

VI-2-2-20 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の
地震応答計算書

目 次

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	5
2.4 適用規格・基準等	7
3. 解析方法	8
3.1 評価対象断面	8
3.2 解析方法	10
3.2.1 構造部材	10
3.2.2 地盤	12
3.2.3 減衰定数	13
3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定	14
3.3 荷重及び荷重の組合せ	17
3.3.1 耐震評価上考慮する状態	17
3.3.2 荷重	17
3.3.3 荷重の組合せ	18
3.4 入力地震動	19
3.5 解析モデル及び諸元	54
3.5.1 解析モデル	54
3.5.2 使用材料及び材料の物性値	56
3.5.3 地盤の物性値	56
3.5.4 地下水位	57
4. 解析結果	58
4.1 A-A断面解析結果	58

別紙 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）一体化部の地震応答計算書

1. 概要

本資料は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき実施する屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析について説明するものである。

本地震応答解析は、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）が耐震性に関する技術基準へ適合することを確認するために用いる応答値を抽出するものである。その際、耐震評価に用いる応答値は、この地震応答解析により構造物に発生する変形、断面力及び基礎地盤に発生する接地圧とする。また、機器・配管系が耐震性に関する技術基準へ適合することを確認するために用いる応答値の抽出を行う。

2. 基本方針

2.1 位置

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の位置図を図 2-1 に示す。

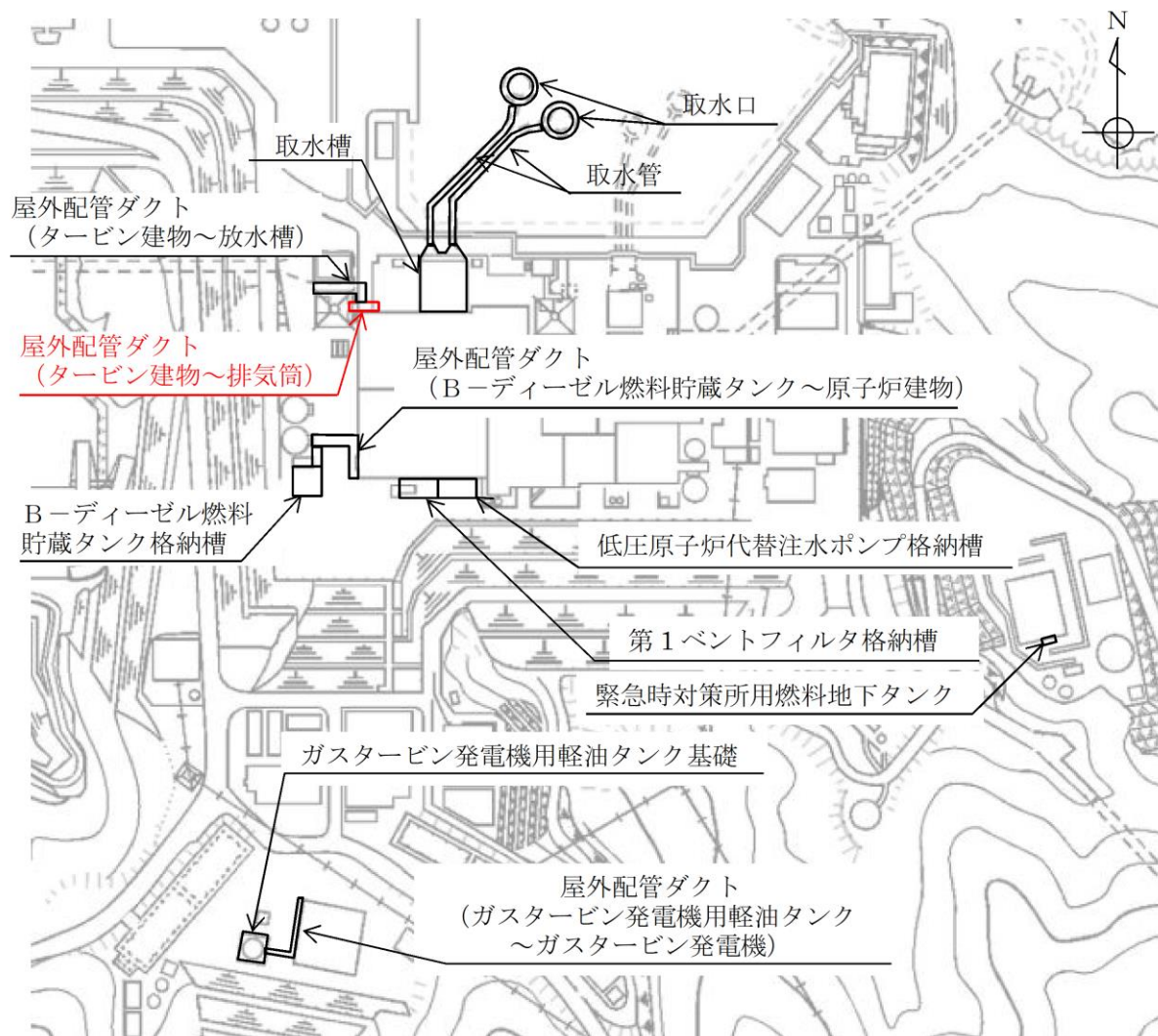


図 2-1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）位置図

2.2 構造概要

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の平面図を図 2-2 に、断面図を図 2-3～図 2-5 に示す。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、非常用ガス処理系配管・弁等を間接支持する鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、延長約 20m、幅 6.7m、高さ 3.1m の 2 連のボックスカルバート構造から構成された延長方向におおむね一様な線状構造物であり、マンメイドロック（以下「MMR」という。）を介して十分な支持機能を有する C_M 級又は C_L 級岩盤に支持される。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の一部は、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の一部と一体構造（以下「一体化部」という。）となっており、タービン建物及び排気筒の接合部には構造目地が設置されている。

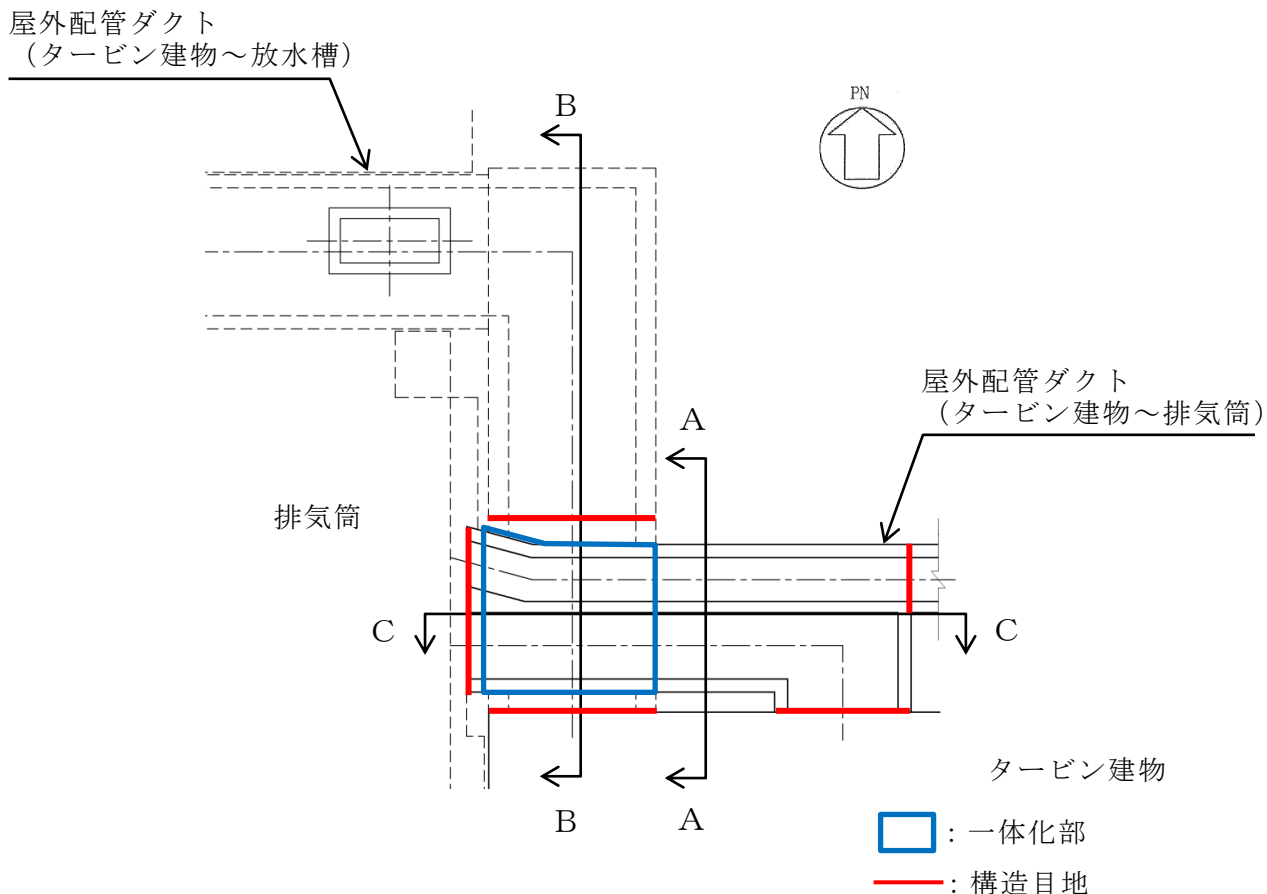
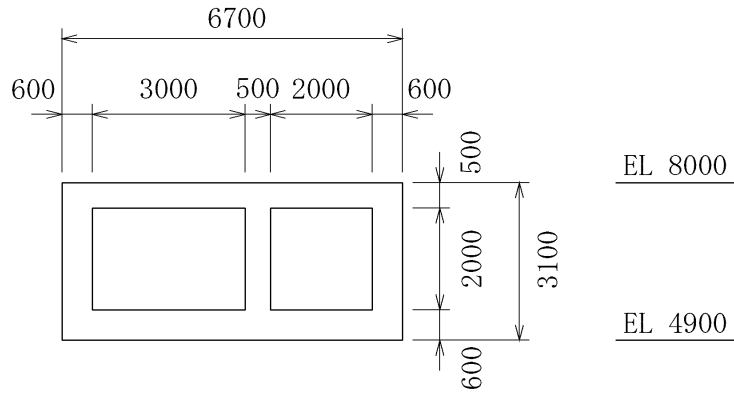


図 2-2 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 平面図



(単位:mm)

図 2-3 屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) 断面図 (A-A 断面)

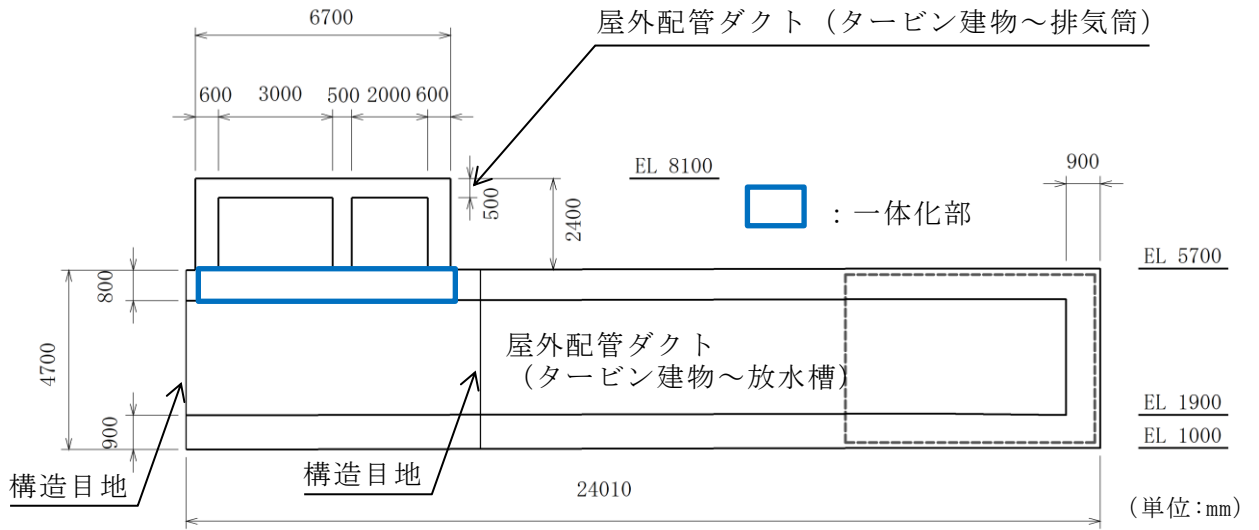


図 2-4 屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) 断面図 (B-B 断面)

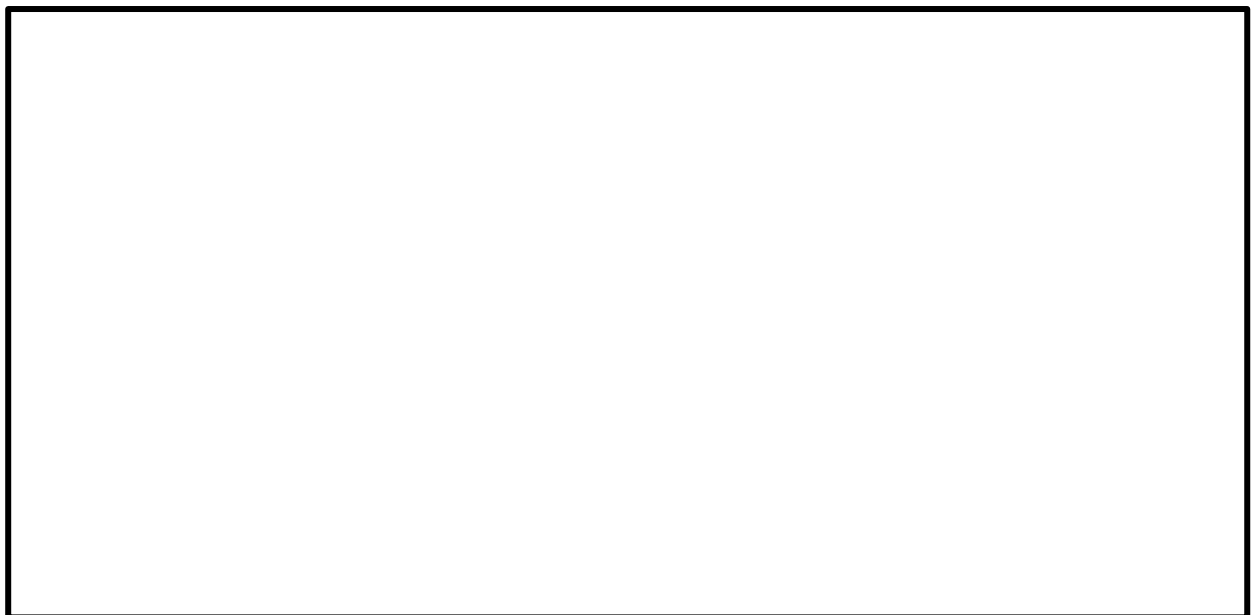


図 2-5 屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) 断面図 (C-C 断面)

2.3 解析方針

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対して地震応答解析を実施する。

図2-6に屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「2. 基本方針」に基づき、「3.1 評価対象断面」に示す断面において、「3.2 解析方法」に示す水平地震動と鉛直地震動の同時加振による時刻歴応答解析により行うこととし、地盤物性のばらつきを適切に考慮する。

時刻歴応答解析は、「3.3 荷重及び荷重の組合せ」及び「3.5 解析モデル及び諸元」に示す条件を基に、「3.4 入力地震動」により設定する入力地震動を用いて実施する。

地震応答解析による応答加速度は、機器・配管系の設計用床応答スペクトルの作成に用いる。また、変形、断面力及び基礎地盤の接地圧は、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の耐震評価に用いる。

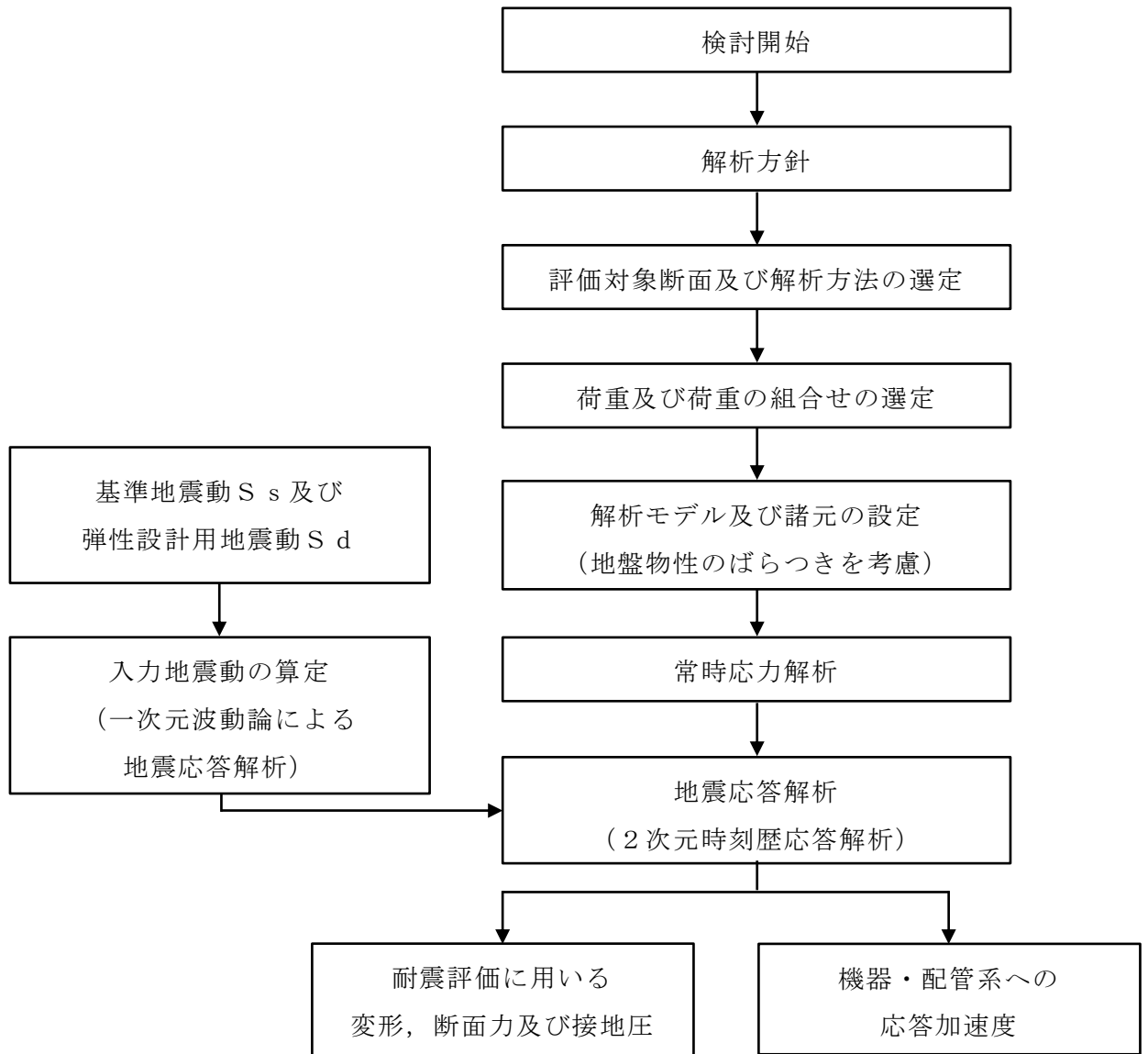


図 2-6 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒)
地震応答解析フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2017年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・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）

3. 解析方法

3.1 評価対象断面

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の評価対象断面位置図を図3-1に示す。

評価対象断面は、弱軸方向である図3-1のA-A断面とする。

評価対象地質断面図を図3-2に示す。

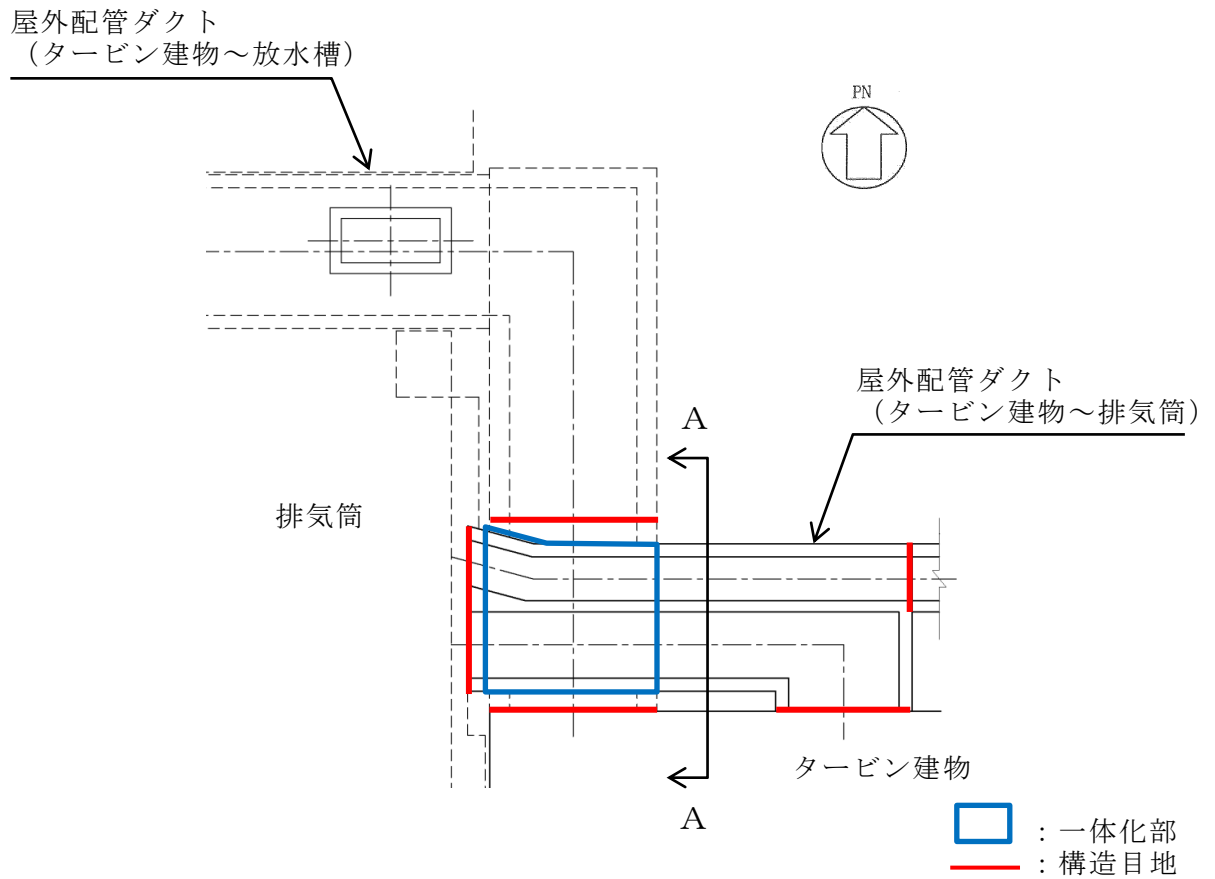


図3-1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）

評価対象断面位置図

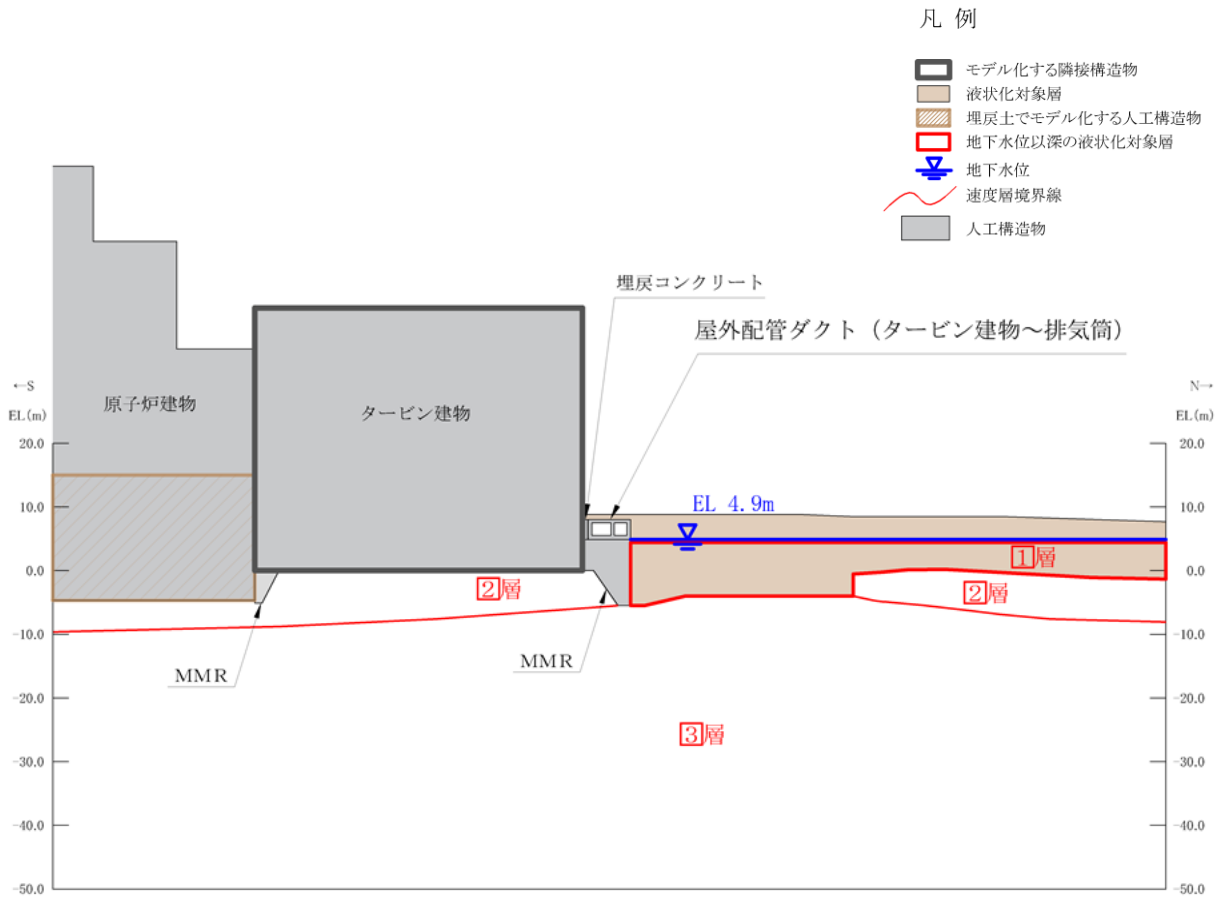


図 3-2 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒)
評価対象地質断面図 (A-A 断面)

3.2 解析方法

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析により行う。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は施設周辺の設計地下水位が底版より低いいため、解析手法の選定フローに基づき全応力解析とする。

構造部材については、非線形はり要素を用いることとし、構造部材の非線形特性については、ファイバーモデルで考慮する。また、地盤については、平面ひずみ要素でモデル化することとし、岩盤は線形でモデル化する。埋戻土については、地盤のひずみ依存性を適切に考慮できるようにマルチスプリングモデルを用いることとし、ばね特性は双曲線モデル（修正GHEモデル）を用いて非線形性を考慮する。なお、MMR及び埋戻コンクリートについては平面ひずみ要素でモデル化する。

地震応答解析については、解析コード「TDA P III」を使用する。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、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2.1 構造部材

鉄筋コンクリート部材は、ファイバーモデルによる非線形はり要素でモデル化する。図3-3に示すように、ファイバーモデルは、はり要素の断面を層状に分割し各層に材料の非線形特性を考慮する材料非線形モデルであり、図3-4に示すコンクリートの応力-ひずみ関係及び図3-5に示す鉄筋の応力-ひずみ関係を考慮する。

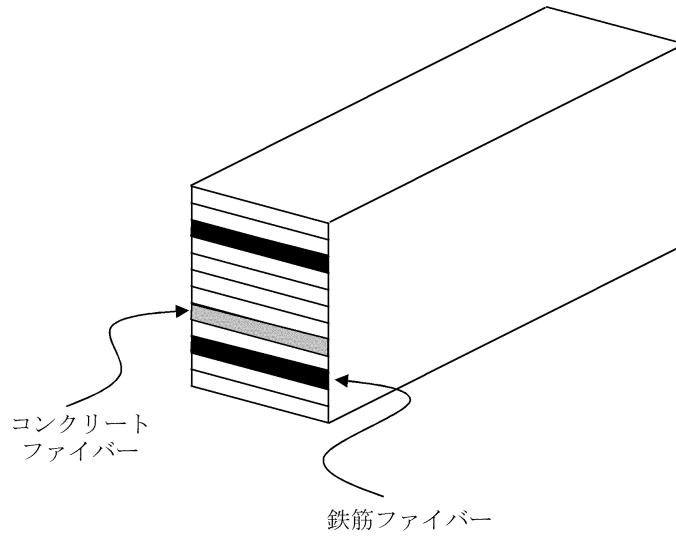
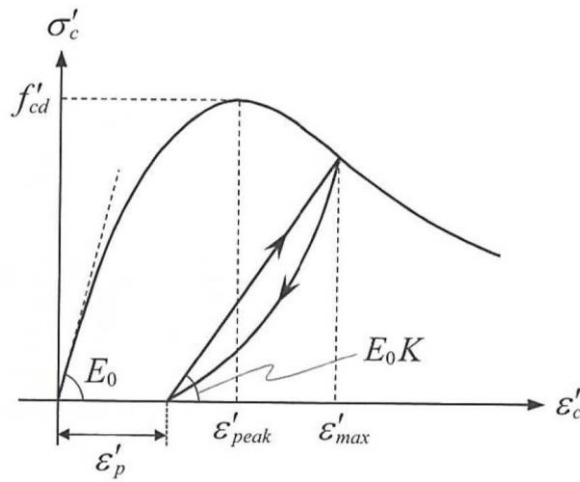
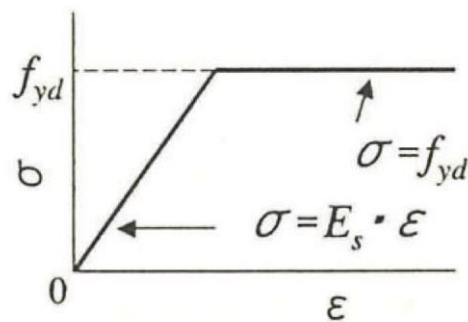


図 3-3 ファイバーモデルの概念図



(「コンクリート標準示方書[設計編] ((社) 土木学会, 2017 年制定) 」より引用)

図 3-4 構造部材の非線形特性 (コンクリートの応力-ひずみ関係)



(「コンクリート標準示方書[構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定) 」より引用)

図 3-5 構造部材の非線形特性 (鉄筋の応力-ひずみ関係)

3.2.2 地盤

地盤物性のばらつきの影響を考慮するため、表 3-1 に示す解析ケースを設定する。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、MMR 上に設置され、北側に埋戻土が分布し、主たる荷重は埋戻土からの土圧となることから、埋戻土の初期せん断弾性係数のばらつきを考慮する。

解析ケースについては、せん断弾性係数の平均値を基本ケース（表 3-1 に示すケース①）とした場合に加えて、平均値 $\pm 1.0 \times$ 標準偏差（ σ ）のケース（表 3-1 に示すケース②及び③）について確認を行う。

地盤のばらつきの設定方法の詳細は、「3.2.4 地震応答解析の解析ケース選定」に示す。

表 3-1 解析ケース

解析ケース	地盤物性	
	埋戻土 (G_0 : 初期せん断弾性係数)	岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値	平均値
ケース②	平均値 + 1 σ	平均値
ケース③	平均値 - 1 σ	平均値

3.2.3 減衰定数

構造部材の減衰定数は、粘性減衰及び履歴減衰で考慮する。

粘性減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰を解析モデル全体に与える。

固有値解析結果に基づき設定した α , β を表 3-2 に示す。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α , β : 係数

表 3-2 Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果

評価対象断面	α	β
A-A断面	4.93×10^{-1}	4.03×10^{-4}

3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定

(1) 耐震評価における解析ケース

耐震評価においては、基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波に対し、基本ケース（表3-3に示すケース①）を実施する。基本ケースにおいて、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び地盤の支持力照査の照査項目ごとに照査値が0.5を超える照査項目に対して、最も厳しい地震動を用いて、表3-3に示すケース②及び③を実施する。すべての照査項目の照査値がいずれも0.5以下の場合には、照査値が最も厳しくなる地震動を用いて表3-3に示すケース②及び③を実施する。耐震評価における解析ケースを表3-3に示す。

表3-3 耐震評価における解析ケース

解析ケース		ケース①		ケース②		ケース③									
		基本ケース		地盤物性のばらつき (+1 σ)を考慮した解析ケース		地盤物性のばらつき (-1 σ)を考慮した解析ケース									
地盤物性		平均値		平均値+1 σ		平均値-1 σ									
地震動 (位相)	S_s-D	++*	○	基準地震動 S_s （6波）に位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波に対し、ケース①（基本ケース）を実施し、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査の各照査項目ごとに照査値が0.5を超える照査項目に対して、最も厳しい（許容限界に対する裕度が最も小さい）地震動を用いてケース②及び③を実施する。 すべての照査項目の照査値がいずれも0.5以下の場合には、照査値が最も厳しくなる地震動を用いてケース②及び③を実施する。											
		-+*	○												
		+ -*	○												
		--*	○												
	S_s-F1	++*	○												
	S_s-F2	++*	○												
	S_s-N1	++*	○												
		-+*	○												
	S_s-N2 (NS)	++*	○												
		-+*	○												
S_s-N2 (EW)	++*	○													
	-+*	○													

注記*：地震動の位相について、++の左側は水平動，右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

(2) 機器・配管系に対する応答加速度抽出のための解析ケース

機器・配管系に対する応答加速度抽出においては、基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波を用いて表3-4に示す解析ケース①～③を行う。

弾性設計用地震動による機器・配管系の耐震評価に適用する解析ケースについては、表3-5に示す解析ケース①～③について、弾性設計用地震動 S_d 全波（7波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（9波）を加えた全16波を用いて解析を行う。

表 3-4 機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース（基準地震動 S_s ）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③	
		基本ケース	地盤物性のばらつき ($+1\sigma$) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース	
地盤物性		平均値	平均値 $+1\sigma$	平均値 -1σ	
地震動 (位相)	$S_s - D$	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○
		+ -*	○	○	○
		--*	○	○	○
	$S_s - F1$	++*	○	○	○
	$S_s - F2$	++*	○	○	○
	$S_s - N1$	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○
	$S_s - N2$ (NS)	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○
	$S_s - N2$ (EW)	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○

注記*：地震動の位相について，++の左側は水平動，右側は鉛直動を表し，「-」は位相を反転させたケースを示す。

表 3-5 機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース（弾性設計用地震動 S d）

解析ケース		ケース①		ケース②		ケース③	
		基本ケース		地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース		地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース	
地盤物性		平均値		平均値 + 1σ		平均値 - 1σ	
地震動 (位相)	S d - D	++*	○	○	○	○	○
		-+*	○	○	○	○	
		+ - *	○	○	○	○	
		--*	○	○	○	○	
	S d - F 1	++*	○	○	○	○	
	S d - F 2	++*	○	○	○	○	
	S d - N 1	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
	S d - N 2 (NS)	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
	S d - N 2 (EW)	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
	S d - 1	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
		+ - *	○	○	○	○	
		--*	○	○	○	○	

注記*：地震動の位相について，++の左側は水平動，右側は鉛直動を表し，「-」は位相を反転させたケースを示す。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪を考慮する。埋設構造物であるため、風の影響は考慮しない。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重（G）

固定荷重として、躯体自重及び機器・配管荷重を考慮する。

(2) 積載荷重（P）

積載荷重として、水圧，土圧及び積雪荷重（ P_s ）を考慮する。

(3) 積雪荷重（ P_s ）

積雪荷重として、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し35.0cmとする。積雪荷重については、「松江市建築基準法施行細則（平成17年3月31日，松江市規則第234号）」により，積雪量1cmごとに20N/m²の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

(4) 地震荷重（ S_s ）

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

(5) 地震荷重（ S_d ）

弾性設計用地震動 S_d による荷重を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-6 に示す。

表 3-6 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P + S _s
地震時 (S _d) *	G + P + S _d

注記* : 機器・配管系の耐震設計に用いる。

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 地震荷重 (基準地震動 S_s)

S_d : 地震荷重 (弾性設計用地震動 S_d)

3.4 入力地震動

入力地震動は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面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 を一次元波動論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

図3-6に入力地震動算定の概念図を、図3-7～図3-40に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE」及び「microSHAKE/3D」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

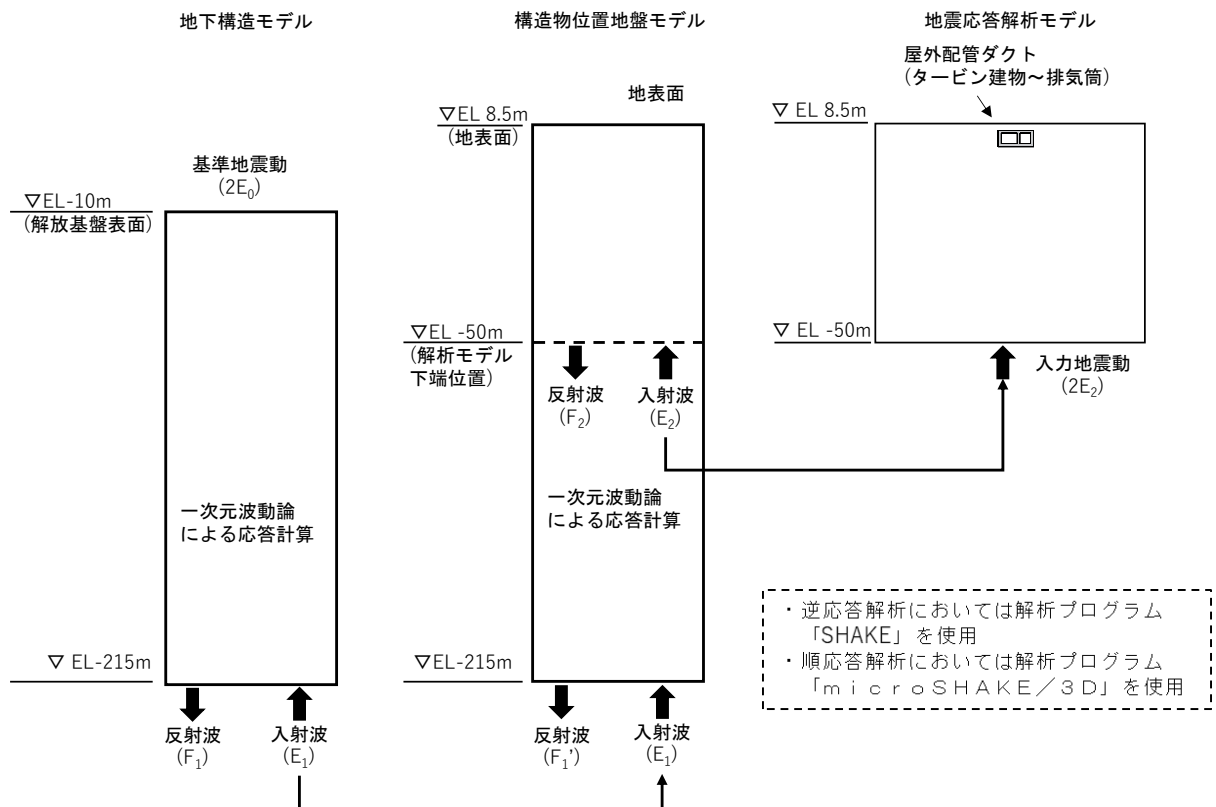
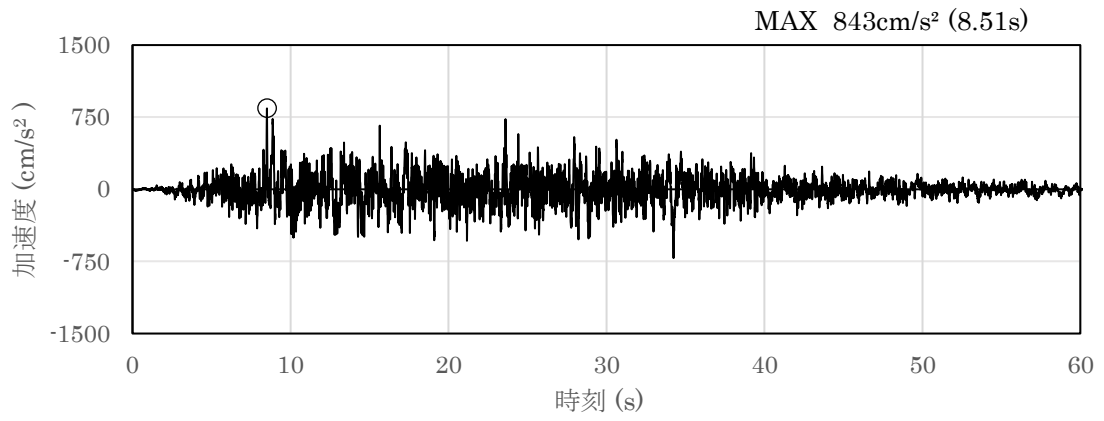
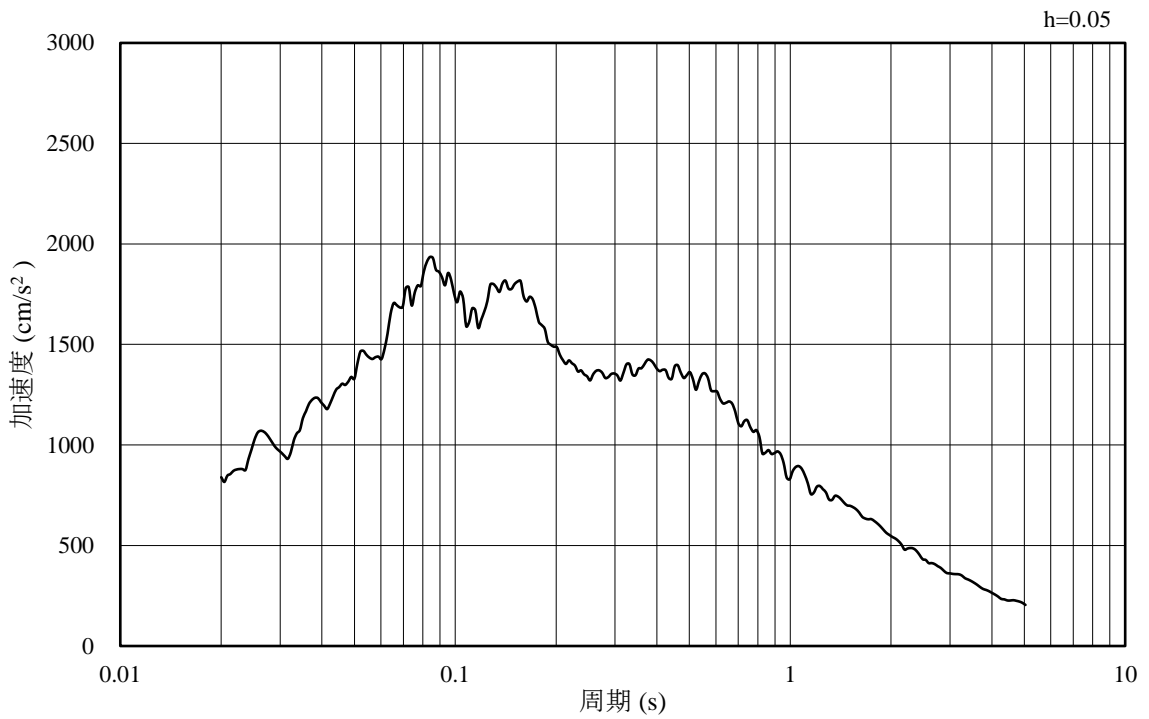


図3-6 入力地震動算定の概念図

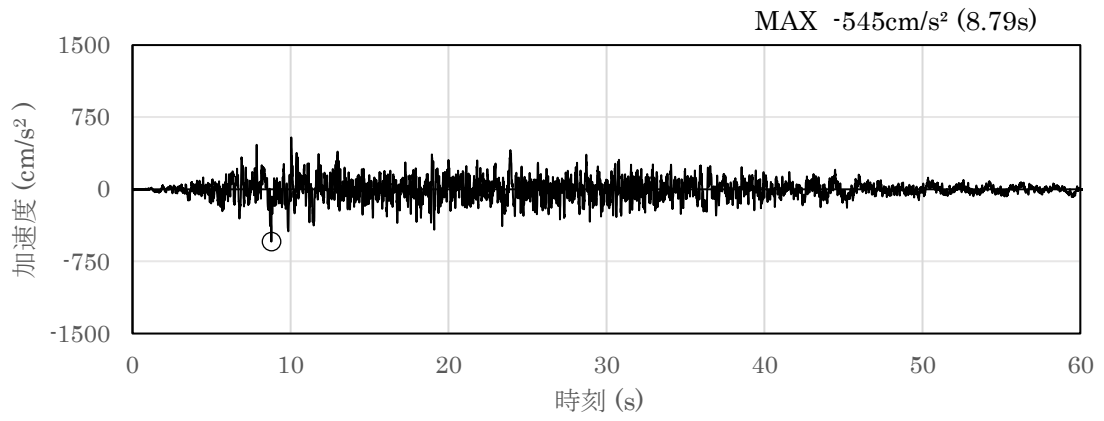


(a) 加速度時刻歴波形

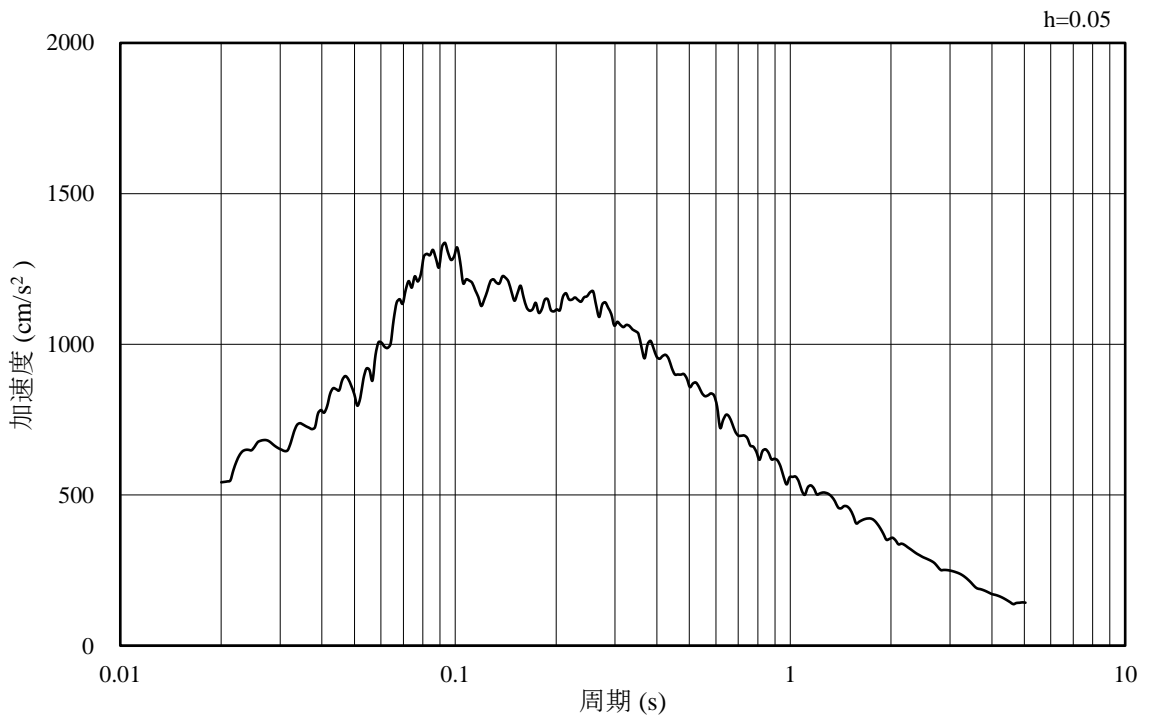


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - D)

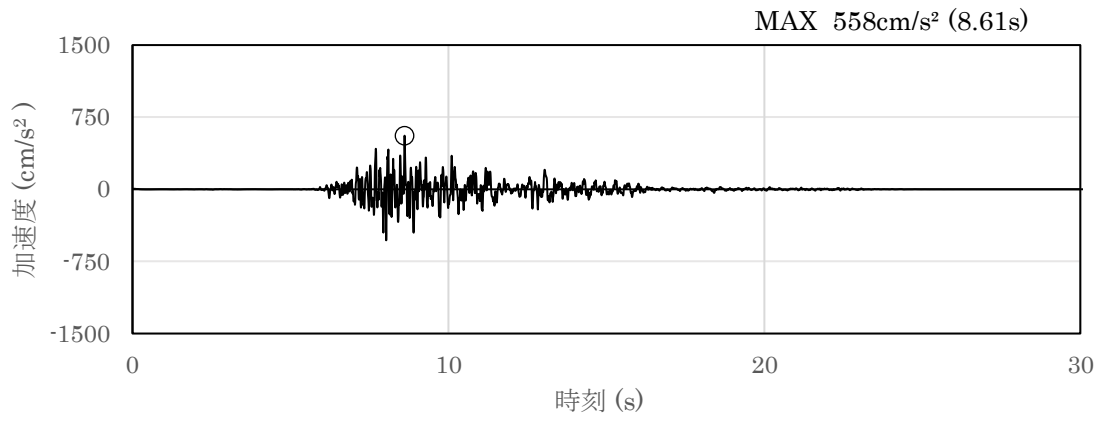


(a) 加速度時刻歴波形

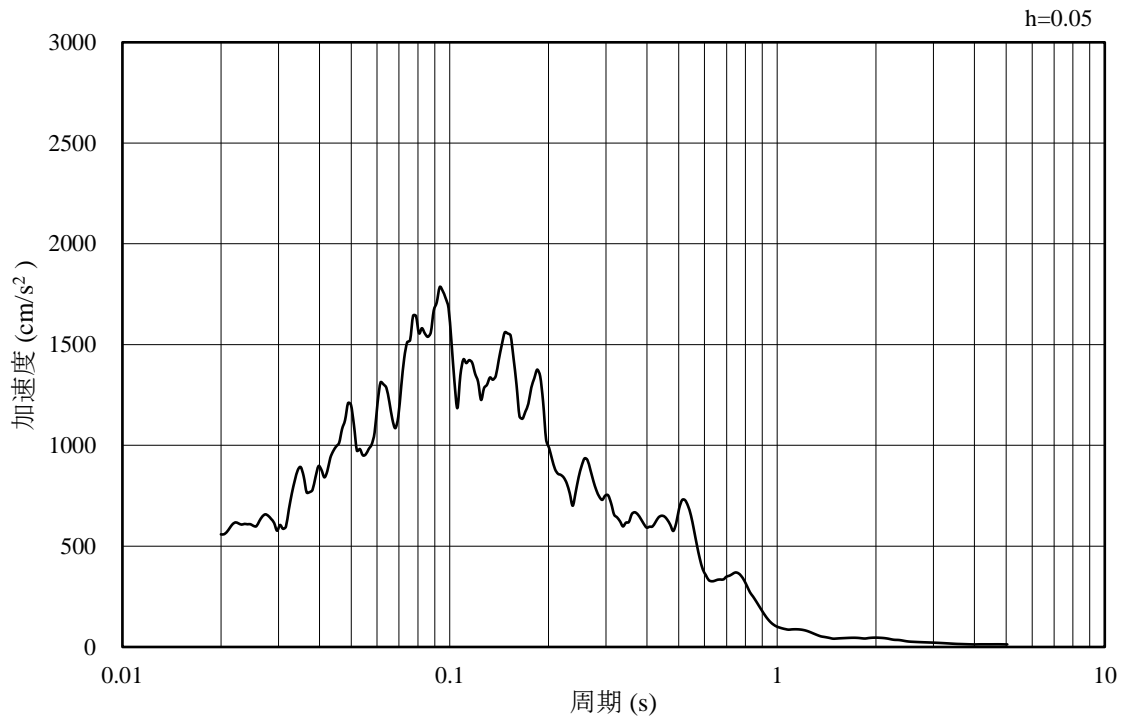


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D)

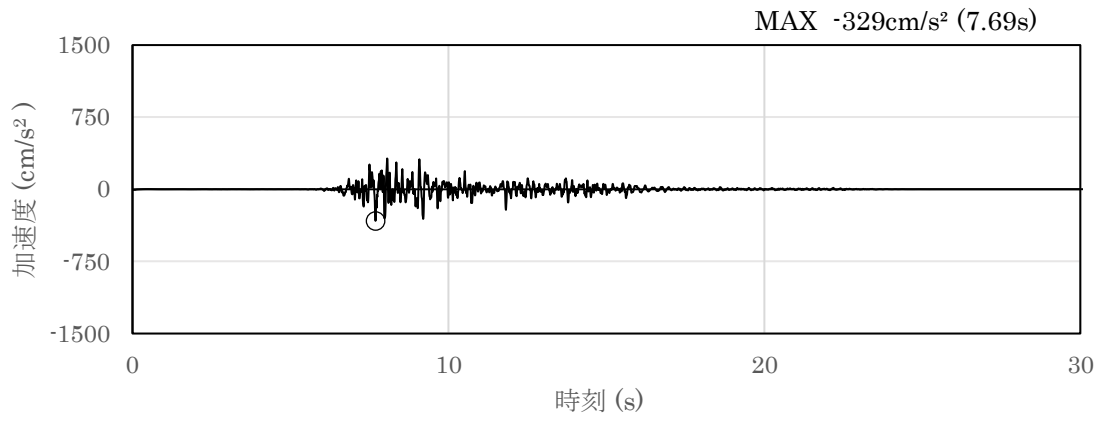


(a) 加速度時刻歴波形

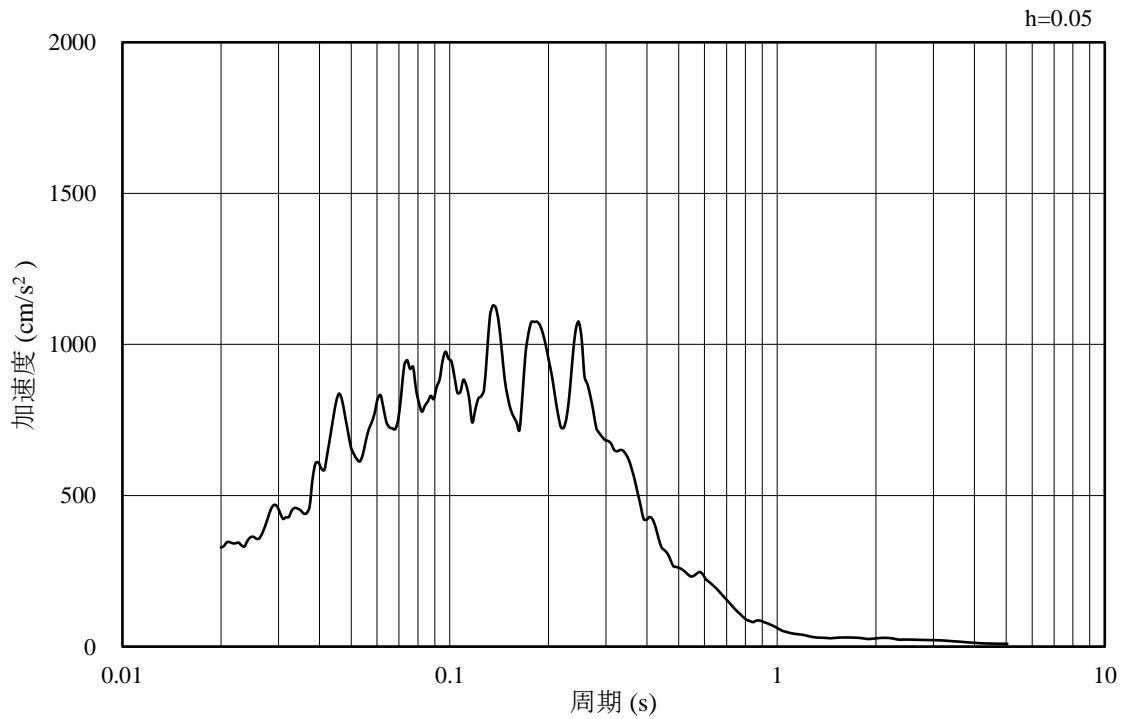


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 1, (NS))

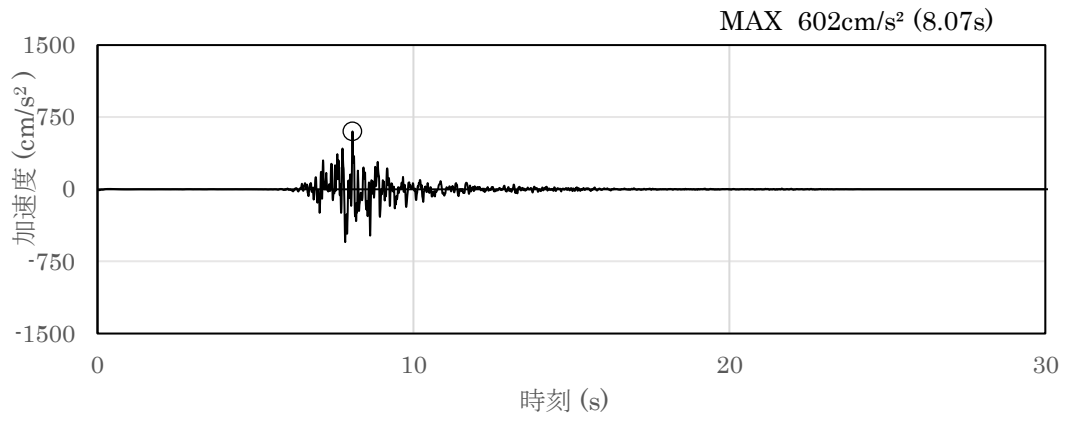


(a) 加速度時刻歴波形

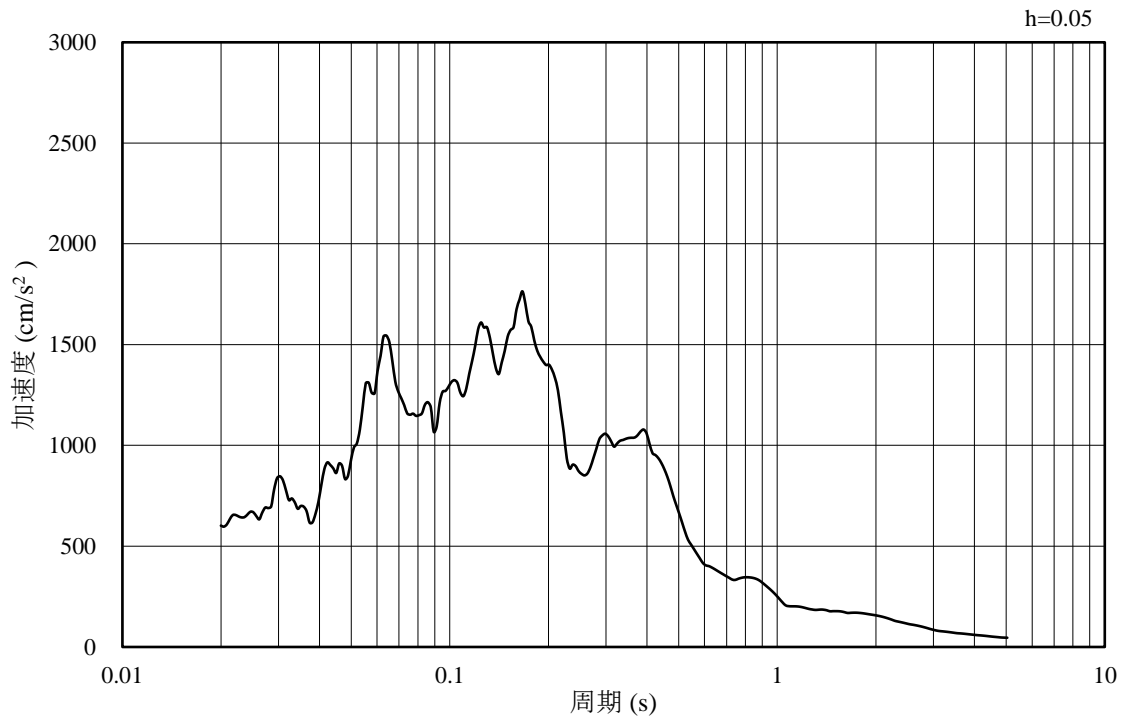


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-10 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1, (NS))

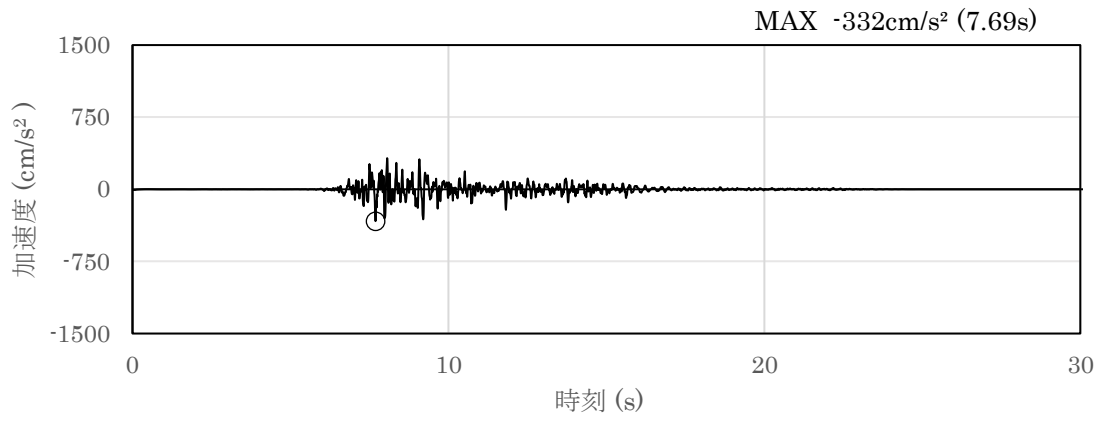


(a) 加速度時刻歴波形

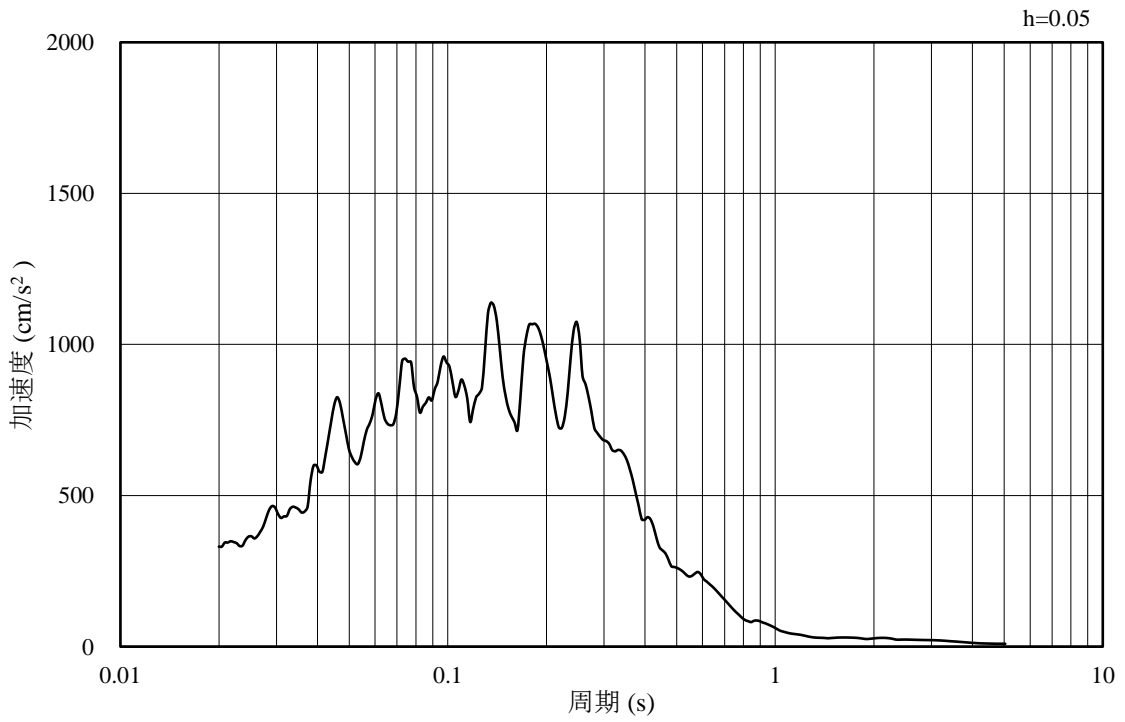


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 1, (E W))

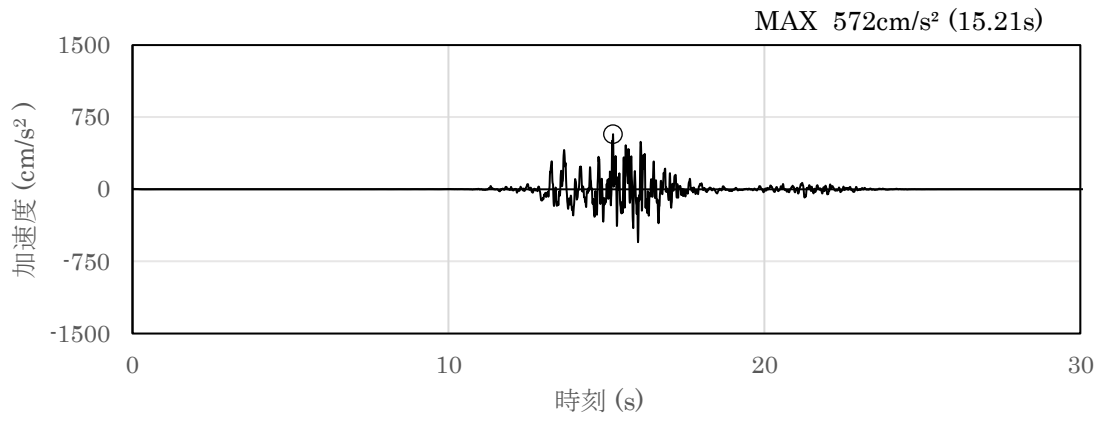


(a) 加速度時刻歴波形

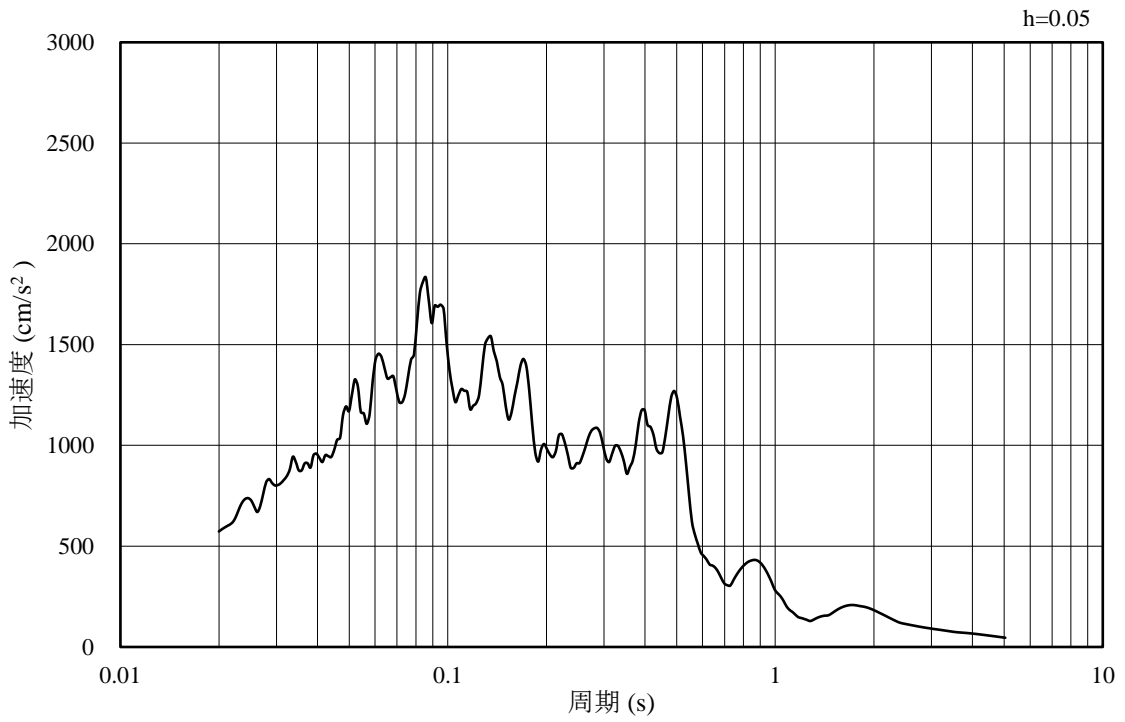


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-12 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1, (E W))

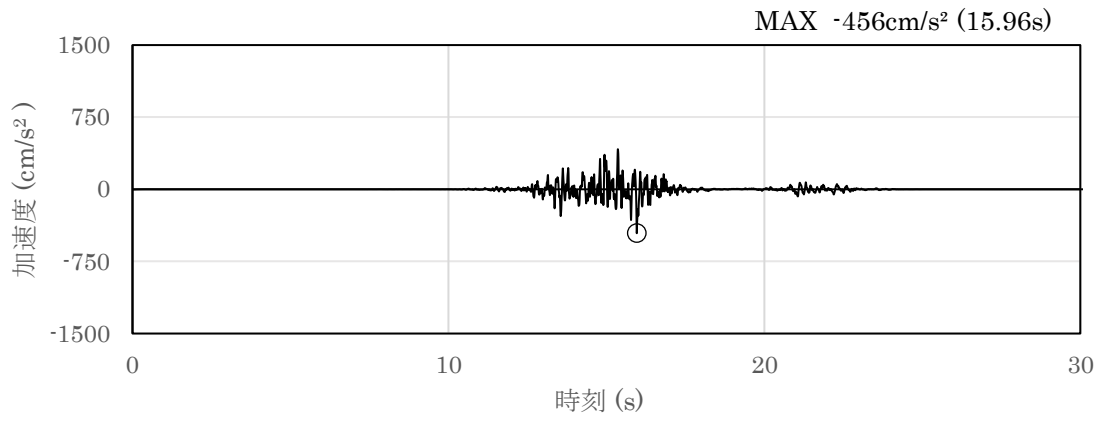


(a) 加速度時刻歴波形

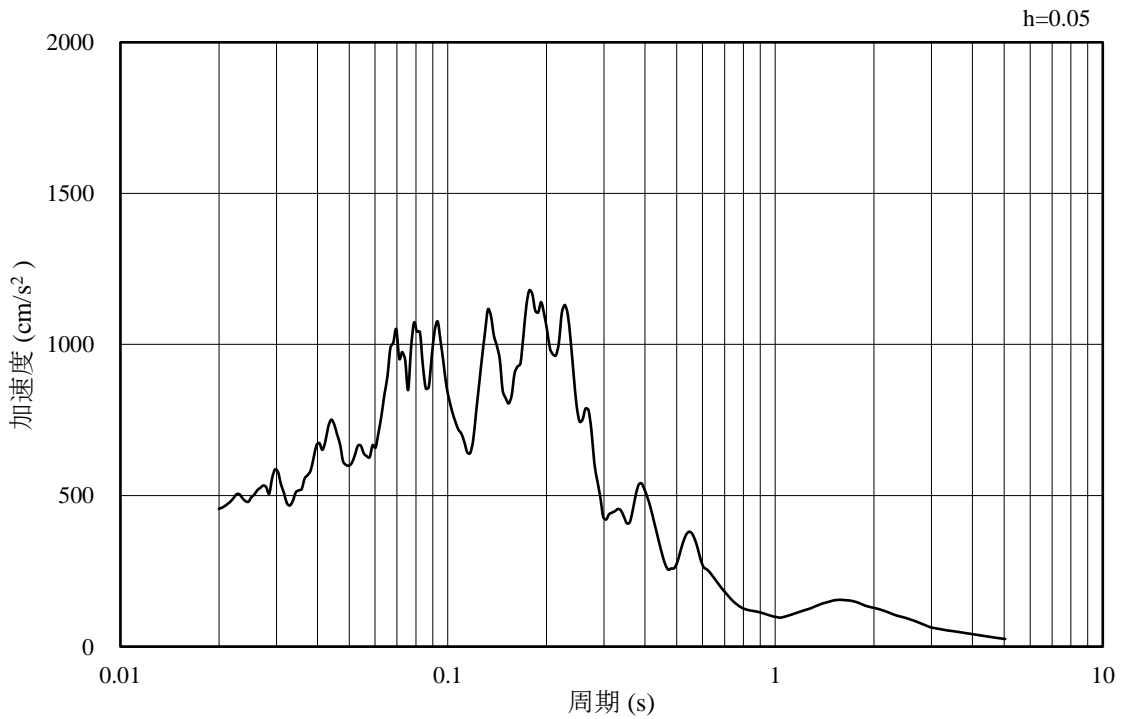


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 2, (N S))

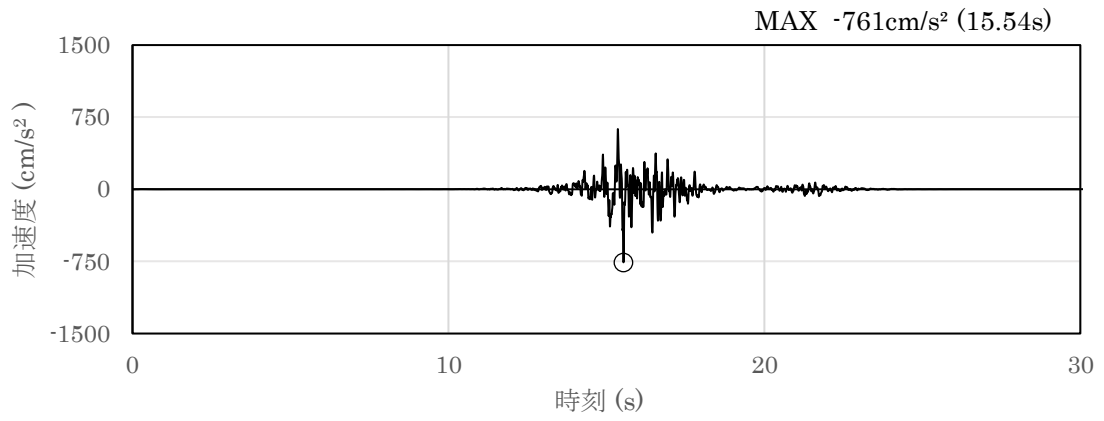


(a) 加速度時刻歴波形

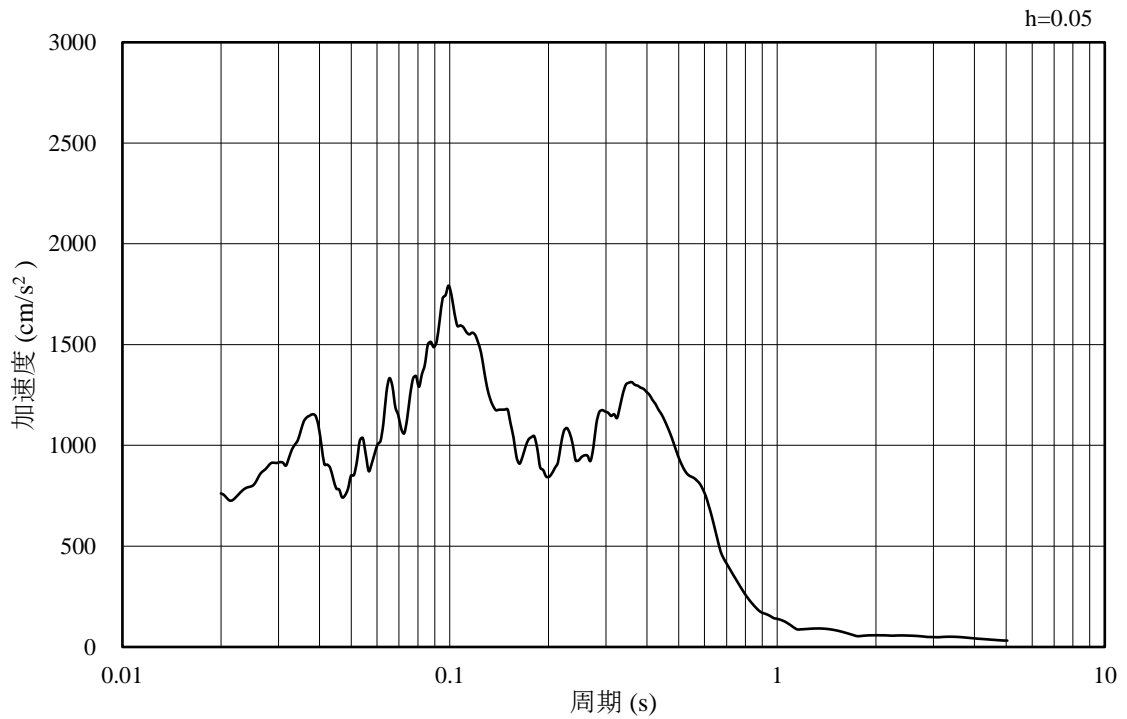


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2, (N S))

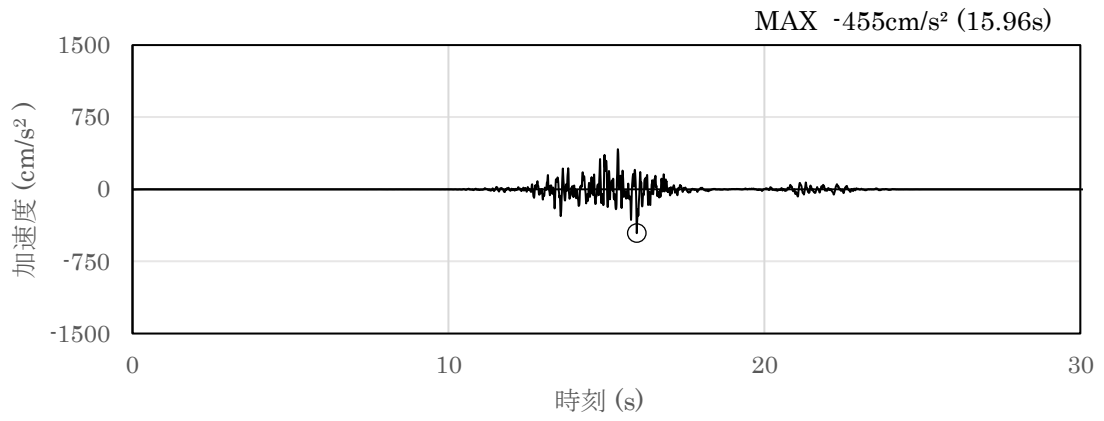


(a) 加速度時刻歴波形

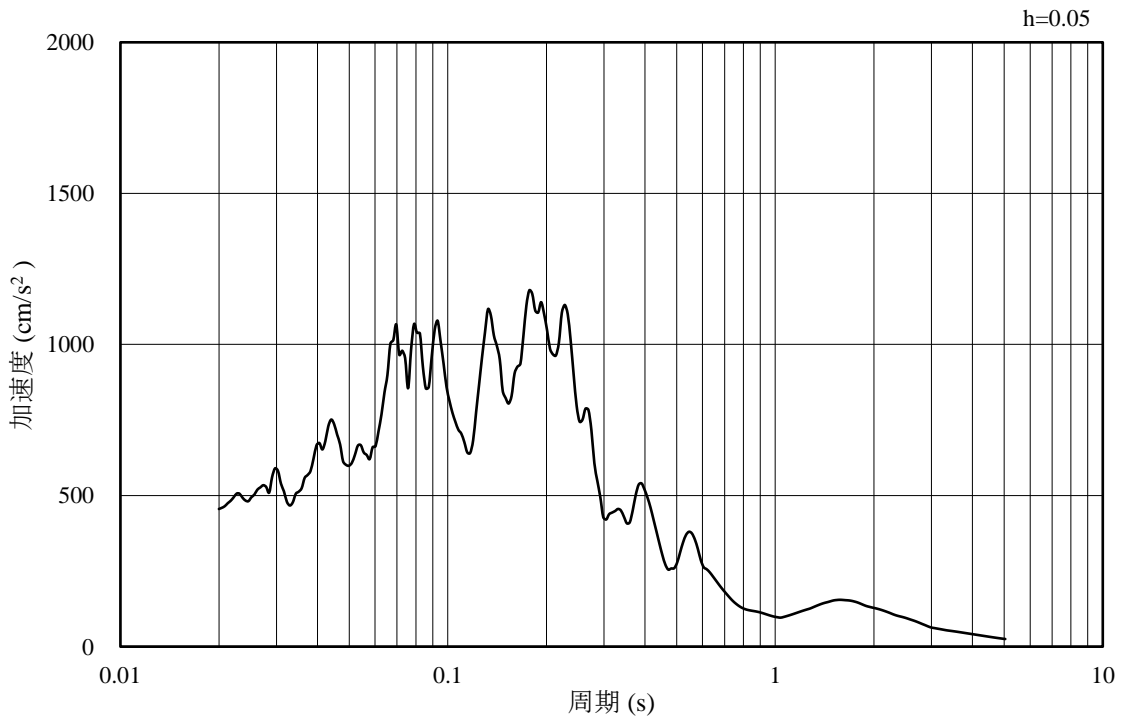


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 2, (E W))

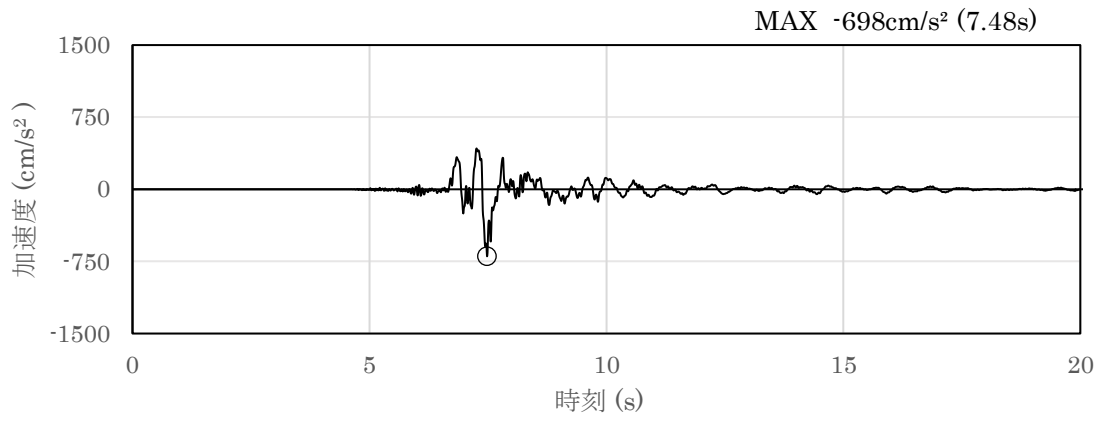


(a) 加速度時刻歴波形

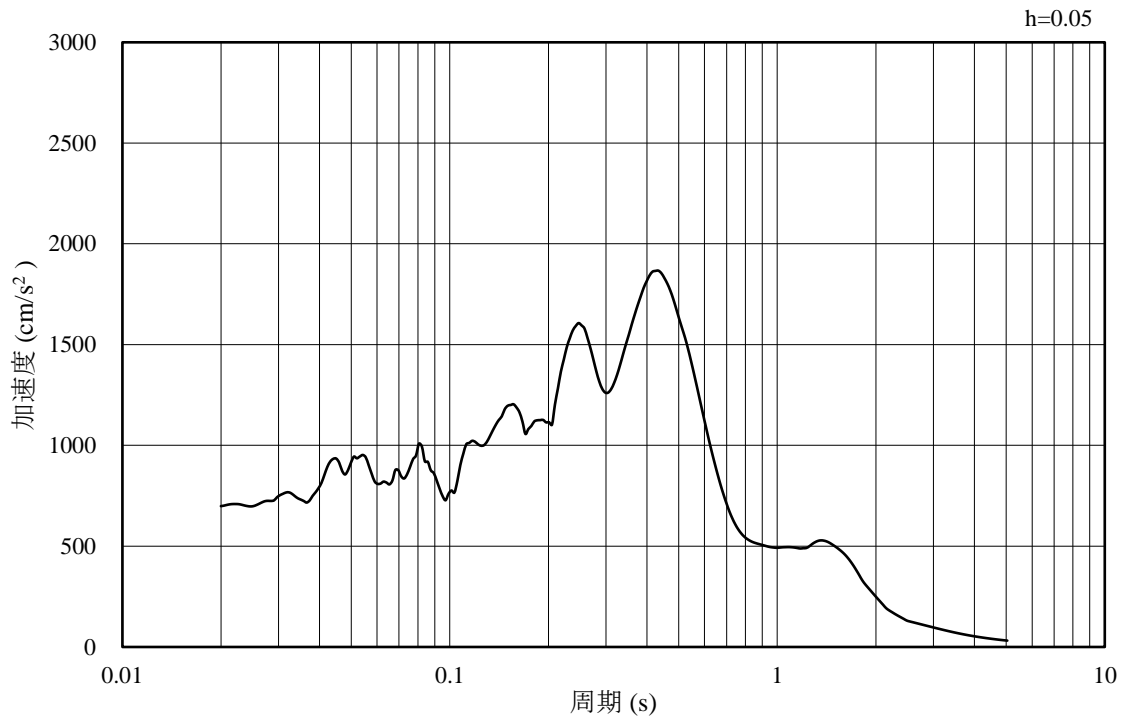


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2, (E W))

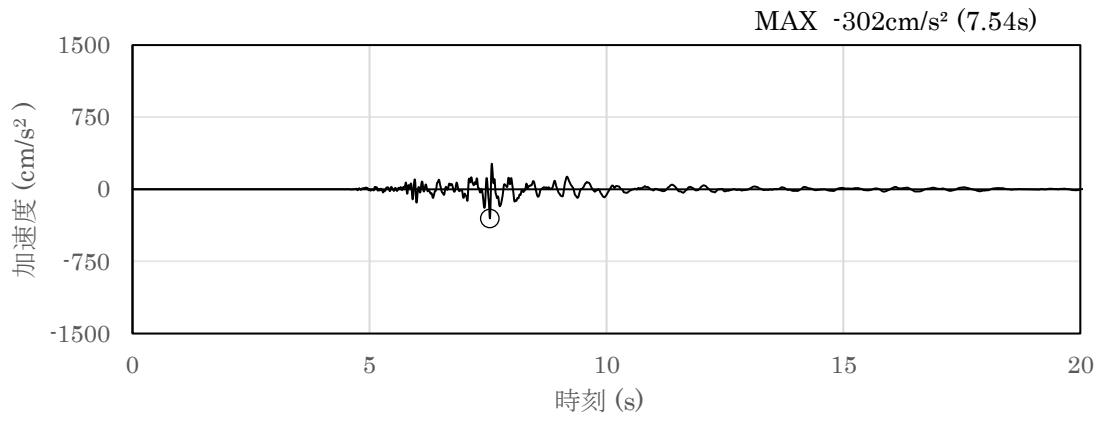


(a) 加速度時刻歴波形

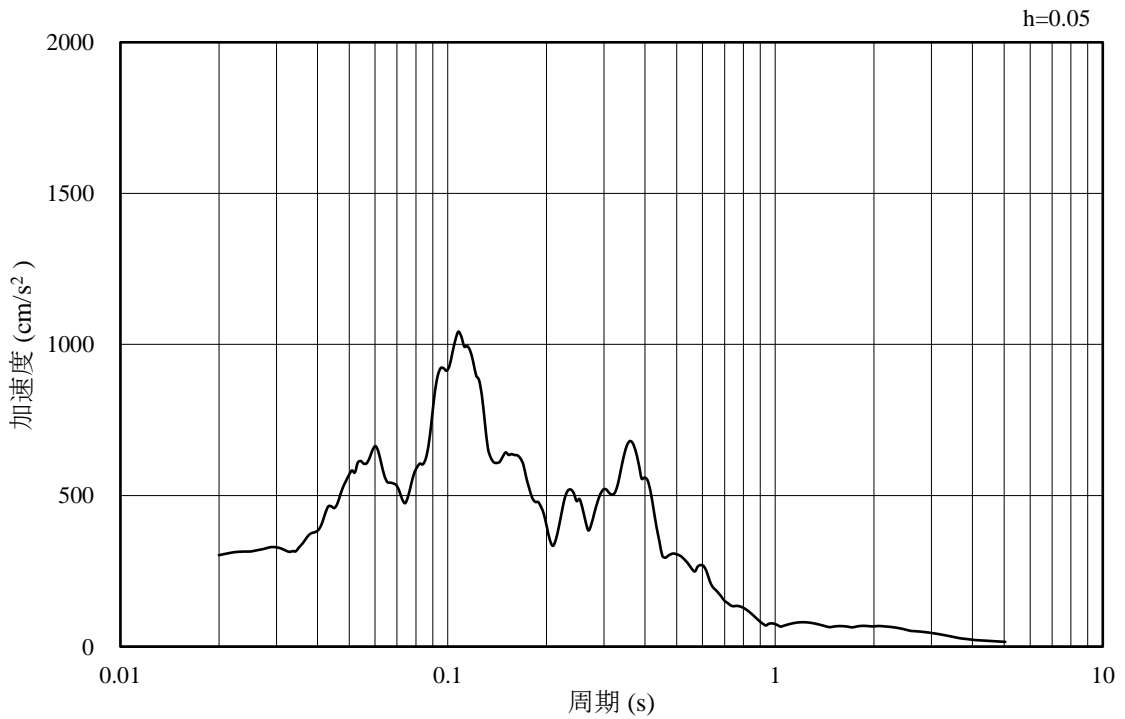


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 1)

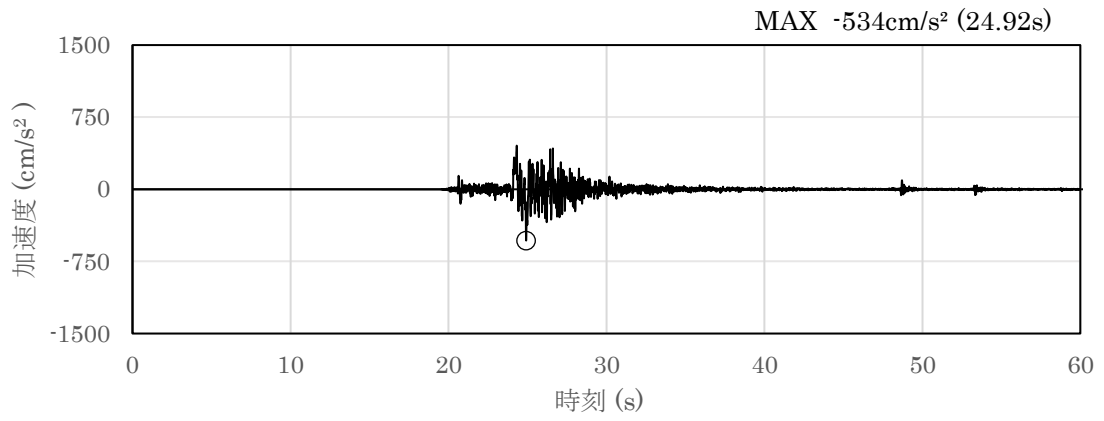


(a) 加速度時刻歴波形

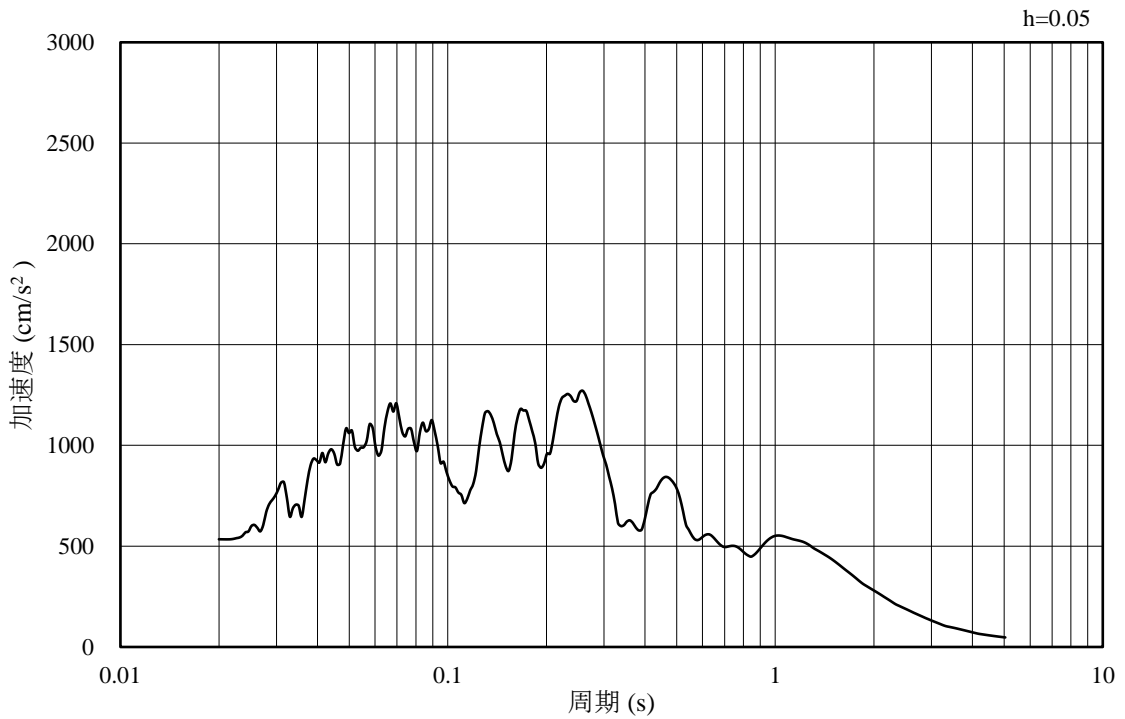


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 1)

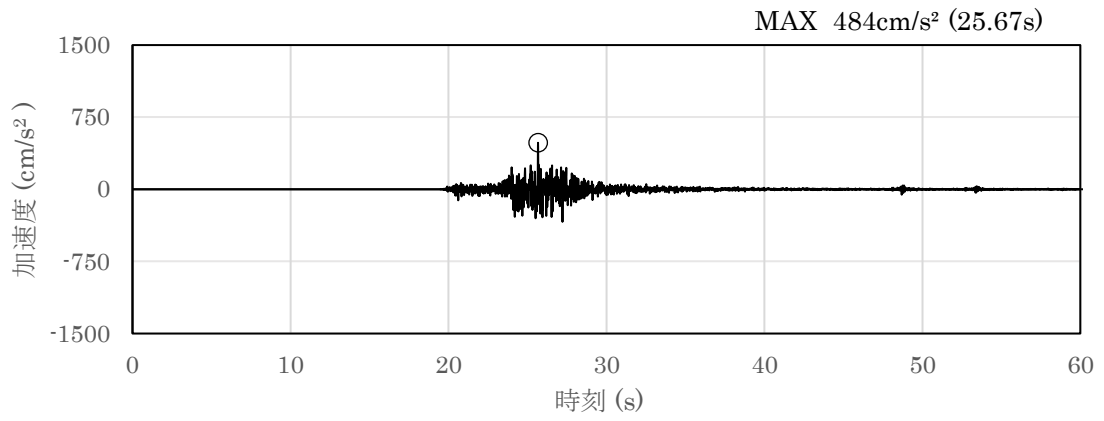


(a) 加速度時刻歴波形

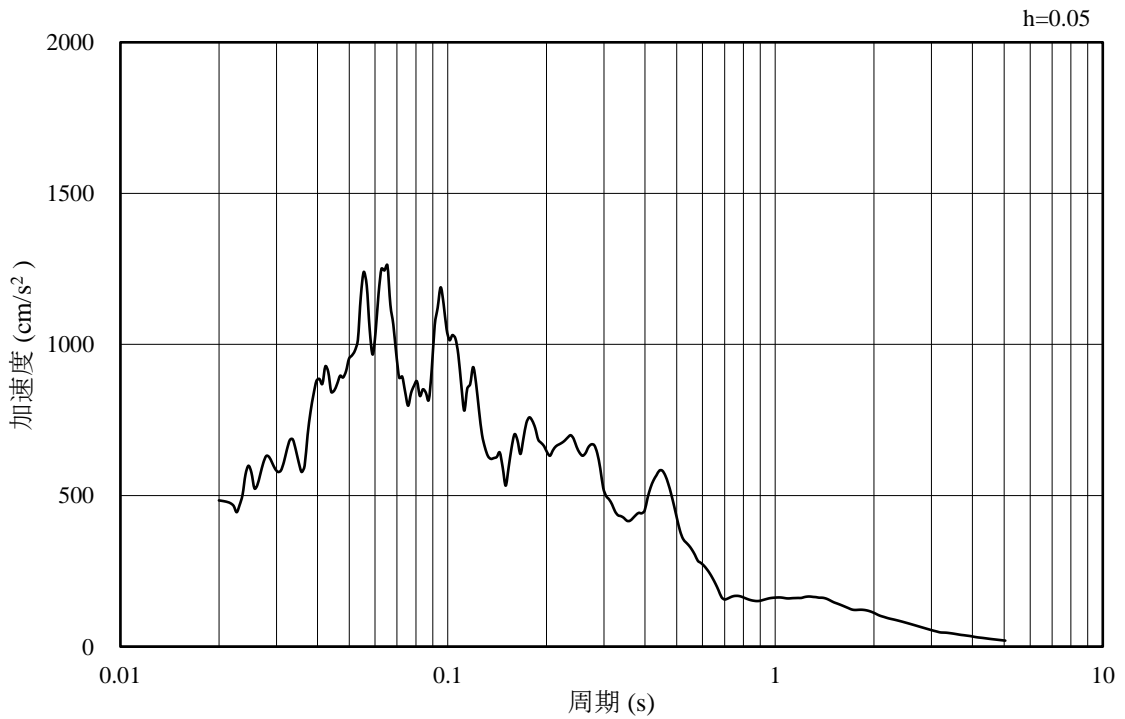


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 2, (N S))

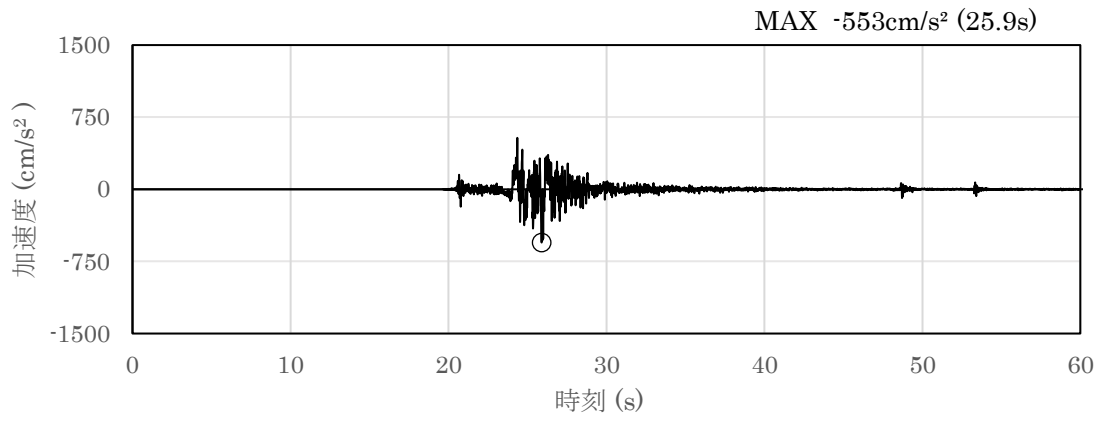


(a) 加速度時刻歴波形

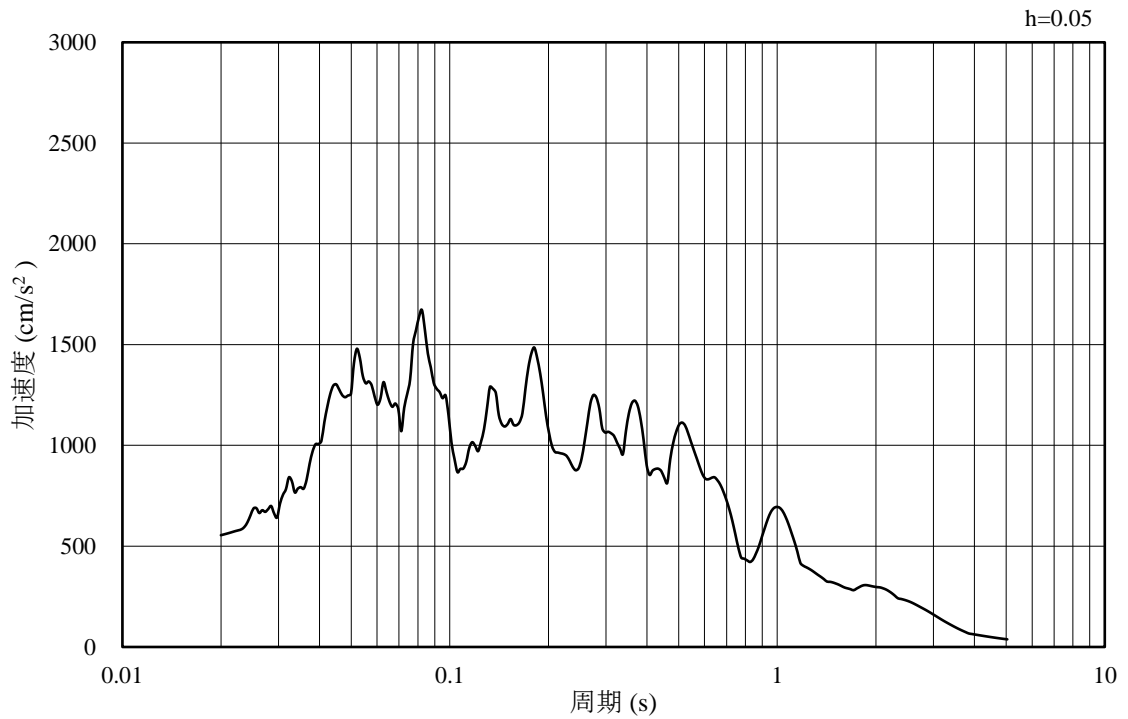


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-20 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2, (N S))

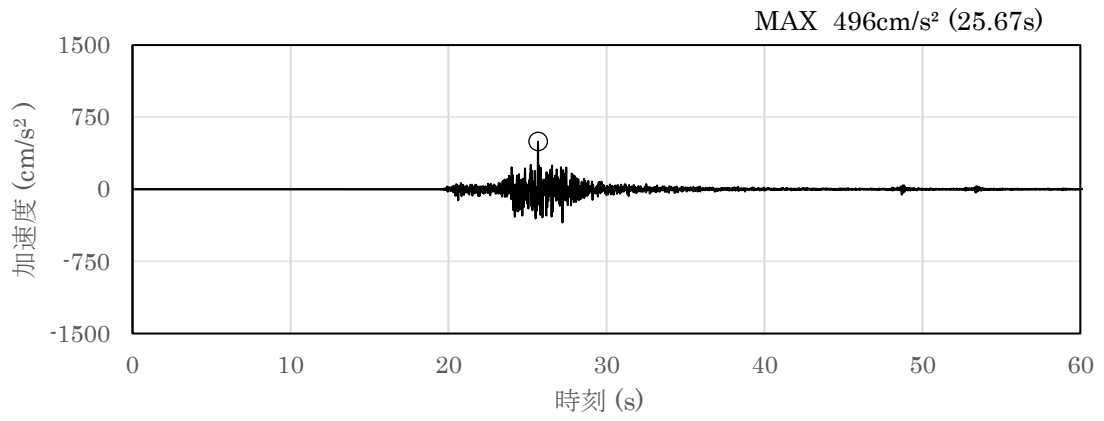


(a) 加速度時刻歴波形

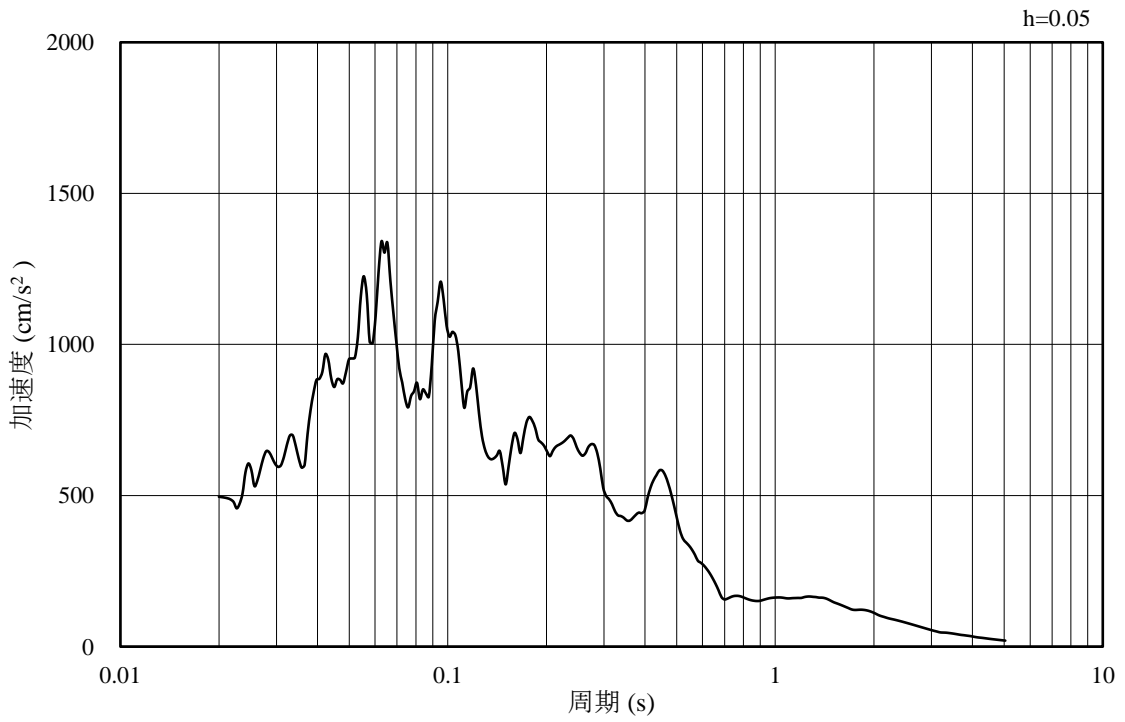


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-21 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 2, (E W))

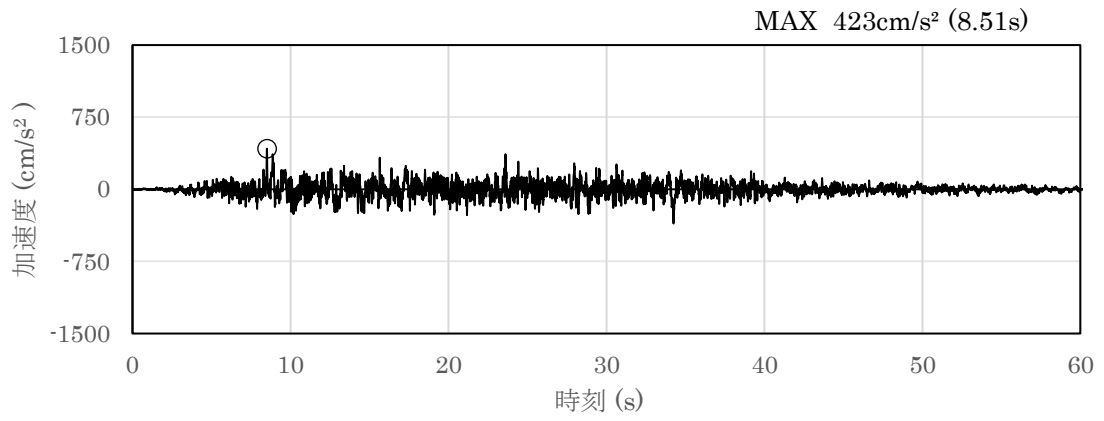


(a) 加速度時刻歴波形

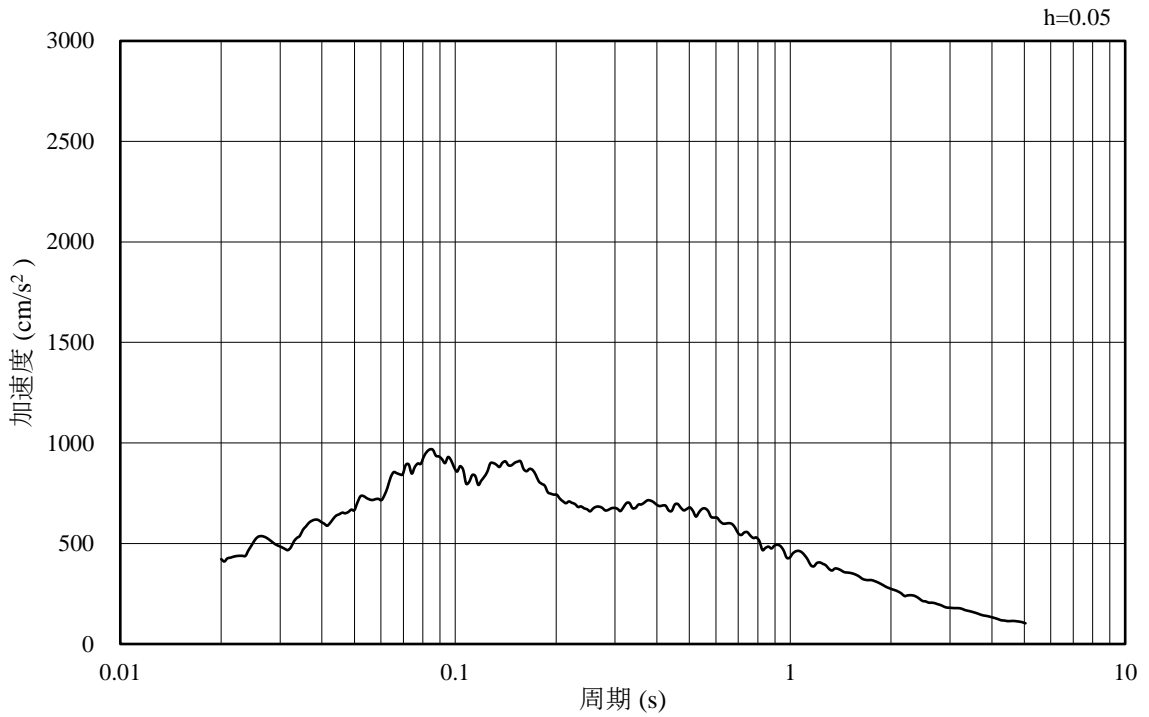


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-22 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2, (E W))

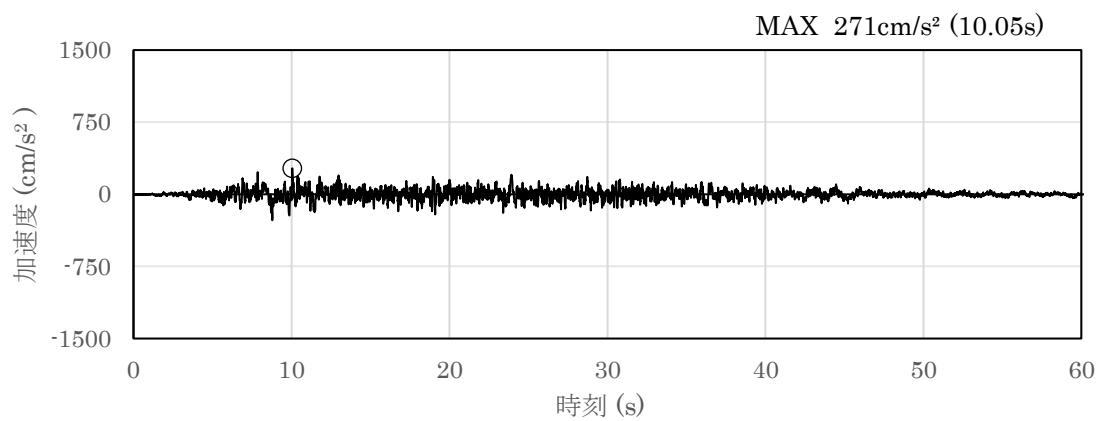


(a) 加速度時刻歴波形

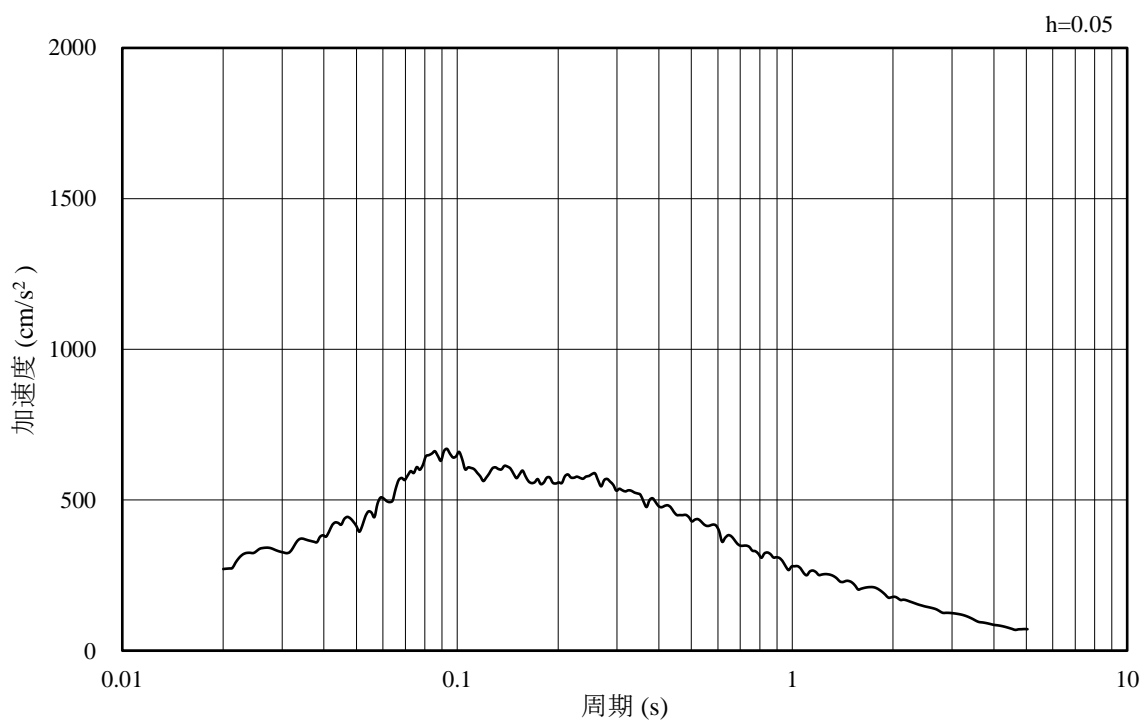


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-23 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S d - D)

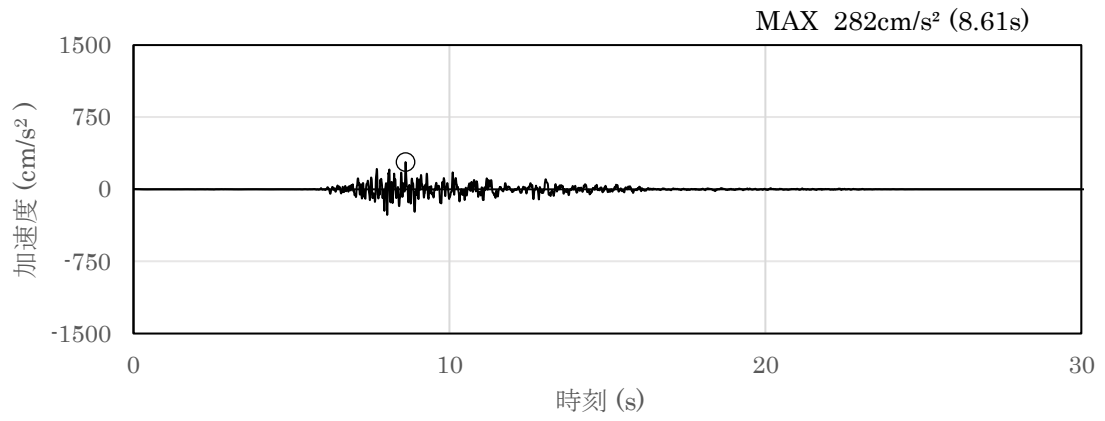


(a) 加速度時刻歴波形

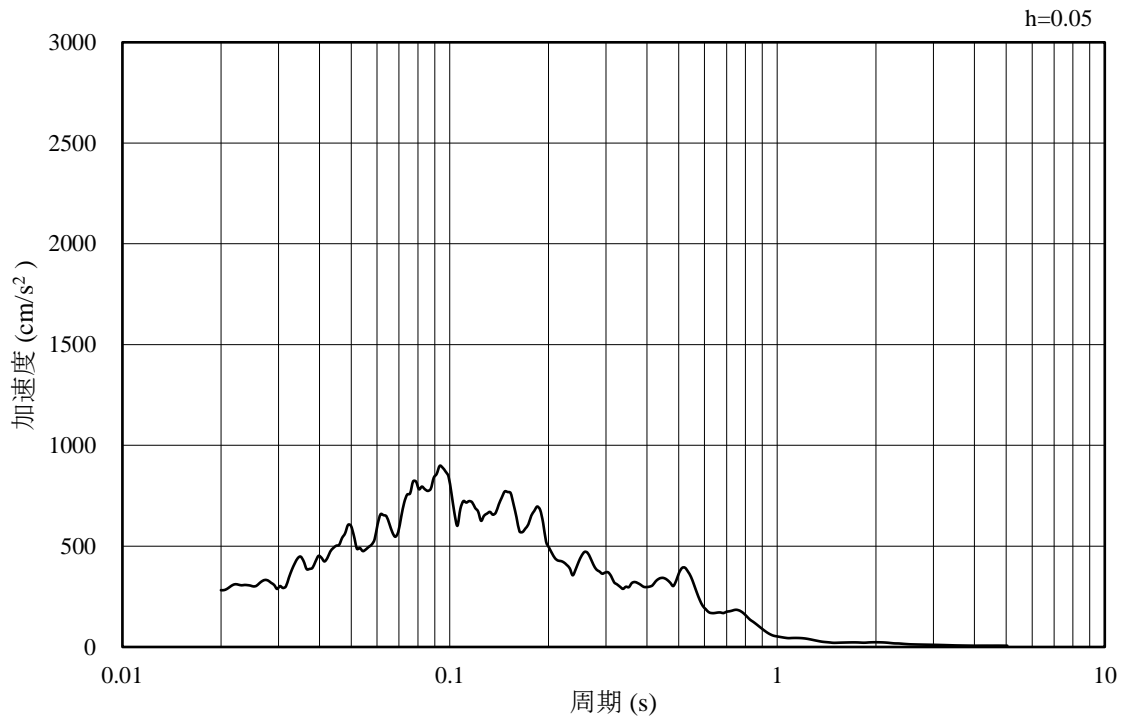


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-24 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - D)

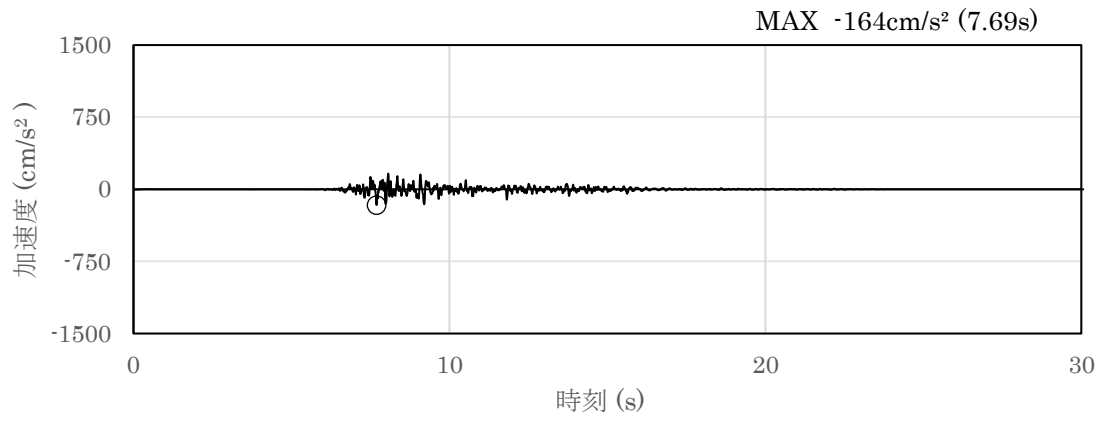


(a) 加速度時刻歴波形

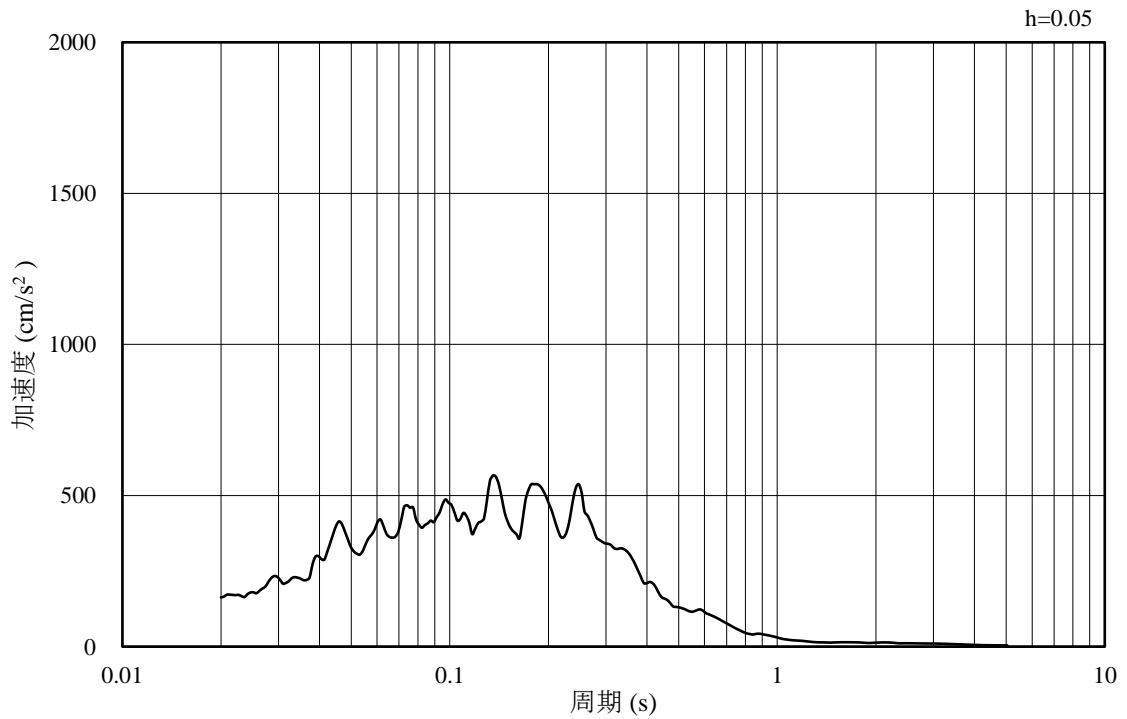


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-25 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 1, (N S))

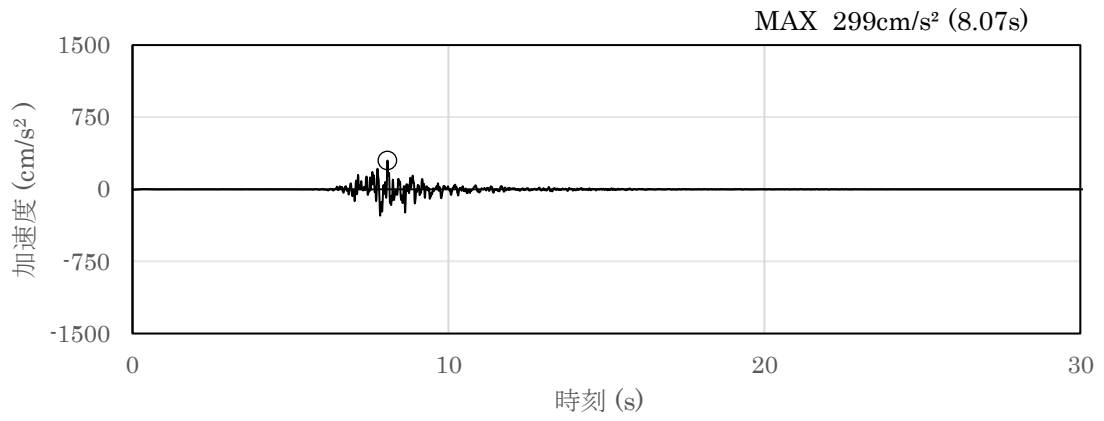


(a) 加速度時刻歴波形

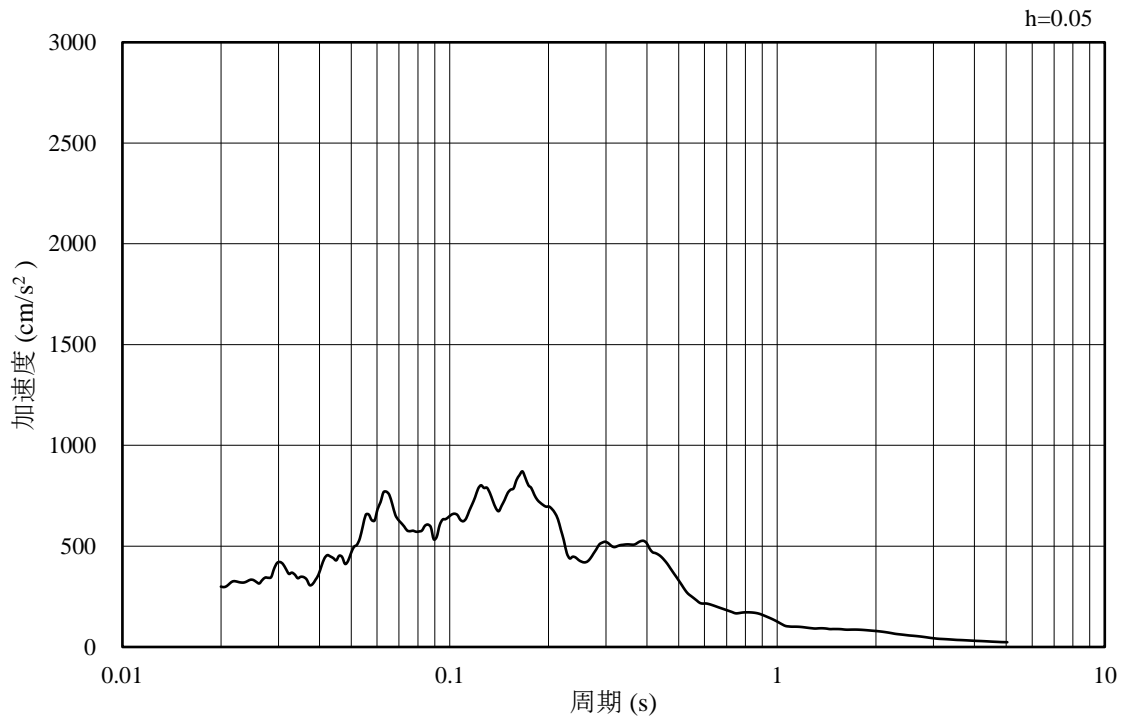


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-26 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 1, (N S))

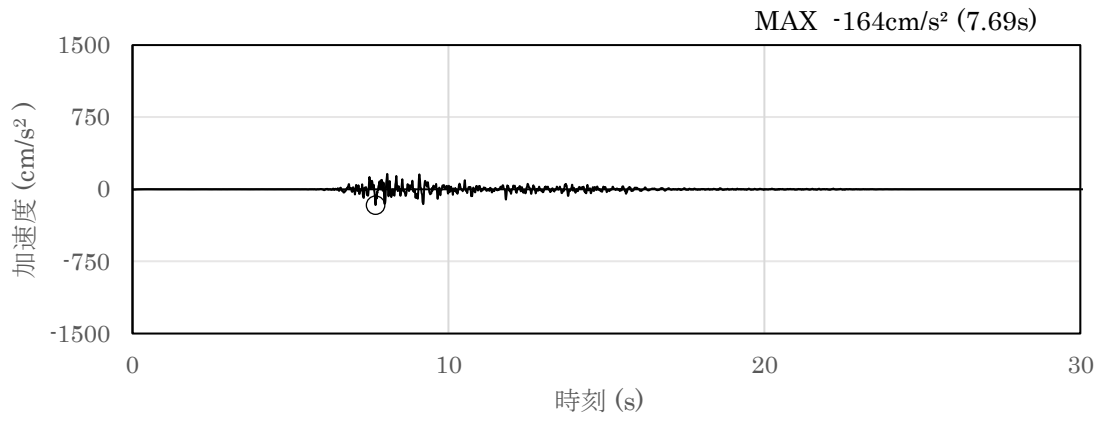


(a) 加速度時刻歴波形

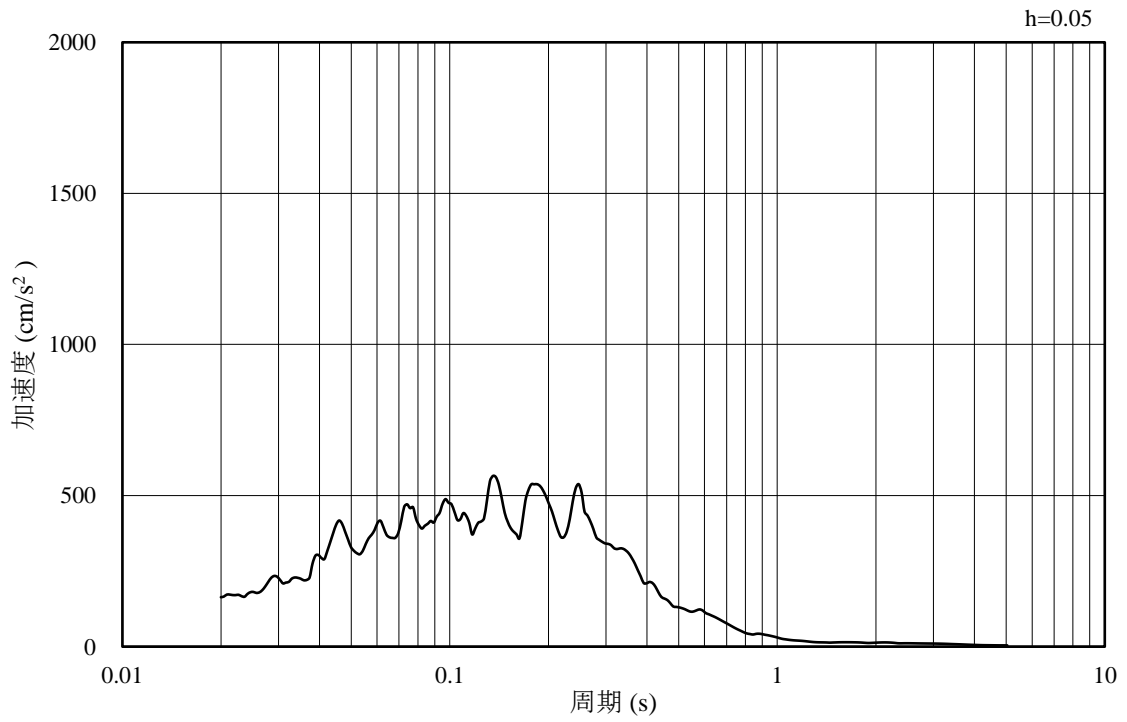


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-27 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 1, (E W))

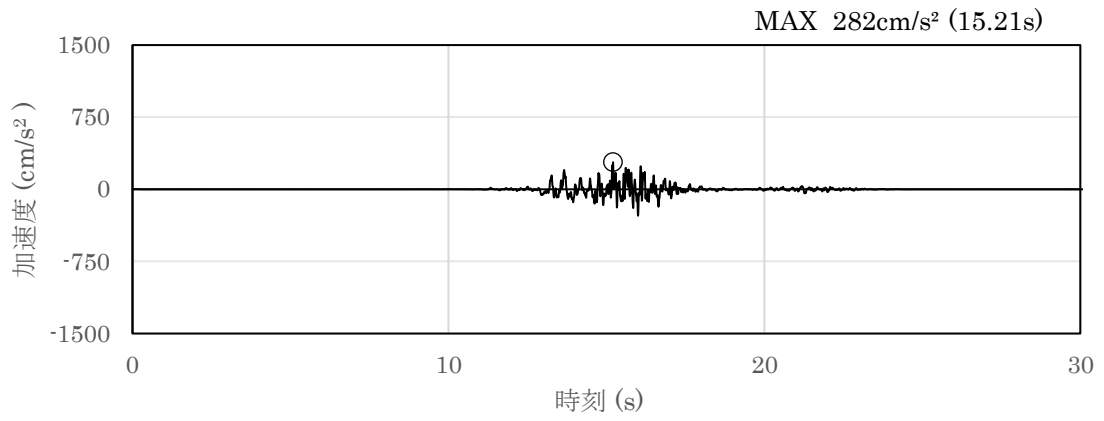


(a) 加速度時刻歴波形

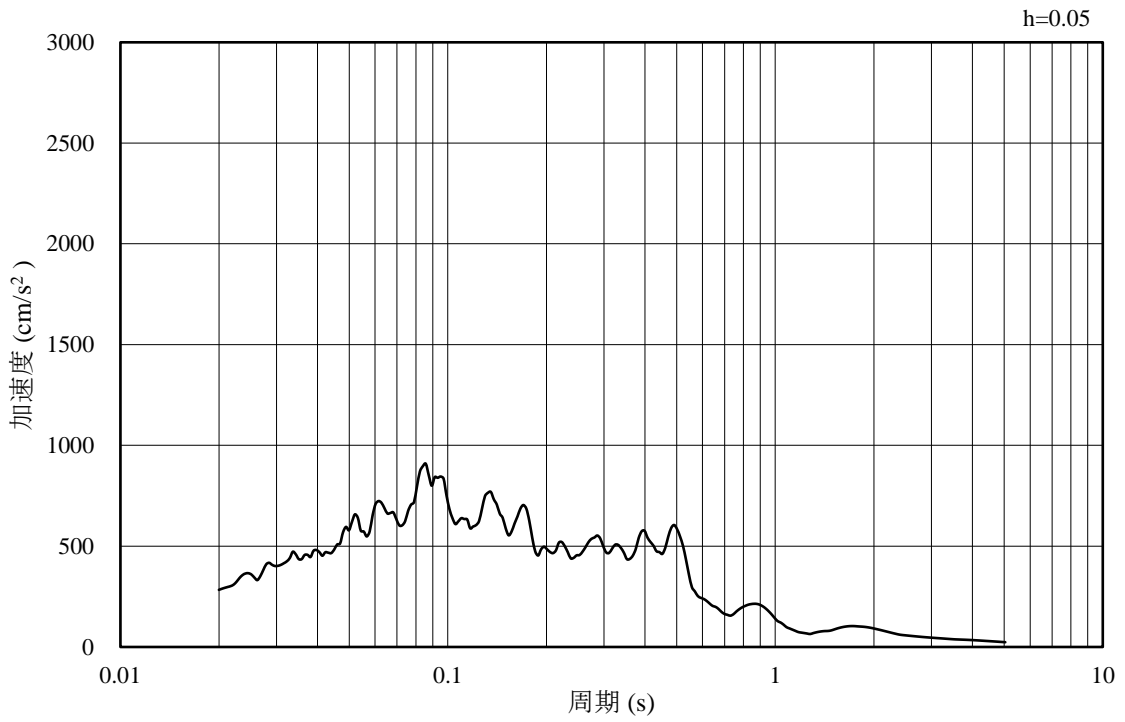


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-28 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 1, (E W))

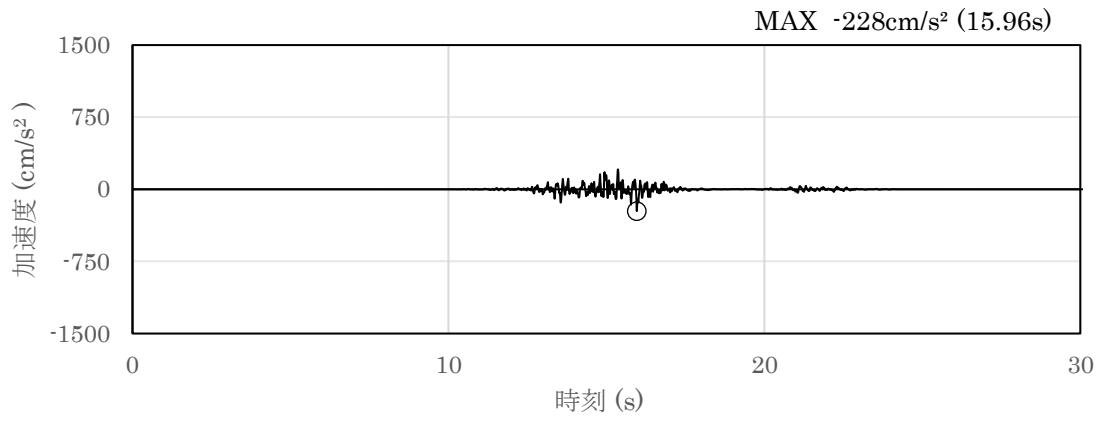


(a) 加速度時刻歴波形

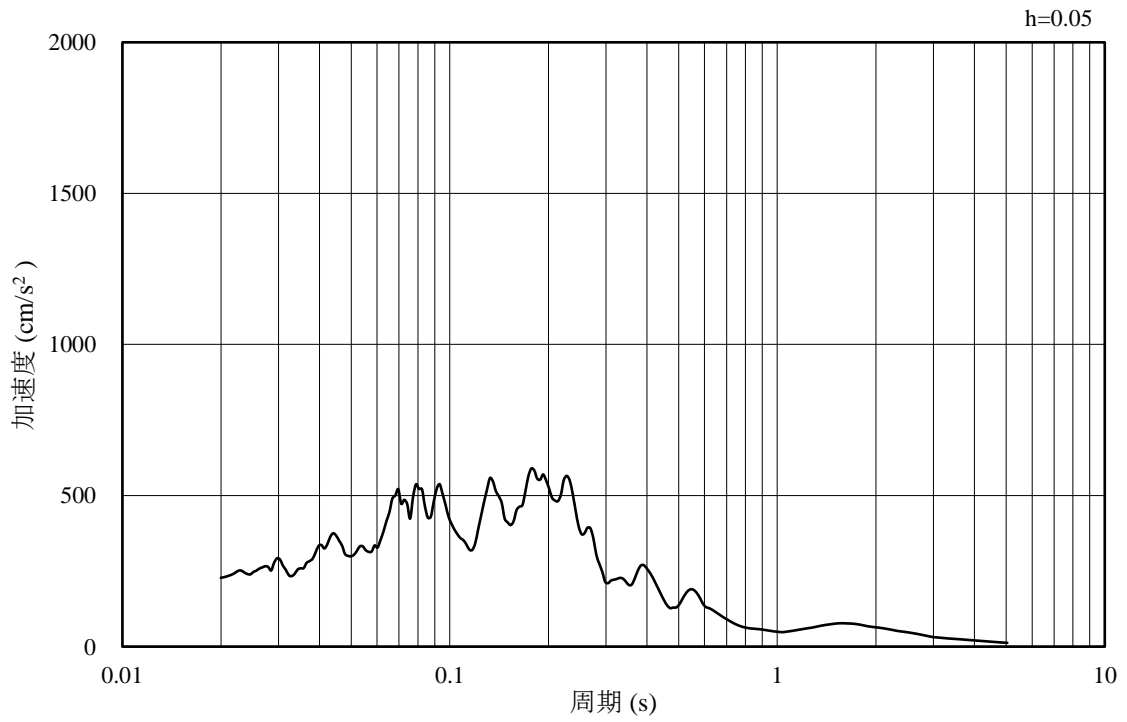


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-29 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 2, (N S))

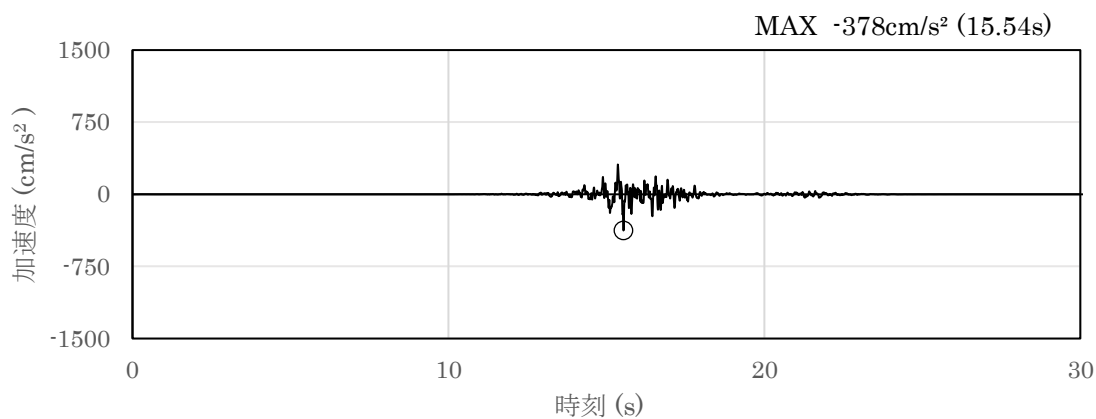


(a) 加速度時刻歴波形

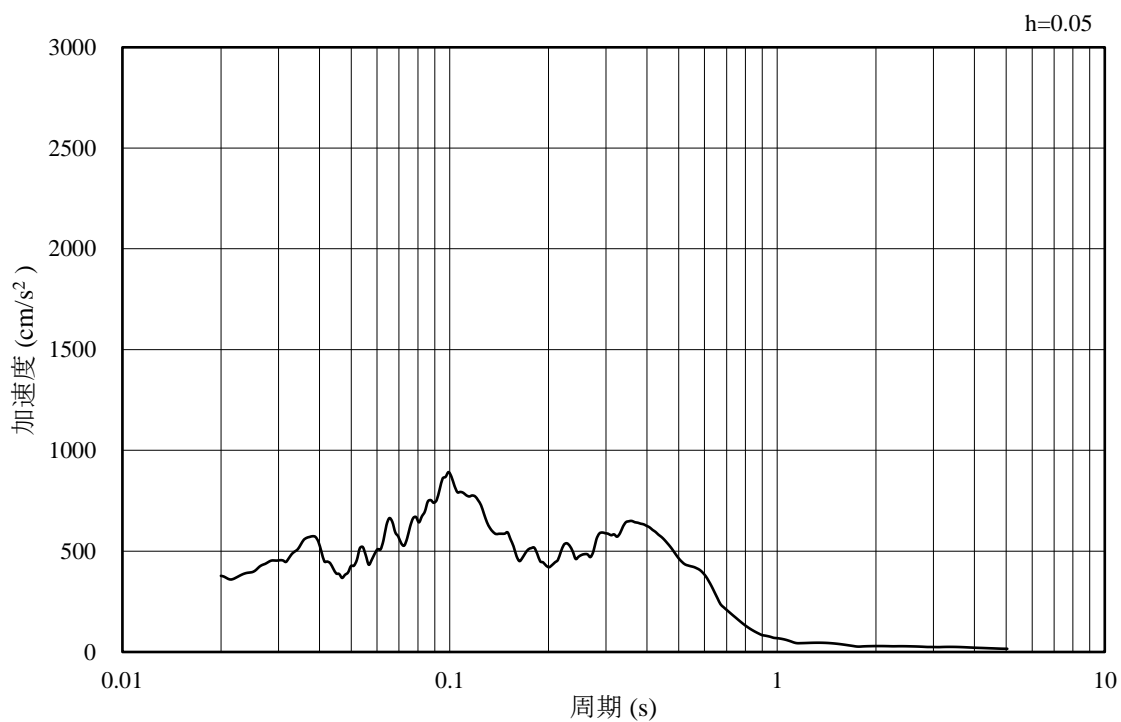


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-30 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 2, (N S))

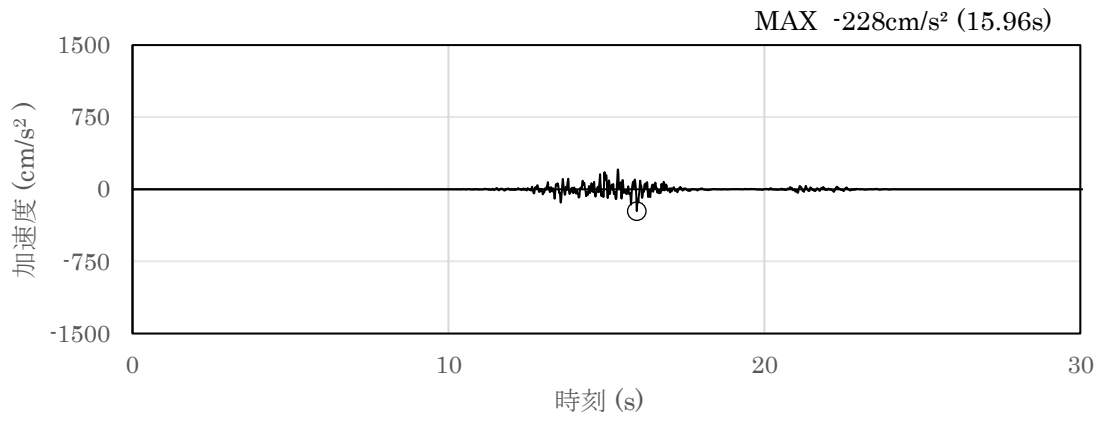


(a) 加速度時刻歴波形

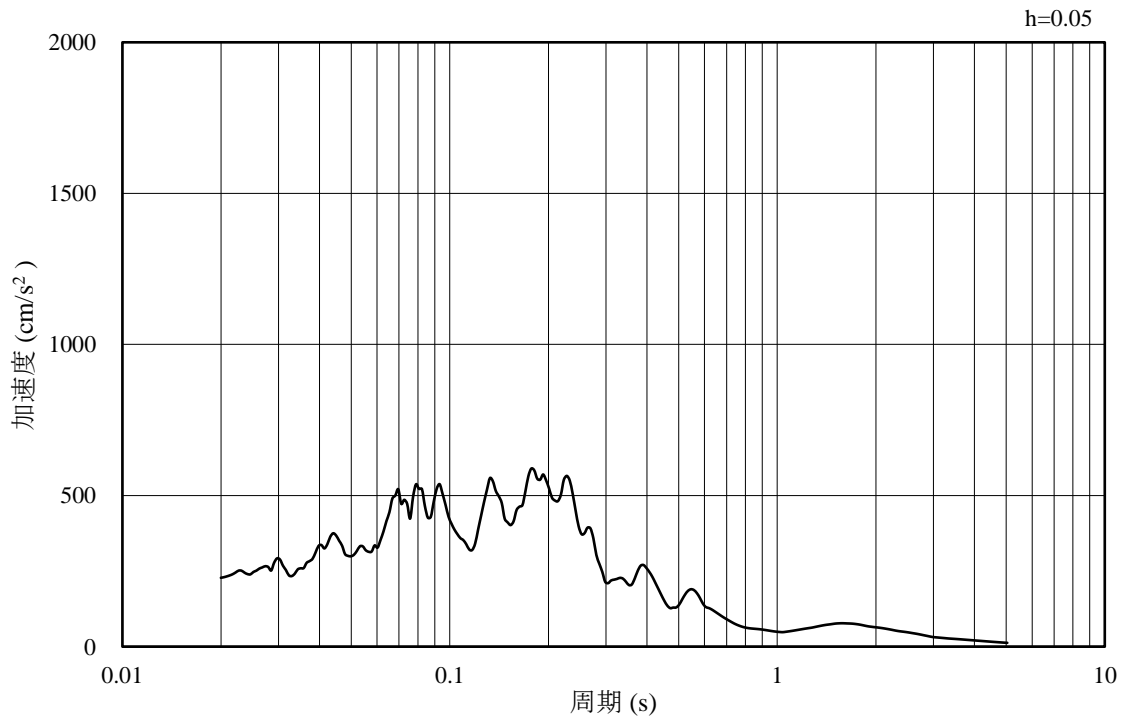


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-31 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 2, (E W))

