円筒」の計算式により算出する。

$$\sigma_h = \frac{P \cdot D_i}{t_1 \cdot 2}$$

底板の上下面の竜巻気圧差による鉛直方向の荷重によって生じる、収納管円筒部の軸方向の応力を次式で算出する。

$$\sigma_a = \left(\frac{\pi \cdot D_i^2}{4} \cdot P\right) / \pi \cdot t_1 \cdot D_o$$

## 5.2 衝突評価

### 5.2.1 建物・構築物

#### (1) 貫通評価

##### a. 評価対象部位

設計飛来物の衝突に対して、外殻等を構成する部材に貫通が生じないことの確認において、外殻等を構成する部材の最も薄い壁、屋根を評価対象として選定する。

##### b. 評価条件

- (a) 飛来物が外部事象防護対象施設に衝突する場合の貫通限界厚さを、「タービンミサイル評価について（昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会）」で用いられているBRL式を用いて算出する。
- (b) 荷重及び応力は力学における標準式を用いて算出する。
- (c) 計算に用いる寸法は公称値を使用する。

##### c. 強度評価方法

###### (a) 記号の定義

衝突評価に用いる記号を第5.2.1-2表に示す。

第5.2.1-2 表 衝突評価に用いる記号

記号	単位	定義
d	m	評価において考慮する飛来物が衝突する衝突断面の等価直径
K	—	鋼板の材質に関する係数
M	kg	評価において考慮する飛来物の質量
T	mm	鋼板の貫通限界厚さ
T <sub>c</sub>	mm	BRL 式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さ
v	m/s	評価において考慮する飛来物の飛来速度

###### (b) 評価方法

###### イ. BRL式による貫通限界厚さの算出

飛来物が竜巻防護対象施設に衝突する場合の貫通限界厚さを、「タービンミサイル評価について（昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会）」で用いられているBRL式を用いて算出する。

$$T^3 = \frac{0.5 \cdot M \cdot v^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^2} \quad \dots (5.2.2-1)$$

等価直径は、「電力中央研究所報告O19003」（以下「O19003」という。）から「衝突部の周長と等価な周長の円の直径」として算出する。O19003における、設計飛来物である鋼製材のような四角形衝突に対する貫通限界厚さ付近の実験データが不十分であることを考慮し、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率(0.97)で除した値を貫通限界厚さとする。

したがって、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さは、以下の式により算出する。

$$T_c = T / 0.97 \cdot \cdot \quad (5.2.2-2)$$

第5.2.2-2 表に飛来物の諸元を示す。

第 5.2.2-2 表 飛来物の諸元

飛来物	d (m)	K (-)	M (kg)	v (m/s)	
				水平方向	鉛直方向
鋼製材	0.311	1.0	135	51	34

(2) 裏面剥離評価

a. 評価対象部位

設計飛来物の衝突に対して、外殻等を構成する部材に裏面剥離が生じないことの確認において、外殻等を構成する部材の最も薄い壁、屋根を評価対象として選定する。なお、鉄筋コンクリートのみの構造で裏面剥離評価を満足しない屋根については、裏面剥離によりコンクリート片が飛散しないことを確認するため、屋根裏面のデッキプレートを考慮した屋根部材を評価対象として選定する。

b. 評価条件

(a)裏面剥離限界厚さは、「Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs(Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8)」（以下「NEI07-13」という。）に示されているChang式を用いて算定する。

b. 貫通限界厚さは、NEI07-13に示されているDegen式を用いて算定する。Degen式における貫入深さは、「タービンミサイル評価について（昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会）」で用いられている修正NDRC式を用いて算定する。

c. 荷重及び応力は力学における標準式を用いて算定する。

c. 強度評価方法

(a) 記号の定義

Degen式による貫入限界厚さの算定に用いる記号を第5.2.2-3表に，Chang式による裏面剥離限界厚さの算定に用いる記号を第5.2.2-4表に示す。

第5.2.2-3表 Degen式による貫入限界厚さの算定に用いる記号

記号	単位	定義
D	kgf/cm <sup>3</sup>	飛来物直径密度 $D = W/d^3$
d	cm	飛来物の（等価）直径
e	cm	貫通限界厚さ（コンクリート）
F <sub>c</sub>	kgf/cm <sup>2</sup>	コンクリートの設計基準強度
N	—	飛来物の形状係数
V	m/s	外壁 飛来物の衝突速度（水平）
		屋根 飛来物の衝突速度（鉛直）
W	kgf	飛来物重量
X	cm	貫入深さ
α <sub>e</sub>	—	低減係数

第5.2.2-4表 Chang式による裏面剥離限界厚さの算定に用いる記号

記号	単位	定義
d	cm	飛来物の（等価）直径
f <sub>c</sub> '	kgf/cm <sup>2</sup>	コンクリートの設計基準強度
S	cm	裏面剥離限界厚さ
V	m/s	外壁 飛来物の衝突速度（水平）
		屋根 飛来物の衝突速度（鉛直）
V <sub>0</sub>	m/s	飛来物基準速度
W	kgf	飛来物重量
α <sub>s</sub>	—	低減係数

(b) 評価方法

イ. Degen式による貫通限界厚さの算定

Degen式を以下に示す。

$X/d \leq 1.52$ の場合

$$e = \alpha_e \cdot \{2.2(X/d) - 0.3(X/d)^2\} \cdot d$$

$1.52 \leq X/d \leq 13.42$ の場合

$$e = \alpha_e \cdot \{0.69 + 1.29(X/d)\} \cdot d$$

ロ. Chang式による裏面剥離限界厚さの算定

Chang式を以下に示す。

$$S = 1.84 \cdot \alpha_s \cdot \left( \frac{V_0}{V} \right)^{0.13} \cdot \frac{\left( \frac{W \cdot V^2}{0.0980} \right)^{0.4}}{d^{0.2} \cdot f_c^{0.4}}$$

## 6. 準拠規格

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.2 準拠規格」においては、竜巻の影響を考慮する施設の設計に係る規格を示している。

これらのうち、竜巻防護対策設備等の強度設計に用いる規格、基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007((社)日本機械学会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)
- ・ タービンミサイル評価について(昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会)
- ・ 建築物荷重指針・同解説((社)日本建築学会, 2004)
- ・ 建築物荷重指針・同解説((社)日本建築学会, 2015 改定)
- ・ 機械工学便覧((社)日本機械学会)
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1909069号)
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-(日本建築学会 2005改定)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(日本建築学会 1999改定)
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説(日本建築学会 2010改定)

Ⅲ－１－１－１－２－４－２

竜巻への配慮が必要な施設の強度説明書



Ⅲ－1－1－1－2－4－2－1  
建物・構築物

Ⅲ－1－1－1－2－4－2－1－  
1  
建屋の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 評価条件	2
2.1 衝突評価	2
2.1.1 貫通評価	2
2.1.2 裏面剝離評価	3
2.2 構造強度評価	6
2.2.1 変形評価	7
2.2.2 脱落評価	8
3. 強度評価結果	10
3.1 衝突評価	10
3.1.1 貫通評価	10
3.1.2 裏面剝離評価	11
3.2 構造強度評価	12
3.2.1 変形評価	12
3.2.2 脱落評価	12

## 1. 概要

本計算書は、竜巻防護対象施設を収納する建屋である以下に示す建屋(以下「対象建屋」という。)の強度評価について、「Ⅲ-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき算出した結果を示すものである。

- (1) ガラス固化体貯蔵建屋
- (2) ガラス固化体貯蔵建屋B棟

## 2. 評価条件

### 2.1 衝突評価

貫通評価及び裏面剥離評価に用いる条件を以下に示す。設計飛来物の形状係数 $M$ については、安全側の評価となるよう、最大値1.14(非常に鋭い場合\*)とする。また、低減係数 $\alpha_e$ 及び $\alpha_s$ については、柔飛来物に対する低減を考慮せず最大値である1.0とする。

注記 \*：構造工学シリーズ6 構造物の衝撃挙動と設計法，土木学会

#### 2.1.1 貫通評価

コンクリートの貫通評価式に用いる条件を第2.1.1-1表に示す。

第2.1.1-1表 コンクリートの貫通限界厚さの算出に用いる入力値

記号	定義	数値		単位
$D$	設計飛来物直径密度 ( $D=W/d^3$ )	6.42×10 <sup>-3</sup>		kgf/cm <sup>3</sup>
$d$	設計飛来物直径	27.6		cm
$F_c$	コンクリートの設計基準強度	ガラス固化体貯蔵建屋	29.4 (300)	N/mm <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )
		ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	29.5	N/mm <sup>2</sup>
$N$	設計飛来物の形状係数	1.14		—
$V$	設計飛来物の衝突速度(水平)	壁面	51	m/s
	設計飛来物の衝突速度(鉛直)	屋根	34	
$W$	設計飛来物重量	135		kgf
$\alpha_e$	低減係数	1.0		—

## 2.1.2 裏面剝離評価

コンクリートの裏面剝離評価式に用いる条件を第3.1.2-1表に示す。

第2.1.2-1表 コンクリートの裏面剝離限界厚さの算出に用いる入力値

記号	定義	数値		単位
$d$	設計飛来物直径	27.6		cm
$fc'$	コンクリートの設計基準強度	ガラス固化体貯蔵建屋	29.4 (300)	$N/mm^2$ ( $kgf/cm^2$ )
		ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	29.5	$N/mm^2$
$V$	設計飛来物の衝突速度(水平)	壁面	51	m/s
	設計飛来物の衝突速度(鉛直)	屋根	34	
$V_0$	設計飛来物基準速度	60.96		m/s
$W$	設計飛来物重量	135		kgf
$\alpha_e$	低減係数	1.0		—

衝突解析には、解析コード「ABAQUS Ver.6.14-3」を用いる。

屋根スラブの諸元を第2.1.2-2表に示す。屋根トラスの主トラス間の長さはほぼ同等であることにより、代表的な寸法である2300mm×4100mmを評価対象部位とし、屋根スラブのコンクリートはソリッド要素、鉄筋はトラス要素、デッキプレートはシェル要素でモデル化する。

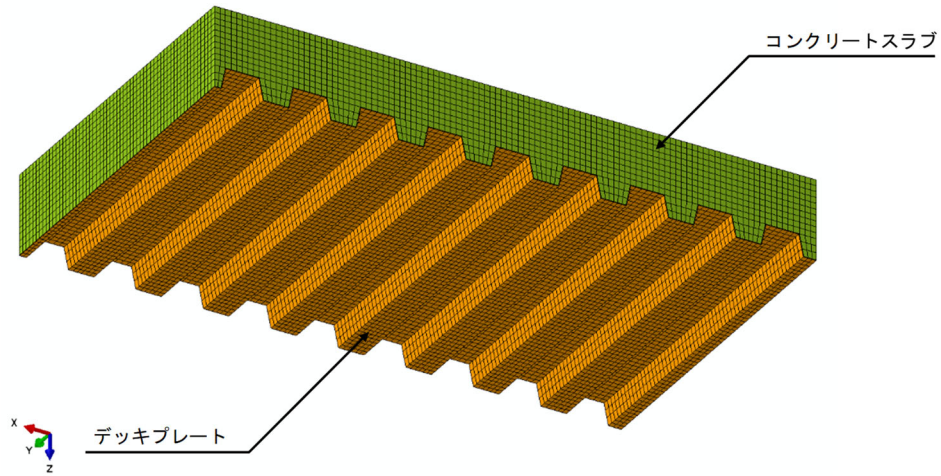
設計飛来物の衝突位置は、衝突時間が長く、被衝突部材に伝達するエネルギーが大きくなるように部材長さ(支持スパン)が最大となる中央部とする。設計飛来物の衝突方向は鉛直とし、屋根に対して最小断面積で衝突する場合を考える。

設計飛来物は、衝突時の荷重が安全側の評価となるよう接触断面積を小さくするため、先端部(衝突部)を開口としてシェル要素でモデル化する。

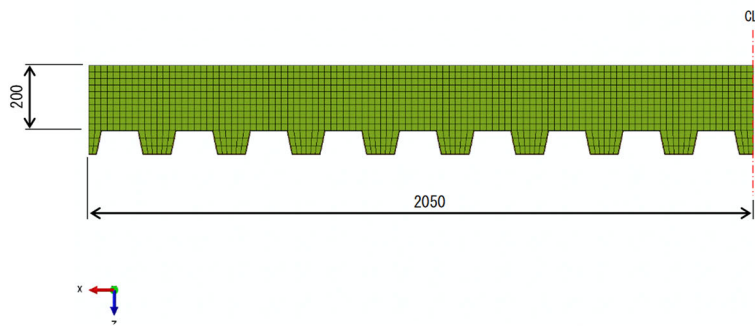
解析モデルは、解析の対称性を考慮して、屋根スラブ及び設計飛来物ともに全体の1/4モデルとする。屋根スラブの3次元FEMモデル図、設計飛来物の3次元FEMモデル図及び屋根スラブ及び設計飛来物の3次元FEMモデル(衝突時)を第2.1.2-1図～第2.1.2-3図に示す。

第2.1.2-2表 屋根スラブの諸元

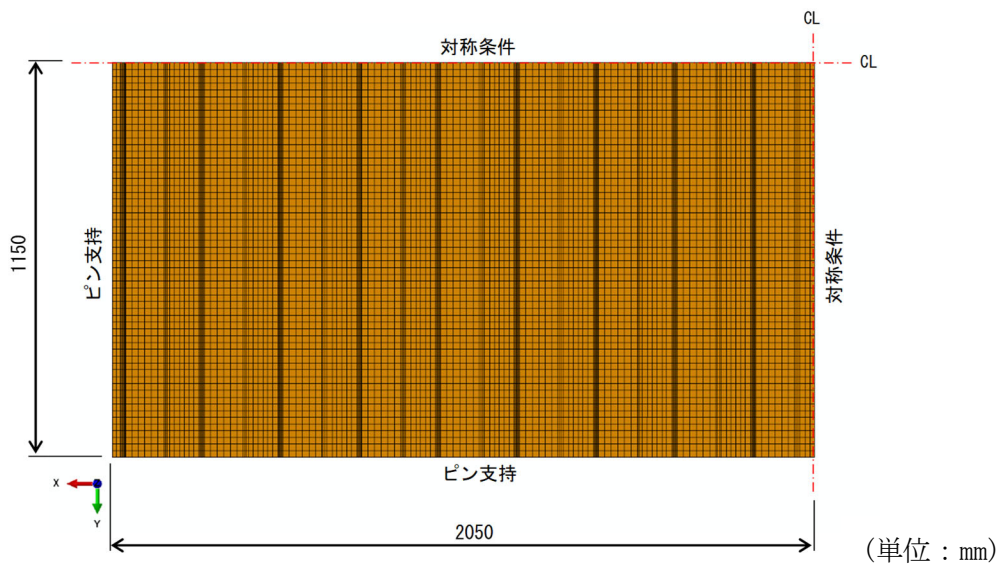
スラブ厚さ	200mm
コンクリート強度	29.5N/mm <sup>2</sup>
配筋	D16@200 ダブル (両方向共)
デッキプレート厚さ	2.3mm



(a) 鳥瞰図

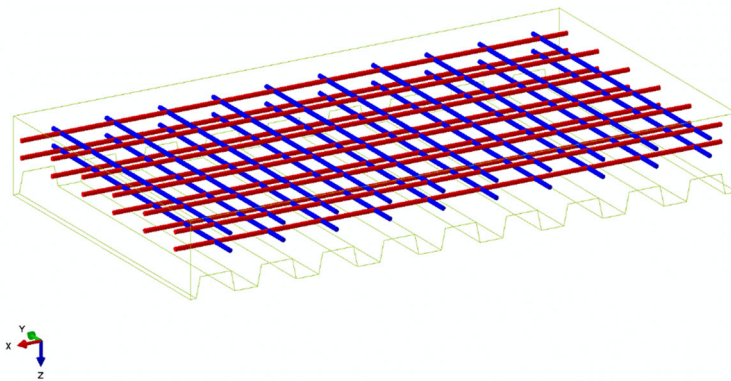


(b) 断面図



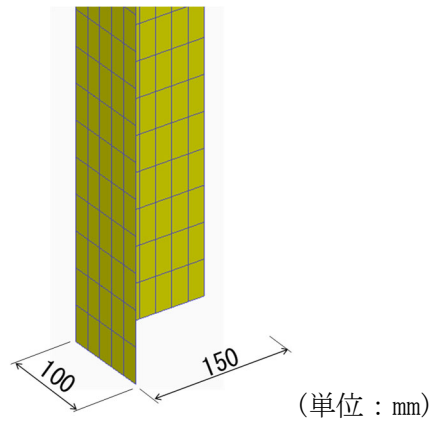
(c) 平面図

第 2.1.2-1 図 屋根スラブの 3 次元 FEM モデル(1/4 モデル) (1/2)

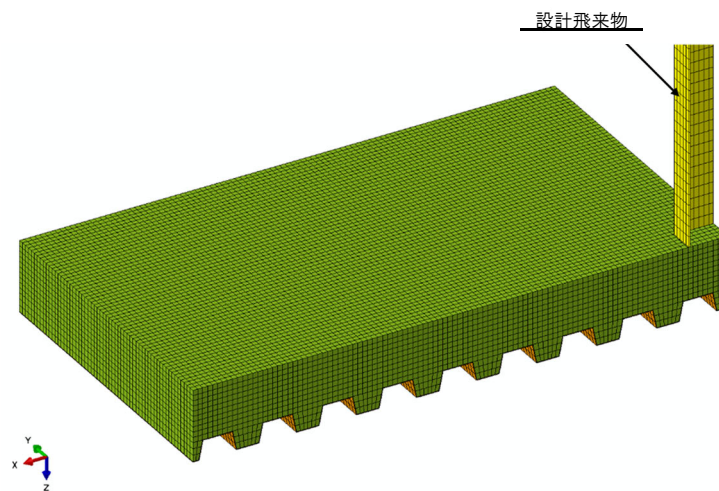


(d) 鉄筋モデル

第 2. 1. 2-1 図 屋根スラブの 3 次元 FEM モデル(1/4 モデル) (2/2)



第 2. 1. 2-2 図 設計飛来物の 3 次元 FEM モデル(1/4 モデル)



第 2. 1. 2-3 図 屋根スラブ及び設計飛来物の 3 次元 FEM モデル(衝突時)



## 2.2 構造強度評価

対象建屋の構造強度評価式に用いる条件を第2.2-1表～第2.2-3表に示す。

第2.2-1表 ガラス固化体貯蔵建屋 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数 <i>C</i>		受圧面積 <i>A</i> (m <sup>2</sup> )	
	風上	風下	NS方向	EW方向
96.80～93.70	0.8	0.4	55.49	27.72
93.70～87.50	0.8	0.4	110.98	64.26
87.50～81.30	0.8	0.4	110.98	42.16
81.30～75.10	0.8	0.4	117.49	42.16
75.10～69.30	0.8	0.4	193.35	70.37
69.30～66.80	0.8	0.4	95.00	139.62
66.80～60.80	0.8	0.4	276.00	282.00
60.80～55.00	0.8	0.4	266.80	272.60

第2.2-2表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数 <i>C</i>		受圧面積 <i>A</i> (m <sup>2</sup> )	
	風上	風下	NS方向	EW方向
96.80～93.70	0.8	0.4	58.34	28.27
93.70～87.50	0.8	0.4	110.11	68.94
87.50～81.30	0.8	0.4	110.11	45.35
81.30～75.10	0.8	0.4	110.11	41.85
75.10～68.90	0.8	0.4	110.11	41.85
68.90～60.80	0.8	0.4	291.12	501.69
60.80～55.00	0.8	0.4	197.49	324.22

第2.2-3表 固定荷重

建屋	部位	コンクリートスラブ	固定荷重(DL)
ガラス固化体貯蔵建屋	屋根	200mm	4707N/m <sup>2</sup> (480kgf/m <sup>2</sup> )
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	屋根	200mm	4800N/m <sup>2</sup>

2.2.1 変形評価

耐震壁に生じるせん断ひずみ度及び架構に生じる層間変形角の評価に用いる条件を第2.2.1-1表～第2.2.1-2表に示す。

第2.2.1-1表 ガラス固化体貯蔵建屋 変形評価に用いる複合荷重の条件

荷重	種類		値(kN)	
			NS 方向	EW 方向
複合荷重	$W_{T1}$	$W_P$	10915	8378
	$W_{T2}$	$W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$	28487	25131
	採用値(max( $W_{T1}$ , $W_{T2}$ ))		28487	25131

第2.2.1-2表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟 変形評価に用いる複合荷重の条件

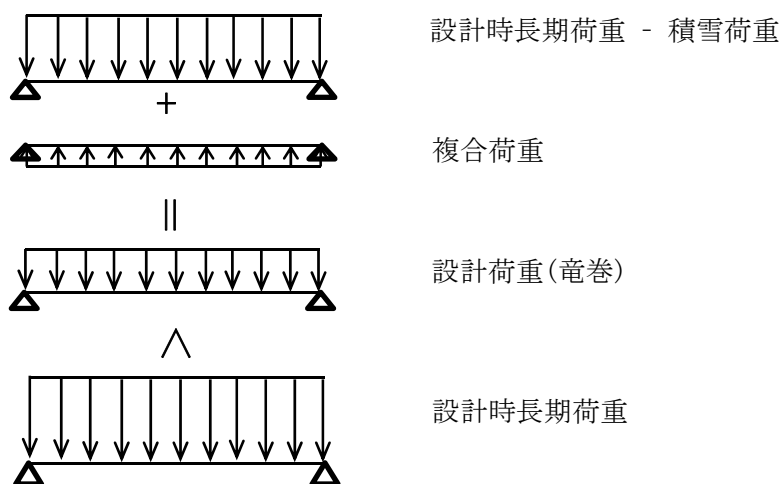
荷重	種類		値(kN)	
			NS 方向	EW 方向
複合荷重	$W_{T1}$	$W_P$	8789	9368
	$W_{T2}$	$W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$	23920	24682
	採用値(max( $W_{T1}$ , $W_{T2}$ ))		23920	24682

### 2.2.2 脱落評価

脱落評価に用いる複合荷重の条件を第2.2.2-1表に、作用荷重の概念図を第2.2.2-1図に示す。これらを踏まえ、対象建屋の設計荷重(竜巻)の荷重条件及び屋根の設計時長期荷重条件を第2.2.2-2表及び第2.2.2-3表に示す。ここで、鉛直上向きに作用する荷重を負の値とする。

第2.2.2-1表 脱落評価に用いる複合荷重の条件

荷重	種類		値(N/m <sup>2</sup> )
複合荷重	$W_{T1}$	$W_p$	-8900
	$W_{T2}$	$W_w + 0.5 \cdot W_p$	-10550
	採用値( $\min(W_{T1}, W_{T2})$ )		-10550



第2.2.2-1図 作用荷重の概念図

第 2.2.2-2 表 ガラス固化体貯蔵建屋

設計荷重(竜巻)の荷重条件及び屋根の設計時長期荷重条件

荷重	種類	値(N/m <sup>2</sup> )
設計荷重(竜巻)	固定荷重(DL)	4707
	積載荷重(LL)	980
	複合荷重(W <sub>f</sub> )	-10550
	計	-4863
設計時長期荷重	固定荷重(DL)	4707
	積載荷重(LL)	980
	積雪荷重(SL)	5589
	計	11276

第 2.2.2-3 表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

設計荷重(竜巻)の荷重条件及び屋根の設計時長期荷重条件

荷重	種類	値(N/m <sup>2</sup> )
設計荷重(竜巻)	固定荷重(DL)	4800
	積載荷重(LL)	1000
	複合荷重(W <sub>f</sub> )	-10550
	計	-4750
設計時長期荷重	固定荷重(DL)	4800
	積載荷重(LL)	1000
	積雪荷重(SL)	5700
	計	11500

### 3. 強度評価結果

#### 3.1 衝突評価

##### 3.1.1 貫通評価

壁，屋根の最小厚さは，Degen 式による評価における貫通限界厚さ以上であることを確認した。貫通評価結果を第 3.1.1-1 表に示す。

第 3.1.1-1 表 貫通評価結果(Degen 式による評価)

建屋名	評価対象部位	最小厚さ (mm)	貫通限界 厚さ(mm)	判定
ガラス固化体貯蔵建屋	壁	300	248	可
	屋根	200	176	可
ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	壁	300	248	可
	屋根	200	176	可

### 3.1.2 裏面剝離評価

壁，屋根の最小厚さは，Chang 式による評価における裏面剝離限界厚さ以上であることを確認した。裏面剝離評価結果を第 3.1.2-1 表に示す。

また，ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の屋根においては，衝突解析による評価において，デッキプレートの発生ひずみが許容限界を超えないことを確認した。衝突解析による裏面剝離評価結果を第 3.1.2-2 表に示す。

第 3.1.2-1 表 裏面剝離評価結果(Chang 式による評価)

建屋名	評価対象部位	最小厚さ (mm)	貫通限界 厚さ(mm)	判定
ガラス固化体貯蔵建屋	壁	450	415	可
	屋根	200	316	不可*
ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	壁	450	415	可
	屋根	200	316	不可*

注記 \*：衝突解析による評価を実施する。

第 3.1.2-2 表 裏面剝離評価結果(衝突解析による評価)

建屋名	評価対象部位	発生ひずみ		判定
		評価結果	許容限界	
ガラス固化体 貯蔵建屋 B 棟*	屋根 (デッキプレート)	0.0066	0.080	可

注記 \*：ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の屋根は，部材厚が同一であるため，鉄筋量の少ないガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の屋根を代表箇所を選定した。

### 3.2 構造強度評価

#### 3.2.1 変形評価

##### (1) 耐震壁のせん断ひずみ度

耐震壁に生じるせん断ひずみ度が許容限界を下回ることを確認した。耐震壁の変形評価結果を第 3.2.1-1 表に示す。

第 3.2.1-1 表 耐震壁 変形評価結果

建屋名	評価対象部位	評価結果	許容限界	判定
ガラス固化体貯蔵建屋	耐震壁	$0.049 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	可
ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	耐震壁	$0.028 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	可

##### (2) 架構の層間変形角

架構に生じる層間変形角が許容限界を下回ることを確認した。架構の変形評価結果を第 3.2.1-2 表に示す。

第 3.2.1-2 表 架構 変形評価結果

建屋名	評価対象部位	評価結果	許容限界	判定
ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	架構	1/394	1/120	可

#### 3.2.2 脱落評価

屋根に作用する設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認した。屋根の脱落評価結果を第 3.2.2-1 表に示す。

第3.2.2-1表 脱落評価結果(屋根)

建屋名	設計荷重(竜巻) (N/m <sup>2</sup> )	設計時長期荷重 (N/m <sup>2</sup> )	判定
ガラス固化体貯蔵建屋	4863*	11276	可
ガラス固化体貯蔵建屋 B棟	4750*	11500	可

注記 \* : 設計荷重(竜巻)の値として、絶対値にて示す。

Ⅲ－1－1－1－2－4－2－1－  
2  
竜巻防護対象施設等に波及的影響を  
及ぼし得る建物の強度計算書



## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 評価条件 .....	2
3. 波及の影響評価結果 .....	3
3.1 耐力評価 .....	3
3.2 変形評価 .....	4

## 1. 概要

本計算書は、竜巻防護対象施設等に波及影響を及ぼし得る建物であるガラス固化体受入れ建屋の強度評価について、「Ⅲ-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき検出した結果を示すものである。

下位クラス施設と波及的影響を受ける恐れのある上位クラス施設を第1-1表に示す。

表1-1 下位クラス施設と波及的影響を受ける恐れのある上位クラス施設

下位クラス施設	上位クラス施設
ガラス固化体受入れ建屋	ガラス固化体貯蔵建屋

2. 評価条件

強度評価に用いる評価条件を第2-1表～第2-2表に示す。

第2-1表 ガラス固化体受入れ建屋 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C		受圧面積A(m <sup>2</sup> )	
	風上	風下	NS方向	EW方向
84.00～78.20	0.8	0.4	327.60	55.44
78.20～72.80	0.8	0.4	280.80	186.30
72.80～66.30	0.8	0.4	352.95	326.95
66.30～60.80	0.8	0.4	286.00	295.66
60.80～55.00	0.8	0.4	301.60	272.60

第2-2表 ガラス固化体貯蔵建屋 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C		受圧面積A(m <sup>2</sup> )
	風上	風下	EW方向
96.80～93.70	0.8	0.4	27.72
93.70～87.50	0.8	0.4	64.26
87.50～81.30	0.8	0.4	42.16
81.30～75.10	0.8	0.4	42.16
75.10～69.30	0.8	0.4	70.37
69.30～66.80	0.8	0.4	139.62
66.80～60.80	0.8	0.4	282.00
60.80～55.00	0.8	0.4	272.60

### 3. 波及的影響評価結果

#### 3.1 耐力評価

設計荷重(竜巻)により生じる建屋の層せん断力が許容限界を下回ることを確認した。耐力評価結果を第3.1-1表に示す。

第 3.1-1 表 耐力評価結果

(a) NS 方向

標高 T. M. S. L (m)	設計荷重(竜巻)による層せん断力 (kN)	許容限界 (保有水平耐力) (kN)	判定
77.70~66.30	13074	225553	可
66.30~60.80	16441	329503	可
60.80~55.30	19992	329503	可

(a) EW 方向

標高 T. M. S. L (m)	設計荷重(竜巻)による層せん断力 (kN)	許容限界 (保有水平耐力) (kN)	判定
77.70~66.30	8452	382459	可
66.30~60.80	11933	500139	可
60.80~55.30	15142	500139	可

### 3.2 変形評価

設計荷重(竜巻)により生じる下位クラス施設と上位クラス施設の変位から算出される最大相対変位が許容限界を下回ることを確認した。変形評価結果を第3.2-1表に示す。

なお、ガラス固化体貯蔵建屋の質点1~4はシャフト部の質点であり、ガラス固化体受入れ建屋に近接していないため評価対象外とした。

第3.2-1表 変形評価結果

ガラス固化体受入れ建屋			ガラス固化体貯蔵建屋			最大 相対変位*	許容限界 離隔距離 (mm)	判 定
質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	変位 (mm)	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	変位 (mm)			
1, 2	77.7	0.62	5, 6	68.9	0.48	1.10	100	可
3, 4	66.3	0.42				0.90	100	可
5	60.8	0.29	7, 8	60.8	0.30	0.59	100	可
6	55.3	0.18	9	55.3	0.14	0.32	100	可

注記 \* : 近接する高さの質点における最大相対変位を算定。

Ⅲ－ 1 － 1 － 1 － 2 － 4 － 2 － 1 －  
3  
北換気筒の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 評価条件	2
2.1 荷重条件	2
2.2 北換気筒の評価条件	3
2.3 北換気筒の評価モデル	4
3. 強度評価結果	9
3.1 構造強度評価	9

## 1. 概要

本計算書は、屋外の竜巻防護対象施設である北換気筒の強度評価について、「Ⅲ-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、算出した結果を示す。



## 2. 評価条件

### 2.1 荷重条件

風圧力による荷重の算定条件を第2.1-1表に示す。荷重の組合せを第2.1-2表に示す。

第2.1-1表 風圧力による荷重の算定条件

部材	C* <sup>1</sup> (-)	A (m <sup>2</sup> )
筒身	0.53	357.1
鉄塔	2.78	189.4

注記 \*1 : 風洞実験により風向毎の風力係数分布を包括する風力係数を算出

第2.1-2表 荷重の組合せ

名称	評価部位	考慮する荷重
北換気筒	筒身及び鉄塔	・ 常時作用する荷重 ・ 風圧力による荷重 ・ 飛来物の衝撃荷重 ・ 積雪荷重

## 2.2 北換気筒の評価条件

北換気筒の評価対象となる部材の仕様を第2.2-1表、第2.2-2表、評価に用いる材料物性値を第2.2-3表、許容限界を第2.2-4表、第2.2-5表に示す。

第2.2-1表 北換気筒の倒壊評価対象部位

対象		仕様(mm)	材質
北換気筒	支柱材	$\phi 508.0 \times t16.0$	STK400
	補強材	t9	SS400

第2.2-2表 主排気筒の転倒評価対象部位

対象		仕 様 (mm)	材 質
筒身柱脚部	アンカーボルト	M36	SS400
	ベースプレート	$\phi 2,800 \times t12$	SM400B
	フランジプレート	$\phi 2,800 \times t20$	SM400B
	リブプレート	$468 \times 279 \times t10$	SM400B
鉄塔柱脚部	アンカーボルト	M56	SS400
	ベースプレート	$\phi 1,260 \times t18$	SM400B
	フランジプレート	$\phi 1,260 \times t32$	SM400B
	リブプレート	$550 \times 366 \times t12$	SM400B

第2.2-3表 材料定数

部材		材料	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比
北換気筒	筒身	SMA400BP	$2.05 \times 10^5$	0.3
	支柱材,	STK400		
	斜材,			
	水平材			
	補強材	SS400		
飛来物		SN490B	$2.05 \times 10^5$	0.3

第2.2-4表 使用材料の許容限界

部材		材料	基準強度(MPa)	備考
北換気筒	筒身	SMA400BP	235	材料強度を許容限界として設定
	支柱材, 斜材, 水平材	STK400	235	
	補強材	SS400	235	
飛来物		SN490B	325	短期応力の許容応力を1.1倍した値を許容限界として設定

第4.3-5表 コンクリートの設計基準強度

部材	部位	設計基準強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )
北換気筒	コンクリート	23.5

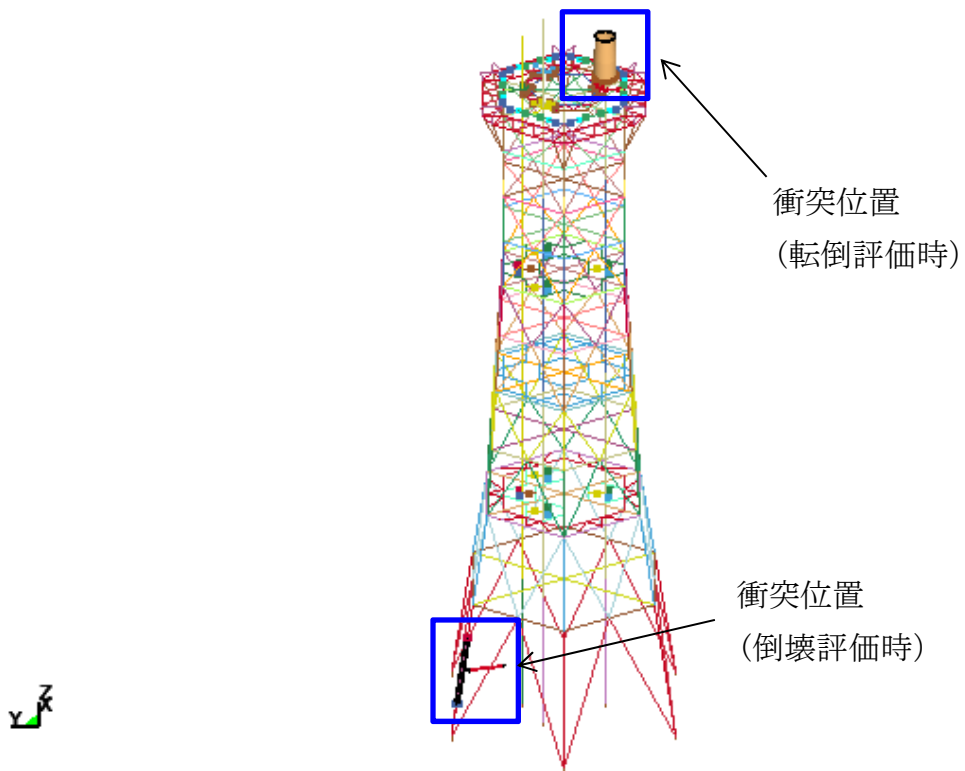
### 2.3 北換気筒の評価モデル

#### (1) 評価モデル

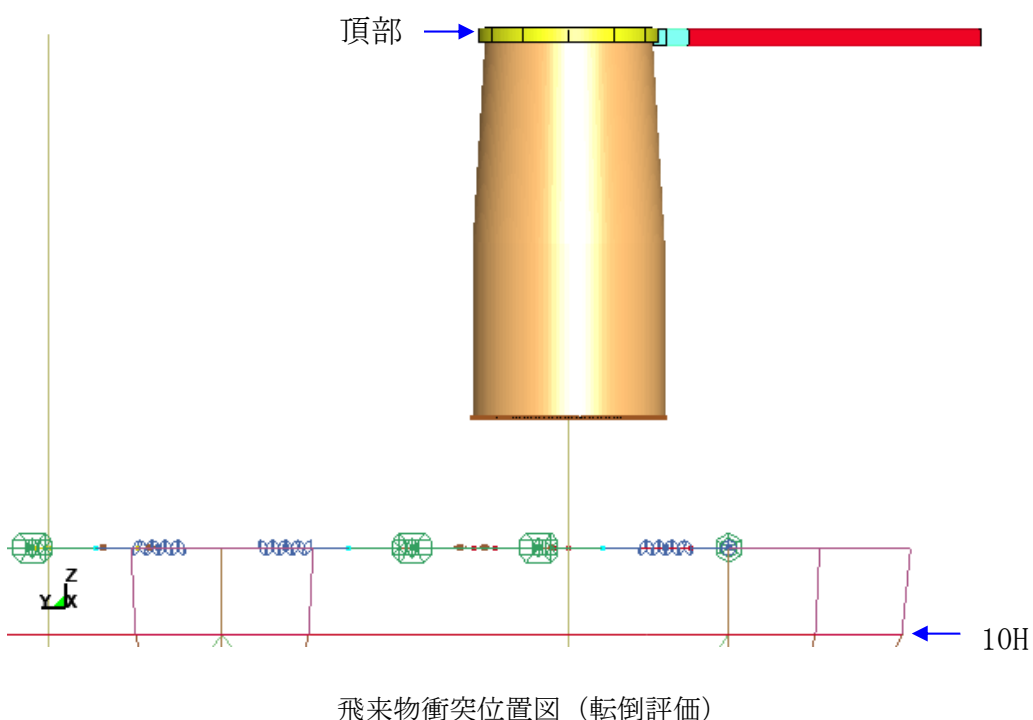
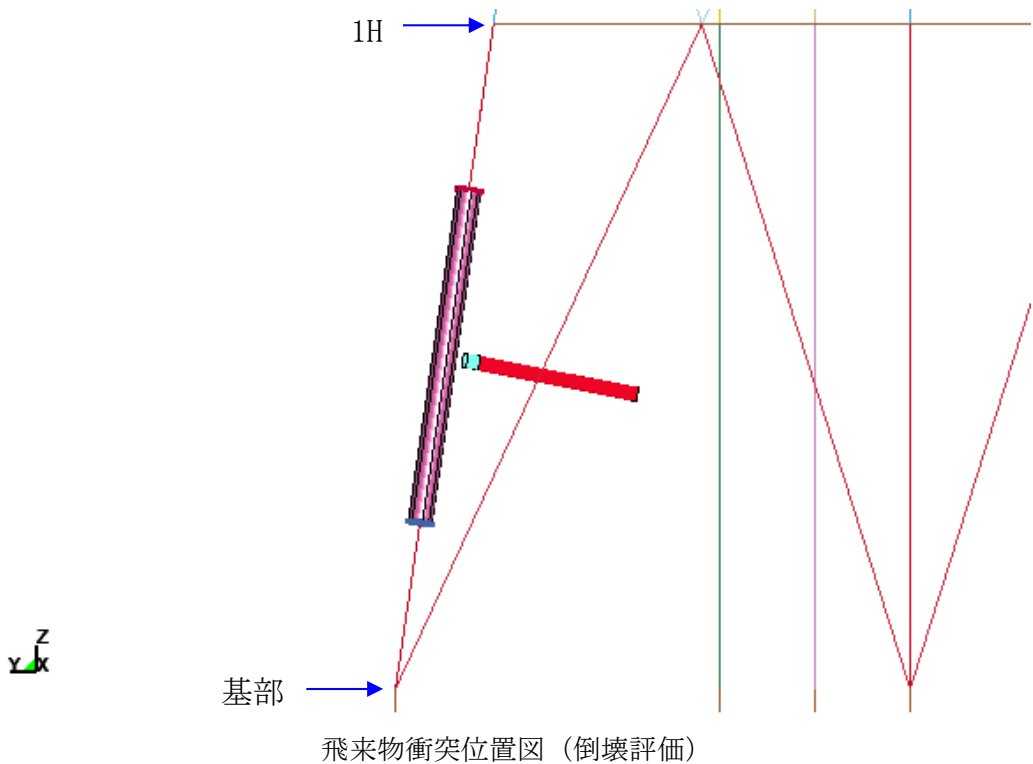
主排気筒の評価モデルについては、北換気筒全体を三次元フレームモデルによりモデル化し、解析コード「LS-DYNA (R8.0.0)」を用いて評価を実施する。

なお、評価に用いる解析コード「LS-DYNA (R8.0.0)」の検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

評価モデルを第2.3-1図に示す。また、「Ⅲ-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、飛来物の衝突位置を第2.3-2図に示す。



第2.3-1図 北換気筒評価モデル



第2.3-2図 飞来物衝突位置図

(2) 材料モデル

材料モデルでは、支持架構の破断ひずみを設定し、破断ひずみを超えた要素は消去することにより部材の破壊を表現する。鋼材の応力-ひずみ関係はバイリニア型とし、鋼材の材料モデルにおける折れ点の強度は、JISの規格値(降伏応力、引張強さ)の下限值に対してNEI07-13に従って動的増加率を乗じた値とする。動的増加率はNEI07-13に基づき、降伏応力1.29、引張強さ1.10とする。

また、飛来物は保守的に破断ひずみを超えても要素が消去しないものとし、破断ひずみはNEI07-13に従い0.14/TF(多軸性係数)とする。ここで、多軸性係数について、支持架構部材はTF=2、飛来物はTF=1とする。

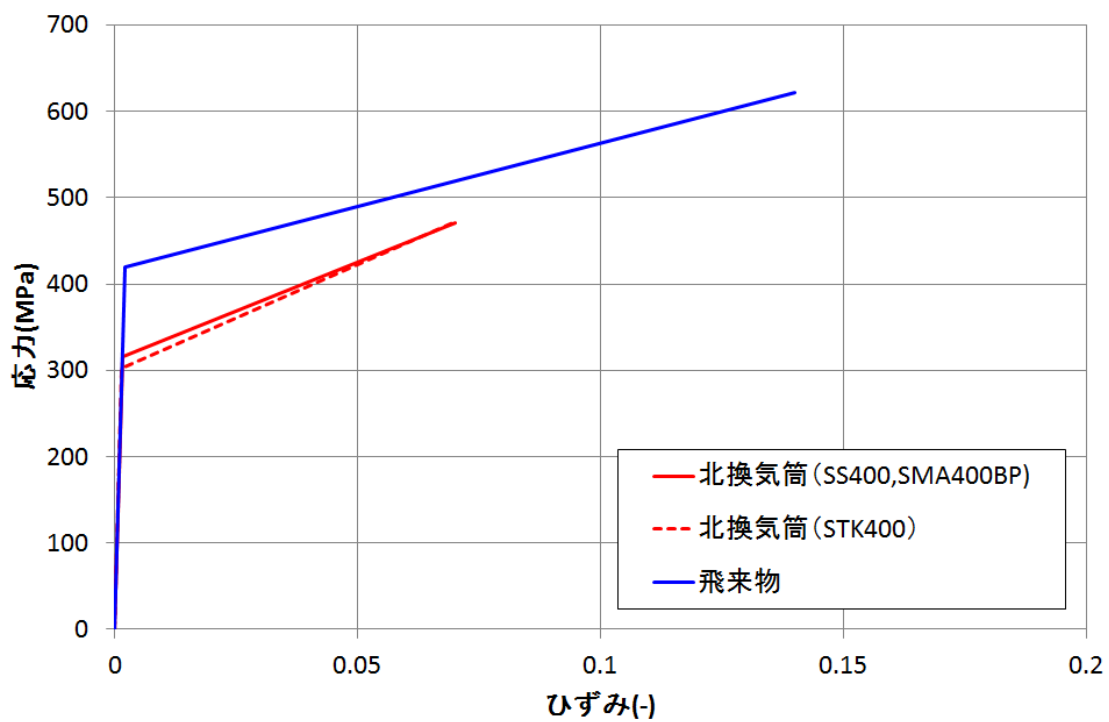
材料モデルの降伏応力及び引張強さの強度を第2.3-1表、材料モデルにおける破断ひずみを第2.3-2表、支持架構及び飛来物の応力-ひずみ線図を第2.3-3図に示す。

第2.3-1表 材料モデルの降伏応力及び引張強さ(単位：MPa)

種別	材質	規格値		材料モデル	
		降伏応力	引張強さ	降伏応力	引張強さ
北換気筒	SS400	245	400	316	471
	SMA400BP				
	STK400	235	400	303	471
飛来物	SN490B	325	490	420	620

第2.3-2表 材料モデルにおける破断ひずみ

種別	材質	破断ひずみ
北換気筒	STK400	0.07
	SS400	
	SMA400BP	



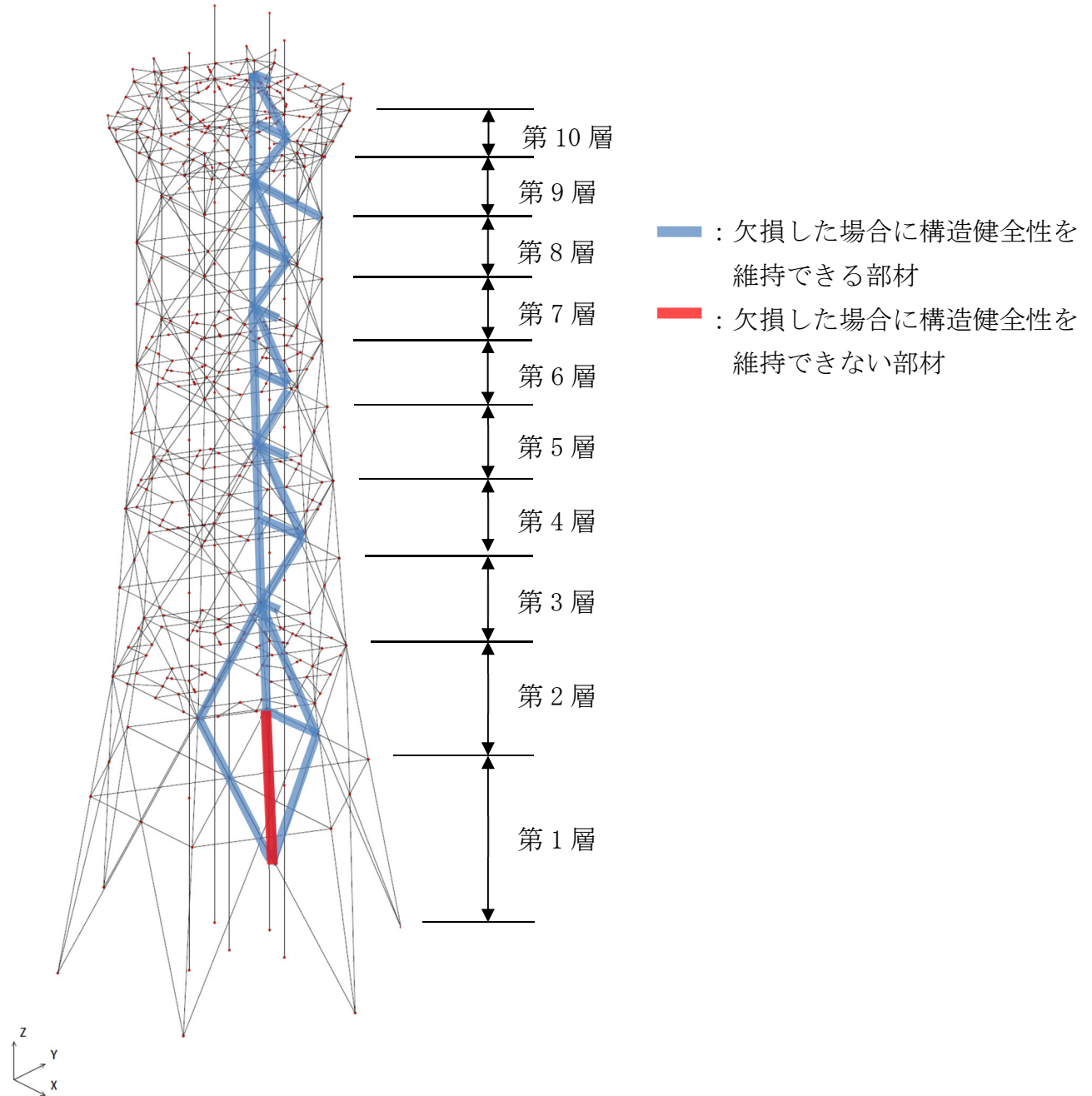
第2.3-3図 北換気筒及び飛来物の応力-ひずみ線図

### 3. 強度評価結果

#### 3.1 構造強度評価

##### a. 倒壊評価

部材の欠損を想定した状態における評価結果を第 3.1-1 図に示す。

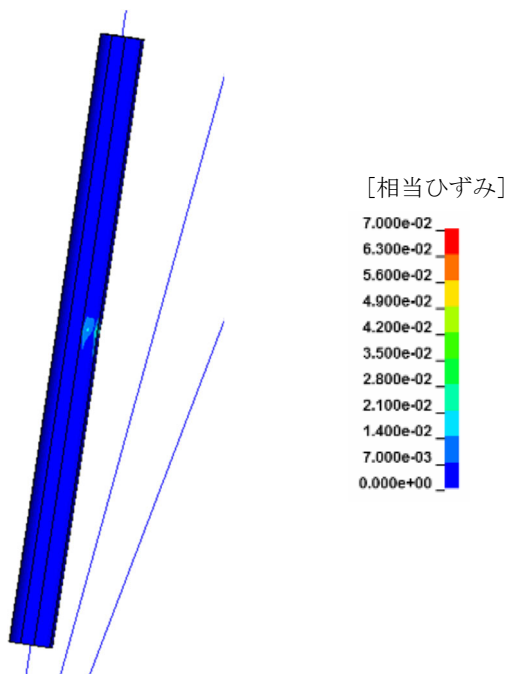


第 3.1-1 図 部材の欠損を想定した状態における評価結果

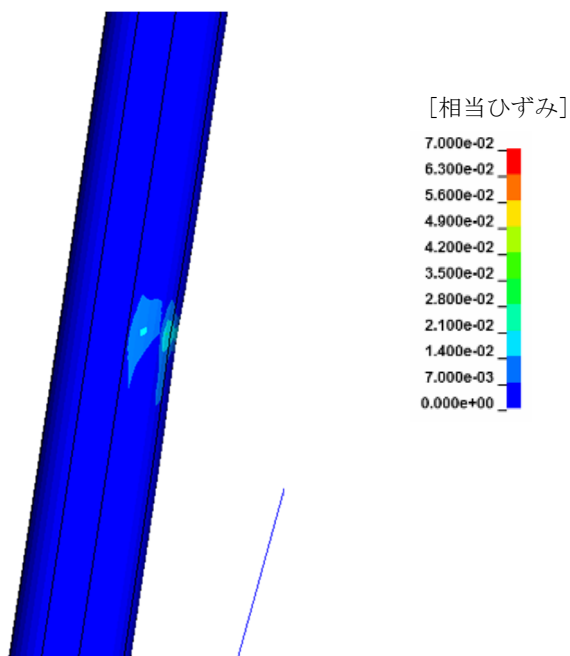
評価結果、第 1 層の支柱材にて、欠損を想定すると、北換気筒の構造が維持できないことが確認されたため、当該部材に対する設計飛来物の衝突の影響を確認する。



衝突解析の結果を第 3.1-2 図から第 3.1-3 図に示す。解析結果、破断ひずみを超え消去する要素は発生しておらず、当該部材には貫通および構造強度に影響を及ぼすような変形は確認されなかったため、北換気筒の倒壊は生じないことを確認した。



第3.1-2図 支柱材の最大ひずみ発生箇所



第3.1-3図 衝突位置拡大図

b. 転倒評価

北換気筒の転倒評価結果を第3. 1-1表から第3. 1-10表及び第3. 1-4図に示す。  
 評価結果が許容限界を超えないことから、主排気筒全体は、十分な構造強度を有している。

第3. 1-1 表 筒身(φ2200A, B)脚部の評価結果(1/2)

項目		記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	1.1 F	N/mm <sup>2</sup>	258
	アンカーボルトの引張力 (1本当たり)	P	kN	149
	アンカーボルトのせん断力 (1本当たり)	Q	kN	13.2
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>	817
	アンカーボルトの引張応力	σ <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	182.4
	アンカーボルトの許容引張応力	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	アンカーボルトのせん断応力	τ	N/mm <sup>2</sup>	16.2
	アンカーボルトの許容せん断応力	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148
	アンカーボルトの許容引張応力 (せん断力との組合せ)	f <sub>ts</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	23.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積(1本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>	850000
	コンクリート部の許容引張荷重 (1本当たり)	p <sub>a</sub>	kN	849
コンクリートの圧縮応力に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm	450
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力	σ <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	2.2
	コンクリートの許容圧縮応力	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	15.6

第 3.1-1 表 筒身(φ 2200A, B)脚部の評価結果(2/2)

項目		記号	単位	数値
ベースプレート の面外曲げ に対する検討	ベースプレートの材質	-	-	SM400B
	ベースプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	ベースプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>b</sub>	mm	12
	ベースプレートに作用する面外曲げモーメント (単位幅当たり)	M <sub>b</sub>	N・mm/mm	2598
	ベースプレートの面外曲げモーメントに対する断面係数 (単位幅当たり)	Z	mm <sup>3</sup> /mm	24.0
	ベースプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Bb</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	108.3
	ベースプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
フランジプレート の面外曲げ に対する検討	フランジプレートの材質	-	-	SM400B
	フランジプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	フランジプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>f</sub>	mm	20
	フランジプレートに作用する面外曲げモーメント	M <sub>f</sub>	kN・mm	2142
	フランジプレートの面外曲げモーメントに対する断面係数	Z <sub>f</sub>	mm <sup>3</sup>	15666
	フランジプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Fb</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	136.8
	フランジプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
リブプレート の検討	リブプレートの材質	-	-	SM400B
	リブプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	リブプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>r</sub>	mm	10
	リブプレートに作用する圧縮力	P <sub>r</sub>	kN	149
	リブプレートの断面積 (軸断面)	A <sub>r</sub>	mm <sup>2</sup>	2440
	リブプレートの断面積 (せん断面)	A <sub>rs</sub>	mm <sup>2</sup>	3980
	圧縮応力	σ <sub>Rc</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	61.1
	許容圧縮応力	f <sub>rc</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	せん断応力	τ <sub>R</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	37.5
	許容せん断応力	f <sub>rs</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148

注記\*： 応力の算出式は以下のとおりである。

$$\sigma_{Bb} = M_b / Z \quad \sigma_{Fb} = M_f / Z_f$$

$$\sigma_{Rc} = P_r / A_r \quad \tau_R = P_r / A_{rs}$$

第 3.1-2 表 筒身(φ2200C)脚部の評価結果(1/2)

項目		記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	アンカーボルトの引張力 (1本当たり)	P	kN	168
	アンカーボルトのせん断力 (1本当たり)	Q	kN	12.4
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>	817
	アンカーボルトの引張応力	σ <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	205.7
	アンカーボルトの許容引張応力	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	アンカーボルトのせん断応力	τ	N/mm <sup>2</sup>	15.2
	アンカーボルトの許容せん断応力	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148
	アンカーボルトの許容引張応力 (せん断力との組合せ)	f <sub>ts</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	23.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積(1本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>	1040700
	コンクリート部の許容引張荷重 (1本当たり)	p <sub>a</sub>	kN	1039
コンクリートの圧縮応力に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm	450
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度	σ <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	2.4
	コンクリートの許容圧縮応力度	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	15.6

第 3.1-2 表 筒身(φ 2200C)脚部の評価結果(2/2)

項目	記号	単位	数値	
ベースプレート の面外曲げ に対する検討	ベースプレートの材質	-	-	SM400B
	ベースプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	ベースプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>b</sub>	mm	12
	ベースプレートに作用する面外曲げモーメント (単位幅当たり)	M <sub>b</sub>	N・mm/mm	2834
	ベースプレートの面外曲げモーメント に対する断面係数 (単位幅当たり)	Z	mm <sup>3</sup> /mm	24.0
	ベースプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Bb</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	118.1
	ベースプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
フランジプレ ートの面外曲 げに対する検 討	フランジプレートの材質	-	-	SM400B
	フランジプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	フランジプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>f</sub>	mm	20
	フランジプレートに作用する面外曲げモーメント	M <sub>f</sub>	kN・mm	2415
	フランジプレートの面外曲げモーメント に対する断面係数	Z <sub>f</sub>	mm <sup>3</sup>	15666
	フランジプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Fb</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	154.2
	フランジプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
リブプレート の検討	リブプレートの材質	-	-	SM400B
	リブプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	リブプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>r</sub>	mm	10
	リブプレートに作用する圧縮力	P <sub>r</sub>	kN	168
	リブプレートの断面積 (軸断面)	A <sub>r</sub>	mm <sup>2</sup>	2440
	リブプレートの断面積 (せん断面)	A <sub>rs</sub>	mm <sup>2</sup>	3980
	圧縮応力	σ <sub>Rc</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	68.9
	許容圧縮応力	f <sub>rc</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	せん断応力	τ <sub>R</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	42.3
	許容せん断応力	f <sub>rs</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148

注記\*：応力の算出式は以下のとおりである。

$$\sigma_{Bb} = M_b / Z \quad \sigma_{Fb} = M_f / Z_f$$

$$\sigma_{Rc} = P_r / A_r \quad \tau_R = P_r / A_{rs}$$

第 3.1-3 表 筒身(φ1600D)脚部の評価結果(1/2)

項目		記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	アンカーボルトの引張力 (1本当たり)	P	kN	121
	アンカーボルトのせん断力 (1本当たり)	Q	kN	7.6
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>	817
	アンカーボルトの引張応力	σ <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148.2
	アンカーボルトの許容引張応力	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	アンカーボルトのせん断応力	τ	N/mm <sup>2</sup>	9.4
	アンカーボルトの許容せん断応力	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148
	アンカーボルトの許容引張応力 (せん断力との組合せ)	f <sub>ts</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	23.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>	801946
	コンクリート部の許容引張荷重 (1本当たり)	p <sub>a</sub>	kN	801
コンクリートの圧縮応力に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm	750
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力	σ <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	0.9
	コンクリートの許容圧縮応力	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	15.6



第 3.1-3 表 筒身(φ1600D)脚部の評価結果(2/2)

項目		記号	単位	数値
ベースプレート の面外曲げ に対する検討	ベースプレートの材質	-	-	SM400B
	ベースプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	ベースプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>b</sub>	mm	12
	ベースプレートに作用する面外曲げモーメント (単位幅当たり)	M <sub>b</sub>	N・mm/mm	3163
	ベースプレートの面外曲げモーメントに対する断面係数 (単位幅当たり)	Z	mm <sup>3</sup> /mm	24.0
	ベースプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Bb</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	131.8
	ベースプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
フランジプレート の面外曲 げに対する検 討	フランジプレートの材質	-	-	SM400B
	フランジプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	フランジプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>f</sub>	mm	20
	フランジプレートに作用する面外曲げモーメント	M <sub>f</sub>	kN・mm	3712
	フランジプレートの面外曲げモーメントに対する断面係数	Z <sub>f</sub>	mm <sup>3</sup>	24360
	フランジプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Fb</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	152.4
	フランジプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
リブプレート の検討	リブプレートの材質	-	-	SM400B
	リブプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	リブプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>r</sub>	mm	10
	リブプレートに作用する圧縮力	P <sub>r</sub>	kN	130
	リブプレートの断面積 (軸断面)	A <sub>r</sub>	mm <sup>2</sup>	5440
	リブプレートの断面積 (せん断面)	A <sub>rs</sub>	mm <sup>2</sup>	3980
	圧縮応力	σ <sub>Rc</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	23.9
	許容圧縮応力	f <sub>rc</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	せん断応力	τ <sub>R</sub> *	N/mm <sup>2</sup>	32.7
	許容せん断応力	f <sub>rs</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148

注記\*：応力の算出式は以下のとおりである。

$$\sigma_{Bb} = M_b / Z \quad \sigma_{Fb} = M_f / Z_f$$

$$\sigma_{Rc} = P_r / A_r \quad \tau_R = P_r / A_{rs}$$

第 3.1-4 表 鉄塔脚部(引張最大ケース)の評価結果(1/2)

項目		記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	236
	アンカーボルトの引張力 (1本当たり)	P	kN	334
	アンカーボルトのせん断力 (1本当たり)	Q	kN	81.8
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>	2030
	アンカーボルトの引張応力	$\sigma_t$	N/mm <sup>2</sup>	164.6
	アンカーボルトの許容引張応力	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	236
	アンカーボルトのせん断応力	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	43.4
	アンカーボルトの許容せん断応力	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>	136
	アンカーボルトの許容引張応力 (せん断力との組合せ)	f <sub>ts</sub>	N/mm <sup>2</sup>	236
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	23.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>	480813
	コンクリート部の許容引張荷重 (1本当たり)	p <sub>a</sub>	kN	720
コンクリートの圧縮応力に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm	550
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力	$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	-*
	コンクリートの許容圧縮応力	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	15.6

注記\* : アンカーボルトの圧縮力による、ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力は作用しない

第 3.1-4 表 鉄塔脚部(引張最大ケース)の評価結果(2/2)

項目		記号	単位	数値
ベースプレート の面外曲げ に対する検討	ベースプレートの材質	-	-	SM400B
	ベースプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	ベースプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>b</sub>	mm	18
	ベースプレートに作用する面外曲げモーメント (単位幅当たり)	M <sub>b</sub>	N・mm/mm	—*1
	ベースプレートの面外曲げモーメント に対する断面係数 (単位幅当たり)	Z	mm <sup>3</sup> /mm	54.0
	ベースプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Bb</sub> *2	N/mm <sup>2</sup>	—*1
	ベースプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
フランジプレ ートの面外曲 げに対する検 討	フランジプレートの材質	-	-	SM400B
	フランジプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	フランジプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>f</sub>	mm	32
	フランジプレートに作用する面外曲げモーメント	M <sub>f</sub>	kN・mm	7870
	フランジプレートの面外曲げモーメント に対する断面係数	Z <sub>f</sub>	mm <sup>3</sup>	54357
	フランジプレートの面外曲げ応力	σ <sub>Fb</sub> *2	N/mm <sup>2</sup>	144.8
	フランジプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
リブプレート の検討	リブプレートの材質	-	-	SM400B
	リブプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	リブプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>r</sub>	mm	12
	リブプレートに作用する圧縮力	P <sub>r</sub>	kN	334
	リブプレートの断面積 (軸断面)	A <sub>r</sub>	mm <sup>2</sup>	3972
	リブプレートの断面積 (せん断面)	A <sub>rs</sub>	mm <sup>2</sup>	5760
	圧縮応力	σ <sub>Rc</sub> *2	N/mm <sup>2</sup>	84.1
	許容圧縮応力	f <sub>rc</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	せん断応力	τ <sub>R</sub> *2	N/mm <sup>2</sup>	58.0
	許容せん断応力	f <sub>rs</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148

注記\*1：アンカーボルトの圧縮力による，ベースプレートの面外曲げモーメントは作用しない。

注記\*2：応力の算出式は以下のとおりである。

$$\begin{aligned}\sigma_{Bb} &= M_b / Z & \sigma_{Fb} &= M_f / Z_f \\ \sigma_{Rc} &= P_r / A_r & \tau_R &= P_r / A_{rs}\end{aligned}$$

第 3.1-5 表 鉄塔脚部(圧縮最大ケース)の評価結果(1/2)

項目		記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	236
	アンカーボルトの引張力 (1本当たり)	P	kN	-*
	アンカーボルトのせん断力 (1本当たり)	Q	kN	99.5
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>	2030
	アンカーボルトの引張応力	$\sigma_t$	N/mm <sup>2</sup>	-*
	アンカーボルトの許容引張応力	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	236
	アンカーボルトのせん断応力	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	57.7
	アンカーボルトの許容せん断応力	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>	136
	アンカーボルトの許容引張応力 (せん断力との組合せ)	f <sub>ts</sub>	N/mm <sup>2</sup>	236
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	23.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1本当たり)	A <sub>C</sub>	mm <sup>2</sup>	480813
	コンクリート部の許容引張荷重 (1本当たり)	p <sub>a</sub>	kN	720
コンクリートの圧縮応力に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm	550
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力	$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	5.8
	コンクリートの許容圧縮応力	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	15.6

注記\* : アンカーボルトに引張力は作用しない

第 3.1-5 表 鉄塔脚部(圧縮最大ケース)の評価結果(2/2)

