

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-19-0610-11_改6
提出年月日	2021年12月1日

補足-610-11 緊急時対策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-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」及び添付書類「VI-2-2-24 緊急時対策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 緊急時対策建屋の地震応答解析における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 側面回転地盤ばねを考慮した解析結果について

別紙 1-1-3 緊急時対策建屋の鉄骨部の構造詳細

別紙 1-2 緊急時対策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 緊急時対策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 影響検討ケースによる機器・配管系の耐震性への影響

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

別紙 2-4 屋上外壁の面外方向の評価

別紙 3-1 緊急時対策所遮蔽についての補足説明資料

別紙 3-1-1 緊急時対策所遮蔽のスラブの固有値解析結果

 本日の説明範囲

別紙 1-1-2 側面回転地盤ばねを考慮した解析結果について

## 目 次

1. 概要..... 別紙 1-1-2-1
2. 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル..... 別紙 1-1-2-2
3. 側面回転地盤ばねを考慮した場合の解析結果..... 別紙 1-1-2-5

## 1. 概要

添付書類「VI-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」（以下「地震応答計算書」という。）では、基礎版側面の側面回転地盤ばねは考慮しない地震応答解析モデルを採用して地震応答解析を行っている。

一方、緊急時対策建屋の基礎版の応力解析においては、添付書類「VI-2-2-24 緊急時対策建屋の耐震性についての計算書」（以下「耐震計算書」という。）に示すとおり、基礎版をモデル化したシェル要素の建屋外周にあたる周囲部分に、基礎側面地盤の鉛直方向に対する拘束効果を考慮している。この鉛直方向の拘束効果は、基礎版側面をマンメイドロックで埋戻すことを考慮して設定しているばねであり、基礎版側面地盤の物性に基づき Novak の手法により評価した回転ばねを等価な鉛直方向ばねに置換したものである。

本資料では、補足説明資料「補足-600-43 地震応答に影響を及ぼす不確かさ要因の整理」に基づき、地震応答解析モデルに基礎版側面の側面回転地盤ばねを考慮した地震応答解析を行い、地震応答計算書に示す地震応答解析モデルに基づく最大応答値と比較することで、地震応答解析に基礎版側面の側面回転地盤ばねを考慮しないことが保守的な評価となることを確認するものである。

## 2. 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル

緊急時対策建屋の地震応答解析結果のうち、基準地震動  $S_s - D 2$  のケース 5（建屋剛性 0.8 倍， $+\sigma$  地盤）が建屋の応答に最も支配的なケースとなることから、側面回転地盤ばねを設定した検討ケースは基準地震動  $S_s - D 2$  のケース 5 とし、NS 方向及び EW 方向モデルに対して実施する。

側面回転地盤ばねの算定に用いる解析用地盤物性値は補足説明資料「補足-610-11 緊急時対策建屋の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に示す  $+\sigma$  地盤物性値とする。また、側面回転地盤ばね以外の地震応答解析モデルの諸元は補足説明資料「補足-610-11 緊急時対策建屋の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に示すケース 5 と同一とする。

側面回転地盤ばねを含む地盤ばね定数と減衰係数の算定結果を表 2-1 に、地震応答解析モデルを図 2-1 に示す。

表 2-1 地盤ばね定数と減衰係数（水平方向）

(a) NS 方向

地盤ばね 成分	質点 番号	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
側面・水平	9	$6.804 \times 10^7$ (kN/m)	$3.259 \times 10^6$ (kN·s/m)
側面・回転	9	$3.570 \times 10^{10}$ (kN·m/rad)	$5.392 \times 10^8$ (kN·m·s/rad)
側面・水平	10	$6.804 \times 10^7$ (kN/m)	$3.259 \times 10^6$ (kN·s/m)
側面・回転	10	$3.570 \times 10^{10}$ (kN·m/rad)	$5.392 \times 10^8$ (kN·m·s/rad)
底面・水平	10	$1.232 \times 10^9$ (kN/m)	$9.209 \times 10^6$ (kN·s/m)
底面・回転	10	$7.682 \times 10^{11}$ (kN·m/rad)	$9.882 \times 10^8$ (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

地盤ばね 成分	質点 番号	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
側面・水平	9	$6.804 \times 10^7$ (kN/m)	$3.259 \times 10^6$ (kN·s/m)
側面・回転	9	$3.570 \times 10^{10}$ (kN·m/rad)	$5.390 \times 10^8$ (kN·m·s/rad)
側面・水平	10	$6.804 \times 10^7$ (kN/m)	$3.259 \times 10^6$ (kN·s/m)
側面・回転	10	$3.570 \times 10^{10}$ (kN·m/rad)	$5.390 \times 10^8$ (kN·m·s/rad)
底面・水平	10	$1.232 \times 10^9$ (kN/m)	$9.208 \times 10^6$ (kN·s/m)
底面・回転	10	$7.682 \times 10^{11}$ (kN·m/rad)	$9.867 \times 10^8$ (kN·m·s/rad)

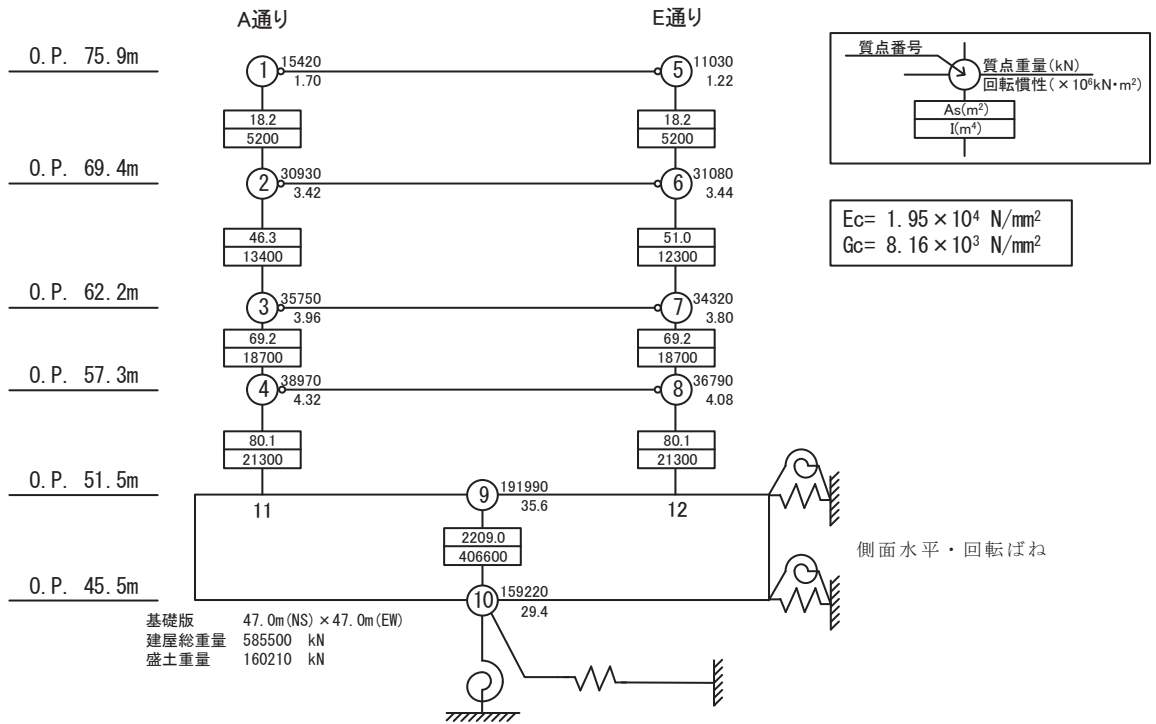


図 2-1(1) 地震応答解析モデル (NS 方向)

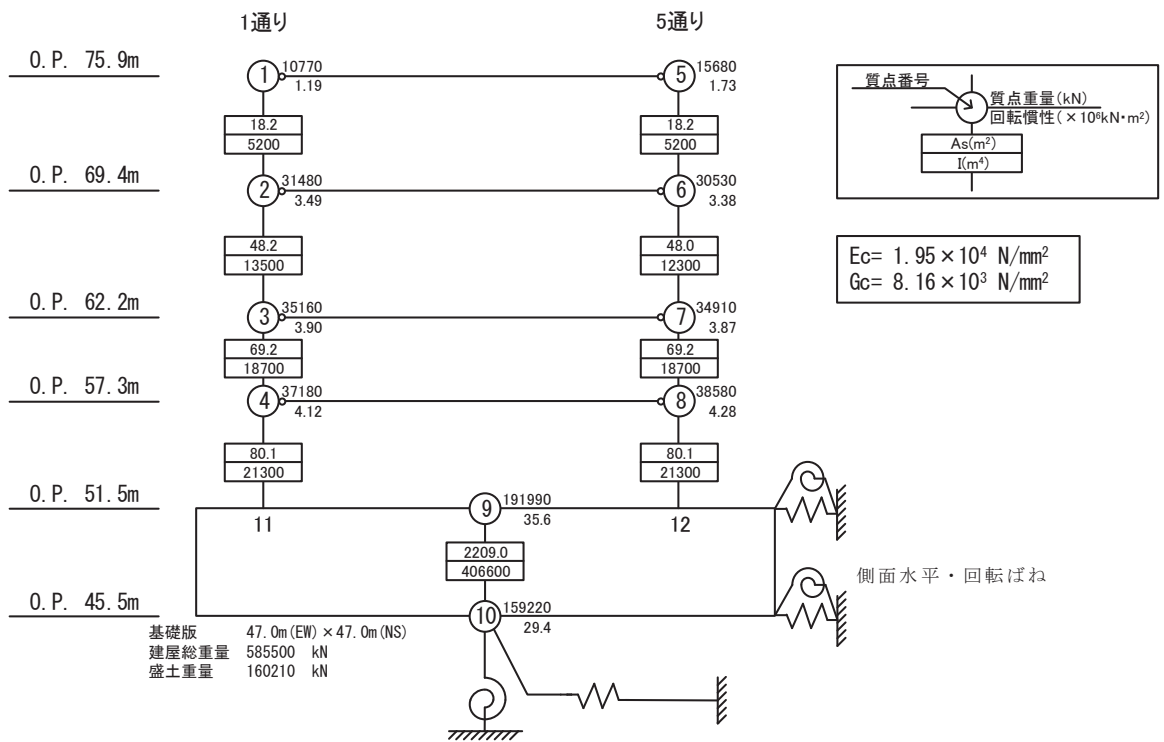


図 2-1(2) 地震応答解析モデル (EW 方向)



### 3. 側面回転地盤ばねを考慮した場合の解析結果

側面回転地盤ばね考慮モデルと今回工認の地震応答解析のケース 5,  $S_s - D_2$  の応答値の比較結果を示す。最大応答加速度, 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントを図 3-1~図 3-6 に, RF(0.P.75.9m), 2F(0.P.69.4m), 1F(0.P.62.2m), B1F(0.P.57.3m) 及び B2F(0.P.51.5m) の床面における加速度応答スペクトルを図 3-7 及び図 3-8 に示す。

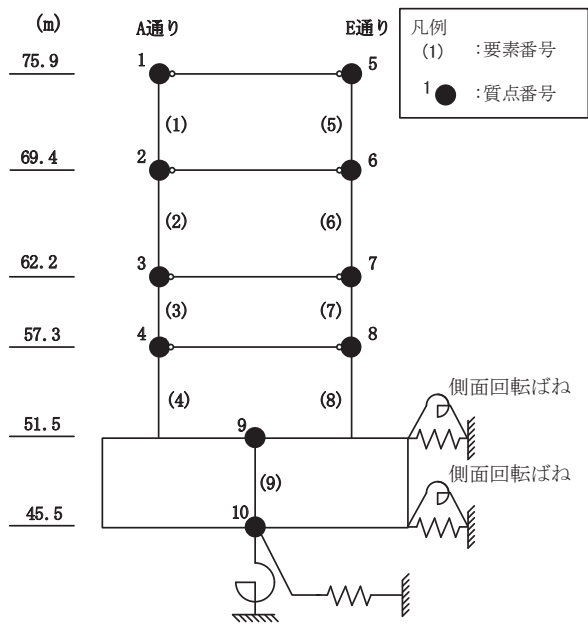
最大応答加速度分布については, 概ね同等の結果となっているが, 一部のレベルで最大で 2.8% (1F(0.P.62.2m)・NS 方向) 程度, その差は小さいものの側面回転地盤ばね考慮モデルの結果が今回工認モデルでの結果を上回っている。

最大応答せん断力分布については, 側面回転地盤ばね考慮モデルの結果が今回工認モデルでの結果を包絡している。

最大応答曲げモーメント分布については, 概ね同等の結果となっているが, 一部の要素で最大で 1.0% (2F(0.P.69.4m)・NS 方向・E 通り) 程度, その差は小さいものの側面回転地盤ばね考慮モデルの結果が今回工認モデルでの結果を上回っている。

床面における加速度応答スペクトルについては, スペクトル形状及び応答レベルが同等であることを確認した。

側面回転地盤ばね考慮モデルの結果が今回工認モデルの結果を一部上回るものの, 側面回転地盤ばね考慮することによる応答の増分比率 (側面回転地盤ばね考慮モデル/今回工認モデル) は最大で約 1.03 であることに対して, 耐震計算書に示す最大応答せん断ひずみは  $0.276 \times 10^{-3}$  であり評価基準値に対して十分な余裕があることから, 耐震性への影響はないことを確認した。また, 床面における加速度応答スペクトルの形状及び応答レベルが同等であることから, 機器・配管系の耐震性への影響はないことを確認した。なお, 基礎版の応力解析では, B2F(0.P.51.5m~0.P.57.3m) の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントを用いる事を考慮すると, 地震応答解析において側面回転地盤ばねを考慮しないことは保守的な評価となることが確認できる。



O. P. (m)	A通り (cm/s <sup>2</sup> )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	2748	2727
69.40	1951	1981
62.20	1247	1214
57.30	852	863
51.50	612	610

O. P. (m)	E通り (cm/s <sup>2</sup> )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	2748	2727
69.40	1951	1981
62.20	1247	1214
57.30	852	863
51.50	612	610

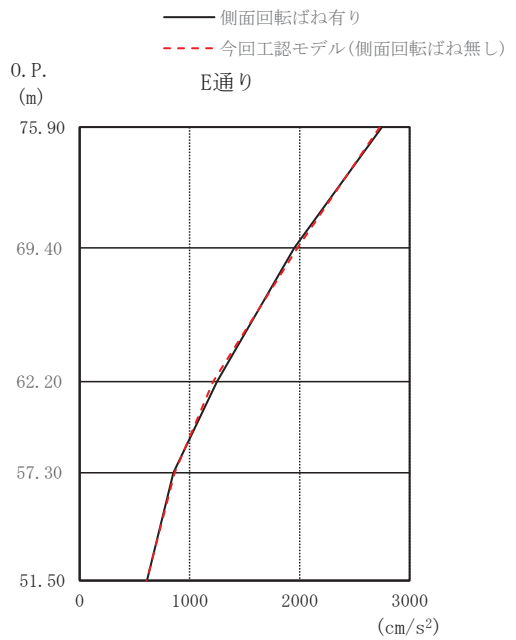
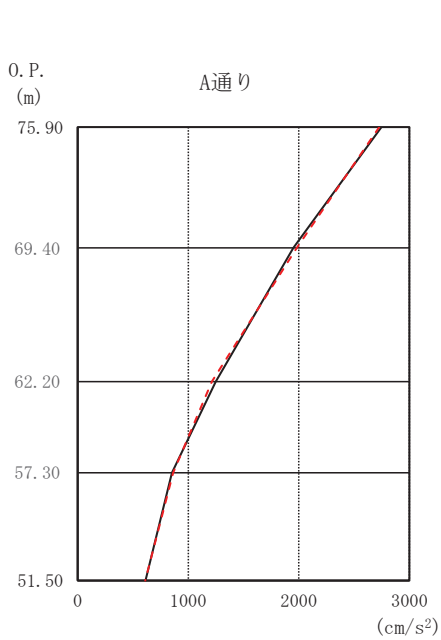
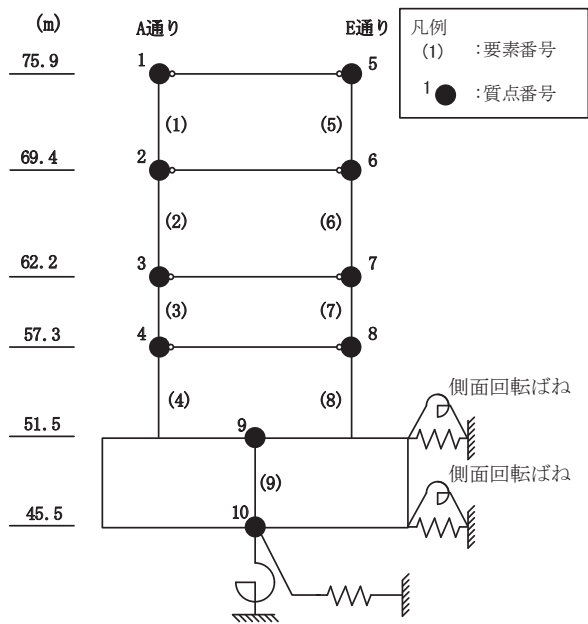


図 3-1 最大応答加速度 (S s - D 2, NS 方向)



O. P. (m)	A通り (×10 <sup>3</sup> kN)	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90		
69.40	36.37	36.57
62.20	91.85	92.37
57.30	138.54	139.11
51.50	166.32	166.94

O. P. (m)	E通り (×10 <sup>3</sup> kN)	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90		
69.40	35.77	35.99
62.20	100.58	101.16
57.30	138.13	138.71
51.50	165.42	166.05

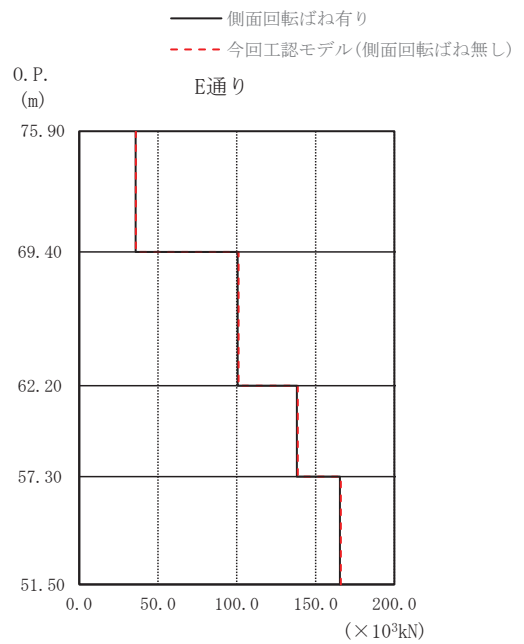
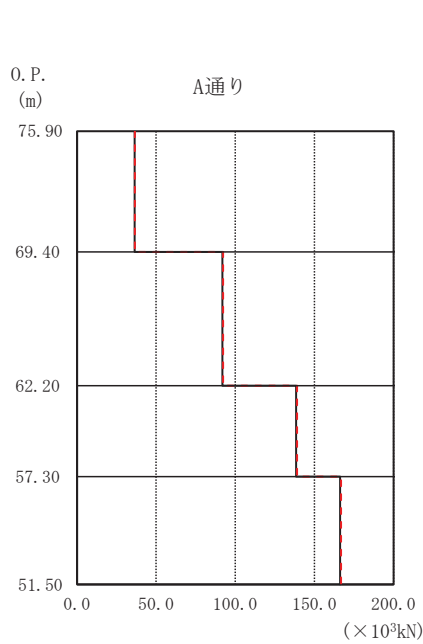
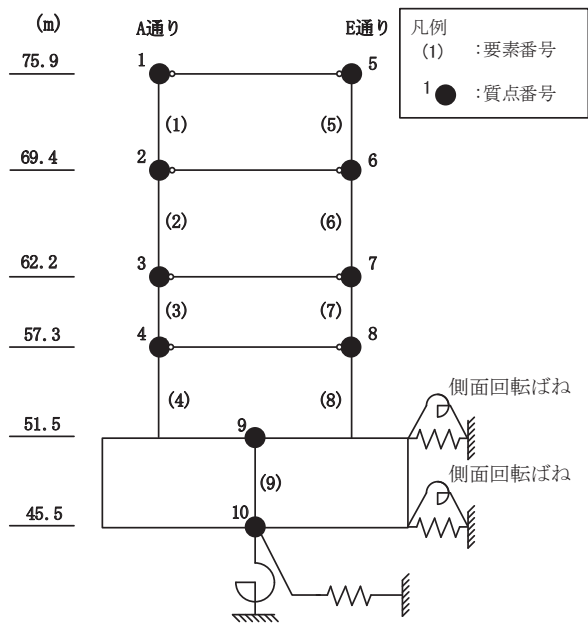


図 3-2 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub>-D2, NS 方向)



O. P. (m)	A通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	0.79	0.79
69.40	3.15	3.16
62.20	11.04	11.16
57.30	18.92	19.06
51.50	29.30	29.59

O. P. (m)	E通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	0.55	0.55
69.40	2.93	2.91
62.20	11.51	11.58
57.30	19.34	19.44
51.50	29.66	29.91

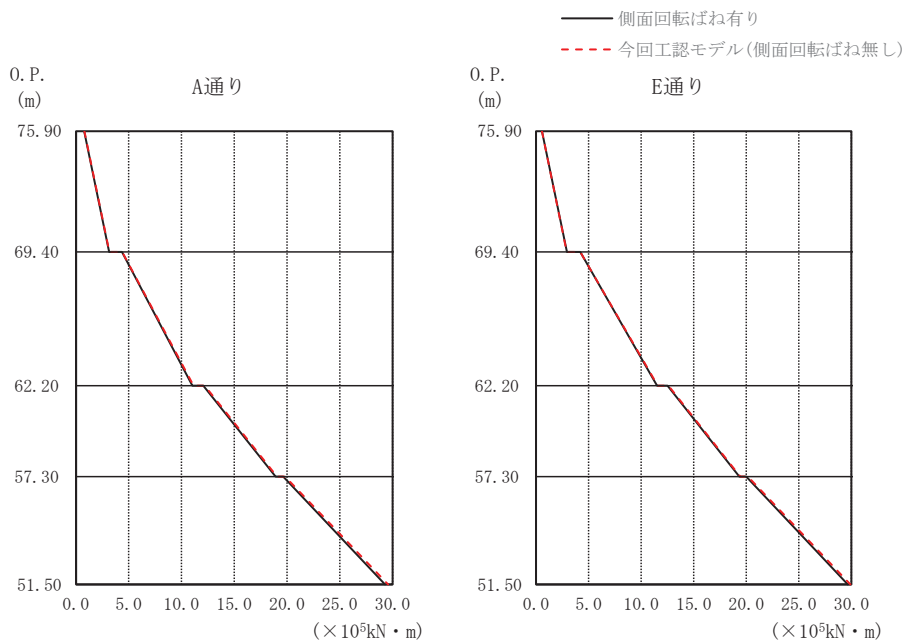
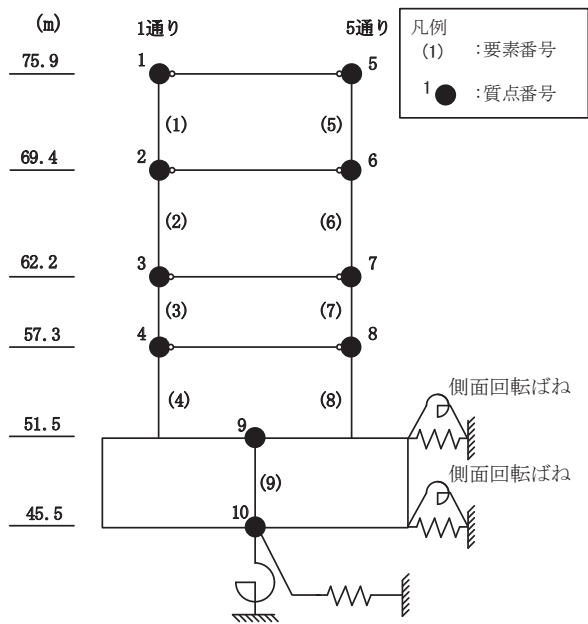


図 3-3 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, NS 方向)



O. P. (m)	1通り (cm/s <sup>2</sup> )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	2744	2721
69.40	1955	1955
62.20	1263	1231
57.30	851	862
51.50	612	609

O. P. (m)	5通り (cm/s <sup>2</sup> )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	2744	2721
69.40	1955	1955
62.20	1263	1231
57.30	851	862
51.50	612	609

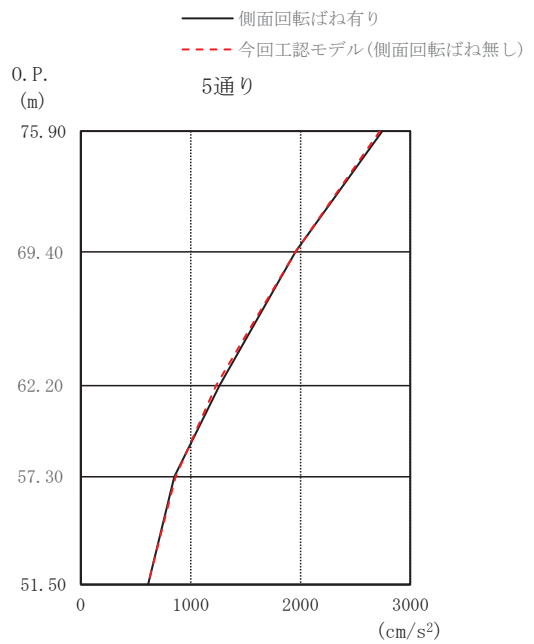
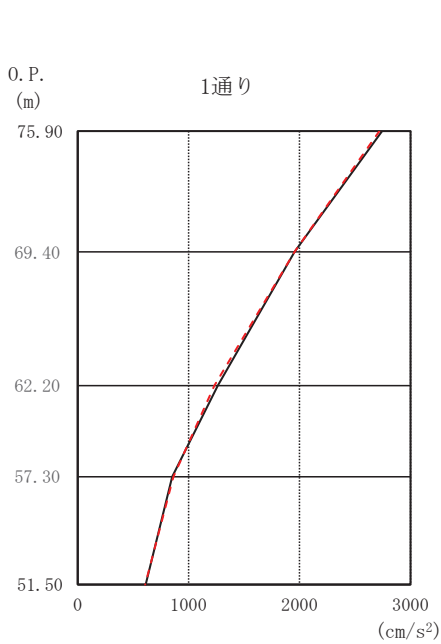
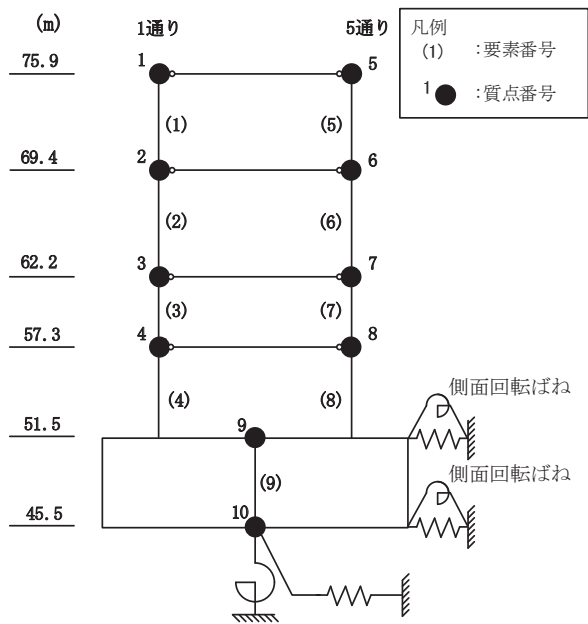


図 3-4 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向)



O. P. (m)	1通り (×10 <sup>3</sup> kN)	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90		
69.40	35.84	36.05
62.20	95.71	96.36
57.30	138.14	138.69
51.50	165.36	166.00

O. P. (m)	5通り (×10 <sup>3</sup> kN)	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90		
69.40	36.13	36.32
62.20	95.75	96.35
57.30	138.38	138.91
51.50	166.11	166.74

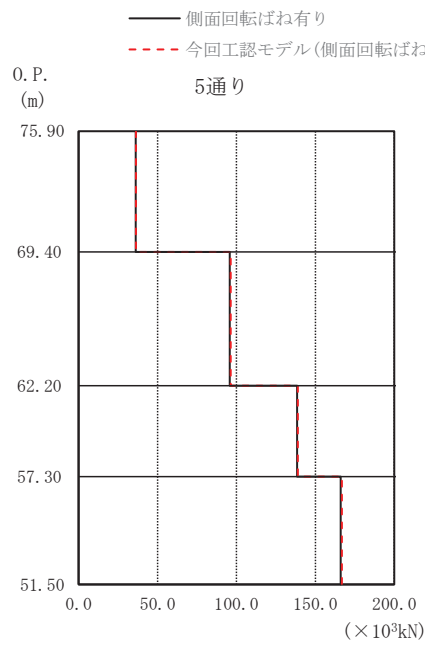
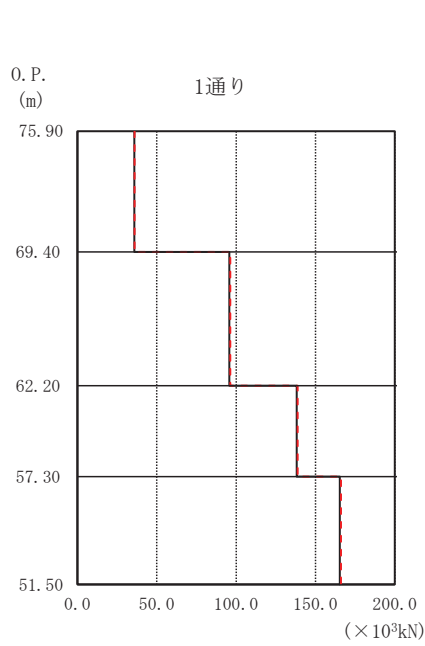
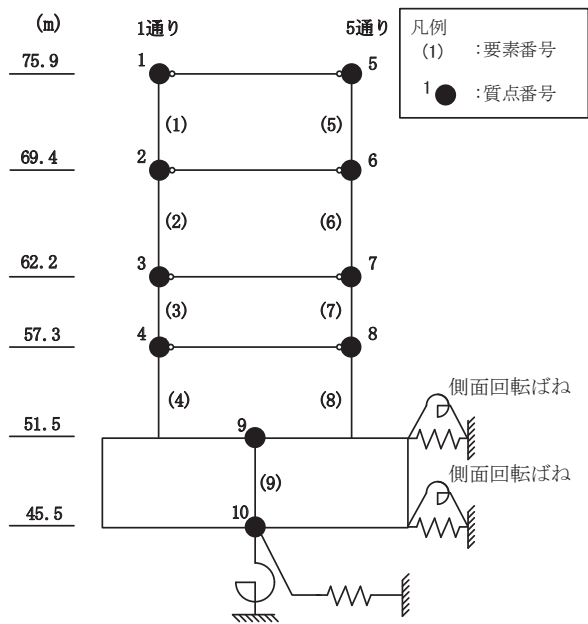


