

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-10_改0
提出年月日	2021年3月15日

補足-610-10 【緊急用電気品建屋の耐震性についての計算書に関する補足説明資料】

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」及び添付書類「VI-2-2-22 緊急用電気品建屋の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

別紙 1-1 緊急用電気品建屋の地震応答解析における今回工認の解析モデル及び手法

別紙 1-1-1 SRモデルを適用することの妥当性について

別紙 1-2 緊急用電気品建屋の地震応答解析における耐震壁のスケルトンカーブの設定

別紙 1-3 緊急用電気品建屋の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙 1-3-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙 1-3-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙 2-1 応力解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件の考え方

別紙 2-2 地震荷重の入力方法

別紙 2-3 応力解析における断面の評価部位の選定

今回ご提示資料

別紙 1-1 緊急用電気品建屋の地震応答解析における解析モデル
及び手法

目次

1. 概要…………… 別紙 1-1-1
2. 地震応答解析モデルについて…………… 別紙 1-1-2

1. 概要

本資料は、緊急用電気品建屋の地震応答解析における解析モデル及び手法を示すものである。

2. 地震応答解析モデルについて

緊急用電気品建屋の地震応答解析モデル及び手法を表 2-1 に示す。また，地震応答解析モデルを図 2-1 に示す。

表 2-1 緊急用電気品建屋の地震応答解析モデル及び手法

項目	内容	今回工認	備考
入力地震動の算定法	水平	周辺地盤による効果を考慮（E + F 入力）及び基礎上端及び下端位置での地盤応答を入力。また、建屋基礎底面レベルにおける補正水平力（切欠き力）を入力地震動に付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮。	(1)
	鉛直	解放基盤位置及び本建屋設置位置の地盤を一次元地盤としてモデル化し、一次元波動論に基づく評価により本建屋設置位置地盤の建屋基礎底面レベルでの地盤の応答を評価して入力地震動とする。	—
解析コード		N U P P 4	—
建屋のモデル化	モデル	水平：多軸床剛多質点系モデル 鉛直：1 軸多質点系モデル	—
	材料物性	RC 規準及び S 規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数，ポアソン比 $E = 2.44 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ $\nu = 0.2$ ・鋼材のヤング係数，ポアソン比 $E = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ $\nu = 0.3$	(2)
	剛性評価	耐震壁及び鉄骨フレームを考慮	
	減衰定数	・ RC：5% ・ 鋼材：2%	—
地盤のモデル化	底面ばね	・ 水平方向：水平及び回転ばねを考慮 ・ 鉛直方向：鉛直ばねを考慮	—
	側面ばね	・ 水平方向：水平ばねを考慮 ・ 鉛直方向：考慮せず	
非線形特性	耐震壁	・ 水平方向：考慮 ・ 鉛直方向：考慮せず	(3)
	底面ばね	・ 水平方向：基礎浮上りによる幾何学的非線形性考慮 ・ 鉛直方向：考慮せず	

具体的な反映事項（表の備考欄に対応）

- (1) 解放基盤表面で定義される基準地震動を用いて、一次元線形解析により算定した位置での応答波を入力する。
- (2) 「日本建築学会 1999 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」及び「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準」に基づく。
- (3) 「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）」に基づく。詳細は別紙 1-2 に示す。

$E_c = 2.44 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
 $E_s = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (地上鉄骨部)
 $G_c = 1.02 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
 $G_s = 7.90 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (地上鉄骨部)

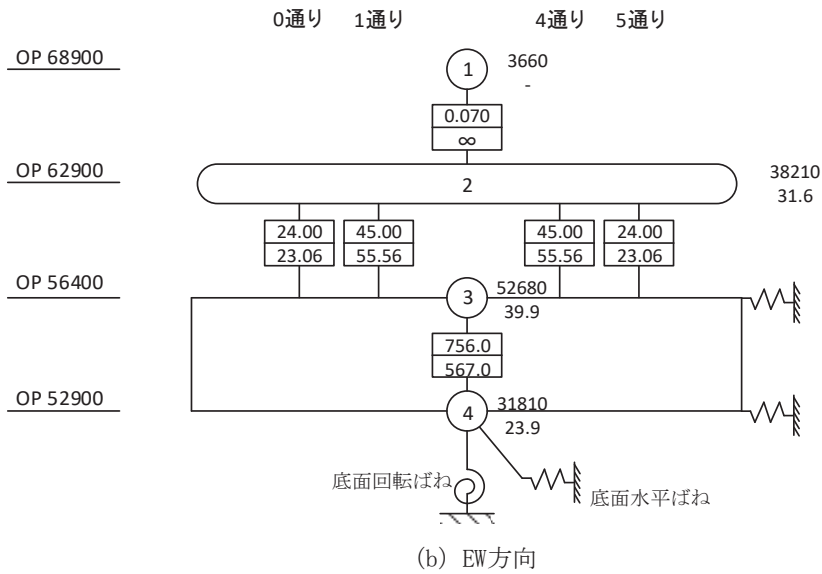
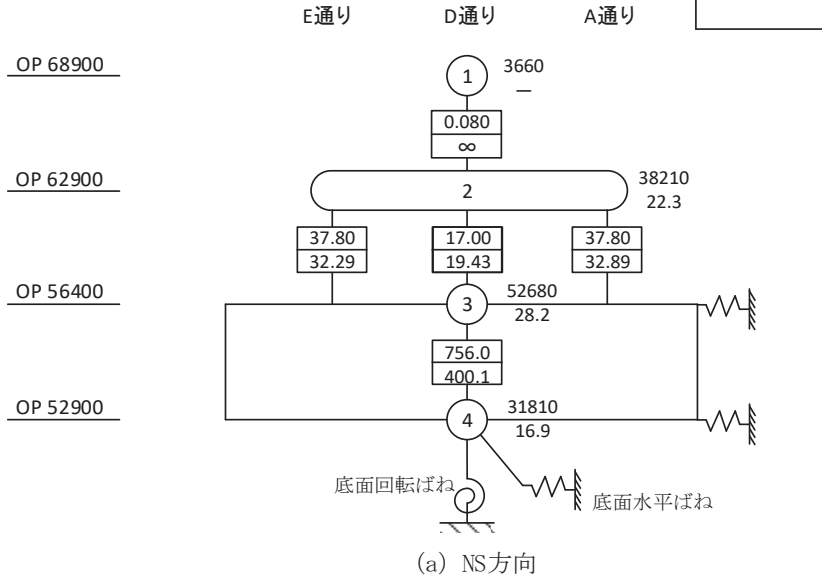
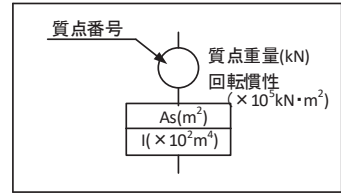


図 2-1(1) 地震応答解析モデル (水平方向)

$E_c = 2.44 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
 $E_s = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (地上鉄骨部)

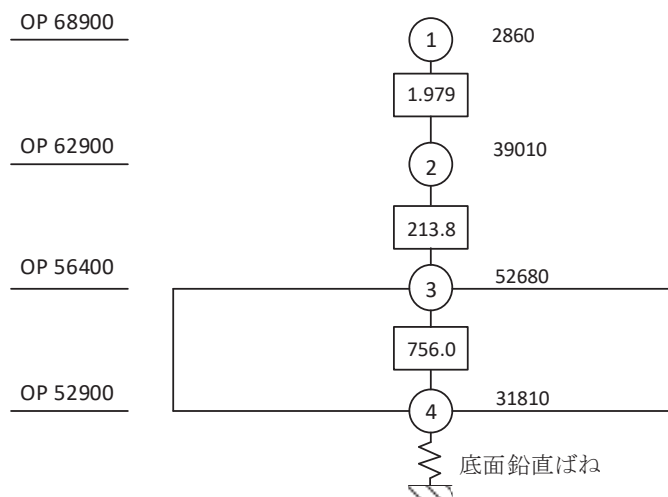
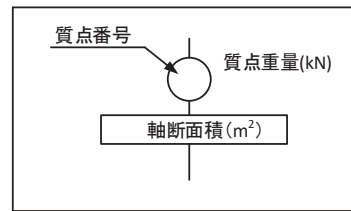


図 2-1(2) 地震応答解析モデル (鉛直方向)

別紙 1-2 緊急用電気品建屋の地震応答解析における耐震壁の
スケルトンカーブの設定

目次

1. 概要	別紙 1-2- 1
2. 耐震壁の非線形特性の設定について	別紙 1-2- 2
2.1 第1折点の設定	別紙 1-2- 3
2.2 第2折点の設定	別紙 1-2- 3
2.3 終局点の設定	別紙 1-2- 4
3. せん断力のスケルトンカーブの設定について	別紙 1-2- 5
3.1 水平方向モデル	別紙 1-2- 5
3.2 使用材料の物性値	別紙 1-2- 9
3.3 RC造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値	別紙 1-2-10
4. まとめ	別紙 1-2-14

1. 概要

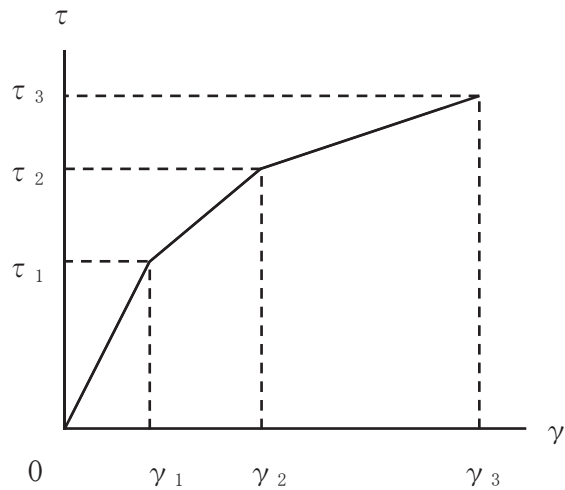
緊急用電気品建屋は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体とした構造物である。このため、地震応答解析においては、鉄筋コンクリート造耐震壁（以下「RC造耐震壁」という。）の非線形特性を考慮している。本資料は、耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの設定について説明するものである。

また、本資料は、以下の添付書類の補足説明をするものである。

- ・添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」

2. 耐震壁の非線形特性の設定について

RC造耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$ 関係）は、「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）」（以下「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」という。）に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。せん断応力度－せん断ひずみ関係を図 2-1 に示す。



- τ_1 : 第 1 折点のせん断応力度
- τ_2 : 第 2 折点のせん断応力度
- τ_3 : 終局点のせん断応力度
- γ_1 : 第 1 折点のせん断ひずみ
- γ_2 : 第 2 折点のせん断ひずみ
- γ_3 : 終局点のせん断ひずみ (4.0×10^{-3})

図 2-1 せん断応力度－せん断ひずみ関係

2.1 第1折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第1折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_1 = \sqrt{\sqrt{F_c} (\sqrt{F_c + \sigma_v})}$$

$$\gamma_1 = \tau_1 / G$$

ここで、

F_c : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm²)

G : コンクリートのせん断弾性係数 (kgf/cm²)

σ_v : 縦軸応力度 (kgf/cm²) (圧縮を正とする。)

2.2 第2折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$$

$$\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$$

2.3 終局点の設定

RC 造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$\tau_s \leq 4.5 \sqrt{F_c}$ の場合

$$\tau_3 = \left(1 - \frac{\tau_s}{4.5 \sqrt{F_c}} \right) \tau_0 + \tau_s$$

$\tau_s > 4.5 \sqrt{F_c}$ の場合

$$\tau_3 = 4.5 \sqrt{F_c}$$

$$\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3}$$

ここで、

$$\tau_0 = \left(3 - \frac{1.8 \cdot M}{Q \cdot D} \right) \sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$ のとき $M/QD = 1$

$$\tau_s = \frac{(P_v + P_H) \cdot s \sigma_y}{2} + \frac{(\sigma_v + \sigma_H)}{2}$$

F_c : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm²)

P_v, P_H : 縦, 横筋比 (実数)

σ_v, σ_H : 縦, 横軸応力度 (kgf/cm²) (圧縮を正とする。)

$s \sigma_y$: 鉄筋降伏応力度 (kgf/cm²)

M/QD : シアスパン比

3. せん断力のスケルトンカーブの設定について

3.1 水平方向モデル

水平方向は，地盤との相互作用を考慮し，耐震壁等の曲げ及びせん断剛性を評価した多質点系モデルとしている。地震応答解析モデルを図 3-1 に，解析モデルの諸元を表 3-1 に示す。

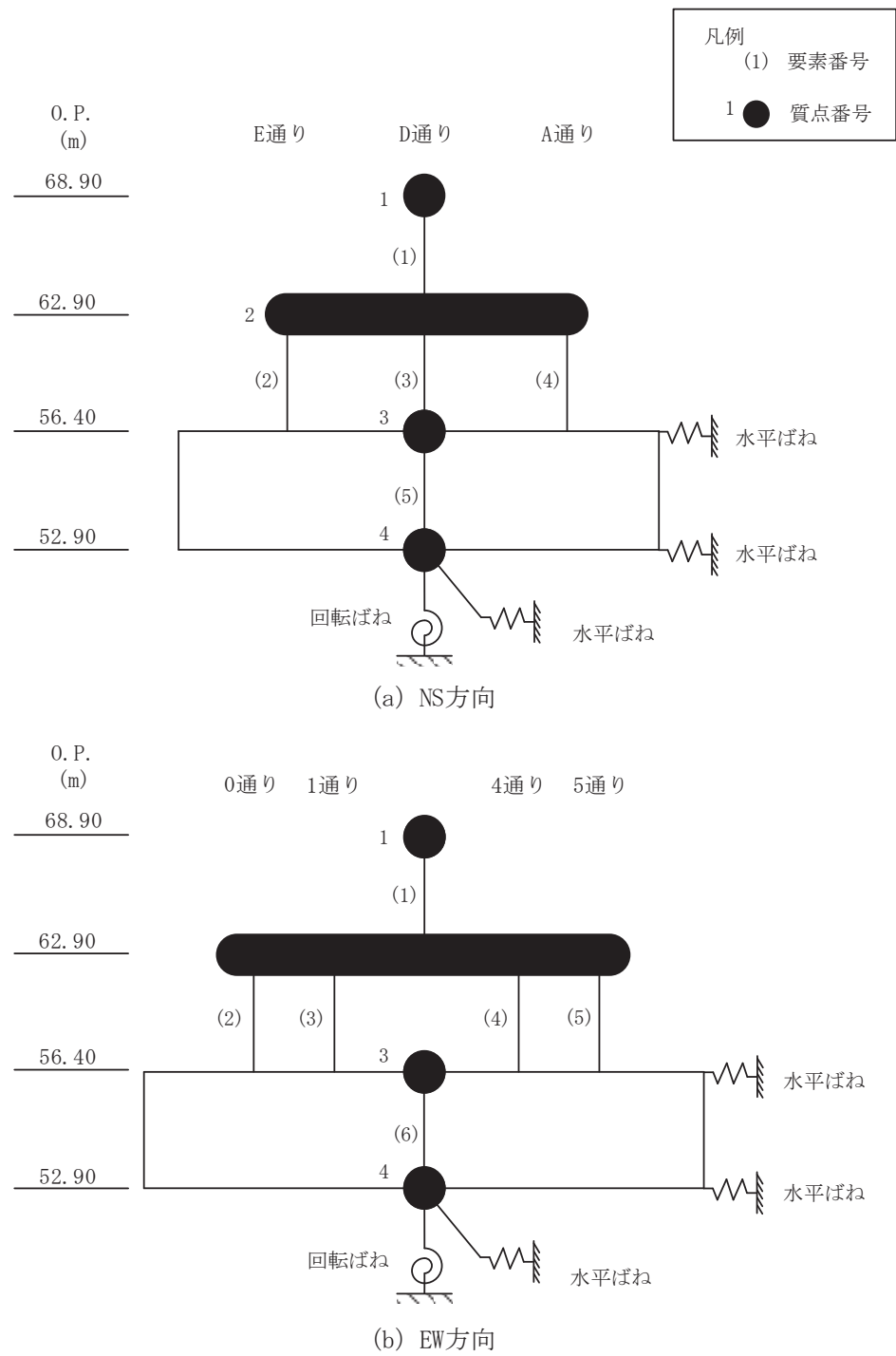


図 3-1 地震応答解析モデル (水平方向)

表 3-1(1) 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

(a) 重量・回転慣性重量

標高 O. P. (m)	建屋		
	E通り	D通り	A通り
68.90	1		
	3660		
	—		
62.90	2		
	38210		
	22.3		
56.40	3		
	52680		
	28.2		
52.90	4		
	31810		
	16.9		

質点番号
質点重量(kN)
回転慣性重量($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)

(b) せん断断面積・断面二次モーメント

標高 O. P. (m)	建屋		
	E通り	D通り	A通り
68.90	(1)		
	0.08		
	∞		
62.90	(2)	(3)	(4)
	37.80	17.00	37.80
	32.29	19.43	32.89
56.40	(5)		
	756.0		
	400.1		

要素番号
せん断断面積(m^2)
断面2次モーメント($\times 10^2 \text{m}^4$)

表 3-1(2) 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

(a) 重量・回転慣性重量

標高 O. P. (m)	建屋			
	0通り	1通り	4通り	5通り
68.90	1			
	3660			
	—			
62.90	2			
	38210			
	31.6			
56.40	3			
	52680			
	39.9			
52.90	4			
	31810			
	23.9			

質点番号
質点重量(kN)
回転慣性重量($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)

(b) セン断断面積・断面二次モーメント

標高 O. P. (m)	建屋			
	0通り	1通り	4通り	5通り
68.90	(1)			
	0.07			
	∞			
62.90	(2)	(3)	(4)	(5)
	24.00	45.00	45.00	24.00
	23.06	55.56	55.56	23.06
	(6)			
56.40	756.0			
	567.0			

要素番号
せん断断面積(m^2)
断面二次モーメント($\times 10^2 \text{m}^4$)

3.2 使用材料の物性値

地震応答解析に用いる緊急用電気品建屋の使用材料の物性値を表 3-2 及び表 3-3 に示す。

表 3-2 使用材料の物性値 (コンクリート)

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
コンクリート : F _c = 30N/mm ²	2.44 × 10 ⁴	1.02 × 10 ⁴	5

表 3-3 使用材料の物性値 (鉄筋)

使用材料	降伏応力度 σ _y (N/mm ²)
鉄筋 (耐震壁) : SD390	390

3.3 RC造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値

(1) 第1折点

RC造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第1折点の設定根拠を表3-4に示す。

表3-4 せん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係, 第1折点)

(a) NS方向

要素番号	通り	設計基準強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
(2)	E	30	1.02	37.8	0.152	1.77	0.174
(3)	D	30	1.02	17.0	0.202	1.80	0.176
(4)	A	30	1.02	37.8	0.163	1.78	0.174

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量/断面積

(b) EW方向

要素番号	通り	設計基準強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
(2)	0	30	1.02	24.0	0.102	1.75	0.171
(3)	1	30	1.02	45.0	0.142	1.77	0.173
(4)	4	30	1.02	45.0	0.149	1.77	0.174
(5)	5	30	1.02	24.0	0.107	1.75	0.172

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量/断面積

(2) 第2折点

RC造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点の設定根拠を表3-5に示す。

表3-5 せん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係, 第2折点)

(a) NS 方向

要素番号	通り	τ_2^{*1} (N/mm ²)	γ_2^{*2} ($\times 10^{-3}$)
(2)	E	2.39	0.521
(3)	D	2.42	0.528
(4)	A	2.40	0.523

注記*1: $\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$

*2: $\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$

(b) EW 方向

要素番号	通り	τ_2^{*1} (N/mm ²)	γ_2^{*2} ($\times 10^{-3}$)
(2)	0	2.36	0.514
(3)	1	2.39	0.520
(4)	4	2.39	0.521
(5)	5	2.36	0.515

注記*1: $\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$

*2: $\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$

(3) 終局点

RC造耐震壁の終局点は、「2.3 終局点の設定」に基づき、各層の終局せん断応力度を算出する。

RC造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点の設定根拠を表3-6に示す。また、緊急用電気品建屋の0.P.56.4m~0.P.62.9mについて、各耐震壁の配筋を示したものを図3-2に示す。

表3-6 せん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係, 終局点)

(a)NS 方向

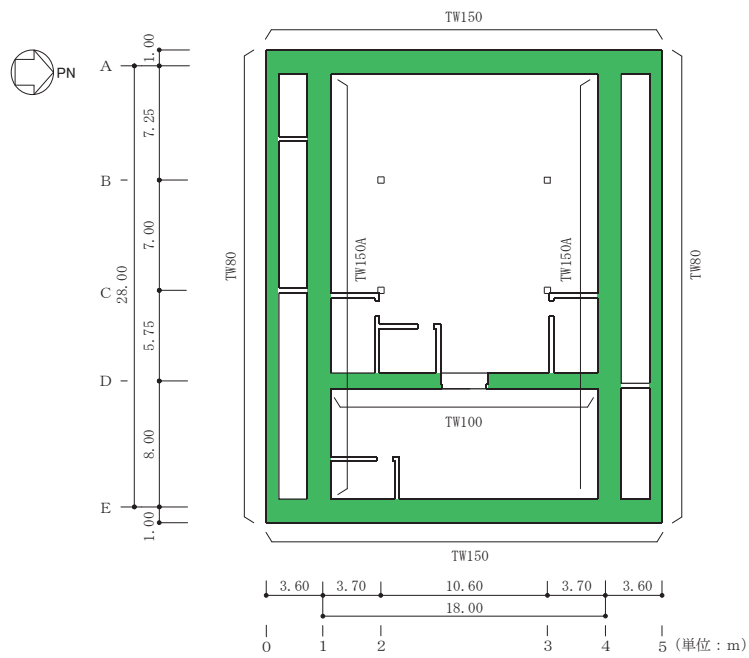
要素番号	通り	P_v (%)	P_H (%)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm ²)	M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(2)	E	1.52	1.52	0.152	0.324	6.91	4.00
(3)	D	1.14	1.14	0.202	0.510	6.01	4.00
(4)	A	1.52	1.52	0.163	0.327	6.91	4.00

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量 / 断面積

(b)EW 方向

要素番号	通り	P_v (%)	P_H (%)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm ²)	M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(2)	0	2.85	2.85	0.102	0.249	7.67	4.00
(3)	1	0.76	0.76	0.142	0.287	5.61	4.00
(4)	4	0.76	0.76	0.149	0.287	5.62	4.00
(5)	5	2.85	2.85	0.107	0.249	7.67	4.00

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量 / 断面積



地下 1 階伏図 (O. P. 56. 40m)

記号*	縦筋	横筋
TW150	内： D38@200 (2 段)	内： D38@200 (2 段)
	外： D38@200 (2 段)	外： D38@200 (2 段)
TW150A	内： D38@200 (1 段)	内： D38@200 (1 段)
	外： D38@200 (1 段)	外： D38@200 (1 段)
TW100	内： D38@200 (1 段)	内： D38@200 (1 段)
	外： D38@200 (1 段)	外： D38@200 (1 段)
TW80	内： D38@200 (2 段)	内： D38@200 (2 段)
	外： D38@200 (2 段)	外： D38@200 (2 段)

注記*：記号に含まれる数値は壁厚 (cm) を表す。(例：TW100 なら 100cm)

図 3-2 耐震壁の配筋図 (O. P. 56. 40m~O. P. 62. 90m)

4. まとめ

緊急用電気品建屋におけるせん断力のスケルトンカーブの設定について整理した。算出したせん断力のスケルトンカーブの諸数値を表 4-1 に示す。

表 4-1 緊急用電気品建屋のせん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係)

(a)NS 方向

要素 番号	通り	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(2)	E	1.77	0.174	2.39	0.521	6.91	4.00
(3)	D	1.80	0.176	2.42	0.528	6.01	4.00
(4)	A	1.78	0.174	2.40	0.523	6.91	4.00

(b)EW 方向

要素 番号	通り	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(2)	0	1.75	0.171	2.36	0.514	7.67	4.00
(3)	1	1.77	0.173	2.39	0.520	5.61	4.00
(4)	4	1.77	0.174	2.39	0.521	5.62	4.00
(5)	5	1.75	0.172	2.36	0.515	7.67	4.00

別紙 1-3 緊急用電気品建屋の地震応答解析における材料物性の
不確かさに関する検討

目次

1. 概要.....	別紙 1-3- 1
1.1 検討概要.....	別紙 1-3- 1
1.2 検討方針.....	別紙 1-3- 2
2. 材料物性の不確かさの分析.....	別紙 1-3- 3
2.1 建屋剛性の不確かさ.....	別紙 1-3- 3
2.2 地盤物性の不確かさ.....	別紙 1-3- 3
3. 材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定.....	別紙 1-3- 4
3.1 設計用地震力の設定方法.....	別紙 1-3- 4
3.2 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 1-3- 6
4. 地震応答解析による材料物性の不確かさの影響検討.....	別紙 1-3- 8
4.1 検討概要.....	別紙 1-3- 8
4.2 不確かさの影響検討.....	別紙 1-3-11
4.3 まとめ.....	別紙 1-3-40
5. 機器・配管系評価への影響.....	別紙 1-3-41

別紙 1-3-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙 1-3-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

1. 概要

1.1 検討概要

本資料は、緊急用電気品建屋の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討について説明するものである。

地震応答解析に用いる材料定数は材料物性の不確かさの変動幅を適切に考慮することとしているが、本資料では、地震応答解析結果に影響を及ぼす建屋剛性（コンクリート剛性）及び地盤物性（地盤のせん断波速度）の不確かさについて検討を行うとともに、その変動幅を設定し、地震応答解析結果における影響を検討する。また、検討結果を踏まえ建物・構築物の耐震性評価において、材料物性の不確かさを考慮して設定する設計用地震力を検討する。さらに、材料物性の不確かさの影響評価として、機器・配管系の評価への影響についても検討する。

1.2 検討方針

建物・構築物の耐震性評価に用いる動的地震力は、各建物・構築物の地震応答解析（時刻歴応答解析法）により求められており、地盤物性、建物・構築物の剛性、地盤のばね定数及び減衰定数、地震動の位相特性などの影響を受ける。特に床応答スペクトルの変動に影響を及ぼす要因は、建屋剛性及び地盤物性であることが確認されている。*

地震応答解析モデルの建屋剛性は、コンクリートの設計基準強度に基づき設定しているが、今後の地震の発生により初期剛性が変動することが考えられる。

また、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮したモデルによる地震応答解析において、地盤物性は実測した地盤のせん断波速度を用いて算出していることから、地盤のせん断波速度の不確かさが建屋応答へ影響を及ぼすことが考えられる。

以上より、建屋剛性の不確かさ要因としてはコンクリート剛性を、地盤物性の不確かさ要因としては地盤のせん断波速度を考慮することとし、それぞれの不確かさが建屋応答及び耐震安全性に及ぼす影響について考察を行い、耐震性評価における材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定について検討する。また、建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮したモデルにより地震応答解析を実施し、建屋応答並びに建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性に及ぼす影響について確認する。

注記*：日本電気協会「参考資料 4.7 鉛直方向の設計用床応答スペクトルの拡幅率」，第 29 回耐震設計分科会資料 No. 29-4-5-7，平成 20 年 1 月 18 日

2. 材料物性の不確かさの分析

2.1 建屋剛性の不確かさ

初期剛性の多少の違いが応答結果に与える影響は小さいが、一方で、既設建屋は過去の中小地震も含めた記録では時間経過に伴い剛性が低下する傾向の他に、更新地震によっても剛性が低下する傾向が認められていることから、初期剛性低下の影響を保守的に反映するモデルを不確かさケースとして採用している。緊急用電気品建屋は新設建屋であり地震の影響を受けていないこと、また評価基準値（耐震壁の最大応答せん断ひずみ： 2.0×10^{-3} ）に対して十分な余裕を有しているため、耐震安全性は基本ケースの解析で確認可能と考えるが、念のため初期剛性の不確かさとして0.8倍を考慮することで設計における保守性を確保する。なお、0.8倍の設定にあたっては、以下①～④に示すとおり、今回工認における新設建屋（緊急用電気品建屋及び緊急時対策建屋）の構造的特徴と既設建屋（原子炉建屋）との類似性や、新設建屋の詳細設計及び基準地震動 S_s に対する応答結果を踏まえて総合的に判断の上設定した。

- ① 新設建屋は岩盤に設置し、地下階を有する計画としている。主たる耐震要素はRC造耐震壁であり全方向に耐震壁が配置されたマッシュ構造となっており、類似既設建屋（原子炉建屋）の3.11地震時の剛性低下率はオペフロ下部でNS方向0.75倍、EW方向0.80倍
- ② 新設建屋のうち、緊急用電気品建屋の基準地震動 S_s 入力時の剛性低下率は、NS方向、EW方向ともに1.0倍（剛性低下無）
- ③ 新設建屋のうち、緊急時対策建屋の基準地震動 S_s 入力時の剛性低下率は、NS方向：0.82倍、EW方向：0.80倍
- ④ 新設建屋も既設建屋と同様のコンクリート材料を使用することから、補足-620-1に示す耐震実験[3]の結果を踏まえ、コンクリートの乾燥収縮の進展と地震の重畳による初期剛性低下の可能性を考慮

建屋剛性の不確かさを考慮することにより、部材の発生応力については、不確かさを考慮しないケース（以下「基本ケース」という。）に対して変動すると考えられるが、耐力については変動しない。また、変位及びせん断ひずみについては、剛性が低下することから、基本ケースよりも大きくなると考えられる。

よって、建屋の耐震性評価において、建屋剛性の不確かさを考慮する。ただし、既設建屋においては鉛直方向では水平方向に比べ建設時からの剛性低下は小さく、これまでの地震の経験において設計剛性を下回っていないこと、建屋シミュレーション解析では既工認モデルで記録を再現できたことから、基本ケースで既工認モデルの剛性を採用し、不確かさは考慮しないこととしており、緊急用電気品建屋においても同様とする。

2.2 地盤物性の不確かさ

地盤物性の不確かさについては、地盤のせん断波速度が変動することにより、地盤物性が変動する。これに対応して、建屋への入力地震動の特性が変動し、建屋に考慮すべき設計用地震力も変動すると考えられる。

よって、緊急用電気品建屋の耐震性評価において、地盤物性の不確かさを考慮する。

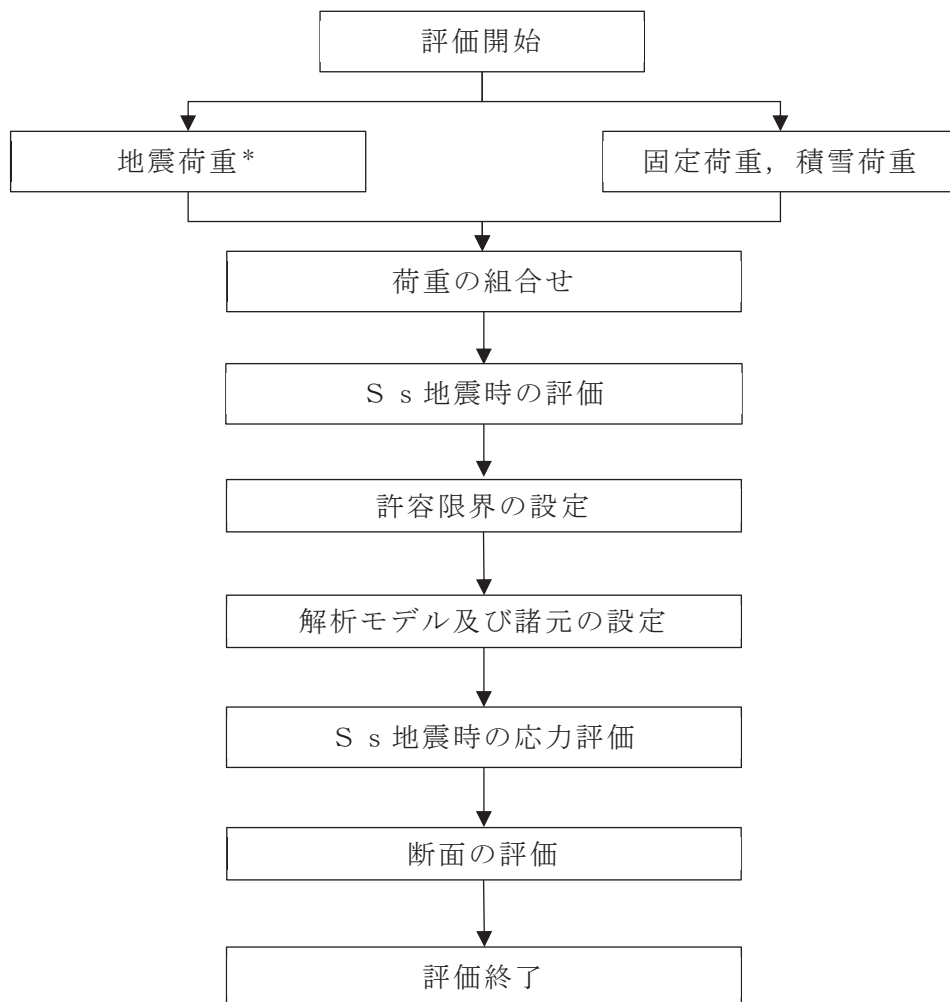
3. 材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定

3.1 設計用地震力の設定方法

基本ケース及び材料物性の不確かさを考慮したケースの地震荷重を用いた解析を実施することで、材料物性の不確かさを設計用地震力として考慮する。不確かさを考慮したケースの質点系モデルによる地震応答解析は、基本ケースにおける建屋応答を確認したうえで、建屋応答への影響の大きい入力動に対して実施する（「別紙 1-3-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について」参照）。材料物性の不確かさを地震荷重として考慮した建屋の耐震性評価フローの例を図 3-1 に示す。

耐震性評価において、地震荷重は、質点系モデルによる地震応答解析により得られた最大応答値から算出し、解析モデルの各節点に配分することにより考慮している。質点系モデルによる地震応答解析により得られた最大応答値は、基本ケース及び材料物性の不確かさを考慮したケース（以下「検討ケース」という。）ごとに異なるため、保守的な評価として、各質点において、検討ケースごとに得られた応答値のうち最大の応答値から算出される地震荷重を採用することとする。

材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を「別紙 1-3-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」に示す。



注記* : 建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮する

図 3-1 建屋耐震性評価フロー (応力解析による評価)

3.2 材料物性の不確かさの設定

材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの応答値の算出にあたり、建屋剛性および地盤のせん断波速度の不確かさを設定する。

建屋剛性の不確かさは、コンクリートの設計基準強度に基づいて設定した基本ケースの初期剛性に0.8倍を乗じて設定する。基本ケースの初期剛性を表3-1に、不確かさを考慮した初期剛性を表3-2に示す。なお、鉛直方向には建屋剛性の不確かさを考慮しない。

表 3-1 基本モデルの初期剛性

部位	方向	ヤング係数 E ($\times 10^4 \text{N/mm}^2$)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4 \text{N/mm}^2$)
耐震壁・基礎版	NS	2.44	1.02
	EW		

表 3-2 剛性低下を考慮した初期剛性

部位	方向	ヤング係数 E ($\times 10^4 \text{N/mm}^2$)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4 \text{N/mm}^2$)
耐震壁・基礎版	NS	1.95	0.816
	EW		

地盤物性の不確かさの影響検討においては、弾性波速度試験結果に基づく地盤のせん断波速度の不確かさを考慮する。

基本ケースでは、地盤調査結果の平均値を基に設定した地盤のせん断波速度により地盤物性を設定している。地盤物性の不確かさ検討に当たっては、初期せん断波速度に対して標準偏差に相当するばらつきを考慮する。地盤のせん断波速度の不確かさを表 3-3 に示す。

表 3-3 地盤のせん断波速度の不確かさ

	O.P. (m)	地盤のせん断波速度 (m/s)		
		基本ケース	+ σ 相当	- σ 相当
側面地盤	62.3	280	300	260
	61.7	680	720	640
	60.8	670	710	630
	59.5	1330	1410	1250
	57.5	2080	2200	1960
底面地盤	52.9	2080	2200	1960
	46.8	2510	2650	2370
	16.9	2500	2640	2360
	-200.0	2500	2640	2360

4. 地震応答解析による材料物性の不確かさの影響検討

本章では、建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮したモデルにより固有値解析を実施し、建屋の応答並びに耐震安全性に及ぼす影響について確認する。

4.1 検討概要

建屋剛性及び地盤物性（地盤のせん断波速度）の不確かさを考慮して検討ケースを定め、建屋応答への影響を確認する。

検討ケースを表4-1に、緊急用電気品建屋の地震応答解析モデルを図4-1に示す。ここで、建屋剛性をコンクリートの設計基準強度に基づき評価した剛性、地盤のせん断波速度を標準地盤とした検討ケースを基本ケースとする。表中の塗りつぶし部分は、基本ケースと異なる設定をしているパラメータである。

表 4-1 検討ケース一覧

ケース名	建屋減衰	コンクリート剛性		地盤のせん断波速度
		初期剛性	終局耐力	
ケース 1 (基本ケース)	5%	設計基準強度に基づき JEAG 式で評価		平均値
ケース 2 (地盤物性+ σ)	5%	設計基準強度に基づき JEAG 式で評価		+ σ 相当
ケース 3 (地盤物性- σ)	5%	設計基準強度に基づき JEAG 式で評価		- σ 相当
ケース 4 (建屋剛性考慮)	5%	基本ケースの 0.8 倍	設計基準強度に基づき JEAG 式で評価	平均値
ケース 5 (建屋剛性考慮, 地盤物性+ σ)	5%	基本ケースの 0.8 倍	設計基準強度に基づき JEAG 式で評価	+ σ 相当
ケース 6 (建屋剛性考慮, 地盤物性- σ)	5%	基本ケースの 0.8 倍	設計基準強度に基づき JEAG 式で評価	- σ 相当

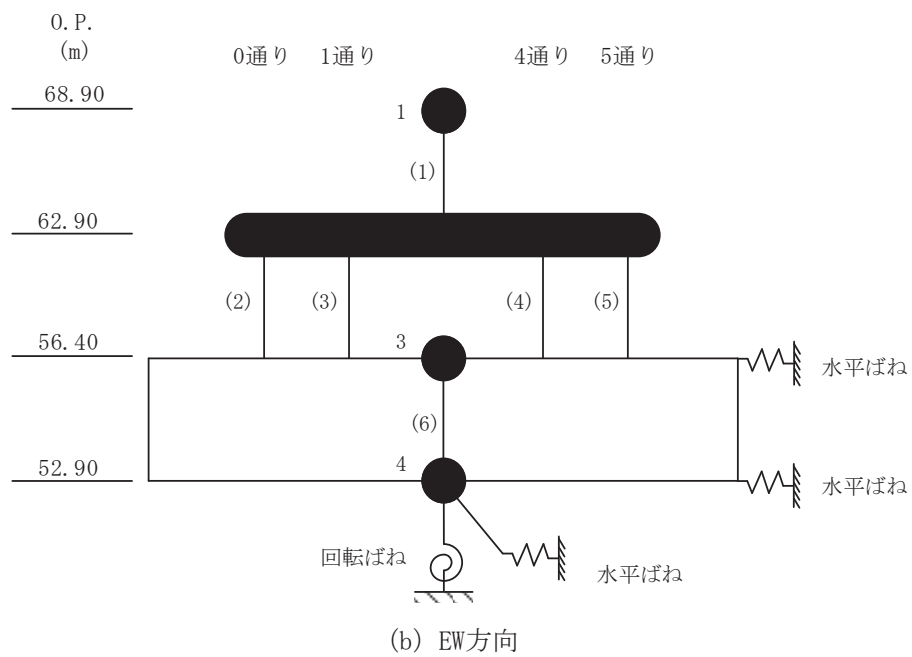
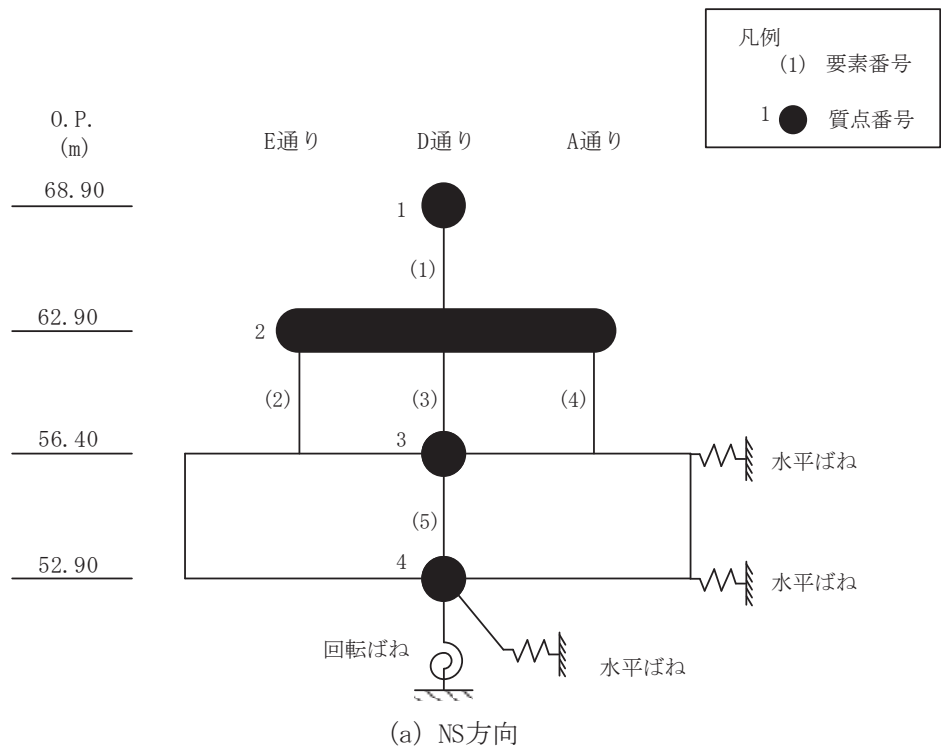


図 4-1(1) 地震応答解析モデル (水平方向)

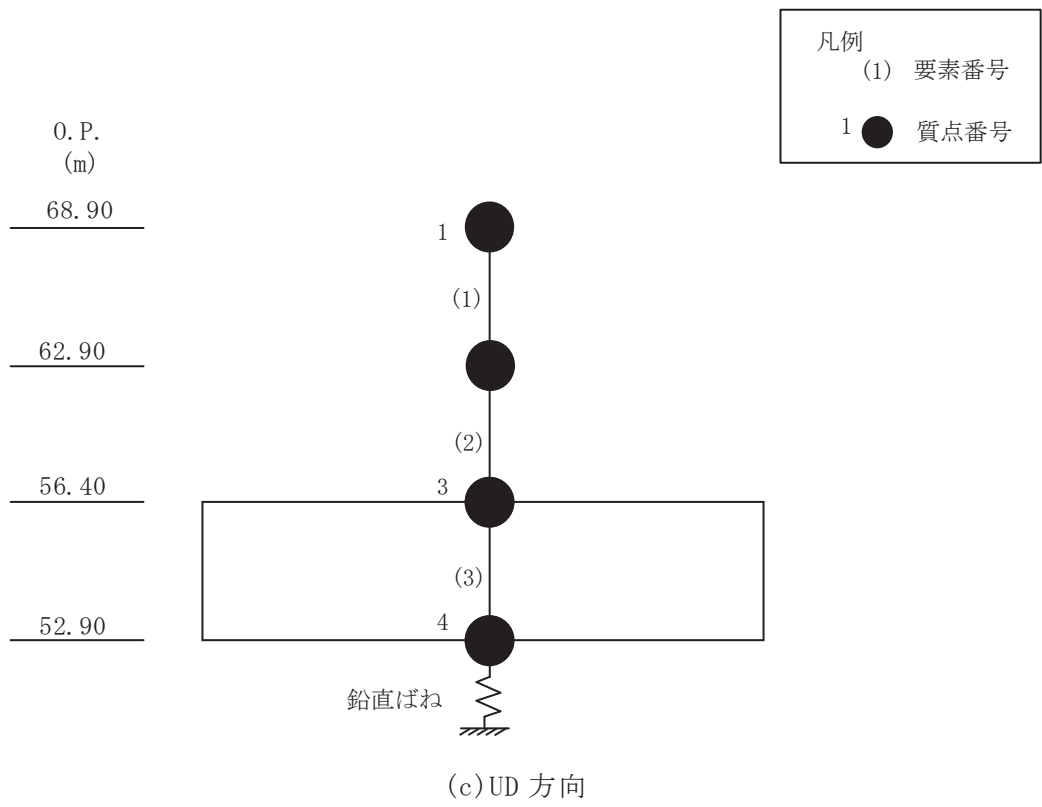


図 4-1(2) 地震応答解析モデル (鉛直方向)

4.2 不確かさの影響検討

4.2.1 建屋剛性変動による影響

(1) 影響評価方針

建屋剛性を変動させたケース（ケース 4）の固有値解析を実施し，基本ケースの結果と比較する。

(2) 固有値解析結果

建屋剛性を変動させた解析モデルにより固有値解析を実施した。固有値解析結果を表 4-2，刺激関数図を図 4-2 及び図 4-3 に示す。

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，最大で低振動数側に 8%シフトした。

表 4-2 固有値解析結果の比較（単位：Hz）

(a) NS 方向

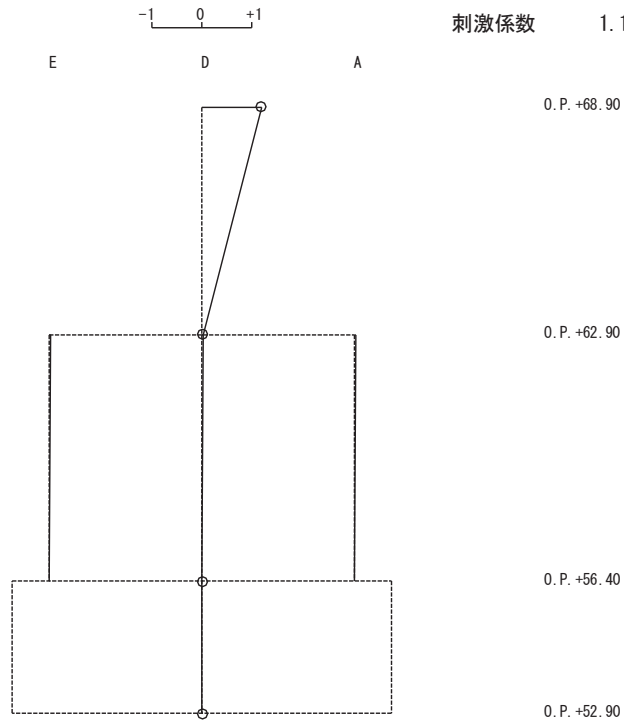
次数	NS 方向	
	ケース 1	ケース 4
1	8.39	8.38 (1.00)
2	25.52	23.39 (0.92)
3	52.90	48.53 (0.92)
4	60.37	57.79 (0.96)

(b) EW 方向

次数	EW 方向	
	ケース 1	ケース 4
1	7.87	7.87 (1.00)
2	29.30	27.10 (0.92)
3	55.41	51.66 (0.93)
4	64.84	61.20 (0.94)

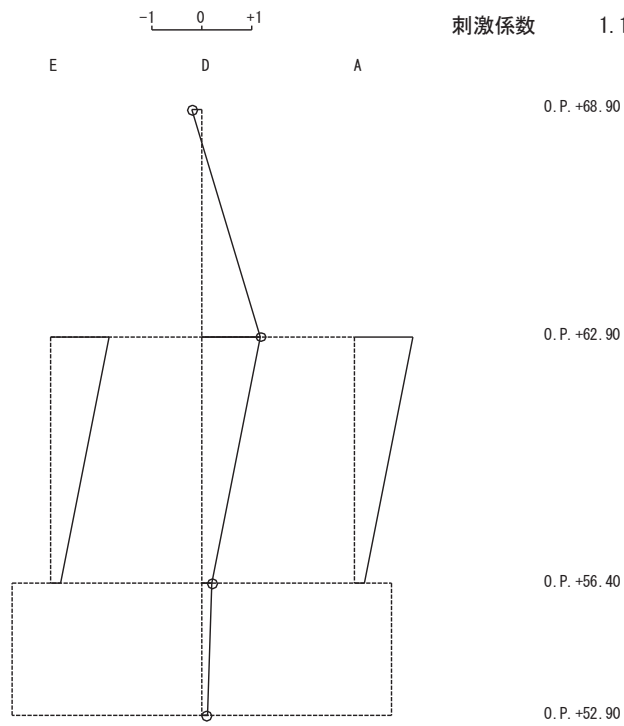
注：（ ）内は基本モデルに対する比率

固有周期 0.119 s
 固有振動数 8.38 Hz
 刺激係数 1.192



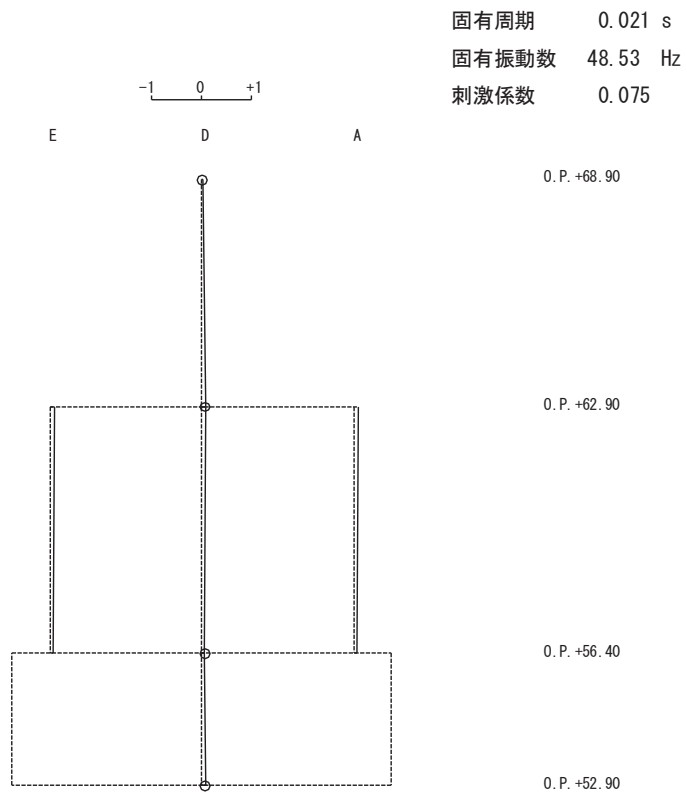
1 次

固有周期 0.043 s
 固有振動数 23.39 Hz
 刺激係数 1.174

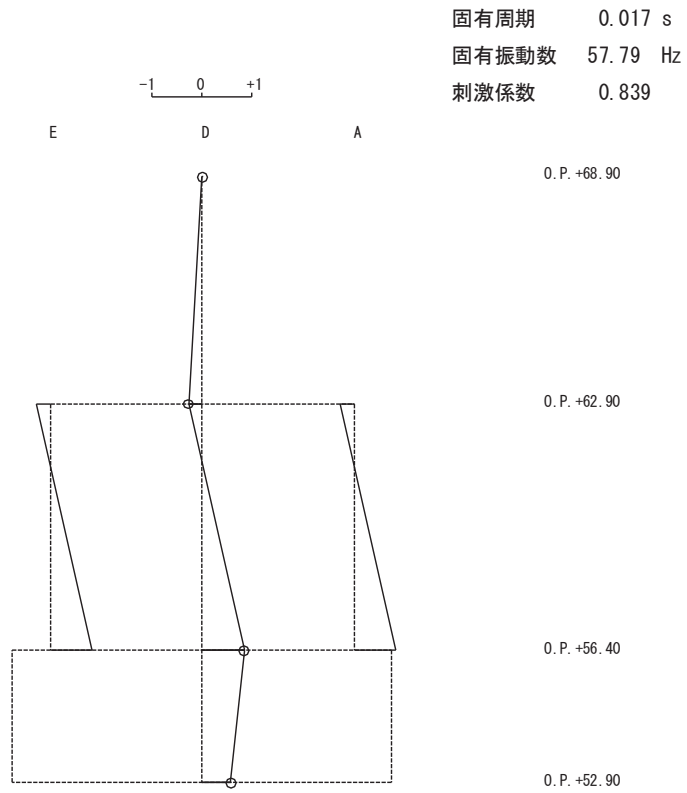


2 次

図 4-2(1) 刺激関数図 (ケース 4) (NS 方向 1 次及び 2 次)

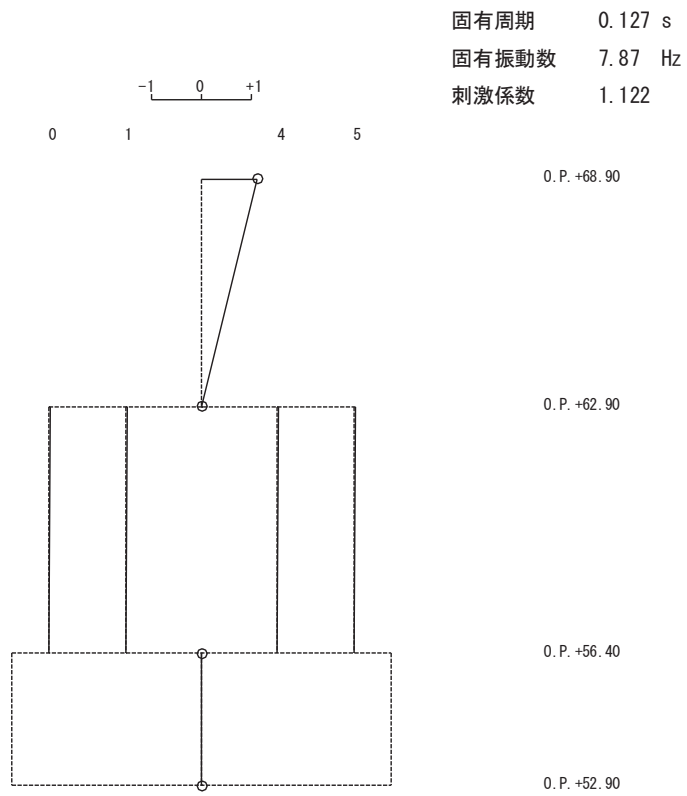


3 次

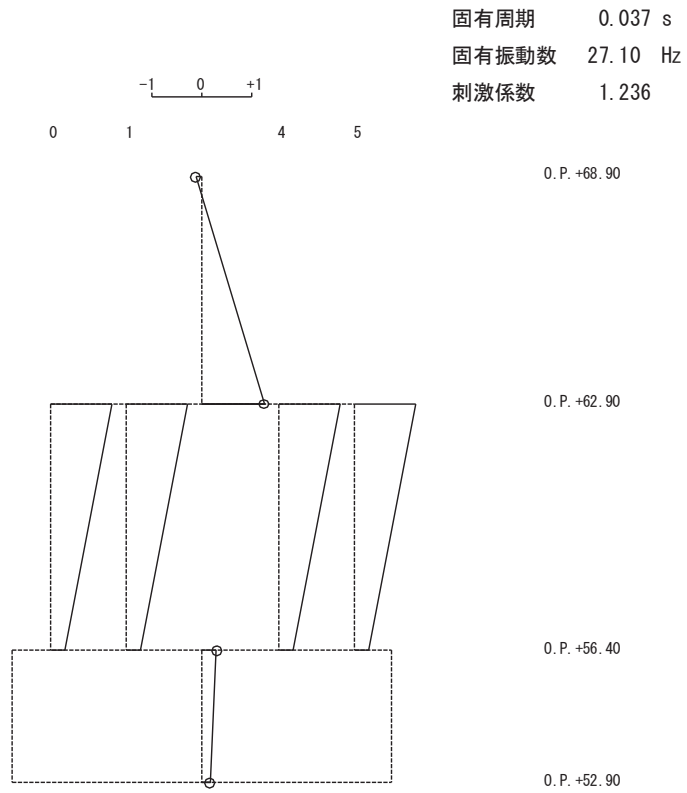


4 次

図 4-2(2) 刺激関数図 (ケース 4) (NS 方向 3 次及び 4 次)

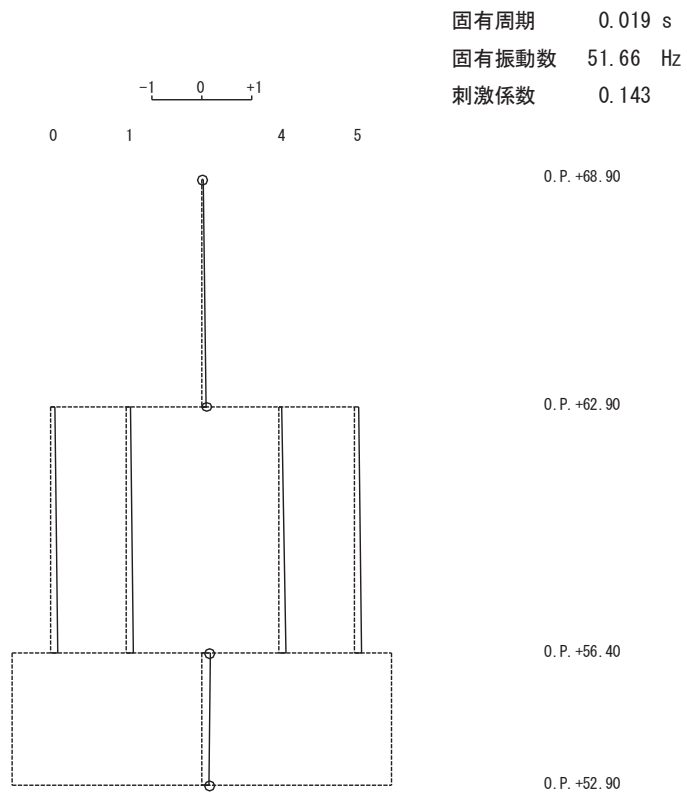


1 次

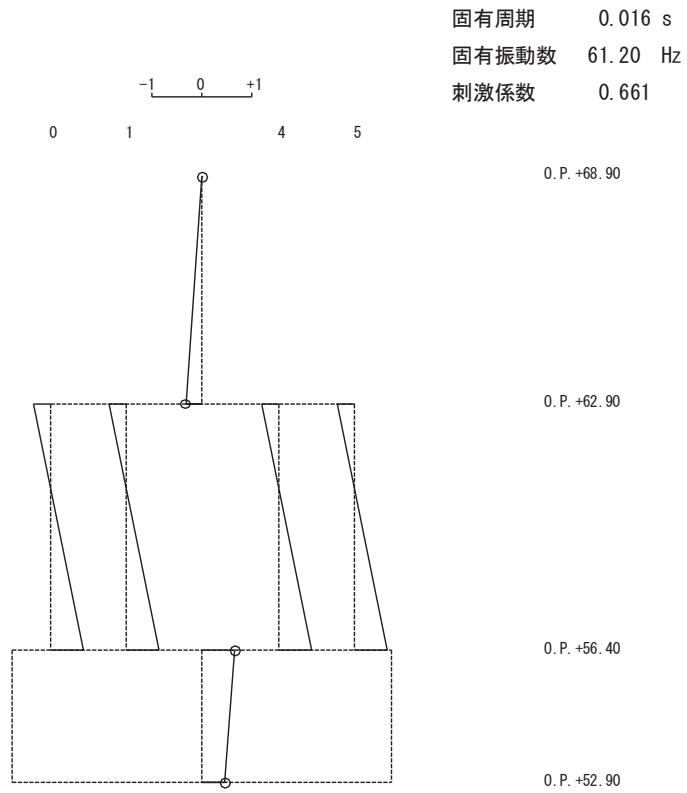


2 次

図 4-3(1) 刺激関数図 (ケース 4) (EW 方向 1 次及び 2 次)



3 次



4 次

図 4-3(2) 刺激関数図 (ケース 4) (EW 方向 3 次及び 4 次)

4.2.2 地盤物性の変動による影響

(1) 影響評価方針

地盤物性を変動させたケース(ケース2及びケース3)の固有値解析を実施し、地盤物性を変動させたケースと基本ケースを比較する。

(2) 固有値解析結果

地盤物性を変動させた解析モデルにより固有値解析を実施した。固有値解析結果を表4-3、刺激関数図を図4-4～図4-9に示す。

基本ケースに対する地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、地盤の主要モードにあたる固有周期で変動が大きく最大で水平方向では3%程度、鉛直方向では4%程度であった。

表 4-3(1) 固有値解析結果の比較 (単位 : Hz)

(a) NS 方向

次数	NS 方向		
	ケース 1	ケース 2	ケース 3
1	8.39	8.39 (1.00)	8.39 (1.00)
2	25.52	25.82 (1.01)	25.16 (0.99)
3	52.90	53.62 (1.01)	51.92 (0.98)
4	60.37	62.34 (1.03)	58.41 (0.97)

(b) EW 方向

次数	EW 方向		
	ケース 1	ケース 2	ケース 3
1	7.87	7.88 (1.00)	7.87 (1.00)
2	29.30	29.79 (1.02)	28.72 (0.98)
3	55.41	56.62 (1.02)	53.91 (0.97)
4	64.84	66.48 (1.03)	63.22 (0.98)

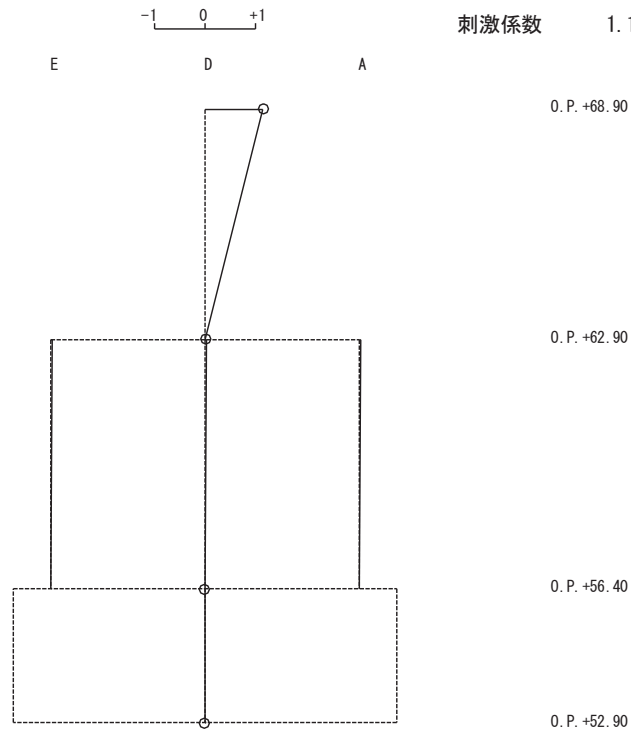
注 : () 内は基本モデルに対する比率

表 4-3(2) 固有値解析結果の比較 (単位: Hz)
(c) UD 方向

次数	UD 方向		
	ケース 1	ケース 2	ケース 3
1	42.00	43.43 (1.03)	40.36 (0.96)
2	76.72	77.10 (1.00)	76.31 (0.99)
3	98.09	99.05 (1.01)	97.16 (0.99)
4	271.70	273.06 (1.01)	270.35 (1.00)

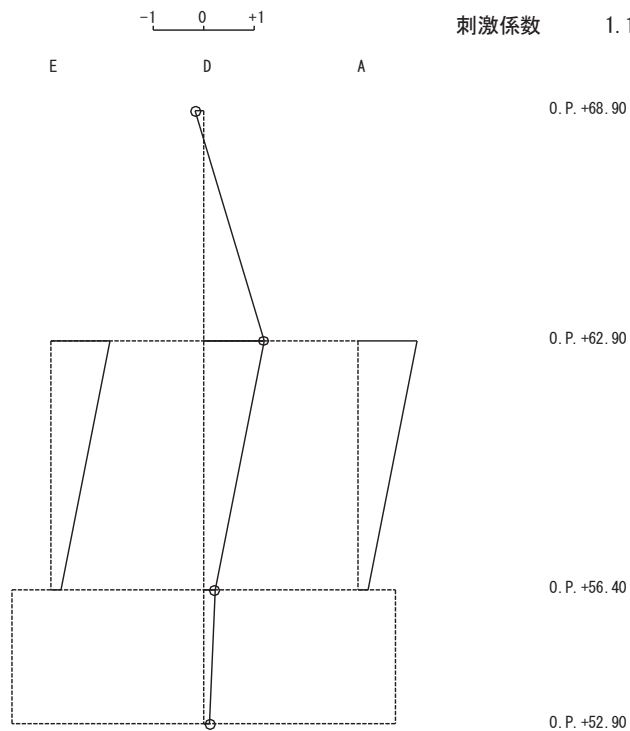
注: () 内は基本モデルに対する比率

固有周期 0.119 s
 固有振動数 8.39 Hz
 刺激係数 1.155



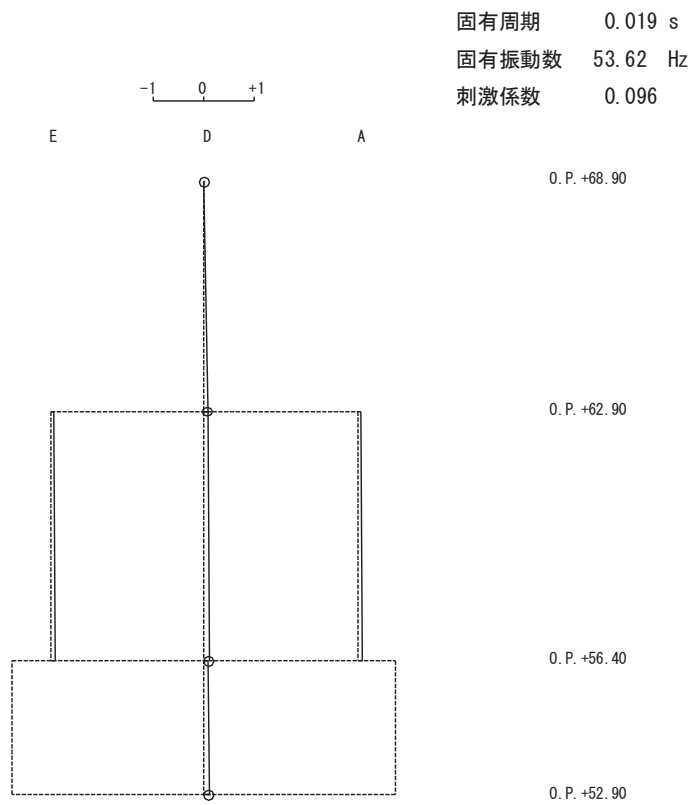
1 次

固有周期 0.039 s
 固有振動数 25.82 Hz
 刺激係数 1.192

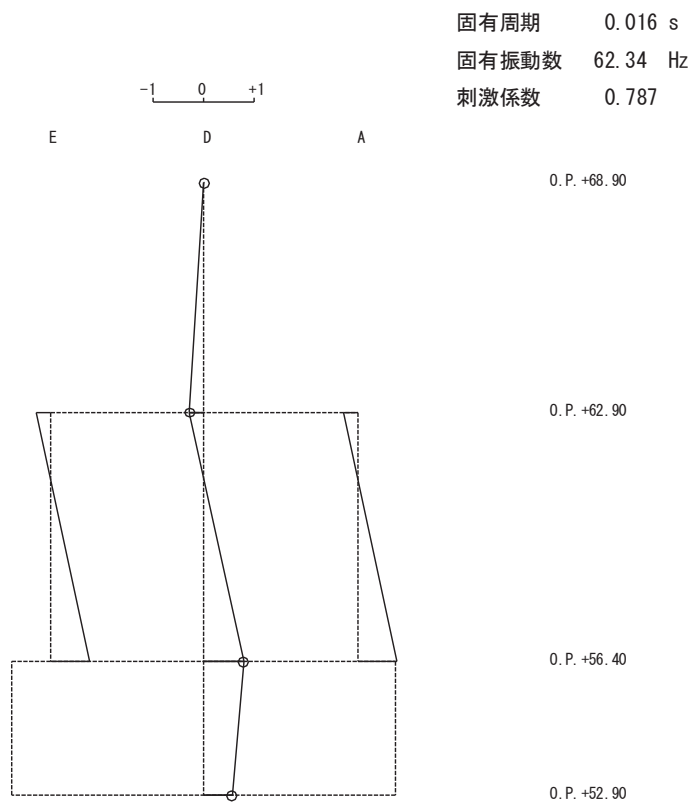


2 次

図 4-4(1) 刺激関数図 (ケース 2) (NS 方向 1 次及び 2 次)

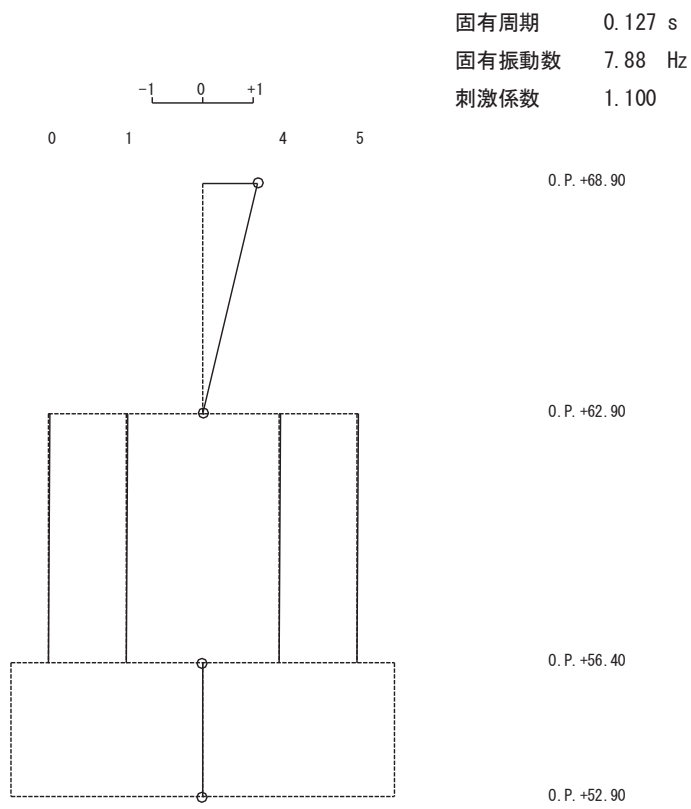


3 次

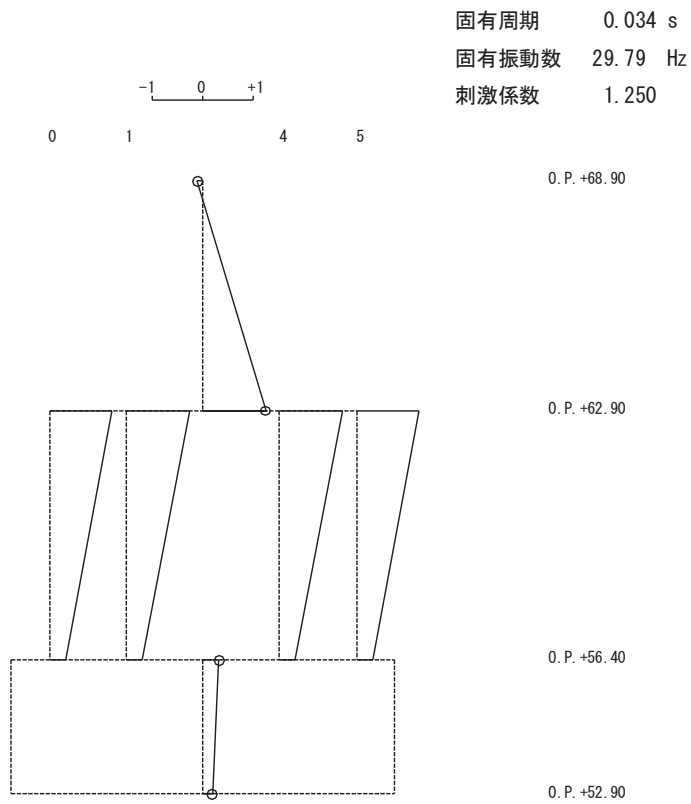


4 次

図 4-4(2) 刺激関数図 (ケース 2) (NS 方向 3 次~4 次)