項目		記号	単位	数値
ベースプレート の面外曲げ に対する検討	ベースプレートの材質	-	-	SM400B
	ベースプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	ベースプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>b</sub>	mm	18
	ベースプレートに作用する面外曲げモーメント (単位幅当たり)	M <sub>b</sub>	N・mm/mm	12482
	ベースプレートの面外曲げモーメント に対する断面係数 (単位幅当たり)	Z	mm <sup>3</sup> /mm	54.0
	ベースプレートの面外曲げ応力	$\sigma_{Bb}^{*2}$	N/mm <sup>2</sup>	231.2
	ベースプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
フランジプレ ートの面外曲 げに対する検 討	フランジプレートの材質	-	-	SM400B
	フランジプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	フランジプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>f</sub>	mm	32
	フランジプレートに作用する面外曲げ モーメント	M <sub>f</sub>	kN・mm	—*1
	フランジプレートの面外曲げモーメント に対する断面係数	Z <sub>f</sub>	mm <sup>3</sup>	54357
	フランジプレートの面外曲げ応力	$\sigma_{Fb}^{*2}$	N/mm <sup>2</sup>	—*1
	フランジプレートの許容面外曲げ応力	f <sub>b1</sub>	N/mm <sup>2</sup>	297
リブプレート の検討	リブプレートの材質	-	-	SM400B
	リブプレートの基準強度	1.1F	N/mm <sup>2</sup>	258
	リブプレートの板厚 (使用板厚)	t <sub>r</sub>	mm	12
	リブプレートに作用する圧縮力	P <sub>r</sub>	kN	410
	リブプレートの断面積 (軸断面)	A <sub>r</sub>	mm <sup>2</sup>	3972
	リブプレートの断面積 (せん断面)	A <sub>rs</sub>	mm <sup>2</sup>	5760
	圧縮応力	$\sigma_{Rc}^{*2}$	N/mm <sup>2</sup>	103.3
	許容圧縮応力	f <sub>rc</sub>	N/mm <sup>2</sup>	258
	せん断応力	$\tau_R^{*2}$	N/mm <sup>2</sup>	71.2
	許容せん断応力	f <sub>rs</sub>	N/mm <sup>2</sup>	148

注記\*1：アンカーボルトの引張力による，フランジプレートの面外曲げモーメントは作用しない

注記\*2：応力の算出式は以下のとおりである。

$$\begin{aligned}\sigma_{Bb} &= M_b / Z & \sigma_{Fb} &= M_f / Z_f \\ \sigma_{Rc} &= P_r / A_r & \tau_R &= P_r / A_{rs}\end{aligned}$$



第 3. 1-6 表 筒身(φ 2200A, B)脚部の評価結果

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 /許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	182. 4	258	0. 71
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	16. 2	148	0. 11
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	182. 4	258	0. 71
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	149	849	0. 18
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	2. 2	15. 6	0. 15
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	108. 3	297	0. 37
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	136. 8	297	0. 47
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	61. 1	258	0. 24
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	37. 5	148	0. 26

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 3. 1-7 表 筒身(φ 2200C)脚部の評価結果

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 /許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	205. 7	258	0. 80
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	15. 2	148	0. 11
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	205. 7	258	0. 80
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	168	1039	0. 17
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	2. 4	15. 6	0. 16
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	118. 1	297	0. 40
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	154. 2	297	0. 52
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	68. 9	258	0. 27
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	42. 3	148	0. 29

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 3.1-8 表 筒身(φ1600D)脚部の評価結果

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 /許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	148.2	258	0.58
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	9.4	148	0.07
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	148.2	258	0.58
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	121	801	0.16
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	0.9	15.6	0.06
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	131.8	297	0.45
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	152.4	297	0.52
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	23.9	258	0.10
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	32.7	148	0.23

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 3.1-9 表 鉄塔脚部 (引張最大ケース) の評価結果

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 /許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	164.6	236	0.70
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	43.4	136	0.32
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	164.6	236	0.70
コンクリート (コーン状破壊)	引張* <sup>1</sup>	kN	334	720	0.47
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	—* <sup>2</sup>	15.6	—* <sup>2</sup>
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	—* <sup>2</sup>	297	—* <sup>2</sup>
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	144.8	297	0.49
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	84.1	258	0.33
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	58.0	148	0.40

注記\*1 : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

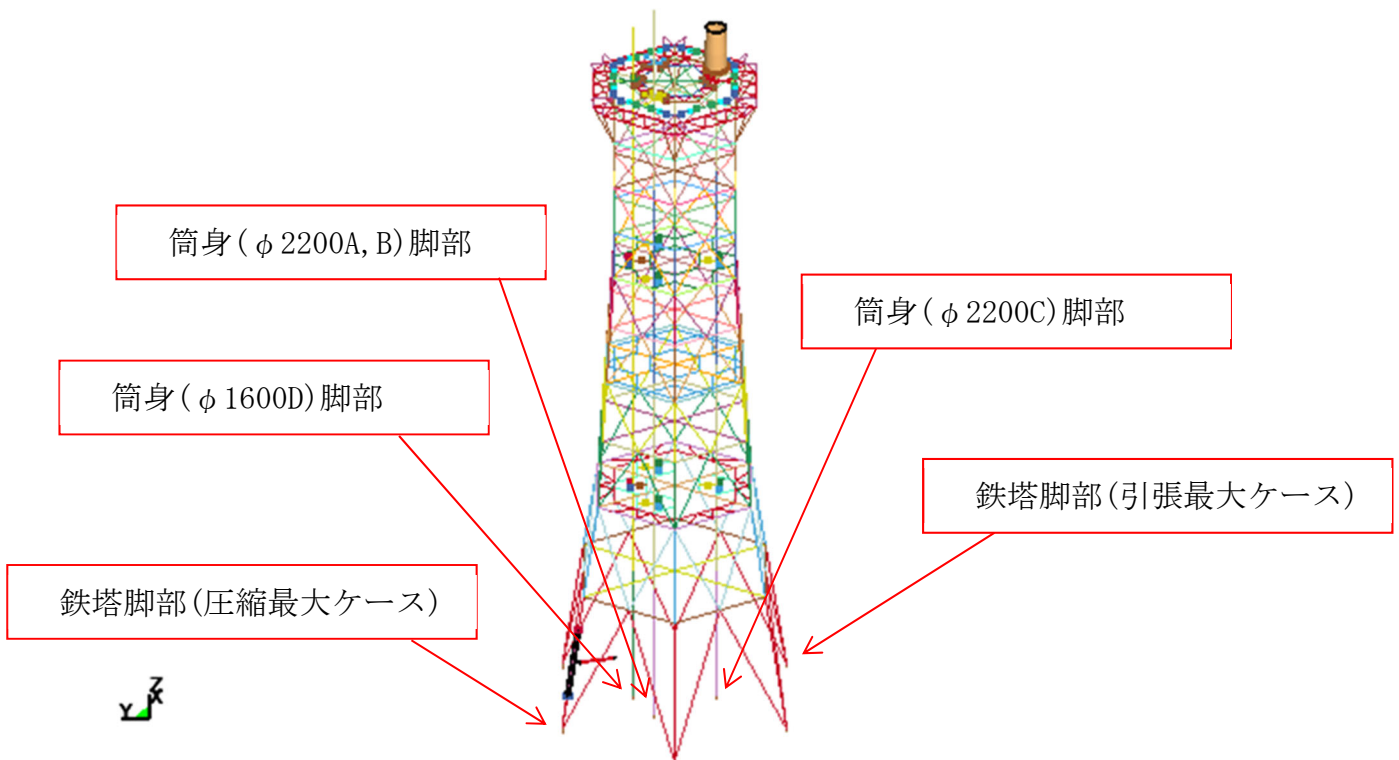
\*2 : 応力は発生しない

第3.1-10表 鉄塔脚部（圧縮最大ケース）の評価結果

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	— *2	236	— *2
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	57.7	136	0.43
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	— *2	236	— *2
コンクリート（コーン状破壊）	引張*1	kN	— *2	720	— *2
コンクリート（圧縮）	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	5.8	23.5	0.25
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	231.2	297	0.78
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	— *2	297	— *2
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	103.3	258	0.41
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	71.2	148	0.49

注記\*1：アンカーボルト1本当たりの引張力

\*2：応力は発生しない



第3.1-4図 北換気筒の最大応力比の発生箇所

Ⅲ－1－1－1－2－4－2－2

機器・配管系

貯 A

Ⅲ－1－1－1－2－4－2－2－  
1

収納管の強度計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 評価条件 .....	2
3. 評価結果 .....	3

## 1. 概要

本計算書は、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設である収納管の強度評価について、「Ⅲ-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、算出した結果を示す。

2. 評価条件

(1) 収納管

収納管の構造強度評価に用いる評価条件を第2-1表から第2-3表に示す。

第 2-1 表 収納管の構造強度評価に用いる評価条件

評価対象	ガラス固化体 重量 $W_1$ (N)	ガラス固化体 受台重量 $W_2$ (N)	収納管の自重 $W_4$ (N)	材料	最高使用温度 (円筒部) (°C)	最高使用温度 (底板) (°C)
ガラス固化体貯蔵建屋 の貯蔵ピット	48543	785	17751	SM400A (円筒部) SF440A (底板)	195	55
ガラス固化体貯蔵建屋 B棟の貯蔵ピット	48543	785	17751	SM400A	215	60

2

第 2-2 表 評価条件

P	収納管外径 $D_o$ (mm)	収納管内径 $D_i$ (mm)	ガラス固化体 受台外径 $D_p$ (mm)	円筒部板厚 $t_1$ (mm)	底板板厚 $t_2$ (mm)	底板の自重 $W_3$ (N)
0.0089	464.8	442	398	11.4	50	756

第2-3表 荷重の組合せ

名称	評価部位	考慮する荷重
収納管	収納管本体 (円筒部, 底板)	<ul style="list-style-type: none"> <li>気圧差による荷重</li> <li>常時作用する荷重</li> </ul>



### 3. 評価結果

#### (1) 収納管

竜巻発生時の強度評価結果を第 3-1 表に示す。

第 3-1 表 竜巻発生時の強度評価結果（収納管）

評価対象	円筒部			底板		
	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比* <sup>1</sup>	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比* <sup>1</sup>
ガラス固化体貯蔵建屋 の貯蔵ピット	4.45	194	0.03	6.03	220	0.03
ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の貯蔵ピット	4.45	189	0.03	6.03	227	0.03

注記 \* 1 : 応力比 = 発生応力 / 許容応力

### Ⅲ－1－1－1－2－5

## 計算機プログラム(解析コード)の概要

## 目 次

	ページ
1. はじめに .....	1
別紙 1 TONBOS .....	2
別紙 2 LS-DYNA .....	7
別紙 3 NUPP4 .....	7
別紙 4 ABAQUS .....	7

1. はじめに

本資料は、「Ⅲ－１－１－１－２ 竜巻への配慮に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「Ⅲ－１－１－１－２ 竜巻への配慮に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧，解析コードの概要を以降に記載する。

別紙1 TONBOS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-1-1-1 -2-2	竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定	Ver. 3

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	TONBOS
開発機関	一般財団法人 電力中央研究所
開発時期	2013年
使用したバージョン	Ver. 3
使用目的	竜巻による飛来物の速度及び飛散距離等の評価
コードの概要	<p>TONBOS（以下「本解析コード」という。）は、一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。</p> <p>空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中での飛来物の飛散軌跡を評価することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離等の算出が可能である。</p> <p>仮定する風速場として、資機材等では、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦とし、車両では、地面付近の風速場をよく表現できているフジタモデルDBT-77(DBT:Design Basis Tornado)とする。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <p>(1) ランキン渦</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simiu and Scanlan*<sup>1</sup>による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛散軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得られた。</li> </ul> <p>(2) フジタモデル</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 車両の飛散解析においてフジタスケールの各スケールに対応する被災状況と概ね一致した結果が得られた。</li> <li>• パイプ飛散解析において、Grand Gulf原子力発電所への竜巻襲来事例と概ね一致した結果が得られた。</li> <li>• 車両の飛散解析において、佐呂間竜巻での車両飛散事例と概ね一致した結果を得られた。</li> </ul>

(つづき)

<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p><b>【妥当性確認 (Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が一致している。</li><li>• 九州電力株式会社の玄海原子力発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的(ランキン渦)での実績を有することを確認している。</li><li>• 日本原子力発電株式会社の東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的(フジタモデル)での実績を有することを確認している。</li><li>• 本申請において使用するバージョンは、九州電力株式会社の玄海原子力発電所の工事計画認可申請にて使用しているもの(Ver. 1)と異なるが、バージョンアップに伴う変更点は、解析機能の拡張に関するものである。これはランキン渦、フジタモデルともに共通の変更点であり、日本原子力発電株式会社の東海第二発電所の工事計画認可申請において、本解析コード(Ver. 3)の使用実績があることを確認しているため、解析機能の拡張が解析結果の妥当性に影響を与えるものではない。</li><li>• 開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。</li><li>• 評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。</li></ul>
--	---

注記 \*1: Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.

別紙2 LS-DYNA

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-1-1-1 -2-4-2- 1-3	北換気筒の強度計算書	R8.0.0



## 2. 解析コード概要

項目 \ コード名	LS-DYNA
開発機関	Livermore Software Technology Corporation
開発時期	1987 年
使用したバージョン	R8.0.0
使用目的	竜巻による飛来物の衝突に対する構造物の健全性評価
コードの概要	<p>LS-DYNA（以下「本解析コード」という。）は Lawrence Livermore 研究所により開発・公開された陽解法有限要素法 DYNA3D を基に開発された構造解析汎用コードである。機械・土木・建築その他広範な分野に及ぶ要素群，非線形モデルを多数サポートしており，自動車，航空宇宙，機軸，建築，土木などの様々な分野において多くの利用実績があり，陽的時間積分を用いていることから，衝突問題など短時間の動的現象のシミュレーションに適している。また，大変形の非線形問題への適用が容易である点に特徴がある。</p>
検証 (Verification)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>開発機構がマニュアルにおいて提示している 3次元有限要素法による衝突解析に関する例題解析を実施し，解析結果が提示するマニュアルにより，本解析コードの適正な用途，適用範囲を確認している。</li> <li>はりの衝撃曲げ，平板の衝撃曲げ，応力波伝播に関する検証解析を実施し，解析結果と理論解が一致することを確認している。</li> </ul>

項目	コード名 LS-DYNA
妥当性確認 (Validation)	<p><b>【妥当性確認 (Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関西電力株式会社の高浜発電所(1号機)の工事計画認可申請において、竜巻飛来物防護対策設備及び防護対象設備を内包する建屋の建具の3次元有限要素法による衝突解析に本解析コードが使用された実績がある。</li> <li>・ 今回の申請において使用するバージョンの R8.0.0 は、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。</li> <li>・ 本解析コードは、自動車、航空宇宙、機械、建築、土木などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。</li> <li>・ 本解析コードは、航空機が不時着した際の衝撃評価として、航空機のフレームの変形や接続部のリベットの破断評価を実施し、落下試験の破壊モードを再現できることが確認されている。</li> <li>・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。</li> <li>・ 設工認申請で行う要素（はり要素、シェル要素、ソリッド要素）による動的解析（衝突解析）の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。</li> </ul>

別紙3 NUPP4

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-1-1-1 -2-4-2- 1-1	建物の強度計算書	Ver. 1.4.10
Ⅲ-1-1-1 -2-4-2- 1-2	竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る建物の強度計算書	Ver. 1.4.10

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	NUPP4
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1967 年
使用したバージョン	VVer. 1. 4. 10
使用目的	固有値解析, 地震応答解析
コードの概要	<p>NUPP4 (以下, 「本解析コード」という。) は, 原子力発電所建屋の地震応答解析用として開発された質点系モデルによる解析計算機コードである。</p> <p>静荷重 (節点荷重) 及び動荷重 (節点加振力, 地震入力) を, 扱うことができる。</p> <p>地震応答解析は, 線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行うほか, 線形解析を周波数領域で行うことが可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</li> <li>・ 本解析コードの計算機能が適正であることは, 後述する妥当性確認の中で確認している。</li> <li>・ 本解析コードの運用環境について, 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</li> <li>・ 本解析コードの前バージョンである NUPP 及び NUPP-II (以下, 「前バージョン」という。) は, 日本国内の原子力施設における建築物の地震応答解析において数多くの工事計画認可申請に使用されており, 十分な使用実績がある。本解析コードは使用計算機 (OS) の変更に伴うカスタマイズを施したものであり解析に係る部分は前バージョンから変更していないため, 前バージョン同様, 信頼性があると判断できる。</li> <li>・ 本解析コードの前バージョンである NUPP-II は, 中国電力株式会社の『「島根原子力発電所第 3 号機」の既工事計画認可申請添付資料 IV-2-3 「原子炉格納容器及び原子炉建物の地震応答計算書」 (平成 17 年 12 月 22 日認可)』において, 原子炉建物の地震応答計算書の解析に使用された実績がある。</li> <li>・ 本解析コードによる固有値解析, 弾性地震応答解析については, (財)原子力工学試験センターの報告書*1 による解析結果と概ね一致することを確認している。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本解析コードによる弾塑性地震応答解析については、(財)原子力発電技術機構の報告書*2 による解析結果と概ね一致することを確認している。  本申請における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。</li> </ul>
--	--

注記 \*1：質点系モデルの線形動的解析プログラムの作成 成果報告書 昭和 56 年 7 月  
(財)原子力工学試験センター 原子力安全解析所

\*2：質点系モデル解析コード SANLUM の保守に関する報告書 平成 10 年 3 月(財)  
原子力発電技術機構 原子力安全解析所

別紙4 ABAQUS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-1-1-1 -2-4-2- 1-1	建物の強度計算書	Ver. 6.14-3

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	ABAQUS
開発機関	ダッソー・システムズ社
開発時期	1978年
使用したバージョン	Ver. 6.14-3
使用目的	弾塑性応力解析
コードの概要	<p>ABAQUS(以下「本解析コード」という)は、米国 HKS(Hibbitt, Karlsson &amp; Sorensen)社によって開発され、現在はダッソー・システムズ株式会社によって保守されている有限要素法による汎用解析計算機コードである。</p> <p>応力解析，熱応力解析，伝熱解析などを行うことができ、特に非線形解析が容易に行えることが特徴である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる解析解と実績のあるプログラムによる解析解を比較し、双方の解が概ね一致することを確認した。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東北電力株式会社女川原子力発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの(Ver. 2018)と異なるが、バージョンの違いにおいて解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、実績のあるプログラムによる解析解を比較し、双方の解が概ね一致することを確認していることから、本解析コードを本申請における弾塑性応力解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

### Ⅲ－１－１－１－３

## 外部火災への配慮に関する説明書



## 目 次

- Ⅲ-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針
- Ⅲ-1-1-1-3-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定
- Ⅲ-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針
- Ⅲ-1-1-1-3-4 外部火災防護における評価結果

### Ⅲ－１－１－１－３－１

## 外部火災への配慮に関する基本方針

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 外部火災防護に関する基本方針.....	1
2.1 基本方針 .....	1
2.1.1 外部火災防護に対する設計方針.....	1
2.1.2 外部火災に係る事象の設定.....	2
2.1.3 外部火災から防護すべき施設の設計方針.....	3
2.1.4 外部火災防護対象施設の評価方針.....	8
2.2 準拠規格 .....	9

## 1. 概要

本資料は、廃棄物管理施設の外部火災防護設計が「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 外部火災防護に関する基本方針

### 2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても、防火帯の設置、離隔距離の確保及び建屋による防護等により、その安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部火災により発生する火炎及び輻射熱からの直接的影響並びにばい煙及び有毒ガスの二次的影響によってその安全機能を損なわない設計とする。

#### 2.1.1 外部火災防護に対する設計方針

外部火災から防護する施設（以下「外部火災防護対象施設」という。）としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。外部火災防護対象施設及びそれらを収納する建屋（以下「外部火災防護対象施設等」という。）は、外部火災の直接的影響及び二次的影響に対し、機械的強度を有すること等により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

外部火災防護対象施設は、建屋内の外部火災防護対象施設、屋外の外部火災防護対象施設及び建屋内の施設で外気を取り込む外部火災防護対象施設に分類される。また、外部火災の影響について評価を行う施設（以下「外部火災の影響を考慮する施設」という。）としては外部火災防護対象施設を収納する建屋がある。

なお、廃棄物管理施設においては、屋外の外部火災防護対象施設に該当する施設はない。

また、外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設（以下「外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。）の影響を考慮した設計とする。

外部火災防護対象施設等以外の安全機能を有する施設については、外部火災に対して機能を維持すること、若しくは外部火災による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと、防火帯の外側に位置するモニタリングポスト、ダストモニタ及び積算線量計に対し事前散水により延焼防止を図ること又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと並びにモニタリングポスト、ダ

ストモニタ及び積算線量計に対し事前散水により延焼防止を図ることを保安規定に定めて、管理する。

なお、ガラス固化体を収納した輸送容器は廃棄物管理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、外部火災によりガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋がガラス固化体を収納した輸送容器に対して波及的破損を与えない設計とする。

外部火災防護対象施設等が外部火災に対し、安全機能を損なわないことを確認するため、廃棄物管理施設に最も厳しい火災及び爆発が発生した場合を想定し、外部火災影響評価を行う。

また、上記施設のうち、外部火災の影響を考慮する施設の選定については、「Ⅲ-1-1-1-3-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」に示す。

#### 2.1.2 外部火災に係る事象の設定

外部火災としては、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(原規技発第13061912号(平成25年6月19日原子力規制委員会制定))」(以下「外部火災ガイド」という。)を参考として、森林火災、近隣の工場、石油コンビナート等特別防災区域、危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設(以下「近隣の産業施設」という。)の火災及び爆発並びに航空機墜落による火災を想定する。

森林火災は、初期条件(可燃物量(植生)、気象条件及び発火点)を、廃棄物管理施設への影響が最も厳しい評価になるように設定する。

また、上記設定にあたり、森林火災と同時に発生する可能性がある自然現象として風(台風)及び高温を考慮する。

近隣の産業施設による火災及び爆発については、敷地外の近隣の産業施設、敷地内に存在する屋外の危険物貯蔵施設及び可燃性ガスボンベ(以下「危険物貯蔵施設等」という。)のうち、外部火災防護対象施設への影響が最も厳しいものを火災源及び爆発源として想定する。

なお、危険物を搭載した車両の火災及び爆発並びに船舶の火災についても想定する。

また、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等については、森林火災、近隣の産業施設の火災、森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳及び敷地内の危険物貯蔵施設の爆発の影響により火災及び爆発が生じないことを確認する。

航空機墜落による火災については、外部火災ガイド及び「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について(内規)(平成21・06・25 原院第1号)」(以下「航空機落下評価ガイド」という。)を参考として、航空機墜落による火災の条件となる航空機を選定し、建屋外壁の直近で火災が発生することを想定する。

さらに、近隣の産業施設の火災においては、近隣の産業施設周辺の火災が、森林へ飛び火することにより廃棄物管理施設へ迫る場合を想定し、近隣の産業施設の

火災と森林火災の重量を考慮する。

航空機墜落による火災においては、敷地内への航空機墜落による火災を想定することから、航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発との重量を考慮する。

これら火災の二次的影響により安全機能を有する施設の安全機能が損なわれないことを確認するため、火災に伴い発生するばい煙及び有毒ガスを考慮する。

### 2.1.3 外部火災から防護すべき施設の設計方針

#### (1) 森林火災に対する設計方針

自然現象として想定される森林火災については、敷地への延焼防止を目的として、廃棄物管理施設の敷地周辺の森林の状態を確認し、事業(変更)許可時より伐採されていることを確認した上で、事業(変更)許可時点の植生を確認し、作成した植生データ及び敷地の気象条件等を基に、廃棄物管理施設への影響が厳しい評価となるように解析条件を設定し、森林火災シミュレーション解析コード(FARSITE)を用いて求めた最大火線強度(9128kW/m)から算出される、事業(変更)許可を受けた防火帯(幅25m以上)を敷地内に設ける設計とする。

防火帯は延焼防止機能を損なわない設計とし、防火帯を不燃性領域として維持するため、防火帯内には原則として可燃物となるものは設置しない設計とする。ただし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合には、延焼防止機能を損なわないよう必要最小限とするとともに、不燃性シートで覆う等の対策を施す設計とする。

また、森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保及び建屋による防護により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

森林火災からの輻射強度の影響評価に当たっては、事業(変更)許可を受けた外部火災防護対象施設への熱影響が最も厳しくなるよう、火災最前線の中から、最も火災影響の大きくなる火炎(反応強度：750kW/m<sup>2</sup>)を評価対象の最短として配置し、到達した火炎最前線の火炎を横一列に並べて、すべての火炎からの火炎輻射強度を考慮する。

建屋内の外部火災防護対象施設は、外部火災に対して損傷の防止が図られた建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

森林火災からの輻射強度の影響に対する評価として、外部火災防護対象施設を収納する建屋は、防火帯の外縁(火炎側)から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。外壁表面温度がコンクリートの圧縮強度を維持できる温度域の上限(以下「コンクリートの許容温度」という。)となる離隔距離を危険距離として設定する。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、防火帯の外縁(火炎側)か

ら危険距離を上回る離隔距離を確保することで、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

## (2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針

人為事象として想定される近隣の産業施設の火災及び爆発については、外部火災ガイドを参考として、敷地周辺10km範囲内に存在する近隣の産業施設及び敷地内の危険物貯蔵施設等を網羅的に調査し、石油備蓄基地の火災並びに敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を対象とし、火災及び爆発源からの離隔距離の確保及び建屋による防護により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、敷地外の爆発源の爆発は敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に包絡される。

近隣の産業施設の火災と森林火災の重畳としては、石油備蓄基地の火災と森林火災の重畳を想定する。

廃棄物管理施設の敷地周辺には国道が通っており、危険物を搭載した車両も通行するが、それらの火災及び爆発については、貯蔵量が多く外部火災防護対象施設までの距離が近い敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発の評価に包絡されるため、「c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対する設計方針」において示す。

また、敷地内において、危険物を搭載したタンクローリ火災が発生した場合の影響については、燃料、n-ドデカン、リン酸トリブチル(TBP)及び硝酸ヒドラジンの補充時は監視人が立会を実施することを保安規定に定めて管理し、万一の火災発生時は速やかな消火活動が可能である体制とすることから、外部火災防護対象施設への影響を与えることはない。

船舶の火災については、危険物の貯蔵量が多く外部火災防護対象施設までの距離が近い敷地近傍の石油備蓄基地火災の影響に包絡されることから、「a. 石油備蓄基地火災に対する設計方針」において示す。

なお、船舶の爆発については、海岸線から再処理事業所までの離隔距離は約5kmあり、船舶の爆発による爆風圧が再処理事業所に影響を及ぼすことはないことから、船舶の爆発影響は評価対象外とする。

### a. 石油備蓄基地火災に対する設計方針

石油備蓄基地火災については、石油備蓄基地に配置している51基の原油タンク(約11.1万m<sup>3</sup>/基)の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定する。

外部火災防護対象施設を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。評価においては、外壁表面で受ける輻射強度がコンクリートの許容温度以下となる危険輻射強度を下回ることを確認する。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。評価においては、外部火災防護対象施設と同様に危険輻射強度を下回ることを確認する。

b. 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳に対する設計方針

石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳については、石油備蓄基地火災により周辺の森林へ飛び火し敷地へ火炎が迫ることを想定する。

外部火災防護対象施設を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、建屋の外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対する設計方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対しては、敷地内に複数存在する危険物貯蔵施設等の中から、貯蔵量、配置状況及び外部火災防護対象施設を収納する建屋への距離を考慮し、外部火災防護対象施設に火災及び爆発の影響を及ぼすおそれがある火災源又は爆発源として事業(変更)許可を受けたボイラ用燃料受入れ・貯蔵所、ボイラ用燃料貯蔵所、ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所、低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫、ボイラ建屋ボンベ置場、精製建屋ボンベ庫、還元ガス製造建屋及びMOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫を選定する。

敷地内の危険物貯蔵施設等のうち、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所、ボイラ用燃料貯蔵所、ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の火災において、外部火災防護対象施設を収納する建屋は、それぞれの敷地内の危険物貯蔵施設に対し危険距離を上回る離隔距離を確保することで、輻射強度に基づき算出した建屋の外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫、ボイラ建屋ボンベ置場、精製建屋ボンベ庫及び還元ガス製造建屋は、屋内に収納され、着火源を排除するとともに可燃性ガスが漏えいした場合においても滞留しない構造とすることで爆発を防止する設計としているが、保守的に評価するため、この設計を考慮せず、爆発す



るものとして評価する。

また、MOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫は、高圧ガス保安法に基づき爆発時に発生する爆風や飛来物が上方向に開放される構造として設計しているが、保守的に評価するため、この設計を考慮せず、他の危険物貯蔵施設等と同じ方法により評価する。

その上で、敷地内に設置する再処理施設の低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫、ボイラ建屋ボンベ置場、精製建屋ボンベ庫、還元ガス製造建屋及びMOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫の爆発を想定し、ガス爆発の爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を求め、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とすること及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

### (3) 航空機墜落による火災に対する設計方針

航空機墜落による火災の対象航空機については、航空機落下評価ガイドの落下事故の分類を踏まえ、事業(変更)許可を受けた自衛隊機のKC-767、自衛隊機のF-2又は米軍機のF-16とする。

なお、直行経路を巡航中の計器飛行方式民間航空機については、航空機落下の発生確率が $10^{-7}$ 回/年となる範囲が敷地外であり、輻射熱の影響が厳しい石油備蓄基地火災の熱影響評価に包絡されるため、「(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」に基づく設計とする。

外部火災防護対象施設を収納する建屋については、建屋直近となる位置に対象航空機が墜落する火災を想定し、建屋外壁が受ける火炎からの輻射強度は外部火災ガイドを参考として算出する。

この輻射強度に基づき算出される外壁及び建屋内の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能及び建屋外壁が要求される機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋については、建屋直近となる位置に対象航空機が墜落する火災を想定し、この火災からの輻射強度に基づき使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の外壁の温度を算出し、構造強度を維持するために必要な温度以下とすることにより、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を及ぼさない設計とする。

### (4) 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発の重畳に対する設計方針

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災の重畳としては、航空機が敷地内の危険物貯蔵施設等に直撃し、危険物及び航空機燃料による重畳火災が発生することを想定する。上記の危険物及び航空機燃料による重畳火災を想

定した場合の外部火災防護対象施設を収納する建屋が受ける輻射強度は、建屋の直近における航空機墜落による火災を想定した場合の輻射強度よりも小さいことから、「(3) 航空機墜落による火災に対する設計方針」に基づくことで、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、敷地内の危険物貯蔵施設等で選定された爆発源に対し、航空機が直撃することを想定する。この爆発に対し、爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を算出し、外部火災防護対象施設を収納する建屋及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋が、その危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

(5) 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への火災及び爆発に対する防護対策

廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への熱影響については、森林火災及び近隣の産業施設の火災の影響を想定し、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止する設計とする。廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の貯蔵物の温度が許容温度となる離隔距離を危険距離とする。また、近隣の産業施設の爆発の影響を想定しても、爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を算出し、危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。上記設計により、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等が、外部火災防護対象施設等へ影響を与えない設計とすること及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

(6) 外部火災の影響を考慮する施設の許容温度

外部火災防護対象施設等が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度の設定根拠は、「Ⅲ-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に示す。

(7) 外部火災による二次的影響に対する設計方針

a. ばい煙の影響に対する設計方針

外部火災の二次的影響であるばい煙による影響については、外気を直接取り込む設備・機器であるガラス固化体貯蔵設備の自然空冷の通気流路に適切な防護対策を講じることで、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体貯蔵設備の収納管と通風管については、外気とともに自然空冷の通気流路にばい煙が流入するが、流路の閉塞を防止する構造とすることで、安全機能を損なわない設計とする。

発生したばい煙が制御室の居住性に影響を及ぼすおそれがある場合に、施設の監視が適時実施できるように資機材を確保することを保安規定に定めて、管理する。

また、ばい煙に対するガラス固化体貯蔵設備の収納管と通風管の設計方針については、「Ⅲ－１－１－１－３－３ 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に示す。

b. 有毒ガスの影響に対する設計方針

有毒ガスによる影響については、運転員の作業環境を確保するため、制御建屋中央制御室換気設備の外気との連絡口を遮断し、中央制御室内の空気を再循環できる設計とする。

外部火災防護対象施設は、二次的影響(有毒ガス)によって、その安全機能が損なわれることはない。

ただし、発生した有毒ガスが制御室に到達するおそれがある場合に、必要に応じて制御室内の運転員の退避等を想定し、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・運転員の退避及び退避後の対処として施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保する。

(8) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

外部火災に関する設計条件等に係る新知見の収集及び防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・外部火災の評価の条件及び新知見について、定期的に確認を行い、評価条件の大きな変更又は新知見が得られた場合に評価を行うこと
- ・延焼防止機能を損なわないために、防火帯の維持管理を行うとともに、防火帯内には原則として可燃物となるものは設置せず、可燃物を含む機器等を設置する場合には、必要最小限として、不燃性シートで覆う等の対策を行うこと
- ・危険物を搭載したタンクローリ火災が発生した場合の影響については、万一の火災発生時に速やかな消火活動が可能となるよう、燃料補充時は監視人が立会を実施すること
- ・外部火災によるばい煙及び有毒ガスの発生時には、運転員に対する影響を考慮し、施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保すること

2.1.4 外部火災防護対象施設の評価方針

建屋内の外部火災防護対象施設及びガラス固化体を収納した輸送容器は、建屋にて防護することから建屋に対して、離隔距離、許容温度以下となること等を評価する。

なお、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等については、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止することにより、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等が、外部火災防護対象施設を収納する建屋及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋へ影響を与えない設計とするため、廃棄物管理施設の危険

物貯蔵施設等に内包する貯蔵物の温度を評価する。

外部火災影響評価は、火災源及び爆発源ごとに設定した評価対象の危険距離又は危険限界距離を算出し離隔距離と比較する方法、危険輻射強度を算出し輻射強度と比較する方法若しくは建屋の温度や施設の温度を算出した上で、許容温度と比較する方法を用いる。

森林火災をはじめとする火災源及び爆発源ごとの設計方針及び評価方針は、「Ⅲ-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に示す。

森林火災をはじめとする火災源及び爆発源ごとの評価条件及び評価結果は、「Ⅲ-1-1-1-3-4 外部火災防護における評価結果」に示す。

## 2.2 準拠規格

準拠する規格としては、最新の規格基準を含め技術的妥当性及び適用性を示した上で当該規格に準拠する。

準拠する規格を以下に示す。

- (1) 「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(原規技発第13061912号(平成25年6月19日原子力規制委員会制定))」(原子力規制委員会)
- (2) 「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について(内規)」(平成21・06・25原院第1号)
- (3) 「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(平成25年3月 消防庁特殊災害室)

### Ⅲ－１－１－１－３－２

外部火災の影響を考慮する施設の選  
定

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針.....	1
2.1 外部火災の影響を考慮する施設の選定.....	1

## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ－１－１－１－３－１ 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、外部火災の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

## 2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針

外部火災の影響を考慮する施設は、外部火災の直接的影響及び二次的影響を考慮する施設を選定する。

外部火災防護対象施設は、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋により外部火災の影響から防護されることから、外部火災防護対象施設を収納する建屋を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

さらに、外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、施設の倒壊等により外部火災防護対象施設等に機械的影響を及ぼす可能性がある施設又は機能的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出し、外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

なお、ガラス固化体を収納した輸送容器は、外部火災の影響により、内包するガラス固化体の閉じ込め機能に影響を及ぼさないよう、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋により防護する設計としていることから、ガラス固化体輸送容器を収納する建屋を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

### 2.1 外部火災の影響を考慮する施設の選定

「2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり外部火災の影響を考慮する施設を選定する。

#### (1) 外部火災防護対象施設を収納する建屋

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋にて防護されることから、外部火災防護対象施設の代わりに、外部火災防護対象施設を収納する建屋を外部火災の影響を考慮する施設とする。

- ・ガラス固化体貯蔵建屋
- ・ガラス固化体貯蔵建屋B棟

#### (2) 外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

以下の施設を外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

- ・機械的影響を及ぼし得る施設
- ・機能的影響を及ぼし得る施設

上記以外に外部火災特有の事象として、外部火災防護対象施設等に接続してい

る又は系統として繋がっている施設から熱が伝わり外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼす事象を想定する。外部火災防護対象施設を収納する建屋を貫通する小口径の配管、電線管があるが、外部火災防護対象施設とは系統的に分離されており、周囲への影響を及ぼすほどの熱影響は考えにくいいため、建屋内の外部火災防護対象施設への熱影響は発生しないことから、波及的影響を及ぼし得る施設にはならない。

a. 機械的影響を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により外部火災防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても外部火災防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと外部火災防護対象施設等までの最短距離を比較した上で、外部火災防護対象施設等と比較して壁厚、鋼材の板厚及び離隔距離を考慮し、倒壊または転倒のおそれがある施設を選定する。

(a) 倒壊又は転倒により外部火災防護対象施設等に影響を及ぼし得る施設

廃棄物管理施設の周辺の屋外施設として、以下の施設がある。

- ・北換気筒
- ・ユーティリティ建屋
- ・第1 ガラス固化体貯蔵建屋
- ・工業用水等ポンプ建屋

上記施設のうち以下の施設については、当該高さが外部火災防護対象施設等までの水平距離よりも小さいことから、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に対して、倒壊により波及的影響を及ぼし得る施設にならない。

- ・ユーティリティ建屋
- ・工業用水等ポンプ建屋

第1 ガラス固化体貯蔵建屋については、再処理施設の外部火災防護対象施設であり、倒壊により波及的影響を及ぼし得る施設にならない。

北換気筒については、最も近いガラス固化体貯蔵建屋までの離隔距離が40mであることから、外部火災による熱影響により倒壊に至ることはないことから、波及的影響を及ぼし得る施設にならない。

b. 機能的影響を及ぼし得る施設

外部火災防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設として、外部火災防護対象施設の屋外の付属設備を考慮する。なお、外部火災による直接的影響及び二次的影響に対して選定した外部火災の影響を考慮する施設の付属設備について



は、当該施設の設計において外部火災の影響を考慮していることから、機能的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

上記に該当しない外部火災防護対象施設の付属設備に該当する設備は、当該設備が破損しても外部火災防護対象施設を機能喪失させる可能性がないこと又は主要な材質が鋼材であり、形状を維持することで機能が維持される設備であり、融点が非常に高いことから外部火災による直接影響により変形は発生しないこと及びばい煙の粒子径は十分小さく外部火災による二次的影響により閉塞するおそれがないことから、機能的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

(3) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的影響を及ぼし得るガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋を、外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

- ・ガラス固化体受入れ建屋

(4) 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等

外部火災防護対象施設には該当しないが、「Ⅲ－１－１－１－３－１ 外部火災への配慮に関する基本方針」に示した設計方針に基づき、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等は森林火災並びに近隣の産業施設の火災及び爆発の影響を確認することから、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等を外部火災の影響を考慮する施設とする。

- a. ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所

(5) 外部火災の二次的影響を考慮する施設

- a. 二次的影響(ばい煙)を考慮する施設

外部火災防護対象施設が二次的影響(ばい煙)により安全機能を損なうおそれがないよう、二次的影響(ばい煙)を考慮する施設は以下により選定する。

外気を直接設備内に取り込む機器は二次的影響(ばい煙)により機器の故障が発生するおそれがあるため、二次的影響(ばい煙)を考慮する機器として選定する。

なお、以下の設備については対象外とする。

- ・ばい煙を含む外気又は室内空気を機器内に取り込む機構を有しない設備
- ・ばい煙を含む外気又は室内空気を取り込んだ場合でも、その影響が非常に小さいと考えられる設備(ポンプ、モータ、弁、盤内に換気ファンを有しない制御盤、計器等)

(a) 外気を直接設備内に取り込む機器

- ・ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管

b. 二次的影響(有毒ガス)を考慮する施設

二次的影響(有毒ガス)は運用により対応することから施設選定は実施しない。

### Ⅲ－１－１－１－３－３

外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 設計方針	1
3. 評価方針	3
3.1 評価の対象施設	3
3.2 評価の基本方針	3
3.2.1 評価の分類	3
4. 許容温度	4
4.1 外部火災の影響を考慮する施設	4
4.2 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等	5
5. 影響評価	5
5.1 森林火災に対する熱影響評価	5
5.2 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する熱影響評価	12
5.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価	12
5.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価	18
5.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価	19
5.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価	23
5.3 航空機墜落による火災の熱影響評価	25
5.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価	29
5.5 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への火災及び爆発に対する影響評価	31

## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ－１－１－１－３－１ 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、「Ⅲ－１－１－１－３－２ 外部火災の影響を考慮する施設の選定」で選定した外部火災の影響を考慮する施設に対する外部火災防護における設計方針及び評価方針について説明するものである。

## 2. 設計方針

外部火災の影響を考慮する施設は、外部火災に対して、「Ⅲ－１－１－１－３－１ 外部火災への配慮に関する基本方針」に示すとおり、以下の設計方針とする。

### (1) 森林火災に対する設計方針

森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、外部火災防護対象施設を収納する建屋は、防火帯の外縁(火災側)から危険距離を上回る離隔距離の確保により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、防火帯の外縁(火災側)から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

### (2) 石油備蓄基地火災に対する設計方針

石油備蓄基地火災に対し、外部火災防護対象施設を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

### (3) 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する設計方針

石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対し、外部火災防護対象施設を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、建屋の外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、壁火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

### (4) 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対する設計方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対し、外部火災防護対象施設を収納する建屋は、それぞれの敷地内の危険物貯蔵施設に対し危険距離を上回る離隔距離を確保することで、輻射強度に基づき算出した建屋の外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下と

し、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、火災源から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とし、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対し、ガス爆発の爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を求め、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

(5) 航空機墜落による火災に対する設計方針

航空機墜落による火災に対し、外部火災防護対象施設を収納する建屋の外壁及び建屋内の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能及び建屋外壁が要求される機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋については、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋の外壁を、構造強度を維持するために必要な温度以下とすることにより、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を及ぼさない設計とする。

(6) 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳に対する設計方針

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳に対し、ガス爆発の爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を求め、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

(7) 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への火災及び爆発に対する影響

廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止する設計とする。また、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等は、近隣の産業施設の爆発の影響を想定しても、危険限界距離以上の離隔距離を確保する設計とする。

上記設計方針に従ったものであることを、「3. 評価方針」に基づき評価を行い、確認する。

(8) 外部火災によるばい煙に対する設計方針

外部火災による二次的影響のうち、ばい煙に対し、「Ⅲ-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に示すとおり、ガラス固化体貯蔵設備の収納管と通風管については、外気とともに自然空冷の通気流路にばい煙が流入するが、流路の閉塞を防止する構造とし、ばい煙が流路に溜まりにくい構造とすることで、安全機能を損なわ

ない設計とする。

ばい煙により閉塞しない設計を以下に示す。

ガラス固化体貯蔵設備は、間接自然空冷貯蔵方式により、貯蔵するガラス固化体からの崩壊熱を利用して、冷却空気入口シャフトから外気を取り入れ、外部火災防護対象施設である収納管及び通風管で形成する円循環路を上昇しながらガラス固化体を冷却し、冷却空気出口シャフトより排出する設計とする。

外気とともに流路にばい煙が流入するが、流路の最小隙間をばい煙に比べて十分大きくすることで、閉塞に至ることを防止する設計とする。

### 3. 評価方針

#### 3.1 評価の対象施設

「Ⅲ－1－1－1－3－2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」で選定した外部火災の影響を考慮する施設を外部火災の影響を評価する施設(以下「評価対象施設」という。)とする。

##### 3.1.1 外部火災の影響を考慮する施設

外部火災の影響を考慮する施設のうち、外部火災の直接的影響を考慮する施設は以下のとおり。

- (1) 外部火災防護対象施設を収納する建屋
  - ・ガラス固化体貯蔵建屋
  - ・ガラス固化体貯蔵建屋B棟
- (2) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋
  - ・ガラス固化体受入れ建屋
- (3) 屋外の廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等

廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等を評価対象施設とする。評価対象施設を以下に示す。

- a. ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所

#### 3.2 評価の基本方針

評価は、「3.1 評価の対象施設」に示す評価対象施設に対して、「Ⅲ－1－1－1－3－1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い評価する。

##### 3.2.1 評価の分類

外部火災としては、外部火災ガイドを参考として、森林火災、石油備蓄基地火災、石油備蓄基地火災と森林火災の重畳、敷地内の危険物貯蔵施設等の火災、敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発、航空機墜落による火災及び航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳を対象とする。また、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への熱影響については、森林火災、近隣の産業施設の火災及び爆発を対象とする。

評価対象施設は、「3.1 評価の対象施設」で示す外部火災の影響を考慮する施設及び廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等であるが、外部火災の分類ごとに条件の厳しい評価対象施設を選定し、代表で評価を行う。

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発については、敷地内の危険物貯蔵施設等のうち、評価対象施設への影響が最も厳しいものを火災源及び爆発源として想定する。

さらに、敷地内の危険物貯蔵施設等が外部火災により、外部火災防護対象施設及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋に影響を与えないことを確認するため、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等に対する熱影響を評価する。

廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等に対する影響評価の際に考慮する外部火災は森林火災並びに近隣の産業施設の火災及び爆発とする。想定する火災及び爆発と影響評価を行う廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等については、第3.2.1-1表に示す火災及び爆発に対して評価する。

第3.2.1-1表 森林火災並びに近隣の産業施設の火災及び爆発における影響評価の対象となる廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等

分類	廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等	貯蔵物	離隔距離(m)
森林火災	ディーゼル発電機用燃料油 受入れ・貯蔵所	重油	206
近隣の産業施設の火災	ディーゼル発電機用燃料油 受入れ・貯蔵所	重油	1570
近隣の産業施設の爆発	ディーゼル発電機用燃料油 受入れ・貯蔵所	重油	460 <sup>*1</sup>
			110 <sup>*2</sup>
			540 <sup>*3</sup>
			630 <sup>*4</sup>

注記 \*1: 再処理施設の精製建屋ボンベ庫。  
\*2: ボイラ建屋ボンベ置場  
\*3: 低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫  
\*4: MOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫

#### 4. 許容温度

評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度及びその設定根拠を以下に示す。

##### 4.1 外部火災の影響を考慮する施設

###### (1) 建屋

建屋は、火災時における短期温度上昇を考慮した場合においても、コンクリートの圧縮強度が維持される温度(200℃)<sup>\*1</sup>を許容温度とする。



#### 4.2 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等

廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の許容温度について以下に示す。

##### (1) ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の貯蔵物である重油の発火点となる温度(240℃)\*2を許容温度とする。

注記 \*1：安部武雄ほか，“高温度における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎的研究”，日本建築学会構造系論文集 第515号，日本建築学会，1999。

\*2：JX 日鉱日石エネルギー，ENEOS A 重油，安全データシート，2012-12-10，ENEOS A重油 安全データシート

#### 5. 影響評価

##### 5.1 森林火災に対する熱影響評価

###### (1) 輻射強度の算出

###### a. 評価方針

事業(変更)許可申請書において示すとおり，防火帯外縁において，最も火災影響の大きくなる火炎(反応強度：750kW/m<sup>2</sup>)を評価対象の最短となる位置に配置して，その解析において火炎最前線に到達した火炎を横一列に並べ，すべての火炎から評価対象施設が受ける輻射強度を算出する。

輻射強度算出，温度評価及び危険距離算出の流れを第5.1-1図，算出に用いる評価指標とその内容を第5.1-1表，評価対象施設と防火帯の位置関係を第5.1-2図にそれぞれ示す。

また，廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の貯蔵容器の内部温度の算出は「5.5 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価」に示す。

###### b. 評価条件

(a) 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎輻射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し最短距離にて算出する。

(b) 森林火災の火炎は，円筒火炎モデルを使用する。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし，燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出する。円筒火炎モデル数は，火炎最前線の火炎のメッシュ\*1毎に設定する。

注記 \*1：植生データの最小単位(=10m)を火炎のメッシュとする。

(c) 評価対象施設への熱影響が厳しくなるよう，火炎最前線の火炎から最大火炎輻射強度となる火炎を評価対象施設となる外部火災防護対象施設等から最短となるように配置し，火炎最前線の到達した火炎を横一列に並べ，全ての火炎からの火炎輻射強度を考慮する。森林火災における円筒火炎モデルの概要を第5.1-3図に示す。

(d) 円筒火炎モデルの燃焼の考え方は，ある地点の燃焼完了後に隣へ移動する解析であり，隣へ移動した後は燃焼していた地点の可燃物を燃焼しつくしていることから，消炎するものとする。また，メッシュの燃焼途中での移動は考慮しない。

(e) 気象条件は無風状態とする。

c. 評価方法

外部火災ガイドを参考として、FARSITEによる解析結果を用い、建屋への輻射強度を算出する。

(a) 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃料半径
H	m	火炎長
F	-	円筒火炎モデル数
W	m	メッシュ幅
$\phi_i$	-	各円筒火炎モデルの形態係数
L	m	各円筒火炎モデルから評価対象施設までの離隔距離
E	W/m <sup>2</sup>	メッシュごとの輻射強度の合計
Rf	W/m <sup>2</sup>	火炎輻射発散度
$\phi_t$	-	各円筒火炎モデルの形態係数の合計値

(b) 燃焼半径の算出

燃焼半径Rを式5.1-1により算出する。

$$R = \frac{H}{3} \cdots \text{(式5.1-1)}$$

(出典：外部火災ガイド)

(c) 円筒火炎モデル数の算出

火炎が到達したメッシュごとに円筒火炎モデル数Fを次式のとおり算出する。

$$F = \frac{W}{2R} \cdots \text{(式5.1-2)}$$

(出典：外部火災ガイド)

(d) 各円筒火炎モデルの形態係数の算出

円筒火炎モデルの形態係数 $\phi_i$ を式5.1-3により算出する。

$$\phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\} \cdots \text{(式5.1-3)}$$

ただし、 $m = \frac{H}{R} = 3$ 、 $n = \frac{L}{R}$ 、 $A = (1+n)^2 + m^2$ 、 $B = (1-n)^2 + m^2$

(出典：外部火災ガイド)

各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値として形態係数 $\phi_t$ を次式のとおり算出する。円筒火炎モデルを第5.1-4図に示す。

$$\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \cdots \cdots + \phi_{i+x}) \cdots \text{(式5.1-4)}$$

ただし、 $i, (i+1), (i+2), \dots, (i+x)$ の円筒火炎モデル数の合計はF個とする。

(出典：外部火災ガイド)

(e) 輻射強度の算出

火炎最前線に到達した各メッシュの火炎輻射発散度 $R_f$ から受熱面の輻射強度を式5.1-5により算出する。

$$E = R_f \cdot \phi_t \cdots \text{(式5.1-5)}$$

(出典：外部火災ガイド)

(2) 熱影響評価

a. 評価方針

防火帯外縁から評価対象施設である建屋までの離隔距離が危険距離以上であること及び外壁表面温度が許容温度以下となることを確認する。

温度評価及び危険距離算出の流れを第5.1-1図、算出に用いる評価指標とその内容を第5.1-1表にそれぞれ示す。

b. 評価方法

(a) 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
$E$	W/m <sup>2</sup>	メッシュ毎の輻射強度の合計
$T$	°C	評価対象施設の外壁表面温度
$T_o$	°C	評価対象施設の外壁の初期温度
$t$	s	燃焼時間
$x$	m	外壁表面からの深さ
$\alpha$	m <sup>2</sup> /s	温度伝導率
$\lambda$	W/(m·K)	コンクリート熱伝導率
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	コンクリート密度
$c$	J/(kg·K)	コンクリート比熱

(b) 建屋

森林火災からの輻射強度による建屋の外壁表面温度の上昇を評価する。また、外壁表面温度がコンクリートの許容温度である200°C以下となる離隔距離を危険距離として算出し、防火帯外縁から評価対象施設までの離隔距離が危険距離以上であることを評価する。

受熱面の輻射強度 $E$ から、コンクリートの外壁表面温度 $T$ を算出する。外壁表面温度を算出する際は、コンクリート内部に向かう伝熱を考慮する。建屋の外壁厚さは0.45mあり、半無限固体における熱流束一定の近似解析として式5.1-6を用いる。

$$T = T_o + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\lambda} \cdot \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4 \cdot \alpha \cdot t}\right) - \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}\right) \right] \quad \dots (\text{式5.1-6})$$

ただし、 $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$  ( $\operatorname{erf}(x)$ :誤差関数)

(出典:「伝熱工学資料」(1986年10月20日 改訂第4版 日本機械学会)(以下「伝熱工学資料 改訂第4版」という。))

評価に当たっては、厳しい評価となるように外壁表面からの対流及び輻射放熱は考慮せず、火炎からの輻射のエネルギーは全て建屋内面に向かう評価モデルとする。したがって、最高温度の位置は外壁表面(x=0m)となる。そこで式5.1-6のxをゼロとして、外壁の最高温度を以下の式5.1-7により算出する。

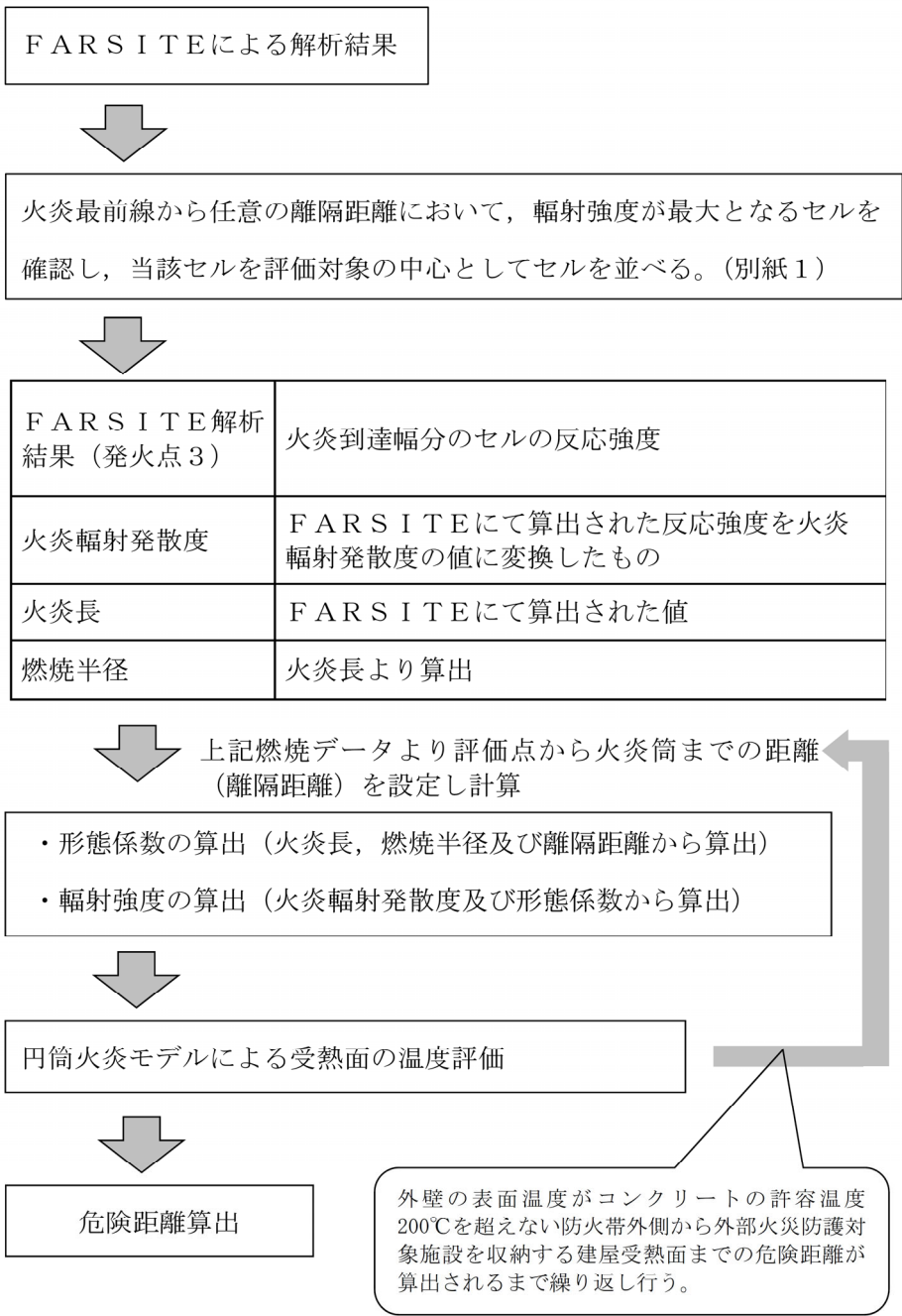
$$T = T_o + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\sqrt{\pi \lambda}} \quad \dots (\text{式5.1-7})$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4版)

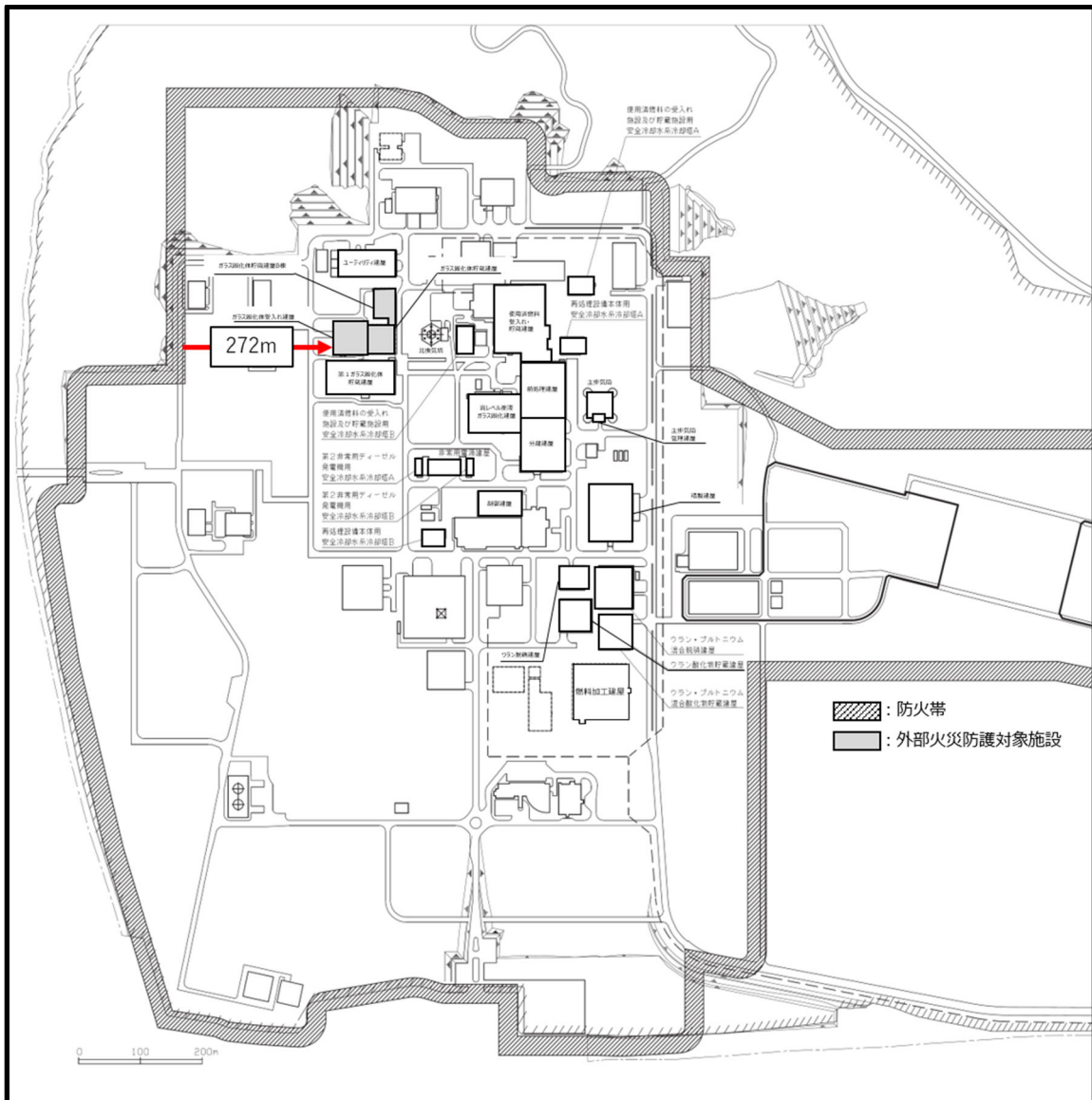
危険距離は形態係数 $\phi$ 、火炎長H、及び燃焼半径Rを用いて、式5.1-3を用いて算出する。形態係数 $\phi$ は式5.1-7より算出する外壁表面温度Tが200℃となる輻射強度Eを用いて、式5.1-5から算出する。

第5.1-1表 評価指標について

評価指標	内容
反応強度 (kW/m <sup>2</sup> )	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎輻射強度の根拠となる火災規模。火炎輻射強度の算出に使用する。(FARSITEの解析で算出された値)
火炎長 (m)	反応強度が最大位置の火炎の高さ。円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。(FARSITEの解析で算出された値)
火炎輻射強度 (kW/m <sup>2</sup> )	反応強度に米国NFPAの係数0.377を乗じて算出され、円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出に使用する。
燃焼半径 (m)	火炎長さに基づき算出され、円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。
火炎到達幅 (m)	防火帯外縁に到達した火炎の数×火炎幅(10m)(FARSITEの解析で算出された値)
形態係数	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる定数
危険距離 (m)	外壁表面温度がコンクリートの圧縮強度が維持できる温度である200℃となる距離

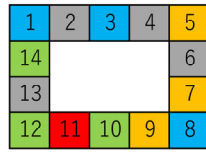


第5.1-1図 輻射強度の算出の流れ



第5.1-2図 評価対象施設と防火帯の位置関係

① 火災最前線上で最も影響度が大きいメッシュ **11** を抽出する。

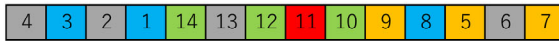


凡例

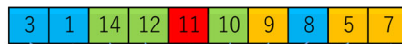
- : 最も影響度が大きいメッシュ
- : 2番目に影響度が大きいメッシュ
- : 3番目に影響度が大きいメッシュ
- : 4番目に影響度が大きいメッシュ
- : 火災が未到達のメッシュ

枠内の数字は、メッシュの並びに基づいて連番にて与える番号

② **11** を中心に火災最前線を展開する。

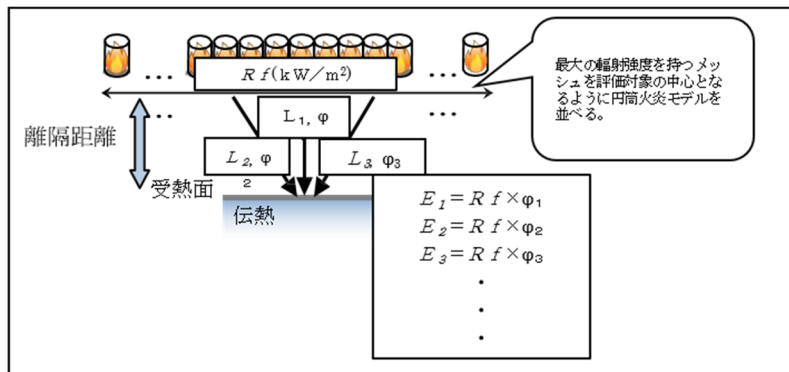


③ 未到達メッシュを除いて詰め、メッシュ毎の輻射強度から温度上昇値を算出する。



評価対象 ●

第5.1-3図 円筒火炎モデルの概要



第5.1-4図 円筒火炎モデル

## 5.2 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する熱影響評価

近隣の産業施設の火災及び爆発については、石油備蓄基地の火災、敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発並びに石油備蓄基地の火災と森林火災の重畳について影響評価を行う。

### 5.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

#### (1) 評価方針

石油備蓄基地の火災については、敷地西方向約0.9km離れた場所に存在する、51基の原油貯蔵タンク(約11.1万m<sup>3</sup>/基)の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定する。評価は、評価対象施設である建屋の外壁について、算出した輻射強度がコンクリートの許容温度となる危険輻射強度以下であることを確認する。

また、敷地内の危険物貯蔵施設等の貯蔵物の温度の算出は「5.5 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価」に示す。

#### (2) 評価条件

- a. 気象条件は無風状態とする。
- b. 石油備蓄基地に配置している51基の原油貯蔵タンク(約11.1万m<sup>3</sup>/基)の原油全てが原油貯蔵タンクから防油堤内に流出した全面火災を想定し、原油貯蔵タンクから流出した石油類は全て防油堤内に留まるものとする。
- c. 火災は原油貯蔵タンク9基(3列×3行)又は6基(2列×3行)を1単位とした円筒火災モデルとし、火災の高さは燃焼半径の3倍とする。円筒火災モデルの概念図を第5.2.1-1図に示す。
- d. 原油貯蔵タンクは、燃焼半径が大きく、燃焼時に空気供給が不足し、大量の黒煙が発生するため、輻射発散度の低減率(0.3)を考慮する。

(出典：消防庁特殊災害室 石油コンビナートの防災アセスメント指針,平成25年3月)(以下「石油コンビナートの防災アセスメント指針」という。)