図 3-5 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)



O. P. (m)	1通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	0.52	0.55
69.40	2.92	2.91
62.20	4.17	4.18
57.30	11.21	11.18
51.50	12.23	12.22
	19.07	19.07
	19.73	19.82
	29.38	29.56

O. P. (m)	5通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	
	側面回転ばね有り	今回工認モデル (側面回転ばね無し)
75.90	0.81	0.82
69.40	3.20	3.18
62.20	4.44	4.46
57.30	11.44	11.54
51.50	12.47	12.59
	19.30	19.42
	20.02	20.19
	29.66	29.93

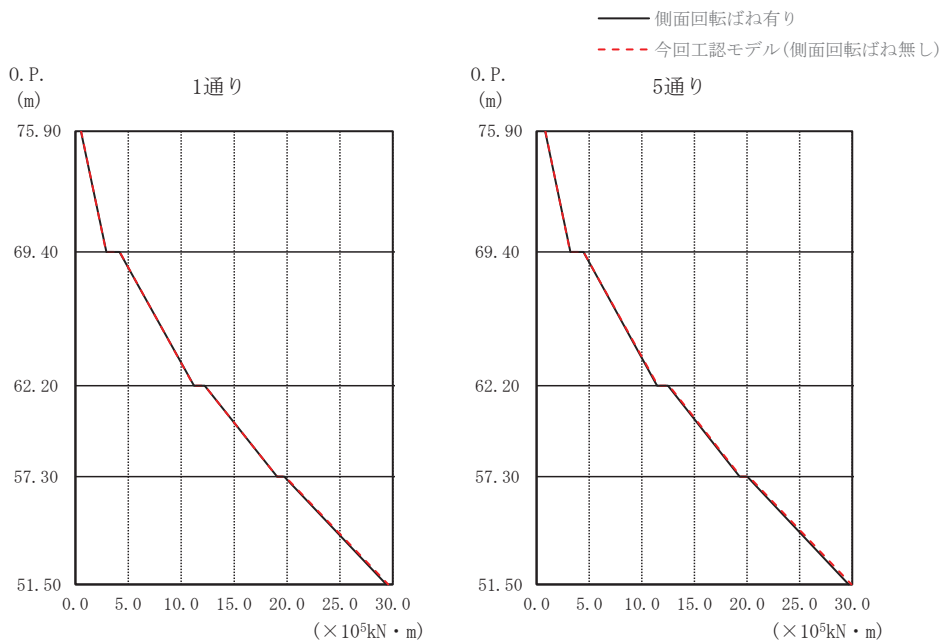


図 3-6 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向)

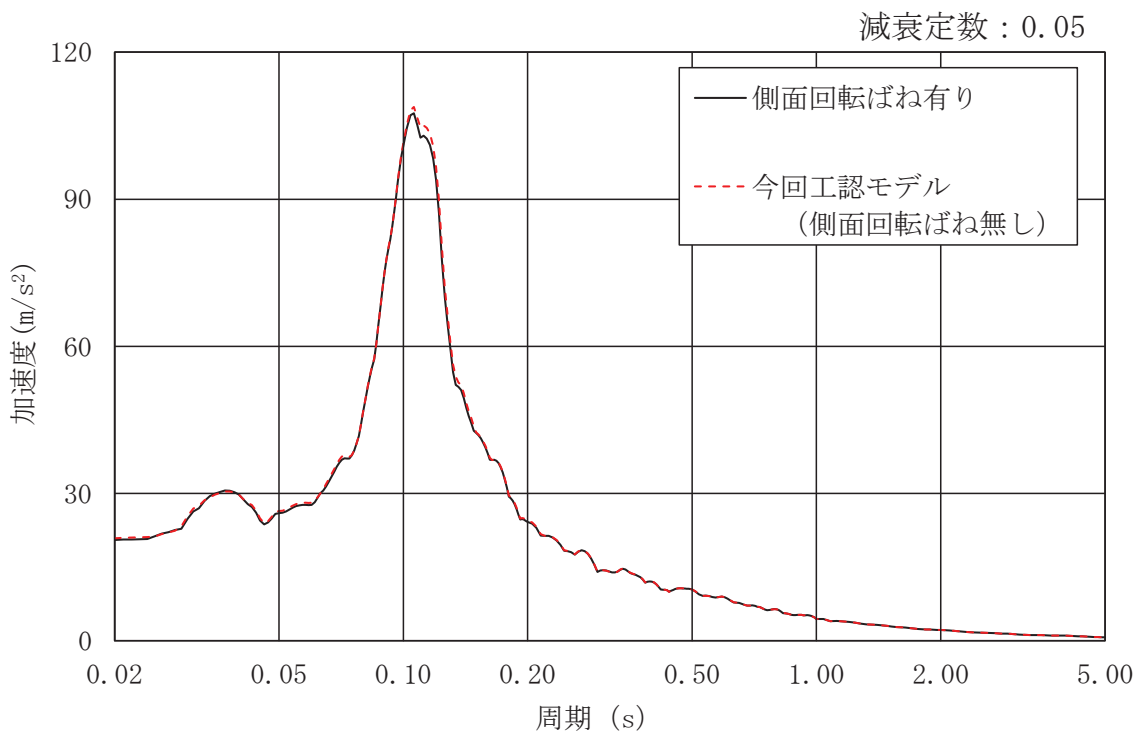
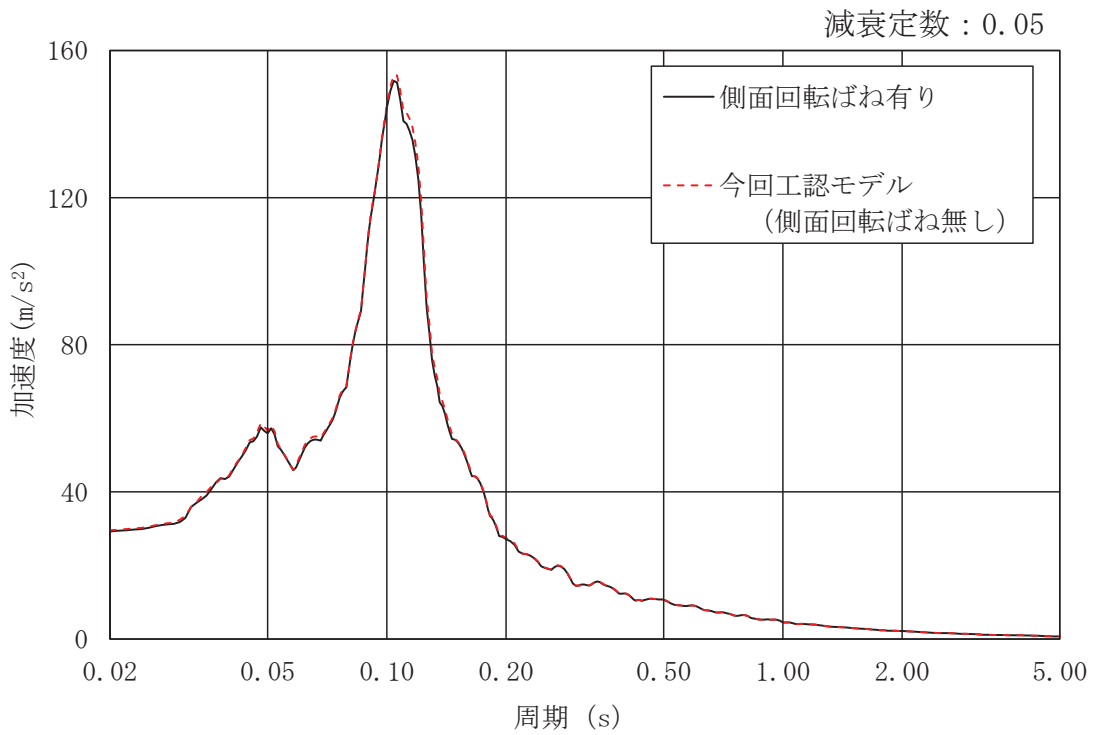


図 3-7(1) 加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>-D2, NS 方向)



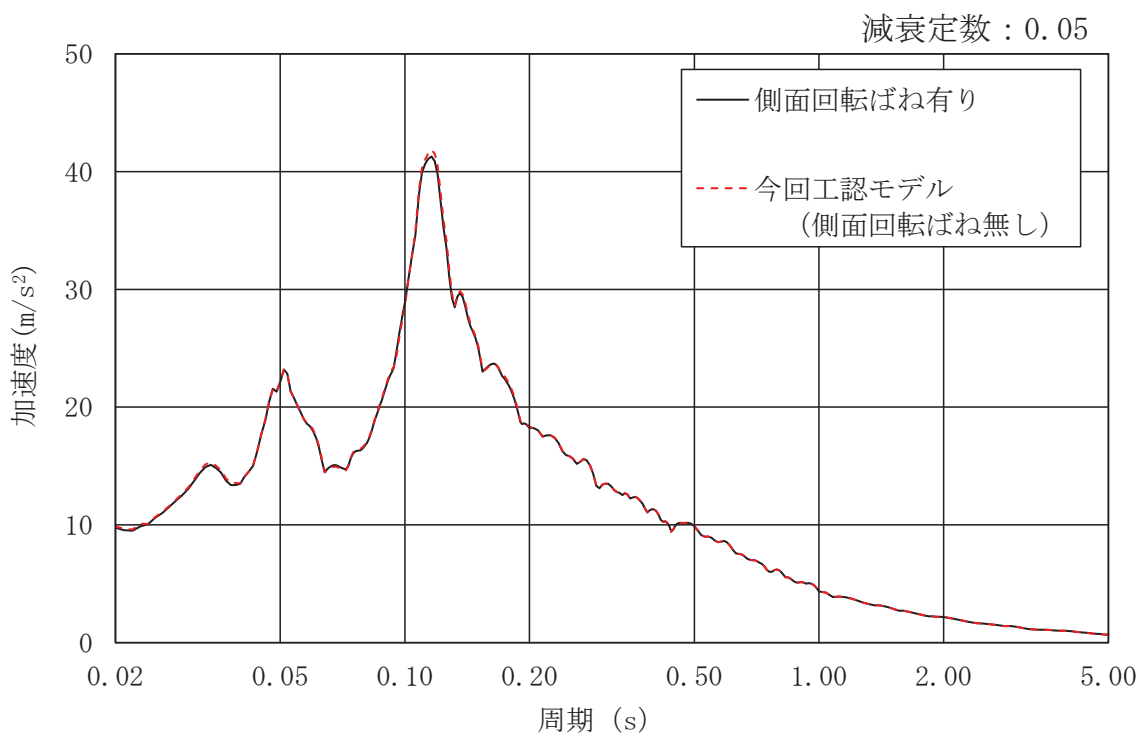
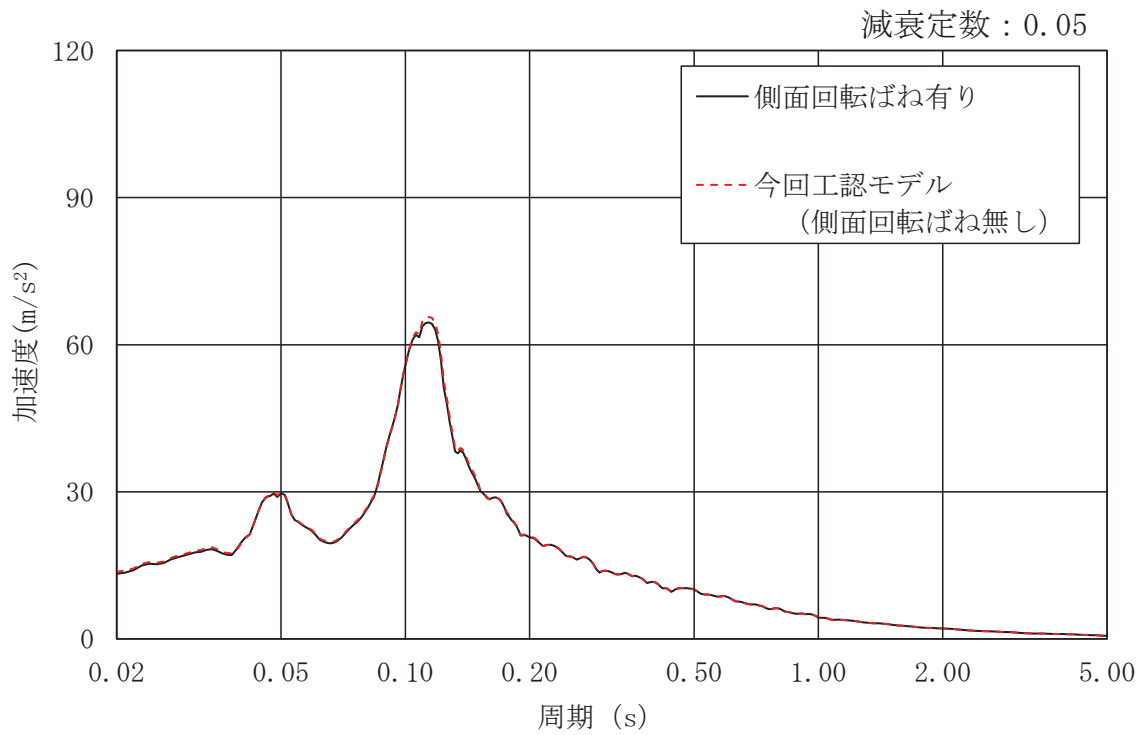
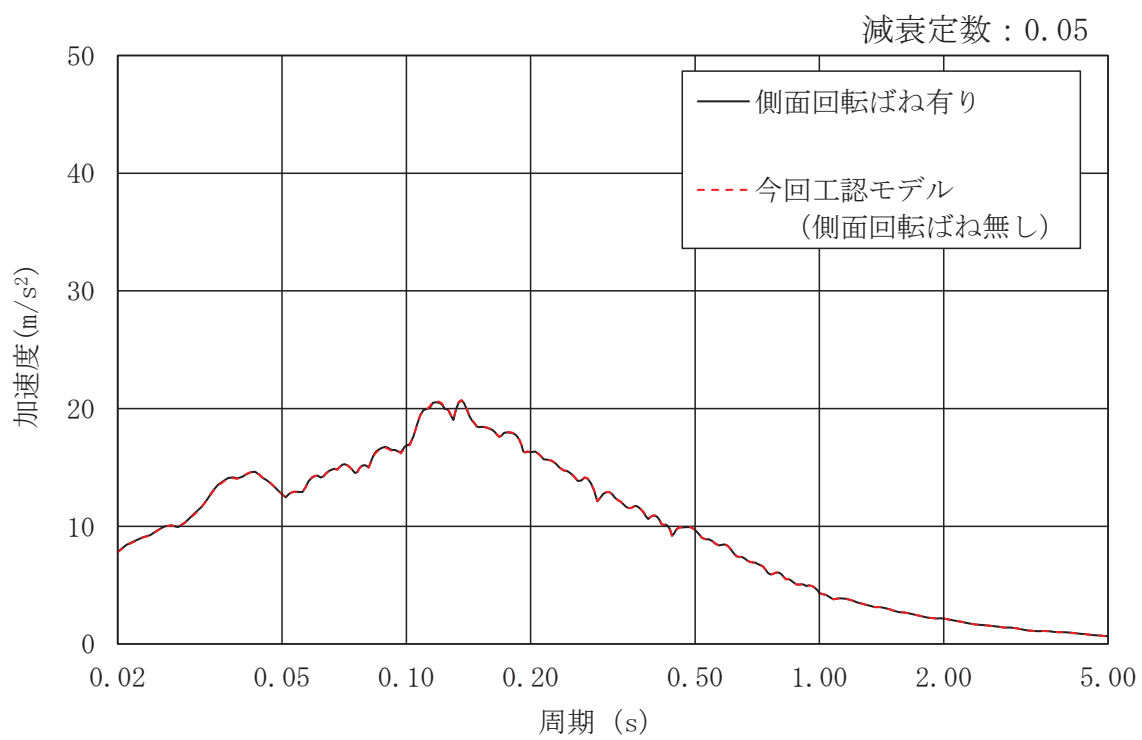


図 3-7(2) 加速度応答スペクトル (S s - D 2, NS 方向)



(e) 0. P. 51.5m

図 3-7(3) 加速度応答スペクトル (S s - D 2, NS 方向)

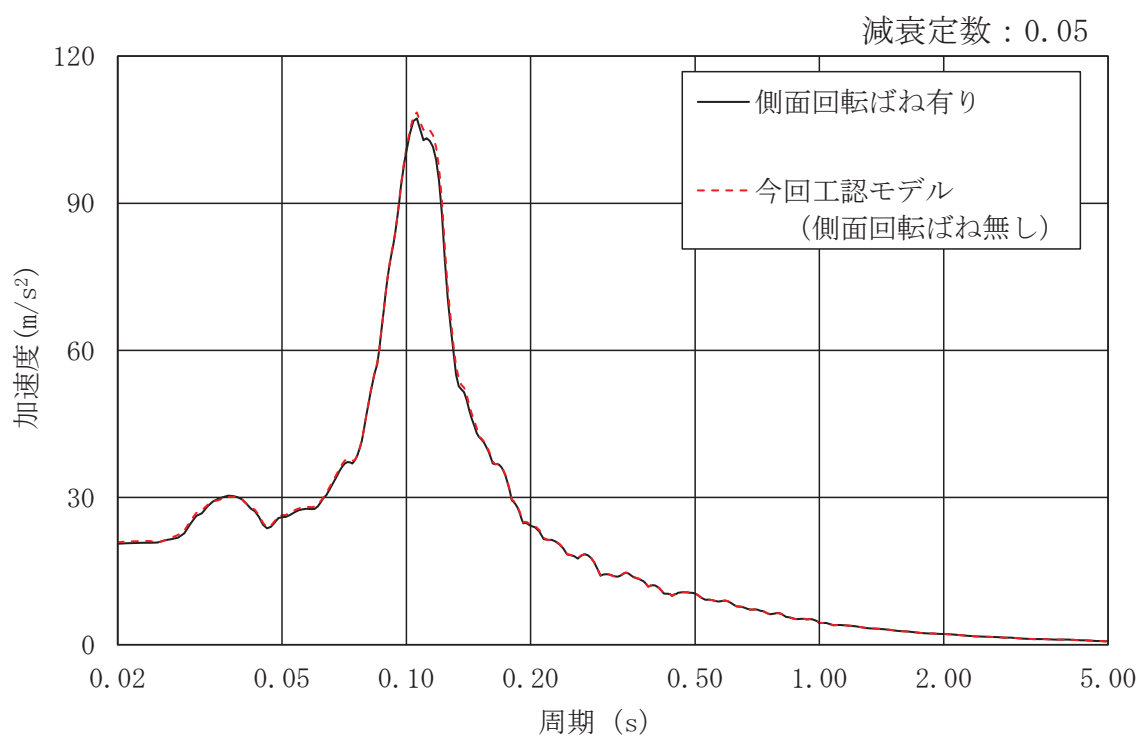
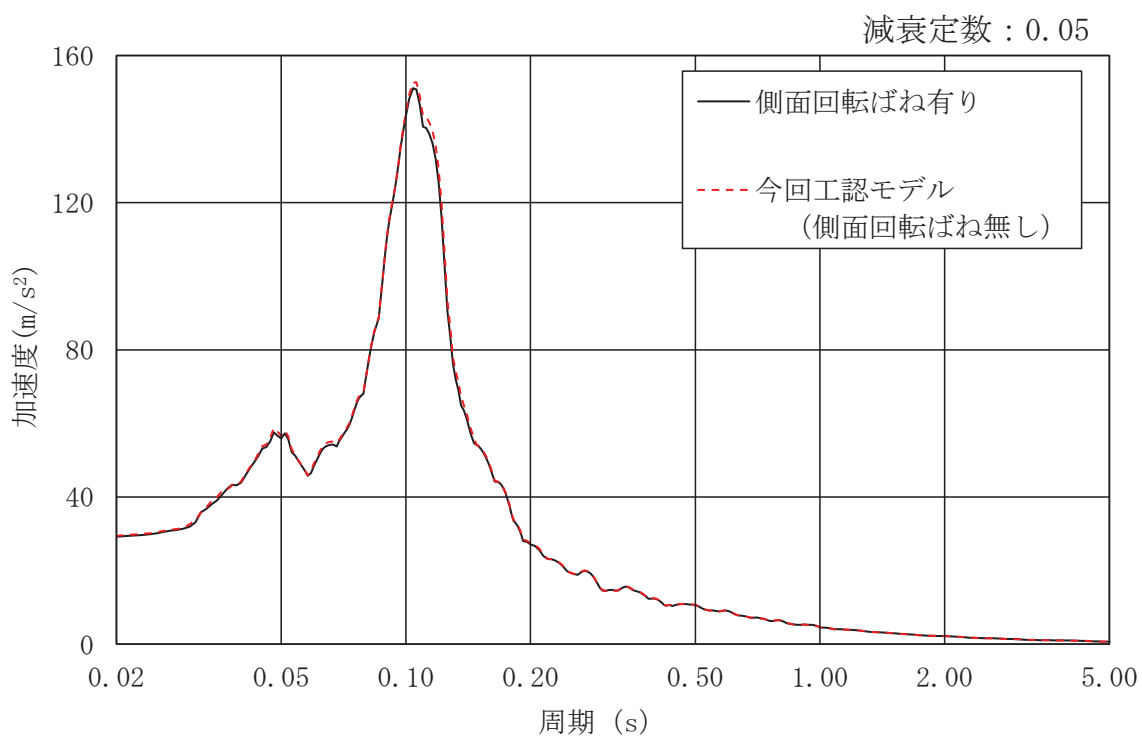


図 3-8 (1) 加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)

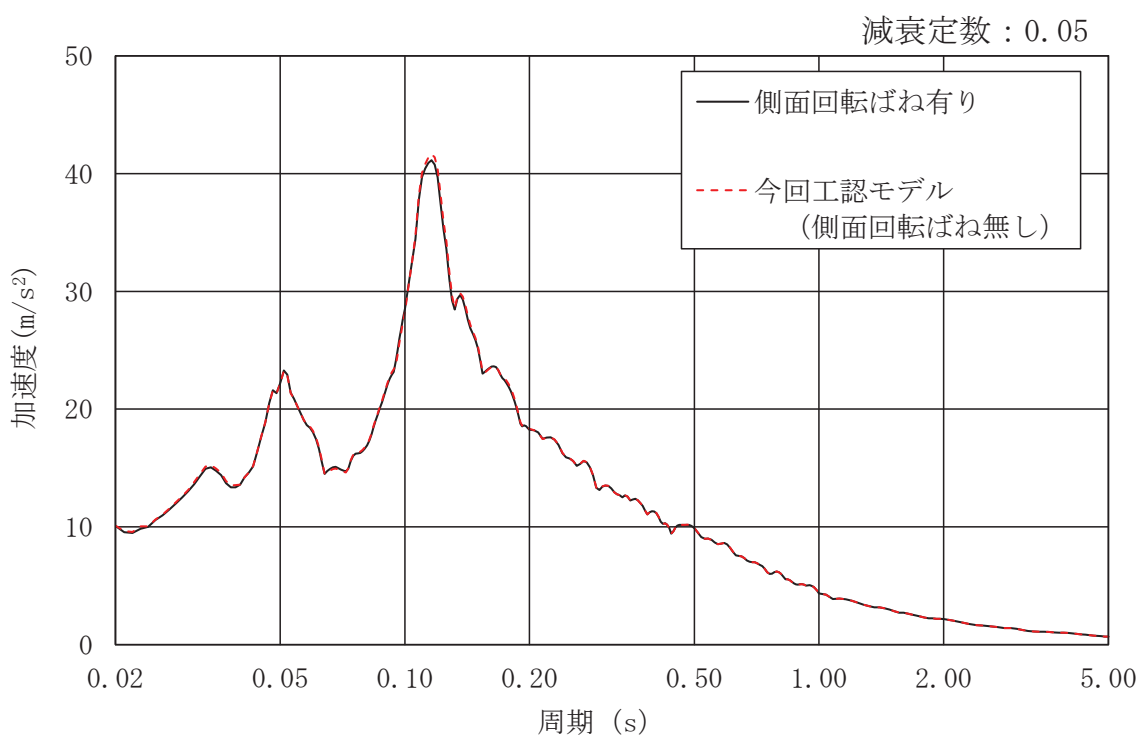
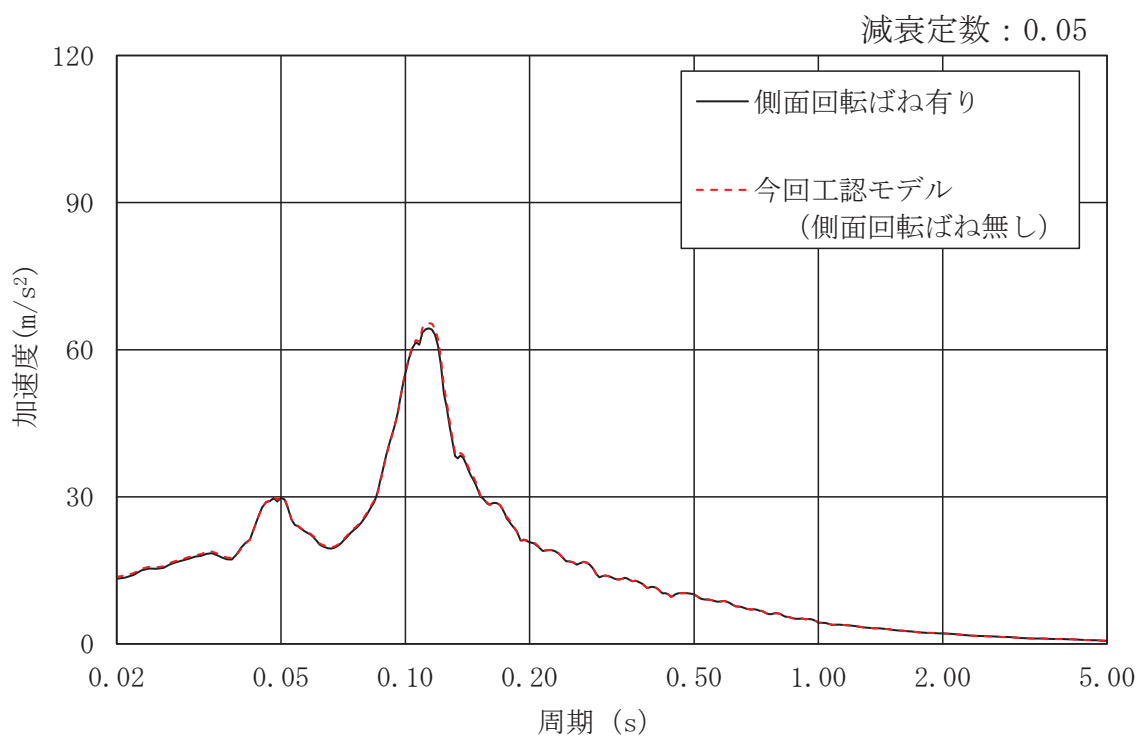
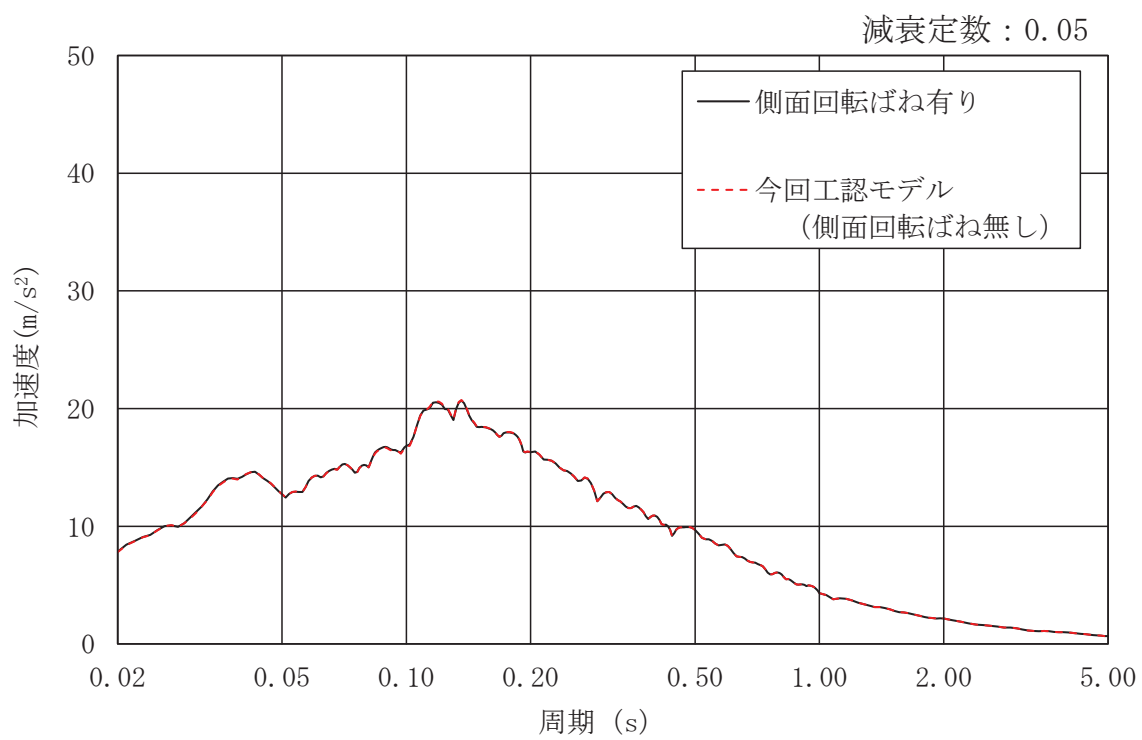


