

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

※なお、本資料は抜粋版のため、公開できない箇所はありません。

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-19-0620-3_改7
提出年月日	2021年8月30日

### 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】

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。なお、他建物・構築物の地震応答計算書の記載内容を共通的に補足する内容についても、本資料で代表し説明する。

別紙 1 原子炉建屋の地震応答解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙 1-1 原子炉建屋の地震応答解析モデルの各種ばねの算定について

別紙 1-2 地震応答解析モデルの諸元の比較

(既工認, シミュレーション解析, 今回工認)

別紙 2 原子炉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 3 原子炉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 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 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 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

別紙 4-1 原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答せん断ひずみ

別紙 4-2 各建屋の図面集

別紙 5 地震応答解析における原子炉建屋の重大事故等時の高温による影響

別紙 5-1 重大事故時等の環境を考慮した大型機器系の地震応答解析モデルの設定

別紙 6 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析

別紙 6-1 原子炉建屋改造工事に伴う重量増加を反映した検討

別紙 6-2 建屋-機器連成地震応答解析結果に与える影響

本日の説明範囲

別紙 1-1 原子炉建屋の地震応答解析モデルの各種ばねの算定について

## 目 次

1. プール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばね.....	別紙 1-1- 1
2. R4 通りの回転ばね.....	別紙 1-1- 5
3. 屋根トラス部の回転ばね .....	別紙 1-1- 8
4. 床ばね .....	別紙 1-1-10
4.1 床ばねの算定方法及び算定結果.....	別紙 1-1-10
4.2 床ばね（線形ばね）を採用していることの妥当性について.....	別紙 1-1-13



## 1. プール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばね

プール壁は厚さ 2.1m, 高さ約 6.9m～約 11.8m の 2 対の壁で構成され, この壁は 1 次しゃへい壁上部と内部ボックス壁 (RC 通及び RJ 通) を相互に連結する構造となっている。

このため, 地震時に 1 次しゃへい壁上部が回転変形を起そうとすると, プール壁がこれを拘束するように働くと考えられ, この拘束効果を 1 次しゃへい壁上部と内部ボックス壁 (RC 通及び RJ 通) を結ぶ回転ばねとして評価する。

図 1-1 に拘束効果の概念図を, 図 1-2 に原子炉建屋 EW 方向の地震応答解析モデルを, 図 1-3 にプール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばねの算定を, 表 1-1 に回転ばねの諸元を示す。

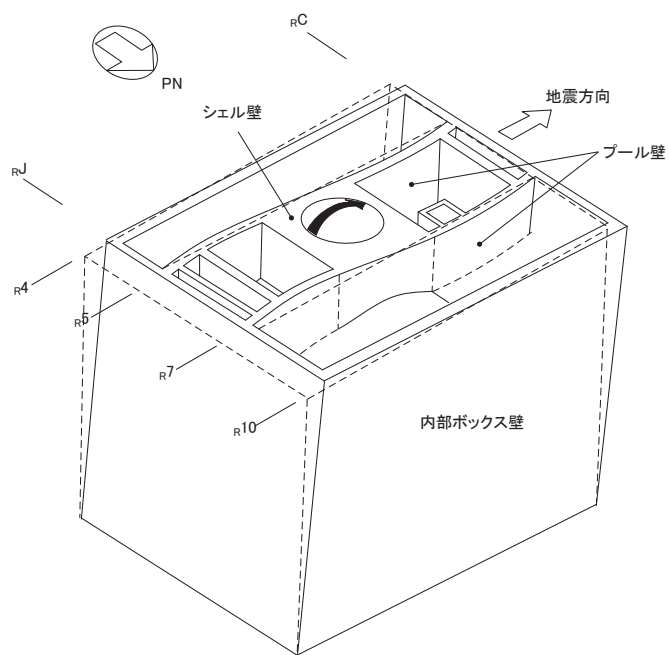


図 1-1 拘束効果の概念図

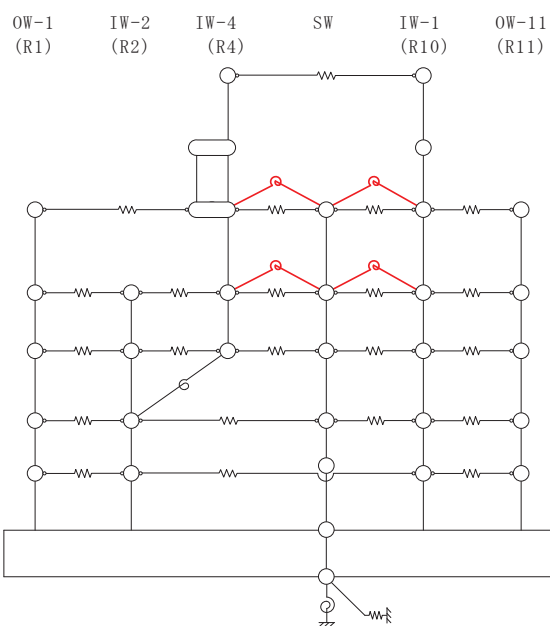
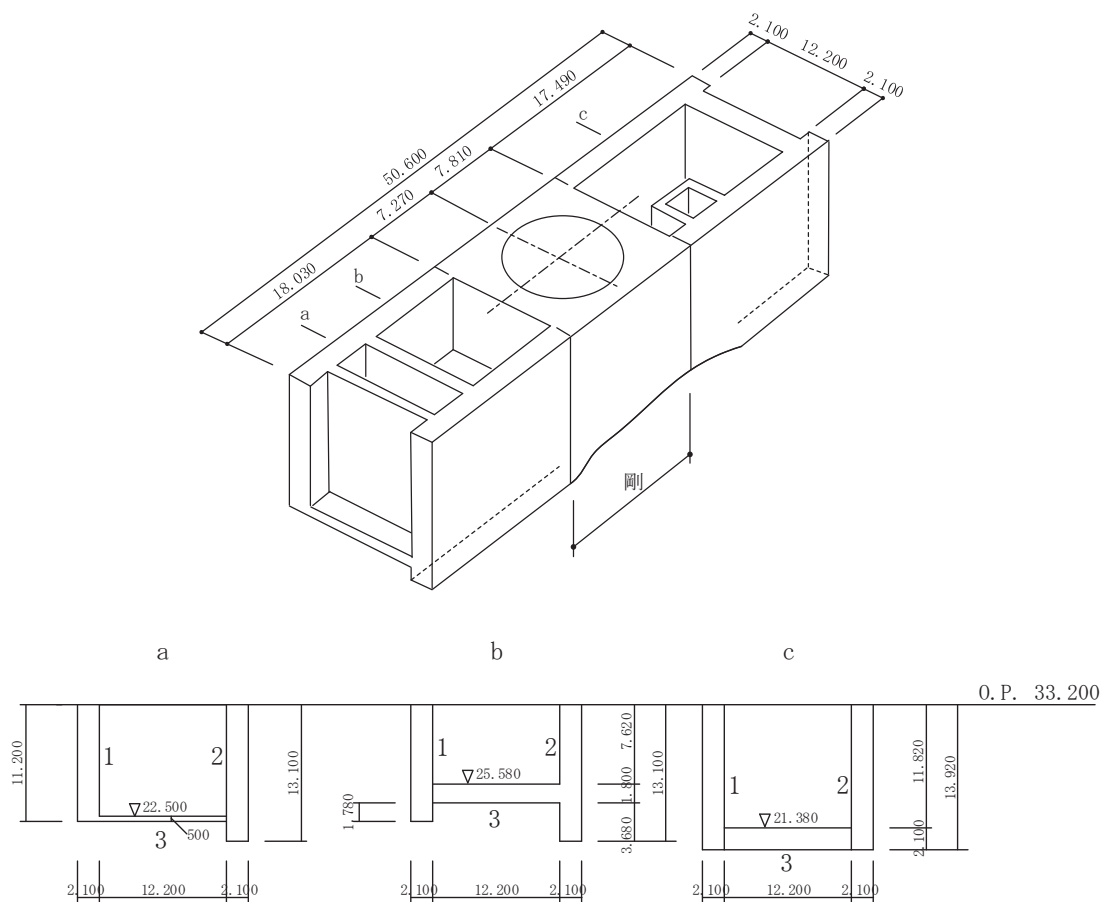


図 1-2 原子炉建屋地震応答解析モデル (EW 方向)  
 (赤色部がプール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばね)



O. P. 33.200

$$I = 778.4 \text{ m}^4$$

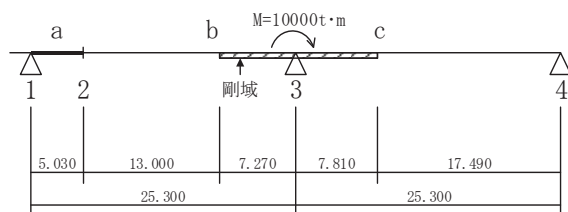
$$A_s = 51.0 \text{ m}^2$$

$$I = 745.7 \text{ m}^4$$

$$A_s = 51.0 \text{ m}^2$$

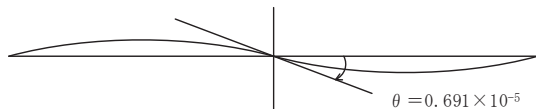
$$I = 1,575.6 \text{ m}^4$$

$$A_s = 58.5 \text{ m}^2$$



$$E = 270 \text{ t/cm}^2$$

$$G = 116$$



(単位 : m)

$$\sum K \theta_1 = \frac{M}{\theta} = \frac{10000}{0.691 \times 10^{-5}} = 14.472 \times 10^8 \text{ t} \cdot \text{m/rad}$$

モデル上 4 か所に分けるとして

$$K_{\theta_1} = 14.472 \times 10^8 / 4$$

$$= 3.62 \times 10^8 \text{ t} \cdot \text{m/rad}$$

$$= 3.55 \times 10^9 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}$$

図 1-3 プール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばねの算定

表 1-1 プール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばねの諸元

部位	ばね値 (kN・m/rad)
プール回転ばね	$3.55 \times 10^9$

## 2. R4通りの回転ばね

R4通りの耐震壁は1階レベル（O.P. 15.0m）で1次しゃへい壁の肩に載る構造となっており、これに作用する地震力は、1次しゃへい壁及びR2通りの耐震壁へ分担させる設計としている。特に、曲げモーメントについては、RC通り及びRJ通り内部ボックス壁とR4通り耐震壁の交差部にアゴを設け、これの軸抵抗により拘束する。この拘束効果を回転ばね（ $K_{\theta}$ ）として評価し、R2通り内部ボックス壁の地下1階レベル（O.P. 6.0m）に結んでいる。

図2-1にR4通りの回転ばねの概念図を、図2-2に原子炉建屋EW方向の地震応答解析モデルを、図2-3にR4通りの回転ばねの算定を、表2-1に回転ばねの算定結果を示す。

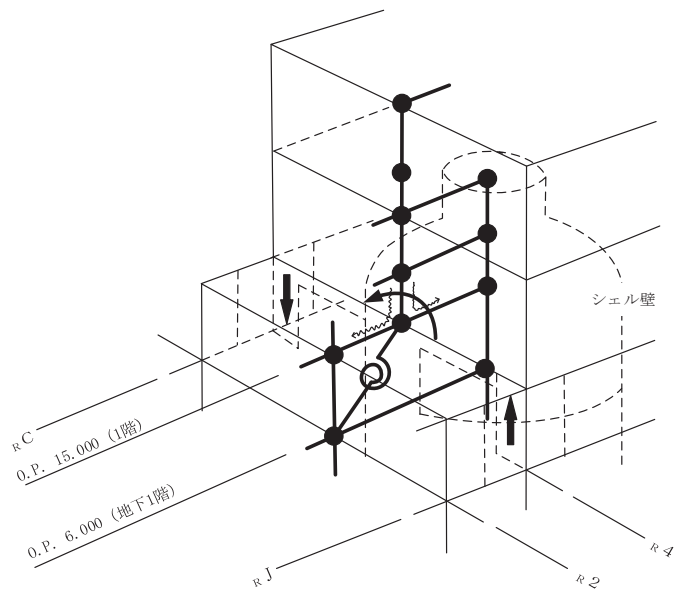


図 2-1 R4 通りの回転ばねの概念図

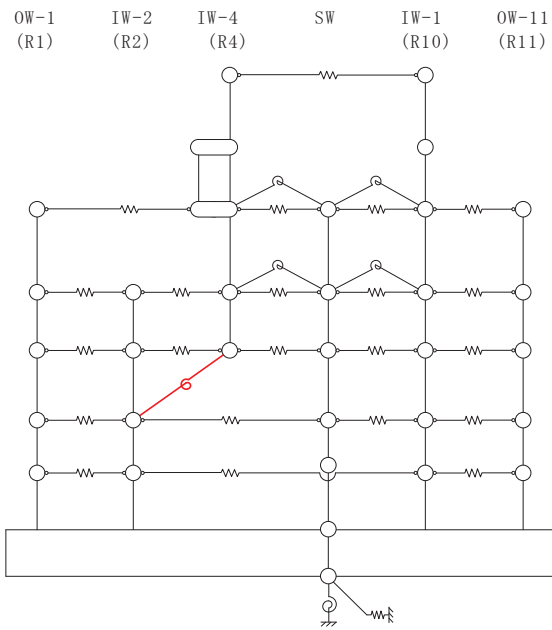
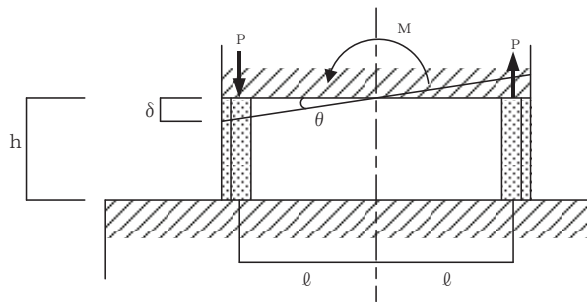
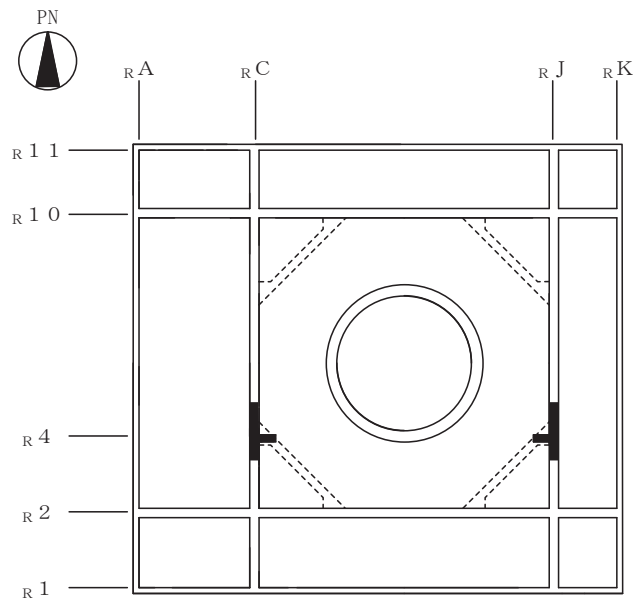


図 2-2 原子炉建屋地震応答解析モデル (EW 方向)  
(赤色部が R4 通りの回転ばね)



$$P = \frac{M}{2l}, \quad \delta = P \cdot \frac{h}{EA}, \quad \theta = \frac{\delta}{l}$$

より

$$K_{\theta} = \frac{M}{\theta} = \frac{2EA\ell^2}{h} = \frac{2 \times 2.70 \times 10^6 \times 28.0 \times 24.3^2}{9.0} = 0.99 \times 10^{10} \text{ t} \cdot \text{m/rad}$$

$$= 97.1 \times 10^9 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}$$

ここに、

M : 曲げモーメント

P : 軸力

A : 軸抵抗部分の断面積 (片側) = 28.0m<sup>2</sup>

E : コンクリート部材のヤング係数 = 2.70 × 10<sup>6</sup> t/m<sup>2</sup> = 2.65 × 10<sup>7</sup> kN/m<sup>2</sup>

図 2-3 R4 通りの回転ばねの算定

表 2-1 R4 通り回転ばね諸元

部位	ばね値 (kN・m/rad)
R4 通り回転ばね	97.1 × 10 <sup>9</sup>

### 3. 屋根トラス部の回転ばね

屋根トラス部の質点に鉛直振動が生じると屋根トラス端部には回転が生じるが、これに対しては、屋根トラスを支える柱の曲げ剛性による拘束効果がある。一方、建屋部は軸ばね要素でモデル化されており、この拘束効果としての曲げ剛性を建屋部モデルでは考慮できていない。そこで、オペフロ階(O.P. 32.5m)のクレーン柱の曲げ剛性を評価した回転ばねを屋根トラス端部の節点に導入してモデル化している。

回転ばねの剛性 $K_\theta$ は、オペフロ階以下の剛性が高いことから、オペフロ階柱の脚部を固定条件としたオペフロ階のクレーン柱の曲げ剛性評価用モデルに単位モーメント $M$ を加えた場合の回転角 $\theta$ を求め算定している。

図3-1に屋根トラス部の回転ばねの概念図を、表3-1に回転ばねの諸元を示す。

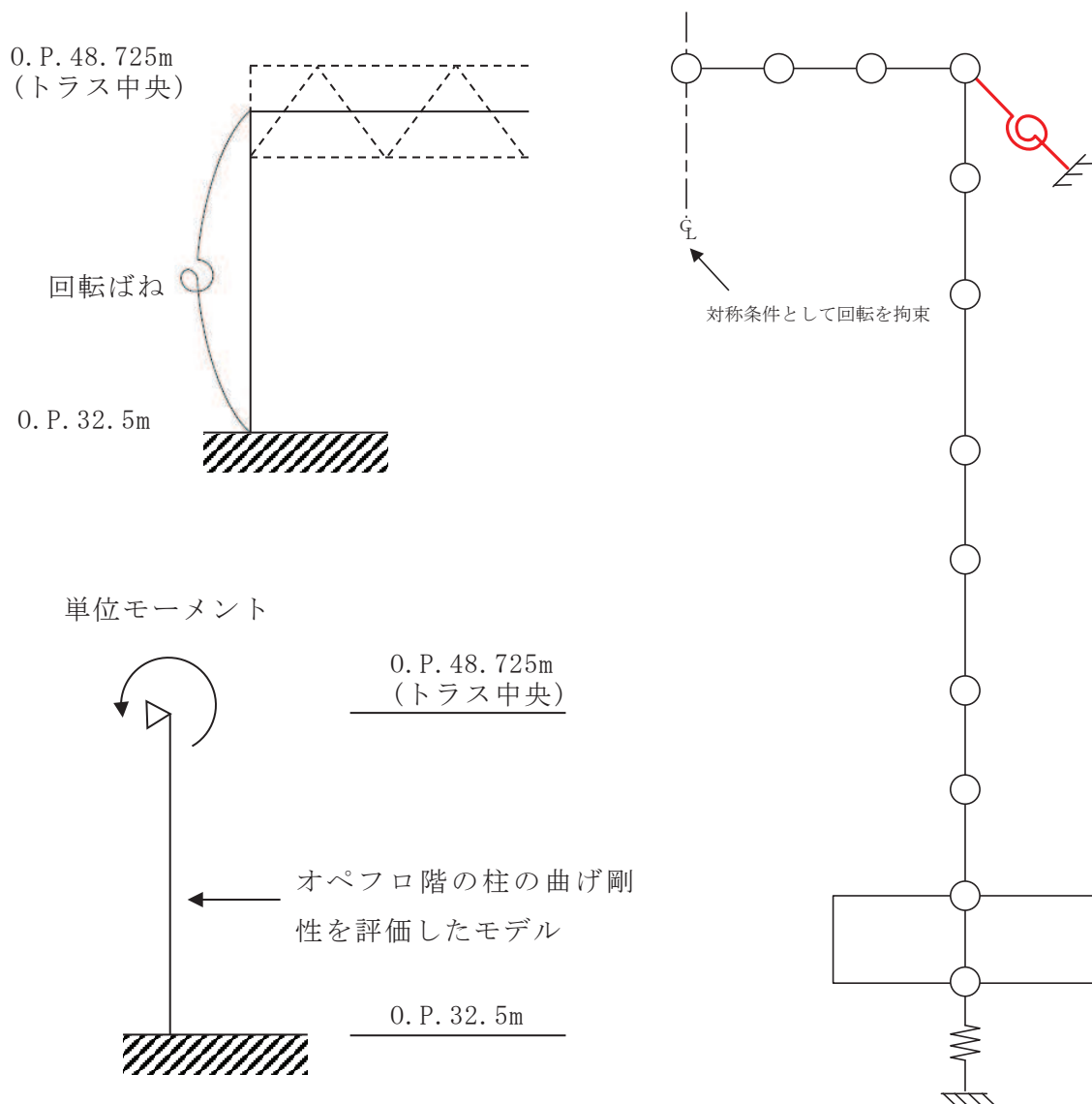


図3-1 屋根トラス部の回転ばねの概念図



表 3-1 屋根トラス部の回転ばね諸元

部位	ばね値 (kN・m/rad)
屋根トラス部の回転ばね	$32.15 \times 10^6$

#### 4. 床ばね

##### 4.1 床ばねの算定方法及び算定結果

床ばねは、床のせん断剛性として、各質点ブロックの図心間の床スラブを、等価なせん断ばねに置換して評価する。

床ばね算定の基本式は次式による。また、床ばねの算定結果を表 4-1 に示す。

$$K = \frac{GA_S}{\kappa \cdot \ell}$$

K : 床ばね (kN/m)

$A_S$  : 床スラブのせん断断面積 (m<sup>2</sup>)

G : せん断弾性係数 (1.16 × 10<sup>6</sup> kN/m<sup>2</sup>)

$\ell$  : スパン (m)

$\kappa$  : せん断変形状係数 (1.0 とする)

開口部や床スラブ厚の変化については、床スラブをせん断断面積が変化する部位ごとに分割し、次式により等価なせん断断面積に置換して評価する。

$$A_e = \frac{\ell}{\frac{\ell_1}{A_1} + \frac{\ell_2}{A_2} + \frac{\ell_3}{A_3}}$$

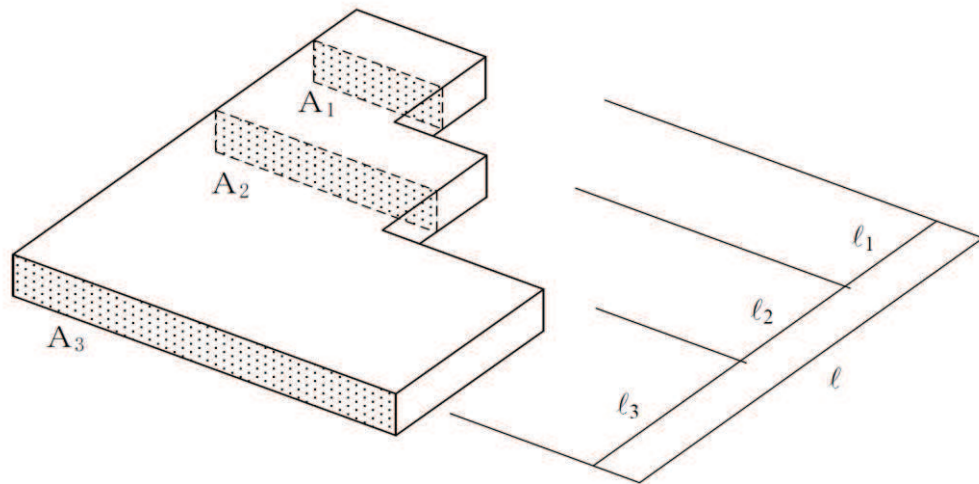


表 4-1(1) 原子炉建屋 床ばね算定結果 (NS 方向)

方向	階	部材番号	ばね値 ( $\times 10^5$ kN/m)
NS	屋上	(1)	13.4
	3 階	(2)	350.1
		(3)	240.9
		(4)	313.7
		(5)	219.0
	2 階	(6)	354.4
		(7)	281.5
		(8)	327.1
		(9)	265.2
	1 階	(10)	374.6
		(11)	571.2
		(12)	561.2
		(13)	208.4
	地下 1 階	(14)	452.4
		(15)	376.6
		(16)	396.5
		(17)	250.8
	地下 2 階	(18)	862.2
		(19)	80.5
		(20)	167.8

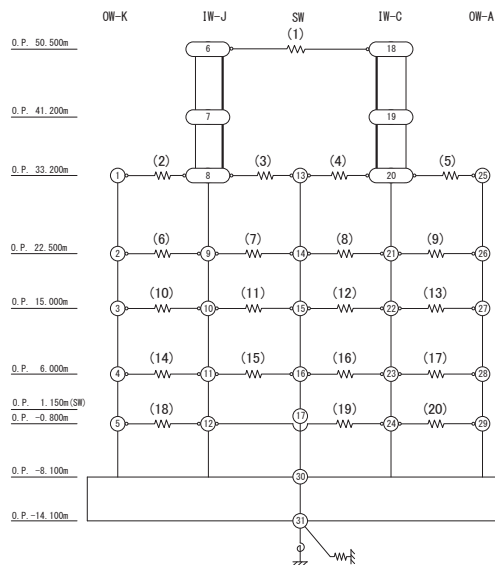
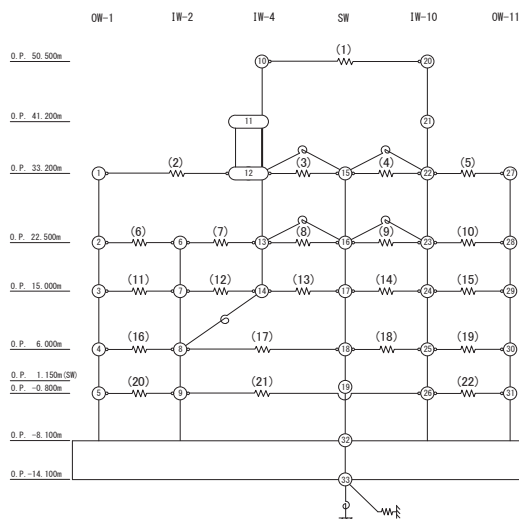


表 4-1(2) 原子炉建屋 床ばね算定結果 (EW 方向)

方向	階	部材番号	ばね値 ( $\times 10^5$ kN/m)
EW	屋上	(1)	23.8
	3 階	(2)	175.5
		(3)	530.0
		(4)	198.0
		(5)	407.0
		2 階	(6)
	(7)		450.0
	(8)		771.8
	(9)		232.1
	(10)		444.2
	1 階	(11)	511.5
		(12)	480.3
		(13)	655.1
		(14)	247.3
		(15)	412.5
	地下 1 階	(16)	583.7
		(17)	406.7
		(18)	388.5
		(19)	483.1
	地下 2 階	(20)	679.8
		(21)	68.3
		(22)	783.1



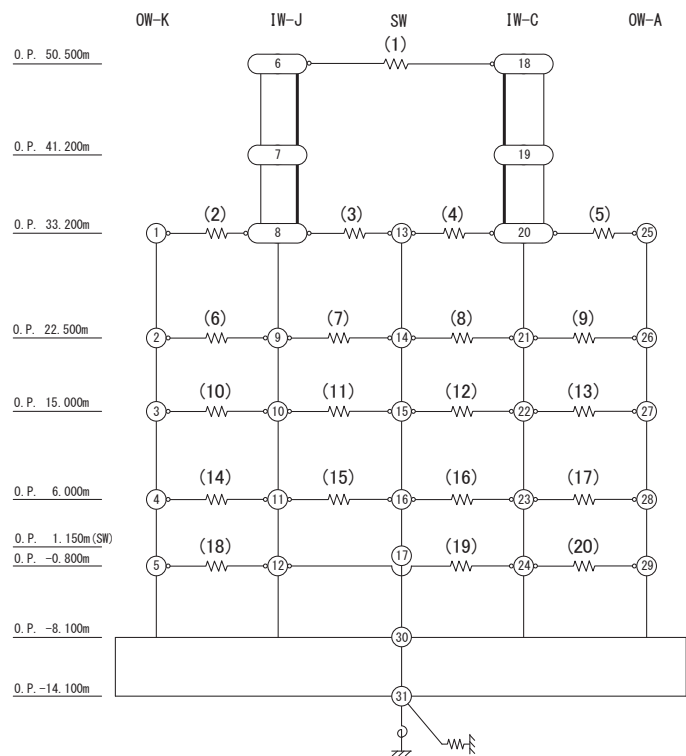
#### 4.2 床ばね（線形ばね）を採用していることの妥当性について

原子炉建屋の地震応答解析モデルでは，床ばねを線形モデルでモデル化していることから，その適用性について確認する。

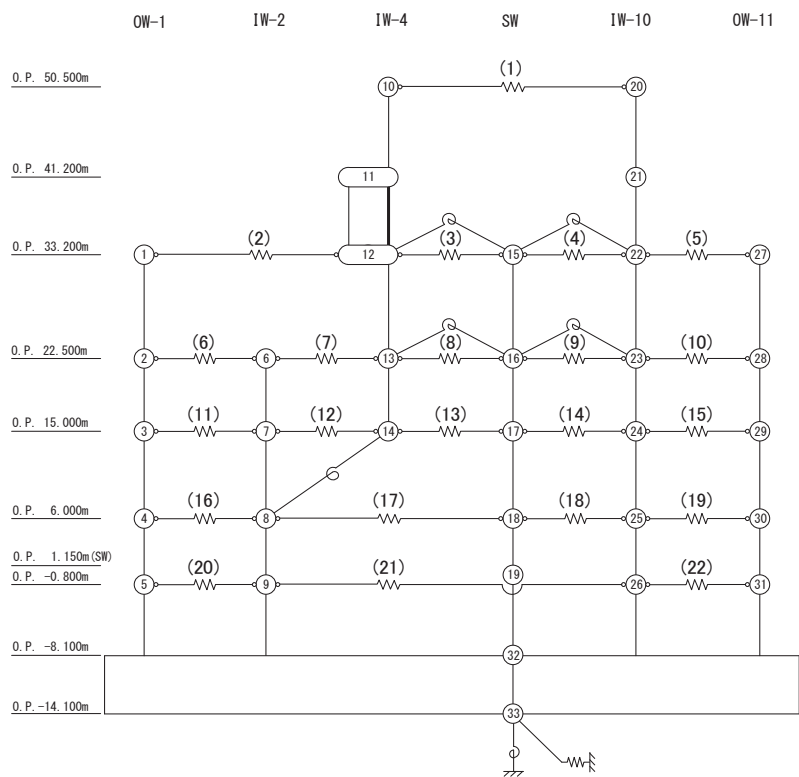
##### (1) 質点系モデルによる床ばねの最大応答せん断応力度

床ばねは線形モデルとしていることから，概ね弾性範囲の応答であることを確認する。ここでは，コンクリート強度より求められる床のせん断スケルトンカーブの第一折点  $\tau_1$  と応答最大せん断応力度を比較する。 $\tau_1$  を超える応力度となった場合には別途検討を行う。図 4-1 に原子炉建屋の地震応答解析モデルの床ばね部材番号を，表 4-2 に原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析における床ばねの最大応答せん断応力度の確認結果を示す。なお，基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析は，添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に示す，材料物性の不確かさを考慮する地震応答解析ケース全ての解析ケースを実施した。

NS 方向は全ての床ばねの最大応答せん断応力度が  $\tau_1$  以下であり，概ね弾性範囲であることを確認した。一方で EW 方向については，一部の床ばねの最大応答せん断応力度が  $\tau_1$  を上回ることを確認した。



(a) NS 方向



(b) EW 方向

図 4-1 原子炉建屋の地震応答解析モデル (床ばね部材番号)

表 4-2 原子炉建屋の床ばねの最大応答せん断応力度

(単位 : N/mm<sup>2</sup>)

	NS 方向	EW 方向
ケース 1	1.58 (部材番号(2), S s - D 2)	2.82 (部材番号(7), S s - D 2)
ケース 2	1.61 (部材番号(2), S s - D 2)	2.86 (部材番号(7), S s - D 2)
ケース 3	1.56 (部材番号(2), S s - D 1)	2.86 (部材番号(7), S s - D 2)
ケース 4	1.72 (部材番号(2), S s - D 2)	2.78 (部材番号(7), S s - D 1)
ケース 5	1.75 (部材番号(2), S s - D 2)	2.82 (部材番号(7), S s - D 1)
ケース 6	1.69 (部材番号(2), S s - D 2)	2.76 (部材番号(7), S s - D 2)

※床のせん断スケルトンカーブの第一折点  $\tau_1 (0.31\sqrt{Fc})$  : 1.78 N/mm<sup>2</sup>

(2) EW方向の床ばねの応答に対する検討

一部の床ばねの最大応答せん断応力度が $\tau_1$ を超えたことから、最大応答せん断ひずみを確認する。図4-2に原子炉建屋EW方向の床ばねの最大応答せん断応力度、最大応答せん断ひずみを示す。

部材番号(7)及び(12)の最大応答せん断応力度は、他の床ばねに対して有意に大きい値となっている。これは、建屋下部のR2通りの耐震壁が1F(O.P.15.0m)と2F(O.P.22.5m)でR4通りに切り替わっているため、R4通りの層せん断力が床ばねを介してR2通りに伝達されるためであると考えられる。

なお、R4通りのO.P.22.5mとO.P.15.0mの質点はSW軸とも床ばねで接続されているが、R4通りとSW軸を結ぶ床ばねのせん断応力が大きくならない理由は、刺激関数図から確認できる。図4-3にEW方向の刺激関数図を示す。これらの刺激関数図を見ると、R4通りのO.P.22.5mとO.P.15.0mの質点はSW軸の質点とほぼ同じ変形をするのに対し、R2通りの質点とは変形に差が生じていることが確認できる。このような振動性状によりR4通りとR2通りを結ぶ床ばね要素の面内せん断応力度が特に大きくなったと考えられる。

一方、最大応答せん断ひずみの値は、最大で $0.25 \times 10^{-3}$ である。これは、コンクリートのせん断ひび割れが生じる始める程度の変形であるが、線形ばねとしてモデル化していることから床ばねを非線形ばねとした場合の検討を実施する。



	OW-1 (R1)	IW-2 (R2)	IW-4 (R4)	SW	IW-1 (R10)	OW-11 (R11)				
<u>OP+50.5</u>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.35 0.12</td> </tr> </table>						1.35 0.12			
1.35 0.12										
<u>OP+33.2</u>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.59 0.14</td> <td style="text-align: center;">0.66 0.06</td> <td style="text-align: center;">1.23 0.11</td> <td style="text-align: center;">1.59 0.14</td> </tr> </table>						1.59 0.14	0.66 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14
1.59 0.14	0.66 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14							
<u>OP+22.5</u>	0.31 0.03	<b>2.82</b> 0.25	0.44 0.04	0.98 0.09	1.20 0.11					
<u>OP+15.0</u>	0.90 0.08	<b>1.89</b> 0.17	0.42 0.04	1.13 0.10	0.98 0.09					
<u>OP+ 6.0</u>	0.50 0.04	0.34 0.03		0.39 0.03	0.45 0.04					
<u>OP- 0.8</u>	0.33 0.03	0.11 0.01			0.40 0.04					

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

図 4-2(1) 原子炉建屋の床ばねの応答結果  
(EW 方向, ケース 1, S s - D 2)

	OW-1 (R1)	IW-2 (R2)	IW-4 (R4)	SW	IW-1 (R10)	OW-11 (R11)				
<u>OP+50.5</u>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.35 0.12</td> </tr> </table>						1.35 0.12			
1.35 0.12										
<u>OP+33.2</u>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.58 0.14</td> <td style="text-align: center;">0.65 0.06</td> <td style="text-align: center;">1.23 0.11</td> <td style="text-align: center;">1.59 0.14</td> </tr> </table>						1.58 0.14	0.65 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14
1.58 0.14	0.65 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14							
<u>OP+22.5</u>	0.31 0.03	<b>2.86</b> 0.25	0.45 0.04	0.97 0.09	1.23 0.11					
<u>OP+15.0</u>	0.93 0.08	<b>1.88</b> 0.17	0.45 0.04	1.14 0.10	1.00 0.09					
<u>OP+ 6.0</u>	0.51 0.04	0.33 0.03		0.40 0.04	0.46 0.04					
<u>OP- 0.8</u>	0.33 0.03	0.11 0.01			0.41 0.04					

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

図 4-2(2) 原子炉建屋の床ばねの応答結果  
(EW 方向, ケース 2, S s - D 2)

	OW-1 (R1)	IW-2 (R2)	IW-4 (R4)	SW	IW-1 (R10)	OW-11 (R11)
<u>OP+50.5</u>			1.37 0.12			
<u>OP+33.2</u>						
<u>OP+22.5</u>	1.60 0.14		0.65 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14	
<u>OP+15.0</u>	0.30 0.03	2.86 0.25	0.45 0.04	1.00 0.09	1.18 0.10	
<u>OP+15.0</u>	0.88 0.08	1.89 0.17	0.40 0.04	1.11 0.10	0.95 0.08	
<u>OP+ 6.0</u>	0.47 0.04	0.36 0.03		0.38 0.03	0.44 0.04	
<u>OP- 0.8</u>	0.32 0.03	0.10 0.01			0.39 0.03	

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

図 4-2(3) 原子炉建屋の床ばねの応答結果  
(EW 方向, ケース 3, S s - D 2)

	OW-1 (R1)	IW-2 (R2)	IW-4 (R4)	SW	IW-1 (R10)	OW-11 (R11)
<u>OP+50.5</u>			0.98 0.09			
<u>OP+33.2</u>						
<u>OP+22.5</u>	1.41 0.12		0.40 0.04	0.86 0.08	1.47 0.13	
<u>OP+15.0</u>	0.18 0.02	2.78 0.24	0.37 0.03	0.85 0.07	1.15 0.10	
<u>OP+15.0</u>	0.94 0.08	1.80 0.16	0.32 0.03	0.99 0.09	0.93 0.08	
<u>OP+ 6.0</u>	0.31 0.03	0.40 0.04		0.29 0.03	0.39 0.03	
<u>OP- 0.8</u>	0.23 0.02	0.09 0.01			0.35 0.03	

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

図 4-2(4) 原子炉建屋の床ばねの応答結果  
(EW 方向, ケース 4, S s - D 1)

	OW-1 (R1)	IW-2 (R2)	IW-4 (R4)	SW	IW-1 (R10)	OW-11 (R11)
<u>OP+50.5</u>	0.97 0.08					
<u>OP+33.2</u>	1.41 0.12		0.41 0.04	0.85 0.08	1.49 0.13	
<u>OP+22.5</u>	0.18 0.02	2.82 0.25	0.38 0.03	0.85 0.08	1.17 0.10	
<u>OP+15.0</u>	0.94 0.08	1.83 0.16	0.32 0.03	1.02 0.09	0.95 0.08	
<u>OP+ 6.0</u>	0.31 0.03	0.39 0.03		0.29 0.03	0.39 0.03	
<u>OP- 0.8</u>	0.24 0.02	0.09 0.01			0.36 0.03	

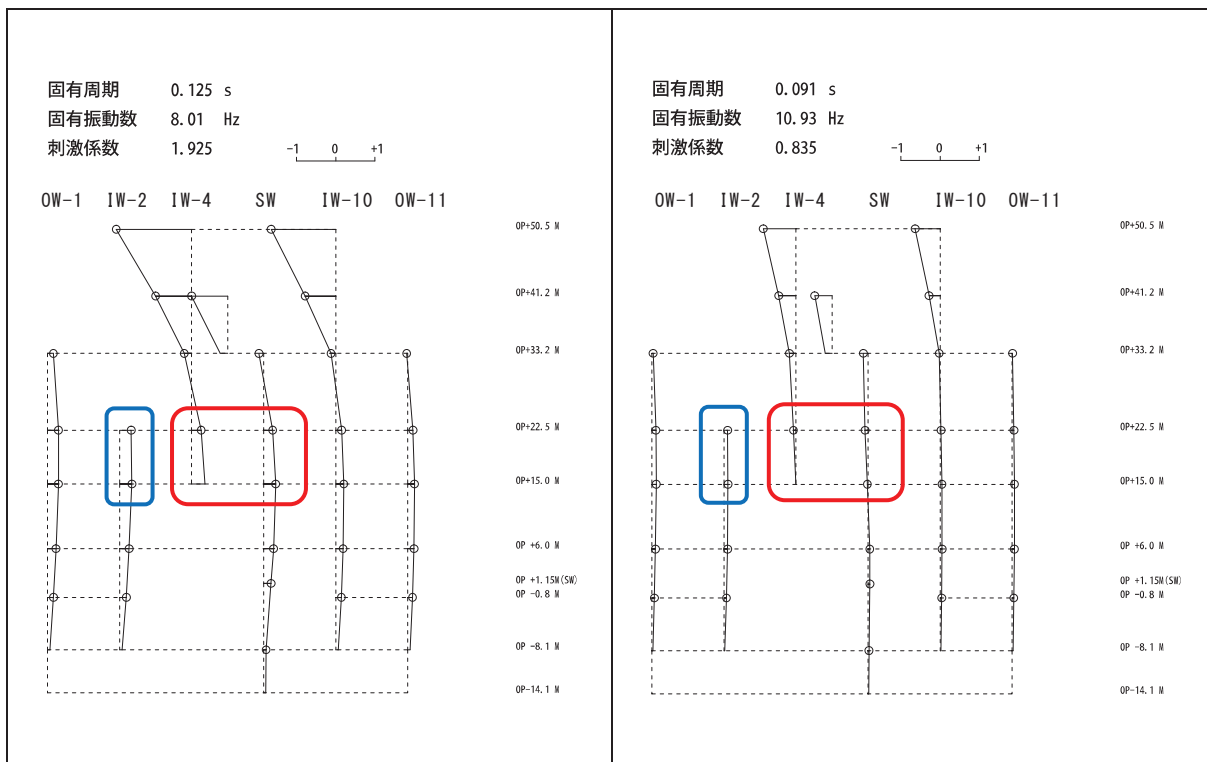
上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

図 4-2(5) 原子炉建屋の床ばねの応答結果  
(EW 方向, ケース 5, S s - D 1)

	OW-1 (R1)	IW-2 (R2)	IW-4 (R4)	SW	IW-1 (R10)	OW-11 (R11)
<u>OP+50.5</u>	1.17 0.10					
<u>OP+33.2</u>	1.63 0.14		0.44 0.04	0.87 0.08	1.59 0.14	
<u>OP+22.5</u>	0.26 0.02	2.76 0.24	0.42 0.04	0.98 0.09	1.31 0.11	
<u>OP+15.0</u>	0.88 0.08	1.71 0.15	0.48 0.04	1.01 0.09	1.00 0.09	
<u>OP+ 6.0</u>	0.42 0.04	0.36 0.03		0.38 0.03	0.44 0.04	
<u>OP- 0.8</u>	0.28 0.02	0.11 0.01			0.37 0.03	

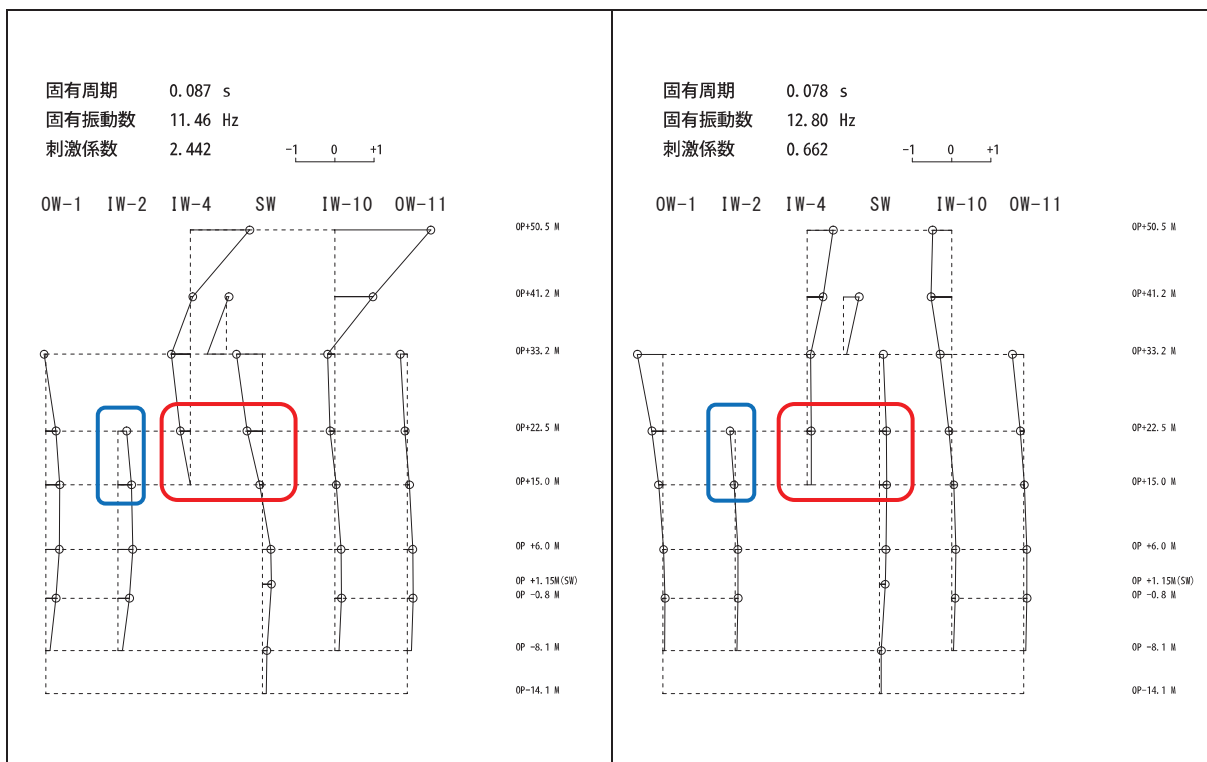
上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

図 4-2(6) 原子炉建屋の床ばねの応答結果  
(EW 方向, ケース 6, S s - D 2)



2次モード

5次モード



6次モード

7次モード

赤枠内の変形の差は小さいが青枠の部材は変形の差が大きい

図 4-3 原子炉建屋の地震応答解析モデルの刺激関数図 (EW 方向, 基本ケース)

(3) EW方向の床ばね（部材番号(7)及び(12)）を非線形ばねとした場合の検討

原子炉建屋 EW 方向では、床ばね（部材番号(7)及び(12)）において最大応答せん断応力度が床のせん断スケルトンカーブの第一折点 $\tau_1$ を超えたことから、これらを非線形ばねとした場合（以下「床ばね非線形モデル」という。）の解析を実施し、線形ばねとした場合（以下「床ばね線形モデル」という。）の結果と床応答スペクトルを比較するとともに、床ばねの最大応答せん断ひずみを確認する。

a. 解析方法

最大応答せん断応力度が $\tau_1$ を上回った床ばね要素に非線形特性を設定した地震応答解析モデルによる地震応答解析を行い、建屋全体の床応答への影響を確認する。図4-4に非線形特性を設定した床ばねを示す。

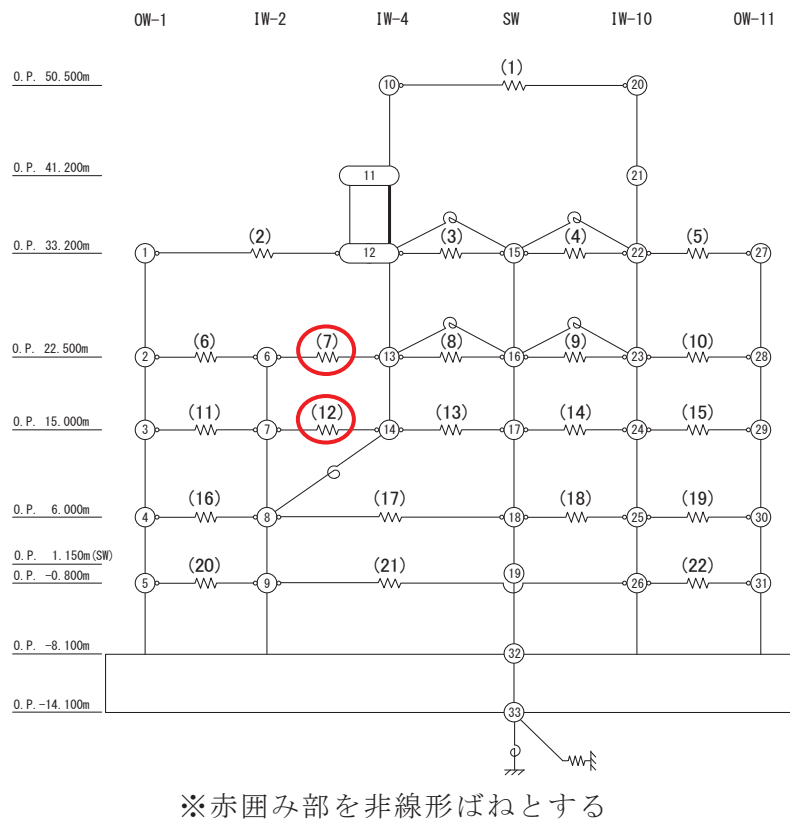


図4-4 原子炉建屋の地震応答解析モデル（床ばね部材番号（EW方向））

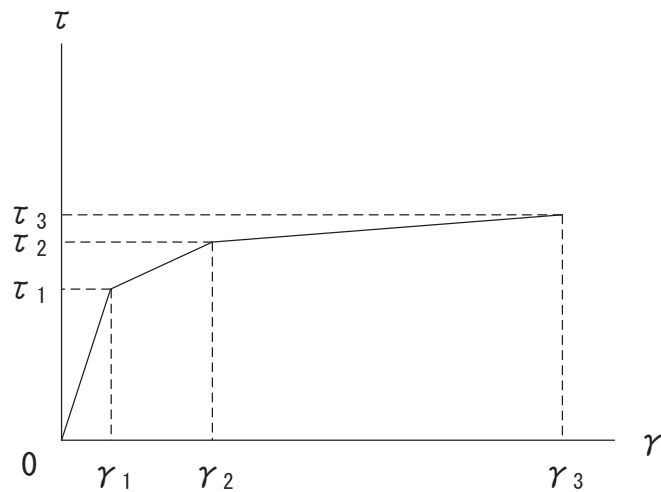
b. 非線形特性のモデル化方法

床ばねの非線形特性は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づきトリリニア型のせん断スケルトンカーブとする。終局点は1つの床ばねに配筋と厚さが異なる領域が混在していることから、最も鉄筋比が小さい断面の鉄筋比を適用する。

表 4-3 に設定したスケルトンカーブの諸数値を，図 4-5 に床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係を，図 4-6 に床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性を示す。

表 4-3 床ばねのせん断力のスケルトンカーブ（ $\tau - \gamma$  関係）EW 方向モデル

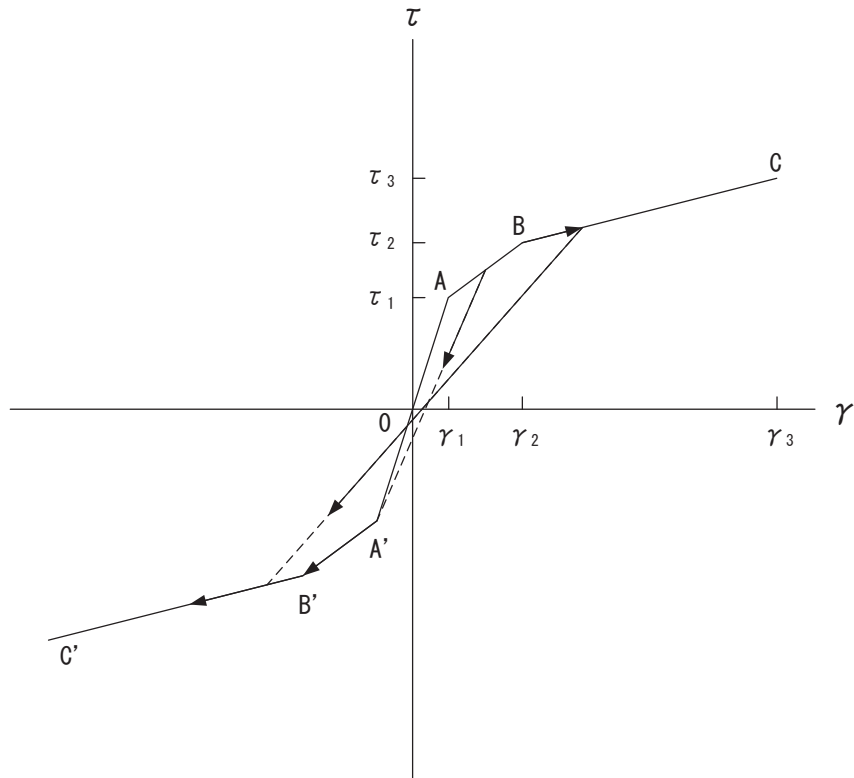
部材番号	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(7)	1.78	2.39	3.17	0.156	0.468	4.00
(12)	1.78	2.39	3.17	0.156	0.468	4.00



床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$  関係）は，「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき，トリリニア型スケルトンカーブとする。

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

図 4-5 床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係



床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき，最大点指向型モデルとする。

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

図 4-6 床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

c. 床応答スペクトルの比較

図 4-7 に床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答スペクトル（減衰 5%）を比較して示す。両者にわずかな違いは見られるが顕著な差はないことを確認した。

また、図 4-8 に、床ばね非線形モデルの減衰 1%の床応答スペクトルと機器・配管系の設計用床応答曲線との比較を示す。比較にあたっては、床ばね非線形モデルの基準地震動  $S_s$  に対する不確かさケース全ての EW 方向の応答を記載した。床ばね非線形モデルの床応答スペクトルは、おおむね設計用床応答曲線に包絡されることから、設計への影響はないことを確認した。



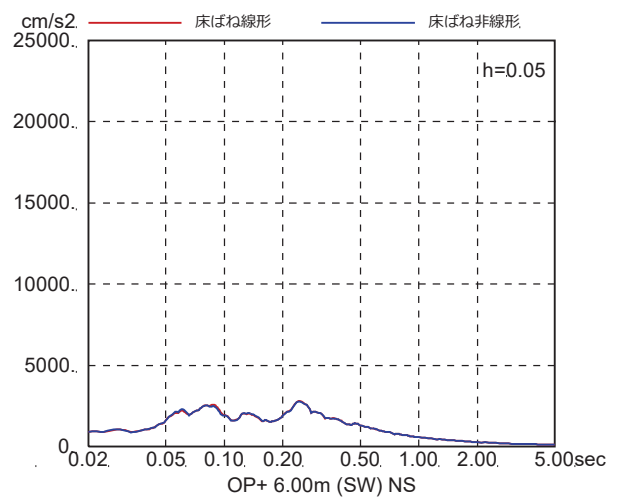
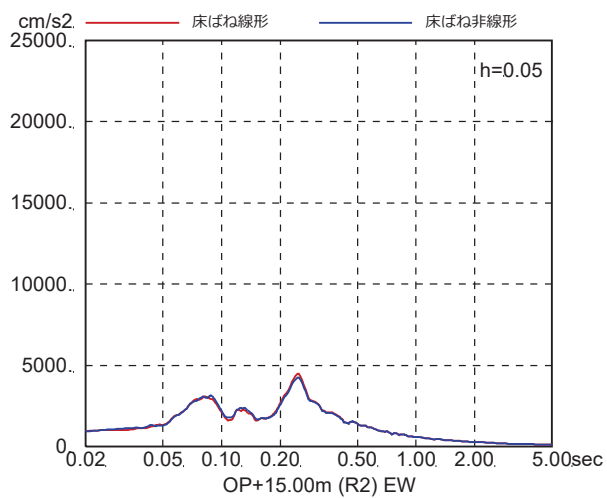
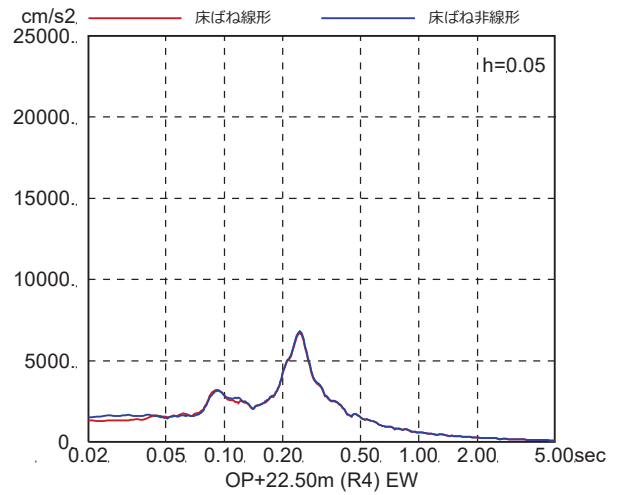
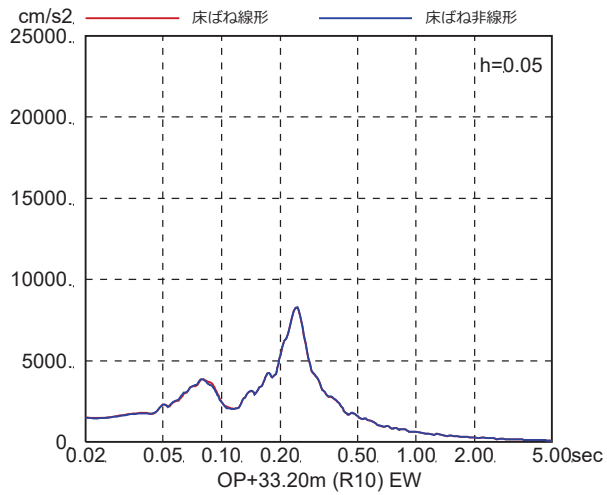
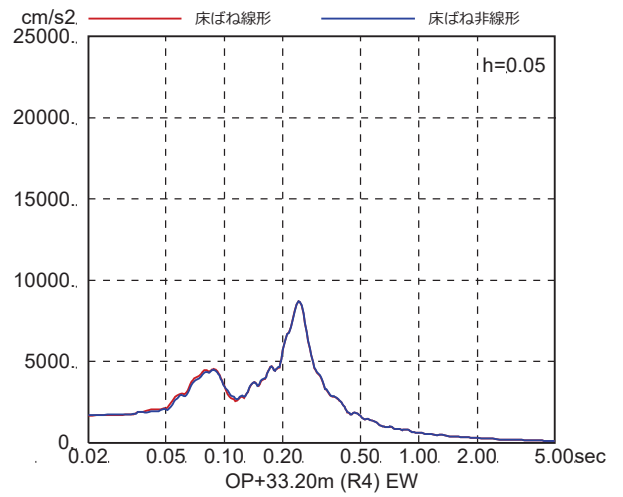
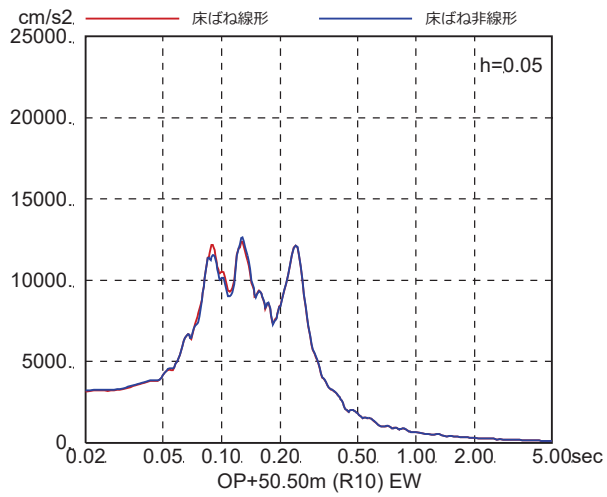


図 4-7(1) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S s - D 1)

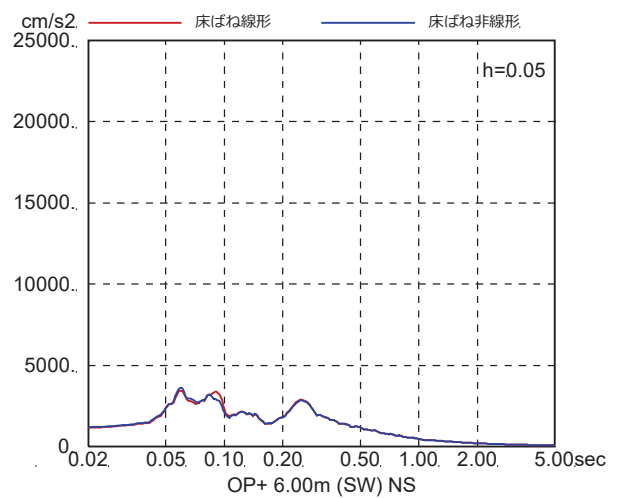
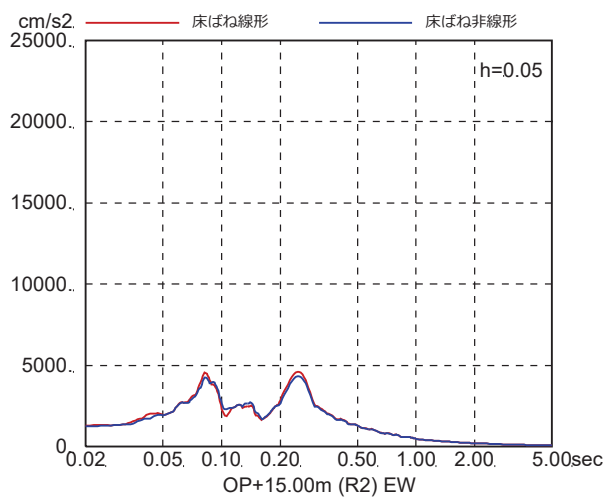
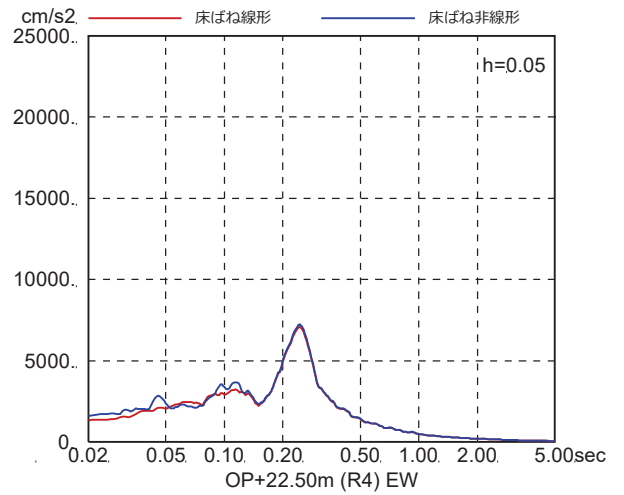
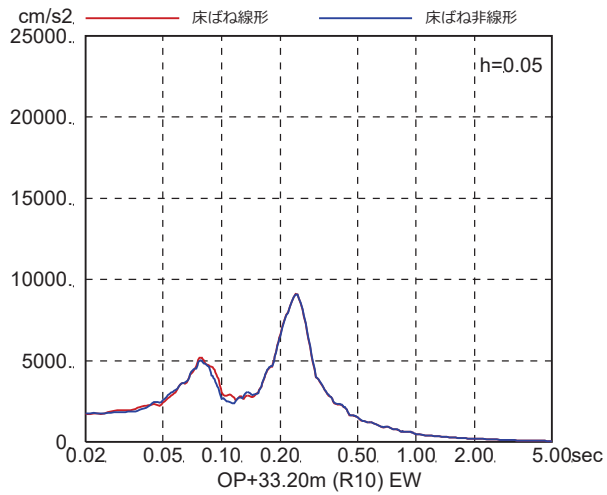
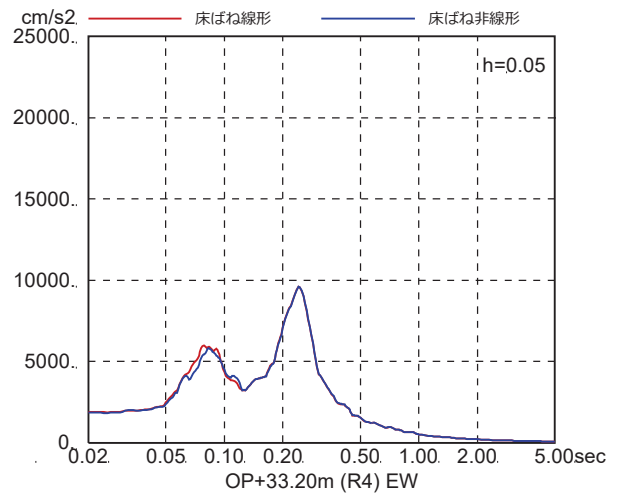
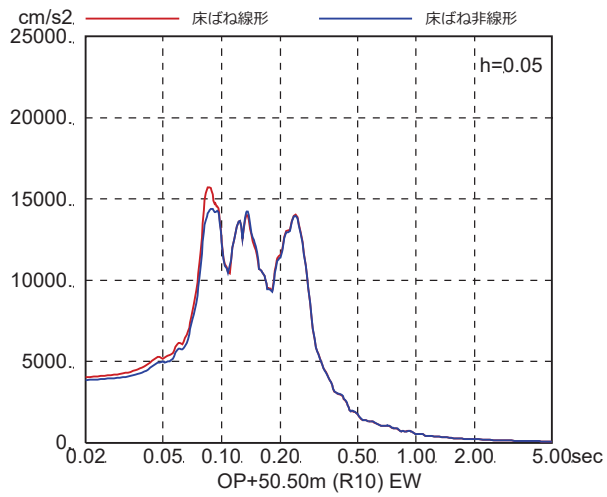


図 4-7(2) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1,  $S_s - D_2$ )

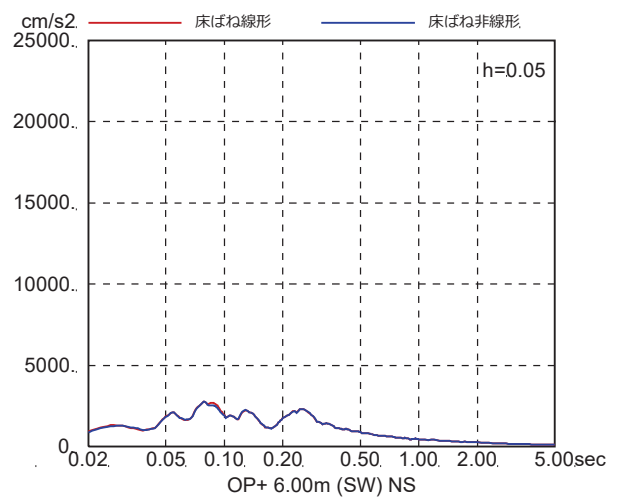
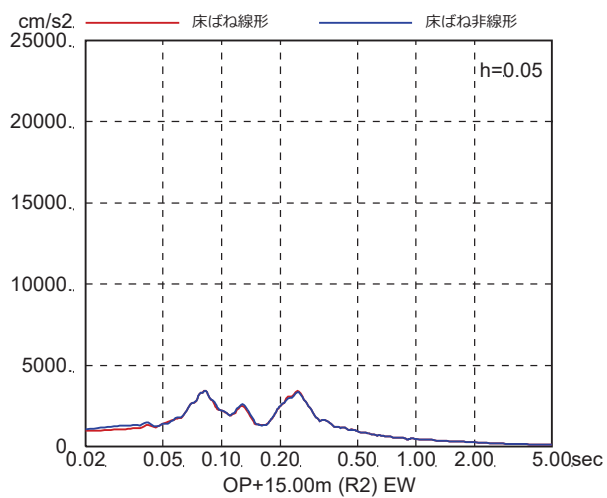
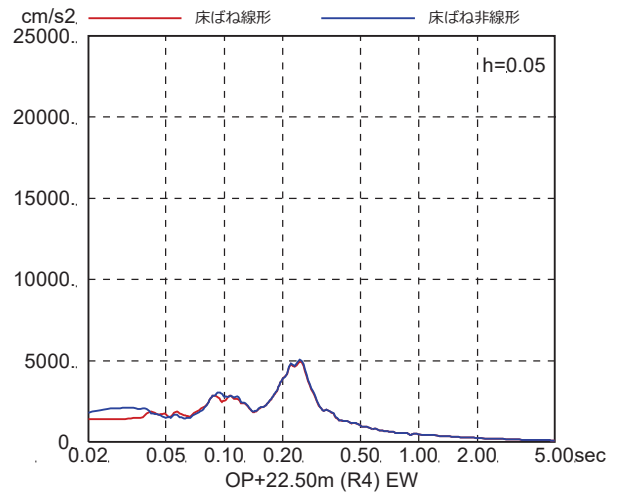
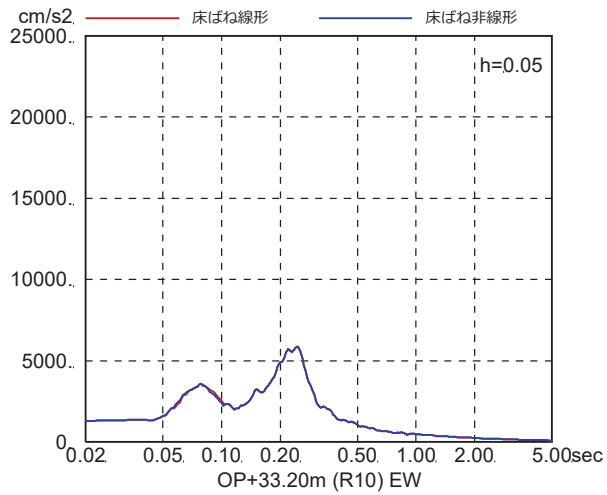
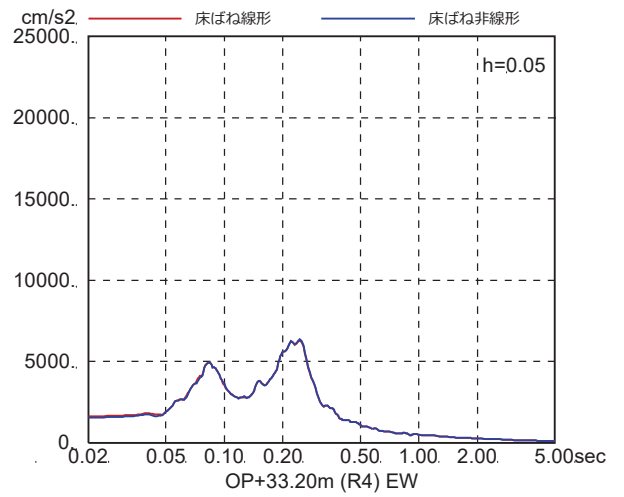
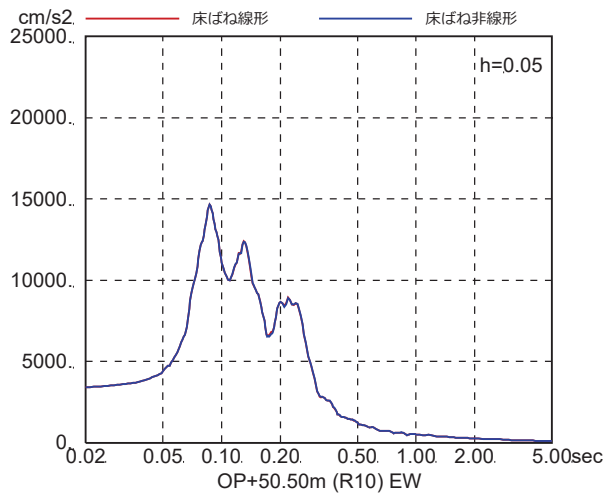


図 4-7(3) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1,  $S_s - D_3$ )

