

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1
提出年月日	2021年6月14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 1-1-2 緊急用電気品建屋の構造詳細

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 1-4 建屋減衰を3%とした場合の影響検討

別紙 1-5 建屋剛性を実強度に基づく剛性とした場合の影響検討

別紙 1-6 機器配管系への影響検討

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

本日の説明範囲

別紙 1-1-1 SRモデルを適用することの妥当性について

目次

1. 概要.....	別紙 1-1-1-1
2. 解析方針.....	別紙 1-1-1-2
2.1 有効応力解析モデル.....	別紙 1-1-1-2
2.2 入力地震動.....	別紙 1-1-1-8
2.3 解析方法.....	別紙 1-1-1-8
2.4 解析条件.....	別紙 1-1-1-8
3. 解析結果.....	別紙 1-1-1-9

1. 概要

緊急用電気品建屋の地震応答解析は、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」（以下「地震応答計算書」という。）に示すとおり、建屋を曲げ変形とせん断変形をする耐震壁部及びせん断変形をする鉄骨部からなる質点系モデルとし、地盤を等価なばねで評価した建屋－地盤連成モデル（以下「SRモデル」という。）としている。一方、緊急用電気品建屋の設計用地下水位は、補足-600-1「地盤の支持性能について」に示すとおり、O.P.+62.3m（地表面）に設定している。

本資料では、地下水位を地表面とした場合の影響を考慮するために地盤の有効応力の変化を考慮した地震応答解析（以下「有効応力解析」という。）を行い、SRモデルによる地震応答解析結果と比較することで、緊急用電気品建屋にSRモデルを適用することの妥当性を確認するものである。

2. 解析方針

緊急用電気品建屋の有効応力解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

有効応力解析は、「2.1 有効応力解析モデル」において設定した有効応力解析モデルと「2.2 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「2.3 解析方法」及び「2.4 解析条件」に基づき、「3. 解析結果」において建屋の各種応答値を算出する。

地下水位は地表面（O.P. 62.3m）に設定する。

2.1 有効応力解析モデル

有効応力解析モデルは、地盤との相互作用を考慮した2次元FEMモデルとする。建屋は曲げ変形とせん断変形をする耐震壁部及びせん断変形をする鉄骨部からなる質点系モデルとし、建屋部の諸元は地震応答計算書と同一とする。

有効応力解析に用いる解析用物性値を表 2-1 に、地震応答解析モデルを図 2-1 及び図 2-2 に示す。

解析領域の境界部においては、底面及び側面に半無限性を考慮するための粘性境界を設ける。

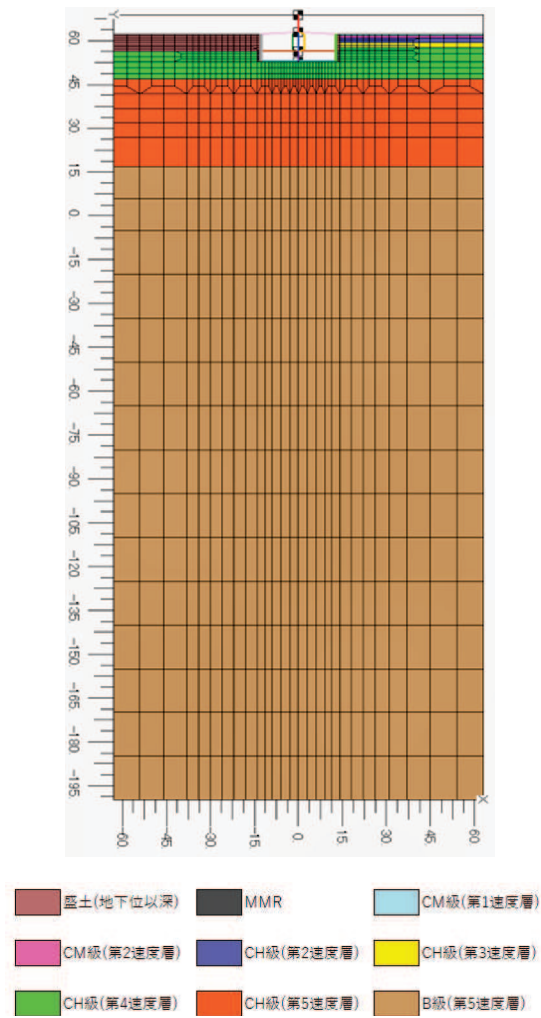
表 2-1 解析用物性値（有効応力解析）

(a) 原地盤（盛土）

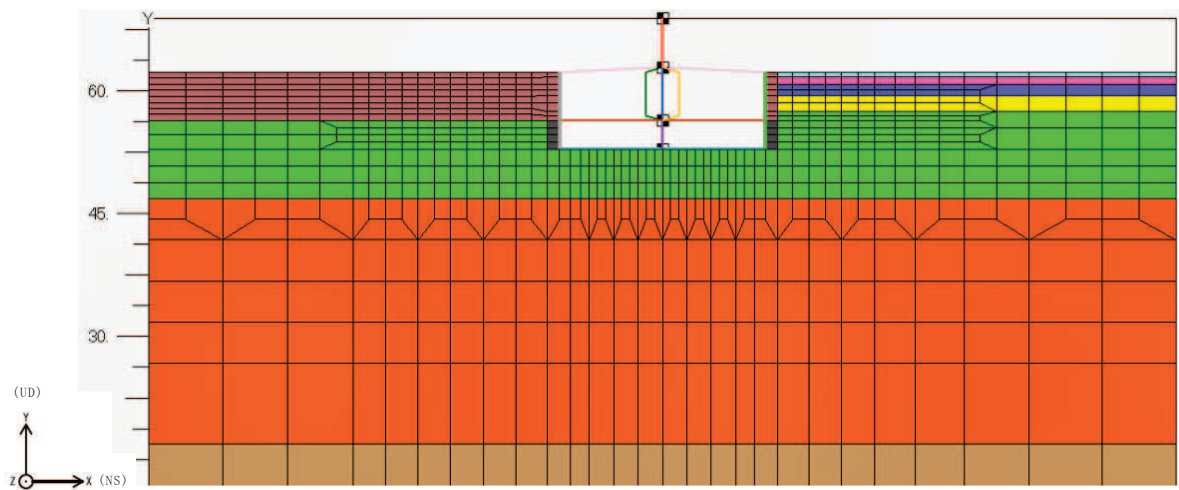
		盛土		
物理特性	密度	ρ (g/cm ³)	2.10	
	間隙率	n	0.363	
変形特性	動せん断弾性係数	G _{ma} (kN/m ²)	7.429×10^4	
	基準平均有効拘束圧	σ_{ma}' (kN/m ²)	1.00×10^3	
	ポアソン比	ν	0.40	
	減衰定数の上限値	h _{max}	0.183	
強度特性	粘着力 c'	(kN/m ²)	0.0	
	内部摩擦角 ϕ'	(°)	33.9	
	液状化パラメータ (FLIP)	w1		14.0
		p1		1.0
		p2		0.6
		c1		2.8
s1			0.005	

(b) 原地盤

物性値		地質区分	MMR	CM級	CM級	CH級	CH級	CH級	CH級	B級
				(第1速度層)	(第2速度層)	(第2速度層)	(第3速度層)	(第4速度層)	(第5速度層)	(第5速度層)
物理特性	密度 ρ_t (t/m ³)		2.67	2.60	2.60	2.67	2.67	2.67	2.67	2.69
変形特性	動せん断弾性係数 G _d (N/mm ²)		12900	228	1340	1340	5280	12900	18800	18800
	動ポアソン比 ν_d		0.34	0.48	0.45	0.45	0.41	0.34	0.33	0.33



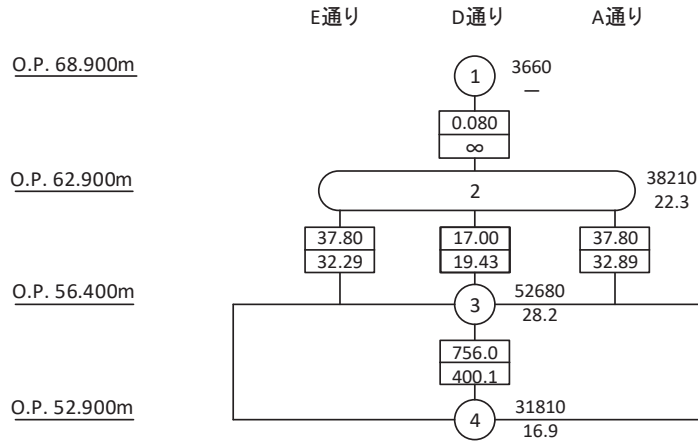
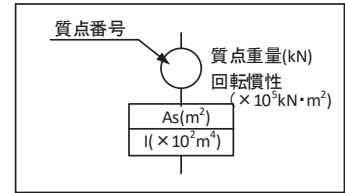
(a) 全体モデル



(b) 建屋周辺拡大図

図 2-1(1) 地震応答解析モデル (NS 方向) (1/2)

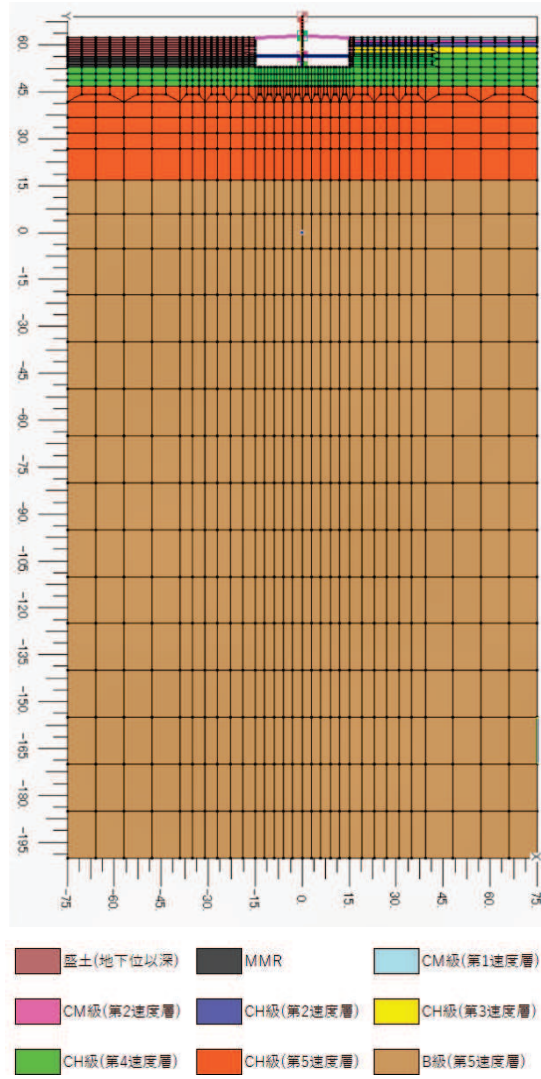
$E_c = 2.44 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
 $2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (地上鉄骨部)
 $G_c = 1.02 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
 $7.90 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (地上鉄骨部)



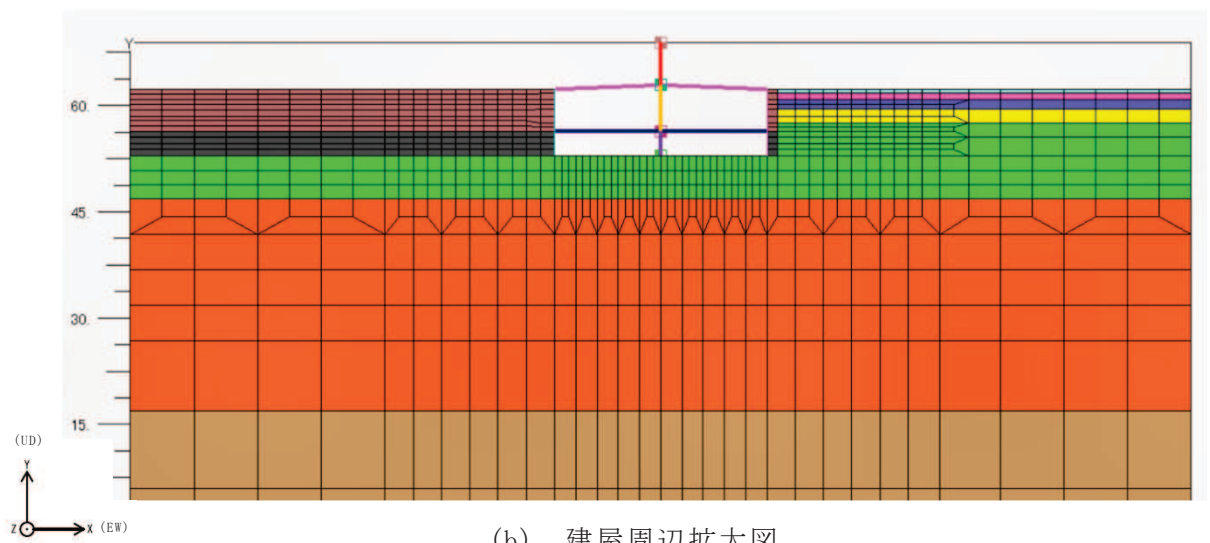
注 : 図中の値は建屋全幅の諸元を示すが、解析においては単位幅の値とする。

(c) 建屋部分詳細

図 2-1(2) 地震応答解析モデル (NS 方向) (2/2)

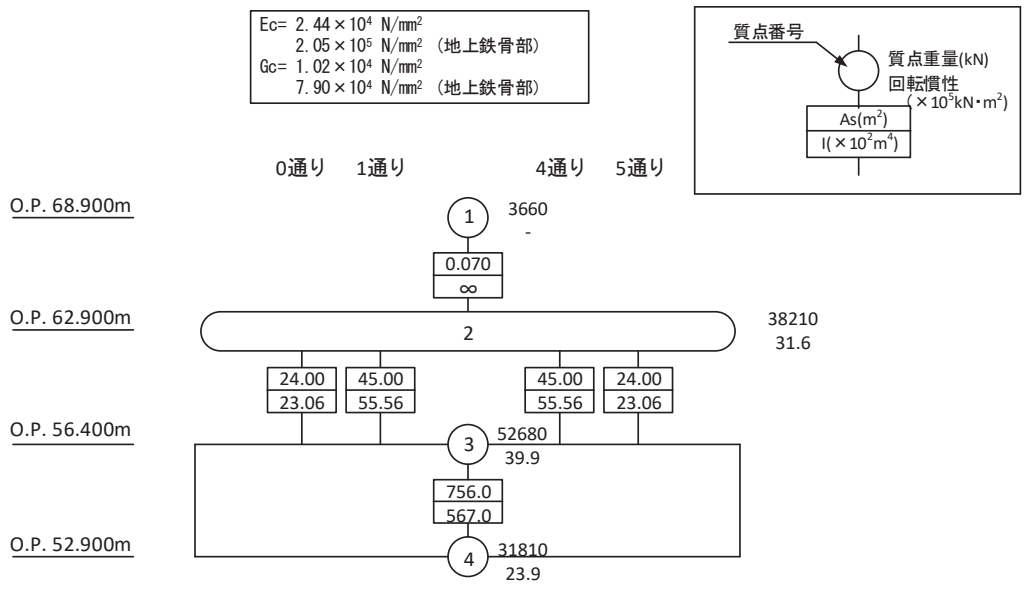


(a) 全体モデル



(b) 建屋周辺拡大図

図 2-2(1) 地震応答解析モデル (EW 方向) (1/2)



注 : 図中の値は建屋全幅の諸元を示すが、解析においては単位幅の値とする。

(c) 建部分詳細

図 2-2(2) 地震応答解析モデル (EW 方向) (2/2)

2.2 入力地震動

解析に用いる入力地震動は、地盤の有効応力を考慮した解析であることから、地盤のせん断ひずみが最も大きくなる地震動及びケースとして、基準地震動 $S_s - N1$ 、ケース2（地盤物性+ σ ）の条件により評価した解析モデル下端レベル（O.P. -200.0m）の地盤応答波とする。有効応力解析は、解析モデル下端レベル（O.P. -200.0m）に入力地震動を水平方向（NS方向又はEW方向）に入力することで実施する。解析モデル下端レベル（O.P. -200.0m）の地盤応答波の算出は、地震応答計算書と同一の地盤モデル及び方法で実施する。

2.3 解析方法

建物・構築物の動的解析は、地盤の有効応力を考慮した時刻歴応答解析により実施する。解析では、地盤の最大応答加速度、最大応答せん断ひずみ、最大過剰間隙水圧比の他に、建屋の応答加速度、応答変位、応答せん断力及び応答曲げモーメントを算出する。なお、本検討では最大過剰間隙水圧比が95%を超えた場合に液状化を生じているものと判断する。

有効応力解析には、解析コード「FLIP」を用いる。

2.4 解析条件

緊急用電気品建屋の質量及び剛性は、地震応答計算書と同一とする（単位幅あたりの等価な値として設定する）。

3. 解析結果

有効応力解析結果のうち、地盤の最大応答加速度、最大応答せん断ひずみ及び最大過剰間隙水圧比を図3-1～図3-6に示す。最大過剰間隙水圧比は、95%以下となっており、液状化は生じていないものと判断される。

有効応力解析結果のうち、緊急用電気品建屋の最大応答値を図3-7～図3-14に、加速度応答スペクトルを図3-15及び図3-16に、SRモデルによる地震応答解析結果（地震応答計算書のケース2（+ σ 地盤ケース））と比較して示す。有効応力解析の最大応答値は、最大応答変位を除き、いずれもSRモデルによる地震応答解析結果の応答値を下回っており、また、加速度応答スペクトルは、全周期帯でSRモデルによる地震応答解析結果の応答値を下回っている。

以上のことから、緊急用電気品建屋にSRモデルを適用することの妥当性を確認した。

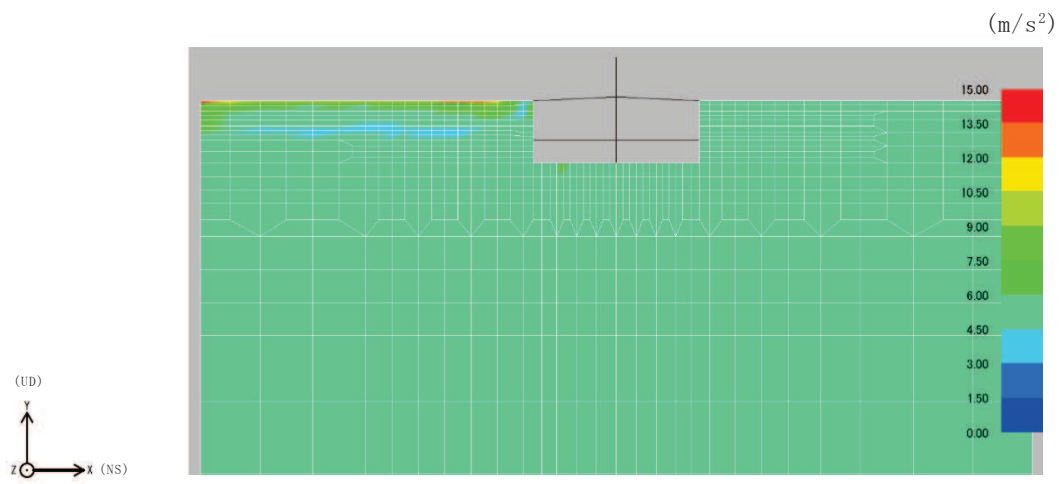


図 3-1 地盤の最大応答加速度 (NS 方向)

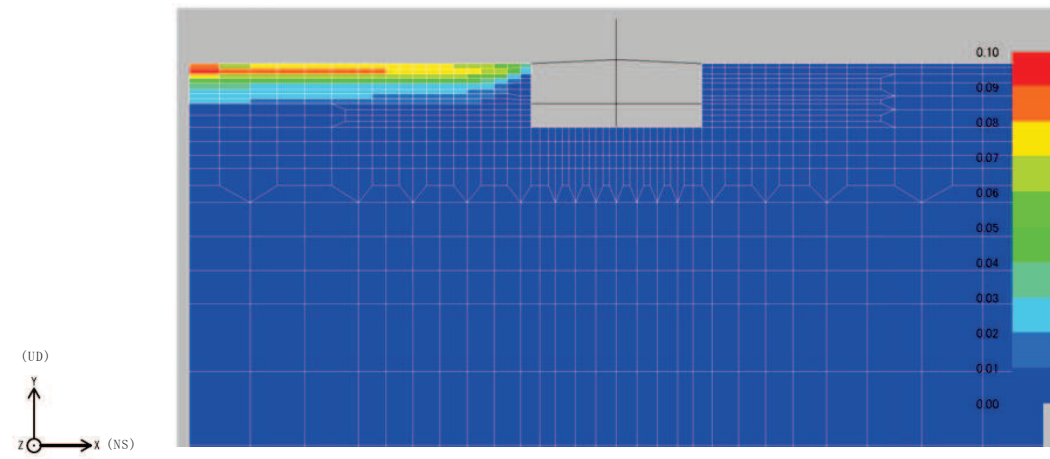


図 3-2 地盤の最大応答せん断ひずみ (NS 方向)

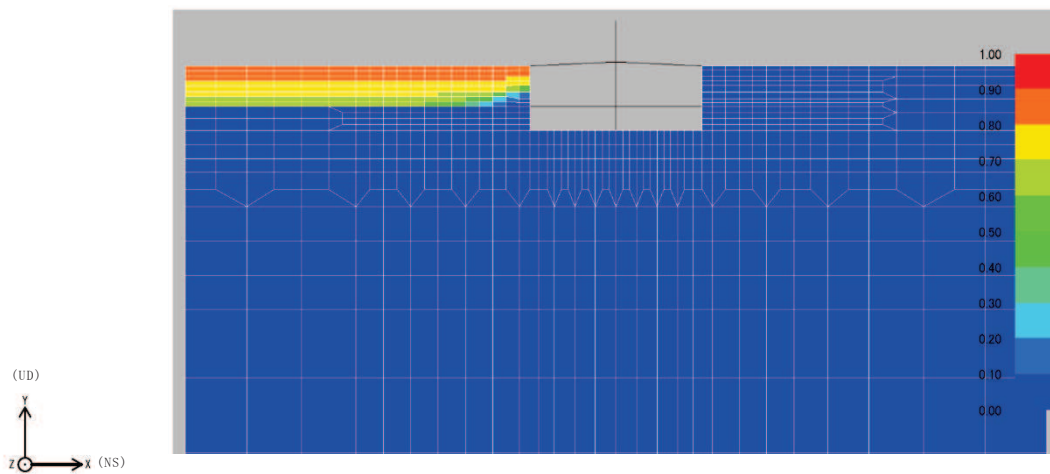


図 3-3 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 方向)

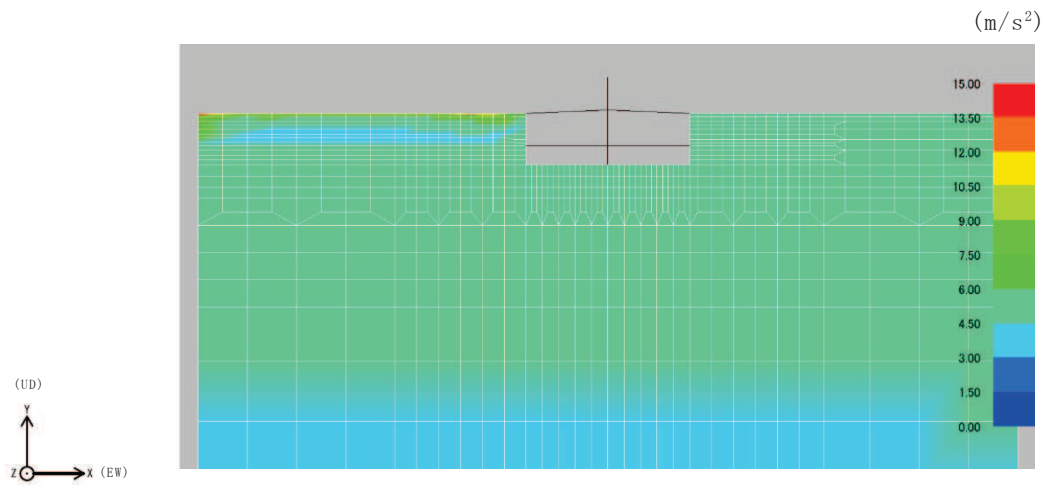


図 3-4 地盤の最大応答加速度 (EW 方向)

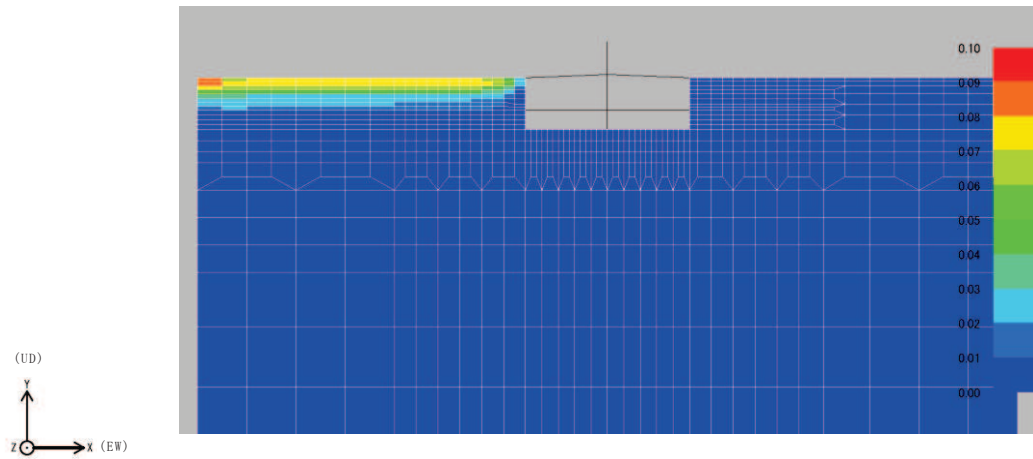


図 3-5 地盤の最大応答せん断ひずみ (EW 方向)

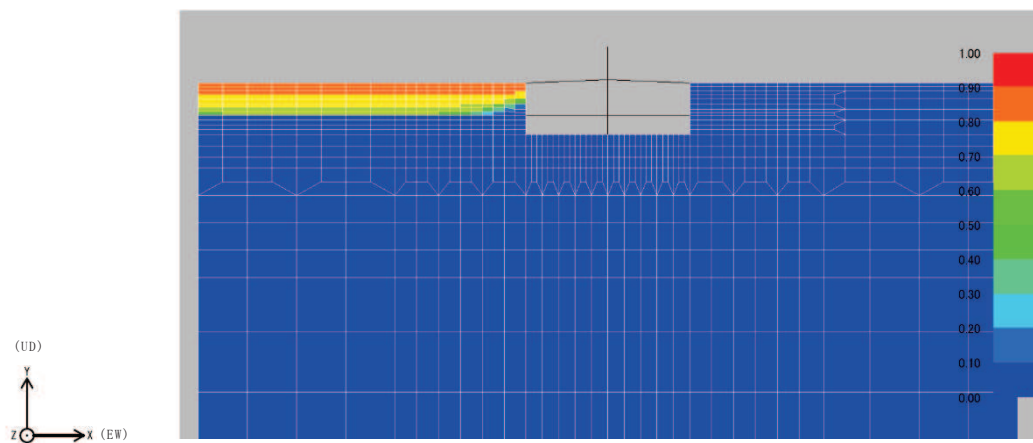
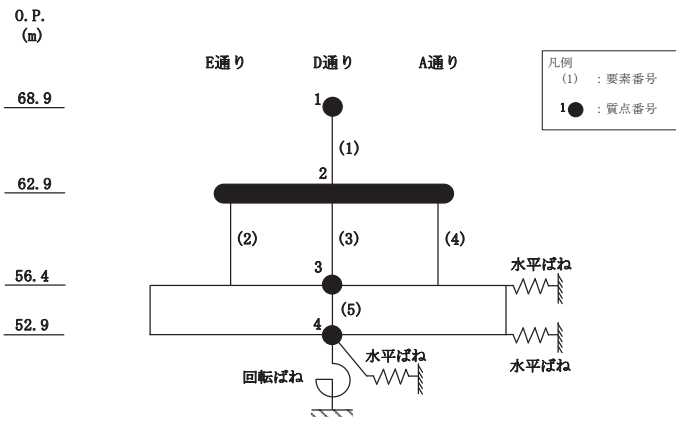


図 3-6 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 方向)



E通 (cm/s²)

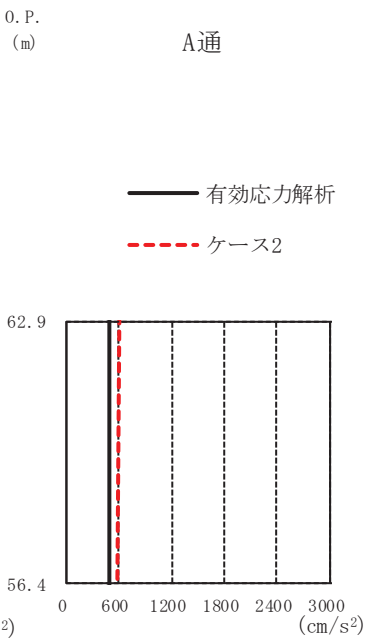
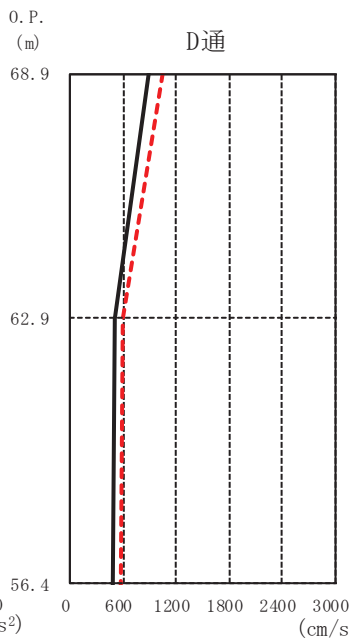
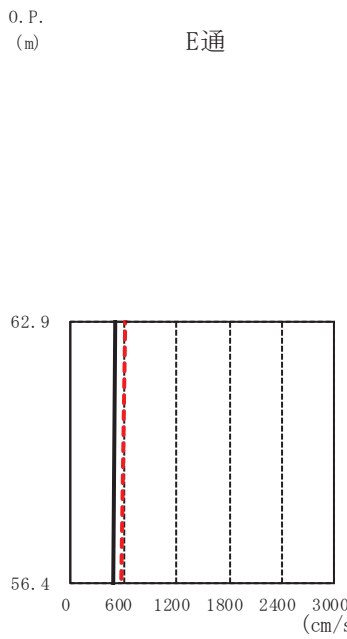
O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
62.9	499	610
56.4	489	579

D通 (cm/s²)

O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
68.9	891	1061
62.9	499	610
56.4	489	579

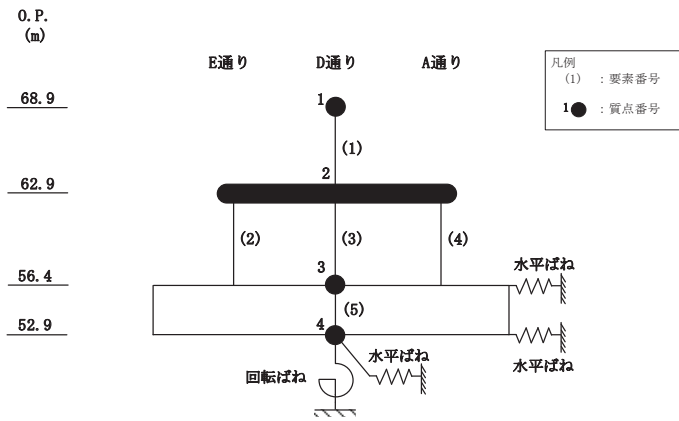
A通 (cm/s²)

O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
62.9	499	610
56.4	489	579



注1: 分布図は S s - N 1 の最大応答値を表示。

図 3-7 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向)



E通 (cm)

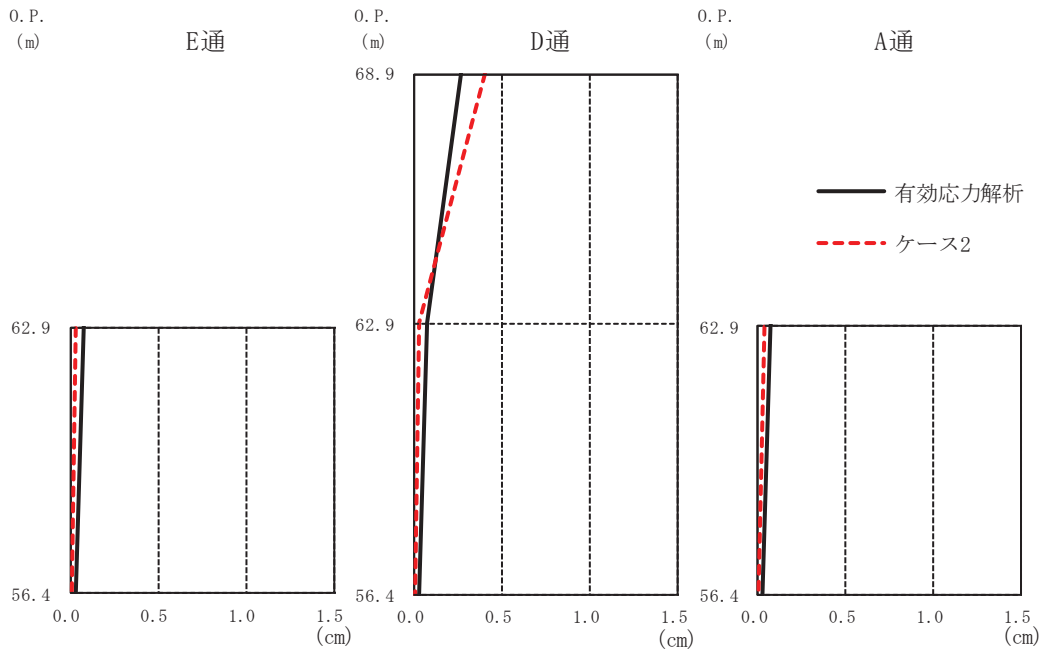
O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
62.9	0.07	0.02
56.4	0.03	0.00

D通 (cm)

O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
68.9	0.26	0.40
62.9	0.07	0.02
56.4	0.03	0.00

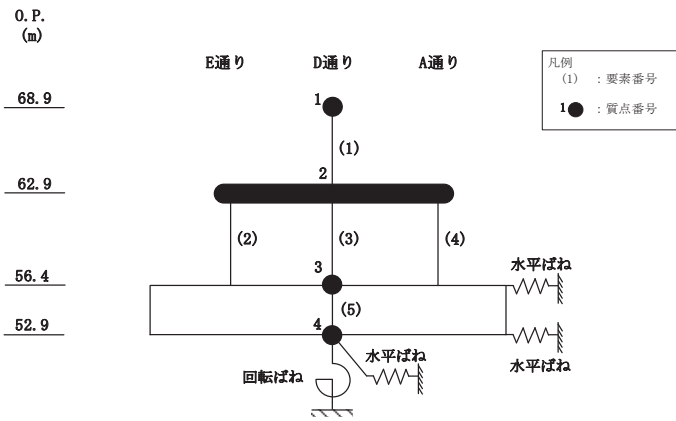
A通 (cm)

O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
62.9	0.07	0.02
56.4	0.03	0.00



注1: 分布図は S s - N 1 の最大応答値を表示。
 注2: 有効応力解析では O.P. 52.9m (緊急用電気品建屋の基礎スラブ下端レベル) の地盤に対する相対変位を示す。

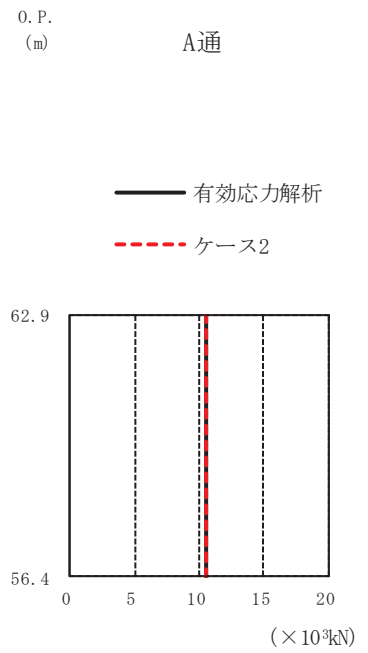
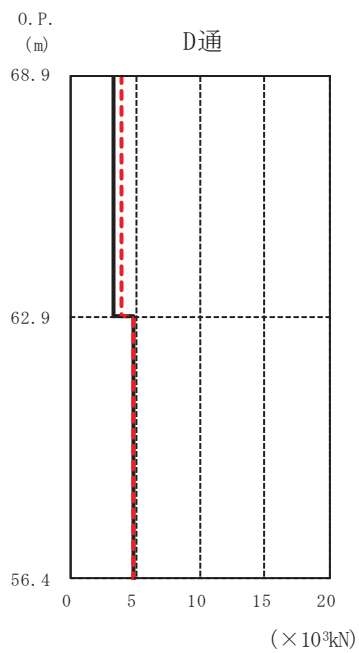
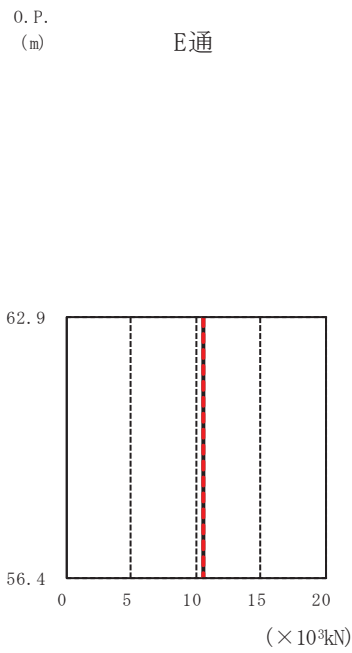
図 3-8 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向)



O.P. (m)	E通 ($\times 10^3$ kN)	
	有効応力解析	ケース2
62.9		
56.4	10.60	10.61

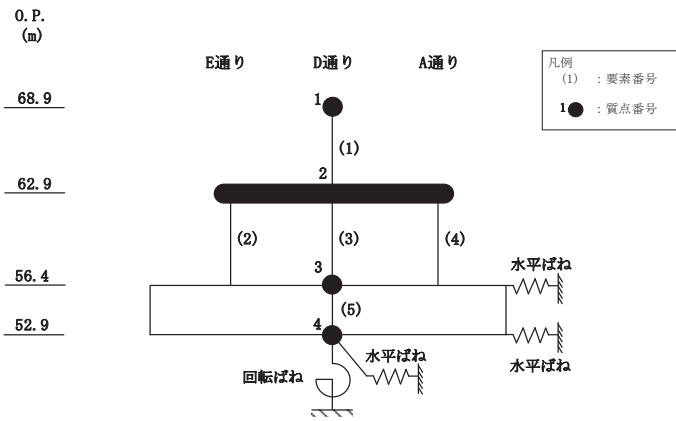
O.P. (m)	D通 ($\times 10^3$ kN)	
	有効応力解析	ケース2
68.9		
62.9	3.29	3.96
56.4	4.79	4.79

O.P. (m)	A通 ($\times 10^3$ kN)	
	有効応力解析	ケース2
62.9		
56.4	10.60	10.61

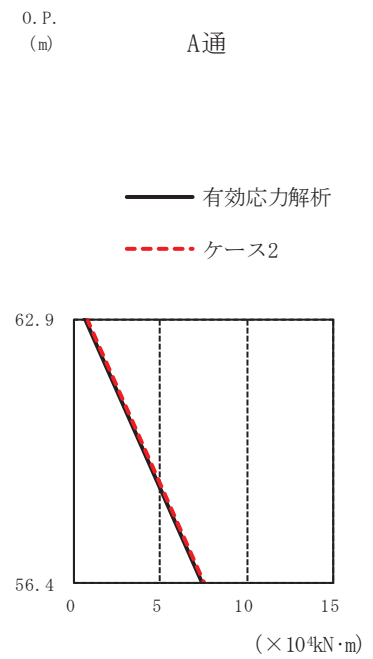
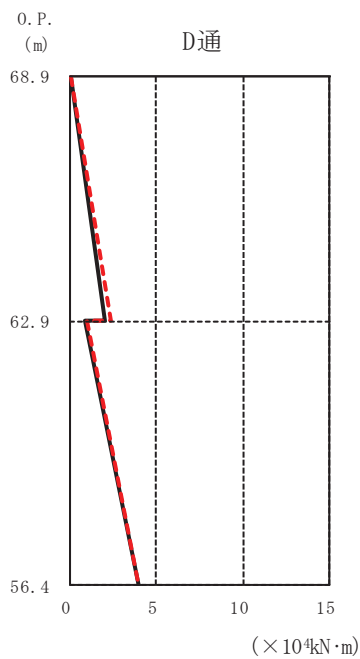
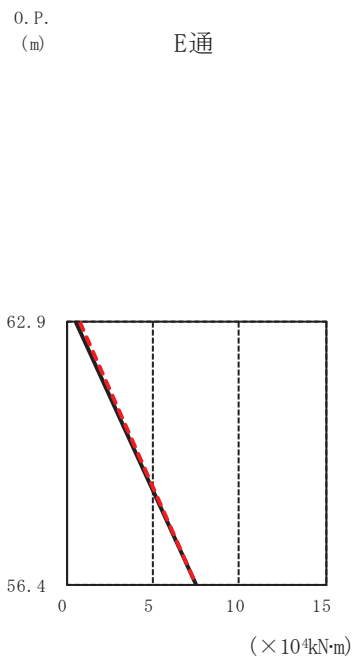


注1: 分布図は S s - N 1 の最大応答値を表示。

図 3-9 最大応答せん断力 (基準地震動 S s , NS 方向)

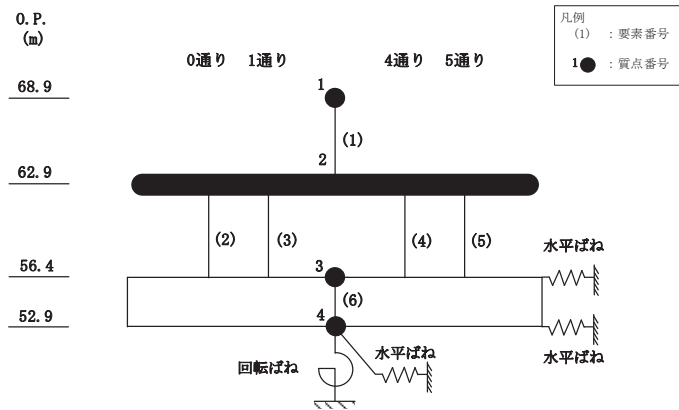


O.P. (m)	E通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		D通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		A通 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	有効応力解析	ケース2	有効応力解析	ケース2	有効応力解析	ケース2
68.9			0.00	0.00		
62.9	0.52	0.71	1.97	2.37	0.59	0.78
56.4	7.40	7.45	0.83	0.93	7.48	7.53
52.9			3.94	3.98		

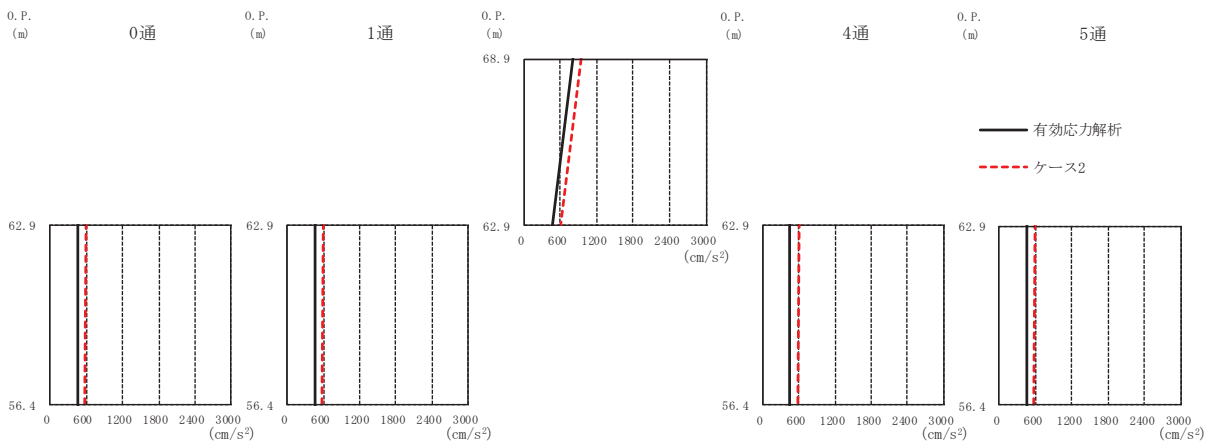


注1: 分布図は S s - N 1 の最大応答値を表示。

図 3-10 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s , NS 方向)

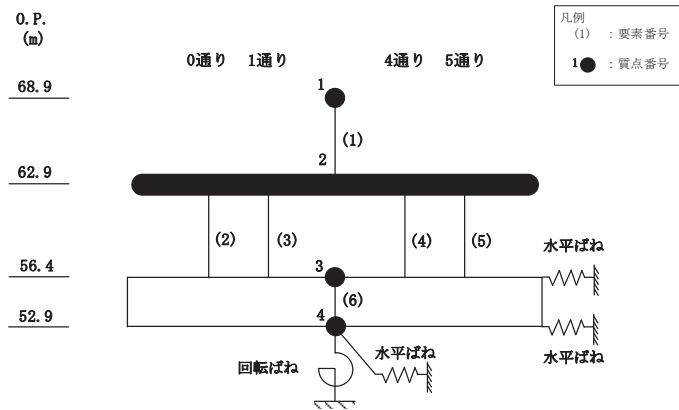


0通 (cm/s ²)		1通 (cm/s ²)		4通 (cm/s ²)		5通 (cm/s ²)		
O.P. (m)	有効応力解析	ケース2	O.P. (m)	有効応力解析	ケース2	O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
68.9			68.9	804	939	68.9		
62.9	457	603	62.9	457	603	62.9	457	603
56.4	454	576	56.4	454	576	56.4	454	576

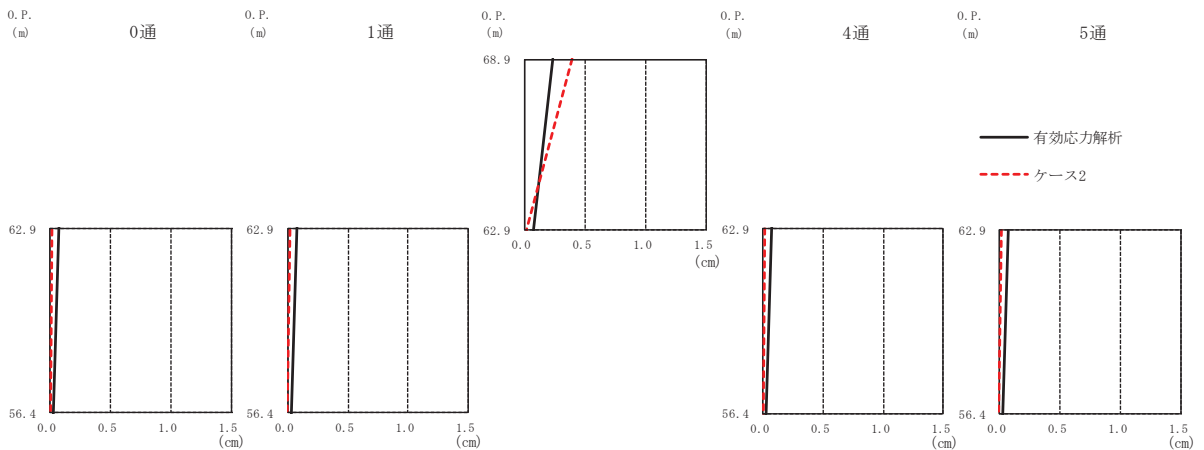


注1: 分布図は S s - N 1 の最大応答値を表示。

図 3-11 最大応答加速度 (基準地震動 S s , EW 方向)

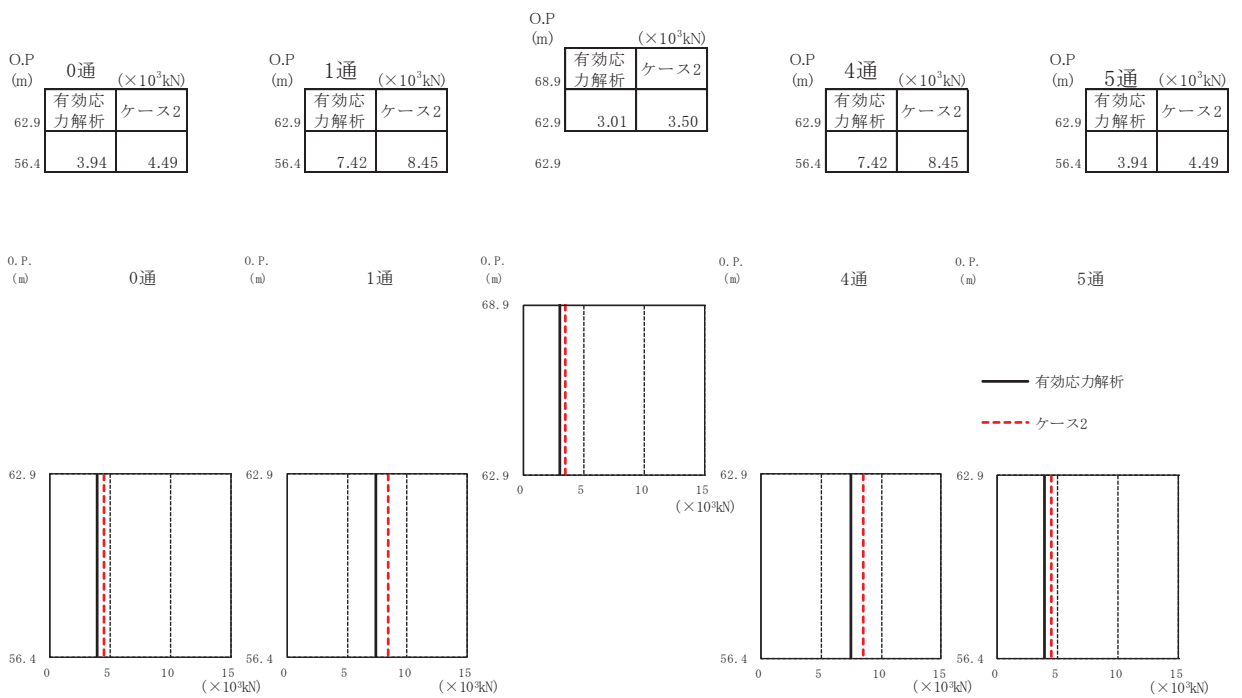
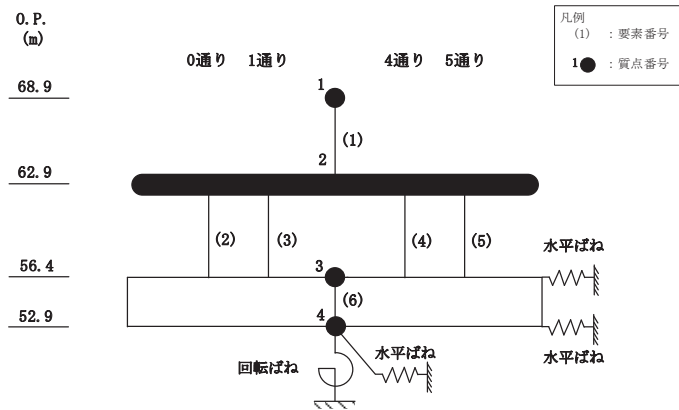