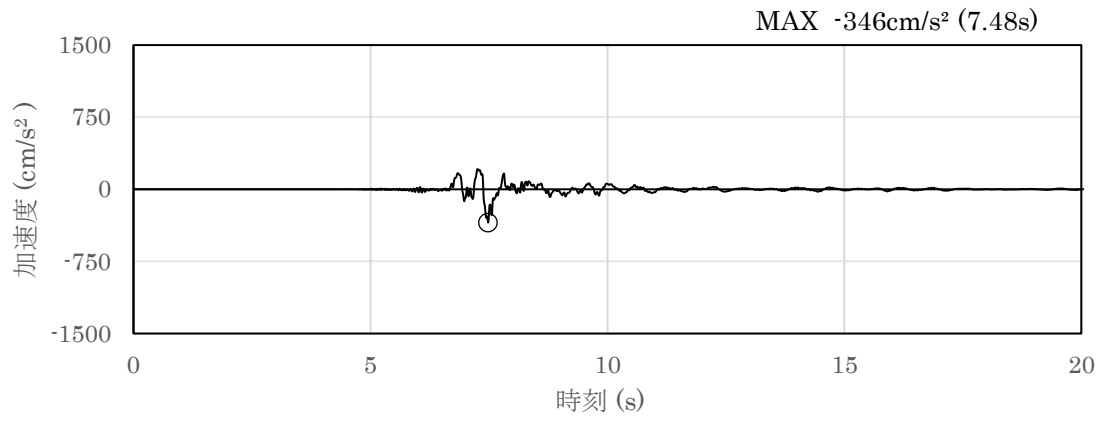


(a) 加速度時刻歴波形

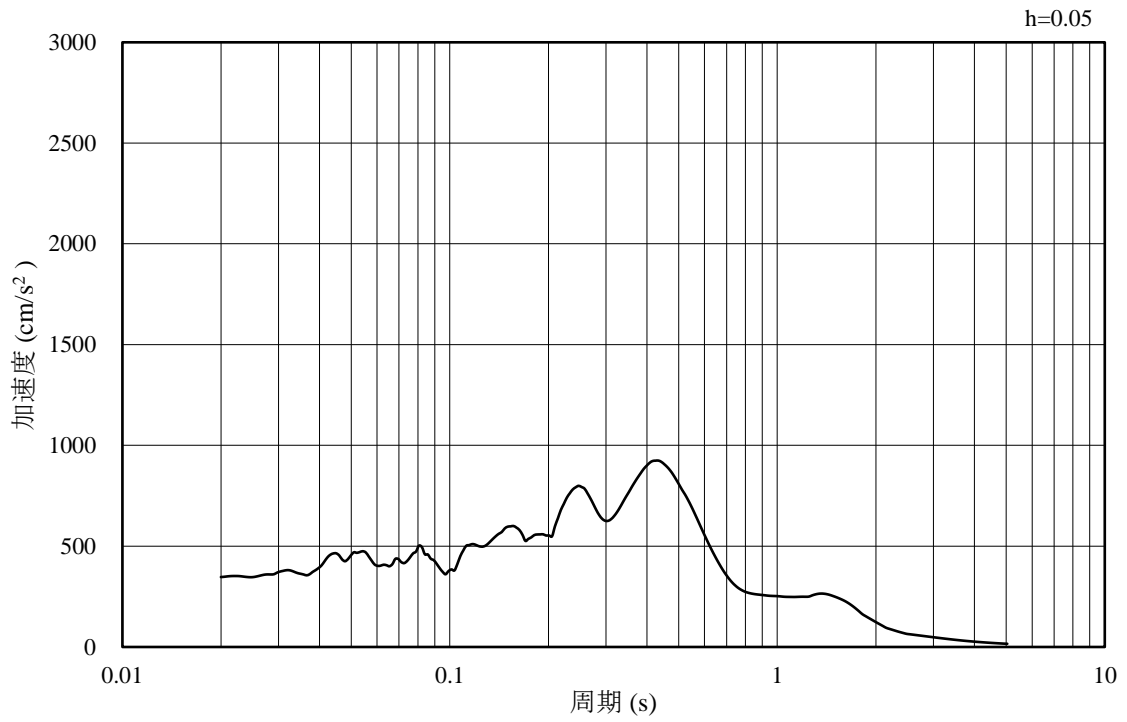


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-32 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 2, (E W))

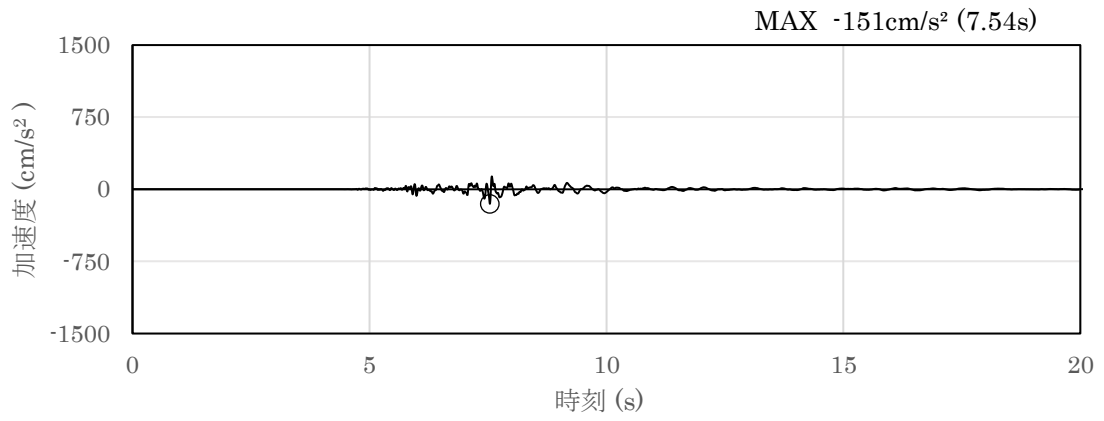


(a) 加速度時刻歴波形

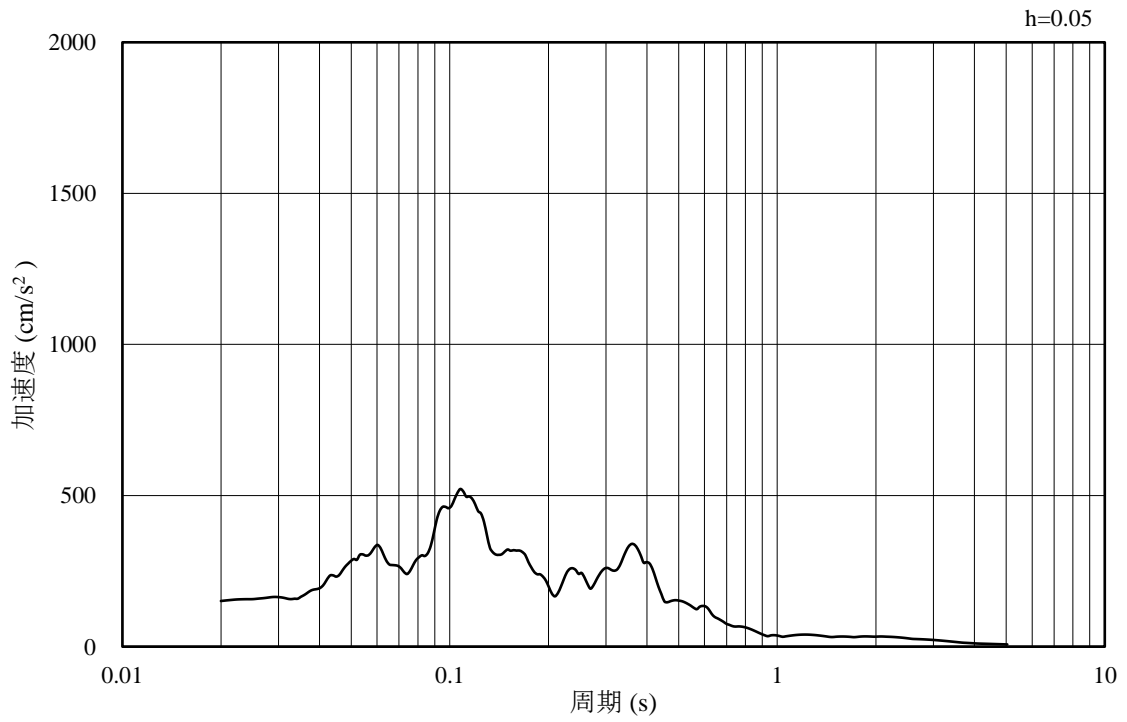


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-33 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - N 1)

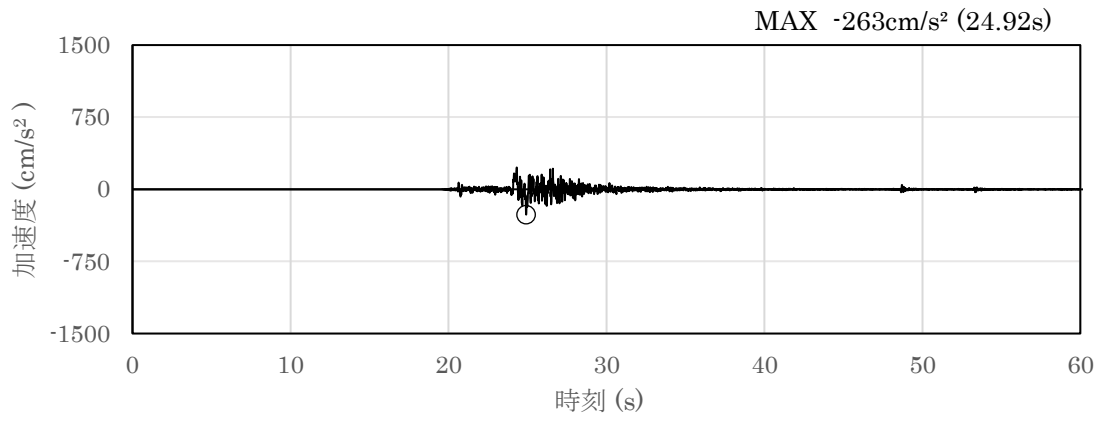


(a) 加速度時刻歴波形

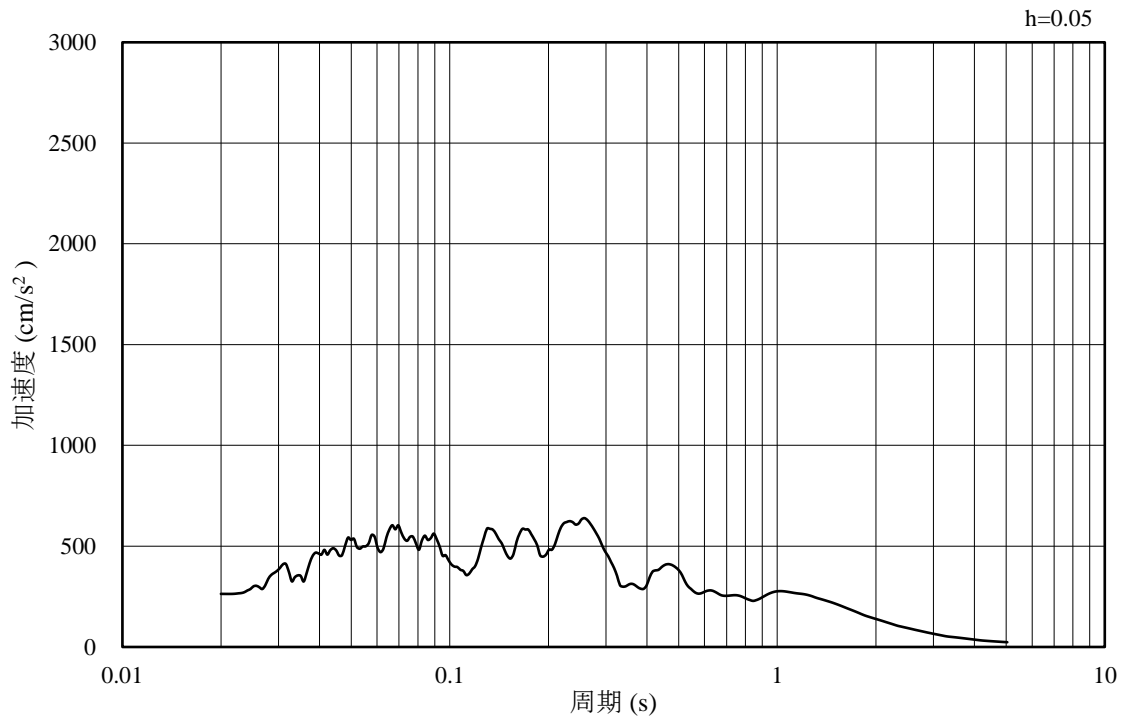


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-34 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - N 1)

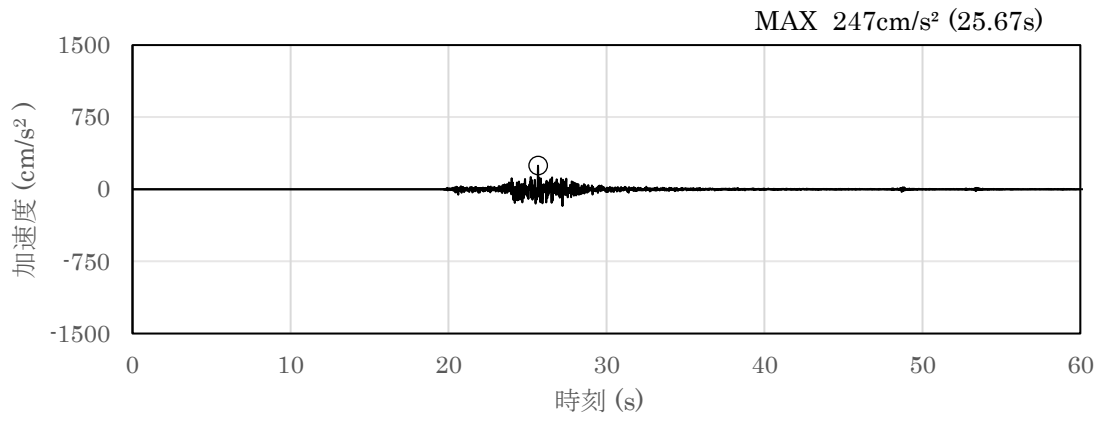


(a) 加速度時刻歴波形

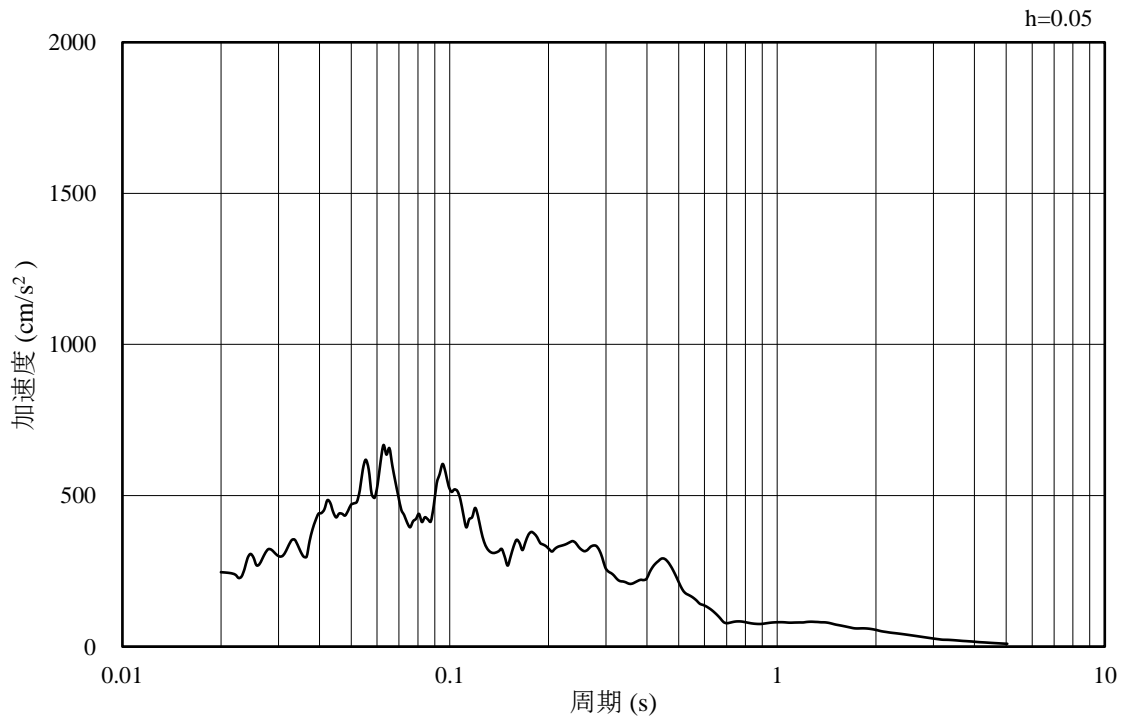


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-35 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - N 2, (N S))

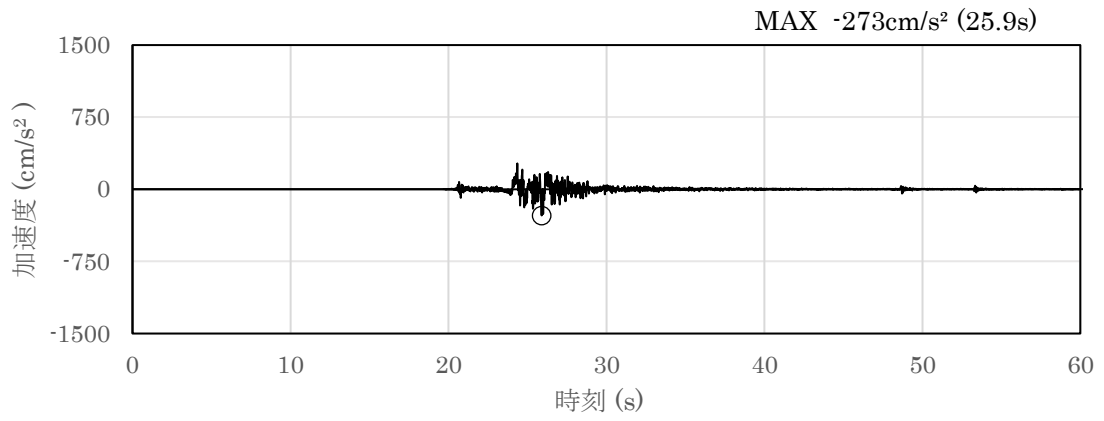


(a) 加速度時刻歴波形

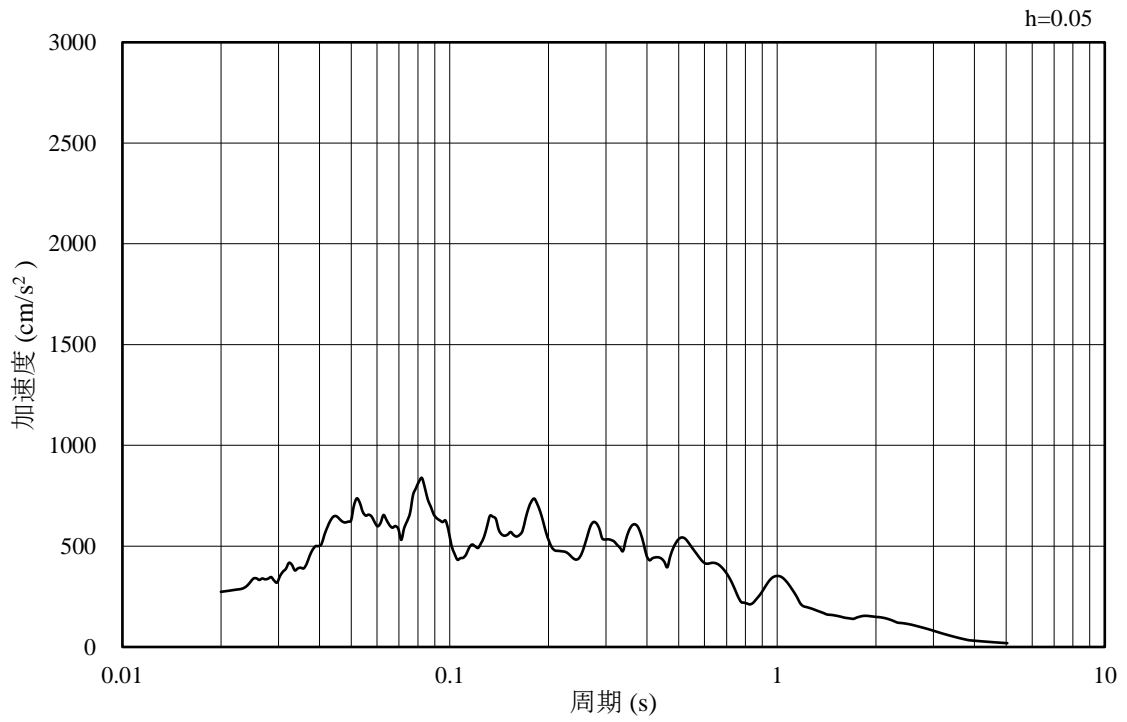


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-36 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - N 2, (N S))

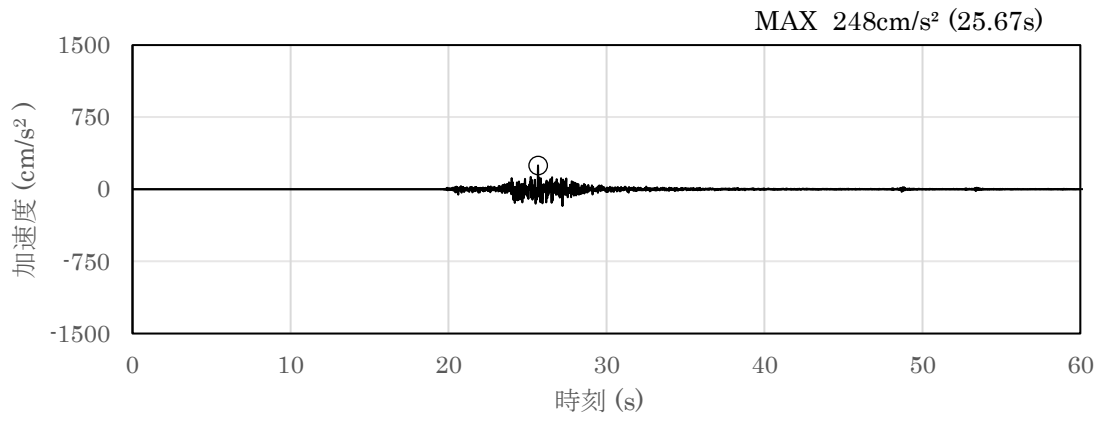


(a) 加速度時刻歴波形

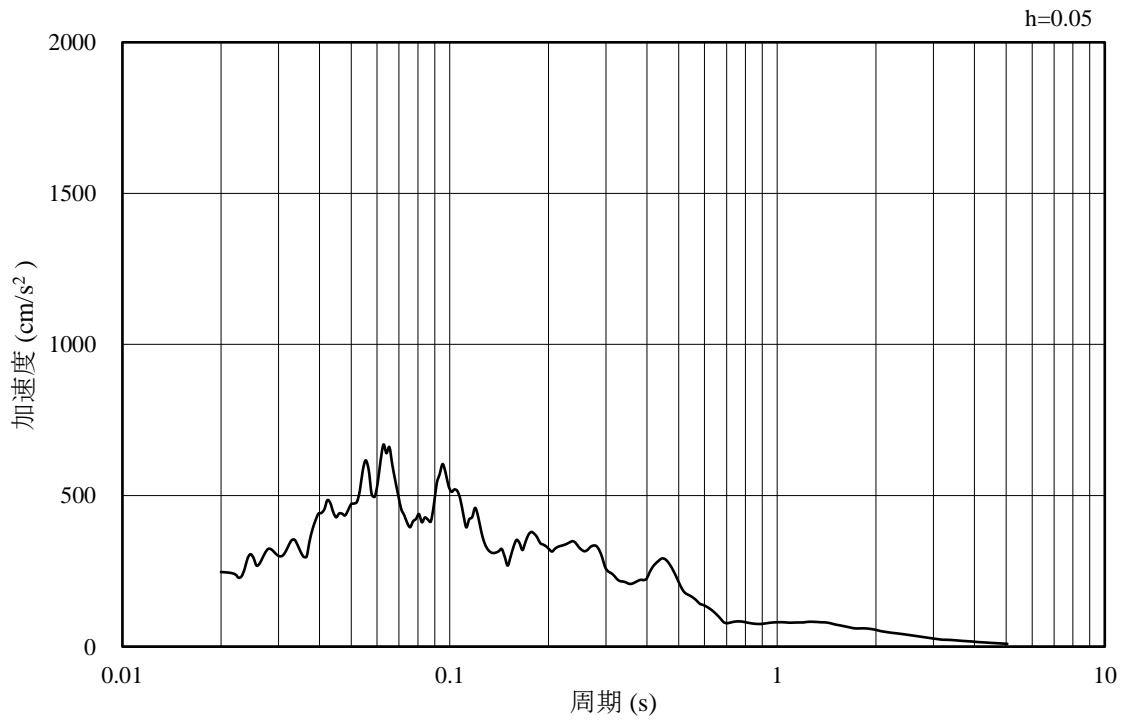


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-37 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - N 2, (E W))

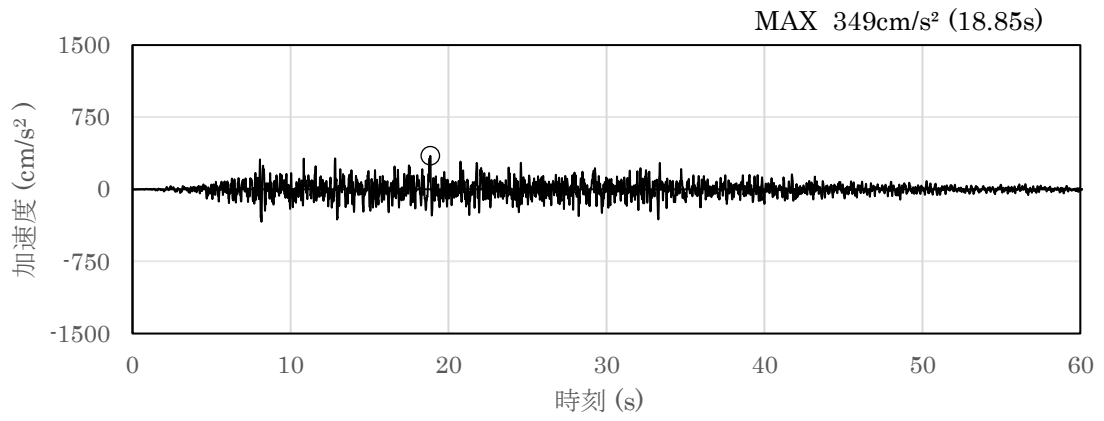


(a) 加速度時刻歴波形

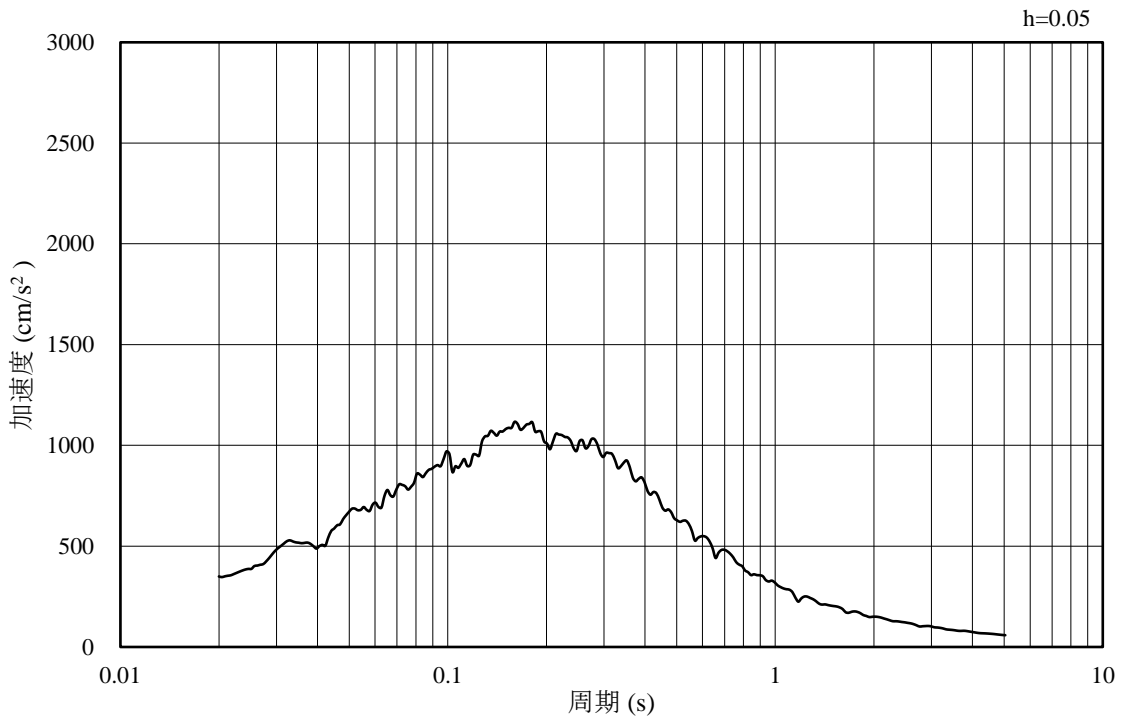


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-38 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - N 2, (E W))

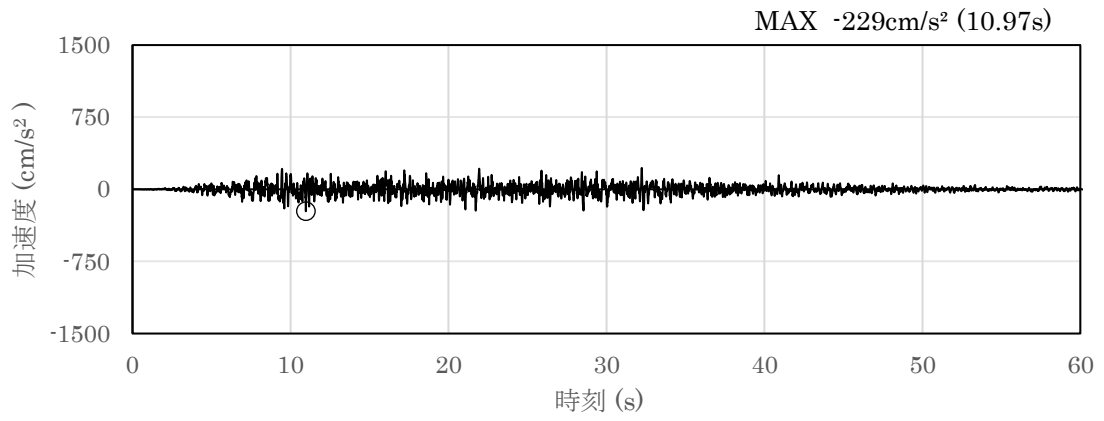


(a) 加速度時刻歴波形

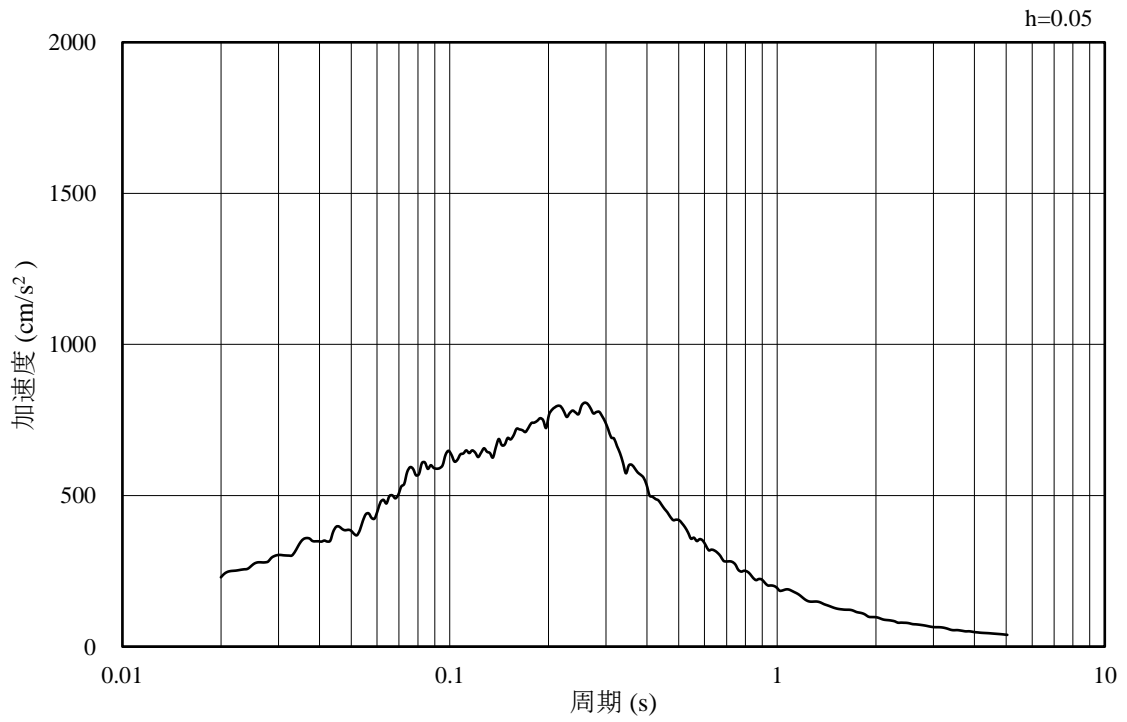


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-39 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S d - 1)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-40 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - 1)

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 解析モデル

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析モデルを図 3-41 に示す。

(1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離を十分に大きく設定する。

(2) 境界条件

解析領域の側方及び底面には、エネルギーの逸散効果を考慮するため、粘性境界を設ける。

(3) 構造物のモデル化

鉄筋コンクリート部材は、非線形はり要素によりモデル化する。

機器・配管荷重は解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

(4) 地盤のモデル化

岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化する。また、埋戻土は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。

(5) 隣接構造物のモデル化

A-A断面の解析モデル範囲において隣接構造物となるタービン建物は、等価剛性として線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

(6) MMR及び埋戻コンクリートのモデル化

MMR及び埋戻コンクリートは無筋コンクリートとして線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

(7) ジョイント要素の設定

地震時の「地盤と構造物」、「構造物とMMR」及び「地盤とMMR」の接合面における接触、剥離及びすべりを考慮するため、これらの接合面にジョイント要素を設定する。

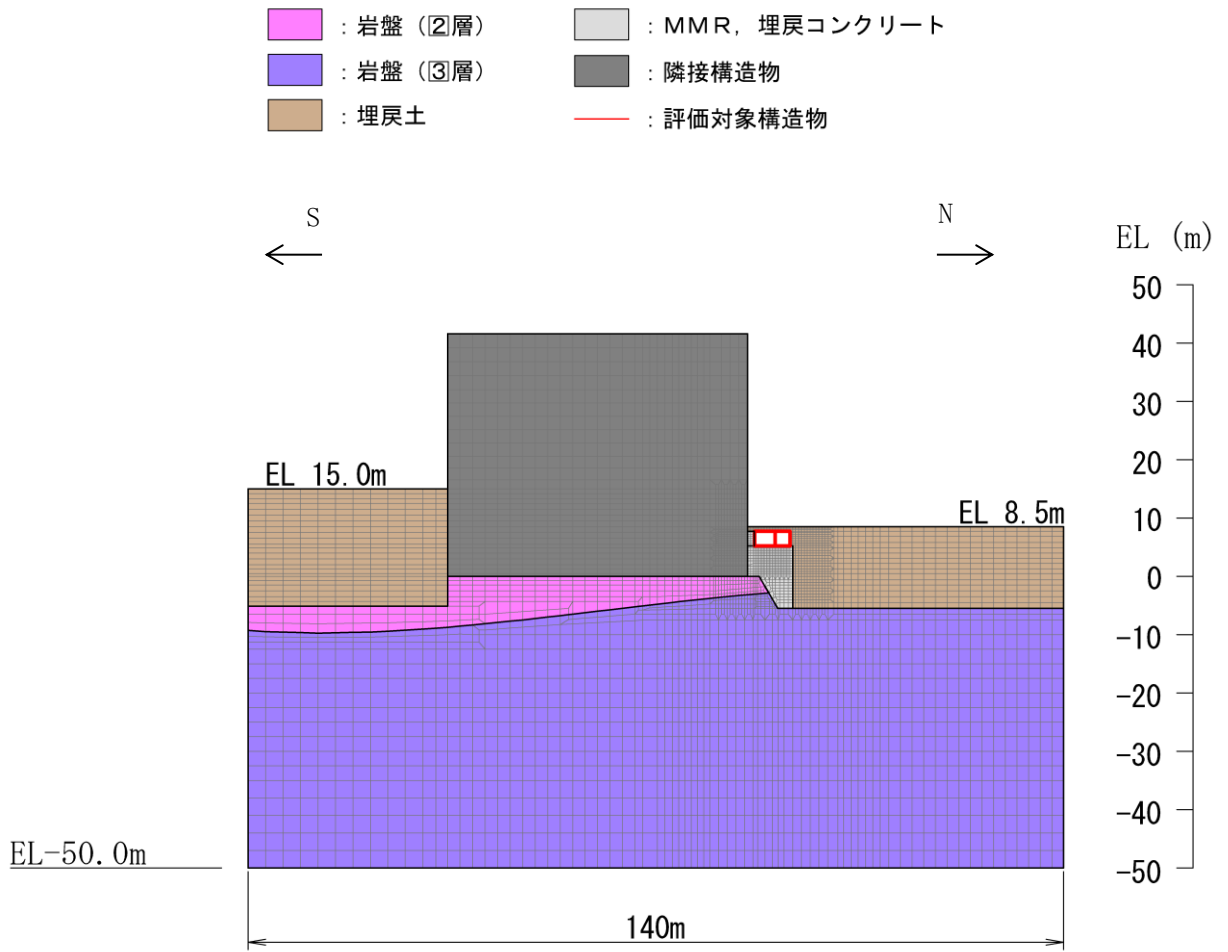


図 3-41 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒)
地震応答解析モデル図 (A-A断面)

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-7 に、材料の物性値を表 3-8 に示す。

表 3-7 使用材料

材料		仕様
構造物 (鉄筋コンクリート)	コンクリート	設計基準強度 20.6N/mm ²
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 15.6N/mm ²
埋戻コンクリート		設計基準強度 18.0N/mm ²

表 3-8 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート)	2.33×10 ⁴	24.0* ¹	0.2
MMR	2.08×10 ⁴	22.6* ²	
埋戻コンクリート	2.20×10 ⁴		

注記*1：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

3.5.3 地盤の物性値

地盤については、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

3.5.4 地下水位

設計地下水位は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に従い設定する。設計地下水位を表3-9に示す。

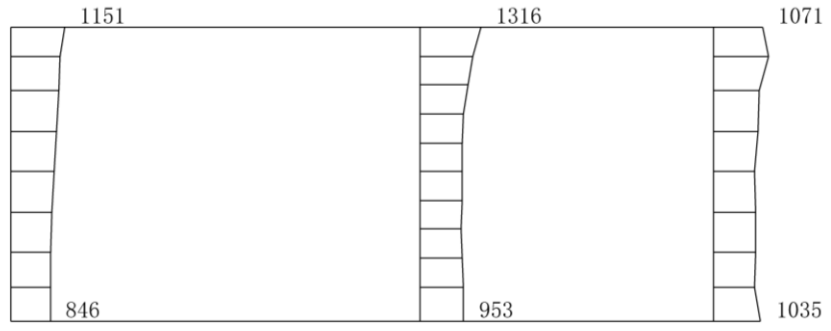
表3-9 設計地下水位

施設名称	解析断面	設計地下水位 (EL m)
屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒)	A-A断面	4.9

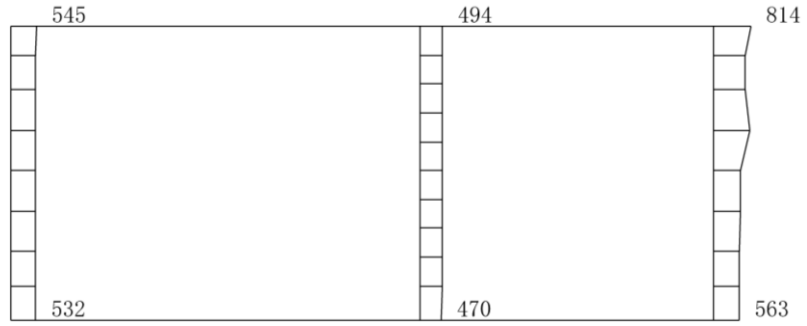
4. 解析結果

4.1 A-A断面解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、解析ケース①（基本ケース）について、すべての基準地震動 S_s に対する最大応答加速度分布図を図 4-1～図 4-14 に示す。また、解析ケース①（基本ケース）において、照査項目ごとに照査値が 0.5 を超えるケースで照査値が最大となる地震動について、解析ケース②及び③の最大応答加速度分布図を図 4-15～図 4-18 に示す。さらに、機器・配管系に対する応答加速度抽出のための解析ケース②及び③のすべての基準地震動 S_s に対する最大応答加速度分布図を図 4-19～図 4-46 に示す。これらに加え、解析ケース①～③のすべての弾性設計用地震動 S_d に対する最大応答加速度分布図を図 4-47～図 4-100 に示す。



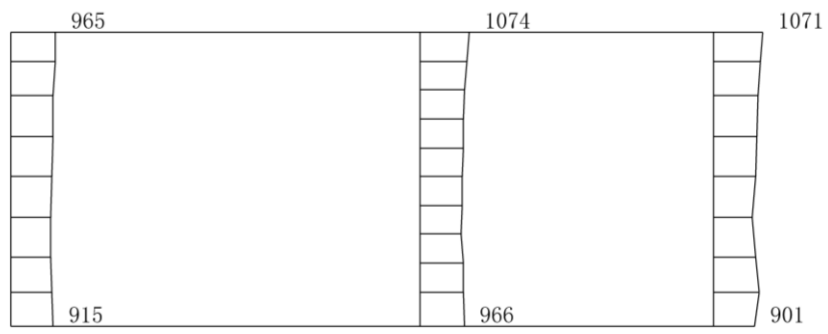
(a) $S_s - D(++)$ 水平



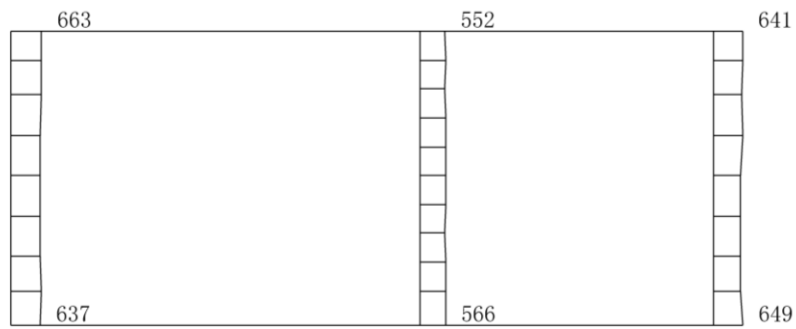
(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-1 最大応答加速度分布図 (1/100) (解析ケース①)



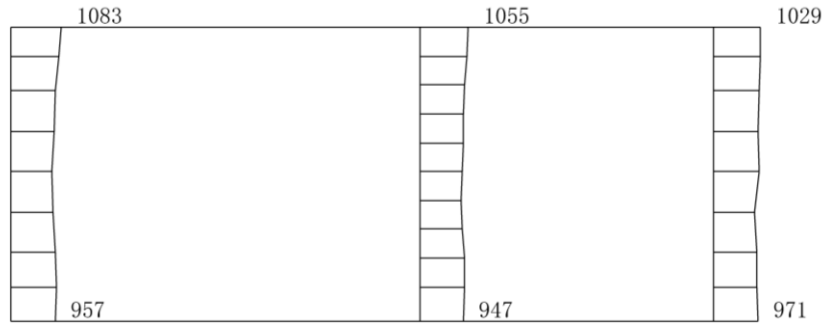
(a) $S_s - D (-+)$ 水平



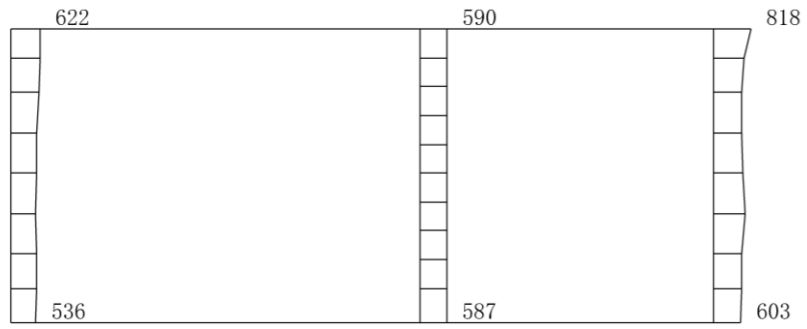
(b) $S_s - D (-+)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-2 最大応答加速度分布図 (2/100) (解析ケース①)



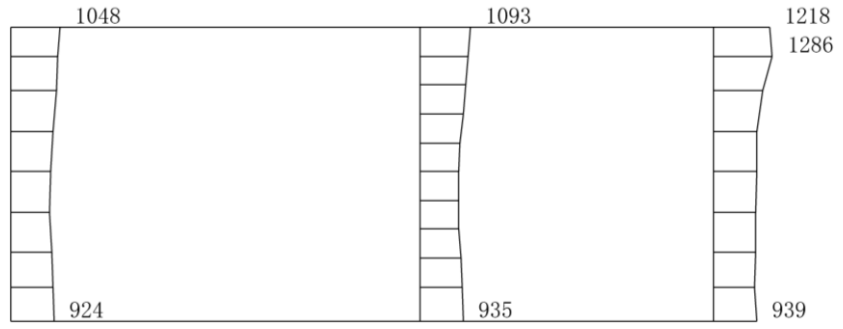
(a) $S_s - D (+ -)$ 水平



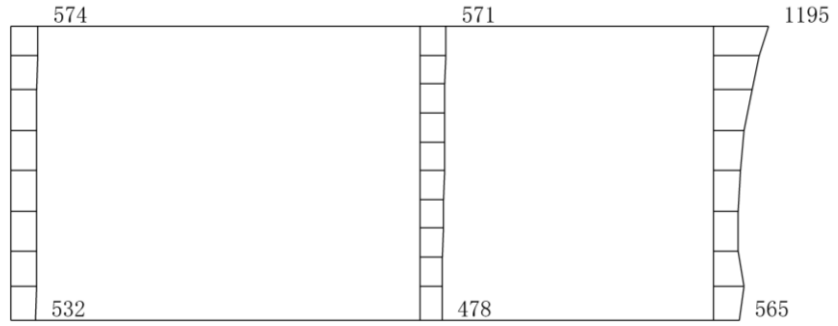
(b) $S_s - D (+ -)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-3 最大応答加速度分布図 (3/100) (解析ケース①)



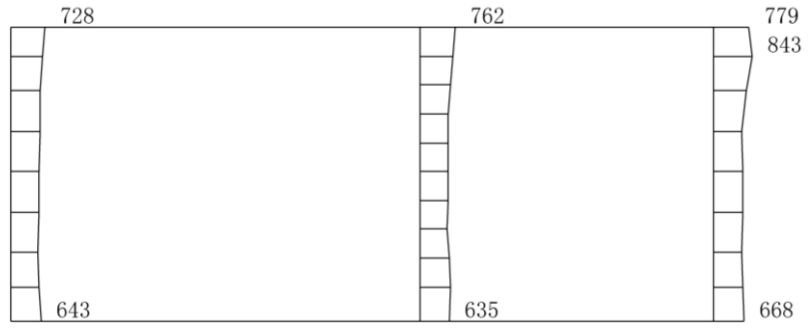
(a) S s - D (--) 水平



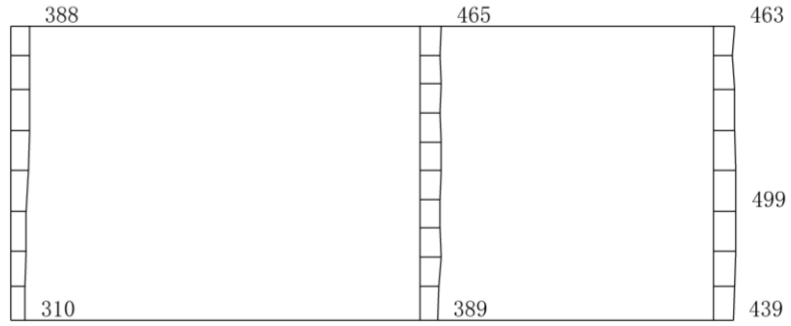
(b) S s - D (--) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-4 最大応答加速度分布図 (4/100) (解析ケース①)



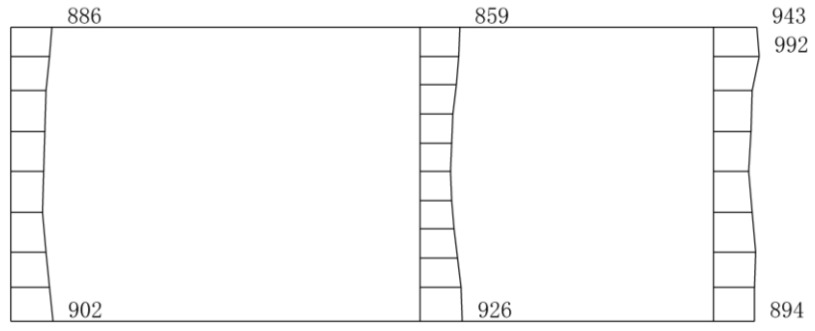
(a) $S_s - F1 (NS) (++)$ 水平



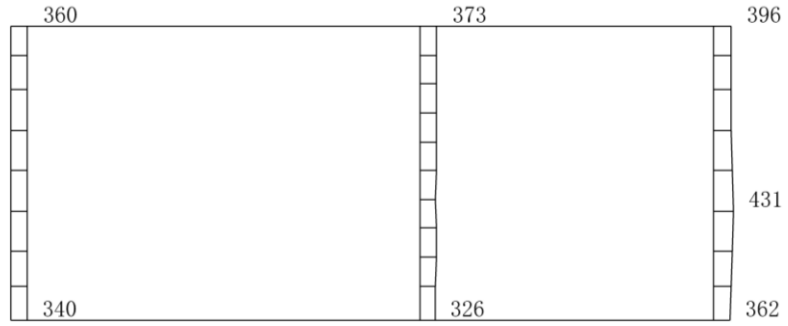
(b) $S_s - F1 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-5 最大応答加速度分布図 (5/100) (解析ケース①)



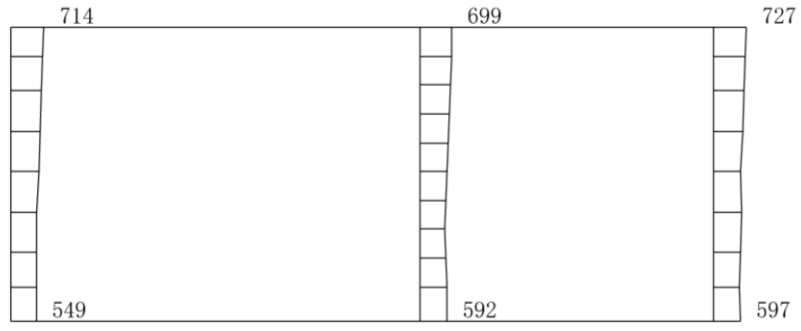
(a) $S_s - F_1 (EW) (++)$ 水平



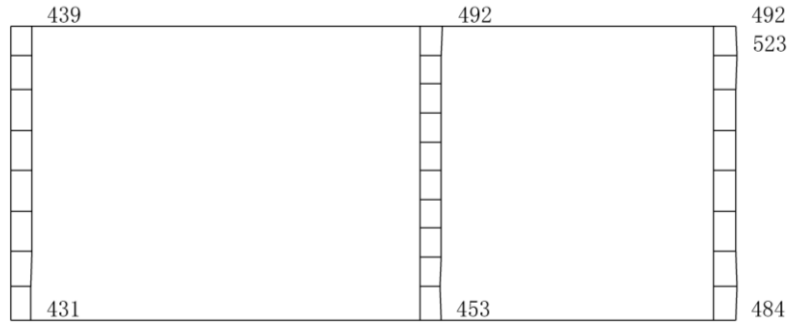
(b) $S_s - F_1 (EW) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-6 最大応答加速度分布図 (6/100) (解析ケース①)



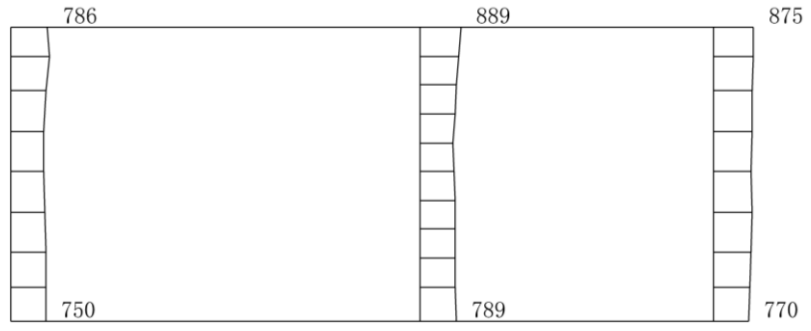
(a) $S_s - F_2 (NS) (++)$ 水平



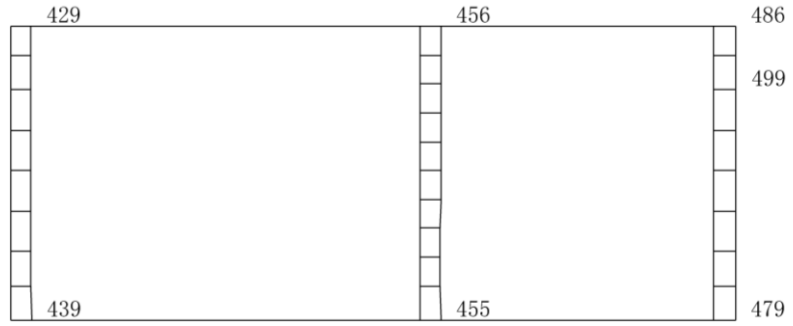
(b) $S_s - F_2 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-7 最大応答加速度分布図 (7/100) (解析ケース①)



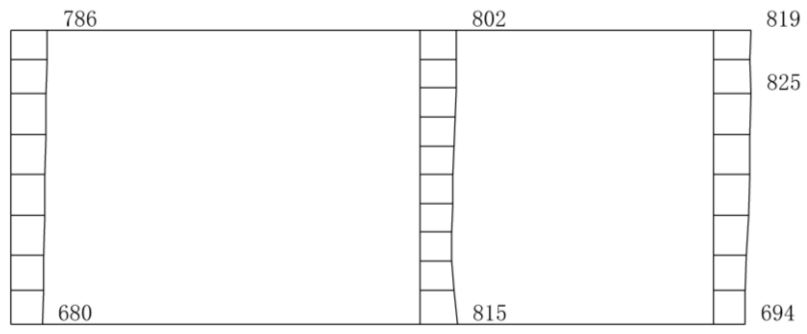
(a) $S_s - F_2 (EW) (++)$ 水平



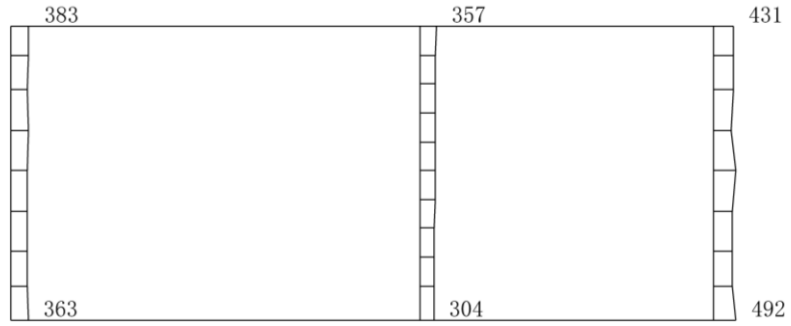
(b) $S_s - F_2 (EW) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-8 最大応答加速度分布図 (8/100) (解析ケース①)



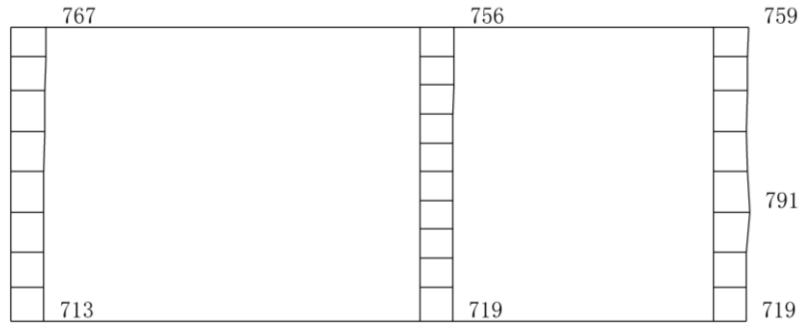
(a) S s - N 1 (++) 水平



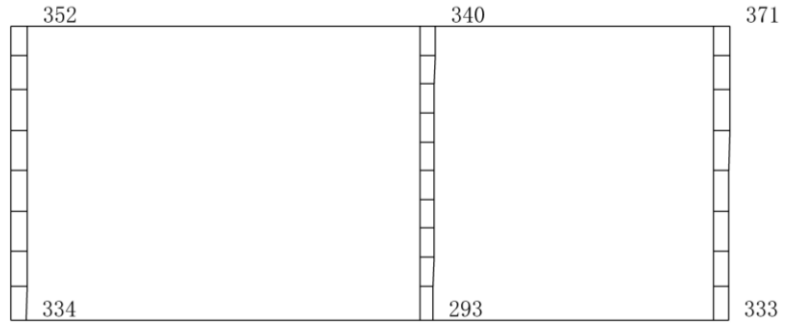
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-9 最大応答加速度分布図 (9/100) (解析ケース①)



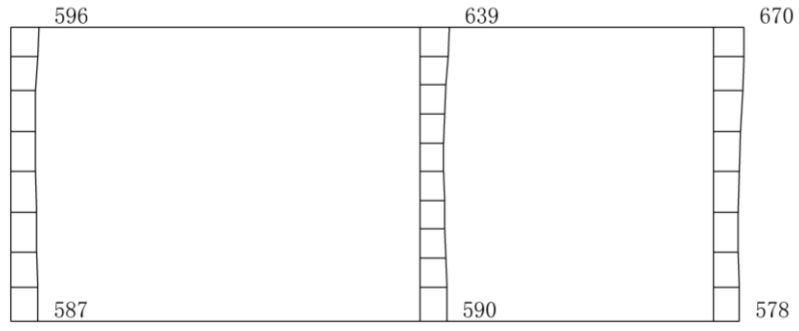
(a) S s - N 1 (- +) 水平



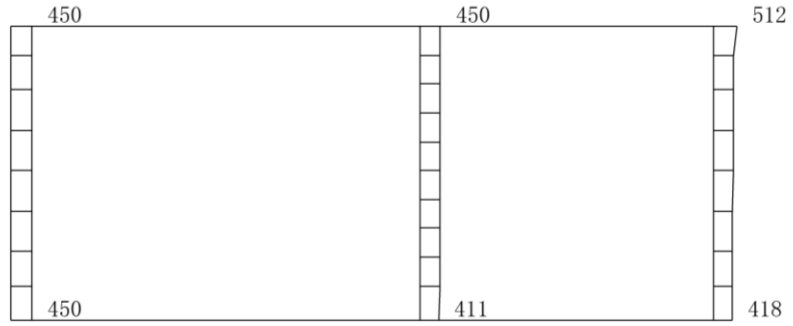
(b) S s - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\hspace{2cm}}_{0 \quad 1}$ (m) 応答スケール $\underbrace{\hspace{2cm}}_{0 \quad 2000}$ (cm/s²)

図 4-10 最大応答加速度分布図 (10/100) (解析ケース①)



(a) $S_s - N_2 (NS) (++)$ 水平



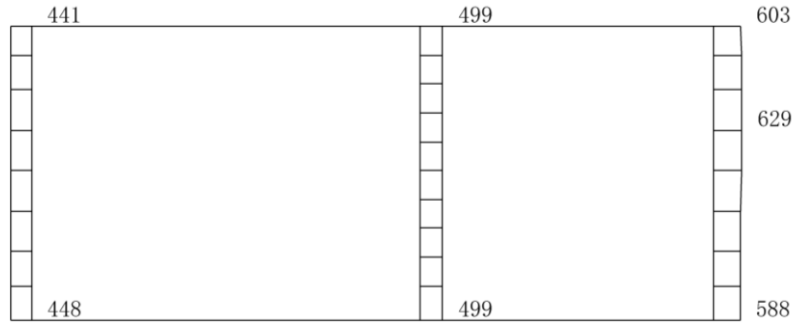
(b) $S_s - N_2 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-11 最大応答加速度分布図 (11/100) (解析ケース①)



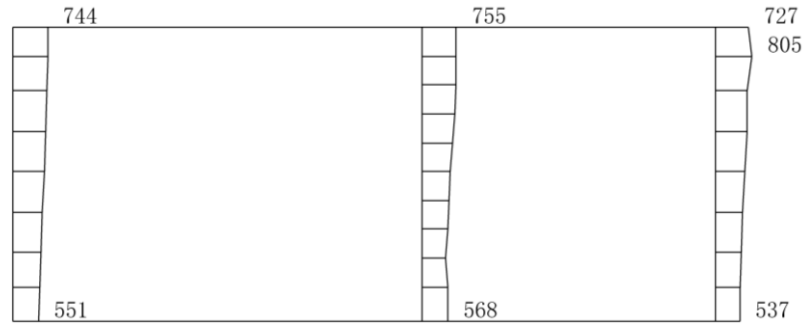
(a) $S_s - N_2 (NS) (-+)$ 水平



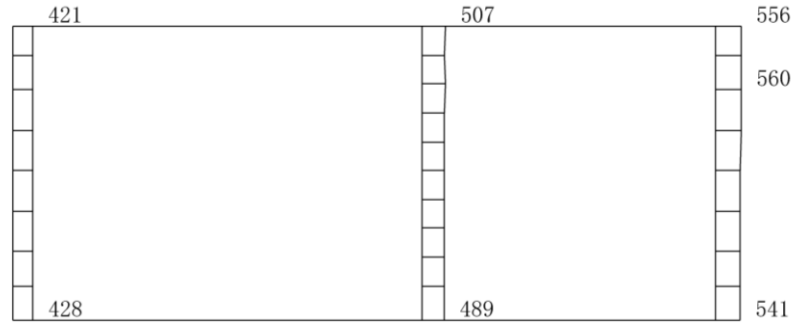
(b) $S_s - N_2 (NS) (-+)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-12 最大応答加速度分布図 (12/100) (解析ケース①)



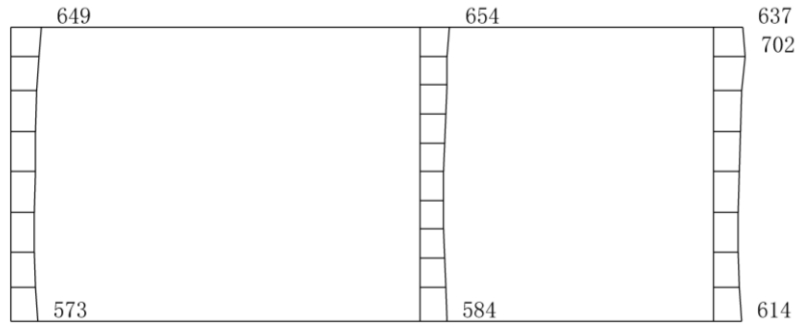
(a) $S_s - N_2$ (EW) (++) 水平



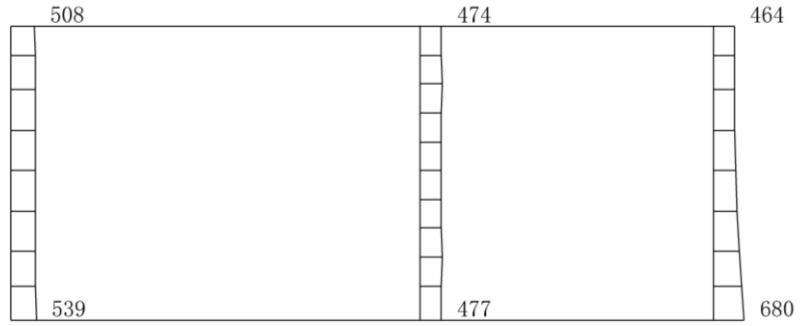
(b) $S_s - N_2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-13 最大応答加速度分布図 (13/100) (解析ケース①)



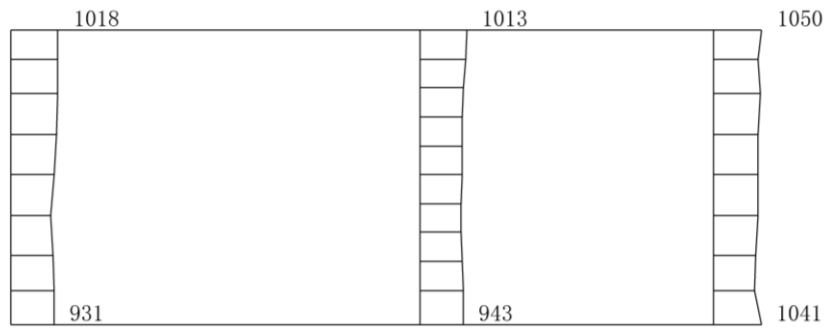
(a) $S_s - N_2$ (EW) (-+) 水平



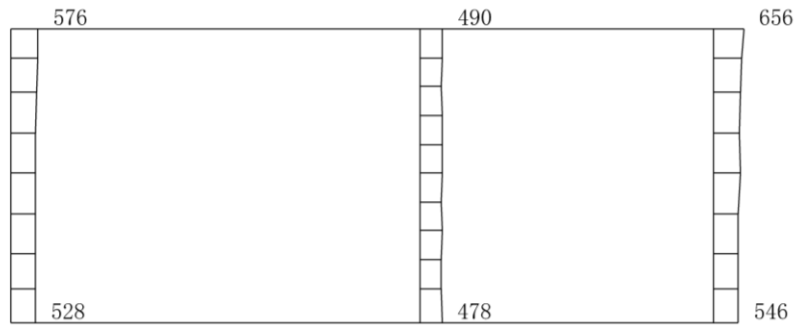
(b) $S_s - N_2$ (EW) (-+) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-14 最大応答加速度分布図 (14/100) (解析ケース①)



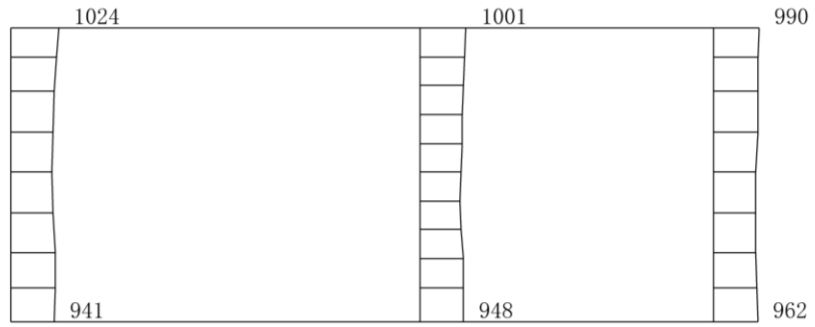
(a) $S_s - D(++)$ 水平



(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-15 最大応答加速度分布図 (15/100) (解析ケース②)



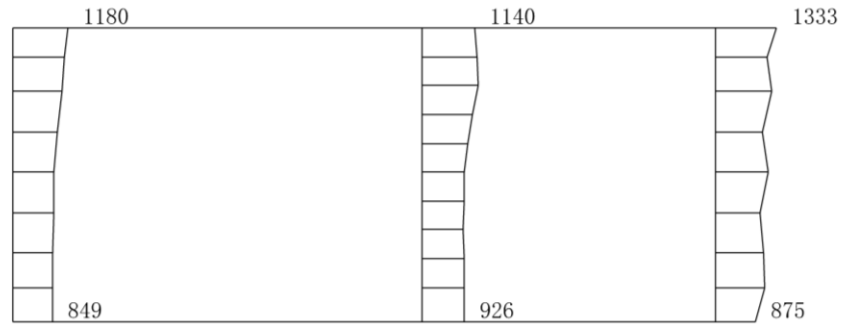
(a) $S_s - D (+ -)$ 水平



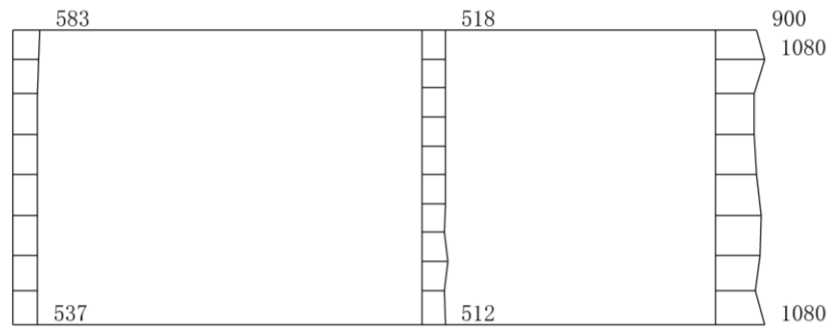
(b) $S_s - D (+ -)$ 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s^2)

図 4-16 最大応答加速度分布図 (16/100) (解析ケース②)



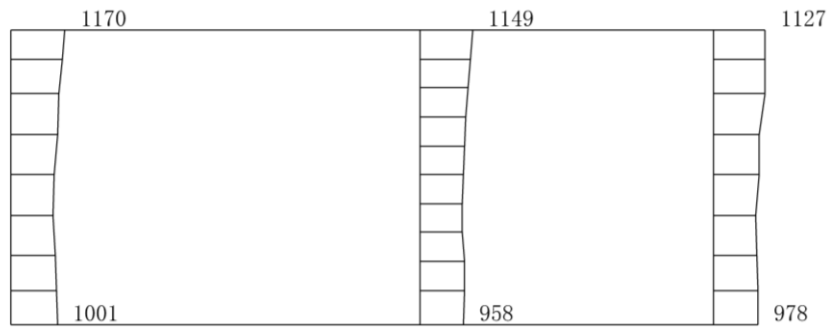
(a) S s - D (++) 水平



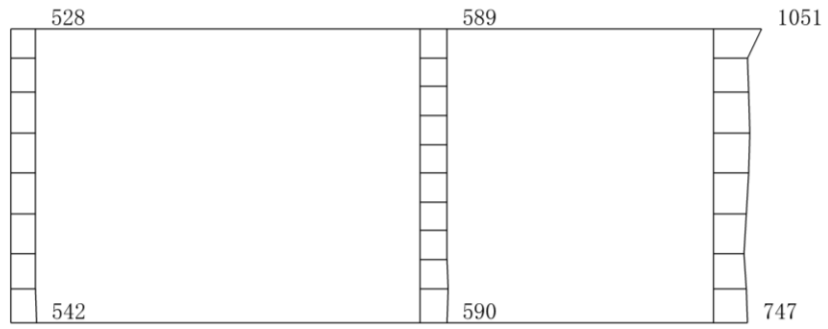
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 1 (m) 応答スケール 0 2000 (cm/s²)

図 4-17 最大応答加速度分布図 (17/100) (解析ケース③)



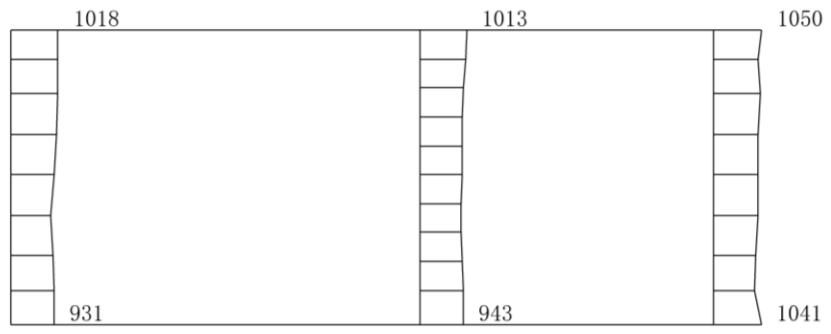
(a) $S_s - D (+ -)$ 水平



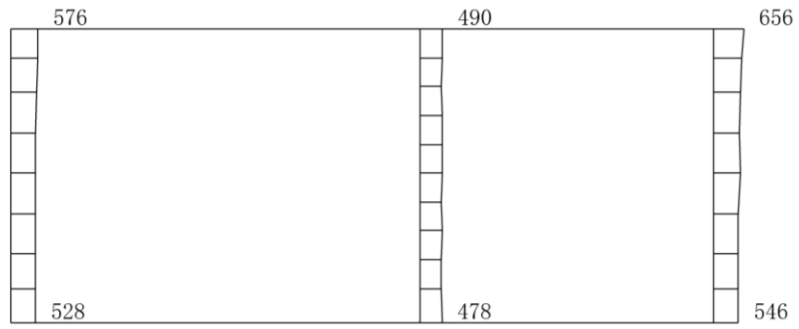
(b) $S_s - D (+ -)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-18 最大応答加速度分布図 (18/100) (解析ケース③)



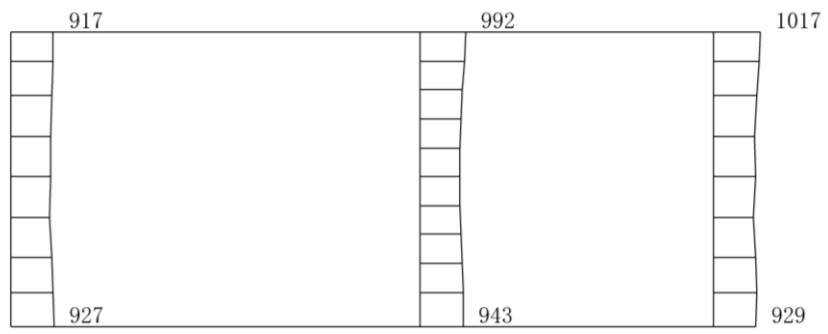
(a) $S_s - D(++)$ 水平



(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-19 最大応答加速度分布図 (19/100) (解析ケース②)



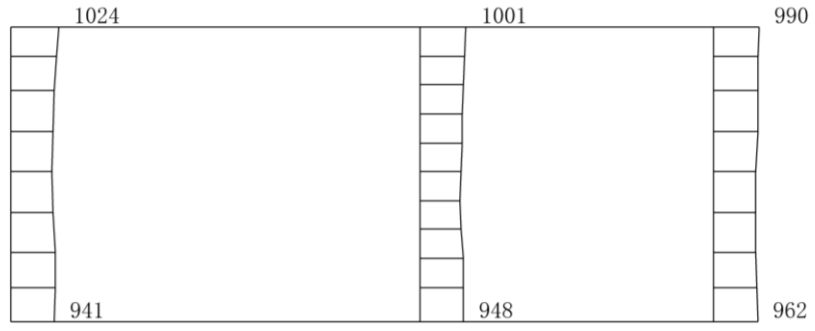
(a) $S_s - D (-+)$ 水平



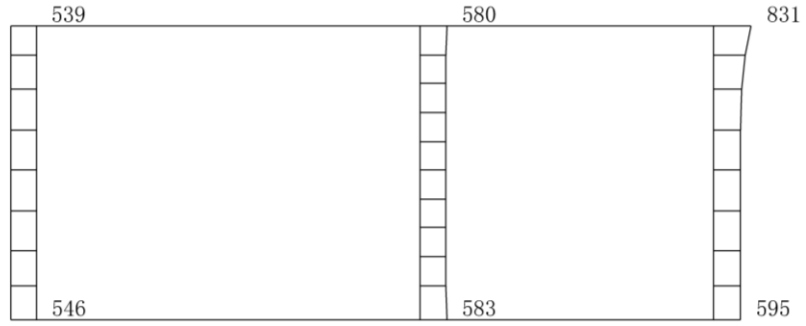
(b) $S_s - D (-+)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-20 最大応答加速度分布図 (20/100) (解析ケース②)



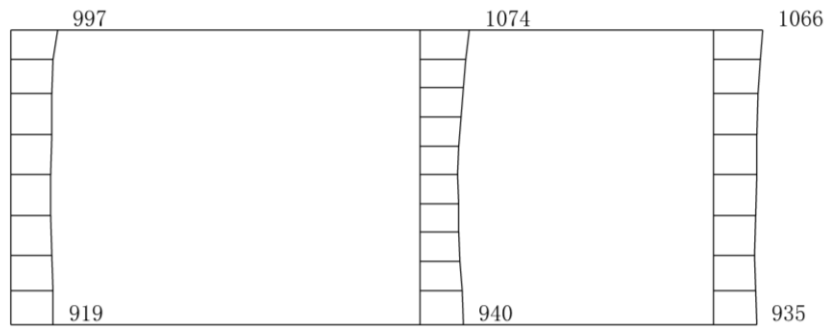
(a) $S_s - D (+ -)$ 水平



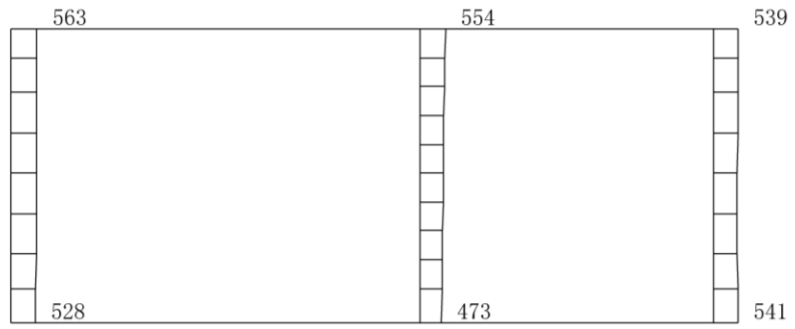
(b) $S_s - D (+ -)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-21 最大応答加速度分布図 (21/100) (解析ケース②)



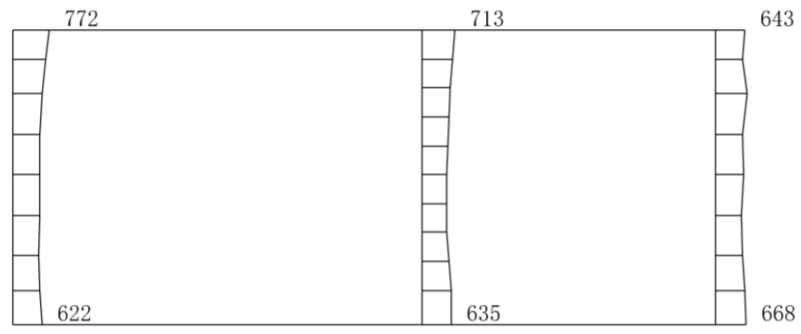
(a) S s - D (--) 水平



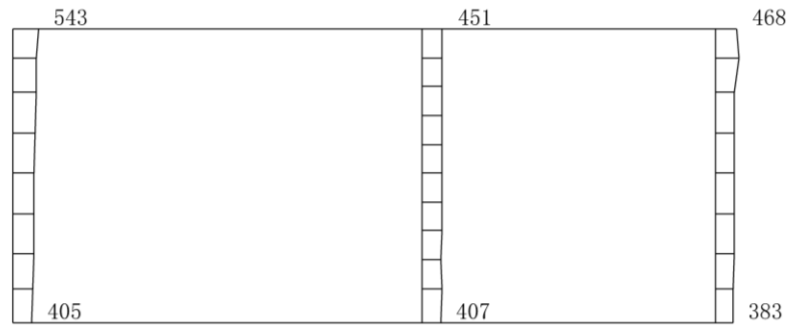
(b) S s - D (--) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-22 最大応答加速度分布図 (22/100) (解析ケース②)



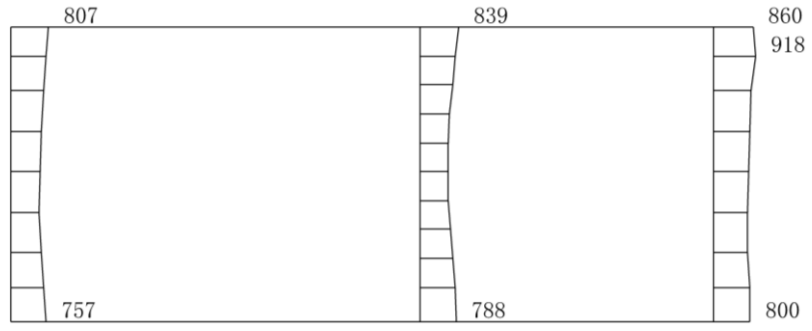
(a) $S_s - F1 (NS) (++)$ 水平



(b) $S_s - F1 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-23 最大応答加速度分布図 (23/100) (解析ケース②)



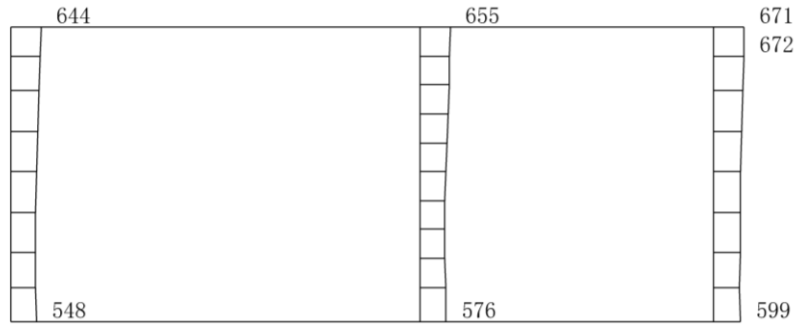
(a) $S_s - F_1 (EW) (++)$ 水平



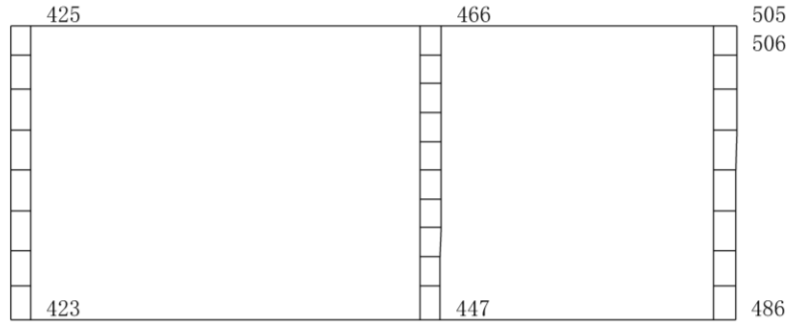
(b) $S_s - F_1 (EW) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-24 最大応答加速度分布図 (24/100) (解析ケース②)



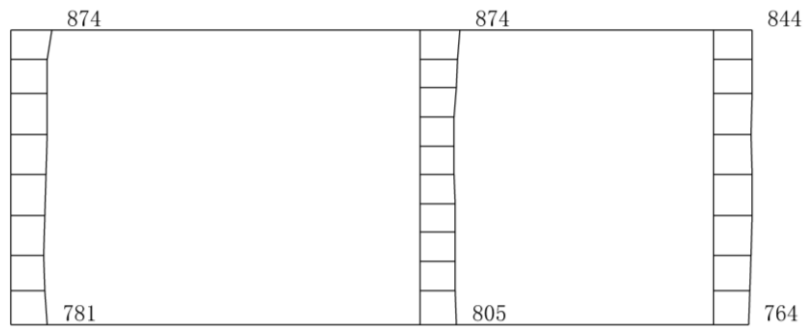
(a) $S_s - F_2 (NS) (++)$ 水平



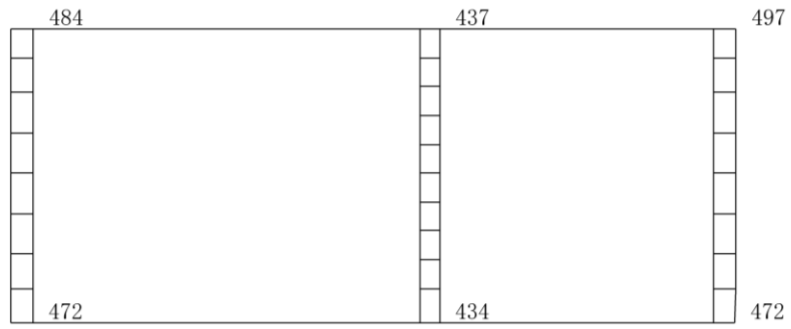
(b) $S_s - F_2 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-25 最大応答加速度分布図 (25/100) (解析ケース②)



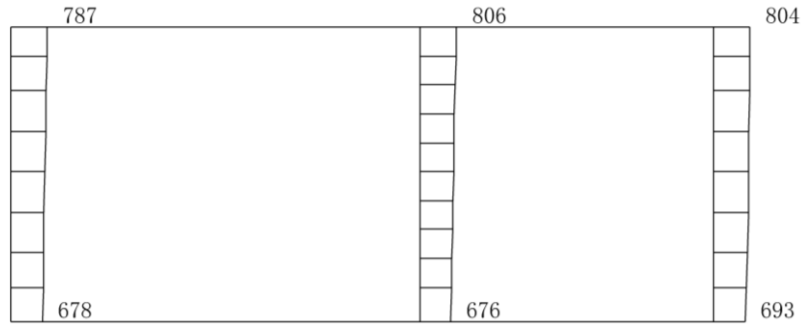
(a) $S_s - F_2 (EW) (++)$ 水平



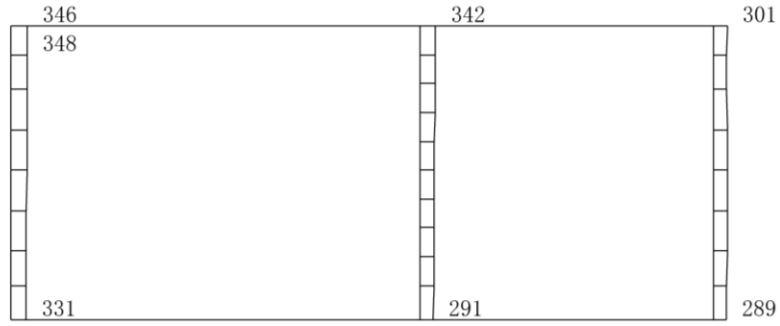
(b) $S_s - F_2 (EW) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-26 最大応答加速度分布図 (26/100) (解析ケース②)



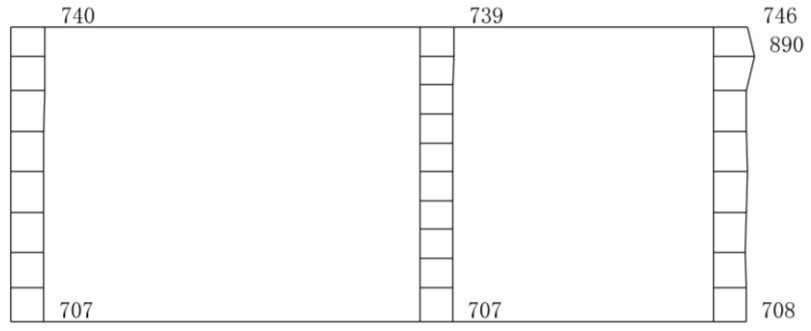
(a) S s - N 1 (++) 水平



(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-27 最大応答加速度分布図 (27/100) (解析ケース②)



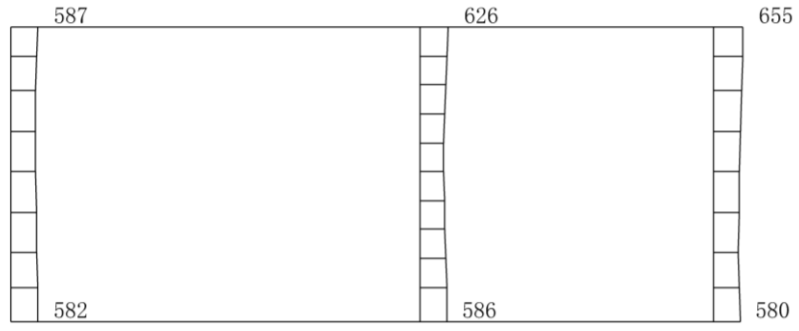
(a) S s - N 1 (- +) 水平



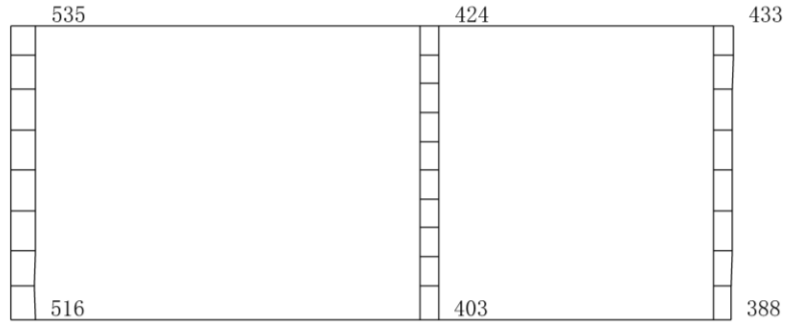
(b) S s - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-28 最大応答加速度分布図 (28/100) (解析ケース②)



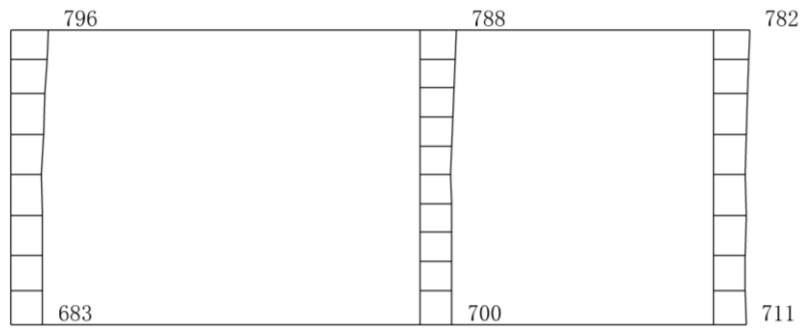
(a) $S_s - N_2 (NS) (++)$ 水平



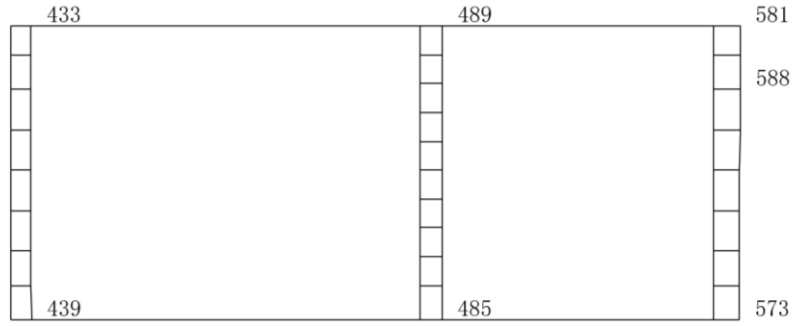
(b) $S_s - N_2 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-29 最大応答加速度分布図 (29/100) (解析ケース②)



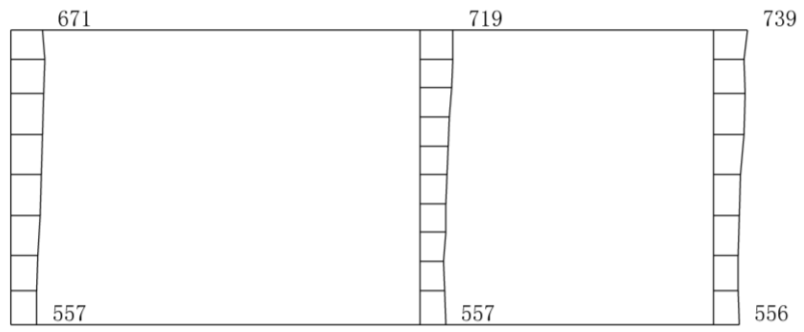
(a) $S_s - N_2 (NS) (-+)$ 水平



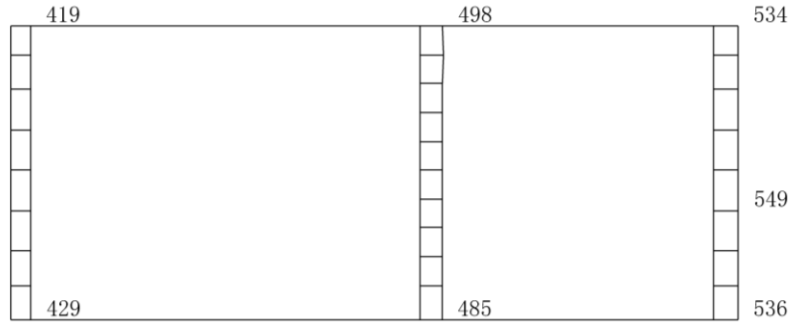
(b) $S_s - N_2 (NS) (-+)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-30 最大応答加速度分布図 (30/100) (解析ケース②)



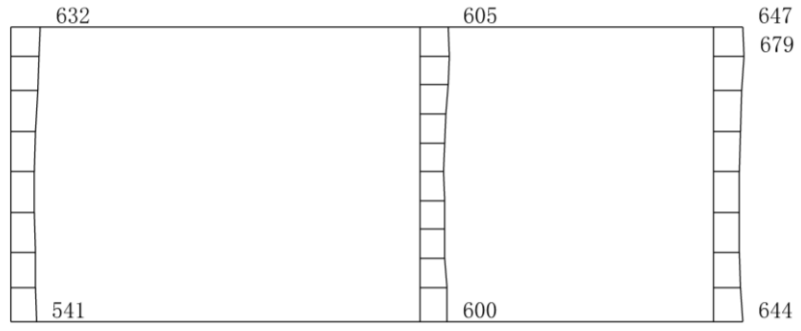
(a) $S_s - N_2$ (EW) (++) 水平



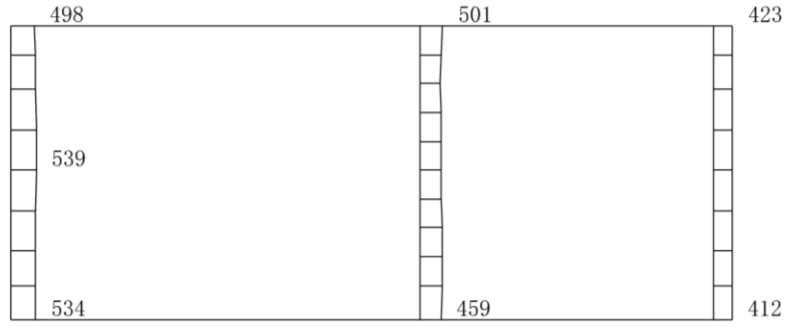
(b) $S_s - N_2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-31 最大応答加速度分布図 (31/100) (解析ケース②)



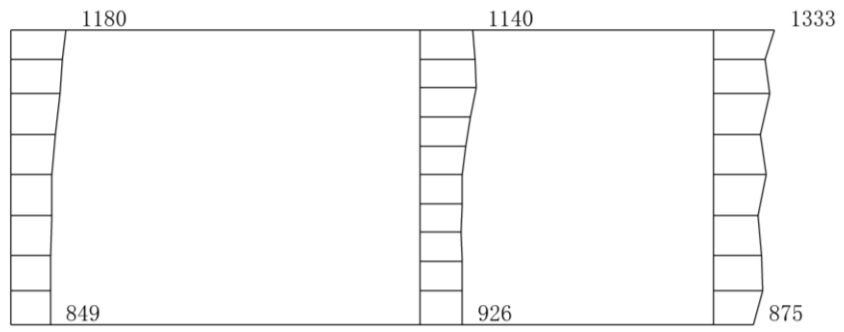
(a) $S_s - N_2$ (EW) (-+) 水平



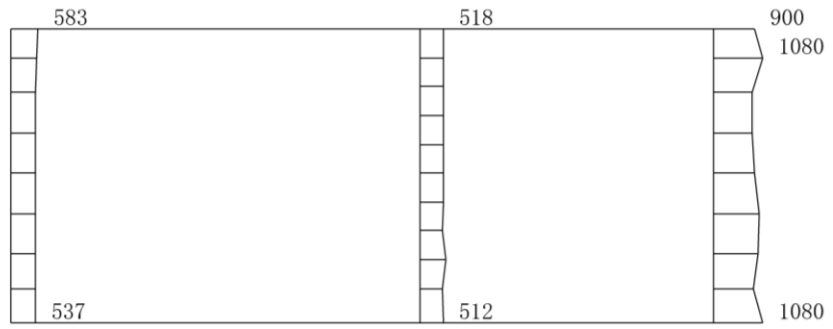
(b) $S_s - N_2$ (EW) (-+) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-32 最大応答加速度分布図 (32/100) (解析ケース②)



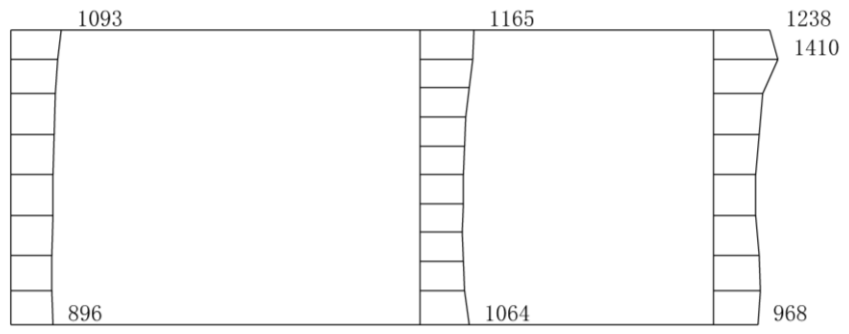
(a) $S_s - D(++)$ 水平



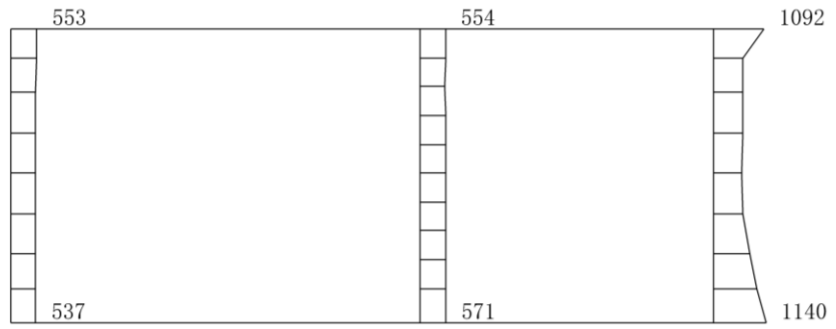
(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{2000}$ (cm/s^2)

図 4-33 最大応答加速度分布図 (33/100) (解析ケース③)



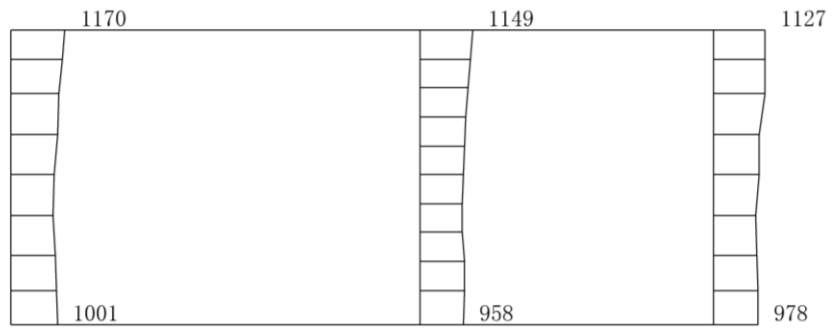
(a) $S_s - D (-+)$ 水平



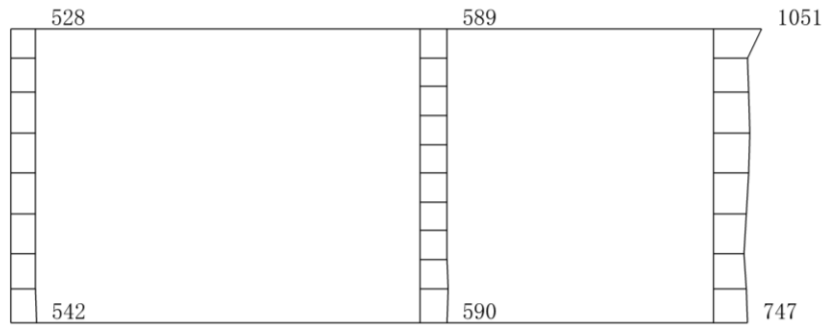
(b) $S_s - D (-+)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-34 最大応答加速度分布図 (34/100) (解析ケース③)



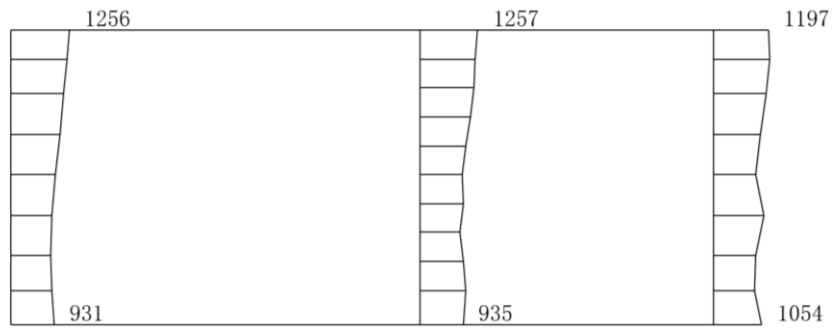
(a) $S_s - D (+ -)$ 水平



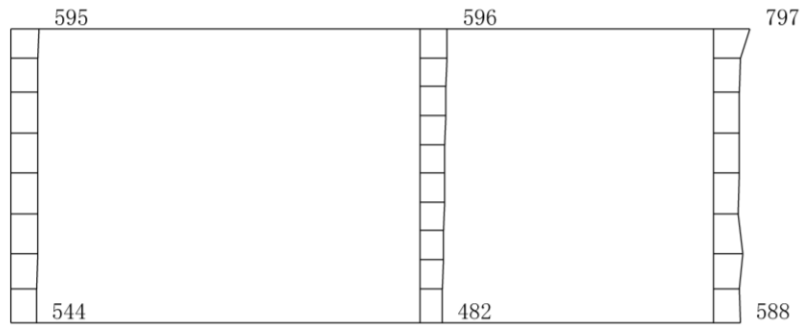
(b) $S_s - D (+ -)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-35 最大応答加速度分布図 (35/100) (解析ケース③)



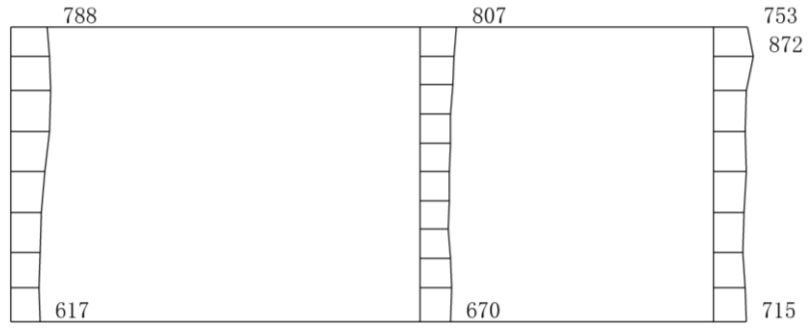
(a) S s - D (---) 水平



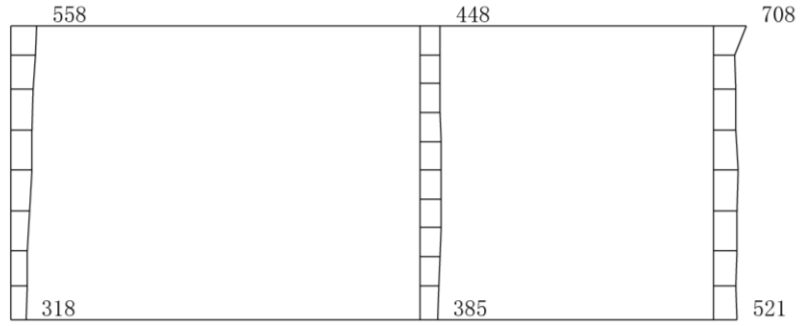
(b) S s - D (---) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-36 最大応答加速度分布図 (36/100) (解析ケース③)



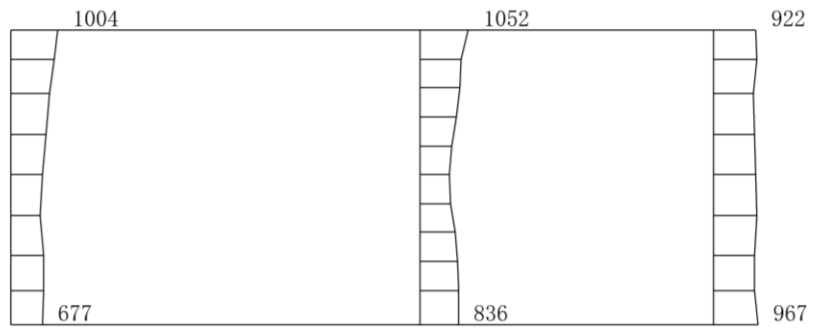
(a) $S_s - F1 (NS) (++)$ 水平



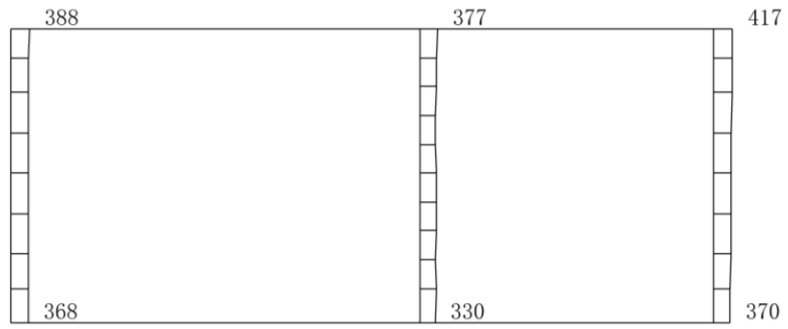
(b) $S_s - F1 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-37 最大応答加速度分布図 (37/100) (解析ケース③)



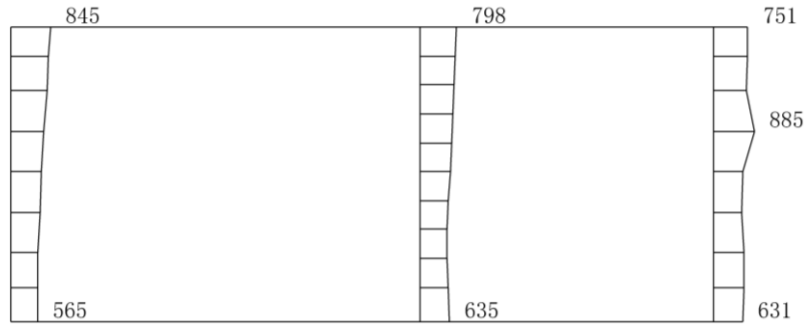
(a) $S_s - F_1 (EW) (++)$ 水平



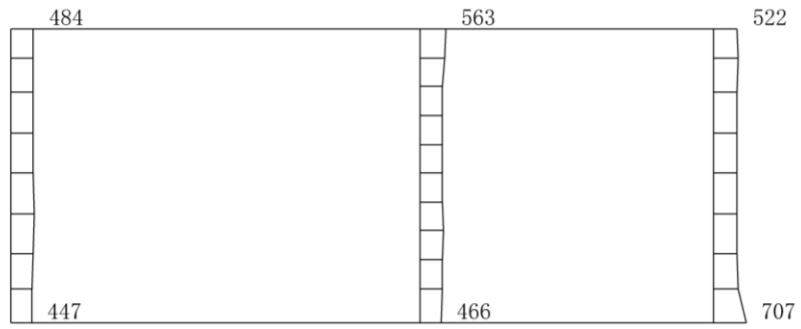
(b) $S_s - F_1 (EW) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{2000}$ (cm/s^2)

図 4-38 最大応答加速度分布図 (38/100) (解析ケース③)



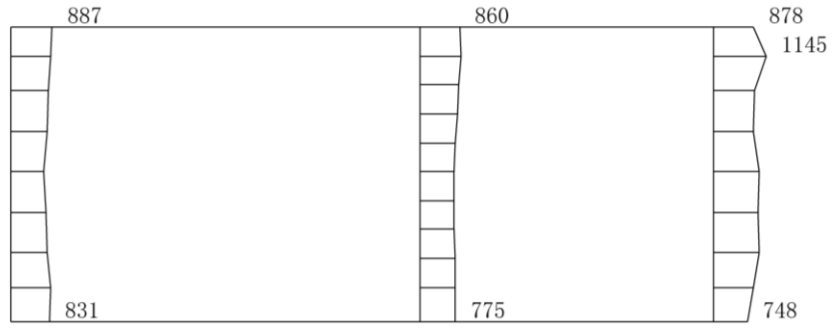
(a) $S_s - F_2 (NS) (++)$ 水平



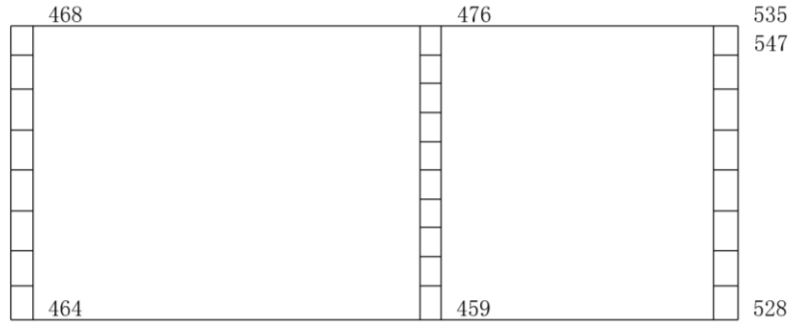
(b) $S_s - F_2 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-39 最大応答加速度分布図 (39/100) (解析ケース③)



(a) $S_s - F_2 (EW) (++)$ 水平



(b) $S_s - F_2 (EW) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-40 最大応答加速度分布図 (40/100) (解析ケース③)



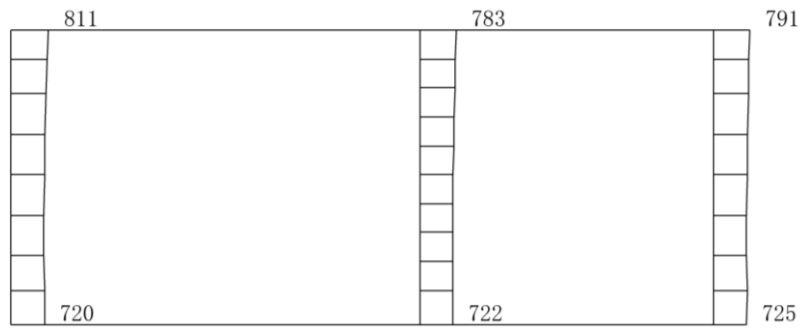
(a) S_s-N1(++) 水平



(b) S_s-N1(++) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-41 最大応答加速度分布図 (41/100) (解析ケース③)



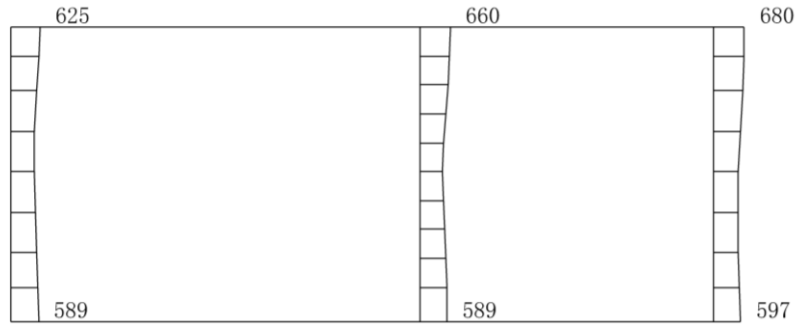
(a) $S_s - N1 (-+)$ 水平



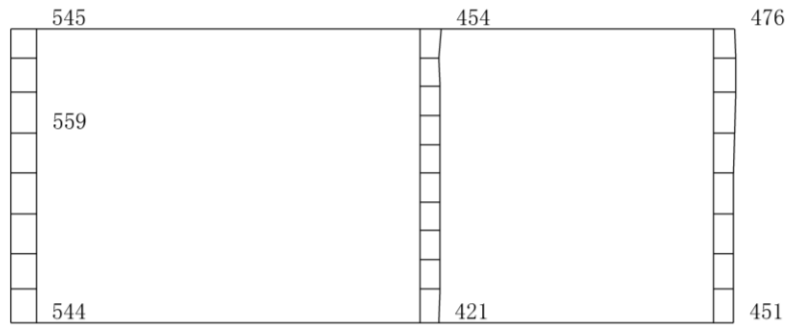
(b) $S_s - N1 (-+)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 1$ (m) 応答スケール $0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-42 最大応答加速度分布図 (42/100) (解析ケース③)



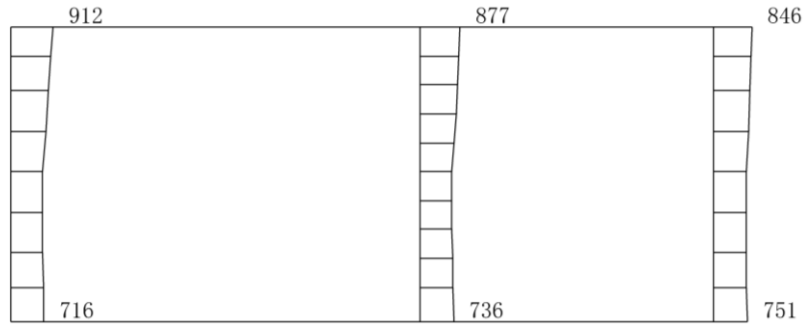
(a) $S_s - N_2 (NS) (++)$ 水平



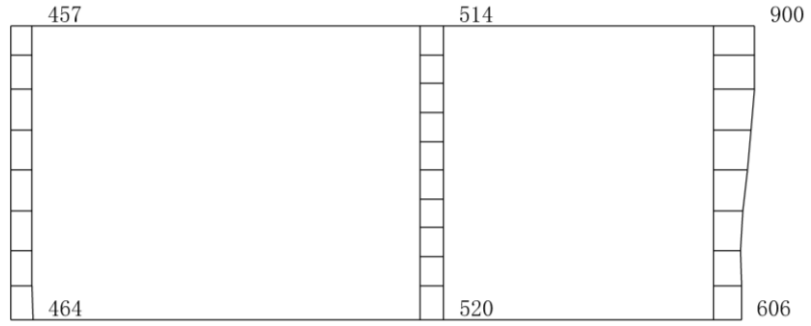
(b) $S_s - N_2 (NS) (++)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-43 最大応答加速度分布図 (43/100) (解析ケース③)



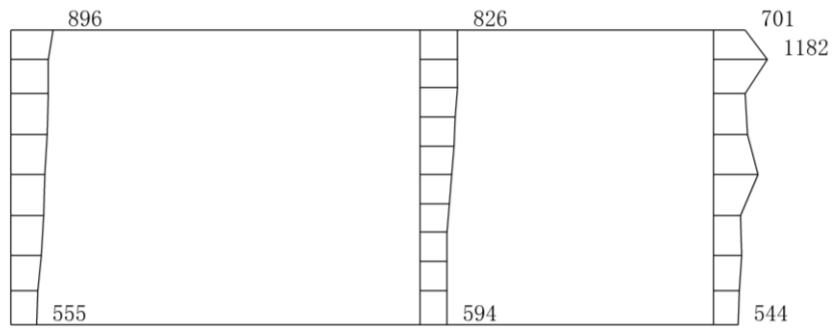
(a) $S_s - N_2 (NS) (-+)$ 水平



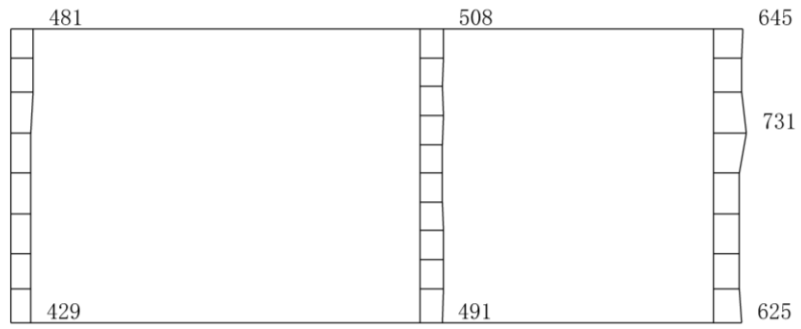
(b) $S_s - N_2 (NS) (-+)$ 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-44 最大応答加速度分布図 (44/100) (解析ケース③)



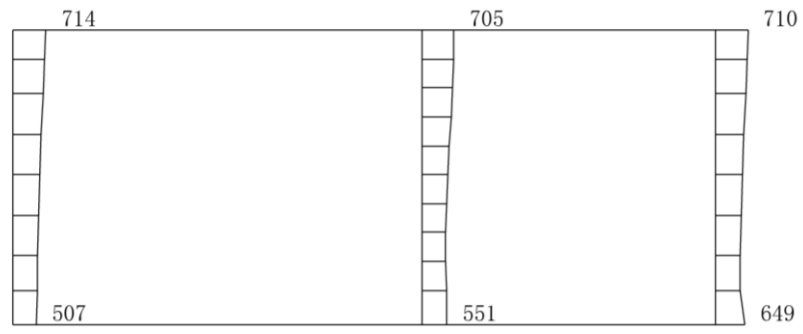
(a) $S_s - N_2$ (EW) (++) 水平



(b) $S_s - N_2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-45 最大応答加速度分布図 (45/100) (解析ケース③)



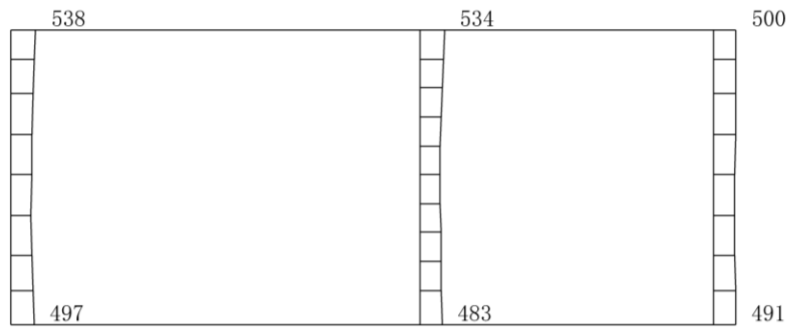
(a) $S_s - N_2$ (EW) (-+) 水平



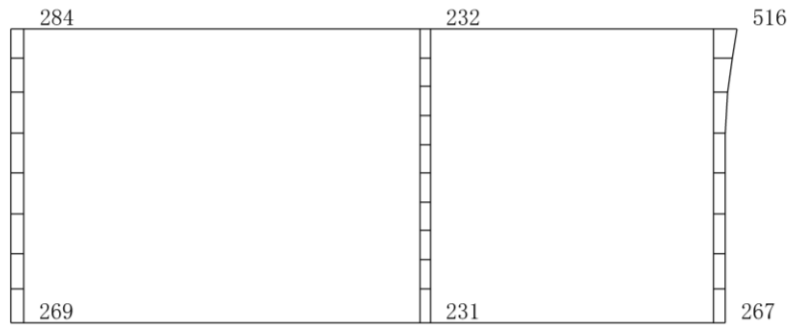
(b) $S_s - N_2$ (EW) (-+) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\hspace{1cm}}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\hspace{1cm}}_0 \quad 2000$ (cm/s^2)

図 4-46 最大応答加速度分布図 (46/100) (解析ケース③)



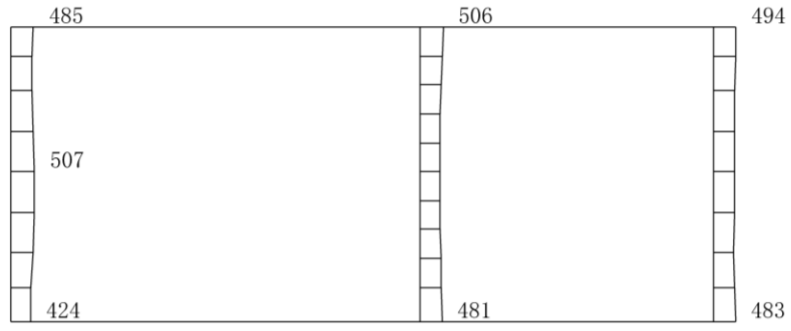
(a) S d - D (++) 水平



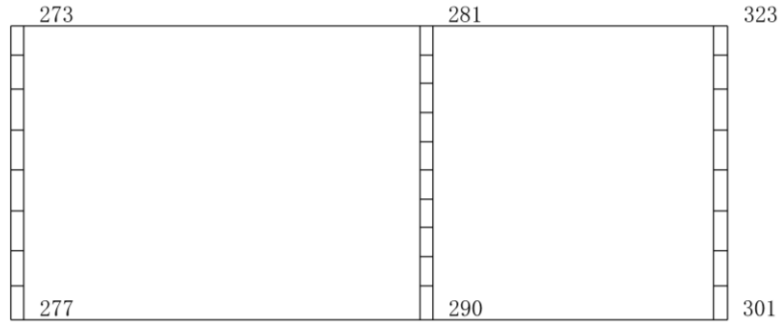
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-47 最大応答加速度分布図 (47/100) (解析ケース①)



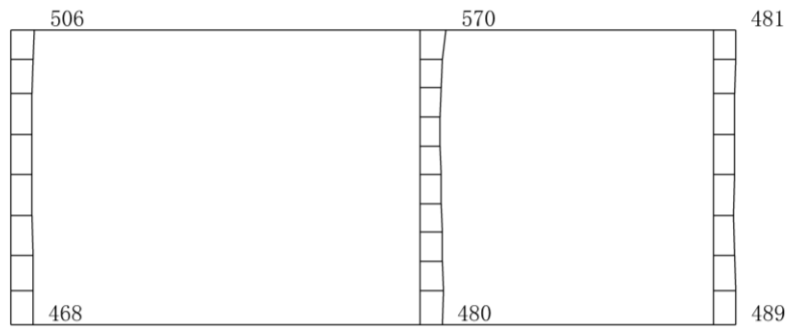
(a) S d - D (- +) 水平



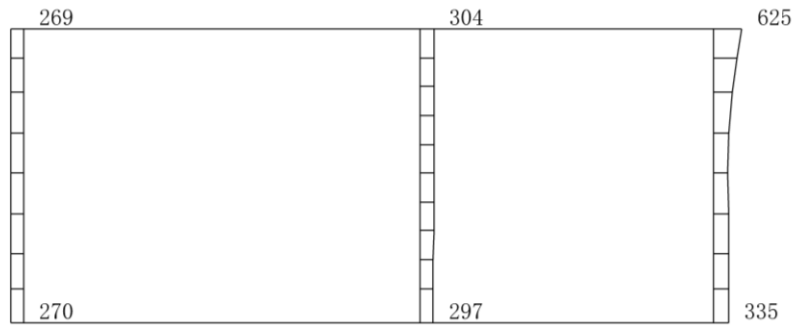
(b) S d - D (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-48 最大応答加速度分布図 (48/100) (解析ケース①)



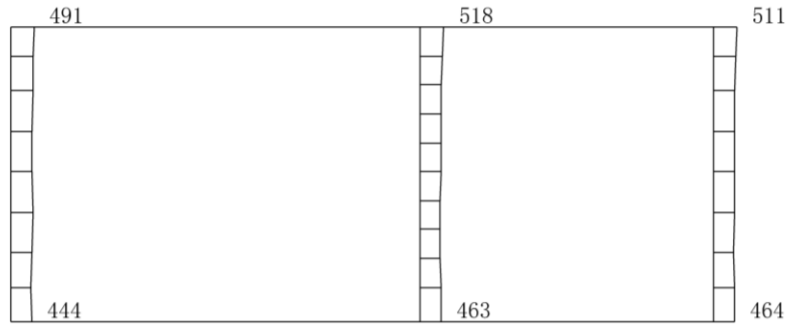
(a) S d - D (+ -) 水平



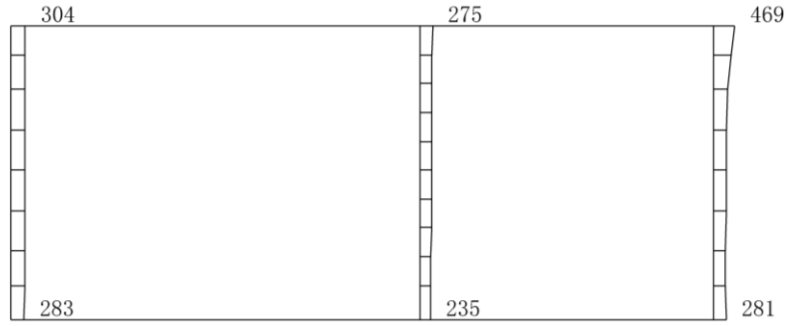
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-49 最大応答加速度分布図 (49/100) (解析ケース①)



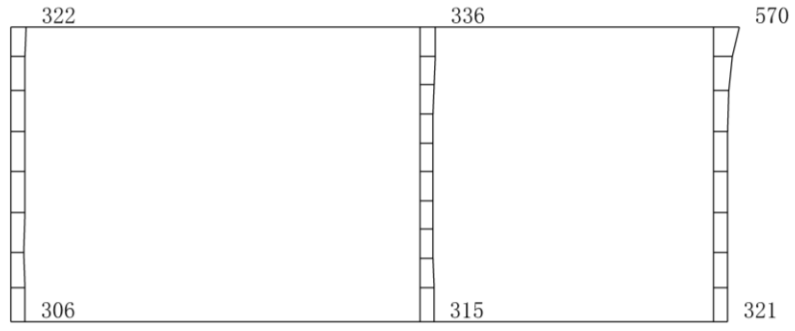
(a) S d - D (--) 水平



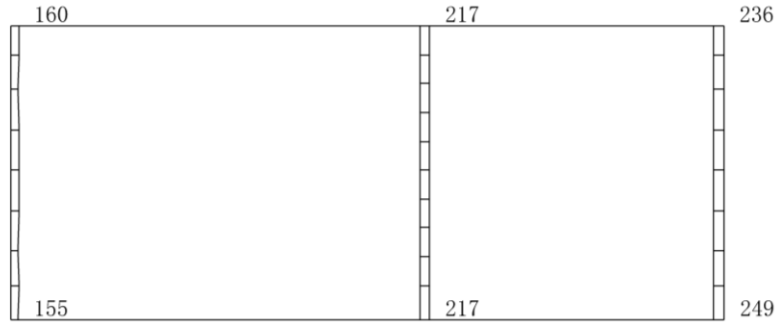
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-50 最大応答加速度分布図 (50/100) (解析ケース①)



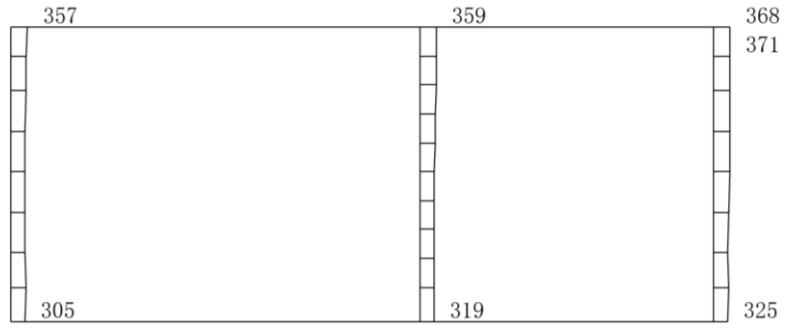
(a) S d - F 1 (N S) (+ +) 水平



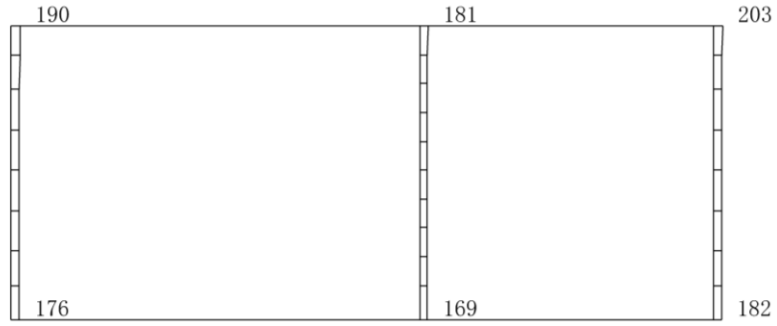
(b) S d - F 1 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-51 最大応答加速度分布図 (51/100) (解析ケース①)



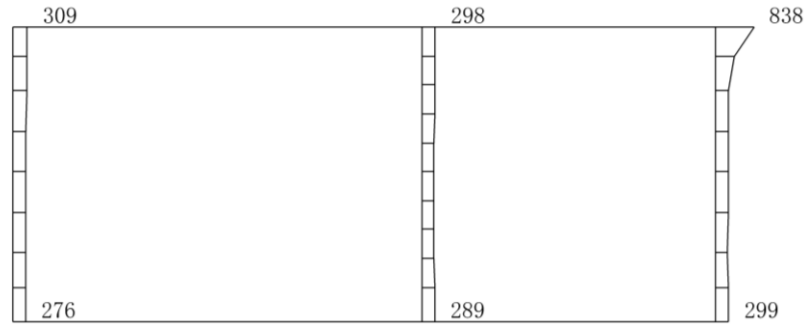
(a) S d - F 1 (E W) (+ +) 水平



(b) S d - F 1 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-52 最大応答加速度分布図 (52/100) (解析ケース①)



(a) S d - F 2 (N S) (+ +) 水平



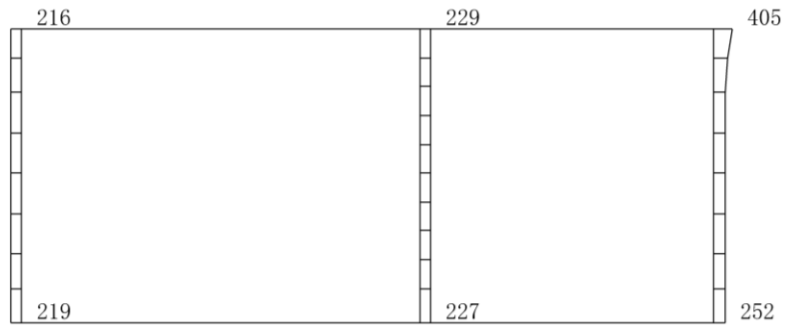
(b) S d - F 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{2000}$ (cm/s²)

図 4-53 最大応答加速度分布図 (53/100) (解析ケース①)



(a) S d - F 2 (E W) (+ +) 水平



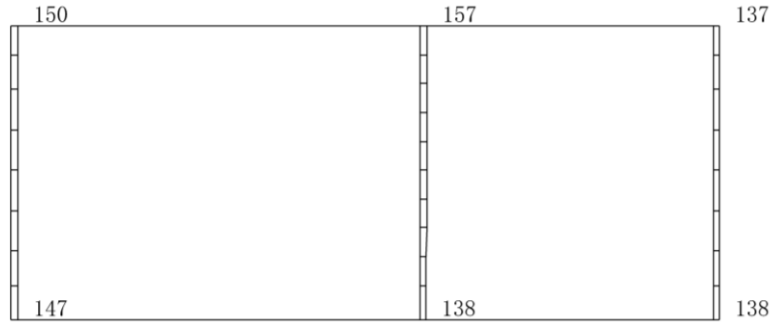
(b) S d - F 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-54 最大応答加速度分布図 (54/100) (解析ケース①)



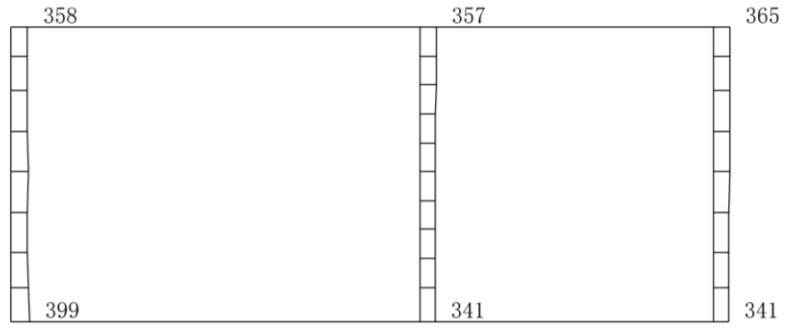
(a) S d - N 1 (++) 水平



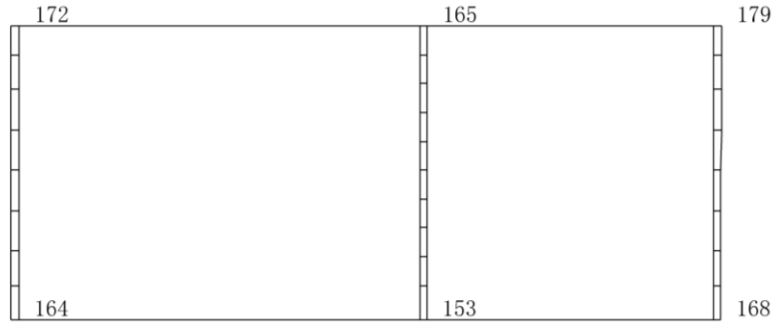
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-55 最大応答加速度分布図 (55/100) (解析ケース①)



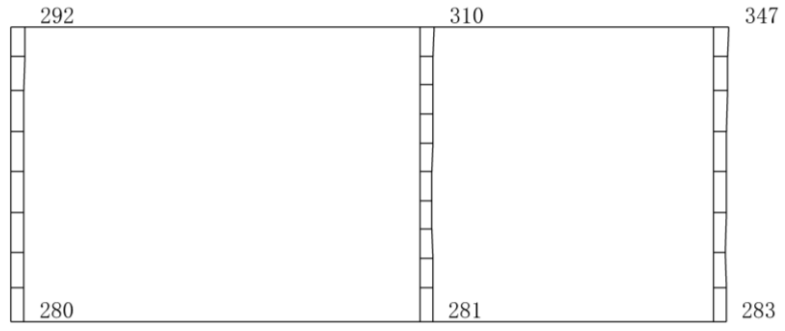
(a) S d - N 1 (- +) 水平



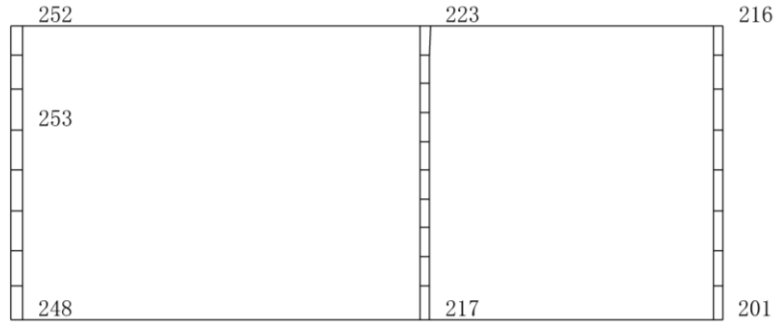
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-56 最大応答加速度分布図 (56/100) (解析ケース①)



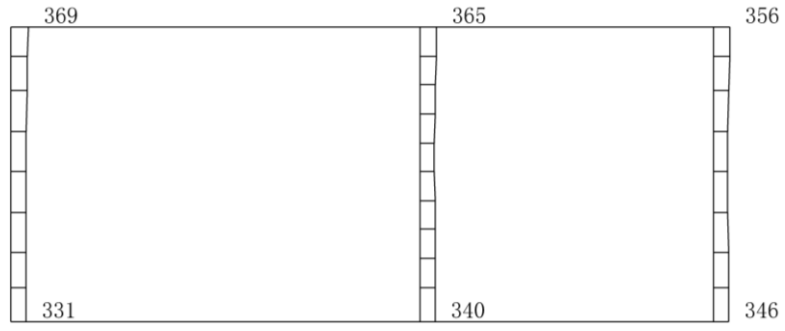
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



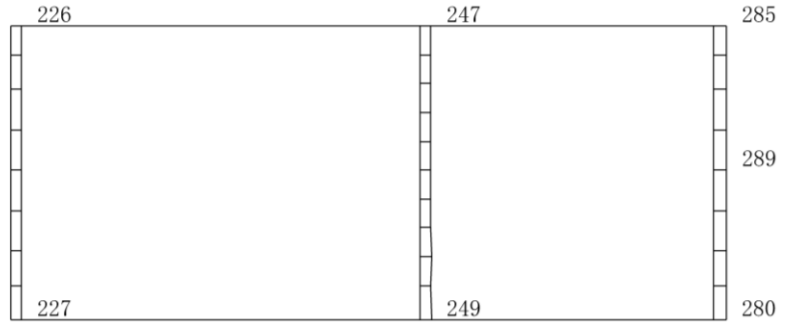
(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-57 最大応答加速度分布図 (57/100) (解析ケース①)



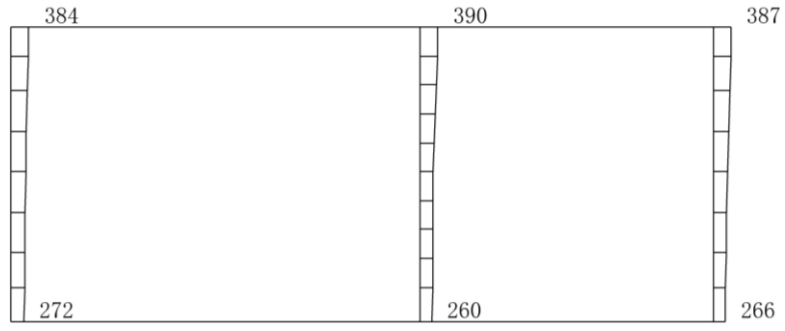
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



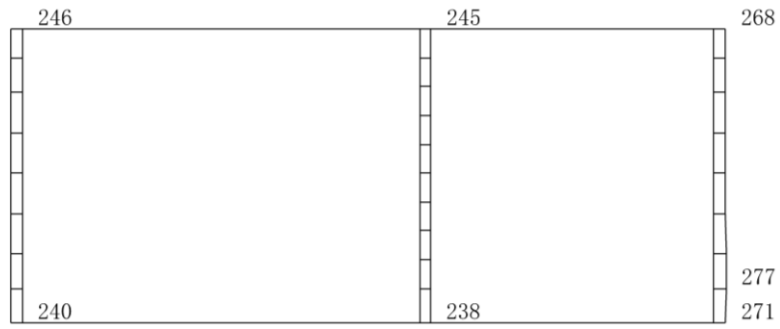
(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\underline{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\underline{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-58 最大応答加速度分布図 (58/100) (解析ケース①)



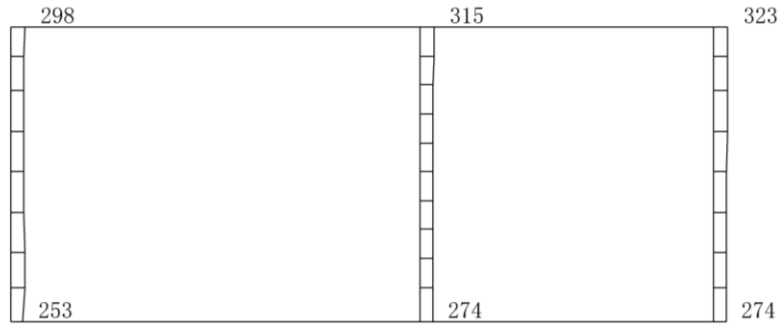
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-59 最大応答加速度分布図 (59/100) (解析ケース①)



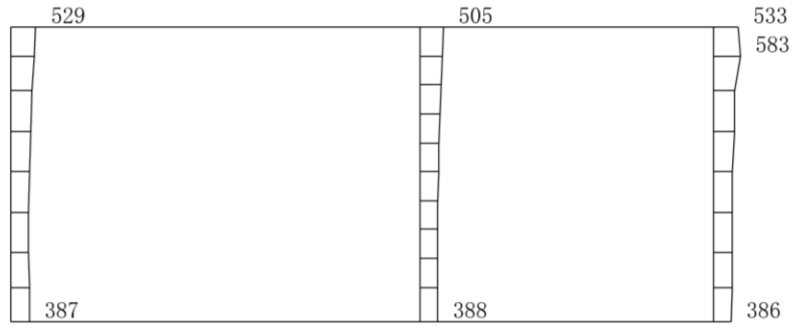
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



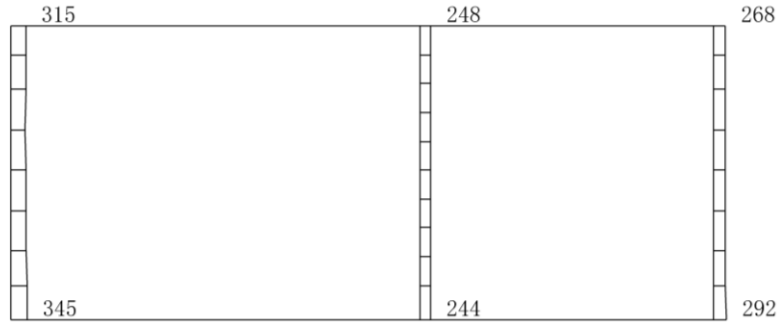
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-60 最大応答加速度分布図 (60/100) (解析ケース①)



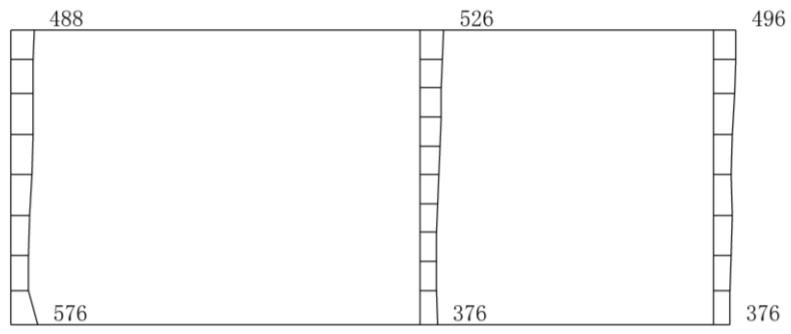
(a) S d - 1 (++) 水平



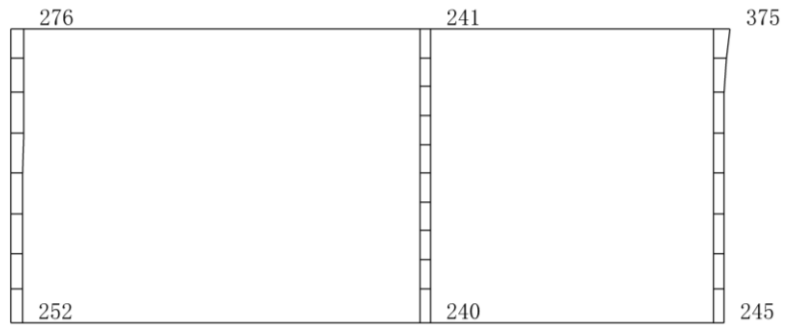
(b) S d - 1 (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-61 最大応答加速度分布図 (61/100) (解析ケース①)



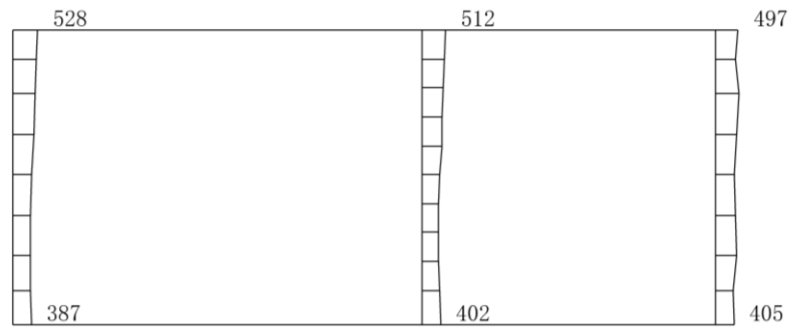
(a) S d - 1 (- +) 水平



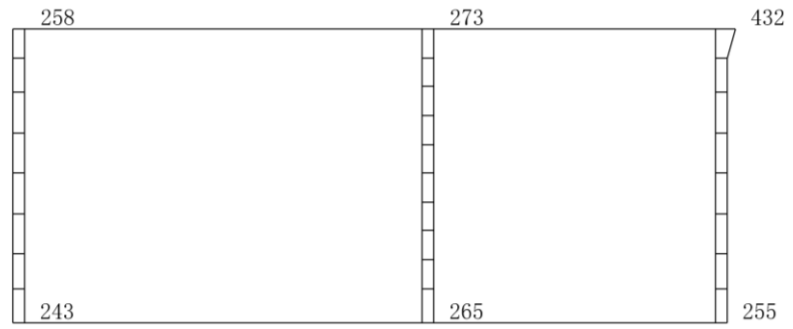
(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-62 最大応答加速度分布図 (62/100) (解析ケース①)



(a) S d - 1 (+ -) 水平



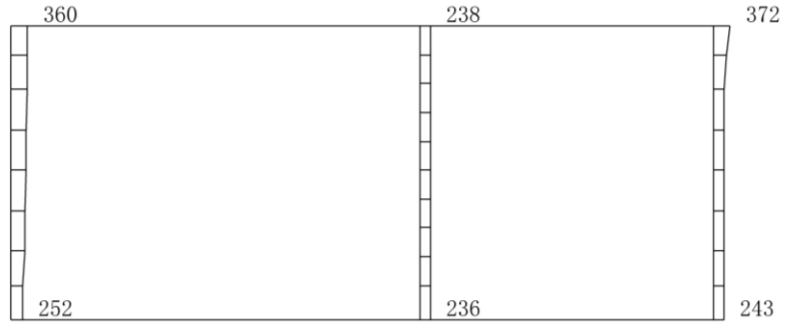
(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-63 最大応答加速度分布図 (63/100) (解析ケース①)