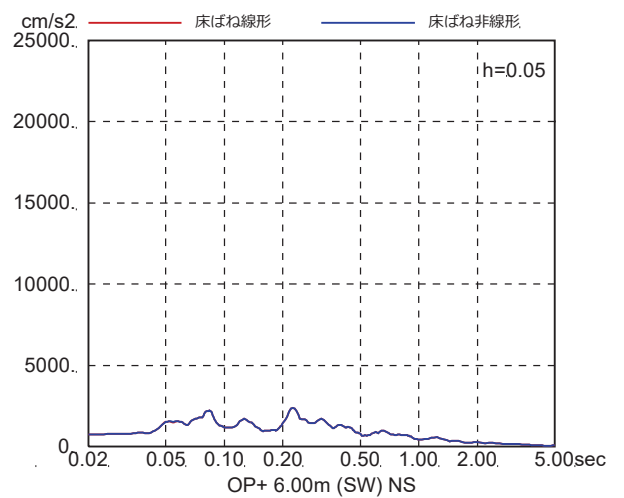
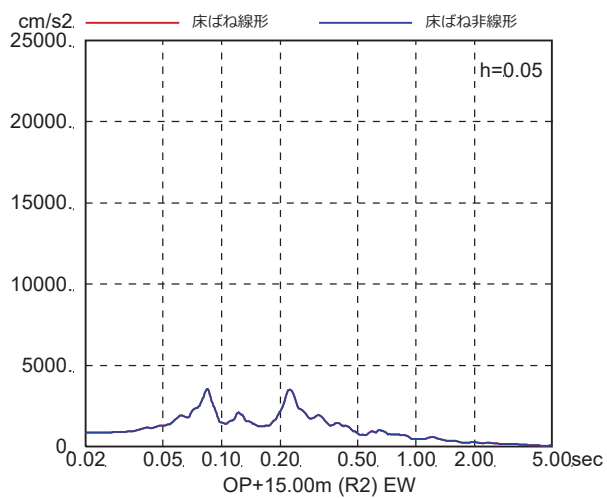
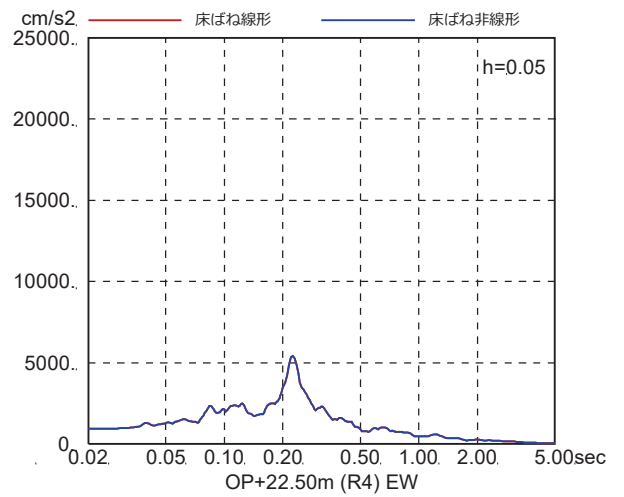
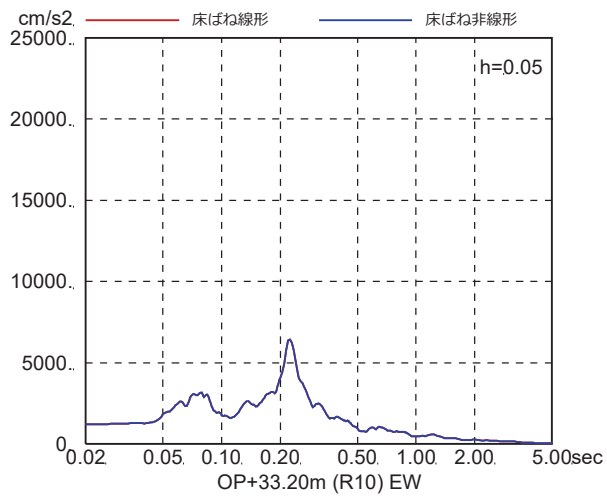
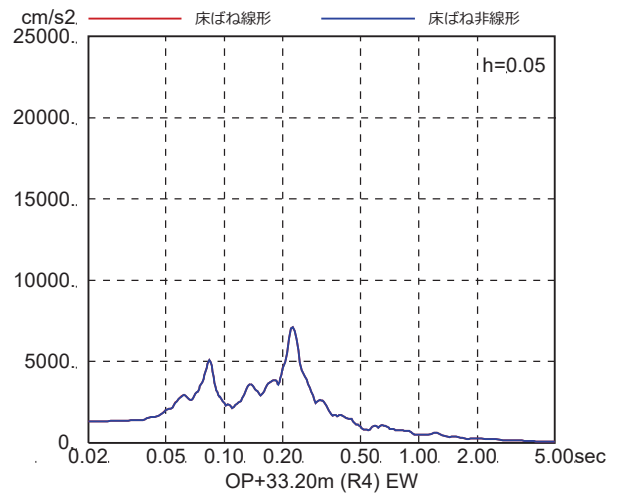
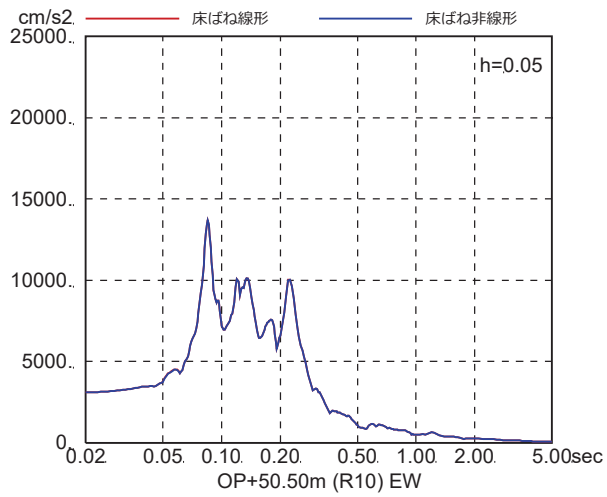


図 4-7(4) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1,  $S_s - F_1$ )

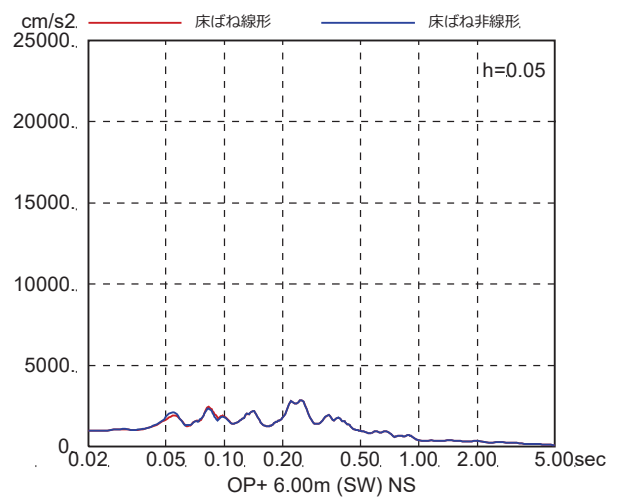
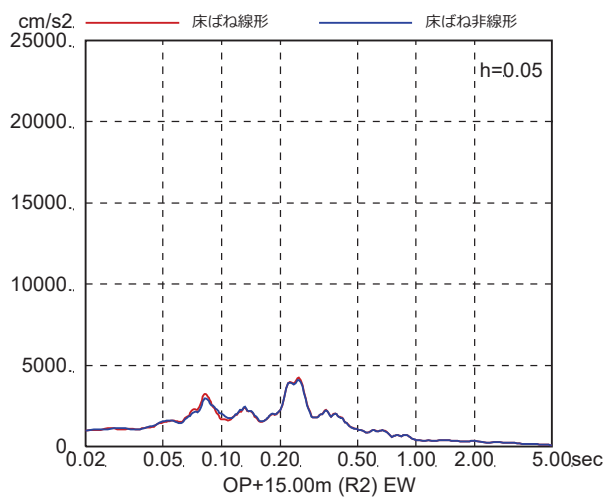
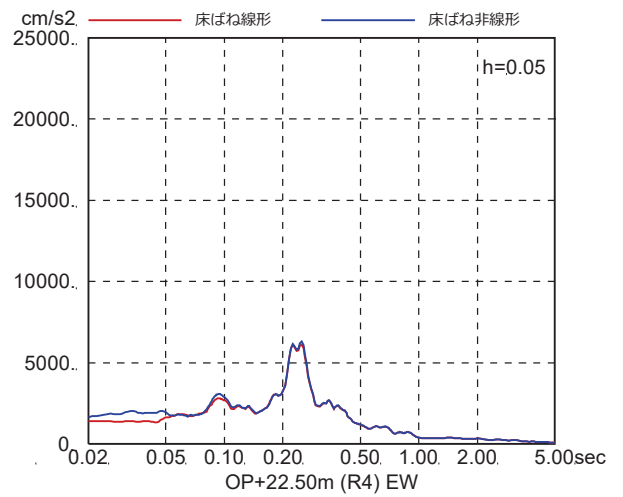
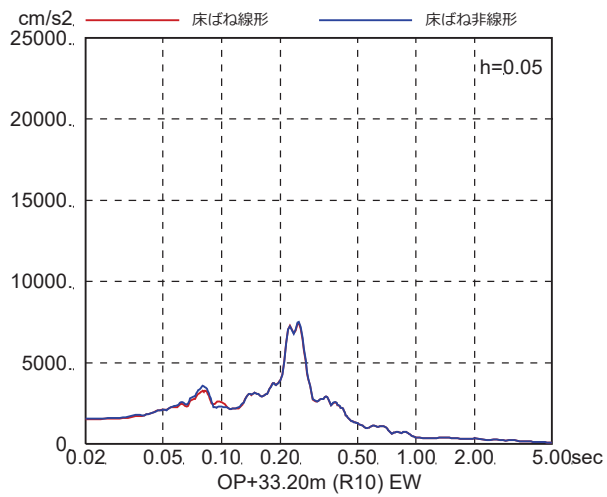
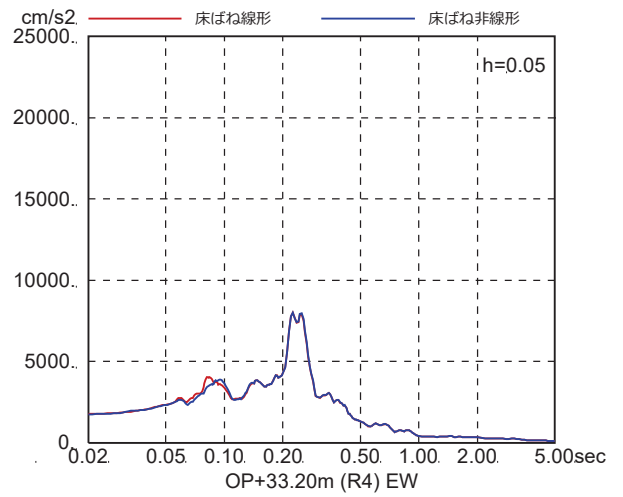
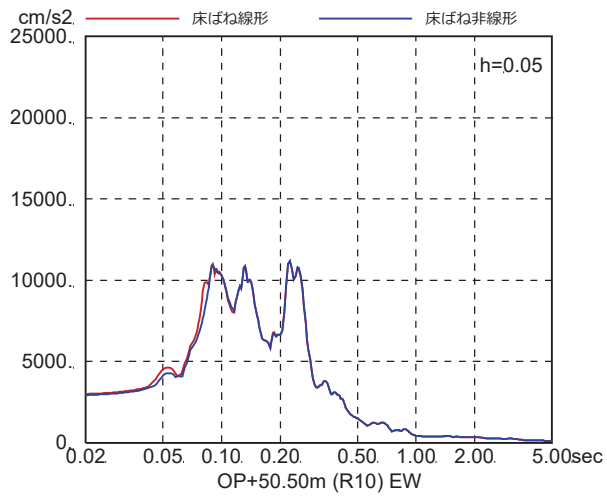


図 4-7(5) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S<sub>s</sub>-F<sub>2</sub>)

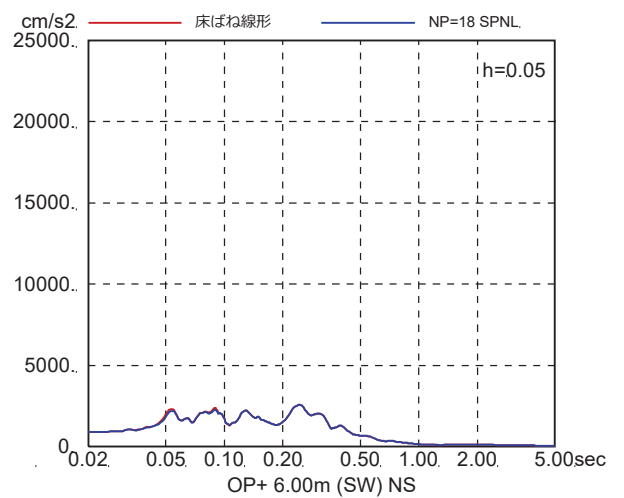
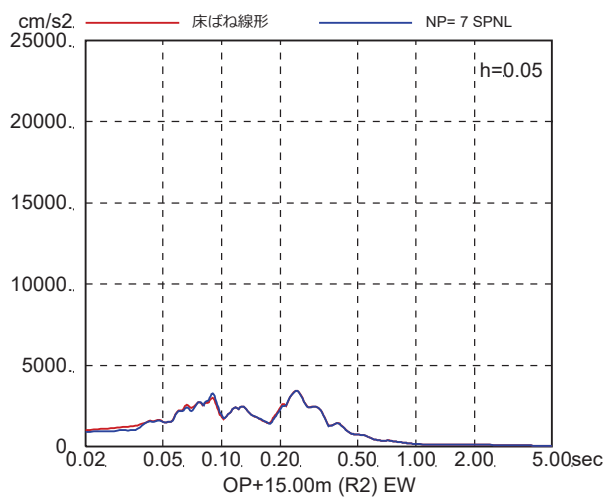
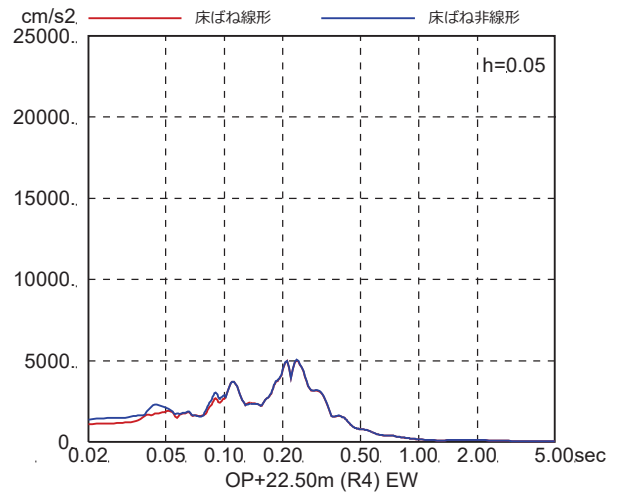
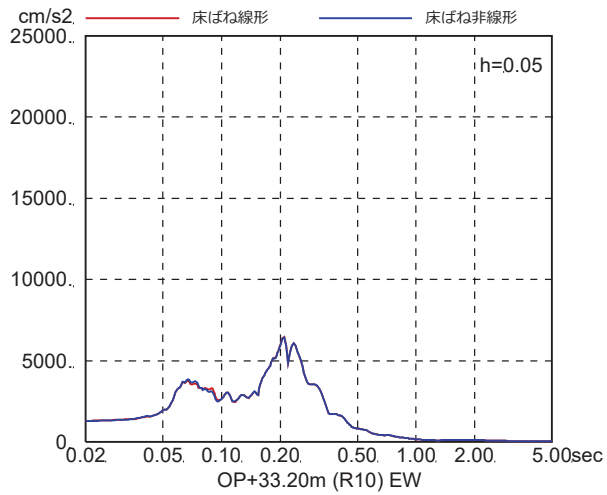
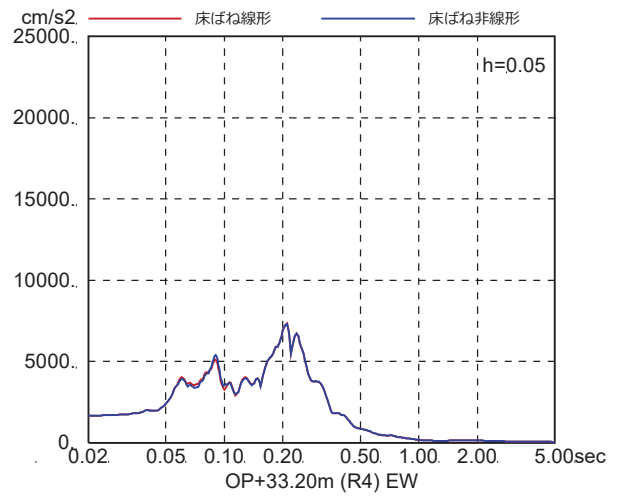
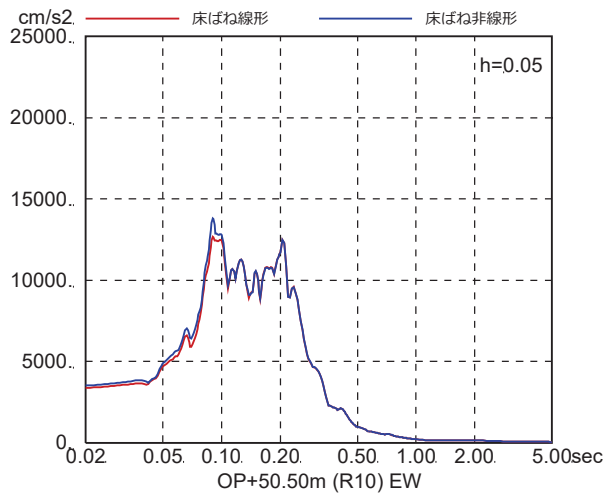


図 4-7(6) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S<sub>s</sub>-F3)

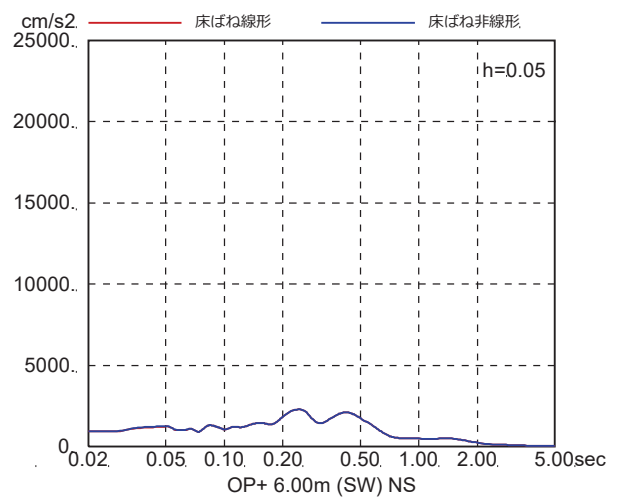
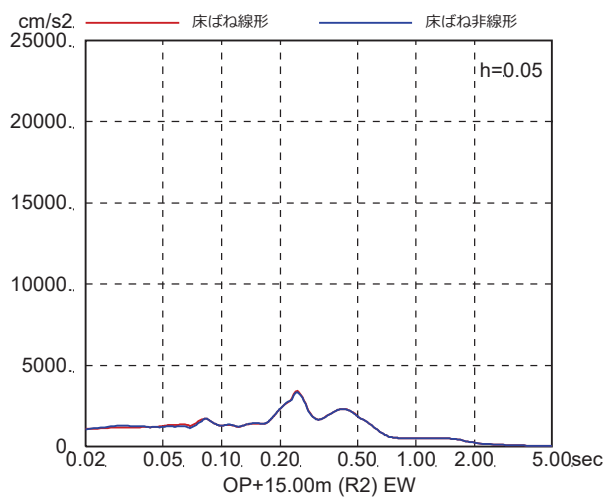
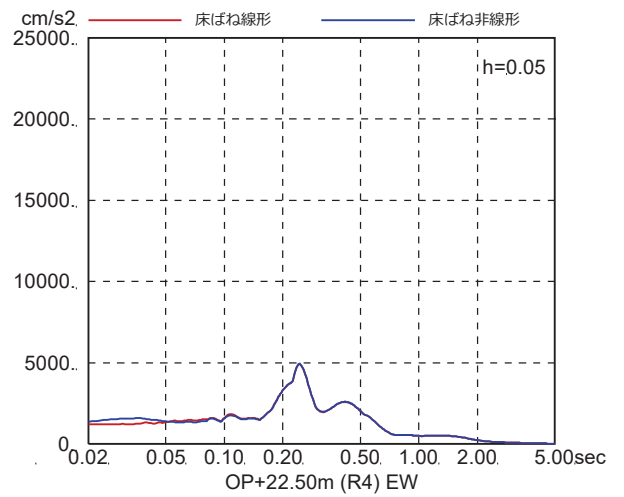
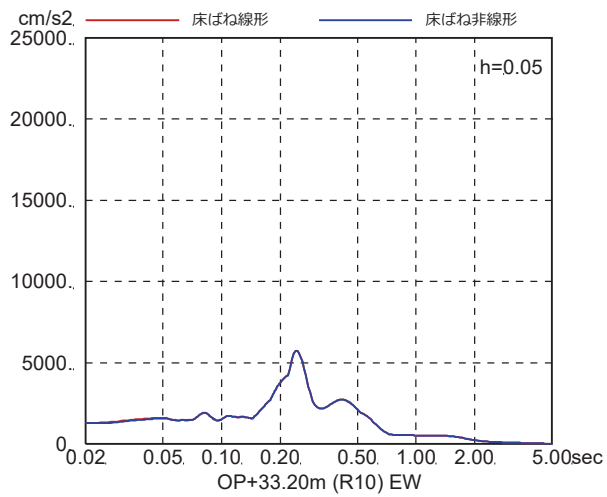
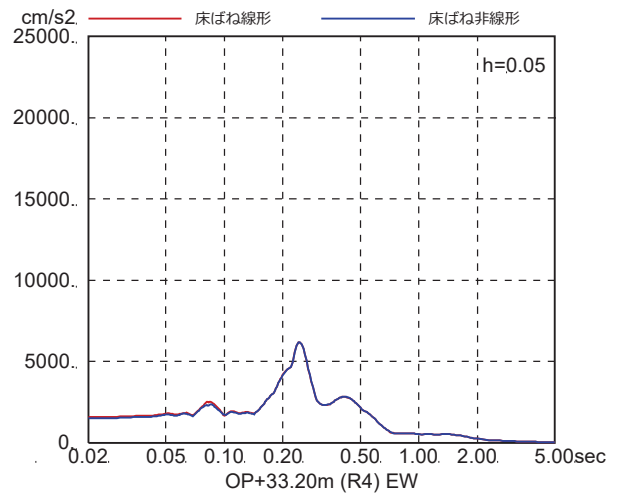
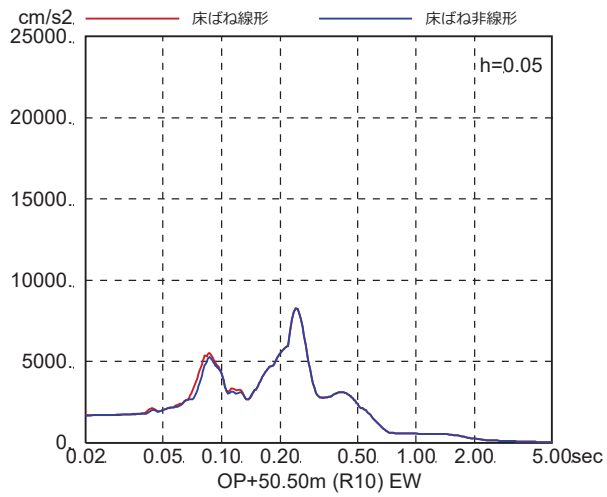


図 4-7(7) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S<sub>s</sub>-N<sub>1</sub>)

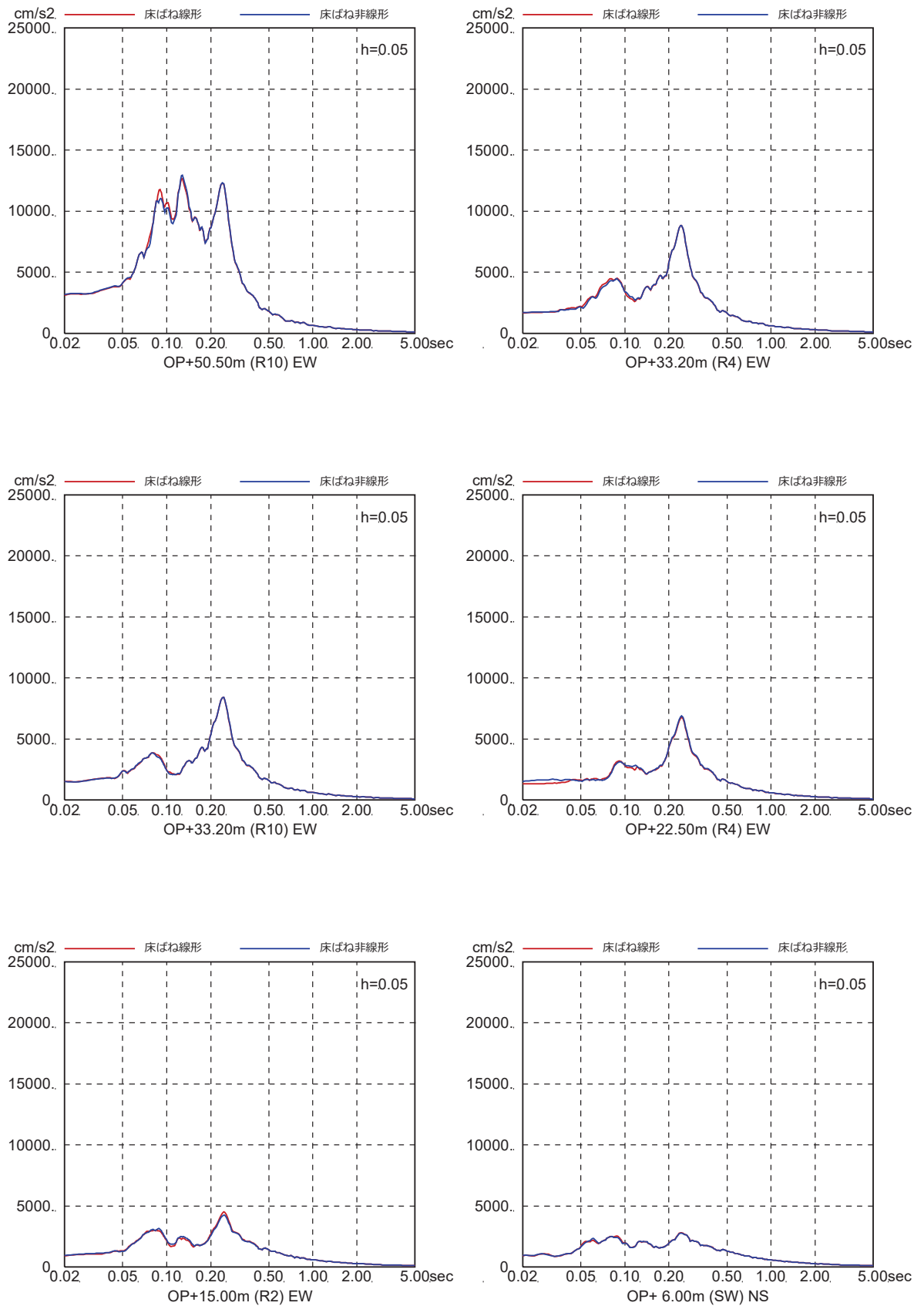


図 4-7(8) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2,  $S_s - D1$ )



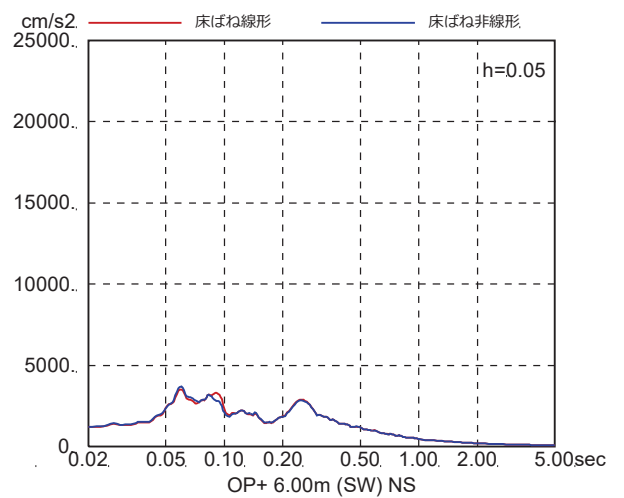
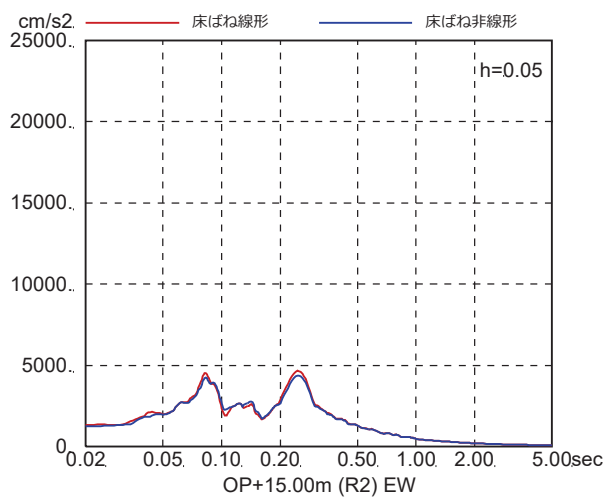
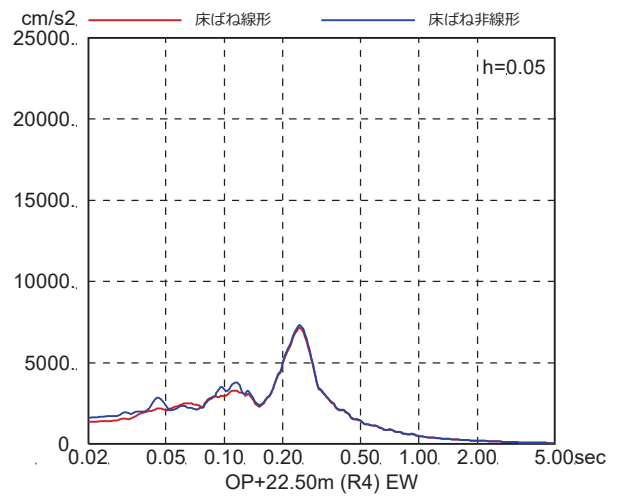
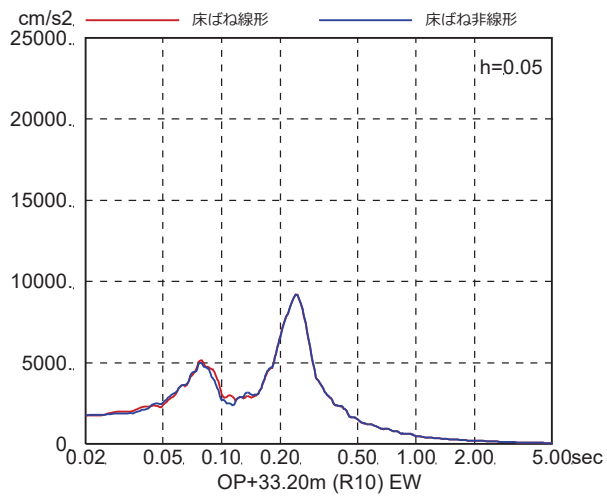
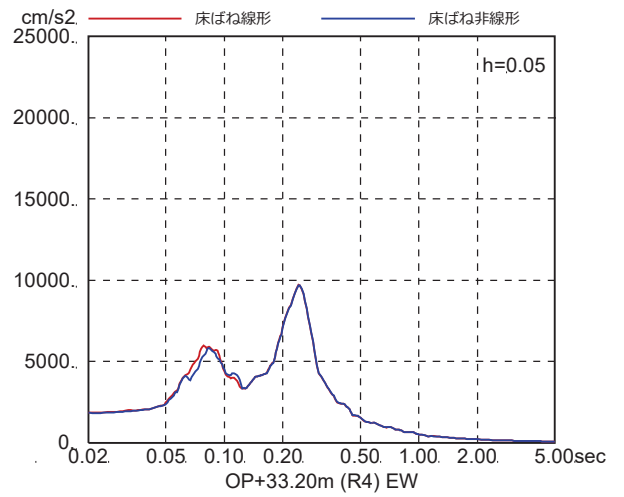
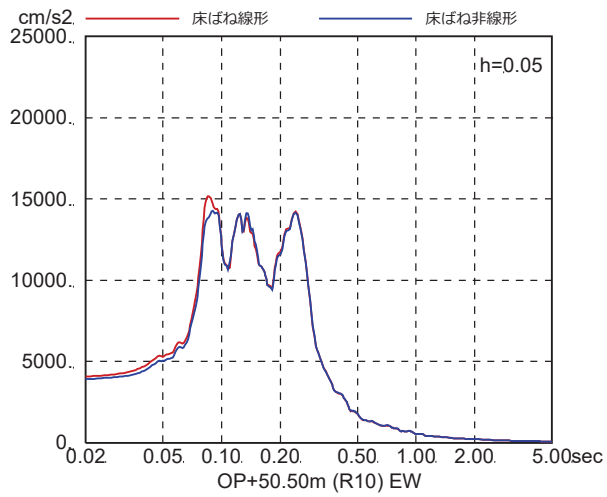


図 4-7(9) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2,  $S_s - D_2$ )

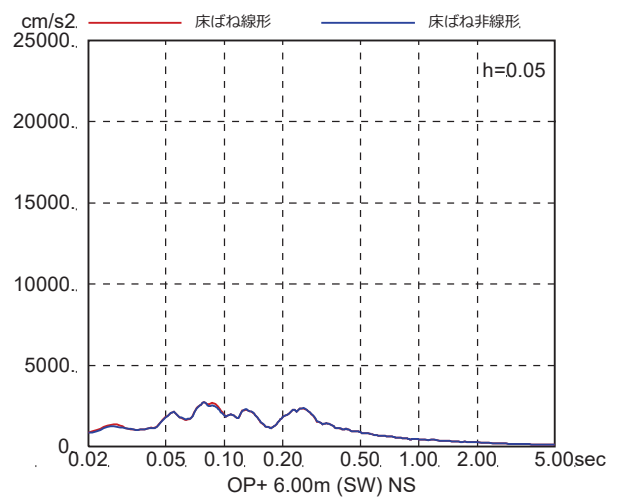
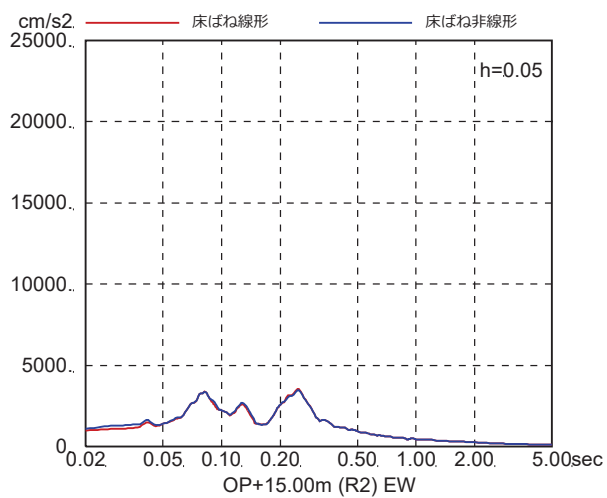
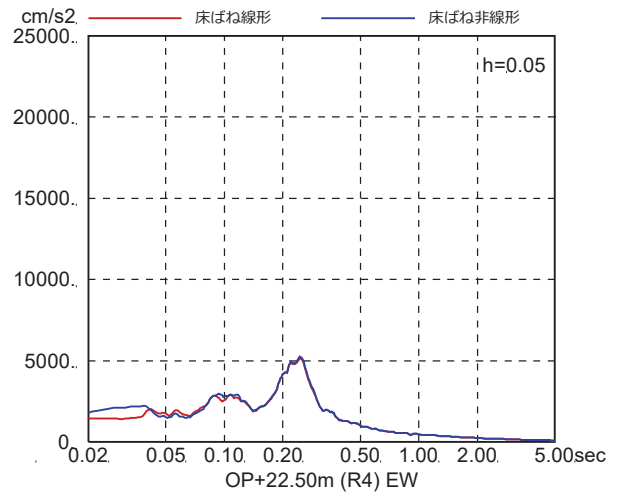
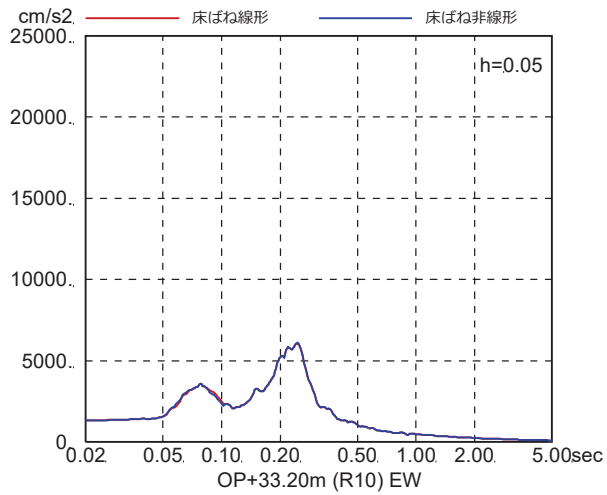
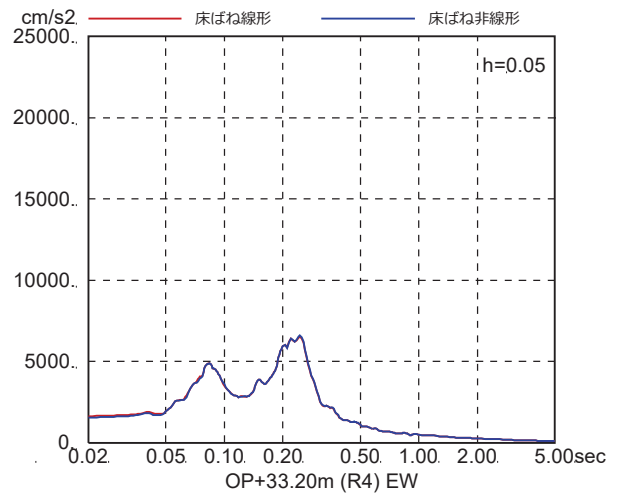
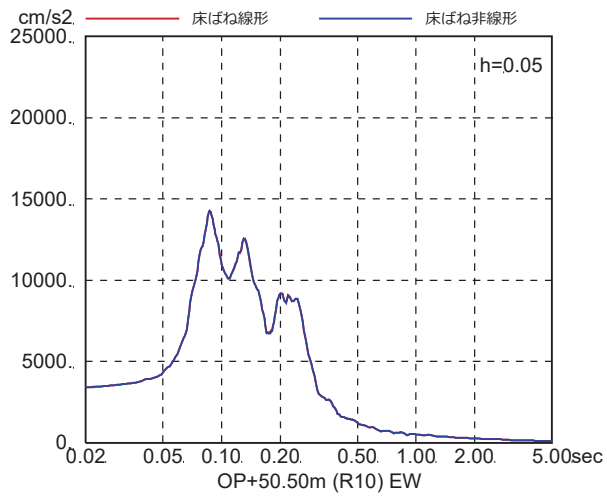


図 4-7(10) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2,  $S_s - D_3$ )

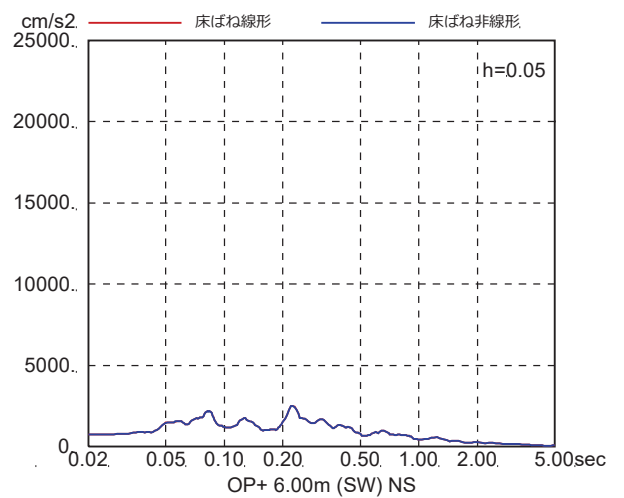
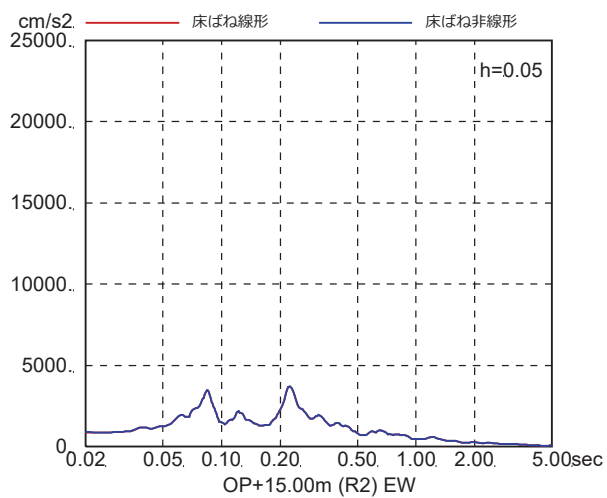
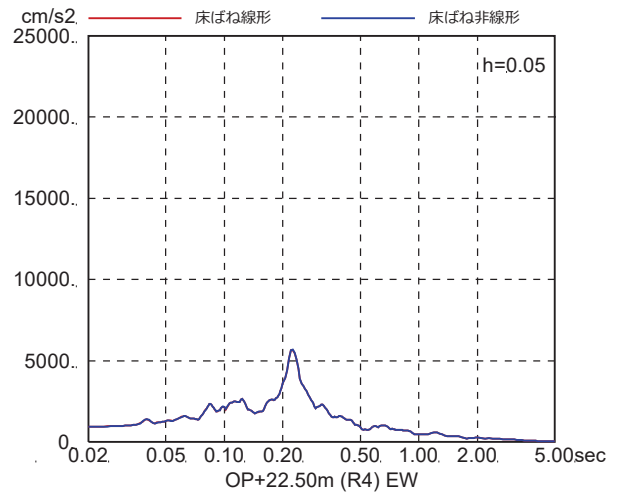
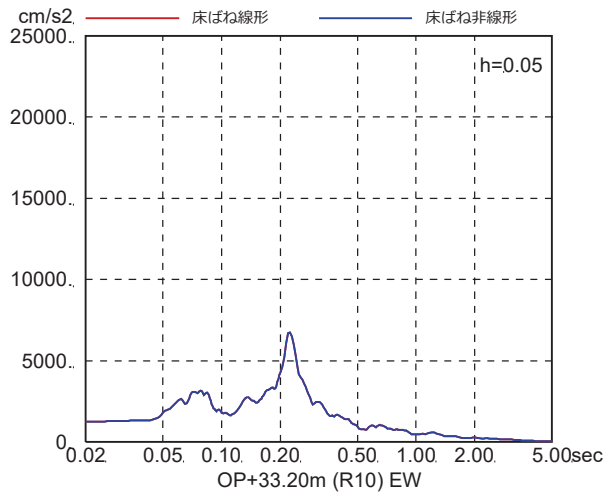
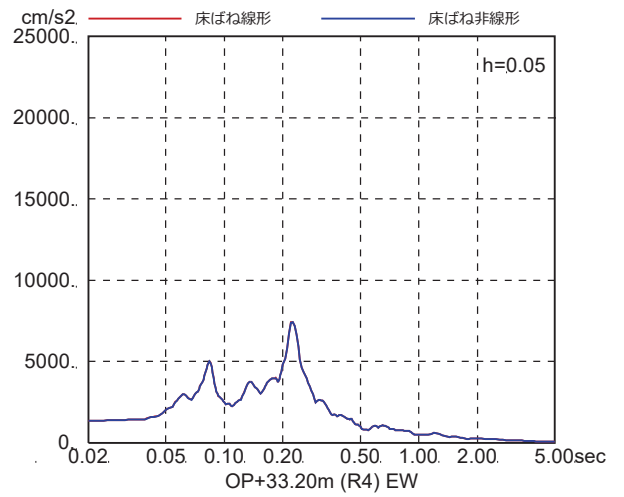
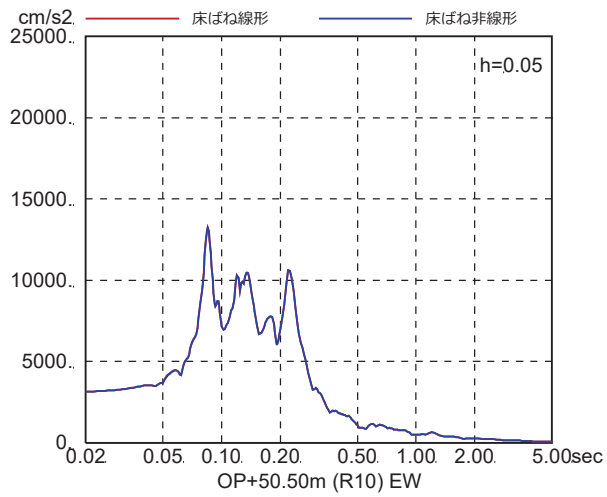


図 4-7(11) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2,  $S_s - F_1$ )

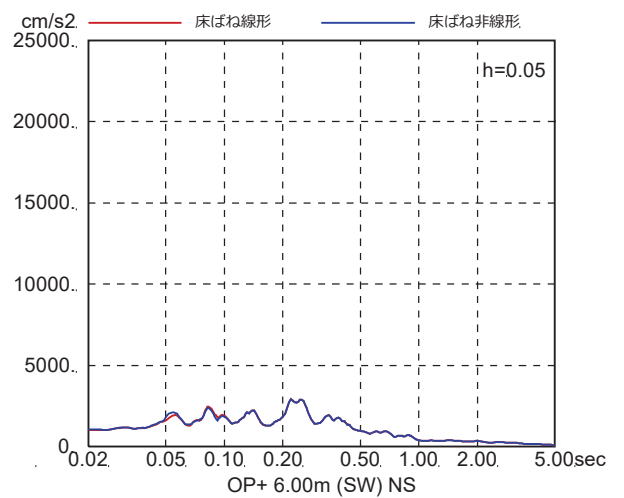
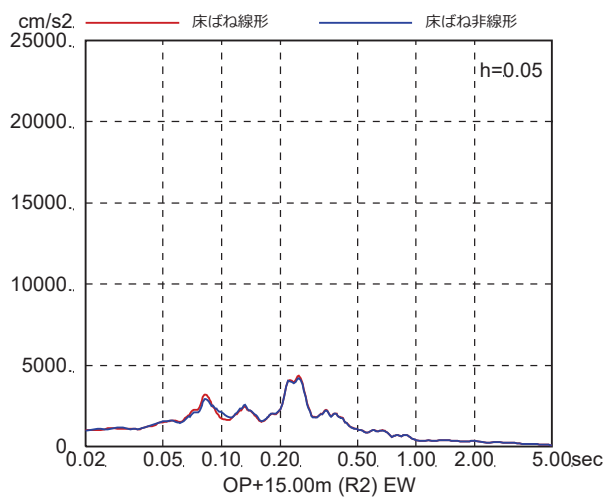
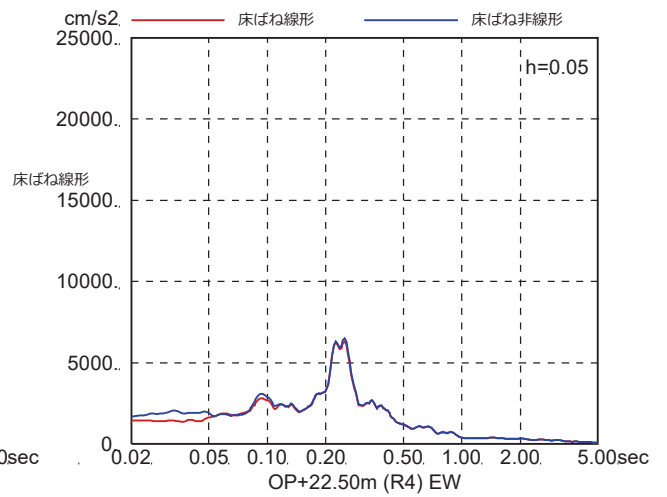
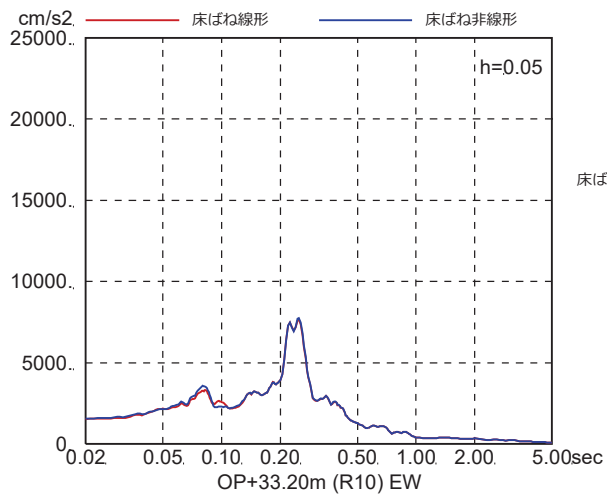
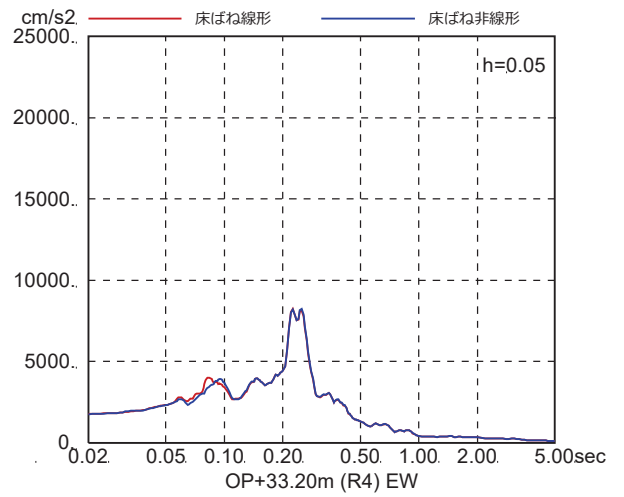
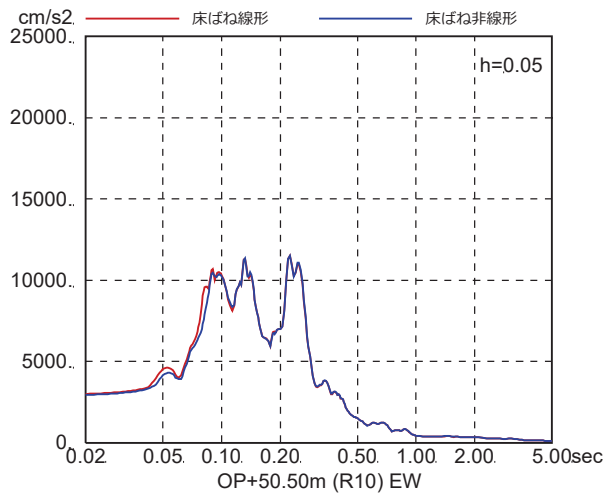


図 4-7(12) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S<sub>s</sub>-F<sub>2</sub>)

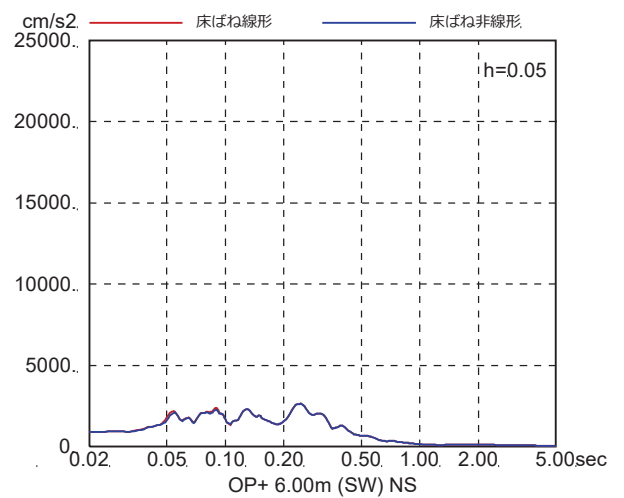
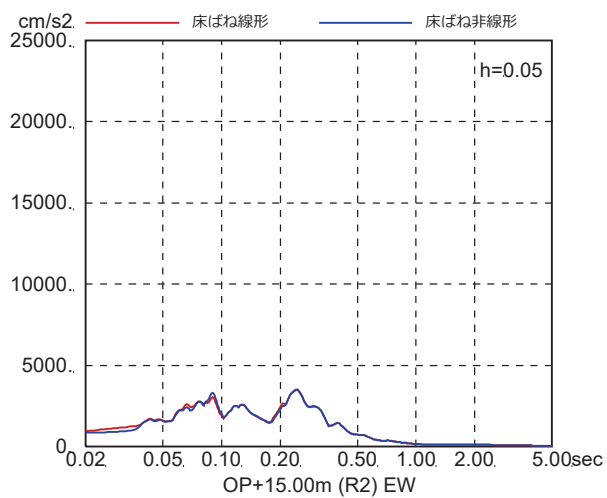
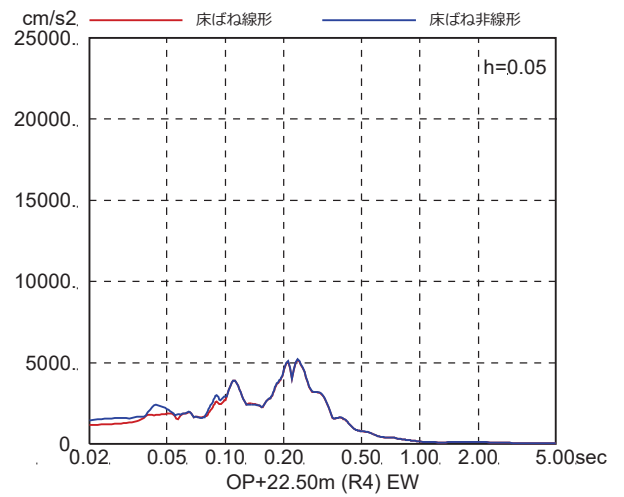
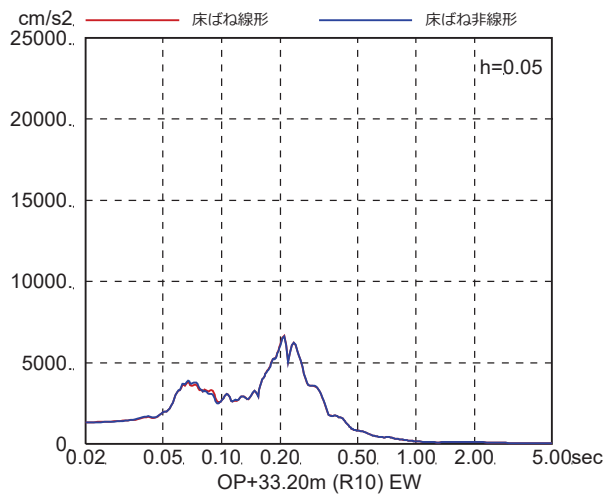
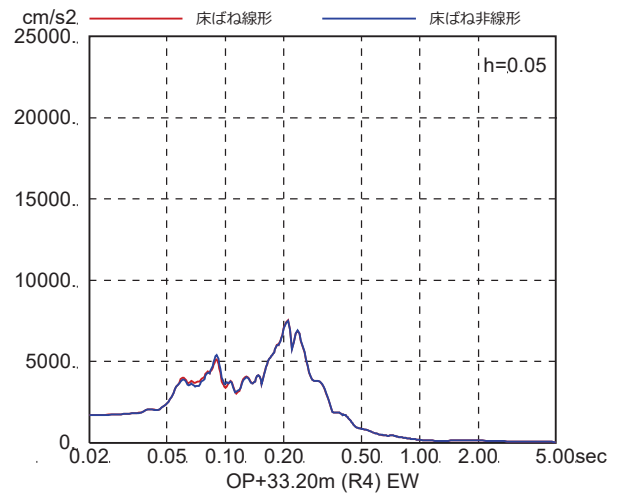
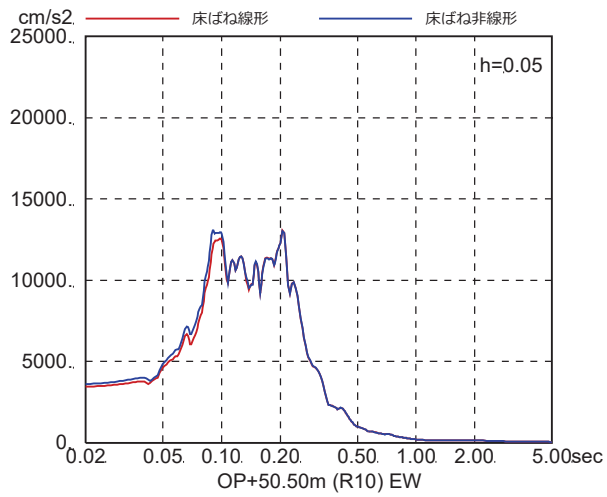


図 4-7(13) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S<sub>s</sub>-F<sub>3</sub>)

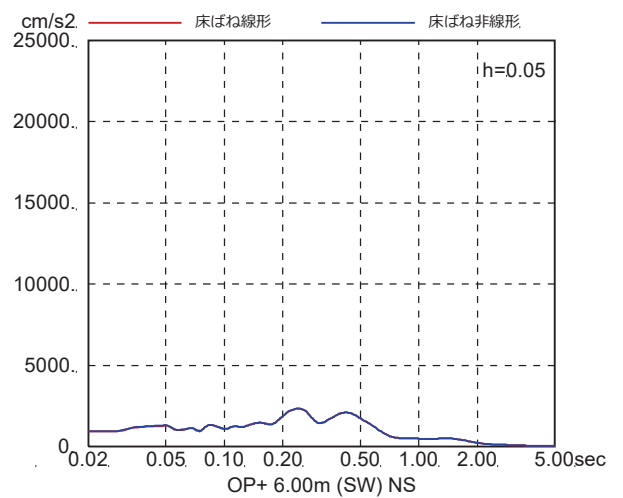
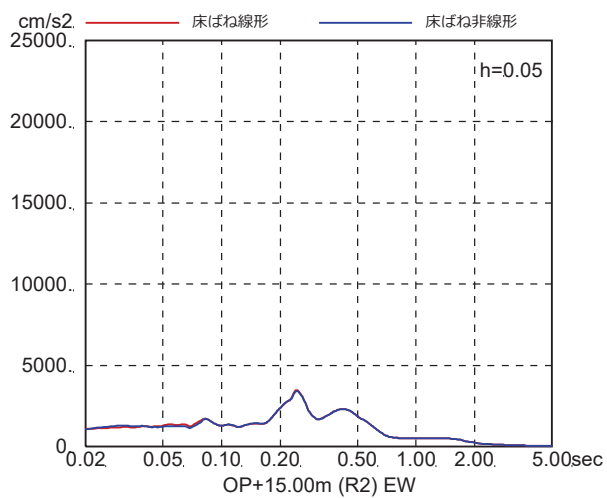
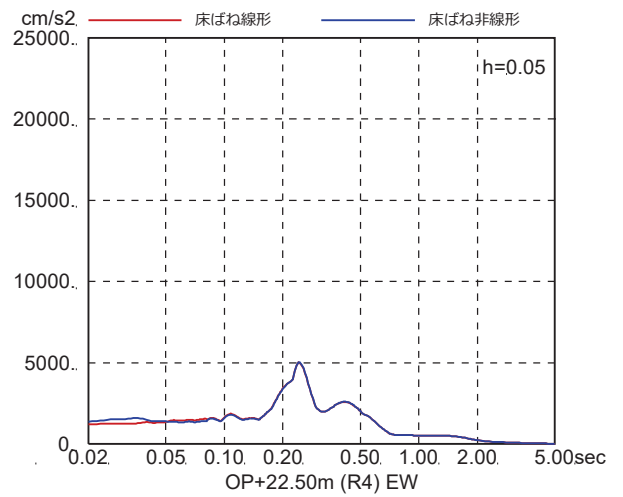
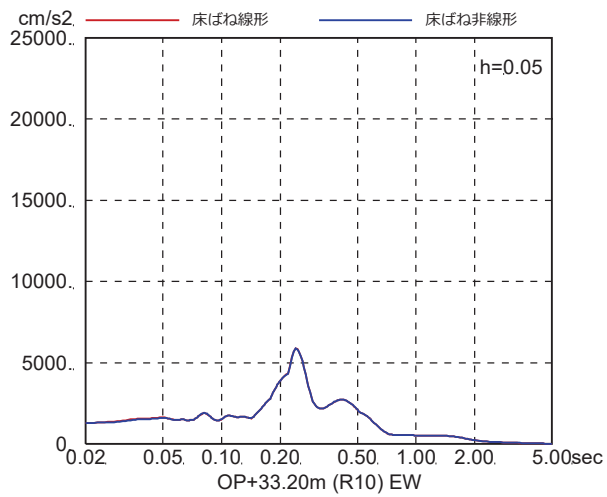
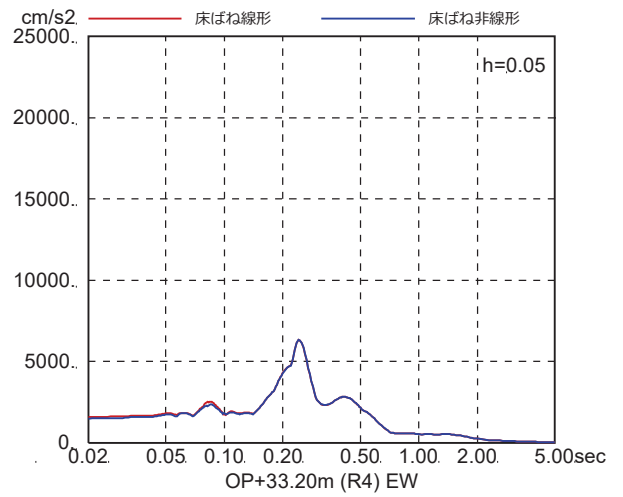
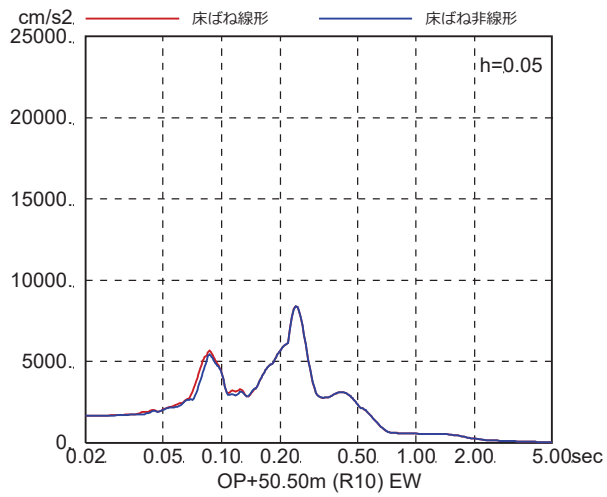


図 4-7(14) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S<sub>s</sub>-N<sub>1</sub>)

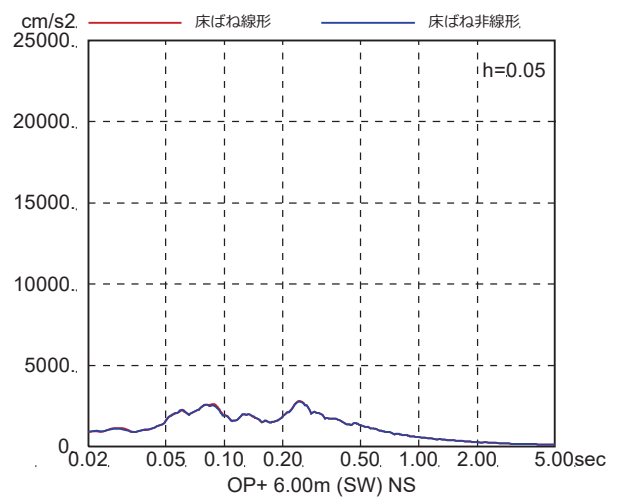
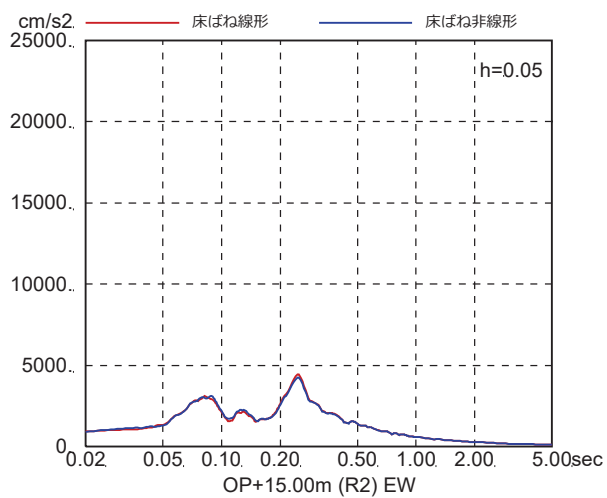
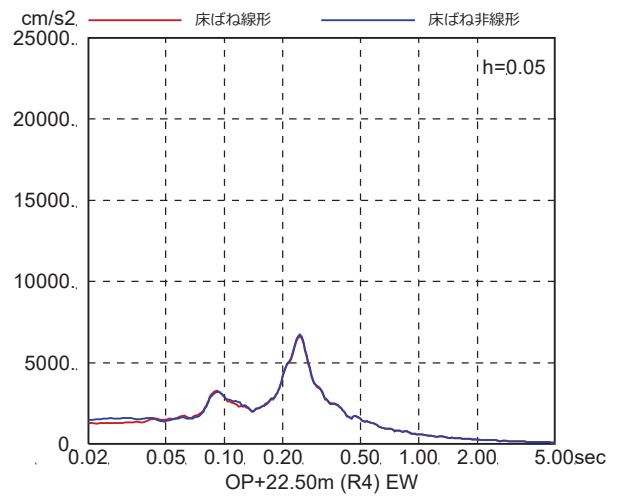
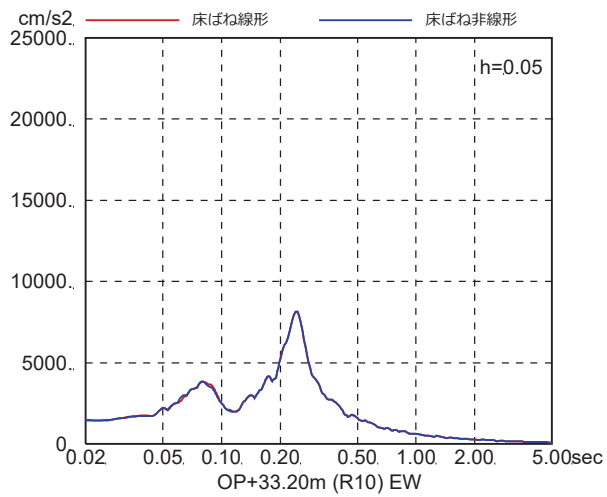
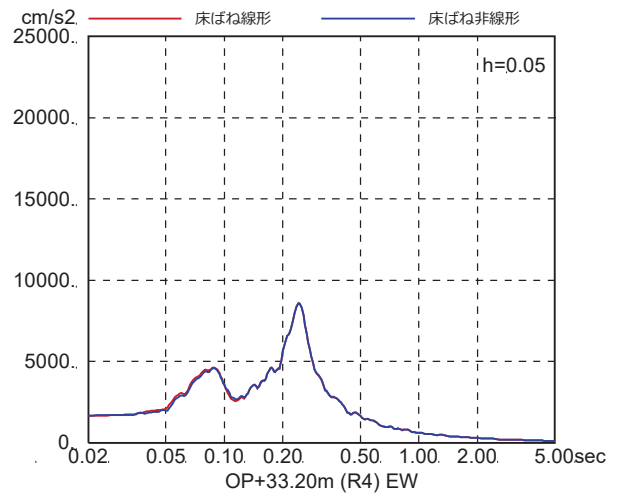
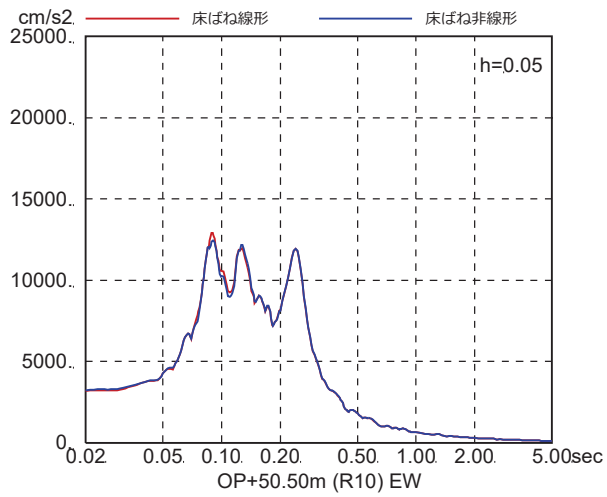


図 4-7(15) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3, S s - D 1)

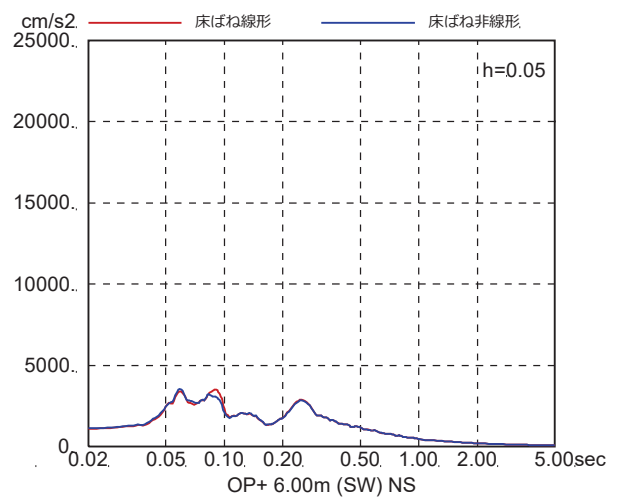
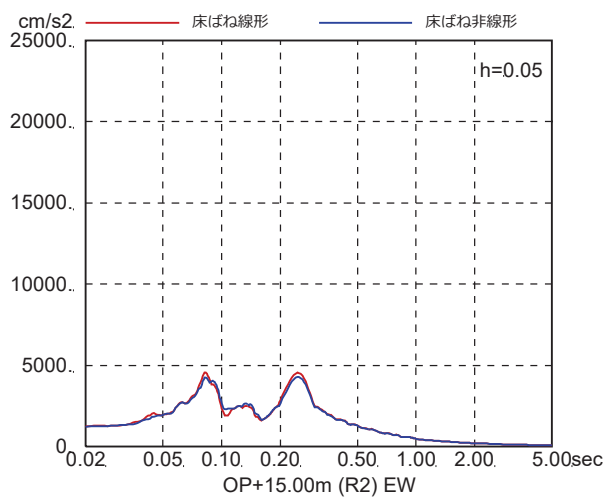
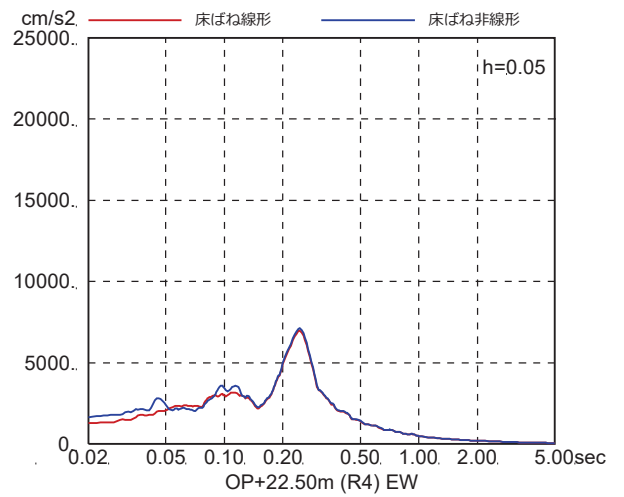
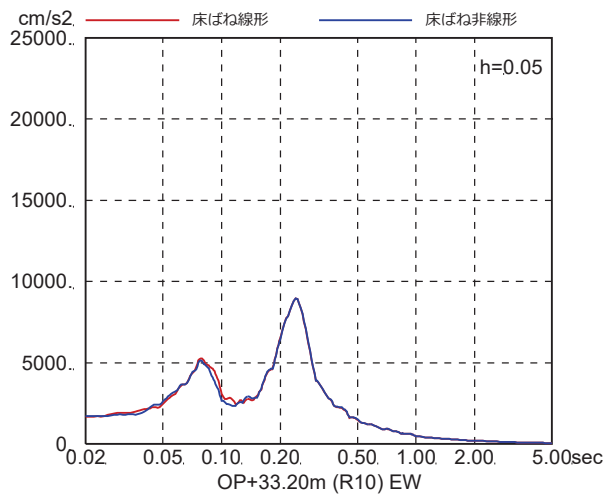
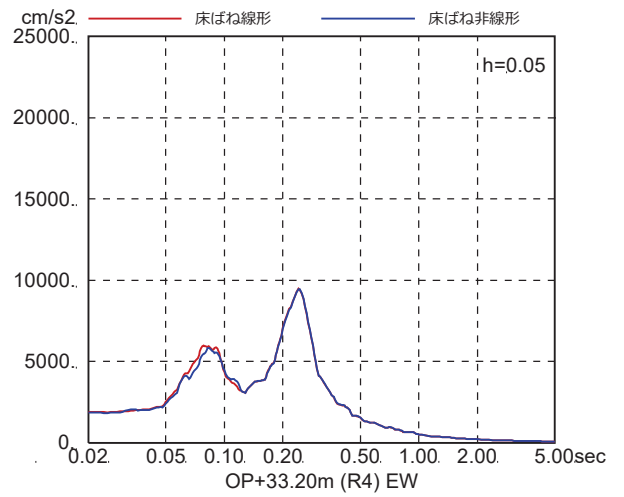
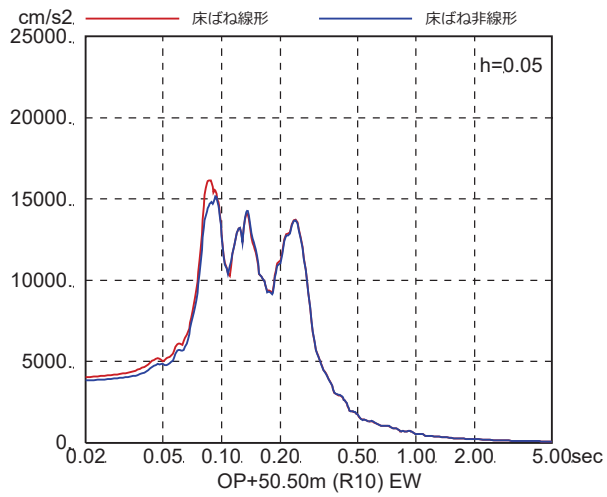


図 4-7(16) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3,  $S_s - D_2$ )