0通			1通			4通			5通		
O.P. (m)	有効応力解析	ケース2	O.P. (m)	有効応力解析	ケース2	O.P. (m)	有効応力解析	ケース2	O.P. (m)	有効応力解析	ケース2
68.9			68.9	0.23	0.40	68.9	0.07	0.01	68.9	0.07	0.01
62.9	0.07	0.01	62.9	0.07	0.01	62.9	0.07	0.01	62.9	0.07	0.01
56.4	0.03	0.00	56.4	0.03	0.00	56.4	0.03	0.00	56.4	0.03	0.00



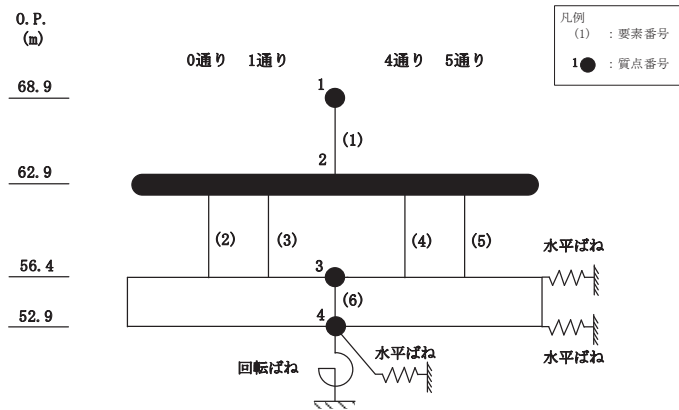
注1：分布図は $S_s - N1$ の最大応答値を表示。
 注2：有効応力解析ではO.P. 52.9m（緊急用電気品建屋の基礎スラブ下端レベル）の地盤に対する相対変位を示す。

図 3-12 最大応答変位（基準地震動 S_s ，EW 方向）

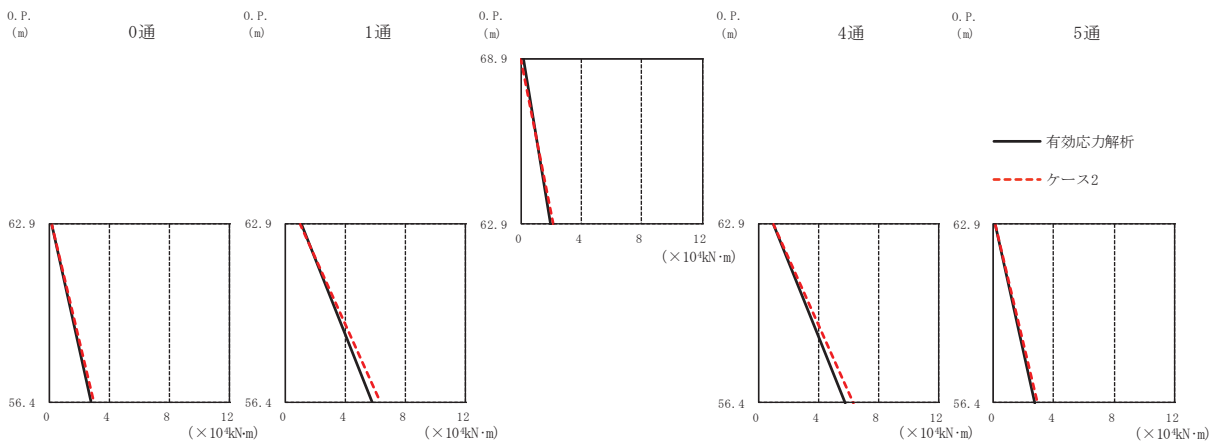


注1：分布図は S s - N 1 の最大応答値を表示。

図 3-13 最大応答せん断力（基準地震動 S s , EW 方向）



O.P. (m)	0通		1通		有効応力解析		4通		5通	
(m)	($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
68.9	0.15	0.14	0.98	0.97	0.15	0.00	0.98	0.97	0.15	0.14
62.9	2.71	2.95	5.79	6.34	1.96	2.10	5.79	6.34	2.71	2.95
56.4										



注1：分布図は $S_s - N1$ の最大応答値を表示。

図 3-14 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S_s ，EW 方向）

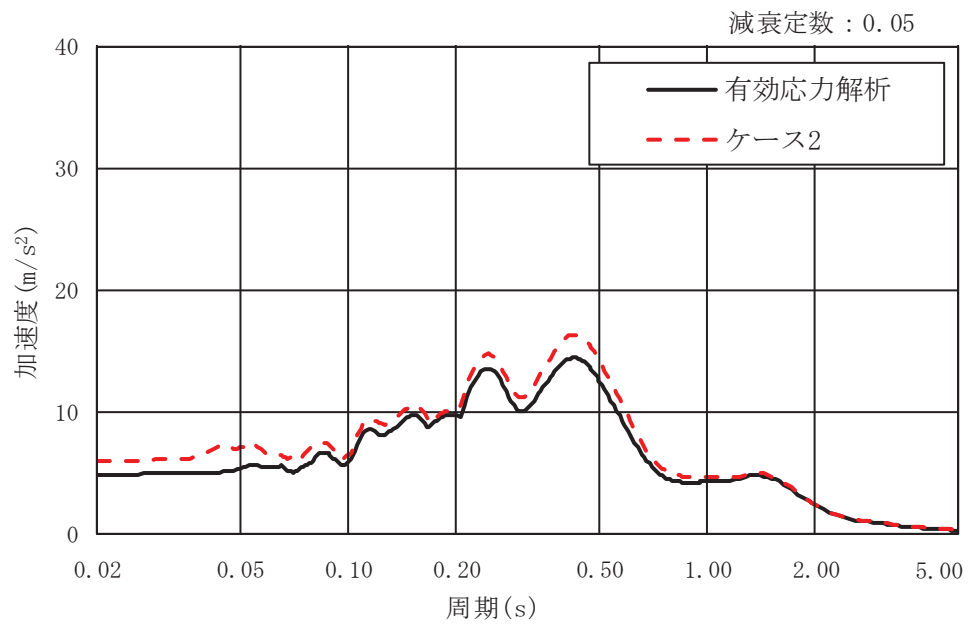
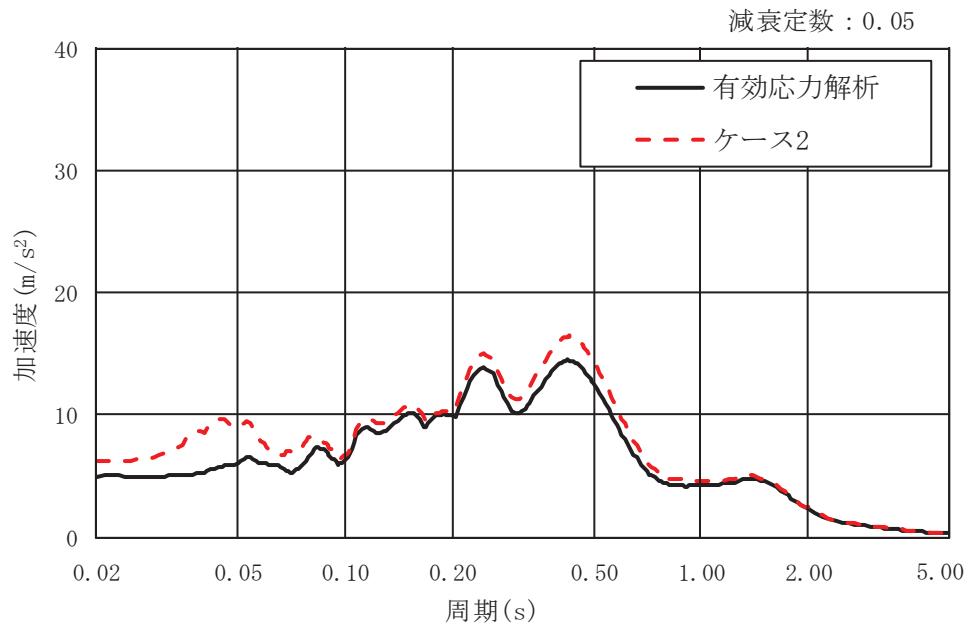


図 3-15 加速度応答スペクトル (基準地震動 S_s , NS 方向)

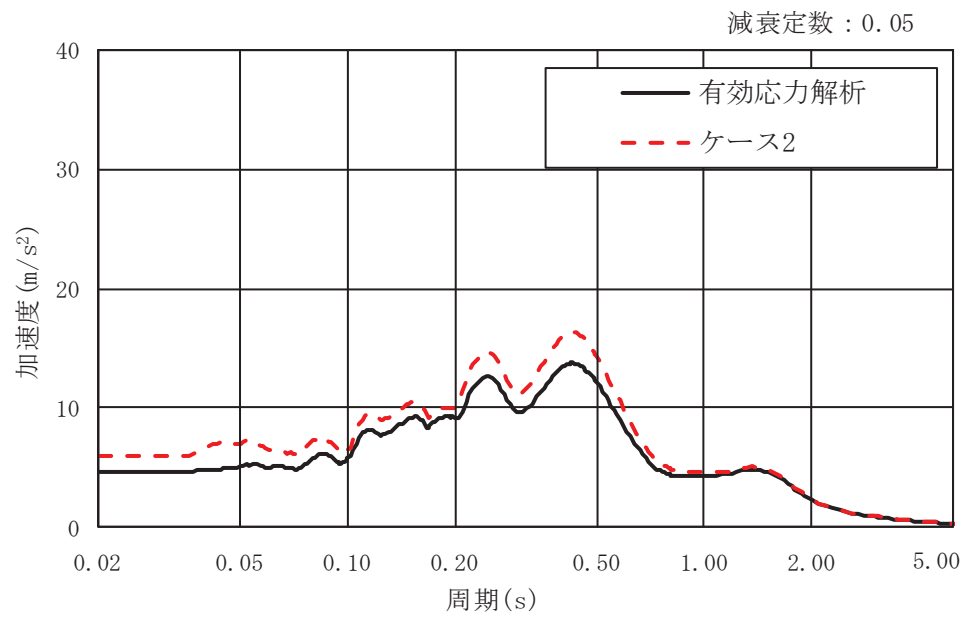
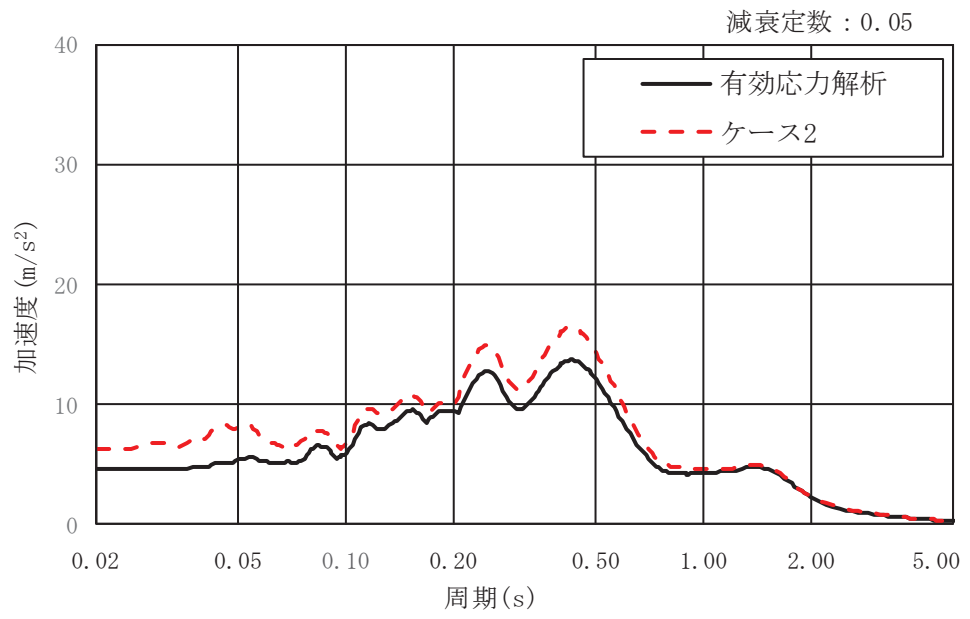


図 3-16 加速度応答スペクトル (基準地震動 S_s , EW 方向)

別紙 1-1-2 緊急用電気品建屋の構造詳細

目次

1. 緊急用電気品建屋の構造詳細…………… 別紙 1-1-2-1
2. 鉄骨フレーム部の剛性算定…………… 別紙 1-1-2-7

1. 緊急用電気品建屋の構造詳細

本資料は、緊急用電気品建屋の地下1階及び地上1階の構造詳細について、部材断面を説明するものである。緊急用電気品建屋の概略断面図を図1-1に、耐震壁及び鉄骨柱・鉄骨大ばりの配置概要図を図1-2に、鉄骨柱・鉄骨大ばりの配置概要図（見上げ図）を図1-3に、断面詳細図を図1-4～図1-6に示す。

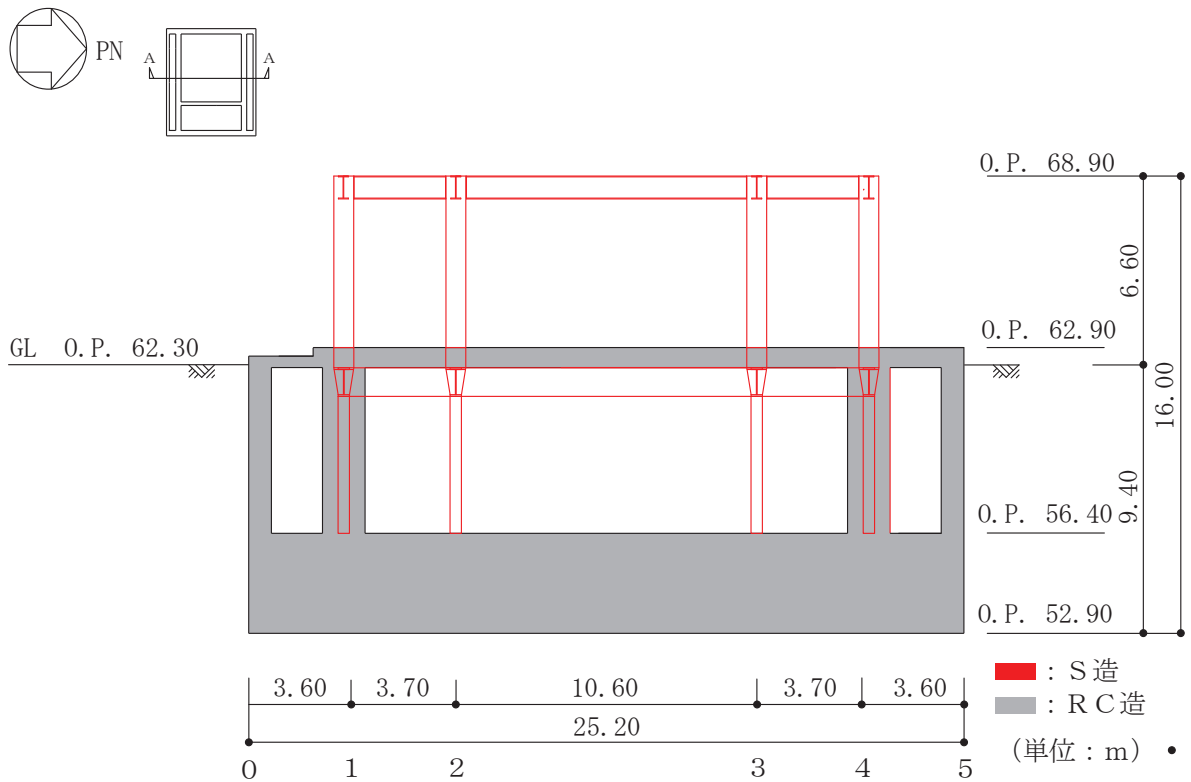


図1-1 緊急用電気品建屋の概略断面図（C通り）

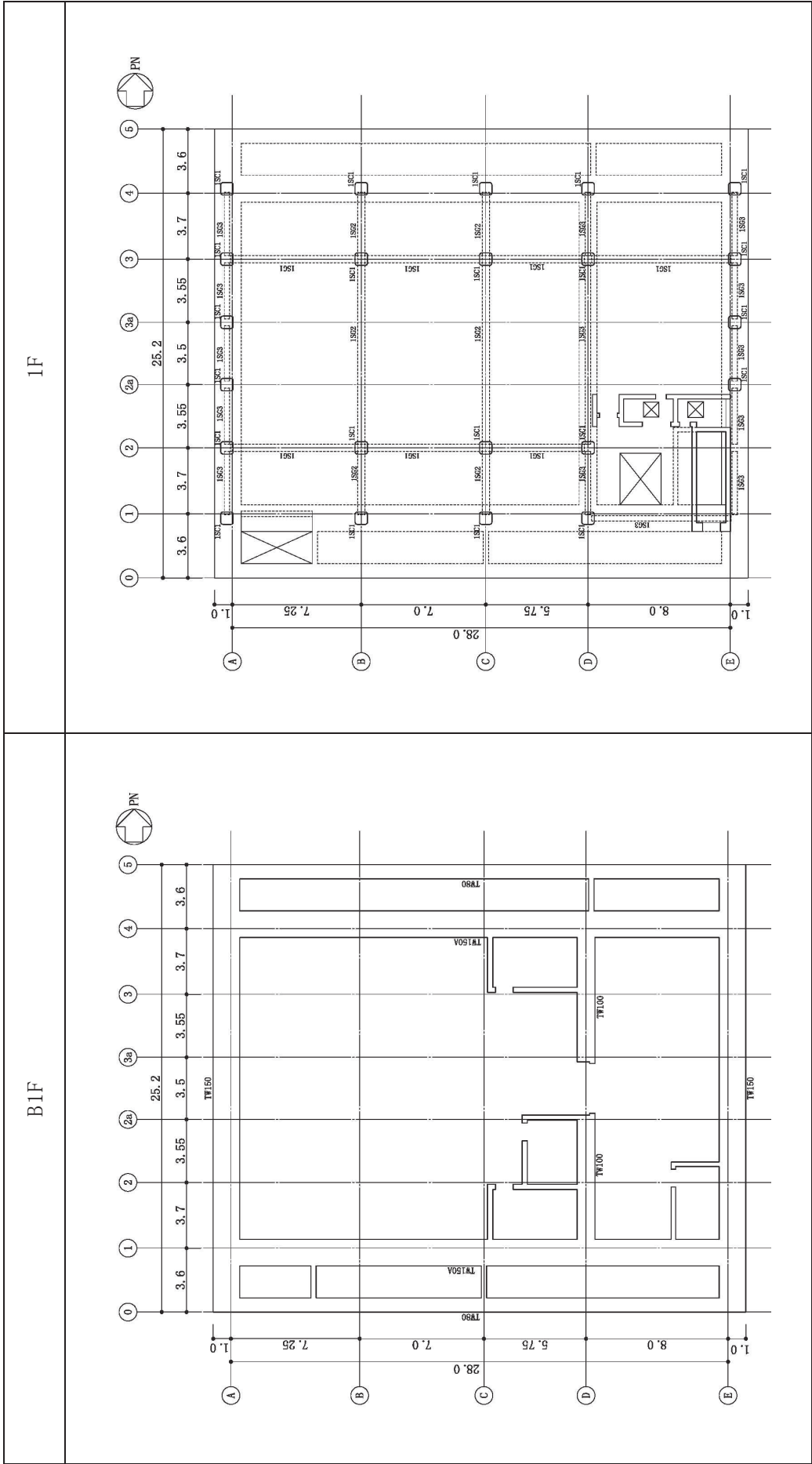


図 1-2 耐震壁及び鉄骨柱・鉄骨大ばりの配置概要図

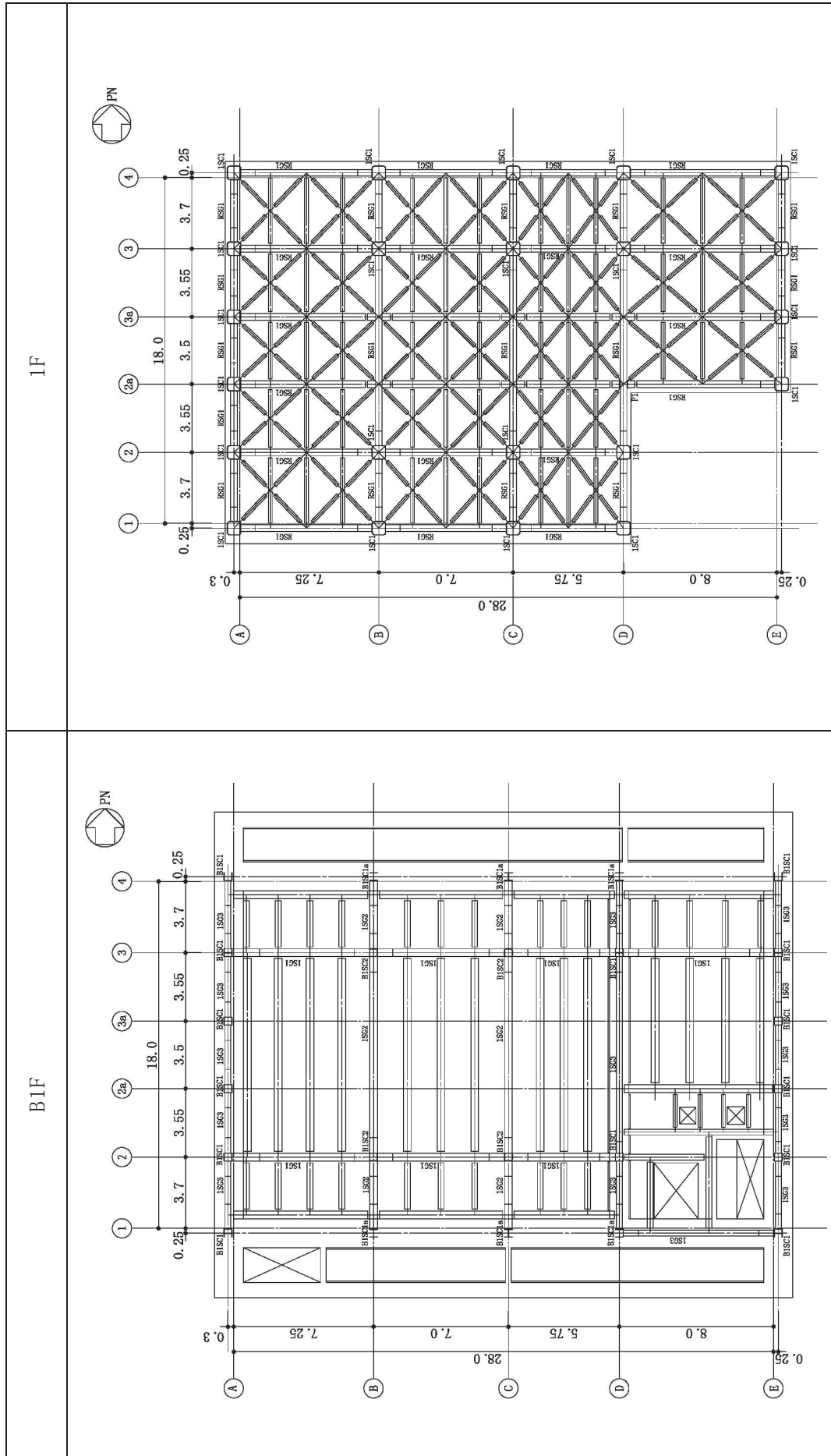


図 1-3 鉄骨柱・鉄骨大ばりの配置概要図 (見上げ図)




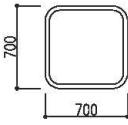
柱の断面	階	符号	BISC1	BISC1a	BISC2
	B 階	断面			
		主材	BH - 400×400×22×32	BH - 400×400×22×32	□ - 400×400×22
	階	符号	ISC1		
	I 階	断面			
		主材	□ - 700×700×36		

図 1-4 断面詳細図 (柱)

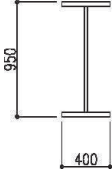
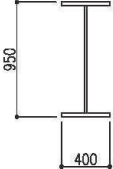
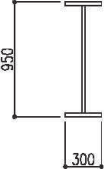
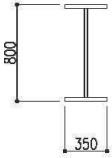
大ばりの断面	階	符号	ISG1	ISG2	ISG3
	I 階	断面			
		主材	BH - 950×400×25×36	BH - 950×400×22×32	BH - 950×300×28×32
	階	符号	RSG1		
	R 階	断面			
		主材	BH - 800×350×22×28		

図 1-5 断面詳細図 (大ばり)

鉄骨柱接続部詳細

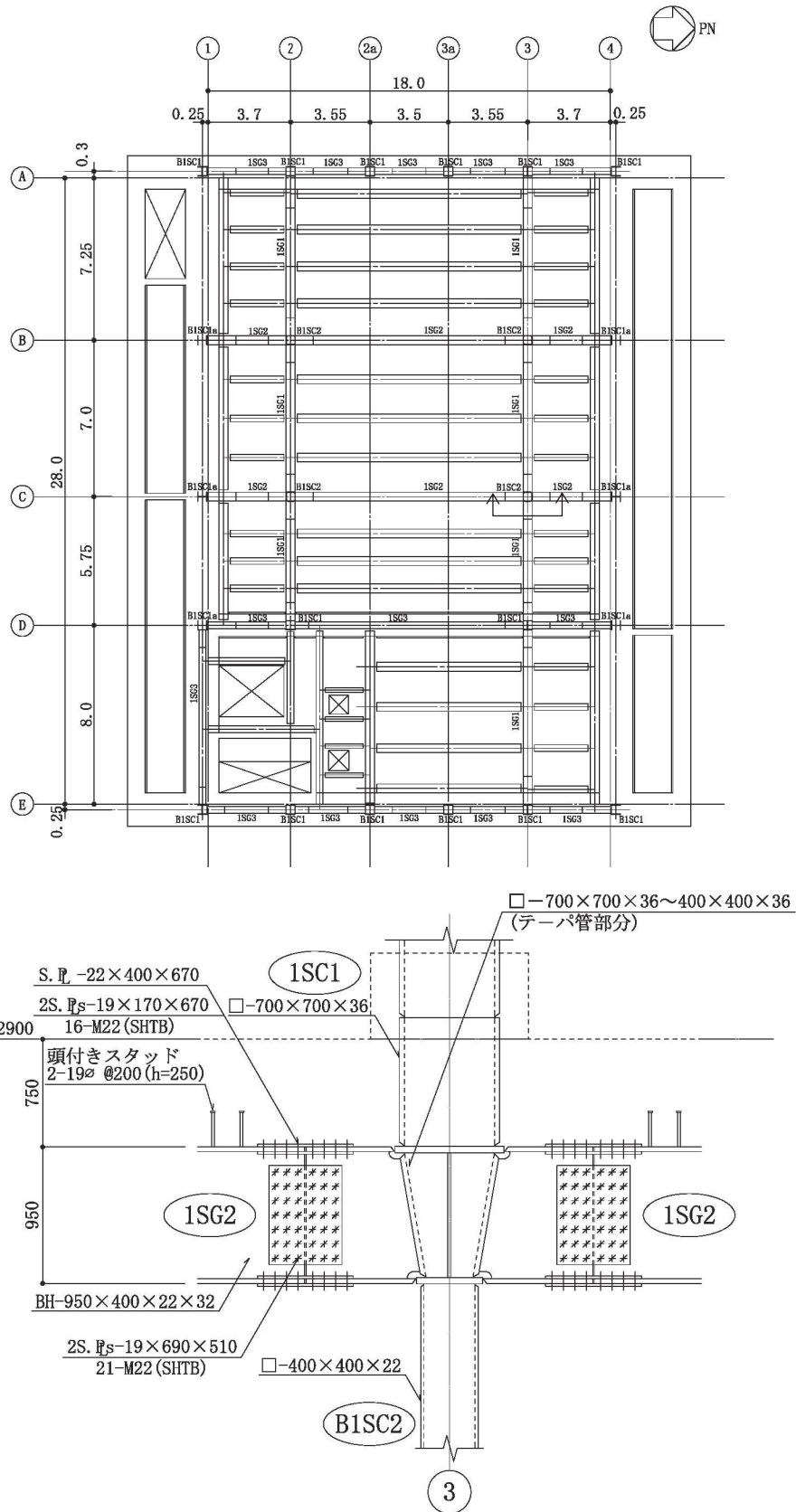


図 1-6 詳細図 (地下 1 階柱-地上 1 階柱の接続部)

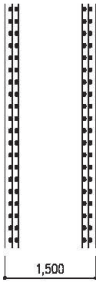
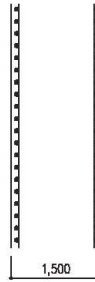
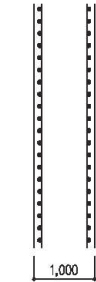
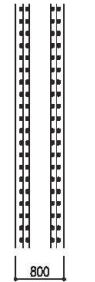
耐震壁の配筋	符号	TW150	TW150A	TW100	TW80
	断面				
	タテ筋	4-D38@200	2-D38@200	2-D38@200	4-D38@200
	ヨコ筋	4-D38@200	2-D38@200	2-D38@200	4-D38@200

図 1-7 断面詳細図 (耐震壁)

2. 鉄骨フレーム部の剛性算定

緊急用電気品建屋の地上1階は鉄骨造の構造物である。このため、地震応答解析においては、鉄骨造フレーム（以下「S造フレーム」という。）の剛性は等価なせん断剛性として考慮している。

S造フレームについては、当該部分の柱及び梁の弾性特性を考慮に入れたフレームモデルを作成した上で一方向載荷による静的解析を行い、与える水平力と得られる変形量に基づいた剛性を定める。フレームの変形には、曲げ変形とせん断変形による水平変位が生じるが、これを等価なせん断剛性として評価する。フレームの漸増解析には解析コード「KANSAS」を用いる。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

静的解析においては、構面ごとに柱及び大ばりをモデル化する。境界条件は、評価するS造フレーム部分の脚部を固定とする。なお、柱脚のレベルは、基本的に1Fの梁芯（O.P. 61.675m）とするが、地下1階の鉄筋コンクリート耐震壁に接続する柱はその剛性を考慮し、柱脚に1階基準床レベルまでの剛域を設定する。対象とする層に水平力(Q)を作用させた静的解析で得られる水平荷重(Q)－水平変位(δ)関係より、水平方向の剛性を等価なせん断剛性として評価する。地震応答解析においては、各構面の剛性を合算した値を用いる。

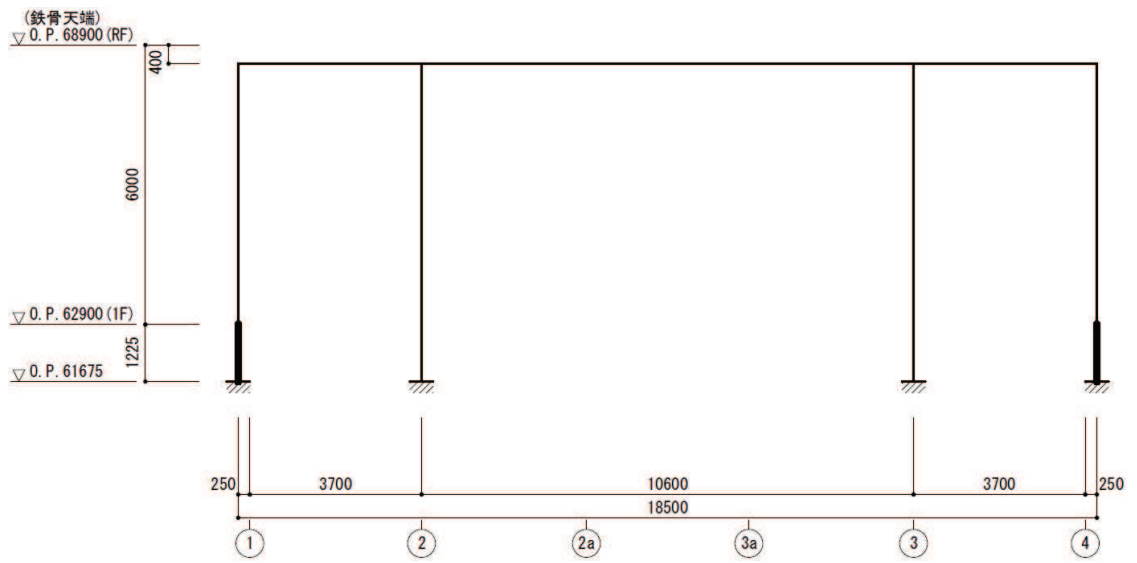
なお、緊急用電気品建屋は基準地震動 S_s に対し弾性設計を行っており、地震応答解析において非線形特性は考慮せず線形要素として扱う。

$$A_s = Q \cdot H / G_s \cdot \delta$$

H : 質点系モデルの高さ

G_s : 鋼材のせん断弾性係数 ($0.79 \times 10^5 \text{N/mm}^2$)

図2-1にS造フレームの静的解析モデルの例（B，C通り）を示す。



太線は、下階耐震壁の剛性を考慮し剛域とした範囲を示す。

図 2-1 地上 1 階の S 造フレームの静的解析モデルの例 (B, C 通り)

別紙 1-4 建屋減衰を 3%とした場合の影響検討

目次

1. 概要	別紙 1-4- 1
2. 解析方法	別紙 1-4- 1
2.1 地震応答解析モデル	別紙 1-4- 1
2.2 入力地震動	別紙 1-4- 2
2.3 解析方法	別紙 1-4- 2
2.4 解析条件	別紙 1-4- 2
3. 解析結果	別紙 1-4- 2
4. 減衰定数 3%の影響評価	別紙 1-4-36

1. 概要

建物・構築物の鉄筋コンクリート造部に用いる減衰定数は、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の補足説明資料「補足-620-3 原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」の別紙4「地震応答解析モデルに用いる鉄筋コンクリート部の減衰定数に関する検討」より、水平方向及び鉛直方向とも5%と整理している。

本資料では、緊急用電気品建屋が新設であり、基準地震動 S_s に対する応答がおおむね弾性範囲であることを考慮し、念のため建屋鉄筋コンクリート造部の減衰定数を3%とした場合の地震応答解析を行い、耐震評価上の影響を確認する。

2. 解析方法

2.1 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定し、原則として添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」と同一とし、建屋部及び基礎版については、鉄筋コンクリートの減衰定数を3%とする。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値について、表2-1に示す。

表 2-1 使用材料の物性値

部位	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 (%)
建屋部 (B1F) 基礎版	鉄筋コンクリート コンクリート： F _c = 30 (N/mm ²) 鉄筋：SD390	2.44 × 10 ⁴	1.02 × 10 ⁴	3
建屋部 (1F)	鉄骨：BCP325, SN400B, SN490B	2.05 × 10 ⁵	7.90 × 10 ⁴	2

2.2 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」の補足説明資料「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」の別紙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」に基づき、解放基盤表面レベルに想定する基準地震動 S_s のうち S_s-D2 、 S_s-D3 及び S_s-F3 とする。

2.3 解析方法

建物・構築物の動的解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づき、時刻歴応答解析により実施し、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」と同一とする。

2.4 解析条件

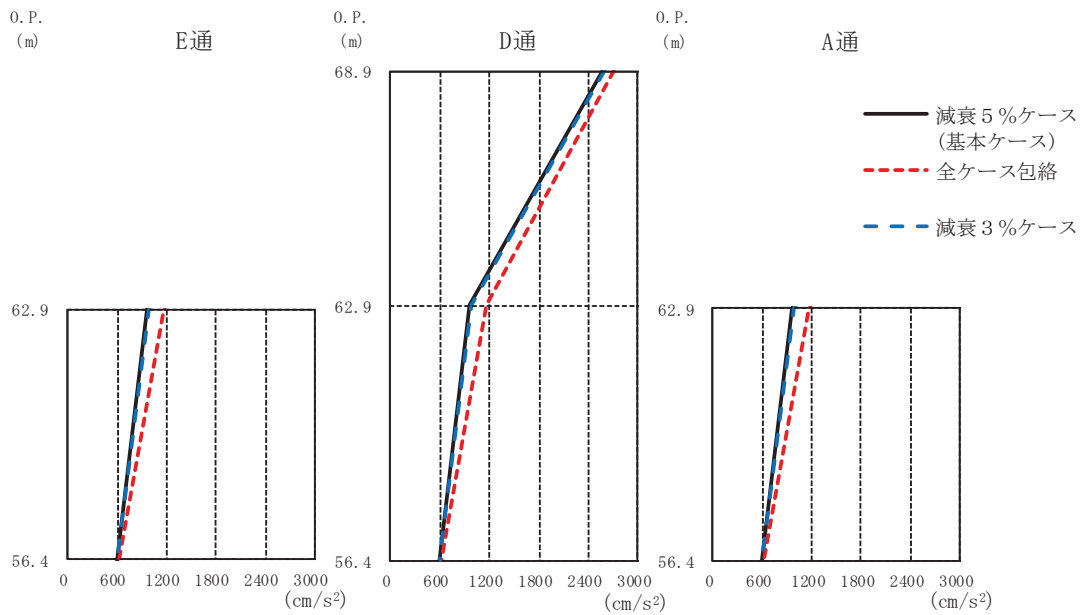
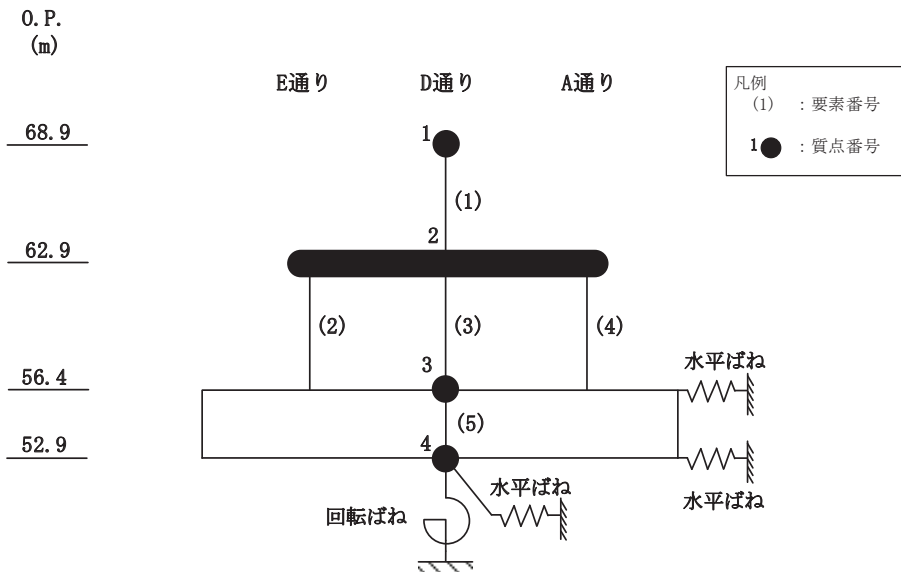
緊急用電気品建屋の復元力特性は、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」と同一とする。また、解析結果の比較にあたっては、基本ケース（減衰定数5%）との比較と合わせて、材料物性の不確かさを考慮したケースとの比較も行う。

3. 解析結果

地震応答解析結果を図3-1～図3-11に示す。

NS方向及びEW方向における減衰定数3%の応答値は、減衰定数5%の場合と比較してわずかに大きくなる傾向があることを確認した。また、不確かさを考慮した解析ケースを含む全ケースの包絡値との比較では、曲げモーメントの応答値のうち耐震壁の頂部で一部上回る箇所があるものの、差異は極めて小さく、これ以外の箇所では下回っていることを確認した。

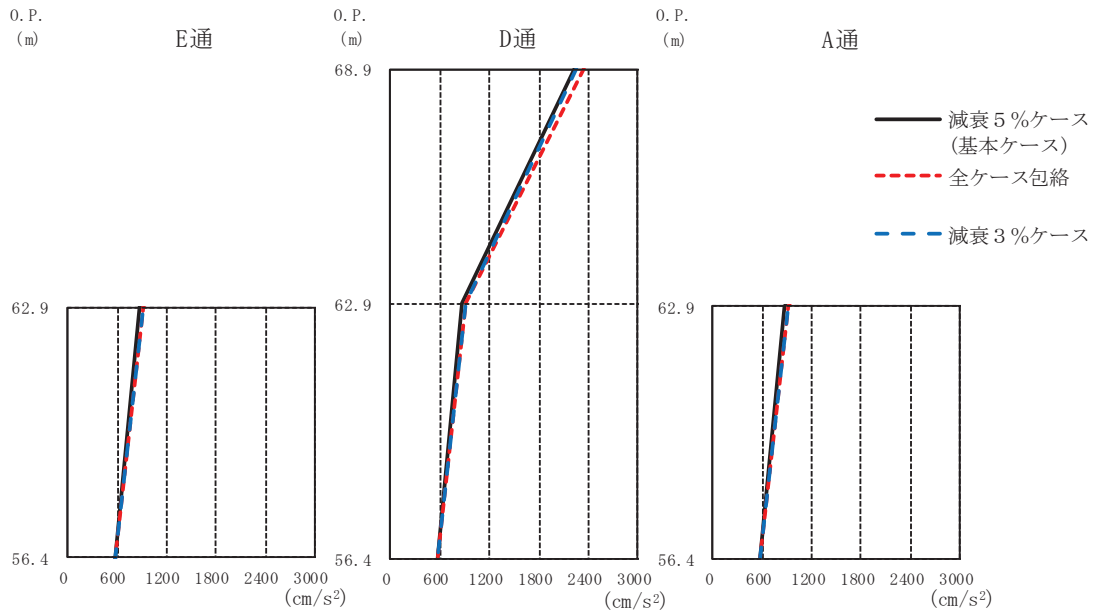
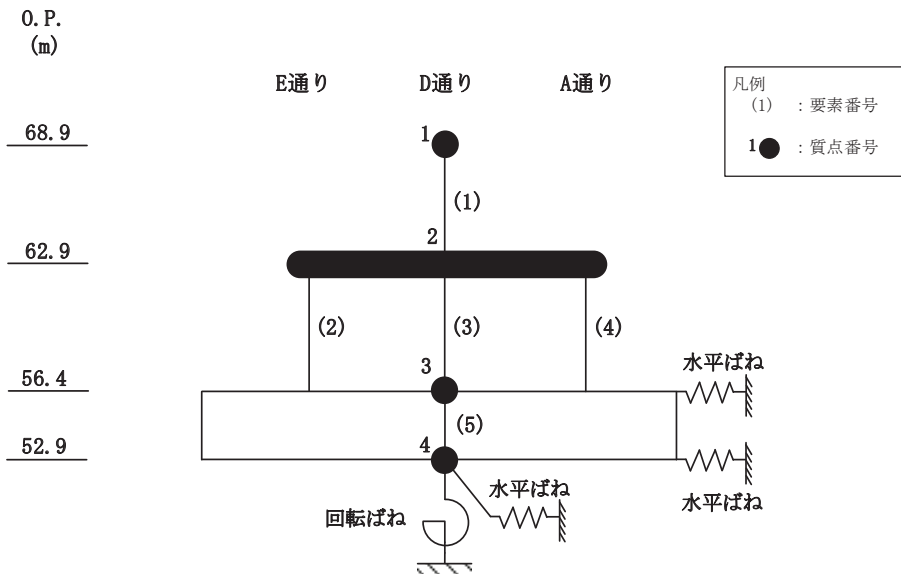
鉛直方向においても、減衰定数3%の応答値は、減衰定数5%の場合と比較してわずかに大きくなる傾向があることを確認した。また、全ケースの包絡値との比較では、応答加速度や応答軸力で一部上回る箇所があるものの、差異は極めて小さく、値はおおむね同等であることを確認した。



E通			D通			A通			
			(cm/s ²)						
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9			2580	2710	2586	68.9			
62.9	957	1162	957	1162	986	62.9	957	1162	986
56.4	594	614	594	614	595	56.4	594	614	595

(a) S_s-D2

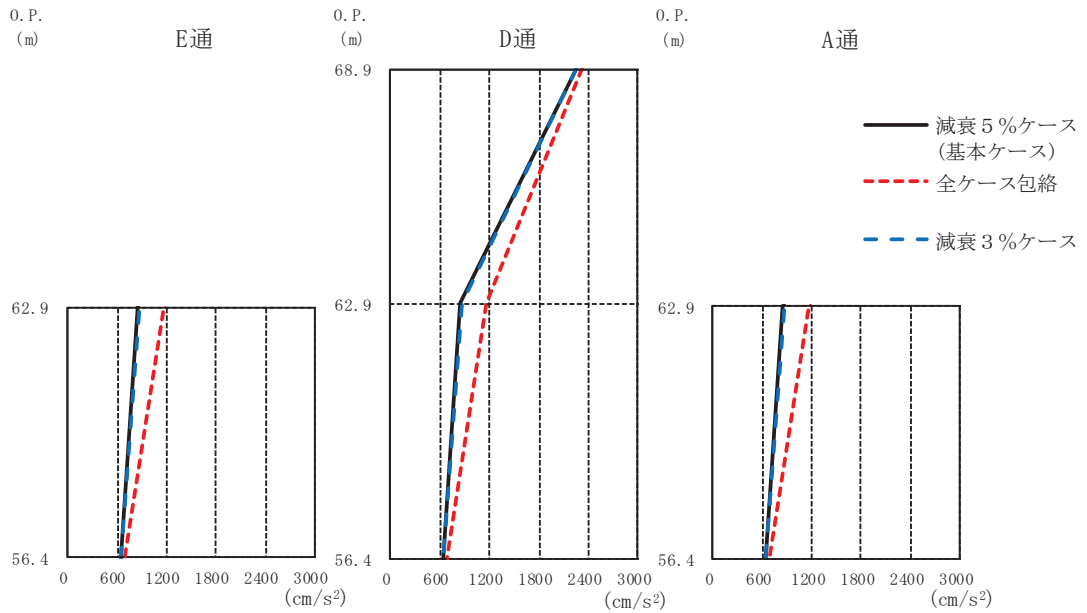
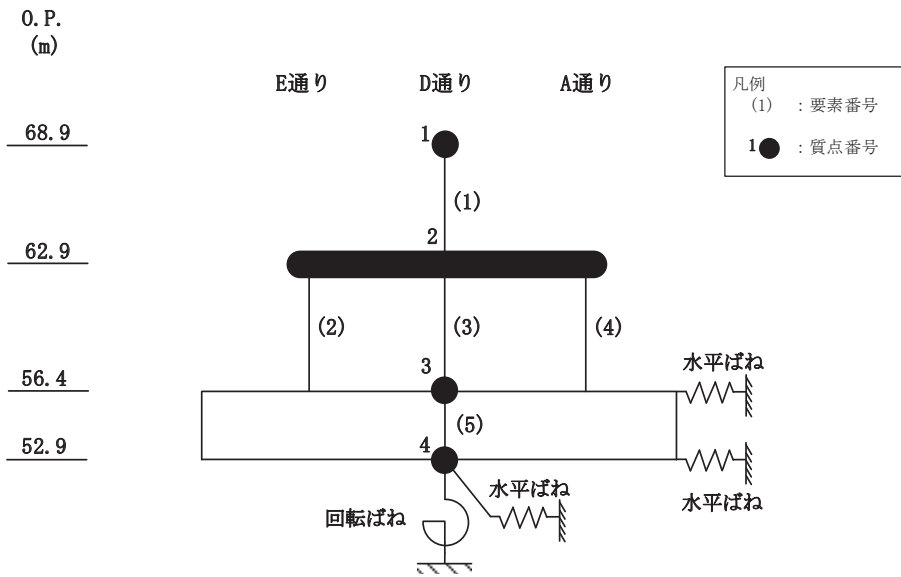
図3-1(1) 最大応答加速度 (基準地震動S_s, NS方向) (1/3)



E通			D通			A通			
			(cm/s ²)						
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9			2235	2336	2243	68.9			
62.9	877	922	877	922	913	62.9	877	922	913
56.4	563	575	563	575	564	56.4	563	575	564

(b) S_s-D3

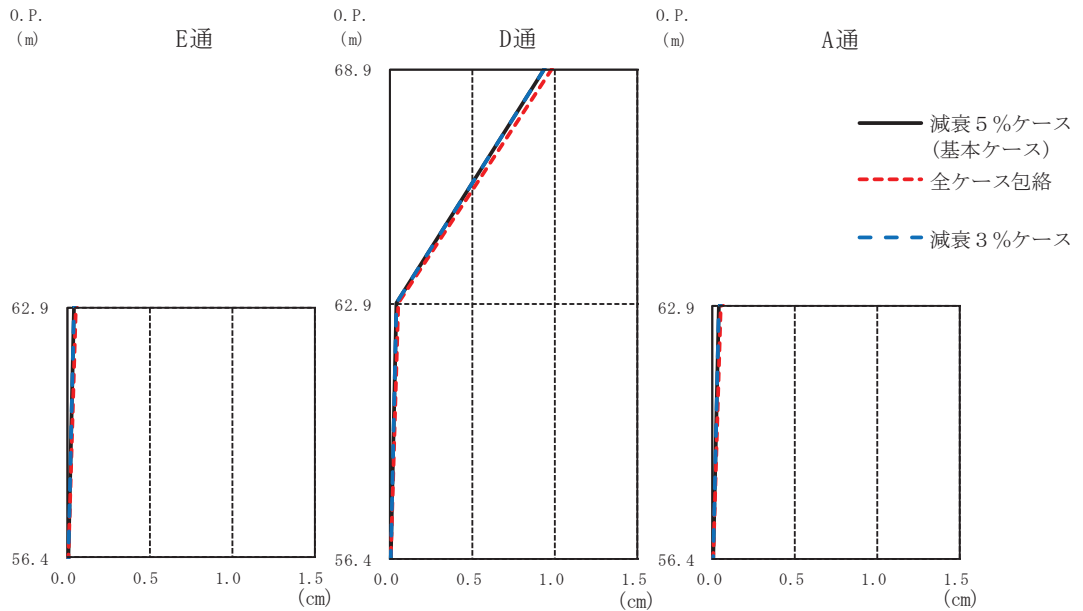
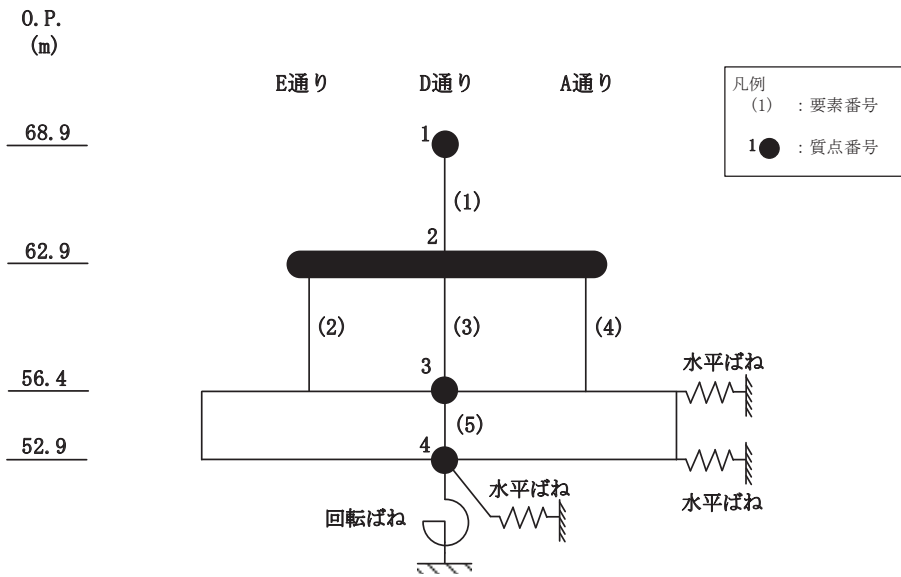
図3-1(2) 最大応答加速度 (基準地震動S_s, NS方向) (2/3)