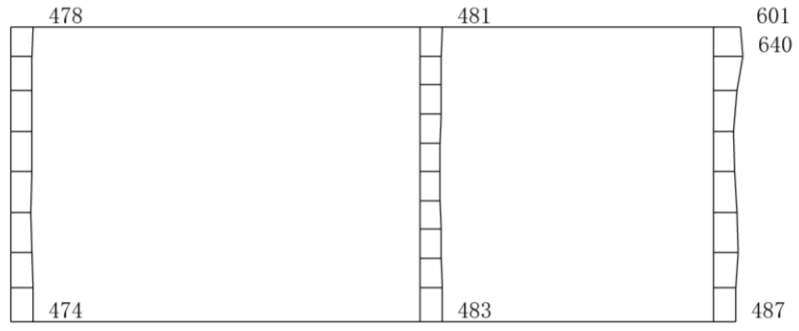
(a) S d - 1 (--) 水平



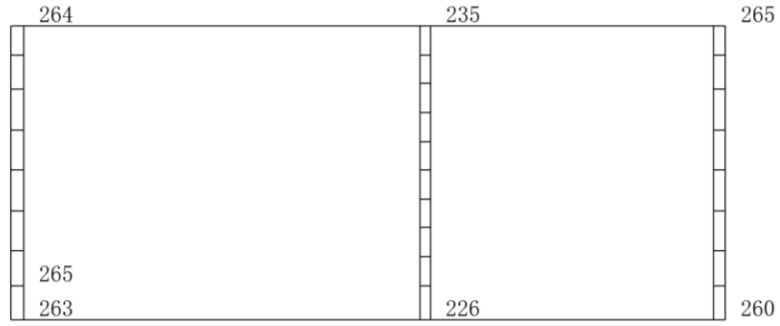
(b) S d - 1 (--) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-64 最大応答加速度分布図 (64/100) (解析ケース①)



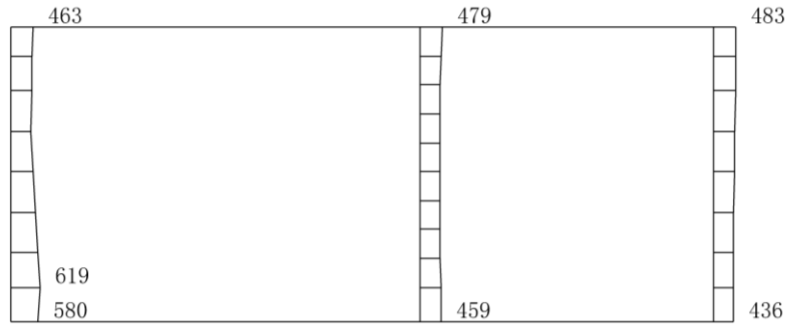
(a) S d - D (++) 水平



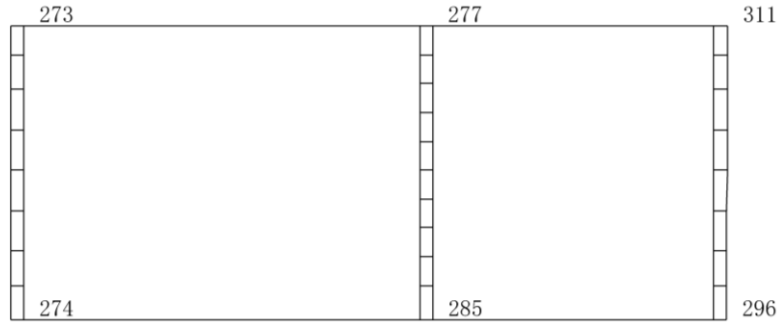
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-65 最大応答加速度分布図 (65/100) (解析ケース②)



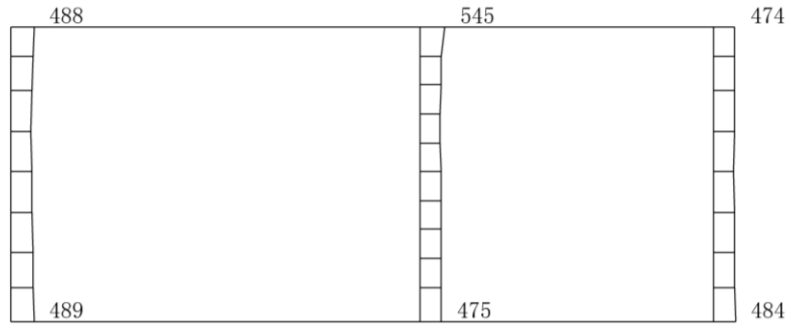
(a) S d - D (- +) 水平



(b) S d - D (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-66 最大応答加速度分布図 (66/100) (解析ケース②)



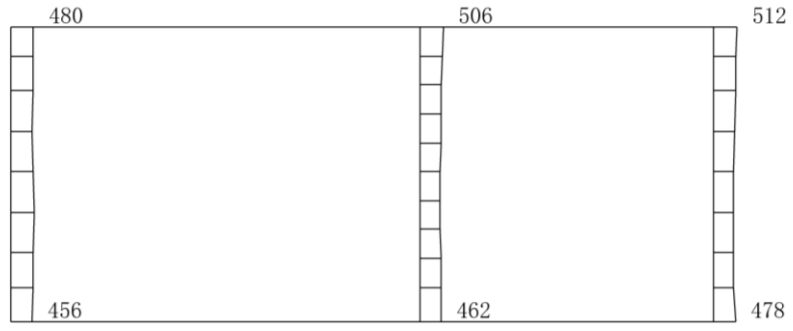
(a) S d - D (+ -) 水平



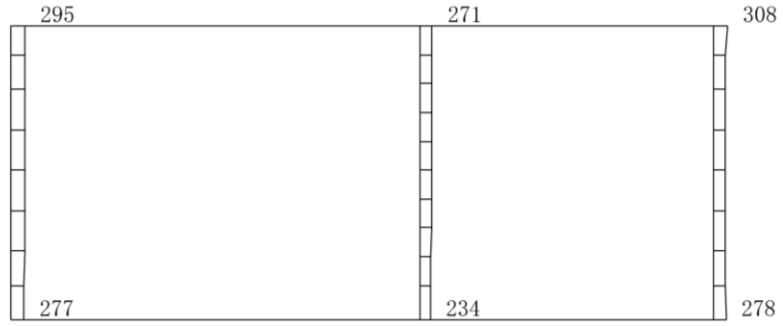
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-67 最大応答加速度分布図 (67/100) (解析ケース②)



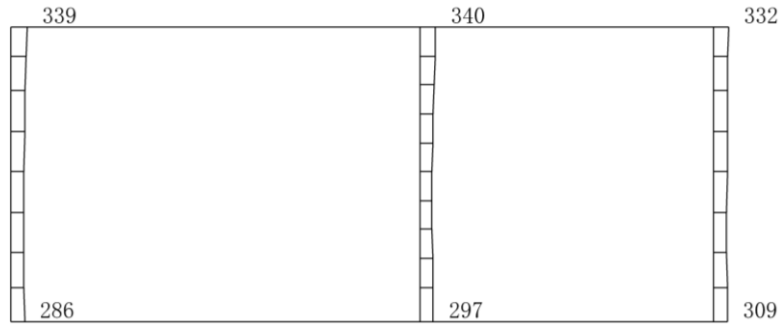
(a) S d - D (--) 水平



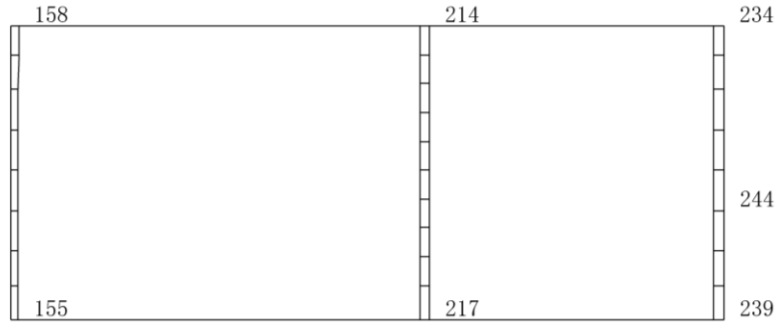
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-68 最大応答加速度分布図 (68/100) (解析ケース②)



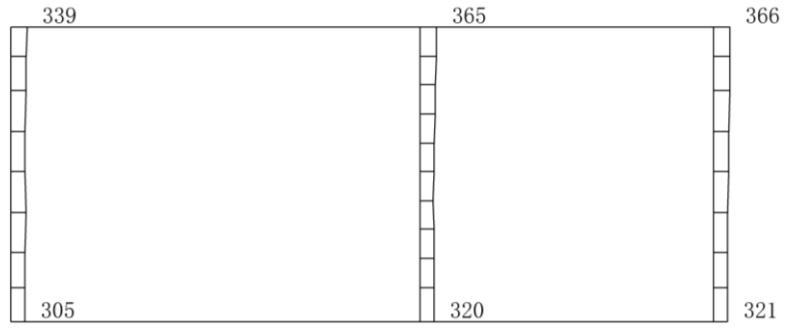
(a) S d - F 1 (N S) (+ +) 水平



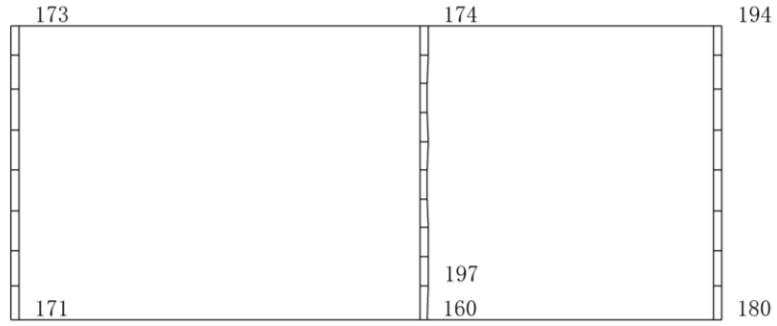
(b) S d - F 1 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{2000}$ (cm/s²)

図 4-69 最大応答加速度分布図 (69/100) (解析ケース②)



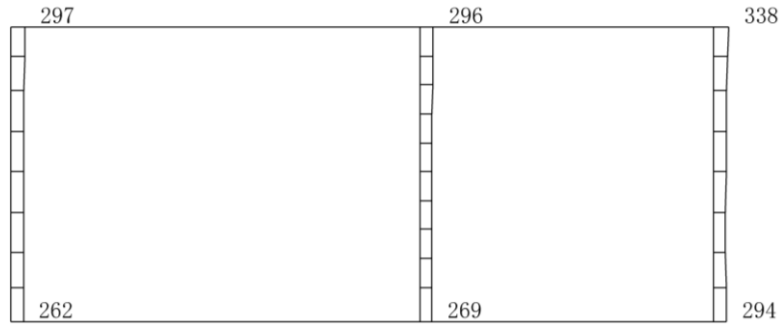
(a) S d - F 1 (E W) (+ +) 水平



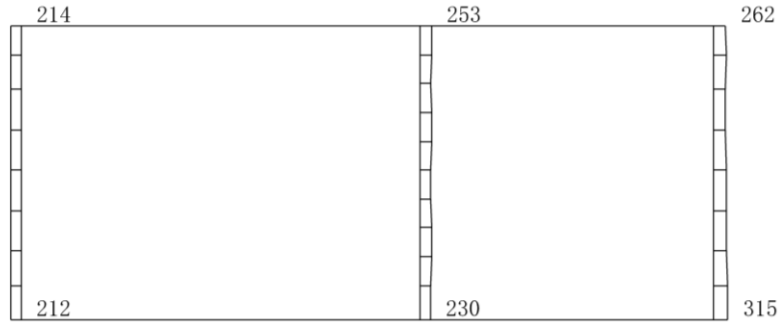
(b) S d - F 1 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-70 最大応答加速度分布図 (70/100) (解析ケース②)



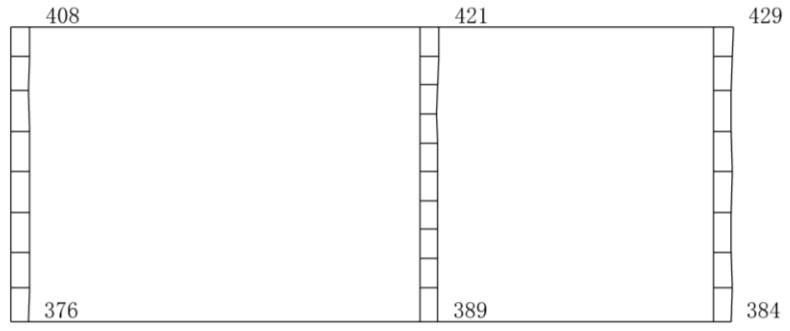
(a) S d - F 2 (N S) (+ +) 水平



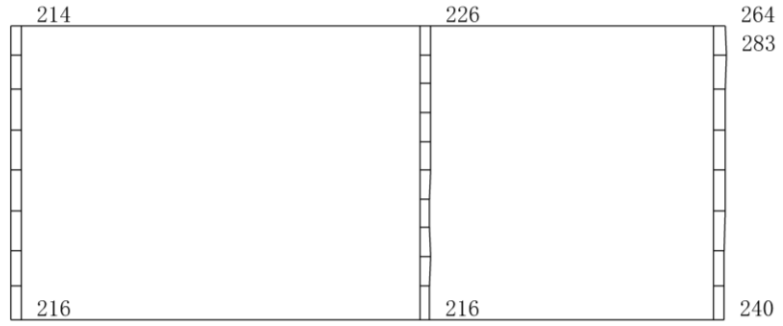
(b) S d - F 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 1 (m) 応答スケール 0 2000 (cm/s²)

図 4-71 最大応答加速度分布図 (71/100) (解析ケース②)



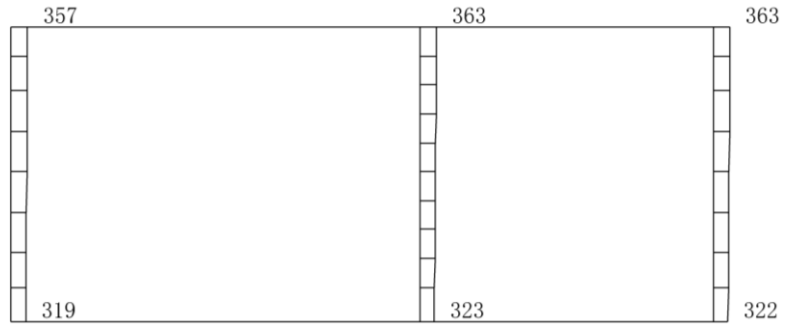
(a) S d - F 2 (E W) (+ +) 水平



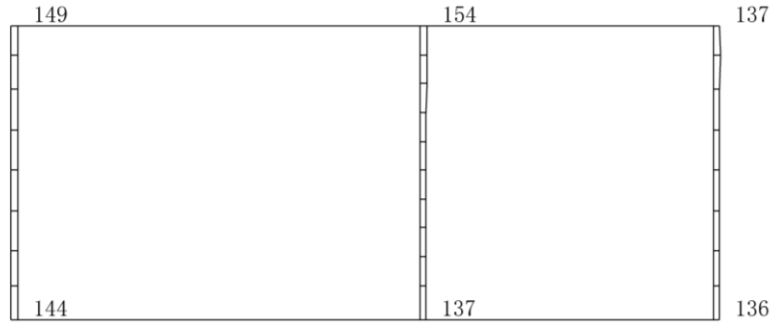
(b) S d - F 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-72 最大応答加速度分布図 (72/100) (解析ケース②)



(a) S d - N 1 (++) 水平



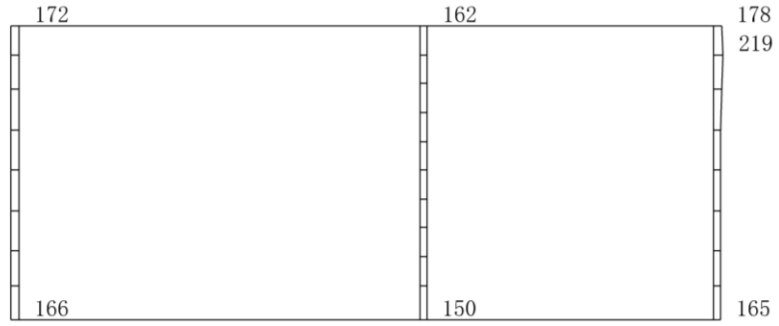
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-73 最大応答加速度分布図 (73/100) (解析ケース②)



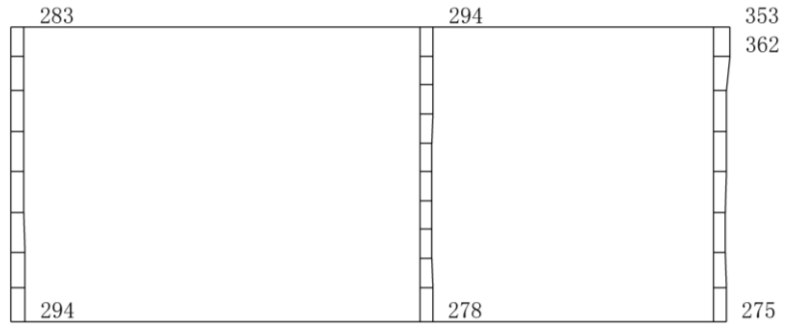
(a) S d - N 1 (- +) 水平



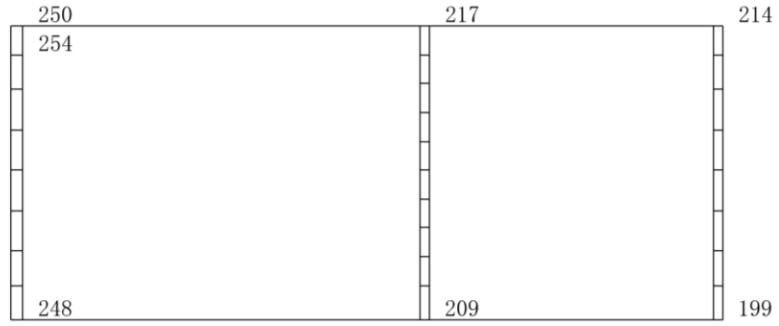
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-74 最大応答加速度分布図 (74/100) (解析ケース②)



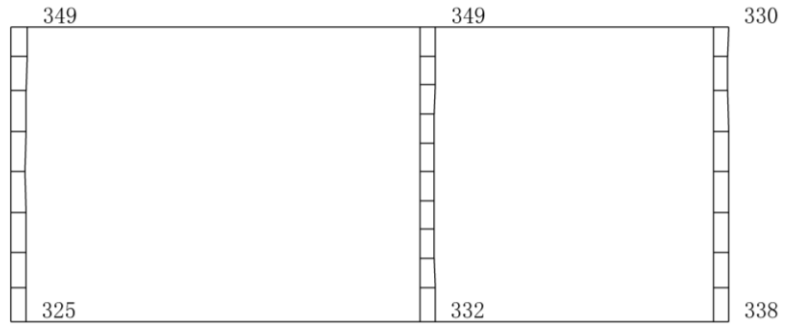
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



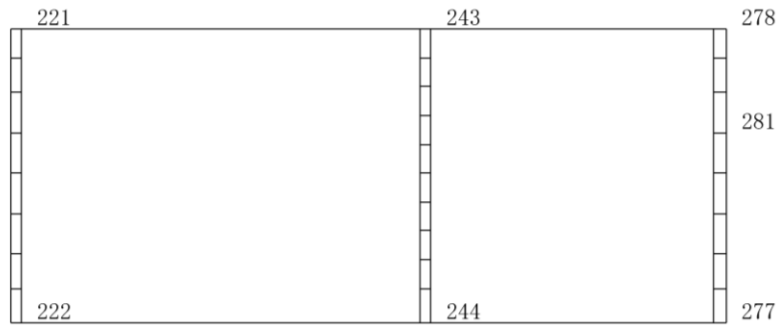
(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-75 最大応答加速度分布図 (75/100) (解析ケース②)



(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



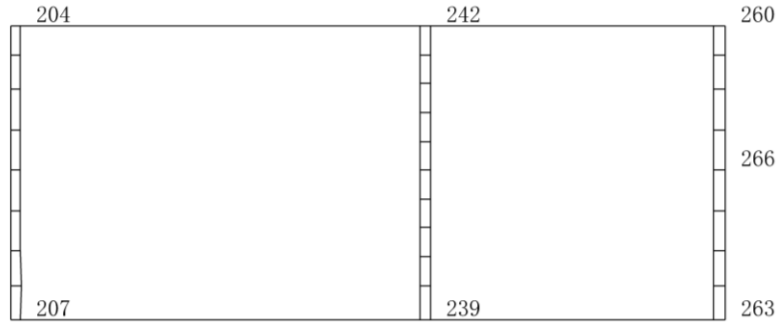
(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-76 最大応答加速度分布図 (76/100) (解析ケース②)



(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



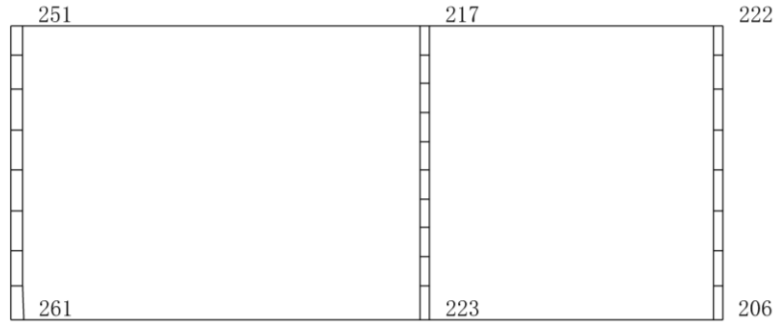
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-77 最大応答加速度分布図 (77/100) (解析ケース②)



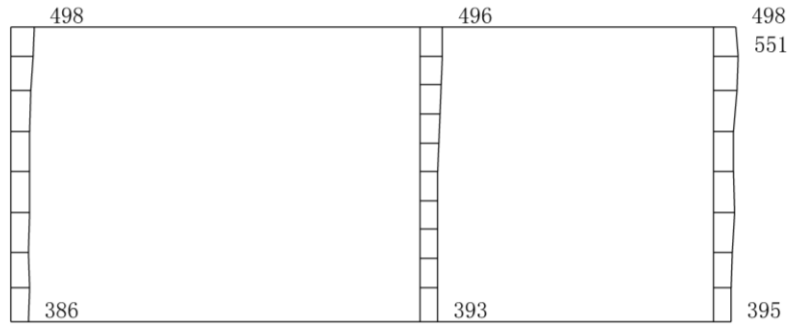
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



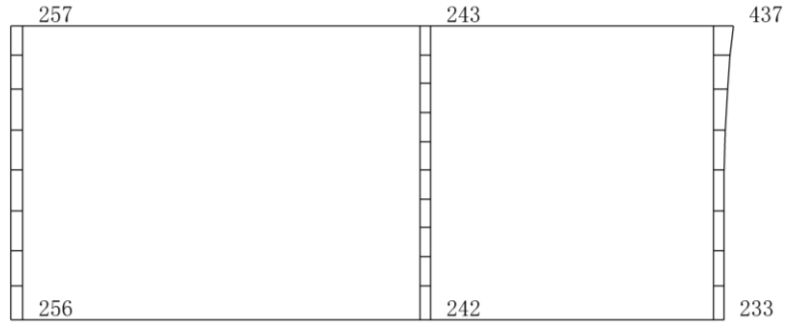
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-78 最大応答加速度分布図 (78/100) (解析ケース②)



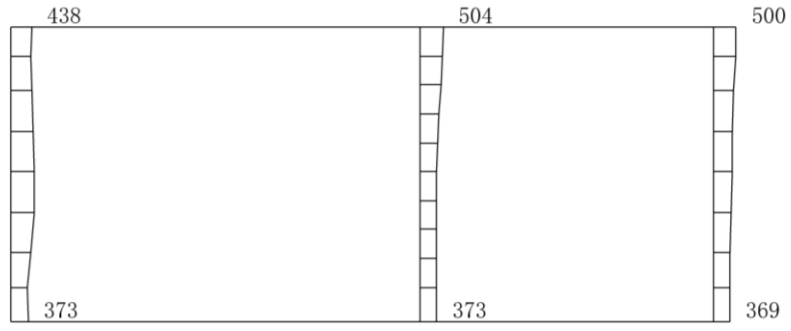
(a) S d - 1 (++) 水平



(b) S d - 1 (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-79 最大応答加速度分布図 (79/100) (解析ケース②)



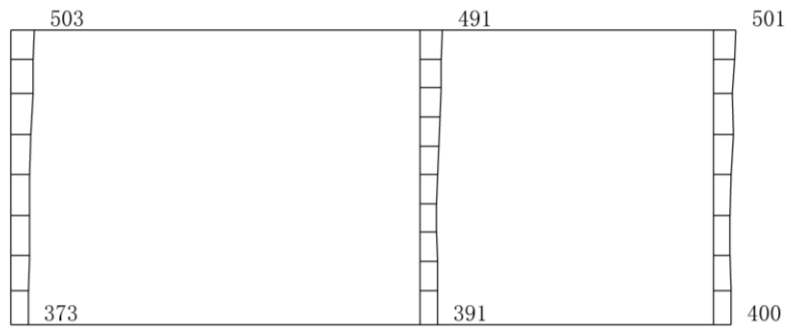
(a) S d - 1 (- +) 水平



(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{2000}$ (cm/s²)

図 4-80 最大応答加速度分布図 (80/100) (解析ケース②)



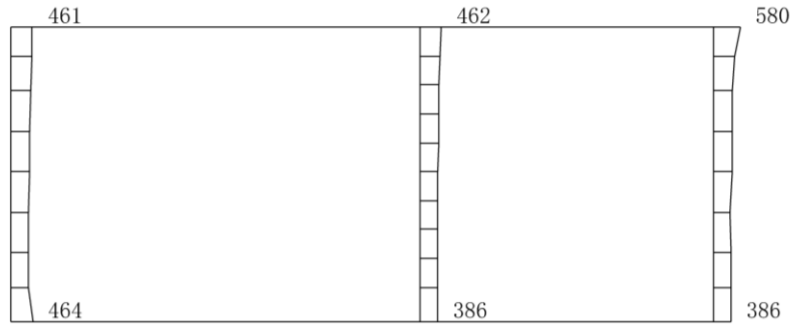
(a) S d - 1 (+ -) 水平



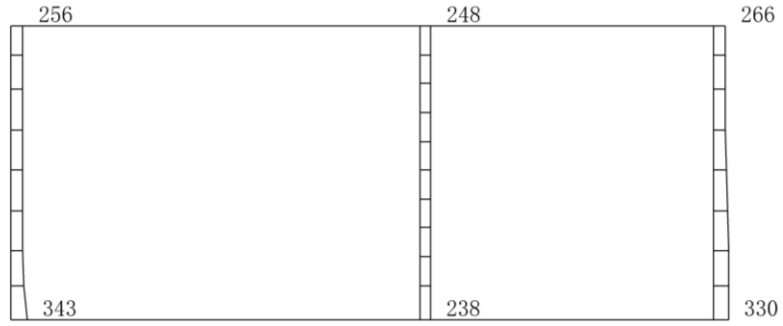
(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-81 最大応答加速度分布図 (81/100) (解析ケース②)



(a) S d - 1 (--) 水平



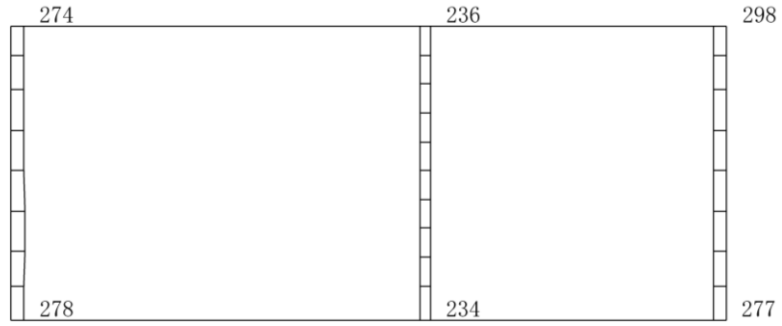
(b) S d - 1 (--) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-82 最大応答加速度分布図 (82/100) (解析ケース②)



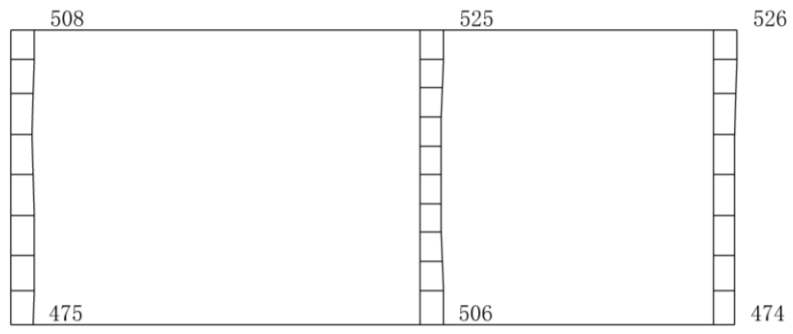
(a) S d - D (++) 水平



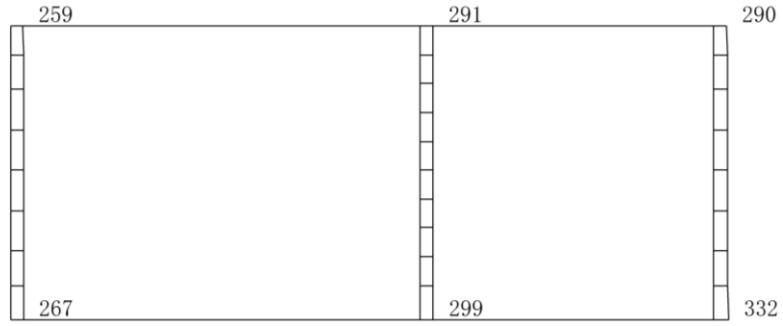
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0 1 (m) 応答スケール 0 2000 (cm/s²)

図 4-83 最大応答加速度分布図 (83/100) (解析ケース③)



(a) S d - D (- +) 水平



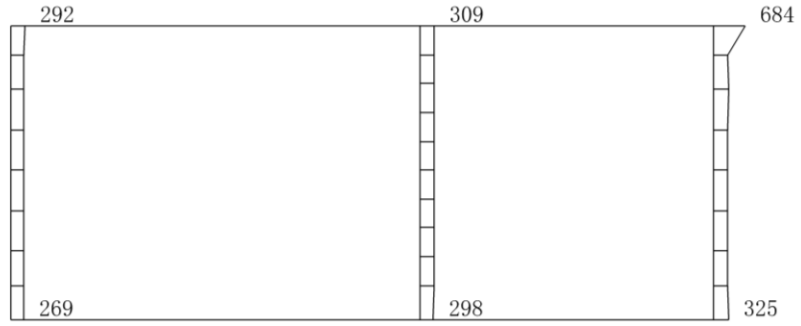
(b) S d - D (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-84 最大応答加速度分布図 (84/100) (解析ケース③)



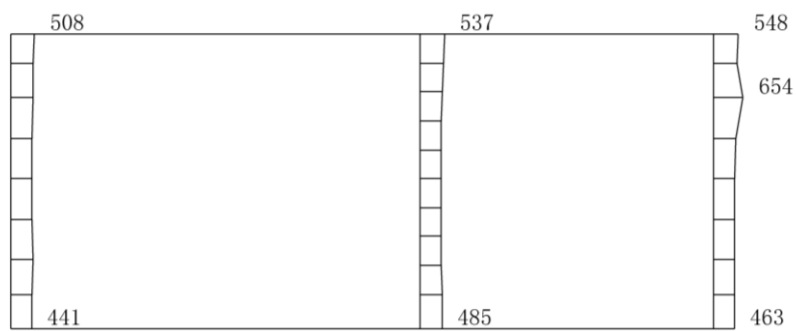
(a) S d - D (+ -) 水平



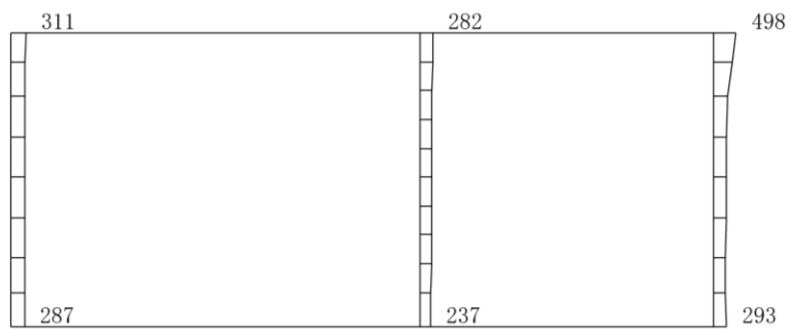
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-85 最大応答加速度分布図 (85/100) (解析ケース③)



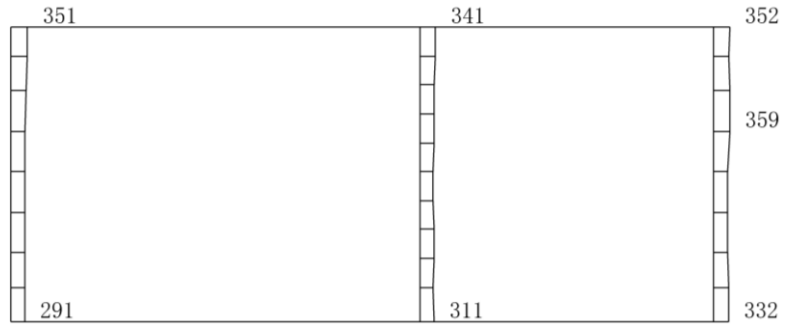
(a) S d - D (--) 水平



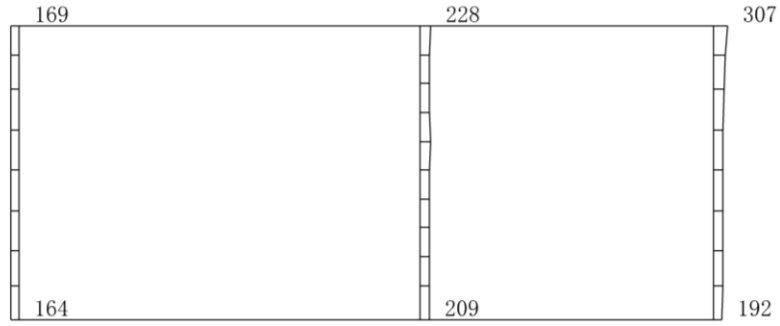
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-86 最大応答加速度分布図 (86/100) (解析ケース③)



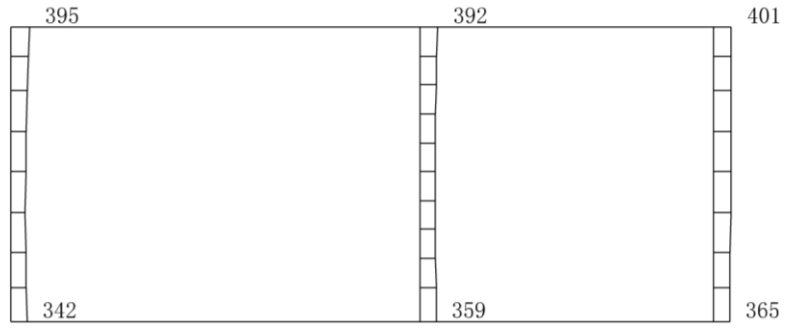
(a) S d - F 1 (N S) (+ +) 水平



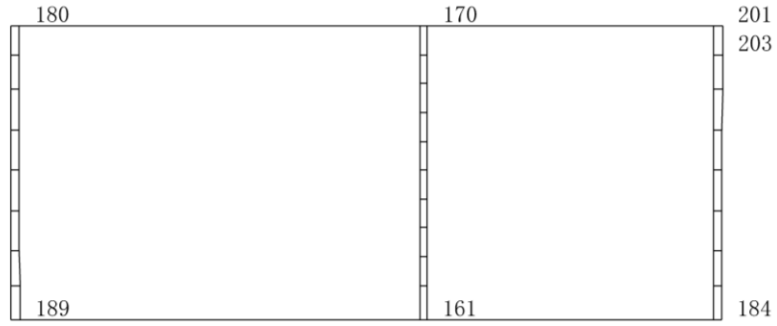
(b) S d - F 1 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-87 最大応答加速度分布図 (87/100) (解析ケース③)



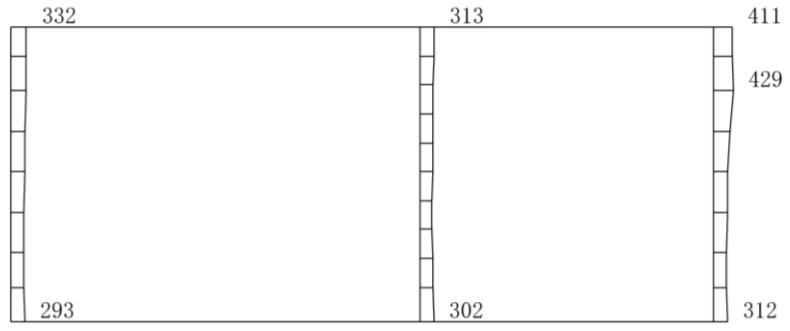
(a) S d - F 1 (E W) (+ +) 水平



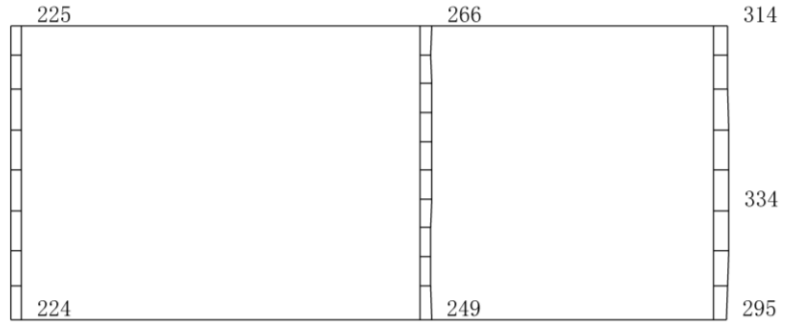
(b) S d - F 1 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-88 最大応答加速度分布図 (88/100) (解析ケース③)



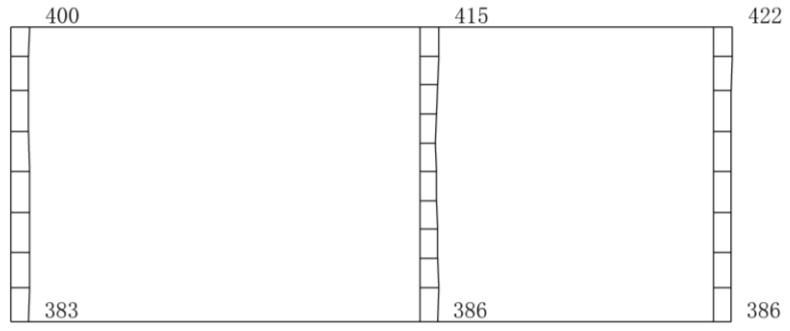
(a) S d - F 2 (N S) (+ +) 水平



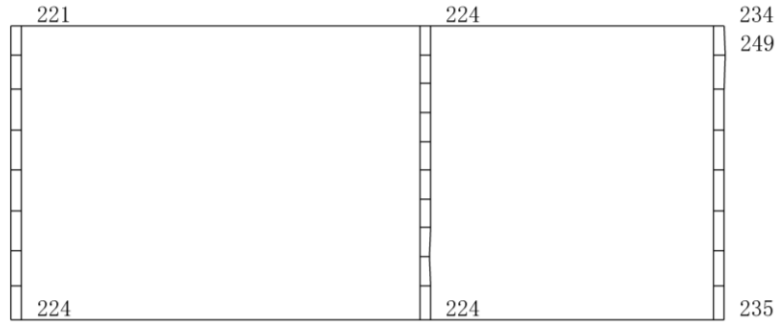
(b) S d - F 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-89 最大応答加速度分布図 (89/100) (解析ケース③)



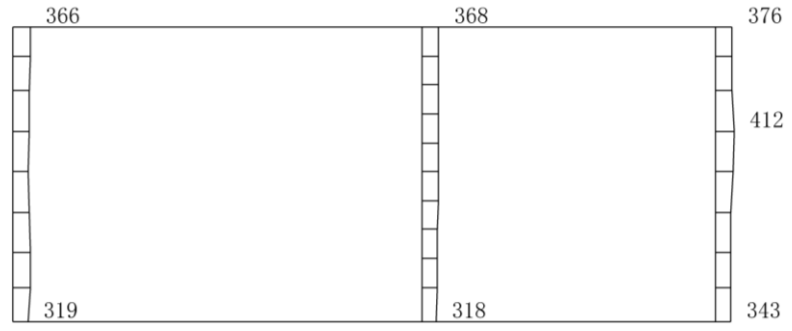
(a) S d - F 2 (E W) (+ +) 水平



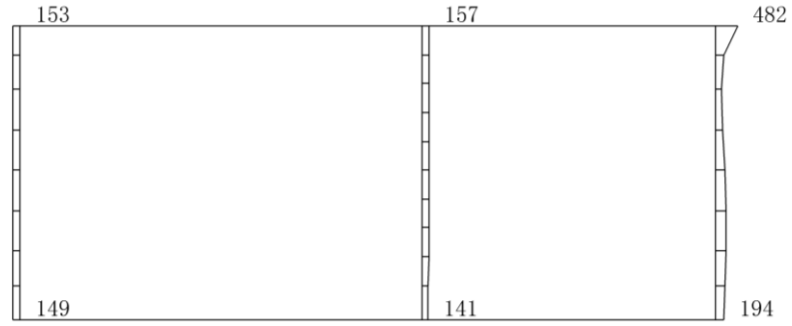
(b) S d - F 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\rule{1cm}{0.4pt}$ 2000 (cm/s²)

図 4-90 最大応答加速度分布図 (90/100) (解析ケース③)



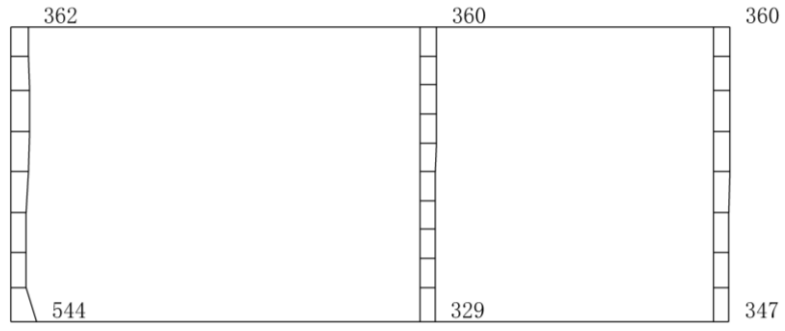
(a) S d - N 1 (++) 水平



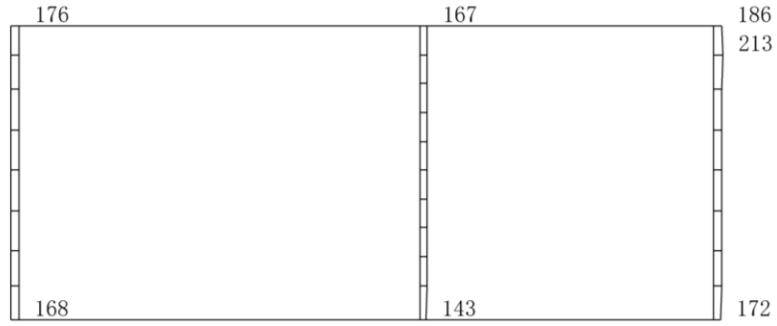
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-91 最大応答加速度分布図 (91/100) (解析ケース③)



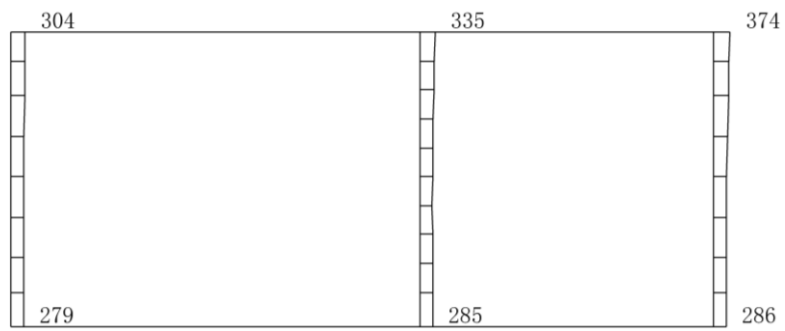
(a) S d - N 1 (- +) 水平



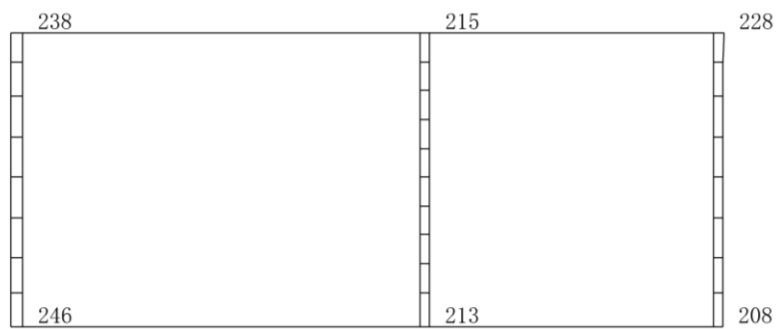
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{2000}$ (cm/s²)

図 4-92 最大応答加速度分布図 (92/100) (解析ケース③)



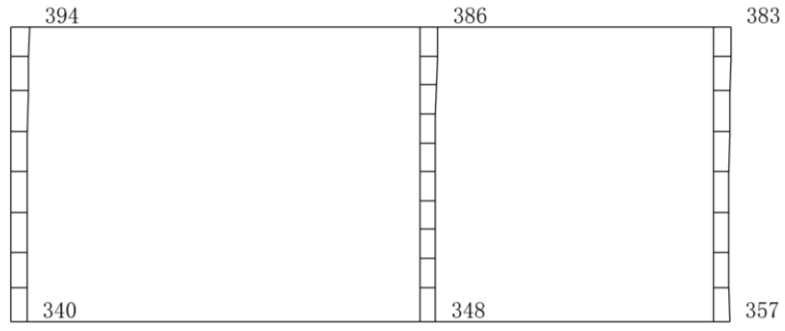
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



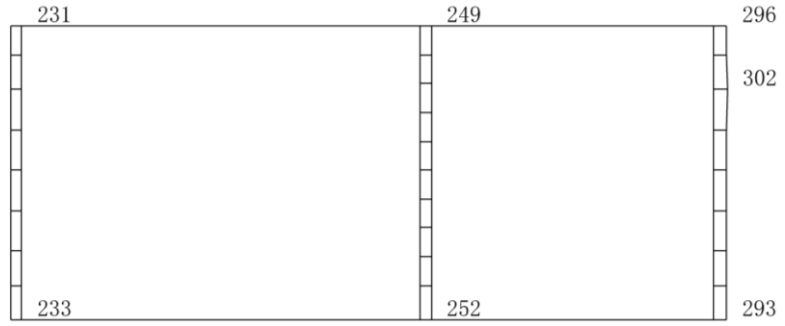
(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\hspace{2cm}}_{0 \quad 1} \text{ (m)}$ 応答スケール $\underbrace{\hspace{2cm}}_{0 \quad 2000} \text{ (cm/s}^2\text{)}$

図 4-93 最大応答加速度分布図 (93/100) (解析ケース③)



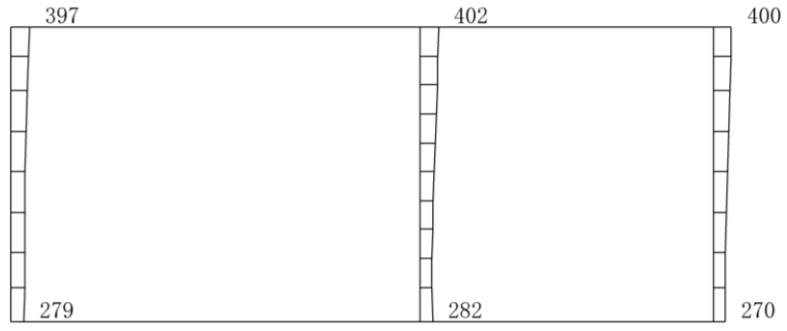
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-94 最大応答加速度分布図 (94/100) (解析ケース③)



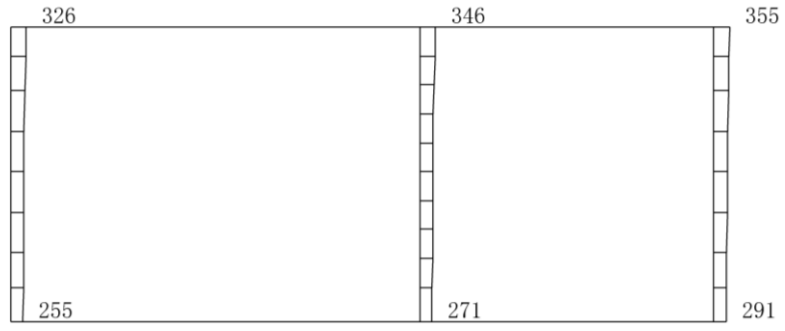
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



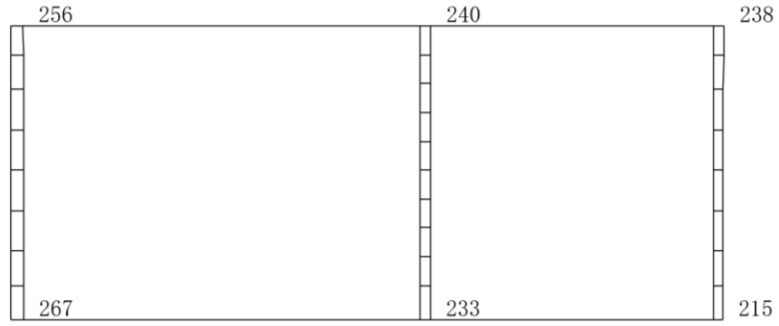
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-95 最大応答加速度分布図 (95/100) (解析ケース③)



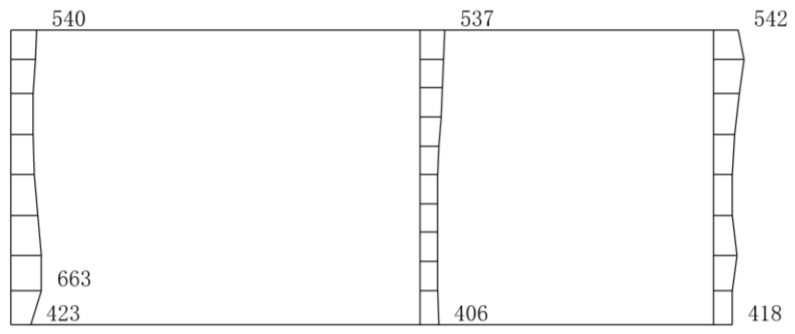
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



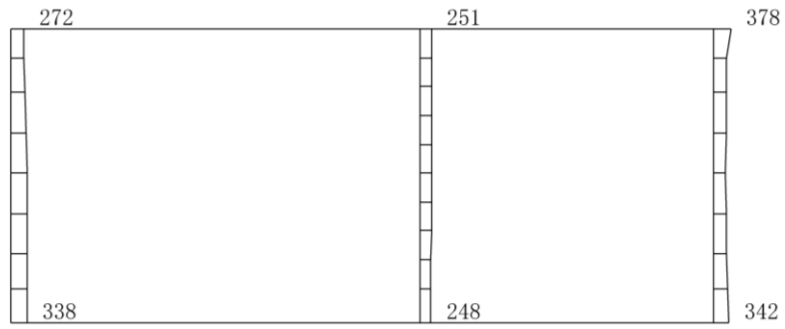
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 1 (m) 応答スケール 0 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ 2000 (cm/s²)

図 4-96 最大応答加速度分布図 (96/100) (解析ケース③)



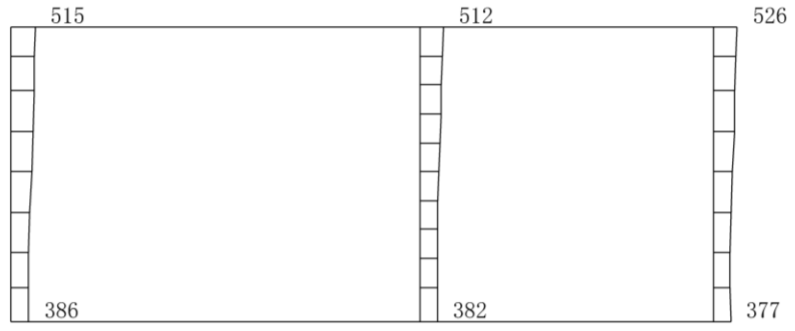
(a) S d - 1 (++) 水平



(b) S d - 1 (++) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-97 最大応答加速度分布図 (97/100) (解析ケース③)



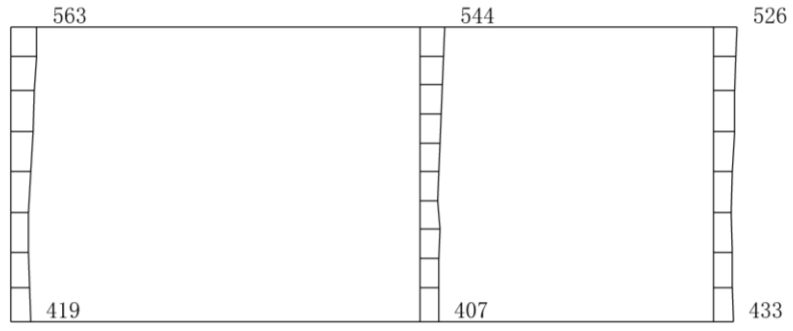
(a) S d - 1 (- +) 水平



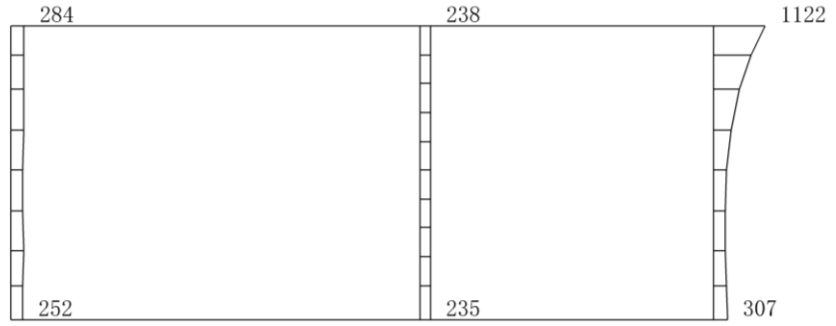
(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-98 最大応答加速度分布図 (98/100) (解析ケース③)



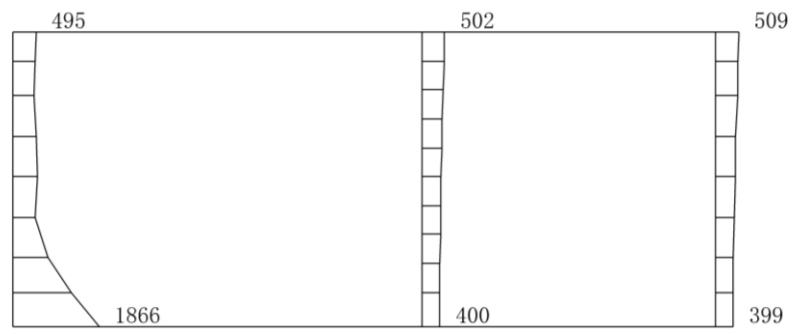
(a) S d - 1 (+ -) 水平



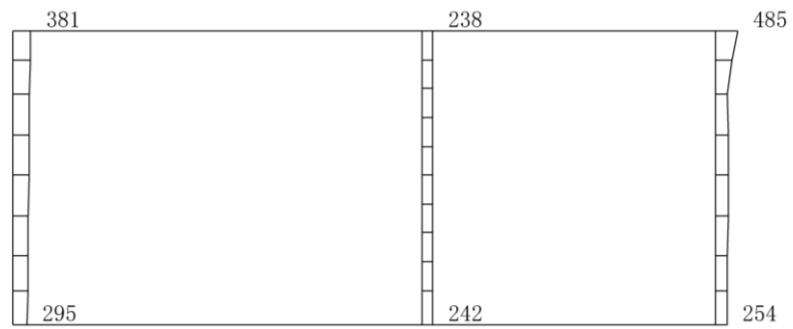
(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{2000}$ (cm/s²)

図 4-99 最大応答加速度分布図 (99/100) (解析ケース③)



(a) S d - 1 (- -) 水平



(b) S d - 1 (- -) 鉛直

構造スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 1$ (m) 応答スケール $\underbrace{\quad\quad\quad}_0 \quad 2000$ (cm/s²)

図 4-100 最大応答加速度分布図 (100/100) (解析ケース③)

別紙 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）一体化部の
地震応答計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 構造概要	2
2.3 解析方針	5
2.4 適用規格・基準等	7
3. 解析方法	8
3.1 地震時荷算出断面	8
3.2 解析方法	12
3.2.1 構造部材	12
3.2.2 地盤	13
3.2.3 減衰定数	14
3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定	15
3.3 荷重及び荷重の組合せ	16
3.3.1 耐震評価上考慮する状態	16
3.3.2 荷重	16
3.3.3 荷重の組合せ	17
3.4 入力地震動	18
3.5 解析モデル及び諸元	18
3.5.1 解析モデル	18
3.5.2 使用材料及び材料の物性値	21
3.5.3 地盤の物性値	21
3.5.4 地下水位	22
4. 解析結果	23
4.1 A－A断面解析結果	23
4.2 B－B断面解析結果	27
4.3 C－C断面解析結果	31

1. 概要

本資料は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき実施する屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）において、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の一部と一体構造（以下「一体化部」という。）となっている底版の地震応答解析について説明するものである。

本地震応答解析は、一体化部が耐震性に関する技術基準へ適合することを確認するために用いる応答値を抽出するものである。

一体化部については、複雑な構造を有しており、立体的な作用荷重を精緻に評価する必要があることから、2次元地震応答解析により地震時荷重を算定し、その荷重を3次元構造解析モデルに作用させて耐震評価を実施するものである。

なお、耐震評価については、一体化部に加えて、一体構造であることによる影響を受ける部材も対象とする。

2. 基本方針

2.1 構造概要

評価対象とする一体化部の平面図を図 2-1 に、断面図を図 2-2 及び図 2-3 に示す。

また、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）及び屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）において、タービン建物との取り合い部や排気筒との接合部には構造目地が設置されている。一体化部のイメージ図を図 2-4 に示す。

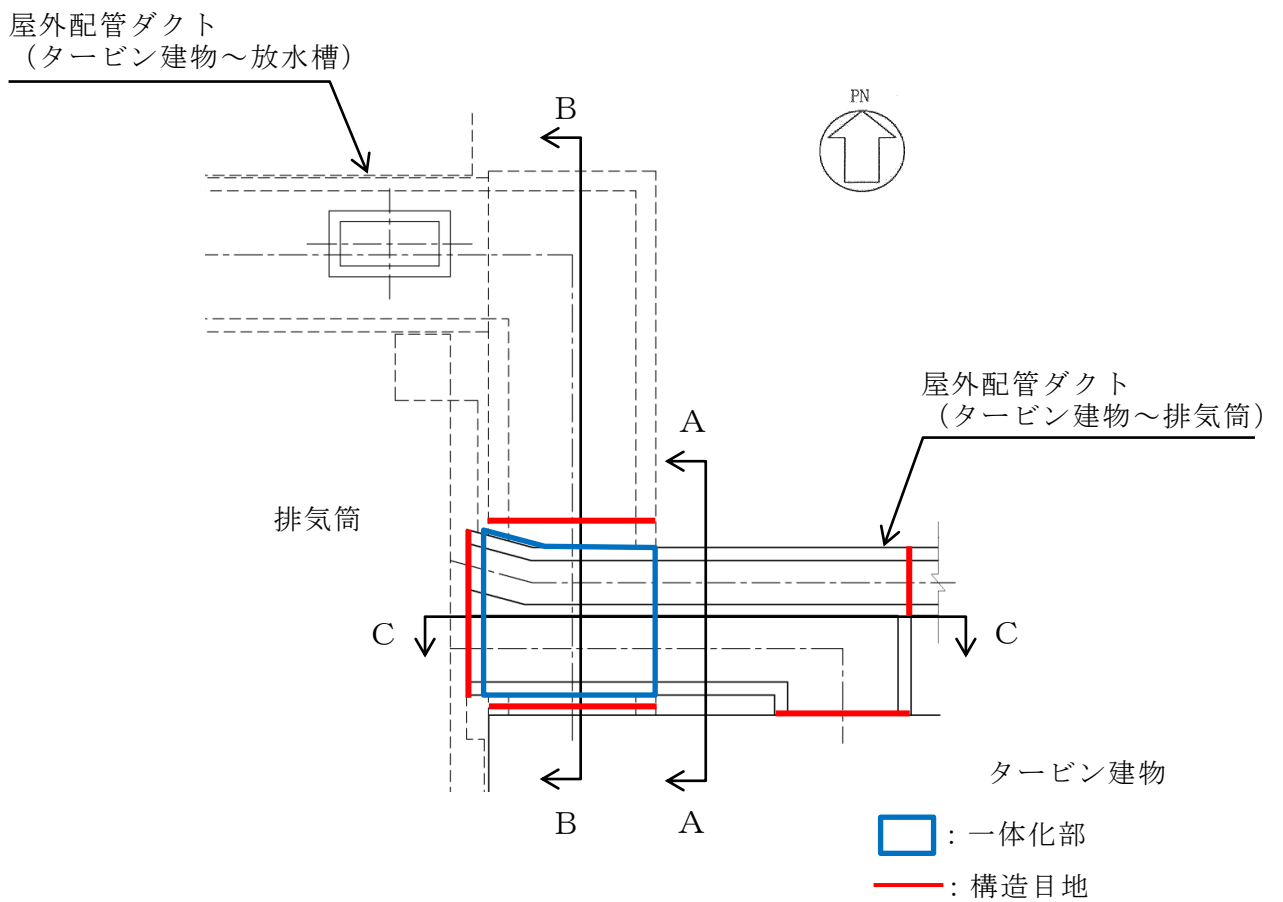


図 2-1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 平面図

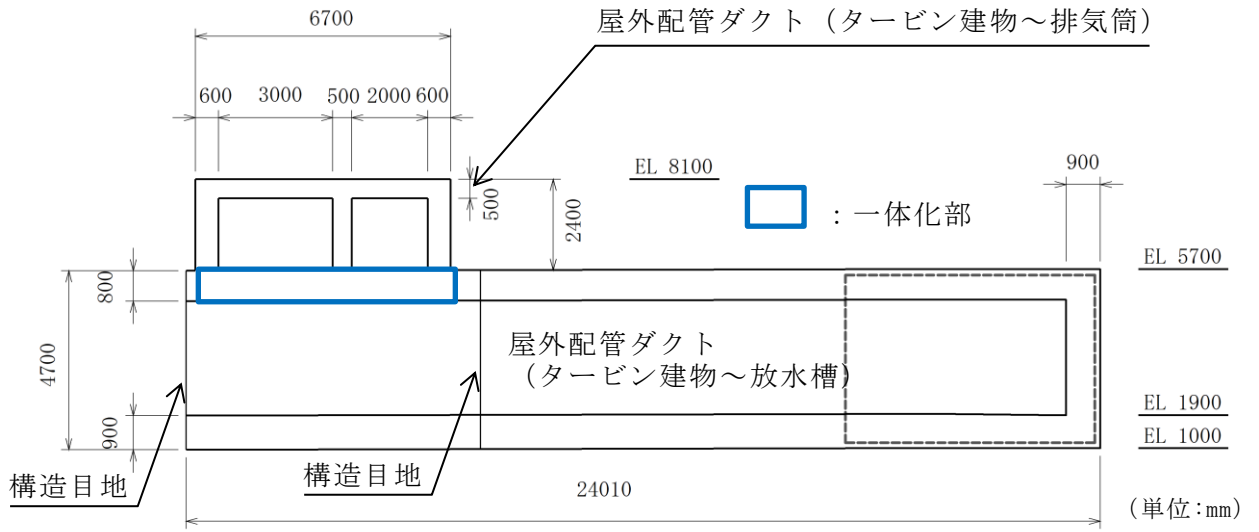


図 2-2 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (B-B 断面)

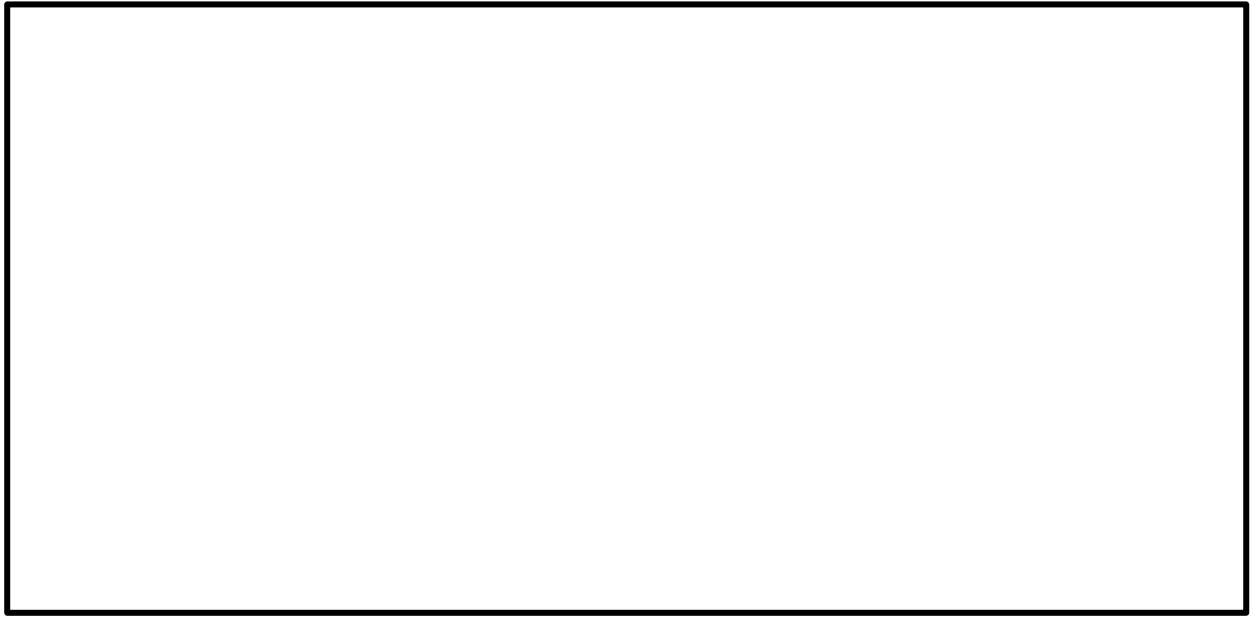


図 2-3 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (C-C 断面)

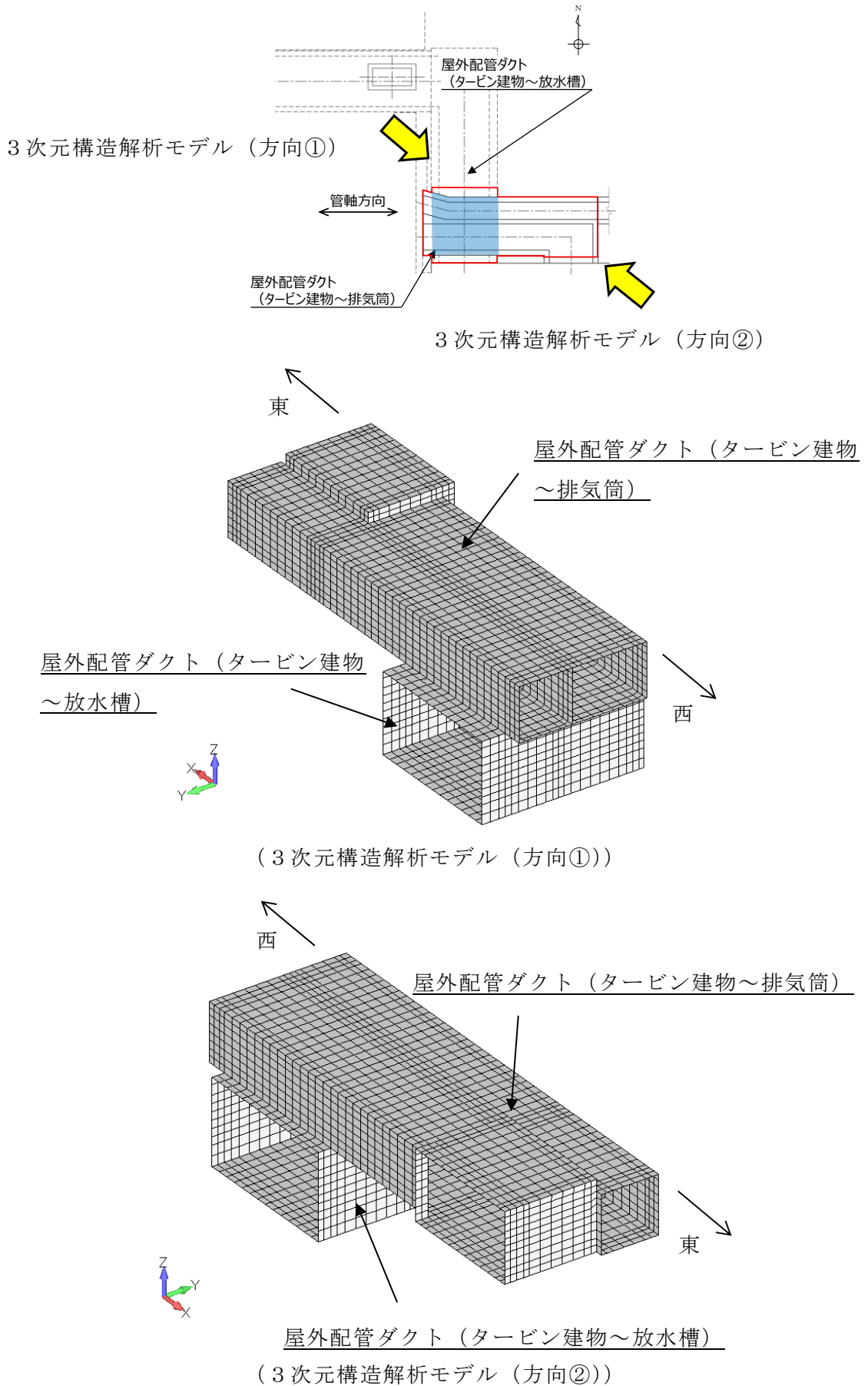


図 2-4 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 一体化部のイメージ図

2.3 解析方針

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、基準地震動 S_s に対して地震応答解析を実施する。

図2-5に屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「2. 基本方針」に基づき、「3.1 地震時荷重算出断面」に示す断面において、「3.2 解析方法」に示す水平地震動と鉛直地震動の同時加振による2次元有限要素法を用いた時刻歴応答解析により行うこととし、地盤物性のばらつきを適切に考慮する。

時刻歴応答解析は、「3.3 荷重及び荷重の組合せ」及び「3.5 解析モデル及び諸元」に示す条件を基に、「3.4 入力地震動」により設定する入力地震動を用いて実施する。

地震応答解析による地震時土圧及び慣性力は、一体化部の耐震評価に用いる。

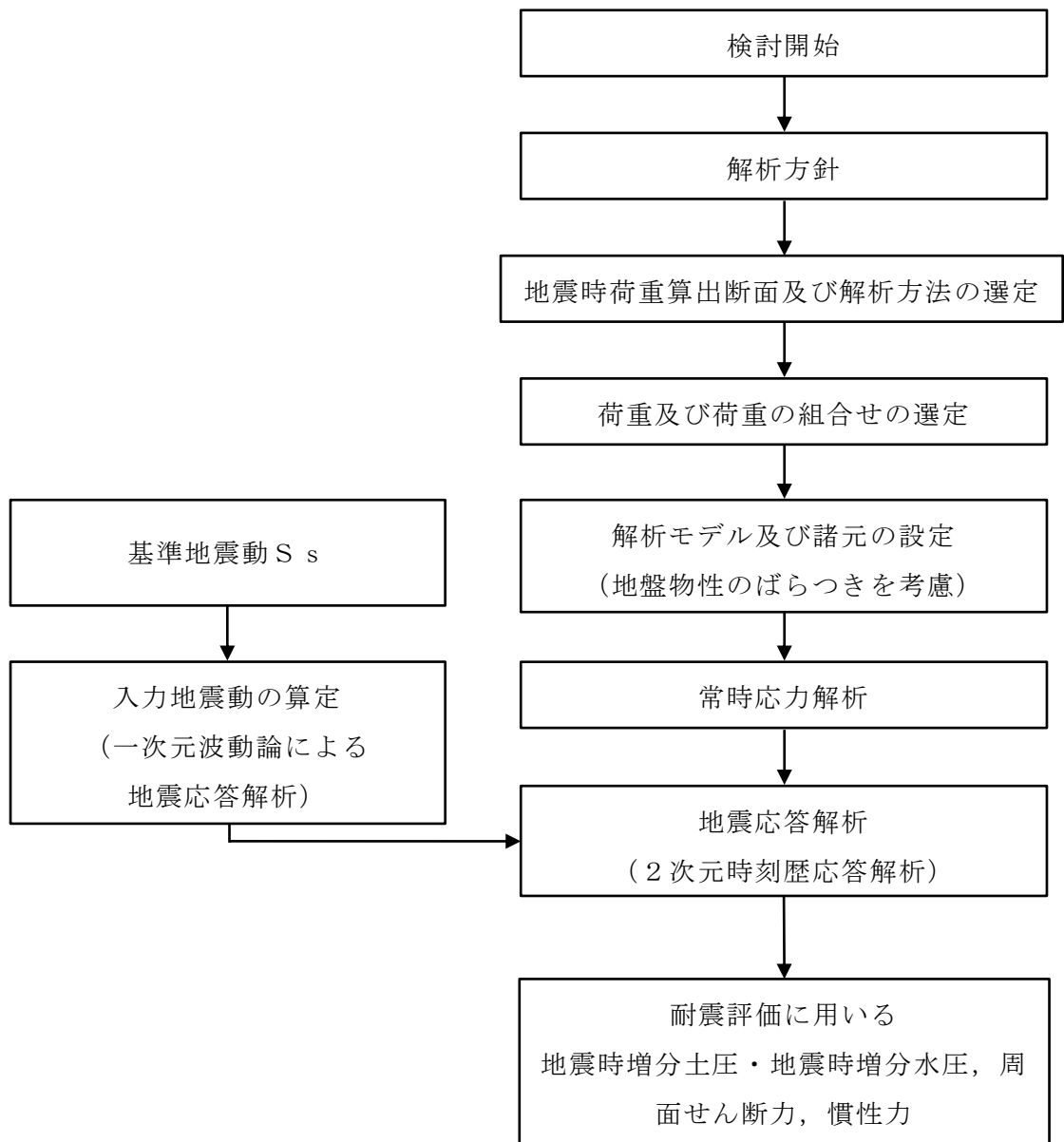


図 2-5 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答解析フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2017年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・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）

3. 解析方法

3.1 地震時荷算出断面

一体化部の地震時荷重算出断面位置図を図 3-1 に示す。

一体化部の耐震設計における地震時荷重算出断面は、図 3-1 の A-A 断面、B-B 断面及び C-C 断面とする。

地震時荷重算出断面図を図 3-2～図 3-4 に示す。

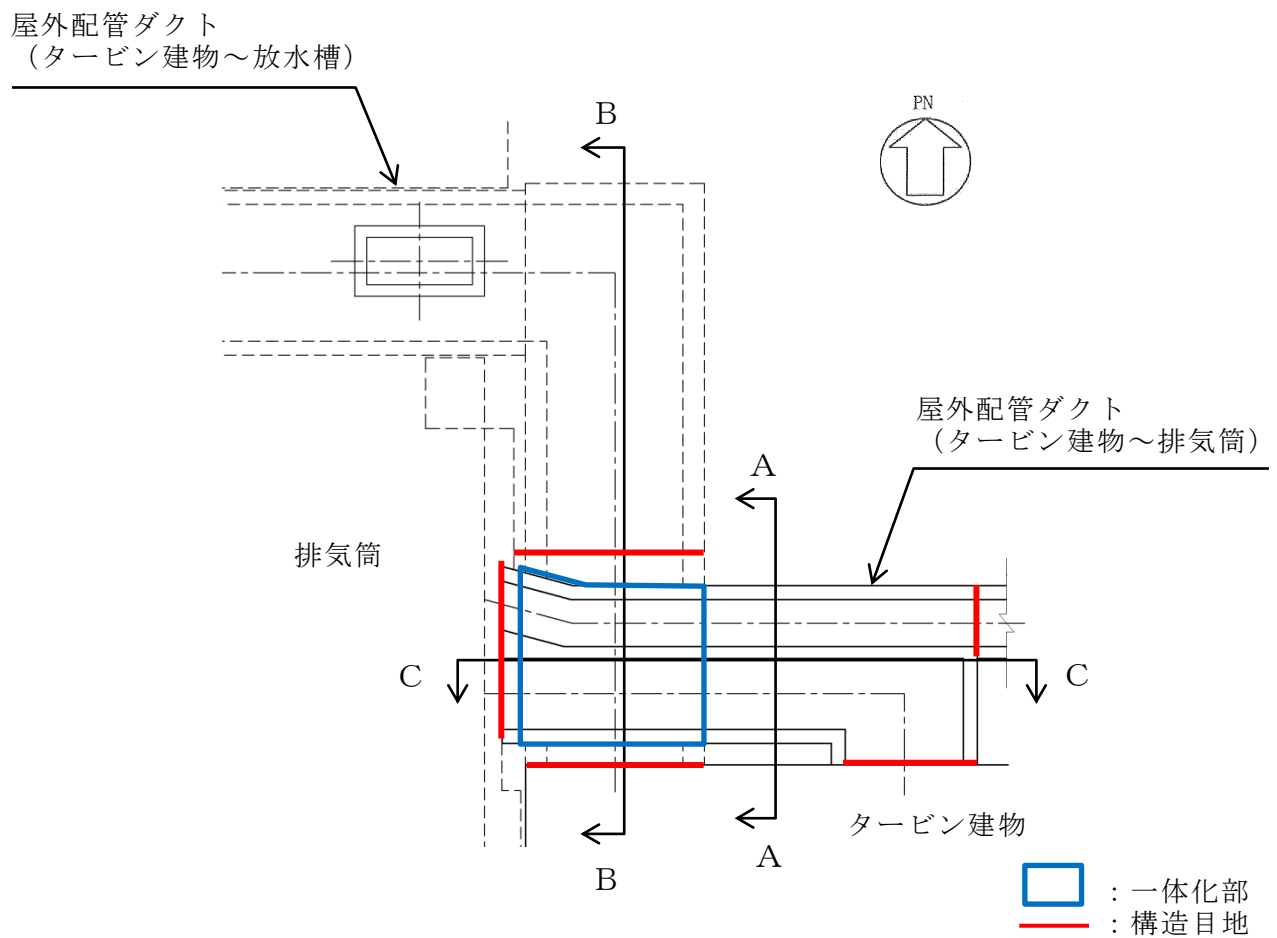


図 3-1 一体化部 地震時荷重算出断面位置図

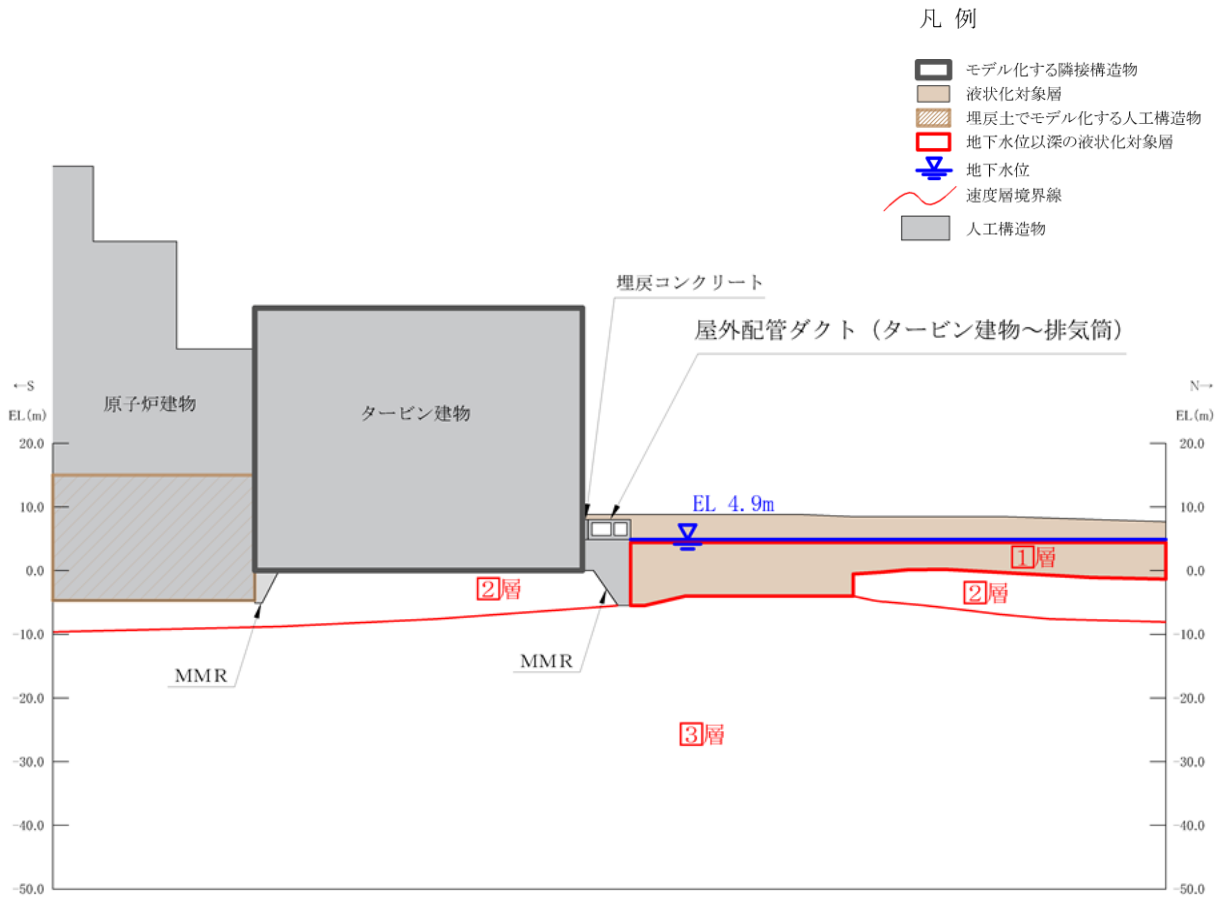


図 3-2 一体化部 地震時荷重算出断面図 (A-A 断面)

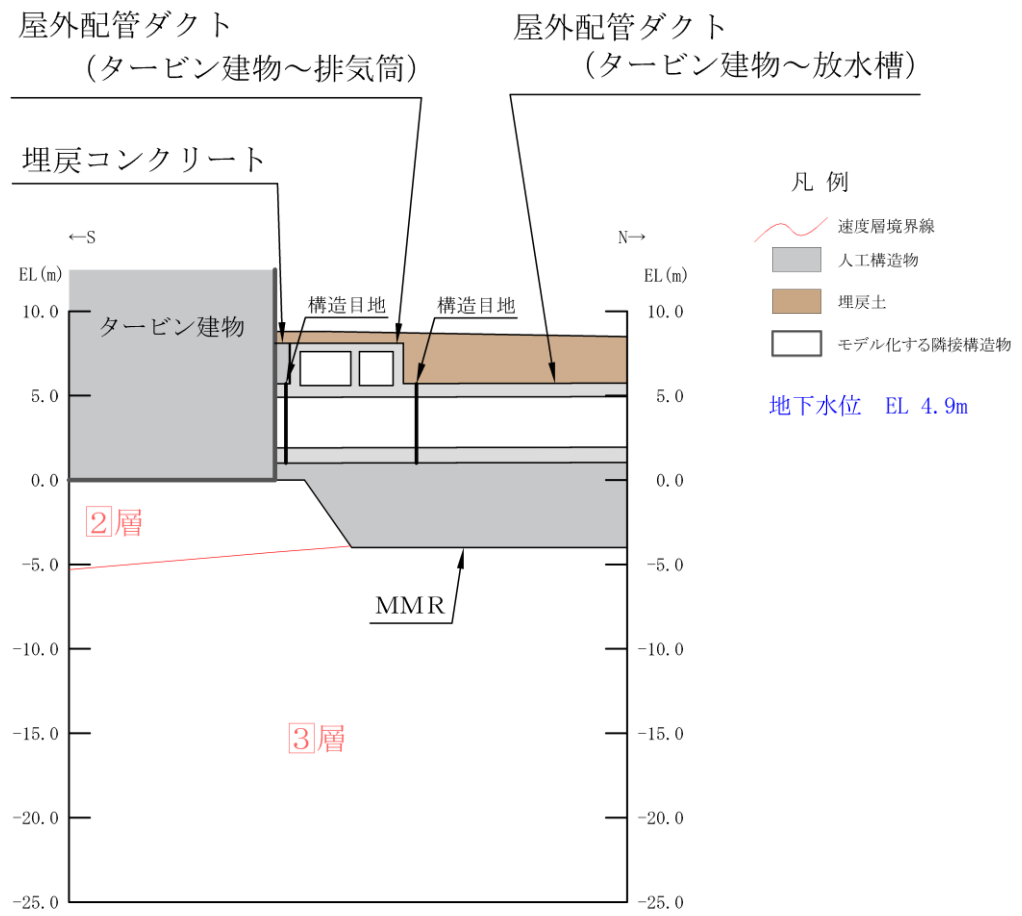


図 3-3 一体化部 地震時荷重算出断面図 (B-B 断面)

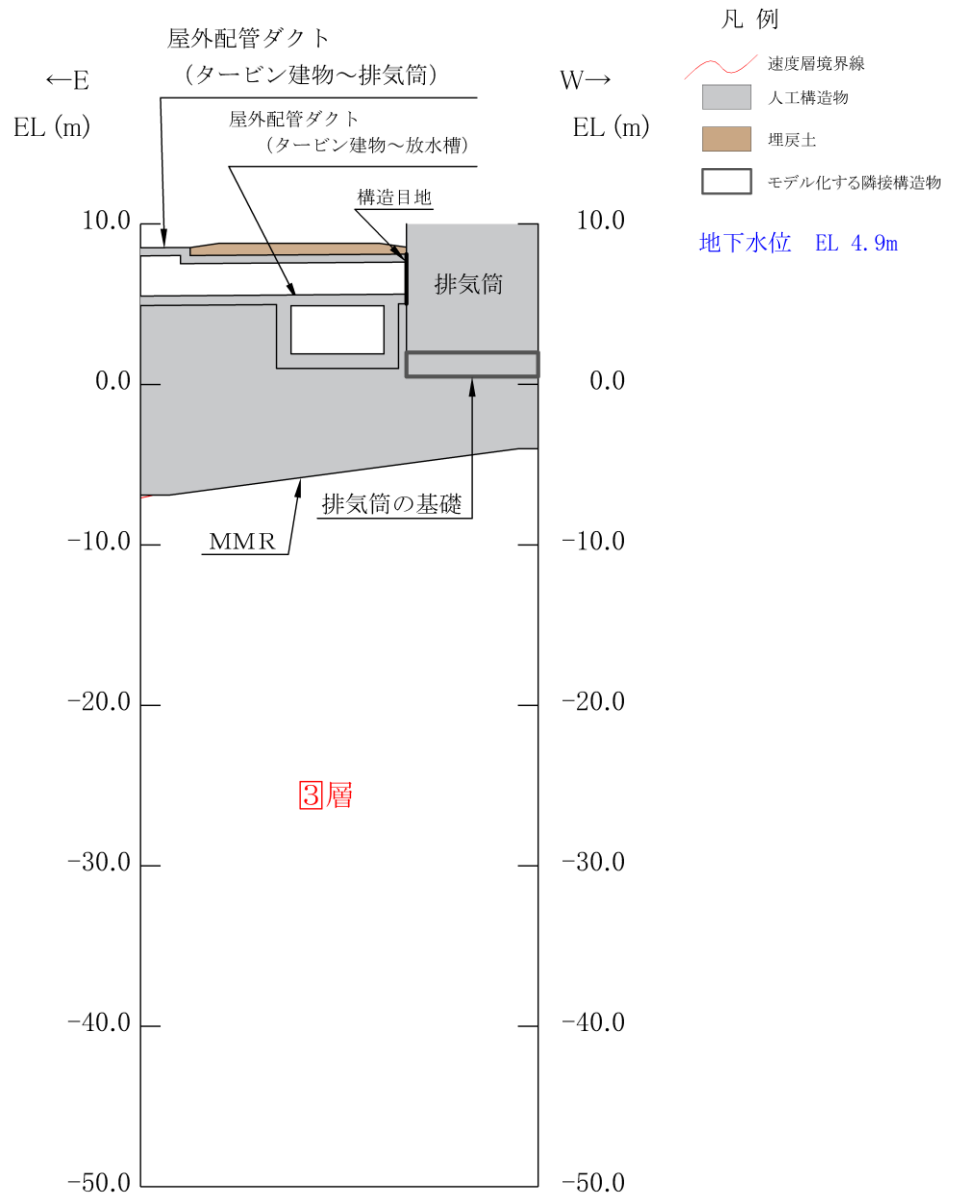


図 3-4 一体化部 地震時荷重算出断面図 (C-C 断面)

3.2 解析方法

一体化部の地震応答解析は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、基準地震動 S_s に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析により行うこととする。屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）周辺の地下水位は、構造物底版より低いことから、解析手法の選定フローに基づき全応力解析とする。

構造部材については、平面応力要素と線形はり要素を用いることとし、構造物の奥行方向の長さ各部材の奥行方向の長さの比率や3次元構造解析モデルとの変位を整合させるためのヤング係数の調整を行い、3次元構造解析モデルと等価な剛性となるようモデル化する。また、地盤については、平面ひずみ要素でモデル化することとし、岩盤は線形でモデル化する。埋戻土については、地盤のひずみ依存性を適切に考慮できるようマルチスプリングモデルを用いることとし、ばね特性は双曲線モデル（修正GHEモデル）を用いて非線形性を考慮する。なお、MMR及び埋戻コンクリートについては平面ひずみ要素でモデル化する。

地震応答解析については、解析コード「TDA P III」を使用する。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、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2.1 構造部材

鉄筋コンクリート部材は、線形はり要素及び平面応力要素でモデル化する。

3.2.2 地盤

地盤物性のばらつきの影響を考慮するため、本文「3.2.2 地盤」と同様に埋戻土の初期せん断弾性係数のばらつきを考慮する。

表 3-1 に示す解析ケースを設定する。

解析ケースについては、せん断弾性係数の平均値を基本ケース（表 3-1 に示すケース①）とした場合に加えて、平均値 $\pm 1.0 \times$ 標準偏差（ σ ）のケース（表 3-1 に示すケース②及び③）について確認を行う。

地盤のばらつきの設定方法の詳細は、本文「3.2.4 地震応答解析の解析ケース選定」に示す。

表 3-1 解析ケース

解析ケース	地盤物性	
	埋戻土 (G_0 : 初期せん断弾性係数)	岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値	平均値
ケース②	平均値 + 1 σ	平均値
ケース③	平均値 - 1 σ	平均値

3.2.3 減衰定数

構造部材の減衰定数は、粘性減衰及び履歴減衰で考慮する。

粘性減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰を解析モデル全体に与える。

固有値解析結果に基づき設定した α 、 β を表 3-2 に示す。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α 、 β : 係数

表 3-2 Rayleigh 減衰における係数 α 、 β の設定結果

地震時荷重算定断面	α	β
A - A 断面	5.7481×10^{-1}	2.9587×10^{-4}
B - B 断面	1.3537×10^{-1}	9.2201×10^{-4}
C - C 断面	1.7639×10^{-1}	1.3738×10^{-4}

3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定

(1) 耐震評価における解析ケース

耐震評価においては、本文「3.2.4 地震応答解析における解析ケースの選定」における地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース及び解析ケースの組合せに基づき、曲げ・軸力系及びせん断破壊に対する照査において、照査値が0.5を超えるケースのなかで照査値が最大となる地震動を用いて、ケース①及び地盤物性のばらつきを考慮したケース②及びケース③を実施する。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

一体化部の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪を考慮する。埋設構造物であるため、風の影響は考慮しない。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

一体化部の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、躯体自重及び機器・配管荷重を考慮する。

(2) 積載荷重 (P)

積載荷重として、水圧、土圧及び積雪荷重 (P_s) を考慮する。

(3) 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重として、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し35.0cmとする。積雪荷重については、「松江市建築基準法施行細則(平成17年3月31日、松江市規則第234号)」により、積雪量1cmごとに20N/m²の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

(4) 地震荷重 (S_s)

基準地震動S_sによる荷重を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-3 に示す。

表 3-3 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P + S _s

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 地震荷重 (基準地震動 S_s)

3.4 入力地震動

本文「3.4 入力地震動」にて算定した地震動を用いる。

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 解析モデル

一体化部の地震応答解析モデルを図 3-5～図 3-7 に示す。

(1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離を十分に大きく設定する。

(2) 境界条件

解析領域の側方及び底面には、エネルギーの逸散効果を考慮するため、粘性境界を設ける。

(3) 構造物のモデル化

3次元構造解析モデルと等価な剛性を有する2次元等価剛性モデルを作成して実施することとし、構造部材については、線形はり要素及び平面応力要素によりモデル化する。

機器・配管荷重は解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

(4) 地盤のモデル化

岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化する。また、埋戻土は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。

(5) 隣接構造物のモデル化

解析モデル範囲において隣接構造物となるタービン建物及び排気筒の基礎は、等価剛性として線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

(6) MMR及び埋戻コンクリートのモデル化

MMR及び埋戻コンクリートは無筋コンクリートとして線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

(7) ジョイント要素の設定

地震時の「地盤と構造物」，「隣接構造物と構造物」，「構造物とMMR」，「隣接構造物とMMR」及び「地盤とMMR」の接合面における接触，剥離及びすべりを考慮するため，これらの接合面にジョイント要素を設定する。

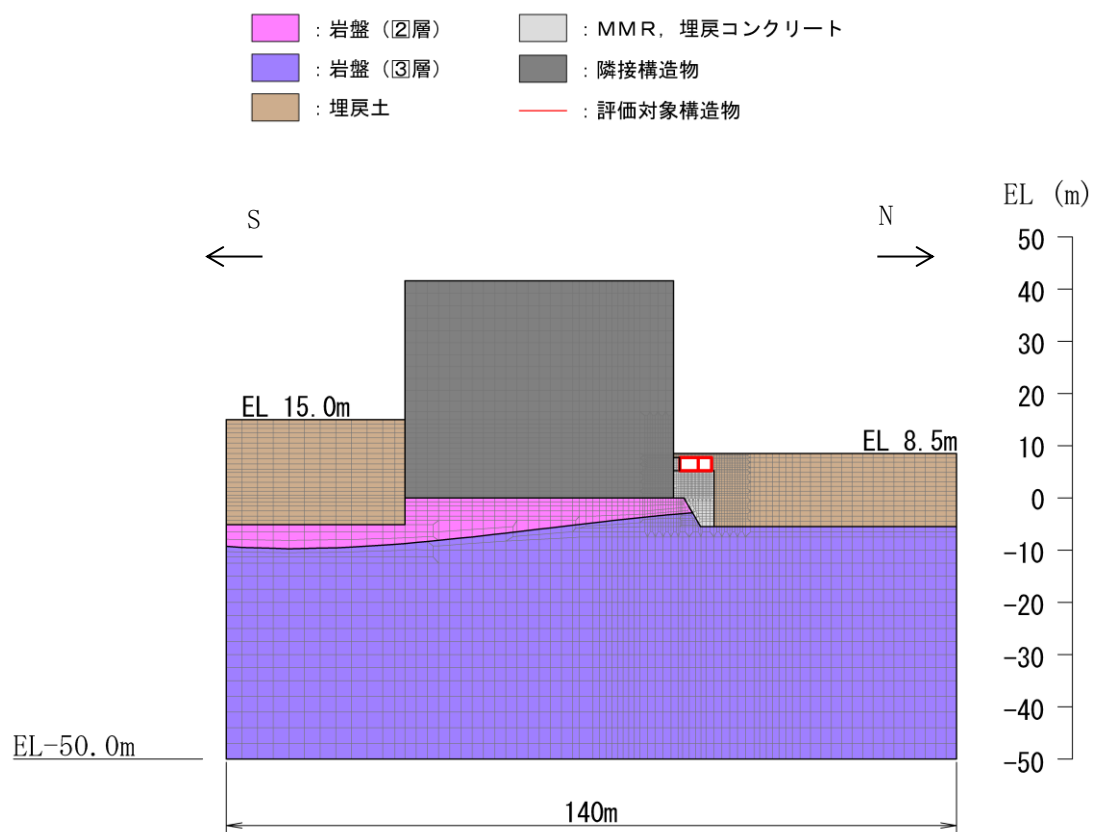


図 3-5 一体化部 地震応答解析モデル図 (A-A 断面)

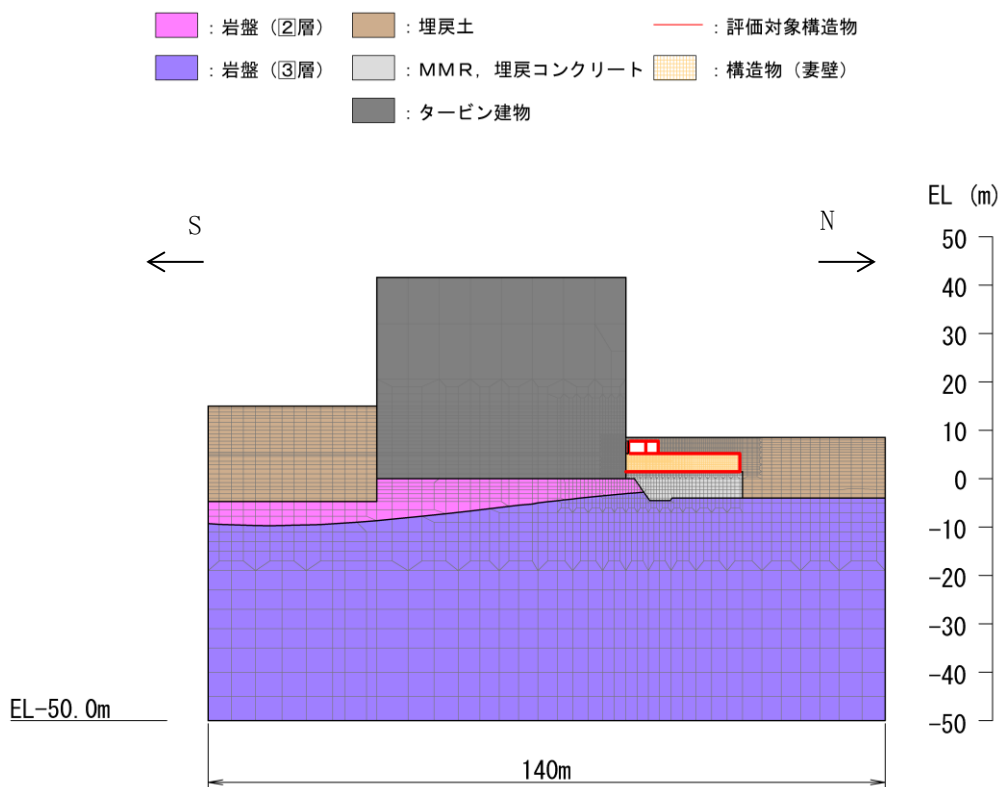


図 3-6 一体化部 地震応答解析モデル図 (B-B 断面)

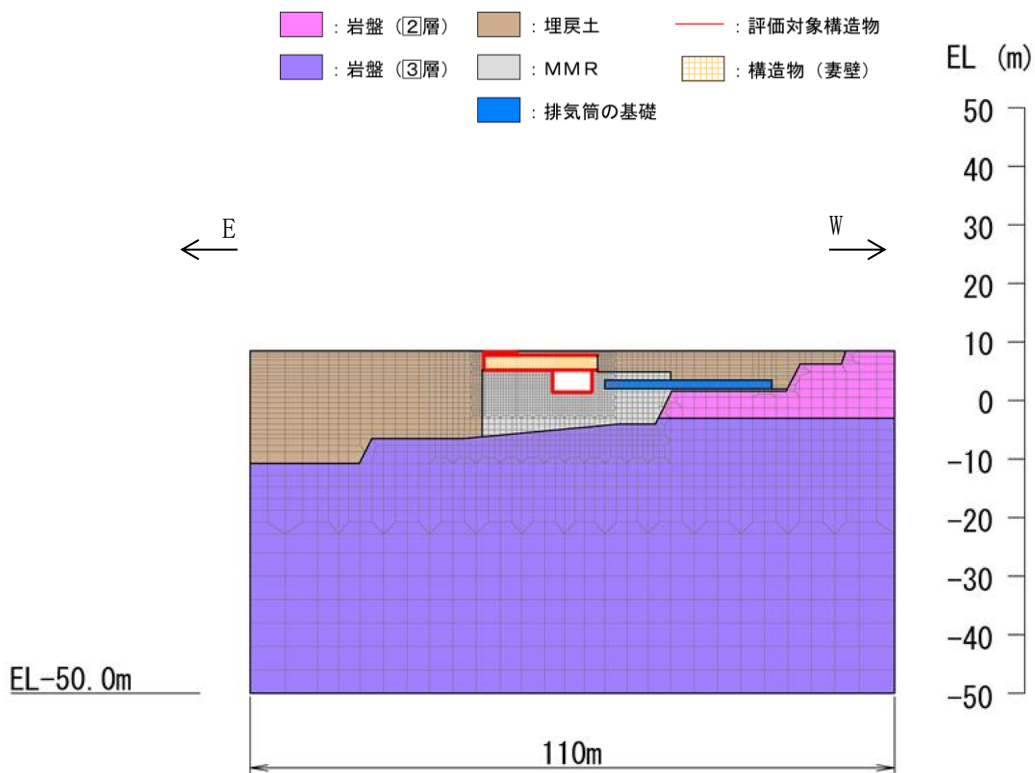


図 3-7 一体化部 地震応答解析モデル図 (C-C 断面)

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-4 に、材料の物性値を表 3-5 に示す。

表 3-4 使用材料

材料		仕様
構造物 (鉄筋コンクリート)	コンクリート	設計基準強度 20.6N/mm ²
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 15.6N/mm ²
埋戻コンクリート		設計基準強度 18.0N/mm ²

表 3-5 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート)	2.33×10 ⁴	24.0* ¹	0.2
MMR	2.08×10 ⁴	22.6* ²	
埋戻コンクリート	2.20×10 ⁴		

注記*1：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

3.5.3 地盤の物性値

地盤については、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

3.5.4 地下水位

設計地下水位は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に従い設定する。設計地下水位の一覧を表 3-6 に示す。

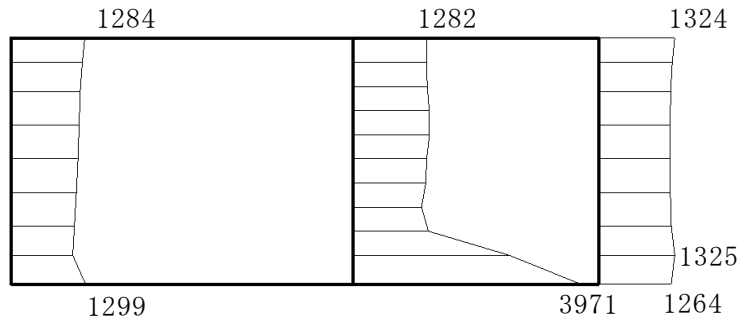
表 3-6 設計地下水位の一覧

施設名称	解析断面	設計地下水位 (EL m)
屋外配管ダクト (タービン建物～ 排気筒)	A-A 断面 B-B 断面 C-C 断面	4.9

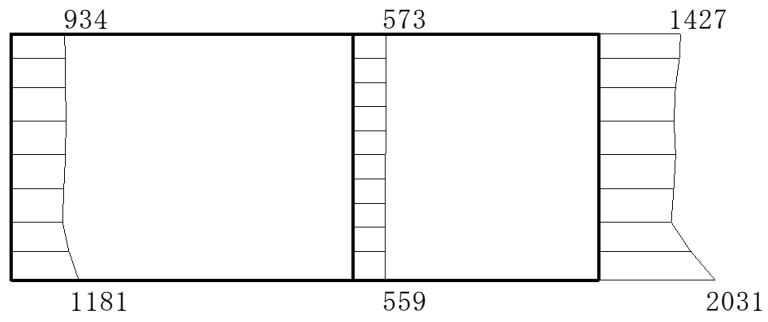
4. 解析結果

4.1 A-A断面解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、本文「4. 解析結果」より、曲げ・軸力系及びせん断破壊に対する照査において、照査値が0.5を超えるケースのなかで照査値が最大となる地震動におけるケース①及び地盤物性のばらつきを考慮したケース②及びケース③に対する屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の最大応答加速度分布図を図4-1～図4-3に示す。



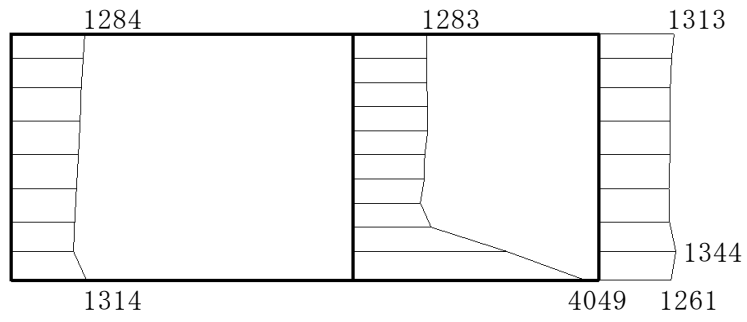
(a) $S_s - D(++)$ 水平



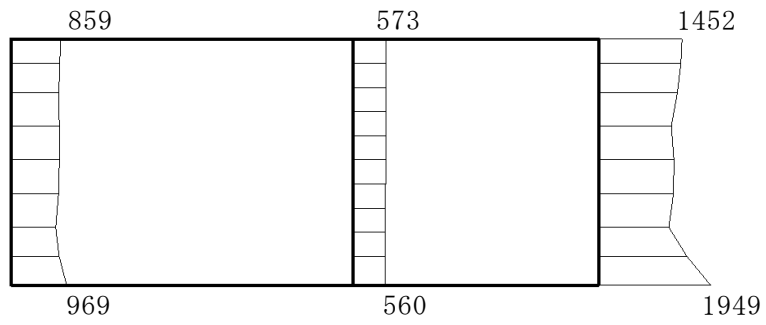
(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1(m) \\ \hline \end{array}$ 応答値スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1500(cm/s^2) \\ \hline \end{array}$

図 4-1 最大応答加速度分布図 (1/3) (解析ケース①)



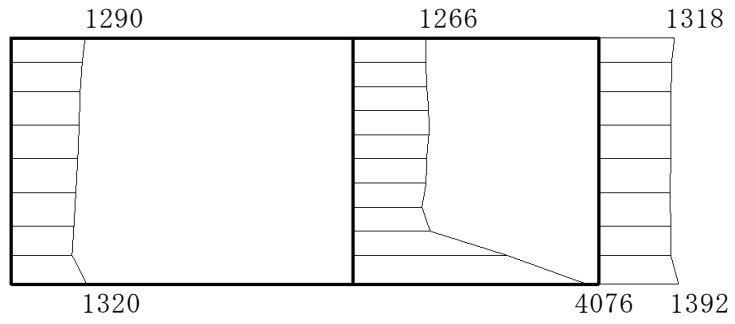
(a) S s - D (++) 水平



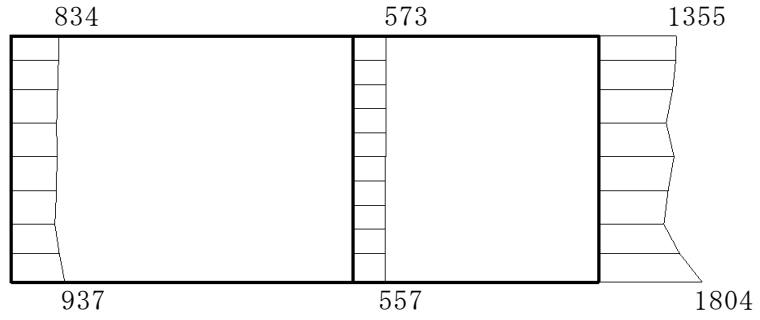
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1(m) \\ \hline \end{array}$ 応答値スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1500(cm/s^2) \\ \hline \end{array}$

図 4-2 最大応答加速度分布図 (2/3) (解析ケース②)



(a) $S_s - D(++)$ 水平



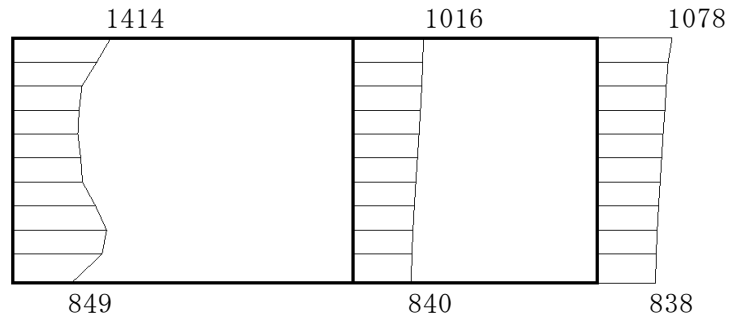
(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1(m) \\ \hline \end{array}$ 応答値スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1500(cm/s^2) \\ \hline \end{array}$

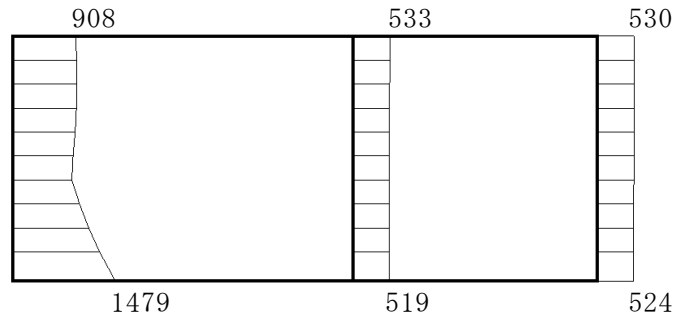
図 4-3 最大応答加速度分布図 (3/3) (解析ケース③)

4.2 B－B断面解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、本文「4. 解析結果」より、曲げ・軸力系及びせん断破壊に対する照査において、照査値が0.5を超えるケースのなかで照査値が最大となる地震動におけるケース①及び地盤物性のばらつきを考慮したケース②及びケース③に対する屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の最大応答加速度分布図を図4-4～図4-6に示す。



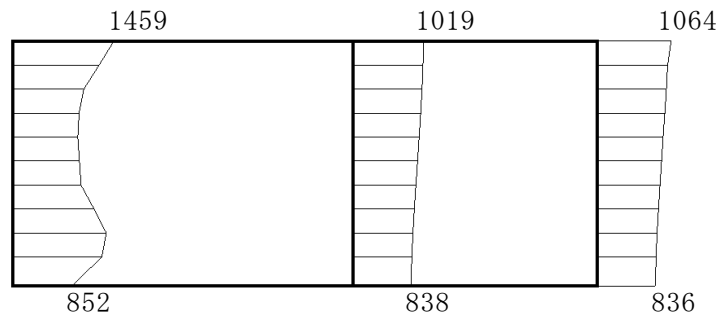
(a) $S_s - D(++)$ 水平



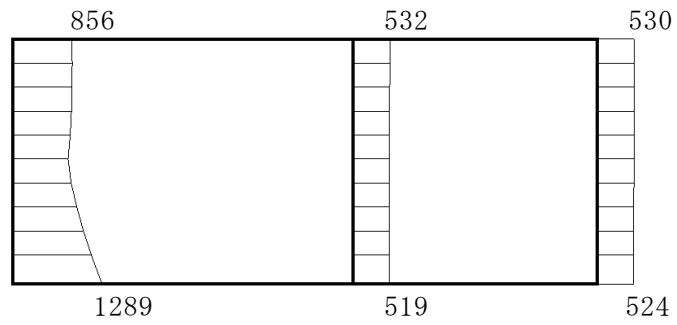
(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1(m) \\ \hline \end{array}$ 応答値スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1500(cm/s^2) \\ \hline \end{array}$

図 4-4 最大応答加速度分布図 (1/3) (解析ケース①)



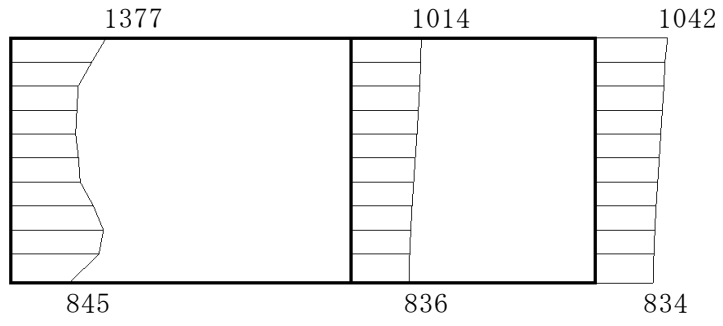
(a) $S_s - D(++)$ 水平



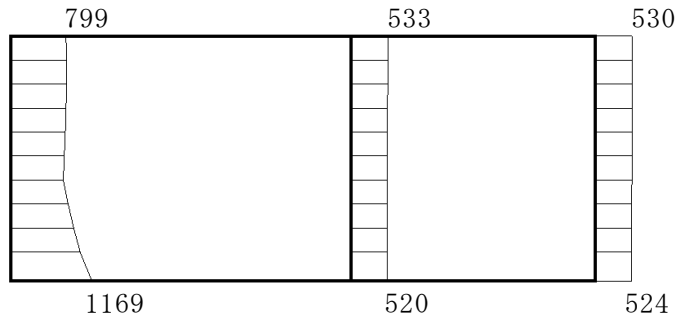
(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1(m) \\ \hline \end{array}$ 応答値スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1500(cm/s^2) \\ \hline \end{array}$

図 4-5 最大応答加速度分布図 (2/3) (解析ケース②)



(a) $S_s - D(++)$ 水平



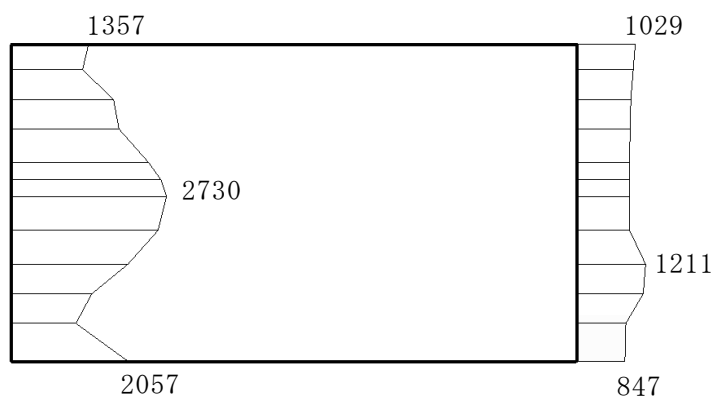
(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1(m) \\ \hline \end{array}$ 応答値スケール $\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1500(cm/s^2) \\ \hline \end{array}$

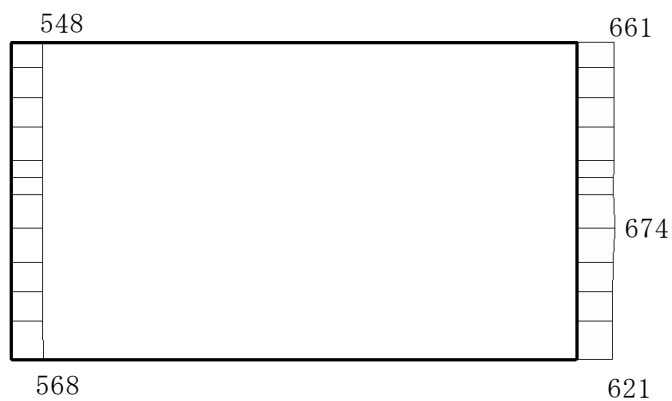
図 4-6 最大応答加速度分布図 (3/3) (解析ケース③)

4.3 C-C断面解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、水平2方向载荷に対する評価に用いる地震動において地盤物性のばらつきを考慮したケース②に対する屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の最大応答加速度分布図を図4-7に示す。



(a) $S_s - D(++)$ 水平



(b) $S_s - D(++)$ 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 1500(cm/s^2)

図 4-7 最大応答加速度分布図 (1/1) (解析ケース②)

VI-2-2-21 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の耐震性
についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	6
2.4 適用規格・基準等	9
3. 耐震評価	10
3.1 評価対象断面	10
3.2 使用材料及び材料の物性値	12
3.3 許容限界	13
3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界	13
3.3.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	14
3.4 評価方法	15
3.4.1 構造部材の健全性評価	15
3.4.2 基礎地盤の支持性能評価	17
4. 耐震評価結果	18
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	18
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	20
4.2.1 基礎地盤	20
4.2.2 MMR	21
別紙 1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）一体化部の耐震性についての計算書	
別紙 2 せん断破壊に対する照査への線形被害則適用について	

1. 概要

本資料は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）が基準地震動 S_s に対して十分な構造強度を有していることを確認するものである。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）に要求される機能維持の確認は、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価により行う。

2. 基本方針

2.1 位置

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の位置図を図2-1に示す。

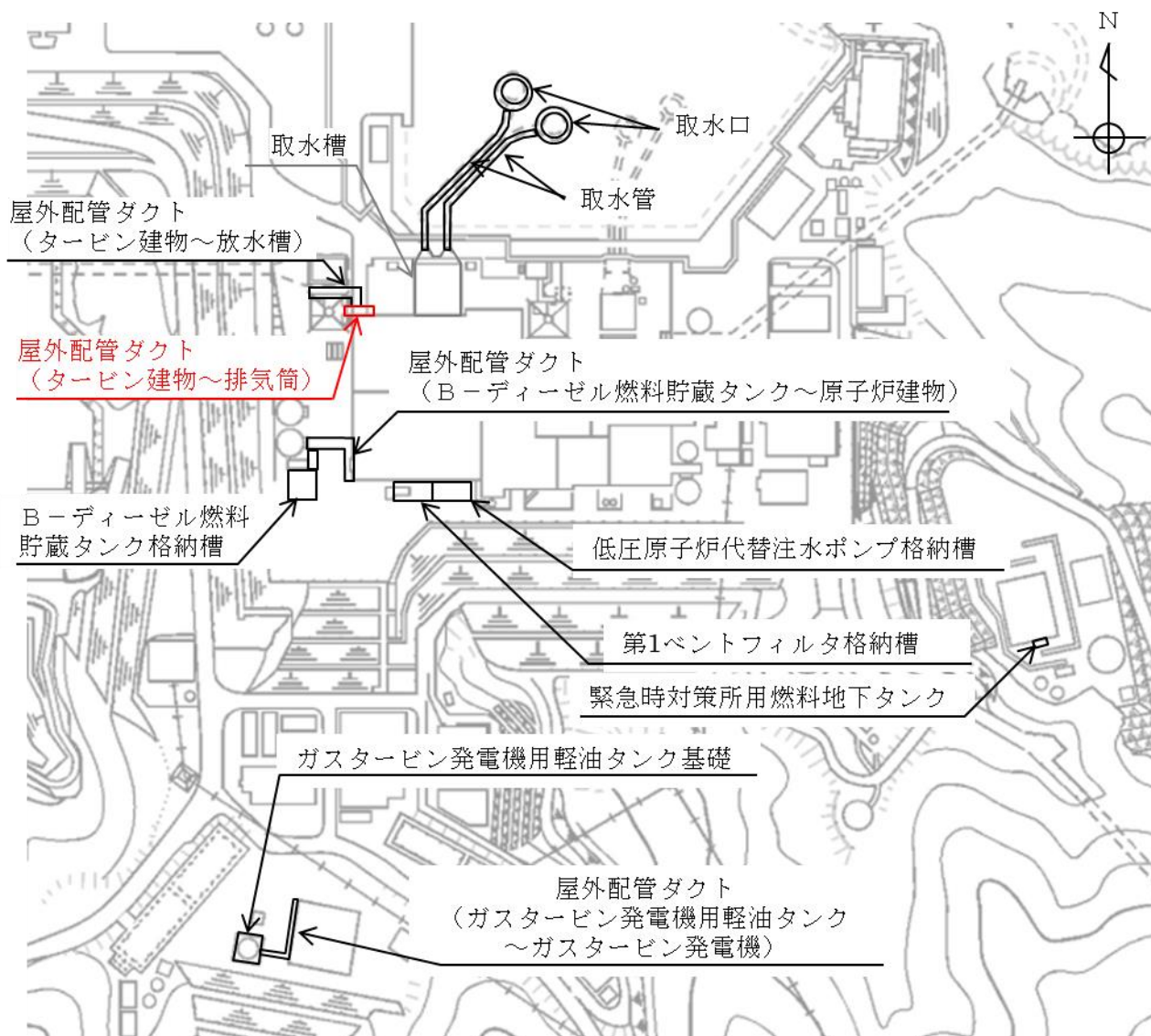


図2-1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）位置図

2.2 構造概要

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の平面図を図 2-2 に、断面図を図 2-3～図 2-5 に、概略配筋図を図 2-6 に示す。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、非常用ガス処理系配管・弁等を間接支持する鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、延長約 20m、幅 6.7m、高さ 3.1m の 2 連のボックスカルバート構造から構成された延長方向におおむね一様な線状構造物であり、マンメイドロック（以下「MMR」という。）を介して十分な支持機能を有する C_M 級及び C_L 級岩盤に支持される。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の一部は、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の一部と一体構造（以下「一体化部」という。）となっており、タービン建物及び排気筒の接合部には構造目地が設置されている。一体化部の耐震評価については、3 次元構造解析モデルにて耐震評価を別途実施しており、別紙 1 に記載する。

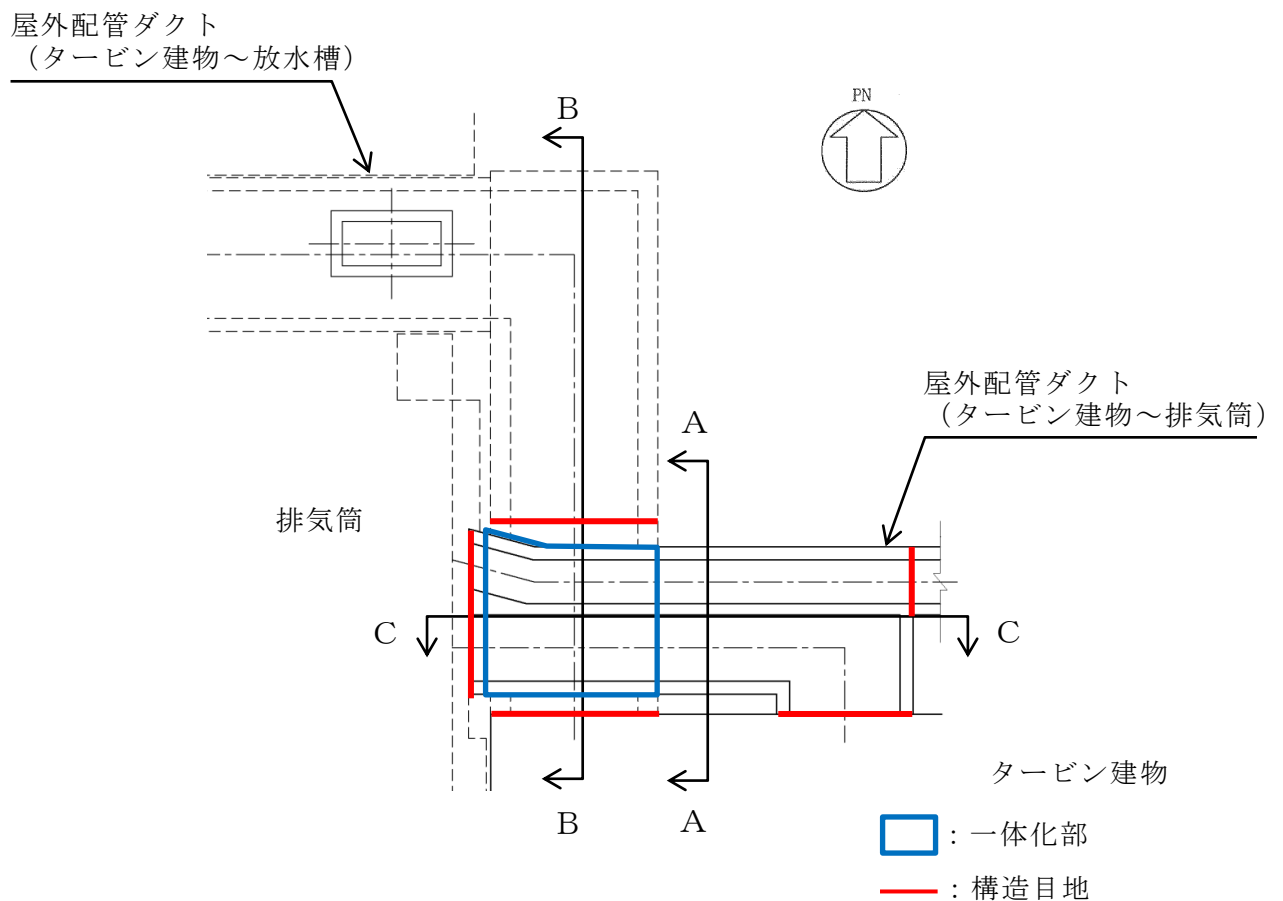


図 2-2 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 平面図

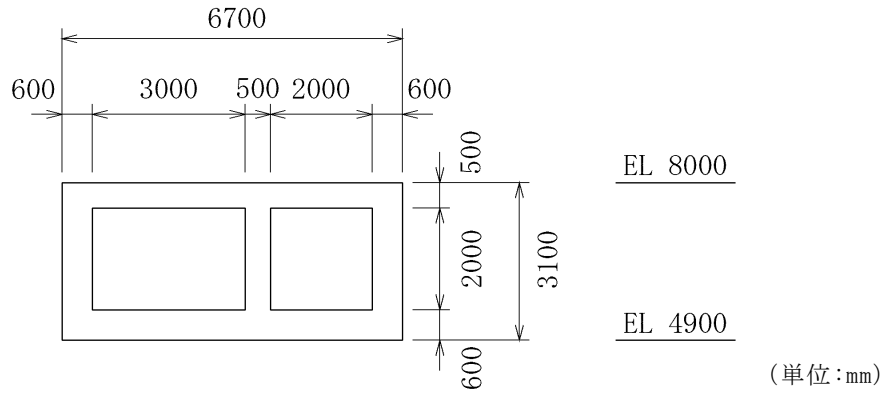


図 2-3 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 断面図（A-A断面）

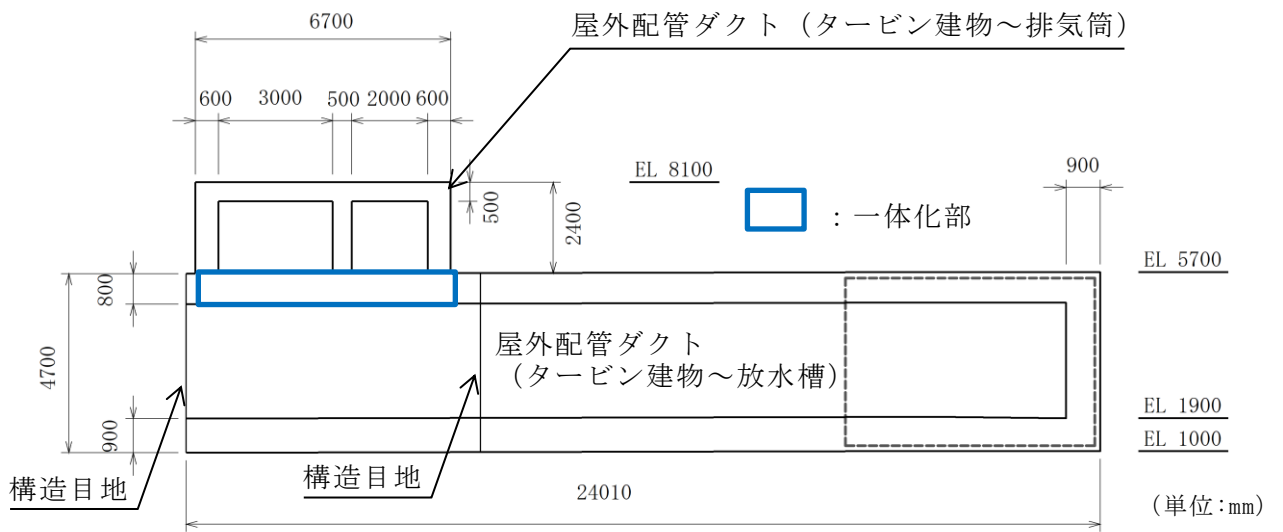


図 2-4 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 断面図（B-B断面）

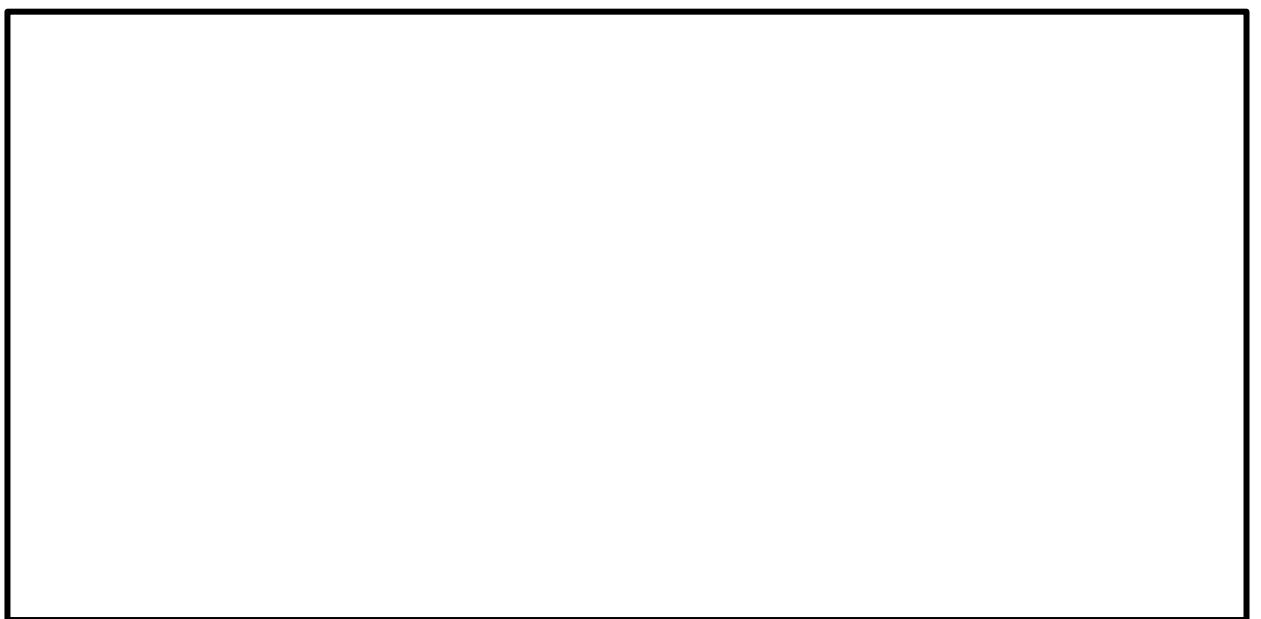


図 2-5 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 断面図（C-C断面）

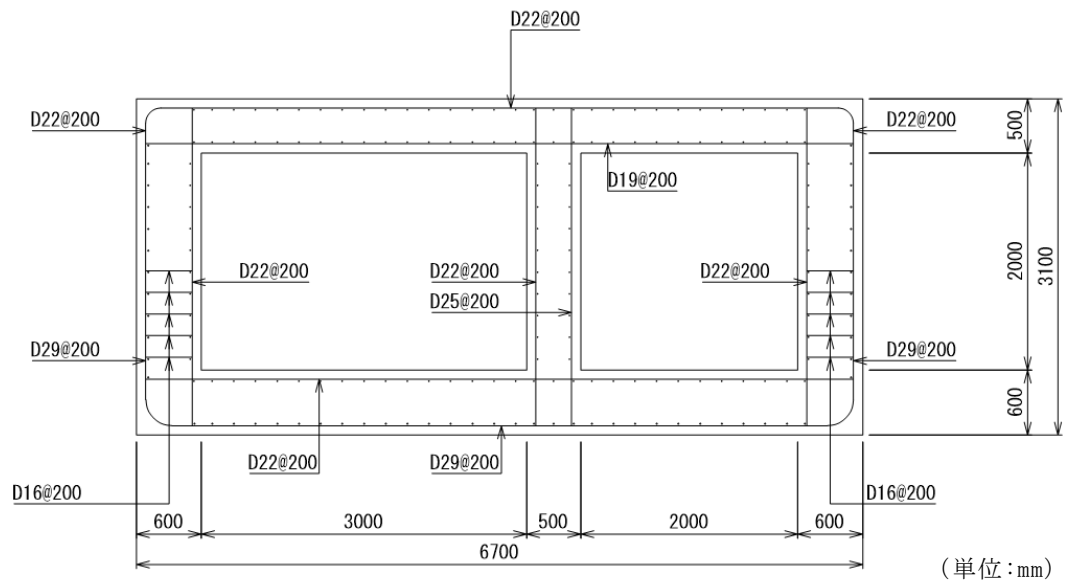


図 2-6 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 概略配筋図

2.3 評価方針

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は，設計基準対象施設においては，Sクラス設備の間接支持構造物である屋外重要土木構造物に，重大事故等対処施設においては，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設に分類される。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の耐震評価フローを図2-7に示す。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は，VI-2-2-20「屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書」より得られた地震応答解析の結果に基づき，重大事故等対処施設の評価として，表2-1に示すとおり，構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで，構造強度を有することを確認し，これによりSクラス設備及び常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を支持する機能を維持することができる。

構造部材の健全性評価については，VI-2-2-20「屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書」より得られた地震応答解析の結果に基づき，曲げ・軸力系の破壊に対しては構造部材の照査用ひずみが許容限界を下回ることを確認する。せん断破壊に対しては照査用せん断力が許容限界を下回ることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価については，VI-2-2-20「屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書」より得られた地震応答解析の結果に基づき，基礎地盤の接地圧が許容限界を下回ることを確認する。

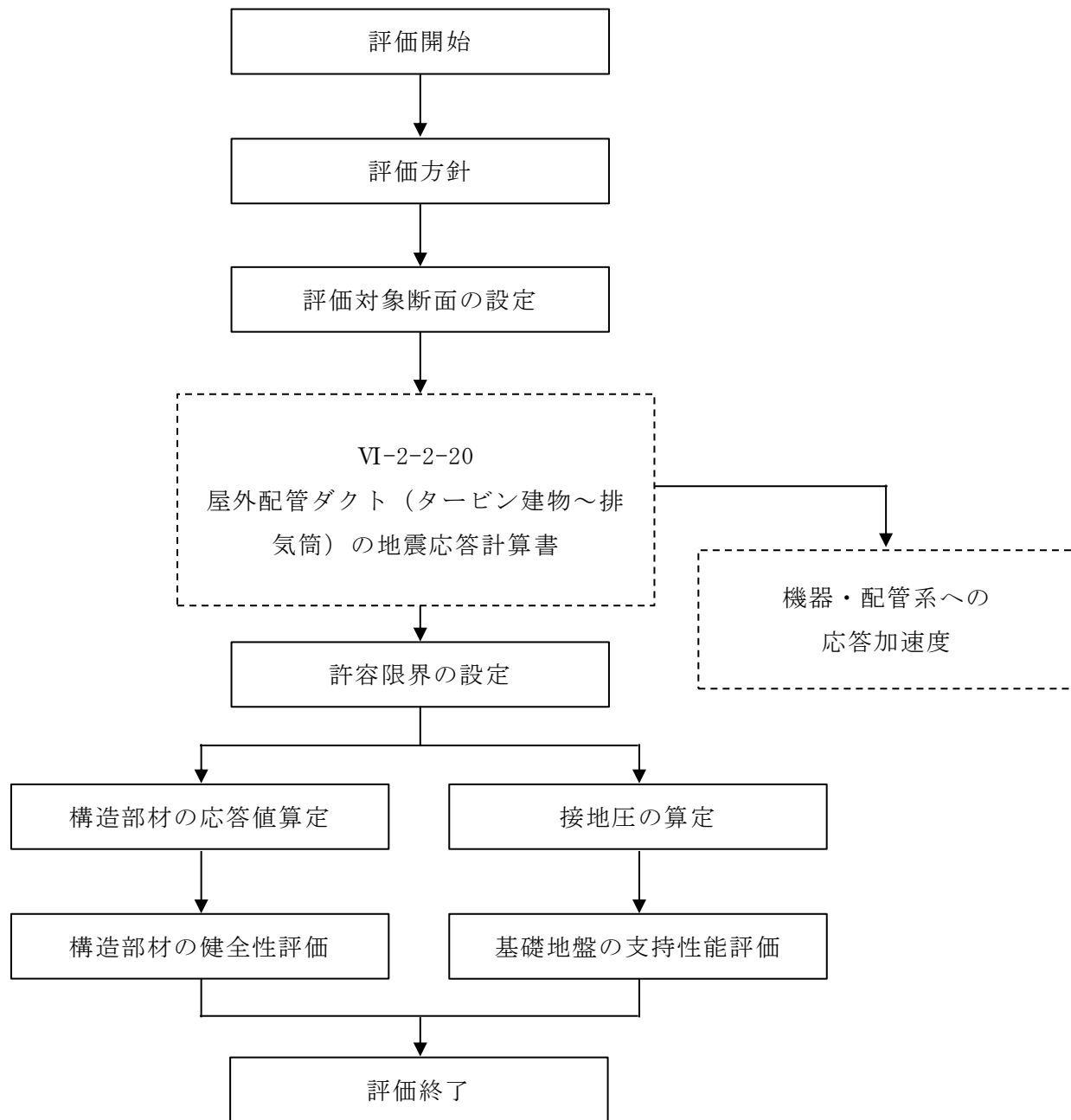


図 2-7 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）耐震評価フロー

表 2-1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界	
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界を下回ることを確認	曲げ・軸力	限界ひずみ*
				せん断力	せん断耐力*
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する接地圧が許容限界を下回ることを確認	極限支持力度*	
		MMR		MMRの支圧強度	

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する。

2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2007年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・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）

3. 耐震評価

3.1 評価対象断面

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の評価対象断面位置図を図 3-1 に示す。

評価対象断面は、弱軸方向である図 3-1 の A-A 断面とする。

評価対象地質断面図を図 3-2 に示す。

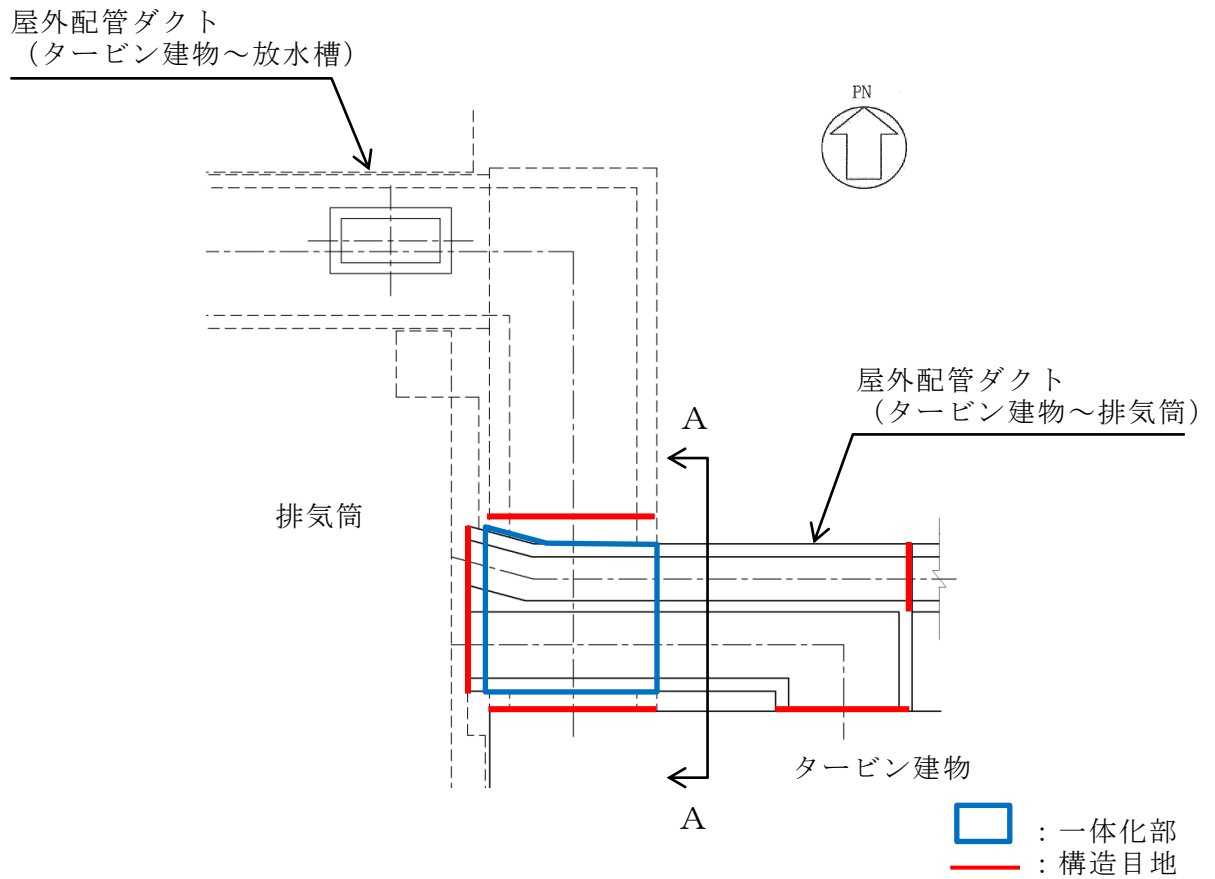


図 3-1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）
評価対象断面位置図

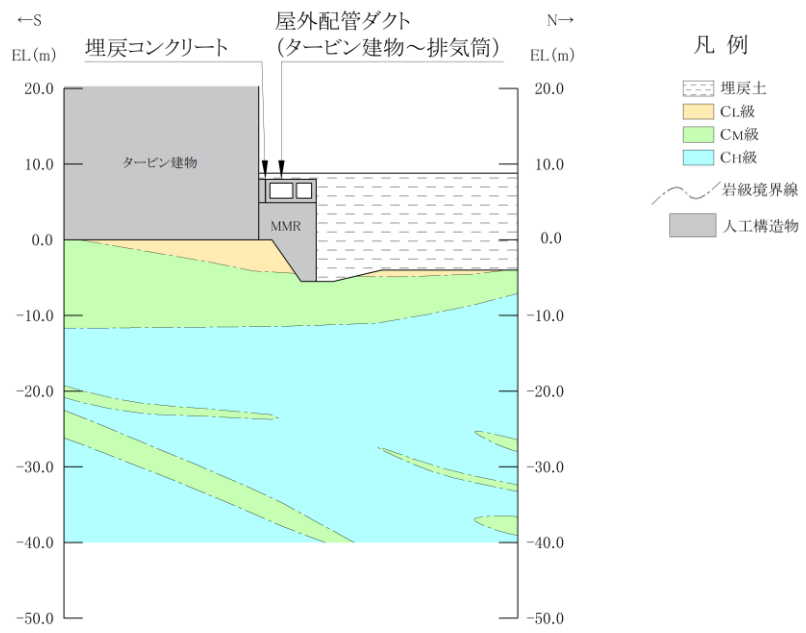


図 3-2 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒)
評価対象地質断面図 (A-A 断面)

3.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-1 に、材料の物性値を表 3-2 に示す。

表 3-1 使用材料

材料		仕様
構造物 (鉄筋コンクリート)	コンクリート	設計基準強度 20.6N/mm ²
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 15.6N/mm ²
埋戻コンクリート		設計基準強度 18.0N/mm ²

表 3-2 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート)	2.33×10 ⁴	24.0* ¹	0.2
MMR	2.08×10 ⁴	22.6* ²	
埋戻コンクリート	2.20×10 ⁴		

注記*1：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

3.3 許容限界

許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界

(1) 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界

構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界は、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）」（以下「土木学会マニュアル2005」という。）に基づき、限界ひずみ（圧縮縁コンクリートひずみ1.0%）とする。

土木学会マニュアル2005では、曲げ・軸力系の破壊に対する限界状態は、コンクリートの圧縮縁のかぶりが剥落しないこととされており、圧縮縁コンクリートひずみが1.0%の状態は、かぶりコンクリートが剥落する前の状態であることが、屋外重要土木構造物を模したラーメン構造の破壊実験及び数値シミュレーション等の結果より確認されている。この状態を限界値とすることで構造全体としての安定性が確保できるとして設定されたものである。

(2) せん断破壊に対する許容限界

構造部材のせん断破壊に対する許容限界は、土木学会マニュアル2005及び「コンクリート標準示方書〔設計編〕（（社）土木学会，2007年制定）」に基づき、棒部材式で求まるせん断耐力とする。

3.3.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

(1) 基礎地盤

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力度とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 3-3 に示す。

表 3-3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
極限支持力度	C _L 級岩盤	3.9

(2) MMR

MMRに発生する接地圧に対する許容限界は、「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年）」に基づき、コンクリートの支圧強度とする。

MMRの支持性能に対する許容限界を表 3-4 に示す。

表 3-4 MMRの支持性能に対する許容限界

評価項目	MMR (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)
支圧強度	コンクリート ($f'_{c,k} = 15.6$)	$f'_a = 15.6$

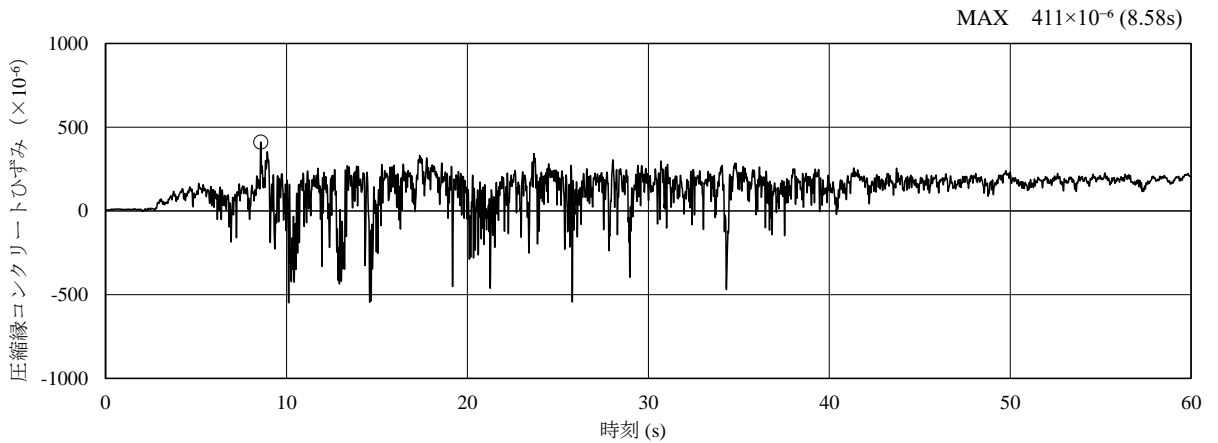
3.4 評価方法

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の耐震評価は、地震応答解析により算定した照査用応答値が、「3.3 許容限界」に示す許容限界以下であることを確認する。

3.4.1 構造部材の健全性評価

構造部材の曲げ・軸力系及びせん断破壊に対する照査に対して、地震応答解析により算定した照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認する。