図 3-8 (2) 加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)



(e) O. P. 51.5m

図 3-8 (3) 加速度応答スペクトル (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)

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 1-4-25

## 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」及び補足説明資料「補足-610-1 建屋耐震評価に関する補足説明資料」の「別紙4 新設建屋の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ついて」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、緊急時対策建屋が新設であること、添付書類「VI-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」に示す通り、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踏まえ、補足説明資料「補足-600-43 地震応答に影響を及ぼす不確かさ要因の整理」に基づき、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。なお、緊急時対策建屋の地震応答解析においては、基礎版と接する部分のみ埋込効果を考慮しており、その保守性を踏まえ、減衰定数3%とした場合のケースについては影響検討ケースとして整理する。

## 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-2-2-23 緊急時対策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

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： F <sub>c</sub> = 30 (N/mm <sup>2</sup> ) 鉄筋：SD390	2.44 × 10 <sup>4</sup>	1.02 × 10 <sup>4</sup>	3



## 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-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」の補足説明資料「補足-610-11 緊急時対策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  $S_s - D2$  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-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」と同一とする。

## 2.4 解析条件

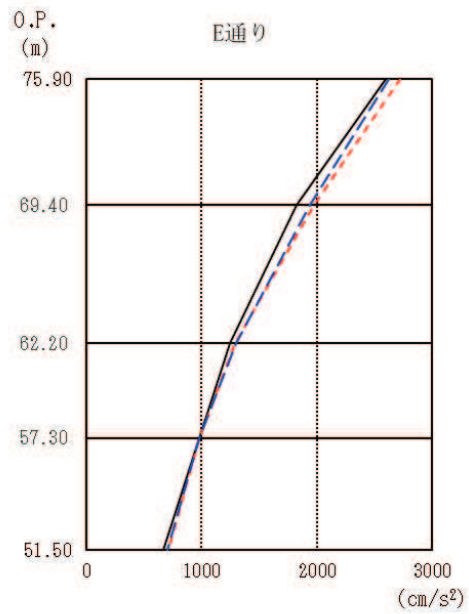
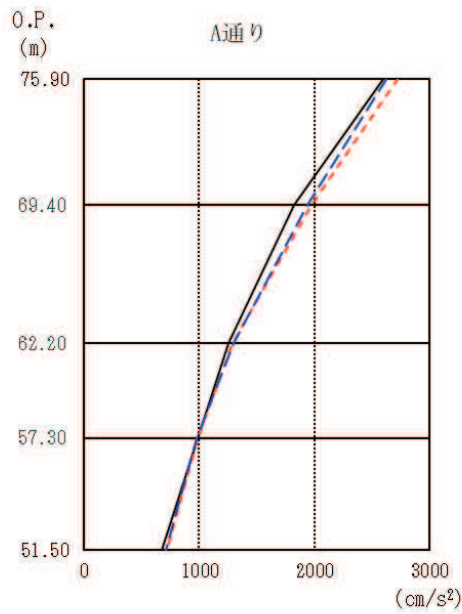
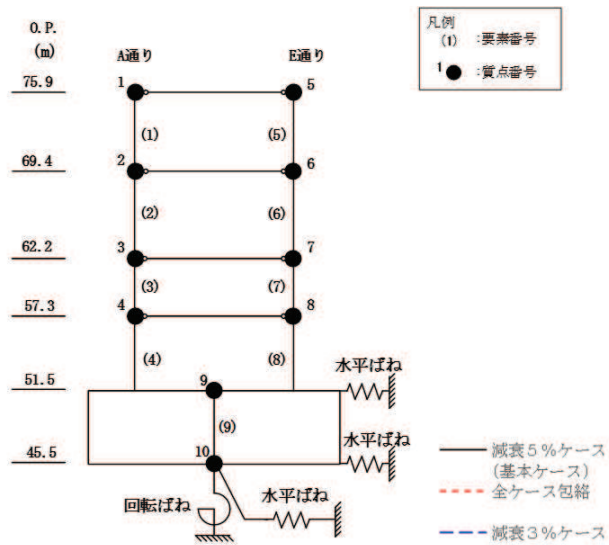
緊急時対策建屋の復元力特性は、添付書類「VI-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」と同一とする。また、解析結果の比較にあたっては、基本ケース（減衰定数5%）との比較と合わせて、材料物性の不確かさを考慮したケースとの比較も行う。

## 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、減衰定数3%の応答値が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、減衰定数3%の応答値が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。

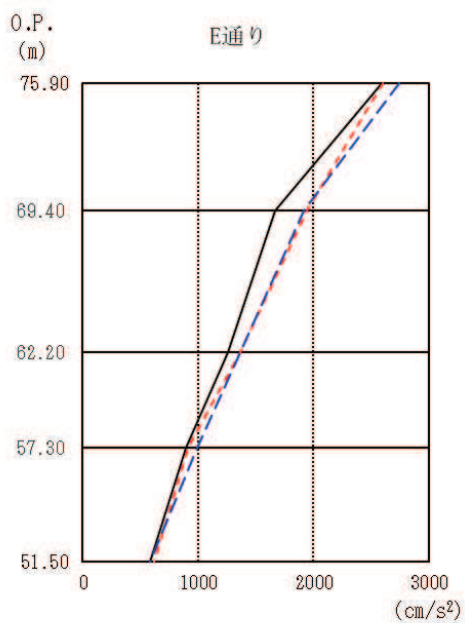
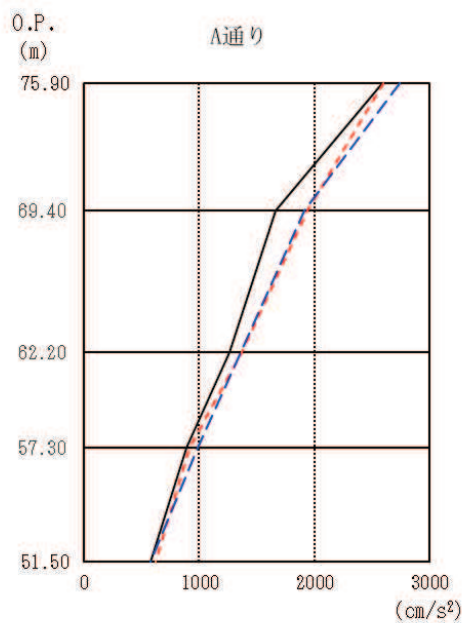
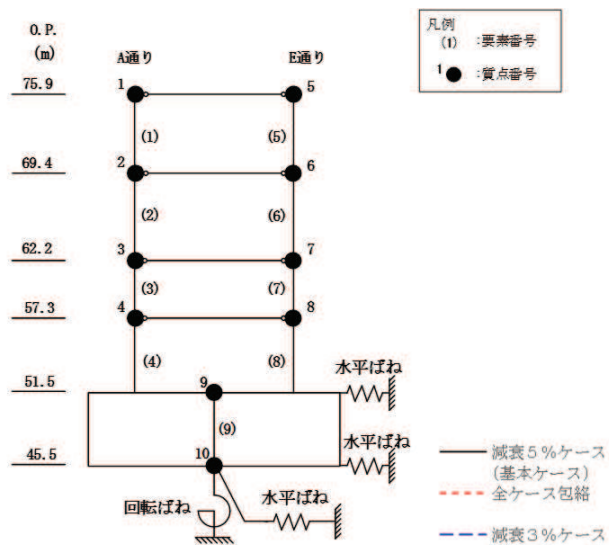


O. P. (m)	A通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2603	2727	2627
69.40	1827	1981	1939
62.20	1253	1292	1300
57.30	984	984	980
51.50	673	717	710

O. P. (m)	E通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2603	2727	2627
69.40	1827	1981	1939
62.20	1253	1292	1300
57.30	984	984	980
51.50	673	717	710

(a) S<sub>s</sub>-D2

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

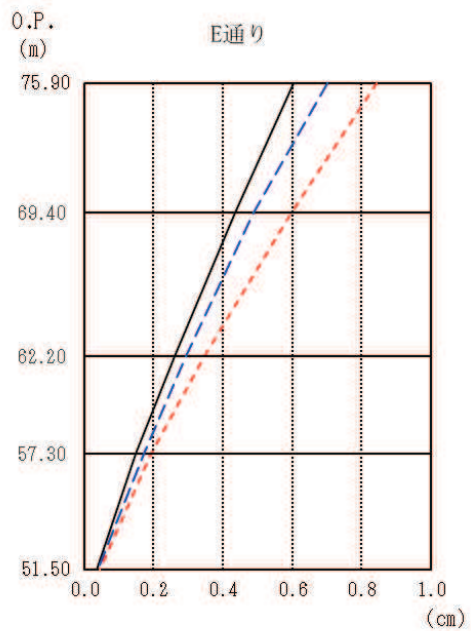
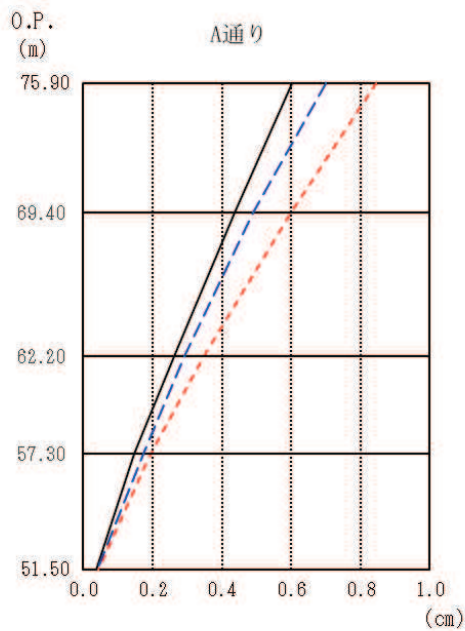
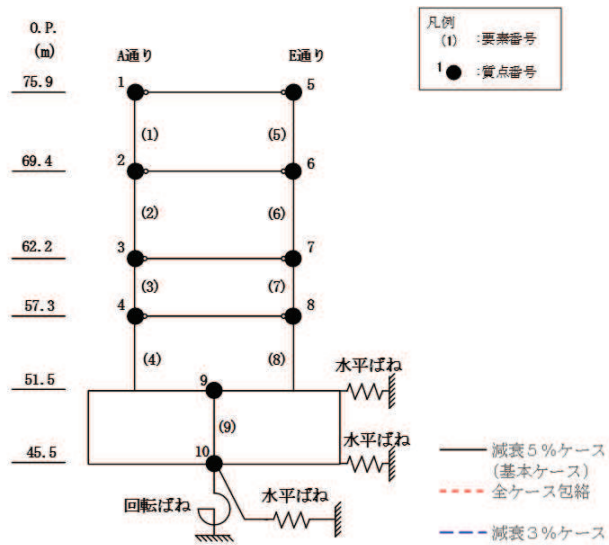


O. P. (m)	A通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2590	2603	2747
69.40	1667	1941	1915
62.20	1262	1368	1363
57.30	891	914	989
51.50	579	621	583

O. P. (m)	E通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2590	2603	2747
69.40	1667	1941	1915
62.20	1262	1368	1363
57.30	891	914	989
51.50	579	621	583

(b) S<sub>s</sub> - F 3

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

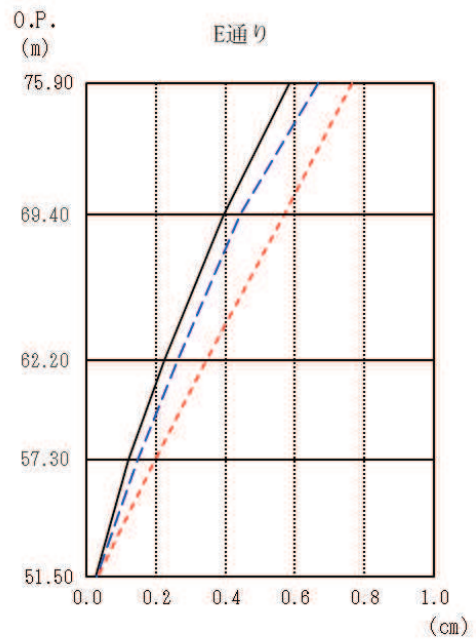
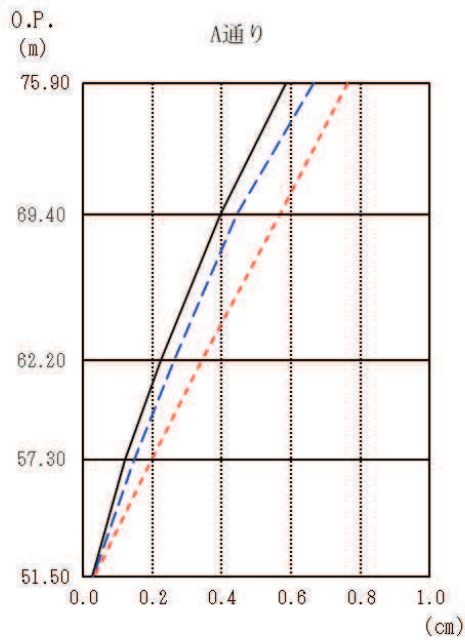
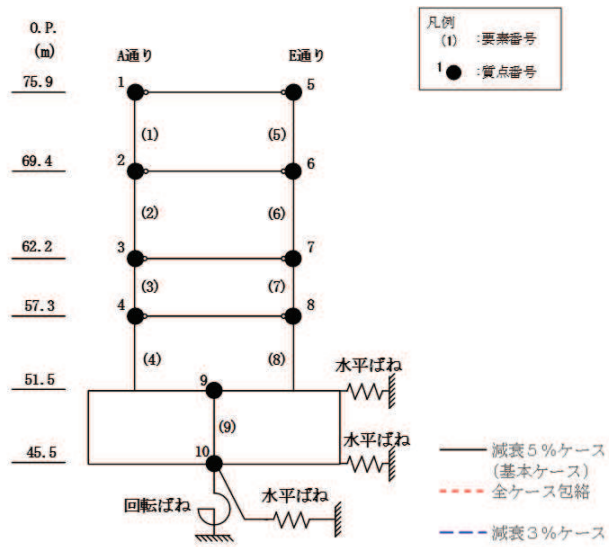


O.P. (m)	A通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.60	0.84	0.70
69.40	0.44	0.60	0.49
62.20	0.26	0.35	0.29
57.30	0.15	0.19	0.17
51.50	0.04	0.04	0.04

O.P. (m)	E通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.60	0.84	0.70
69.40	0.44	0.60	0.49
62.20	0.26	0.35	0.29
57.30	0.15	0.19	0.17
51.50	0.04	0.04	0.04

(a)  $S_s - D_2$

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

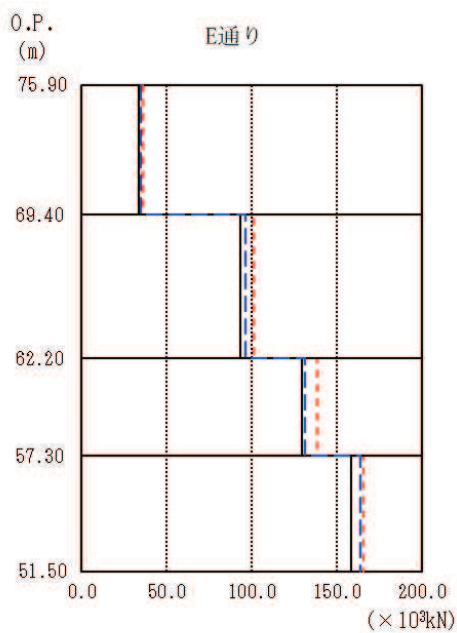
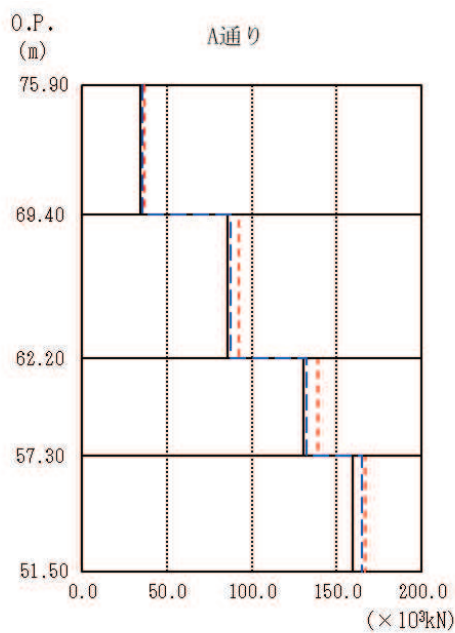
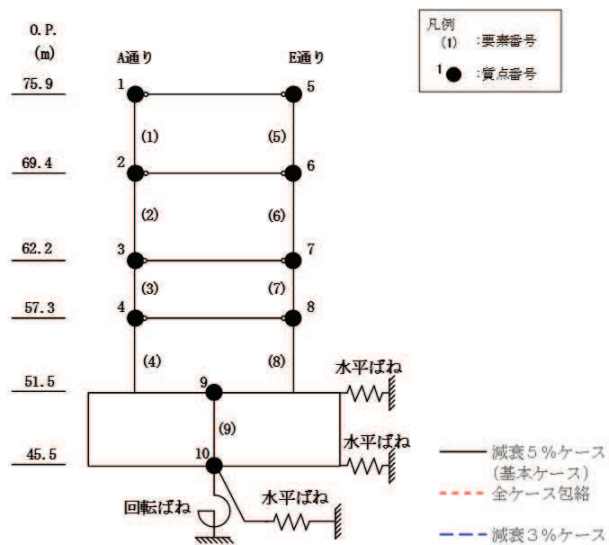


O.P. (m)	A通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.58	0.76	0.67
69.40	0.39	0.57	0.44
62.20	0.22	0.34	0.26
57.30	0.12	0.20	0.15
51.50	0.03	0.03	0.03

O.P. (m)	E通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.58	0.76	0.67
69.40	0.39	0.57	0.44
62.20	0.22	0.34	0.26
57.30	0.12	0.20	0.15
51.50	0.03	0.03	0.03

(b)  $S_s - F_3$

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

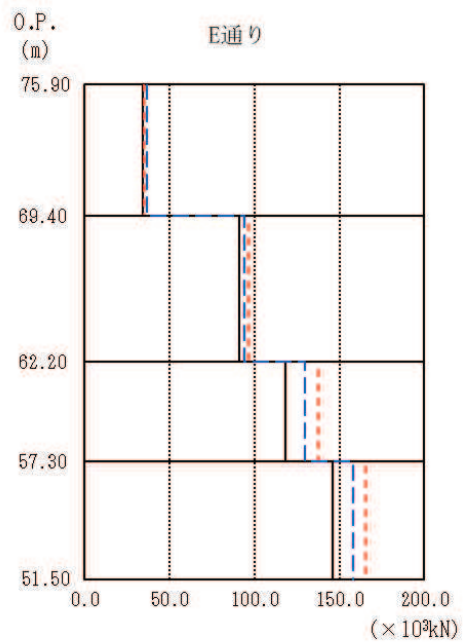
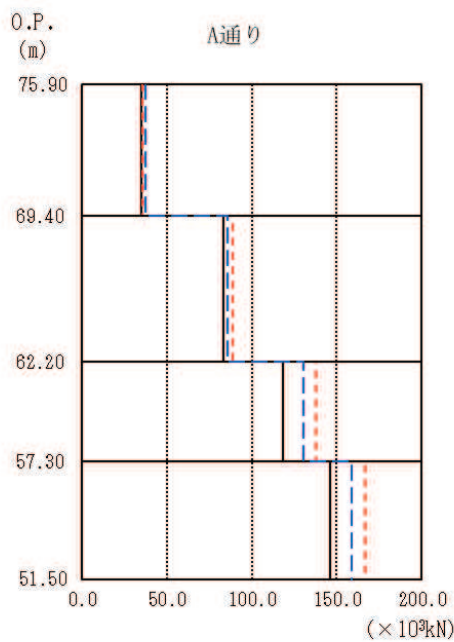
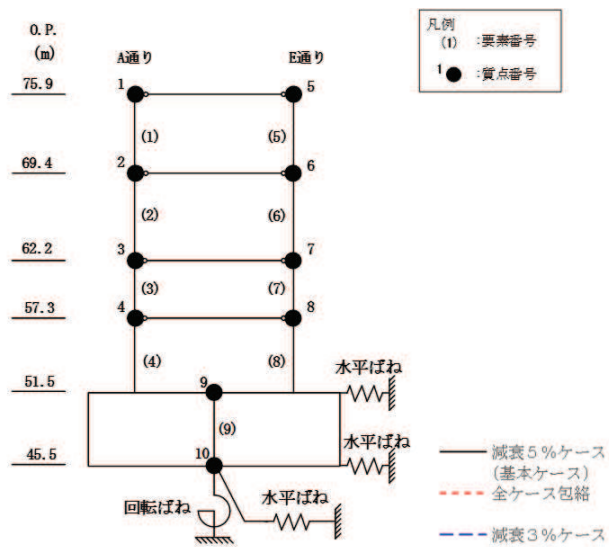


O.P. (m)	A通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	34.51	36.57	35.48
62.20	85.51	92.37	87.76
57.30	130.32	139.11	131.97
51.50	159.51	166.94	164.98

O.P. (m)	E通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	33.96	35.99	34.98
62.20	93.32	101.16	96.23
57.30	129.92	138.71	131.56
51.50	158.65	166.05	164.13

(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) (1/2)

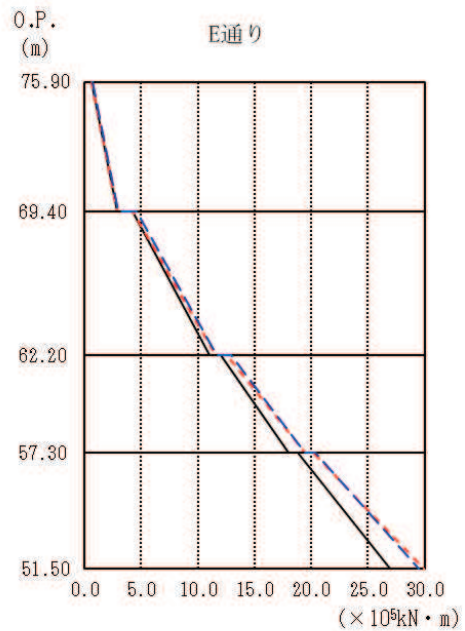
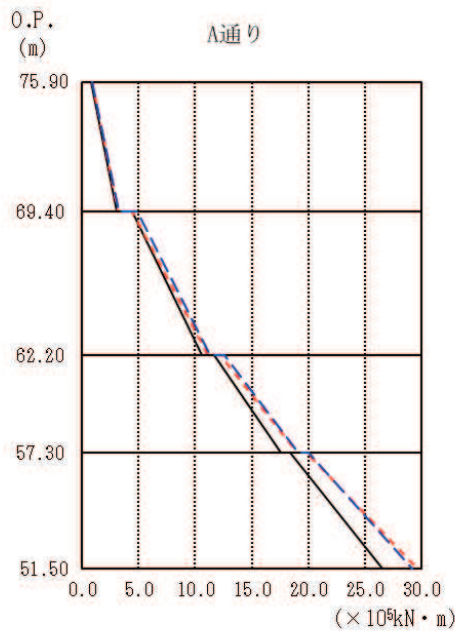
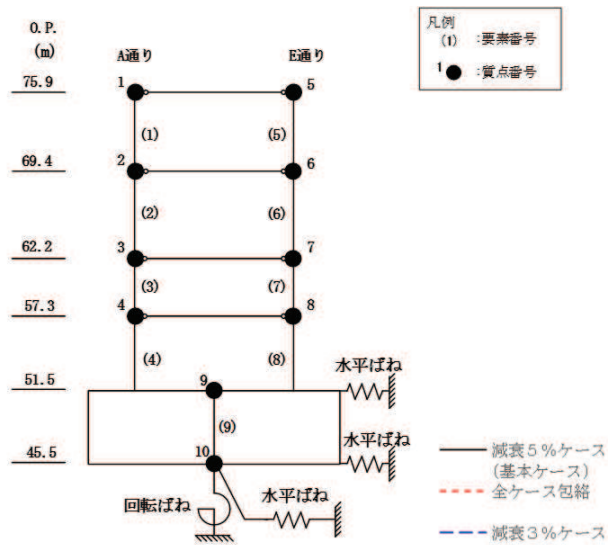


O.P. (m)	A通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	35.14	35.35	37.68
62.20	83.33	88.70	85.75
57.30	118.62	138.00	130.34
51.50	146.21	166.49	158.70

O.P. (m)	E通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	34.60	34.82	37.10
62.20	91.02	96.64	94.02
57.30	118.31	137.58	129.96
51.50	146.06	165.58	157.88

(b) S s - F 3

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



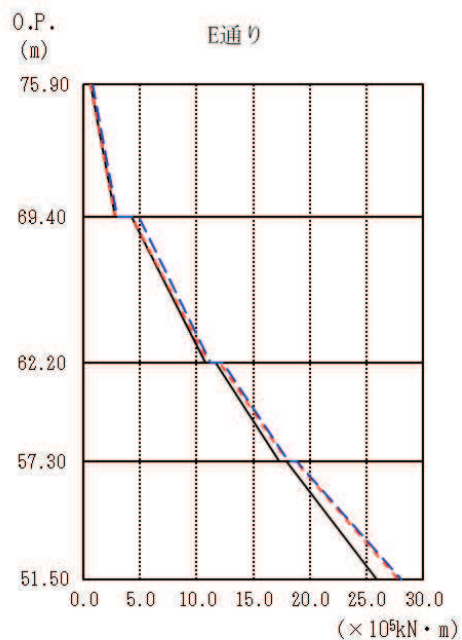
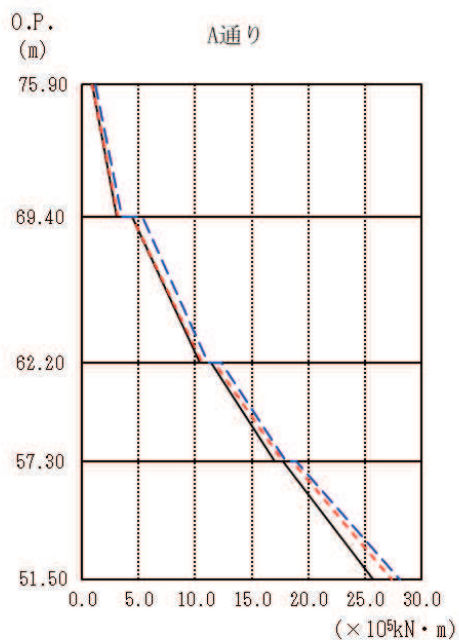
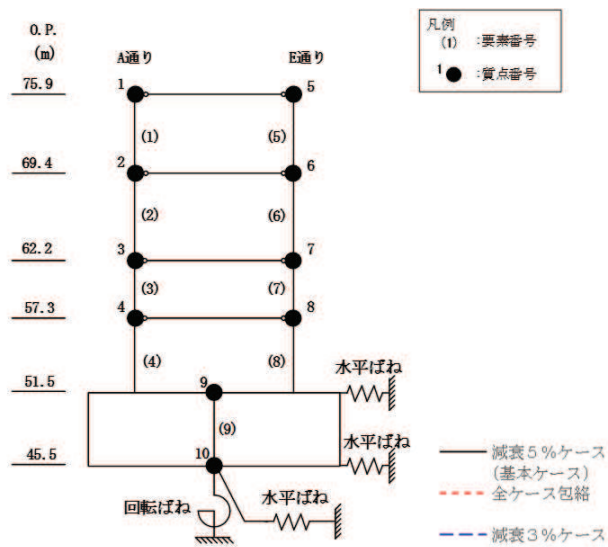
O.P. (m)	A通り (×10 <sup>5</sup> kN・m)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.80	0.86	0.92
69.40	3.07	3.16	3.30
62.20	10.59	11.16	11.36
57.30	17.62	19.06	19.08
51.50	26.56	29.59	29.16

O.P. (m)	E通り (×10 <sup>5</sup> 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
75.90	0.63	0.63	0.71
69.40	2.85	2.91	3.00
62.20	11.01	11.58	11.68
57.30	18.01	19.44	19.45
51.50	26.92	29.91	29.53

(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) (1/2)



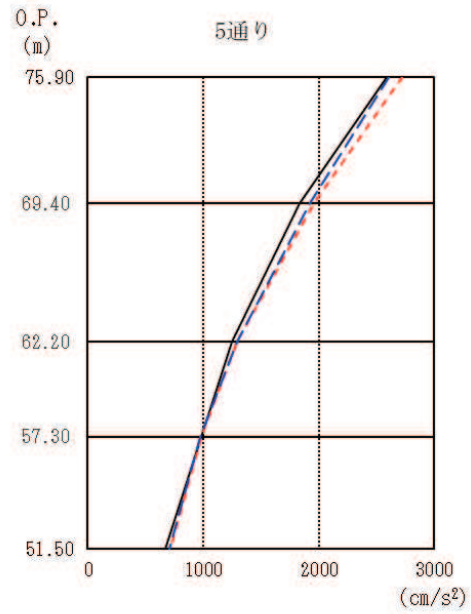
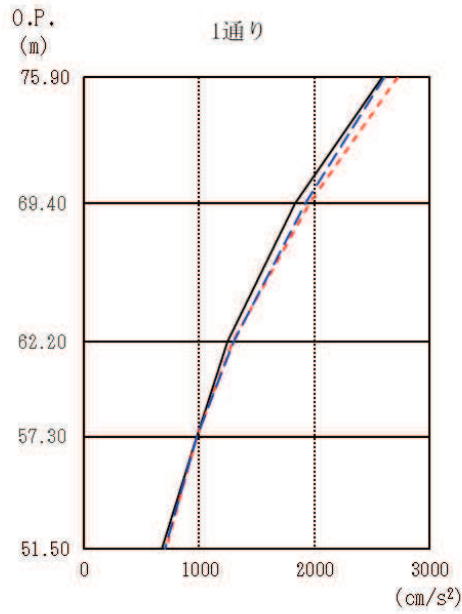
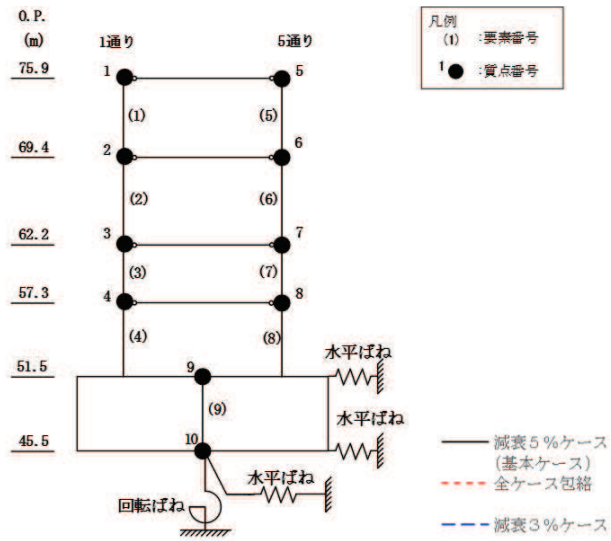