E通			D通			A通			
			(cm/s ²)						
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9			2253	2331	2265	68.9			
62.9	838	1159	838	1159	873	62.9	838	1159	873
56.4	644	686	644	686	647	56.4	644	686	647

(c) S_s - F 3

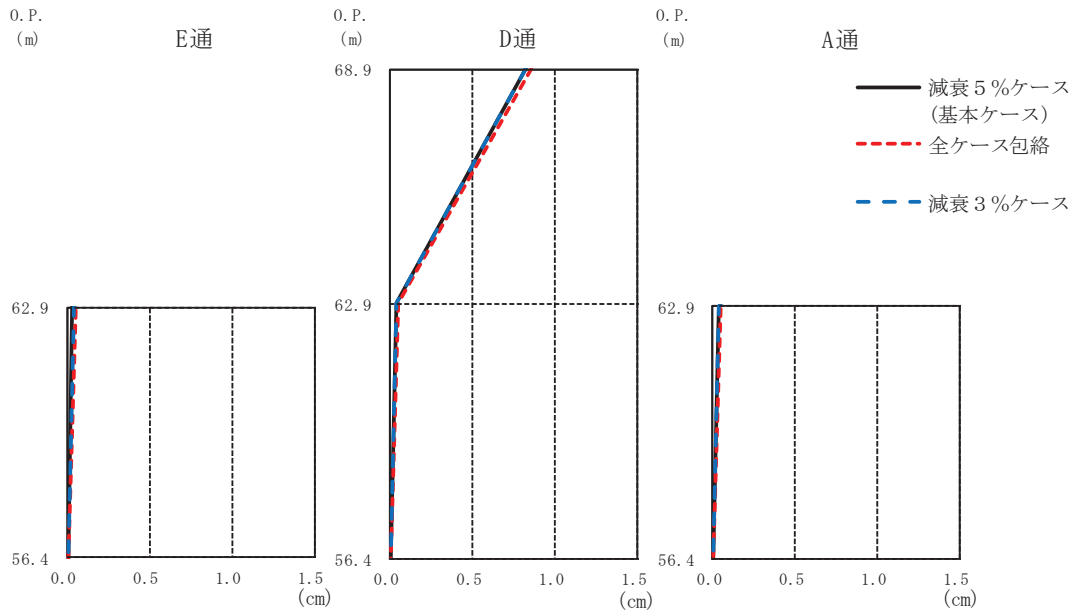
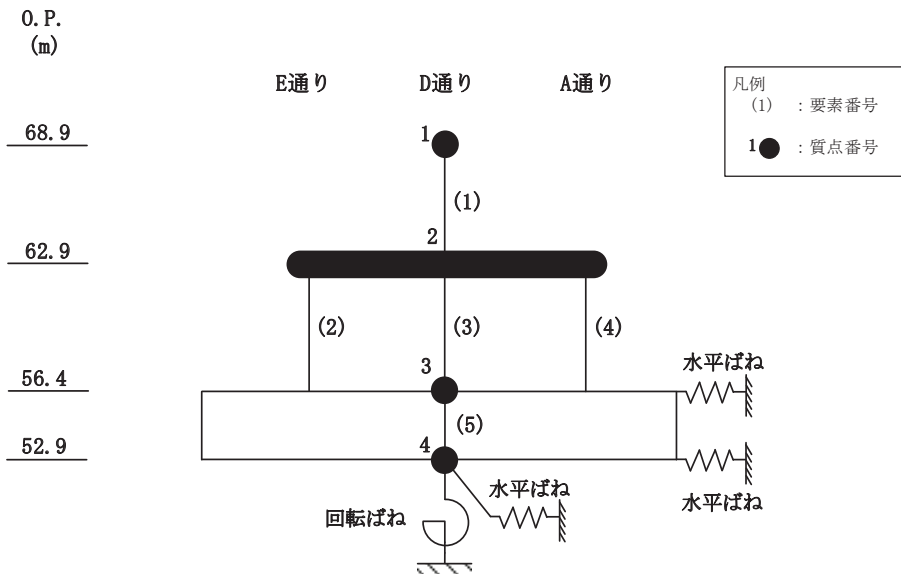
図 3-1(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (3/3)



E通			D通			A通			
(cm)			(cm)			(cm)			
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9			0.93	0.98	0.93	68.9			
62.9	0.03	0.05	0.03	0.05	0.04	62.9	0.03	0.05	0.04
56.4	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	56.4	0.00	0.01	0.00

(a) $S_s - D2$

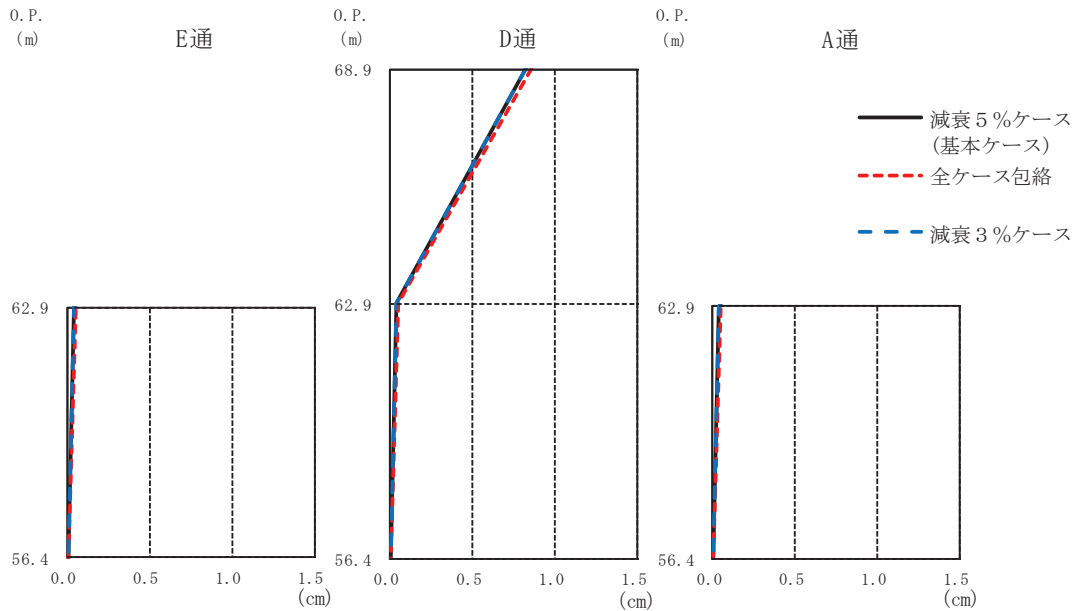
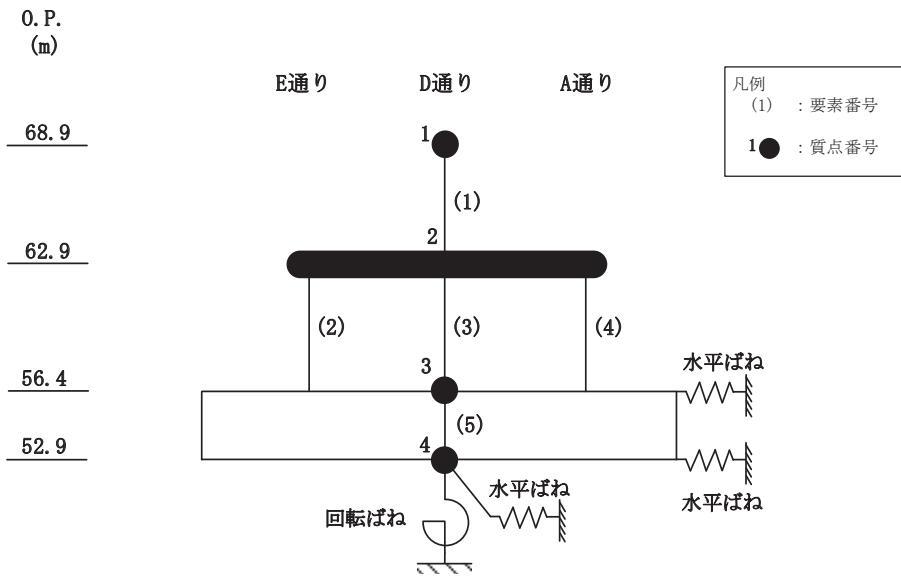
図3-2(1) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , NS方向) (1/3)



E通			D通			A通			
(cm)			(cm)			(cm)			
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9			0.81	0.85	0.82	68.9			
62.9	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	62.9	0.03	0.04	0.03
56.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00

(b) $S_s - D3$

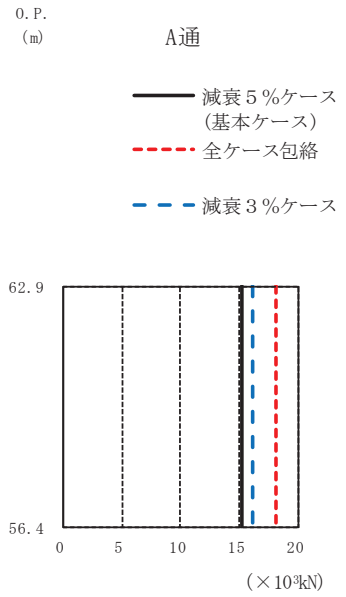
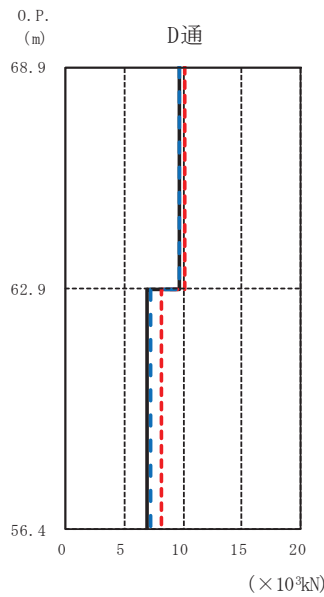
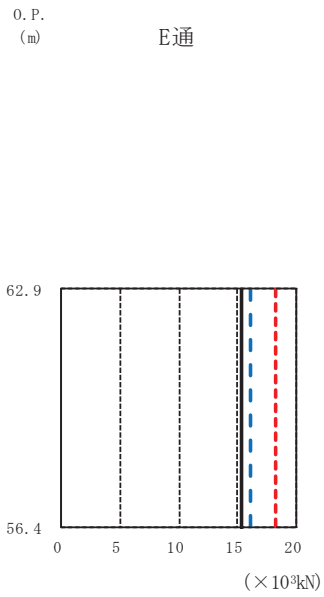
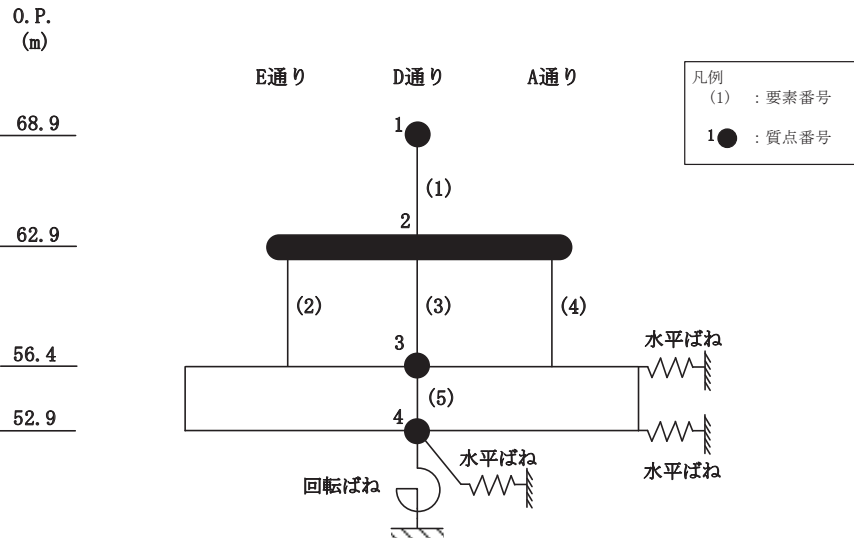
図 3-2(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , NS 方向) (2/3)



E通			D通			A通			
(cm)			(cm)			(cm)			
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9			0.82	0.85	0.82	68.9			
62.9	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	62.9	0.03	0.05	0.03
56.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.4	0.00	0.00	0.00

(c) $S_s - F3$

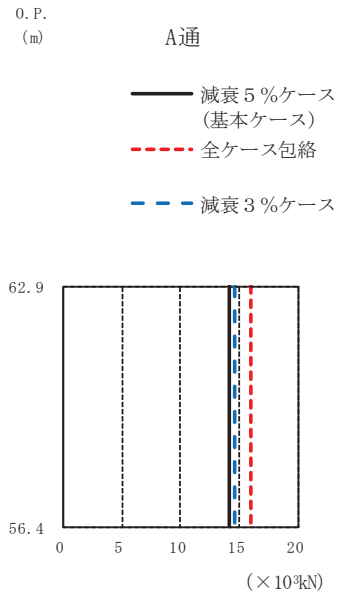
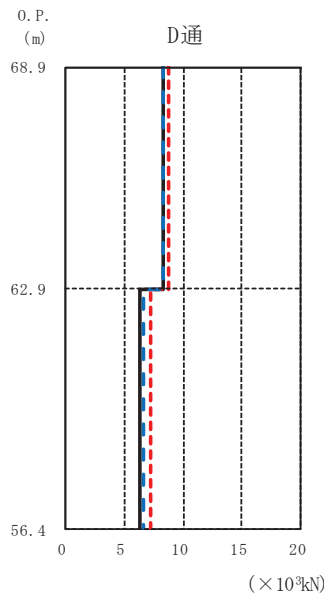
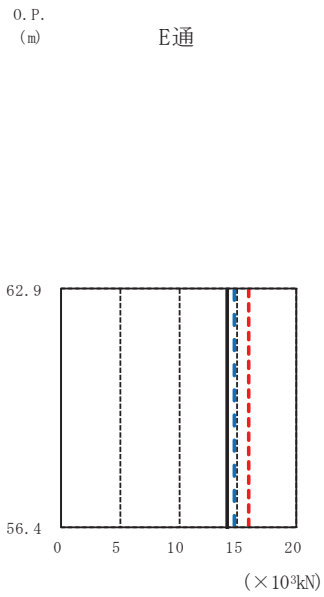
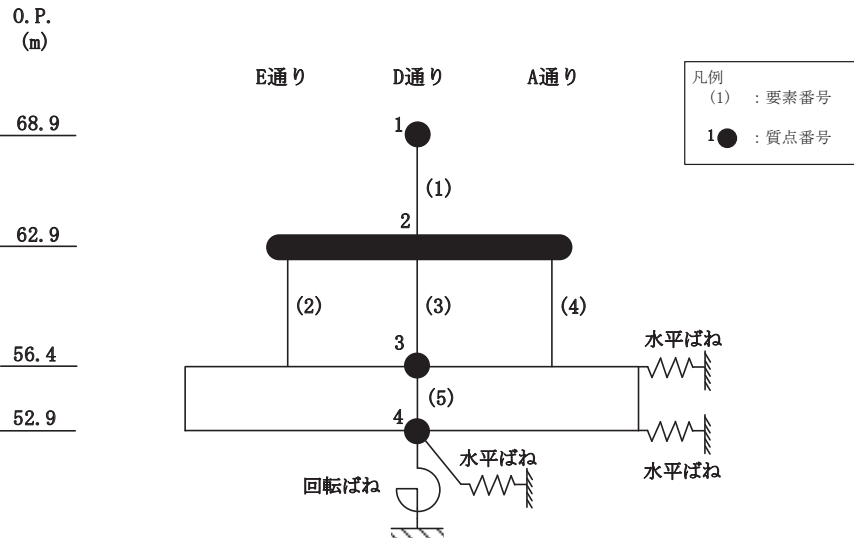
図 3-2(3) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , NS 方向) (3/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	($\times 10^3$ kN)			($\times 10^3$ kN)			($\times 10^3$ kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
62.9				9.62	10.10	9.65			
56.4	15.29	18.21	16.12	6.91	8.22	7.28	15.29	18.21	16.12

(a) S s - D 2

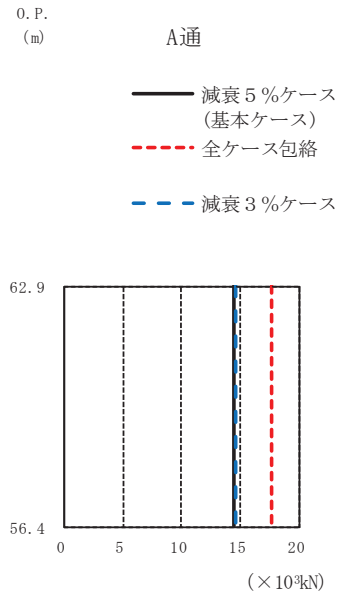
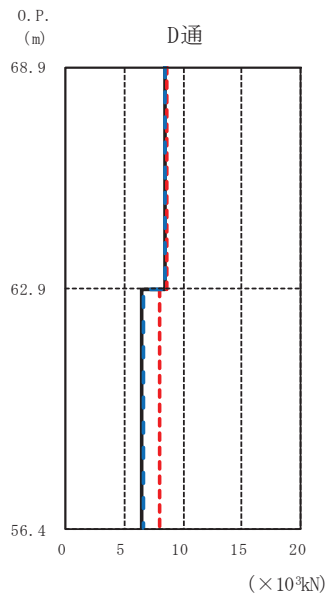
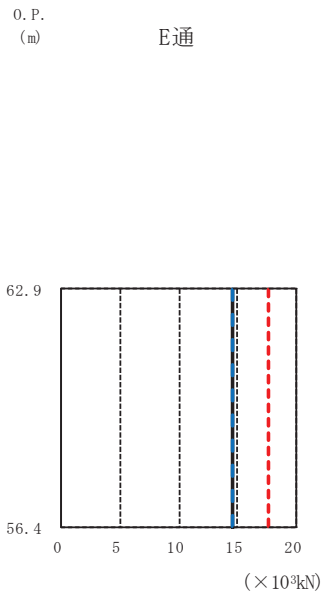
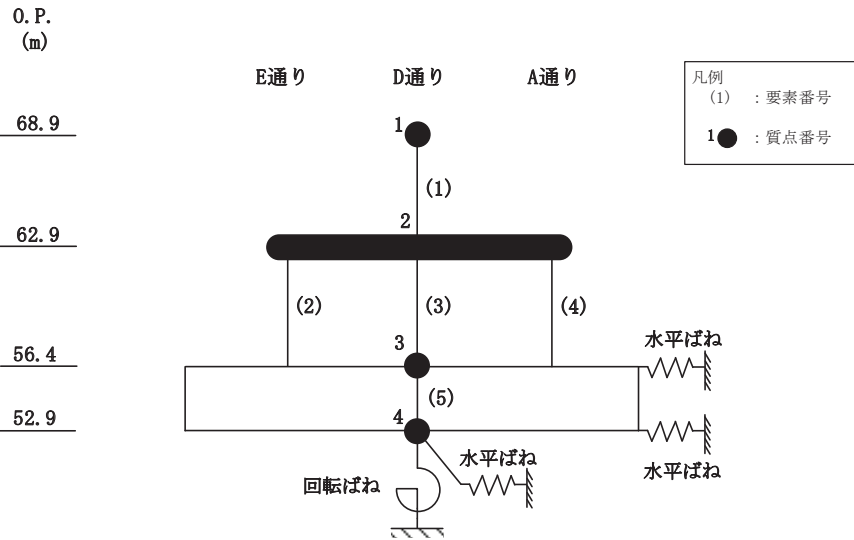
図 3-3(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	($\times 10^3$ kN)			($\times 10^3$ kN)			($\times 10^3$ kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
62.9				8.33	8.70	8.36			
56.4	14.10	15.95	14.69	6.37	7.20	6.64	14.10	15.96	14.70

(b) S s - D 3

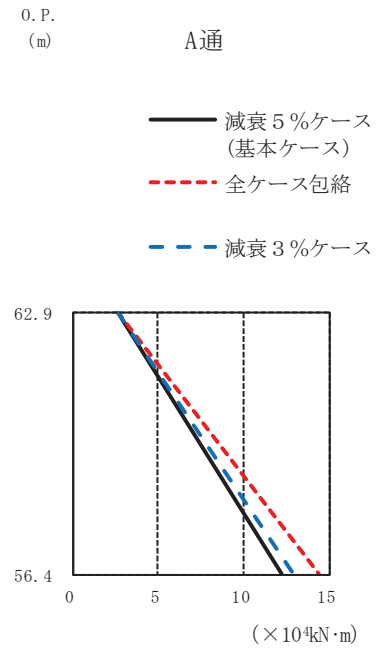
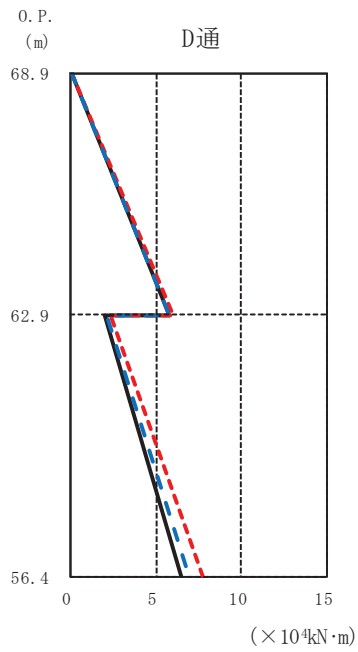
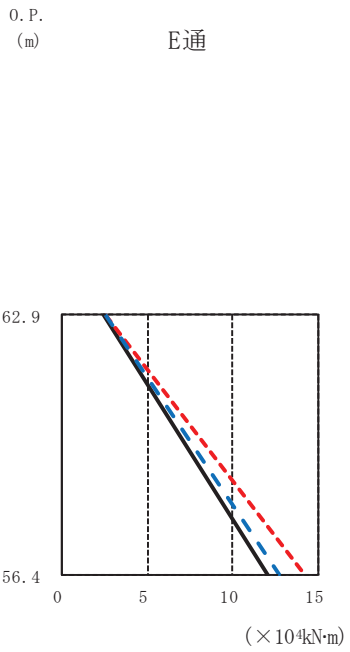
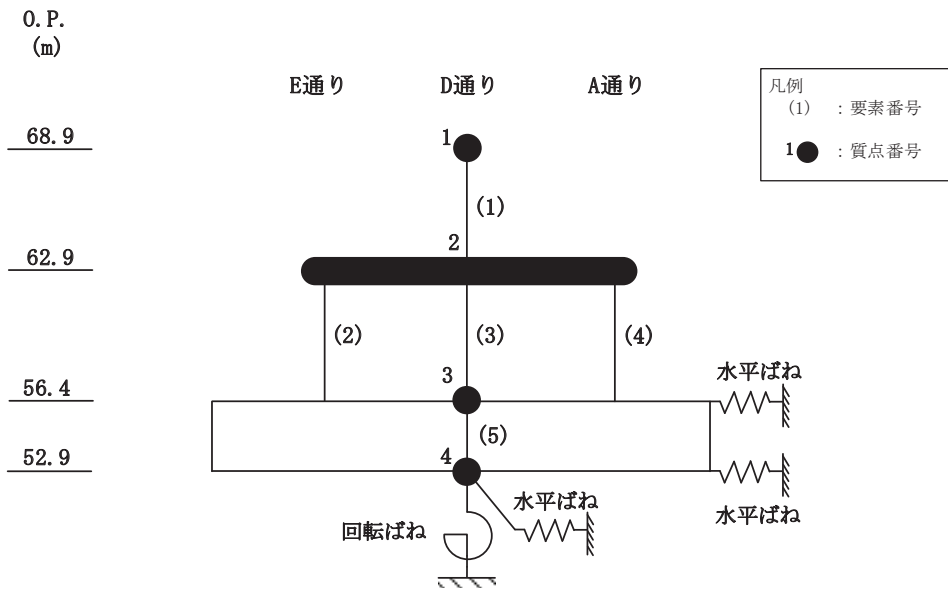
図 3-3(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	($\times 10^3$ kN)			($\times 10^3$ kN)			($\times 10^3$ kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
62.9				8.40	8.69	8.44			
56.4	14.52	17.68	14.59	6.56	7.98	6.59	14.52	17.68	14.59

(c) S s - F 3

図 3-3(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 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
62.9	2.49	2.54	2.55
56.4	12.08	14.26	12.72

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

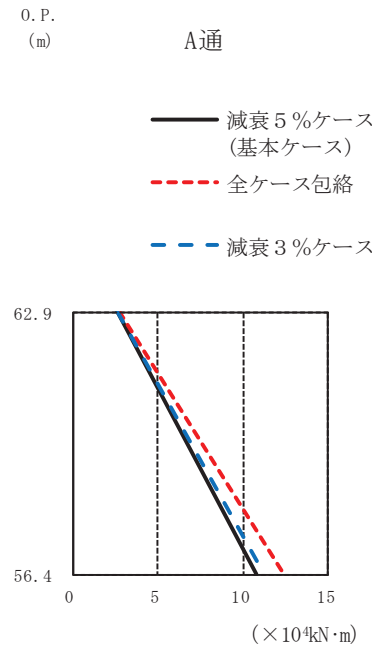
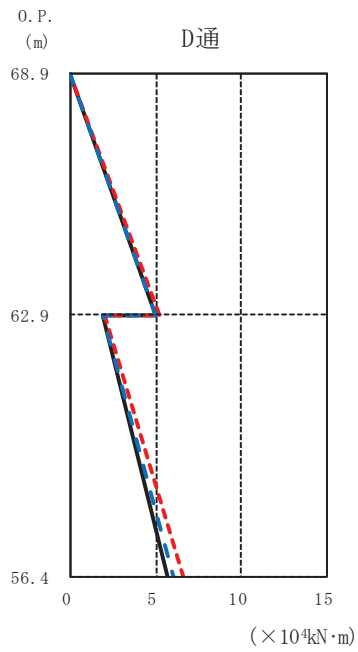
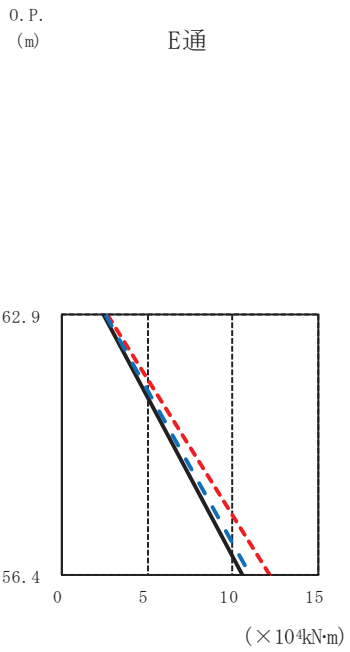
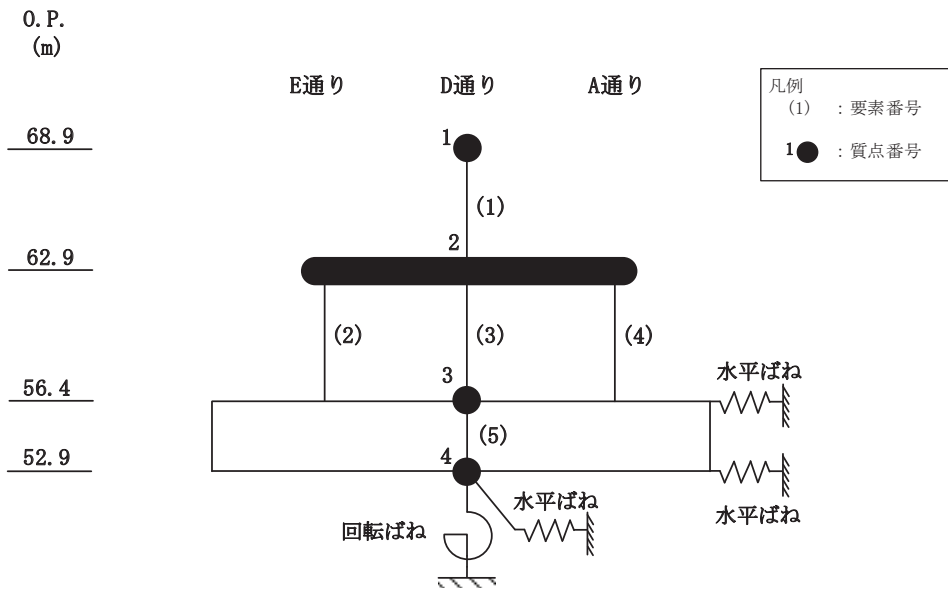
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9	0.00	0.00	0.00
62.9	5.77	6.06	5.79
56.4	2.03	2.36	2.14
56.4	6.52	7.70	6.87

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

O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
62.9	2.57	2.62	2.63
56.4	12.21	14.42	12.86

(a) S s - D 2

図 3-4(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		(×10 ⁴ kN·m)	
減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース	
62.9	2.46	2.65	2.53
56.4	10.60	12.21	11.09

O.P. (m)

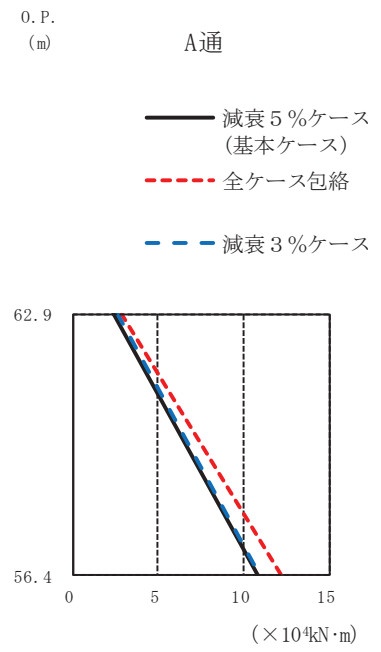
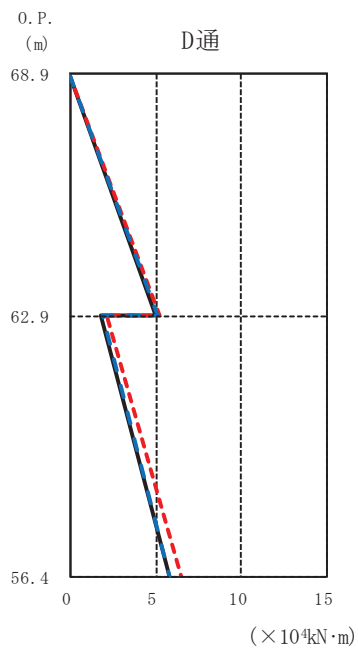
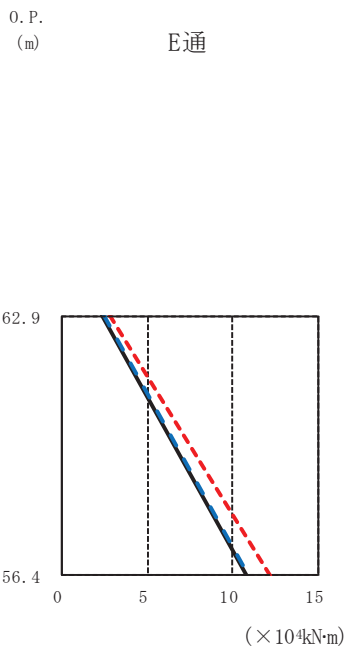
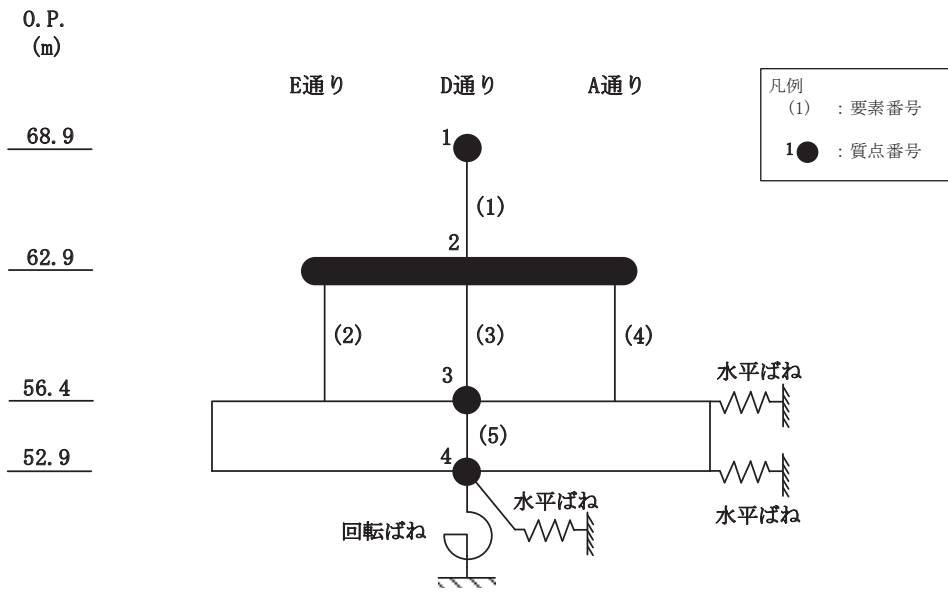
D通			(×10 ⁴ kN·m)	
減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース		
68.9	0.00	0.00	0.00	
62.9	5.00	5.22	5.01	
56.4	1.90	2.06	1.95	
	5.71	6.57	5.97	

O.P. (m)

A通			(×10 ⁴ kN·m)	
減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース		
62.9	2.56	2.75	2.63	
56.4	10.71	12.35	11.21	

(b) S_s-D3

図3-4(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 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
62.9	2.36	2.76	2.48
56.4	10.79	12.17	10.88

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

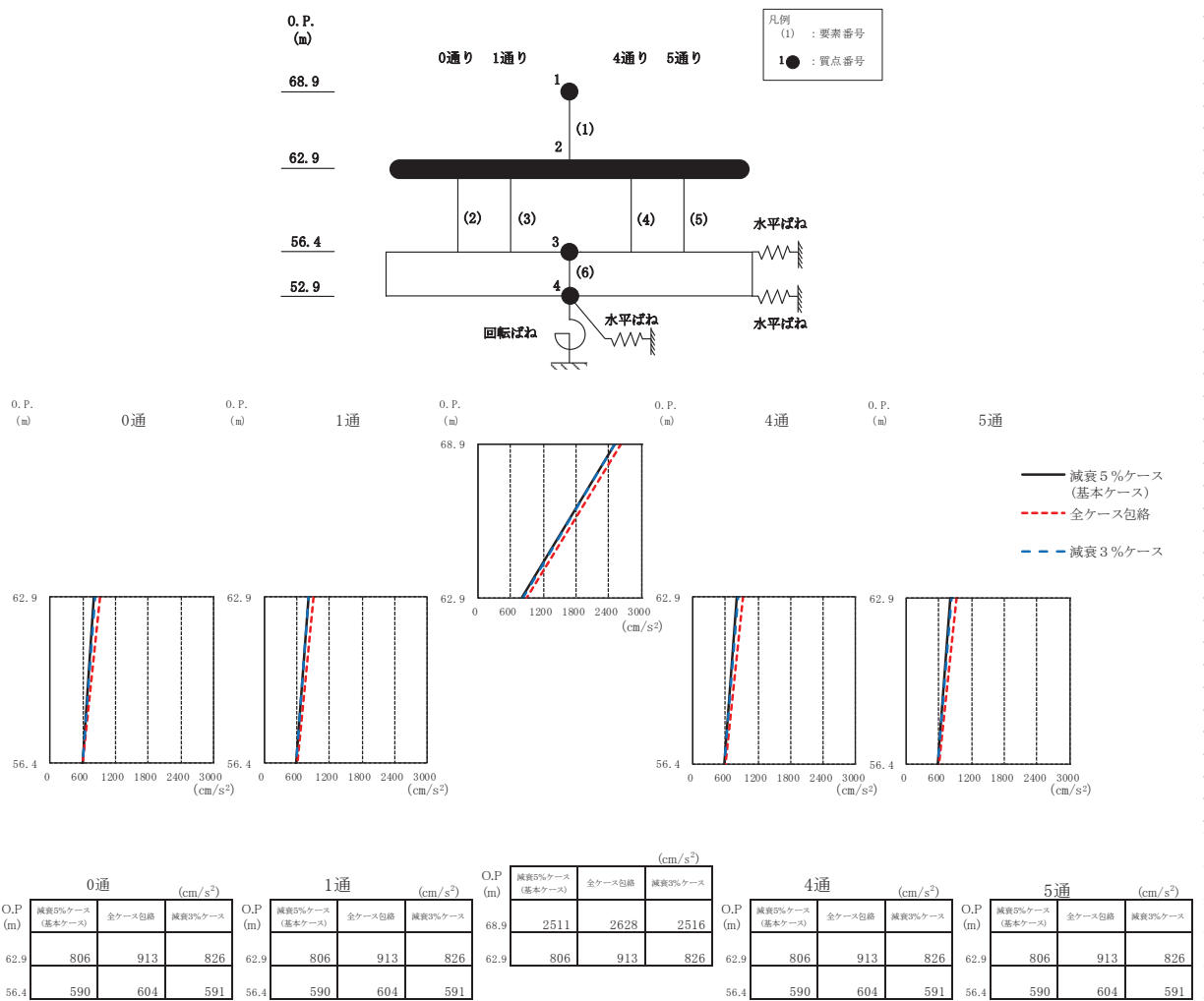
O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
68.9	0.00	0.00	0.00
62.9	5.04	5.21	5.07
56.4	1.78	2.15	1.89
56.4	5.79	6.52	5.83

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

O.P. (m)	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
62.9	2.44	2.87	2.57
56.4	10.91	12.30	10.99