曲げ・軸力系の破壊に対して照査値が最大となる地震動及び解析ケースでのひずみの時刻歴波形及び発生位置を図 3-3 に、せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図を図 3-4 に示す。



(圧縮を正で示す。)

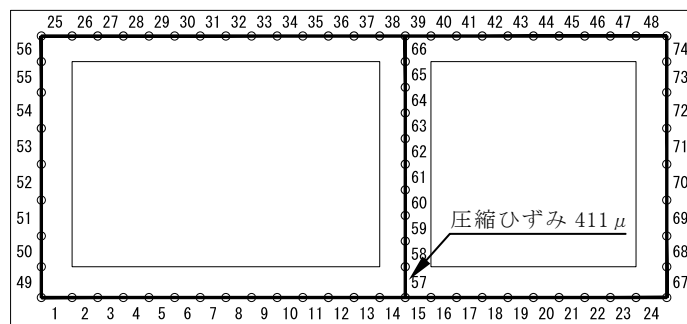
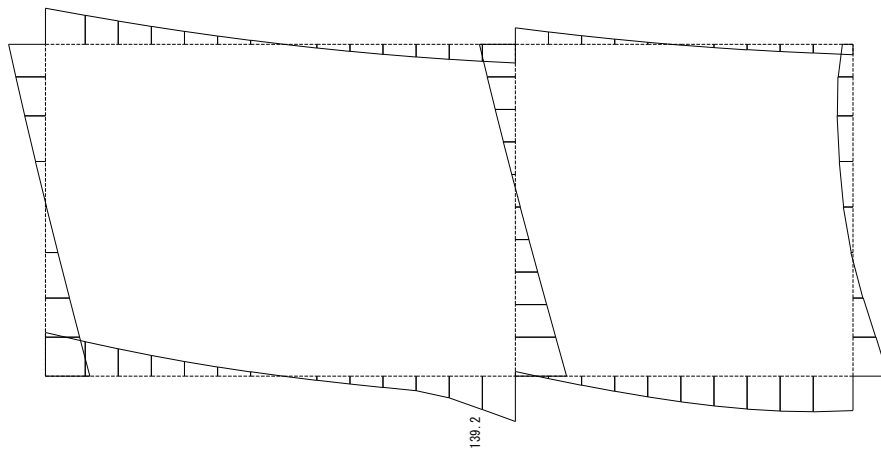
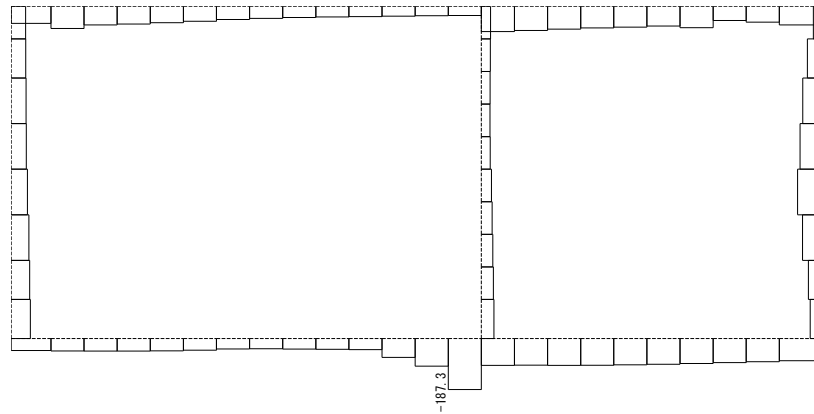


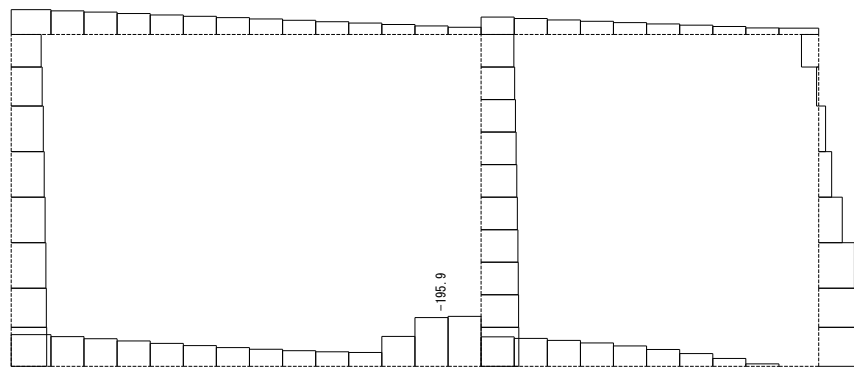
図 3-3 曲げ・軸力系の破壊に対する照査におけるひずみの時刻歴波形及び発生位置
(A-A断面, 解析ケース③, $S_s - D (+)$)



数值：評価位置における断面力
 (a) 曲げモーメント (kN・m)



数值：評価位置における断面力
 (b) 軸力 (kN) (+ : 引張, - : 圧縮)



数值：評価位置における断面力
 (c) せん断力 (kN)

図 3-4 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図
 (A-A断面, 解析ケース①, S s - D (++) , t=8.58s)

3.4.2 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能評価においては基礎地盤及びMMRに発生する接地圧が許容限界以下であることを確認する。

4. 耐震評価結果

4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値を表 4-1 に、せん断破壊に対する各評価位置での最大照査値を表 4-2 に示す。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-1 曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値（A-A断面）

解析 ケース	地震動	照査用ひずみ* ϵ_d	限界ひずみ ϵ_R	照査値 ϵ_d / ϵ_R
③	S s - D (+-)	494 μ	10000 μ	0.05

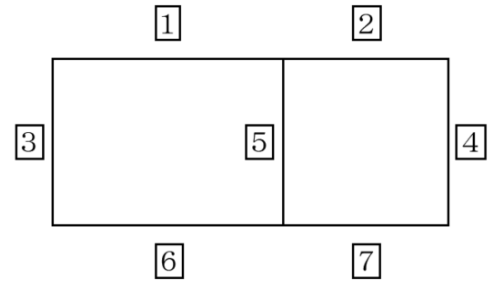
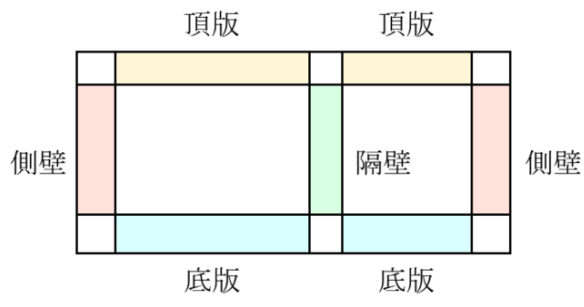
注記*：照査用ひずみ $\epsilon_d =$ 発生ひずみ $\epsilon \times$ 構造解析係数 $\gamma_a (=1.2)$

表 4-2 せん断破壊に対する最大照査値（A-A断面）

評価位置*1		解析 ケース	地震動	照査用 せん断力*2 V_d (kN)	せん断耐力 $V_{y d}$ (kN)	照査値 $V_d / V_{y d}$
頂版	1	③	S s - D (+-)	102	169	0.61
側壁	3	③	S s - D (++)	140	181	0.78
隔壁	5	③	S s - D (++)	149	161	0.93
底版	6	①	S s - D (++)	206	216	0.96

注記*1：評価位置は図 4-1 に示す。

*2：照査用せん断力 $V_d =$ 発生せん断力 $V \times$ 構造解析係数 $\gamma_a (=1.05)$



A-A断面

図 4-1 評価位置

4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

4.2.1 基礎地盤

基礎地盤の支持性能に対する照査結果を表4-3に示す。また、最大接地圧分布図を図4-2に示す。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の基礎地盤に発生する最大接地圧が、極限支持力度を下回ることを確認した。

表4-3 基礎地盤の支持性能に対する照査結果（A-A断面）

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力度 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
③	S s - D (+-)	2.1	3.9	0.54

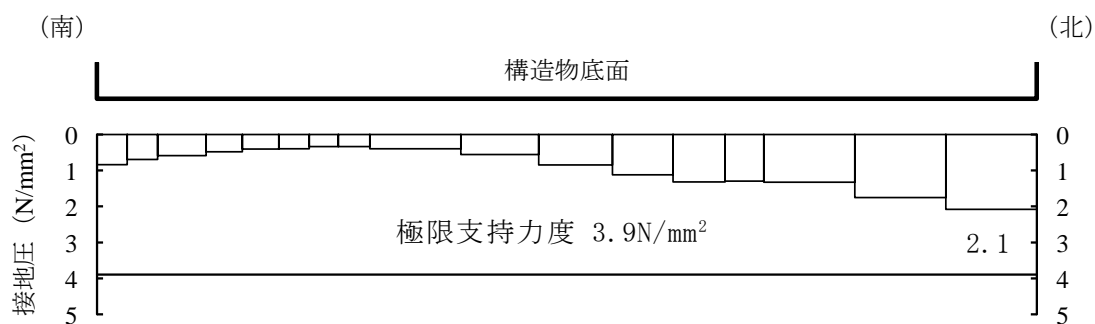


図4-2 基礎地盤の最大接地圧分布図
(A-A断面, 解析ケース③, S s - D (+-))

4.2.2 MMR

MMRの支持性能に対する照査結果を表4-4に示す。また、最大接地圧分布図を図4-3に示す。

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）のMMRに発生する最大接地圧が、支圧強度を下回ることを確認した。

表4-4 MMRの支持性能に対する照査結果（A-A断面）

解析ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	支圧強度 f'_a (N/mm ²)	照査値 R_d / f'_a
②	S s - D (++)	1.0	15.6	0.07

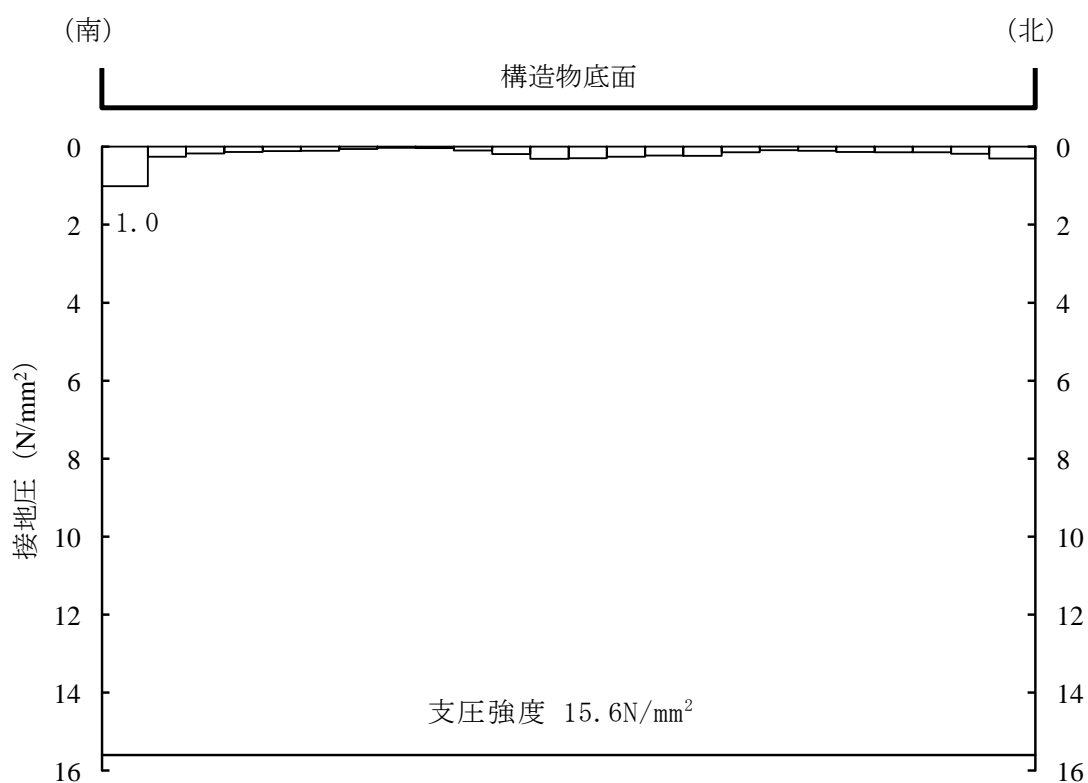


図4-3 MMRの最大接地圧分布図
(A-A断面, 解析ケース②, S s - D (++))

別紙 1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）一体化部の
耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 構造概要	2
2.3 評価方針	6
2.4 適用規格・基準等	9
3. 耐震評価	10
3.1 地震時荷重算出断面	10
3.2 使用材料及び材料の物性値	13
3.3 許容限界	14
3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界	14
3.4 評価方法	15
3.4.1 構造部材の健全性評価	15
4. 構造部材の地震応答	26
5. 耐震評価結果	38
5.1 構造部材の健全性に対する評価結果	38

1. 概要

本資料は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）において、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の一部と一体構造（以下「一体化部」という。）となっている底版が、本文「4. 耐震評価結果」において照査値が最も厳しい地震動であった基準地震動 $S_s - D (+ +)$ に対して十分な構造強度を有していることを確認するものである。

一体化部に要求される機能維持の確認にあたっては、地震応答解析より算定した荷重を3次元構造解析モデルに作用させ、構造部材の健全性評価を行う。

なお、耐震評価については、一体化部に加えて、一体構造であることによる影響を受ける部材も対象とする。

2. 基本方針

2.1 構造概要

評価対象とする一体化部の平面図を図 2-1 に、断面図を図 2-2～図 2-4 に、概略配筋図を図 2-5 に示す。

また、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）及び屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）におけるタービン建物との取り合い部や排気筒との接合部には構造目地が設置されている。一体化部のイメージ図を図 2-6 に示す。

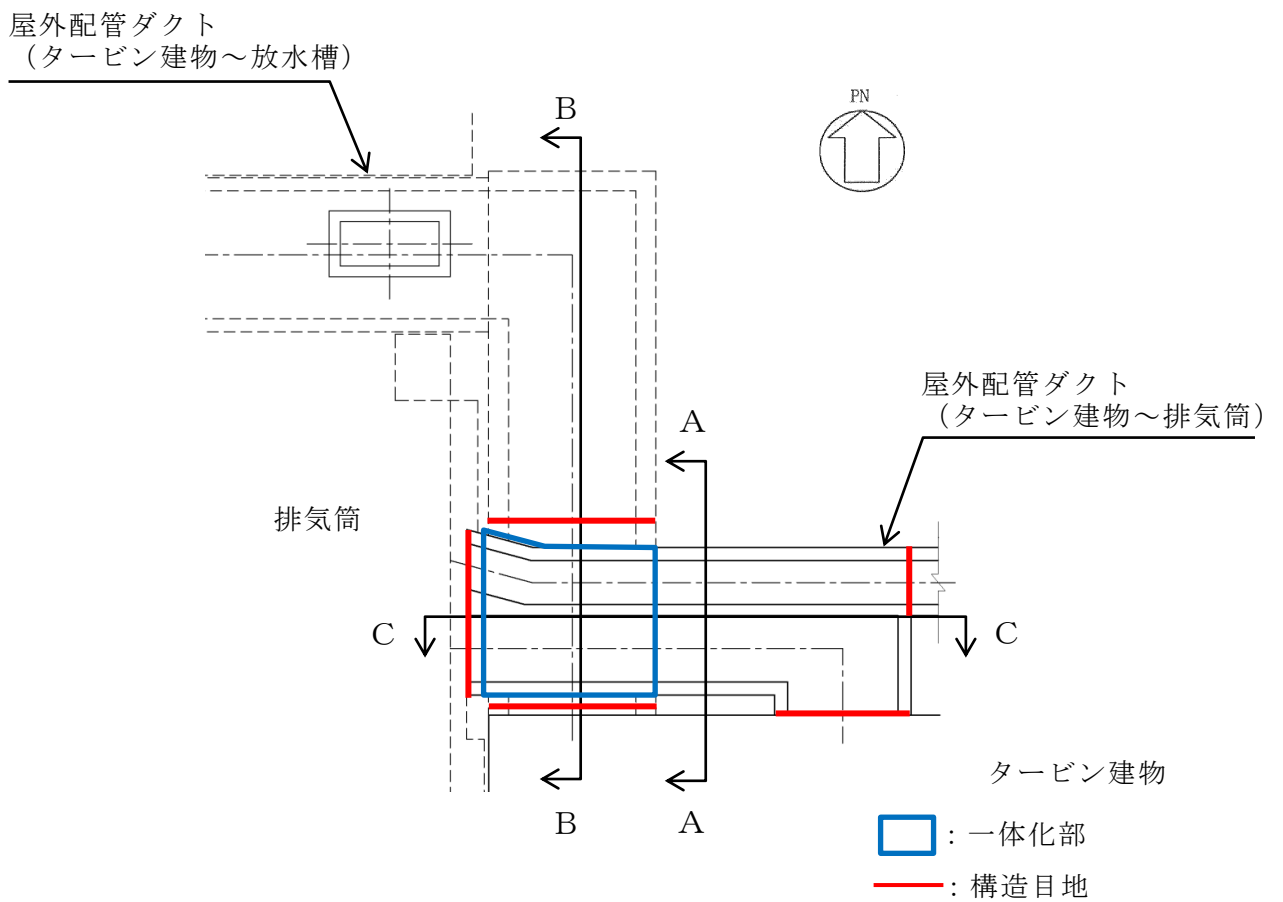


図 2-1 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 平面図

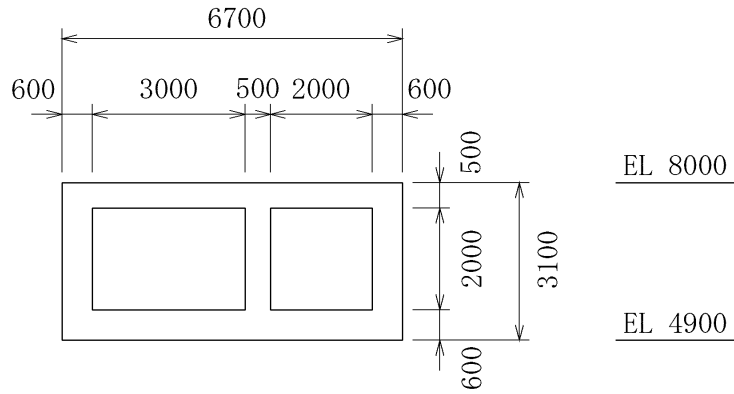


図 2-2 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (A-A 断面)

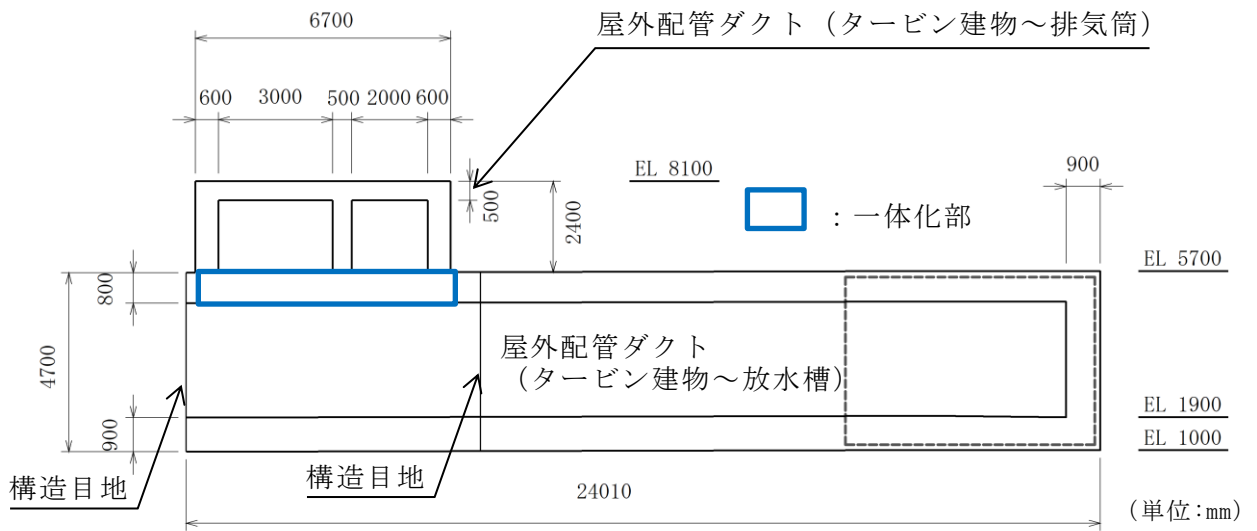


図 2-3 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (B-B 断面)

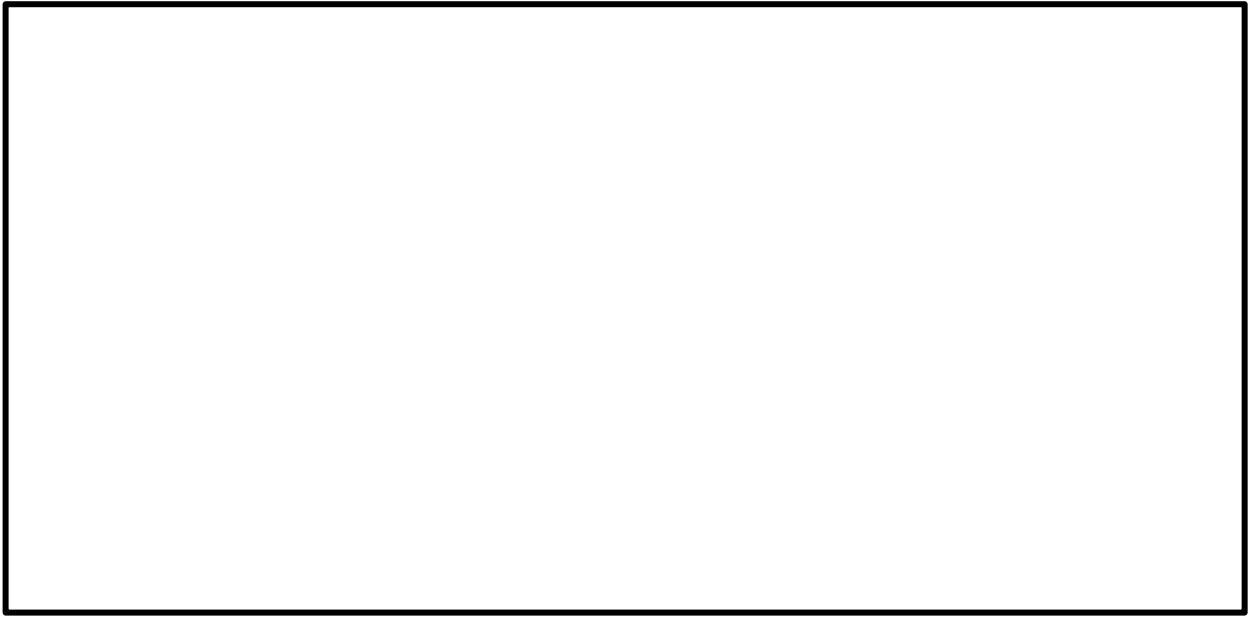


図 2-4 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (C-C 断面)

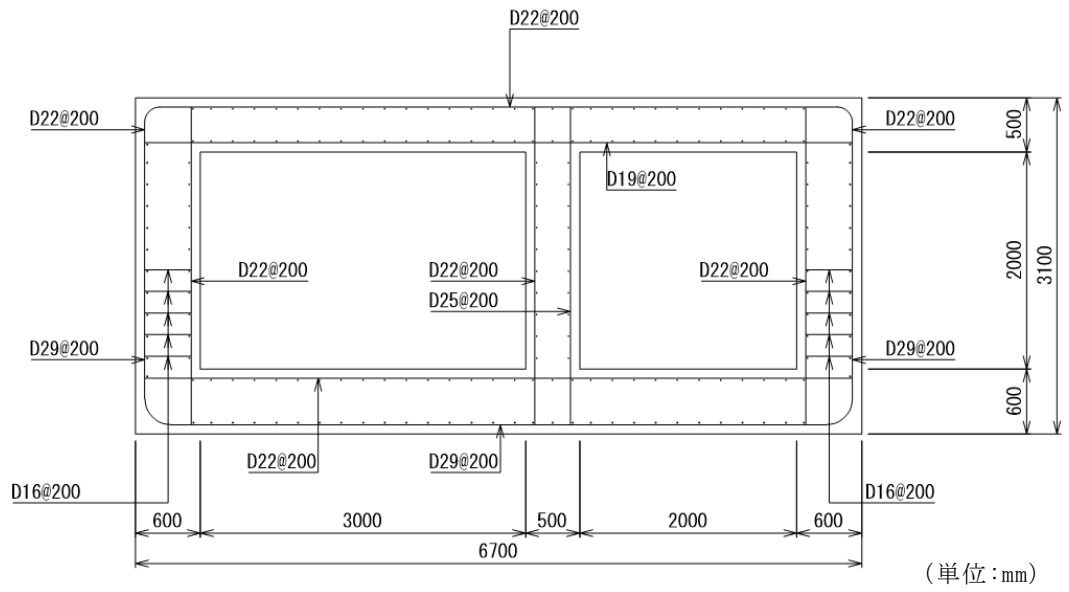


図 2-5 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 概略配筋図

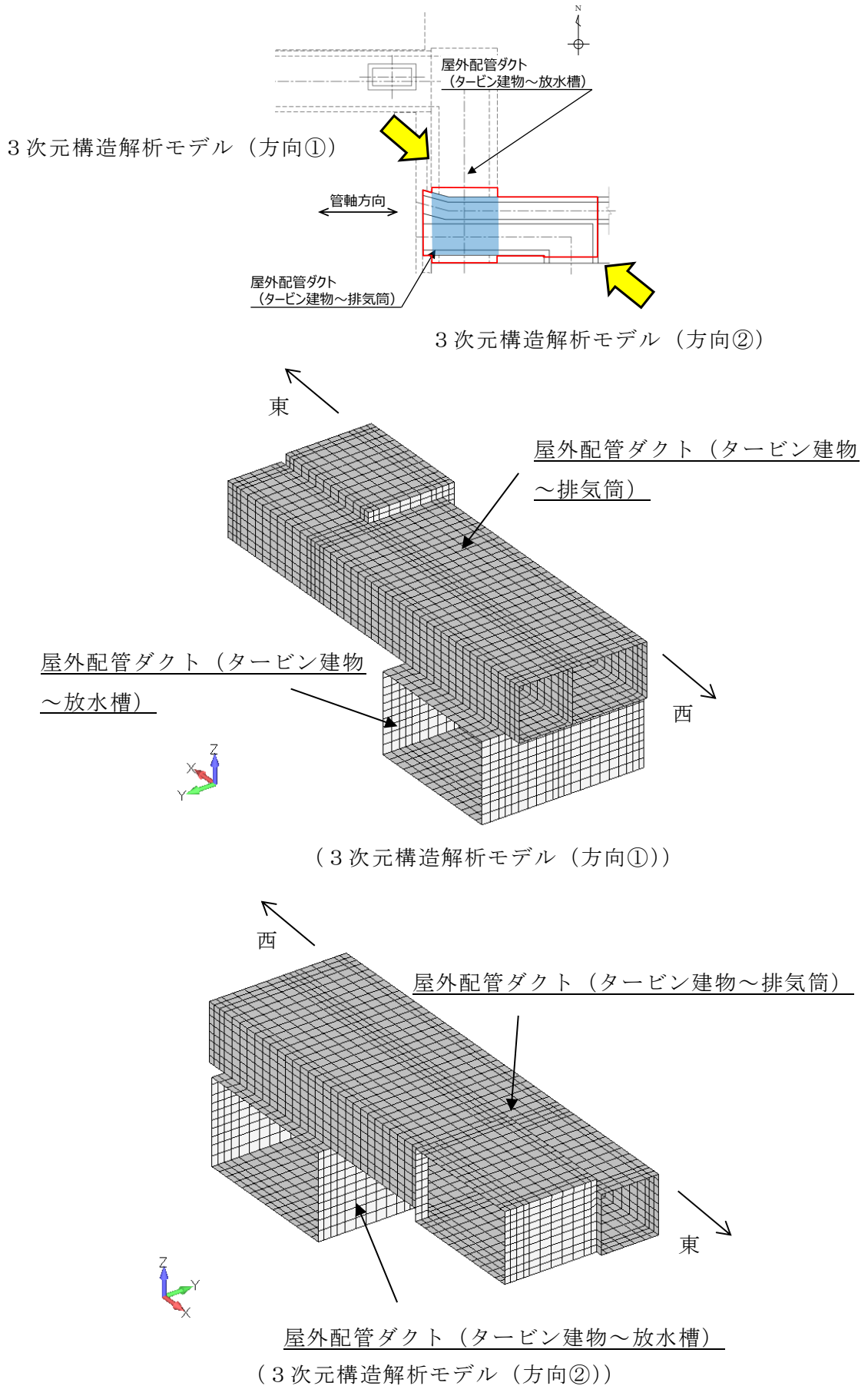


図 2-6 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 一体化部のイメージ図

2.3 評価方針

一体化部の耐震評価フローを図 2-7 に示す。

一体化部は、VI-2-2-20「屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書」のうち別紙「屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）一体化部の地震応答計算書」（以下「別紙」という。）より得られた地震応答解析の結果に基づき、表 2-1 に示すとおり、構造部材の健全性評価を行う。構造部材の健全性評価を実施することで、構造強度を有することを確認し、これにより S クラス設備及び常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を支持する機能を維持することを確認する。

構造部材の健全性評価については、別紙より得られた水平方向及び鉛直方向の荷重を用いた 3 次元静的材料非線形解析（以下「3 次元構造解析」という。）より応答値を算定し、曲げ・軸力系の破壊に対しては構造部材の照査用ひずみが許容限界を下回ることを確認する。せん断破壊に対しては照査用せん断力が許容限界を下回ることを確認する。

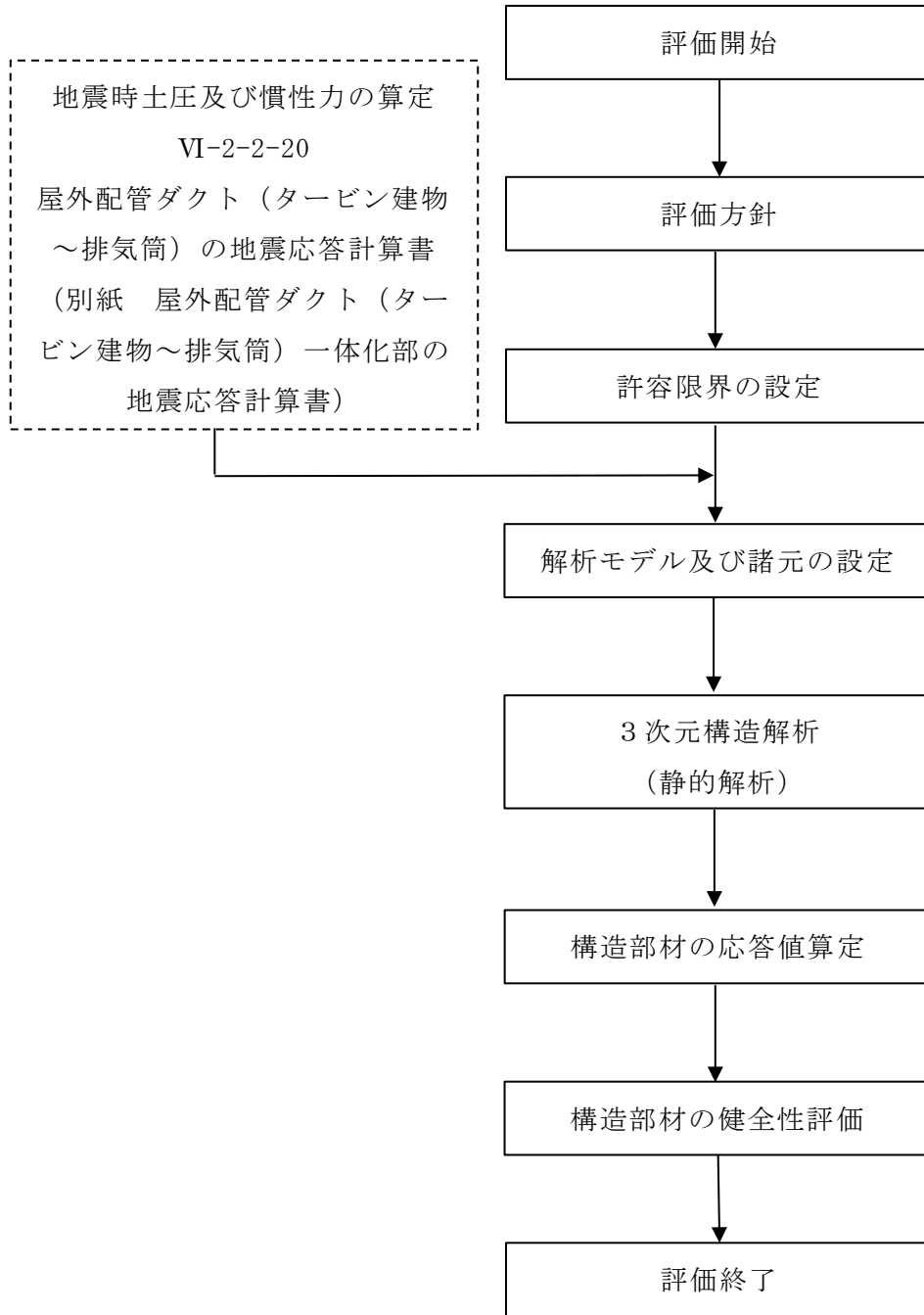


図 2-7 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）耐震評価フロー

表 2-1 一体化部 評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界	
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界を下回ることを確認	曲げ・軸力	限界ひずみ*
				せん断力	せん断耐力*

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する。

2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2007年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2017年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・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）
- ・道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）

3. 耐震評価

3.1 地震時荷重算出断面

一体化部の地震時荷重算出断面位置図を図 3-1 に示す。

構造物の耐震設計における地震時荷重算出断面は、周辺状況の差異を踏まえ、図 3-1 の A-A 断面、B-B 断面及び C-C 断面とする。A-A 断面、B-B 断面及び C-C 断面に対して、3次元構造解析モデルを用いた耐震評価を実施することとする。

地震時荷重算出用地質断面図を図 3-2～図 3-4 に示す。

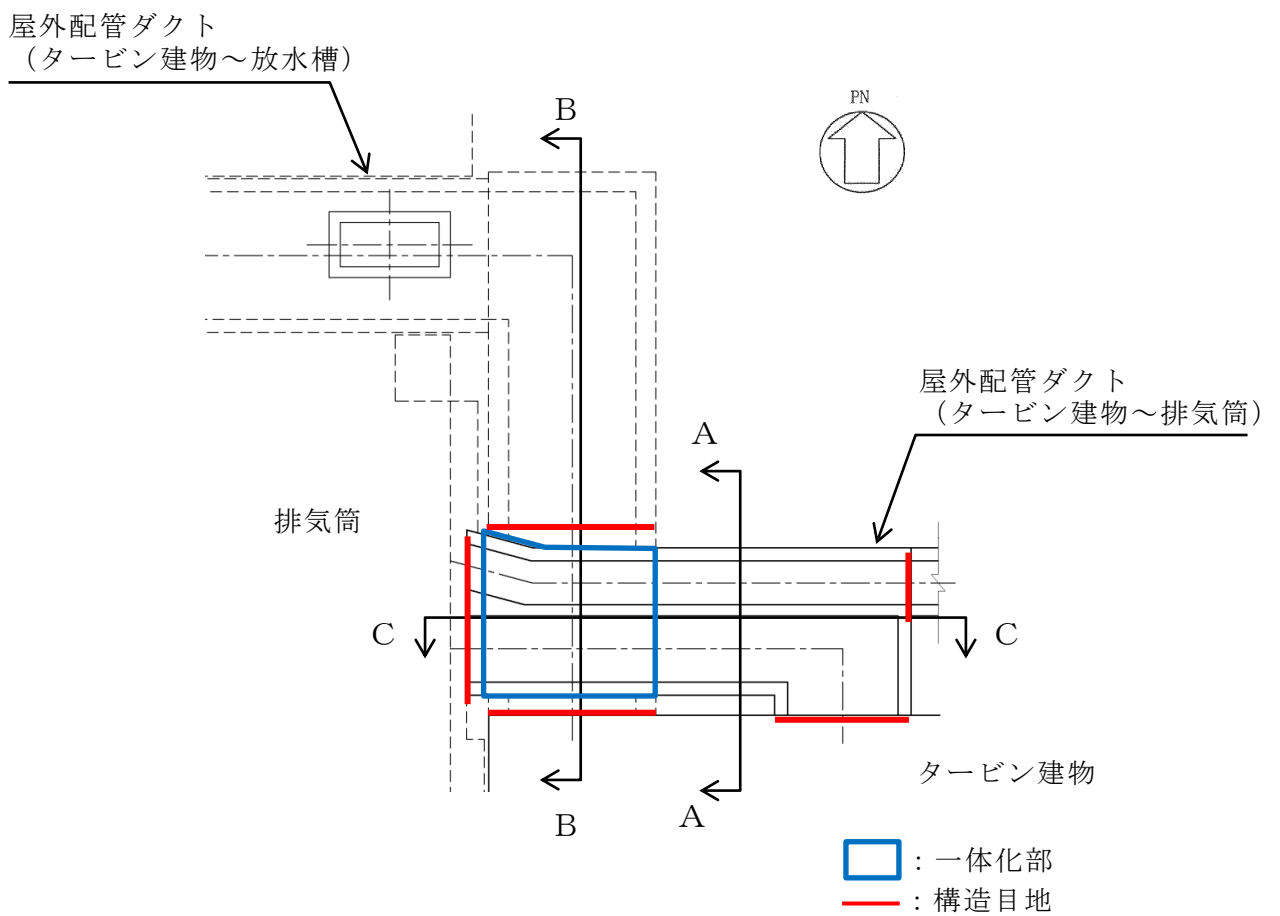


図 3-1 一体化部 地震時荷重算出断面位置図

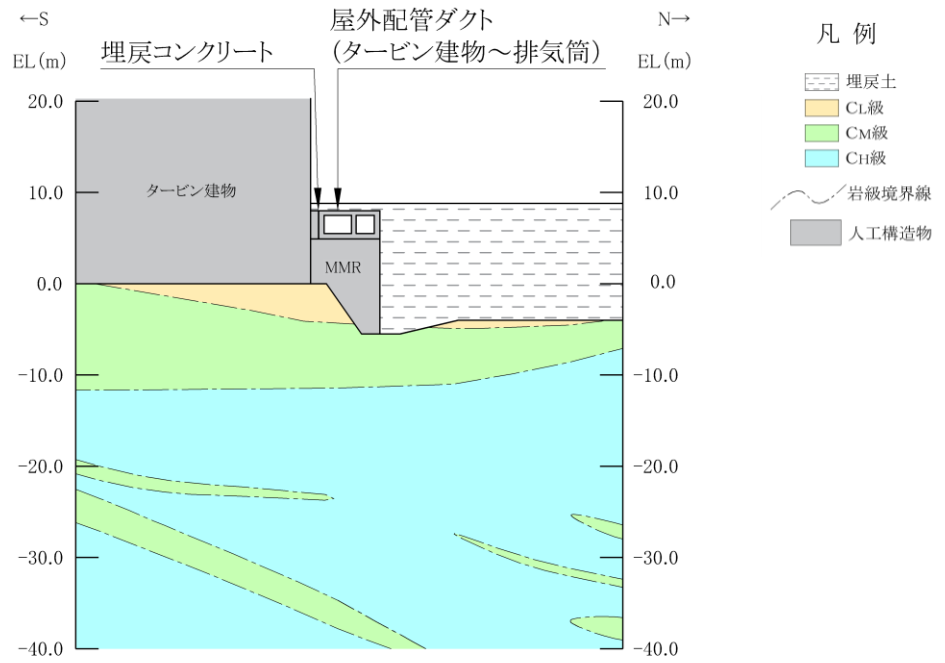


図 3-2 一体化部 地震時荷重算出用地質断面図 (A-A断面)

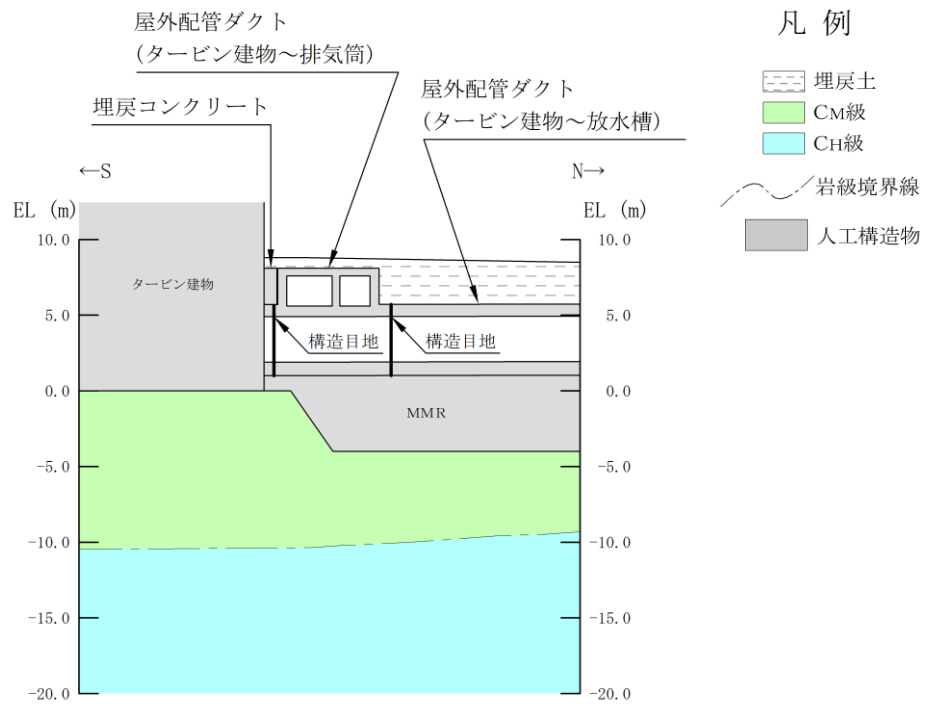


図 3-3 一体化部 地震時荷重算出用地質断面図 (B-B断面)

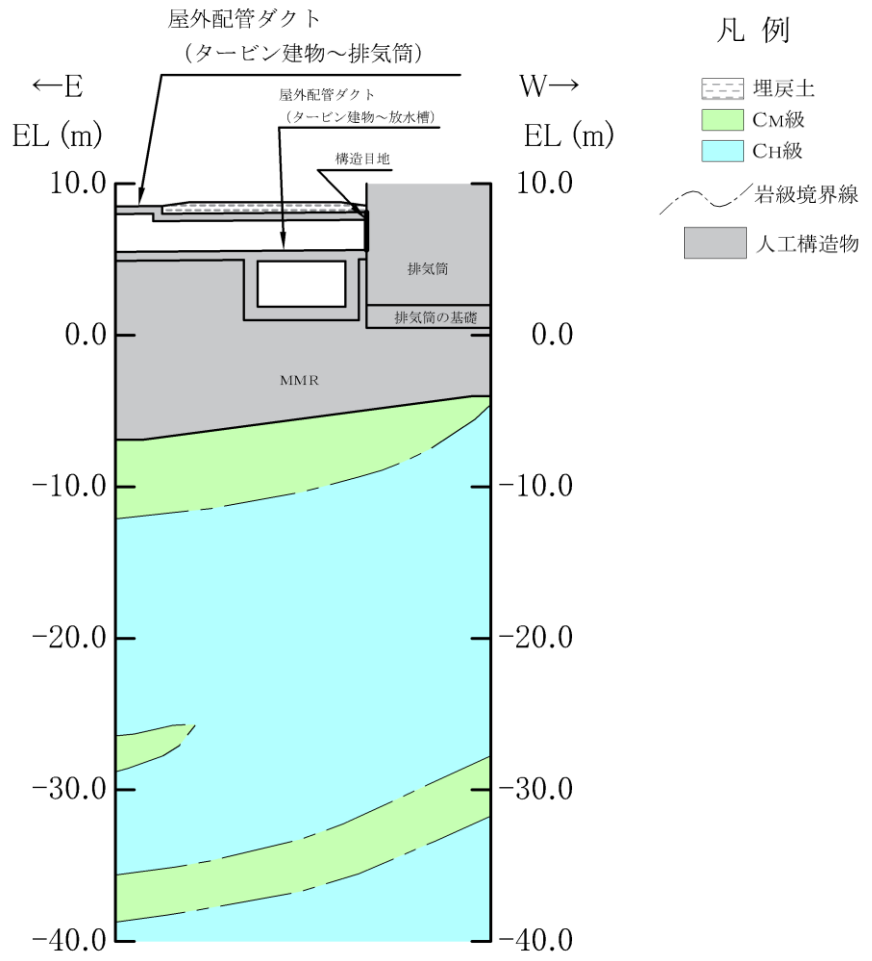


図 3-4 一体化部 地震時荷重算出用地質断面図 (C-C断面)

3.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-1 に、材料の物性値を表 3-2 に示す。

表 3-1 使用材料

材料		仕様
構造物 (鉄筋コンクリート)	コンクリート	設計基準強度 20.6N/mm ²
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 15.6N/mm ²
埋戻コンクリート		設計基準強度 18.0N/mm ²

表 3-2 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート)	2.33×10 ⁴	24.0 ^{*1}	0.2
MMR	2.08×10 ⁴	22.6 ^{*2}	
埋戻コンクリート	2.20×10 ⁴		

注記*1：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

3.3 許容限界

許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界

(1) 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界

曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界は、本文「3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界」と同様とする。

(2) せん断破壊に対する許容限界

せん断破壊に対する許容限界は、本文「3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界」と同様とする。

また、棒部材式で求まるせん断耐力による照査において照査用せん断力が上記のせん断耐力を上回る場合、線形被害則を用いて部材のせん断耐力を求め許容限界とする。

3.4 評価方法

3.4.1 構造部材の健全性評価

一体化部の健全性に対する評価においては、鉄筋コンクリート部材を非線形シェル要素、地盤を地盤ばねでモデル化し、3次元構造解析により水平2方向及び鉛直方向の荷重に対する評価を行う。3次元構造解析には、解析コード「FINAS/STAR」を用いる。なお、解析コードの妥当性については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3次元構造解析への入力荷重は、別紙の地震応答解析において、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の評価が厳しくなる時刻を複数選定し、当該時刻における地震時応答から設定する。

別紙の地震応答解析により算定した地震時荷重（地震時増分土圧、地震時増分水圧、周面せん断力及び慣性力）を用いて、3次元構造解析により算定した照査用応答値が、「3.3 許容限界」に示す許容限界以下であることを確認する。

(1) 解析モデル

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、非線形シェル要素でモデル化する。3次元構造解析モデル図を図3-5に示す。

非線形シェル要素は、部材高さ方向に平面要素を重ね合わせて構成する。図3-6に非線形シェル要素の概念図を示す。主筋の位置が層の中心となるよう上側，下側に鉄筋コンクリートの層を設定し，鉄筋コンクリート層を除く範囲は，無筋コンクリート層としてモデル化する。鉄筋コンクリート層の厚さは，「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）」（以下「土木学会マニュアル2005」という。）に示される一般的な分割方法に従い，かぶり厚さの2倍とする。各要素の鉄筋部分は，鉄筋の軸方向剛性のみを有する鉄筋層としてモデル化する。構造部材（鉄筋コンクリート）の非線形特性を図3-7及び図3-8に示す。

3次元構造解析モデルにおけるモデル化範囲については，屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）及び屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）に存在する各構造目地から妻壁までをモデル化範囲とする。

南北方向において，平面応力要素でモデル化する屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）は，タービン建物との取り合い部に設置された構造目地から，妻壁までを南北方向のモデル化範囲とする。

東西方向において，平面応力要素でモデル化する屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は，妻壁から西側端部に存在する構造目地までを東西方向のモデル化範囲とする。

B-B断面において平面応力要素でモデル化する屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）のモデル化範囲概念図を図3-9に，C-C断面において平面応力要素でモデル化する屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）のモデル化範囲概念図を図3-10に示す。

構造物の底版及び側面には，地盤ばねを配置する。常時解析において，支持地盤に設定する地盤ばねは基礎地盤に対する静的な載荷状態を想定して定義されている「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）」に基づき設定する。地震時解析において，支持地盤及び側方地盤に設定する地盤ばねは地盤と構造物間の剥離を考慮できる非線形ばねでモデル化し，「道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）」に基づき設定する。1方向載荷時には，載荷方向と平行する壁に面直方向の地盤ばねを設定するが，周辺地盤が埋戻土の場合は，埋戻土の剛性は十分に小さく，構造物に与える影響が微小であることから，地盤ばねを設定しない。

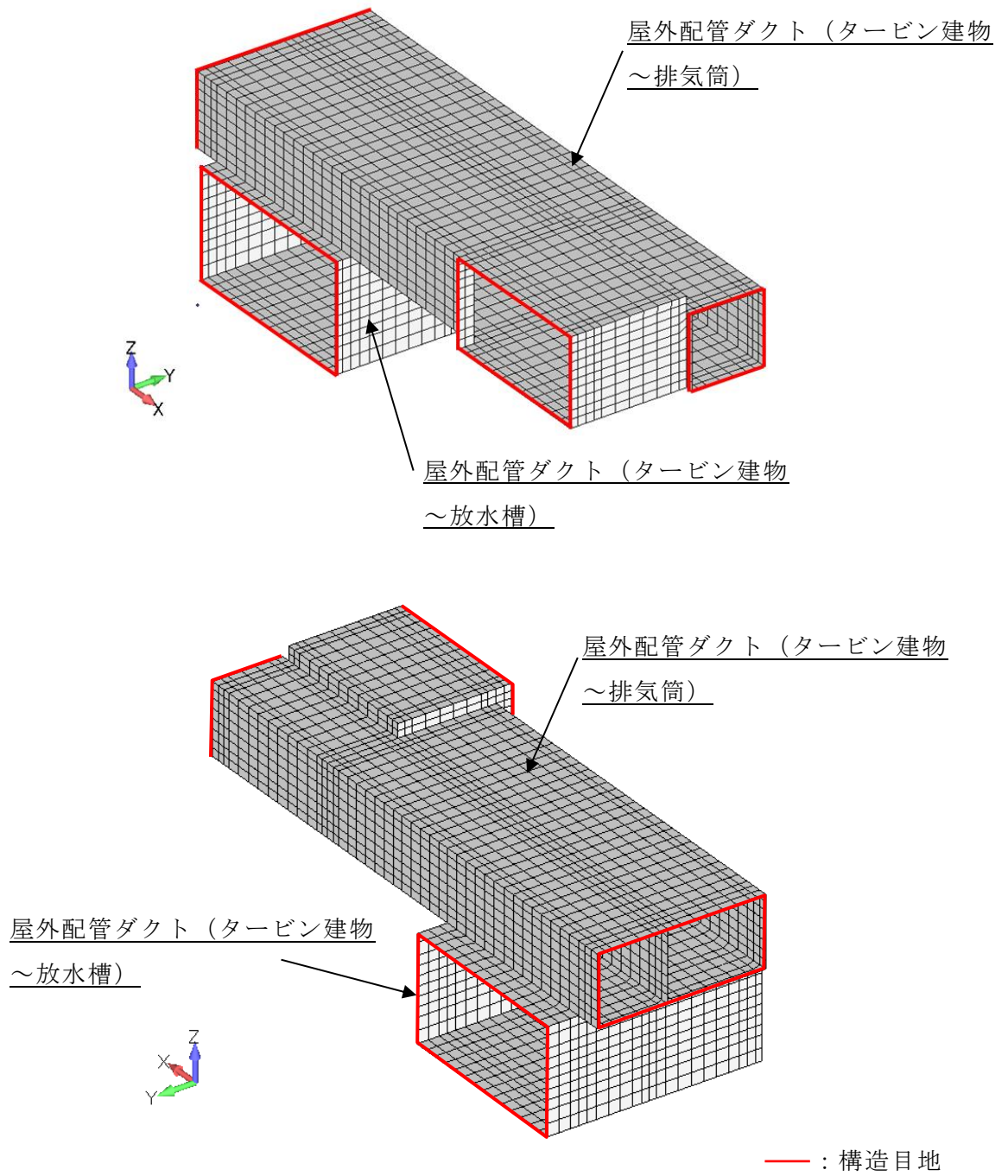


図 3-5 3次元構造解析モデル図

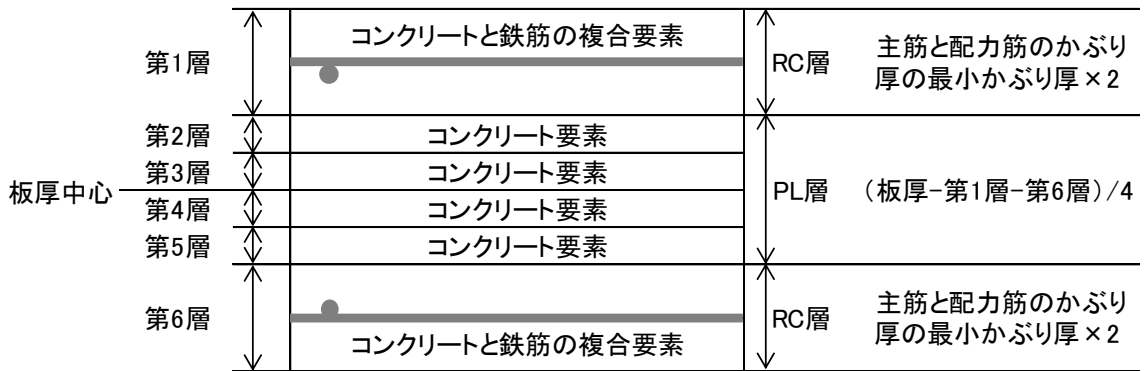
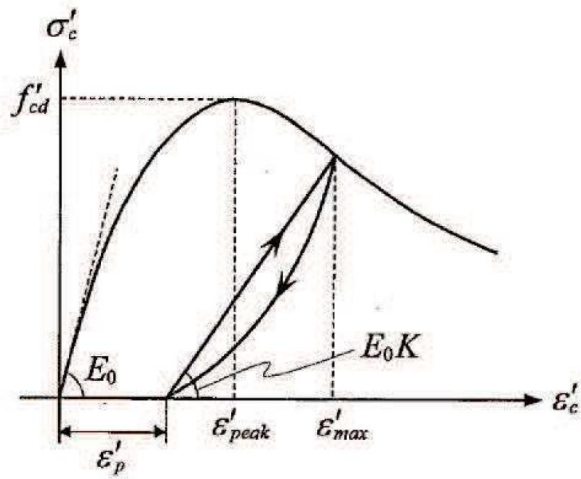
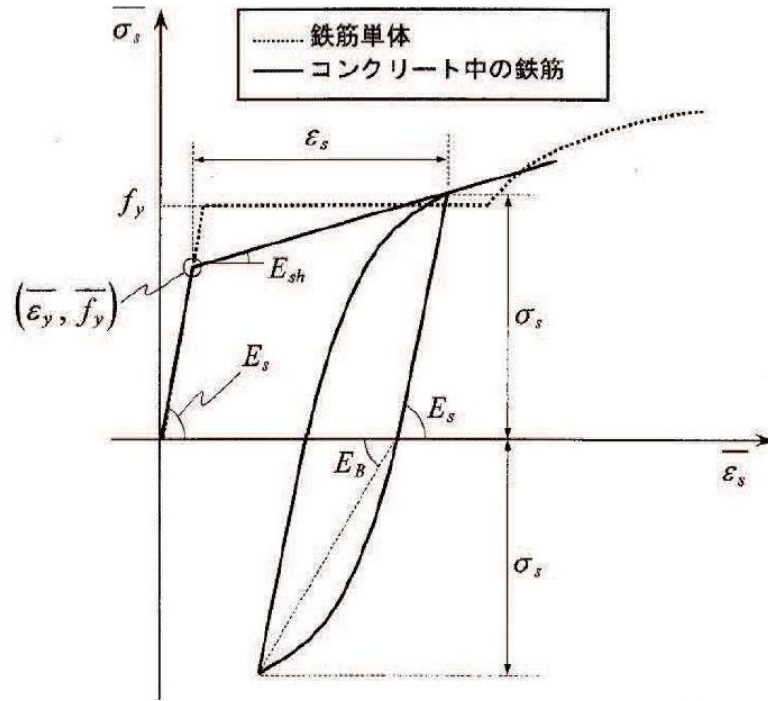


図 3-6 非線形シェル要素の概念図



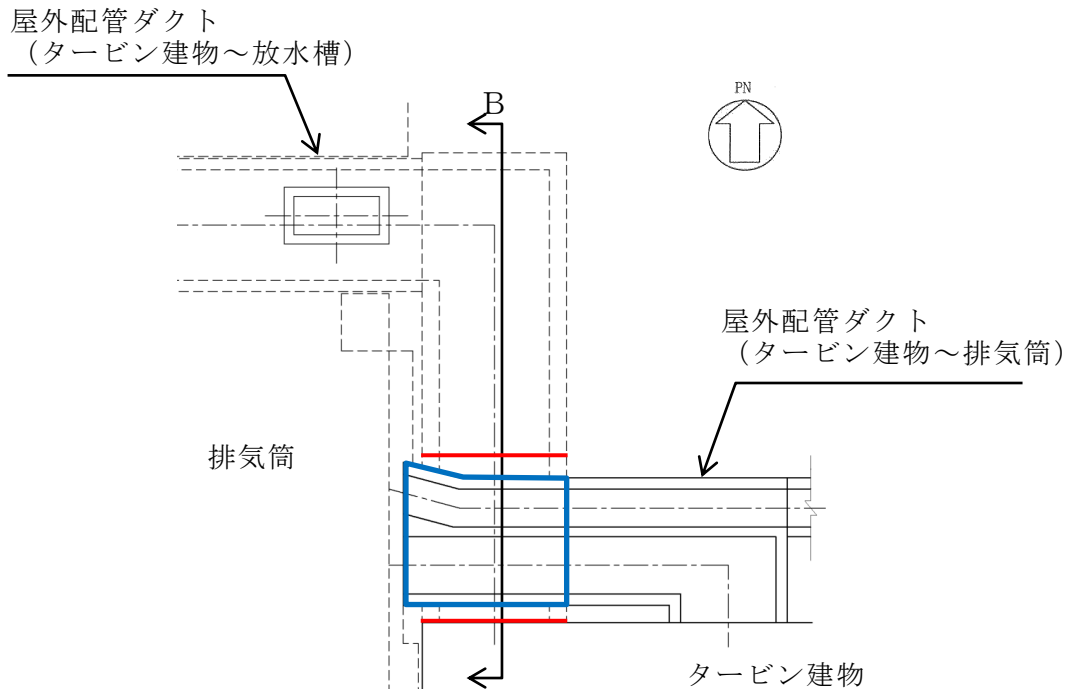
(「コンクリート標準示方書 [設計編] ((社) 土木学会, 2017 年制定)」より引用)

図 3-7 構造部材の非線形特性 (コンクリートの応力-ひずみ関係)



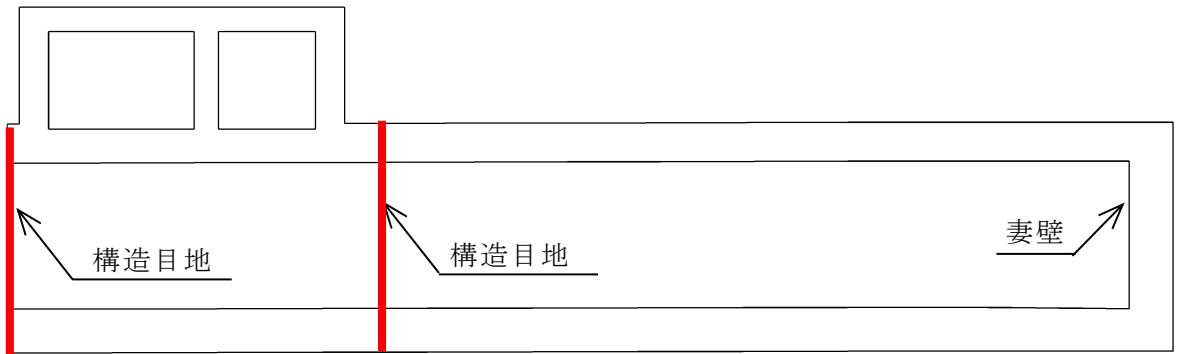
(「コンクリート標準示方書[構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定)」より引用)

図 3-8 構造部材の非線形特性 (鉄筋の応力-ひずみ関係)

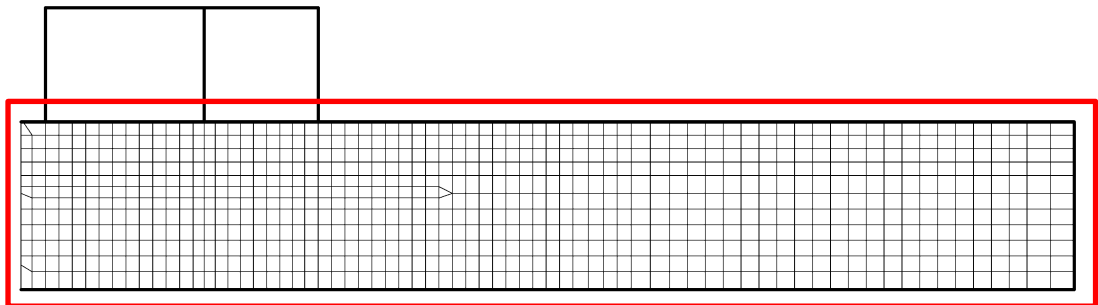


- : 一体化部
- : 屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽) 構造目地

(B - B 断面構造目地位置)



(B - B 断面構造概要)



- : 屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽) のモデル化範囲

(B - B 断面解析モデル概要)

図 3-9 B - B 断面モデル化範囲概念図

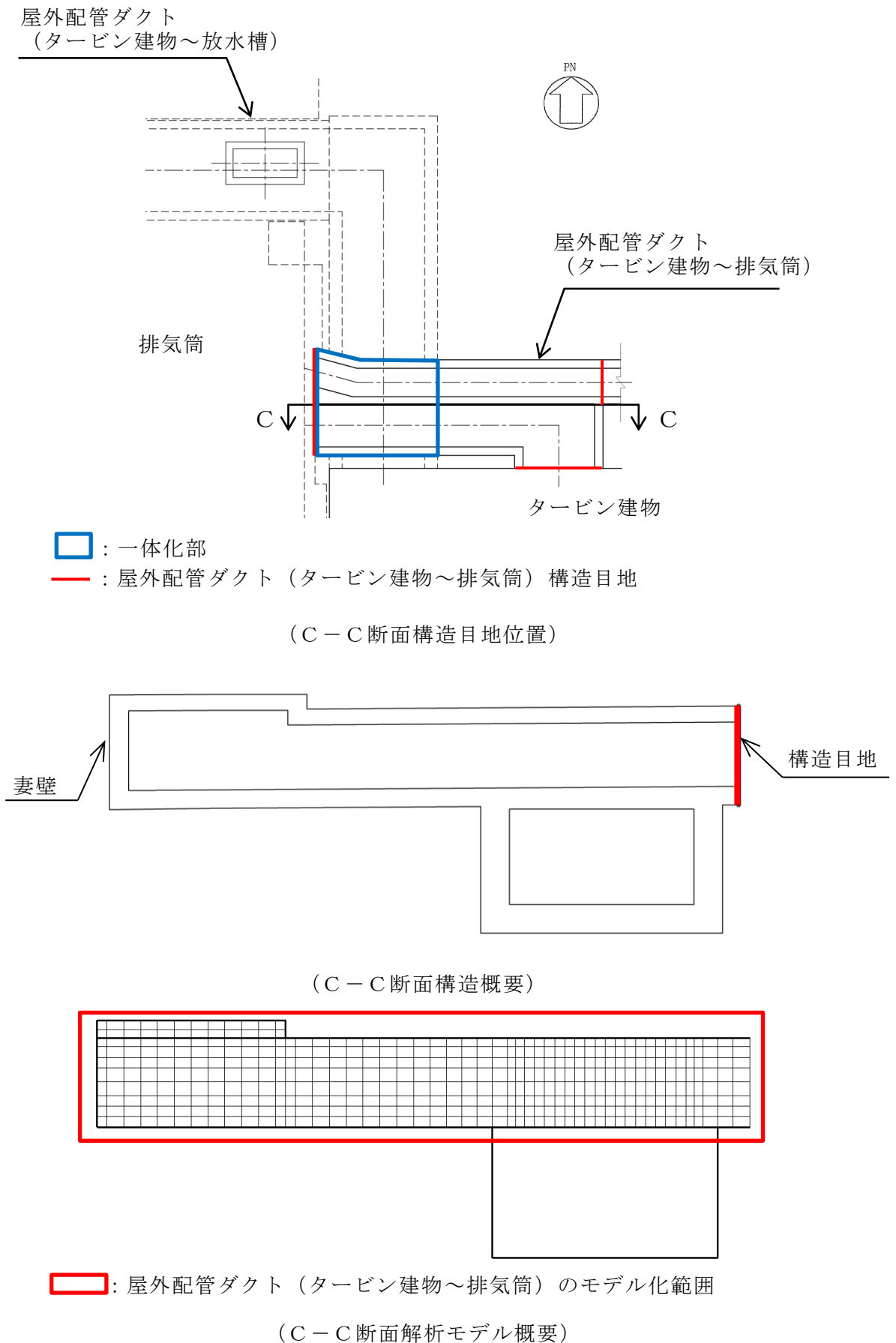


図 3-10 C-C断面モデル化範囲概念図

(2) 照査時刻

構造部材の健全性評価において、照査時刻は構造的特徴を踏まえ、損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる時刻を地震応答解析の結果から複数選定する。表 3-3 に照査時刻の選定の考え方を示す。また、照査時刻における荷重抽出概念図を図 3-12～図 3-14 に示す。

表 3-3 照査時刻の考え方

照査時刻	損傷モード	着目する構造物	変形方向*1	着目部位	荷重抽出時刻	抽出応答値
時刻 1-1	曲げ・軸力系の破壊	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	北側	はり要素壁（面外）	頂底板間の相対変位最大時刻	隅角部節点の応答変位を用いて回転成分を除去した層間変位
時刻 1-2			南側			
時刻 2-1*2	せん断破壊	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	北側	はり要素壁（面外）	各側壁の水平荷重最大時刻	側面地盤水平土圧と側壁の慣性力の積算値
時刻 2-2*2			南側			
時刻 3-1*3	せん断破壊	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	北側	平面応力要素壁（面内）	頂底板間の相対変位最大時刻	隅角部節点の応答変位を用いて回転成分を除去した層間変位
時刻 3-2*3			南側			

注記*1：構造物の変形方向は、層間変位の符号確認により実施する。

層間変位の算出概念図を図 3-11 に示す。

*2：時刻 2-1 は、南側壁の水平荷重最大時刻とし、時刻 2-2 は、北側壁の水平荷重最大時刻とする。

*3：時刻 3-1 及び時刻 3-2 は、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）をモデル化する B-B 断面のみが対象

$$\delta_s = \frac{b(\Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_3 - \Delta x_4) + h(-\Delta y_1 + \Delta y_2 - \Delta y_3 + \Delta y_4)}{2b}$$

- ここで、 δ_s : せん断変形量
 b : 構造物の幅
 h : 構造物の高さ
 $\Delta X, \Delta Y$: X 方向及び Y 方向の変位

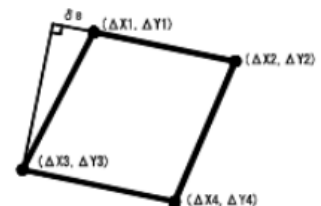
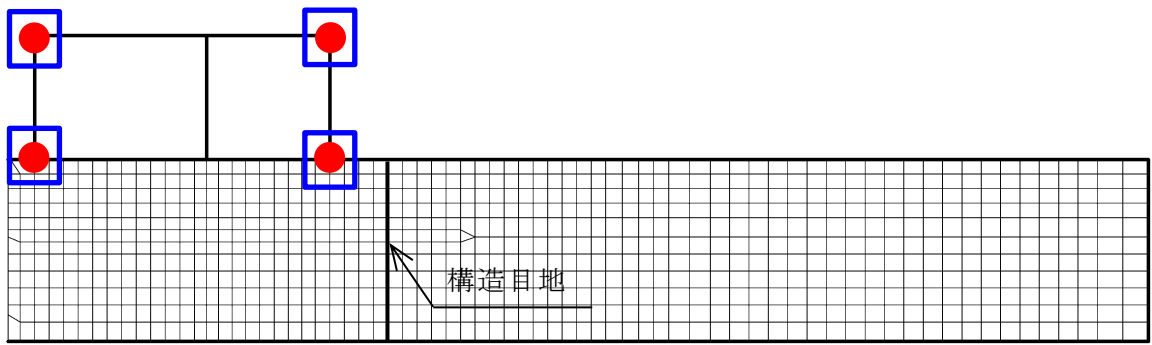


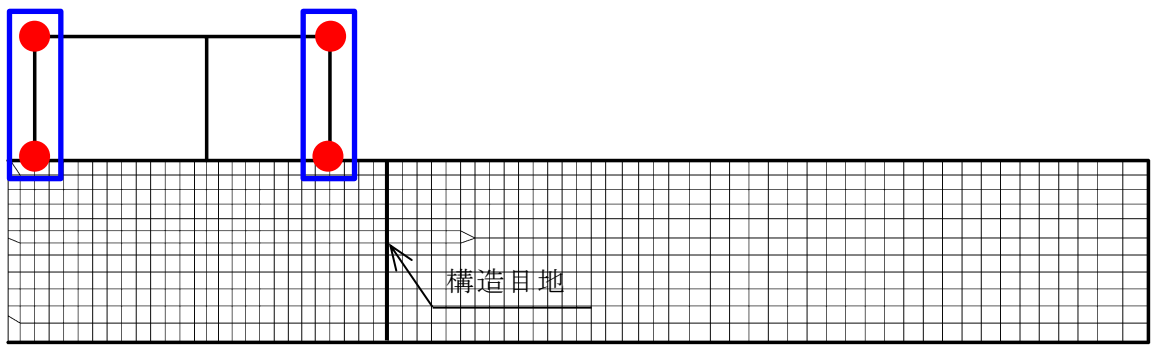
図 3-11 層間変位の算出概念図



● : 層間変位算出のための着目節点

□ : 頂底版間の相対変位算出のための着目節点

図 3-12 時刻 1-1 及び 1-2 における荷重抽出概念図



● : 層間変位算出のための着目節点

□ : 各側壁の水平荷重算出のための着目要素

図 3-13 時刻 2-1 及び 2-2 における荷重抽出概念図

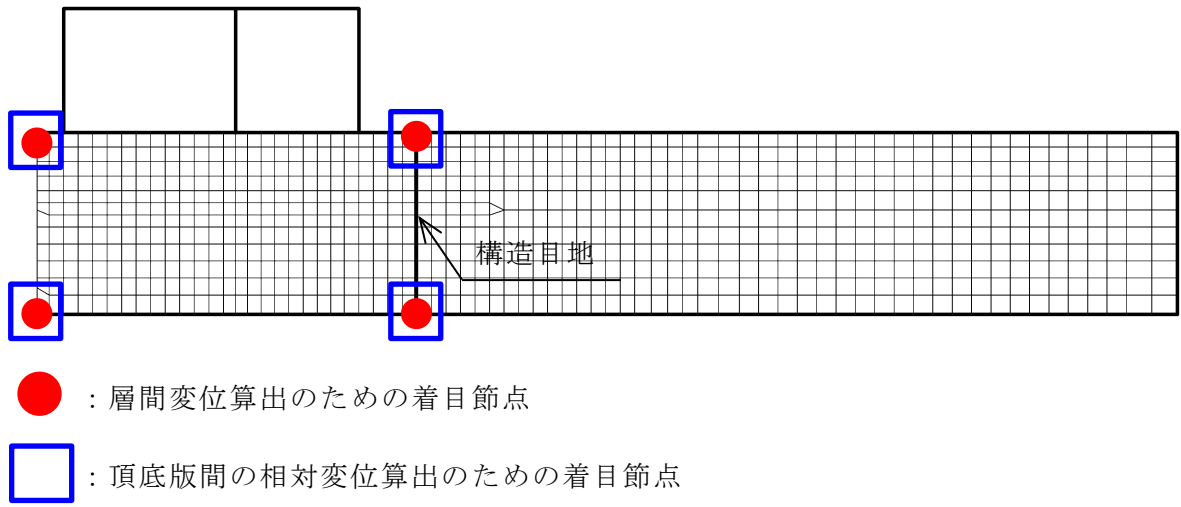


図 3-14 時刻 3-1 及び 3-2 における荷重抽出概念図

(3) 入力荷重

3次元構造解析の入力荷重は、設計値及び別紙における地震応答解析結果から「(2) 照査時刻」で選定した照査時刻より応答値を用いて算定する。入力荷重の一覧を表3-4に示す。

表3-4 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の耐震評価における入力荷重

入力荷重		地震応答解析から抽出する応答値	載荷位置
慣性力	機器・配管の慣性力	応答加速度	設置位置
	躯体の慣性力	応答加速度	躯体全体
	積載荷重の慣性力	応答加速度	作用位置
地震時増分土圧・地震時増分水圧		土圧・水圧	作用位置
周面せん断力		土圧	作用位置

4. 構造部材の地震応答

3次元構造解析に基づく各構造部材の地震時応答結果を示す。照査対象部材位置図を図4-1に、各部材の要素座標系を図4-2に、シェル要素における各要素の断面力の方向を図4-3に示す。

曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値でのひずみ分布を図4-4に、せん断破壊に対する照査における最大照査値での断面力分布を図4-5～図4-10に示す。

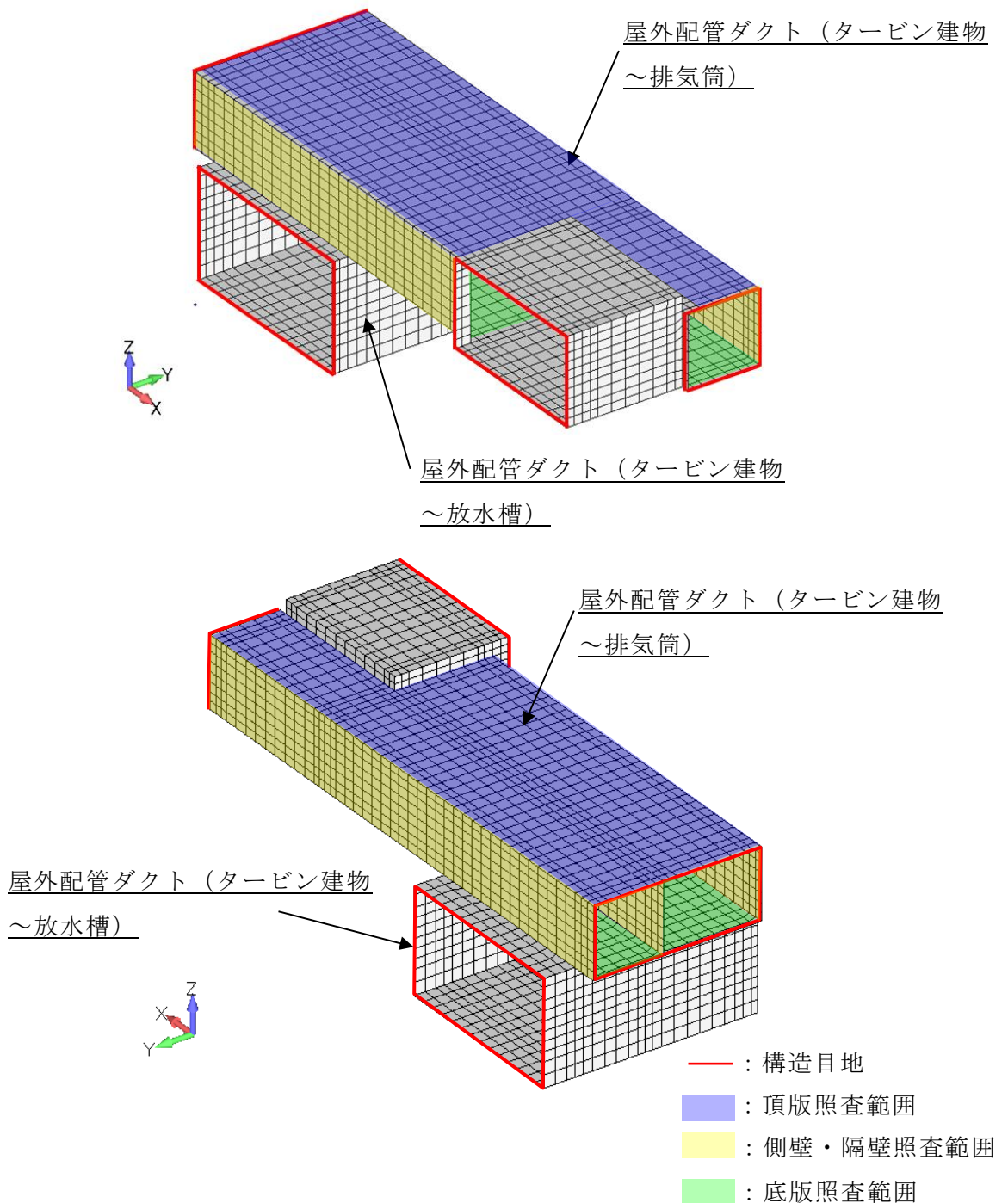


図 4-1 照査対象部材位置図

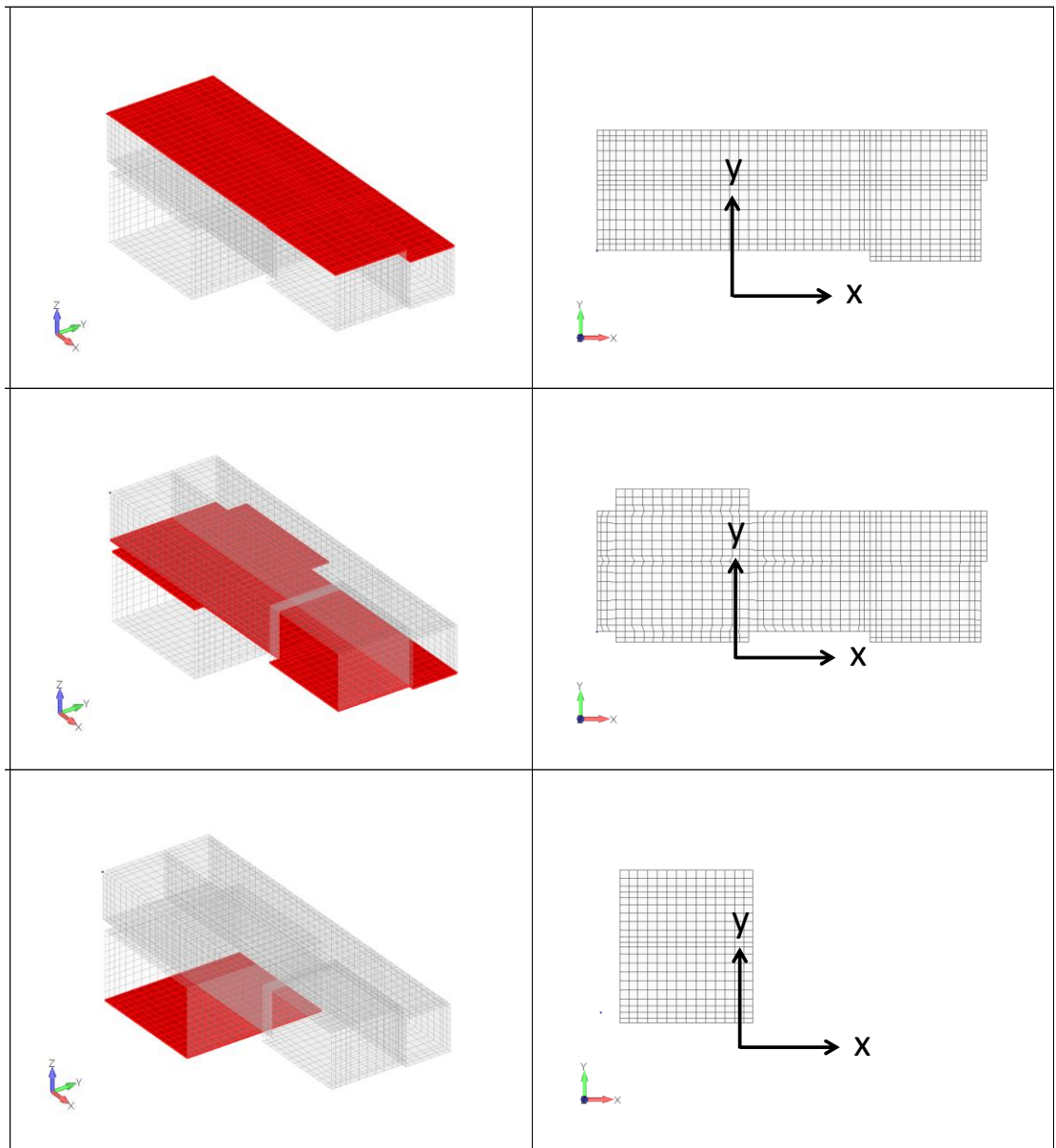


図 4-2 (1) 頂版・底版の要素座標系

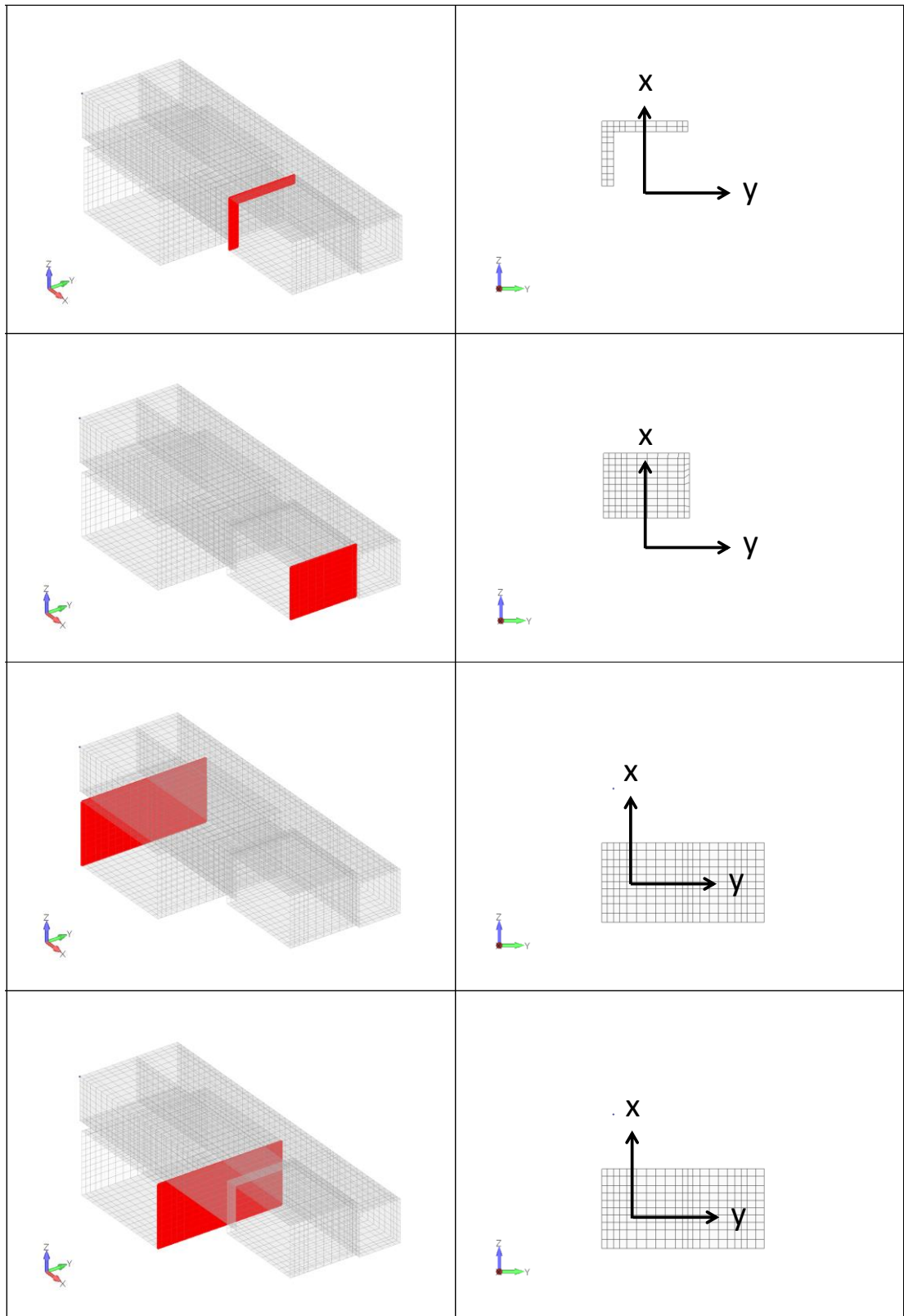


図 4-2 (2) 側壁の要素座標系

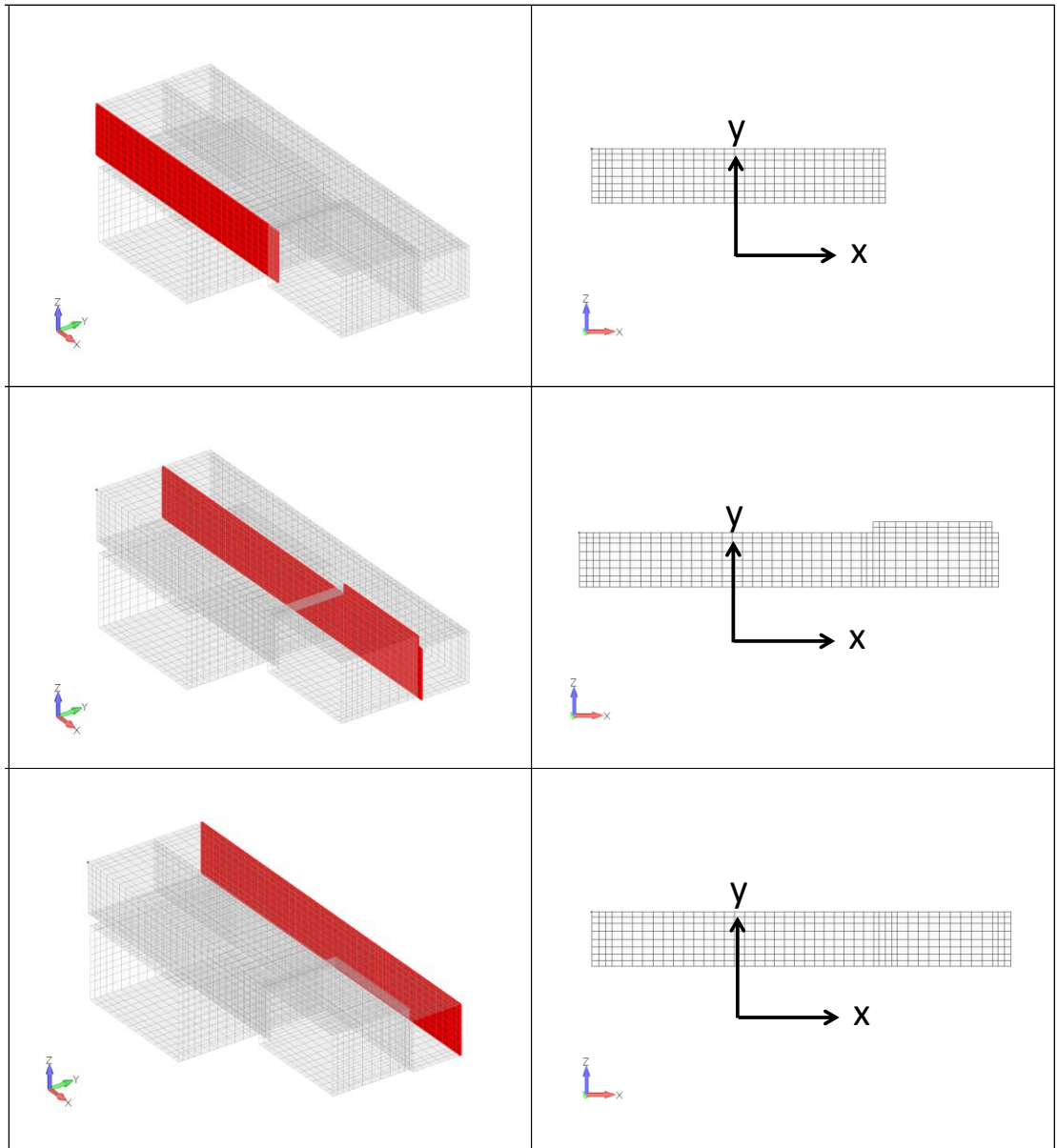
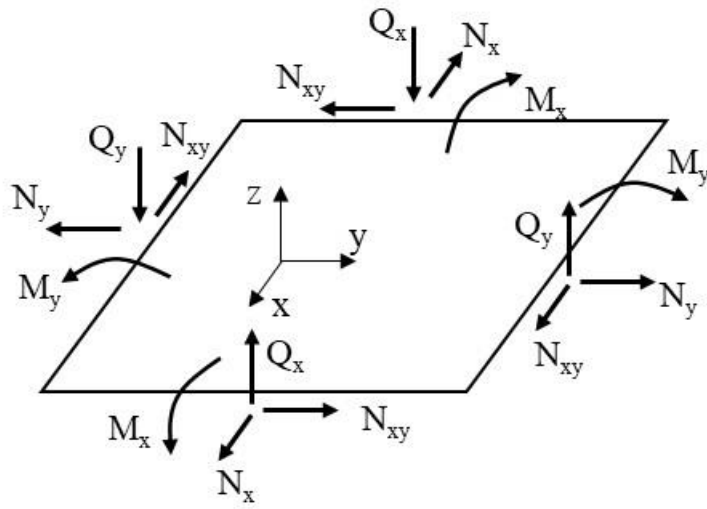


図 4-2 (3) 側壁及び隔壁の要素座標系



M_x, M_y : 曲げモーメント
 Q_x, Q_y : せん断力
 N_x, N_y : 軸力
 N_{xy} : 面内せん断力

図 4-3 シェル要素における断面力の方向

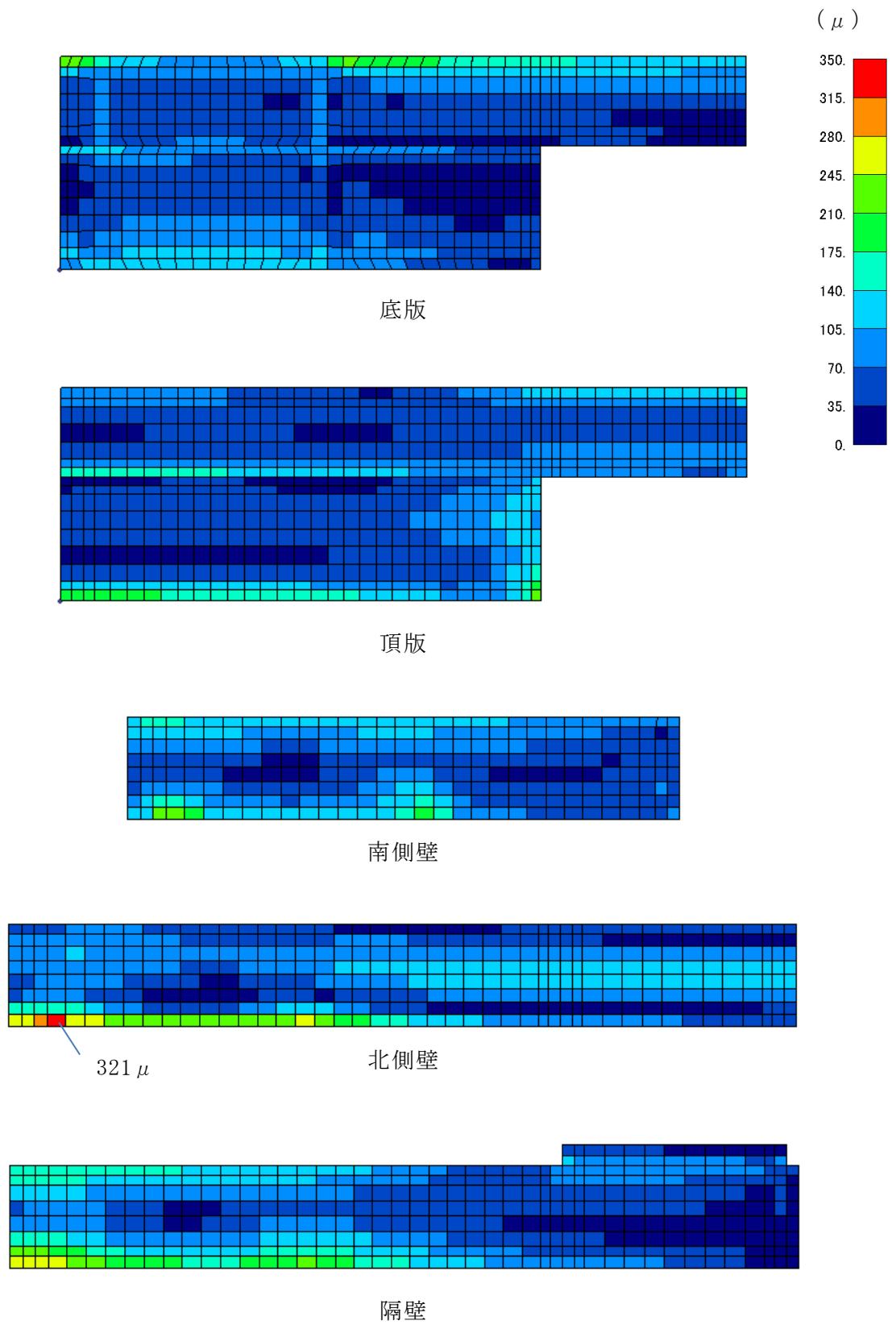


図 4-4 曲げ・軸力系の破壊に対する照査値最大時のひずみ分布図
(北側壁, 解析ケース②, $S_s - D$ (++))

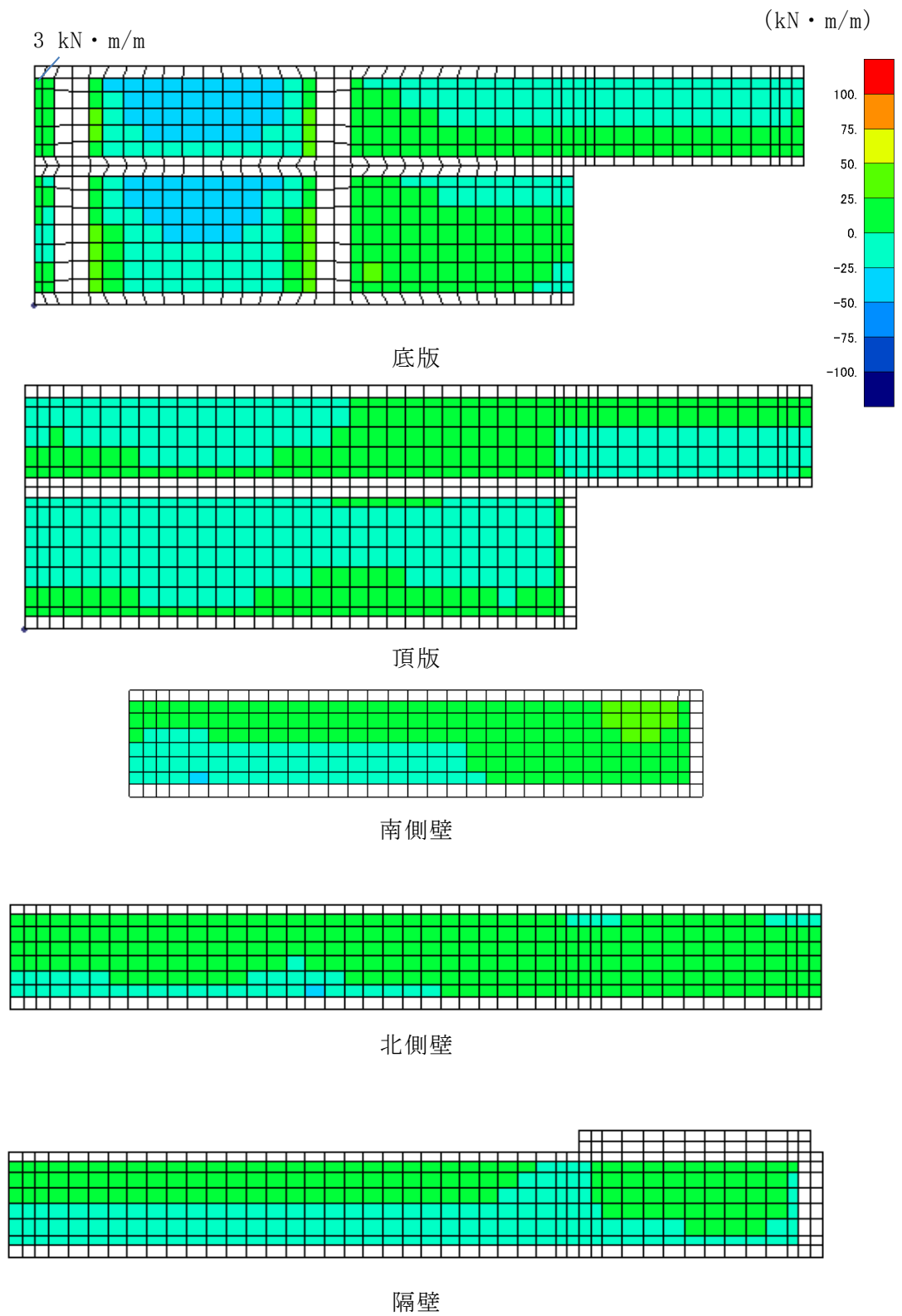


図 4-5 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力分布図
 (曲げモーメント (kN · m/m) : X方向)
 (底版, 解析ケース②, S s - D (++))

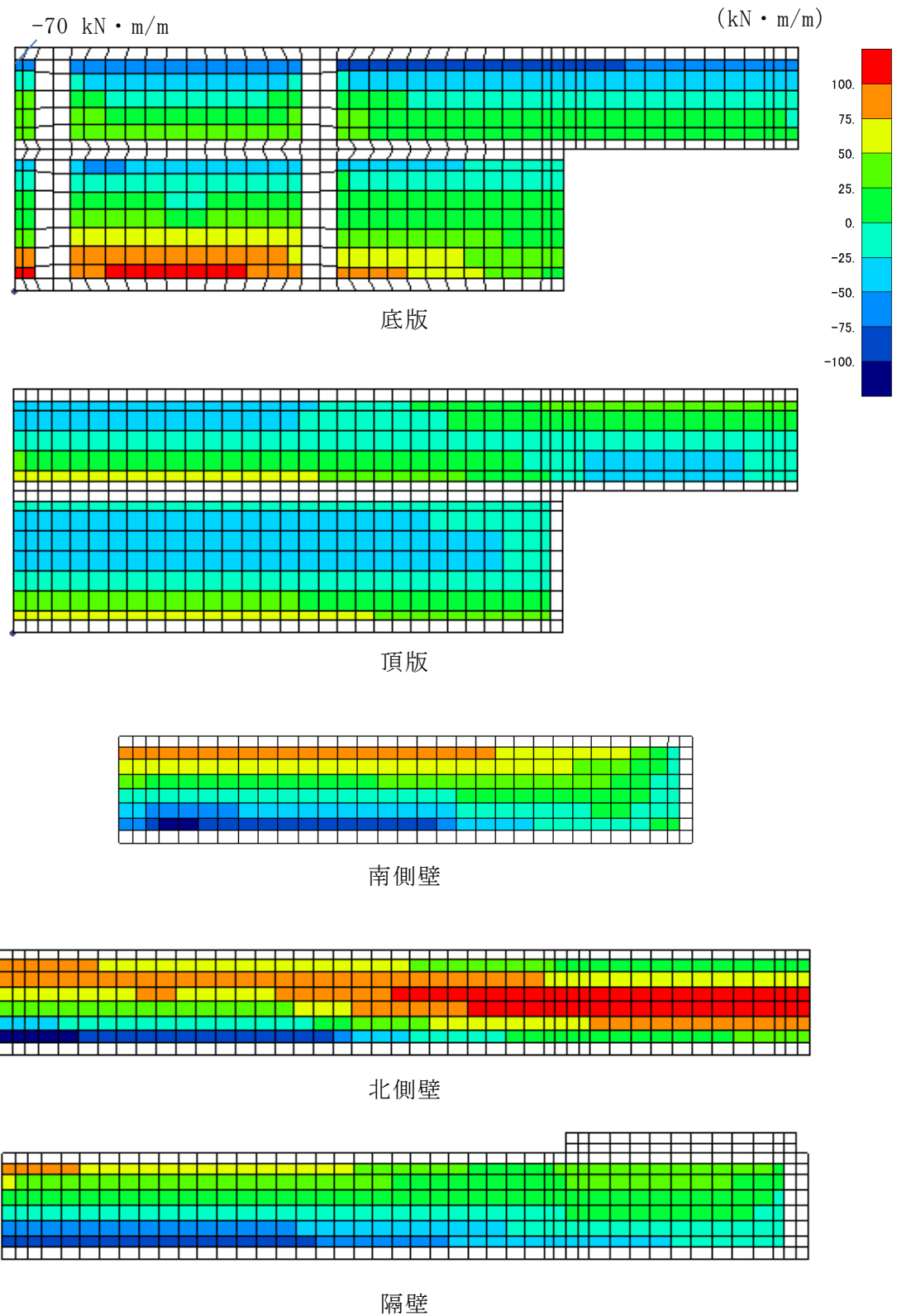


図 4-6 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力分布図
 (曲げモーメント (kN · m/m) : Y方向)
 (底版, 解析ケース②, S_s-D (++))

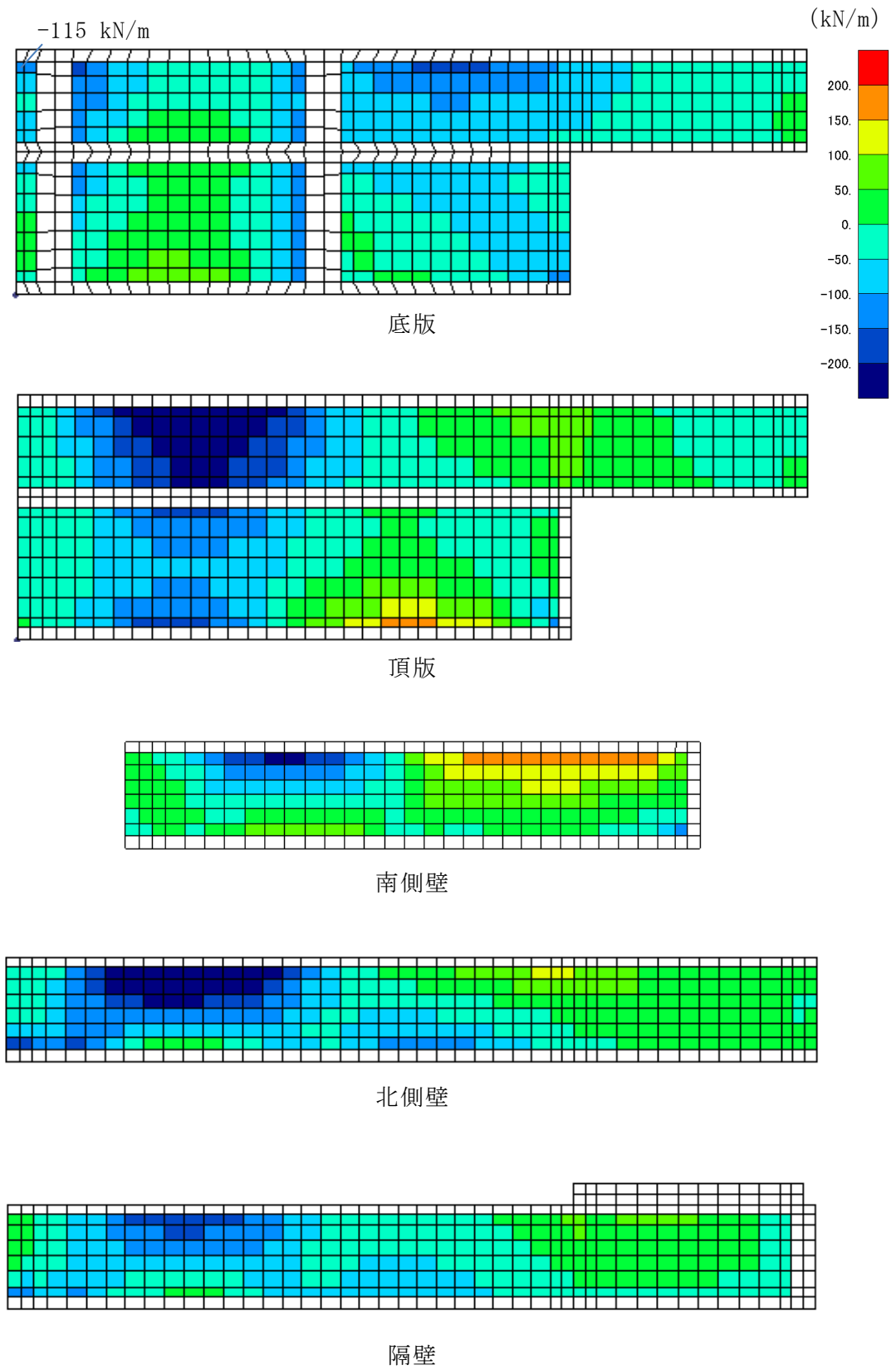


図 4-7 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力分布図
 (軸力 (kN/m) : X 方向)
 (底版, 解析ケース②, $S_s - D$ (++))

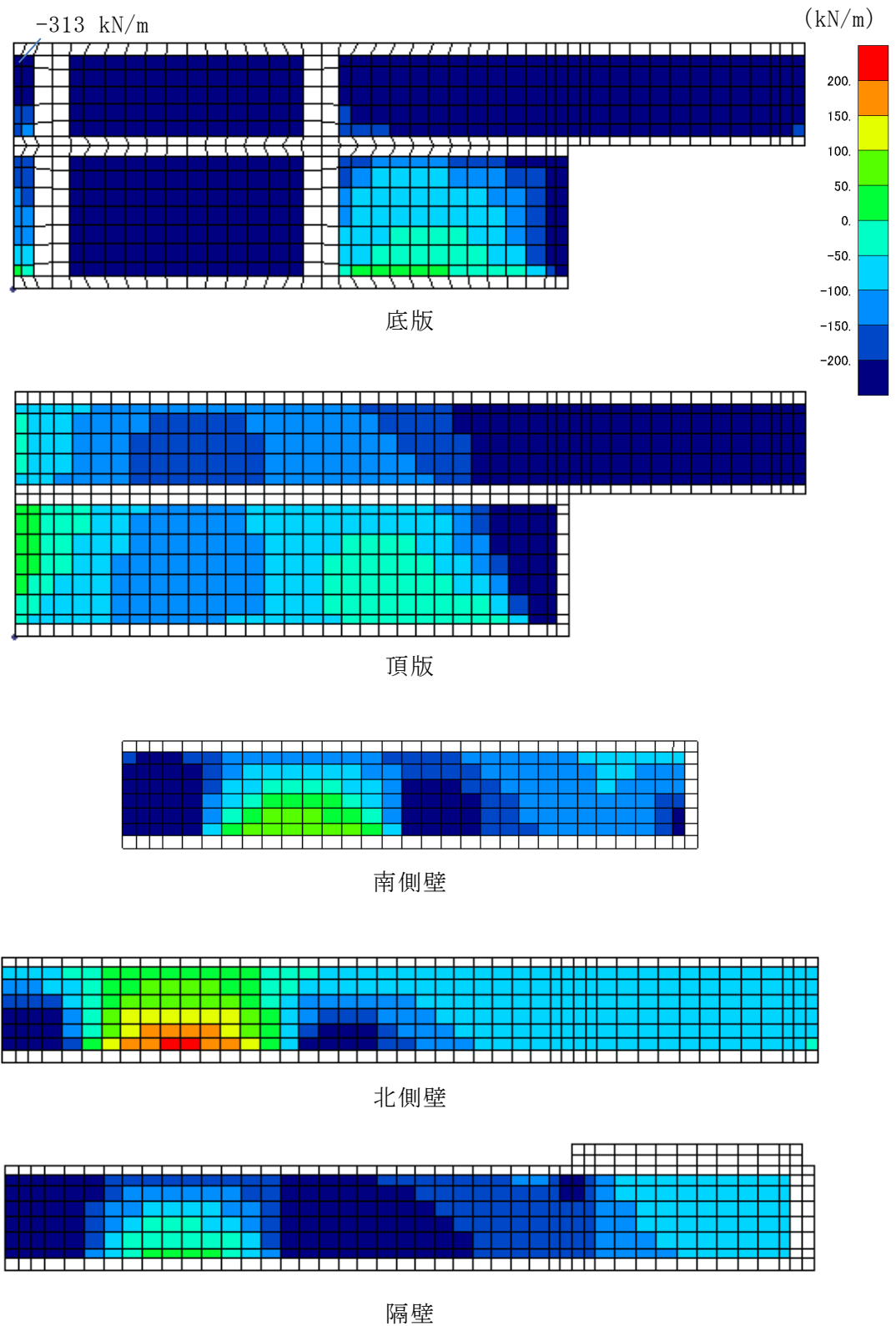


図 4-8 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力分布図

(軸力 (kN/m) : Y 方向)

(底版, 解析ケース②, $S_s - D$ (++))

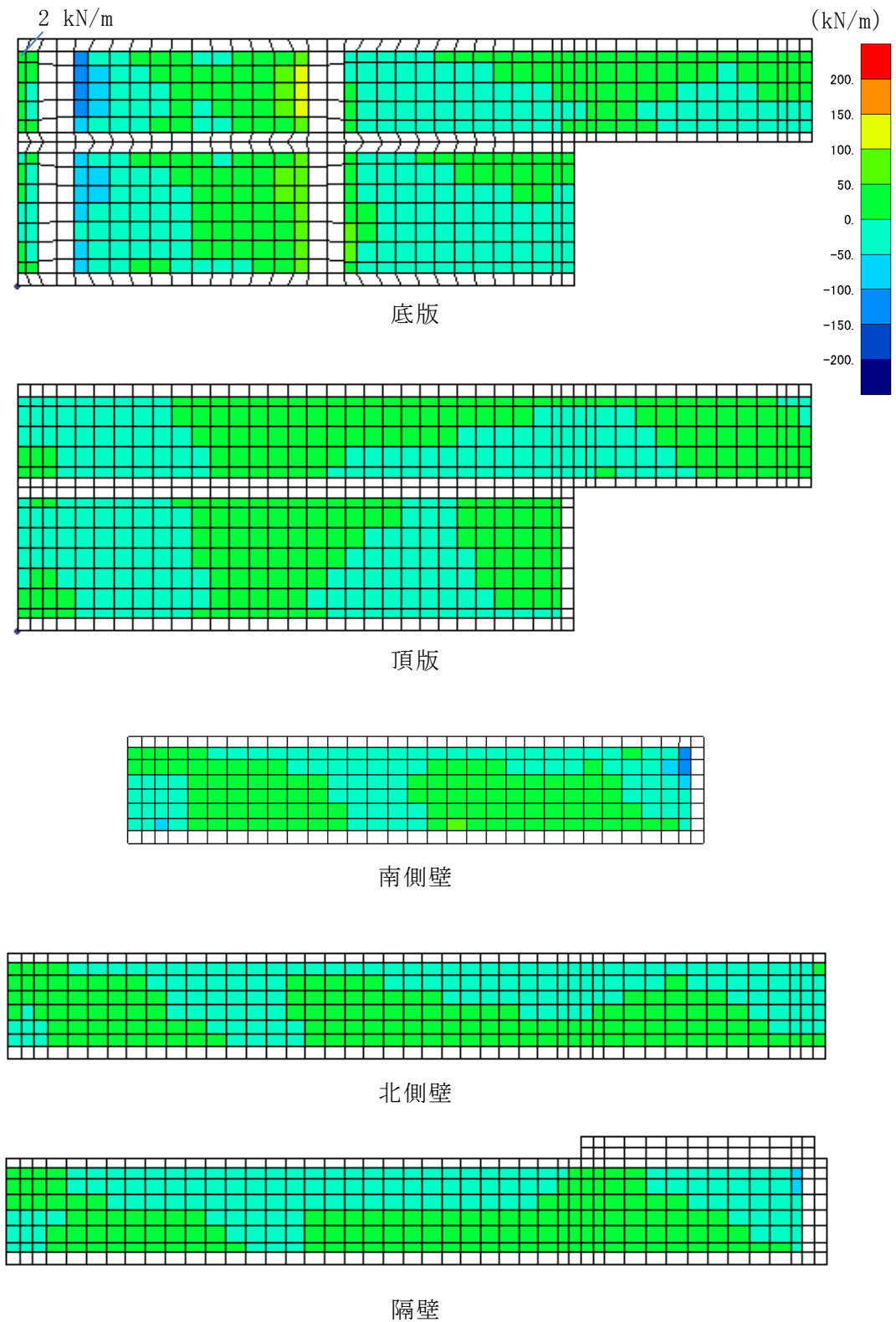


図 4-9 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力分布図
 (せん断力 (kN/m) : X 方向)
 (底版, 解析ケース②, $S_s - D (+ +)$)

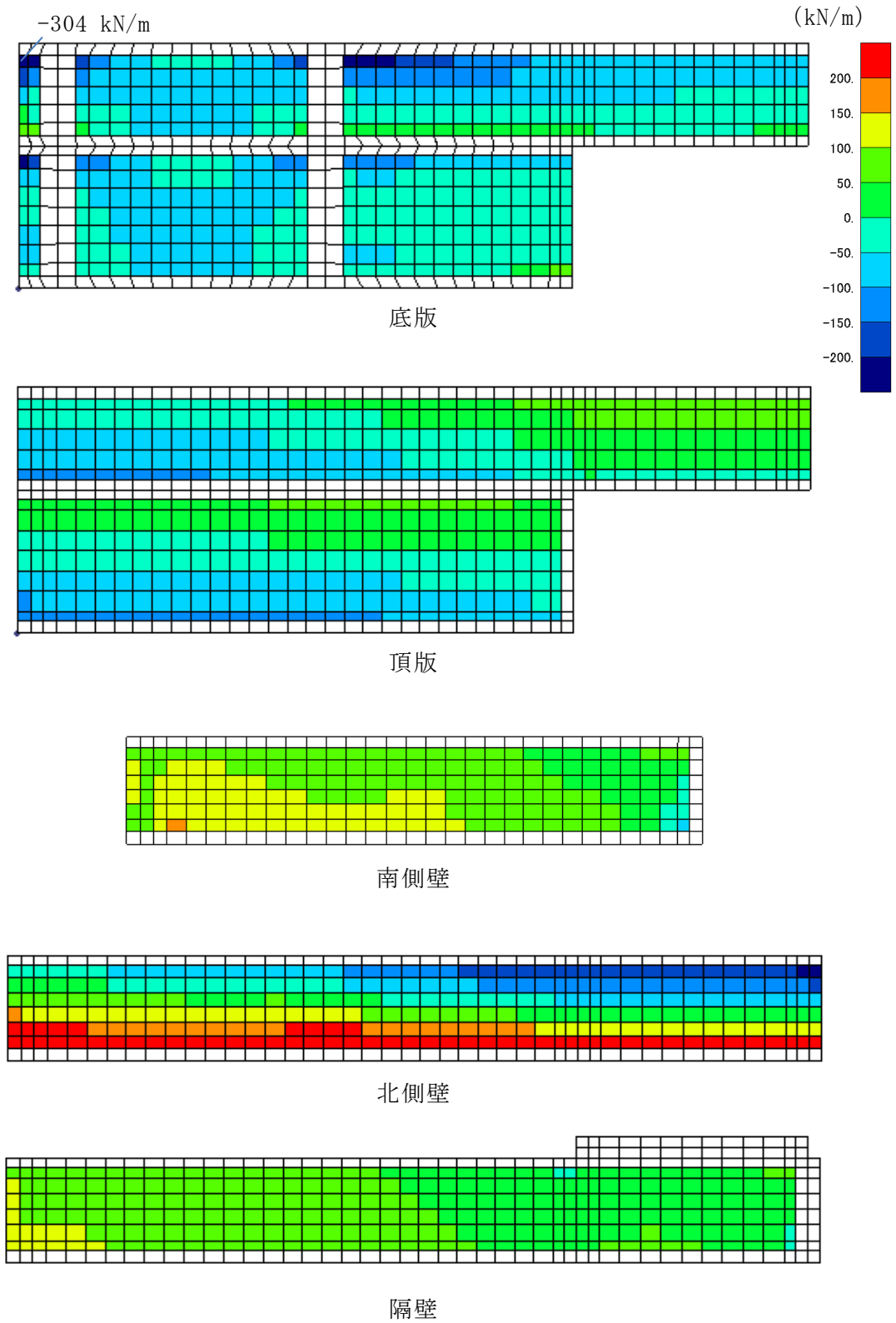


図 4-10 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力分布図
 (せん断力 (kN/m) : Y 方向)
 (底版, 解析ケース②, $S_s - D (+ +)$)

5. 耐震評価結果

5.1 構造部材の健全性に対する評価結果

構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値を表 5-1 に、せん断破壊に対する各評価位置での最大照査値を表 5-2 に示す。

一体化部の照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認した。

表 5-1 曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値

評価位置*1		解析 ケース	地震動	照査用 ひずみ*2 ϵ_d	限界 ひずみ ϵ_R	照査値 ϵ_d / ϵ_R
頂版	9	②	S s - D (++)	299 μ	10000 μ	0.03
側壁	7	②	S s - D (++)	385 μ	10000 μ	0.04
隔壁	8	②	S s - D (++)	328 μ	10000 μ	0.04
底版	4	②	S s - D (++)	285 μ	10000 μ	0.03

注記*1：評価位置図は図 5-1 に示す。

*2：照査用ひずみ $\epsilon_d =$ 発生ひずみ $\epsilon \times$ 構造解析係数 $\gamma_a (=1.2)$

表 5-2 せん断破壊に対する最大照査値

評価位置*1		解析 ケース	地震動	照査用 せん断力*2 V_d (kN/m)	せん断 耐力 $V_{y d}$ (kN/m)	照査値 $V_d / V_{y d}$
頂版	9	②	S s - D (++)	124	163	0.77
側壁	6	②	S s - D (++)	[-] *3	[-] *3	[0.34] *3
隔壁	8	②	S s - D (++)	75	106	0.71
底版	4	②	S s - D (++)	[-] *3	[-] *3	[0.56] *3

注記*1：評価位置図は図 5-1 に示す。

*2：照査用せん断力 $V_d =$ 発生せん断力 $V \times$ 構造解析係数 $\gamma_a (=1.05)$

*3：線形被害則による照査結果であり、詳細については別紙 2 に示す。

【頂版，底版】

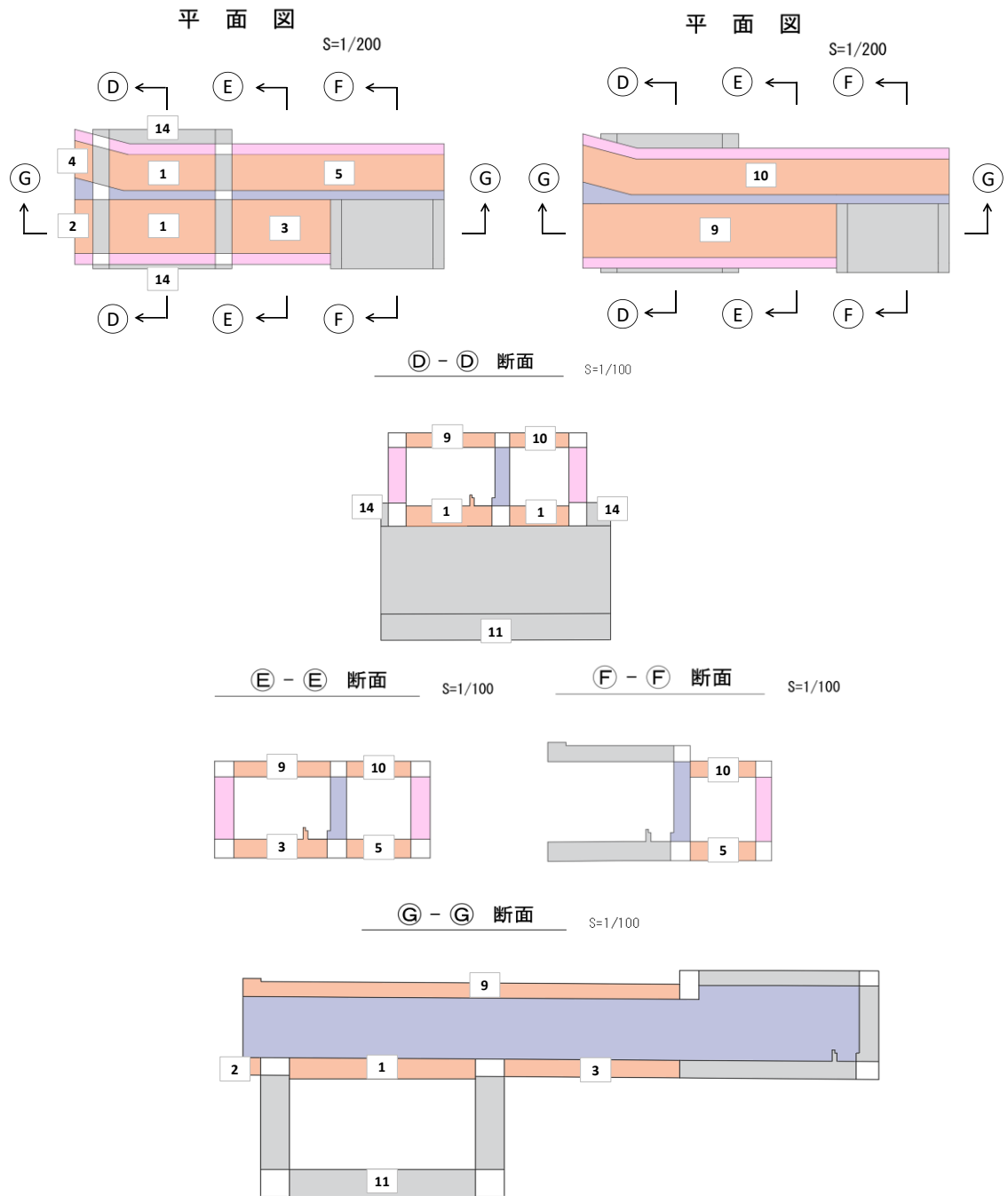


図 5-1 (1) 評価位置図 (頂版, 底版)
 (曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊)

【側壁，隔壁】

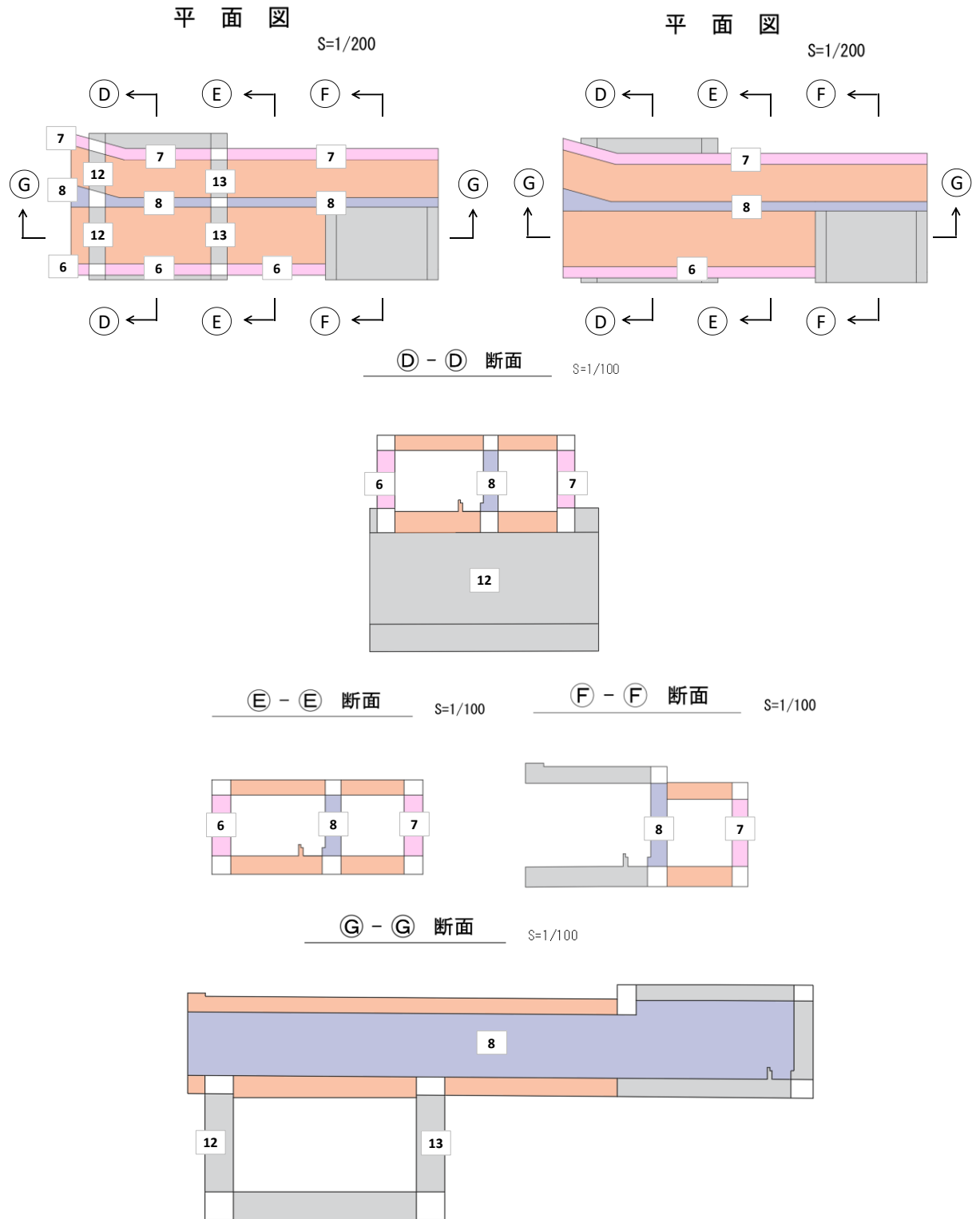


図 5-1 (2) 評価位置図 (側壁，隔壁)
(曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊)

別紙2 セン断破壊に対する照査への線形被害則適用について

1. はじめに

屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）のせん断破壊に対する照査については，照査用せん断力がせん断耐力を下回ることを確認することとしている。せん断照査の結果，照査用せん断力がせん断耐力を超える部材については，線形被害則を適用し，再照査を実施したことから，線形被害則適用による照査結果について示す。

2. 線形被害則による照査結果

線形被害則による再照査を実施した側壁のせん断力分布図を図 2-1 に，せん断耐力評価結果及びせん断力分布図を図 2-2 に示す。

また，線形被害則による再照査を実施した各部材について，線形被害則による照査結果を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

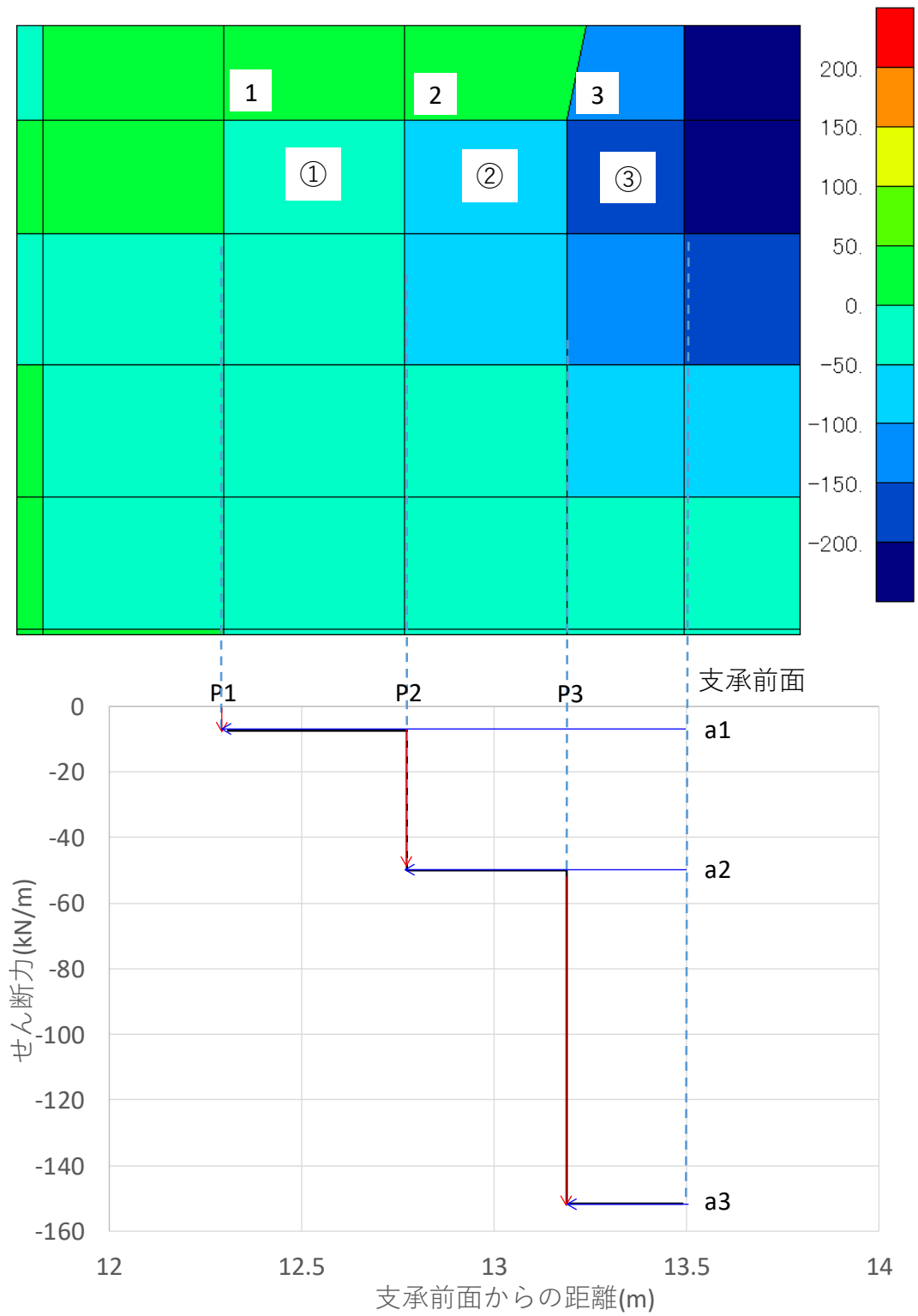


図 2-1 せん断力分布図 (側壁)

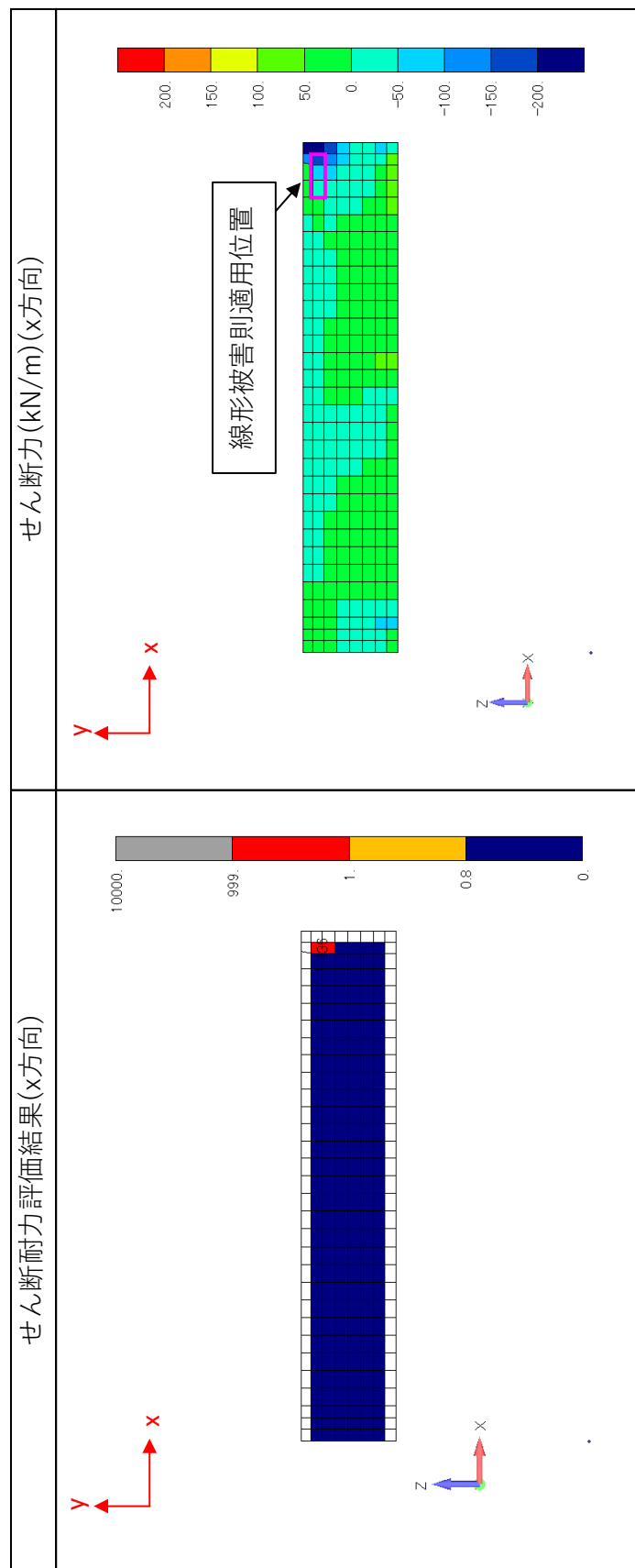


図 2-2 せん断耐力照査結果及びせん断力分布図 (側壁)

表 2-1 線形被害則による照査結果（側壁）

要素 番号	節点 番号	照査用 荷重 P_j (kN)	せん断 スパン比 a/d	せん断耐力 $V_{y,d}$ (kN)		せん断照査		
				棒部材式	ディープビーム 式	$V_{y,d}$ (kN) *	P_j/V_j	
2375	363	107	0.6091	339	731	731	0.15	
2371	359	45	1.4535	190	322	322	0.14	
2368	355	8	2.3993	148	148	148	0.05	
合計								0.34

注記* : $a/d \leq 2$ の場合はディープビーム式, $a/d \geq 3.5$ の場合は棒部材式によるせん断耐力を採用し, $2 < a/d < 3.5$ の場合は棒部材式とディープビーム式のうちせん断耐力が大きい値を採用する。

表 2-2 線形被害則による照査結果（底版）

要素 番号	節点 番号	照査用 荷重 P_j (kN)	せん断 スパン比 a/d	せん断耐力 $V_{y,d}$ (kN)		せん断照査		
				棒部材式	ディープビーム 式	$V_{y,d}$ (kN) *	P_j/V_j	
1806	2642	154	0.5825	712	1128	1128	0.14	
1775	2517	104	1.4887	382	470	470	0.22	
1743	2390	60	2.3948	301	224	301	0.20	
合計								0.56

注記* : $a/d \leq 2$ の場合はディープビーム式, $a/d \geq 3.5$ の場合は棒部材式によるせん断耐力を採用し, $2 < a/d < 3.5$ の場合は棒部材式とディープビーム式のうちせん断耐力が大きい値を採用する。

VI-2-2-22 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽
の地震応答計算書

目 次

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	5
2.4 適用規格・基準等	7
3. 解析方法	8
3.1 評価対象断面	8
3.2 解析方法	10
3.2.1 構造部材	10
3.2.2 地盤	12
3.2.3 減衰定数	13
3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定	14
3.3 荷重及び荷重の組合せ	17
3.3.1 耐震評価上考慮する状態	17
3.3.2 荷重	17
3.3.3 荷重の組合せ	18
3.4 入力地震動	19
3.5 解析モデル及び諸元	54
3.5.1 解析モデル	54
3.5.2 使用材料及び材料の物性値	57
3.5.3 地盤の物性値	57
3.5.4 地下水位	58
4. 解析結果	59
4.1 A－A断面の解析結果	59
4.2 B－B断面の解析結果	146

1. 概要

本資料は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき実施するB-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答解析について説明するものである。

本地震応答解析は、B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽が耐震性に関する技術基準へ適合することを確認するために用いる応答値を抽出するものである。その際、耐震評価に用いる応答値は、この地震応答解析により構造物に発生する変形、断面力及び基礎地盤に発生する接地圧とする。また、機器・配管系が耐震性に関する技術基準へ適合することを確認するために用いる応答値の抽出を行う。

2. 基本方針

2.1 位置

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の位置図を図2-1に示す。

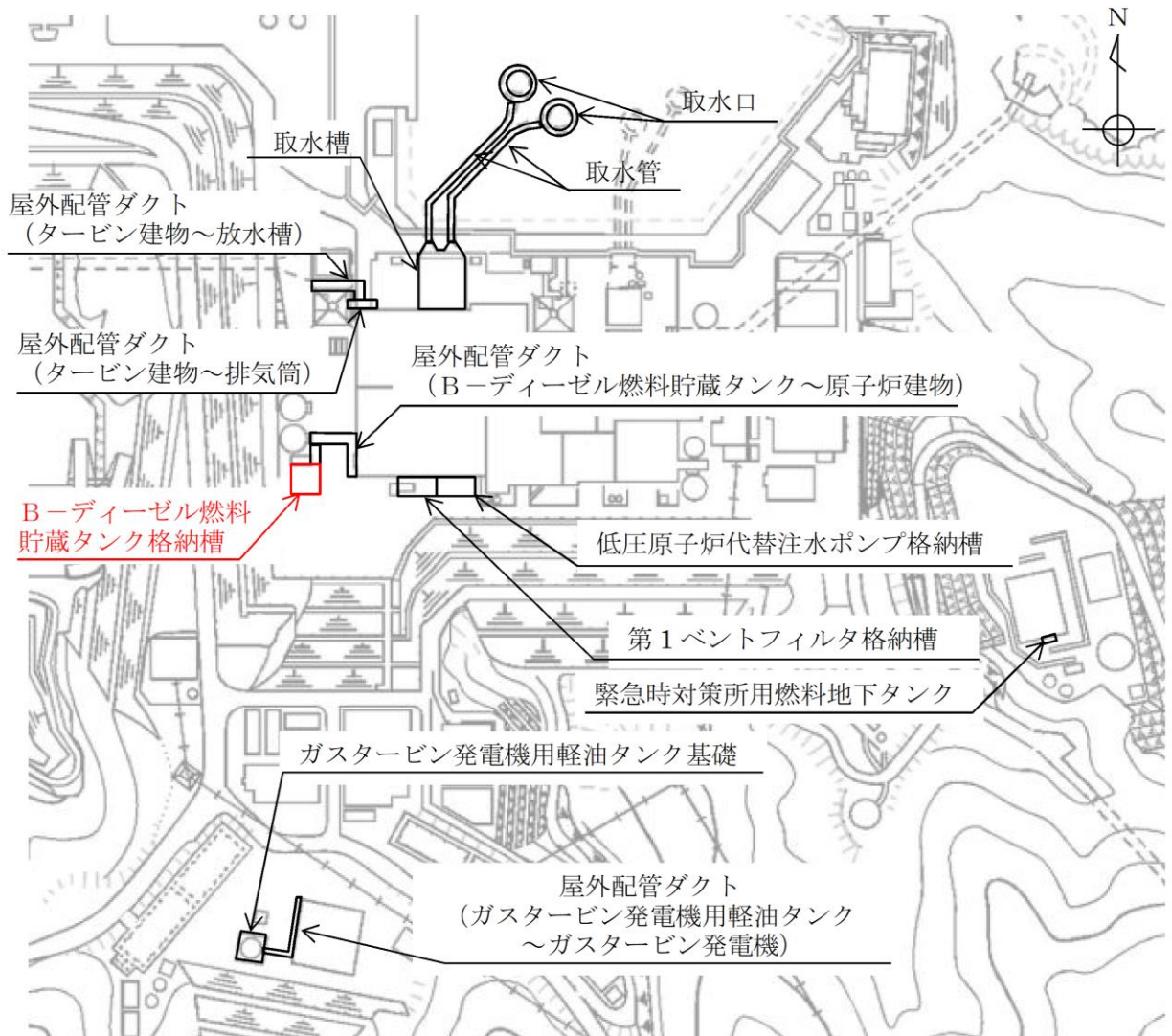


図2-1 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 位置図

2.2 構造概要

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の平面図を図2-2に、断面図を図2-3及び図2-4に示す。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽は、非常用ディーゼル発電設備 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク及び非常用ディーゼル発電設備 B-ディーゼル燃料移送ポンプ等を間接支持する幅19.22m（EW方向）×22.9m（NS方向）、高さ10.55mの鉄筋コンクリート造の地中及び半地下構造物であり、直接十分な支持性能を有するC_M級岩盤に支持される。

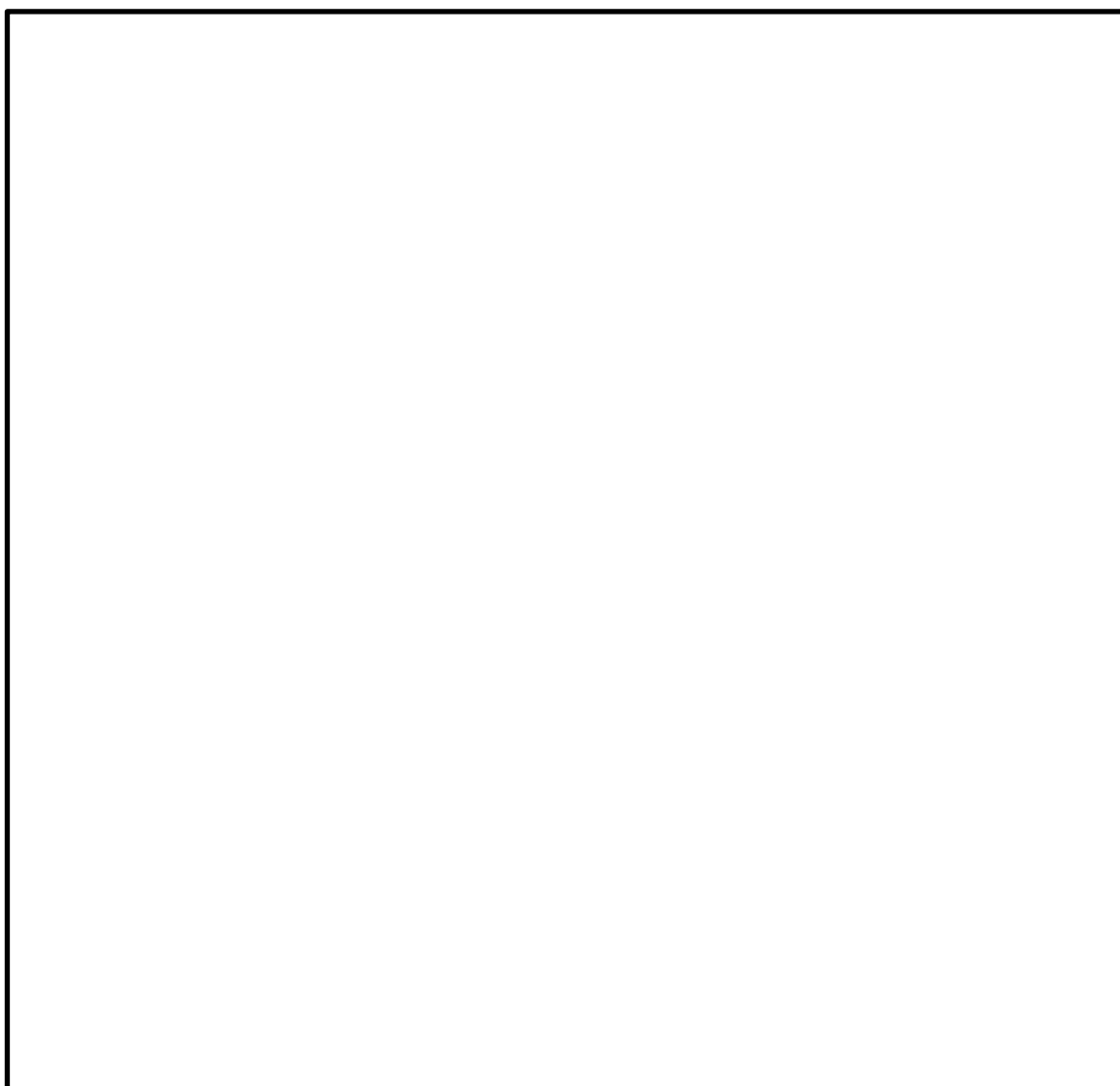


図2-2 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 平面図

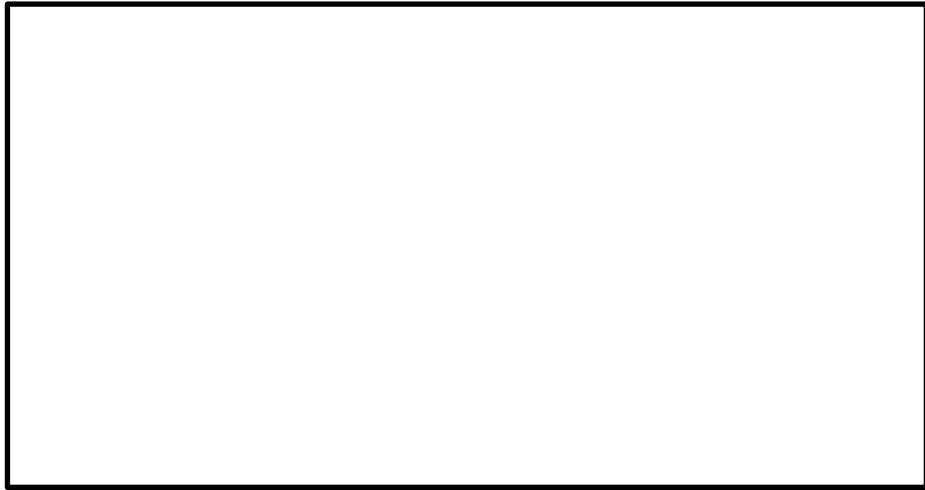


図 2-3 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 断面図 (A-A断面)