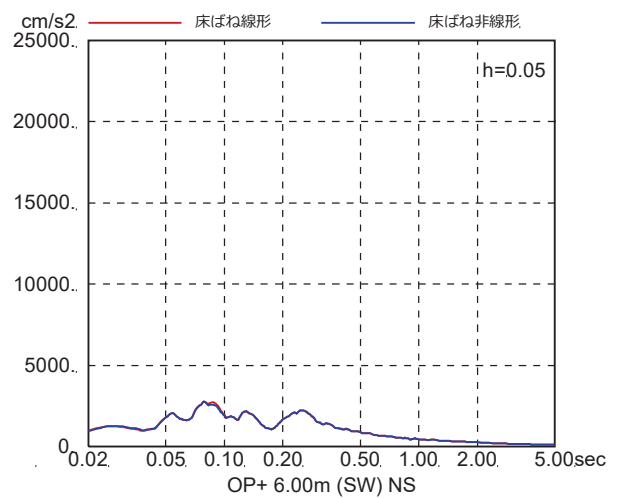
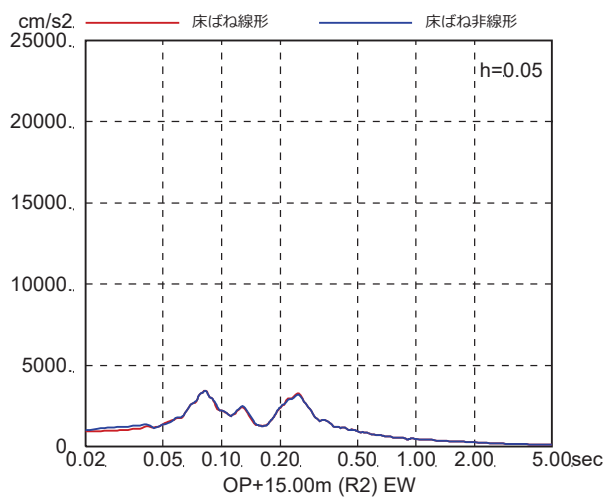
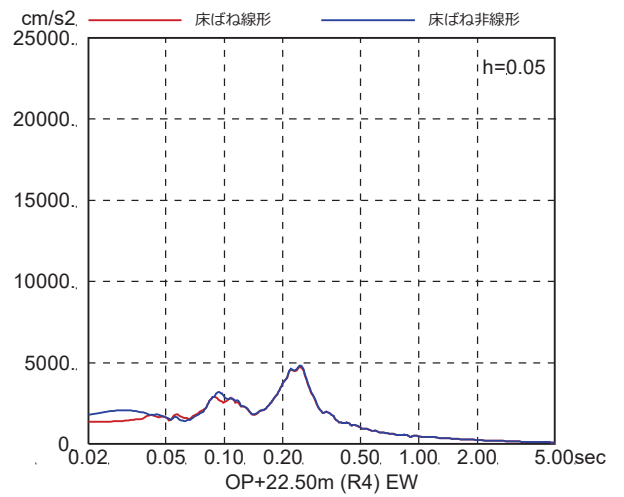
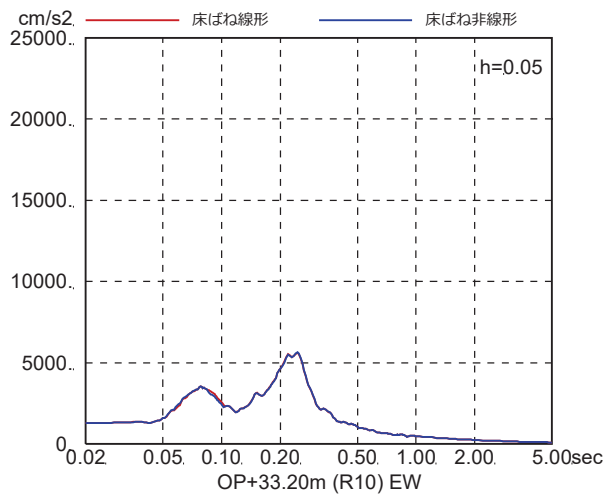
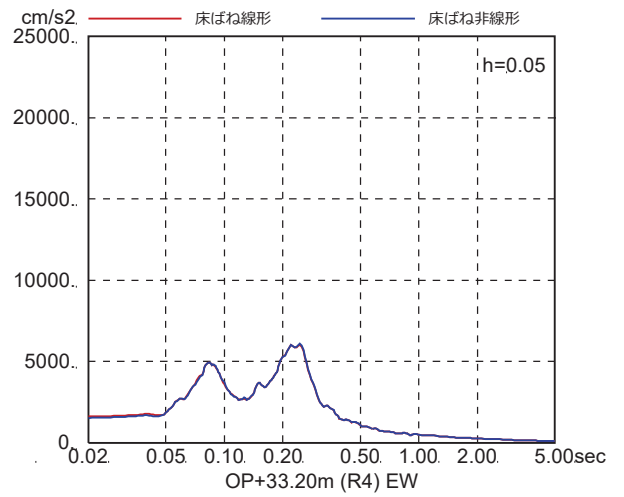
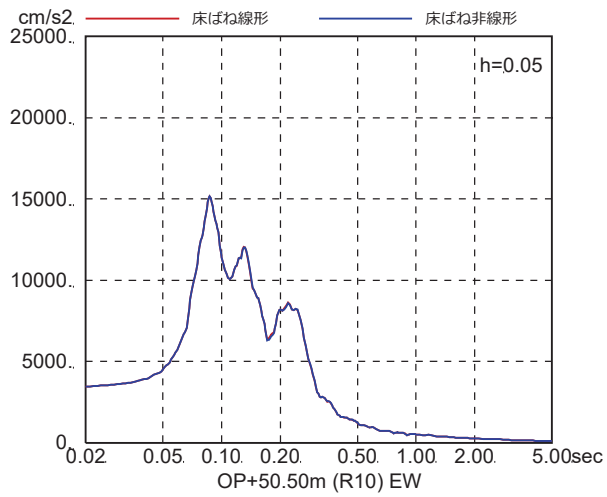


図 4-7(17) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3, S s - D 3)

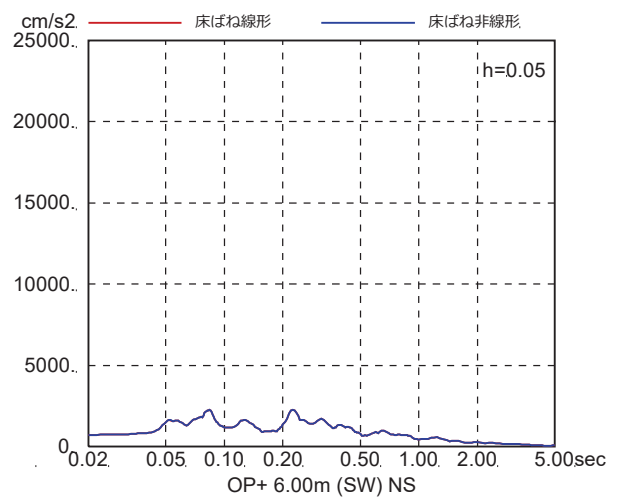
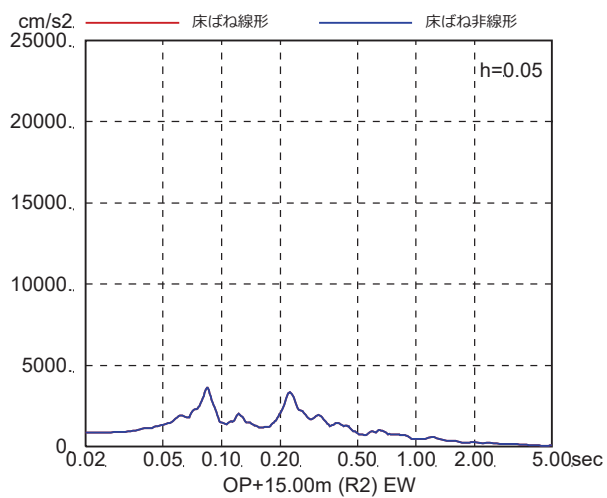
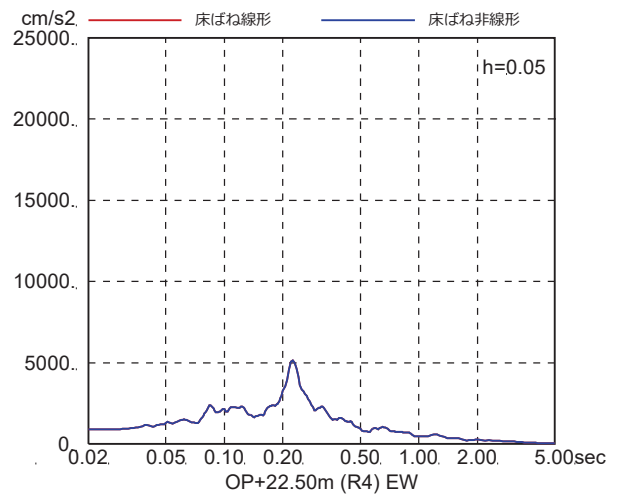
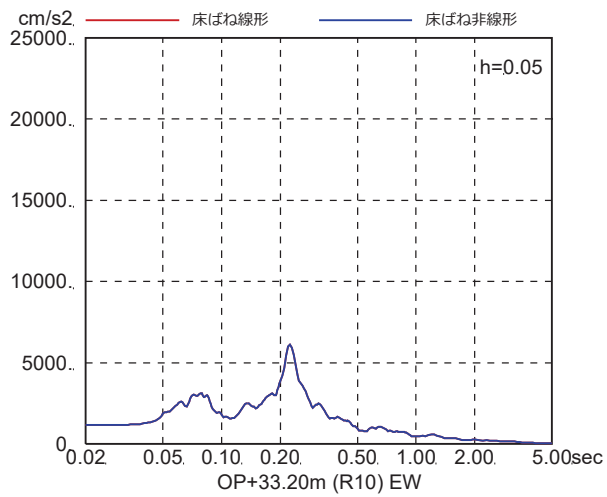
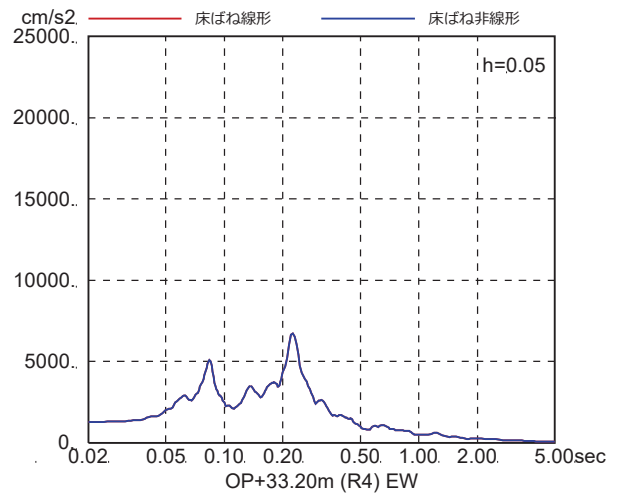
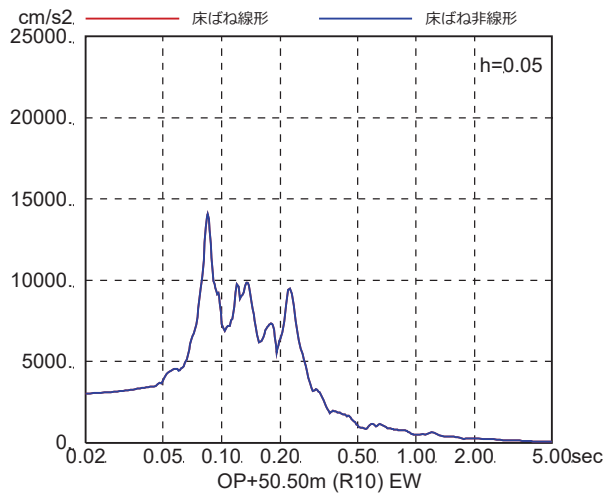


図 4-7(18) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3,  $S_s - F1$ )

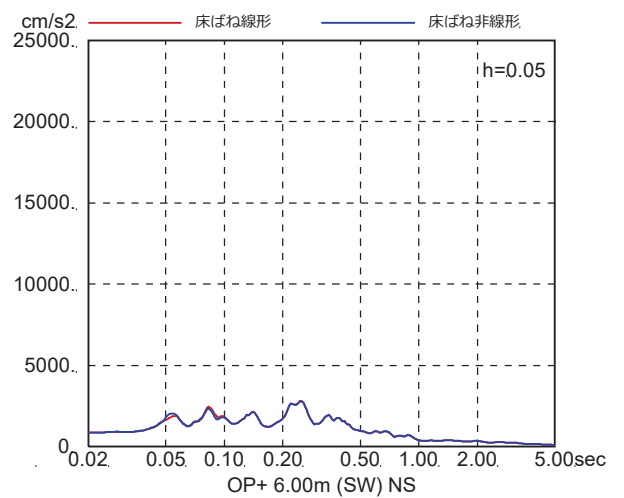
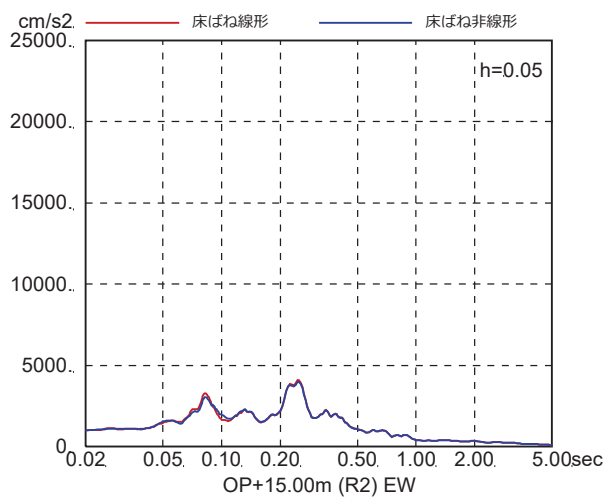
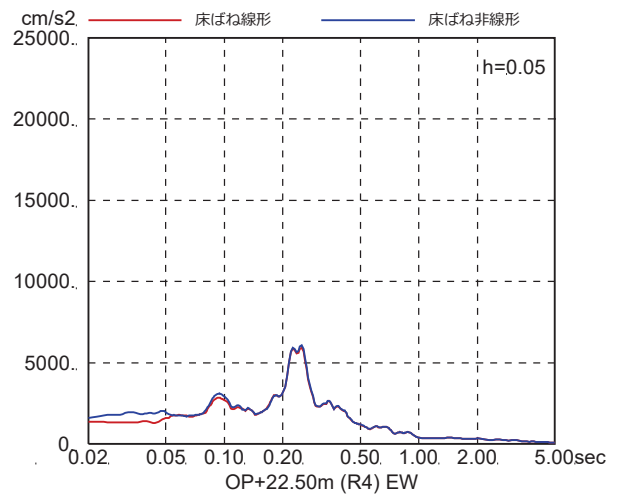
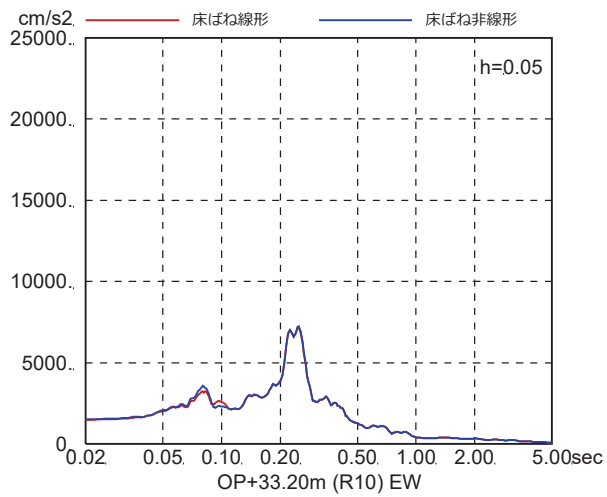
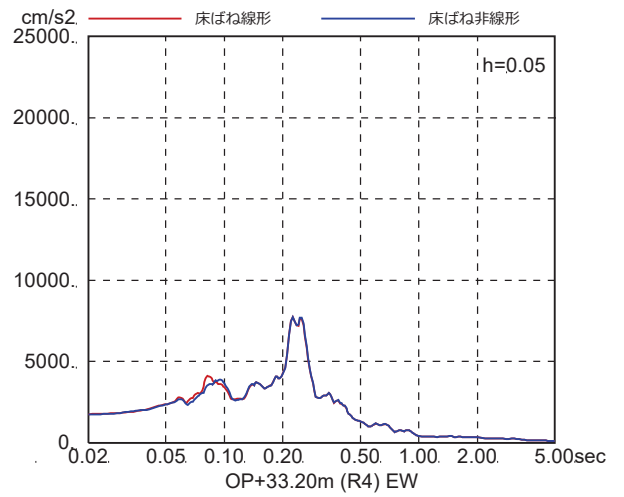
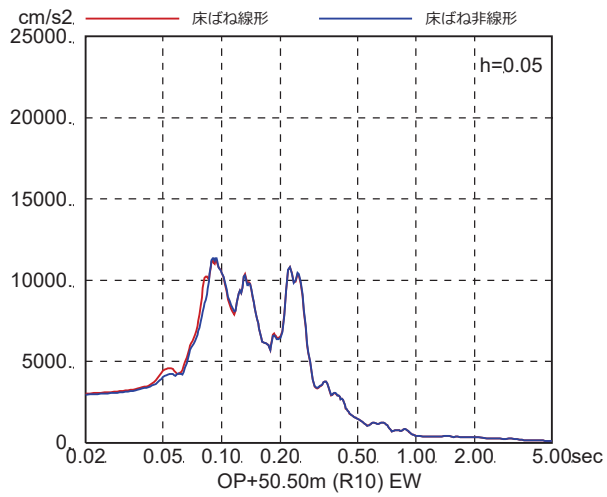


図 4-7(19) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3, S<sub>s</sub>-F2)

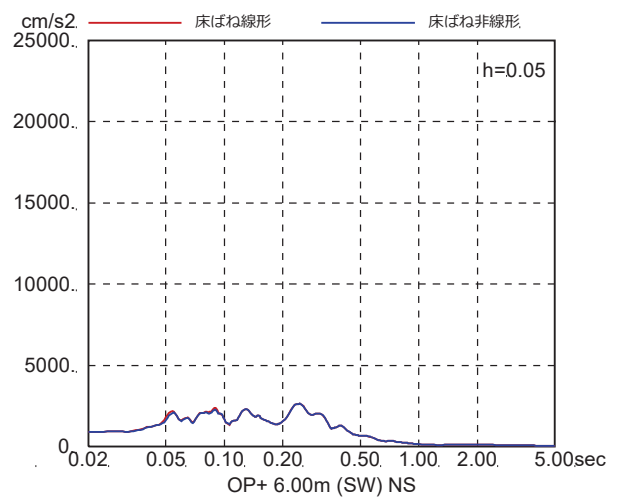
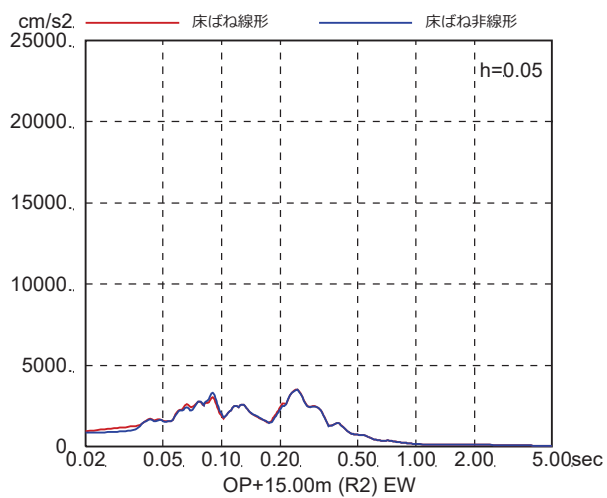
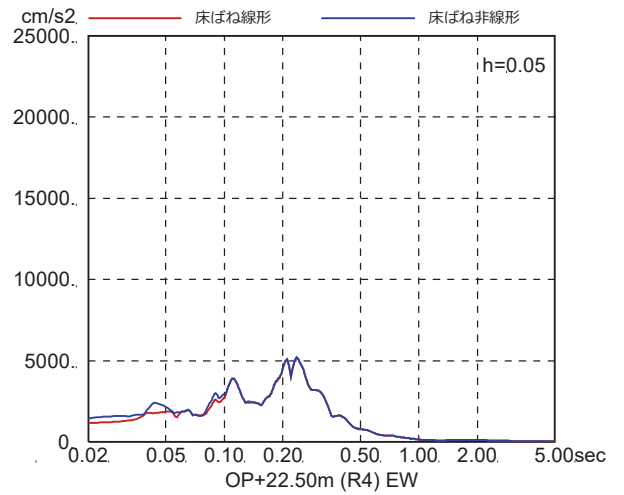
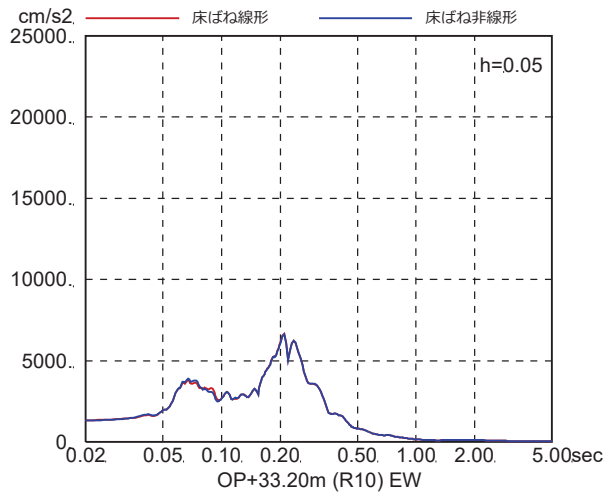
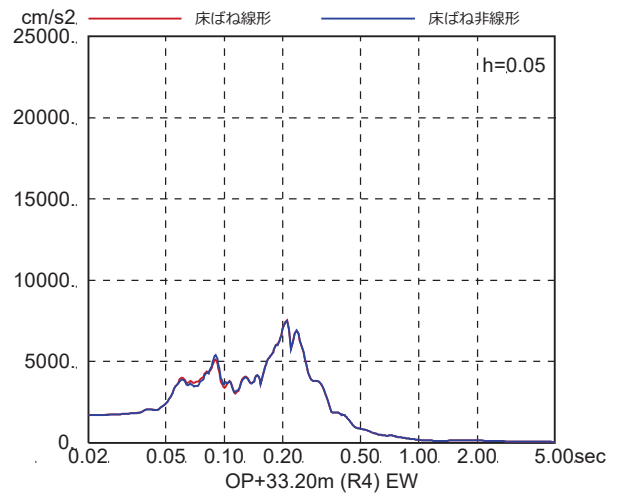
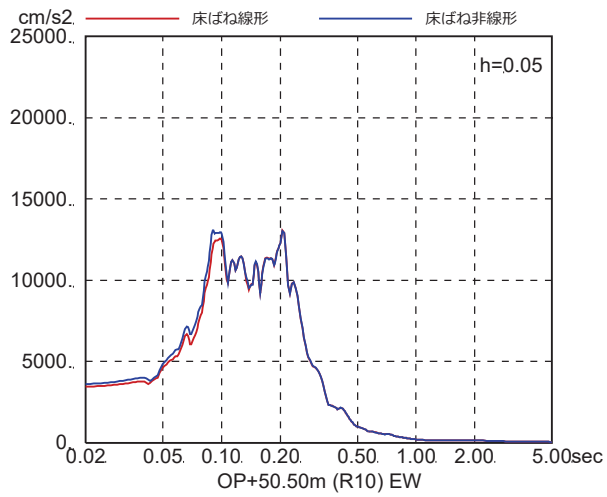


図 4-7(20) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3,  $S_s - F_3$ )

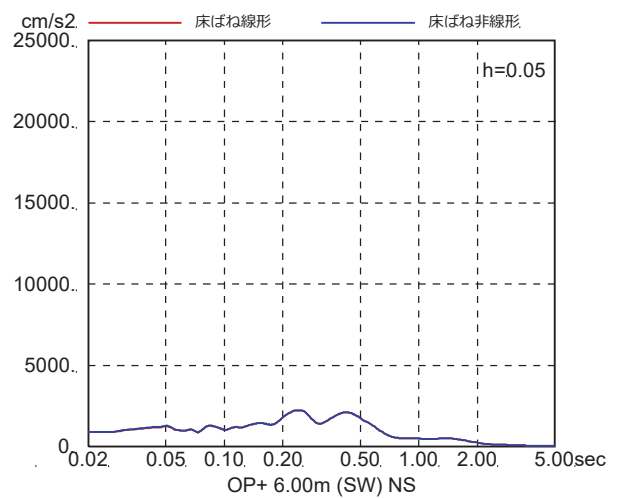
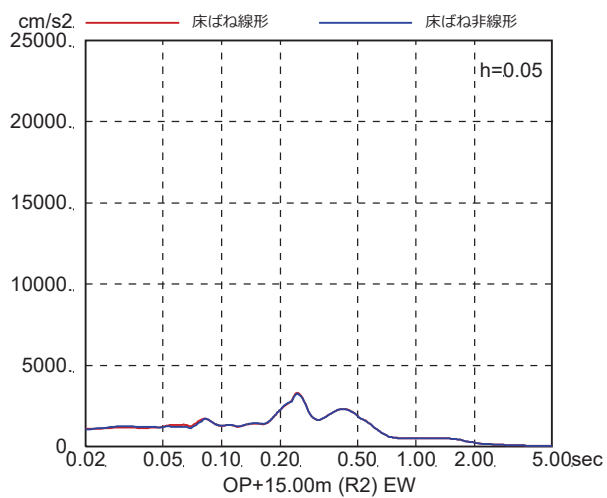
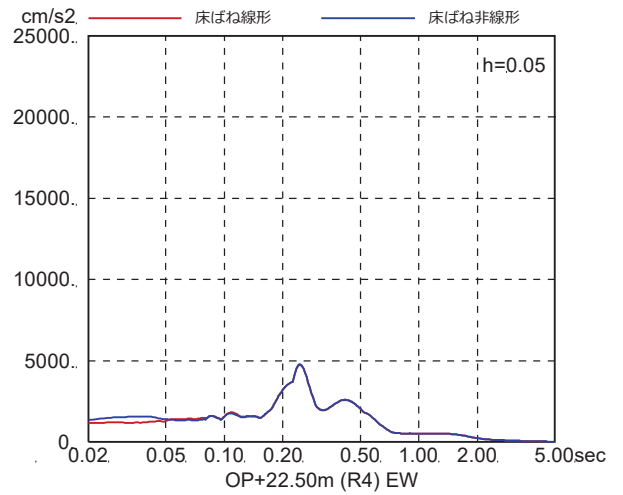
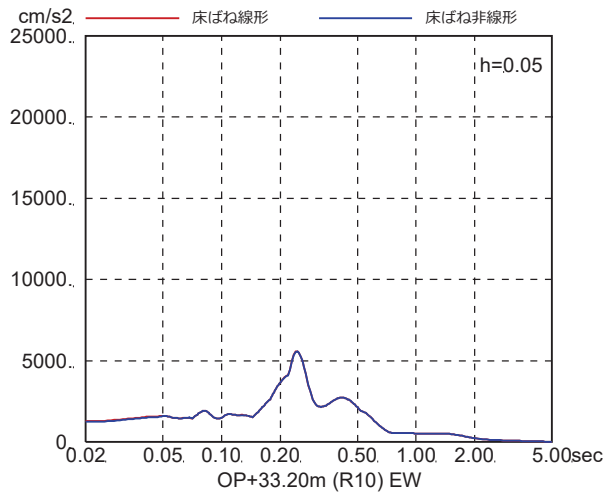
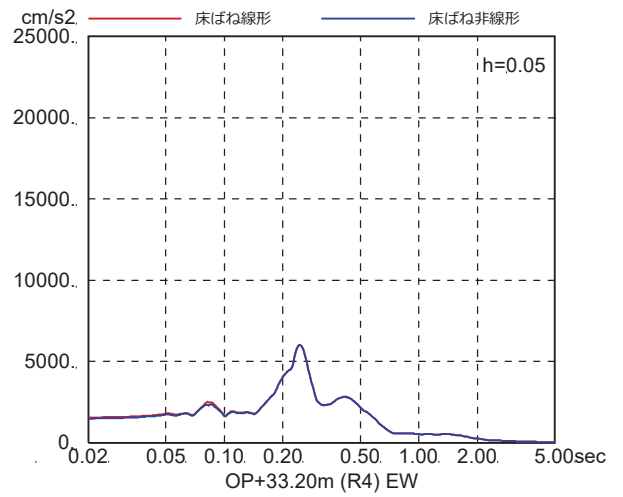
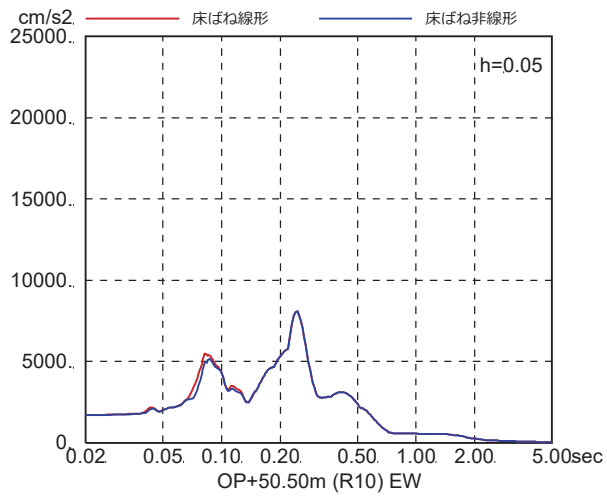


図 4-7(21) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3, S s - N 1)

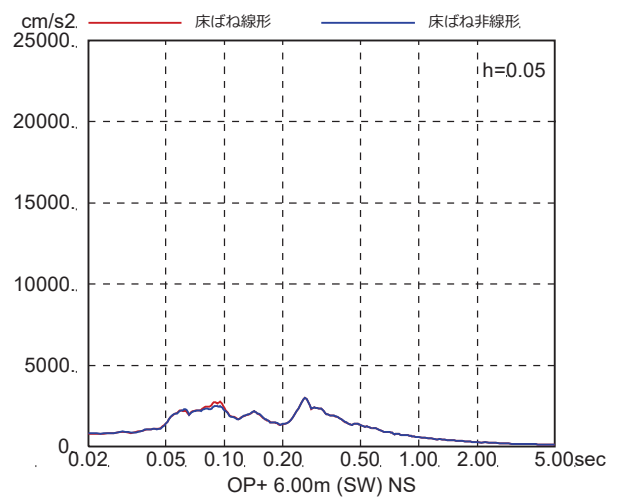
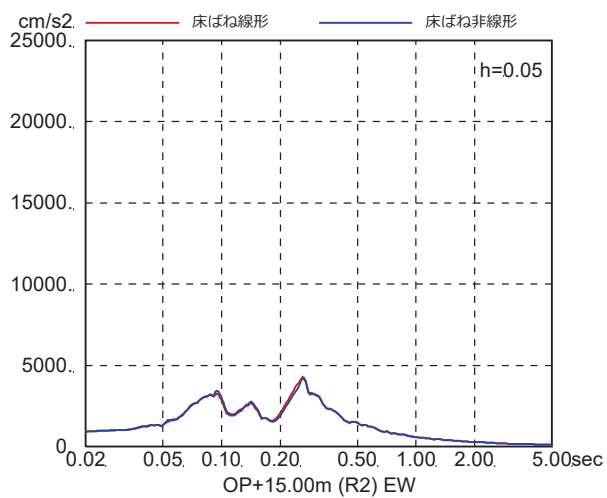
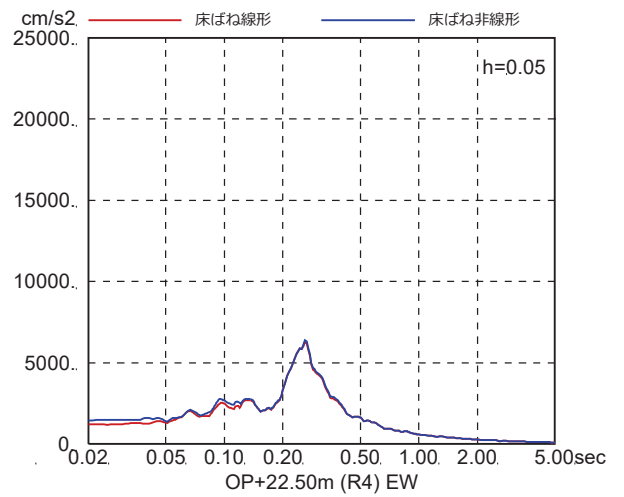
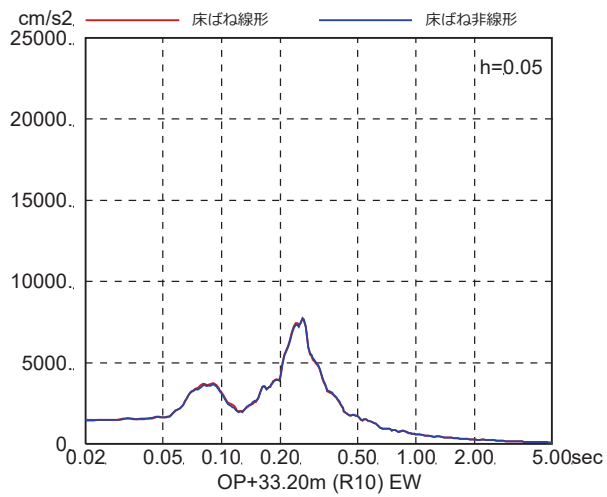
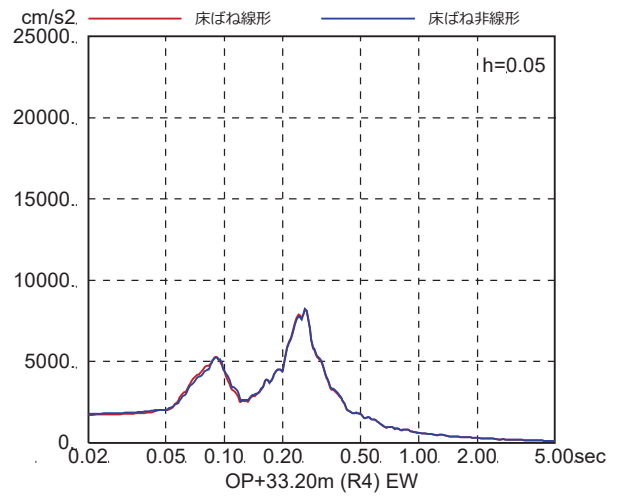
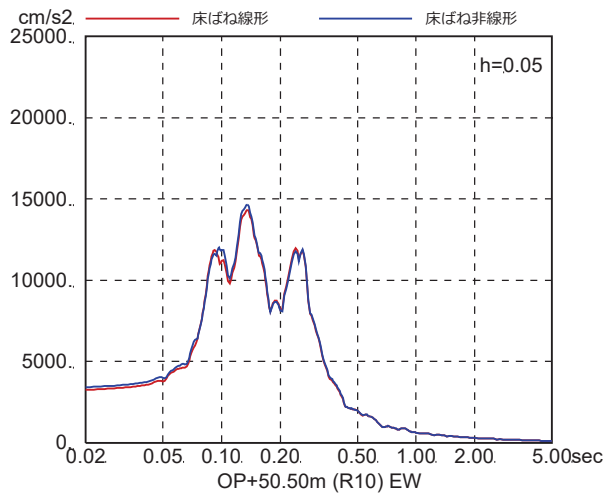


図 4-7(22) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S s - D 1)

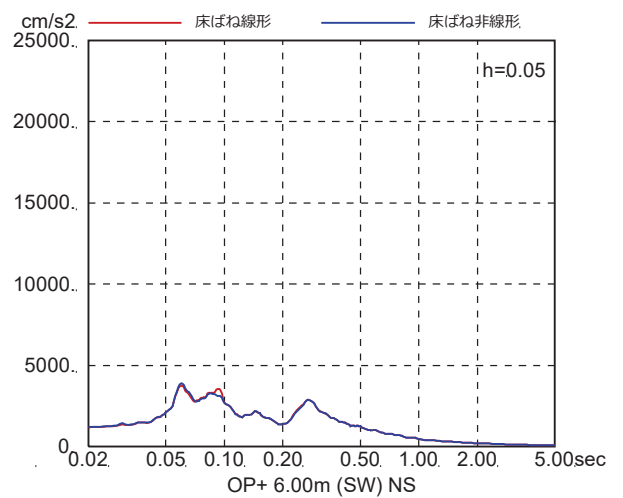
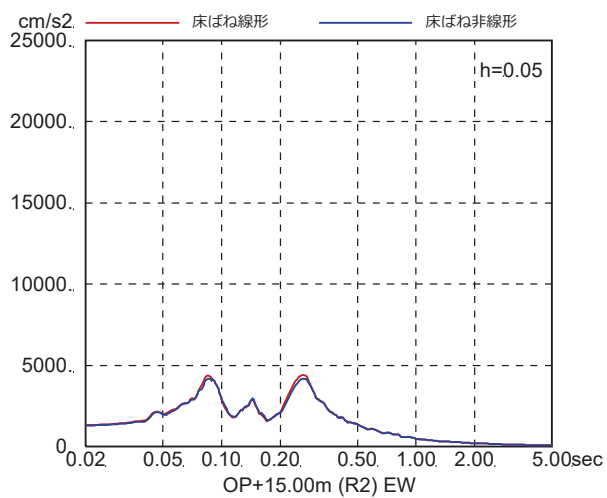
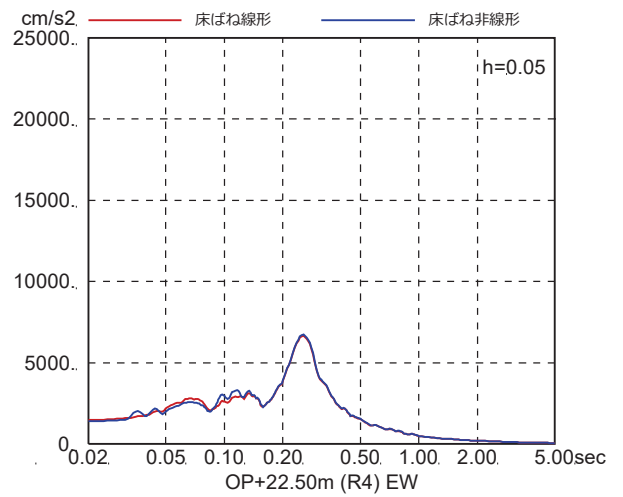
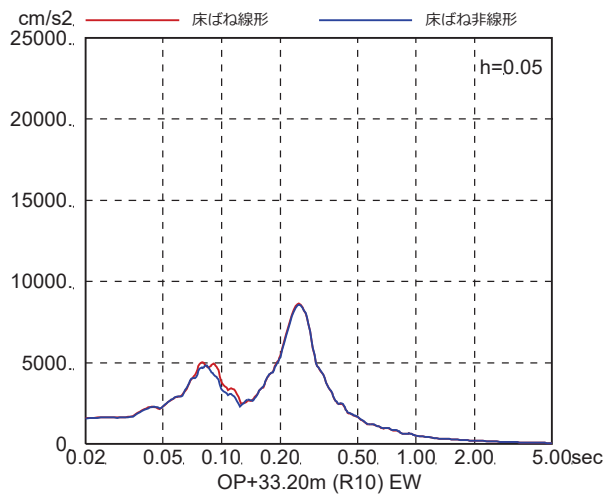
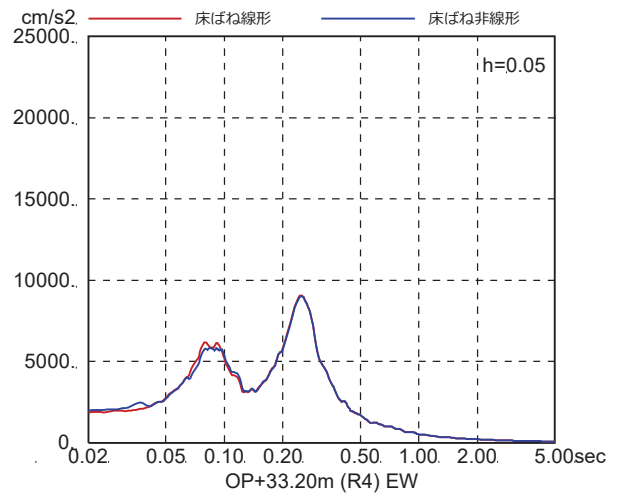
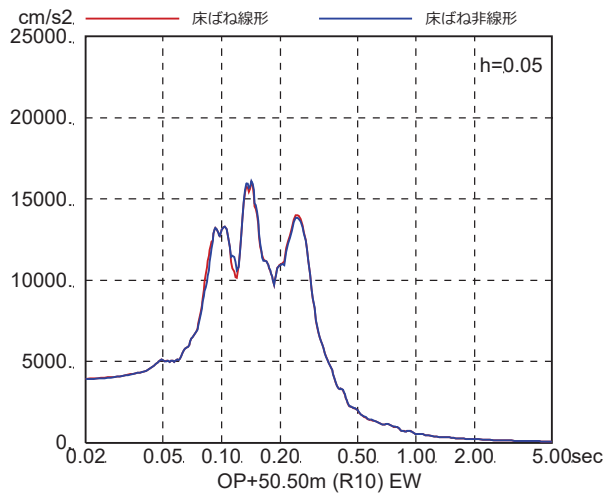


図 4-7(23) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S<sub>s</sub>-D2)

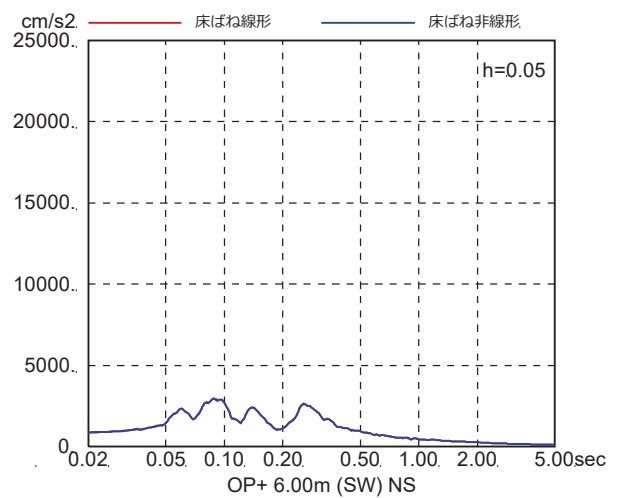
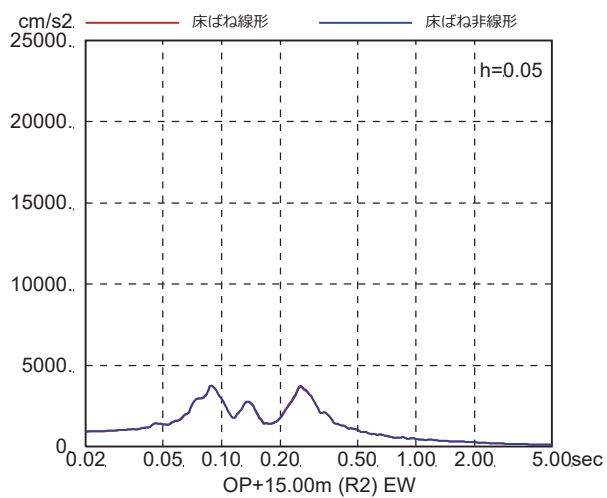
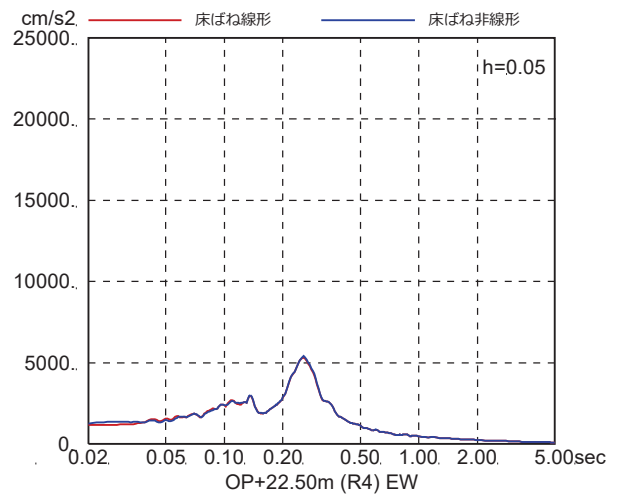
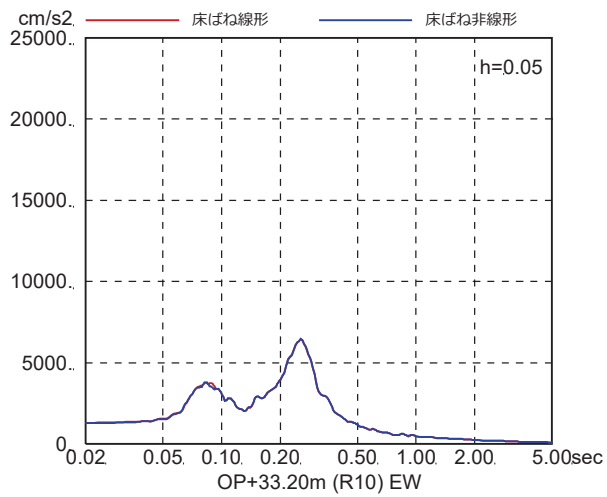
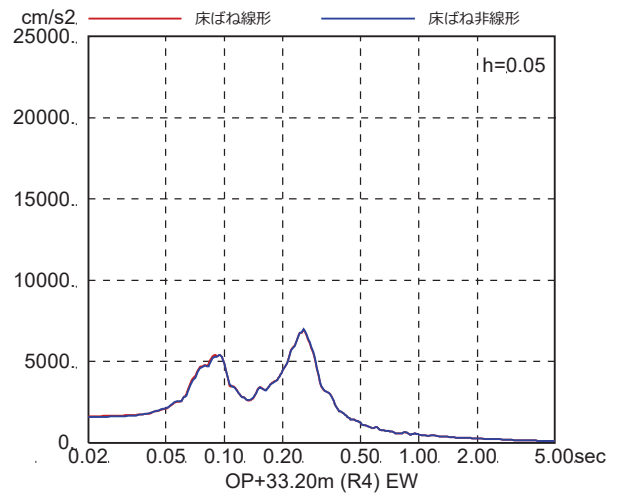
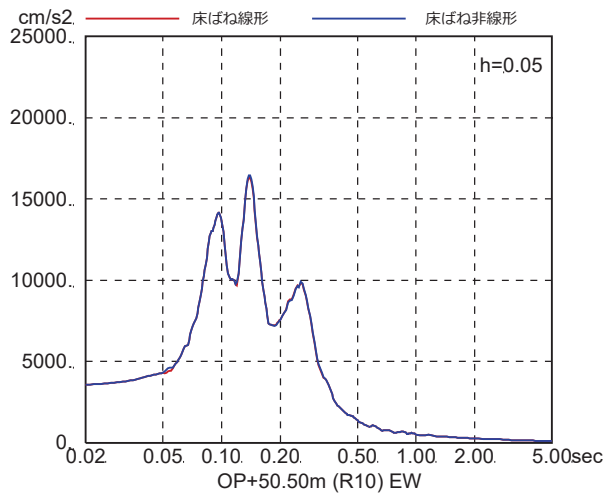


図 4-7(24) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S s - D 3)



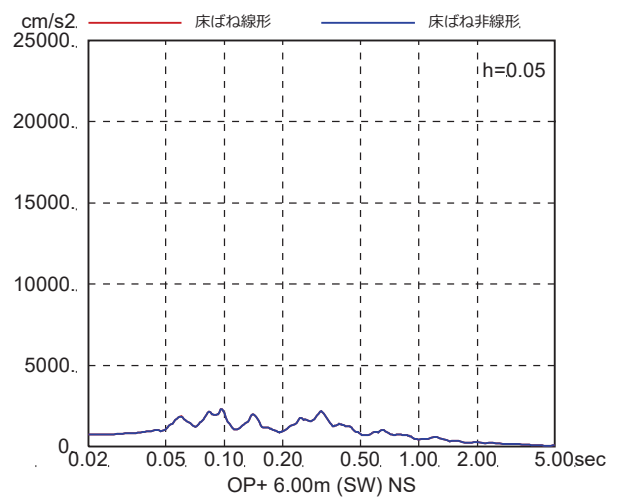
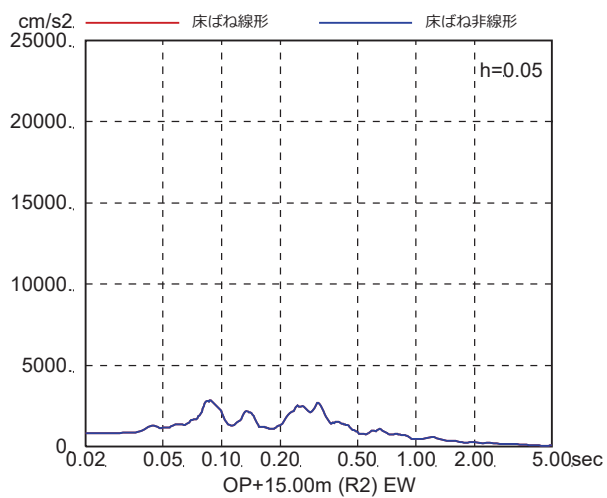
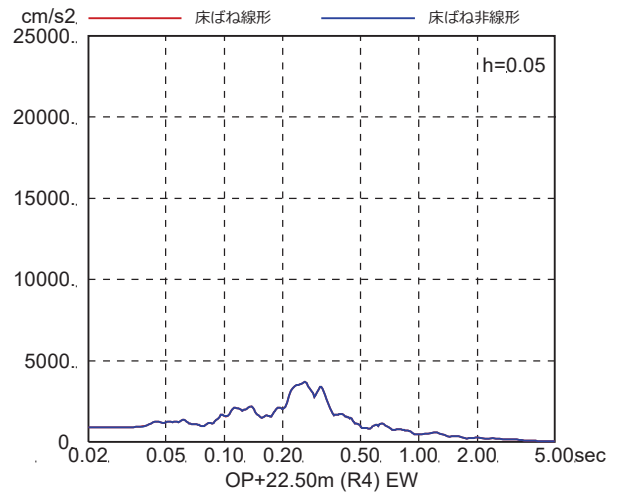
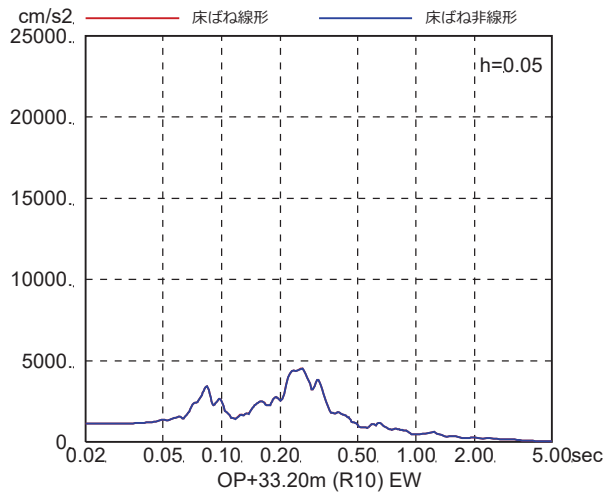
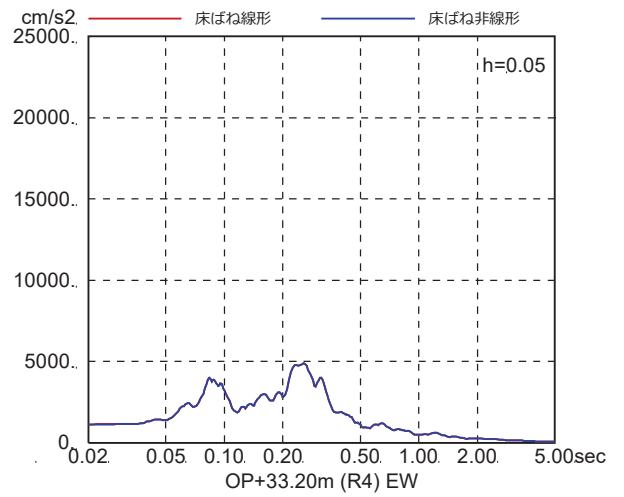
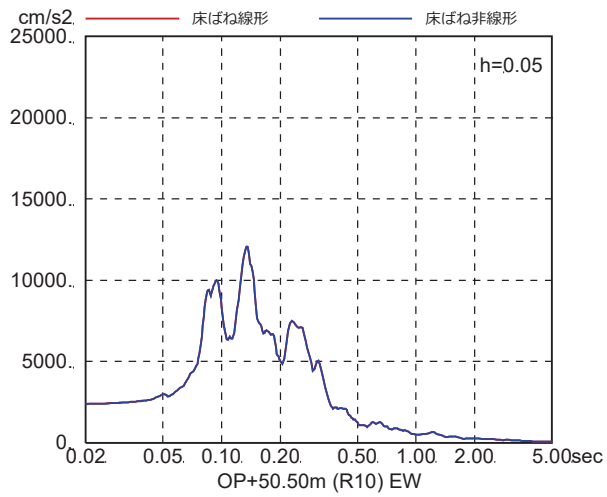


図 4-7(25) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4,  $S_s - F1$ )

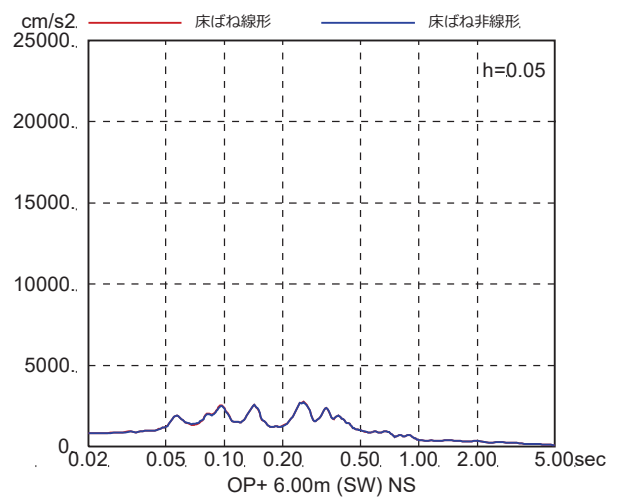
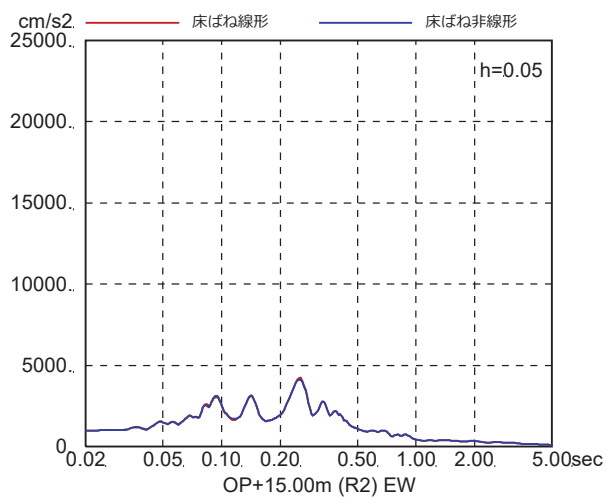
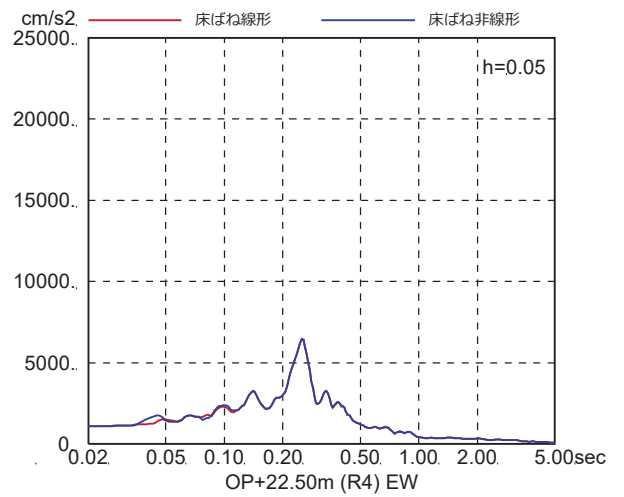
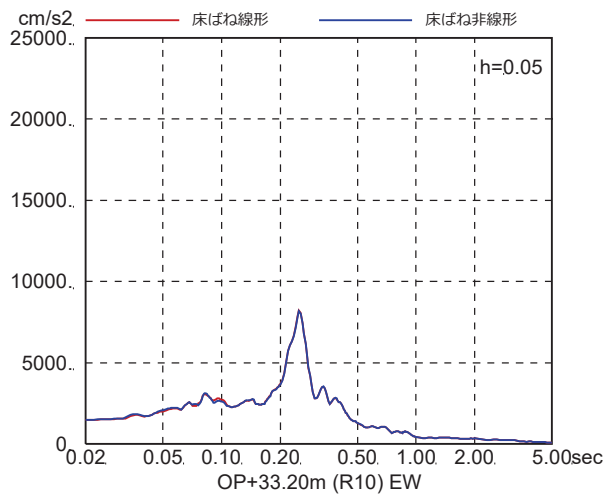
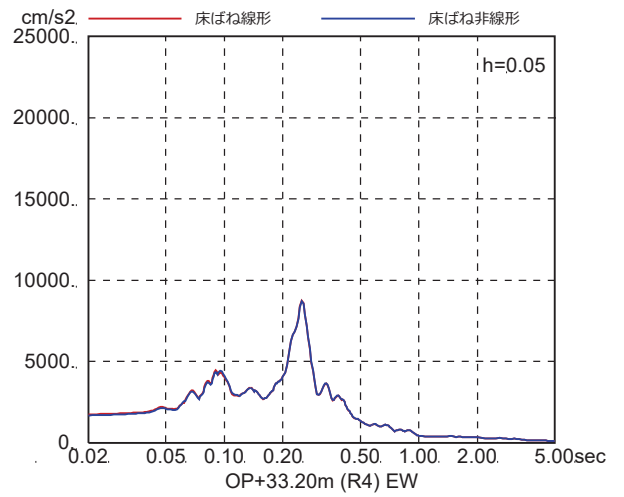
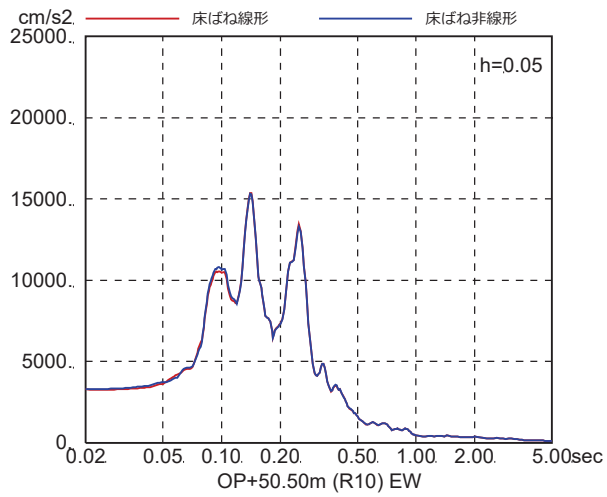


図 4-7(26) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S<sub>s</sub>-F 2)

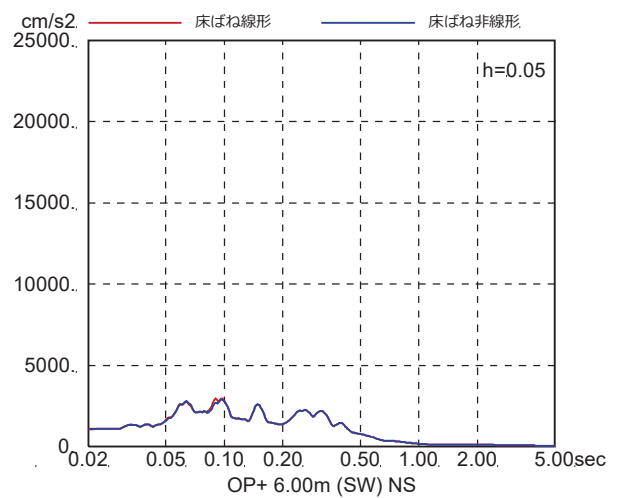
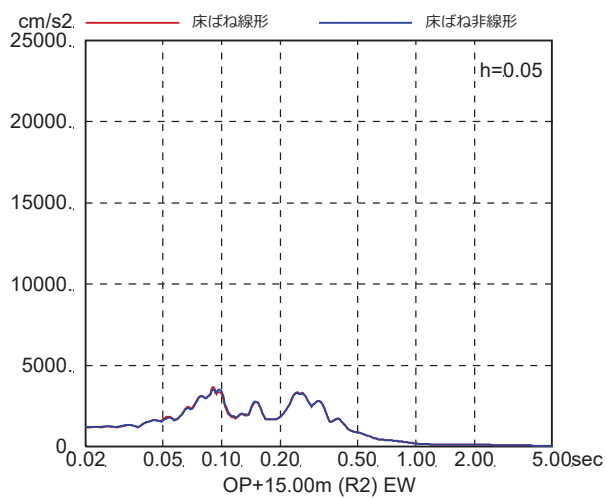
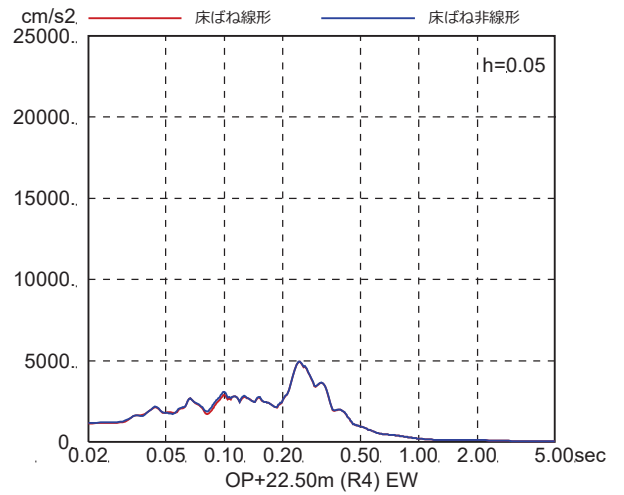
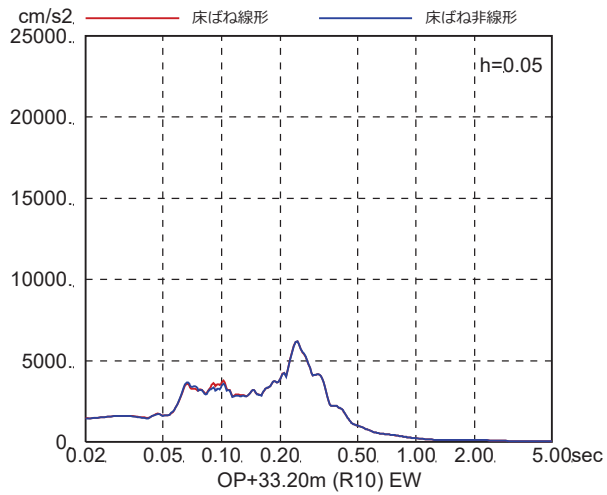
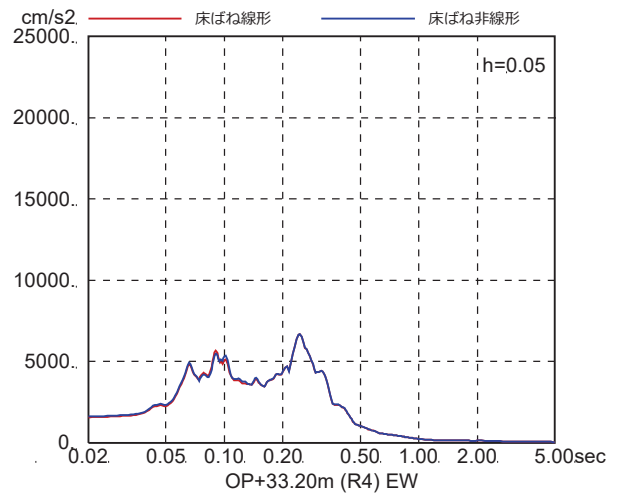
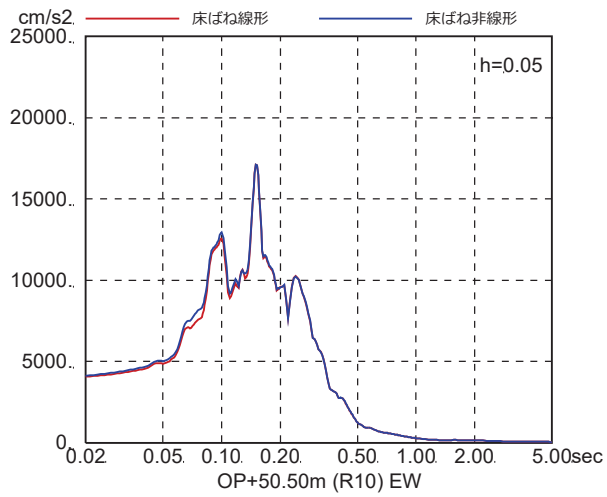


図 4-7(27) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4,  $S_s - F_3$ )

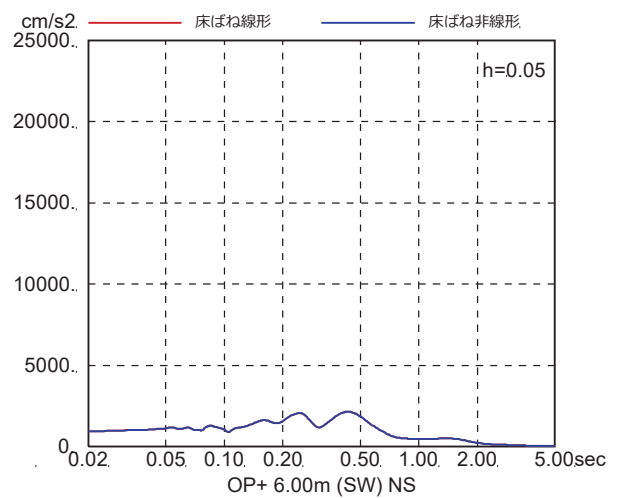
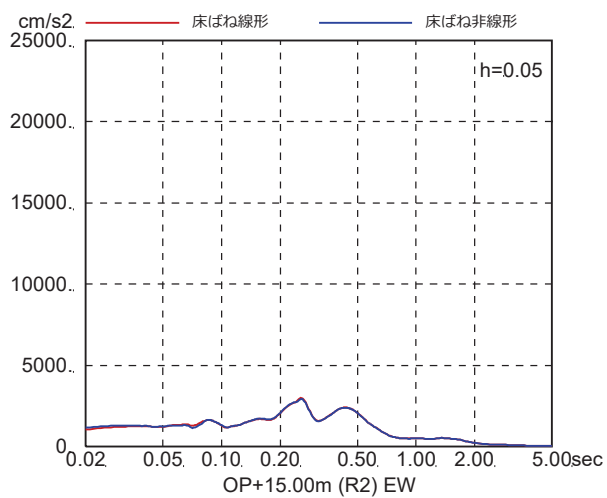
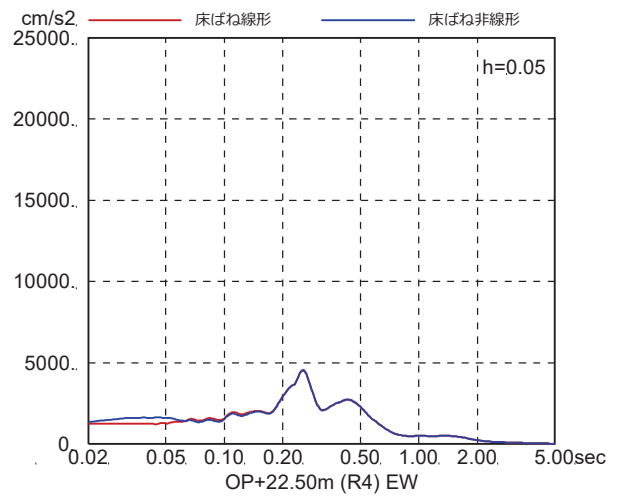
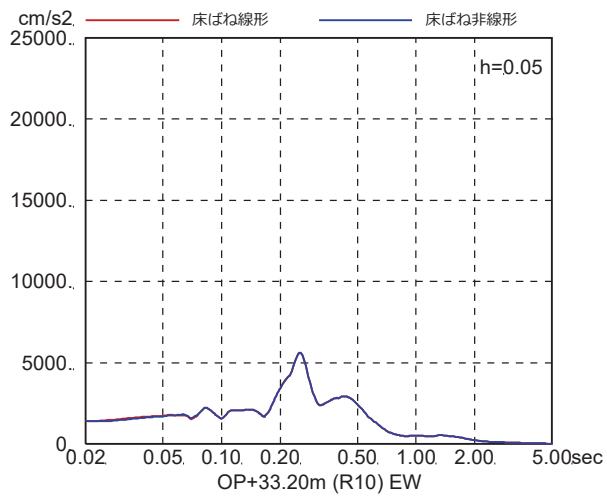
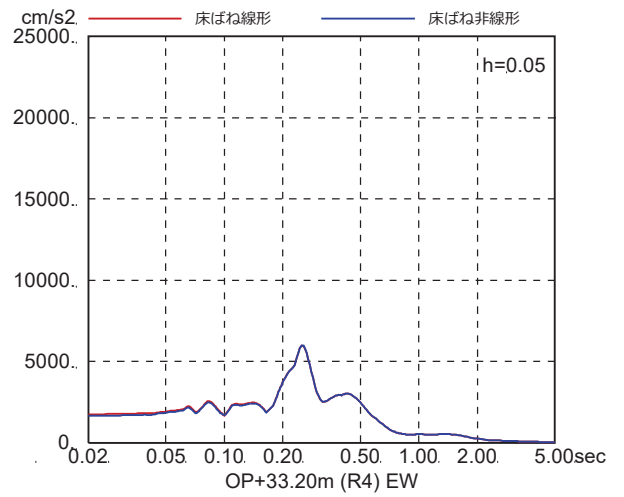
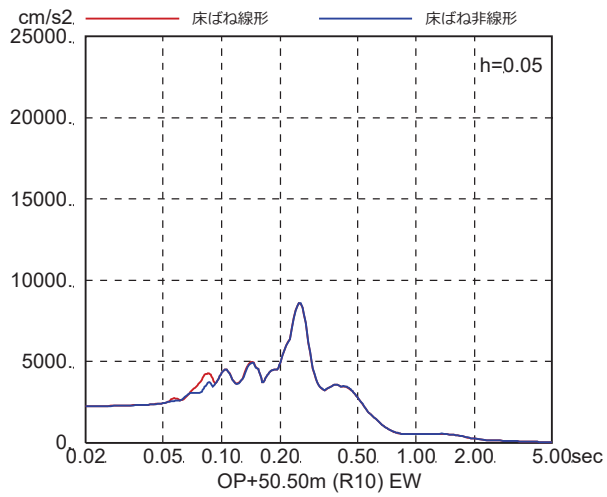


図 4-7(28) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S s - N 1)

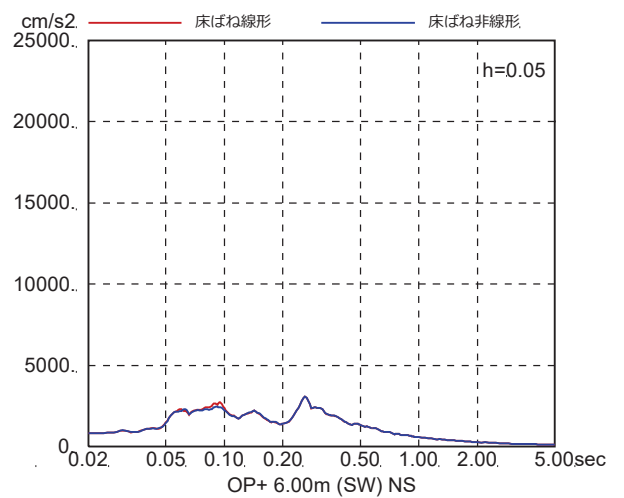
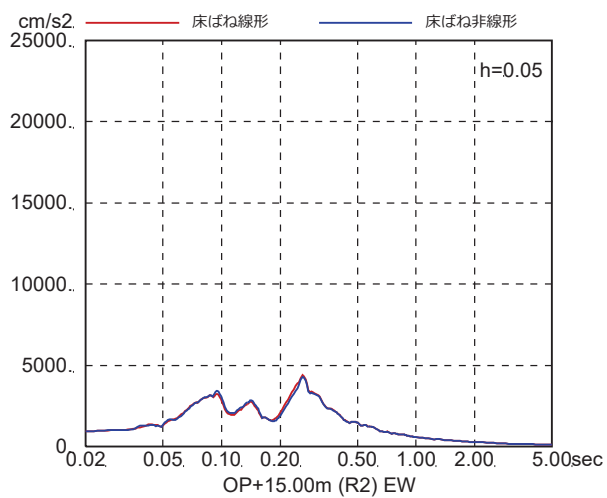
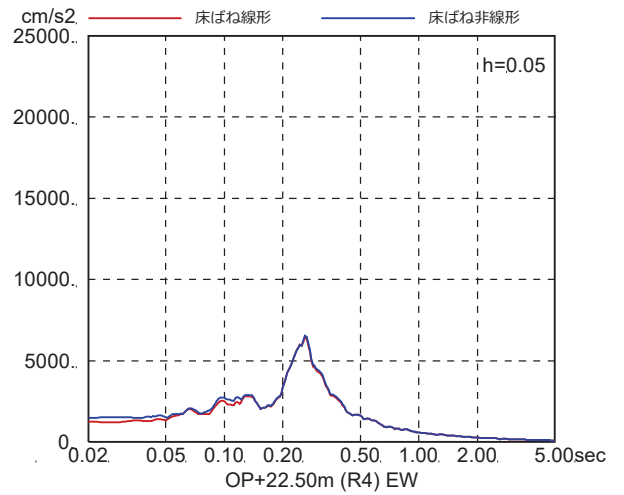
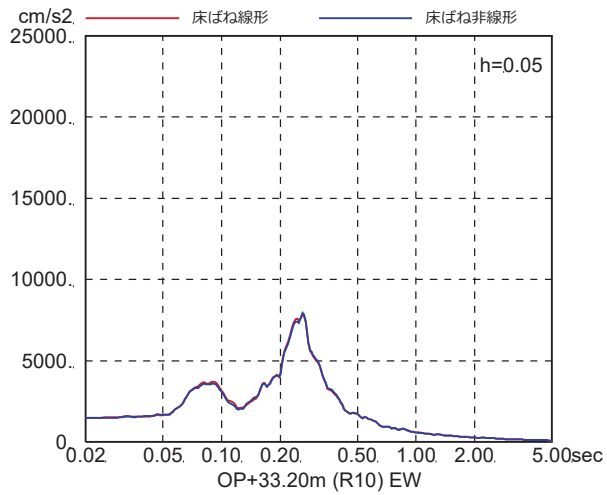
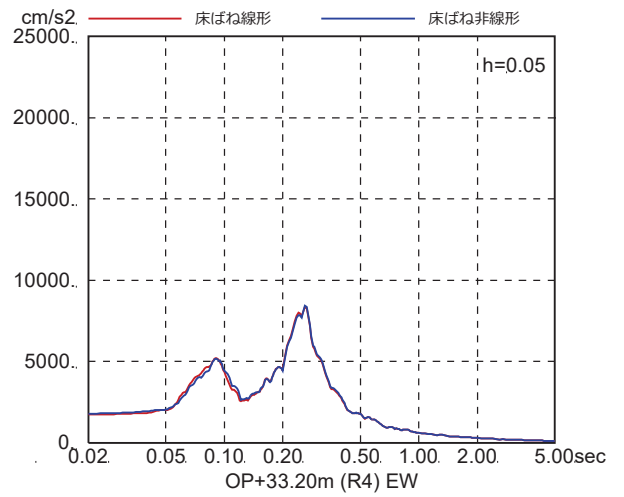
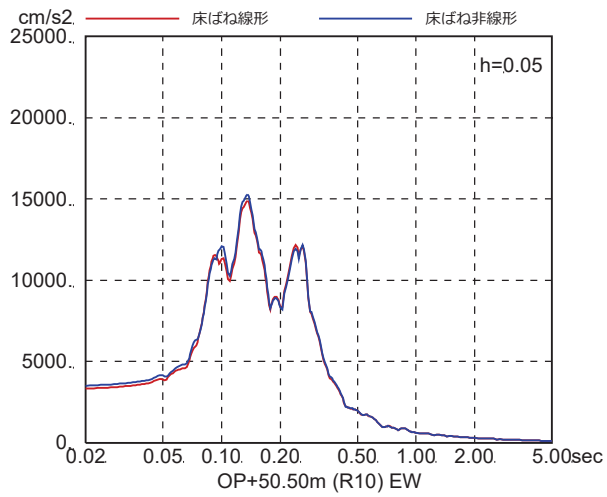