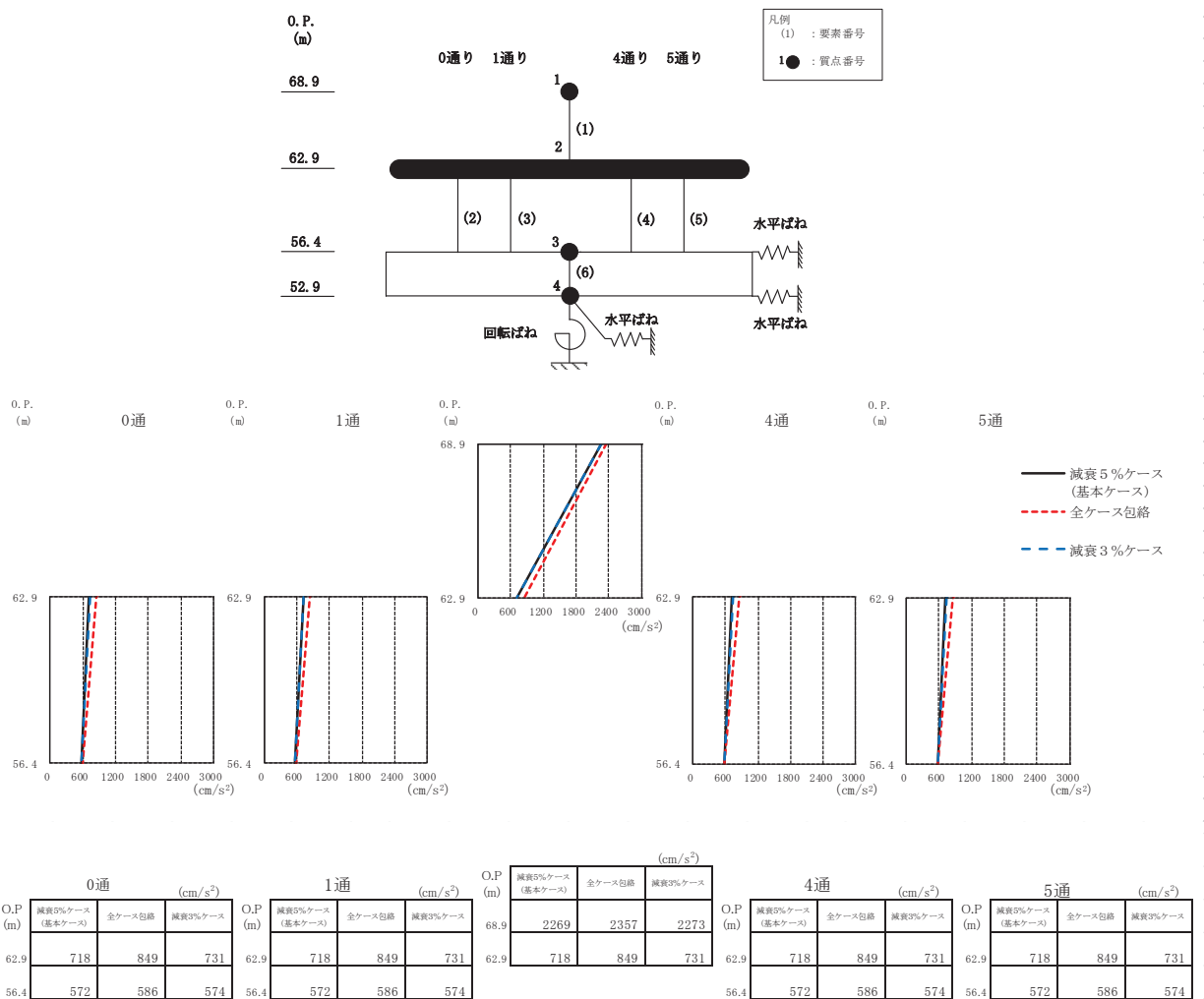
(c) S_s - F 3

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



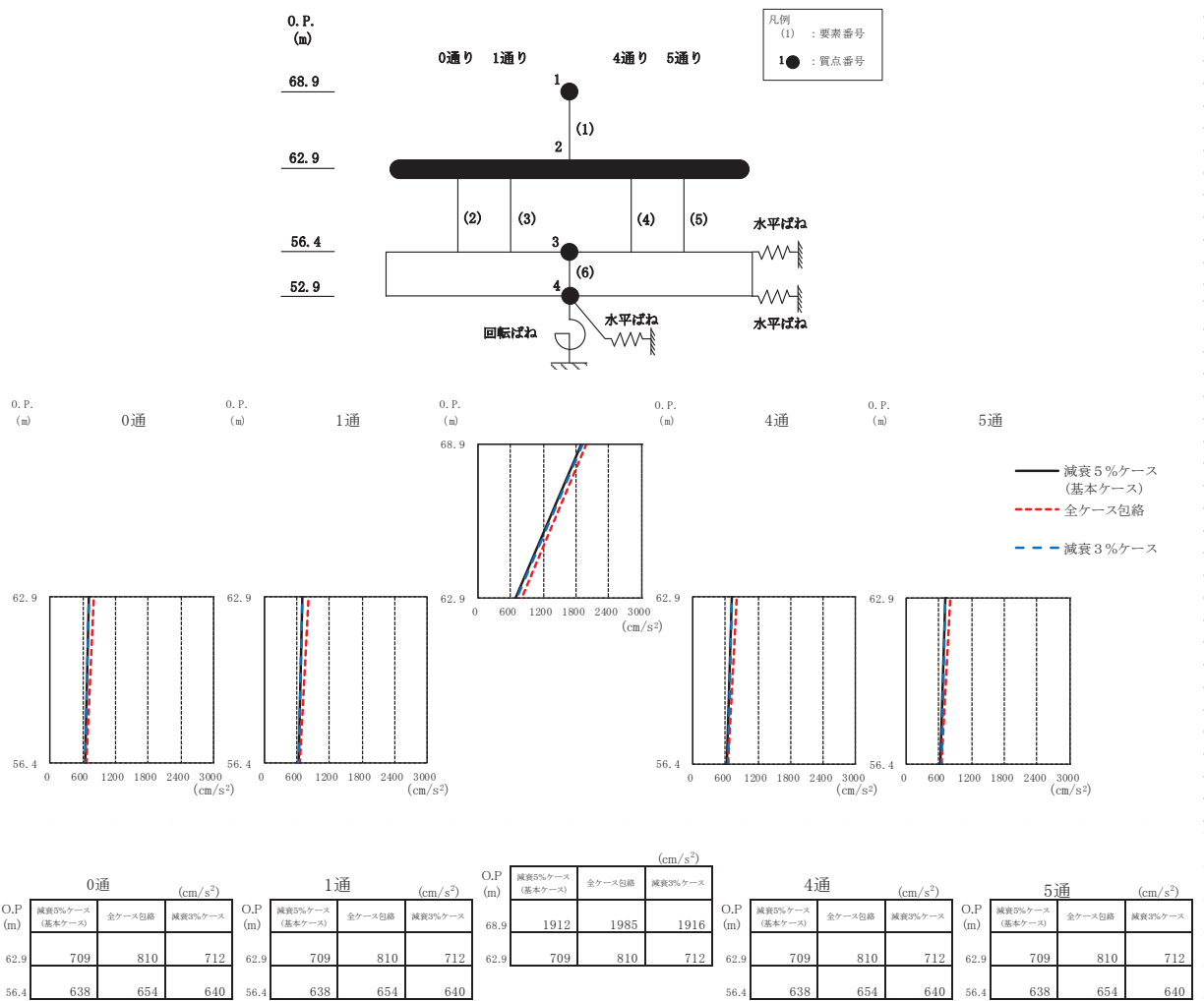
(a) S s - D 2

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



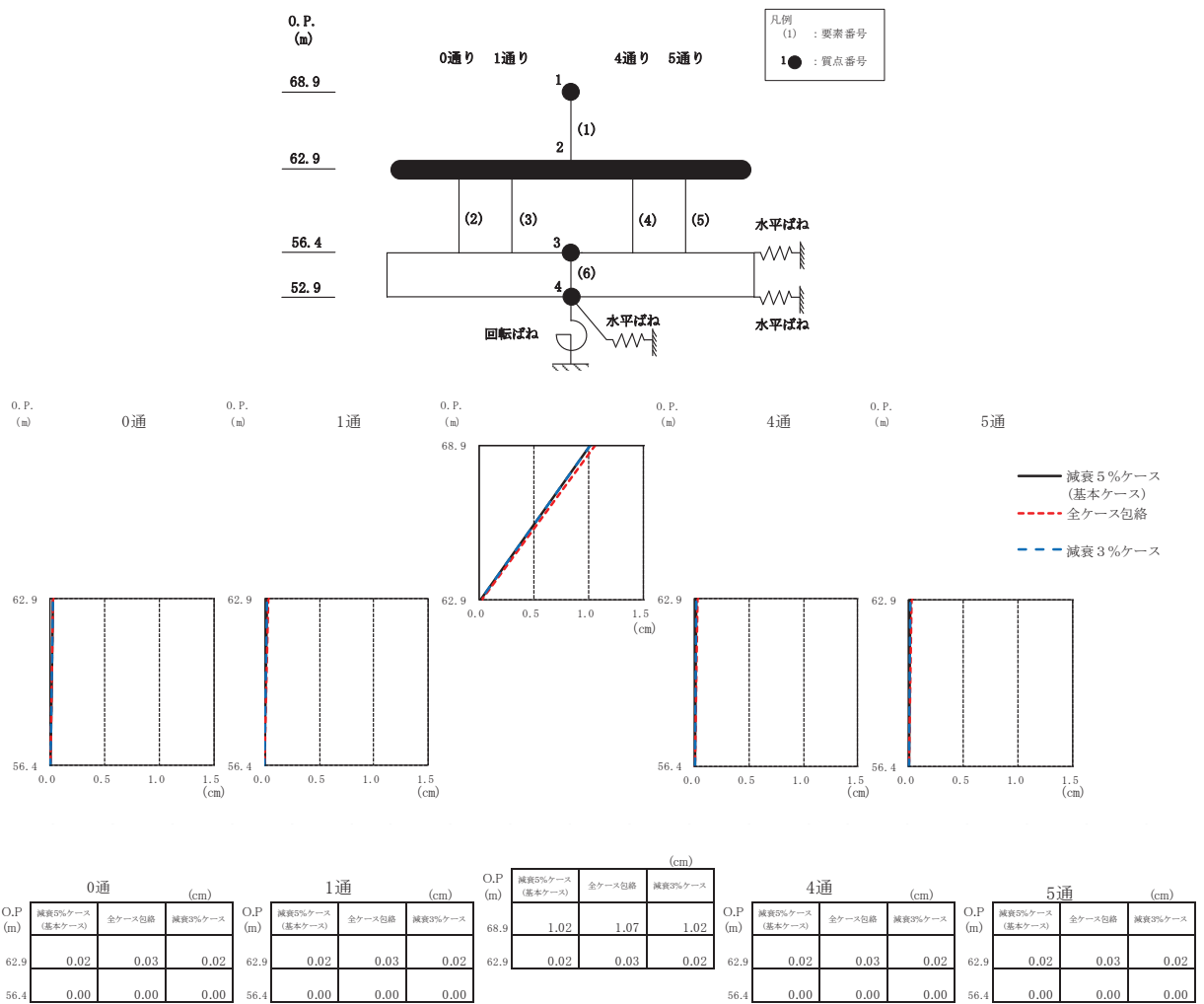
(b) S s - D 3

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



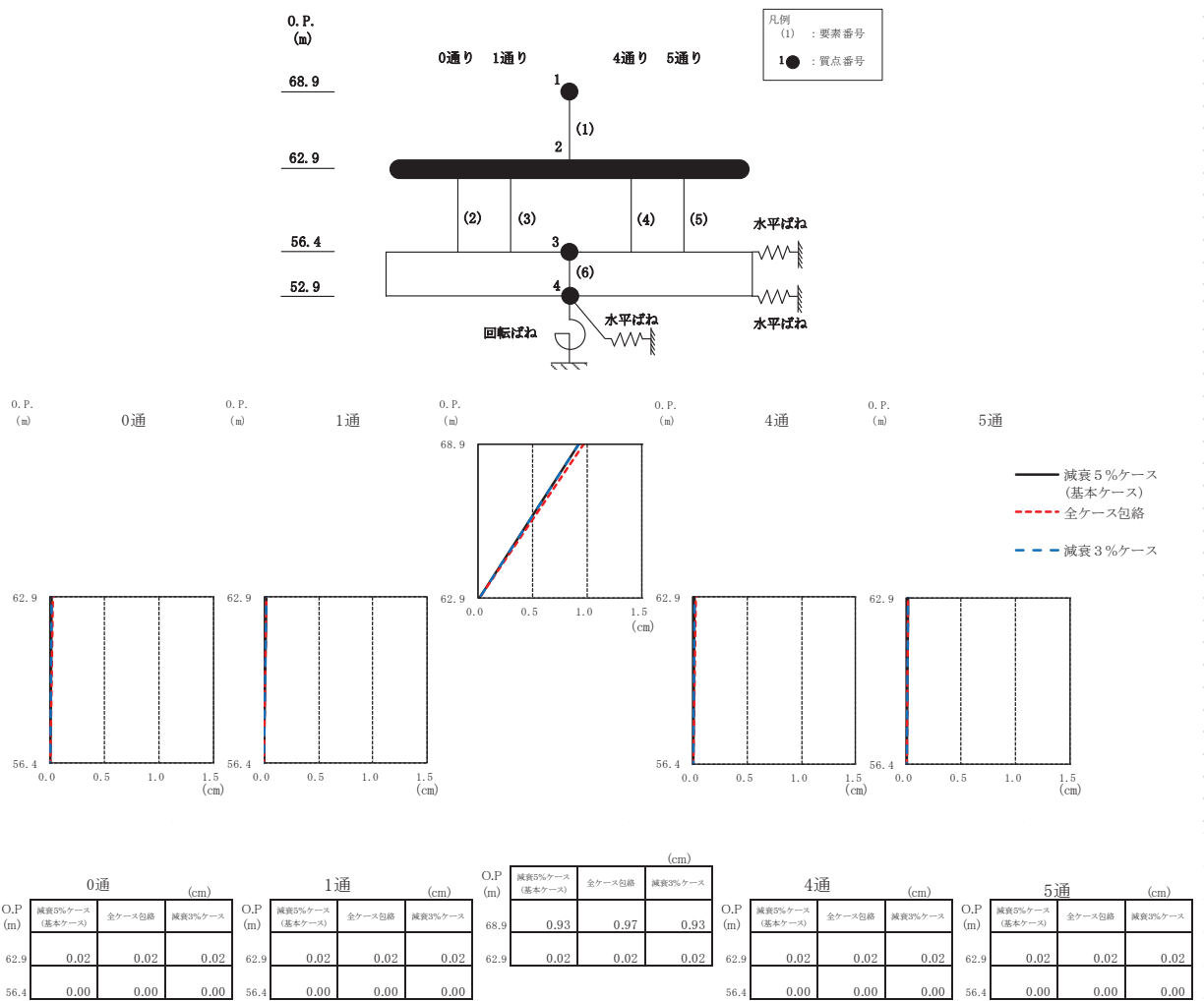
(c) S_s - F 3

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



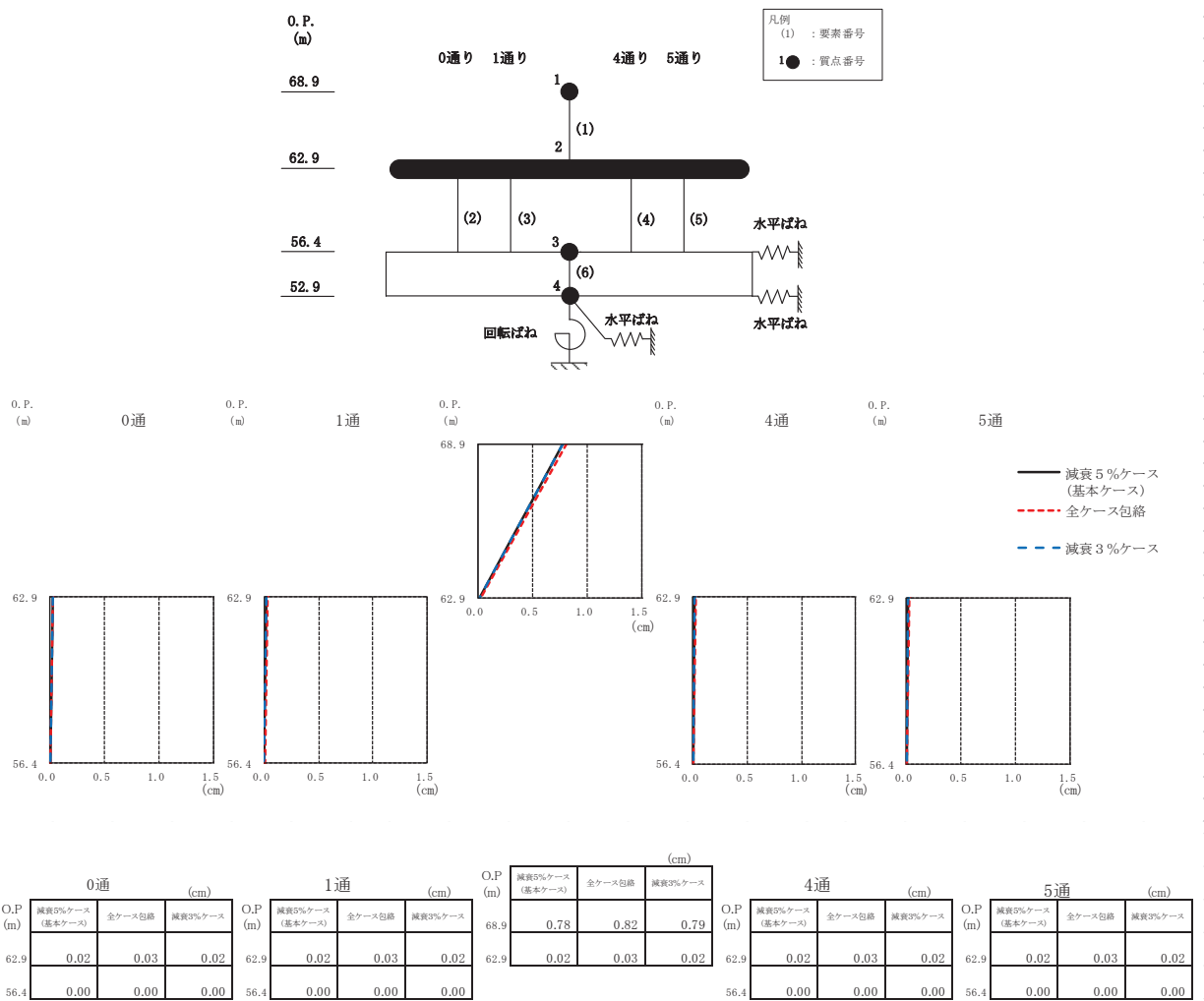
(a) $S_s - D2$

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



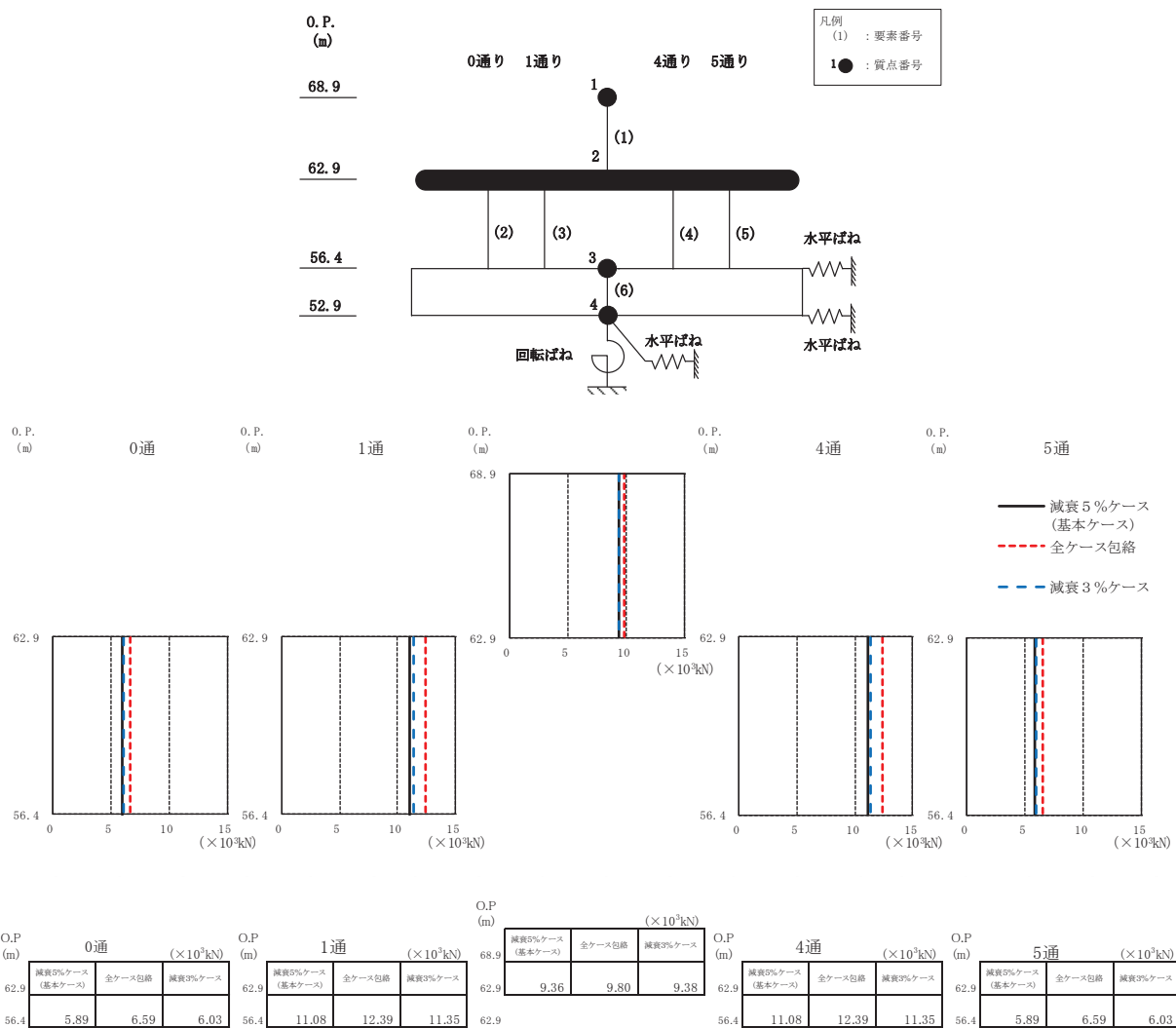
(b) $S_s - D3$

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



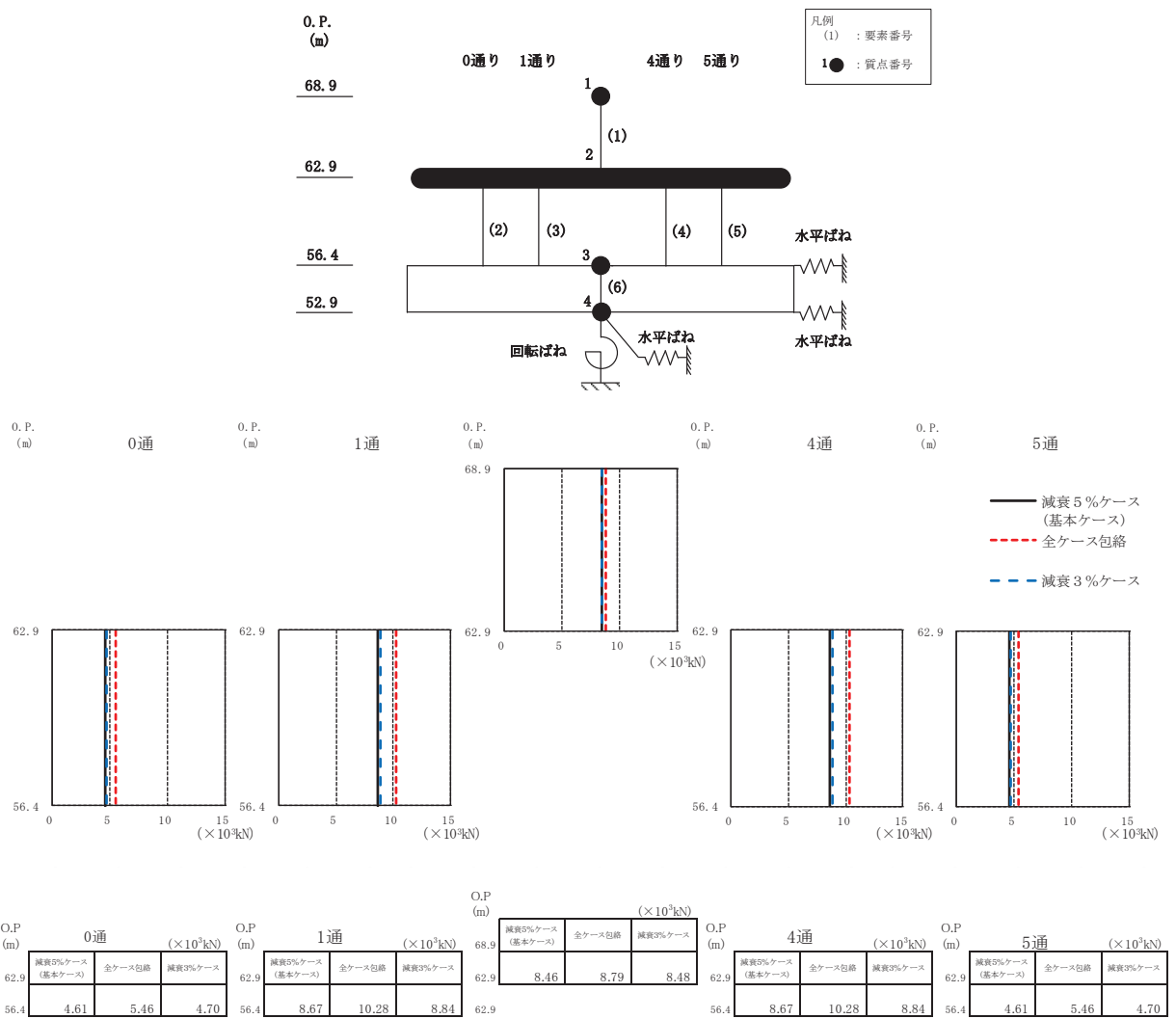
(c) S s - F 3

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



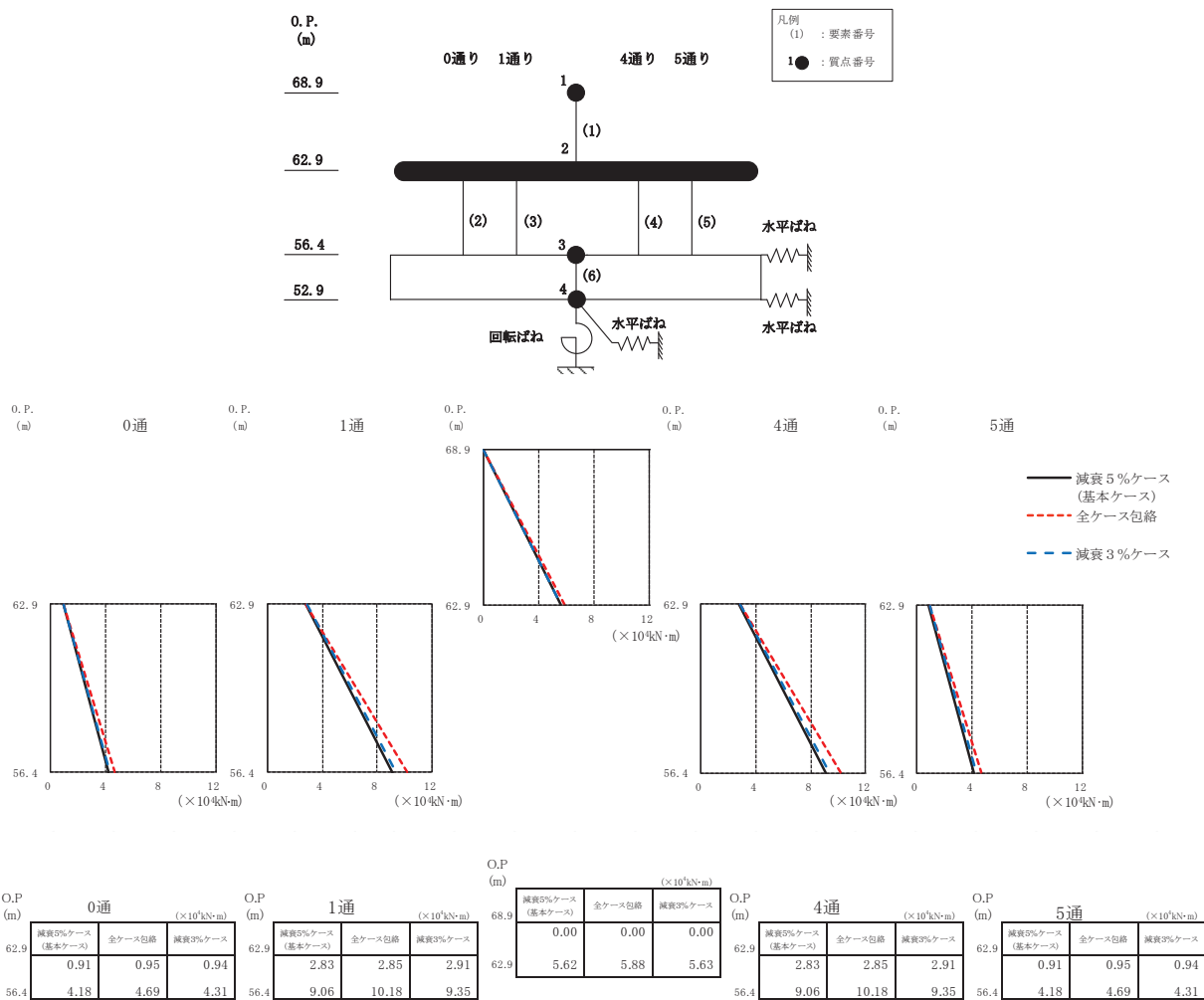
(a) $S_s - D2$

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



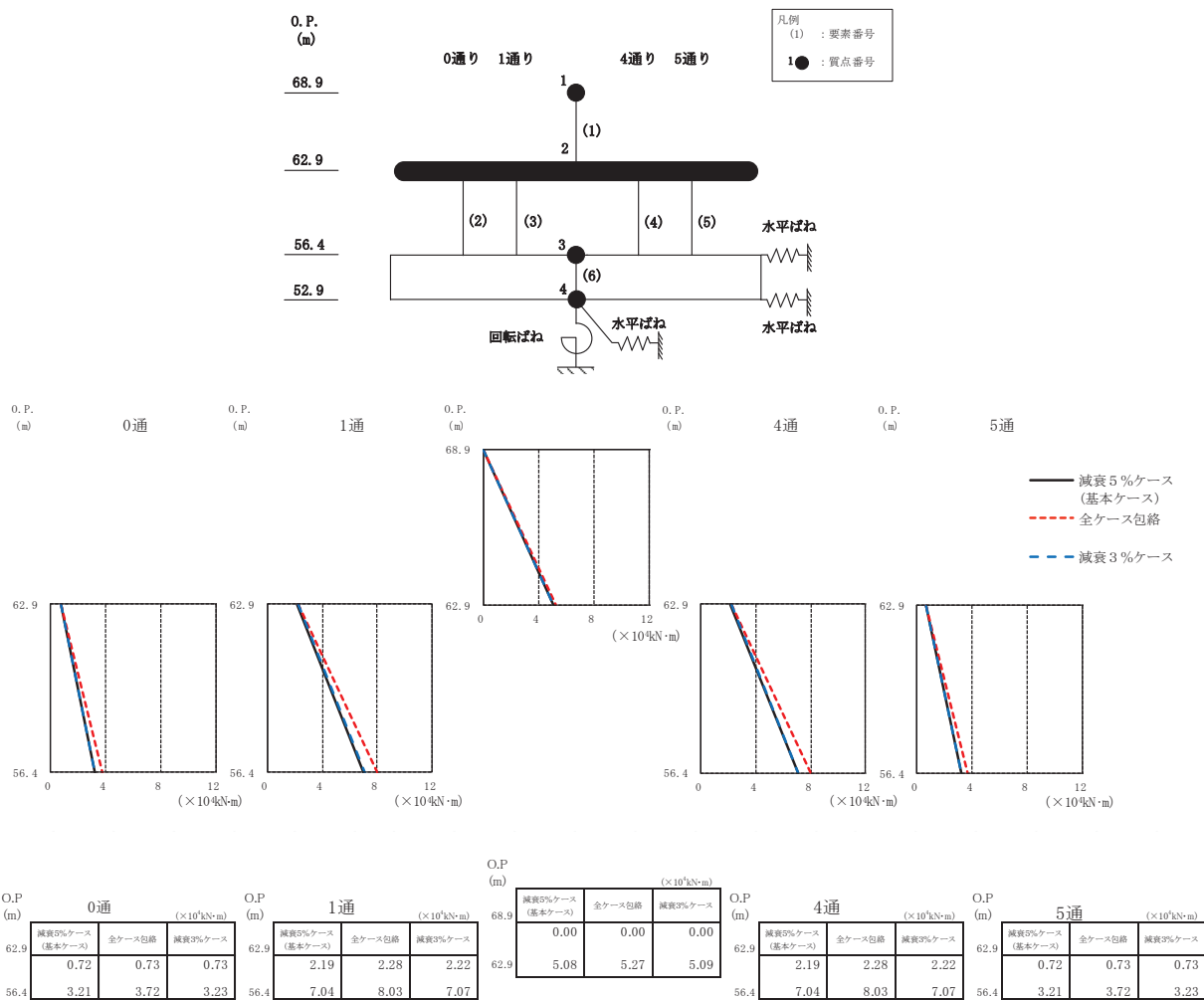
(b) S_s-D3

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



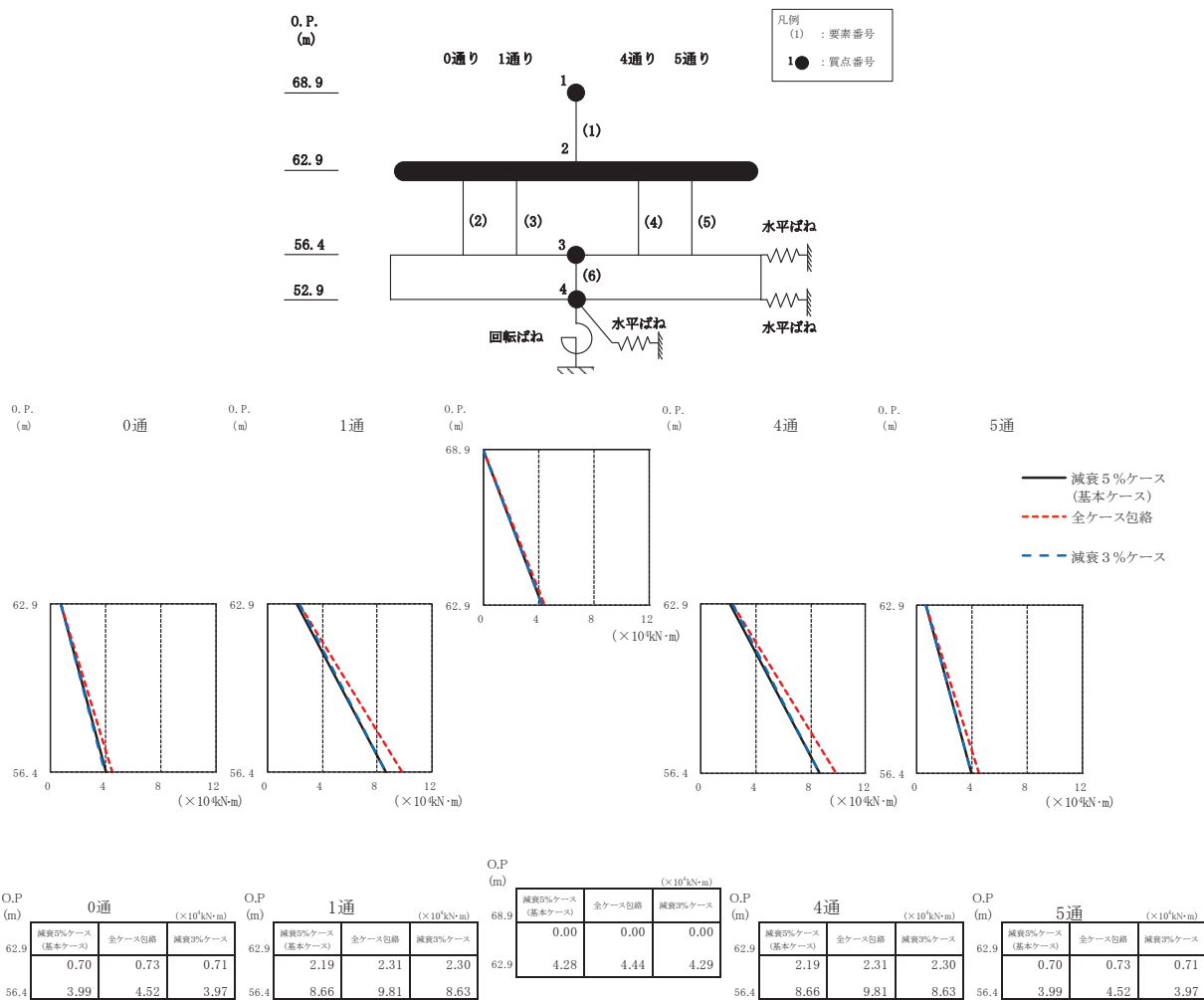
(a) S s - D 2

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



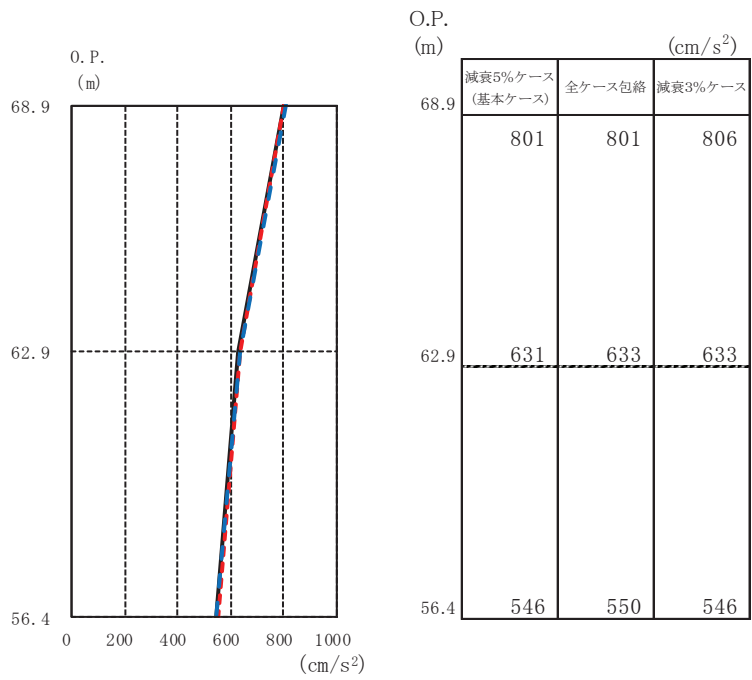
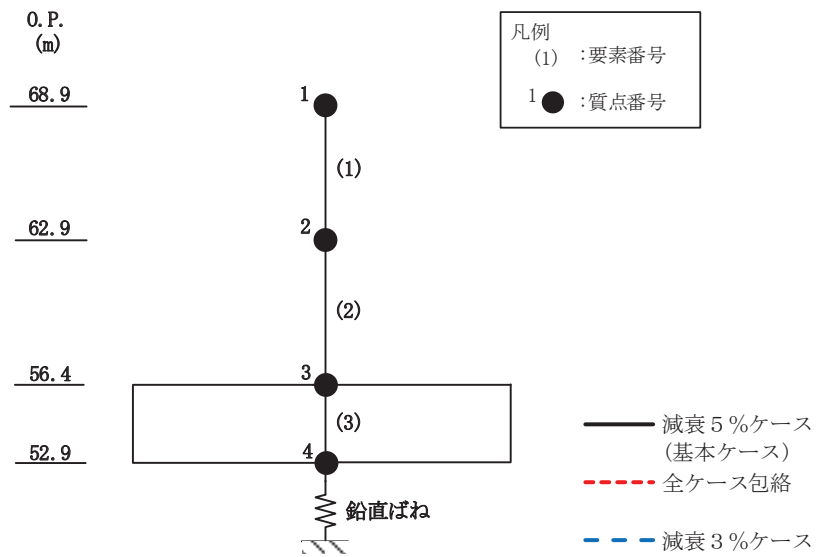
(b) S s - D 3

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



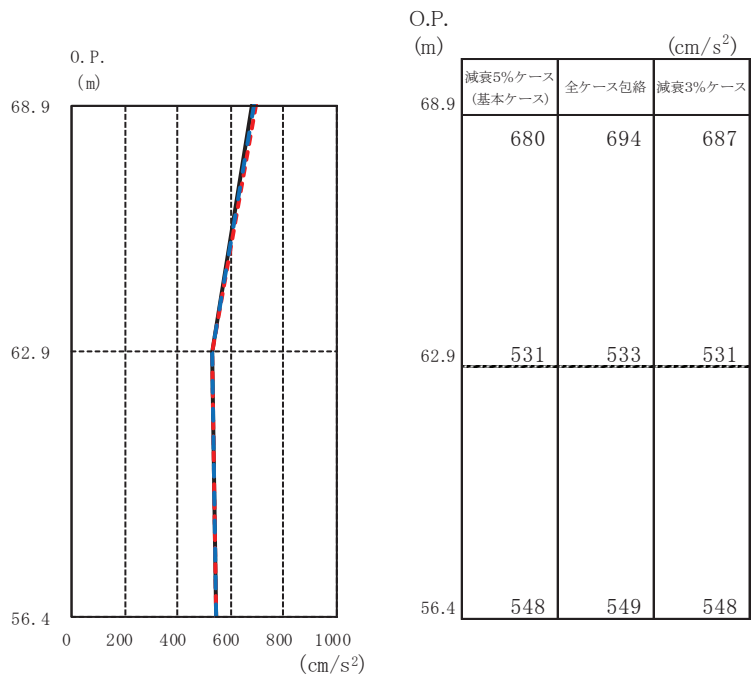
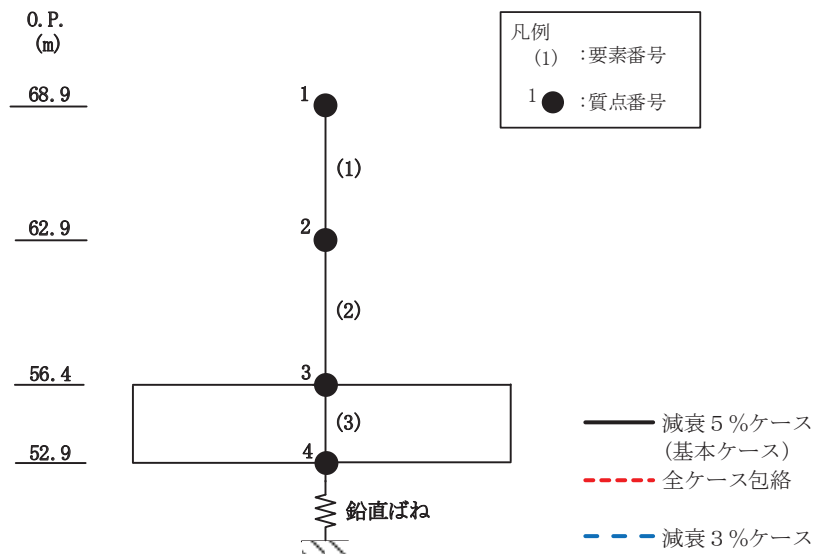
(c) S_s-F3

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



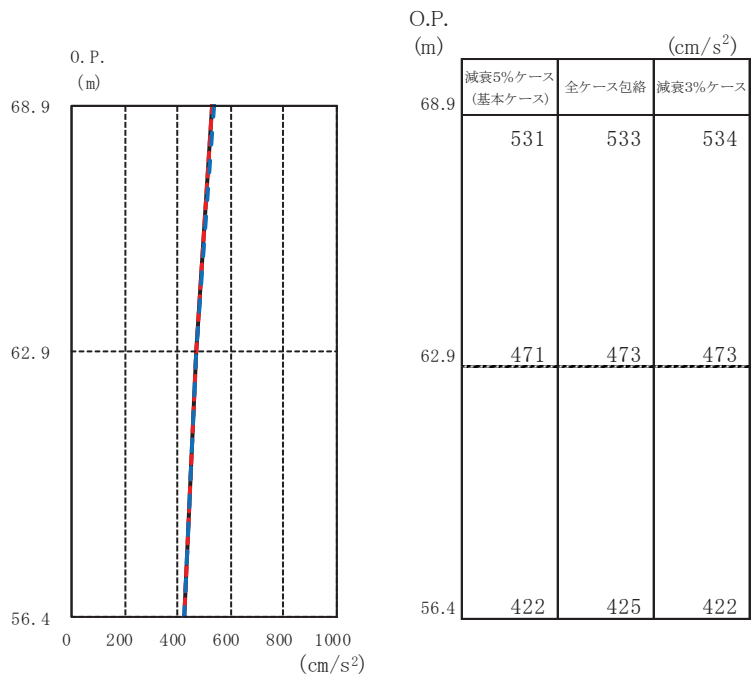
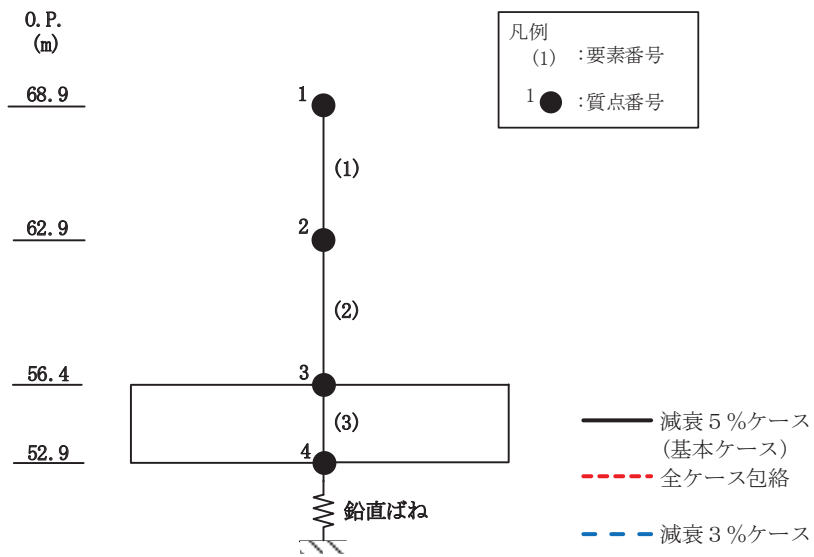
(a) $S_s - D 2$

図3-9(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , UD 方向) (1/3)



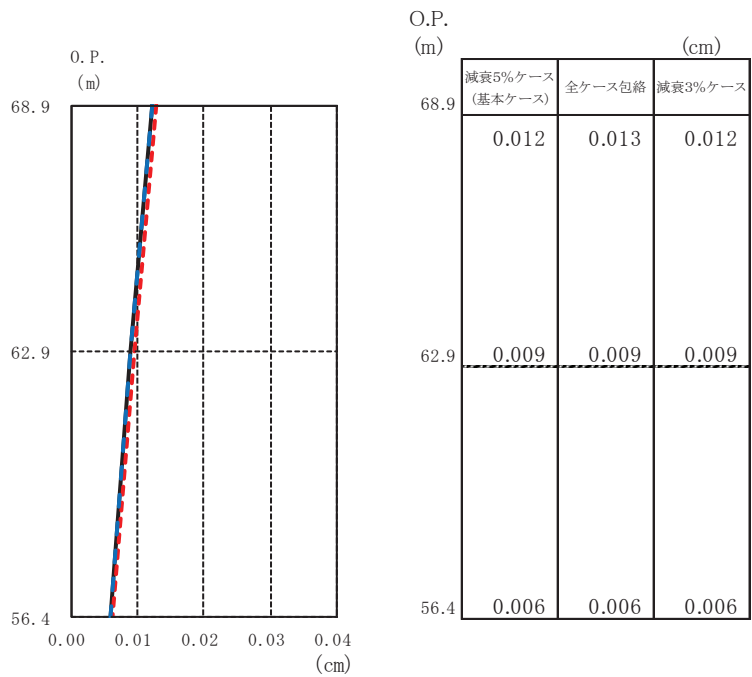
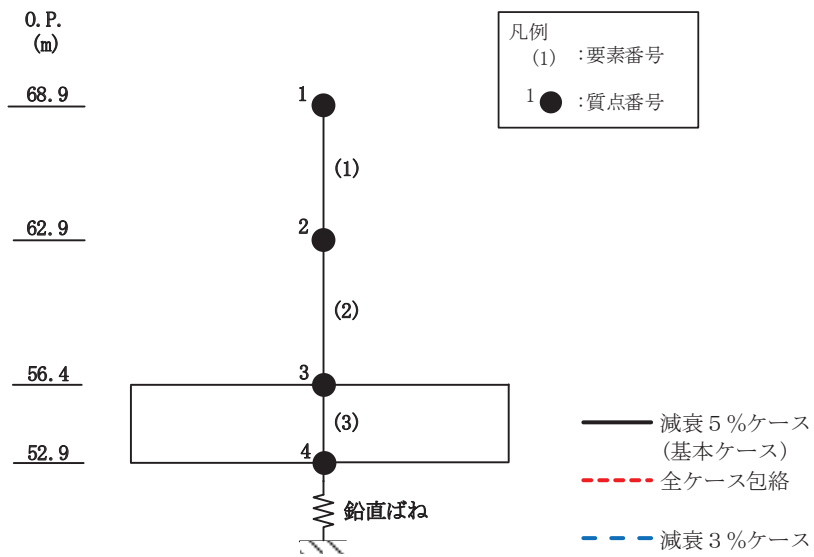
(b) S_s-D3

図3-9(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, UD 方向) (2/3)



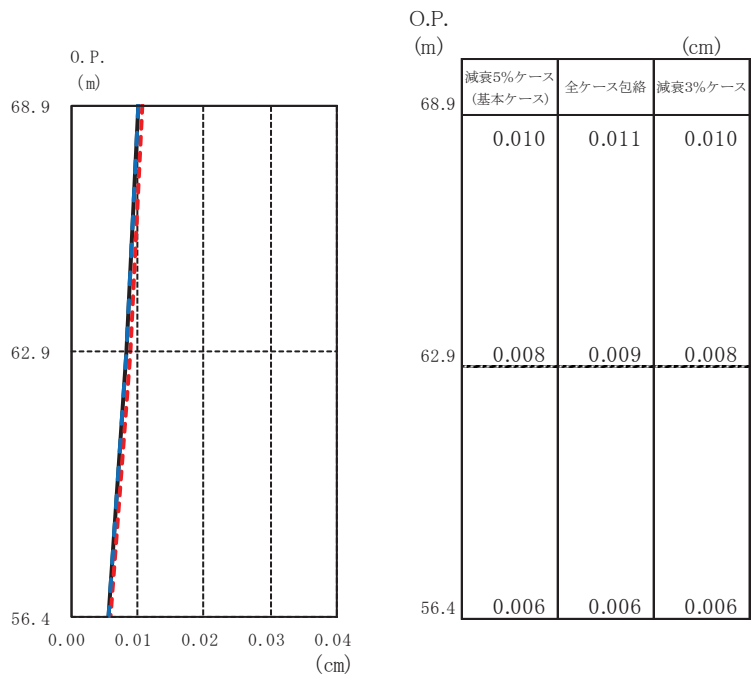
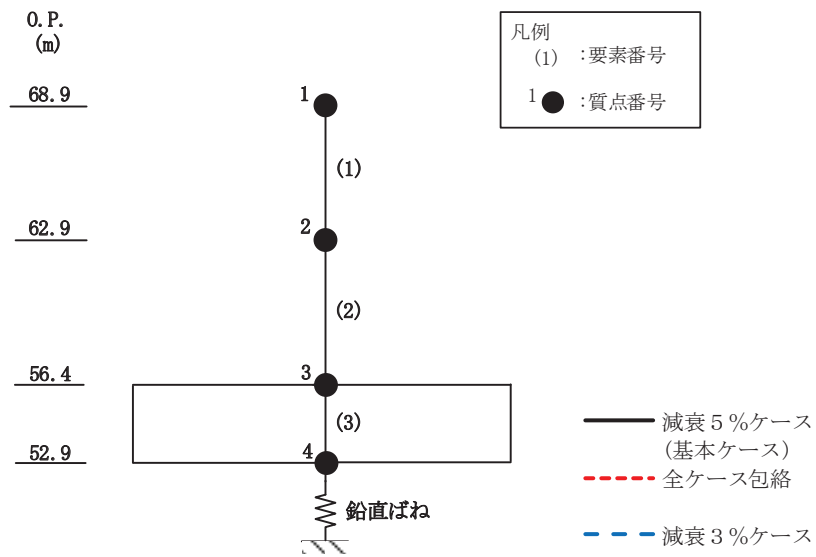
(c) $S_s - F_3$

図3-9(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)



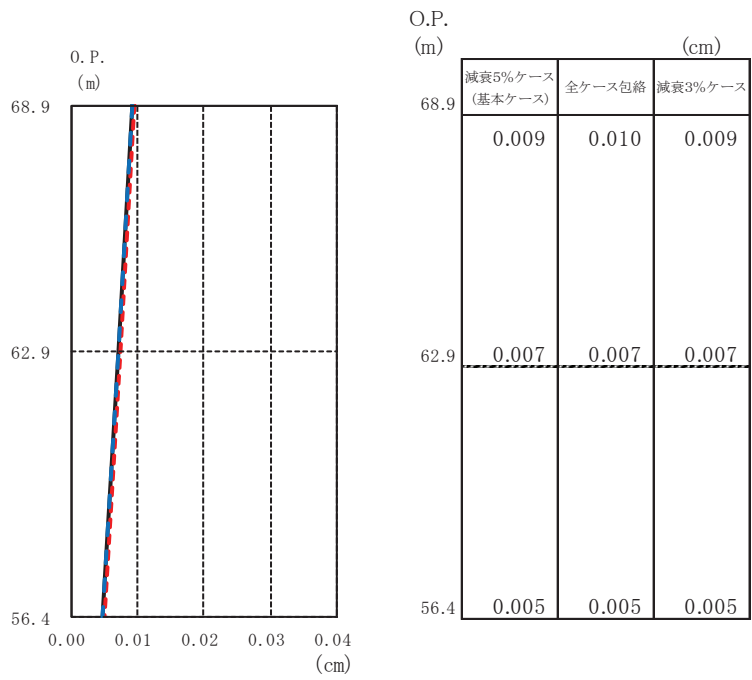
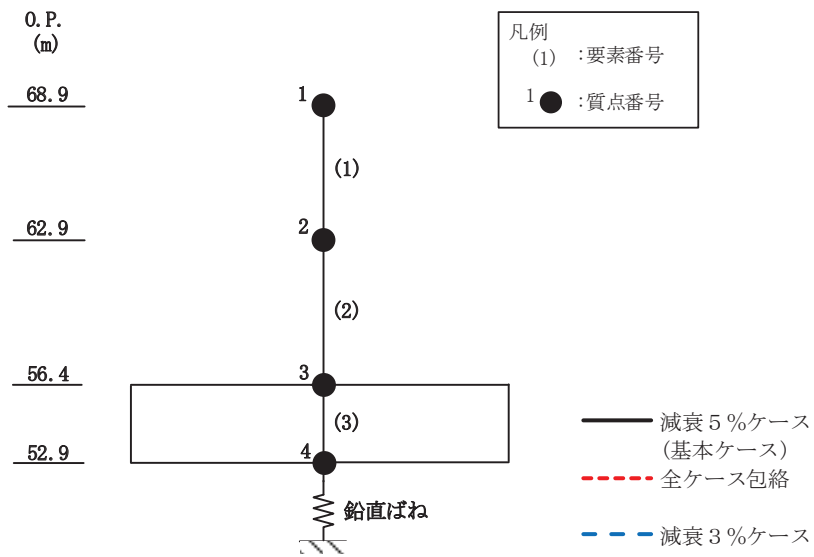
(a) $S_s - D 2$

図 3-10(1) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (1/3)



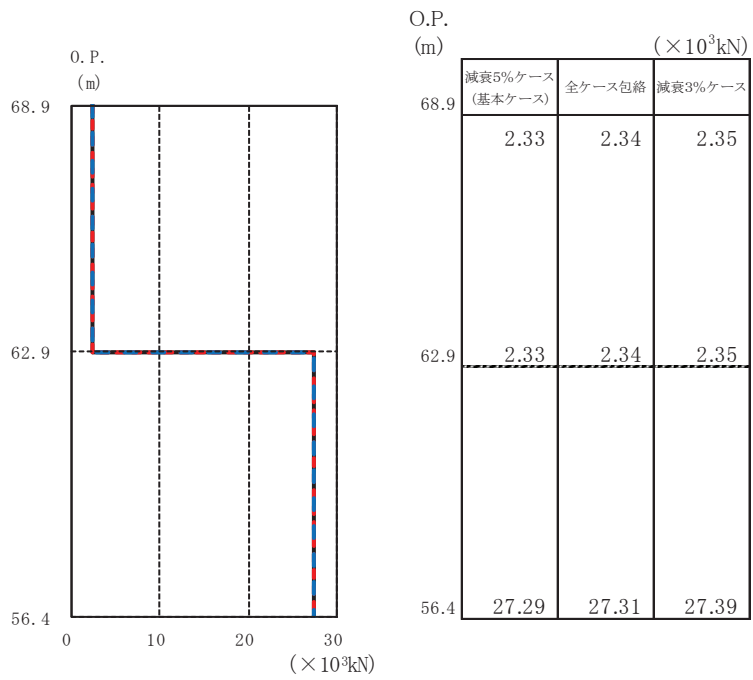
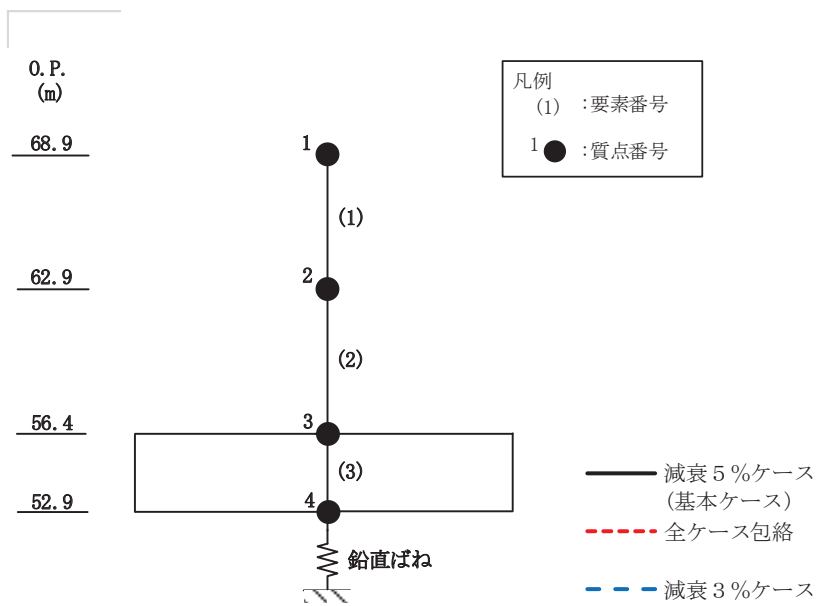
(b) $S_s - D3$

図3-10(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (2/3)



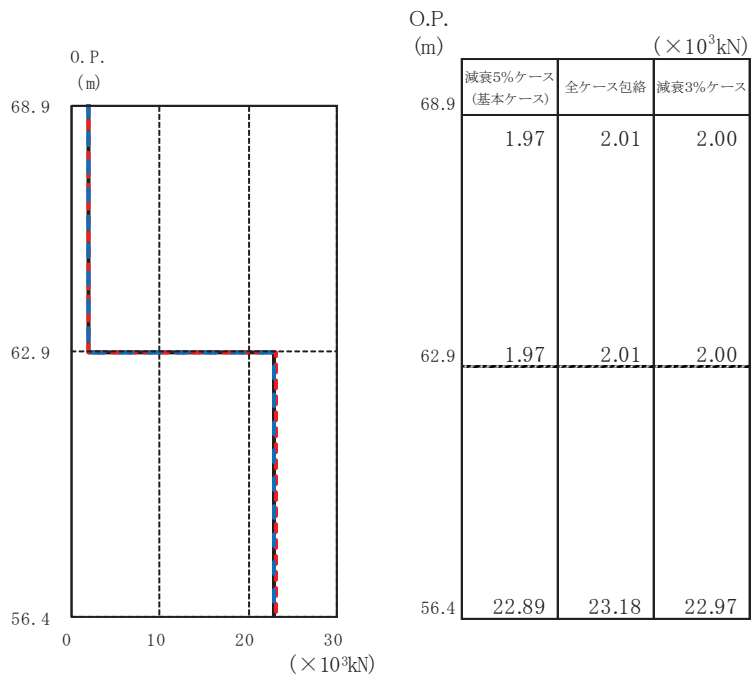
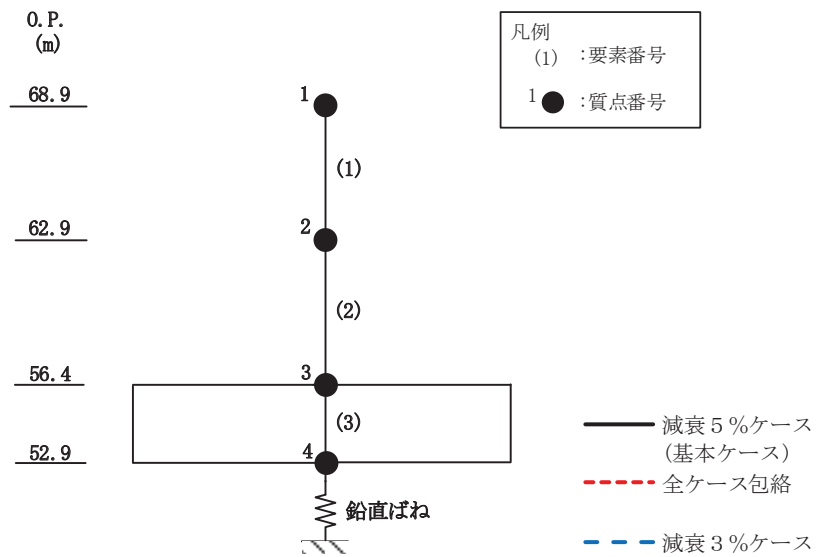
(c) $S_s - F_3$