#### (3) 評価方法

石油備蓄基地火災については、原油貯蔵タンクの貯蔵量、原油貯蔵タンクから評価対象施設の受熱面までの距離等から建屋外壁で受ける輻射強度を求めるとともに、その輻射強度が建屋外壁の許容温度に達する危険輻射強度を算出する。



a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃料半径
w	m	防油堤3基分の縦幅 (160m×3=480m)
d	m	防油堤3基分の横幅又は2基分の横幅 (160m×3=480m又は160m×2=320m)
$\phi$	-	形態係数
H	m	火炎の高さ
L	m	燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離
E	W/m <sup>2</sup>	輻射強度
Rf	W/m <sup>2</sup>	輻射発散度
$Q_{ri}$	W/m <sup>2</sup>	火炎からの輻射(危険輻射強度)
$Q_{ro}$	W/m <sup>2</sup>	大気への輻射放熱
$Q_h$	W/m <sup>2</sup>	熱伝達による大気への放熱
$Q_{sun}$	W/m <sup>2</sup>	太陽光入射：400W/m <sup>2</sup>
$\sigma$	W/(m <sup>2</sup> ・K <sup>4</sup> )	ステファーン-ボルツマン定数
$T_c$	K	壁面温度(許容温度)
$T_a$	K	大気側温度
$\varepsilon_c$	-	壁面の輻射率
$x$	m	外壁表面からの深さ
$F_{ca}$	-	壁面からの大気への形態係数
$h$	W/(m <sup>2</sup> ・K)	熱伝達係数
$T_{amb}$	K	外気温度
$Nu$	-	ヌセルト数
$Ra$	-	レイリー数
$Gr$	-	グラスホフ数
$Pr$	-	プラントル数*1
$\nu$	m <sup>2</sup> /s	大気の動粘性係数*1
$\lambda$	W/(m・K)	大気の熱伝導率*1
$T_r$	K	代表温度
$\beta$	1/K	体膨張係数
$L_w$	m	評価対象壁面高さ
$g$	m/s <sup>2</sup>	重力加速度

注記 \*1：「伝熱工学資料 改訂第4版」に基づく代表温度 $T_r$ における値に線形補間する

b. 燃焼半径の算出

原油貯蔵タンクは、隣接するタンクと防油堤を共有しているものが複数あることから、現実的な底面積の設定として、原油貯蔵タンク9基(3列×3行)又は6基(2列×3行)を1単位として円筒形にモデル化し、円筒火災相互の輻射遮蔽効果は無視する。また、防油堤の大きさは航空写真から概算で原油貯蔵タンク1基あたり縦幅及び横幅ともに160mと設定し、外部火災ガイドを参考に燃焼半径Rは式5.2.1-1より算出する。円筒火災モデルを第5.2.1-1図に示す。

$$R = \sqrt{\frac{W \cdot d}{\pi}} \cdots (\text{式5.2.1-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

c. 輻射強度の算出

外部火災ガイドを参考として、各円筒火災からの形態係数 $\phi_i$ を式5.2.1-2により求める。

$$\phi_i = \frac{1}{\pi m} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \cdots (\text{式5.2.1-2})$$

ただし、 $m = \frac{H}{R} = 3$ ,  $n = \frac{L}{R}$ ,  $A = (1+n)^2 + m^2$ ,  $B = (1-n)^2 + m^2$

(出典：外部火災ガイド)

$\phi_i$  ( $i = 1 \sim 6$ )：第5.2.1-1図に示した各円筒火災の形態係数

ここで、求めた各円筒火災の形態係数から、輻射強度を式5.2.1-3により算出する。

$$E = \sum_{i=1}^6 (\phi_i \cdot R_f \cdot r) \cdots (\text{式5.2.1-3})$$

(出典：外部火災ガイド)

$\phi_i$  ( $i = 1 \sim 6$ )：第5.2.1-1図に示した各円筒火災の形態係数

ここで、輻射発散度 $R_f$ は油種により決まるものであり、外部火災ガイドを参考として、カフジ原油の値を採用し、41kW/m<sup>2</sup>と設定する。

また、大規模な石油備蓄基地火災を想定するため、火炎輻射発散度の低減率( $r = 0.3$ )を考慮する。

(出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針)

d. 危険輻射強度の算出方法危険輻射強度の算出方法

評価対象施設の外壁が許容温度(200℃)に達する際の危険輻射強度を、放熱量と入熱量の定常計算を用いて式5.2.1-4により算出する。第5.2-2図に、危険輻射強度の計算モデルを示す。

$$Q_{sun} + Q_{ri} = Q_{ro} + Q_h \cdots (\text{式5.2.1-4})$$

大気への輻射放熱 $Q_{ro}$ は単位体積当たりの平面から無限平面への輻射として、

式5.2.1-5により計算する。

$$Q_{ro} = \sigma (T_c^4 - T_a^4) / \left( \frac{1-\varepsilon_c}{\varepsilon_c} + \frac{1}{F_{ca}} \right) \cdots \text{(式5.2.1-5)}$$

(出典：「伝熱工学資料」(2009年5月20日 改訂第5版 日本機械学会)(以下「伝熱工学資料改訂第5版」という。)

熱伝達による放熱量 $Q_h$ は鉛直平板まわりの自然対流熱伝達として、式5.2.1-6から式5.2.1-13式により算出する。

$$Q_h = h(T_c - T_{amb}) \cdots \text{(式5.2.1-6)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$$h = (Nu \times \lambda) / L \cdots \text{(式5.2.1-7)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

ヌセルト数 $Nu$ は、算出したレイリー数 $Ra$ の値により層流又は乱流の式を用いて算出する。

鉛直平板まわりの層流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は式5.2.1-8により算出する。

$$Nu = \frac{4}{3} C_1 \times Ra^{1/4} \quad (10^4 \leq Ra \leq 4 \times 10^9 \sim 3 \times 10^{10}) \cdots \text{(式5.2.1-8)}$$

$$\text{ただし } C_1 = \frac{3}{4} \left( \frac{Pr}{2.4 + 4.9\sqrt{Pr} + 5Pr} \right)^{1/4}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

鉛直平板まわりの乱流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は式5.2.1-9により算出する。

鉛直平板まわりの乱流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は実験によって±20%程度の差異があることから、右辺第一項にて安全側に0.0035を引いている。

$$Nu = (0.0185 - 0.0035) Ra^{2/5} \quad (10^{10} \leq Ra) \cdots \text{(式5.2.1-9)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$Ra < 10^{10}$ では、層流の式を使用。

$3 \times 10^{10} < Ra$ では、乱流の式を使用。 $10^{10} \leq Ra \leq 3 \times 10^{10}$ では、厳しい評価となるように小さい側を使用する。

$$Ra = Pr \times Gr \cdots \text{(式5.2.1-10)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$$Gr = g\beta(T_c - T_{amb}) L_w^3 / \nu^2 \cdots \text{(式5.2.1-11)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$$\beta = 1/T_{amb} \cdots \text{(式5.2.1-12)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

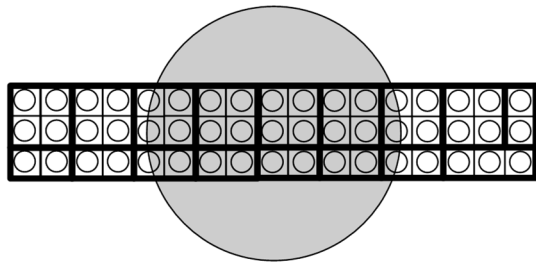
代表温度は空気を理想気体とみなし、式5.2.1-13を使用して算出する。気体の

場合には温度差が500K程度あっても本式を適用できる。

$$T_r = T_c - 0.38 \times (T_c - T_{amb}) \quad \cdots (\text{式}5.2.1-13)$$

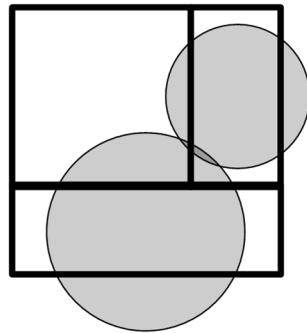
(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

(熱伝導率，プラントル数及び動粘性係数算出のための代表温度とする。)



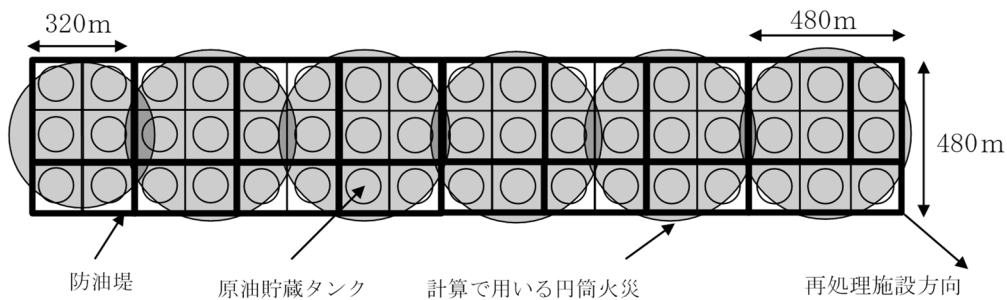
想定する防油堤内火災の燃焼形態とモデルの燃焼形態の乖離が大きく、非現実的な円筒火災モデルとなる。

<全防油堤の面積を一つの円筒火災モデルとする場合>

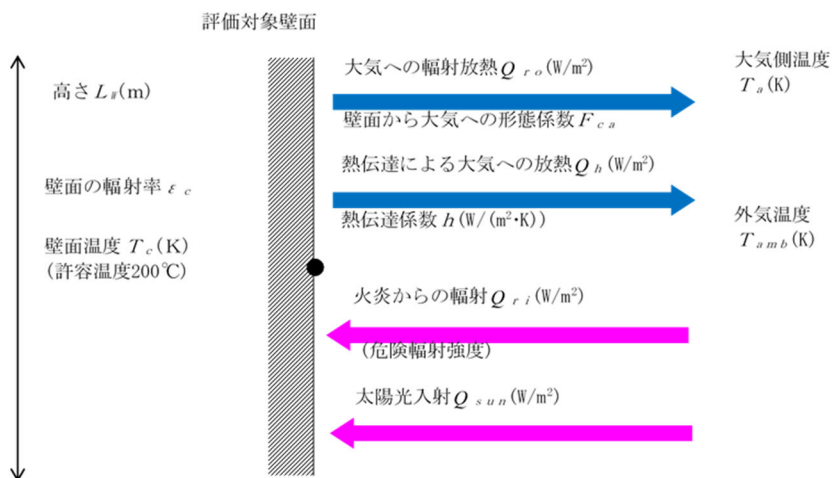


3列1行や2行1列で設置された防油堤については、想定する防油堤内火災の燃焼形態との間に乖離がある。

<防油堤単位で円筒火災モデルとする場合>



第5.2.1-1図 円筒火災モデルの概念図



第5.2.1-2図 危険輻射強度の計算モデル

## 5.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価

### (1) 評価方針

石油備蓄基地火災においては、防油堤外部へ延焼する可能性は低いが、外部火災ガイドを参考として、石油備蓄基地周辺の森林へ飛び火することにより評価対象施設へ迫る場合を想定し、石油備蓄基地火災と森林火災の重畳を想定する。評価は、この重畳火災による評価対象施設の建屋の外壁表面温度を算出し、許容温度以下となることを確認する。

### (2) 評価条件

石油備蓄基地火災については、「5.2.1(2) 評価条件」と同じである。

森林火災については、「5.1(1) 輻射強度の算出」と同じである。

### (3) 評価方法

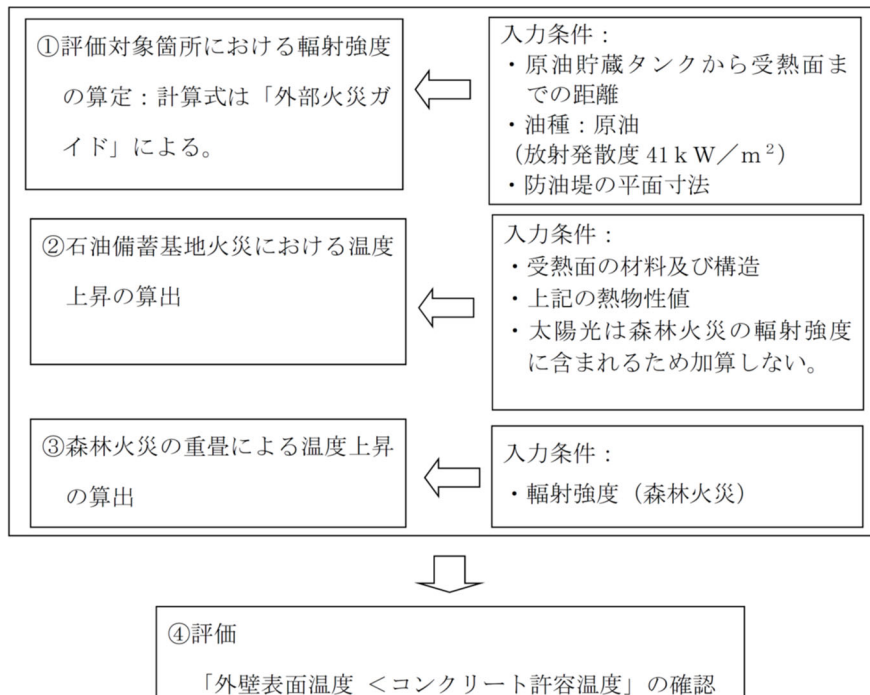
石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳による影響評価は、火災からの輻射強度による評価対象施設の建屋の外壁表面温度を算出する。

石油備蓄基地火災については、「5.2.1(3) 計算方法」に対し、森林火災の中で太陽輻射を考慮することから、火災からの輻射強度のみとする。

森林火災については、「5.1(2) 熱影響評価」と同じである。

石油備蓄基地火災と森林火災の重畳については、評価対象施設に対し、石油備蓄基地火災の熱影響評価で算出した温度と森林火災の熱影響評価で算出した温度を加え、算出する。

検討手順を第5.2.2-1図に示す。



第5.2.2-1図 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳評価に関する検討手順

### 5.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価

#### (1) 評価方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災については、敷地内の危険物貯蔵施設等における危険物の貯蔵量、敷地内における施設の配置状況及び離隔距離を考慮し、貯蔵量が多く、評価対象施設に近い、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所、ボイラ用燃料貯蔵所、ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に設置する重油タンクの火災を想定する。

評価は、最も厳しい火災源であるディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所からの熱影響による評価対象施設の建屋の外壁温度を算出し、許容温度を満足することを確認する。

敷地内の危険物貯蔵施設等を第5.2.3-1表に、危険物貯蔵施設等の配置状況を第5.2.3-1図に示す。

なお、技術開発研究所に設置する重油貯槽並びにユーティリティ建屋及び第2ユーティリティ建屋に設置する受電変圧器(絶縁油)は、他の敷地内の危険物貯蔵施設等と比較し危険物等の貯蔵量が少なく、評価対象までの距離が離れていることから、技術開発研究所に設置する重油貯槽並びにユーティリティ建屋及び第2ユーティリティ建屋に設置する受電変圧器(絶縁油)の火災による影響は、他の敷地内の危険物貯蔵施設等の火災による影響に包絡されるため、上記にて想定するディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所において火災を想定して熱影響を評価する。

地下の敷地内の危険物貯蔵施設等は、「危険物の規則に関する政令」及び「危険物の規制に関する規則」に適合するため地表面で火災が発生する可能性は低いうえ、タンクのマンホールを含め地上部に露出しない構造であり、地上で発生する火災からの輻射熱を受けない構造とすることから外部火災源から除外する。

#### (2) 評価条件

- a. 気象条件は無風状態とする。
- b. 敷地内の危険物貯蔵施設等の危険物の貯蔵量は、危険物施設として許可された危険物の貯蔵容量を超えない運用上の最大貯蔵量とする。
- c. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう、タンク位置から外部火災防護対象施設等までの直線距離とする。
- d. タンク内の重油全てがタンクから防油堤内に流出した全面火災を想定し、タンクから流出した重油は全て防油堤内に留まるものとする。
- e. 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。想定する円筒火災モデルを第5.2.3-2図に示す。
- f. 輻射発散度の低減は考慮しない。

#### (3) 評価方法

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災については、防油堤面積から求める燃焼半径、

重油の貯蔵量及び燃焼速度から、防油堤内における重油の燃焼継続時間を設定する。その燃焼継続時間、輻射強度等を用いて、評価対象施設の建屋は外壁表面温度を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃焼半径
w	m	防油堤の幅
d	m	防油堤の奥行
$\phi$	-	形態係数
L	m	燃焼面(円筒火炎底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離
H	m	火炎の高さ
E	W/m <sup>2</sup>	輻射強度
Rf	W/m <sup>2</sup>	輻射発散度
t	s	燃焼時間
V	m <sup>3</sup>	燃料量
v	m/s	燃焼速度
T	°C	外壁表面温度
x	m	外壁表面からの深さ
T <sub>0</sub>	°C	初期温度
$\alpha$	m <sup>2</sup> /s	温度伝導率
$\lambda$	W/(m·K)	コンクリート熱伝導率
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	コンクリート密度
c	J/(kg·K)	コンクリート比熱

b. 燃焼半径の算出

外部火災ガイドを参考として、燃焼半径Rは式5.2.3-1より算出する。

$$R = \sqrt{\frac{W \cdot d}{\pi}} \dots (\text{式5.2.3-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

c. 輻射強度の算出

火炎からの輻射強度を算出するに当たっては、外部火災ガイドを参考として、形態係数 $\phi$ を式5.2.3-2により算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \dots (\text{式5.2.3-2})$$

ただし、 $m = \frac{H}{R} = 3$ ,  $n = \frac{L}{R}$ ,  $A = (1+n)^2 + m^2$ ,  $B = (1-n)^2 + m^2$



(出典：外部火災ガイド)

ここで、求めた形態係数から、外部火災ガイドを参考として、輻射強度Eを以下の式5.2.3-3により算出する。

$$E = Rf \cdot \phi \quad \dots (\text{式5.2.3-3})$$

(出典：外部火災ガイド)

ここで、輻射発散度Rfは外部火災ガイドを参考として、重油の値23kW/m<sup>2</sup>と設定する。

d. 燃焼継続時間の算定

外部火災ガイドを参考として、燃焼時間tを式5.2.3-4により算出する。

$$t = \frac{V}{\pi \cdot R^2 \cdot v} \quad \dots (\text{式5.2.3-4})$$

(出典：外部火災ガイド)

e. 外壁表面温度の算出方法

評価対象施設の外壁表面温度は、周囲への放熱を考慮しない式を用いて算出する。外壁表面温度の算出方法は「5.1(2)b. 評価方法」と同様である。

第5.2.3-1表 敷地内に存在する危険物貯蔵施設等

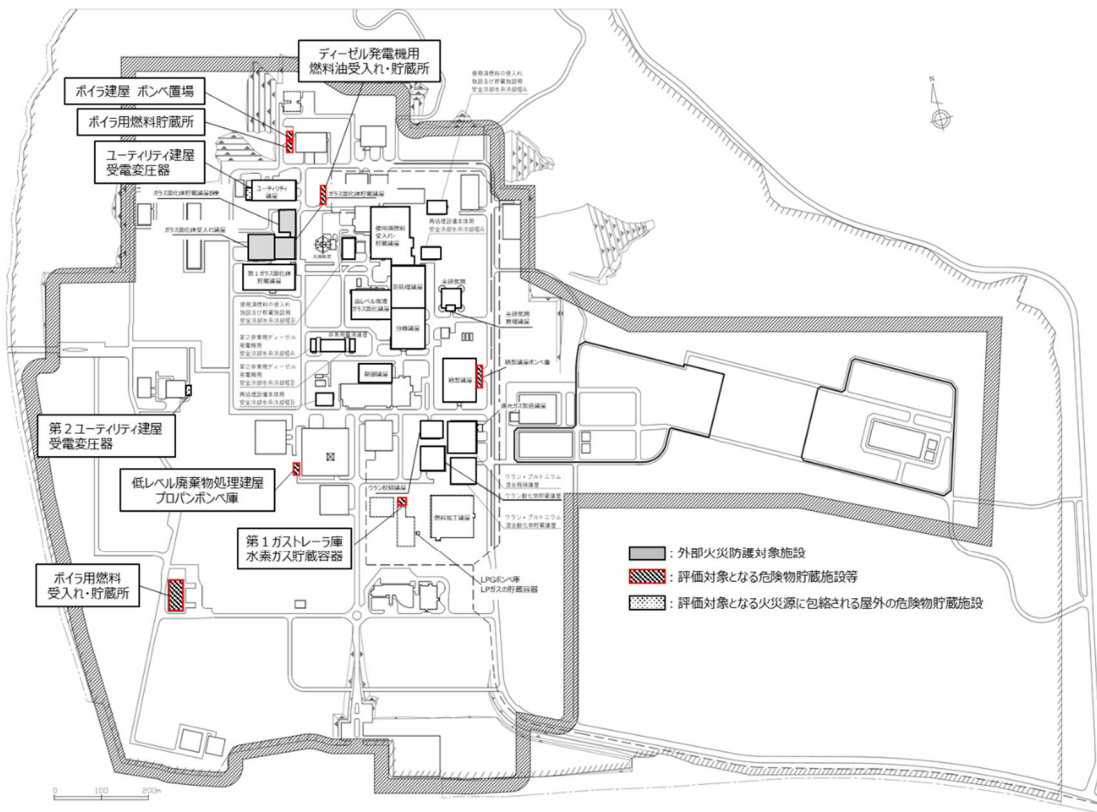
敷地内の危険物タンク等	貯蔵物
ボイラ用燃料貯蔵所	重油
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所*1	重油
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所*2	重油
技術開発研究所重油貯槽	重油
精製建屋ボンベ庫*3	水素
還元ガス製造建屋*3	水素
第1高压ガストレーラ庫*4	水素
LPGボンベ庫*4	LPガス
ボイラ建屋 ボンベ置場	プロパン
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	プロパン
ユーティリティ建屋 受電変圧器	絶縁油
第2ユーティリティ建屋 受電変圧器	絶縁油

注記 \*1：再処理施設, MOX燃料加工施設及び廃棄物管理施設と共用

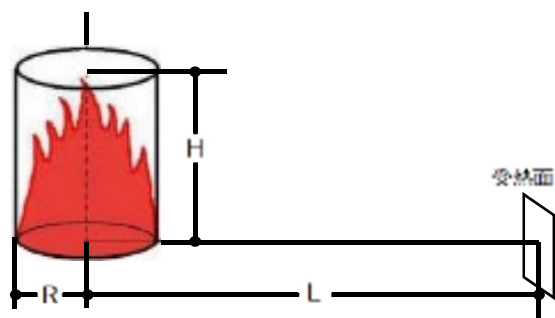
\*2：再処理施設及びMOX燃料加工施設で共用している危険物貯蔵施設等

\*3：再処理施設の危険物貯蔵施設等

\*4：MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等



第5.2.3-1図 危険物貯蔵施設等の配置状況



第5.2.3-2図 想定する円筒火炎モデル

5.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価

(1) 評価方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については危険物の貯蔵量等を勘案して、廃棄物管理施設以外の敷地内の危険物貯蔵施設等として、再処理施設の低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫、ボイラ建屋ボンベ置場、精製建屋ボンベ庫、還元ガス製造建屋及びMOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫に収納される水素及びプロパンの爆発を想定する。評価は、爆発源ごとに、評価対象施設へのガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない0.01MPaとなる距離である危険限界距離を算出し、その危険限界距離を上回る離隔距離が確保されていることを評価する。

敷地内の危険物貯蔵施設等の配置状況を第5.2.4-1図に示す。

(2) 評価条件

- a. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう爆発源から外部火災の影響を考慮する外部火災防護対象施設までの直線距離とする。
- b. 爆発源は燃料を満載した状態を想定する。
- c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の高圧ガス漏えい及び引火によるガス爆発を想定する。
- d. 気象条件は無風状態とする。

(3) 評価方法

爆発源のガスの種類及び貯蔵量から貯蔵設備のW値を求める。その貯蔵設備のW値を用いて、ガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない0.01MPaとなる距離である危険限界距離を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
V	m <sup>3</sup>	燃料量
ρ	kg/m <sup>3</sup>	ガス密度
W	-	設備定数
X	m	危険限界距離
λ	m・kg <sup>-1/3</sup>	換算距離(14.4)
K	W/m <sup>2</sup>	ガス定数 水素ガス：2,860,000 プロパンガス：888,000(100℃以上)

b. 貯蔵設備のW値の算出

外部火災ガイドを参考とし、設備定数(W)は敷地内の危険物貯蔵施設等の貯蔵能力(単位t)の平方根の数値(貯蔵能力が1t未満のものにあつては、貯蔵能力(単

位t)の数値)を用いる。必要な場合は、体積Vと密度ρから、貯蔵能力(単位t)を  
求める。貯蔵設備のW値を次式のとおり算出する。

$$m = V \cdot \rho$$

$$m \geq 1t \text{ の場合 } W = \sqrt{m} \cdots \text{(式5.2.4-1)}$$

$$m < 1t \text{ の場合 } W = m \cdots \text{(式5.2.4-2)}$$

V:体積, ρ:密度, m:危険物質量

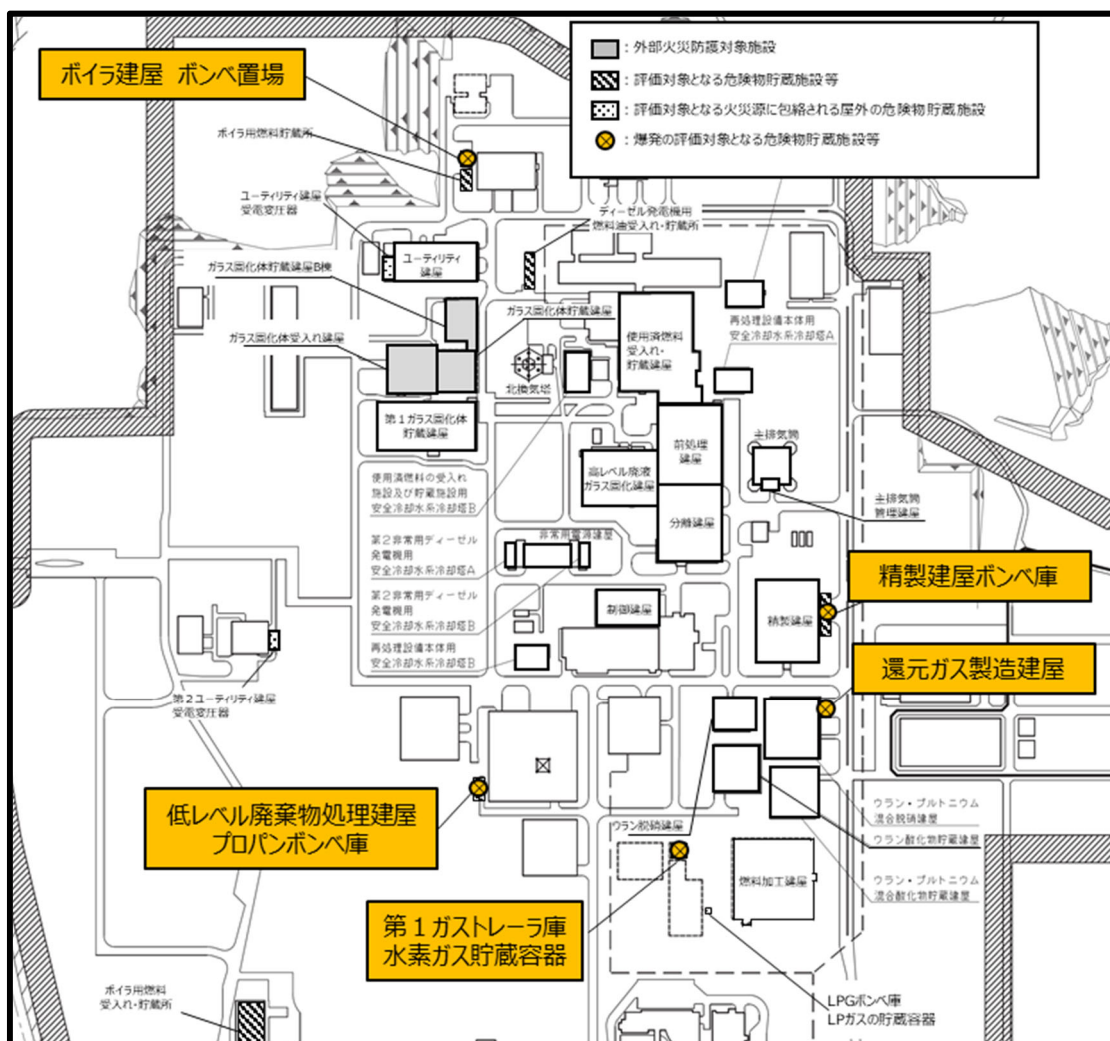
(出典:外部火災ガイド)

c. 危険限界距離の算出

外部火災ガイドを参考とし、式5.2.4-3より危険限界距離を算出する。

$$X = 0.04\lambda \cdot \sqrt[3]{K \cdot W} \cdots \text{(式5.2.4-3)}$$

(出典:外部火災ガイド)



第5.2.4-1図 評価対象施設と敷地内の危険物貯蔵施設(爆発源)の位置関係

### 5.3 航空機墜落による火災の熱影響評価

#### (1) 評価方針

航空機墜落による火災の対象航空機は、落下事故の分類を踏まえ、以下の航空機の落下事故における航空機を選定する。

自衛隊機又は米軍機の落下事故として、燃料積載量が最大の自衛隊機であるKC-767を選定する。また、廃棄物管理施設の南方向約10kmに三沢対地訓練区域があり、自衛隊機及び米軍機が訓練を行っている。このため、当社による調査結果から、三沢対地訓練区域を訓練飛行中の自衛隊機又は米軍機として、自衛隊機のF-2及び米軍機のF-16を選定する。さらに、今後訓練飛行を行う主要な航空機となる可能性のあるF-35についても選定する。対象航空機の燃料積載量を第5.3-1表に示す。

選定した対象航空機の燃焼面積及び燃料積載量を考慮して、対象航空機ごとに評価対象施設の受熱面における輻射強度及び燃焼時間を算出する。そのうち、熱影響が厳しい航空機を熱影響評価の対象航空機とする。

評価対象施設の建屋は、航空機墜落による火災について建屋外壁温度及び建屋内の温度上昇を算出し、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわないこと又はガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を及ぼさないことを確認する。

また、この航空機墜落火災の輻射強度による外部火災防護対象施設を収納する建屋の外壁の表面温度が、許容温度を超えてコンクリートの強度低下によるひび割れ等があっても、外壁に要求される機能を損なわないことを確認し、建屋内壁の温度上昇が、建屋内の外部火災防護対象施設に影響を及ぼさないことを確認する。

なお、天井スラブの評価については、天井への輻射の入射角が浅く垂直外壁面に比べて天井スラブへの輻射強度が低いことから、垂直外壁面の評価に包絡される。

選定した対象航空機の燃焼面積及び燃料積載量を考慮して、対象航空機ごとに評価対象施設の受熱面における輻射強度及び燃焼時間を算出する。そのうち、熱影響が厳しい航空機を熱影響評価の対象航空機とする。

#### (2) 評価条件

- a. 熱影響評価の対象航空機は選定した航空機のうち、火災が終了するまでの燃焼継続時間が最も長く、外部火災防護対象施設への熱影響が厳しくなる機種とする。
- b. 航空機は、燃料を満載した状態を想定する。
- c. 航空機墜落地点は、建屋外壁の評価対象施設への影響が厳しい地点とする。
- d. 航空機の墜落によって燃料に着火し、火災が起こることを想定する。
- e. 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。
- f. 円筒モデルの円筒の底面積は、航空機の機体投影面積とする。
- g. 輻射強度の算出にあたり、気象条件は無風状態とする。

#### (3) 航空機墜落地点

廃棄物管理施設は放射性物質を取り扱う建屋が多く、面的に広く分布している再処

理施設と同じ敷地内に設置していることから、航空機墜落地点は建屋直近とし、離隔距離を想定しない航空機墜落による火災としてとらえ、評価対象施設の直近での航空機墜落による火災を想定する。

(4) 評価方法

熱影響評価の対象航空機の機体投影面積から求める燃焼半径及び燃料積載量により燃焼継続時間を求め、その燃焼継続時間及び輻射強度を用いて建屋外壁温度及び建屋内の温度上昇を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃焼半径
A	m	熱影響評価の対象航空機の投影面積(燃焼面積)
$\phi$	-	円筒火炎モデルの形態係数
L	m	離隔距離
H	m	火炎高さ
E	W/m <sup>2</sup>	火災の影響による輻射強度
Rf	W/m <sup>2</sup>	輻射発散度
Es	W/m <sup>2</sup>	太陽の影響による輻射強度
t	s	燃焼継続時間
V	m <sup>3</sup>	燃料積載量
T	°C	評価点温度
$\nu$	m/s	燃焼速度
T	°C	外壁の表面温度
x	m	外壁表面からの深さ
T <sub>0</sub>	°C	初期温度
$\alpha$	m <sup>2</sup> /s	温度伝導率
$\lambda$	W/(m·K)	コンクリート熱伝導率
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	コンクリート密度
c	J/(kg·K)	コンクリート比熱

b. 燃焼半径の算出

燃焼半径Rは式5.3-1より算出する。

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \dots (式5.3-1)$$

(出典：外部火災ガイド)

c. 輻射強度の算出

外部火災ガイドを参考として、火炎からの輻射強度を算出するに当たっては、形態係数 $\phi$ を式5.3-2により算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad \dots (式5.3-2)$$

ただし、

$$m = \frac{H}{R} = 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1+n)^2 + m^2, \quad B = (1-n)^2 + m^2$$

(出典：外部火災ガイド)

ここで、求めた形態係数 $\phi$ から、輻射強度Eを以下の式5.3-3により算出する。

$$E = R_f \times \phi + E_s \quad \dots (式5.3-3)$$

(出典：外部火災ガイド)

輻射発散度 $R_f$ は外部火災ガイドを参考として、輻射発散度を58kW/m<sup>2</sup>と設定する。

また、太陽光の入射 $E_s$ として0.4kW/m<sup>2</sup>を加算する。

d. 燃焼継続時間

燃焼継続時間 $t$ は、式5.3-4より算出する。

$$t = \frac{V}{A \cdot v} \quad \dots (式5.3-4)$$

(出典：外部火災ガイド)

燃焼速度 $v$ については、「日本火災学会編. 火災便覧 新版, 共立出版, 1984.」に基づき、油面降下速度 $8.0 \times 10^{-5}$ m/sとする。

燃焼範囲Aは航空機の機体投影面積を文献の図面から設定し、KC-767は1,500m<sup>2</sup>、F-2は110m<sup>2</sup>、F-16は90m<sup>2</sup>、F-35は110m<sup>2</sup>とする。

燃料積載量Vは、第5.3.5-1表からKC-767は145.1m<sup>3</sup>、F-2は10.4m<sup>3</sup>、F-16は9.8m<sup>3</sup>、F-35は10.8m<sup>3</sup>とする。

これらから、燃焼継続時間 $t$ が最も長く、評価対象施設への熱影響が厳しくなるF-16を熱影響評価の対象航空機とする。

e. 外壁表面温度及び建屋内面の温度上昇の算出方法

評価対象施設の建屋の評価方法については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

評価対象施設の外壁表面温度及び建屋内面の温度上昇は、建屋の外壁厚さが0.45mあることから、半無限固体における熱流束一定の近似解析として周囲への放熱を考慮しない以下の式5.3-5を用いて算出し、外壁の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわないこと及び建屋外壁が要求される機能を損なわないことを確認する。円筒火災モデルの概要を第5.3-1図に示す。

$$T = T_0 + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha t}}{\lambda} \cdot \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4\rho \cdot \alpha t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \right] \dots (\text{式5.3-5})$$

ただし、 $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$  ( $\operatorname{erf}(x)$ : 誤差関数)

(出典: 伝熱工学資料 改訂第4版)

第5.3-1表 航空機の燃料積載量

対象航空機	燃料積載量 (m <sup>3</sup> )
KC-767	145.1 <sup>*1</sup>
F-2	10.4 <sup>*2, *3</sup>
F-16	9.8 <sup>*3, *4</sup>
F-35	10.8 <sup>*3, *5</sup>

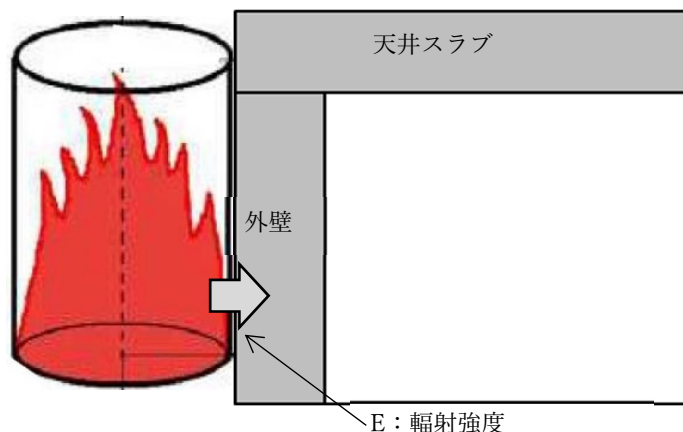
注記 \*1: 佐瀬亨, 航空情報 特別編集 世界航空年鑑2018-2019 年版, せきれい社, 2019.

\*2: Paul, Jackson. ed. Jane's All the World's Aircraft 1997-98. Jane's Information Group, 1997.

\*3: NASA. "Analysis of NASA JP-4 Fire Tests Data and Development of a Simple Fire Model". NASA Contractor Report. 1980, CR-159209.

\*4: John, W. R. Taylor. ed. Jane's All the World's Aircraft 1987-88. Jane's Publishing Company Limited, 1987.

\*5: Paul, Jackson. Jane's All The World's Aircraft: Development & Production 2017-2018. HIS Markit, 2017.



第5.3-1図 円筒火災モデルの概要



#### 5.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価

##### (1) 評価方針

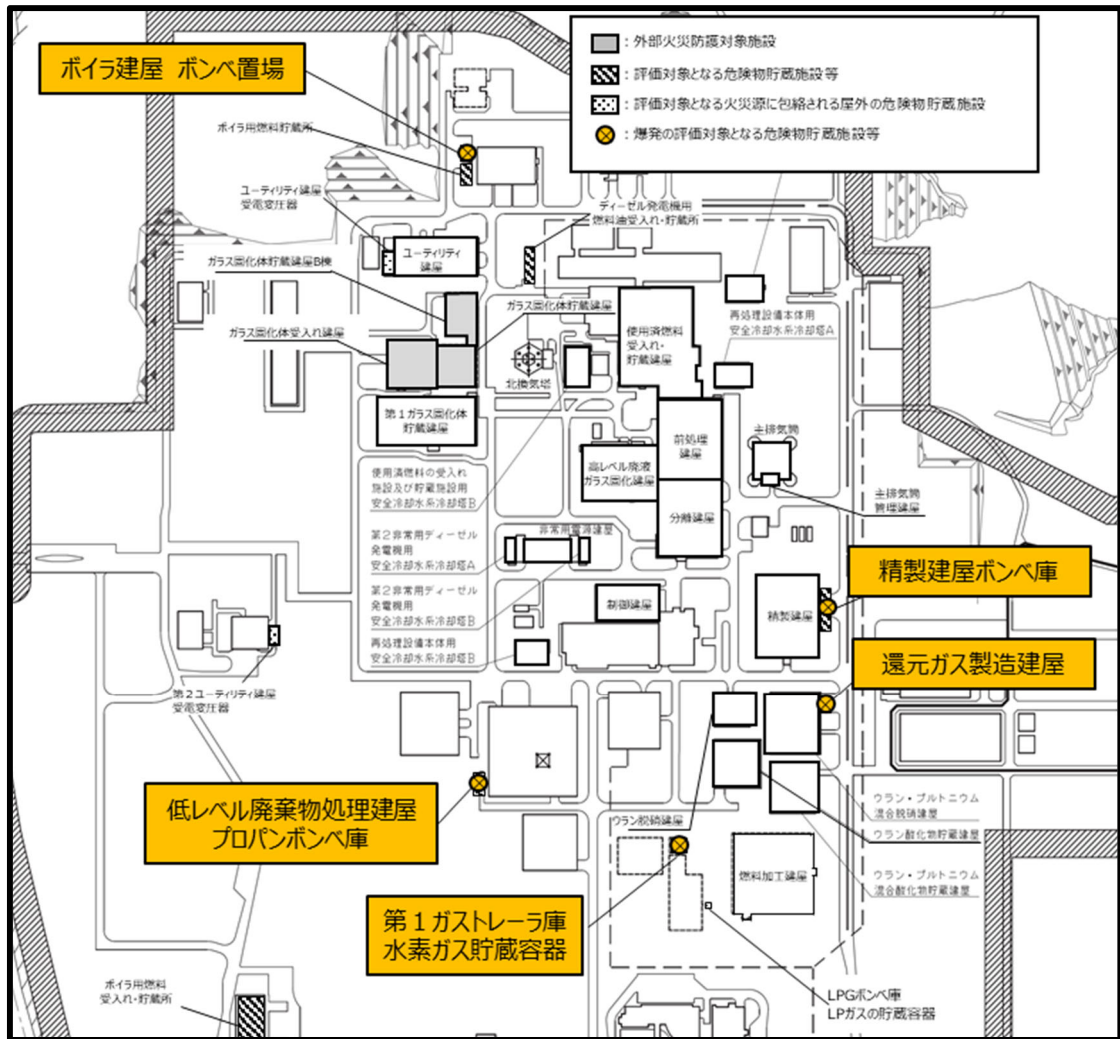
航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については、再処理施設の低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫、ボイラ建屋ボンベ置場のプロパンボンベ、精製建屋ボンベ庫及び還元ガス製造建屋並びにMOX燃料加工施設の第1高压ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫の爆発を想定する。評価は、「5.2.4 (1) 評価方針」と同様に行う。

##### (2) 評価条件

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、「5.2.4 (2) 評価条件」と同じである。

##### (3) 評価方法

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、「5.2.4 (3) 評価方法」と同じである。



第5.4-1図 評価対象施設と敷地内の危険物貯蔵施設等(爆発源)の位置関係

5.5 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への火災及び爆発に対する影響評価

(1) 森林火災に対する熱影響評価

a. 評価方針

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の重油の内部温度を算出し、算出される内部温度を危険物貯蔵施設等の許容温度以下とすることで、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止し、外部火災防護対象施設等へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

評価条件は、5.1(1)と同様とする。

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
$E$	W/m <sup>2</sup>	輻射強度
$T$	°C	重油の温度
$T_0$	°C	初期温度
$T_s$	°C	タンク内表面に位置する重油の温度
$t$	s	燃焼時間
$\chi$	m	タンク内表面の重油の深さ
$\alpha$	m <sup>2</sup> /s	温度伝導率
$\lambda$	W/m/K	重油の熱伝導率
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	重油の密度
$c$	J/kg/K	重油の比熱

c. 評価方法

(a) 重油タンクへの熱影響評価方法

重油タンクは屋外に設置され、一方向から熱影響を受ける。ここでは、厳しい評価となるようにタンクの構造材を無視し、大気への放熱を考慮しない貯蔵物への熱計算を実施し、その温度が許容温度以下であることを確認する。温度評価は、熱流束一定の半無限固体の熱伝導に関する以下の式5.5.1-1に基づき算出する。

$$T = T_0 + \frac{2 \times E \times \sqrt{\alpha \times t}}{\lambda} \times \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \exp\left(-\frac{\chi^2}{4 \times \alpha \times t}\right) - \frac{\chi}{2 \times \sqrt{\alpha \times t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{\chi}{2 \times \sqrt{\alpha \times t}}\right) \right] \quad \dots(\text{式}5.5.1-1)$$

ただし、 $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

$\operatorname{erfc}(\chi) = 1 - \operatorname{erf}(\chi)$  ( $\operatorname{erf}(\chi)$  : 誤差関数)

(出典: 伝熱工学資料 改訂第4版)

評価に当っては、厳しい評価となるようにタンク最表面からの対流及び輻射放熱は考慮しないため、火災からの輻射エネルギーは全て重油内面に向かう評価モ

デルとする。そうすると、最高温度の位置はタンク内表面となり上式の  $\chi$  に0を適用できる。

$$T = T_0 + \frac{2 \times E \times \sqrt{\alpha \times t}}{\sqrt{\pi} \lambda} \dots (\text{式5.5.1-2})$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

(2) 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

a. 評価方針

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所が受ける火炎からの輻射強度に基づき、重油タンクの表面での放熱量と入熱量の関係から、表面温度を算出し、算出した表面温度を危険物貯蔵施設等の許容温度以下とすることで、廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止し、外部火災防護対象施設等へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

評価条件5.2(2)「評価条件」と同様とする。

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
$Q_{ri}$	W/m <sup>2</sup>	火炎からの輻射
$Q_{ro}$	W/m <sup>2</sup>	大気への輻射放熱
$Q_h$	W/m <sup>2</sup>	熱伝達による大気への放熱
$Q_{sun}$	W/m <sup>2</sup>	太陽光入射：400W/m <sup>2</sup>
$T_c$	K	表面温度
$T_a$	K	大気側温度
$h$	W/m <sup>2</sup> /K	熱伝達係数

c. 評価方法

(a) 重油タンク表面温度評価方法

重油タンクは、屋外に設置されるため、建屋外壁と同様に、火災の影響を直接受けることとなる。したがって、建屋外壁と同様の定常計算を実施する。第5.5.2-1図に、温度上昇の計算モデルを示す。具体的には、石油備蓄基地火災における火災からの輻射入熱及び(5.5.2-1)式を基に放熱量と入熱量の関係が成立する際の評価対象表面温度を算出する。算出された評価対象表面温度が、貯蔵物の許容温度以下であることを確認する。

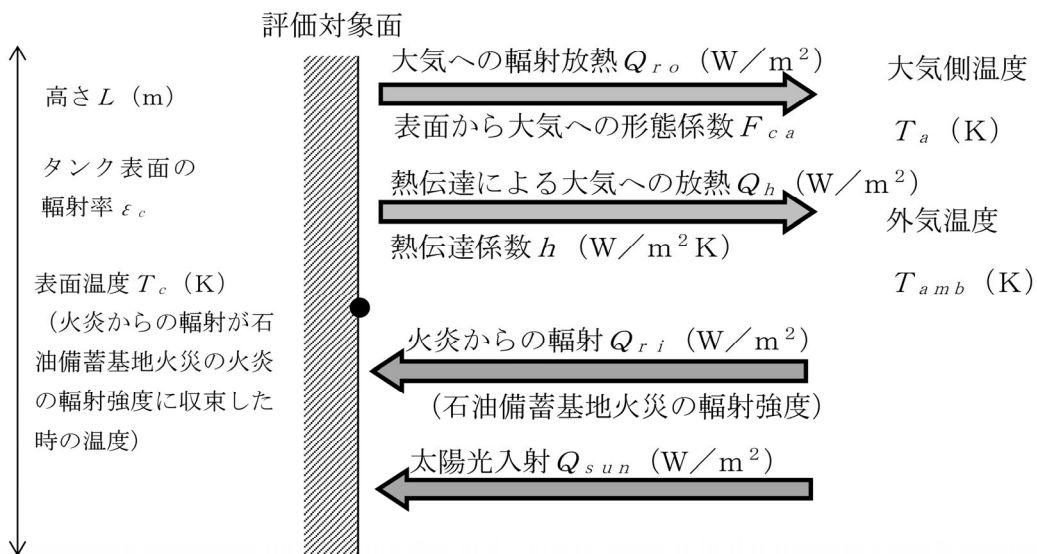
$$Q_{sun} + Q_{ri} = Q_{ro} + Q_h \cdots (式5.5.2-1)$$

大気への輻射放熱及び熱伝達による大気への放熱量は式(5.5.2-2)により計算した。

$$Q_{ro} + Q_h = h(T_c - T_a) \cdots (式5.5.2-2)$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4版)

熱伝達係数 $h$ は、空気調和・衛生工学会、空気調和・衛生工学便覧第14版より、一般的な放熱量の最小値 $17W/m^2/K$ を考慮する。



第5.5.2-1図 温度上昇の評価モデル(重油タンク)

(3) 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳に対する熱影響評価

a. 評価方針

石油備蓄基地火災と森林火災の輻射熱量及び離隔距離を考慮し、石油備蓄基地火災と森林火災から受ける輻射強度が大きくなる廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への評価を実施する。

石油備蓄基地火災の定常評価にて算出する温度を、森林火災の評価で用いる非定常評価の初期温度として設定して温度を算出する。算出した温度が許容温度以下であることを確認する。

b. 評価条件

石油備蓄基地火災については、「5.5 (2) b. 評価条件」と同じである。

森林火災については、「5.5 (1) b. 評価条件」と同じである。

c. 評価方法

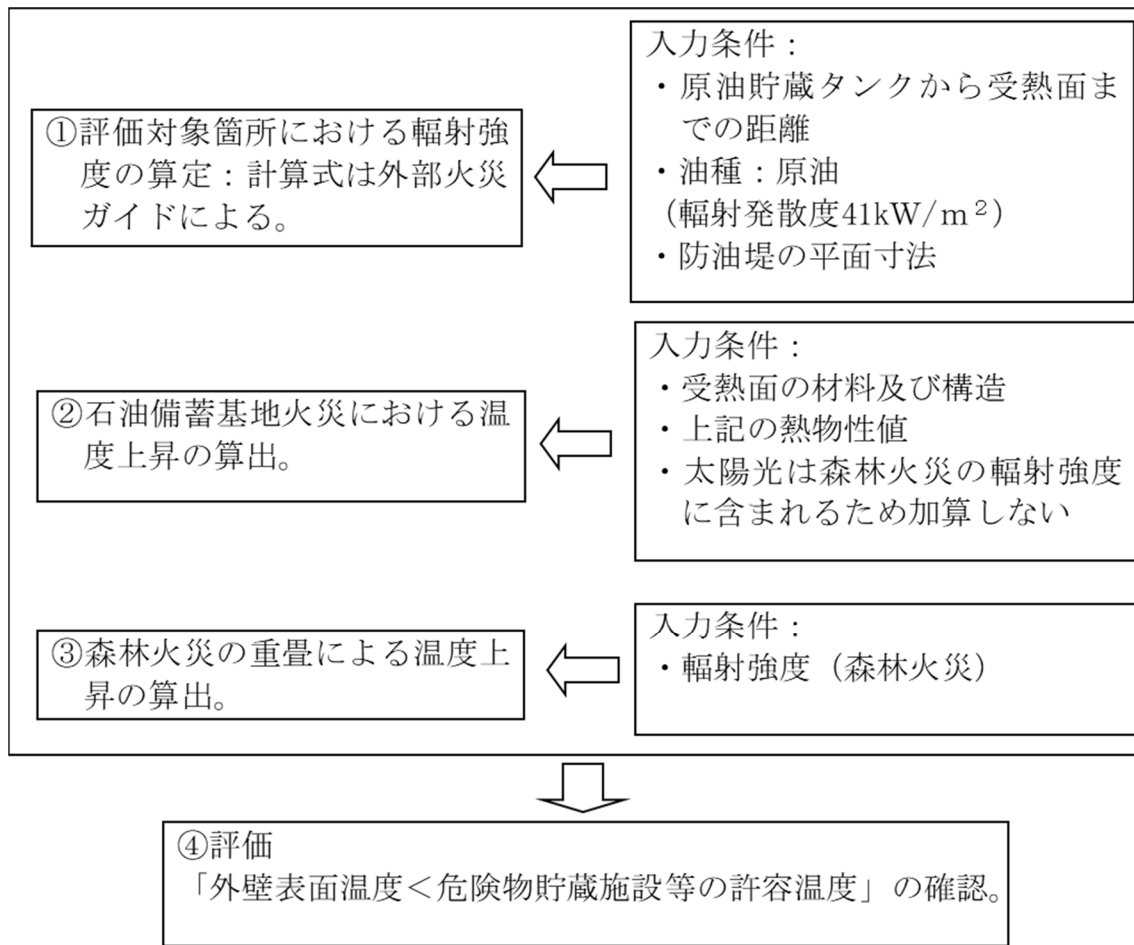
石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳による影響評価は、火災からの輻射強度による評価対象温度を算出する。

石油備蓄基地火災については、「5.5 (2) c. 評価方法」と同じである。

森林火災については、「5.5 (1) c. 評価方法」と同じである。

温度上昇の評価は、石油備蓄基地火災の熱影響評価で算出した温度に、森林火災の熱影響評価で算出した温度を加え、算出する。

検討手順を第5.5.3-1図に示す。



第5.5.3-1図 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳評価に関する検討手順

(4) 近隣の産業施設の爆発

a. 評価方針

廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等は、再処理施設の精製建屋ボンベ庫、ボイラ建屋ボンベ置場、低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫及びMOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫に収納される水素及びプロパンに対して危険限界距離以上の離隔距離を確保していることを確認し、評価対象施設へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
$X$	m	危険限界距離
$\lambda$	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$	換算距離：14.4
$K$	-	ガス定数 水素ガス：2860000 プロパンガス：888000 (100°C以上)
$W$	-	設備定数

c. 評価方法

再処理施設の精製建屋ボンベ庫，ボイラ建屋ボンベ置場，低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫及びMOX燃料加工施設の第1 高圧ガストレーラ庫に収納される水素及びプロパンについて，式5.5.4-1より危険限界距離を算出する。

$$X = 0.04\lambda \cdot \sqrt[3]{K \cdot W} \quad \dots (\text{式}5.5.4-1)$$

(出典：外部火災ガイド)



### Ⅲ－１－１－１－３－４

## 外部火災防護における評価結果

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 外部火災による熱影響評価	1
2.1 森林火災に対する熱影響評価	1
2.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価	2
2.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価	2
2.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価	4
2.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価	6
2.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価	7
2.3 航空機墜落による火災の熱影響評価	9
2.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価	12
2.5 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への影響の評価	14
2.5.1 森林火災に対する熱影響評価	14
2.5.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価	15
2.5.3 森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳に対する影響評価	15
2.5.4 近隣の産業施設の爆発に対する影響評価	17

## 1. 概要

本資料は、評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価条件及び評価結果について説明するものである。

評価対象施設の健全性を確認するための評価は、「Ⅲ-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に従って行う。

## 2. 外部火災による熱影響評価

### 2.1 森林火災に対する熱影響評価

評価対象施設の外壁に対する森林火災による熱影響評価の評価条件を第2.1-1表に、評価結果を第2.1-2表及び第2.1-3表に示す。

評価対象施設は、危険距離を上回る離隔距離を確保していること及び外壁表面温度は57℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.1-1表 ガラス固化体受入れ建屋を対象とした熱影響評価の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
外壁表面温度 (許容温度)	$T$	℃	200	
外壁の初期温度	$T_0$	℃	50	初期温度は、評価が厳しくなるように、建屋内最高温度及び外気温度を踏まえ設定。
コンクリート熱伝導率	$\lambda$	W/(m・K)	1.74	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
コンクリート密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2150	遮蔽設計の最小値
コンクリート比熱	$c$	J/(kg・K)	963	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.

注記 ※：各メッシュの火炎長 $H$ 、円筒火炎モデル数 $f$ 及び火炎放射発散度 $Rf$ はFARSITEの解析結果による。

表 2.1-2 危険距離

評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)
ガラス固化体受入れ建屋	23	272

表 2.1-3 外壁表面温度

評価対象施設	外壁表面温度 (°C)	許容温度 (°C)
ガラス固化体受入れ建屋	57	200

## 2.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価

### 2.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

評価対象施設に対する石油備蓄基地火災の熱影響の評価条件を第2.2.1-1表に、評価結果を第2.2.1-2表に示す。

評価対象施設の危険輻射強度は2.3kW/m<sup>2</sup>となり、ガラス固化体受入れ建屋の建屋外壁が受ける石油備蓄基地火災からの輻射強度は、その危険輻射強度を下回ることを確認した。

第2.2.1-1表 評価対象施設の危険輻射強度計算に関する評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
燃焼面の中心から受熱面までの距離	$L$	m	1420	燃焼面の中心から受熱面までの距離については、石油備蓄基地からガラス固化体受入れ建屋までの最短距離を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル( $i=1\sim6$ )の中心座標を設定した。各円筒火炎モデルの $L$ は以下の通り。 L1 : 1744m    L5 : 3545m L2 : 2175m    L6 : 3934m L3 : 2623m L4 : 3081m
燃焼半径	$R$	m	270.8	燃焼半径については、円筒火炎モデルのうち、最も大きい円筒火炎モデルの燃焼半径を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル( $i=1\sim6$ )の燃焼半径を設定した。各円筒火炎モデルの $R$ は以下の通り。 R1~R5 : 270.8m R6 : 221.1m
太陽光入射	$Q_{sun}$	W/m <sup>2</sup>	400	IAEA. IAEA安全基準 IAEA放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1. 2008.
ステファン-ボルツマン定数	$\sigma$	W/(m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> )	$5.670 \times 10^{-8}$	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊(2013-11-30)
壁面温度 (許容温度)	$T_c$	°C	200	安部武雄ほか. “高温度における高強度コンクリートの力学特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.
大気側温度	$T_a$	°C	37	計算においては、絶対温度に換算。「Ⅲ-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
外気温度	$T_{amb}$			
壁面の輻射率	$\epsilon_c$	—	0.9	壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し厳しい評価となるように0.9とする。(日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.)
壁面からの大気への形態係数	$F_{ca}$	—	0.8	石油備蓄基地火災において算出される形態係数から厳しい評価となるように0.8とする。
評価対象壁面高さ	$L_w$	m	11.3	冷却空気入口シャフトの高さを基準に設定した。
重力加速度	$g$	m/s <sup>2</sup>	9.807	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊(2013-11-30)
プラントル数	$Pr$	—	0.715	プラントル数 $Pr$ 、大気の動粘性係数 $\nu$ 及び大気の熱伝導率 $\lambda$ は、日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度 $T_r$ における値に線形補間し設定した。
大気の動粘性係数	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	$2.549 \times 10^{-5}$	
大気の熱伝導率	$\lambda$	W/(m·K)	0.0325	

第 2.2.1-2 表 石油備蓄基地火災における熱影響評価結果

評価対象施設	石油備蓄基地からの 離隔距離 (m)	輻射強度 (kW/m <sup>2</sup> )	危険輻射強度 (kW/m <sup>2</sup> )
ガラス固化体受入れ 建屋	1420	1.6	2.3

2.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価

評価対象施設に対する石油備蓄基地火災と森林火災の重畳による熱影響評価の評価条件を第2.2.2-1表に、評価結果を第2.2.2-2表に示す。

評価対象施設の外壁表面温度は157℃となり、許容温度以下となることを確認した。

第 2. 2. 2-1 表 重畳評価における石油備蓄基地火災の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
燃焼面の中心から受熱面までの距離	$L$	m	1420	燃焼面の中心から受熱面までの距離については、石油備蓄基地からガラス固化体受入れ建屋までの最短距離を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル( $i=1\sim6$ )の中心座標を設定した。各円筒火炎モデルの $L$ は以下の通り。 L1 : 1744m    L5 : 3545m L2 : 2175m    L6 : 3934m L3 : 2623m L4 : 3081m
燃焼半径	$R$	m	270.8	燃焼半径については、円筒火炎モデルのうち、最も大きい円筒火炎モデルの燃焼半径を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル( $i=1\sim6$ )の燃焼半径を設定した。各円筒火炎モデルの $R$ は以下の通り。 R1~R5 : 270.8m R6 : 221.1m
太陽光入射	$Q_{sun}$	W/m <sup>2</sup>	400	IAEA. IAEA安全基準 IAEA放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1. 2008.
ステファン-ボルツマン定数	$\sigma$	W/(m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> )	$5.670 \times 10^{-8}$	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊(2013-11-30)
壁面温度 (許容温度)	$T_c$	°C	200	安部武雄ほか. “高温度における高強度コンクリートの力学特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.
大気側温度	$T_a$	°C	37	計算においては、絶対温度に換算。「Ⅲ-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
外気温度	$T_{amb}$			
壁面の輻射率	$\epsilon_c$	—	0.9	壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し厳しい評価となるように0.9とする。(日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.)
壁面からの大気への形態係数	$F_{ca}$	—	0.8	石油備蓄基地火災において算出される形態係数から厳しい評価となるように0.8とする。
評価対象壁面高さ	$L_w$	m	11.3	冷却空気入口シャフトの高さを基準に設定した。
重力加速度	$g$	m/s <sup>2</sup>	9.807	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊(2013-11-30)
プラントル数	$Pr$	—	0.715	プラントル数 $Pr$ 、大気の動粘性係数 $\nu$ 及び大気の熱伝導率 $\lambda$ は、日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度 $T_r$ における値に線形補間し設定した。
大気の動粘性係数	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	$2.415 \times 10^{-5}$	
大気の熱伝導率	$\lambda$	W/(m·K)	0.0317	
森林火災による外壁温度上昇値	$\Delta T$	°C	6.3	

第 2.2.2-2 表 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳評価における評価結果

評価対象施設	石油備蓄基地からの 離隔距離(m)	外壁表面温度 (°C)	コンクリート 許容温度(°C)
ガラス固化体受入れ 建屋	1420	157	200

2.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の火災において、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の建屋外壁が火災から受ける輻射強度に対する熱影響の評価条件を第2.2.3-1表に、評価結果を第2.2.3-2表に示す。

評価対象施設の外壁表面温度は140°Cとなり、許容温度以下となることを確認した。

第 2.2.3-1 表 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟を対象とした熱影響評価の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
防油堤の幅	$w$	m	10	設計値より設定
防油堤の奥行	$d$	m	31	設計値より設定
燃料量	$V$	m <sup>3</sup>	200	設計値より設定
初期温度	$T_0$	°C	50	初期温度は、評価が厳しくなるように、屋内最高温度及び外気温度を踏まえ設定。
輻射強度	$E$	kW/m <sup>2</sup>	0.94	—
コンクリート熱伝導率	$\lambda$	W/(m・K)	1.74	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
コンクリート比熱	$c$	J/(kg・K)	963	
コンクリート密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2150	遮蔽設計の最小値
燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離	$L$	m	68	—
燃焼速度	$v$	m/s	$0.28 \times 10^{-4}$	消防庁特殊災害室 石油コンビナートの防災アセスメント指針, 平成25年3月



第2.2.3-2表 評価対象施設への熱影響評価結果

評価対象施設	貯蔵所からの 離隔距離(m)	外壁表面温度 (°C)	許容温度 (°C)
ガラス固化体貯蔵建 屋B棟	68	140	200

2.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価

廃棄物管理施設以外の危険物貯蔵施設等として、ボイラ建屋ボンベ置場のプロパンボンベ、低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベ、精製建屋ボンベ庫、還元ガス製造建屋及び第1 高压ガストレーラ庫の爆発に対する評価条件を第2.2.4-1表から第2.2.4-5表に示す。また、評価結果を第2.2.4-6表に示す。

第2.2.4-1表 ボイラ建屋 ボンベ置場の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
プロパンの定数	K	—	888,000 (100°C以上の値)	—
設備定数	W	—	0.15	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.2.4-2表 低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
プロパンの定数	K	—	888,000 (100°C以上の値)	—
設備定数	W	—	(2.975) <sup>0.5</sup>	ガス質量が1t以上のため、平方根の値を用いる。

第2.2.4-3表 精製建屋ボンベ庫の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.056	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.2.4-4表 還元ガス製造建屋の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.025	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.2.4-5表 第1高圧ガストレーラ庫の評価条件の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.304	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.2.4-6表 危険限界距離の評価結果

危険物貯蔵施設等	評価対象施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
ボイラ建屋 ボンベ置場	ガラス固化体貯蔵建屋B棟	30	157
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	ガラス固化体貯蔵建屋	67	421
精製建屋ボンベ庫		32	443
還元ガス製造建屋		24	518
第1高圧ガストレーラ庫		55	538

爆発源に最も近い評価対象施設を評価した結果、各爆発源からの危険限界距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

よって、廃棄物管理施設の外部火災防護対象施設等については、危険限界距離を上回る離隔距離を確保できており、安全機能を損なうおそれはない。

## 2.3 航空機墜落による火災の熱影響評価

### (1) 熱影響評価の対象航空機

対象航空機の航空機墜落による火災時の燃焼継続時間を第2.3-1表に示す。燃焼継続時間が長く、評価対象施設への熱影響が厳しいF-16を熱影響評価の対象航空機として選定する。

第2.3-1表 熱影響評価の対象航空機

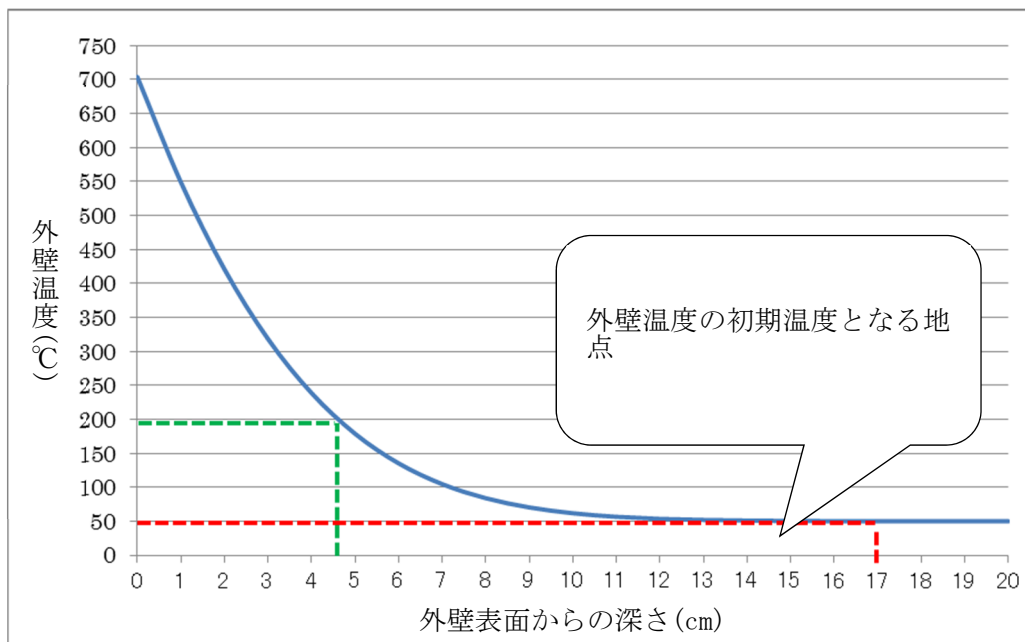
対象航空機	燃焼継続時間 $t$ (s)
F-16	約 1400

### (2) 評価条件及び評価結果

航空機墜落による火災時の評価対象施設への評価条件を第2.3-2表に、評価結果を第2.3-1図に示す。

第 2.3-2 表 ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋 B 棟及びガラス固化体受入れ建屋の外壁を対象とした影響評価の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
初期温度	$T_0$	°C	50	—
燃焼時間	$t$	s	1400	—
燃焼速度	$v$	m/s	$8.0 \times 10^{-5}$	日本火災学会編. 火災便覧 新版, 共立出版, 1984.
輻射発散度	$Rf$	kW/m <sup>2</sup>	58.0	—
形態係数	$\phi$	—	0.5	離隔距離 L を燃焼半径 R にした場合の収束値。
太陽光入射	$E_s$	kW/m <sup>2</sup>	0.4	IAEA. IAEA 安全基準 IAEA 放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂 1. 2008.
燃料積載量	$V$	m <sup>2</sup>	9.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NASA. “Analysis of NASA JP-4 Fire Tests Data and Development of a Simple Fire Model”. NASA Contractor Report. 1980, CR-159209.</li> <li>• John. W. R. Taylor. ed. Jane’ s All the World’ s Aircraft 1987-88. Jane’ s Publishing Company Limited, 1987.</li> </ul>
燃焼面積	$A$	m <sup>2</sup>	90	ボーイング社ホームページ資料. 767
コンクリート熱伝導率	$\lambda$		1.74	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
コンクリート密度	$\rho$		2150	遮蔽設計の最小値
コンクリート比熱	$c$		963	本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.