図 4-7(29) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S<sub>s</sub>-D1)

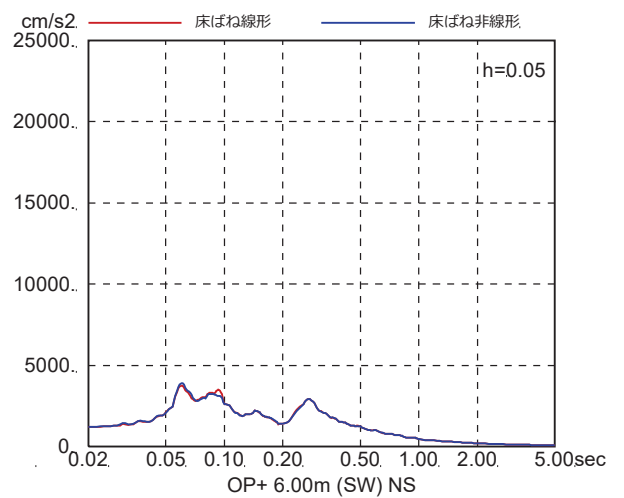
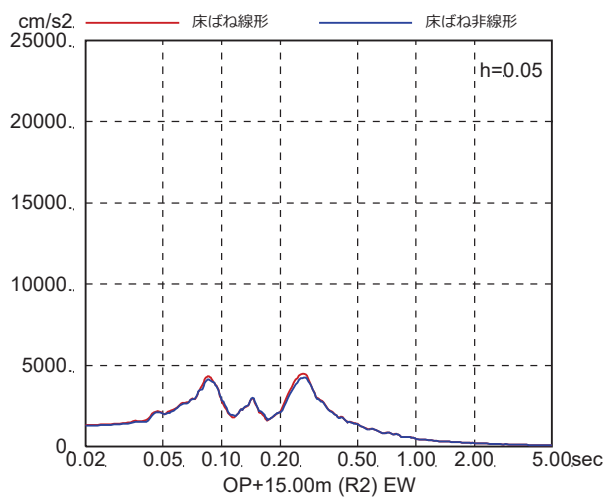
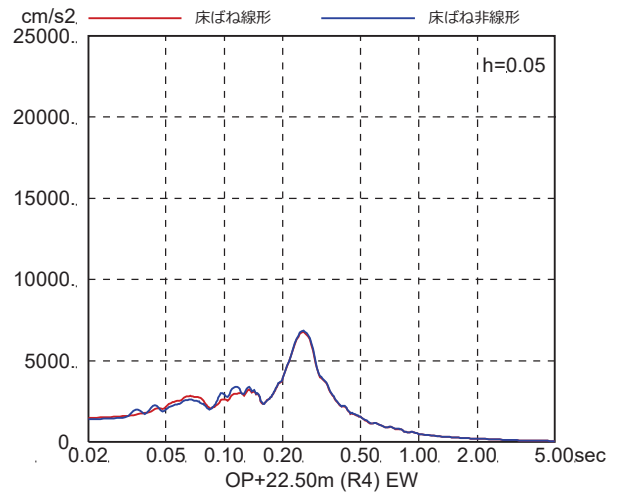
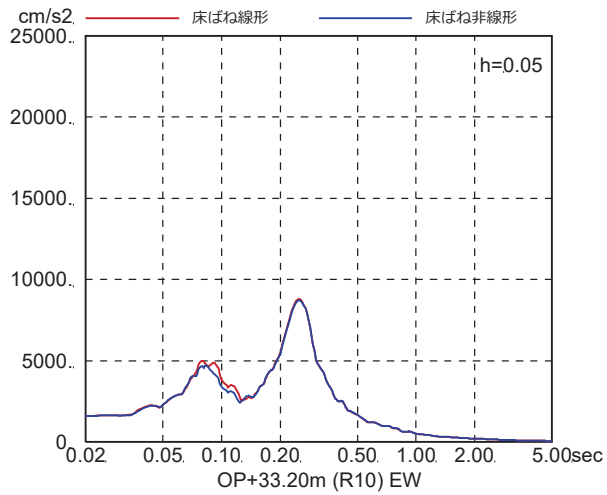
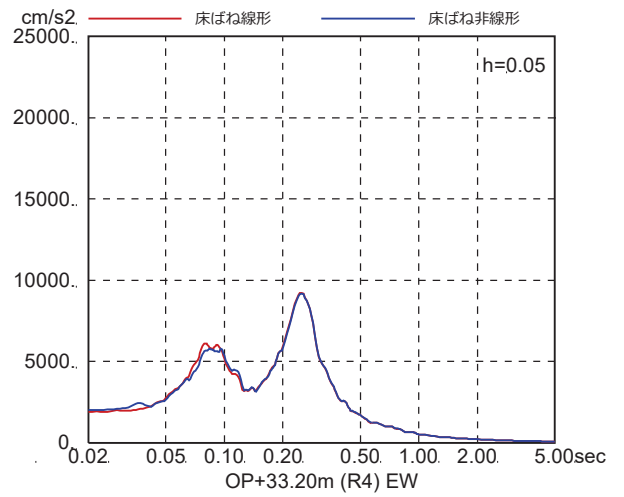
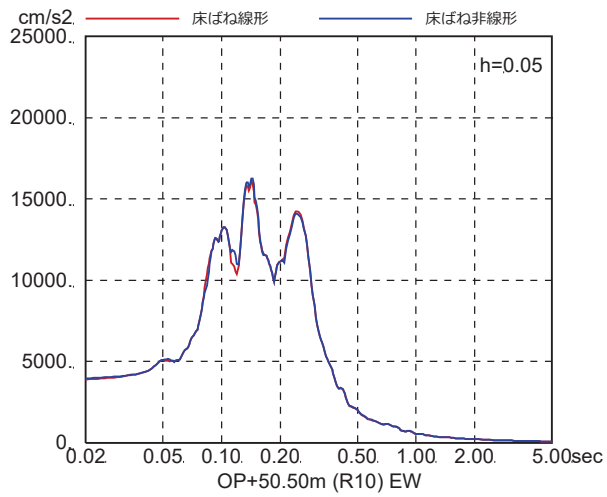


図 4-7(30) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5,  $S_s - D_2$ )

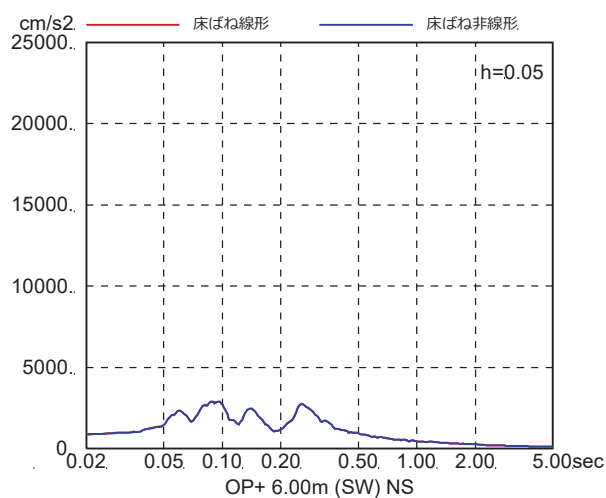
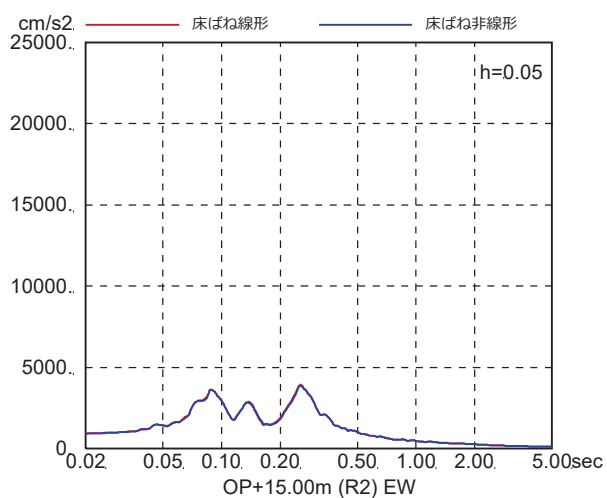
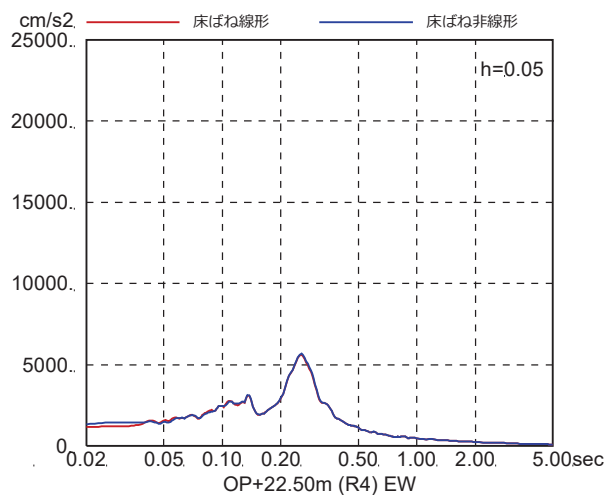
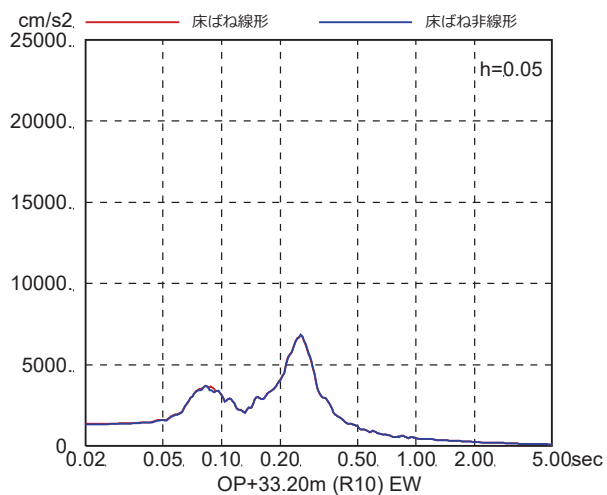
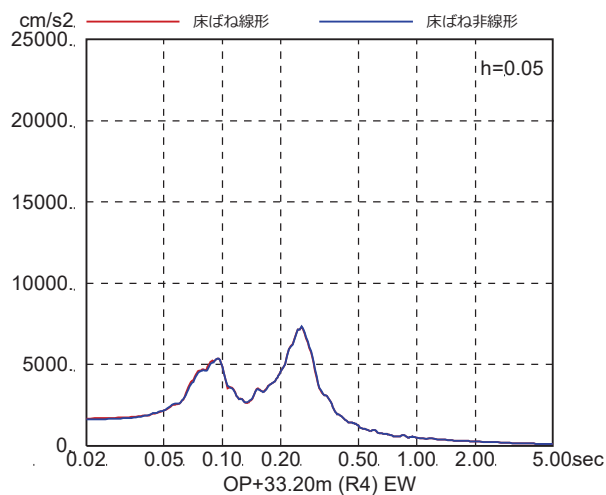
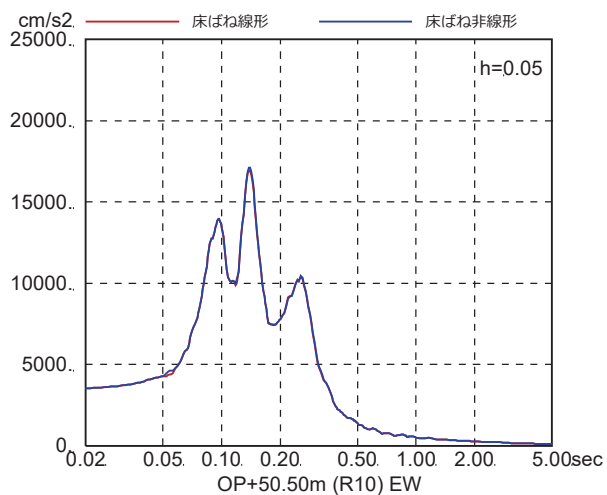


図 4-7(31) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S s - D 3)

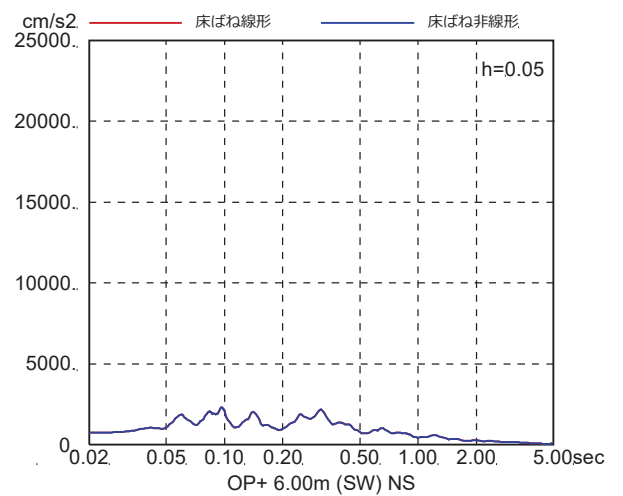
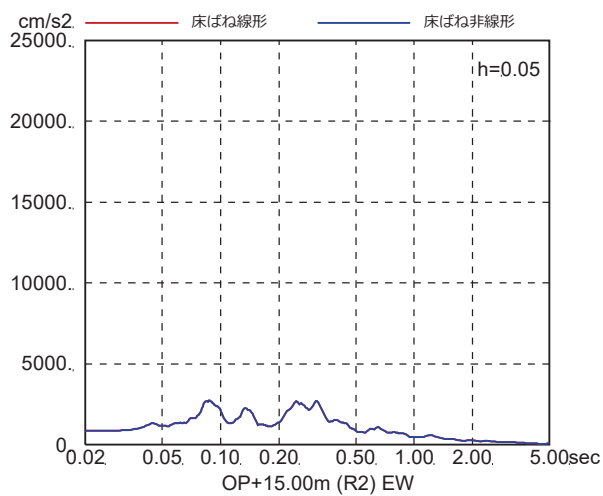
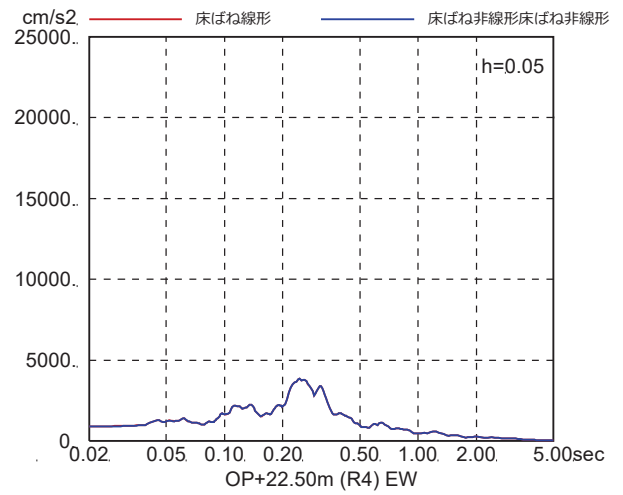
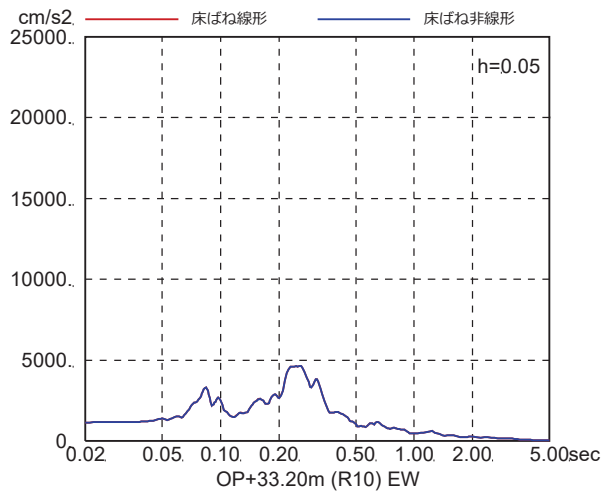
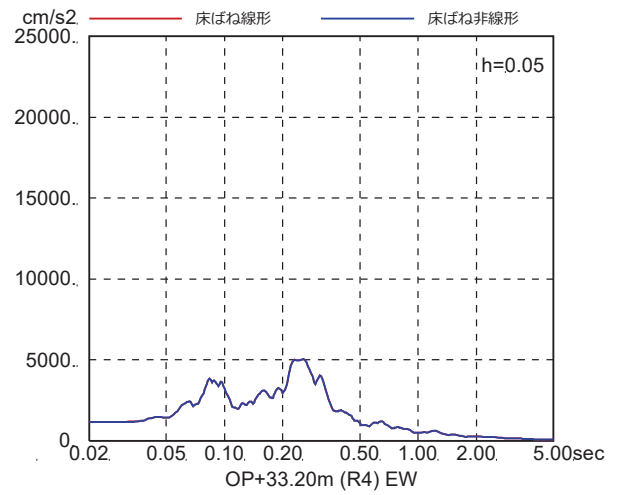
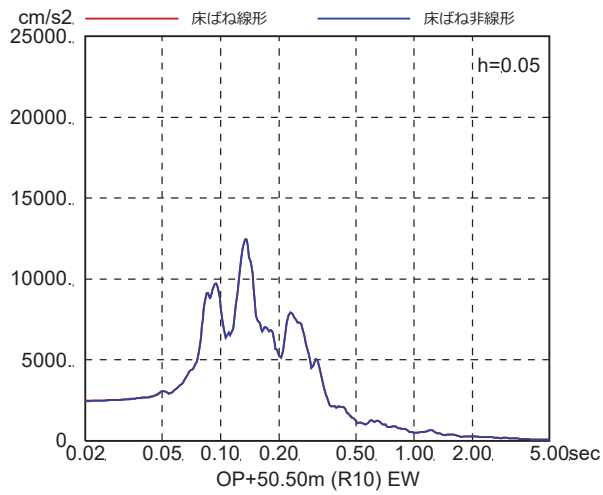


図 4-7(32) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S s - F 1)



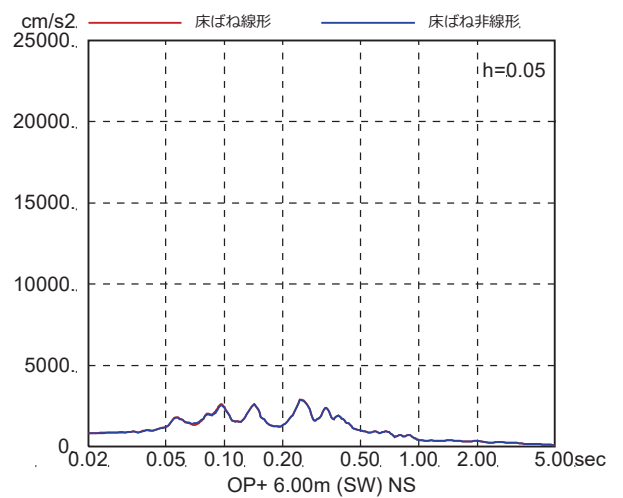
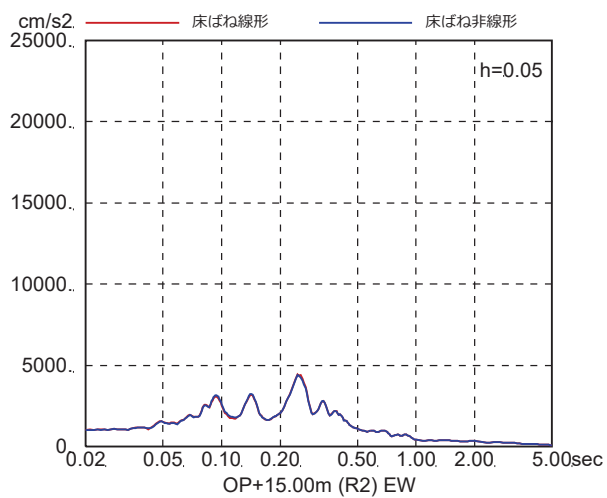
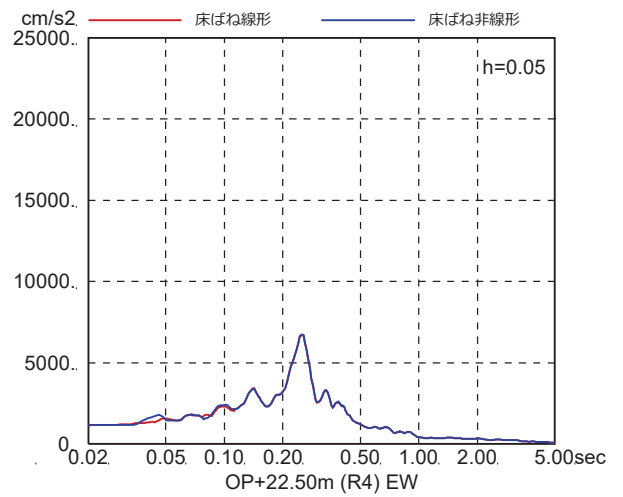
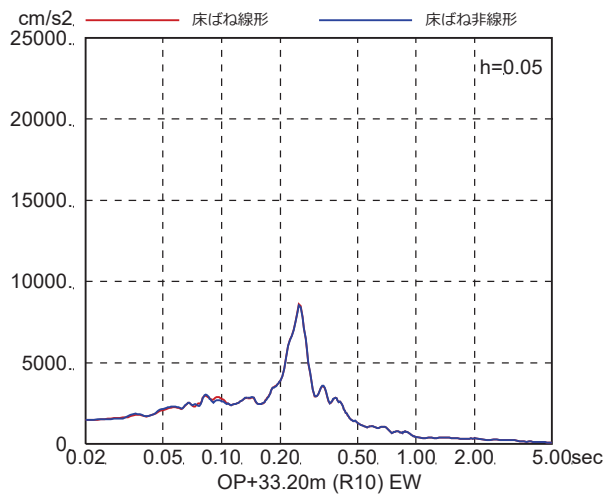
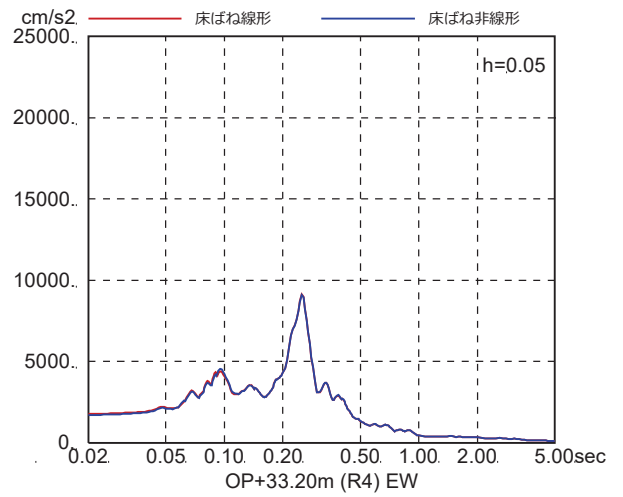
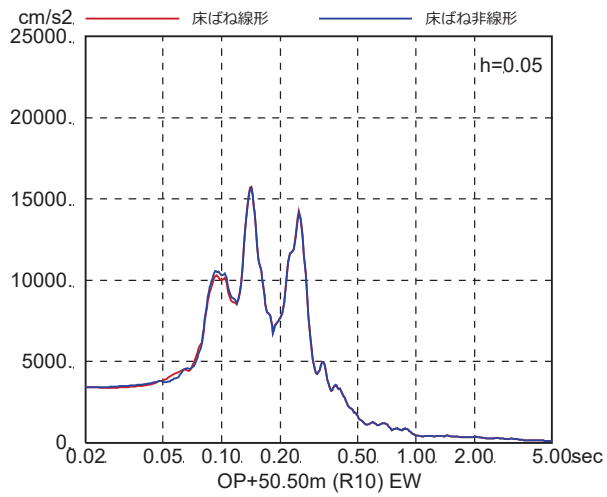


図 4-7(33) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S<sub>s</sub>-F 2)

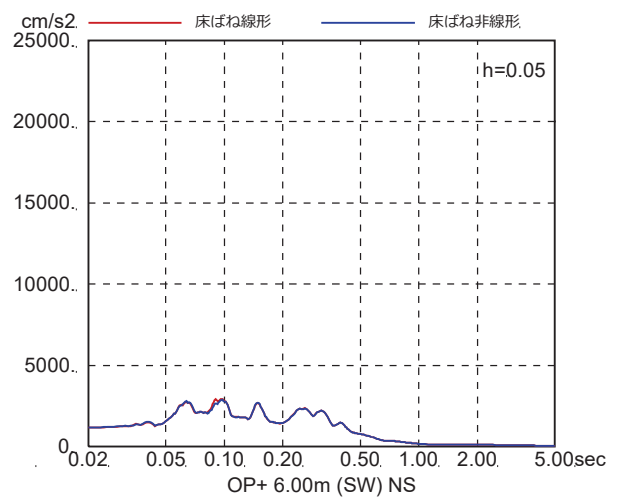
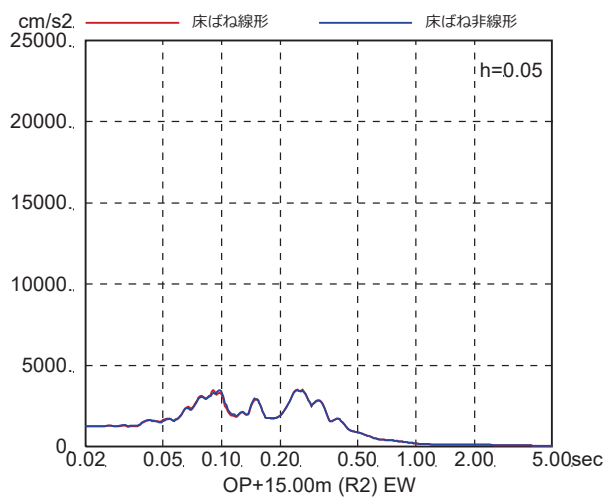
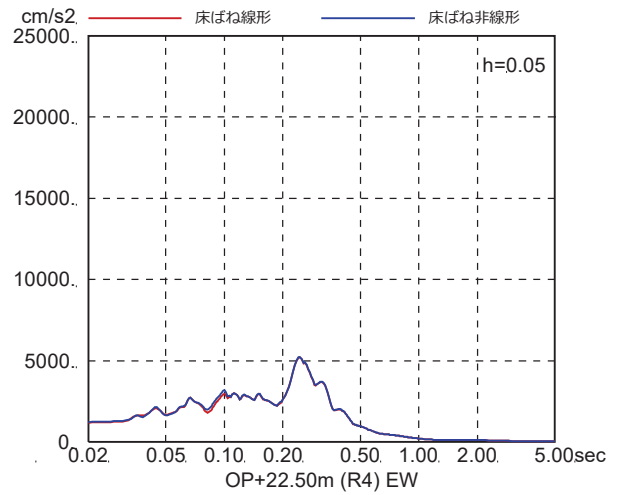
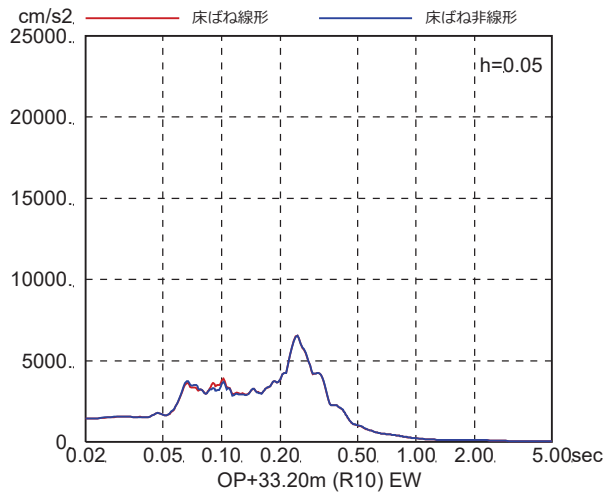
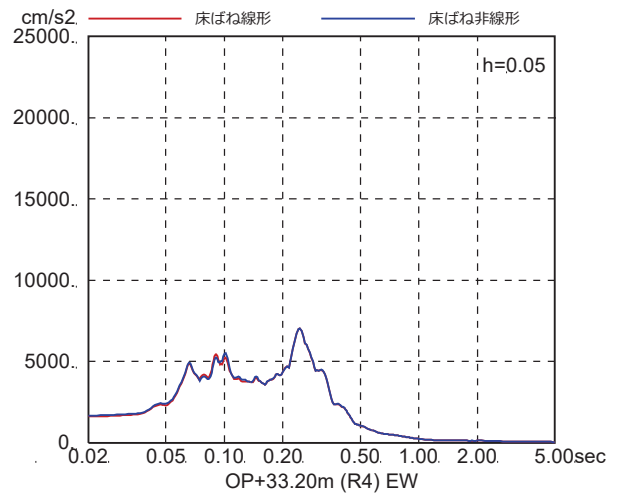
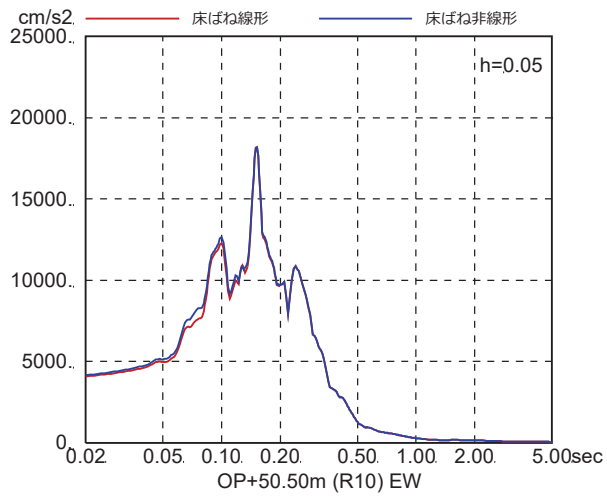


図 4-7(34) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5,  $S_s - F_3$ )

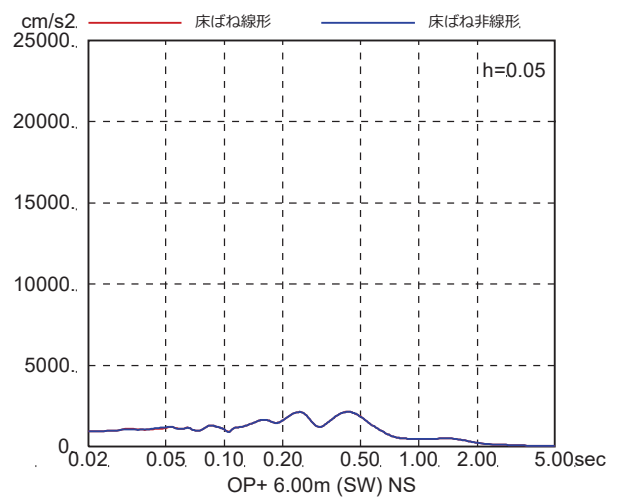
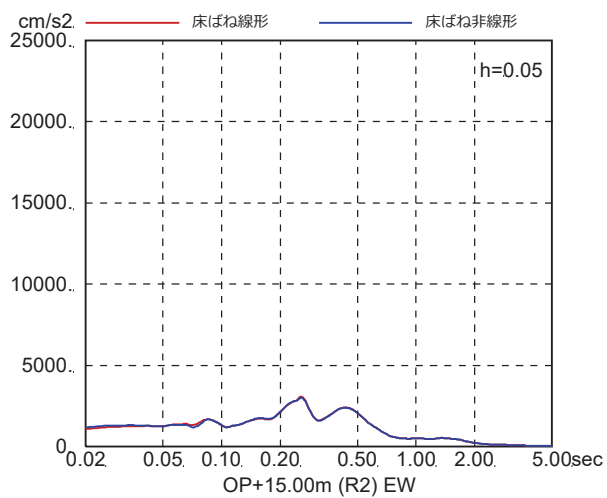
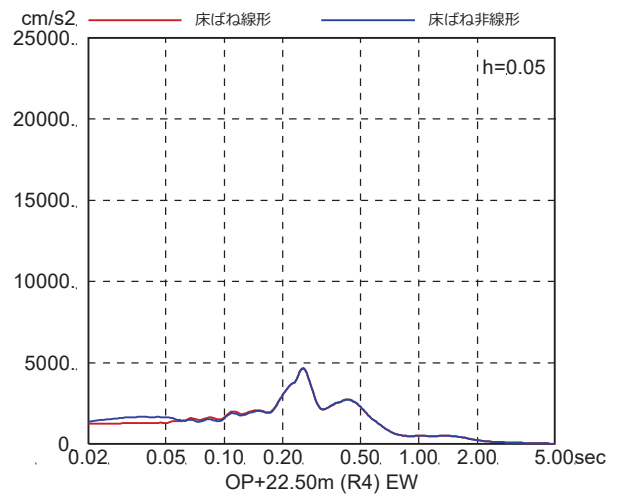
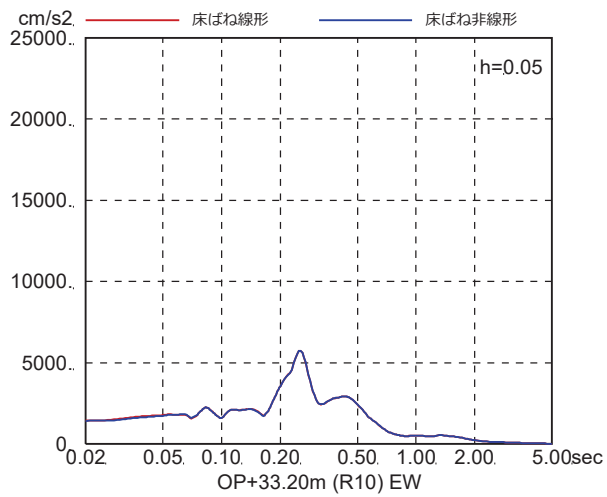
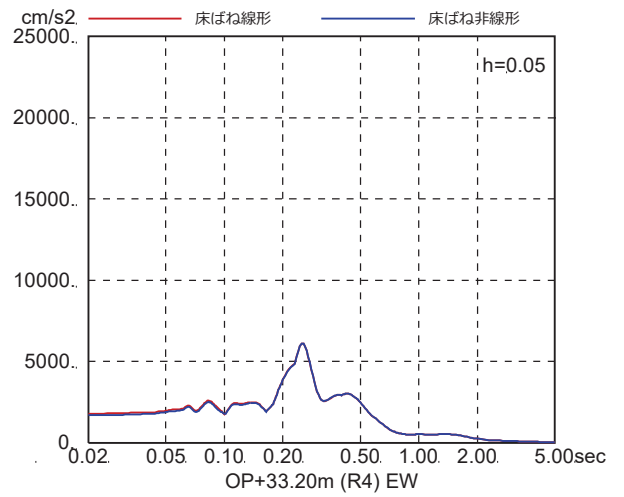
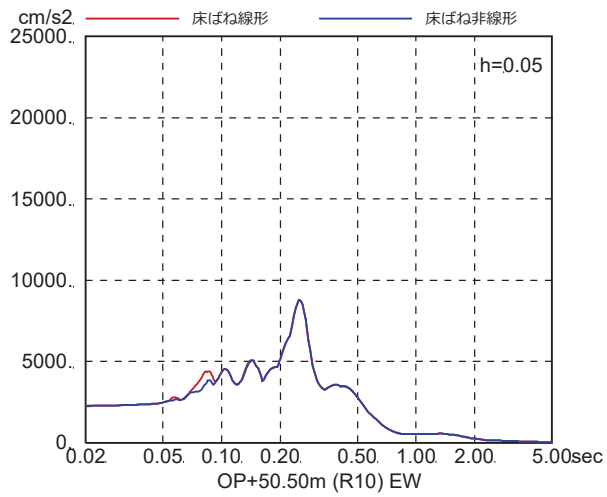


図 4-7(35) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S s - N 1)

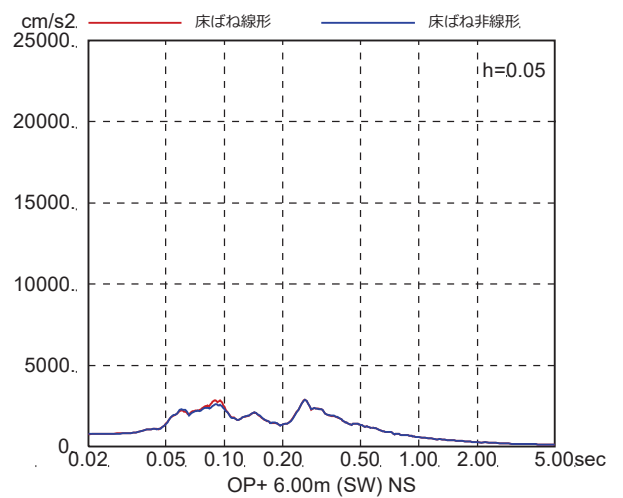
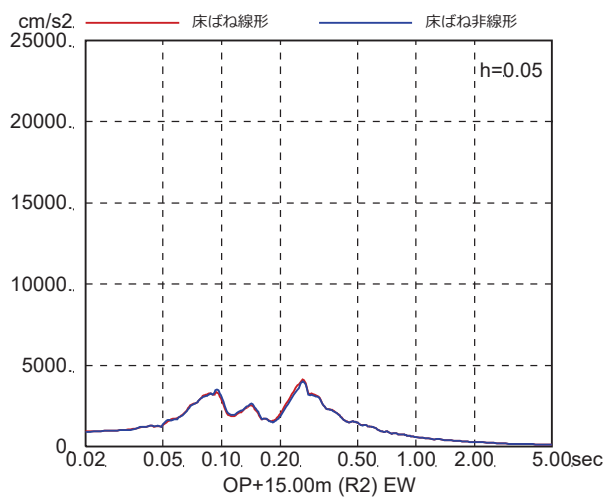
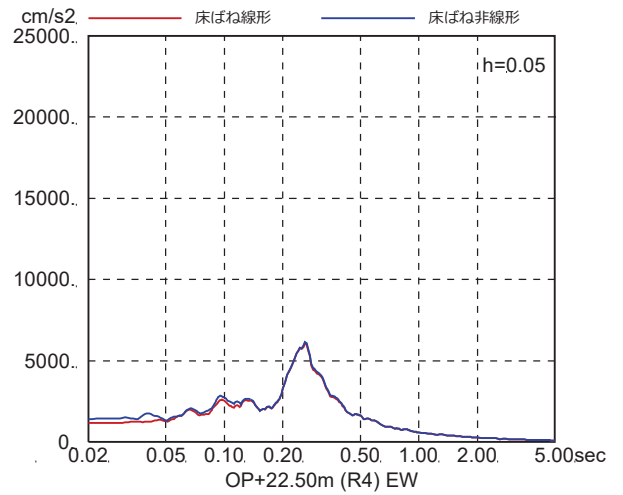
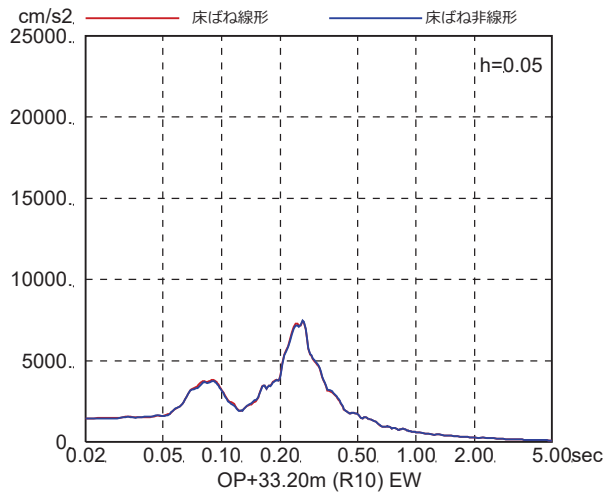
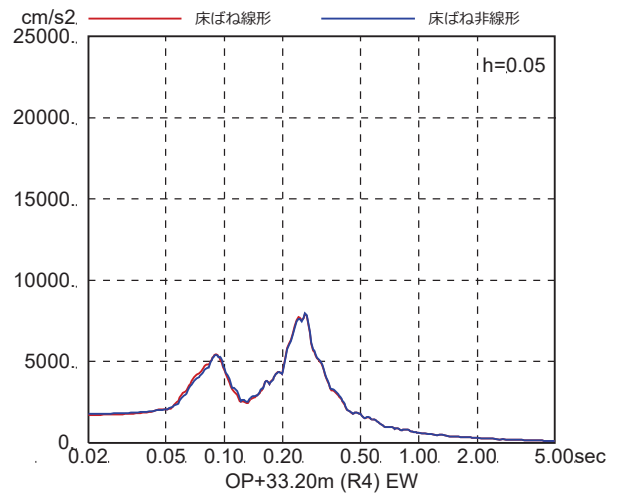
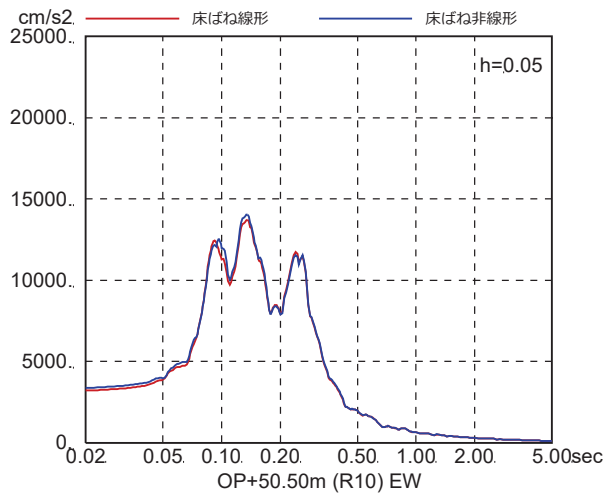


図 4-7(36) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S s - D 1)

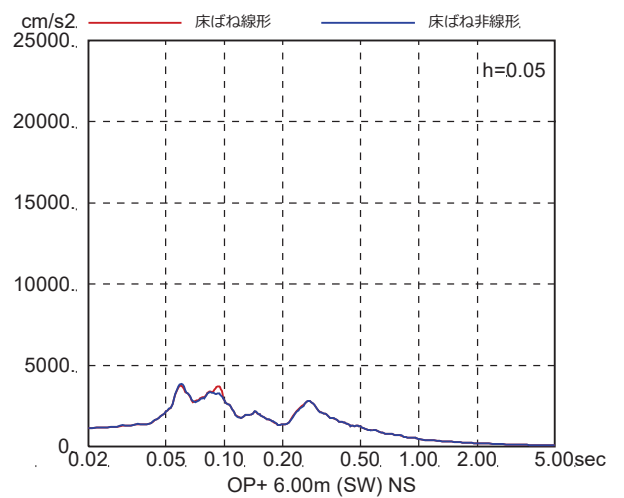
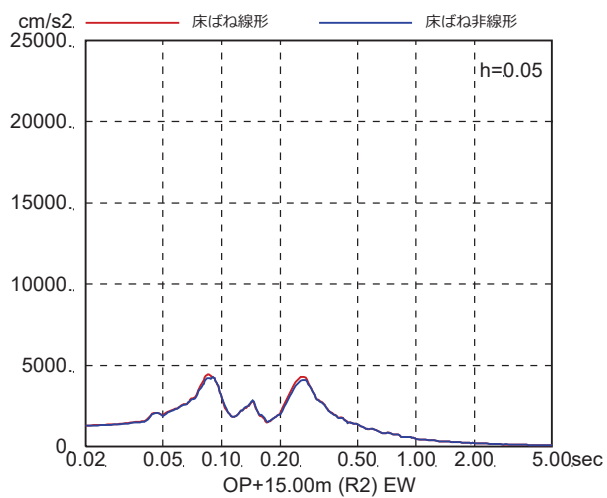
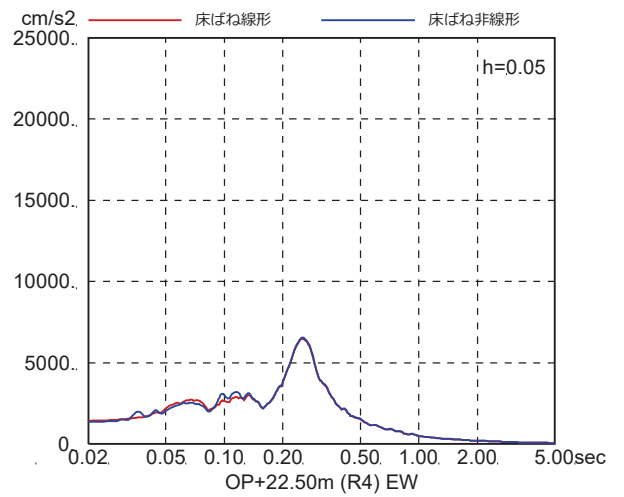
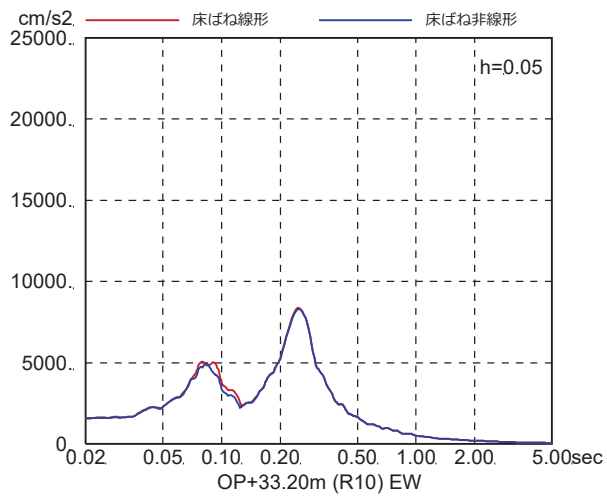
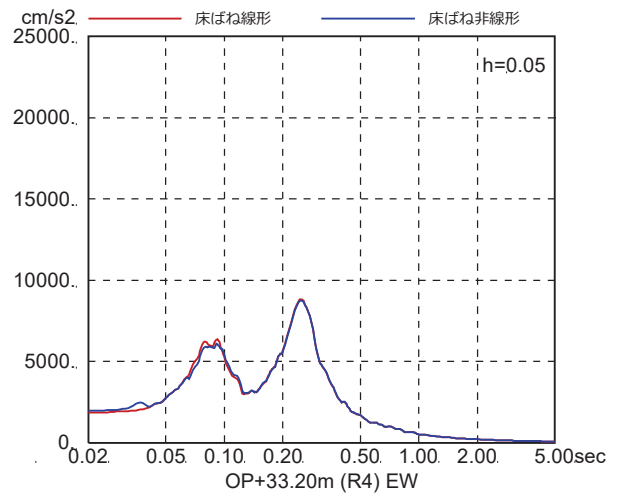
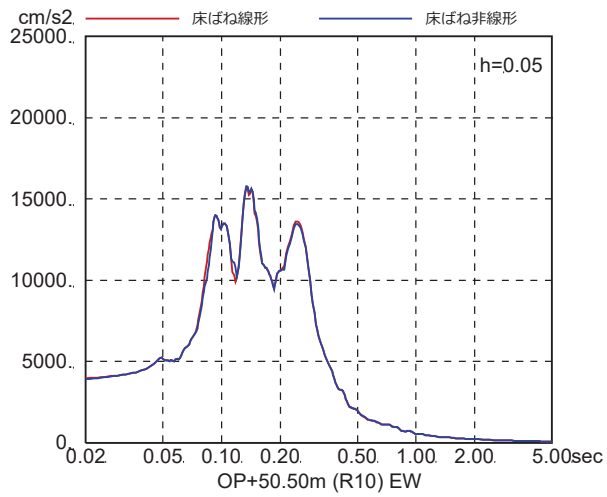


図 4-7(37) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S<sub>s</sub>-D2)

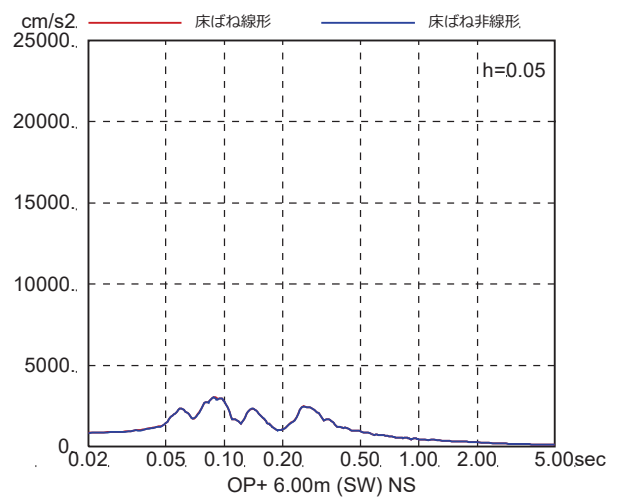
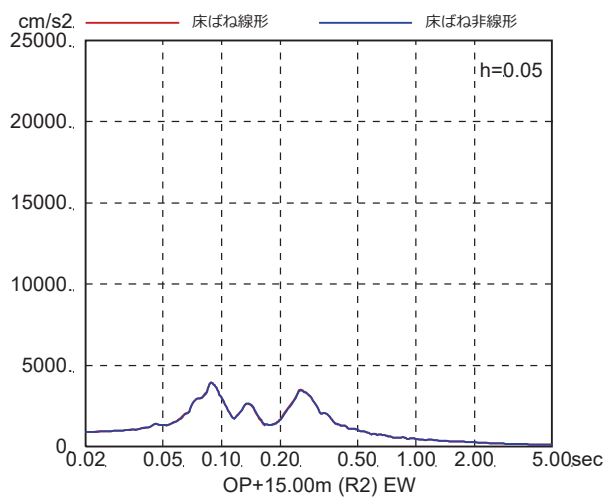
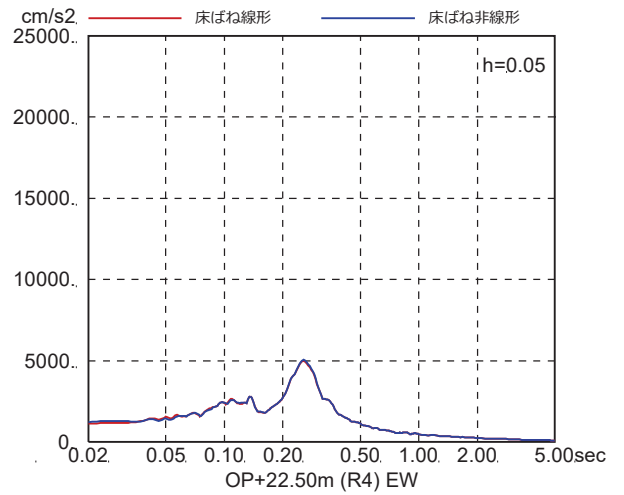
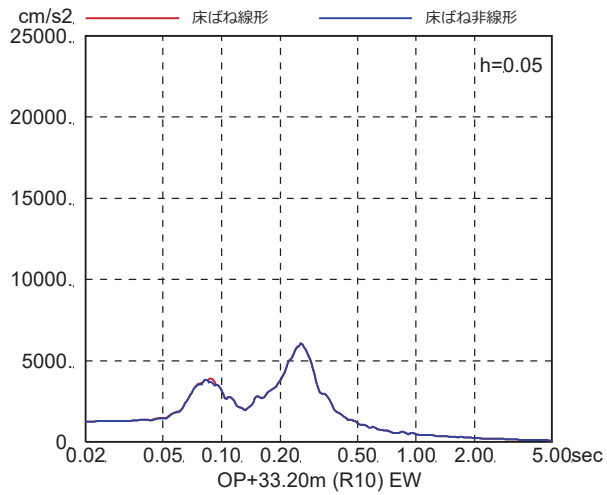
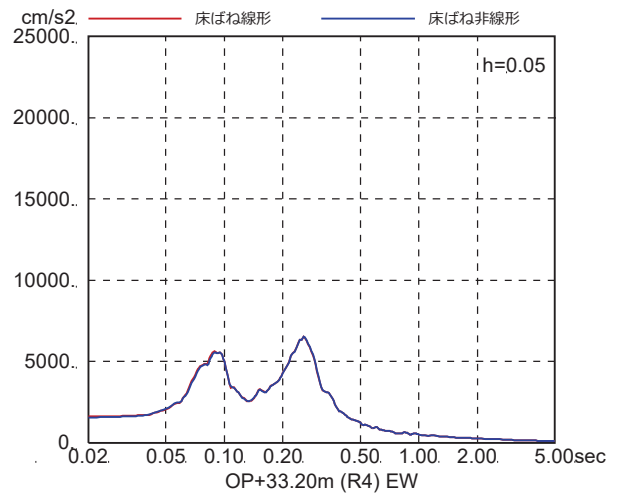
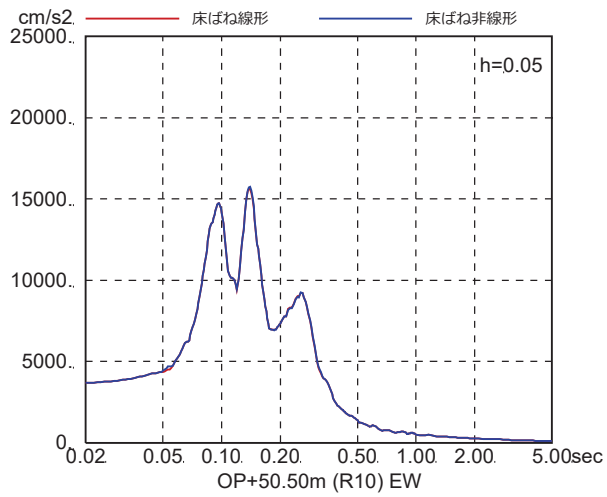


図 4-7(38) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6,  $S_s - D_3$ )

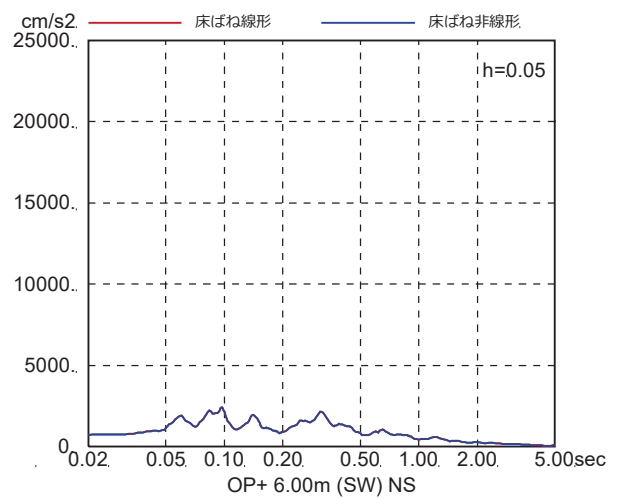
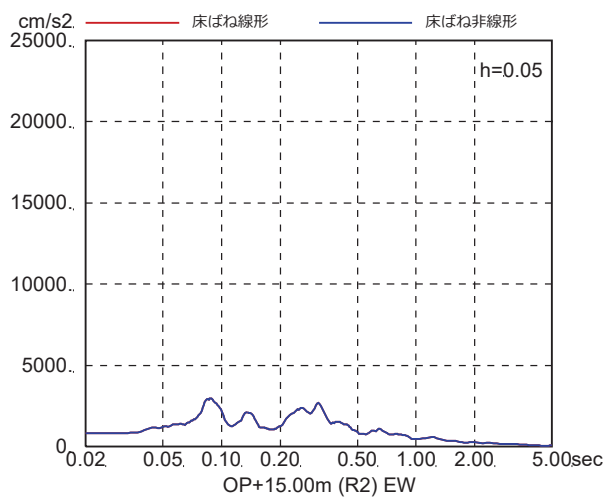
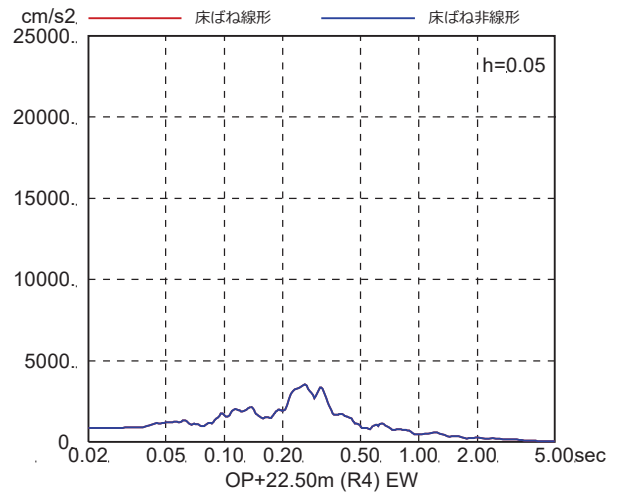
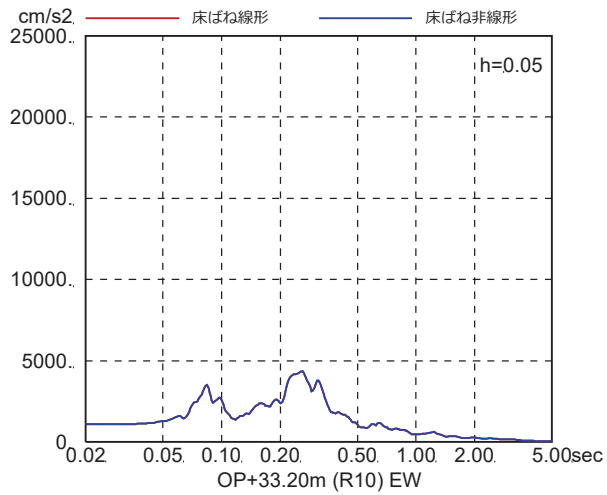
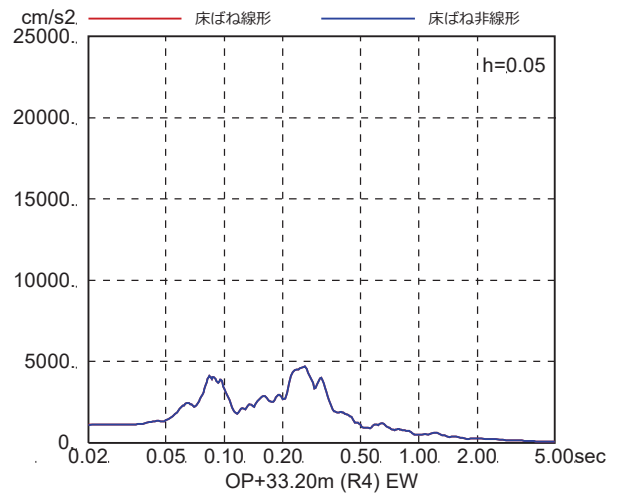
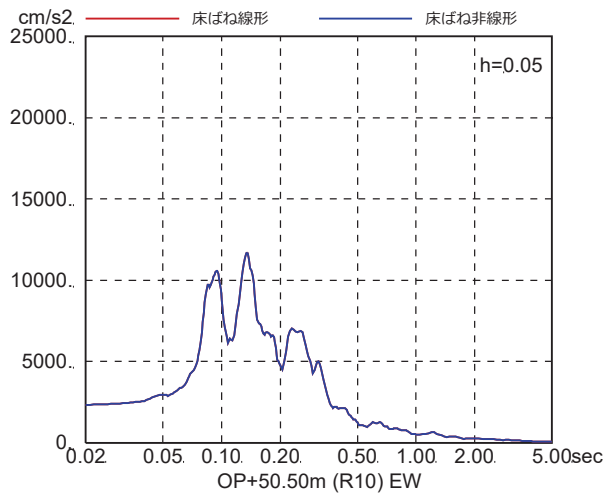


図 4-7(39) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S s - F 1)

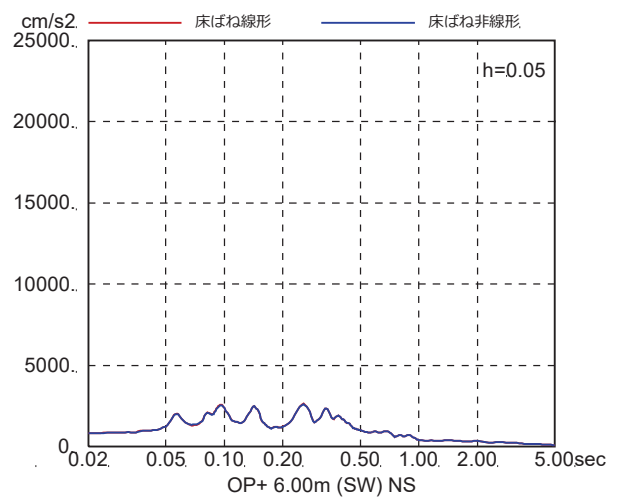
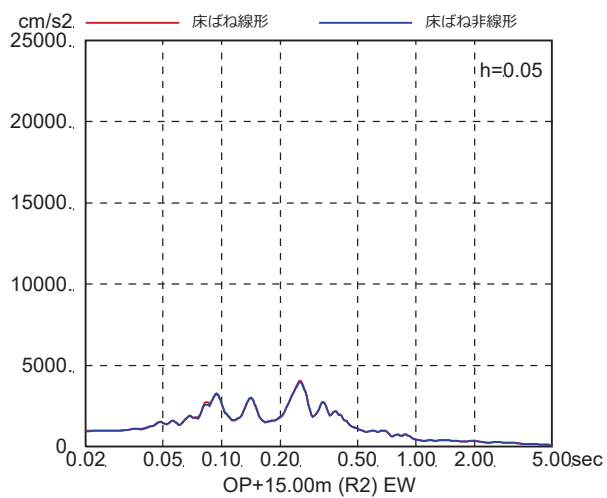
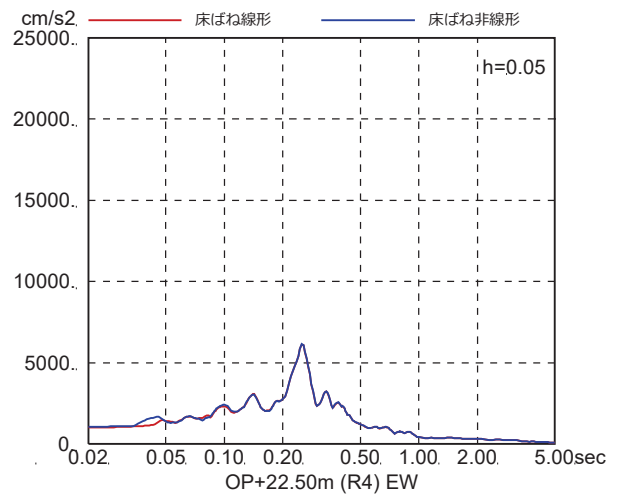
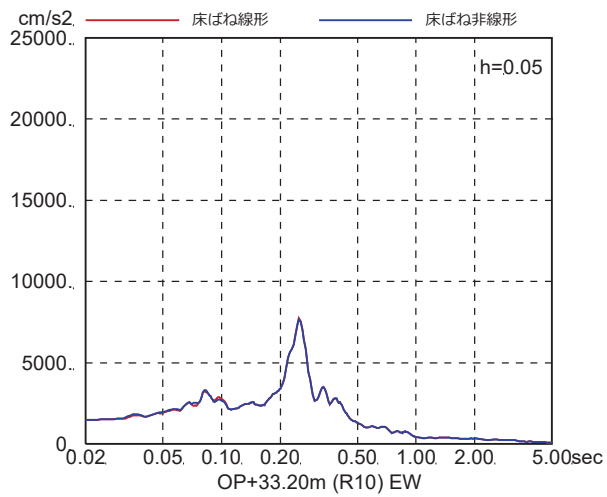
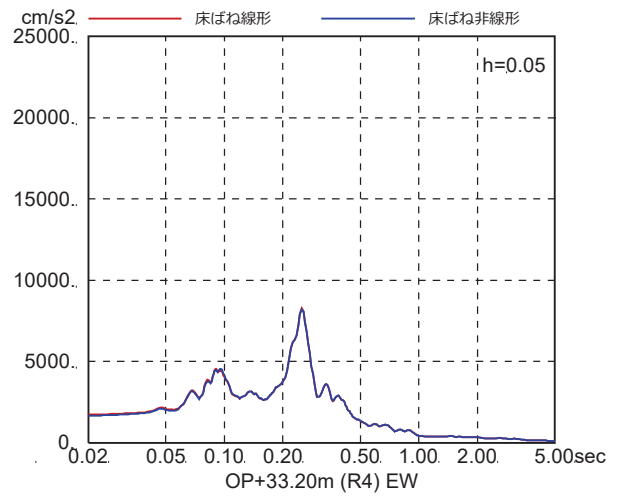
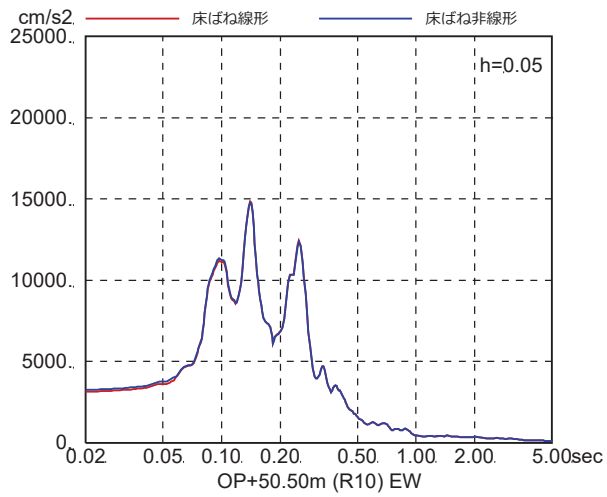


図 4-7(40) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S<sub>s</sub>-F2)



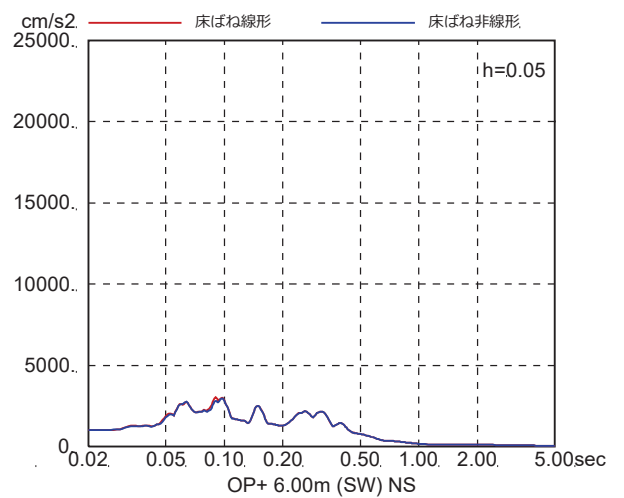
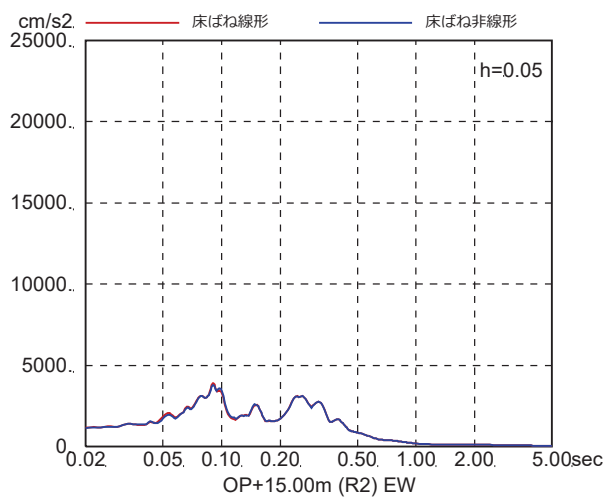
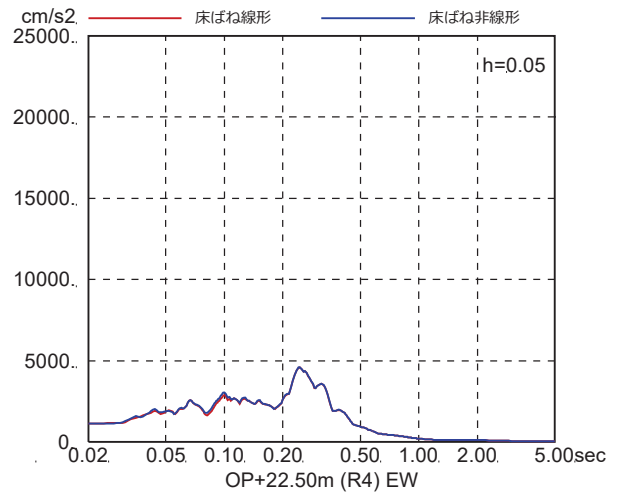
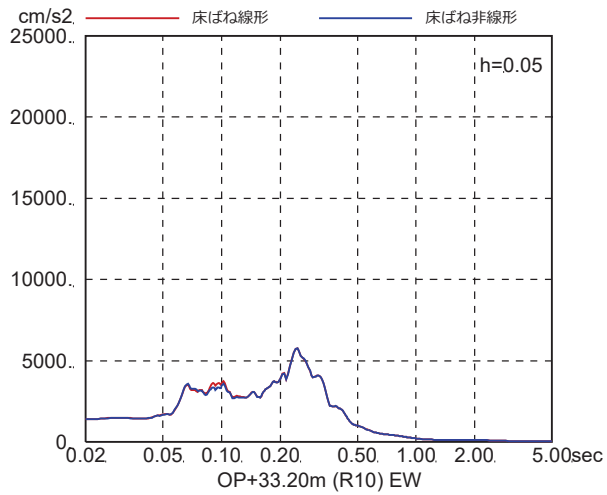
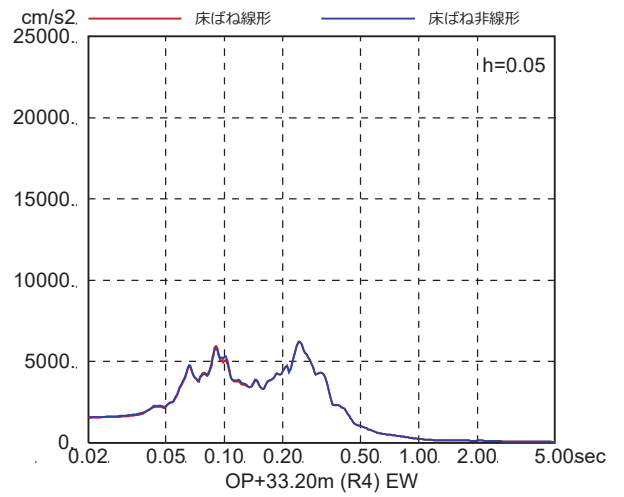
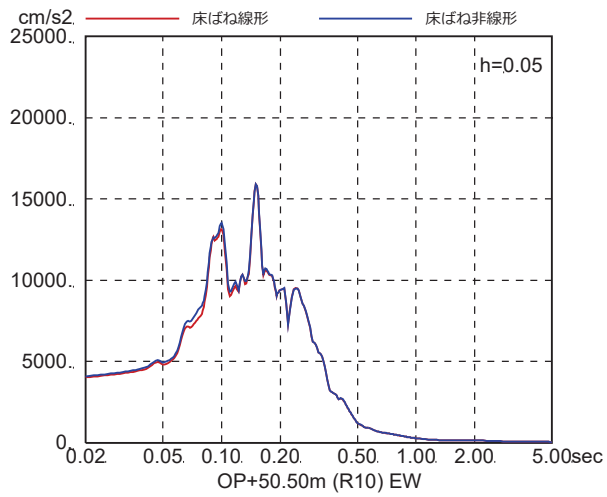