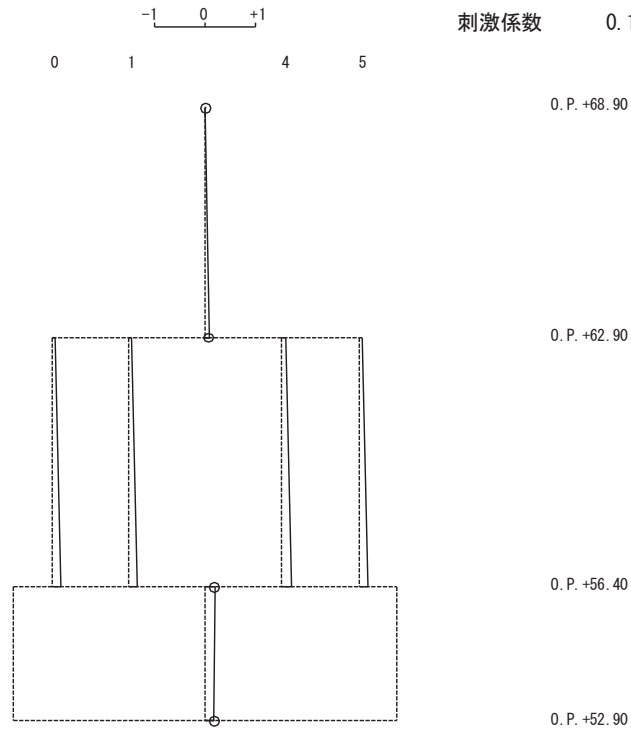
1 次



2 次

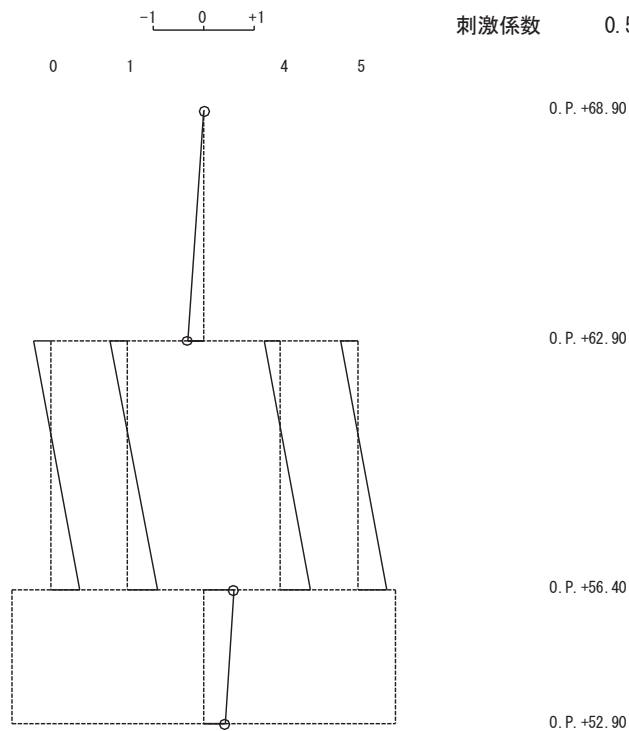
図 4-5(1) 刺激関数図 (ケース 2) (EW 方向 1 次及び 2 次)

固有周期 0.018 s
 固有振動数 56.62 Hz
 刺激係数 0.184



3 次

固有周期 0.015 s
 固有振動数 66.48 Hz
 刺激係数 0.589



4 次

図 4-5(2) 刺激関数図 (ケース 2) (EW 方向 3 次及び 4 次)

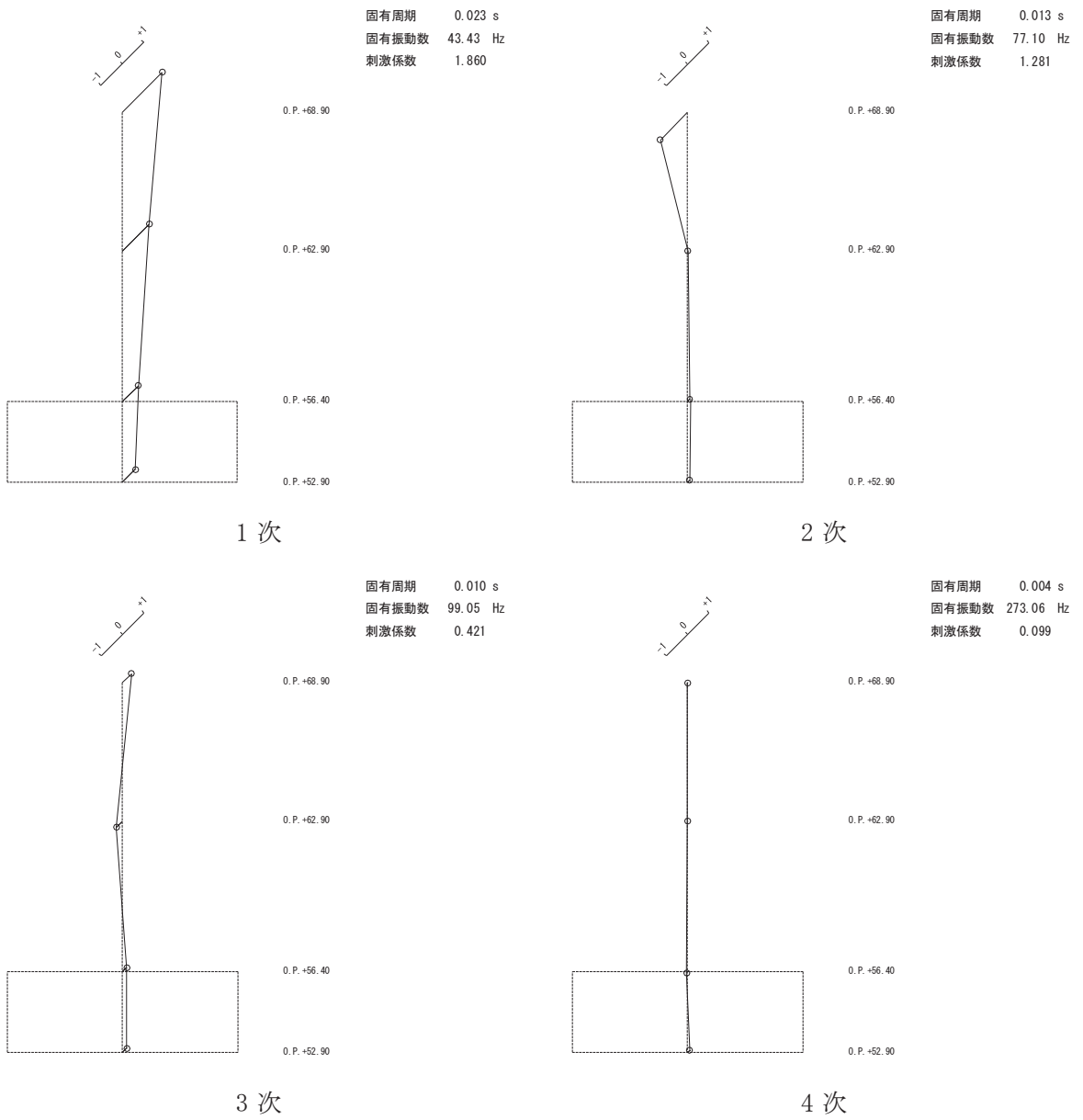
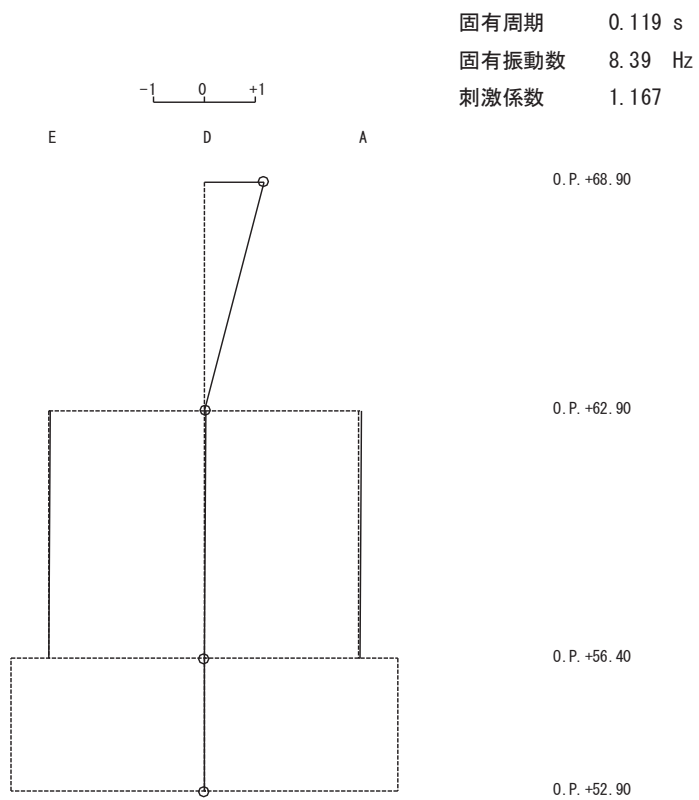
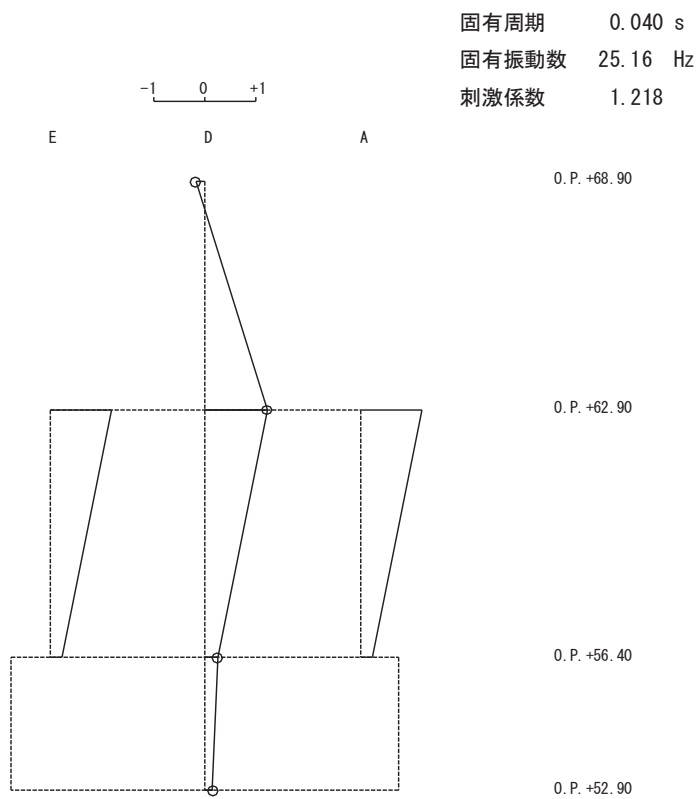


図 4-6 刺激関数図 (ケース 2) (UD 方向 1 次~4 次)

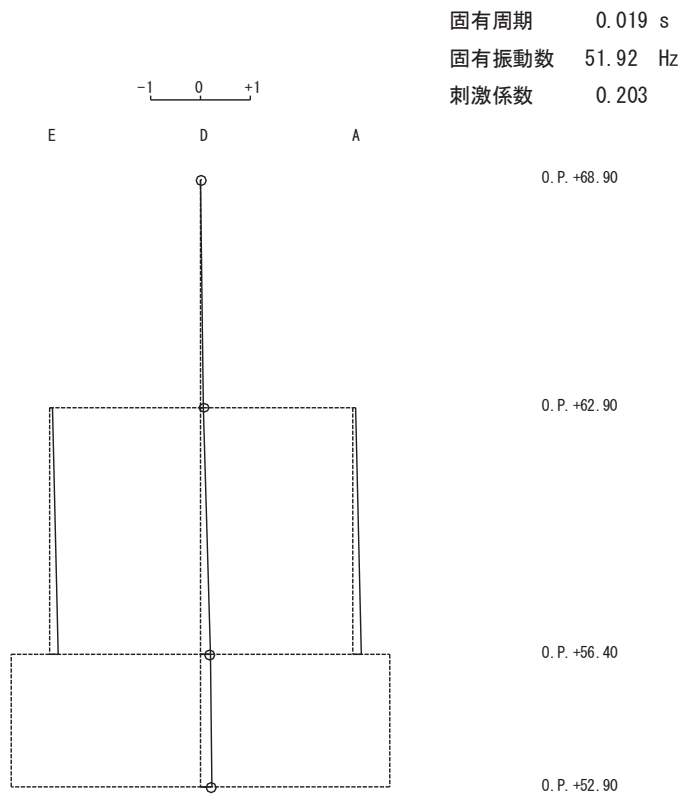


1 次

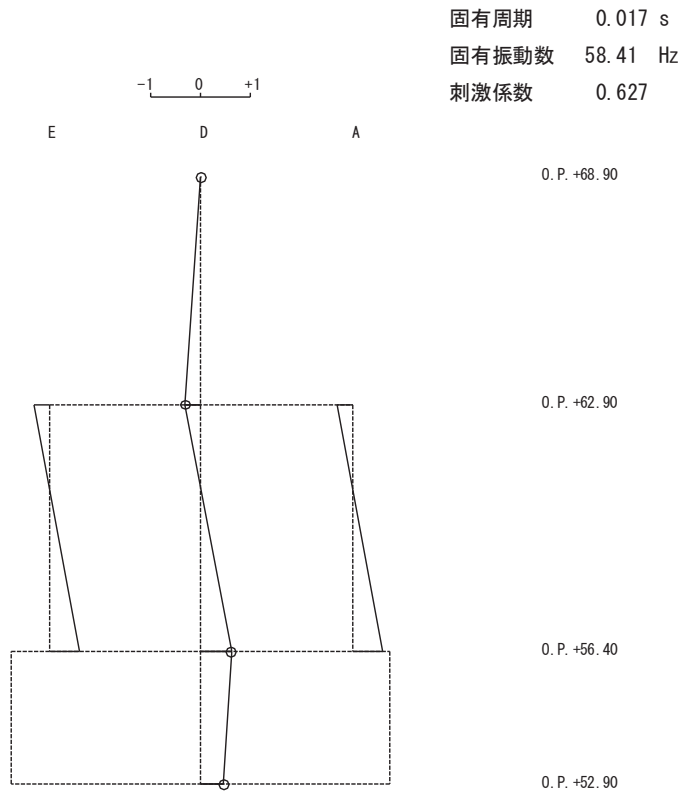


2 次

図 4-7(1) 刺激関数図 (ケース 3) (NS 方向 1 次及び 2 次)

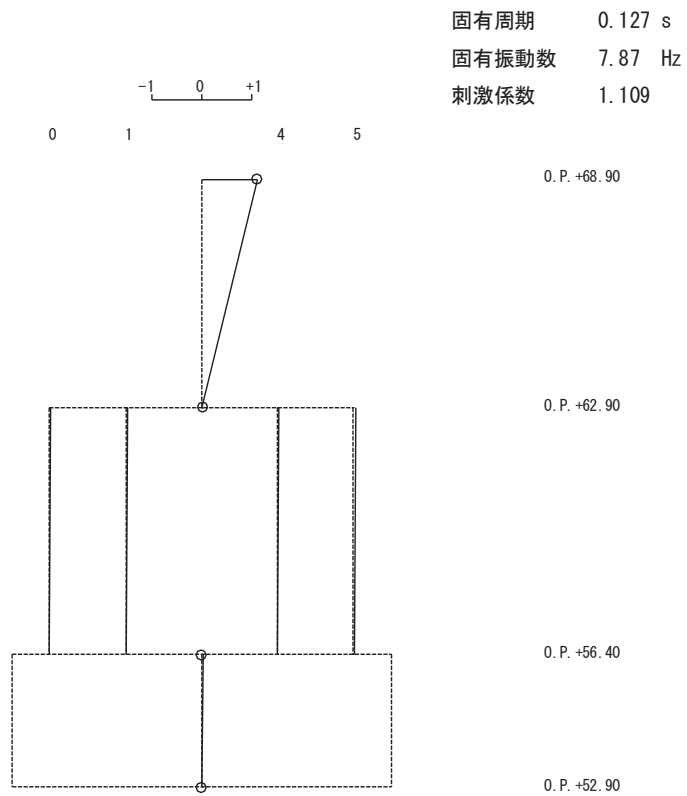


3 次

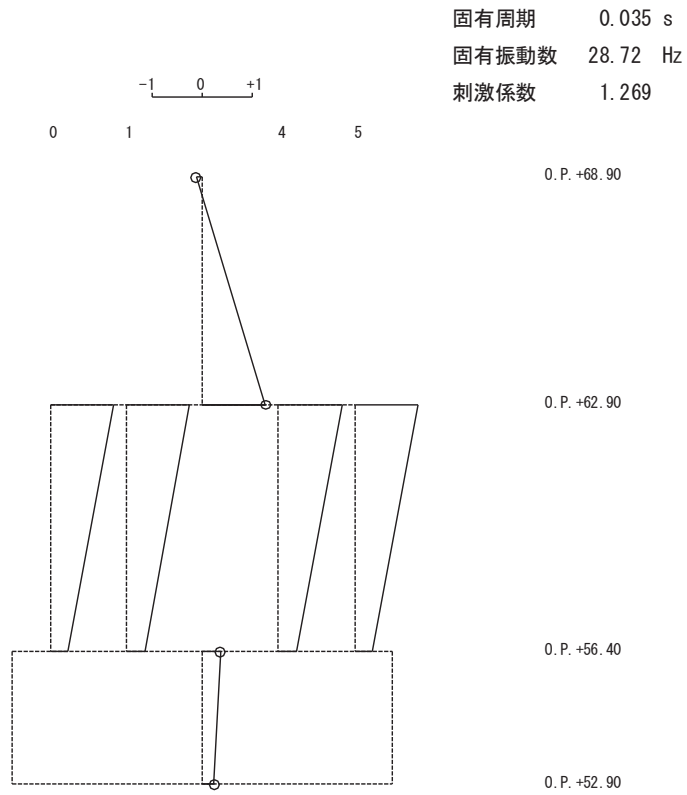


4 次

図 4-7(2) 刺激関数図 (ケース 3) (NS 方向 3 次及び 4 次)

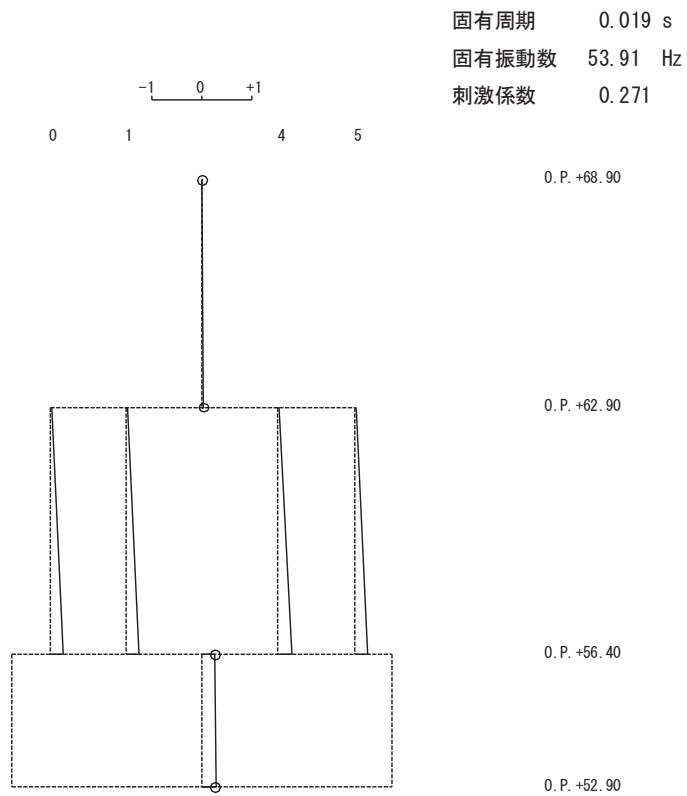


1 次

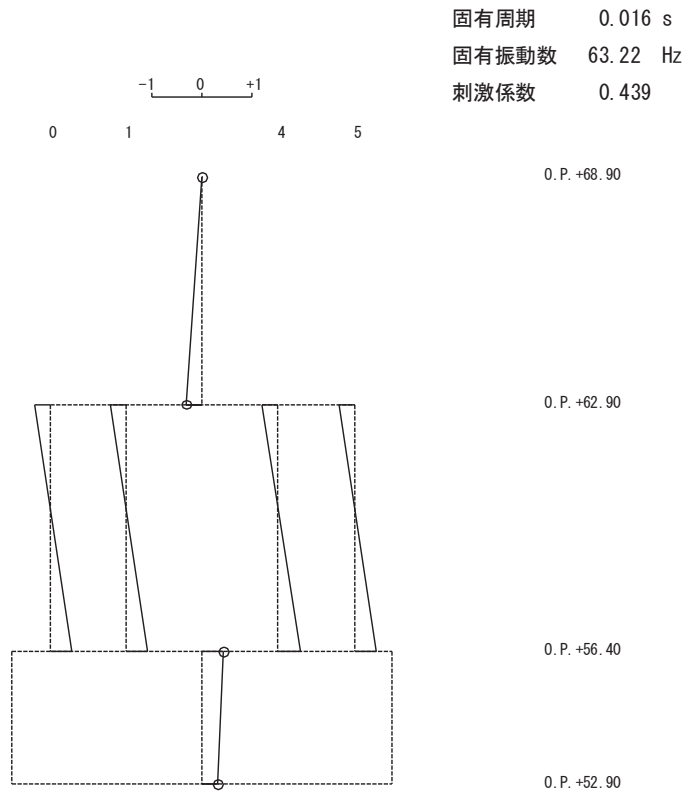


2 次

図 4-8(1) 刺激関数図 (ケース 3) (EW 方向 1 次及び 2 次)



3 次



4 次

図 4-8(2) 刺激関数図 (ケース 3) (EW 方向 3 次及び 4 次)

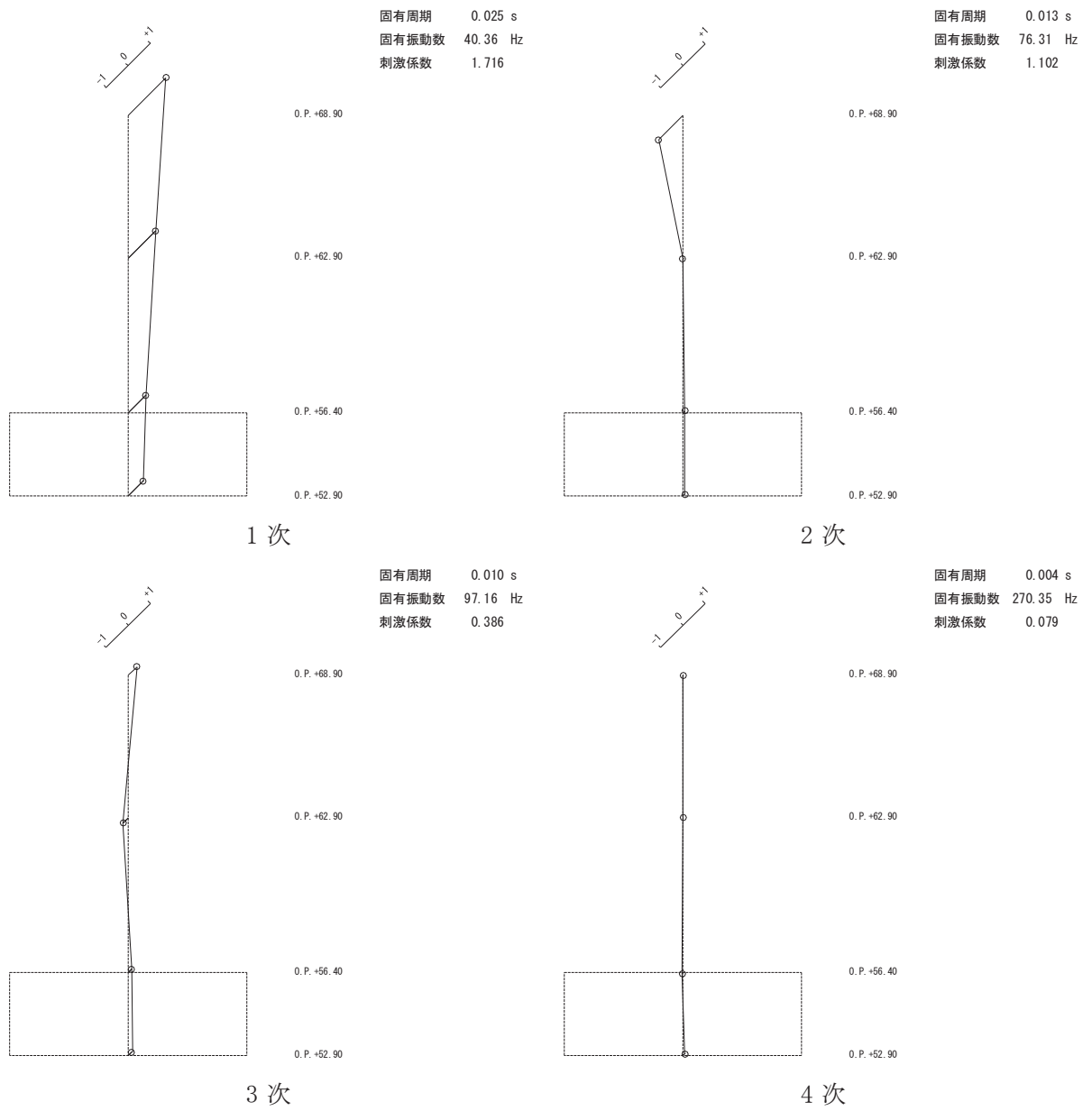


図 4-9 刺激関数図 (ケース 3) (UD 方向 1 次~4 次)

4.2.3 建屋剛性及び地盤物性の変動による影響

(1) 影響評価方針

建屋剛性及び地盤物性を変動させたケース（ケース 5 及びケース 6）の固有値解析を実施し、建屋剛性及び地盤物性を変動させたケースと基本ケースを比較する。

(2) 固有値解析結果

建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルにより固有値解析を実施した。固有値解析結果を表 4-4、刺激関数図を図 4-10～図 4-13 に示す。

基本ケースに対する建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、硬質岩盤に立地しているため、地盤の影響が小さく、建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ のケースで最大 7%程度、建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$ のケースで最大 9%程度低振動数側にシフトした。

表 4-4 固有値解析結果の比較 (単位 : Hz)

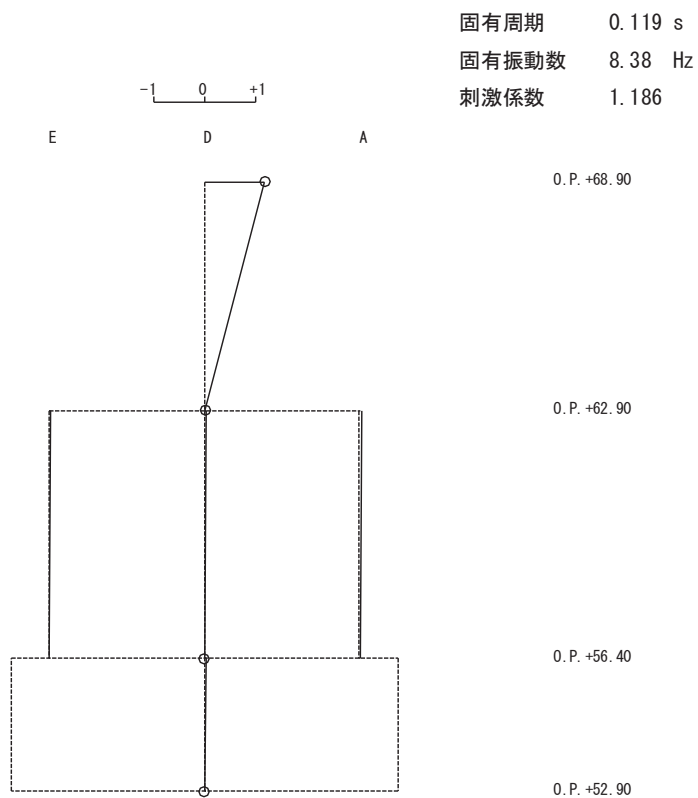
(a) NS 方向

次数	NS 方向		
	ケース 1	ケース 5	ケース 6
1	8.39	8.38 (1.00)	8.37 (1.00)
2	25.52	23.61 (0.93)	23.13 (0.91)
3	52.90	48.98 (0.93)	47.94 (0.91)
4	60.37	59.79 (0.99)	55.71 (0.92)

(b) EW 方向

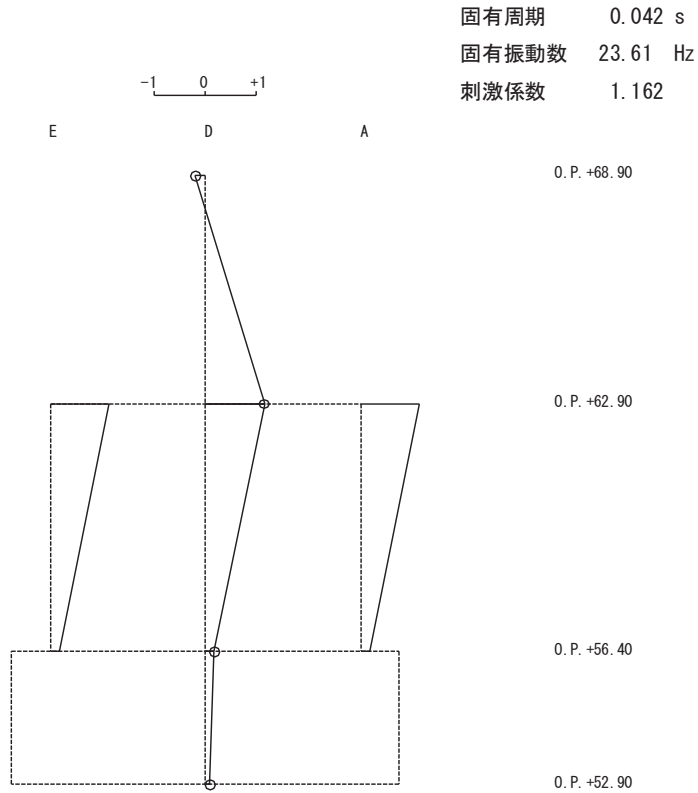
次数	EW 方向		
	ケース 1	ケース 5	ケース 6
1	7.87	7.87 (1.00)	7.87 (1.00)
2	29.30	27.46 (0.94)	26.66 (0.91)
3	55.41	52.48 (0.95)	50.61 (0.91)
4	64.84	62.96 (0.97)	59.42 (0.92)

注 : () 内は基本モデルに対する比率



1 次

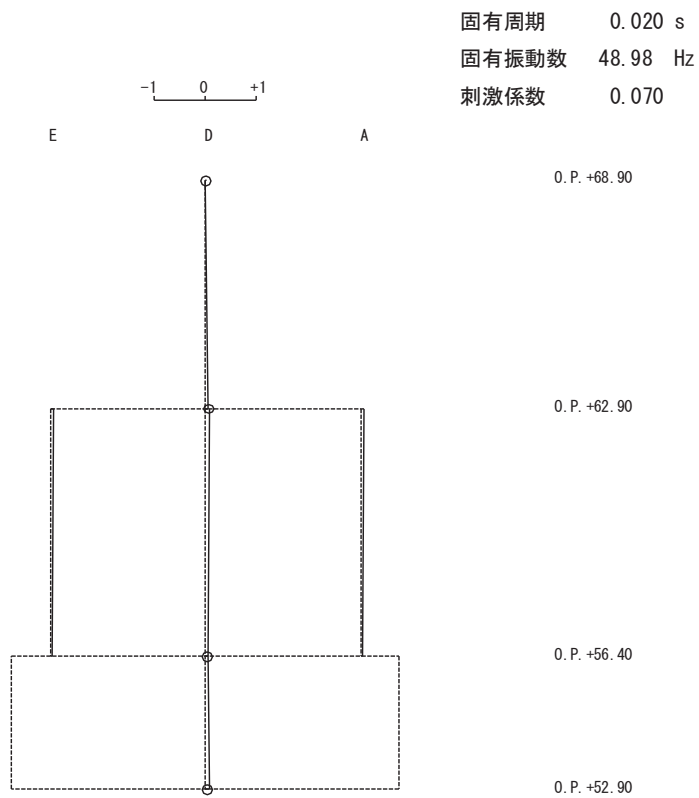
固有周期 0. 119 s
固有振動数 8. 38 Hz
刺激係数 1. 186



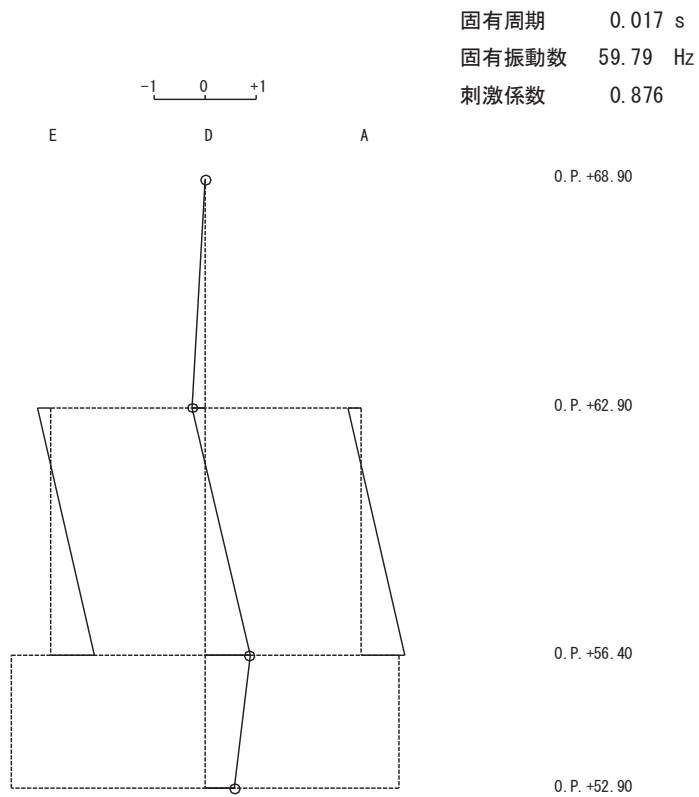
2 次

固有周期 0. 042 s
固有振動数 23. 61 Hz
刺激係数 1. 162

図 4-10(1) 刺激関数図 (ケース 5) (NS 方向 1 次及び 2 次)

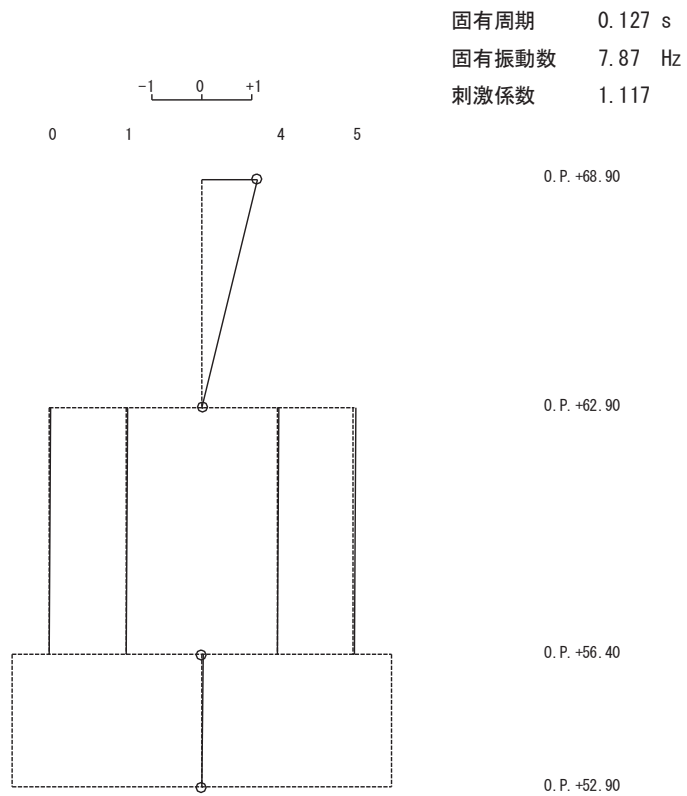


3 次

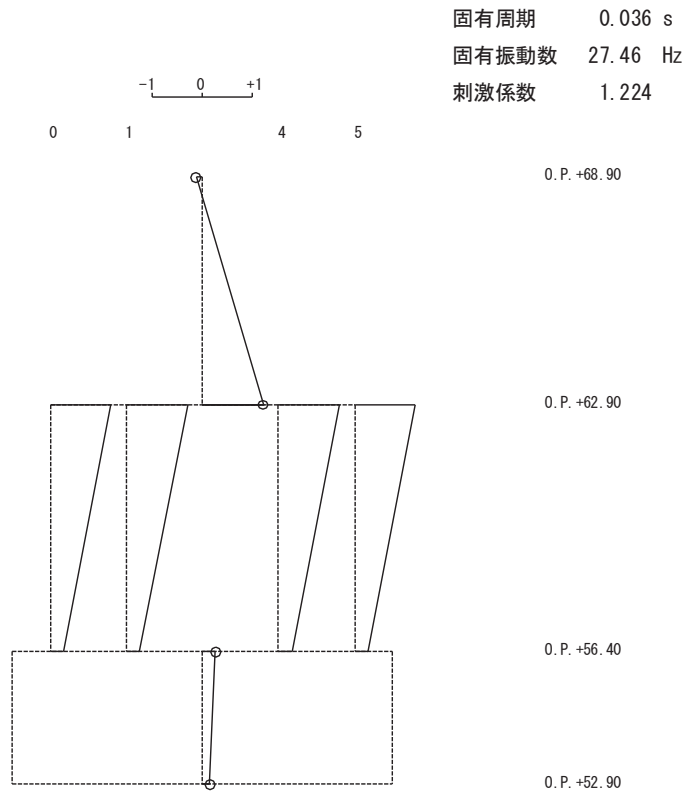


4 次

図 4-10(2) 刺激関数図 (ケース 5) (NS 方向 3 次及び 4 次)

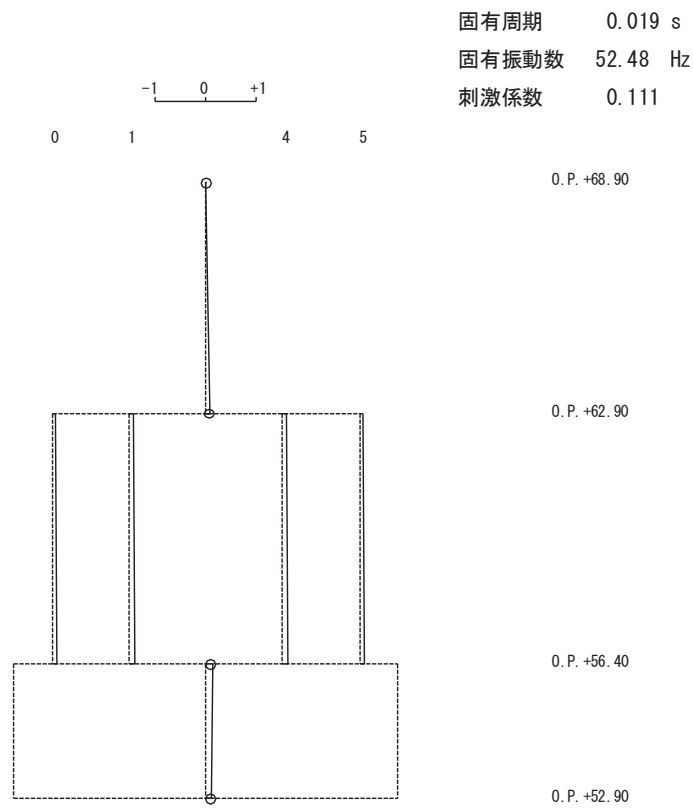


1 次

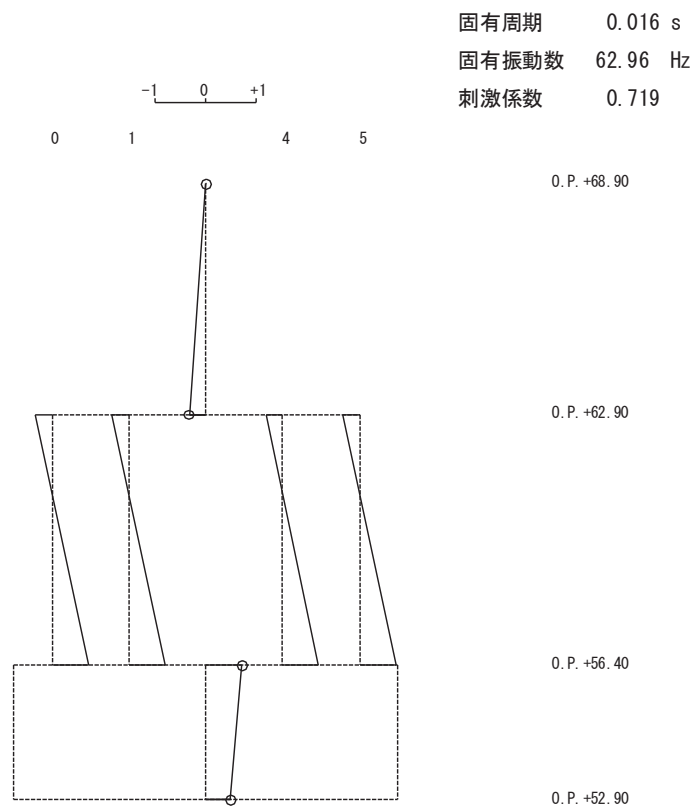


2 次

図 4-11(1) 刺激関数図 (ケース 5) (EW 方向 1 次及び 2 次)



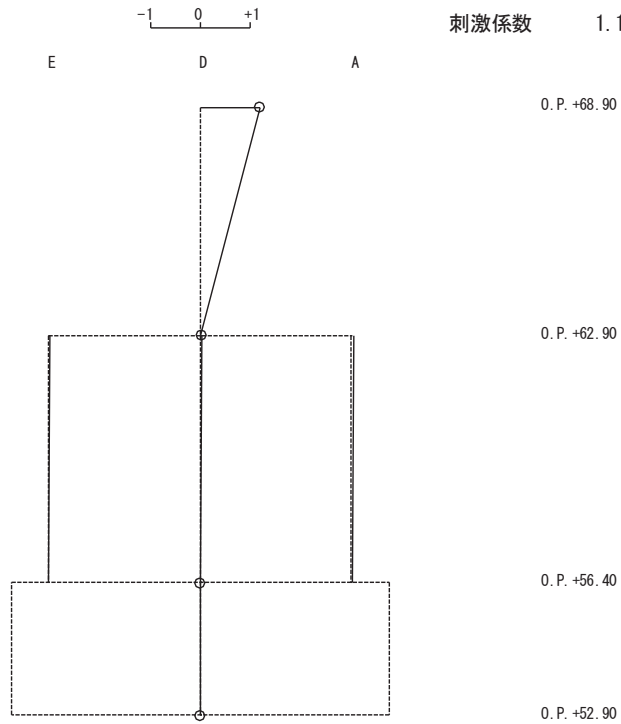
3 次



4 次

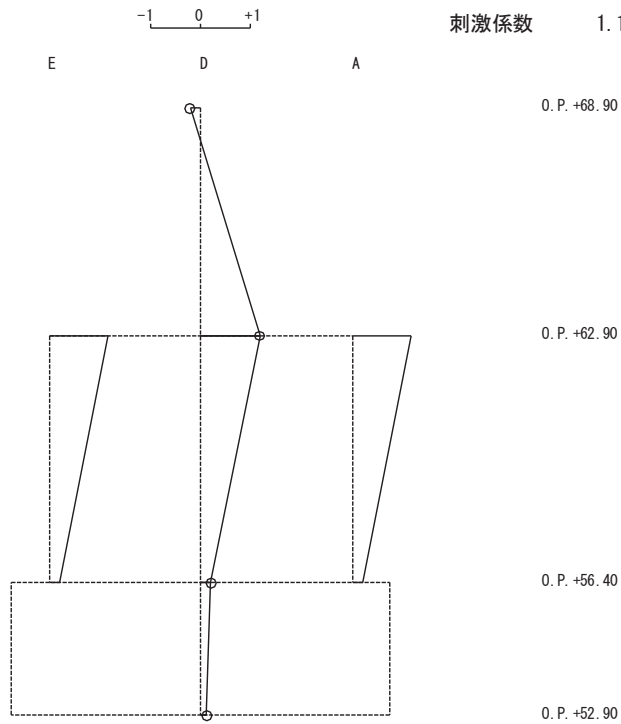
図 4-11(2) 刺激関数図 (ケース 5) (EW 方向 3 次及び 4 次)

固有周期 0.119 s
 固有振動数 8.37 Hz
 刺激係数 1.198



1 次

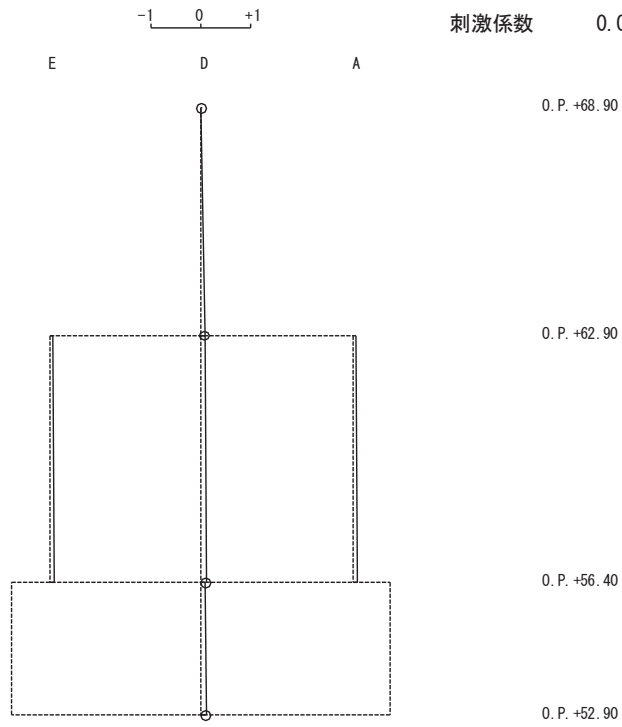
固有周期 0.043 s
 固有振動数 23.13 Hz
 刺激係数 1.188



2 次

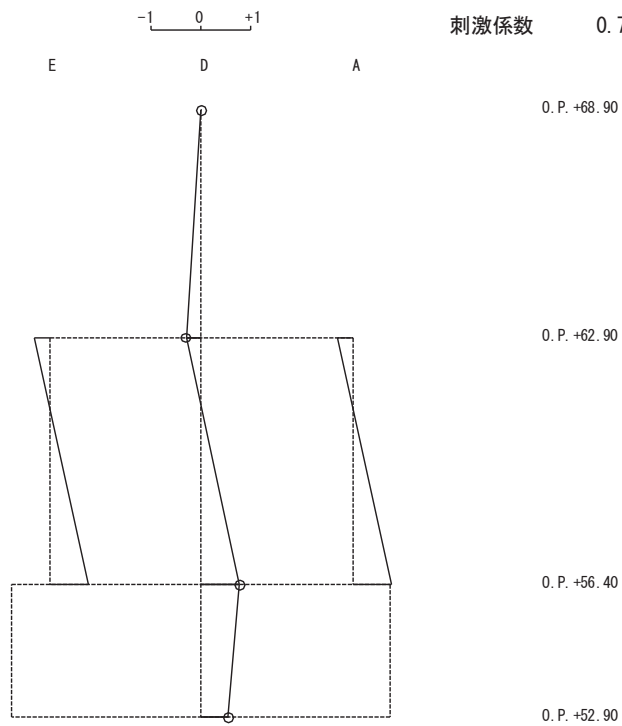
図 4-12(1) 刺激関数図 (ケース 6) (NS 方向 1 次及び 2 次)

固有周期 0.021 s
 固有振動数 47.94 Hz
 刺激係数 0.097



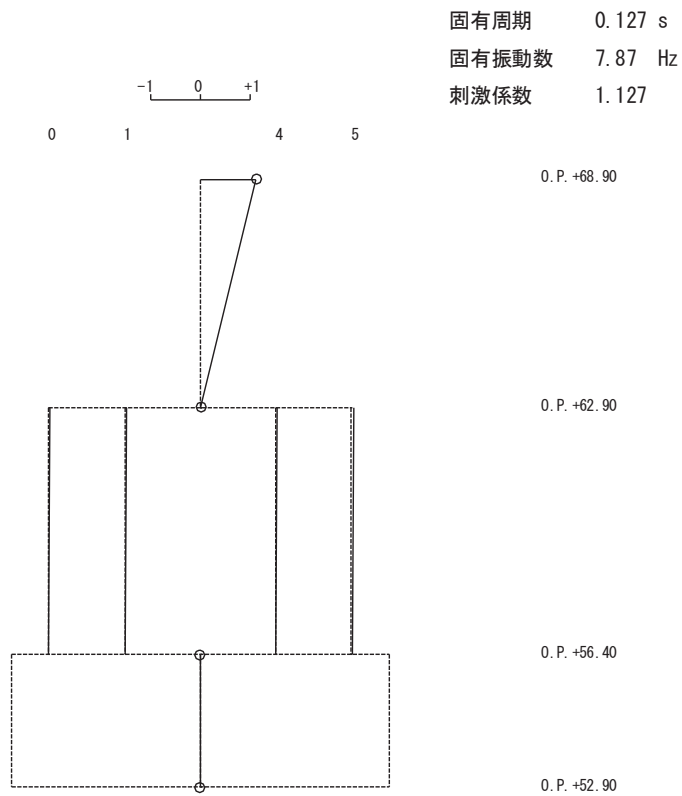
3 次

固有周期 0.018 s
 固有振動数 55.71 Hz
 刺激係数 0.786

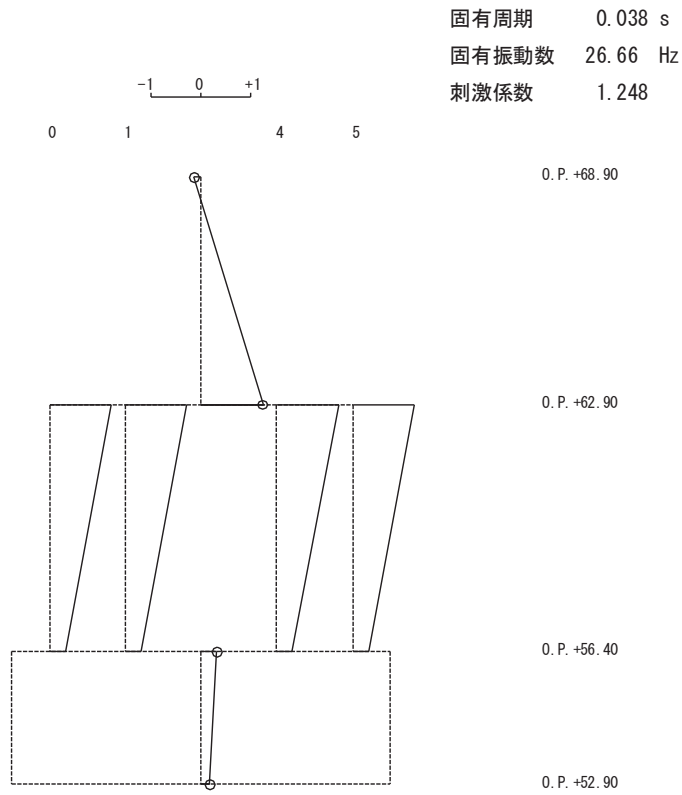


4 次

図 4-12(2) 刺激関数図 (ケース 6) (NS 方向 3 次及び 4 次)



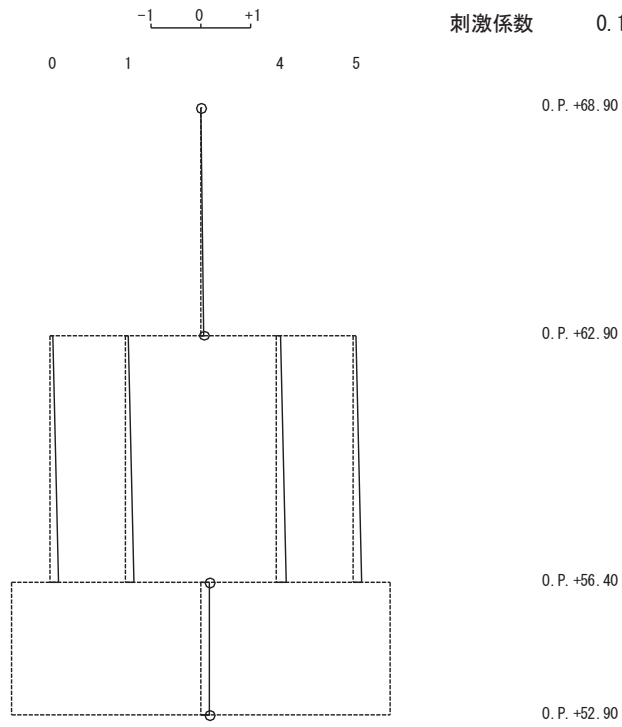
1 次



2 次

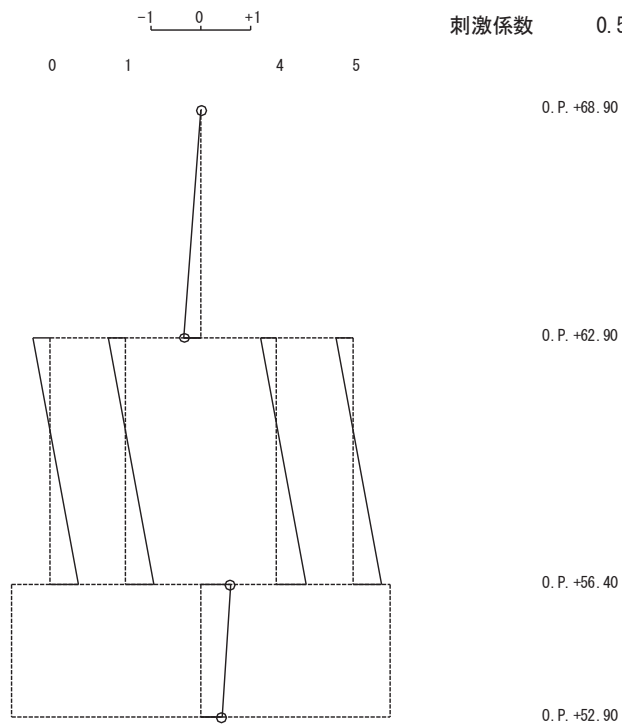
図 4-13(1) 刺激関数図 (ケース 6) (EW 方向 1 次及び 2 次)

固有周期 0.020 s
 固有振動数 50.61 Hz
 刺激係数 0.185



3 次

固有周期 0.017 s
 固有振動数 59.42 Hz
 刺激係数 0.587



4 次

図 4-13(2) 刺激関数図 (ケース 6) (EW 方向 3 次及び 4 次)

4.3 まとめ

建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した固有値解析結果より、以下の傾向を確認した。

- ・ 建屋剛性の不確かさ

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、最大で低振動数側に 8%程度シフトした。

- ・ 地盤物性の不確かさ

基本ケースに対する地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、地盤の主要モードにあたる固有周期で変動が大きく最大で水平方向では 3%程度、鉛直方向では 4%程度である。

- ・ 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

基本ケースに対する建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、硬質岩盤に立地しているため、地盤の影響が小さく、建屋剛性考慮・地盤物性+ σ のケースで最大 7%程度、建屋剛性考慮・地盤物性- σ のケースで最大 9%程度低振動数側にシフトした。

5. 機器・配管系評価への影響

材料物性の不確かさは、設計用床応答曲線等において、表 4-1 に示す全ての検討ケースの地震応答解析の結果を包絡させることにより考慮している。

別紙 1-3-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
の選定について

目 次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-3-1- 1
2. 選定方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-3-1- 1
3. 地震動の選定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-3-1- 3
4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動・・・・・・・・ 別紙 1-3-1- 8

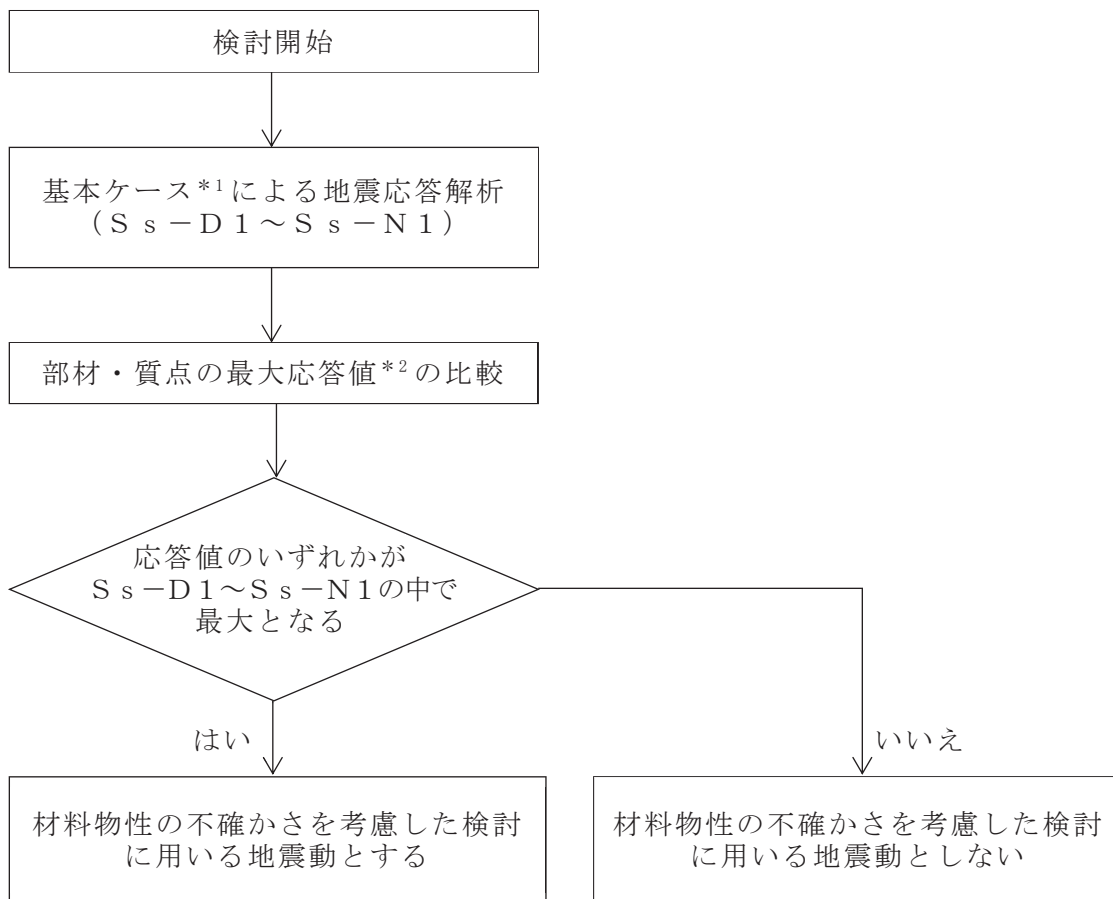
1. 概要

材料物性の不確かさの考慮にあたっては、地震動（基準地震動 S_s ）ごとの基本ケースにおける建屋応答を確認した上で、建屋応答への影響の大きい波に対して検討を実施する。本資料では、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法及び地震動の選定結果について説明する。

2. 選定方法

材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法を以下に示す。また、選定方法のフローを図 2-1 に示す。

- ① 基本ケースによる地震応答解析を行う。
- ② 地震応答解析結果より、部材及び質点の最大応答値の比較を行う。ここで用いる応答値は、基準地震動 S_s について、加速度、変位、せん断力、曲げモーメント及び軸力とする。
- ③ 応答値のいずれかが基準地震動 S_s の中で最大となる波を、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。



注記*1：コンクリート剛性：設計基準強度に基づく剛性，
地盤のせん断波速度：標準地盤

*2：応答値は，加速度，変位，せん断力，曲げモーメント及び軸力とする。

図 2-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定法のフロー

3. 地震動の選定

緊急用電気品建屋における基準地震動 S_s に対する地震動の選定を以下に示す。緊急用電気品建屋の基準地震動 S_s に対する最大応答値を表 3-1～表 3-11 に示す。

「2. 選定方法」に基づき確認した結果、基準地震動 $S_s - D 2$ 、 $S_s - D 3$ 及び $S_s - F 3$ については、応答値のいずれかが $S_s - D 1 \sim S_s - N 1$ の中で最大となることから、不確かさ検討に用いる地震動とする。

表 3-1 最大応答加速度一覧（基準地震動 S_s，NS 方向）

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
1	2190	2580	2235	1742	1834	2253	1047	2580
2	724	957	877	657	698	838	611	957
3	537	594	563	576	603	644	577	644

注：網掛け部分は最大値

表 3-2 最大応答変位一覧（基準地震動 S_s，NS 方向）

質点 番号	最大応答変位 (cm)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
1	0.79	0.93	0.81	0.64	0.66	0.82	0.39	0.93
2	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：網掛け部分は最大値

表 3-3 最大応答せん断力一覧（基準地震動 S_s，NS 方向）

要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
(1)	8.17	9.62	8.33	6.50	6.84	8.40	3.91	9.62
(2)	12.13	15.29	14.10	10.69	11.59	14.52	10.62	15.29
(3)	5.48	6.91	6.37	4.83	5.23	6.56	4.80	6.91
(4)	12.14	15.29	14.10	10.70	11.59	14.52	10.63	15.29

注：網掛け部分は最大値

表 3-4 最大応答曲げモーメント一覧（基準地震動 S_s，NS 方向）

要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.90	5.77	5.00	3.90	4.10	5.04	2.34	5.77
(2)	1.96	2.49	2.46	1.59	1.68	2.36	0.71	2.49
	8.95	12.08	10.60	8.20	7.82	10.79	7.40	12.08
(3)	1.48	2.03	1.90	1.36	1.35	1.78	0.92	2.03
	4.82	6.52	5.71	4.42	4.15	5.79	3.95	6.52
(4)	2.01	2.57	2.56	1.64	1.74	2.44	0.78	2.57
	9.04	12.21	10.71	8.29	7.90	10.91	7.48	12.21

注 1：上段は要素の上端，下段は要素の下端のモーメントを示す。

注 2：網掛け部分は最大値

表 3-5 最大応答加速度一覧（基準地震動 S_s ，EW 方向）

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
1	2184	2511	2269	1659	1532	1912	930	2511
2	602	806	718	601	641	709	602	806
3	522	590	572	564	602	638	575	638

注：網掛け部分は最大値

表 3-6 最大応答変位一覧（基準地震動 S_s ，EW 方向）

質点 番号	最大応答変位 (cm)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
1	0.90	1.02	0.93	0.68	0.63	0.78	0.39	1.02
2	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：網掛け部分は最大値

表 3-7 最大応答せん断力一覧（基準地震動 S_s ，EW 方向）

要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
(1)	8.15	9.36	8.46	6.19	5.71	7.13	3.47	9.36
(2)	4.41	5.89	4.61	4.48	4.65	5.61	4.48	5.89
(3)	8.29	11.08	8.67	8.42	8.75	10.55	8.44	11.08
(4)	8.29	11.08	8.67	8.42	8.75	10.55	8.44	11.08
(5)	4.41	5.89	4.61	4.48	4.65	5.61	4.48	5.89

注：網掛け部分は最大値

表 3-8 最大応答曲げモーメント一覧（基準地震動 S_s ，EW 方向）

要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)							最大値
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.89	5.62	5.08	3.71	3.43	4.28	2.08	5.62
(2)	0.67	0.91	0.72	0.54	0.58	0.70	0.14	0.91
	3.09	4.18	3.21	3.04	3.44	3.99	2.95	4.18
(3)	2.13	2.83	2.19	1.58	1.84	2.19	0.96	2.83
	6.74	9.06	7.04	6.56	7.50	8.66	6.33	9.06
(4)	2.13	2.83	2.19	1.58	1.84	2.19	0.96	2.83
	6.74	9.06	7.04	6.56	7.50	8.66	6.33	9.06
(5)	0.67	0.91	0.72	0.54	0.58	0.70	0.14	0.91
	3.09	4.18	3.21	3.04	3.44	3.99	2.95	4.18

注 1：上段は要素の上端，下段は要素の下端のモーメントを示す。

注 2：網掛け部分は最大値

表 3-9 最大応答加速度一覧（基準地震動 S_s ，UD 方向）

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
1	542	801	680	422	464	531	334	801
2	443	631	531	397	405	471	316	631
3	402	546	548	366	382	422	308	548

注：網掛け部分は最大値

表 3-10 最大応答変位一覧（基準地震動 S_s ，UD 方向）

質点 番号	最大応答変位 (cm)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

注：網掛け部分は最大値

表 3-11 最大応答軸力一覧（基準地震動 S_s ，UD 方向）

要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3$ kN)							
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	最大値
(1)	1.58	2.33	1.97	1.23	1.35	1.55	0.97	2.33
(2)	19.07	27.29	22.89	16.94	17.43	20.08	13.50	27.29

注：網掛け部分は最大値

4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

建屋及び地震動ごとの材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定結果を表 4-1 に示す。地震動の選定にあたり、基本ケースにおける建屋応答の確認は、以下の資料に基づき実施した。

- ・添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」

表 4-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

建屋名	材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
	基準地震動 S_s
緊急用電気品建屋	$S_s - D 2$, $S_s - D 3$, $S_s - F 3$

別紙 1-3-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

目次

1. 概要	別紙 1-3-2-	1
2. 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果	別紙 1-3-2-	2
2.1 建屋剛性の不確かさ	別紙 1-3-2-	2
2.2 地盤物性の不確かさ	別紙 1-3-2-	33
2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ	別紙 1-3-2-	73
3. まとめ	別紙 1-3-2-	104

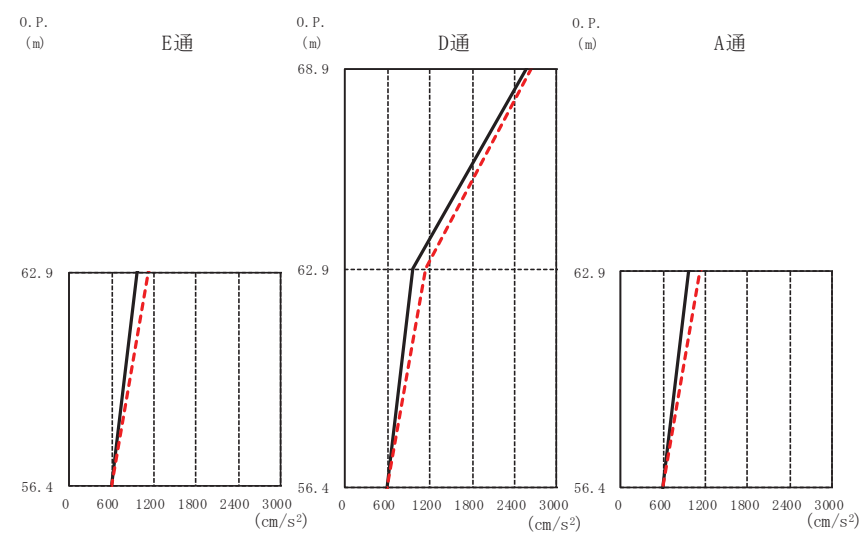
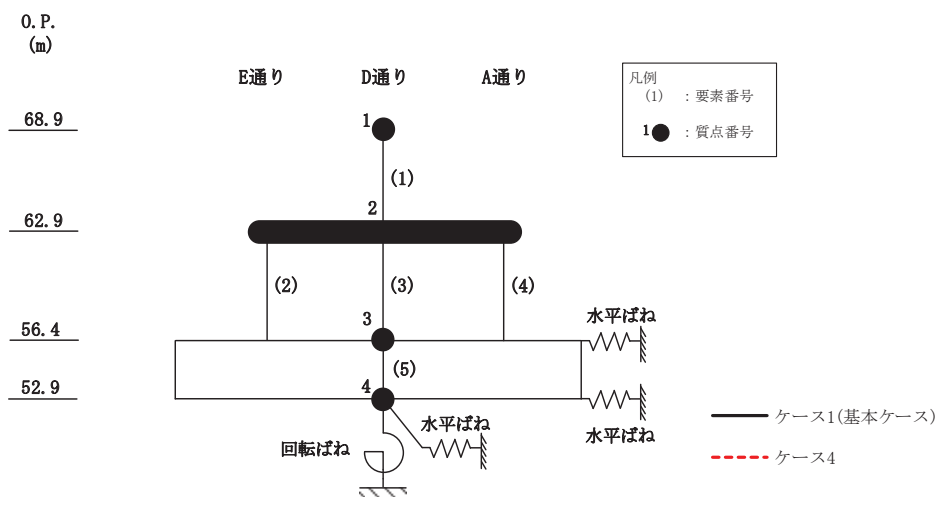
1. 概要

本資料は、緊急用電気品建屋の地震応答解析において材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を示すものである。