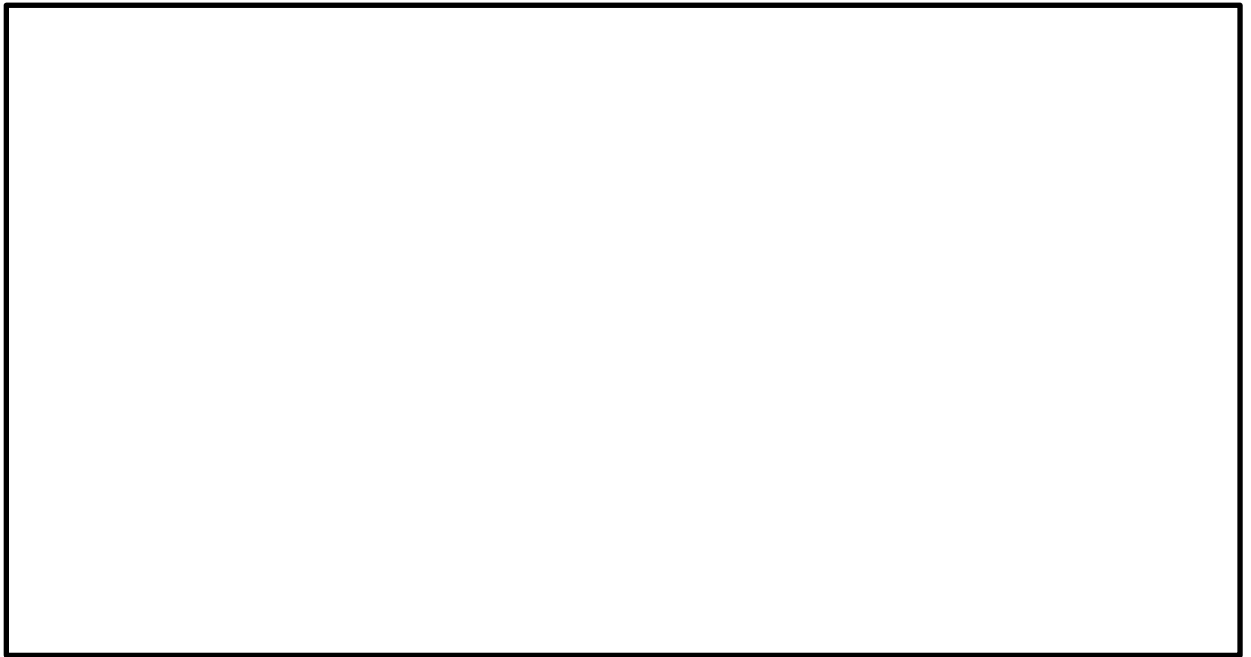


図 2-4 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 断面図 (B-B断面)

2.3 解析方針

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対して地震応答解析を実施する。

図2-5にB-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「2. 基本方針」に基づき、「3.1 評価対象断面」に示す断面において、「3.2 解析方法」に示す水平地震動と鉛直地震動の同時加振による時刻歴応答解析により行うこととし、地盤物性のばらつきを適切に考慮する。

時刻歴応答解析は、「3.3 荷重及び荷重の組合せ」及び「3.5 解析モデル及び諸元」に示す条件を基に、「3.4 入力地震動」により設定する入力地震動を用いて実施する。

地震応答解析による応答加速度は、機器・配管系の設計用床応答スペクトルの作成に用いる。また、変形、断面力及び基礎地盤の接地圧は、B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の耐震評価に用いる。

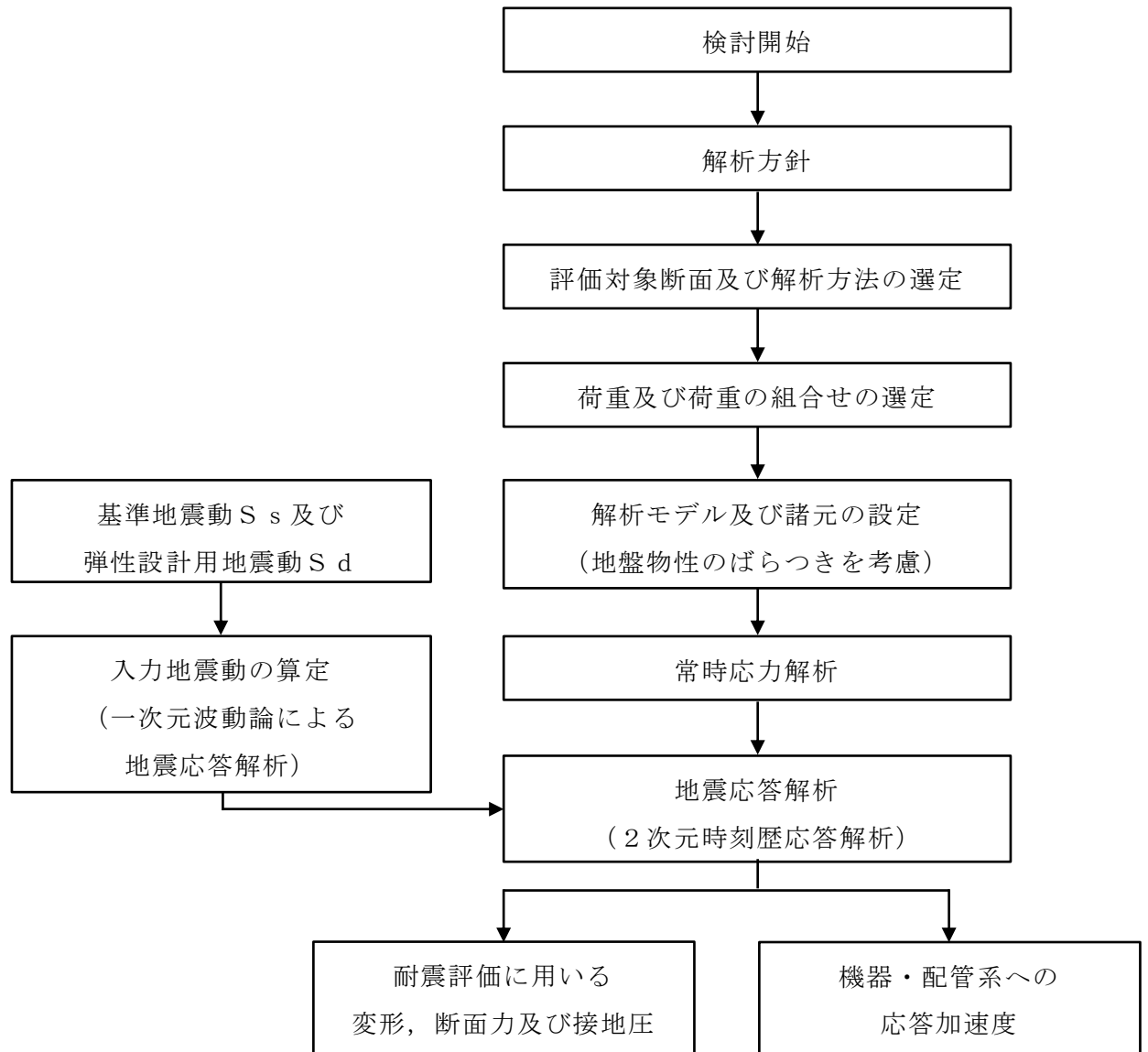


図 2-5 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽
地震応答解析フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2017年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・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）

3. 解析方法

3.1 評価対象断面

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の評価対象断面位置図を図3-1に示す。構造物の耐震設計における評価対象断面及び機器・配管系に対する応答加速度抽出断面は、図3-1のA-A断面及びB-B断面とする。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響確認については、図3-1のB-B断面の妻壁に対して実施することとし、評価結果はVI-2-12「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」にて示す。

評価対象断面図を図3-2及び図3-3に示す。

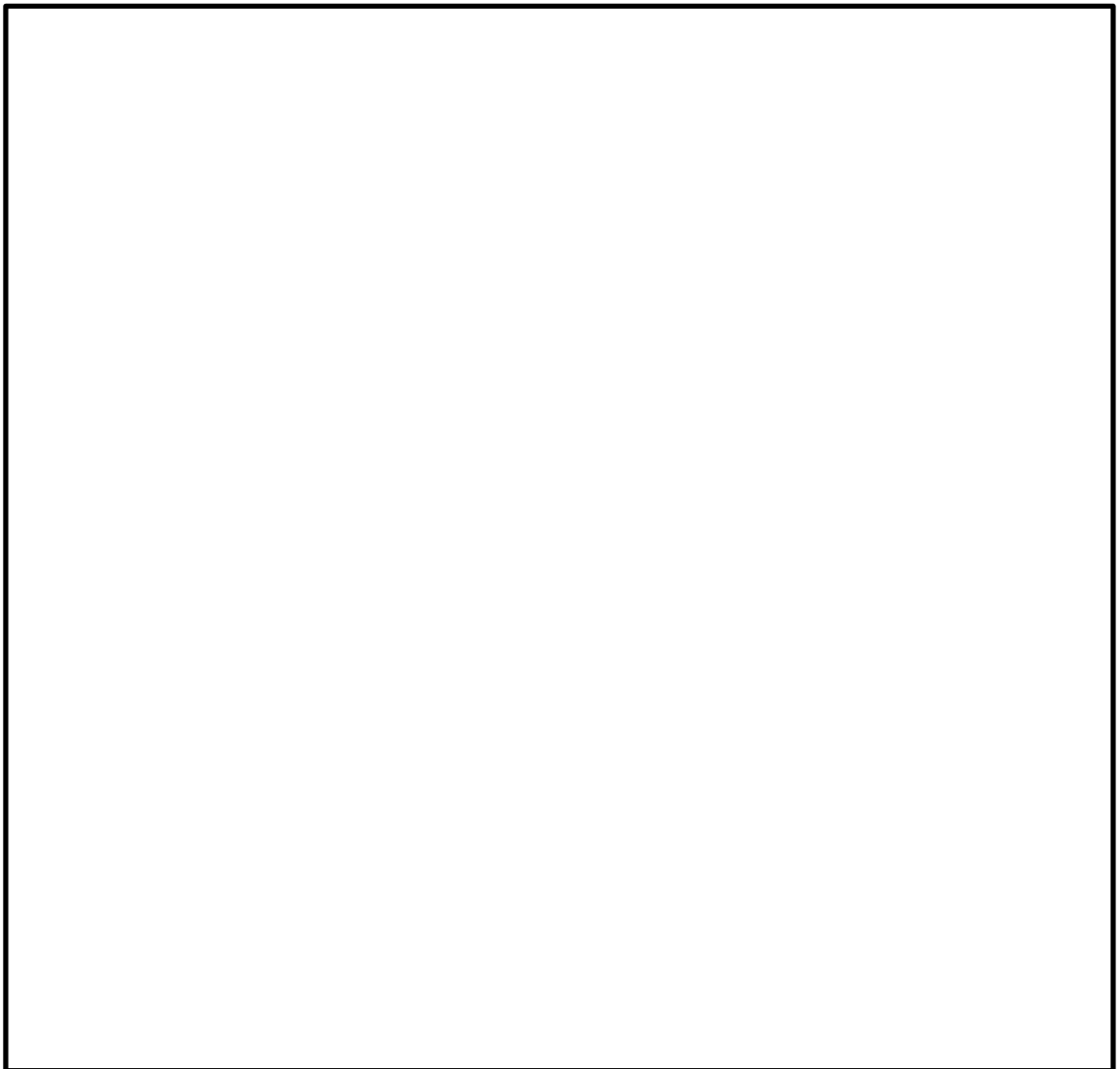


図3-1 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 評価対象断面位置図

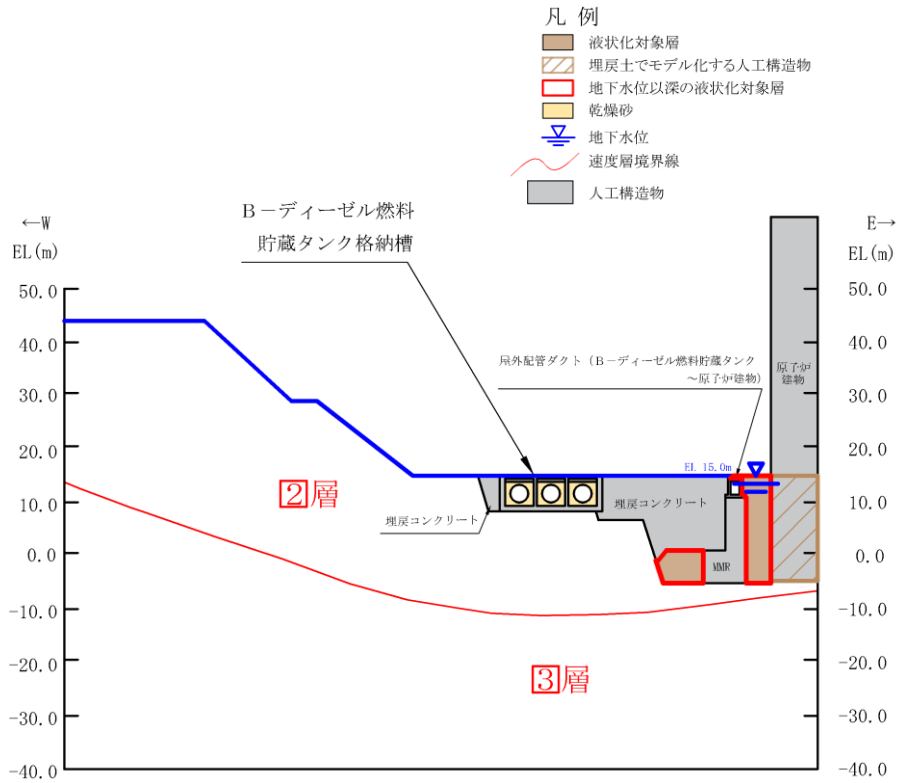


図 3-2 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 評価対象断面図 (A-A 断面)

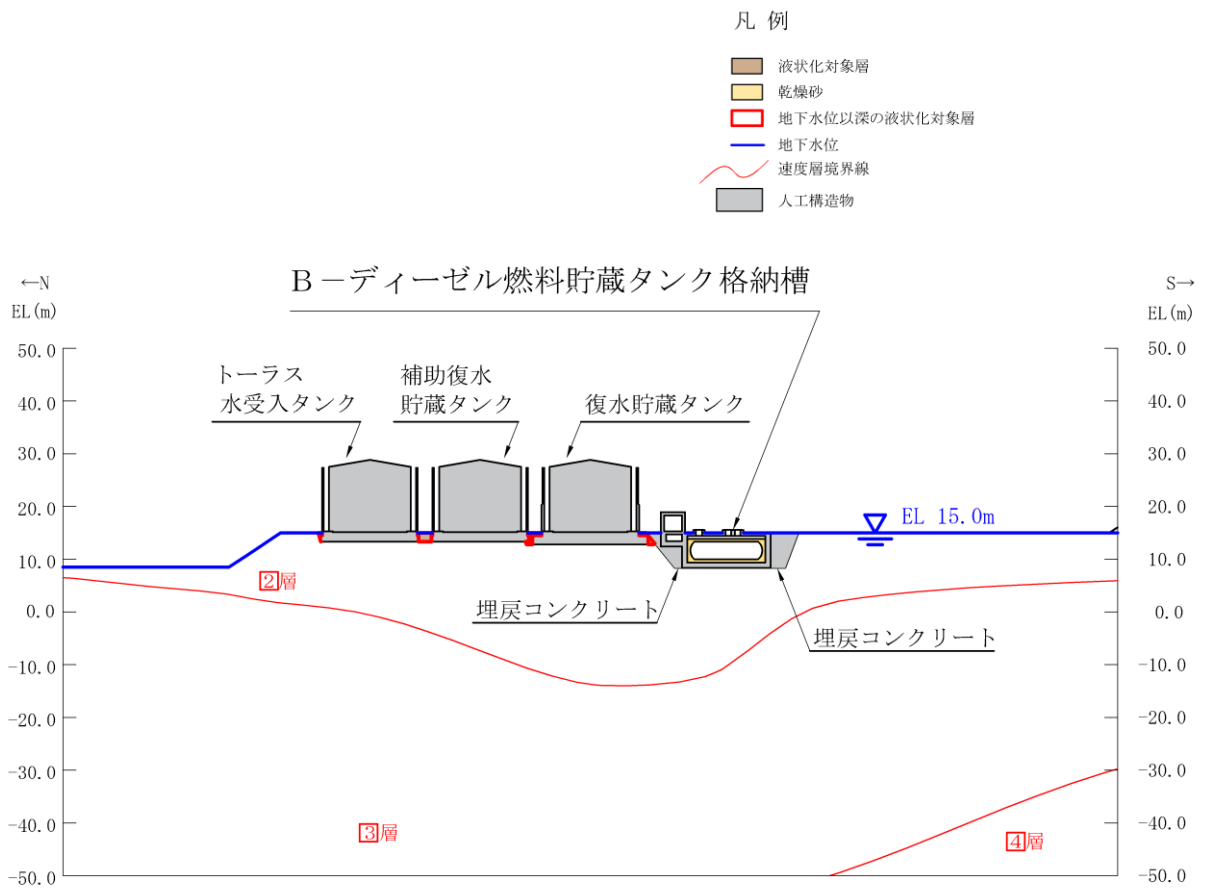


図 3-3 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 評価対象断面図 (B-B 断面)

3.2 解析方法

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答解析は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析により行う。

A-A断面は、施設周辺の設計地下水位が底版より高いが、評価対象構造物の周辺に埋戻コンクリートが敷設され、液状化対象層が施設に接することなく、埋戻コンクリートの外側や局所的に分布することから、液状化の影響を受けないと判断し、解析手法のフローに基づき全応力解析を選定する。

B-B断面についても、施設周辺の設計地下水位が底版より高いが、評価対象構造物の周辺に埋戻コンクリートが敷設され、埋戻コンクリートの外側には岩盤が一様に分布していることから、解析手法のフローに基づき全応力解析を選定する。

構造部材については、ファイバーモデルで考慮する。また、地盤については、平面ひずみ要素でモデル化することとし、岩盤は線形でモデル化する。埋戻土については、地盤のひずみ依存性を適切に考慮できるようマルチスプリングモデルを用いることとし、ばね特性は双曲線モデル（修正GHEモデル）を用いて非線形性を考慮する。なお、埋戻コンクリート及びMMRについては線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

地震応答解析については、解析コード「TDAPIII」を使用する。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、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2.1 構造部材

鉄筋コンクリート部材は、ファイバーモデルによる非線形はり要素でモデル化する。図3-4に示すように、ファイバーモデルは、はり要素の断面を層状に分割し、各層に材料の非線形特性を考慮する材料非線形モデルであり、図3-5に示すコンクリートの応力-ひずみ関係及び図3-6に示す鉄筋の応力-ひずみ関係を考慮する。

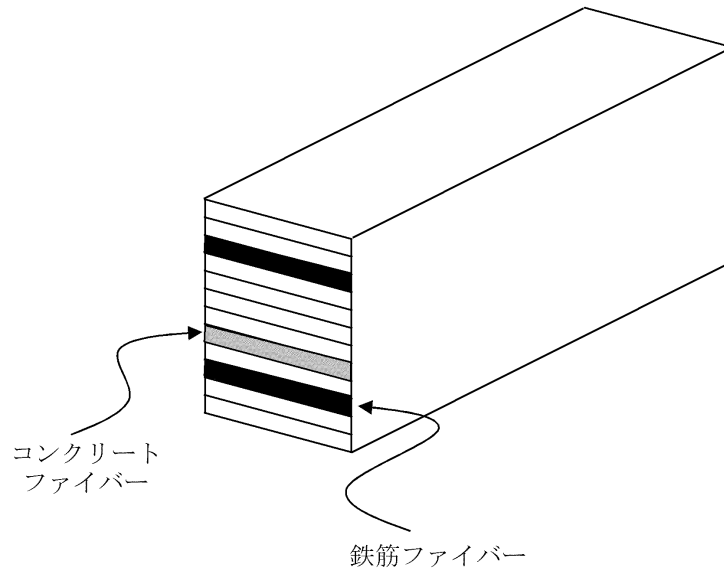
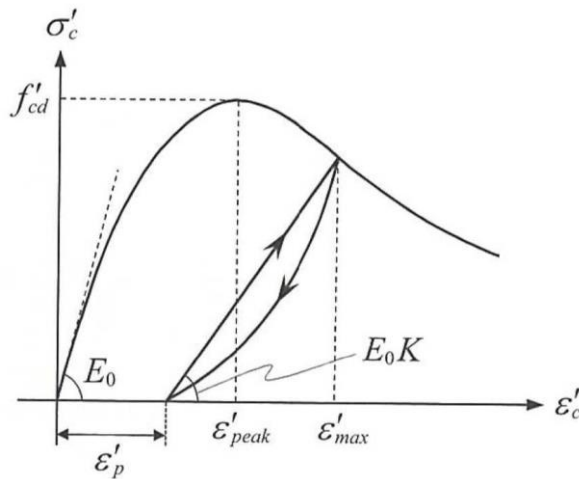
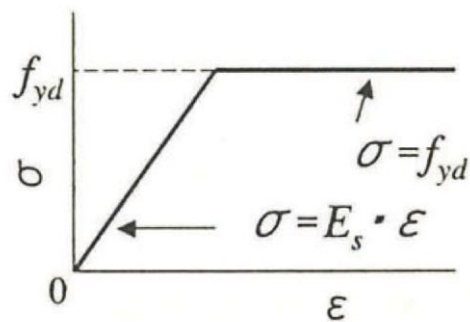


図 3-4 ファイバーモデルの概念図



(「コンクリート標準示方書[設計編] (社) 土木学会, 2017 年制定)」より引用)

図 3-5 構造部材の非線形特性 (コンクリートの応力-ひずみ関係)



(「コンクリート標準示方書[構造性能照査編] (社) 土木学会, 2002 年制定)」より引用)

図 3-6 構造部材の非線形特性 (鉄筋の応力-ひずみ関係)

3.2.2 地盤

地盤物性のばらつきの影響を考慮するため、表 3-1 に示す解析ケースを設定する。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽は、岩盤上に設置され、側面には埋戻コンクリートが敷設されている。周辺には埋戻土のような動的変形特性にひずみ依存性がある地盤が分布しておらず、主に C_M 級岩盤が分布していることから、これらの地盤が地震時の構造物への応答に大きく影響を与えると判断し、岩盤の動せん断弾性係数のばらつきを考慮する。

動せん断弾性係数の標準偏差 σ を用いて設定した解析ケース②及び③を実施することにより、地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

詳細な解析ケースの考え方は、「3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定」に示す。

表 3-1 解析ケース

解析ケース	地盤物性	
	埋戻土 (G_0 : 初期せん断弾性係数)	岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値	平均値
ケース②	平均値	平均値 + 1σ
ケース③	平均値	平均値 - 1σ

3.2.3 減衰定数

構造部材の減衰定数は、粘性減衰及び履歴減衰で考慮する。

粘性減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰を解析モデル全体に与える。固有値解析結果に基づき設定した α 、 β を表 3-2 に示す。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α 、 β : 係数

表 3-2 Rayleigh 減衰における係数 α 、 β の設定結果

評価対象断面	α	β
A-A 断面	1.197	5.501×10^{-4}
B-B 断面	1.787	3.621×10^{-4}

3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定

(1) 耐震評価における解析ケース

耐震評価においては、基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波に対し、表3-3に示す解析ケース①（基本ケース）を実施する。解析ケース①（基本ケース）において、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び地盤の支持力照査の照査項目ごとに照査値が0.5を超える照査項目に対して、最も厳しい地震動を用いて、表3-3に示す解析ケース②及び③を実施する。すべての照査項目の照査値がいずれも0.5以下の場合には、照査値が最も厳しくなる地震動を用いてケース②及び③を実施する。耐震評価における解析ケースを表3-3に示す。

表3-3 耐震評価における解析ケース

解析ケース		ケース①		ケース②		ケース③	
		基本ケース		地盤物性のばらつき (+1 σ)を考慮した解析ケース		地盤物性のばらつき (-1 σ)を考慮した解析ケース	
地盤物性		平均値		平均値+1 σ		平均値-1 σ	
地震動 (位相)	$S_s - D$	++*	○	基準地震動 S_s 全波（6波）に位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波に対し、ケース①（基本ケース）を実施し、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査の各照査項目ごとに照査値が0.5を超える照査項目に対して、最も厳しい（許容限界に対する裕度が最も小さい）地震動を用いてケース②及び③を実施する。 すべての照査項目の照査値がいずれも0.5以下の場合には、照査値が最も厳しくなる地震動を用いてケース②及び③を実施する。			
		-+*	○				
		+ -*	○				
		--*	○				
	$S_s - F1$	++*	○				
	$S_s - F2$	++*	○				
	$S_s - N1$	++*	○				
		-+*	○				
	$S_s - N2$ (NS)	++*	○				
		-+*	○				
$S_s - N2$ (EW)	++*	○					
	-+*	○					

注記*：地震動の位相について、++の左側は水平動，右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

(2) 機器・配管系に対する応答加速度抽出のための解析ケース

機器・配管系に対する応答加速度抽出においては、基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波を用いて表3-4(1)に示す解析ケース①～③を行う。

弾性設計用地震動による機器・配管系の耐震評価に適用する解析ケースについては、表3-4(2)に示す解析ケース①～③について、弾性設計用地震動 S_d 全波（7波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（9波）を加えた全16波を用いて解析を行う。

表3-4(1) 機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース（基準地震動 S_s ）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③	
		基本ケース	地盤物性のばらつき ($+1\sigma$) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース	
地盤物性		平均値	平均値 $+1\sigma$	平均値 -1σ	
地震動 (位相)	$S_s - D$	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○
		+ -*	○	○	○
		--*	○	○	○
	$S_s - F1$	++*	○	○	○
	$S_s - F2$	++*	○	○	○
	$S_s - N1$	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○
	$S_s - N2$ (NS)	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○
	$S_s - N2$ (EW)	++*	○	○	○
		-+*	○	○	○

注記*：地震動の位相について、++の左側は水平動，右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

表 3-4(2) 機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース（弾性設計用地震動 S d）

解析ケース		ケース①		ケース②		ケース③	
		基本ケース		地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース		地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース	
地盤物性		平均値		平均値 + 1 σ		平均値 - 1 σ	
地震動 (位相)	S d - D	++*	○	○	○	○	○
		-+*	○	○	○	○	
		+ -*	○	○	○	○	
		--*	○	○	○	○	
	S d - F 1	++*	○	○	○	○	
	S d - F 2	++*	○	○	○	○	
	S d - N 1	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
	S d - N 2 (NS)	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
	S d - N 2 (EW)	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
	S d - 1	++*	○	○	○	○	
		-+*	○	○	○	○	
		+ -*	○	○	○	○	
		--*	○	○	○	○	

注記*：地震動の位相について，++の左側は水平動，右側は鉛直動を表し，「-」は位相を反転させたケースを示す。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪を考慮する。風の影響は地震力と比較して小さいため考慮しない。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、躯体自重及び機器・配管荷重を考慮する。

(2) 積載荷重 (P)

積載荷重として、水圧、土圧及び積雪荷重 P_s を考慮する。

(3) 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重として、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し35.0cmとする。積雪荷重については、「松江市建築基準法施行細則(平成17年3月31日,松江市規則234号)」により、積雪量1cmごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

(4) 地震荷重 (S_s)

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

(5) 地震荷重 (S_d)

弾性設計用地震動 S_d による荷重を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-5 に示す。

表 3-5 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P + S _s
地震時 (S _d) *	G + P + S _d

注記* : 機器・配管系の耐震設計に用いる。

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 地震荷重 (基準地震動 S_s)

S_d : 地震荷重 (弾性設計用地震動 S_d)

3.4 入力地震動

入力地震動は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面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 を一次元波動論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

図3-7に入力地震動算定の概念図を、図3-8～図3-41に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

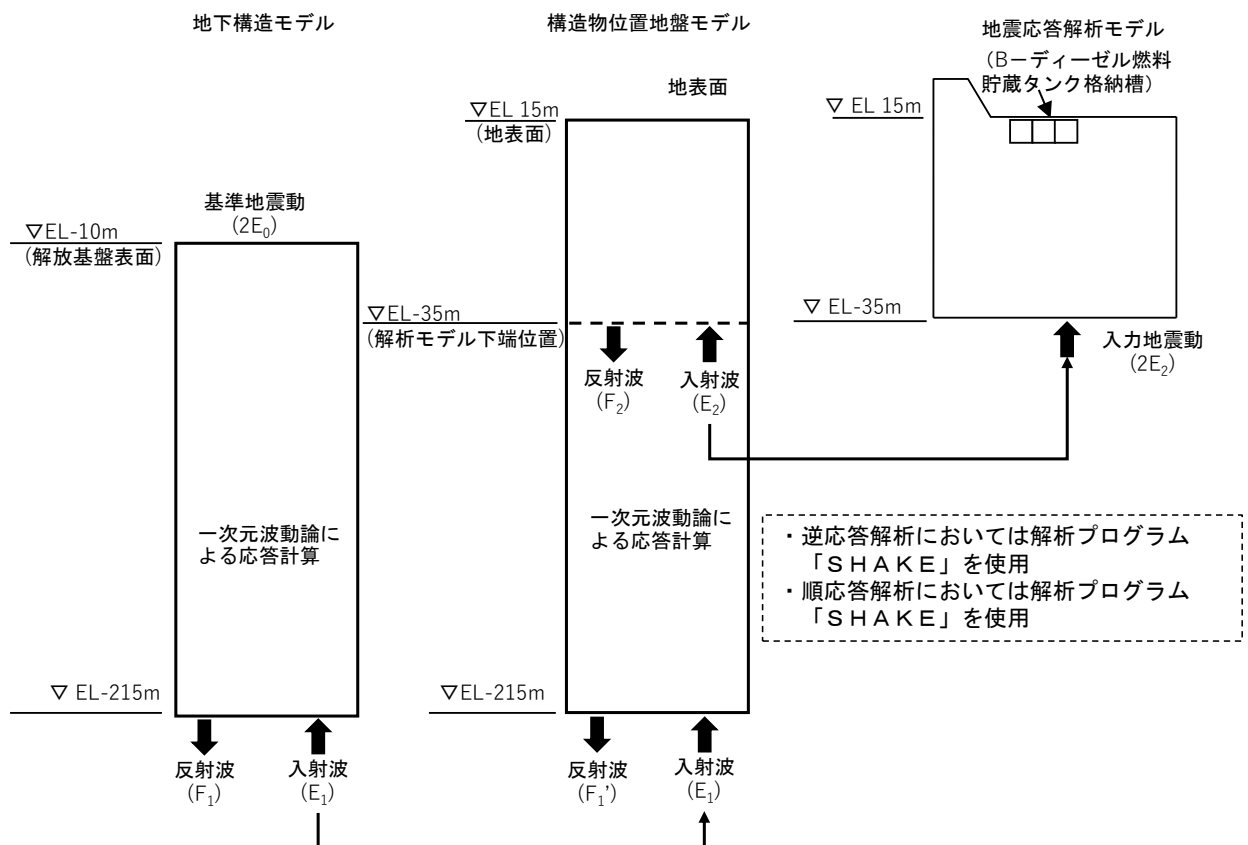
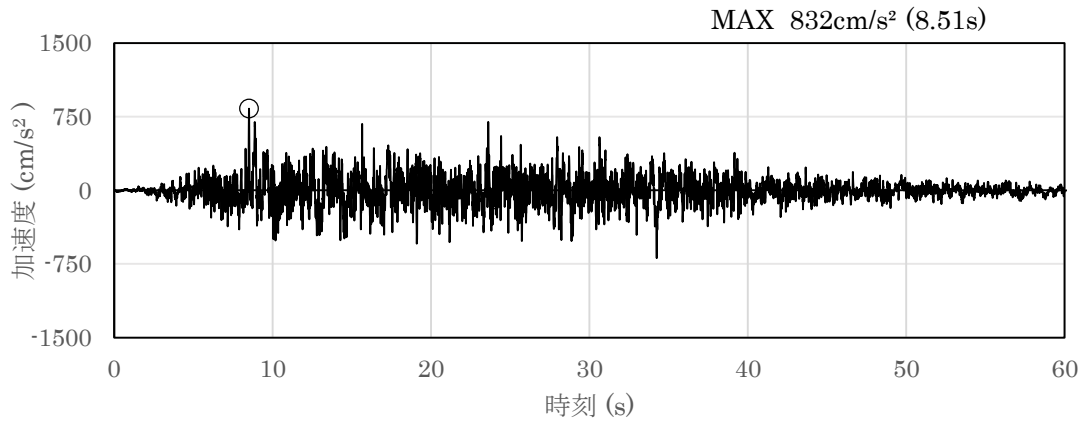
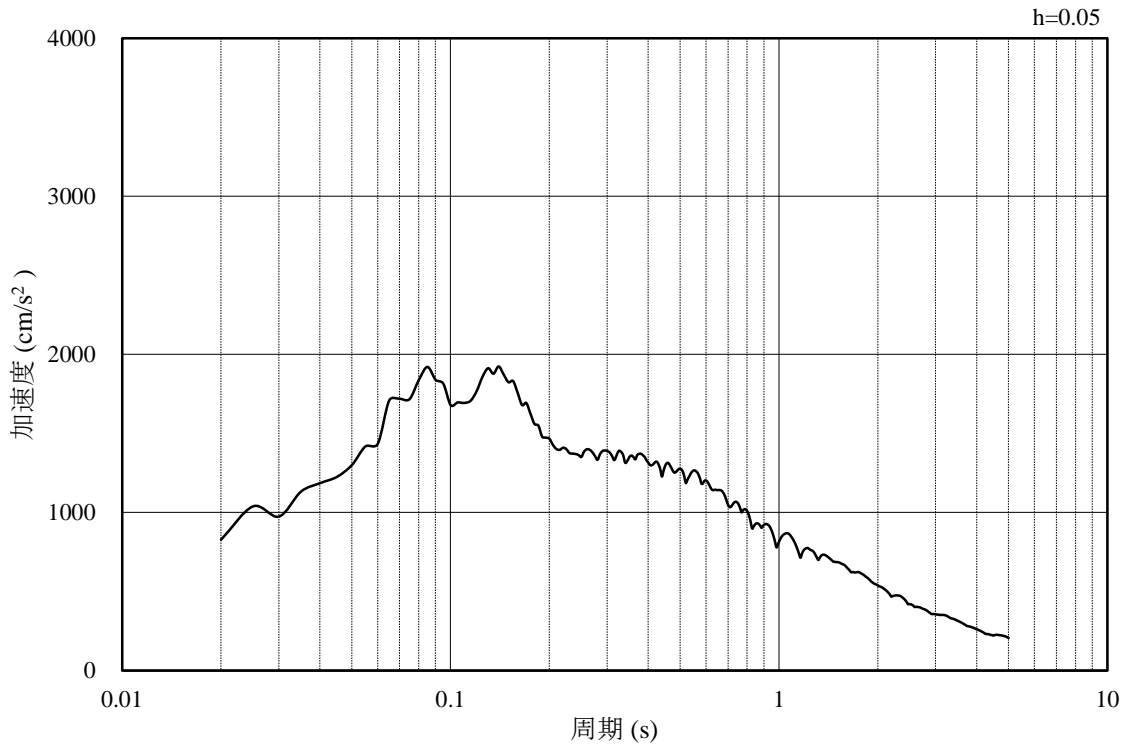


図3-7 入力地震動算定の概念図

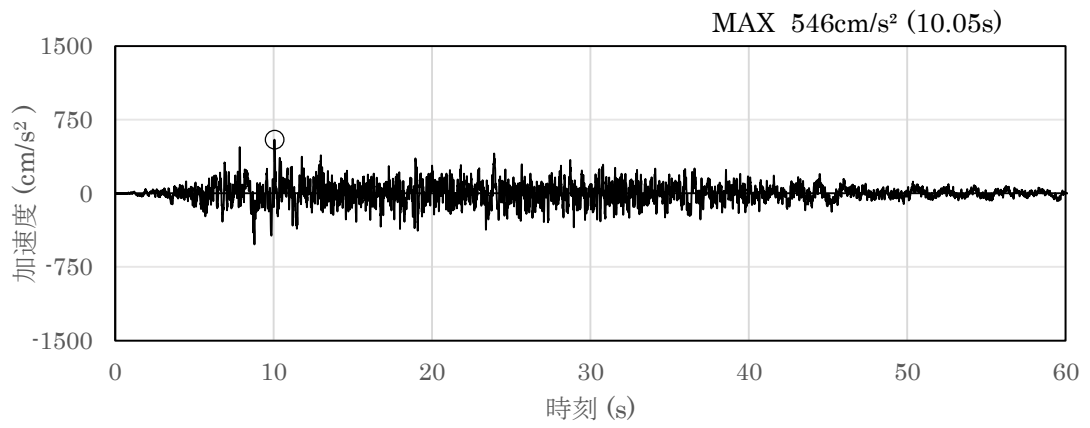


(a) 加速度時刻歴波形

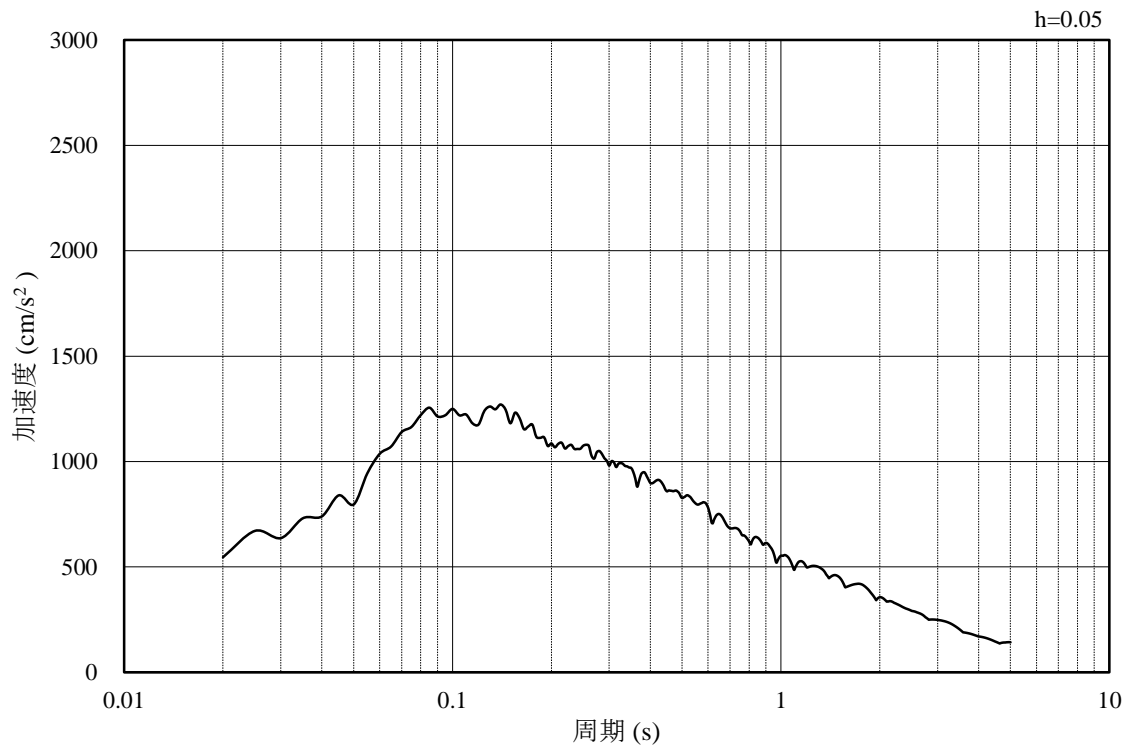


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - D)

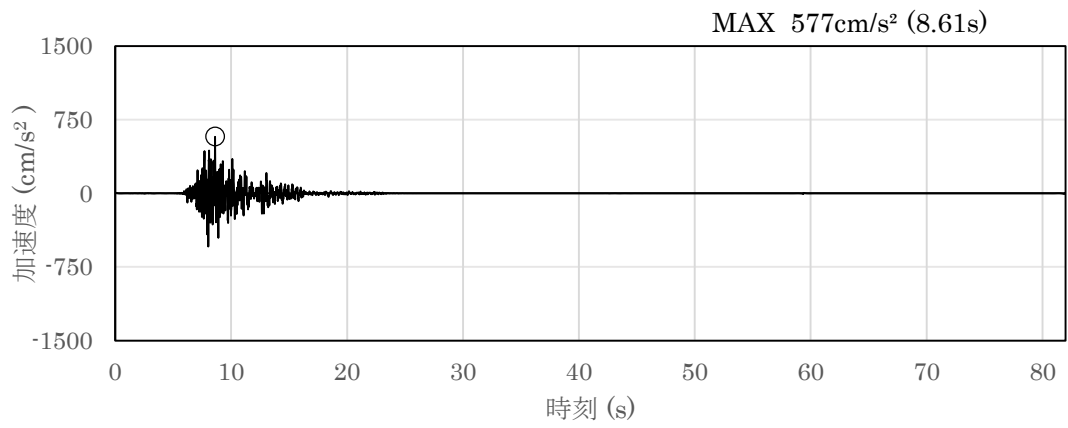


(a) 加速度時刻歴波形

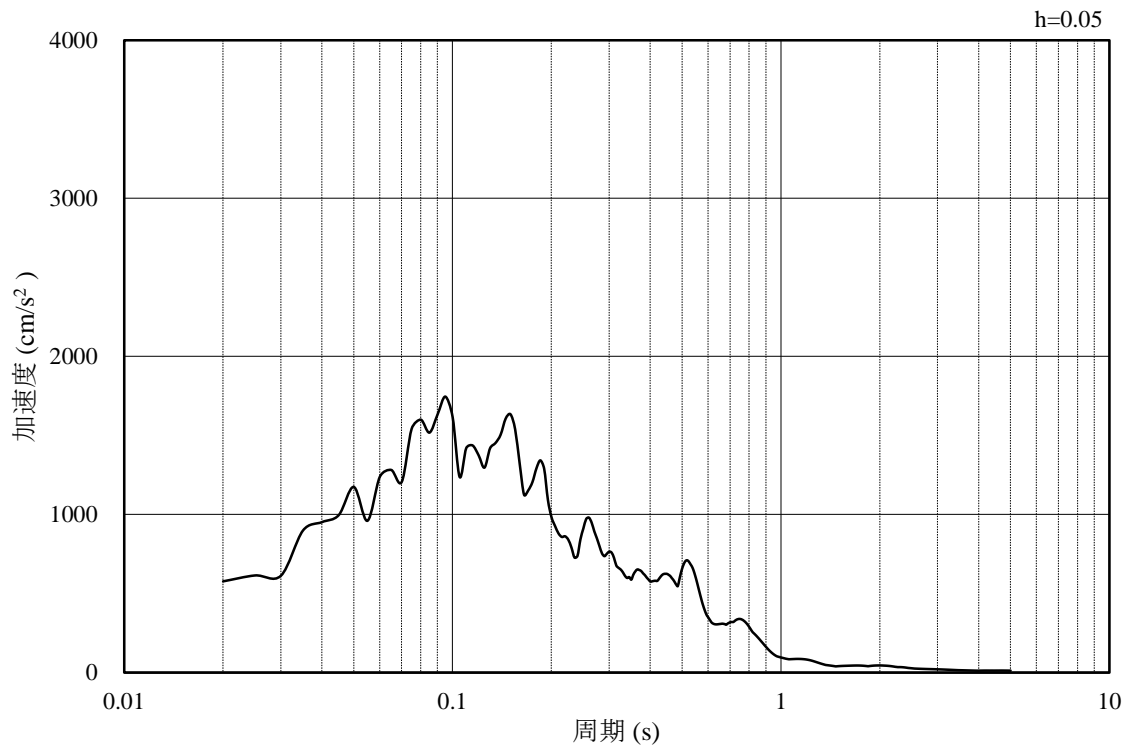


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D)

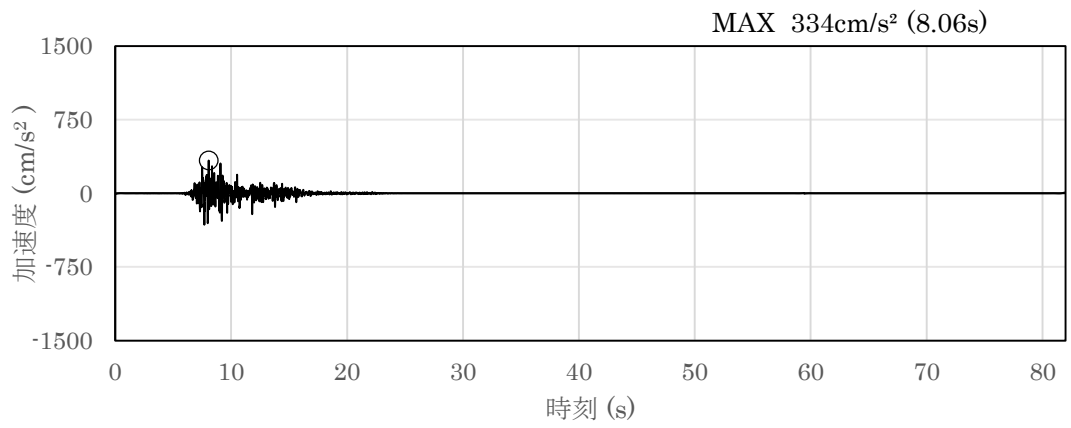


(a) 加速度時刻歴波形

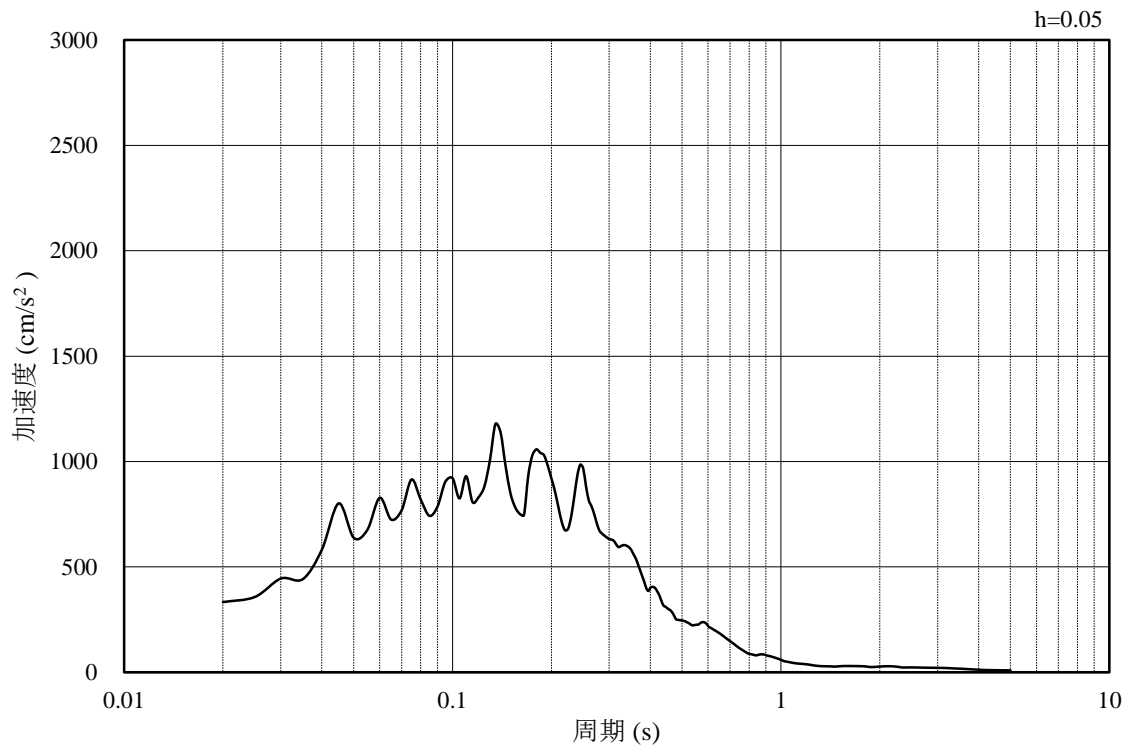


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-10 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 1 (N S))

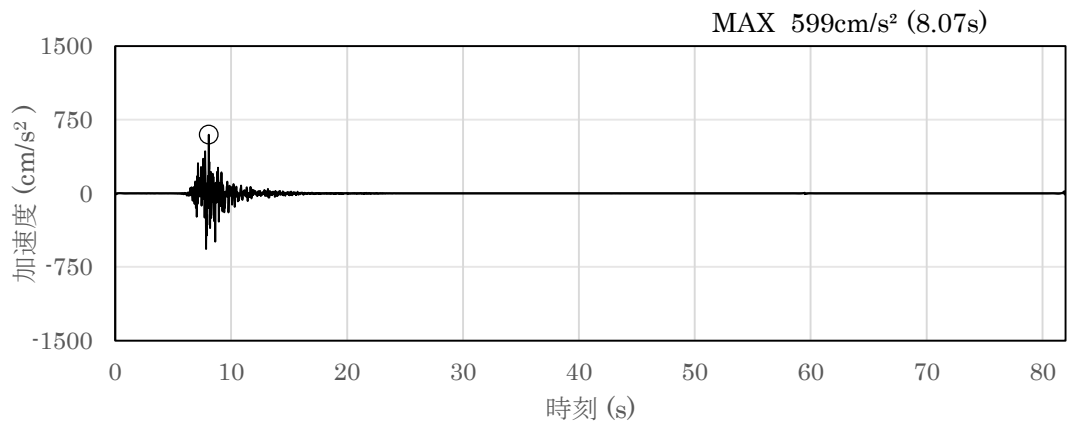


(a) 加速度時刻歴波形

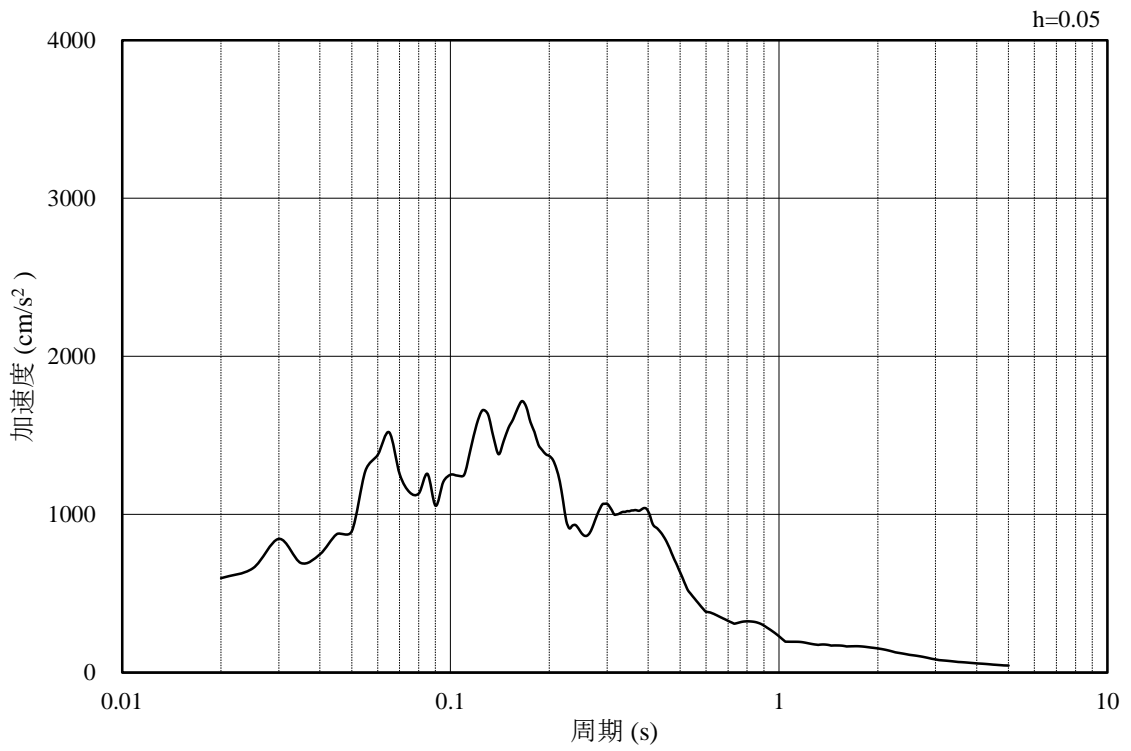


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1 (N S))

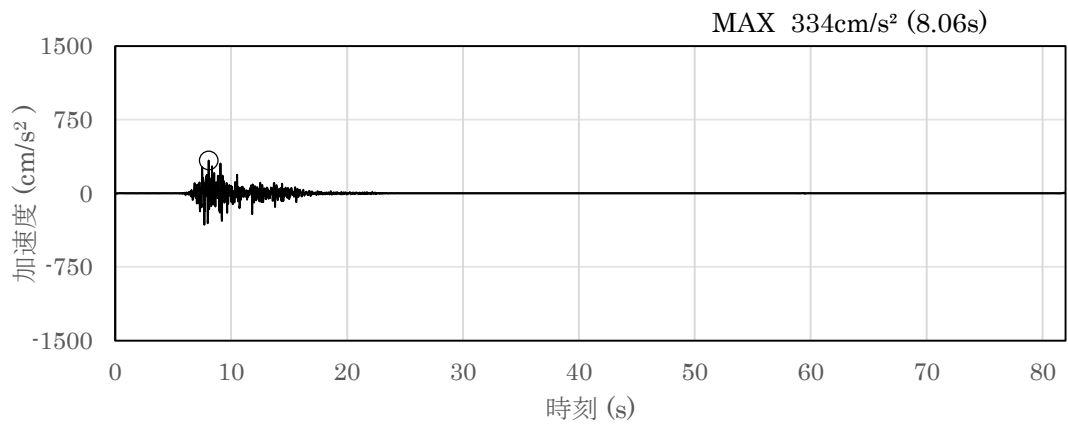


(a) 加速度時刻歴波形

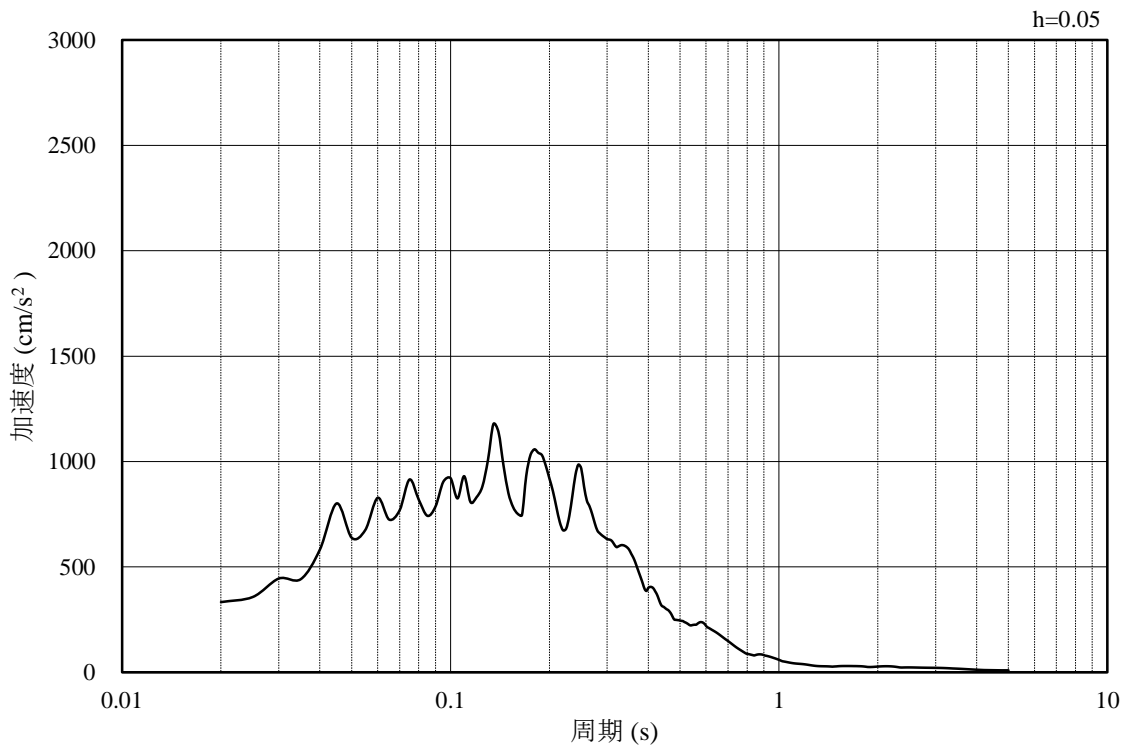


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-12 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 1 (E W))

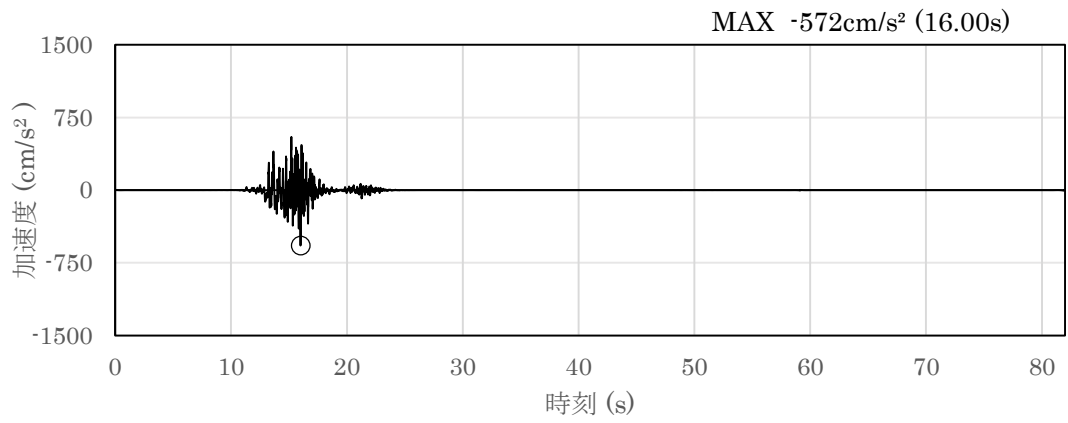


(a) 加速度時刻歴波形

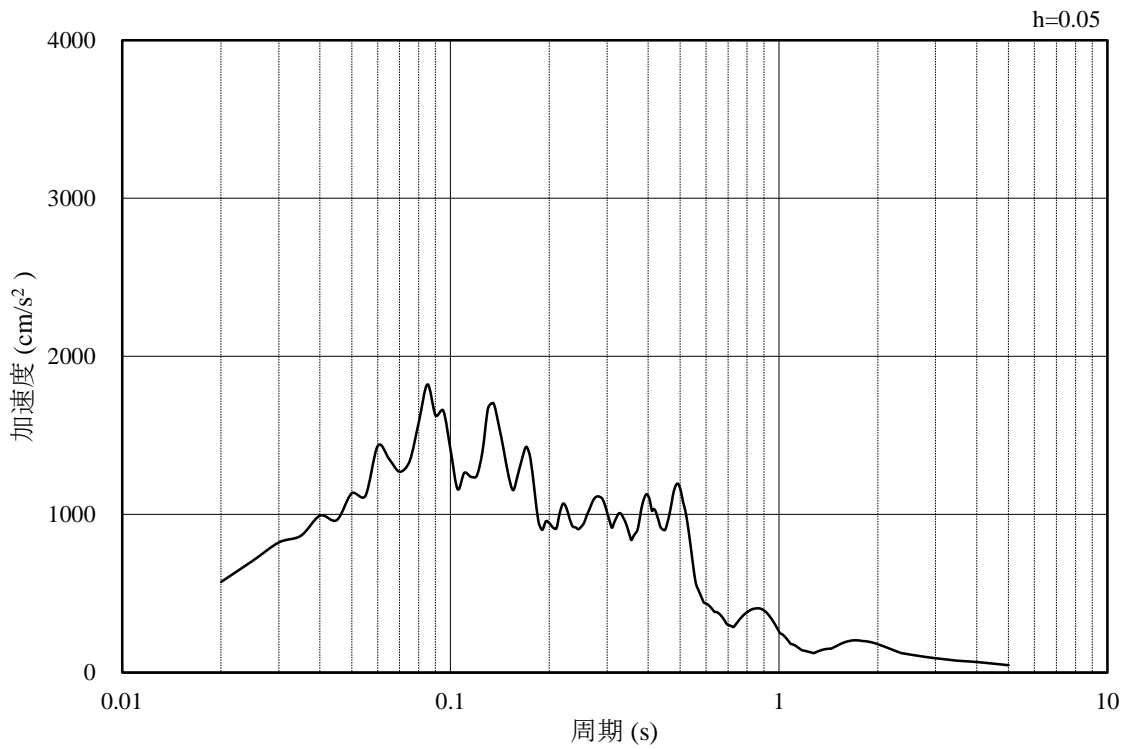


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1 (E W))

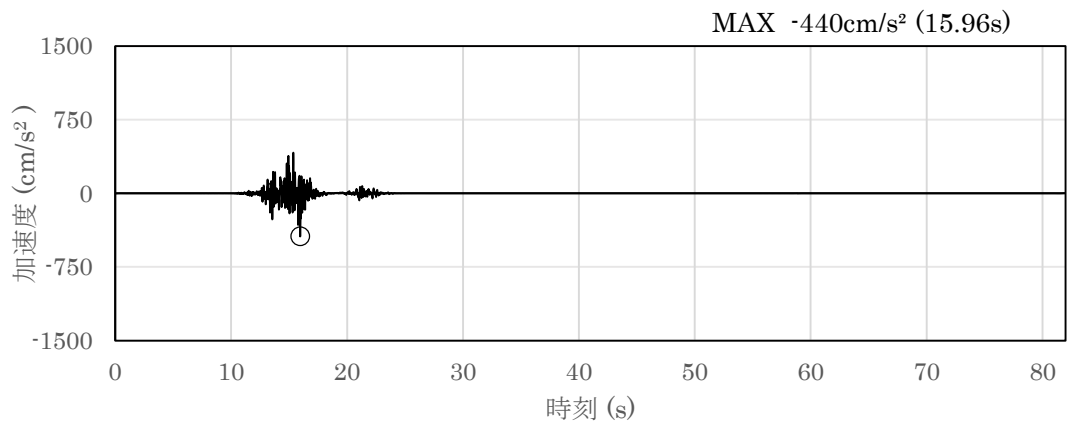


(a) 加速度時刻歴波形

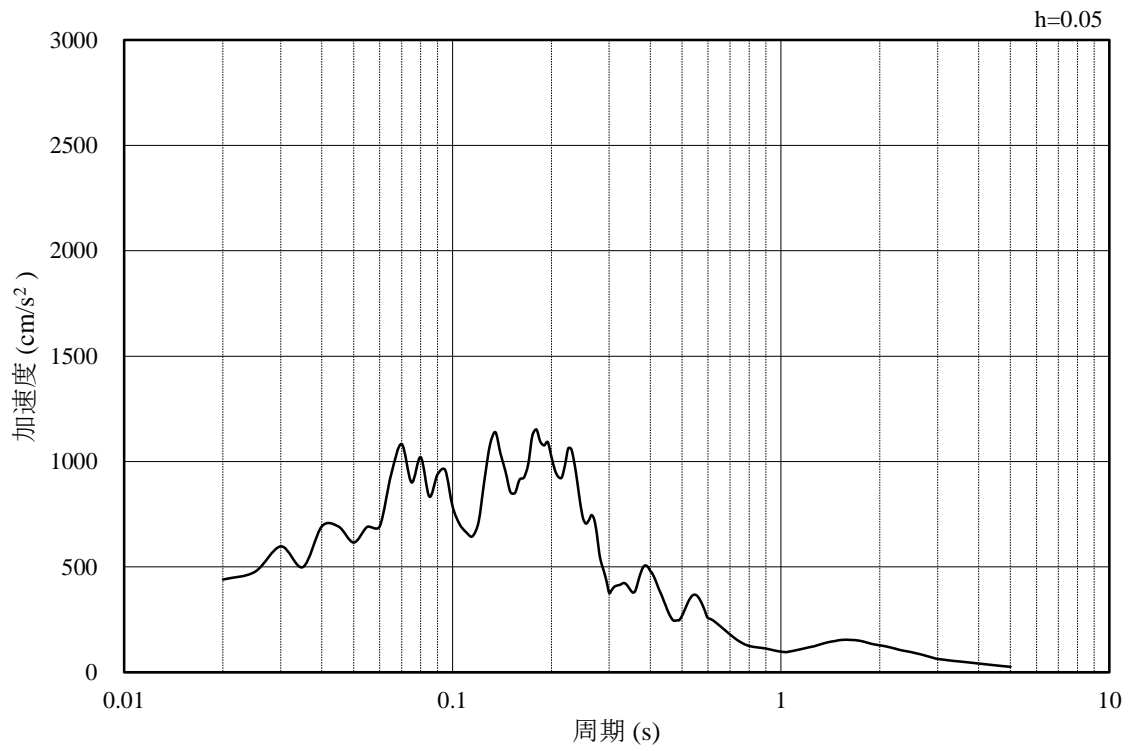


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 2 (N S))

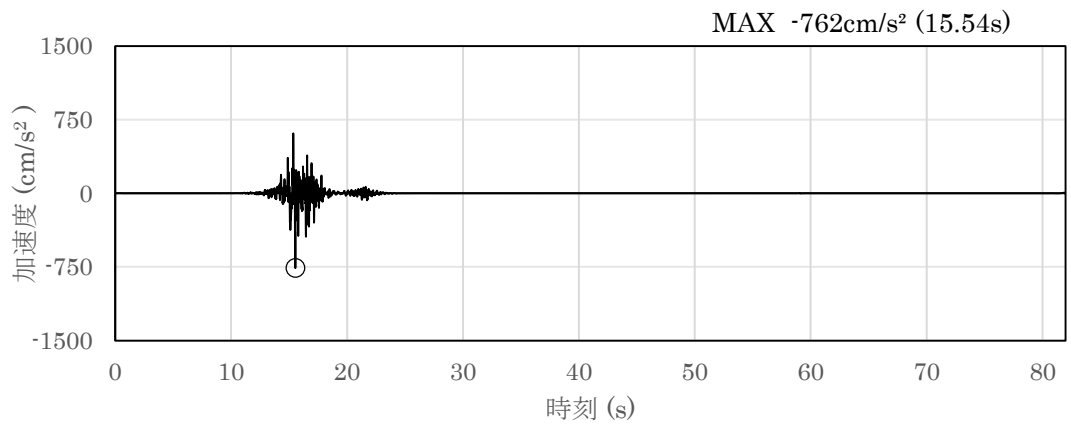


(a) 加速度時刻歴波形

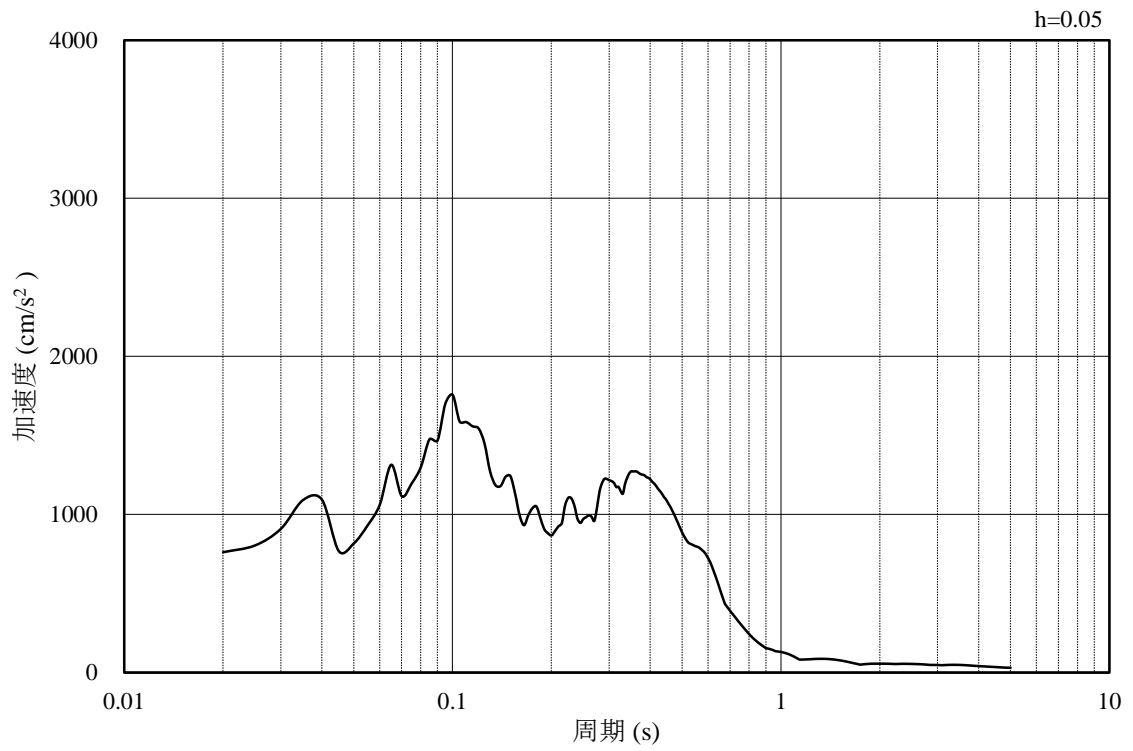


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2 (N S))

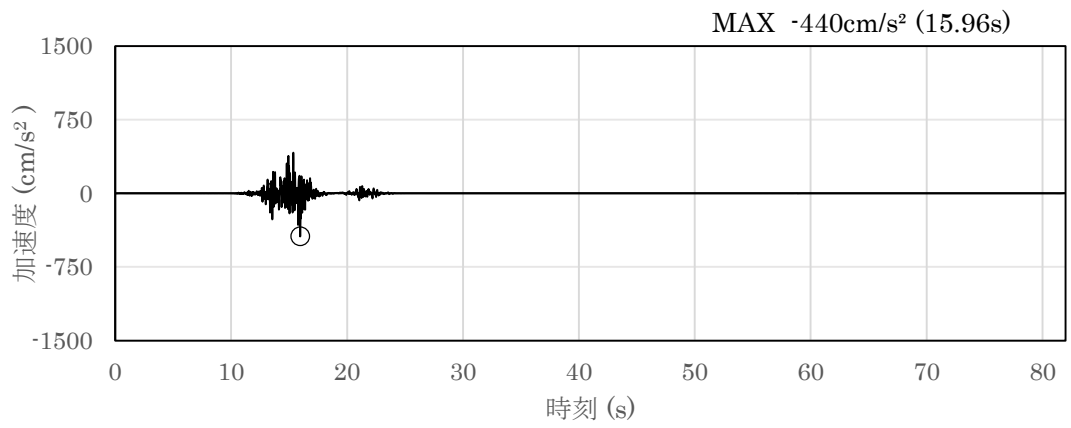


(a) 加速度時刻歴波形

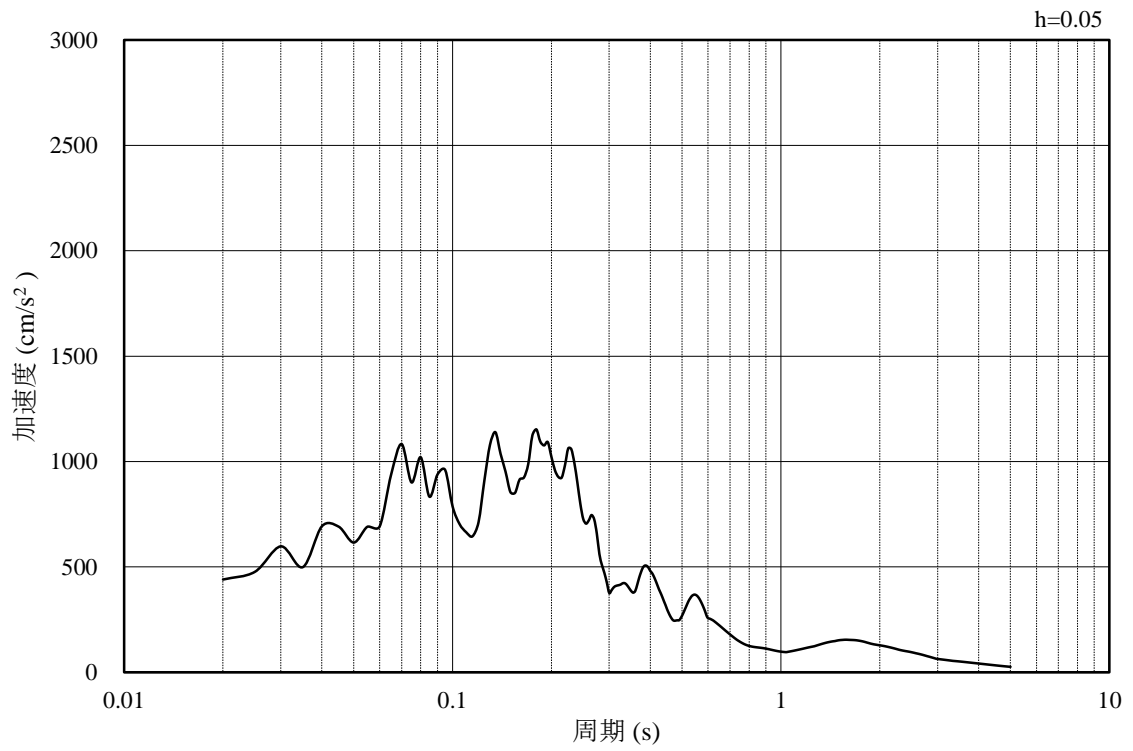


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 2 (E W))

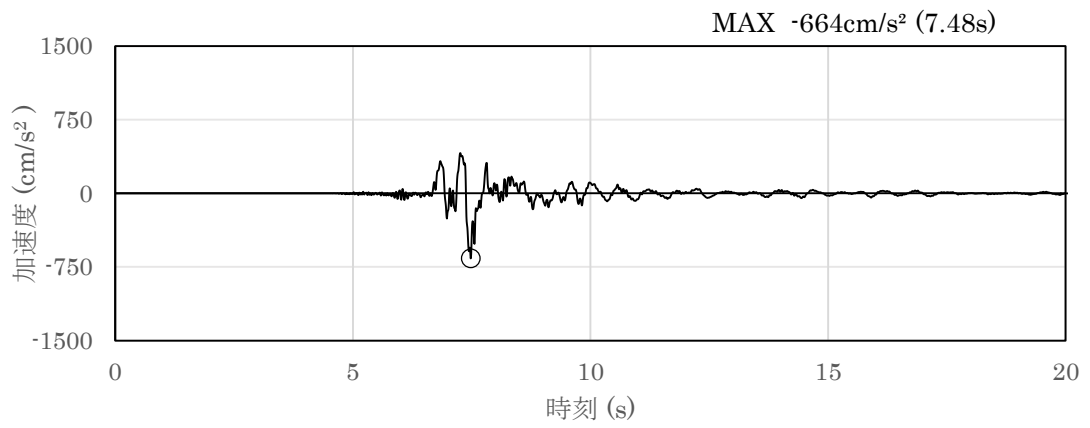


(a) 加速度時刻歴波形

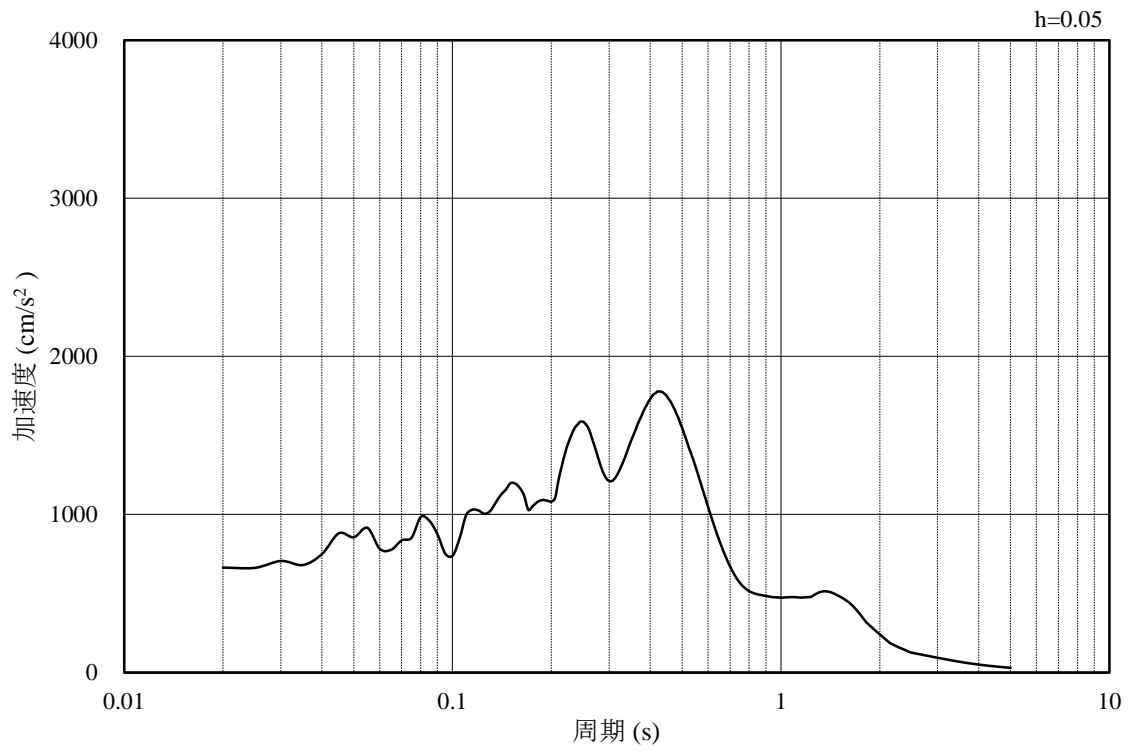


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2 (E W))

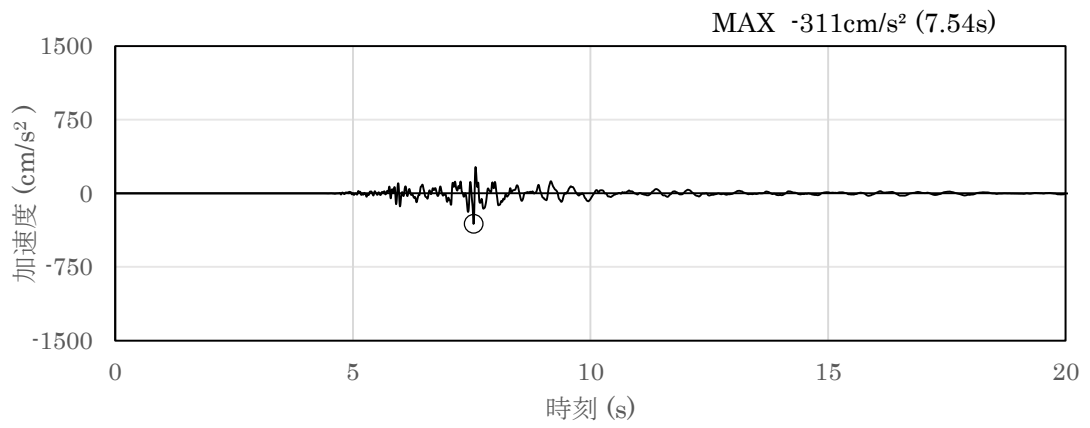


(a) 加速度時刻歴波形

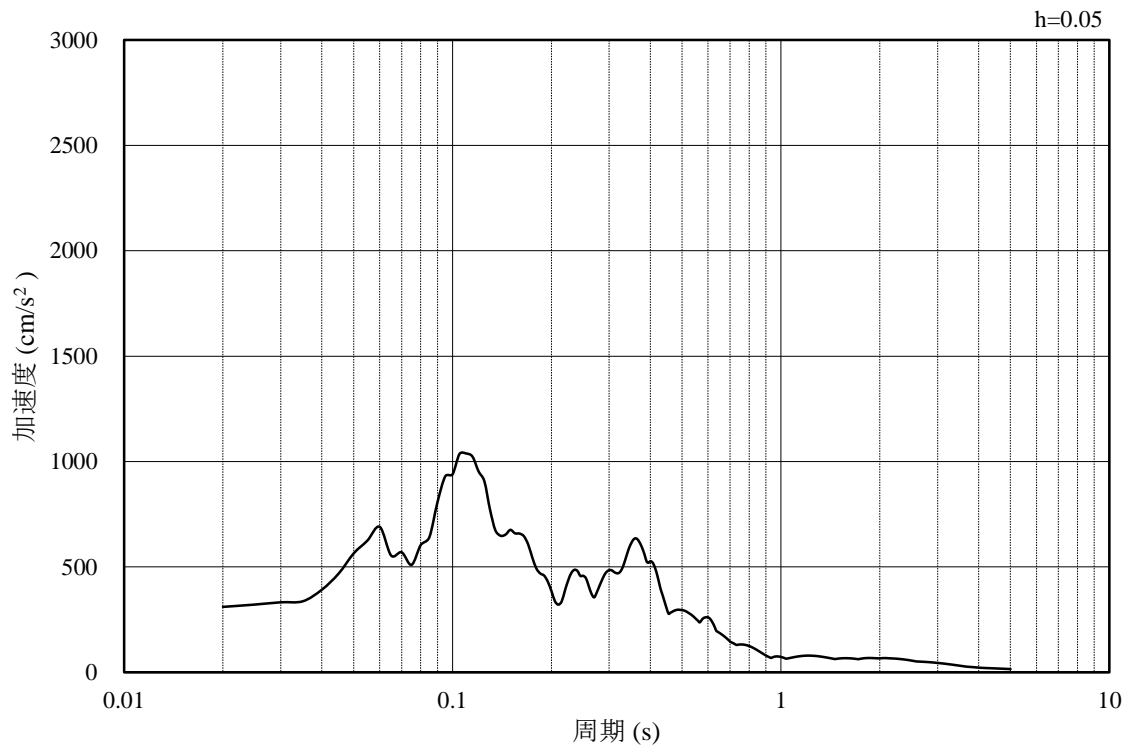


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - N 1)

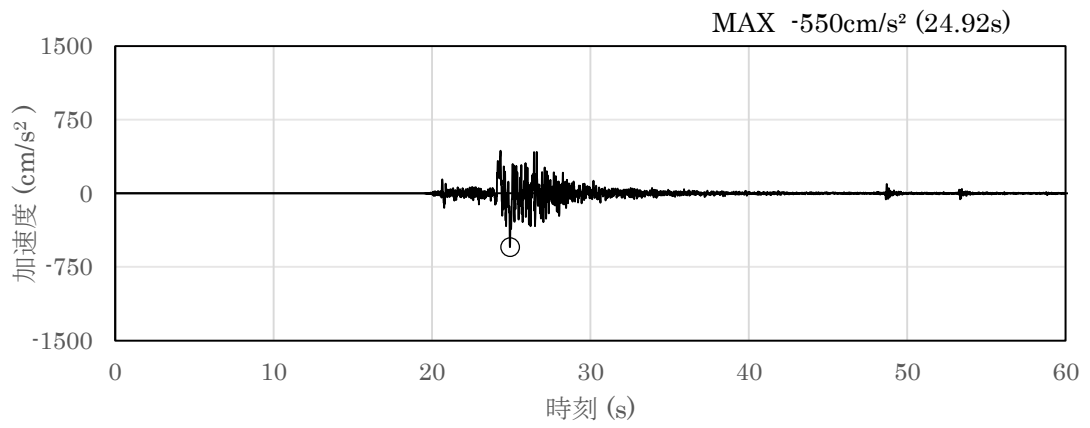


(a) 加速度時刻歴波形

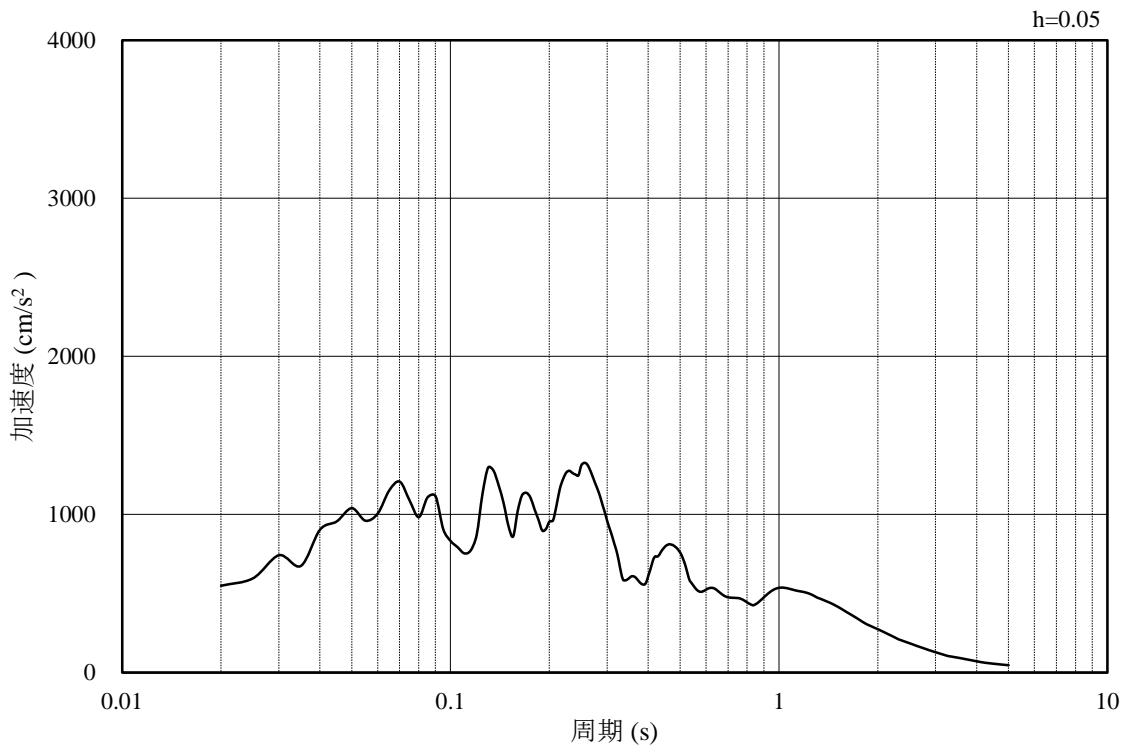


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分 : S s - N 1)

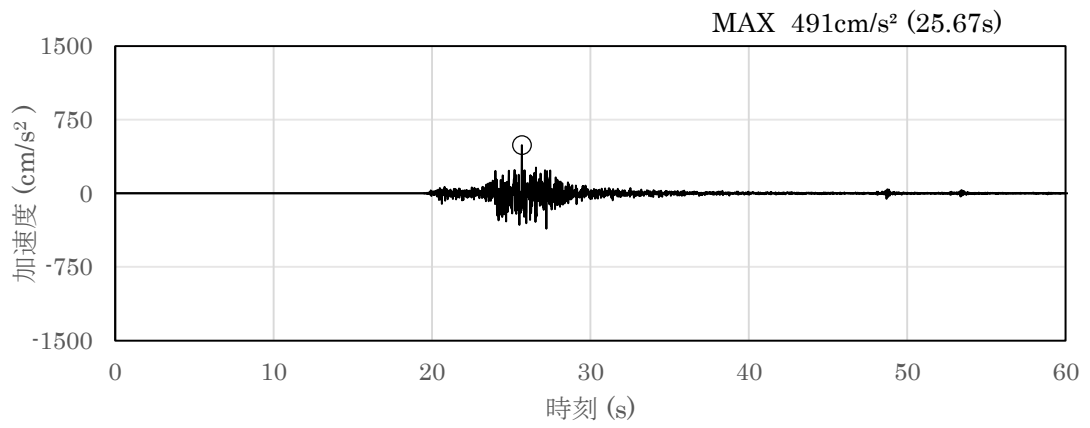


(a) 加速度時刻歴波形

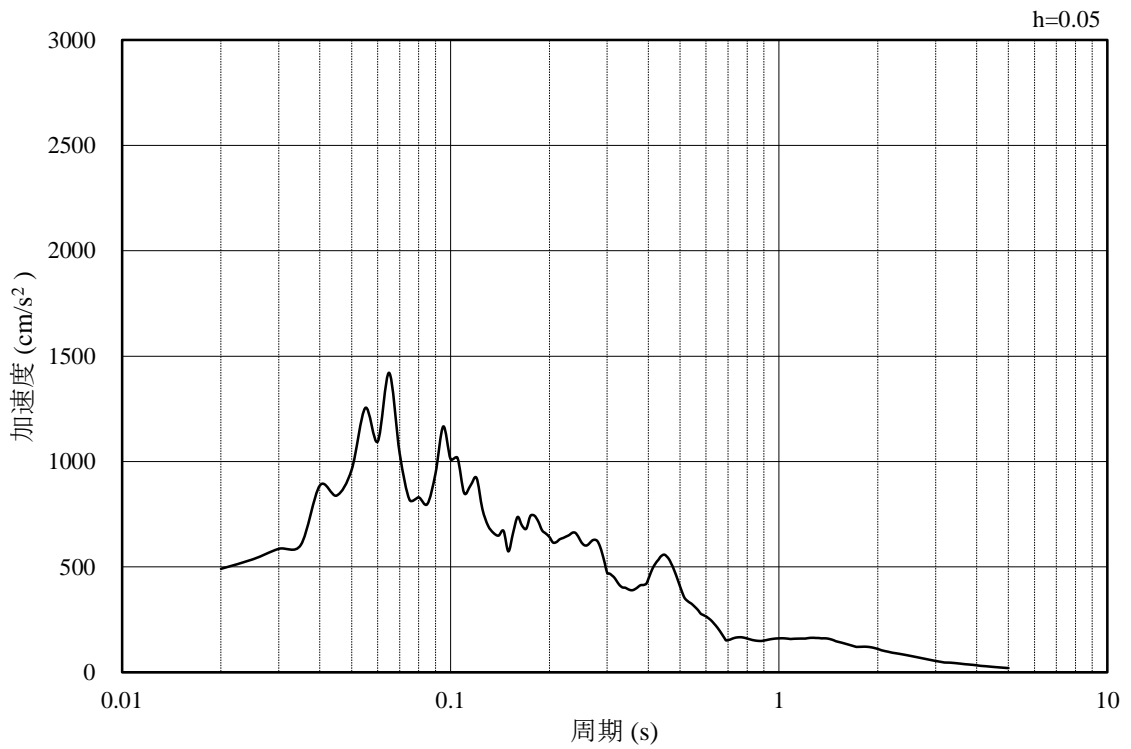


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-20 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - N 2 (N S))

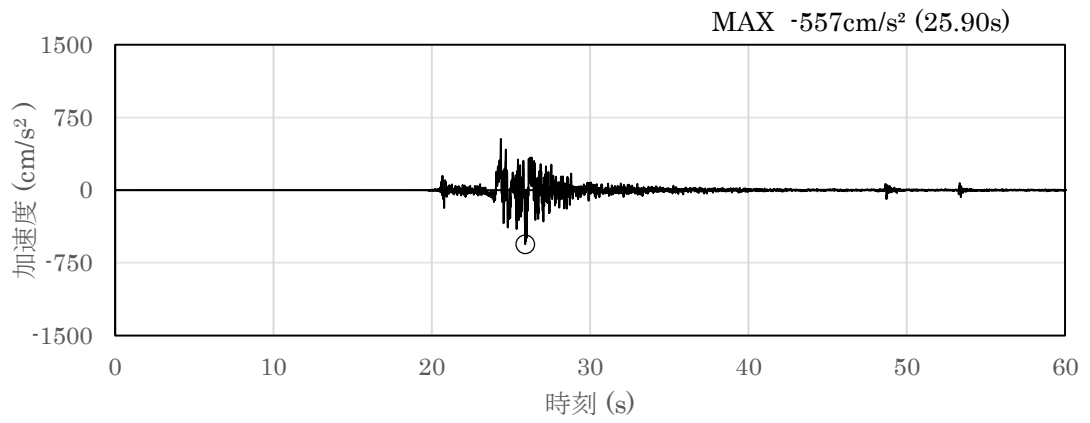


(a) 加速度時刻歴波形

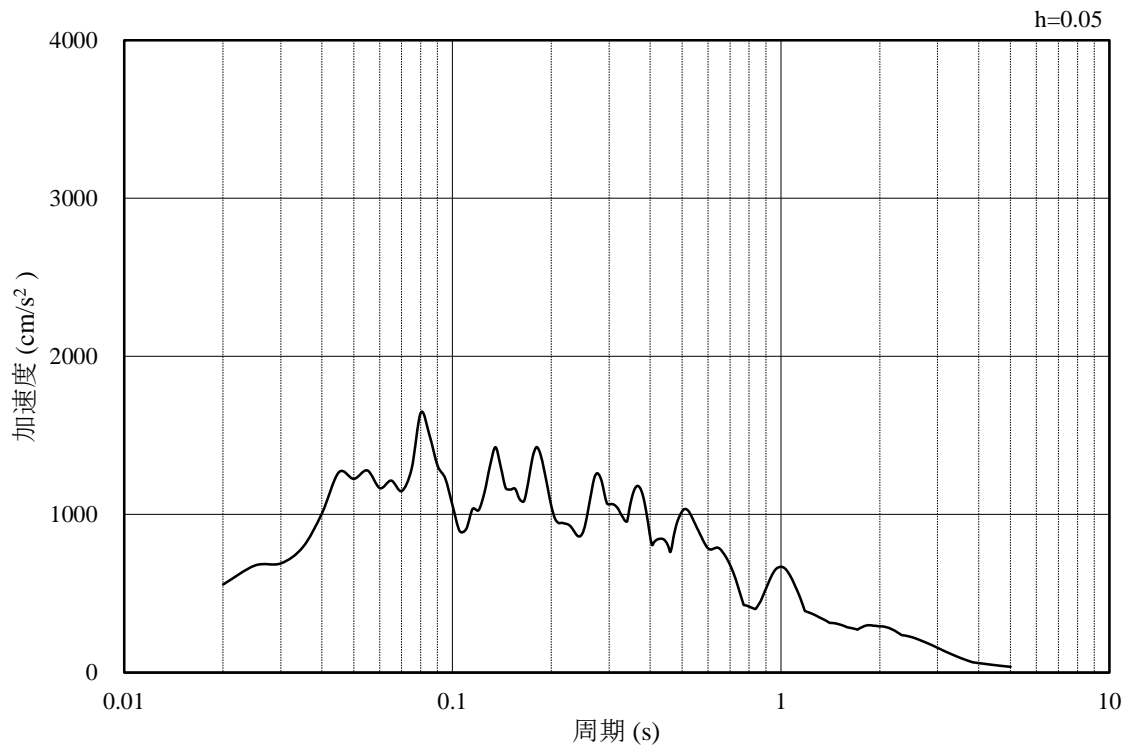


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-21 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))

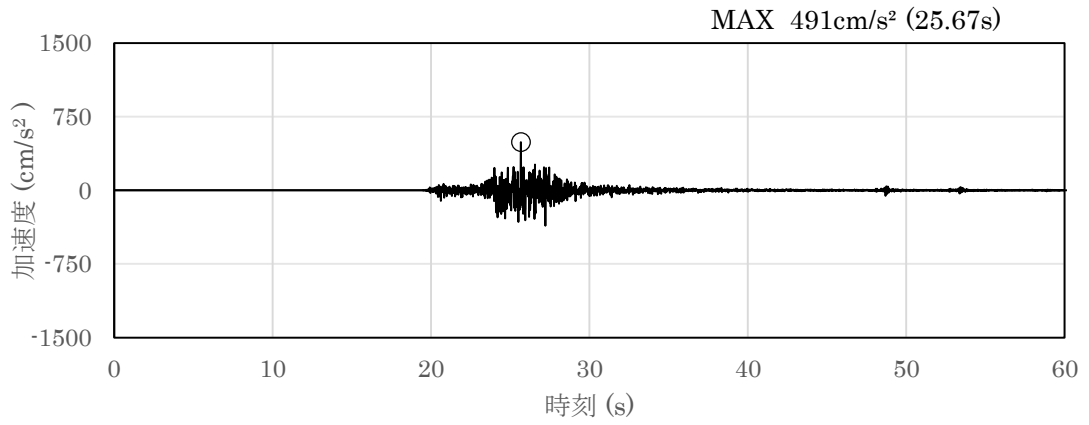


(a) 加速度時刻歴波形

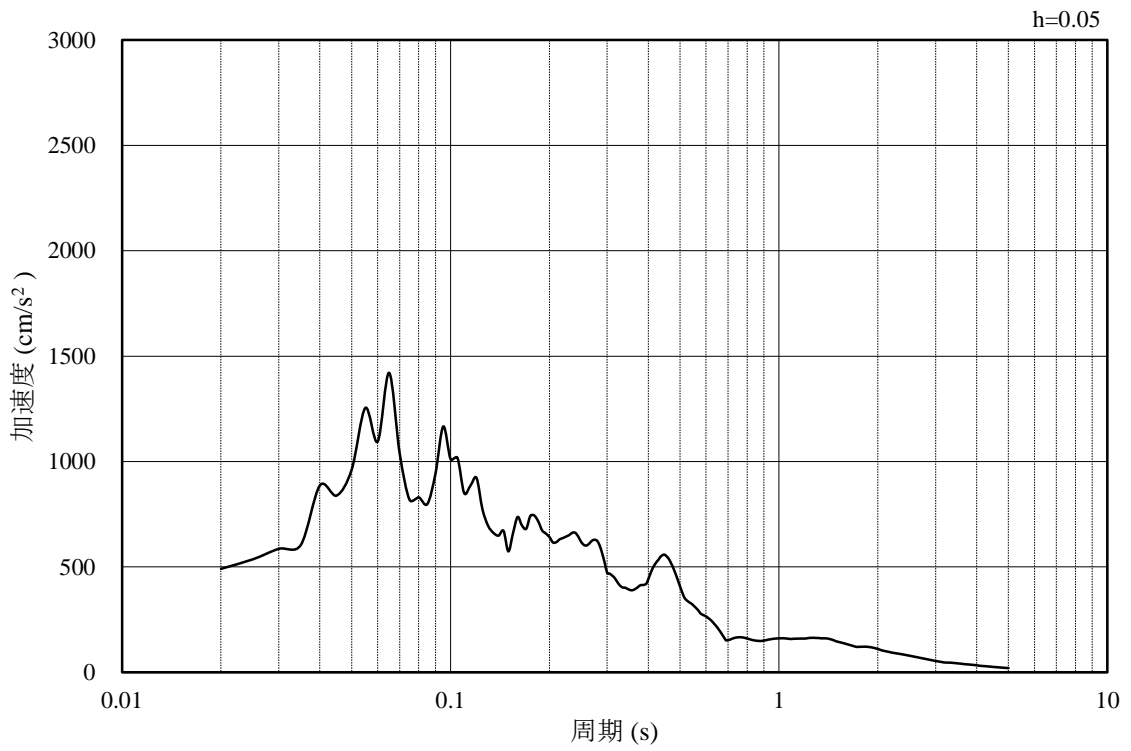


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-22 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 2 (E W))

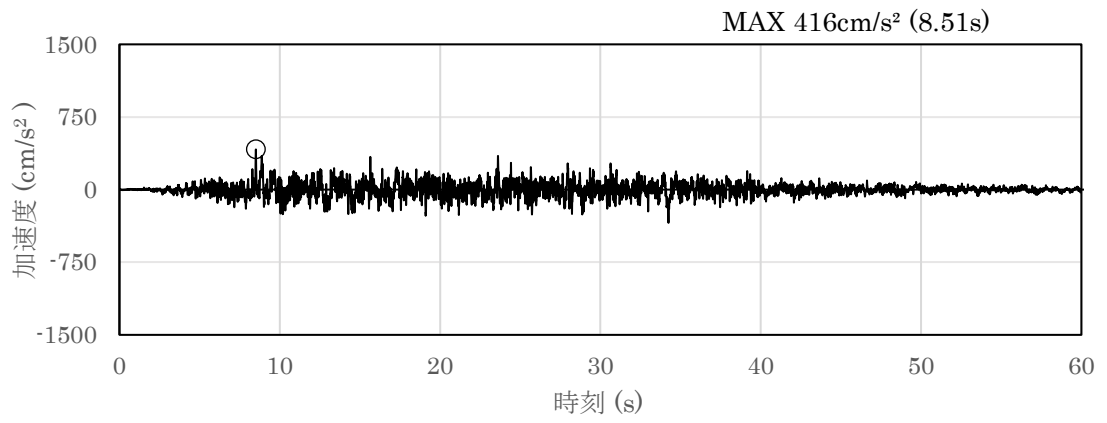


(a) 加速度時刻歴波形

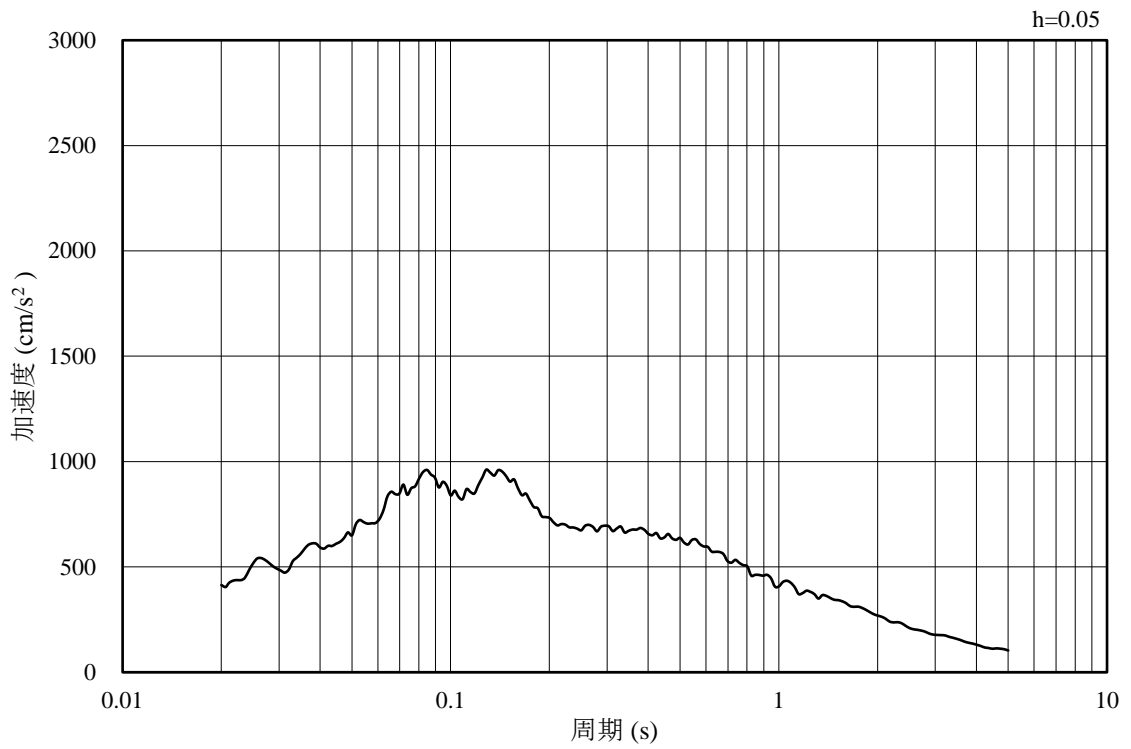


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-23 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))

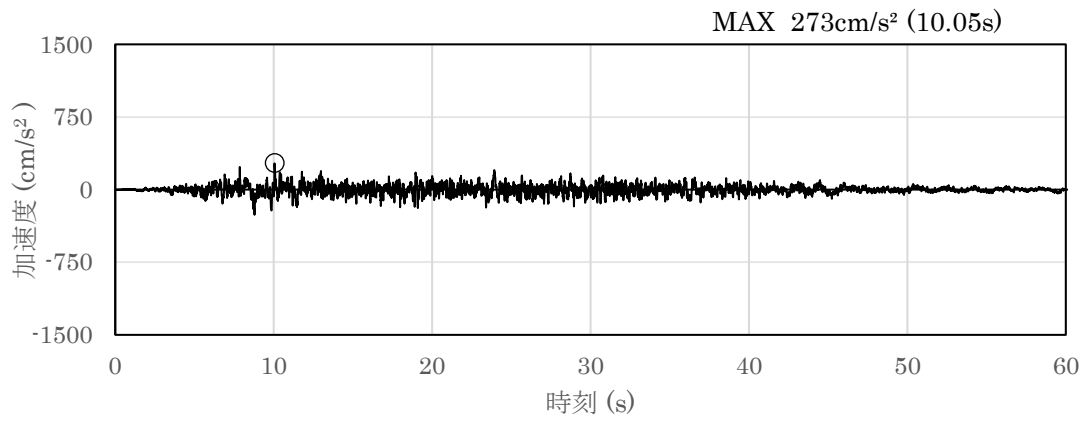


(a) 加速度時刻歴波形

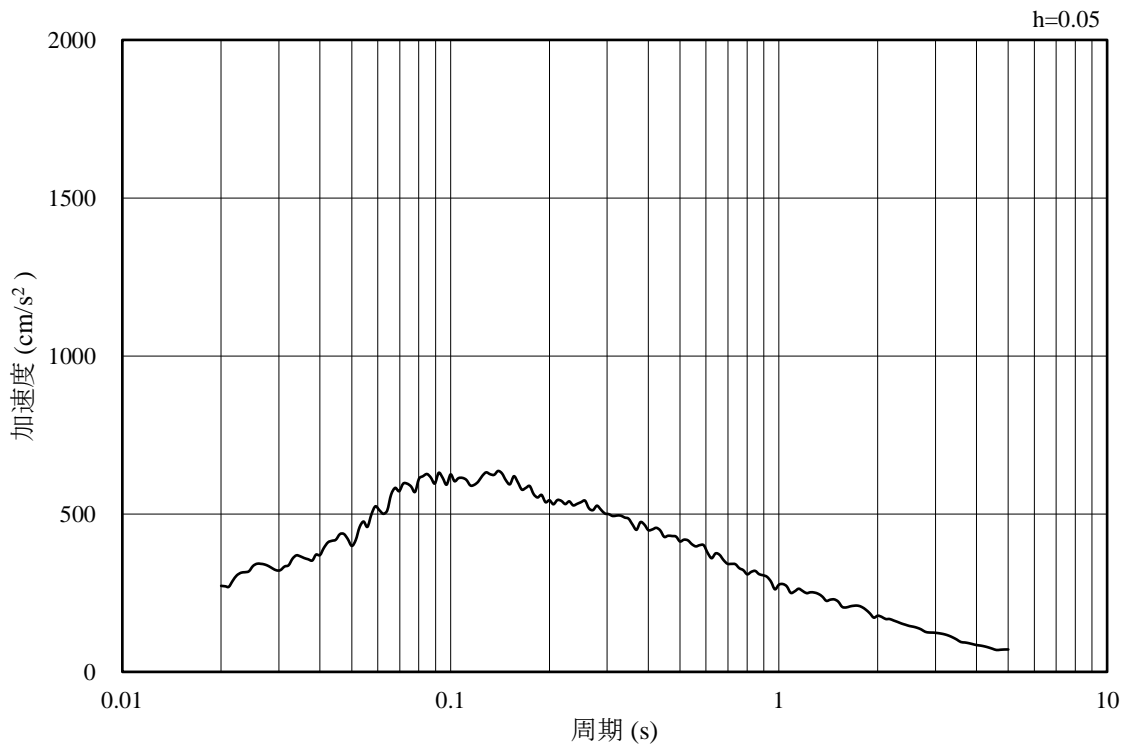


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-24 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - D)

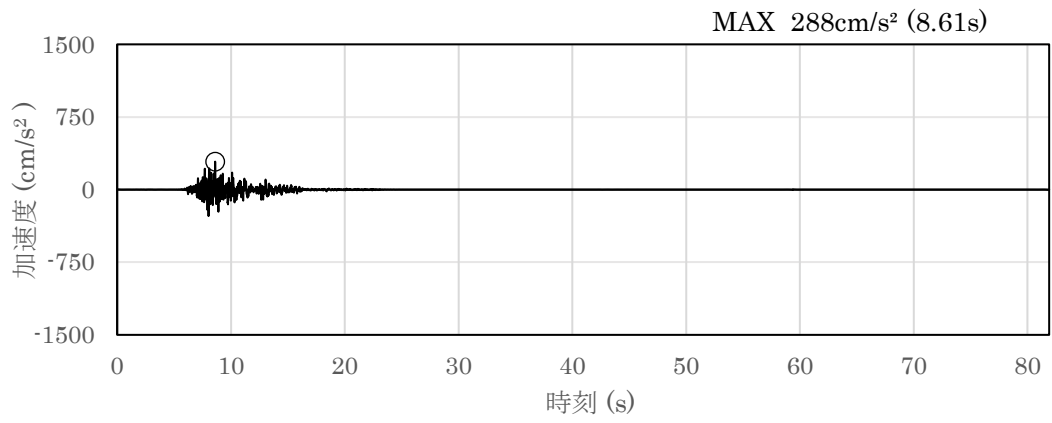


(a) 加速度時刻歴波形

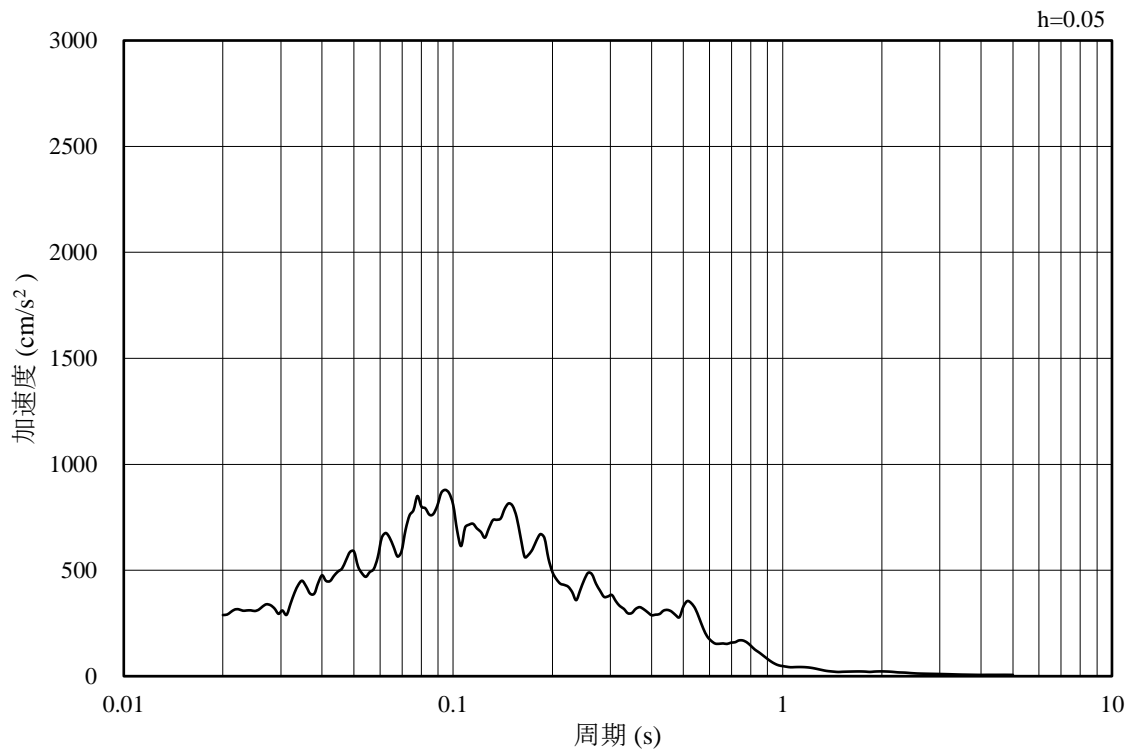


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-25 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - D)

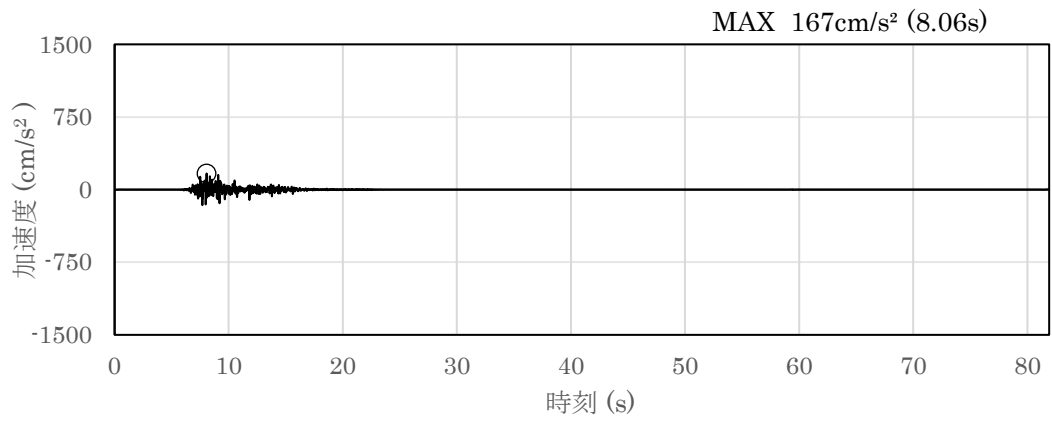


(a) 加速度時刻歴波形

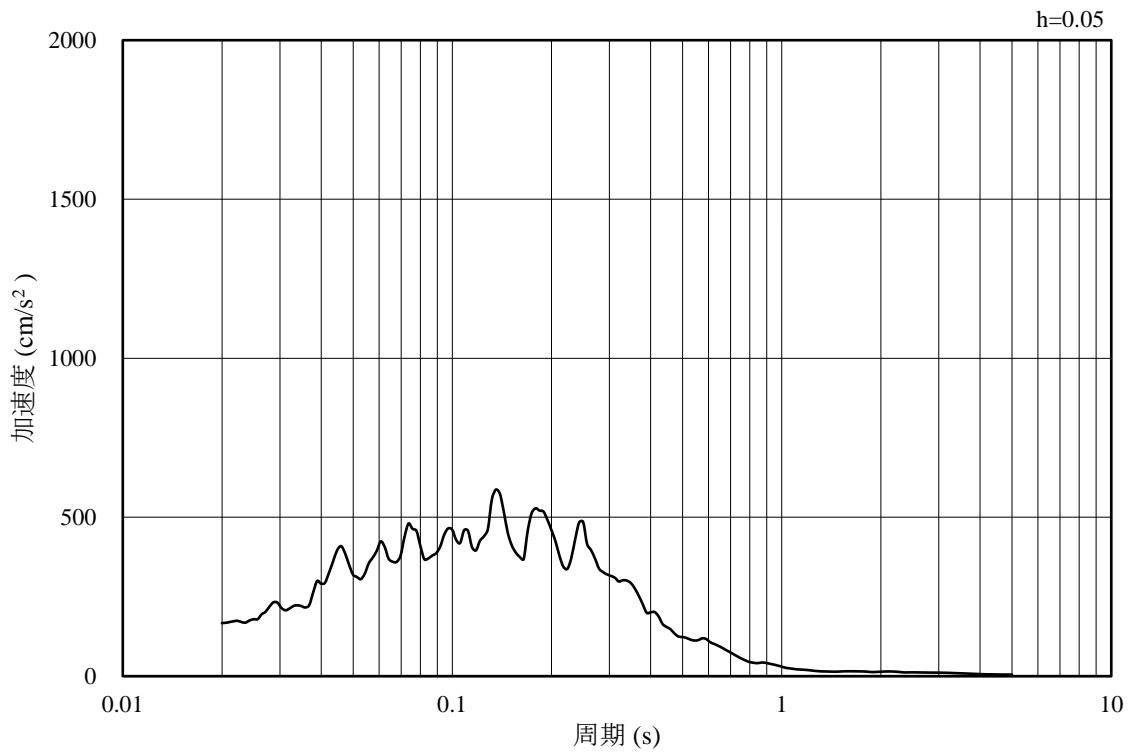


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-26 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 1 (N S))

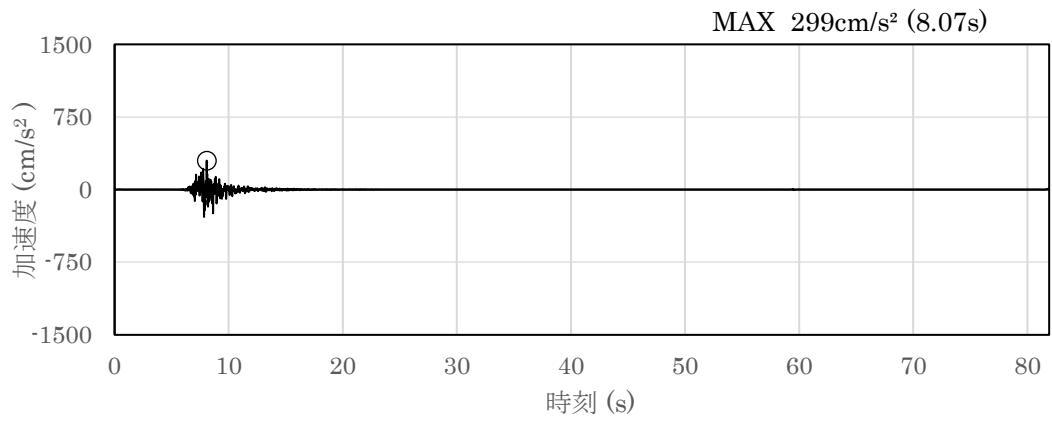


(a) 加速度時刻歴波形

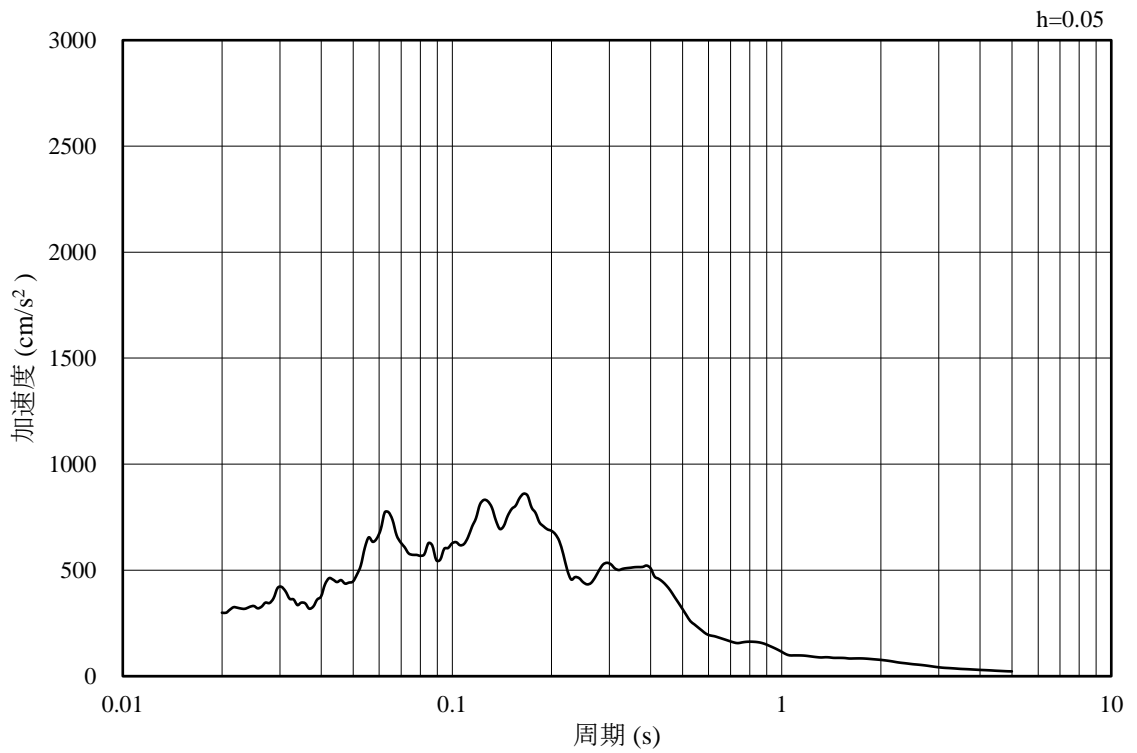


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-27 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 1 (N S))

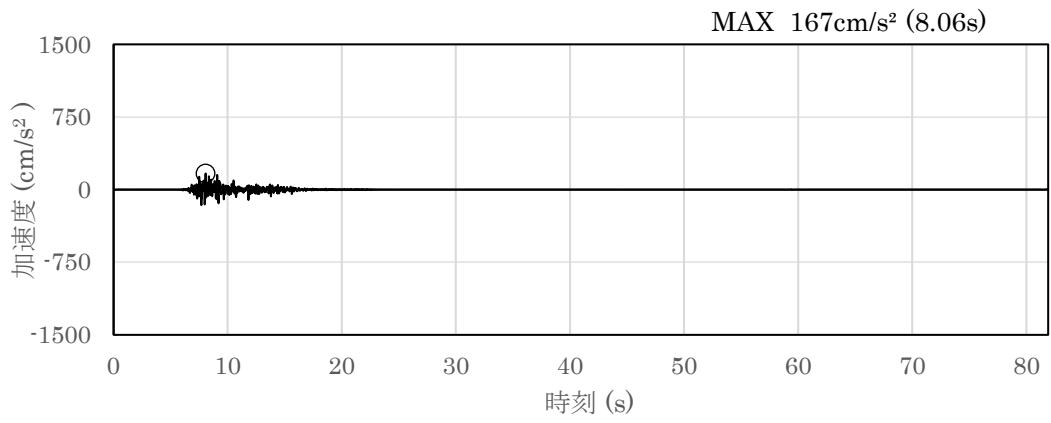


(a) 加速度時刻歴波形

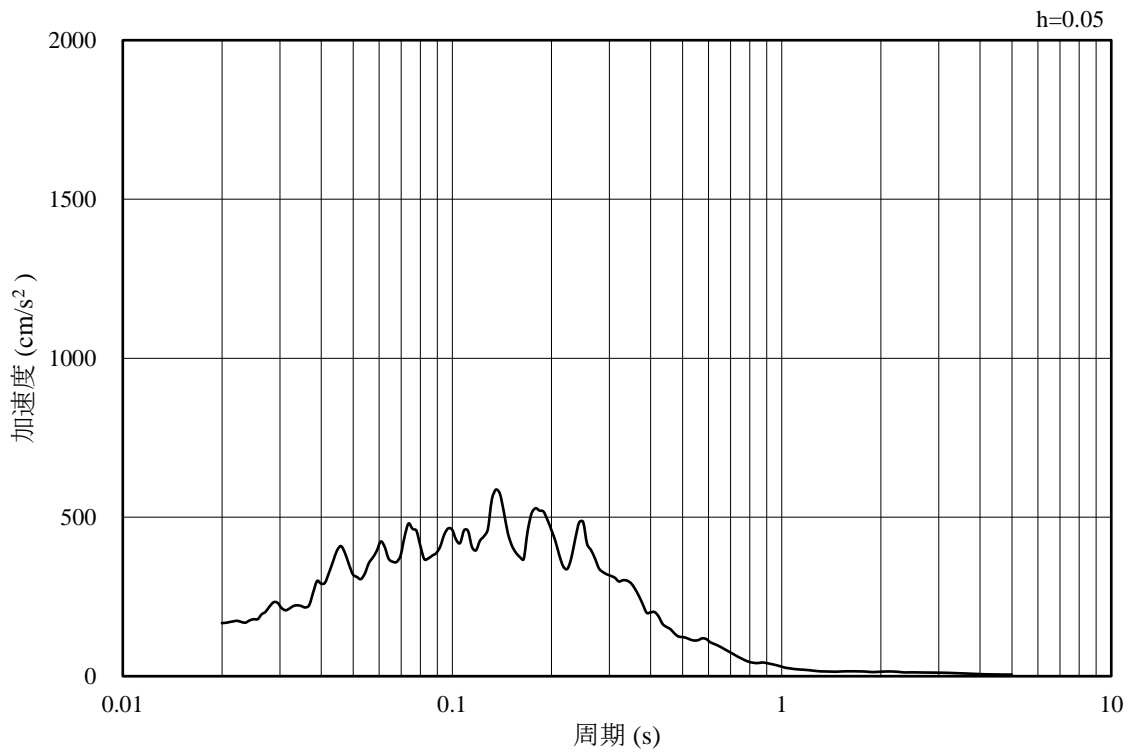


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-28 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 1 (E W))

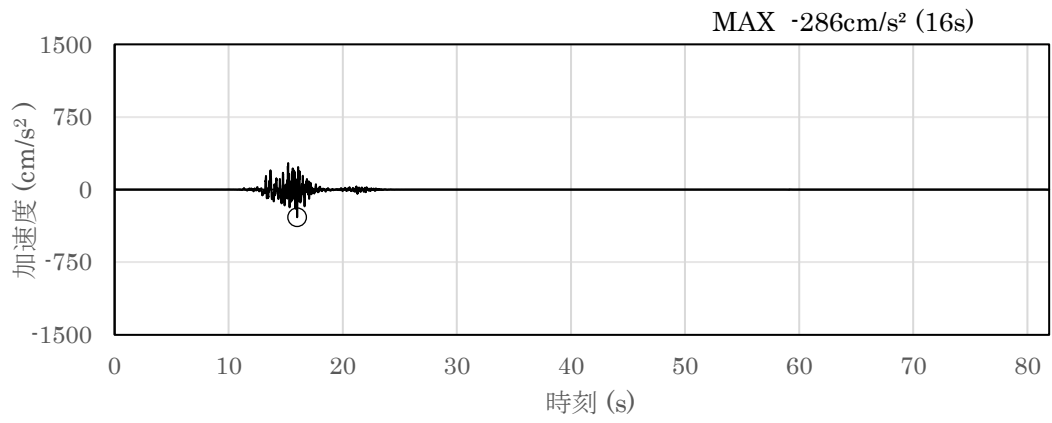


(a) 加速度時刻歴波形

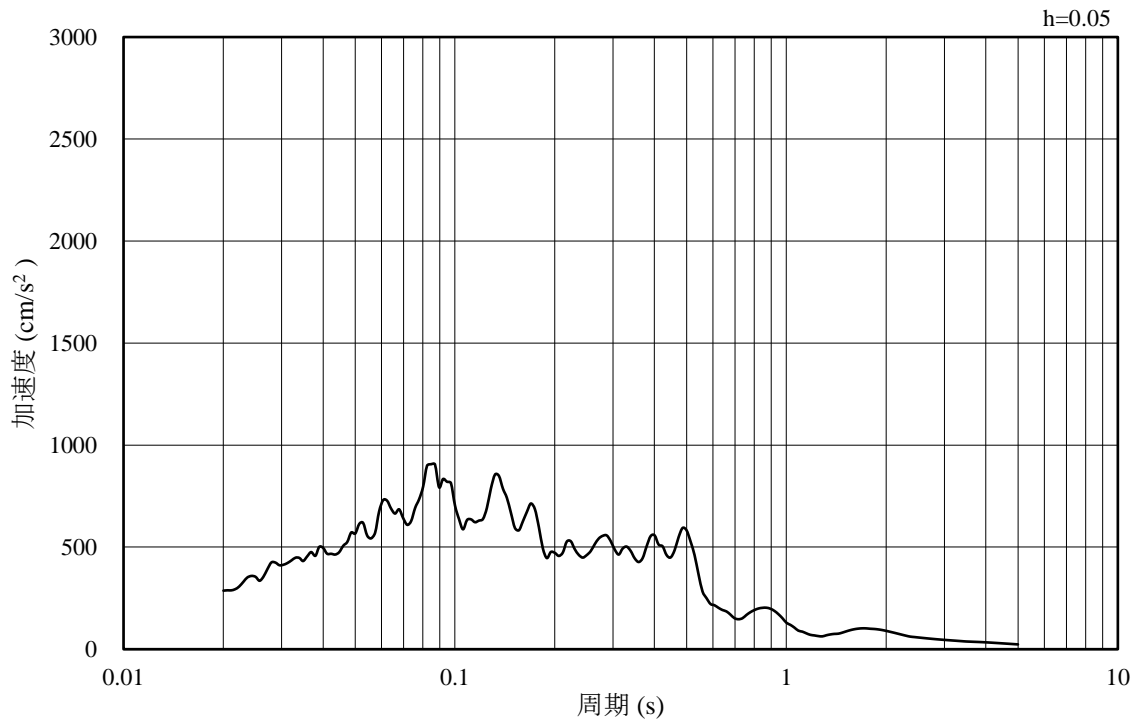


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-29 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 1 (E W))

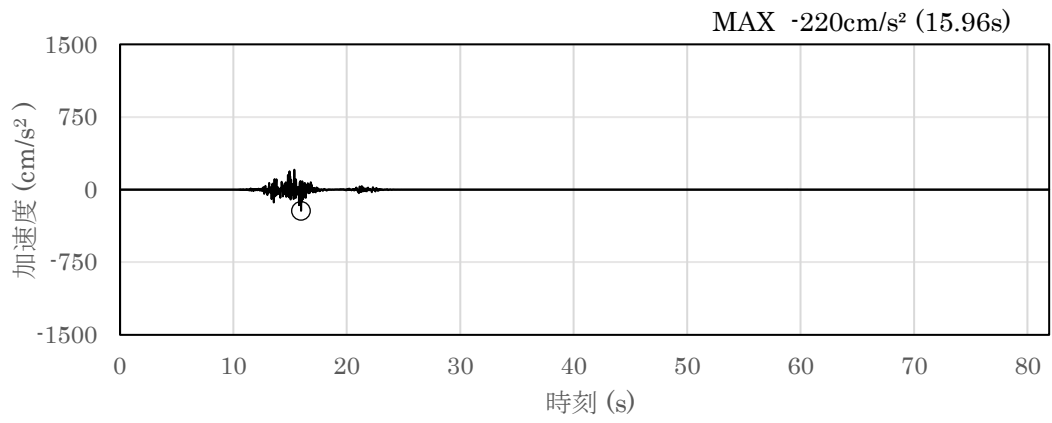


(a) 加速度時刻歴波形

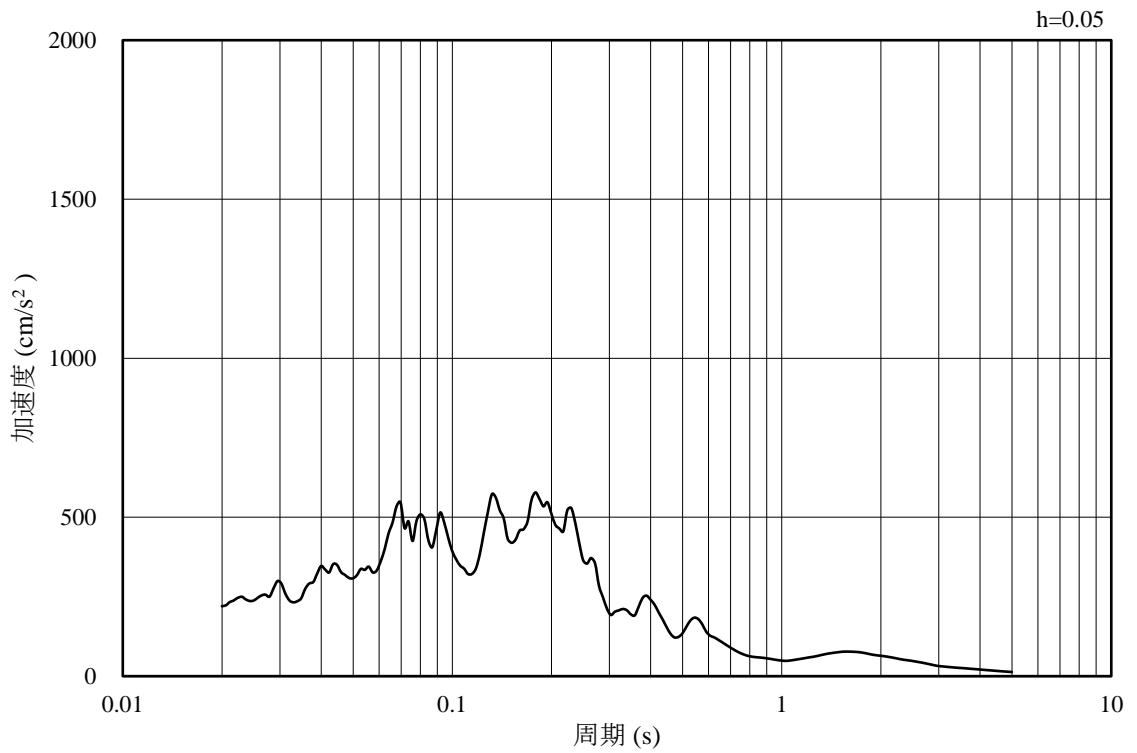


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-30 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 2 (N S))

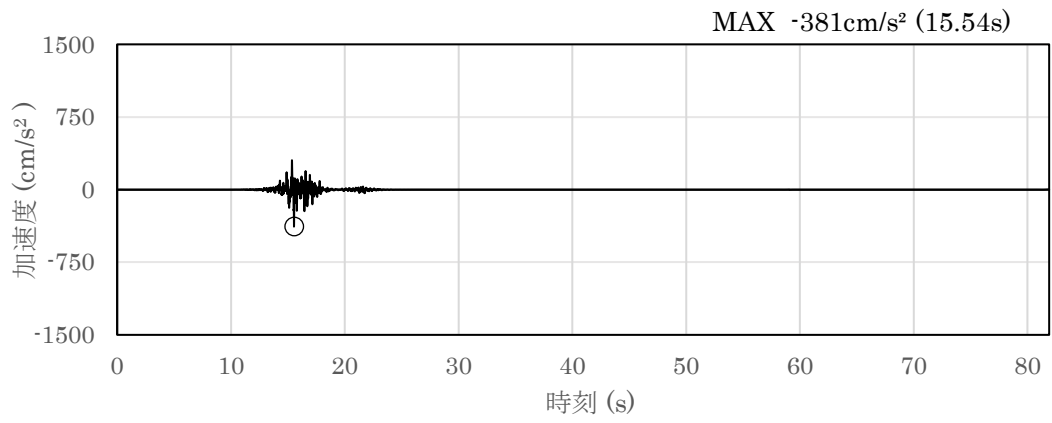


(a) 加速度時刻歴波形

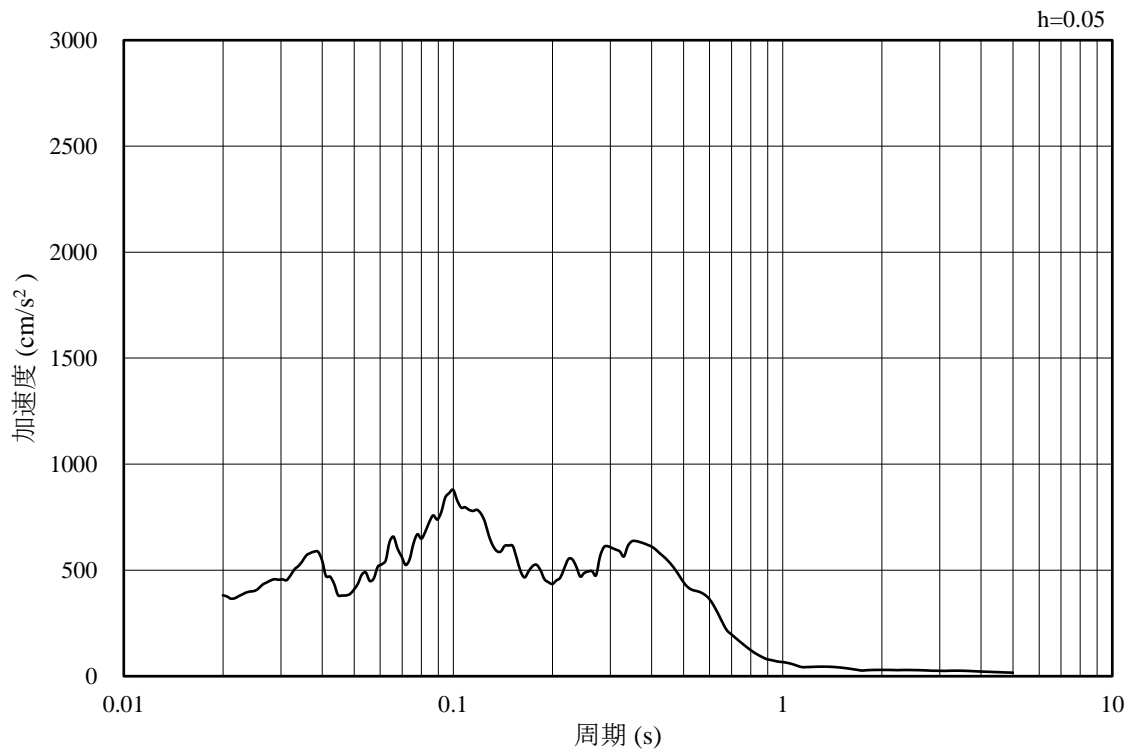


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-31 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 2 (N S))

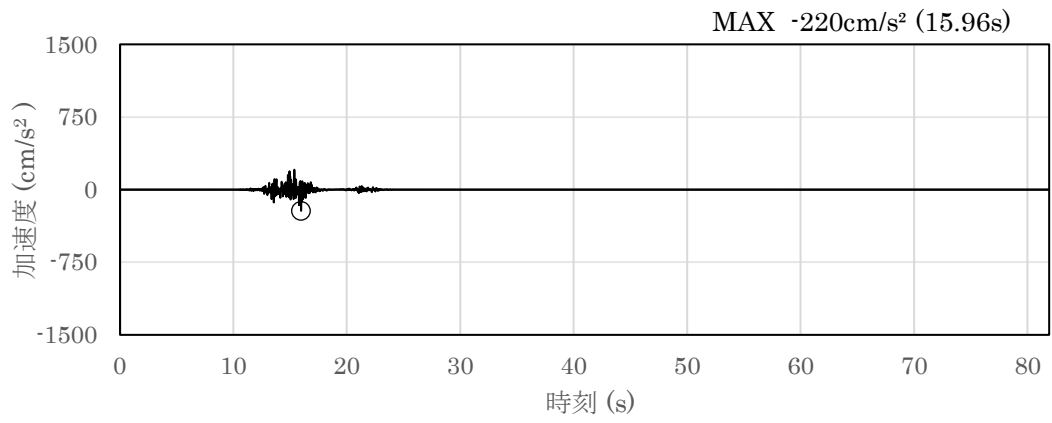


(a) 加速度時刻歴波形

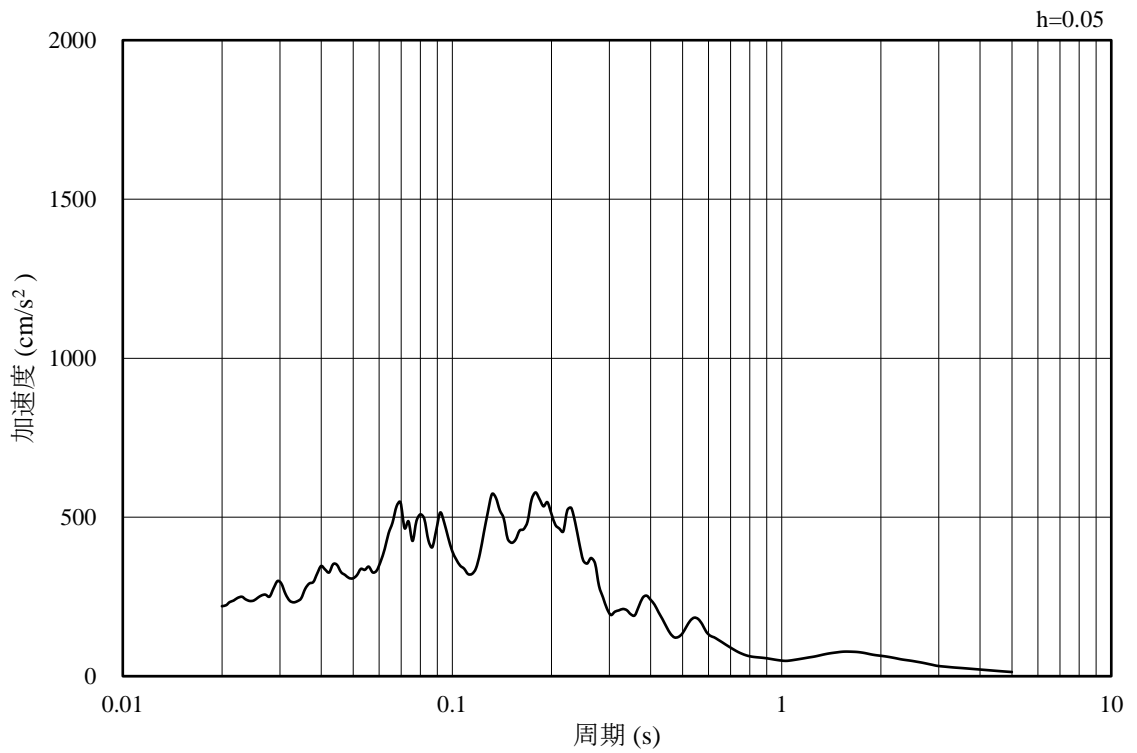


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-32 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - F 2 (E W))

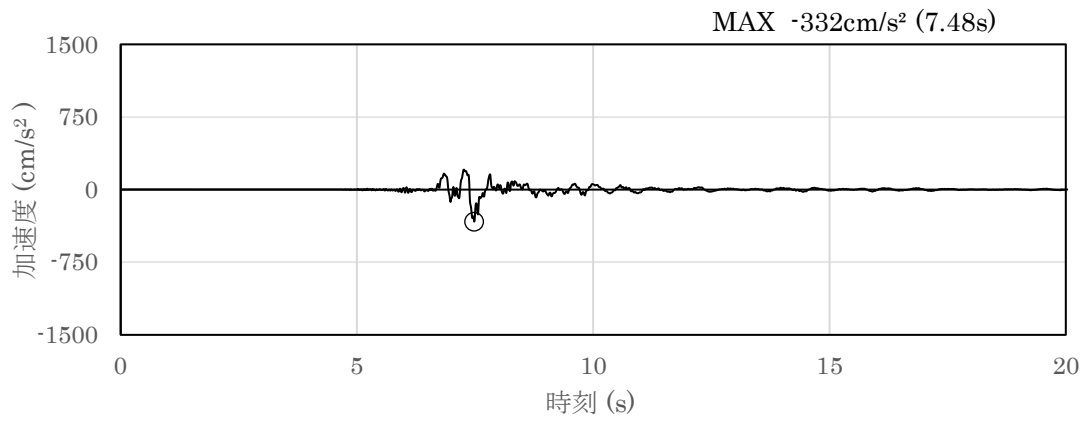


(a) 加速度時刻歴波形

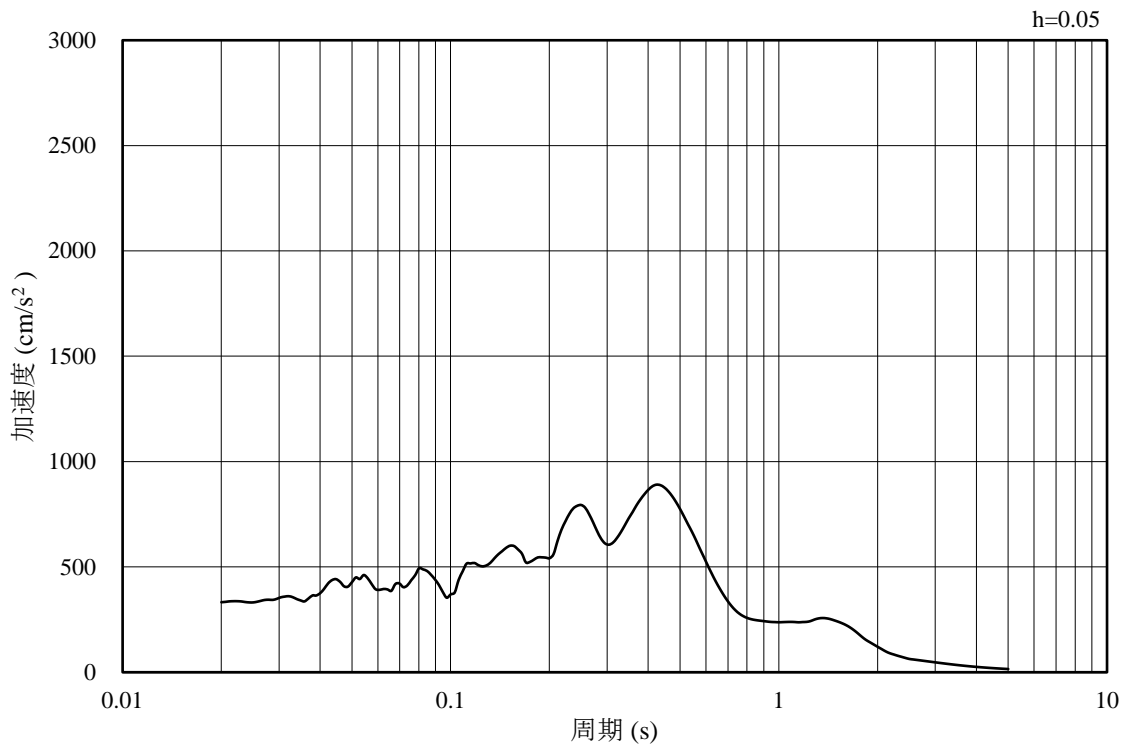


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-33 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - F 2 (E W))

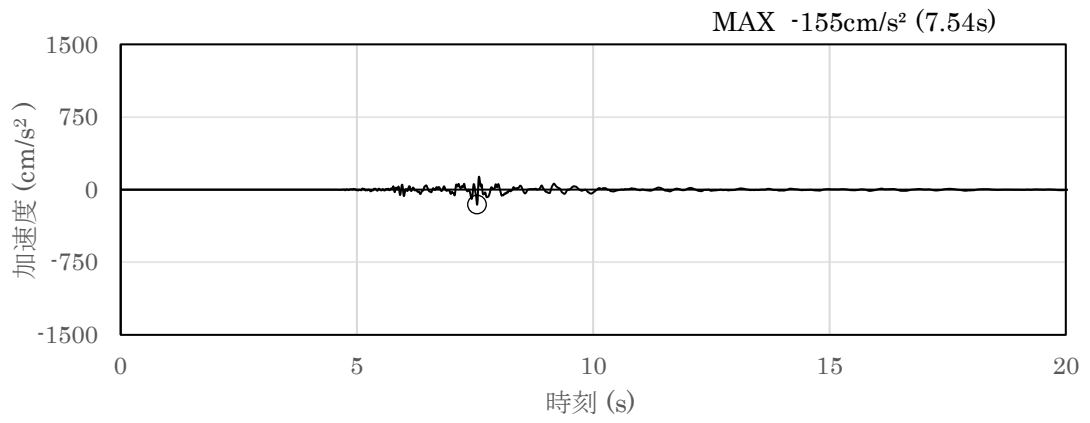


(a) 加速度時刻歴波形

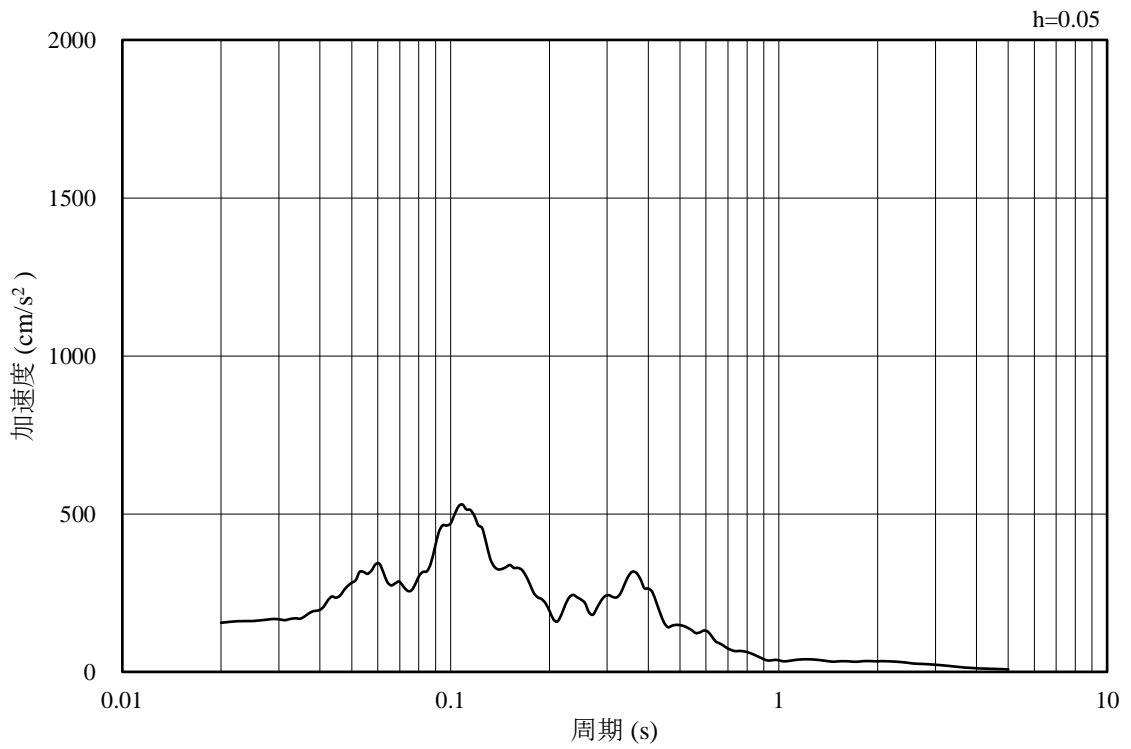


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-34 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S d - N 1)