図 4-7(41) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6,  $S_s - F_3$ )

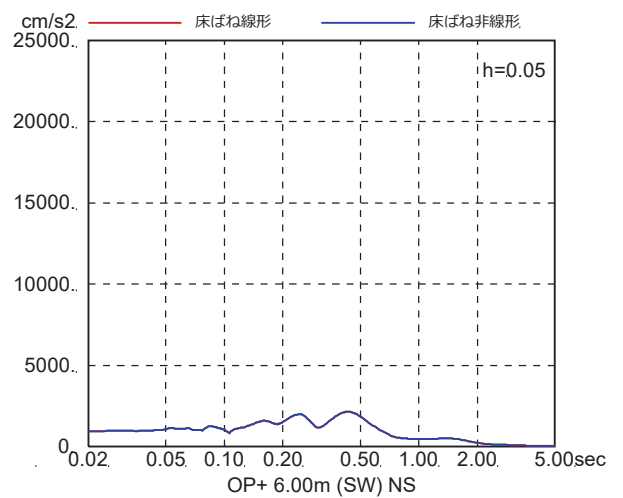
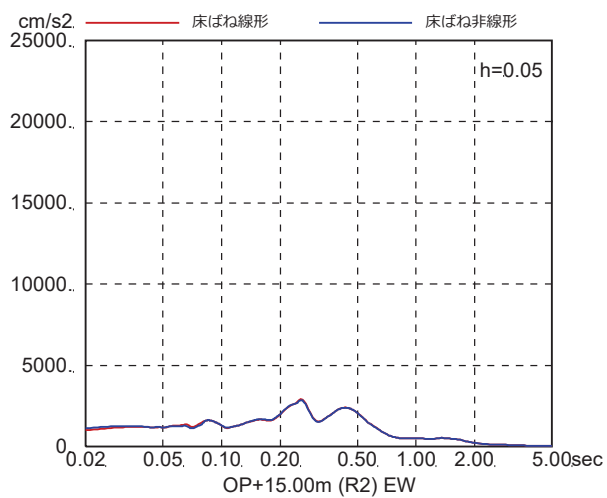
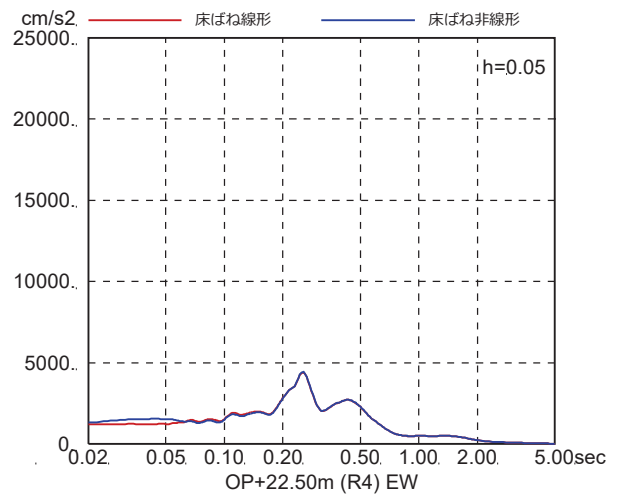
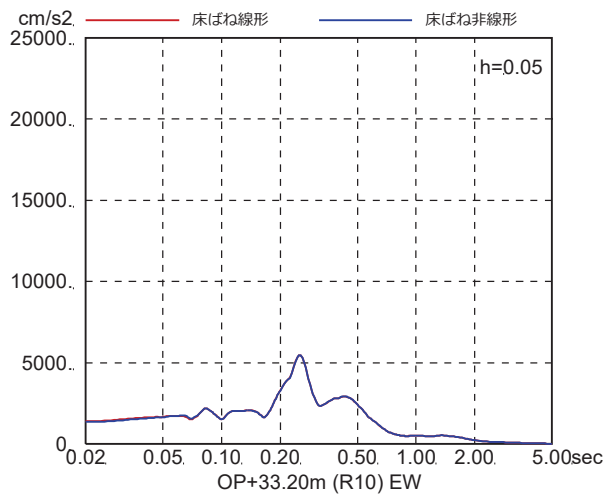
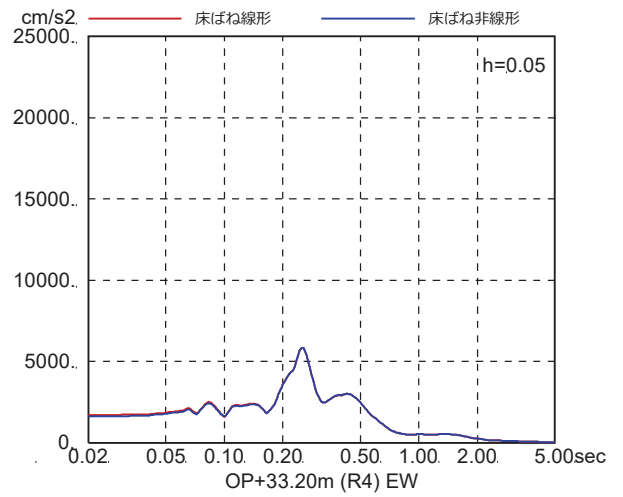
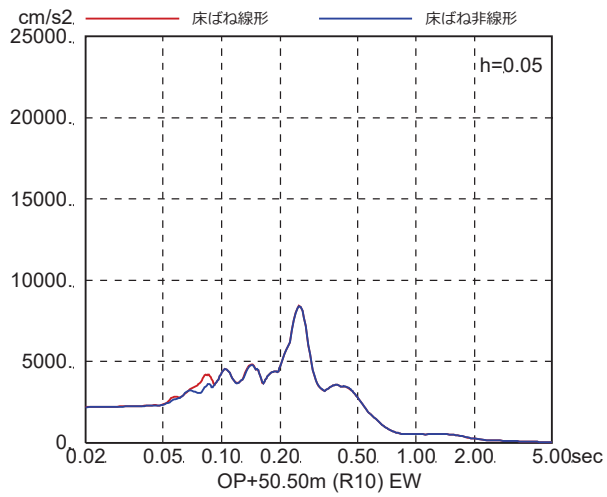


図 4-7(42) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S s - N 1)

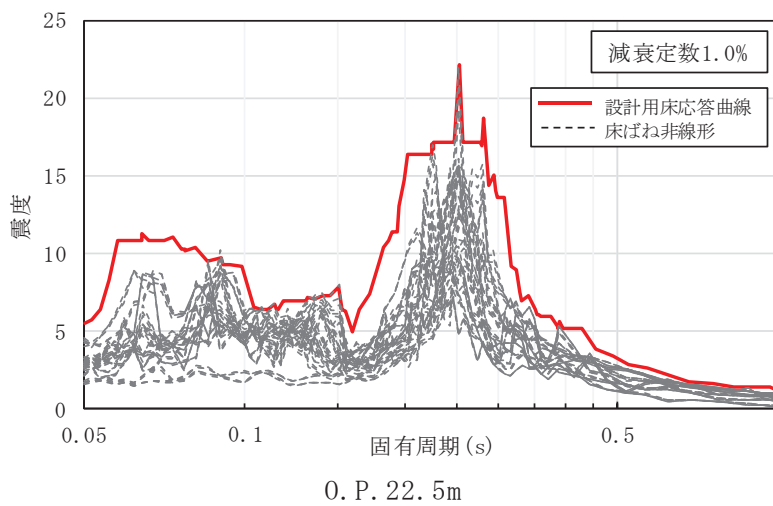
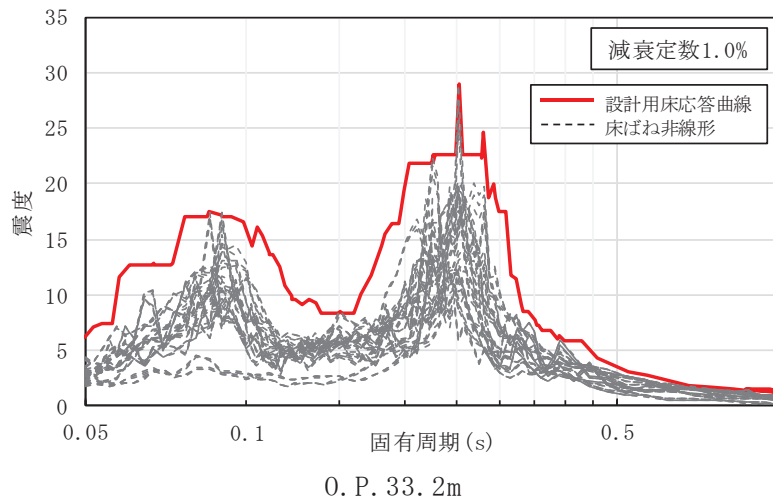
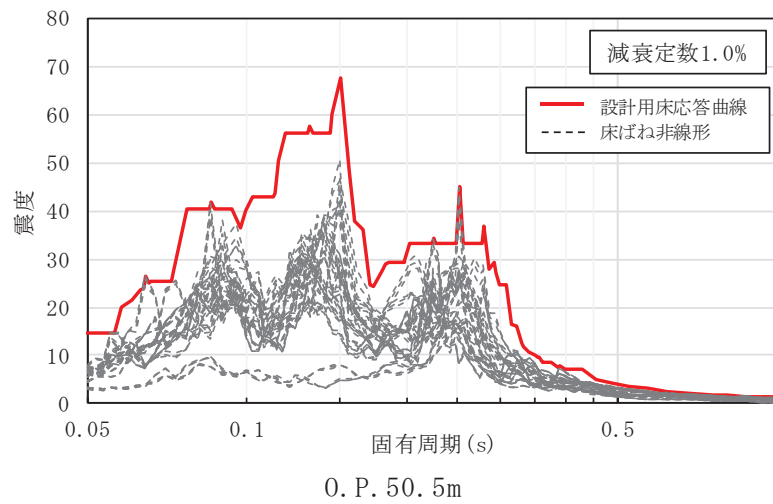


図 4-8(1) 床ばね非線形モデルの床応答スペクトルと設計用床応答曲線との比較  
 (基準地震動  $S_s$ , 不確かさケース全ケース, EW 方向) (1/2)

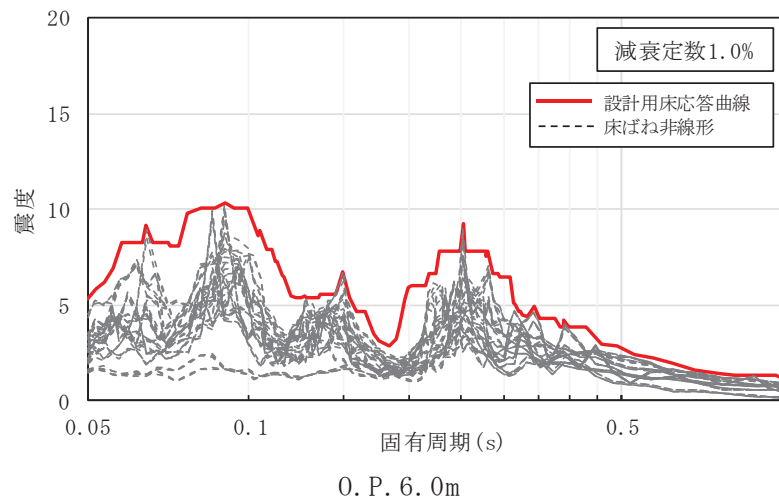
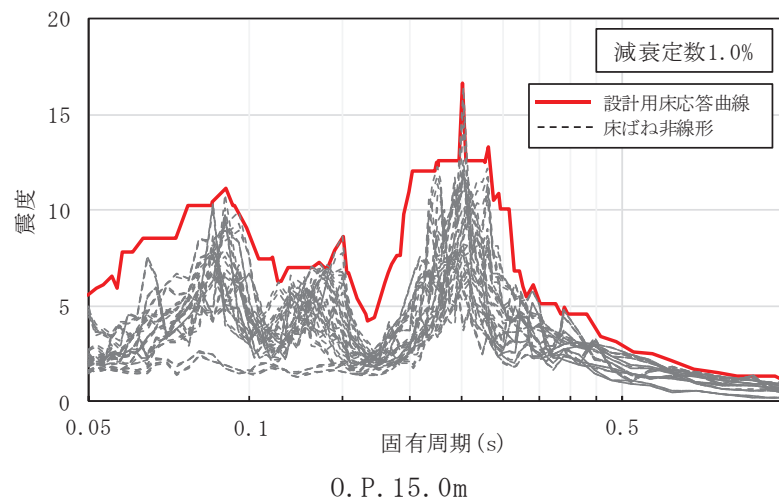


図 4-8(2) 床ばねを非線形モデルの床応答スペクトルと設計用床応答曲線との比較  
 (基準地震動  $S_s$  , 不確かさケース全ケース, EW 方向) (2/2)

d. 床ばね（部材番号(7)及び(12)）の最大応答せん断ひずみ

表 4-4 に床ばね非線形モデルの床ばね（部材番号(7)及び(12)）の各ケースの最大応答せん断ひずみを示す。全てのケースの最大応答せん断ひずみは、部材番号(7)では  $0.44 \times 10^{-3}$ （ケース 2, S<sub>s</sub>-D 2），部材番号(12)では  $0.24 \times 10^{-3}$ （ケース 2, S<sub>s</sub>-D 2）となっている。部材番号(7)は、ひび割れが生じるとされるせん断ひずみ（ $0.2 \sim 0.3 \times 10^{-3}$ ）を超えているものの第 2 折点の  $0.468 \times 10^{-3}$ （表 4-3 参照）以下であることを確認した。これらの結果から、2 次格納施設のバウンダリとしての遮へい性、気密性（評価基準値であるせん断ひずみ  $2.0 \times 10^{-3}$ ）に対しても問題はなく、床ばね線形モデルを採用した質点系モデルは、設計用評価モデルとして問題はないと考えられる。

表 4-4(1) 床ばね非線形モデルの床ばねの最大応答せん断ひずみ（ケース 1）

ケース	入力波	部材番号	$\gamma_{\max}$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	Ss-D1	(7)	0.39
		(12)	0.23
	Ss-D2	(7)	0.42
		(12)	0.23
	Ss-D3	(7)	0.32
		(12)	0.18
	Ss-F1	(7)	0.17
		(12)	0.12
	Ss-F2	(7)	0.32
		(12)	0.17
	Ss-F3	(7)	0.27
		(12)	0.15
	Ss-N1	(7)	0.26
		(12)	0.14

表 4-4(2) 床ばね非線形モデルの床ばねの最大応答せん断ひずみ (ケース 2)

ケース	入力波	部材番号	$\gamma_{\max}$ ( $\times 10^{-3}$ )
2	Ss-D1	(7)	0.41
		(12)	0.23
	Ss-D2	(7)	0.44
		(12)	0.24
	Ss-D3	(7)	0.33
		(12)	0.18
	Ss-F1	(7)	0.18
		(12)	0.12
	Ss-F2	(7)	0.32
		(12)	0.17
	Ss-F3	(7)	0.29
		(12)	0.15
	Ss-N1	(7)	0.26
		(12)	0.14

表 4-4(3) 床ばね非線形モデルの床ばねの最大応答せん断ひずみ (ケース 3)

ケース	入力波	部材番号	$\gamma_{\max}$ ( $\times 10^{-3}$ )
3	Ss-D1	(7)	0.37
		(12)	0.21
	Ss-D2	(7)	0.40
		(12)	0.22
	Ss-D3	(7)	0.31
		(12)	0.17
	Ss-F1	(7)	0.16
		(12)	0.11
	Ss-F2	(7)	0.30
		(12)	0.17
	Ss-F3	(7)	0.25
		(12)	0.14
	Ss-N1	(7)	0.25
		(12)	0.14

表 4-4(4) 床ばね非線形モデルの床ばねの最大応答せん断ひずみ (ケース 4)

ケース	入力波	部材番号	$\gamma_{\max}$ ( $\times 10^{-3}$ )
4	Ss-D1	(7)	0.39
		(12)	0.23
	Ss-D2	(7)	0.36
		(12)	0.20
	Ss-D3	(7)	0.26
		(12)	0.15
	Ss-F1	(7)	0.17
		(12)	0.12
	Ss-F2	(7)	0.30
		(12)	0.16
	Ss-F3	(7)	0.25
		(12)	0.15
	Ss-N1	(7)	0.32
		(12)	0.17

表 4-4(5) 床ばね非線形モデルの床ばねの最大応答せん断ひずみ (ケース 5)

ケース	入力波	部材番号	$\gamma_{\max}$ ( $\times 10^{-3}$ )
5	Ss-D1	(7)	0.40
		(12)	0.24
	Ss-D2	(7)	0.37
		(12)	0.21
	Ss-D3	(7)	0.27
		(12)	0.16
	Ss-F1	(7)	0.18
		(12)	0.12
	Ss-F2	(7)	0.31
		(12)	0.17
	Ss-F3	(7)	0.25
		(12)	0.15
	Ss-N1	(7)	0.33
		(12)	0.18

表 4-4(6) 床ばね非線形モデルの床ばねの最大応答せん断ひずみ (ケース 6)

ケース	入力波	部材番号	$\gamma_{\max}$ ( $\times 10^{-3}$ )
6	Ss-D1	(7)	0.38
		(12)	0.22
	Ss-D2	(7)	0.33
		(12)	0.19
	Ss-D3	(7)	0.25
		(12)	0.15
	Ss-F1	(7)	0.16
		(12)	0.11
	Ss-F2	(7)	0.29
		(12)	0.15
	Ss-F3	(7)	0.24
		(12)	0.15
	Ss-N1	(7)	0.30
		(12)	0.16



別紙 5 地震応答解析における原子炉建屋の重大事故等時の  
高温による影響

## 目次

1.	概要	1
2.	原子炉建屋の構造概要	2
3.	重大事故等時の温度による影響について	11
3.1	検討方針	11
3.2	重大事故等時の高温による影響を考慮した原子炉建屋の地震応答解析	12
3.2.1	解析条件	12
3.2.2	地震応答解析結果	29
3.3	原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	67
3.3.1	検討方法	67
3.3.2	検討結果	67
4.	機器・配管系の評価に与える影響	84
4.1	原子炉建屋の地震応答解析結果による影響	84
4.1.1	検討方針	84
4.1.2	検討結果	86
4.2	大型機器系の地震応答解析結果による影響	99
4.2.1	検討方針	99
4.2.2	「SA 時環境考慮連成モデル」のモデル化	101
4.2.3	検討結果	107
5.	まとめ	157
5.1	「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響	157
5.2	「機器・配管系の評価」に与える影響	157

 本日の説明範囲

## 1. 概要

本資料は、原子炉格納容器を内包する原子炉建屋において、重大事故等により高温状態が一定期間継続することを踏まえ、熱によるコンクリート部材の剛性低下を考慮した地震応答解析を実施し、「原子炉建屋の地震応答解析による評価」及び「機器・配管系の評価」に与える影響について確認するものである。

## 2. 原子炉建屋の構造概要

原子炉建屋は、地下3階、地上3階建で、基礎底面からの高さは64.6mであり、平面は下部で77.0m(NS方向)×84.0m(EW方向)\*<sup>1</sup>のほぼ正方形である。建屋の構造は鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)である。

原子炉建屋の中央部には、平面が66.0m×53.0m\*<sup>1</sup>(最下階)で地下3階、地上3階建の原子炉建屋原子炉棟(以下「原子炉棟」という。)があり、その周囲には地下3階、地上2階建の原子炉建屋附属棟(以下「附属棟」という。)が配置され、これらは同一基礎版上に設置された一体構造である。また、原子炉建屋は隣接する他の建屋と構造的に分離している。

原子炉建屋の基礎は、厚さ6.0mのべた基礎で、支持地盤である砂岩及び頁岩上に設置されている。

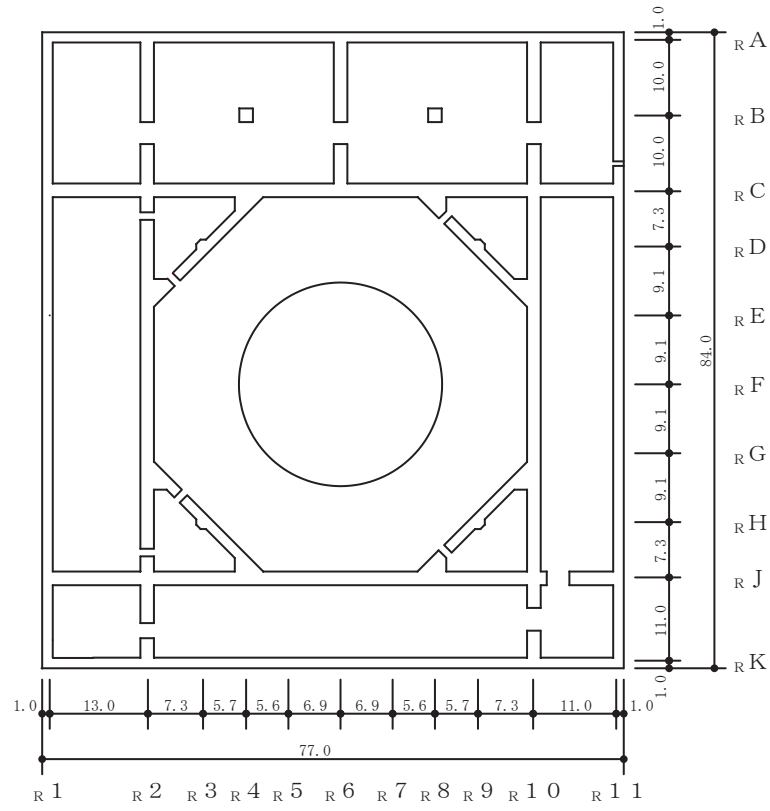
原子炉建屋の主たる耐震要素は、原子炉格納容器のまわりを囲んでいる1次しゃへい壁(以下「シェル壁:SW」という。),原子炉棟の外壁(以下「内部ボックス壁:IW」という。)及び附属棟の外壁(以下「外部ボックス壁:OW」という。)である。

なお、燃料取替床(O.P.\*<sup>2</sup>33.2m)には使用済燃料プールが設置されている。

原子炉建屋の概略平面図及び概略断面図を図2-1及び図2-2に示す。

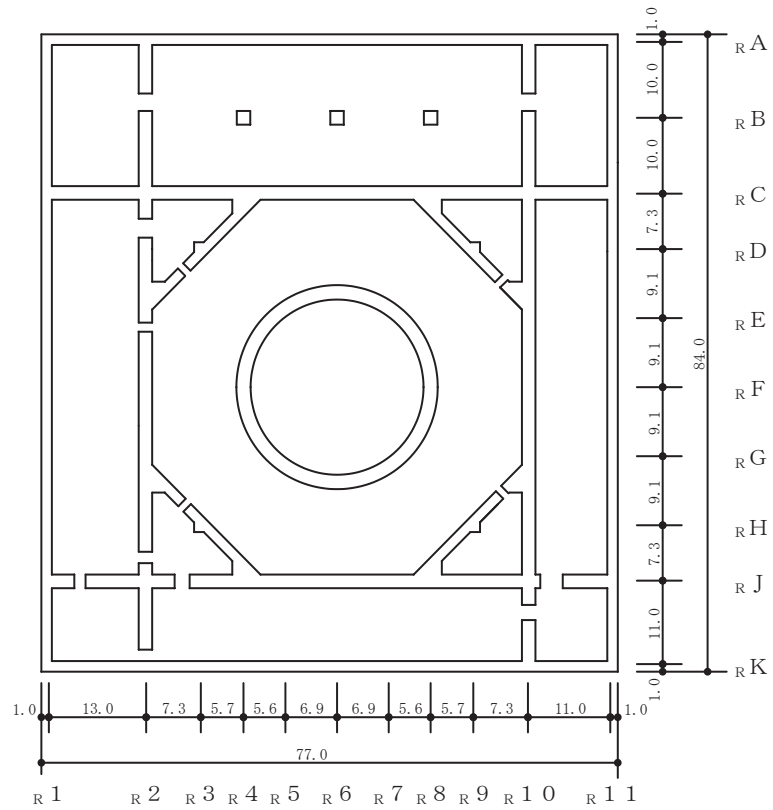
注記\*1 : 建屋寸法は壁外面押えとする。

注記\*2 : O.P.は女川原子力発電所工事用基準面であり、東京湾平均海面(T.P.)-0.74mである。



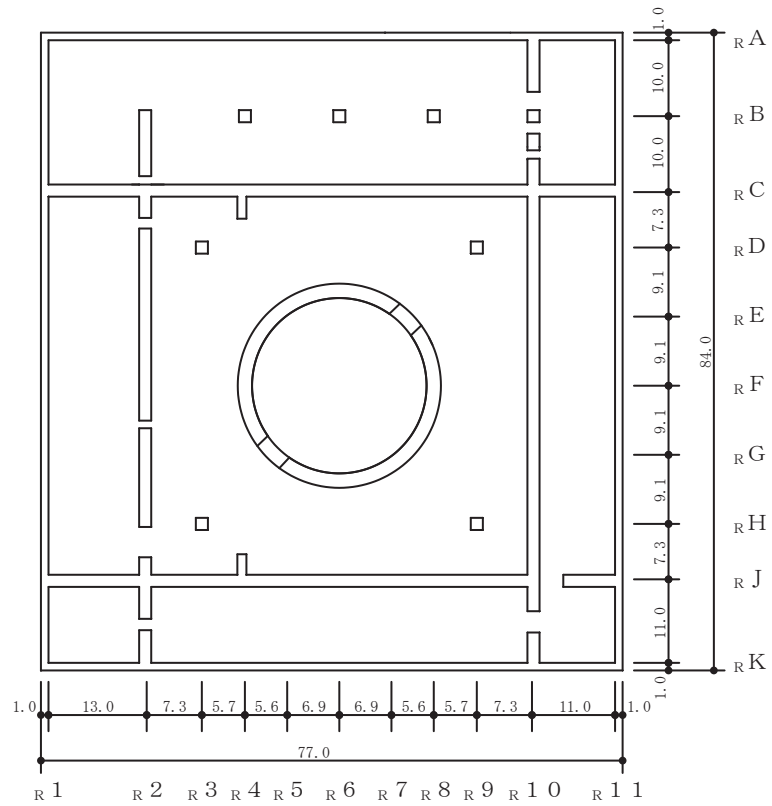
(単位：m)

図 2-1(1) 原子炉建屋の概略平面図 (0.P. -8.1m)



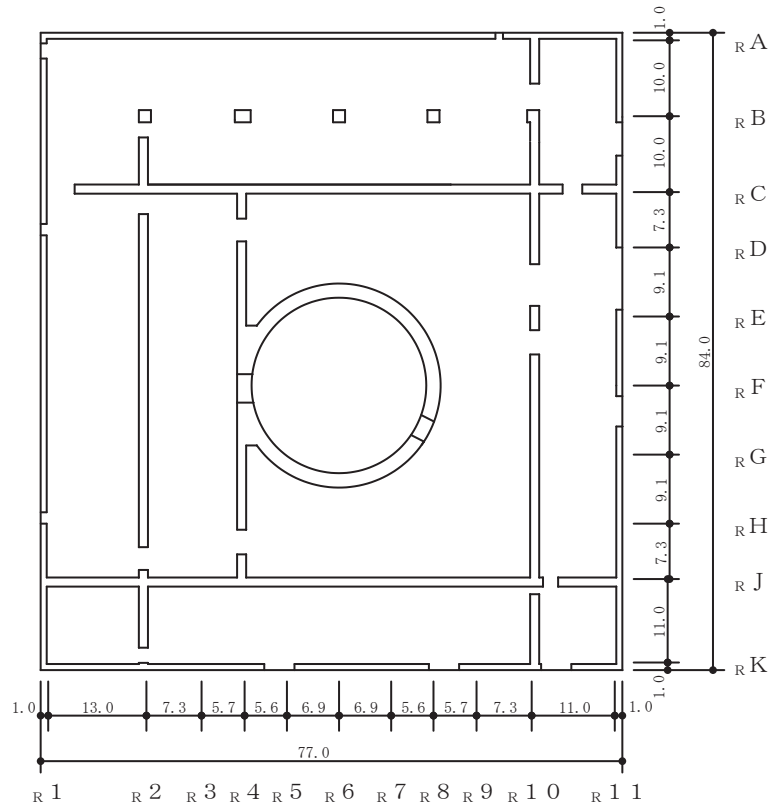
(単位：m)

図 2-1(2) 原子炉建屋の概略平面図 (0.P. -0.8m)



(単位：m)

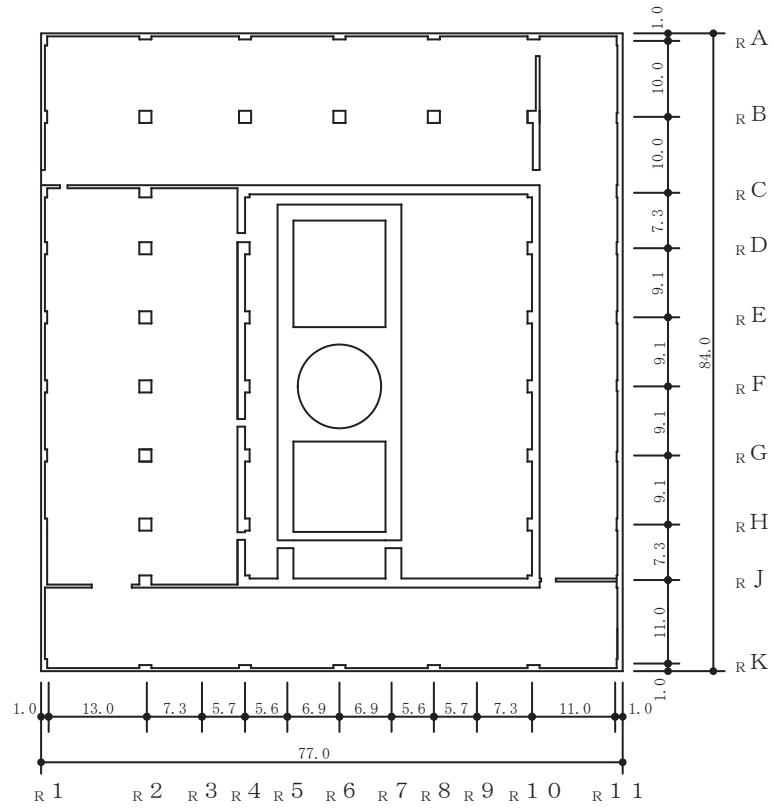
図 2-1(3) 原子炉建屋の概略平面図 (O.P. 6.0m)



(単位：m)

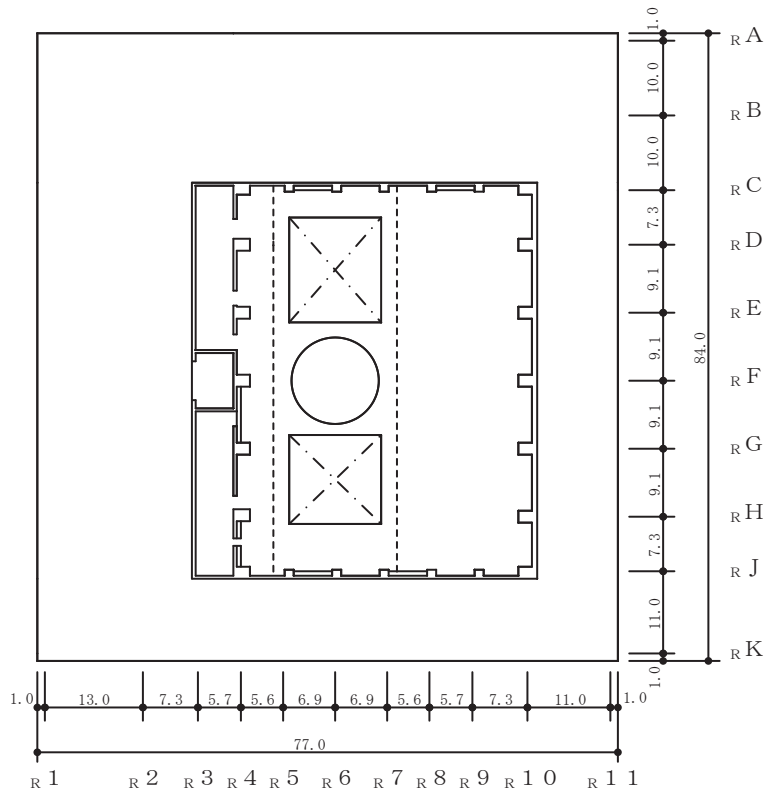
図 2-1(4) 原子炉建屋の概略平面図 (0. P. 15.0m)





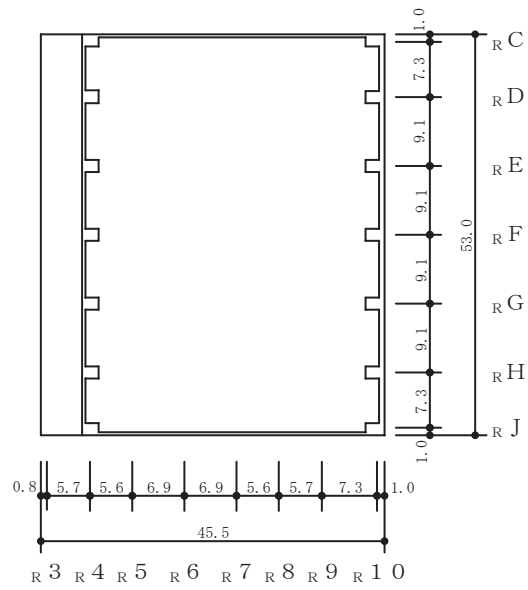
(単位：m)

図 2-1(5) 原子炉建屋の概略平面図 (0.P. 22.5m)



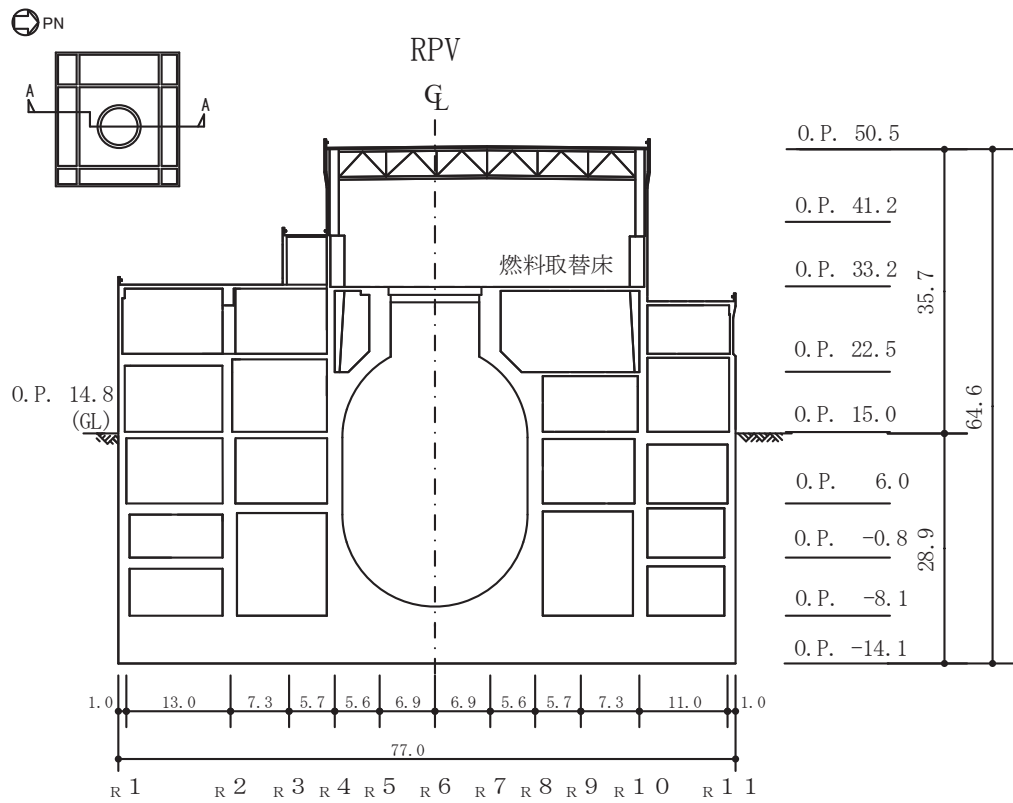
(単位：m)

図 2-1(6) 原子炉建屋の概略平面図 (0. P. 33. 2m)



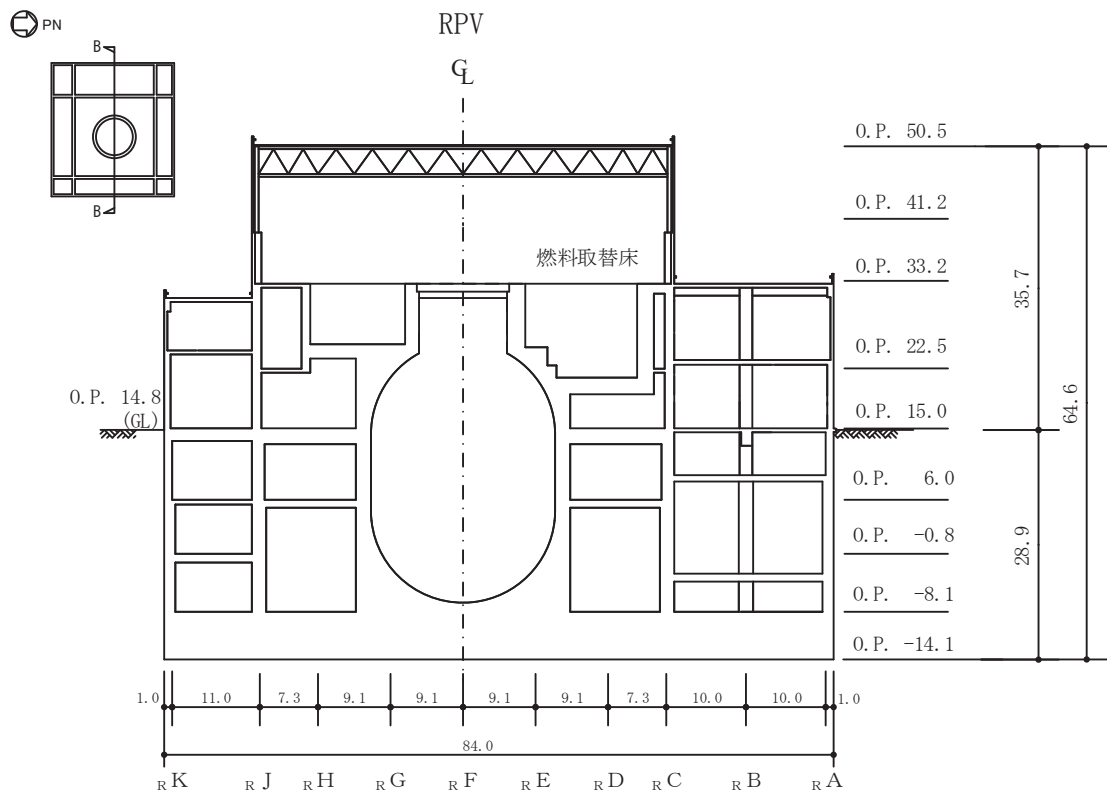
(単位：m)

図 2-1(7) 原子炉建屋の概略平面図 (0. P. 41. 2m)



(単位：m)

図 2-2(1) 原子炉建屋の概略断面図 (A-A 断面 NS 方向)



(単位：m)

図 2-2(2) 原子炉建屋の概略断面図 (B-B 断面 EW 方向)

### 3. 重大事故等時の温度による影響について

#### 3.1 検討方針

原子炉格納容器を内包する原子炉建屋において、重大事故等により高温状態が一定時間継続することを踏まえ、熱によるコンクリート部材の剛性低下を考慮した地震応答解析を実施し、原子炉建屋の地震応答解析による評価及び機器・配管系の評価に与える影響について確認する。

具体的には、重大事故等における熱の影響を考慮し、原子炉建屋のコンクリート部材の剛性を低減させた地震応答解析モデル（以下「SA時環境考慮モデル」という。）を用いて地震応答解析を実施し、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に示す地震応答解析モデル（以下「工認モデル」という。）を用いた結果との比較を行う。

更に、「SA時環境考慮モデル」の地震応答解析結果が、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響を、「3.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響」において確認することとする。

なお、上述の影響検討は、応答倍率を用いた手法により行うことから、応答倍率の算出のための「SA時環境考慮モデル」を用いた地震応答解析は、位相特性の偏りがなく、全周期帯において安定した応答を生じさせる基準地震動  $S_s - D_2$  に対して実施することとする。

## 3.2 重大事故等時の高温による影響を考慮した原子炉建屋の地震応答解析

### 3.2.1 解析条件

#### (1) 剛性低下率

剛性低下率の評価対象部位は、シェル壁、内部ボックス壁、プールガード及び床スラブとする。なお、基礎版については、高温となる領域は、シェル壁内部の表面付近に限られ、基礎版全体に対する影響は軽微であることから、剛性低下は考慮しないこととした。

原子炉格納容器については、原子炉格納容器内を高温状態とし、その温度を重大事故等時の原子炉格納容器の限界温度である 200℃に設定した。これは、有効性評価のうち、原子炉格納容器壁面温度が最も高くなる格納容器破損モード「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損、代替冷却系を使用していない場合）」の最高温度の 178℃を包絡する条件であるが、長期間継続する事象であり、一度経験した剛性低下が復帰しないことを考慮して、ここでは保守的な設定を行った。

原子炉格納容器外の建屋内については、原子炉建屋原子炉区域内での重大事故等対処設備の環境温度より、トラス室を 130℃に、中小区画を 80℃に、上記以外の二次格納施設内部を 66℃に設定した。

外気温については、屋外での重大事故等対処設備の環境温度より 40℃に設定した。

また、剛性低下率の算出に用いる評価対象部位の温度は、内側と外側の雰囲気温度の平均値とした。なお、表面温度は環境温度と同一とし、シェル壁の内側表面については格納容器内の温度を用いる

ここで、100℃以上のコンクリート部材における剛性低下率は、「構造材料の耐火性ガイドブック（2017年 日本建築学会）」による提案値である、100℃の剛性残存比 0.80 及び 200℃の剛性残存比 0.68 より、線形補間により算出する。また、100度未満のコンクリート部材における剛性低下率は、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2005年 日本建築学会）」において、通常運転時及び異常時を除く長時間（24時間以上）継続する状態における、一般部分のコンクリート温度制限値としている 65℃を用い、線形補間により算出する。

本検討に用いたコンクリート部材の温度を表 3-1 に、剛性低下率を表 3-2 に示す。

表 3-1 本検討に用いたコンクリート部材の温度

部位	標高 O. P. (m)	表面温度		平均温度 (°C)
		内側 (°C)	外側 (°C)	
シェル壁	-8.1~6.0	200	130	165
	6.0~22.5	200	80	140
	22.5~33.2	200	66	133
内部ボックス壁	-8.1~6.0	130	66	98
	6.0~22.5	66	40	53
	(IW-2)6.0~22.5	66	66	66
	(IW-10)15.0~22.5			
	(IW-4)6.0~15.0	66	66	66
	(IW-4)15.0~22.5	80	66	73
	(IW-4)22.5~41.2	66	66	66
プールガーダ	22.5~33.2	200	66	133
床スラブ (インナー)	-0.8	66	66	66
	6.0	130	80	105
	15.0	80	80	80
	22.5	200	66	133
	33.2	66	66	66
床スラブ (アウター)	(OW-1~IW-2 かつIW-J~IW-C) -0.8~15.0	66	66	66

表 3-2 本検討に用いたコンクリート部材の剛性低下率 (1/2)

部位	標高 O. P. (m)	コンクリート 温度 (°C)	(i) 高温による 剛性低下率 (-)	(ii) 設計値に 対する 剛性低下率 (-)	(iii) 剛性低下率 (i)×(ii) (-)	解析用諸元		
						ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	
基本モデル (NS方向)	地上3階及びクレーン階	33.2~50.5	-	1.00	0.30	0.30	$7.94 \times 10^3$	$3.41 \times 10^3$
	地下3階~地上2階	-8.1~33.2	-	1.00	0.75	0.75	$1.99 \times 10^4$	$8.53 \times 10^3$
	追設耐震壁	33.2~41.2	-	1.00	1.00	1.00	$2.52 \times 10^4$	$1.05 \times 10^4$
基本モデル (EW方向)	地上3階及びクレーン階	33.2~50.5	-	1.00	0.50	0.50	$1.32 \times 10^4$	$5.69 \times 10^3$
	地下3階~地上2階	-8.1~33.2	-	1.00	0.80	0.80	$2.12 \times 10^4$	$9.10 \times 10^3$
	追設耐震壁	-8.1~48.725	-	1.00	1.00	1.00	$2.52 \times 10^4$	$1.05 \times 10^4$
基本モデル(UD方向)		33.2~50.5	-	1.00	1.00	1.00	$2.65 \times 10^4$	$1.14 \times 10^4$
NS方向	SW	-8.1~6.0	165	0.72	0.75	0.54	$1.43 \times 10^4$	$6.14 \times 10^3$
		6.0~22.5	140	0.75	0.75	0.56	$1.49 \times 10^4$	$6.40 \times 10^3$
		22.5~33.2	133	0.76	0.75	0.57	$1.51 \times 10^4$	$6.48 \times 10^3$
	IW-J, IW-C	-8.1~6.0	98	0.81	0.75	0.61	$1.61 \times 10^4$	$6.91 \times 10^3$
EW方向	SW	-8.1~6.0	165	0.72	0.80	0.58	$1.53 \times 10^4$	$6.55 \times 10^3$
		6.0~22.5	140	0.75	0.80	0.60	$1.59 \times 10^4$	$6.83 \times 10^3$
		22.5~33.2	133	0.76	0.80	0.61	$1.61 \times 10^4$	$6.92 \times 10^3$
	IW-2	-8.1~6.0	98	0.81	0.80	0.65	$1.72 \times 10^4$	$7.37 \times 10^3$
		6.0~22.5	66	0.99	0.80	0.79	$2.10 \times 10^4$	$9.01 \times 10^3$
	IW-4	15.0~22.5	73	0.95	0.80	0.76	$2.01 \times 10^4$	$8.65 \times 10^3$
		22.5~33.2	66	0.99	0.80	0.79	$2.10 \times 10^4$	$9.01 \times 10^3$
		33.2~41.2	66	0.99	0.50	0.50	$1.31 \times 10^4$	$5.63 \times 10^3$
	IW-4(追設耐震壁)	33.2~41.2	66	0.99	1.00	0.99	$2.50 \times 10^4$	$1.04 \times 10^4$
	IW-10	-8.1~6.0	98	0.81	0.80	0.65	$1.72 \times 10^4$	$7.37 \times 10^3$
		15.0~22.5	66	0.99	0.80	0.79	$2.10 \times 10^4$	$9.01 \times 10^3$
	プールガード	22.5~33.2	133	0.76	0.80	0.61	$1.61 \times 10^4$	$6.92 \times 10^3$
	袖壁 (IW-4)	6.0~15.0	66	0.99	0.80	0.79	$2.10 \times 10^4$	$9.01 \times 10^3$
UD方向	SW	-8.1~6.0	165	0.72	1.00	0.72	$1.91 \times 10^4$	$8.19 \times 10^3$
		6.0~22.5	140	0.75	1.00	0.75	$1.99 \times 10^4$	$8.53 \times 10^3$
		22.5~33.2	133	0.76	1.00	0.76	$2.01 \times 10^4$	$8.65 \times 10^3$
	内部ボックス壁等 (R2~R10かつRC~RJの内側 の壁及び柱)	-8.1~6.0	98	0.81	1.00	0.81	$2.14 \times 10^4$	$9.21 \times 10^3$
		6.0~15.0	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$
		15.0~22.5	73	0.95	1.00	0.95	$2.52 \times 10^4$	$1.08 \times 10^4$
		22.5~41.2	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$
	SW及び内部ボックス壁等以 外の壁及び柱	-0.8~6.0	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$



表 3-2 本検討に用いたコンクリート部材の剛性低下率 (2/2)

部位		標高 O.P. (m)	コンクリート 温度 (°C)	(i) 高温による 剛性低下率 (-)	(ii) 設計値に 対する 剛性低下率 (-)	(iii) 剛性低下率 (i)×(ii) (-)	解析用諸元	
							ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )
基本モデル	全部位	-	-	1.00	1.00	1.00	$2.65 \times 10^4$	$1.14 \times 10^4$
NS方向 (床スラブ)	IW-J~IW-C	-0.8	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$
		6.0	105	0.79	1.00	0.79	$2.09 \times 10^4$	$8.99 \times 10^3$
		15.0	80	0.91	1.00	0.91	$2.41 \times 10^4$	$1.04 \times 10^4$
		22.5	133	0.76	1.00	0.76	$2.01 \times 10^4$	$8.65 \times 10^3$
		33.2	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$
EW方向 (床スラブ)	IW-2~IW10	-0.8	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$
		6.0	105	0.79	1.00	0.79	$2.09 \times 10^4$	$8.99 \times 10^3$
		15.0	80	0.91	1.00	0.91	$2.41 \times 10^4$	$1.04 \times 10^4$
		22.5	133	0.76	1.00	0.76	$2.01 \times 10^4$	$8.65 \times 10^3$
		33.2	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$
	OW-1~IW-2	-0.8~15.0	66	0.99	1.00	0.99	$2.62 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$

## (2) 解析モデル

シェル壁，内部ボックス壁，プールガーダ及び床スラブについては剛性低下率を考慮したことにより，「工認モデル」に対して諸元を変更した。重大事故等時の温度による剛性低下を考慮した建物・構造物の物性値を表 3-4 に，水平方向の地震応答解析モデルを図 3-1 に，諸元を表 3-5 に，地盤ばね定数を表 3-6 に，せん断スケルトン曲線の諸数値を表 3-7 及び表 3-8 に示す。また，鉛直方向の地震応答解析モデルを図 3-2 に，諸元を表 3-9 に，地盤ばね定数を表 3-10 に示す。

なお，重大事故等時の温度による剛性低下に加えて，さらに重大事故等時の水位条件を考慮した諸元に変更している。ここで，重大事故等時の原子炉格納容器の水位条件は，格納容器過圧・過温破損（全事故シーケンスのうち，格納容器水位が最も厳しくなる事故シーケンスを選定）のうち，格納容器過圧・過温破損「代替循環冷却系を使用できない場合（2Pd に到達するまでに操作を実施しなかった場合（大破断 LOCA 発生時）」を考慮し，サブプレッションプール水位を 5.886m(O. P. -1514)及びドライウェル水位を 0.458m(O. P. 1607.6m（ベント開口部下端位置）)とした。

表 3-4 建物・構造物の物性値 (SA 時環境考慮モデル) (1/3)

(a) 鉄筋コンクリート NS 方向, ヤング係数

標高 O.P. (m)	ヤング係数( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )						
	OW-K	IW-J	IW-J (追設耐震壁)	SW	IW-C (追設耐震壁)	IW-C	OW-A
50.5		0.794				0.794	
41.2		0.794	2.52		2.52	0.794	
33.2	1.99	1.99		1.51		1.986	1.99
22.5	1.99	1.99		1.49		1.986	1.99
15.0	1.99	1.99		1.49		1.986	1.99
6.0	1.99	1.61		1.43		1.609	1.99
1.15(SW) -0.8	1.99	1.61		1.43		1.609	1.99
-8.1							

(b) 鉄筋コンクリート NS 方向, せん断弾性係数

標高 O.P. (m)	ヤング係数( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )						
	OW-K	IW-J	IW-J (追設耐震壁)	SW	IW-C (追設耐震壁)	IW-C	OW-A
50.5		0.341				0.341	
41.2		0.341	1.05		1.05	0.341	
33.2	0.853	0.853		0.648		0.853	0.853
22.5	0.853	0.853		0.640		0.853	0.853
15.0	0.853	0.853		0.640		0.853	0.853
6.0	0.853	0.691		0.614		0.691	0.853
1.15(SW) -0.8	0.853	0.691		0.614		0.691	0.853
-8.1							

(c) 鉄筋コンクリート NS 方向, せん断弾性係数 (床スラブ)

標高 O.P. (m)	せん断弾性係数( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )			
	OW-K~IW-J	IW-J~SW	SW~IW-C	IW-C~OW-A
50.5			1.14	
33.2	1.14	1.13	1.13	1.14
22.5	1.14	0.86	0.86	1.14
15.0	1.14	1.04	1.04	1.14
6.0	1.14	0.90	0.90	1.14
-0.8	1.14		1.13	1.14

表 3-4 建物・構造物の物性値 (SA 時環境考慮モデル) (2/3)

(d) 鉄筋コンクリート EW 方向, ヤング係数

標高 O.P. (m)	ヤング係数 ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )						
	OW-1	IW-2	IW-4	IW-4 (追設耐震壁)	SW	IW-10	OW-11
50.50			1.32			1.32	
41.20			1.31	2.50		1.32	
33.20	2.12		2.10		1.61	2.12	2.12
22.50	2.12	2.10	2.01		1.59	2.10	2.12
15.00	2.12	2.10			1.59	2.12	2.12
6.00	2.12	1.72			1.53	1.72	2.12
1.15(SW) -0.80	2.12	1.72			1.53	1.72	2.12
-8.10							

(e) 鉄筋コンクリート EW 方向, せん断弾性係数

標高 O.P. (m)	ヤング係数 ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )						
	OW-1	IW-2	IW-4	IW-4 (追設耐震壁)	SW	IW-10	OW-11
50.50			0.57			0.57	
41.20			0.56	1.04		0.57	
33.20	0.91		0.90		0.69	0.91	0.91
22.50	0.91	0.90	0.86		0.68	0.90	0.91
15.00	0.91	0.90			0.68	0.91	0.91
6.00	0.91	0.74			0.66	0.74	0.91
1.15(SW) -0.80	0.91	0.74			0.66	0.74	0.91
-8.10							

(f) 鉄筋コンクリート EW 方向, せん断弾性係数 (床スラブ)

標高 O.P. (m)	せん断弾性係数 ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )				
	OW-1~IW-2	IW-2~IW-4	IW-4~SW	SW~IW-10	IW-10~OW-11
50.5			2.65		
33.2	2.62		2.62	2.62	2.65
22.5	2.65	2.01	2.01	2.01	2.65
15.0	2.62	2.41	2.41	2.41	2.65
6.0	2.62	2.09		2.09	2.65
-0.8	2.62	2.62			2.65

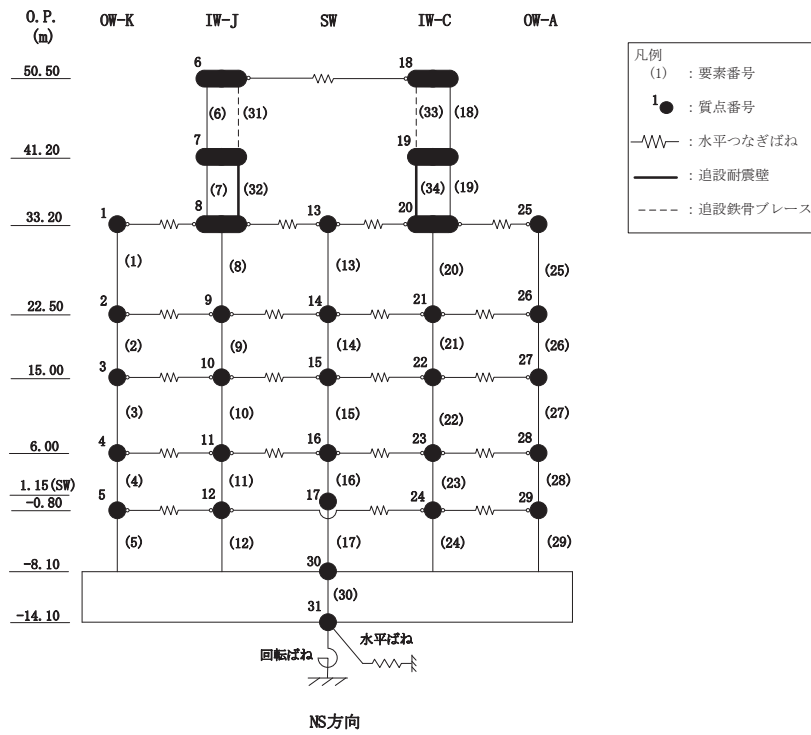
表 3-4 建物・構造物の物性値 (SA 時環境考慮モデル) (3/3)

(g) 鉄筋コンクリート 鉛直方向

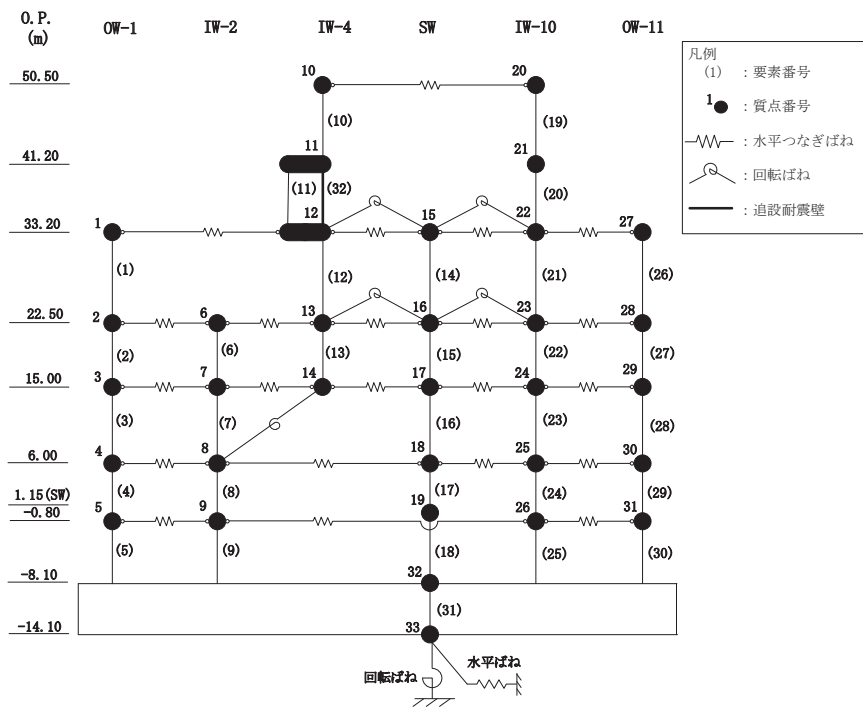
標高 0. P. (m)	ヤング係数( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )		
	シェル壁	内部ボックス壁等	外部ボックス壁等
48.725		2.65	
41.200		2.62	
33.200	2.01	2.62	2.65
22.500	1.99	2.52	2.65
15.000	1.99	2.62	2.65
6.000	1.91	2.14	2.62
-0.800	1.91	2.14	2.65
-8.100			

(h) 鉄骨

ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 (%)
$2.05 \times 10^5$	$7.90 \times 10^4$	2



(a) NS 方向



(b) EW 方向

図 3-1 地震応答解析モデル（水平方向，SA 時環境考慮モデル）

表 3-5(1) 地震応答解析モデルの諸元 (NS 方向, SA 時環境考慮モデル)

(a) 重量・回転慣性重量

標高 O.P (m)	建屋				
	OW-K	IW-J	SW	IW-C	OW-A
50.50		6		18	
		10350		10350	
		13.8		13.8	
41.20		7		19	
		17530		14310	
		30.3		24.7	
33.20	1	8	13	20	25
	17310	82060	58490	101640	27940
	85.5	499.2	40.4	600.2	138.3
22.50	2	9	14	21	26
	26720	110200	129220	156560	49840
	132.4	670.8	91.4	924.8	246.1
15.00	3	10	15	22	27
	44580	106070	93490	133970	50790
	220.6	696.3	112.8	841.4	251.1
6.00	4	11	16	23	28
	53350	117610	61890	155120	67630
	264.8	771.8	74.6	974.8	334.4
1.15(SW)	5	12	17	24	29
	59980	111600	96210	171520	69770
-0.80	298.1	700.2	92.7	1040.5	345.2
			30		
-8.10			779440		
			3866.8		
			31		
-14.10			456980		
			2261.4		

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

(b) セン断断面積・断面二次モーメント

標高 O.P (m)	建屋				
	OW-K	IW-J	SW	IW-C	OW-A
50.50		6	31	33	18
		10.0	0.184	0.184	10.0
		39.0	0.794	0.794	3.84
41.20		7	32	34	19
		18.2	7.56	7.56	18.2
		68.2	4.00	7.00	63.5
33.20	1	8	13	20	25
	28.4	59.8	50.6	59.4	30.8
	224.0	507.0	38.3	543.0	292.0
22.50	2	9	14	21	26
	52.0	90.0	72.7	85.8	59.2
	465.0	1053.0	96.3	1012.0	594.0
15.00	3	10	15	22	27
	77.0	118.7	71.0	123.2	75.0
	628.0	1321.0	112.0	1595.0	734.0
6.00	4	11	16	23	28
	107.8	155.3	66.8	165.2	107.8
	840.0	1841.0	105.0	2111.0	1089.0
1.15(SW)	5	12	17	24	29
	107.8	159.8	108.0	165.2	107.8
-0.80	816.0	1883.0	157.0	2161.0	1144.0
			30		
-8.10			6468.0		
			31957.0		

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

表 3-5(2) 地震応答解析モデルの諸元 (EW 方向, SA 時環境考慮モデル)

(a) 重量・回転慣性重量

標高 O.P. (m)	建屋					
	OW-1	IW-2	IW-4	SW	IW-10	OW-11
50.50			10		20	
			10350		10350	
			24.2		24.2	
41.20			11		21	
			19910		11930	
			46.6		27.9	
33.20	1		12	15	22	27
	43190		80900	58490	85980	18880
	254.0		550.2	70.6	651.2	110.8
22.50	2	6	13	16	23	28
	47610	65050	79330	129220	119670	31660
	280.5	382.5	571.7	157.9	906.1	186.3
15.00	3	7	14	17	24	29
	43040	129310	8030	85460	116670	46390
	253.0	969.9	9.7	103.0	883.6	273.6
6.00	4	8		18	25	30
	51240	149360		61890	131010	62100
	302.0	1120.9		74.6	992.4	366.8
1.15(SW) -0.80	5	9		19	26	31
	52010	151400		96210	146950	62510
	306.0	1093.4		92.7	1069.9	368.7
-8.10	32					
	779440					
	4599.3					
-14.10	33					
	456980					
	2690.9					

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

(b) セン断断面積・断面二次モーメント

標高 O.P. (m)	建屋					
	OW-1	IW-2	IW-4	SW	IW-10	OW-11
50.50			10		19	
			13.3		13.3	
			64.9		64.9	
41.20			11	32	20	
			17.4	8.58	21.2	
			125.0	18.88	103.0	
33.20	1		12	14	21	26
	41.0		51.8	63.3	53.0	32.4
	376.0		295.0	30.7	273.0	299.0
22.50	2	6	13	15	22	27
	57.4	76.6	36.5	72.7	79.8	54.7
	653.0	661.0	340.0	96.3	1073.0	605.0
15.00	3	7		16	23	28
	84.0	107.1		71.0	121.4	84.0
	859.0	927.0		112.0	1523.0	803.0
6.00	4	8		17	24	29
	114.8	163.7		66.8	170.0	109.2
	1109.0	2199.0		105.0	2169.0	1058.0
1.15(SW) -0.80	5	9		18	25	30
	117.6	169.0		108.0	167.2	117.6
	1131.0	2278.0		157.0	2138.0	1059.0
-8.10	31					
	6468.0					
	38032.0					

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



表 3-6 地盤のばね定数と減衰係数 (SA 時環境考慮モデル)

(a) NS 方向

質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup>	減衰定数 <sup>*2</sup>
31	底面・並進	$1.742 \times 10^9$	$2.349 \times 10^7$
31	底面・回転	$2.994 \times 10^{12}$	$4.806 \times 10^9$

注記\*1: 底面・並進は kN/m                      底面・回転は kN・m/rad

\*2: 底面・並進は kN・s/m                      底面・回転は kN・m・s/rad

(b) EW 方向

質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup>	減衰定数 <sup>*2</sup>
33	底面・並進	$1.727 \times 10^9$	$2.308 \times 10^7$
33	底面・回転	$3.386 \times 10^{12}$	$6.306 \times 10^9$

注記\*1: 底面・並進は kN/m                      底面・回転は kN・m/rad

\*2: 底面・並進は kN・s/m                      底面・回転は kN・m・s/rad

表 3-7 せん断力のスケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (NS 方向)

要素 番号	通り	第1折点		第2折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	OW-K	2.136	0.250	2.679	0.523	6.439	4.000
(2)		2.220	0.260	2.785	0.544	6.437	4.000
(3)		2.340	0.274	2.936	0.573	6.888	4.000
(4)		2.409	0.282	3.022	0.590	6.722	4.000
(5)		2.604	0.305	3.267	0.638	6.872	4.000
(6)	IW-J	1.963	0.575	3.079	0.902	6.536	4.000
(7)		1.962	0.575	3.052	0.894	6.372	4.000
(8)		2.259	0.265	2.834	0.553	6.458	4.000
(9)		2.371	0.278	2.975	0.581	6.527	4.000
(10)		2.460	0.288	3.086	0.603	6.551	4.000
(11)		2.648	0.382	3.090	0.604	6.382	4.000
(12)		2.778	0.400	3.241	0.633	6.453	4.000
(13)	SW	2.319	0.358	2.629	0.513	5.520	4.000
(14)		2.739	0.430	3.081	0.602	5.847	4.000
(15)		3.043	0.478	3.423	0.668	6.242	4.000
(16)		3.334	0.543	3.687	0.720	7.786	4.000
(17)		3.315	0.540	3.667	0.716	6.593	4.000
(18)	IW-C	1.963	0.575	3.079	0.902	6.536	4.000
(19)		1.968	0.577	3.061	0.897	6.378	4.000
(20)		2.299	0.269	2.884	0.563	6.477	4.000
(21)		2.479	0.291	3.109	0.607	6.581	4.000
(22)		2.547	0.298	3.195	0.624	6.596	4.000
(23)		2.691	0.388	3.140	0.613	6.435	4.000
(24)		2.853	0.411	3.329	0.650	6.492	4.000
(25)	OW-A	2.190	0.257	2.748	0.537	6.441	4.000
(26)		2.314	0.271	2.903	0.567	6.470	4.000
(27)		2.448	0.287	3.071	0.600	6.819	4.000
(28)		2.449	0.287	3.073	0.600	6.579	4.000
(29)		2.558	0.300	3.209	0.627	6.754	4.000

表 3-8 せん断力のスケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (EW 方向)

要素 番号	通り	第1折点		第2折点		終局点	
		$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	OW-1	2.154	0.237	2.753	0.537	6.212	4.000
(2)		2.327	0.256	2.974	0.581	6.471	4.000
(3)		2.367	0.260	3.026	0.591	6.827	4.000
(4)		2.404	0.264	3.074	0.601	6.599	4.000
(5)		2.530	0.278	3.234	0.632	6.805	4.000
(6)	IW-2	2.209	0.246	2.814	0.550	6.647	4.000
(7)		2.505	0.279	3.191	0.623	6.690	4.000
(8)		2.633	0.356	3.149	0.615	6.463	4.000
(9)		2.769	0.374	3.311	0.647	6.480	4.000
(10)	IW-4	2.493	0.438	2.651	0.517	6.285	4.000
(11)		2.512	0.442	2.670	0.521	6.287	4.000
(12)		2.275	0.253	2.898	0.566	6.073	4.000
(13)		2.599	0.301	3.273	0.639	5.964	4.000
(14)	SW	2.253	0.325	2.629	0.513	5.939	4.000
(15)		2.658	0.389	3.081	0.602	6.326	4.000
(16)		2.954	0.433	3.423	0.668	6.562	4.000
(17)		3.227	0.489	3.687	0.720	7.805	4.000
(18)		3.209	0.486	3.667	0.716	6.670	4.000
(19)	IW-10	2.493	0.438	2.651	0.517	6.285	4.000
(20)		2.479	0.436	2.637	0.515	6.321	4.000
(21)		2.233	0.245	2.854	0.557	6.111	4.000
(22)		2.383	0.265	3.035	0.593	6.500	4.000
(23)		2.436	0.268	3.115	0.608	6.557	4.000
(24)		2.577	0.348	3.081	0.602	6.444	4.000
(25)		2.715	0.367	3.246	0.634	6.445	4.000
(26)	OW-11	2.086	0.229	2.666	0.521	6.468	4.000
(27)		2.200	0.242	2.813	0.550	6.452	4.000
(28)		2.291	0.252	2.929	0.572	6.814	4.000
(29)		2.401	0.264	3.070	0.600	6.606	4.000
(30)		2.543	0.279	3.252	0.635	6.832	4.000

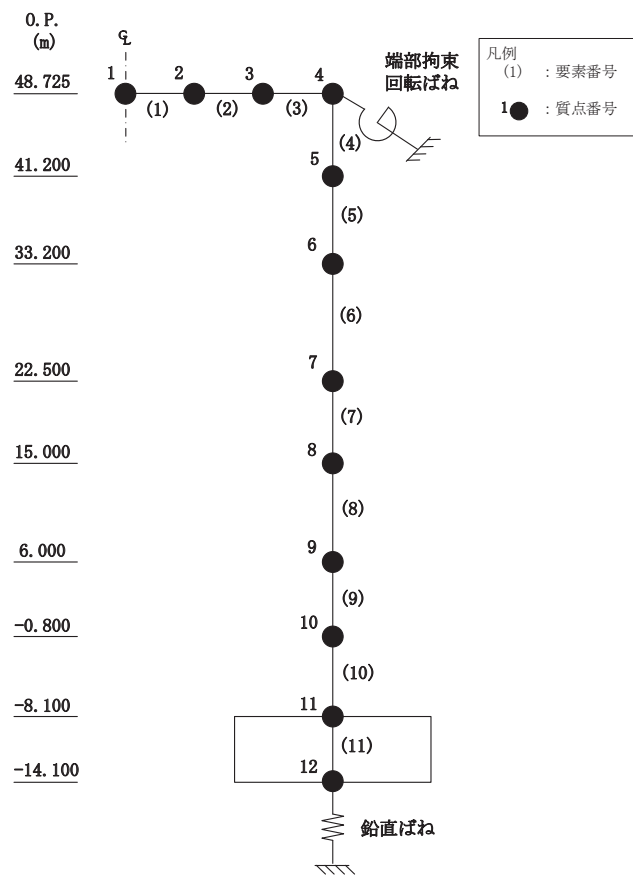


図 3-2 地震応答解析モデル（鉛直方向，SA 時環境考慮モデル）

表 3-9 地震応答解析モデルの諸元（鉛直方向，SA 時環境考慮モデル）

標高 O.P. (m)	質点 番号 (-)	質点 重量 (kN)	部材 番号 (-)	シェル壁・耐震壁部	屋根トラス部	
				軸断面積	せん断断面積	断面二次モーメント
				(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>4</sup> )
48.725	1	1598	1		0.773	6.99
48.725	2	3197	2		1.12	6.99
48.725	3	3266	3		1.11	6.99
48.725	4	12631	4	58.0		
41.200	5	31842	5	145.8		
33.200	6	287443	6	554.8		
22.500	7	472543	7	790.6		
15.000	8	428904	8	948.0		
6.000	9	455597	9	1282.7		
-0.800	10	509083	10	1315.6		
-8.100	11	779442	11	6468.0		
-14.100	12	456980				

表 3-10 地盤のばね定数と減衰係数（鉛直方向，SA 時環境考慮モデル）

質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 (kN/m)	減衰定数 (kN・s/m)
12	底面・鉛直	$2.350 \times 10^9$	$4.593 \times 10^7$

### 3.2.2 地震応答解析結果

#### (1) 固有値解析結果

「工認モデル」と「SA 時環境考慮モデル」の固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表 3-11 に示す。また、「SA 時環境考慮モデル」の刺激関数図を図 3-3 に示す。

「SA 時環境考慮モデル」の固有周期は、コンクリート剛性を低減させた影響により「工認モデル」の結果に比べて僅かに大きくなるものの、ほぼ同程度となることを確認した。建屋と地盤の相互作用を考慮したモデルとなっていることから、地盤の変形が支配的となる低次のモードでは、建屋は剛体的な挙動を示すため、建屋の剛性変化が固有値に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

表 3-11 固有値解析結果

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)		固有振動数(Hz)	
	工認モデル	SA 時環境 考慮モデル	工認モデル	SA 時環境 考慮モデル
1	0.237	0.247	4.21	4.05
2	0.123	0.126	8.12	7.95
3	0.116	0.120	8.61	8.32
4	0.097	0.102	10.33	9.82
5	0.093	0.097	10.76	10.30
6	0.089	0.093	11.21	10.79

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)		固有振動数(Hz)	
	工認モデル	SA 時環境 考慮モデル	工認モデル	SA 時環境 考慮モデル
1	0.230	0.240	4.36	4.17
2	0.125	0.129	8.01	7.74
3	0.116	0.121	8.64	8.27
4	0.098	0.103	10.15	9.75
5	0.091	0.095	10.93	10.50
6	0.087	0.091	11.46	11.05