2. 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

2.1 建屋剛性の不確かさ

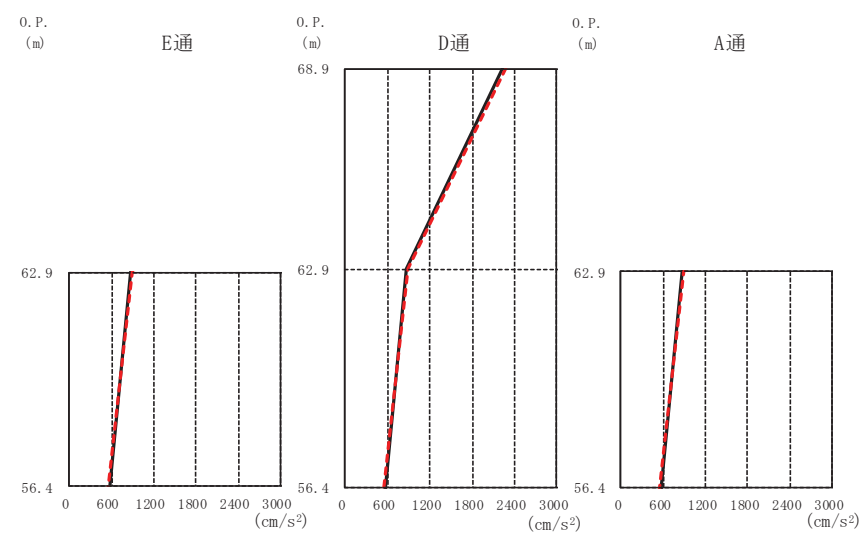
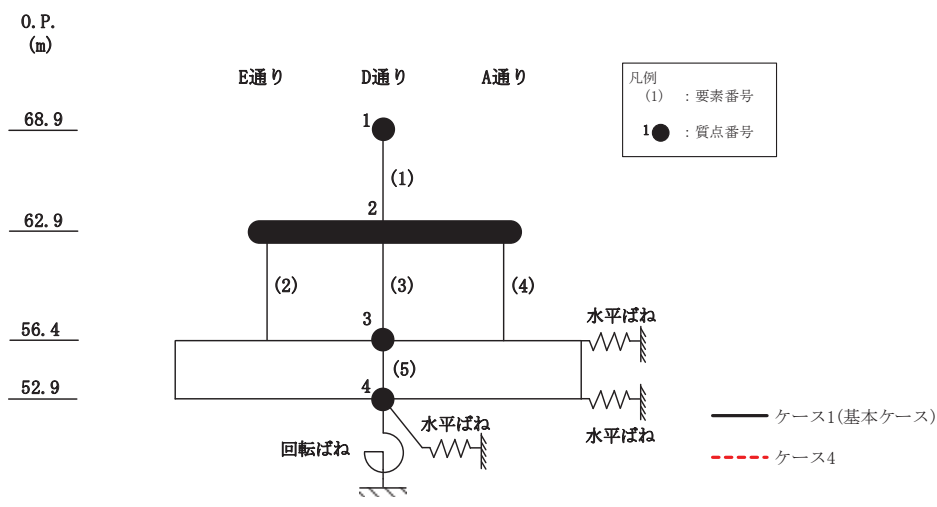
緊急用電気品建屋の建屋剛性の不確かさを考慮した基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果の最大応答値の比較を図 2-1～図 2-14 に示す。



E通		D通		A通		
(cm/s ²)		(cm/s ²)		(cm/s ²)		
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース1 (基本ケース)	ケース4	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9		2580	2652	68.9		
62.9	957	957	1131	62.9	957	1131
56.4	594	594	595	56.4	594	595

(a) S_s - D 2

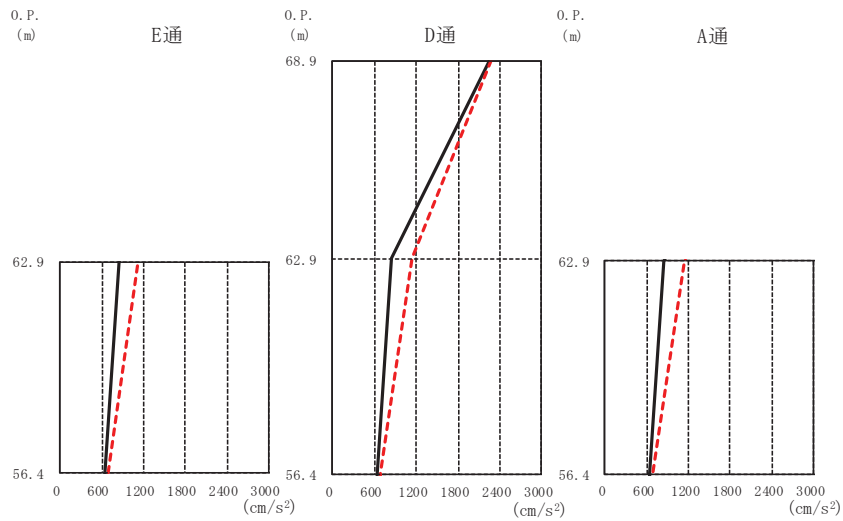
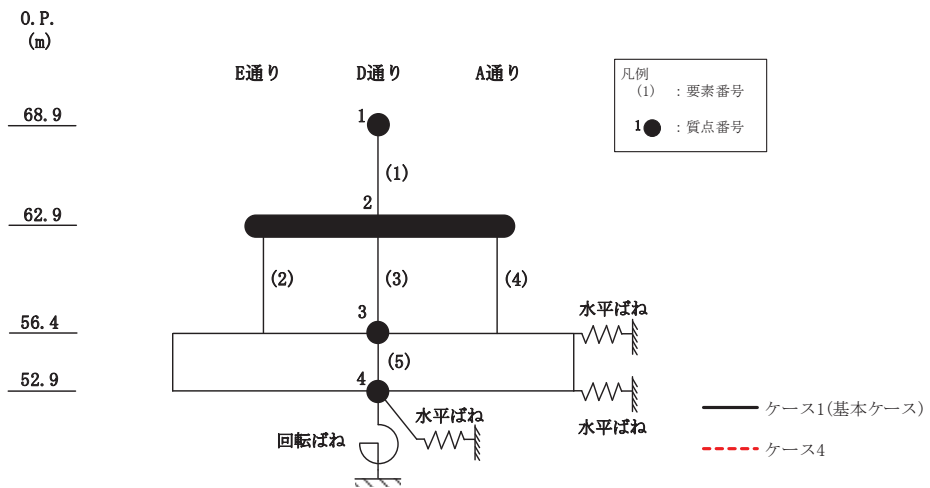
図 2-1(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (1/3)



E通		D通		A通		
(cm/s ²)		(cm/s ²)		(cm/s ²)		
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース1 (基本ケース)	ケース4	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9	877	2235	2281	68.9	877	887
62.9	877	877	887	62.9	877	887
56.4	563	563	553	56.4	563	553

(b) S_s - D 3

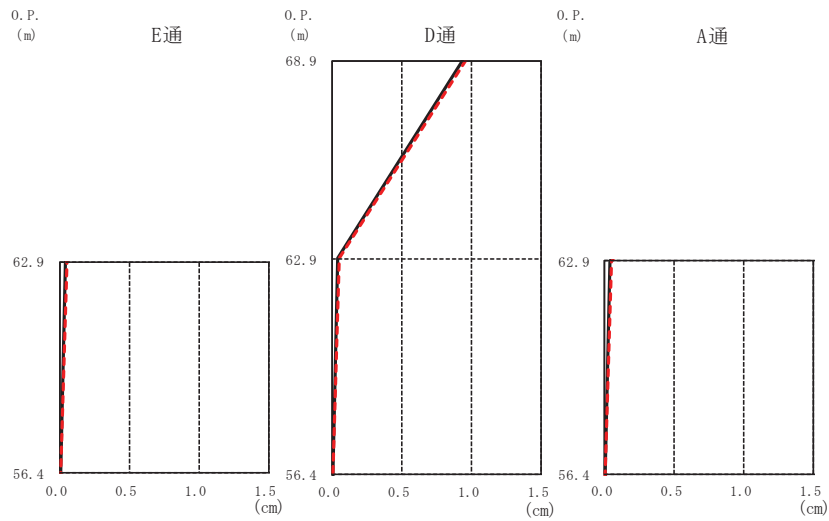
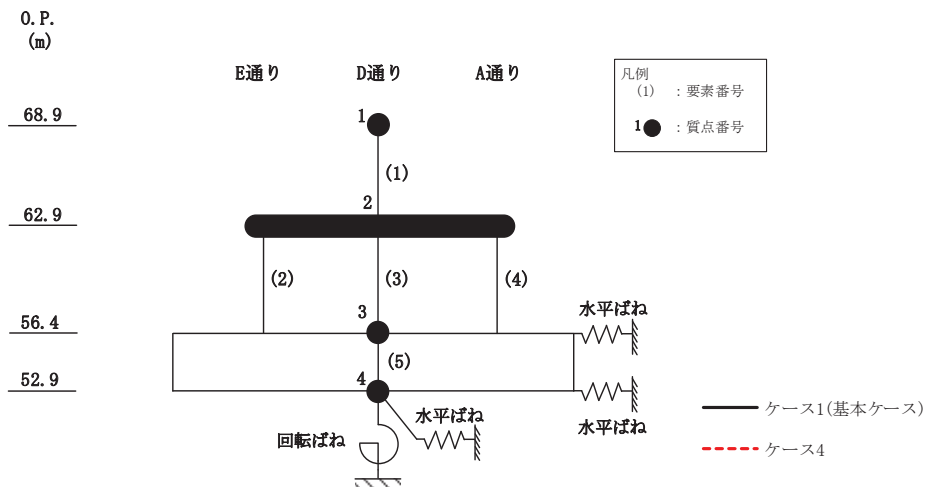
図 2-1(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (2/3)



E通		D通		A通		
(cm/s ²)		(cm/s ²)		(cm/s ²)		
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース1 (基本ケース)	ケース4	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9		2253	2278	68.9		
62.9	838	838	1131	62.9	838	1131
56.4	644	644	683	56.4	644	683

(c) S_s - F 3

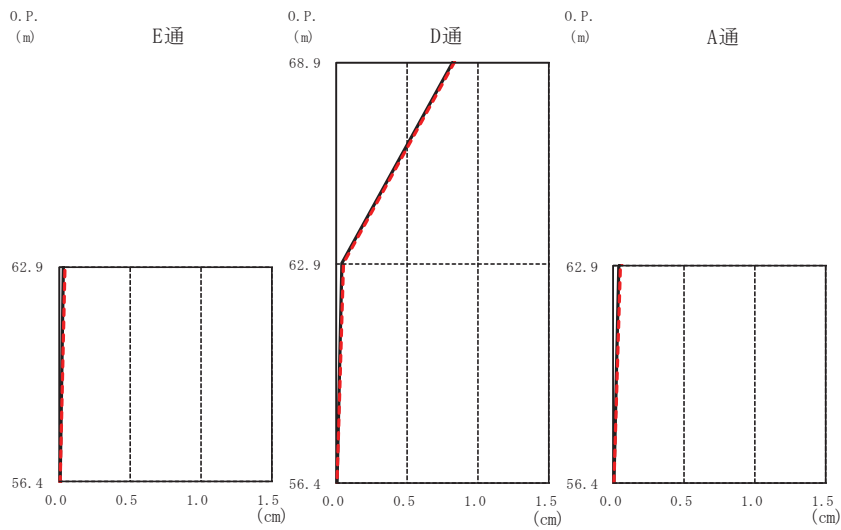
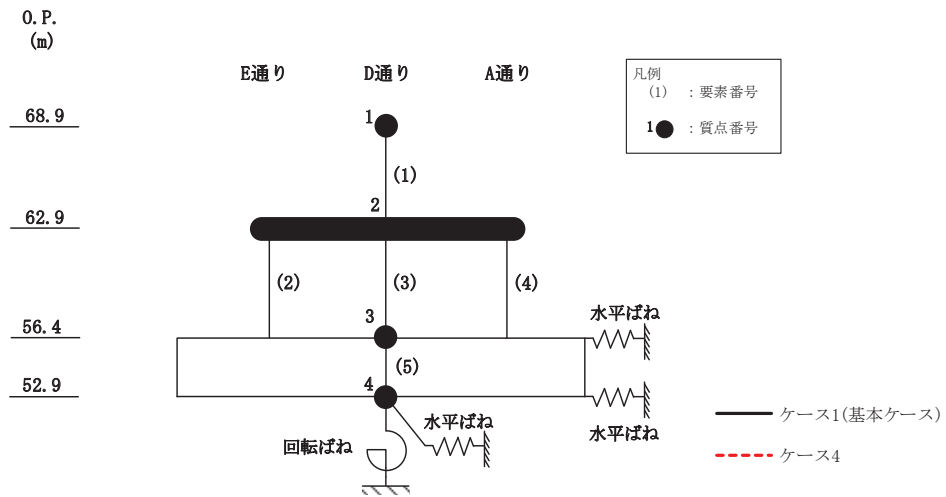
図 2-1(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (3/3)



E通 (cm)		D通 (cm)		A通 (cm)		
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース1 (基本ケース)	ケース4	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9	0.03	0.93	0.96	68.9	0.03	0.05
62.9	0.00	0.03	0.05	62.9	0.00	0.01
56.4		0.00	0.01	56.4		

(a) S s - D 2

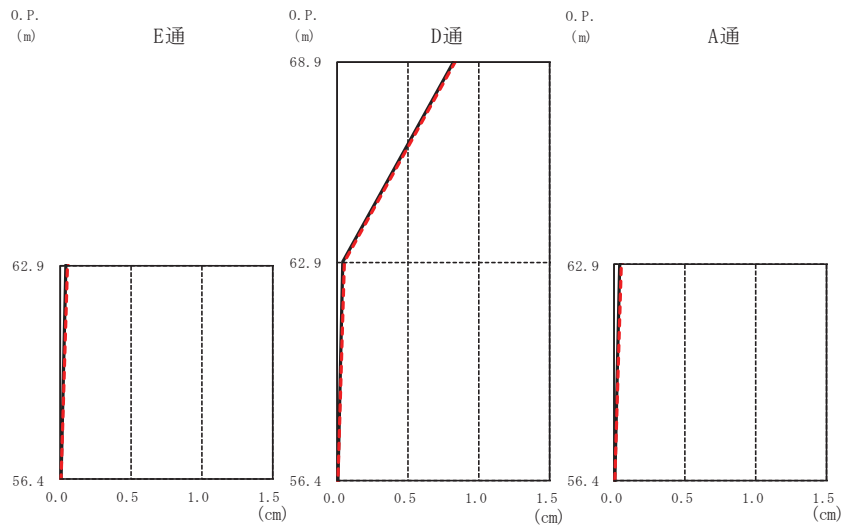
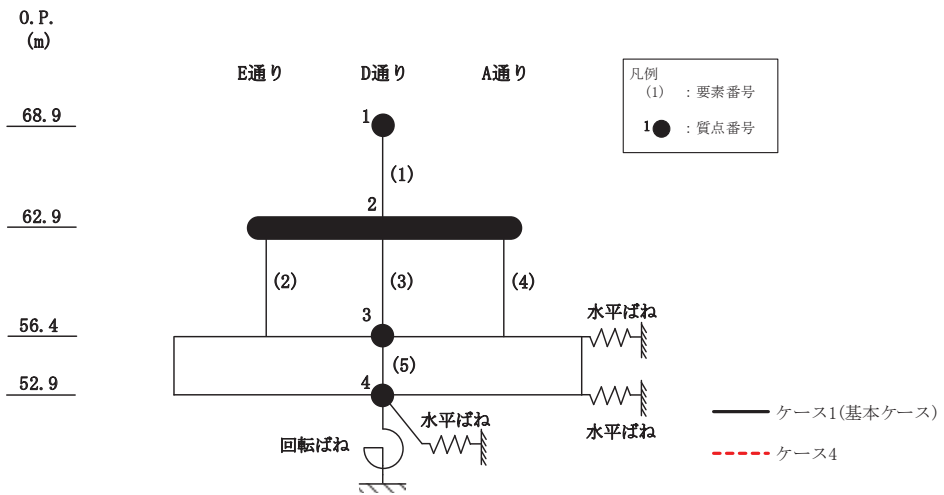
図 2-2(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



E通 (cm)			D通 (cm)			A通 (cm)		
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9			68.9	0.81	0.83	68.9		
62.9	0.03	0.04	62.9	0.03	0.04	62.9	0.03	0.04
56.4	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00

(b) S_s-D3

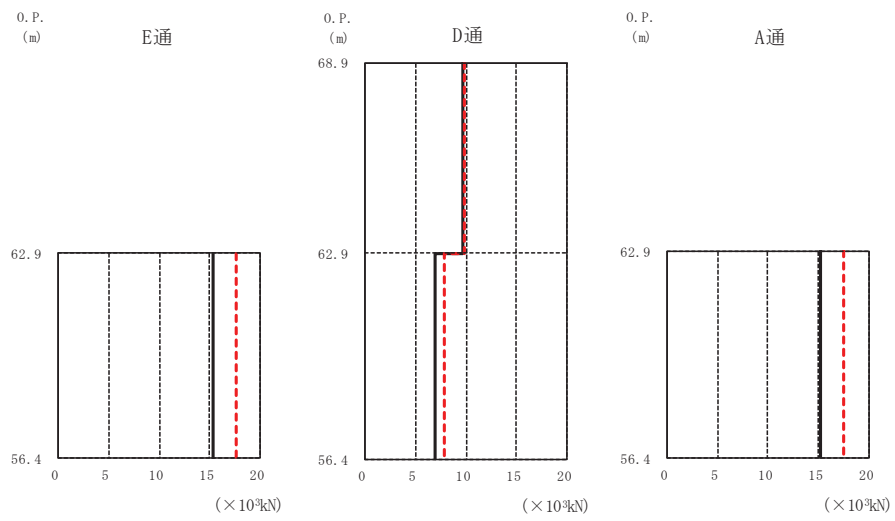
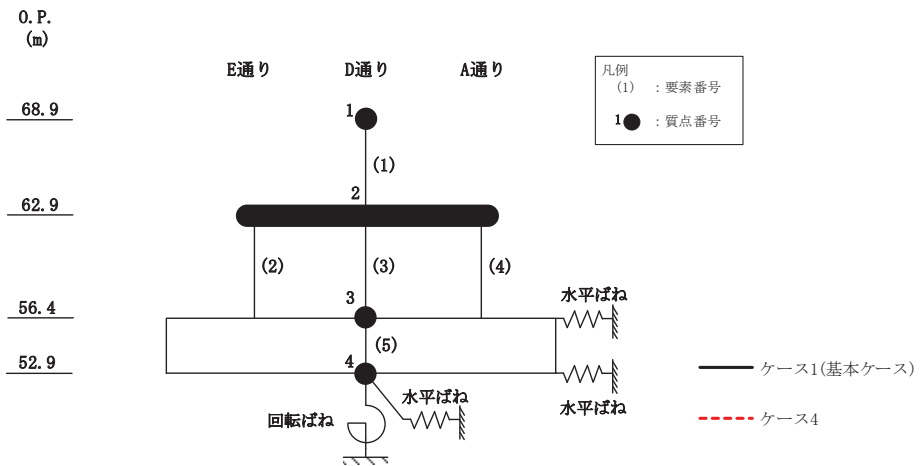
図 2-2(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s, NS 方向) (2/3)



E通 (cm)		D通 (cm)		A通 (cm)		
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース1 (基本ケース)	ケース4	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9	0.03	0.82	0.83	68.9	0.03	0.05
62.9	0.03	0.03	0.05	62.9	0.03	0.05
56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00

(c) $S_s - F_3$

図 2-2(3) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , NS 方向) (3/3)



O.P. (m) E通 ($\times 10^3 \text{kN}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
62.9	62.9
56.4	56.4

O.P. (m) D通 ($\times 10^3 \text{kN}$)

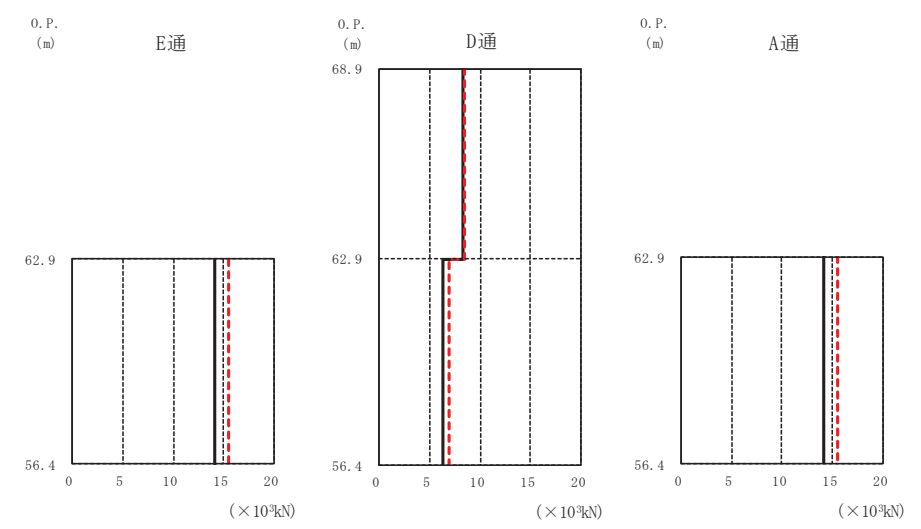
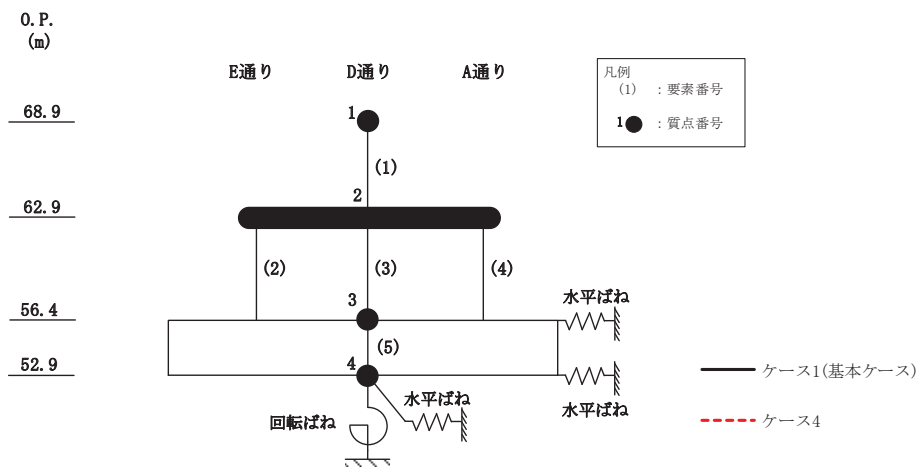
ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9	68.9
62.9	9.62
56.4	6.91

O.P. (m) A通 ($\times 10^3 \text{kN}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
62.9	62.9
56.4	15.29
	17.57

(a) S s - D 2

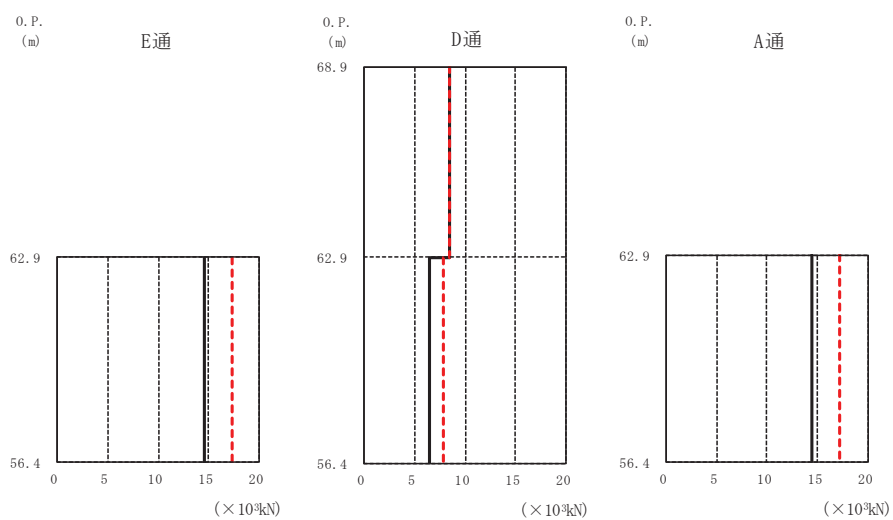
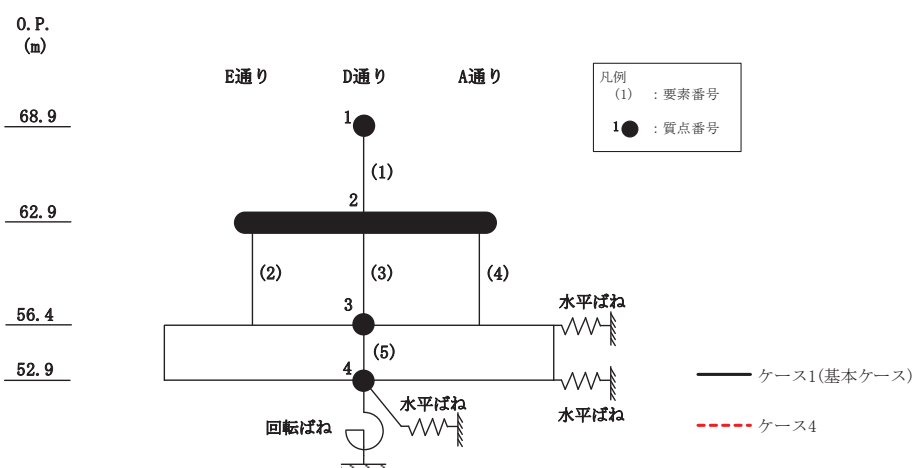
図 2-3(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



O.P. (m)	E通 ($\times 10^3 \text{kN}$)		D通 ($\times 10^3 \text{kN}$)		A通 ($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4
68.9						
62.9			8.33	8.50		
56.4	14.10	15.50	6.37	7.00	14.10	15.51

(b) S s - D 3

図 2-3(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



O.P. (m) E通 ($\times 10^3 \text{kN}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
62.9	62.9
56.4	56.4
14.52	17.26

O.P. (m) D通 ($\times 10^3 \text{kN}$)

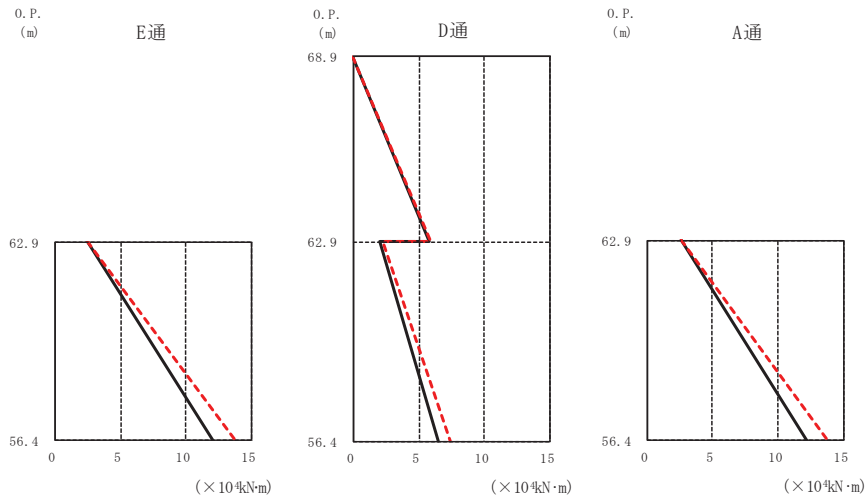
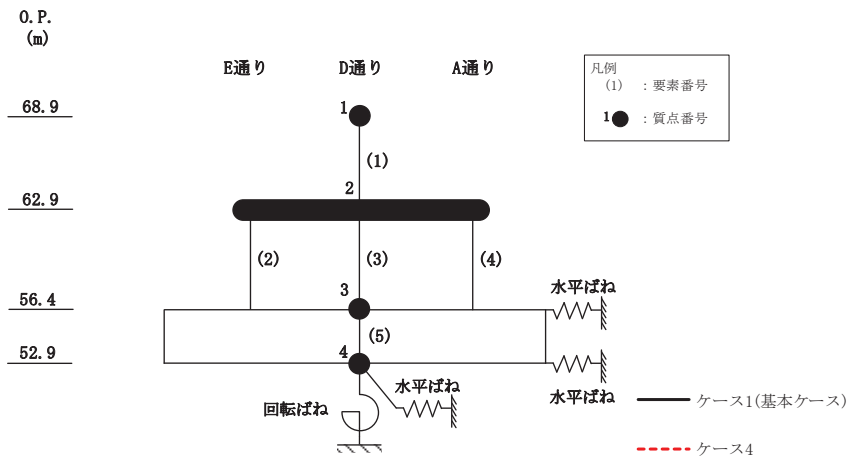
ケース1 (基本ケース)	ケース4
62.9	62.9
56.4	56.4
8.40	8.49
6.56	7.79

O.P. (m) A通 ($\times 10^3 \text{kN}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
62.9	62.9
56.4	56.4
14.52	17.26

(c) S s - F 3

図 2-3(3) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



0. P. (m) E通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
2.49	2.49
12.08	13.75

0. P. (m) D通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

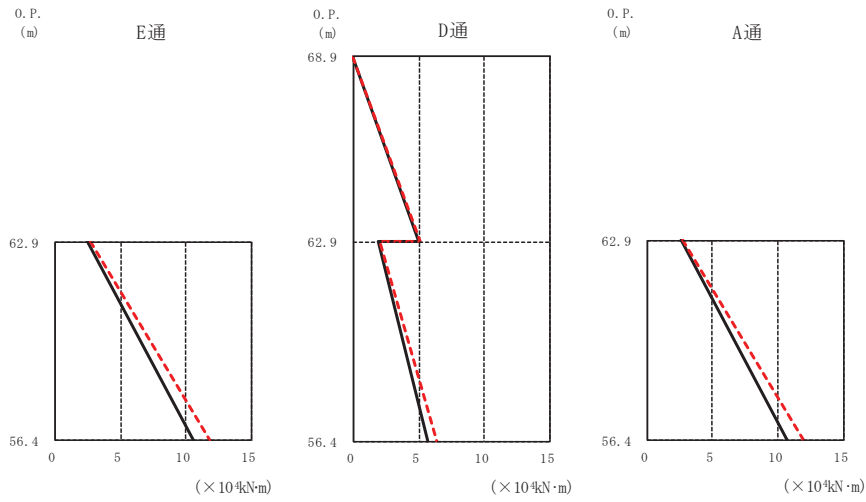
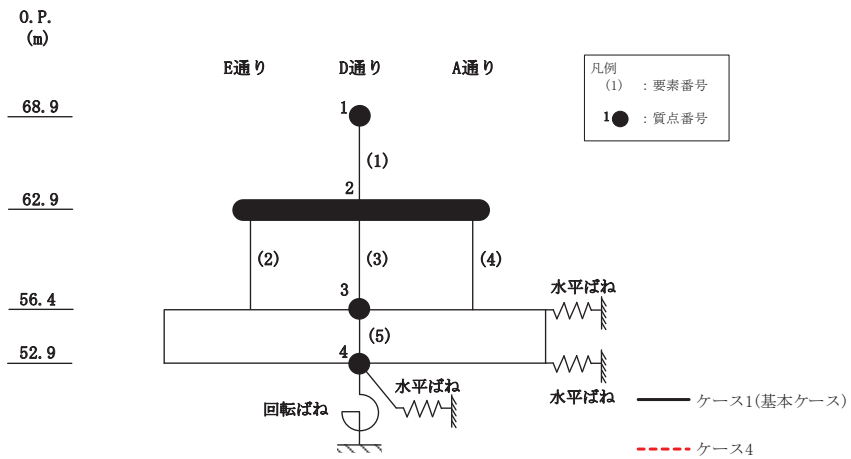
ケース1 (基本ケース)	ケース4
0.00	0.00
5.77	5.93
2.03	2.29
6.52	7.42

0. P. (m) A通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
2.57	2.57
12.21	13.90

(a) S s - D 2

図 2-4(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



O.P. (m)

E通		D通		A通	
ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4
2.46	2.65	0.00	0.00	2.56	2.75
10.60	11.88	5.00	5.10	10.71	12.00
		1.90	2.06		
		5.71	6.39		

O.P. (m)

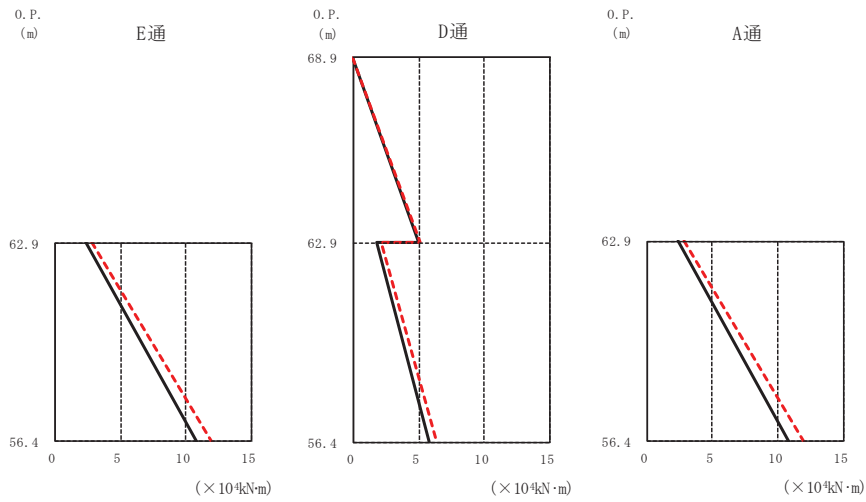
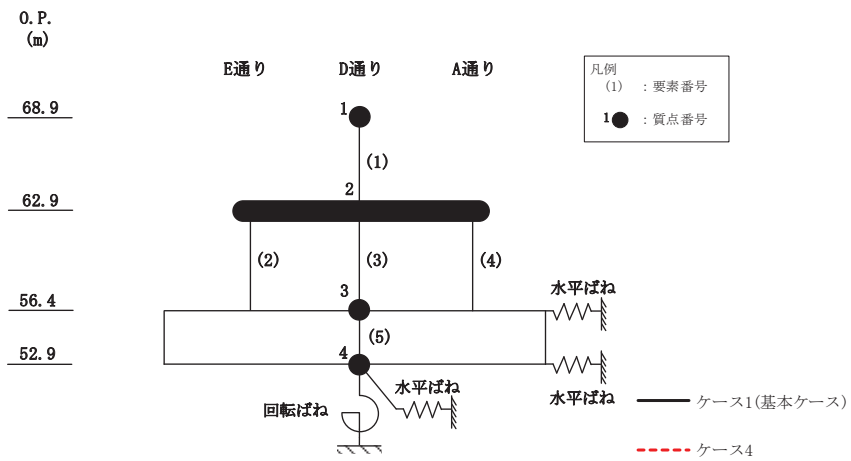
E通		D通		A通	
ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4
2.46	2.65	0.00	0.00	2.56	2.75
10.60	11.88	5.00	5.10	10.71	12.00
		1.90	2.06		
		5.71	6.39		

O.P. (m)

E通		D通		A通	
ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4	ケース1 (基本ケース)	ケース4
2.46	2.65	0.00	0.00	2.56	2.75
10.60	11.88	5.00	5.10	10.71	12.00
		1.90	2.06		
		5.71	6.39		

(b) S s - D 3

図 2-4(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



O.P. (m) E通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
2.36	2.76
10.79	11.91

O.P. (m) D通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

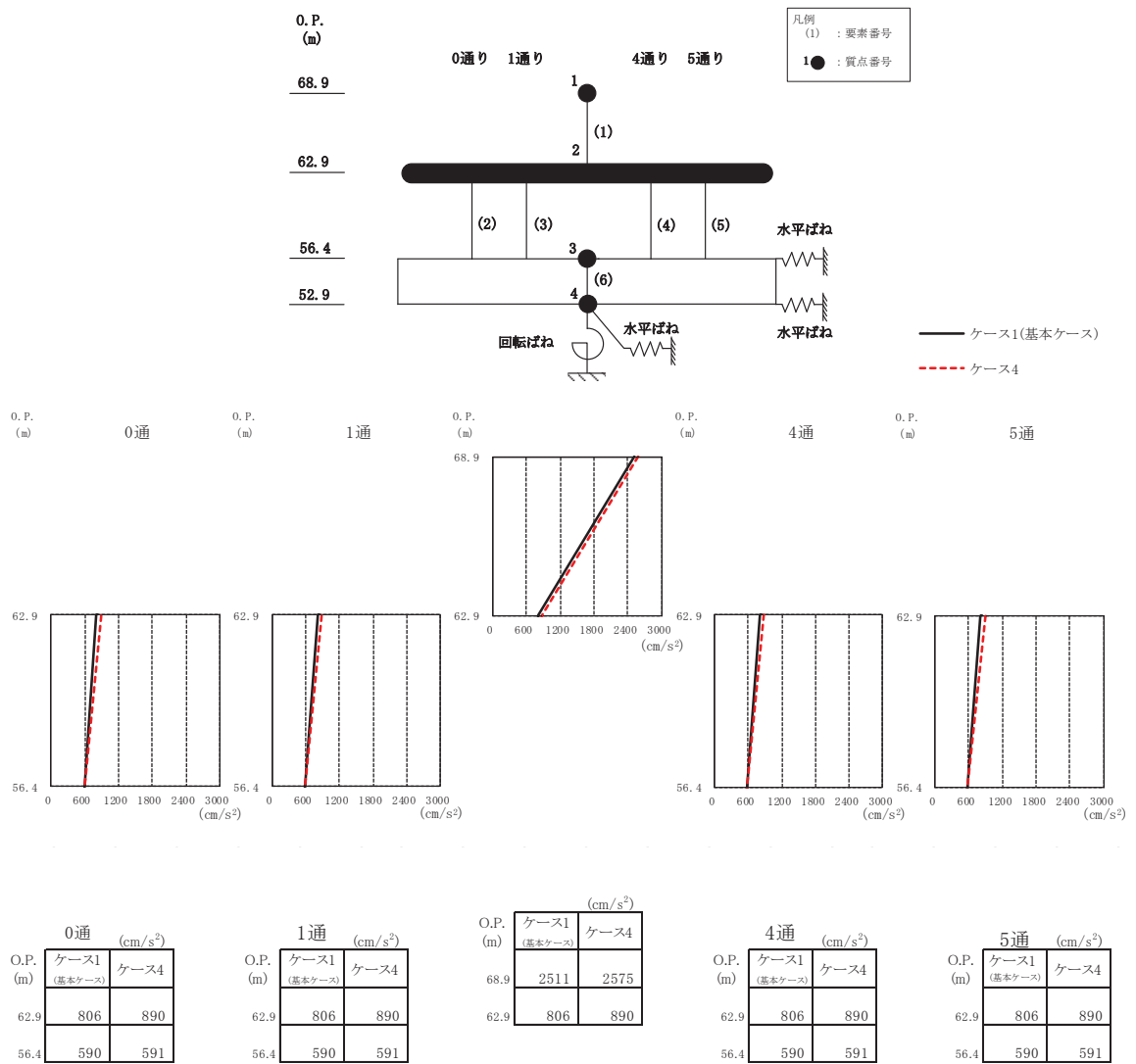
ケース1 (基本ケース)	ケース4
0.00	0.00
5.04	5.09
1.78	2.14
5.79	6.38

O.P. (m) A通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

ケース1 (基本ケース)	ケース4
2.44	2.87
10.91	12.03

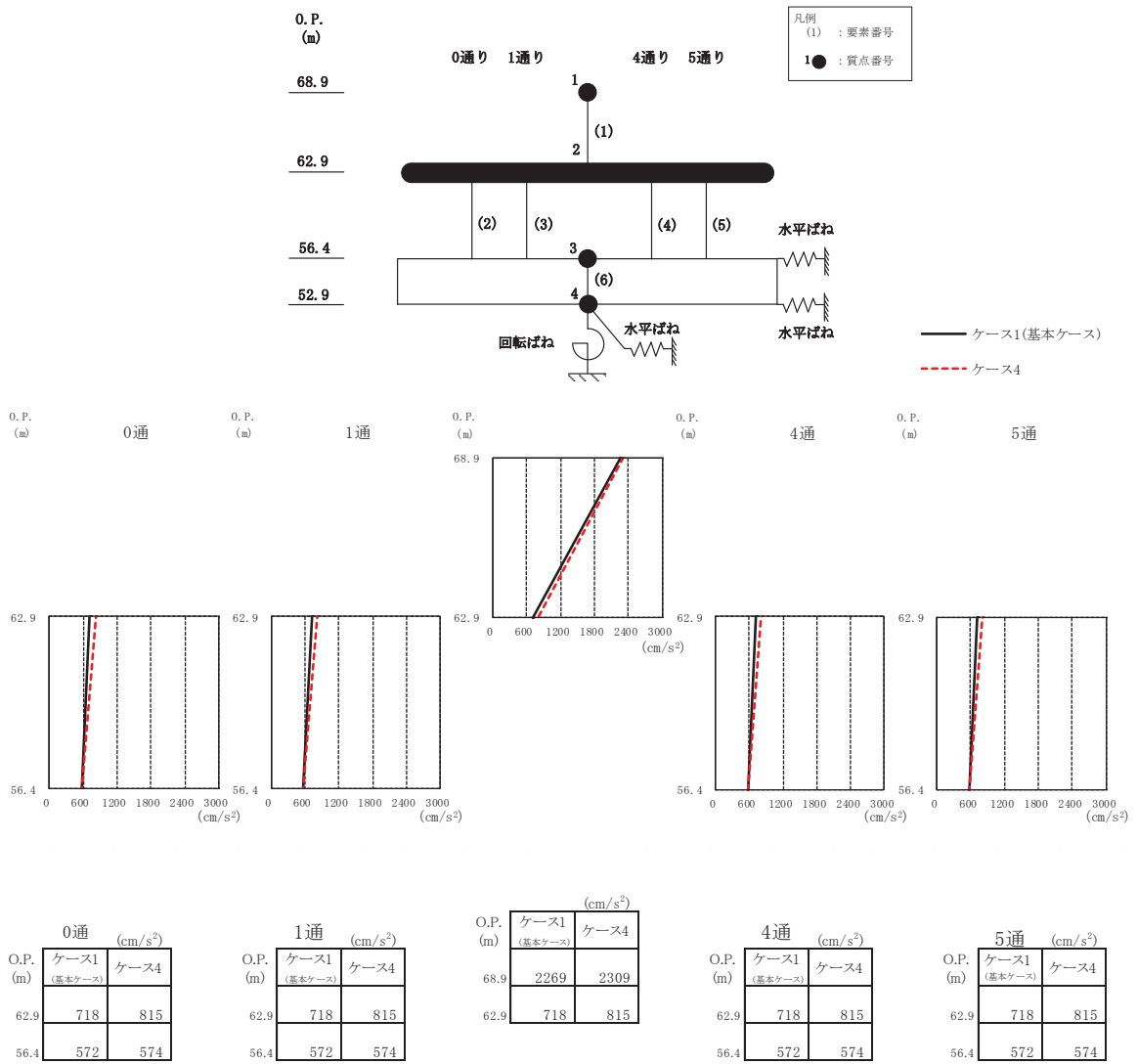
(c) S s - F 3

図 2-4(3) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



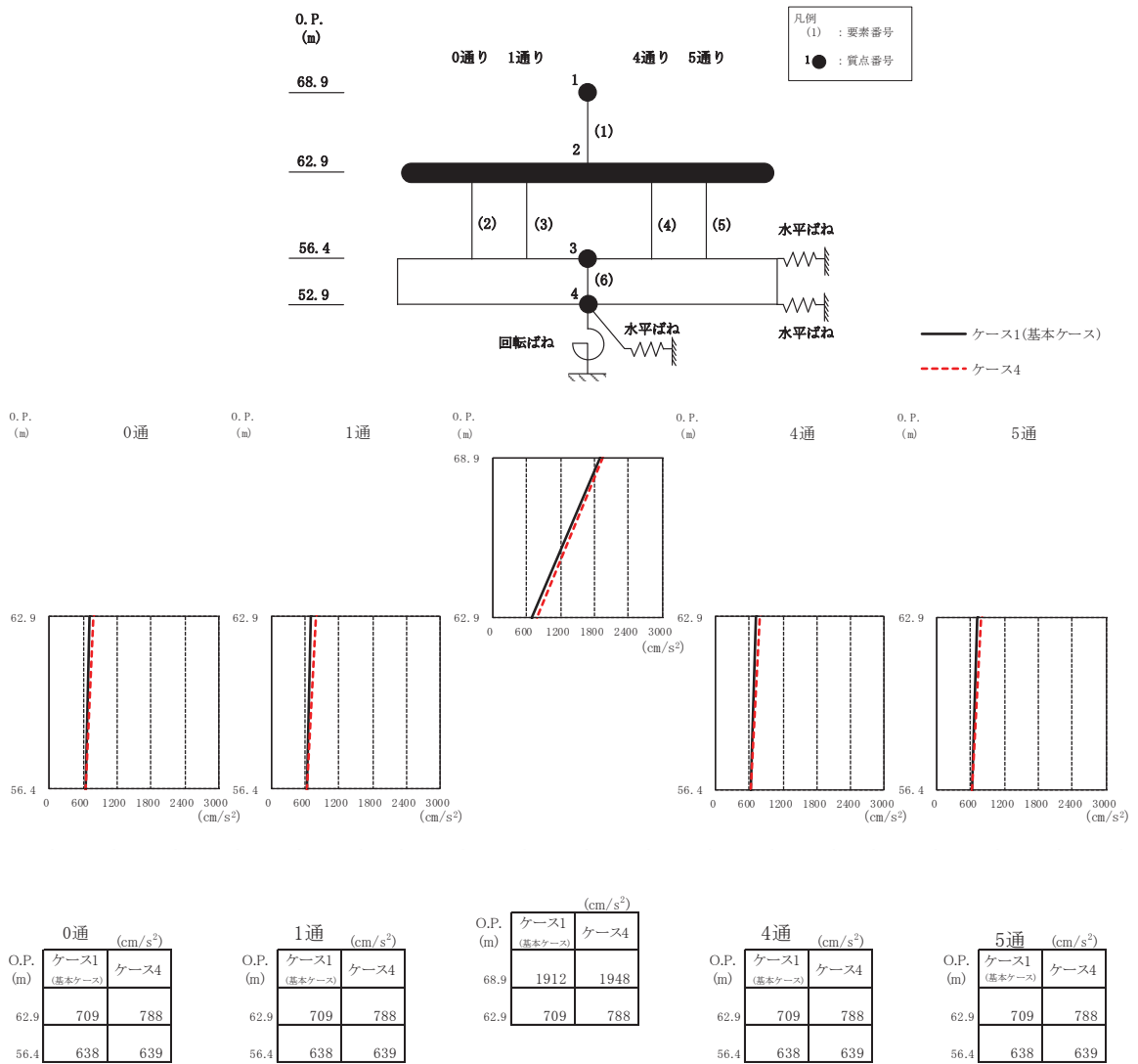
(a) S s - D 2

図2-5(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



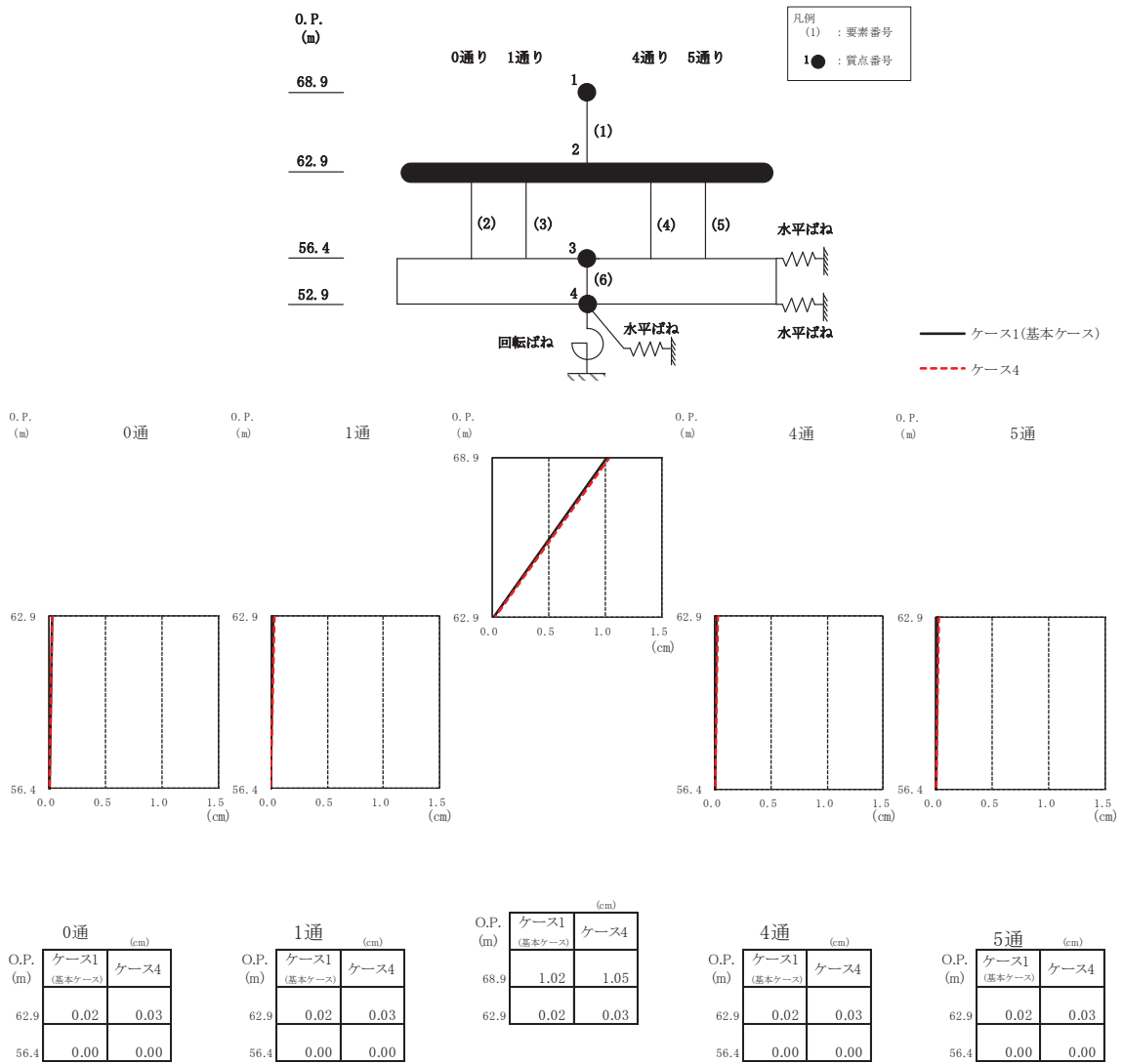
(b) S_s-D3

図2-5(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, EW 方向) (2/3)



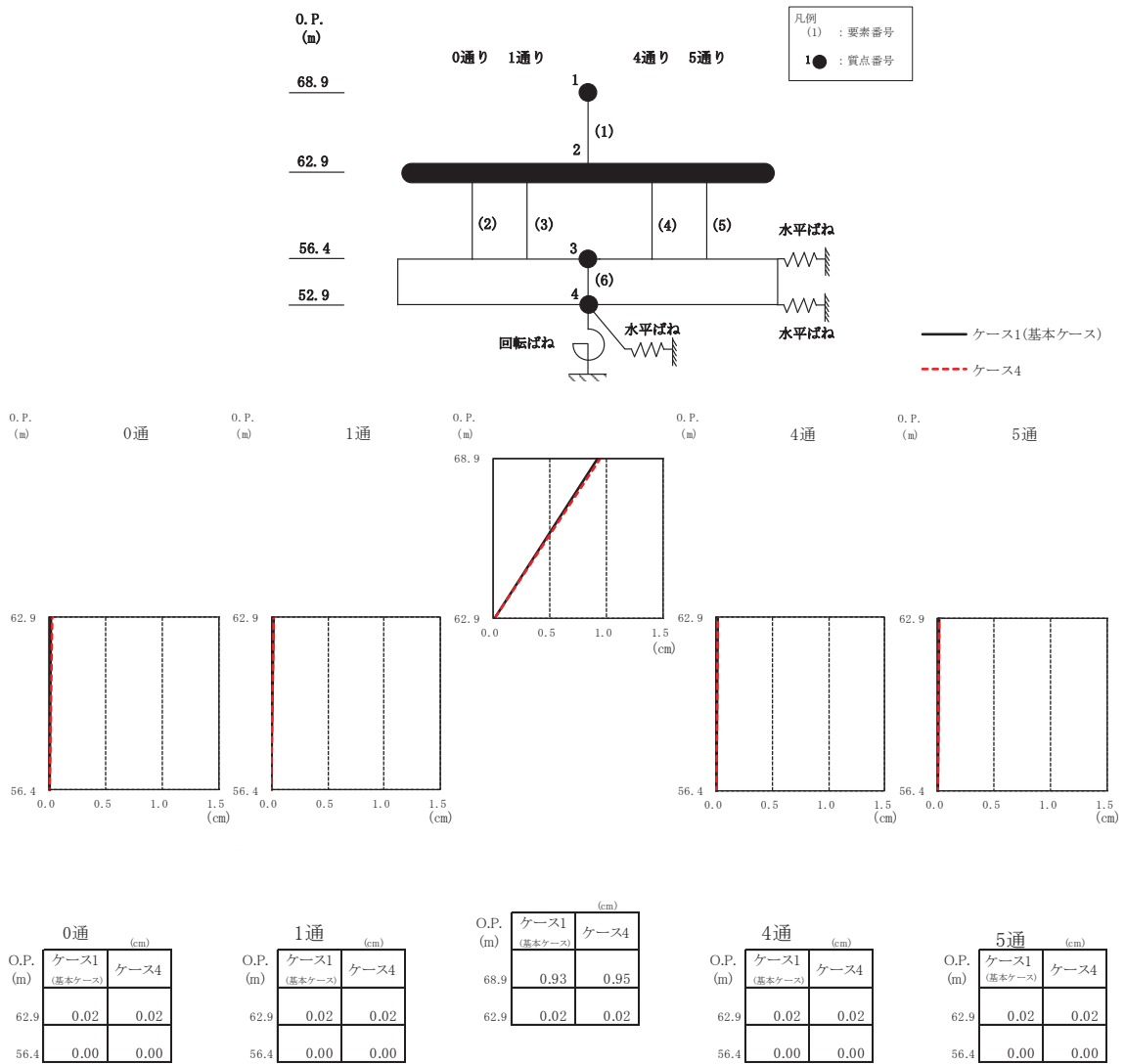
(c) S_s - F 3

図 2-5(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, EW 方向) (3/3)



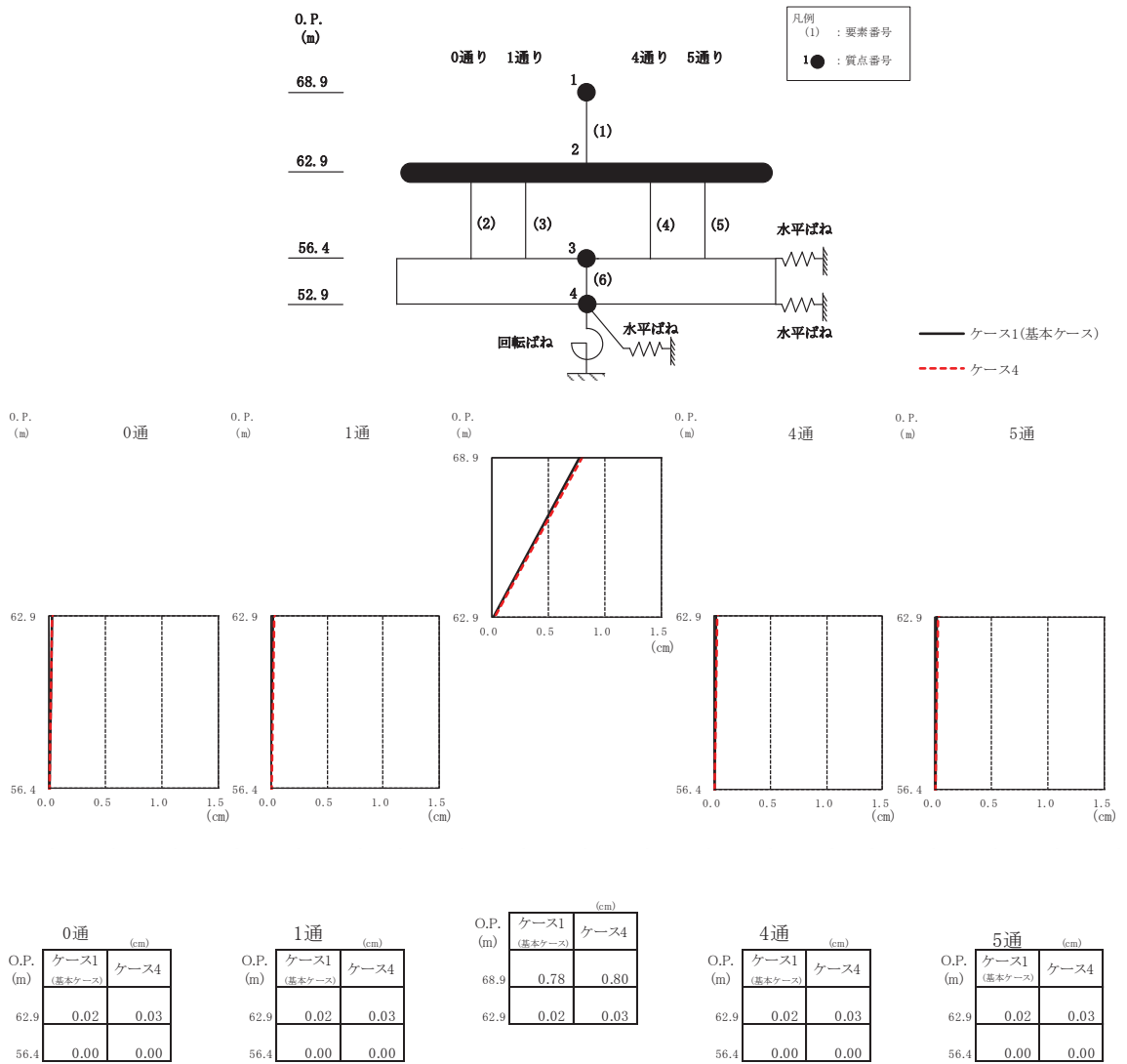
(a) S s - D 2

図 2-6(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



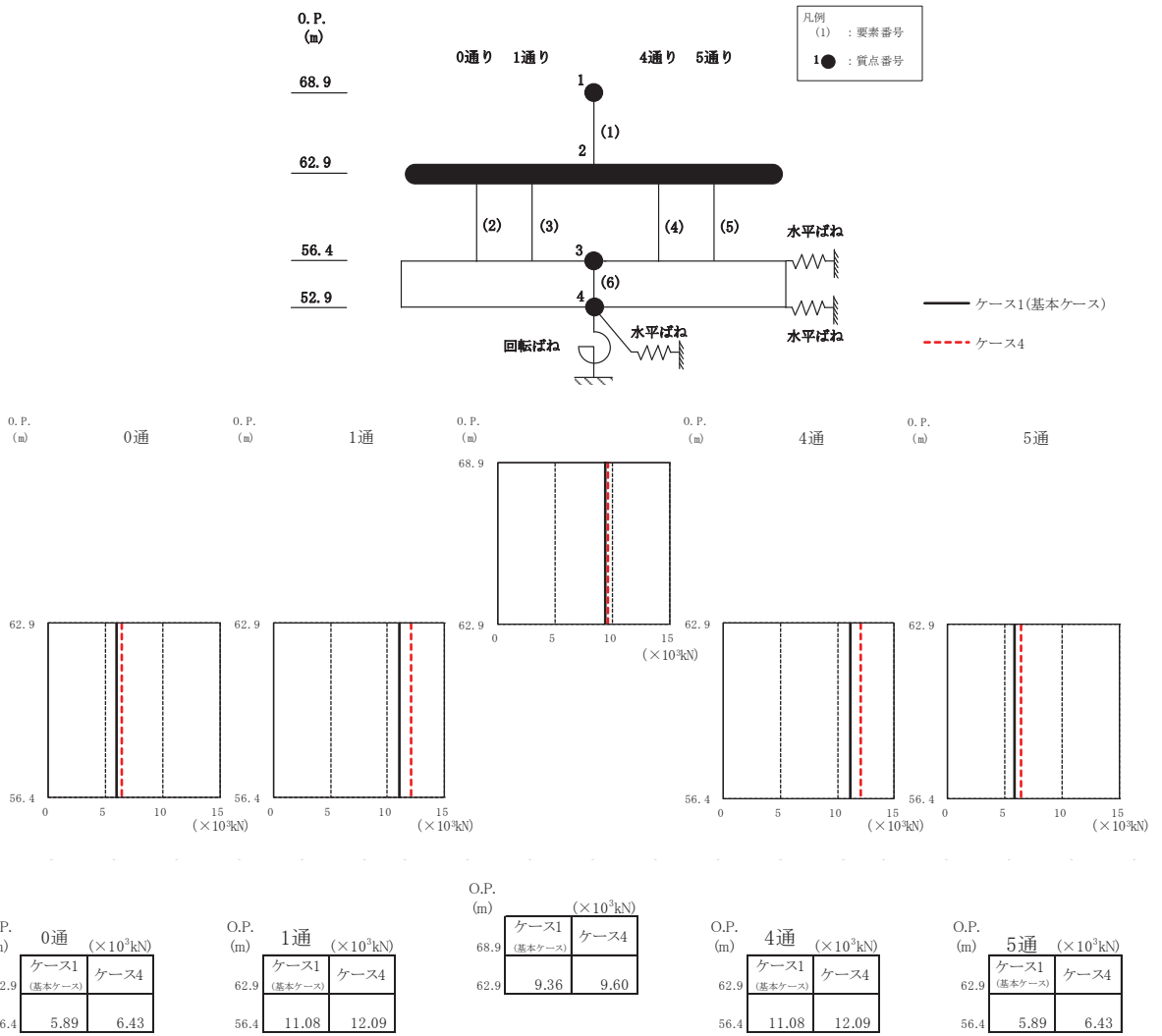
(b) S s - D 3

図 2-6(2) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (2/3)



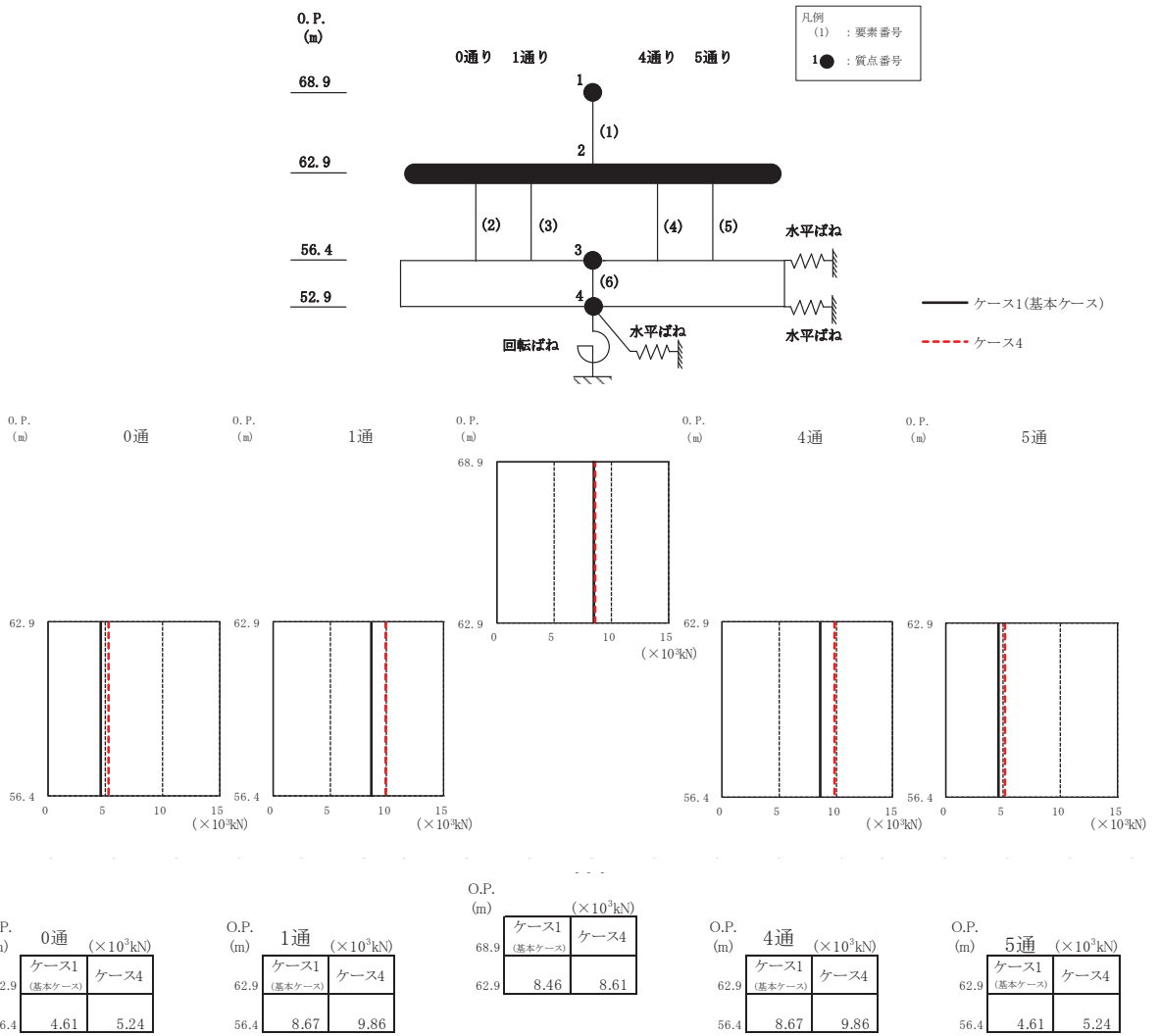
(c) S s - F 3

図 2-6(3) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)



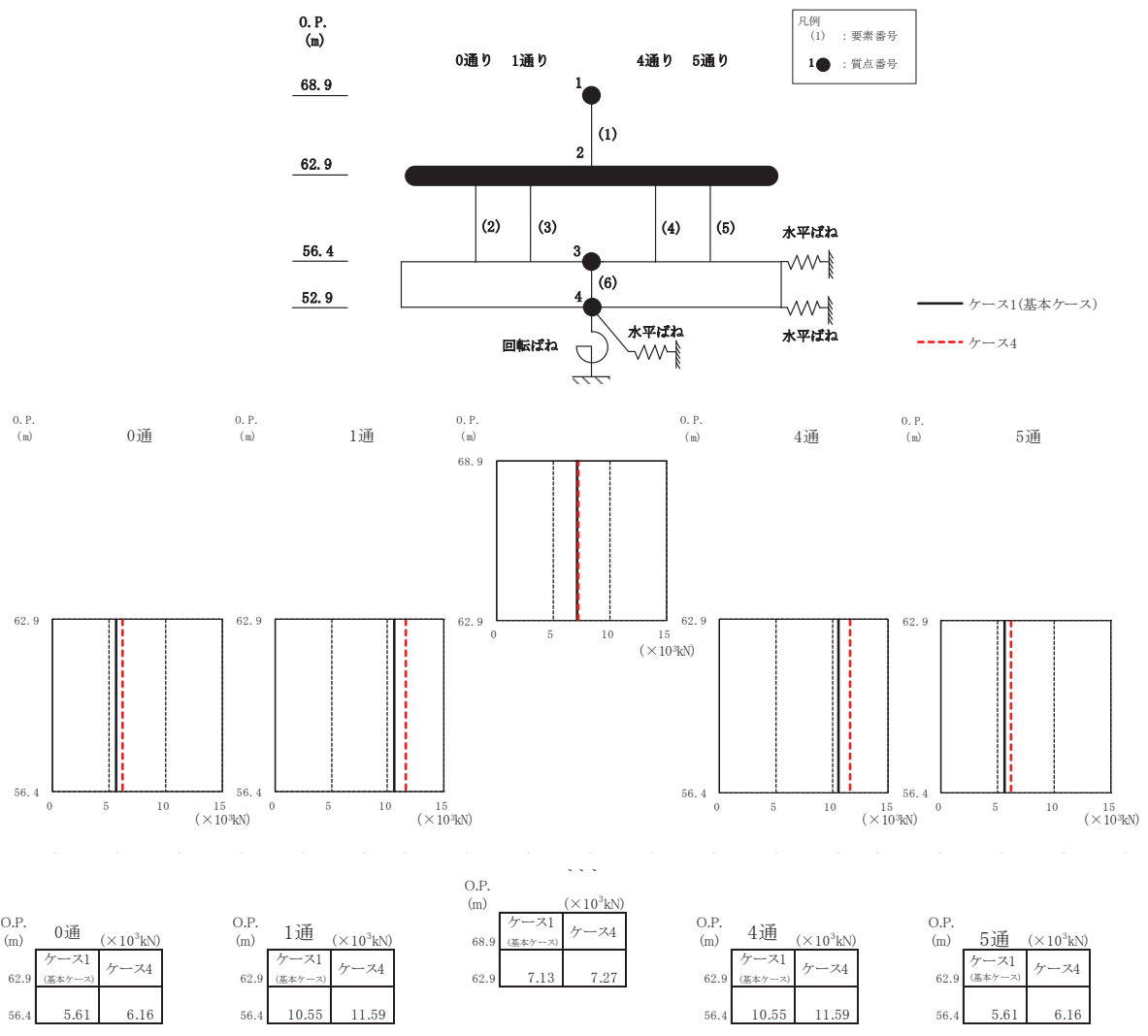
(a) S_s-D2

図2-7(1) 最大応答せん断力 (基準地震動S_s, EW方向) (1/3)



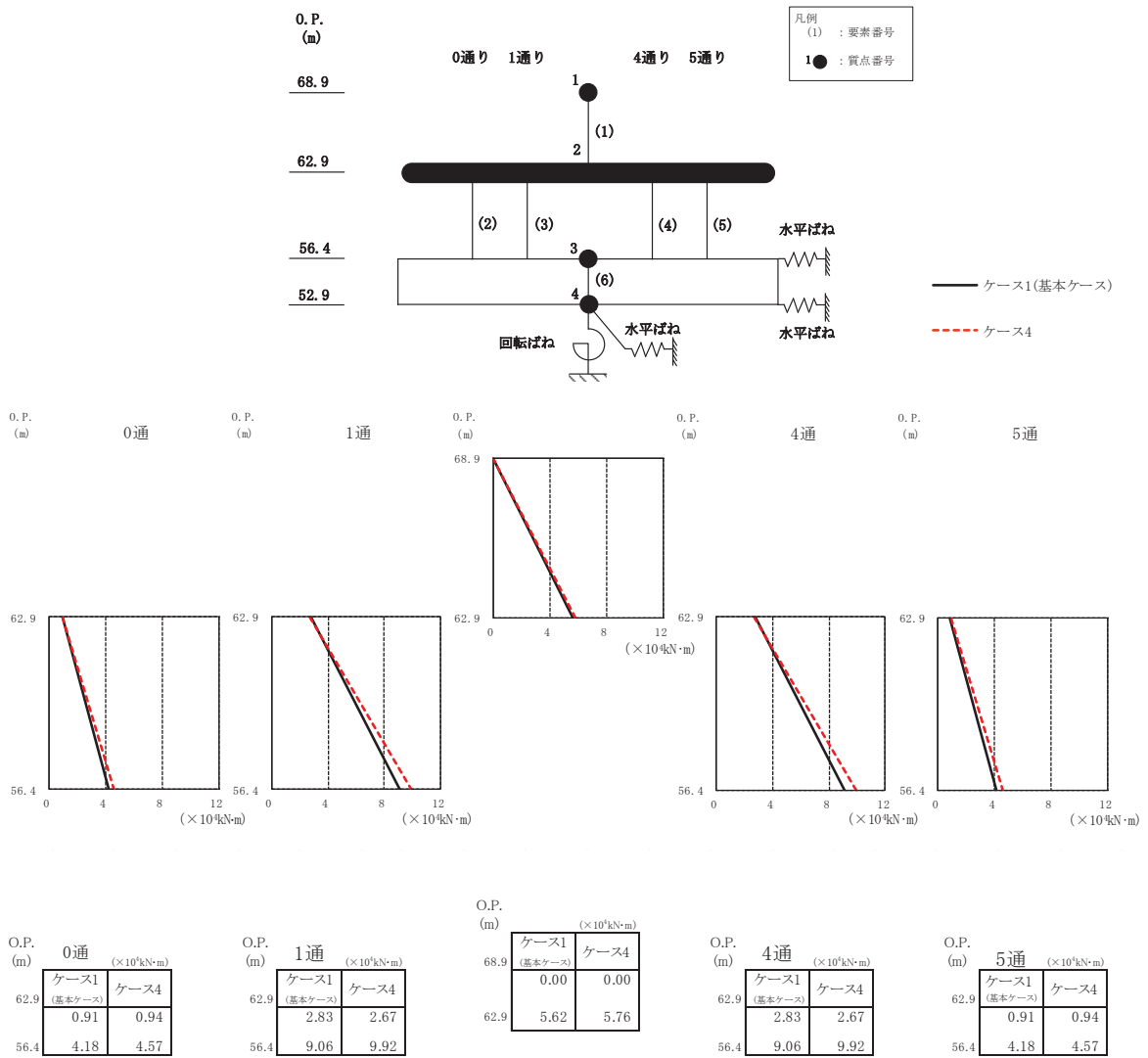
(b) S_s-D3

図 2-7(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S_s, EW 方向) (2/3)