図3-10(3) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)



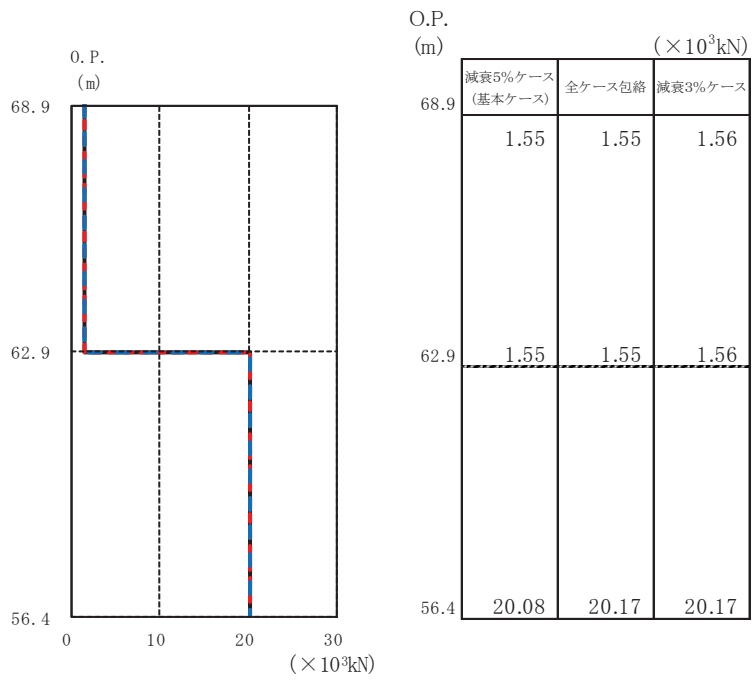
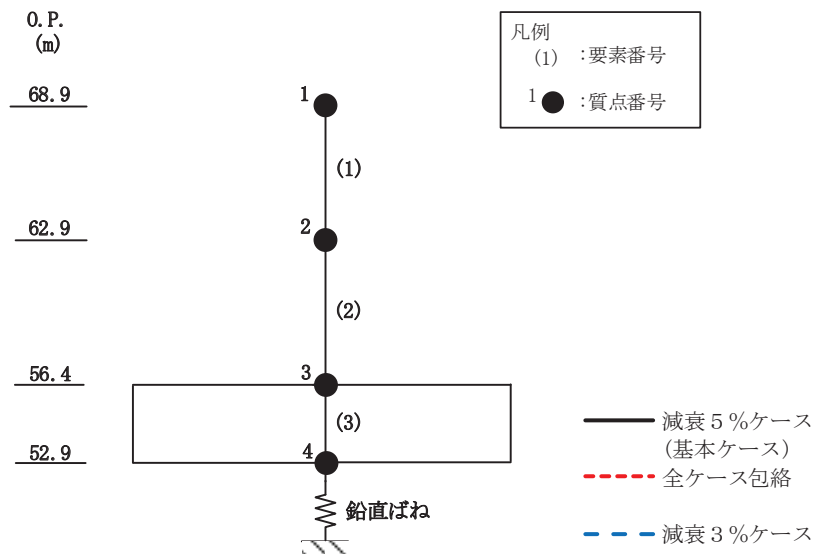
(a) S_s-D 2

図 3-11(1) 最大応答軸力 (基準地震動 S_s, UD 方向) (1/3)



(b) S_s-D3

図3-11(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 3-11(3) 最大応答軸力 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)

4. 減衰定数 3%の影響評価

減衰定数5%による最大応答せん断力，減衰定数3%による最大応答せん断力及び設計用地震力の比較を表4-1に示す。

表4-1より，減衰定数5%の場合と比べて，減衰定数3%の場合の方が応答値はわずかに大きくなるものの，材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力には包絡されていることが確認できる。

以上より，減衰定数3%による解析結果が建屋の耐震安全性に影響を与えないことを確認した。

表 4-1 地震力の比較

(単位： $\times 10^3$ kN)

方向	要素 番号	減衰定数5%における 最大応答せん断力 (S _s -D1～S _s -N1の最大値)	減衰定数3%における 最大応答せん断力 (S _s -D2, S _s -D3, S _s -F3の最大値)	設計用 地震力
NS	1	9.62	9.65	10.10
	2	15.29	16.12	18.21
	3	6.91	7.28	8.22
	4	15.29	16.12	18.21
EW	1	9.36	9.38	9.80
	2	5.89	6.03	6.59
	3	11.08	11.35	12.39
	4	11.08	11.35	12.39
	5	5.89	6.03	6.59

別紙 1-5 建屋剛性を実強度に基づく剛性とした場合の影響検討

目次

1. 概要	別紙 1-5- 1
2. 解析方法	別紙 1-5- 1
2.1 地震応答解析モデル	別紙 1-5- 1
2.2 入力地震動	別紙 1-5- 2
2.3 解析方法	別紙 1-5- 2
2.4 解析条件	別紙 1-5- 2
3. 解析結果	別紙 1-5- 2
4. 実強度による影響評価	別紙 1-5-36

1. 概要

緊急用電気品建屋の鉄筋コンクリート造部に用いるコンクリートの強度は、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」において、水平方向及び鉛直方向とも設計基準強度（ $F_c=30 \text{ N/mm}^2$ ）としている。

本資料では、緊急用電気品建屋が新設であることを考慮し、鉄筋コンクリート造部のコンクリート強度が実強度（ $F_c=42.2 \text{ N/mm}^2$ ）の場合の地震応答解析を行い、耐震評価上の影響を確認する。

2. 解析方法

2.1 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定し、原則として添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」と同一とし、建屋部及び基礎版については、コンクリート強度を実強度とする。地震応答解析モデルの設定に用いた建物・構築物の物性値について、表2-1に示す。

表 2-1 使用材料の物性値

部位	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 (%)
建屋部 (B1F) 基礎版	鉄筋コンクリート コンクリート： $F_c=42.2 \text{ (N/mm}^2)$ * 鉄筋：SD390	2.86×10^4	1.19×10^4	5
建屋部 (1F)	鉄骨：BCP325, SN400B, SN490B	2.05×10^5	7.90×10^4	2

注記*：コンクリート強度の実強度は、「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事 2013」に基づき、圧縮強度の標準偏差を考慮した値としている。

2.2 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」の補足説明資料「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」の別紙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」に基づき、解放基板表面レベルに想定する基準地震動 S_s のうち $S_s - D2$ 、 $S_s - D3$ 及び $S_s - F3$ とする。

2.3 解析方法

建物・構築物の動的解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づき、時刻歴応答解析により実施し、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」と同一とする。

2.4 解析条件

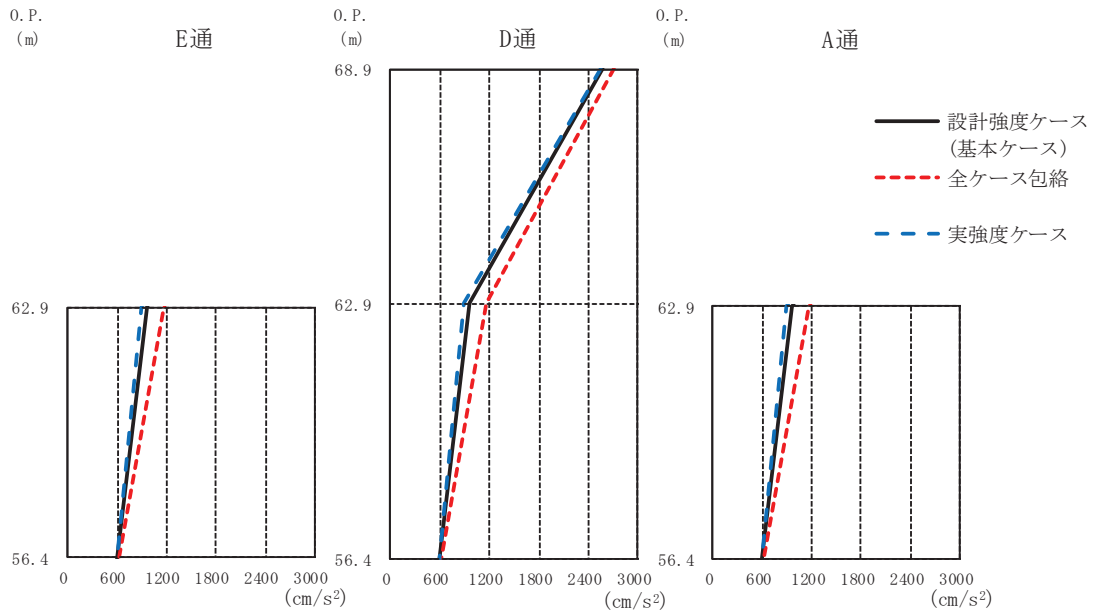
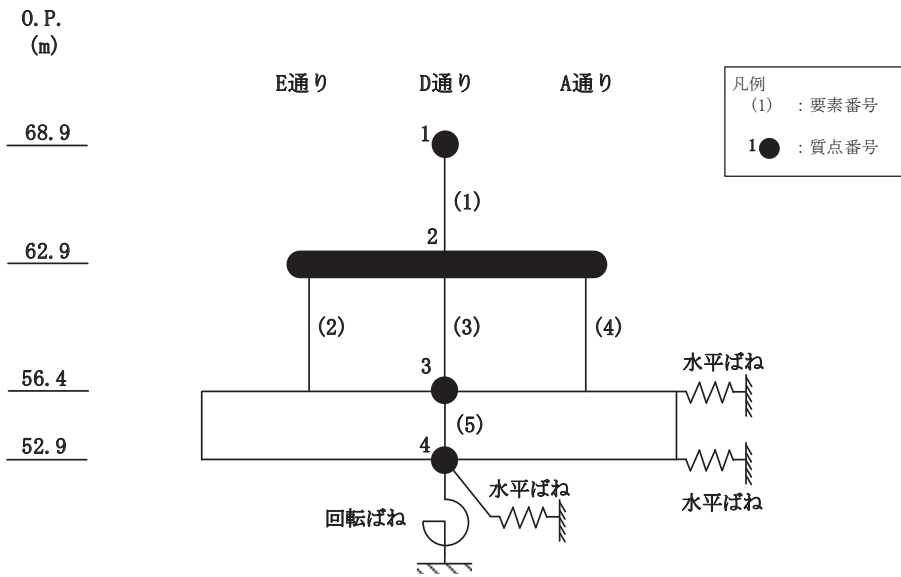
緊急用電気品建屋の復元力特性は、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」と同一とする。また、解析結果の比較にあたっては、基本ケース（設計基準強度 $F_c = 30 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ ）との比較と合わせて、材料物性の不確かさを考慮したケースとの比較も行う。

3. 解析結果

地震応答解析結果を図3-1～図3-11に示す。

NS方向及びEW方向における実強度の応答値は、設計基準強度ケース及び不確かさを考慮した解析ケースを含む全ケースの包絡値と比較して、おおむね下回っていることを確認した。

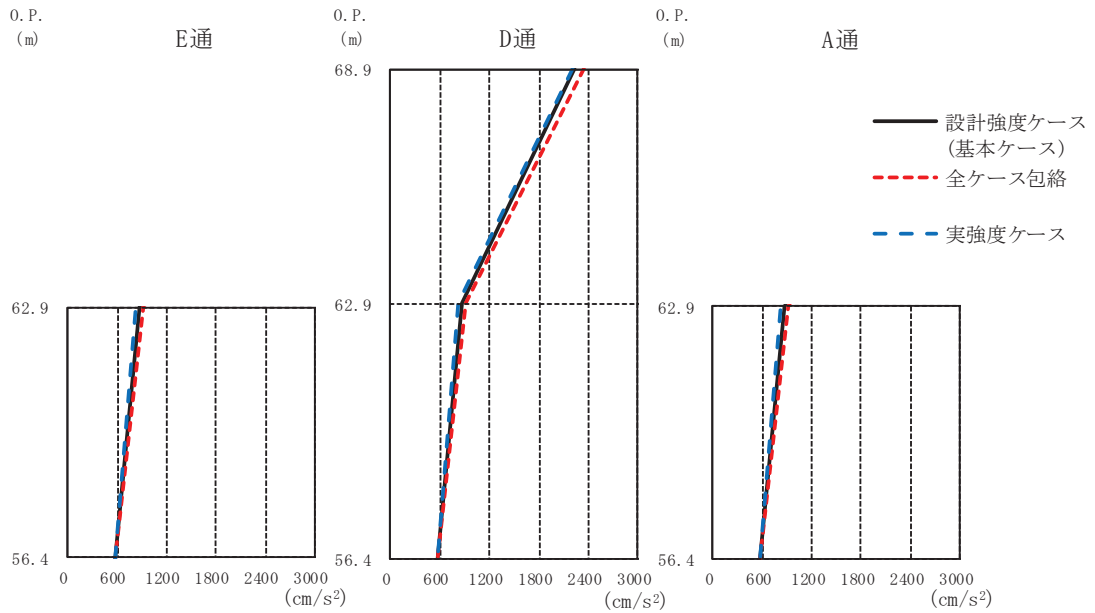
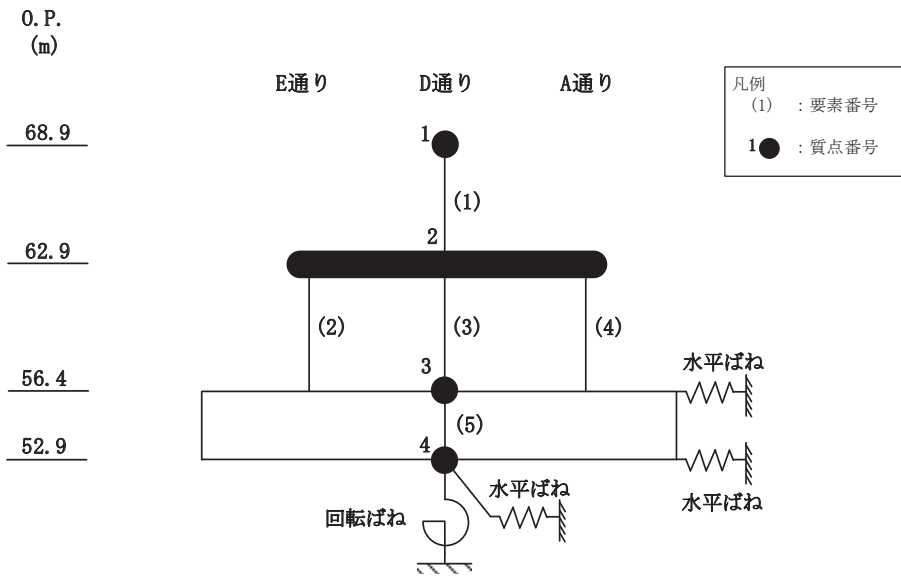
鉛直方向においても、実強度とした場合の応答値は、設計基準強度ケース及び不確かさを考慮した解析ケースを含む全ケースの包絡値と比較して、応答加速度や応答軸力で一部上回る箇所があるものの、差異は極めて小さく、それ以外は下回っていることを確認した。



O.P. (m)	E通 (cm/s ²)			D通 (cm/s ²)			A通 (cm/s ²)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9				2580	2710	2544			
62.9	957	1162	884	957	1162	884	957	1162	884
56.4	594	614	588	594	614	588	594	614	588

(a) S_s-D2

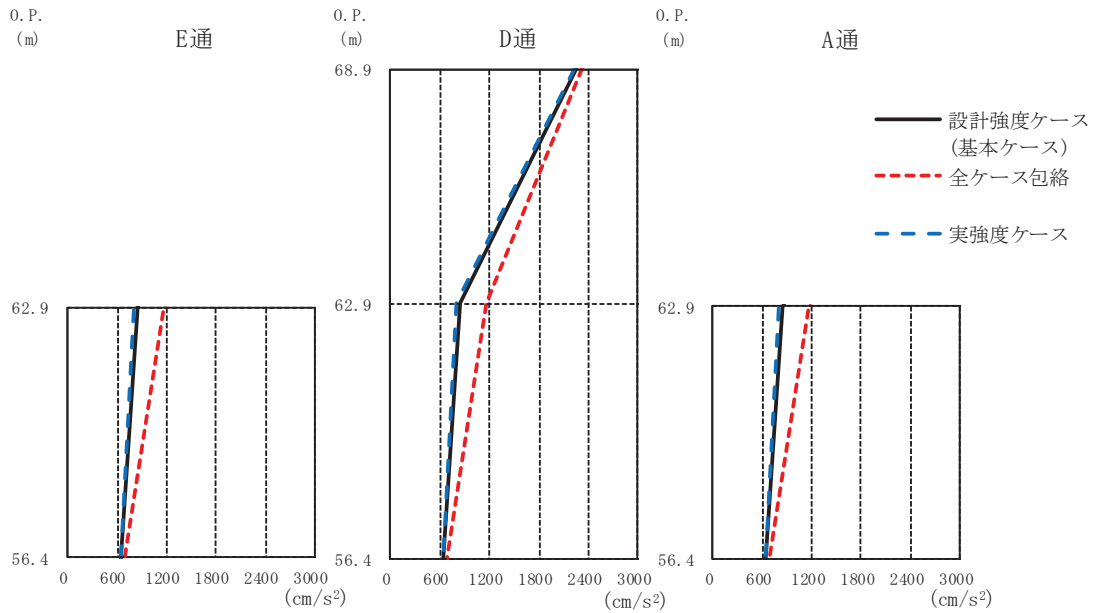
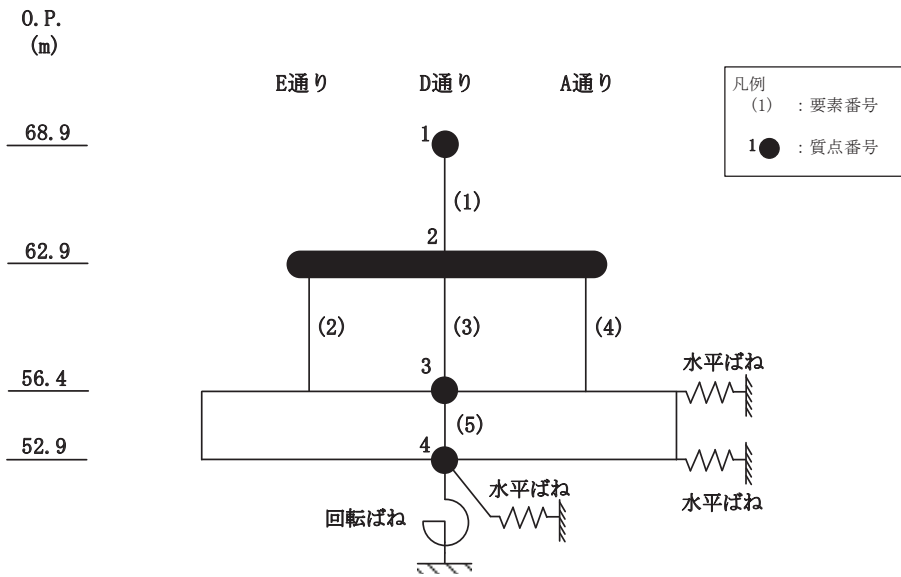
図3-1(1) 最大応答加速度 (基準地震動S_s, NS方向) (1/3)



		E通り (cm/s ²)			D通り (cm/s ²)			A通り (cm/s ²)		
O.P. (m)		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9					2235	2336	2212			
62.9		877	922	827	877	922	827	877	922	827
56.4		563	575	569	563	575	569	563	575	569

(b) S_s-D3

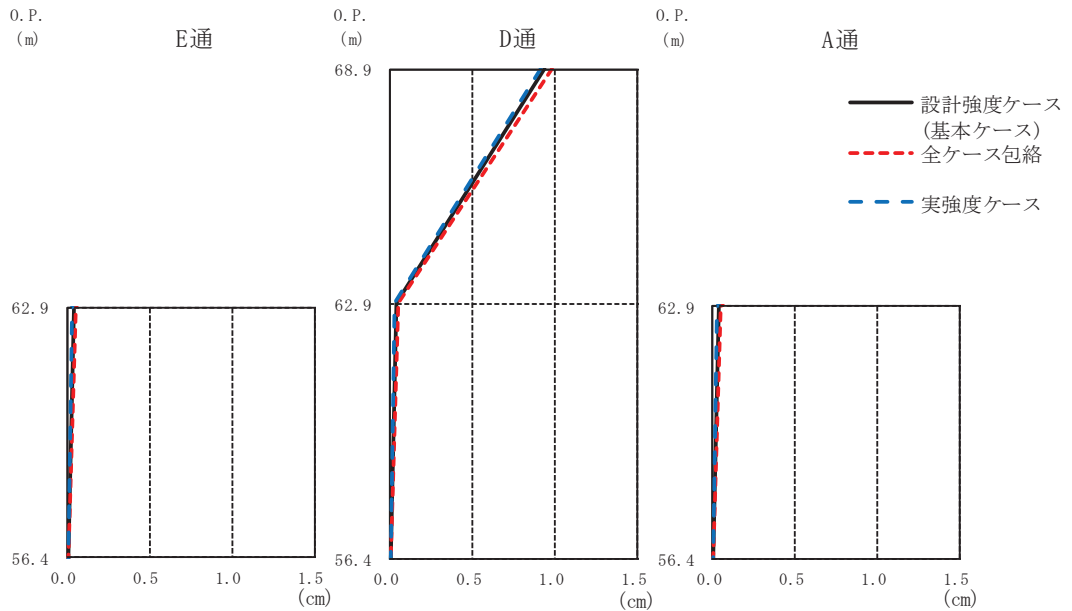
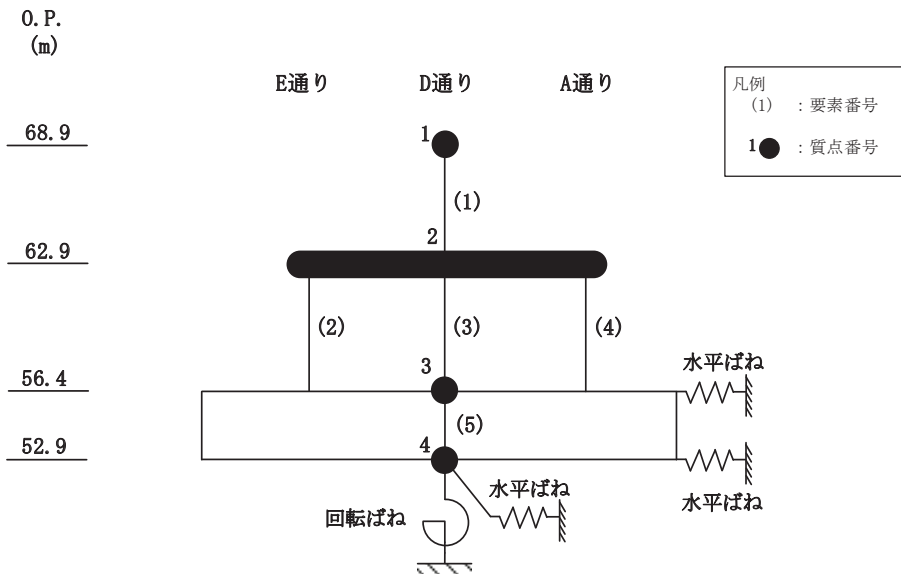
図3-1(2) 最大応答加速度 (基準地震動S_s, NS方向) (2/3)



O.P. (m)	E通 (cm/s ²)			D通 (cm/s ²)			A通 (cm/s ²)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9				2253	2331	2239			
62.9	838	1159	794	838	1159	794	838	1159	794
56.4	644	686	634	644	686	634	644	686	634

(c) S_s - F 3

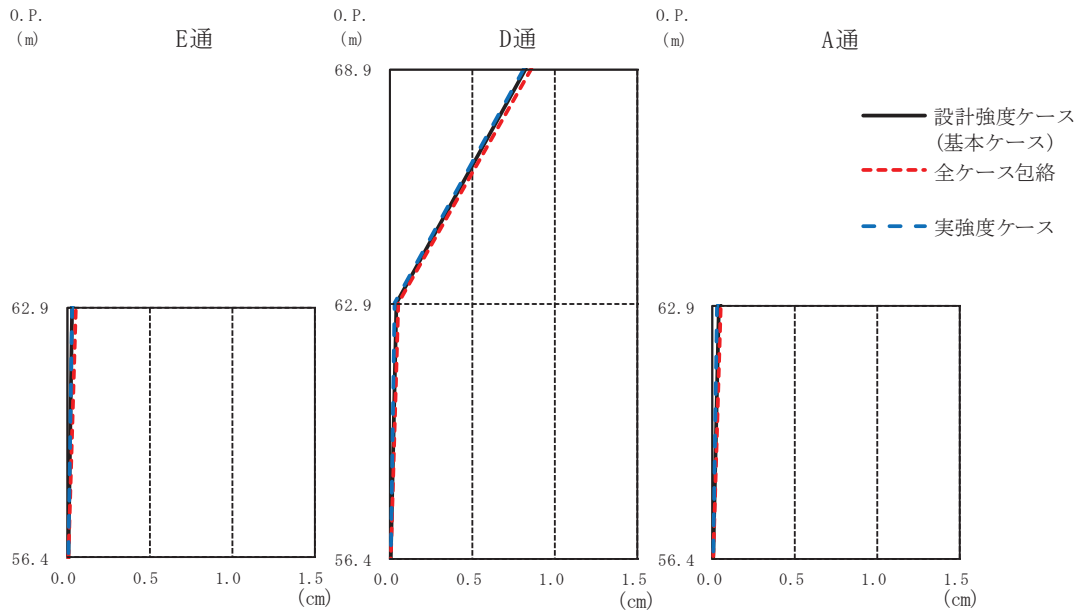
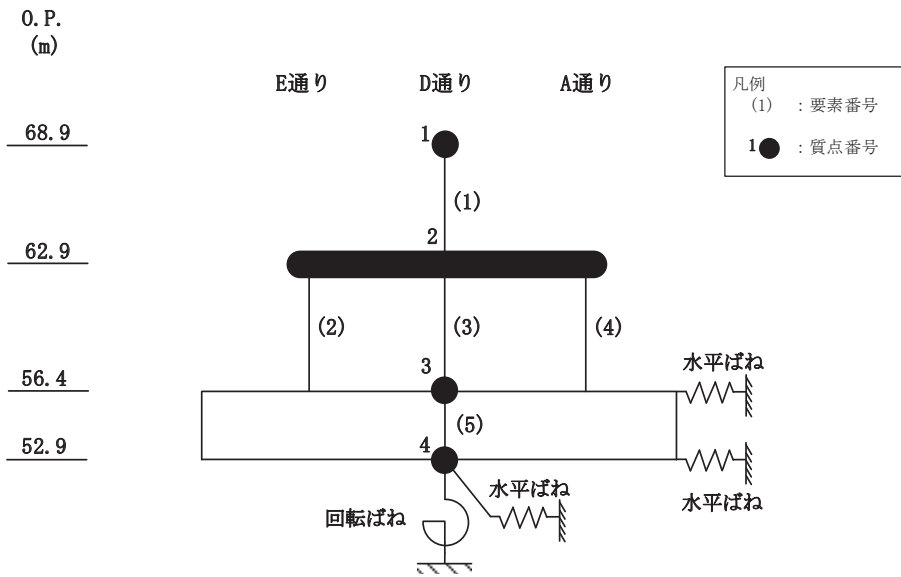
図 3-1(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, NS 方向) (3/3)



		D通 (cm)					A通 (cm)		
O.P. (m)		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9		0.93	0.98	0.91	68.9		0.03	0.05	0.03
62.9		0.03	0.05	0.03	62.9		0.03	0.05	0.03
56.4		0.00	0.01	0.00	56.4		0.00	0.01	0.00

(a) S_s-D2

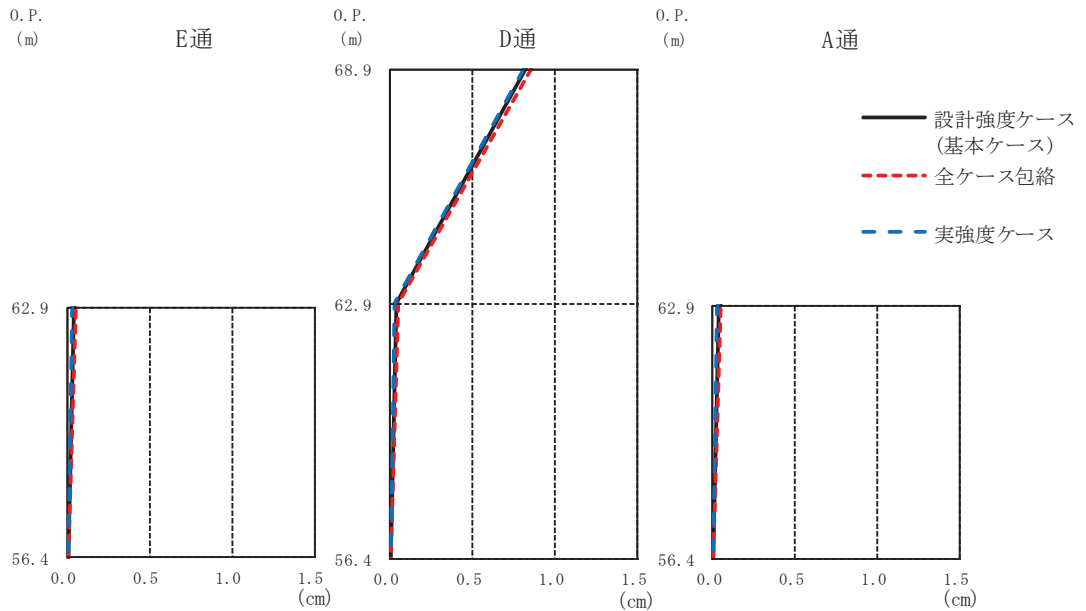
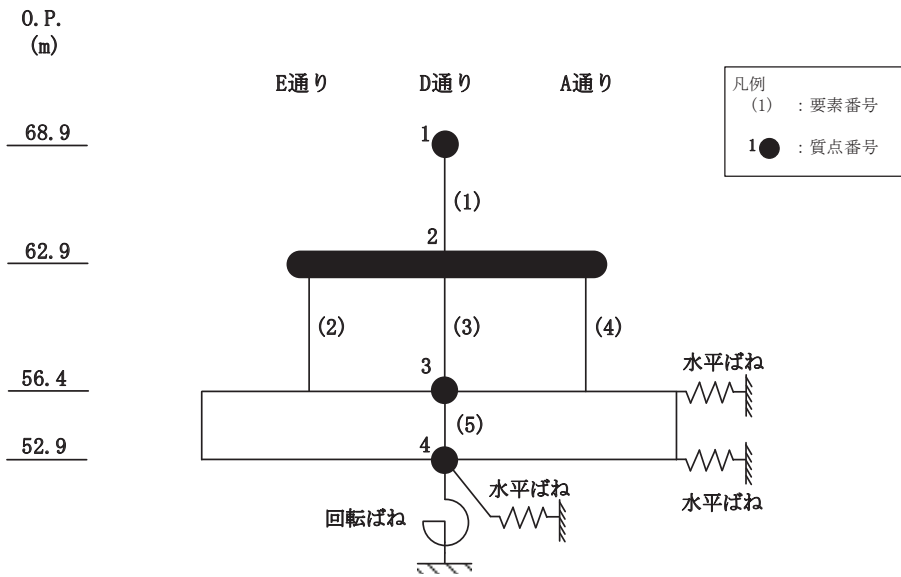
図3-2(1) 最大応答変位 (基準地震動S_s, NS方向) (1/3)



		D通 (cm)					A通 (cm)		
O.P. (m)		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9	E通 (cm)	0.03	0.04	0.02	68.9	設計強度ケース (基本ケース)	0.81	0.85	0.80
62.9		0.03	0.04	0.02	62.9		0.03	0.04	0.02
56.4		0.00	0.00	0.00	56.4		0.00	0.00	0.00

(b) S_s-D3

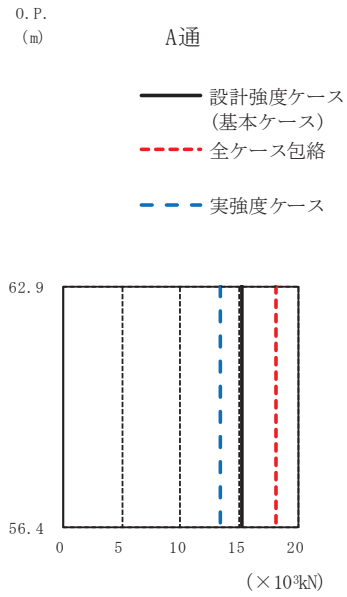
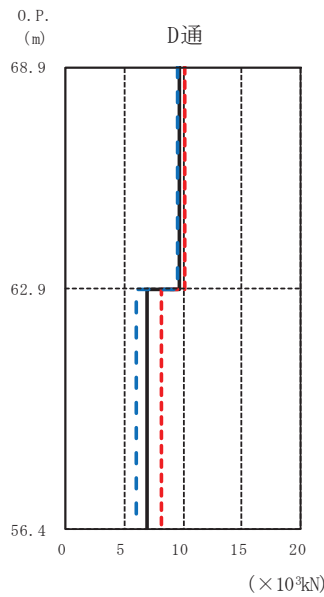
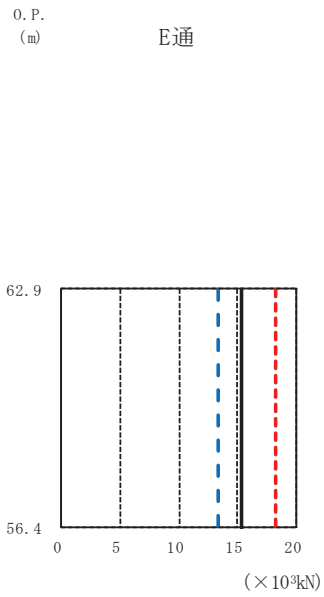
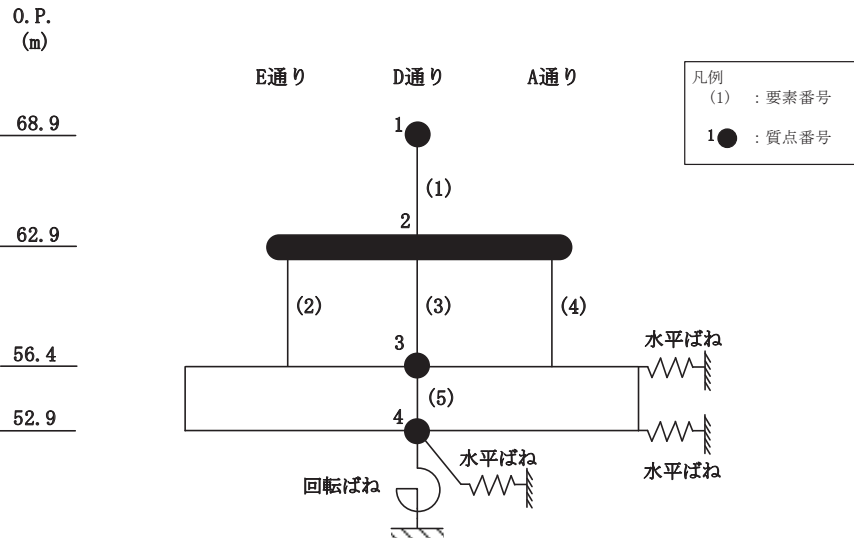
図3-2(2) 最大応答変位 (基準地震動S_s, NS方向) (2/3)



		D通 (cm)					A通 (cm)		
O.P. (m)		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9	E通 (cm)	0.03	0.05	0.03	68.9	設計強度ケース (基本ケース)	0.82	0.85	0.81
62.9		0.03	0.05	0.03	62.9	全ケース包絡	0.03	0.05	0.03
56.4		0.00	0.00	0.00	56.4	実強度ケース	0.00	0.00	0.00

(c) S_s - F 3

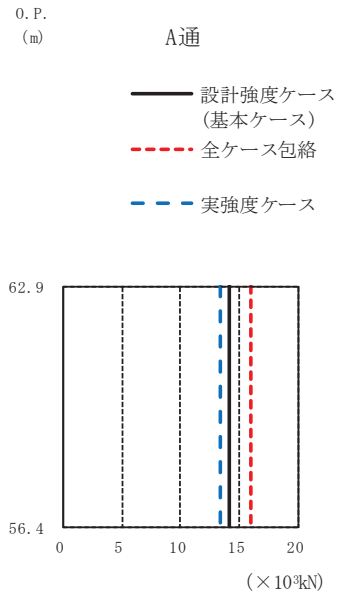
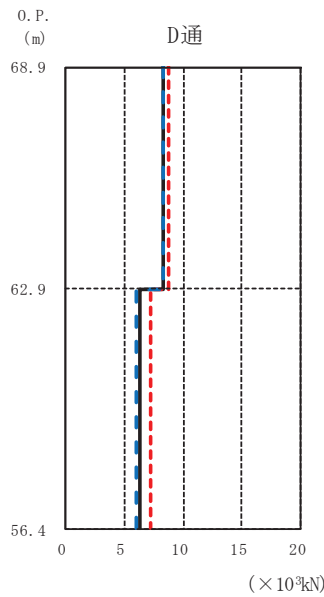
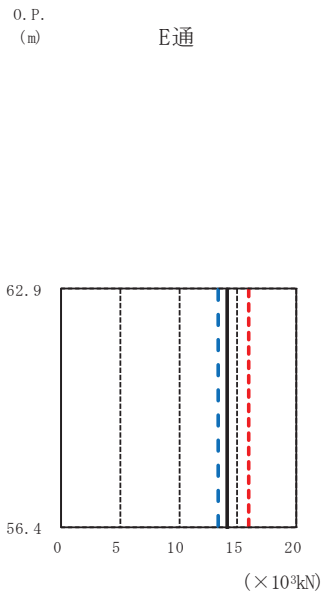
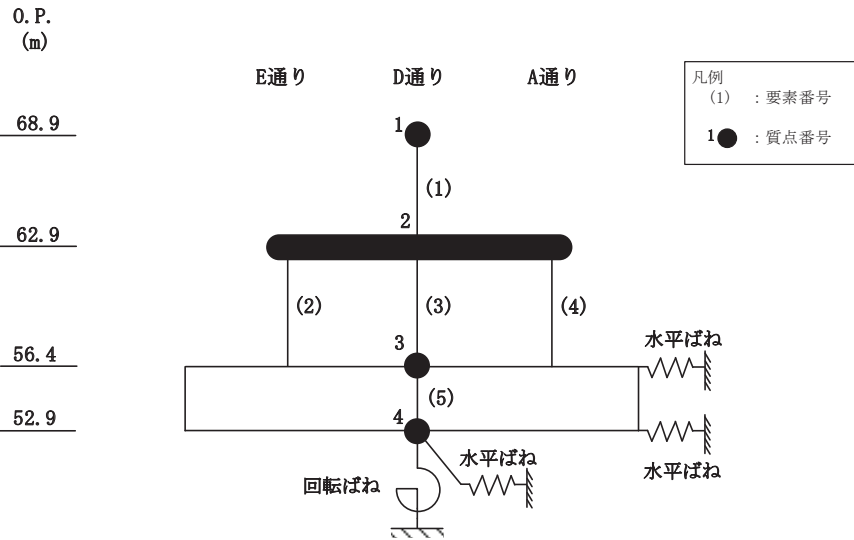
図 3-2(3) 最大応答変位 (基準地震動 S_s, NS 方向) (3/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
62.9				9.62	10.10	9.48			
56.4	15.29	18.21	13.33	6.91	8.22	6.02	15.29	18.21	13.34

(a) S s - D 2

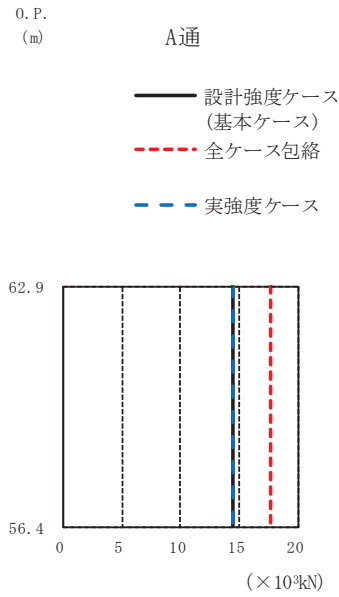
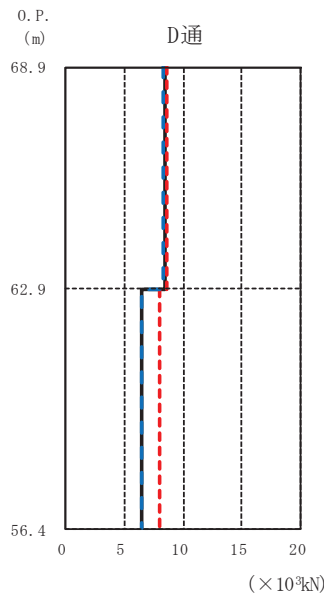
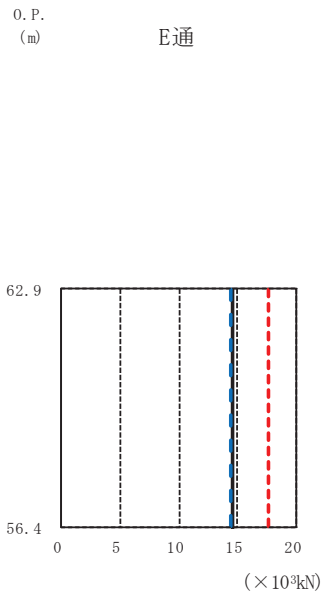
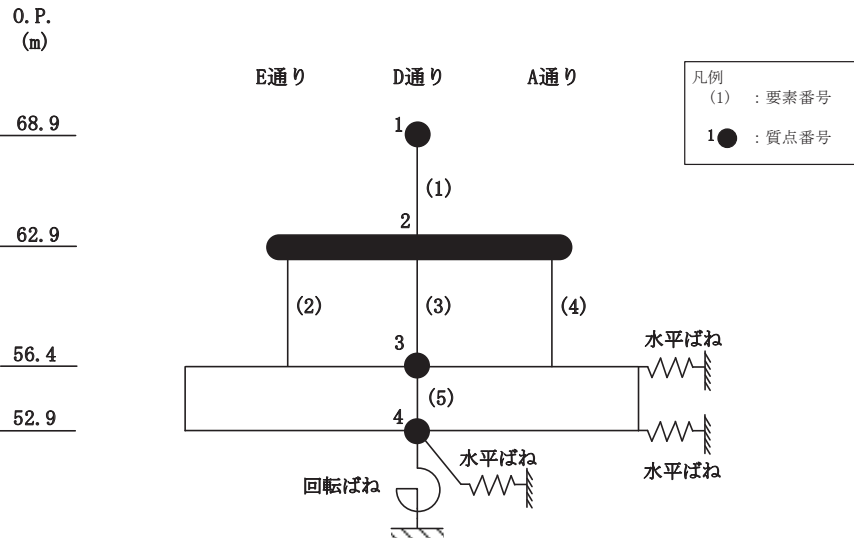
図 3-3(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
62.9				8.33	8.70	8.25			
56.4	14.10	15.95	13.42	6.37	7.20	6.06	14.10	15.96	13.42

(b) S s - D 3

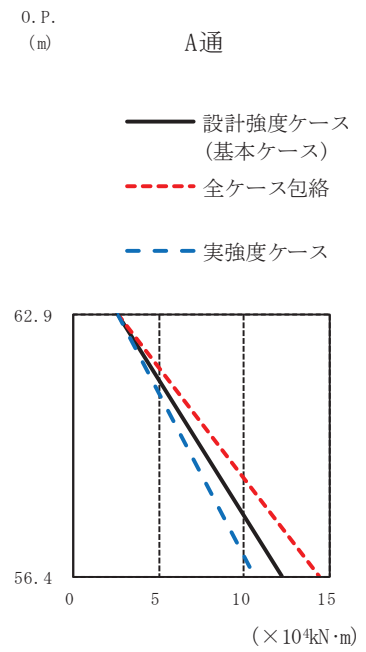
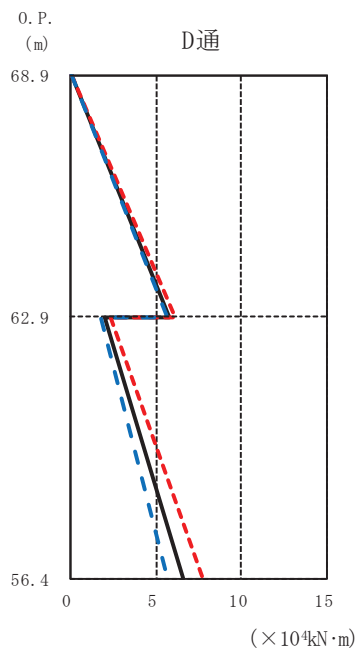
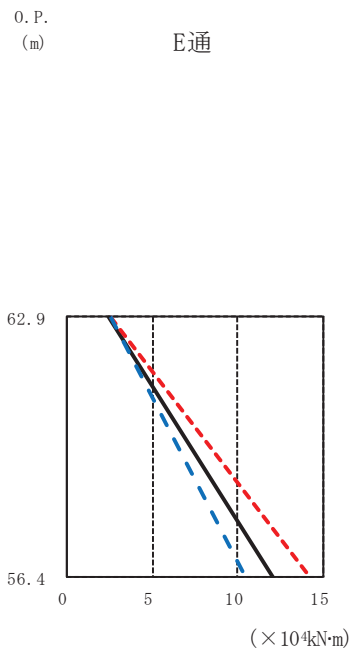
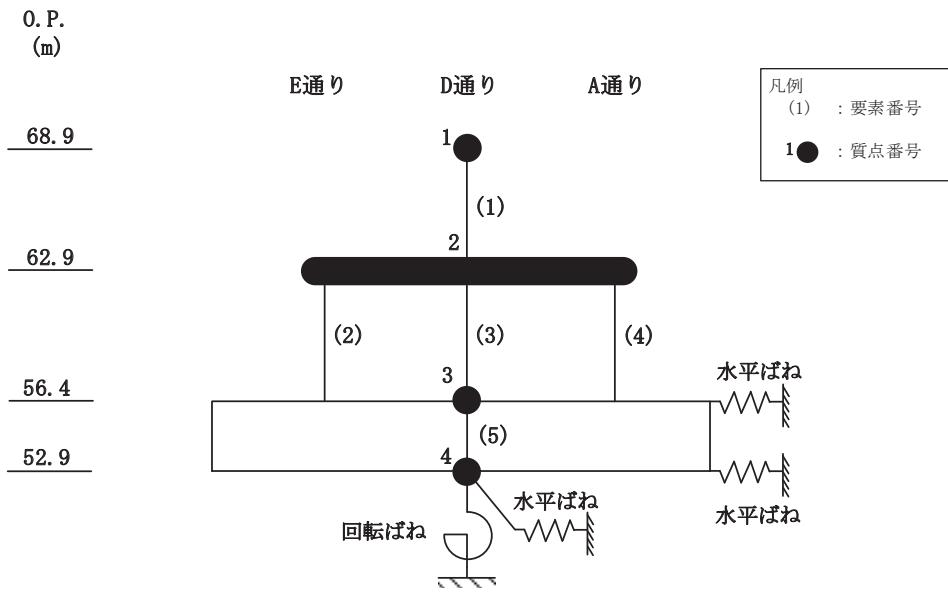
図 3-3(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (2/3)



O.P. (m)	E通			D通			A通		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9									
62.9				8.40	8.69	8.35			
56.4	14.52	17.68	14.45	6.56	7.98	6.53	14.52	17.68	14.46

(c) S s - F 3

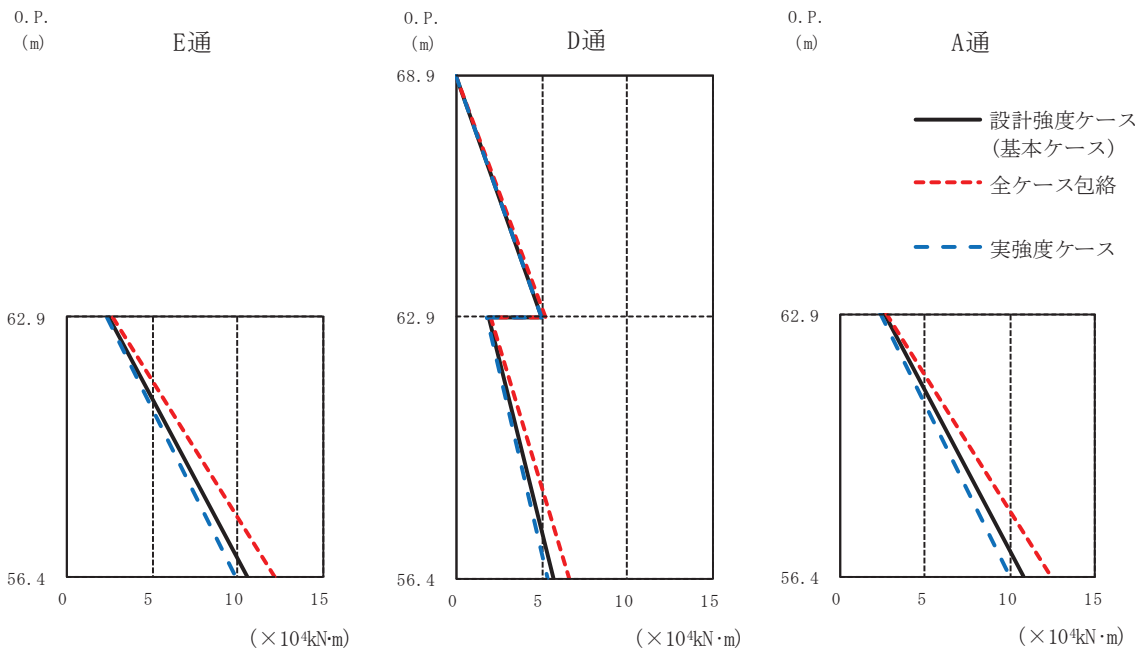
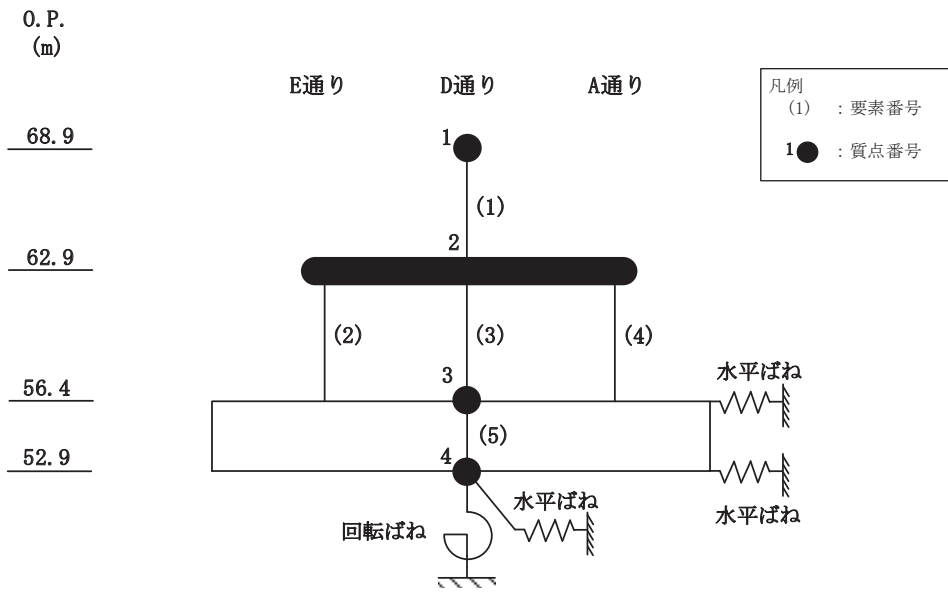
図 3-3(3) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向) (3/3)