O.P. (m)	A通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.86	0.89	1.14
69.40	3.12	3.14	3.53
	4.48	4.48	5.33
62.20	10.45	10.63	11.14
	11.42	11.72	12.32
57.30	17.06	17.74	18.02
	17.79	18.53	18.90
51.50	25.72	27.34	28.13

O.P. (m)	E通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.63	0.66	0.79
69.40	2.82	2.85	3.04
	4.23	4.23	4.86
62.20	10.76	11.03	11.24
	11.67	12.03	12.35
57.30	17.30	18.04	18.12
	17.96	18.74	18.84
51.50	25.89	27.76	28.06

(b) S s - F 3

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) (2/2)

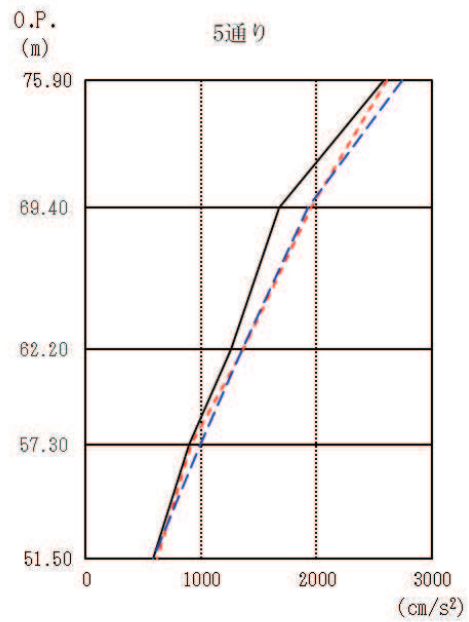
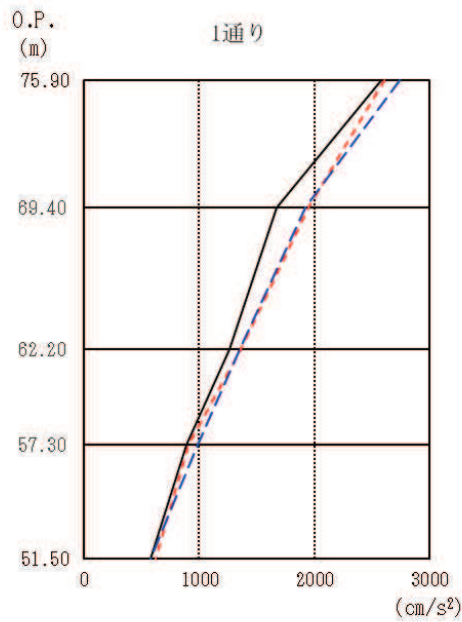
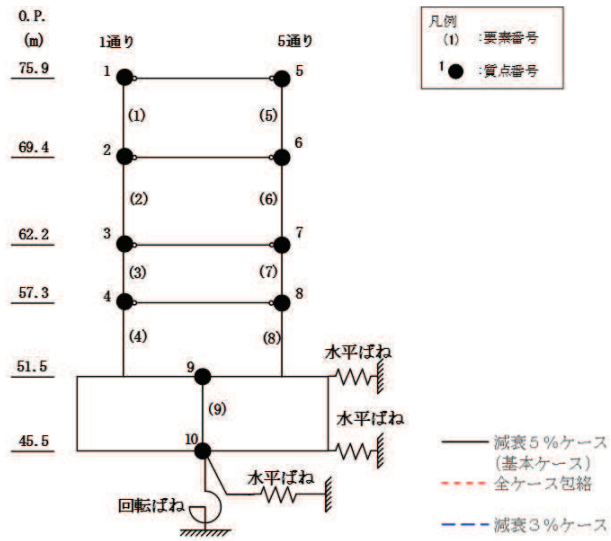


O. P. (m)	1通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2593	2721	2608
69.40	1832	1955	1922
62.20	1250	1293	1297
57.30	982	982	977
51.50	673	712	707

O. P. (m)	5通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2593	2721	2608
69.40	1832	1955	1922
62.20	1250	1293	1297
57.30	982	982	977
51.50	673	712	707

(a) S<sub>s</sub>-D 2

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

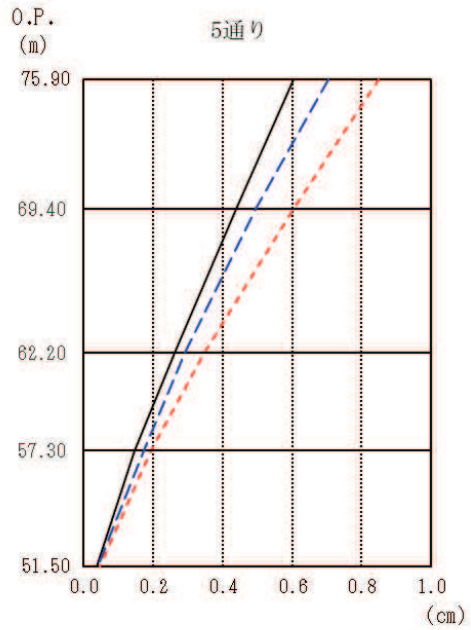
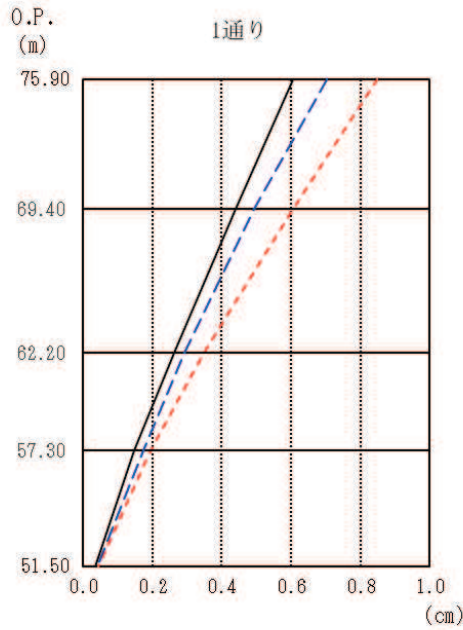
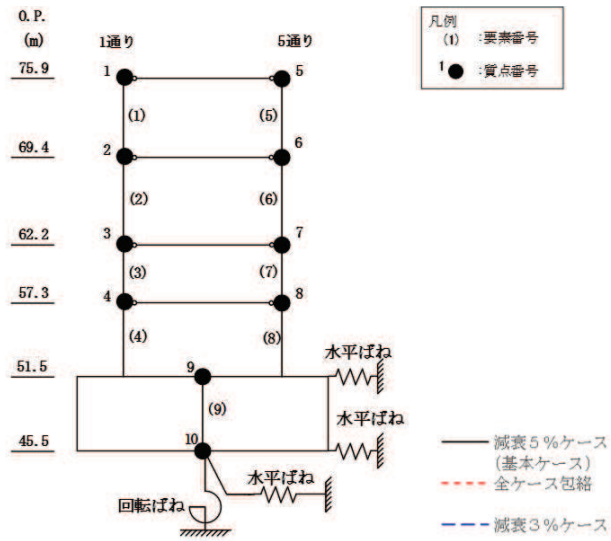


O. P. (m)	1通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2584	2609	2743
69.40	1673	1950	1922
62.20	1261	1366	1357
57.30	890	911	988
51.50	579	621	582

O. P. (m)	5通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	2584	2609	2743
69.40	1673	1950	1922
62.20	1261	1366	1357
57.30	890	911	988
51.50	579	621	582

(b) S<sub>s</sub> - F 3

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

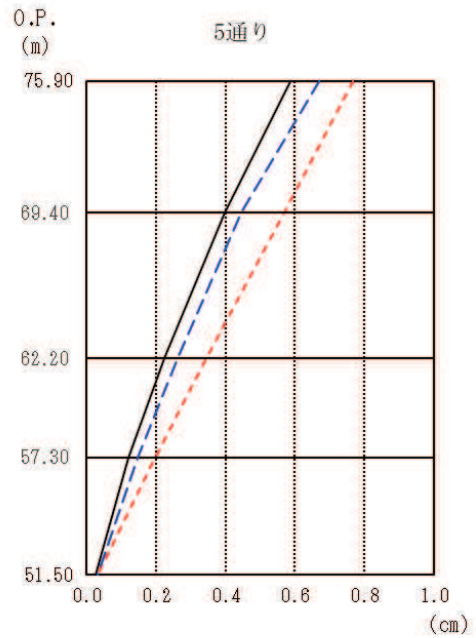
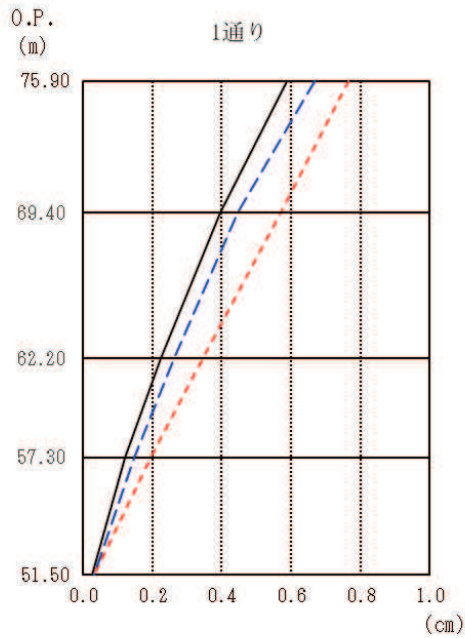
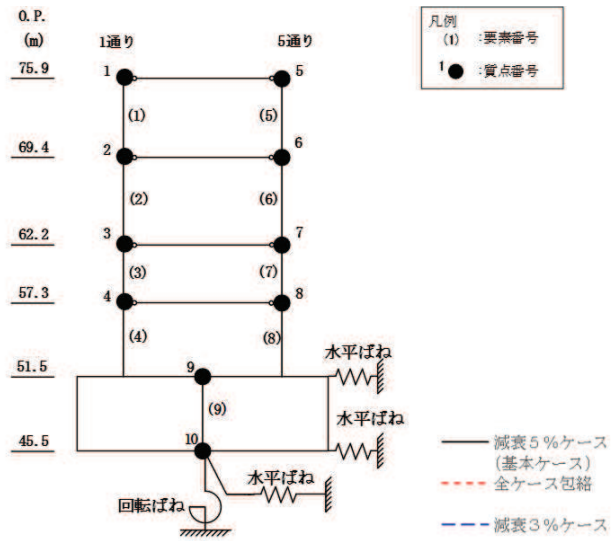


O.P. (m)	1通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.61	0.85	0.70
69.40	0.44	0.60	0.49
62.20	0.26	0.35	0.29
57.30	0.15	0.19	0.17
51.50	0.04	0.04	0.04

O.P. (m)	5通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.61	0.85	0.70
69.40	0.44	0.60	0.49
62.20	0.26	0.35	0.29
57.30	0.15	0.19	0.17
51.50	0.04	0.04	0.04

(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) (1/2)

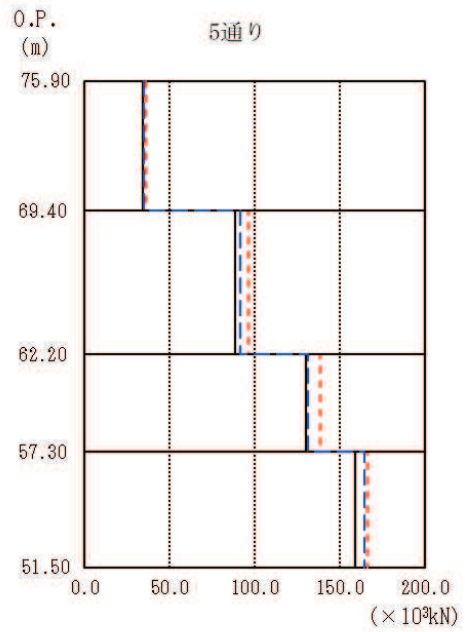
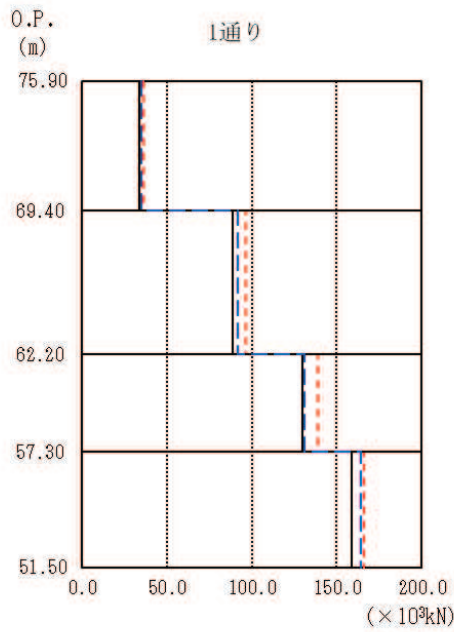
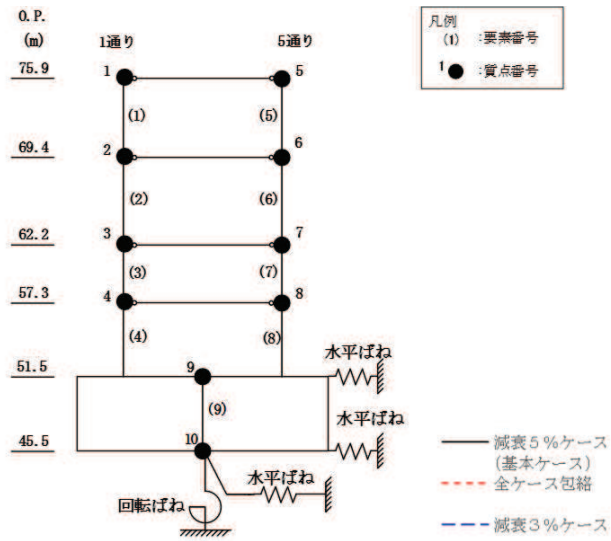


O.P. (m)	1通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.59	0.77	0.67
69.40	0.40	0.57	0.45
62.20	0.22	0.34	0.26
57.30	0.12	0.20	0.15
51.50	0.03	0.03	0.03

O.P. (m)	5通り (cm)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.59	0.77	0.67
69.40	0.40	0.57	0.45
62.20	0.22	0.34	0.26
57.30	0.12	0.20	0.15
51.50	0.03	0.03	0.03

(b)  $S_s - F3$

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

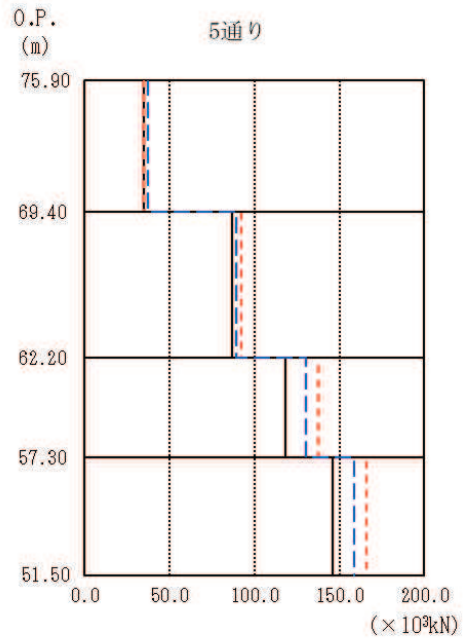
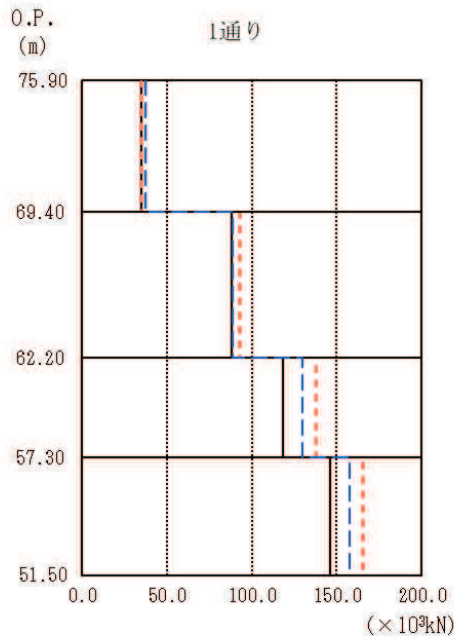
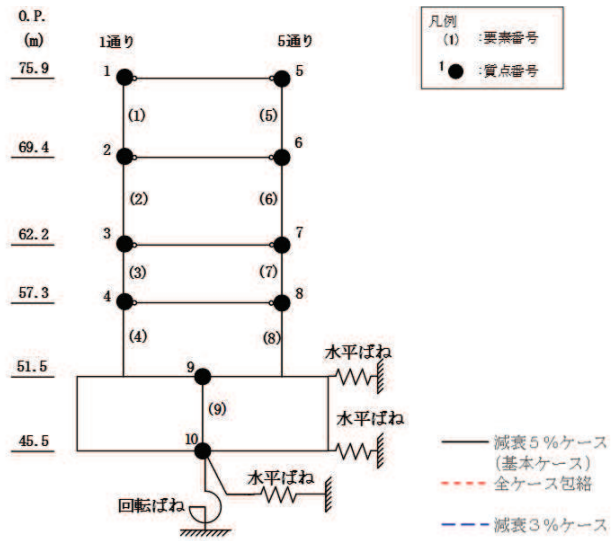


O. P. (m)	1通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	34.08	36.05	35.06
62.20	88.74	96.36	91.65
57.30	129.89	138.69	131.39
51.50	158.62	166.00	164.11

O. P. (m)	5通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	34.39	36.32	35.28
62.20	88.86	96.35	91.60
57.30	130.20	138.91	131.65
51.50	159.35	166.74	164.84

(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) (1/2)

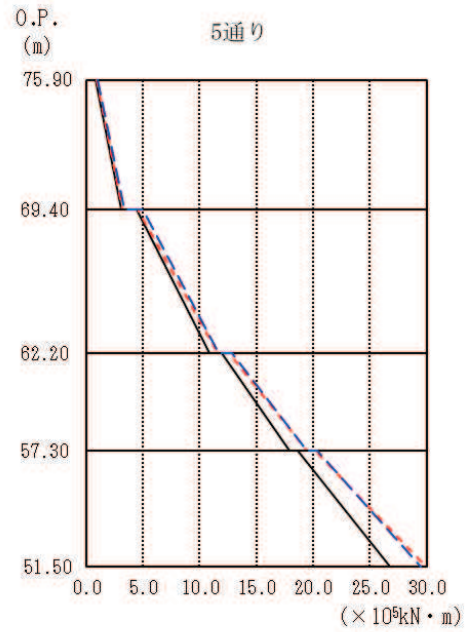
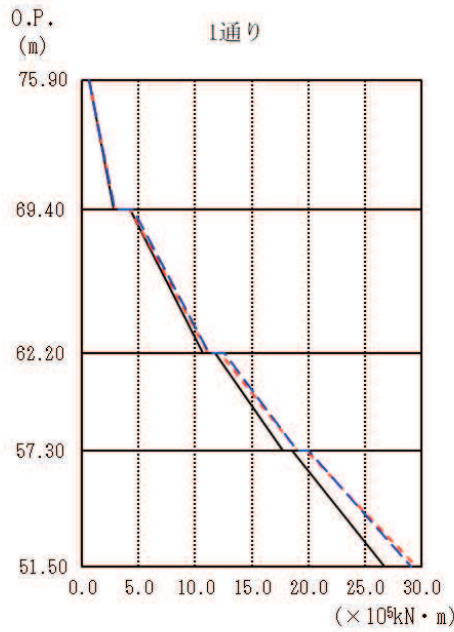
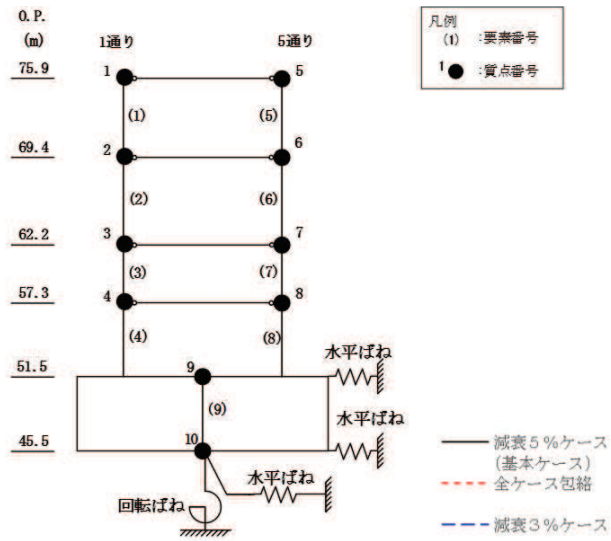


O.P. (m)	1通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	34.73	34.90	37.16
62.20	88.07	93.31	89.09
57.30	118.67	137.60	129.95
51.50	146.12	165.48	157.87

O.P. (m)	5通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	35.03	35.15	37.48
62.20	86.69	92.55	89.08
57.30	118.42	137.90	130.21
51.50	146.12	166.26	158.55

(b) S<sub>s</sub> - F 3

図 3-7(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向) (2/2)



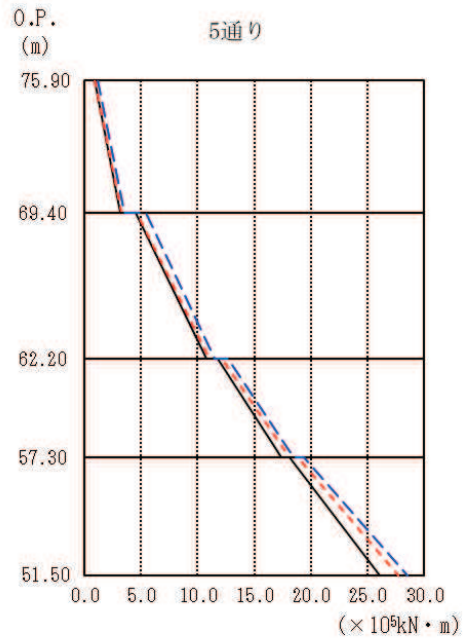
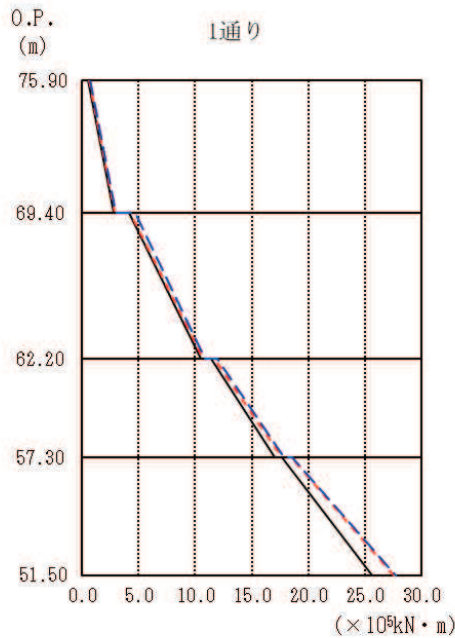
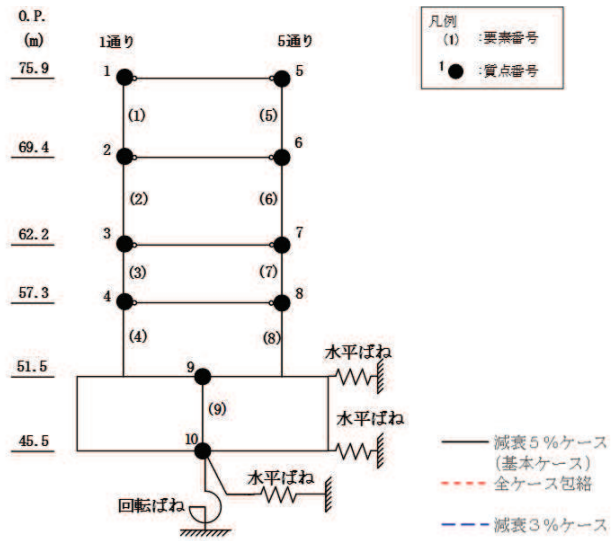
O.P. (m)	1通り (×10 <sup>5</sup> kN・m)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.59	0.59	0.67
69.40	2.83	2.91	2.91
62.20	10.71	11.18	11.26
57.30	17.78	19.07	19.05
51.50	26.71	29.56	29.09

O.P. (m)	5通り (×10 <sup>5</sup> 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
75.90	0.85	0.94	0.99
69.40	3.08	3.18	3.34
62.20	10.88	11.54	11.68
57.30	17.90	19.42	19.43
51.50	26.80	29.93	29.46

(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) (1/2)



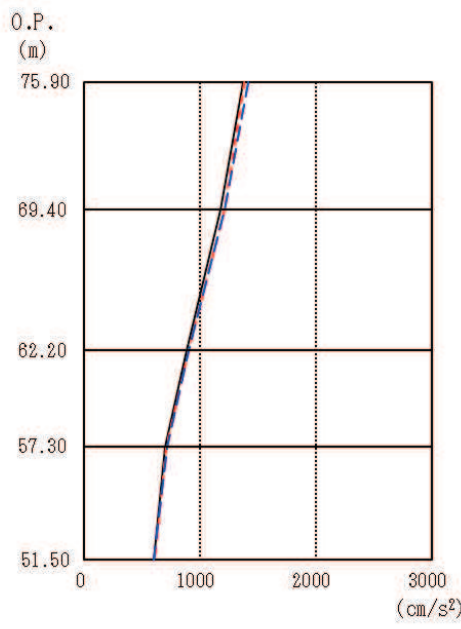
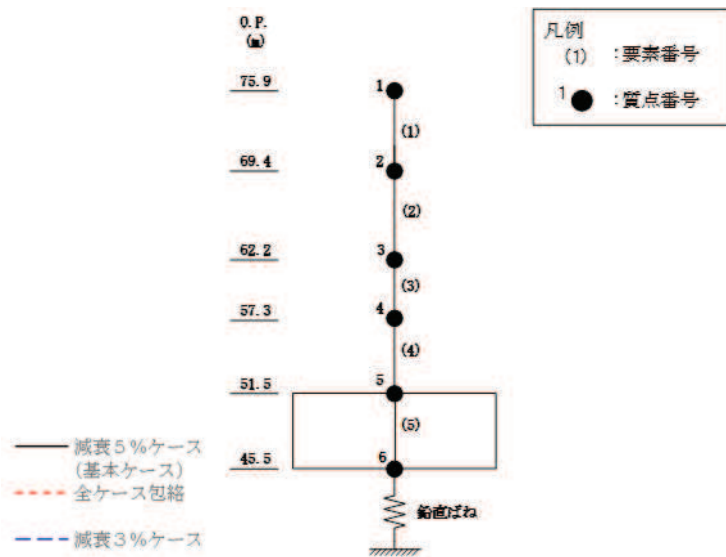


O.P. (m)	1通り (×10 <sup>5</sup> kN・m)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	0.57	0.63	0.73
69.40	2.83	2.88	3.00
62.20	10.50	10.65	10.88
57.30	17.06	17.70	17.85
51.50	25.65	27.55	27.77

O.P. (m)	5通り (×10 <sup>5</sup> 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
75.90	0.93	0.94	1.23
69.40	3.15	3.26	3.56
62.20	10.78	11.06	11.46
57.30	17.40	18.09	18.44
51.50	26.05	27.69	28.54

(b) S<sub>s</sub>-F3

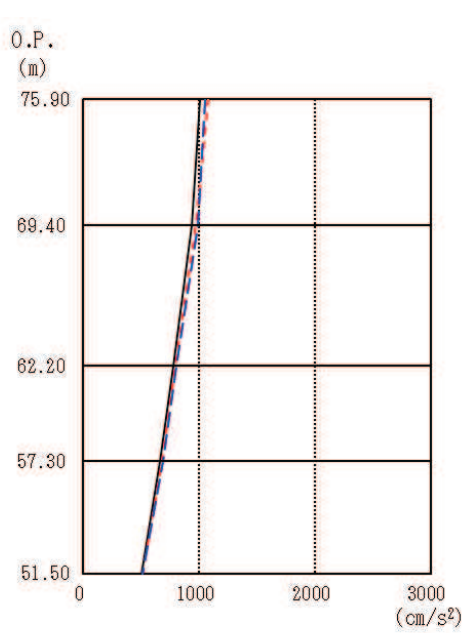
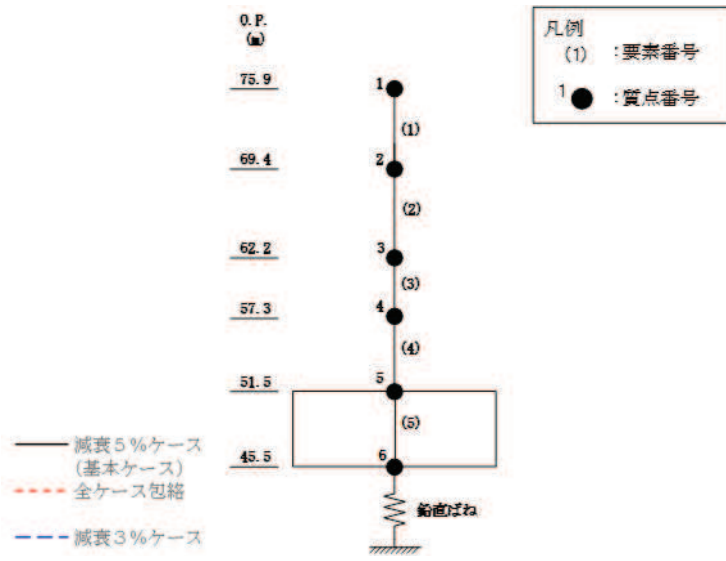
図3-8(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向) (2/2)



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
75.90	1376	1384	1421
69.40	1183	1214	1216
62.20	885	908	903
57.30	703	708	715
51.50	602	608	604