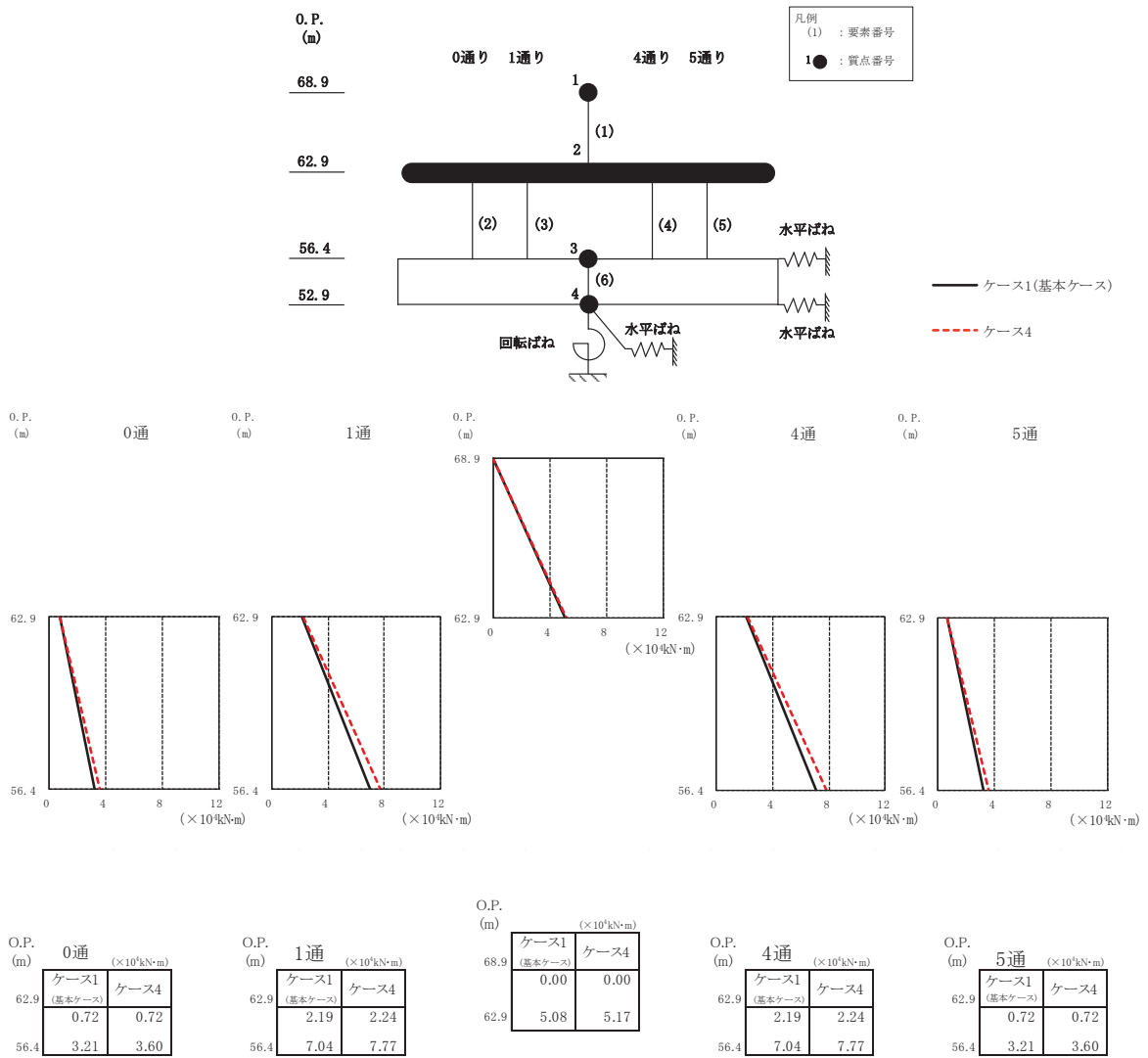
(c) S_s - F 3

図 2-7(3) 最大応答せん断力 (基準地震動 S_s, EW 方向) (3/3)



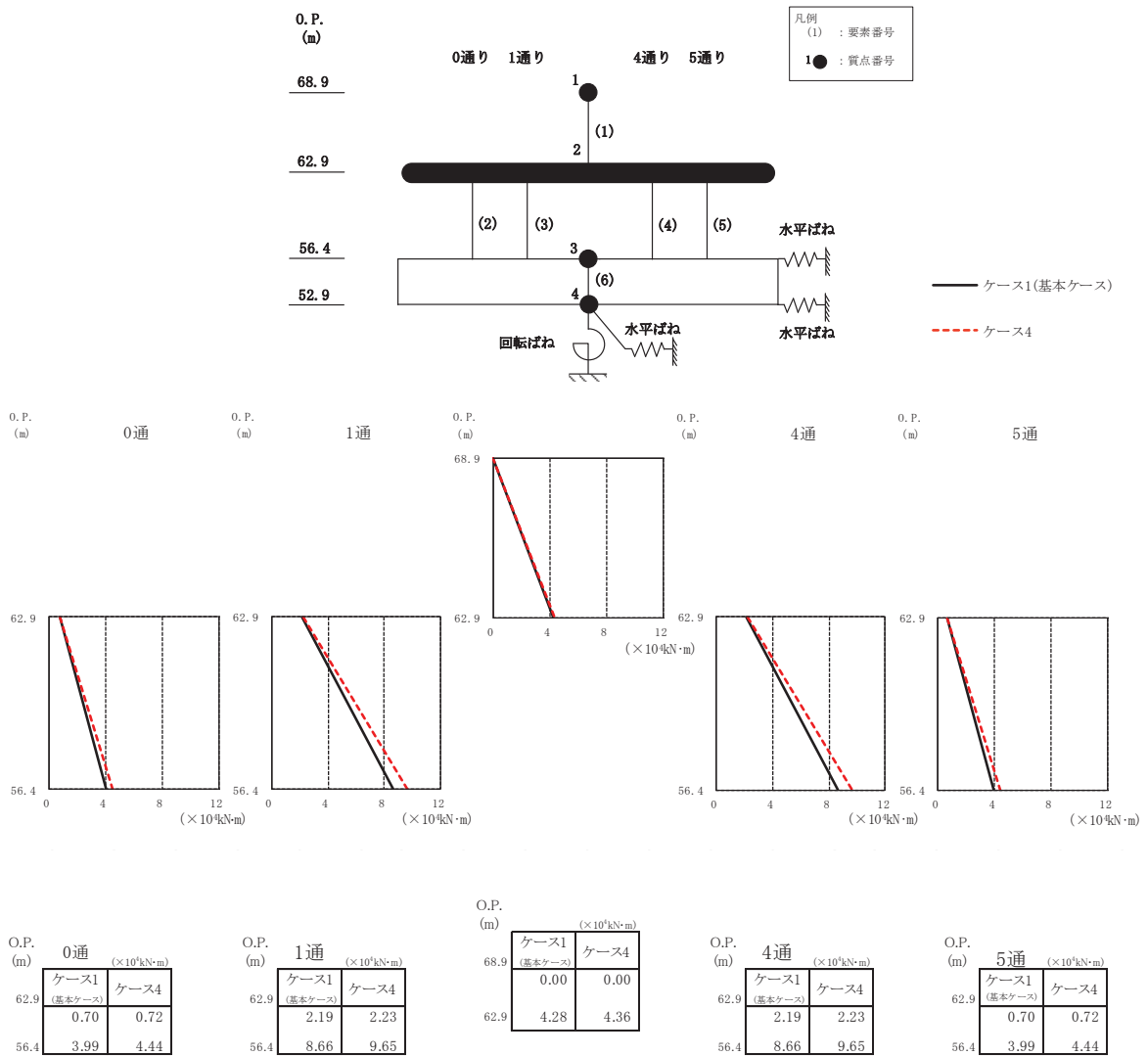
(a) S s - D 2

図 2-8(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



(b) S s - D 3

図 2-8(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向) (2/3)



(c) S s - F 3

図 2-8(3) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)

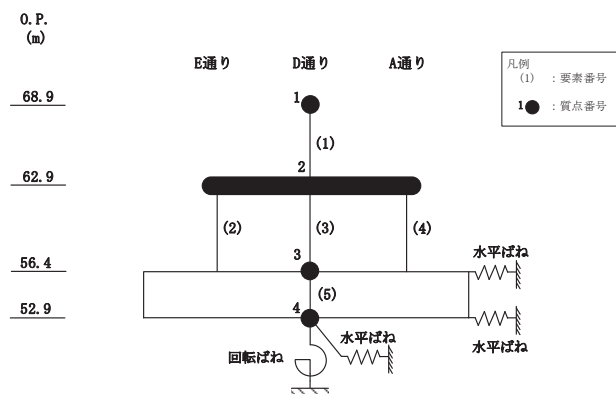
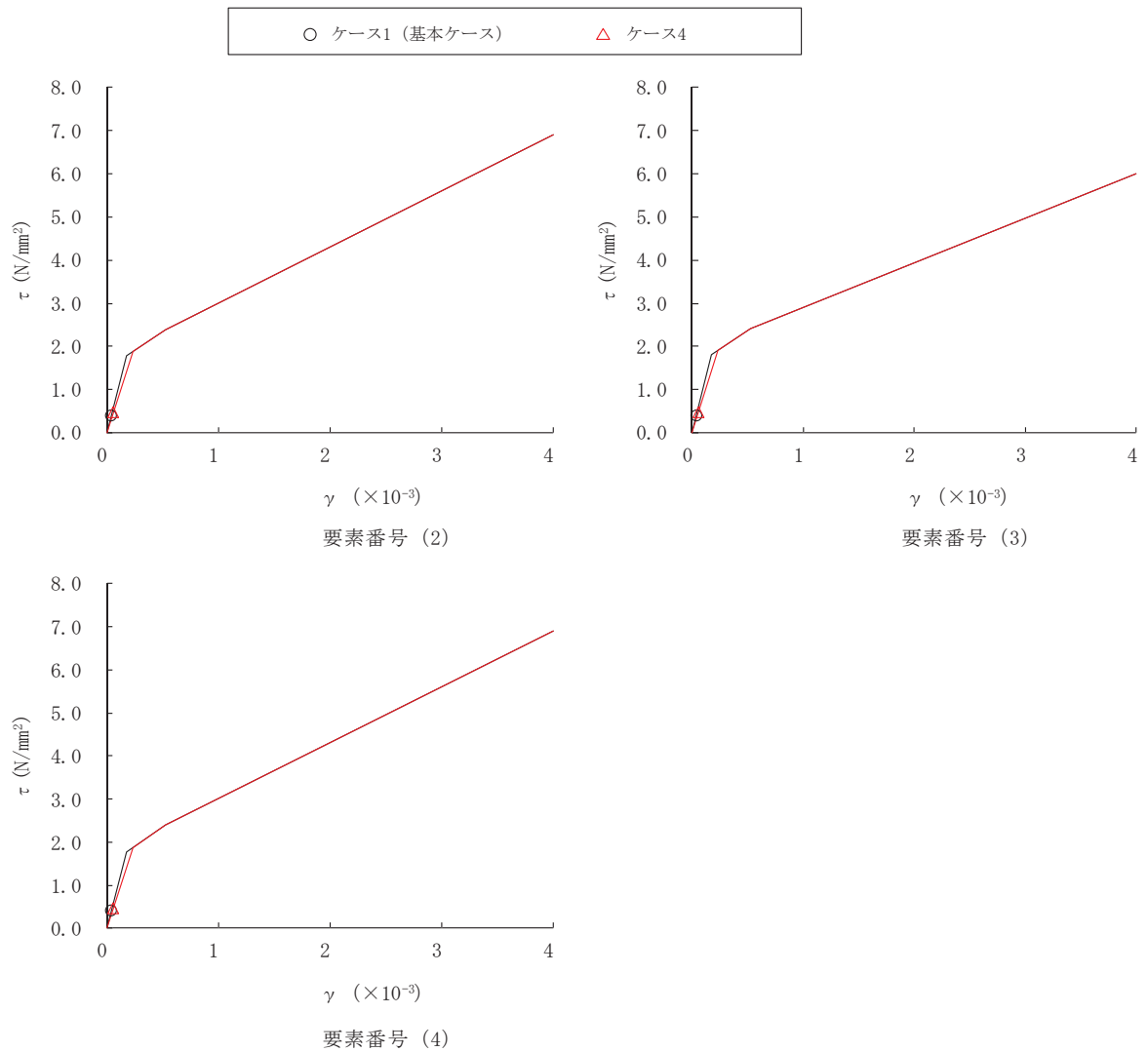


図 2-9 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向)

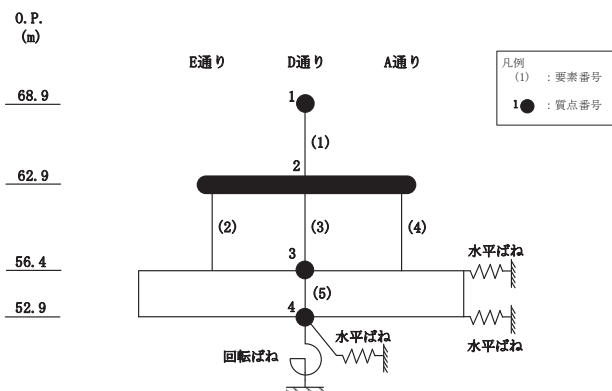
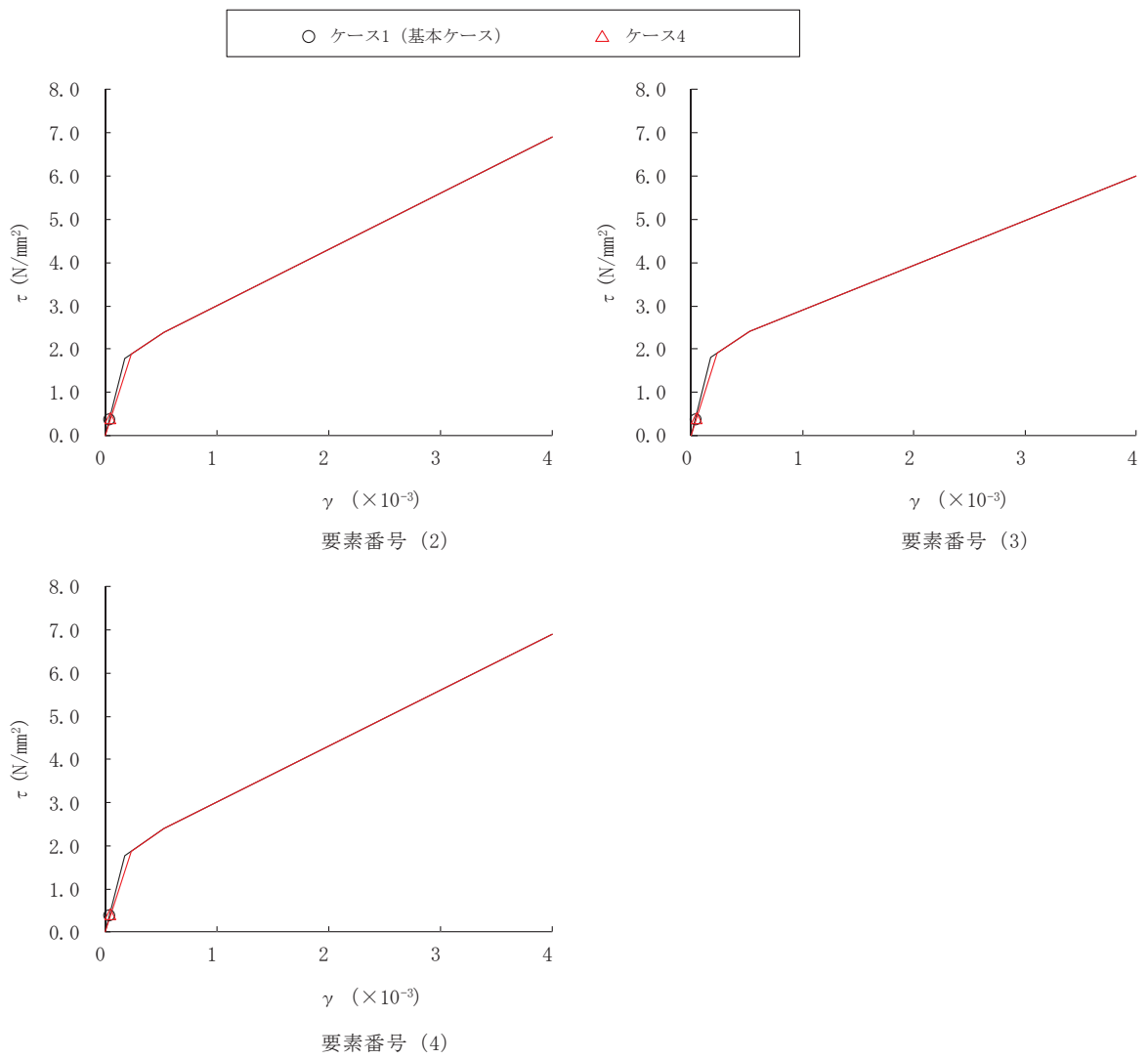


図 2-10 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向)

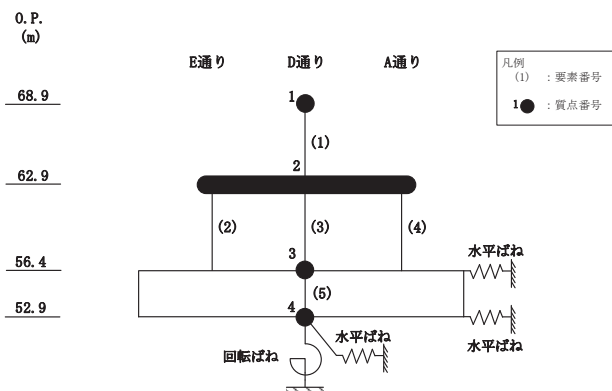
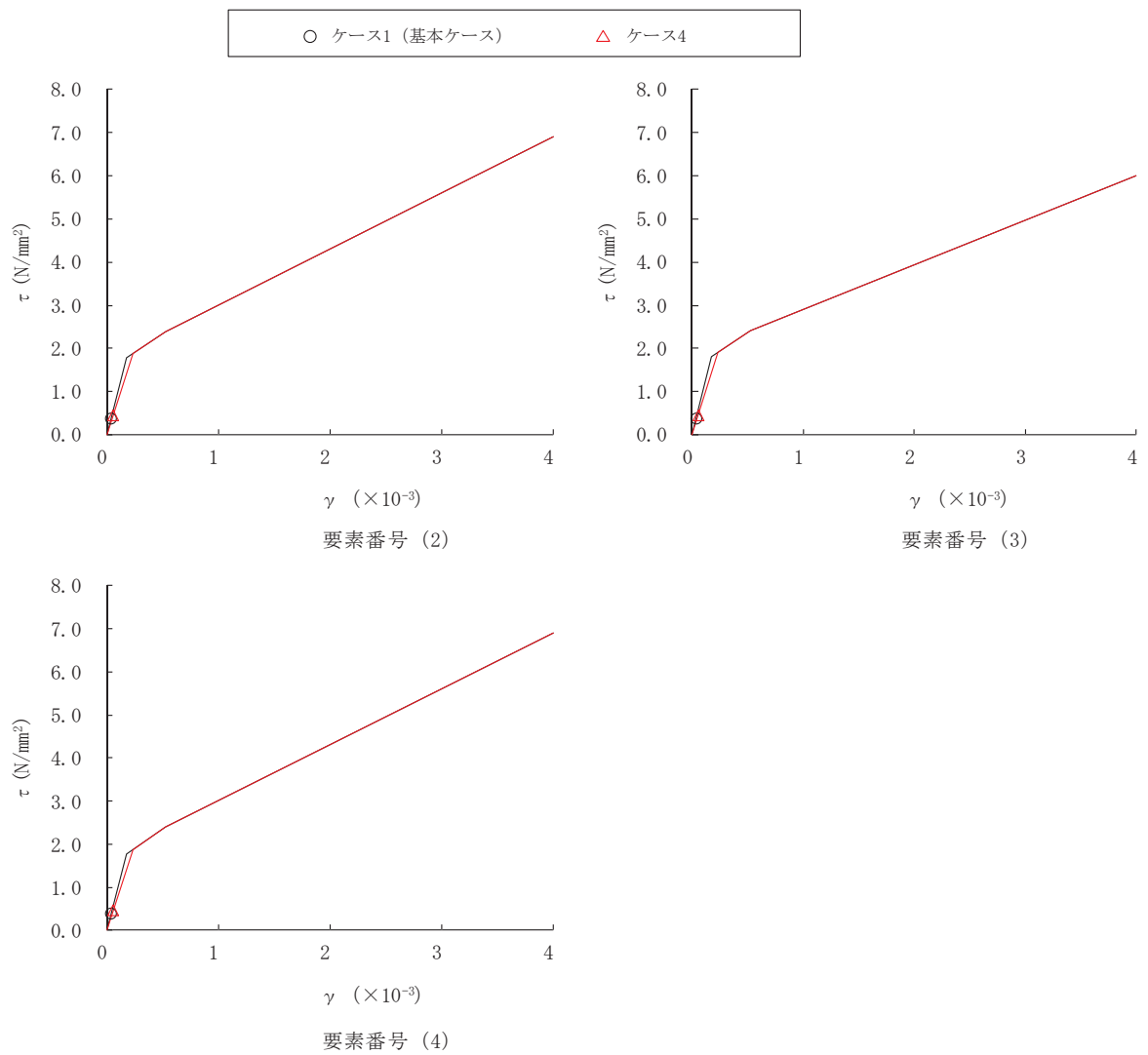


図2-11 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向)

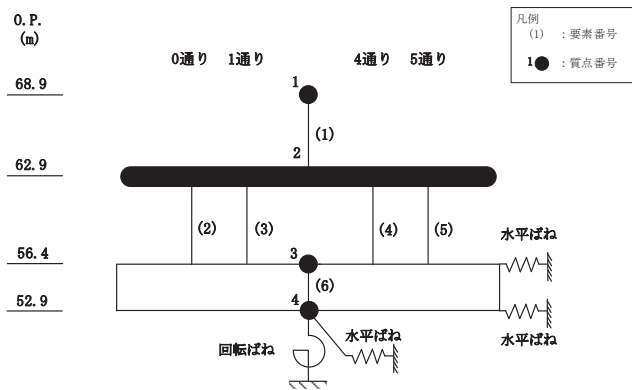
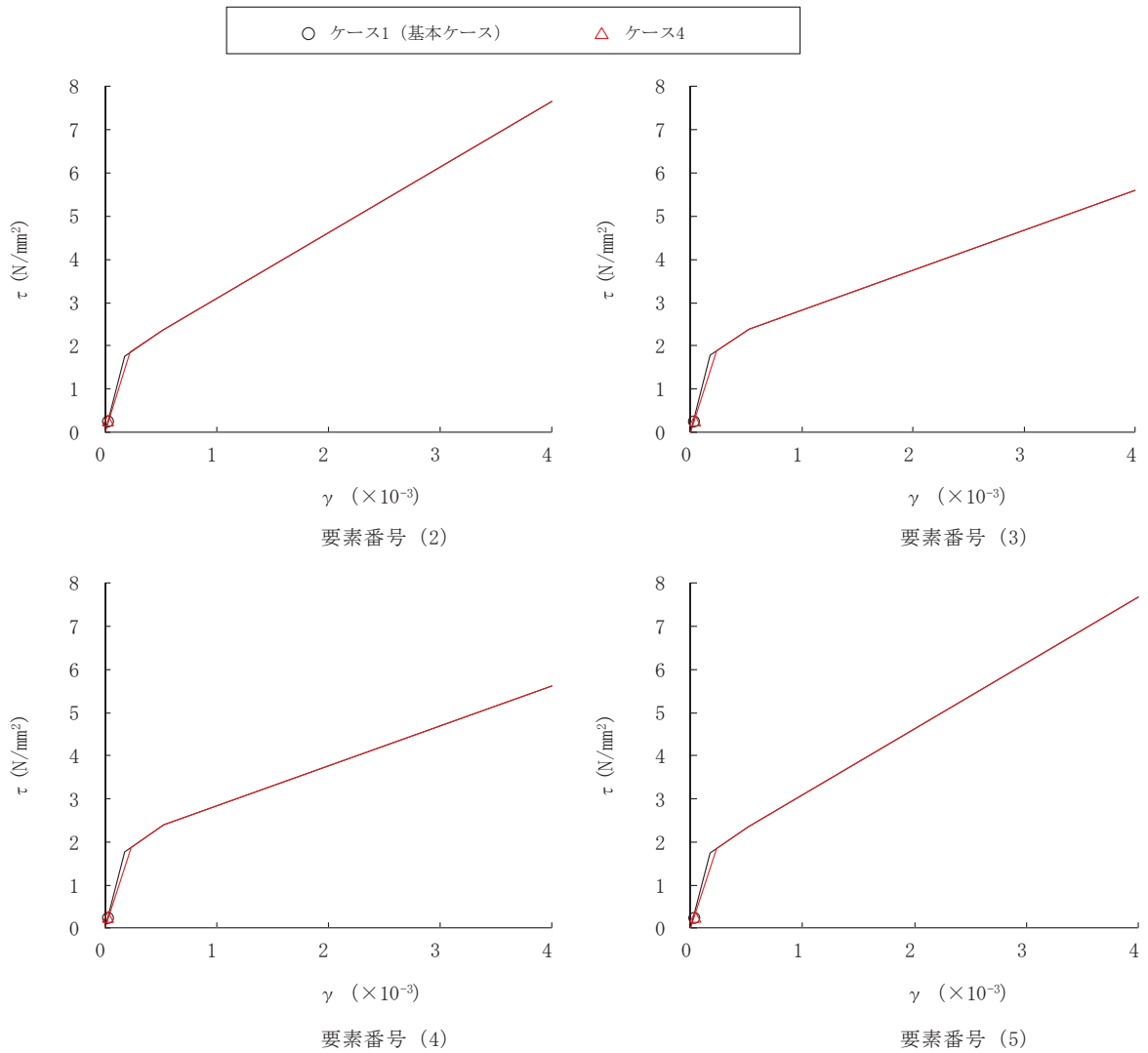


図 2-12 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)

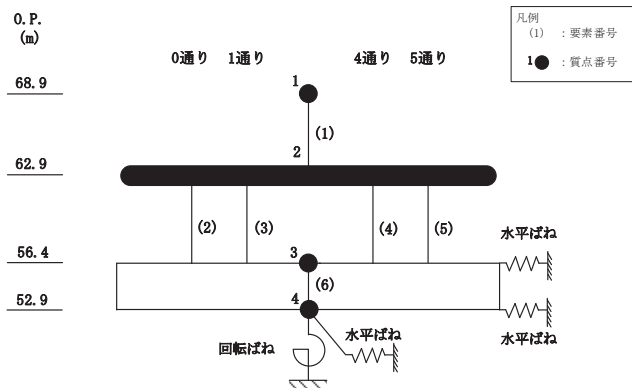
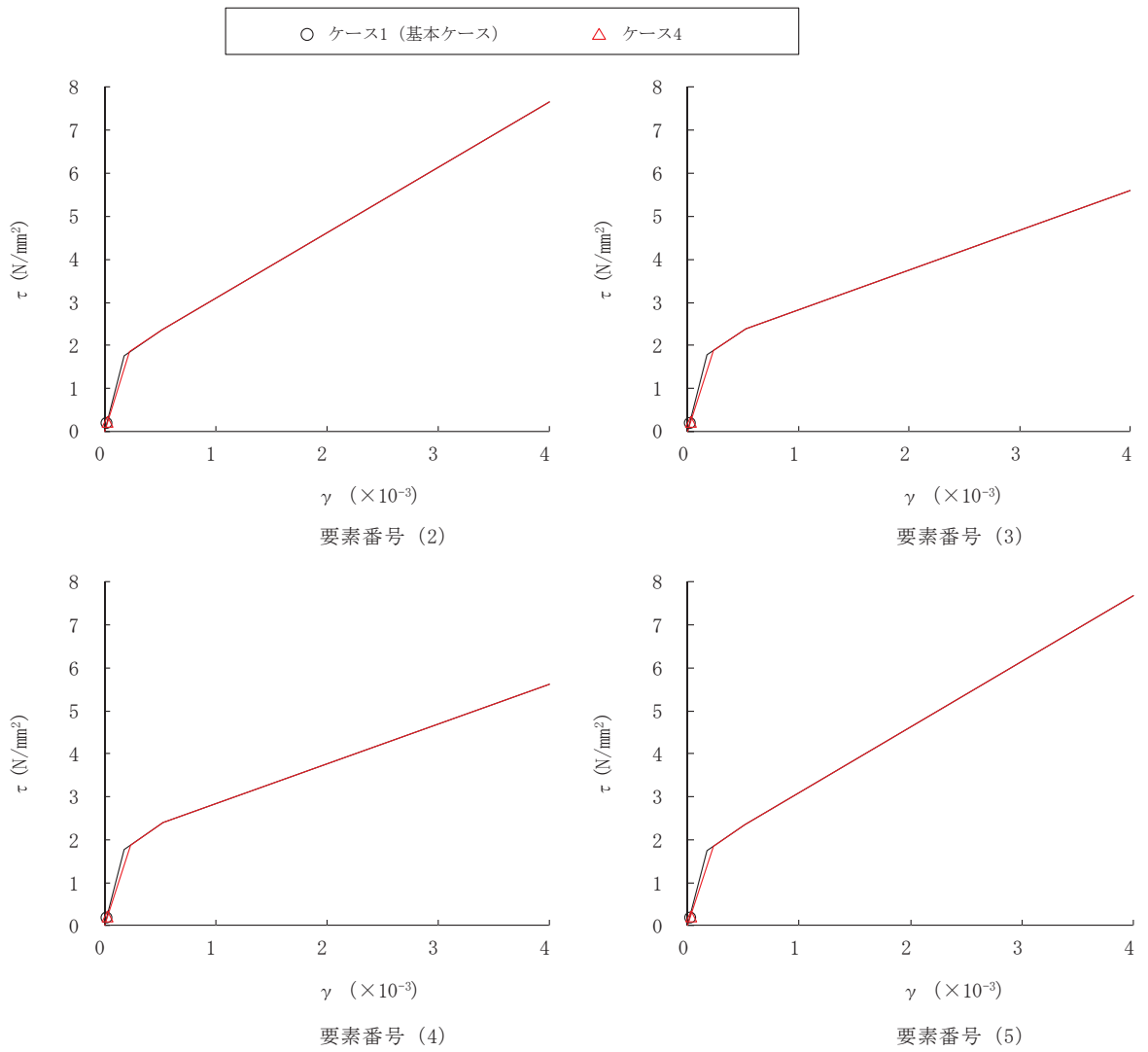


図2-13 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

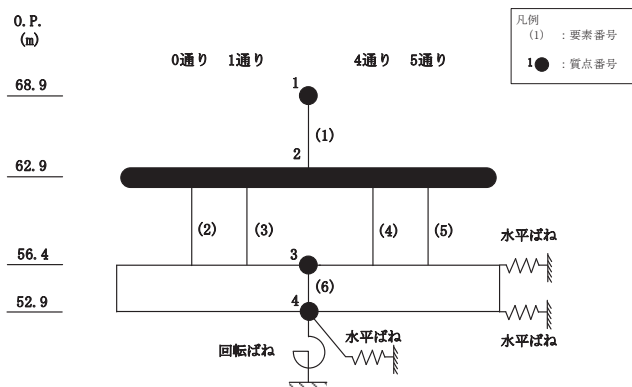
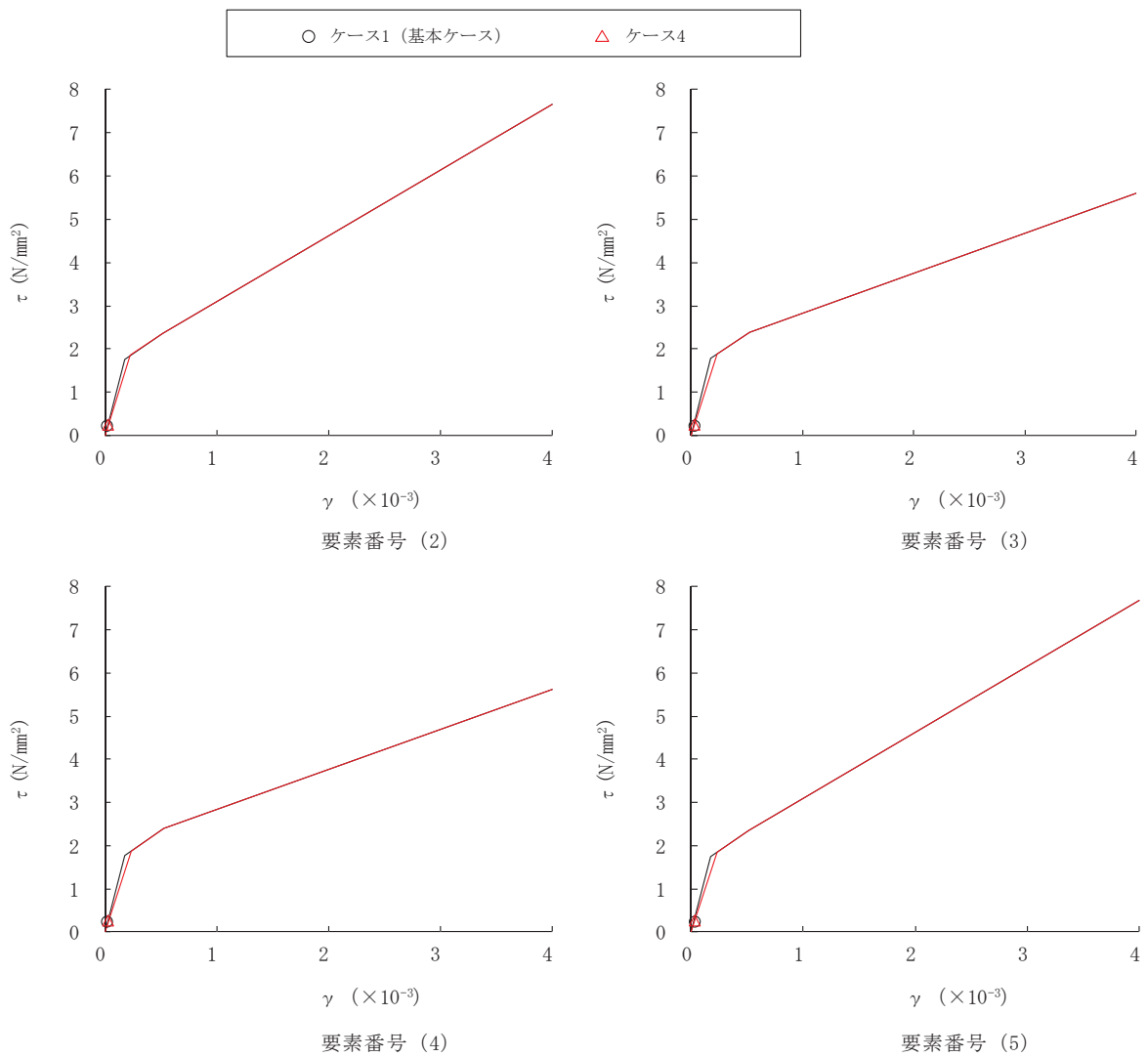
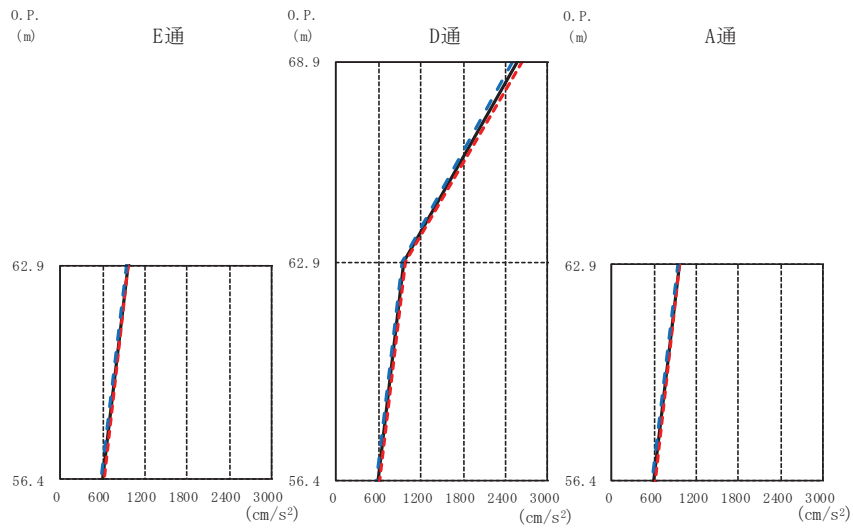
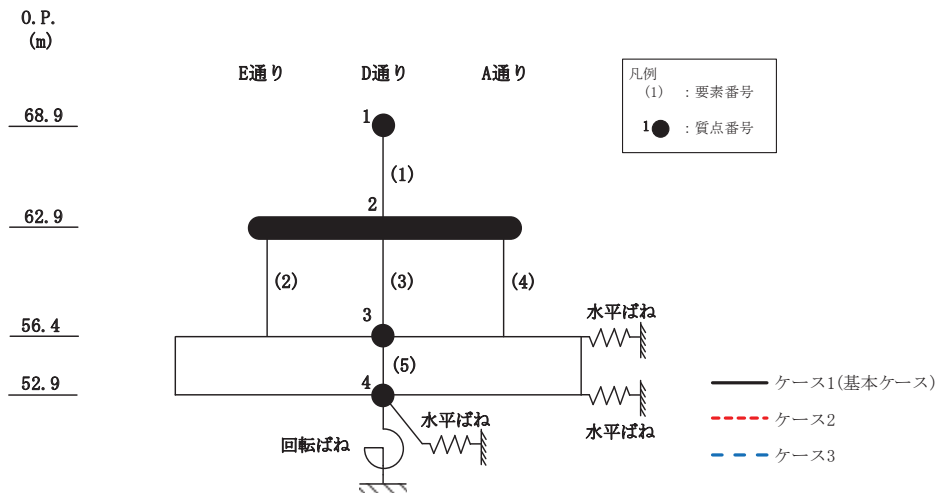


図2-14 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

2.2 地盤物性の不確かさ

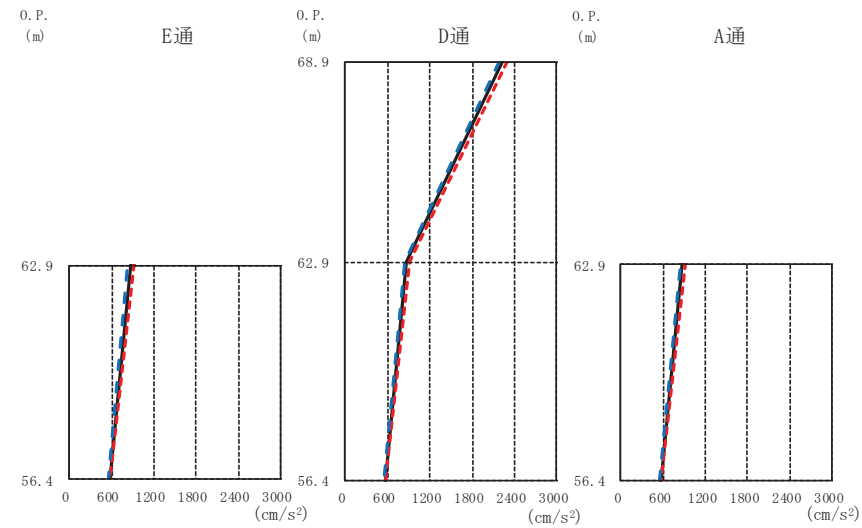
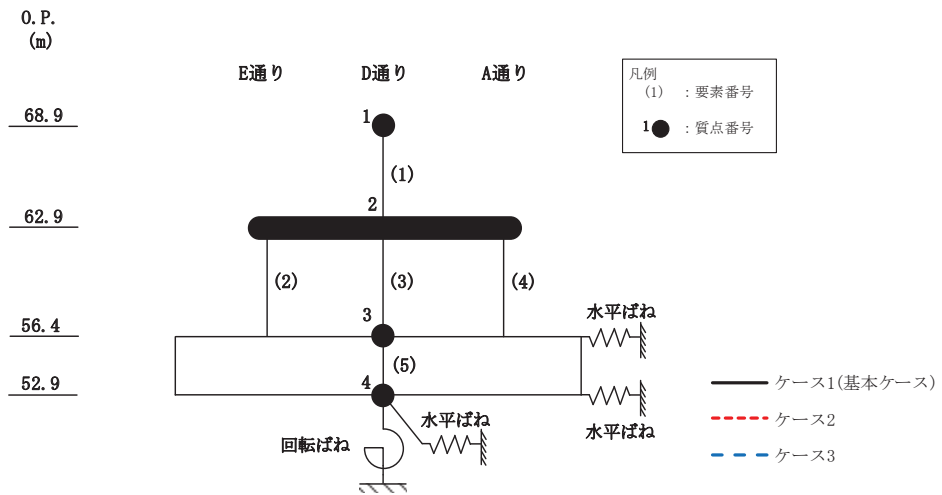
地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果を図 2-15～図 2-31 に示す。



E通				D通 (cm/s ²)			A通		
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9				2580	2640	2512			
62.9	957	971	936	957	971	936	957	971	936
56.4	594	611	577	594	611	577	594	611	577

(a) S s - D 2

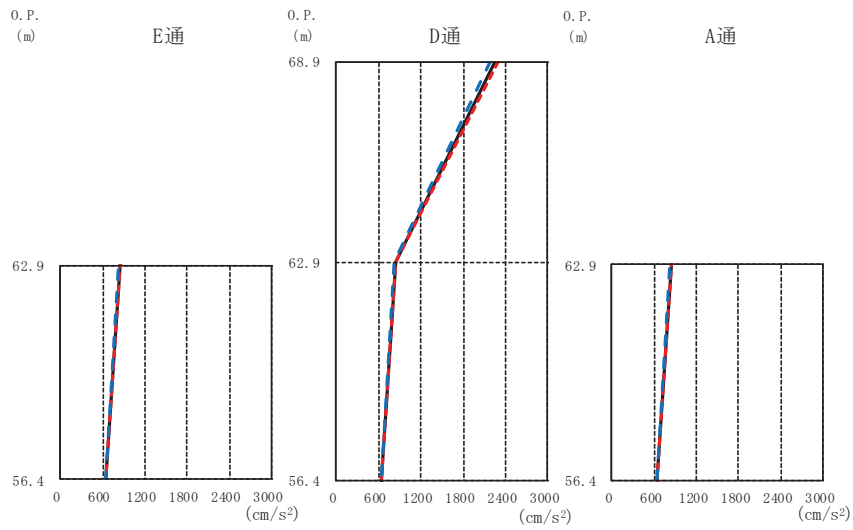
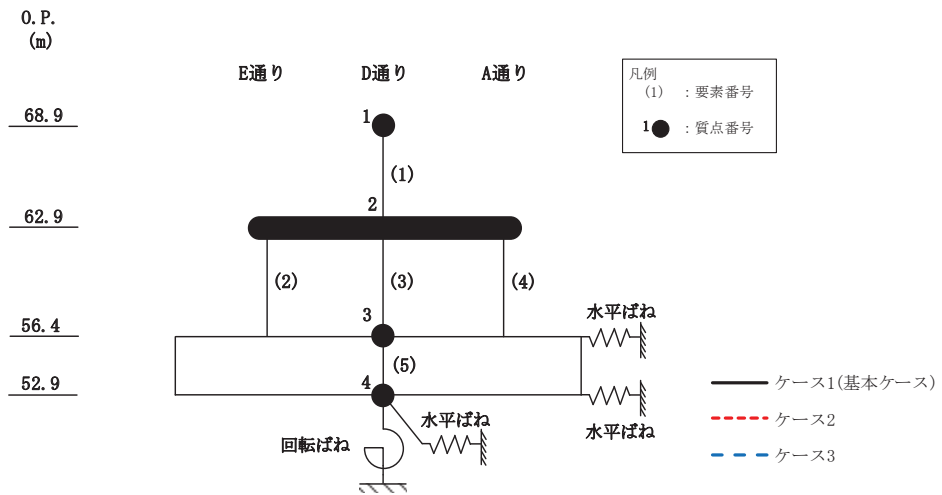
図 2-15(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



E通				D通			A通				
				(cm/s ²)							
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9				68.9	2235	2288	2180	68.9			
62.9	877	913	836	62.9	877	913	836	62.9	877	913	836
56.4	563	575	549	56.4	563	575	549	56.4	563	575	549

(b) S s - D 3

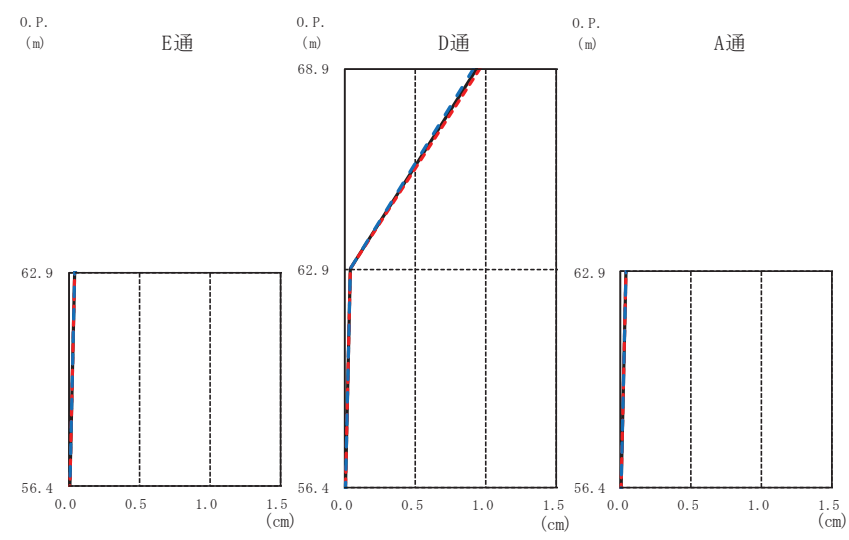
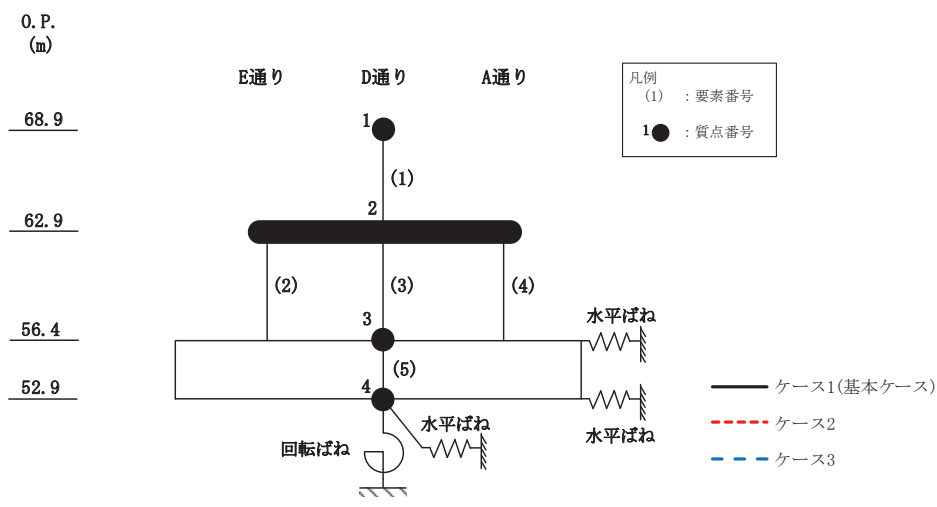
図 2-15(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



E通				D通 (cm/s ²)			A通			
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9				2253	2307	2191	68.9			
62.9	838	852	817	838	852	817	62.9	838	852	817
56.4	644	645	645	644	645	645	56.4	644	645	645

(c) S s - F 3

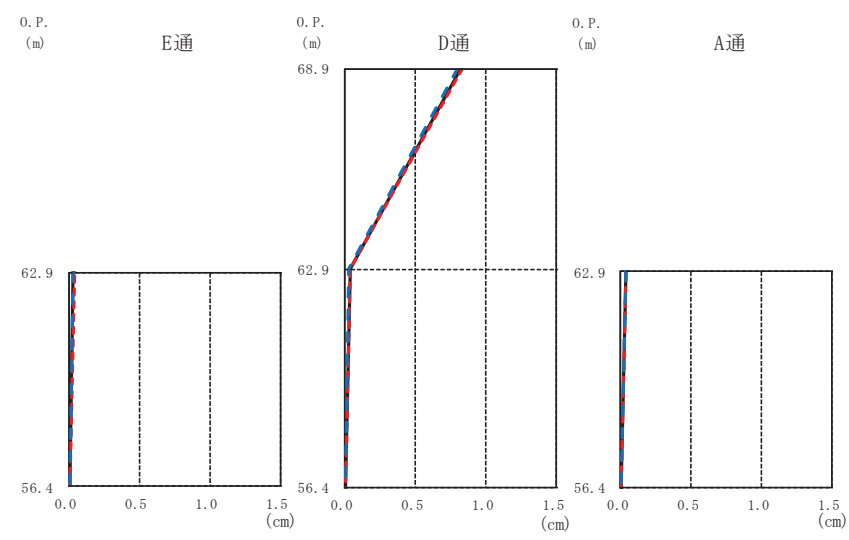
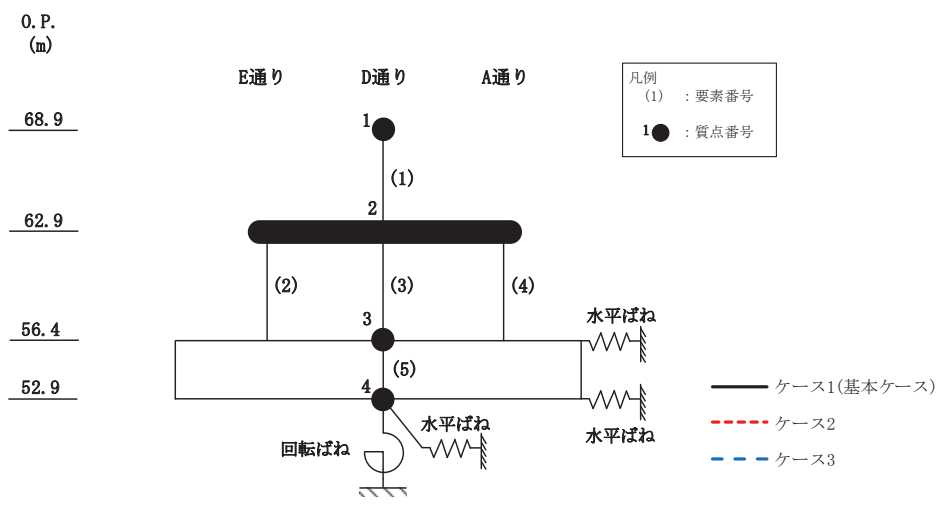
図 2-15(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



E通 (cm)				D通 (cm)			A通 (cm)				
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9				68.9	0.93	0.95	0.91	68.9			
62.9	0.03	0.04	0.03	62.9	0.03	0.04	0.03	62.9	0.03	0.04	0.03
56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00

(a) S s - D 2

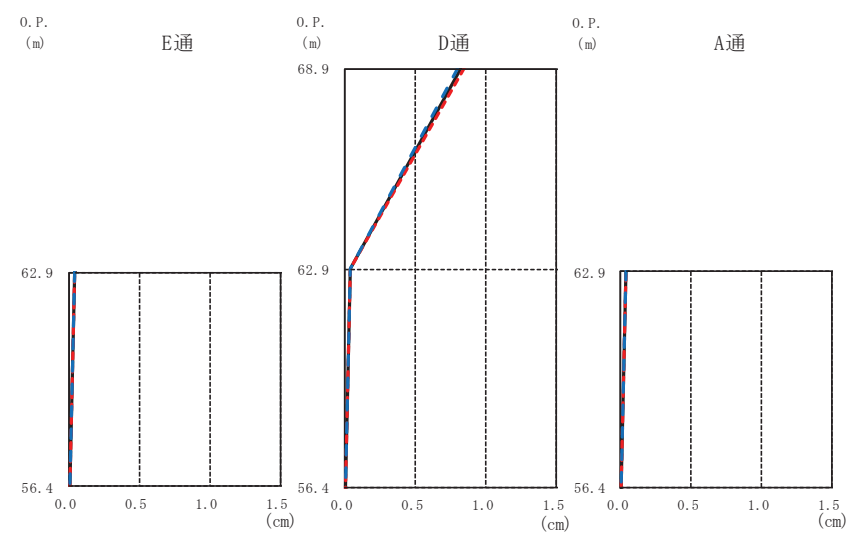
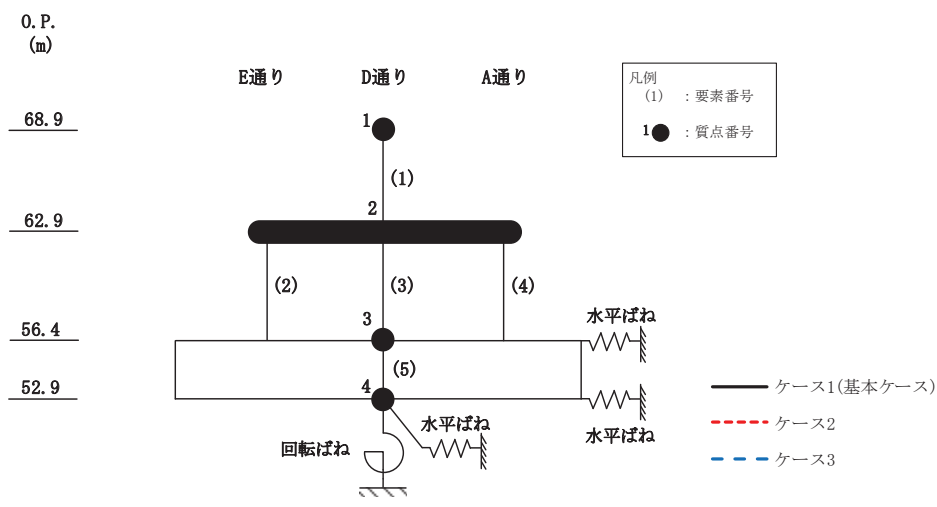
図 2-16(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



E通 (cm)				D通 (cm)			A通 (cm)				
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9				68.9	0.81	0.83	0.79	68.9			
62.9	0.03	0.03	0.03	62.9	0.03	0.03	0.03	62.9	0.03	0.03	0.03
56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00

(b) S s - D 3

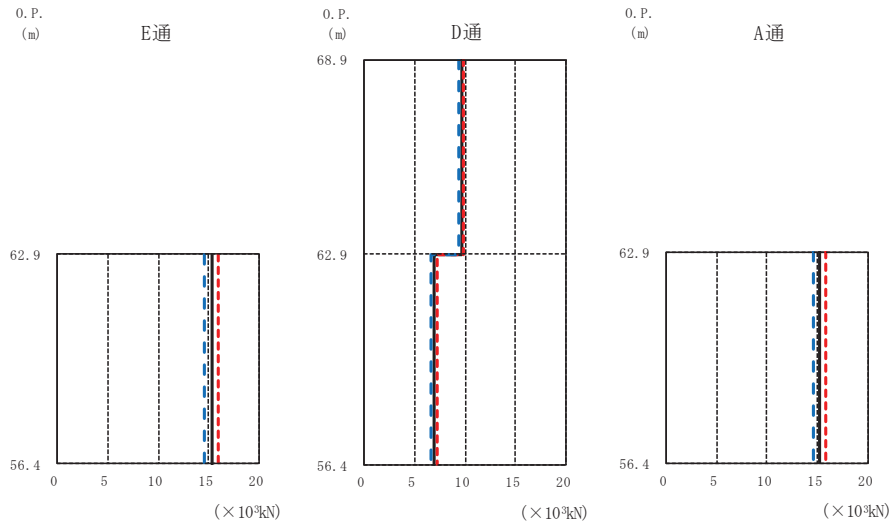
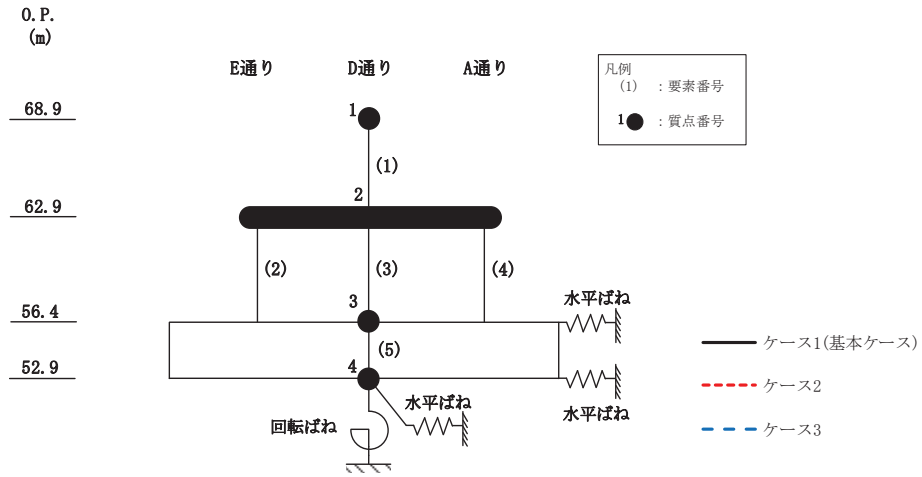
図 2-16(2) 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



E通				D通			A通				
(cm)				(cm)			(cm)				
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9				68.9	0.82	0.84	0.80	68.9			
62.9	0.03	0.03	0.03	62.9	0.03	0.03	0.03	62.9	0.03	0.03	0.03
56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00

(c) S s - F 3

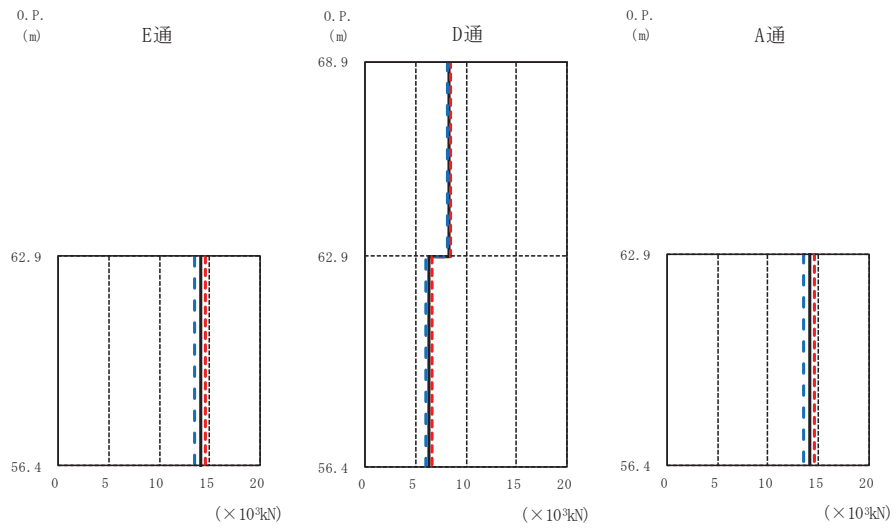
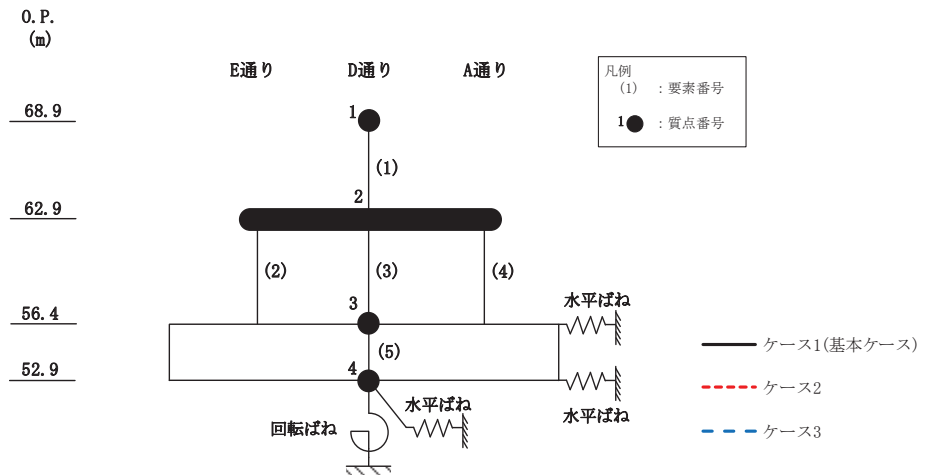
図 2-16(3) 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9									
62.9				9.62	9.84	9.37			
56.4	15.29	15.89	14.56	6.91	7.18	6.57	15.29	15.89	14.56

(a) S s - D 2

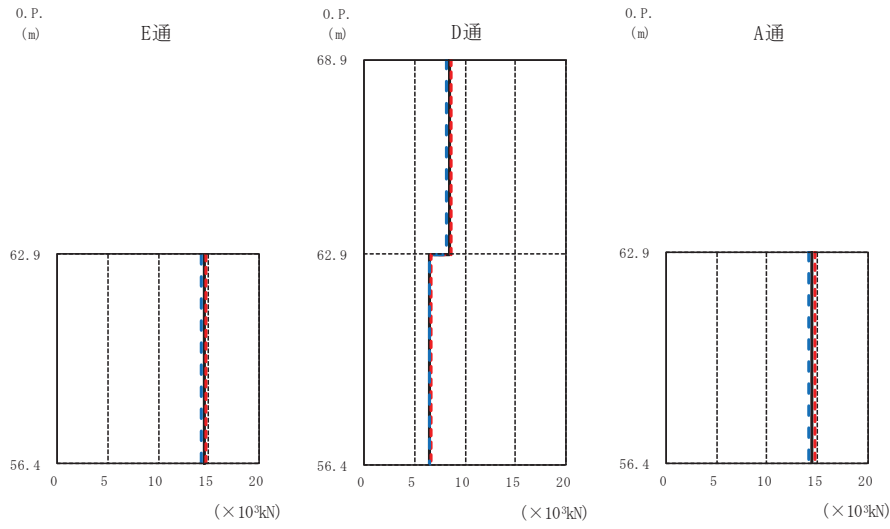
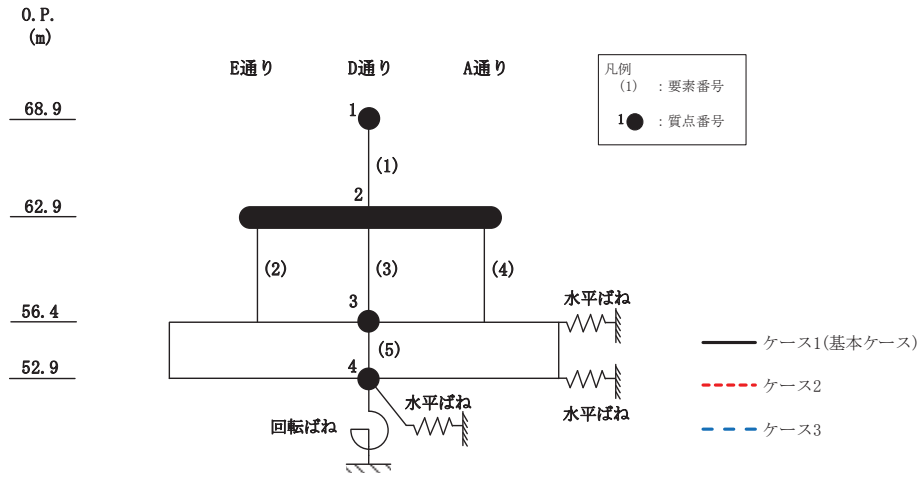
図 2-17(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9				8.33	8.53	8.13			
62.9				6.37	6.61	6.09			
56.4	14.10	14.64	13.49				14.10	14.65	13.50

(b) S s - D 3

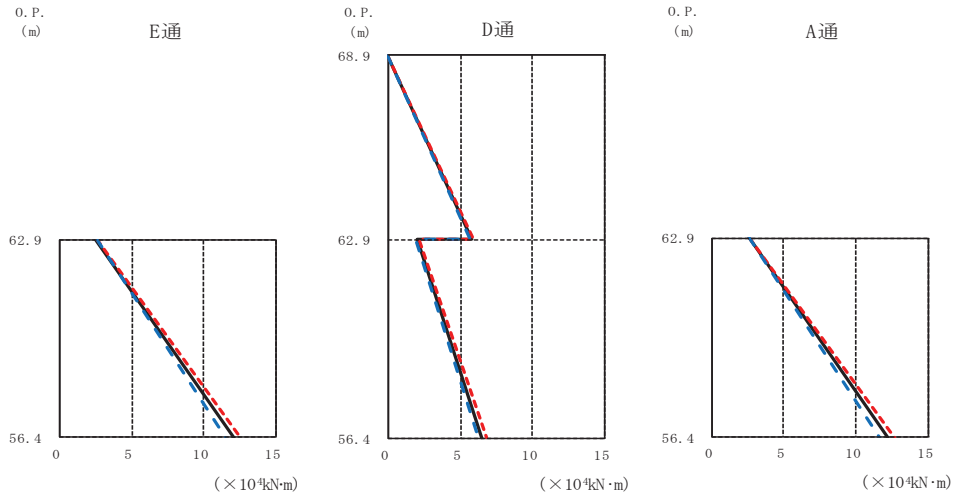
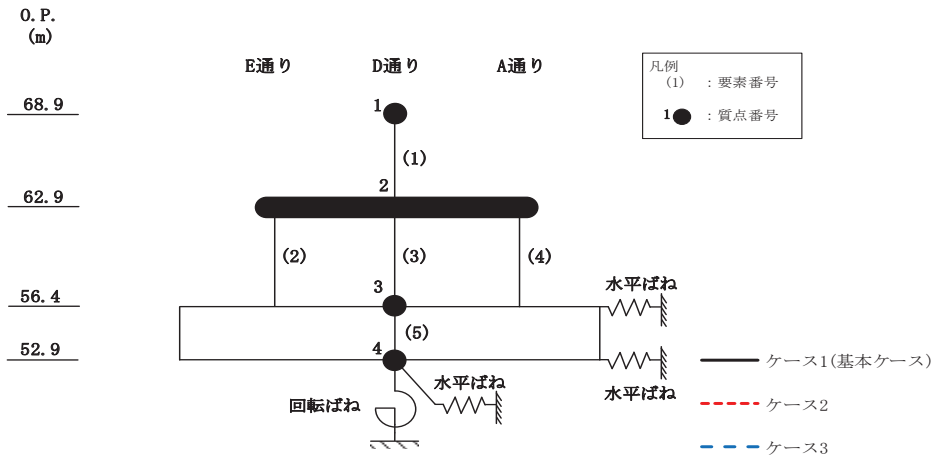
図 2-17(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
68.9									
62.9				8.40	8.60	8.17			
56.4	14.52	14.79	14.21	6.56	6.68	6.42	14.52	14.79	14.22

(c) S s - F 3

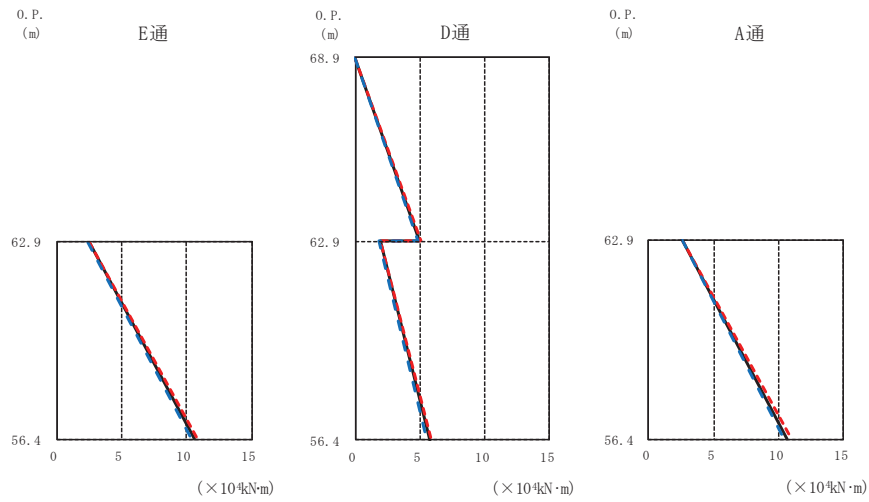
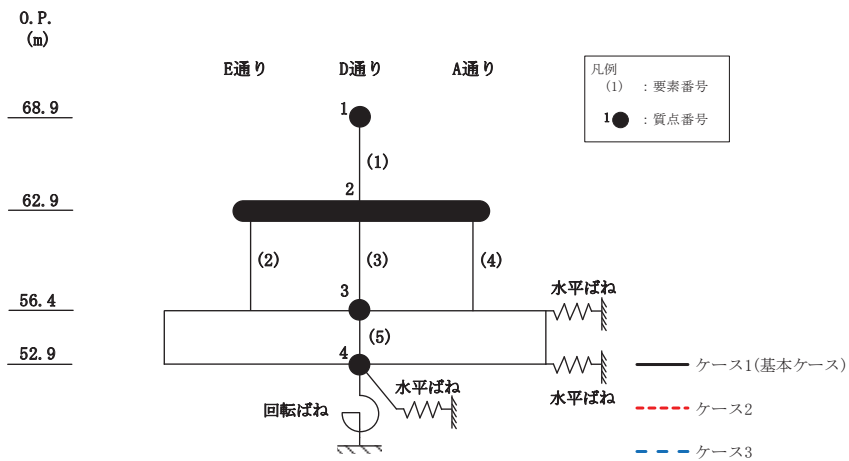
図 2-17(3) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



E通 (×10 ⁴ kN·m)				D通 (×10 ⁴ kN·m)				A通 (×10 ⁴ kN·m)			
ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	
2.49	2.50	2.51	68.9	0.00	0.00	0.00	68.9	2.57	2.59	2.59	68.9
12.08	12.53	11.50	62.9	5.77	5.91	5.62	62.9	12.21	12.67	11.63	62.9
			56.4	2.03	2.10	1.94	56.4				56.4
				6.52	6.76	6.21					