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 ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
62.9	2.49	2.54	2.55	5.77	6.06	5.69	2.57	2.62	2.62
56.4	12.08	14.26	10.50	6.52	7.70	5.67	12.21	14.42	10.61

(a) S s - D 2

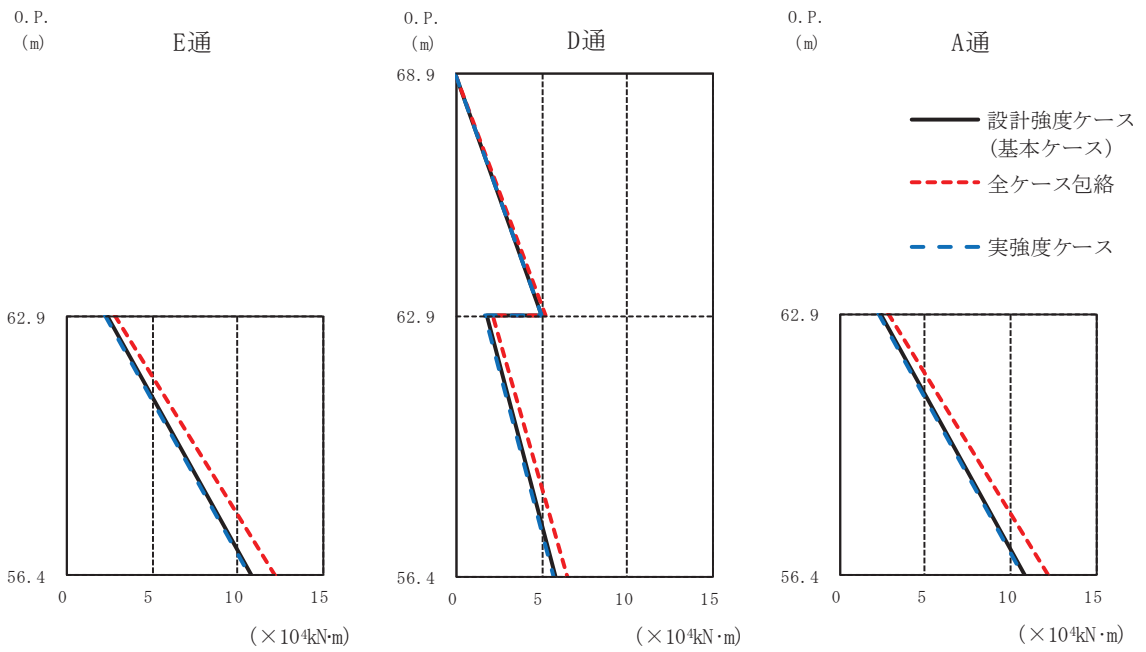
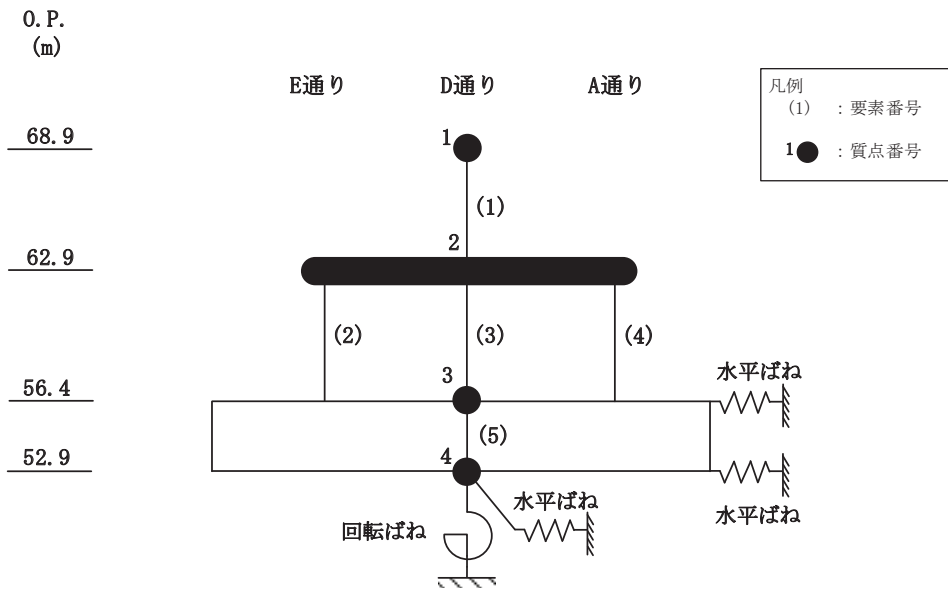
図 3-4(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向) (1/3)



E通		D通			A通			
O.P. (m)		O.P. (m)			O.P. (m)			
		($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			
設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	
62.9	2.46	5.00	5.22	4.95	62.9	2.56	2.75	2.42
56.4	10.60	1.90	2.06	1.78	56.4	10.71	12.35	10.00
		56.4	5.71	6.57	5.30			

(b) S_s-D3

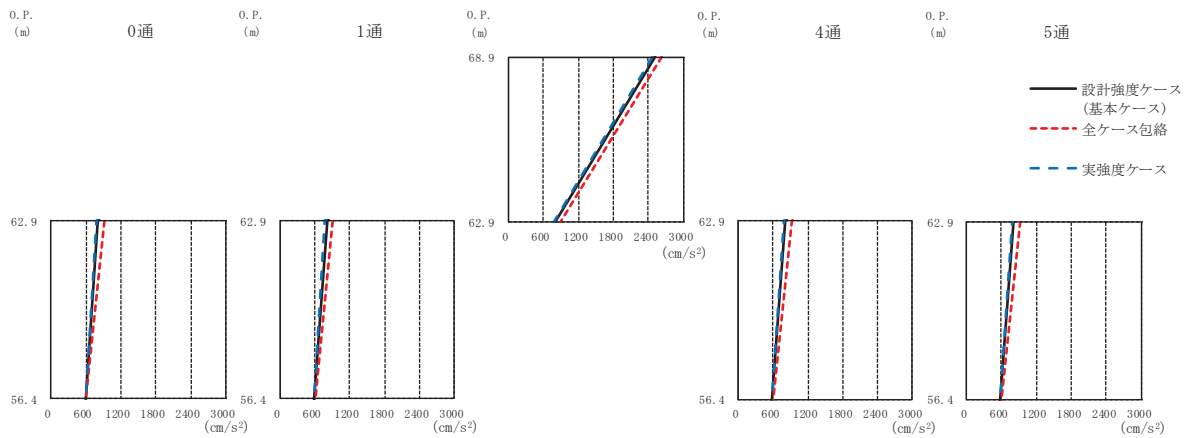
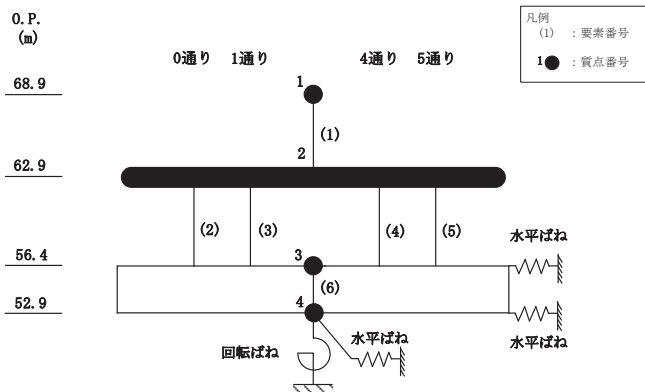
図 3-4(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S_s, NS 方向) (2/3)



O.P. (m)		E通り ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			D通り ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)			A通り ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
62.9	68.9	2.36	2.76	2.22	5.04	5.21	5.01	2.44	2.87	2.30
56.4	62.9	10.79	12.17	10.69	1.78	2.15	1.70	10.91	12.30	10.81
	56.4				5.79	6.52	5.73			

(c) S_s - F 3

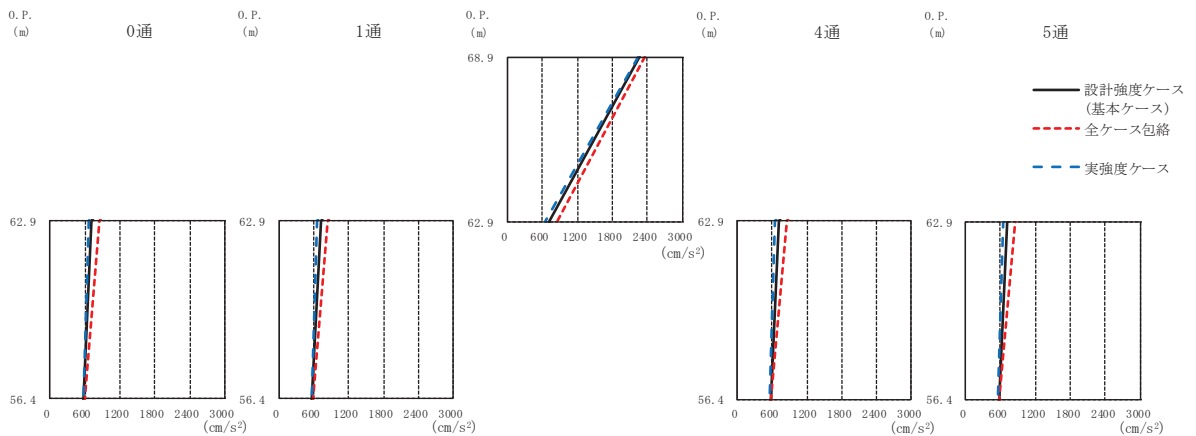
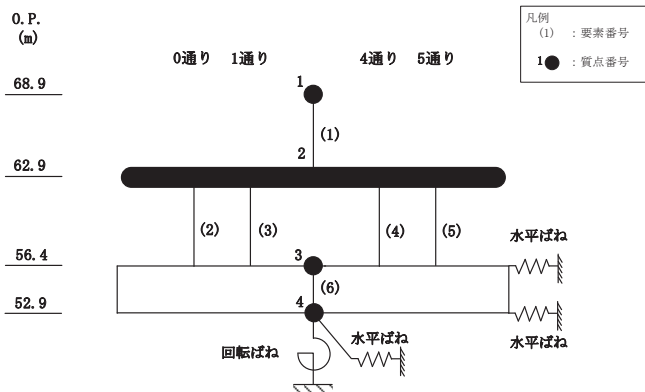
図 3-4(3) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S_s, NS 方向) (3/3)



0通り (cm/s ²)			1通り (cm/s ²)			4通り (cm/s ²)			5通り (cm/s ²)		
O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9	2511	2628	2476	68.9	806	913	779	68.9	806	913	779
62.9	806	913	779	62.9	806	913	779	62.9	806	913	779
56.4	590	604	588	56.4	590	604	588	56.4	590	604	588

(a) S s - D 2

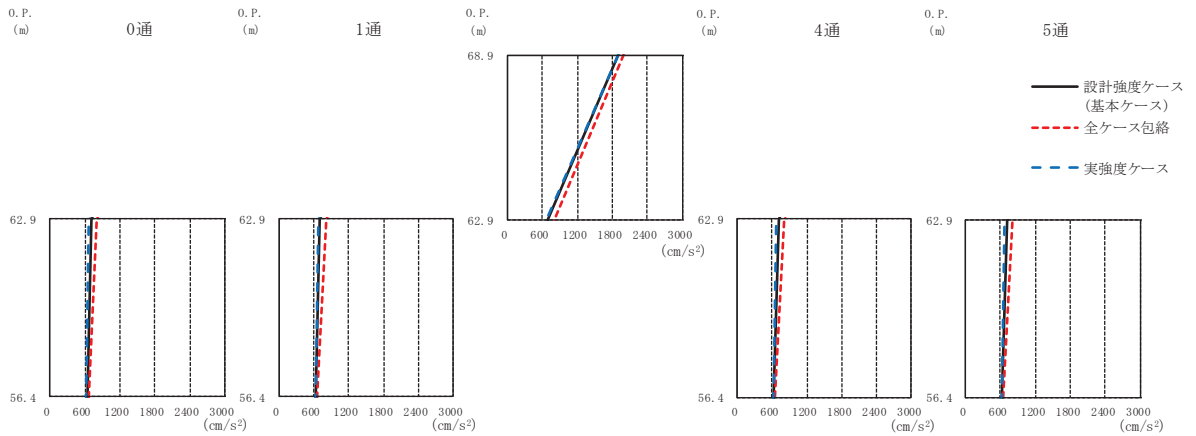
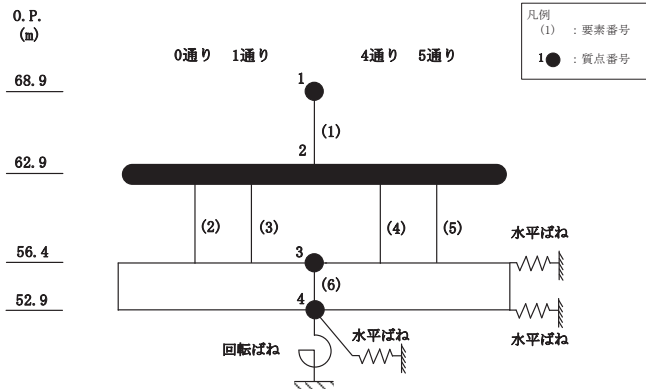
図 3-5(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向) (1/3)



0通			1通			4通			5通		
O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9	2269	2357	2248	68.9	718	849	662	68.9	718	849	662
62.9	718	849	662	62.9	572	586	566	62.9	572	586	566
56.4	572	586	566	56.4	572	586	566	56.4	572	586	566

(b) S s - D 3

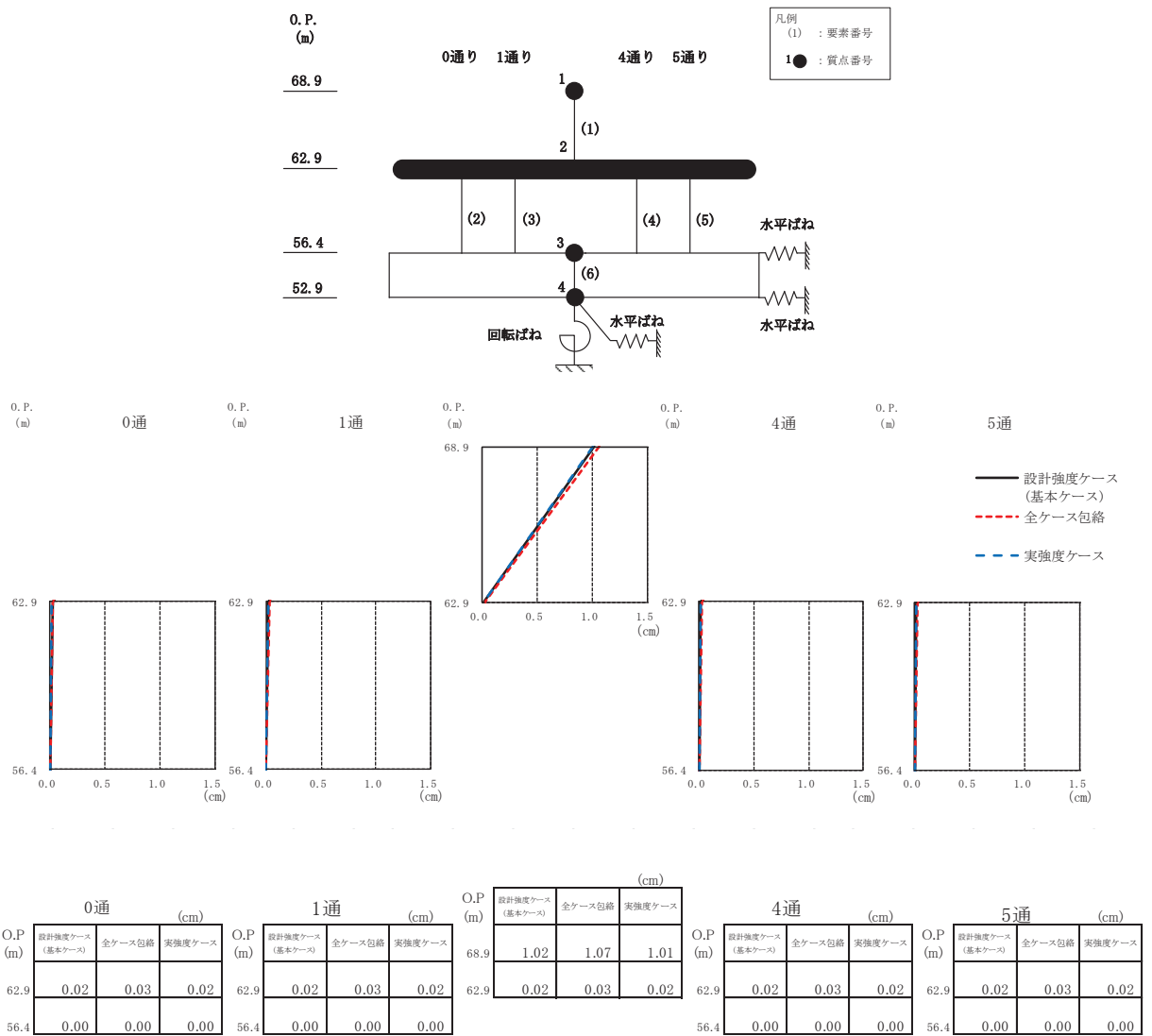
図 3-5(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向) (2/3)



0通り (cm/s ²)			1通り (cm/s ²)			4通り (cm/s ²)			5通り (cm/s ²)		
O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース	O.P. (m)	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9	1912	1985	1892	68.9	709	810	669	68.9	709	810	669
62.9	709	810	669	62.9	709	810	669	62.9	709	810	669
56.4	638	654	628	56.4	638	654	628	56.4	638	654	628

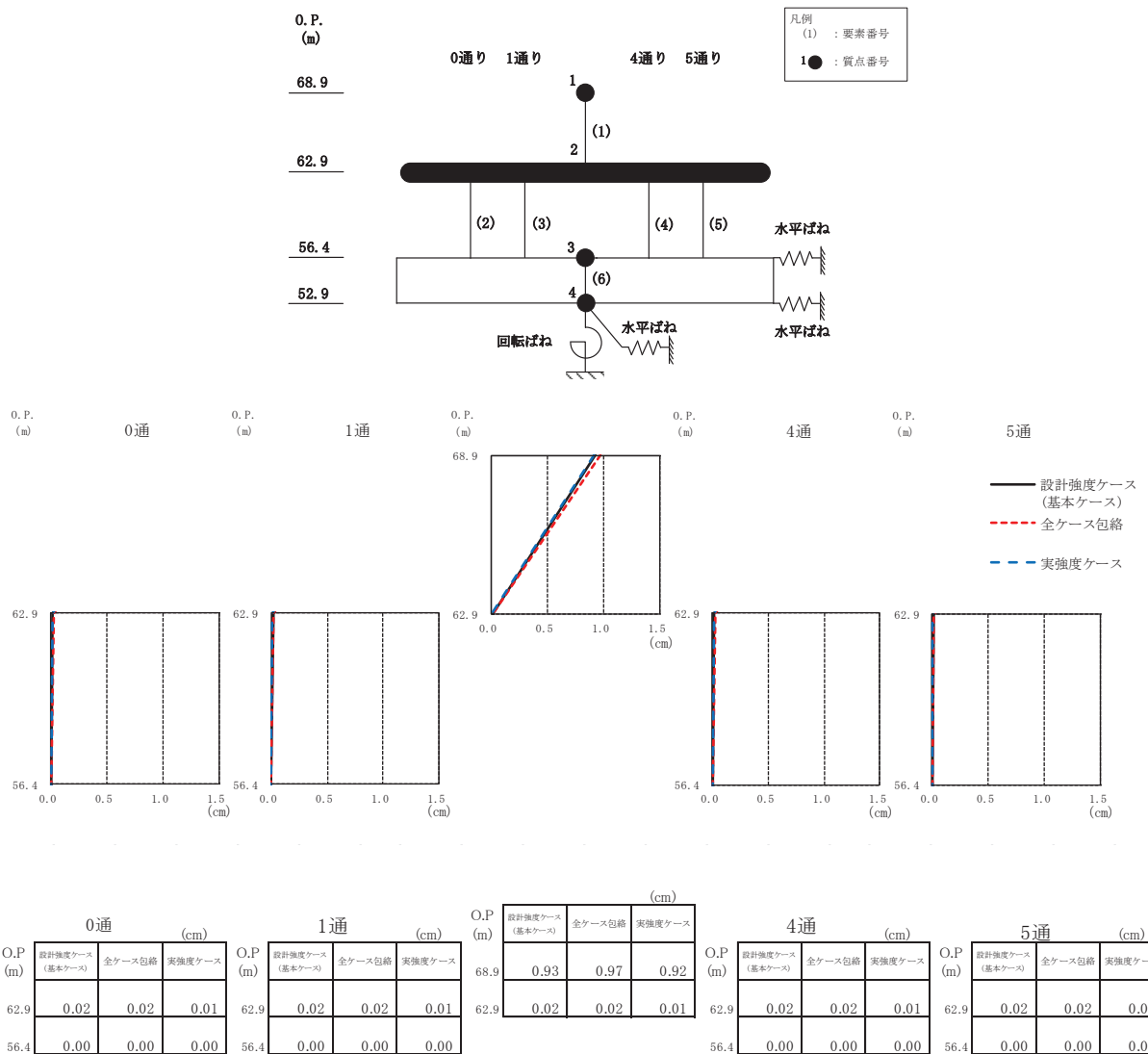
(c) S_s - F 3

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



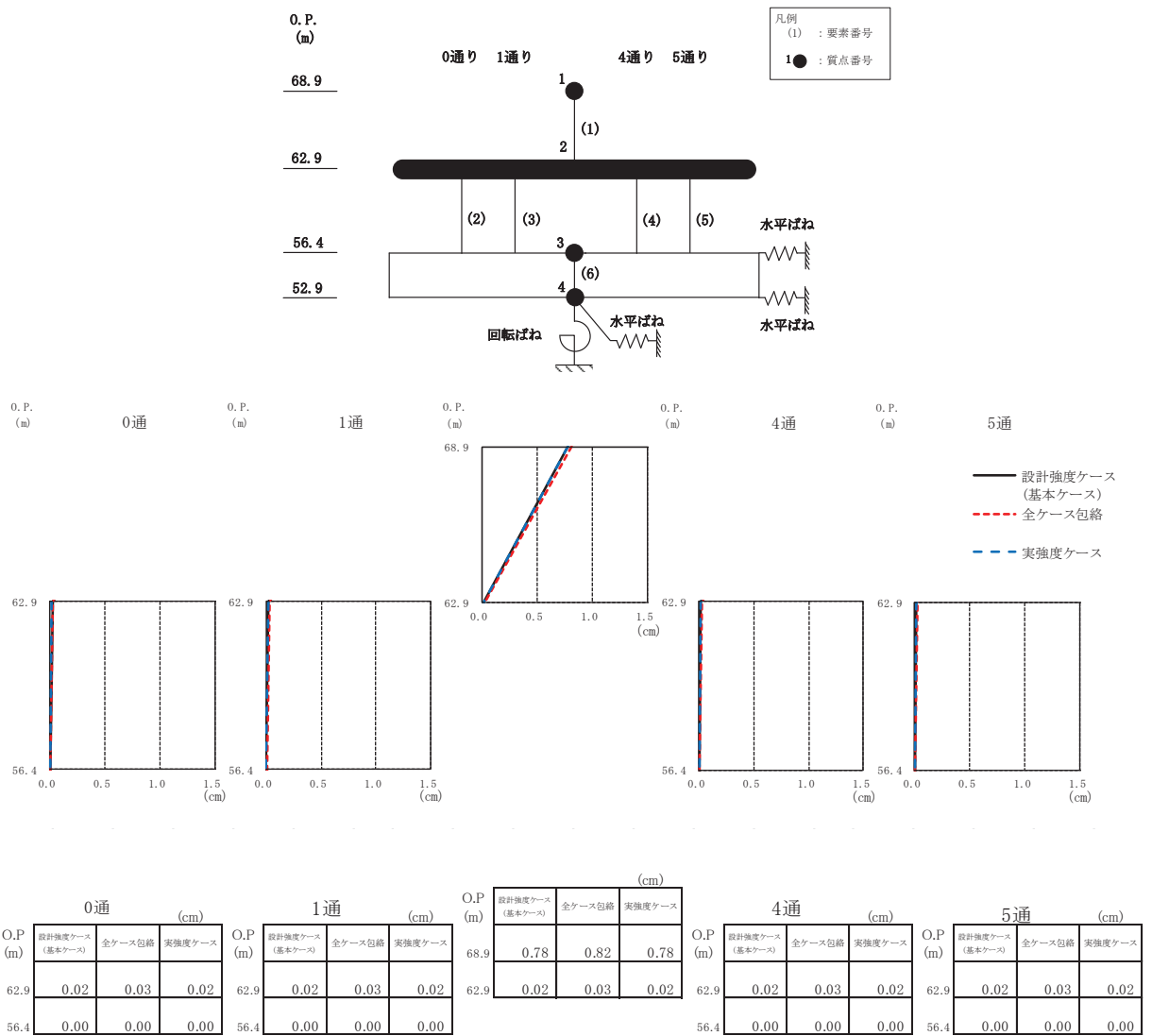
(a) S s - D 2

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



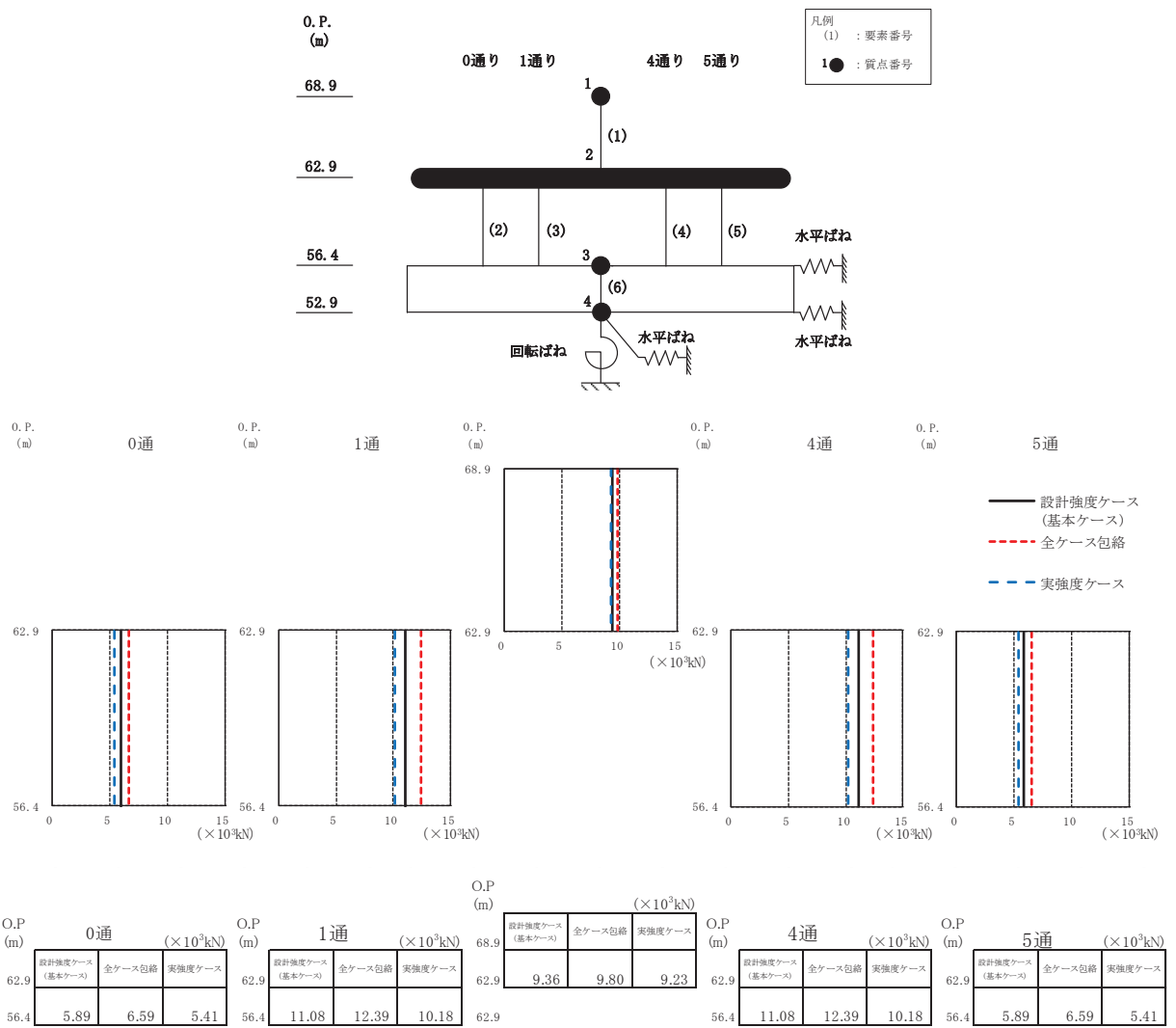
(b) S s - D 3

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



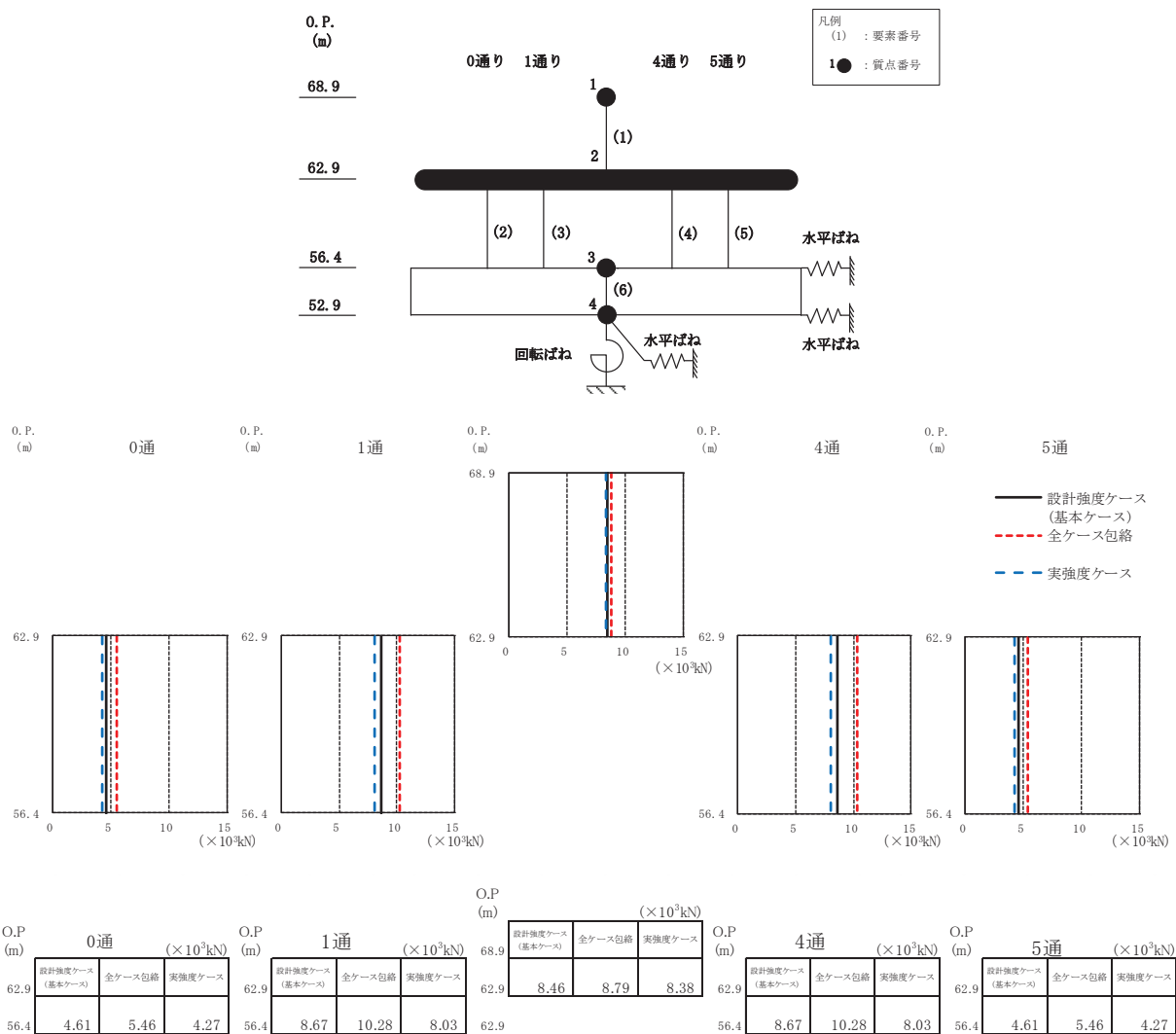
(c) $S_s - F3$

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



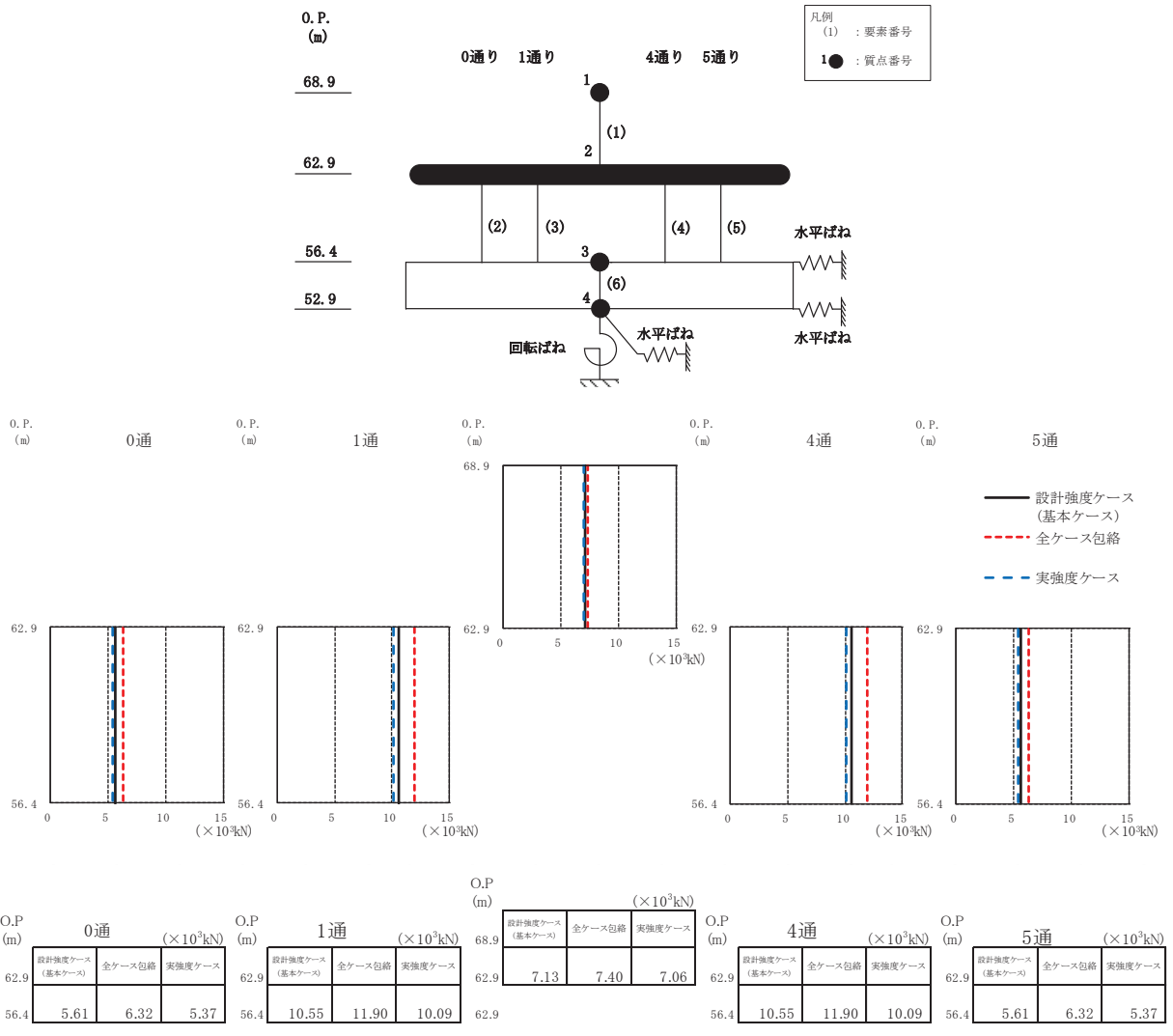
(a) S s - D 2

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



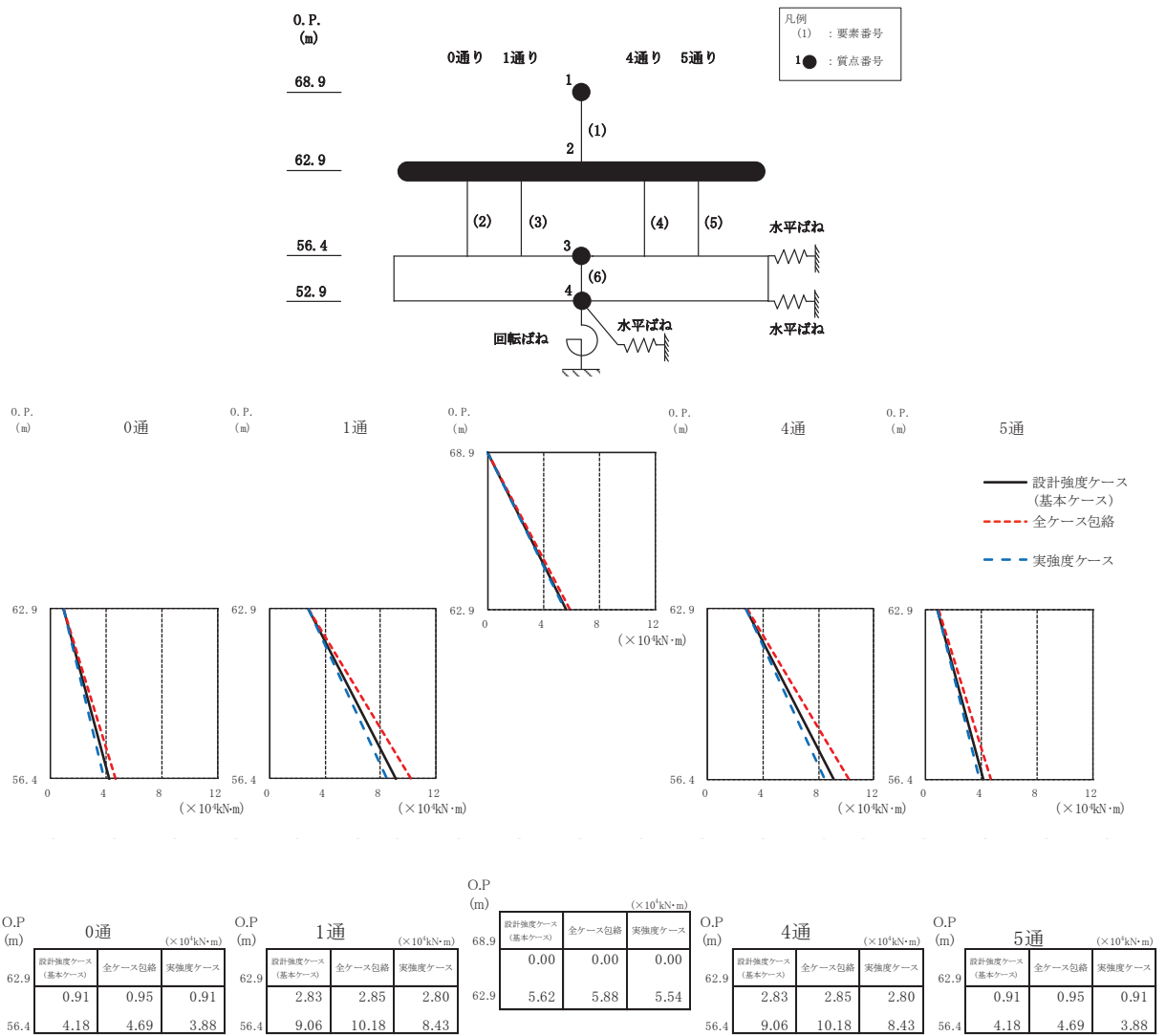
(b) S_s-D3

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



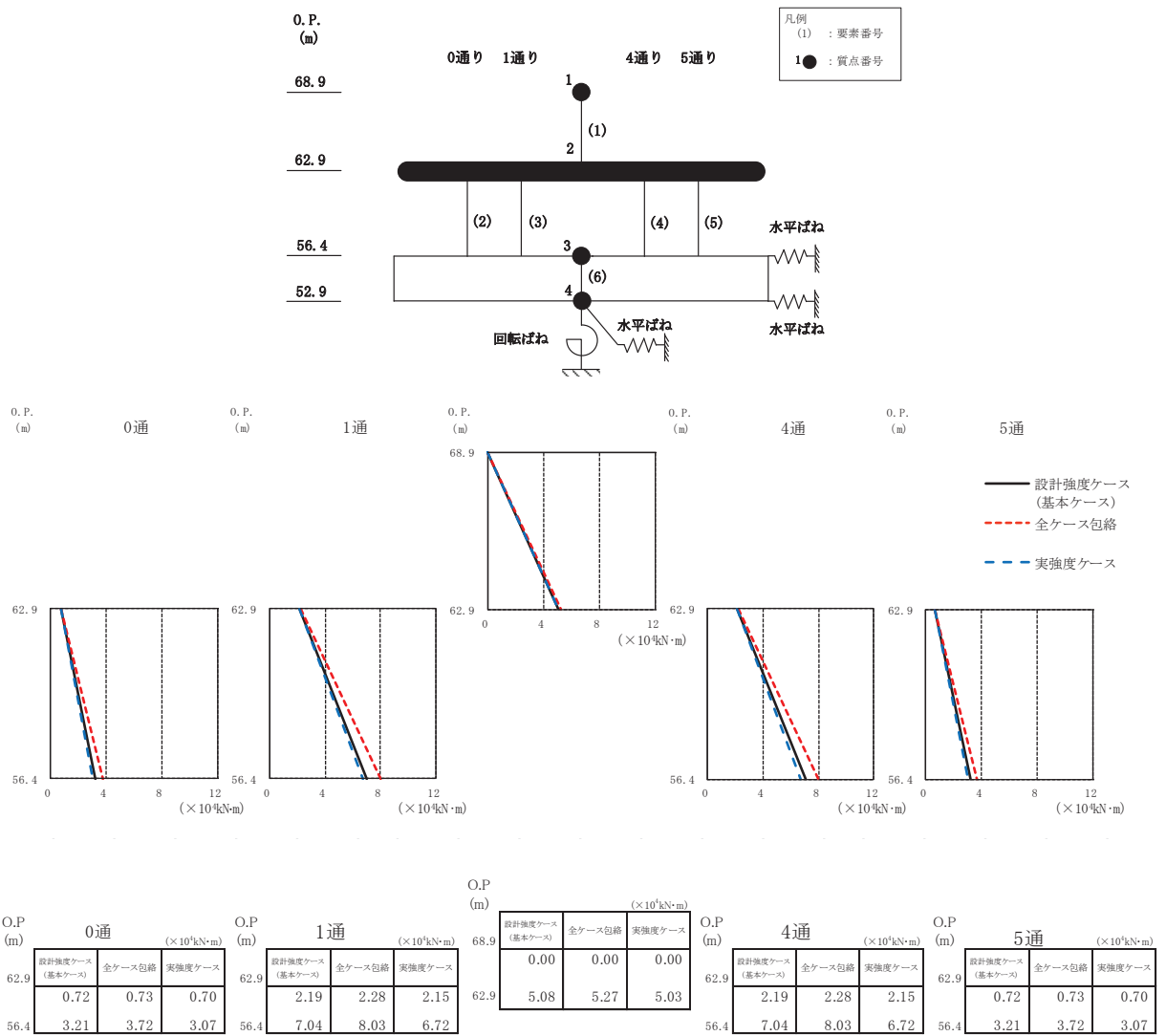
(c) S_s - F 3

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



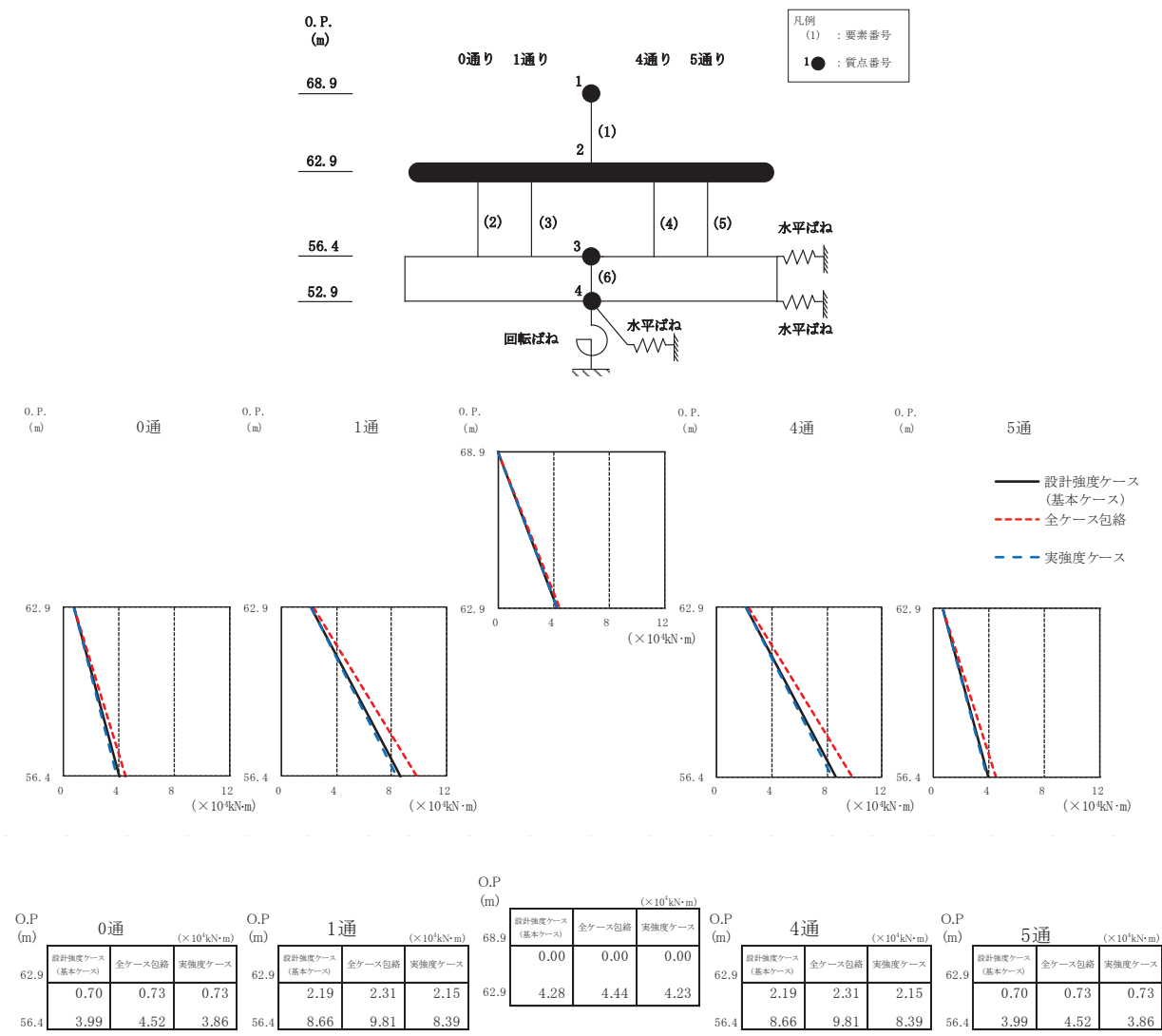
(a) S s - D 2

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



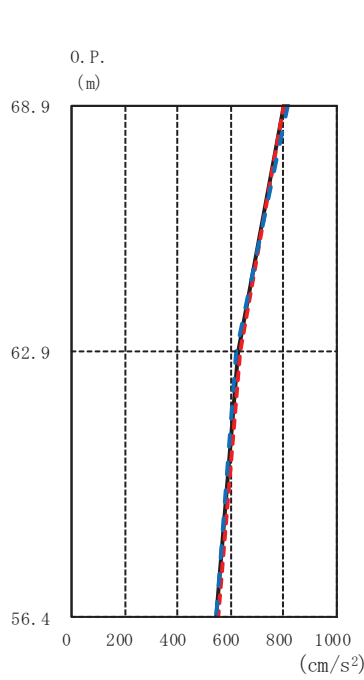
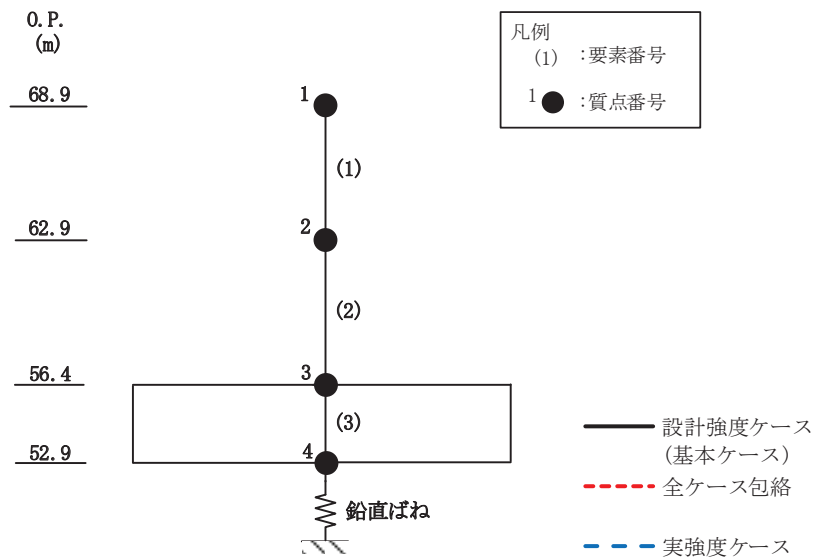
(b) S s - D 3