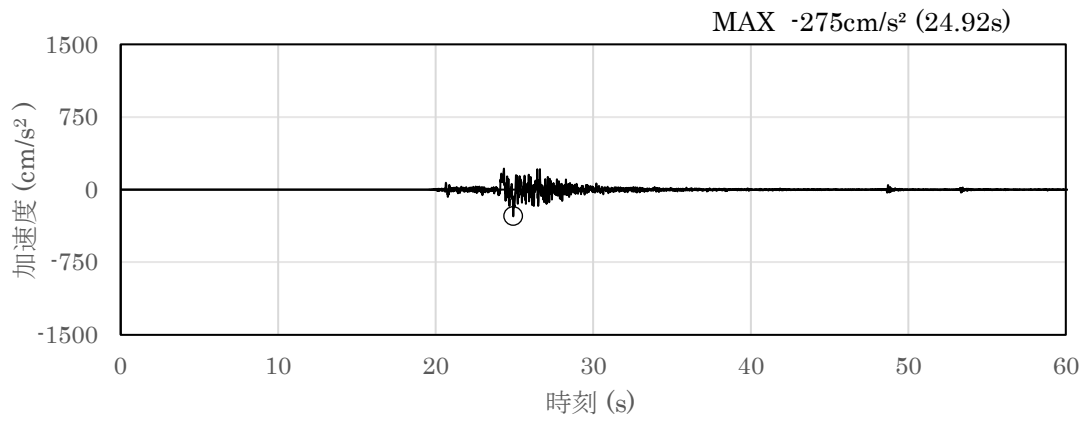


(a) 加速度時刻歴波形

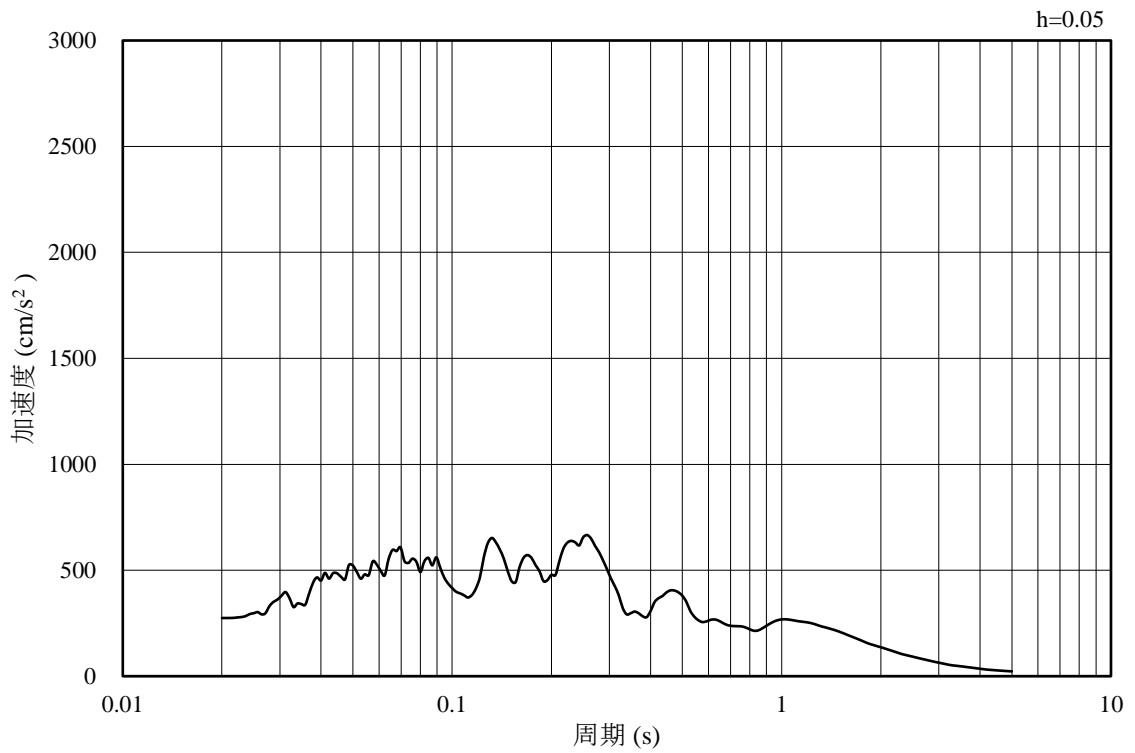


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-35 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - N 1)

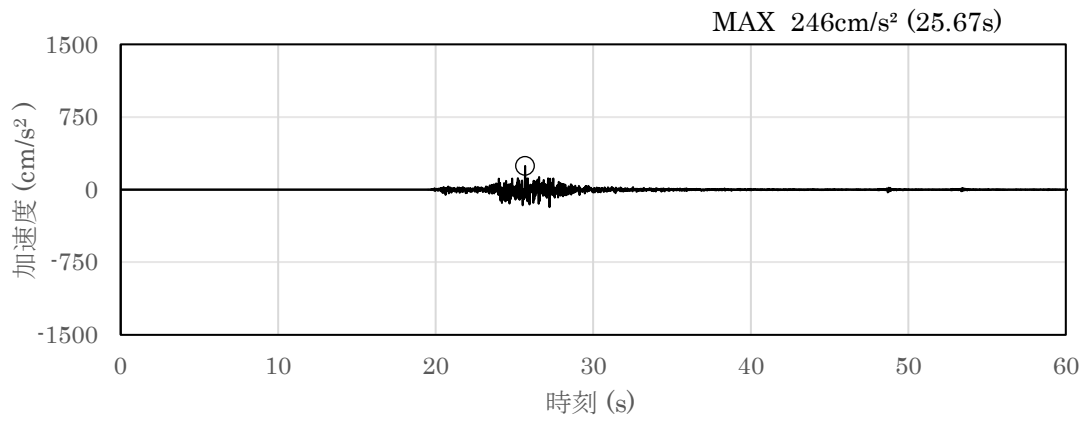


(a) 加速度時刻歴波形

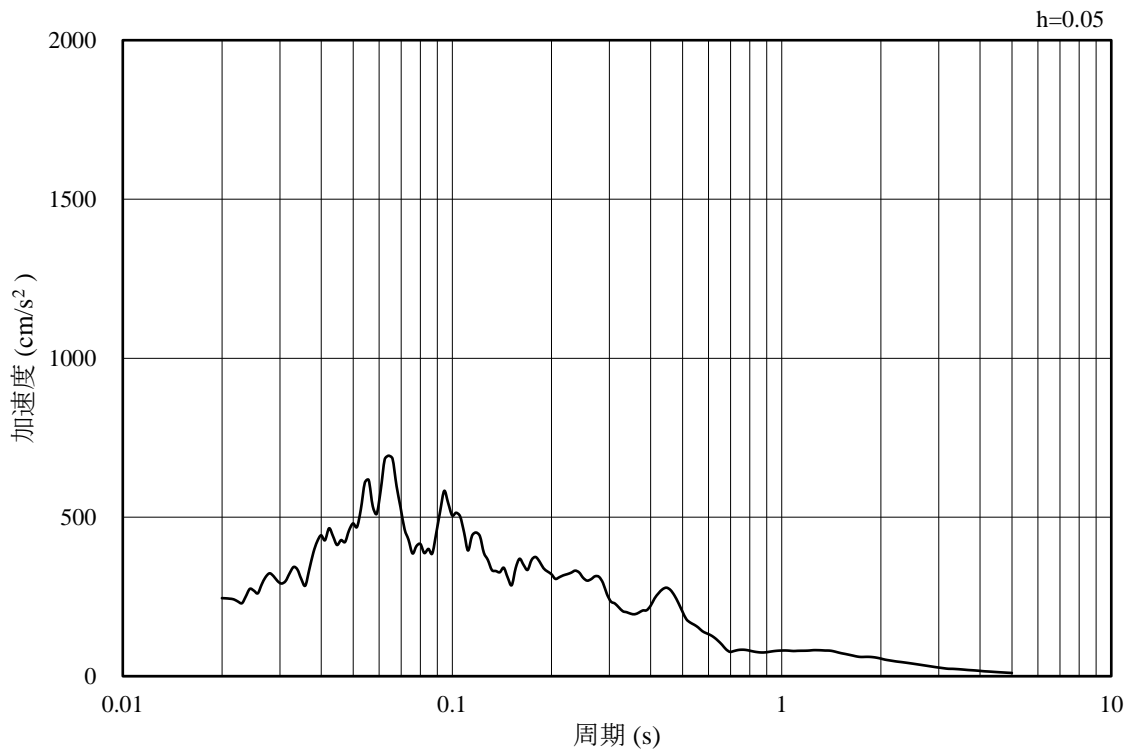


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-36 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S d - N 2 (N S))

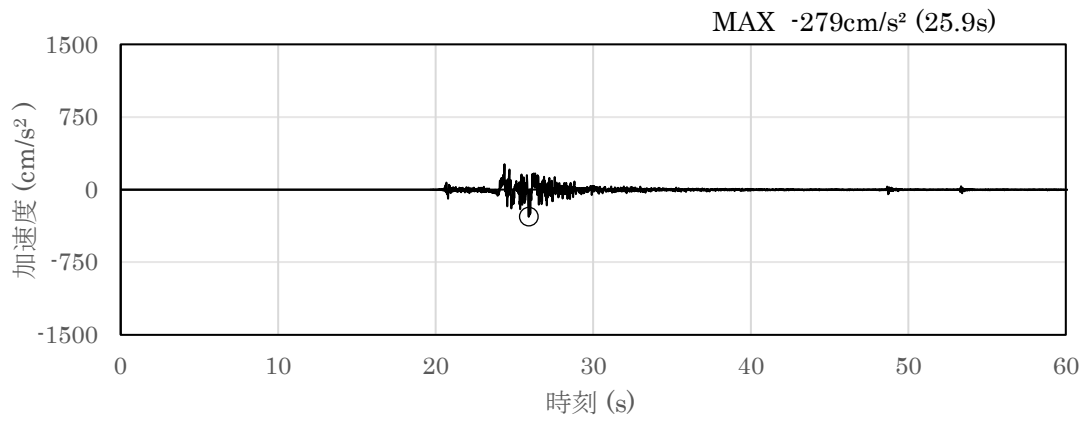


(a) 加速度時刻歴波形

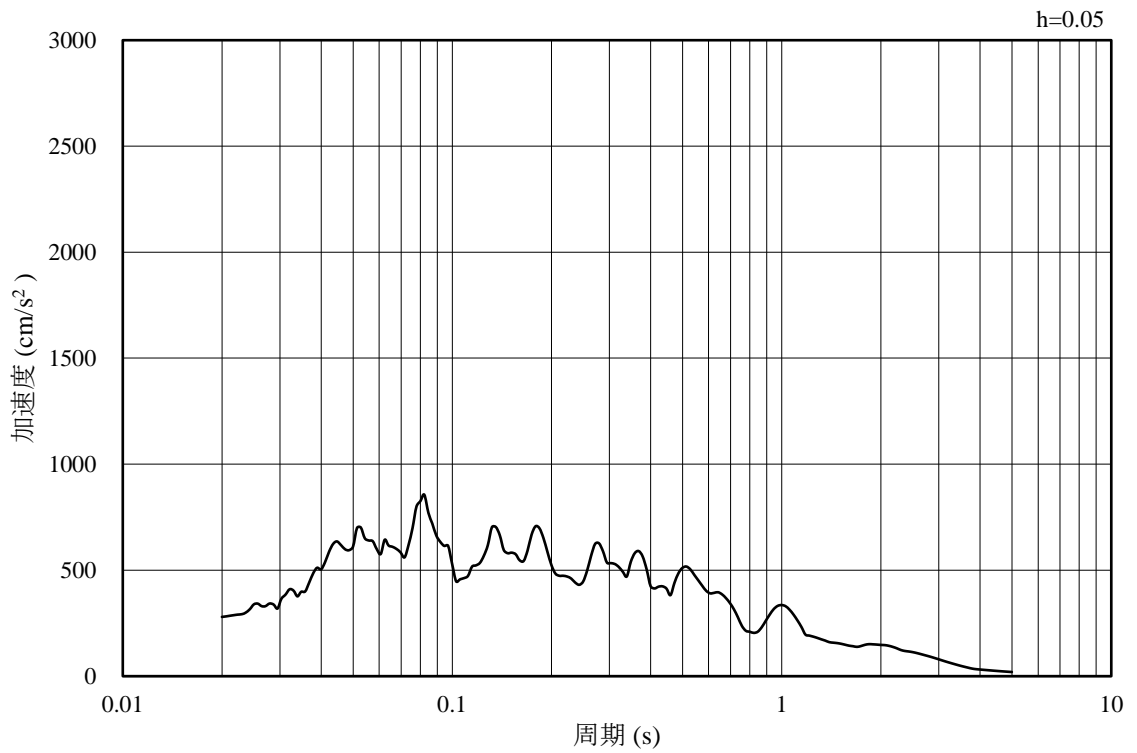


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-37 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - N 2 (N S))

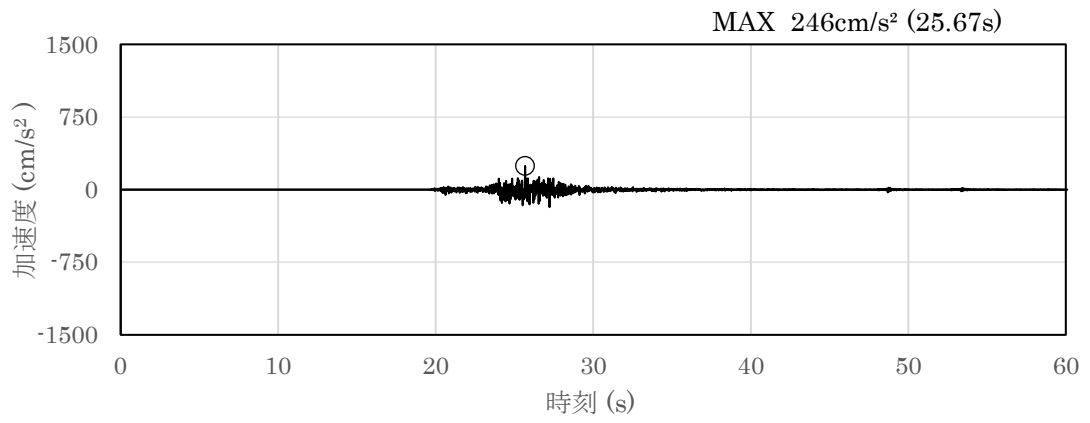


(a) 加速度時刻歴波形

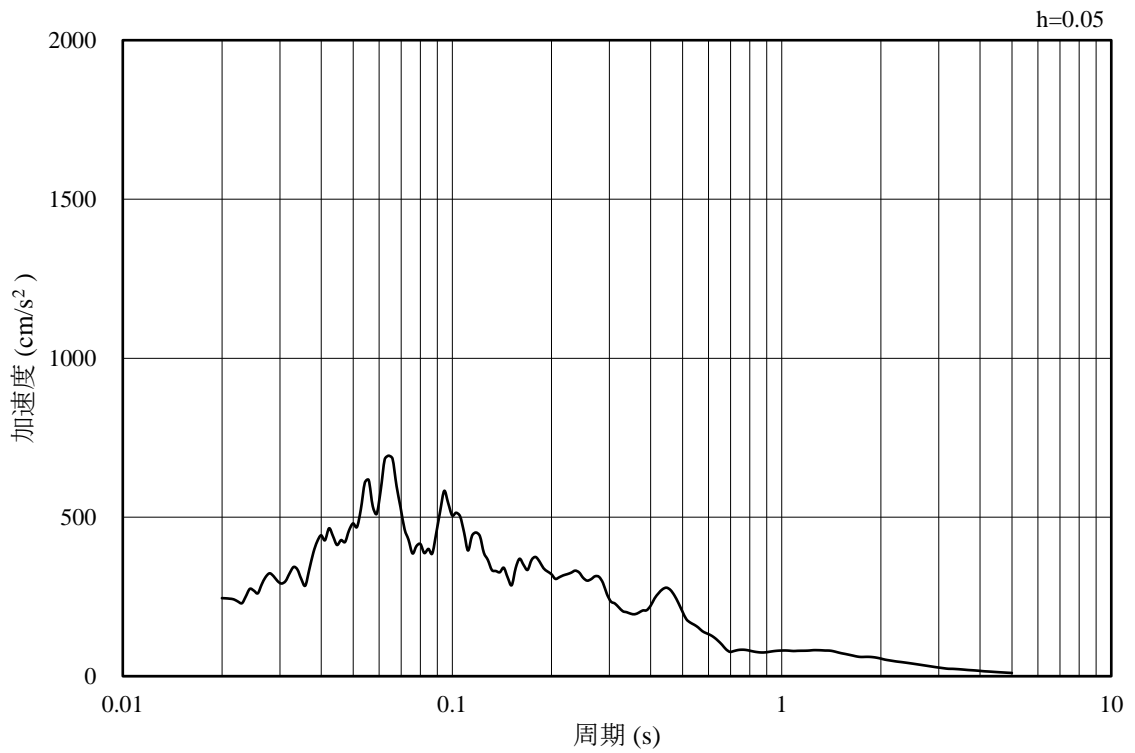


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-38 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - N 2 (E W))

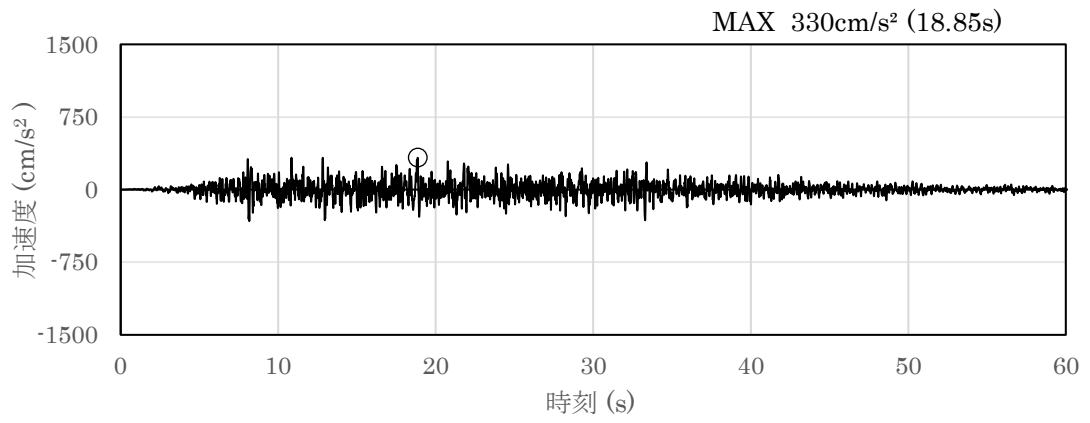


(a) 加速度時刻歴波形

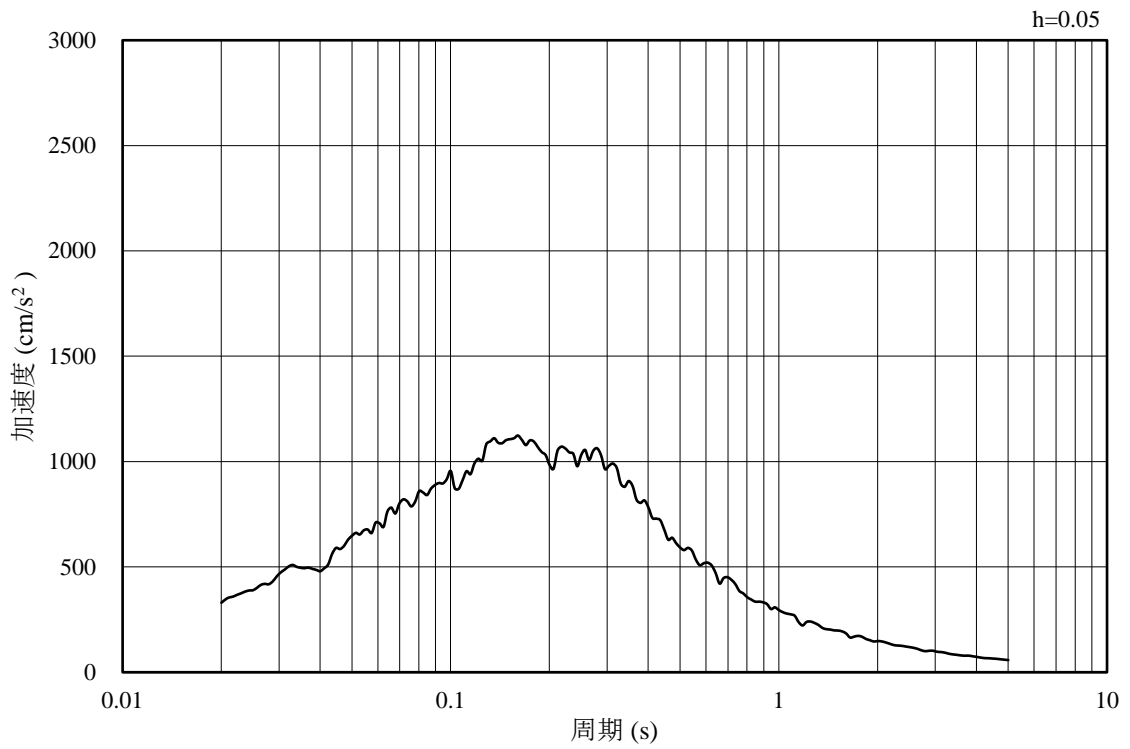


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-39 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - N 2 (E W))

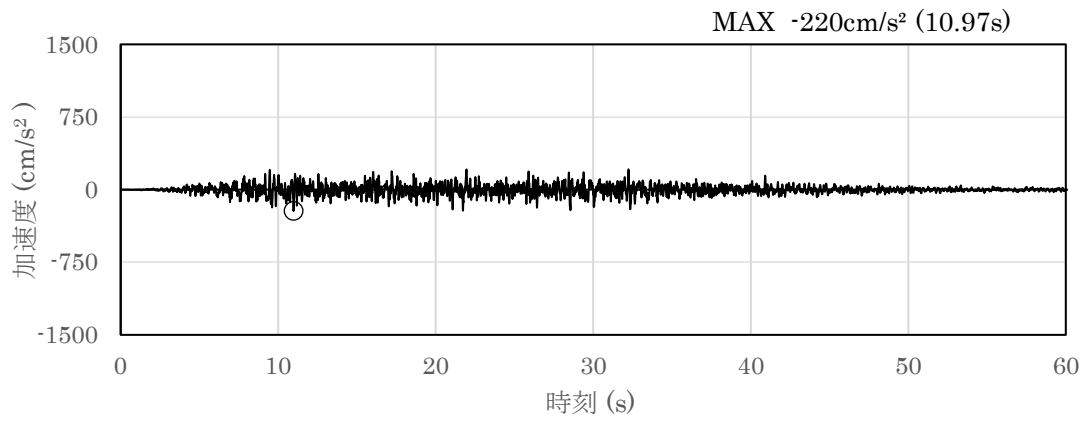


(a) 加速度時刻歴波形

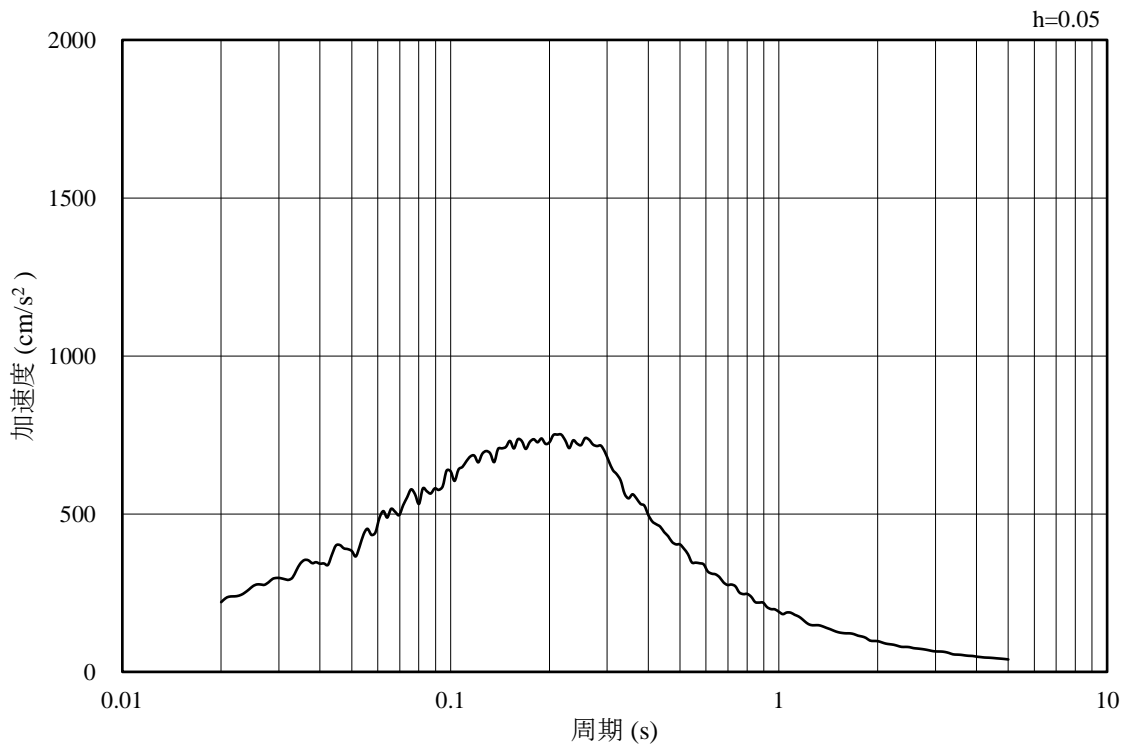


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-40 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S d - 1)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-41 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - 1)

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 解析モデル

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答解析モデルを図3-42及び図3-43に示す。

(1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離を十分に大きく設定する。

(2) 境界条件

解析領域の側方及び底面には、エネルギーの逸散効果を考慮するため、粘性境界を設ける。

(3) 構造物のモデル化

鉄筋コンクリート部材は、非線形はり要素によりモデル化する。

なお、B-B断面（地中部）における鉄筋コンクリート部材は、非線形のはり要素及び平面応力要素でモデル化する。

機器・配管荷重は解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

(4) 地盤のモデル化

地盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化する。また、埋戻土は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。

(5) 隣接構造物のモデル化

A-A断面の解析モデル範囲において隣接構造物となる屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）及び原子炉建物は、埋戻土としてモデル化する。

また、B-B断面の解析モデル範囲において隣接構造物となる復水貯蔵タンク基礎、補助復水貯蔵タンク基礎及びトラス水受入タンク基礎は、岩盤としてモデル化する。

(6) 埋戻コンクリート及びMMRのモデル化

埋戻コンクリート及びMMRは、無筋コンクリートとして線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

(7) ジョイント要素の設定

地震時の「地盤と構造物」、「構造物と埋戻コンクリート」、「MMRと埋戻コンクリート」、「地盤とMMR」及び「地盤と埋戻コンクリート」の接合面における接触、剥離及びすべりを考慮するため、これらの接合面にジョイント要素を設定する。

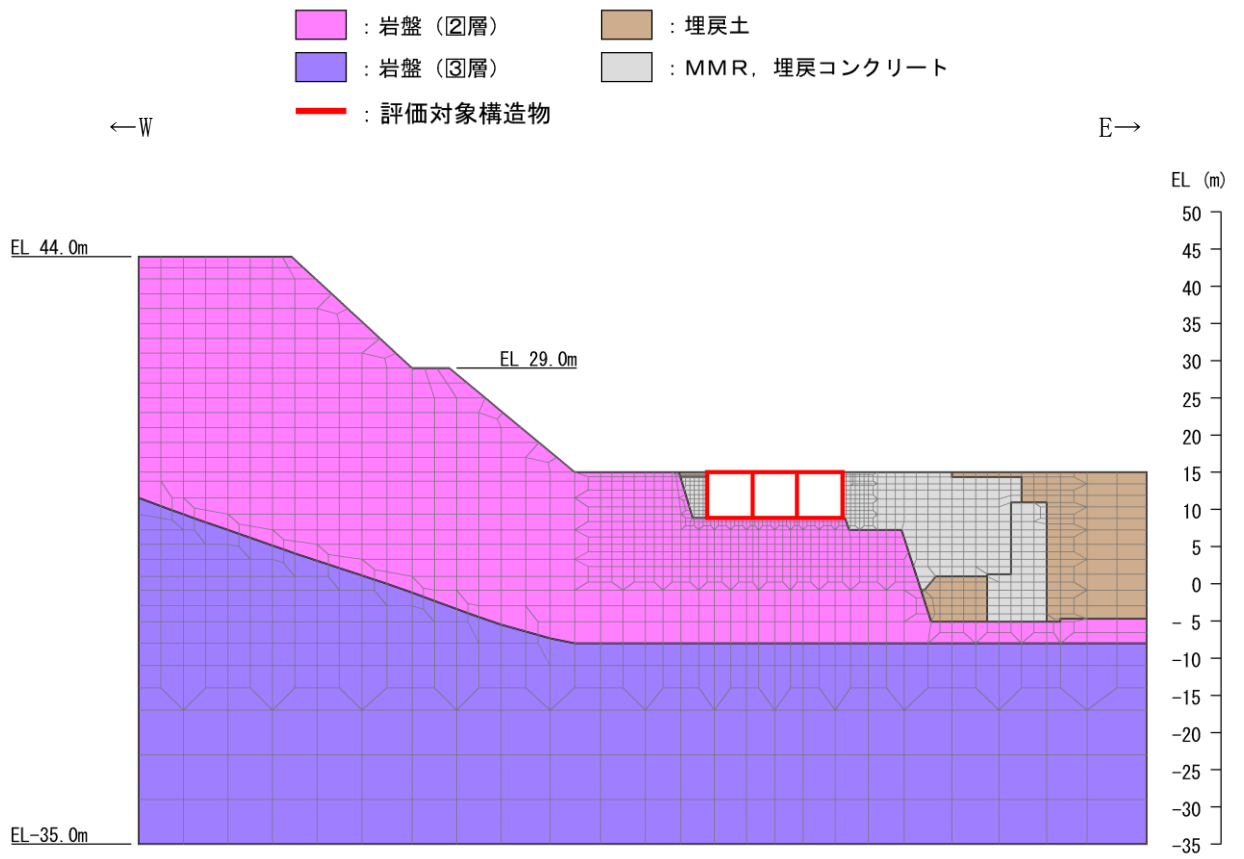


図 3-42 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽
地震応答解析モデル図 (A-A断面)

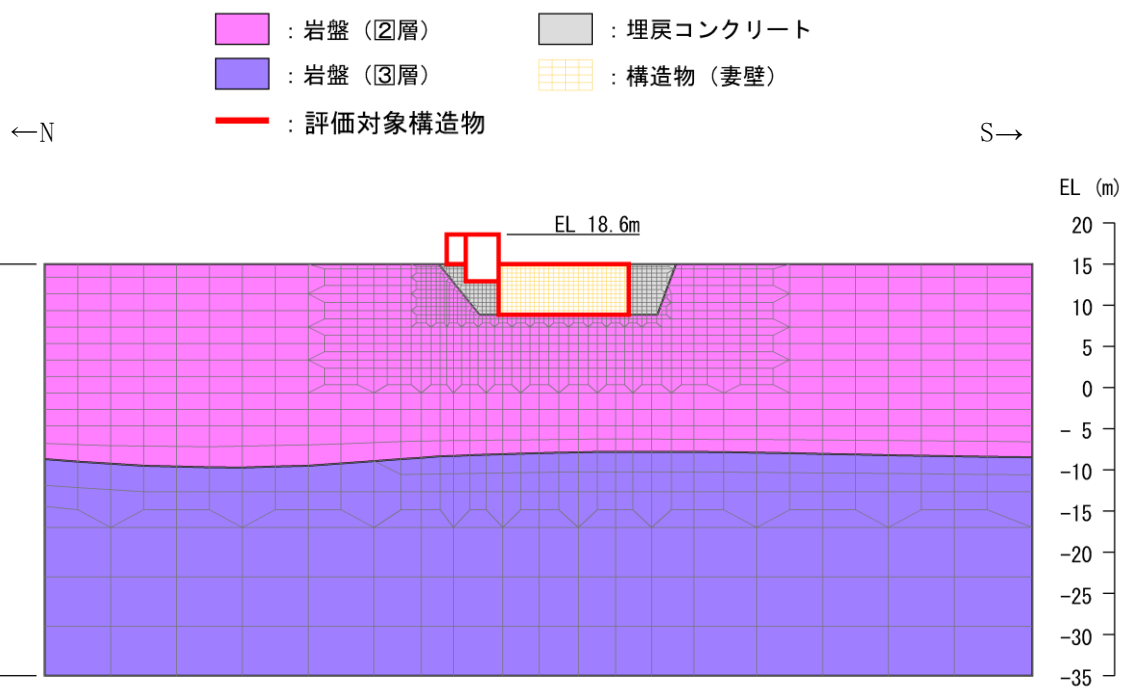


図 3-43 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽
地震応答解析モデル図 (B-B断面)

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-6 に、材料の物性値を表 3-7 に示す。

表 3-6 使用材料

材料		仕様
構造物 (鉄筋コンクリート)	コンクリート	設計基準強度 24.0N/mm ²
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 15.6N/mm ²
埋戻コンクリート		設計基準強度 18.0N/mm ²

表 3-7 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート)	2.50×10 ⁴	24.0* ¹	0.2
MMR	2.08×10 ⁴	22.6* ²	
埋戻コンクリート	2.20×10 ⁴		

注記*1：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

3.5.3 地盤の物性値

地盤については、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

3.5.4 地下水位

設計地下水位は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定する。設計地下水位の一覧を表3-8に示す。

表3-8 設計地下水位の一覧

施設名称	解析断面	設計地下水位 (EL m)
B-ディーゼル燃料貯蔵タンク 格納槽	A-A断面*	15.0
	B-B断面	

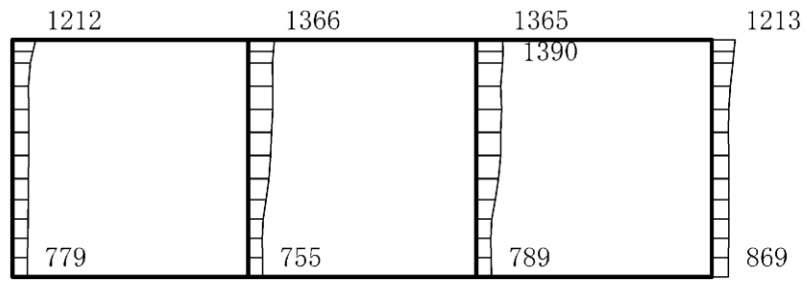
注記*：地表面がEL 15.0mよりも高い地点については、設計地下水位を地表面に設定する。

4. 解析結果

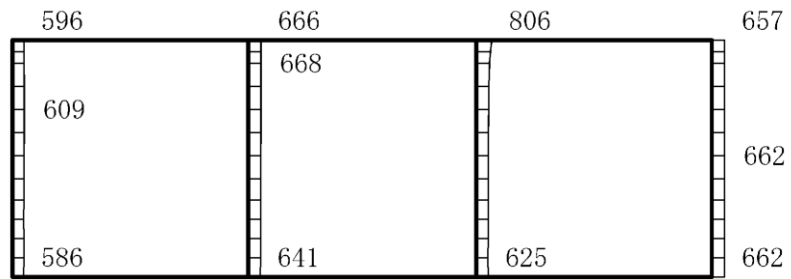
4.1 A-A断面の解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、解析ケース①について、すべての基準地震動 S_s に対する最大応答加速度分布図を図 4-1～図 4-12 に示す。

また、解析ケース①において、照査値が最大となる地震動に対しての解析ケース②及び③の最大応答加速度分布図を図 4-13 及び図 4-14 に示す。これらに加え、機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース②及び③のすべての基準地震動 S_s に対する最大応答加速度分布図を図 4-15～図 4-38 に、解析ケース①、②及び③のすべての弾性設計用地震動 S_d に対する最大応答加速度分布図を図 4-39～図 4-86 に示す。



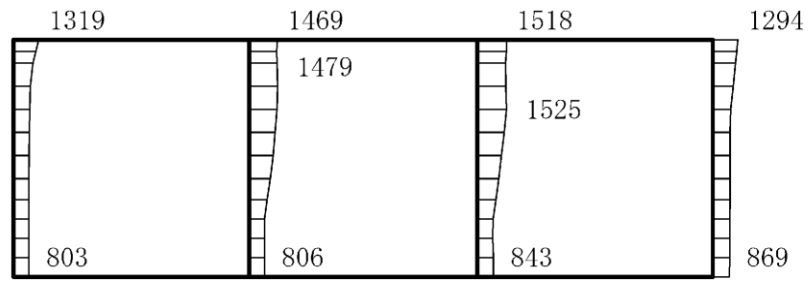
(a) S s - D (++) 水平



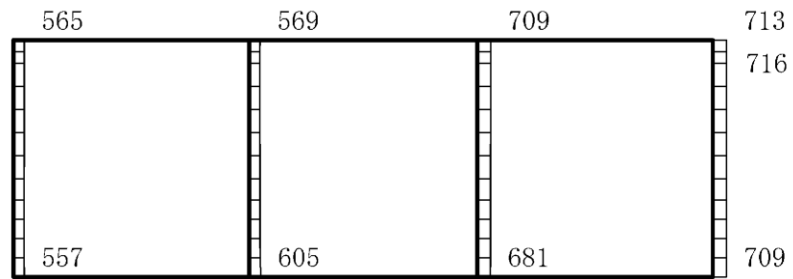
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-1 最大応答加速度分布図 (1/86) (解析ケース①)



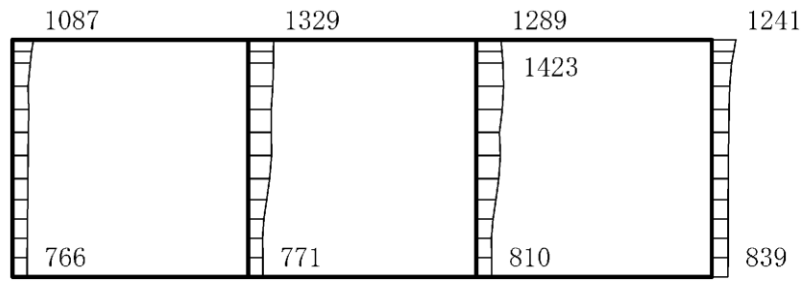
(a) S s - D (-+) 水平



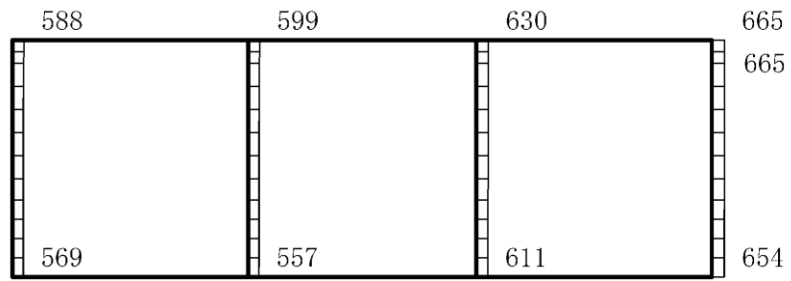
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-2 最大応答加速度分布図 (2/86) (解析ケース①)



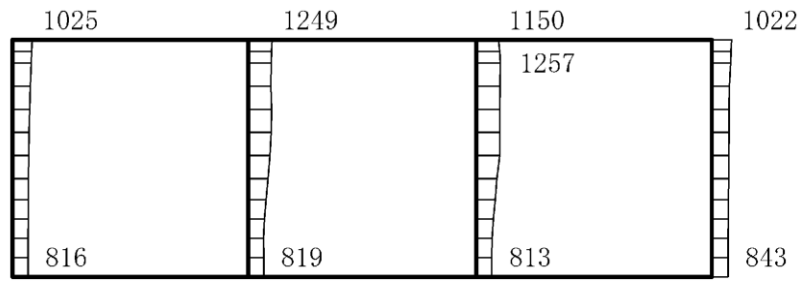
(a) S s - D (+ -) 水平



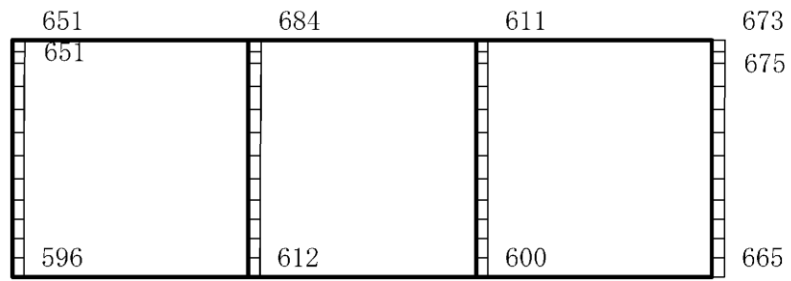
(b) S s - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-3 最大応答加速度分布図 (3/86) (解析ケース①)



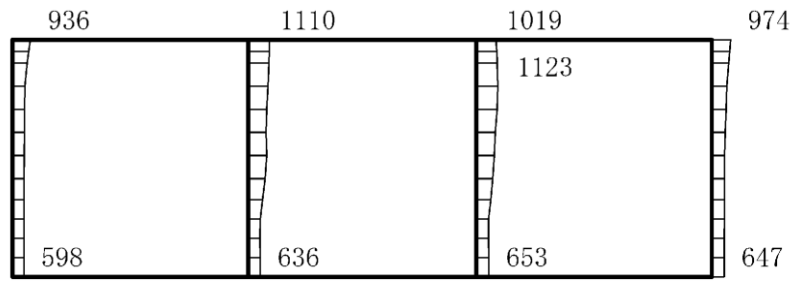
(a) S s - D (--) 水平



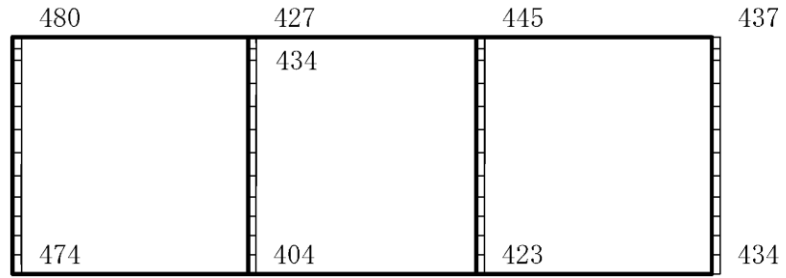
(b) S s - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-4 最大応答加速度分布図 (4/86) (解析ケース①)



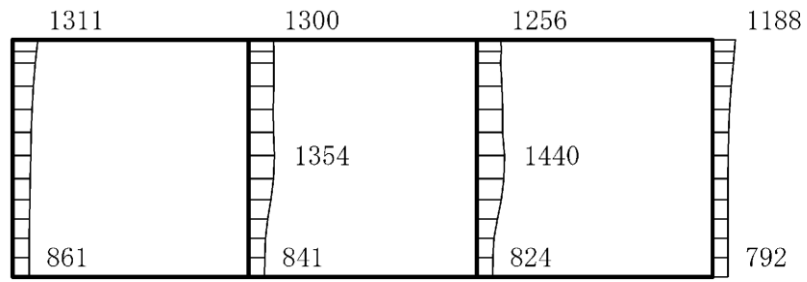
(a) $S_s - F1$ (EW) (++) 水平



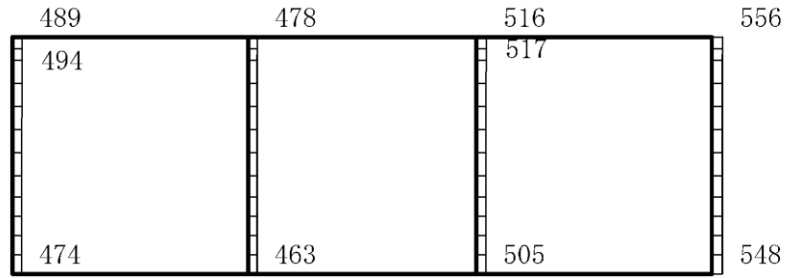
(b) $S_s - F1$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-5 最大応答加速度分布図 (5/86) (解析ケース①)



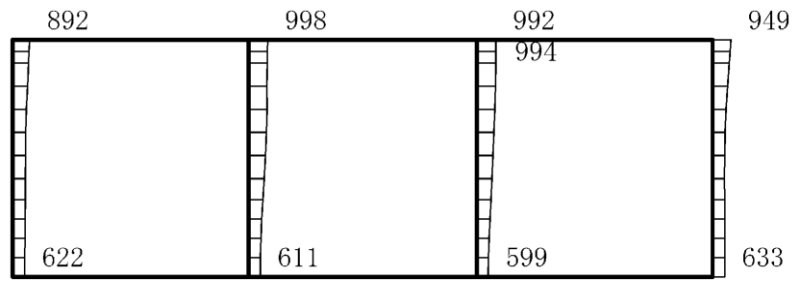
(a) $S_s - F_2$ (EW) (++) 水平



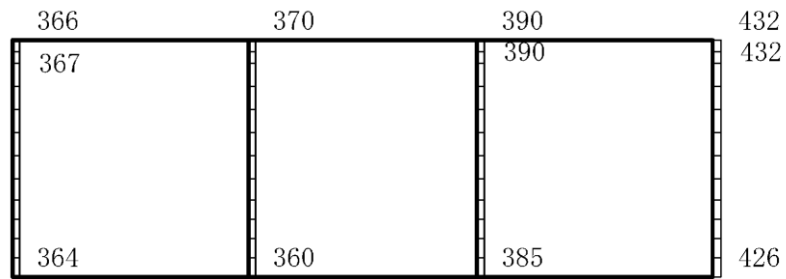
(b) $S_s - F_2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-6 最大応答加速度分布図 (6/86) (解析ケース①)



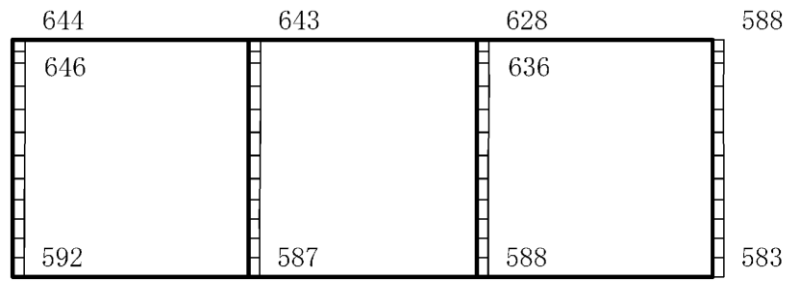
(a) S s - N 1 (++) 水平



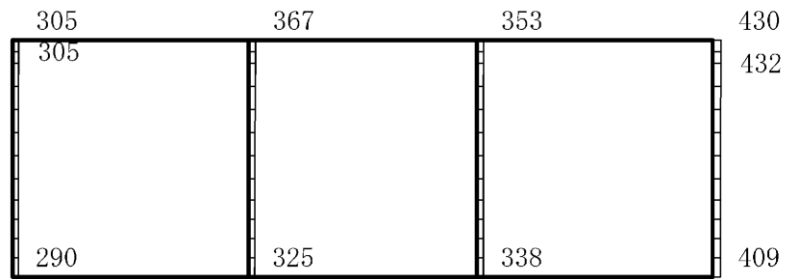
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-7 最大応答加速度分布図 (7/86) (解析ケース①)



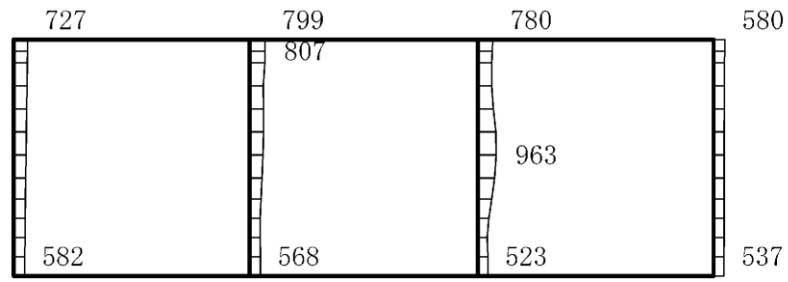
(a) S s - N 1 (- +) 水平



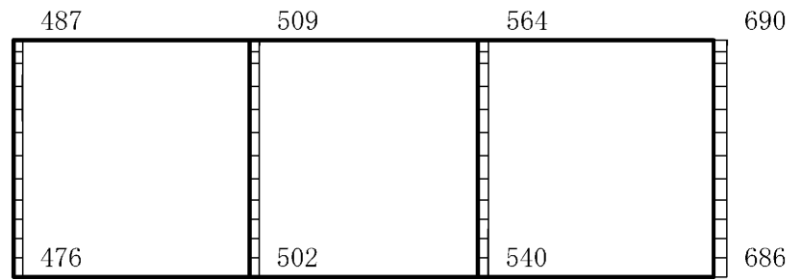
(b) S s - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-8 最大応答加速度分布図 (8/86) (解析ケース①)



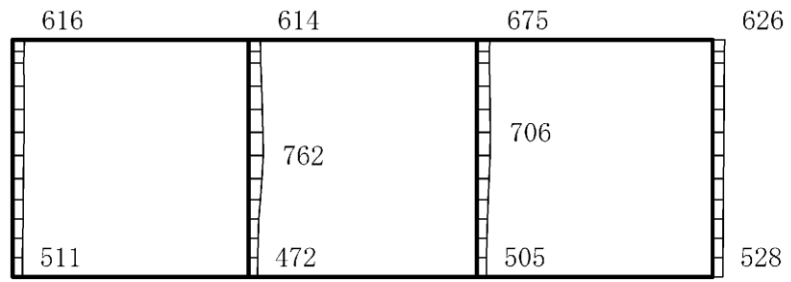
(a) $S_s - N2 (NS)$ (++) 水平



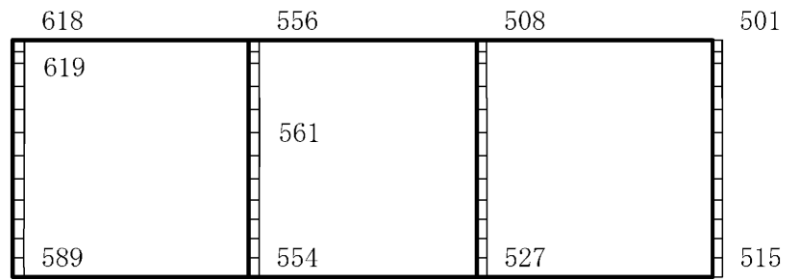
(b) $S_s - N2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-9 最大応答加速度分布図 (9/86) (解析ケース①)



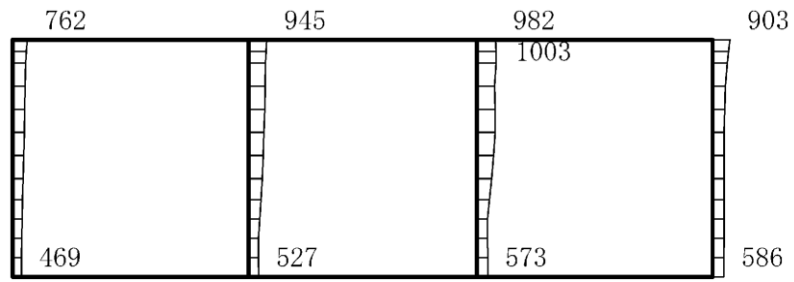
(a) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 水平



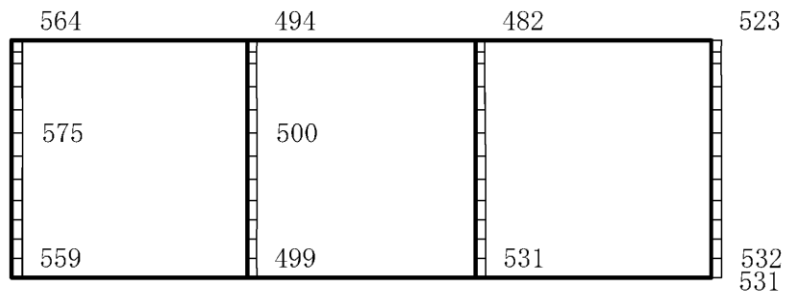
(b) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-10 最大応答加速度分布図 (10/86) (解析ケース①)



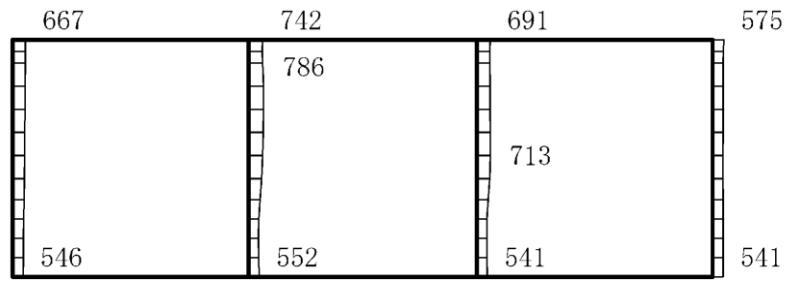
(a) $S_s - N2$ (EW) (++) 水平



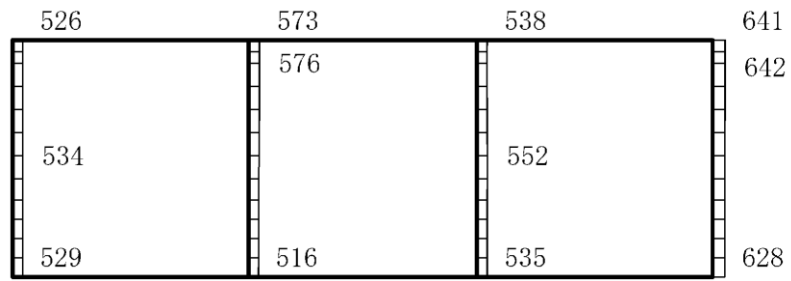
(b) $S_s - N2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-11 最大応答加速度分布図 (11/86) (解析ケース①)



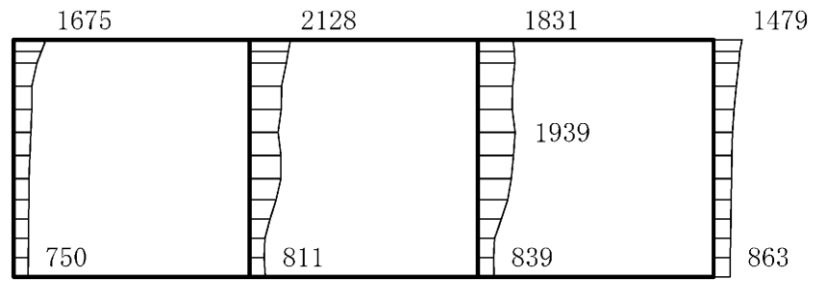
(a) $S_s - N2$ (EW) (-+) 水平



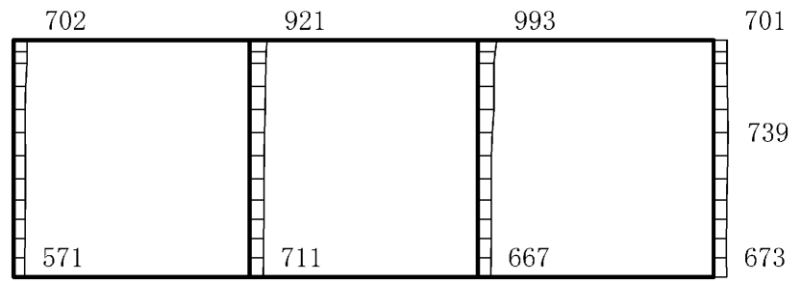
(b) $S_s - N2$ (EW) (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-12 最大応答加速度分布図 (12/86) (解析ケース①)



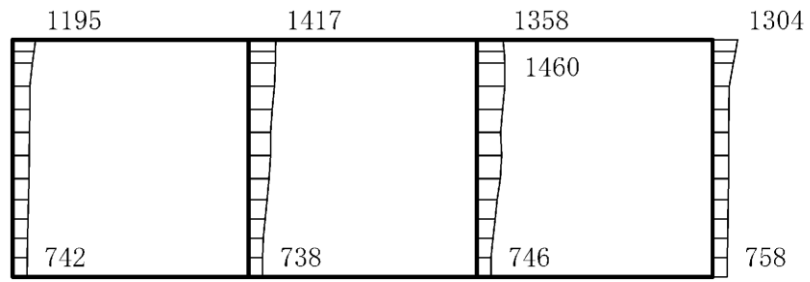
(a) S s - D (+ -) 水平



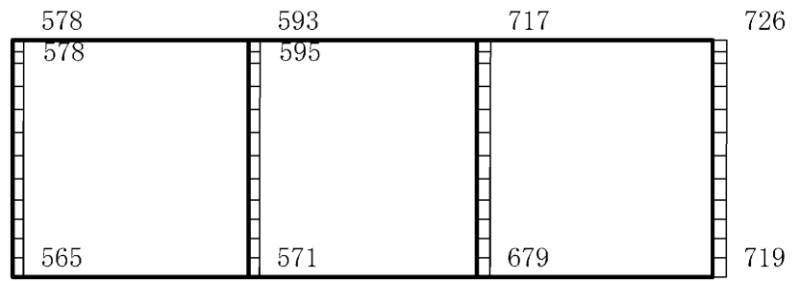
(b) S s - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-13 最大応答加速度分布図 (13/86) (解析ケース②)



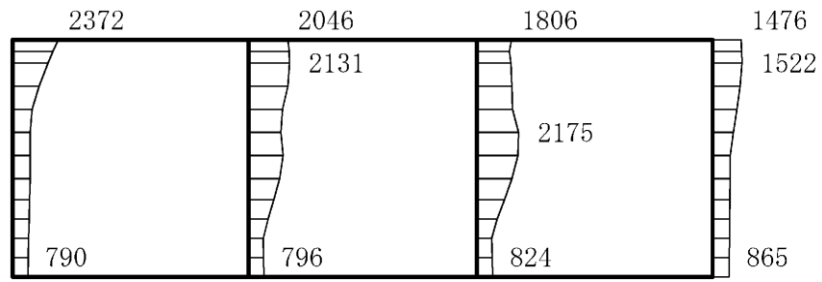
(a) S s - D (+ -) 水平



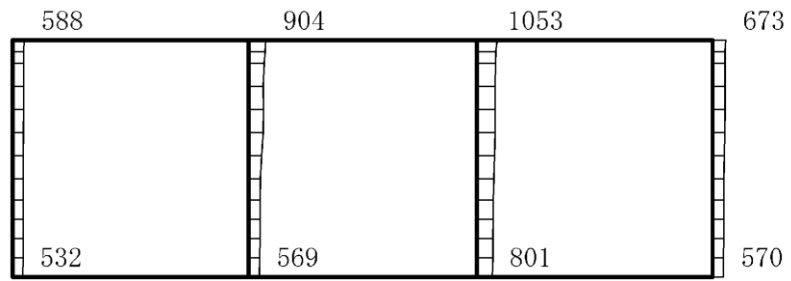
(b) S s - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-14 最大応答加速度分布図 (14/86) (解析ケース③)



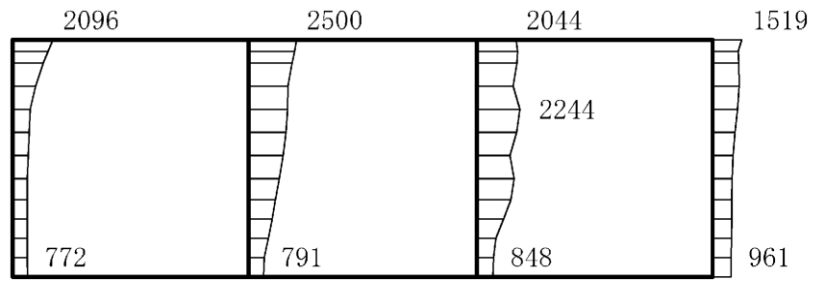
(a) S s - D (++) 水平



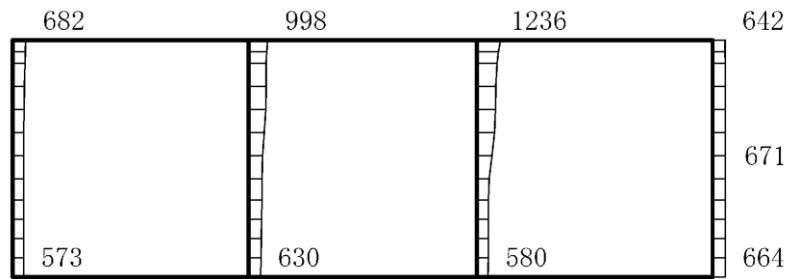
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-15 最大応答加速度分布図 (15/86) (解析ケース②)



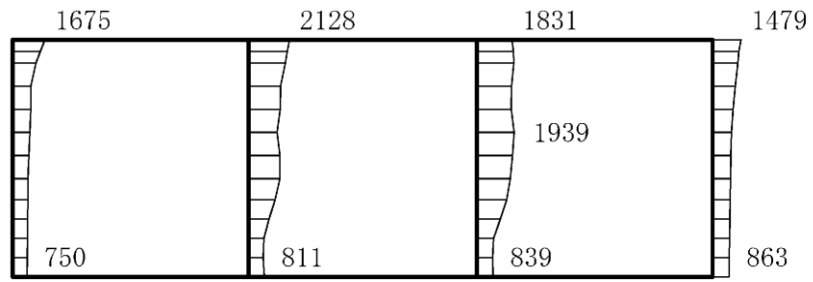
(a) S s - D (-+) 水平



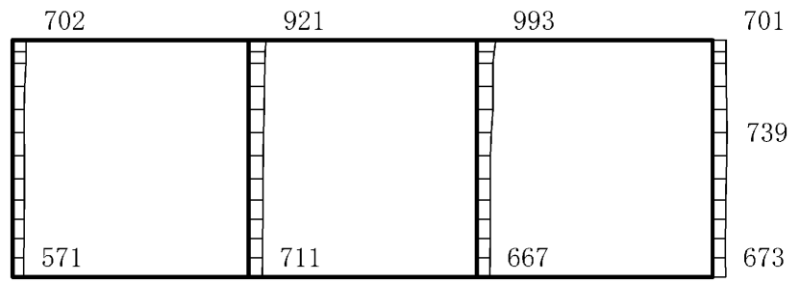
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-16 最大応答加速度分布図 (16/86) (解析ケース②)



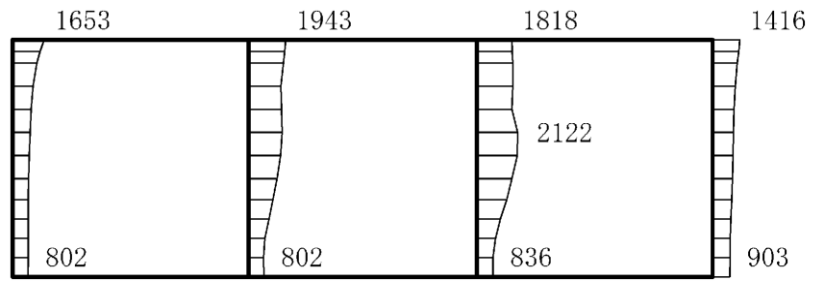
(a) S s - D (+ -) 水平



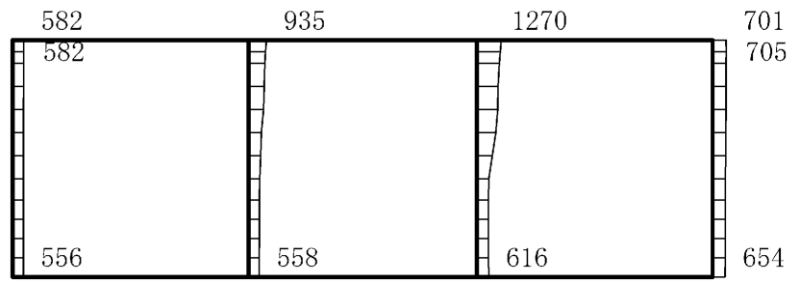
(b) S s - D (+ -) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-17 最大応答加速度分布図 (17/86) (解析ケース②)



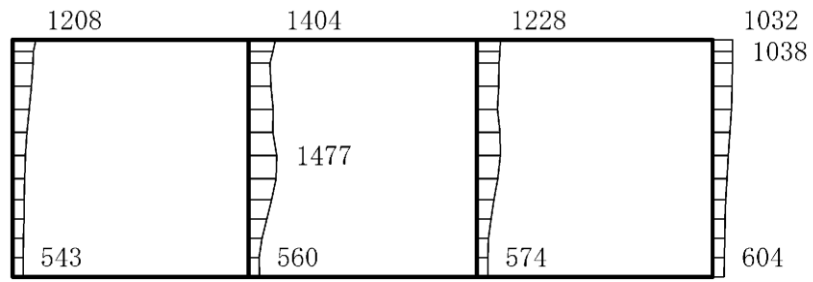
(a) S s - D (--) 水平



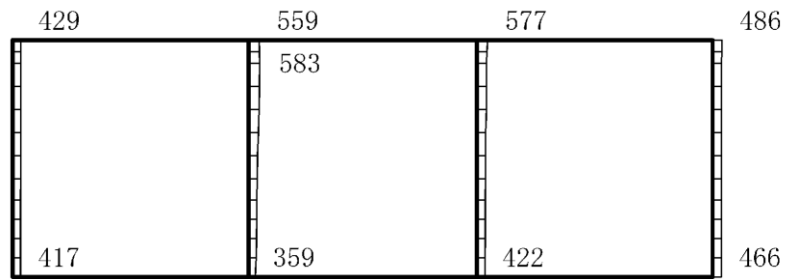
(b) S s - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-18 最大応答加速度分布図 (18/86) (解析ケース②)



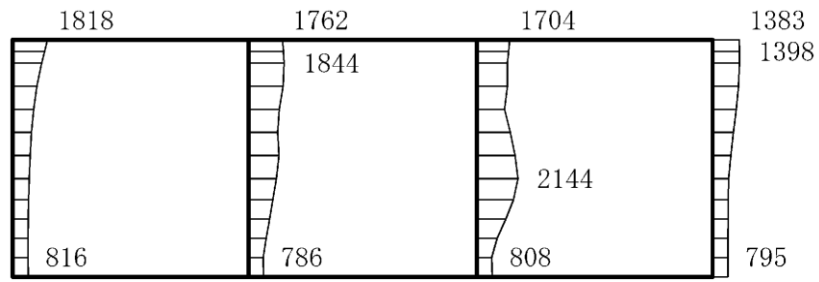
(a) $S_s - F1$ (EW) (++) 水平



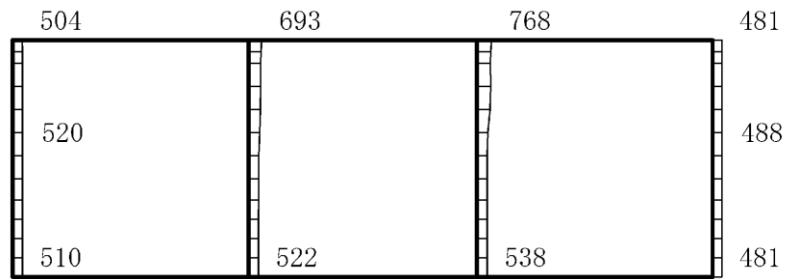
(b) $S_s - F1$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-19 最大応答加速度分布図 (19/86) (解析ケース②)



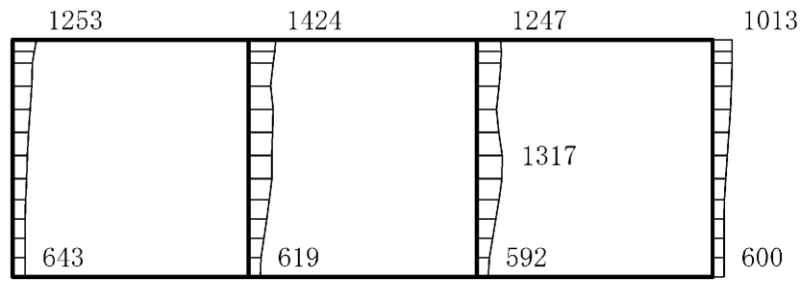
(a) $S_s - F_2$ (EW) (++) 水平



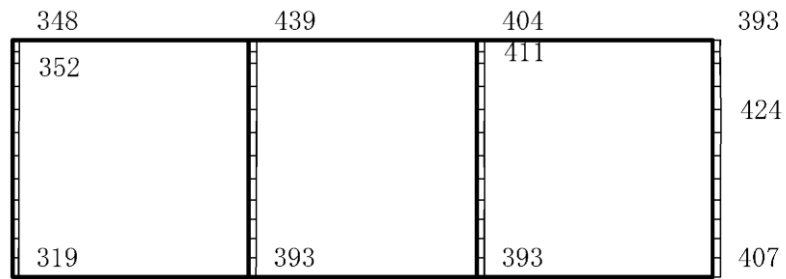
(b) $S_s - F_2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-20 最大応答加速度分布図 (20/86) (解析ケース②)



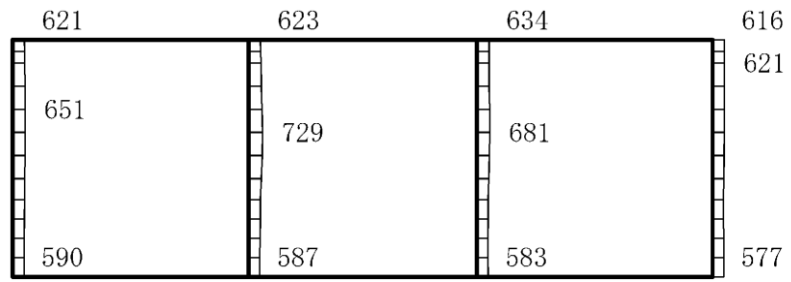
(a) S s - N 1 (++) 水平



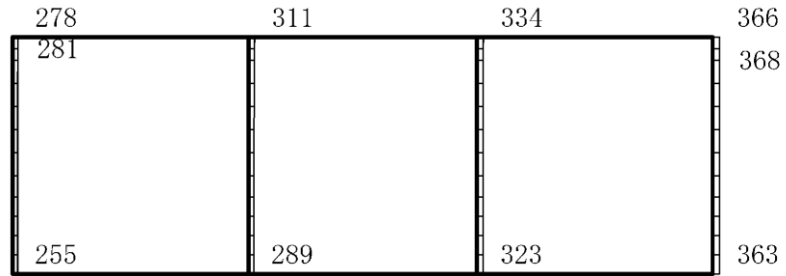
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-21 最大応答加速度分布図 (21/86) (解析ケース②)



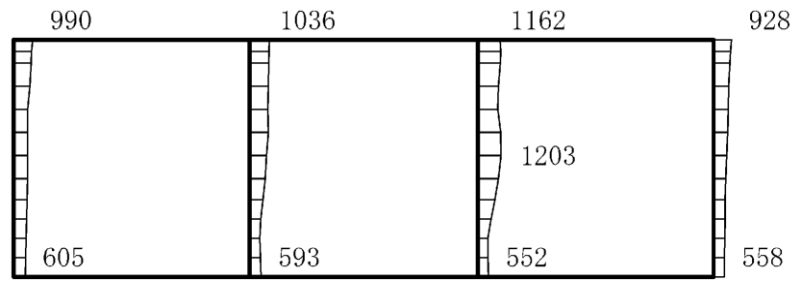
(a) S s - N 1 (- +) 水平



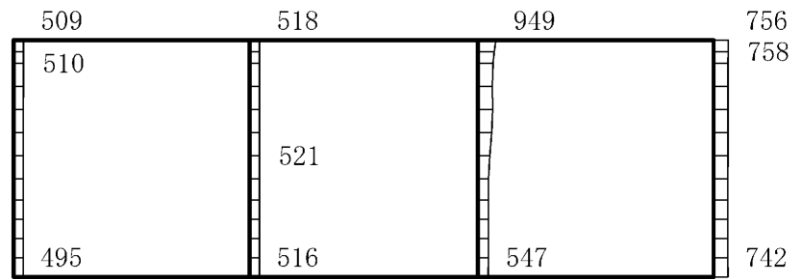
(b) S s - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-22 最大応答加速度分布図 (22/86) (解析ケース②)



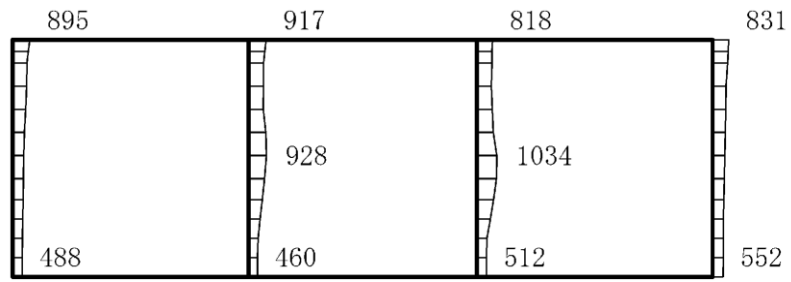
(a) $S_s - N2 (NS)$ (++) 水平



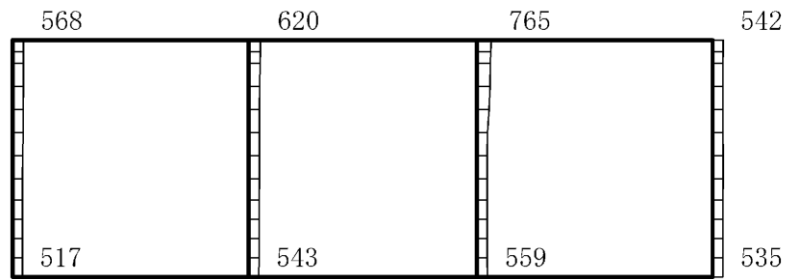
(b) $S_s - N2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-23 最大応答加速度分布図 (23/86) (解析ケース②)



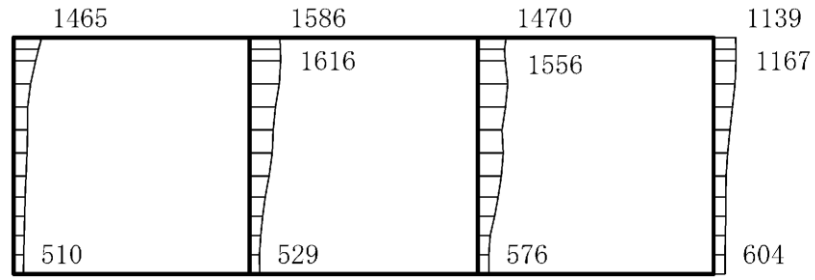
(a) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 水平



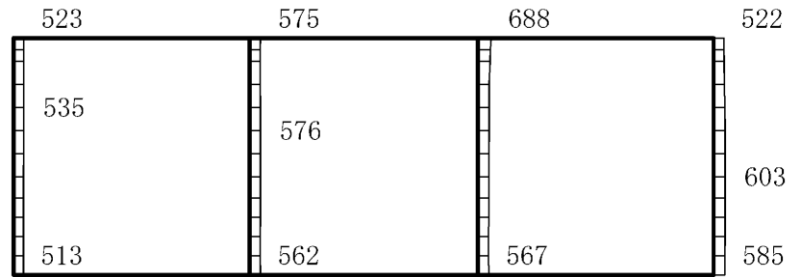
(b) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-24 最大応答加速度分布図 (24/86) (解析ケース②)



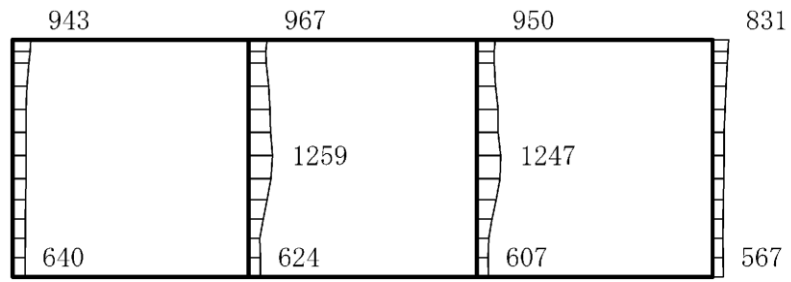
(a) S s - N 2 (E W) (++) 水平



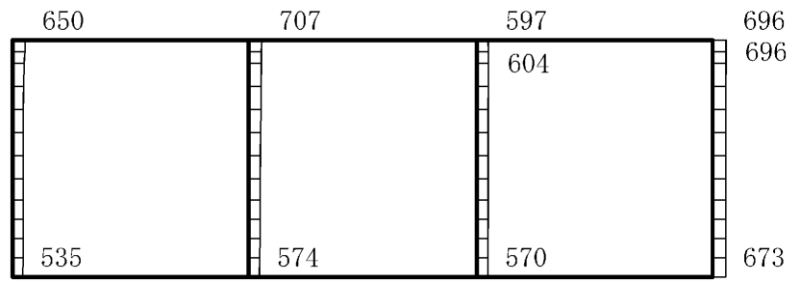
(b) S s - N 2 (E W) (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-25 最大応答加速度分布図 (25/86) (解析ケース②)



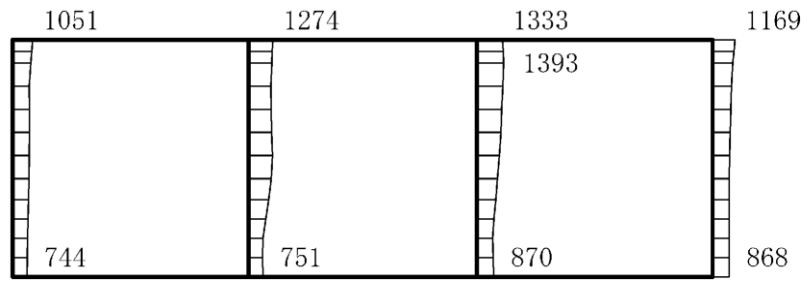
(a) $S_s - N2$ (EW) (-+) 水平



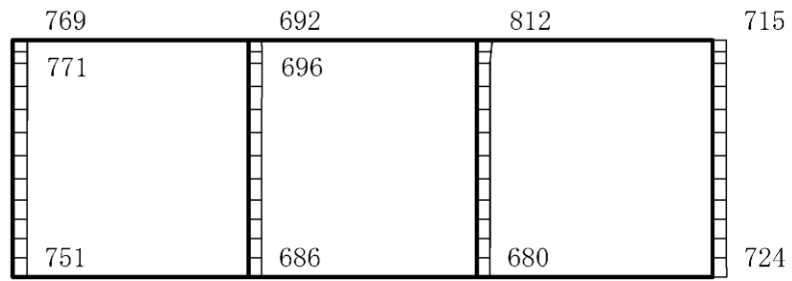
(b) $S_s - N2$ (EW) (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-26 最大応答加速度分布図 (26/86) (解析ケース②)



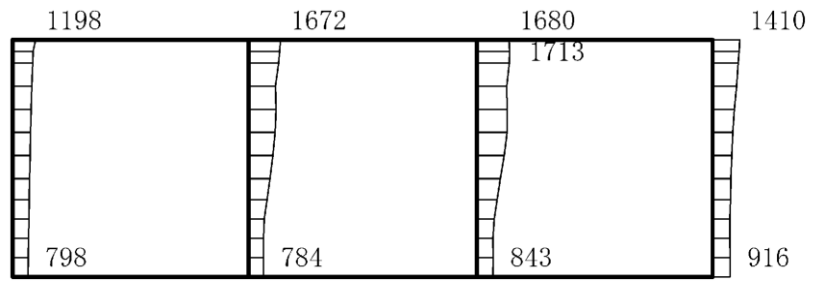
(a) S s - D (++) 水平



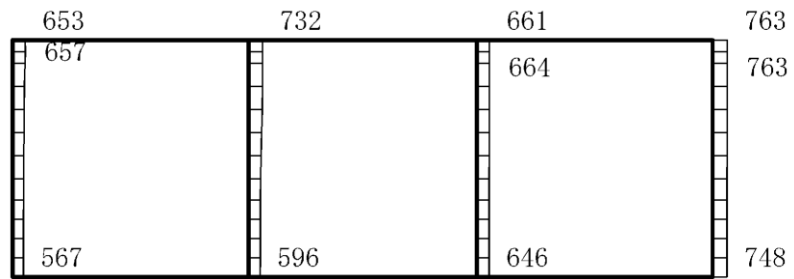
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-27 最大応答加速度分布図 (27/86) (解析ケース③)



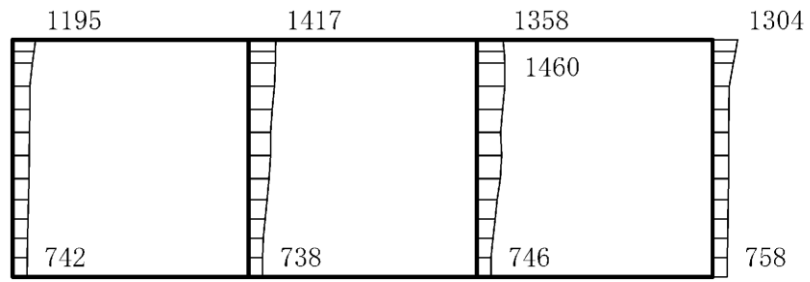
(a) S s - D (-+) 水平



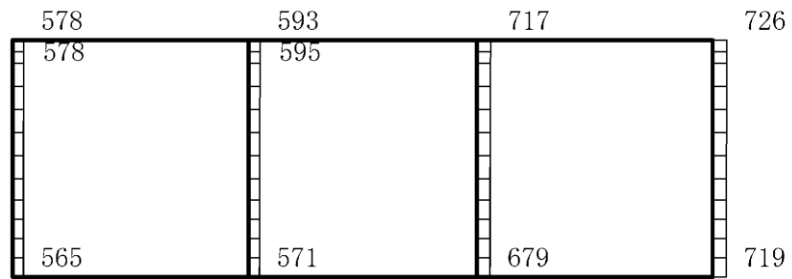
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-28 最大応答加速度分布図 (28/86) (解析ケース③)



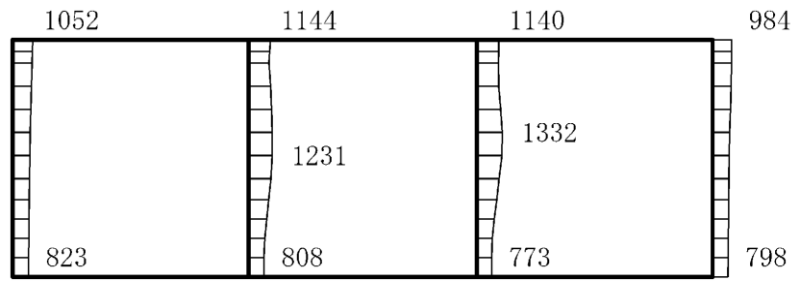
(a) S s - D (+ -) 水平



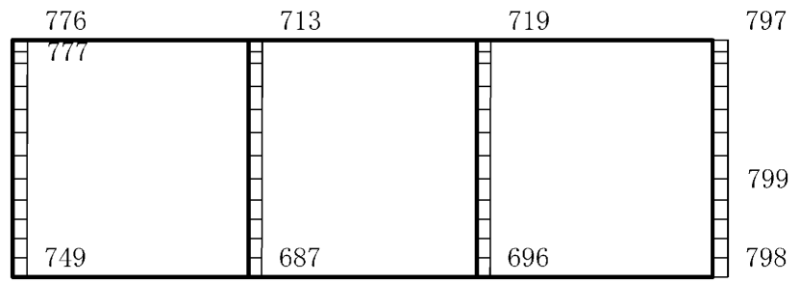
(b) S s - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-29 最大応答加速度分布図 (29/86) (解析ケース③)



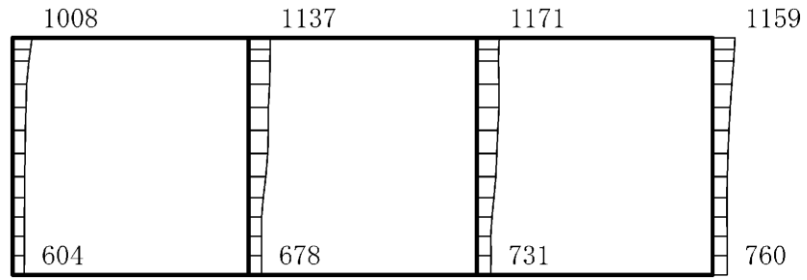
(a) S s - D (--) 水平



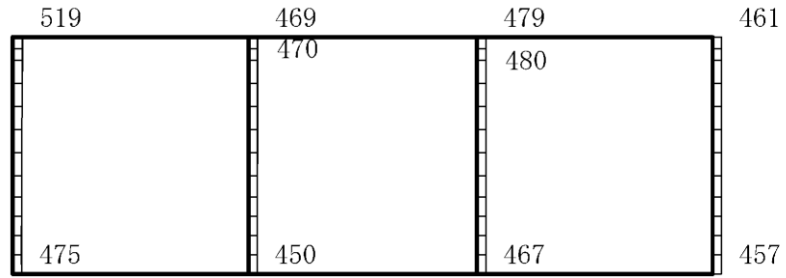
(b) S s - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-30 最大応答加速度分布図 (30/86) (解析ケース③)



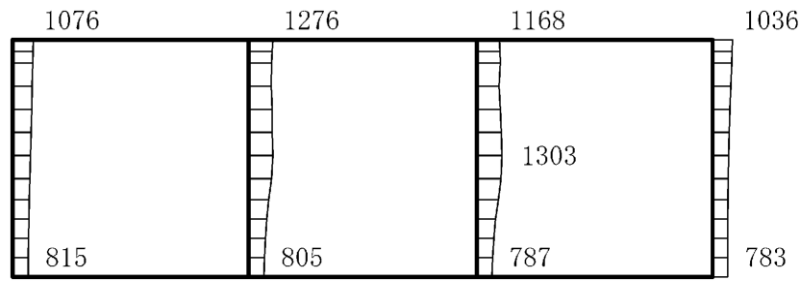
(a) S_s - F 1 (E W) (++) 水平



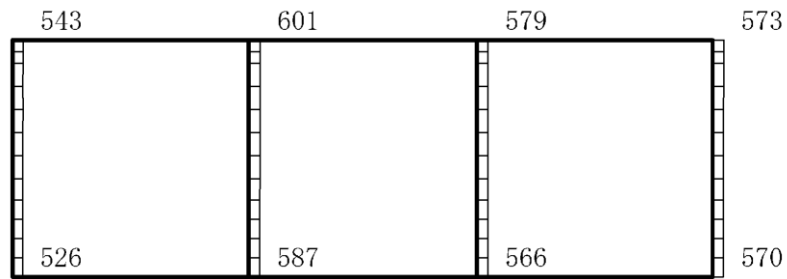
(b) S_s - F 1 (E W) (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-31 最大応答加速度分布図 (31/86) (解析ケース③)



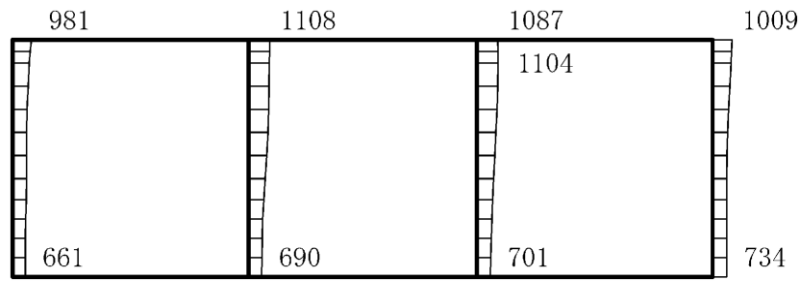
(a) $S_s - F_2$ (EW) (++) 水平



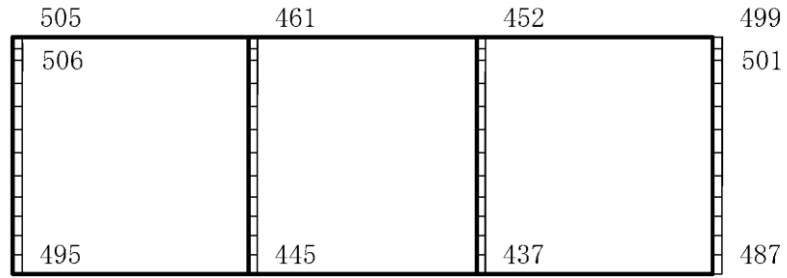
(b) $S_s - F_2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-32 最大応答加速度分布図 (32/86) (解析ケース③)



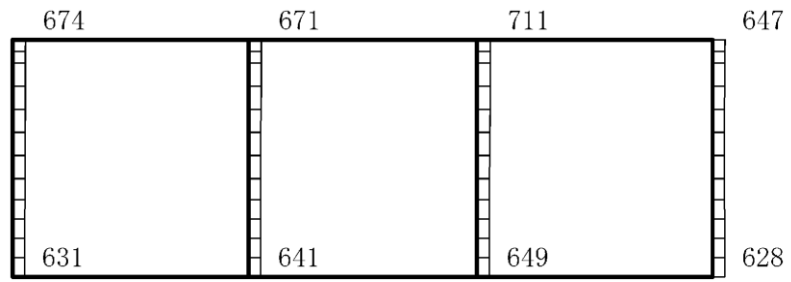
(a) S s - N 1 (++) 水平



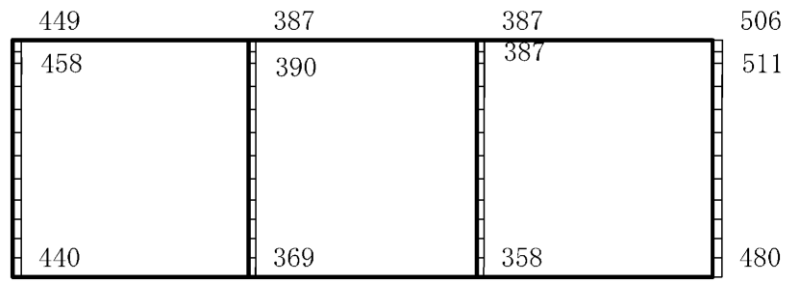
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-33 最大応答加速度分布図 (33/86) (解析ケース③)



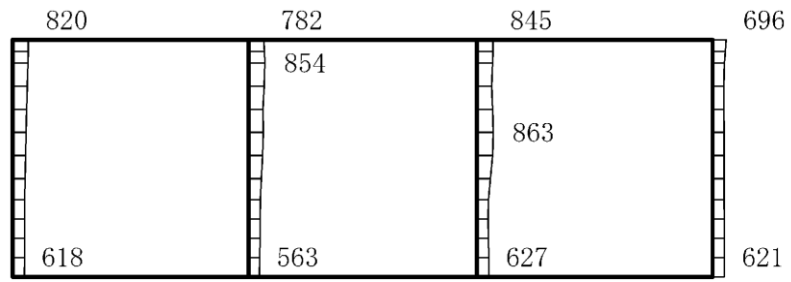
(a) S s - N 1 (- +) 水平



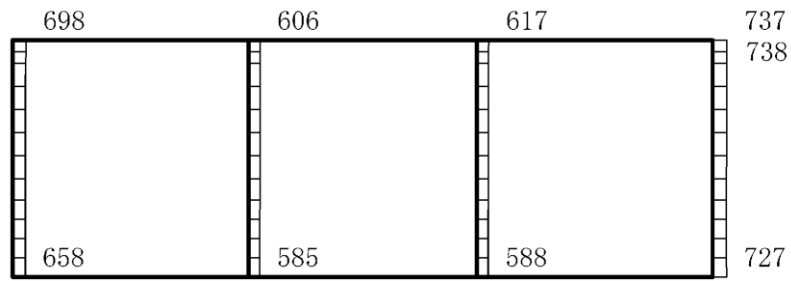
(b) S s - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-34 最大応答加速度分布図 (34/86) (解析ケース③)



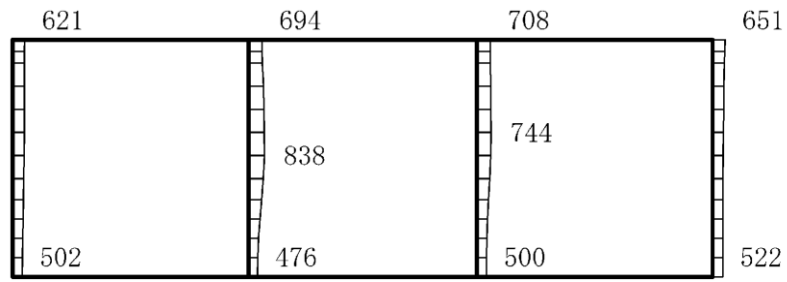
(a) $S_s - N2 (NS)$ (++) 水平



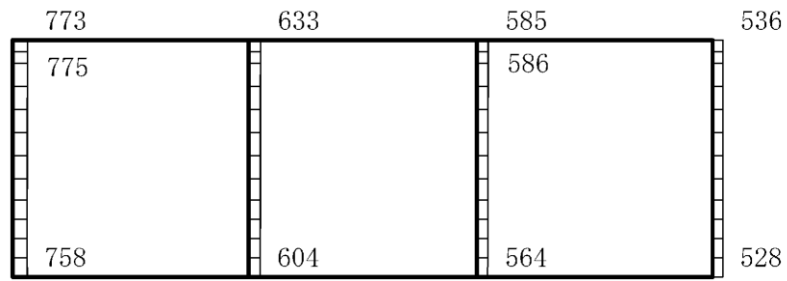
(b) $S_s - N2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-35 最大応答加速度分布図 (35/86) (解析ケース③)



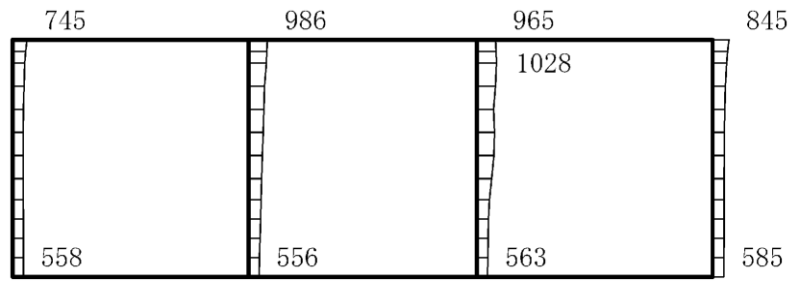
(a) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 水平



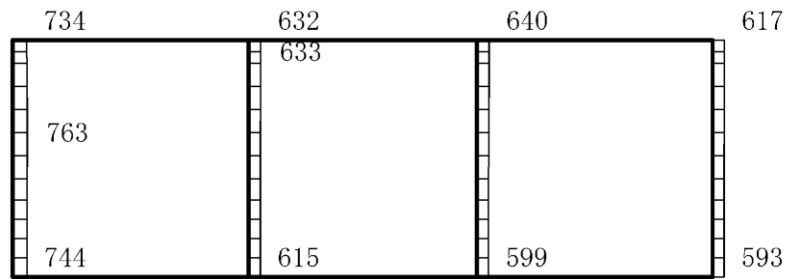
(b) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-36 最大応答加速度分布図 (36/86) (解析ケース③)



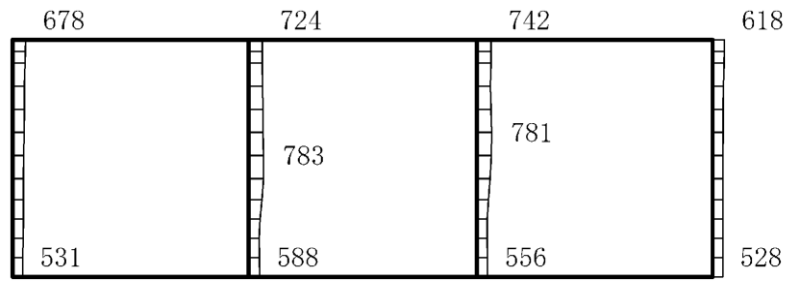
(a) $S_s - N2$ (EW) (++) 水平



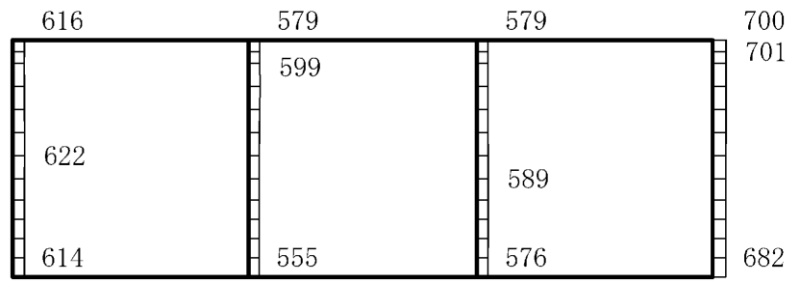
(b) $S_s - N2$ (EW) (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-37 最大応答加速度分布図 (37/86) (解析ケース③)



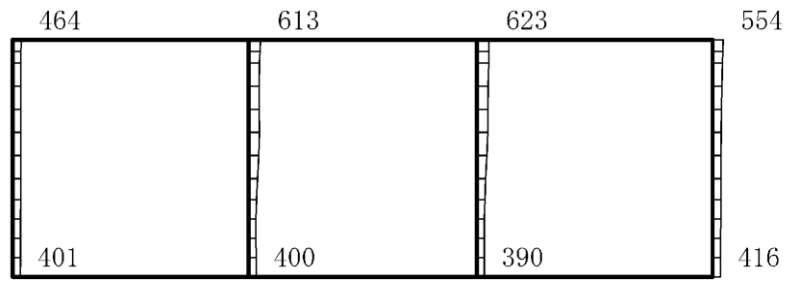
(a) $S_s - N2$ (EW) (-+) 水平



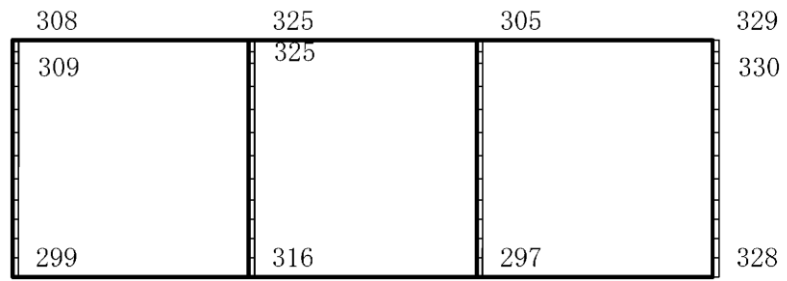
(b) $S_s - N2$ (EW) (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-38 最大応答加速度分布図 (38/86) (解析ケース③)



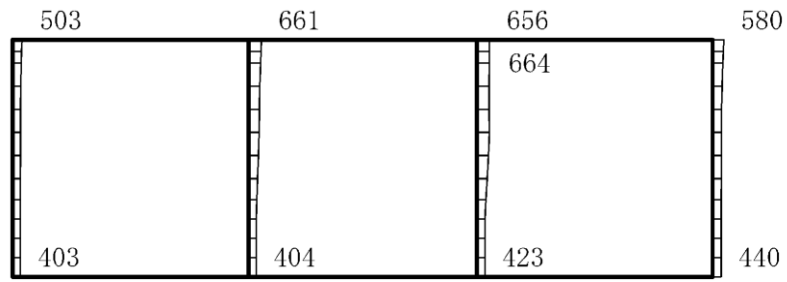
(a) S d - D (++) 水平



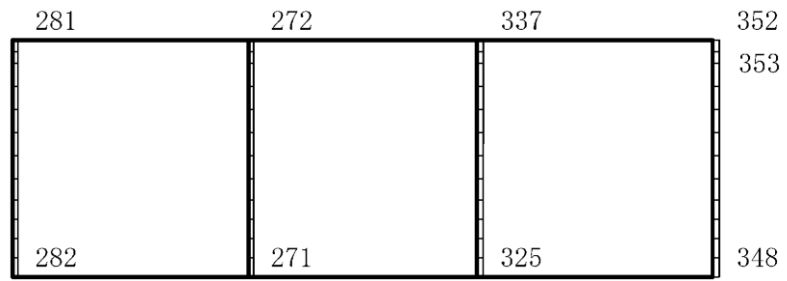
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-39 最大応答加速度分布図 (39/86) (解析ケース①)



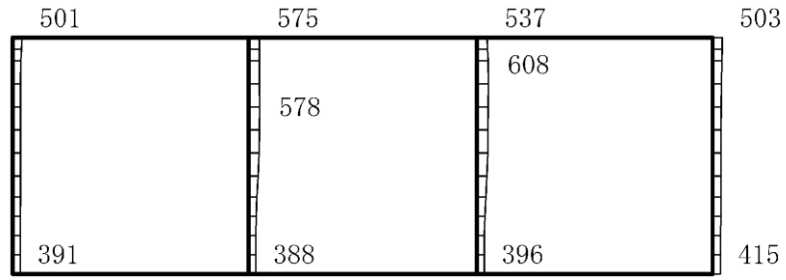
(a) S d - D (-+) 水平



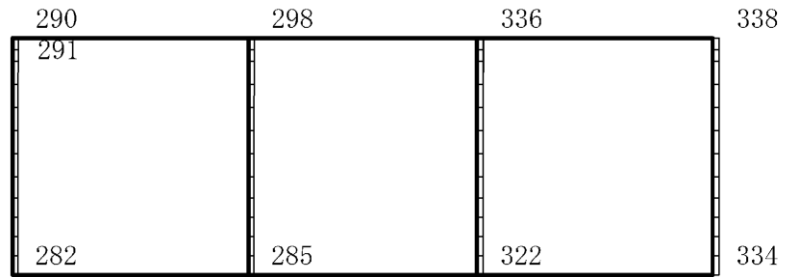
(b) S d - D (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-40 最大応答加速度分布図 (40/86) (解析ケース①)



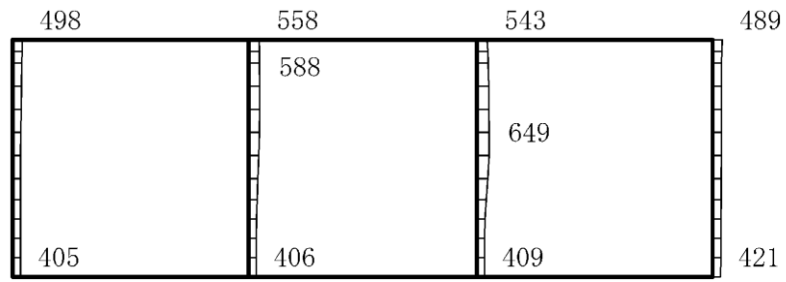
(a) S d - D (+ -) 水平



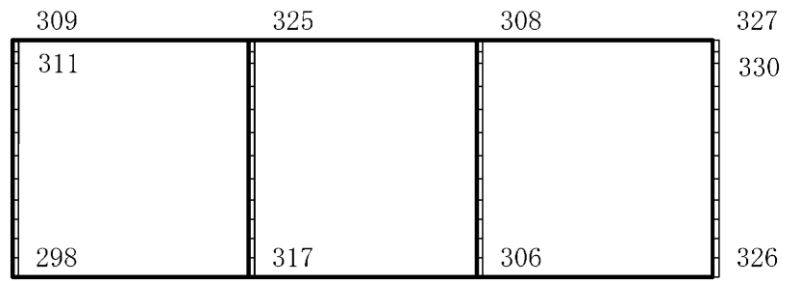
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-41 最大応答加速度分布図 (41/86) (解析ケース①)



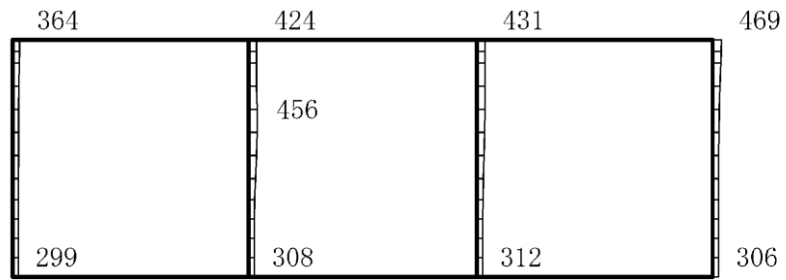
(a) S d - D (--) 水平



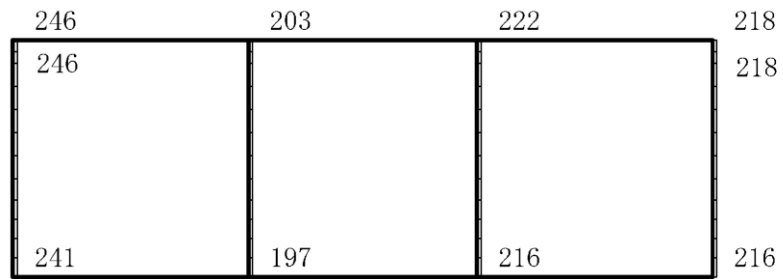
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-42 最大応答加速度分布図 (42/86) (解析ケース①)



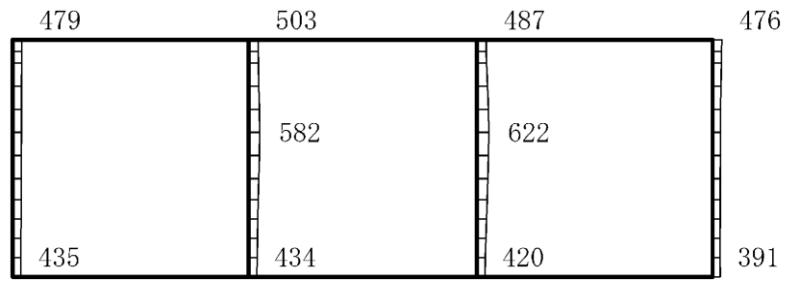
(a) S d - F 1 (E W) (+ +) 水平



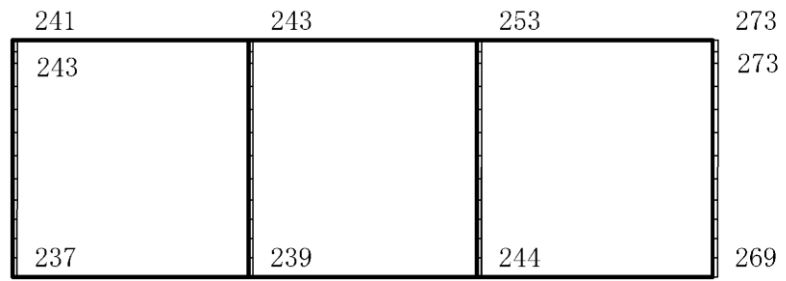
(b) S d - F 1 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-43 最大応答加速度分布図 (43/86) (解析ケース①)



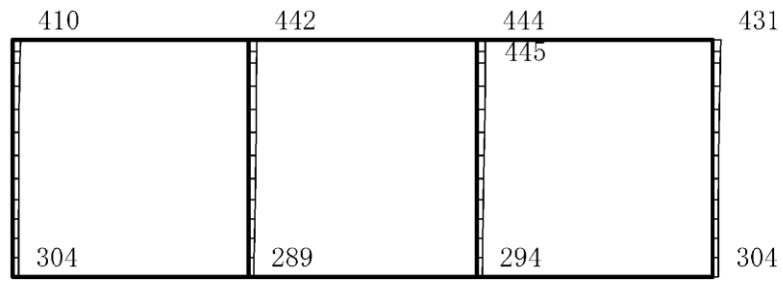
(a) S d - F 2 (E W) (+ +) 水平



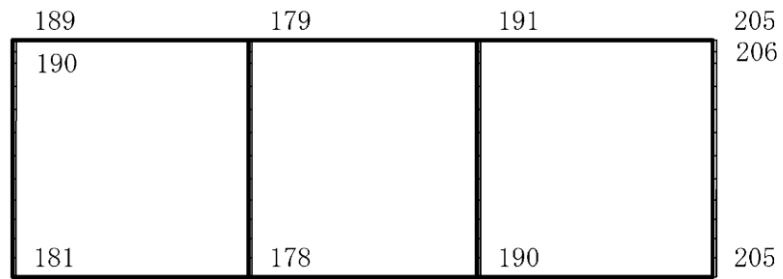
(b) S d - F 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-44 最大応答加速度分布図 (44/86) (解析ケース①)



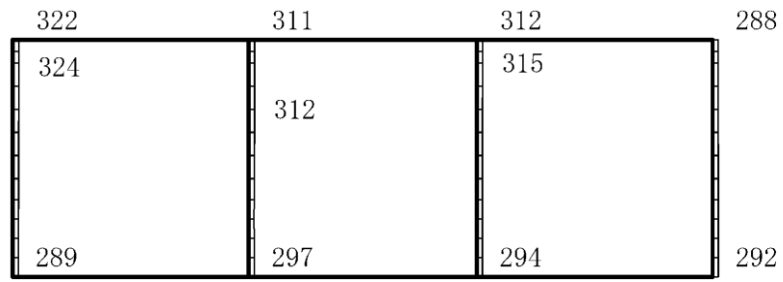
(a) S d - N 1 (++) 水平



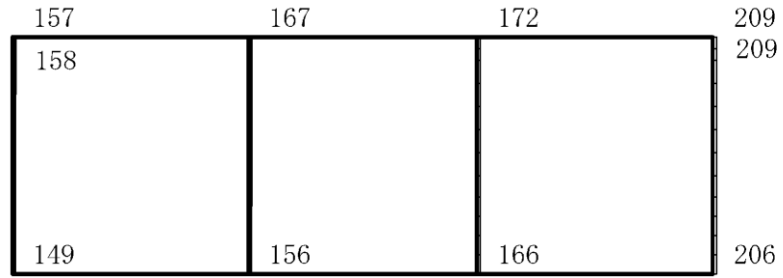
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-45 最大応答加速度分布図 (45/86) (解析ケース①)



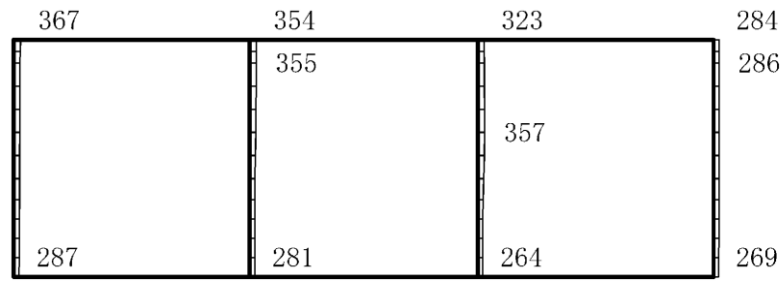
(a) S d - N 1 (- +) 水平



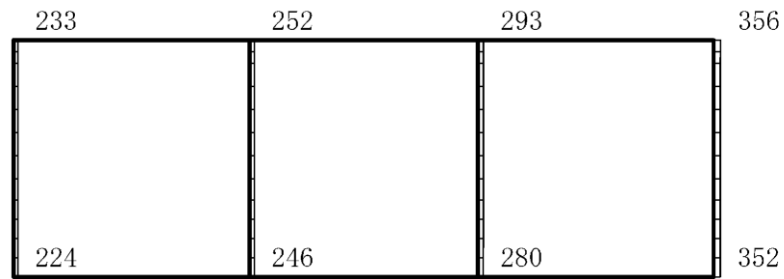
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-46 最大応答加速度分布図 (46/86) (解析ケース①)



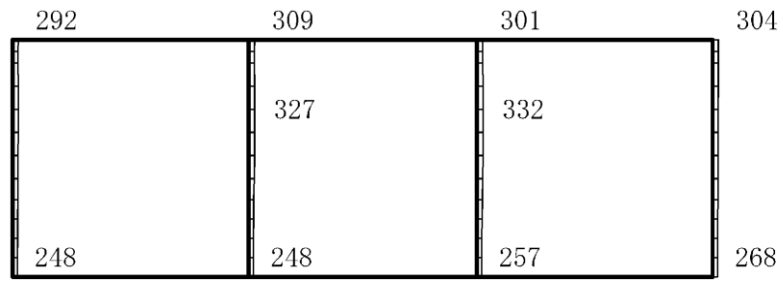
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



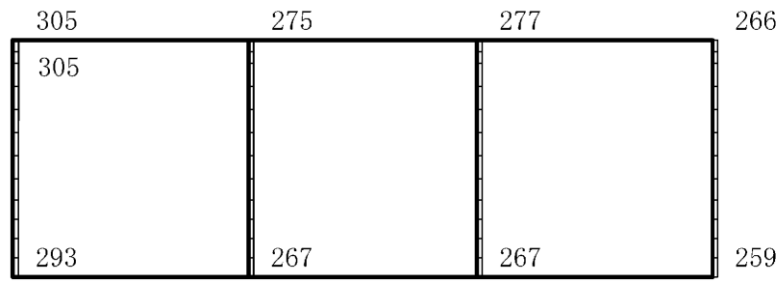
(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-47 最大応答加速度分布図 (47/86) (解析ケース①)



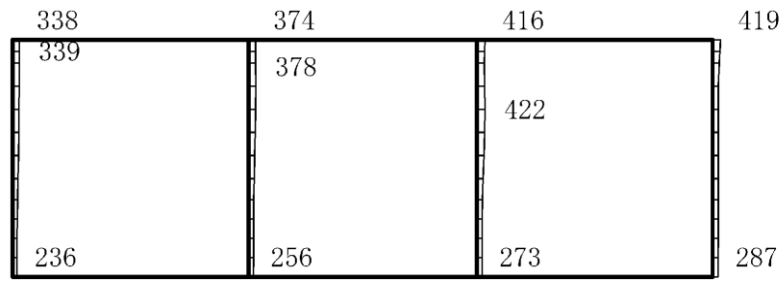
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



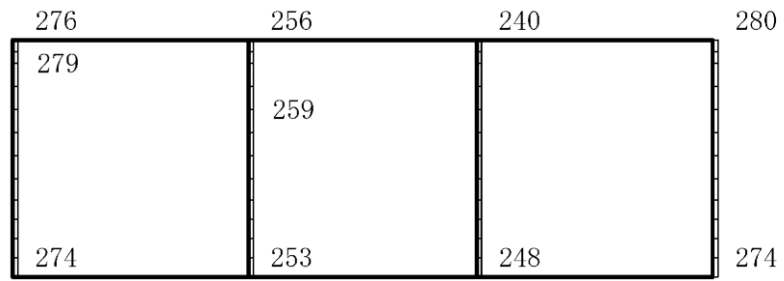
(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-48 最大応答加速度分布図 (48/86) (解析ケース①)



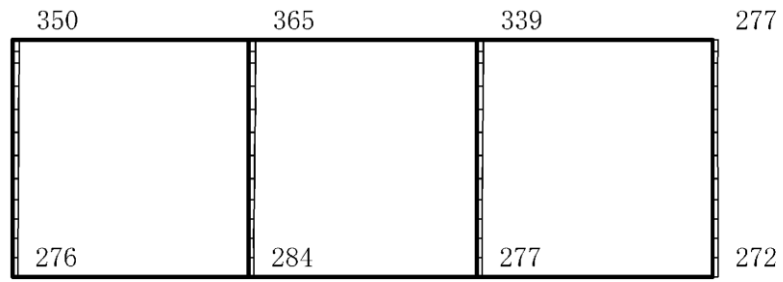
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



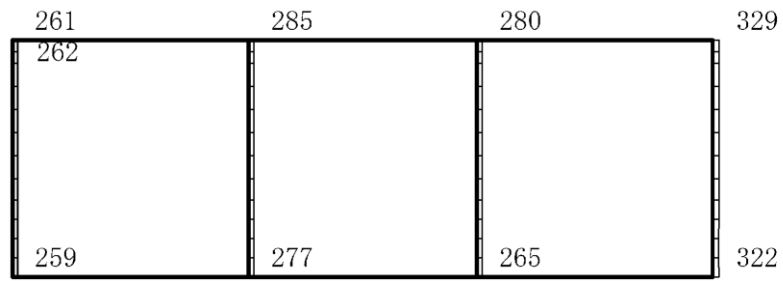
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-49 最大応答加速度分布図 (49/86) (解析ケース①)



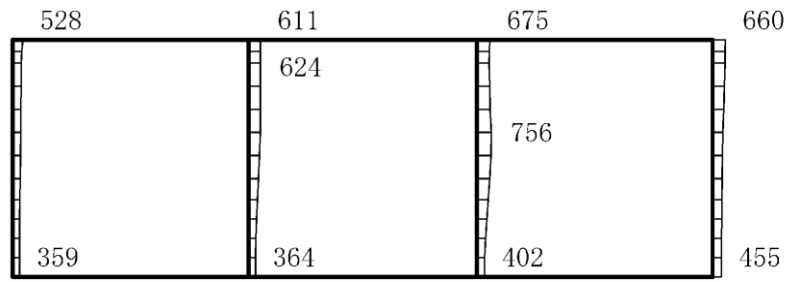
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



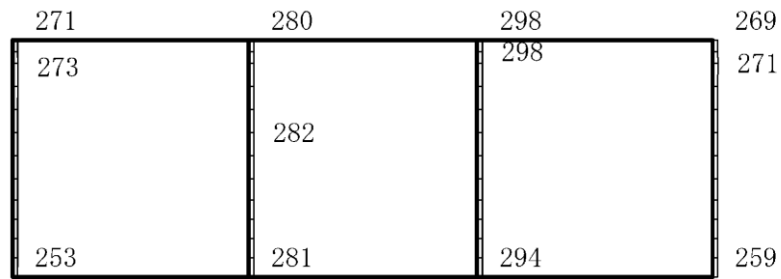
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-50 最大応答加速度分布図 (50/86) (解析ケース①)



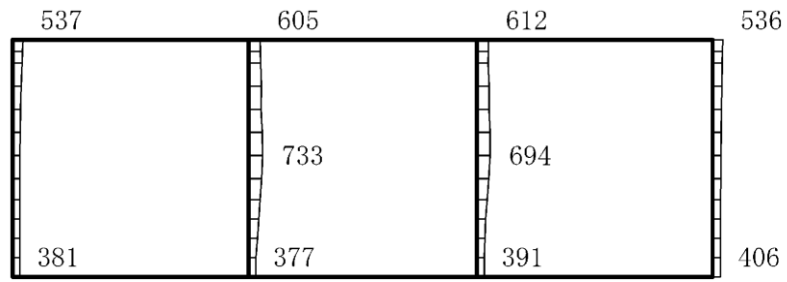
(a) S d - 1 (++) 水平



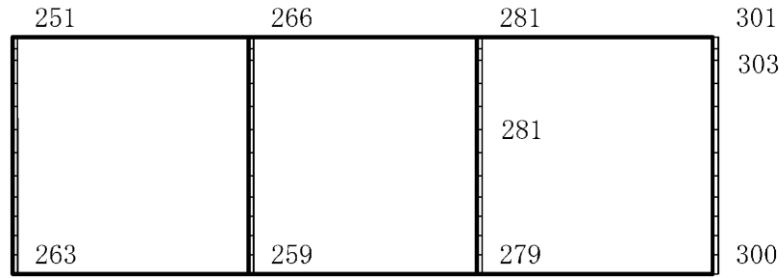
(b) S d - 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-51 最大応答加速度分布図 (51/86) (解析ケース①)



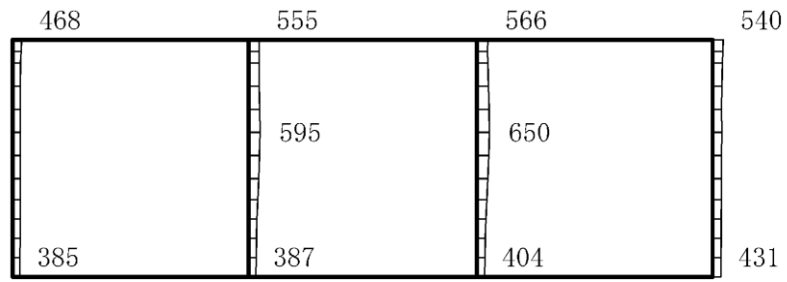
(a) S d - 1 (- +) 水平



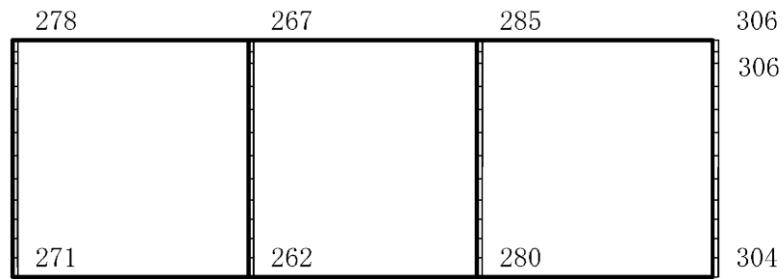
(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-52 最大応答加速度分布図 (52/86) (解析ケース①)



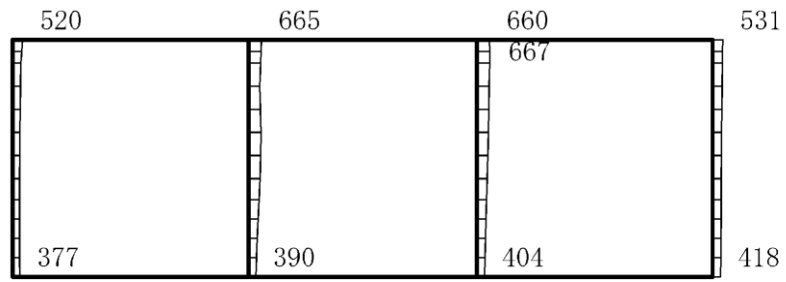
(a) S d - 1 (+ -) 水平



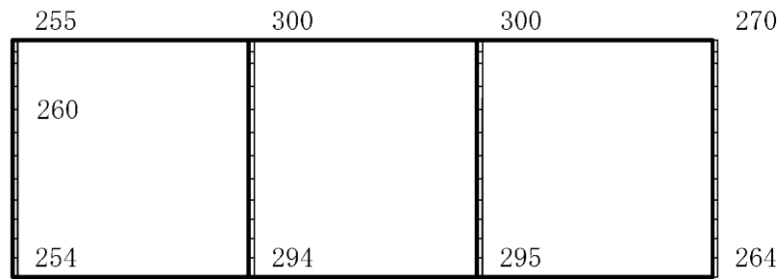
(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-53 最大応答加速度分布図 (53/86) (解析ケース①)



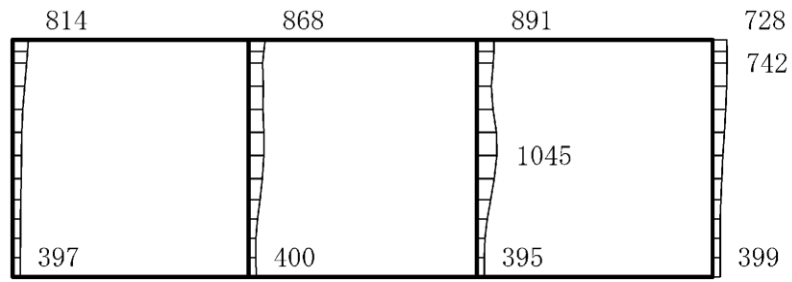
(a) S d - 1 (--) 水平



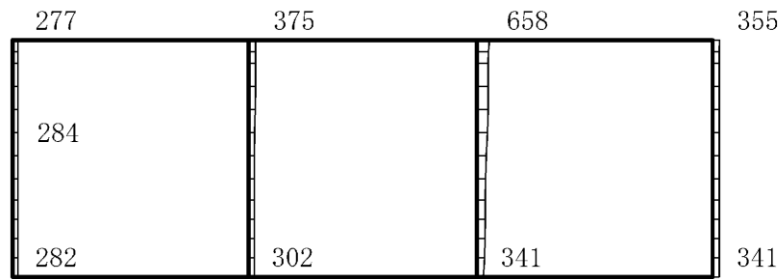
(b) S d - 1 (--) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-54 最大応答加速度分布図 (54/86) (解析ケース①)



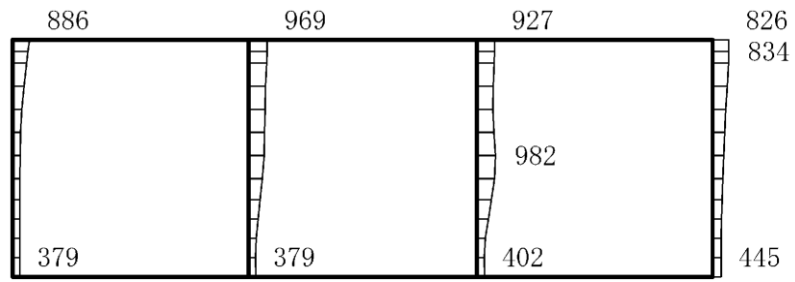
(a) S d - D (++) 水平



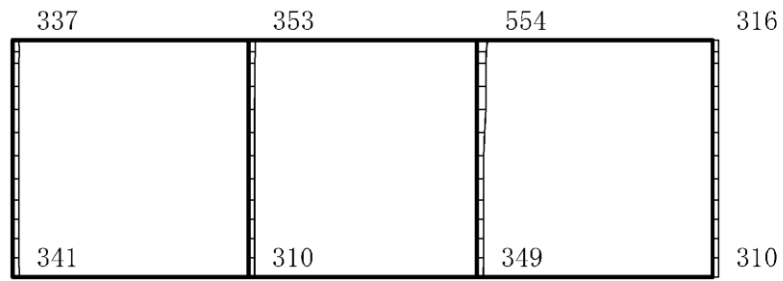
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-55 最大応答加速度分布図 (55/86) (解析ケース②)



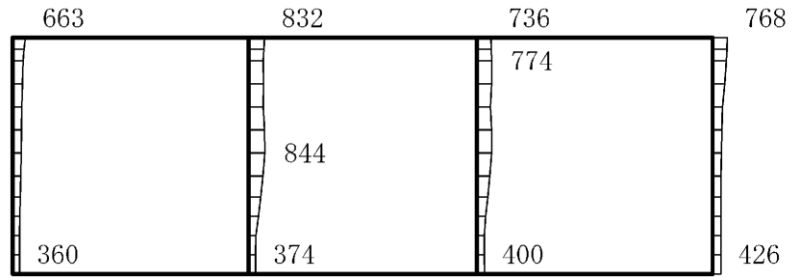
(a) S d - D (-+) 水平



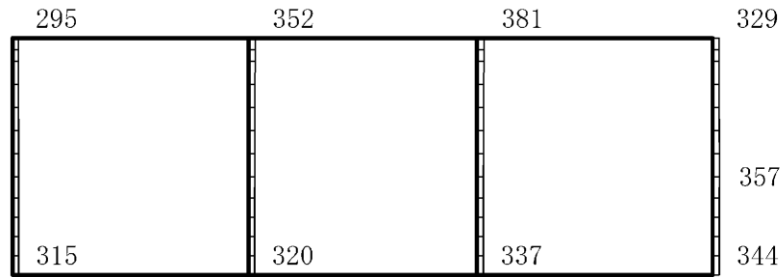
(b) S d - D (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-56 最大応答加速度分布図 (56/86) (解析ケース②)



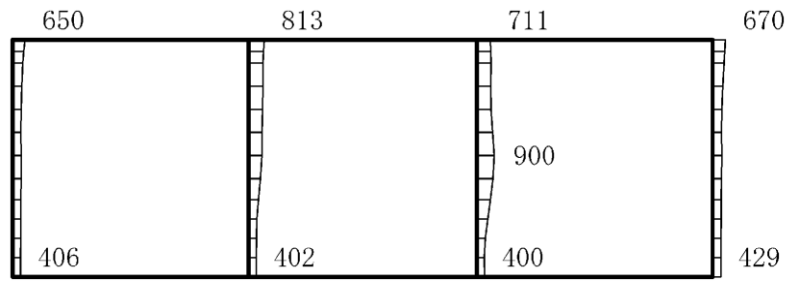
(a) S d - D (+ -) 水平



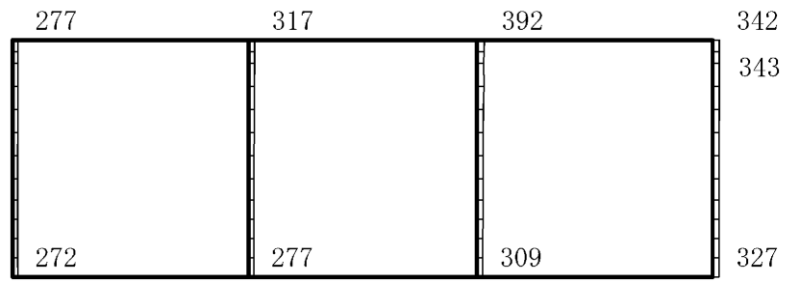
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-57 最大応答加速度分布図 (57/86) (解析ケース②)



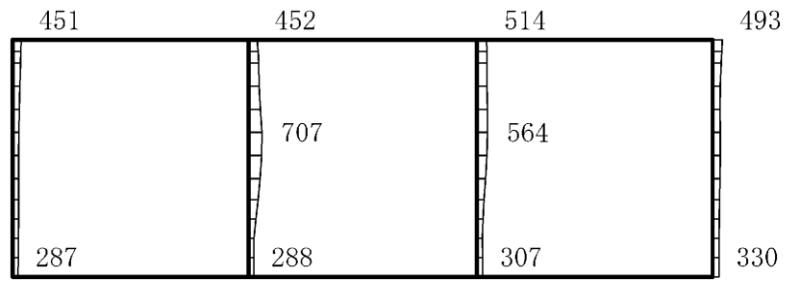
(a) S d - D (--) 水平



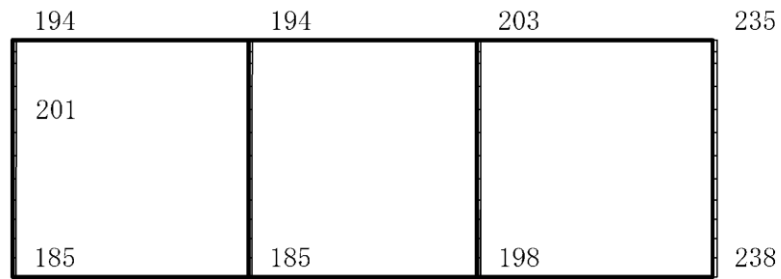
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-58 最大応答加速度分布図 (58/86) (解析ケース②)



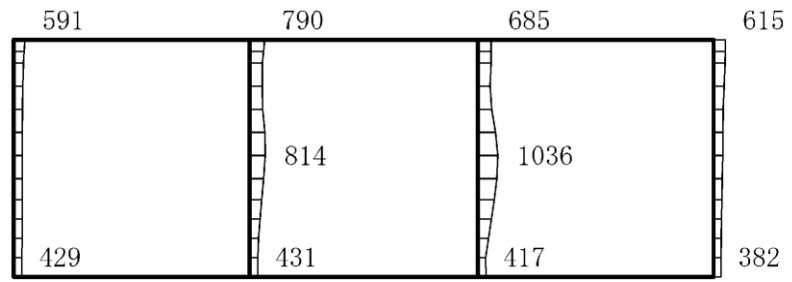
(a) S d - F 1 (E W) (+ +) 水平



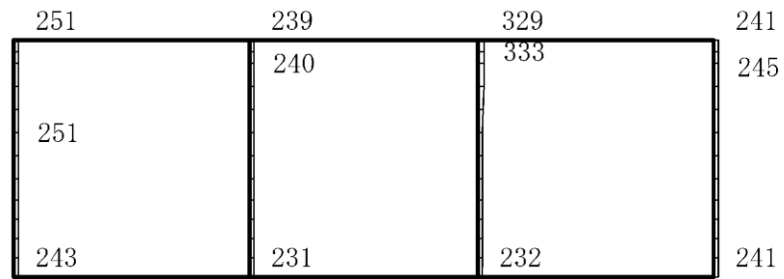
(b) S d - F 1 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-59 最大応答加速度分布図 (59/86) (解析ケース②)



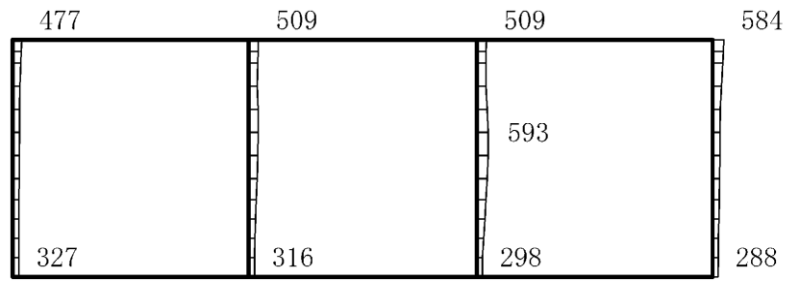
(a) S d - F 2 (E W) (+ +) 水平



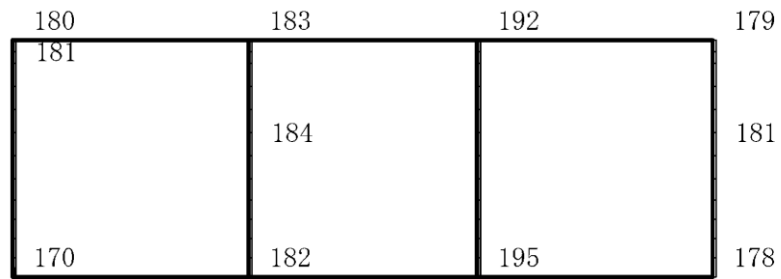
(b) S d - F 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-60 最大応答加速度分布図 (60/86) (解析ケース②)



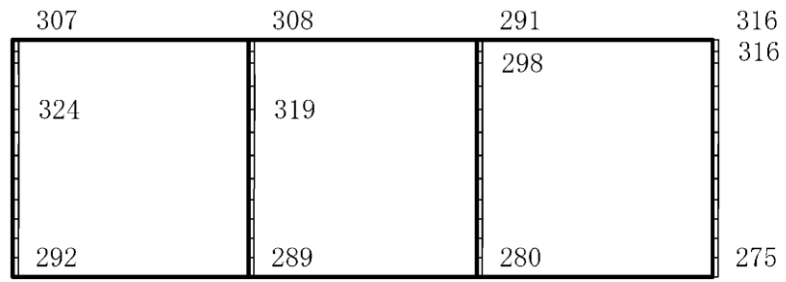
(a) S d - N 1 (++) 水平



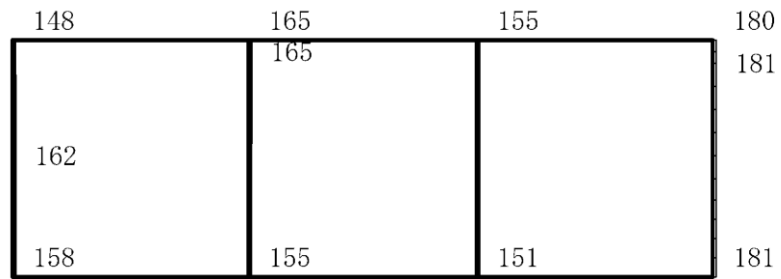
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-61 最大応答加速度分布図 (61/86) (解析ケース②)



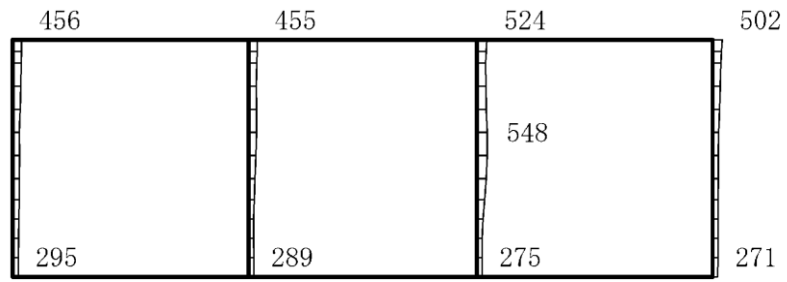
(a) S d - N 1 (- +) 水平



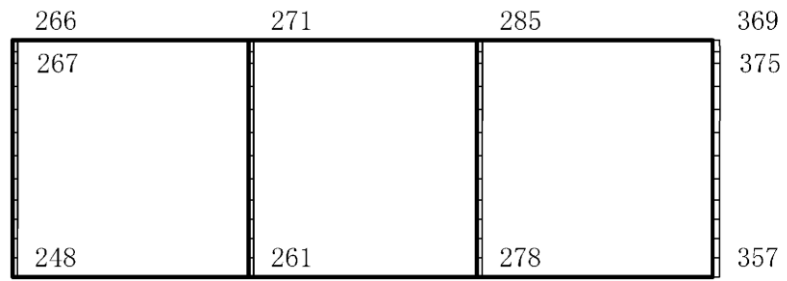
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-62 最大応答加速度分布図 (62/86) (解析ケース②)



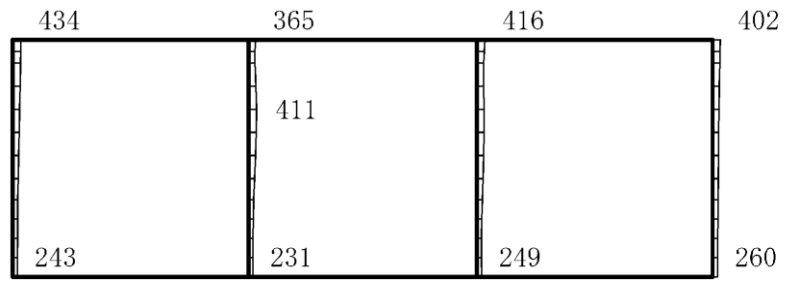
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



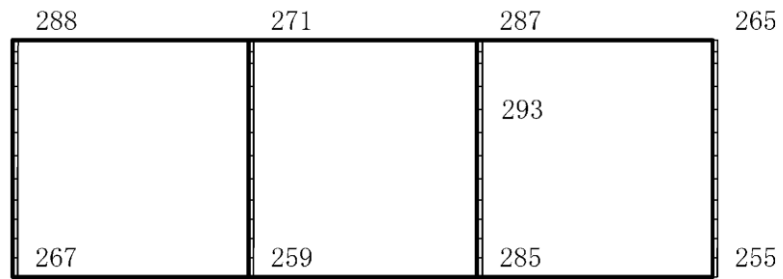
(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-63 最大応答加速度分布図 (63/86) (解析ケース②)



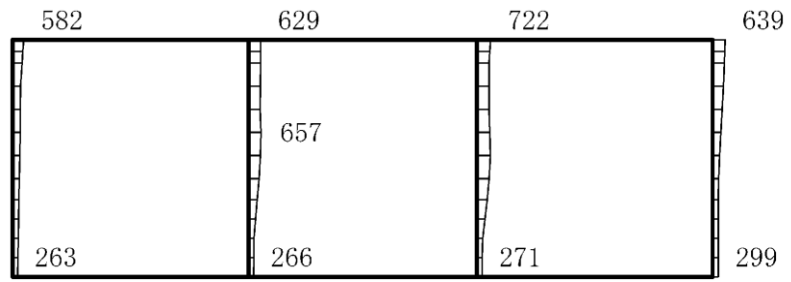
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



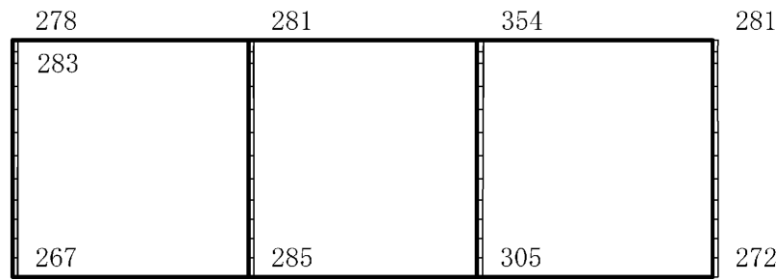
(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-64 最大応答加速度分布図 (64/86) (解析ケース②)



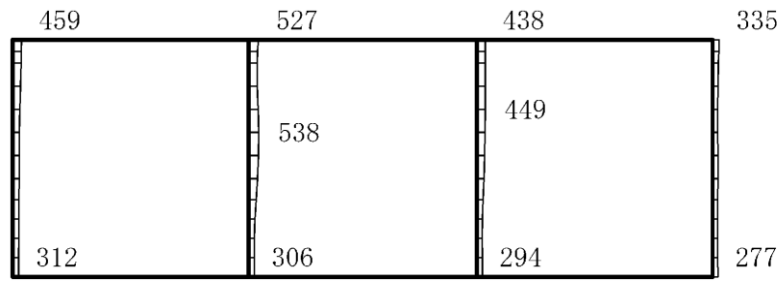
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



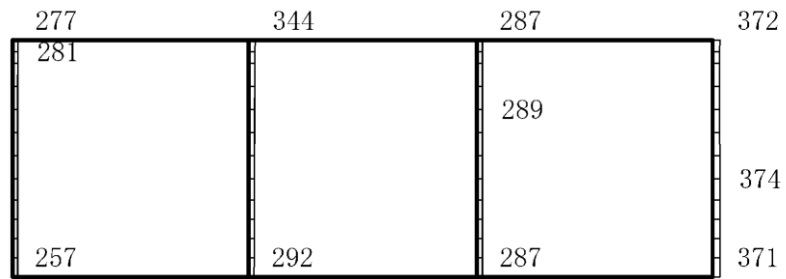
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-65 最大応答加速度分布図 (65/86) (解析ケース②)



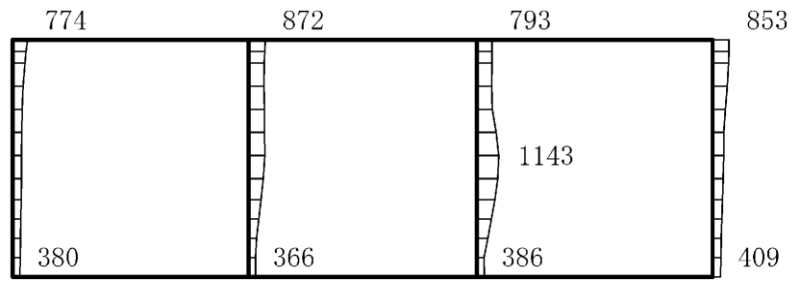
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



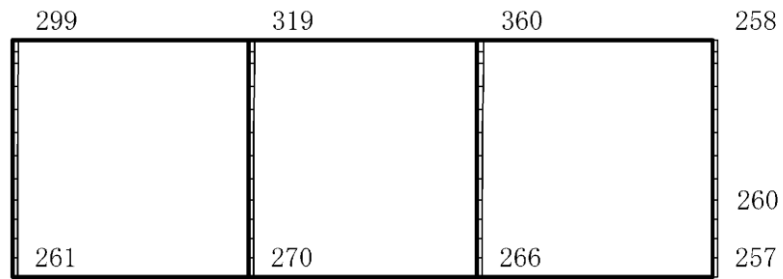
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-66 最大応答加速度分布図 (66/86) (解析ケース②)



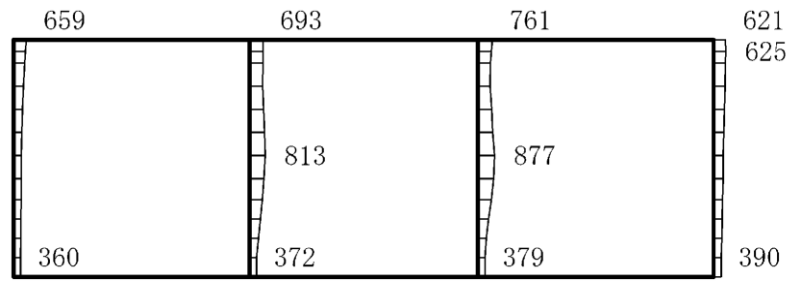
(a) S d - 1 (++) 水平



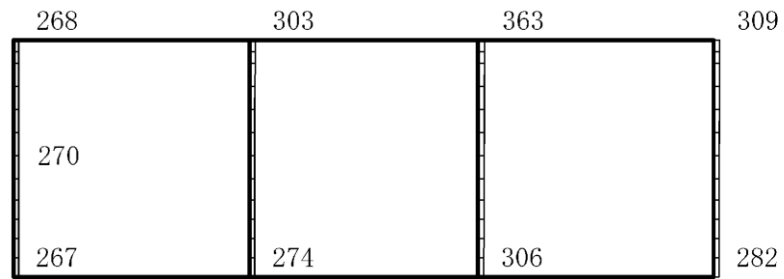
(b) S d - 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-67 最大応答加速度分布図 (67/86) (解析ケース②)



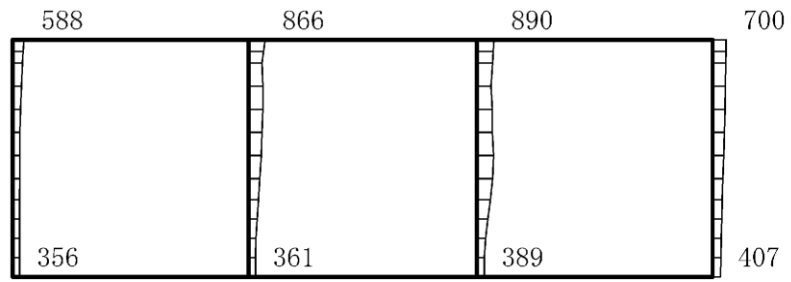
(a) S d - 1 (- +) 水平



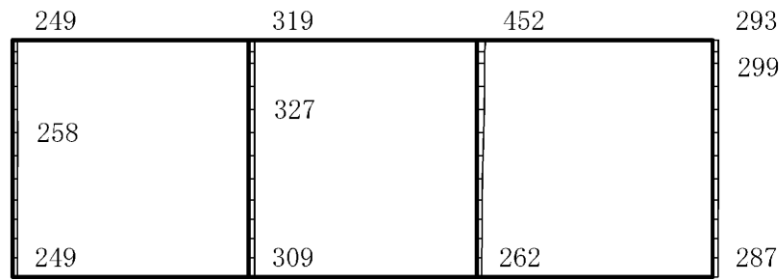
(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-68 最大応答加速度分布図 (68/86) (解析ケース②)