(a) S s - D 2

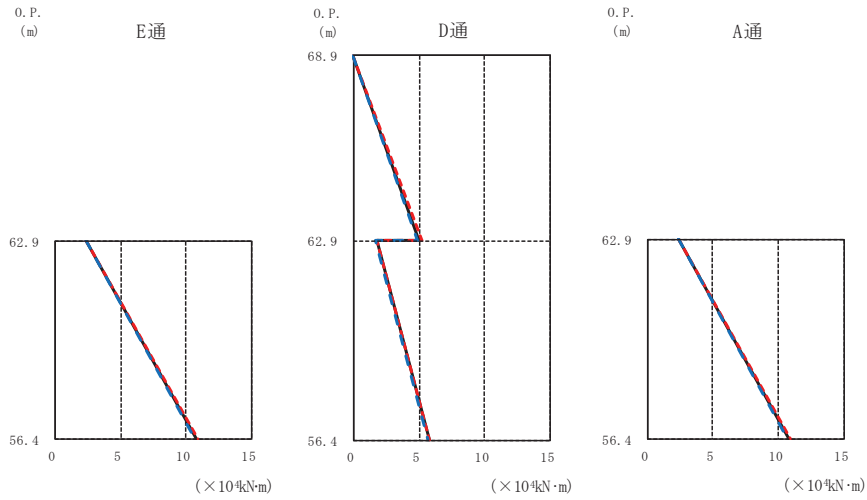
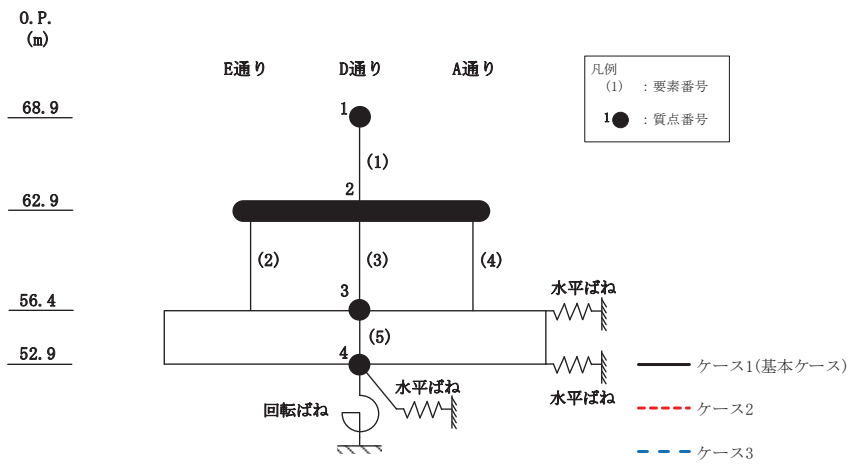
図 2-18(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



O.P. (m)		E通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			D通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			A通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		
68.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
62.9	2.46	2.46	2.43	5.00	5.12	4.88	2.56	2.56	2.53	
56.4	10.60	10.83	10.31	1.90	1.90	1.86	10.71	10.95	10.42	
			5.71	5.84	5.56					

(b) S s - D 3

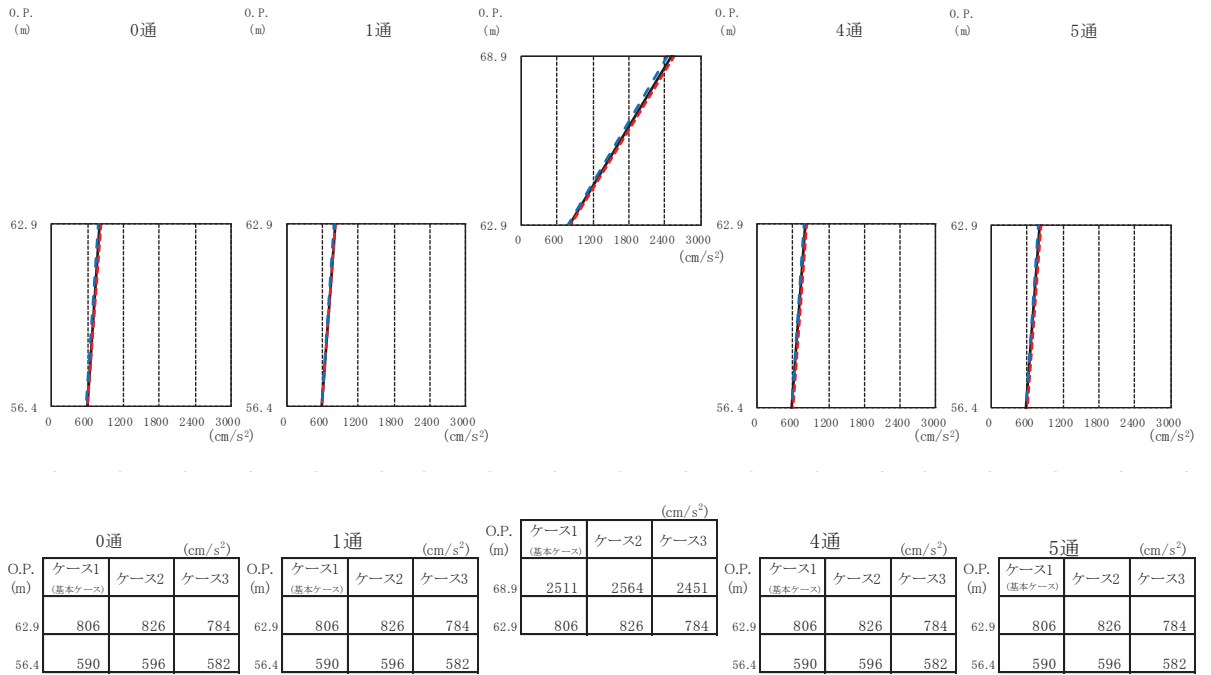
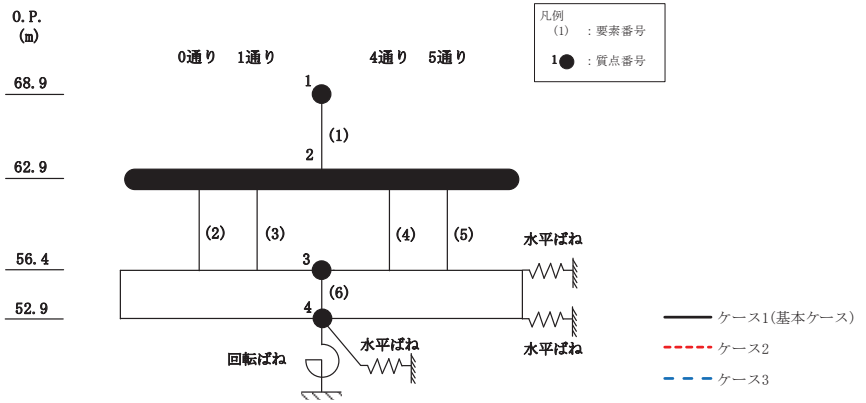
図 2-18(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



E通 (×10 ⁴ kN·m)				D通 (×10 ⁴ kN·m)				A通 (×10 ⁴ kN·m)				
ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		
68.9	0.00	0.00	0.00	68.9	0.00	0.00	0.00	68.9	0.00	0.00	0.00	
62.9	2.36	2.34	2.32	62.9	5.04	5.16	4.90	62.9	2.44	2.43	2.39	
56.4	10.79	10.90	10.65	56.4	1.78	1.83	1.71	56.4	10.91	11.02	10.76	
					56.4	5.79	5.84	5.71				

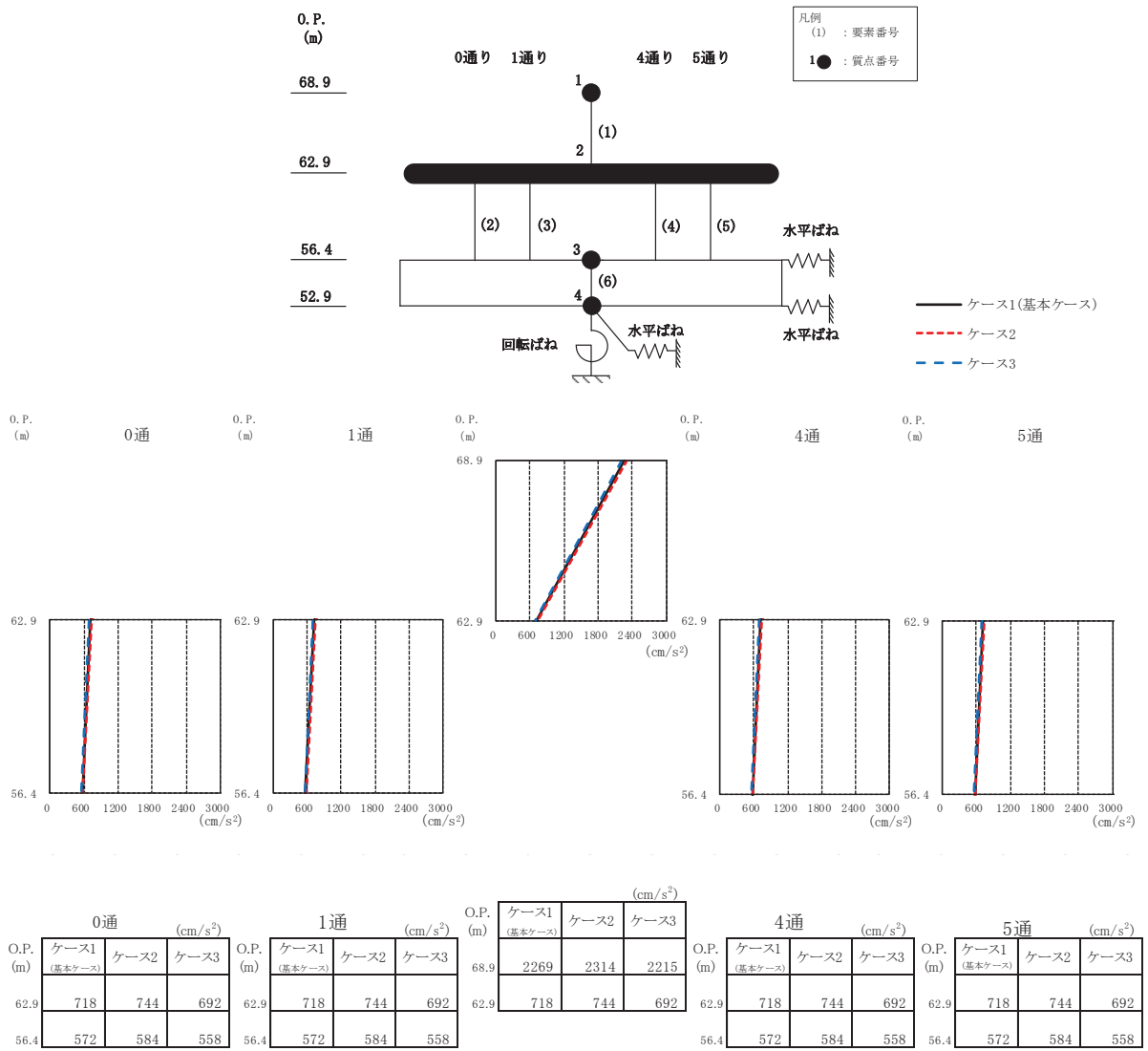
(c) S s - F 3

図 2-18(3) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



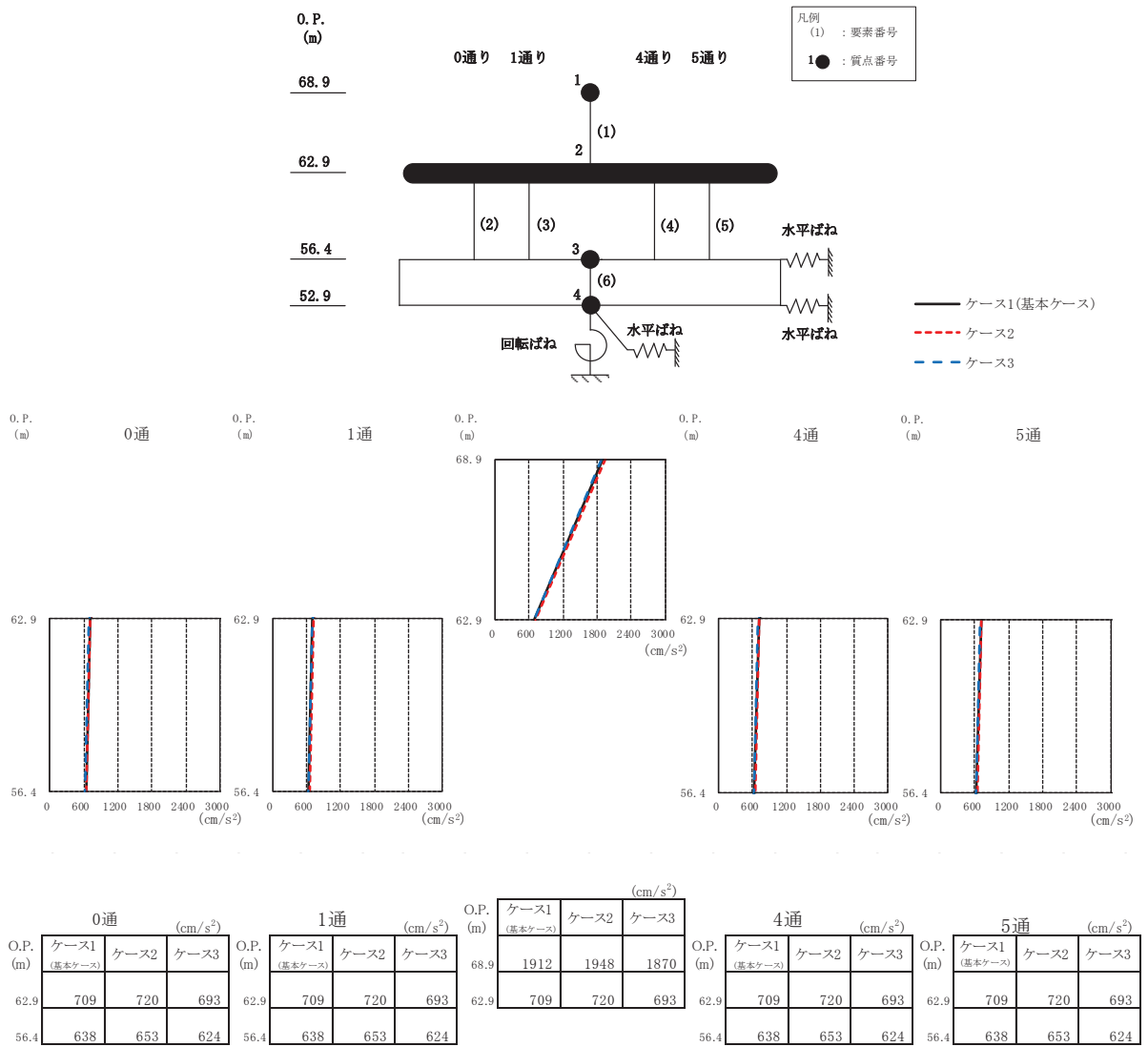
(a) S s - D 2

図 2-19(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



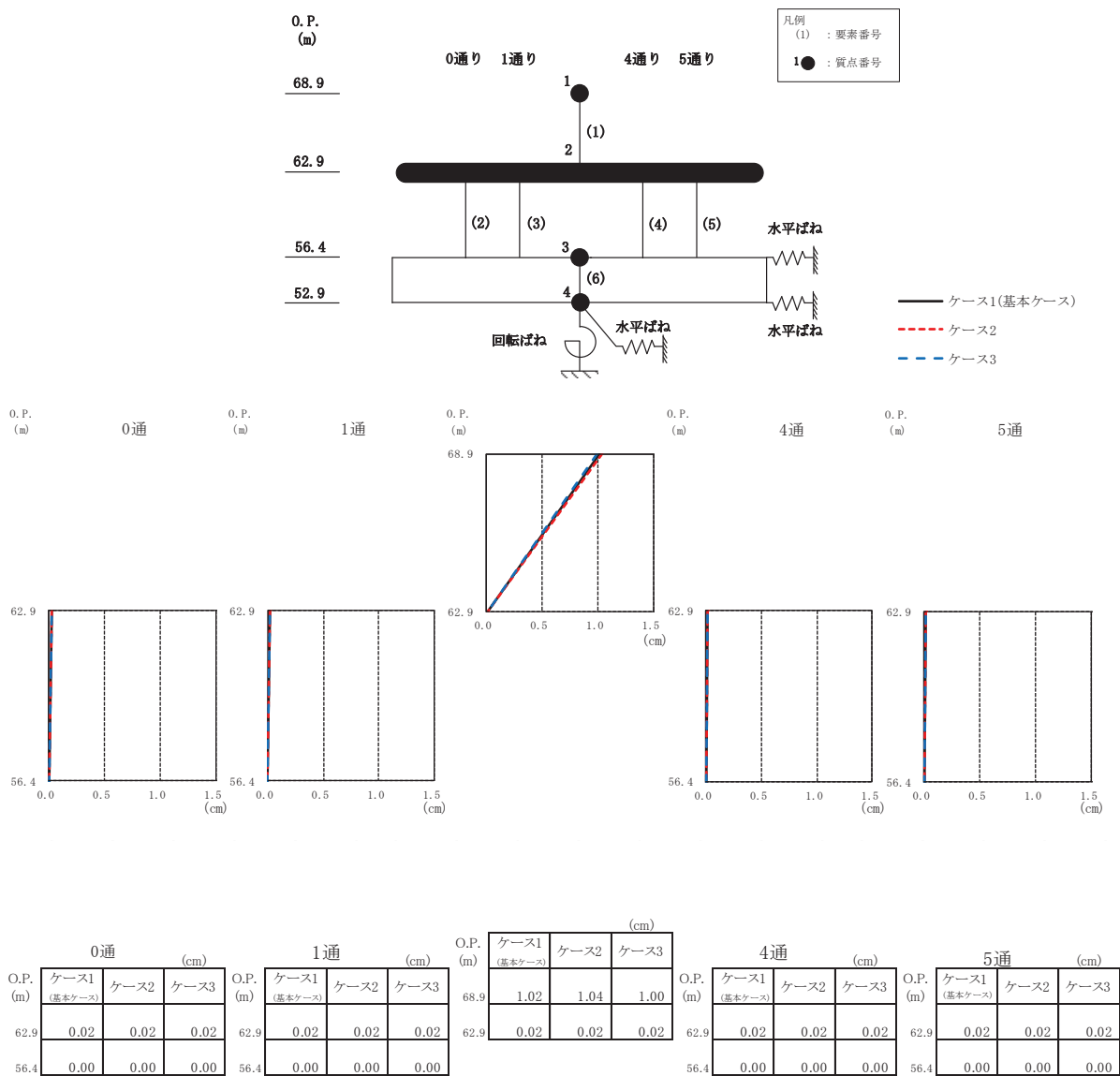
(b) S s - D 3

図 2-19(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向) (2/3)



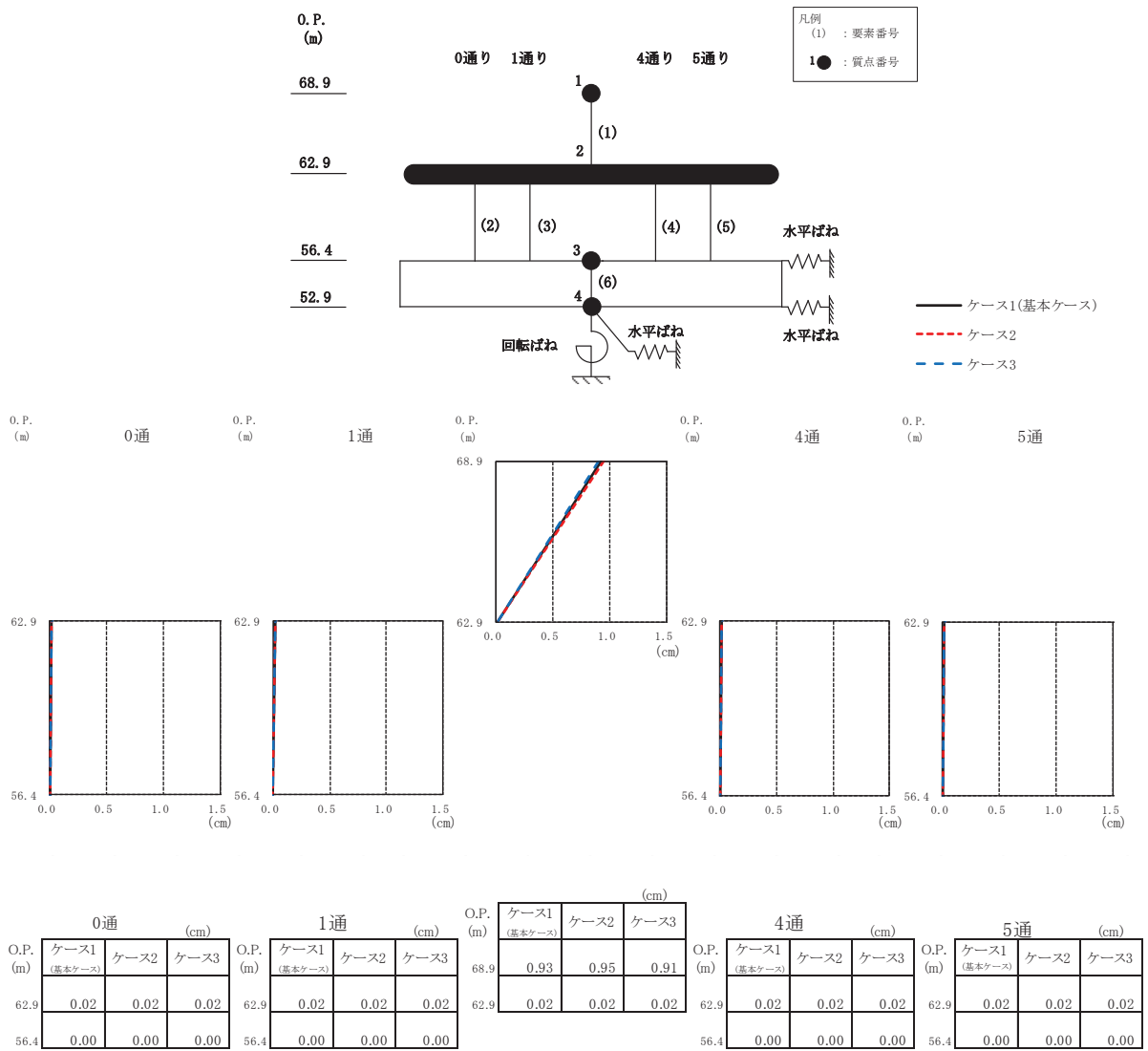
(c) S s - F 3

図 2-19(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)



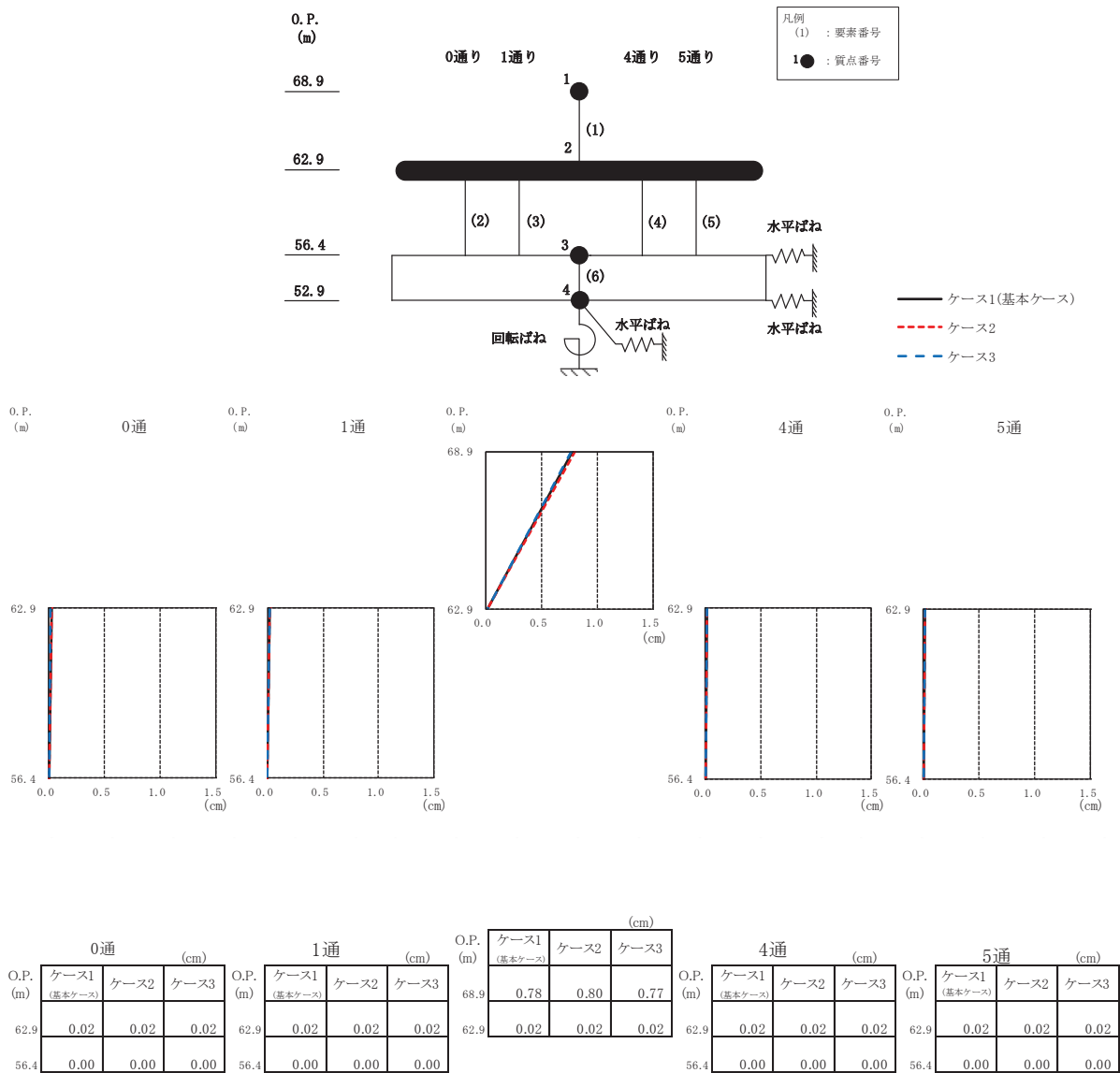
(a) S s - D 2

図 2-20(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



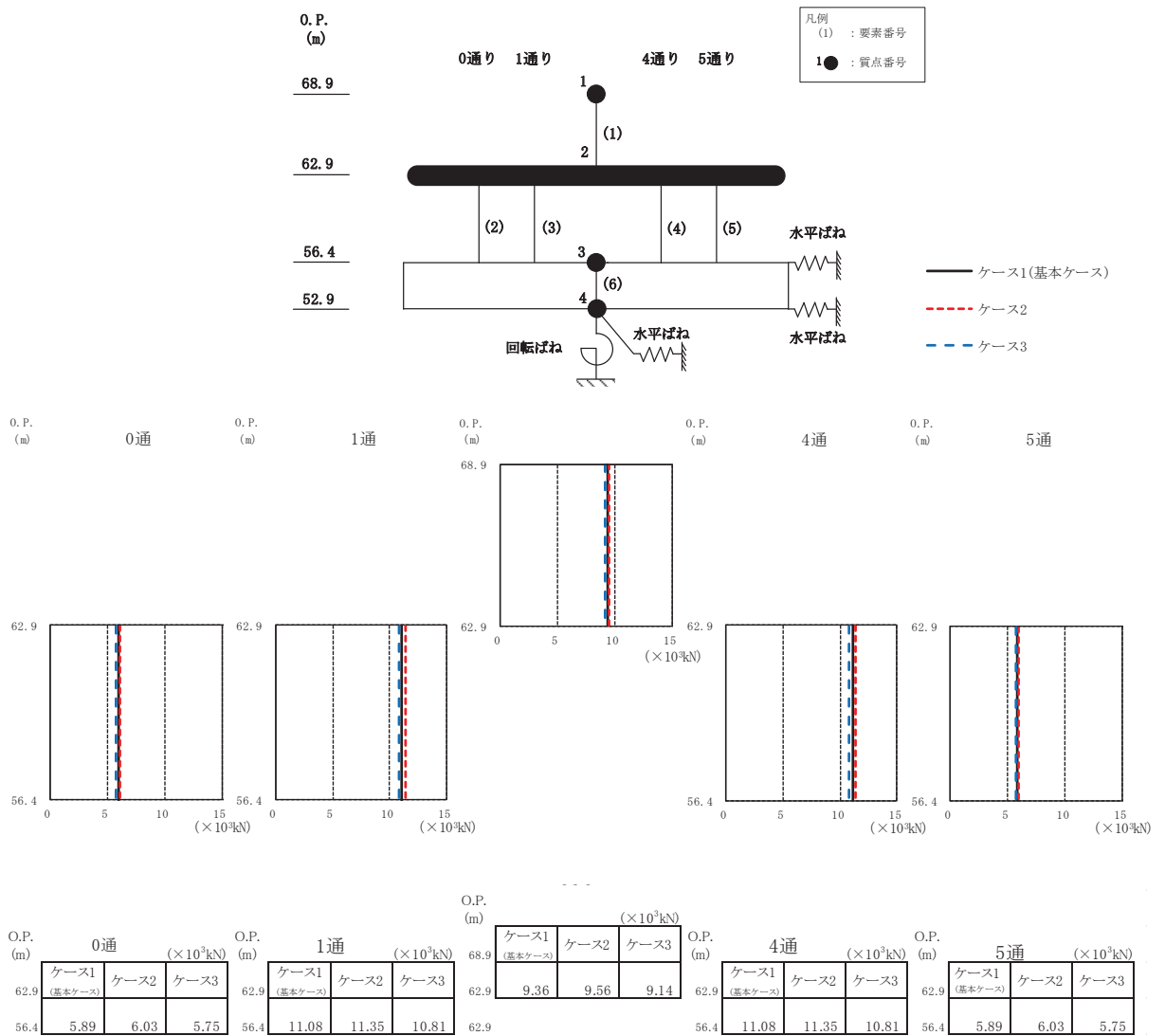
(b) S s - D 3

図 2-20(2) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (2/3)



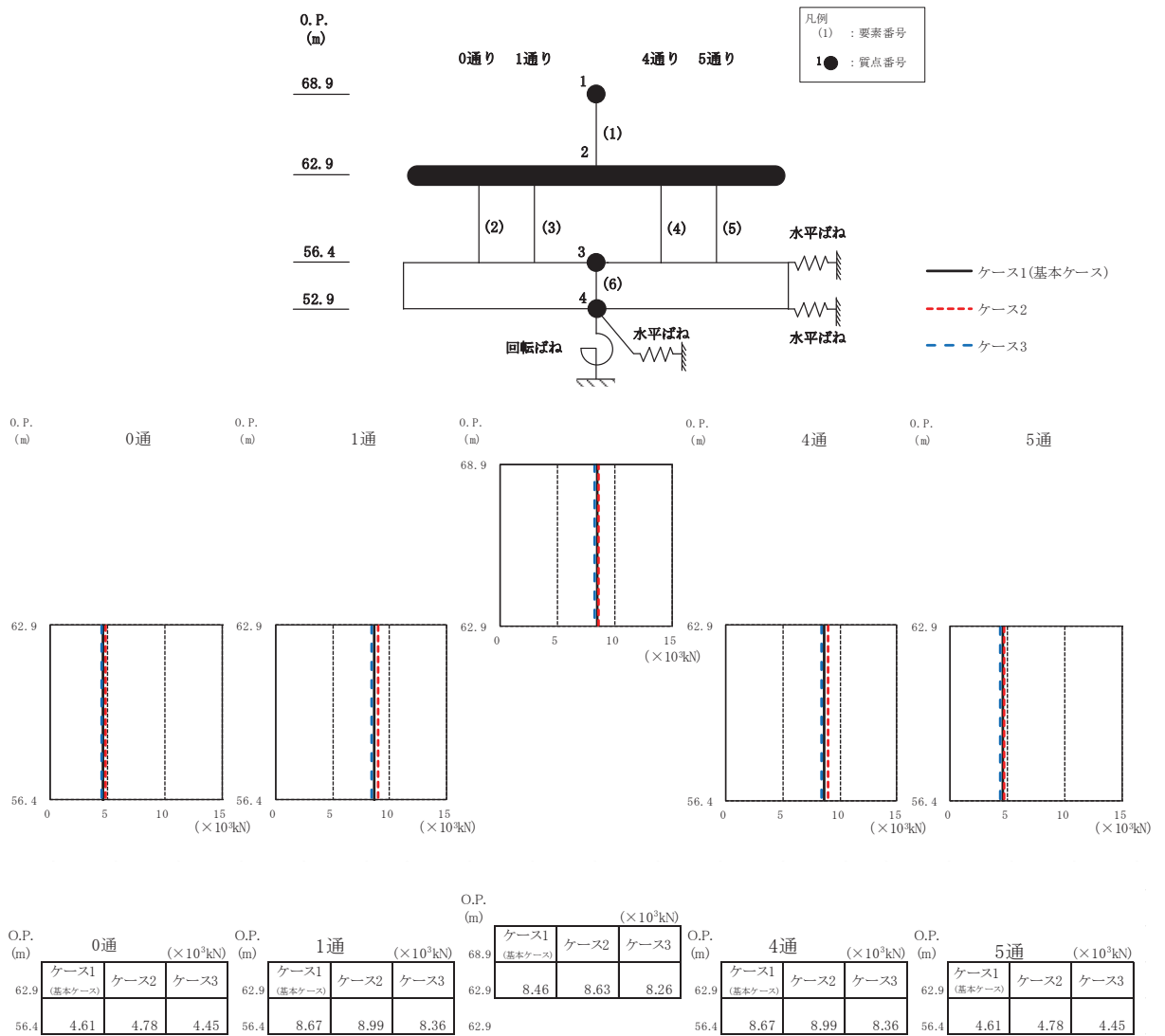
(c) S s - F 3

図 2-20(3) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)



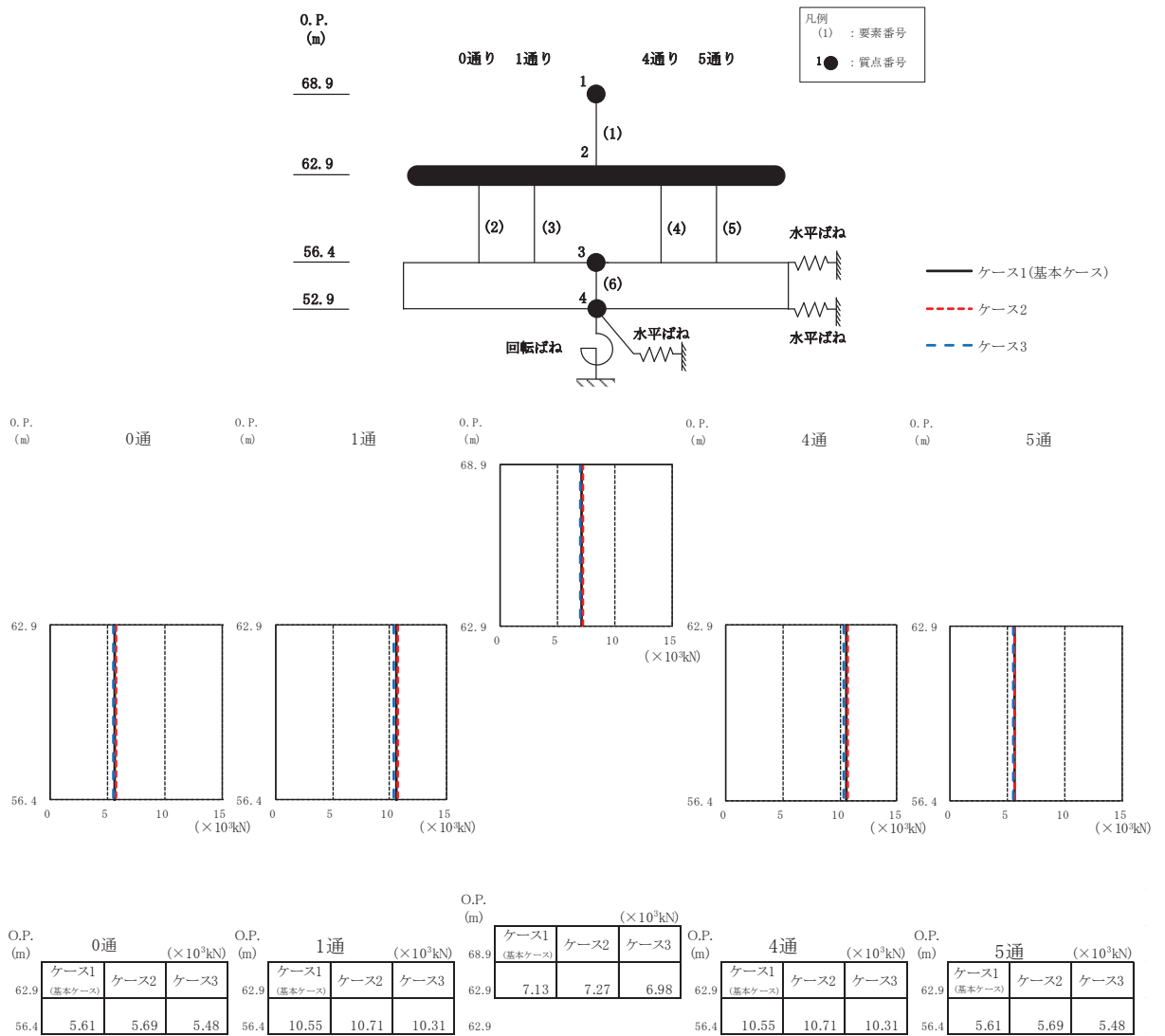
(a) S s - D 2

図 2-21(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



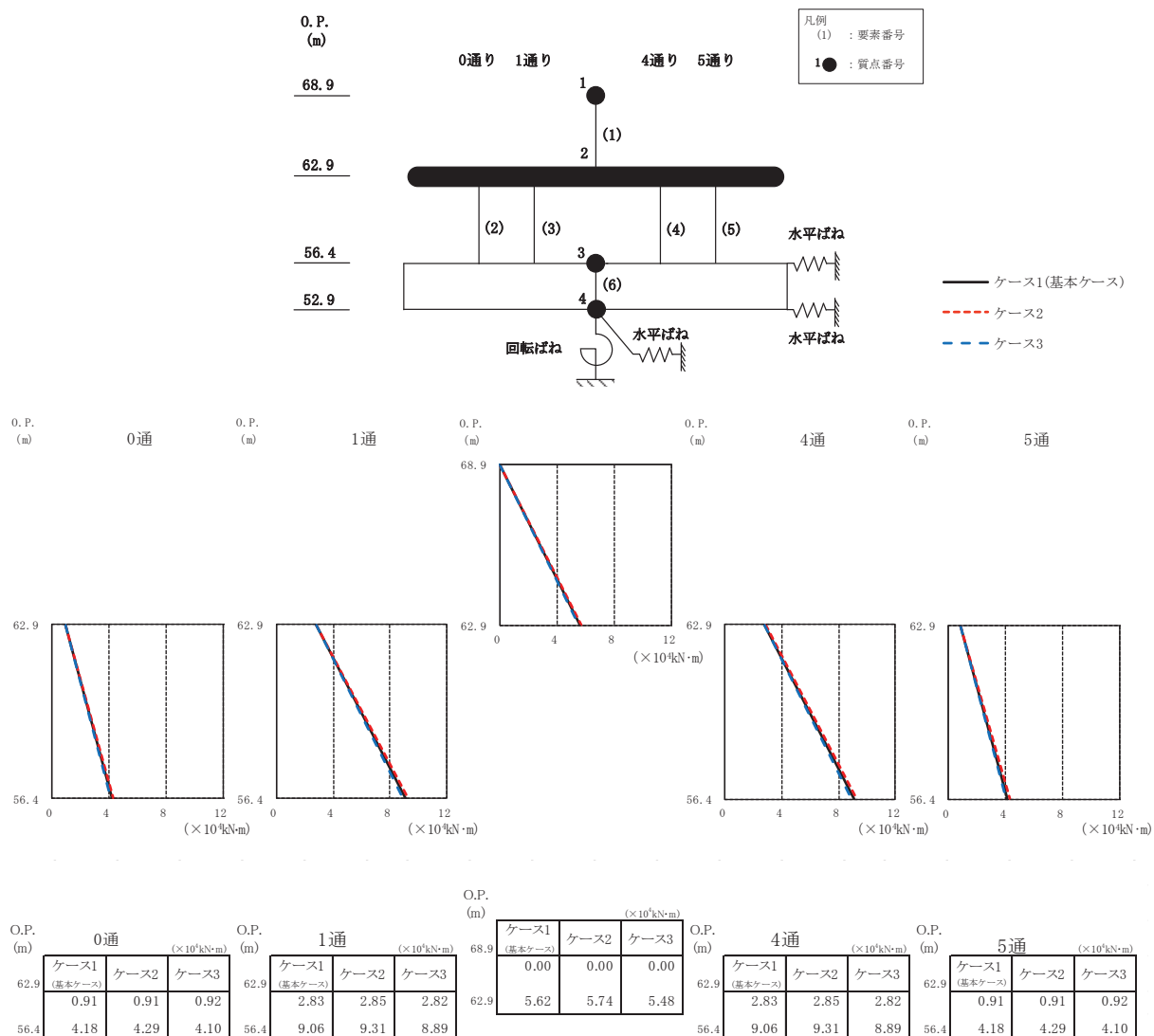
(b) S s - D 3

図 2-21 (2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, EW 方向) (2/3)



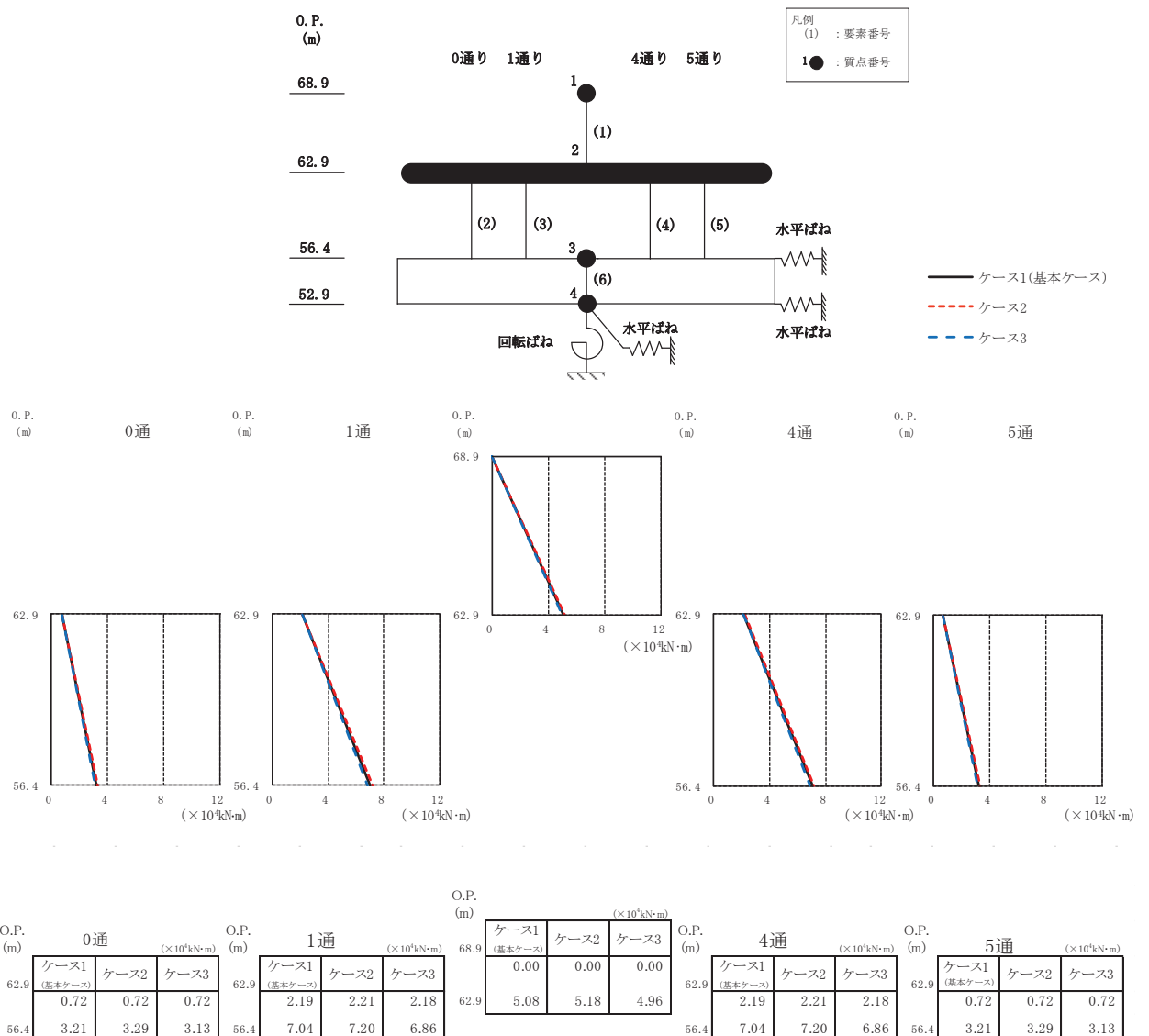
(c) S s - F 3

図 2-21 (3) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)



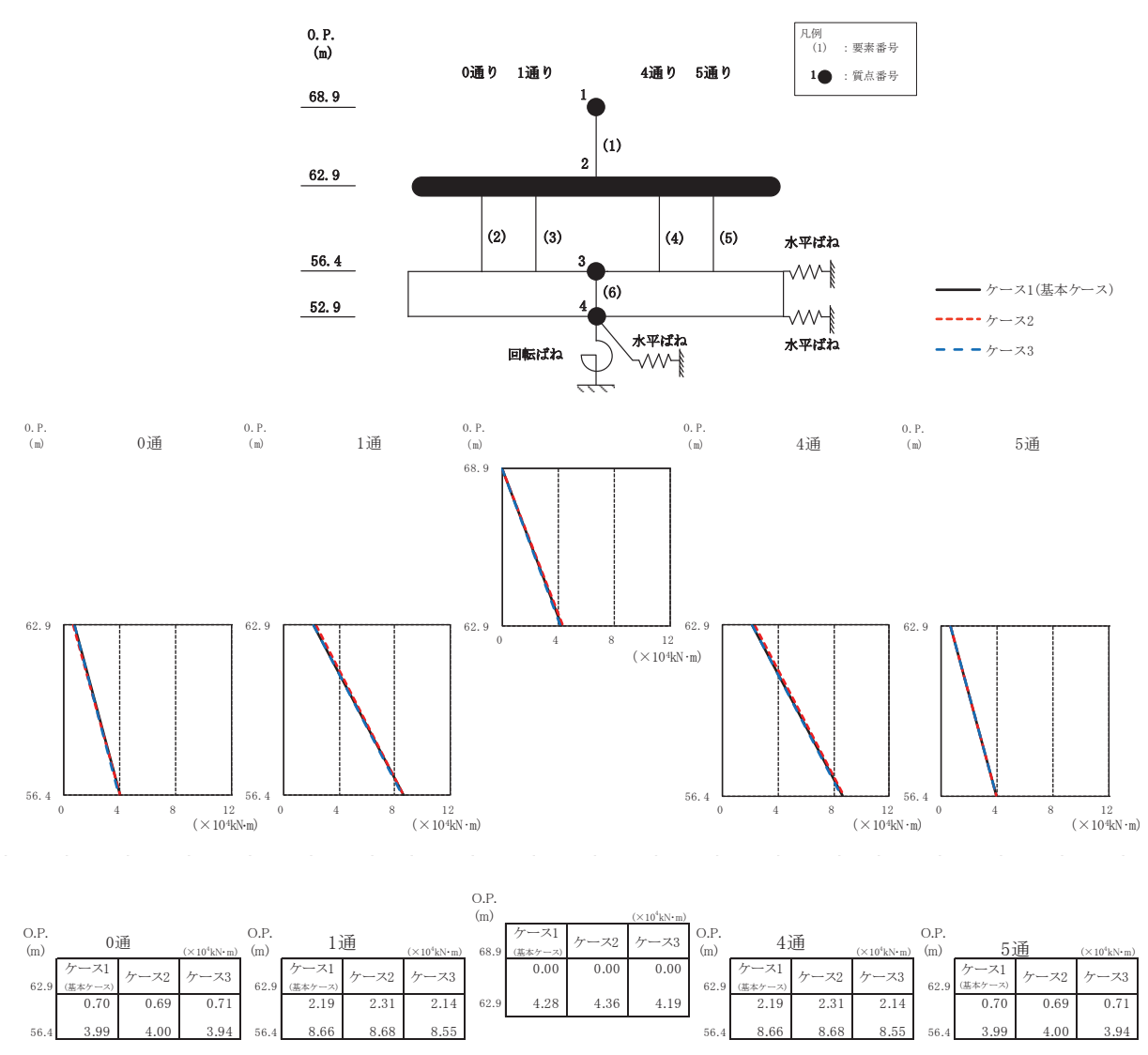
(a) S s - D 2

図 2-22(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向) (2/6)



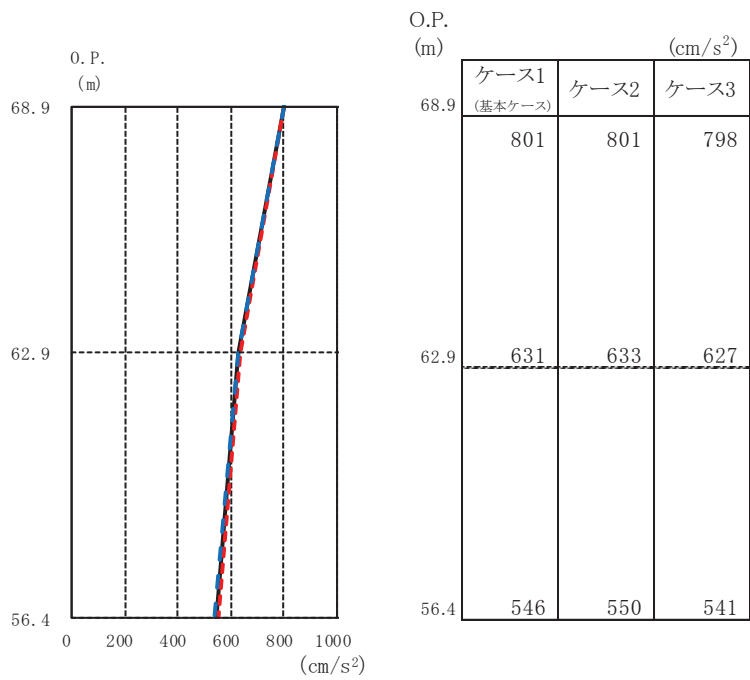
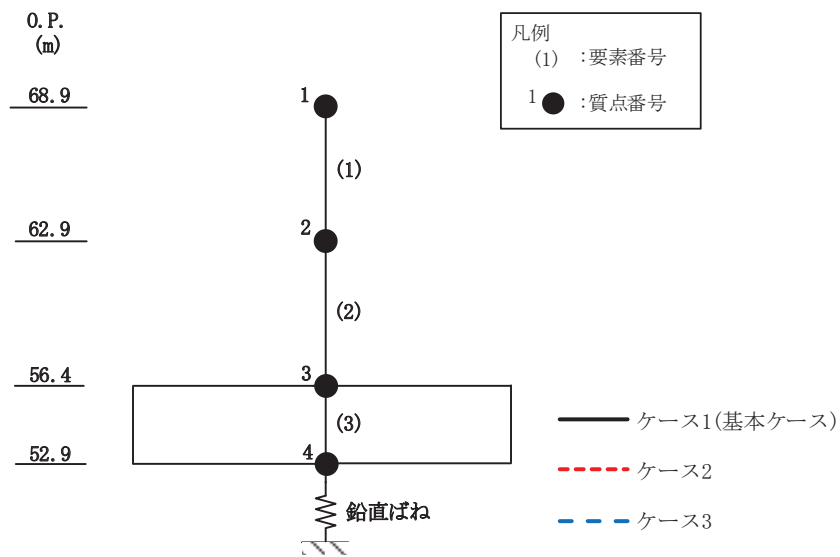
(b) S s - D 3

図 2-22 (2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向) (2/3)



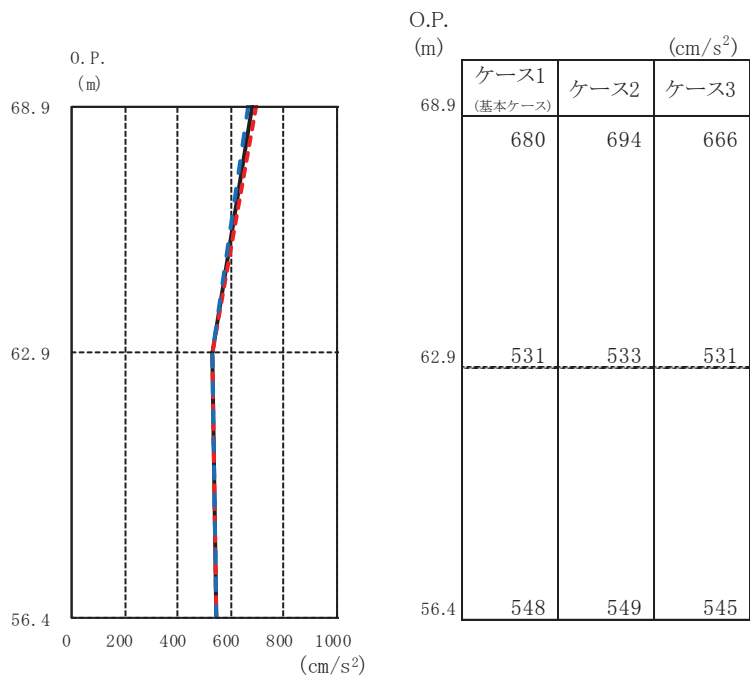
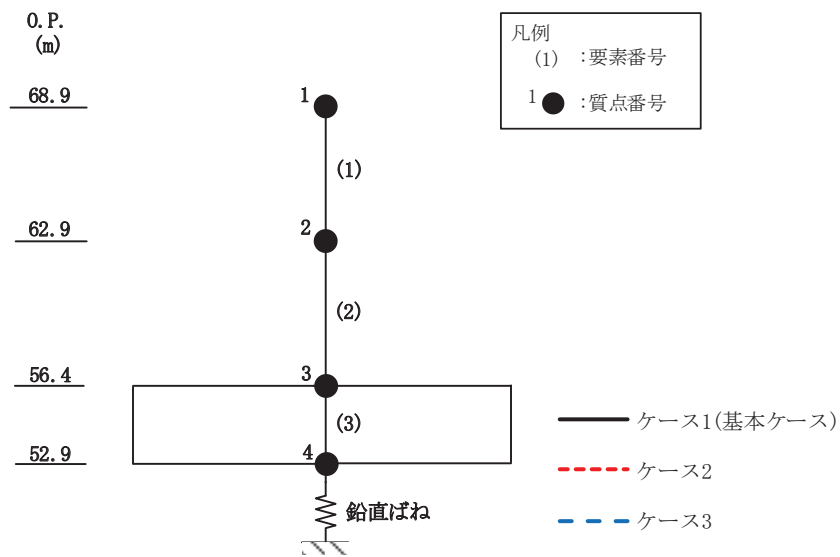
(c) S s - F 3

図 2-22 (3) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)



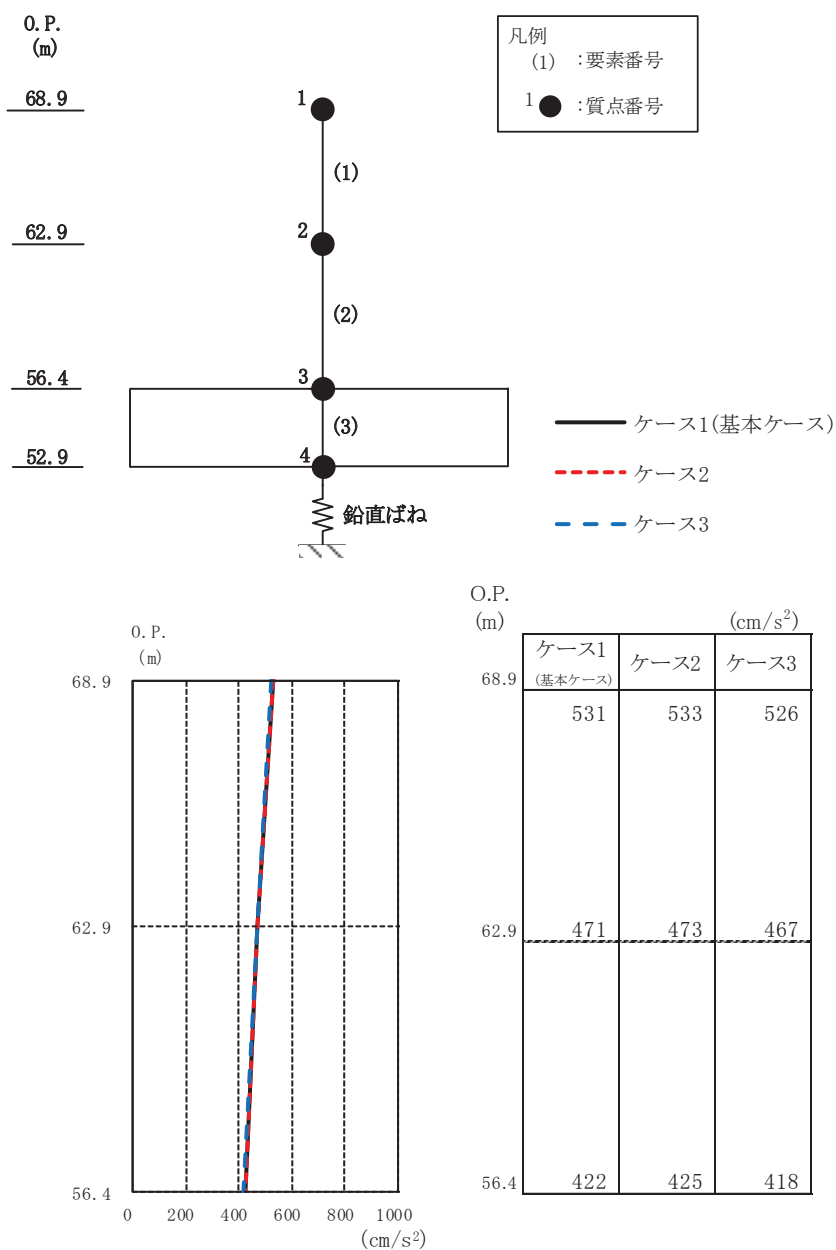
(a) $S_s - D_2$

図 2-23(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , UD 方向) (1/3)



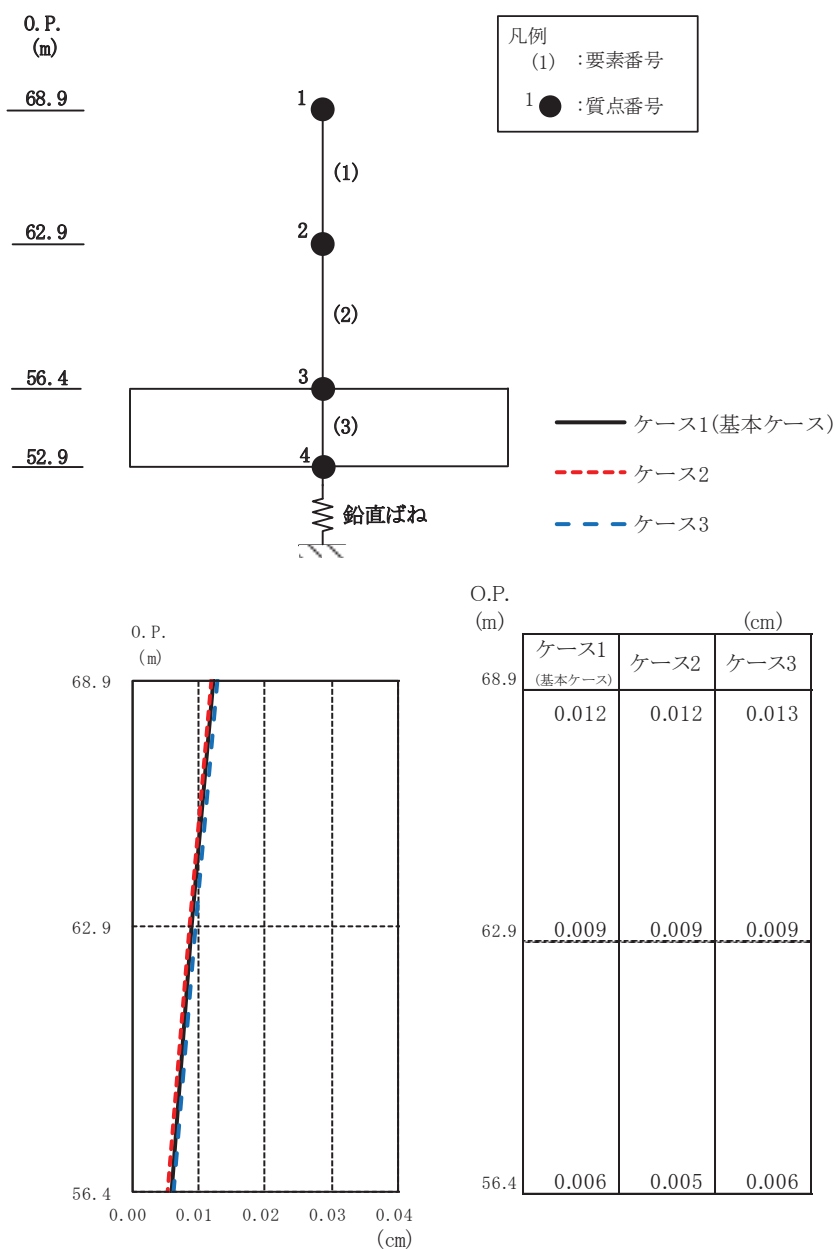
(b) $S_s - D3$

図 2-23(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , UD 方向) (2/3)



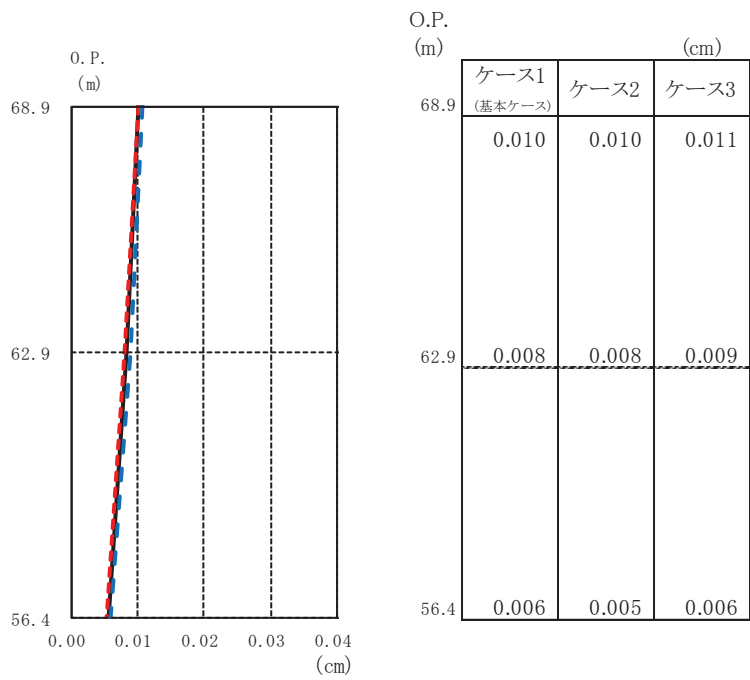
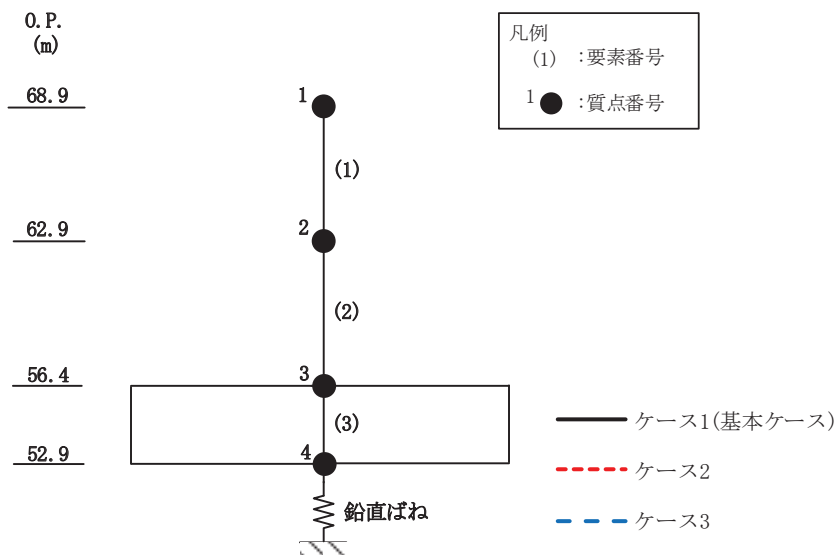
(c) $S_s - F_3$

図 2-23 (3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)



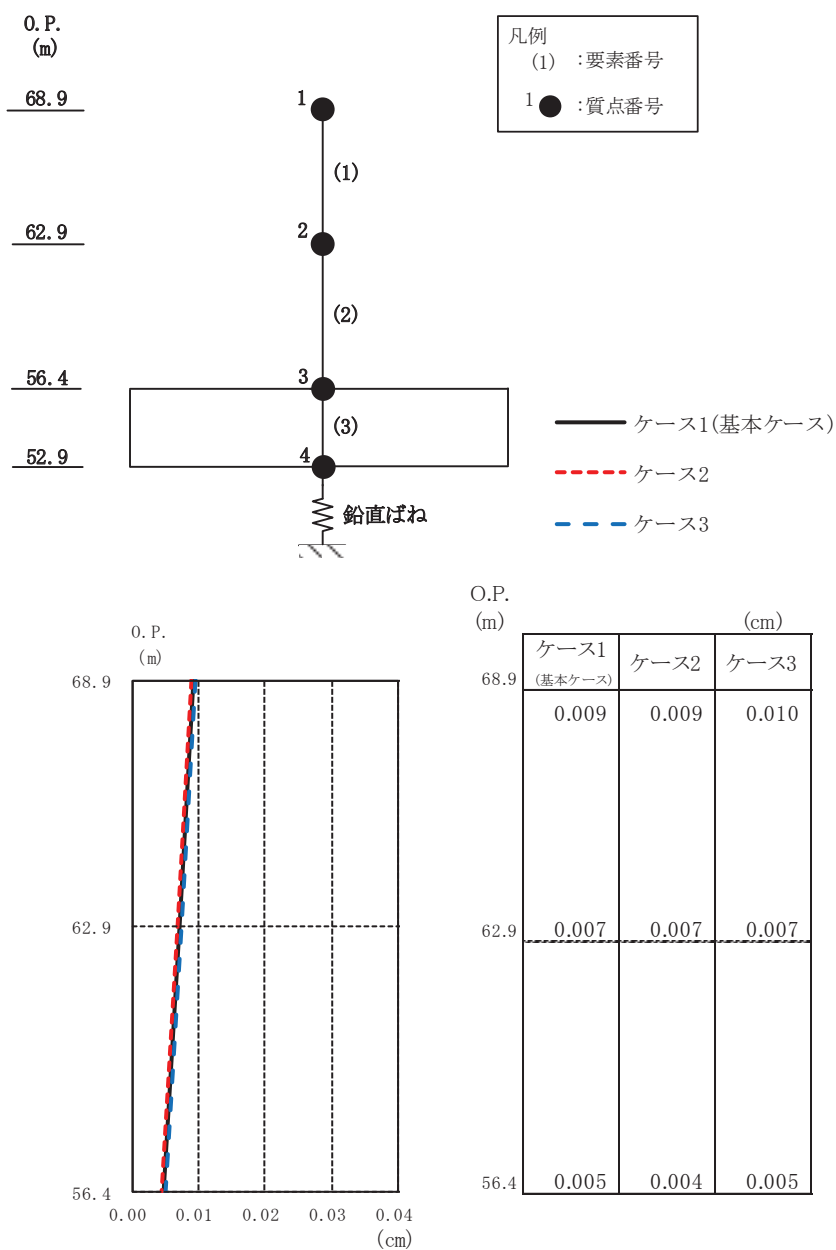
(a) $S_s - D_2$

図 2-24(1) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (1/3)



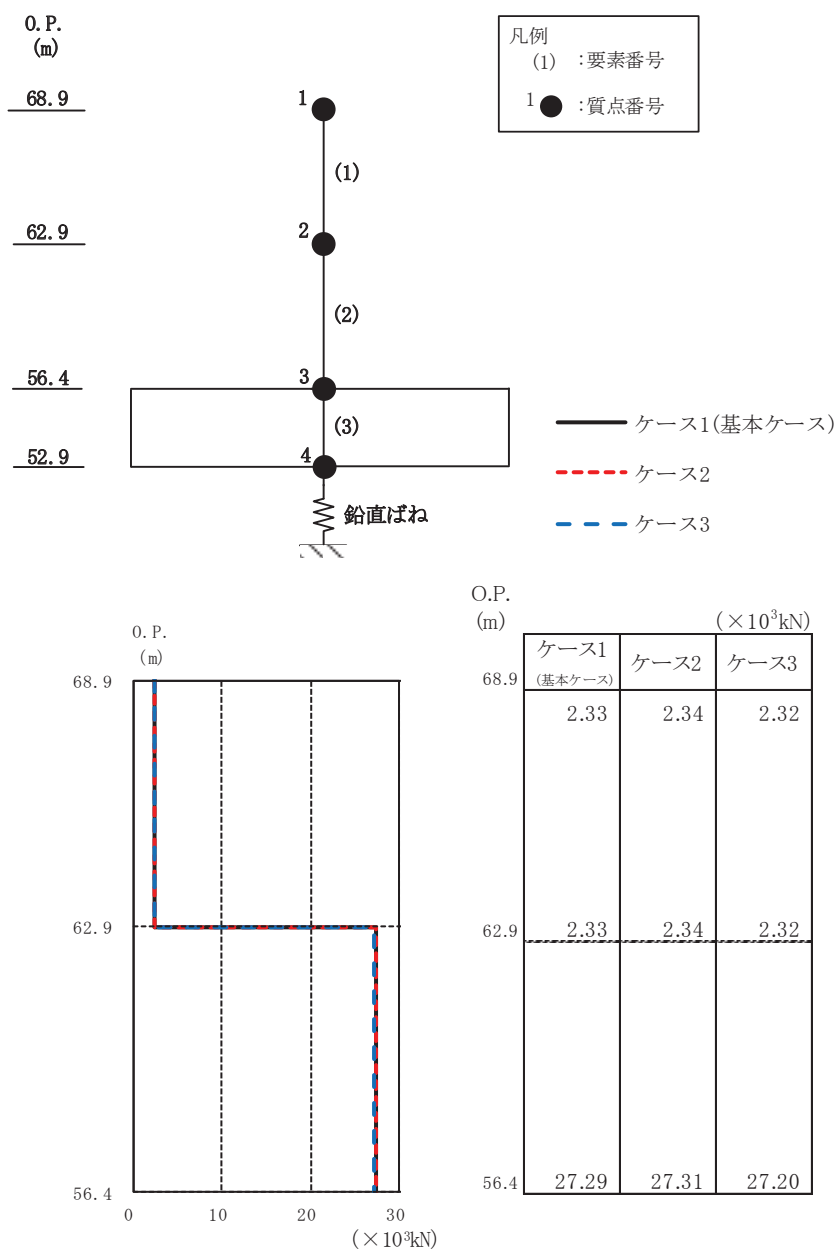
(b) $S_s - D_3$

図 2-24(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (2/3)