(a)  $S_s - D_2$

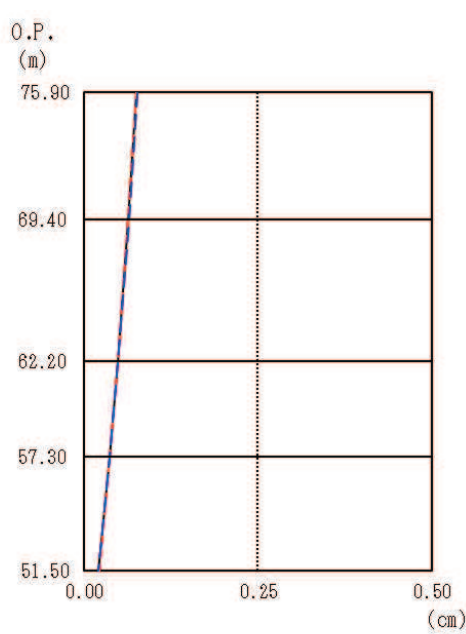
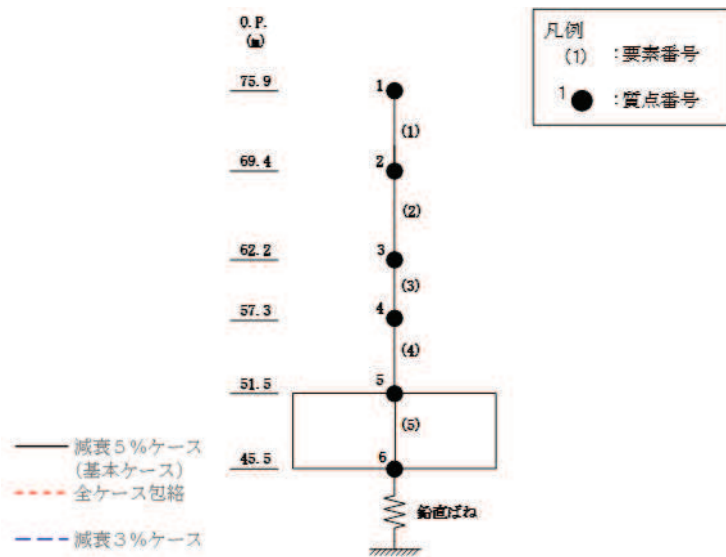
図3-9(1) 最大応答加速度 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向) (1/2)



O.P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90	1009	1076	1053
69.40	933	972	985
62.20	773	796	806
57.30	665	678	687
51.50	502	513	510

(b) S<sub>s</sub> - F 3

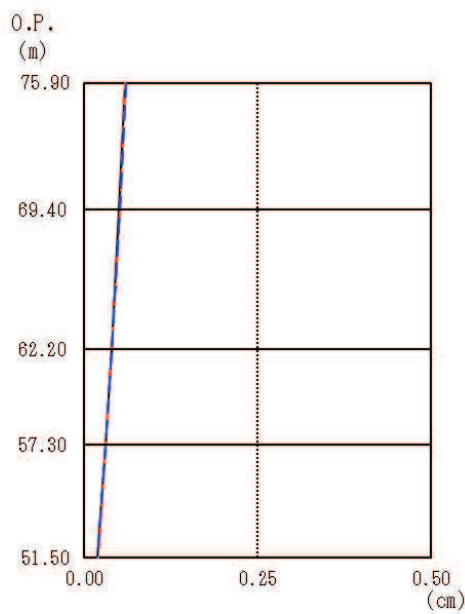
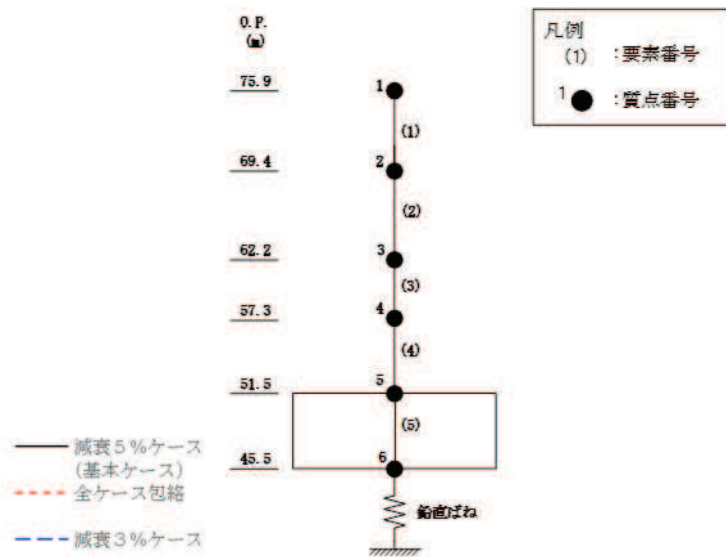
図 3-9(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, UD 方向) (2/2)



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
75.90	0.08	0.08	0.08
69.40	0.06	0.06	0.07
62.20	0.05	0.05	0.05
57.30	0.04	0.04	0.04
51.50	0.02	0.02	0.02

(a)  $S_s - D_2$

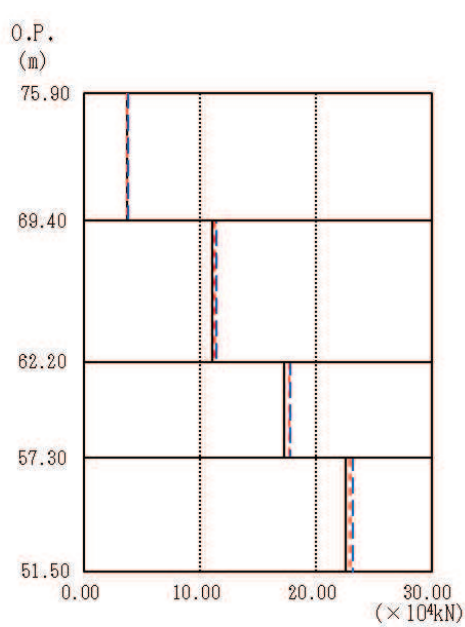
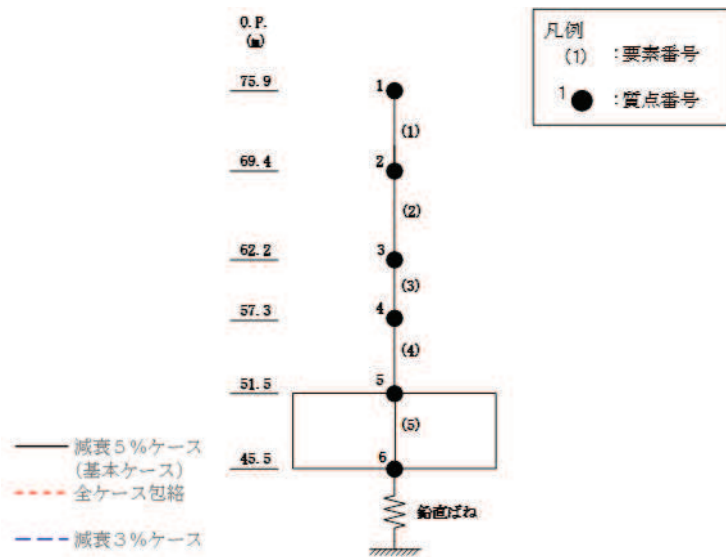
図 3-10(1) 最大応答変位 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向) (1/2)



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
75.90	0.06	0.06	0.06
69.40	0.05	0.05	0.05
62.20	0.04	0.04	0.04
57.30	0.03	0.03	0.03
51.50	0.02	0.02	0.02

(b)  $S_s - F_3$

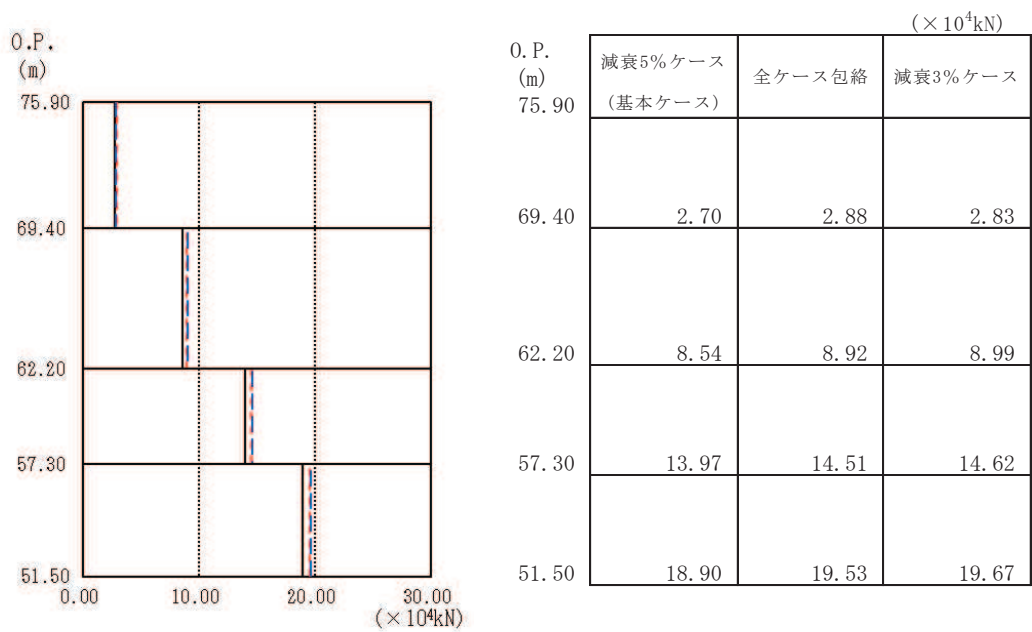
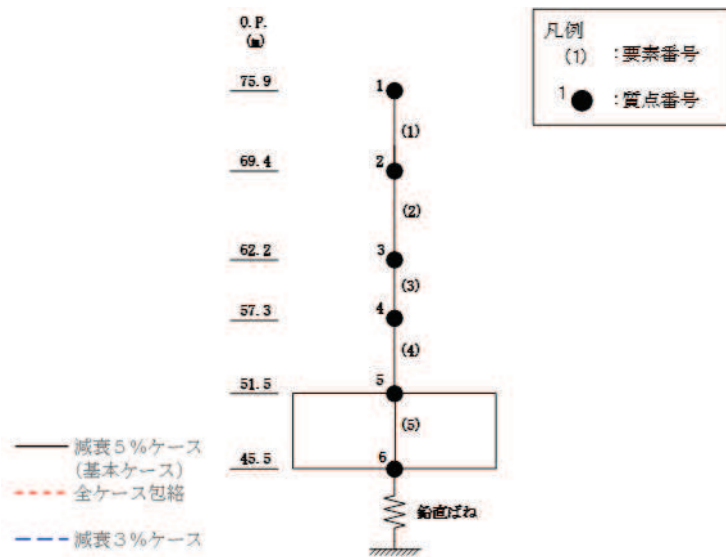
図 3-10(2) 最大応答変位 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向) (2/2)



O.P. (m)	最大応答軸力 (×10 <sup>4</sup> kN)		
	減衰5%ケース (基本ケース)	全ケース包絡	減衰3%ケース
75.90			
69.40	3.70	3.74	3.83
62.20	11.07	11.29	11.39
57.30	17.31	17.69	17.77
51.50	22.64	22.99	23.20

(a) S<sub>s</sub>-D 2

図 3-11(1) 最大応答軸力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, UD 方向) (1/2)



(b)  $S_s - F_3$

図 3-11(2) 最大応答軸力 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向) (2/2)

#### 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3%による最大応答せん断力が，材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力を最大で3%程度上回ることを確認した。一方，緊急時対策建屋は，基準地震動  $S_s$  に対して短期許容応力度設計としていること，また，減衰定数3%のケースでは埋め込みを考慮していないことを踏まえると，建屋設計における耐震安全性への影響は小さいと判断できる。

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

方向	要素番号	減衰定数5%における	①	②	比率 ①/②
		最大応答せん断力 ( $S_s$ -D1～ $S_s$ -N1の最大値) ( $\times 10^3$ kN)	減衰定数3%における 最大応答せん断力 ( $S_s$ -D2, $S_s$ -F3の最大値) ( $\times 10^3$ kN)	設計用 地震力 ( $\times 10^3$ kN)	
NS	1	34.51	37.68	36.57	1.03
	2	85.51	87.76	92.37	0.95
	3	130.32	131.97	139.11	0.95
	4	159.51	164.98	166.94	0.99
	5	33.96	37.10	35.99	1.03
	6	93.32	96.23	101.16	0.95
	7	129.92	131.56	138.71	0.95
	8	158.65	164.13	166.05	0.99
EW	1	34.08	37.16	36.05	1.03
	2	88.74	91.65	96.36	0.95
	3	129.89	131.39	138.69	0.95
	4	158.62	164.11	166.00	0.99
	5	34.39	37.48	36.32	1.03
	6	88.86	91.60	96.35	0.95
	7	130.20	131.65	138.91	0.95
	8	159.35	164.84	166.74	0.99



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 1-5-25

## 1. 概要

緊急時対策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-2-2-23 緊急時対策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、緊急時対策建屋が新設であることを考慮し、補足説明資料「補足-600-43 地震応答に影響を及ぼす不確かさ要因の整理」に基づき、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-2-2-23 緊急時対策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

使用材料	ヤング係数 E ( $\text{N/mm}^2$ )	せん断弾性係数 G ( $\text{N/mm}^2$ )	減衰定数 h (%)
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	$2.86 \times 10^4$	$1.19 \times 10^4$	5

注記\*：コンクリート強度の実強度は、「日本建築学会 2013年 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事」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-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」の補足説明資料「補足-610-11 緊急時対策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  $S_s - D2$  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-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」と同一とする。

## 2.4 解析条件

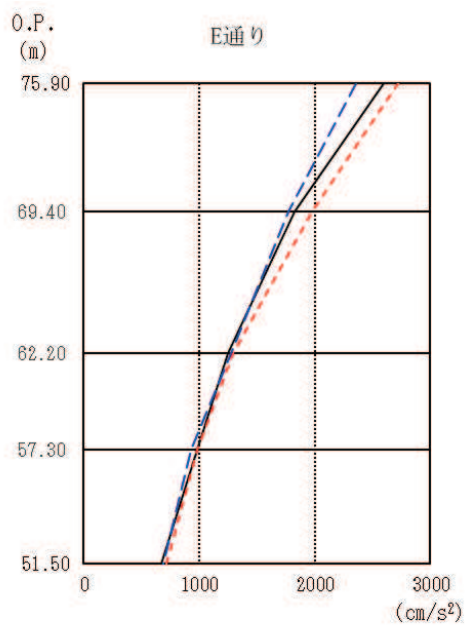
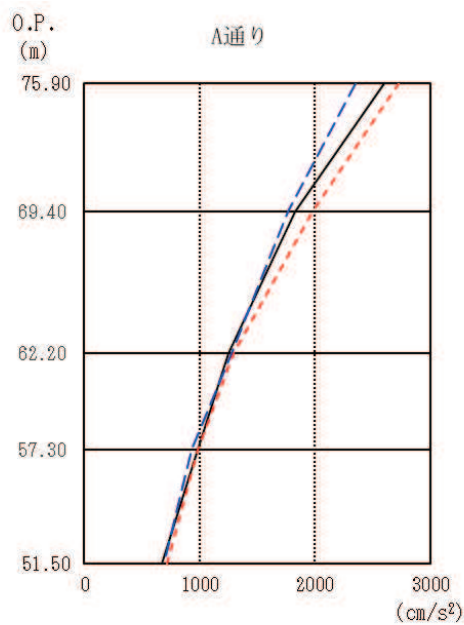
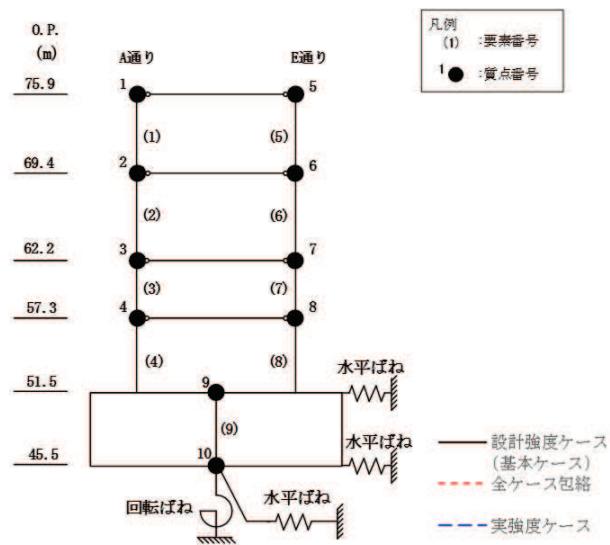
緊急時対策建屋の復元力特性は、添付書類「VI-2-2-23 緊急時対策建屋の地震応答計算書」と同一とする。また、解析結果の比較にあたっては、基本ケース（設計基準強度  $F_c = 30 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ ）との比較と合わせて、材料物性の不確かさを考慮したケースとの比較も行う。

## 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、応答加速度で一部わずかに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。

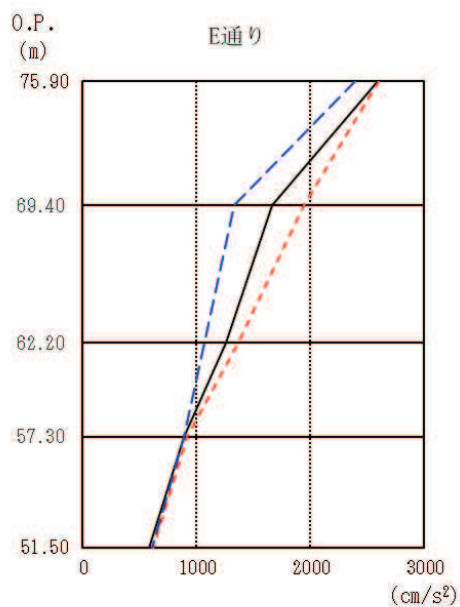
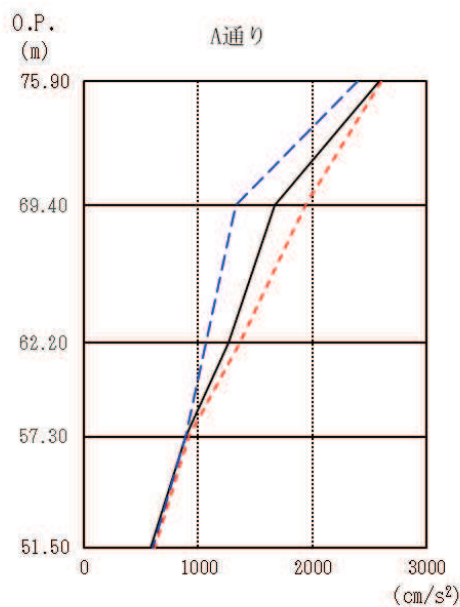
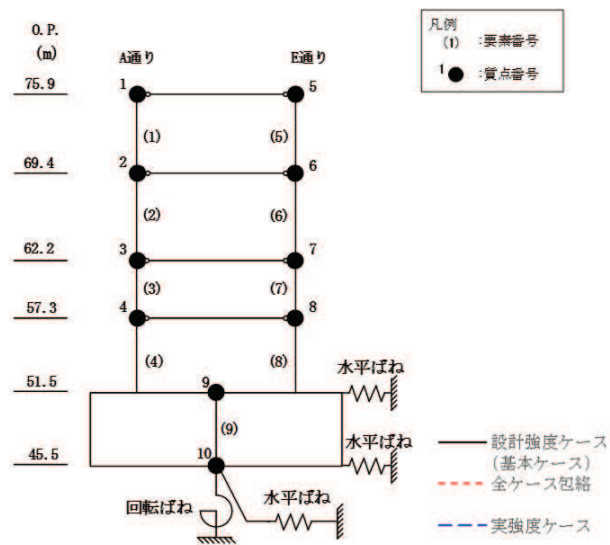


O. P. (m)	A通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2603	2727	2357
69.40	1827	1981	1770
62.20	1253	1292	1277
57.30	984	984	930
51.50	673	717	691

O. P. (m)	E通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2603	2727	2357
69.40	1827	1981	1770
62.20	1253	1292	1277
57.30	984	984	930
51.50	673	717	691

(a) S s - D 2

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

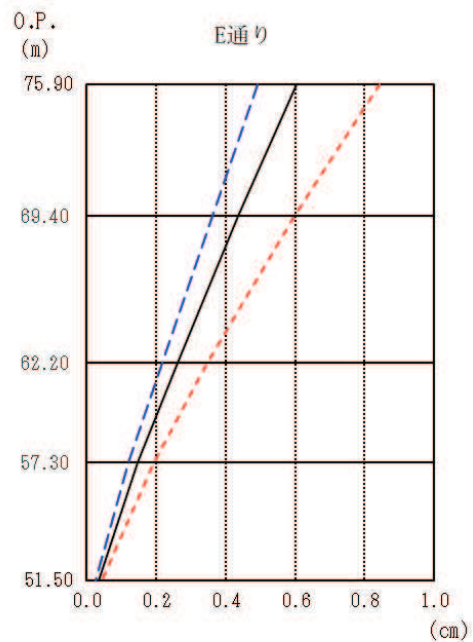
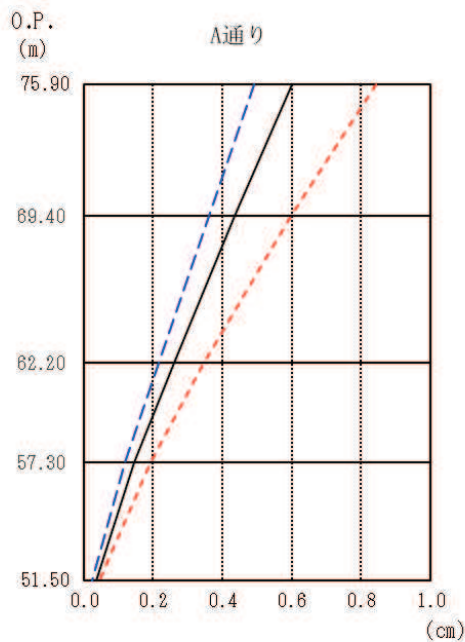
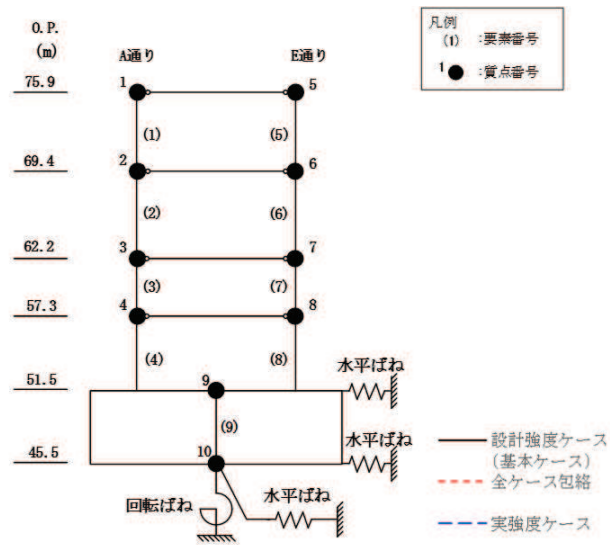


O. P. (m)	A通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2590	2603	2396
69.40	1667	1941	1327
62.20	1262	1368	1072
57.30	891	914	892
51.50	579	621	605

O. P. (m)	E通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2590	2603	2396
69.40	1667	1941	1327
62.20	1262	1368	1072
57.30	891	914	892
51.50	579	621	605

(b) S<sub>s</sub> - F 3

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

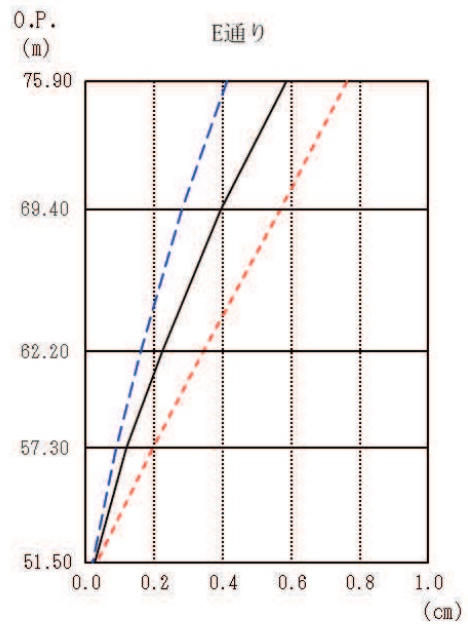
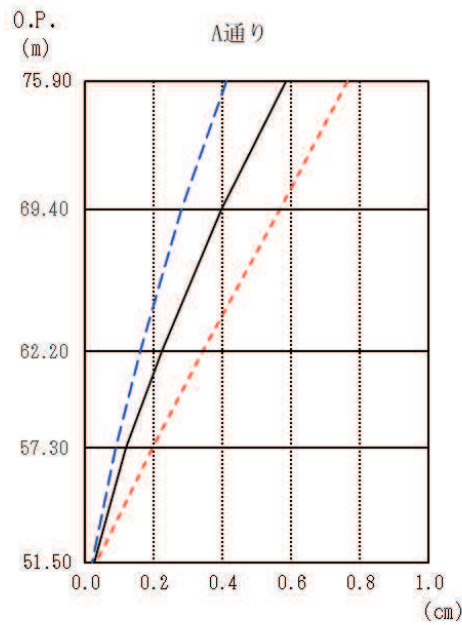
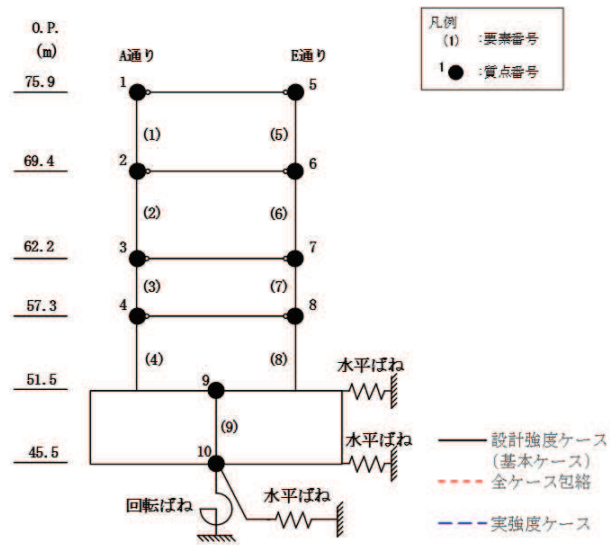


O.P. (m)	A通り (cm)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.60	0.84	0.49
69.40	0.44	0.60	0.36
62.20	0.26	0.35	0.22
57.30	0.15	0.19	0.12
51.50	0.04	0.04	0.02

O.P. (m)	E通り (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
75.90	0.60	0.84	0.49
69.40	0.44	0.60	0.36
62.20	0.26	0.35	0.22
57.30	0.15	0.19	0.12
51.50	0.04	0.04	0.02

(a)  $S_s - D_2$

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



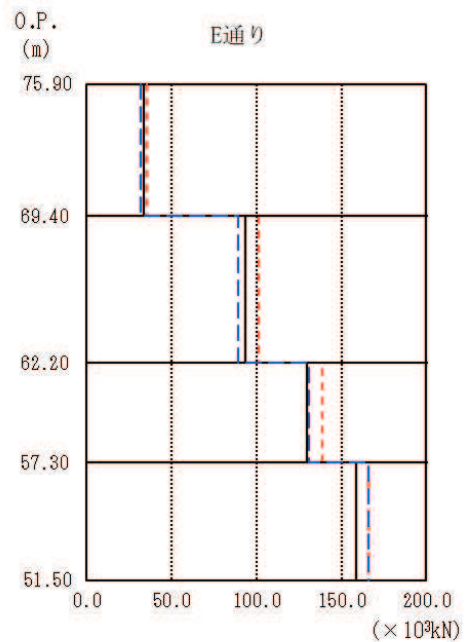
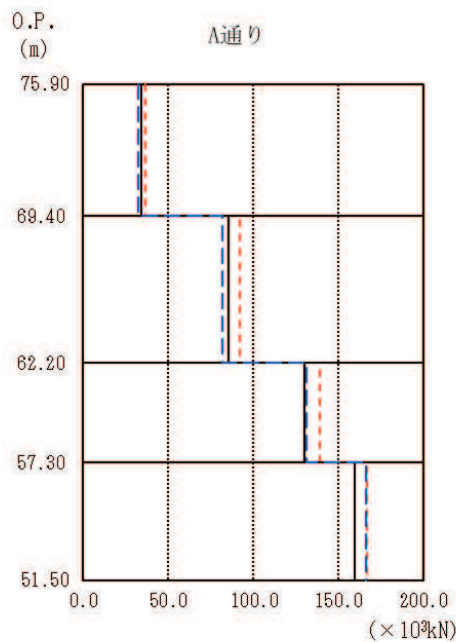
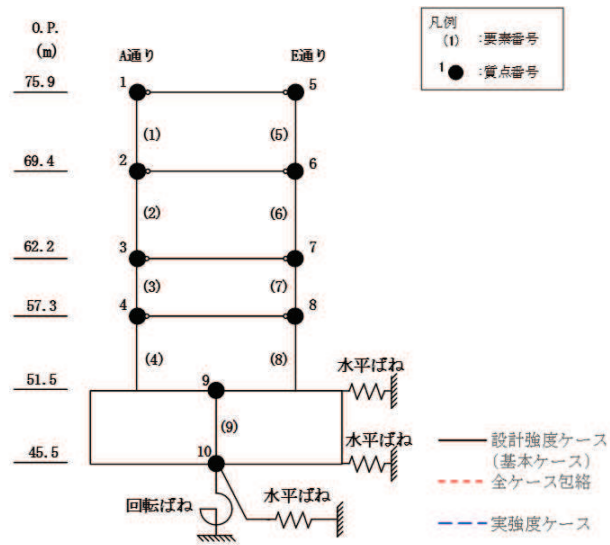
O.P. (m)	A通り (cm)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.58	0.76	0.41
69.40	0.39	0.57	0.28
62.20	0.22	0.34	0.16
57.30	0.12	0.20	0.09
51.50	0.03	0.03	0.02