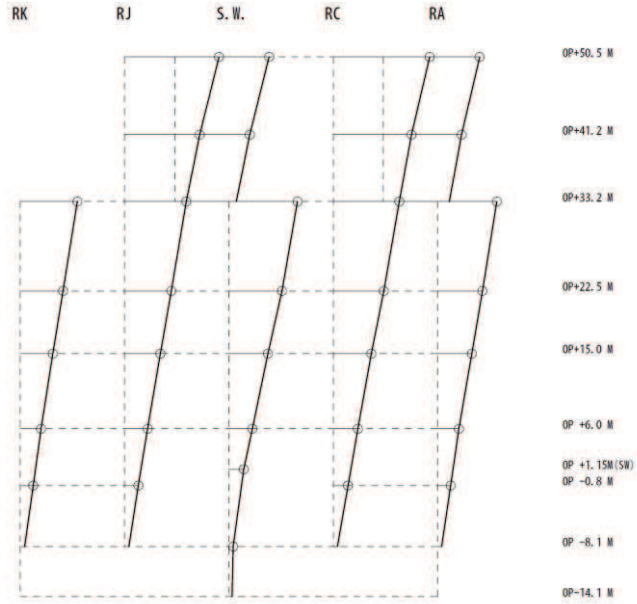
(c) 鉛直方向

次数	固有周期(s)		固有振動数(Hz)	
	工認モデル	SA 時環境 考慮モデル	工認モデル	SA 時環境 考慮モデル
1	0.339	0.339	2.95	2.95
2	0.100	0.103	9.96	9.74
3	0.079	0.079	12.59	12.59
4	0.051	0.051	19.61	19.61
5	0.043	0.044	23.10	22.55
6	0.027	0.028	36.66	35.46
	0.021	0.021	48.24	46.95



固有周期 0.247 s  
 固有振動数 4.05 Hz  
 刺激係数 2.131

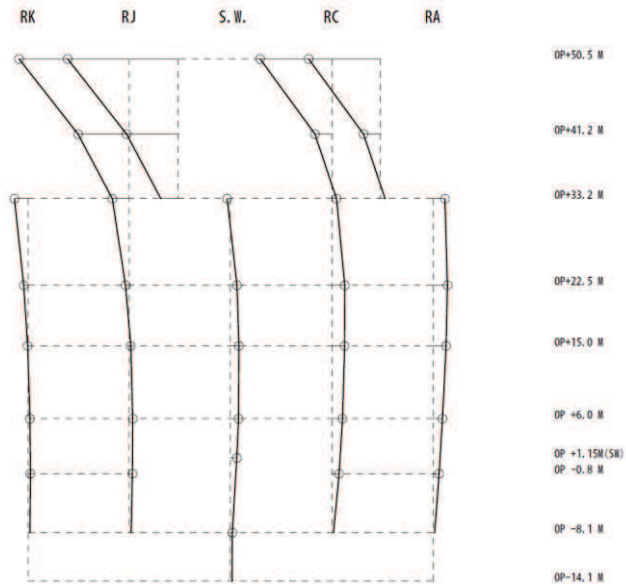
-1 0 +1



1 次

固有周期 0.126 s  
 固有振動数 7.95 Hz  
 刺激係数 2.510

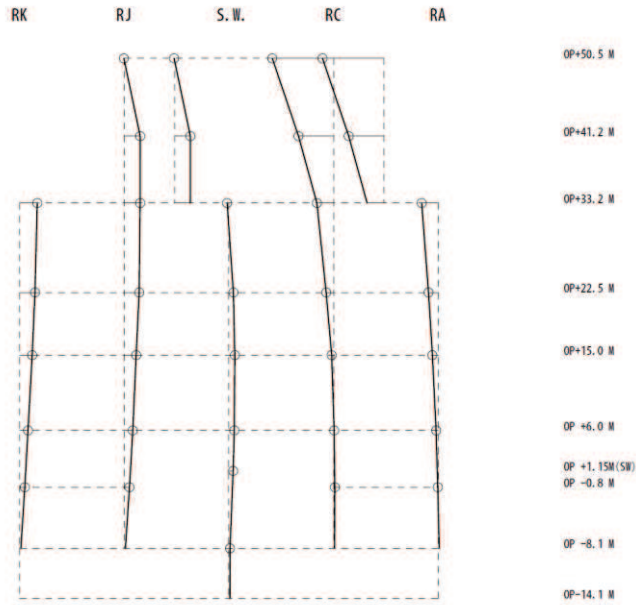
-1 0 +1



2 次

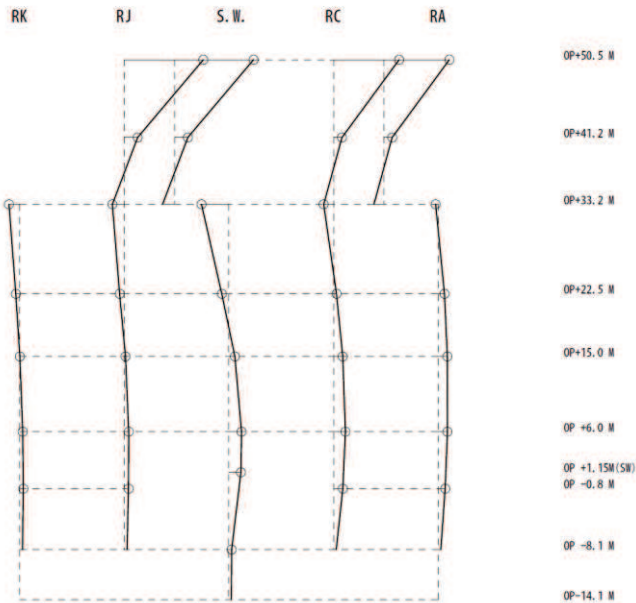
図 3-3(1) 刺激関数図 (NS 方向, SA 時環境考慮モデル)

固有周期 0.120 s  
 固有振動数 8.32 Hz  
 刺激係数 1.346



3 次

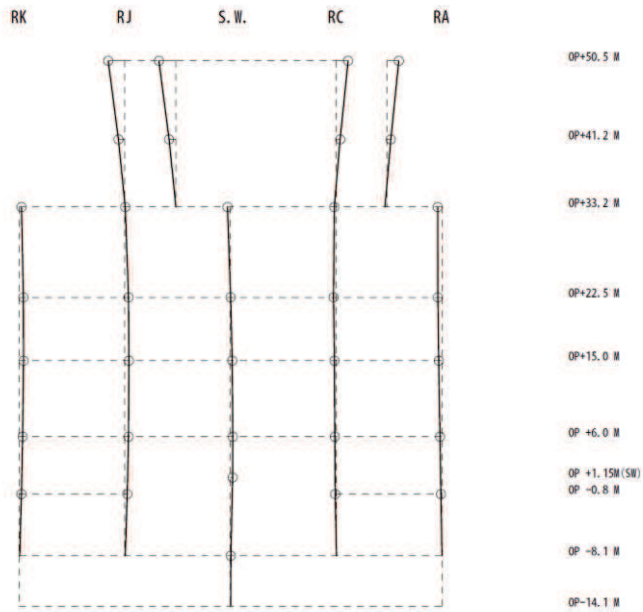
固有周期 0.102 s  
 固有振動数 9.82 Hz  
 刺激係数 1.736



4 次

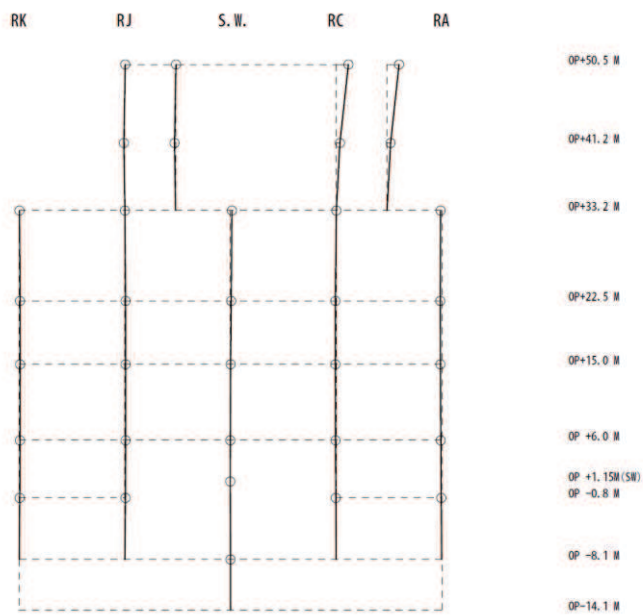
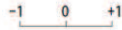
図 3-3(2) 刺激関数図 (NS 方向, SA 時環境考慮モデル)

固有周期 0.097 s  
 固有振動数 10.30 Hz  
 刺激係数 0.363



5 次

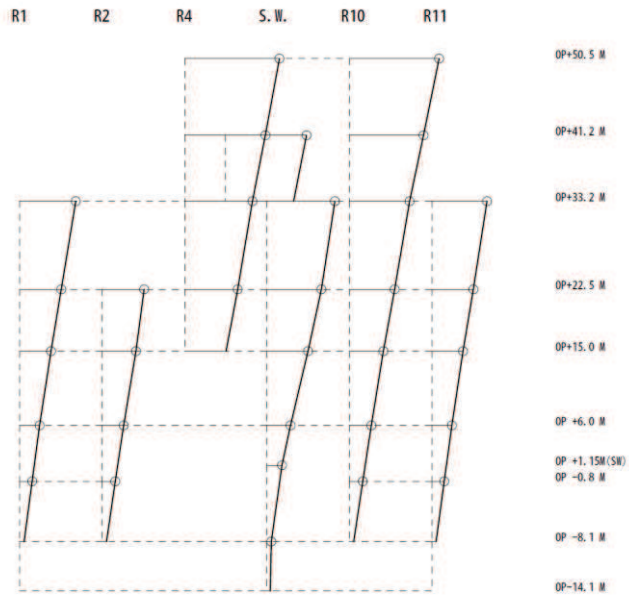
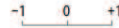
固有周期 0.093 s  
 固有振動数 10.79 Hz  
 刺激係数 0.268



6 次

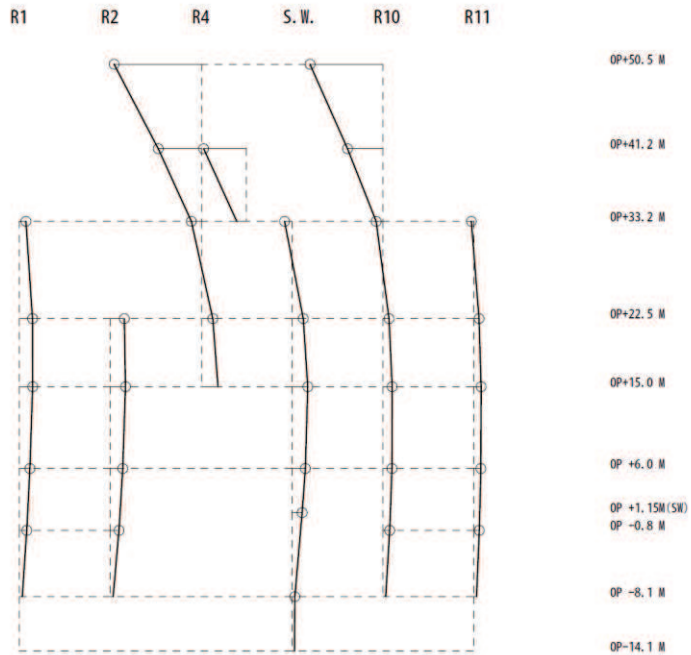
図 3-3(3) 刺激関数図 (NS 方向, SA 時環境考慮モデル) (3/3)

固有周期 0.240 s  
 固有振動数 4.17 Hz  
 刺激係数 2.118



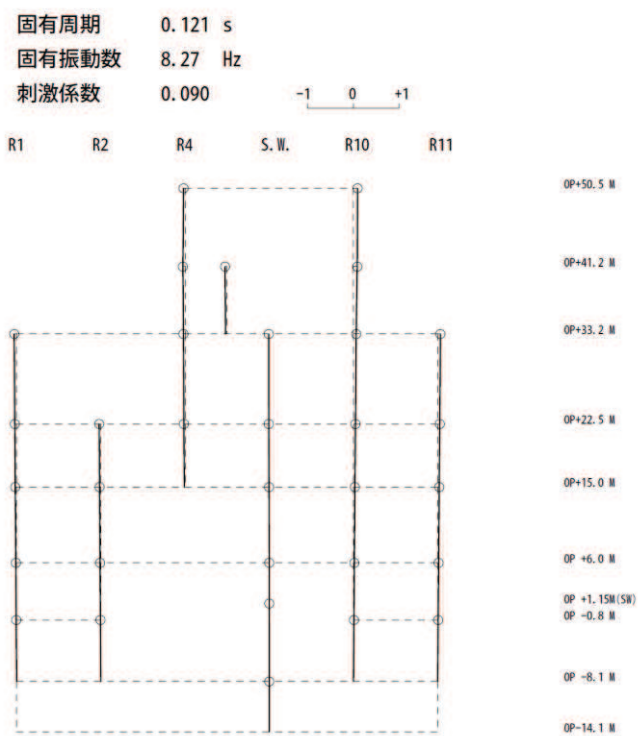
1 次

固有周期 0.129 s  
 固有振動数 7.74 Hz  
 刺激係数 1.765

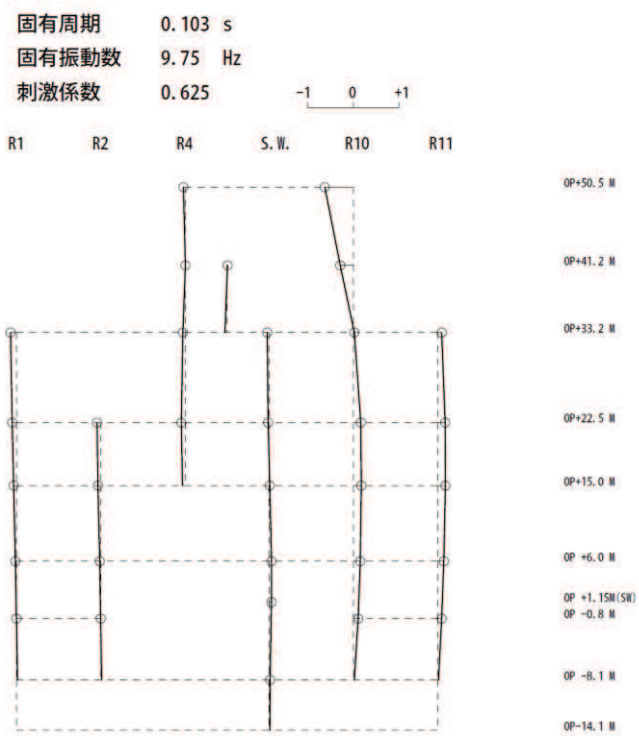


2 次

図 3-3(4) 刺激関数図 (EW 方向, SA 時環境考慮モデル)



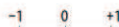
3 次



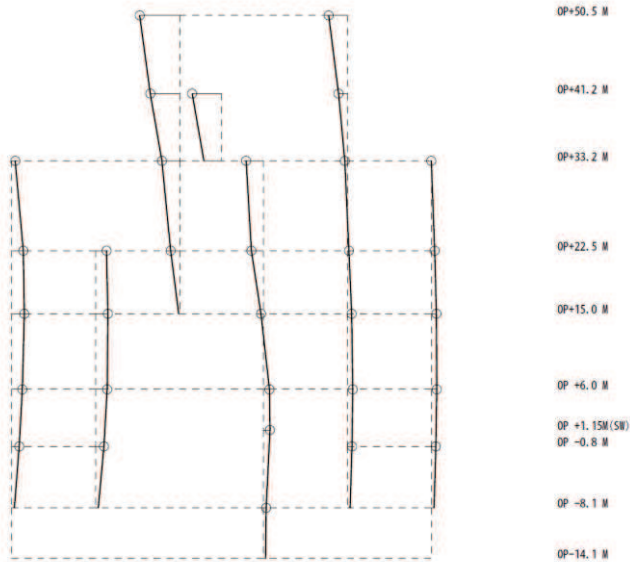
4 次

図 3-3(5) 刺激関数図 (EW 方向, SA 時環境考慮モデル)

固有周期 0.095 s  
 固有振動数 10.50 Hz  
 刺激係数 0.875

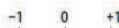


R1 R2 R4 S.W. R10 R11

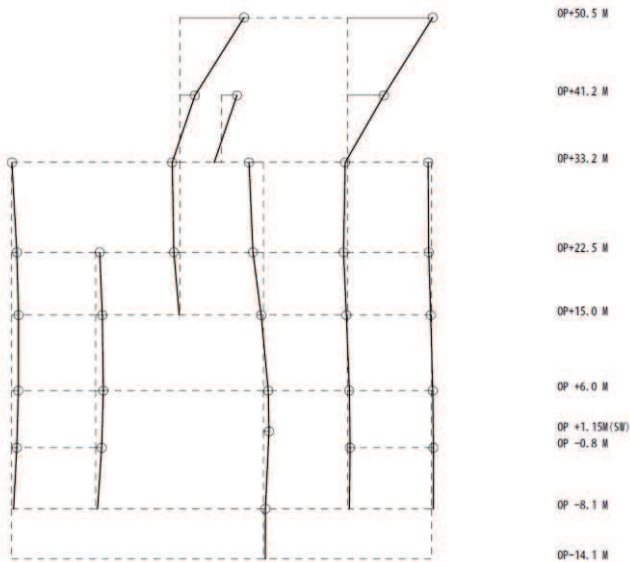


5 次

固有周期 0.091 s  
 固有振動数 11.05 Hz  
 刺激係数 1.870



R1 R2 R4 S.W. R10 R11

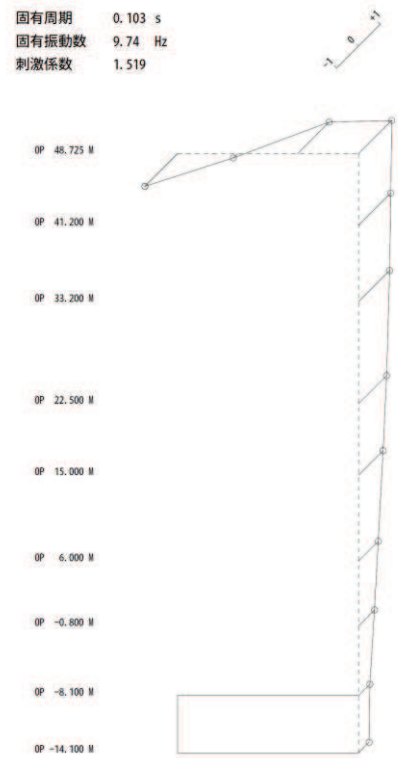


6 次

図 3-3(6) 刺激関数図 (EW 方向, SA 時環境考慮モデル) (3/3)



1 次



2 次



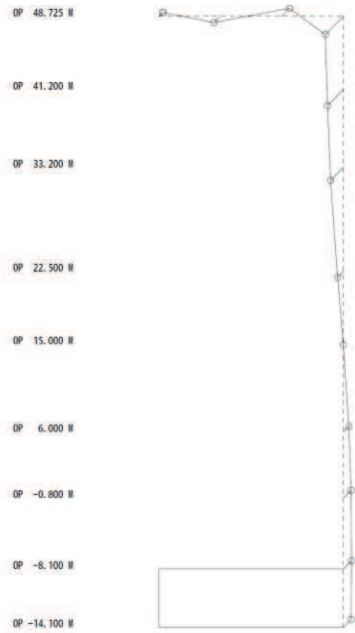
3 次



4 次

図 3-3(7) 刺激関数図 (鉛直方向, SA 時環境考慮モデル)

固有周期 0.044 s  
固有振動数 22.55 Hz  
刺激係数 0.813



5 次

固有周期 0.028 s  
固有振動数 35.46 Hz  
刺激係数 0.518



6 次

固有周期 0.021 s  
固有振動数 46.95 Hz  
刺激係数 0.428



7 次

図 3-3(8) 刺激関数図 (鉛直方向, SA 時環境考慮モデル)

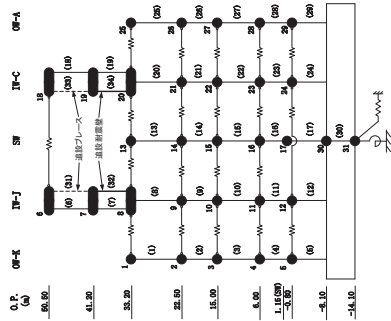


(2) 最大応答値及び最大接地圧

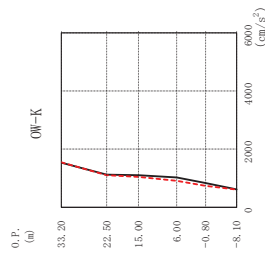
基準地震動  $S_s - D_2$  による最大応答値を図 3-4～図 3-14 に、最大せん断ひずみを表 3-12 に、せん断スケルトン曲線上に最大応答値をプロットしたものを図 3-15 及び図 3-16 に、最大接地圧を表 3-13 に示す。「SA 時環境考慮モデル」の最大応答値及び最大接地圧は、「工認モデル」の結果とおおむね整合することを確認した。

ここで、「SA 時環境考慮モデル」のシェル壁部における最大応答せん断力については、低減する傾向が確認できる。一方、外壁部における最大応答せん断力については、若干増加する傾向にある。これは、外壁部がほとんど剛性低下しておらずシェル壁部の剛性低下が大きいため、応力の分配率が「工認モデル」に比べて外壁部が大きく、シェル壁部が小さくなったためと考えられる。

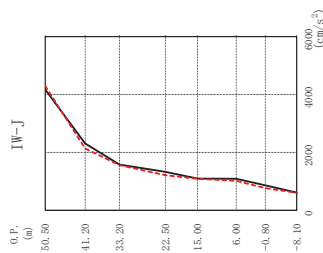
またシェル壁部における最大応答せん断ひずみについては、シェル壁部の剛性低下率が大きいため、全体的にせん断ひずみが増加する傾向である。外壁部における最大応答せん断ひずみについては、せん断力の増加に対するせん断ひずみの増加が大きくなり、せん断ひずみの比率として算定している応答比の値が大きくなったものと考えられる。



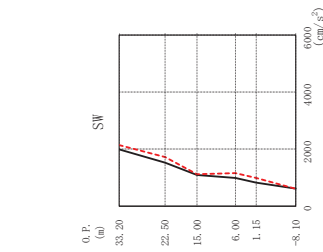
①工設モデル  
②SA時環境考慮モデル



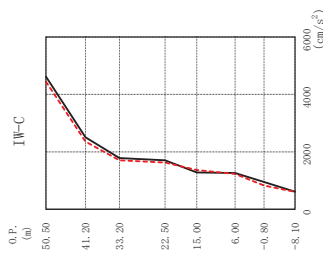
O.P. (m)	OW-K (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工設 モデル	②SA時環境 考慮モデル
33.20	1536	1545
22.50	1121	1103
15.00	1103	1046
6.00	1025	910
-0.80	835	739
-8.10	612	607



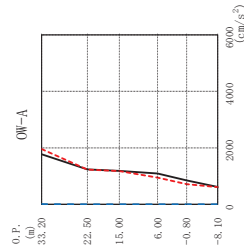
O.P. (m)	IW-J (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工設 モデル	②SA時環境 考慮モデル
50.50	4173	4297
41.20	2310	2136
33.20	1582	1560
22.50	1325	1211
15.00	1094	1088
6.00	1089	1016
-0.80	861	767
-8.10	612	607



O.P. (m)	SW (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工設 モデル	②SA時環境 考慮モデル
33.20	1988	2138
22.50	1525	1722
15.00	1091	1118
6.00	987	1156
1.15	820	984
-8.10	612	607



O.P. (m)	IW-C (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工設 モデル	②SA時環境 考慮モデル
50.50	4619	4448
41.20	2508	2354
33.20	1783	1702
22.50	1704	1626
15.00	1283	1368
6.00	1265	1228
-0.80	947	828
-8.10	612	607



O.P. (m)	OW-A (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工設 モデル	②SA時環境 考慮モデル
33.20	1771	1958
22.50	1236	1231
15.00	1185	1180
6.00	1092	945
-0.80	848	717
-8.10	612	607

図 3-4 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向)

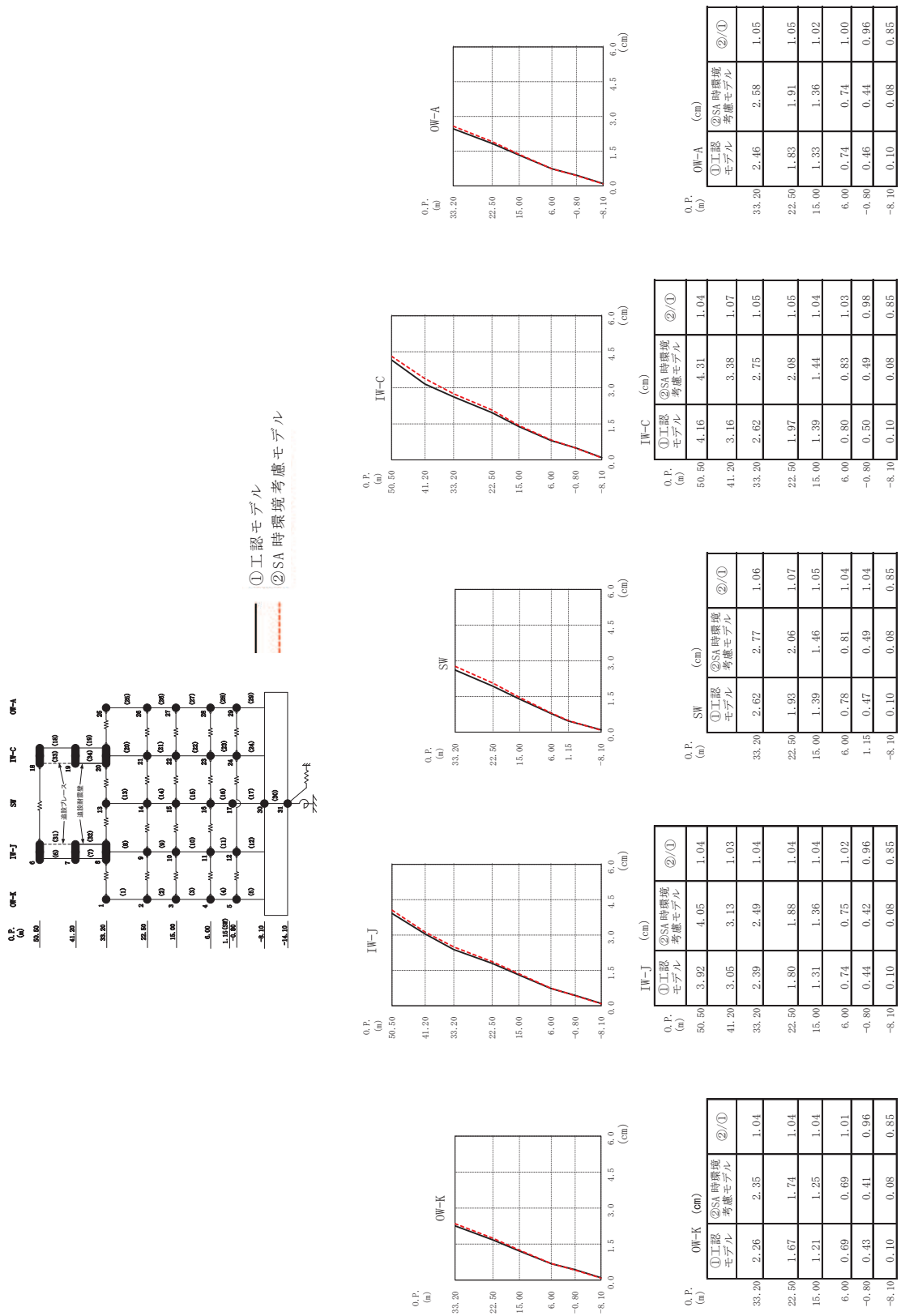
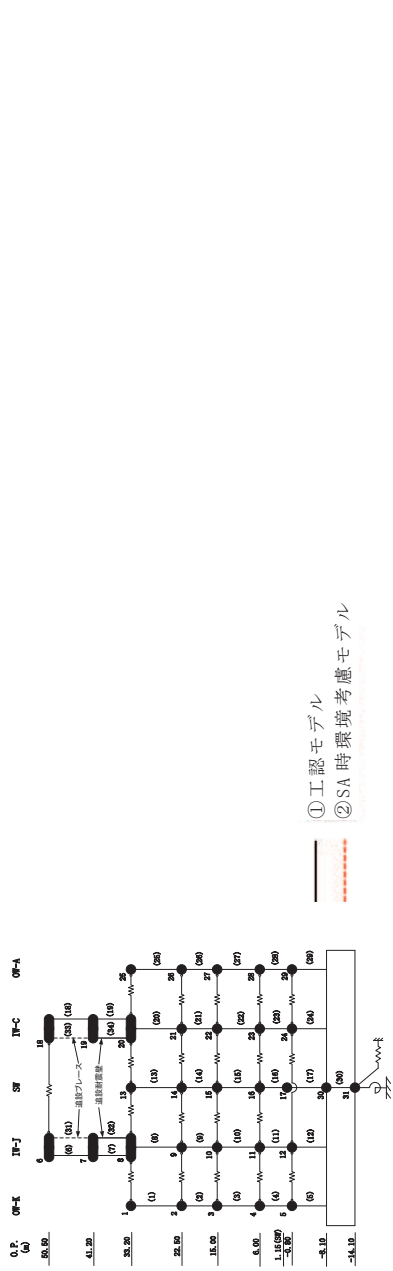
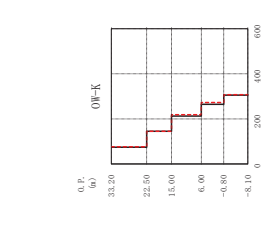
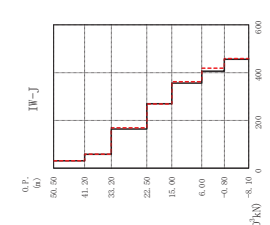
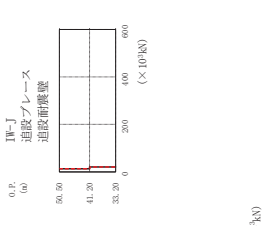
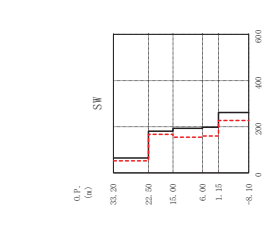
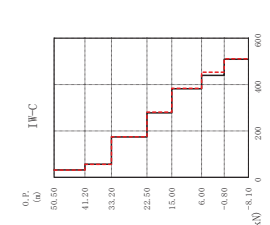
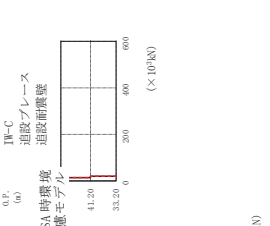
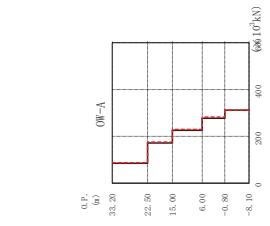


図 3-5 最大応答変位 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向)



①工認モデル  
②SA時歴境考慮モデル



IW-C 通設ブレース

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
14.5	14.0	0.97
20.2	20.1	1.00

0.P. (m) IW-A (×10<sup>3</sup>kN)

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
33.20	85.0	1.03
22.50	172	1.02
15.00	225	1.02
6.00	277	1.02
-0.80	312	1.00
-8.10	312	1.00

IW-C 通設ブレース

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
31.8	31.4	0.99
56.2	56.0	1.00
174	175	1.00
278	281	1.01
382	384	1.00
440	454	1.03
509	511	1.00

0.P. (m) IW-C (×10<sup>3</sup>kN)

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
56.50	51.9	0.80
41.20	64.5	0.80
33.20	180	0.93
22.50	185	0.80
15.00	167	0.80
6.00	202	0.87
-0.80	227	0.87
-8.10	227	0.87

IW-J 通設ブレース

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
13.4	13.5	1.00
20.7	20.7	1.00

0.P. (m) IW-J (×10<sup>3</sup>kN)

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
56.50	58.3	1.00
41.20	164	1.03
33.20	270	1.00
22.50	356	1.02
15.00	406	1.03
6.00	456	1.01
-0.80	456	1.01
-8.10	456	1.01

IW-J 通設ブレース

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
30.9	31.0	1.00
58.3	58.4	1.00
169	169	1.03
269	269	1.00
356	362	1.02
406	419	1.03
456	456	1.01

0.P. (m) IW-J (×10<sup>3</sup>kN)

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
50.50	74.5	1.02
41.20	145	1.00
33.20	219	1.03
22.50	285	1.03
15.00	307	1.01
6.00	307	1.01
-0.80	307	1.01
-8.10	307	1.01

IW-J 通設ブレース

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
13.4	13.5	1.00
20.7	20.7	1.00

0.P. (m) IW-J (×10<sup>3</sup>kN)

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
56.50	51.9	0.80
41.20	64.5	0.80
33.20	180	0.93
22.50	185	0.80
15.00	167	0.80
6.00	202	0.87
-0.80	227	0.87
-8.10	227	0.87

IW-J 通設ブレース

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
13.4	13.5	1.00
20.7	20.7	1.00

0.P. (m) IW-J (×10<sup>3</sup>kN)

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
56.50	58.3	1.00
41.20	164	1.03
33.20	270	1.00
22.50	356	1.02
15.00	406	1.03
6.00	456	1.03
-0.80	456	1.01
-8.10	456	1.01

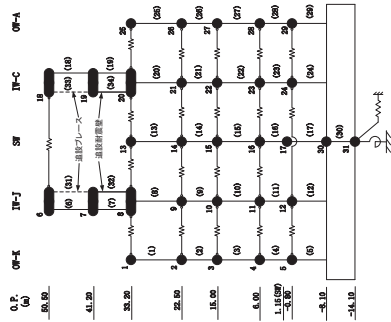
IW-J 通設ブレース

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
13.4	13.5	1.00
20.7	20.7	1.00

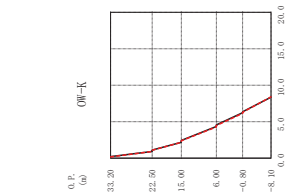
0.P. (m) IW-J (×10<sup>3</sup>kN)

①工認モデル	②SA時歴境考慮モデル	②/①
56.50	51.9	0.80
41.20	64.5	0.80
33.20	180	0.93
22.50	185	0.80
15.00	167	0.80
6.00	202	0.87
-0.80	227	0.87
-8.10	227	0.87

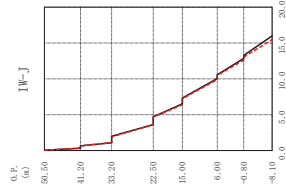
図 3-6 最大応答せん断力 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向)



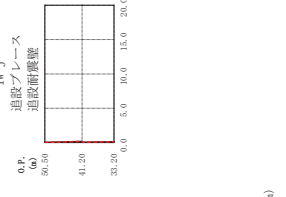
①工認モデル  
②SA時環境考慮モデル



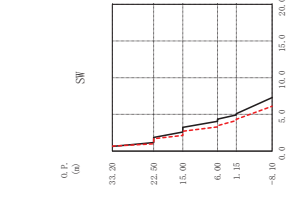
O.P. (m)	①工認 モデル		②SA時環 境考慮 モデル	
	①/①	②/①	①/①	②/①
33.20	0.203	0.170	0.84	0.84
22.50	0.910	0.903	0.99	0.99
15.00	2.17	2.16	0.99	0.99
6.00	4.34	4.28	0.99	0.99
-0.80	6.23	6.15	0.98	0.98
-8.10	8.37	8.41	1.01	1.01



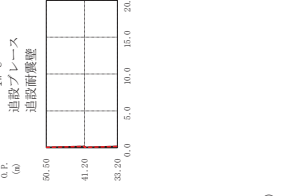
O.P. (m)	①工認 モデル		②SA時環 境考慮 モデル	
	①/①	②/①	①/①	②/①
50.50	0.037	0.0419	0.96	0.96
41.20	0.330	0.329	1.00	1.00
33.20	1.09	1.12	1.03	1.03
22.50	3.62	3.59	0.99	0.99
15.00	6.52	6.38	0.98	0.98
6.00	10.0	9.9	0.99	0.99
-0.80	12.9	12.6	0.98	0.98
-8.10	16.0	15.5	0.97	0.97



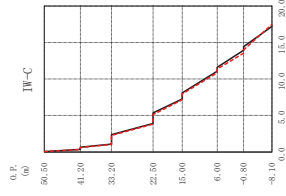
O.P. (m)	①工認 モデル		②SA時環 境考慮 モデル	
	①/①	②/①	①/①	②/①
50.50	0.039	0.036	0.97	0.97
41.20	0.161	0.160	1.00	1.00
33.20	0.624	0.626	1.02	1.00
22.50	1.99	1.90	0.96	0.96
15.00	4.68	4.65	0.99	0.99
6.00	7.32	7.23	0.99	0.99
-0.80	9.92	9.76	0.98	0.98
-8.10	12.5	12.6	0.98	0.98



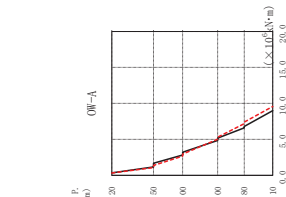
O.P. (m)	①工認 モデル		②SA時環 境考慮 モデル	
	①/①	②/①	①/①	②/①
33.20	0.921	0.680	1.10	1.10
22.50	1.16	0.98	0.85	0.85
15.00	2.60	2.12	0.81	0.81
6.00	4.06	3.40	0.81	0.81
-0.80	4.92	4.16	0.85	0.85
-8.10	5.09	4.22	0.85	0.85
	7.28	6.11	0.84	0.84



O.P. (m)	①工認 モデル		②SA時環 境考慮 モデル	
	①/①	②/①	①/①	②/①
50.50	0.042	0.0408	0.97	0.97
41.20	0.172	0.165	0.96	0.96
33.20	0.64	0.640	0.97	1.00
22.50	2.36	2.27	0.96	0.96
15.00	5.34	5.11	0.96	0.96
6.00	8.10	7.94	0.98	0.98
-0.80	11.1	10.9	0.98	0.98
-8.10	13.9	13.5	0.97	0.97
	14.4	14.0	0.97	1.01

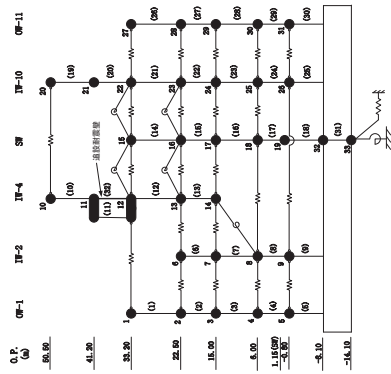


O.P. (m)	①工認 モデル		②SA時環 境考慮 モデル	
	①/①	②/①	①/①	②/①
50.50	0.0539	0.0501	0.93	0.93
41.20	0.346	0.333	0.96	0.96
33.20	1.08	1.04	0.97	0.97
22.50	3.91	3.82	0.98	0.98
15.00	7.26	7.15	0.98	0.98
6.00	11.1	10.9	0.98	0.98
-0.80	13.9	13.5	0.97	0.97
-8.10	17.2	17.5	1.01	1.01

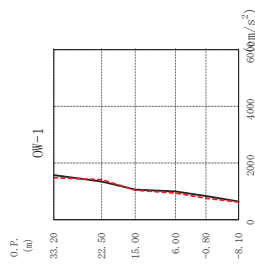


O.P. (m)	①工認 モデル		②SA時環 境考慮 モデル	
	①/①	②/①	①/①	②/①
33.20	0.306	0.334	0.94	0.94
22.50	1.18	1.08	0.91	0.91
15.00	2.83	2.69	0.95	0.95
6.00	4.86	5.02	1.03	1.03
-0.80	6.63	7.34	1.04	1.04
-8.10	8.30	7.40	1.09	1.09
	9.01	9.6	1.06	1.06

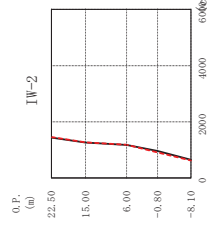
図 3-7 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s-D 2, NS 方向)



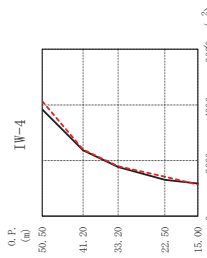
①工認モデル  
②SA時環境考慮モデル



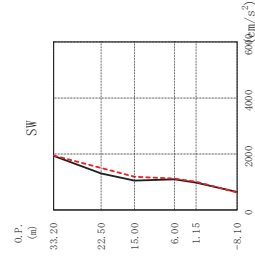
O.P. (m)	OW-1 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	1577	1486
22.50	1347	1413
15.00	1064	1045
6.00	999	940
-0.80	836	759
-8.10	644	623



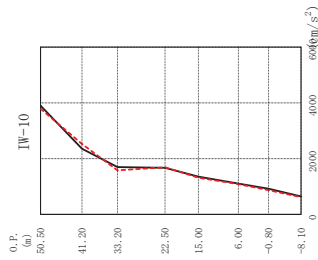
O.P. (m)	IW-2 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
22.50	1440	1456
15.00	1260	1265
6.00	1176	1182
-0.80	962	912
-8.10	644	623



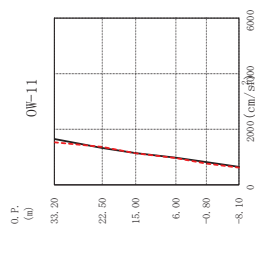
O.P. (m)	IW-4 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
50.50	3838	4137
41.20	2368	2395
33.20	1765	1791
22.50	1306	1419
15.00	1173	1135



O.P. (m)	SW (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	1937	1948
22.50	1304	1501
15.00	1049	1189
6.00	1097	1119
1.15	976	1010
-8.10	644	623

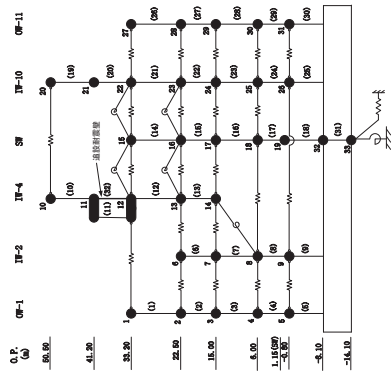


O.P. (m)	IW-10 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
50.50	3902	3788
41.20	2355	2530
33.20	1702	1581
22.50	1675	1690
15.00	1360	1320
6.00	1104	1089
-0.80	922	868
-8.10	644	623

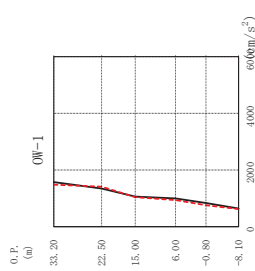


O.P. (m)	OW-11 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	1646	1527
22.50	1328	1369
15.00	1143	1136
6.00	978	961
-0.80	817	766
-8.10	644	623

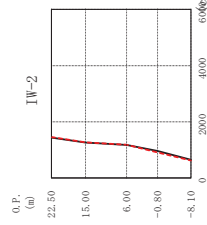
図 3-8 最大応答加速度 (基準地震動 S s-D 2, EW 方向)



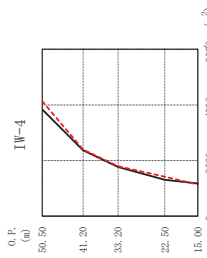
①工認モデル  
②SA時環境考慮モデル



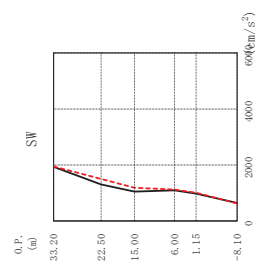
O.P. (m)	OW-1 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	1577	1486
22.50	1347	1413
15.00	1064	1045
6.00	999	940
-0.80	836	759
-8.10	644	623



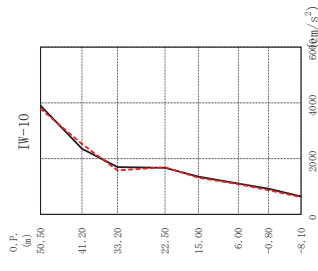
O.P. (m)	IW-2 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
22.50	1440	1456
15.00	1260	1265
6.00	1176	1182
-0.80	962	912
-8.10	644	623



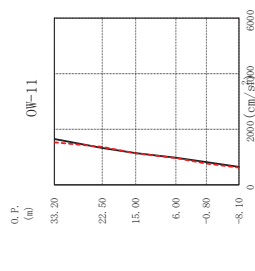
O.P. (m)	IW-4 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
50.50	3838	4137
41.20	2368	2395
33.20	1765	1791
22.50	1306	1419
15.00	1173	1135



O.P. (m)	SW (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	1937	1948
22.50	1304	1501
15.00	1049	1189
6.00	1097	1119
1.15	976	1010
-8.10	644	623

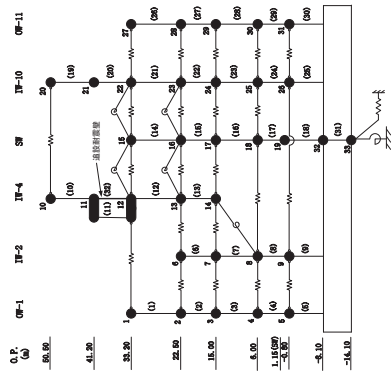


O.P. (m)	IW-10 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
50.50	3902	3788
41.20	2355	2530
33.20	1702	1581
22.50	1675	1690
15.00	1360	1320
6.00	1104	1089
-0.80	922	868
-8.10	644	623

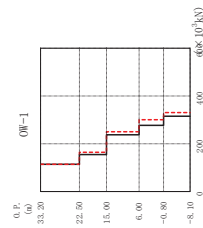


O.P. (m)	OW-11 (cm/s <sup>2</sup> )	
	①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	1646	1527
22.50	1328	1369
15.00	1143	1136
6.00	978	961
-0.80	817	766
-8.10	644	623

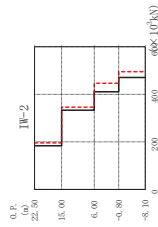
図 3-9 最大応答変位 (基準地震動 S s - D 2, EW 方向)



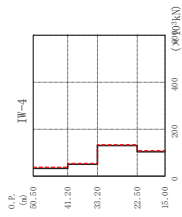
①工認モデル  
②SA時環境考慮モデル



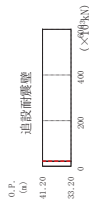
OW-1 ( $\times 10^3$ kN)		②/①
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル	
33.20	114	1.00
22.50	164	1.06
15.00	237	1.05
6.00	277	1.08
-0.80	315	1.05
-8.10	331	1.05



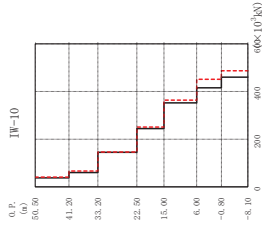
IW-2 ( $\times 10^3$ kN)		②/①
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル	
22.50	183	1.07
15.00	333	1.04
6.00	411	1.09
-0.80	471	1.05
-8.10	495	1.05



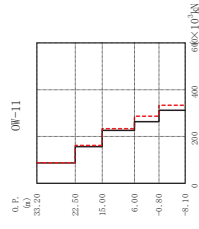
IW-4 ( $\times 10^3$ kN)		②/①
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル	
41.20	33.3	1.13
33.20	50.9	1.06
22.50	131	1.02
15.00	104	1.05



SW ( $\times 10^3$ kN)		②/①
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル	
33.20	22.2	1.03
22.50	108	0.87
15.00	380	1.01
6.00	317	1.02
1.15	397	1.07
-0.80	259	1.01
-8.10	263	1.01



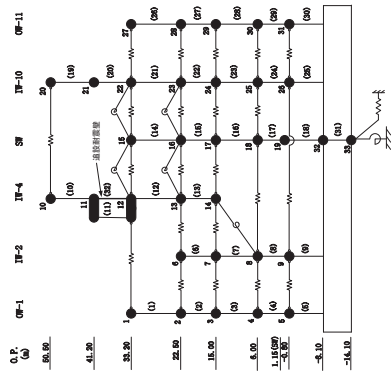
IW-10 ( $\times 10^3$ kN)		②/①
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル	
50.30	37.6	1.08
41.20	60.1	1.10
33.20	145	1.01
22.50	244	1.05
15.00	352	1.03
6.00	416	1.09
-0.80	460	1.06
-8.10	487	1.06



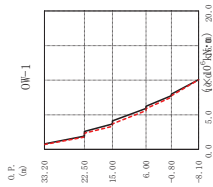
OW-11 ( $\times 10^3$ kN)		②/①
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル	
33.20	87.2	1.00
22.50	157	1.03
15.00	226	1.03
6.00	283	1.09
-0.80	312	1.07
-8.10	333	1.07

図 3-10 最大応答せん断力 (基準地震動 S s - D 2, EW 方向)

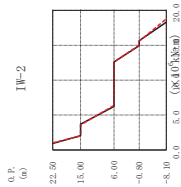




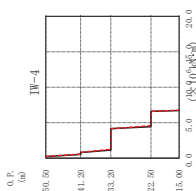
①工認モデル  
②SA時環境考慮モデル



0W-1 (×10 <sup>4</sup> kN-m)	
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	0.796
22.50	1.92
15.00	3.67
6.00	4.12
-0.80	5.91
-8.10	7.47
	10.1



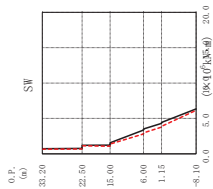
IW-2 (×10 <sup>4</sup> kN-m)	
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
22.50	0.916
15.00	2.04
6.00	3.69
-0.80	6.22
-8.10	12.6
	15.7
	18.3



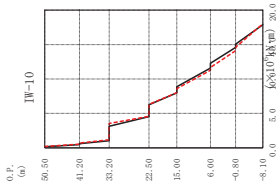
IW-4 (×10 <sup>4</sup> kN-m)	
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
50.50	0.209
41.20	0.519
33.20	0.784
22.50	1.13
15.00	1.43
6.00	4.43
-0.80	6.55
-8.10	6.69



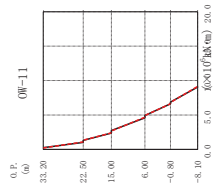
追設階層 (×10 <sup>4</sup> kN-m)	
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
41.20	0.103
33.20	0.234
	0.252
	1.11
	1.08



SW (×10 <sup>4</sup> kN-m)	
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	0.716
22.50	0.766
15.00	1.23
6.00	3.35
1.15	3.52
-0.80	4.33
-8.10	6.16



IW-10 (×10 <sup>4</sup> kN-m)	
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
50.50	0.150
41.20	0.470
33.20	0.894
22.50	3.13
15.00	6.25
6.00	8.88
-0.80	11.6
-8.10	15.1
	17.9
	18.0



0W-11 (×10 <sup>4</sup> kN-m)	
①工認モデル	②SA時環境考慮モデル
33.20	0.252
22.50	1.02
15.00	2.37
6.00	4.57
-0.80	4.93
-8.10	6.87
	9.05
	9.16

図 3-11 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D 2, EW 方向)

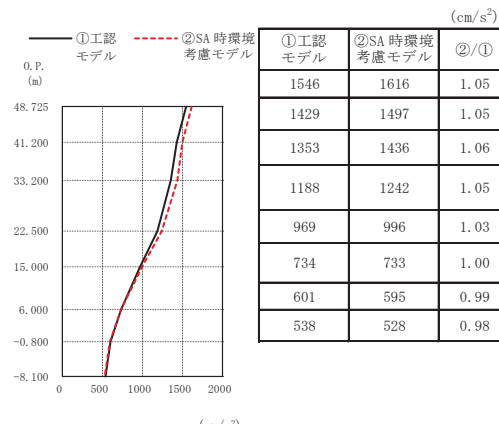
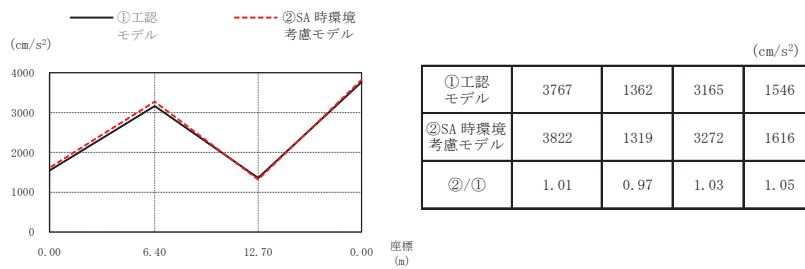


図 3-12 最大応答加速度（基準地震動 S s - D 2，鉛直方向）

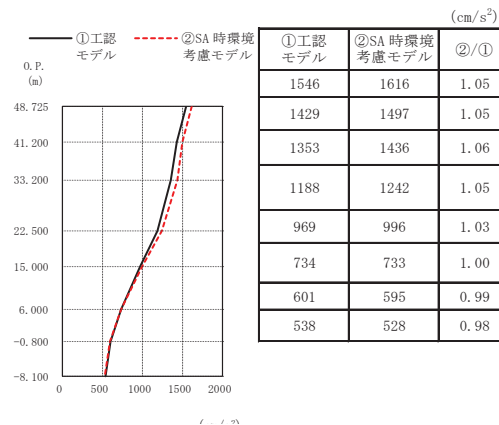
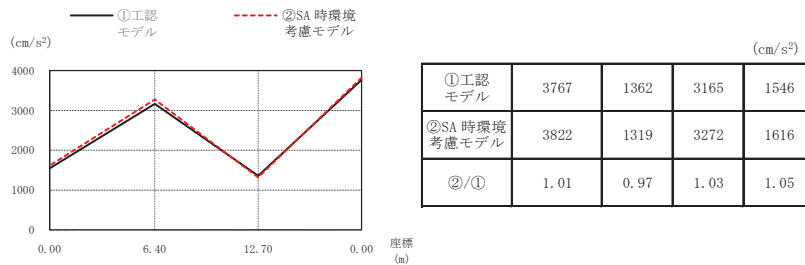


図 3-13 最大応答変位（基準地震動 S s - D 2，鉛直方向）

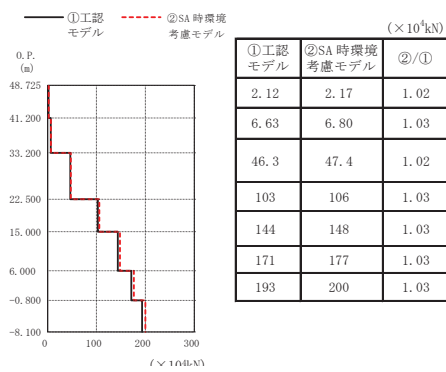


図 3-14 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>-D2，鉛直方向）

表 3-12 最大せん断ひずみ (1/2)

(a) NS 方向

要素 番号	通り	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		③応答比 (②/①)
		①工認 モデル	②SA 時環境 考慮モデル	
(1)	OW-K	0.496	0.531	1.07
(2)		0.548	0.545	0.99
(3)		0.485	0.526	1.09
(4)		0.305	0.344	1.13
(5)		0.419	0.429	1.02
(6)	IW-J	0.914	0.917	1.00
(7)		1.037	1.043	1.01
(8)		0.505	0.547	1.08
(9)		0.601	0.592	0.99
(10)		0.559	0.586	1.05
(11)		0.366	0.406	1.11
(12)	SW	0.439	0.447	1.02
(13)		0.149	0.158	1.06
(14)		0.301	0.361	1.20
(15)		0.319	0.342	1.07
(16)		0.354	0.390	1.10
(17)	IW-C	0.284	0.342	1.20
(18)		0.989	0.955	0.97
(19)		0.922	0.910	0.99
(20)		0.612	0.619	1.01
(21)		0.732	0.773	1.06
(22)		0.577	0.584	1.01
(23)		0.373	0.415	1.11
(24)	OW-A	0.527	0.532	1.01
(25)		0.549	0.624	1.14
(26)		0.565	0.626	1.11
(27)		0.567	0.597	1.05
(28)		0.347	0.372	1.07
(29)		0.468	0.468	1.00

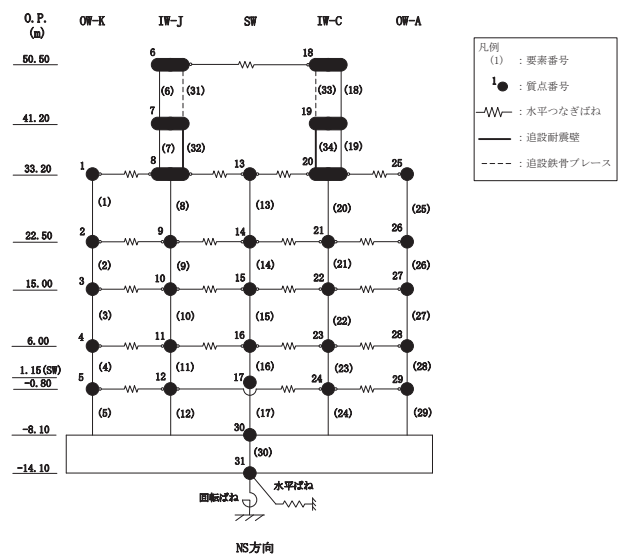
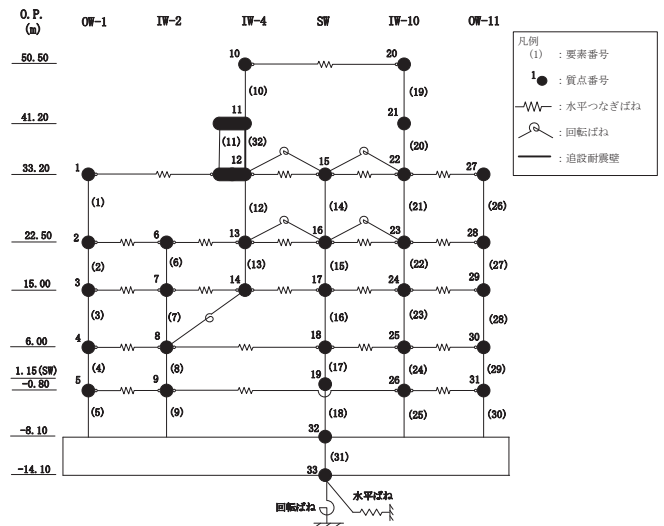
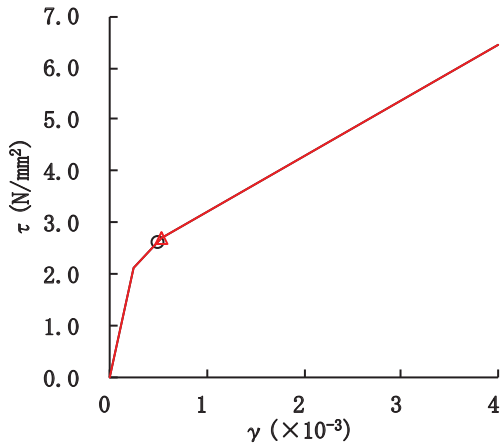


表 3-12 最大せん断ひずみ (2/2)

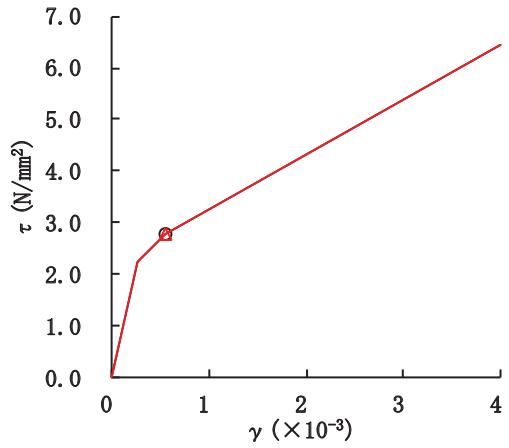
(b) EW 方向

要素 番号	通り	最大せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		③応答比 (②/①)
		①工認 モデル	②SA 時環境 考慮モデル	
(1)	OW-1	0.556	0.626	1.12
(2)		0.440	0.469	1.07
(3)		0.491	0.502	1.02
(4)		0.269	0.328	1.22
(5)		0.354	0.399	1.13
(6)	IW-2	0.338	0.355	1.05
(7)		0.585	0.585	1.00
(8)		0.294	0.356	1.21
(9)	IW-4	0.382	0.422	1.10
(10)		0.444	0.427	0.96
(11)		0.767	0.740	0.97
(12)		0.378	0.392	1.04
(13)	SW	0.421	0.493	1.17
(14)		0.187	0.189	1.01
(15)		0.297	0.351	1.18
(16)		0.486	0.439	0.90
(17)		0.346	0.387	1.12
(18)	IW-10	0.264	0.329	1.25
(19)		0.683	0.633	0.93
(20)		0.703	0.758	1.08
(21)		0.495	0.516	1.04
(22)		0.620	0.652	1.05
(23)		0.502	0.502	1.00
(24)	OW-11	0.282	0.340	1.21
(25)		0.386	0.414	1.07
(26)		0.543	0.568	1.05
(27)		0.604	0.624	1.03
(28)		0.453	0.450	0.99
(29)		0.269	0.335	1.25
(30)		0.335	0.385	1.15

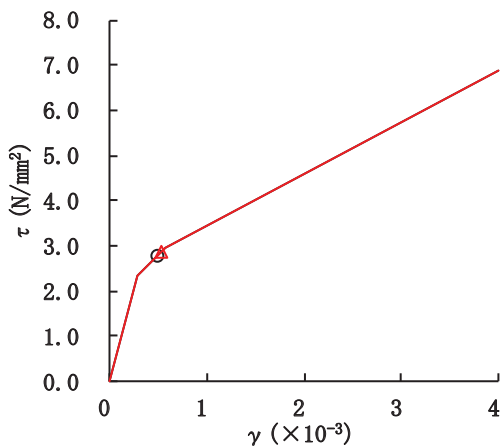




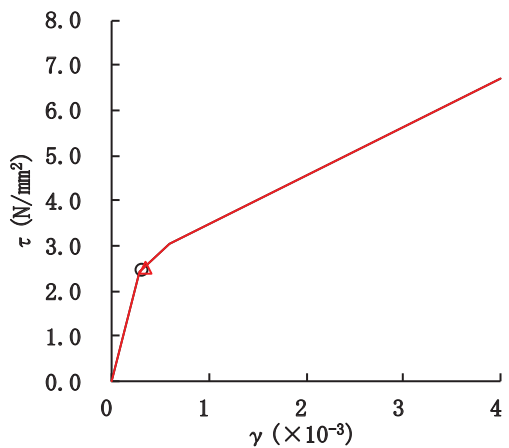
要素番号 (1)



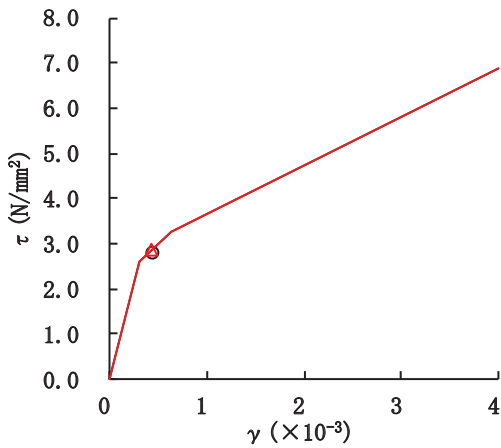
要素番号 (2)



要素番号 (3)



要素番号 (4)



要素番号 (5)

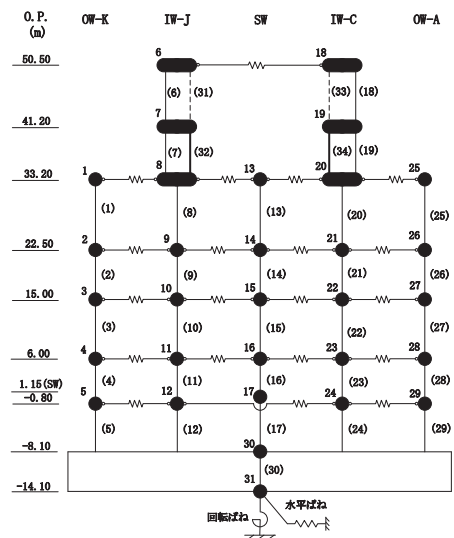
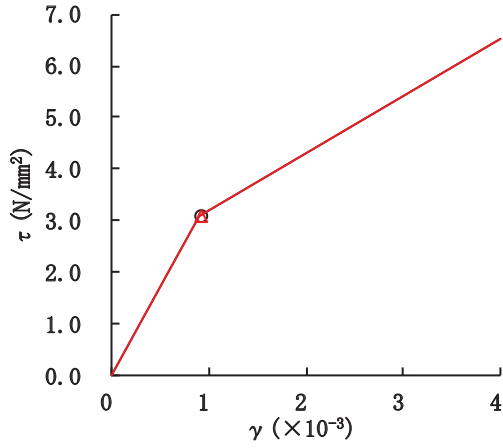
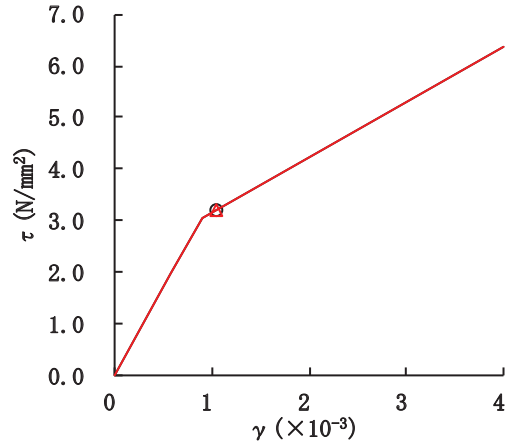


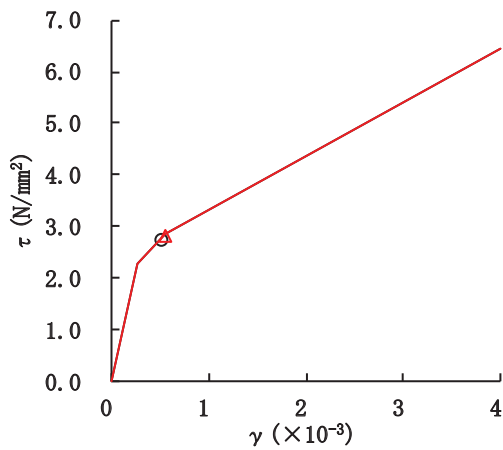
図 3-15 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , NS 方向) (1/7)



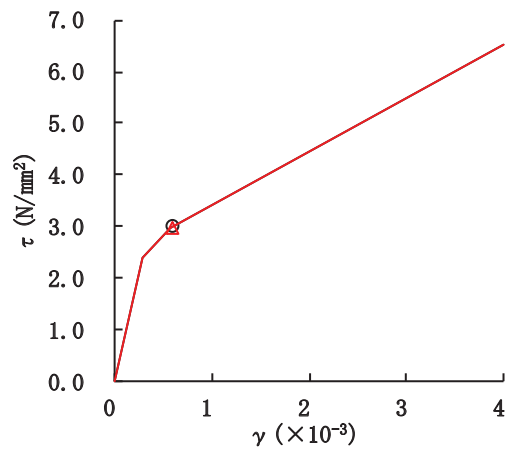
要素番号 (6)



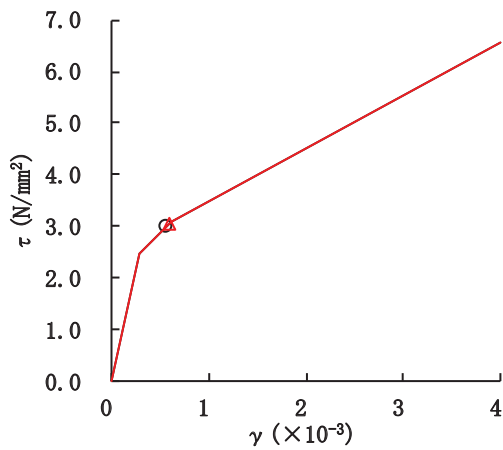
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

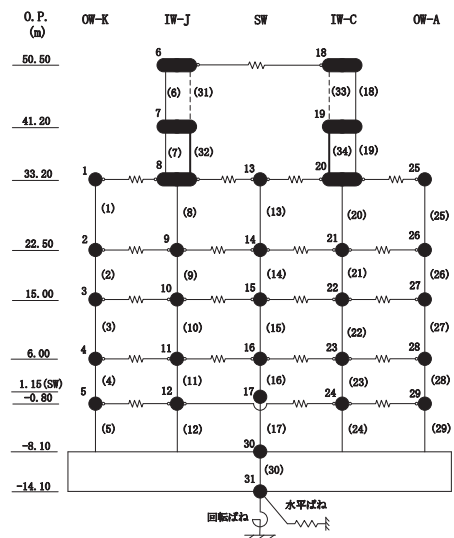
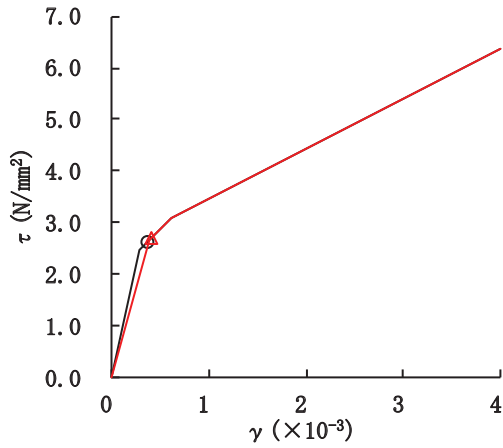
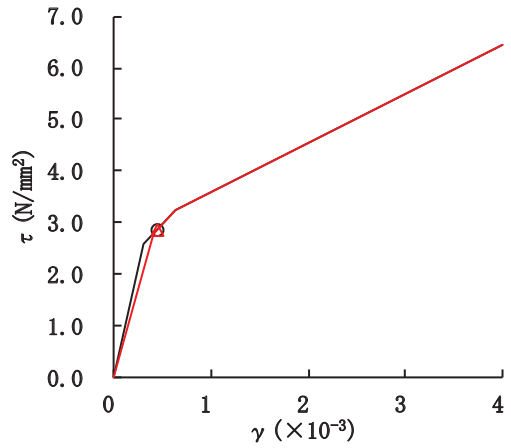


図 3-15 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , NS 方向) (2/7)

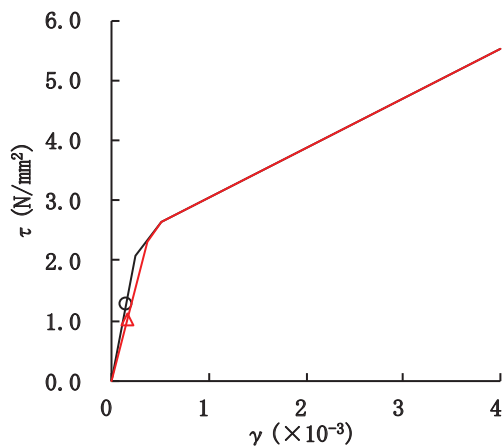
○ 工認モデル      △ SA時環境考慮モデル



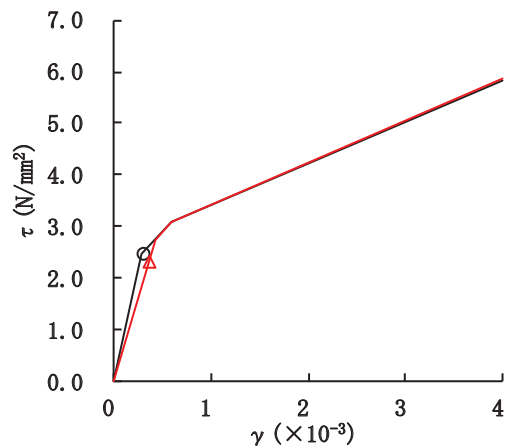
要素番号 (11)



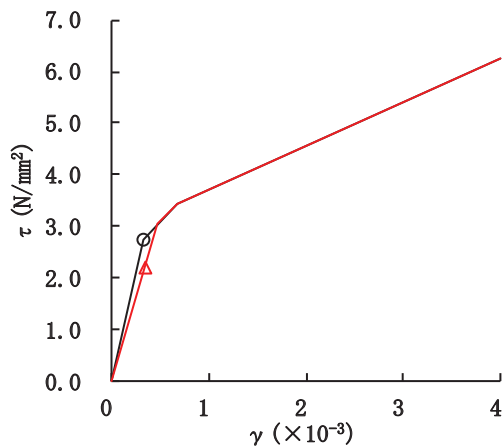
要素番号 (12)



要素番号 (13)



要素番号 (14)



要素番号 (15)

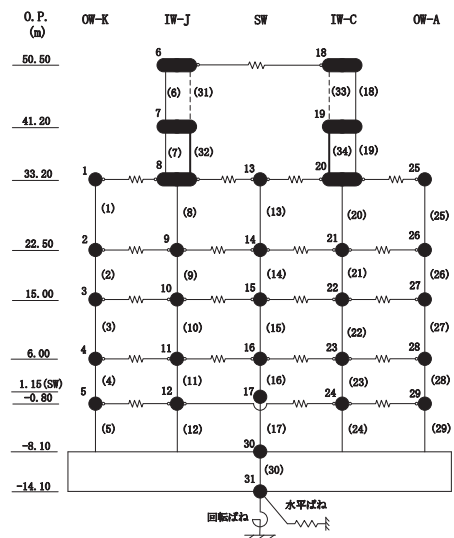
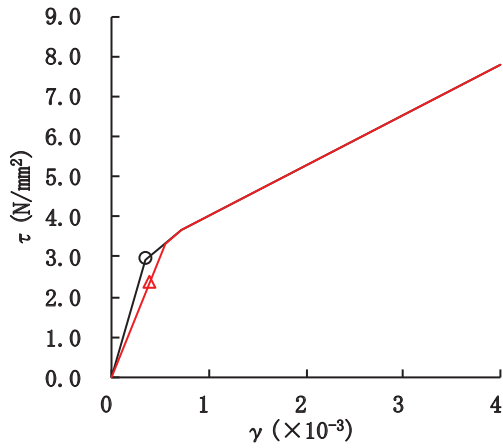