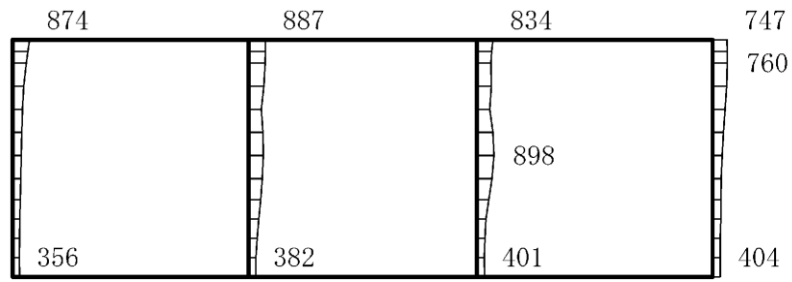
(a) S d - 1 (+ -) 水平



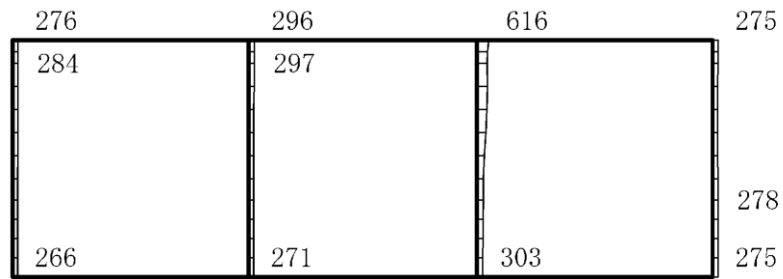
(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-69 最大応答加速度分布図 (69/86) (解析ケース②)



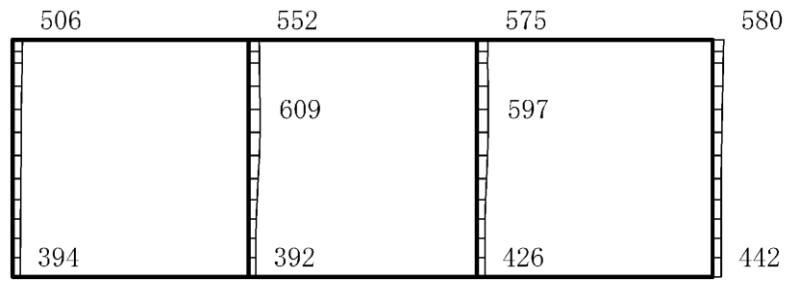
(a) S d - 1 (--) 水平



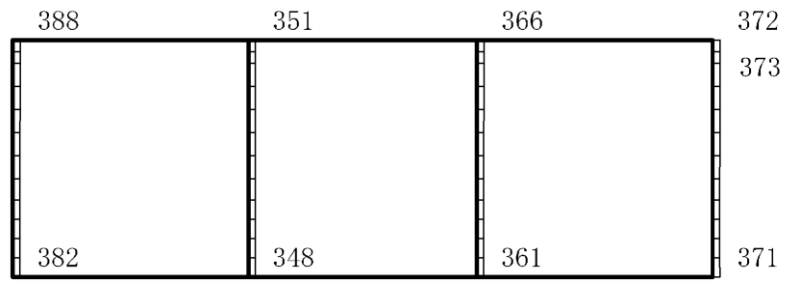
(b) S d - 1 (--) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-70 最大応答加速度分布図 (70/86) (解析ケース②)



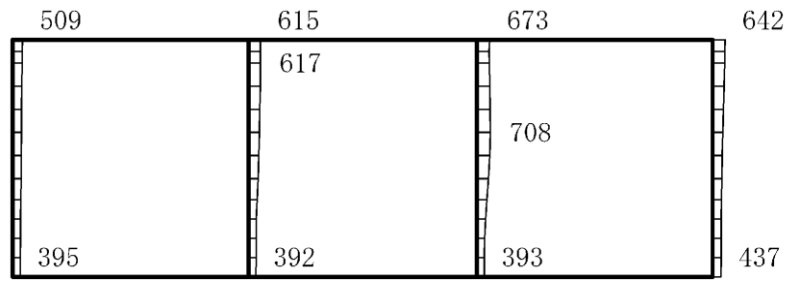
(a) S d - D (++) 水平



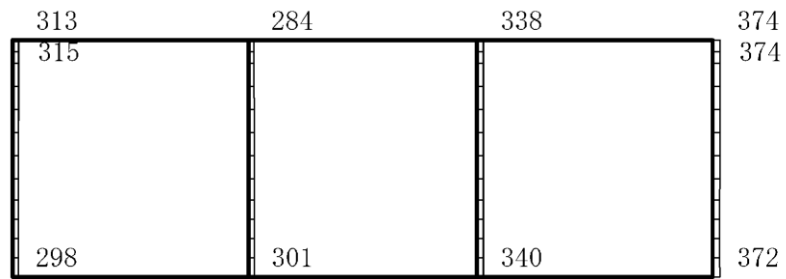
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-71 最大応答加速度分布図 (71/86) (解析ケース③)



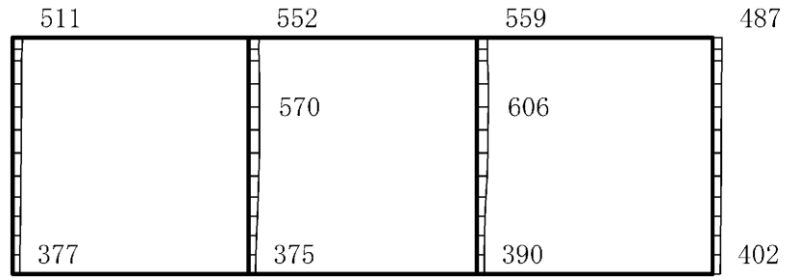
(a) S d - D (-+) 水平



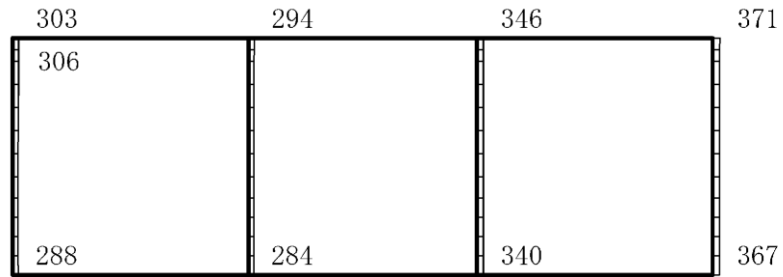
(b) S d - D (-+) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-72 最大応答加速度分布図 (72/86) (解析ケース③)



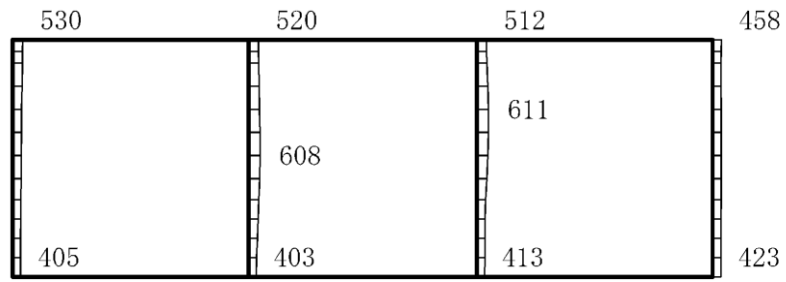
(a) S d - D (+ -) 水平



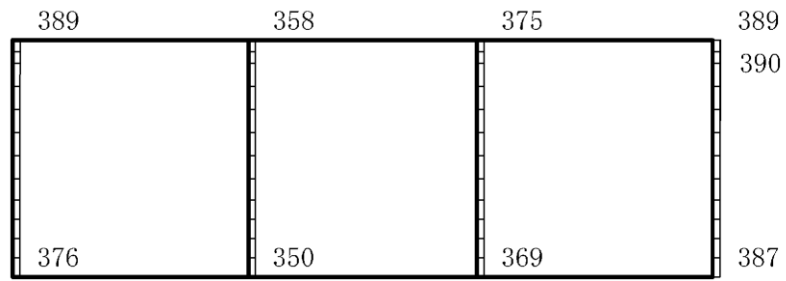
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-73 最大応答加速度分布図 (73/86) (解析ケース③)



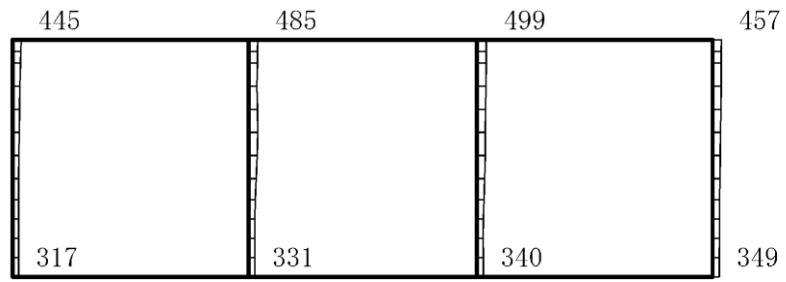
(a) S d - D (--) 水平



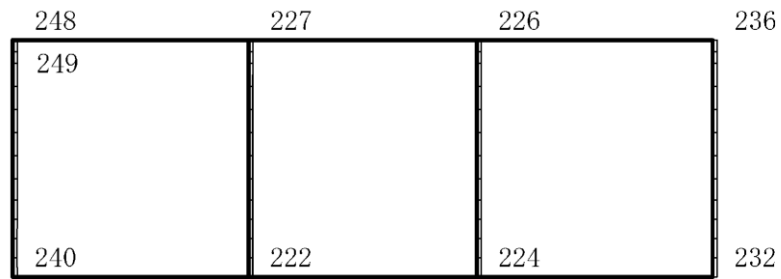
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-74 最大応答加速度分布図 (74/86) (解析ケース③)



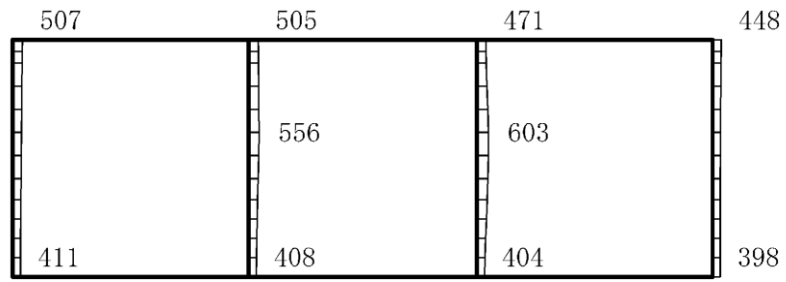
(a) S d - F 1 (E W) (+ +) 水平



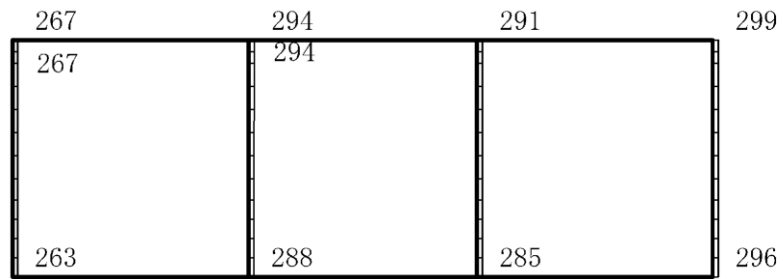
(b) S d - F 1 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-75 最大応答加速度分布図 (75/86) (解析ケース③)



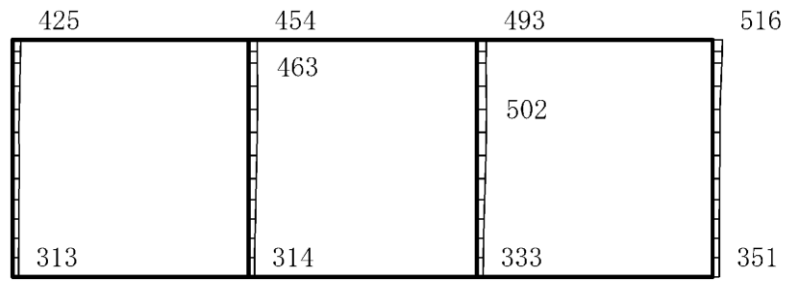
(a) S d - F 2 (E W) (+ +) 水平



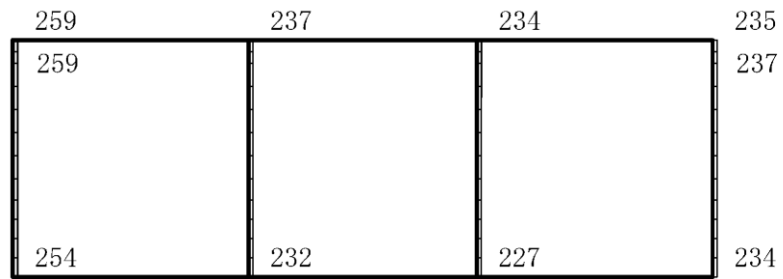
(b) S d - F 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-76 最大応答加速度分布図 (76/86) (解析ケース③)



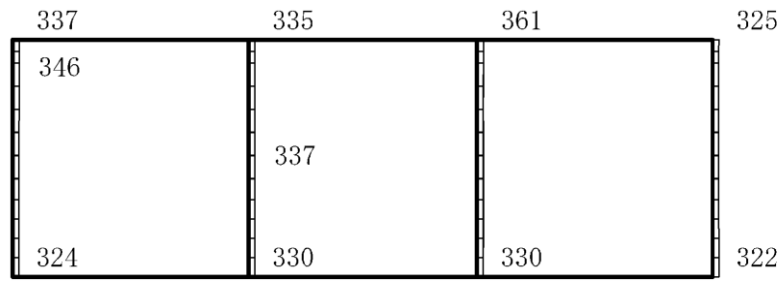
(a) S d - N 1 (++) 水平



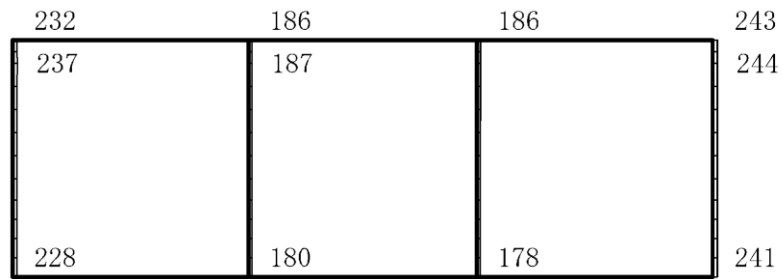
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-77 最大応答加速度分布図 (77/86) (解析ケース③)



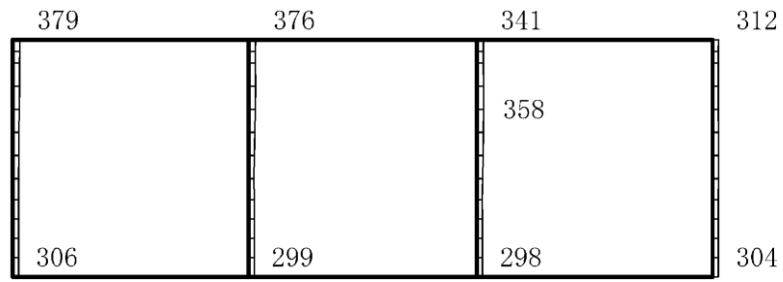
(a) S d - N 1 (- +) 水平



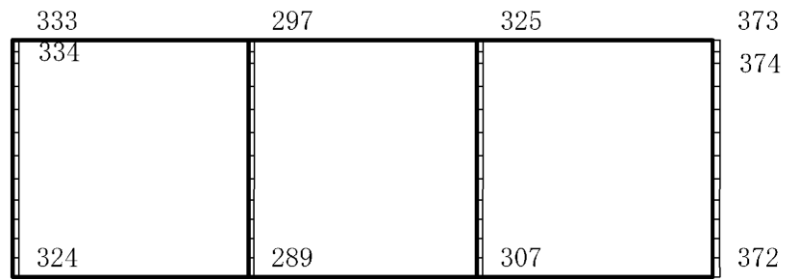
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-78 最大応答加速度分布図 (78/86) (解析ケース③)



(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



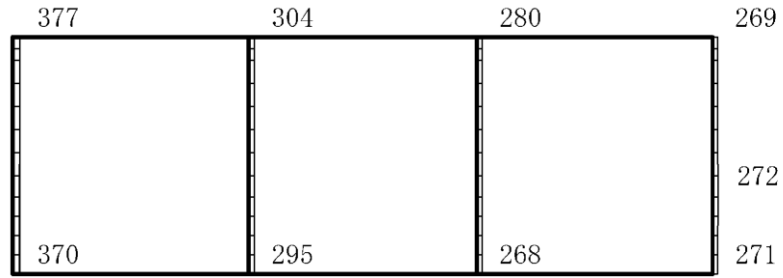
(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-79 最大応答加速度分布図 (79/86) (解析ケース③)



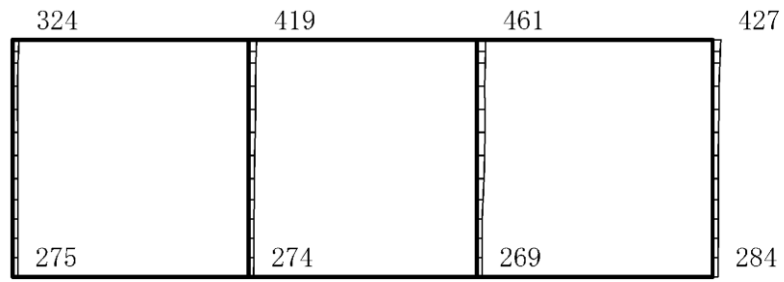
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



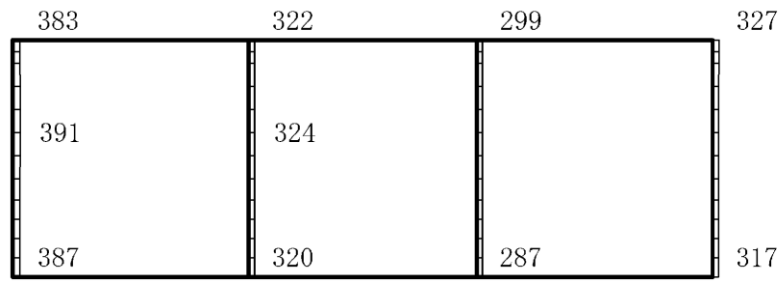
(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-80 最大応答加速度分布図 (80/86) (解析ケース③)



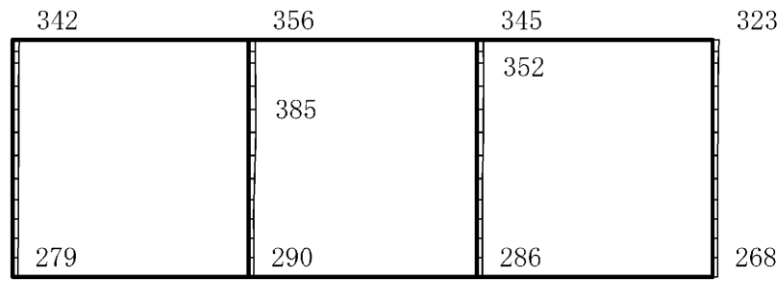
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



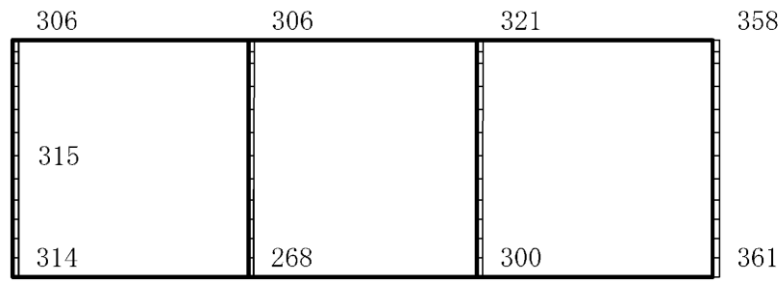
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-81 最大応答加速度分布図 (81/86) (解析ケース③)



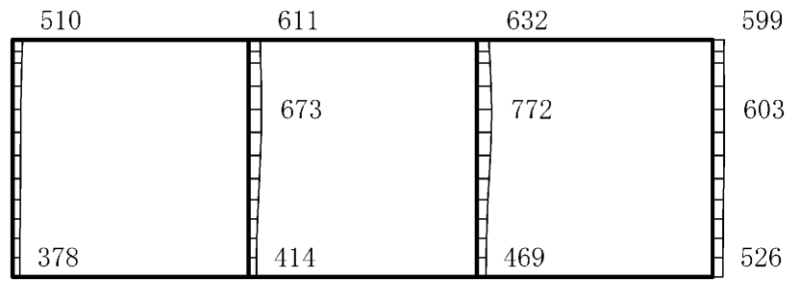
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



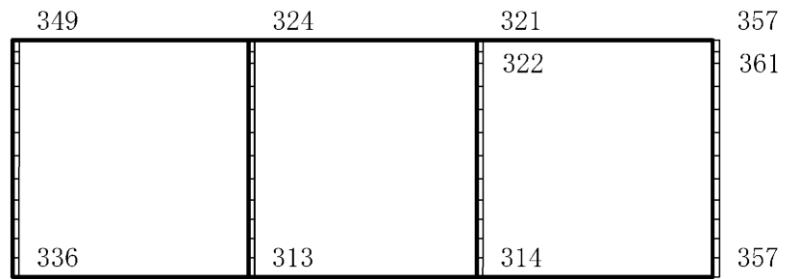
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-82 最大応答加速度分布図 (82/86) (解析ケース③)



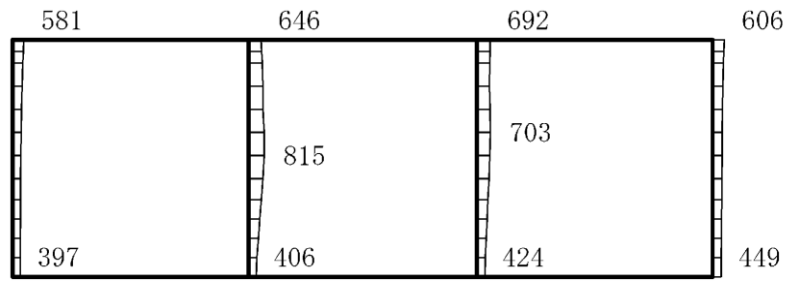
(a) S d - 1 (++) 水平



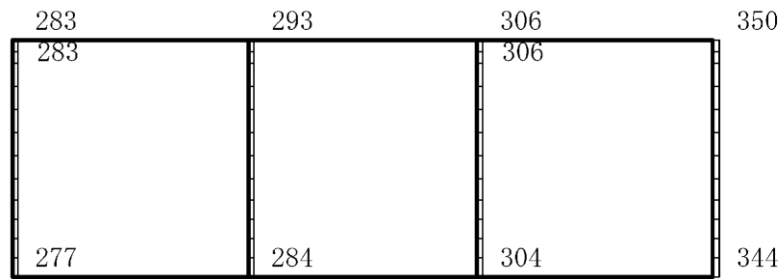
(b) S d - 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-83 最大応答加速度分布図 (83/86) (解析ケース③)



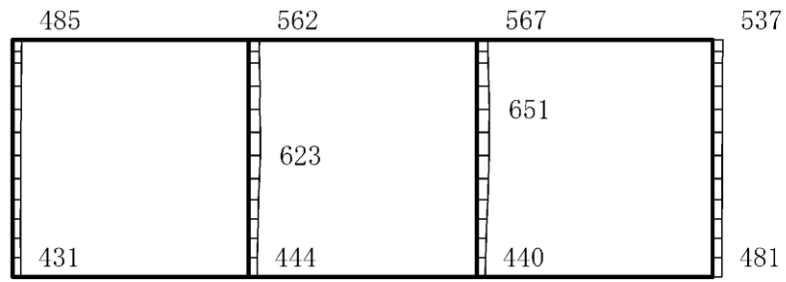
(a) S d - 1 (- +) 水平



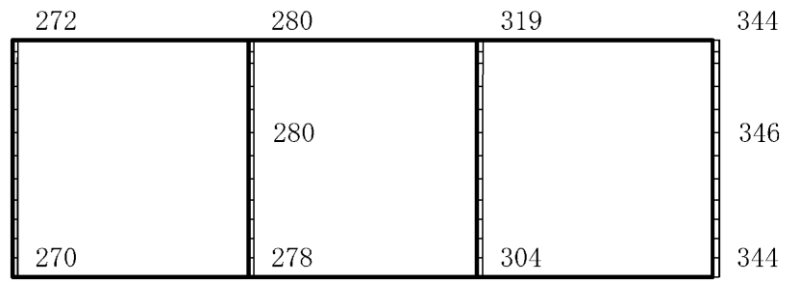
(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-84 最大応答加速度分布図 (84/86) (解析ケース③)



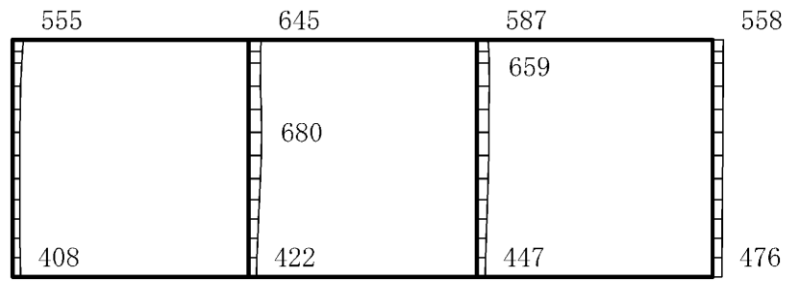
(a) S d - 1 (+ -) 水平



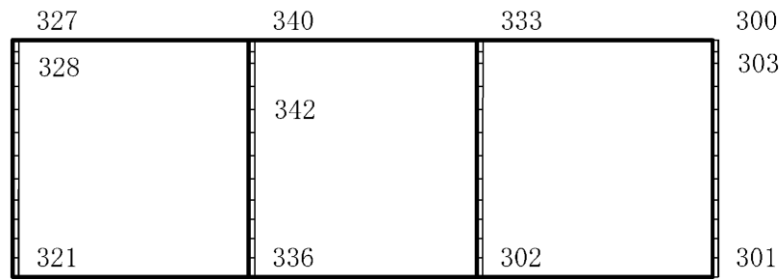
(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

構造スケール $0 \sim 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \sim 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-85 最大応答加速度分布図 (85/86) (解析ケース③)



(a) S d - 1 (--) 水平



(b) S d - 1 (--) 鉛直

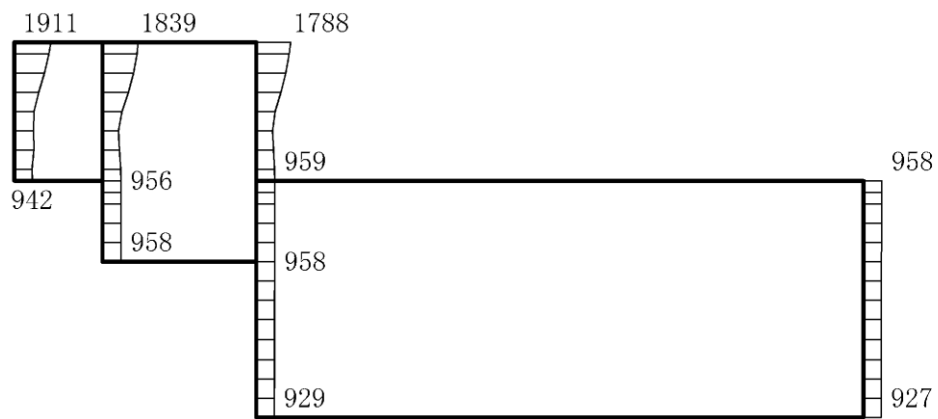
構造スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 2(m) 応答値スケール 0 $\frac{\quad}{\quad}$ 4000 (cm/s²)

図 4-86 最大応答加速度分布図 (86/86) (解析ケース③)

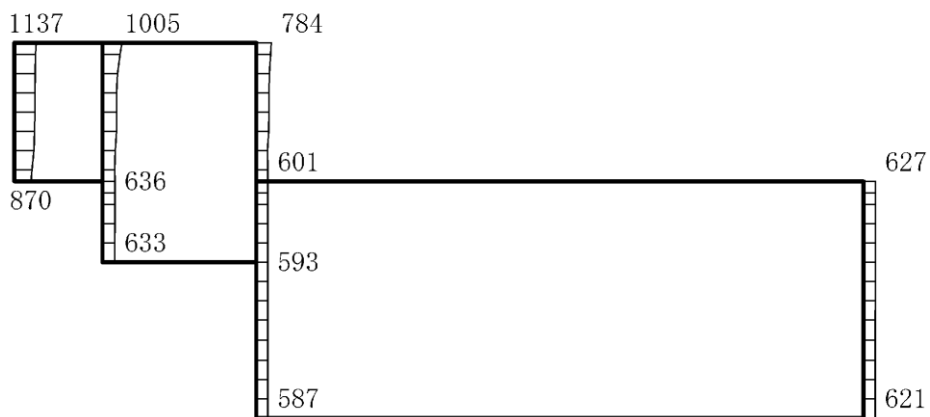
4.2 B－B断面の解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、解析ケース①について、すべての基準地震動 S_s に対する最大応答加速度分布図を図 4-87～図 4-98 に示す。

また、解析ケース①において、照査値が最大となる地震動に対しての解析ケース②及び③の最大応答加速度分布図を図 4-99 及び図 4-100 に示す。これらに加え、機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース②及び③のすべての基準地震動 S_s に対する最大加速度分布図を図 4-101～図 4-124 に、解析ケース①、②及び③のすべての弾性設計用地震動 S_d に対する最大加速度分布図を図 4-125～図 4-172 に示す。



(a) S s - D (++) 水平

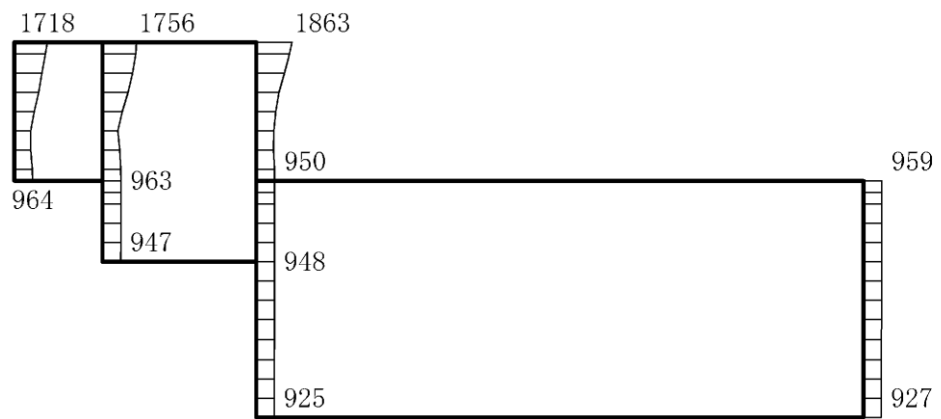


(b) S s - D (++) 鉛直

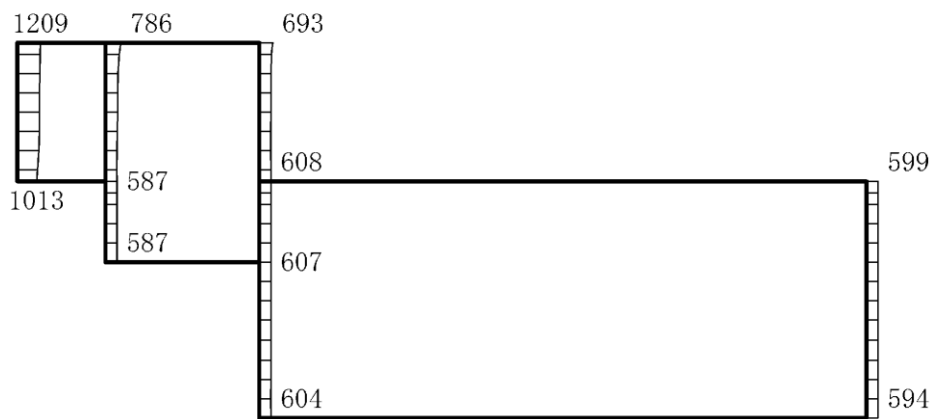
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-87 最大応答加速度分布図 (1/86) (解析ケース①)



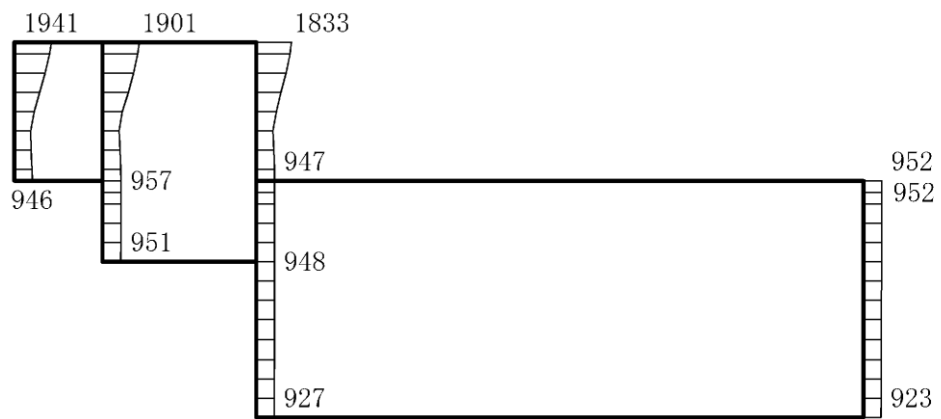
(a) S s - D (-+) 水平



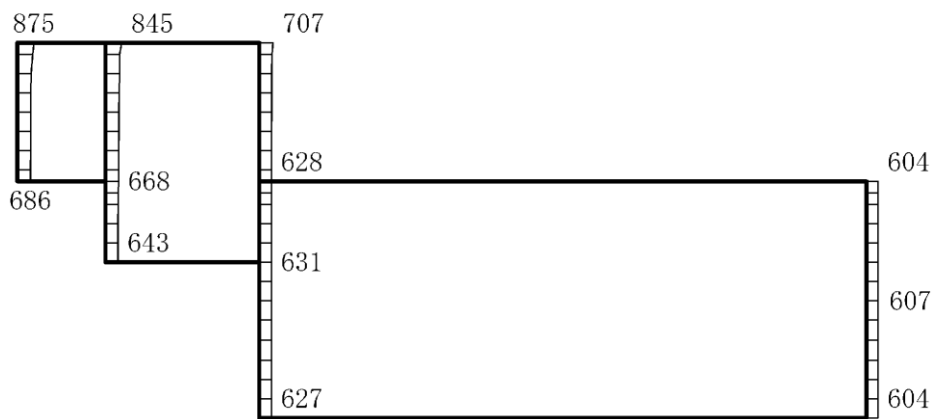
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-88 最大応答加速度分布図 (2/86) (解析ケース①)



(a) S s - D (+ -) 水平

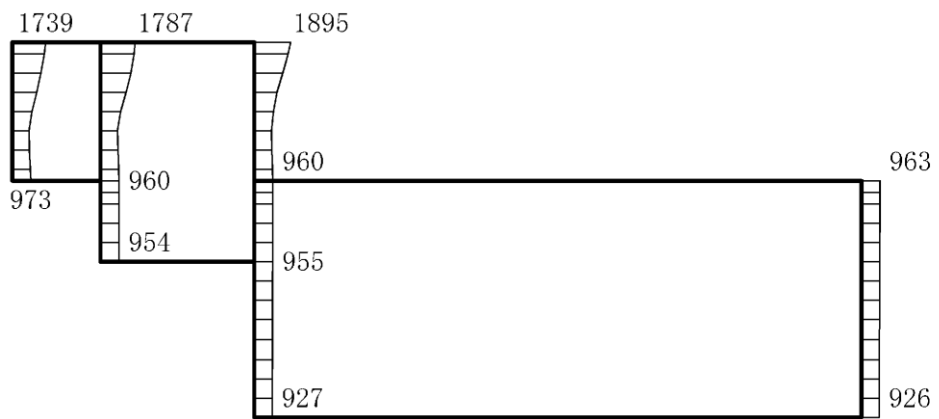


(b) S s - D (+ -) 鉛直

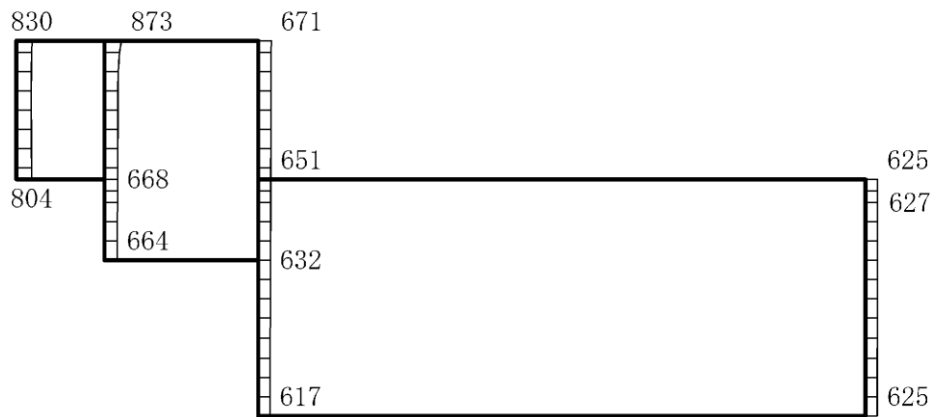
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-89 最大応答加速度分布図 (3/86) (解析ケース①)



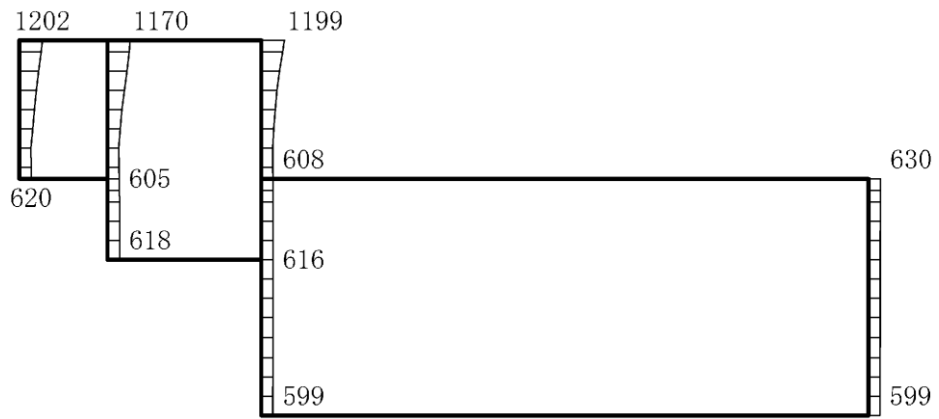
(a) S s - D (--) 水平



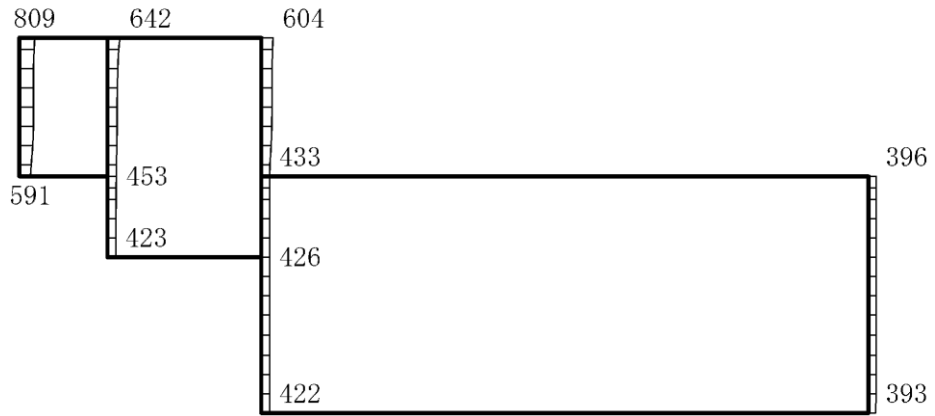
(b) S s - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-90 最大応答加速度分布図 (4/86) (解析ケース①)



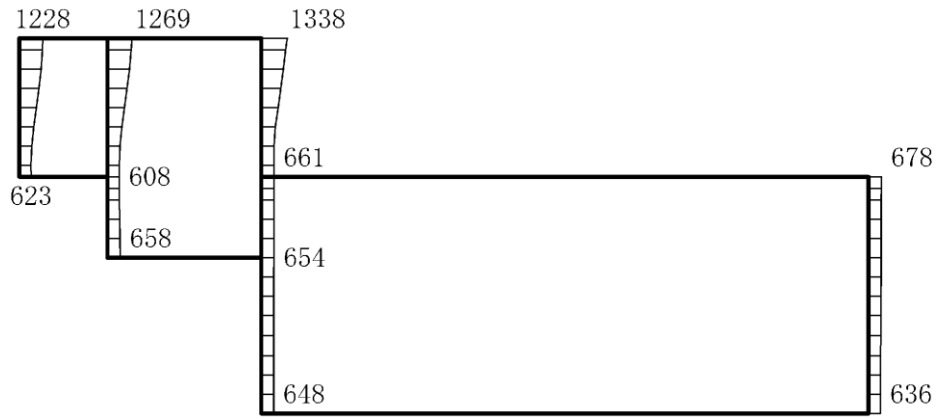
(a) $S_s - F1 (NS)$ (++) 水平



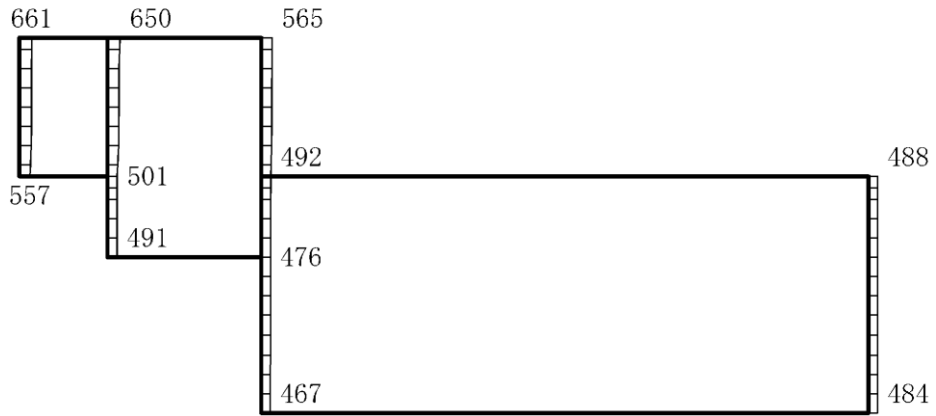
(b) $S_s - F1 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-91 最大応答加速度分布図 (5/86) (解析ケース①)



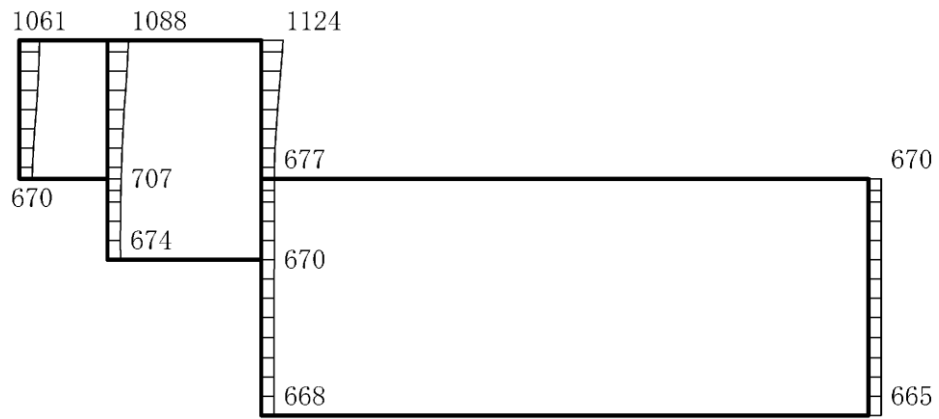
(a) $S_s - F_2 (NS)$ (++) 水平



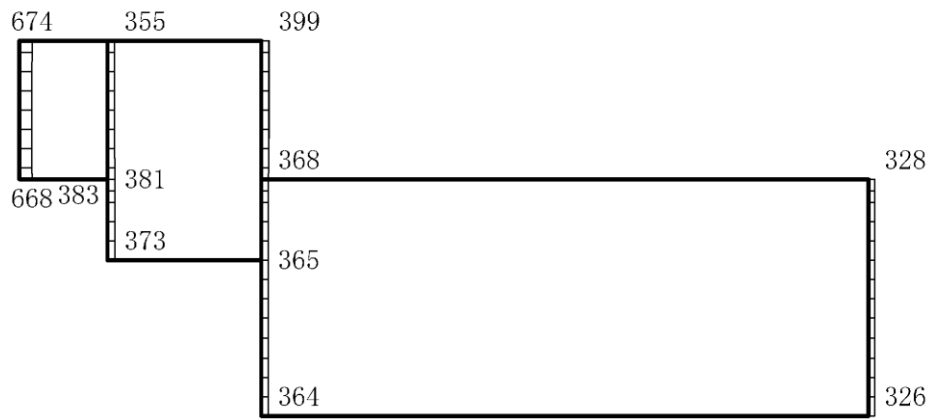
(b) $S_s - F_2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-92 最大応答加速度分布図 (6/86) (解析ケース①)



(a) $S_s - N1$ (++) 水平

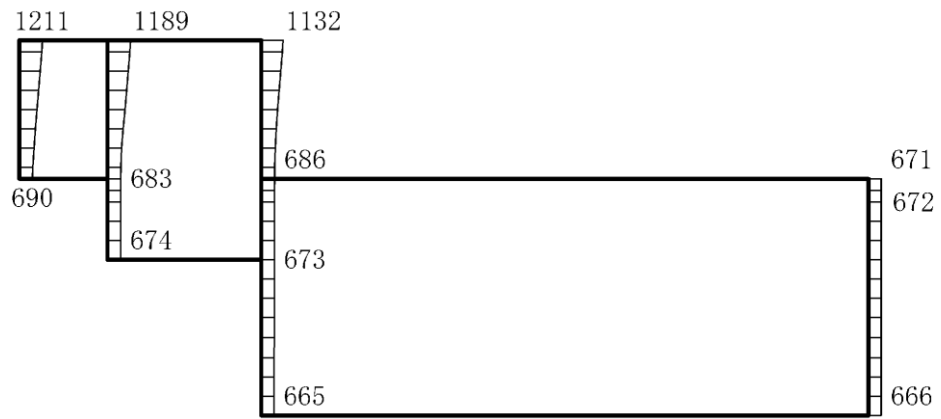


(b) $S_s - N1$ (++) 鉛直

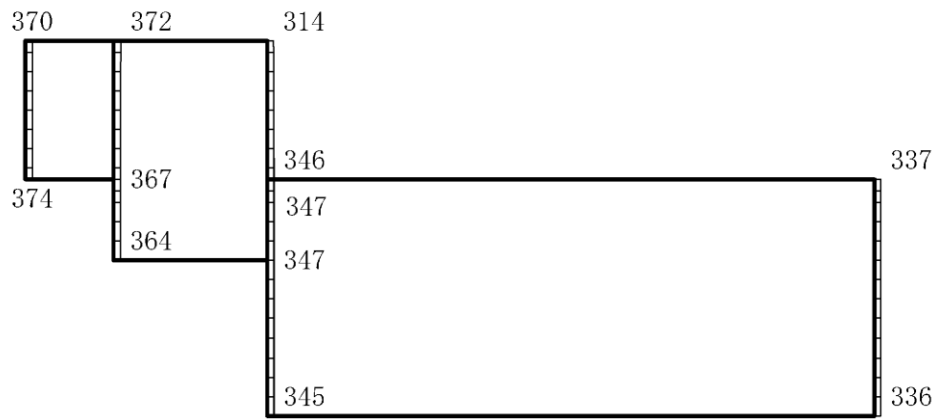
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-93 最大応答加速度分布図 (7/86) (解析ケース①)



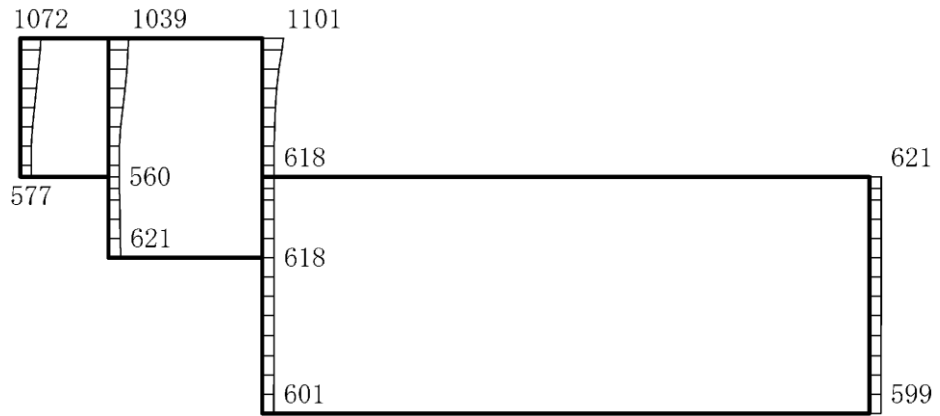
(a) S s - N 1 (- +) 水平



(b) S s - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-94 最大応答加速度分布図 (8/86) (解析ケース①)



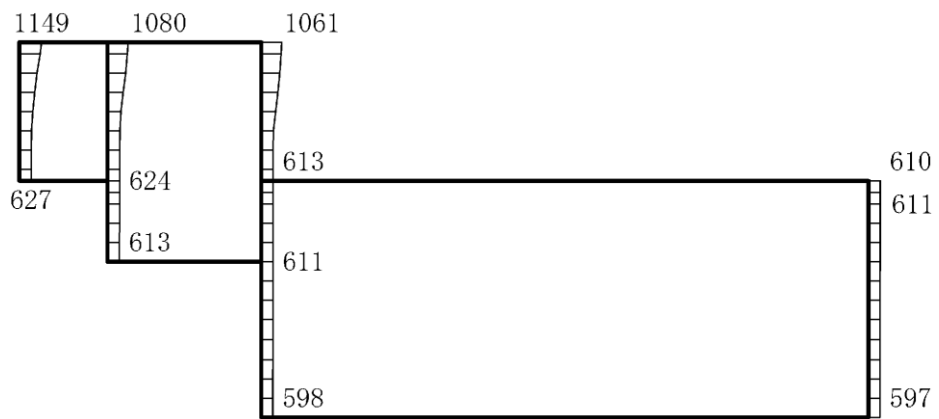
(a) $S_s - N2 (NS)$ (++) 水平



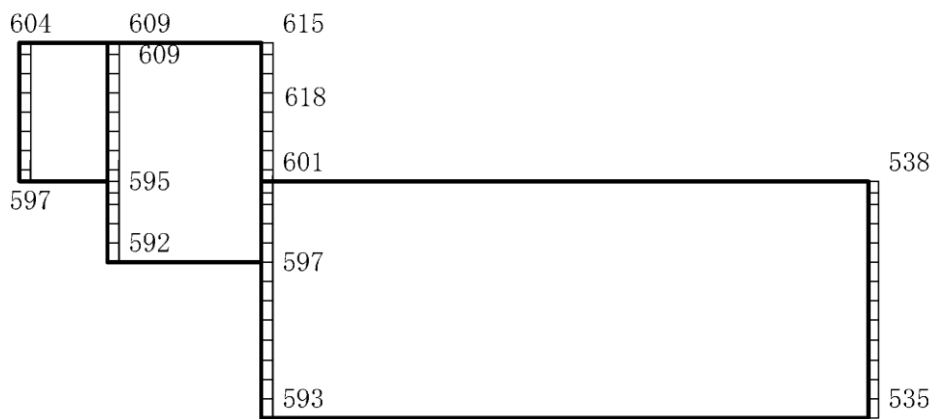
(b) $S_s - N2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-95 最大応答加速度分布図 (9/86) (解析ケース①)



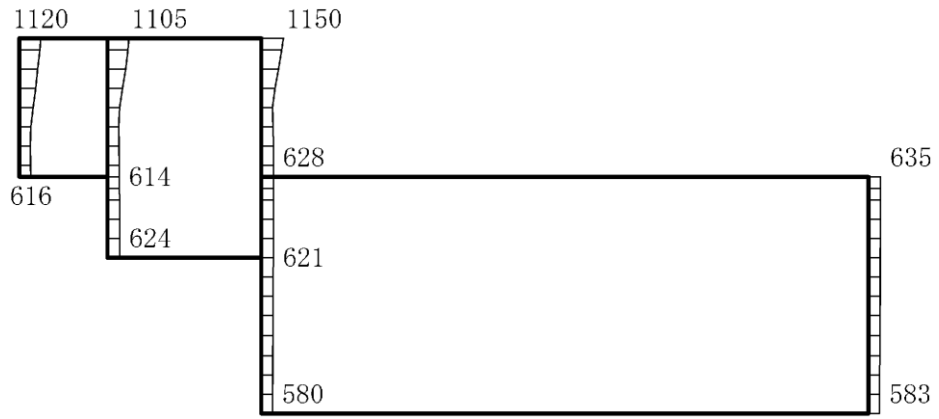
(a) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 水平



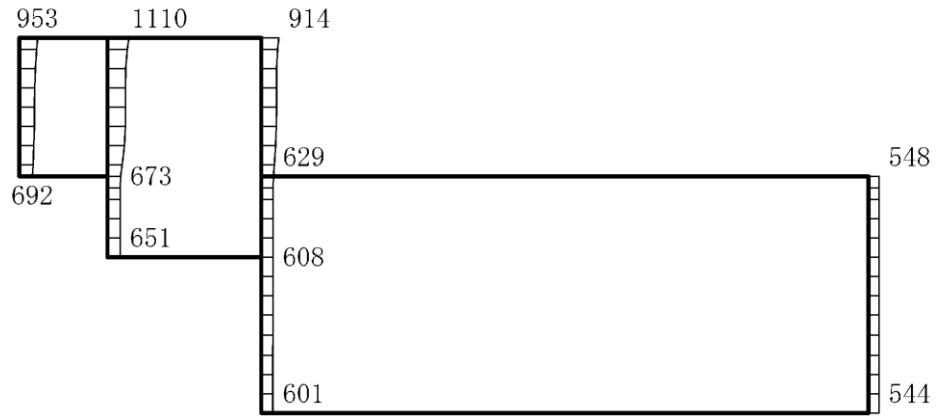
(b) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-96 最大応答加速度分布図 (10/86) (解析ケース①)



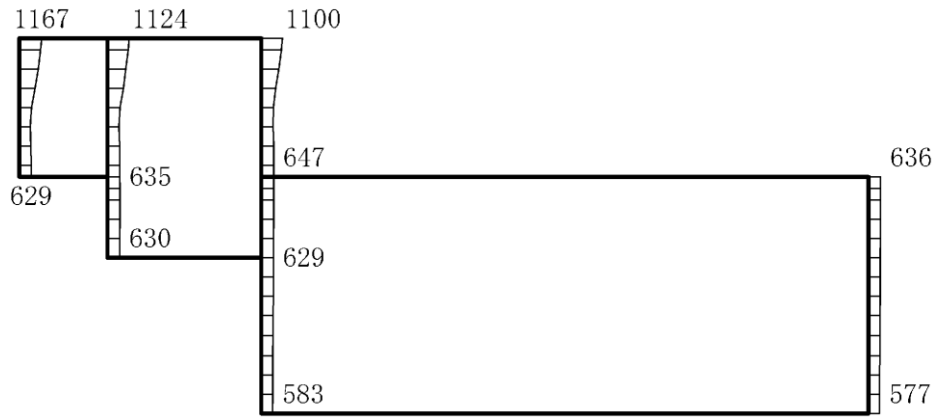
(a) $S_s - N2 (EW) \quad (++) \quad \text{水平}$



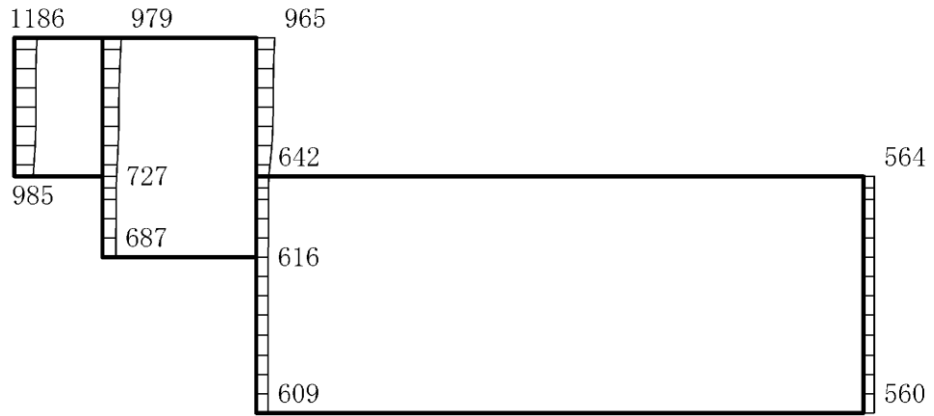
(b) $S_s - N2 (EW) \quad (++) \quad \text{鉛直}$

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-97 最大応答加速度分布図 (11/86) (解析ケース①)



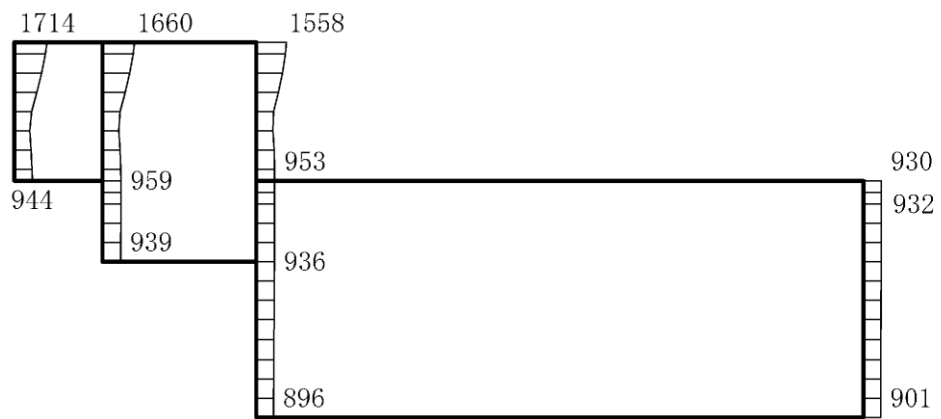
(a) $S_s - N2 (EW) (-+)$ 水平



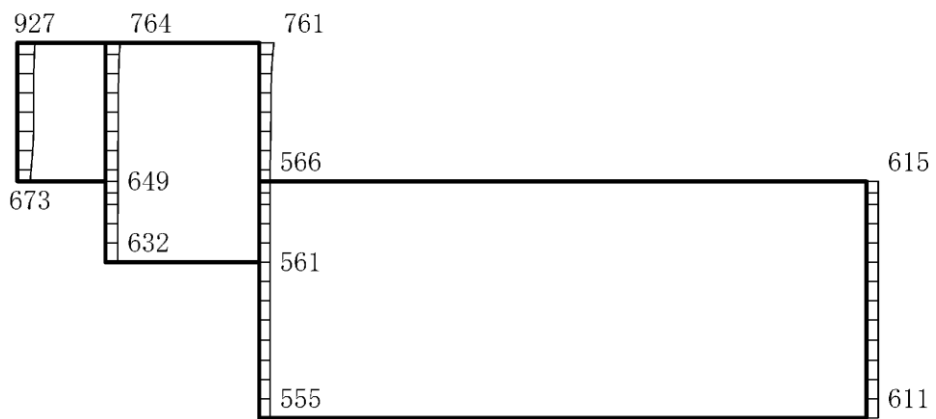
(b) $S_s - N2 (EW) (-+)$ 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-98 最大応答加速度分布図 (12/86) (解析ケース①)



(a) S s - D (++) 水平



(b) S s - D (++) 鉛直

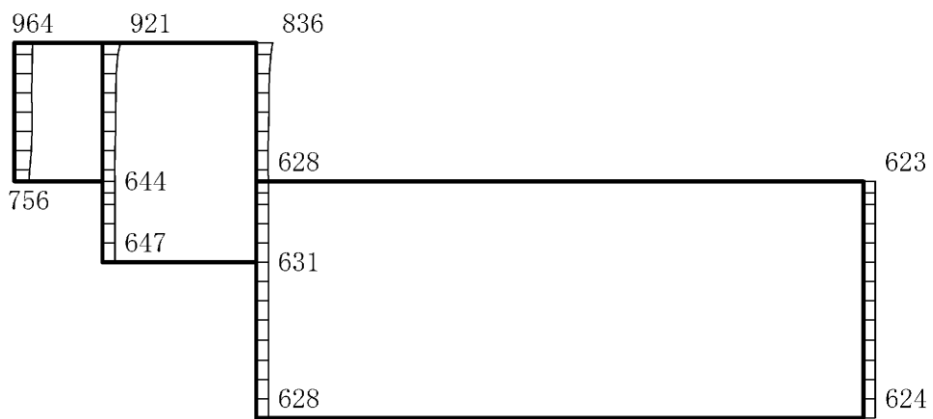
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-99 最大応答加速度分布図 (13/86) (解析ケース②)



(a) S s - D (++) 水平



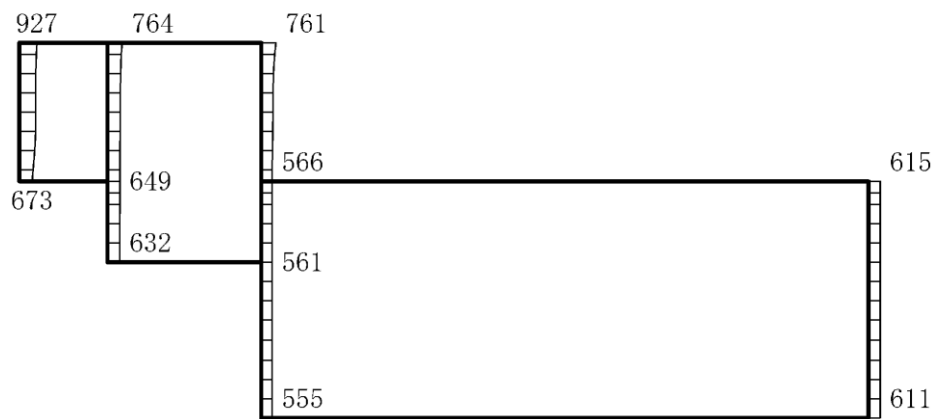
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-100 最大応答加速度分布図 (14/86) (解析ケース③)



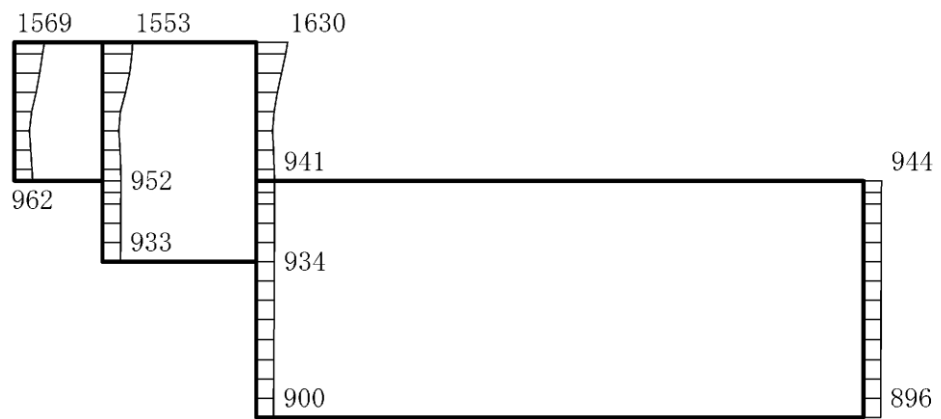
(a) S s - D (++) 水平



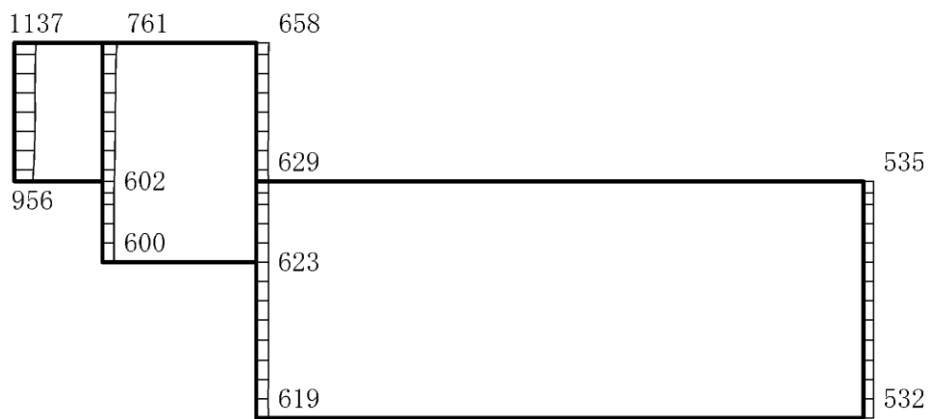
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-101 最大応答加速度分布図 (15/86) (解析ケース②)



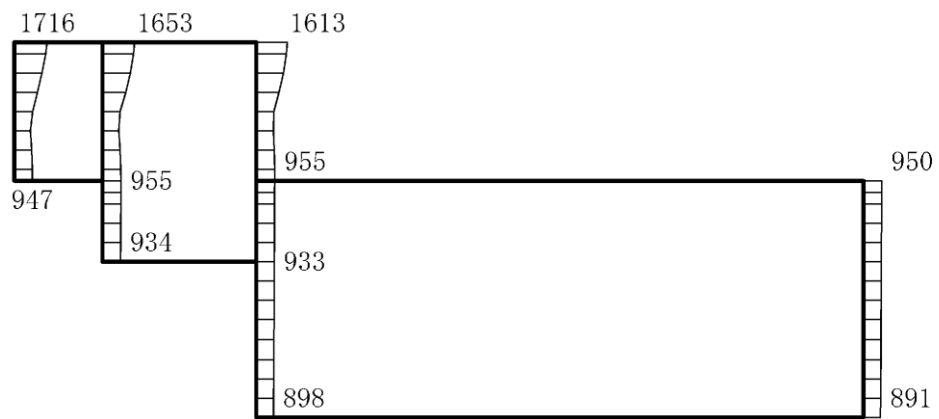
(a) S s - D (-+) 水平



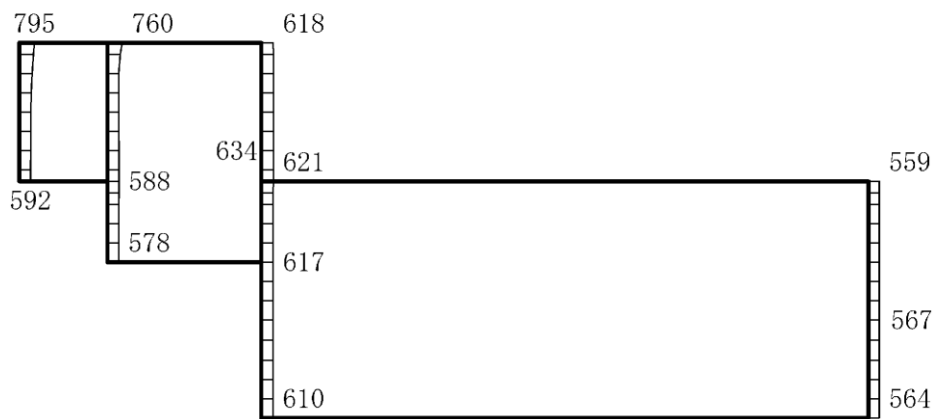
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-102 最大応答加速度分布図 (16/86) (解析ケース②)



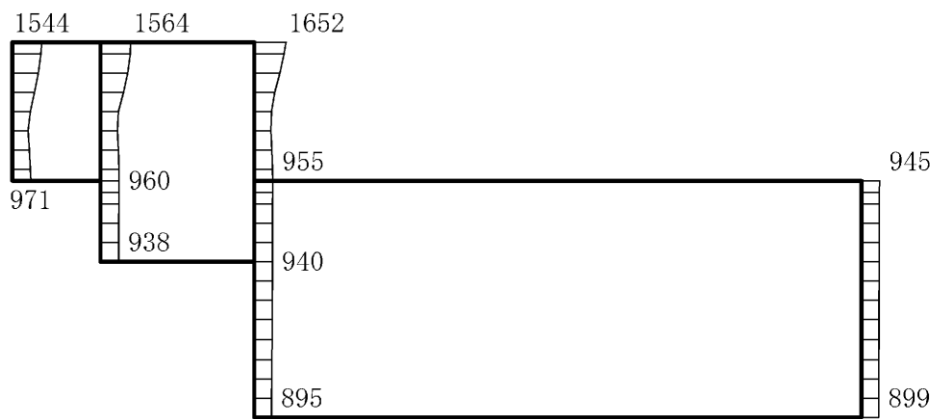
(a) S s - D (+ -) 水平



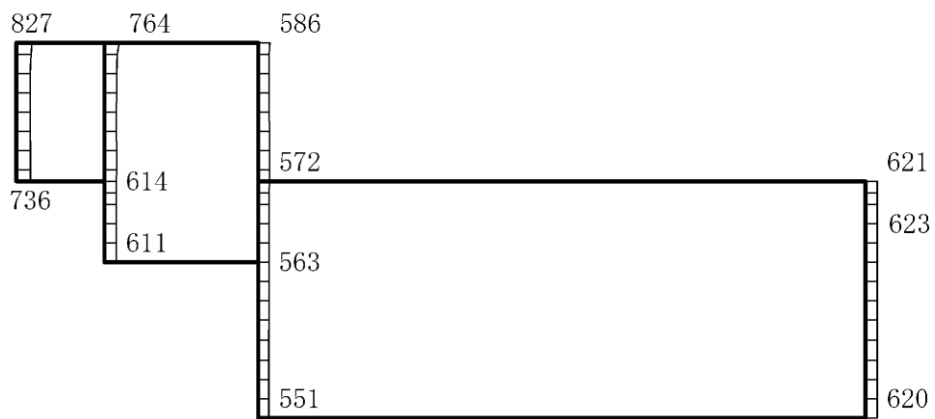
(b) S s - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-103 最大応答加速度分布図 (17/86) (解析ケース②)



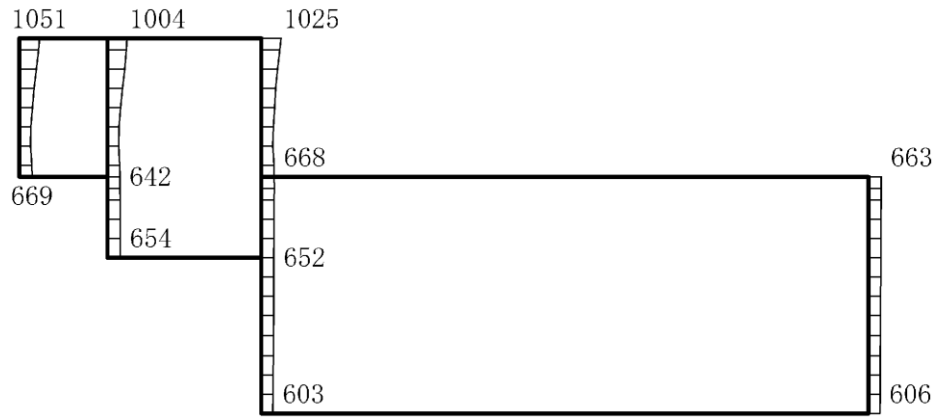
(a) S s - D (---) 水平



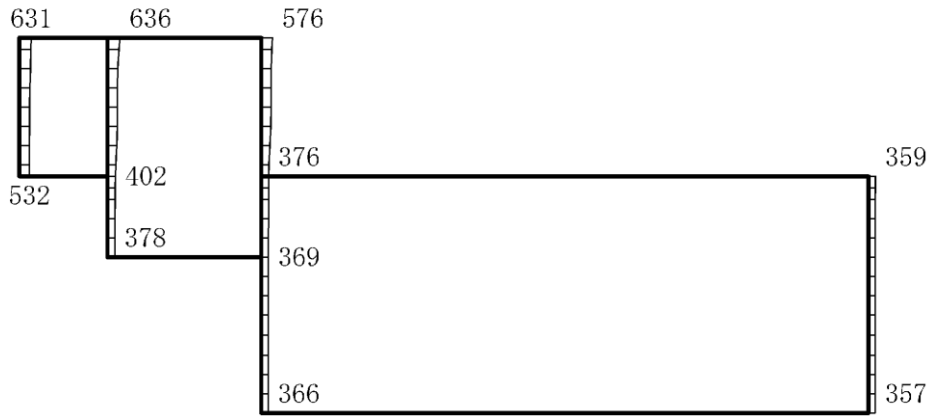
(b) S s - D (---) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-104 最大応答加速度分布図 (18/86) (解析ケース②)



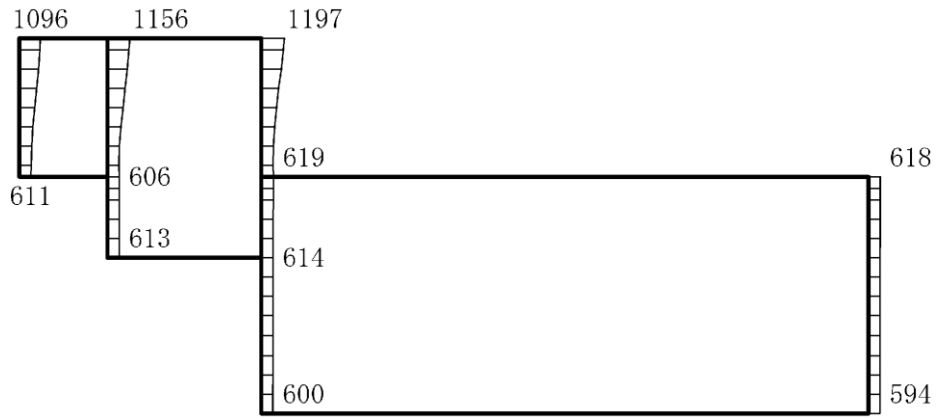
(a) $S_s - F1 (NS)$ (++) 水平



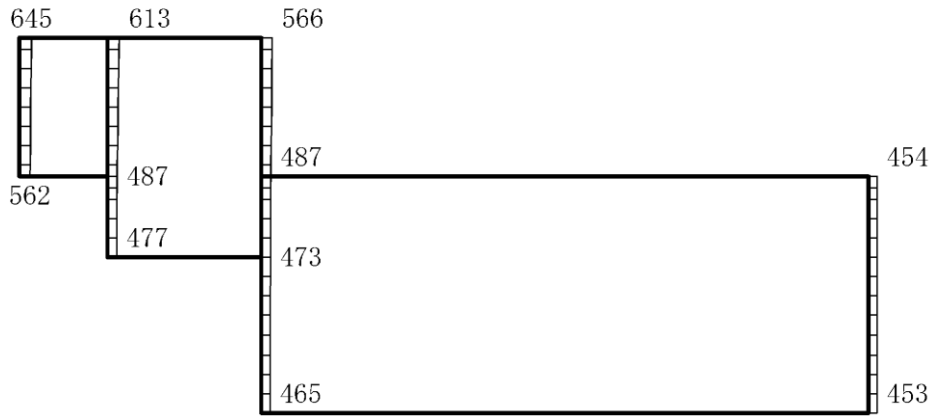
(b) $S_s - F1 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-105 最大応答加速度分布図 (19/86) (解析ケース②)



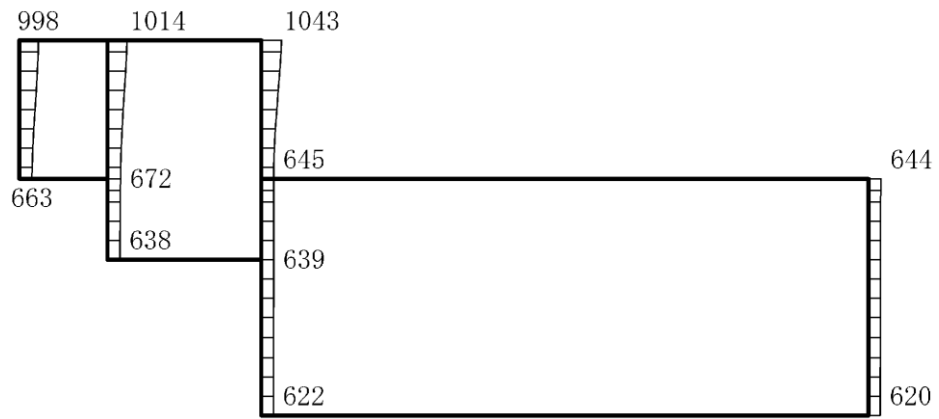
(a) $S_s - F_2 (NS)$ (++) 水平



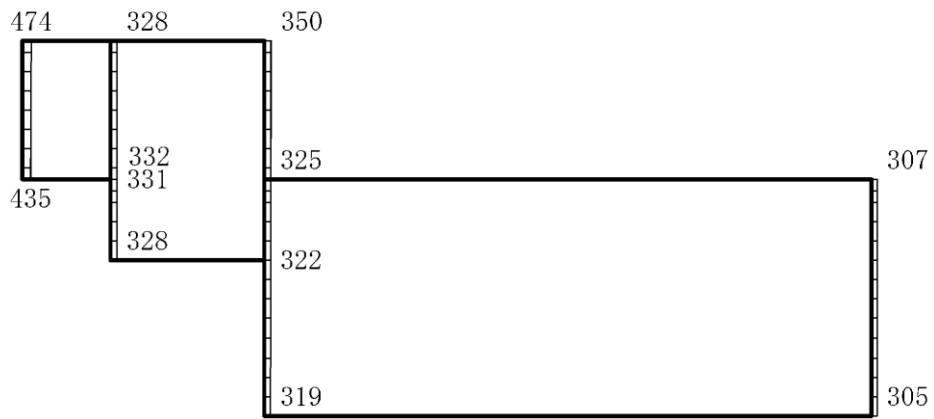
(b) $S_s - F_2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-106 最大応答加速度分布図 (20/86) (解析ケース②)



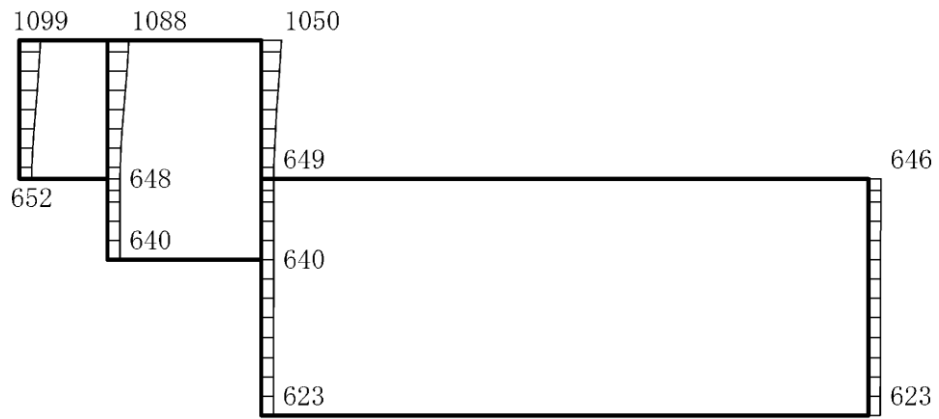
(a) S s - N 1 (++) 水平



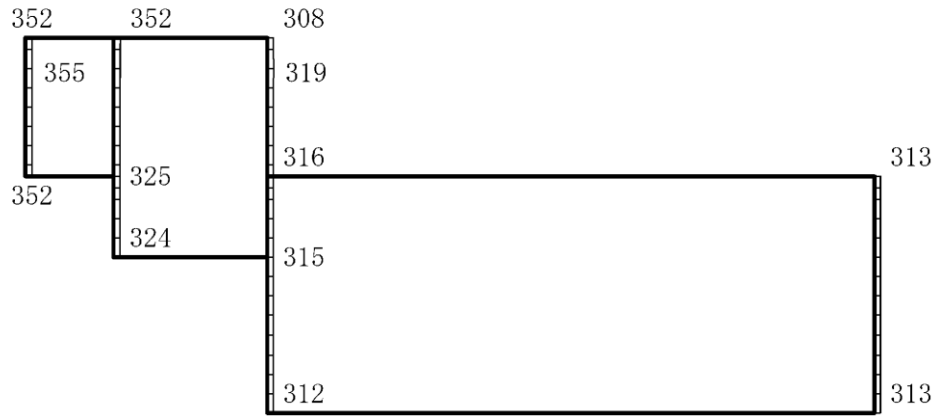
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-107 最大応答加速度分布図 (21/86) (解析ケース②)



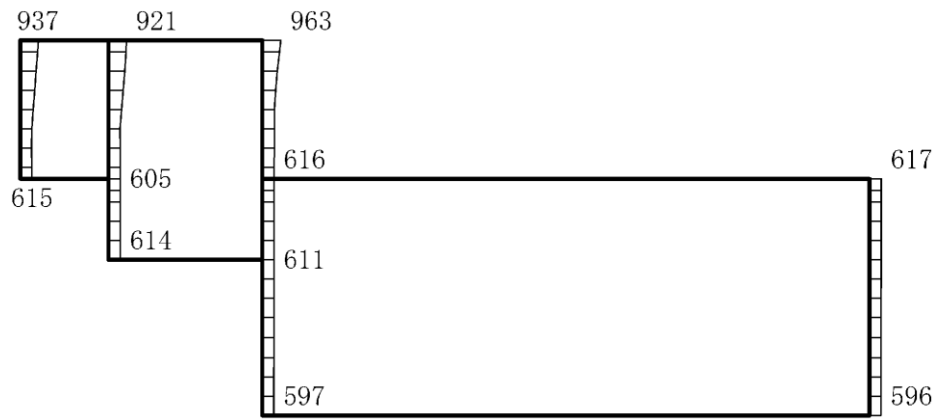
(a) $S_s - N1$ (-+) 水平



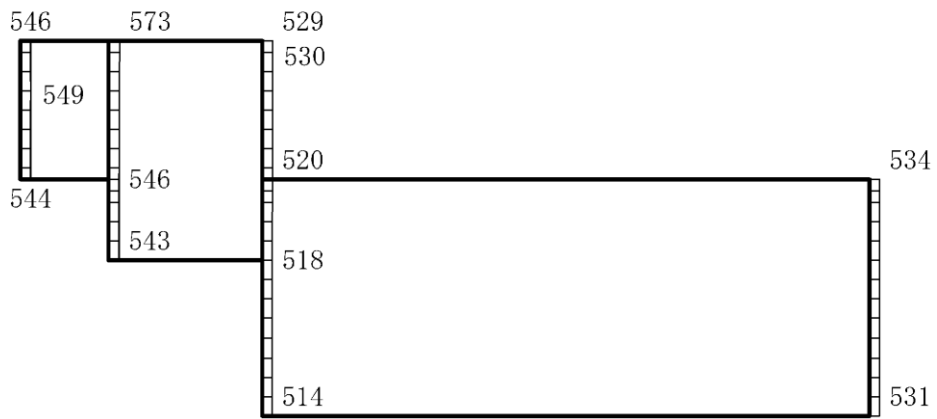
(b) $S_s - N1$ (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-108 最大応答加速度分布図 (22/86) (解析ケース②)



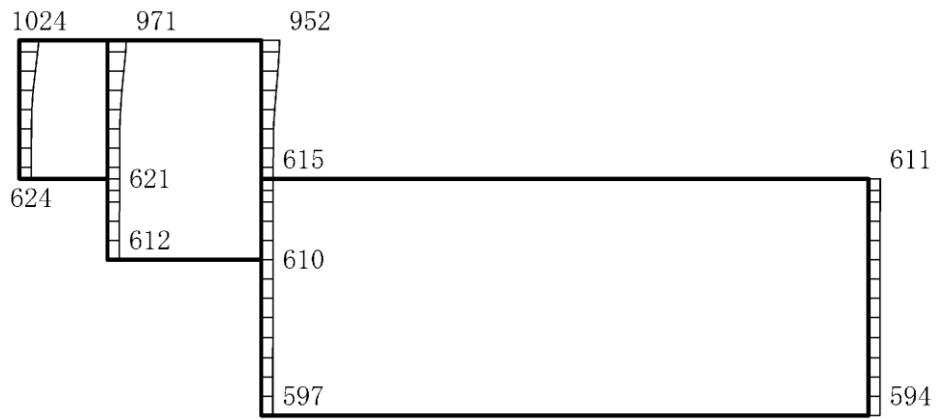
(a) $S_s - N2 (NS)$ (++) 水平



(b) $S_s - N2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-109 最大応答加速度分布図 (23/86) (解析ケース②)



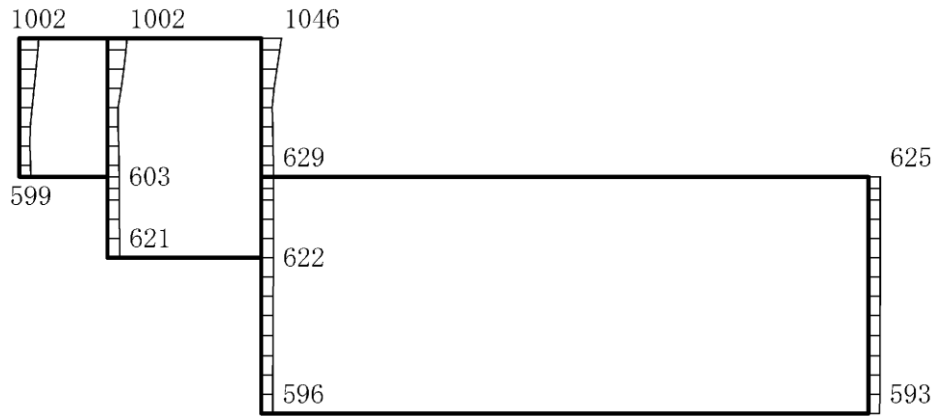
(a) $S_s - N2 (NS)$ (-+) 水平



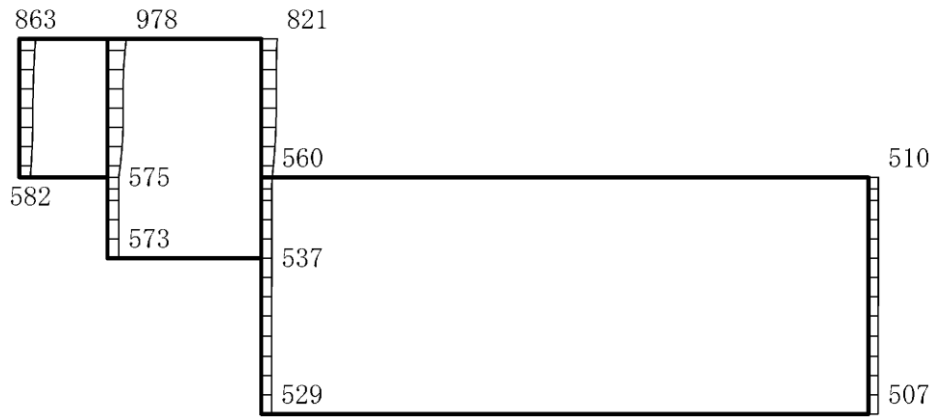
(b) $S_s - N2 (NS)$ (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-110 最大応答加速度分布図 (24/86) (解析ケース②)



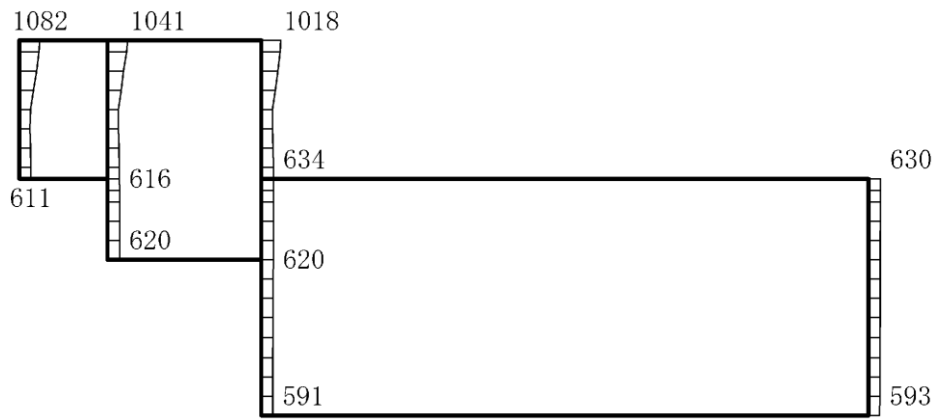
(a) $S_s - N2 (EW) \quad (++) \quad \text{水平}$



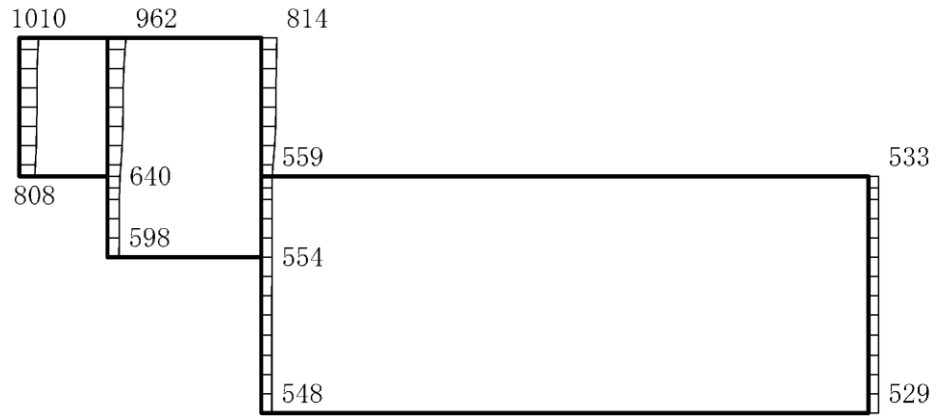
(b) $S_s - N2 (EW) \quad (++) \quad \text{鉛直}$

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-111 最大応答加速度分布図 (25/86) (解析ケース②)



(a) $S_s - N2 (EW) (-+)$ 水平



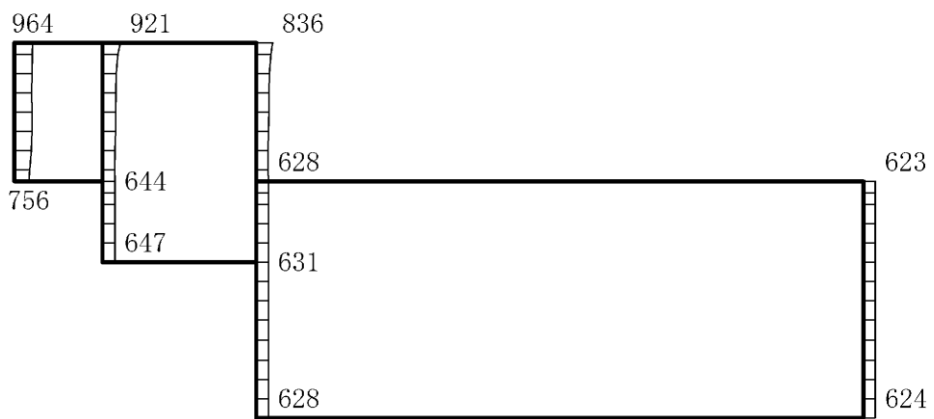
(b) $S_s - N2 (EW) (-+)$ 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-112 最大応答加速度分布図 (26/86) (解析ケース②)



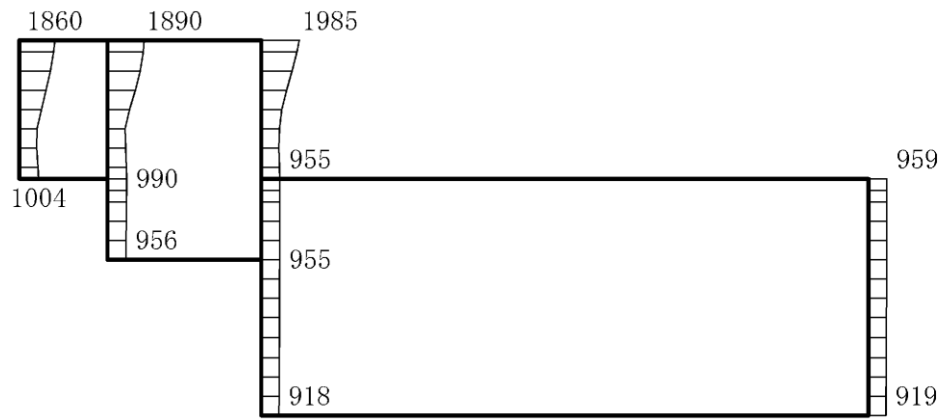
(a) S s - D (++) 水平



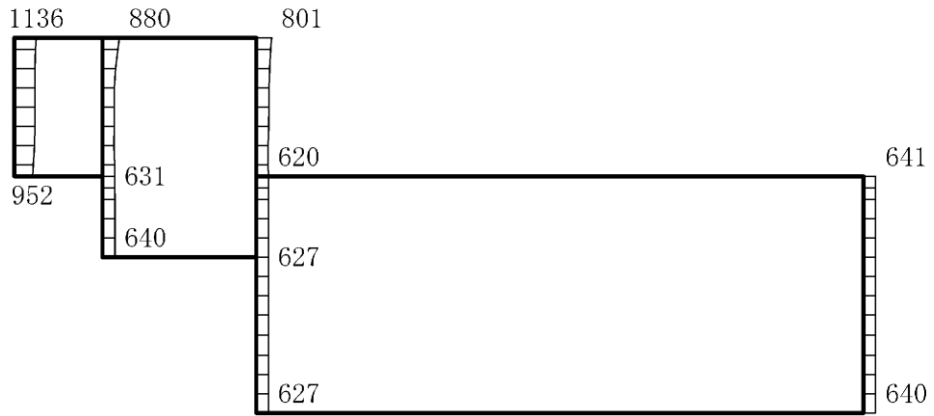
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-113 最大応答加速度分布図 (27/86) (解析ケース③)



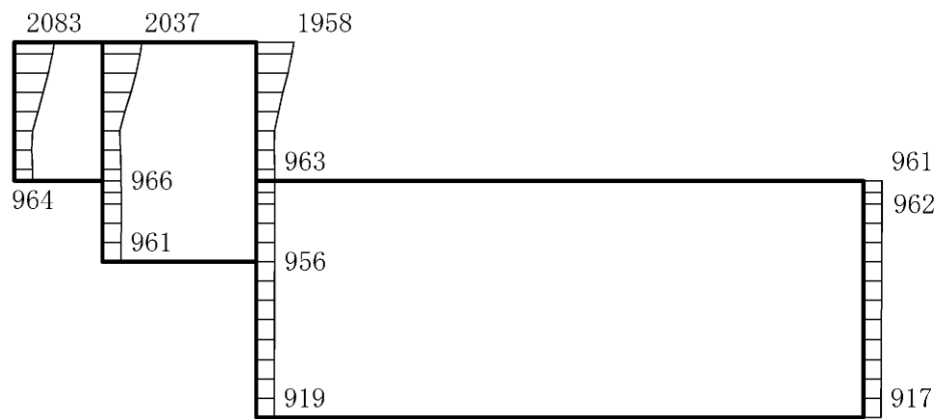
(a) S s - D (-+) 水平



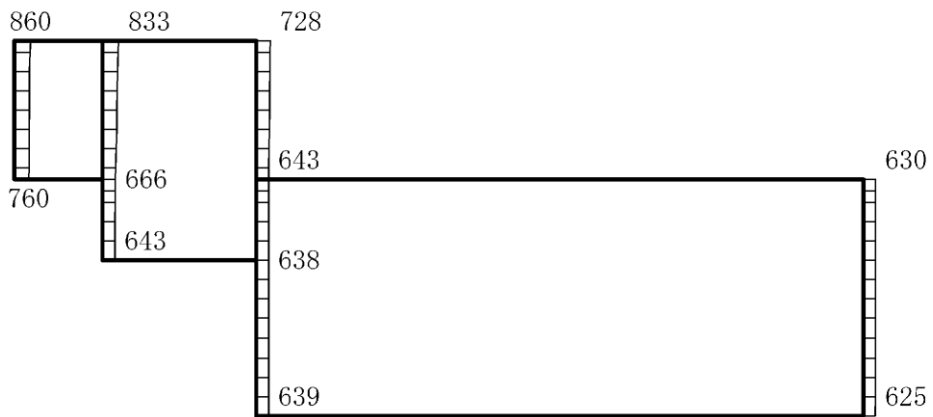
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-114 最大応答加速度分布図 (28/86) (解析ケース③)



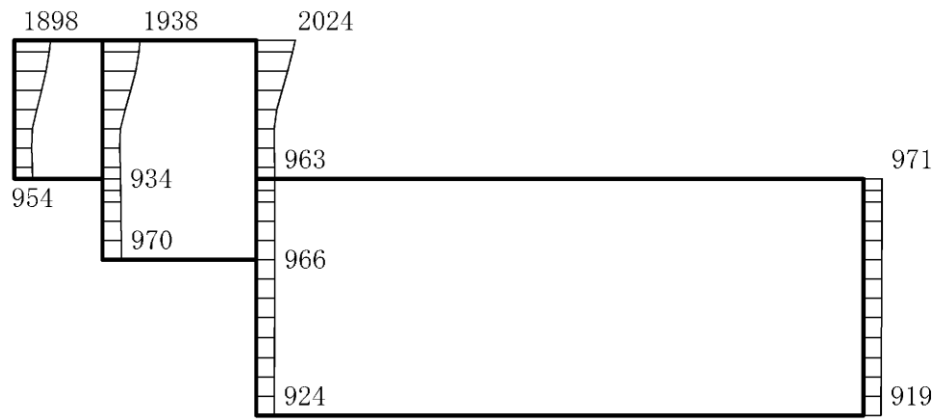
(a) $S_s - D$ (+-) 水平



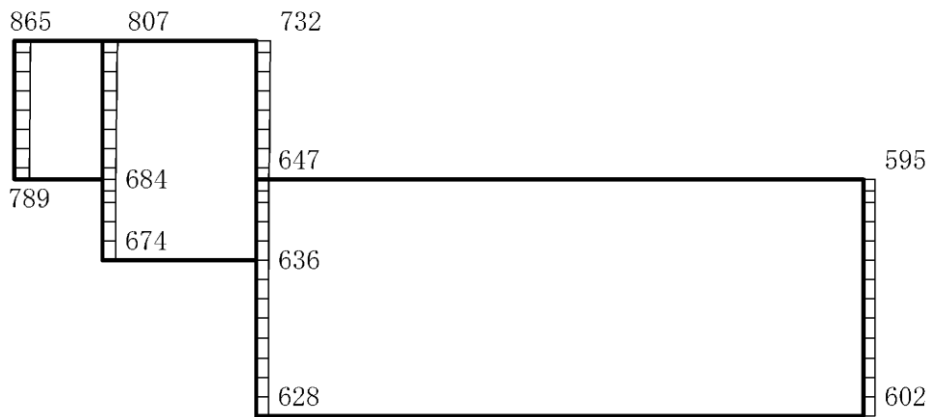
(b) $S_s - D$ (+-) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-115 最大応答加速度分布図 (29/86) (解析ケース③)



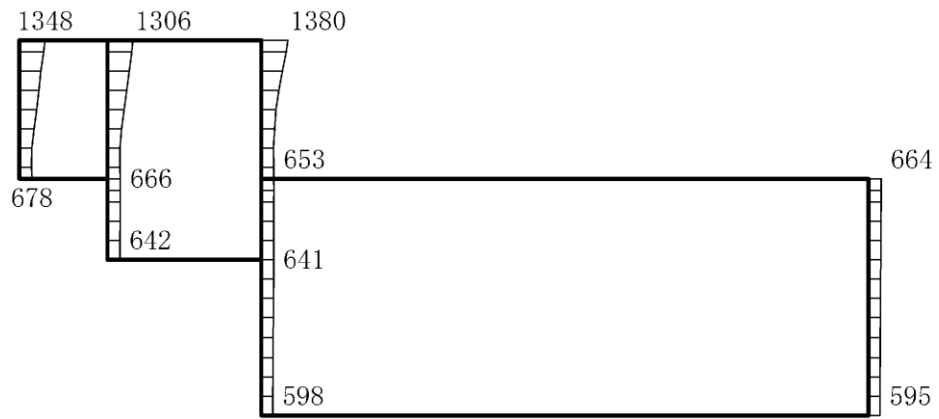
(a) S s - D (--) 水平



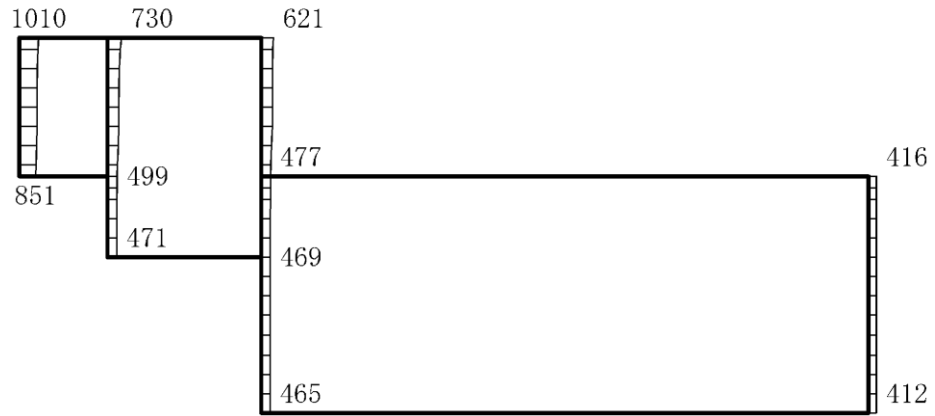
(b) S s - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-116 最大応答加速度分布図 (30/86) (解析ケース③)



(a) $S_s - F1 (NS)$ (++) 水平



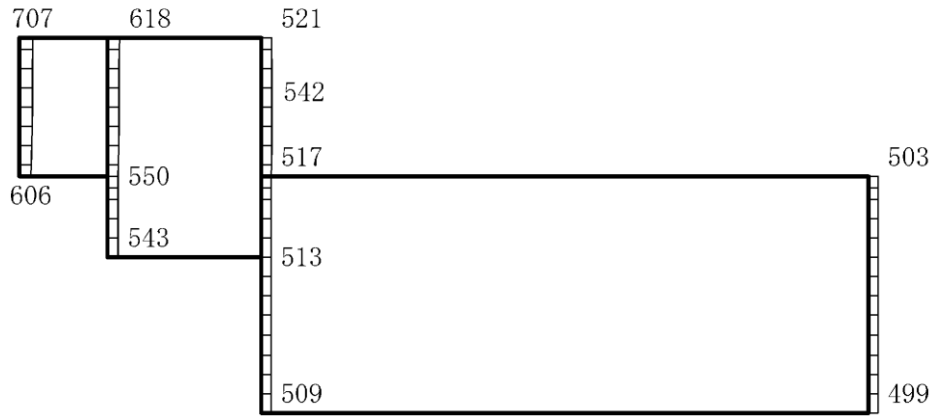
(b) $S_s - F1 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-117 最大応答加速度分布図 (31/86) (解析ケース③)



(a) $S_s - F_2 (NS)$ (++) 水平



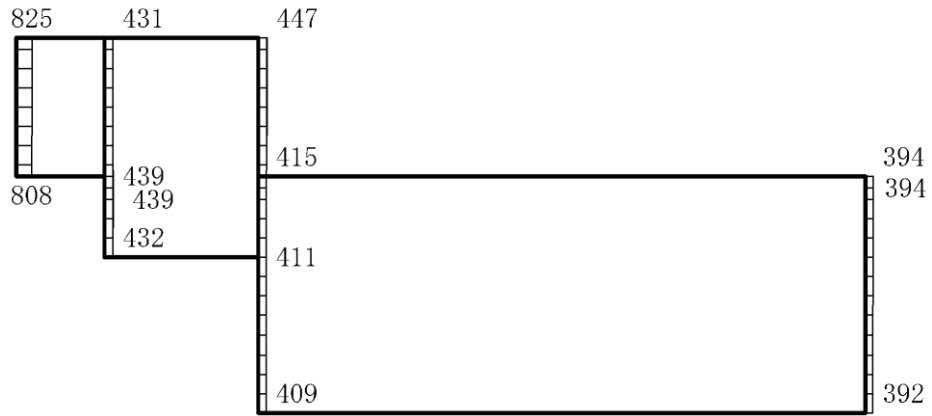
(b) $S_s - F_2 (NS)$ (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-118 最大応答加速度分布図 (32/86) (解析ケース③)



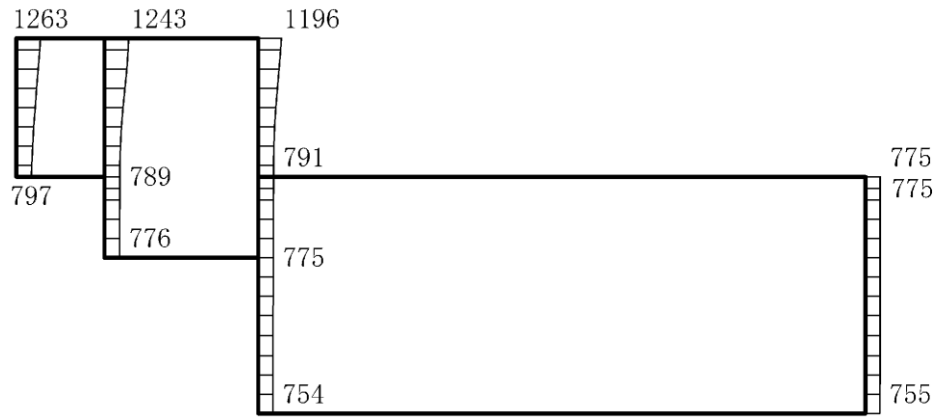
(a) S s - N 1 (++) 水平



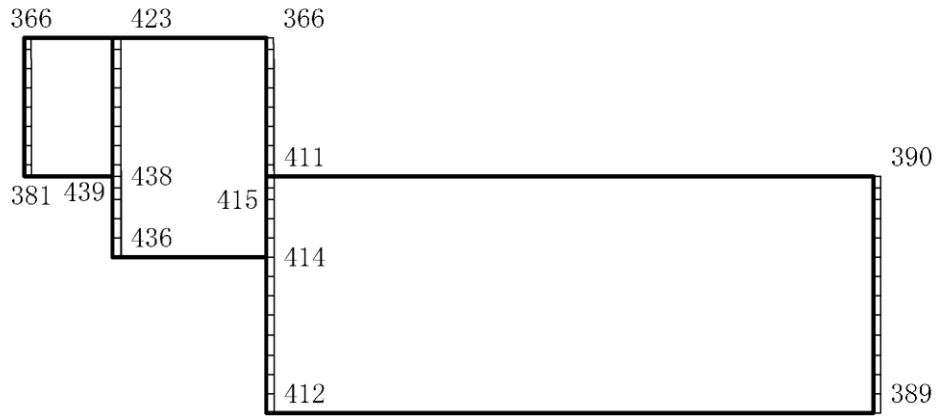
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-119 最大応答加速度分布図 (33/86) (解析ケース③)



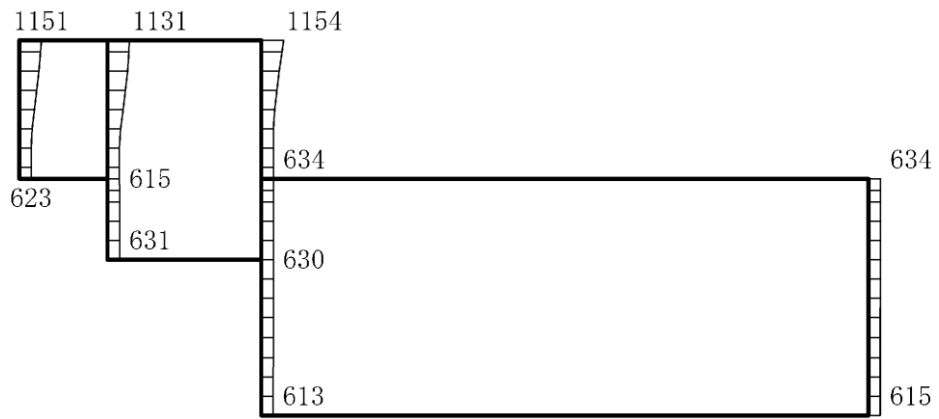
(a) S s - N 1 (- +) 水平



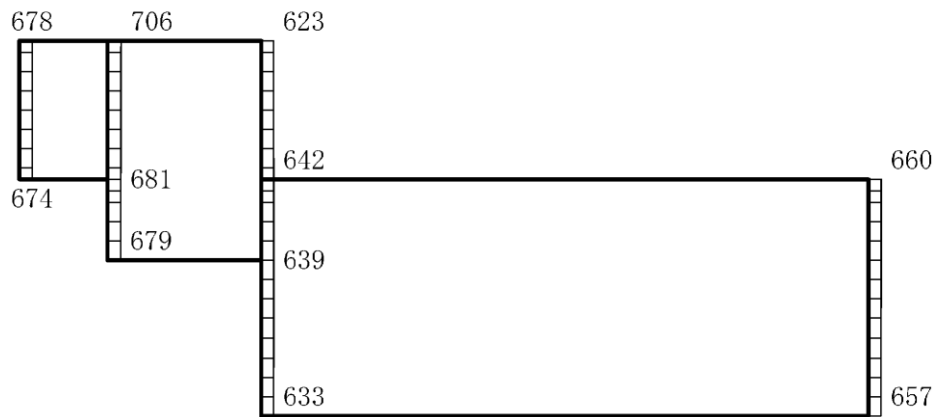
(b) S s - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-120 最大応答加速度分布図 (34/86) (解析ケース③)



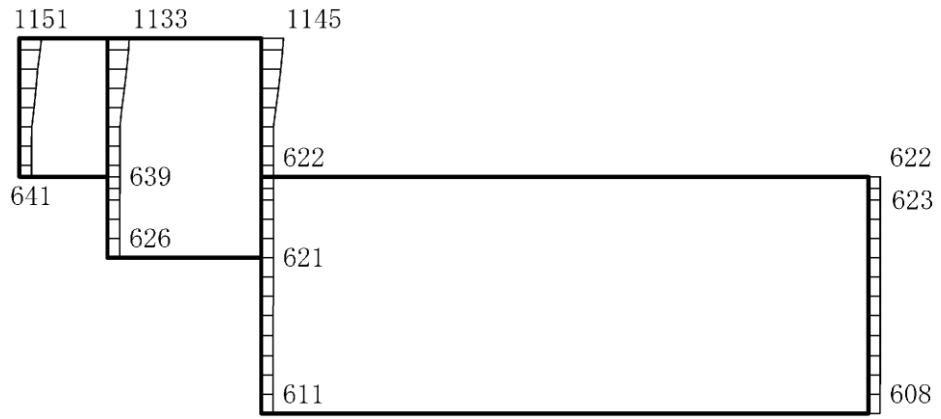
(a) $S_s - N2 (NS) \quad (++) \quad \text{水平}$



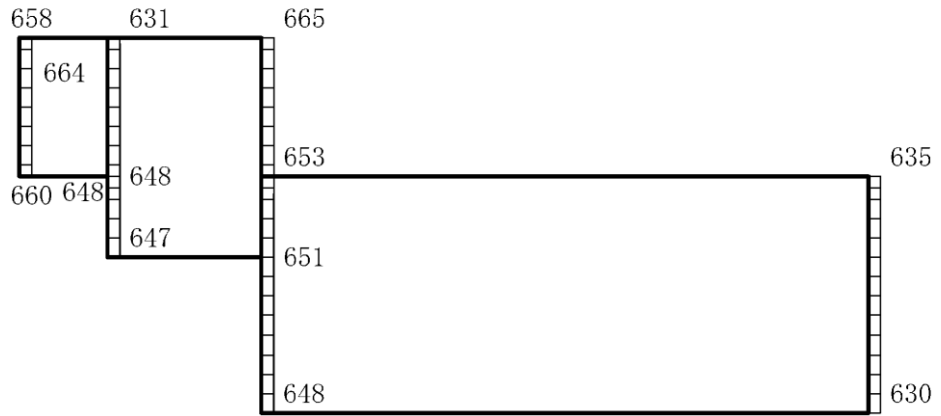
(b) $S_s - N2 (NS) \quad (++) \quad \text{鉛直}$

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-121 最大応答加速度分布図 (35/86) (解析ケース③)



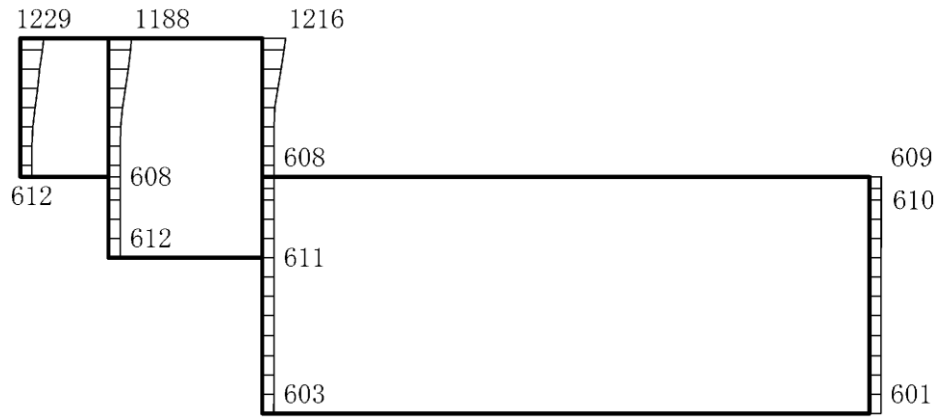
(a) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 水平



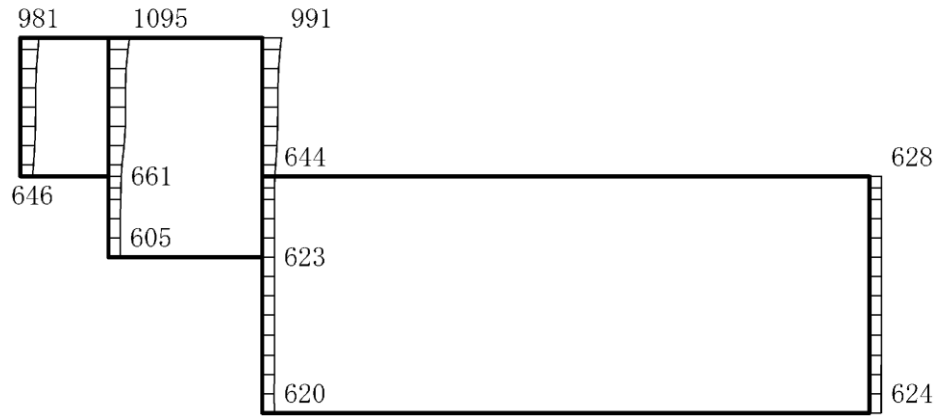
(b) $S_s - N2 (NS)$ (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-122 最大応答加速度分布図 (36/86) (解析ケース③)



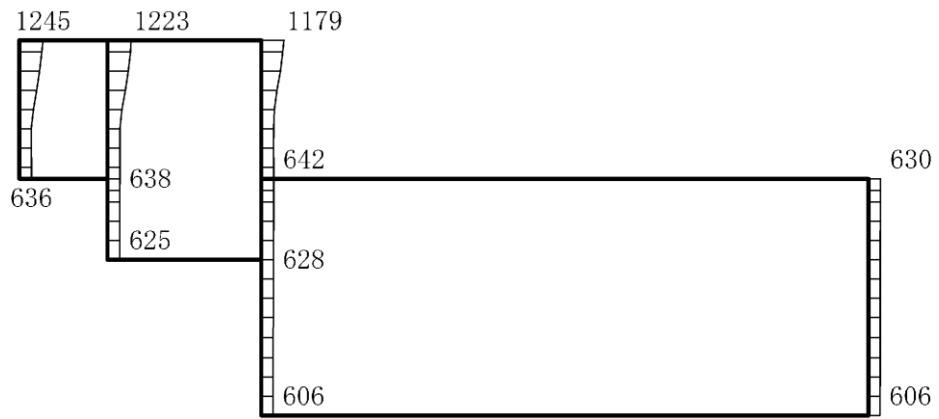
(a) $S_s - N2 (EW) \quad (++) \quad \text{水平}$



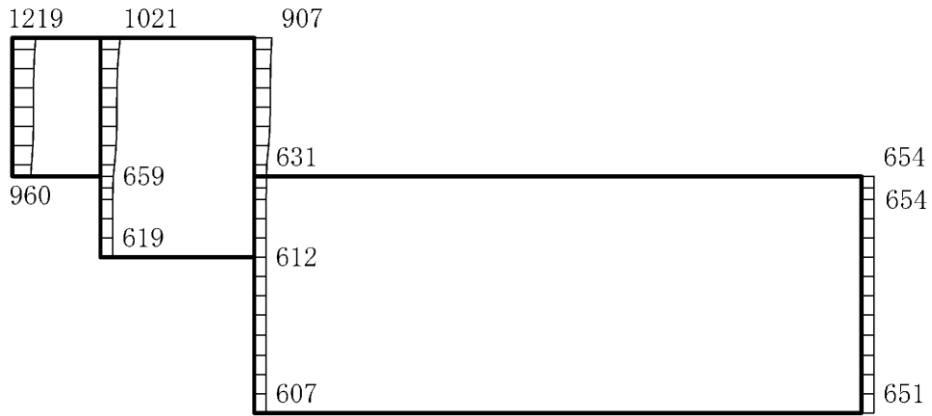
(b) $S_s - N2 (EW) \quad (++) \quad \text{鉛直}$

構造スケール $0 \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-123 最大応答加速度分布図 (37/86) (解析ケース③)



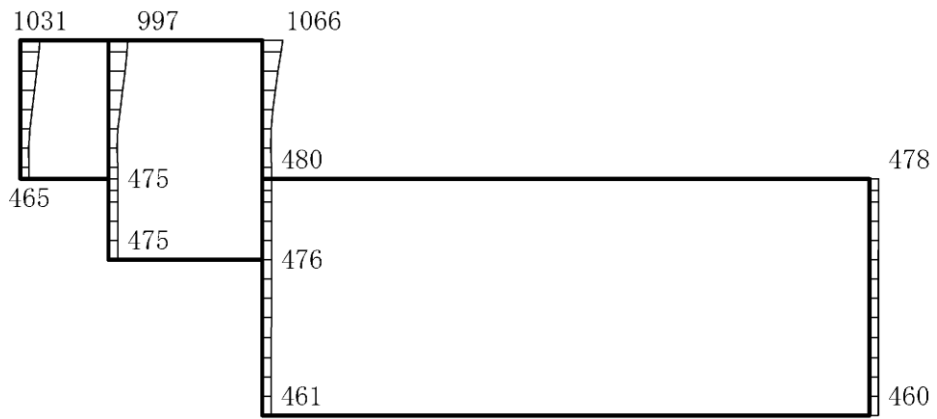
(a) $S_s - N2 (EW)$ (- +) 水平



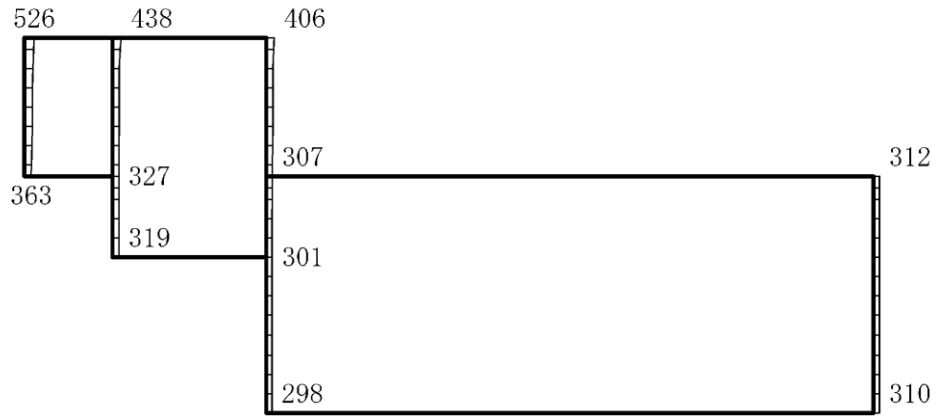
(b) $S_s - N2 (EW)$ (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-124 最大応答加速度分布図 (38/86) (解析ケース③)



(a) S d - D (++) 水平

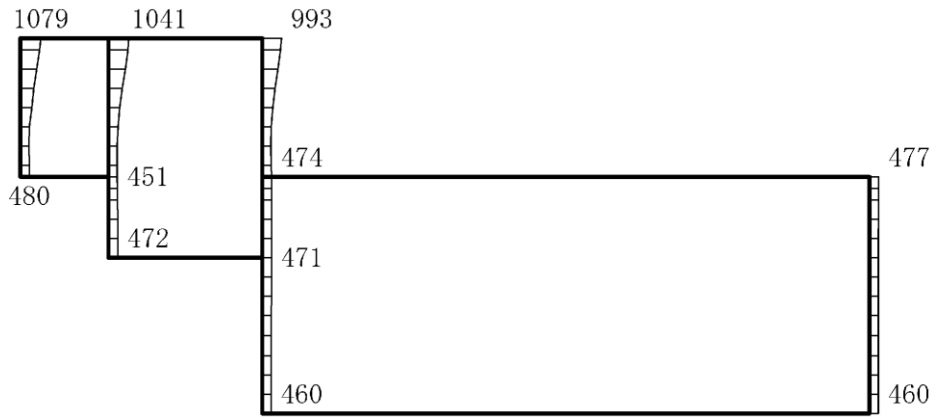


(b) S d - D (++) 鉛直

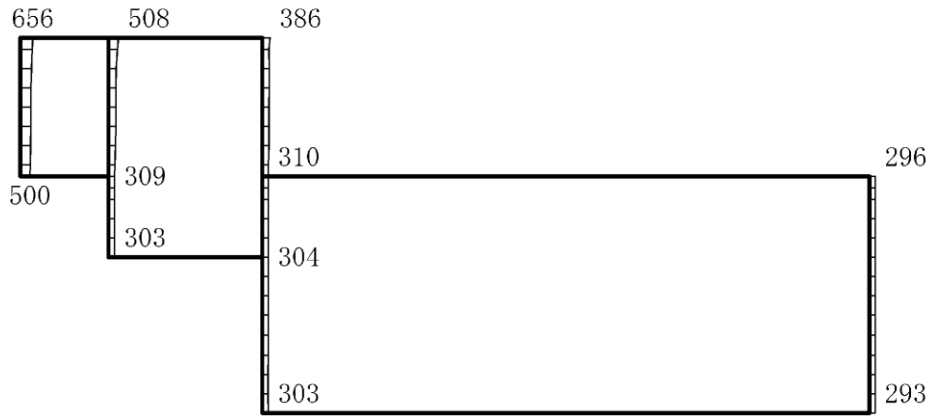
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-125 最大応答加速度分布図 (39/86) (解析ケース①)



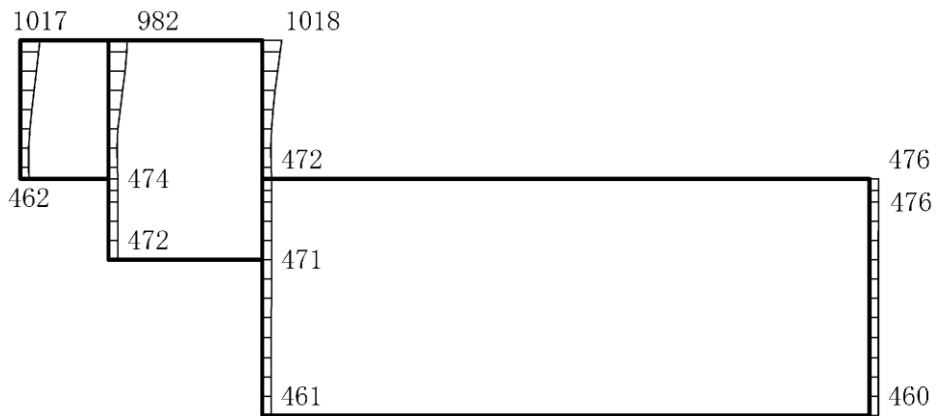
(a) S d - D (-+) 水平



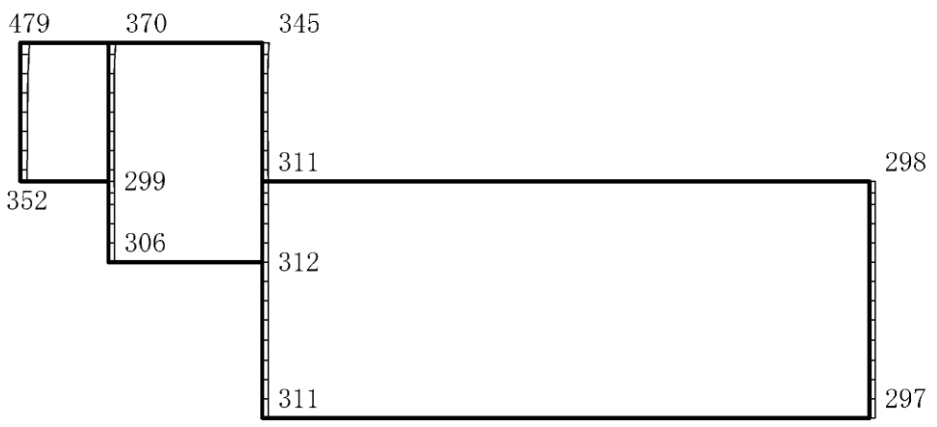
(b) S d - D (-+) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-126 最大応答加速度分布図 (40/86) (解析ケース①)



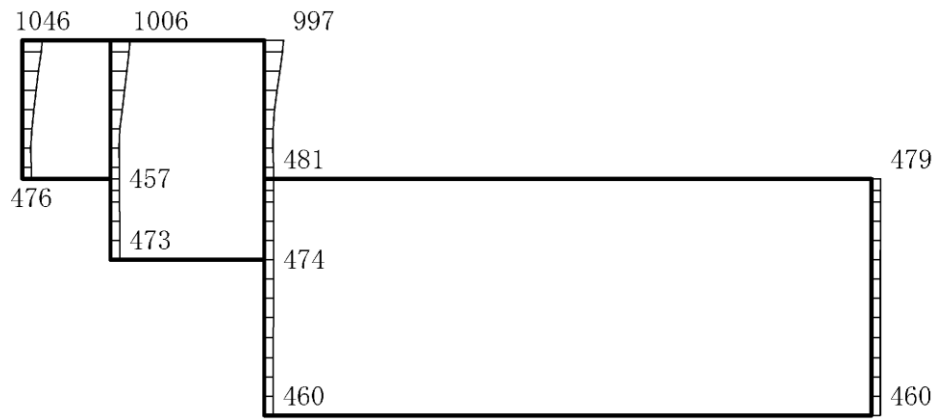
(a) S d - D (+ -) 水平



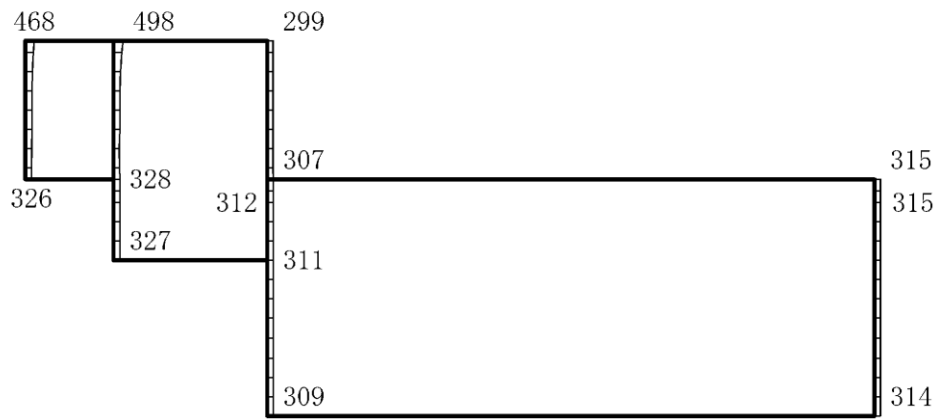
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-127 最大応答加速度分布図 (41/86) (解析ケース①)



(a) S d - D (--) 水平

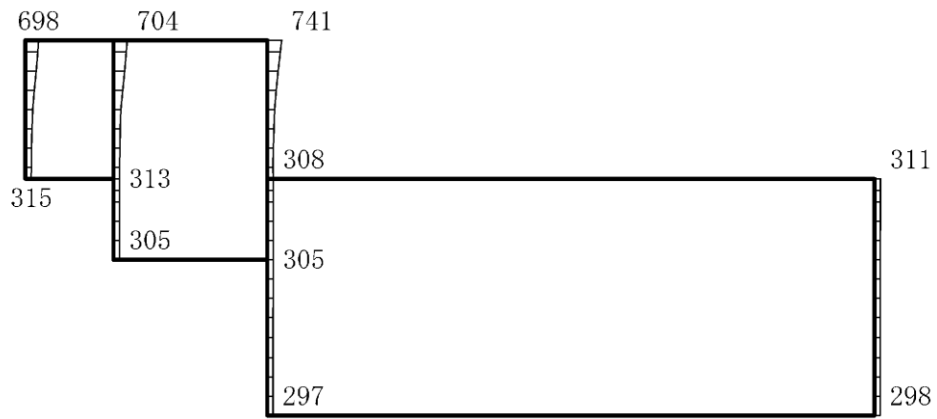


(b) S d - D (--) 鉛直

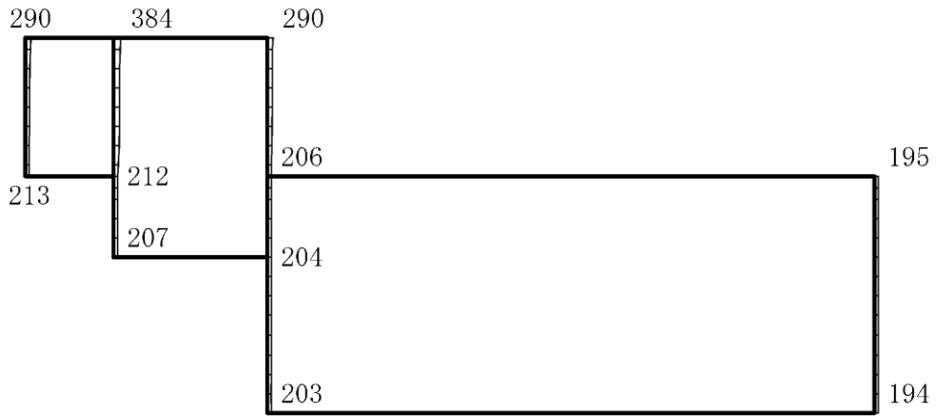
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-128 最大応答加速度分布図 (42/86) (解析ケース①)



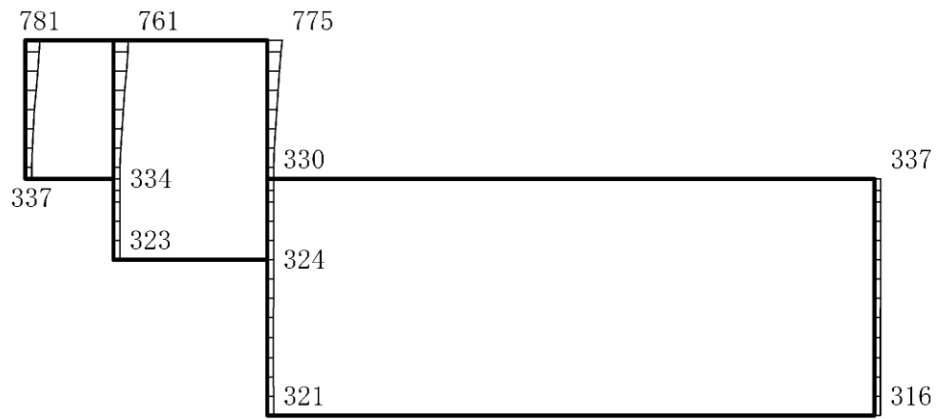
(a) S d - F 1 (N S) (+ +) 水平



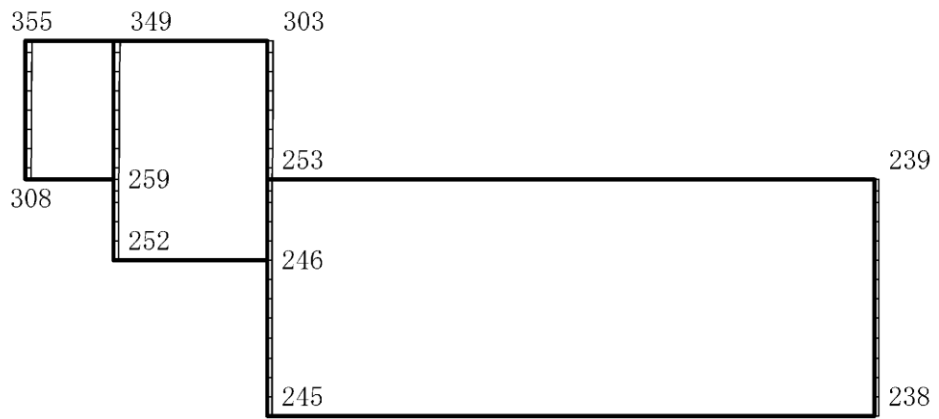
(b) S d - F 1 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-129 最大応答加速度分布図 (43/86) (解析ケース①)



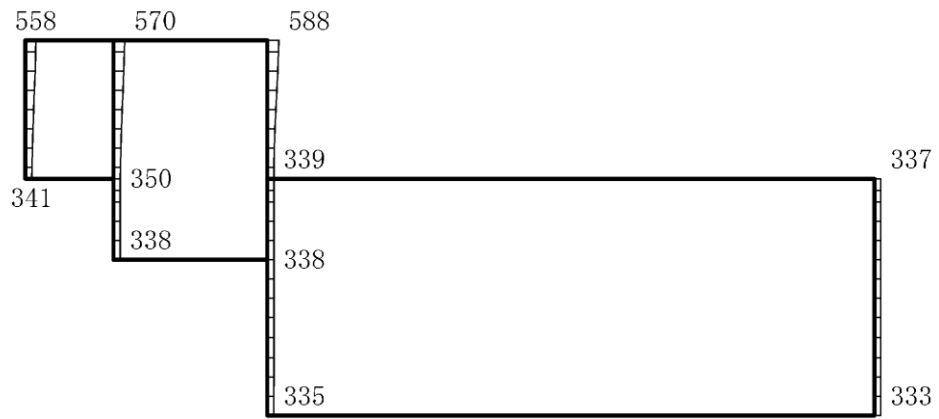
(a) S d - F 2 (N S) (+ +) 水平



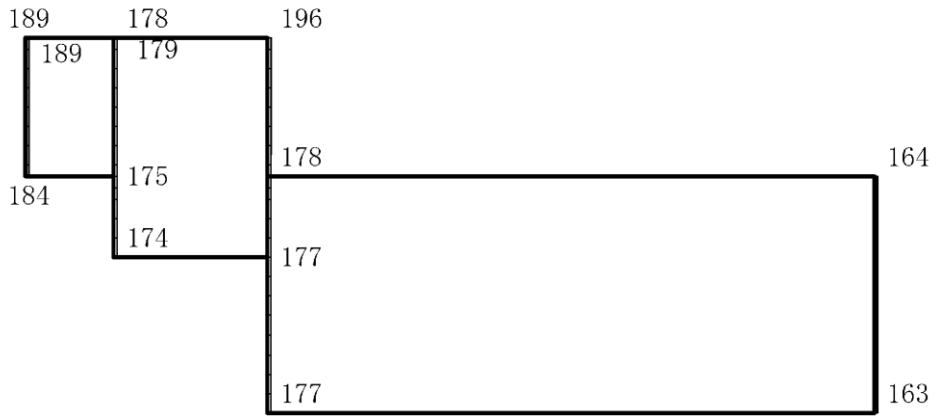
(b) S d - F 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-130 最大応答加速度分布図 (44/86) (解析ケース①)



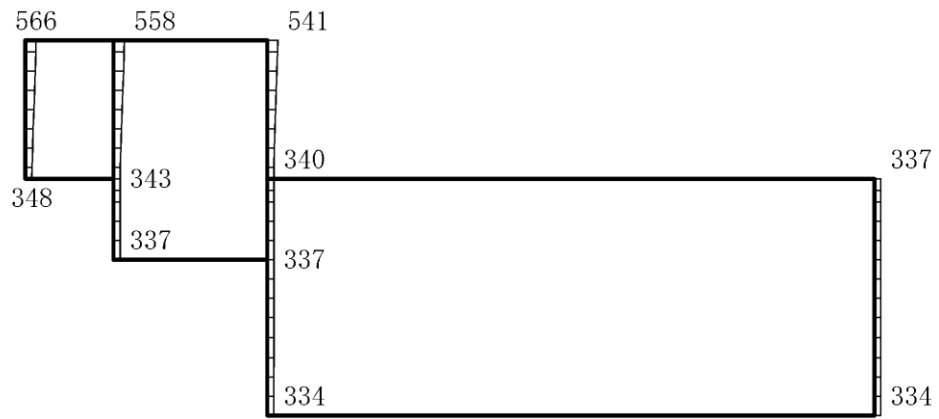
(a) S d - N 1 (++) 水平



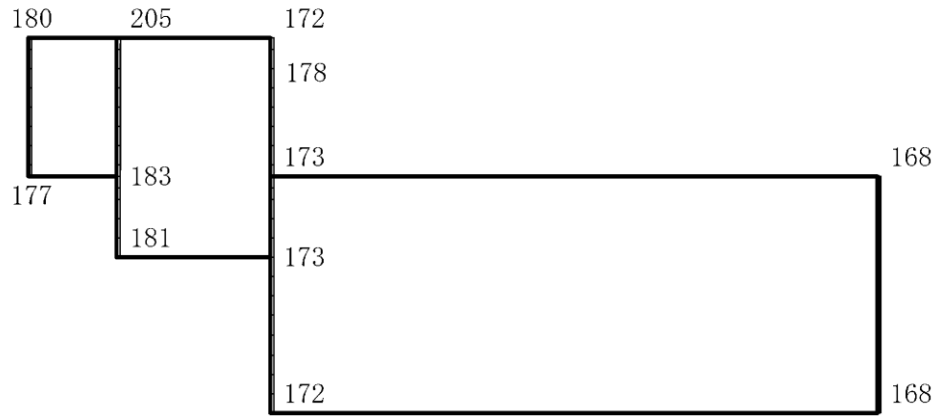
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm/s}^2)$

図 4-131 最大応答加速度分布図 (45/86) (解析ケース①)



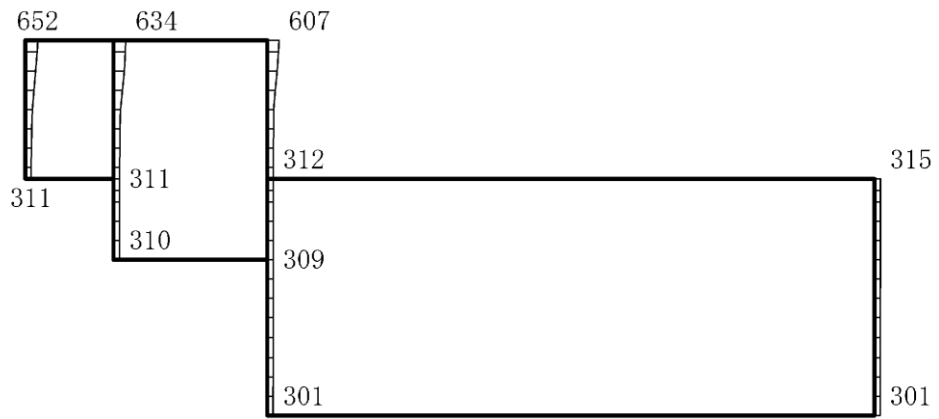
(a) S d - N 1 (- +) 水平



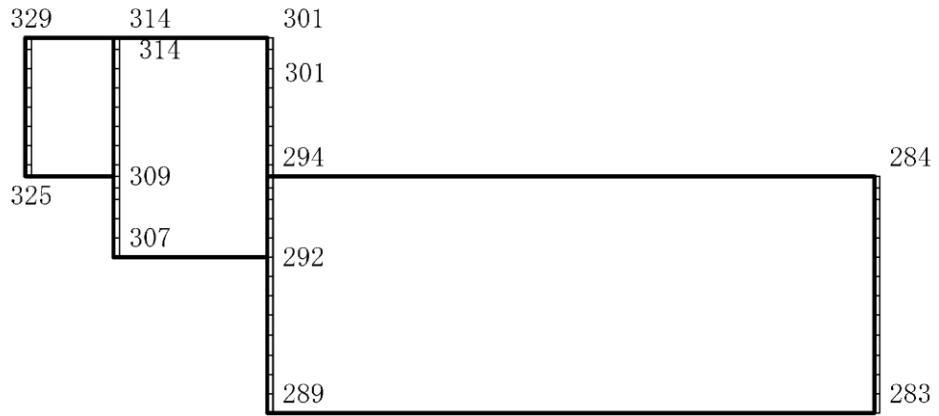
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-132 最大応答加速度分布図 (46/86) (解析ケース①)



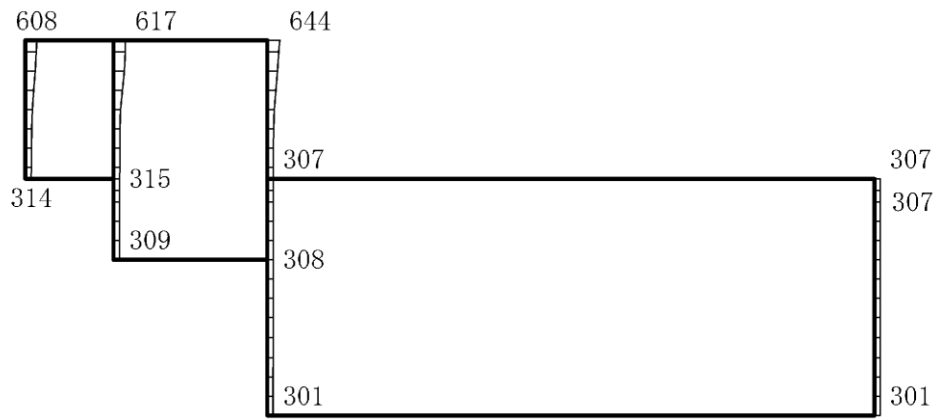
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-133 最大応答加速度分布図 (47/86) (解析ケース①)



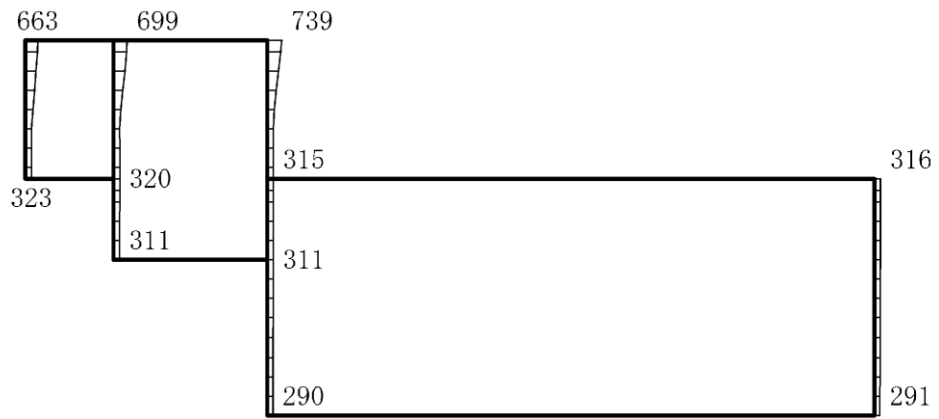
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



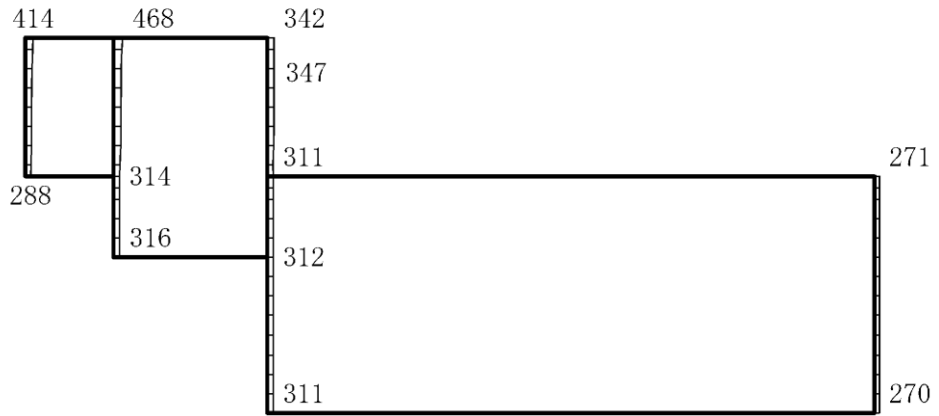
(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-134 最大応答加速度分布図 (48/86) (解析ケース①)



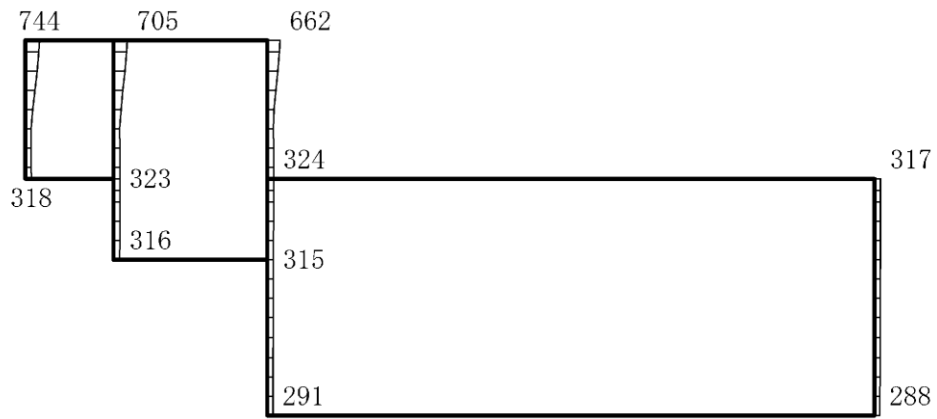
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



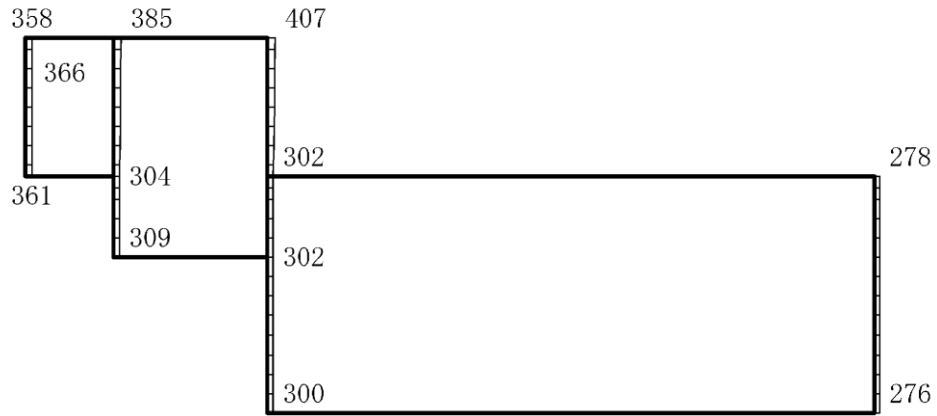
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-135 最大応答加速度分布図 (49/86) (解析ケース①)