O.P. (m)	E通り (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
75.90	0.58	0.76	0.41
69.40	0.39	0.57	0.28
62.20	0.22	0.34	0.16
57.30	0.12	0.20	0.09
51.50	0.03	0.03	0.02

(b)  $S_s - F3$

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



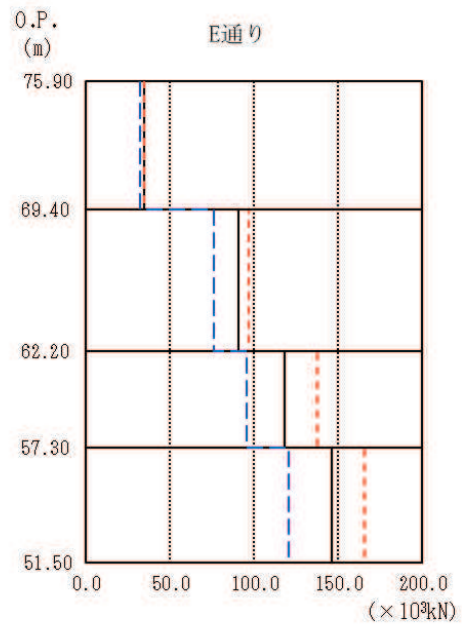
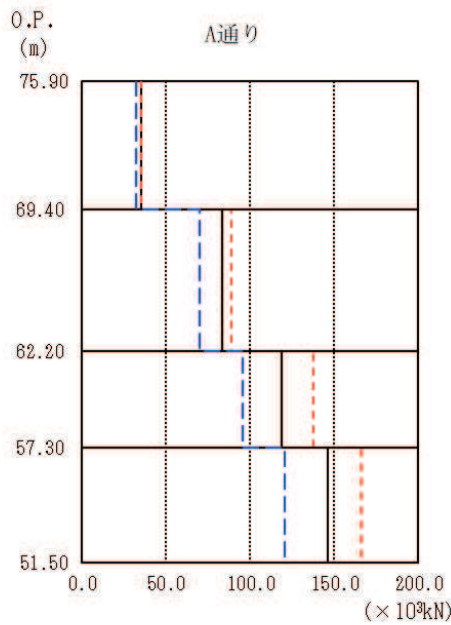
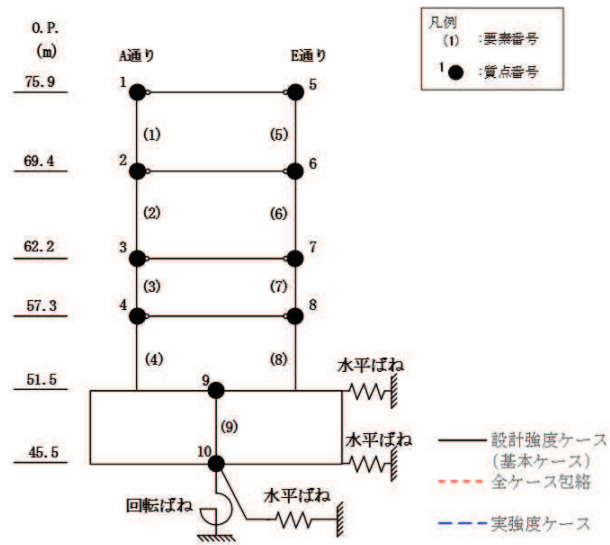


O.P. (m)	A通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	34.51	36.57	32.12
62.20	85.51	92.37	81.88
57.30	130.32	139.11	131.19
51.50	159.51	166.94	166.24

O.P. (m)	E通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	33.96	35.99	31.88
62.20	93.32	101.16	89.27
57.30	129.92	138.71	130.79
51.50	158.65	166.05	166.09

(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) (1/2)

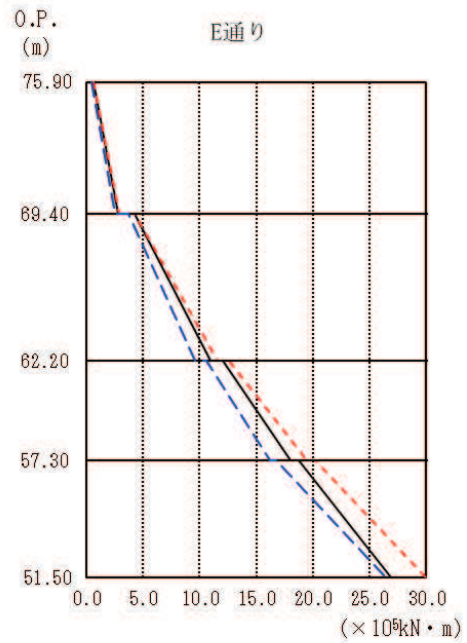
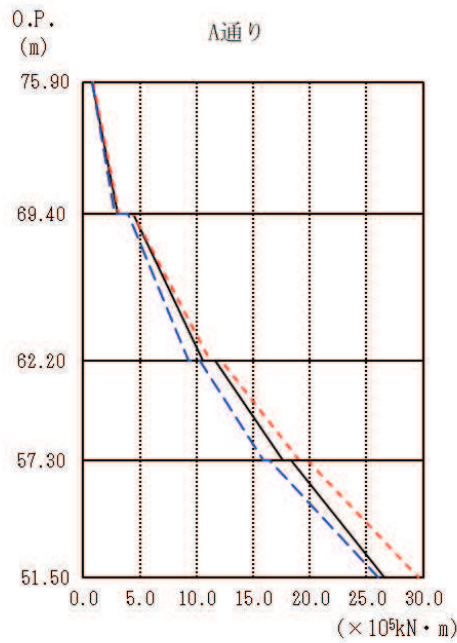
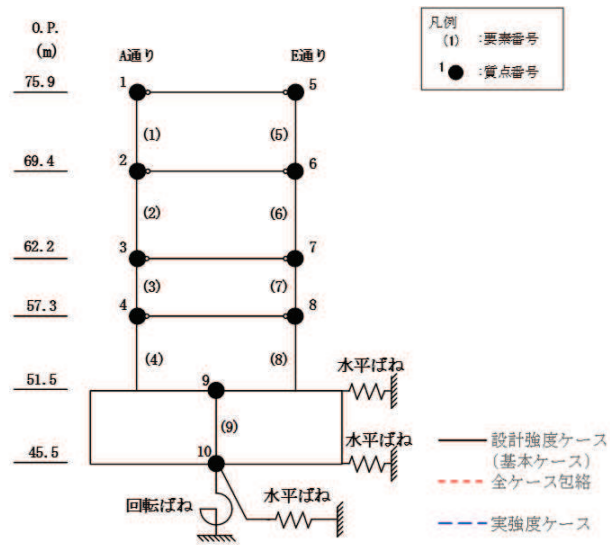


O. P. (m)	A通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	35.14	35.35	32.30
62.20	83.33	88.70	69.78
57.30	118.62	138.00	95.82
51.50	146.21	166.49	120.74

O. P. (m)	E通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	34.60	34.82	32.06
62.20	91.02	96.64	76.16
57.30	118.31	137.58	95.54
51.50	146.06	165.58	120.58

(b) S<sub>s</sub> - F 3

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

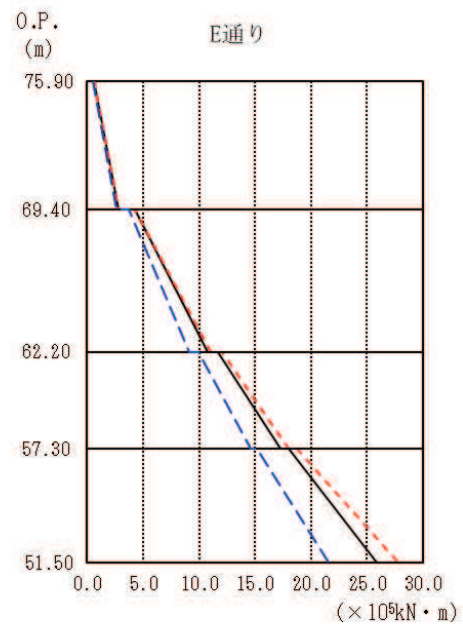
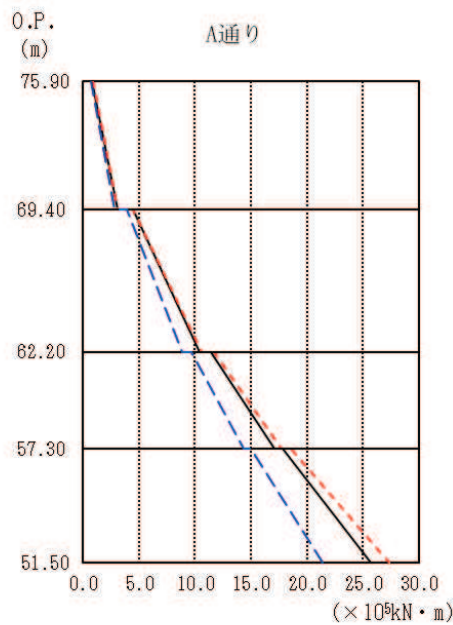
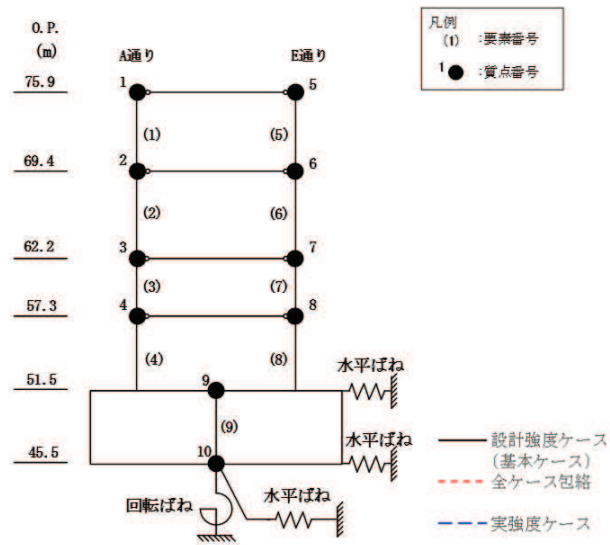


0.P. (m)	A通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.80	0.86	0.76
69.40	3.07	3.16	2.79
62.20	10.59	11.16	9.34
57.30	17.62	19.06	15.87
51.50	26.56	29.59	26.07

0.P. (m)	E通り ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.63	0.63	0.50
69.40	2.85	2.91	2.56
62.20	11.01	11.58	9.65
57.30	18.01	19.44	16.25
51.50	26.92	29.91	26.39

(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) (1/2)

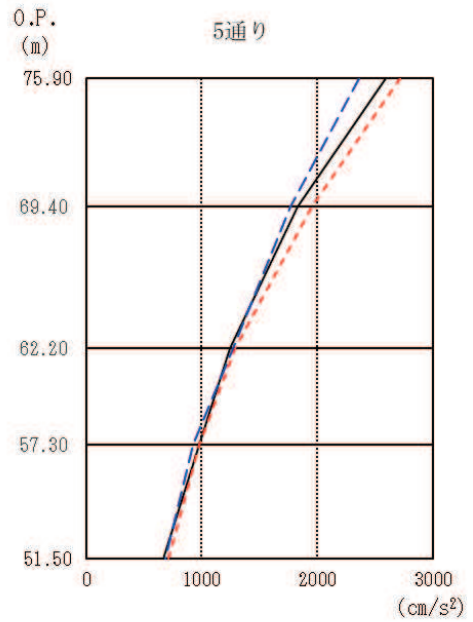
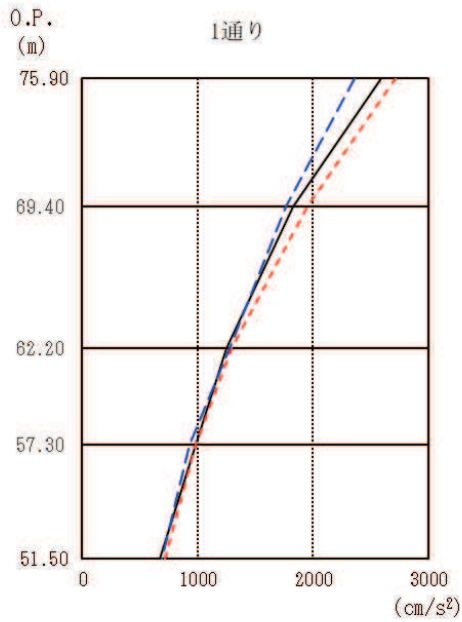
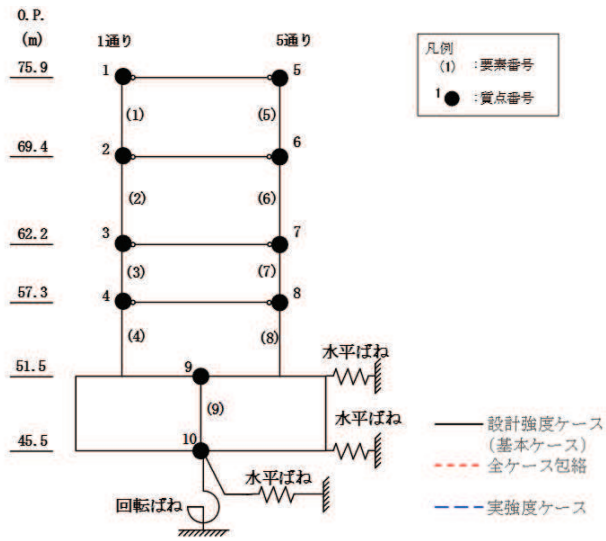


O.P. (m)	A通り (×10 <sup>5</sup> kN・m)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.86	0.89	0.75
69.40	3.12	3.14	2.84
	4.48	4.48	3.94
62.20	10.45	10.63	8.88
	11.42	11.72	9.73
57.30	17.06	17.74	14.36
	17.79	18.53	14.97
51.50	25.72	27.34	21.37

O.P. (m)	E通り (×10 <sup>5</sup> kN・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
75.90	0.63	0.66	0.52
69.40	2.82	2.85	2.60
	4.23	4.23	3.70
62.20	10.76	11.03	9.16
	11.67	12.03	9.98
57.30	17.30	18.04	14.60
	17.96	18.74	15.17
51.50	25.89	27.76	21.58

(b) S<sub>s</sub>-F3

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

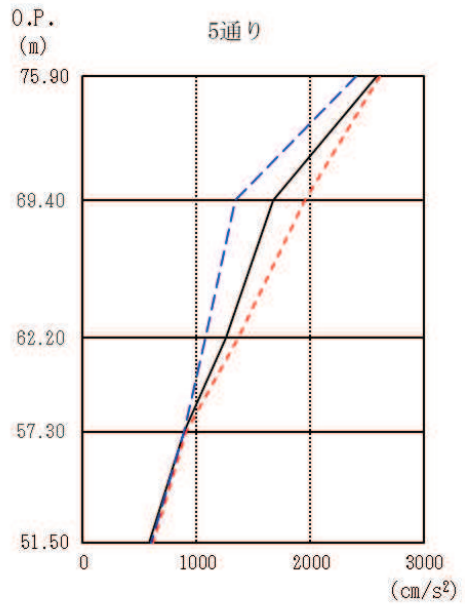
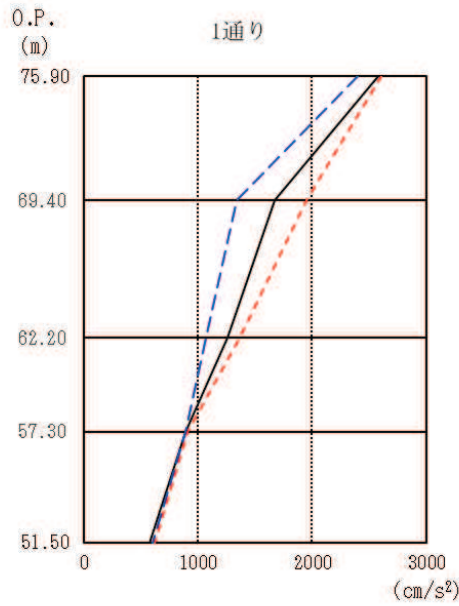
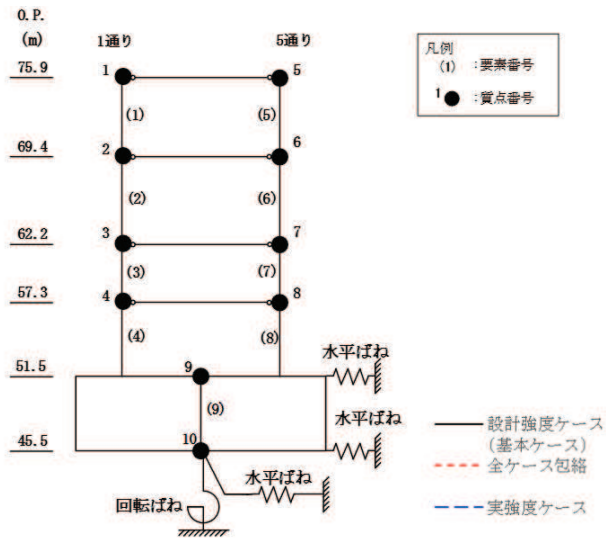


O. P. (m)	1通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2593	2721	2365
69.40	1832	1955	1770
62.20	1250	1293	1276
57.30	982	982	927
51.50	673	712	691

O. P. (m)	5通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2593	2721	2365
69.40	1832	1955	1770
62.20	1250	1293	1276
57.30	982	982	927
51.50	673	712	691

(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) (1/2)

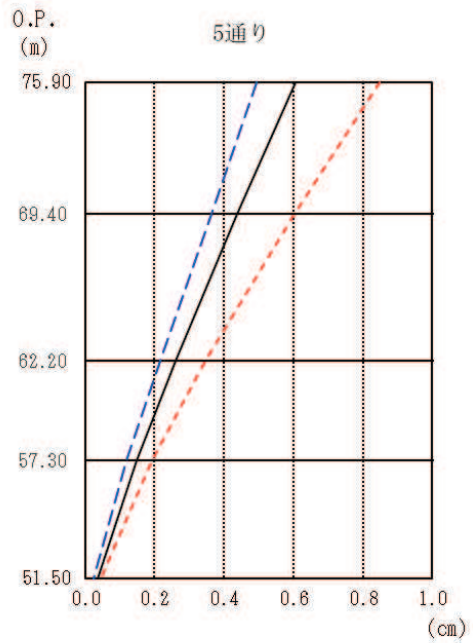
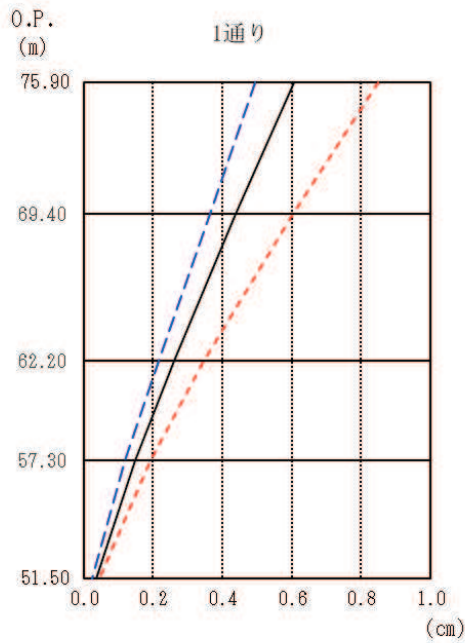
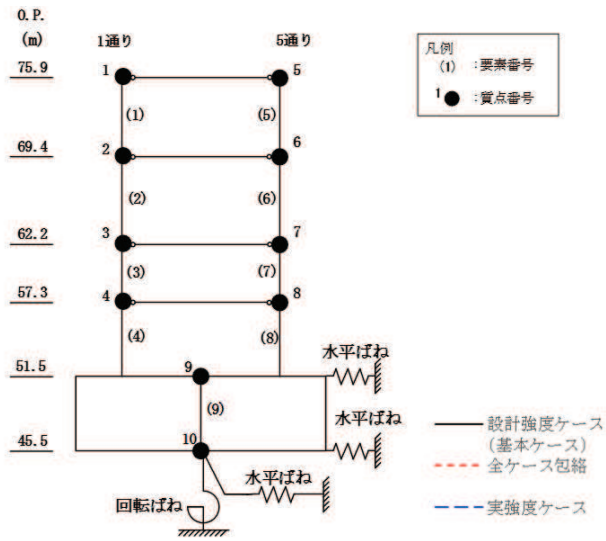


O. P. (m)	1通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2584	2609	2400
69.40	1673	1950	1337
62.20	1261	1366	1074
57.30	890	911	892
51.50	579	621	605

O. P. (m)	5通り (cm/s <sup>2</sup> )		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	2584	2609	2400
69.40	1673	1950	1337
62.20	1261	1366	1074
57.30	890	911	892
51.50	579	621	605

(b) S<sub>s</sub> - F 3

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

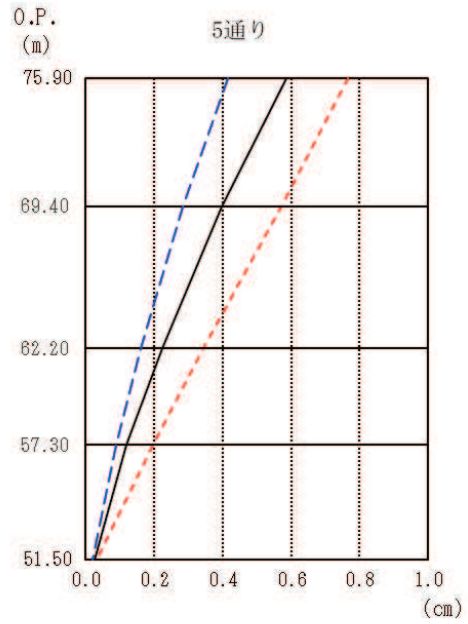
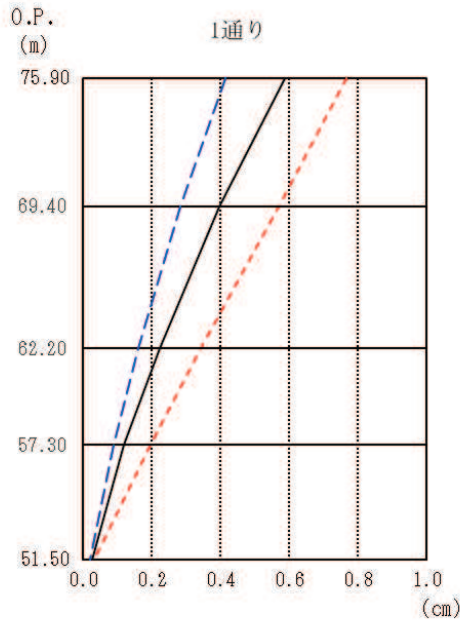
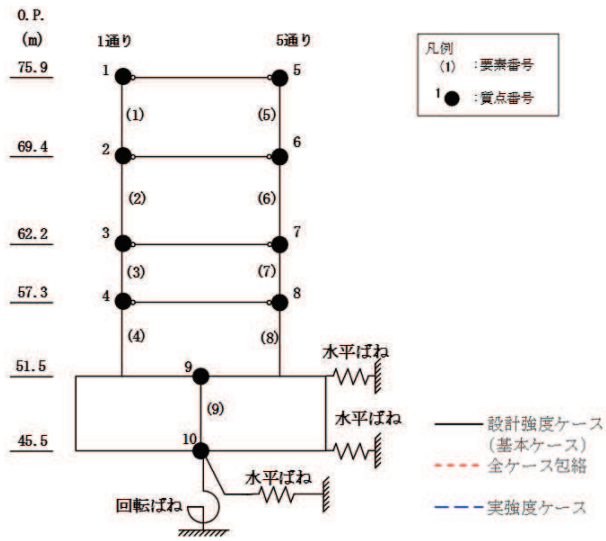


O.P. (m)	1通り (cm)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.61	0.85	0.49
69.40	0.44	0.60	0.36
62.20	0.26	0.35	0.22
57.30	0.15	0.19	0.12
51.50	0.04	0.04	0.02

O.P. (m)	5通り (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
75.90	0.61	0.85	0.49
69.40	0.44	0.60	0.36
62.20	0.26	0.35	0.22
57.30	0.15	0.19	0.12
51.50	0.04	0.04	0.02

(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) (1/2)



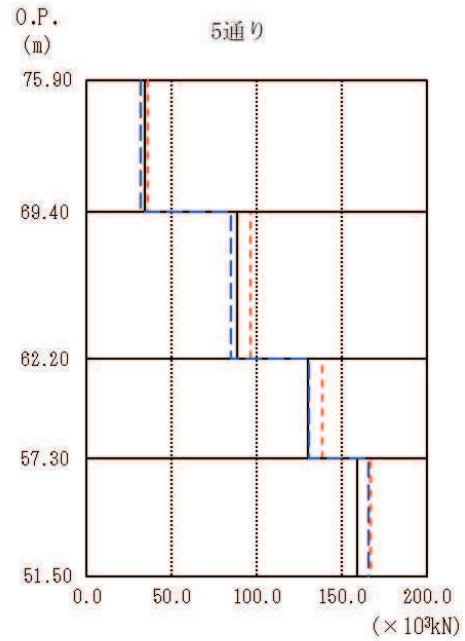
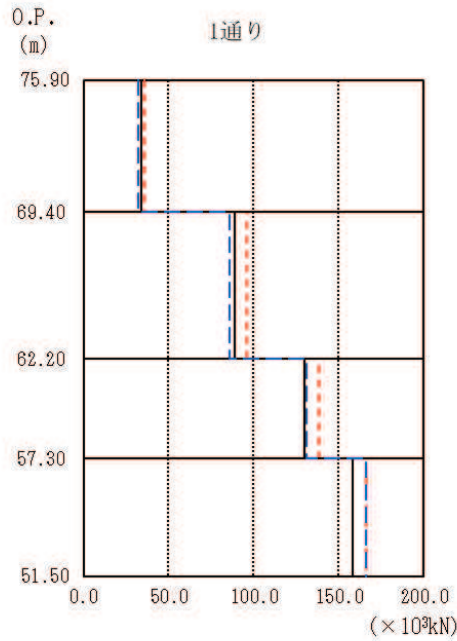
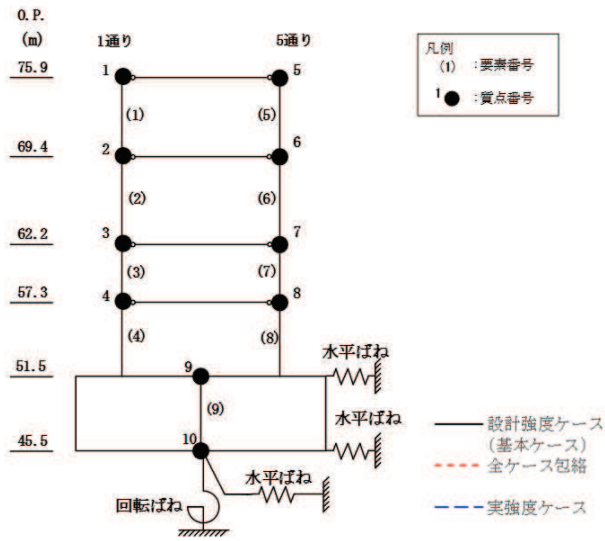
O.P. (m)	1通り (cm)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.59	0.77	0.41
69.40	0.40	0.57	0.28
62.20	0.22	0.34	0.16
57.30	0.12	0.20	0.09
51.50	0.03	0.03	0.02

O.P. (m)	5通り (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
75.90	0.59	0.77	0.41
69.40	0.40	0.57	0.28
62.20	0.22	0.34	0.16
57.30	0.12	0.20	0.09
51.50	0.03	0.03	0.02

(b)  $S_s - F3$

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



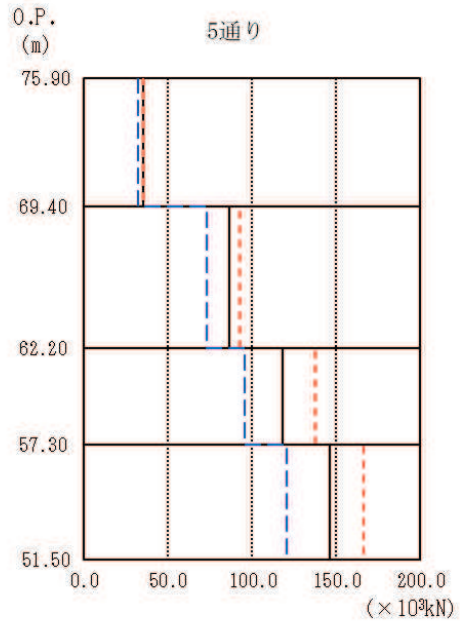
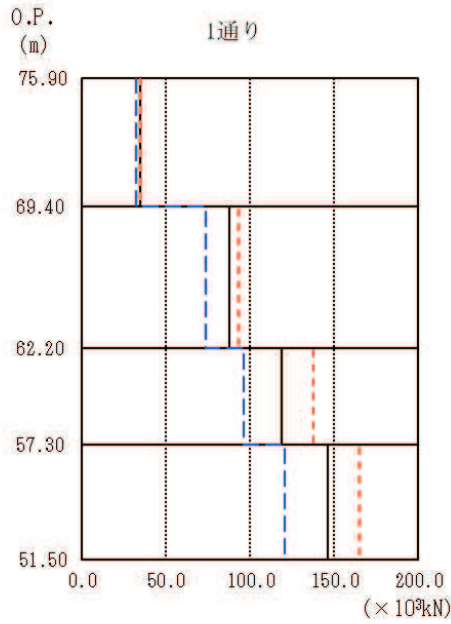
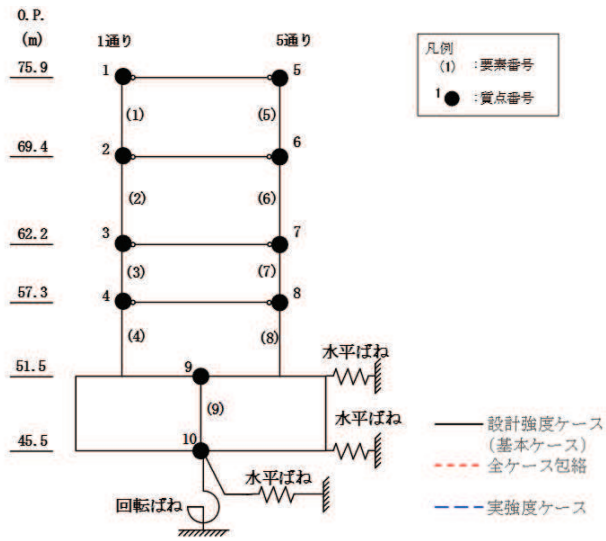