第2.3-1図 評価対象施設の外壁温度の評価結果

評価の結果、外壁表面より約17cmで初期温度(50°C)となり、入熱による影響がなくなる。評価対象施設の外壁厚は45cm以上であることから、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能は損なわれない。

また、内部温度は外壁表面から深さ約5cmの領域においてはコンクリートの許容温度200°C以上となる。

日本建築学会「建物の火害診断および補修・補強方法指針・同解説」及び「構造材料の耐火性ガイドブック」を参考に鉄筋コンクリートの影響を想定すると、外壁の表層部分のコンクリートひび割れ、外壁表面から深さ約5cm未満までのコンクリート強度低下が想定される。また、鉄筋では受熱温度が500~600°C以下であれば加熱冷却後の残存強度は受熱前強度と同等であるとされていることに対し、鉄筋位置は表面から5cm以上内側(設計かぶり厚さ:外壁6cm, 屋根5cm)にあることから、建屋外壁が要求される機能を損なわない。

## 2.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価

廃棄物管理施設以外の危険物貯蔵施設等として、ボイラ建屋ボンベ置場のプロパンボンベ、低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベ、精製建屋ボンベ庫、還元ガス製造建屋及び第1高圧ガストレーラ庫の爆発に対する評価条件を第2.4-1表から第2.4-5表に示す。また、評価結果を第2.4-6表に示す。

第2.4-1表 ボイラ建屋 ボンベ置場の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
プロパンの定数	K	—	888,000 (100°C以上の値)	—
設備定数	W	—	0.15	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.4-2表 低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
プロパンの定数	K	—	888,000 (100°C以上の値)	—
設備定数	W	—	(2.975) <sup>0.5</sup>	ガス質量が1t以上のため、平方根の値を用いる。

第2.4-3表 精製建屋ボンベ庫の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.056	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.4-4表 還元ガス製造建屋の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.025	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.4-5表 第1高压ガストレーラ庫の評価条件の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.304	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.4-6表 危険限界距離の評価結果

危険物貯蔵施設等	評価対象施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
ボイラ建屋 ボンベ置場	ガラス固化体貯蔵建屋B棟	30	157
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	ガラス固化体貯蔵建屋	67	421
精製建屋ボンベ庫		32	443
還元ガス製造建屋		24	518
第1高压ガス トレーラ庫		55	538

爆発源に最も近い評価対象施設を評価した結果、各爆発源からの危険限界距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

よって、廃棄物管理施設の外部火災防護対象施設等については、危険限界距離を上回る離隔距離を確保できており、安全機能を損なうおそれはない。

## 2.5 廃棄物管理施設の危険物貯蔵施設等への影響の評価

### 2.5.1 森林火災に対する熱影響評価

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する森林火災による熱影響評価の評価条件を第2.5.1-1表に示す。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所は、表面温度は77.3℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.1-1表 ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所を対象とした熱影響評価の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
初期温度	$T_0$	℃	37	「Ⅲ-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.4.1(3) 高温」に示す理由から37℃と設定した。
輻射強度	E	kW/m <sup>2</sup>	0.94 (森林火災)	FARSITEの解析結果のうち、事業指定(変更許可)を受けた最も火炎影響の大きくなる火炎が反応強度750kW/m <sup>2</sup> となる解析結果から求めた防火帯外縁全ての円筒火炎モデルの合計値。
重油密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	820	JX日鉱日石エネルギー. ENEOS A 重油. 安全データシート. 2012-12-10.。
重油比熱	c	J/kg/K	1,700	JX日鉱日石エネルギー. “第4編第1章第3節 石油の性質”. JX日鉱日石エネルギー株式会社ホームページ. <a href="http://www.noe.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter01/section03.html">http://www.noe.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter01/section03.html</a> . (参照 2014-09-18).。
重油熱伝導率	$\lambda$	W/m/K	0.109	潤滑油, スピンドル油及び変圧器油の値から各油について, 200℃に外挿した値の最小値。

注記 ※: 各メッシュの火炎長H, 円筒火炎モデル数f及び火炎輻射発散度RfはFARSITEの解析結果による。

第2.5.1-4表 防火帯外側から最短となる施設への評価結果

事象	評価対象	貯蔵物	表面温度又は内部温度(℃)	許容温度(℃)
森林火災	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	77.3	240



### 2.5.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の評価条件を第2.5.2-1表に示す。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所は、表面温度は142.3℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.2-1表 ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の表面温度評価における評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
太陽光入射	$Q_{sun}$	$kW/m^2$	0.4	IAEA. IAEA 安全基準 IAEA 放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1.2008.。
タンクが受ける輻射強度	$Q_{ri}$	$kW/m^2$	1.4	石油備蓄基地からボイラ用燃料貯蔵所までの離隔距離を考慮した輻射強度。
大気側温度	$T_a$	℃	37	「Ⅲ-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.4.1(3) 高温」に示す理由から37℃と設定した。
熱伝達率	$h$	$W/m^2/K$	17	空気調和・衛生工学会, 空気調和・衛生工学便覧第14版より, 一般的な放熱量の最小値を設定する。

第2.5.2-3表 石油備蓄基地から最短となる施設への評価結果

事象	評価対象	貯蔵物	表面温度又は内部温度(℃)	許容温度(℃)
石油備蓄基地火災	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	150	240

### 2.5.3 森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳に対する影響評価

ディーゼル発電機燃料油受入れ・貯蔵所に対する森林火災による熱影響評価結果の評価条件は「2.5.1 森林火災に対する熱影響評価」の第2.5.1-1表と同じである。ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の森林火災による温度上昇の算出結果は第2.5.3-1表に記載する。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する石油備蓄基地火災による熱

影響評価の評価条件は「2.5.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価」の第2.5.2-1表と同じである。ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の石油備蓄基地火災による熱影響評価結果は第2.5.3-2表に記載する。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳における熱影響評価結果は第2.5.3-3表に記載する。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所は、表面温度が183℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.3-1表 森林火災による温度上昇

評価対象	貯蔵物	温度上昇(℃)
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	40.3

第2.5.3-2表 近隣の産業施設の火災による熱影響評価結果

評価対象	貯蔵物	表面温度又は内部温度(℃)
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	142.3

第2.5.3-3表 森林火災と石油備蓄基地火災の重畳時の温度評価結果

事象	評価対象	貯蔵物	表面温度又は内部温度(℃)	許容温度(℃)
石油備蓄基地火災	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	183	240

#### 2.5.4 近隣の産業施設の爆発に対する影響評価

再処理施設の危険物貯蔵施設等として、ボイラ建屋ボンベ置場のプロパンボンベ及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベ、精製建屋ボンベ庫の爆発に対する評価条件を第2.5.4-1表及び第2.5.4-3表に、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等としての第1高圧ガストレーラ庫の水素の爆発に対する評価条件を第2.5.4-4表に示す。また、評価結果を第2.5.4-5表に示す。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所については、近隣の産業施設の爆発に対し、危険限界距離を上回る離隔距離を確保しており、外部火災防護対象施設等及びガラス固化体を収納する輸送容器を収納する建屋に影響を及ぼすおそれはない。

第2.5.4-1表 ボイラ建屋 ボンベ置場の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
プロパンの定数	K	—	888,000 (100°C以上の値)	—
設備定数	W	—	0.15	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.5.4-2表 低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
プロパンの定数	K	—	888,000 (100°C以上の値)	—
設備定数	W	—	(2.975) <sup>0.5</sup>	ガス質量が1t以上のため、平方根の値を用いる。

第2.5.4-3表 精製建屋ボンベ庫の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.056	ボンベの貯蔵能力から換算。

第2.5.4-4表 第1高圧ガストレーラ庫の評価条件の評価条件

項目	記号	単位	数値	備考
換算距離	$\lambda$	m/kg <sup>1/3</sup>	14.4	—
水素の定数	K	—	2,860,000	—
設備定数	W	—	0.304	ボンベの貯蔵能力から換算。

第 2.5.4-5 表 廃棄物管理施設危険物貯蔵施設等の爆発に対する危険限界距離の評価結果

危険物貯蔵施設等	評価対象施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
ボイラ建屋 ボンベ置場	ディーゼル発電機用燃料油受 入れ・貯蔵所	30	110
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫		67	540
精製建屋ボンベ庫		32	460
第1高圧ガス トレーラ庫		55	630

Ⅲ－１－１－１－４

火山への配慮に関する説明書

Ⅲ－１－１－１－４－１

火山への配慮に関する基本方針

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 火山防護に関する基本方針 .....	1
2.1 基本方針 .....	1
2.1.1 降下火砕物防護対象施設及び設計方針 .....	1
2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性 .....	2
2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界 .....	2
2.1.4 降下火砕物の影響に対する防護対策方針 .....	4
2.2 準拠規格 .....	8

## 1. 概要

本資料は、廃棄物管理施設の火山に対する防護設計が「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 火山防護に関する基本方針

### 2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、想定される火山事象により、降下火砕物が発生した場合においても、安全機能を損なわないことを目的とし、技術基準規則に適合するように設計する。

想定される火山事象は、廃棄物管理施設の運用期間中において廃棄物管理施設の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として、事業(変更)許可を受けた「降下火砕物」であり、降下火砕物の影響を受ける場合においても、その安全機能を有する施設が安全機能を損なわない設計とする。

また、「Ⅲ－１－１－１－１ 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1 (5) 積雪」で設定している設計に従って、火山事象と同様に施設に堆積する積雪の影響について確認する。確認結果については、本資料に示す。

#### 2.1.1 降下火砕物防護対象施設及び設計方針

降下火砕物から防護する施設(以下「降下火砕物防護対象施設」という。)としては、冷却及び遮蔽の安全機能を確保する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。

降下火砕物防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「降下火砕物防護対象施設等」という。)は、降下火砕物の影響に対し、機械的強度を有すること等により、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設は、以下のように分類できる。

- ・ 建屋内の降下火砕物防護対象施設
- ・ 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

また、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響を考慮した設計とする。

降下火砕物防護対象施設等以外の安全機能を有する施設については、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること及び安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理



する。

なお、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、ガラス固化体を収納した輸送容器が廃棄物管理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、降下火砕物によりガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

### 2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性

敷地において考慮する火山事象として、事業(変更)許可を受けた層厚55cm、密度1.3g/cm<sup>3</sup>(湿潤状態)の降下火砕物を設計条件として設定する。その特性値を第2.1.2-1表に示す。

また、設計上考慮すべき降下火砕物の特性は、以下のとおりである。

- ・火山ガラス片及び鉱物結晶片からなる。ただし、砂よりももろく硬度が低い。
- ・亜硫酸ガス、硫化水素、ふっ化水素等の毒性及び腐食性のある火山ガス成分が付着している。ただし、直ちに金属腐食を生じさせることはない。

第2.1.2-1表 降下火砕物の特性値

層厚(cm)	密度(湿潤) (g/cm <sup>3</sup> )
55	1.3

### 2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界

降下火砕物に対する防護設計を行うために、降下火砕物防護対象施設に作用する荷重として、降下火砕物を湿潤状態とした場合における荷重、個々の施設に常時作用する荷重、運転時荷重及び火山と同時に発生し得る自然現象による荷重を組み合わせた設計荷重(火山)を設定する。

また、火山と同時に発生し得る自然現象による荷重については、「Ⅲ-1-1-1 自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」を踏まえ、風(台風)及び積雪による荷重を考慮する。

構造物への荷重に対しては、降下火砕物による荷重とその他の荷重の組合せを考慮して構造強度評価を行い、その結果がそれぞれ定める許容限界以下となるよう設計する。

建築基準法における積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の降下から30日以内に降下火砕物を適切に除去することを保安規定に定めて、管理することで、降下火砕物による荷重を短期に生じる荷重とする。

設備については、機能設計上の性能目標を満足するようにおおむね弾性状態に留まることを許容限界とする。

また、建物・構築物については、機能設計上の性能目標を満足するよう、建屋を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、当該施

設の倒壊又は転倒により、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさないように、施設を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

(1) 荷重の種類

a. 常時作用する荷重

常時作用する荷重としては、持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重を考慮する。

また、降下火砕物が堆積し、除灰運用が必要な部材については、除灰時の人員荷重として、「建築構造設計基準の資料（国土交通省 平成27年版）」における「屋上（通常人が使用しない場合）」の床版計算用積載荷重における $980\text{N/m}^2$ を包絡するように $1,000\text{N/m}^2$ を荷重として考慮する。

b. 降下火砕物の堆積による荷重

降下火砕物の堆積による荷重としては、湿潤状態の降下火砕物が堆積した場合の荷重を考慮することとし、湿潤密度 $1.3\text{g/cm}^3$ の降下火砕物が $55\text{cm}$ 堆積した場合の荷重とする。ただし、この荷重は短期荷重とする。

降下火砕物は、水平部に堆積するものとし、施設の形状を踏まえて堆積面積を設定し、荷重を算出する。

c. 運転時荷重

運転時荷重としては、配管にかかる内圧等とする。

d. 積雪荷重

積雪荷重としては、「Ⅲ-1-1-1 自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」で示す自然現象の組合せに従って垂直積雪量 $150\text{cm}$ を考慮することとし、積雪量 $1\text{cm}$ ごとに $30\text{N/m}^2$ が作用する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

また、積雪荷重は水平部に堆積するものとし、施設の形状を踏まえて堆積面積を設定し、荷重を算出する。

e. 風荷重

風荷重としては、「Ⅲ-1-1-1 自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」で示す自然現象の組合せに従って、建築基準法施行令第87条及び平成12年建設省告示第1454号に基づき、基準風速 $34\text{m/s}$ を考慮する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

また、風荷重は、設備の形状により変化するため、設備の部位ごとに異なる。そのため、各設備及び評価対象部位に対して厳しくなる方向からの風を想定し、各設備ごとに荷重を設定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物の影響を考慮する施設における荷重の組合せとしては、設計に用いる常時作用する荷重、降下火砕物の堆積による荷重、運転時荷重、積雪荷重及

び風荷重を適切に考慮する。

- b. 積雪荷重及び風荷重との組合せについては、降下火砕物による荷重の継続時間が長く、積雪荷重の継続時間も長いことから、3つの荷重が同時に発生する場合を考慮する。
- c. 設計に用いる降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。
- d. 常時作用する荷重、積雪荷重、風荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで降下火砕物の堆積による荷重の抗力となる場合には、保守的に組合せないことを基本とする。

なお、「Ⅲ-1-1-1 自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載のとおり、地震については、地震(基準地震動)の震源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいこと、火山性地震については、火山は敷地から十分な距離があることから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、地震との組合せは考慮しない。

設計に用いる降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せを考慮した荷重の算出については、「Ⅲ-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

### (3) 許容限界

設計荷重(火山)に対する許容限界は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG460 1-1987」((社)日本電気協会)等の安全上適切と認められる規格、基準等で妥当性が確認されている値を用いて、降下火砕物が堆積する期間を考慮し設定する。

「Ⅲ-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「3.2 影響因子を考慮した施設分類」において選定する構造物への静的負荷を考慮する施設のうち、建屋については、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能又はガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない機能を維持できるよう、建屋を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさないように、施設を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

許容限界の詳細については、「Ⅲ-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

#### 2.1.4 降下火砕物の影響に対する防護対策方針

「2.1.1 降下火砕物防護対象施設及び設計方針」にて設定した降下火砕物防護対象施設について、設計荷重(火山)を踏まえた降下火砕物防護設計を実施する。

降下火砕物防護設計として、設計荷重(火山)に対する影響評価を実施することから、降下火砕物の影響を考慮する施設を選定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設の選定については、「Ⅲ－１－１－１－４－２ 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」に示す。

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」(改正 令和元年12月18日 原規技発第1912182号 原子力規制委員会)を参考に対象とした降下火砕物による直接的影響に対して、降下火砕物の影響を考慮する施設は、「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」を踏まえ、安全機能を損なわないことを目的として、適切な防護措置を講じる。

降下火砕物の影響を考慮する施設において、考慮する直接的影響因子が異なることから、降下火砕物の影響を考慮する施設ごとに影響因子との組合せを行う。

なお、「磨耗」、「水質汚染」、「絶縁低下」、「外部電源喪失」及び「間接的影響」については、廃棄物管理施設にはこれらの影響を考慮する施設はない。

降下火砕物の影響を考慮する施設は、上記の影響因子との組合せを考慮し、「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」にて設定している降下火砕物に対する降下火砕物防護設計を実施する。

降下火砕物防護設計にあたっては「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」に示すとおり、火山と同時に発生し得る自然現象が与える影響を踏まえ、風(台風)及び積雪による荷重を考慮する。

降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連については、「Ⅲ－１－１－１－４－３ 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

#### (1) 直接的影響に対する設計方針

##### a. 構造物への静的負荷に対する設計方針

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、設計荷重(火山)に対して構造健全性を維持する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、降下火砕物が堆積しやすい構造を有する場合及び配置状況の場合には設計荷重(火山)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、降下火砕物が堆積しやすい構造及び配置状況の場合には設計荷重(火山)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、降下火砕物が堆積しやすい構造を有する場合及び配置状況の場合には設計荷重(火山)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、ガラス固化体を収納した

輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

降下火砕物の荷重は湿潤状態の $7,150\text{N/m}^2$ とする。なお、積雪単独の堆積荷重は $5,700\text{N/m}^2$ (積雪量:190cm)であるため、積雪の設計は火山の設計に包絡される。

詳細な設計方針については「Ⅲ-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

b. 構造物への粒子の衝突に対する設計方針

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、構造物への降下火砕物の粒子の衝突の影響により、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、構造物への降下火砕物の粒子の衝突の影響により、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、構造物への降下火砕物の粒子の衝突の影響により、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

なお、降下火砕物は微小な鉱物結晶で、砂よりも硬度が低い特性を持つことから、降下火砕物の粒子の衝突の影響は、「Ⅲ-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す竜巻で設定する飛来物の影響に包絡される。

c. 閉塞に対する設計方針

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物を含む空気による流路の閉塞の影響に対して降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

なお、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の外気取入口及び排気口は、降下火砕物の層厚と積雪深の組合せに対して閉塞しない位置に設置することで、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体貯蔵設備の収納管、通風管等で構成する貯蔵ピットの冷却空気流路は、貯蔵ピットの下部に空間を設けることにより冷却空気流路が閉塞し難い構造とする。

また、点検用の開口部より吸引による除灰が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

d. 腐食に対する設計方針

(a) 構造物の化学的影響(腐食)

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計

とすることにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、外壁塗装及び屋上防水を実施することにより、短期での腐食が発生しない設計とすることで、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、塗装若しくは腐食し難い金属の使用又は外壁塗装及び屋上防水により、短期での腐食が発生しない設計とすることで、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、外壁塗装及び屋上防水を実施することにより、短期での腐食が発生しない設計とすることで、ガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

また、降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

(b) 換気系に対する化学的影響(腐食)

建屋内の降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系等にフィルタを設置し、設備内部及び建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とする。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、塗装、腐食し難い金属の使用又は防食処理により、短期での腐食が発生しない設計とす

ることで、安全機能を損なわない設計とする。

また、降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

e. 敷地周辺の大気汚染に対する設計方針

敷地周辺の大気汚染に対して、制御室の運転員に対する影響を想定し、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・現場の監視制御盤等により施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保すること。

(2) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

火山に関する設計条件等に係る新知見の収集及び火山に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・定期的に新知見の確認を行い、新知見を得られた場合に評価すること
- ・火山活動のモニタリングを行い、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認すること
- ・降下火砕物が長期的に堆積しないよう当該施設に堆積する降下火砕物の除去を適切に行うこと
- ・降下火砕物によりガラス固化体貯蔵設備の冷却空気流路が閉塞しないよう必要に応じて貯蔵ピットの点検用の開口部より吸引による除灰を行うこと
- ・堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うこと
- ・敷地周辺の大気汚染による影響を防止するため、現場の監視制御盤等により施設の監視を適宜実施できるように、資機材を確保すること

2.2 準拠規格

準拠する規格、基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法・同施行令・同告示
- (2) 青森県建築基準法施行細則(昭和36年2月9日青森県規則第20号)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- (6) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-(社)日本建築学会, 1999)
- (7) 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)
- (8) 原子力発電所の火山影響評価ガイド(改正 令和元年12月18日 原規技発第1912182号)

原子力規制委員会)



### Ⅲ－１－１－１－４－２

降下火砕物の影響を考慮する施設の  
選定

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定 .....	1
2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針 .....	1
2.2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定 .....	1

## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ－１－１－１－４－１ 火山への配慮に関する基本方針」に示す降下火砕物の影響に対する設計方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

## 2. 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

### 2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針

降下火砕物の影響を考慮する施設は、降下火砕物防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえて選定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設は以下により選定する。

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、建屋により降下火砕物の影響から防護されることから、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

また、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、施設の倒壊、転倒又は破損により、降下火砕物防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設又は機能的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出し、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、倒壊によりガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与える可能性があることから、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋を、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

### 2.2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

「2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり降下火砕物の影響を考慮する施設を選定する。

#### (1) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、建屋にて防護されることから、降下火砕物防護対象施設の代わりに、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

- a. ガラス固化体貯蔵建屋
- b. ガラス固化体貯蔵建屋B棟

#### (2) 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

降下火砕物を含む空気の流路となる施設については、降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

- a. ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管
- b. 気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系
- c. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)

(3) 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

降下火砕物防護対象施設等に対して、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び附属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設を降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

a. 機械的影響を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により降下火砕物防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても降下火砕物防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと降下火砕物防護対象施設等までの最短距離を比較することにより選定する。

また、降下火砕物防護対象施設の直上に位置する施設は、破損により降下火砕物防護対象施設等に影響を与えるため、機械的影響を及ぼし得る施設として選定する。

ただし、施設の設置状況、材質、形状、重量等を踏まえて、降下火砕物防護対象施設等に影響を与えないと判断できる場合は、機械的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

周辺の施設のうち建屋については、屋根部の破損が想定されるが、倒壊は想定されないことから、機械的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

周辺の施設のうち配管類については、円筒形であり平面の少ない形状によって降下火砕物が堆積し難いことから、機械的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

上記のことから、機械的影響を及ぼし得る施設として、以下のとおり選定する。

(a) 北換気筒

b. 機能的影響を及ぼし得る施設

降下火砕物防護対象施設の屋外の附属施設の破損により機能的影響を及ぼし得る施設としては、降下火砕物の影響により降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわせるおそれがある施設を選定する。

なお、直接的影響に対して選定した降下火砕物の影響を考慮する施設の附属設備については、当該施設の設計において降下火砕物の影響を考慮していることから、機能的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

上記のことから、機能的影響を及ぼし得る施設に該当する施設はない。

(4) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋は、破損によりガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与える可能性があることから、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋を、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

a. ガラス固化体受入れ建屋

### Ⅲ－１－１－１－４－３

## 降下火砕物の影響を考慮する施設の 設計方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 設計の基本方針	1
3. 施設分類	2
3.1 降下火碎物の影響を考慮する施設と影響因子との関連	2
3.2 影響因子を考慮した施設分類	5
4. 要求機能及び性能目標	5
4.1 構造物への静的負荷を考慮する施設	6
4.2 換気系における閉塞を考慮する施設	7
4.3 構造物及び換気系における腐食を考慮する施設	7
5. 機能設計	9
5.1 構造物への静的負荷を考慮する施設	9
5.2 換気系における閉塞を考慮する施設	9
5.3 構造物及び換気系における腐食を考慮する施設	10
6. 構造概要	13

## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す降下火砕物の影響に対する設計方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設の影響因子との組合せ、施設分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各施設分類の機能設計に関する設計方針について説明するものである。

## 2. 設計の基本方針

廃棄物管理施設に影響を与える可能性がある火山事象の発生により、「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している降下火砕物防護対象施設がその安全機能を損なわないよう、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計を行う。

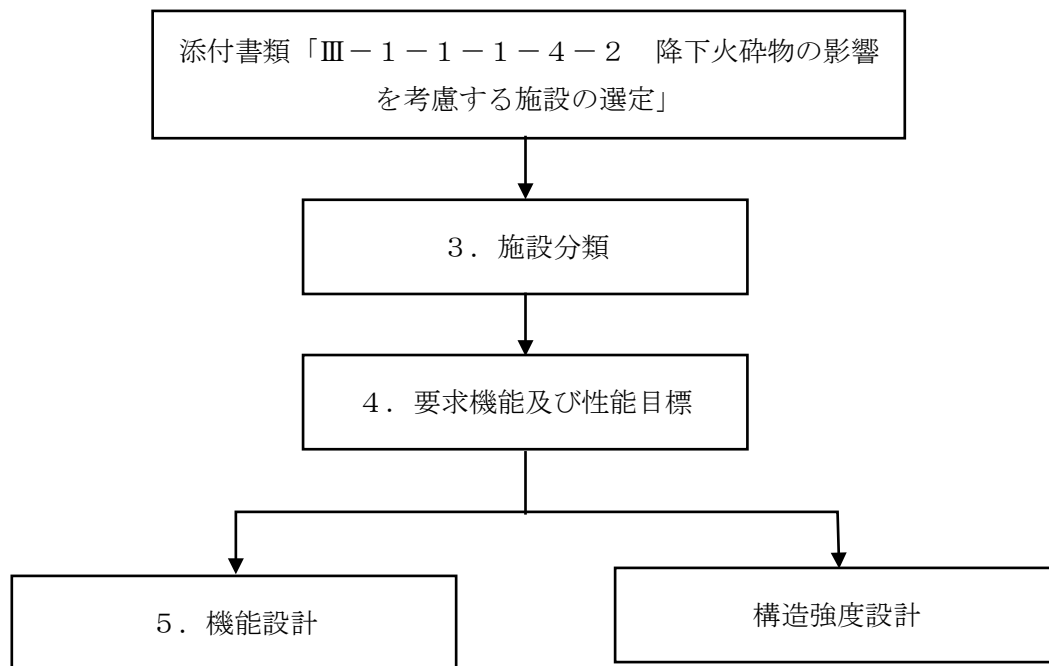
降下火砕物の影響を考慮する施設は、「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している降下火砕物に対して、その機能が維持できる設計とする。

降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に当たっては、「Ⅲ-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」にて選定している施設を踏まえて、影響因子ごとに施設を分類する。その施設分類及び「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している火山防護設計の目的を踏まえて、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。

降下火砕物の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。

なお、降下火砕物の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針等については、「Ⅲ-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示し、強度計算の方法及び結果については、「Ⅲ-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

降下火砕物の影響を考慮する施設の設計フローを第2.-1図に示す。



注：フロー中の番号は本資料での記載事項の章を示す。  
 なお、構造強度設計については、「Ⅲ-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

第2.-1図 施設的设计フロー

### 3. 施設分類

「Ⅲ-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」で選定した降下火砕物の影響を考慮する施設において、考慮する直接的影響因子が異なることから、降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連について整理した上で、直接的影響に対する各施設分類を以下に示す。

#### 3.1 降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連

設計にて考慮すべき直接的影響因子については、降下火砕物の特徴から以下のものが考えられる。

降下火砕物はマグマ噴出時に粉碎、急冷したガラス片及び鉱物結晶片からなる粒子であり、堆積することによる荷重並びに粒子の衝突や施設への取り込みによる閉塞、降下火砕物には亜硫酸ガス、硫化水素、フッ化水素等の火山ガス成分が付着しているため、施設への接触による腐食及び施設への取り込みによる大気汚染が考えられる。

これらの直接的影響因子を踏まえ、降下火砕物の影響を考慮する施設の形状及び機能に応じて、影響因子を設定する。

##### (1) 構造物への静的負荷

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋



及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋については、降下火砕物の堆積に対して、静的負荷による影響を考慮するため、構造物への静的負荷を影響因子として設定する。

(2) 構造物への粒子の衝突

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋については、粒子の衝突による影響を考慮するため、構造物への粒子の衝突を影響因子として設定する。

なお、粒子の衝撃荷重による影響は、竜巻の設計飛来物の影響に包絡されるため、竜巻防護に対する設計によって構造健全性を確保する。

(3) 閉塞

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、閉塞による影響を考慮するため、換気系における閉塞を影響因子として設定する。

(4) 腐食

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設及びガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋については、腐食による影響を考慮するため、構造物及び換気系における腐食を影響因子として設定する。

(5) 敷地周辺の大気汚染

制御室については、敷地周辺の大気汚染を影響因子として設定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設の特性を踏まえて必要な設計項目を選定した結果を第3.1-1表に示す。

その結果を踏まえ、施設の分類を「3.2 影響因子を考慮した施設分類」に示す。

第3.1-1表 降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子の組合せ

影響因子 施設		直接的影響の要因				
		構造物への静的負荷	構造物への粒子の衝突	換気系における閉塞	構造物及び換気系における腐食	敷地周辺の 大気汚染
① 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋	ガラス固化体貯蔵建屋	○	○	—	○	—
	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	○	○	—	○	—
② 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設	ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管	*1	*1	○	○	*3
	気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系	*1	*1	*2	○	*3
	降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)	*1	*1	○	○	*3
波及的影響を及ぼし得る施設	降下火砕物防護対象施設に 北換気筒	○	○	—	○	—
輸送容器を収納する建屋	ガラス固化体受入れ建屋	○	○	—	○	—

影響因子に対する個別評価を実施：○ 影響因子に対する個別評価不要：—

注記：\*1：建屋により影響を無視できるため考慮不要。

\*2：建屋内の降下火砕物防護対象施設に対象となる施設がないため考慮不要。

\*3：居住環境を維持する必要がないため考慮不要。また、大気汚染に対して施設の監視が適時できるように、資機材を確保し手順を整備する。

### 3.2 影響因子を考慮した施設分類

降下火砕物により直接的影響を考慮する施設に対する各施設の分類を以下のとおりとする。

- (1) 構造物への静的負荷を考慮する施設
  - a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
    - (a) ガラス固化体貯蔵建屋
    - (b) ガラス固化体貯蔵建屋B棟
  - b. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設
    - (a) 北換気筒
  - c. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋
    - (a) ガラス固化体受入れ建屋
- (2) 換気系における閉塞を考慮する施設
  - a. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設
    - (a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管
    - (b) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)
- (3) 構造物及び換気系における腐食を考慮する施設
  - a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
    - (a) ガラス固化体貯蔵建屋
    - (b) ガラス固化体貯蔵建屋B棟
  - b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設
    - (a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管
    - (b) 気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系
    - (c) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)
  - c. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設
    - (a) 北換気筒
  - d. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋
    - (a) ガラス固化体受入れ建屋
- (4) 敷地周辺の大気汚染を考慮する施設

敷地周辺の大気汚染に対して、現場の監視制御盤等により施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保することを保安規定に定めて、管理することから、対象設備なし。

### 4. 要求機能及び性能目標

火山事象の発生に伴い、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないよう火山防護設計を行う施設を「3. 施設分類」において、構造物への静的負荷を考慮する施設、換気系における閉塞を考慮する施設、構造物及び換気系における腐食を考慮する施設及び敷地周辺の大気汚染を考慮する施設に分類している。

これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

なお、大気汚染に対しては運用による対策を実施することとしており、設計対象となる施設はないため記載しない。

#### 4.1 構造物への静的負荷を考慮する施設

##### (1) 施設

- a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
  - (a) ガラス固化体貯蔵建屋
  - (b) ガラス固化体貯蔵建屋B棟
- b. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設
  - (a) 北換気筒
- c. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋
  - (a) ガラス固化体受入れ建屋

##### (2) 要求機能

構造物への静的負荷を考慮する施設のうち建屋は、設計荷重(火山)を考慮した場合においても、降下火砕物防護対象施設が要求される機能を損なわないよう、建屋内の降下火砕物防護対象施設及びガラス固化体を収納した輸送容器に降下火砕物の堆積による荷重が作用することを防止することが要求される。

構造物への静的負荷を考慮する施設のうち構築物は、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を与えないことが要求される。

##### (3) 性能目標

- a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
  - 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋内に降下火砕物防護対象施設を収納し、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。
  - 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(火山)に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。
- b. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設
  - (a) 北換気筒
    - 北換気筒は、設計荷重(火山)に対し降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を与えないことを機能設計上の性能目標とする。
    - 北換気筒は、設計荷重(火山)に対し、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を与えないよう、倒壊を生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。
- c. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

(a) ガラス固化体受入れ建屋

ガラス固化体受入れ建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋内に収納したガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えないことを機能設計上の性能目標とする。

ガラス固化体受入れ建屋は、設計荷重(火山)に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

4.2 換気系における閉塞を考慮する施設

(1) 施設

a. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

(a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管

(b) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)

(2) 要求機能

換気系における閉塞を考慮する施設は、想定する降下火砕物に対し、その安全機能を損なわないことが要求される。

(3) 性能目標

a. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

(a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管

ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管は、想定する降下火砕物による閉塞に対し、降下火砕物の貯蔵ピットの冷却空気流路への侵入を低減すること及び閉塞し難い構造とすることにより、ガラス固化体の崩壊熱除去の機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

(b) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)は、想定する降下火砕物による閉塞に対し、外気を下方向から吸い込む構造の防雪フードの設置により降下火砕物の侵入を低減させること並びに降下火砕物の層厚、積雪深及びその組合せに対して防雪フードの下端を閉塞しない位置に設置することによって、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

4.3 構造物及び換気系における腐食を考慮する施設

(1) 施設

a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

(a) ガラス固化体貯蔵建屋

(b) ガラス固化体貯蔵建屋B棟

b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

(a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管

- (b) 気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系
  - (c) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)
  - c. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設
    - (a) 北換気筒
  - d. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋
    - (a) ガラス固化体受入れ建屋
- (2) 要求機能
- 構造物及び換気系における腐食を考慮する施設は、想定する降下火砕物に対し、その安全機能を損なわないことが要求される。
- (3) 性能目標
- a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
 

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、想定する降下火砕物による腐食に対し、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。
  - b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設
    - (a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管
 

ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管は、想定する降下火砕物による腐食に対し、耐食性を持たせることにより、ガラス固化体の崩壊熱除去の機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。
    - (b) 気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系
 

気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系は、想定する降下火砕物による腐食に対し、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。
    - (c) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)
 

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)は、降下火砕物の侵入を低減させることにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。
  - c. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設
    - (a) 北換気筒
 

北換気筒は、想定する降下火砕物による腐食に対し、耐食性を持たせることにより、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を与えないことを機能設計上の性能目標とする。
  - d. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋
    - (a) ガラス固化体受入れ建屋
 

ガラス固化体受入れ建屋は、想定する降下火砕物による腐食に対し、建屋内に収納したガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えないことを機能設計

上の性能目標とする。

## 5. 機能設計

「Ⅲ－１－１－１－４－１ 火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「4. 要求機能及び性能目標」で設定している降下火砕物の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

### 5.1 構造物への静的負荷を考慮する施設

#### (1) 施設

##### a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の設計方針

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋の構造健全性を維持することで、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

降下火砕物の堆積による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物を適切に除去する。

##### b. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

###### (a) 北換気筒の設計方針

北換気筒は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

北換気筒は、設計荷重(火山)に対し、倒壊を生じない設計とすることで、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を与えない機能を維持する設計とする。

降下火砕物の堆積による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物を適切に除去する。

##### c. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

###### (a) ガラス固化体受入れ建屋の設計方針

ガラス固化体受入れ建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

ガラス固化体受入れ建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋の構造健全性を維持することで、建屋内に収納したガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない機能を維持する設計とする。

降下火砕物の堆積による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物を適切に除去する。

### 5.2 換気系における閉塞を考慮する施設

#### (1) 施設

a. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

(a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管の設計方針

ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

ガラス固化体貯蔵設備は降下火砕物が侵入したとしても、貯蔵ピットの下部に空間を有する構造とすることで降下火砕物により冷却空気流路が閉塞することのない設計とする。

(b) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)の設計方針

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)は、外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

なお、閉塞対策の設計においては、降下火砕物の堆積に加えて積雪の影響も考慮し、防雪フードの下端を地面から必要な高さ以上の位置に設置することで、降下火砕物の層厚、積雪深及びその組合せに対して閉塞することのない設計とする。

5.3 構造物及び換気系における腐食を考慮する施設

(1) 施設

a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の設計方針

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、想定する降下火砕物による腐食に対し、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を接触させない機能を維持するため、外壁塗装及び屋上防水を実施することで、降下火砕物による化学的腐食により短期的な影響を受けることはない。

また、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、長期的な腐食が進展しない設計とする。

b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

(a) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管の設計方針

ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管は、想定する降下火砕物による腐食



に対し、防食処理を実施することで、降下火砕物による化学的腐食により短期的な影響を受けることはない。

また、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、長期的な腐食が進展しない設計とする。

(b) 気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系の設計方針

気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の給気系は、想定する降下火砕物による腐食に対し、フィルタを設置することで、設備内部及び建屋内部に降下火砕物が侵入し難い構造とする。

(c) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)の設計方針

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋(外気取入口)は、外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

c. 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

(a) 北換気筒の設計方針

北換気筒は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

北換気筒は、腐食し難い金属の使用又は塗装を実施することで短期での腐食が発生しない設計とする。

また、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、長期的な腐食が進展しない設計とする。

d. ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

(a) ガラス固化体受入れ建屋の設計方針

ガラス固化体受入れ建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

ガラス固化体受入れ建屋は、想定する降下火砕物による腐食に対し、建屋内に収納したガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない機能を維持するため、外壁塗装及び屋上防水を実施することで、降下火砕物による化学的腐食によ

り短期的な影響を受けることはない。

また、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、長期的な腐食が進展しない設計とする。

## 6. 構造概要

### (1) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

#### a. ガラス固化体貯蔵建屋

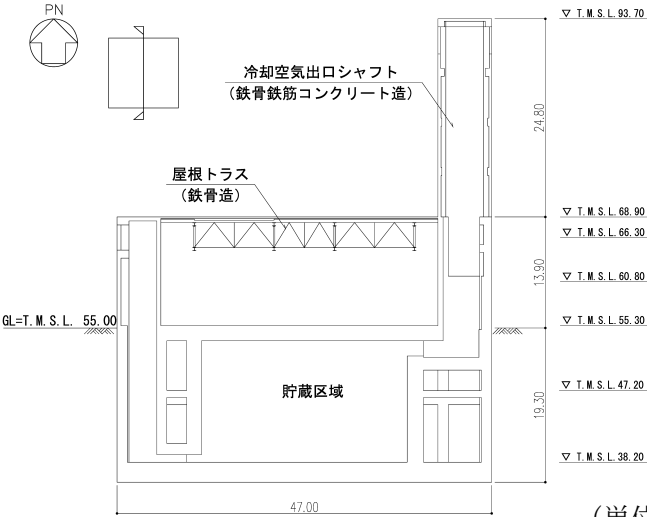
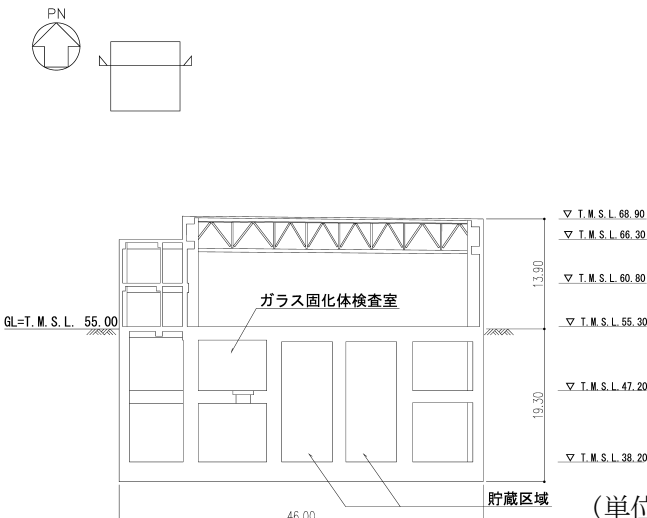
ガラス固化体貯蔵建屋は、「5. 機能設計」で設定している設計方針を踏まえ、以下の構造とする。

ガラス固化体貯蔵建屋は、地下2階、地上2階建で、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で、一部に冷却空気出口シャフト（以下「シャフト部」という。）を有する。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×46.00m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.00mである。

ガラス固化体貯蔵建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の貯蔵区域壁、外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

ガラス固化体貯蔵建屋の構造計画を第6.-1表に示す。

第6.-1表 ガラス固化体貯蔵建屋の構造計画

施設名称	ガラス固化体貯蔵建屋	
<p>【位置】</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋は、屋外に設置する設計としている。</p>		
計画の概要	主要構造	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で、一部に冷却空気出口シャフト(以下「シャフト部」という。)を有する。
	支持構造	基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。
説明図	 <p>(a) NS 方向</p>	
	 <p>(b) EW 方向</p>	
<p>ガラス固化体貯蔵建屋 概略断面図</p>		

b. ガラス固化体貯蔵建屋B棟

ガラス固化体貯蔵建屋B棟は、「5. 機能設計」で設定している設計方針を踏まえ、以下の構造とする。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地下2階、地上2階建で、主体構造は鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で、一部にシャフト部を有する。平面規模は主要部分で47.00m(NS)×34.05m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で58.00mである。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の貯蔵区域壁、外壁、一部の内壁及び鉄骨造の架構である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の構造計画を第6.-2表に示す。

第6.-2表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の構造計画

施設名称	ガラス固化体貯蔵建屋B棟	
<p>【位置】 ガラス固化体貯蔵建屋B棟は、屋外に設置する設計としている。</p>		
計画の概要	主要構造	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で、一部に冷却空気出口シャフト(以下「シャフト部」という。)を有する。
	支持構造	基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。
説明図	<p>(a) NS 方向</p>	
	<p>(b) EW 方向</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋B棟 概略断面図</p>	

(2) 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

a. 北換気筒

北換気筒は、「5. 機能設計」で設定している設計方針を踏まえ、以下の構造とする。

北換気筒の筒身は、鋼管を主体構造とし、筒身を支持する支持架構にサポートで支持する構造とする。また、作用する荷重については、筒身及び支持架構を介して基礎ボルトに伝達する構造とする。

北換気筒の構造計画を第6. -3表に示す。

第6.-3表 北換気筒の構造計画

施設名称	北換気筒	
<p>【位置】 北換気筒は、屋外に設置する設計としている。</p>		
計画の概要	主要構造	鋼管を主体構造とする筒身を支持架構で支持する構造とする。
	支持構造	コンクリート基礎に基礎ボルトで固定する。
説明図		
	<p>北換気筒の概要図</p>	



(3) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

a. ガラス固化体受入れ建屋

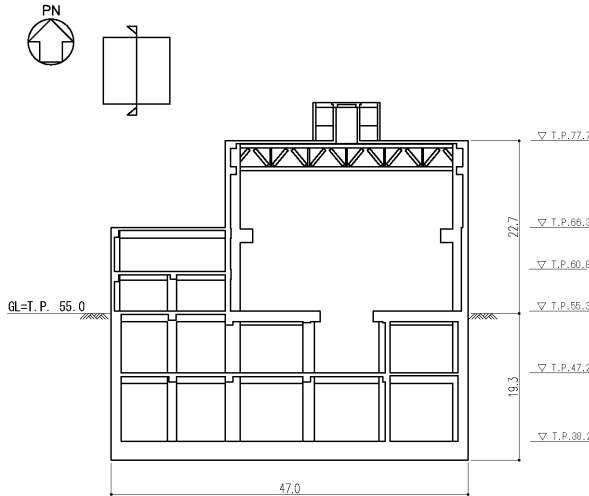
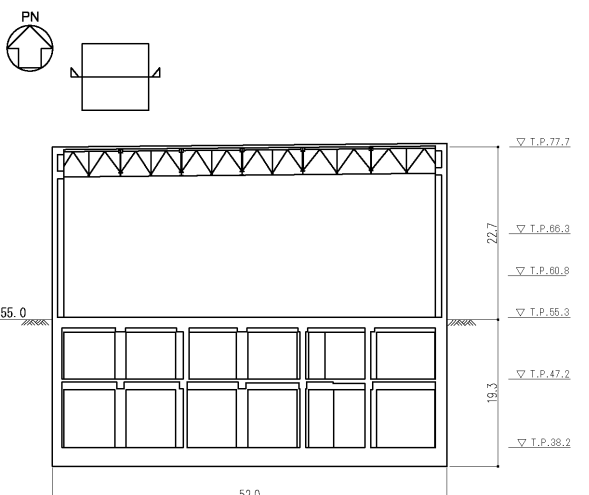
ガラス固化体受入れ建屋は、「5. 機能設計」で設定している設計方針を踏まえ、以下の構造とする。

ガラス固化体受入れ建屋は、地下2階、地上3階建で、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で47.0m(NS)×52.0m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から42.0mである。

ガラス固化体受入れ建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

ガラス固化体受入れ建屋の構造計画を第6.-4表に示す。

第6.-4表 ガラス固化体受入れ建屋の構造計画

施設名称	ガラス固化体受入れ建屋	
<p>【位置】 ガラス固化体受入れ建屋は、屋外に設置する設計としている。</p>		
計画の概要	主要構造	地下2階，地上3階建て，鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。
	支持構造	基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。
説明図	 <p>(NS 方向) (単位：m)</p>	
	 <p>(EW 方向) (単位：m)</p>	
<p>注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。 ガラス固化体受入れ建屋 概略断面図</p>		

### Ⅲ－１－１－１－４－４

火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

Ⅲ－1－1－1－4－4－1

火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	2
2.1.1 降下火砕物防護対象施設	2
2.2 評価方針	3
3. 構造強度設計	4
3.1 構造強度の設計方針	4
3.2 評価対象部位の選定	7
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	8
4.1 荷重及び荷重の組合せ	8
4.2 許容限界	12
5. 強度評価方法	16
5.1 建屋	16
5.2 排気筒	18
6. 準拠規格	25

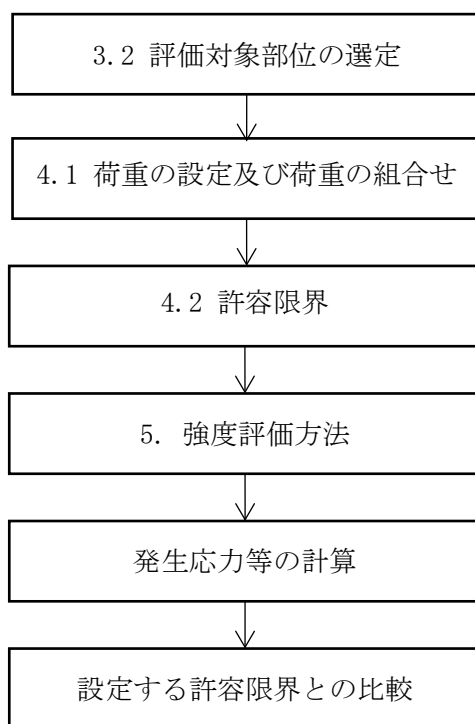
## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」及び「Ⅲ-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に設定している降下火砕物の影響を考慮する施設が、設計荷重(火山)に対して要求される強度を有することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す準拠規格を用いて実施する。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 強度評価の対象施設」に示す評価対象施設について、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物の堆積による荷重と組み合わせるべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを、「5. 強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 準拠規格」で示す準拠規格を用いて確認する。強度評価の全体の流れを第2-1図に示す。



注：フロー中の番号は本資料での記載箇所を示す。

第2-1図 強度評価の流れ

## 2.1 評価対象施設

### 2.1.1 降下火砕物防護対象施設

「Ⅲ－１－１－１－４－３ 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」にて構造強度上の性能目標を設定している「構造物への静的負荷」を考慮する施設のうち、強度評価の対象施設(以下「評価対象施設」という。)を第2.1.1-1表に示す。

(1) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

建屋内の降下火砕物防護対象施設を防護する外殻となる、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋とする。

(2) 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設とする。

(3) ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋

ガラス固化体を収納した輸送容器を防護する外殻となる、ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋とする。

第2.1.1-1表 評価対象施設(降下火砕物防護対象施設)

施設区分	評価対象施設
降下火砕物防護対象施設を収納する建屋	・ガラス固化体貯蔵建屋 ・ガラス固化体貯蔵建屋B棟
降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	・北換気筒
ガラス固化体を収納した輸送容器を収納する建屋	・ガラス固化体受入れ建屋

## 2.2 評価方針

降下火砕物の影響を考慮する施設を対象に、「Ⅲ－1－1－1－4－3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度設計上の性能目標を達成するため、降下火砕物の堆積に対する強度評価を実施する。

強度評価は、降下火砕物の堆積により生じる応力等に対し、評価対象施設が当該施設の機能を維持可能な構造強度を有することを確認する。

評価分類と評価対象施設を第2.2-1表に示す。

第2.2-1表 評価分類と評価対象施設

評価分類	評価対象施設
建物	・ガラス固化体貯蔵建屋 ・ガラス固化体貯蔵建屋B棟 ・ガラス固化体受入れ建屋
排気筒	・北換気筒



### 3. 構造強度設計

#### 3.1 構造強度の設計方針

「Ⅲ-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度上の性能目標を達成するために、「Ⅲ-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「6. 構造概要」に示す構造を踏まえ「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重及び許容限界を適切に考慮して、評価を実施する。

##### (1) 建物

建物の構造強度評価フローを第3.1-1図に示す。

建屋の強度評価については、設計荷重(火山)に対し、建屋の評価対象部位に発生する応力等が、許容限界に収まることを確認する。

屋根に堆積する降下火砕物は除去する運用としていることから、長期にわたって降下火砕物の堆積による荷重が作用しない。このため、降下火砕物の堆積による荷重は短期荷重として扱うこととする。

評価方法としては、「5. 強度評価方法」に示すとおり、屋根に作用する荷重の評価は、設計時長期荷重 $P_A$ と設計荷重(火山) $P_B$ を比較した荷重の増分比率 $P_C$ により確認する。

許容応力度(短期)は、許容応力度(長期)の1.5倍であることから、上記で算出する $P_C$ が1.5を下回ることを確認することで、建屋の健全性を評価する。

設計荷重(火山)は、「3.2 荷重及び荷重の組合せ」に従い設定する。

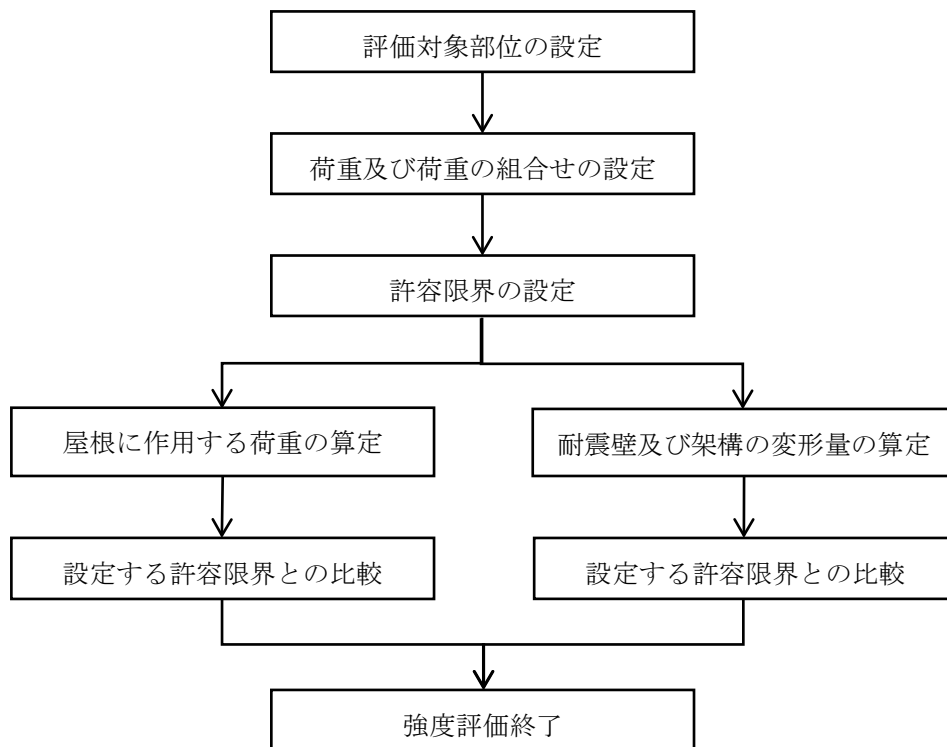
屋根は、設計時長期荷重 $P_A$ に対する、設計荷重(火山) $P_B$ の荷重の増分比率 $P_C$ による評価式を用いて計算により確認する。 $P_A$ 及び $P_B$ に共通して含まれる固定荷重が小さい方が $P_C$ が大きくなる。評価に用いる記号を第3.1-1表に示す。

$$P_C = P_B / P_A$$

耐震壁及び架構は、対象建屋の質点系モデルを用いて、風荷重により建屋全体は終局状態に至るような変形が生じないことを解析にて確認する。

第3.1-1表 屋根の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
$P_A$	$N/m^2$	設計時長期荷重
$P_B$	$N/m^2$	設計荷重(火山) (積灰荷重, 積雪荷重及び通常時に作用している荷重の和)
$P_C$	—	荷重の増分比率( $P_A$ に対する $P_B$ の比)



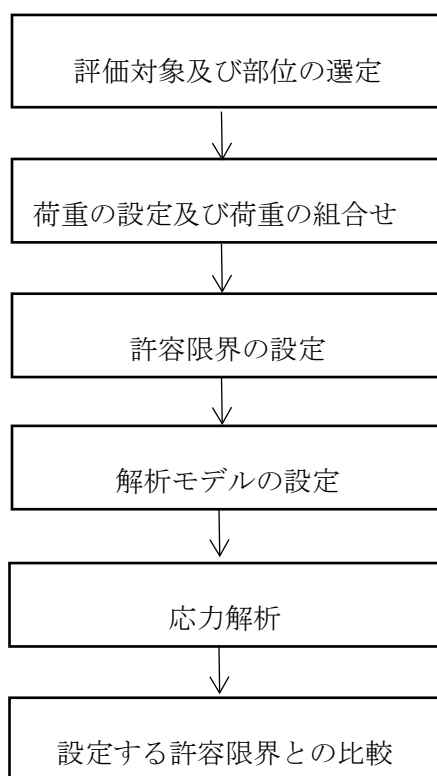
第3.1-1図 建物の構造強度評価フロー

(2) 排気筒

排気筒の構造強度評価フローを第3.1-2図に示す。

構造強度評価については、設計荷重(火山)に対し、排気筒の機能維持に必要な機器に生じる応力が、許容応力以下であることを計算により確認する。

評価方法としては、「5. 強度評価方法」に示すとおり、FEM等を用いた解析法若しくは定式化された評価式を用いた解析法により評価対象部位に対する発生荷重及び発生モーメントを算定する。



第3.1-2図 排気筒の構造強度評価フロー

### 3.2 評価対象部位の選定

「Ⅲ-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「6. 構造概要」に示す構造に基づき、設計荷重(火山)の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

評価対象は、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持するために必要な機器とし、評価対象のうち、設計荷重(火山)が直接作用する部位及び直接作用する部位を介して荷重が作用する部位を評価対象部位とする。

#### (1) 建物

建屋の構造を踏まえ、設計荷重(火山)の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

荷重の作用方向を考慮し、設計荷重(火山)のうち鉛直荷重である降下火砕物の堆積による荷重に対して、屋根を評価対象部位とする。なお、降下火砕物の堆積による荷重は屋根に対して、一様に作用するものとする。

屋根に作用した荷重は、耐震壁及び架構を介して直接岩盤に支持される基礎スラブへ伝達されることから、耐震壁及び架構も評価対象部位とする。

荷重の増分比率 $P_c$ は、設計時長期荷重 $P_A$ 及び設計荷重(火山) $P_B$ に占める固定荷重の割合が小さいほど荷重の増分比率 $P_c$ が大きくなることから、固定荷重が小さくなる部位を選定する。

これを踏まえ、荷重の増分比率 $P_c$ が最も厳しくなる部位として、固定荷重として考慮する自重が小さくなるよう、スラブ厚が最小となる部位を選定する。

設計荷重(火山)のうち水平荷重である風荷重は、外壁に作用し、耐震壁を介して直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達されることから、建屋の耐震壁を評価対象部位とする。

構造強度評価における建物の評価対象及び評価対象部位の選定結果を第3.2-1表に示す。

第3.2-1表 建物における構造強度評価の評価対象及び評価対象部位

評価分類	施設名称	評価対象	評価対象部位
建物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋</li> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋B棟</li> <li>・ガラス固化体受入れ建屋</li> </ul>	建物	屋根(鉛直荷重) 耐震壁、架構(水平荷重)

(2) 排気筒

設計荷重(火山)は、排気筒全体に作用する。このことから、排気筒の構造強度評価の評価対象部位は、筒身及び筒身を支持する鉄塔を構成する主柱材、斜材、水平材、柱脚部を選定する。

構造強度評価における建物の評価対象及び評価対象部位の選定結果を第3.2-2表に示す。

第3.2-2表 排気筒における構造強度評価の評価対象及び評価対象部位

評価分類	施設名称	評価対象	評価対象部位
排気筒	・北換気筒	筒身・鉄塔	筒身、主柱材、斜材、水平材、柱脚部
		脚部	アンカーボルト、コンクリート(コーン状破壊)、コンクリート(圧縮)

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している評価対象施設の強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せの考え方を踏まえ、強度評価において考慮すべき荷重の組合せを「(1) 荷重の組合せ」に示す。

##### (1) 荷重の組合せ

評価対象施設の荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。

なお、常時作用する荷重、運転時荷重、積雪荷重及び風荷重については、組み合わせることで降下火砕物の堆積による荷重の抗力となる場合には、評価結果が厳しい結果を与えるように荷重の算出において考慮しないこととする。

上記を踏まえ、評価対象施設の強度評価における荷重の組合せの設定については、施設の設置状況及び構造等を考慮し設定する。評価対象施設ごとの荷重の組合せを第4.1-1表に示す。

第4.1-1表 降下火砕物の影響を考慮する施設の荷重の組合せ

施設分類	施設名称	評価項目	荷重の種類				
			常時作用する荷重	降下火砕物による荷重	積雪荷重	風荷重	運転時の状態で作用する荷重等
建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋</li> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋B棟</li> <li>・ガラス固化体受入れ建屋</li> </ul>	構造強度	○	○	○	○	—
排気筒	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北換気筒</li> </ul>	構造強度	○	○	○	○	—

○：考慮する荷重を示す。

(2) 荷重の算定方法

「Ⅲ-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (1) 荷重の種類」で設定している荷重のうち、降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重の算出式を以下に示す。

鉛直荷重については、「Ⅲ-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」にて共通で使用するため、算出式を用いた荷重の算出も行う。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4.1-2表に示す。

第4.1-2表 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
$A_1$	$m^2$	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
$C$	—	風力係数
$E'$	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
$E_r$	—	建設省告示第 1454 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表わす係数
$f_s$	$N/(m^2 \cdot cm)$	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重
$G$	—	ガスト影響係数
$g$	$m/s^2$	重力加速度
$H$	$m$	全高
$H_v$	$cm$	降下火砕物の層厚
$H_s$	$cm$	組合せ荷重として考慮する積雪深
$q$	$N/m^2$	設計用速度圧
$S_L$	$N/m^2$	積雪荷重
$V_D$	$m/s$	基準風速
$V_L$	$N/m^2$	湿潤状態の降下火砕物による荷重
$W_L$	$N$	風荷重
$W_v$	$N/(m^2 \cdot cm)$	湿潤状態の降下火砕物による単位荷重
$Z_b$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1454 号に掲げる数値
$Z_G$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1454 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1454 号に掲げる数値
$\rho$	$kg/m^3$	降下火砕物の湿潤密度

b. 鉛直荷重

鉛直荷重については、湿潤状態の降下火砕物及び積雪を考慮する。

湿潤状態の降下火砕物の堆積による荷重は、次式のとおり算出する。

$$V_L = W_V \cdot H_V$$

$$W_V = \rho \cdot g$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$S_L = f_s \cdot H_s$$

第4.1-3表に入力条件を示す。

第4.1-3表 入力条件

$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_V$ (cm)	$F_s$ (N/(m <sup>2</sup> ・cm))	$H_s$ (cm)
1300	9.80665	55	30	150

上記式より $W_V$ は128N/(m<sup>2</sup>・cm)と算出されるが、保守的に $W_V=130N/(m^2 \cdot cm)$ とする。  
よって、 $V_L=7150N/m^2$ 、 $S_L=4500N/m^2$ である。

c. 水平荷重

水平荷重については、風を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき34m/sに設定し、風荷重については施設の形状により異なるため施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は建築基準法施行令第87条に基づき、以下のとおりである。

$$W_L = q \cdot C \cdot A_1$$

ここで

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_b^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \text{ (Hが} Z_b \text{を超える場合)}$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \text{ (Hが} Z_b \text{以下の場合)}$$

なお、ガスト影響係数(G)は、「建設省告示1454号」において高さが10m以下の場合2.2、40m以上の場合2.0、10mを超え40m未満の場合は直線的に補間した数値とする。



#### 4.2 許容限界

許容限界は、「Ⅲ－1－1－1－4－3 降下火碎物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めた、施設分類ごとの評価対象部位の許容限界を第4.2-1表に示す。

施設分類ごとの許容限界の詳細は、各計算書で評価対象部位の損傷モードを踏まえ、評価項目を選定し定める。

第4.2-1表 施設分類ごとの許容限界

施設分類	施設名称	荷重の組合せ	評価対象部位	機能損傷モード		許容限界
				応力等の状態	限界状態	
建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋</li> <li>・ガラス固化体貯蔵建屋B棟</li> <li>・ガラス固化体受入れ建屋</li> </ul>	$F_d + V_L + W_L + S_L$	屋根	荷重条件	終局状態	鉄筋の許容応力度比 1.5*
			耐震壁	せん断	終局状態	最大せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$
			架構			層間変形角 1/120
排気筒	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北換気筒</li> </ul>	$F_d + V_L + W_L + S_L$	筒身	圧縮 曲げ 組合せ (圧縮+曲げ)	終局状態	「容器構造設計指針」の短期許容応力以下とする
			アンカーボルト	引張 せん断 組合せ (引張+せん断)		「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 2005)」の短期許容応力以下とする
			コンクリート (コーン状破壊)	引張		「RC規準」の短期許容応力以下とする
			コンクリート (圧縮)	圧縮		「RC規準」の短期許容応力以下とする
			鉄塔	圧縮 曲げ 組合せ (圧縮+曲げ)	終局状態	「建築基準法施工令第90条及び関係告示」の短期許容応力以下とする

注記 \* :鉛直荷重により、鉄筋コンクリート造の屋根に発生する応力は、曲げモーメントが支配的となる。その曲げモーメントは主に鉄筋で負担することから、鉄筋の許容応力度をもとに屋根の許容限界を設定する。具体的には、設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比(以下「許容応力度比」という。)を下回ることを確認する。鉄筋の長期許容応力度及び短期許容応力度は、「RC規準」に基づくものとし、鉄筋の短期許容応力度は「RC規準」に示される下限値を用いる。以上より、鉄筋の許容応力度比の許容限界は1.5とする。

(1) 建屋

建屋の許容限界は、「Ⅲ－1－1－1－4－3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している建屋の性能目標及び「3. 2機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

a. 屋根

建屋の構造強度評価においては、降下火砕物及び積雪の堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、評価対象部位に求められる機能が担保できる許容限界を設定する。屋根は、構造健全性を維持することを性能目標としていることから、終局耐力に対して妥当な安全裕度を有する許容限界を設定する。

具体的には、設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比(以下「許容応力度比」という。)を下回ることを確認する。鉄筋の長期許容応力度及び短期許容応力度は、鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(以下「RC規準」という。)に基づくものとする。許容応力度比は、RC規準に示されるコンクリートの許容応力度、鉄筋の許容応力度及び鉄筋のコンクリートに対する許容付着応力度の許容応力度比の最小値を、許容限界として設定する。