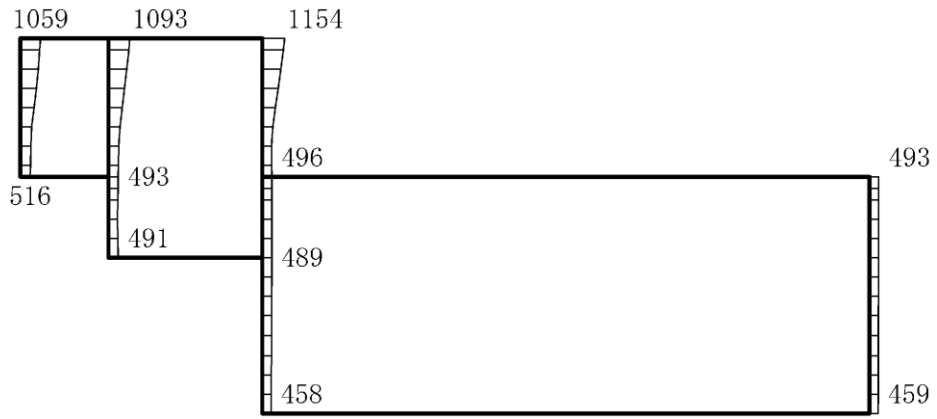
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



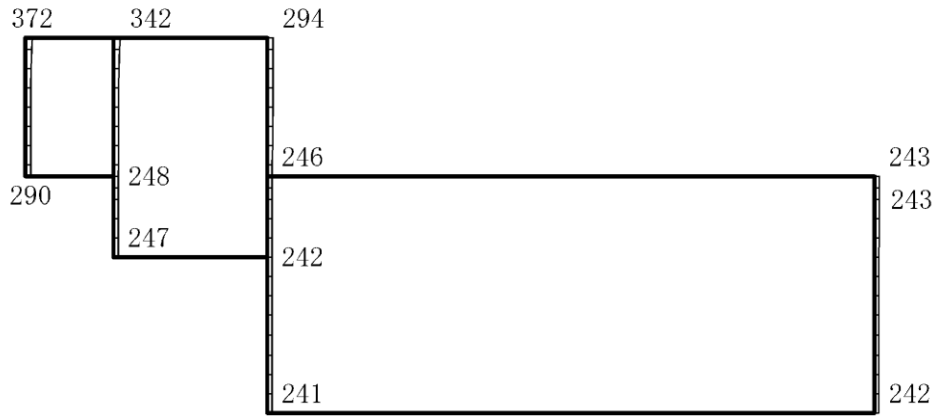
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-136 最大応答加速度分布図 (50/86) (解析ケース①)



(a) S d - 1 (++) 水平

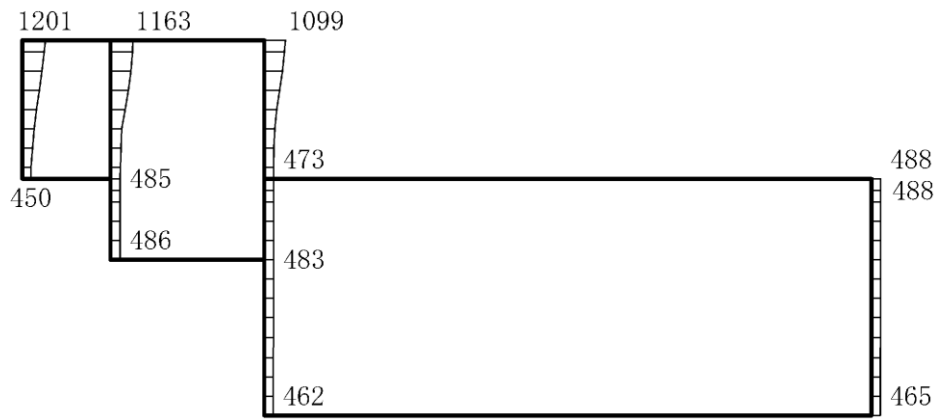


(b) S d - 1 (++) 鉛直

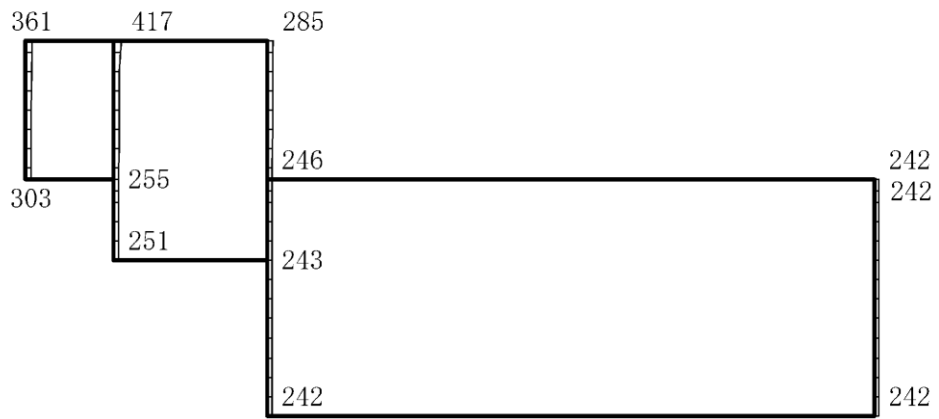
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-137 最大応答加速度分布図 (51/86) (解析ケース①)



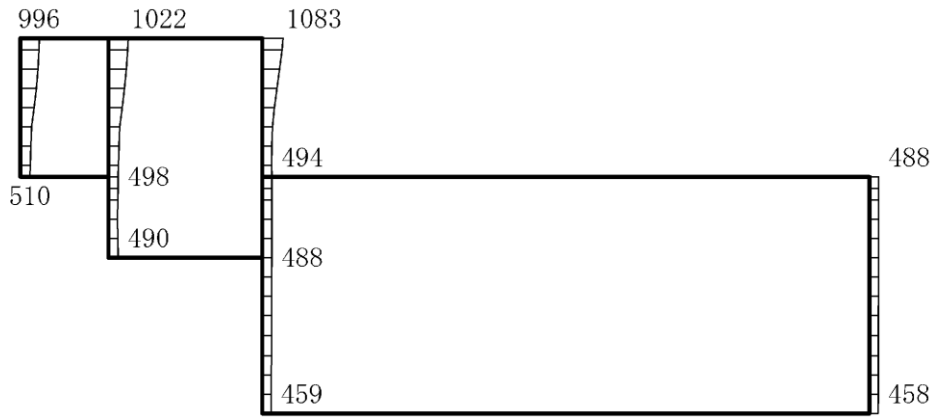
(a) S d - 1 (- +) 水平



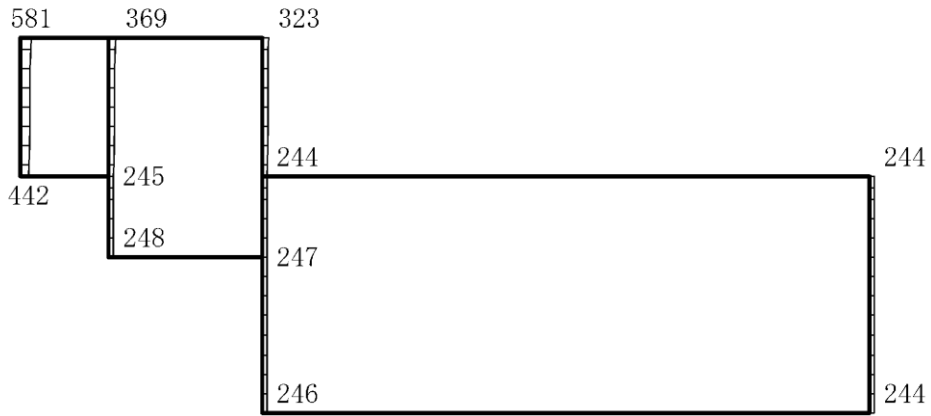
(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-138 最大応答加速度分布図 (52/86) (解析ケース①)



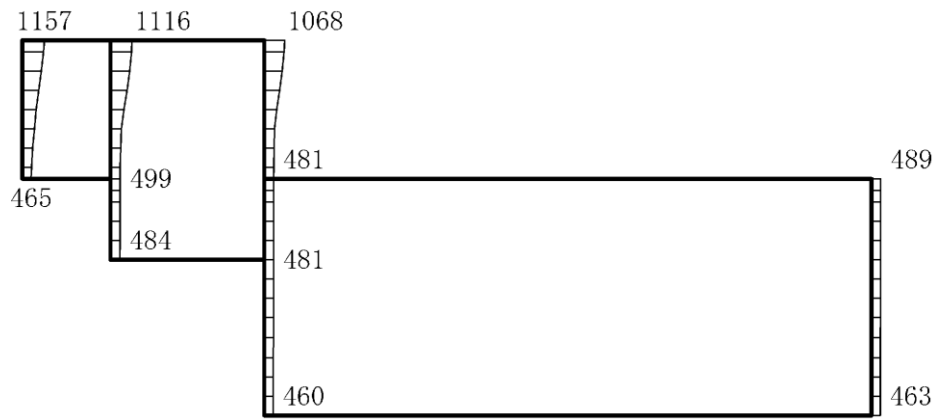
(a) S d - 1 (+ -) 水平



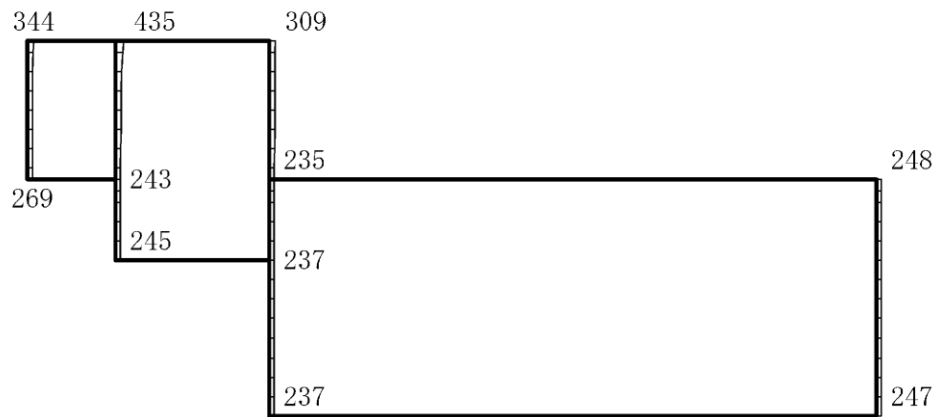
(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-139 最大応答加速度分布図 (53/86) (解析ケース①)



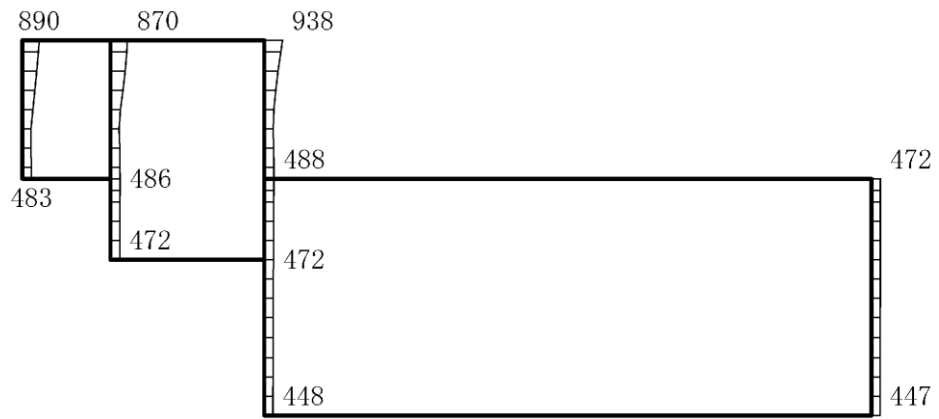
(a) S d - 1 (--) 水平



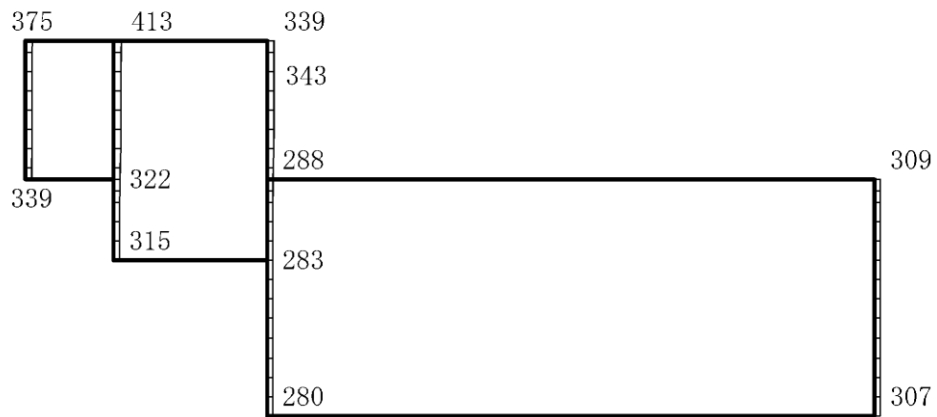
(b) S d - 1 (--) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-140 最大応答加速度分布図 (54/86) (解析ケース①)



(a) S d - D (++) 水平

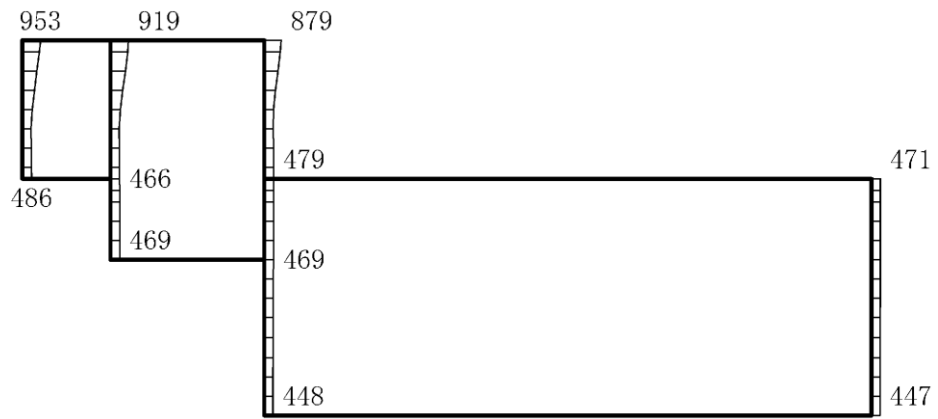


(b) S d - D (++) 鉛直

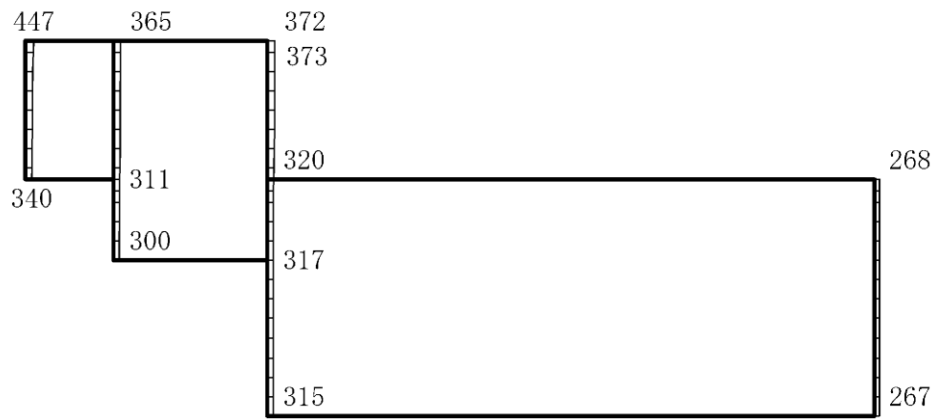
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-141 最大応答加速度分布図 (55/86) (解析ケース②)



(a) S d - D (-+) 水平

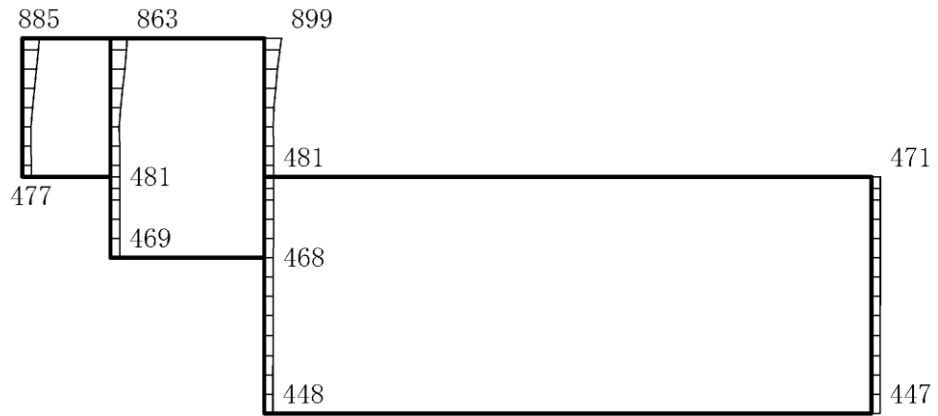


(b) S d - D (-+) 鉛直

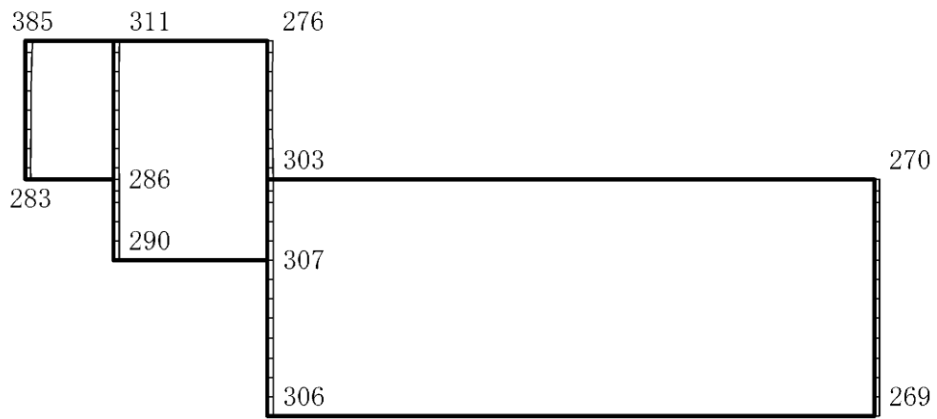
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-142 最大応答加速度分布図 (56/86) (解析ケース②)



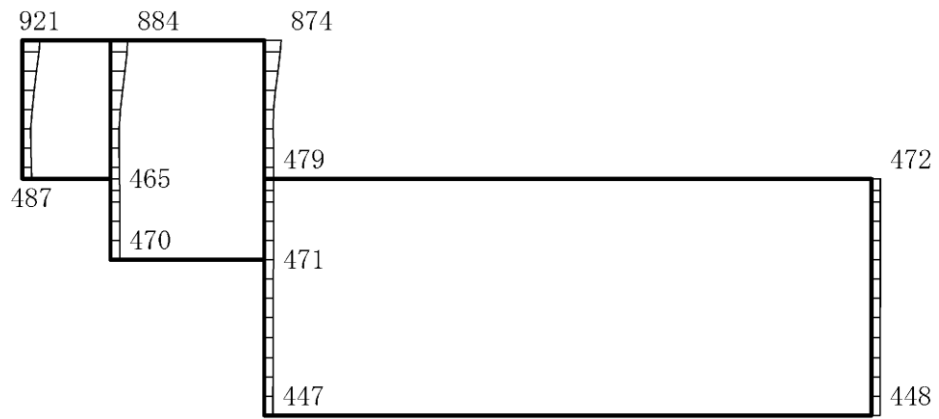
(a) S d - D (+ -) 水平



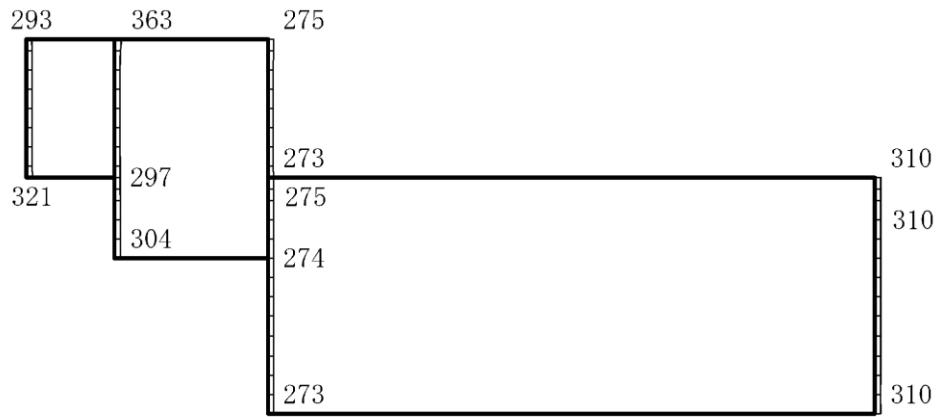
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-143 最大応答加速度分布図 (57/86) (解析ケース②)



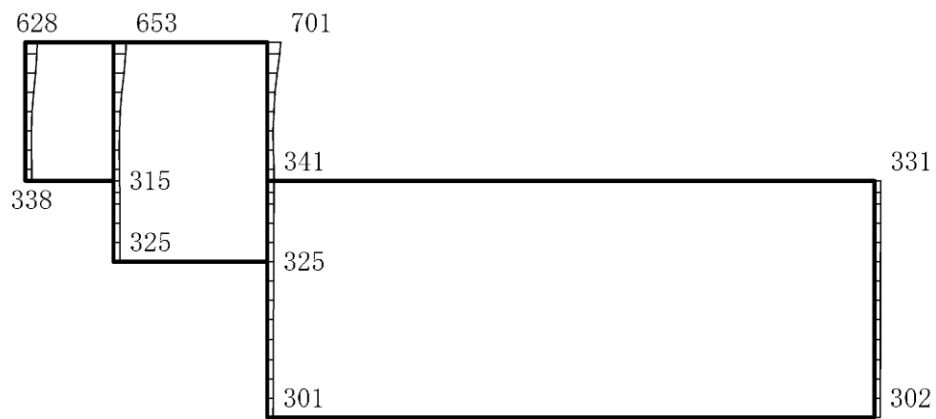
(a) S d - D (--) 水平



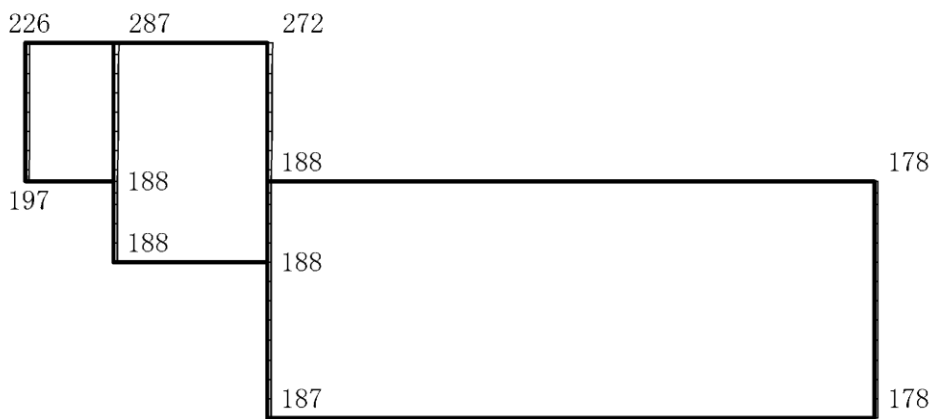
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-144 最大応答加速度分布図 (58/86) (解析ケース②)



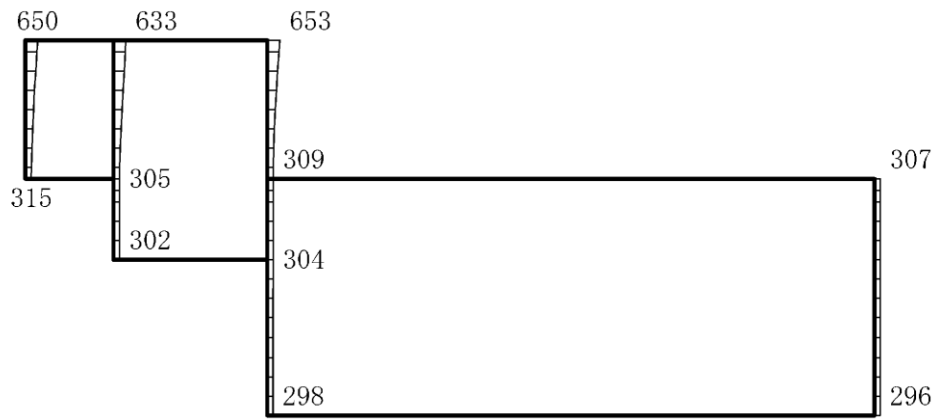
(a) S d - F 1 (N S) (+ +) 水平



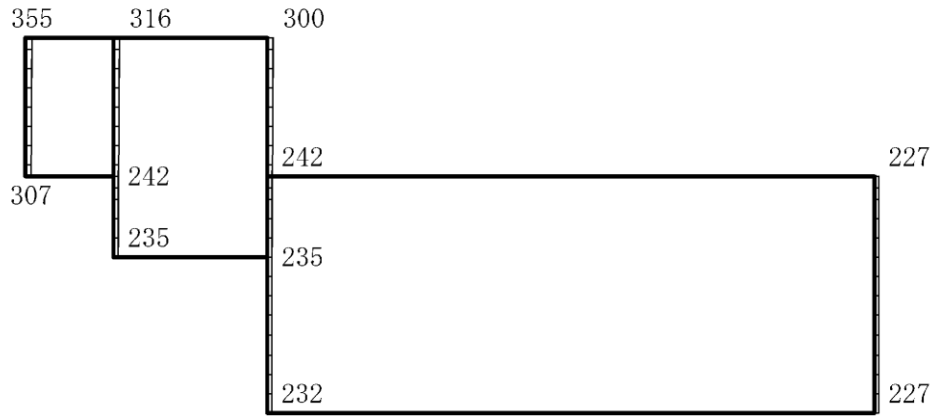
(b) S d - F 1 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-145 最大応答加速度分布図 (59/86) (解析ケース②)



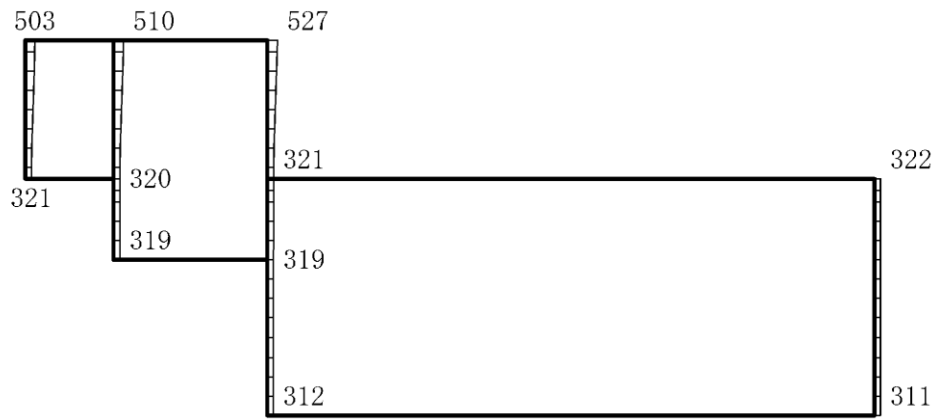
(a) S d - F 2 (N S) (+ +) 水平



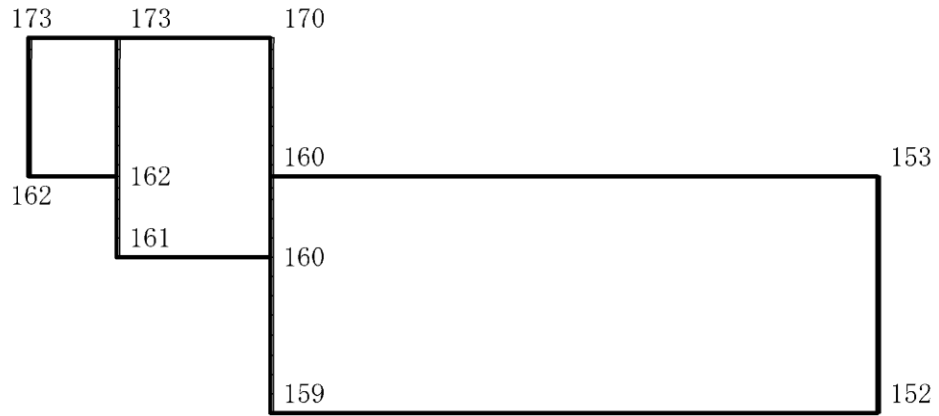
(b) S d - F 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-146 最大応答加速度分布図 (60/86) (解析ケース②)



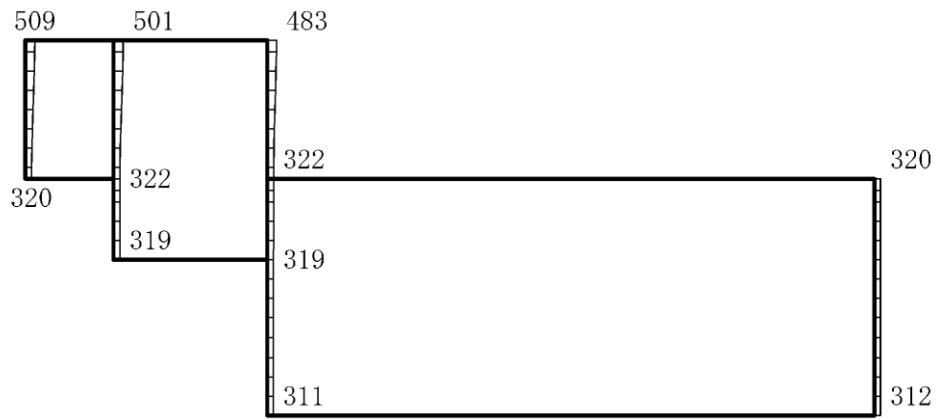
(a) S d - N 1 (++) 水平



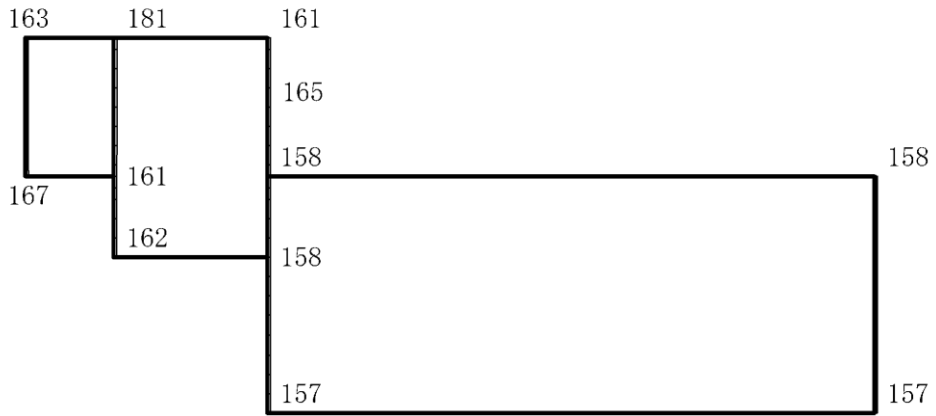
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-147 最大応答加速度分布図 (61/86) (解析ケース②)



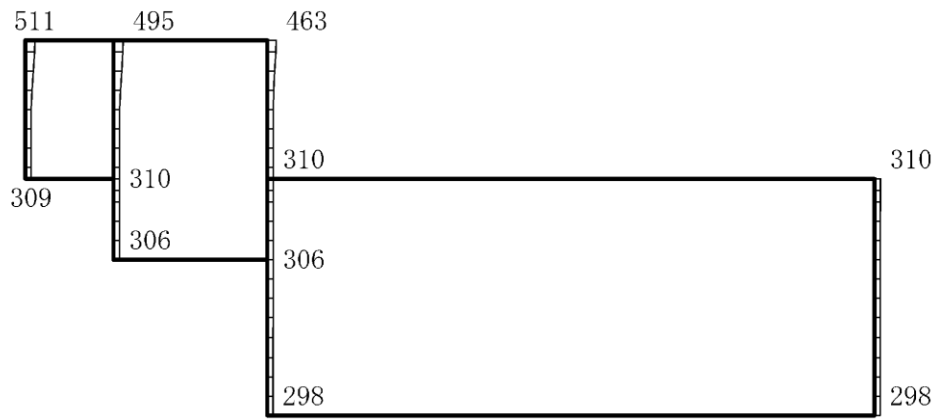
(a) S d - N 1 (- +) 水平



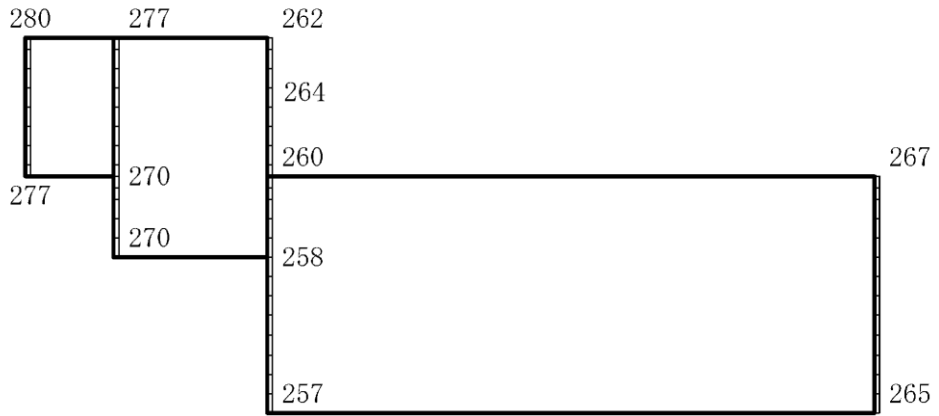
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-148 最大応答加速度分布図 (62/86) (解析ケース②)



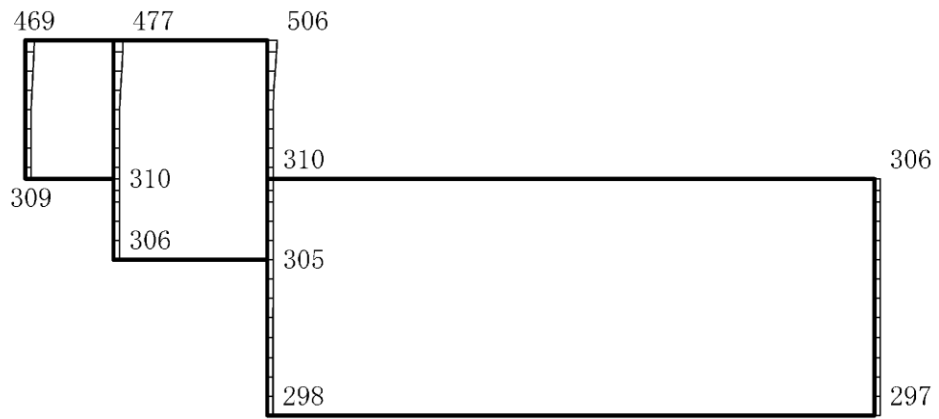
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



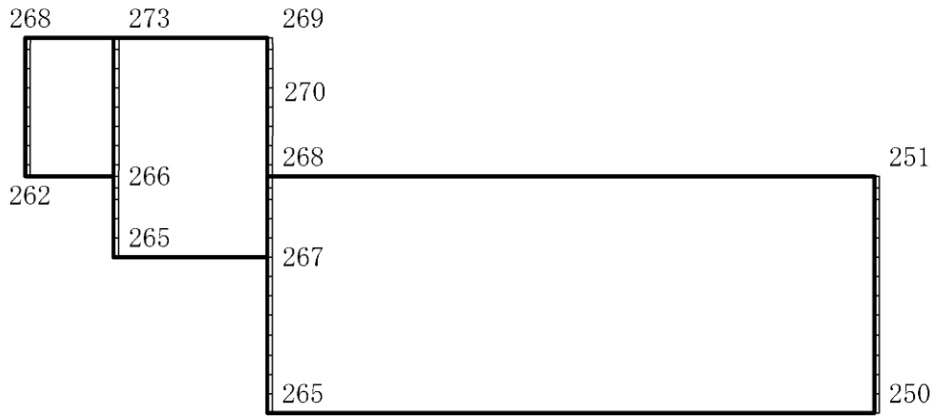
(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-149 最大応答加速度分布図 (63/86) (解析ケース②)



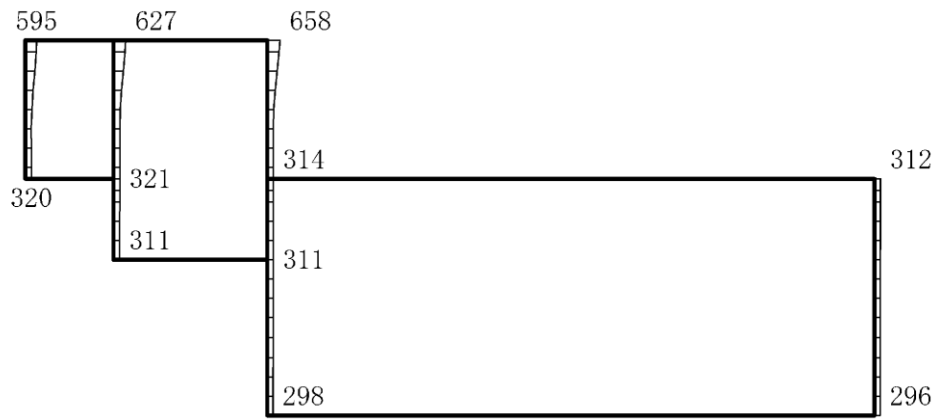
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



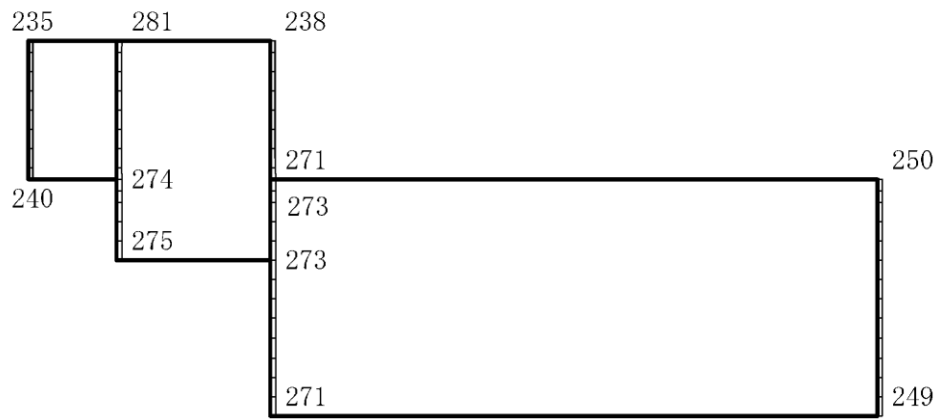
(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (\text{cm}/\text{s}^2)$

図 4-150 最大応答加速度分布図 (64/86) (解析ケース②)



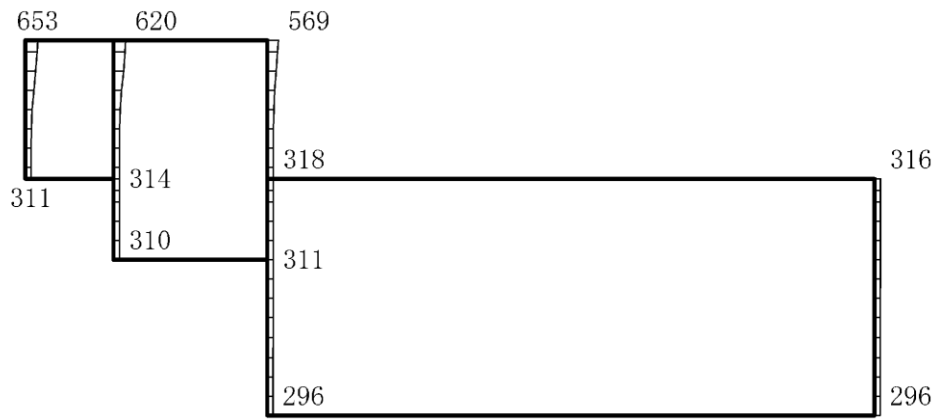
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



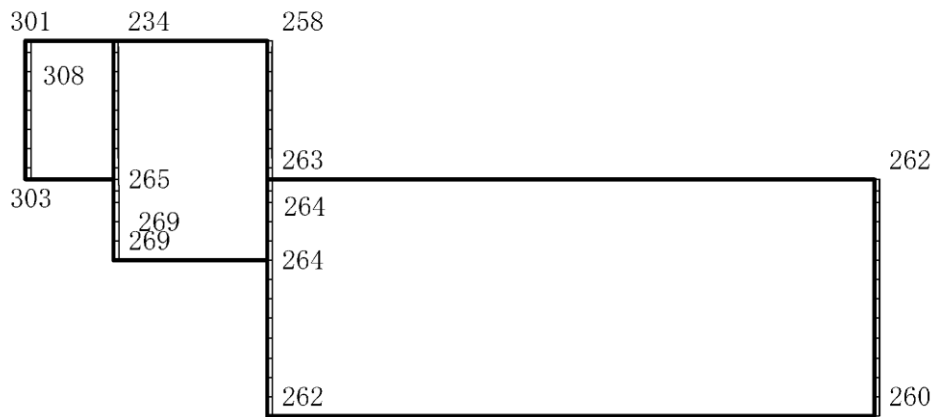
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-151 最大応答加速度分布図 (65/86) (解析ケース②)



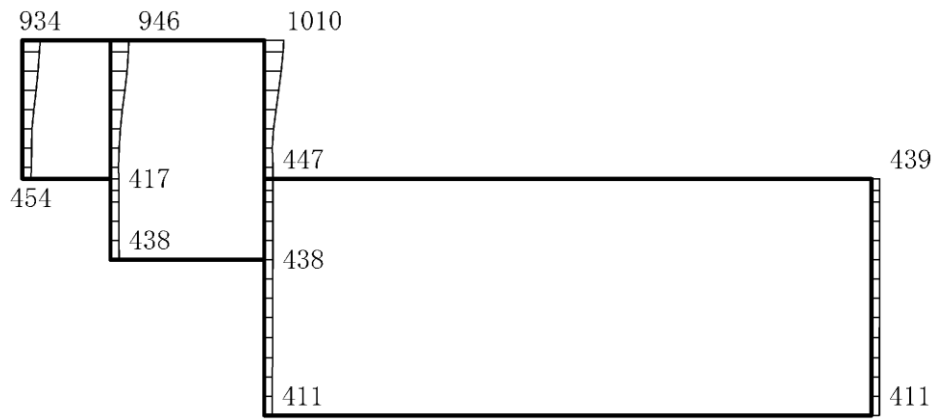
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



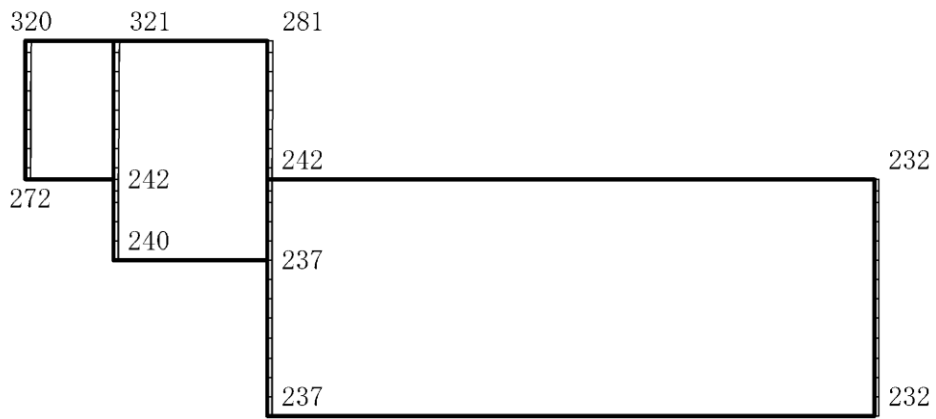
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-152 最大応答加速度分布図 (66/86) (解析ケース②)



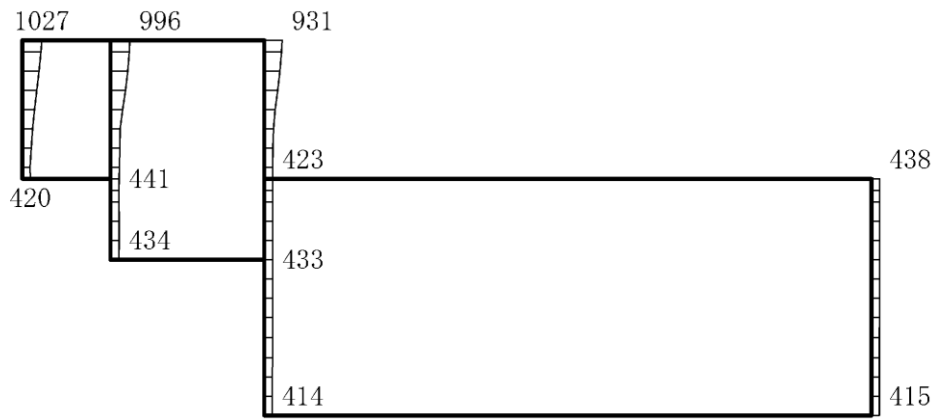
(a) S d - 1 (++) 水平



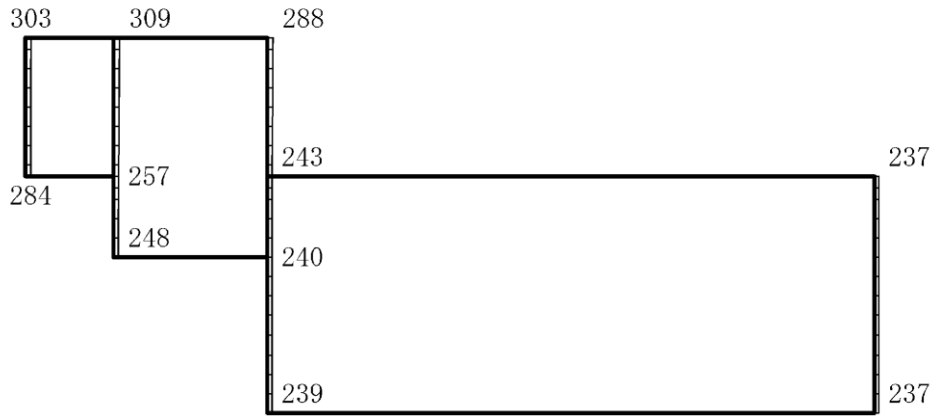
(b) S d - 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-153 最大応答加速度分布図 (67/86) (解析ケース②)



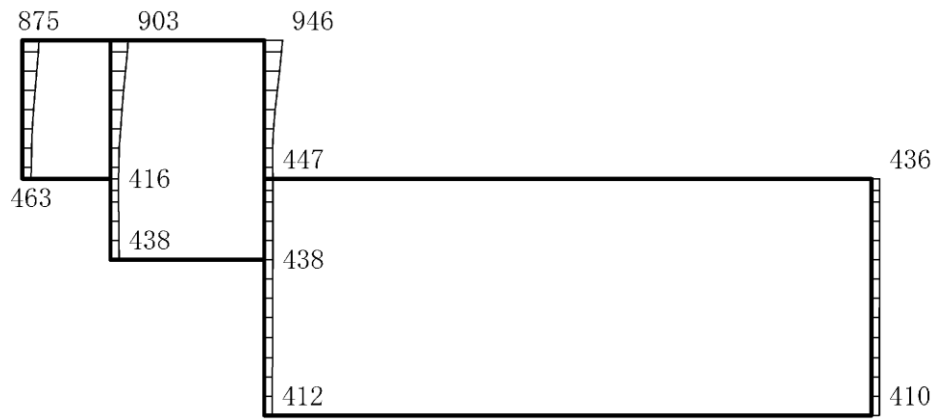
(a) S d - 1 (- +) 水平



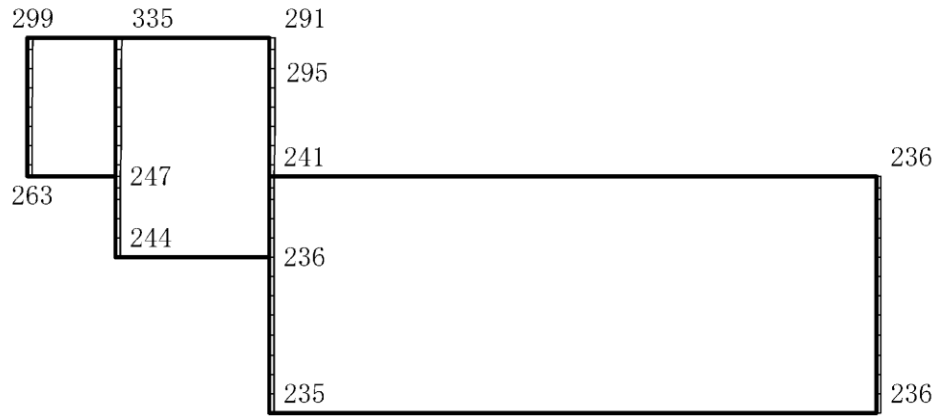
(b) S d - 1 (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(\text{m})$ 応答値スケール $0 \quad 4000(\text{cm/s}^2)$

図 4-154 最大応答加速度分布図 (68/86) (解析ケース②)



(a) S d - 1 (+ -) 水平

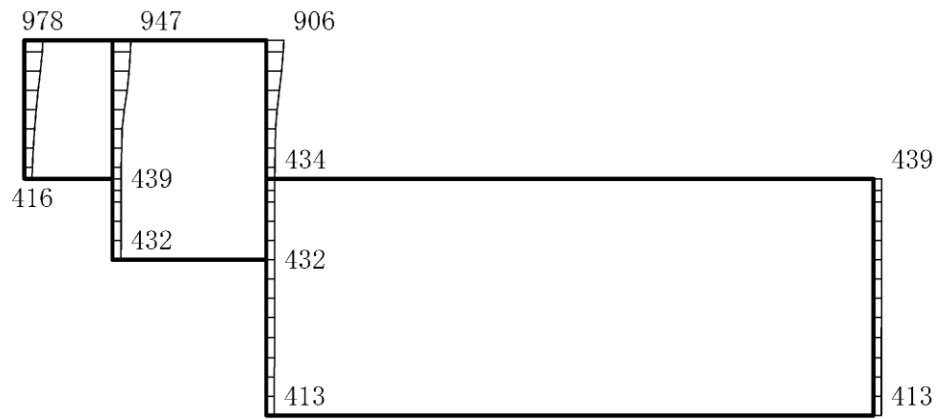


(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

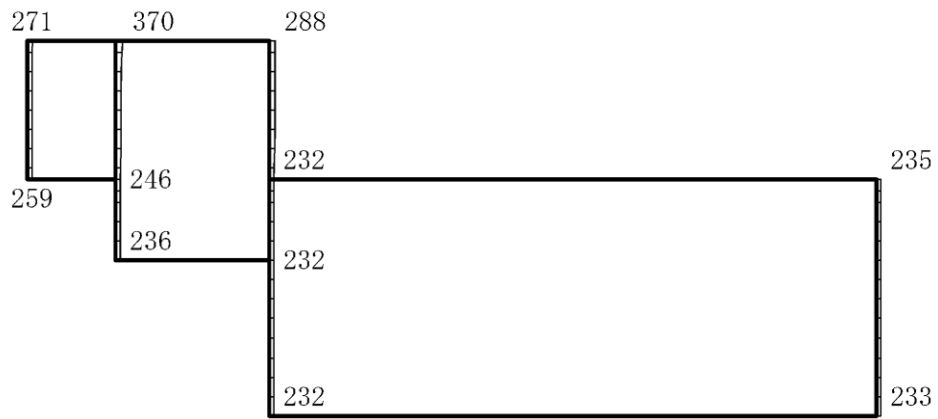
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-155 最大応答加速度分布図 (69/86) (解析ケース②)



(a) S d - 1 (--) 水平

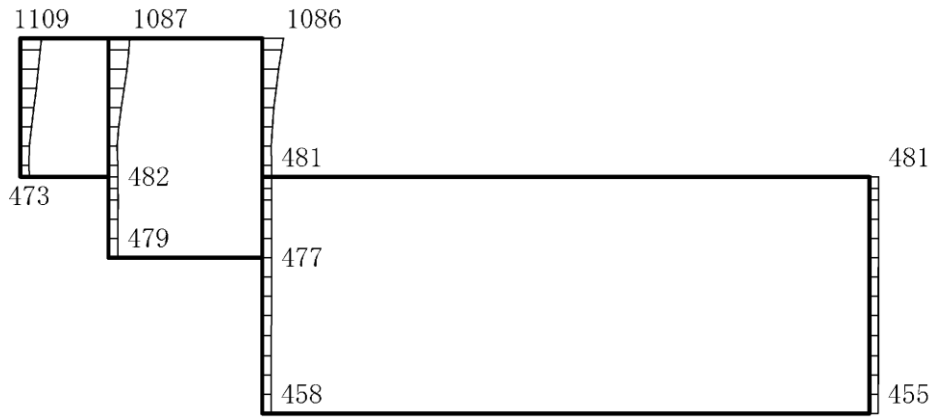


(b) S d - 1 (--) 鉛直

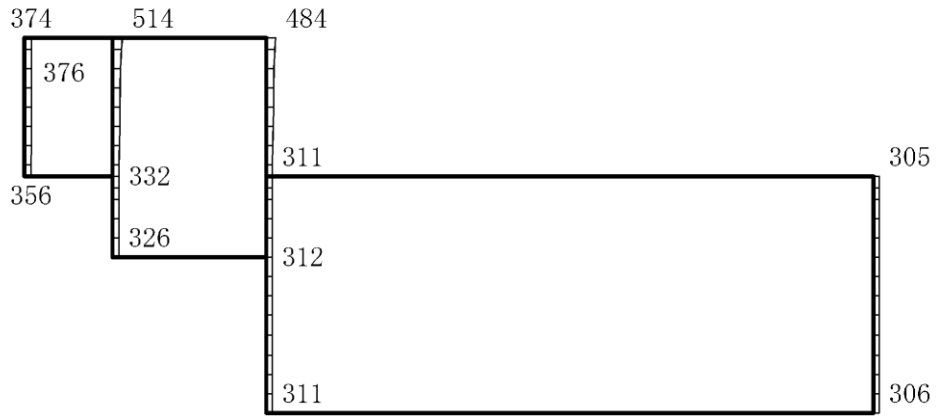
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-156 最大応答加速度分布図 (70/86) (解析ケース②)



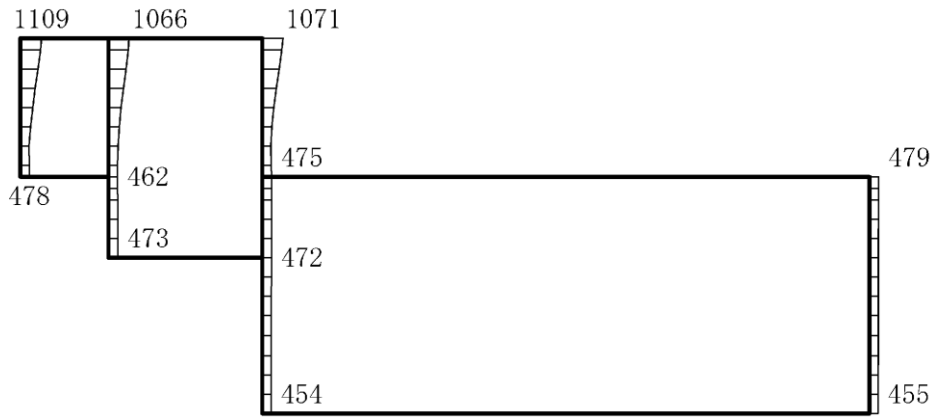
(a) S d - D (++) 水平



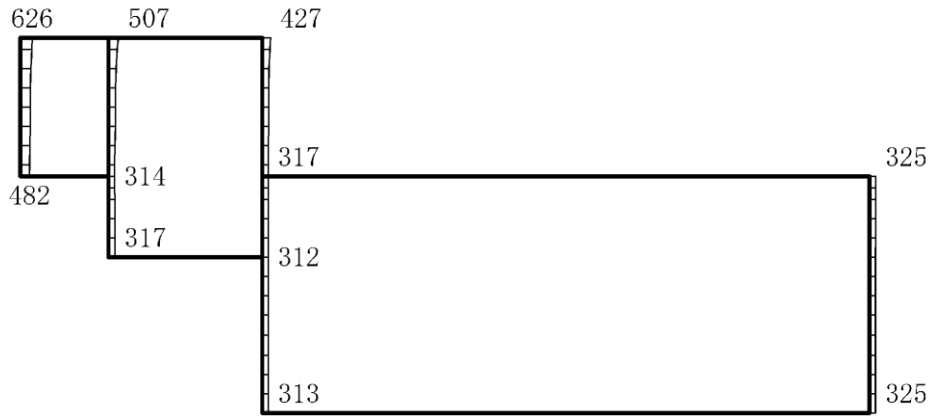
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-157 最大応答加速度分布図 (71/86) (解析ケース③)



(a) S d - D (-+) 水平

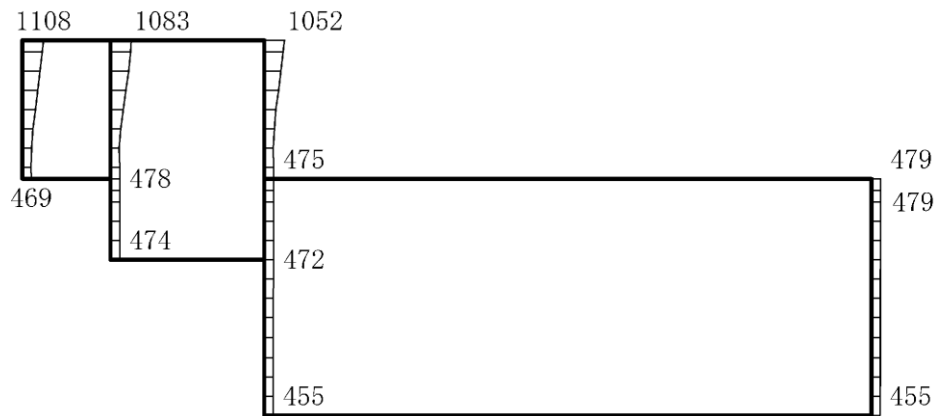


(b) S d - D (-+) 鉛直

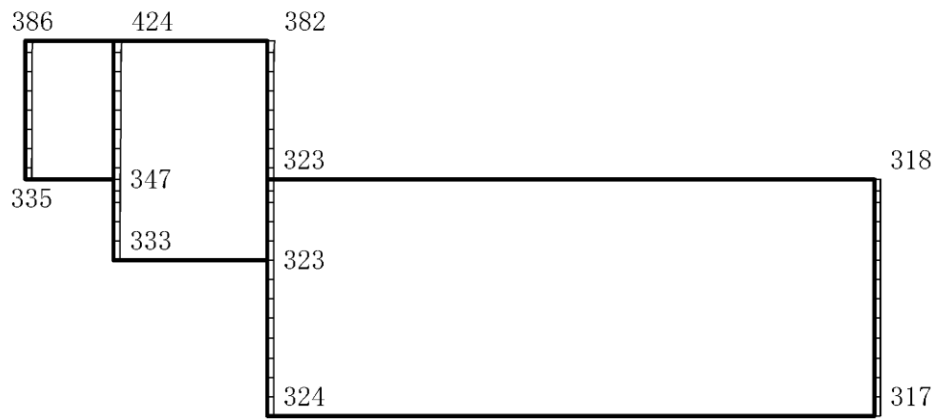
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-158 最大応答加速度分布図 (72/86) (解析ケース③)



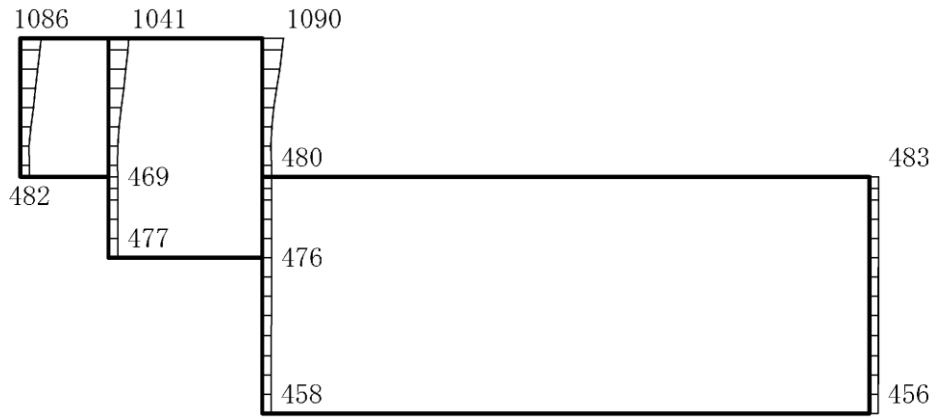
(a) S d - D (+ -) 水平



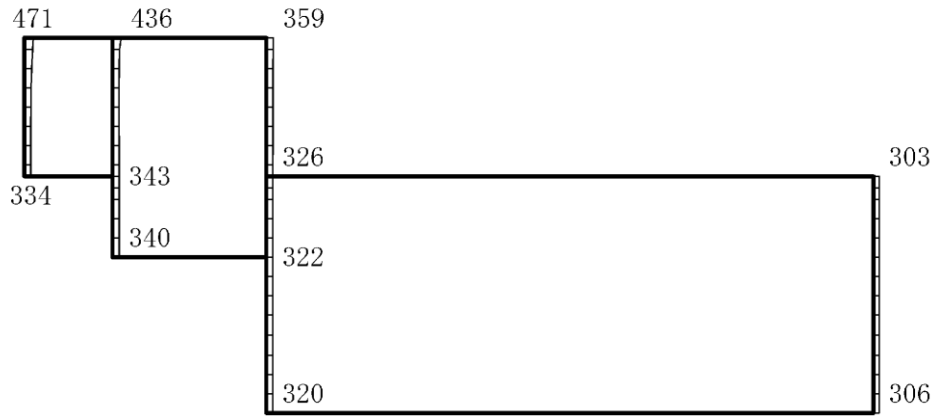
(b) S d - D (+ -) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-159 最大応答加速度分布図 (73/86) (解析ケース③)



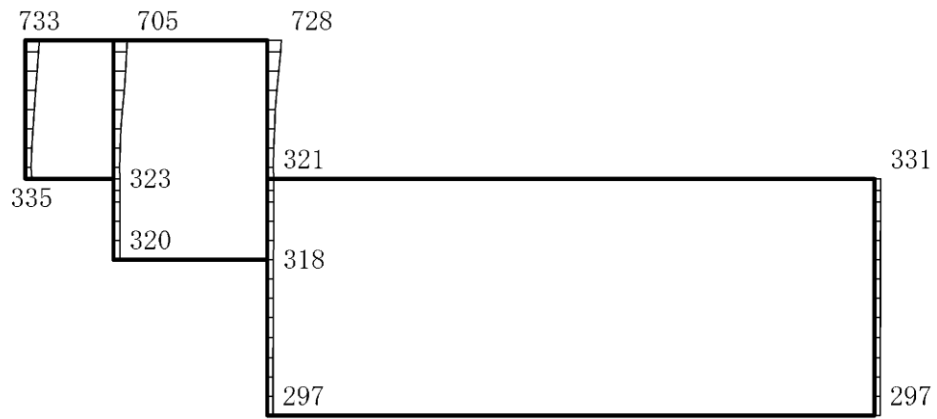
(a) S d - D (--) 水平



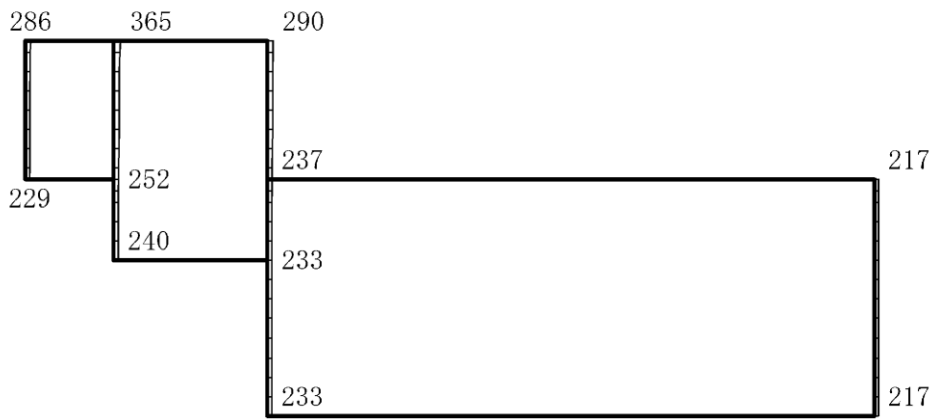
(b) S d - D (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-160 最大応答加速度分布図 (74/86) (解析ケース③)



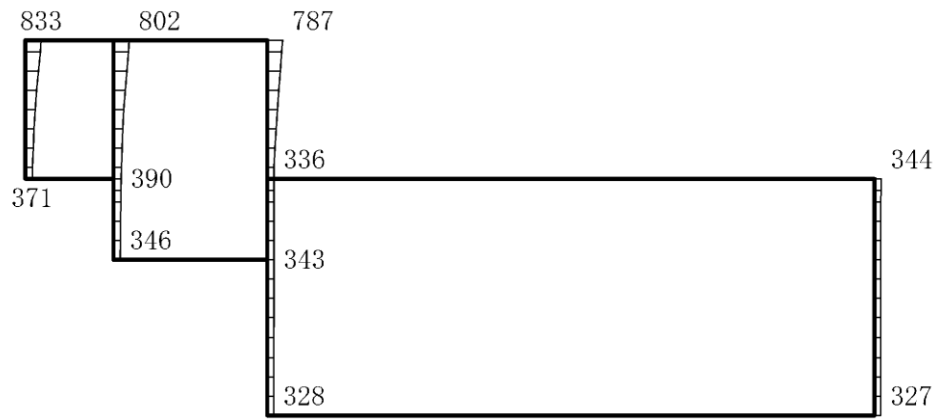
(a) S d - F 1 (N S) (+ +) 水平



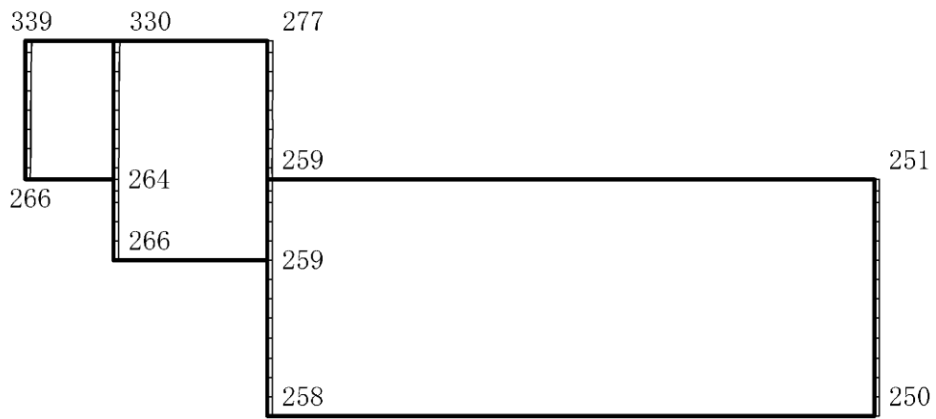
(b) S d - F 1 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-161 最大応答加速度分布図 (75/86) (解析ケース③)



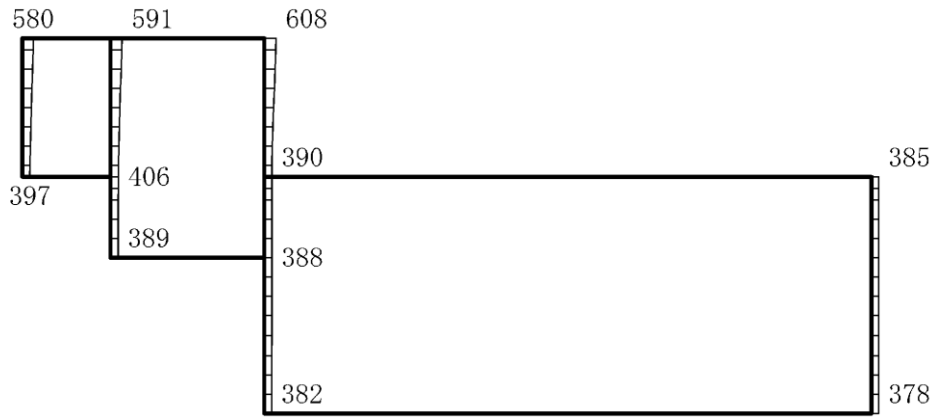
(a) S d - F 2 (N S) (+ +) 水平



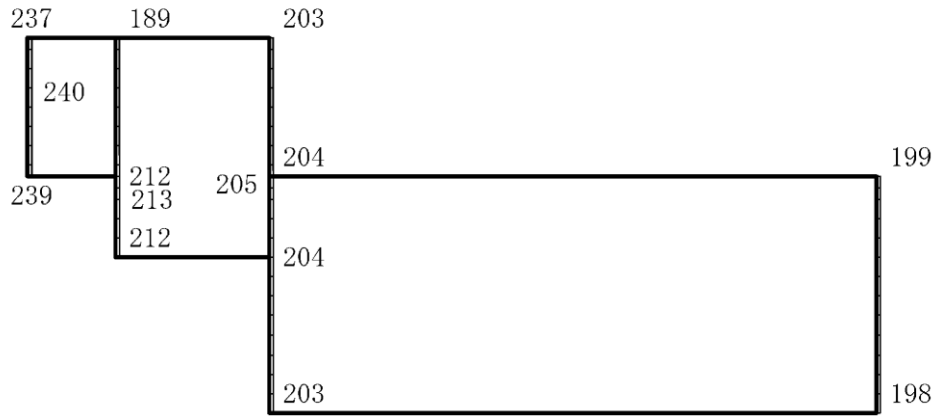
(b) S d - F 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-162 最大応答加速度分布図 (76/86) (解析ケース③)



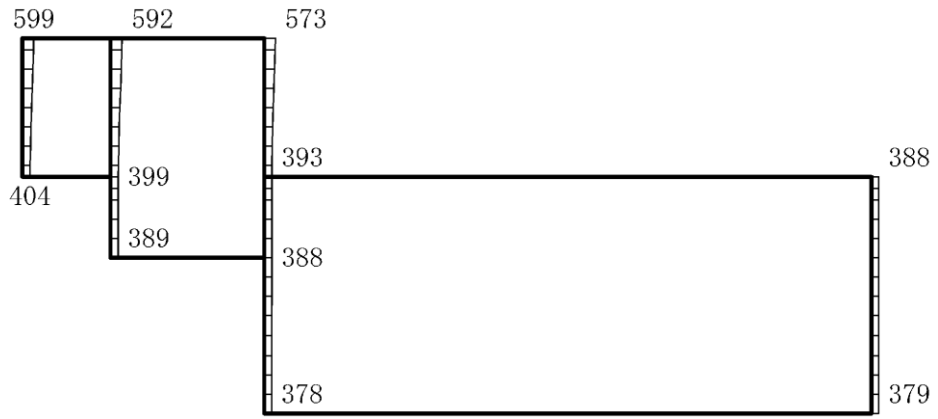
(a) S d - N 1 (++) 水平



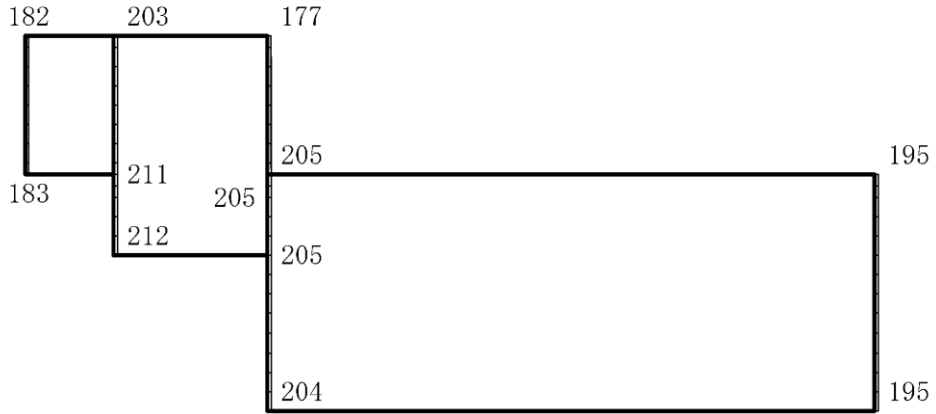
(b) S d - N 1 (++) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-163 最大応答加速度分布図 (77/86) (解析ケース③)



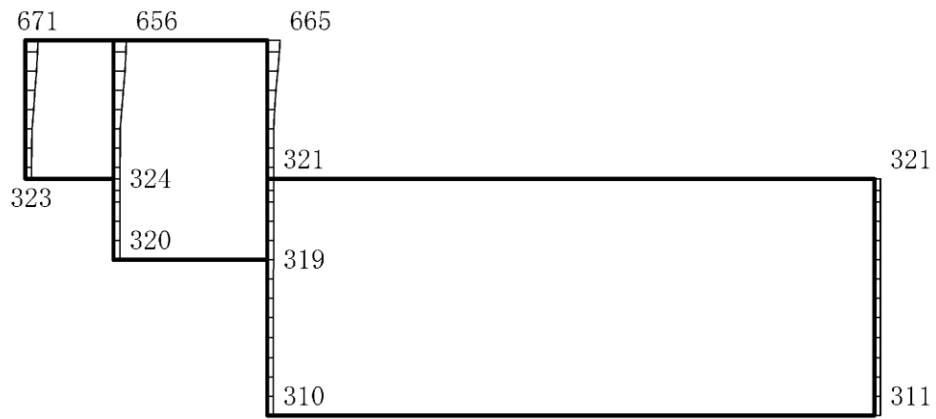
(a) S d - N 1 (- +) 水平



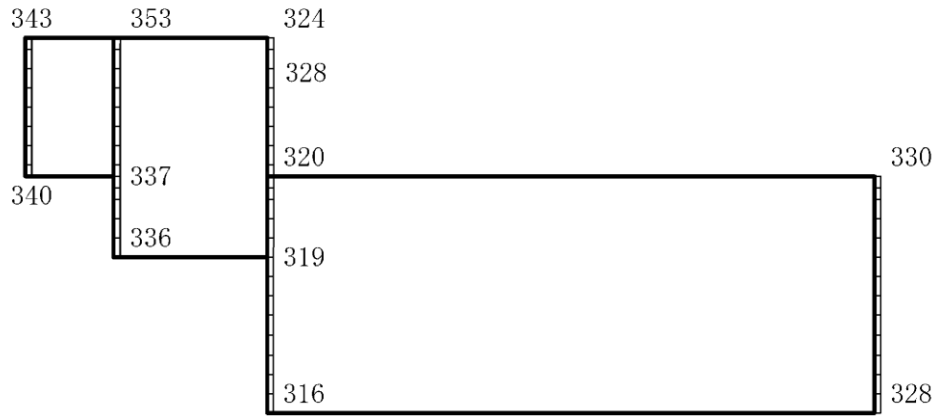
(b) S d - N 1 (- +) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-164 最大応答加速度分布図 (78/86) (解析ケース③)



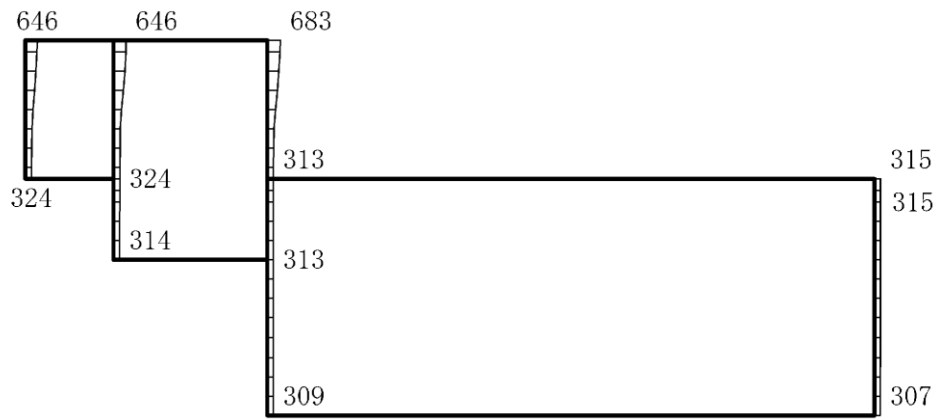
(a) S d - N 2 (N S) (+ +) 水平



(b) S d - N 2 (N S) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-165 最大応答加速度分布図 (79/86) (解析ケース③)



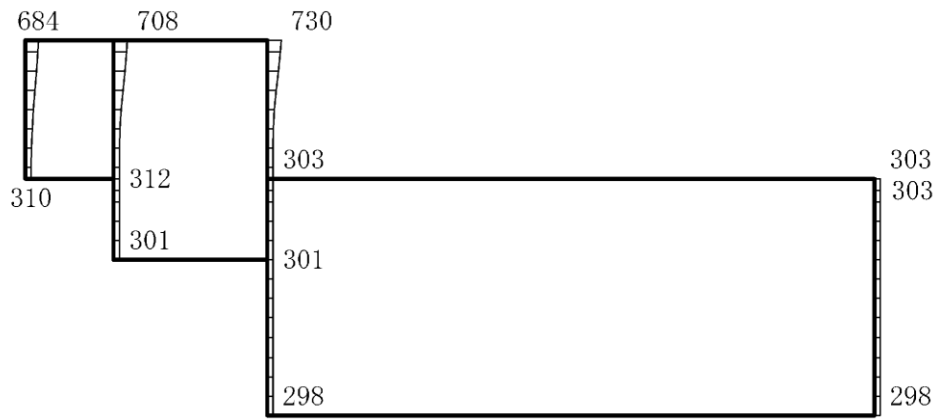
(a) S d - N 2 (N S) (- +) 水平



(b) S d - N 2 (N S) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-166 最大応答加速度分布図 (80/86) (解析ケース③)



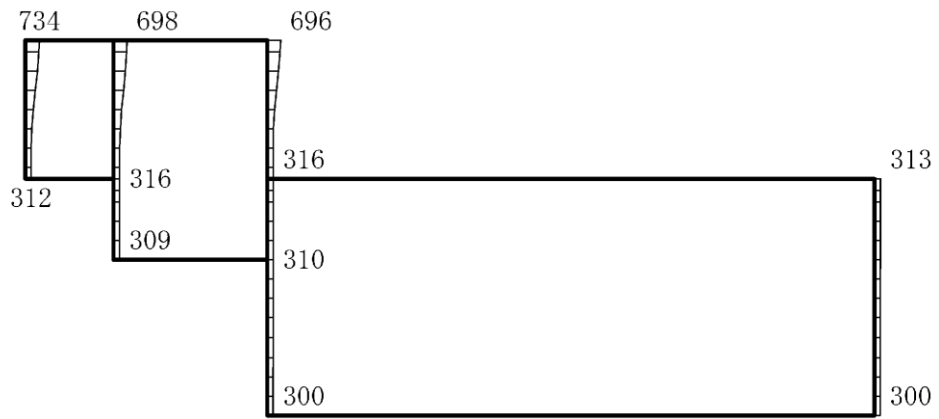
(a) S d - N 2 (E W) (+ +) 水平



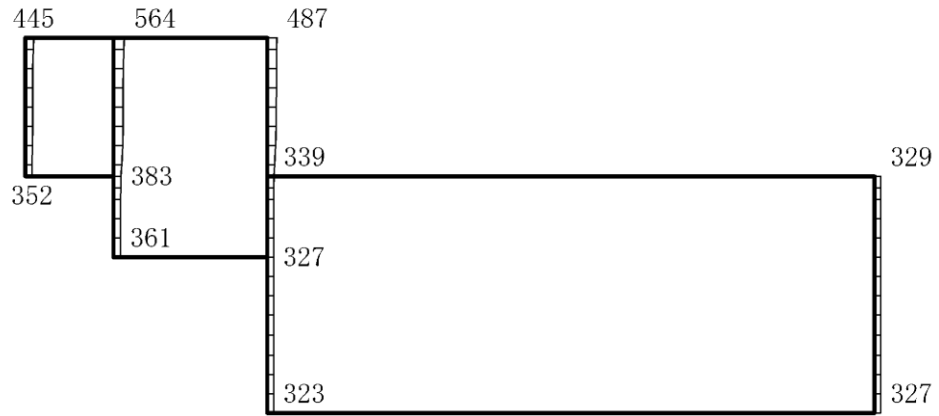
(b) S d - N 2 (E W) (+ +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-167 最大応答加速度分布図 (81/86) (解析ケース③)



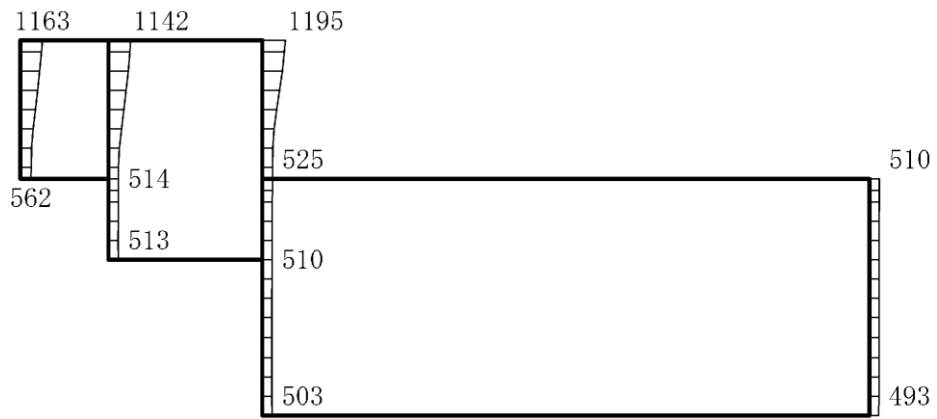
(a) S d - N 2 (E W) (- +) 水平



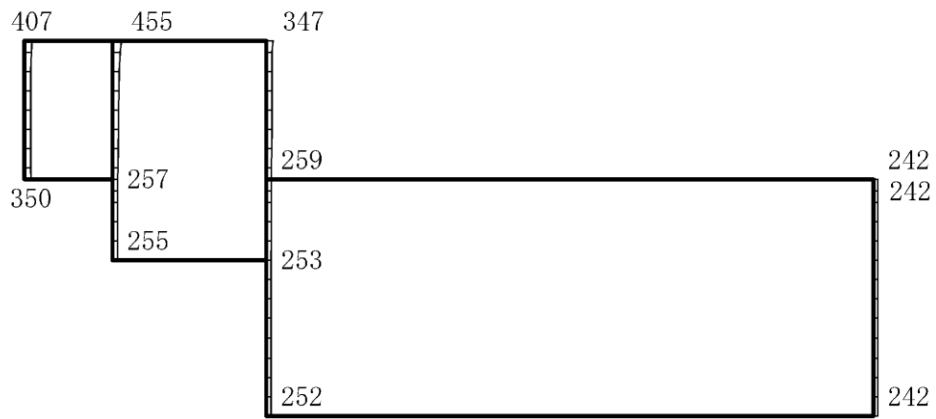
(b) S d - N 2 (E W) (- +) 鉛直

構造スケール $0 \quad 2(m)$ 応答値スケール $0 \quad 4000 (cm/s^2)$

図 4-168 最大応答加速度分布図 (82/86) (解析ケース③)



(a) S d - 1 (++) 水平

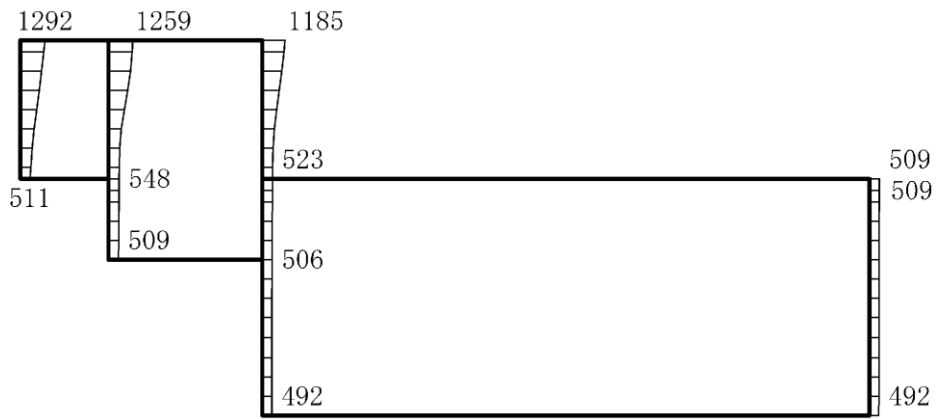


(b) S d - 1 (++) 鉛直

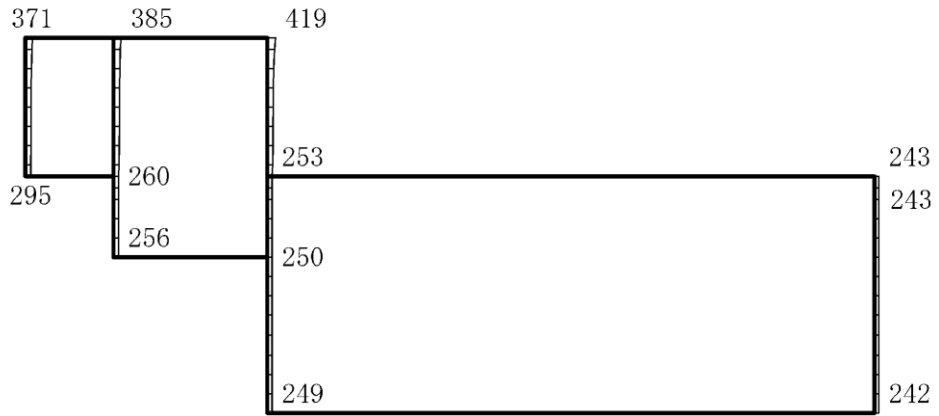
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-169 最大応答加速度分布図 (83/86) (解析ケース③)



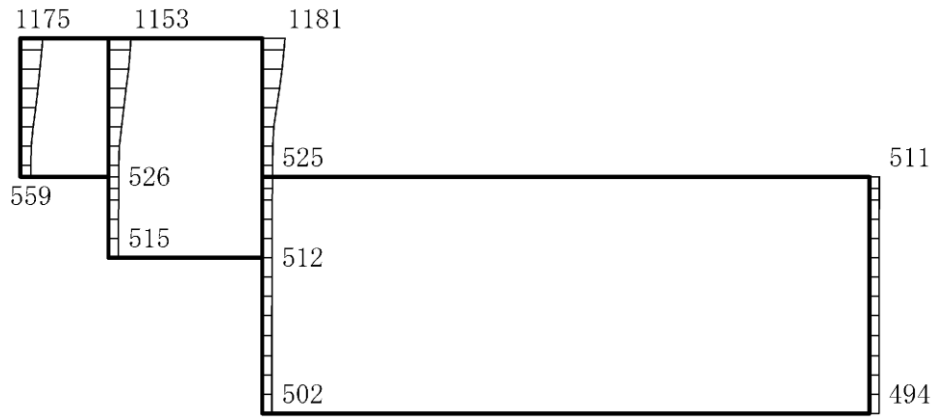
(a) S d - 1 (-+) 水平



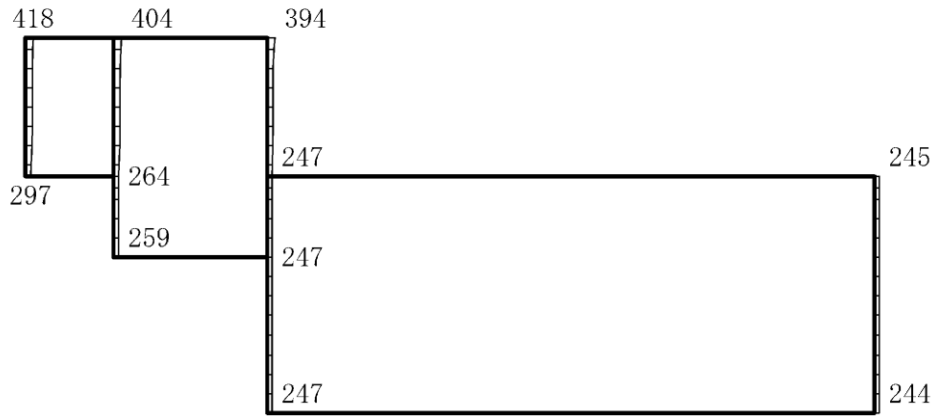
(b) S d - 1 (-+) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-170 最大応答加速度分布図 (84/86) (解析ケース③)



(a) S d - 1 (+ -) 水平

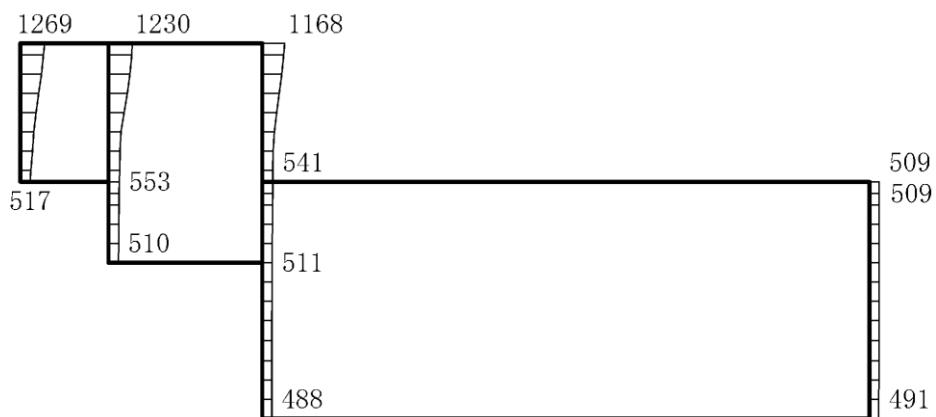


(b) S d - 1 (+ -) 鉛直

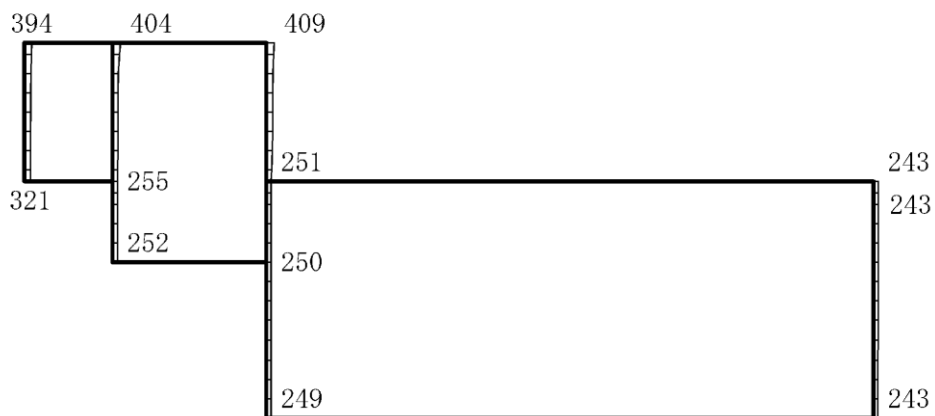
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-171 最大応答加速度分布図 (85/86) (解析ケース③)



(a) S d - 1 (--) 水平



(b) S d - 1 (--) 鉛直

構造スケール 0 2(m) 応答値スケール 0 4000 (cm/s²)

図 4-172 最大応答加速度分布図 (86/86) (解析ケース③)

VI-2-2-23 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の
耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	6
2.4 適用規格・基準等	9
3. 耐震評価	10
3.1 評価対象断面	10
3.2 使用材料及び材料の物性値	12
3.3 許容限界	13
3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界	13
3.3.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	14
3.4 評価方法	15
3.4.1 構造部材の健全性評価	15
3.4.2 基礎地盤の支持性能評価	19
4. 耐震評価結果	20
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	20
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	23

別紙 せん断破壊に対する照査への線形被害則適用について

1. 概要

本資料は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽が基準地震動 S_s に対して十分な構造強度を有していることを確認するものである。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽に要求される機能維持の確認は、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価により行う。

2. 基本方針

2.1 位置

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の位置図を図2-1に示す。

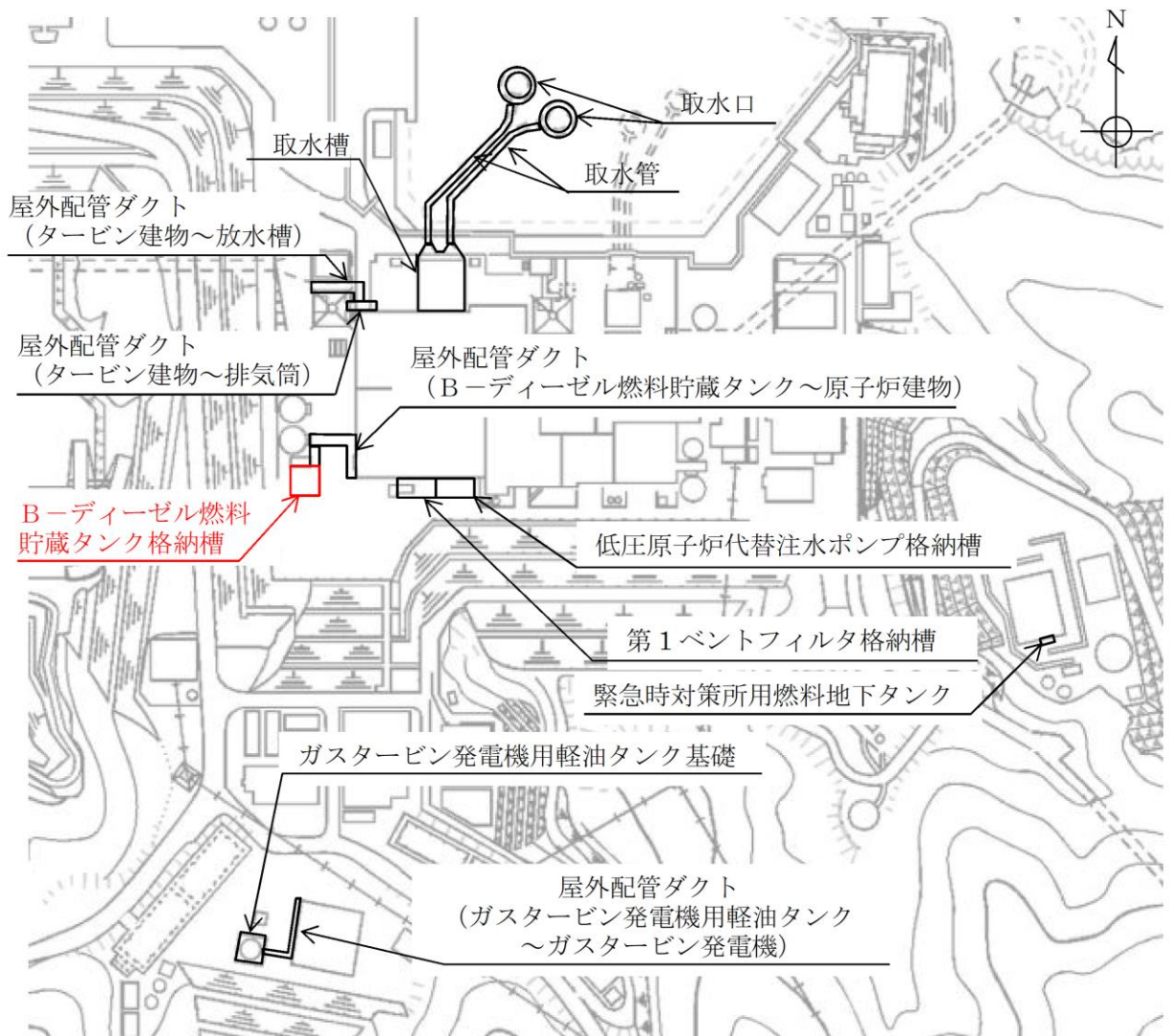


図2-1 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 位置図

2.2 構造概要

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の平面図を図 2-2 に、断面図を図 2-3 及び図 2-4 に、概略配筋図を図 2-5 及び図 2-6 示す。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽は、非常用ディーゼル発電設備 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク及び非常用ディーゼル発電設備 B-ディーゼル燃料移送ポンプ等を間接支持する幅 19.22m (EW方向) × 22.9m (NS方向)、高さ 10.55m の鉄筋コンクリート造の地中及び半地下構造物であり、直接十分な支持性能を有する C_M級岩盤に支持される。

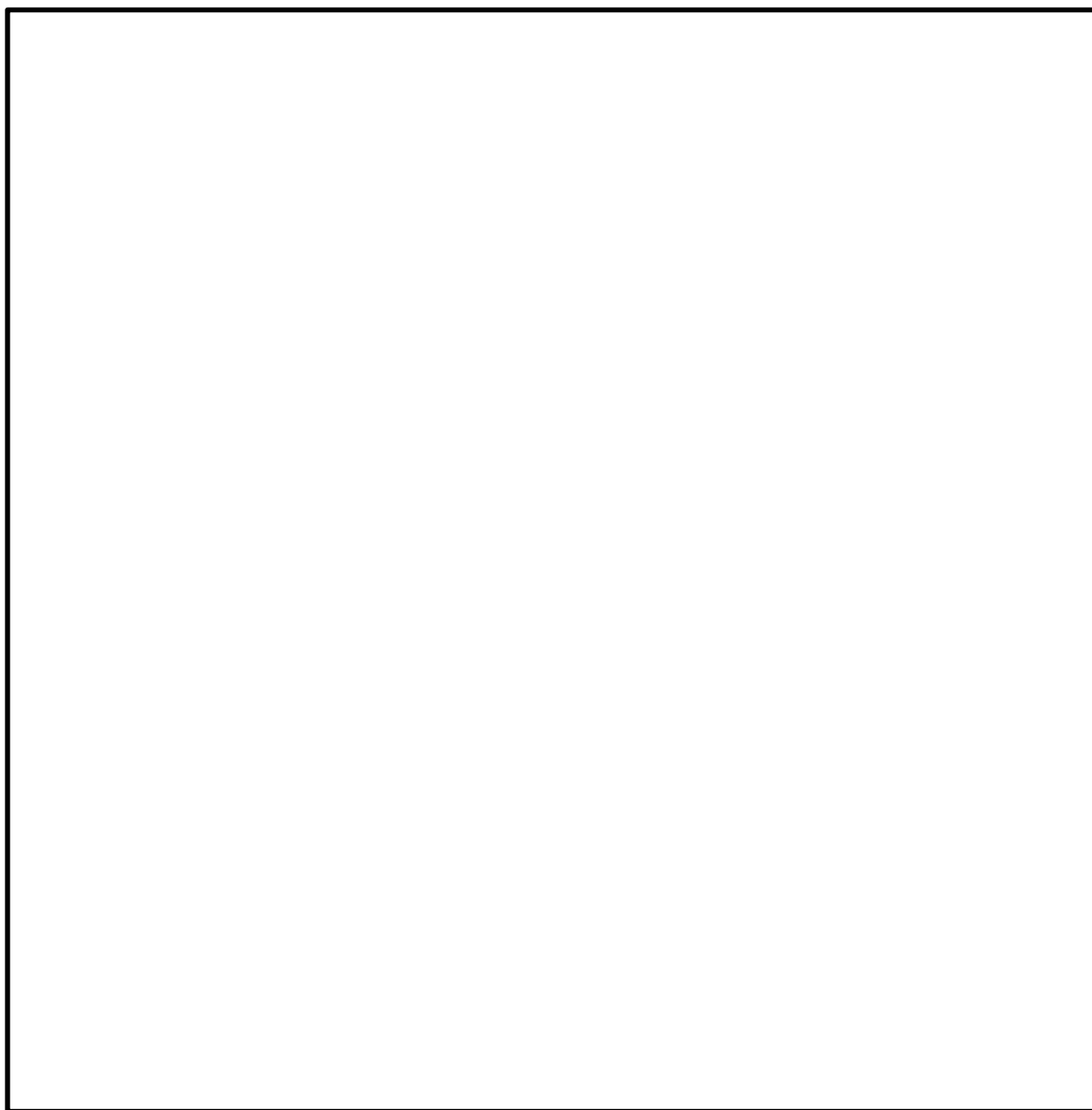


図 2-2 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 平面図

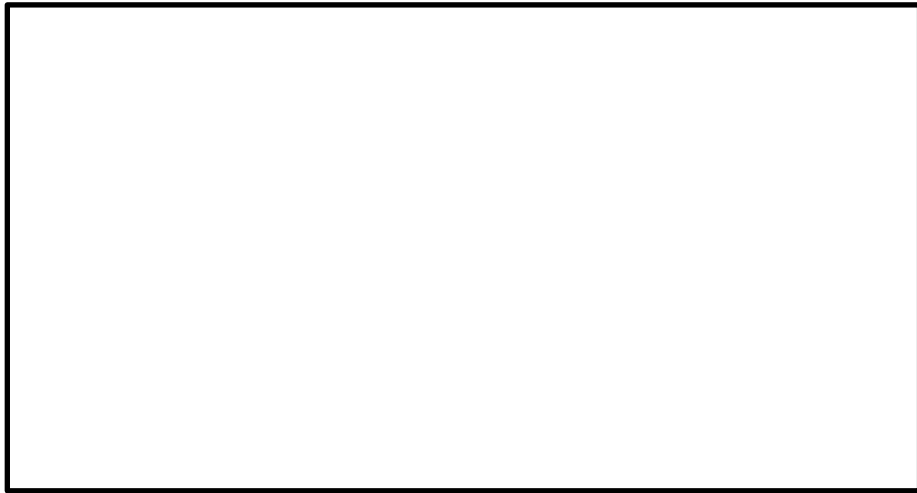


図 2-3 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 断面図 (A-A断面)

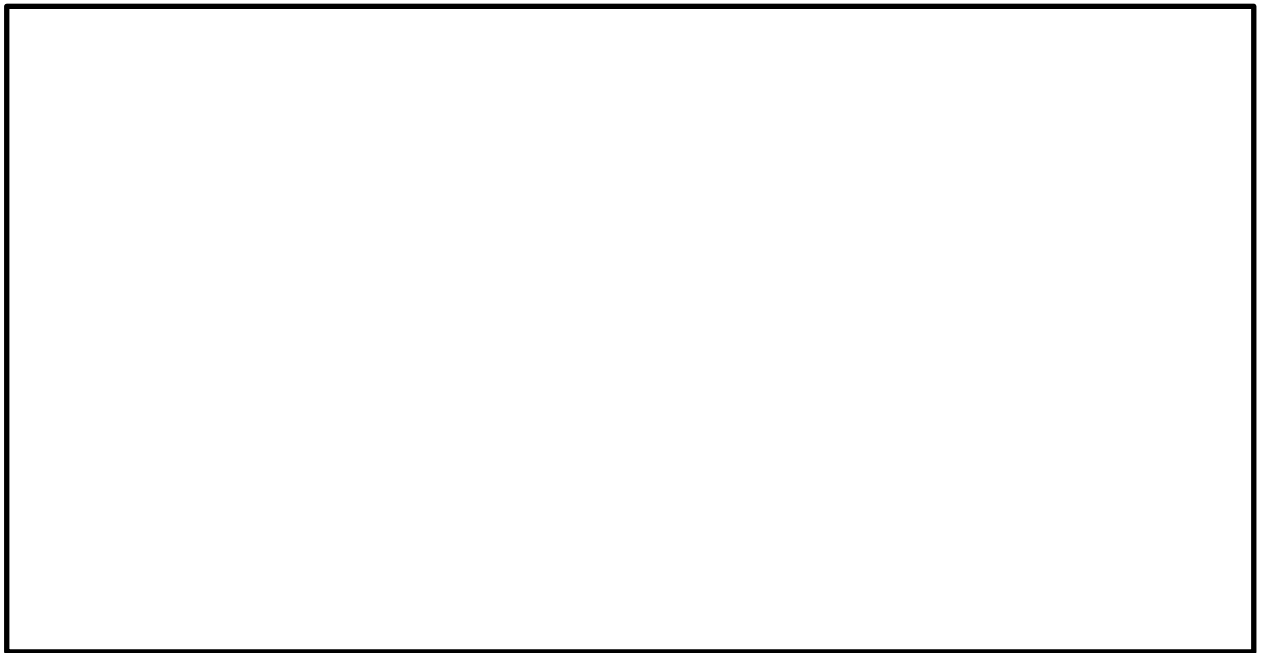


図 2-4 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 断面図 (B-B断面)



図 2-5 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 概略配筋図 (A-A 断面)

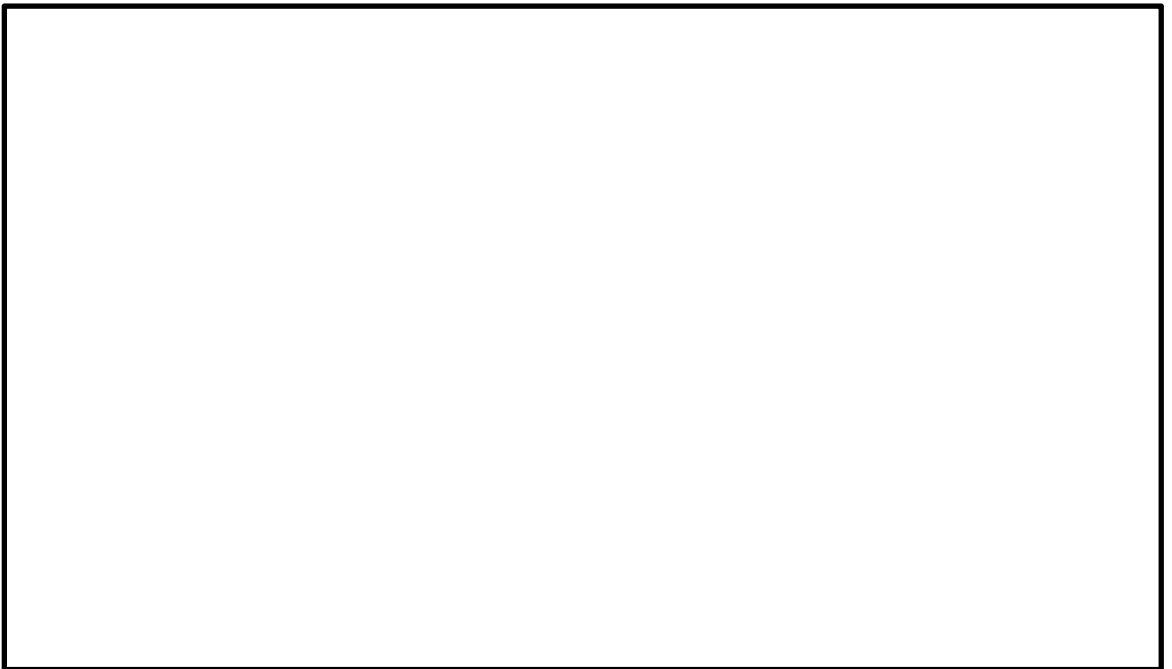


図 2-6 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 概略配筋図 (B-B 断面)

2.3 評価方針

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽は、設計基準対象施設においては、Sクラス設備の間接支持機能が要求される屋外重要土木構造物であり、重大事故等対処施設においては、常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に分類される。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の耐震評価フローを図2-7に示す。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽は、VI-2-2-22「B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答計算書」より得られた地震応答解析の結果に基づき、設計基準対象設備及び重大事故等対処施設の評価として、表2-1に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有することを確認し、これによりSクラス設備、常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備を支持する機能を維持することができる。

構造部材の健全性評価については、VI-2-2-22「B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答計算書」より得られた地震応答解析の結果に基づき、曲げ・軸力系の破壊に対しては構造部材の照査用ひずみが許容限界を下回ることを確認する。せん断破壊に対しては照査用せん断力が許容限界を下回ることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価については、VI-2-2-22「B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答計算書」より得られた地震応答解析の結果に基づき、基礎地盤に発生する接地圧が許容限界を下回ることを確認する。

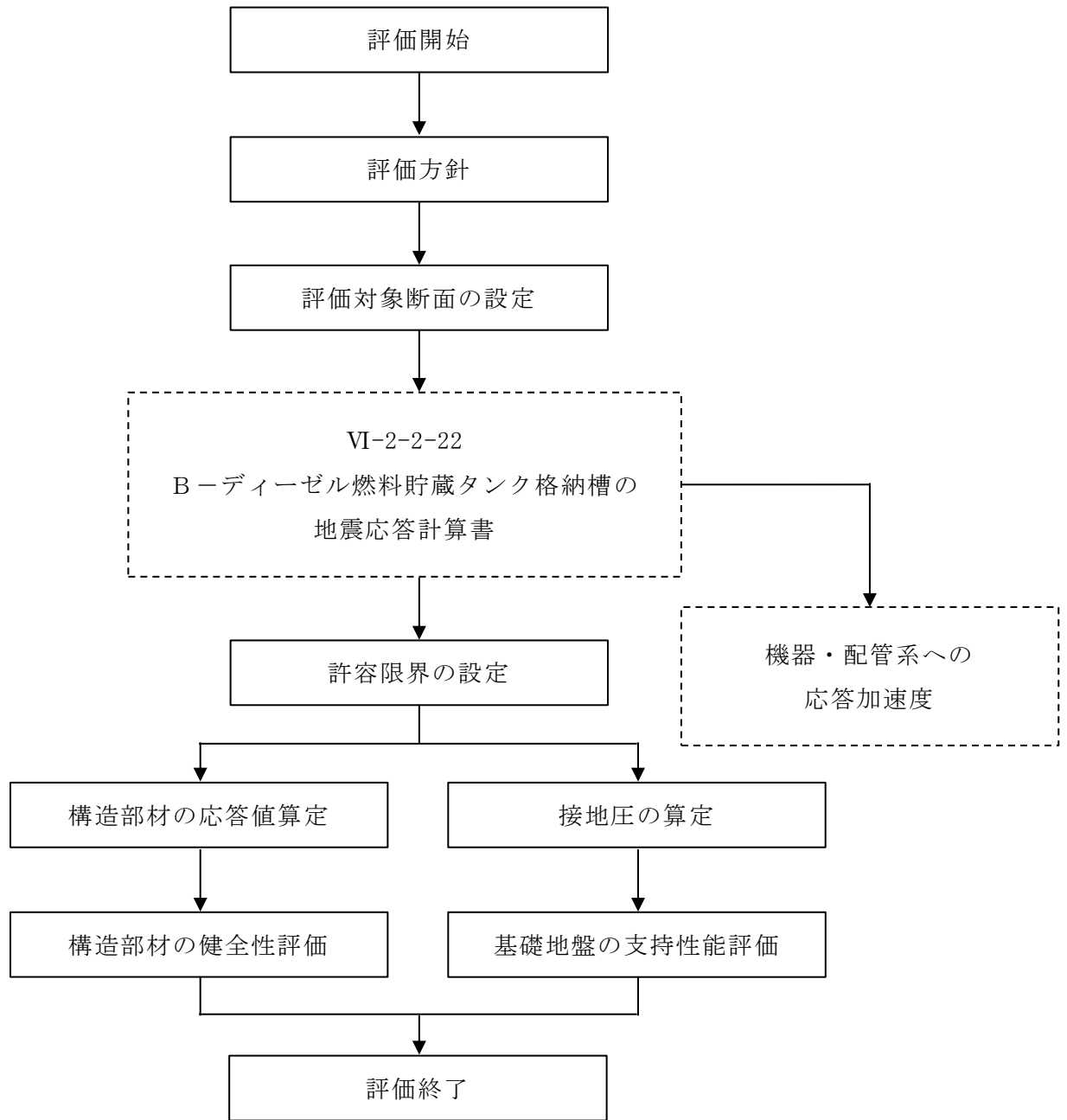


図 2-7 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 耐震評価フロー

表 2-1 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界	
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界を下回ることを確認	曲げ・軸力	限界ひずみ*
				せん断力	せん断耐力*
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する接地圧が許容限界を下回ることを確認	極限支持力度*	

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する。

2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・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）

3. 耐震評価

3.1 評価対象断面

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の評価対象断面位置図を図3-1に示す。構造物の耐震設計における評価対象断面は、図3-1のA-A断面及びB-B断面とする。評価対象地質断面図を図3-2及び図3-3に示す。

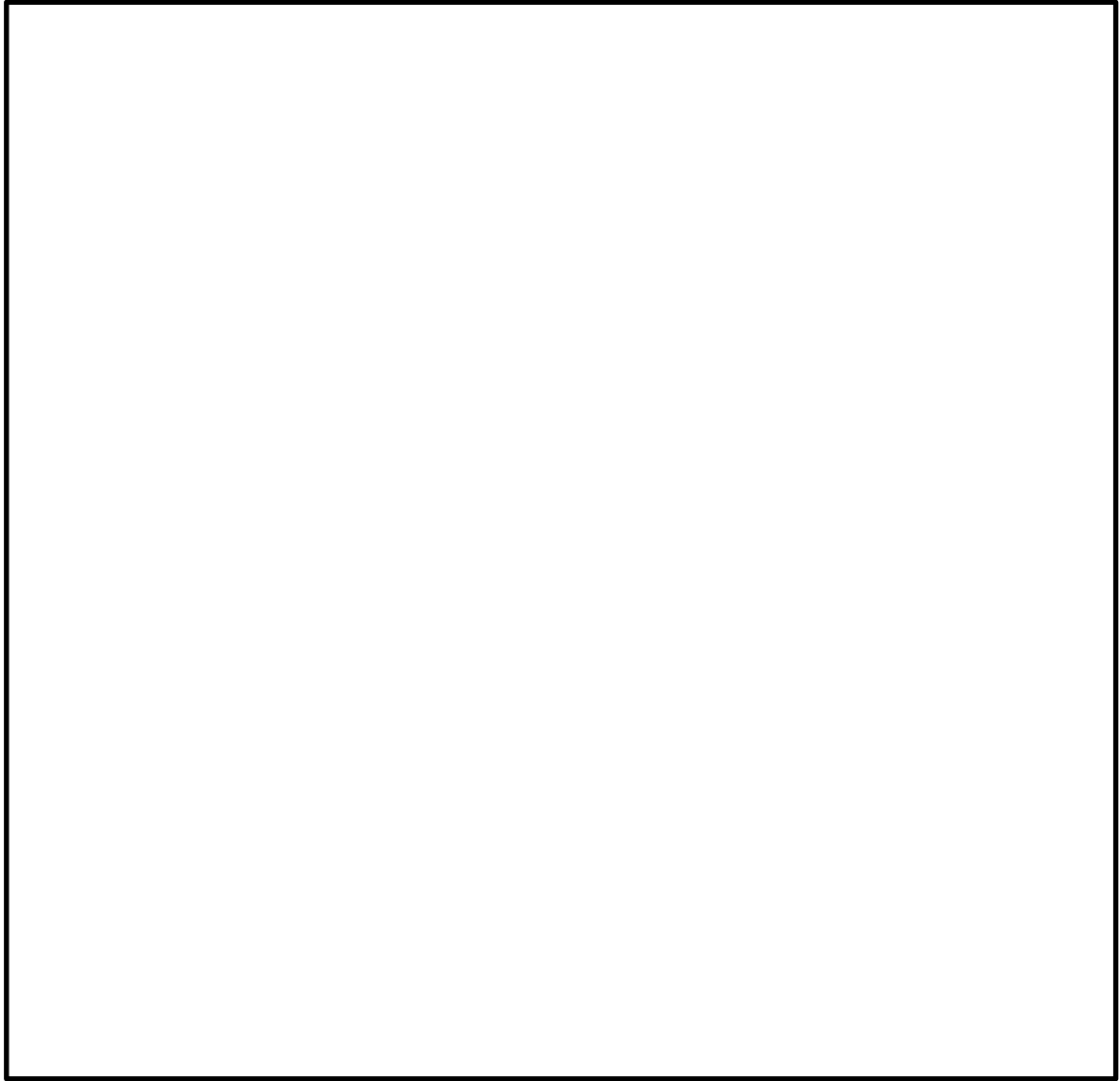


図3-1 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 評価対象断面位置図

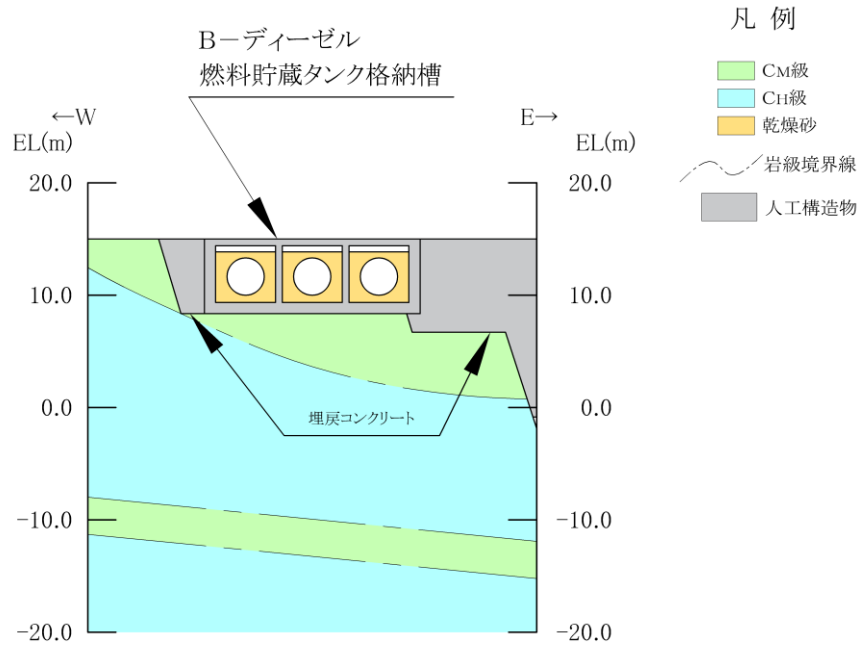


図 3-2 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 評価対象地質断面図 (A-A断面)

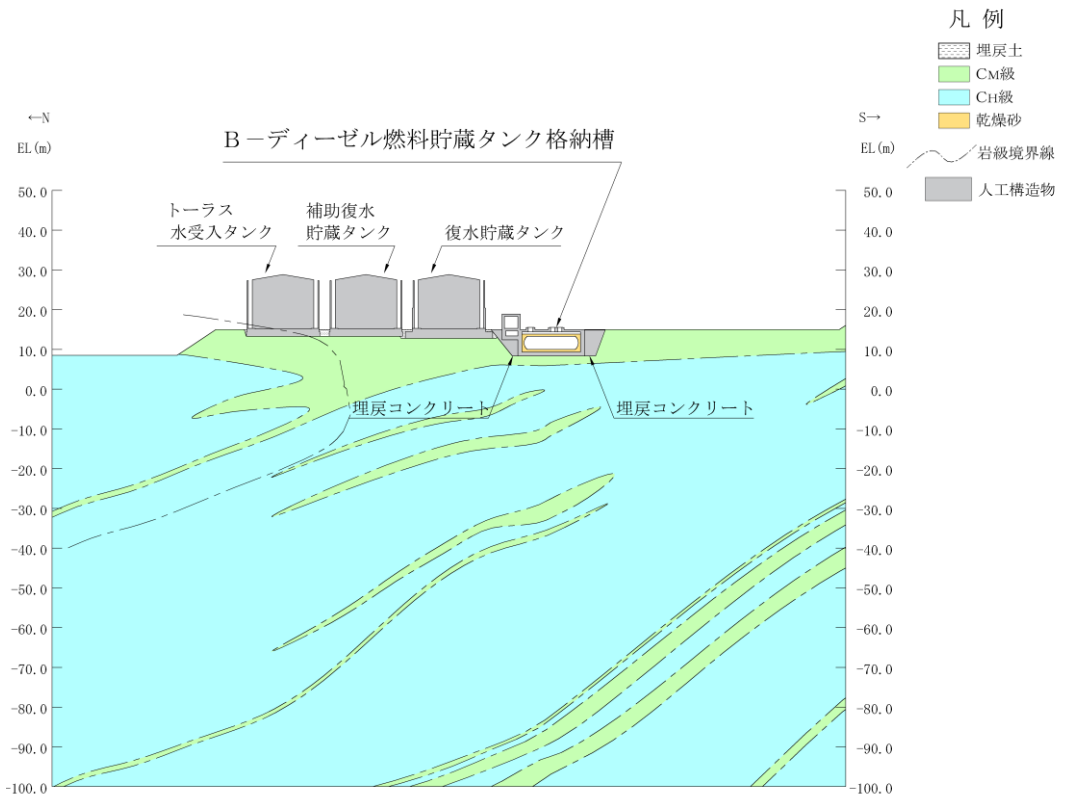


図 3-3 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 評価対象地質断面図 (B-B断面)

3.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-1, 材料の物性値を表 3-2 に示す。

表 3-1 使用材料

材料		仕様
構造物 (鉄筋コンクリート)	コンクリート	設計基準強度 24.0N/mm ²
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 15.6N/mm ²
埋戻コンクリート		設計基準強度 18.0N/mm ²

表 3-2 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート)	2.50×10 ⁴	24.0* ¹	0.2
MMR	2.08×10 ⁴	22.6* ²	
埋戻コンクリート	2.20×10 ⁴		

注記*1: 鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2: 無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

3.3 許容限界

許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界

(1) 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界

構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界は、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）」（以下「土木学会マニュアル2005」という。）に基づき、限界ひずみ（圧縮縁コンクリートひずみ1.0%）とする。

土木学会マニュアル2005では、曲げ・軸力系の破壊に対する限界状態は、コンクリートの圧縮縁のかぶりが剥落しないこととされており、圧縮縁コンクリートひずみが1.0%の状態は、かぶりコンクリートが剥落する前の状態であることが、屋外重要土木構造物を模したラーメン構造の破壊実験及び数値シミュレーション等の結果より確認されている。この状態を限界値とすることで構造全体としての安定性が確保できるとして設定されたものである。

(2) せん断破壊に対する許容限界

構造部材のせん断破壊に対する許容限界は、土木学会マニュアル2005に基づき、棒部材式で求まるせん断耐力とする。

なお、棒部材式による照査において照査用せん断力がせん断耐力を上回る場合、分布荷重下にある部材のせん断耐力照査を合理的に行う手法として、土木学会マニュアル2005に基づき、線形被害則による照査を行う。

3.3.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力度とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 3-3 に示す。

表 3-3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
極限支持力度	C _M 級岩盤	9.8

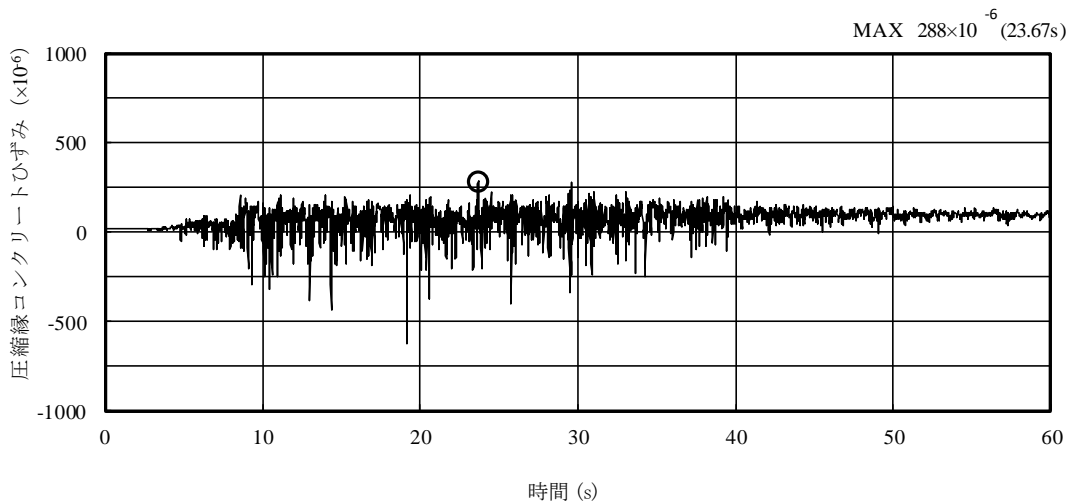
3.4 評価方法

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の耐震評価は，地震応答解析により算定した照査用応答値が，「3.3 許容限界」に示す許容限界以下であることを確認する。

3.4.1 構造部材の健全性評価

構造部材の曲げ・軸力系及びせん断破壊に対する照査に対して，地震応答解析により算定した照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認する。

曲げ・軸力系の破壊に対して照査値が最大となる地震動及び解析ケースでのひずみの時刻歴波形及び発生位置を図 3-4 及び図 3-5 に，せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図を図 3-6 及び図 3-7 に示す。



(圧縮を正で示す。)

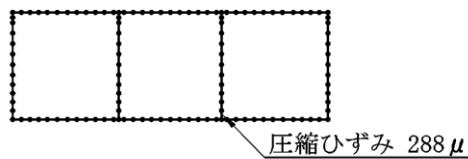
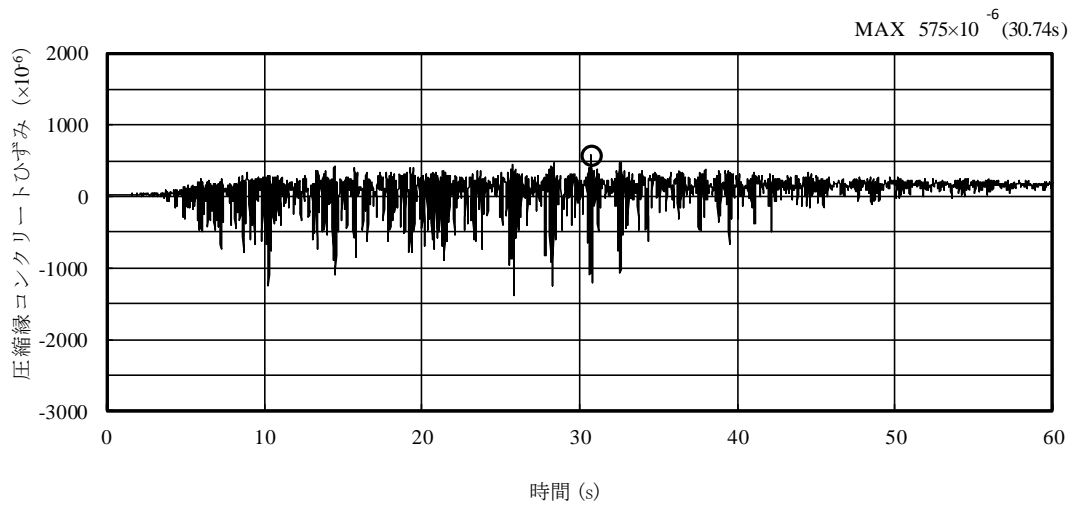


図 3-4 曲げ・軸力系の破壊に対する照査におけるひずみの時刻歴波形
(A-A断面，解析ケース②，S_s-D (+))



(圧縮を正で示す。)

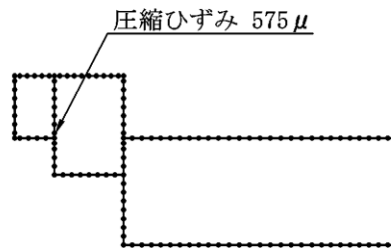
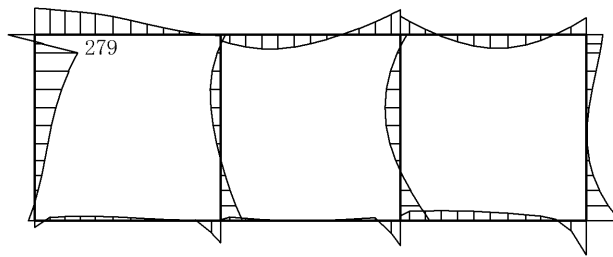
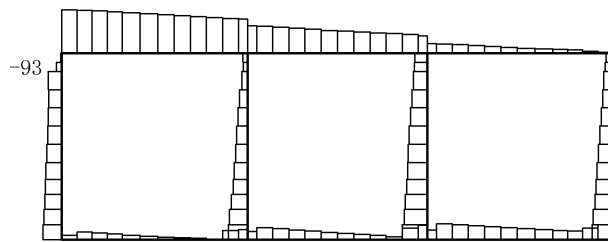


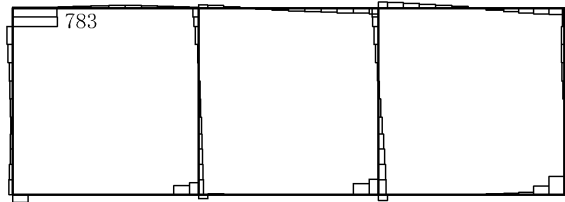
図 3-5 曲げ・軸力系の破壊に対する照査におけるひずみの時刻歴波形
(B-B断面, 解析ケース③, S_s-D (++)



数值：評価位置における断面力
 (a) 曲げモーメント (kN・m)

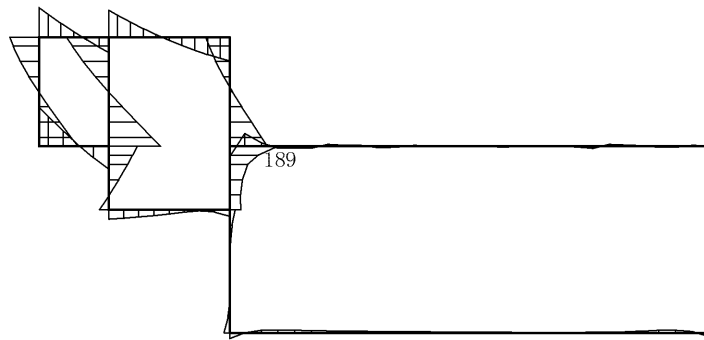


数值：評価位置における断面力
 (b) 軸力 (kN) (+ : 引張, - : 圧縮)

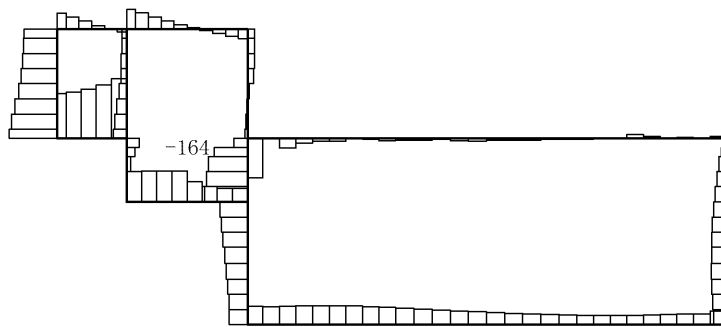


数值：評価位置における断面力
 (c) せん断力 (kN)

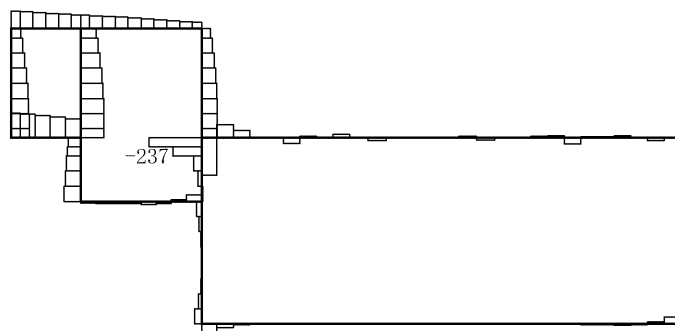
図 3-6 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図
 (A-A断面, 解析ケース②, S s - D (+ -), t=23.66s)



数値：評価位置における断面力
 (a) 曲げモーメント (kN・m)



数値：評価位置における断面力
 (b) 軸力 (kN) (+ : 引張, - : 圧縮)



数値：評価位置における断面力
 (c) せん断力 (kN)

図 3-7 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図
 (B-B断面, 解析ケース③, S s - D (++) , t=30.74s)

3.4.2 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能評価においては基礎地盤に発生する接地圧が許容限界以下であることを確認する。

4. 耐震評価結果

4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値を表 4-1 及び表 4-2 に、せん断破壊に対する各評価位置での最大照査値を表 4-3 及び表 4-4 に示す。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の照査用ひずみ及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-1 曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値 (A-A断面)

解析 ケース	地震動	照査用ひずみ* ϵ_d	限界ひずみ ϵ_R	照査値 ϵ_d / ϵ_R
②	S s - D (+-)	346 μ	10000 μ	0.04

注記* : 照査用ひずみ $\epsilon_d =$ 発生ひずみ $\epsilon \times$ 構造解析係数 $\gamma_a (=1.2)$

表 4-2 曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値 (B-B断面)

解析 ケース	地震動	照査用ひずみ* ϵ_d	限界ひずみ ϵ_R	照査値 ϵ_d / ϵ_R
③	S s - D (++)	690 μ	10000 μ	0.07

注記* : 照査用ひずみ $\epsilon_d =$ 発生ひずみ $\epsilon \times$ 構造解析係数 $\gamma_a (=1.2)$

表 4-3 せん断破壊に対する最大照査値 (A-A断面)

評価位置*1		解析 ケース	地震動	照査用 せん断力*2 V_d (kN)	せん断耐力 $V_{y d}$ (kN)	照査値 $V_d/V_{y d}$
頂版	2	②	S s - D (+-)	149	836	0.18
側壁	4	②	S s - D (+-)	[-]*3	[-]*3	0.40*3
隔壁	7	②	S s - D (+-)	144	839	0.18
底版	8	③	S s - D (+-)	451	1168	0.39

注記*1：評価位置は図 4-1 に示す。

*2：照査用せん断力 $V_d =$ 発生せん断力 $V \times$ 構造解析係数 γ_a ($=1.05$)

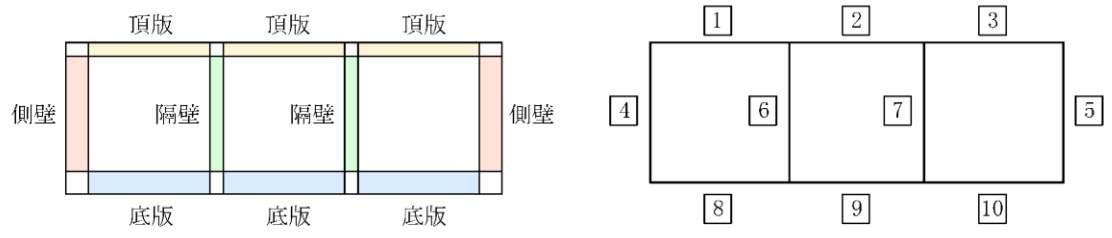
*3：線形被害則による照査結果であり，詳細については別紙に示す。

表 4-4 せん断破壊に対する最大照査値 (B-B断面)

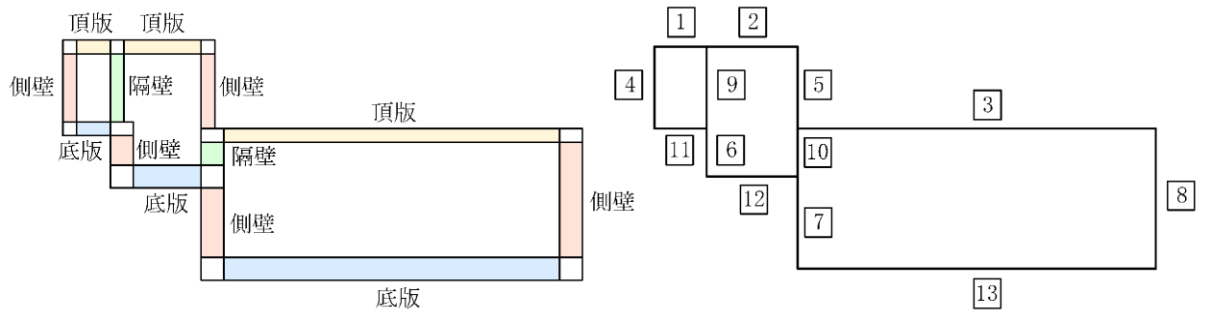
評価位置*1		解析 ケース	地震動	照査用 せん断力*2 V_d (kN)	せん断耐力 $V_{y d}$ (kN)	照査値 $V_d/V_{y d}$
頂版	1	③	S s - D (++)	147	801	0.19
側壁	5	①	S s - D (--)	189	807	0.24
隔壁	10	③	S s - D (++)	249	812	0.31
底版	12	①	S s - D (--)	221	865	0.26

注記*1：評価位置は図 4-1 に示す。

*2：照査用せん断力 $V_d =$ 発生せん断力 $V \times$ 構造解析係数 γ_a ($=1.05$)



A-A 断面



B-B 断面

図 4-1 評価位置

4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能に対する照査結果を表 4-5 及び表 4-6 に示す。また、最大接地圧分布図を図 4-2 及び図 4-3 に示す。

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の基礎地盤に発生する最大接地圧が、極限支持力度を下回ることを確認した。

表 4-5 基礎地盤の支持性能に対する照査結果 (A-A断面)

解析ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力度 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
②	S s - D (+-)	1.01	9.8	0.11

表 4-6 基礎地盤の支持性能に対する照査結果 (B-B断面)

解析ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力度 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S s - D (++)	0.69	9.8	0.07

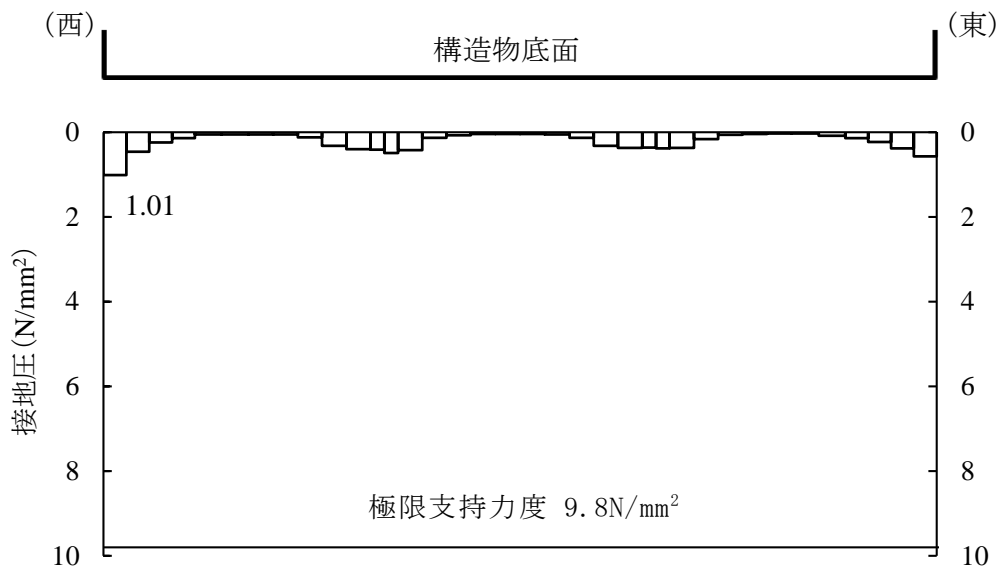


図 4-2 基礎地盤の最大接地圧分布図
(A-A断面, 解析ケース②, S s - D (+-))

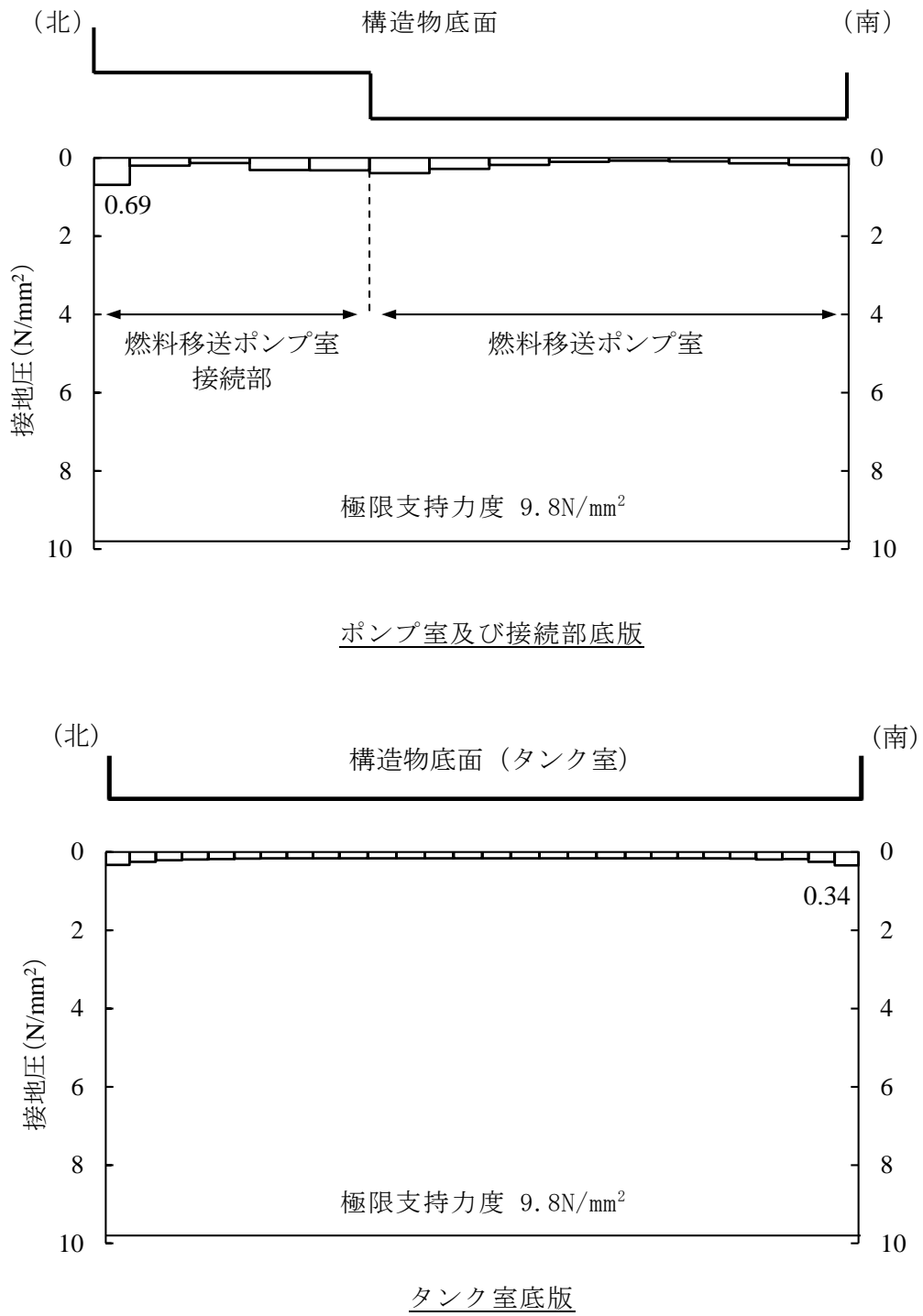


図 4-3 基礎地盤の最大接地圧分布図
(B-B断面, 解析ケース①, $S_s - D(++)$)

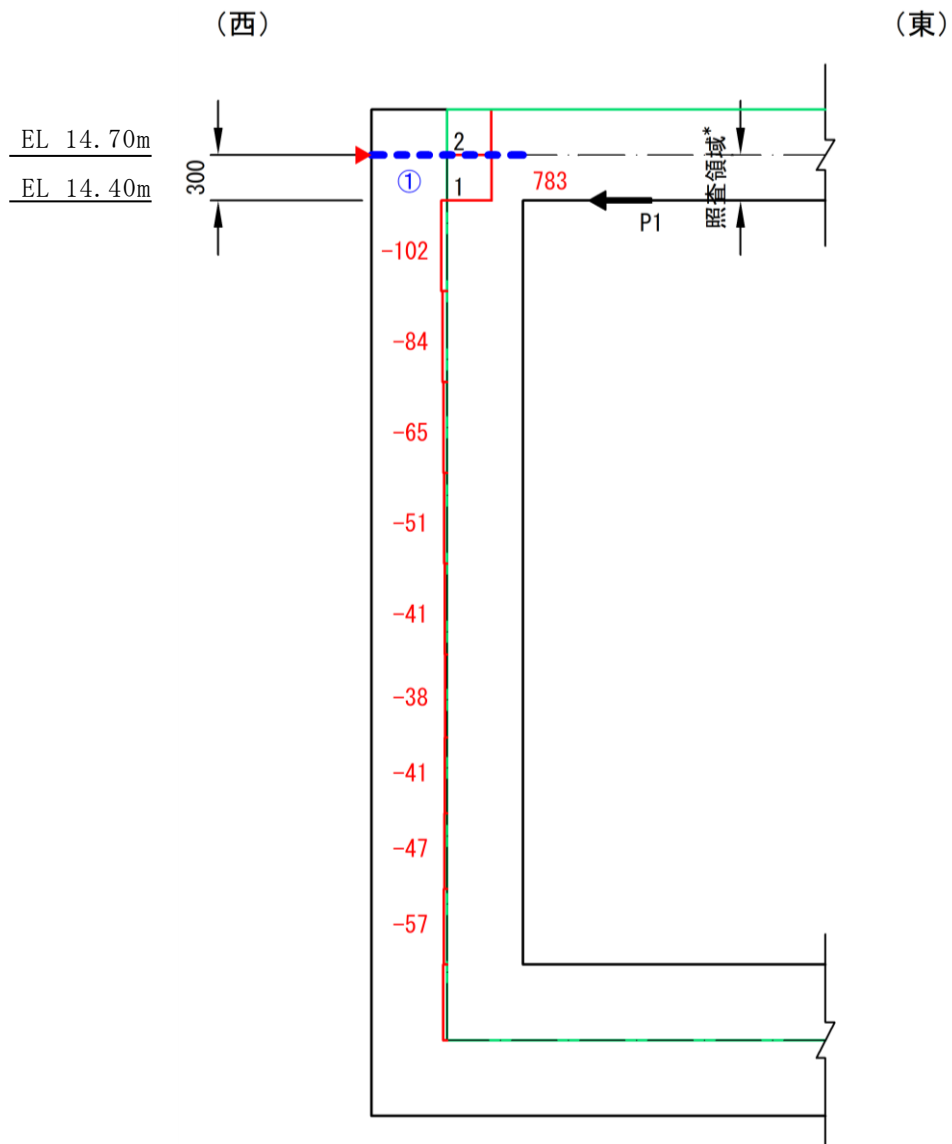
別紙 せん断破壊に対する照査への線形被害則適用について

1. はじめに

B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽のせん断破壊に対する照査については、照査用せん断力がせん断耐力を下回ることを確認することとしている。せん断照査の結果、照査用せん断力がせん断耐力を超える部材については、線形被害則を適用し、再照査を実施したことから、線形被害則適用による照査結果について示す。

2. 線形被害則による照査結果

A-A断面において線形被害則による再照査を実施した部材のせん断力分布図を図2-1に、せん断力分布及び照査結果を表2-1に示す。



注記* : 対象部材であるタンク室西側壁の照査領域は、タンク室頂版を地表面標高に合わせて頂版上面位置でモデル化していることから、安全側にタンク室頂版軸心位置からとしている。

黒数字	: 節点番号
青数字	: 要素番号
赤数字	: 要素中央断面力 (kN)
---	: 照査断面位置
▲	: 支点位置
---	: 構造物軸心
—	: 解析モデル形状

図 2-1 せん断力分布図 (A-A 断面, 側壁)

表 2-1 線形被害則による照査結果 (A-A断面, 側壁)

要素 番号	節点 番号	照査用 荷重 P_j (kN)	せん断 スパン比 a/d	せん断耐力		せん断照査	
				V_{yd} (kN)		V_{yd} (kN) *	P_j/V_j
				棒部材式	ディープビーム式		
①	1	822	0.3529	1963	2070	2070	0.40
合計							0.40

注記* : $a/d \leq 2$ の場合はディープビーム式, $a/d \geq 3.5$ の場合は棒部材式によるせん断耐力を採用し, $2 < a/d < 3.5$ の場合は棒部材式とディープビーム式のうちせん断耐力が大きい値を採用する。