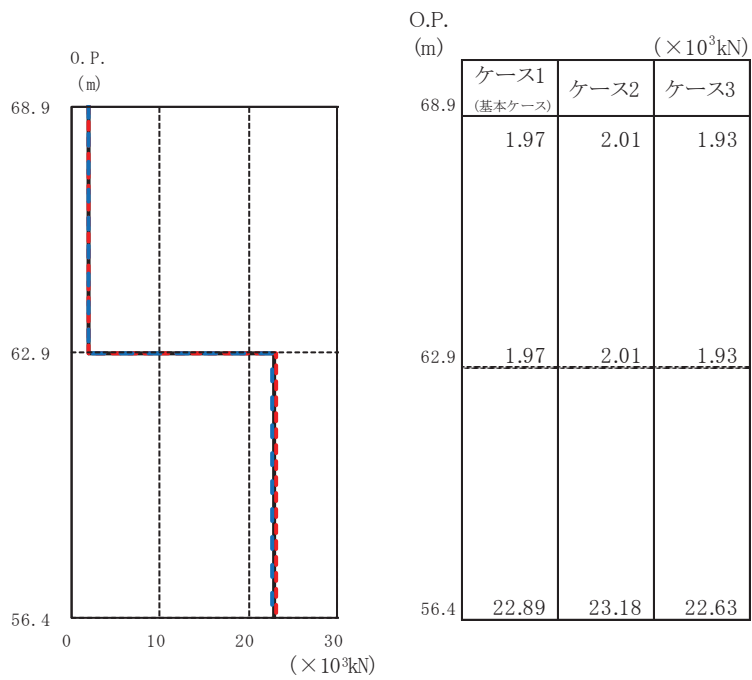
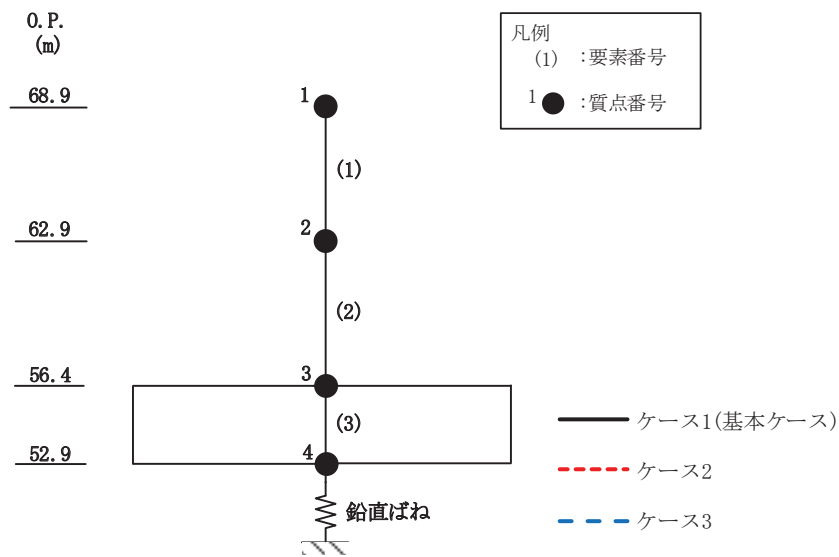
(c) $S_s - F 3$

図 2-24(3) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)



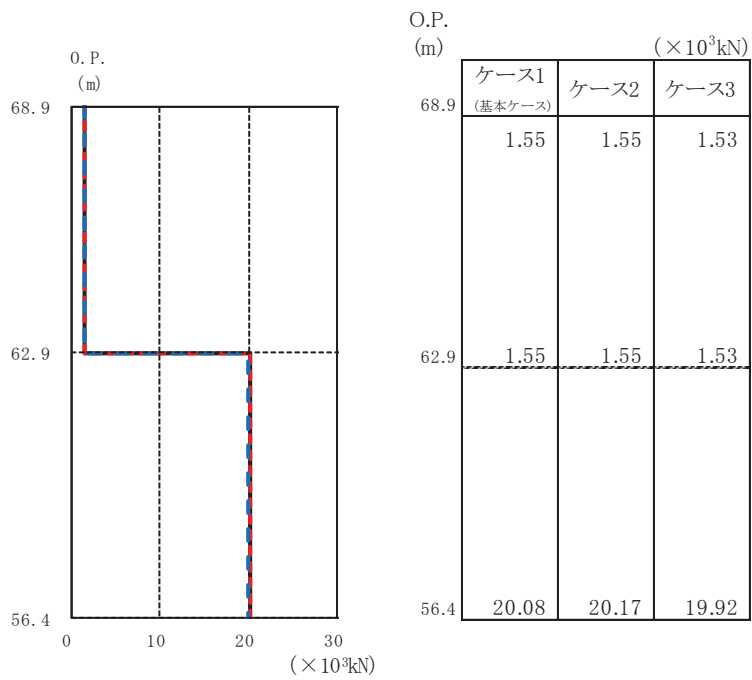
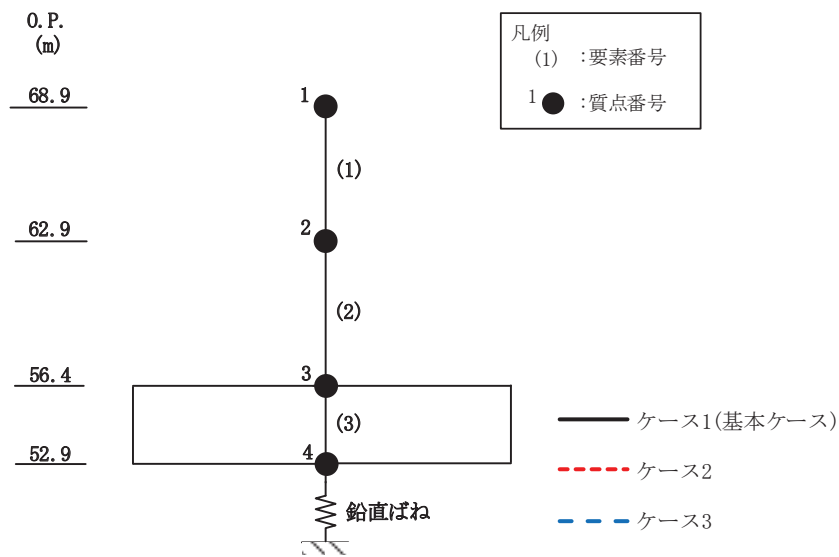
(a) S_s-D 2

図 2-25(1) 最大応答軸力 (基準地震動 S_s, UD 方向) (1/3)



(b) $S_s - D3$

図 2-25(2) 最大応答軸力 (基準地震動 S_s , UD 方向) (2/3)



(c) $S_s - F_3$

図 2-25(3) 最大応答軸力 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)

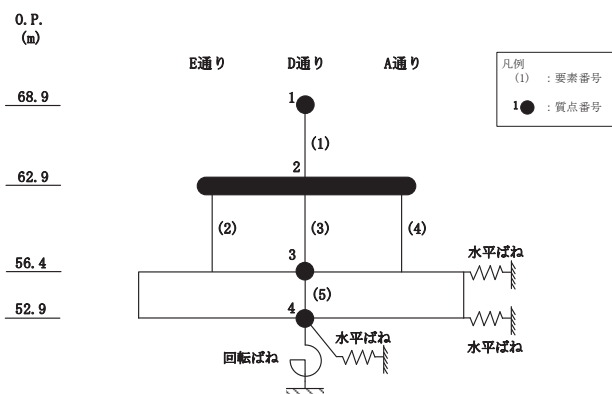
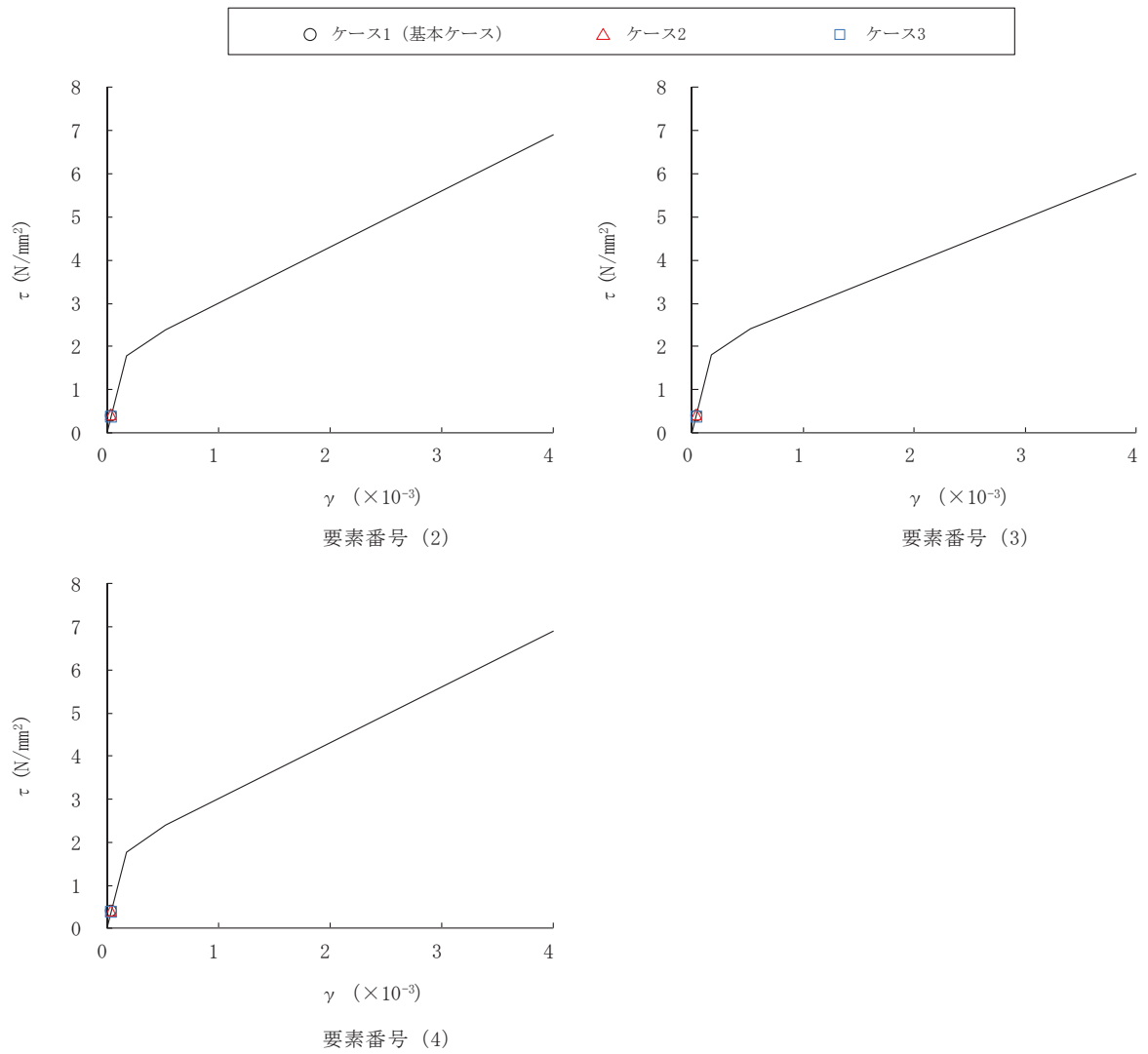


図 2-26 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向)

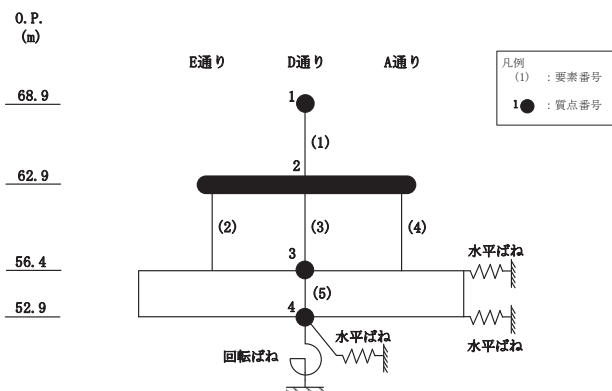
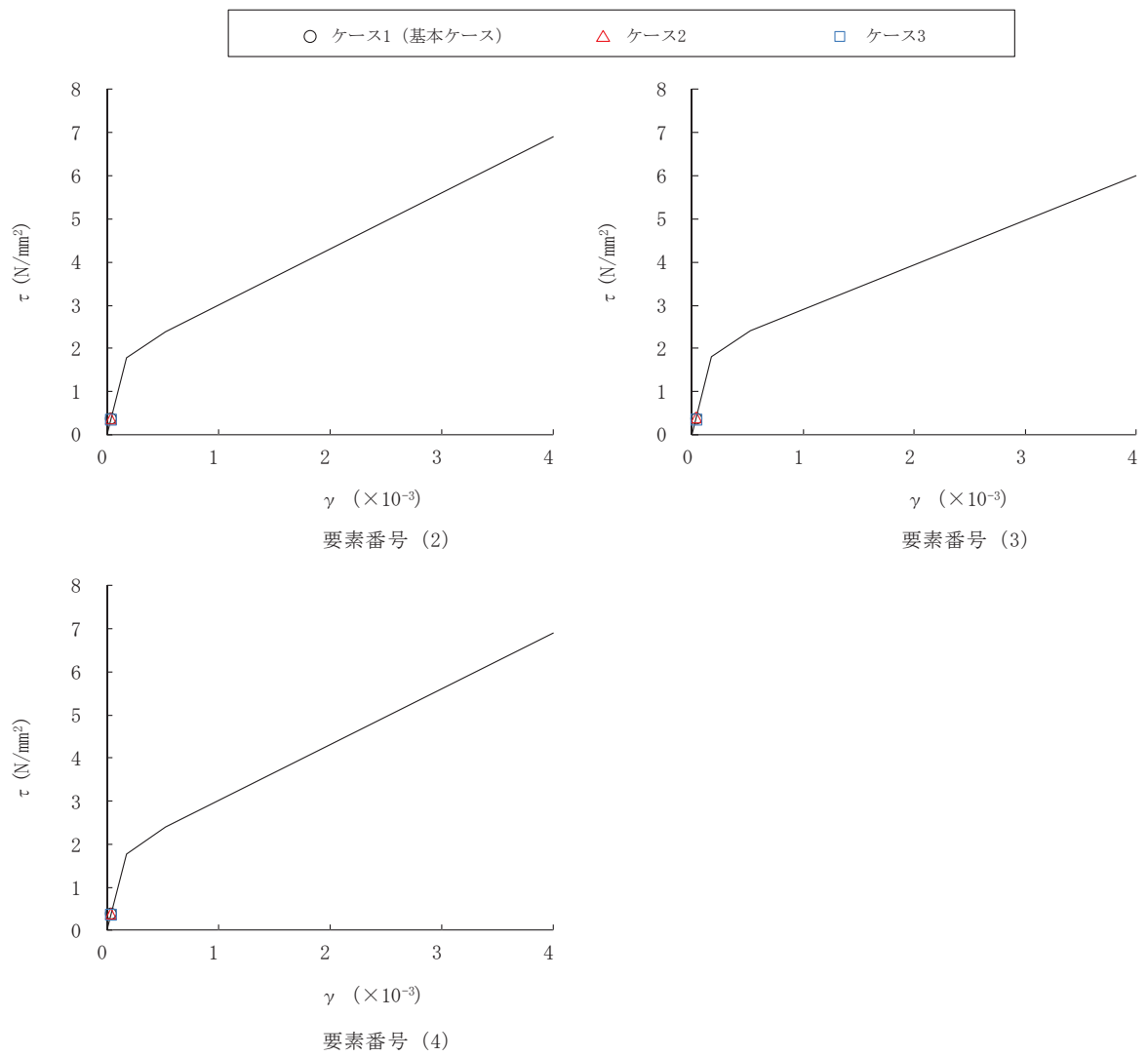


図 2-27 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向)

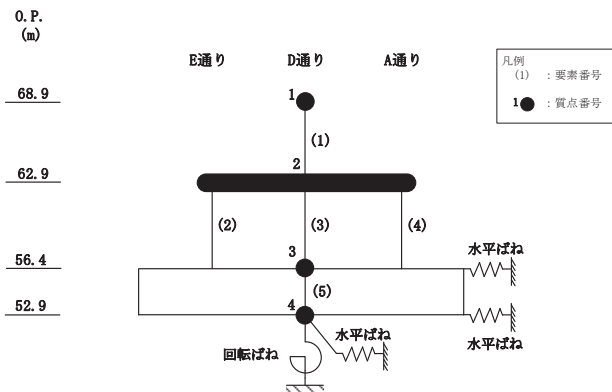
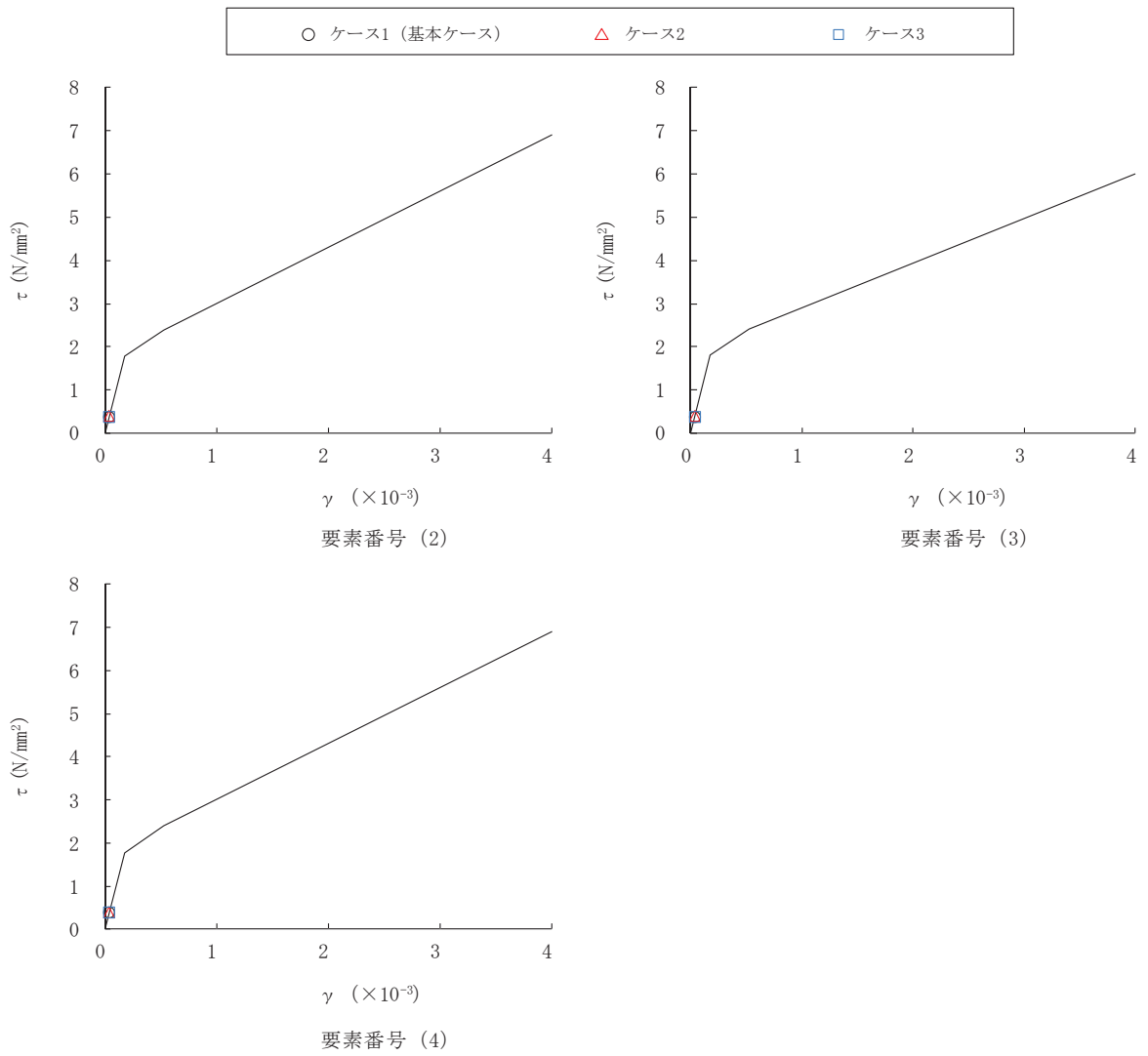


図 2-28 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向)

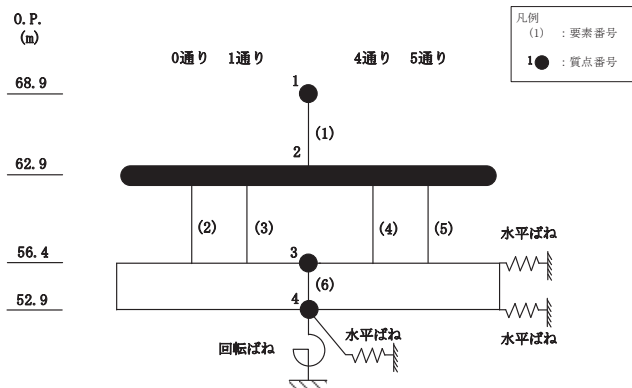
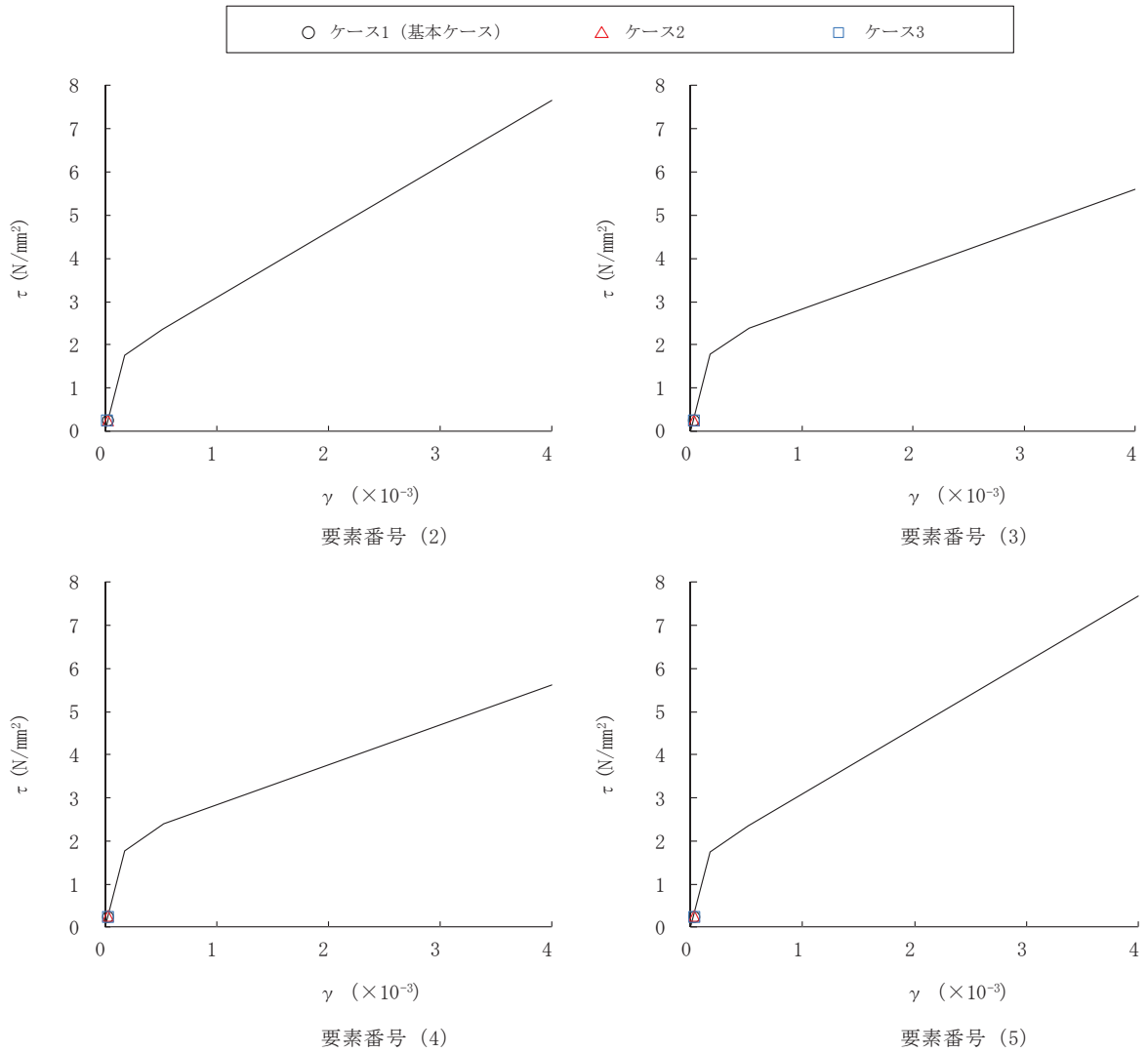


図 2-29 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)

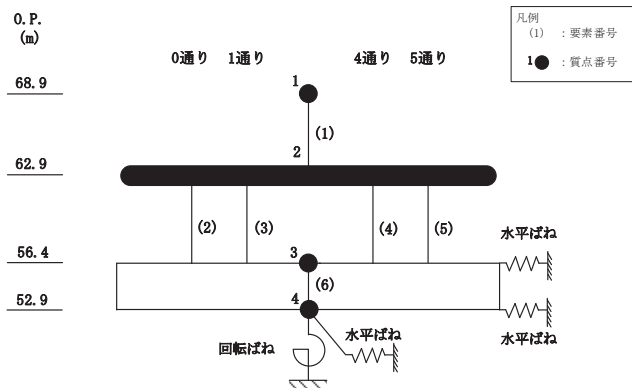
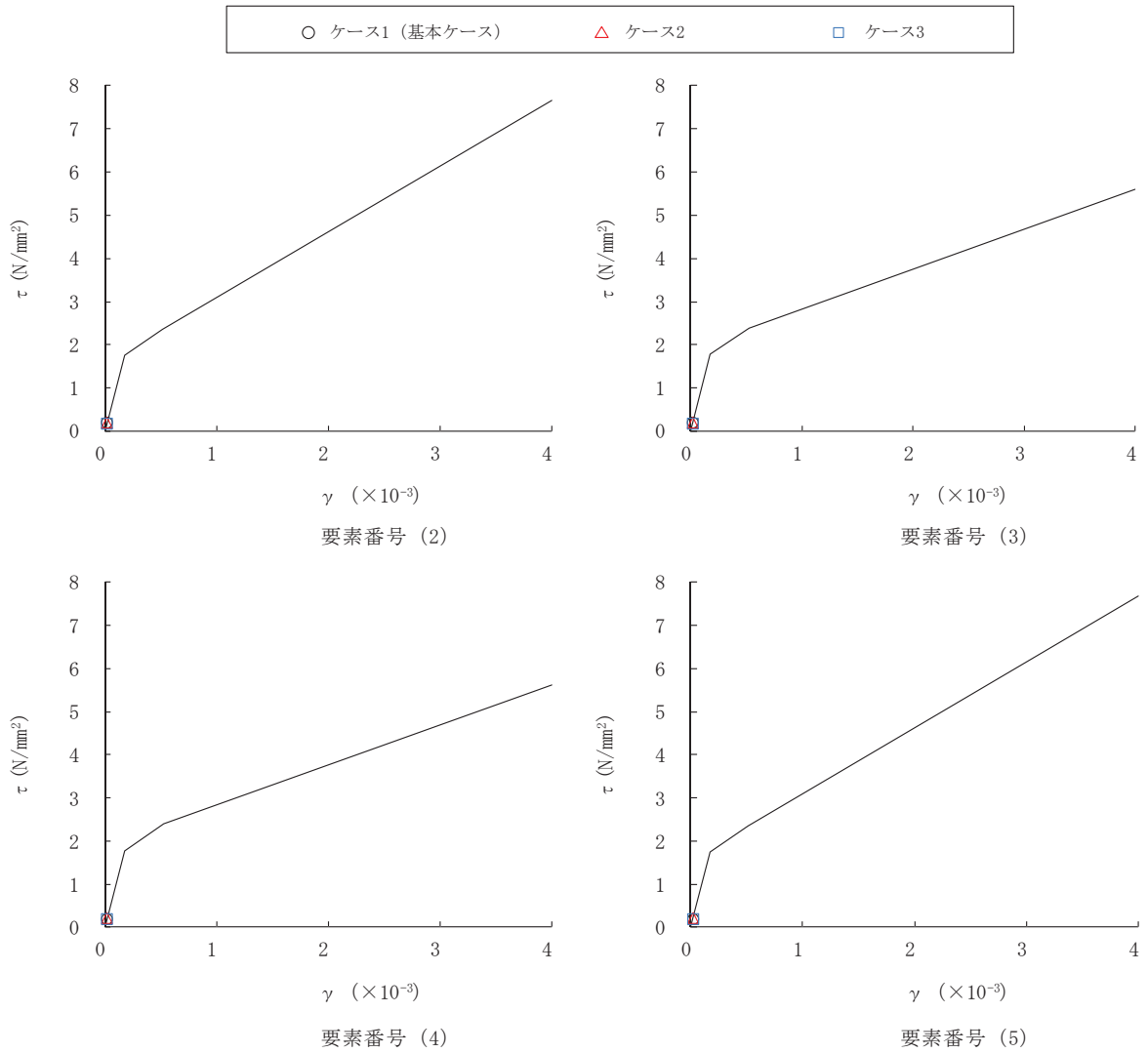


図 2-30 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

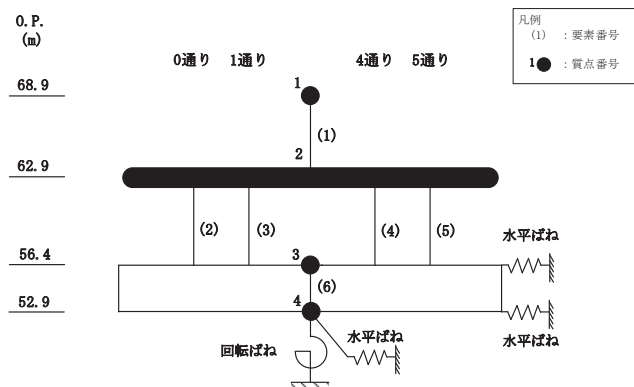
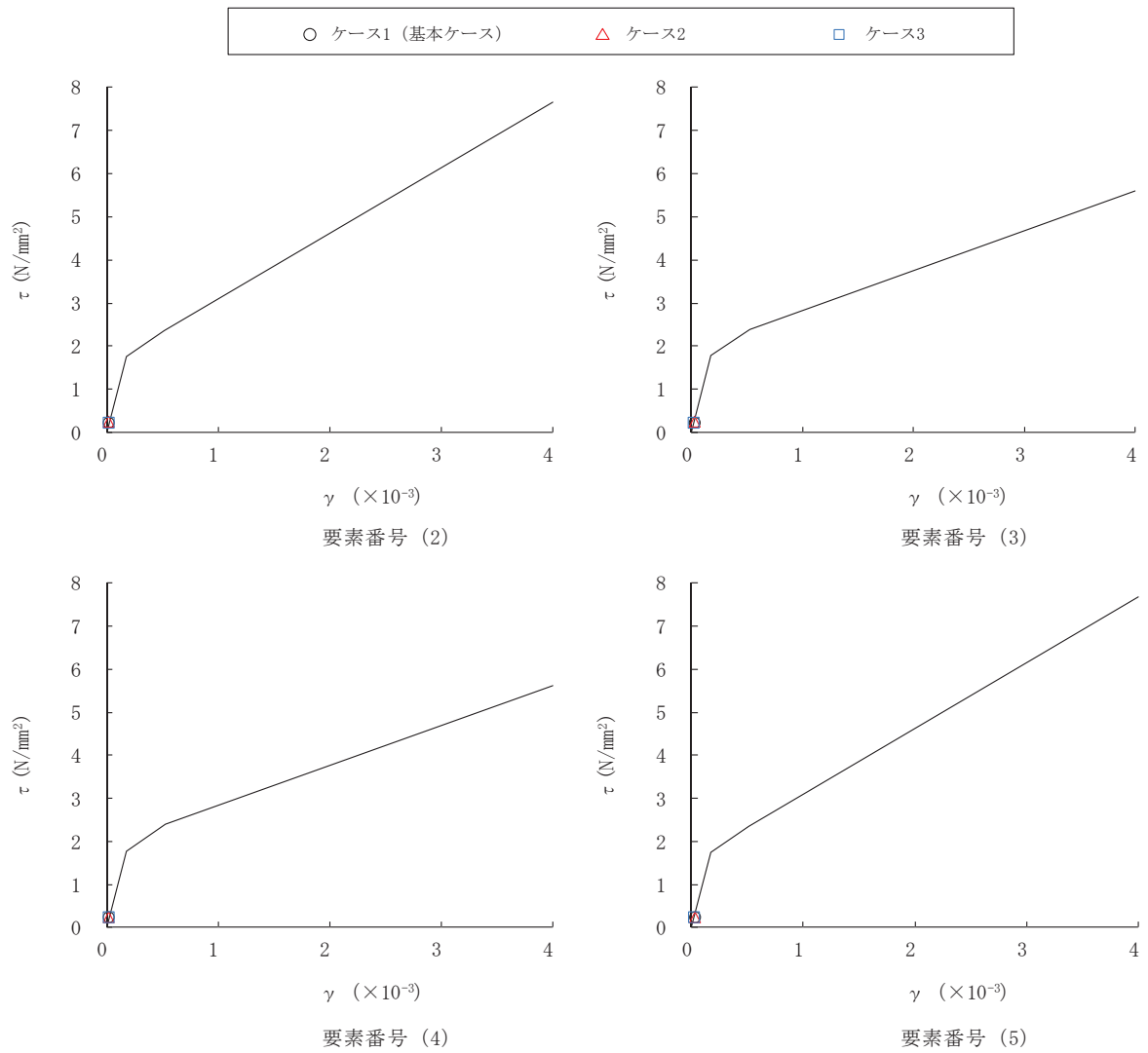
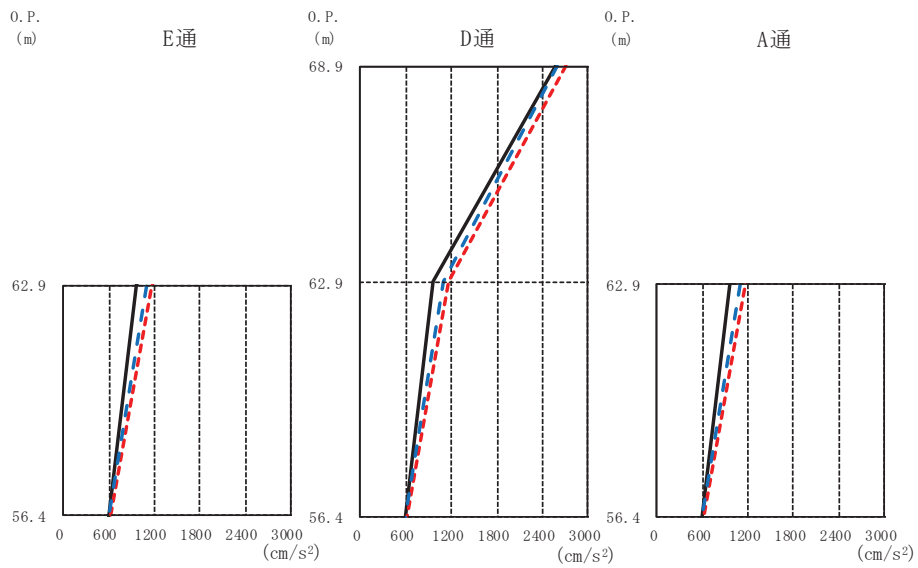
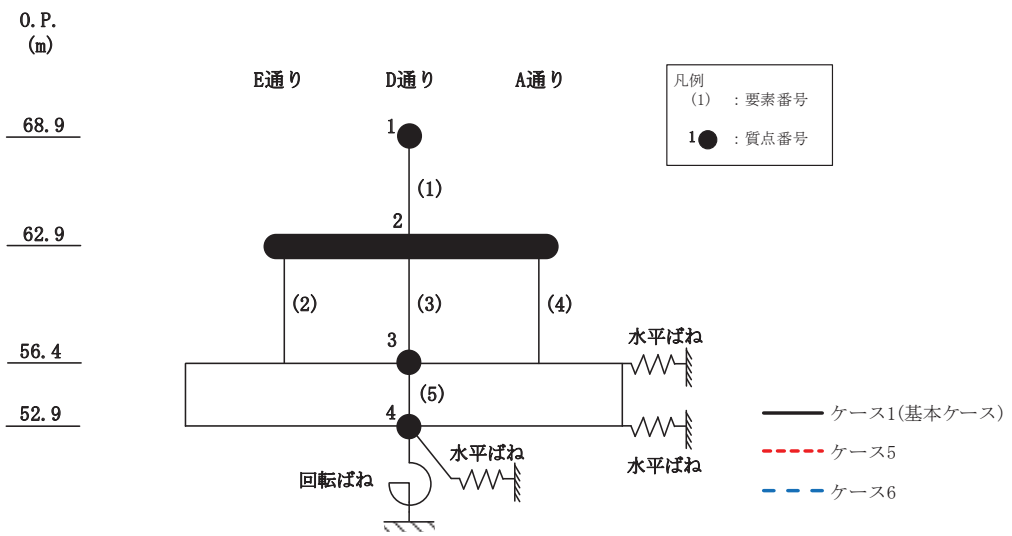


図 2-31 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

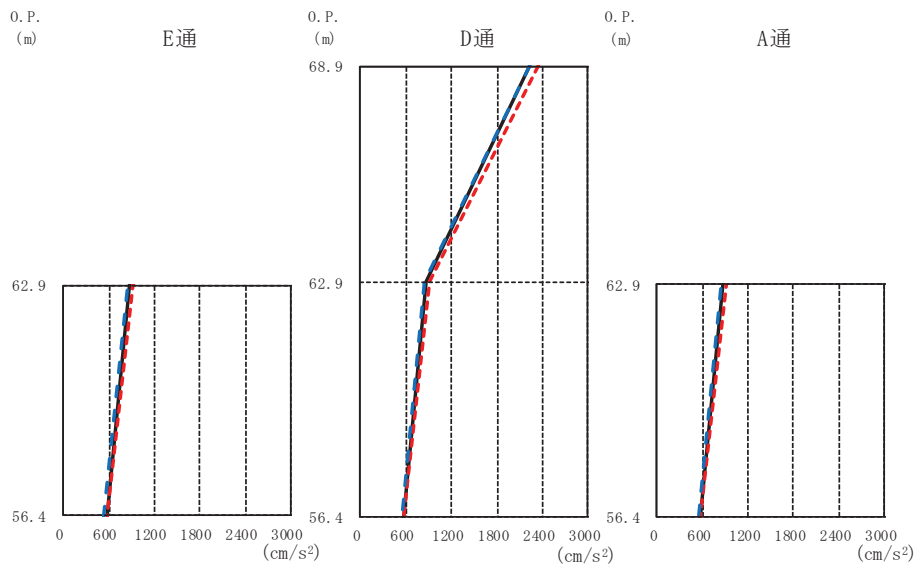
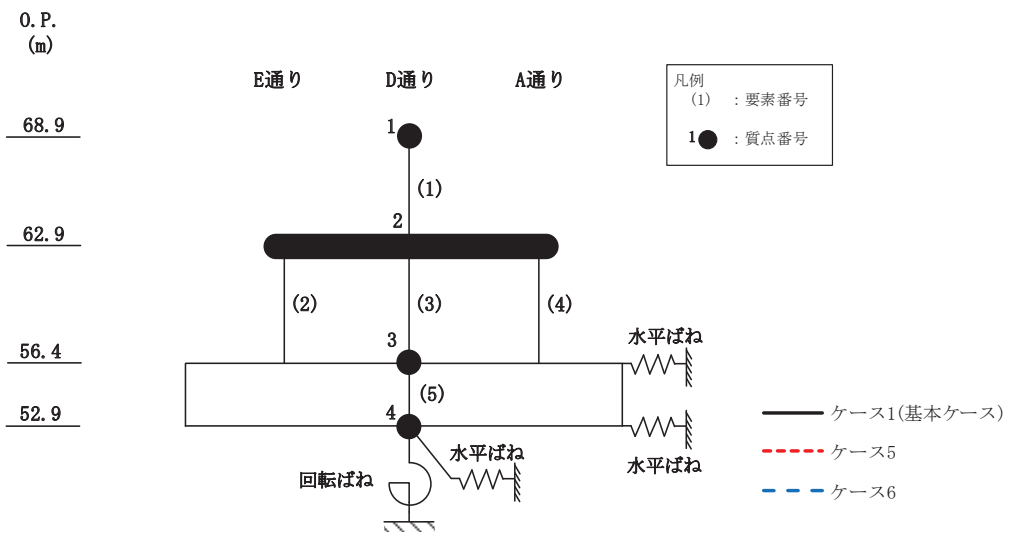
建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果を図 2-32～図 2-45 に示す。



		E通			D通			A通			
		(cm/s ²)			(cm/s ²)			(cm/s ²)			
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
68.9				68.9	2580	2710	2585	68.9			
62.9	957	1162	1094	62.9	957	1162	1094	62.9	957	1162	1094
56.4	594	614	592	56.4	594	614	592	56.4	594	614	592

(a) S_s - D 2

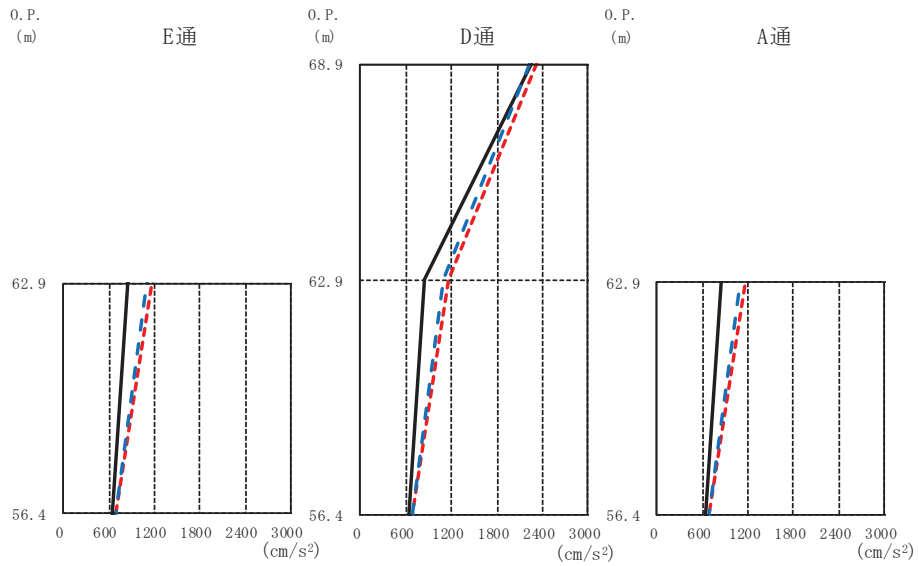
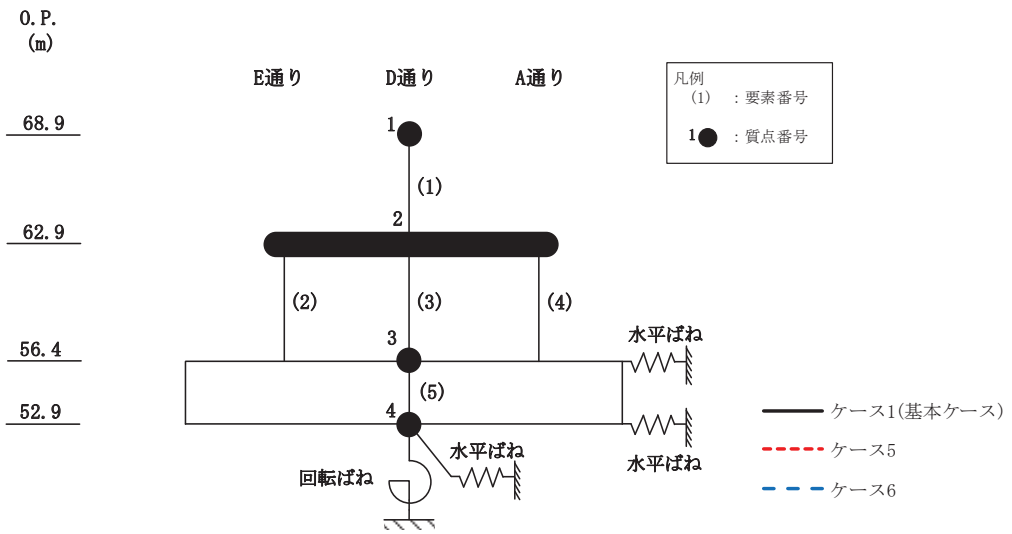
図 2-32(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (1/3)



		E通			D通			A通			
		(cm/s ²)			(cm/s ²)			(cm/s ²)			
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
68.9				68.9	2235	2336	2220	68.9			
62.9	877	922	848	62.9	877	922	848	62.9	877	922	848
56.4	563	565	538	56.4	563	565	538	56.4	563	565	538

(b) S_s - D 3

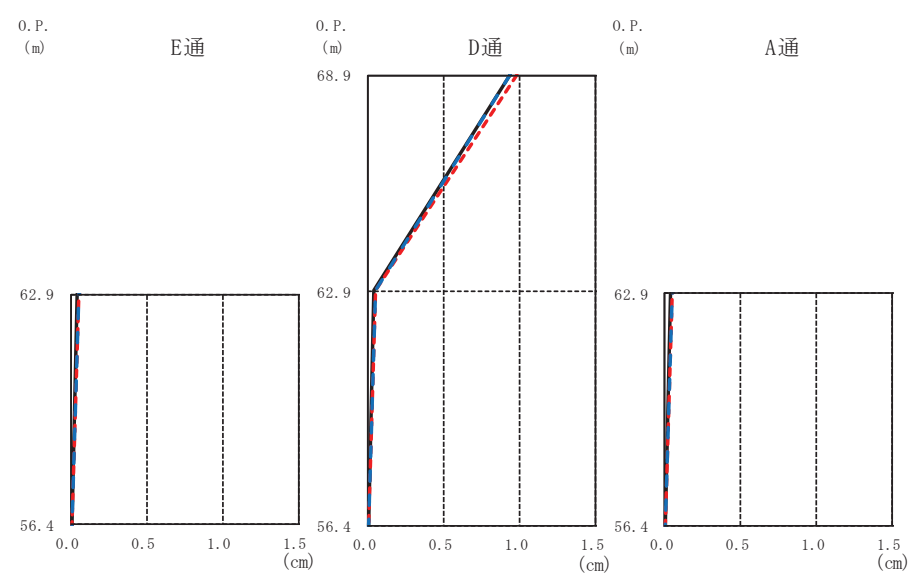
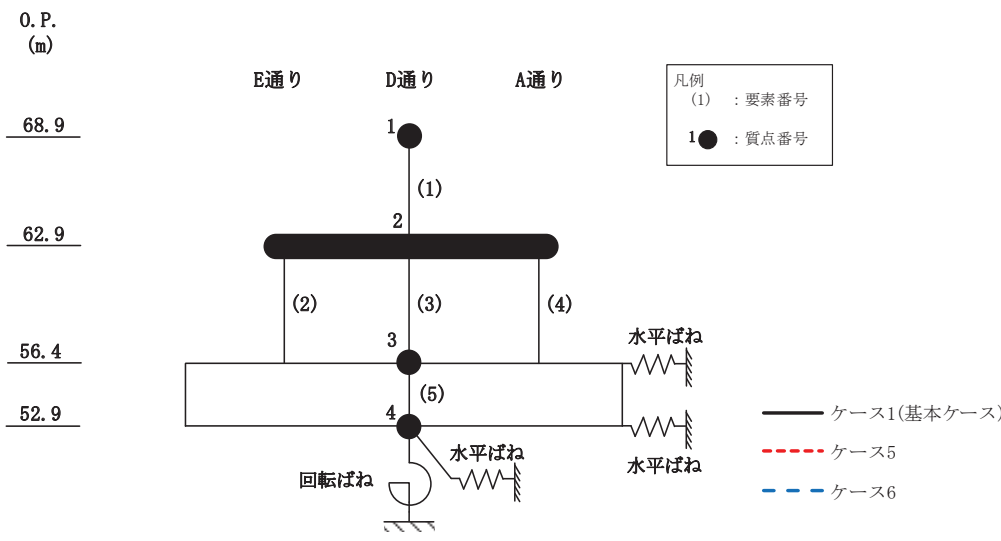
図 2-32(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (2/3)



E通				D通			A通				
				(cm/s ²)							
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
68.9				68.9	2253	2331	2221	68.9			
62.9	838	1159	1092	62.9	838	1159	1092	62.9	838	1159	1092
56.4	644	686	682	56.4	644	686	682	56.4	644	686	682

(c) S_s - F 3

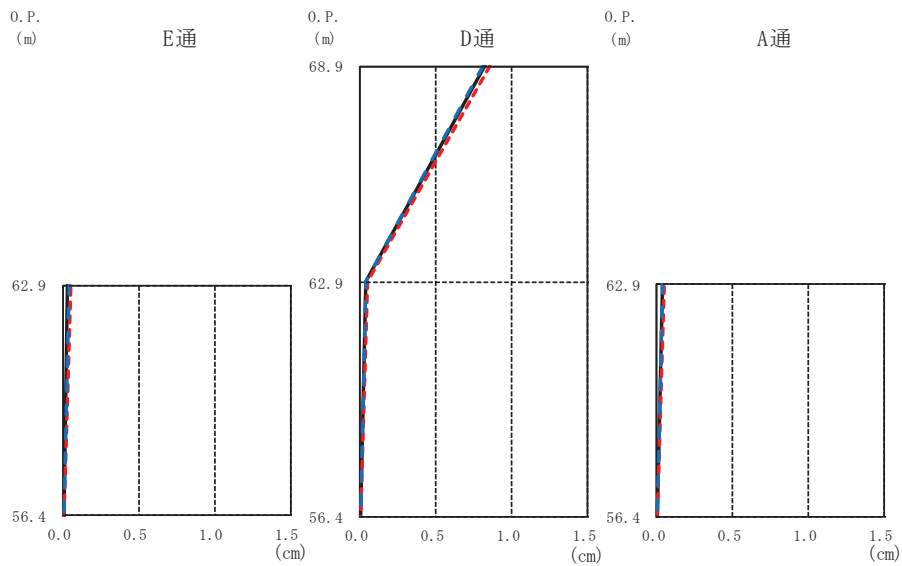
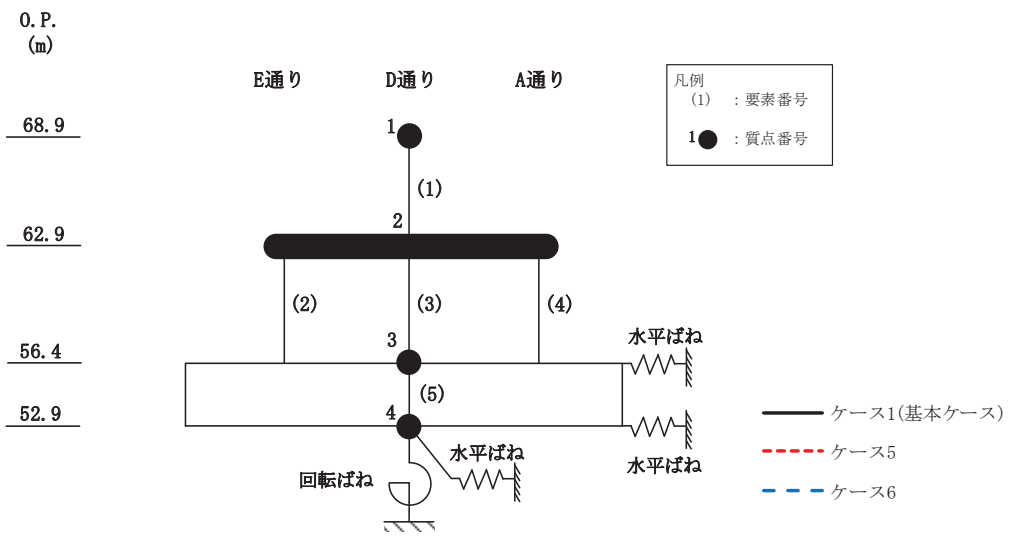
図 2-32(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (3/3)



E通				D通			A通				
				(cm)							
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
68.9				68.9	0.93	0.98	0.94	68.9			
62.9	0.03	0.05	0.05	62.9	0.03	0.05	0.05	62.9	0.03	0.05	0.05
56.4	0.00	0.01	0.01	56.4	0.00	0.01	0.01	56.4	0.00	0.01	0.01

(a) S_s - D 2

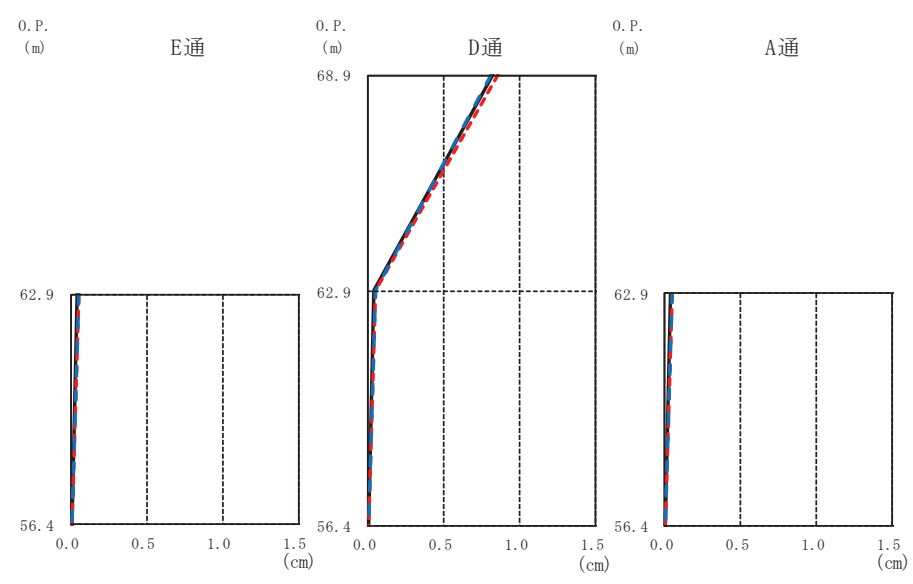
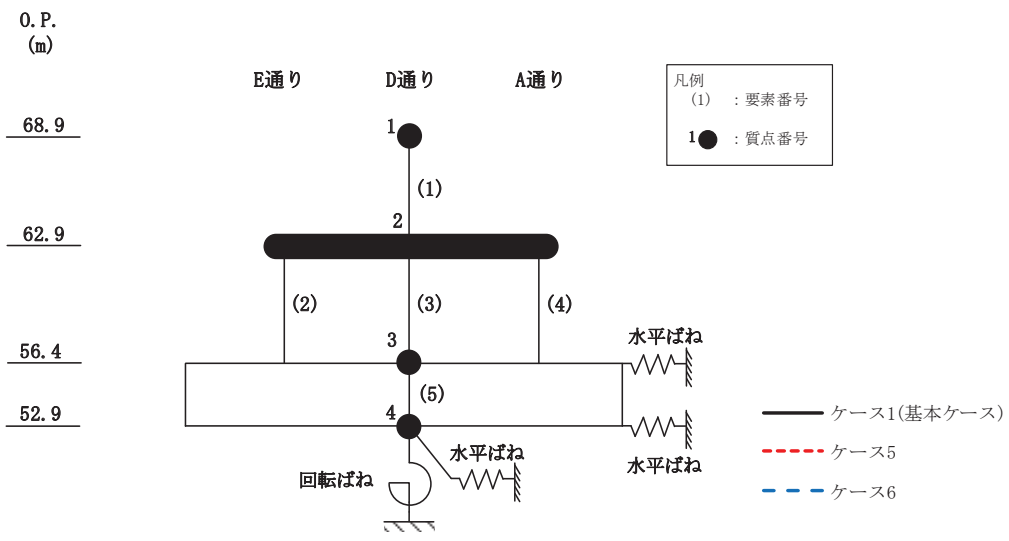
図 2-33(1) 最大応答変位 (基準地震動 S_s, NS 方向) (1/3)



		D通 (cm)			A通 (cm)		
		ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
O.P. (m)	68.9	0.81	0.85	0.81	0.03	0.04	0.04
	62.9	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04
	56.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(b) $S_s - D3$

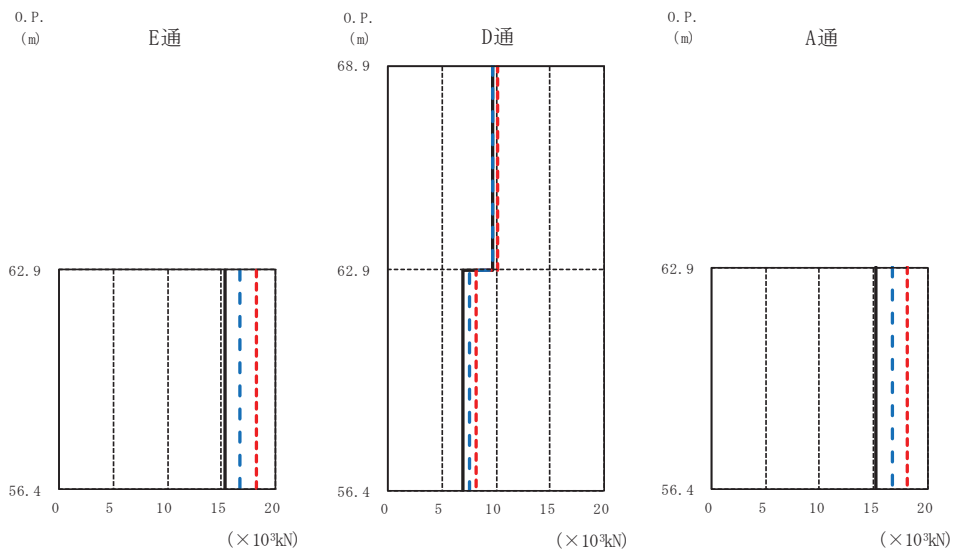
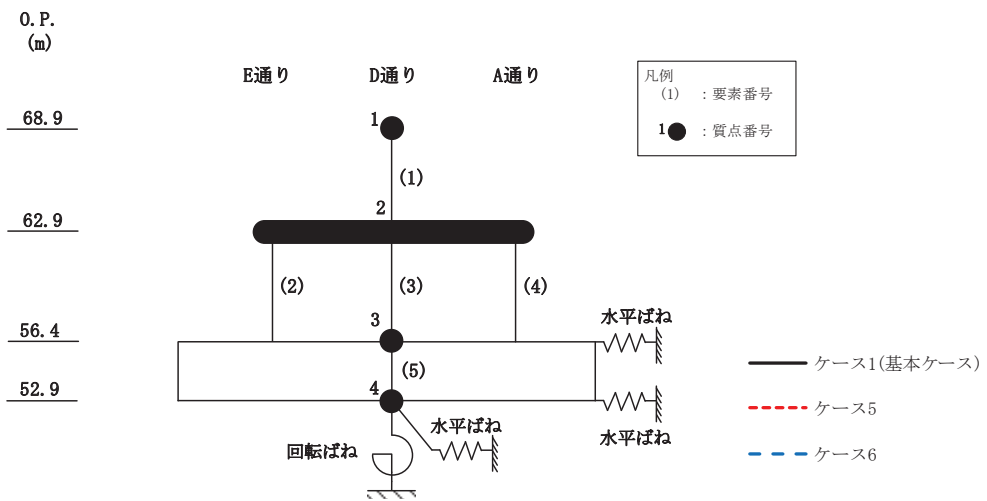
図 2-33(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , NS 方向) (2/3)



E通				D通			A通				
				(cm)							
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
68.9				68.9	0.82	0.85	0.81	68.9			
62.9	0.03	0.05	0.04	62.9	0.03	0.05	0.04	62.9	0.03	0.05	0.04
56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00

(c) $S_s - F3$

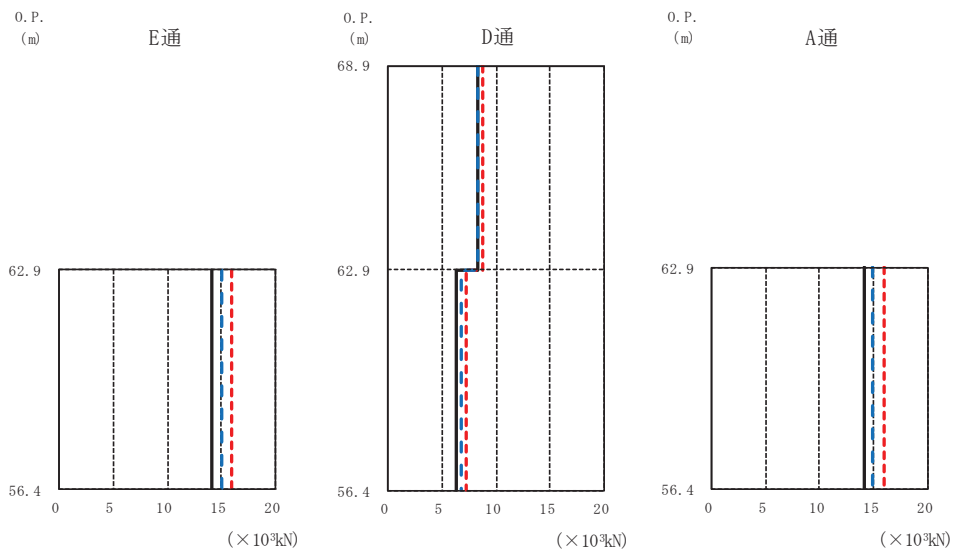
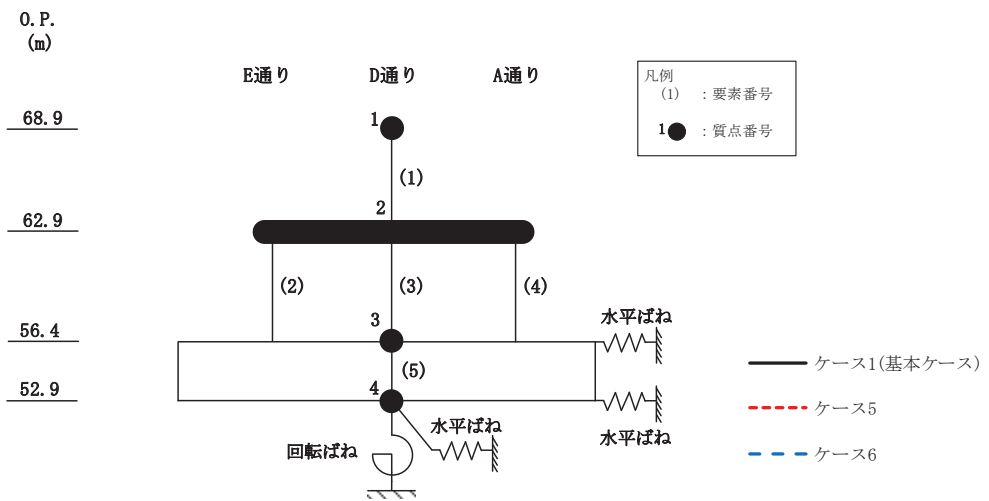
図 2-33(3) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , NS 方向) (3/3)



E通			D通			A通		
O.P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		O.P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		O.P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース5		ケース1 (基本ケース)	ケース5		ケース1 (基本ケース)	ケース5
68.9			68.9	9.62	10.10	68.9		
62.9			62.9	6.91	8.22	62.9	15.29	18.21
56.4	15.29	18.21	56.4			56.4	15.29	18.21

(a) S s - D 2

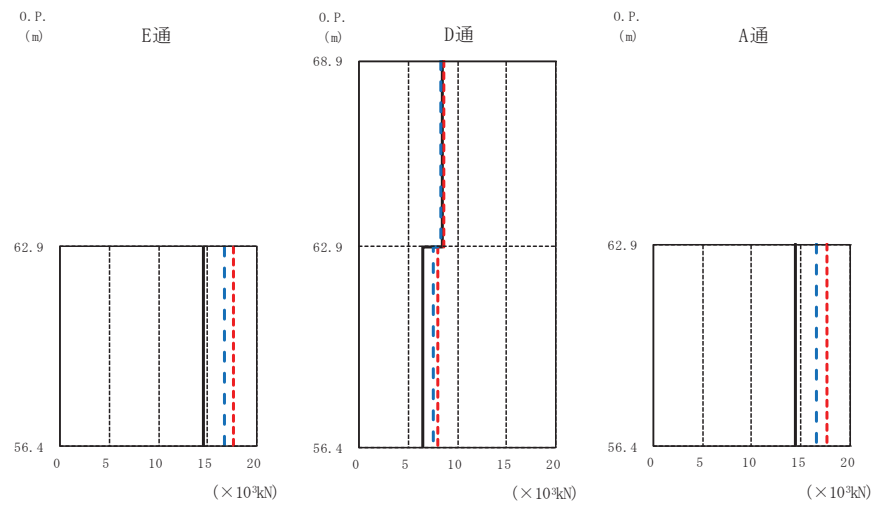
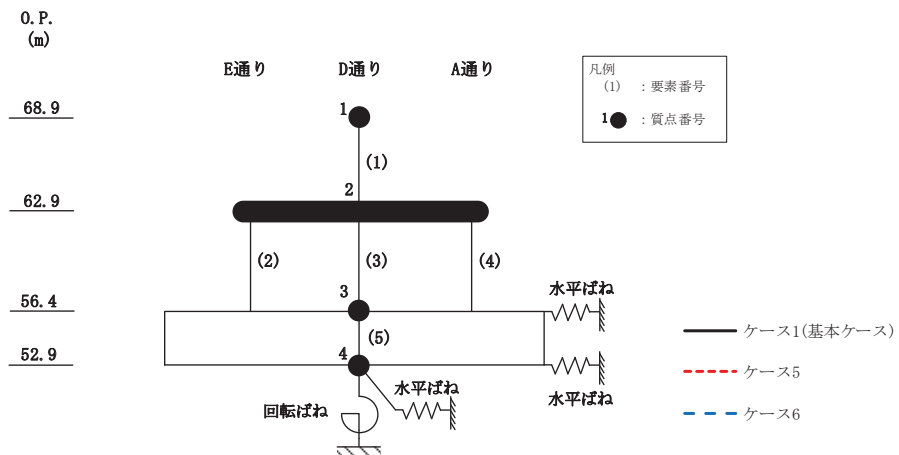
図 2-34(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



E通			D通			A通			
O.P. (m)			O.P. (m)			O.P. (m)			
ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	
			68.9	8.33	8.70	8.28			
			62.9						
14.10	15.95	14.96	56.4	6.37	7.20	6.76	14.10	15.96	14.96

(b) S s - D 3

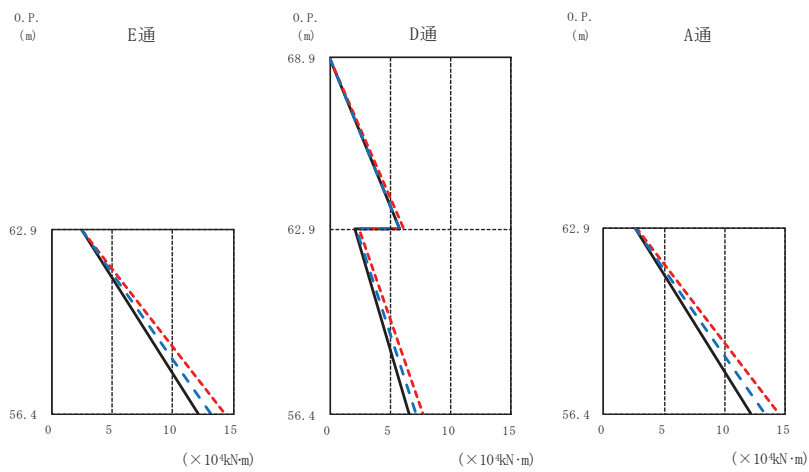
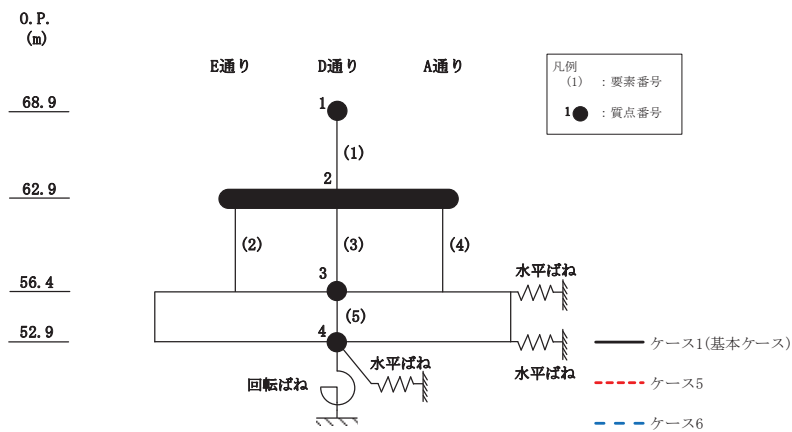
図 2-34(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



E通			D通			A通		
O.P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		O.P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		O.P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース5		ケース1 (基本ケース)	ケース5		ケース1 (基本ケース)	ケース5
68.9			68.9			68.9		
62.9			62.9	8.40	8.69	62.9		
56.4	14.52	17.68	56.4	6.56	7.98	56.4	14.52	17.68
		16.69			7.54			16.69