以上より、鉄筋の許容応力度比の許容限界は1.5とする。

b. 耐震壁

建屋の構造強度評価においては、降下火砕物等堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、構造健全性を維持することを性能目標としていることから原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)の考え方にに基づき終局点のせん断ひずみ度 $4.0 \times 10^{-3}$ に安全率2を有するようコンクリートせん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ を耐震壁の許容限界として設定する。

(2) 排気筒

排気筒の構造強度評価においては、設計荷重(火山)に対し、排気筒を構成する筒身、鉄塔及び脚部が、おおむね弾性状態に留まることを解析及び評価式により確認する評価方針としていることを踏まえ、許容限界を設定する。

筒身は「容器構造設計指針」によって求めた短期許容応力度、鉄塔は建築基準法施工令第90条及び関係告示による短期許容応力度、コンクリートは「RC規準」に規定される短期許容応力度を許容限界として設定する。また、脚部の鋼材の許容許容限界は、「鋼構造設計規準」に規定される短期応力に対する許容応力度の評価式より算定する。

筒身の鋼材は、ステンレスクラッド鋼である。ステンレスクラッド鋼にはJIS G 3114「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」に規定される「SMA400BP」及びJIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板および鋼帯」に規定される「SUS304」を使用する。

鉄塔の鋼材は、JIS G 3444「一般構造用炭素鋼鋼管」に規定されるSTK400、STK490のいずれかを使用する。

筒身脚部、鉄塔脚部(以下「脚部等」という。)の鋼材は、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定されるSS400、JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」に規定されるSM490A、SM490Bのいずれかを使用する。

使用材料の基準強度を表3.3-1に示す。また、基礎で使用するコンクリートの設計基準強度  $F_c$  は  $23.5 \text{ N/mm}^2$  とし、コンクリートの許容応力度を第4.2-3表に示す。

第4.2-3表 使用材料の基準強度

板厚	材料	基準強度 $F$ ( $\text{N/mm}^2$ )	備考
$t \leq 40\text{mm}$	SS400, SMA400BP, STK400	235	筒身, 水平材, 脚部等
$t \leq 40\text{mm}$	STK490, SM490B	325	斜材, 支柱材, 脚部等
$40\text{mm} < t$	SM490A, SM490B	295	アンカーボルト, 脚部等

第4.2-4表 コンクリートの許容応力度 (単位:  $\text{N/mm}^2$ )

外力の状態	設計基準強度 $F_c = 23.5$	
	長期	短期
	圧縮	圧縮
火山時 (風重畳)	7.8	15.6

## 5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格、基準類及び既文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

### ・質点系モデルを用いた計算

風荷重による影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風荷重を考慮し、設備の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの1/2又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとしており、これはJEA G4601耐震評価における1質点モデルと等価なものであり、地震荷重を風荷重と置き換えJ EAG4601に基づき評価を行う。

風荷重を考慮した、降下火砕物等堆積による鉛直荷重が作用する場合に強度評価を行う施設のうち、評価対象施設分類ごとの強度評価方法を以下に示す。

### 5.1 建屋

#### (1) 評価条件

建屋の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 屋根は、設計時長期荷重に対する、設計荷重(火山)の比により評価する。
- b. 耐震壁は、質点系モデルを用いて評価を行う。
- c. 降下火砕物及び積雪の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- d. 降下火砕物の堆積による鉛直荷重として7,150N/m<sup>2</sup>、積雪の堆積による鉛直荷重として4,500N/m<sup>2</sup>、風荷重については基準風速34m/sを考慮する。
- e. 風荷重の算出は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し、受圧面積算定において、隣接する建屋の遮断効果による面積の低減は考慮しない。
- f. 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。

#### (2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5-1表に示す。

第5-1表 評価対象部位および評価内容

評価対象部位	応力等の状態
屋根	荷重比較
耐震壁	変形

(3) 強度評価方法

a. 屋根の応力計算

屋根は、設計時長期荷重に対する、設計荷重(火山)降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び通常時に作用している荷重の和の比による評価式を用いて計算により確認する。設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比を下回ることを確認する。

b. 耐震壁の応答計算

質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

具体的な計算の方法及び結果は、「Ⅲ-1-1-1-4-4-2-1 建屋の強度計算書」に示す。

## 5.2 排気筒

### (1) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.2-1表に示す。

第5.2-1表 評価対象部位及び評価内容

評価分類	施設名称	評価対象機器	評価対象部位	応力等の状態
排気筒	・北換気筒	筒身・鉄塔	筒身, 支柱材, 斜材, 水平材, 柱脚部	圧縮 曲げ 組合せ (圧縮+曲げ)
			脚部	アンカーボルト
		コンクリート (コーン状破 壊)		引張
		コンクリート (圧縮)		圧縮

### (2) 評価条件

排気筒の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 静的応力解析モデルは、筒身と鉄塔からなる3次元立体フレームモデルとし、筒身及び鉄塔部材は梁要素でモデル化し、柱脚部を固定した基部固定モデルを用いて構成部材に対する発生荷重及び発生モーメントを算定し評価を行う。
- b. 計算に用いる寸法は公称値を使用する。

(3) 強度評価方法

a. 記号の定義

排気筒の強度評価に用いる記号を第5.2-2表に示す。

第5.2-2表 排気筒の強度評価に用いる記号(1/2)

記号	単位	定義
$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	圧縮応力度
N	N	軸力
A	mm <sup>2</sup>	筒身・鉄塔の断面積
$\sigma_b$	N/mm <sup>2</sup>	曲げ応力度
M	N・mm	曲げモーメント
Z	mm <sup>3</sup>	筒身・鉄塔の断面係数
${}_c f_{cr}$	N/mm <sup>2</sup>	局部座屈を考慮した圧縮応力度に対する許容値
${}_b f_{cr}$	N/mm <sup>2</sup>	局部座屈を考慮した曲げ応力度に対する許容値
$f_c$	N/mm <sup>2</sup>	圧縮応力度に対する許容値
$f_b$	N/mm <sup>2</sup>	曲げ応力度に対する許容値
P	N	1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力
$n_o$	本	アンカーボルト本数 ( $n_o$ =筒身:40本, 鉄塔:24本)
$Z_b$	mm	アンカーボルト群の中心線周りの断面係数 ( $Z_b$ =筒身:58181mm, 鉄塔:11013mm)
$\sigma_t$	N/mm <sup>2</sup>	アンカーボルトねじ部の引張応力度
$A_e$	mm <sup>2</sup>	アンカーボルトねじ部有効断面積 ( $A_e$ =筒身:3055mm <sup>2</sup> , 鉄塔:3889mm <sup>2</sup> )
$f_t$	N/mm <sup>2</sup>	アンカーボルトの許容引張応力度
Q	N	1本当たりのアンカーボルトに作用するせん断力
S	N	せん断力
T	N・mm	ねじりモーメント
$Z_t$	mm	アンカーボルト群の中心周りの断面係数 ( $Z_t$ =筒身:116000mm, 鉄塔:21800mm)
$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	アンカーボルトねじ部のせん断応力度
$f_s$	N/mm <sup>2</sup>	アンカーボルトの許容せん断応力度
$f_{ts}$	N/mm <sup>2</sup>	引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの許容引張応力度, $f_{ts}=1.4f_t-1.6\tau$ かつ, $f_{ts}\leq f_t$



第5.2-2表 排気筒の強度評価に用いる記号(2/2)

記号	単位	定義
$p_a$	N	アンカーボルト1本当たりのコンクリート部の許容引張荷重
$p_{a1}$	N	コンクリート躯体がコーン状破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重
$p_{a2}$	N	アンカーボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重
$K_1$	—	コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数 ( $K_1=2/3$ )
$K_2$	—	支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数 ( $K_2=1$ )
$F_c$	N/mm <sup>2</sup>	コンクリートの設計基準強度
$A_c$	mm <sup>2</sup>	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積
$\alpha_c$	—	支圧面積と有効投影面積から定まる定数, $\alpha_c = \sqrt{A_c/A_0}$ で6を超える場合は6
$A_0$	mm <sup>2</sup>	支圧面積
$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	コンクリートの圧縮応力度
$f_c$	N/mm <sup>2</sup>	コンクリートの短期許容圧縮応力度(「RC規準」の短期許容圧縮応力度)

b. 計算方法

(a) 筒身

筒身部材について、板厚2mm(内側2mm)の腐食代を考慮し、次式の応力度比によって断面検定を行う。

$$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}} \leq 1$$

ここで、

$$\sigma_c = N/A$$

$$\sigma_b = M/Z \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$c f_{cr}$ 及び $b f_{cr}$ は「容器構造設計指針」によって求めた短期許容応力度とする。

(b) 鉄塔

主柱材、斜材、水平材について、次式の応力度比によって断面検定を行う。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$$

ここで、

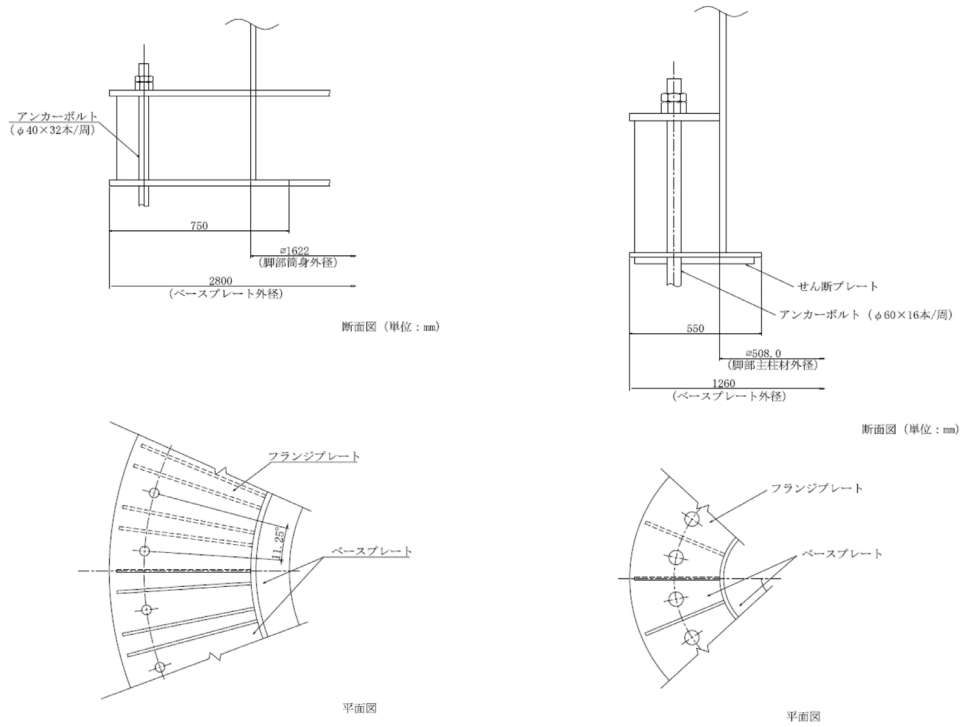
$$\sigma_c = N/A \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_b = M/Z \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$f_c$ 及び $f_b$ は建築基準法施工令第90条及び関係告示による短期許容応力度とする。

(d) 筒身及び鉄塔の脚部

脚部の概要図を第5.2-1図に示す。鋼材の許容応力度は、「鋼構造設計規準」に規定される短期応力に対する許容応力度の評価式より算定する。また、コンクリートの許容応力度は、「RC規準」に規定される短期許容応力度とする。



(a) 筒身脚部

(b) 鉄塔脚部

第5.2-1図 脚部の概要図 (単位: mm)

イ. アンカーボルトの引張応力度に対する検討

アンカーボルトに作用する引張力は脚部に作用する軸力と曲げモーメントの荷重状態に応じて算出する。

すべてのアンカーボルトが引張状態となる場合、アンカーボルトの全数で引張力に対抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力は次式の通り算定する。

$$P = N / n_0 + M / Z_b$$

中立軸が断面内にあり一部のアンカーボルトが引張状態となる場合、断面内の圧縮荷重に対しては圧縮側にあるベースプレート下面のコンクリートで、引張力に対しては引張側にあるアンカーボルトで抵抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力はベースプレートの平面形状を円環の鉄筋コンクリート断面とした応力算定式より求める。

アンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_t$$

ここで、

$$\sigma_t = P / A_e$$

ロ. アンカーボルトのせん断応力度に対する検討

せん断力とねじりモーメントの設計用反力に対してアンカーボルトに作用するせん断力を次式の通り算定する。

$$Q = S / n_0 + T / Z_t$$

アンカーボルトのせん断応力度が以下に示すせん断応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\tau \leq f_s$$

ここで、

$$\tau = Q / A_e$$

ハ. 引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度に対する検討

引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_{ts}$$

ここで、

$$\sigma_t = P / A_e$$

ニ. コンクリートのコーン状破壊に対する検討

コンクリートのコーン状破壊に対する許容引張力は、アンカーボルトの引張力が以下に示すコンクリート部の引張力に対する許容値以下であることを確認する。

$$P \leq p_a = \text{Min} (p_{a1}, p_{a2})$$

ここで、

$$p_{a1} = 0.31 \cdot K_1 \cdot A_c \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \cdot \alpha_c \cdot A_0 \cdot F_c$$

ホ. コンクリートの圧縮応力度に対する検討

ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_c \leq f_c$$

## 6. 準拠規格

「Ⅲ－1－1－1－4－1 火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る準拠規格を示している。

これらのうち、評価対象施設の強度評価に用いる規格、基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法・同施行令・同告示
- (2) 青森県建築基準法施行細則(昭和36年2月9日青森県規則第20号)
- (3) 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 2005)
- (4) 建築物荷重指針・同解説((社)日本建築学会, 2004)
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- (6) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- (7) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- (8) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格JSME S NC1-2005/2007((社)日本機械学会)
- (9) 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書(国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所 2015)
- (10) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-((社)日本建築学会, 1999)(以下「RC規準」という。)
- (11) 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)  
(参考文献)
  - ・建築構造設計基準の資料(国土交通省 平成27年版)

Ⅲ－１－１－１－４－４－２

火山への配慮が必要な施設の強度計算書

Ⅲ－１－１－１－４－４－２－１  
建屋の強度計算書



## 目 次

1. 概要	1
2. 評価対象部位	2
3. 評価条件	6
4. 強度評価結果	9
4.1 鉛直荷重に対する強度評価結果	9
4.2 水平荷重に対する強度評価結果	9

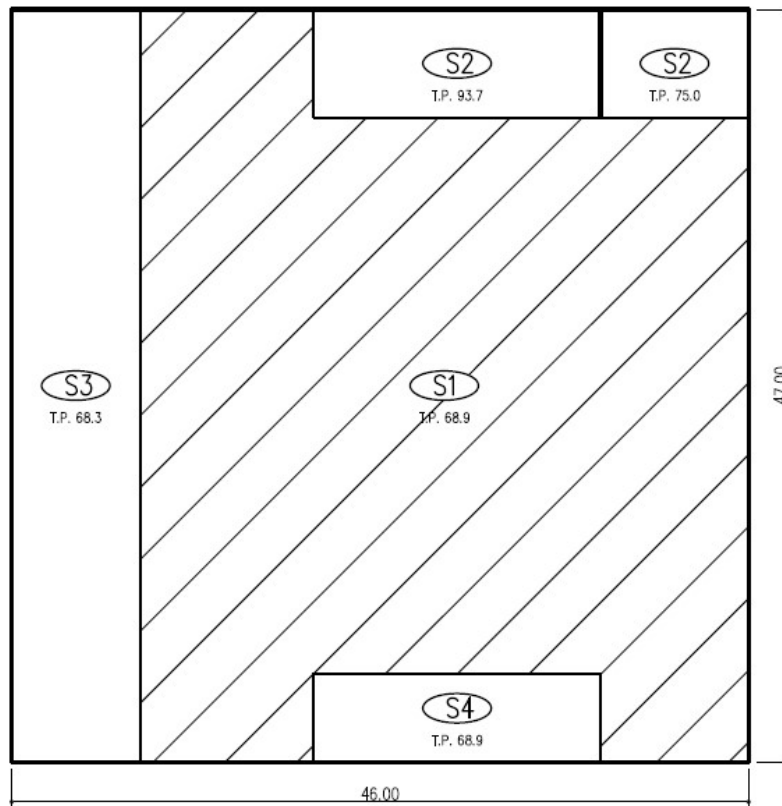
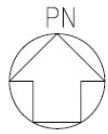
## 1. 概要

本計算書は、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋等である以下に示す建屋(以下「対象建屋」という。)の強度評価について、「Ⅲ-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき算出した結果を示すものである。


- (1) ガラス固化体貯蔵建屋
- (2) ガラス固化体貯蔵建屋B棟
- (3) ガラス固化体受入れ建屋

2. 評価対象部位

対象建屋の評価部位の位置を第 2-1 図～第 2-3 図に示す。

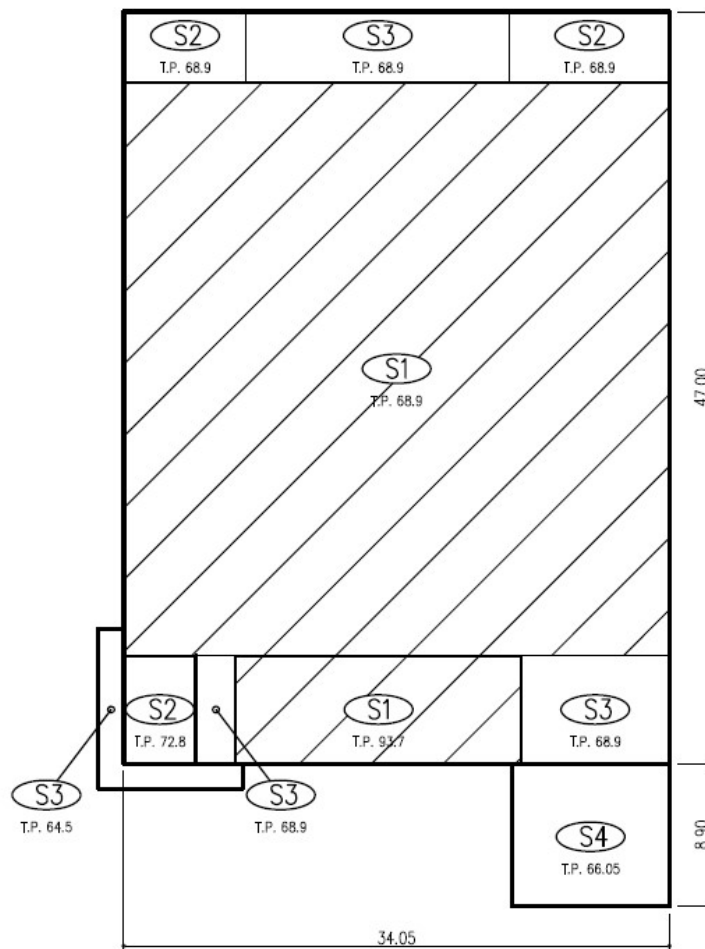
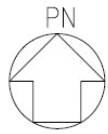


(単位：m)


注記：評価部位は  で示す

記号	スラブ厚(mm)
S1	200
S2	300
S3	400
S4	500

第2-1図 ガラス固化体貯蔵建屋 評価部位の位置(屋根)

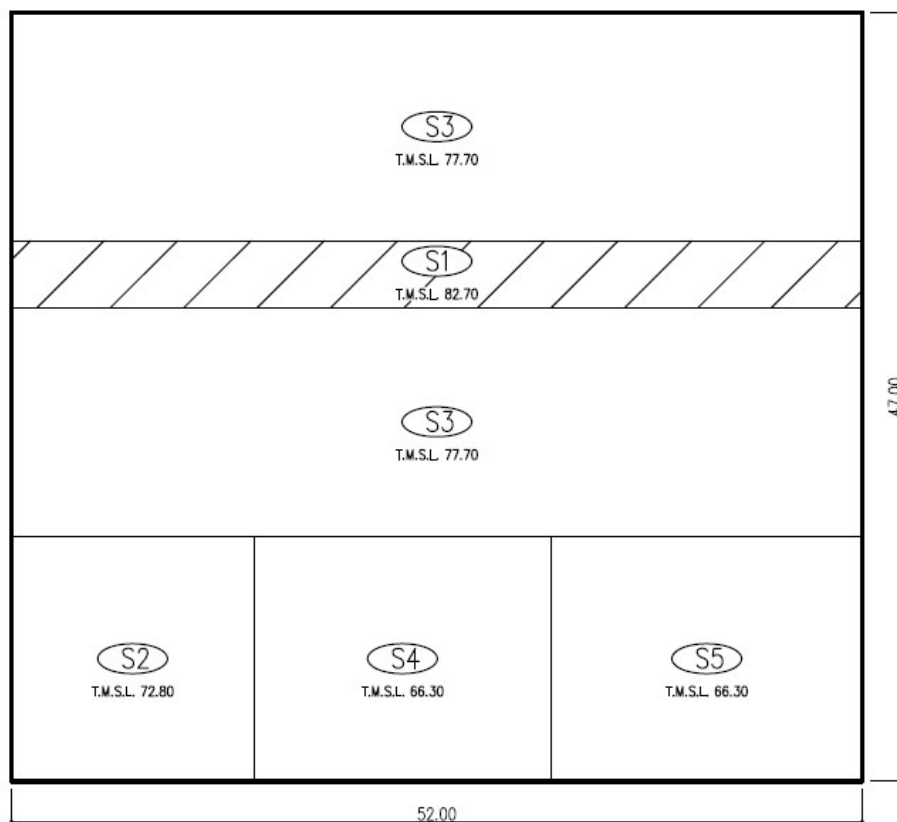
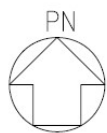



(単位 : m)

注記 : 評価部位は  で示す

記号	スラブ厚 (mm)
S1	200
S2	300
S3	500
S4	600

第 2-2 図 ガラス固化体貯蔵建屋B棟 評価部位の位置(屋根)



注記 : 評価部位は  で示す。

記号	スラブ厚(mm)
S1	200
S2	300
S3	350
S4	400
S5	600

第 2-3 図 ガラス固化体受入れ建屋 評価部位の位置(屋根)

### 3. 評価条件

対象建屋の強度評価に用いる入力条件を第3-1表～第3-7表に示す。

第3-1表 設計風荷重の条件

建屋	全高 H (m)	ガスト 影響係数 G*	設計用 速度圧 q(N/m <sup>2</sup> )
ガラス固化体貯蔵建屋	41.80	2.00	2120
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	41.80	2.00	2120
ガラス固化体受入れ建屋	29.00	2.07	1966

注記 \* : 建設省告示第 1454 号第 3 項において、ガスト影響係数(G)は、全高(H)が 40m 以上の場合 2.0 であることから、対象建屋全高(H)が 41.80m であるため 2.00 とする。

第3-2表 ガラス固化体貯蔵建屋 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C		受圧面積A (m <sup>2</sup> )	
	風上	風下	NS方向	EW方向
96.80~93.70	0.800	0.400	55.49	27.72
93.70~87.50	0.782	0.400	110.98	64.26
87.50~81.30	0.742	0.400	110.98	42.16
81.30~75.10	0.696	0.400	117.49	42.16
75.10~69.30	0.642	0.400	193.35	70.37
69.30~66.80	0.580	0.400	95.00	139.62
66.80~60.80	0.547	0.400	276.00	282.00
60.80~55.00	0.442	0.400	266.80	272.60

第3-3表 ガラス固化体貯蔵建屋B棟 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C		受圧面積A (m <sup>2</sup> )	
	風上	風下	NS方向	EW方向
96.80~93.70	0.800	0.400	58.34	28.27
93.70~87.50	0.782	0.400	110.11	68.94
87.50~81.30	0.742	0.400	110.11	45.35
81.30~75.10	0.696	0.400	110.11	41.85
75.10~68.90	0.642	0.400	110.11	41.85
68.90~60.80	0.575	0.400	291.12	501.69
60.80~55.00	0.442	0.400	197.49	324.22

第3-4表 ガラス固化体受入れ建屋 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C		受圧面積A (m <sup>2</sup> )	
	風上	風下	NS方向	EW方向
84.00~78.20	0.800	0.400	327.60	55.44
78.20~72.80	0.748	0.400	280.80	186.30
72.80~66.30	0.691	0.400	352.95	326.95
66.30~60.80	0.603	0.400	286.00	295.66
60.80~55.00	0.494	0.400	301.60	272.60



第 3-5 表 ガラス固化体貯蔵建屋 屋根の評価条件

荷重	種類	値(N/m <sup>2</sup> )
設計時長期荷重 : P <sub>A</sub>	①固定荷重(DL)	6285
	②積載荷重(LL, 設計時)	980
	③積雪荷重(SL, 設計時)	5589
	計	12854
設計荷重(火山) : P <sub>B</sub>	①固定荷重(DL)	6285
	②積載荷重(LL, 積灰時)	1000
	③積雪荷重(SL, 積灰時)	4500
	④積灰荷重(VL)	7150
	計	18935

第 3-6 表 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 屋根の評価条件

荷重	種類	値(N/m <sup>2</sup> )
設計時長期荷重 : P <sub>A</sub>	①固定荷重(DL)	6405
	②積載荷重(LL, 設計時)	1000
	③積雪荷重(SL, 設計時)	5700
	計	13105
設計荷重(火山) : P <sub>B</sub>	①固定荷重(DL)	6405
	②積載荷重(LL, 積灰時)	1000
	③積雪荷重(SL, 積灰時)	4500
	④積灰荷重(VL)	7150
	計	19055

第 3-7 表 ガラス固化体受入れ建屋 屋根の評価条件

荷重	種類	値(N/m <sup>2</sup> )
設計時長期荷重 : P <sub>A</sub>	①固定荷重(DL)	6285
	②積載荷重(LL, 設計時)	980
	③積雪荷重(SL, 設計時)	5589
	計	12854
設計荷重(火山) : P <sub>B</sub>	①固定荷重(DL)	6285
	②積載荷重(LL, 積灰時)	1000
	③積雪荷重(SL, 積灰時)	4500
	④積灰荷重(VL)	7150
	計	18935

#### 4. 強度評価結果

##### 4.1 鉛直荷重に対する強度評価結果

設計時長期荷重  $P_A$  に対する，設計荷重(火山) $P_B$  の荷重の増分比率  $P_C$  は，許容限界を下回ることを確認した。対象建屋の屋根の強度評価結果を第 4.1-1 表に示す。

第 4.1-1 表 鉛直荷重に対する強度評価結果

建屋名	評価結果	許容限界	判定
ガラス固化体貯蔵建屋	1.48	1.5	可
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	1.46	1.5	可
ガラス固化体受入れ建屋	1.48	1.5	可

##### 4.2 水平荷重に対する強度評価結果

###### (1) 耐震壁に対する評価

耐震壁に生じるせん断ひずみ度が，許容限界を下回ることを確認した。対象建屋の耐震壁の強度評価結果を第4.2-1表に示す。

第 4.2-1 表 水平荷重に対する強度評価結果(耐震壁)

建屋名	評価結果	許容限界	判定
ガラス固化体貯蔵建屋	$0.0077 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	可
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	$0.0043 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	可
ガラス固化体受入れ建屋	$0.0052 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	可

###### (2) 架構に対する評価

架構に生じる層間変形角が，許容限界を下回ることを確認した。対象建屋の架構の強度評価結果を第4.2-2表に示す。

第 4.2-2 表 水平荷重に対する強度評価結果(架構)

建屋名	評価結果	許容限界	判定
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	1/2983	1/120	可

Ⅲ－1－1－1－4－4－2－2  
北換気筒の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 評価条件	2
2.1 北換気筒の評価条件	2
2.2 北換気筒の解析モデル	21
3. 評価結果	24

## 1. 概要

本計算書は、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設である北換気筒の構造強度評価について、「Ⅲ－１－１－１－４－４－１火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、算出した結果を示す。

## 2. 評価条件

### 2.1 北換気筒の評価条件

#### (1) 荷重条件

荷重の算出に用いる評価条件を第 2.1-1 表に示す。風荷重の作用方向の説明図を第 2.1-1 図に示す。

第2.1-1表 評価条件(1/2)

	q (N/m <sup>2</sup> )	G (-)	V <sub>D</sub> (m/s)	H (m)	Z <sub>b</sub> (m)	Z <sub>G</sub> (m)	α (-)
鉄塔	2,466	2.0	34	69	5	350	0.15
筒身	2,529			75			

T. M. S. L. (m)	鉄塔部		筒身部		
	風力係数 C* <sup>1</sup> (-)	見付面積 A (m <sup>2</sup> )	風力係数 C* <sup>1</sup> (-)	φ 2200 A, B, C 筒身 〔3 筒身分〕 見付面積 A (m <sup>2</sup> )	φ 1600 D 筒身 〔1 筒身分〕 見付面積 A (m <sup>2</sup> )
130.0	—	—	0.530	7.91	8.02
124.0	2.780	11.53	0.523	13.45	10.69
119.0	2.758	11.80	0.515	12.19	9.73
114.0	2.730	8.76	0.507	12.49	9.71
109.0	2.703	9.73	0.499	12.69	9.70
104.0	2.669	10.80	0.490	13.34	10.12
98.6	2.633	10.57	0.479	14.62	11.17
92.5	2.586	13.78	0.465	15.45	12.07
86.1	2.528	17.40	0.449	16.37	13.13
79.0	2.450	21.84	0.428	20.00	16.16
69.5	2.308	39.28	0.388	26.87	22.81
55.5	—	33.92	—	34.02	24.38

注記 \*1: 北換気筒は、筒身径の異なる4筒身及び鉄塔により構成されていることから、風向及び風荷重の算定高さにより風力係数が異なるため、風洞実験により風力係数を算出している。

第 2.1-1 表 評価条件 (2/2)

標高 T. M. S. L. (m)	位置* <sup>1</sup>	$V_L$ (N/m <sup>2</sup> )	$L_c$ (N/m <sup>2</sup> )	$S_L$ (N/m <sup>2</sup> )	$A_2$ (m <sup>2</sup> )
130.0	A	7,150	1,000	4,500	31.77
124.0	B				17.0
123.0	B'				124.7
119.0	C				—
114.0	D				—
109.0	E				36.28
104.0	F				42.3
98.6	G				—
92.5	H				53.55
86.1	I				—
79.0	J				60.38
69.5	K				—
55.5	L				—

注記 \*1: 位置については第2.2-1図に示す。



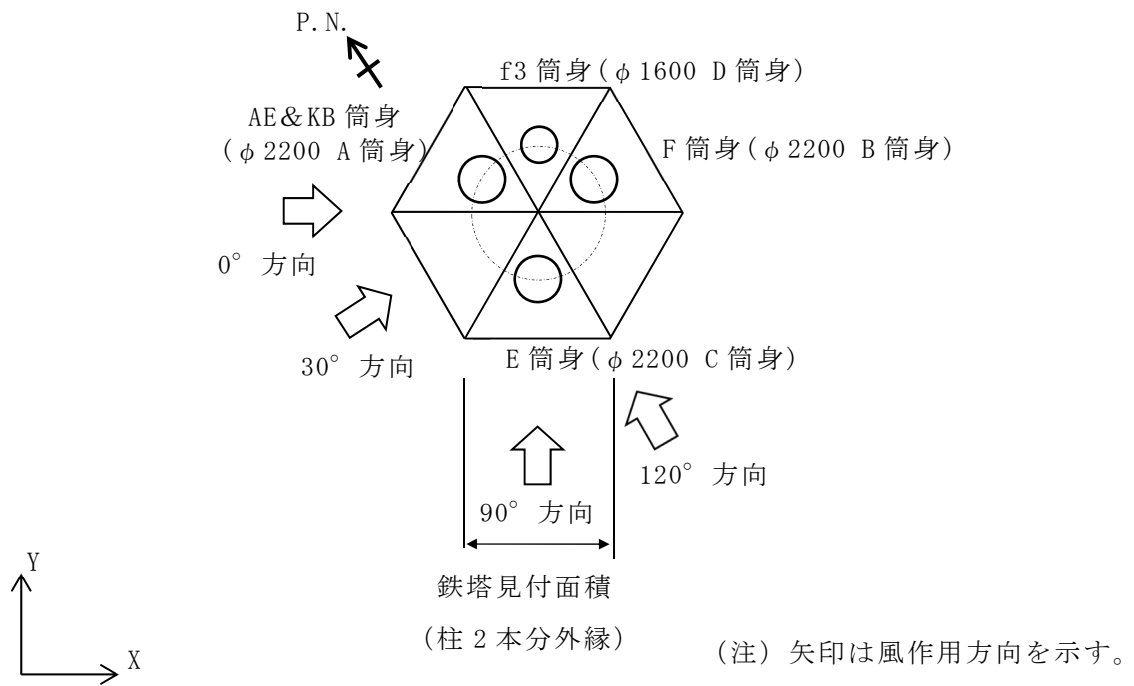


図 2.1-1 風荷重作用方向の説明

(2) 荷重の算出結果

各荷重の算出結果を第 2.1-2 表から第 2.1-7 表に示す。

第 2.1-2 表 常時作用する荷重の算定結果

標高 T. M. S. L. (m)	位置*1	鉄塔部 (kN)	既設筒身 (φ 2200 A, B, C 筒身) 〔3 筒身分〕 (kN)	f3 筒身 (φ 1600 D 筒 身) 〔1 筒身分〕 (kN)	合 計 (kN)
130.0	A	—	115.08	27.76	142.84
124.0	B	108.75	282.95	55.94	447.64
123.0	B'	303.46	0.00	0.00	303.46
119.0	C	196.64	75.57	17.52	289.73
114.0	D	166.15	104.06	17.52	287.73
109.0	E	187.62	138.81	19.55	345.98
104.0	F	385.93	174.37	28.91	589.21
98.6	G	199.97	154.07	20.15	374.19
92.5	H	432.21	131.69	22.48	586.38
86.1	I	253.45	101.59	23.65	378.69
79.0	J	527.06	134.76	31.21	693.03
69.5	K	578.84	219.75	51.54	850.13
55.5	L	288.71	169.80	54.83	513.34
合 計		3628.79	1802.50	371.06	5802.35

注記 \*1: 位置については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-3 表 積雪荷重の算定結果

標高 T. M. S. L. (m)	位置*1	鉄塔部 (kN)	既設筒身 (φ 2200 A, B, C 筒身) 〔3 筒身分〕 (kN)	f3 筒身 (φ 1600 D 筒 身) 〔1 筒身分〕 (kN)	合 計 (kN)
130.0	A	—	102.00	41.16	143.16
124.0	B	51.35	15.34	9.96	76.65
123.0	B'	561.54	0.00	0.00	561.54
119.0	C	0.00	0.00	0.00	0.00
114.0	D	0.00	0.00	0.00	0.00
109.0	E	163.38	0.00	0.00	163.38
104.0	F	190.55	0.00	0.00	190.55
98.6	G	0.00	0.00	0.00	0.00
92.5	H	241.19	0.00	0.00	241.19
86.1	I	0.00	0.00	0.00	0.00
79.0	J	271.92	0.00	0.00	271.92
69.5	K	0.00	0.00	0.00	0.00
55.5	L	0.00	0.00	0.00	0.00
合 計		1479.93	117.34	51.12	1648.39

注記 \*1: 位置については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-4 表 降下火砕物による荷重の算定結果

標高 T.M.S.L. (m)	位置*1	鉄塔部 (kN)	既設筒身 (φ 2200 A, B, C 筒身) [3 筒身分] (kN)	f3 筒身 (φ 1600 D 筒 身) [1 筒身分] (kN)	合 計 (kN)
130.0	A	-	185.76	74.96	260.72
124.0	B	93.51	27.92	18.13	139.56
123.0	B'	1022.57	0.00	0.00	1022.57
119.0	C	0.00	0.00	0.00	0.00
114.0	D	0.00	0.00	0.00	0.00
109.0	E	297.51	0.00	0.00	297.51
104.0	F	347.00	0.00	0.00	347.00
98.6	G	0.00	0.00	0.00	0.00
92.5	H	439.22	0.00	0.00	439.22
86.1	I	0.00	0.00	0.00	0.00
79.0	J	495.18	0.00	0.00	495.18
69.5	K	0.00	0.00	0.00	0.00
55.5	L	0.00	0.00	0.00	0.00
合 計		2694.99	213.68	93.09	3001.76

注記 \*1: 位置については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-5 表 風荷重の算定結果 (筒身部)  
 [0° , 30° , 90° , 120° 方向とも, 1 筒身当り]

標高 T. M. S. L. (m)	位置* <sup>1</sup>	高さ Z (m)	既設筒身 (φ 2200 A, B, C 筒身)	f3 筒身 (φ 1600 D 筒 身)
			風荷重 (kN)	風荷重 (kN)
130.0	A	75.0	10.8	10.8
124.0	B	69.0	17.8	14.2
119.0	C	64.0	16.0	12.8
114.0	D	59.0	16.2	12.6
109.0	E	54.0	16.2	12.4
104.0	F	49.0	16.6	12.6
98.6	G	43.6	17.8	13.6
92.5	H	37.5	18.2	14.2
86.1	I	31.1	18.6	15.0
79.0	J	24.0	21.8	17.6
69.5	K	14.5	59.8	46.4
55.5	L	0.5	—	—
合計			229.8	182.2

注記 \*1: 位置については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-6 表 風荷重の算定結果（鉄塔部）

〔0° , 30° , 90° , 120° 方向とも〕

標高 T. M. S. L. (m)	位置* <sup>1</sup>	高さ Z (m)	風荷重 (kN)
130.0	A	75.0	—
124.0	B	69.0	79.2
119.0	C	64.0	80.4
114.0	D	59.0	59.0
109.0	E	54.0	65.0
104.0	F	49.0	71.2
98.6	G	43.6	68.8
92.5	H	37.5	88.0
86.1	I	31.1	108.6
79.0	J	24.0	132.0
69.5	K	14.5	416.8
55.5	L	0.5	—
合 計			1169.0

注記 \*1 : 位置については第 2.2-1 図に示す。

第2.1-7表 荷重の組合せ

名称	評価対象	評価対象部位	考慮する荷重
北換気筒	筒身 鉄塔	筒身 鉄塔	<ul style="list-style-type: none"> <li>・常時作用する荷重</li> <li>・降下火砕物の堆積及び積雪による鉛直荷重</li> <li>・風（台風）による水平荷重</li> </ul>
	脚部	アンカーボルト，コンクリート（コーン状破壊），コンクリート（圧縮）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・常時作用する荷重</li> <li>・降下火砕物の堆積及び積雪による鉛直荷重</li> <li>・風（台風）による水平荷重</li> </ul>

(2) 筒身及び鉄塔部材の評価条件

使用材料の材料定数を第 2.1-8 表に示す。

筒身, 支柱材, 斜材及び水平材の部材諸元一覧を第 2.1-9 表から第 2.1-16 表に示す。解析入力値には, 腐食代を考慮しない断面性能を用いる。

第 2.1-8 表 使用材料の材料定数

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )
鋼材	205000	79000



第 2.1-9 表  $\phi$  2200A 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*1	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記 \*1: 区間については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-10 表 φ 2200B 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*1	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記 \*1 : 区間については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-11 表 φ 2200C 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*1	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材(t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記 \*1 : 区間については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-12 表 φ1600D 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*1	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
124.00-119.00	B-C	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
119.00-114.00	C-D	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
114.00-109.00	D-E	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
109.00-104.00	E-F	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
104.00-98.57	F-G	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
98.57-92.50	G-H	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
92.50-86.15	H-I	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
86.15-79.00	I-J	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
79.00-69.49	J-K	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
69.49-55.50	K-L	1622.0	11.0	5.567E-02	2.7835E-02	1.81E-02	

注記 \*1：区間については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-13 表 支柱材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*1	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
124.00-119.00	B-C	267.4	9.3	7.541E-03	3.7705E-03	6.29E-05	
119.00-114.00	C-D	267.4	8.0	6.519E-03	3.2595E-03	5.49E-05	
114.00-109.00	D-E	267.4	8.0	8.581E-03	4.2905E-03	7.42E-05	補強材(t=6)
109.00-104.00	E-F	267.4	8.0	8.581E-03	4.2905E-03	7.42E-05	補強材(t=6)
104.00-98.57	F-G	355.6	12.7	1.368E-02	6.8400E-03	2.01E-04	
98.57-92.50	G-H	355.6	12.7	1.368E-02	6.8400E-03	2.01E-04	
92.50-86.15	H-I	457.2	12.7	2.301E-02	1.1505E-02	5.82E-04	補強材(t=9)
86.15-79.00	I-J	457.2	12.7	2.301E-02	1.1505E-02	5.82E-04	補強材(t=9)
79.00-69.49	J-K	508.0	16.0	3.058E-02	1.5290E-02	9.45E-04	補強材(t=9)
69.49-55.50	K-L	508.0	16.0	3.058E-02	1.5290E-02	9.45E-04	補強材(t=9)

注記 \*1: 区間については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-14 表 斜材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*1	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
124.00-119.00	B-C	216.3	8.2	5.361E-03	—	—	
119.00-114.00	C-D	216.3	8.2	5.361E-03	—	—	
114.00-109.00	D-E	267.4	6.6	5.408E-03	—	—	
109.00-104.00	E-F	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
104.00-98.57	F-G	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
98.57-92.50	G-H	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
92.50-86.15	H-I	318.5	7.9	7.709E-03	—	—	
86.15-79.00	I-J	318.5	9.0	8.751E-03	—	—	
79.00-69.49	J-K	318.5	6.9	6.755E-03	—	—	
69.49-55.50	K-L	318.5	6.9	1.057E-02	—	—	補強材 (CT-87×150×6×8)

注記 \*1：区間については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-15 表 水平材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	位置*1	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
119.00	C	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
114.00	D	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
109.00	E	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
104.00	F	406.4	9.5	1.185E-02	5.9250E-03	2.33E-04	
98.57	G	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
92.50	H	267.4	9.3	7.541E-03	3.7705E-03	6.29E-05	
86.15	I	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
79.00	J	318.5	6.9	6.755E-03	3.3775E-03	8.20E-05	
69.49	K	318.5	6.9	6.755E-03	3.3775E-03	8.20E-05	

注記 \*1 : 位置については第 2.2-1 図に示す。

第 2.1-16 表 10' H 水平材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	位置*1	母材 H 型鋼				断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		H (mm)	B (mm)	tw (mm)	tf (mm)				
123.00	B'	400.0	200.0	8.0	13.0	8.337E-03	5.2000E-03	1.74E-05	弱軸
							3.2000E-03	2.35E-04	強軸

注記 \*1 : 位置については第 2.2-1 図に示す。

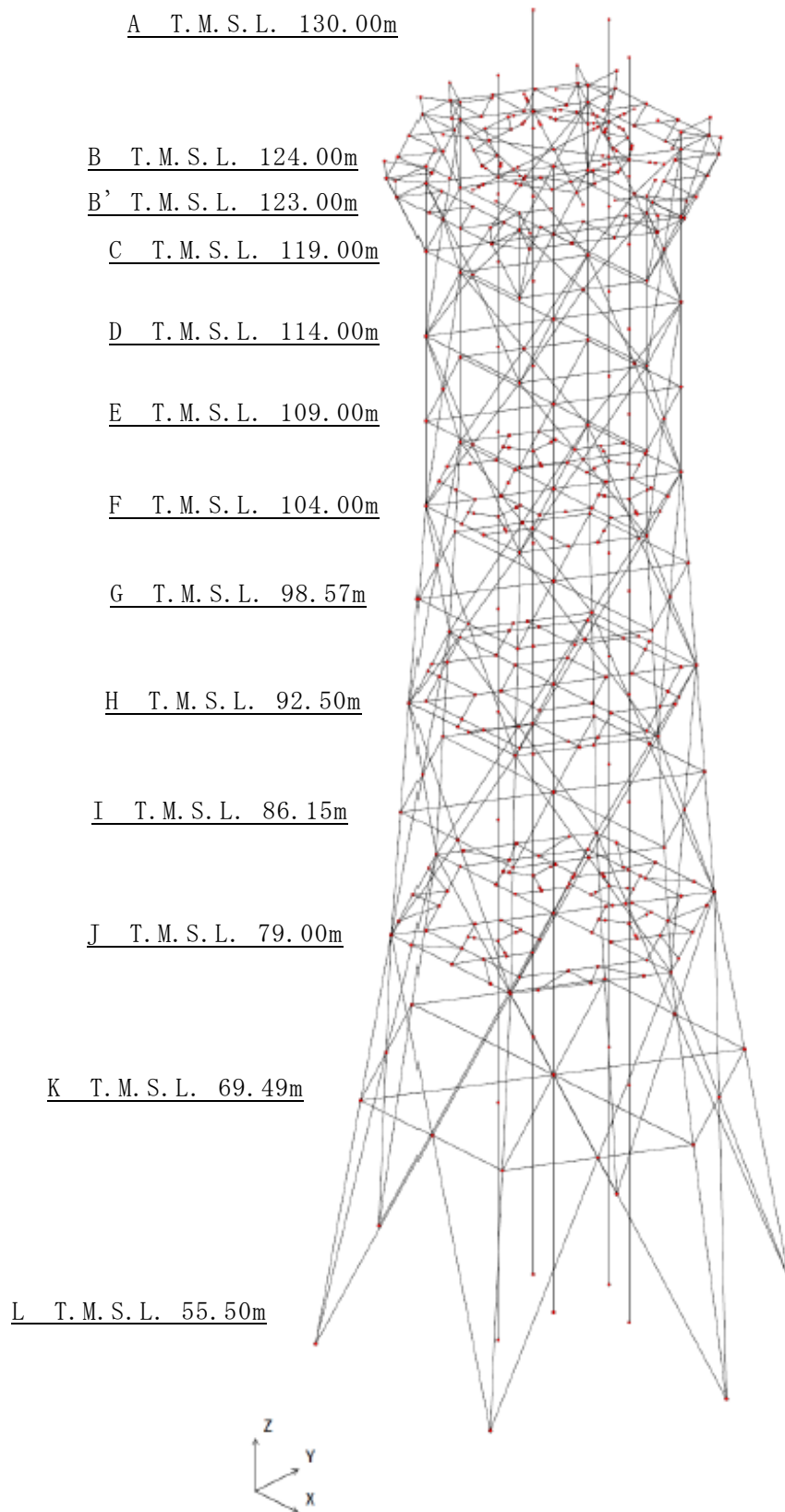


## 2.2 北換気筒の解析モデル

鉄塔部及び筒身部のプラットホームの床面に火山灰荷重を考慮する。

静的応力解析に用いる解析コード「DYNA2E Ver8.1.0」の検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ－1－1－1－4－5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

計算モデルを第 2.2-1 図に，計算モデルの諸元を第 2.2-1 表に示す。



第 2.2-1 図 北換気筒の計算モデル（基部固定モデル）

第2.2-1表 北換気筒の計算モデル諸元

評価モデル	拘束条件	
北換気筒	主柱材－主柱材	剛接合
	主柱材－斜材	ピン接合
	主柱材－水平材	ピン接合
	筒身－鉄塔の支持点	水平方向固定， 鉛直方向フリー

### 3. 評価結果

#### (1) 筒身及び鉄塔

降下火砕物等の堆積時の筒身及び鉄塔の構造強度評価結果を第 3.1-1 表及び第 3.1-2 表に示す。解析ケース数は風荷重の作用方向の違いによって 4 ケースとするが、断面の評価結果を記載する検討ケースは、軸力及び曲げモーメントによる断面検定において、応力度比が最大となる 1 ケースのみとする。

軸力及び曲げモーメントによる発生応力度の評価値が各許容値を超えないことを確認した。

第 3.1-1 表 φ 2200A 筒身の断面算定表

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A* <sup>1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* <sup>1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	135	65	0° 方向 30° 方向 90° 方向 120° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	3.0	2.7	0.04
124.00-119.00	B-C	250	268	90° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	5.6	10.9	0.09
119.00-114.00	C-D	274	542	90° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	6.1	21.9	0.16
114.00-109.00	D-E	308	902	90° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	3.5	18.5	0.13
109.00-104.00	E-F	354	1343	90° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	4.0	27.5	0.18
104.00-98.57	F-G	411	1343	90° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	4.7	27.5	0.19
98.57-92.50	G-H	461	867	90° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	5.2	17.7	0.14
92.50-86.15	H-I	503	443	90° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	11.2	17.9	0.16
86.15-79.00	I-J	532	133	30° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	11.8	5.4	0.10
79.00-69.49	J-K	577	131	30° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	12.8	5.3	0.11
69.49-55.50	K-L	647	1046	30° 方向	φ 2222×11	591.0	32500	195	205	11.0	32.2	0.22

注記 \* 1 : 補強材の断面性能を含み、使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 3.1-2 表 φ 2200B 筒身の断面算定表

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A* <sup>1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* <sup>1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	135	65	0° 方向 30° 方向 90° 方向 120° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	3.0	2.7	0.04
124.00-119.00	B-C	249	273	120° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	5.6	11.1	0.10
119.00-114.00	C-D	273	548	120° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	6.1	22.1	0.16
114.00-109.00	D-E	308	908	120° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	3.5	18.6	0.13
109.00-104.00	E-F	353	1351	120° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	4.0	27.6	0.18
104.00-98.57	F-G	410	1350	120° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	4.7	27.6	0.19
98.57-92.50	G-H	460	871	120° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	5.2	17.8	0.14
92.50-86.15	H-I	503	443	90° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	11.2	17.9	0.16
86.15-79.00	I-J	535	135	120° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	11.9	5.5	0.10
79.00-69.49	J-K	579	134	120° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	12.9	5.5	0.11
69.49-55.50	K-L	650	1039	120° 方向	φ 2222×11	591.0	32500	195	205	11.0	32.0	0.22

注記 \* 1 : 補強材の断面性能を含み、使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 3.1-3 表 φ 2200C 筒身の断面算定表

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A*1 (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z*1 (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	135	65	0° 方向 30° 方向 90° 方向 120° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	3.0	2.7	0.04
124.00-119.00	B-C	250	324	0° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	5.6	13.1	0.11
119.00-114.00	C-D	278	586	0° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	6.2	23.7	0.17
114.00-109.00	D-E	313	929	0° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	3.6	19.0	0.13
109.00-104.00	E-F	361	1354	0° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	4.1	27.7	0.18
104.00-98.57	F-G	422	1340	0° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	4.8	27.4	0.19
98.57-92.50	G-H	476	866	0° 方向	φ 2218×9	889.6	49000	164	180	5.4	17.7	0.14
92.50-86.15	H-I	523	443	0° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	11.6	17.9	0.17
86.15-79.00	I-J	559	126	0° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	12.4	5.1	0.10
79.00-69.49	J-K	606	124	0° 方向	φ 2218×9	451.5	24800	175	189	13.5	5.0	0.11
69.49-55.50	K-L	688	1013	90° 方向	φ 2222×11	591.0	32500	195	205	11.7	31.2	0.22

注記 \* 1 : 補強材の断面性能を含み、使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 3.1-4 表 φ 1600D 筒身の断面算定表

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A*1 (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z*1 (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00-124.00	A-B	144	65	0° 方向 30° 方向 90° 方向 120° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	4.4	5.0	0.05
124.00-119.00	B-C	229	84	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	7.0	6.4	0.07
119.00-114.00	C-D	247	117	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	7.6	8.9	0.09
114.00-109.00	D-E	264	228	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	8.1	17.3	0.13
109.00-104.00	E-F	284	403	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	8.7	30.6	0.20
104.00-98.57	F-G	313	403	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	9.6	30.6	0.20
98.57-92.50	G-H	333	197	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	10.2	15.0	0.13
92.50-86.15	H-I	356	49	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	10.9	3.8	0.08
86.15-79.00	I-J	375	34	0° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	11.3	2.9	0.08
79.00-69.49	J-K	410	60	90° 方向	φ 1618×9	329.0	13200	198	207	12.5	4.6	0.09
69.49-55.50	K-L	462	477	90° 方向	φ 1622×11	430.8	17200	212	219	10.8	27.8	0.18

注記 \* 1 : 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出



第 3. 1-5 表 鉄塔支柱材の断面算定表 (1/2)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A <sup>*1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z <sup>*1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
124.00-119.00	B-C	212	11	0° 方向 120° 方向	φ 267.4 × 9.3 <sup>*2</sup>	75.40	470	91.3	4000	43.9	277	325	28.2	23.5	0.18
119.00-114.00	C-D	252	3	0° 方向 120° 方向	φ 267.4 × 8.0	65.19	410	91.7	5000	54.6	197	235	38.7	7.4	0.23
114.00-109.00	D-E	298	4	0° 方向 120° 方向	φ 267.4 × 8.0	85.80	530	92.9	5000	53.9	198	235	34.8	7.6	0.21
109.00-104.00	E-F	394	7	30° 方向	φ 267.4 × 8.0	85.80	530	92.9	5000	53.9	198	235	46.0	13.3	0.29
104.00-98.57	F-G	719	7	0° 方向 120° 方向	φ 355.6 × 12.7	136.8	1130	121	5440	45.0	208	235	52.6	6.2	0.28
98.57-92.50	G-H	751	7	0° 方向	φ 355.6 × 12.7	136.8	1130	121	6090	50.4	202	235	54.9	6.2	0.30
92.50-86.15	H-I	1362	12	0° 方向 120° 方向	φ 457.2 × 12.7	230.0	2440	159	6370	40.1	213	235	59.3	5.0	0.30
86.15-79.00	I-J	1402	12	0° 方向 120° 方向	φ 457.2 × 12.7	230.0	2440	159	7170	45.1	208	235	61.0	5.0	0.32

29

第 3. 1-5 表 鉄塔支柱材の断面算定表 (2/2)

標高 T. M. S. L.  (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A <sup>*1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z <sup>*1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00-69.49	J-K	1942	6	0° 方向 120° 方向	φ 508.0 ×16.0	305.7	3590	175	9650	55.2	196	235	63.6	1.7	0.34
69.49-55.50	K-L	2036	33	0° 方向 120° 方向	φ 508.0 ×16.0	305.7	3590	175	7100	40.6	213	235	66.7	9.2	0.36

注記 \*1 : 補強材の断面性能を含む  
\*2 : 材質は STK490 を使用している

第 3.1-6 表 鉄塔斜材の断面算定表(1/2)

標高 T. M. S. L.  (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A <sup>*1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z <sup>*1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
124.00-119.00	B-C	127	0	0° 方向	φ 216.3 × 8.2	53.60	268	73.6	5240	71.2	174	235	23.7	0.0	0.14
119.00-114.00	C-D	141	0	0° 方向 120° 方向	φ 216.3 × 8.2	53.60	268	73.6	6040	82.1	158	235	26.4	0.0	0.17
114.00-109.00	D-E	187	0	30° 方向	φ 267.4 × 6.6	54.07	344	92.2	6040	65.6	182	235	34.6	0.0	0.20
109.00-104.00	E-F	216	0	0° 方向	φ 267.4 × 9.3	75.40	470	91.3	6040	66.2	181	235	28.7	0.0	0.16
104.00-98.57	F-G	460	0	0° 方向	φ 267.4 × 9.3	75.40	470	91.3	6400	70.1	176	235	61.1	0.0	0.35
98.57-92.50	G-H	484	0	0° 方向	φ 267.4 × 9.3*2	75.40	470	91.3	7170	78.6	196	325	64.2	0.0	0.33
92.50-86.15	H-I	511	0	30° 方向	φ 318.5 × 7.9	77.08	584	109	7410	68.0	179	235	66.3	0.0	0.38
86.15-79.00	I-J	547	0	30° 方向	φ 318.5 × 9.0	87.50	658	109	8330	76.5	166	235	62.6	0.0	0.38

31

第 3.1-6 表 鉄塔斜材の断面算定表 (2/2)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A <sup>*1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z <sup>*1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00-69.49	J-K	545	0	30° 方向	φ 318.5 × 6.9 <sup>*2</sup>	67.54	515	110	5260	47.9	269	325	80.7	0.0	0.30
69.49-55.50	K-L	689	0	30° 方向	φ 318.5 × 6.9	105.1	546	91.0	5160	56.8	194	235	65.6	0.0	0.34

注記\*1：補強材の断面性能含む

\*2：材質は STK490 を使用している

第3. 1-7表 鉄塔水平材の断面算定表(1/2)

標高 T. M. S. L. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A ( $\times 10^2$ mm <sup>2</sup> )	Z ( $\times 10^3$ mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
119.00	C	13	1	30° 方向 90° 方向	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	6750	73.3	171	235	2.5	3.0	0.03
114.00	D	76	0	30° 方向 90° 方向	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	6750	73.3	171	235	14.1	0.0	0.09
109.00	E	21	1	30° 方向	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	6750	73.3	171	235	3.9	3.0	0.04
104.00	F	218	55	0° 方向	$\phi 406.4$ $\times 9.5^{*1}$	118.4	1140	140	6750	48.3	268	325	18.5	48.3	0.22
98.57	G	23	1	30° 方向	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	7130	77.4	165	235	4.3	3.0	0.04
92.50	H	152	3	30° 方向 90° 方向	$\phi 267.4$ $\times 9.3$	75.40	470	91.3	7560	82.9	156	235	20.2	6.4	0.16
86.15	I	28	1	30° 方向 90° 方向	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	8000	86.8	150	235	5.2	3.0	0.05

第3.1-7表 鉄塔水平材の断面算定表(2/2)

標高 T. M. S. L. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	風荷重 作用方向	寸法 (mm)	A (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00	J	79	8	90° 方向	φ 318.5 × 6.9*1	67.54	515	110	8500	77.3	165	235	11.7	15.6	0.14
69.49	K	86	2	30° 方向 90° 方向	φ 318.5 × 6.9	67.54	515	110	10120	92.0	142	235	12.8	3.9	0.11

注記 \* 1 : 材質は STK490 を使用している

第 3.1-8 表 鉄塔 10' H 水平材の断面算定表

標高 T. M. S. L. (m)	位置	部材力					風荷重 作用方向	部材寸法				許容応力度			圧縮応力度	曲げ応力度		SR
		N (kN)	S <sub>y</sub> (kN)	S <sub>z</sub> (kN)	M <sub>y</sub> (kN・m)	M <sub>z</sub> (kN・m)		H (mm)	B (mm)	tw (mm)	tf (mm)	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>by</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>bz</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
123.00	B'	39	0	0	0	0	30° 方向 90° 方向	400	200	8.0	13.0	64.8	235	131	4.8	0.0	0.0	0.08

(2) 脚部

脚部評価用反力を第 3. 1-9 表から第 3. 1-12 表に示す。

第 3. 1-9 表 筒身脚部の評価用反力 (φ 2200 A, B 筒身)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
707	574	77	1,047	15

第 3. 1-10 表 筒身脚部の評価用反力 (φ 2200 C 筒身)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
746	643	74	1,015	11

第 3. 1-11 表 筒身脚部の評価用反力 (φ 1600 D 筒身)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
517	358	40	478	8

第 3. 1-12 表 鉄塔脚部の評価用反力

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
3,155	-1,290* <sup>1</sup>	732	29	5

注記 \* 1 : 軸力の負値は引き抜き力を示す。



筒身脚部及び鉄塔脚部の各部位の構造強度評価結果を第 3.1-13 表から第 3.1-16 表に、発生応力/許容値の一覧表を第 3.1-17 表から第 3.1-20 表に示す。なお、応力計算結果は、各荷重入力方向における軸力、曲げモーメントの最大値同士を組み合わせで用いたものである。

筒身脚部及び鉄塔脚部における各部位の発生応力は、各許容値以下であることを確認した。

第 3.1-13 表 筒身脚部の評価結果 (φ2200 A,B 筒身)

項目	記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	F	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの引張力 (1 本当たり)	P	kN
	アンカーボルトのせん断力 (1 本当たり)	Q	kN
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの引張応力度	σ <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容引張応力度	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトのせん断応力度	τ	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容せん断応力度	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容引張応力度(せん断力との組合せ)	f <sub>t s</sub>	N/mm <sup>2</sup>
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1 本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>
	コンクリート部の許容引張荷重 (1 本当たり)	p <sub>a</sub>	kN
コンクリートの圧縮応力度に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度	σ <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	コンクリートの許容圧縮応力度	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>

第 3.1-14 表 筒身脚部の評価結果 (φ2200 C 筒身)

項目	記号	単位	数値	
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	F	N/mm <sup>2</sup>	235
	アンカーボルトの引張力 (1 本当たり)	P	kN	21
	アンカーボルトのせん断力 (1 本当たり)	Q	kN	2.6
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>	817
	アンカーボルトの引張応力度	σ <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	25.8
	アンカーボルトの許容引張応力度	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	235
	アンカーボルトのせん断応力度	τ	N/mm <sup>2</sup>	3.2
	アンカーボルトの許容せん断応力度	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>	135
	アンカーボルトの許容引張応力度(せん断力との組合せ)	f <sub>ts</sub>	N/mm <sup>2</sup>	235
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	23.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1 本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>	1140144
	コンクリート部の許容引張荷重 (1 本当たり)	p <sub>a</sub>	kN	1139
コンクリートの圧縮応力度に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm	450
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度	σ <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	0.8
	コンクリートの許容圧縮応力度	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	15.6

第 3.1-15 表 筒身脚部の評価結果 (φ 2200 D 筒身)

項目	記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	F	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの引張力 (1 本当たり)	P	kN
	アンカーボルトのせん断力 (1 本当たり)	Q	kN
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの引張応力度	σ <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容引張応力度	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトのせん断応力度	τ	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容せん断応力度	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容引張応力度(せん断力との組合せ)	f <sub>t s</sub>	N/mm <sup>2</sup>
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1 本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>
	コンクリート部の許容引張荷重 (1 本当たり)	p <sub>a</sub>	kN
コンクリートの圧縮応力度に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度	σ <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	コンクリートの許容圧縮応力度	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>

第 3.1-16 表 鉄塔脚部の評価結果

項目	記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	F	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの引張力 (1 本当たり)	P	kN
	アンカーボルトのせん断力 (1 本当たり)	Q	kN
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A <sub>e</sub>	mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの引張応力度	$\sigma_t$	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容引張応力度	f <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトのせん断応力度	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容せん断応力度	f <sub>s</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトの許容引張応力度(せん断力との組合せ)	f <sub>t s</sub>	N/mm <sup>2</sup>
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1 本当たり)	A <sub>c</sub>	mm <sup>2</sup>
	コンクリート部の許容引張荷重 (1 本当たり)	p <sub>a</sub>	kN
コンクリートの圧縮応力度に対する検討	ベースプレートの幅	B <sub>b</sub>	mm
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度	$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>
	コンクリートの許容圧縮応力度	f <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>

第 3.1-17 表 筒身脚部の評価結果 (φ 2200 A, B 筒身)

評価対象部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	29.4	235	0.13
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	3.5	135	0.03
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	29.4	235	0.13
コンクリート (コーン状破壊)	引張* <sup>1</sup>	kN	24	906	0.03
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	0.8	15.6	0.06

注記 \* 1 : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 3.1-18 表 筒身脚部の評価結果 (φ 2200 C 筒身)

評価対象部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	25.8	235	0.11
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	3.2	135	0.03
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	25.8	235	0.11
コンクリート (コーン状破壊)	引張* <sup>1</sup>	kN	21	1139	0.02
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	0.8	15.6	0.06

注記 \* 1 : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 3.1-19 表 筒身脚部の評価結果 (φ 2200 D 筒身)

評価対象部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	16.0	235	0.07
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	1.9	135	0.02
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	16.0	235	0.07
コンクリート (コーン状破壊)	引張* <sup>1</sup>	kN	13	906	0.02
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	0.3	15.6	0.02

注記 \* 1 : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 3.1-20 表 鉄塔脚部の評価結果

評価対象部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	43.9	215	0.21
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	22.9	124	0.19
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	43.9	215	0.21
コンクリート (コーン状破壊)	引張* <sup>1</sup>	kN	89	720	0.13
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	2.7	15.6	0.18

注記 \* 1 : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

Ⅲ－1－1－1－4－5  
計算機プログラム（解析コード）の  
概要

目 次

	ページ
1. はじめに .....	1
別紙 1 DYN2E	
別紙 2 NUP4	

1. はじめに

本資料は、「Ⅲ－１－１－１－４ 火山への配慮に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「Ⅲ－１－１－１－４ 火山への配慮に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧，解析コードの概要を以降に記載する。



別紙1 NUPP4

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-1-1-1 -4-4-2- 1	建屋の強度計算書	Ver. 1.4.9

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	NUPP4
開発機関	鹿島建設株式会社
開発時期	1967年
使用したバージョン	Ver. 1.4.9
使用目的	固有値解析, 地震応答解析
コードの概要	<p>NUPP4 (以下, 「本解析コード」という。) は, 原子力発電所建屋の地震応答解析用として開発された質点系モデルによる解析計算機コードである。</p> <p>静荷重 (節点荷重) 及び動荷重 (節点加振力, 地震入力) を, 扱うことができる。</p> <p>地震応答解析は, 線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行うほか, 線形解析を周波数領域で行うことが可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</li> <li>・ 本解析コードの計算機能が適正であることは, 後述する妥当性確認の中で確認している。</li> <li>・ 本解析コードの運用環境について, 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> <li>・</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</li> <li>・ 本解析コードの前バージョンである NUPP 及び NUPP-II (以下, 「前バージョン」という。) は, 日本国内の原子力施設における建築物の地震応答解析において数多くの工事計画認可申請に使用されており, 十分な使用実績がある。本解析コードは使用計算機 (OS) の変更に伴うカスタマイズを施したものであり解析に係る部分は前バージョンから変更していないため, 前バージョン同様, 信頼性があると判断できる。</li> <li>・ 本解析コードの前バージョンである NUPP-II は, 中国電力株式会社の『「島根原子力発電所第3号機」の既工事計画認可申請添付資料IV-2-3「原子炉格納容器及び原子炉建物の地震応答計算書」(平成17年12月22日認可)』において, 原子炉建物の地震応答計算書の解析に使用された実績がある。</li> <li>・ 本解析コードによる固有値解析, 弾性地震応答解析については, (財)原子力工学試験センターの報告書*1 による解析結果と概ね</li> </ul>