図 3-8(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

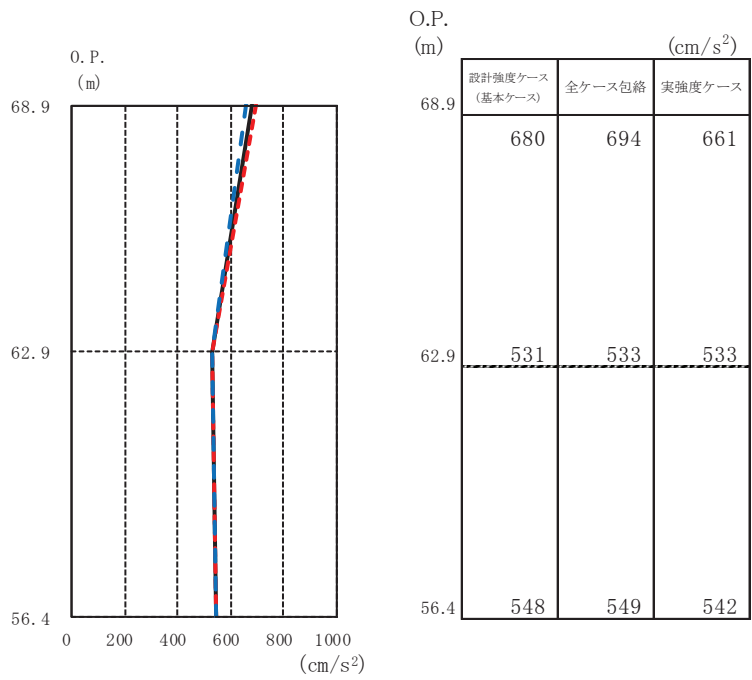
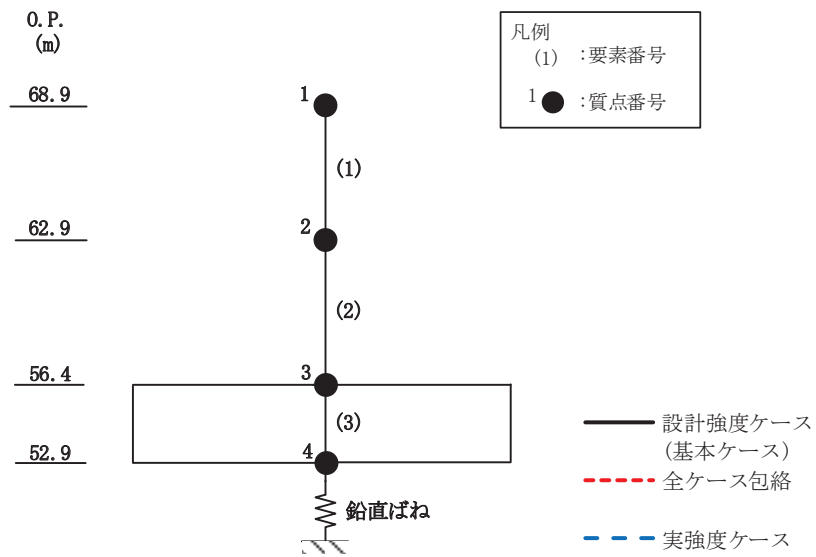
図 3-8(3) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向) (3/3)



O.P. (m)	(cm/s ²)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9	801	801	817
62.9	631	633	624
56.4	546	550	546

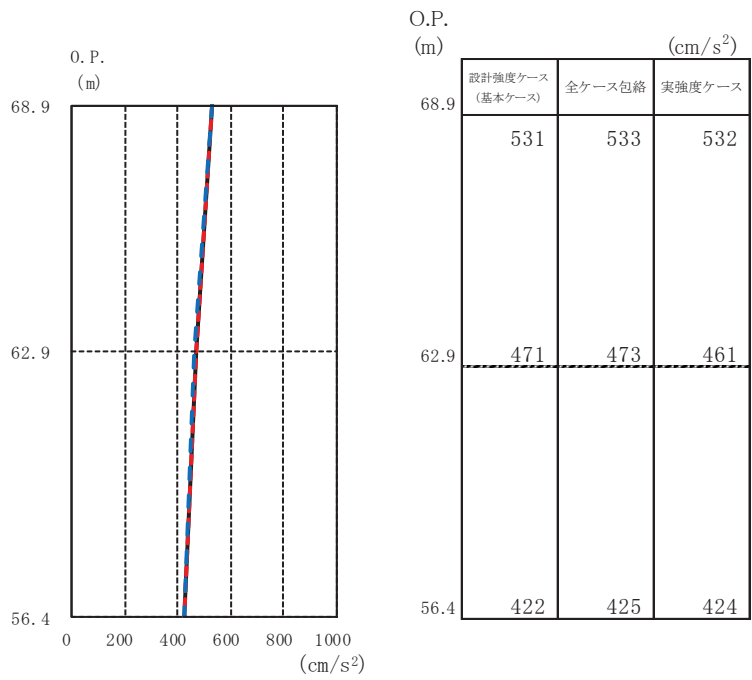
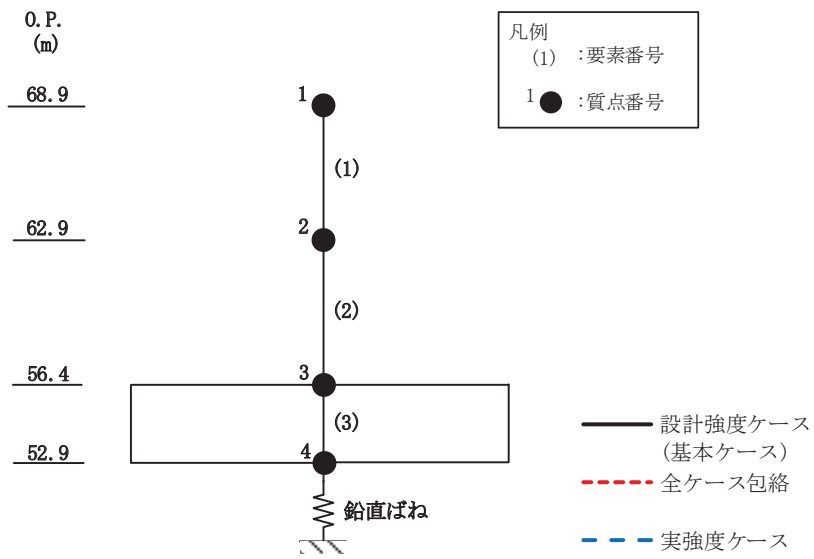
(a) S_s-D 2

図 3-9(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, UD 方向) (1/3)



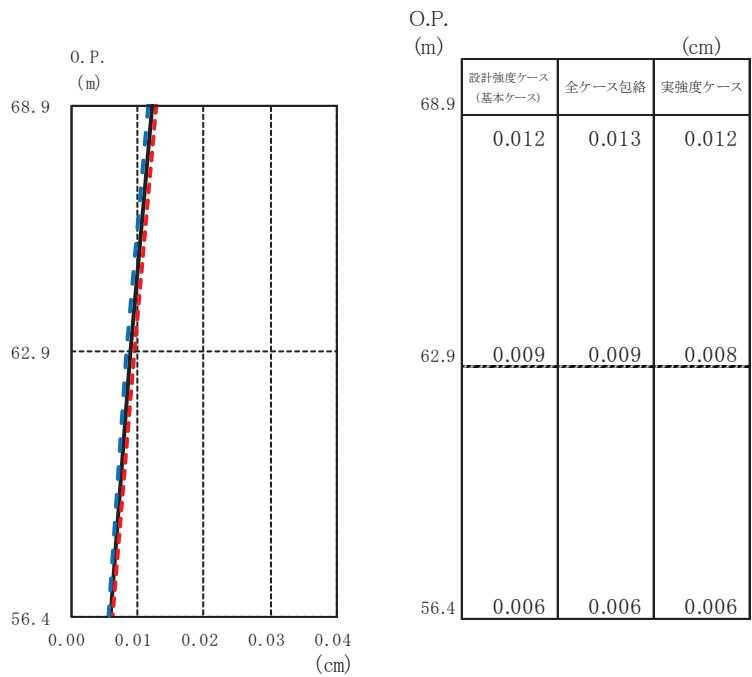
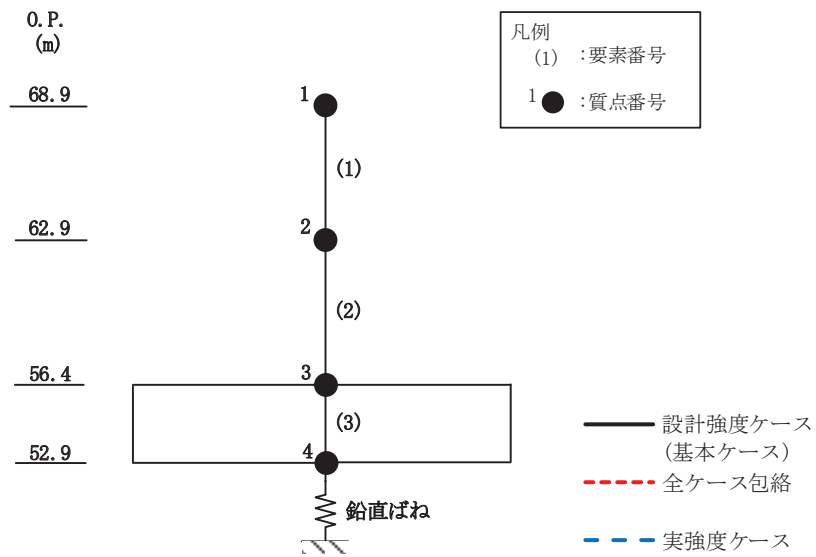
(b) $S_s - D3$

図 3-9(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , UD 方向) (2/3)



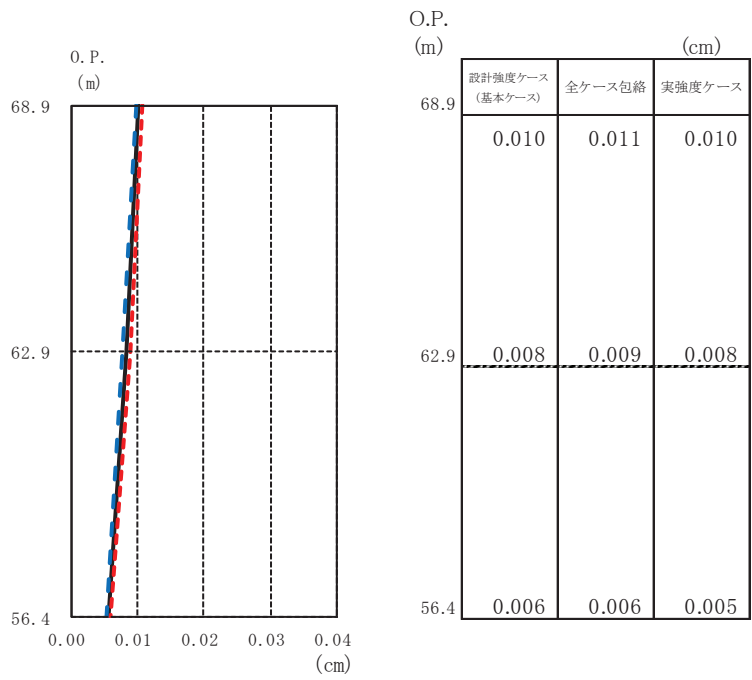
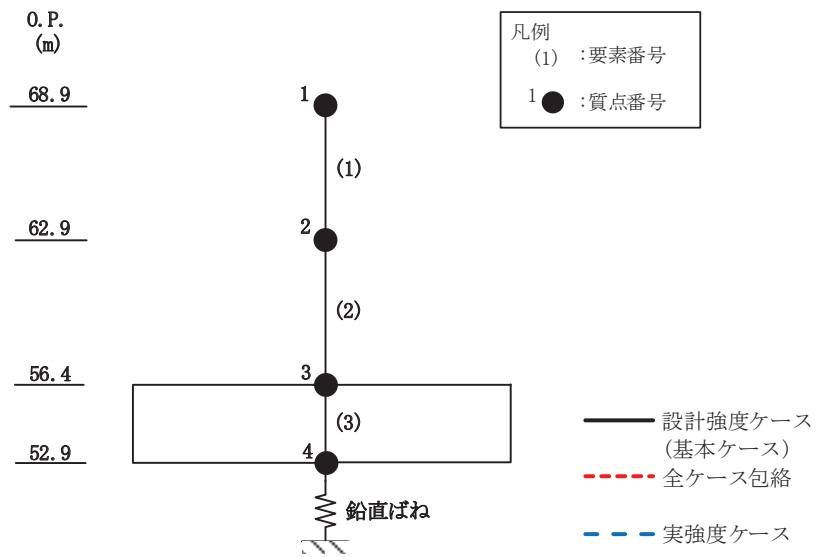
(c) $S_s - F_3$

図 3-9(3) 最大応答加速度 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)



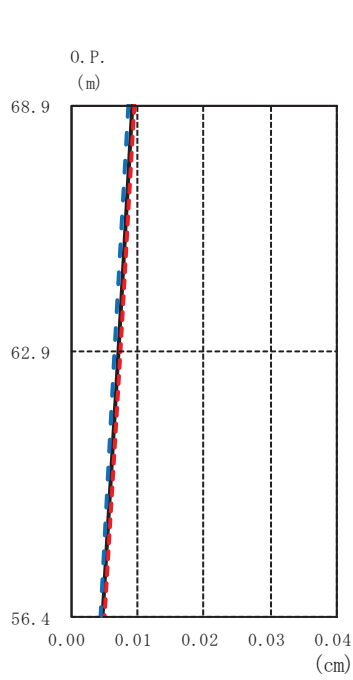
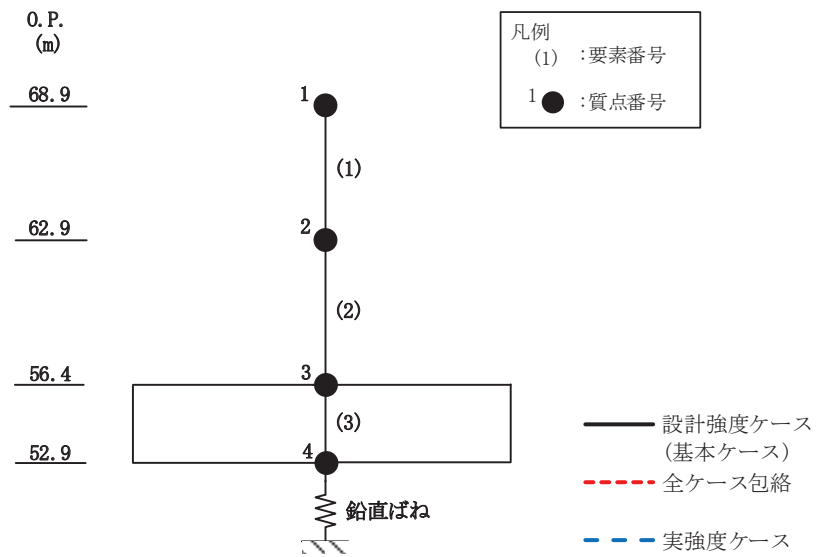
(a) $S_s - D2$

図 3-10(1) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (1/3)



(b) $S_s - D3$

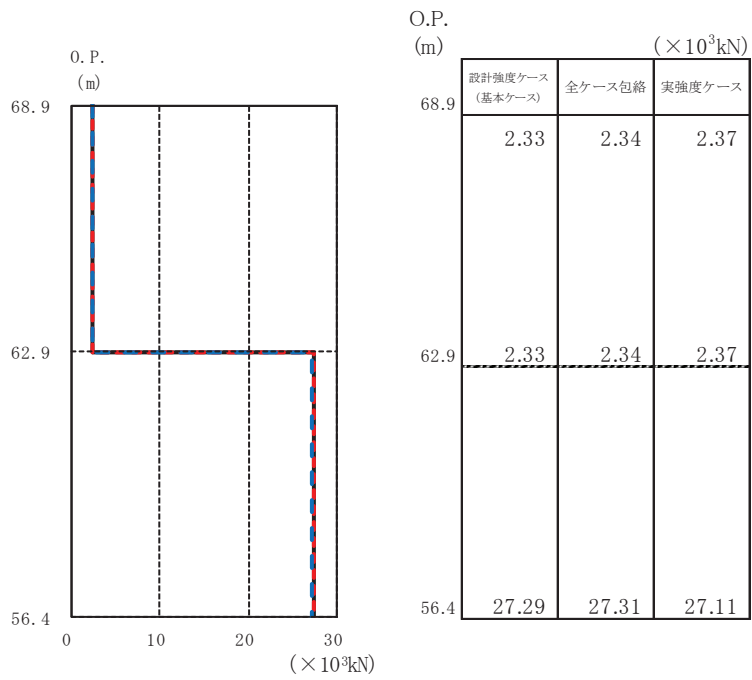
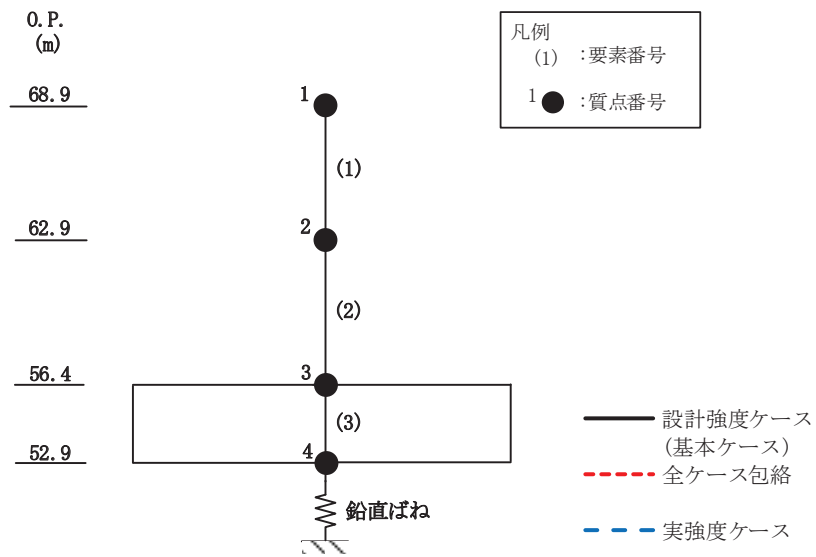
図 3-10(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (2/3)



O.P. (m)	(cm)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
68.9	0.009	0.010	0.009
62.9	0.007	0.007	0.007
56.4	0.005	0.005	0.005

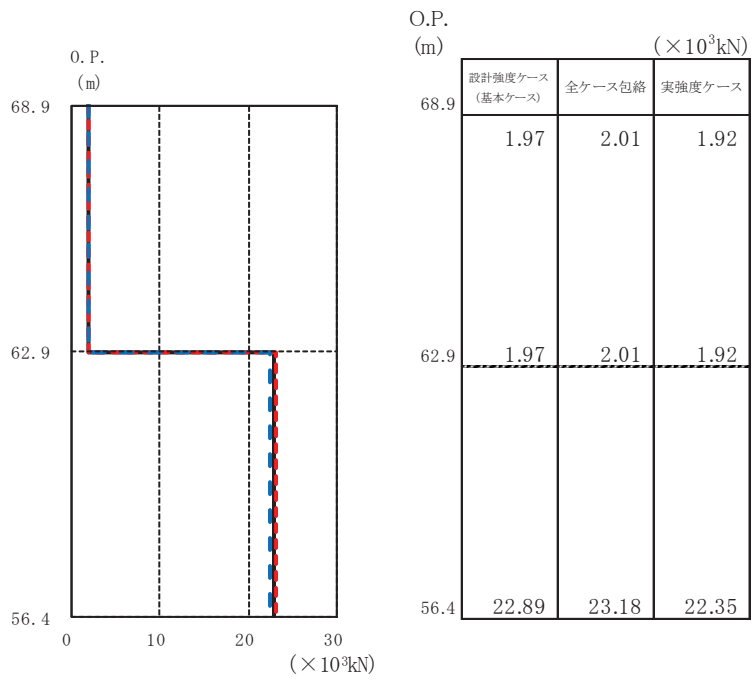
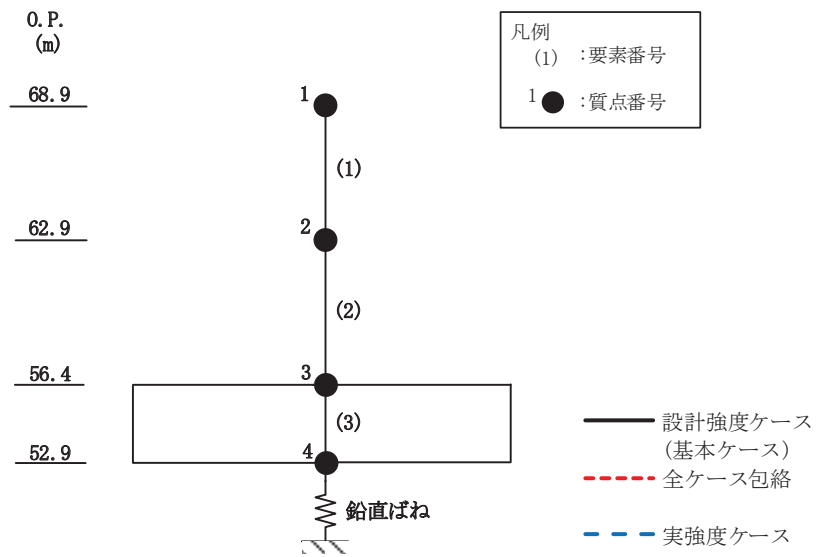
(c) $S_s - F_3$

図 3-10(3) 最大応答変位 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)



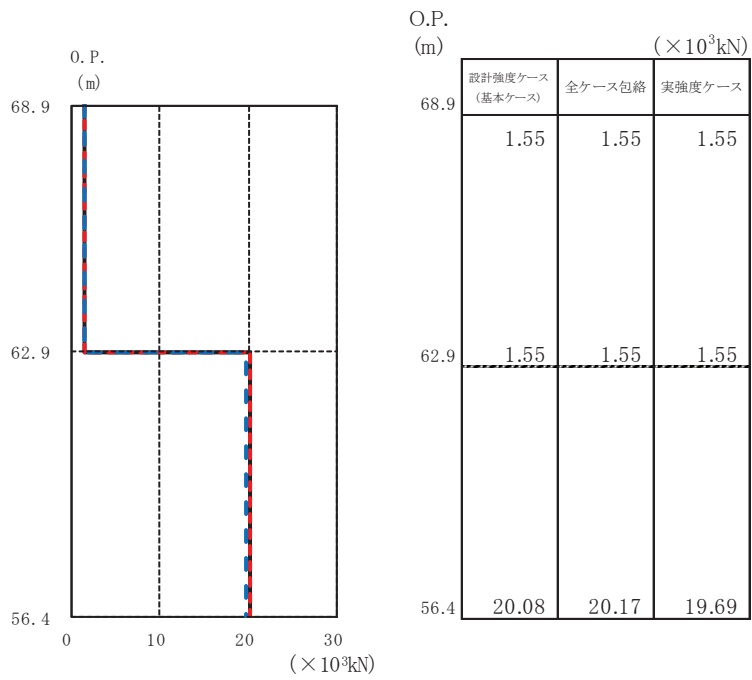
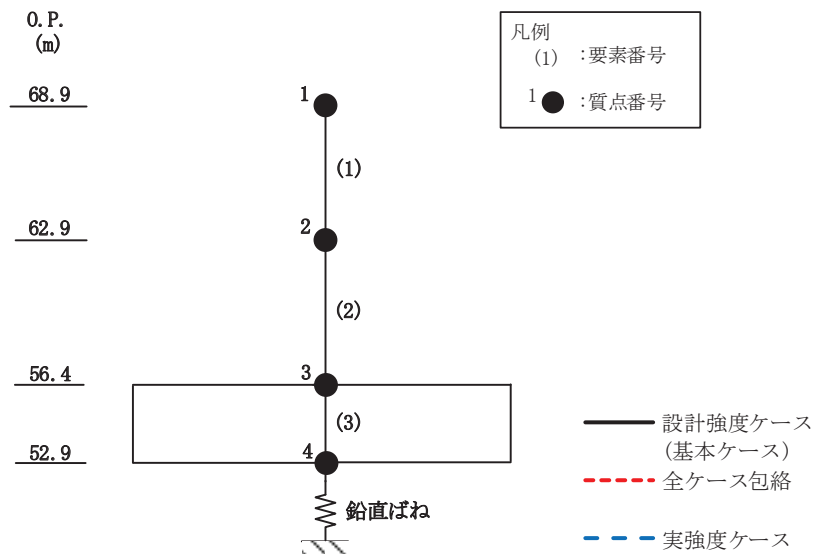
(a) S_s-D 2

図 3-11(1) 最大応答軸力 (基準地震動 S_s, UD 方向) (1/3)



(b) S_s-D 3

図 3-11(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 3-11(3) 最大応答軸力 (基準地震動 S_s , UD 方向) (3/3)

4. 実強度による影響評価

設計基準強度による最大応答せん断力，実強度による最大応答せん断力及び設計用地震力の比較を表4-1に示す。

表4-1より，実強度による最大応答せん断力は，設計基準強度による最大応答せん断力及び材料の不確かさを考慮した設計用地震力に包絡されていることを確認した。

以上より，実強度による解析結果が建屋の耐震安全性に影響を与えないことを確認した。

表 4-1 地震力の比較

(単位： $\times 10^3$ kN)

方向	要素 番号	設計基準強度による 最大応答せん断力 (S _s -D1～S _s -N1の最大値)	実強度による 最大応答せん断力 (S _s -D2, S _s -D3, S _s -F3の最大値)	設計用 地震力
NS	1	9.62	9.48	10.10
	2	15.29	14.45	18.21
	3	6.91	6.53	8.22
	4	15.29	14.46	18.21
EW	1	9.36	9.23	9.80
	2	5.89	5.41	6.59
	3	11.08	10.18	12.39
	4	11.08	10.18	12.39
	5	5.89	5.41	6.59

別紙 1-6 影響検討ケースによる機器・配管系の耐震性への影響

目次

1. 概要…………… 別紙 1-6-1
2. 影響検討方法…………… 別紙 1-6-1
3. 影響検討結果…………… 別紙 1-6-1

1. 概要

本資料では、緊急用電気品建屋の影響検討として実施した、「別紙1-4 建屋減衰を3%とした場合の影響検討」及び「別紙1-5 建屋剛性を実強度に基づく剛性とした場合の影響検討」の地震応答解析結果を踏まえ、緊急用電気品建屋内に設置される機器・配管系の耐震性への影響を検討する。

2. 影響検討方法

検討にあたっては、「別紙 1-4 建屋減衰を 3%とした場合の影響検討」及び「別紙 1-5 建屋剛性を実強度に基づく剛性とした場合の影響検討」の影響検討結果の床応答スペクトルと、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示される設計用床応答曲線を比較することにより影響検討を行う。床応答スペクトルの比較を図 2-1～図 2-6 に示す。

3. 影響検討結果

図 2-1～図 2-6 により、影響検討ケースは設計用床応答曲線に全周期帯で包絡されることから、機器・配管系の耐震性への影響は無いことを確認した。

緊急用電気品建屋 0.P.68.9 水平方向

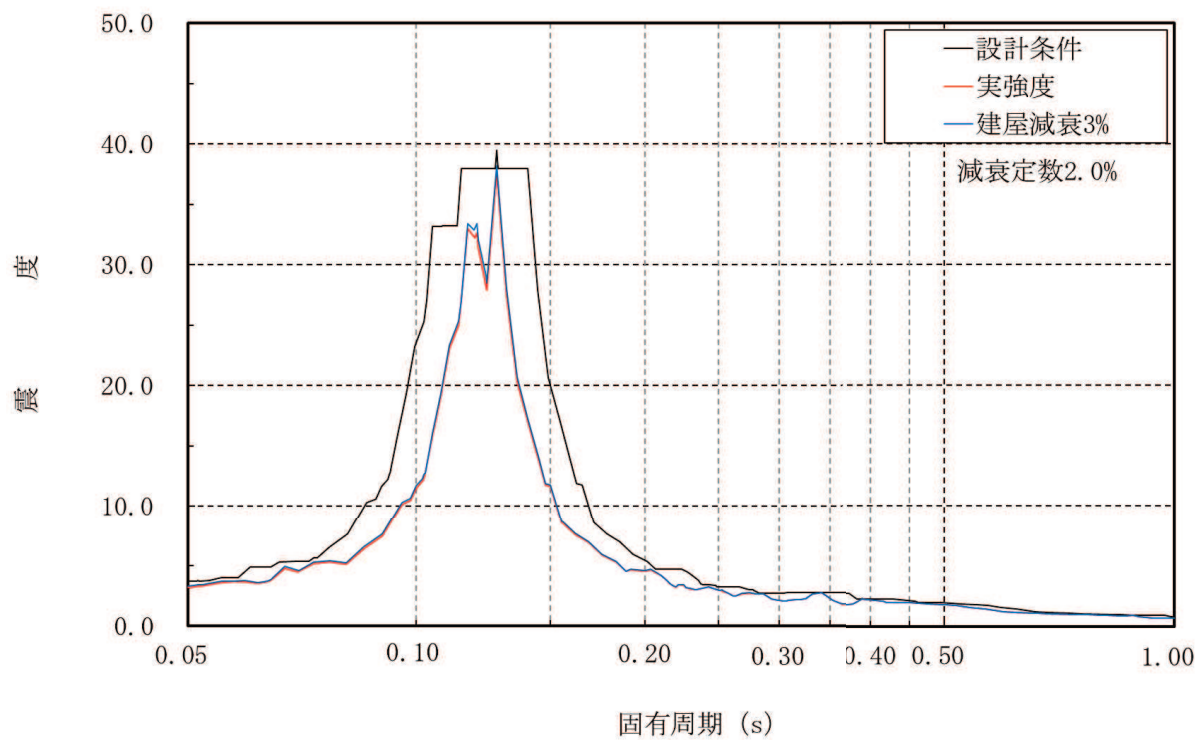


図 2-1 床応答スペクトルの比較 (水平方向, 0.P.68.9m) (減衰定数 $h=2\%$)

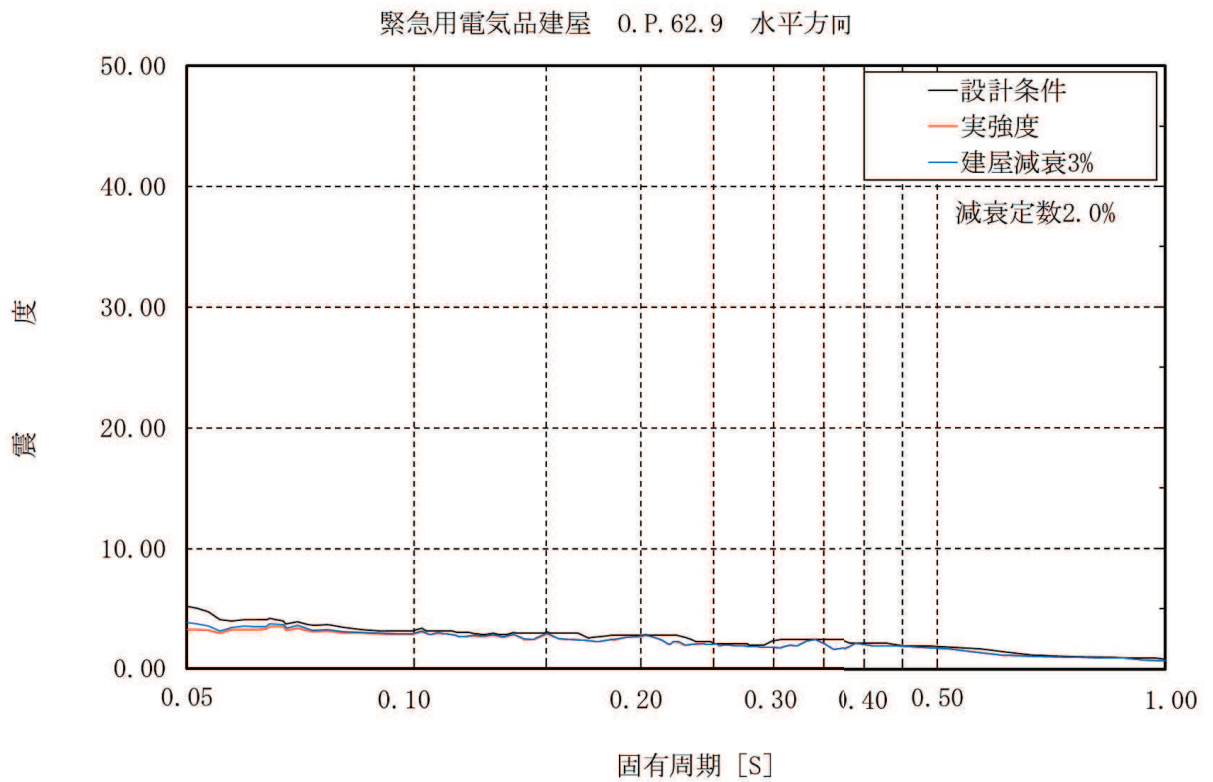


図 2-2 (1) 床応答スペクトルの比較 (水平方向, 0.P.62.9m) (減衰定数 $h=2\%$)

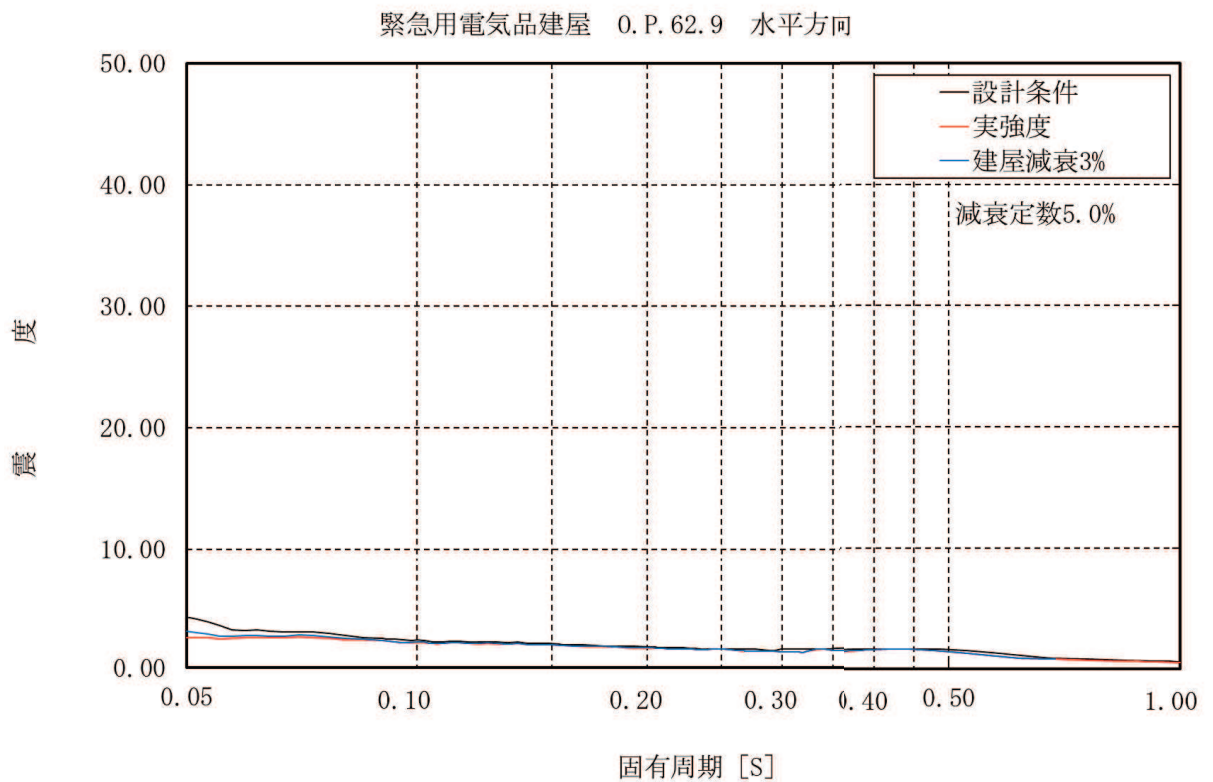


図 2-2 (2) 床応答スペクトルの比較 (水平方向, 0.P.62.9m) (減衰定数 $h=5\%$)

緊急用電気品建屋 0.P.56.4 水平方向

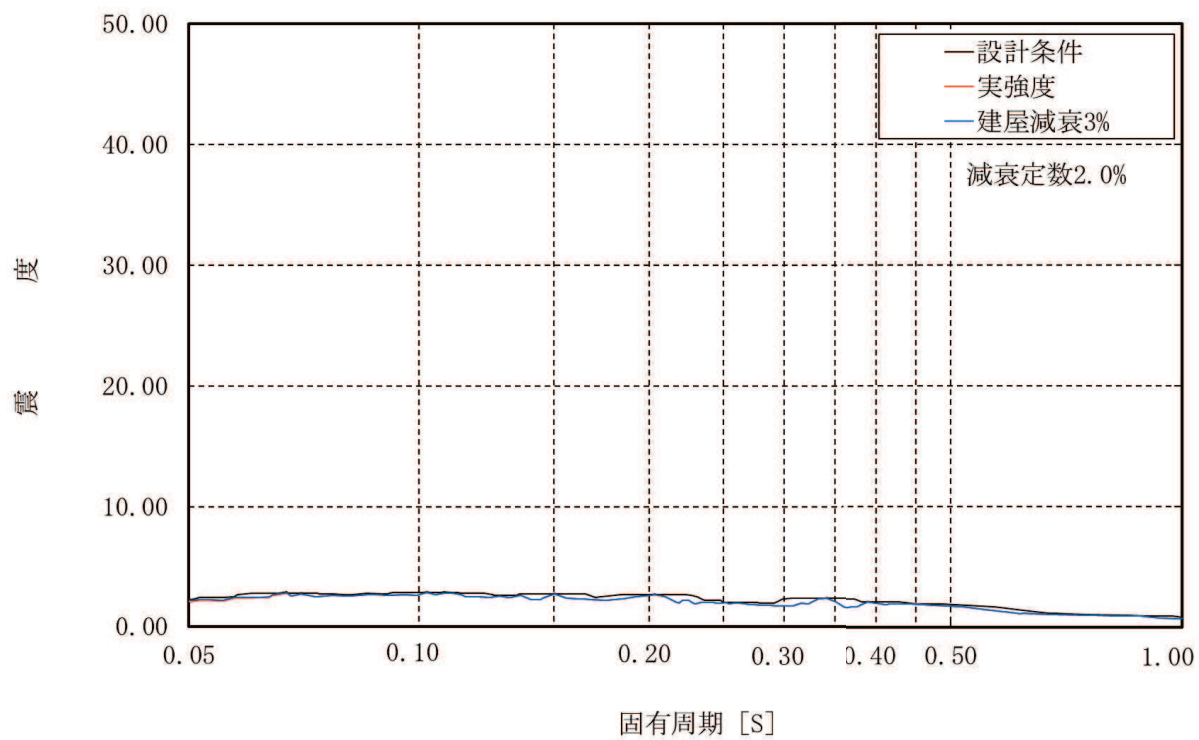


図 2-3 床応答スペクトルの比較（水平方向，0.P.56.4m）（減衰定数 $h=2\%$ ）

緊急用電気品建屋 0.P.68.9 鉛直方向

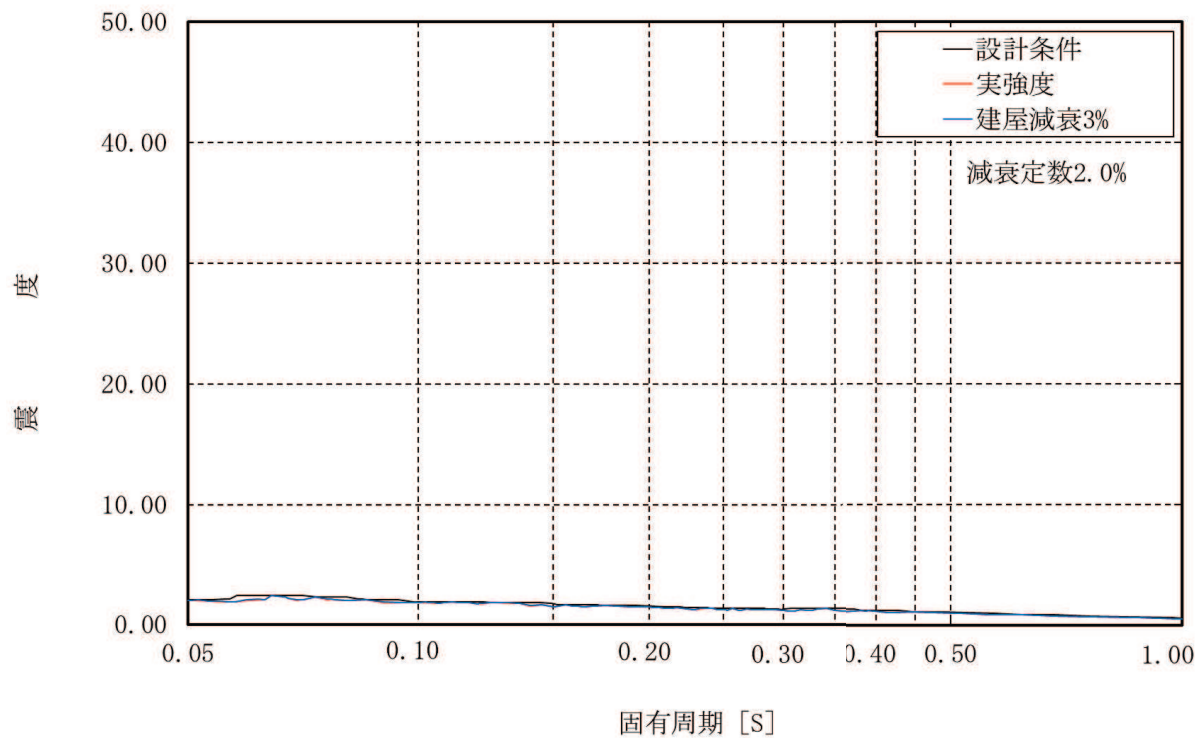


図 2-4 床応答スペクトルの比較 (鉛直方向, 0.P.68.9m) (減衰定数 $h=2\%$)

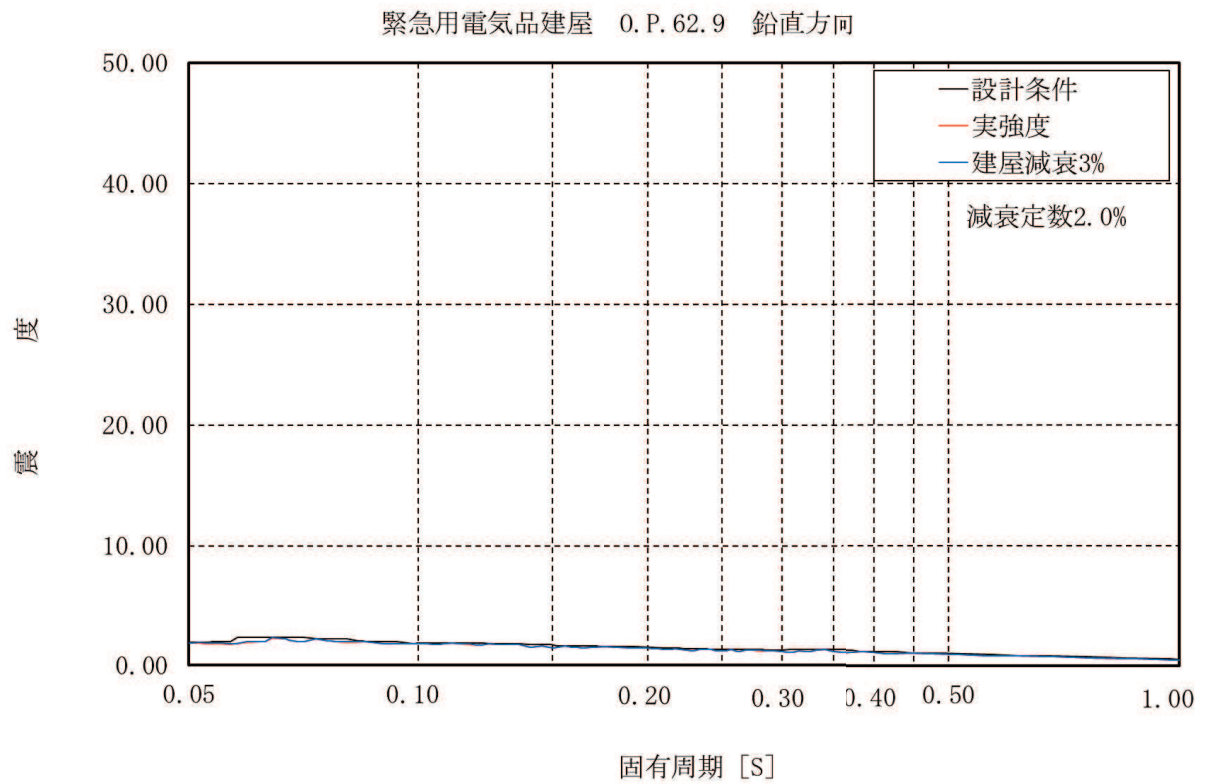


図 2-5 (1) 床応答スペクトルの比較 (鉛直方向, 0.P.62.9m) (減衰定数 $h=2\%$)

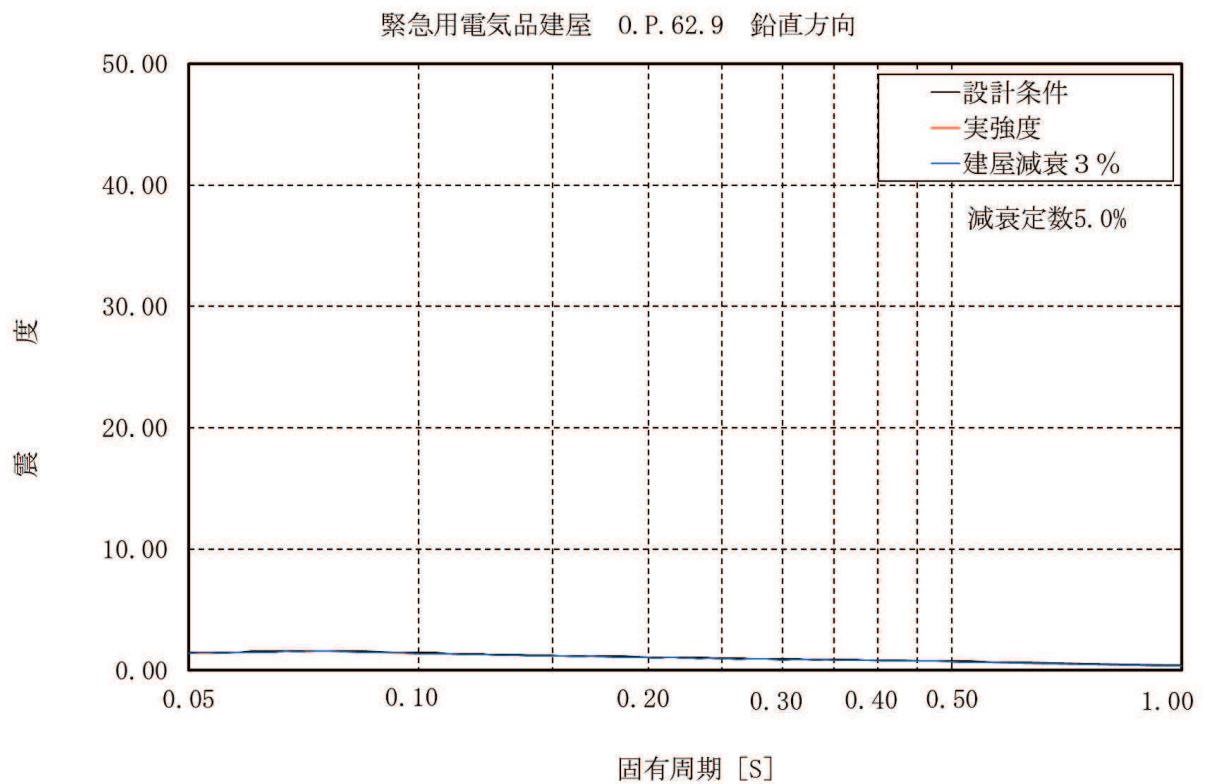


図 2-5 (2) 床応答スペクトルの比較 (鉛直方向, 0.P.62.9m) (減衰定数 $h=5\%$)

緊急用電気品建屋 0.P.56.4 鉛直方向

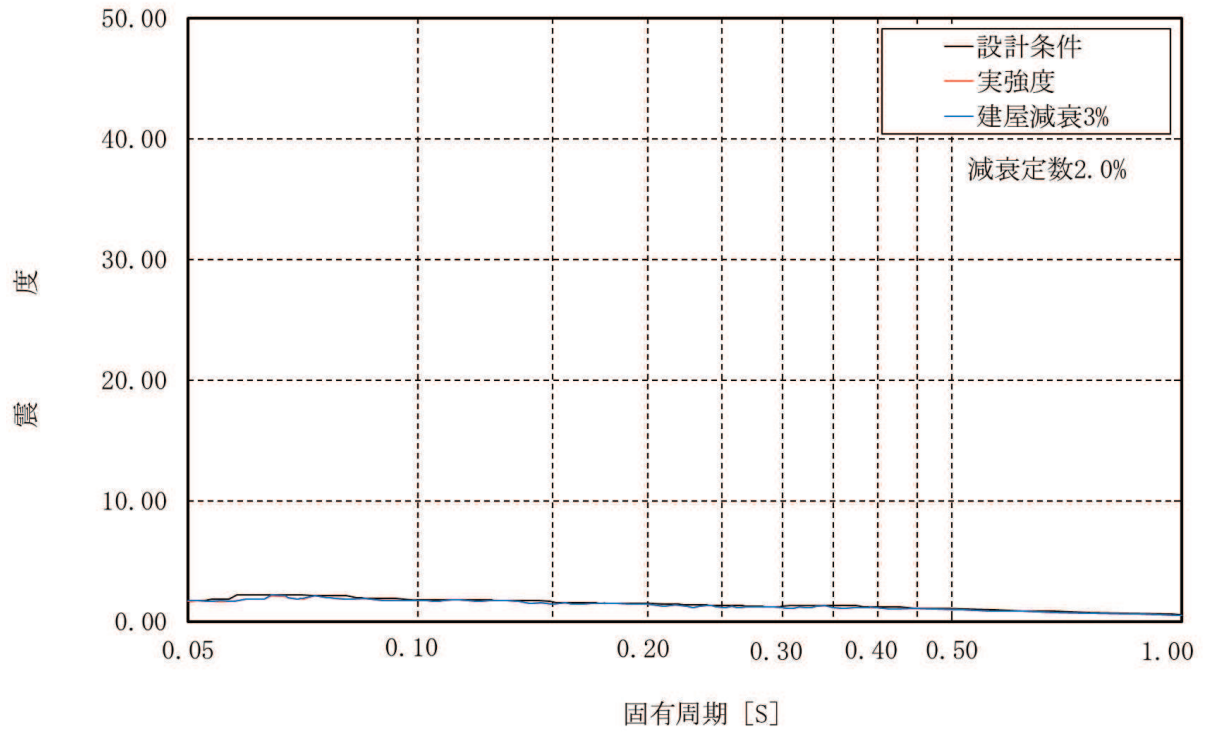


図 2-6 床応答スペクトルの比較（鉛直方向，0.P.56.4m）（減衰定数 $h=2\%$ ）

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

基礎版の埋込み部分については，基礎版の側面と接する部分にマンメイドロックを打設することとしている。地震応答解析モデルでは，保守的な評価となるように側面地盤の回転に対する拘束効果を考慮していないが，応力解析においては地震時の基礎版の転倒に対する拘束効果として側面回転ばねを考慮する。ばね値は 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。