(c) S s - F 3

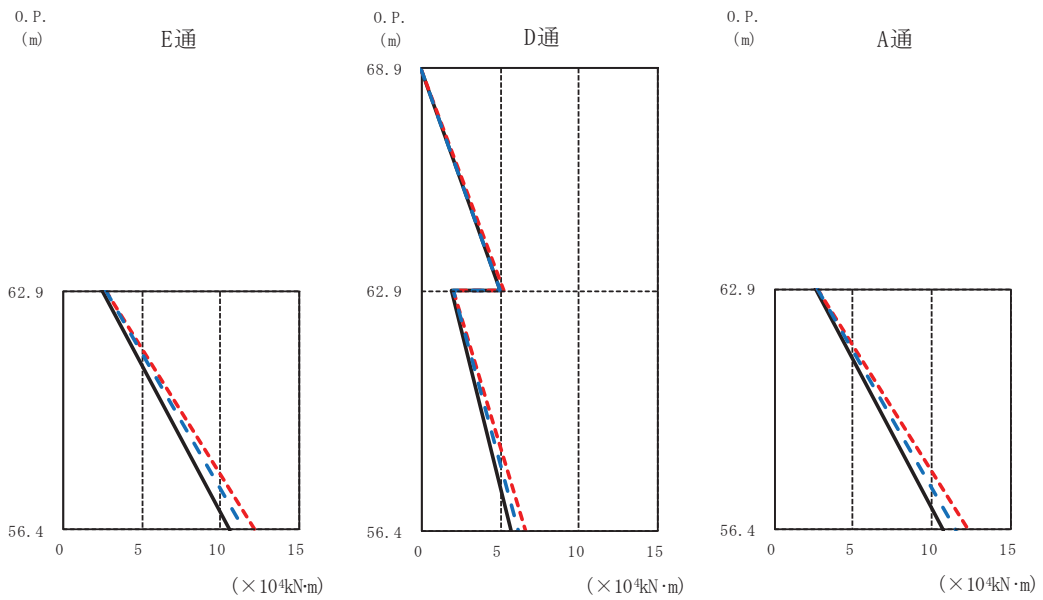
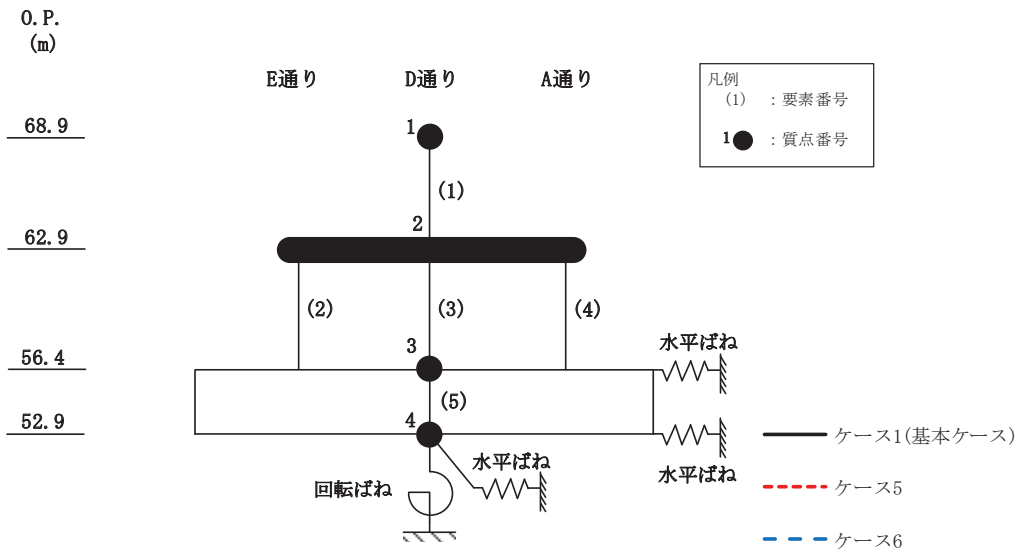
図 2-34(3) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



O.P. (m)		E通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			D通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			A通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6		
68.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
62.9	2.49	2.54	2.47	5.77	6.06	5.78	2.57	2.62	2.58	
56.4	12.08	14.26	13.14	6.52	7.70	7.09	12.21	14.42	13.29	

(a) S s - D 2

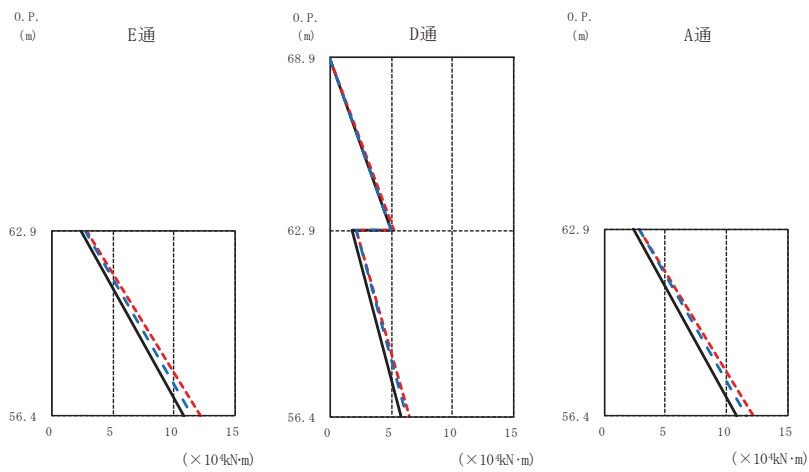
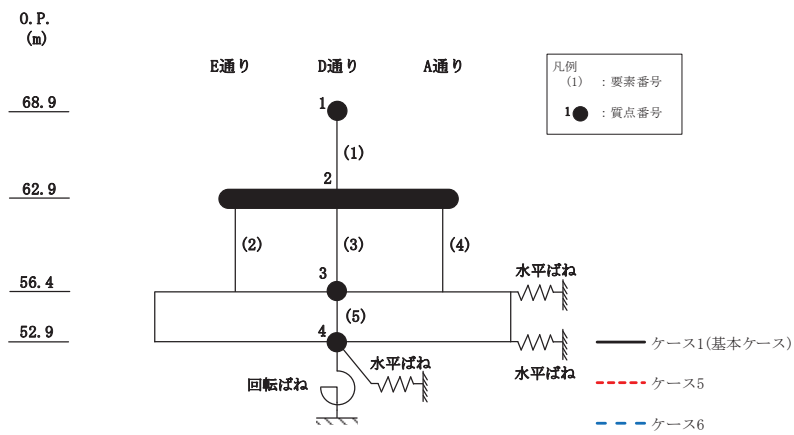
図 2-35(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



O.P. (m)		E通 (×10 ⁴ kN·m)			D通 (×10 ⁴ kN·m)			A通 (×10 ⁴ kN·m)		
ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6		
68.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
62.9	2.46	2.63	2.63	5.00	5.22	4.97	2.56	2.74	2.73	
56.4	10.60	12.21	11.49	5.71	6.57	6.18	10.71	12.35	11.61	

(b) S s - D 3

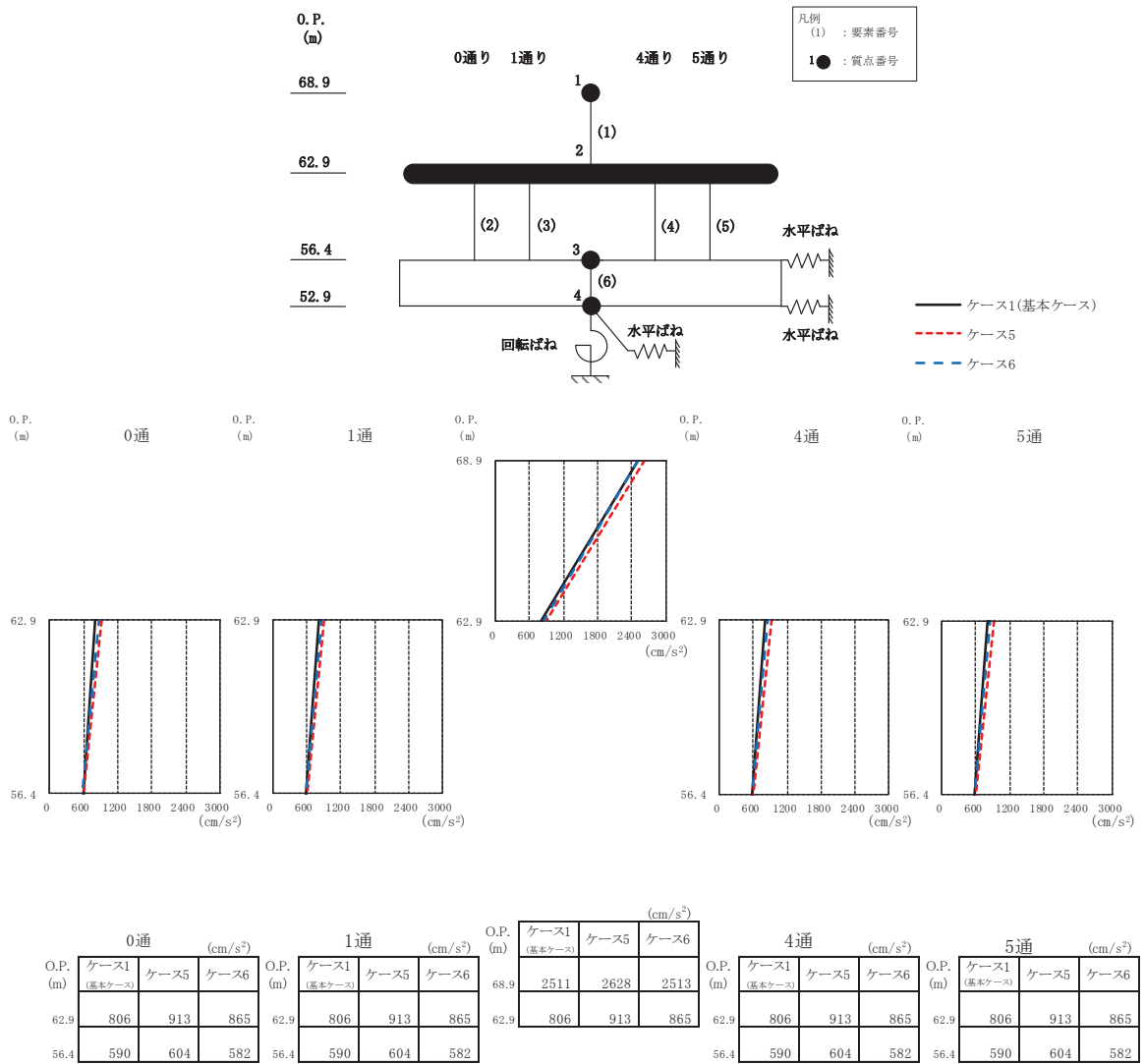
図 2-35(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



O.P. (m)		E通 (×10 ⁴ kN·m)			D通 (×10 ⁴ kN·m)			A通 (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
68.9	62.9	0.00	2.75	2.70	0.00	5.21	4.96	0.00	2.86	2.81
62.9	56.4	2.36	12.17	11.56	5.04	2.15	2.09	2.44	12.30	11.68
56.4	52.9	10.79	12.17	11.56	5.79	6.52	6.20	10.91	12.30	11.68

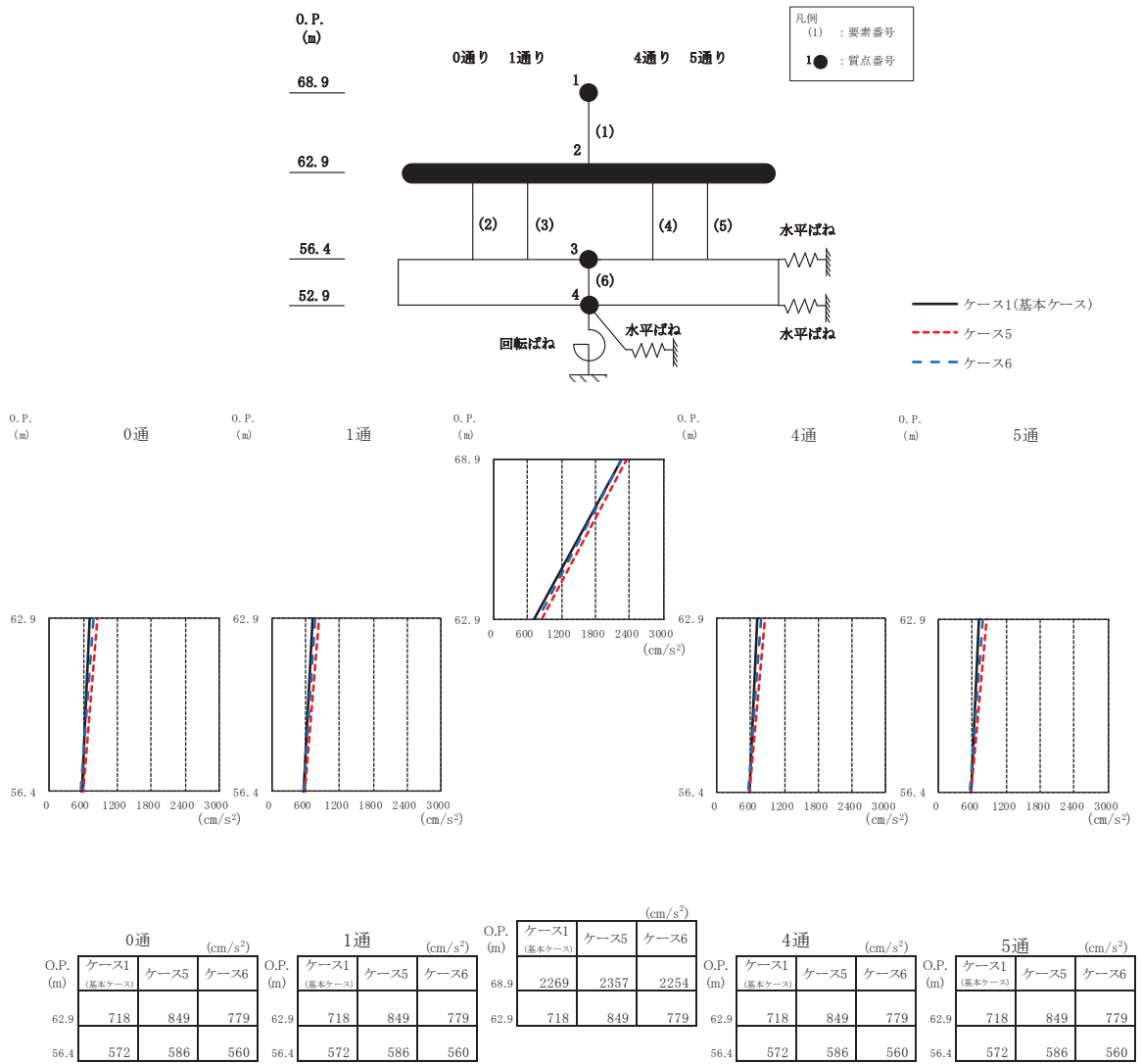
(c) S s - F 3

図 2-35(3) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



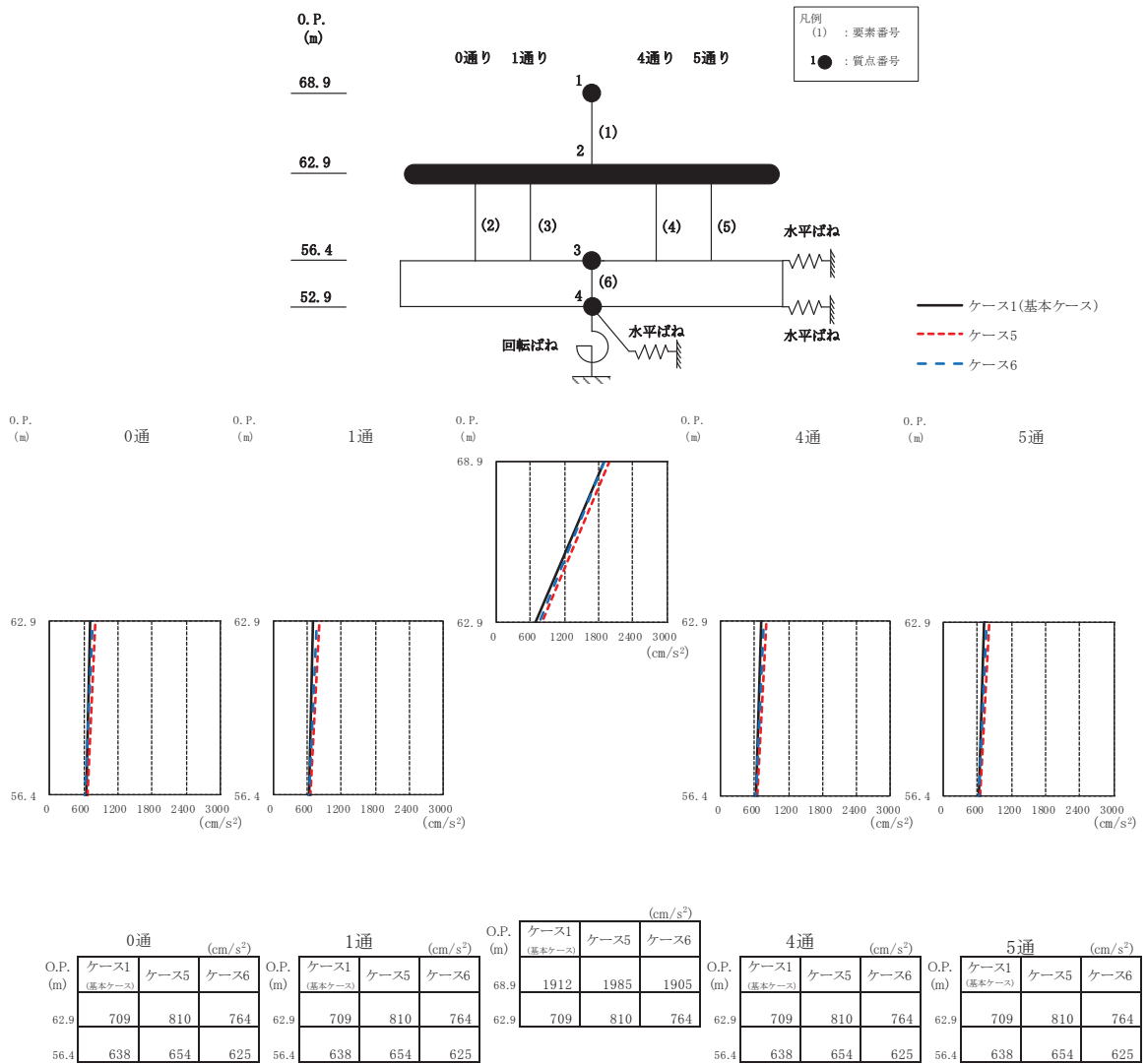
(a) S s - D 2

図 2-36(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



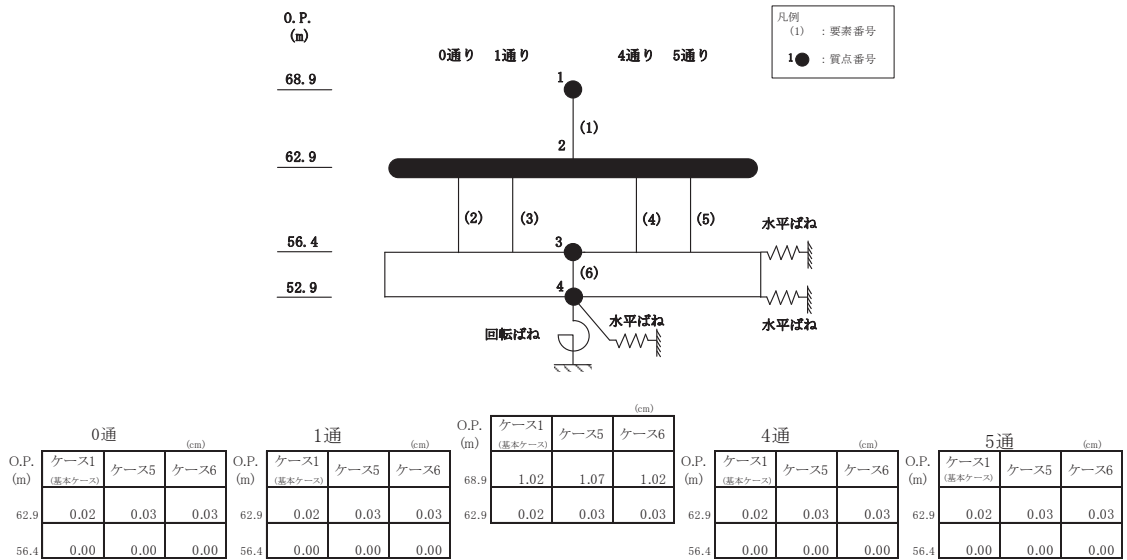
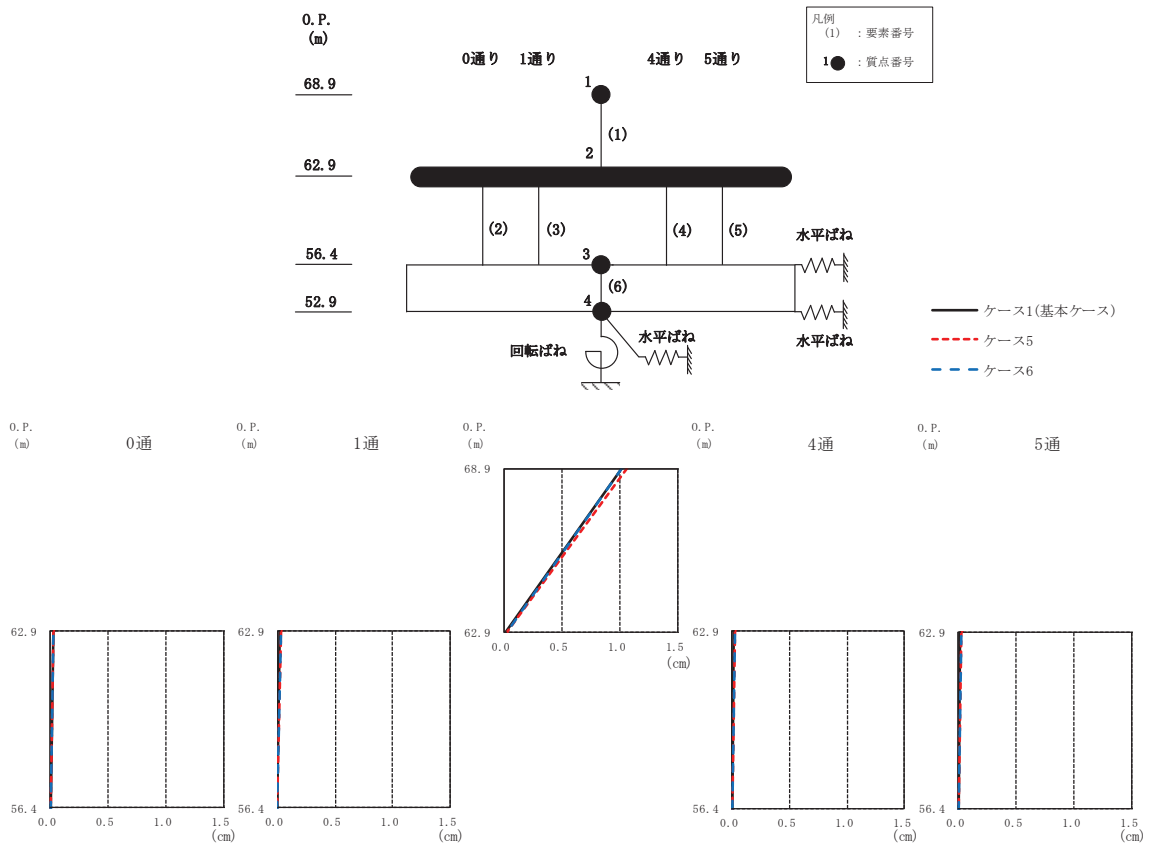
(b) $S_s - D3$

図 2-36(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , EW 方向) (2/3)



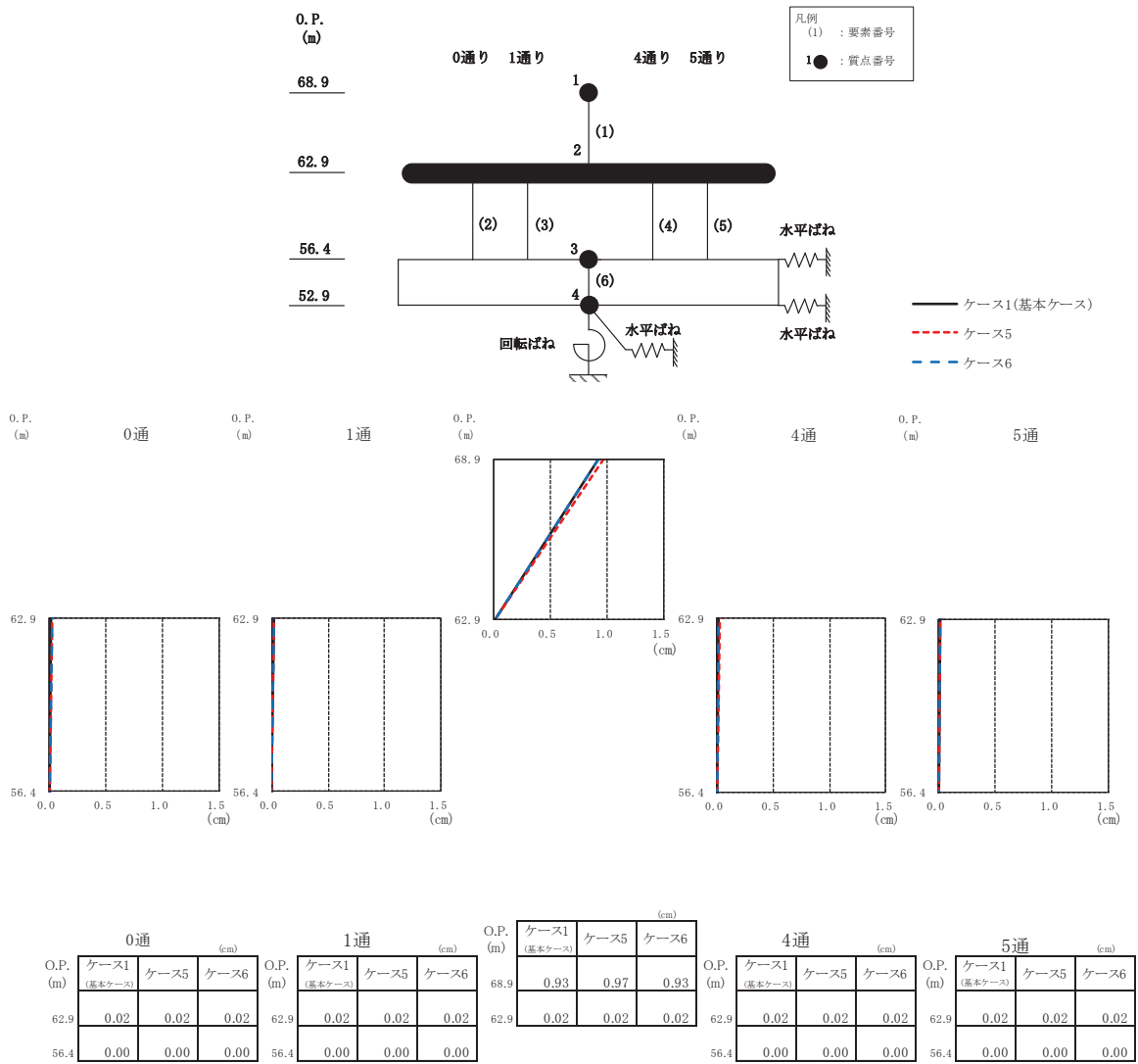
(c) S_s - F 3

図 2-36(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, EW 方向) (3/3)



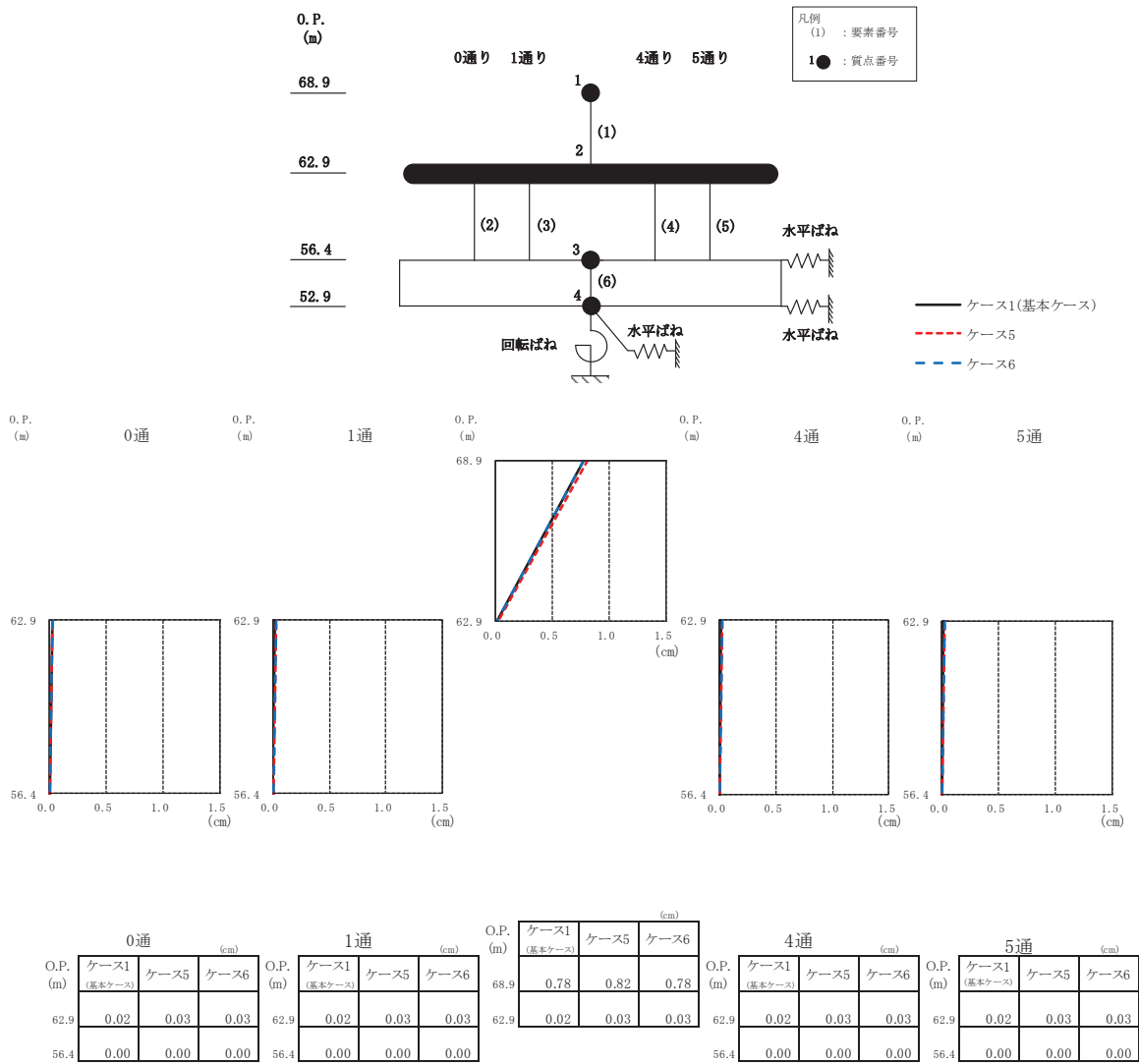
(a) S s - D 2

図 2-37(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



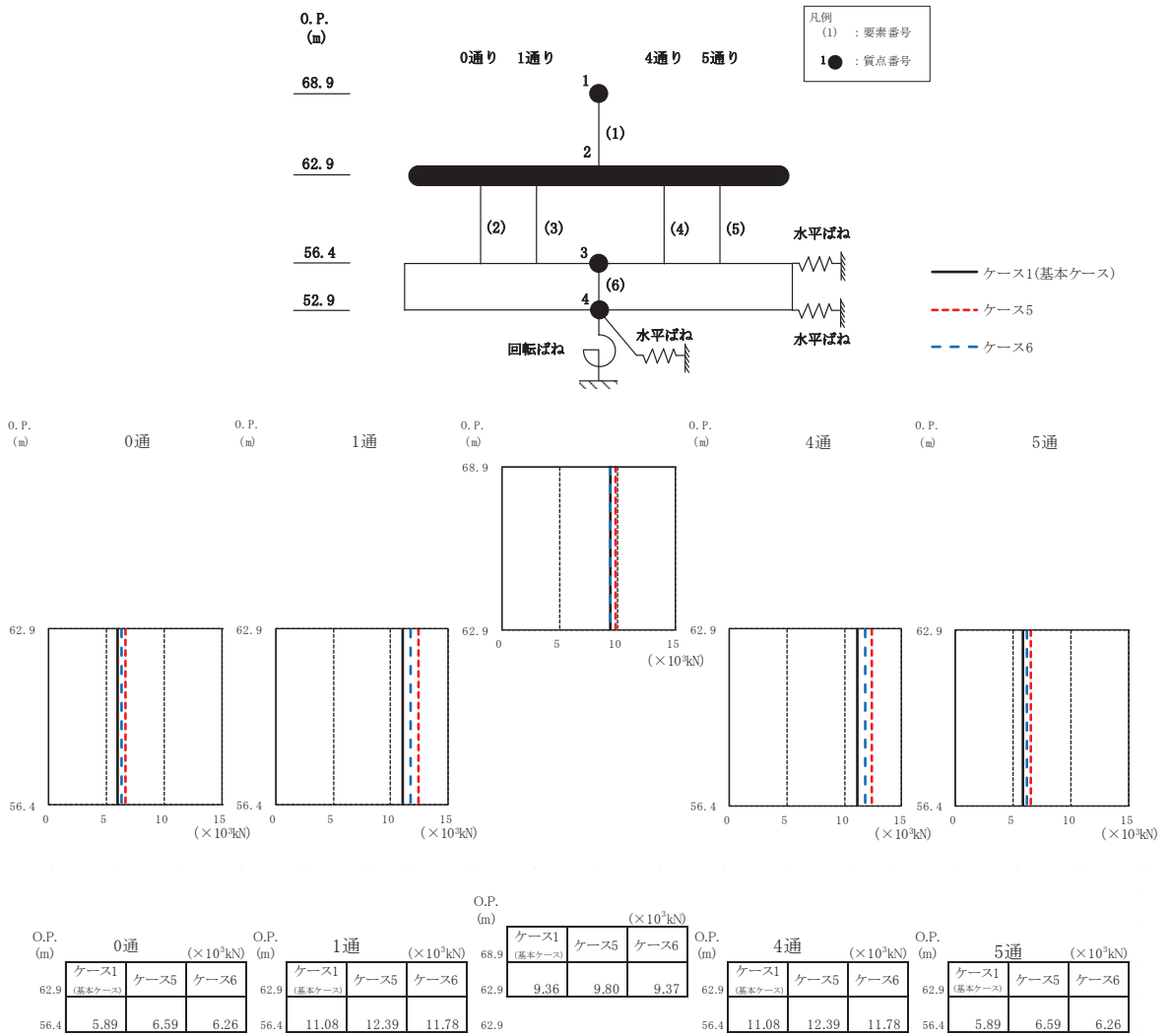
(b) $S_s - D3$

図2-37(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , EW方向) (2/3)



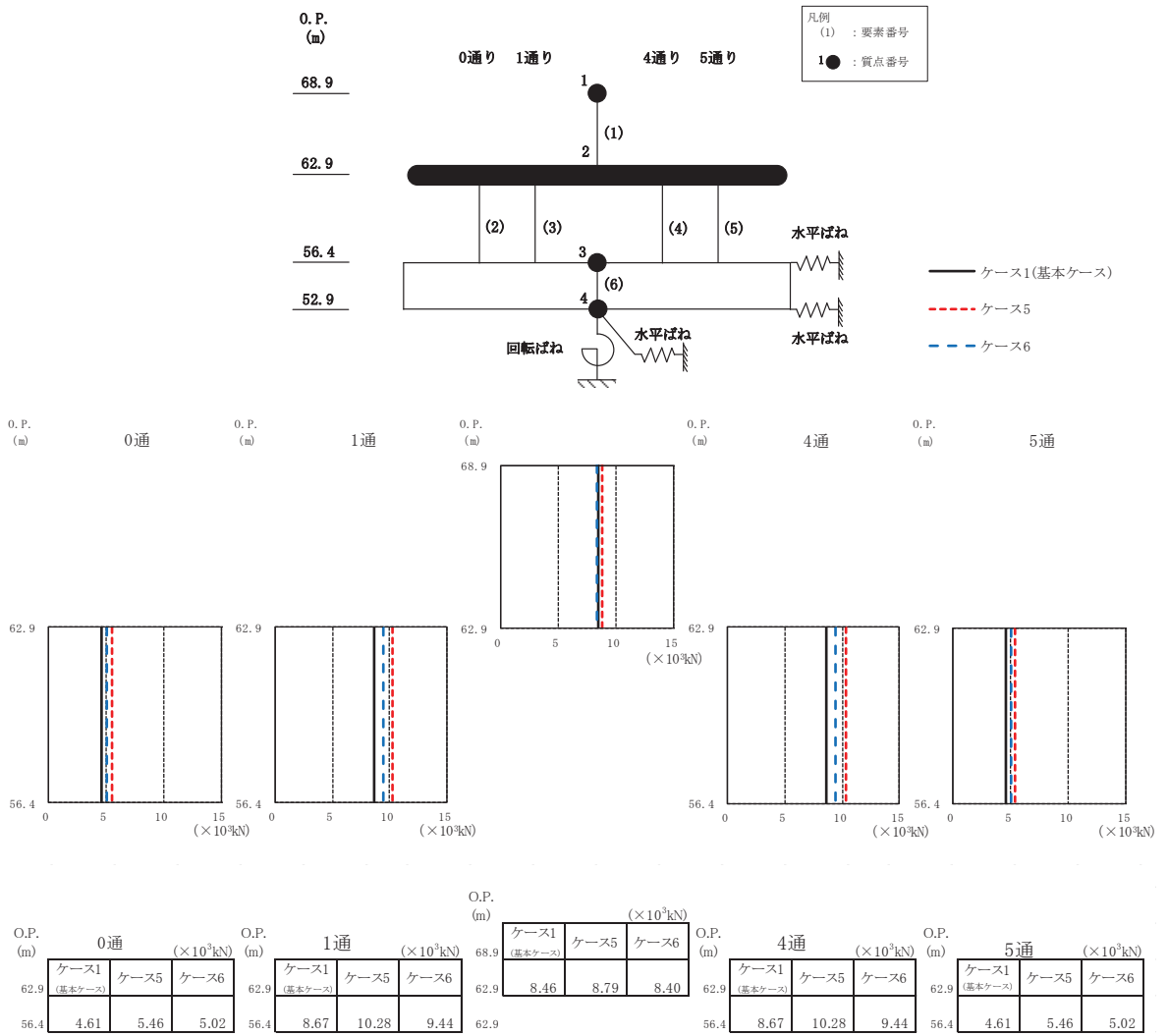
(c) S s - F 3

図 2-37(3) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)



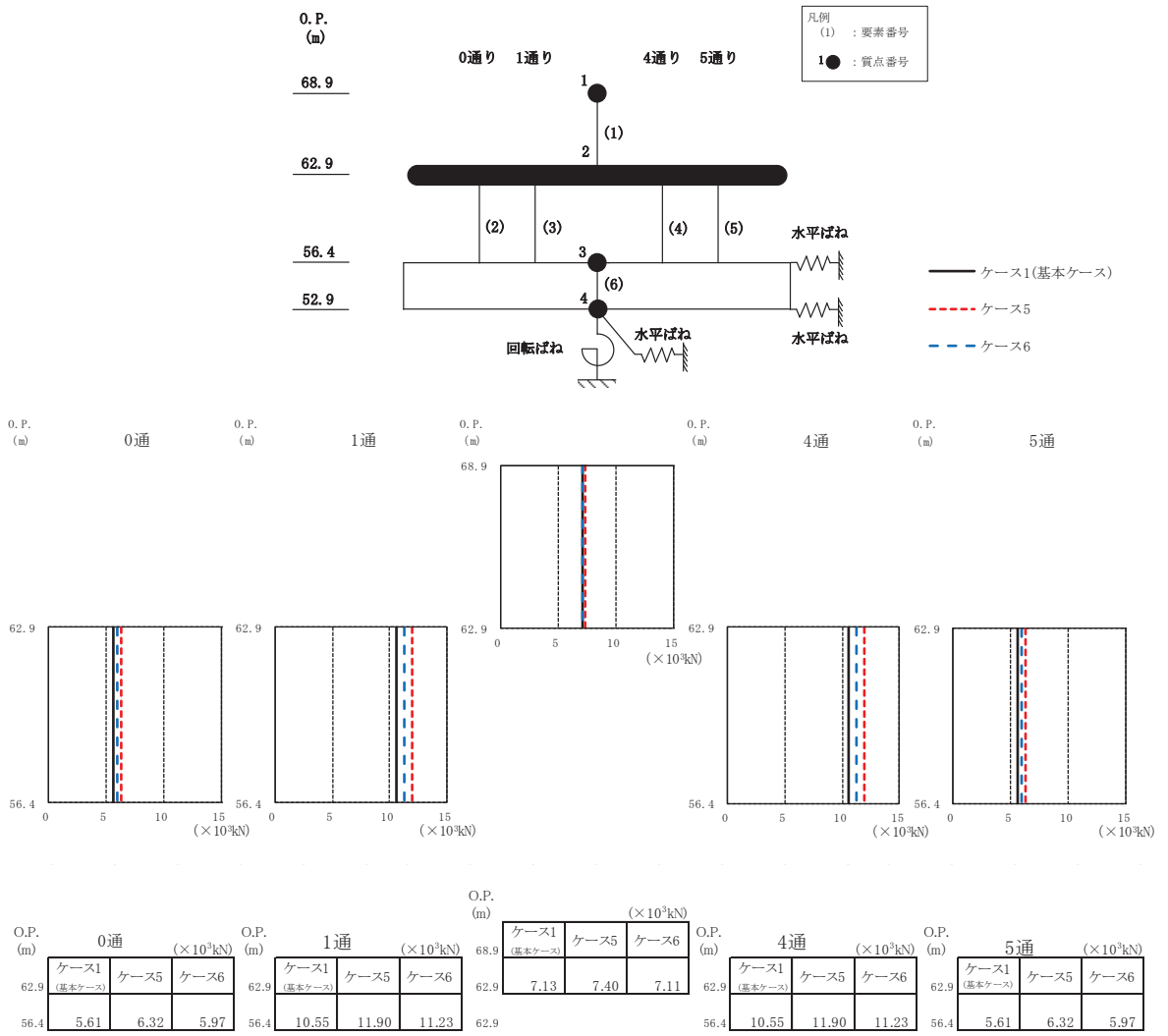
(a) S s - D 2

図 2-38(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



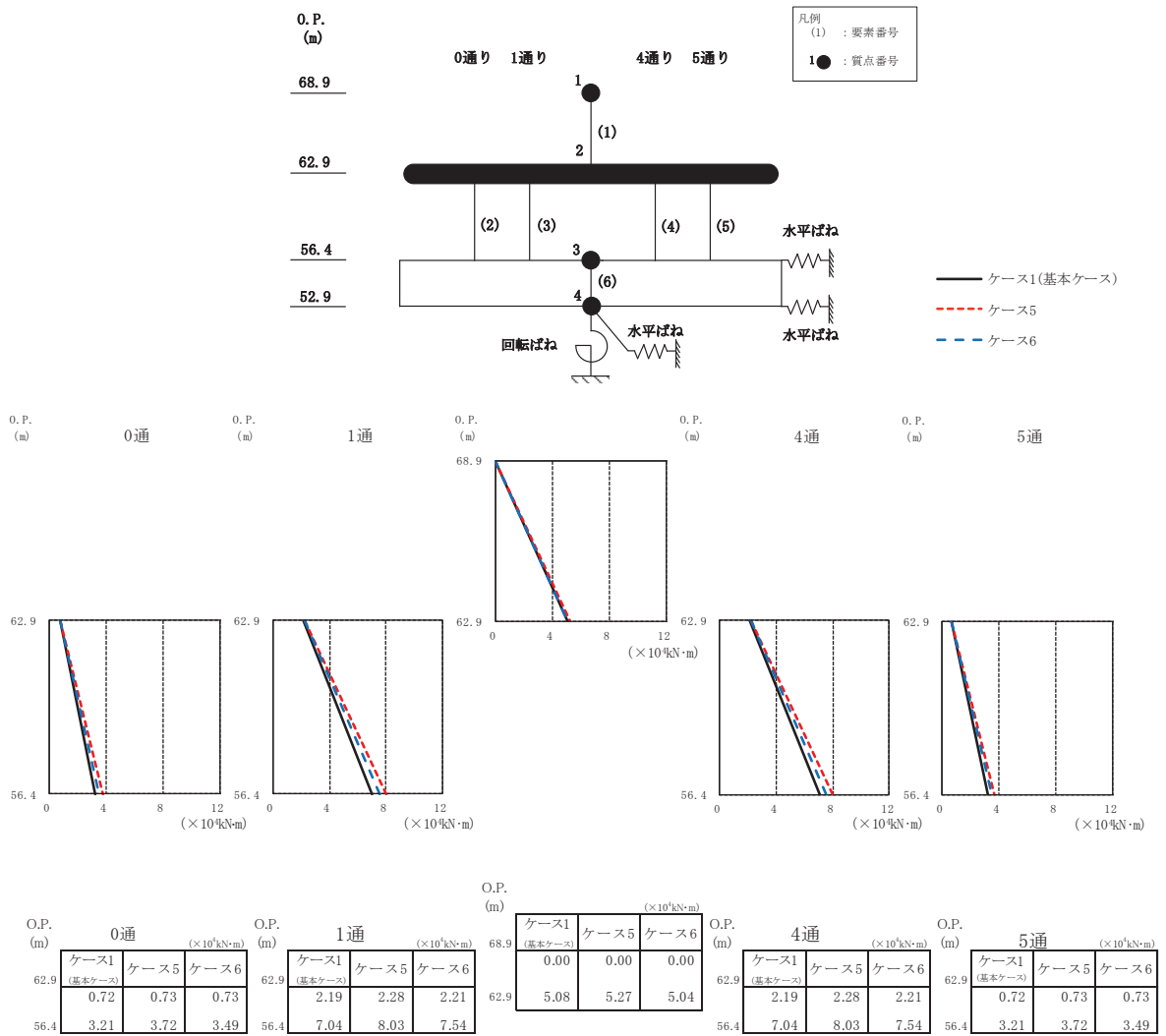
(b) S_s-D3

図 2-38(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S_s, EW 方向) (2/3)



(c) $S_s - F_3$

図 2-38(3) 最大応答せん断力 (基準地震動 S_s , EW 方向) (3/3)



(b) S_s-D3

図 2-39(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S_s, EW 方向) (2/3)

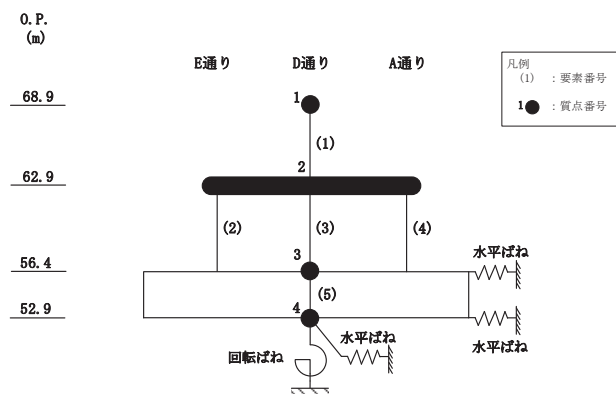
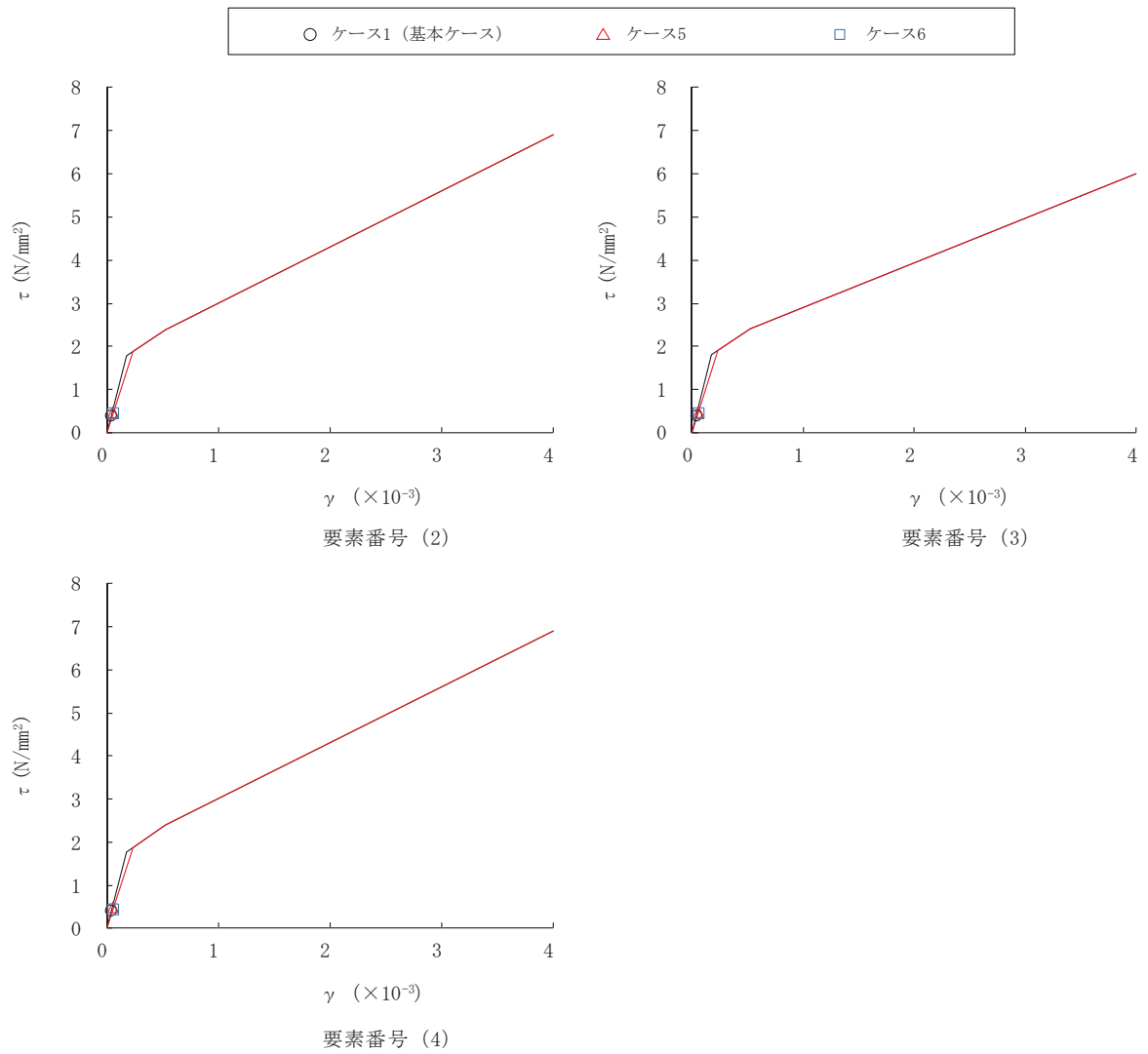


図 2-40 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向)

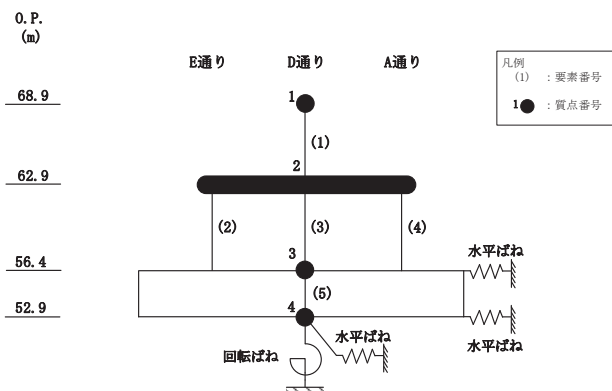
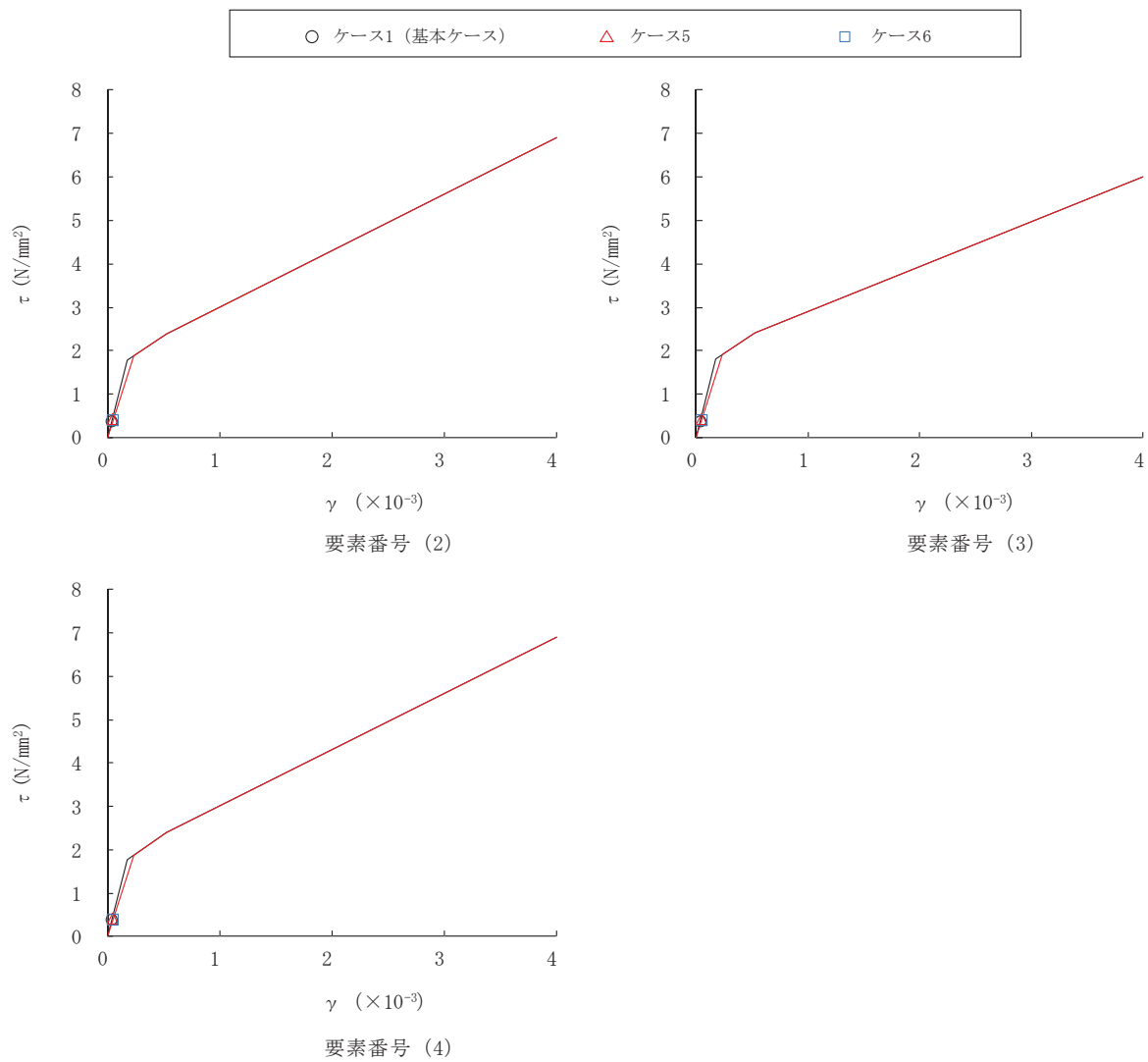


図 2-41 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向)

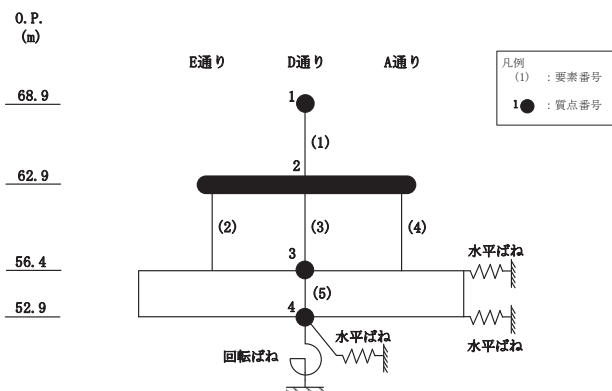
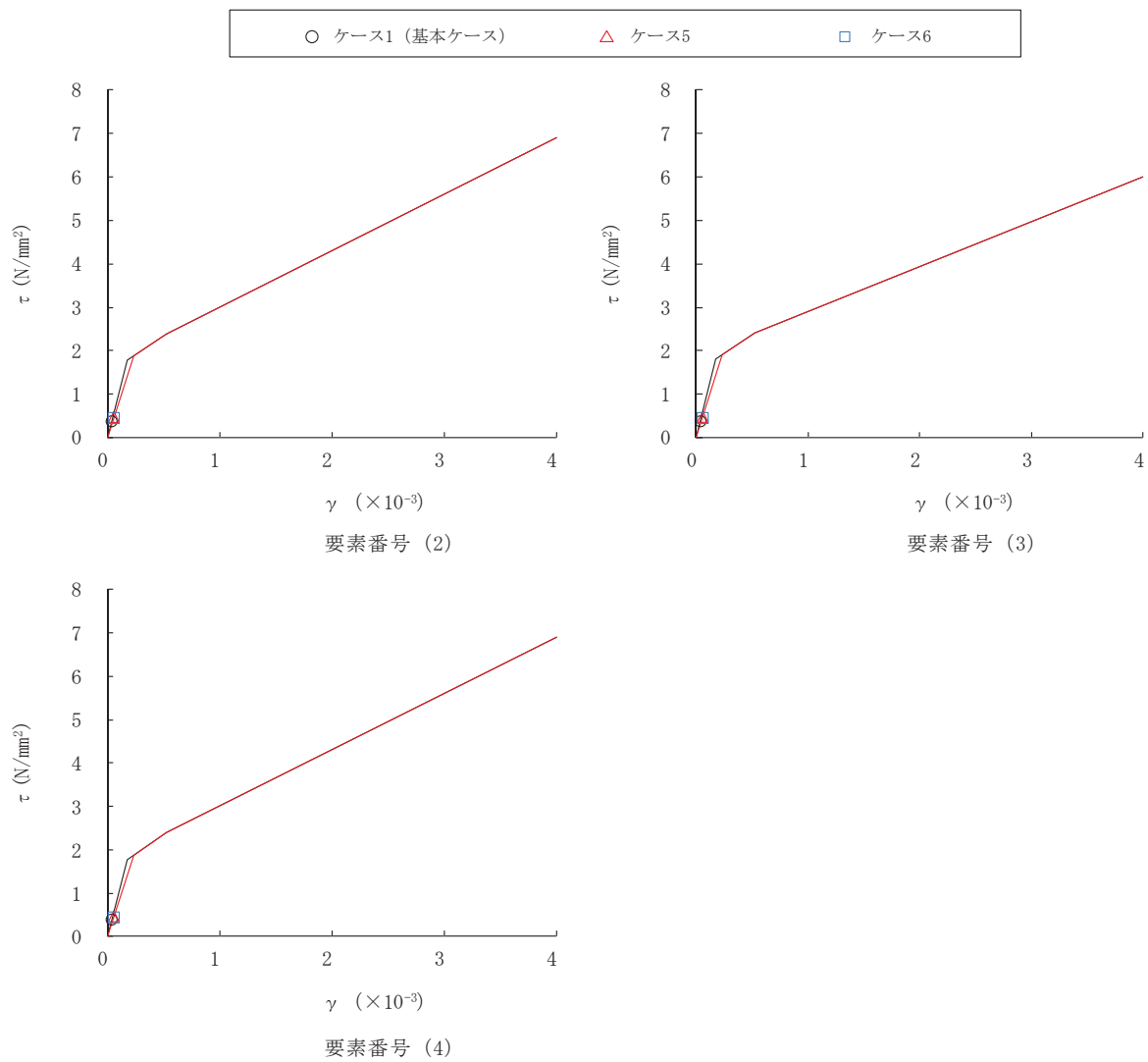


図 2-42 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向)

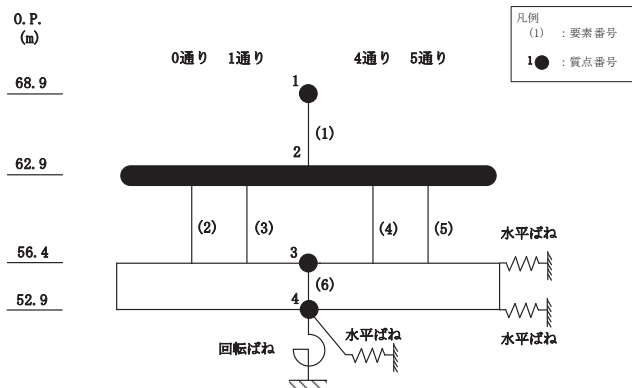
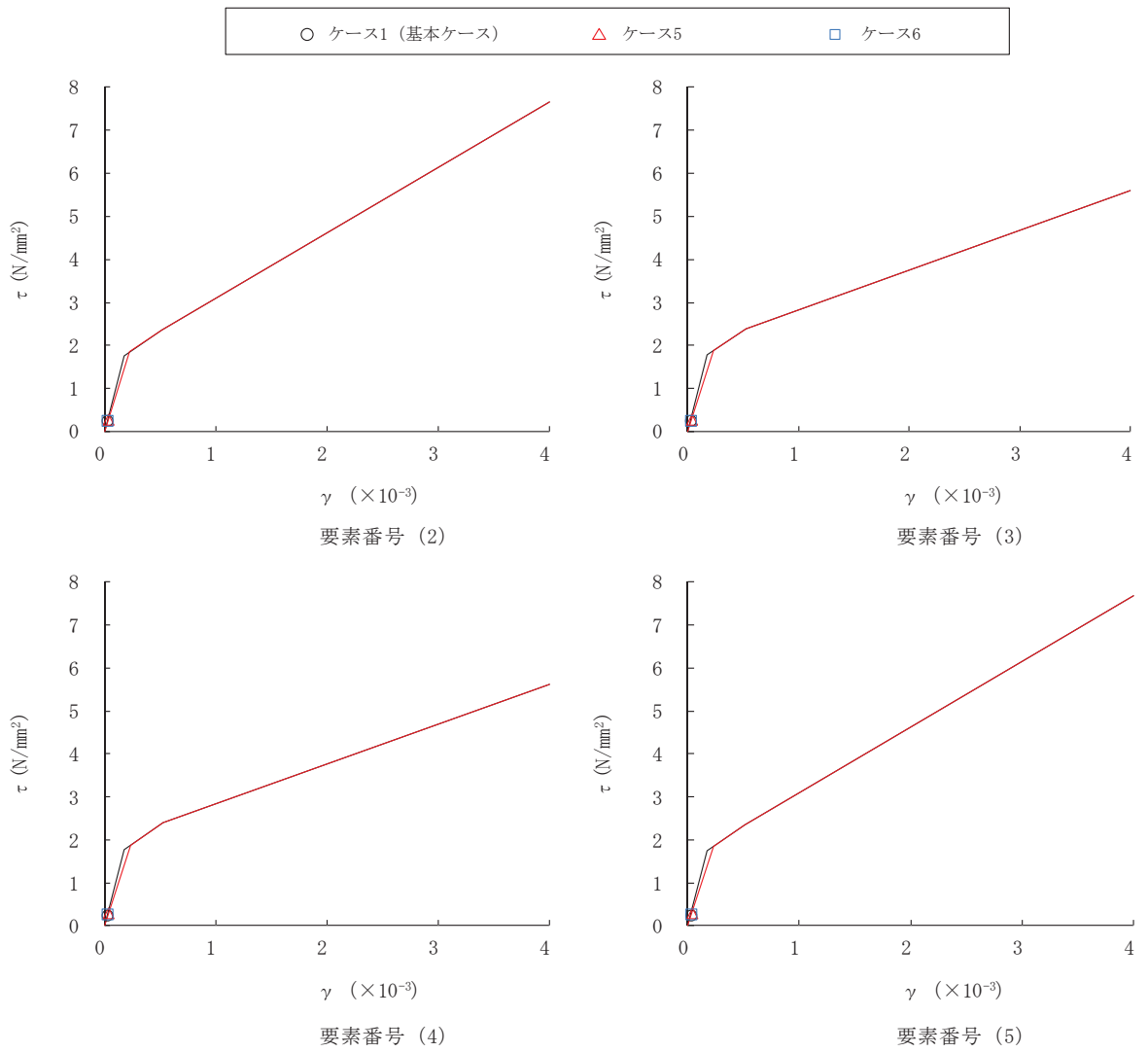


図 2-43 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)

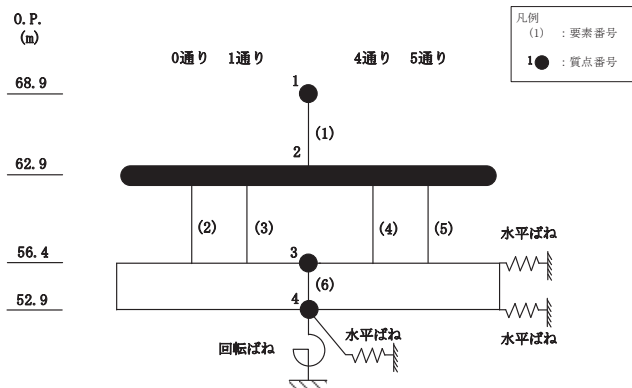
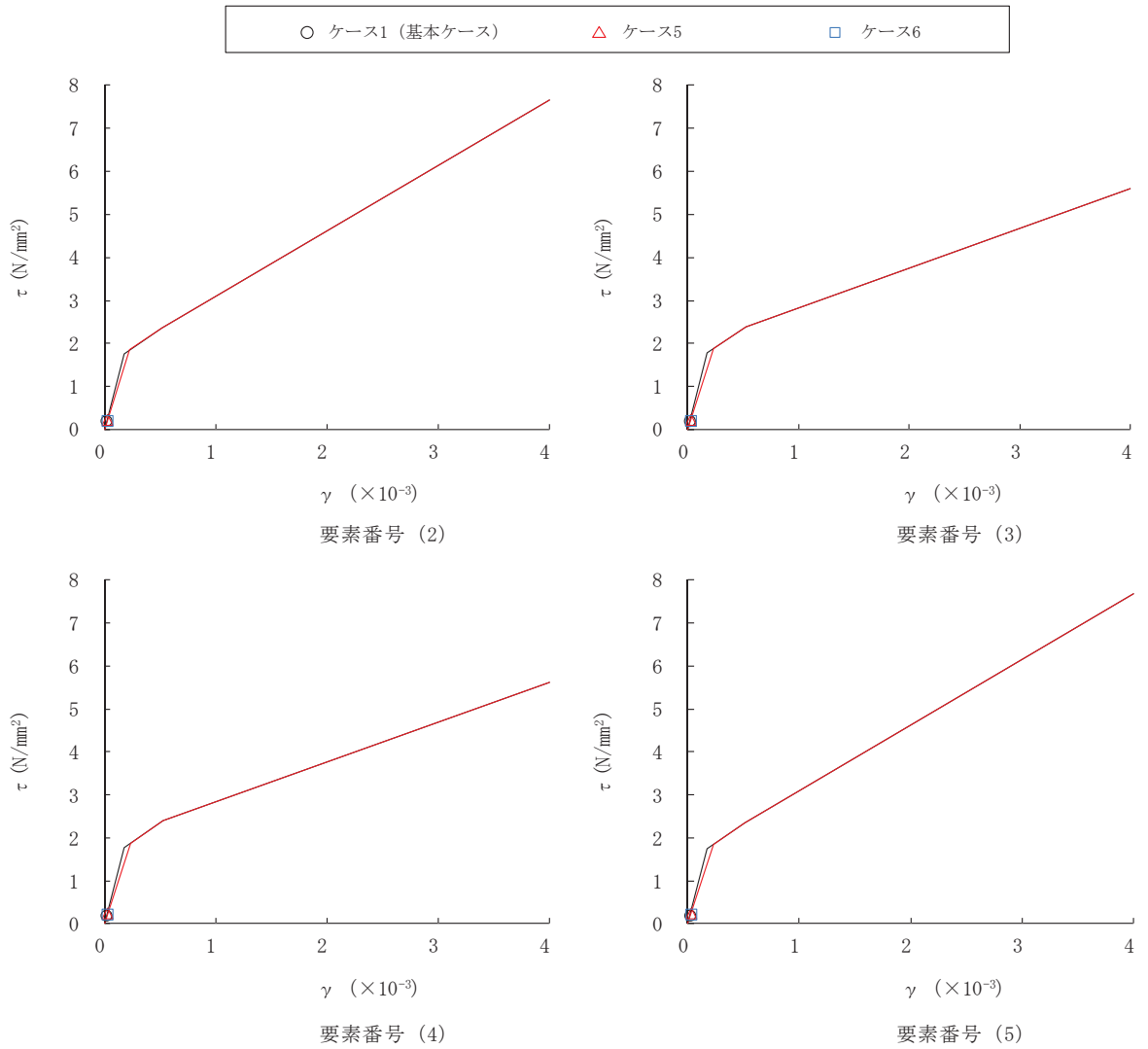


図 2-44 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

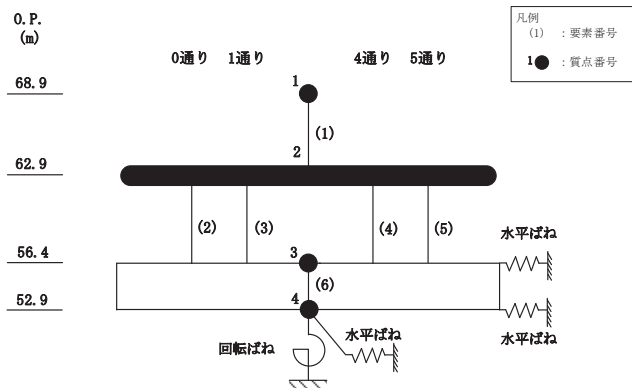
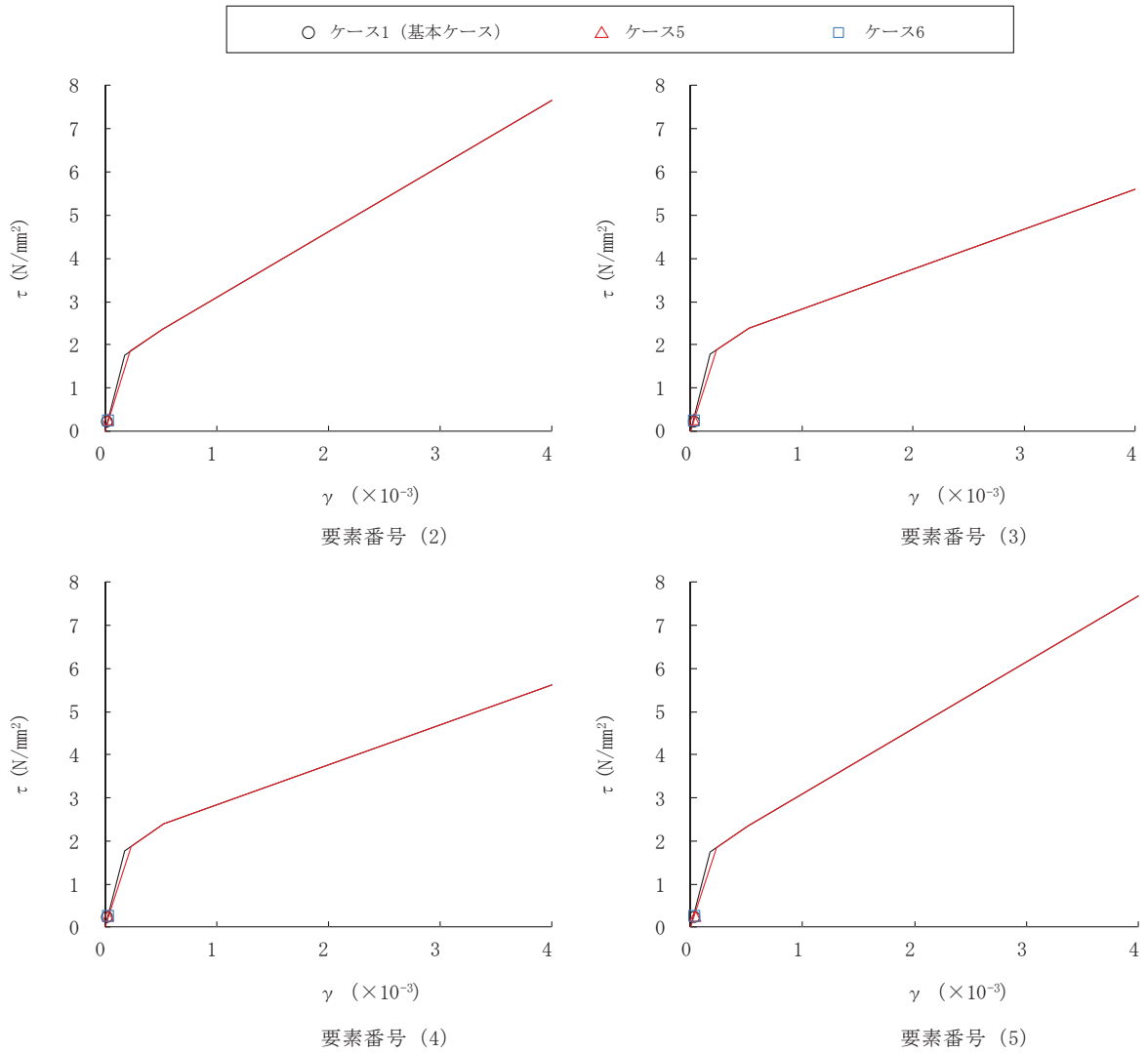