	<p>一致することを確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本解析コードによる弾塑性地震応答解析については、(財)原子力発電技術機構の報告書*2 による解析結果と概ね一致することを確認している。</li> </ul> <p>本申請における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。</p>
--	--

注記 \*1：質点系モデルの線形動的解析プログラムの作成 成果報告書 昭和56年7月  
(財)原子力工学試験センター 原子力安全解析所

\*2：質点系モデル解析コード SANLUM の保守に関する報告書 平成10年3月(財)原子力発電技術機構 原子力安全解析所

別紙2 DYNA2E

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-1-1-1 -4-4-2- 2	北換気筒の強度計算書	Ver. 8.1.0

## 2. 解析コードの概要

項目	コード名 DYN2E
開発機関	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
開発時期	2018年(初版開発時期1972年)
使用したバージョン	Ver. 8.1.0
使用目的	固有値解析, 地震応答解析, 静的応力解析
コードの概要	<p>DYN2E(以下「本解析コード」という。)は, 土木・建築分野における骨組解析を対象として開発された, 市販されている汎用構造解析コードである。</p> <p>本解析コードは, 2次元/3次元の骨組構造物に対し, 静的な節点力が入力された場合の構造物の変位及び断面力を求めるための静的応力解析, 固有周期, 固有振動モード及びモード減衰定数等を算出する固有値解析, モード法, 直接積分法, 複素応答法及び周波数応答法による線形動的応答解析, 直接積分法による非線形動的応答解析を行うことができる。</p> <p>橋梁, 建築, 機器構造物, 原子力建屋等で豊富な解析実績を有する。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードによる解析の検証として, 実績ある別解析コードと同一諸元による固有値解析, 地震応答解析及び静的応力解析を行い, 算定結果が一致することを確認している。</li> <li>・動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。</li> </ul> <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東北電力株式会社女川原子力発電所2号機の工事計画認可申請において, 本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。</li> <li>・本申請において使用するバージョンは, 上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。</li> <li>・上述の検証の内容のとおり, 本申請における使用目的と整合した検証として, 固有値解析, 地震応答解析及び静的応力解析に対して本解析コードと実績ある他コードとの比較を実施し, 本解析コードが他コードと同等の解を与えることを確認していることから, 本解析コードを本申請における固有値解析, 地震応答解析及び静的応力解析に使用することは妥当である。</li> </ul>

Ⅲ－１－１－１－５

航空機に対する

防護設計に関する説明書

## 目 次

Ⅲ－１－１－１－５－１ 航空機に対する防護設計の基本方針

Ⅲ－１－１－１－５－２ 航空機に対する防護設計計算書

Ⅲ－１－１－１－５－１

航空機に対する防護設計の基本方針



## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1

## 1. 概要

本資料は、廃棄物管理施設の航空機に対する防護設計が「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 基本方針

廃棄物管理施設の上空には三沢特別管制区があり、南方向約10kmの位置には三沢対地訓練区域がある。三沢対地訓練区域で対地射爆撃訓練飛行中の航空機に係る事故の可能性は極めて小さいが、当区域で多くの訓練飛行が行われているという立地地点固有の社会環境等を配慮し、仮に訓練飛行中の航空機が施設に墜落することを想定したときに、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないように、ガラス固化体を保管するガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵区域及びガラス固化体検査室並びにガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵区域を建物・構築物により防護し、安全確保上支障がないようにする。

この建物・構築物については、航空機に対して貫通が防止でき、かつ、航空機による衝撃荷重に対して健全性が確保できるように設計する。

ガラス固化体を収納した輸送容器は、航空機の衝撃荷重に対して健全性が確保できる鋼製構造のものを受け入れる。また、ガラス固化体を取り扱う時間が限られるため、航空機に係る事故の可能性が無視できる施設は防護対象外とする。

なお、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号）等に基づき評価した結果、廃棄物管理施設への航空機落下確率の総和は、 $2.1 \times 10^{-8}$  回/年となり、防護設計の要否を判断する基準である $10^{-7}$ 回/年を超えないことから、防護設計は必要ないことを事業変更許可において確認している。

また、設工認申請時に、事業（変更）許可申請時（令和2年7月13日付け2020再計発第102号による再処理事業所廃棄物管理事業変更許可申請書 本文及び添付書類の一部補正）から、航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データにおいて、防護設計の要否を判断する基準を超えるような変更がないことを確認している。

なお、定期的に航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データにおいて、防護設計の判断基準を超えるような変更がないことを保安規定に定めて、管理する。

防護設計条件及び防護設計に係る説明は、平成4年7月6日付け4安第252号にて認可を受けた設工認申請書の添付書類V-1-1「航空機に対する防護設計の基本方針」に同じである。

Ⅲ－１－１－１－５－２

航空機に対する防護設計計算書

航空機に対する防護設計計算書については、平成4年7月6日付け4安第252号にて認可を受けた設工認申請書（第2回申請）の添付書類V-1-2「航空機に対する防護設計計算書」に同じである。

Ⅲ－１－１－１－６

津波への配慮に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 耐津波設計の基本方針.....	2
3. 津波評価 .....	3
3.1 概要 .....	3
3.2 既往津波に関する検討.....	3
3.3 既往知見を踏まえた津波の評価.....	3
3.4 施設の安全性評価.....	6

## 1. 概要

本資料は、津波により廃棄物管理施設の安全性が損なわれるおそれがないとすることが、「特定第一種廃棄物埋施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第七条（津波による損傷の防止）に適合することを説明するものである。

## 2. 耐津波設計の基本方針

廃棄物管理施設は、津波によりその安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

設計上考慮する津波から防護する施設は、事業許可基準規則の解釈に基づき廃棄物管理施設のうち安全上重要な施設とし、当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれないよう、安全上重要な施設は津波による影響を受けない位置に設置する設計とする。

設計上考慮する津波から防護する施設以外の廃棄物管理施設については、津波に対して機能を維持すること若しくは津波による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること及び安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

安全上重要な施設（当該施設に波及的影響を及ぼして必要な機能を損なわせるおそれがある施設を含む）を設置する敷地は、標高約 55m 及び海岸からの距離約 5km の地点に位置しており、事業（変更）許可においては、後述の「3. 津波評価」に示すとおり、断層のすべり量が既往知見を大きく上回る波源を想定した場合でも、敷地高さへ津波が到達する可能性はないこと、また、再処理施設の低レベル廃液処理建屋及び使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋から導かれ、汀線部から沖合約 3km まで敷設する海洋放出管は、低レベル廃液処理建屋及び使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋が標高約 55m の敷地に設置されることから、海洋放出管の経路からこれらの建屋に津波が流入するおそれはなく、廃棄物管理施設へ到達するおそれはないことを確認している。

したがって、津波によって、廃棄物管理施設の安全機能が損なわれるおそれはない。



### 3. 津波評価

#### 3.1 概要

本章においては、廃棄物管理施設の設置される標高 55m の敷地高さへ津波が到達する可能性がないと評価した根拠である、事業（変更）許可における津波評価の概要を示す。

事業（変更）許可における津波評価においては、既往知見を踏まえた津波の評価を行い、想定される津波の規模観について把握した上で、施設の安全性評価として、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を行い、標高 55m の敷地高さへ津波が到達する可能性について検討を行っている。

#### 3.2 既往津波に関する検討

##### (1) 近地津波

敷地周辺における主な既往の近地津波の津波高を比較した結果、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる近地津波は、1856 年の津波、1968 年十勝沖地震に伴う津波及び 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

##### (2) 遠地津波

敷地周辺における主な既往の遠地津波の津波高を比較した結果、敷地近傍に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波は 1960 年チリ地震津波であるが、近地津波の津波高を上回るものではないと評価した。

##### (3) 既往津波の評価

既往津波に関する文献調査の結果、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる既往津波は、1856 年の津波、1968 年十勝沖地震に伴う津波及び 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

#### 3.3 既往知見を踏まえた津波の評価

##### (1) 地震に起因する津波の評価

###### ① 対象とする地震

地震に起因する津波の評価においては、敷地に影響を与える可能性がある津波の波源として、プレート間地震、海洋プレート内地震及び海域の活断層による地殻内地震について検討した。

###### ② 数値シミュレーション

既往津波の再現性確認を行った計算モデルを用いて数値シミュレーションを行った。評価位置については、尾駁沼の形状を踏まえ尾駁沼奥の地点を選定した。

###### ③ プレート間地震に起因する津波の評価

プレート間地震として、三陸沖北部のプレート間地震、津波地震及び三陸沖北部と隣り合う領域の連動を考慮した連動型地震について検討した。

連動型地震については、三陸沖北部から北方の千島海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震（以下、「北方への連動型地震」という。）及び三陸沖北部から南方の日本海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震（以下、「南方への連動型地震」という。）が考えられるが、南方への連動型地震については青森県海岸津波対策検討会の検討結果の知見があることから、本評価では北方への連動型地震の波源モデルを設定して検討を実施した上で、当該結果と南方への連動型地震に係る青森県海岸津波対策検討会による検討結果を比較することとした。

a. 基本モデル

(a) 三陸沖北部のプレート間地震

三陸沖北部のプレート間地震の波源モデルについては、1856年の津波が古記録より推定されていることから、同一海域で発生し各地の津波高が数多く観測されている1968年十勝沖地震に伴う津波を対象とすることとし、1968年十勝沖地震に伴う津波の波源モデルをもとに、地震規模が既往最大のMw8.4となるようにスケールリング則に基づき設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT. M. S. L. +1.38mであった。

(b) 津波地震

津波地震の波源モデルについては、1896年明治三陸地震津波の波源モデル（地震規模は既往最大のMw8.3）を設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT. M. S. L. +1.28mであった。

(c) 北方への連動型地震

北方への連動型地震の波源モデルについては、敷地前面の三陸沖北部から根室沖までの領域を想定波源域とし、2011年東北地方太平洋沖地震の知見等も踏まえ、すべりの不均質性等を考慮した波源モデル（Mw9.04）を設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT. M. S. L. +2.32mであった。

b. 不確かさの考慮に係る評価

評価位置における津波高が最大となる北方への連動型地震について、波源特性、波源位置及び破壊開始点の不確かさを考慮し評価を実施した。さらに、不確かさの考慮において評価位置における津波高が最大となるケースと、南方への連動型地震である青森県の結果の比較を行い、津波高の高いケースをプレート間地震に起因する津波の最大ケースとして評価した。

波源特性の不確かさについては、すべり量の不確かさを考慮したすべり量割増モデル及びすべり分布の不確かさを考慮した海溝側強調モデルを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は、すべり量割増モデルで

T. M. S. L. +3.01m, 海溝側強調モデルで T. M. S. L. +3.00m であった。

波源位置の不確かさについては、すべり量割増モデル及び海溝側強調モデルのそれぞれについて、北へ約 50km 移動させたケース並びに南へ約 50km, 約 100km 及び約 150km 移動させたケースを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高が最大となるのは、すべり量割増モデルを南に約 100km 移動させたケースで、T. M. S. L. +3.65m であった。

破壊開始点の不確かさについては、波源位置を変動させた検討において評価位置における津波高が最大となるすべり量割増モデルを南に約 100km 移動させたケースを対象に破壊開始点の異なる複数のケースを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は最大ケースで、T. M. S. L. +4.00m であった。

また、以上の北方への連動型地震に係る検討結果と南方への連動型地震に係る検討結果を比較した結果、北方への連動型地震に起因する津波が南方への連動型地震に起因する津波を上回る結果であることを確認した。

以上より、プレート間地震に起因する津波について、評価位置における津波高が最大となるのは、北方への連動型地震に不確かさを考慮したケースであり、その津波高は評価位置において T. M. S. L. +4.00m であった。

#### ④ 海洋プレート内地震に起因する津波の評価

海洋プレート内地震の波源モデルについては、1933 年昭和三陸地震津波の波源モデルをもとに、地震規模が既往最大の Mw8.6 となるようにスケーリング則に基づき設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は T. M. S. L. +1.35m であった。以上を踏まえると、海洋プレート内地震に起因する津波は、プレート間地震に起因する津波を上回るものではない。

#### ⑤ 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の評価

海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の推定津波高は最大でも 0.3m であり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さい。

### (2) 地震以外の要因に起因する津波の評価

#### ① 地すべり等に起因する津波の評価

文献調査によると、敷地周辺における陸上及び海底の地すべり並びに斜面崩壊による歴史津波の記録は知られておらず、敷地周辺陸域の海岸付近における大規模な地すべり地形及び敷地周辺海域における海底地すべり地形は認められない。

また、海底地形調査により抽出された地すべり地形に基づく数値シミュレーションにより敷地への影響を評価した結果、評価位置前面における津波高は、最大でも 0.20m であり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さいと評価した。

## ② 火山現象に起因する津波の評価

文献調査によると、敷地周辺に大きな影響を及ぼした、火山現象による歴史津波の記録は知られていないことから、火山現象に起因する津波については、影響は極めて小さいと評価した。

## (3) まとめ

既往知見を踏まえた津波の評価として、地震及び地震以外の要因に起因する津波について評価を行った結果、想定される津波の規模観は評価位置において T. M. S. L. +4.00m程度であった。なお、地震以外の要因に起因する津波の影響は非常に小さいことから、地震に起因する津波との重畳を考慮したとしても想定される津波の規模観への影響はない。

## 3.4 施設の安全性評価

### (1) 評価概要

施設の安全性評価として、標高 55m の敷地高さへ津波が到達する可能性がないことを確認するため、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を実施した。

### (2) 波源モデルの設定

すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルについては、国内外の巨大地震のすべり量に関する文献調査結果を踏まえ、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおける最大すべり量を上回るよう、既往知見を踏まえた津波の評価において津波高が最も高いケースの波源モデルの各領域のすべり量を 3 倍にしたモデル（以下、「すべり量 3 倍モデル」という。）を設定した。

また、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおけるすべり分布を見ると、超大すべり域のようなすべりの大きな領域は波源域全体には分布していないことを踏まえ、すべり量が既往知見を大きく上回るもう一つの波源モデルとして、波源域全体を超大すべり域としたモデル（以下、「全域超大すべり域モデル」という。）を設定した。

### (3) 評価結果

すべり量が既往知見を大きく上回る「すべり量 3 倍モデル」及び「全域超大すべり域モデル」による検討の結果、津波は標高 55m の敷地高さには到達しておらず、また、海洋放出管を経路として標高 55m の敷地高さに到達する可能性もないことを確認した。

### Ⅲ－１－１－２

## 閉じ込めの機能に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
2.1 閉じ込めの基本方針 .....	1
2.2 放射性廃棄物による汚染の防止 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第十条及び第十九条に適合する設計とするため、安全機能を有する施設における閉じ込めの機能の維持、また、放射性廃棄物によって汚染された物による汚染の防止のために必要な措置を説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 閉じ込めの基本方針

安全機能を有する施設は、放射性物質を系統若しくは機器に閉じ込める、又は漏えいした場合においても、建物内に保持し、放射性物質を限定された区域に閉じ込める機能を有する設計とする。

#### 2.1.1 系統及び機器に関する設計方針

放射性物質を内包する系統及び機器は、放射性物質が漏えいし難い設計とする。なお、系統及び機器の放射性物質の閉じ込めに関する設計の具体については、「Ⅲ－１－５－１ 気体廃棄物の廃棄施設に関する説明書」及び「Ⅲ－１－５－２ 液体廃棄物の廃棄施設に関する説明書」にて説明する。

また、廃棄物管理施設では、放射性廃棄物の破碎、圧縮、焼却及び固化の処理を行わないため、放射性物質の散逸を防止する設計について考慮しない。

#### 2.1.2 放射性物質の逆流防止

流体状の放射性物質を取り扱う設備は、放射性物質を含まない流体を取り扱う設備への放射性物質の逆流により放射性物質を拡散しない設計とする。

また、液体廃棄物の廃棄施設には、放射性物質を含まない流体を導く管を接続しない設計とする。

上記のうち、放射性物質により汚染された空気を取り扱う気体廃棄物の廃棄施設の逆流防止に関する設計の具体については、「Ⅲ－１－５－１ 気体廃棄物の廃棄施設に関する説明書」にて説明する。

#### 2.1.3 放射性物質を取り扱う設備及び室の負圧維持

ガラス固化体の管理を行う機器及びガラス固化体を取り扱う室は、気体廃棄物の廃棄施設により、清浄区域より負圧に維持し、空気が汚染のおそれのある区域から清浄区域に流れなくすることで、漏えいの拡大を防止する設計とする。

気体廃棄物の廃棄施設は、ガラス固化体の管理を行う機器及びガラス固化体を取り扱う室からの排気をフィルタにより適切に処理した後、北換気筒（ガラス固化

体受入れ・貯蔵建屋換気筒)の排気口から放出し、北換気筒(ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒)の排気口以外の場所から放出されることがない設計とする。

なお、気体廃棄物を適切に処理するための系統及び機器に係る設計の具体については、「Ⅲ-1-5-1 気体廃棄物の廃棄施設に関する説明書」にて説明する。

#### 2.1.4 グローブボックス及びフードに関する設計方針

廃棄物管理施設では密封されていない放射性廃棄物を取り扱うフードは設置しない設計とする。

#### 2.1.5 崩壊熱除去

廃棄物管理施設は、ガラス固化体から発生する崩壊熱を適切に除去できる設計とする。

なお、崩壊熱除去に関する設計の具体については、「Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書」にて説明する。

#### 2.1.6 液体廃棄物の漏えいの拡大防止

液体廃棄物を内包する貯槽から液体廃棄物の漏えいが生じた場合、漏えいを検出し、制御室に警報を発することができる設計とするとともに、貯槽の容量を考慮した堰を設け液体廃棄物の漏えいの拡大を防止する設計とする。

また、堰の中の液体廃棄物はポンプにより貯槽に移送できる設計とする。

液体廃棄物を取り扱う設備が設置される施設内部のうち、液体廃棄物の漏えいが拡大する恐れがある部分の床面、適切な高さまでの壁面、堰及びこれらの接合部は、耐水性を有する設計とし、液体廃棄物が漏えいし難い設計とする。

液体廃棄物を取り扱う設備が設置される廃棄物管理施設の床面下には、敷地外に管理されずに排出される排水が流れる排水路を設置しない設計とする。

### 2.2 放射性廃棄物による汚染の防止

廃棄物管理施設の管理区域のうち、放射性物質による汚染のおそれのある部屋の床及び人が触れるおそれのある壁の表面は、汚染の除去が容易で腐食し難い樹脂系又はそれ以外の塗料若しくはメッキ加工の材料によって仕上げる設計とする。



### Ⅲ-1-1-3

## 設備別記載事項の設定根拠に関する 説明書

貯 B

Ⅲ- 1 - 1 - 3 - 1  
建物

2. 設定根拠に関する説明書

2.1 施設共通（地震）

2.1.1 地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）

ポンプ	名 称		地下水排水ポンプ
	容 量	m <sup>3</sup> /h/個	30.4 以上 (30.4)
	揚 程	m	30.2 以上 (30.2)
	最高使用圧力	MPa	0.37
	最高使用温度	℃	40
	原動機出力	kW/個	5.5
	個 数	—	4 (予備 2)
水位計	名 称		水位検出器
	計 測 範 囲	mm	サブドレンピット底面より+230～+1200
	個 数	—	10
配管	名 称		排水配管
	最高使用圧力	MPa	0.98
	最高使用温度	℃	40℃
発電機	名 称		発電機装置
	発電機容量	kVA/基	34
	機関出力	kW/基	40.8
	個 数	—	2
容器	名 称		燃料油貯槽
	容 量	m <sup>3</sup> /個	0.69 以上 (0.9)
	最高使用圧力	MPa	静水頭
	最高使用温度	℃	40
	個 数	—	2
配管	名 称		燃料油配管
	最高使用圧力	MPa	静水頭
	最高使用温度	℃	40

## 【設定根拠】

### (概要)

地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）は、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震設計において地下水位の低下に期待していることから、地下水の排水のために設置する。また、地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）は、地震後にもその機能に期待することから、Ss機能維持として設計する。地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）うち、ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水設備の耐震性を有するピットはガラス固化体貯蔵建屋B棟南東側に1個、南西側に1個設置し、各集水ピットに、ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水設備（排水ポンプ）（以下「排水ポンプ」という。）2個、地下水排水設備排水位検出器（以下「水位検出器」という。）5個を設置する。地下水排水設備発電機装置（以下「発電機装置」という。）および地下水排水設備燃料油貯槽（以下「燃料油貯槽」という。）各1個を設置し、発電機と燃料油貯槽を燃料油配管で接続する。

地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）への電源が喪失した場合は、発電機装置から給電可能な設計とする。ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水設備の概略図を図1に示す。

地下水排水設備（ハル・エンドピース貯蔵建屋周り）が機能喪失した場合は、状況を確認し速やかに予備品と交換する対応をとる。

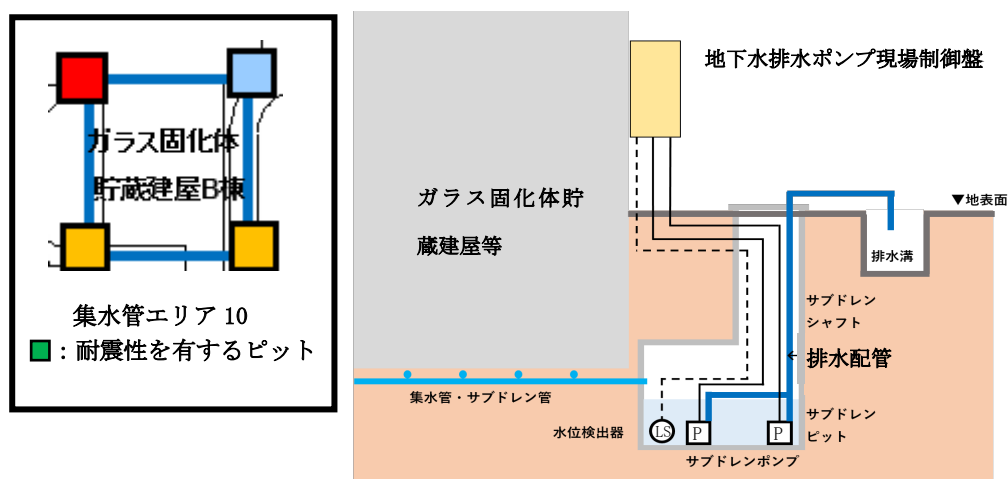


図1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下水排水設備の概略図

### 1. 排水ポンプについて

排水ポンプは、各建屋基礎スラブ底面レベル以深に地下水排水設備を排水するため、継続的に流入する地下水を排水するために設置する。

#### 1.1 容量の設定根拠

ポンプの容量は、下記に示す方法により算出された地下水を排水できる容量とす

る。

- ① 地下水の排水実績：47m<sup>3</sup>/日
- ② 浸透流解析に基づく想定湧水量：185m<sup>3</sup>/日

以上より，排水ポンプの容量は②185m<sup>3</sup>/日(約8m<sup>3</sup>/h)を上回る30.4m<sup>3</sup>/h/個以上とする。

なお，点検等を考慮し，各ピットには2台の排水ポンプを設置する。

公称値については，1台あたりに要求される容量と同じ30.4m<sup>3</sup>/h/個とする。

なお，浸透流解析に基づく，想定溢水量の評価結果については，1.1.1にて説明する。

- 1.1.1 地震後の地下水排水設備の機能に期待しない場合の建屋周辺の地下水流量評価  
地震後の排水設備の機能に期待しない場合の建屋周辺の地下水流量について検討した。

(1) 建屋周辺に対する地下水の影響

建屋周辺の地下水流量については，3次元浸透流解析を採用する。浸透流解析の結果を以下に示す。

集水管エリア10	湧水量	湧水量合計
ガラス固化体貯蔵建屋B棟 建屋廻り	185m <sup>3</sup> /日	185m <sup>3</sup> /日
ガラス固化体受入れ建屋 廻り		
ガラス固化体貯蔵建屋		

以上の解析結果により算出された地下水流量は，185m<sup>3</sup>/日であり，近年実測した地下水の排水実績(47m<sup>3</sup>/日)と比較しても解析結果が十分裕度を持った値であることから，本解析値以上の排水容量を有する排水ポンプを設置する。

1.2 揚程の設定根拠

排水ポンプの揚程は，下記①及び②を考慮して設定する。

- ① 静水頭(ピット底面と排水箇所との標高差)：約22 m
- ② 配管・機器圧力損失：約1 m
- ③ 合計：23m

上記より、排水ポンプの排水時に必要な揚程は、①及び②の合計値約23mを上回る30.2m以上とする。

公称値については、要求される揚程23mを上回る30.2 mとする。

### 1.3 原動機出力の設定根拠

排水ポンプの原動機出力は、下記の式により、容量及び揚程を決定する。

$$P_W = 10^{-3} \times \rho \times g \times Q \times H$$

$$\eta = \frac{P_W}{P} \times 100$$

(引用文献：日本工業規格 JIS B 0131(2002)「ターボポンプ用語」)

$$P = \frac{10^{-3} \times \rho \times g \times Q \times H}{\eta/100}$$

P : 軸動力(kW)

P<sub>W</sub> : 水動力(kW)

ρ : 密度 (kg/m<sup>3</sup>) = 1000

g : 重力加速度(m/s<sup>2</sup>) = 9.80665

Q : 容量 (m<sup>3</sup>/s) = 30.4/3600

H : 揚程 (m) = 30.2

η : ポンプ効率(%) (設計計画値) = 54

$$P = \frac{10^{-3} \times 1000 \times 9.80665 \times \left(\frac{30.4}{3600}\right) \times 30.2}{54/100} = 4.631 \approx 4.7 \text{ kW}$$

上記より、ポンプの原動機出力は軸動力4.7 kWを上回る5.5 kW/個とする。

### 1.4 個数の設定根拠

排水ポンプは、サブドレンピットに継続的に流入する地下水を排水し、地下水位を設計地下水位(基礎スラブ上端)以下に維持することでガラス固化体貯蔵建屋B棟の健全性を確保するため、ガラス固化体貯蔵建屋B棟南東側ピットと南西側ピットへ各々2個(合計4個)設置する。

## 2. 水位検出器について

水位検出器は、サブドレンピット内の水位を検出し、集水管底面(サブドレンピット底面より、+1300mm)未満に水位を維持するためにサブドレンピット底面より+950mmに排水ポンプが自動起動、サブドレンピット底面より+330mmに排水ポンプが自動停止するような設計とする。

## 2.1 計測範囲の設定根拠

水位検出器の検出高さは以下のとおりとし、計測範囲はサブドレンピット底面より+230mm～+1200mmとする。

- ・サブドレンピット水位低を検知するため、サブドレンピット底面より+230mmとする。
- ・排水ポンプを自動停止するため、サブドレンピット底面より+330mmとする。
- ・排水ポンプを自動起動するため、サブドレンピット底面より+950mmとする。
- ・排水ポンプを追加で自動起動するため、サブドレンピット底面より+1100mmとする。
- ・サブドレンピット水位高を検知するため、サブドレンピット底面より+1200mmとする。

## 2.2 個数の設定根拠

水位検出器は、サブドレンピットへ継続的に流入する地下水の水位を検知し、継続的に流入する地下水を排水し、地下水位を設計地下水位（基礎スラブ上端）以下に維持することでガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の健全性を確保するため、サブドレンポンプの制御に必要な個数として、ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟南東側ピットと南西側ピットへ各々5個（合計10個）設置する。

## 3. 最高使用圧力の設定根拠

排水ポンプの最高使用圧力は、締切揚程を考慮して0.37MPaとする。

## 4. 最高使用温度の設定根拠

ポンプの最高使用温度は、屋外の最高温度約35℃（むつ特別地域気象観測所での観察記録における日最高気温37.4℃（2012年7月））を上回る40℃とする。

## 5. 排水配管について

### 5.1 最高使用圧力の設定根拠

地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）として使用する排水配管の最高使用圧力は、排水ポンプ2台起動時の吐出圧力を考慮して、0.98MPaとする。

### 5.2 最高使用温度の設定根拠

地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）として使用する排水配管の最高使用温度は、屋外の最高温度約35℃（むつ特別地域気象観測所での観察記録における日最高気温37.4℃（2012年7月））を上回る40℃とする。

## 6. 発電機について

### 6.1 発電機容量の設定根拠

発電機は、地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）がその機能を維持するために必要な負荷に電力を供給する設計とする。発電機は、表-1、図-1に示す地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）への給電時の負荷(7.0kW)に対し、十分な容量を確保できるよう27.2kW/基の発電機出力を有する設計とし、設定した発電機出力を力率で除することにより、発電機に必要な容量を算出する。発電機の容量は次式により34kVAとする。

$$Q=P \div \text{pf}=27.2 \div 0.8=34$$

Q：発電機の容量(kVA)

P：発電機の出力(kW)=27.2

Pf：力率=0.8

### 6.2 機関出力の設定根拠

機関の必要な出力は設定した発電機出力を発電機の効率で除することにより算出する。発電機出力27.2kWから、機関の出力は次式により30.7kW以上の40.8kWとする。

$$PE \geq P \div \eta = 27.2 \div 0.888 \doteq 30.7$$

PE：内燃機関の出力(kW)

P：発電機の定格出力(kW)=27.2

$\eta$ ：発電機の効率=0.888

表-1 地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）への給電時の負荷

起動順序	負荷	負荷容量(kW)
①	ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下水排水ポンプ現場制御盤 <sup>(注1)</sup>	7.0
負荷合計		7.0

(注1) 地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）地下水排水ポンプ現場制御盤下にある主要な負荷は、地下水排水ポンプ、水位検出器である。



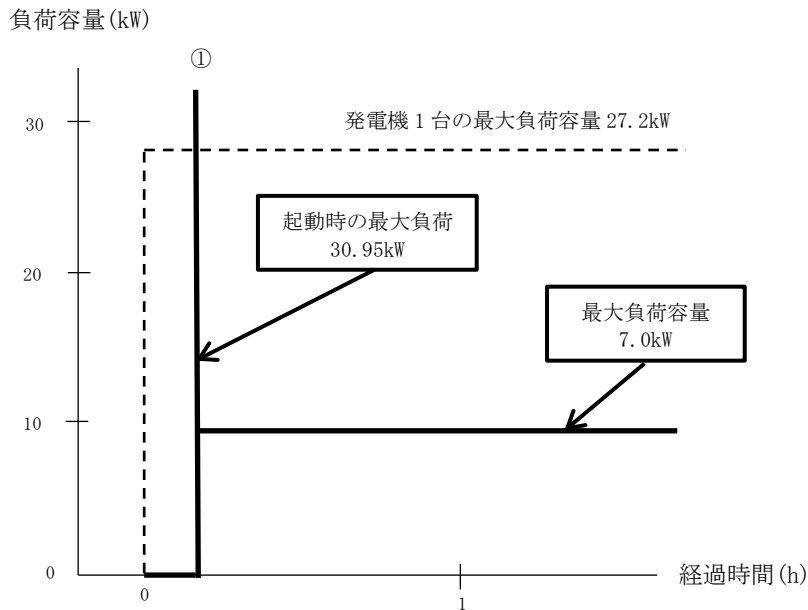


図-1 地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周りの給電時の負荷積算イメージ

### 6.3 個数の設定根拠

発電機は、地震後にも地下水排水設備が必要とする電力の供給を確保し、継続的に流入する地下水を排水し、地下水位を一定レベル以深に維持することでガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震性を確保するため、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の北西側と東側に各々1基設置する。

## 7. 燃料油貯槽について

### 7.1 容量の設定根拠

燃料油貯槽の容量は、発電機の実負荷容量にて7日分連続運転が可能な容量とする。

7日間連続運転において必要となる発電機出力は7.0 kWであることから、必要な燃料は以下の通り0.68544 m<sup>3</sup>である。

$$V=Q \times H=4.08 \times 168=685.44 \text{ L}=0.68544 \text{ m}^3$$

V：7日間連続運転時燃料消費量 (m<sup>3</sup>)

Q：燃料消費量 (L/h) = 4.08 (発電出力7.0 kW)

H：運転時間 (h) = 168

以上より、燃料油貯槽の容量は、0.68544 m<sup>3</sup>を上回る容量として、0.69 m<sup>3</sup>以上と

する。

公称値については、要求される容量 $0.69 \text{ m}^3$ を上回る $0.9 \text{ m}^3/\text{個}$ とする。

#### 7.2 最高使用圧力の設定根拠

燃料油貯槽を使用する場合の圧力は、燃料油貯槽が大気開放タンクであることから静水頭とする。

#### 7.3 最高使用温度の設定根拠

燃料油貯槽を使用する場合の温度は、燃料油貯槽が大気開放タンクであり屋外設置のタンクであることから外気の温度<sup>(注1)</sup>を上回る $40^\circ\text{C}$ とする。

(注1) 外気の温度は、むつ特別地域観測所における日最高気温である7月の約 $35^\circ\text{C}$  ( $34.7^\circ\text{C}$ ) とする。

#### 7.4 個数

燃料油貯槽は、地震後にも地下水排水設備への電源供給を確保し、継続的に流入する地下水を排水し、地下水位を一定レベル以下に維持することでガラス固化体貯蔵建屋B棟の耐震性を確保することから、発電機の7日間連続運転に必要な燃料油を確保するため、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の北西側と東側に各々1個設置する。

### 8. 燃料油配管

#### 8.1 最高使用圧力の設定根拠

地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）として使用する燃料油配管の圧力は、燃料油貯槽の最高使用圧力と同じ静水頭とする。

#### 8.2 最高使用温度の設定根拠

地下水排水設備（ガラス固化体貯蔵建屋B棟周り）として使用する燃料油配管の温度は、燃料油貯槽の最高使用温度と同じ $40^\circ\text{C}$ とする。

Ⅲ- 1 - 1 - 3 - 4

その他廃棄物管理設備の附属施設

名 称	低レベル固体廃棄物貯蔵エリア（第1貯蔵系）
容量	約 12,700 本（2000 ドラム缶換算）

【設 定 根 拠】

（概要）

- ・設計基準対象の施設

低レベル固体廃棄物貯蔵エリア（第1貯蔵系）は適切な貯蔵容量を有する設計とする。

(1)容量

低レベル固体廃棄物貯蔵エリア（第1貯蔵系）の貯蔵室及び搬送室の構造を考慮し、保管廃棄容量約12,700本（2000ドラム缶換算）とする。

なお、以下のとおり、12,700本（2000ドラム缶換算）の体積2,540m<sup>3</sup>に対して、低レベル固体廃棄物貯蔵エリア（第1貯蔵系）の容積は11,917m<sup>3</sup>であり、十分な容積を有している。

低レベル固体廃棄物貯蔵エリア（第1貯蔵系）容積				12,700本 (2000ドラム缶換算)体積 (m <sup>3</sup> )
部屋名称	寸法(m)	容積 (m <sup>3</sup> )	容積 (m <sup>3</sup> ) (合計)	
第11貯蔵室	18.28×55.08 ×4.2	4,228	11,917	2,540
第12貯蔵室	8.30 × 28.75 ×4.2	1,002		
第13貯蔵室	18.10×28.75 ×4.2	2,185		
第4搬送室	8.30 × 18.65 ×4.2	650		
	65.65 × 8.08 ×4.2	2,227		
第5搬送室	8.48×9.00× 4.2	320		
地上1階東 西第1廊下	8.48 × 36.65 ×4.2	1305		

### Ⅲ－１－１－４

安全機能を有する施設が使用される  
条件の下における健全性に関する説明

### Ⅲ－１－１－４－１

安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性に関する説明書

## 目 次

ページ

1. 概要	1
2. 基本方針	2
3. 安全機能を有する施設に対する設計方針	4
3.1 安全機能を有する施設に対する設計方針	4
3.2 操作性の考慮	5
3.3 規格及び基準に基づく設計	5
4. 多重性	6
5. 検査・試験等	6
6. 共用に対する考慮	8
7. 系統施設ごとの設計上の考慮	
7.1 管理施設	9
7.2 放射性廃棄物の受入施設	9
7.3 計測制御系統施設	9
7.4 放射線管理施設	9
7.5 気体廃棄物の廃棄施設	9
7.6 液体廃棄物の廃棄施設	9
7.7 固体廃棄物の廃棄施設	9
7.8 火災防護設備（消防用設備）	10
7.9 電気設備	10
7.10 通信連絡設備	10
7.11 圧縮空気設備	10
7.12 給水処理設備	10
7.13 蒸気供給設備	11

## 1. 概要

本資料は、「廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十二条(安全上重要な施設)，に基づき，安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

今回は，健全性として，機器に要求される機能を有効に発揮するための系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して，

「多重性に関する事項（技術基準規則第十二条第2項）」（以下，「多重性」という。）

「要求される機能を達成するために必要な試験・検査性，保守点検性等(技術基準規則第十二条第1項）」（以下「検査・試験等」という。），

「共用化による再処理施設への影響(技術基準規則第十二条第3項）」（以下「共用に対する考慮」という。）を説明する。

健全性を要求する対象設備については，技術基準規則だけではなく，「廃棄物管理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業指定基準規則」という。）及びその解釈も踏まえて，安全上重要な施設を含む安全機能を有する施設は以下のとおり対象を明確にして説明する。

なお，「安全機能を有する施設に対する設計方針」のうち，操作性の考慮は，事業指定基準規則第十二条第1項及びその解釈にて安全機能を有する施設及び安全上重要な施設に対して要求されていることから，安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「安全機能を有する施設に対する設計方針」については，技術基準規則第十二条第1項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため，安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「多重性」については，技術基準規則第十二条2項にて，安全機能を有する施設に対して要求されていることから，安全機能を有する施設を対象とする。

「検査・試験等」については，技術基準規則第十二条第1項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため，安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「共用に対する考慮」は，技術基準規則第十二条第3項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため，安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。



## 2. 基本方針

### (1) 安全機能を有する施設に対する設計方針

#### a. 安全機能を有する施設の基本的な設計

廃棄物管理施設のうち、安全機能を有する構築物、系統及び機器を、安全機能を有する施設とする。

また、安全機能を有する施設のうち、その機能喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び安全設計上想定される事故に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が廃棄物管理施設を設置する敷地外へ放出されることを抑制し又は防止する構築物、系統及び機器から構成される施設を、安全上重要な施設とする。

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、その機能を確保する設計とする。

なお、安全機能を有する施設並びに核物質防護及び保障措置の設備は、設備間において相互影響を考慮した設計とする。

#### b. 操作性の考慮

安全機能を有する施設の設置場所は、安全設計上想定される事故においても従事者による操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定した上で、設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保した制御室から操作可能な設計とする。

安全機能を有する施設は、誤操作防止を考慮するとともに誤操作及び故障によっても安全性が損なわれない設計とする。

#### c. 規格及び基準に基づく設計

安全機能を有する施設の設計、材料の選定、製作、建設、試験及び検査に当たっては、これを信頼性の高いものとするために、原則として現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとする。また、これらに規定がない場合においては、必要に応じて、十分実績があり、信頼性の高い国外の規格、基準に準拠するか、又は規格及び基準で一般的でないものを、適用の根拠、国内法規に基づく規格及び基準との対比並びに適用の妥当性を明らかにしたうえで適用する。

a. ～c. に基づき設計する安全機能を有する施設の維持管理に当たっては、保安規定に基づき、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。

なお、安全機能を有する施設を構成する部品のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施

設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

(2) 多重性

安全上重要な施設又は当該施設が属する系統は、廃棄物管理施設の安全性を確保する機能を維持するために必要がある場合には、多重性を有する設計とする。

なお、廃棄物管理施設の安全上重要な施設は、収納管、通風管、貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい及び貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器であり、これらは静的な設備であることから、故障や動作不能となることはないため、多重性を有する設計とする必要はない。

(3) 検査・試験等

安全機能を有する施設は、当該施設の安全機能を確保するための検査又は試験及び当該安全機能を健全に維持するための保守又は修理ができる設計とし、そのために必要な配置、空間等を備えた設計とし、そのために必要な配置、空間及びアクセス性を備えた設計とする。

(4) 共用に対する考慮

安全機能を有する施設のうち、再処理施設又はMOX燃料加工施設と共用するものは、共用によって廃棄物管理施設の安全性を損なうことのない設計とする。

また、廃棄物管理施設の安全上重要な施設は再処理施設又はMOX燃料加工施設と共用しない。

### 3. 安全機能を有する施設に対する設計方針

#### 3.1 安全機能を有する施設に対する設計方針

廃棄物管理施設のうち、安全機能を有する構築物、系統及び機器を、安全機能を有する施設とする。

また、安全機能を有する施設のうち、その機能喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び安全設計上想定される事故が発生した場合に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が廃棄物管理施設を設置する敷地外へ放出されることを抑制し又は防止する構築物、系統及び機器から構成される施設を、安全上重要な施設とする。

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、その機能を確保する設計とする。

安全機能を有する施設は、安全設計上想定される事故において、敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼさない設計とする。

安全設計上想定される事故に係る設備の設計方針については、第2章 個別項目の「1.1 管理施設」、「2.1 放射性廃棄物の受入れ施設」、「4.1 放射線管理施設」、「5.1 気体廃棄物の廃棄施設」、「5.2 液体廃棄物の廃棄施設」、「5.3 固体廃棄物の廃棄施設」、「5.4.2 電気設備」、「5.4.3 通信連絡設備」、「5.4.4 圧縮空気設備」、「5.4.5 給水処理設備」及び「5.4.6 蒸気供給設備」に示す。

なお、安全機能を有する施設並びに核物質防護及び保障措置の設備は、設備間において相互影響を考慮した設計とする。

廃棄物管理施設において廃棄物管理を行う放射性廃棄物の種類は、使用済燃料の再処理に伴い発生する高レベル放射性液体廃棄物を放射線障害防止のためにステンレス鋼製容器にほうけい酸ガラスを固化材として固型化し、放射性物質が容易に飛散及び漏えいしないもので以下の仕様を満たし、仏国のOrano Recyclage社（旧Orano Cycle社）及び英国のSellafield Ltd（旧BNFL社：British Nuclear Fuels plc）から、我が国の電力会社に返還されるもの（以下「ガラス固化体」という。）である。

種 類	: ガラス固化体
寸 法	: 外径 約 430mm 高さ 約1,340mm
重 量	: 最大 550kg／本
容器材質	: ステンレス鋼
容器肉厚	: 約5mm
発熱量	: 最大 2.5kW／本

### 3.2 操作性の考慮

#### (1) 操作性

安全機能を有する施設の設置場所は、通常時及び安全設計上想定される事故が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保した制御室から操作可能な設計とする。

#### (2) 誤操作の防止

安全機能を有する施設は、運転員による誤操作を防止するため、機器、配管、弁及び盤に対して系統等による色分けや銘板取り付け等による識別管理等を行い、人間工学上の諸因子、操作性及び保守点検を考慮した盤の配置を行うとともに、計器表示、警報表示により再処理施設状態が正確かつ迅速に把握できる設計とする。

安全機能を有する施設の操作器具及び機器、弁等は、保守点検においても、点検状態を示す札掛けを行うとともに、必要に応じて施錠することにより、誤りを生じにくいよう留意した設計とする。

### 3.3 規格及び基準に基づく設計

安全機能を有する施設の設計、材料の選定、製作、建設、試験及び検査に当たっては、これを信頼性の高いものとするために、原則として現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとする。また、これらに規定がない場合においては、必要に応じて、十分実績があり、信頼性の高い国外の規格、基準に準拠するか、又は規格及び基準で一般的でないものを、適用の根拠、国内法規に基づく規格及び基準との対比並びに適用の妥当性を明らかにしたうえで適用する。

3.1～3.3に基づき設計する安全機能を有する施設の維持管理に当たっては、保安規定に基づき、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。

なお、安全機能を有する施設を構成する部品のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

#### 4. 多重性

安全機能を有する施設のうち、安全上重要な系統及び機器については、それらを構成する動的機器に単一故障を仮定しても、所定の安全機能を果たし得るように多重性を有する設計とする。

ただし、単一故障を仮定しても、安全上支障のない期間内に運転員等による原因の除去又は修理が期待できる場合は、多重化又は多様化の配慮をしなくてもよいものとする。

なお、廃棄物管理施設の安全上重要な施設は、収納管、通風管、貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい及び貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器であり、これらは静的な設備であることから、故障や動作不能となることはないため、多重性を有する設計とする必要はない。

#### 5. 検査・試験等

安全機能を有する施設は、当該施設の安全機能を確保するための検査又は試験及び当該安全機能を健全に維持するための保守又は修理ができる設計とし、そのために必要な配置、空間及びアクセス性を備えた設計とする。

主要機器の配置及び操作・保守の便から、ガラス固化体受入れ建屋及びガラス固化体貯蔵建屋、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、互いに接して配置するが、構造的に分離した設計とする。

安全機能を有する施設は、原則として、系統試験及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。系統試験については、試験に必要な設備を設置又は必要に応じて準備することで試験可能な設計とする。

また、悪影響防止の観点から他と区分する必要があるもの又は単体で機能・性能を確認するものは、他の系統と独立して機能・性能確認（特性確認を含む。）が可能な設計とする。

安全機能を有する施設は、使用前事業者検査、定期事業者検査、自主検査等に加え、保守及び修理として、維持活動としての点検（日常の運転管理の活用含む。）、取替え、保修及び改造ができるように以下について考慮した設計とする。

- ・廃棄物管理施設の運転中に待機状態にある安全機能を有する施設は、試験又は検査によって廃棄物管理施設の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き、運転中に定期的な検査又は試験ができる設計とする。また、多重性を備えた系統及び機器にあつては、その健全性並びに多重性を確認するため、各々が独立して試験又は検査ができる設計とする。
- ・安全機能を有する施設は、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とし、強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備は、原則として分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについて

は外観の確認が可能な設計とする。

安全機能を有する施設は、具体的に以下の機器区分毎に示す試験・検査が実施可能な設計とし、その設計に該当しない設備は個別の設計とする。

(1) ポンプ，ファン，圧縮機

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。

(2) 弁(手動弁，電動弁，空気作動弁，安全弁)

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・分解が可能な設計とする。

(3) 容器(タンク類)

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・セル外に設置されるものについては、内部確認が可能なよう、マンホール等を設ける、又は外観の確認が可能な設計とする。
- ・ボンベは規定圧力の確認及び外観の確認が可能な設計とする。

(4) 熱交換器

- ・機能・性能及び漏えいの確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・セル外に設置されるものについては、分解が可能な設計とする。

(5) フィルタ類

- ・機能・性能の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・差圧確認が可能な設計とする。
- ・取替が可能な設計とする。

(6) 流路

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。

- (7) その他静的機器
  - ・外観の確認が可能な設計とする。
- (8) 発電機(内燃機関含む)
  - ・分解が可能な設計とする。また、所定の負荷により機能・性能の確認が可能な設計とする。
- (9) その他電気設備
  - ・所定の負荷、絶縁抵抗測定により、機能・性能の確認が可能な設計とする。
  - ・鉛蓄電池は、電圧測定が可能な系統設計とする。
- (10) 計測制御設備
  - ・模擬入力により機能・性能の確認(特性確認又は設定値確認)及び校正が可能な設計とする。
  - ・論理回路を有する設備は、模擬入力による機能確認として、論理回路作動確認が可能な設計とする。
- (11) 遮蔽
  - ・主要部分の断面寸法の確認が可能な設計とする。
  - ・外観の確認が可能な設計とする。
- (12) 通信連絡設備
  - ・機能・性能の確認及び外観の確認が可能な設計とする。
- (13) 放射線管理施設
  - ・模擬入力等による機能・性能の確認及び校正が可能な設計とする。

## 6. 共用に対する考慮

安全機能を有する施設のうち、再処理施設又はMOX燃料加工施設と共用するものは、共用によって廃棄物管理施設の安全性を損なうことのない設計とする。

また、廃棄物管理施設の安全上重要な施設は再処理施設又はMOX燃料加工施設と共用しない。

安全機能を有する施設のうち、共用する機器については、「7. 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

## 7. 系統施設毎の設計上の考慮

### 7.1 管理施設

管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。

### 7.2 放射性廃棄物の受入施設

放射性廃棄物の受入施設は、ガラス固化体輸送容器（以下「輸送容器」という。）の受入れ、一時保管、移送、検査及び払出し並びにガラス固化体の抜出し、検査及び移送を行う施設であり、ガラス固化体受入れ設備で構成し、ガラス固化体受入れ建屋及びガラス固化体貯蔵建屋に収納する設計とする。

### 7.3 計測制御系統施設

廃棄物管理施設には、放射性廃棄物を限定された区域に閉じ込める機能その他の機能が確保されていることを適切に監視及び制御することができる設計とする。

### 7.4 放射線管理施設

放射線管理施設には、放射線業務従事者及び管理区域に一時的に立ち入る者（以下「放射線業務従事者等」という。）の放射線障害を防止するため、放射線業務従事者等の放射線管理を確実に行うため及び周辺環境における線量当量等を監視するため、放射線監視設備を設置する設計とする。

### 7.5 気体廃棄物の廃棄施設

気体廃棄物の廃棄施設は、収納管排気設備及び換気設備等で構成し、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）以外はガラス固化体受入れ建屋、ガラス固化体貯蔵建屋、ガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。

### 7.6 液体廃棄物の廃棄施設

液体廃棄物の廃棄施設は、廃水貯蔵設備で構成し、ガラス固化体受入れ建屋、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。

### 7.7 固体廃棄物の廃棄施設

固体廃棄物の廃棄施設は、固体廃棄物貯蔵設備で構成し、ガラス固化体受入れ建屋及び第2低レベル廃棄物貯蔵建屋に収納する設計とする。



#### 7.8 火災防護設備（消防用設備）

安全機能を有する施設は、火災及び爆発により廃棄物管理施設の安全性が損なわれないよう、安全上重要な施設の機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安重機能を有する機器等」という。）及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器（以下「放射性物質貯蔵等の機器等」という。）を設置する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災及び爆発の発生防止、火災の感知、消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる。

#### 7.9 電気設備

廃棄物管理施設のうち予備電源である予備電源用ディーゼル発電機は、外部電源喪失時に備えて監視設備その他必要な設備の機能を維持するため、必要な電力を供給できる出力を有する設計とする

#### 7.10 通信連絡設備

安全設計上想定される事故が発生した場合において、制御室及び現場から廃棄物管理施設内の各所の者への必要な操作、作業又は退避の指示等の連絡をブザー鳴動及び自動音声により行うことができる装置並びに音声により行うことができる設備として、第1表に示す警報装置及び有線回線又は無線回線による通信方式の多様性を確保した所内通信連絡設備を設置する。

警報装置としてページング装置を、多様性を確保した所内通信連絡設備としてページング装置及び所内携帯電話を設置する。

また、安全設計上想定される事故が発生した場合において、廃棄物管理施設外の国、地方公共団体、その他関係機関等の必要箇所へ事故に係る通信連絡を音声により行うことができるよう、所外通信連絡設備を設置する。

#### 7.11 圧縮空気設備

圧縮空気設備は廃棄物管理施設で使用する圧縮空気を供給する設備であり、空気圧縮機と空気貯槽で構成する。

本設備は、再処理施設の一般圧縮空気系と共用する。

#### 7.12 給水処理設備

給水処理設備は、廃棄物管理施設内の各施設で使用するろ過水を供給する設備であり、ろ過水貯槽で構成する。

本設備は、再処理施設及びMOX燃料加工施設と共用する。

### 7.13 蒸気供給設備

蒸気供給設備は、廃棄物管理施設内の各施設で使用する蒸気を供給する設備であり、ボイラ等で構成する。

本設備は、再処理施設の一般蒸気系と共用する。

### Ⅲ－１－１－５

特定廃棄物管理施設への人の不法な  
侵入等の防止に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入等の防止についての概要.....	1
3. 特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入の防止方法について.....	1
3.1 物理的障壁による防護等.....	1
3.2 出入管理 .....	2
3.3 車両の管理 .....	2
3.4 通信及び連絡 .....	2
3.5 核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為への対策.....	2
4. 持込点検 .....	2
5. 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）の防止対策.....	3
6. 人の容易な侵入等を防止するための資機材の他施設との共用について.....	3

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第九条に基づき、特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入等の防止について説明するものである。

## 2. 特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入等の防止についての概要

特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁、その他の人の侵入を防止するための設備等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認及び施錠管理を行うことができる設計とする。

核物質防護上の措置が必要な区域については、核物質防護措置に係る関係機関との通信及び連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、特定廃棄物管理施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システム（以下「情報システム」という。）への不法な接近を防止する設計とする。

また、特定廃棄物管理施設への不正な爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による敷地外からの爆発物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、持込点検を行うことができる設計とする。

さらに、不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、情報システムが電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けないように、当該情報システムに対する外部からの不正アクセスを遮断することができる設計とする。

これらの対策を核物質防護規定に定めて、管理する。

人の容易な侵入を防止できる柵等を他施設と共用する場合は、共用によって特定廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

## 3. 特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入の防止方法について

特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、以下のとおりの設計とする。

### 3.1 物理的障壁による防護等

特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁、その他の人の侵入を防止するための設備等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認及び施錠管理を行うことができる設計とする。

さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

### 3.2 出入管理

業務上常時立ち入ろうとする者（以下「常時立入者」という。）については、その身分及び立入りの必要性を確認の上、当該者に立入りを認めたことを証明する書面等（以下「証明書等」という。）を発行し、立入りの際に所持させ、それをを用いて出入管理を行う。また、立入りの間、証明書等を常に容易に確認できる部位に取り付けさせる。

常時立入者以外の者については、その身分及び立入りの必要性を確認の上、当該者に証明書等を発行し、立入りの際に所持させ、それをを用いて出入管理を行う。また、立入りの間、証明書等を常に容易に確認できる部位に取り付けさせ、さらに防護された区域及び核物質防護上の措置が必要な区域に立ち入る場合には、当該区域内において常時立入者を同行させ、防護のために必要な監督を行う。

### 3.3 車両の管理

業務用の車両として再処理事業所に立ち入る車両については、事前にその立入りの必要性を確認の上、証明書等を発行し、立入りの際に掲示させる。業務用の車両以外の車両の再処理事業所への立入りを禁止する。ただし、当該区域に立ち入ることが特に必要な車両であって、特定廃棄物管理施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為の防止に支障がないと認められるものを除く。

### 3.4 通信及び連絡

核物質防護上の措置が必要な区域への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為があった際に、核物質防護措置に係る関係機関への通信及び連絡を迅速かつ確実に行うために、通信及び連絡ができるPHS及び固定電話等を配備する。

### 3.5 核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為への対策

敷地内の人による核燃料物質等の不法な移動への対策については、核燃料物質の移動を行う前に所定の手続に基づき承認を得ること、また、核物質防護上の措置が必要な区域の出口において、核燃料物質の不法な持出しを確認するための検知器を配備する。

敷地内の人による妨害破壊行為への対策については、社内基準に基づきあらかじめ認証を受けた者のみを特定廃棄物管理施設に出入りさせる。

## 4. 持込点検

特定廃棄物管理施設外からの不正な爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による敷地外からの

爆発物及び有害物質の持込みを含む。)を防止するため,荷物の外観点検及び開封点検による持込点検を行う。

5. 不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)の防止対策

不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)を防止するため,情報システムが電気通信回線を通じた妨害破壊行為を受けないように,電気通信回線を通じた当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する措置を講ずる。情報システムに対する不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)が行われるおそれがある場合又は行われた場合に迅速に対応できるよう情報システムセキュリティに関する計画を定める。

6. 人の容易な侵入等を防止するための資機材の他施設との共用について

人の容易な侵入等を防止するための資機材を再処理施設又はMOX燃料加工施設と共用する場合は,共用によって特定廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

Ⅲ－１－１－６

火災等による損傷の防止に関する  
説明書



## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 火災防護の基本方針	1
2.1 火災及び爆発の発生防止	1
2.2 火災及び爆発の感知及び消火	1
2.3 火災及び爆発の影響軽減	2
3. 火災防護の基本事項	2
3.1 火災防護対策を行う機器等の選定	2
3.2 火災区域及び火災区画の設定	3
3.3 準拠規格	4
4. 火災及び爆発の発生防止	5
4.1 廃棄物管理施設の火災及び爆発の発生防止について	5
4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について	8
4.3 落雷、地震等の自然現象による火災及び爆発の発生防止	10
5. 火災及び爆発の感知及び消火	15
5.1 火災感知設備について	15
5.2 消火設備について	18
6. 火災及び爆発の影響軽減対策	32
6.1 火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災区域の分離	32
6.2 火災及び爆発の影響軽減のうち火災防護対象機器等の系統分離	32
6.3 その他の影響軽減対策	32
7. 廃棄物管理施設の安全確保について	33
8. 火災防護計画	34

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）」第十一条に基づき、火災又は爆発により廃棄物管理施設の安全性を損なわないよう、火災区域及び火災区画に対して、火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を行うことを説明するものである。

なお、火災防護対策にあたっては、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(平成25年6月19日原規技発第1306195号)(以下「火災防護審査基準」という。)を参考とする。

## 2. 火災防護の基本方針

安全機能を有する施設は、火災及び爆発により廃棄物管理施設の安全性が損なわれないよう、安全上重要な施設の機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安重機能を有する機器等」という。）及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器（以下「放射性物質貯蔵等の機器等」という。）を設置する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の感知、消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる。

### 2.1 火災及び爆発の発生防止

発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対して火災及び爆発の発生防止対策を講ずるとともに、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、水素に対する換気、漏えい検出対策及び接地対策、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講ずる設計とする。

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等における主要な構造材、換気設備のフィルタ及び建屋内装材は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料の使用が技術上困難な場合は、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。

屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油を内包しないものを使用する設計とする。

廃棄物管理施設の火災防護対象設備は、自然現象のうち、火災及び爆発の起因となりうる落雷及び地震に対して、火災及び爆発が発生しないよう対策を講ずる設計とする。

### 2.2 火災及び爆発の感知及び消火

火災及び爆発の感知及び消火は、火災防護対象設備に対して、火災の影響を限定し、早期の火災及び爆発の感知及び消火を行う設計とする。

火災感知設備(自動火災報知設備)及び消火設備は、地震による火災及び爆発を想定する場合は火災区域及び火災区画に設置した火災防護対象設備の耐震重要度分類に応じて、機能を維持できる設計とする。

自然現象により火災及び爆発の感知及び消火の機能、性能が阻害された場合は、原因の除去又は早期の取替、復旧を図る設計とするが、必要に応じて監視の強化や、代替消火設備の配置等を行い、必要な機能及び性能を維持する設計とする。

火災受信機盤(火災報知盤)は、制御室で常時監視でき、蓄電池を設け、電源を確保する設計及び予備電源からの受電が可能な設計とする。

消火設備は、火災発生時の煙の充満等を考慮して設置するとともに、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によっても、火災防護対象設備に影響を与えないよう設計する。

消火設備は、「消防法施行令」第十一条、第十九条及び「消防法施行規則」第十九条、第二十条に基づく容量等を確保する設計とし、多重性又は多様性を有する系統構成、外部電源喪失を想定した電源の確保等を考慮した設計とする。

### 2.3 火災及び爆発の影響軽減

廃棄物管理施設の火災防護対象設備を設置する火災区域は、他の火災区域と隣接する場合は、火災耐久試験によって3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁、天井及び床(以下「耐火壁」という。)の設置する設計とする。

## 3. 火災防護の基本事項

廃棄物管理施設では、火災防護対象設備が設置される火災区域又は火災区画に対して火災防護対策を実施することから、本項では、火災防護対策を行う機器等を選定し、火災区域及び火災区画の設定について説明する。

### 3.1 火災防護対策を行う機器等の選定

#### (1) 安全機能を有する施設

廃棄物管理施設は、火災又は爆発によりその安全性が損なわれないように、適切な火災防護対策を講ずる設計とする。

火災防護対策を講ずる対象としては、安全機能を有する施設とする。

その上で、上記の中から放射性物質の放出及び放射線被ばくを防止する観点から、安全上重要な構築物、系統及び機器を抽出することで、冷却及び遮蔽に係る安全機能が火災又は爆発によって損なわれないよう対策を講ずる設計とする。

廃棄物管理施設として、下記の「a.安全上重要な施設」及び「b.放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器」において抽出する機器等を火災防護対象設備とする。

また、火災防護対象設備は、火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の感知及

び消火並びに火災及び爆発の影響軽減の概念に基づき、必要な火災防護対策を講ずることを「8. 火災防護計画」に定める。

a. 安全上重要な施設

廃棄物管理施設は、冷却及び遮蔽に係る安全機能が火災又は爆発によって損なわれないよう、安全機能を有する施設のうち、放射性物質の放出及び放射線被ばくを防止する観点から、安重機能を有する機器等を抽出し、火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる。

ただし、金属製の不燃性材料で構成される配管、弁及びタンクは、火災による影響を受けないことから対象外とする。

安全上重要な施設は、以下に挙げるものが該当する。

- (a) 収納管，通風管
- (b) 貯蔵区域しゃへい，ガラス固化体検査室しゃへい
- (c) 貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器

b. 放射性物質貯蔵等の機器等

安全機能を有する施設のうち、放射性物質の貯蔵等の機器等を火災から防護する必要があることから、廃棄物管理施設において火災及び爆発が発生した場合に、火災による影響により放射性物質が放出される可能性のある機器等のうち、「安全上重要な施設」に示す安全上重要な施設を除いたものを「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

放射性物質貯蔵等の機器等を収納する建屋（安全上重要な施設を除く）を以下に示す。

- (a) ガラス固化体受入れ建屋※
- (b) 北換気筒(ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒)

※搬送機器の移動経路の確保が必要であること等から火災区域の分離が困難であるため、ガラス固化体受入れ建屋、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟について同一の火災区域とし、ガラス固化体受入れ建屋についても安重機能を有する機器等を設置する建屋に対する火災防護対策を実施する。

### 3.2 火災区域及び火災区画の設定

(1) 火災区域の設定

火災防護対象設備を収納する建屋に、耐火壁によって囲われた火災区域を設定する。建屋内の火災区域は、「3.1 火災防護対策を行う機器等の選定」において選定する機器等の配置も考慮して火災区域を設定する。

火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災防護対象設備が設置される火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により隣接する他の火災区域と分離する。

なお、廃棄物管理施設に隣接する他の火災区域がないことから、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁含む。）は設置しない設計とする。

## (2) 火災区画の設定

火災区画は、建屋内で設定した火災区域を、耐火壁、離隔距離及び火災防護対象設備の配置に応じて分割して設定する。

なお、火災区域又は火災区画のファンネルから排水管を介して他の火災区域へ煙の影響を及ぼさない設計とする。

## 3.3 準拠規格

適用する規格としては、既工事計画で適用実績のある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。

適用する規格、基準、指針等を以下に示す。

- ・ 特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則（令和2年3月17日原子力規制委員会規則第10号）
- ・ 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（平成25年6月19日原規技発第1306195号）
- ・ 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染されたものの廃棄物管理の事業に関する規則（昭和63年11月7日総理府令第47号）
- ・ 廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年12月6日原子力規制委員会規則第31号）
- ・ 廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（平成28年11月30日原規技発第1611306号）
- ・ 消防法（昭和23年7月24日法律第186号）
- ・ 消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37号）
- ・ 消防法施行規則（昭和36年4月1日自治省令第6号）
- ・ 危険物の規制に関する政令（昭和34年9月26日政令第306号）
- ・ 危険物の規制に関する規則（昭和34年総理布令第55号）
- ・ 高圧ガス保安法（昭和26年6月7日法律第204号）
- ・ 高圧ガス保安法施行令（平成9年2月19日政令第20号）※
- ・ 建築基準法（昭和25年5月24日法律第201号）
- ・ 建築基準法施行令（昭和25年11月16日政令第338号）
- ・ 平成12年建設省告示第1400号

(平成 16 年 9 月 29 日国土交通省告示第 1178 号による改定)

- ・平成 12 年建設省告示第 1401 号 (平成 12 年 5 月 30 日)
- ・都市計画法 (昭和 43 年 6 月 15 日 法律第 100 号)
- ・都市計画法施行令 (昭和 44 年 6 月 13 日 政令第 158 号)
- ・電気設備に関する技術基準を定める省令 (平成 29 年 3 月 31 日経済産業省令第 32 号)
- ・電気技術規程の発変電規程 (J E A C 5001)
- ・日本産業規格 (JIS) (平成 30 年 5 月 30 日)
- ・原子力発電所の火災防護規程 (JEAC4626-2010)
- ・原子力発電所の火災防護指針 (JEAG4607-2010)
- ・原子力発電所の耐雷指針 (JEAG4608-2007)
- ・建築物等の避雷設備 (避雷針) (JISA4201-1992)
- ・建築物等の雷保護 (JISA4201-2003)
- ・工場電気設備防爆指針 (ガス蒸気防爆 2006) 工場電気設備防爆委員会
- ・空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針 (JACANo. 11A-2003) 公益社団法人日本空気清浄協会
- ・蓄電池室に関する設計指針 (SBAG0603-2001) 社団法人電池工業会
- ・火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令 (昭和 56 年 6 月 20 日自治省令第 17 号)

#### 4. 火災及び爆発の発生防止

廃棄物管理施設は、火災及び爆発によりその安全性を損なわないよう、以下に示す対策を講ずる。

4.1項では、発火性物質又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源、水素並びに過電流による過熱に対する対策について説明するとともに、火災及び爆発の発生防止に係る個別留意事項についても説明する。

4.2項では、火災防護上重要な機器等に対して、可能な限り不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

4.3項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災及び爆発の発生防止対策を講ずることを説明する。