O.P. (m)	1通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	34.08	36.05	32.39
62.20	88.74	96.36	86.04
57.30	129.89	138.69	131.02
51.50	158.62	166.00	166.02

O.P. (m)	5通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	34.39	36.32	31.81
62.20	88.86	96.35	85.19
57.30	130.20	138.91	130.92
51.50	159.35	166.74	165.99

(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) (1/2)

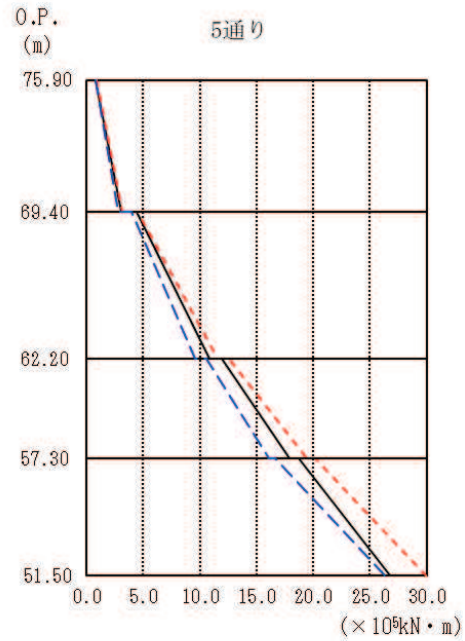
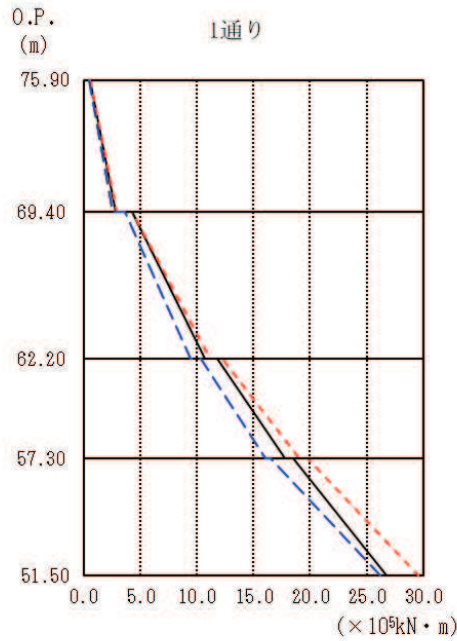
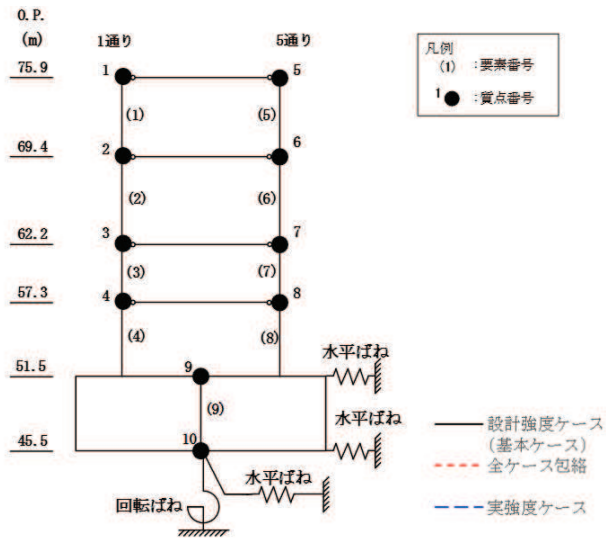


O. P. (m)	1通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	34.73	34.90	32.59
62.20	88.07	93.31	73.90
57.30	118.67	137.60	96.20
51.50	146.12	165.48	120.95

O. P. (m)	5通り (×10 <sup>3</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	35.03	35.15	32.00
62.20	86.69	92.55	72.83
57.30	118.42	137.90	95.99
51.50	146.12	166.26	121.00

(b) S<sub>s</sub> - F 3

図 3-7(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向) (2/2)

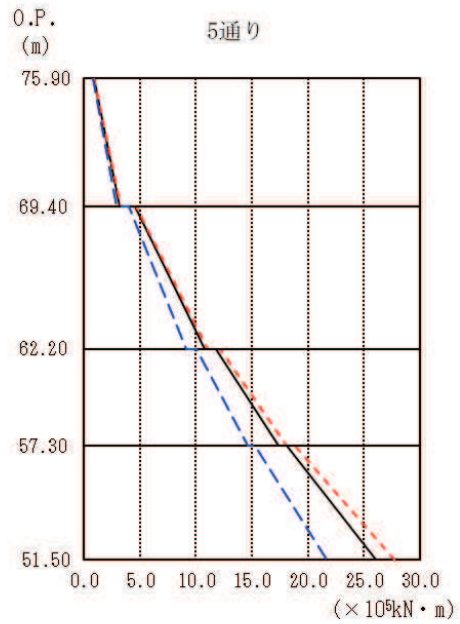
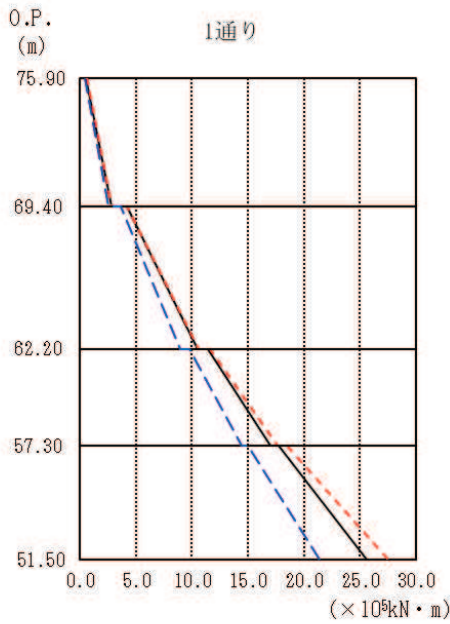
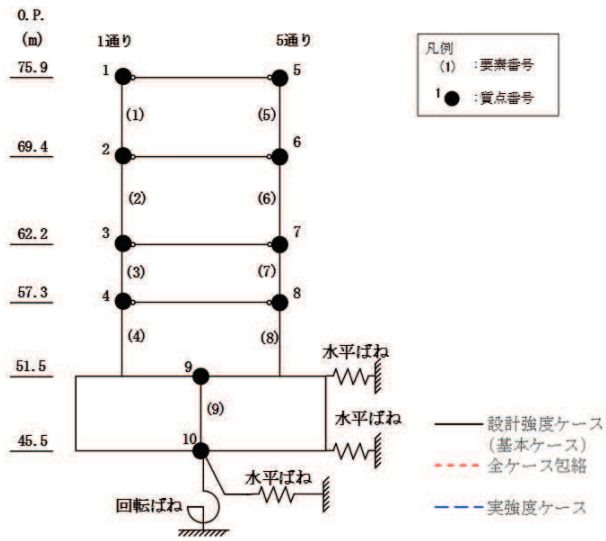


O. P. (m)	1通り (×10 <sup>5</sup> kN・m)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.59	0.59	0.48
69.40	2.83	2.91	2.56
62.20	10.71	11.18	9.43
57.30	17.78	19.07	16.03
51.50	26.71	29.56	26.17

O. P. (m)	5通り (×10 <sup>5</sup> kN・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
75.90	0.85	0.94	0.82
69.40	3.08	3.18	2.81
62.20	10.88	11.54	9.63
57.30	17.90	19.42	16.09
51.50	26.80	29.93	26.27

(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) (1/2)

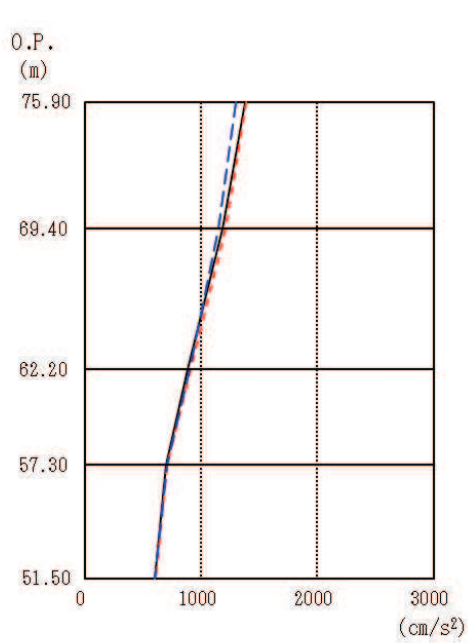
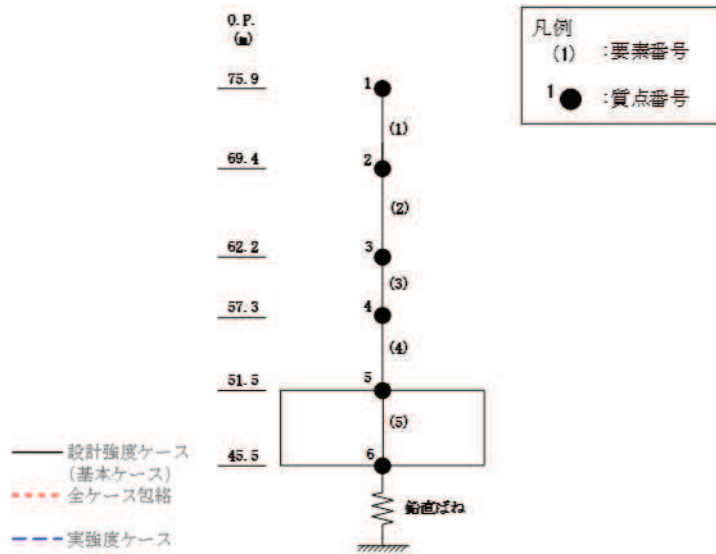


O.P. (m)	1通り (×10 <sup>5</sup> kN・m)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90	0.57	0.63	0.48
69.40	2.83	2.88	2.60
62.20	10.50	10.65	8.95
57.30	17.06	17.70	14.44
51.50	25.65	27.55	21.45

O.P. (m)	5通り (×10 <sup>5</sup> kN・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
75.90	0.93	0.94	0.81
69.40	3.15	3.26	2.88
62.20	10.78	11.06	9.17
57.30	17.40	18.09	14.66
51.50	26.05	27.69	21.68

(b) S<sub>s</sub>-F3

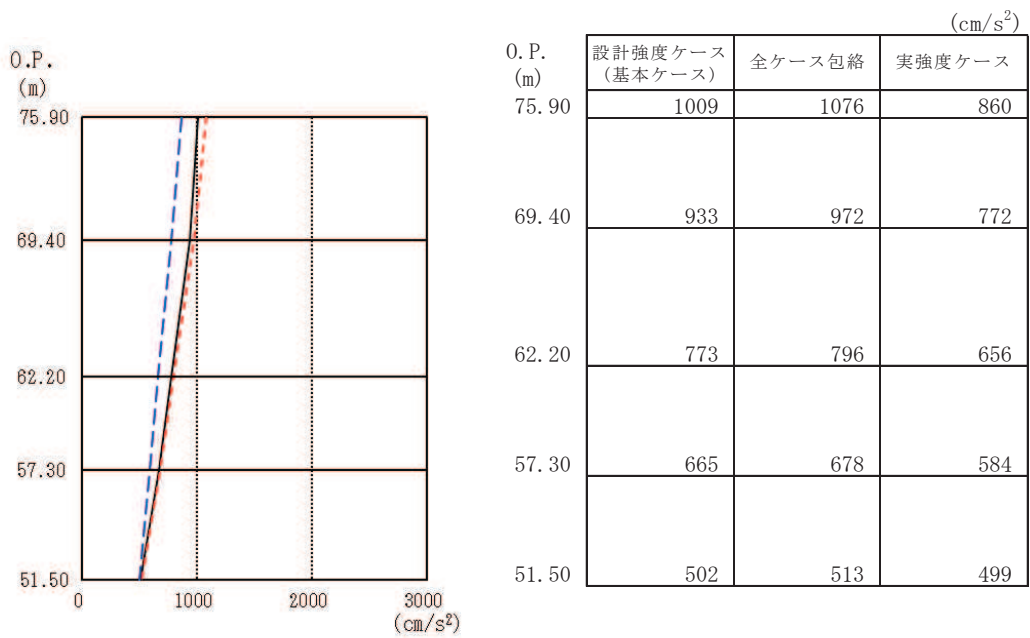
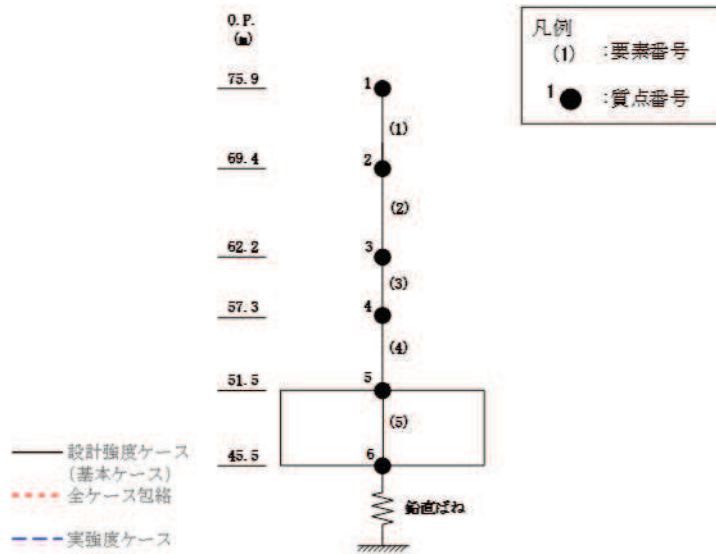
図 3-8(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向) (2/2)



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
75.90	1376	1384	1304
69.40	1183	1214	1148
62.20	885	908	906
57.30	703	708	711
51.50	602	608	603

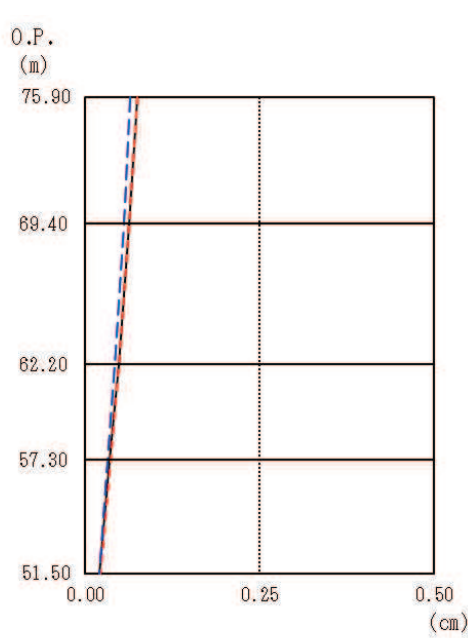
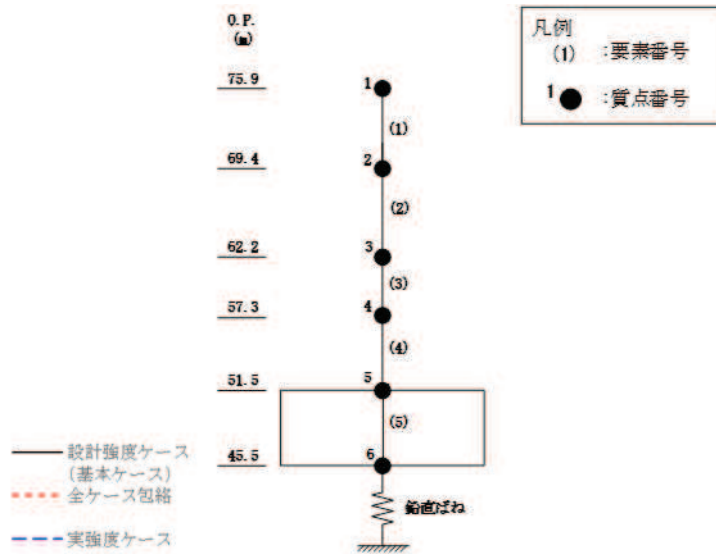
(a)  $S_s - D_2$

図3-9(1) 最大応答加速度 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向) (1/2)



(b)  $S_s - F_3$

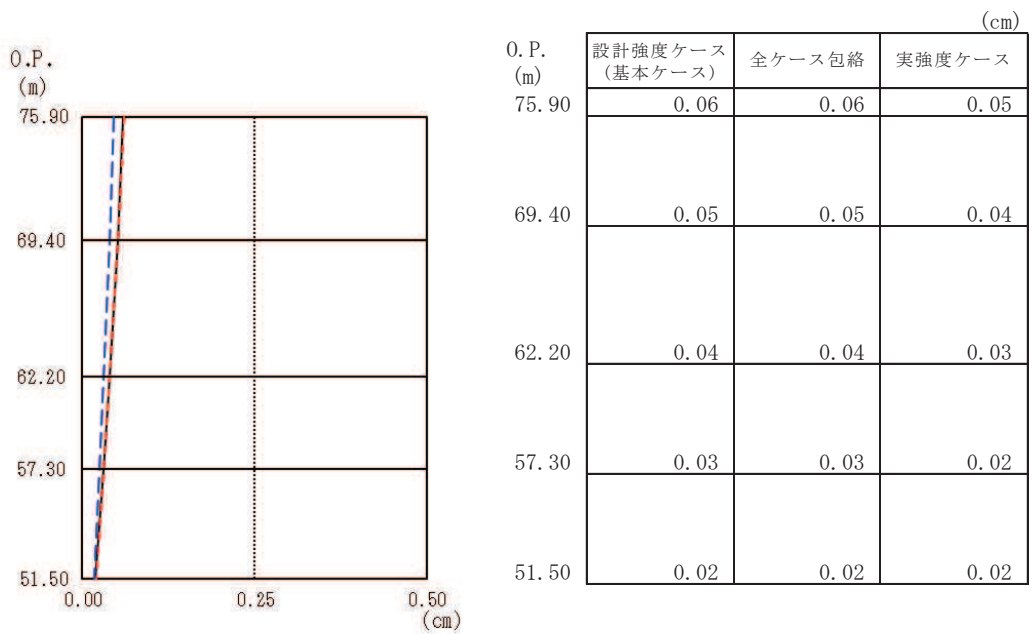
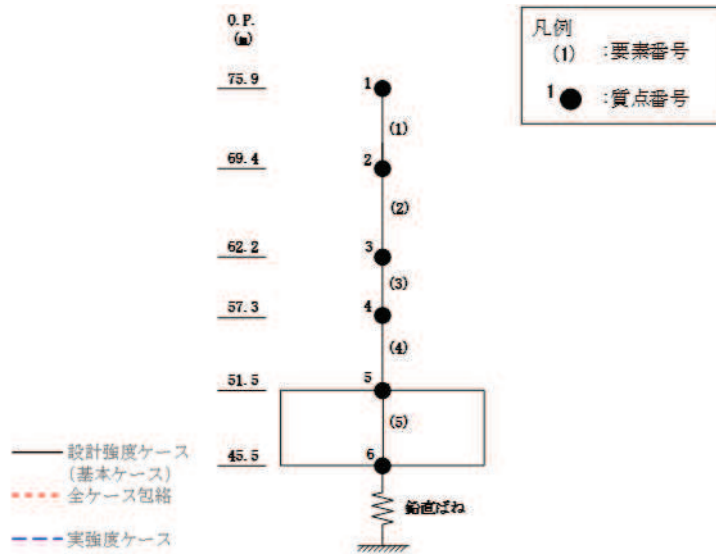
図 3-9(2) 最大応答加速度 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向) (2/2)



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
75.90	0.08	0.08	0.06
69.40	0.06	0.06	0.06
62.20	0.05	0.05	0.04
57.30	0.04	0.04	0.03
51.50	0.02	0.02	0.02

(a)  $S_s - D_2$

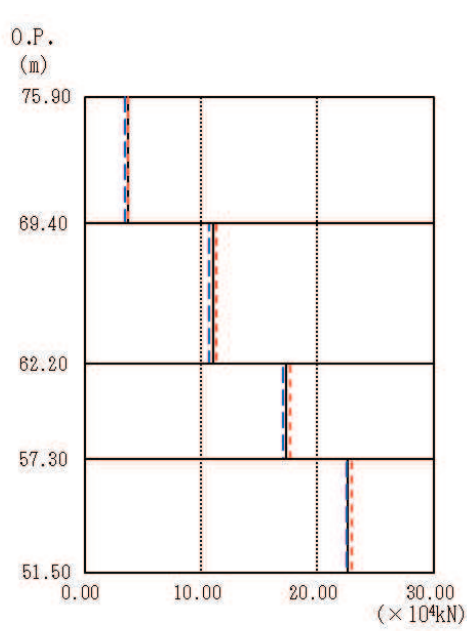
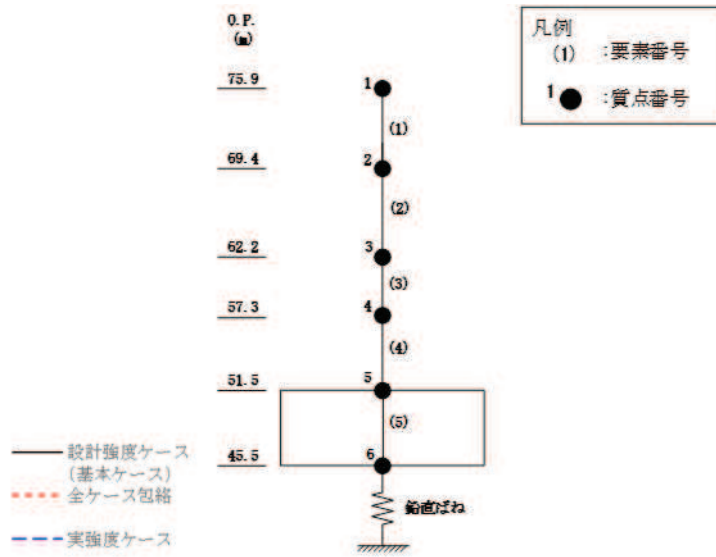
図 3-10(1) 最大応答変位 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向) (1/2)



(b)  $S_s - F_3$

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

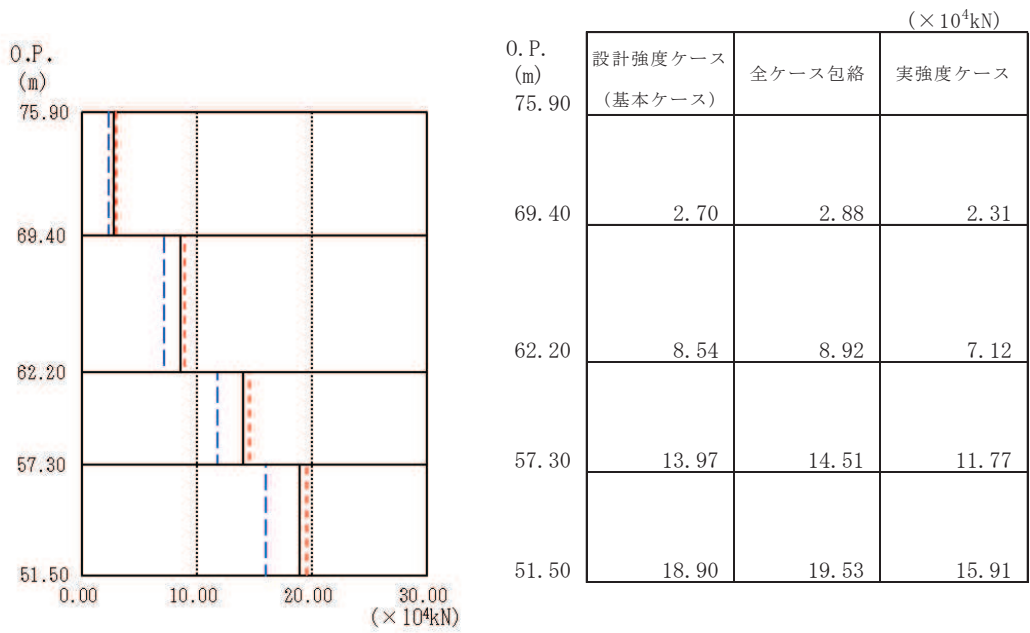
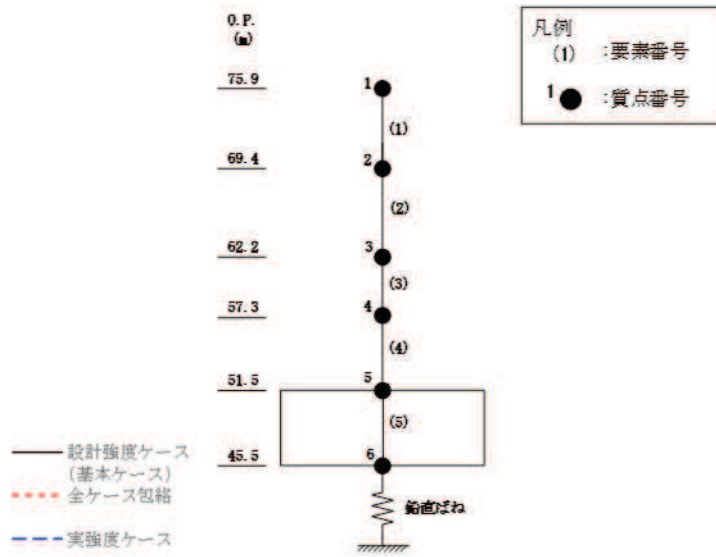




O.P. (m)	(×10 <sup>4</sup> kN)		
	設計強度ケース (基本ケース)	全ケース包絡	実強度ケース
75.90			
69.40	3.70	3.74	3.51
62.20	11.07	11.29	10.70
57.30	17.31	17.69	17.08
51.50	22.64	22.99	22.55

(a) S<sub>s</sub>-D 2

図 3-11(1) 最大応答軸力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, UD 方向) (1/2)



(b) S<sub>s</sub> - F 3

図 3-11(2) 最大応答軸力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, UD 方向) (2/2)

#### 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概ね包絡されるものの一部の要素で設計用地震力を上回ることを確認した。しかしながら，その増分は最大0.1%程度であり，耐震計算書に示す通り各評価対象部位は十分な裕度を有することから，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

方向	要素番号	設計基準強度による	①	②	比率 ①/②
		最大応答せん断力 (S <sub>s</sub> -D1～S <sub>s</sub> -N1の最大値) (×10 <sup>3</sup> kN)	実強度による 最大応答せん断力 (S <sub>s</sub> -D2, S <sub>s</sub> -F3の最大値) (×10 <sup>3</sup> kN)	設計用 地震力 (×10 <sup>3</sup> kN)	
N S	1	34.51	32.30	36.57	0.88
	2	85.51	81.88	92.37	0.89
	3	130.32	131.19	139.11	0.94
	4	159.51	166.24	166.94	1.00
	5	33.96	32.06	35.99	0.89
	6	93.32	89.27	101.16	0.88
	7	129.92	130.79	138.71	0.94
	8	158.65	166.09	166.05	1.00
E W	1	34.08	32.59	36.05	0.91
	2	88.74	86.04	96.36	0.89
	3	129.89	131.02	138.69	0.95
	4	158.62	166.02	166.00	1.00
	5	34.39	32.00	36.32	0.88
	6	88.86	85.19	96.35	0.89
	7	130.20	130.92	138.91	0.94
	8	159.35	165.99	166.74	1.00

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、緊急時対策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、補足説明資料「補足-600-43 地震応答に影響を及ぼす不確かさ要因の整理」に基づき、緊急時対策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。緊急時対策建屋に設置される機器の減衰定数に合わせて、減衰定数を2%とした床応答スペクトルの比較を図2-1～図2-10に示す。

## 3. 影響検討結果

図2-1～図2-10により、影響検討ケースのうち、建屋剛性を実強度に基づく剛性とした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。また、影響検討ケースのうち、建屋減衰3%のケースは一部周期帯でわずかに設計用床応答曲線を上回り、設計条件に対して6%程度増加するものの、床応答スペクトルはおおむね設計条件に包含されるほか、緊急時対策建屋内に設置される機器・配管系の最小裕度は19%程度と十分な裕度があることから機器・配管系の耐震性への影響は無いことを確認した。

注記\*：添付書類「VI-2-6-7-7 統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの耐震性についての計算書」において評価している「衛星アンテナ」の裕度である。

当該設備における最小裕度は、基礎ボルト 1（衛星アンテナ支持架台）の許容応力①：153MPa に対し、基準地震動  $S_s$  に対する算出応力②：128MPa であり、①／② = 1.19 から 19%程度と算出した。

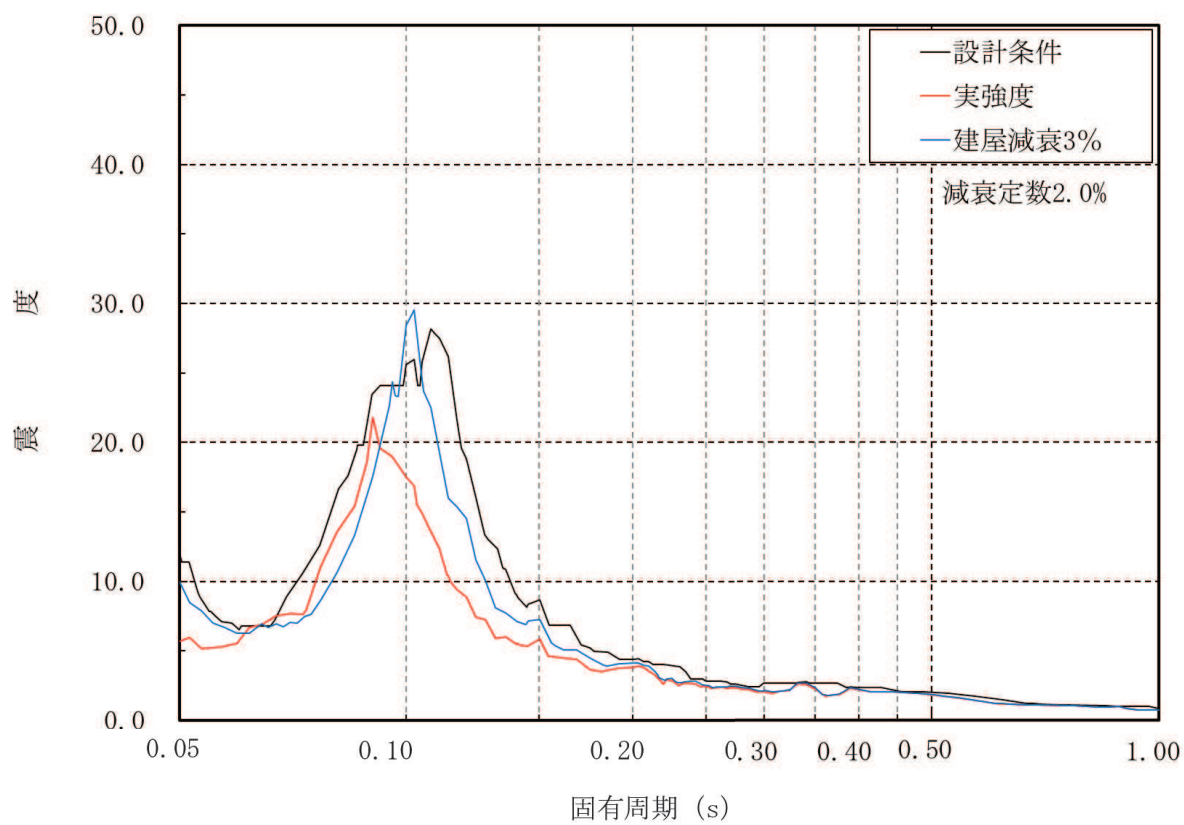


図 2-1 床応答スペクトルの比較 (水平方向, O.P. 75.9m)