図 2-45 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

3. まとめ

前章で実施した材料物性の不確かさを考慮した基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果について、基本ケースとあわせて表 3-1～表 3-11 に示す。

表 3-1 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S s, NS 方向)

(a) S s - D 2

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)											
	S s - D 2						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	2580	2640	2512	2652	2710	2585	2580	2640	2512	2652	2710	2585
2	957	971	936	1131	1162	1094	957	971	936	1131	1162	1094
3	594	611	577	595	614	592	644	645	645	683	686	682

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

(b) S s - D 3

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)											
	S s - D 3						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	2235	2288	2180	2281	2336	2220	2580	2640	2512	2652	2710	2585
2	877	913	836	887	922	848	957	971	936	1131	1162	1094
3	563	575	549	553	565	538	644	645	645	683	686	682

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

(c) S s - F 3

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)											
	S s - F 3						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	2253	2307	2191	2278	2331	2221	2580	2640	2512	2652	2710	2585
2	838	852	817	1131	1159	1092	957	971	936	1131	1162	1094
3	644	645	645	683	686	682	644	645	645	683	686	682

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

表 3-2 最大応答変位一覧表 (基準地震動 S_s , NS 方向)

(a) $S_s - D 2$

質点 番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	0.93	0.95	0.91	0.96	0.98	0.94	0.93	0.95	0.91	0.96	0.98	0.94
2	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	0.05
3	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(b) $S_s - D 3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	0.81	0.83	0.79	0.83	0.85	0.81	0.93	0.95	0.91	0.96	0.98	0.94
2	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	0.05
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(c) $S_s - F 3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - F 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	0.82	0.84	0.80	0.83	0.85	0.81	0.93	0.95	0.91	0.96	0.98	0.94
2	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	0.05
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-3 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動 S_s , NS 方向)

(a) $S_s - D 2$

要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	9.62	9.84	9.37	9.88	10.10	9.64	9.62	9.84	9.37	9.88	10.10	9.64
(2)	15.29	15.89	14.56	17.56	18.21	16.76	15.29	15.89	14.56	17.56	18.21	16.76
(3)	6.91	7.18	6.57	7.93	8.22	7.57	6.91	7.18	6.57	7.93	8.22	7.57
(4)	15.29	15.89	14.56	17.57	18.21	16.76	15.29	15.89	14.56	17.57	18.21	16.76

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(b) $S_s - D 3$

要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)											
	$S_s - D 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	8.33	8.53	8.13	8.50	8.70	8.28	9.62	9.84	9.37	9.88	10.10	9.64
(2)	14.10	14.64	13.49	15.50	15.95	14.96	15.29	15.89	14.56	17.56	18.21	16.76
(3)	6.37	6.61	6.09	7.00	7.20	6.76	6.91	7.18	6.57	7.93	8.22	7.57
(4)	14.10	14.65	13.50	15.51	15.96	14.96	15.29	15.89	14.56	17.57	18.21	16.76

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(c) $S_s - F 3$

要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)											
	$S_s - F 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	8.40	8.60	8.17	8.49	8.69	8.27	9.62	9.84	9.37	9.88	10.10	9.64
(2)	14.52	14.79	14.21	17.26	17.68	16.69	15.29	15.89	14.56	17.56	18.21	16.76
(3)	6.56	6.68	6.42	7.79	7.98	7.54	6.91	7.18	6.57	7.93	8.22	7.57
(4)	14.52	14.79	14.22	17.26	17.68	16.69	15.29	15.89	14.56	17.57	18.21	16.76

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-4(1) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動 S_s, NS 方向) (1/2)

(a) S_s-D 2

要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)											
	S _s -D 2						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.77	5.91	5.62	5.93	6.06	5.78	5.77	5.91	5.62	5.93	6.06	5.78
(2)	2.49	2.50	2.51	2.49	2.54	2.47	2.49	2.50	2.51	2.76	2.75	2.70
	12.08	12.53	11.50	13.75	14.26	13.14	12.08	12.53	11.50	13.75	14.26	13.14
(3)	2.03	2.10	1.94	2.29	2.36	2.20	2.03	2.10	1.94	2.29	2.36	2.20
	6.52	6.76	6.21	7.42	7.70	7.09	6.52	6.76	6.21	7.42	7.70	7.09
(4)	2.57	2.59	2.59	2.57	2.62	2.58	2.57	2.59	2.59	2.87	2.86	2.81
	12.21	12.67	11.63	13.90	14.42	13.29	12.21	12.67	11.63	13.90	14.42	13.29

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性+σ, ケース 3: 地盤物性-σ
 ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性+σ, ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性-σ

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

(b) S_s-D 3

要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)											
	S _s -D 3						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.00	5.12	4.88	5.10	5.22	4.97	5.77	5.91	5.62	5.93	6.06	5.78
(2)	2.46	2.46	2.43	2.65	2.63	2.63	2.49	2.50	2.51	2.76	2.75	2.70
	10.60	10.83	10.31	11.88	12.21	11.49	12.08	12.53	11.50	13.75	14.26	13.14
(3)	1.90	1.90	1.86	2.06	2.06	2.04	2.03	2.10	1.94	2.29	2.36	2.20
	5.71	5.84	5.56	6.39	6.57	6.18	6.52	6.76	6.21	7.42	7.70	7.09
(4)	2.56	2.56	2.53	2.75	2.74	2.73	2.57	2.59	2.59	2.87	2.86	2.81
	10.71	10.95	10.42	12.00	12.35	11.61	12.21	12.67	11.63	13.90	14.42	13.29

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性+σ, ケース 3: 地盤物性-σ
 ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性+σ, ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性-σ

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-4(2) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動 S_s , NS 方向) (2/2)

(c) $S_s - F3$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.04	5.16	4.90	5.09	5.21	4.96	5.77	5.91	5.62	5.93	6.06	5.78
(2)	2.36	2.34	2.32	2.76	2.75	2.70	2.49	2.50	2.51	2.76	2.75	2.70
	10.79	10.90	10.65	11.91	12.17	11.56	12.08	12.53	11.50	13.75	14.26	13.14
(3)	1.78	1.83	1.71	2.14	2.15	2.09	2.03	2.10	1.94	2.29	2.36	2.20
	5.79	5.84	5.71	6.38	6.52	6.20	6.52	6.76	6.21	7.42	7.70	7.09
(4)	2.44	2.43	2.39	2.87	2.86	2.81	2.57	2.59	2.59	2.87	2.86	2.81
	10.91	11.02	10.76	12.03	12.30	11.68	12.21	12.67	11.63	13.90	14.42	13.29

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性 $+\sigma$, ケース 3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$, ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-5 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S s, EW 方向)

(a) S s - D 2

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)											
	S s - D 2						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	2511	2564	2451	2575	2628	2513	2511	2564	2451	2575	2628	2513
2	806	826	784	890	913	865	806	826	784	890	913	865
3	590	596	582	591	604	582	638	653	624	639	654	625

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

(b) S s - D 3

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)											
	S s - D 3						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	2269	2314	2215	2309	2357	2254	2511	2564	2451	2575	2628	2513
2	718	744	692	815	849	779	806	826	784	890	913	865
3	572	584	558	574	586	560	638	653	624	639	654	625

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

(c) S s - F 3

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)											
	S s - F 3						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	1912	1948	1870	1948	1985	1905	2511	2564	2451	2575	2628	2513
2	709	720	693	788	810	764	806	826	784	890	913	865
3	638	653	624	639	654	625	638	653	624	639	654	625

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

表 3-6 最大応答変位一覧表 (基準地震動 S_s , EW 方向)

(a) $S_s - D 2$

質点 番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	1.02	1.04	1.00	1.05	1.07	1.02	1.02	1.04	1.00	1.05	1.07	1.02
2	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

(b) $S_s - D 3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	0.93	0.95	0.91	0.95	0.97	0.93	1.02	1.04	1.00	1.05	1.07	1.02
2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

(c) $S_s - F 3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - F 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
1	0.78	0.80	0.77	0.80	0.82	0.78	1.02	1.04	1.00	1.05	1.07	1.02
2	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ σ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- σ

表 3-7 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動 S_s , EW 方向)

(a) $S_s - D 2$

要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	9.36	9.56	9.14	9.60	9.80	9.37	9.36	9.56	9.14	9.60	9.80	9.37
(2)	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26
(3)	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78
(4)	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78
(5)	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(b) $S_s - D 3$

要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)											
	$S_s - D 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	8.46	8.63	8.26	8.61	8.79	8.40	9.36	9.56	9.14	9.60	9.80	9.37
(2)	4.61	4.78	4.45	5.24	5.46	5.02	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26
(3)	8.67	8.99	8.36	9.86	10.28	9.44	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78
(4)	8.67	8.99	8.36	9.86	10.28	9.44	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78
(5)	4.61	4.78	4.45	5.24	5.46	5.02	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(c) $S_s - F 3$

要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)											
	$S_s - F 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	7.13	7.27	6.98	7.27	7.40	7.11	9.36	9.56	9.14	9.60	9.80	9.37
(2)	5.61	5.69	5.48	6.16	6.32	5.97	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26
(3)	10.55	10.71	10.31	11.59	11.90	11.23	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78
(4)	10.55	10.71	10.31	11.59	11.90	11.23	11.08	11.35	10.81	12.09	12.39	11.78
(5)	5.61	5.69	5.48	6.16	6.32	5.97	5.89	6.03	5.75	6.43	6.59	6.26

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-8(1) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動 S_s , EW 方向) (1/2)

(a) $S_s - D 2$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.62	5.74	5.48	5.76	5.88	5.62	5.62	5.74	5.48	5.76	5.88	5.62
(2)	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95
	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46
(3)	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69
	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68
(4)	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69
	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68
(5)	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95
	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性+ σ , ケース 3: 地盤物性- σ

ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性+ σ , ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性- σ

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

(b) $S_s - D 3$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)											
	$S_s - D 3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.08	5.18	4.96	5.17	5.27	5.04	5.62	5.74	5.48	5.76	5.88	5.62
(2)	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.73	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95
	3.21	3.29	3.13	3.60	3.72	3.49	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46
(3)	2.19	2.21	2.18	2.24	2.28	2.21	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69
	7.04	7.20	6.86	7.77	8.03	7.54	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68
(4)	2.19	2.21	2.18	2.24	2.28	2.21	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69
	7.04	7.20	6.86	7.77	8.03	7.54	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68
(5)	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.73	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95
	3.21	3.29	3.13	3.60	3.72	3.49	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性+ σ , ケース 3: 地盤物性- σ

ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性+ σ , ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性- σ

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-8(2) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動 S_s , EW 方向) (2/2)

(c) $S_s - F3$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.28	4.36	4.19	4.36	4.44	4.27	5.62	5.74	5.48	5.76	5.88	5.62
(2)	0.70	0.69	0.71	0.72	0.73	0.73	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95
	3.99	4.00	3.94	4.44	4.52	4.34	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46
(3)	2.19	2.31	2.14	2.23	2.27	2.23	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69
	8.66	8.68	8.55	9.65	9.81	9.44	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68
(4)	2.19	2.31	2.14	2.23	2.27	2.23	2.83	2.85	2.82	2.67	2.71	2.69
	8.66	8.68	8.55	9.65	9.81	9.44	9.06	9.31	8.89	9.92	10.18	9.68
(5)	0.70	0.69	0.71	0.72	0.73	0.73	0.91	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95
	3.99	4.00	3.94	4.44	4.52	4.34	4.18	4.29	4.10	4.57	4.69	4.46

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性 $+\sigma$, ケース 3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$, ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-9 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S s, UD 方向)

(a) S s - D 2

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)					
	S s - D 2			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
1	801	801	798	801	801	798
2	631	633	627	631	633	627
3	546	550	541	548	550	545

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ

(b) S s - D 3

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)					
	S s - D 3			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
1	680	694	666	801	801	798
2	531	533	531	631	633	627
3	548	549	545	548	550	545

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ

(c) S s - F 3

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)					
	S s - F 3			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
1	531	533	526	801	801	798
2	471	473	467	631	633	627
3	422	425	418	548	550	545

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ σ ，ケース 3：地盤物性- σ

表 3-10 最大応答変位一覧表 (基準地震動 S_s , UD 方向)

(a) $S_s - D 2$

質点 番号	最大応答変位 (cm)					
	$S_s - D 2$			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$

(b) $S_s - D 3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)					
	$S_s - D 3$			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$

(c) $S_s - F 3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)					
	$S_s - F 3$			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-11 最大応答軸力一覧表 (基準地震動 S_s, UD 方向)

(a) S_s-D 2

要素 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)					
	S _s -D 2			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
(1)	2.33	2.34	2.32	2.33	2.34	2.32
(2)	27.29	27.31	27.20	27.29	27.31	27.20

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ

(b) S_s-D 3

要素 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)					
	S _s -D 3			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
(1)	1.97	2.01	1.93	2.33	2.34	2.32
(2)	22.89	23.18	22.63	27.29	27.31	27.20

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ

(c) S_s-F 3

要素 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)					
	S _s -F 3			最大値		
	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3	ケース 1 (基本 ケース)	ケース 2	ケース 3
(1)	1.55	1.55	1.53	2.33	2.34	2.32
(2)	20.08	20.17	19.92	27.29	27.31	27.20

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ

別紙 2-1 応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件の
考え方

目次

1. 概要 別紙 2-1-1
2. 応力解析におけるモデル化, 境界条件及び拘束条件 別紙 2-1-2

1. 概要

本資料は、緊急用電気品建屋基礎版の応力解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件についての概要を示すものである。

2. 応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件

緊急用電気品建屋基礎版の応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件を表 2-1 に示す。

直接基礎の底面及び側面の地盤ばねの設定における基本的な考え方は，以下のとおり。

(1) 底面地盤ばね

・水平ばね

振動アドミッタンス理論に基づく水平ばねより算出する。

・鉛直ばね

基礎浮上りを考慮し，回転ばね反力として生じる転倒モーメントを適切に評価するため，振動アドミッタンス理論に基づく回転ばねより算出する。

(2) 側面地盤ばね

・水平ばね

Novak の手法に基づく水平ばねにより算出する。

・鉛直ばね

Novak の手法に基づく回転ばねにより算出する。

有限要素法を用いた解析モデルにおける要素分割の考え方*については，以下のとおり。

・はり要素

はり要素の場合は，曲げの変位関数が 3 次で精度が高いため，基本的に要素分割の細分化は不要であるが，部材の接合点間で変位情報出力や荷重入力がある場合には複数要素に細分し，曲線部材がある場合は，その曲線が直線近似できる程度の分割にすることが一般的である。また，分布荷重がある場合や分布質量が関係する自重荷重などの計算では，要素分割することにより質量分布がより正確になり，解析結果の精度が向上する。更に，要素分割の細分化により，変形図やモード図で構造物の変形状態を容易に把握することが可能となる。

・シェル要素

要素分割は，基本的には発生する応力状態によって決まり，構造形状と荷重条件より要素分割数を考慮する。要素形状の縦横比（アスペクト比）は，重要部分で 1:2 以下，その他の領域や応力変化が少ない領域では，1:3 程度までで，分割に際しては 4 角形要素を利用して格子状とするのが一般的である。曲面板構造の場合は，平板要素や軸対称シェル要素の大きさは，集中荷重や不連続部を含む曲面部近傍では $2.5\sqrt{R/t}$ を 10~20 分割すると適切な応力分布が求められ，構造物の半径 (R) と板厚 (t) が考慮されている。また，面内曲げ・軸力及び面外のせん断や曲げを受ける部材のシェル要素の辺の長さは，シェルの広がり方向の応力分布の状態から決まり，応力変化が大きい領域は要素を小さくする必要がある。

注記*：構造解析のための有限要素法実践ハンドブック（非線形 CAE 協会，2008 年）

表 2-1 モデル化, 境界条件及び拘束条件 (1/3)

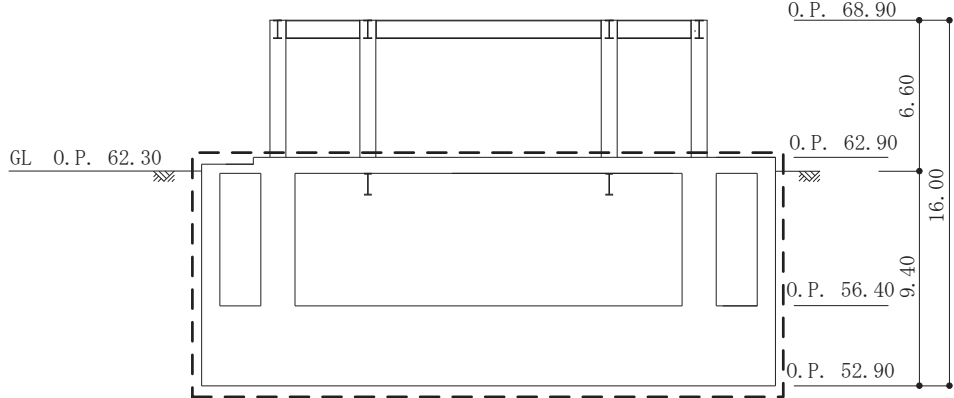
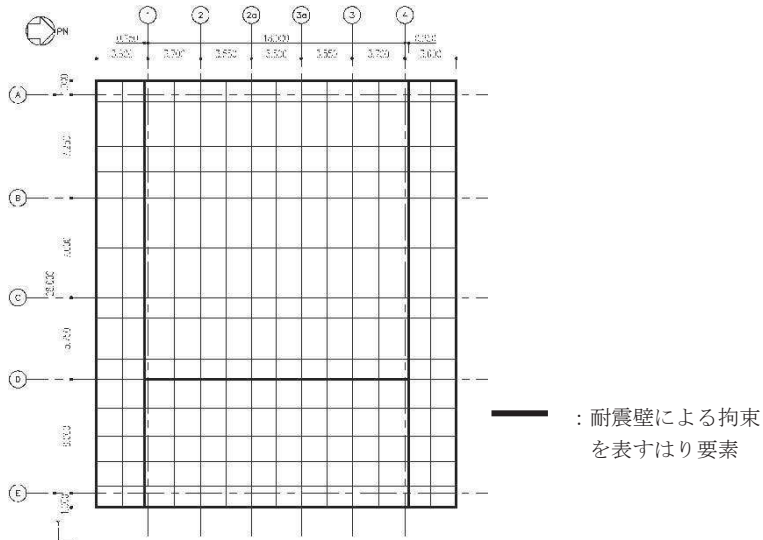
モデル概要	
<p>○モデル化範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基礎版及び基礎版より立ち上がる O.P. 56.4m~O.P. 62.9m の耐震壁をモデル化する。 ・外壁及び内部耐震壁の剛性を境界条件として考慮する。 	 <p style="text-align: center;">[---] モデル化範囲</p> <p style="text-align: right;">(単位 : m)</p> <p style="text-align: center;">モデル化範囲 (単位 : m)</p>
<p>○使用要素</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基礎版 : シェル要素 ・耐震壁 : はり要素 	<p>○要素分割</p> <ul style="list-style-type: none"> ・要素の一边の長さを 1.5m~2.0m 程度とし, 耐震壁の配置を考慮して分割する。
 <p style="text-align: right;">— : 耐震壁による拘束 を表すはり要素</p>	
モデル概要	

表 2-1 モデル化, 境界条件及び拘束条件 (2/3)

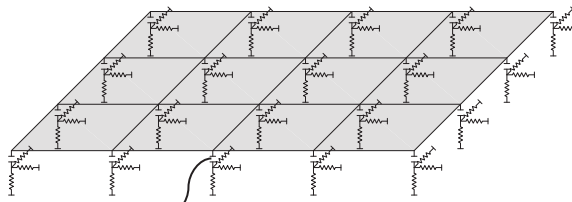
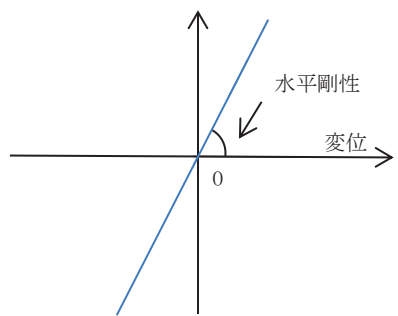
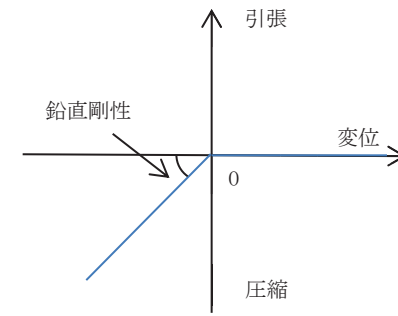
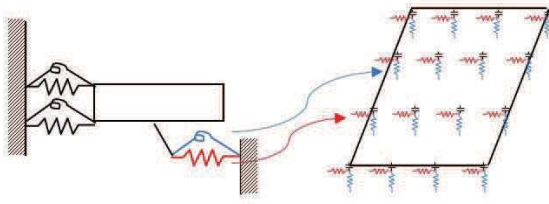
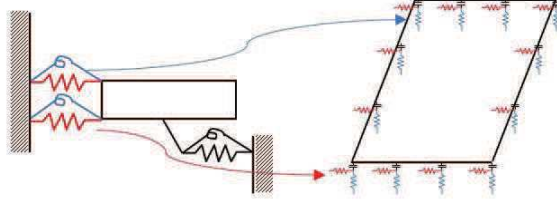
境界条件, 拘束条件	
上部構造物と基礎版の境界	
<ul style="list-style-type: none"> 基礎版と上部構造物の境界部においては, 上部構造物の剛性を考慮することで, 基礎版の応力・変形状態を評価する。 基礎版から立ち上がる鉄骨独立柱については, その剛性を考慮しない。 	
はり要素の剛性 (断面性能)	
<ul style="list-style-type: none"> 曲げ剛性 (断面二次モーメント) : $I = t \times h^3 / 12$ せん断剛性 (せん断断面積) : $A_s = t \times h$ 	<ul style="list-style-type: none"> t : 壁の厚さ h : モデル化する壁の高さ
基礎スラブと地盤の境界	
<ul style="list-style-type: none"> 地震時の評価については, 基礎スラブと底面地盤との間に底面地盤を表現するギャップ要素を設け, 基礎スラブと底面地盤との間の剥離 (基礎スラブの浮上り) を考慮する。 	 <p style="text-align: center;">ギャップ要素</p> <p style="text-align: center;">モデル概要</p>
○ギャップ要素	
鉛直ばねに引張力が発生した際に, 水平剛性及び鉛直剛性をゼロとし, 浮上りを考慮する。	
<p style="text-align: center;">水平ばね応力</p>  <p style="text-align: center;">(a) 水平剛性</p>	<p style="text-align: center;">鉛直ばね応力</p>  <p style="text-align: center;">(b) 鉛直剛性</p>
注: 鉛直ばねに引張力が発生した場合には, 水平剛性もゼロとする。	
ギャップ要素の概念図	

表 2-1 モデル化, 境界条件及び拘束条件 (3/3)

境界条件, 拘束条件	
基礎スラブと地盤の境界	
○底面地盤ばね	
水平剛性及び鉛直剛性は以下のとおり設定する。	
<ul style="list-style-type: none"> 水平剛性：振動アドミタンス理論による水平ばね K_H を節点支配面積 A_i で離散化。 $K_{Hi} = (K_{HNS}/A + K_{HEW}/A) / 2 \times A_i \quad A: \text{基礎スラブの底面積}$ 鉛直剛性：地震時は、転倒モーメントが支配的となるため振動アドミタンス理論による回転ばね K_R を節点支配面積 A_i で離散化。地震時以外は、静的地盤ばね定数 K_V を節点支配面積 A_i で離散化。 地震時 $K_{Vi} = (K_{RNS}/I_{NS} + K_{REW}/I_{EW}) / 2 \times A_i$ $I: \text{基礎スラブの断面二次モーメント}$ 地震時以外 $K_{Vi} = (K_V/A) \times A_i \quad A: \text{基礎スラブの底面積}$ 	
 <p style="text-align: right;">基礎スラブ底面全体で 離散化</p> <p style="text-align: center;">底面地盤ばね</p>	
○側面地盤ばね	
水平剛性及び鉛直剛性は以下のとおり設定する。	
<ul style="list-style-type: none"> 水平剛性：Novak の手法に基づく側面水平地盤ばね定数 ${}_sK_s$ を節点支配長さ L_i で離散化。 ${}_s k_{si} = ({}_s K_s / (2 \times L_{NS} + 2 \times L_{EW})) \times L_i$ $L_{NS}: \text{基礎スラブ辺長 (NS 方向)}$ $L_{EW}: \text{基礎スラブ辺長 (EW 方向)}$ 鉛直剛性：Novak の手法に基づく側面回転地盤ばね定数 ${}_sK_r$ を節点支配長さ L_i で離散化。 ${}_s k_{vi} = ({}_s K_r / I'_{NS} + {}_s K_r / I'_{EW}) / 2 \times L_i$ $I'_{NS(EW)} = L_{EW(NS)} \times L_{NS(EW)}^2 / 2 + L_{NS(EW)}^3 / 6$ 	
 <p style="text-align: right;">基礎スラブ外周で 離散化</p> <p style="text-align: center;">側面地盤ばね</p>	

別紙 2-2 地震荷重の入力方法

目 次

1. 概要 別紙 2-2-1
2. 地震荷重の入力方法 別紙 2-2-2

1. 概要

本資料は、緊急用電気品建屋の基礎に作用する地震荷重の入力方法について示すものである。

2. 地震荷重の入力方法

緊急用電気品建屋基礎版の応力解析に当たって、FEM モデルに入力する地震荷重として、水平地震力、鉛直地震力及び地震時土圧荷重を考慮する。

地震荷重の入力は、基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果を考慮し、FEM モデルの基礎版底面地盤ばねと基礎版質点位置でせん断力、曲げモーメント及び軸力が地震応答解析結果と等価になるように設定する。

具体的には、水平地震力のうち、上部構造物から作用する基礎版への地震時反力は、FEM モデルにおける上部構造物脚部に対応する各節点に、節点の支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。基礎版については、地震応答解析より求まる基礎版底面地盤ばねの最大水平力から、上部構造物から作用する水平力を差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加せん断力」という。）を FEM モデルの基礎版の各節点に、節点の支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。

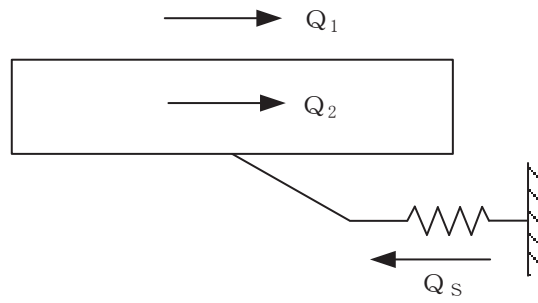
また、曲げモーメントのうち、上部構造物から作用する基礎版への地震時反力は、偶力に置換して上部構造物脚部に対応する各節点に節点荷重として入力する。

基礎版については、地震応答解析より求まる基礎版底面地盤ばねの最大曲げモーメントから、上部構造物から作用する曲げモーメントを差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加曲げモーメント」という。）を FEM モデルの基礎版の各節点に、節点の支配面積と中心位置からの距離に応じて偶力に置換して分配し、節点荷重として入力する。

鉛直地震力のうち、上部構造物から作用する基礎版への地震時反力については、FEM モデルにおける上部構造物脚部位置に対応する各節点の支配面積に応じて上部構造物の重量を分配した支配重量に鉛直震度（軸力係数）を乗じた節点荷重として入力する。基礎版については、地震応答解析より求まる基礎スラブ底面地盤ばねの鉛直力から上部構造物から作用する鉛直力を差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加軸力」という。）を基礎スラブの重量で除して付加軸力係数を算定する。そして、FEM モデルの基礎スラブの各節点の支配重量に付加軸力係数を乗じた節点荷重として入力する。

地下外壁部に作用する地震時土圧荷重により基礎スラブに作用する荷重は、外壁を各階スラブ位置で支持した連続ばりモデルを用いて算定する。算定した外壁脚部に生じる単位長さ当たりの曲げモーメントは、基礎スラブ外周の節点の支配長さに応じて分配し、節点モーメント荷重として入力する。

FEM モデルに入力する地震荷重の概念図を図 2-1 に示す。また、FEM モデルに入力する地震荷重を図 2-2 に示す。なお、図 2-2 における地震時土圧荷重は、地震時増分土圧荷重として示す。



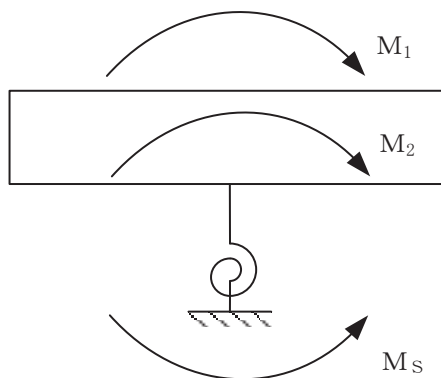
Q_1 : 地震応答解析により設定した上部構造物から基礎スラブへ作用するせん断力

Q_2 : 基礎スラブに入力する付加せん断力

Q_s : 地震応答解析により設定した基礎スラブ底面に生じる水平力

$$Q_2 = Q_s - Q_1$$

(a) 水平地震力



M_1 : 地震応答解析により設定した上部構造物から基礎スラブへ作用する曲げモーメント

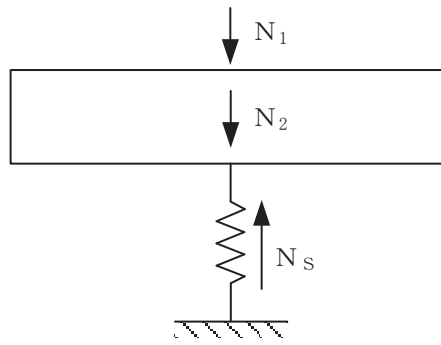
M_2 : 基礎スラブに入力する付加曲げモーメント

M_s : 地震応答解析により設定した基礎スラブ底面に生じる曲げモーメント

$$M_2 = M_s - M_1$$

(b) 曲げモーメント

図 2-1 FEM モデルに入力する地震荷重の概念図 (1/2)



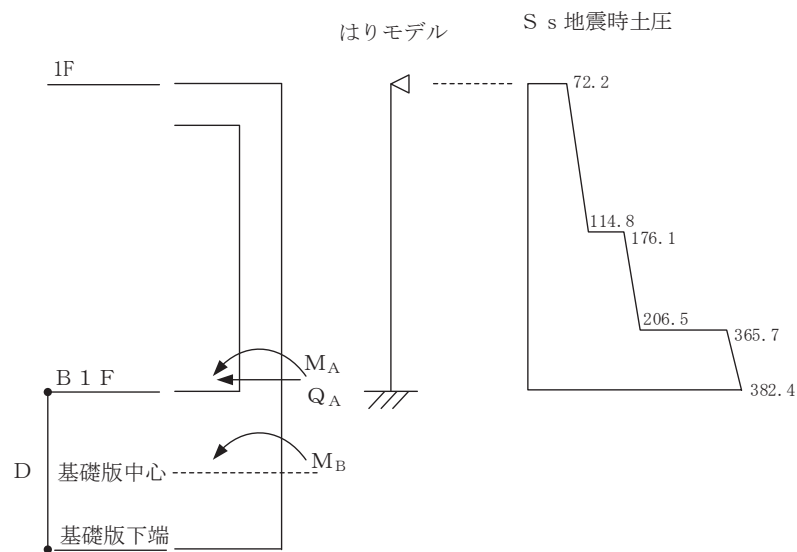
N_1 : 地震応答解析により設定した上部構造物から基礎スラブへ作用する軸力

N_2 : 基礎スラブに入力する付加軸力

N_s : 地震応答解析により設定した基礎スラブ底面に生じる鉛直力

$$N_2 = N_s - N_1$$

(c) 鉛直地震力



Q_A : 基礎版上端に壁から作用するせん断力

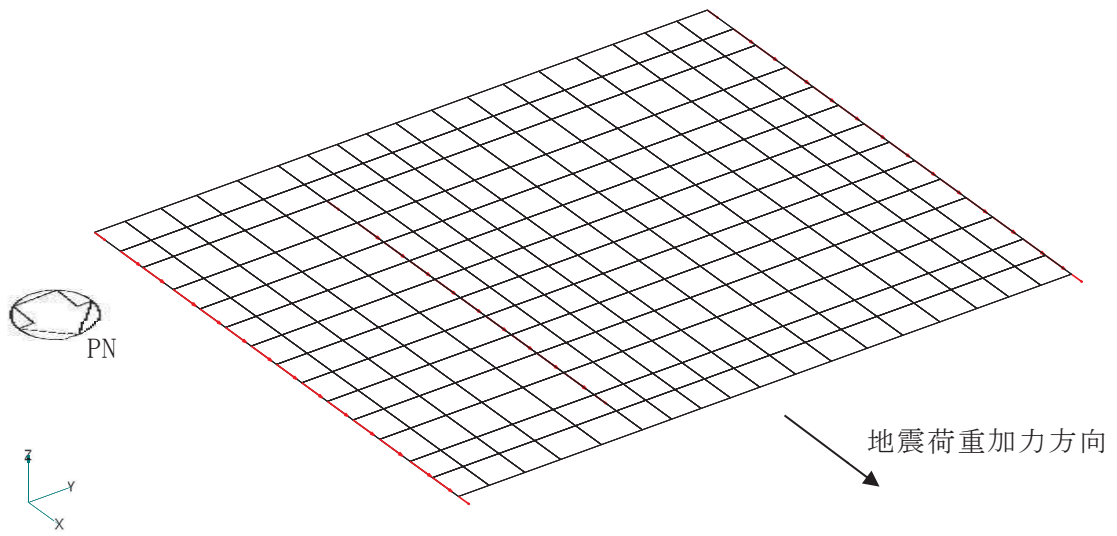
M_A : 基礎版上端に壁から作用する曲げモーメント

M_B : 基礎版に入力する曲げモーメント

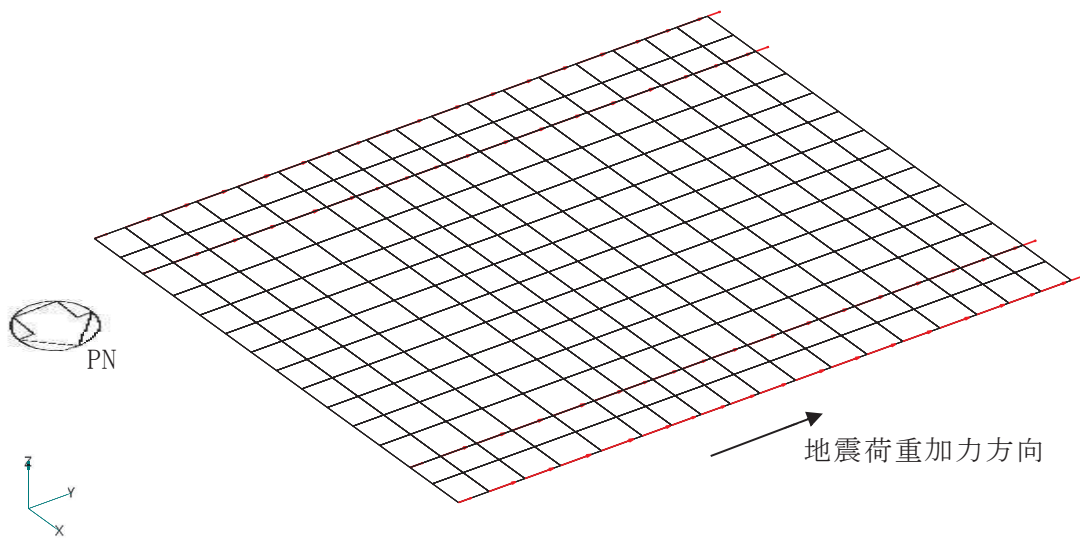
$$M_B = M_A + Q_A \cdot D / 2$$

(d) 地震時土圧荷重

図 2-1 FEM モデルに入力する地震荷重の概念図 (2/2)

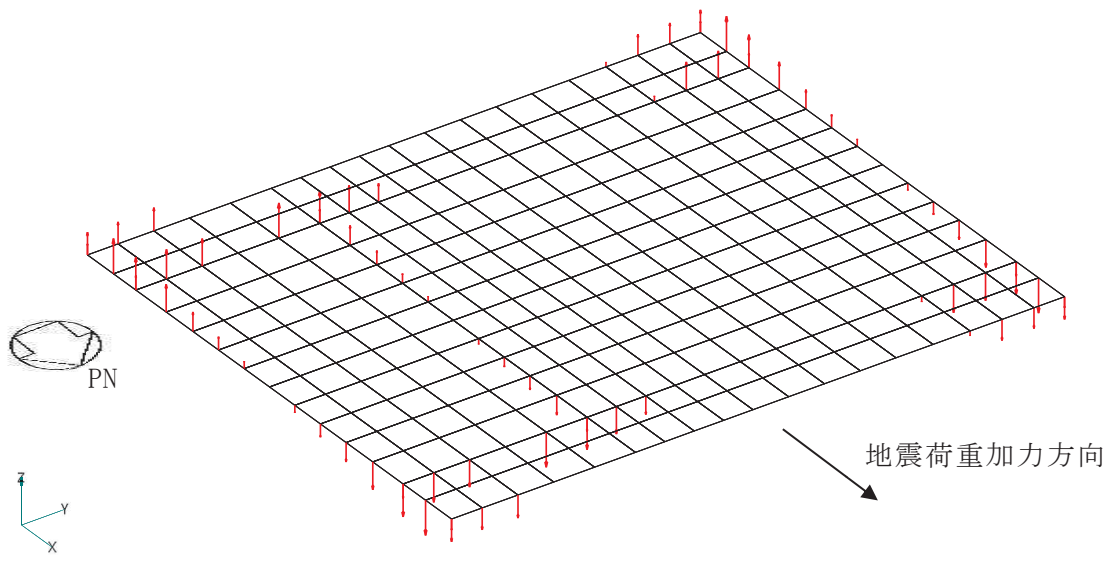


(a) 水平力 (NS 方向) 上部構造の地震力

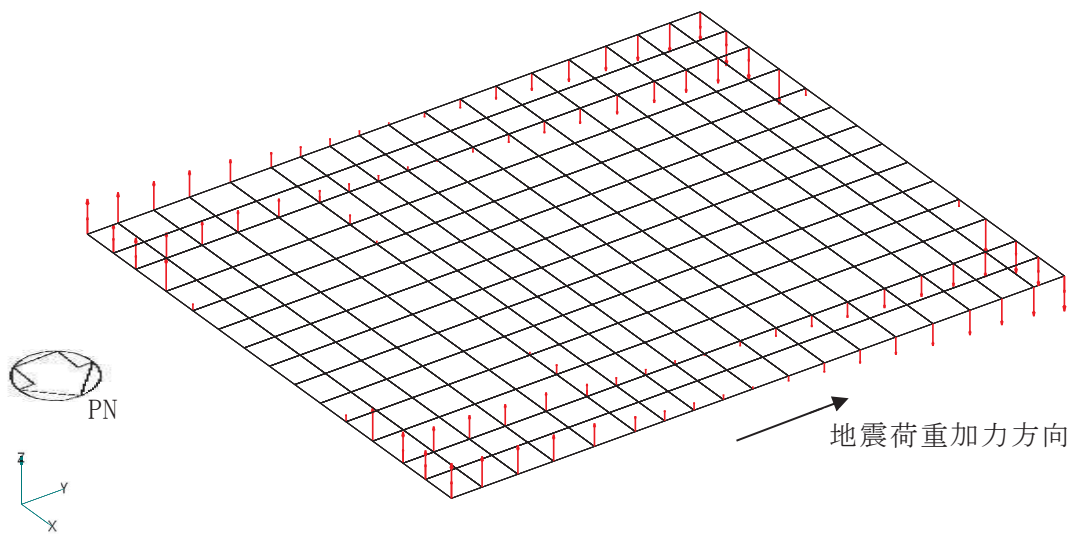


(b) 水平力 (EW 方向) 上部構造の地震力

図 2-2 FEM モデルに入力する地震荷重 (1/7)

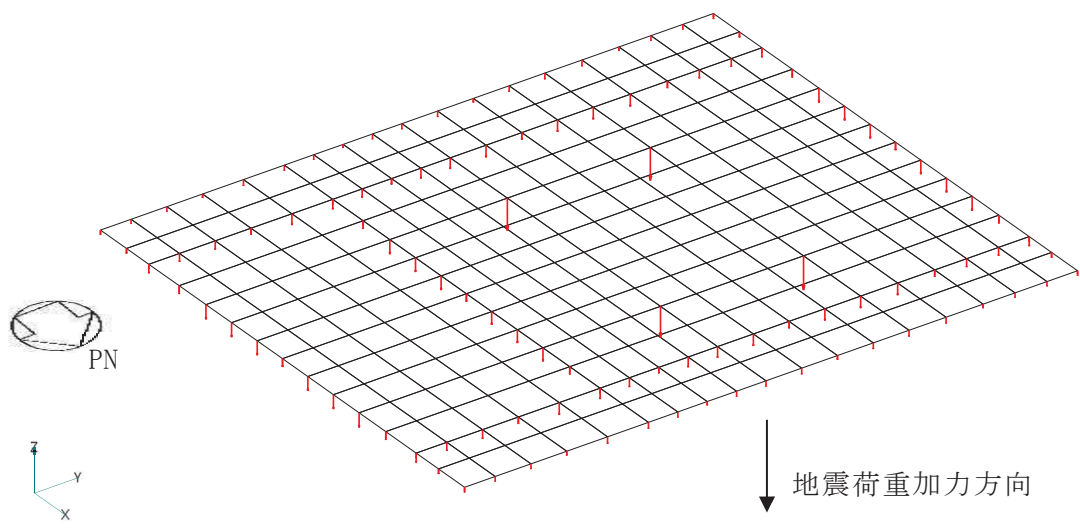


(c) 曲げモーメント (NS 方向) 上部構造の地震力



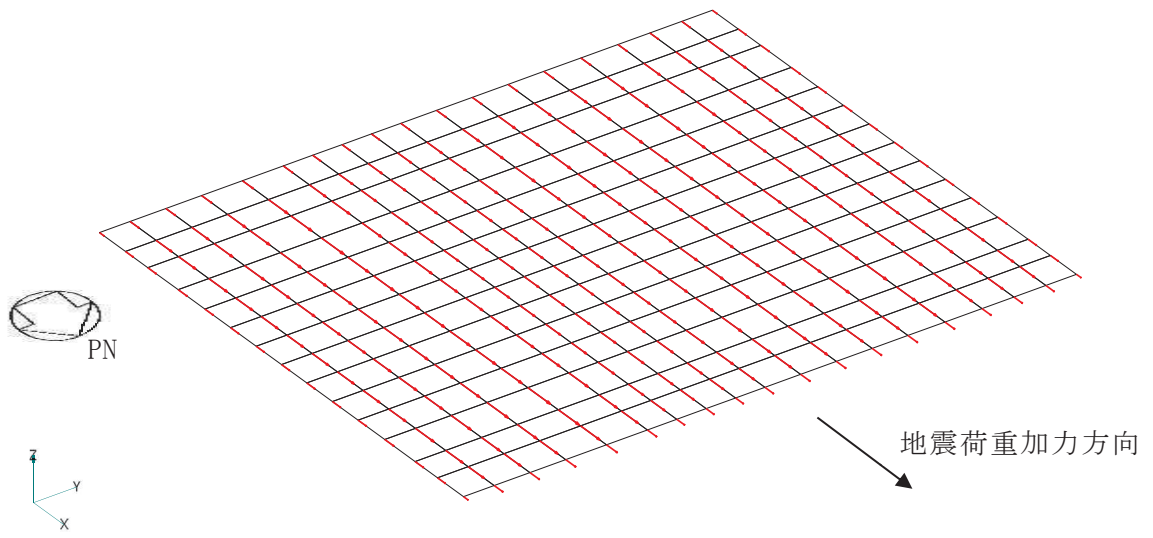
(d) 曲げモーメント (EW 方向) 上部構造の地震力

図 2-2 FEM モデルに入力する地震荷重 (2/7)

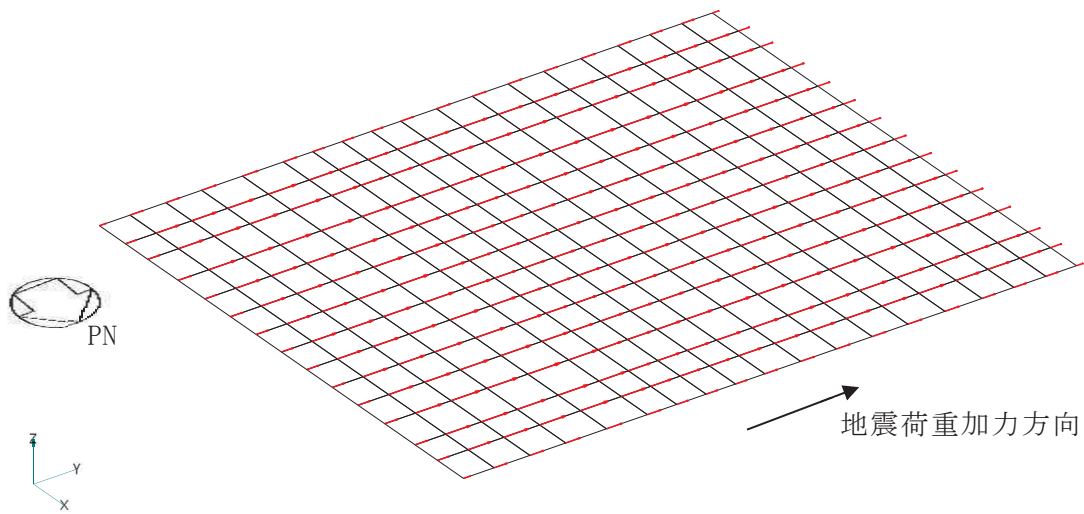


(e) 鉛直力 上部構造の地震力

図 2-2 FEM モデルに入力する地震荷重 (3/7)

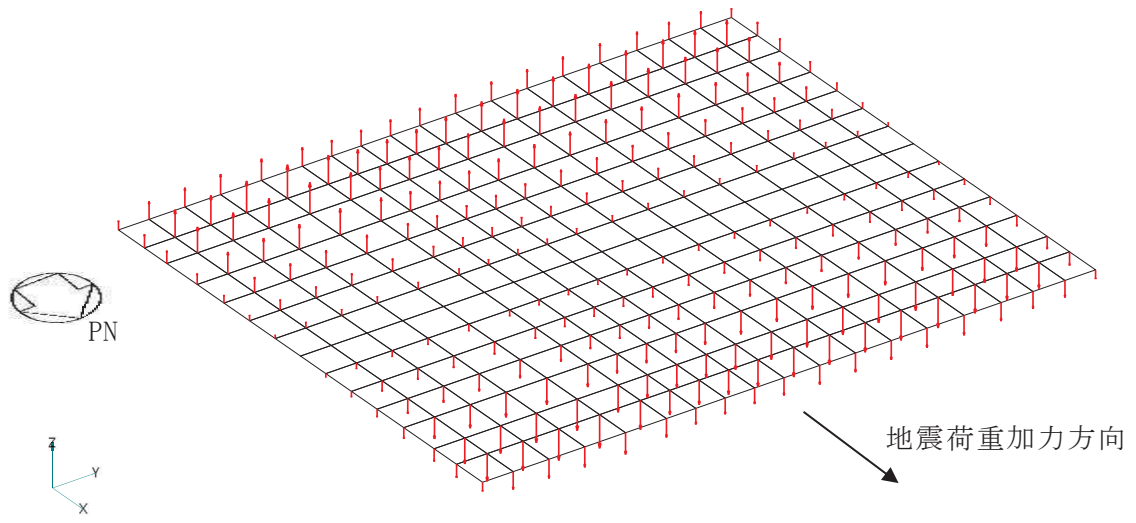


(f) 付加せん断力 (NS 方向)

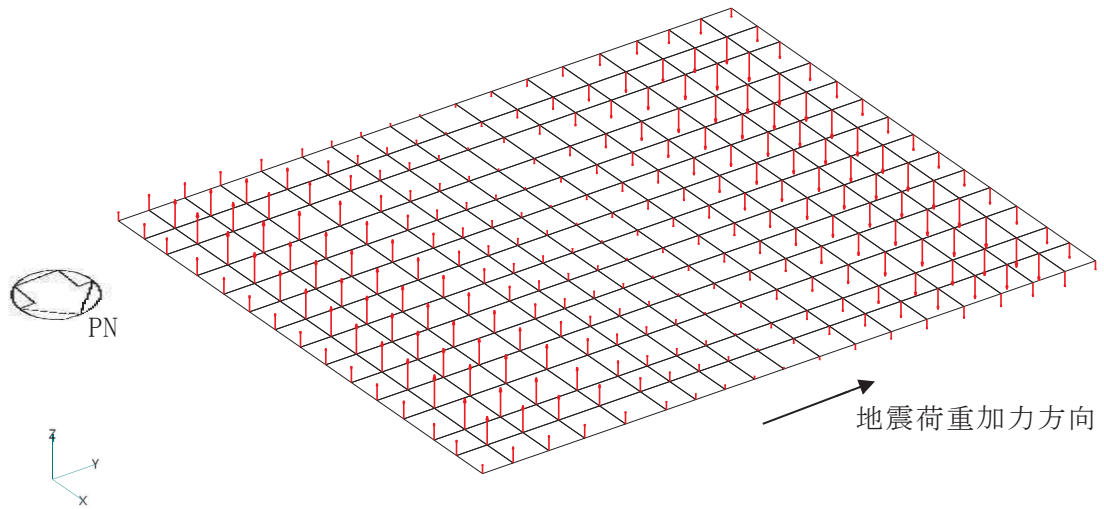


(g) 付加せん断力 (EW 方向)

図 2-2 FEM モデルに入力する地震荷重 (4/7)

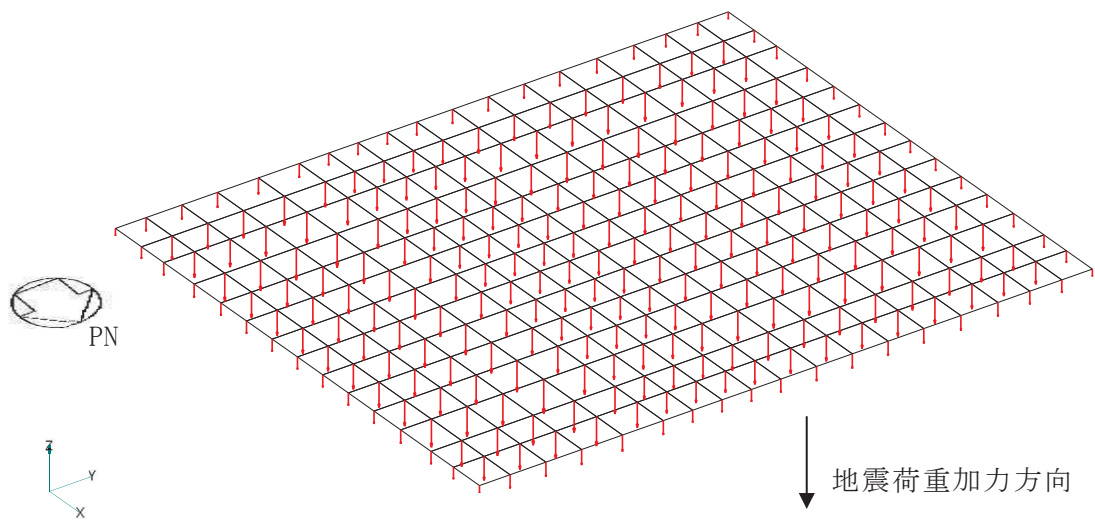


(h) 付加曲げモーメント (NS 方向)



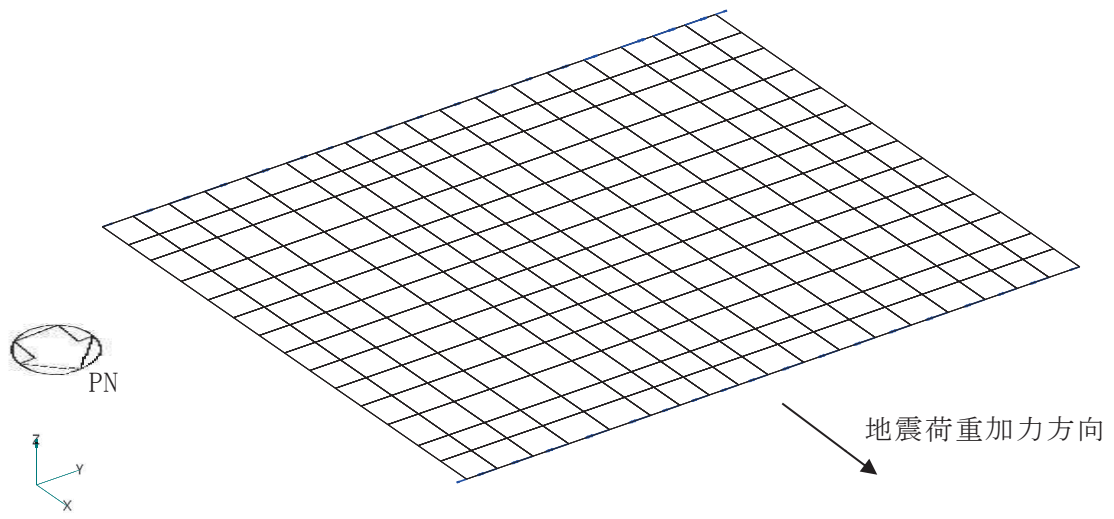
(i) 付加曲げモーメント (EW 方向)

図 2-2 FEM モデルに入力する地震荷重 (5/7)

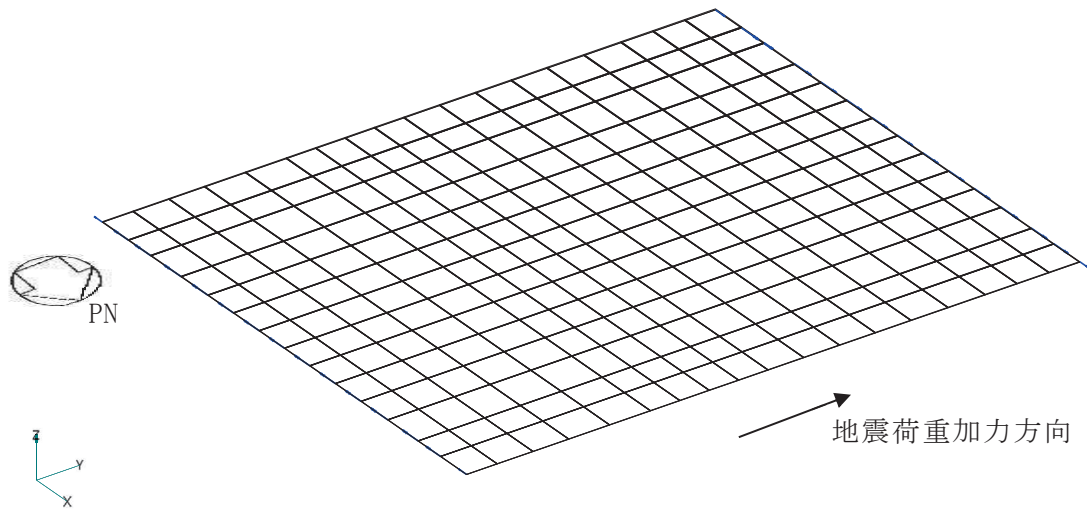


(j) 付加軸力

図 2-2 FEM モデルに入力する地震荷重 (6/7)



(k) 地震時増分土圧荷重 (NS 方向) 曲げモーメント



(1) 地震時増分土圧荷重 (EW 方向) 曲げモーメント

図 2-2 FEM モデルに入力する地震荷重 (7/7)

別紙 2-3 応力解析における断面の評価部位の選定

目 次

1. 概要 別紙 2-3-1
2. 断面の評価部位の選定 別紙 2-3-2

1. 概要

本資料は、緊急用電気品建屋基礎版の応力解析における断面の評価部位の選定に関し、工認記載の断面の評価要素の選定結果について示すものである。

2. 断面の評価部位の選定

基礎版の荷重の組合せケースを表 2-1 に，配筋領域図を図 2-1 に，配筋一覧を表 2-2 に示す。

各評価項目の検定値一覧を表 2-3 に，断面力ごとの検定値が最大となる要素及び断面の評価結果を図 2-2 に，断面の評価部位の選定に関する荷重組合せケースの断面力コンター図を図 2-3 に示す。

表 2-1 荷重の組合せケース

外力の状態	ケース No.	荷重の組合せ
S _s 地震時	1	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ N} + 0.4 S_{s\ s\ UD}$
	2	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ NS} + 0.4 S_{s\ s\ UD}$
	3	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ N} + 0.4 S_{s\ s\ DU}$
	4	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ NS} + 0.4 S_{s\ s\ DU}$
	5	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ WE} + 0.4 S_{s\ s\ UD}$
	6	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ EW} + 0.4 S_{s\ s\ UD}$
	7	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ WE} + 0.4 S_{s\ s\ DU}$
	8	$G + P + 1.0 S_{s\ s\ EW} + 0.4 S_{s\ s\ DU}$
	9	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ N} + 1.0 S_{s\ s\ UD}$
	10	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ NS} + 1.0 S_{s\ s\ UD}$
	11	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ N} + 1.0 S_{s\ s\ DU}$
	12	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ NS} + 1.0 S_{s\ s\ DU}$
	13	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ WE} + 1.0 S_{s\ s\ UD}$
	14	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ EW} + 1.0 S_{s\ s\ UD}$
	15	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ WE} + 1.0 S_{s\ s\ DU}$
	16	$G + P + 0.4 S_{s\ s\ EW} + 1.0 S_{s\ s\ DU}$

G : 固定荷重

P : 積載荷重

$S_{s\ s\ N}$: S→N 方向 S_s 地震荷重 (地震時土圧を含む)

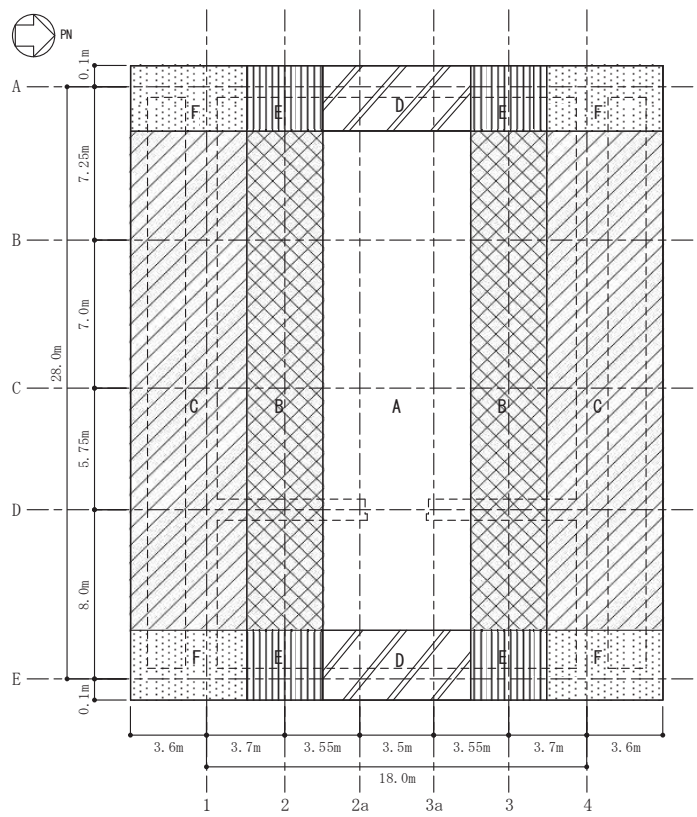
$S_{s\ s\ NS}$: N→S 方向 S_s 地震荷重 (地震時土圧を含む)

$S_{s\ s\ EW}$: E→W 方向 S_s 地震荷重 (地震時土圧を含む)

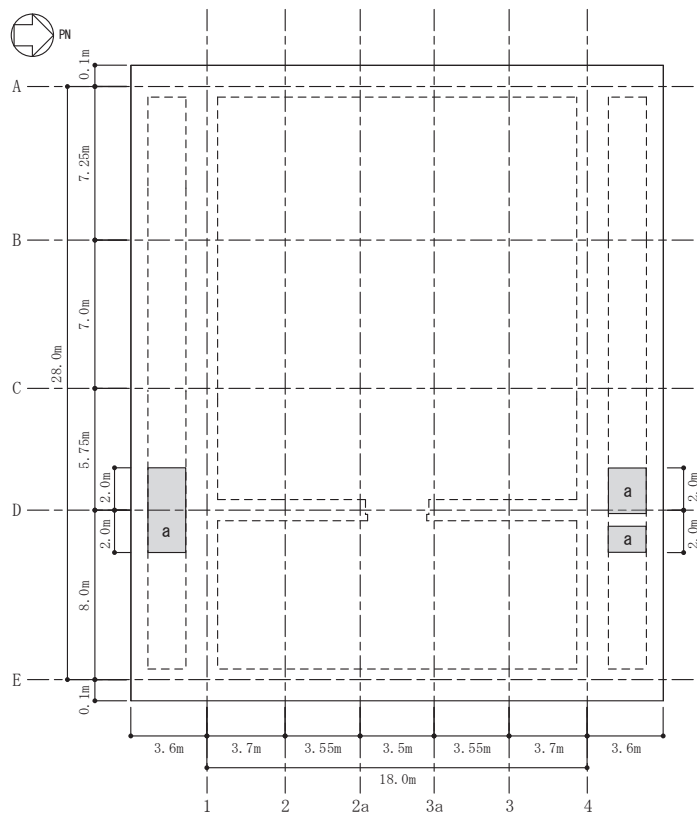
$S_{s\ s\ WE}$: W→E 方向 S_s 地震荷重 (地震時土圧を含む)

$S_{s\ s\ UD}$: 鉛直方向 (下向き) S_s 地震荷重

$S_{s\ s\ DU}$: 鉛直方向 (上向き) S_s 地震荷重



(a) 主筋



(b) せん断補強筋

図 2-1 配筋領域図

表 2-2 配筋一覧

(a) 主筋

領域	上ば筋		下ば筋	
	方向	配筋	方向	配筋
A	NS	2-D38@200	NS	2-D38@200
	EW	2-D38@200	EW	2-D38@200
B	NS	3-D38@200	NS	3-D38@200
	EW	2-D38@200	EW	2-D38@200
C	NS	2-D51@200 + D38@200	NS	2-D51@200 + D38@200
	EW	2-D38@200	EW	2-D38@200
D	NS	2-D38@200	NS	2-D38@200
	EW	3-D38@200	EW	3-D38@200
E	NS	3-D38@200	NS	3-D38@200
	EW	3-D38@200	EW	3-D38@200
F	NS	2-D51@200 + D38@200	NS	2-D51@200 + D38@200
	EW	3-D38@200	EW	3-D38@200

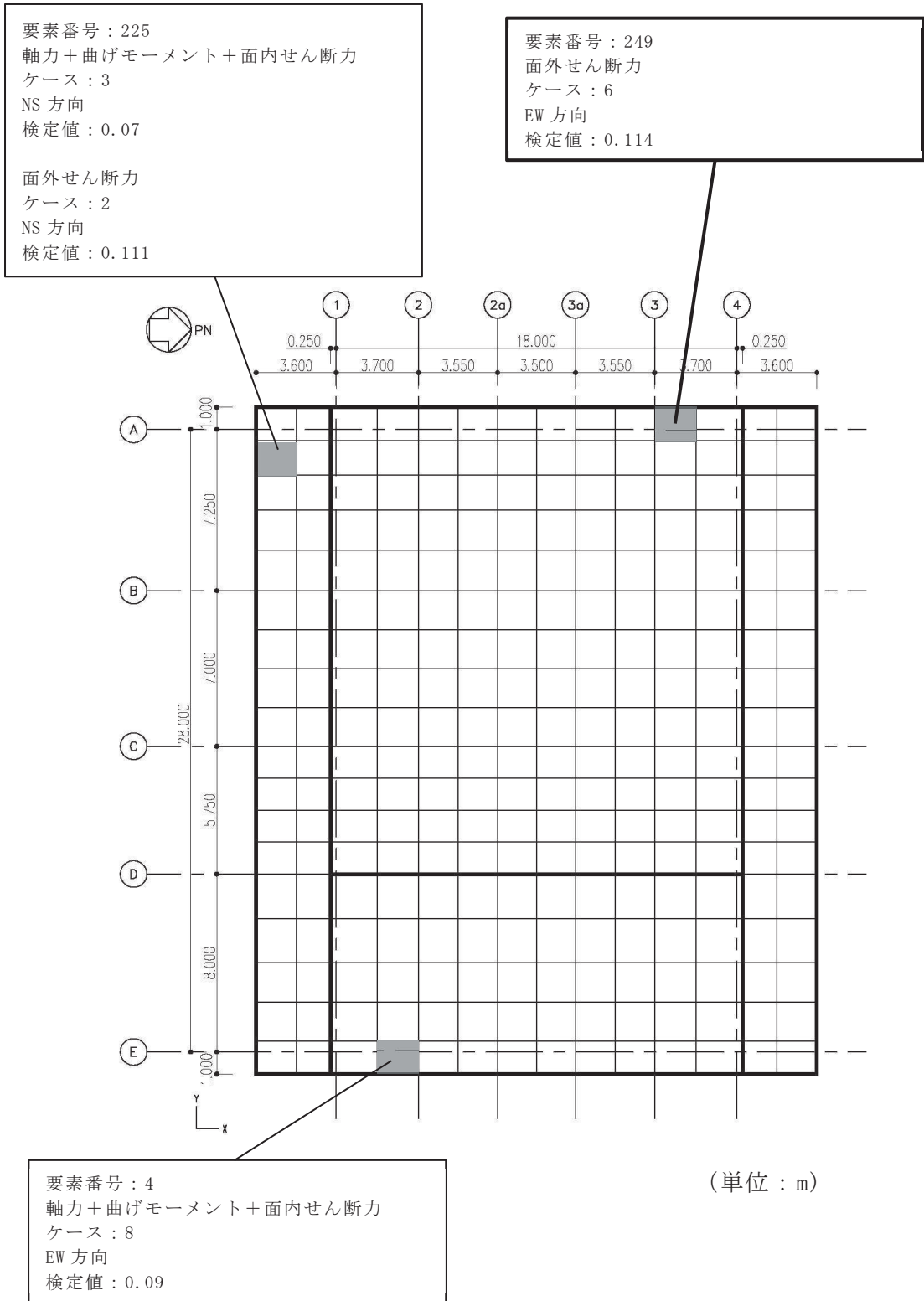
(b) せん断補強筋

領域	配筋
a	D22@600 × 200

表 2-3 各評価項目の検定値一覧

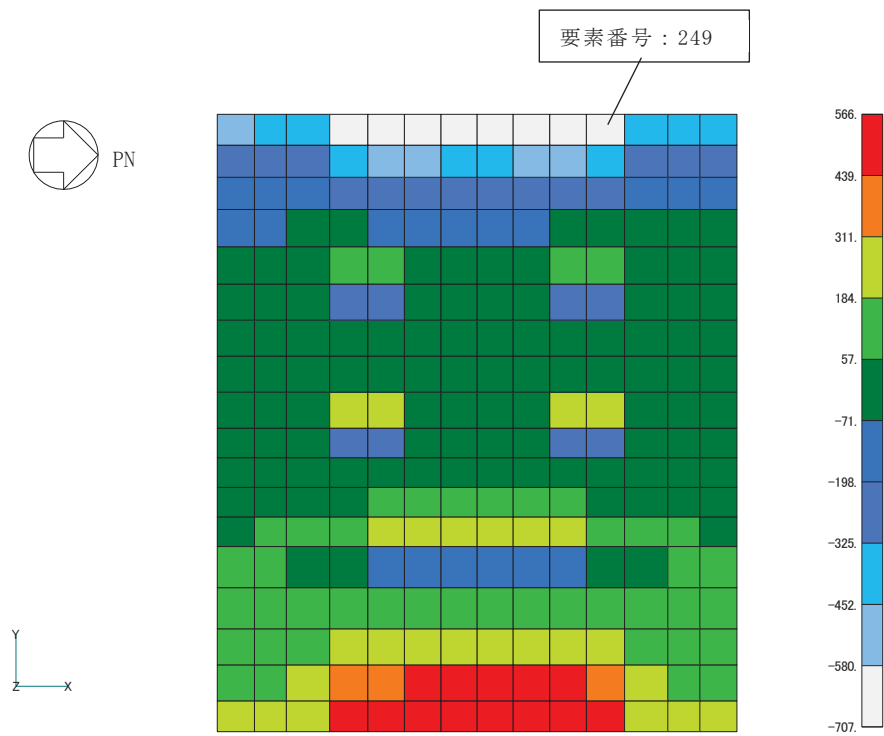
評価項目			要素 番号	荷重の 組合せ ケース	検定値
軸力 + 曲げ モーメント + 面内 せん断力	NS 方向	必要鉄筋量/配筋量	225	3	0.07
	EW 方向	必要鉄筋量/配筋量	4	8	0.09
面外 せん断力	NS 方向	面外せん断応力度	225	2	0.111
	EW 方向	面外せん断応力度	249	6	0.114

注：□ は，検定値が最大となる要素を示す。



注 : は、検定値が最大となる要素を示す。

図 2-2 断面力ごとの検定値が最大となる要素及び断面の評価結果



面外せん断力 (EW 方向, ケース 6)

図 2-3 断面の評価部位の選定に関する荷重組合せケースの断面力コンター図