##### 4.1 廃棄物管理施設の火災及び爆発の発生防止について

###### (1) 発火性物質又は引火性物質に対する火災及び爆発の発生防止対策

発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画には、以下の火災及び爆発の発生防止対策を講ずる。

ここでいう発火性又は引火性物質は、消防法で危険物として定められる潤滑油又は燃料油並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素又は二酸化

炭素のうち可燃性である水素を対象とする。

以下、a. 項において、潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災の発生防止対策、b. 項において、水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策について説明する。

a. 潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 潤滑油又は燃料油の漏えい及び拡大防止対策

潤滑油又は燃料油を内包する設備(以下「油等内包設備」という。)は、溶接構造又はシール構造により、漏えいを防止する。

油内包設備は、漏えい液受皿又は堰を設置し、油内包設備の漏えいの拡大を防止する。

(b) 油内包設備を設置する火災区域の換気

潤滑油又は燃料油は、油内包設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高い引火点の潤滑油又は燃料油を使用する設計とする。

また、油内包設備を設置する火災区域は、漏えいした場合に気体状の発火性又は引火性物質が滞留しないよう、機械換気又は自然換気を行う設計とする。

油内包設備を設置する火災区域又は火災区画の換気について第 4. -1 表に示す。

(c) 潤滑油又は燃料油の貯蔵

潤滑油又は燃料油の貯蔵設備とは、供給設備へ潤滑油又は燃料油を補給するためにこれらを貯蔵する設備のことであり、予備電源用ディーゼル発電機へ補給するための燃料を貯蔵する設備である。

発火性又は引火性物質として貯蔵を行う予備電源用ディーゼル発電機用の燃料油は、必要な量を消防法に基づき安全に貯蔵する設計とする。

燃料油の貯蔵タンクは、予備電源用ディーゼル発電機を運転するために必要な量を貯蔵するため、1.5m<sup>3</sup>/基の燃料油サービスタンを設置する設計とする。

b. 水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 水素の漏えい検出

火災及び爆発の発生防止における水素ガス漏えい検知は、蓄電池の上部に水素漏えい検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 4 分の 1 以

下で制御室に警報を発する設計とする。

(b) 可燃性ガスを内包する設備がある火災区域の換気

水素を内包する設備である蓄電池を設置する火災区域又は火災区画の可燃性ガスのうち、水素を内包する設備である蓄電池を設置又は使用する火災区画は、火災及び爆発の発生を防止するために、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう建屋換気系の送風機による機械換気を行う設計とする。(第 4-2 表)

イ. 蓄電池

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画の換気設備は、建屋換気系の送風機による機械換気を行う設計とする。

万一、上記の送風機及び排風機が異常により停止した場合は、制御室に警報を発報する設計とし、運転員による現場での遮断器開放により、送風機及び排風機が復帰するまでの間は、蓄電池に充電しない運用とする。

通常の使用状態において水素が蓄電池外部へ放出するおそれのある蓄電池室には、原則として直流開閉装置やインバータを収納しない設計とする。

(c) 水素を内包する設備を設置する火災区域の防爆対策

水素を内包する設備は、本項の(c)項に示す換気を行うことから、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」に示される爆発性雰囲気とならない。

したがって、可燃性ガスを内包する設備を設置する火災区域等では、防爆型の電気品及び計装品の使用並びに防爆を目的とした電気設備の接地対策は不要とする設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第 10 条、第 11 条に基づく接地を施す。

(2) 可燃性の蒸気の対策

火災区域における可燃性の蒸気を取り扱う設備については以下の設計とする。

a. 可燃性の蒸気

油内包設備を設置する火災区域は、潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点が室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、



可燃性蒸気は発生しない。

火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とし、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、建屋の送風機及び排風機による機械換気又は自然換気を行うとともに、有機溶剤を使用する場所において、換気、通風及び拡散の措置によっても、有機溶剤の滞留を防止する設計とする。

このため、引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画に定め管理する。

(3) 過電流による過熱防止対策

廃棄物管理施設内の電気系統に対する過電流による過熱及び焼損の防止対策として、電気系統は、機器の損壊、故障及びその他の異常を検知した場合には、遮断器により故障箇所を隔離することにより、故障の影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できる設計とする。

(4) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

廃棄物管理施設において、放射線分解等により発生する水素は存在しない。なお、充電時の蓄電池から発生する水素の蓄積防止対策を行う設計とする。

- a. 充電時の蓄電池から発生する水素については、「(1)b.(c) 可燃性ガスを内包する設備がある火災区域の換気」に示す換気により、蓄積防止対策を行う設計とする。

(5) 火災及び爆発の発生防止に係る個別留意事項

- a. 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備の火災の発生防止対策

放射性物質を含んだフィルタエレメント及びその他の固体廃棄物は、金属製容器に封入し、貯蔵する設計とする。

- b. 電気室の目的外使用の禁止

電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することを火災防護計画に定め、管理する。

4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

火災及び爆発の発生を防止するため、火災防護対象設備は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

以下、(1)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用する場合の設計、(2)項において不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料を使用する設計、

(3) 項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で火災防護対象設備の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術的に困難な場合の設計について説明する。

(1) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

a. 主要な構造材

火災防護対象設備のうち、機器及びダクト並びにこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災及び爆発の発生防止を考慮し、金属及びコンクリートを使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料

(b) ステンレス鋼，低合金鋼，炭素鋼等の不燃性である金属材料

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護対象設備を設置する建屋の内装材は、以下の(a)又は(b)項を満たす不燃性材料を使用する設計とし、制御室のカーペットの建屋の床材は、以下の(c)項を満たす防災物品を使用する設計とする。

(a) 「平成12年建設省告示第1400号」に定められた不燃材料若しくは「平成12年建設省告示第1401号」に定められた準不燃材料

(b) 「建築基準法」に基づき認定を受けた不燃材料若しくは準不燃材料

(c) 「消防法」に基づき認定を受けた防災物品

c. 換気設備のフィルタ

火災区域又は火災区画に設置される廃棄物管理施設における火災防護対象設備のうち、換気設備のフィルタは、以下を満足することを確認した難燃性フィルタを使用する設計とする。

(a) 「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」(JACANo. 11A)

(2) 不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合の代替材料の使用

不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料を使用する場合は、以下のa.項に示す設計とする。

a. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護対象設備を設置する建屋の内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下の(a)項を満たす代替材料を使用する設計とする。

(a) 「建築基準法」に基づく不燃性材料と同等の性能を有することを試験により

確認した材料又は「消防法」に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料

(3) 不燃性材料又は難燃性材料でないものを使用

不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合は、以下の①項を設計の基本方針とし、具体的な設計について以下の a. 項に示す。

- ① 火災防護対象設備の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該機器等における火災及び爆発に起因して、他の火災防護対象設備において火災及び爆発が発生することを防止するための措置を講じる。

a. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護対象設備を設置する建屋の内装材について、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該機器等における火災及び爆発に起因して、他の火災防護対象設備において火災及び爆発が発生することを防止するための措置を講ずる設計とする。

火災区域又は火災区画に設置される火災防護対象設備を設置する建屋の内装材のうち、管理区域の床は、耐汚染性、除染性、耐摩耗性等を考慮して、原則として腰高さまでエポキシ樹脂系塗料等のコーティング剤により塗装する設計とする。

塗料については、当該場所における環境条件を考慮していること、火災防護対象設備は、不燃性又は難燃性の材料を使用し、その周辺における可燃物を管理することから、難燃性能を確認したコーティング剤を不燃性材料であるコンクリート表面に塗布する設計とする。

4.3 落雷、地震等の自然現象による火災及び爆発の発生防止

廃棄物管理施設では、地震、津波、落雷、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）（以下「火山の影響」という。）、生物学的事象、森林火災及び塩害の自然現象が想定される。

火災防護対象設備は、風（台風）、竜巻及び森林火災は、それぞれの事象に対して廃棄物管理施設の安全機能を損なうことのないように、自然現象から防護する設計とすることで、火災及び爆発の発生を防止する。

津波、凍結、高温、降水、積雪、他の生物学的事象及び塩害については、火災が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から廃棄物管理施設に到着す

るまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると、火災及び爆発が発生する自然現象ではない。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については、侵入防止対策により影響を受けないことから、火災及び爆発が発生する自然現象ではない。

したがって廃棄物管理施設内の構築物、系統及び機器においては、落雷及び地震に対して、これらの現象によって火災及び爆発が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講ずる。

(1) 落雷による火災及び爆発の発生防止

廃棄物管理施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災及び爆発の発生を防止するため、地盤面からの高さ 20m を超える構築物には、「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608)、「建築基準法」及び「消防法」に基づき、「建築物等の避雷設備」(避雷針)(JISA4201-1992)又は「建築物等の雷保護」(JISA4201-2003)に準拠した避雷設備を設置する設計とする。重要な構築物は、建築基準法及び消防法の適用を受けないものであっても避雷設備を設ける設計とする。

避雷設備設置箇所は以下のとおり。

- ・ ガラス固化体受入れ建屋
- ・ ガラス固化体貯蔵建屋
- ・ ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
- ・ 北換気筒(ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒)

(2) 地震による火災の発生防止

- a. 火災防護対象設備は、耐震重要度分類に応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「特定第一種廃棄物埋施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」(令和 2 年原子力規制委員会規則第 10 号) 第六条に従い、耐震クラスに応じた耐震設計とする。

第 4-1 表 油内包設備がある火災区域における換気設備

油等内包設備が設置される火災区域等（建屋）	換気設備等
ガラス固化体受入れ建屋・ ガラス固化体貯蔵建屋・ ガラス固化体貯蔵建屋B棟	建屋換気設備 自然換気

第 4-2 表 可燃性ガスを内包する設備がある火災区域の換気設備

可燃性ガスを内包する設備			換気設備等		
建屋	設備又は機器名称	耐震 クラス	機器名称	供給 電源	耐震 クラス
ガラス固化 体貯蔵建屋	直流 48V 蓄電池 直流 110V 蓄電池 直流 425V 無停電電源装置 用蓄電池	C	非管理区域送風機	常用	C
ガラス固化 体貯蔵建屋 B 棟	420V 蓄電池 C	C	非管理区域送風機	常用	C



第 4-1 図 拡大防止対策の例

## 5. 火災及び爆発の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、火災防護対象設備に対して火災及び爆発の影響を限定し、早期の火災及び爆発の感知及び消火を行う設計とする。

5.1項では、火災感知設備に関して、5.1.1項に要求機能及び性能目標、5.1.2項に機能設計及び5.1.3項に構造強度設計について説明する。

5.2項では、消火設備に関して、5.2.1項に要求機能及び性能目標、5.2.2項に機能設計、5.2.3項に構造強度設計及び5.2.4項に技術基準規則に基づく強度評価について説明する。

爆発の感知については、「4.1(1) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策」に示す。

### 5.1 火災感知設備について

火災感知設備は、火災防護対象設備に対して火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、地震時の火災を考慮する場合は、火災防護対象設備の耐震重要度分類に応じて機能を保持できる設計とする。

火災感知設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.1.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.1.2 機能設計」及び「5.1.3 構造強度設計」において説明する。

#### 5.1.1 要求機能及び性能目標

本項では、火災感知設備の設計に関する機能及び性能を保持するための要求機能を(1)項にて整理し、この要求機能を踏まえた機能設計上の性能目標及び構造強度上の性能目標を(2)項にて定める。

##### (1) 要求機能

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し早期の火災の感知を行うことが要求される。

火災感知設備は、地震等の自然現象によっても火災感知の機能が保持されることが要求され、地震については、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、火災防護対象設備への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を損なわないことが要求される。

##### (2) 性能目標

###### a. 機能設計上の性能目標

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護対象設備に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

火災防護対象設備は不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成し、



火災時においても冷却及び遮蔽の安全機能を維持できる設計とすることから火災感知設備は、耐震Cクラスによる設計とする。

b. 構造強度上の性能目標

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護対象設備に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを構造設計上の性能目標とする。

火災感知設備は、耐震Cクラス機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を感知する機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

### 5.1.2 機能設計

本項では、「5.1.1 要求機能及び性能目標」で設定している火災感知設備の機能設計上の性能目標を達成するために、火災感知設備の機能設計の方針を定める。

(1) 火災感知器

a. 設置条件

火災防護対象設備を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器（再処理施設、廃棄物管理施設共用（以下同じ。））の型式は、早期に火災を感知するため、放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件及び予想される火災の性質を考慮して選定する。

火災感知器の選定においては、設置場所に対応する適切な火災感知器を消防法に準じて選定する設計とする。

また、火災感知器の取付方法、火災感知器の設置個数の考え方等の技術的な部分については、消防法に基づき設置する設計する。

(2) 火災受信機盤

a. 火災感知設備のうち火災受信機盤（火災報知盤及び火災監視盤）（火災監視盤は再処理施設、MOX燃料加工施設、廃棄物管理施設共用（以下同じ。））は、火災感知設備の作動状況を制御室において常時監視できる設計としており、火災が発生していない平常時には、火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤（火災報知盤）で確認する。

b. 火災受信機盤（火災報知盤）は、「消防法」に基づき設計し、構成される受信機により、以下の機能を有するように設計する。

(a) アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能

c. 火災感知器は、以下のとおり点検を行うことができる設計とする。

(a) 火災感知器は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検ができる設計とする。

(b) 自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に準じ、煙等の火災を模擬した試験を実施できる設計とする。

(3) 火災感知設備の電源確保

火災感知設備は、外部電源喪失時においても、火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は予備電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を内蔵する。

(4) 火災感知設備の自然現象に対する考慮

廃棄物管理施設の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象としては、地震、津波、落雷、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を抽出した。

これらの自然現象のうち、落雷については、「4.3(1) 落雷による火災及び爆発の発生防止」に示す対策により、機能を維持する設計とする。

地震については、以下 a. 項に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害については、b. 項に示す対策により機能を維持する設計とする。

- a. 火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、電源を確保するとともに、火災防護対象設備に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持するために、以下の設計とする。
- (a) 消防法の設置条件に準じ、「(1)火災感知器」に示す範囲の環境条件を考慮して設置する火災感知器及び「(2) 火災受信機盤(火災報知盤)」に示す火災の監視等の機能を有する火災受信機盤(火災報知盤)等により構成する設計とする。
- (b) 「(3)火災感知設備の電源確保」に示すとおり、予備電源から受電可能な設計とし、外部電源喪失時においても、火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は代替電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を内蔵する設計とする。
- (c) 火災防護対象設備は不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成し、火災時においても冷却及び遮蔽の安全機能を維持できる設計とすることから火災感知設備は、耐震Cクラスによる設計とする。
- b. 自然現象により感知の機能、性能が阻害された場合は、原因の除去又は早期の取替え、復旧を図る設計とするが、必要に応じて監視の強化等を行い、必要な

性能を維持することとする。

### 5.1.3 構造強度設計

火災感知設備が構造強度上の性能目標を達成するよう、機能設計で設定した火災感知設備の機能を踏まえ、設計の方針を以下のとおり設定する。

火災感知設備は、「5.1.1 要求機能及び性能目標」の「(2)性能目標」b.項で設定している構造強度上の性能目標を踏まえ、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護対象設備に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持する設計とする。

火災感知設備は不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成し、火災時においても冷却及び遮蔽の安全機能を維持できる設計とすることから火災感知設備は、耐震Cクラスによる設計とする。

## 5.2 消火設備について

消火設備は、火災防護対象設備に対して火災及び爆発の影響を限定し、早期の火災の消火を行う設計とし、地震時の火災を考慮する場合は、火災防護対象設備の耐震重要度分類に応じて機能を保持できる設計とする。

消火設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.2.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.2.2 機能設計」及び「5.2.3 構造強度設計」において説明する。

### 5.2.1 要求機能及び性能目標

本項では、消火設備の設計に関する機能及び性能を保持するための要求機能を(1)項にて整理し、この要求機能を踏まえた機能設計上の性能目標及び構造強度上の性能目標を(2)項にて定める。

#### (1) 要求機能

消火設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、早期の火災の消火を行うことが要求される。

消火設備は、地震等の自然現象によっても消火の機能が保持されることが要求され、地震については、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、火災防護対象設備への火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を損なわないことが要求される。

#### (2) 性能目標

##### a. 機能設計上の性能目標

消火設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し火災防護対象設備に対する

火災の影響を限定し、早期に消火する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

消火設備は不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成し、火災時においても冷却及び遮蔽の安全機能を維持できる設計とすることから消火設備は、耐震Cクラスによる設計とする。

b. 構造強度上の性能目標

消火設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護対象設備に対する火災の影響を限定し、早期に消火する機能を保持することを構造設計上の性能目標とする。

火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、耐震Cクラス機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を消火する機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

また、消火設備の配管、容器類は、高圧ガス保安法及び消防法に基づき、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有する設計とする。

5.2.2 機能設計

本項では、「5.2.1 要求機能及び性能目標」で設定している消火設備の機能設計上の性能目標を達成するために、消火設備の機能設計の方針を定める。

火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、火災区域又は火災区画の火災を早期に消火するために、消防法に準じて設置する設計とする。(第5-1表)

消火設備の選定は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響(以下、「火災発生時の煙の充満等」という)により消火活動が困難である火災区域又は火災区画と、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画それぞれに対して実施する。

以下、(1)項に示す火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難である火災区域又は火災区画は、固定式消火設備である二酸化炭素消火設備(全域)により消火をする設計とする。

(1)項に示す火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難である火災区域又は火災区画以外の火災区域又は火災区画においては、消防法第二十一条の2第2項による型式適合検定に合格した消火器の設置又は消火栓による消火を行う設計とする。

(1) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難である火災区域又は火災区画

本項では、a.項において、火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定について、b.項において、選定した火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火

設備について説明する。

- a. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

建屋内の火災防護対象設備を設置する火災区域又は火災区画のうち、火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難となるものとして引火性液体が密集する発電機室を選定する。

- b. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる発電機室は以下の消火設備を設置する設計とする。

- (a) 二酸化炭素消火設備（全域）

イ. 消火対象

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画のうち、燃料油等を多量に貯蔵し、人が常駐する場所ではない火災区域又は火災区画を対象とする。

具体的には予備電源用ディーゼル発電機を設置している発電機室

ロ. 消火設備

第 5-1 図及び第 5-2 図に示す固定式消火設備である二酸化炭素消火設備（全域）を設置する設計とする。

ハ. 警報装置等

二酸化炭素消火設備（全域）は、制御室又は現場での手動起動であり、作動前に従事者等の退出ができるように警報又は音声警報を発する設計とする。

二酸化炭素消火設備（全域）の故障警報を制御室に発する設計とする。

- (2) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画

本項では、a. 項において、火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定について、b. 項において、選定した火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備について説明する。

- a. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画は、以下に示すとおり、煙が大気へ放出される火災区域又は火災区画並びに煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画とする。

- (a) 煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画

イ. 制御室

制御室は、運転員が常駐するため、早期の火災及び爆発の感知及び消火活動が可能であり、火災発生時において煙が充満する前に消火活動が可能な設計とする。

なお、建築基準法に準拠した容量の排煙設備により煙を排出することも可能な設計とする。

- b. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画については、消火班等による消火活動を行うために、消防法又は建築基準法に基づく消火器、消火栓に加え、移動式消火設備で消火する設計とする。

ただし、以下については、消火対象の特徴を考慮し、以下の消火設備を設置する設計とする。

- (a) 制御室制御盤内

イ. 消火設備

二酸化炭素消火器

ロ. 選定理由

制御室内は、常駐運転員により、可搬式の消火器にて消火を行うが、制御室制御盤内の火災を考慮し、通常の粉末消火器に加え、電気機器への影響がない可搬式の二酸化炭素消火器を配備する。

- (3) 火災が発生するおそれのない火災区域又は火災区画に対する消火設備の設計方針

本項では、火災が発生するおそれのない火災区域又は火災区画である貯蔵区域

等，ダクトスペース及びパイプスペースに対する消火設備の設計方針について説明する。

a. 貯蔵区域等

ガラス固化体を貯蔵する区域であり，高線量により通常時に人の立ち入りがなく，可燃性物質を設置せず，不要な可燃性物質を持ち込まない可燃性物質管理を行うことより，通常運転時における火災及び爆発の発生及び人による火災及び爆発の発生のおそれがないため，貯蔵区域等には，消火設備を設置しない設計とする。

b. ダクトスペース及びパイプスペース

ダクトスペースやパイプスペースは，可燃性物質は設置せず，不要な可燃性物質を持ち込まない可燃性物質管理を行う場所であり，また，点検口は存在するが，通常時には人の入域はなく，人による火災及び爆発の発生のおそれがないため，ダクトスペースやパイプスペースには，消火設備を設置しない設計とする。

(4) 消火設備の破損，誤動作及び誤操作による安全機能への影響評価

本項では，消火設備の破損，誤動作及び誤操作による安全機能への影響について説明する。

廃棄物管理施設の安重機能を有する機器等は，コンクリート又は金属により構成し，放射性物質貯蔵等の機器等は，金属により構成するため消火設備の破損，誤動作又は誤操作により，消火剤を放出しても安全機能を損なわない設計とする。

(5) 消火設備の設計

本項では，消火設備の設計として，以下の a. 項に消火設備の消火剤の容量，b. 項に消火設備の系統構成，c. 項に消火設備の電源確保，d. 項に消火設備の配置上の考慮，e. 項に消火設備の警報，f. 項に地震等の自然現象に対する考慮について説明するとともに，g. 項に消火設備の設計に係るその他の事項について説明する。

a. 消火設備の消火剤の容量

(a) 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

消火剤に水を使用する消火栓の容量は，「(b) 消火用水の最大放水量の確保」に示し，上記以外の消火設備に必要な消火剤の容量については，二酸化炭素消火設備（全域）は，「消防法施行規則」第十九条及び試験結果に基づき，消火器は，消防法施行規則第六条～第八条に基づき算出する。

消火剤の算出については第 5-1 表に示す。

(b) 消火用水の最大放水量の確保

イ. 廃棄物管理施設に消火水を供給するための水源

消火用水供給系の水源であるろ過水貯槽（再処理施設，MOX燃料加工施設，廃棄物管理施設共用（以下同じ。））及び消火用水貯槽（再処理施設，MOX燃料加工施設，廃棄物管理施設共用（以下同じ。））は、「消防法施行令」第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び「消防法施行令」第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）に基づき，屋内消火栓及び屋外消火栓を同時に使用する場合を想定した場合の2時間の最大放水量を十分に確保する設計とする。

なお，消火活動に必要となる水量（426m<sup>3</sup>）として，「消防法施行令」及び「危険物の規制に関する規則」に基づく放水量を満足する水源を多重化する設計とする。

また，消火水供給設備は，他施設と同時に火災が発生し，他施設における放水を想定しても，十分な量を確保するとともに，他施設間の接続部の弁を閉操作することにより隔離できる設計とすることで，安全性を損なわない設計とする。

b. 消火設備の系統構成

(a) 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

イ. 廃棄物管理施設内の消火用水供給系

消火用水供給系の水源は，容量900m<sup>3</sup>の消火用水貯槽及び容量2400m<sup>3</sup>のろ過水貯槽を各1基設置し，双方からの消火水の供給を可能とすることで，多重性を有する設計とする。

消火用水供給系の消火ポンプは，電動機駆動消火ポンプ（再処理施設，MOX燃料加工施設，廃棄物管理施設共用（以下同じ。））に加え，同等の能力を有する異なる駆動方式であるディーゼル駆動消火ポンプ（再処理施設，MOX燃料加工施設，廃棄物管理施設共用（以下同じ。））を設置することで，多様性を有する設計とする。

なお，平常時に消火用水供給系の配管内圧力が低下しないよう，配管内圧力を維持するための圧力調整用消火ポンプ（再処理施設，MOX燃料加工施設，廃棄物管理施設共用（以下同じ。））を設置する設計とする。

(b) 系統分離に応じた独立性の考慮

廃棄物管理施設は系統分離を設計上考慮する必要がある安全機能を有する構築物，系統及び機器に該当する設備はない。



(c) 水消火設備の優先供給

消火用水供給系は、他の系統と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水の供給を優先する設計とする。

なお、消火用水供給系の消火用水貯槽は他の系統と共用しない設計とする。

c. 消火設備の電源確保

電動機駆動消火ポンプは運転予備用母線から受電する設計とし、ディーゼル駆動消火ポンプは外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように、専用の蓄電池により電源を確保する設計とする。

二酸化炭素消火設備（全域）は、外部電源喪失時にも設備の動作に必要な電源を蓄電池により確保する設計とする。また、予備電源から受電できる設計とする。

d. 消火設備の配置上の考慮

(a) 火災に対する二次的影響の考慮

廃棄物管理施設内の消火設備のうち、消火栓、消火器等を適切に配置すること、二酸化炭素自動消火設備（全域）は、電気絶縁性の高いガスを採用することにより、火災防護対象設備に火災の火炎等による直接的な影響及び流出流体等による二次的影響が及ばない設計とする。

また、煙の二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼす場合は、防火ダンパを設ける設計とする。

なお、廃棄物管理施設の安重機能を有する機器等は、金属及びコンクリートの不燃性材料で構成し、制御室での火災及び爆発の影響により安全機能が影響を受けないことから、制御室と周辺の部屋との間の換気設備には防火ダンパを設置しない設計とする。

イ. 二酸化炭素消火設備（全域）のボンベ及び制御盤は、火災防護対象設備に悪影響を及ぼさないよう、消火対象となる機器が設置されている火災区画とは別の区画に設置する設計とする。

ロ. 二酸化炭素消火設備（全域）のボンベは、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧防止を図る設計とする。

(b) 管理区域からの放出消火剤の流出防止

管理区域内に放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがあることから、管理区域外への流出を防止するため、管理区域と管理区域外の境界に堰等を

設置し、液体廃棄物の廃棄施設に回収する設計とする。

また、管理区域においてガス系消火剤による消火を行った場合においても、建屋の換気設備のフィルタ等により放射性物質を低減したのち、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）から放出する設計とする。

(c) 消火栓の配置

屋内消火栓及び屋外消火栓は、「消防法施行令」第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）、第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）及び「都市計画法施行令」第二十五条（屋外消火栓設備に関する基準、開発許可の基準を適用するについて必要な技術的細目）に準拠し、消火栓により消火を行う必要のあるすべての火災区域又は火災区画の消火活動に対処できるように廃棄物管理施設の屋内は消火栓から半径 25m の範囲、屋外は消火栓から半径 40m の範囲に配置する。

e. 消火設備の警報

(a) 消火設備の故障警報

固定式ガス消火設備は、電源断等の故障警報を制御室必要な現場の制御盤に吹鳴する設計とする。

消火設備の故障警報が発信した場合には、制御室及び必要な現場の制御盤警報を確認し、消火設備に故障が発生している場合には早期に補修を行う。

(b) 二酸化炭素消火設備（全域）の退避警報

固定式ガス消火設備である二酸化炭素消火設備（全域）は、作動前に従事者等の退出ができるように警報又は音声警報を発する設計とする。

また、不活性ガスを用いる二酸化炭素消火設備（全域）の作動に当たっては、20 秒以上の時間遅れをもって消火ガスを放出する設計とする。

f. 消火設備の自然現象に対する考慮

廃棄物管理の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象として、地震、津波、落雷、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を抽出した。

これらの自然現象のうち、落雷については、「4. 火災及び爆発の発生防止 4.3 (1) 落雷による火災及び爆発の発生防止」に示す対策により、機能を維持する設計とする。

凍結については、以下「(a)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

竜巻，風（台風）に対しては，以下「(b)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

地震については，以下「(c)地震対応」及び「(d)地盤変位対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波，高温，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び塩害についても「(b)風水害対策」に示すその他の自然現象の対策により機能を維持する設計とする。

(a) 凍結防止対策

屋外消火設備の配管は，凍結を考慮し，凍結深度を確保した埋設配管とするとともに，地上部に配置する場合には保温材を設置する設計とすることにより，凍結を防止する設計とする。

また，凍結を防止するため，屋外消火栓は，消火栓内部に水が溜まらないような構造とし，自動排水機構により通常は排水弁を通水状態，消火栓使用時は排水弁を閉にして放水する設計とする。

(b) 風水害対策

電動機駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ及び二酸化炭素消火設備（全域）は，風水害により性能が阻害されず，影響を受けないよう建屋内に設置する設計とする。

屋外消火栓は風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように，雨水の浸入等により動作機構が影響を受けない機械式を用いる設計とする。

万一，風水害を含むその他の自然現象により消火の機能，性能が阻害された場合，代替消火設備の配備等を行い，必要な機能及び性能を維持する設計とする。

(c) 地震対策

火災防護対象設備は不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成し，火災時においても冷却及び遮蔽の安全機能を維持できる設計とすることから消火設備は，耐震Cクラスによる設計とする。

(d) 地盤変位対策

屋内消火栓の配管は，地震時における地盤変位により，消火用水を建物へ供給する消火配管が破断した場合においても，消火活動を可能とするため，消防ポンプ付水槽車から消火用水を供給できるよう建屋内に送水口を設置

し、また、破断した配管から建屋外へ流出させないよう逆止弁を設置する設計とする。

建屋内に設置する送水口は、迅速な消火活動が可能となるよう、外部からのアクセス性が良い箇所に設置する設計とする。

g. その他

(a) 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、火災時の消火活動のため、「消防法」による自衛消防の要求にて消防ポンプ付水槽車（1台）を配備する。

移動式消火設備の仕様を第5-4表に示す。

(b) 消火用の照明器具

建築基準法第三十五条及び建築基準法施行令第百二十六条の5に準じ、屋内消火栓及び消火設備の現場盤操作等に必要な照明器具として、移動経路に加え、屋内消火栓設備及び消火設備の現場盤周辺に設置するものとし、現場への移動時間（約10～40分程度）及び「消防法」の消火継続時間（20分）を考慮し、2時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

5.2.3 構造強度設計

消火設備が構造強度上の性能目標を達成するよう、機能設計で設定した消火設備の機能を踏まえ、構造強度設計の方針を以下のとおり設定する。

消火設備は、「5.2.1 要求機能及び性能目標」の「(2)性能目標」b.項で設定している構造強上の性能目標を踏まえ、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護対象設備を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火できるように設置する設計とする。

消火設備の配管、容器類は、高圧ガス保安法及び消防法に基づき、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有する設計とする。

消火設備は不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成し、火災時においても冷却及び遮蔽の安全機能を維持できる設計とすることから消火設備は、耐震Cクラスによる設計とする。

第 5-1 表 火災防護上重要な機器等が設置される火災区域又は火災区画で使用する  
消火設備

消火設備	消火剤	消火剤量	主な消火対象
二酸化炭素 消火設備	二酸化炭素	$\text{防護区画体積} \times A (\text{kg/m}^3) \ast$ $+ \text{開口部面積} \times 5 (\text{kg/m}^2)$  $\ast A : \text{防護区画体積}$ 1500m <sup>3</sup> 以上では 0.75 (kg/m <sup>3</sup> ), 150~1500m <sup>3</sup> では 0.80 (kg/m <sup>3</sup> ), 50~150 m <sup>3</sup> では 0.90 (kg/m <sup>3</sup> ), 15~50m <sup>3</sup> では 1.00 (kg/m <sup>3</sup> ), 5~15m <sup>3</sup> では 1.10 (kg/m <sup>3</sup> ), 5 m <sup>3</sup> 未満では 1.20 (kg/m <sup>3</sup> )  (消防法施行規則第十九条に基づき算出される量以上)	火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域 (予備電源用ディーゼル発電機)
消火栓	水	屋内消火栓 ・ 130L/分以上 (消防法施行令第十一条) ・ 260L/分以上 (危険物の規制に関する規則第三十二条) 屋外消火栓 ・ 350L/分以上 (消防法施行令第十九条) ・ 450 L/分以上 (危険物の規制に関する規則第三十二条) ・ 300L/分以上 (消防水利の基準第三条)	火災区域又は火災区画
消火器	粉末 二酸化炭素	消防法施行規則第六条及び第七条に基づき算出される必要量	

第 5-2 表 移動式消火設備の仕様

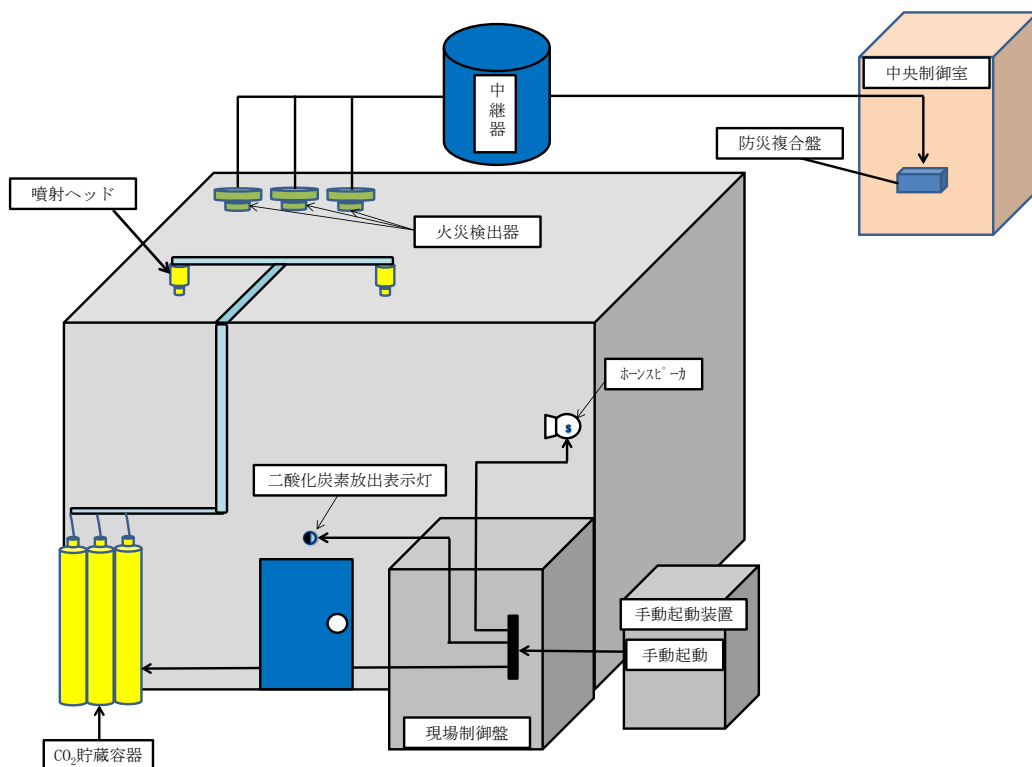
項目		仕様
車種		消防ポンプ付水槽車
消火剤	消火剤	水/泡水溶液
	消火剤の特徴	消火剤の確保が容易/ 油火災に有効
	水槽等容量	水槽：10,000L 薬槽：100L(20L×5 缶)
	消火原理	冷却及び窒息
	薬液濃度	0.3%～1%
消火設備	放水能力	水：2,400L/分
	放水圧力	水：0.8MPa
	ホース長	20m×20 本
	塔本体	—
	水槽への給水	消火栓 防火水槽 貯水槽
適用法令		消防法

消防ポンプ付水槽車については、大容量の水槽を有していることから、消火用水の確保に優れている。

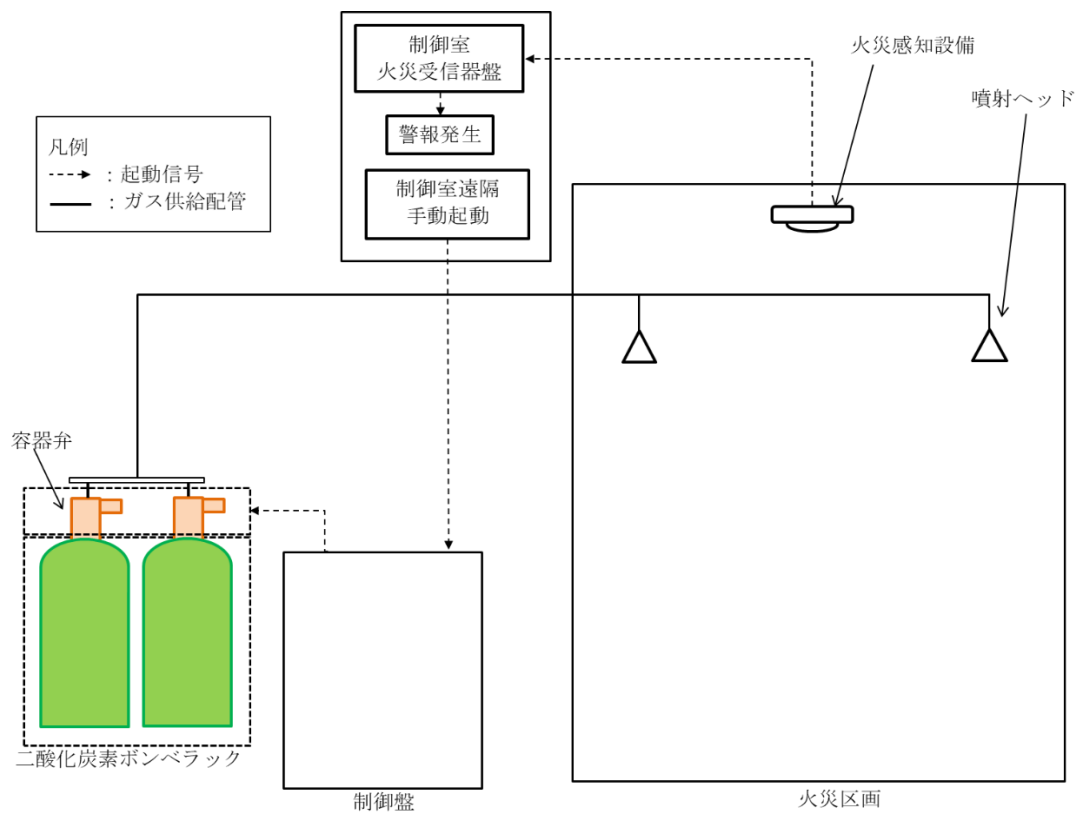
移動式消火設備は、消火栓や防火水槽等から給水し、車両に積載しているホースにより約400mの範囲が消火可能である。

消防ポンプ付水槽車は、原子力発電所の火災防護規定(JEAC4626-2010)及び原子力発電所の火災防護審査指針(JEAG4607-2010)による、新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の火災に対する自衛消防体制の強化策として要求された2箇所において30分の消火活動に必要な水量に対し、防火水槽も考慮した上で水量を確保でき、また、アクセスルートを考慮し、通行可能な車種を選定する。

項目		仕様
消火剤	消火剤	二酸化炭素
	消火原理	窒息消火
	消火剤の特徴	不活性である二酸化炭素ガスのため設備に対して無害である。人体に対しては多量に吸い込むと窒息の危険性がある。
消火設備	適用規格	消防法施行規則第 19 条
	火災感知	火災感知器により感知する。
	放出方式	二酸化炭素は人体に有害であり，誤作動防止を図る観点から，火災感知器の信号を受け，制御室から手動で遠隔起動する。
	消火方式	全域放出方式
	電源	非常用電源として蓄電池を設置
	破損，誤動作，誤操作による影響	不活性である二酸化炭素は，電気設備及び機械設備に影響を与えない。



第 5-1 図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の仕様



第 5-2 図 二酸化炭素自動消火設備（全域）自動起動信号



## 6. 火災及び爆発の影響軽減対策

廃棄物管理施設は、火災及び爆発によりその安全性を損なわないよう、火災防護対象設備の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び爆発並びに隣接する火災区域又は火災区画の火災及び爆発による影響に対し、火災及び爆発の影響軽減のための対策を講ずる。

6.1項では、火災防護対象設備が設置される火災区域又は火災区画内の分離について説明する。

6.2項では、火災防護対象機器等に対する系統分離対策について説明する。

6.3項では、換気設備、煙及び油タンクに対する火災及び爆発の影響軽減対策について説明する。

### 6.1 火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災区域の分離

火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災防護対象設備が設置される火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁により他の火災区域と分離する。

また、廃棄物管理施設の一般排水系は同一の火災区域に設置されているため、ファンネルから排水管を介して他の火災区域へ煙等の影響を及ぼすおそれはない。

なお、廃棄物管理施設の火災区域は、ガラス固化体受入れ建屋、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟を一体の火災区域として設定していること並びに隣接する共同溝は、火災防護上重要な機器等を設置する火災区域ではないことから、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパを含む。）は設置しない設計とする。

### 6.2 火災及び爆発の影響軽減のうち火災防護対象機器等の系統分離

廃棄物管理施設は系統分離を設計上考慮する必要がある安全機能を有する構築物、系統及び機器に該当する設備はない。

### 6.3 その他の影響軽減対策

#### (1) 換気設備に対する火災及び爆発の影響軽減対策

- a. 火災防護上重要な機器等を設置する火災区域に関連する換気空調設備には、他の火災区域又は火災区画への火、熱又は煙の影響が及ばないように、他の火災区域又は火災区画の境界となる箇所に3時間耐火性能を有する防火ダンパを設置する設計とする。

なお、廃棄物管理施設に隣接する他の火災区域がないことから、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁含む。）は設置しない設計とする。

- b. 換気設備のフィルタは、「4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について」に示すとおり、難燃性のものを使用する設計とする。

(2) 煙に対する火災及び爆発の影響軽減対策

運転員が駐在する制御室の火災及び爆発の発生時の煙を排気するために、「建築基準法」に基づく容量の排煙設備を設置する設計とする。

排煙設備は非管理区域である制御室等を対象とするため、放射性物質の環境への放出を考慮する必要はない。

制御室の排煙設備は、「建築基準法施行令第126条の3」に準じ、120 m<sup>3</sup>/min以上で、かつ、床面積1m<sup>2</sup>につき1m<sup>3</sup>/min以上を満足するよう、制御室の床面積約192 m<sup>2</sup>に対して排気容量（約384 m<sup>3</sup>/min）の容量とする。

排煙設備の使用材料は、火災発生時における高温の煙の排気も考慮して、排煙機、ダクトは耐火性及び耐熱性を有する金属を使用する設計とする。

(3) 油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置する油タンクは、廃棄物管理施設で使用する油脂類のタンクはベント管により屋外へ排気する設計とする。

7. 廃棄物管理施設の安全確保について

廃棄物管理施設は、火災及び爆発の影響軽減として、廃棄物管理施設内の火災及び爆発によって、安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計であることを火災影響評価によって確認する。

(1) 火災影響評価

廃棄物管理施設の安重機能を有する機器等は、不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成し、また、可燃物の設置状況を踏まえ火災及び爆発による影響を評価し、安全上重要な施設の安全機能を損なわないこと確認する。

なお、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」は、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であることを確認するものであるのに対し、廃棄物管理施設の上記設計を踏まえると、廃棄物管理施設においては、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づいた確認によらず、安全機能を損なわないことを確認できる。

上記に示す評価方針に従い火災影響評価を実施した結果、火災及び爆発による影響を考慮しても、廃棄物管理施設の安重機能を有する機器等は、不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成しており、安全上重要な施設の安全機能に影響を及ぼすおそれはない。

また、ガラス固化体を取り扱う機器における潤滑油等の可燃物の火災を想定し

た場合においても、ガラス固化体は破損しないことから安全上重要な施設の安全機能に影響を及ぼすおそれはない。

以上より、廃棄物管理施設内の火災及び爆発によって、安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計であることを確認した。

## 8. 火災防護計画

火災防護計画は、廃棄物管理施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために策定する。

火災防護計画に定める主なものを以下に示す。

### (1) 組織体制，教育訓練及び手順

計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

### (2) 廃棄物管理施設の火災防護対象設備

- a. 廃棄物管理施設の火災防護上重要な機器等については、火災及び爆発の発生防止，火災及び爆発の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。
  - (a) 潤滑油又は燃料油を貯蔵する設備は，運転に必要な量に留めて貯蔵することについて定める。
  - (b) 引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について，火災防護計画に定める。
  - (c) 水素を内包する設備がある火災区域において，水素濃度上昇時の対応として，換気設備の運転状態の確認を実施することについて定める。
  - (d) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉を取り扱う設備を設置する火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことについて定める。
  - (e) 蓄電池を設置する火災区域は，当該区域に可燃性物質を持ち込まないことなど，火災区域に対する水素対策について定める。
  - (f) 火災防護上重要な機器等は，不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃性物質を置かないことを定める。
  - (g) 放射性物質を含んだ HEPA フィルタは，火災防護計画にドラム缶や不燃シー

トに包んで保管することについて定める。

- (h) 電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することについて定める。

b. 火災の早期感知及び消火

- (a) 火災感知器を設置しない火災区域又は火災区画は、不要な可燃性物質を持ち込まないこと及び通常作業時以外に人が立ち入りらないこと又は火災発生的前後において有効に火災等が検出できる設備により監視することについて定める。
- (b) 自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に基づき、煙等の火災を模擬した試験を定期的を実施することについて定める。
- (c) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち、可燃物管理を行うことで煙の発生を抑える火災区域又は火災区画は、可燃物管理を行い、火災荷重を低く管理することについて定める。

c. 火災及び爆発の影響軽減

- (a) 火災影響評価の評価方法及び再評価について、火災防護計画に定める。
- (b) 火災影響評価の条件として使用する火災区域(区画)特性表の作成及び更新について、火災防護計画に定める。

(3) その他の廃棄物管理施設

(2)項で対象とした設備以外の再処理施設(以下「その他の廃棄物管理施設」という。)については、設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。その他の廃棄物管理施設の主要な火災防護対策は以下のとおり。

a. その他の廃棄物管理施設

- (a) その他の廃棄物管理施設の火災防護は、実施している火災防護対策を考慮して、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を実施する。
- (b) その他の廃棄物管理施設の火災感知として、設備の設置状況又は保管状況及びその場所の環境等を考慮して火災感知器を設置する。
- (c) 火災区域又は火災区画に設置しているその他の廃棄物管理施設に対する消火は、それぞれの火災区域又は火災区画における消火の設計方針を適用する。
- (d) (c)項以外のその他の廃棄物管理施設の消火は、設備の設置状況又は保管状況及びその場所の環境を考慮して、消火器又は消火栓による消火を行う。

(4) 外部火災

外部火災から防護するための運用等について，火災防護計画に定める。

Ⅲ－１－１－７

通信連絡設備に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
2.1 通信連絡設備（廃棄物管理施設内） .....	1
2.2 通信連絡設備（廃棄物管理施設外） .....	1
3. 施設の詳細設計方針 .....	1
3.1 通信連絡設備（廃棄物管理施設内） .....	1
3.1.1 ページング装置 .....	1
3.1.2 所内携帯電話 .....	2
3.2 通信連絡設備（廃棄物管理施設外） .....	2
3.2.1 一般加入電話 .....	2
3.2.2 衛星携帯電話 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第23条に基づく通信連絡設備について説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 通信連絡設備（廃棄物管理施設内）

安全設計上想定される事故が発生した場合において、中央制御室及び現場から廃棄物管理施設内の各所の者への必要な操作、作業又は退避の指示、作業完了時の連絡、異常発見報告（以下、「必要な操作、作業又は退避の指示等」という。）の連絡をブザー鳴動、自動音声又は音声により行うことができるよう、警報装置、有線又は無線回線による通信方式の多様性を確保した所内通信連絡設備を設置する。

### 2.2 通信連絡設備（廃棄物管理施設外）

安全設計上想定される事故が発生した場合において、廃棄物管理施設外の国、地方公共団体、その他関係機関等の必要箇所へ事故に係る通信連絡を音声により行うことができるよう、所外通信連絡設備を設置する。

所外通信連絡設備は、有線回線又は衛星回線による通信方式の多様性を備えた構成の回線に接続することで、輻輳等による制限を受けることのない設計とする。

## 3. 施設の詳細設計方針

### 3.1 通信連絡設備（廃棄物管理施設内）

安全設計上想定される事故が発生した場合において、制御室及び現場から廃棄物管理施設内の各所の者への必要な操作、作業又は退避の指示等の連絡をブザー鳴動及び自動音声により行うことができる装置並びに音声により行うことができる設備として、第1表に示す警報装置及び有線回線又は無線回線による通信方式の多様性を確保した所内通信連絡設備を設置する。

警報装置としてページング装置を、多様性を確保した所内通信連絡設備としてページング装置及び所内携帯電話を設置する。

所内通信連絡設備は、再処理施設と共用する設計とし、各設備の共用の区分を表1に示す。

#### 3.1.1 ページング装置

制御室から廃棄物管理施設内の各所の者に操作、作業又は退避の指示等の連絡をブザー鳴動、自動音声及び音声により行うために、ページング装置を設置する。ページング装置は、マイク操作器及びスピーカから構成される。

指示は、制御室に設置するマイク操作器を使用し、スピーカにて音声により行うことができる設計とする。また、制御室から廃棄物管理施設内へブザー鳴動及び自動音声による警報を行うことができる設計とする。



### 3.1.2 所内携帯電話

制御室及び屋内外の作業場所との間で通信連絡を音声により行うために、所内携帯電話を設置する。

## 3.2 通信連絡設備（廃棄物管理施設外）

安全設計上想定される事故が発生した場合において、廃棄物管理施設外の国，地方公共団体，その他関係機関等の必要箇所へ事故に係る通信連絡を音声により行うことができる設備として，第2表に示す一般加入電話及び衛星携帯電話を設置する。

所外通信連絡設備については，表3に示す通り，有線回線又は衛星回線による通信方式の多様性を確保した構成の通信回線に接続する。

### 3.2.1 一般加入電話

制御室と国，地方公共団体，その他関係機関等との間で通信連絡を音声により行うために，通信事業者が提供する回線（有線回線）に接続する一般加入電話を設置する。

### 3.2.2 衛星携帯電話

制御室と国，地方公共団体，その他関係機関等との間で通信連絡を音声により行うために，通信事業者が提供する回線（衛星回線）による衛星携帯電話を設置する。

第1表 通信連絡設備（廃棄物管理施設内）の一覧表

設備名称		主要設備	設置又は保管場所	駆動電源	通信回線	個数	共用の区分
通信 連絡 設備	所内通信 連絡設備	ページング装置	・ガラス固化体受入建 屋	蓄電池	有線	1	再処理施設 と共用
		所内携帯電話	・低レベル廃棄物処理 建屋	蓄電池	有線	1	再処理施設 と共用

33

第2表 通信連絡設備（廃棄物管理施設外）の一覧表

設備名称		主要設備	設置又は保管場所	駆動電源	通信回線	個数	共用の区分
通信 連絡 設備	所外通信 連絡設備	一般加入電話	・ガラス固化体受入建 屋	通信事業者回線 から給電	有線 (通信事業者回線)	1	
		衛星携帯電話	・ガラス固化体受入建 屋	無停電交流電源	衛星 (通信事業者回線)	1	

第3表 多様性を確保した通信回線（通信連絡設備（廃棄物管理施設外））

通信回線種別		主要設備	機能	専用	通信の制限 <sup>※1</sup>
通信事業者回線	有線回線	一般加入電話	電話	—	○
	衛星回線	衛星携帯電話	電話	—	○

※1：通信の制限とは、輻輳のほか、災害発生時の通信事業者による通信規制を想定

【凡例】・専用 ○：専用回線（帯域専有を含む） —：非専用回線  
 ・通信の制限 ◎：制限なし ○：制限のおそれが少ない ×：制限のおそれがある

Ⅲ－１－１－８

安全避難通路等に関する説明書

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
3. 施設の詳細設計方針 .....	1
3.1 安全避難通路.....	1
3.2 避難用照明.....	1
4. 安全避難通路等を明示した図面.....	4

## 1. 概要

本資料は、以下について説明するものである。

- ・「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第二十三条第3項に基づき、廃棄物管理施設には、事業所内の人の退避のための設備を設けなければならない

## 2. 基本方針

廃棄物管理施設には、災害時に人が立ち入る区域から屋外へ安全に避難できるように、安全避難通路及び避難用照明を設置する設計とする。安全避難通路には、事業所内の人の退避のための設備として単純、明確かつ永続的な標識を付けた安全避難通路を設置する設計とする。また、避難用照明として、予備電源の予備電源用ディーゼル発電機から給電又は電源を内蔵した避難用照明を設置する設計とする。

## 3. 施設の詳細設計方針

### 3.1 安全避難通路

廃棄物管理施設には、「建築基準法」（制定昭和25年5月24日法律第二百一号）及び「建築基準法施行令」（制定昭和25年11月16日政令第三百三十八号）に準拠し、安全避難通路を構成する避難階段及び地上へ通じる通路を設置する設計とする。

安全避難通路には、建築基準法及び建築基準法施行令に準拠した、非常用の照明装置である非常灯並びに「消防法」（制定昭和23年7月24日法律第八十六号）及び「消防法施行令」（制定昭和36年3月25日政令第三十七号）に準拠した、誘導灯を設置する設計とする。

非常灯は、制御室等の廃棄物管理施設内の人が常時滞在する居室、居室から地上へ通じる廊下及び階段その他の通路に設置する設計とし、誘導灯は、避難口である旨及び避難の方向を明示する設計とする。

また、安全避難通路の視認性を高めるため、必要に応じて標識を設置する設計とする。

### 3.2 避難用照明

安全避難通路には、事業所内の人の退避のための設備を設けるために、単純、明確かつ永続的に表示し、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用照明として、非常灯並びに避難口及び避難の方向を明示するための誘導灯を設置する設計とする。

非常灯は、「建築基準法」（制定昭和25年5月24日法律第二百一号）及び「建築基準法施行令」（制定昭和25年11月16日政令第三百三十八号）に準拠し、制御室等の廃棄物管理施設内の人が常時滞在する居室、居室から地上へ通じる廊下及び階段その他の通路に設置し、直接照明として床面において1ルクス以上（蛍光灯使用時は2ルクス以上）の照度を確保する設計とする。また、外部電源喪失により非常灯への給電が停止した場合においても、廃棄物管理施設内の人が建屋内から地上へ避難するために必要な照明の確保が可能となるよう、非常灯は、予備電源の予備電源用ディーゼル発電機から給電できる設計又は昭和45年建設省告示第千八百三十号に準拠

し、30 分間有効に点灯できる容量を有した灯具に内蔵した蓄電池を備える設計とする。

誘導灯は、「消防法」（制定昭和 23 年 7 月 24 日法律第百八十六号）、「消防法施行令」（制定昭和 36 年 3 月 25 日政令第三十七号）及び「消防法施行規則」（制定昭和 36 年 4 月 1 日自治省令第六号）に準拠し、屋内から直接地上へ通じる通路、出入口、避難階段に設置する。また、外部電源喪失により誘導灯への給電が停止した場合においても、廃棄物管理施設内の人が建屋内から地上へ避難できるように避難口及び避難の方向を明示するため、誘導灯は、予備電源の予備電源用ディーゼル発電機から給電できる設計又は消防法施行規則第二十八条の三に準拠し、20 分間有効に点灯できる容量を有した灯具に内蔵した蓄電池を備える設計とする。

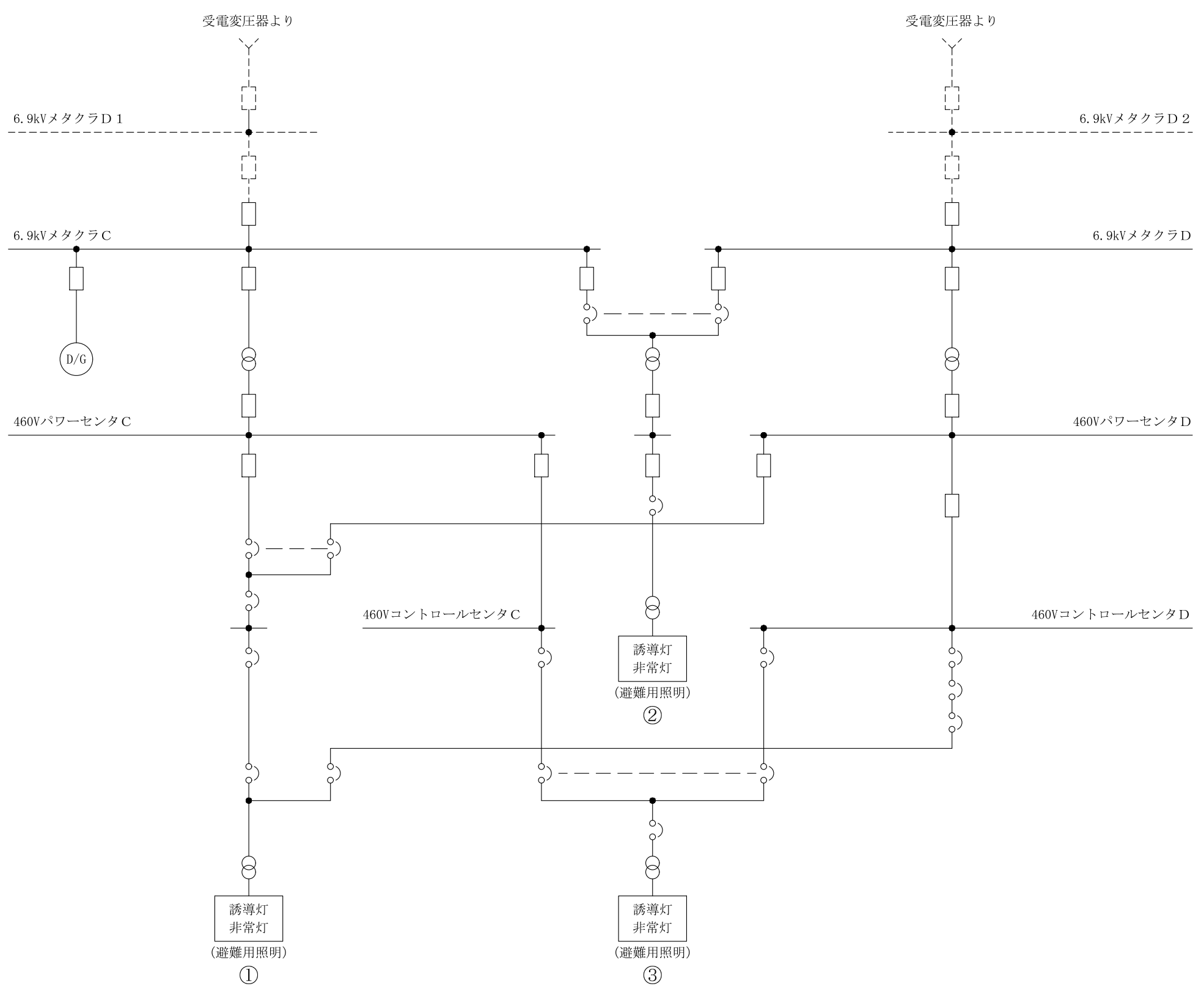
避難用照明の種類を第 3-1 表に、避難用照明の電源系統を第 3-1 図に、非常灯及び誘導灯の取付箇所を第 3-2 表に示す。

第3-1表 避難用照明の種類

避難用照明	非常灯
	誘導灯

第 3-2 表 非常灯及び誘導灯の取付箇所

名称
ガラス固化体受入れ建屋
ガラス固化体貯蔵建屋
ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
保健管理建屋
北換気筒管理建屋



凡 例	
	ディーゼル発電機
	変圧器
	遮断器
	配線用遮断器
	他設備

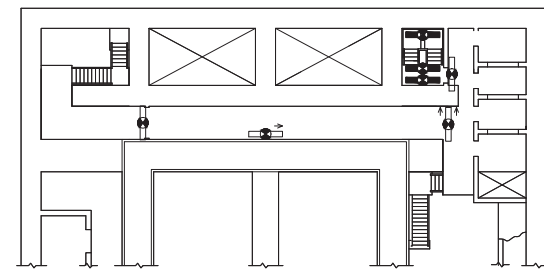
設置建屋一覧	
①	北換気筒管理建屋
②	保健管理建屋
③	ガラス固化体受入れ建屋 ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟

第3-1図 照明系統図(1/1)



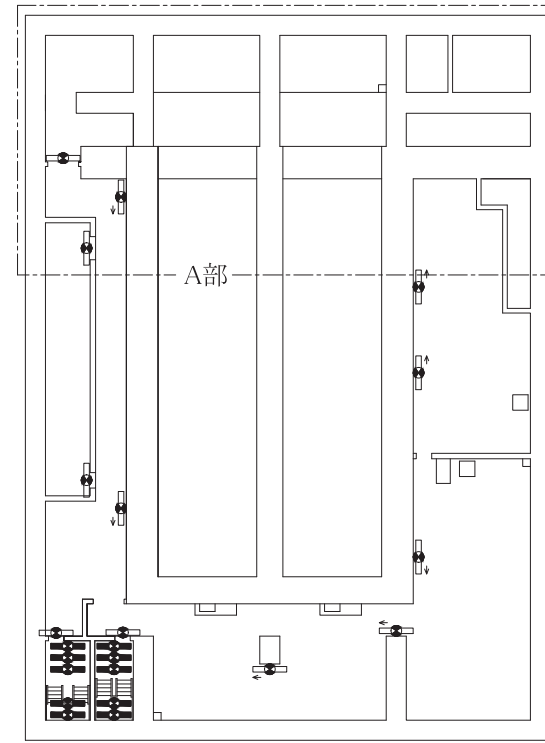
4. 安全避難通路等を明示した図面

- 第1-1図 安全避難通路等を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋／ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下2階
- 第1-2図 安全避難通路等を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋／ガラス固化体貯蔵建屋B棟地下1階
- 第1-3図 安全避難通路等を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋／ガラス固化体貯蔵建屋B棟地上1階
- 第1-4図 安全避難通路等を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋／ガラス固化体貯蔵建屋B棟地上2階
- 第1-5図 安全避難通路等を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋／ガラス固化体貯蔵建屋／ガラス固化体貯蔵建屋B棟屋上階
- 第2-1図 安全避難通路等を明示した図面 保健管理建屋地上1階
- 第2-2図 安全避難通路等を明示した図面 保健管理建屋地上2階
- 第3-1図 安全避難通路等を明示した図面 北換気筒管理建屋地上1階