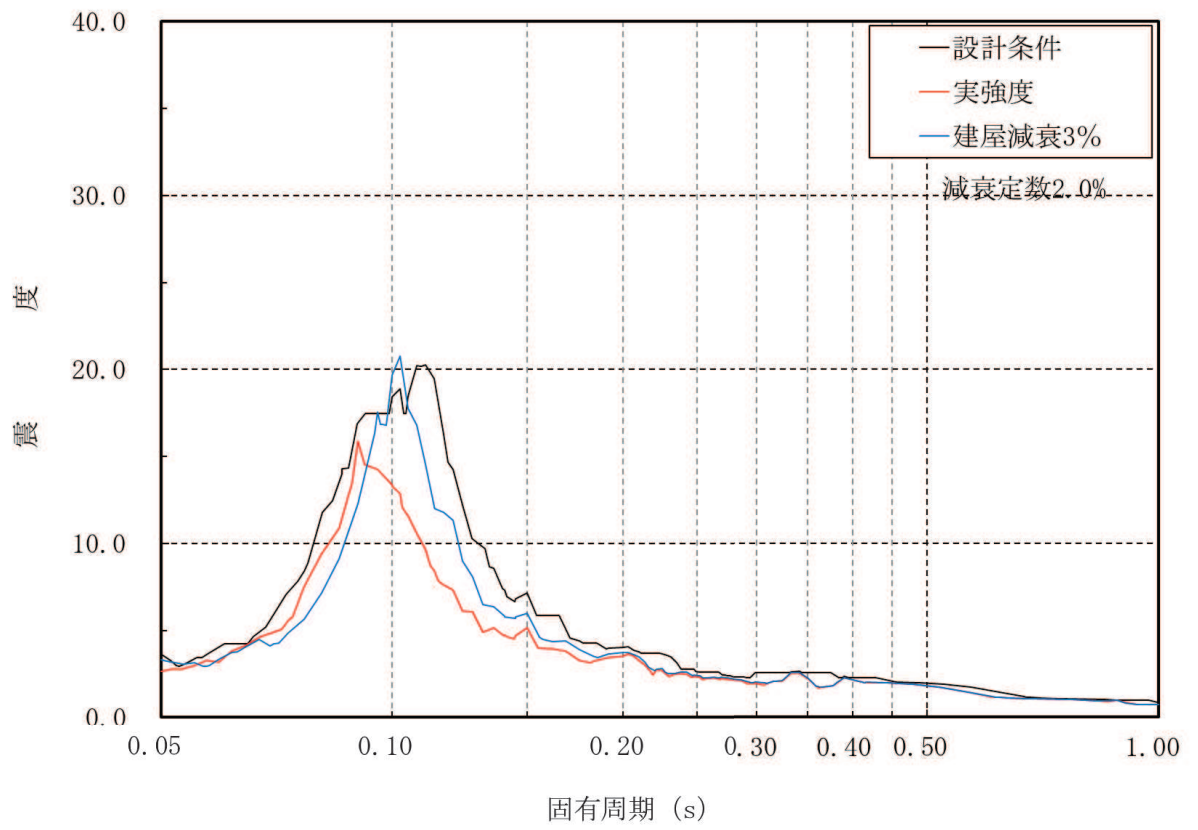


図 2-2 床応答スペクトルの比較 (水平方向, 0. P. 69. 4m)



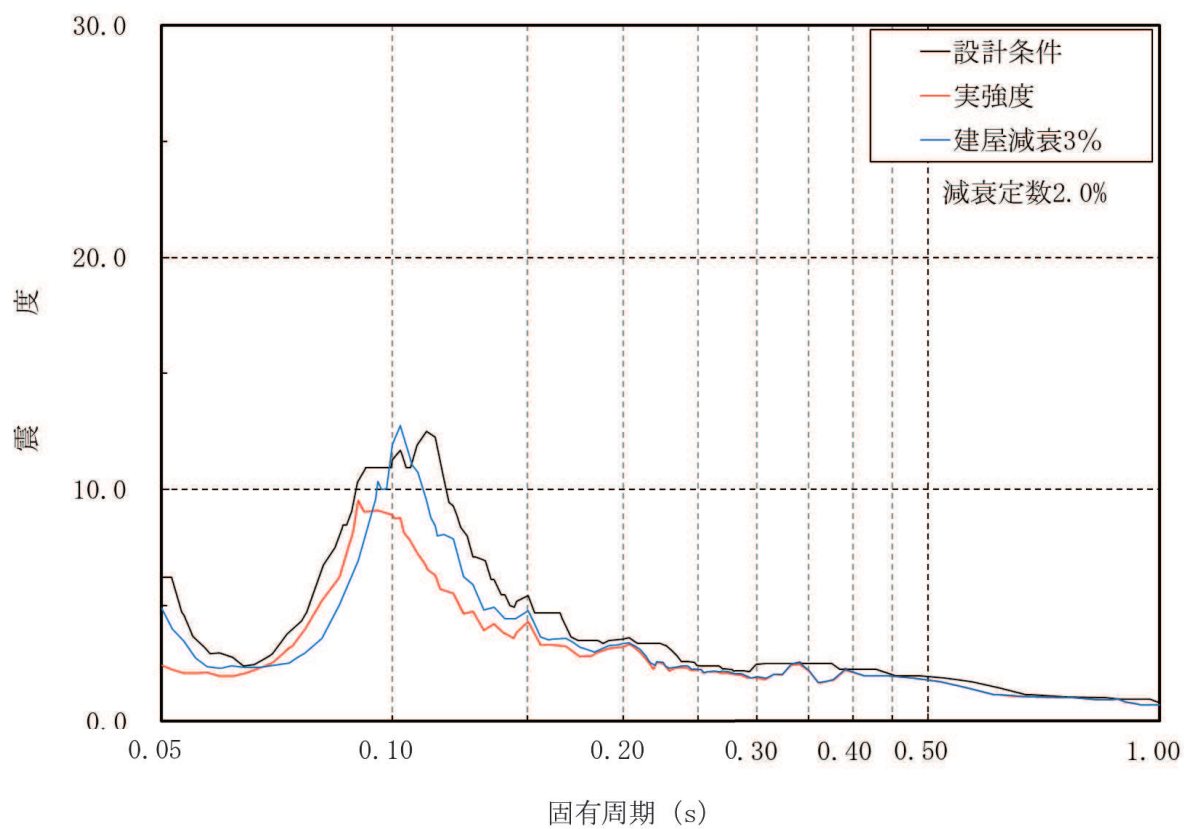


図 2-3 床応答スペクトルの比較 (水平方向, 0. P. 62. 2m)

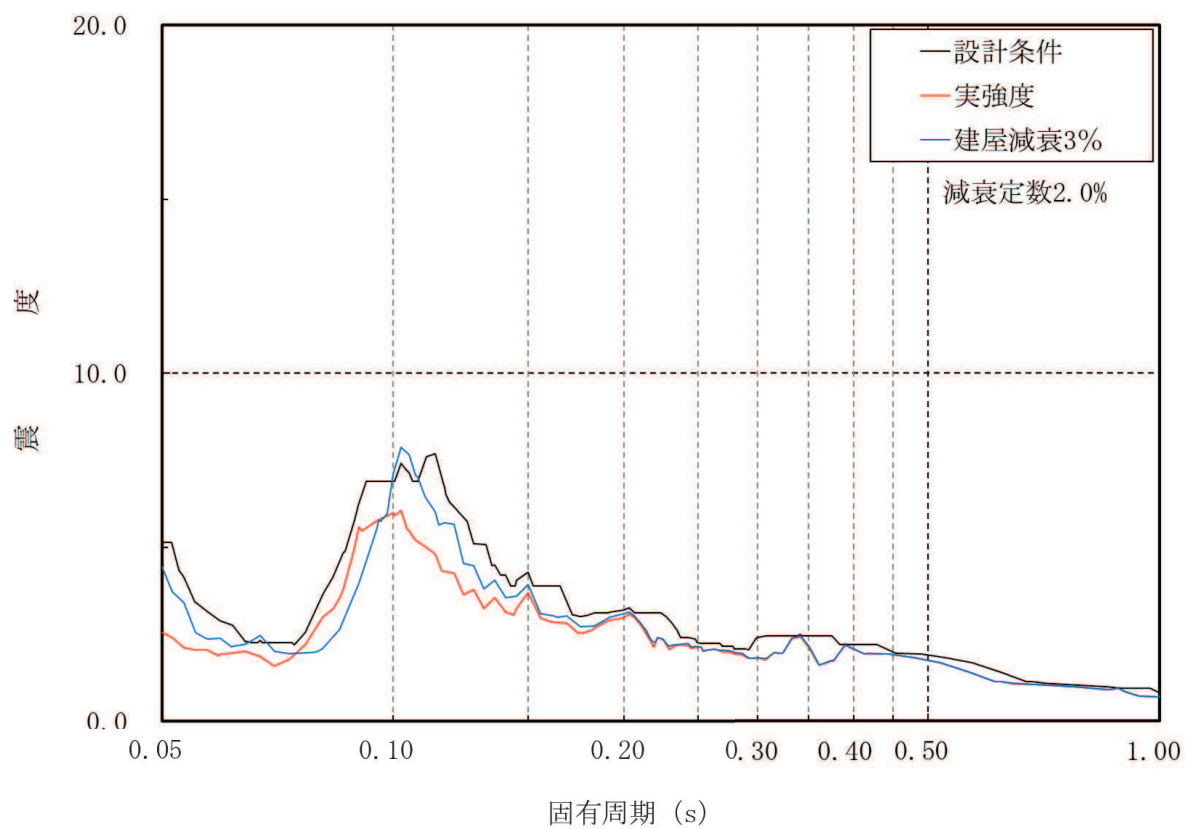


図 2-4 床応答スペクトルの比較 (水平方向, 0. P. 57. 3m)

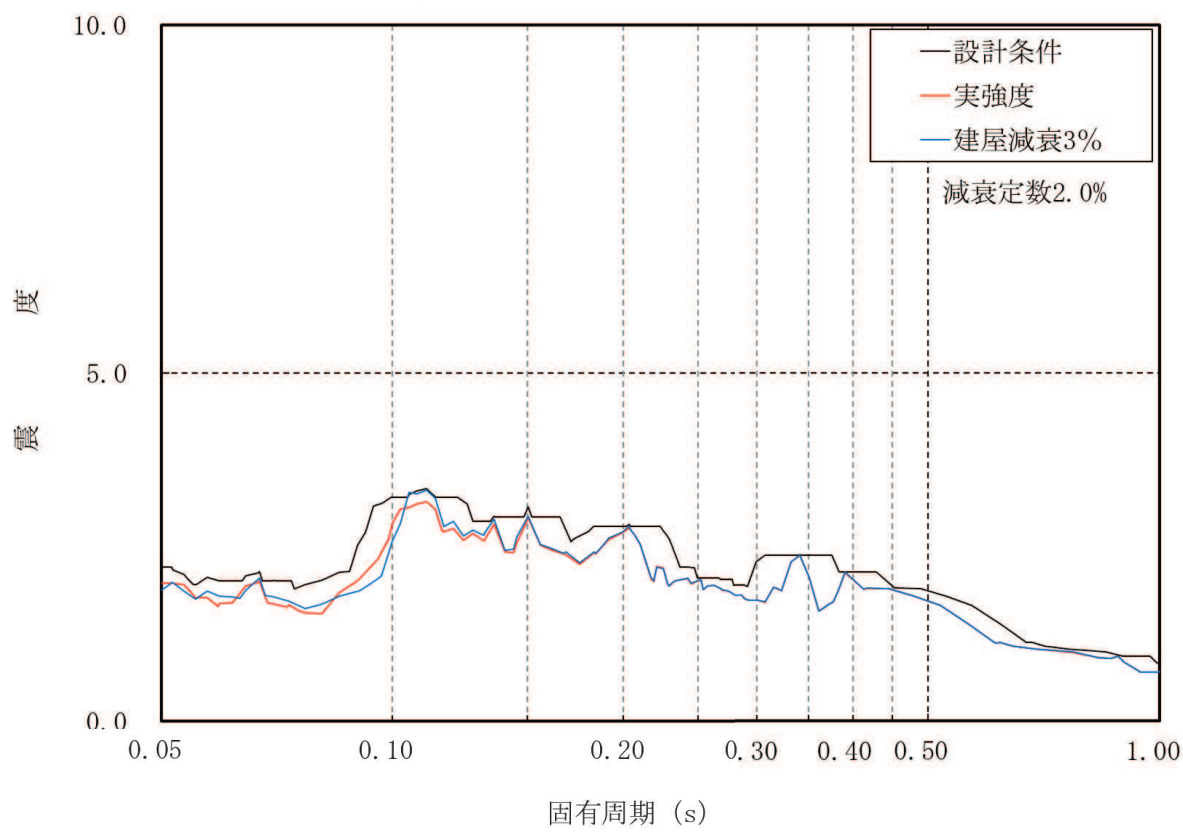


図 2-5 床応答スペクトルの比較 (水平方向, 0. P. 51. 5m)

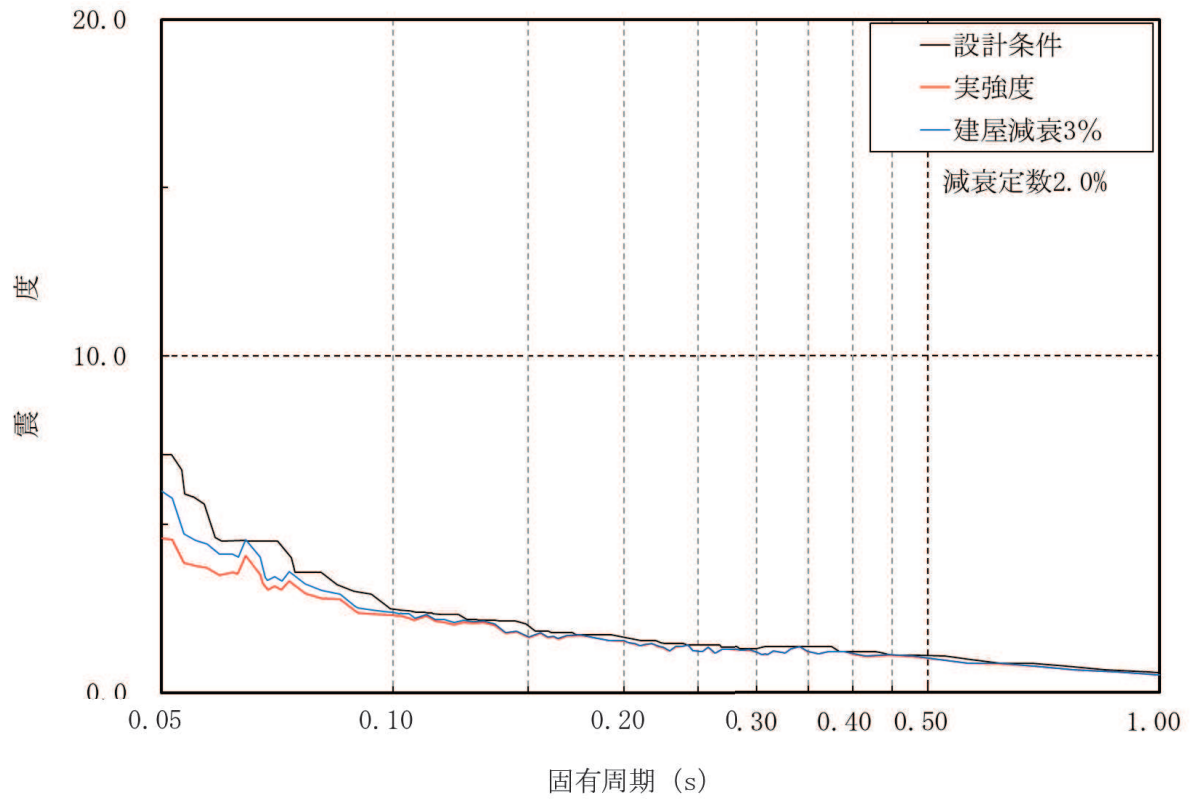


図 2-6 床応答スペクトルの比較 (鉛直方向, 0. P. 75. 9m)

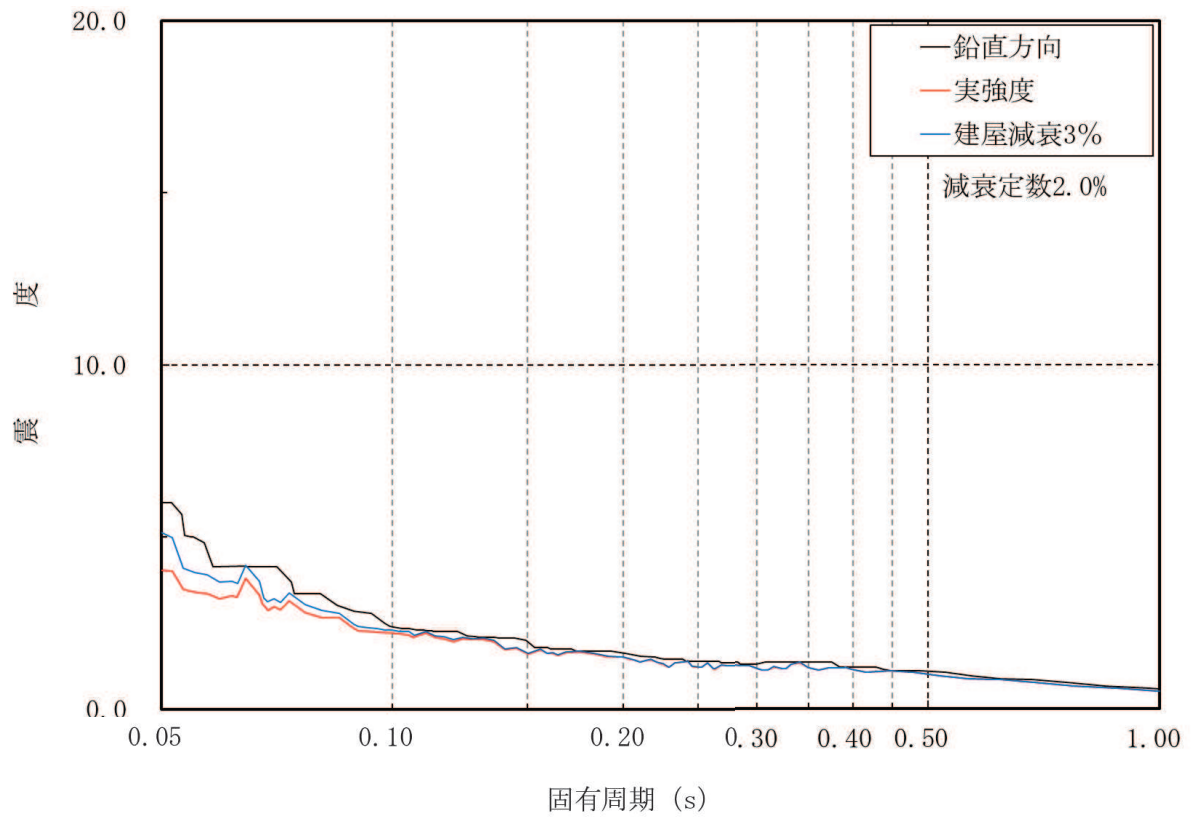


図 2-7 床応答スペクトルの比較（鉛直方向，O.P. 69.4m）

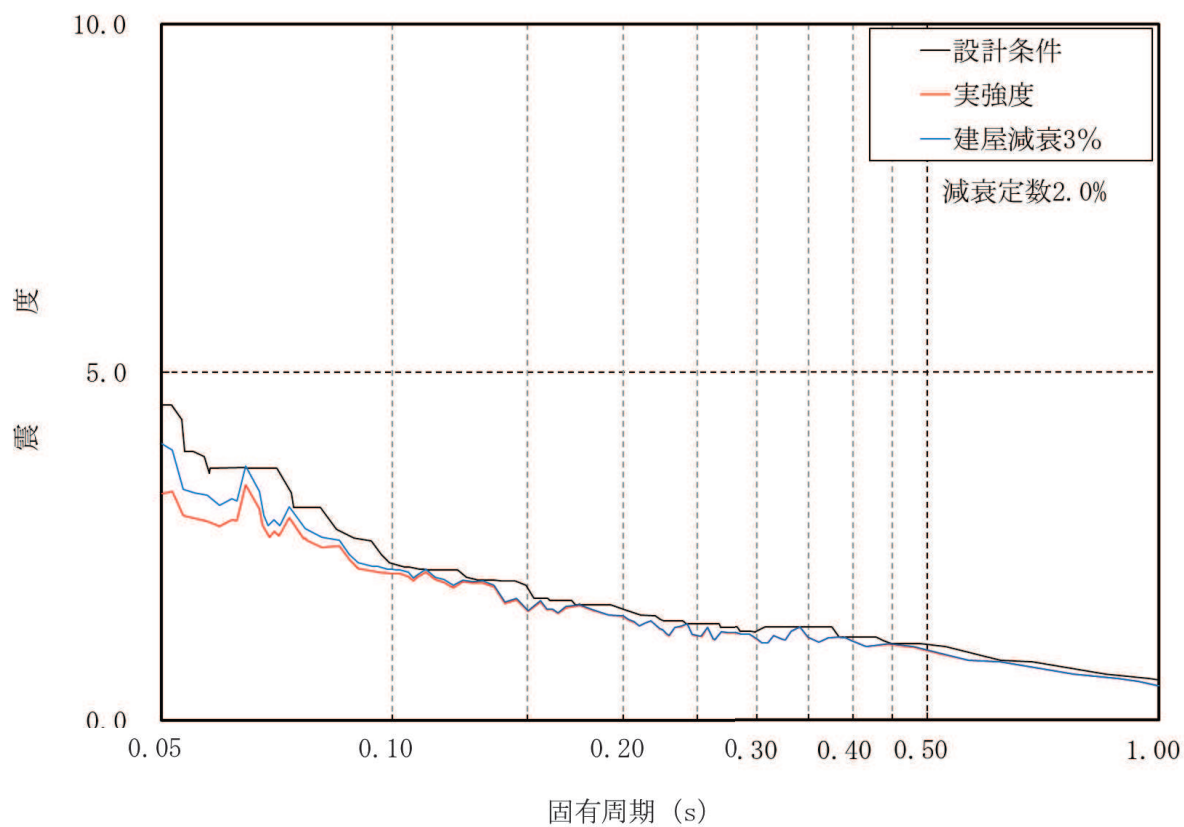


図 2-8 床応答スペクトルの比較 (鉛直方向, O. P. 62. 2m)

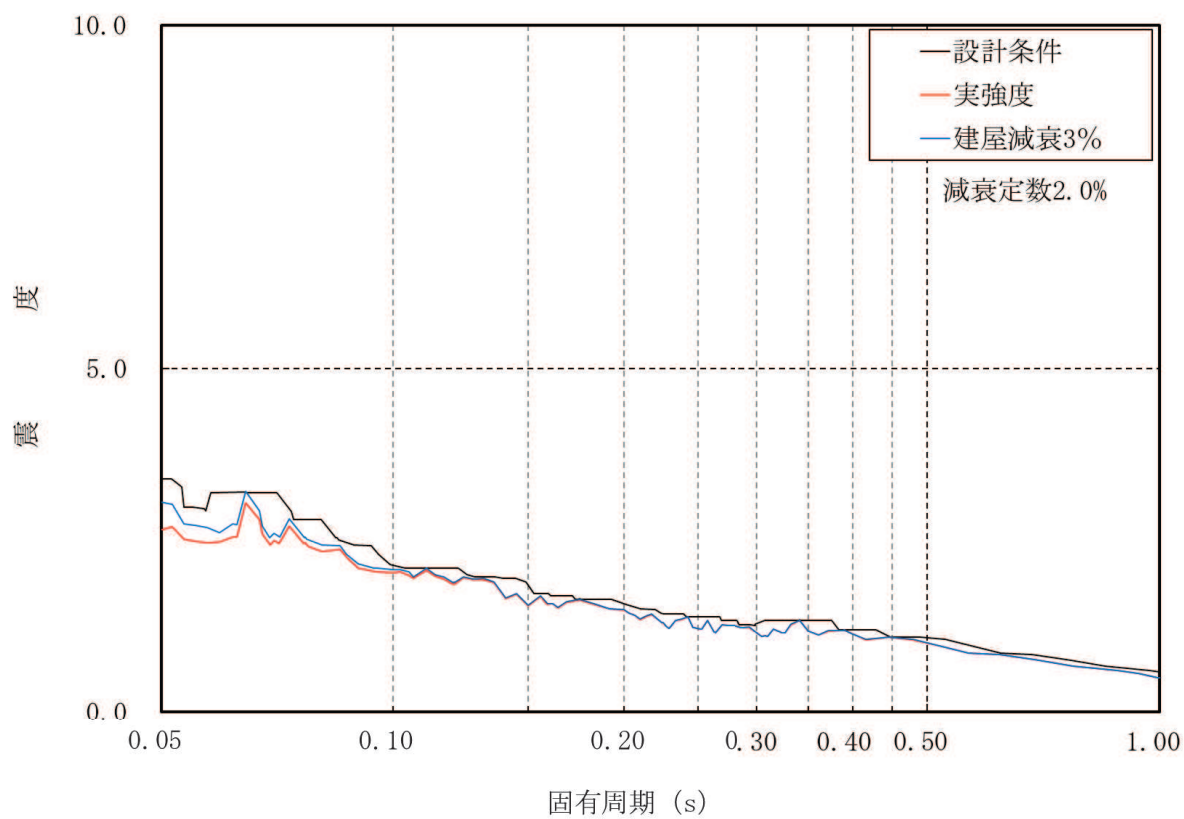


図 2-9 床応答スペクトルの比較 (鉛直方向, O. P. 57. 3m)

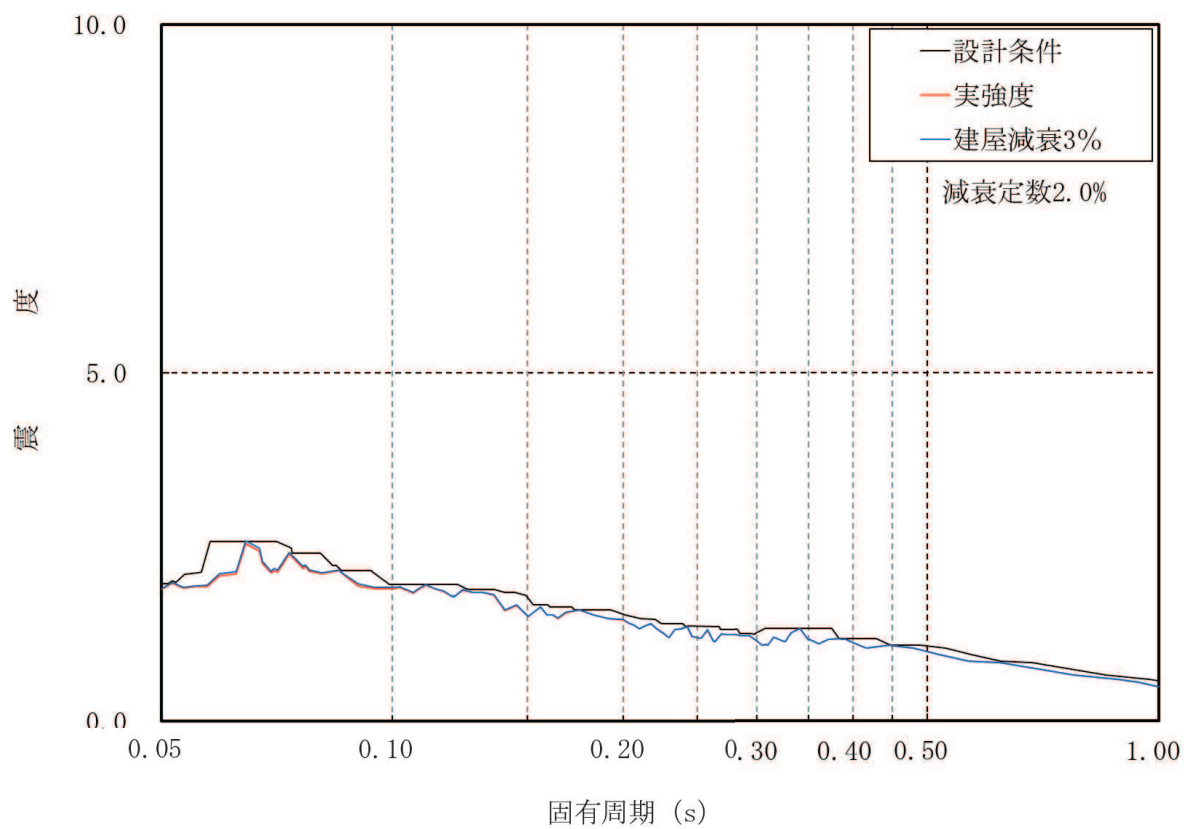


図 2-10 床応答スペクトルの比較 (鉛直方向, O.P. 51.5m)