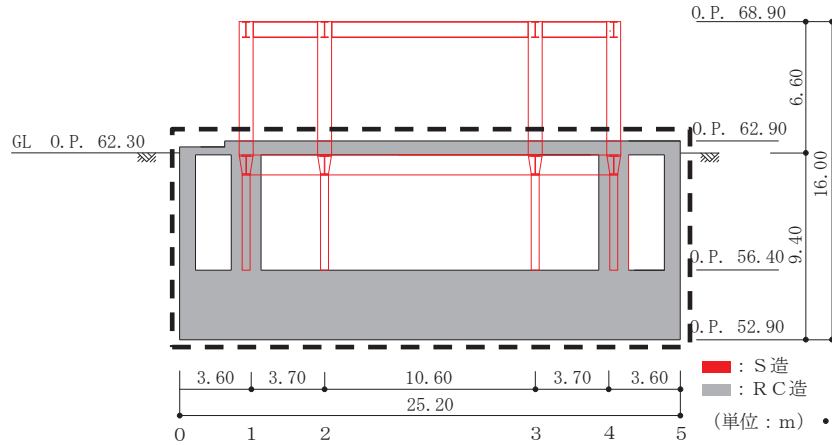
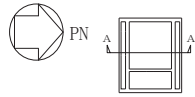
注記*：構造解析のための有限要素法実践ハンドブック（非線形 CAE 協会，2008 年）

表 2-1(1) モデル化、境界条件及び拘束条件 (1/3)

モデル概要

○モデル化範囲

- ・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。



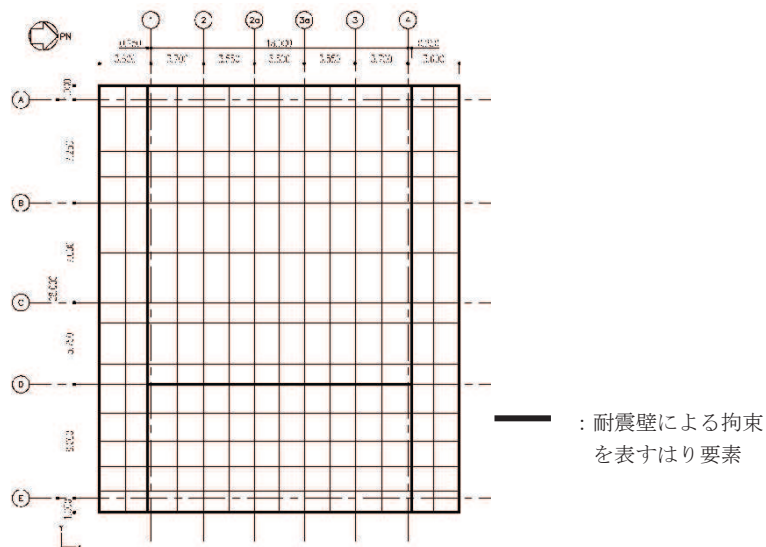
モデル化範囲

○使用要素

- ・基礎版：シェル要素
- ・耐震壁：はり要素

○要素分割

- ・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。



モデル概要

表 2-1(2) モデル化, 境界条件及び拘束条件 (2/3)

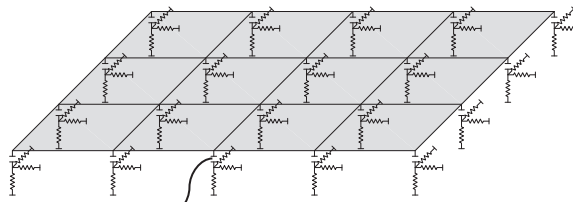
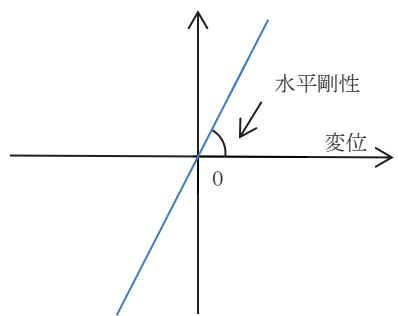
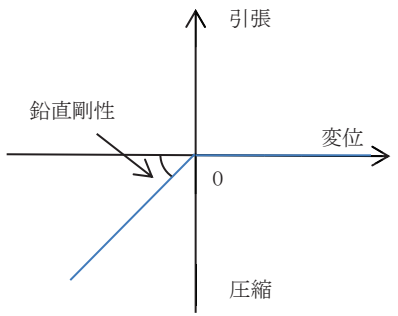
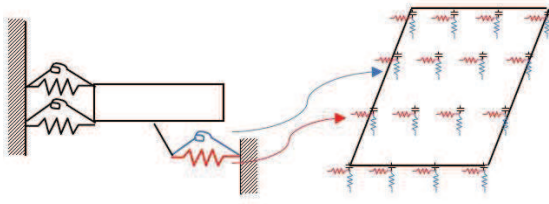
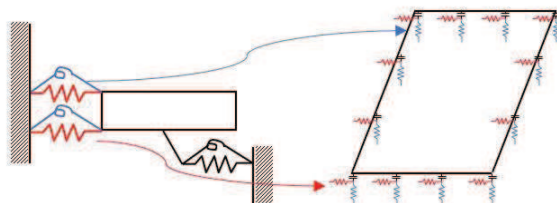
境界条件, 拘束条件	
上部構造物と基礎版の境界	
<ul style="list-style-type: none"> 基礎版と上部構造物の境界部においては, 上部構造物の剛性を考慮することで, 基礎版の応力・変形状態を評価する。 基礎版から立ち上がる鉄骨独立柱については, その剛性を考慮しない。 	
はり要素の剛性 (断面性能)	
<ul style="list-style-type: none"> 曲げ剛性 (断面二次モーメント) : $I = t \times h^3 / 12$ せん断剛性 (せん断断面積) : $A_s = t \times h$ 	<ul style="list-style-type: 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(3) モデル化, 境界条件及び拘束条件 (3/3)

境界条件, 拘束条件
<p>基礎スラブと地盤の境界</p> <p>○底面地盤ばね</p> <p>水平剛性及び鉛直剛性は以下のとおり設定する。</p> <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 $K_{Vi} = (K_V/A) \times A_i \quad A: \text{基礎スラブの底面積}$ <div style="text-align: center;">  <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> </div>
<p>○側面地盤ばね</p> <p>水平剛性及び鉛直剛性は以下のとおり設定する。</p> <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。 ${}_s k_{vi} = ({}_s K_r / I'_{NS} + {}_s K_r / I'_{EW}) / 2 \times L_i$ $I'_{NS(EW)} = L_{EW(NS)} \times L_{NS(EW)}^2 / 2 + L_{NS(EW)}^3 / 6$ <div style="text-align: center;">  <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> </div>

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。

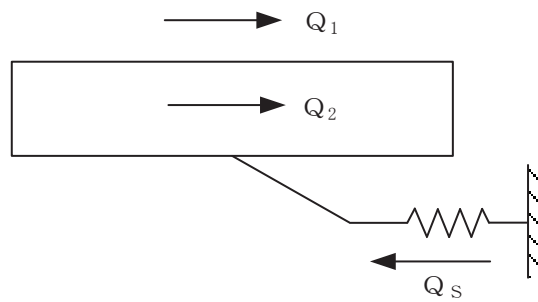
また、曲げモーメントのうち、上部構造物から作用する基礎版への地震時反力は、偶力に置換して上部構造物脚部に対応する各節点に節点荷重として入力する。

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。



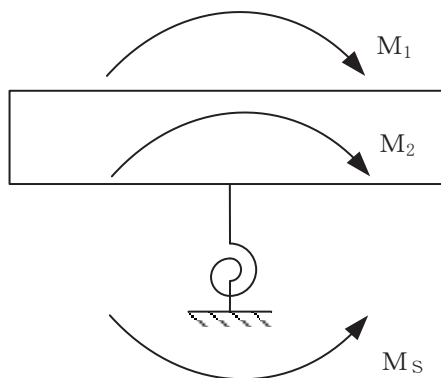
Q_1 : 地震応答解析により設定した上部構造物から基礎スラブへ作用するせん断力

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

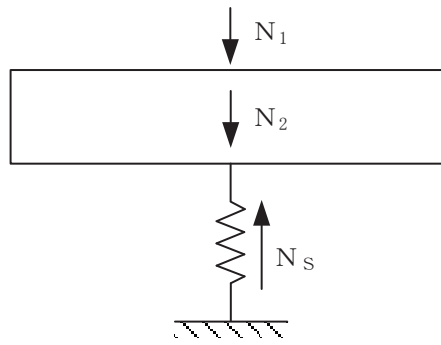
M_2 : 基礎スラブに入力する付加曲げモーメント

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(1) FEM モデルに入力する地震荷重の概念図 (1/2)



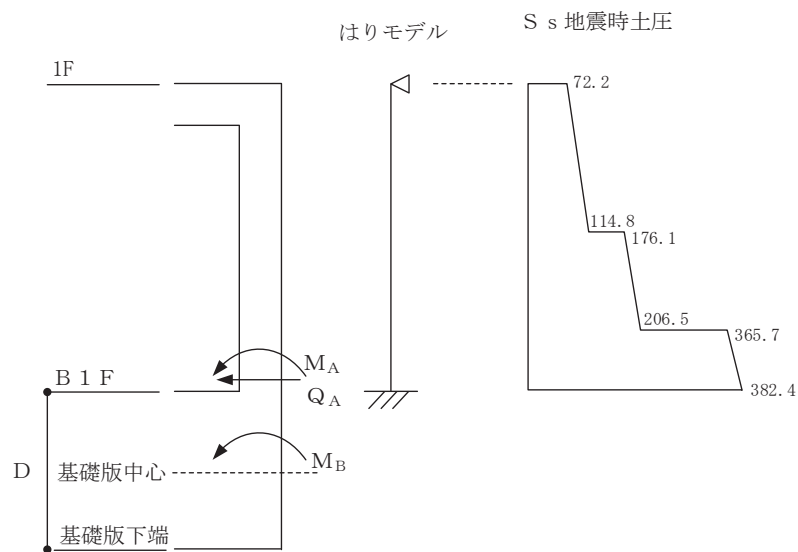
N_1 : 地震応答解析により設定した上部構造物から基礎スラブへ作用する軸力

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

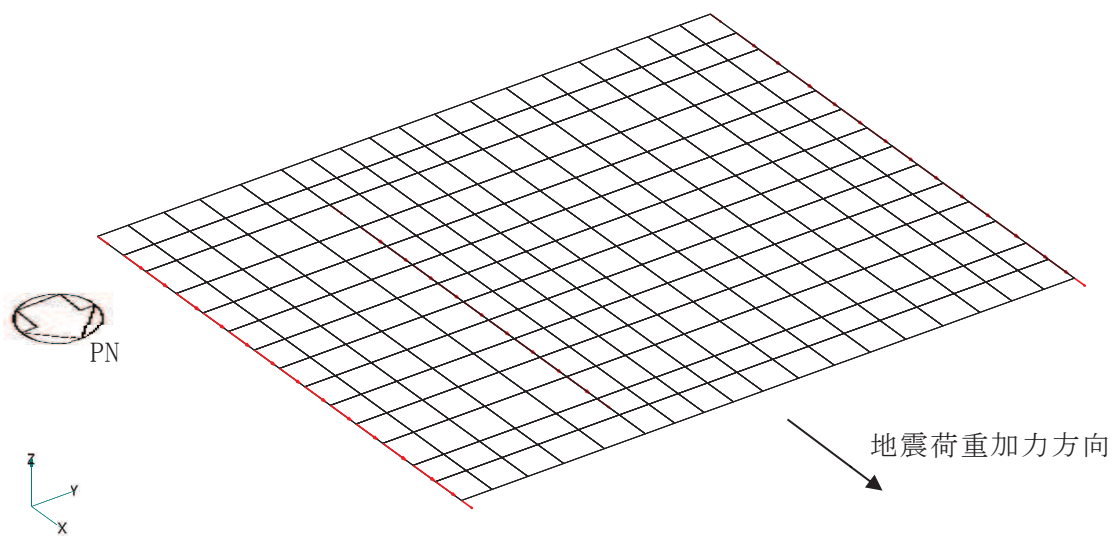
M_A : 基礎版上端に壁から作用する曲げモーメント

M_B : 基礎版に入力する曲げモーメント

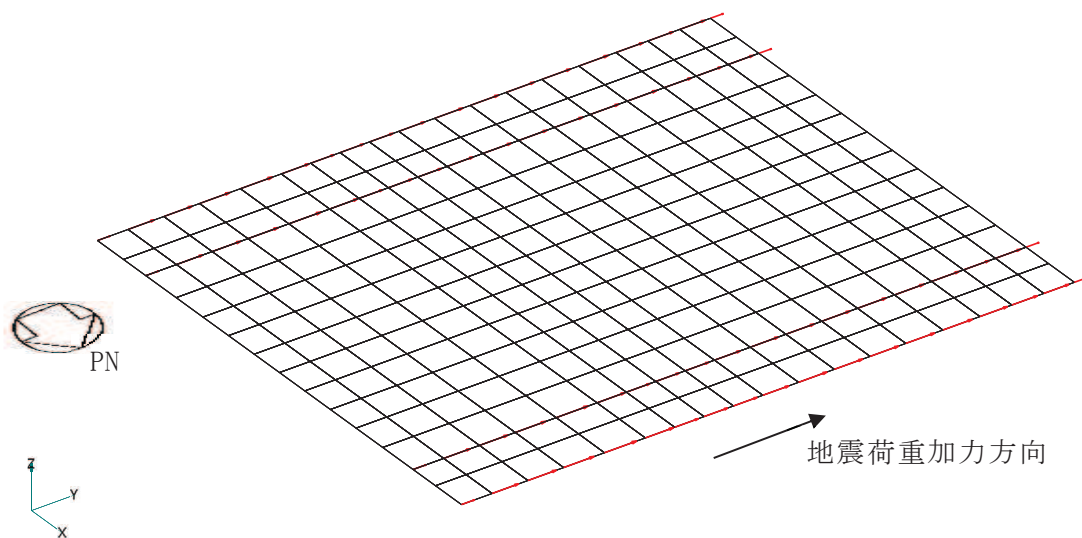
$$M_B = M_A + Q_A \cdot D / 2$$

(d) 地震時土圧荷重

図 2-1(2) FEM モデルに入力する地震荷重の概念図 (2/2)

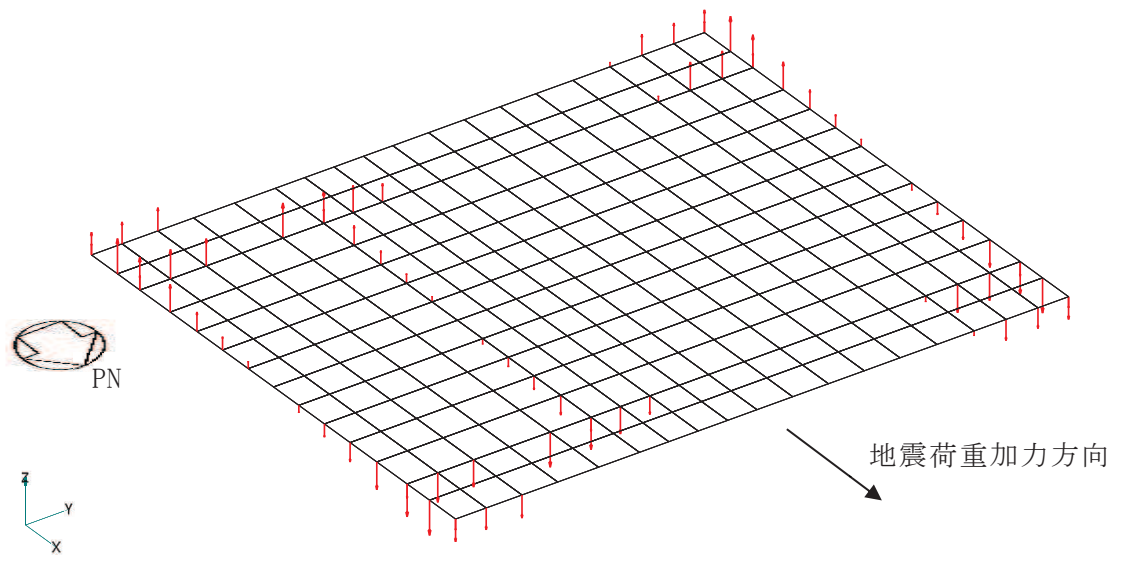


(a) 水平力 (NS 方向) 上部構造の地震力

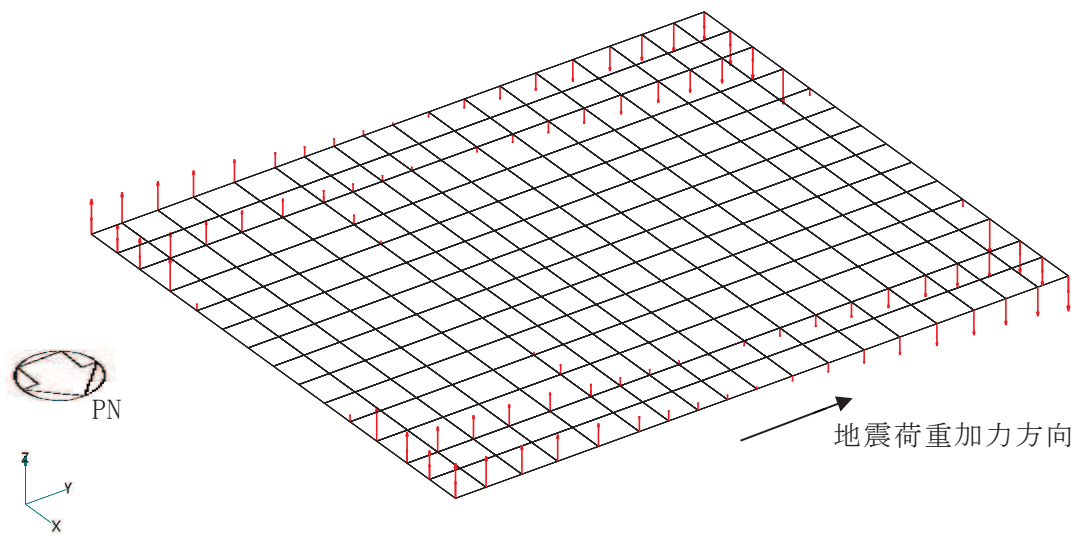


(b) 水平力 (EW 方向) 上部構造の地震力

図 2-2(1) FEM モデルに入力する地震荷重 (1/7)

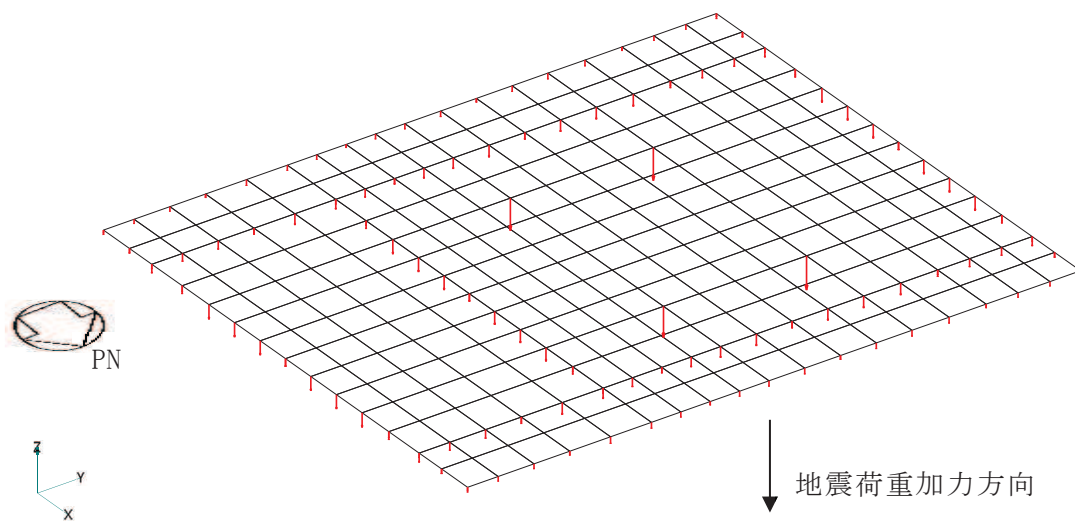


(c) 曲げモーメント (NS 方向) 上部構造の地震力



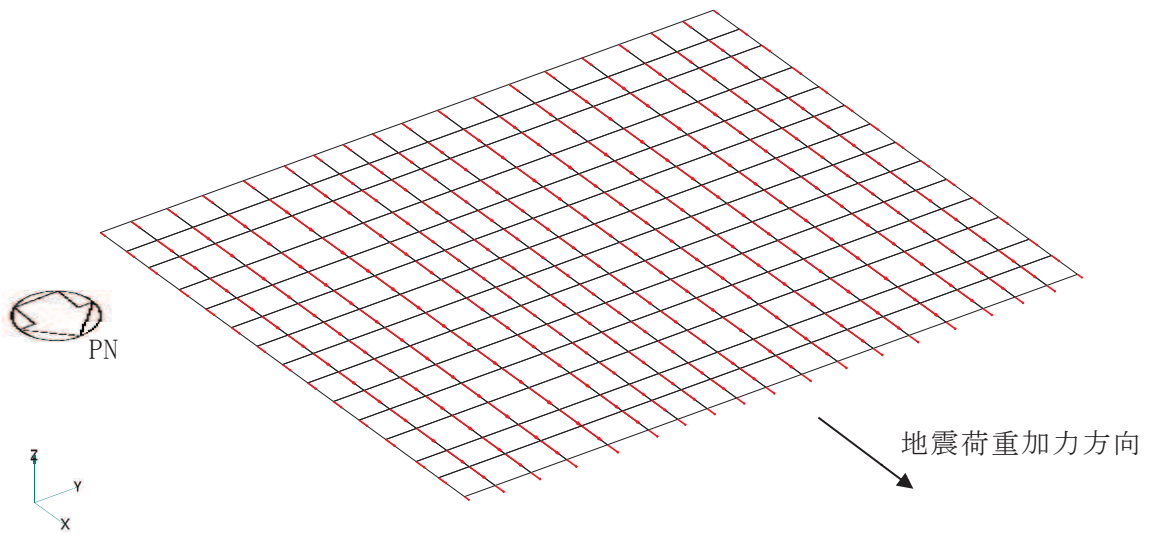
(d) 曲げモーメント (EW 方向) 上部構造の地震力

図 2-2(2) FEM モデルに入力する地震荷重 (2/7)

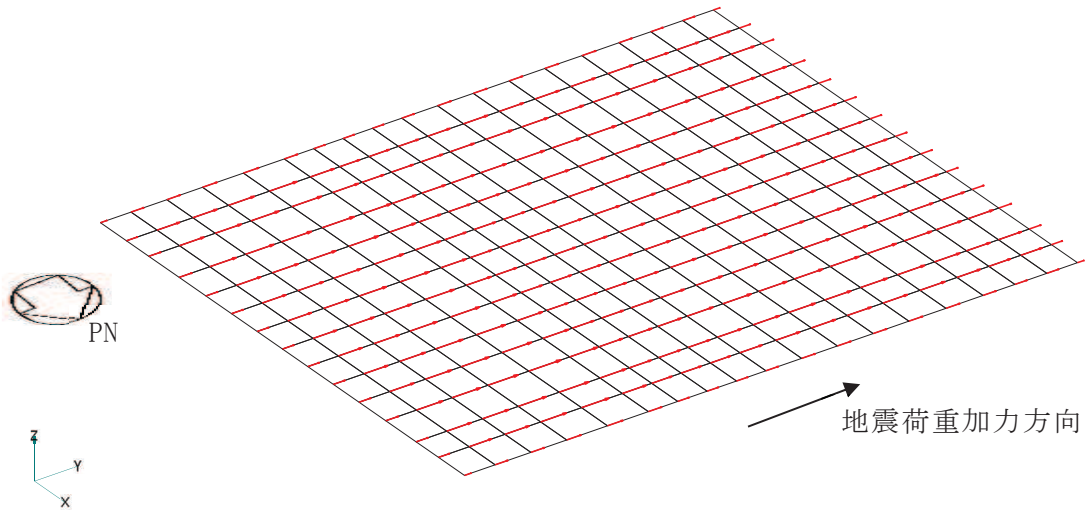


(e) 鉛直力 上部構造の地震力

図 2-2(3) FEM モデルに入力する地震荷重 (3/7)

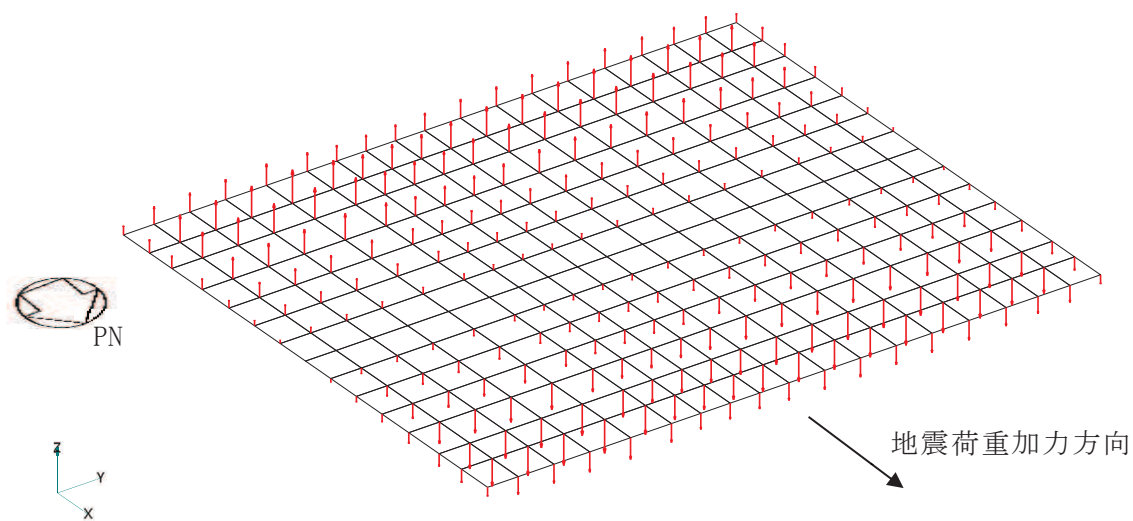


(f) 付加せん断力 (NS 方向)

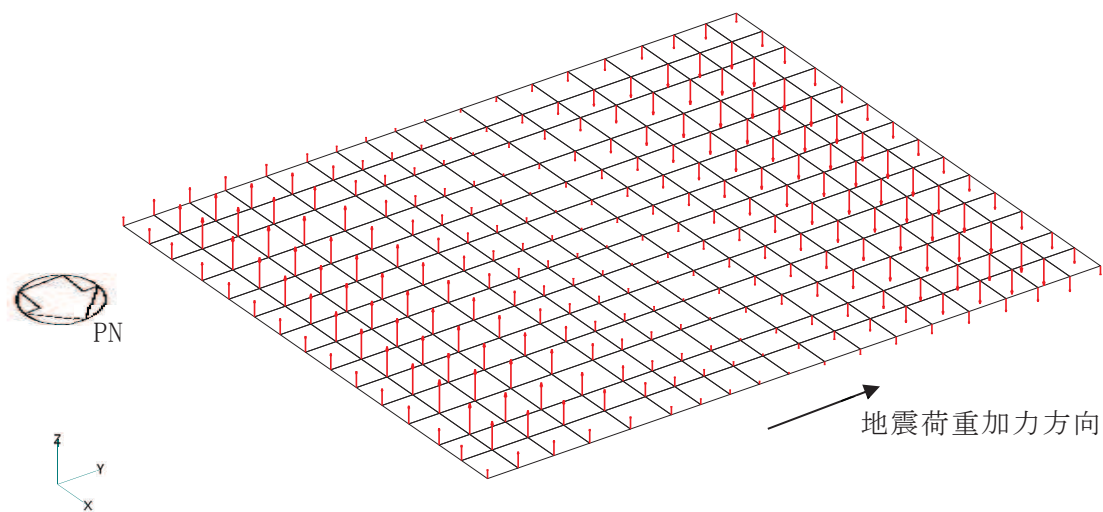


(g) 付加せん断力 (EW 方向)

図 2-2(4) FEM モデルに入力する地震荷重 (4/7)

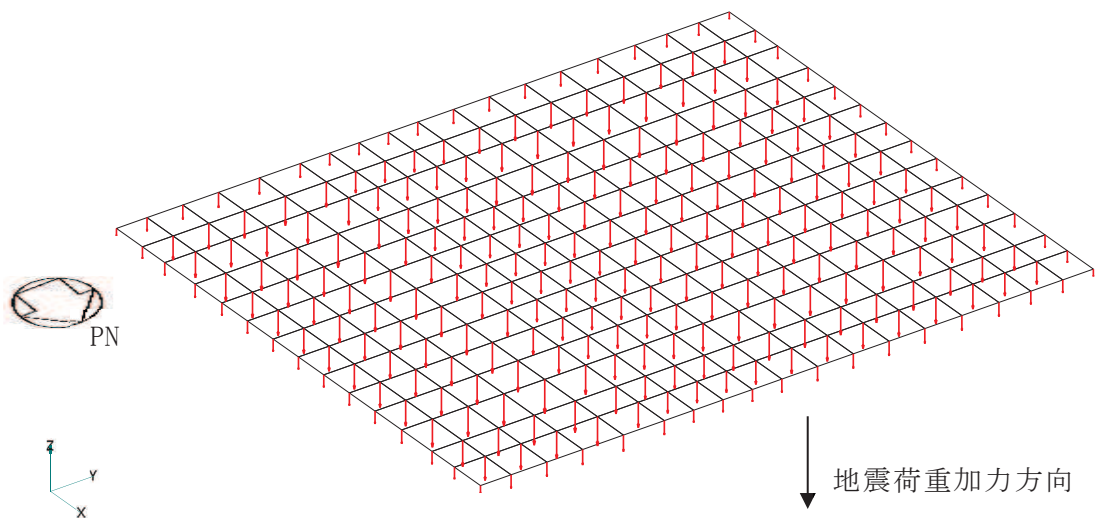


(h) 付加曲げモーメント (NS 方向)



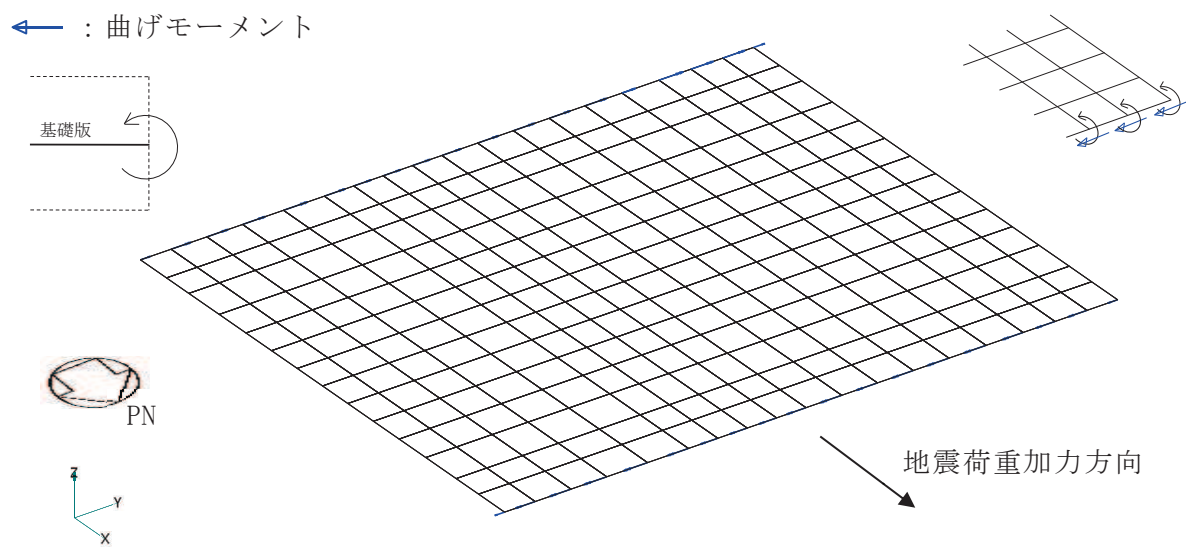
(i) 付加曲げモーメント (EW 方向)

図 2-2(5) FEM モデルに入力する地震荷重 (5/7)

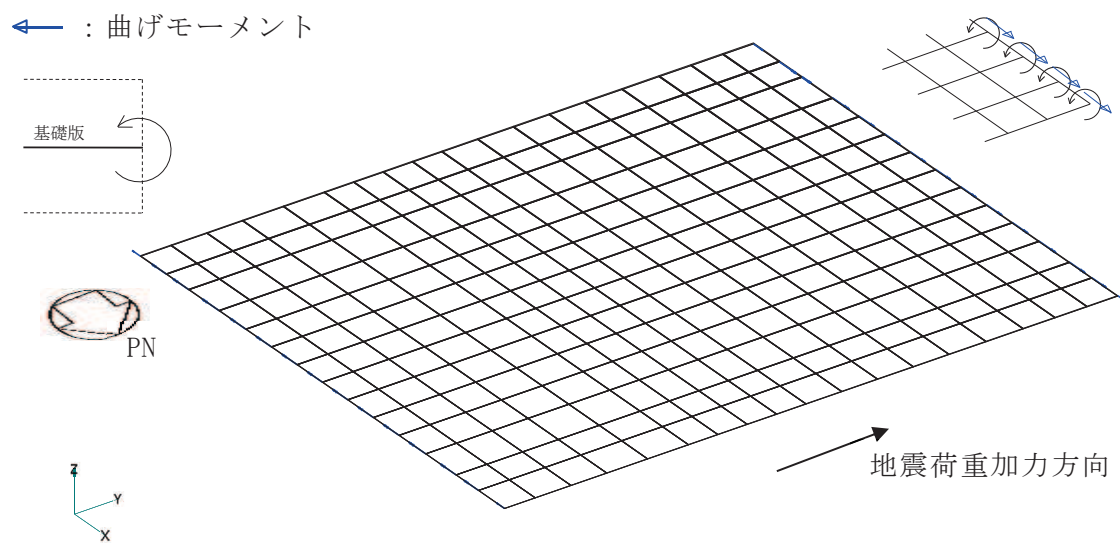


(j) 付加軸力

図 2-2(6) 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(7) 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。また，せん断補強筋を配筋している箇所の断面の評価結果を図 2-4 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	$G + P + 1.0 S_{s\ SN} + 0.4 S_{s\ UD}$
	2	$G + P + 1.0 S_{s\ NS} + 0.4 S_{s\ UD}$
	3	$G + P + 1.0 S_{s\ SN} + 0.4 S_{s\ DU}$
	4	$G + P + 1.0 S_{s\ NS} + 0.4 S_{s\ DU}$
	5	$G + P + 1.0 S_{s\ WE} + 0.4 S_{s\ UD}$
	6	$G + P + 1.0 S_{s\ EW} + 0.4 S_{s\ UD}$
	7	$G + P + 1.0 S_{s\ WE} + 0.4 S_{s\ DU}$
	8	$G + P + 1.0 S_{s\ EW} + 0.4 S_{s\ DU}$
	9	$G + P + 0.4 S_{s\ SN} + 1.0 S_{s\ UD}$
	10	$G + P + 0.4 S_{s\ NS} + 1.0 S_{s\ UD}$
	11	$G + P + 0.4 S_{s\ SN} + 1.0 S_{s\ DU}$
	12	$G + P + 0.4 S_{s\ NS} + 1.0 S_{s\ DU}$
	13	$G + P + 0.4 S_{s\ WE} + 1.0 S_{s\ UD}$
	14	$G + P + 0.4 S_{s\ EW} + 1.0 S_{s\ UD}$
	15	$G + P + 0.4 S_{s\ WE} + 1.0 S_{s\ DU}$
	16	$G + P + 0.4 S_{s\ EW} + 1.0 S_{s\ DU}$

G : 固定荷重

P : 積載荷重

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

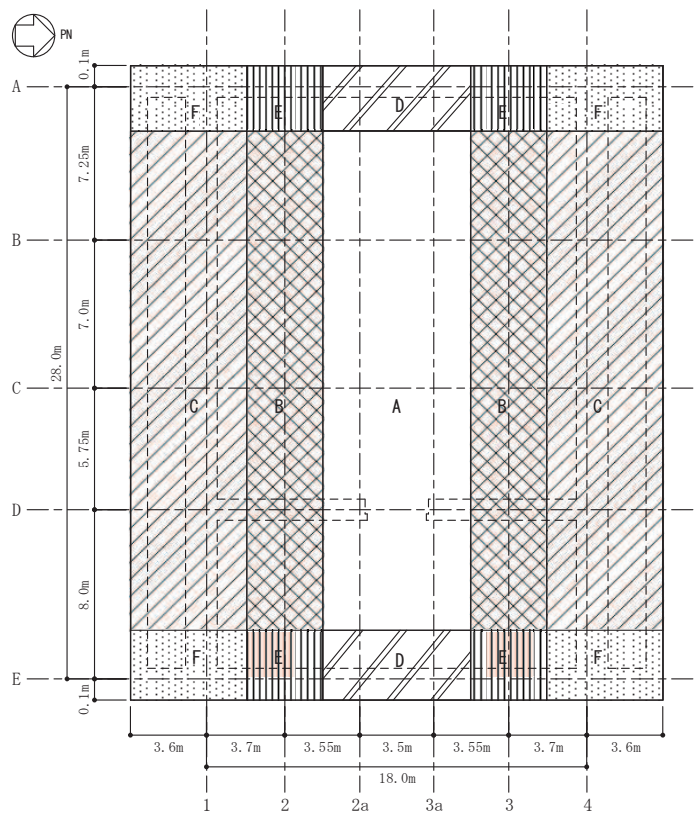
$S_{s\ NS}$: N→S 方向 S_s 地震荷重 (地震時土圧を含む)

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

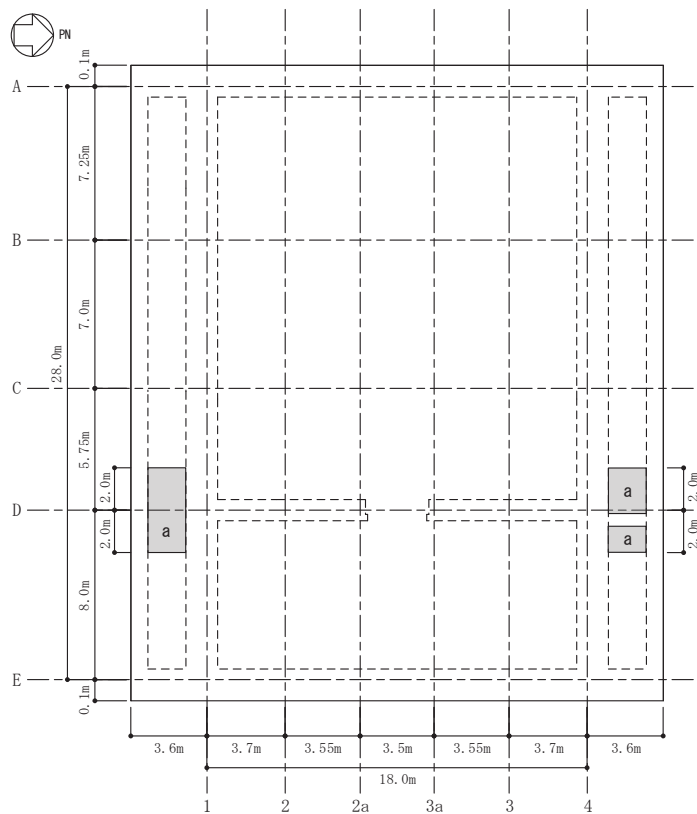
$S_{s\ WE}$: W→E 方向 S_s 地震荷重 (地震時土圧を含む)

$S_{s\ UD}$: 鉛直方向 (下向き) S_s 地震荷重

$S_{s\ DU}$: 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。

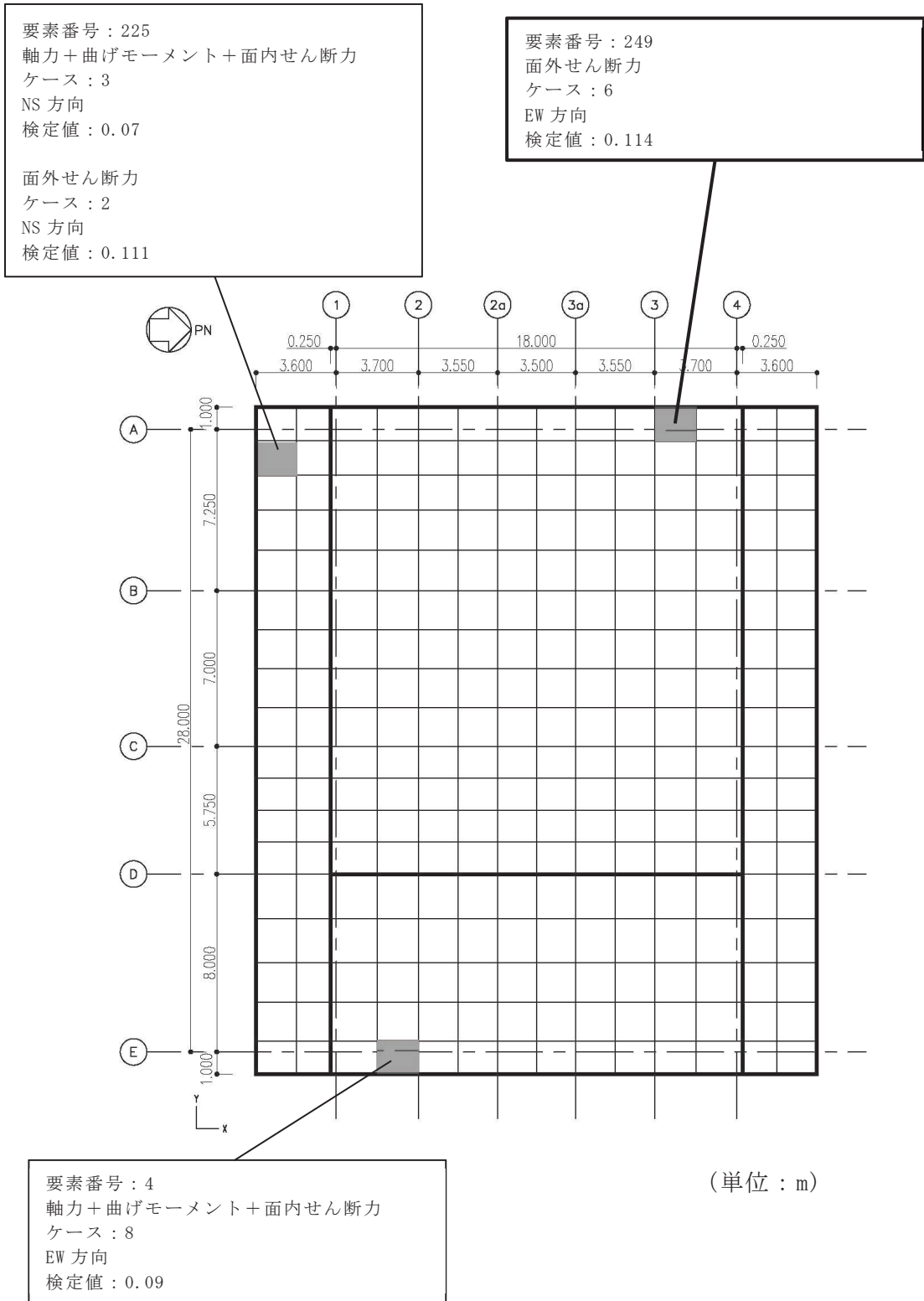
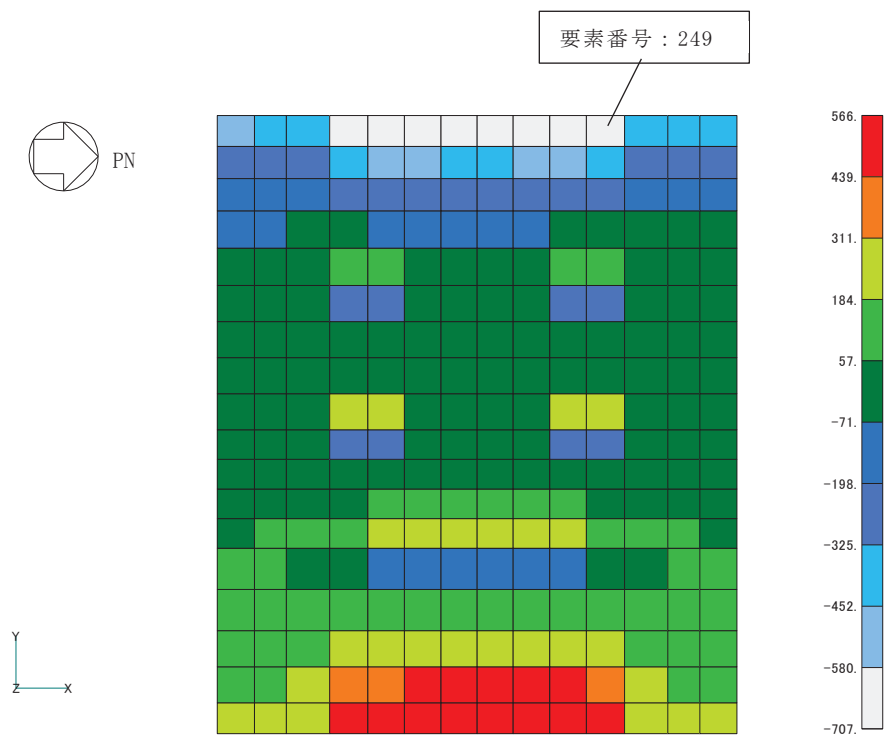


図 2-2 断面力ごとの検定値が最大となる要素及び断面の評価結果



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

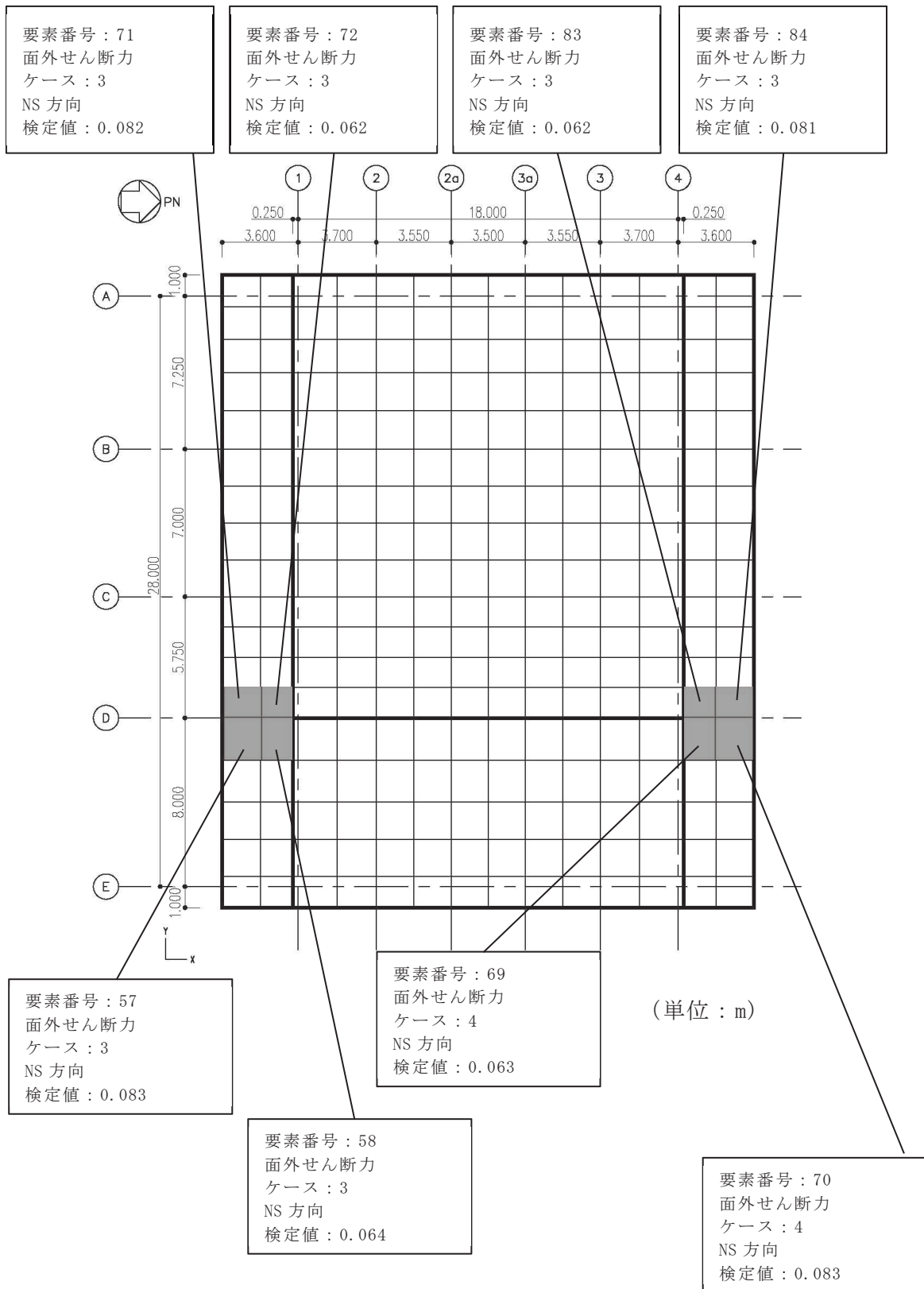


図 2-4 セン断補強筋を配筋した箇所の断面の評価結果