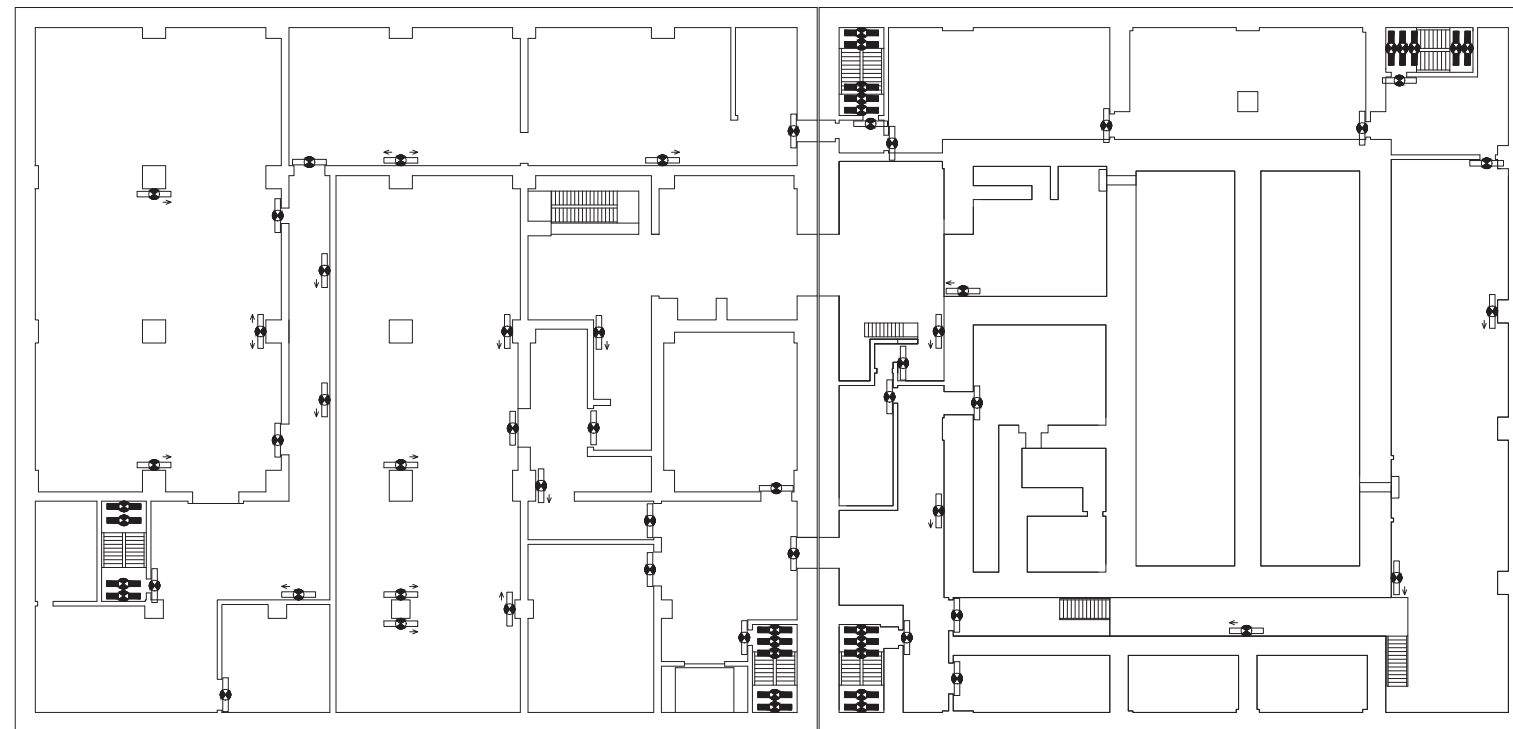


A部上部

ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下2階



- 【凡例】避難用照明
- ◻ : 避難口誘導灯
  - ◻ : 通路誘導灯
  - ◻ : 階段通路誘導灯



ガラス固化体受入れ建屋 地下2階

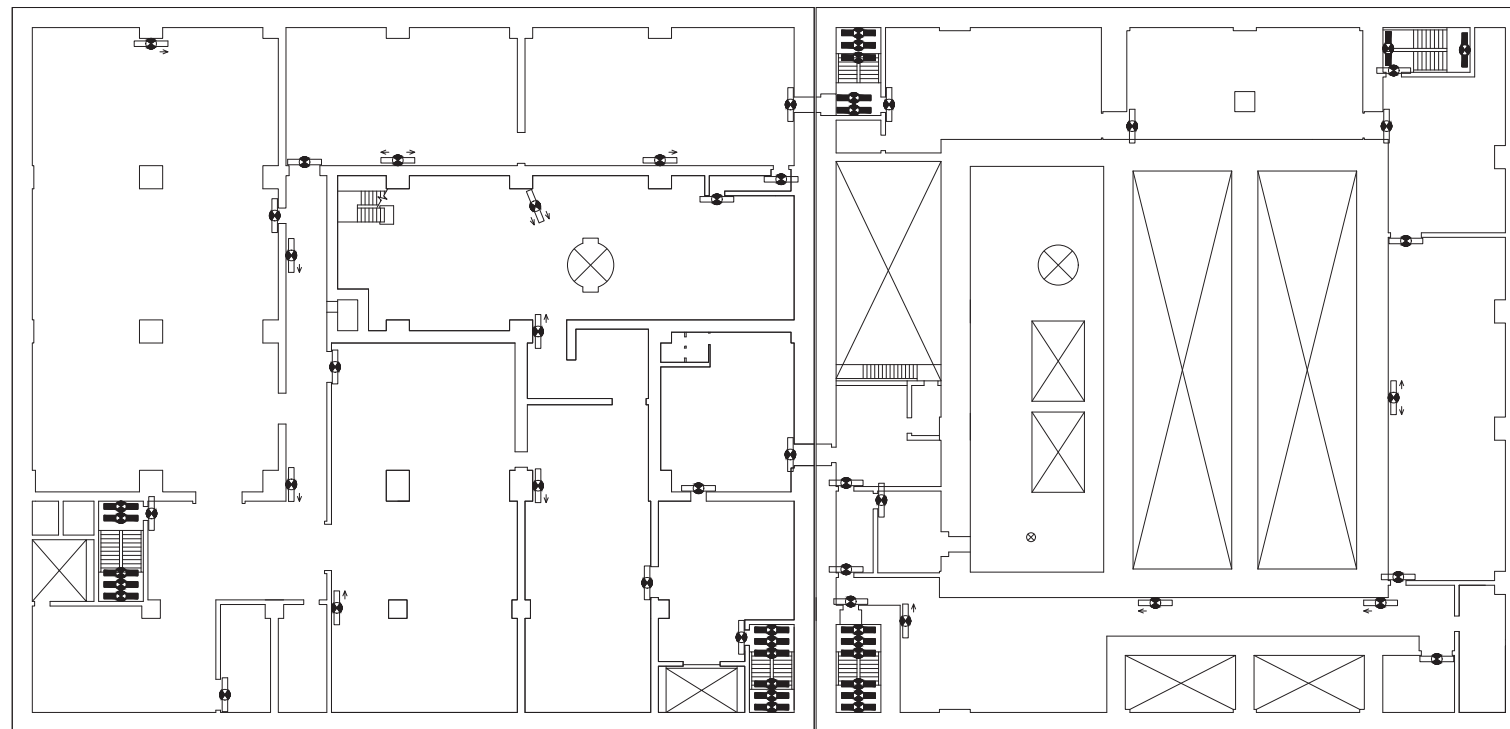
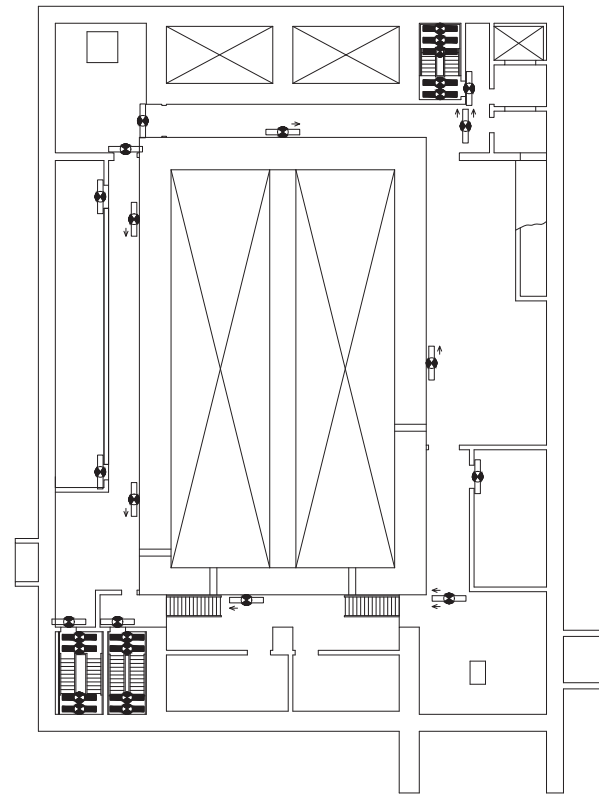
ガラス固化体貯蔵建屋 地下2階

第1-1図 安全避難通路等を明示した図面  
ガラス固化体受入れ建屋 / ガラス固  
化体貯蔵建屋 / ガラス固化体貯蔵建  
屋 B棟地下2階



ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地下1階

- 【凡例】避難用照明
- : 避難口誘導灯
  - : 通路誘導灯
  - : 階段通路誘導灯







ガラス固化体受入れ建屋 地下1階

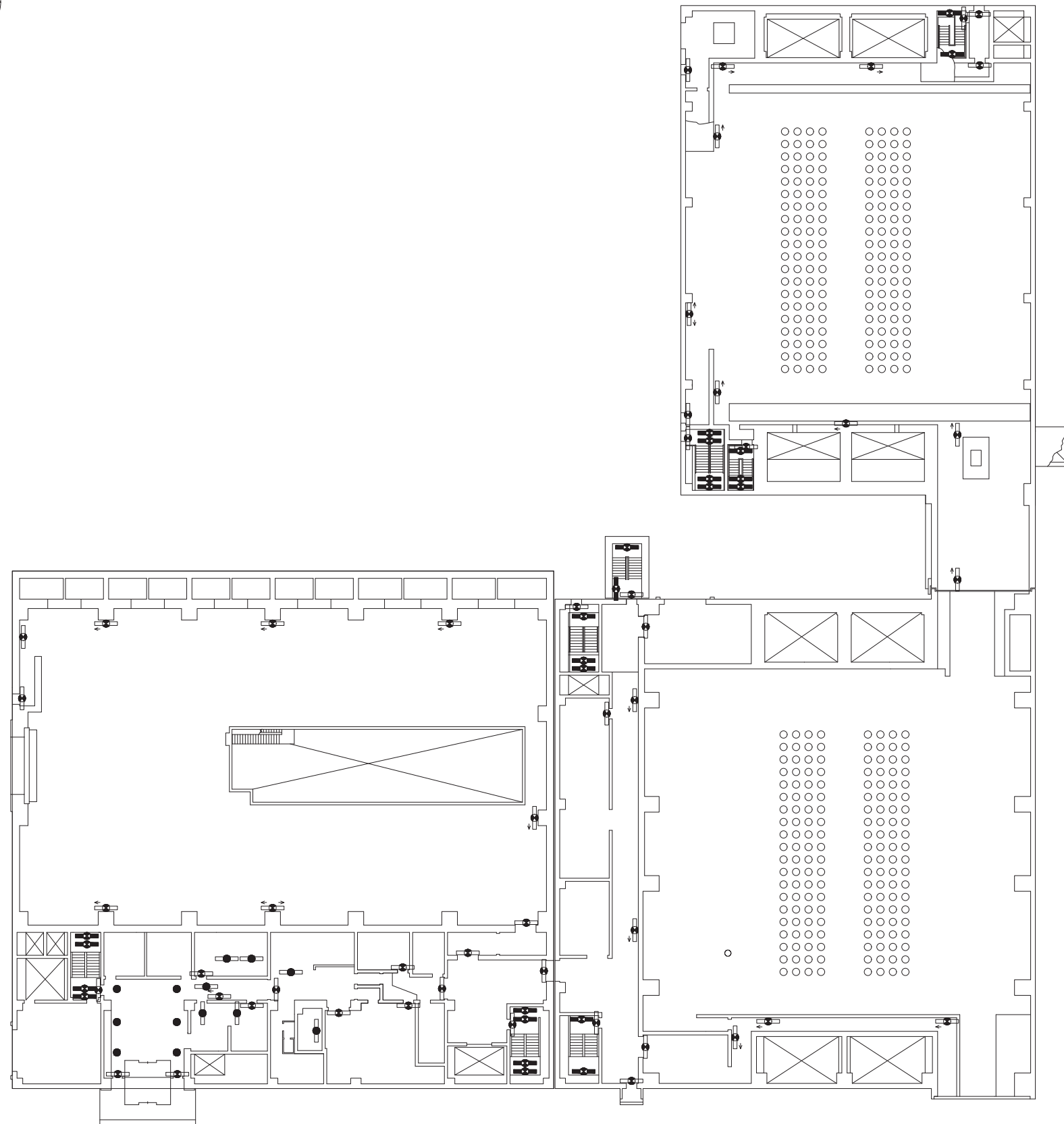
ガラス固化体貯蔵建屋 地下1階

第1-2図 安全避難通路等を明示した図面  
ガラス固化体受入れ建屋 / ガラス固  
化体貯蔵建屋 / ガラス固化体貯蔵建  
屋B棟地下1階



ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地上1階

- 【凡例】避難用照明
-  : 非常灯
  -  : 避難口誘導灯
  -  : 通路誘導灯
  -  : 階段通路誘導灯



ガラス固化体受入れ建屋 地上1階

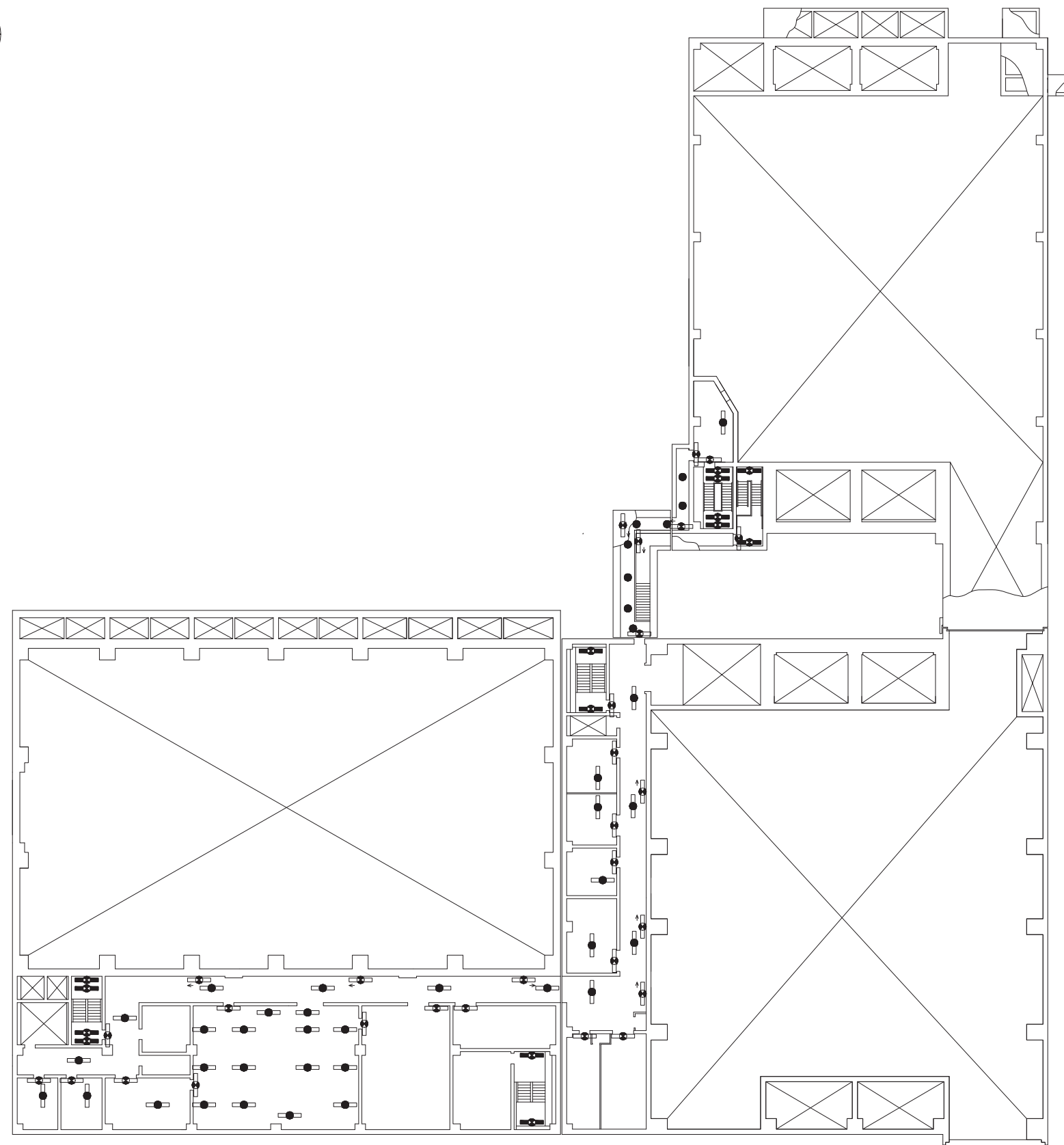
ガラス固化体貯蔵建屋 地上1階

第1-3図 安全避難通路等を明示した図面  
 ガラス固化体受入れ建屋 / ガラス固  
 化体貯蔵建屋 / ガラス固化体貯蔵建  
 屋B棟地上1階



ガラス固化体貯蔵建屋B棟 地上2階

- 【凡例】避難用照明
- : 非常灯
  - ◻ : 避難口誘導灯
  - ◻ : 通路誘導灯
  - ◻ : 階段通路誘導灯



ガラス固化体受入れ建屋 地上2階

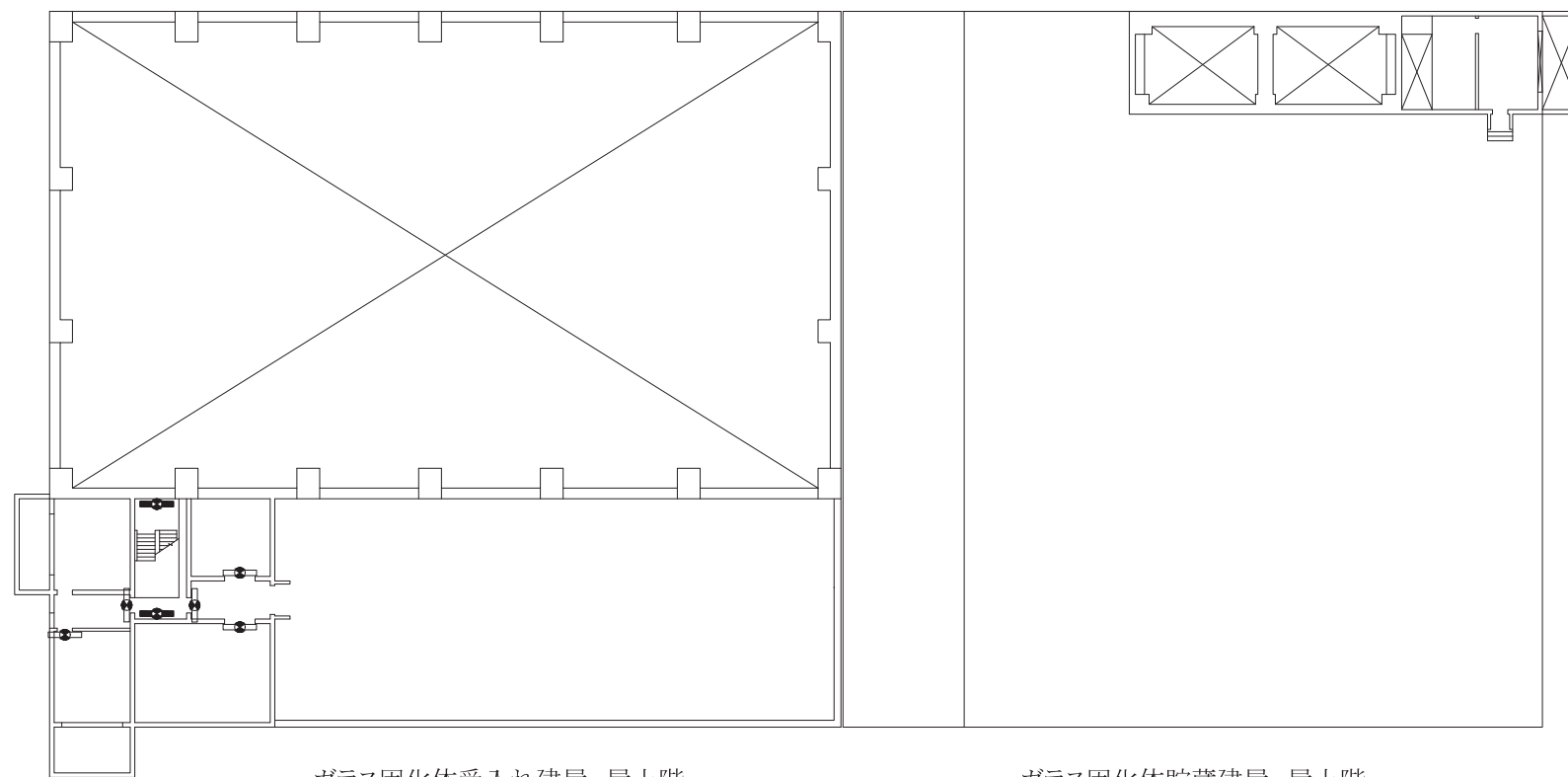
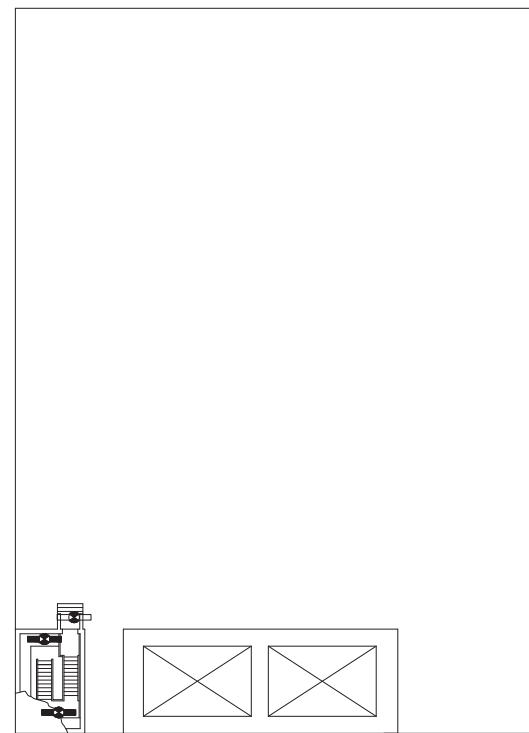
ガラス固化体貯蔵建屋 地上2階

第1-4図 安全避難通路等を明示した図面  
ガラス固化体受入れ建屋 / ガラス固  
化体貯蔵建屋 / ガラス固化体貯蔵建  
屋B棟地上2階



ガラス固化体貯蔵建屋B棟 屋上階

- 【凡例】 避難用照明
- : 避難口誘導灯
  - : 階段通路誘導灯



ガラス固化体受入れ建屋 屋上階

ガラス固化体貯蔵建屋 屋上階

第1-5図 安全避難通路等を明示した図面  
ガラス固化体受入れ建屋 / ガラス固  
化体貯蔵建屋 / ガラス固化体貯蔵建  
屋B棟屋上階



【凡例】避難用照明

- : 非常灯
- ▼ : 誘導標識



第2-1図 安全避難通路等を明示した図面  
保健管理建屋地上1階



【凡例】避難用照明

- : 非常灯
- ▼ : 誘導標識

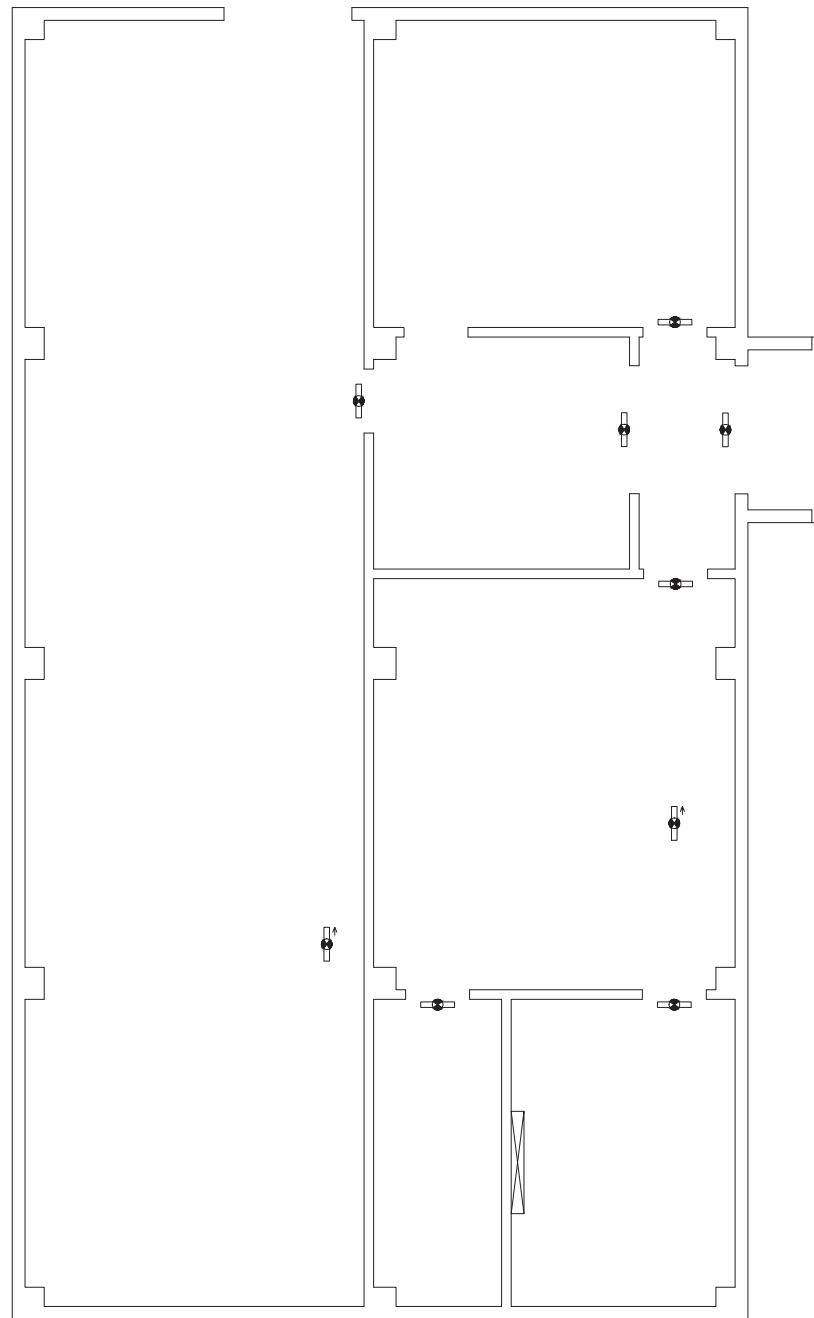


第2-2図 安全避難通路等を明示した図面  
保健管理建屋地上2階





- 【凡例】避難用照明
- ◻ : 避難口誘導灯
  - ◻ : 通路誘導灯



第3-1図 安全避難通路等を明示した図面  
北換気筒管理建屋地上1階

Ⅲ－１－１－９

搬送設備に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
2.1 搬送設備の基本方針 .....	1
3. 搬送設備に関する設計方針 .....	1
3.1 管理施設における設計方針 .....	1
3.2 放射性廃棄物の受入施設における設計方針 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「破棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十四条(搬送設備)，に基づき，搬送設備の健全性について説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 搬送設備の基本方針

ガラス固化体及び輸送容器（以下「ガラス固化体等」という）を搬送する設備（人の安全に著しい支障を及ぼすおそれがないものを除く。）（以下，「搬送設備」という。）は，ガラス固化体等を搬送する能力として必要な容量を有する設計とする。

搬送設備は，ガラス固化体等の閉じ込め機能に影響を及ぼさないよう，過走行防止，落下防止又は転倒防止のための機構を設ける設計とする。

なお，上記に係る具体的な設計方針については，「1.1 管理施設」「2.1 放射性廃棄物の受入れ施設」に示す。

搬送設備においては，ガラス固化体等が落下しても破損しない高さ以下で取り扱う設計とする。

搬送設備は，ガラス固化体等を搬送するための動力の供給が停止した場合，ガラス固化体等の落下及び脱落を防止する機構により，ガラス固化体等を安全に保持する設計とする。

## 3. 搬送設備に関する設計方針

### 3.1 管理施設における設計方針

#### 3.1.1 床面走行クレーンに関する設計方針

貯蔵建屋床面走行クレーンは，ガーダ，トロリとしゃへい容器が一体構造となつたしゃへい容器付きトロリで構成し，しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。

貯蔵建屋床面走行クレーンは，ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し，ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。

貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し，動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに，誤操作を考慮し，ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし，ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9 m以内に制限できる設計とする。

また，つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず，ガラス固化体の荷重がなくなる限り，つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに，つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。

## 3.2 放射性廃棄物の受入施設における設計方針

### 3.2.1 受入れ建屋天井クレーンに関する設計方針

受入れ建屋天井クレーンは、輸送容器の落下防止のためつりワイヤの二重化を施し、動力の供給が停止した場合にも輸送容器を保持できる機構を有する構造とするとともに、輸送容器が床面から9 m以上の高さとならないようインターロックを設ける設計とする。

### 3.2.2 輸送容器搬送台車に関する設計方針

輸送容器搬送台車は、運転を安全かつ確実にを行うため、過走行を防止するインターロックを設けるとともに、輸送容器内のガラス固化体をすべて抜き出さない限りガラス固化体抜き出し室から輸送容器を移送できないインターロックを設ける設計とする。

### 3.2.3 ガラス固化体検査室天井クレーンに関する設計方針

ガラス固化体検査室天井クレーンは、つりワイヤの二重化を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、ガラス固化体の荷重及び位置の検出ができ、ガラス固化体のつり上げ高さを9 m以内に制限できるインターロックを設ける設計とする。また、誤操作を考慮し、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、また、ガラス固化体の荷重がなくなる限りつり具からガラス固化体が外れない設計とする。

### Ⅲ－１－２

## 管理施設に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第十七条に適合する設計とするため、管理施設における設計上の考慮について説明するものである。

## 2. 基本方針

管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。

ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。

ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。

また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。

### 2.1 ガラス固化体貯蔵設備

ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体抜き出し装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体抜き出し装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。

なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。

貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。

また、ガラス固化体抜き出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。

貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。

貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。

貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、誤操作を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9 m以内に制限できる設計とする。



また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなる限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。

しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするとともに、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。

貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。

貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。

収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とするとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。

収納管及び通風管の強度については、当該設備の認可を受けたものから構造等に変更はないことから、以下の認可を受けたものと同じである。

- ・平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-1 収納管及び通風管の強度計算書」
- ・平成16年10月29日付け25原第1号にて認可を受けた特定廃棄物管理施設の変更に係る設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-1 収納管及び通風管の強度計算書」

また、金属材料に悪影響を与える中性子は、1 MeV以上の高速中性子であり、収納管に収納されているガラス固化体から発生する高速中性子による50年間の照射量は、最大 $1.2 \times 10^{19} \text{ n/m}^2$ である。一方、炭素鋼と中性子照射ぜい化感受性を高める不純物組成が類似しているフェライト系の低合金鋼のデータによれば、炭素鋼の中性子照射ぜい化が問題となる照射量は、 $1 \times 10^{22} \text{ n/m}^2$ である。したがって、収納管に対する50年間の照射量は、照射ぜい化が問題となる値より十分低く中性子ぜい化は問題とはならない。

収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。

ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体を下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。

貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。

ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気によってガラス固化体及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。

また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。

ガラス固化体からの崩壊熱除去については、当該設備の認可を受けたものから構造等に変更はないことから、以下の認可を受けたものと同じである。

- ・平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-2 崩壊熱の除去に関する計算書」
- ・平成16年10月29日付け25原第1号にて認可を受けた特定廃棄物管理施設の変更に係る設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の崩壊熱の除去に関する説明書」

### Ⅲ－１－４

## 放射線管理施設に関する説明書

## 目 次

- Ⅲ－１－４－１ 放射線管理施設の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書
- Ⅲ－１－４－２ 管理区域の出入管理関係設備及び試料分析関係設備に関する説明書

### Ⅲ－１－４－１

放射線管理施設の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
3. 放射線管理施設の構成 .....	1
3.1 放射線監視設備 .....	1
3.1.1 屋内モニタリング設備 .....	1
3.1.2 屋外モニタリング設備 .....	2
3.1.2.1 排気モニタリング設備 .....	2
3.1.2.2 環境モニタリング設備 .....	3
3.1.3 放射線サーベイ機器 .....	3

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第15条及び第16条、「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」(以下「事業指定基準規則」という。)第15条及び第16条並びにその「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(以下「事業指定基準規則の解釈」という。)に関わる放射線管理施設の構成、計測範囲及び警報動作範囲について説明するものである。

## 2. 基本方針

放射線管理施設には、放射線業務従事者及び管理区域に一時的に立ち入る者(以下「放射線業務従事者等」という。)の放射線障害を防止するため、放射線業務従事者等の放射線管理を確実にを行うため及び周辺環境における線量当量等を監視するため、放射線監視設備を設置する設計とする。

放射線監視設備の一部の供給電源は、再処理施設の電気設備を共用する。

また、管理区域における外部放射線に係る線量当量率、空気中の放射性物質の濃度及び床面等の放射性物質の表面密度を管理区域入口付近に表示するとともに、廃棄物管理施設から大気中へ放出される放射性物質の濃度及び量や、周辺監視区域境界付近における空間放射線量及び空気中の放射性物質の濃度を従業者が安全に認識できる場所に表示する運用とすることを保安規定に定めて、管理する。

## 3. 放射線管理施設の構成

設計基準対象施設の放射線管理施設における検出器から測定値の指示、表示及び記録に至るシステム構成については、「3.1 放射線監視設備」に示す。

### 3.1 放射線監視設備

放射線監視設備は、屋内モニタリング設備、屋外モニタリング設備及び放射線サーベイ機器で構成する。

#### 3.1.1 屋内モニタリング設備

廃棄物管理施設内の主要な箇所(放射線レベル又は放射能レベルを制御室において集中して監視するための屋内モニタリング設備として、ガンマ線エリアモニタ及びベータ線ダストモニタ)を設置する設計とする。

ガンマ線エリアモニタ及びベータ線ダストモニタの測定値は、制御室において指示又は記録するとともに、放射線レベル又は放射能レベルがあらかじめ設定した値を超えた場合に、制御室及び必要な箇所において警報を発する設計とする。

なお、屋内モニタリング設備に関する設計については、廃棄物管理施設内の主要

箇所の放射線レベル又は放射能レベルを監視するための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものと同じである。

- ・平成5年2月4日付け4安第580号にて認可を受けた第4回申請の設工認申請書の「I 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「I-2 放射線管理に係る考え方」

### 3.1.2 屋外モニタリング設備

屋外モニタリング設備は、排気モニタリング設備及び環境モニタリング設備で構成する。

#### 3.1.2.1 排気モニタリング設備

北換気筒(ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒)の排気口並びにガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の冷却空気出口シャフトの排気口から大気中へ放出する放射性物質の濃度を監視するための排気モニタリング設備として、ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒モニタ、冷却空気出口シャフトモニタ及び排気サンプリング設備(ガラス固化体受入・貯蔵建屋換気筒)を設置する設計とする。ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒モニタは北換気筒管理建屋に、また、冷却空気出口シャフトモニタ(ガスモニタ)はガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋 B 棟に設置する。

ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒モニタ及び冷却空気出口シャフトモニタの測定値は、制御室において指示及び記録するとともに、放射能レベルがあらかじめ設定した値を超えた場合に、制御室において警報を発する設計とする。

排気サンプリング設備(ガラス固化体受入・貯蔵建屋換気筒)は、ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒から放出される排気中の放射性物質を連続的に捕集する設計とする。

ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒モニタは、多重性を考慮し、2系統を設ける設計とする。

ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒モニタ及び排気サンプリング設備(ガラス固化体受入・貯蔵建屋換気筒)は、「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針(昭和53年9月29日原子力委員会決定)」における測定対象核種、測定下限濃度、計測頻度、計測方法及び試料採取方法を参考として、計測方法及び試料採取方法を定め、廃棄物管理施設から大気中へ放出される放射性物質の濃度を測定できる設計とする。

また、ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒モニタは、「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針(昭和56年7月23日原



子力安全委員会決定)」を参考として、事故時を想定した計測範囲を有し、連続的に指示及び記録するとともに、予備電源に接続することとし、事故時にも廃棄物管理施設から大気中へ放出される放射性物質の濃度を測定できる設計とする。

なお、排気モニタリング設備に関する設計については、廃棄物管理施設から大気中へ放出する放射性物質の濃度を監視するための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものに同じである。

- ・平成5年2月4日付け4安第580号にて認可を受けた第4回申請の設工認申請書の「I 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「I-2 放射線管理に係る考え方」

### 3.1.2.2 環境モニタリング設備

敷地内外の線量及び空気中の放射性物質濃度を監視するための環境モニタリング設備として、積算線量計、ダストサンプラ及び気象観測機器(風向風速計、温度計)を設置する設計とする。

積算線量計及び気象観測機器(風向風速計、温度計)は、再処理施設と共用する。

積算線量計及び気象観測機器(風向風速計、温度計)は、仕様及び運用を各施設で同一とし、管理区域、周辺監視区域等が同等の測定対象等の共有化や必要な容量を確保することで、共用によって廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

なお、環境モニタリング設備に関する設計については、敷地内外の線量及び空気中の放射性物質濃度を監視するための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものに同じである。

- ・平成5年2月4日付け4安第580号にて認可を受けた第4回申請の設工認申請書の「I 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「I-2 放射線管理に係る考え方」

### 3.1.3 放射線サーベイ機器

放射線サーベイに使用するための放射線サーベイ機器として、アルファ線用サーベイメータ、ベータ線用サーベイメータ、ガンマ線用サーベイメータ、中性子線用サーベイメータ、ダストサンプラ及びエアスニファを設ける設計とする。

ガンマ線用サーベイメータは、再処理施設と共用する。

ガンマ線用サーベイメータは、仕様及び運用を各施設で同一とし、管理区域、周辺監視区域等が同等の測定対象等の共有化や必要な容量を確保することで、共用

によって廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

なお、放射線サーベイ機器のうち、ガンマ線用サーベイメータ以外の設備に関する設計については、廃棄物管理施設内の主要箇所の放射線レベル又は放射能レベルを監視するための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものに同じである。

- ・平成5年2月4日付け4安第580号にて認可を受けた第4回申請の設工認申請書の「Ⅰ 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「Ⅰ-2 放射線管理に係る考え方」

### Ⅲ－１－４－２

## 管理区域の出入管理設備及び試料分析関係設備に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
3. 施設の詳細設計方針 .....	1
3.1 試料分析関係設備 .....	1
3.2 個人管理用設備 .....	2
3.3 出入管理関係設備 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第16条及び「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業指定基準規則」という。）第16条に関わる放射線管理施設のうち、出入管理関係設備及び個人管理用設備について説明するものである。

また、「技術基準規則」第16条並びに「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業指定基準規則」という。）第16条に関わる放射線管理施設のうち、試料分析関係設備についても説明する。

なお、設計基準対象の施設として使用する出入管理関係設備、個人管理用設備及び試料分析関係設備に関しては、要求事項に変更が無いため、今回の申請において変更は行わない。

## 2. 基本方針

放射線管理施設には、放射線業務従事者及び管理区域に一時的に立ち入る者（以下「放射線業務従事者等」という。）の放射線障害を防止するため、放射線業務従事者等の放射線管理を確実にを行うための試料分析関係設備、個人管理用設備及び出入管理関係設備を設置する設計とする。

## 3. 施設の詳細設計方針

### 3.1 試料分析関係設備

建物内の作業環境で採取した放射線管理用試料、放射性廃棄物の放出管理用試料等の化学分析、放射能測定等を行うための試料分析関係設備として、放射能測定装置（アルファ・ベータ線用）、放射能測定装置（ベータ線用）及び核種分析装置（ガンマ線用）を設置する設計とする。

なお、試料分析関係設備に関する設計については、試料の放射能測定等を行うための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものに同じである。

- ・平成5年2月4日付け4安第580号にて認可を受けた第4回申請の設工認申請書の「I 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「I-2 放射線管理に係る考え方」

### 3.2 個人管理用設備

放射線業務従事者等の線量評価のための個人管理用設備として、外部被ばくに係る線量当量を測定する個人線量計を配備し、及び内部被ばくによる線量を評価するためのホールボディカウンタを設置する設計とする。

個人線量計及びホールボディカウンタは、再処理施設と共用する。

個人線量計及びホールボディカウンタは、仕様及び運用を各施設で同一とし、管理区域、周辺監視区域等が同等の測定対象等の共有化や必要な容量を確保することで、共用によって廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

なお、個人管理用設備に関する設計については、放射線業務従事者等の線量管理のための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものに同じである。

なお、個人管理用設備に関する設計については、放射線業務従事者等の線量管理のための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものに同じである。

- ・平成5年2月4日付け4安第580号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請書の「I 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「I-2 放射線管理に係る考え方」

### 3.3 出入管理関係設備

放射線業務従事者等の管理区域への出入管理並びに管理区域への出入りに伴う汚染管理及び除染のための出入管理関係設備として、出入管理設備及び汚染管理設備を設置する設計とする。

廃棄物管理施設の管理区域への出入りは、原則として出入管理設備を設けた出入管理室を通る設計とする。

ただし、輸送容器、大型機器等の搬出入に際しては、機器搬出入口で放射線業務従事者等の出入管理及び物品類の搬出入管理を行うこととし、必要に応じて臨時の出入管理設備を設ける。

また、出入管理に必要な各種サーベイメータ等を備える。

管理区域の出入りに伴う汚染の管理を行うため、出入管理室には、更衣設備、シャワー設備、手洗い場、退出モニタ等を設ける。

また、汚染管理に必要な汚染サーベイメータ及び汚染除去用器材を備える。

出入管理設備の一部は、再処理施設と共用する。

出入管理設備の一部は、仕様及び運用を各施設で同一とし、管理区域、周辺監視区域等が同等の測定対象等の共有化や必要な容量を確保することで、共用によって廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

なお、出入管理関係設備に関する設計については、放射線業務従事者等の出入管理及び汚染管理のための設備に認可を受けたものから構造等に変化はないことから、以下の認可を受けたものに同じである。

- ・平成5年2月4日付け4安第580号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請書の「I 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「I-2 放射線管理に係る考え方」

### Ⅲ－１－５

その他廃棄物管理設備の附属施設に関する説明書



### Ⅲ－１－５－１

## 気体廃棄物の廃棄施設に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
2.1 収納管排気設備 .....	2
2.2 換気設備 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第十八条及び第二十一条に適合する設計とするため、気体廃棄物の廃棄施設における設計上の考慮について説明するものである。

## 2. 基本方針

気体廃棄物の廃棄施設は、周辺監視区域外の空気中の放射性物質の濃度が「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定められた値を超えない設計とする。

さらに、放射性物質の放出に係る周辺監視区域外の線量が、直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の受ける線量を含めても「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」において定める線量目標値（実効線量で $50\mu\text{Sv/y}$ ）を超えないよう合理的に達成できる限り低減する設計とする。

気体廃棄物の廃棄施設は、収納管排気設備及び換気設備等で構成し、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）以外はガラス固化体受入れ建屋、ガラス固化体貯蔵建屋、ガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。

気体廃棄物の廃棄施設は、放射性廃棄物以外の廃棄物を廃棄する設備と区別し、放射性廃棄物の逆流により放射性廃棄物を拡散しない設計とする。

気体廃棄物の廃棄施設は、ガラス固化体の管理を行う機器及びガラス固化体を取り扱う室からの排気をフィルタ等により適切に処理した後、放射性物質の濃度を監視し、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口から放出する設計とする。

また、ガラス固化体の崩壊熱を除去するための冷却空気中に生成される放射化生成物は、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の冷却空気出口シャフトの排気口から、放射性物質の濃度を監視しつつ放出する設計とする。

冷却空気出口シャフトの排気口から放出される放射性物質の濃度評価については、当該設備の認可を受けたものから構造等に変更はないことから、以下の認可を受けたものと同じである。

- ・平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請書の「I 放射線による被ばくの防止に関する説明書」の「I-5 放射線による被ばくの防止に関する計算書」
- ・平成16年10月29日付け25原第1号にて認可を受けた特定廃棄物管理施設の変更に係る設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-3 排気中の放射性物質濃度の評価」

気体廃棄物の廃棄施設は、高性能粒子フィルタを設置する設計とするとともに、差圧を測定し、適切に高性能粒子フィルタの交換を行う設計とする。また、取替えに必要な空間

を設けるとともに、保守性を考慮した構造とすることにより、取替えが容易な設計とする。

## 2.1 収納管排気設備

収納管排気設備は、貯蔵ピット収納管排気フィルタユニット及び貯蔵ピット収納管排風機で構成し、汚染拡大防止のために収納管の内部を外部より負圧に維持できる構造とするとともに、収納管からの排気中の放射性物質の量を低減するために排気を高性能粒子フィルタによりろ過できる設計とする。

また、収納管からの排気中に含まれる放射性物質の測定ができるようにサンプリング装置を設ける設計とする。

収納管排気設備の排気は、換気設備の排気とともに北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口から放出する設計とする。

収納管排気設備は、溶接配管を使用することにより放射性物質が漏えいし難い構造とするとともに、放射性物質を含まない流体を導く管を接続する箇所には弁を設け、放射性物質を含まない流体を導く管への逆流を防止する設計とする。

## 2.2 換気設備

換気設備は、ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気設備、ガラス固化体貯蔵建屋B棟換気設備及び北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）で構成する。

換気設備の排風機は、放射線障害を防止するために、管理区域内の放射線業務従事者に新鮮な空気を供給する設計とし、必要な換気能力を有する設計とする。

空気の汚染のおそれのある区域の換気回数は放射線障害を防止するために0.5回/h以上とすることにより、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定められた値を十分に下回る設計とする。

換気設備は、汚染のおそれのある区域を換気し、清浄区域より負圧に維持できるようにするとともに、空気がガラス固化体を取り扱う室に向かって流れるようにすることにより、汚染の拡大を防止する設計とする。

換気設備は、必要に応じて溶接ダクト構造とするとともに、逆止ダンパを設置することにより、放射性物質が漏えいし難く、かつ逆流し難い設計とする。

換気設備は、高性能粒子フィルタを設置する設計とするとともに、差圧を測定し、適切に高性能粒子フィルタの交換を行う設計とする。また、取替えに必要な空間を設けるとともに、保守性を考慮した構造とすることにより、取替えが容易な設計とする。

汚染のおそれのある区域からの排気は、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口から排出する設計とする。

換気設備の外気取入口は、放射性廃棄物により汚染された空気を吸入し難いように、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口から十分な距離を有し、排気を直接吸入しない位置に設ける設計とする。

### 2.2.1 ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気設備

ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気設備は、管理区域排気フィルタユニット及び管理区域排風機並びに検査室排気フィルタユニット及び検査室排風機の2系統の排気系統で構成する。

また、外気を建屋内に供給するために、ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋給気系統として、管理区域給気ユニット、管理区域送風機、検査室給気ユニット及び検査室送風機を設置する設計とする。

ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気設備は、ガラス固化体受入れ建屋及びガラス固化体貯蔵建屋の汚染のおそれのある区域の負圧維持及び排気を高性能粒子フィルタによりろ過した後、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口からの排出をする設計とする。

### 2.2.2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟換気設備

ガラス固化体貯蔵建屋B棟換気設備は、管理区域排気フィルタユニット及び管理区域排風機の1系統の排気系統で構成する。

また、外気を建屋内に供給するために、ガラス固化体貯蔵建屋B棟給気系統として、管理区域給気ユニット及び管理区域送風機を設置する設計とする。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟換気設備は、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の汚染のおそれのある区域の負圧維持及び排気を高性能粒子フィルタによりろ過した後、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口からの排出をする設計とする。

### 2.2.3 北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）

北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）は、収納管排気設備、ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気設備及びガラス固化体貯蔵建屋B棟換気設備からの排気を排気口から排出する設計とする。

北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の支持構造物は、再処理施設と共用する。北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の支持構造物は、再処理施設の筒身を考慮した強度を確保する設計とすることで、共用によって廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

### Ⅲ－１－５－２

## 液体廃棄物の廃棄施設に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
2.1 廃水貯蔵設備 .....	1
3. 液体廃棄物の保管廃棄 .....	1
3.1 液体廃棄物の推定年間発生量及び放射性物質濃度 .....	1

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第十八条に適合する設計とするため、液体廃棄物の廃棄施設における設計上の考慮について説明するものである。

## 2. 基本方針

液体廃棄物の廃棄施設は、廃水貯蔵設備で構成し、ガラス固化体受入れ建屋、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。

液体廃棄物の廃棄施設は、液体廃棄物を保管廃棄するために必要な容量を有する設計とする。

廃水貯蔵設備は、液体廃棄物を施設内に保管廃棄するため、排水口を設置しない設計とする。

### 2.1 廃水貯蔵設備

廃水貯蔵設備は、廃水貯槽で構成し、管理区域内の床ドレン及び手洗い・シャワードレンを収集し、廃水貯槽に保管廃棄する設計とする。

廃水貯槽は溶接構造とすることにより、液体廃棄物の漏えい防止を考慮した設計とする。

## 3. 液体廃棄物の保管廃棄

### 3.1 液体廃棄物の推定年間発生量及び放射性物質濃度

(1) 推定年間発生量：約0.2m<sup>3</sup>/年

(2) 放射性物質濃度：3×10<sup>1</sup>Bq/cm<sup>3</sup>以下



### Ⅲ－１－５－３

## 固体廃棄物の廃棄施設に関する説明書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	1
2.1 固体廃棄物貯蔵設備 .....	1
3. 固体廃棄物の保管廃棄 .....	2
3.1 固体廃棄物の推定年間発生量，保管廃棄容量及び最大保管廃棄能力 .....	2

## 1. 概要

本資料は、「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第十七条第2項に基づき、固体廃棄物の廃棄施設における設計上の考慮について説明するものである。

## 2. 基本方針

固体廃棄物の廃棄施設は、固体廃棄物貯蔵設備で構成し、ガラス固化体受入れ建屋及び第2低レベル廃棄物貯蔵建屋に収納する設計とする。

固体廃棄物貯蔵設備は、固体廃棄物を保管廃棄するために必要な容量を有する設計とする。

### 2.1 固体廃棄物貯蔵設備

固体廃棄物貯蔵設備は、固体廃棄物貯蔵室及び第2低レベル廃棄物貯蔵系の第1貯蔵系で構成し、廃棄物管理施設の管理区域で発生するフィルタエレメント、ウエス、ゴム手袋等の雑固体をドラム缶又はボックスパレットに封入し、ガラス固化体受入れ建屋の固体廃棄物貯蔵室に最大3段積みで保管廃棄又は第2低レベル廃棄物貯蔵系の第1貯蔵系に保管廃棄できる設計とする。

固体廃棄物貯蔵設備のうち、第2低レベル廃棄物貯蔵系の第1貯蔵系は、再処理施設と共用する。第2低レベル廃棄物貯蔵系の第1貯蔵系は、再処理施設、MOX燃料加工施設並びに廃棄物管理施設で発生する雑固体を考慮しても十分な容量を有する設計とすることで、共用によって廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

廃棄物管理施設で発生する雑固体は、再処理施設で発生する雑固体と雑固体の種類、表面線量当量率、質量その他の廃棄物特性が同等であることを確認して保管廃棄する設計とすることを保安規定に定めて、管理する。

### 3. 固体廃棄物の保管廃棄

#### 3.1 固体廃棄物の推定年間発生量，保管廃棄容量及び最大保管廃棄能力

##### (1) 推定年間発生量

廃棄物管理施設：約75本/年(2000ドラム缶換算)

再処理施設：約5700本/年(参考値)

MOX燃料加工施設：約1000本/年(参考値)

##### (2) 保管廃棄容量

固体廃棄物貯蔵室：約1200本

第2低レベル廃棄物貯蔵系の第1貯蔵系：約12700本/年(再処理施設と共用)

##### (3) 最大保管廃棄能力

廃棄物管理施設：約13900本

再処理施設：約82630本(参考値)

※固体廃棄物貯蔵室の配置図については，当該設備の認可を受けたものから構造等に変更はないことから，以下の認可を受けたものと同じである。

- ・平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請書の「へ その他廃棄物管理設備の附属施設」の「第1.4-1図 固体廃棄物貯蔵設備の配置図」

※第2低レベル廃棄物貯蔵系の第1貯蔵系の平面図及び断面図については，「Ⅲ-2-2 平面図及び断面図」の「第2.2.1-1図 第2低レベル廃棄物貯蔵建屋 地上1階」～「第2.2.1-6図 第2低レベル廃棄物貯蔵建屋 B-B断面図」にて参照する。

以上より，固体廃棄物の廃棄施設は，廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設から発生する雑固体並びに再処理施設から発生する低レベル固体廃棄物の推定年間発生量を考慮しても，固体廃棄物を保管廃棄するために必要な容量を有する。

Ⅲ－１－５－４

電気設備に関する説明書

## 目次

1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	2
2.1 常設の発電装置の出力に関する設計方針.....	2
3. 施設の詳細設計方針 .....	3
3.1 予備電源用ディーゼル発電機 .....	3
3.1.1 内燃機関 .....	3
3.1.2 発電機 .....	3

## 1. 概要

本資料は、「特定第一種廃棄物埋施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第22条に基づき設置する予備電源用ディーゼル発電機の出力に関して説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 予備電源の出力に関する設計方針

廃棄物管理施設のうち予備電源である予備電源用ディーゼル発電機は、外部電源喪失時に備えて監視設備その他必要な設備の機能を維持するため、必要な電力を供給できる出力を有する設計とする。

予備電源用ディーゼル発電機は、6.9kV運転予備用母線に接続し、動力変圧器を通して降圧し、低圧母線の低圧負荷へ給電する設計とする。



### 3. 施設の詳細設計方針

#### 3.1 予備電源用ディーゼル発電機

廃棄物管理施設には，外部電源が喪失した場合において，監視設備その他必要な設備の機能を維持するため，予備電源用ディーゼル発電機を設ける設計とする。

技術基準規則に基づき，予備電源用ディーゼル発電機は，監視設備その他必要な設備へ給電できる設計とする。

予備電源用ディーゼル発電機の容量は，第3.1-1表に示す廃棄物管理施設の監視設備その他必要な設備及びその他設備に必要な負荷（約1577.9 kW）に対し，十分な容量が確保できるよう，1700 kWの出力を有する設計とする。

また，予備電源用ディーゼル発電機は，15秒以内に電圧を確立し，電力を供給できる設計とする。

なお，保守等により予備電源用ディーゼル発電機及び運転予備用ディーゼル発電機を使用不能な状態にする場合は，監視設備その他必要な設備に給電可能とするための措置を講ずることを手順に定める。

負荷積算イメージを第3.1-1図に示す。

予備電源用ディーゼル発電機内燃機関の出力及び発電機の容量は以下の通りとする。

##### 3.1.1 内燃機関

発電機の出力1600kWから，内燃機関の出力は次式により1685kW以上の1700kWとする。

$$P E \geq P \div \eta = 1600 \div \blacksquare \div 1685$$

P E : 内燃機関の出力(kW)

P : 発電機の定格出力(kW) = 1600

$\eta$  : 発電機の効率 =  $\blacksquare$

##### 3.1.2 発電機

発電機の容量は，次式により2000kVAとする。

$$Q = P \div p f = 1600 \div 0.8 = 2000$$

Q : 発電機の容量(kVA)

P : 発電機の定格出力(kW) = 1600

p f : 力率 = 0.8

第3.1-1表 予備電源用ディーゼル発電機から給電する監視設備その他必要な設備

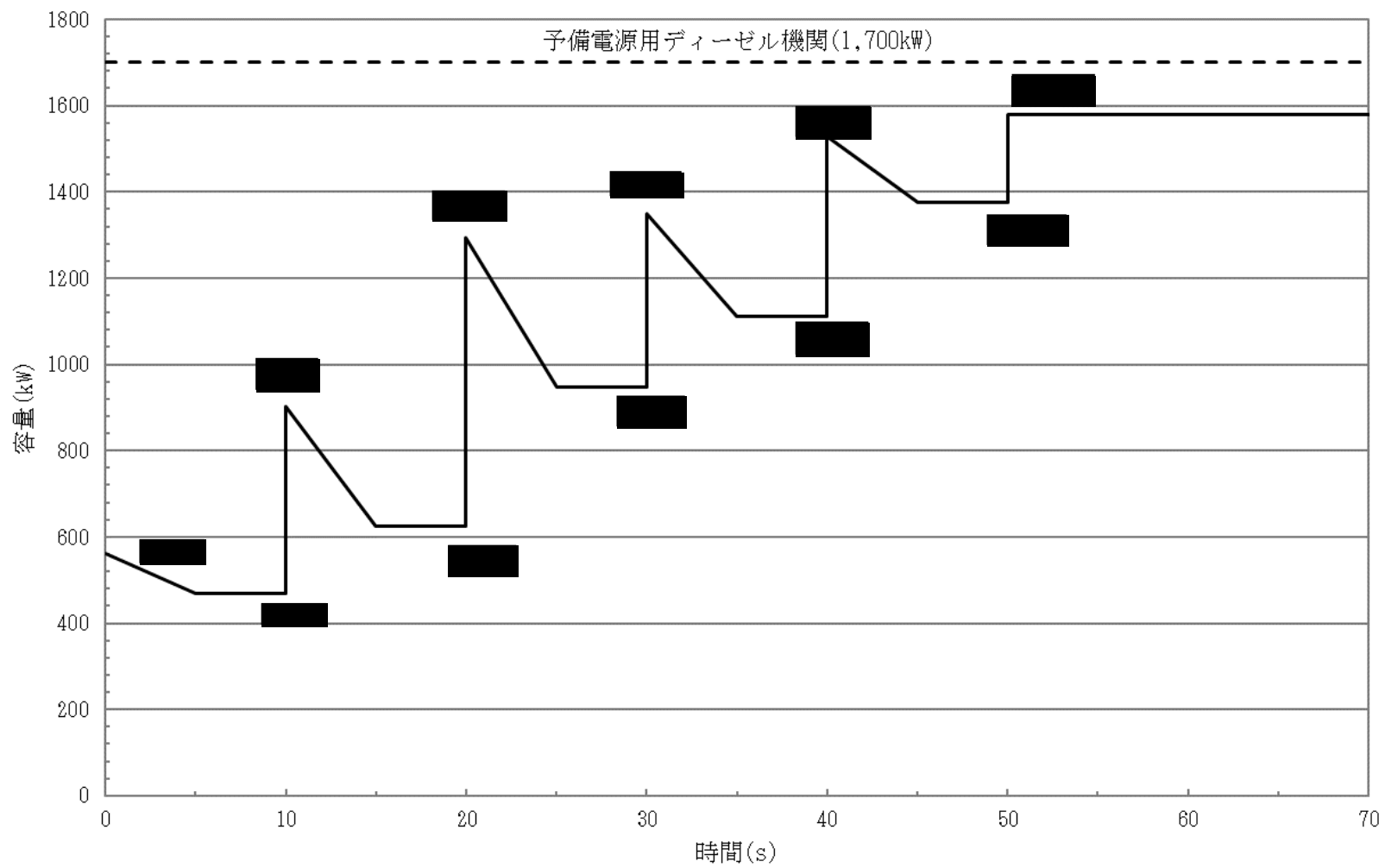
第3.1-1図 予備電源用ディーゼル発電機負荷容量曲線

第3.1-1表 予備電源用ディーゼル発電機から給電する監視設備その他必要な設備

対象施設	設備名称	容量 (kW)
廃棄物管理施設	閉じ込めの機能及び冷却機能を監視する設備	
	ガラス固化体の冷却空気温度の測定等を行う計測制御設備	■
	収納菅排気設備の入口圧力の測定等を行う計測制御設備	■
	排水貯槽の水位の測定等を行う計測制御設備	■
	放射線監視設備	
	エリアモニタ及びダストモニタ	■
	排気モニタリング設備	■
	火災等の警報設備, 緊急通信・連絡設備, 非常照明等の設備・機器	
	火災感知設備(自動火災報知設備)*1	■
	水素漏えい検知器	■
	ページング装置	■
	誘導灯及び非常灯	■
	地下水排水設備*2	■
	その他負荷	1386.1
	合計	1577.9

注記 \*1: 新規追加含む

\*2: 新規追加



第3.1-1図 予備電源用ディーゼル発電機負荷容量曲線

## Ⅲ－２ 廃棄物管理施設に関する図面

## 目 次

### Ⅲ－２－１ 構内配置図

第 2. 1-1 図 工場又は事業所の概要を明示した地形図

第 2. 1-2 図 主要設備の配置の状況を明示した平面図

### Ⅲ－２－２ 平面図及び断面図

#### 1. 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋

第 2. 2. 1-1 図 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 地上 1 階平面図 (T. M. S. L. 55. 30m)

第 2. 2. 1-2 図 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 地上 1 階平面図 (低レベル固体廃棄物貯蔵エリア (第 1 貯蔵系)) (T. M. S. L. 55. 30m)

第 2. 2. 1-3 図 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 地上 2 階平面図 (T. M. S. L. 60. 80m)

第 2. 2. 1-4 図 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 A-A 断面図

第 2. 2. 1-5 図 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 A-A 断面図 (低レベル固体廃棄物貯蔵エリア (第 1 貯蔵系))

第 2. 2. 1-6 図 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 B-B 断面図

### Ⅲ－２－３ 系統図

#### Ⅲ－２－３－１ 系統図

##### 1. 地下水排水設備

第 2. 3. 1. 1-1 図 地下水排水設備 (ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟周り) 燃料油配管の系統図

第 2. 3. 1. 1-2 図 地下水排水設備 (ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟周り) 燃料油配管の系統図

#### Ⅲ－２－３－４ 単線結線図

##### 1. その他廃棄物管理設備の附属施設

###### 1. 1 その他主要な事項

###### 1. 1. 1 電気設備

第 2. 3. 4. 1. 1. 1-1 図 電気設備の単線結線図 (その 1)

第 2. 3. 4. 1. 1. 1-2 図 電気設備の単線結線図 (その 2)

第 2. 3. 4. 1. 1. 1-3 図 電気設備の単線結線図 (その 3)

### Ⅲ－２－４ 配置図

#### 1. その他廃棄物管理設備の附属施設

##### 1. 1 その他主要な事項

### 1.1.1 火災防護設備

第 2.4.1.1.1-1 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋ーガラス固化体貯蔵建屋ーガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 地下 2 階

第 2.4.1.1.1-2 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋ーガラス固化体貯蔵建屋ーガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 地下 1 階

第 2.4.1.1.1-3 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋ーガラス固化体貯蔵建屋ーガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 地上 1 階

第 2.4.1.1.1-4 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋ーガラス固化体貯蔵建屋ーガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 地上 2 階

第 2.4.1.1.1-5 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 ガラス固化体受入れ建屋ーガラス固化体貯蔵建屋ーガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 屋上階

### 1.1.2 電気設備

第 2.4.1.1.2-1 図 電気設備に係る機器の配置を明示した図面 ガラス固化体貯蔵建屋 地下 1 階

第 2.4.1.1.2-2 図 電気設備に係る機器の配置を明示した図面 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟 地下 1 階

## 2. 地下水排水設備

第 2.4.2-1 図 地下水排水設備に係る機器の配置を明示した図面 屋外

## III-2-5 構造図

### 1. その他廃棄物管理設備の附属施設

#### 1.1 気体廃棄物の廃棄施設

##### 1.1.1 換気設備

第 2.5.1.1.1-1 図 北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の構造図

#### 1.2 その他の主要な事項

##### 1.2.2 電気設備

第 2.5.1.2.2-1 図 EB 建屋 110V 運転予備用充電器盤 C1 (EB-CHG-C1) の構造図

第 2.5.1.2.2-2 図 EB 建屋 110V 運転予備用蓄電池盤 C1 (EB-BAT-C1) の構造図

第 2.5.1.2.2-3 図 350V 蓄電池 C2 (EB-BAT-C2) の構造図

第 2.5.1.2.2-4 図 EB2 建屋 420V 運転予備用無停電電源装置蓄電池盤 C (EB2-BAT-C) の構造図

第 2.5.1.2.2-5 図 415V 無停電電源装置 C (EB-UPS-C) の構造図

第 2.5.1.2.2-6 図 EB2 建屋 105V 運転予備用無停電電源装置 C (EB2-UPS-C) の構造図

## 2. 地下水排水設備

第 2.5.2-1 図 地下水排水設備 (ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟周り) 燃料油貯槽の構造図

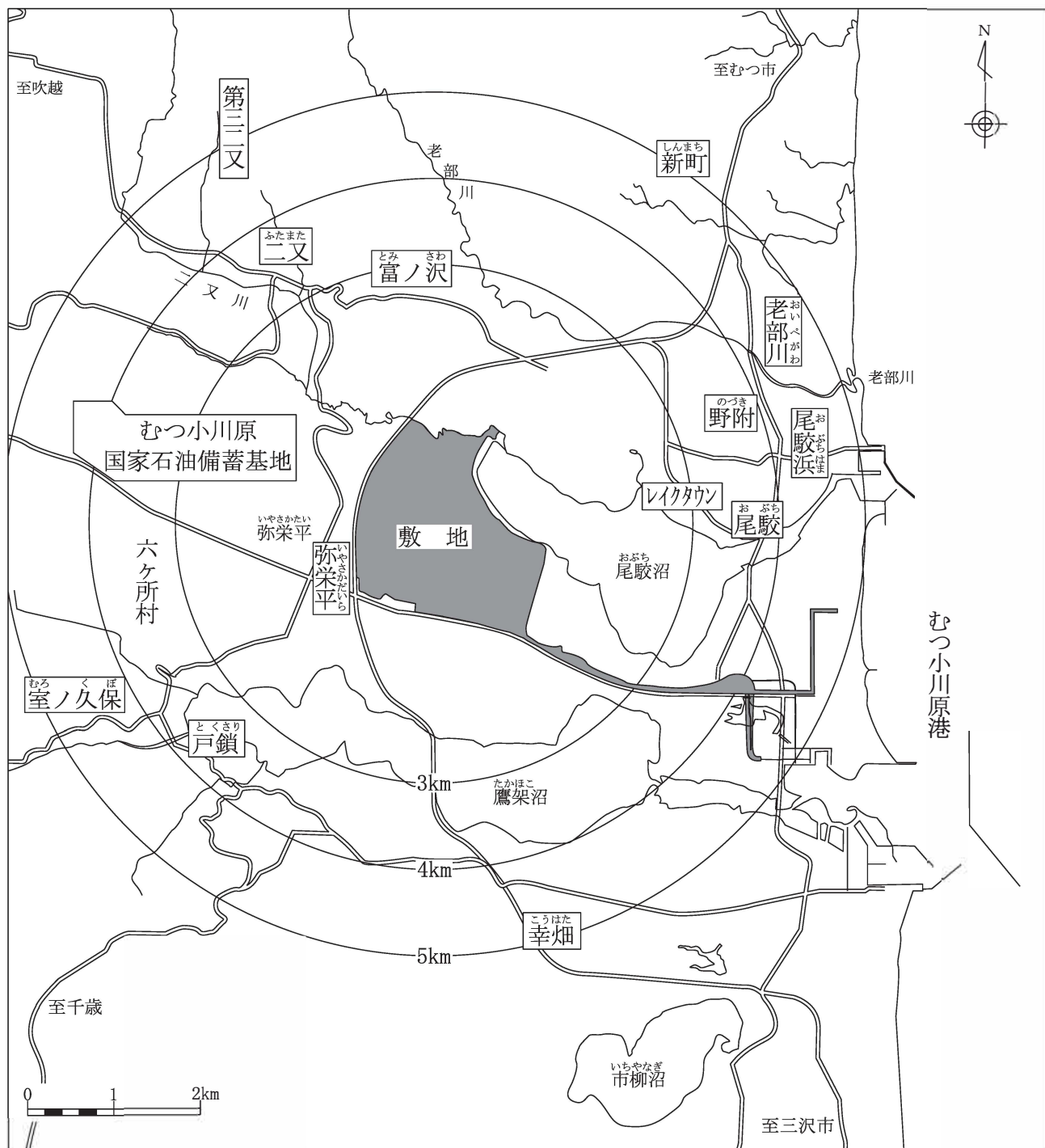
第 2.5.2-2 図 地下水排水設備 (ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟周り) 地下水排水ポンプの構造図

第 2.5.2-3 図 地下水排水設備 (ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟周り) 発電機の構造図

## Ⅲ－２－１ 構内配置図

許 A





貯 A

第2. 1-1図  
 工場又は事業所の概要を明示した地形図