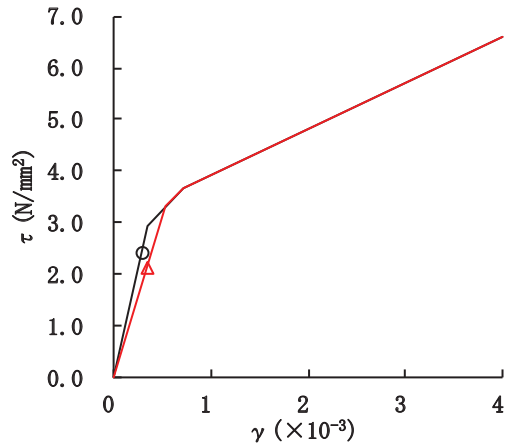
図 3-15 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, NS 方向) (3/7)



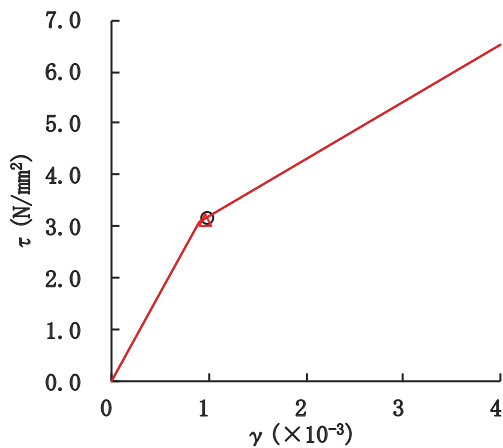
○ 工認モデル      △ SA時環境考慮モデル



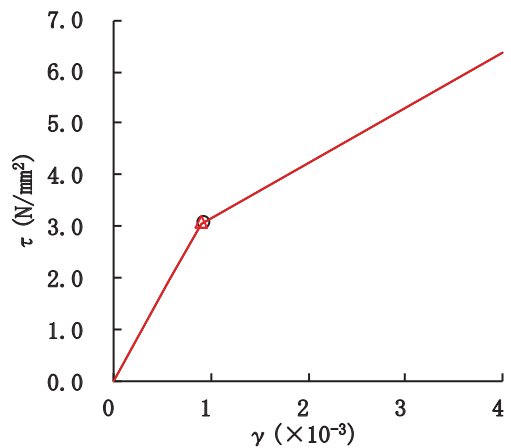
要素番号 (16)



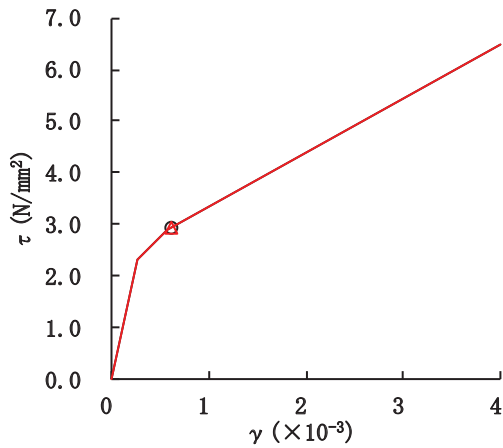
要素番号 (17)



要素番号 (18)



要素番号 (19)



要素番号 (20)

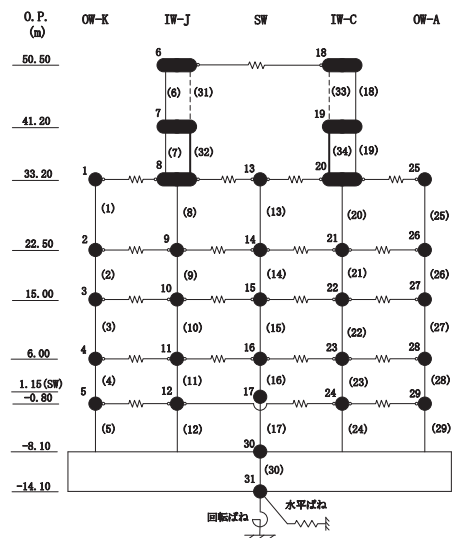
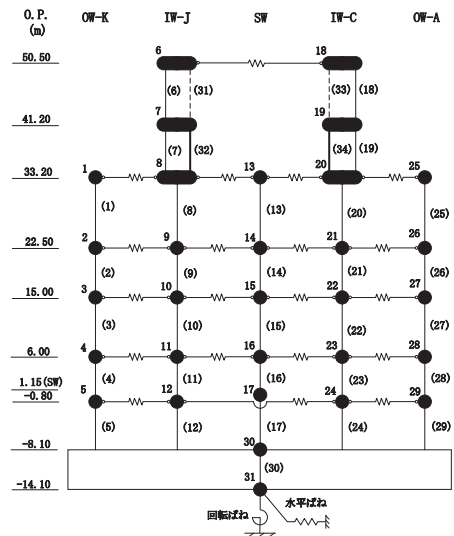
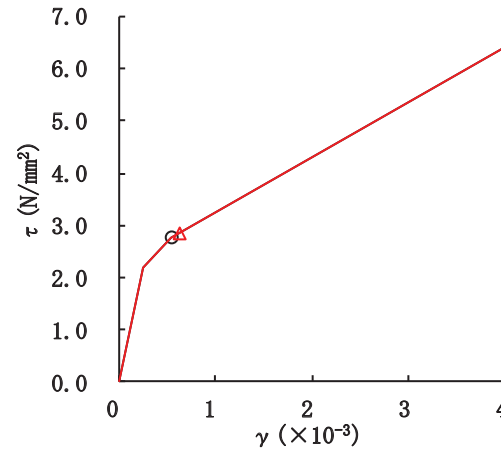
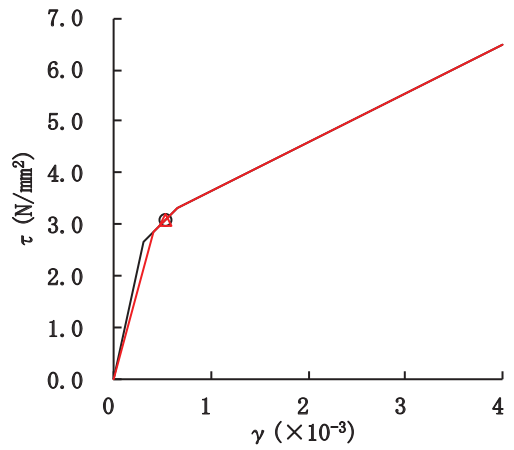
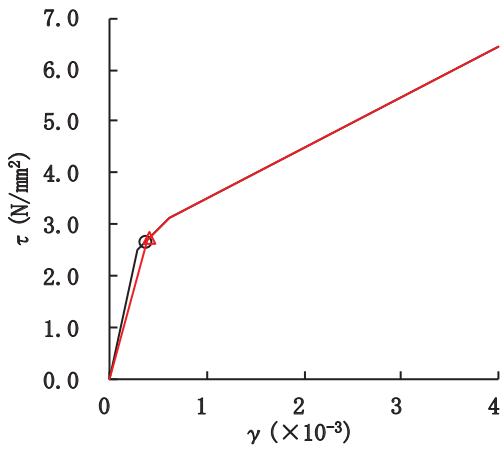
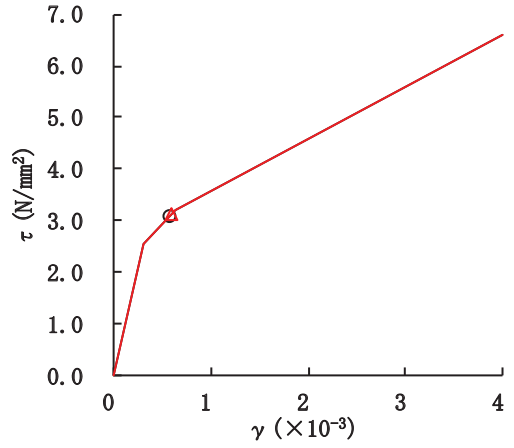
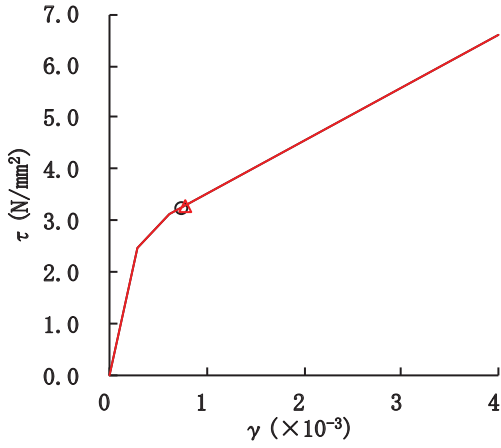
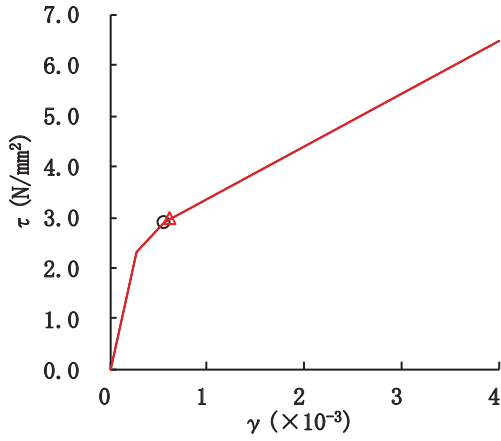
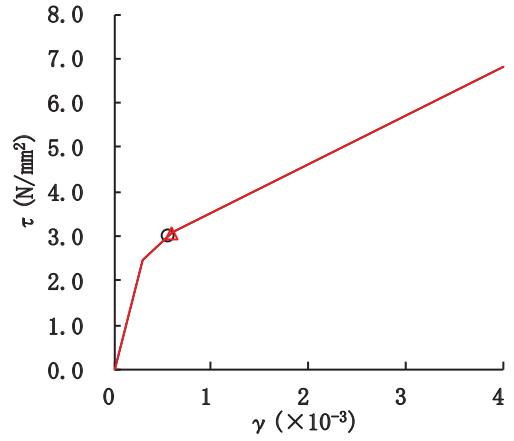


図 3-15 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , NS 方向) (4/7)

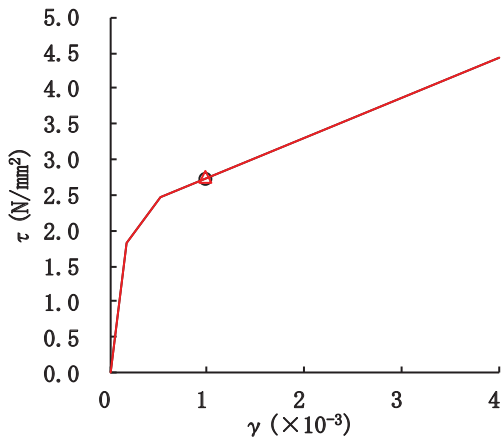




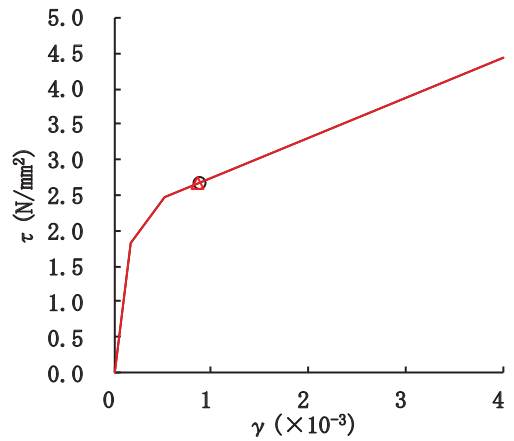
要素番号 (26)



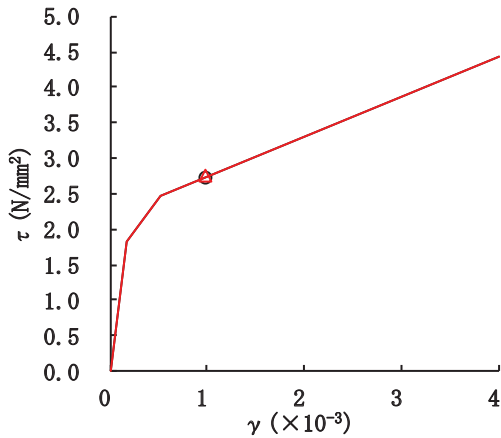
要素番号 (27)



要素番号 (28)



要素番号 (29)



要素番号 (32)

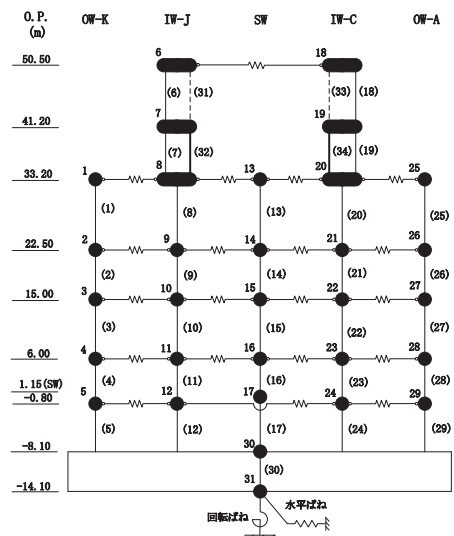


図 3-15 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , NS 方向) (6/7)

○ 工認モデル      △ SA時環境考慮モデル

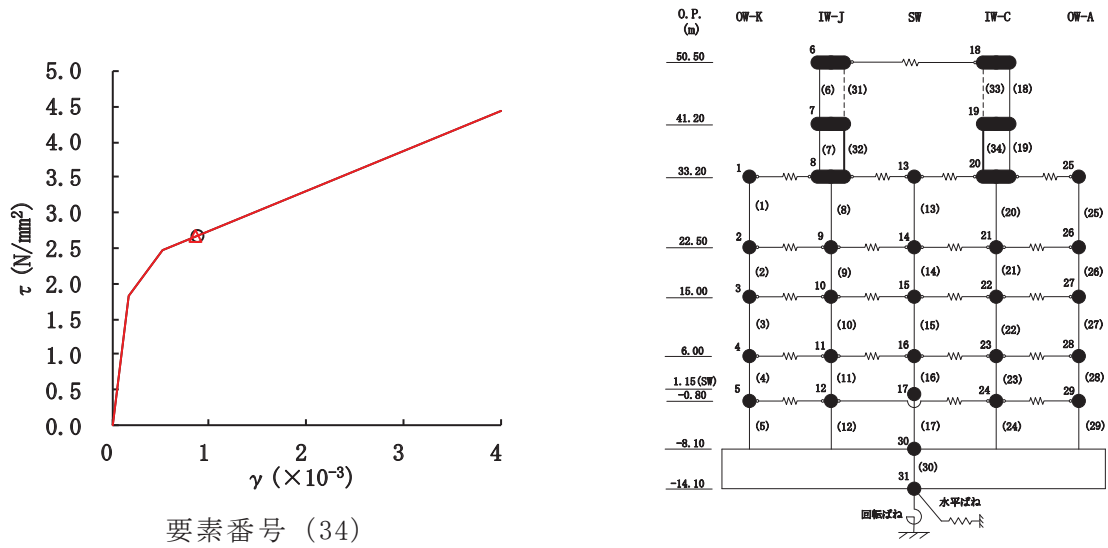
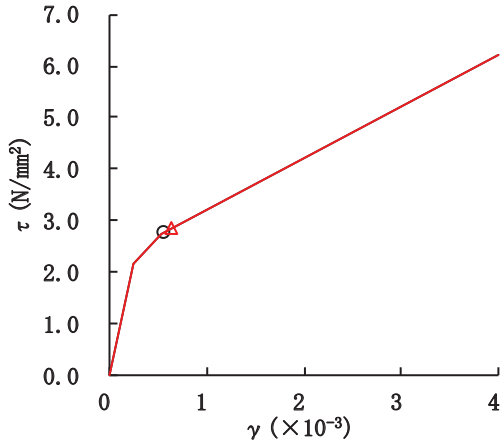
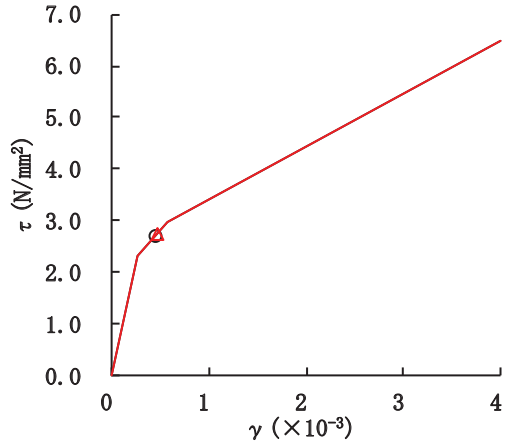


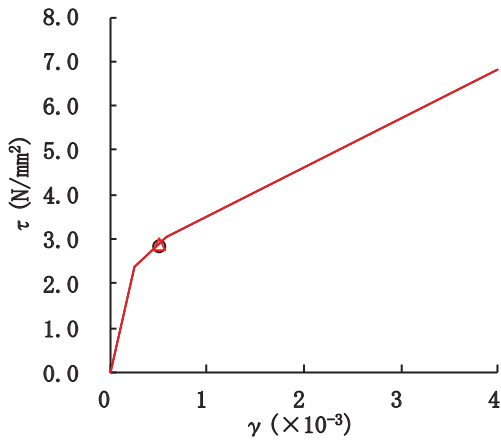
図 3-15 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , NS 方向) (7/7)



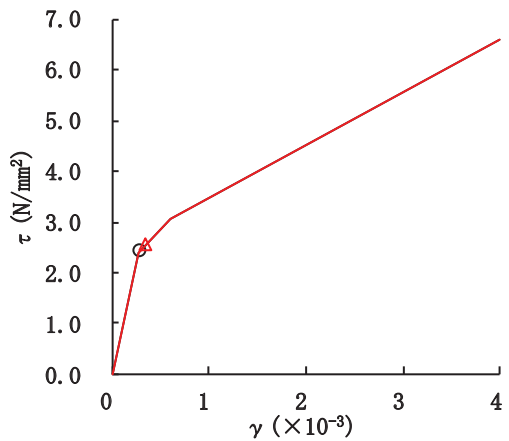
要素番号 (1)



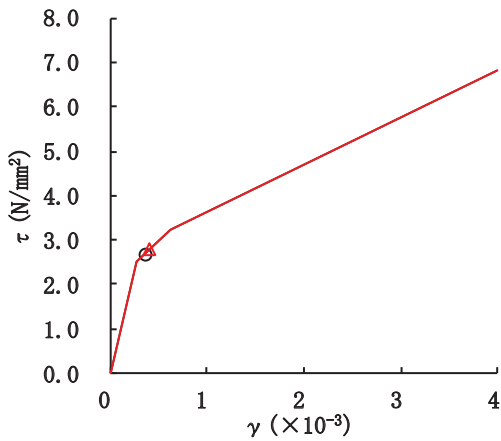
要素番号 (2)



要素番号 (3)



要素番号 (4)



要素番号 (5)

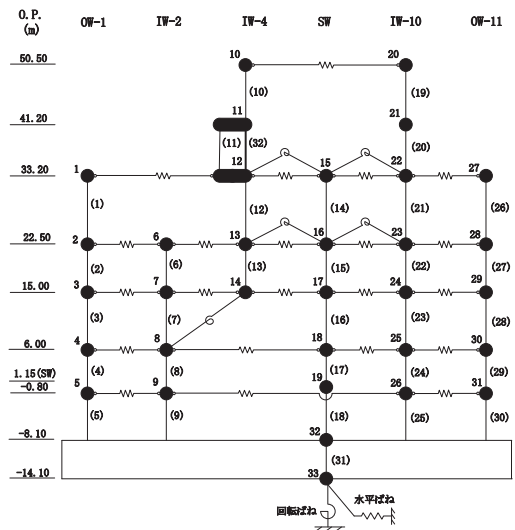
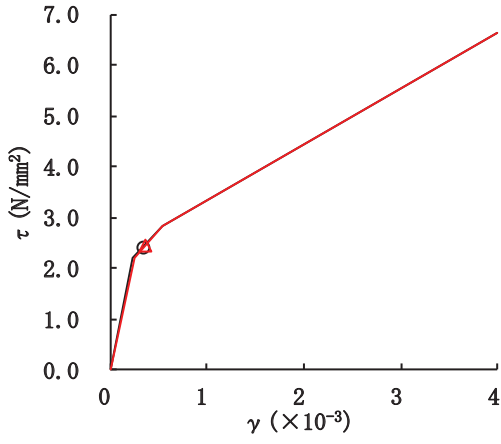
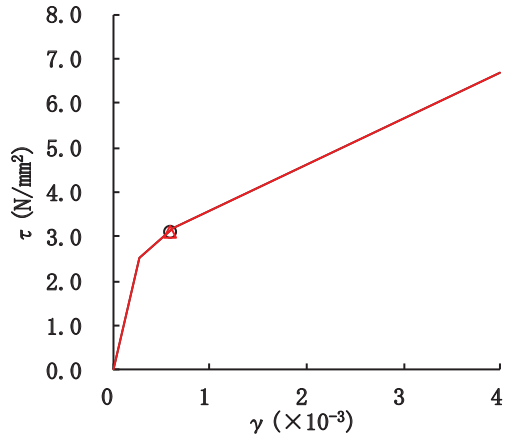


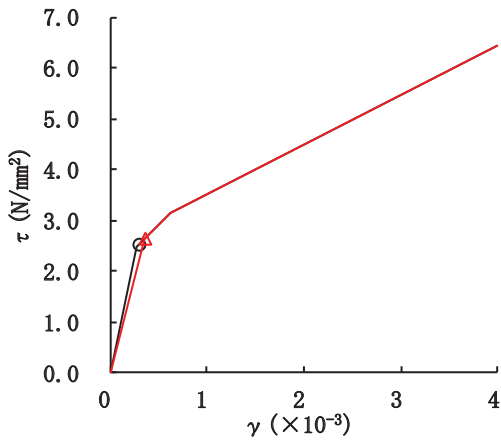
図 3-16 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , EW 方向) (1/7)



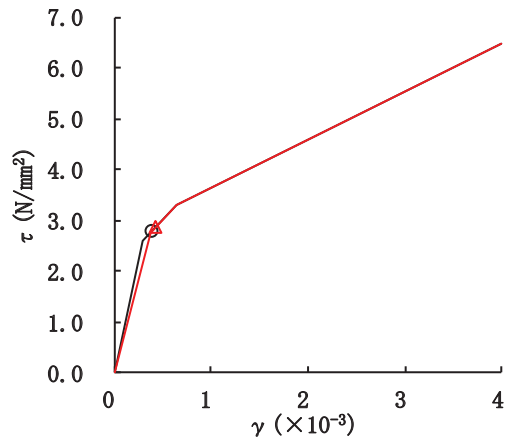
要素番号 (6)



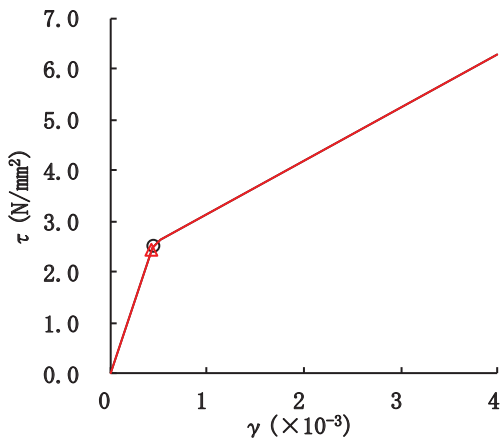
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

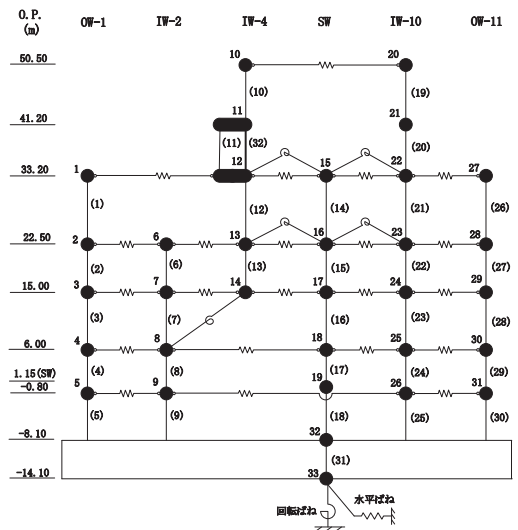
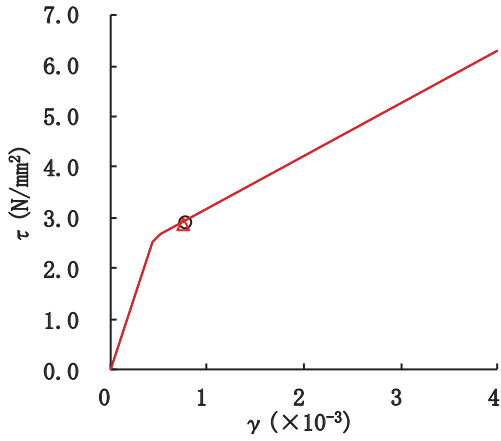
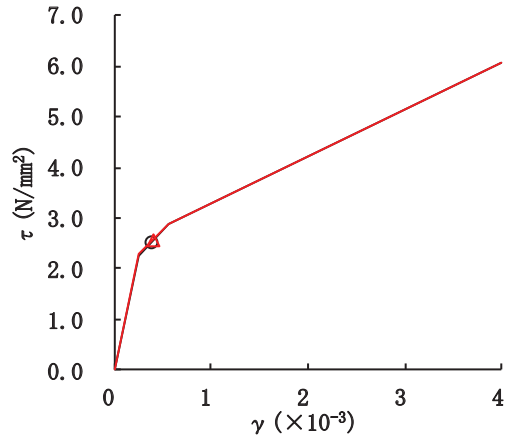


図 3-16 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , EW 方向) (2/7)

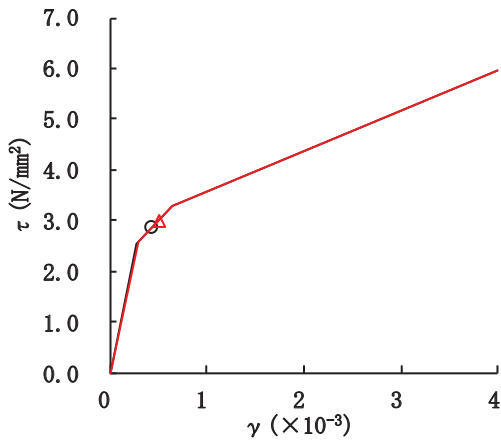
○ 工認モデル      △ SA時環境考慮モデル



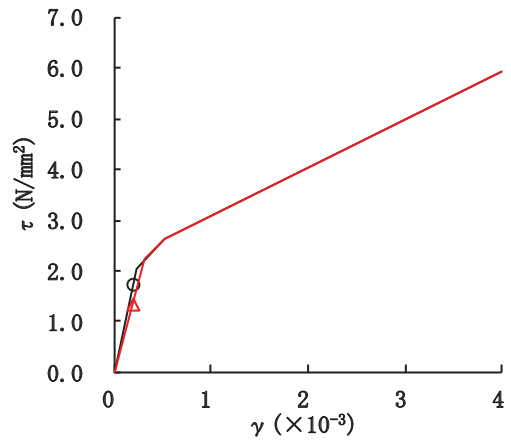
要素番号 (11)



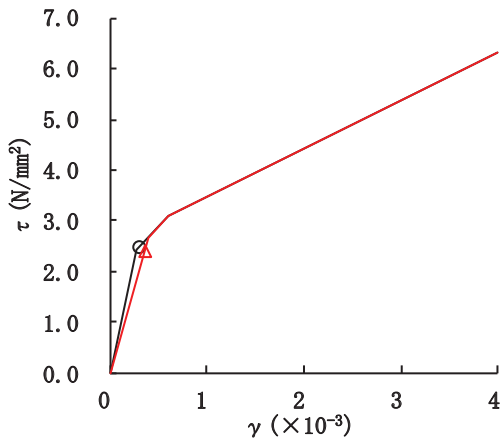
要素番号 (12)



要素番号 (13)



要素番号 (14)



要素番号 (15)

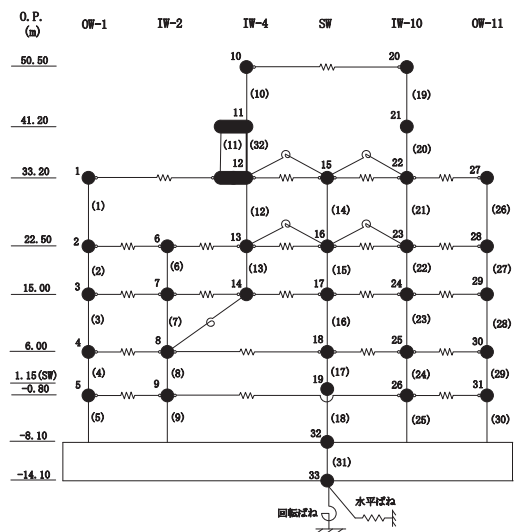
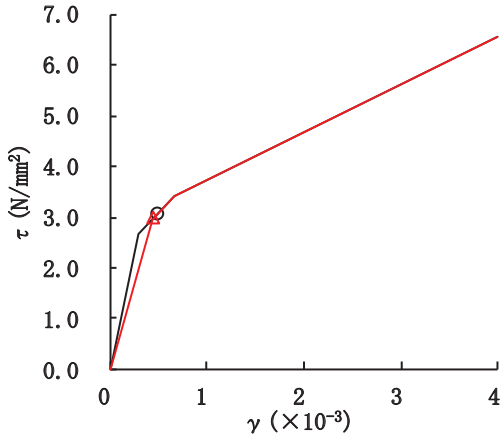
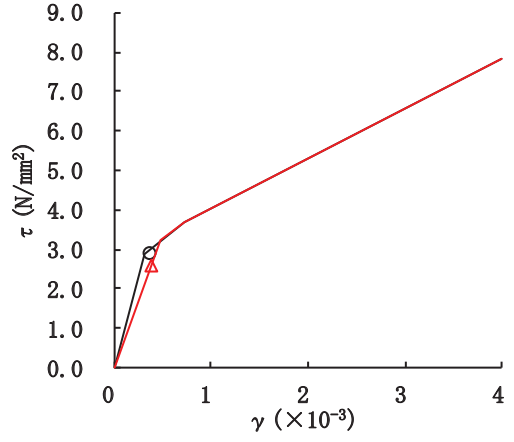


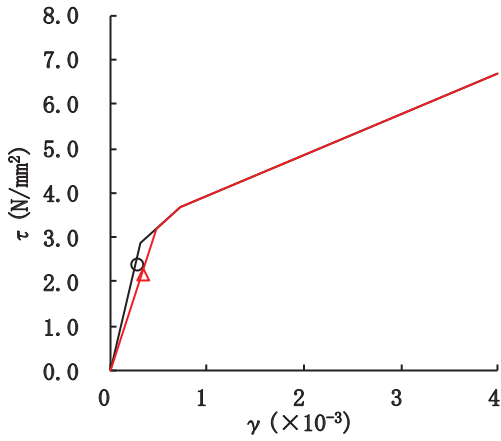
図 3-16 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , EW 方向) (3/7)



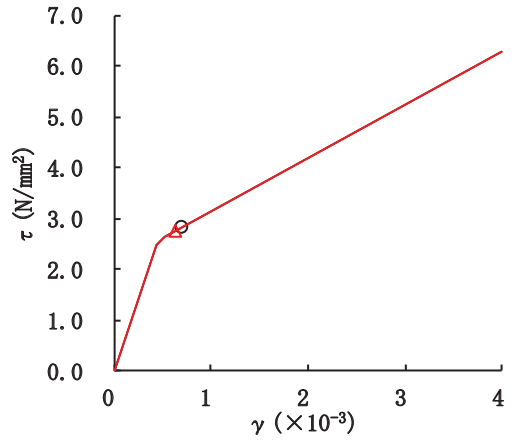
要素番号 (16)



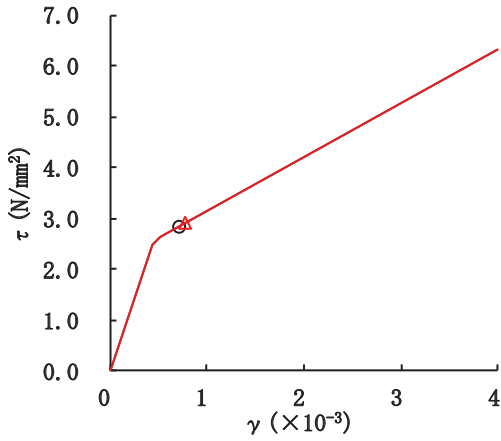
要素番号 (17)



要素番号 (18)



要素番号 (19)



要素番号 (20)

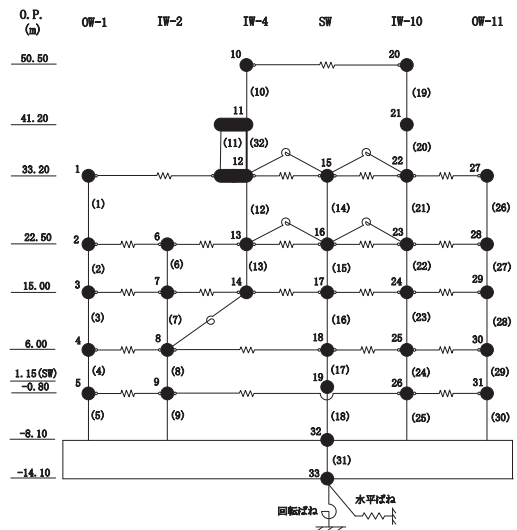
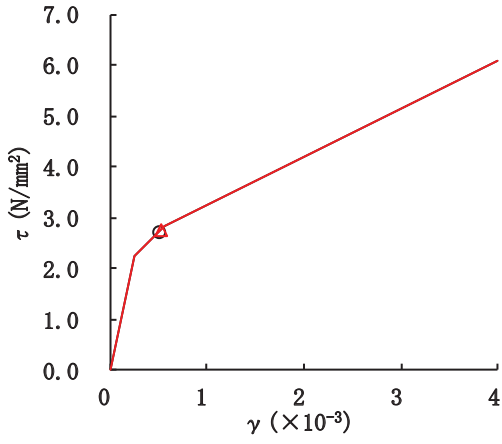
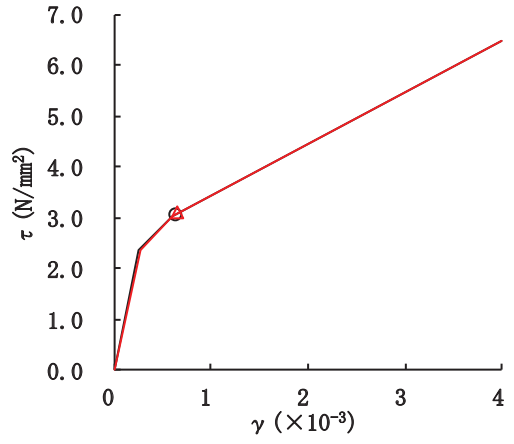


図 3-16 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , EW 方向) (4/7)

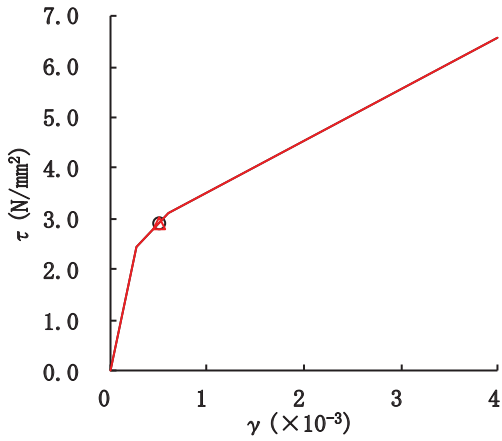




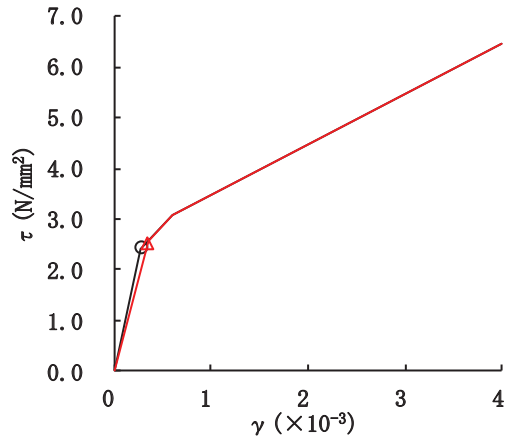
要素番号 (21)



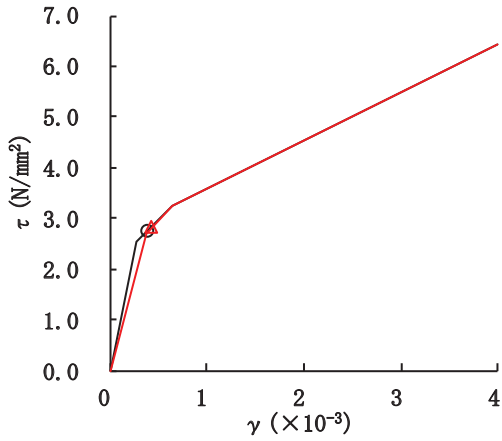
要素番号 (22)



要素番号 (23)



要素番号 (24)



要素番号 (25)

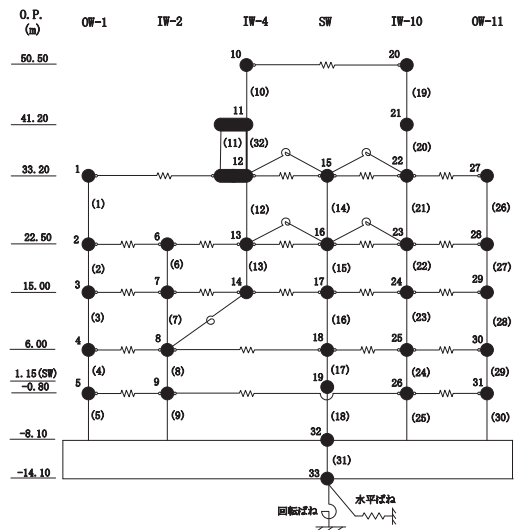
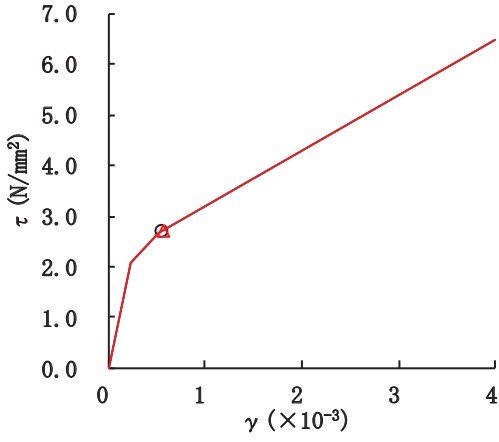
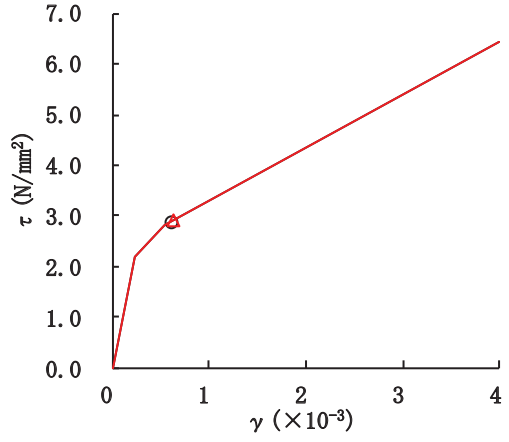


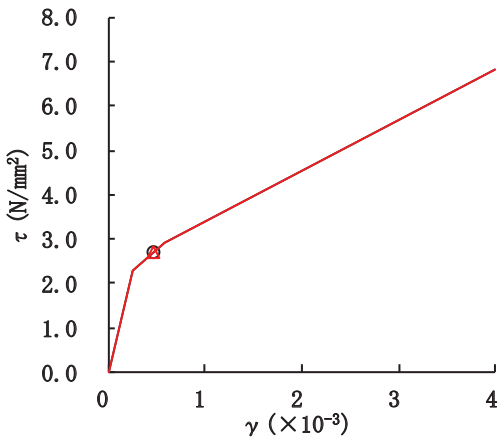
図 3-16 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , EW 方向) (5/7)



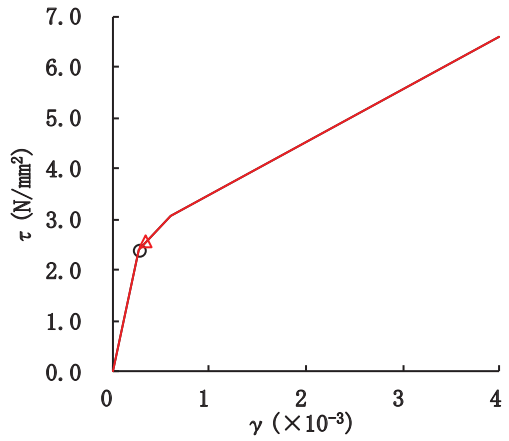
要素番号 (26)



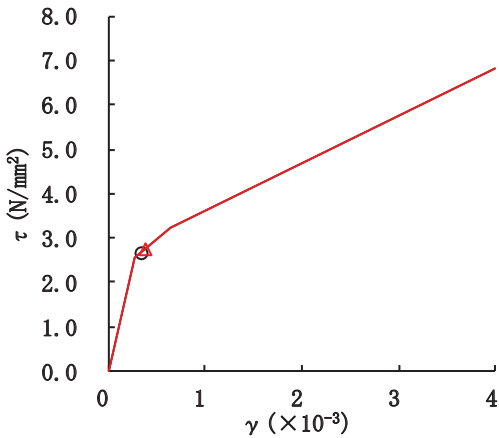
要素番号 (27)



要素番号 (28)



要素番号 (29)



要素番号 (30)

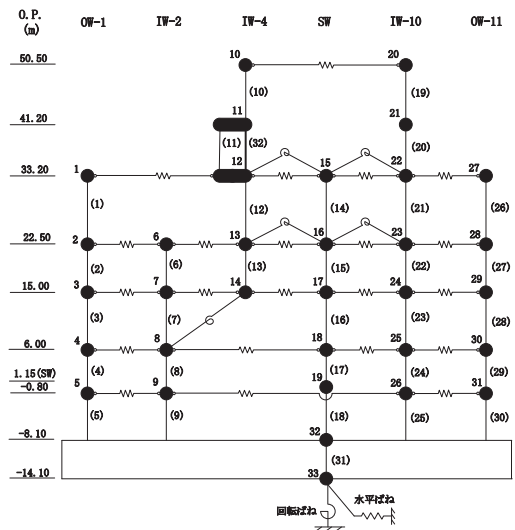
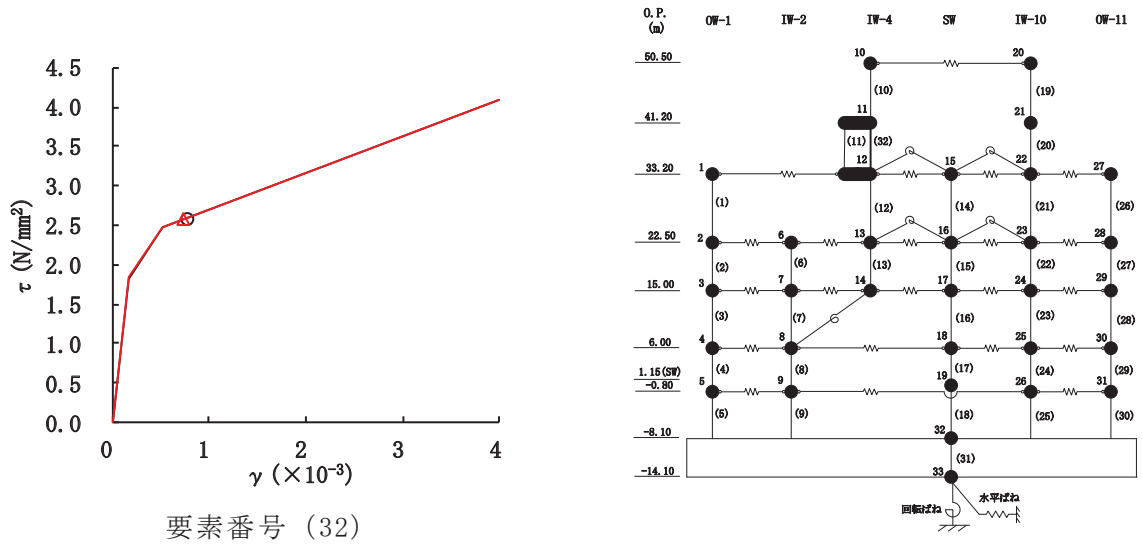


図 3-16 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , EW 方向) (6/7)

○ 工認モデル      △ SA時環境考慮モデル



要素番号 (32)

図 3-16 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (基準地震動  $S_s - D2$ , EW 方向) (7/7)

表 3-13 最大接地圧

地震動	NS方向			EW方向			極限 支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )
	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )		③応答比 (②/①)	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )		③応答比 (②/①)	
	①工認 モデル	②SA時環境 考慮モデル		①工認 モデル	②SA時環境 考慮モデル		
Ss-D2	1820	1790	0.98	1640	1730	1.05	13700

注：( ) 内の数値は，SA時環境考慮モデル／工認モデルの比率を示す。

### 3.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

「3.2 重大事故等時の高温による影響を考慮した原子炉建屋の地震応答解析」の地震応答解析結果を踏まえ、重大事故等時の熱によるコンクリート部材の剛性低下が、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響について確認する。

#### 3.3.1 検討方法

検討は、以下のとおり、保守的な評価とする。

せん断ひずみの検討では、材料物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_{s-D1} \sim S_{s-N1}$  に対する最大せん断ひずみの包絡値に、基準地震動  $S_{s-D2}$  に対する「工認モデル」と「SA時環境考慮モデル」の応答比（「SA時環境考慮モデル」／「工認モデル」）を乗じた値が許容限界を超えないことを確認する。

接地圧の検討では、材料物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_{s-D1} \sim S_{s-N1}$  に対する最大接地圧の包絡値に基準地震動  $S_{s-D2}$  に対する「工認モデル」と「SA時環境考慮モデル」の応答比（「SA時環境考慮モデル」／「工認モデル」）の最大値を乗じた値が許容限界を超えないことを確認する。

また、基準地震動  $S_{s-D2}$  に対する床応答スペクトルについて、「工認モデル」と「SA時環境考慮モデル」の比較を行う。

#### 3.3.2 検討結果

##### (1) せん断ひずみの検討結果

最大せん断ひずみの検討における原子炉建屋の応答比及び応答比を乗じた最大せん断ひずみを表 3-14 に示す。

表 3-14 より、最大せん断ひずみに最大応答比を乗じた値が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。

表 3-14 原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみに最大応答比を乗じた値

(a) NS 方向

要素 番号	通り	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		③応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
		①工認 モデル	②SA 時環境 考慮モデル		④材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③ $\times$ ④)
(1)	OW-K	0.496	0.531	1.07	0.593	0.635
(2)		0.548	0.545	0.99	0.744	0.740
(3)		0.485	0.526	1.09	0.677	0.735
(4)		0.305	0.344	1.13	0.412	0.463
(5)		0.419	0.429	1.02	0.499	0.510
(6)	IW-J	0.914	0.917	1.00	1.132	1.135
(7)		1.037	1.043	1.01	1.313	1.322
(8)		0.505	0.547	1.08	0.595	0.645
(9)		0.601	0.592	0.99	0.775	0.764
(10)		0.559	0.586	1.05	0.756	0.791
(11)		0.366	0.406	1.11	0.493	0.547
(12)		0.439	0.447	1.02	0.521	0.531
(13)	SW	0.149	0.158	1.06	0.141	0.149
(14)		0.301	0.361	1.20	0.356	0.427
(15)		0.319	0.342	1.07	0.400	0.430
(16)		0.354	0.390	1.10	0.473	0.521
(17)		0.284	0.342	1.20	0.350	0.420
(18)	IW-C	0.989	0.955	0.97	1.190	1.150
(19)		0.922	0.910	0.99	1.208	1.192
(20)		0.612	0.619	1.01	0.600	0.607
(21)		0.732	0.773	1.06	0.955	1.008
(22)		0.577	0.584	1.01	0.773	0.783
(23)		0.373	0.415	1.11	0.497	0.553
(24)		0.527	0.532	1.01	0.627	0.633
(25)	OW-A	0.549	0.624	1.14	0.574	0.653
(26)		0.565	0.626	1.11	0.812	0.898
(27)		0.567	0.597	1.05	0.769	0.809
(28)		0.347	0.372	1.07	0.446	0.478
(29)		0.468	0.468	1.00	0.558	0.557

## (b) EW 方向

要素 番号	通り	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		③応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
		①工認 モデル	②SA 時環境 考慮モデル		④材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③ $\times$ ④)
(1)	OW-1	0.556	0.626	1.12	0.505	0.568
(2)		0.440	0.469	1.07	0.539	0.575
(3)		0.491	0.502	1.02	0.584	0.598
(4)		0.269	0.328	1.22	0.362	0.442
(5)		0.354	0.399	1.13	0.424	0.477
(6)	IW-2	0.338	0.355	1.05	0.431	0.452
(7)		0.585	0.585	1.00	0.662	0.662
(8)		0.294	0.356	1.21	0.388	0.470
(9)		0.382	0.422	1.10	0.462	0.510
(10)	IW-4	0.444	0.427	0.96	0.552	0.531
(11)		0.767	0.740	0.97	0.603	0.582
(12)		0.378	0.392	1.04	0.361	0.375
(13)		0.421	0.493	1.17	0.491	0.576
(14)	SW	0.187	0.189	1.01	0.190	0.192
(15)		0.297	0.351	1.18	0.394	0.466
(16)		0.486	0.439	0.90	0.558	0.504
(17)		0.346	0.387	1.12	0.477	0.532
(18)		0.264	0.329	1.25	0.337	0.420
(19)	IW-10	0.683	0.633	0.93	0.623	0.577
(20)		0.703	0.758	1.08	0.624	0.673
(21)		0.495	0.516	1.04	0.432	0.451
(22)		0.620	0.652	1.05	0.751	0.789
(23)		0.502	0.502	1.00	0.572	0.571
(24)		0.282	0.340	1.21	0.386	0.466
(25)		0.386	0.414	1.07	0.483	0.518
(26)	OW-11	0.543	0.568	1.05	0.471	0.493
(27)		0.604	0.624	1.03	0.738	0.762
(28)		0.453	0.450	0.99	0.511	0.507
(29)		0.269	0.335	1.25	0.374	0.467
(30)		0.335	0.385	1.15	0.437	0.501

(2) 接地圧の検討結果

材料物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s - D1 \sim S_s - N1$  に対する最大接地圧の包絡値に、最大応答比を乗じた値を表 3-15 に示す。

表 3-15 より、最大接地圧の包絡値に最大応答比を乗じた値が、地盤の極限支持力 ( $13700\text{kN/m}^2$ ) を超えないことを確認した。

表 3-15 最大接地圧の包絡値に最大応答比を乗じた値

材料物性の不確かさ考慮モデル			基準地震動 $S_s - D2$ に対する応答比 (「SA 時環境考慮モデル」/「工認モデル」)	確認結果 ①×② ( $\text{kN/m}^2$ )
地震動	方向	最大接地圧①( $\text{kN/m}^2$ )	最大応答比②	
$S_s - D1$	NS方向	3500	0.98	3442

(3) 床応答スペクトルの検討結果

地震応答解析モデルの全質点の床応答スペクトルについて、「SA 時環境考慮モデル」と「工認モデル」の比較結果を図 3-17～図 3-19 に示す。

床応答スペクトルの比較を行った結果、全体的な傾向として、「SA 時環境考慮モデル」の応答と「工認モデル」の応答がおおむね同等であることを確認した。



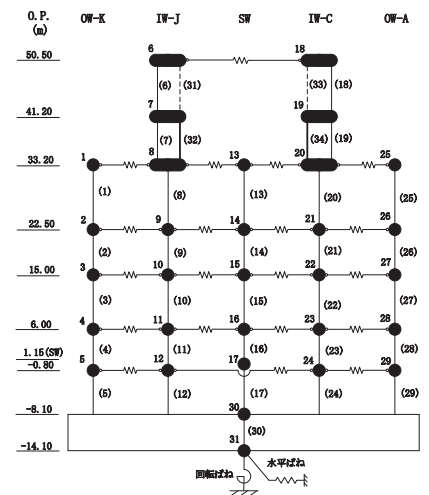
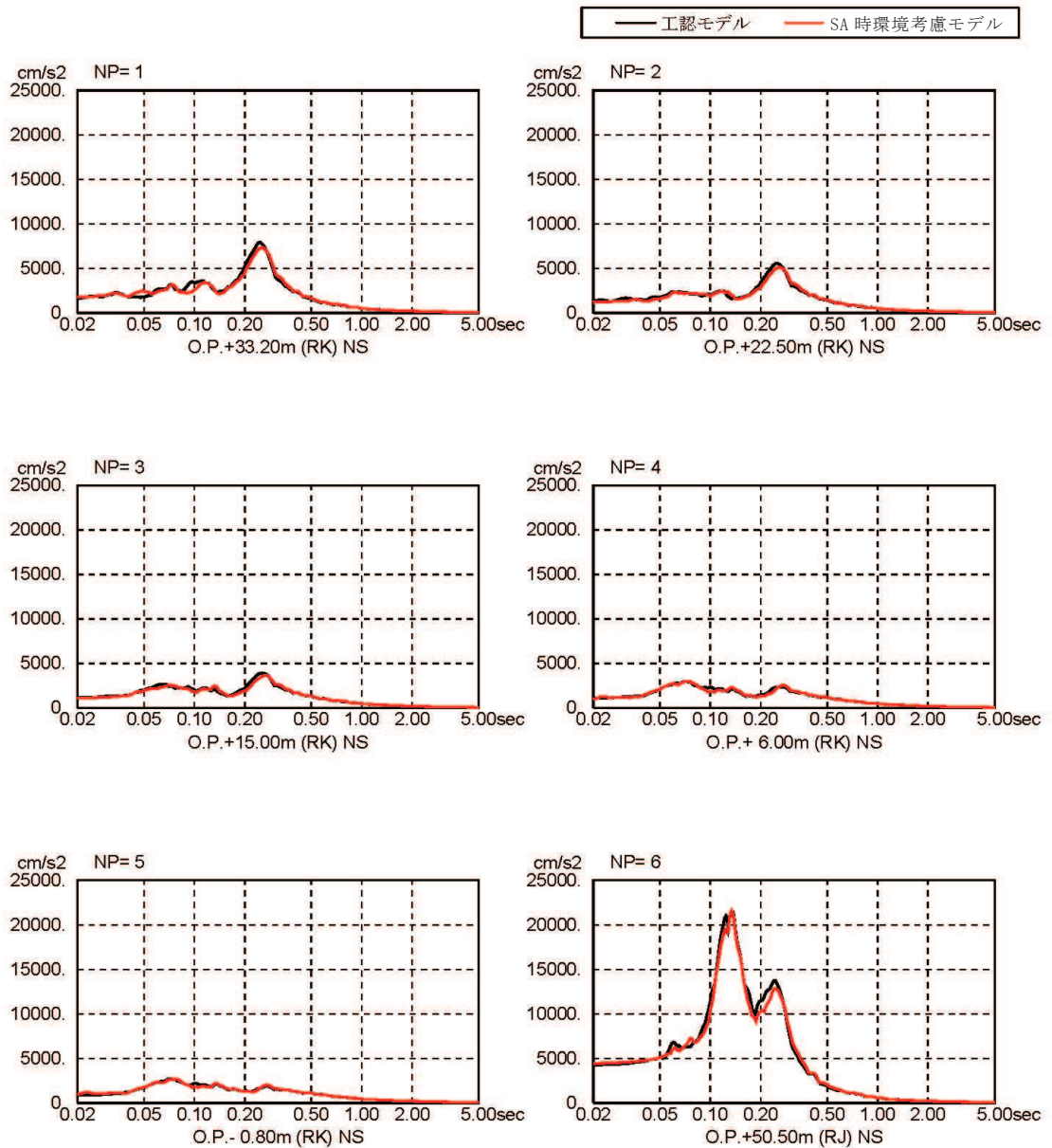


図 3-17 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D2$ ，NS 方向，減衰 5%）（1/5）

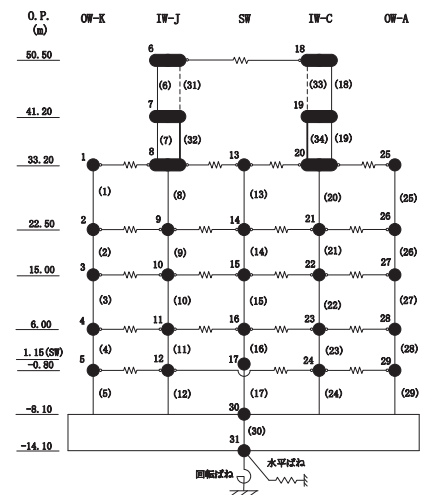
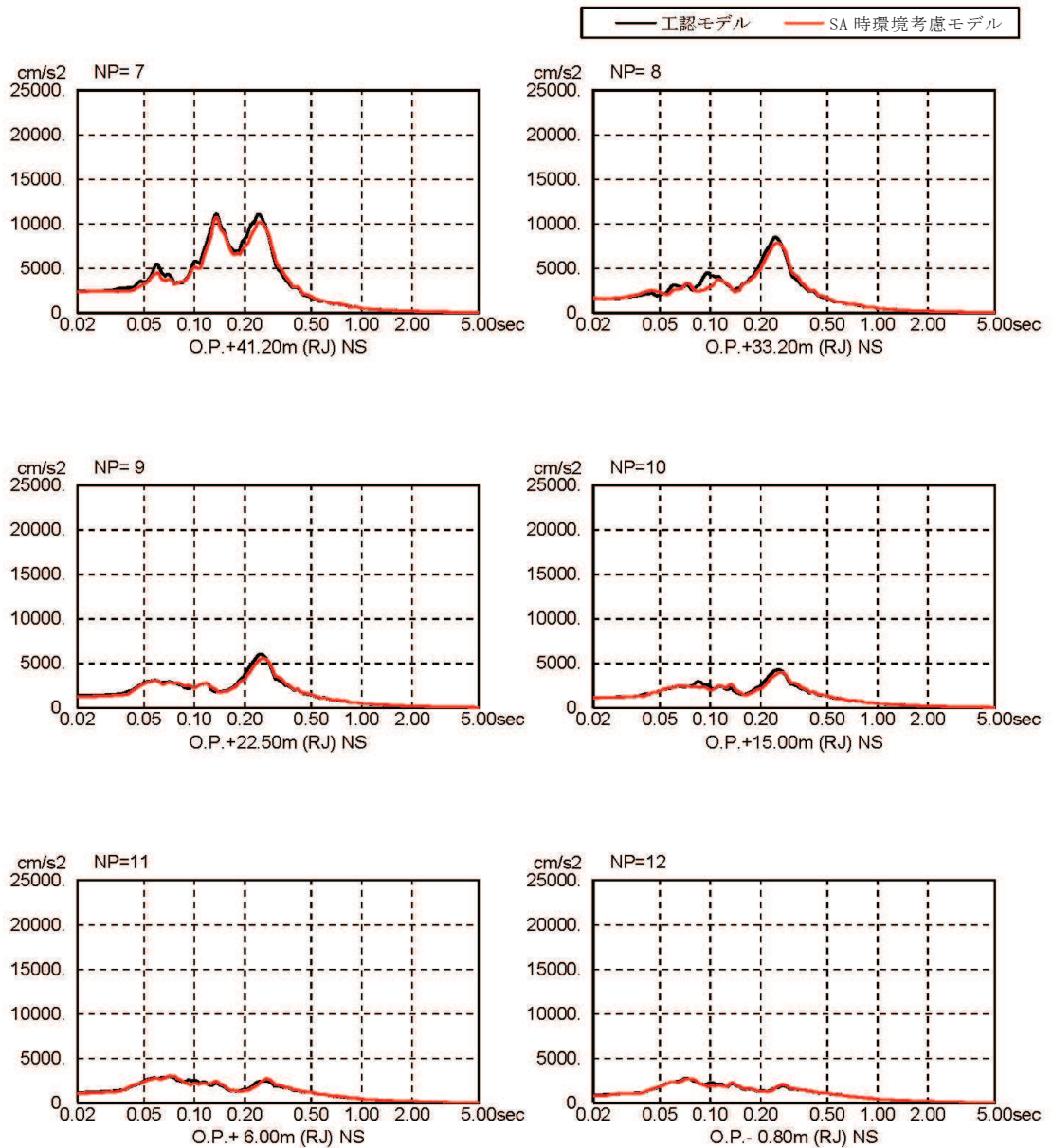


図 3-17 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，NS 方向，減衰 5%）（2/5）

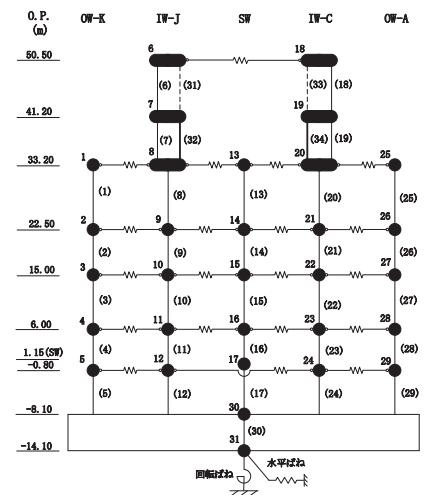
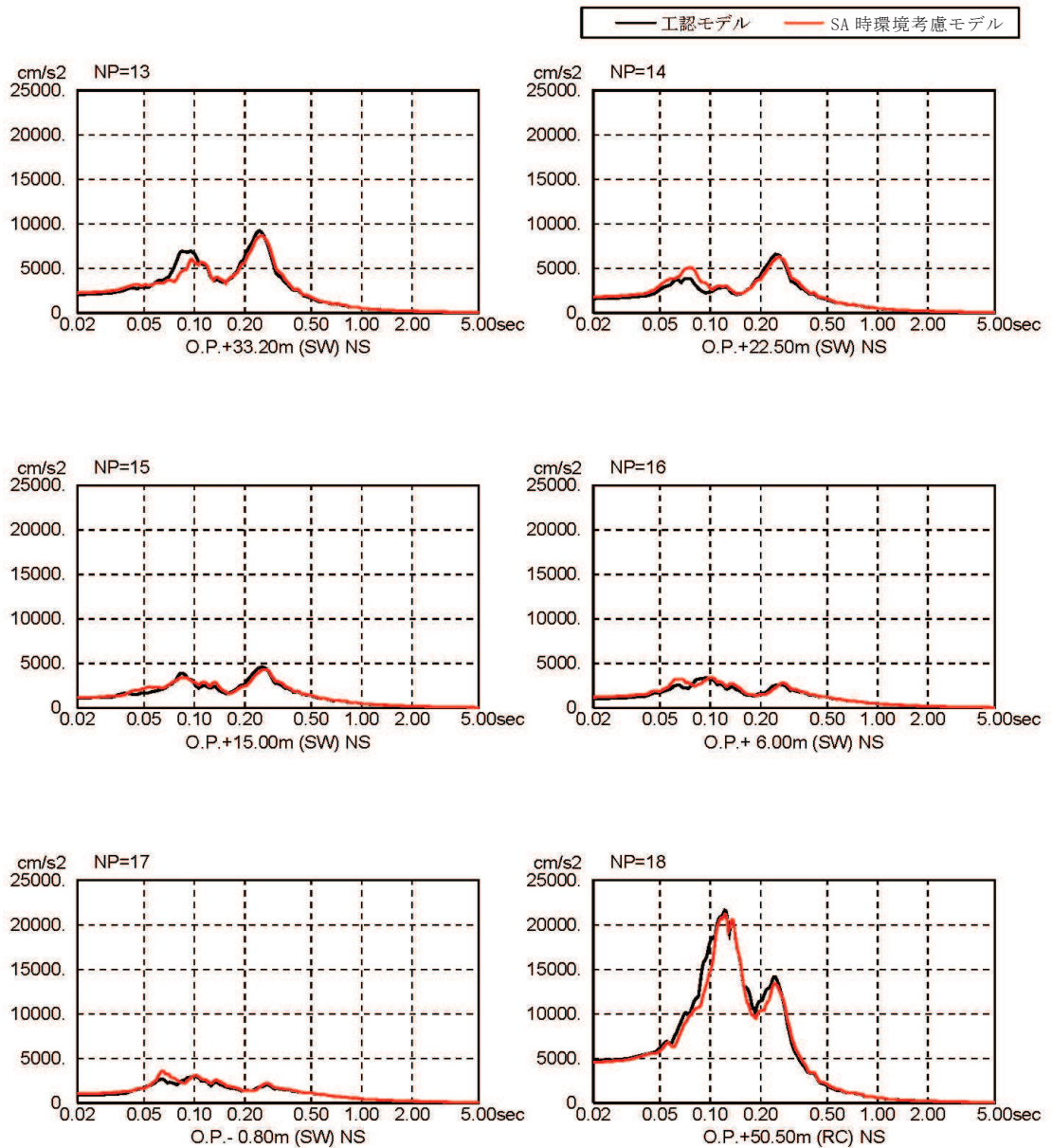


図 3-17 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，NS 方向，減衰 5%）（3/5）

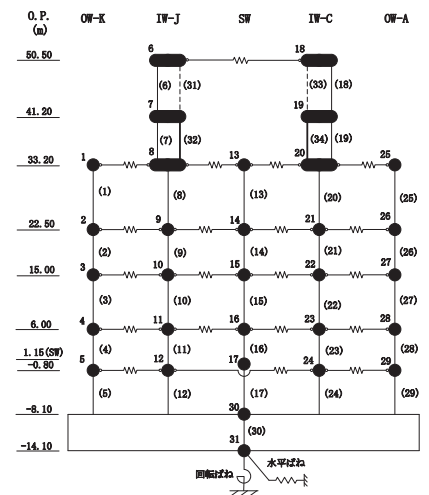
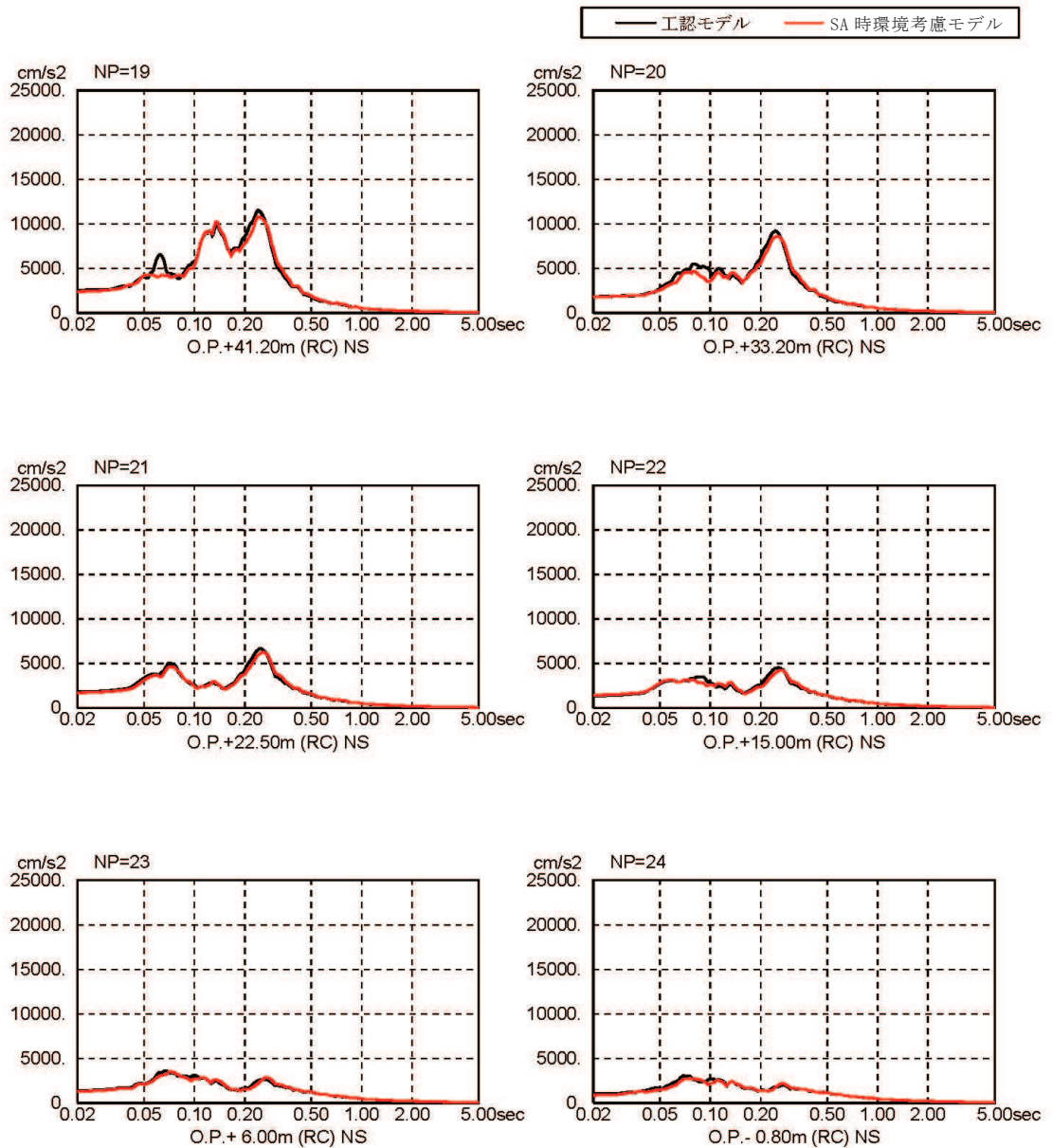


図 3-17 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，NS 方向，減衰 5%）（4/5）



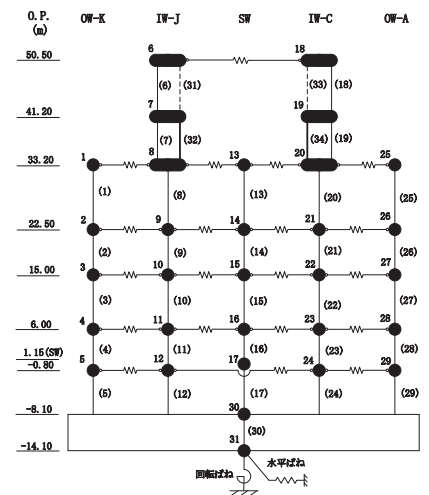
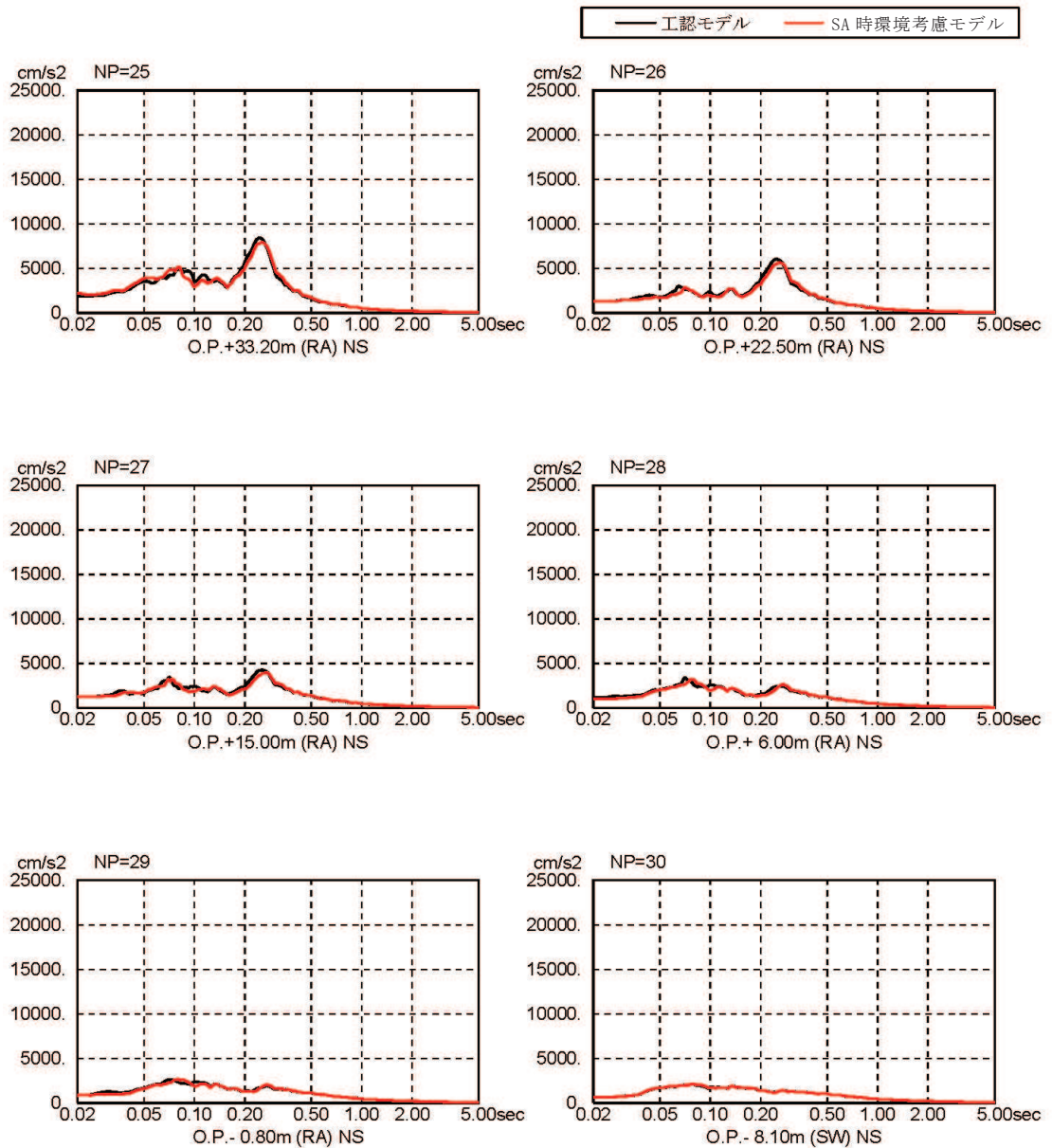


図 3-17 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，NS 方向，減衰 5%）（5/5）

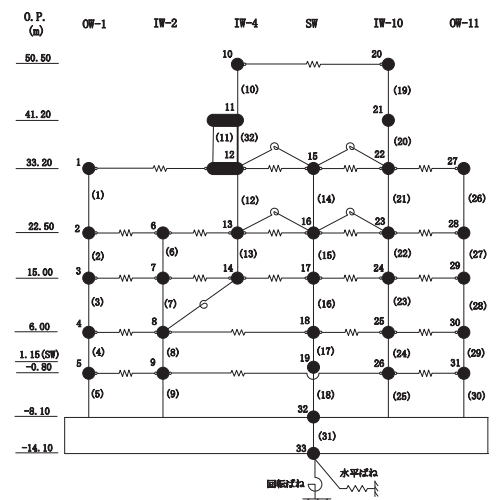
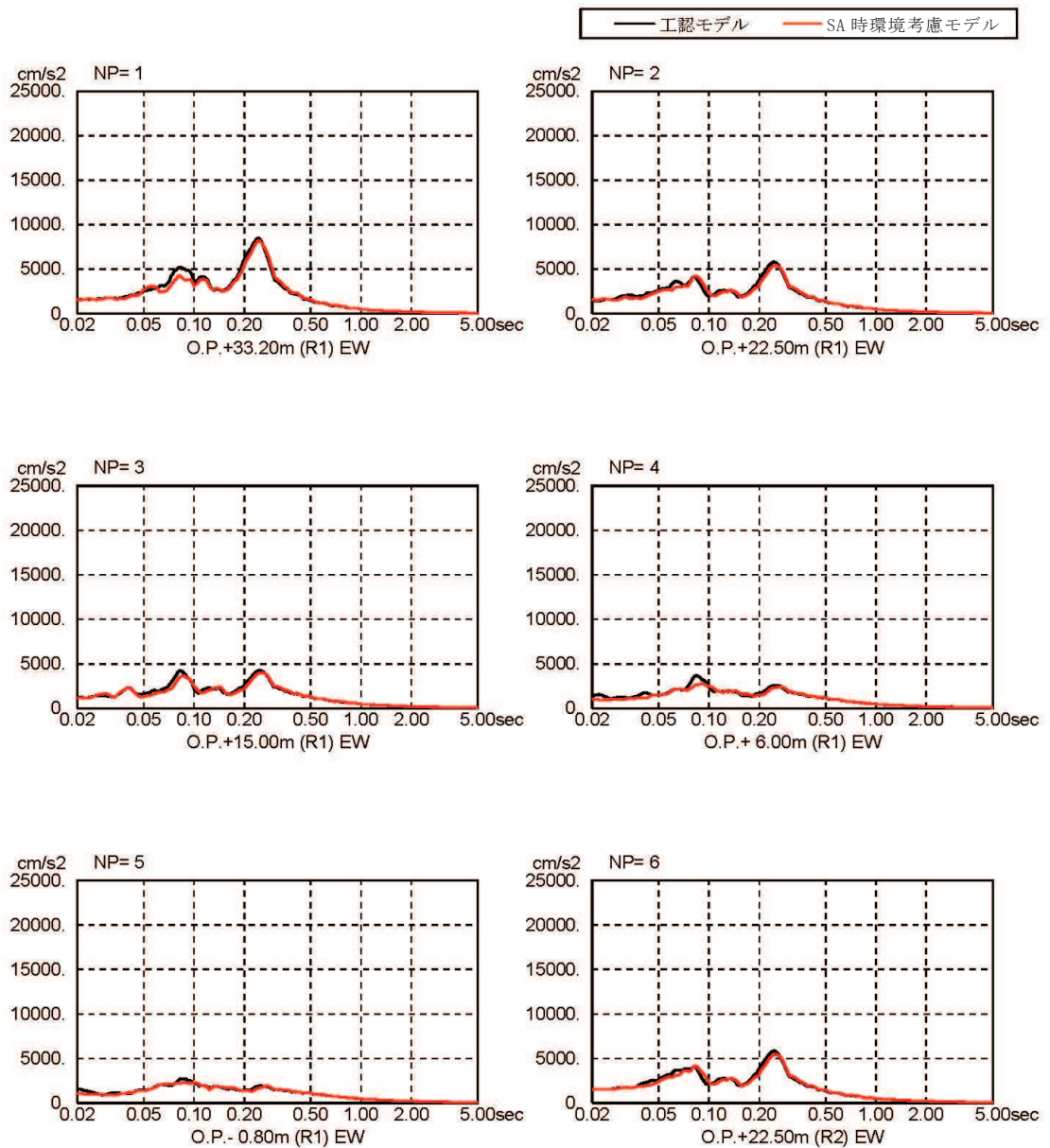


図 3-18 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，EW 方向，減衰 5%）（1/6）

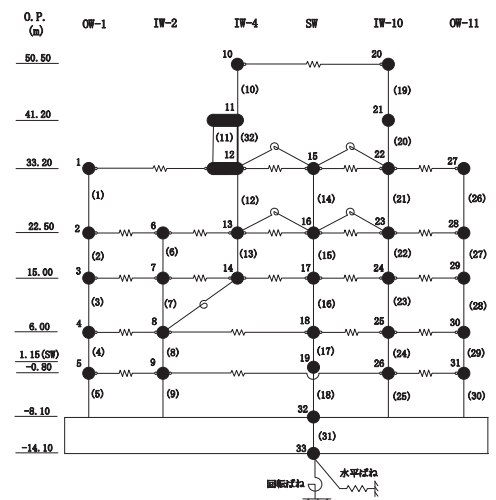
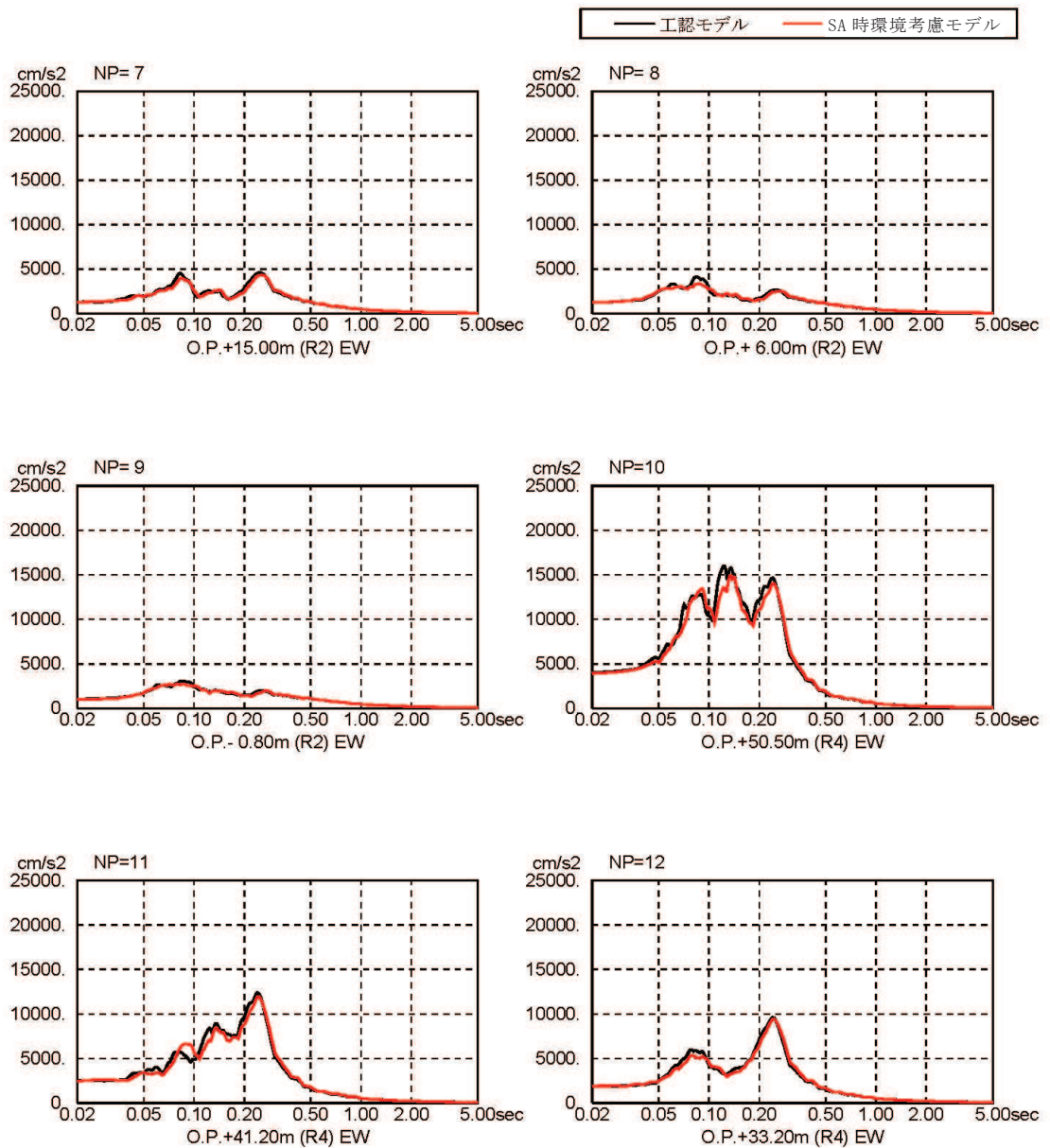


図 3-18 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，EW 方向，減衰 5%）（2/6）

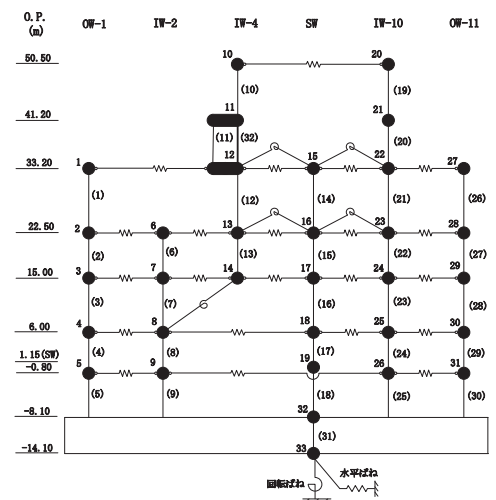
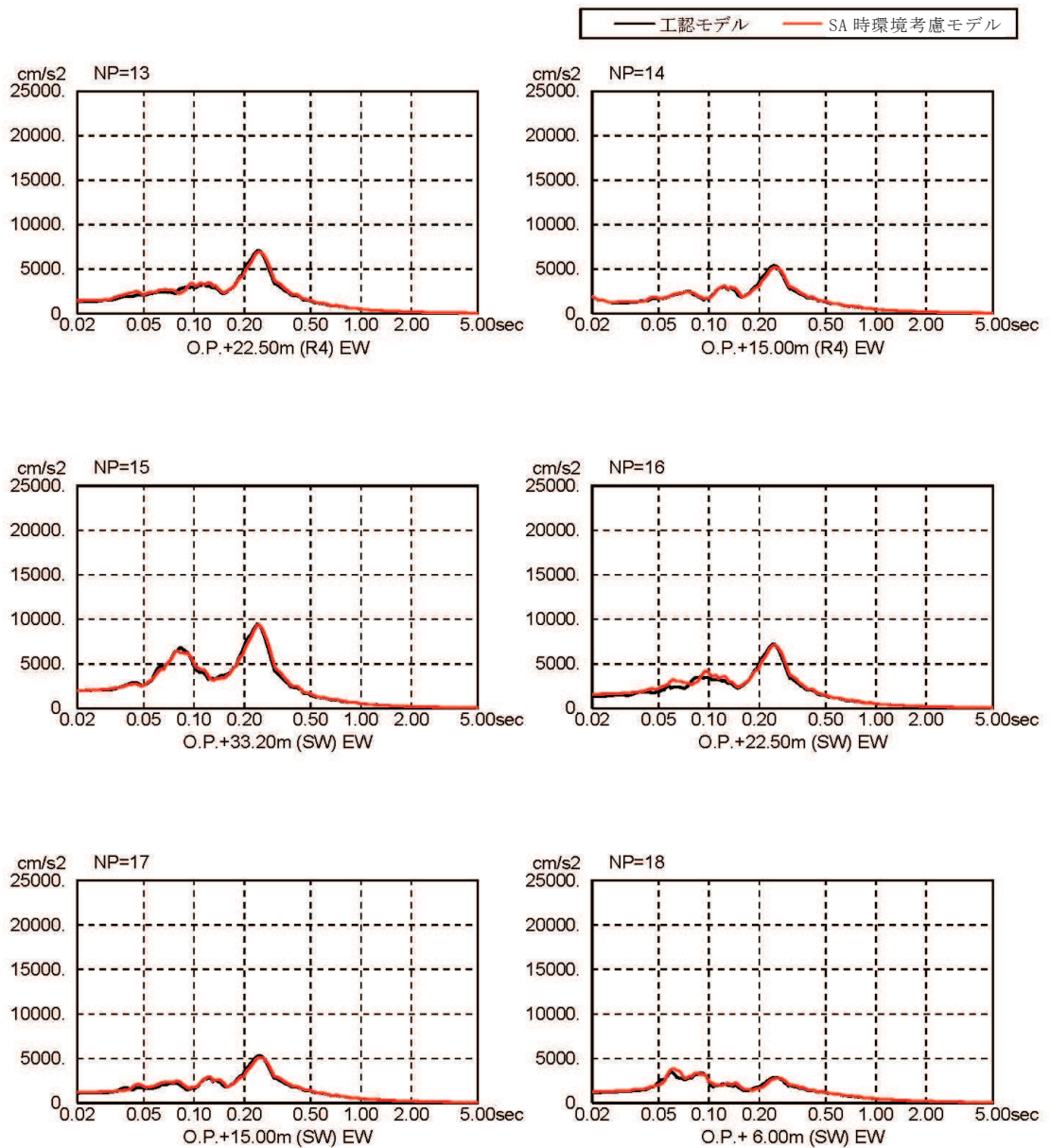


図 3-18 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，EW 方向，減衰 5%）（3/6）



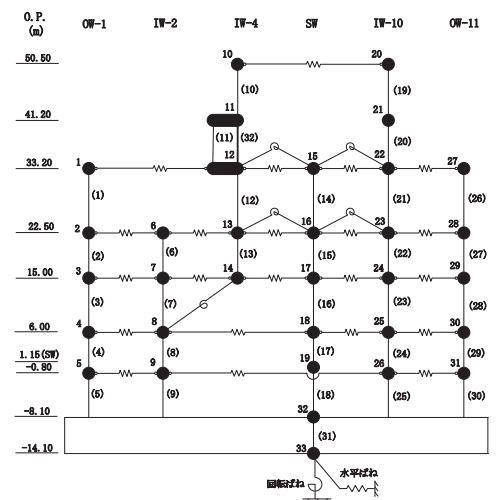
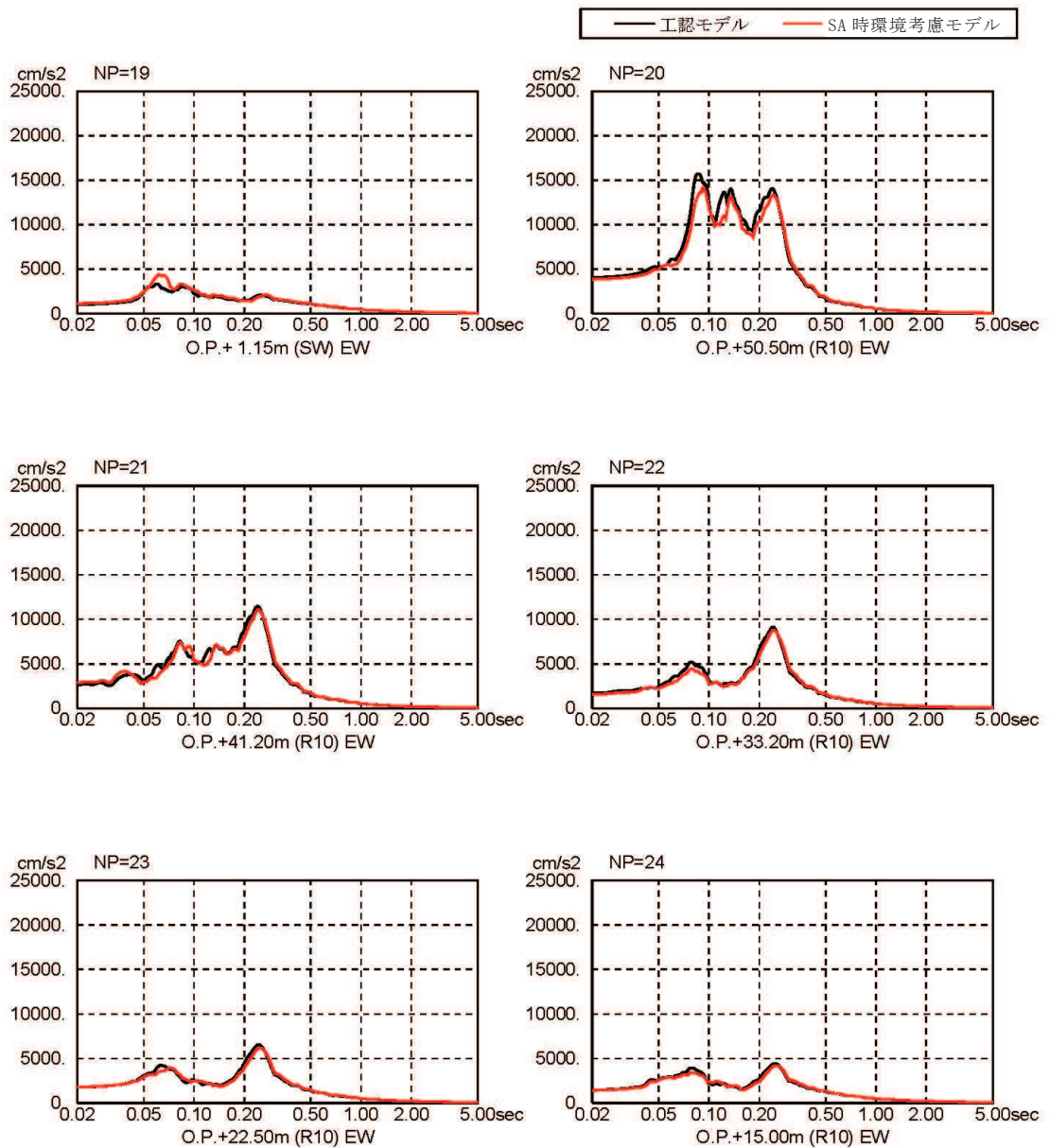


図 3-18 床応答スペクトルの比較 (基準地震動  $S_s - D_2$ , EW 方向, 減衰 5%) (4/6)

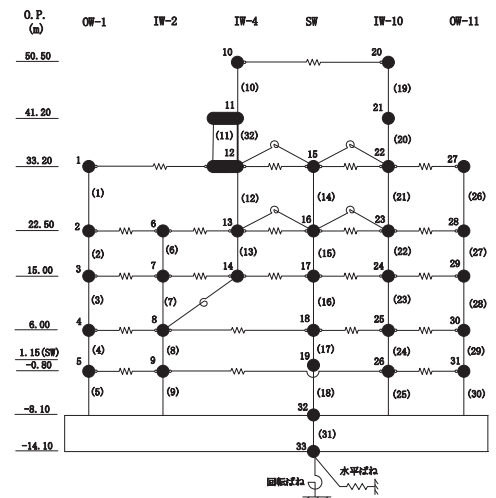
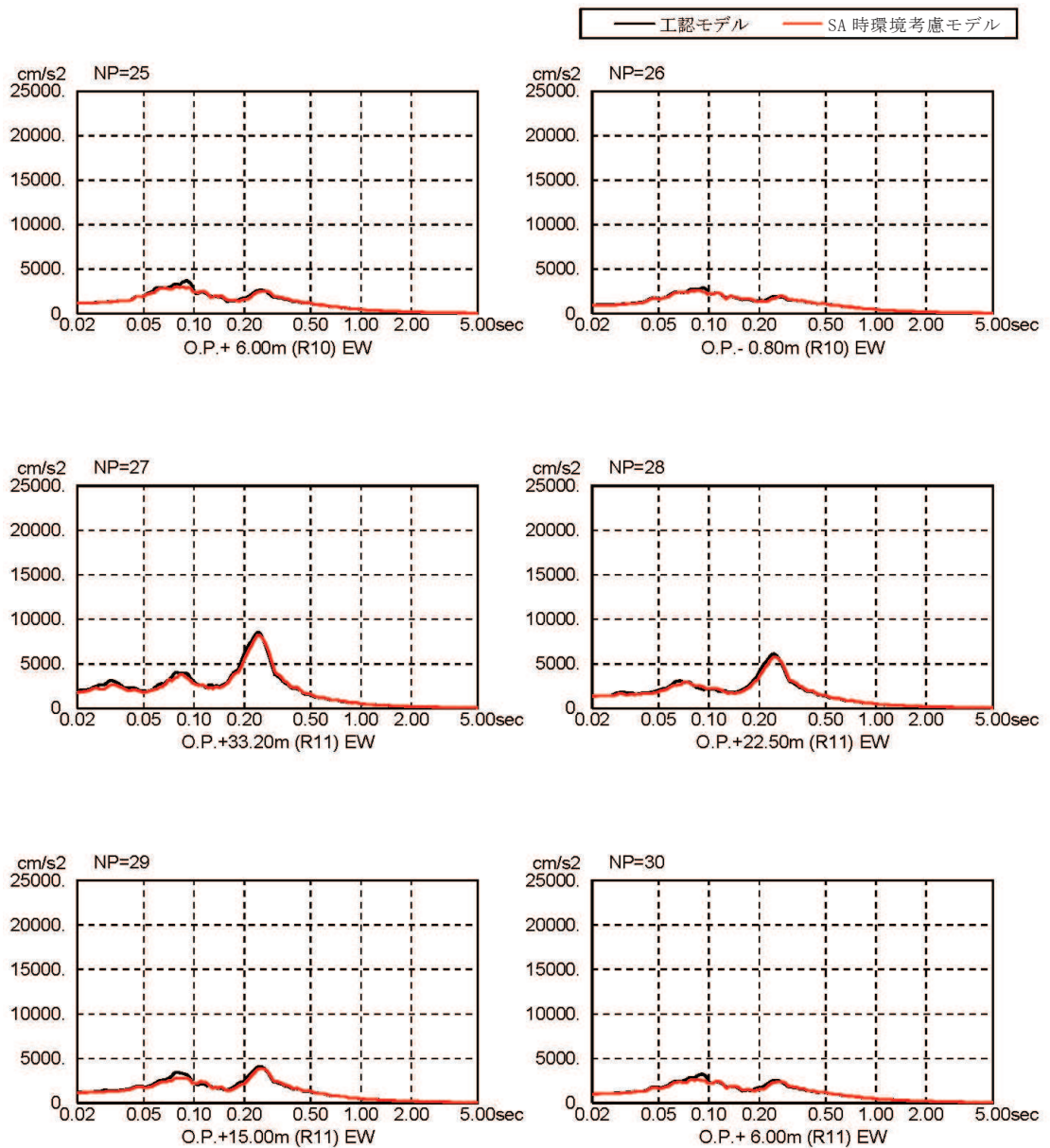


図 3-18 床応答スペクトルの比較 (基準地震動  $S_s - D_2$ , EW 方向, 減衰 5%) (5/6)

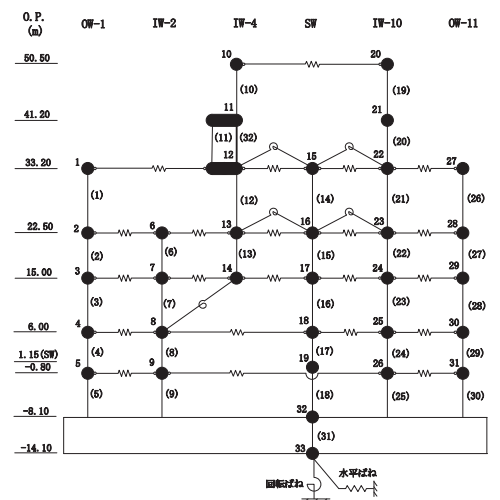
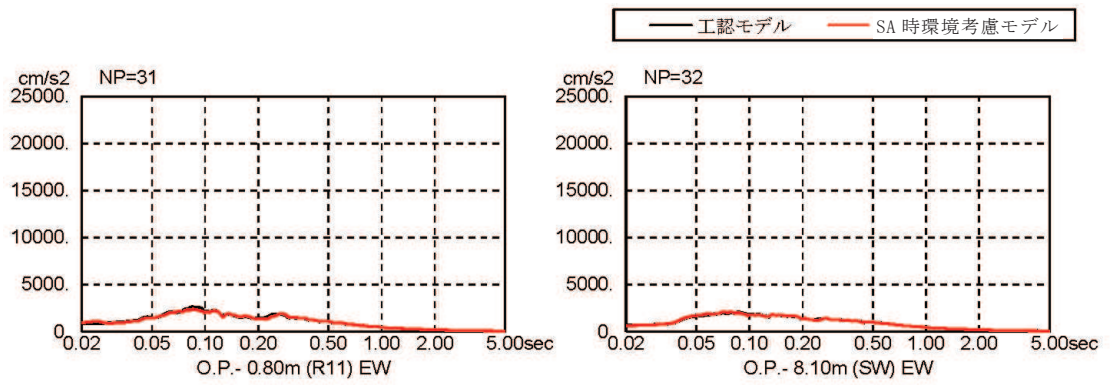


図 3-18 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D_2$ ，EW 方向，減衰 5%）（6/6）

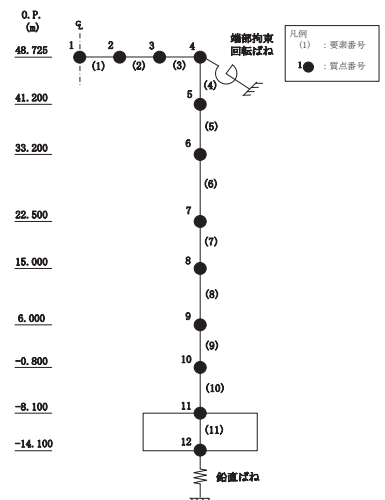
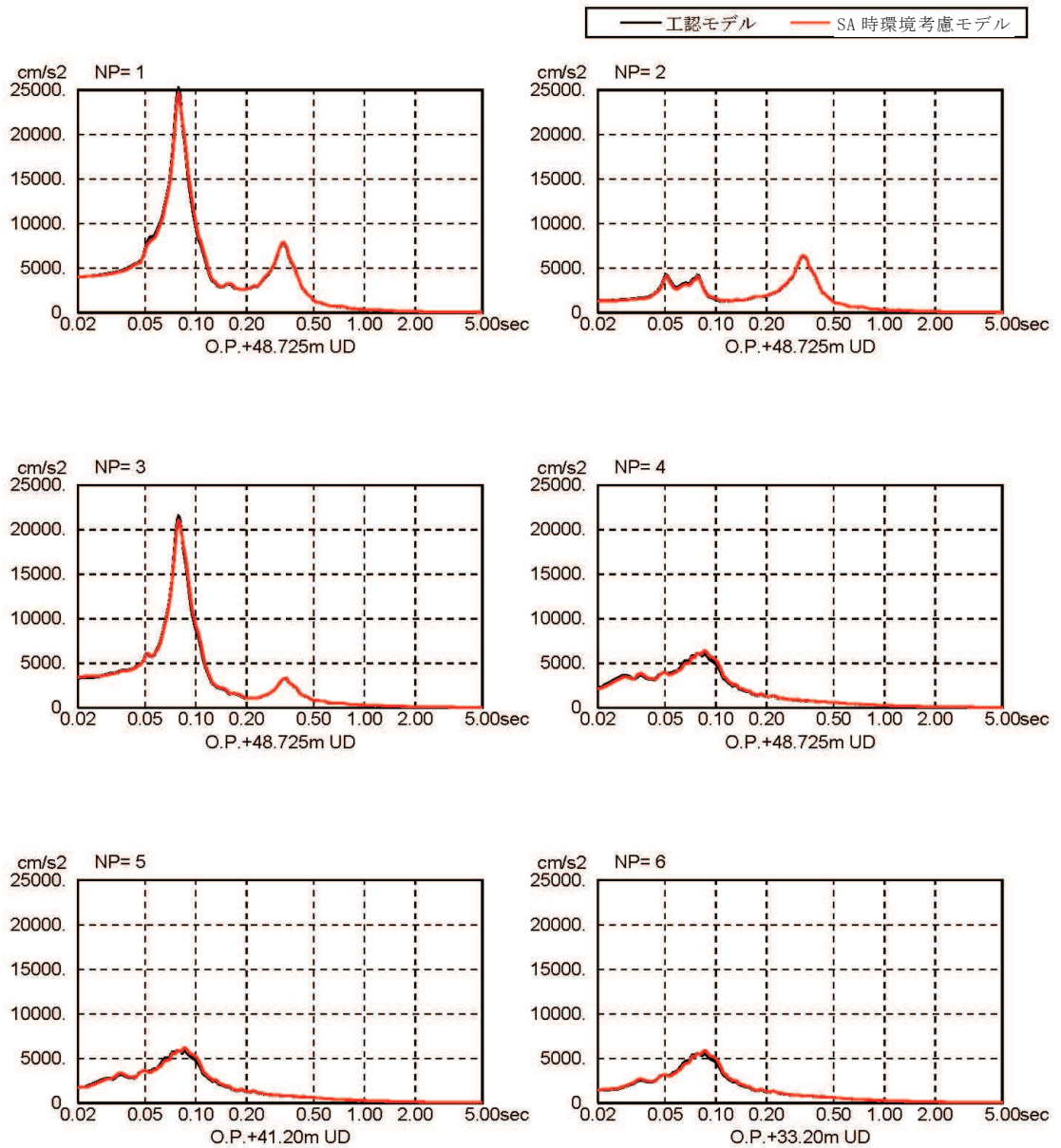


図 3-19 床応答スペクトルの比較 (基準地震動  $S_s - D_2$ , 鉛直方向, 減衰 5%) (1/2)



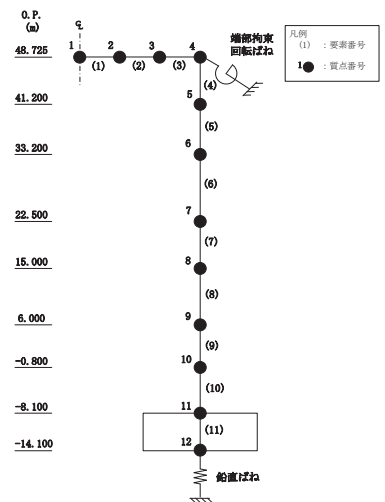
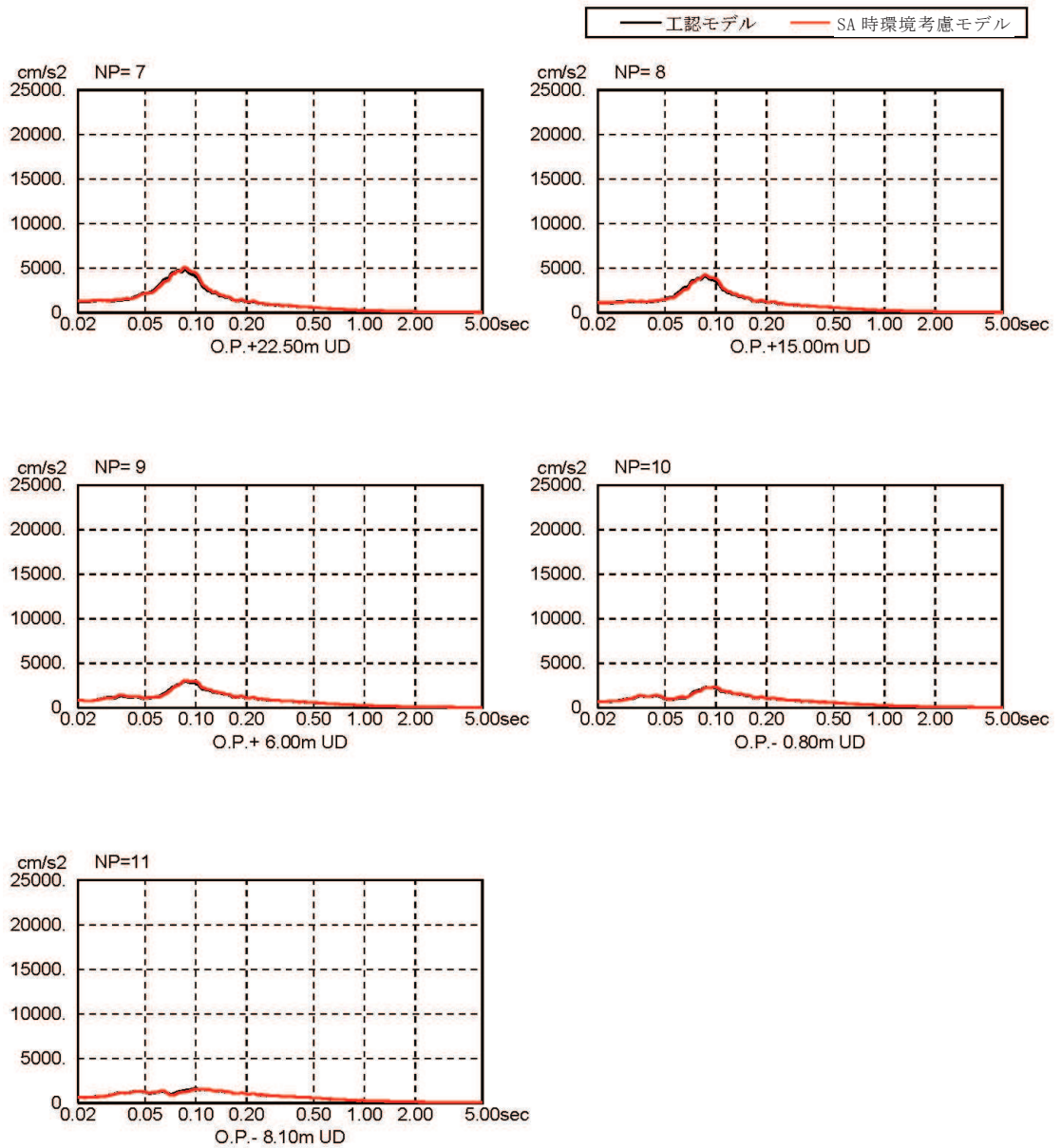


図 3-19 床応答スペクトルの比較（基準地震動  $S_s - D2$ ，鉛直方向，減衰 5%）（2/2）

## 5. まとめ

重大事故等時における熱の影響を考慮し、「SA 時環境考慮モデル」を用いて、基準地震動  $S_s - D2$  に対する地震応答解析を実施し、「工認モデル」を用いた結果と比較した。

その結果、「SA 時環境考慮モデル」の固有周期はコンクリートの剛性を低減させた影響により「工認モデル」に比べて僅かに大きくなるものの、ほぼ同程度となることを確認し、最大応答値及び最大接地圧については「工認モデル」の結果とおおむね整合することを確認した。更に、「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響についても確認を行った。確認結果を以下に示す。

### 5.1 「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響

原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみ及び最大接地圧（材料物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s - D1 \sim S_s - N1$  に対する包絡値）に、基準地震動  $S_s - D2$  に対する「SA 時環境考慮モデル」と「工認モデル」の応答比（「SA 時環境考慮モデル」／「工認モデル」）を乗じた値が許容限界を超えないことを確認した。また、床応答スペクトルが「工認モデル」と「SA 時環境考慮モデル」でほぼ同程度になることを確認した。

別紙6 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した  
地震応答解析

## 目 次

1. 概要	別紙 6-	1
2. 基本方針	別紙 6-	2
2.1 解析方針	別紙 6-	2
2.2 適用規格・基準等	別紙 6-	4
3. 解析方法	別紙 6-	5
3.1 設計に用いる地震波	別紙 6-	5
3.2 地震応答解析モデル	別紙 6-	6
3.2.1 補強等に伴う増加重量	別紙 6-	7
3.2.2 水平方向	別紙 6-	14
3.2.3 鉛直方向	別紙 6-	23
3.3 解析方法	別紙 6-	26
3.3.1 動的解析	別紙 6-	26
3.4 解析条件	別紙 6-	27
3.4.1 建物・構築物の復元力特性	別紙 6-	27
3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性	別紙 6-	36
4. 解析結果	別紙 6-	37
4.1 動的解析	別紙 6-	37
4.1.1 固有値解析結果	別紙 6-	37
4.1.2 地震応答解析結果	別紙 6-	37
4.2 応答比率の算定	別紙 6-	83
4.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	別紙 6-	114
4.3.1 最大応答せん断ひずみ	別紙 6-	114
4.3.2 最大接地圧	別紙 6-	121
5. まとめ	別紙 6-	122



## 1. 概要

本資料は、原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴い重量が増加することの影響を考慮したモデル（以下「補強反映モデル」という。）の諸元及び地震応答解析結果を示すものである。

補強反映モデルとは、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の「3.2 地震応答解析モデル」に示す原子炉建屋の地震応答解析モデルを基に設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量の増加を考慮しモデル化したものである。

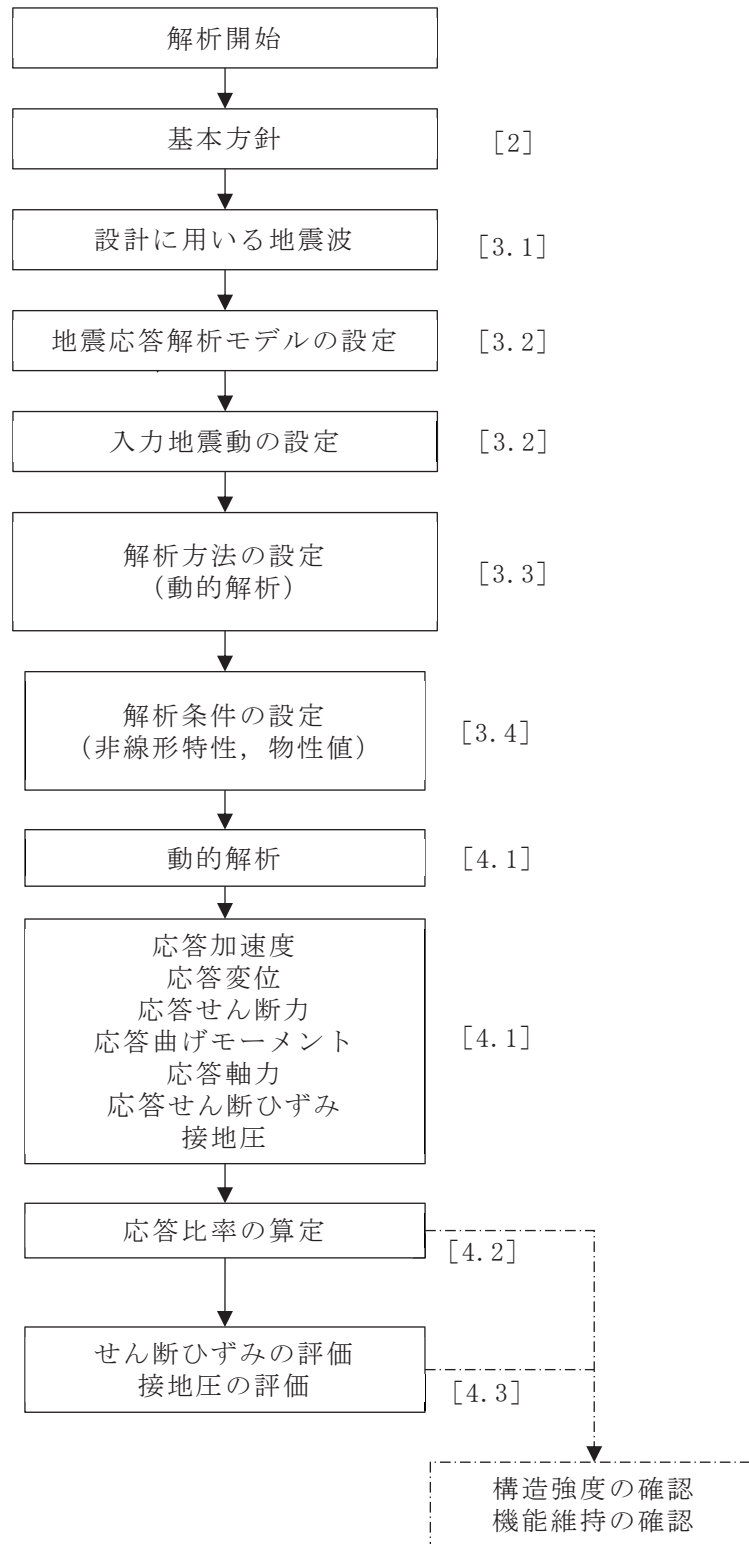
## 2. 基本方針

### 2.1 解析方針

補強反映モデルの地震応答解析フローを図 2-1 に示す。

地震応答解析は「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.1 設計に用いる地震波」に基づき「3.2 地震応答解析モデル」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.3 解析方法」及び「3.4 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」においては、せん断ひずみ及び接地圧を含む各種応答値を算出する。

なお、影響検討は、応答比率を用いた手法により行うことから、応答比率の算出のための補強反映モデルを用いた地震応答解析は、位相特性の偏りがなく、全周期帯において安定した応答を生じさせる基準地震動  $S_s - D_2$  に対して実施することとする。



注：[ ]内は，本資料における章番号を示す。

図 2-1 補強反映モデルの地震応答解析フロー

## 2.2 適用規格・基準等

原子炉建屋の地震応答解析において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号）
- ・ 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号）
- ・ 日本建築学会 1988 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説
- ・ 日本建築学会 1999 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-
- ・ 日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準-許容応力度設計法-
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編（J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1987）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）（以下「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」という。）

### 3. 解析方法

#### 3.1 設計に用いる地震波

原子炉建屋の地震応答解析モデルは、建屋と地盤の相互作用を評価した建屋－地盤連成モデルとする。この連成モデルへの入力地震動は、水平方向については、添付書類「VI-2-1-2 基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の策定概要」に示す基準地震動  $S_s$  から、建屋底面位置 (O.P. -14.1m) より上部の地盤の振動特性を考慮して算定した地震動を用いる。鉛直方向については、基準地震動  $S_s$  を用いる。

### 3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の地震応答解析モデルと同様の設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向についてそれぞれ設定する。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を表 3-1 に示す。

表 3-1 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 (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： F <sub>c</sub> = 32.4 (N/mm <sup>2</sup> ) (F <sub>c</sub> = 330 (kgf/cm <sup>2</sup> )) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	2.65 × 10 <sup>4</sup>	1.14 × 10 <sup>4</sup>	5	既設部
鉄筋コンクリート コンクリート： F <sub>c</sub> = 33 (N/mm <sup>2</sup> ) 鉄筋：SD345	2.52 × 10 <sup>4</sup>	1.05 × 10 <sup>4</sup>	5	追設部
鉄骨：SS41 (SS400 相当) SM50A (SM490A 相当)	2.05 × 10 <sup>5</sup>	7.90 × 10 <sup>4</sup>	2	屋根トラス
鉄骨：SN400B SN490B BCR295	2.05 × 10 <sup>5</sup>	7.90 × 10 <sup>4</sup>	2	追設ブレース

### 3.2.1 補強等に伴う増加重量

本資料で用いる，補強等に伴う増加重量と補強後の変更となる補強反映モデルの振動諸元を表 3-2～表 3-4 に，これまでの規制手続きにおけるモデル重量条件を表 3-5 に示す。補強等に伴う増加重量の総重量は 43980kN であり，そのうち建物・構築物の増加重量は 7590kN，機器・配管系の増加重量は 36390kN である。なお，補強等の変更箇所は耐震壁の剛性の変更を伴わないことより，地震応答解析モデルの諸元の変更箇所は質点重量，回転慣性重量及び地盤ばねの減衰係数である。

表 3-2(1) 増加重量と補強後の振動諸元(NS 方向)

(a) OW-K

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
33.2	1	17310	85.5	570	17880	88.4
22.5	2	26720	132.4	1120	27840	137.3
15.0	3	44580	220.6	1340	45920	227.5
6.0	4	53350	264.8	910	54260	268.7
-0.8	5	59980	298.1	650	60630	301.1
総重量		201940	—	4590	206530	—

(b) IW-J

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
50.5	6	10350	13.8	790	11140	14.8
41.2	7	17530	30.3	130	17660	30.5
33.2	8	82060	499.2	1760	83820	509.9
22.5	9	110200	670.8	2880	113080	688.4
15.0	10	106070	696.3	3060	109130	715.9
6.0	11	117610	771.8	1910	119520	784.5
-0.8	12	111600	700.2	970	112570	706.1
総重量		555420	—	11500	566920	—

(c) SW

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
33.2	13	58490	40.4	640	59130	40.9
22.5	14	129220	91.4	800	130020	92.0
15.0	15	93490	112.8	810	94300	113.8
6.0	16	61890	74.6	230	62120	74.9
1.15	17	93760	90.3	100	93860	90.4
-8.1	30	754340	3742.2	4800	759140	3766.7
-14.1	31	456980	2261.4	0	456980	2261.4
総重量		1648170	—	7380	1655550	—



表 3-2(2) 増加重量と補強後の振動諸元(NS 方向)

(d) IW-C

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
50.5	18	10350	13.8	730	11080	14.8
41.2	19	14310	24.7	130	14440	24.9
33.2	20	101640	600.2	2110	103750	612.9
22.5	21	156560	924.8	5280	161840	956.1
15.0	22	133970	841.4	6930	140900	885.5
6.0	23	155120	974.8	1540	156660	984.6
-0.8	24	171520	1040.5	650	172170	1044.4
総重量		743470	—	17370	760840	—

(e) OW-A

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
33.2	25	27940	138.3	230	28170	139.3
22.5	26	49840	246.1	1090	50930	252.0
15.0	27	50790	251.1	1040	51830	256.0
6.0	28	67630	334.4	400	68030	336.4
-0.8	29	69770	345.2	380	70150	347.2
総重量		265970	—	3140	269110	—

表 3-3(1) 増加重量と補強後の振動諸元(EW 方向)

(a) OW-1

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
33.2	1	43190	254.0	1580	44770	263.8
22.5	2	47610	280.5	1290	48900	288.3
15.0	3	43040	253.0	1650	44690	262.8
6.0	4	51240	302.0	490	51730	305.0
-0.8	5	52010	306.0	380	52390	308.9
総重量		237090	—	5390	242480	—

(b) IW-2

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
22.5	6	65050	382.5	1820	66870	393.2
15.0	7	129310	969.9	3240	132550	994.4
6.0	8	149360	1120.9	1450	150810	1131.7
-0.8	9	151400	1093.4	790	152190	1099.3
総重量		495120	—	7300	502420	—

(c) IW-4

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
50.5	10	10350	24.2	760	11110	26.0
41.2	11	19910	46.6	260	20170	47.2
33.2	12	80900	550.2	1260	82160	559.0
22.5	13	79330	571.7	1380	80710	582.5
15.0	14	8030	9.7	70	8100	9.8
総重量		198520	—	3730	202250	—

表 3-3(2) 増加重量と補強後の振動諸元(EW 方向)

(d) SW

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
33.2	15	58490	70.6	640	59130	71.4
22.5	16	129220	157.9	800	130020	158.9
15.0	17	85460	103.0	740	86200	104.0
6.0	18	61890	74.6	220	62110	74.9
1.15	19	93760	90.3	100	93860	90.4
-8.1	32	754340	4451.2	4800	759140	4479.7
-14.1	33	456980	2690.9	0	456980	2690.9
総重量		1640140	—	7300	1647440	—

(e) IW-10

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
50.5	20	10350	24.2	760	11110	26.0
41.2	21	11930	27.9	0	11930	27.9
33.2	22	85980	651.2	1550	87530	662.9
22.5	23	119670	906.1	3090	122760	929.7
15.0	24	116670	883.6	3380	120050	909.1
6.0	25	131010	992.4	1840	132850	1006.2
-0.8	26	146950	1069.9	1000	147950	1076.8
総重量		622560	—	11620	634180	—

(f) OW-11

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
33.2	27	18880	110.8	280	19160	112.8
22.5	28	31660	186.3	2790	34450	203.0
15.0	29	46390	273.6	4100	50490	297.1
6.0	30	62100	366.8	990	63090	372.7
-0.8	31	62510	368.7	480	62990	371.7
総重量		221540	—	8640	230180	—

表 3-4 増加重量と補強後の振動諸元（鉛直方向）

標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル	増加重量 (kN)	補強反映モデル
		質点重量 (kN)		質点重量 (kN)
48.725	1	1600	220	1820
	2	3200	450	3650
	3	3270	410	3680
	4	12630	440	13070
41.2	5	31840	260	32100
33.2	6	287440	5310	292750
22.5	7	472540	11170	483710
15.0	8	428900	13180	442080
6.0	9	455600	4990	460590
-0.8	10	506630	2750	509380
-8.1	11	754340	4800	759140
-14.1	12	456980	0	456980
総重量		3414970	43980	3458950

表 3-5 規制手続きにおけるモデルの主な重量条件

		項目	既工認 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
建物・ 構築物	1	屋上ブロック撤去	—	○	○
	2	屋上水素ベント	—	○	○
	3	屋上水素ベント飛来物防護対策	—	—	○
	4	屋根トラス補強（接合部）	—	○	○
	5	屋根トラス補強（サブトラス・母屋）	—	—	○
	6	オペフロ耐震補強	—	○	○
	7	竜巻防護フード	—	—	○
	8	フィルタ装置設置に伴う建屋改造	—	—	○
	9	各部の防護扉	—	—	○
	10	3時間耐火要求扉	—	—	○
機器・ 配管系	11	フィルタ装置・フィルタ装置支持架台等	—	—	○
	12	燃料交換機改造等	—	—	○
	13	追加配管類等	—	—	○

### 3.2.2 水平方向

#### (1) 地震応答解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、建屋を曲げ変形とせん断変形をするシェル壁、耐震壁部、鉄骨ブレース部及び面内せん断変形をする床スラブ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－地盤連成モデルとする。

水平方向の地震応答解析モデル及び諸元を図 3-1 に示す。なお、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震等の地震やコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ等に伴う初期剛性の低下については、観測記録や試験データなどから適切に地震応答解析モデルへ反映し、保守性を確認した上で適用する。耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数を表 3-6 に示す。

また、せん断耐力の向上を目的とした耐震補強工事において追設した部材として、内部ボックス壁と同じ構面において 3 階（O.P. 33.2m～O.P. 41.2m）には耐震壁を、クレーン階（O.P. 41.2m～O.P. 50.5m）には鉄骨ブレースを地震応答解析モデルに反映している。なお、追設した耐震壁は構面内の既存の耐震壁と一体で曲げ変形するように、構面内の柱とクレーン階レベルに追設した梁で構成されるフレーム内に配置することで、曲げモーメントはフレームで負担する設計としている。

#### (2) 地盤ばね

基礎版底面下の地盤は、水平方向の地震応答解析モデルにおいては水平ばね及び回転ばねで置換している。この水平ばね及び回転ばねは、「J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版」により、基礎版底面下の地盤を等価な半無限地盤と見なして、振動アドミッタンス理論に基づいて評価している。いずれのばねも振動数に依存した複素剛性として表現されるが、図 3-2 に示すようにばね定数として、実部の静的な値( $K_c$ )を、また、減衰係数( $C_c$ )として、建屋－地盤連成モデルの 1 次固有円振動数( $\omega_1$ )に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾きを採用することにより近似する。このうち、回転ばねには、基礎浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。基礎底面ばねの評価には解析コード「ADMITHF」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。地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-7 に、地盤モデルの物性値を表 3-8 に示す。

### (3) 入力地震動

地震応答解析モデルへの入力地震動は、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動  $S_s$  から以下の手順で算定する。まず、解放基盤表面以深の地盤を一次元地盤としてモデル化し、解析コード「SHAKE」を用いて一次元波動論に基づく評価により O.P. -200m の入射波を算定する。次に、解析コード「mflow」を用いて、「SHAKE」により算定した O.P. -200m の入射波を、表層地盤の非線形性を考慮した一次元地盤モデルに入力して逐次非線形解析を行い、建屋基礎底面での地盤の応答を評価して入力地震動とする。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力（以下「補正水平力 P」という。）を入力地震動に付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。表 3-9 に示す地盤モデルのうち表層地盤（O.P. 14.8m～O.P. 0m）には、地盤調査結果に基づき、初期せん断剛性  $G_0$ 、 $G/G_0-\gamma$  曲線及び  $h-\gamma$  曲線の非線形特性を設定した。 $G/G_0-\gamma$  曲線及び  $h-\gamma$  曲線の非線形特性を図 3-3 及び図 3-4 に示す。設定した地盤定数に基づき算定した基礎底面位置（O.P. -14.1m）における入力地震動の加速度時刻歴波形は添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答解析」と同一である。

入力地震動の算定において、一次元波動論に基づく評価には解析コード「SHAKE」、逐次非線形解析には「mflow」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。

$E_c = 1.99 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$   
 $7.94 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  (燃料取替床上部)  
 $2.52 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  (追設耐震壁)  
 $G_c = 8.53 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$   
 $3.41 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  (燃料取替床上部)  
 $1.05 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  (追設耐震壁)  
 $E_s = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  (追設ブレース)  
 $G_s = 7.90 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  (追設ブレース)

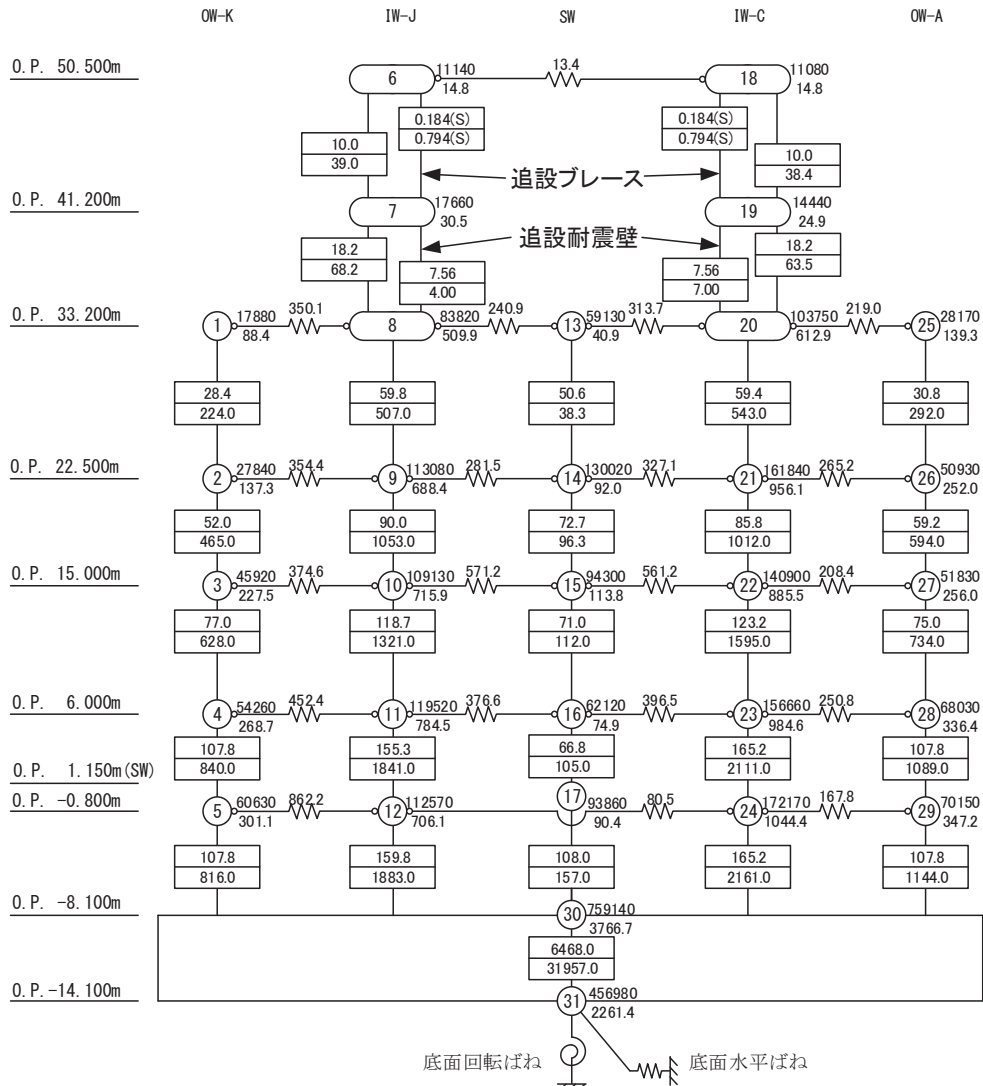
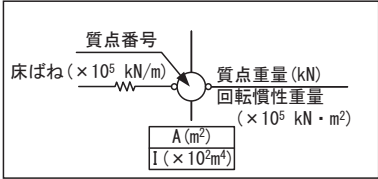
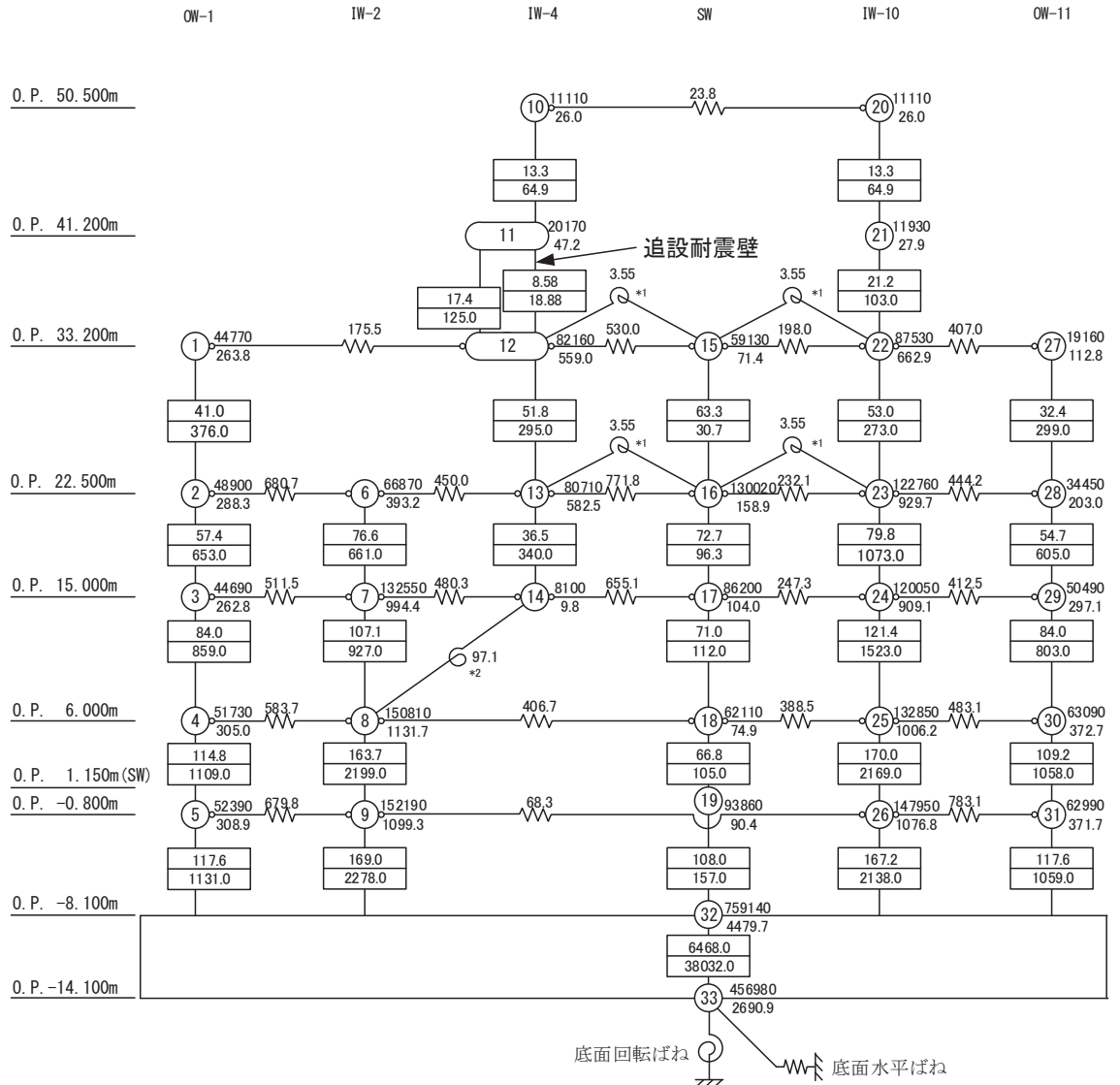
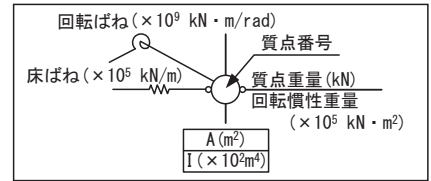


図 3-1(1) 地震応答解析モデル (補強反映モデル) 及び諸元 (NS 方向)



$E_c = 2.12 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$   
 1.  $3.2 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  (燃料取替床上部)  
 2.  $5.2 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  (追設耐震壁)  
 $G_c = 9.10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$   
 5.  $6.9 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  (燃料取替床上部)  
 1.  $0.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  (追設耐震壁)



注記 \* 1 : プール壁の回転ばね

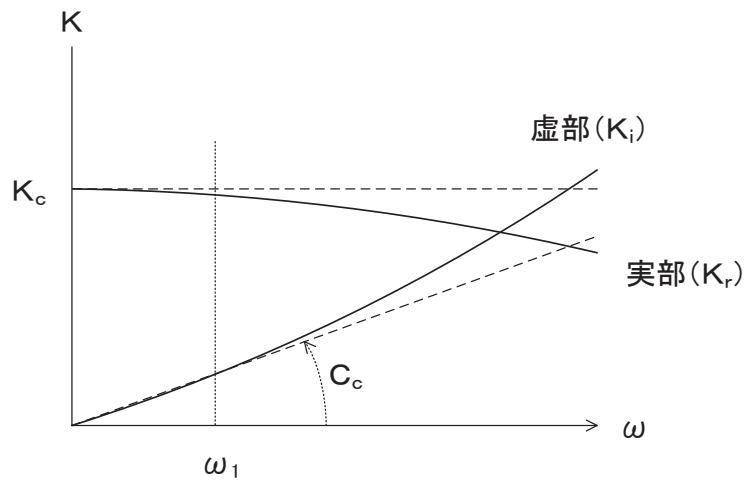
\* 2 : 内部ボックス壁の軸抵抗を考慮した回転ばね

図 3-1(2) 地震応答解析モデル (補強反映モデル) 及び諸元 (EW 方向)

表 3-6 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

方向	地上 3 階及びクレーン階 (O. P. 33. 2m より上部)	地下 3 階～地上 2 階 (O. P. 33. 2m より下部)
NS	0. 30	0. 75
EW	0. 50	0. 80

注：追設耐震壁については補正を行わない。



ばね定数：底面ばねは 0Hz のばね定数  $K_c$  で定数化

減衰係数：建屋－地盤連成系の 1 次固有円振動数  $\omega_1$  に対応する虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾き  $C_c$  で定数化

図 3-2 地盤ばねの定数化の概要

表 3-7 地盤ばね定数と減衰係数(NS 方向)

(a) 補強反映モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・水平	$1.742 \times 10^9$ (kN/m)	$2.350 \times 10^7$ (kN・s/m)
底面・回転	$2.994 \times 10^{12}$ (kN・m/rad)	$5.008 \times 10^9$ (kN・m・s/rad)

(b) 今回工認モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・水平	$1.742 \times 10^9$ (kN/m)	$2.351 \times 10^7$ (kN・s/m)
底面・回転	$2.994 \times 10^{12}$ (kN・m/rad)	$5.100 \times 10^9$ (kN・m・s/rad)

表 3-8 地盤ばね定数と減衰係数(EW 方向)

(a) 補強反映モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・水平	$1.727 \times 10^9$ (kN/m)	$2.309 \times 10^7$ (kN・s/m)
底面・回転	$3.386 \times 10^{12}$ (kN・m/rad)	$6.619 \times 10^9$ (kN・m・s/rad)

(b) 今回工認モデル

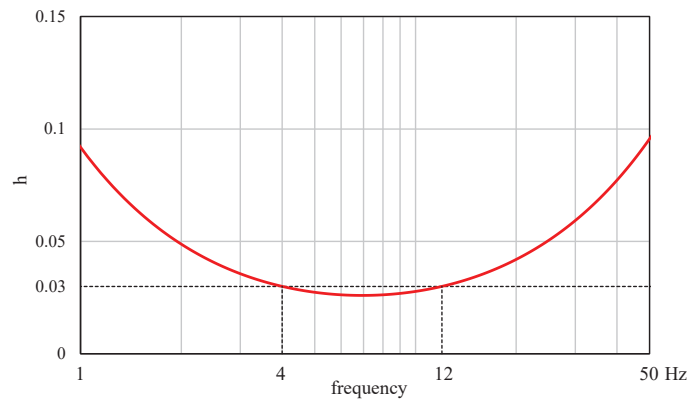
地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・水平	$1.727 \times 10^9$ (kN/m)	$2.309 \times 10^7$ (kN・s/m)
底面・回転	$3.386 \times 10^{12}$ (kN・m/rad)	$6.732 \times 10^9$ (kN・m・s/rad)

表 3-9 原子炉建屋の地震応答解析に用いる地盤モデルの物性値

	地層レベル O. P. (m)	単位体積重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断波速度 $V_s$ (m/s)	減衰定数* <sup>2</sup> h (%)
表層地盤	14.80	18.6	*1	3* <sup>3</sup>
	0.00	23.3	900* <sup>4</sup>	3
底面地盤	-14.10	23.8	1300	3
	-25.00	24.6	2150	3
	-80.00	25.0	2440	3
	-200.0	25.0	2440	3

注記\*1：O. P. 14.8m～O. P. 0m は，上載圧依存を考慮してせん断波速度と相関のある初期せん断剛性 $G_0$ を設定する。また，ひずみ依存による非線形特性を考慮する。地盤の応答解析においては10層に分割する。

\*2：O. P. 14.8m～O. P. 0mの表層地盤の1次振動数及び2次振動数を基準として，レーリー減衰を4Hzと12Hzで設定する。



\*3：ひずみ依存による非線形特性を考慮する。

\*4：PS 検層結果と観測記録の分析より設定

初期せん断剛性 $G_0$ は、PS 検層結果により次式で設定する。

$$G_0 = 1787 \cdot \sigma_c^{0.84} \quad (3.1)$$

ここで、

$$\sigma_c = Z \cdot \rho_t \cdot 2/3 \text{ (MN/m}^2\text{)}$$

$Z$  : 深度 (m)

$$\rho_t = 18.6 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

$G/G_0 - \gamma$  曲線は、原位置せん断試験結果による強度定数と拘束圧から求めたせん断強度 $\tau_m$ と初期せん断剛性 $G_0$ から、基準ひずみ $\gamma_m$ を算定し次式により求める。

$$G/G_0 = 1 / (1 + \gamma / \gamma_m) \quad (3.2)$$

ここで、

$$\gamma_m = \tau_m / G_0$$

$$\tau_m = \tau_0 + \sigma_m \cdot \tan \phi \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_0 = 0.1 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\phi = 33.9 \text{ (}^\circ\text{)}$$

$$\sigma_{md} = 3/4 \cdot Z \cdot \rho_t \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$h - \gamma$  曲線は、繰返し三軸試験結果に基づき次式により求める。

$$h = 0.183 \cdot \gamma / (\gamma + 0.000261) \quad (3.3)$$

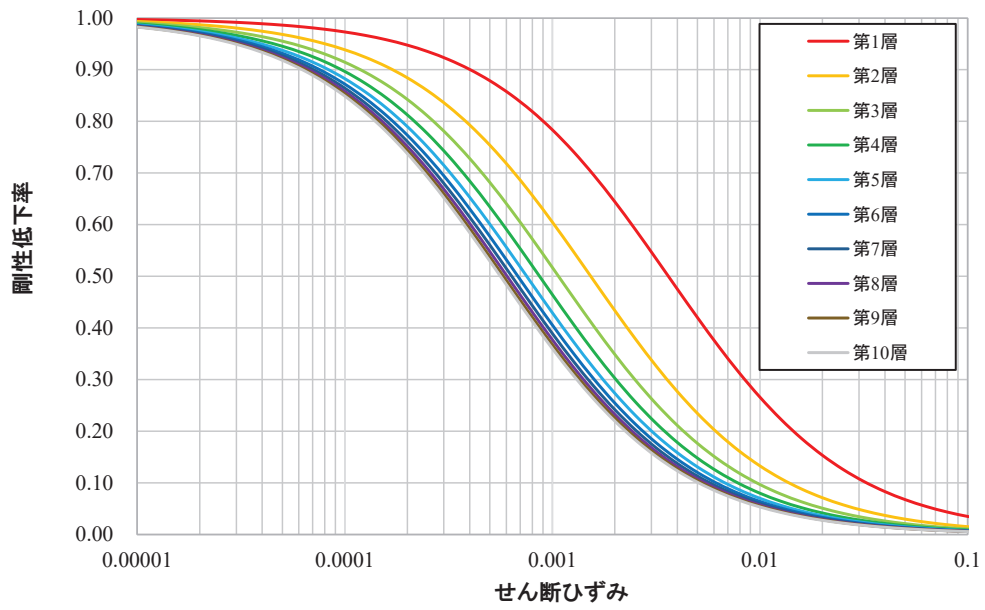


図 3-3  $G/G_0 - \gamma$  曲線

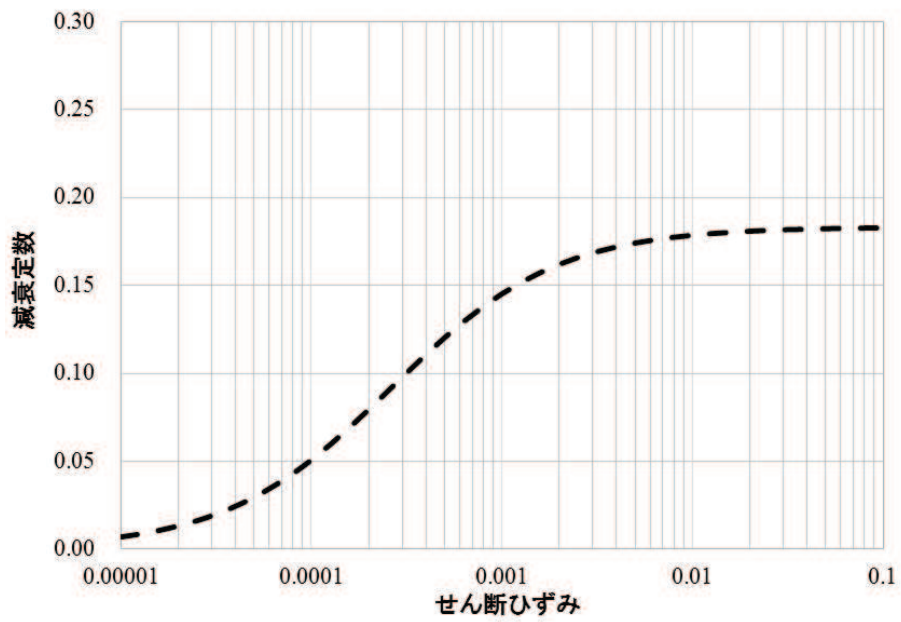


図 3-4  $h - \gamma$  曲線

### 3.2.3 鉛直方向

#### (1) 地震応答解析モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、軸変形をするシェル壁・耐震壁部と、曲げ変形とせん断変形をする屋根トラス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－地盤連成モデルとする。

鉛直方向の地震応答解析モデル及び諸元を図 3-5 に示す。なお、鉛直方向の軸剛性に関しては、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震等の地震やコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ等に伴う初期剛性の低下の影響が確認されなかったことから、設計剛性とする。

また、耐震補強工事で追設した部材として、3 階の追設耐震壁を軸剛性として評価し、地震応答解析モデルに反映している。

#### (2) 地盤ばね

基礎版底面下の地盤は、鉛直方向の地震応答解析モデルにおいては鉛直ばねで置換している。この鉛直ばねは、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」により、基礎版底面下の地盤を等価な半無限地盤と見なして、振動アドミタンス理論に基づいて評価しており、振動数に依存した複素剛性として表現される。図 3-2 に示すようにばね定数として、実部の静的な値( $K_c$ )を、また、減衰係数( $C_c$ )として、建屋－地盤連成モデルの 1 次固有円振動数( $\omega_1$ )に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾きを採用することにより近似する。基礎底面ばねの評価には解析コード「ADMITHF」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。

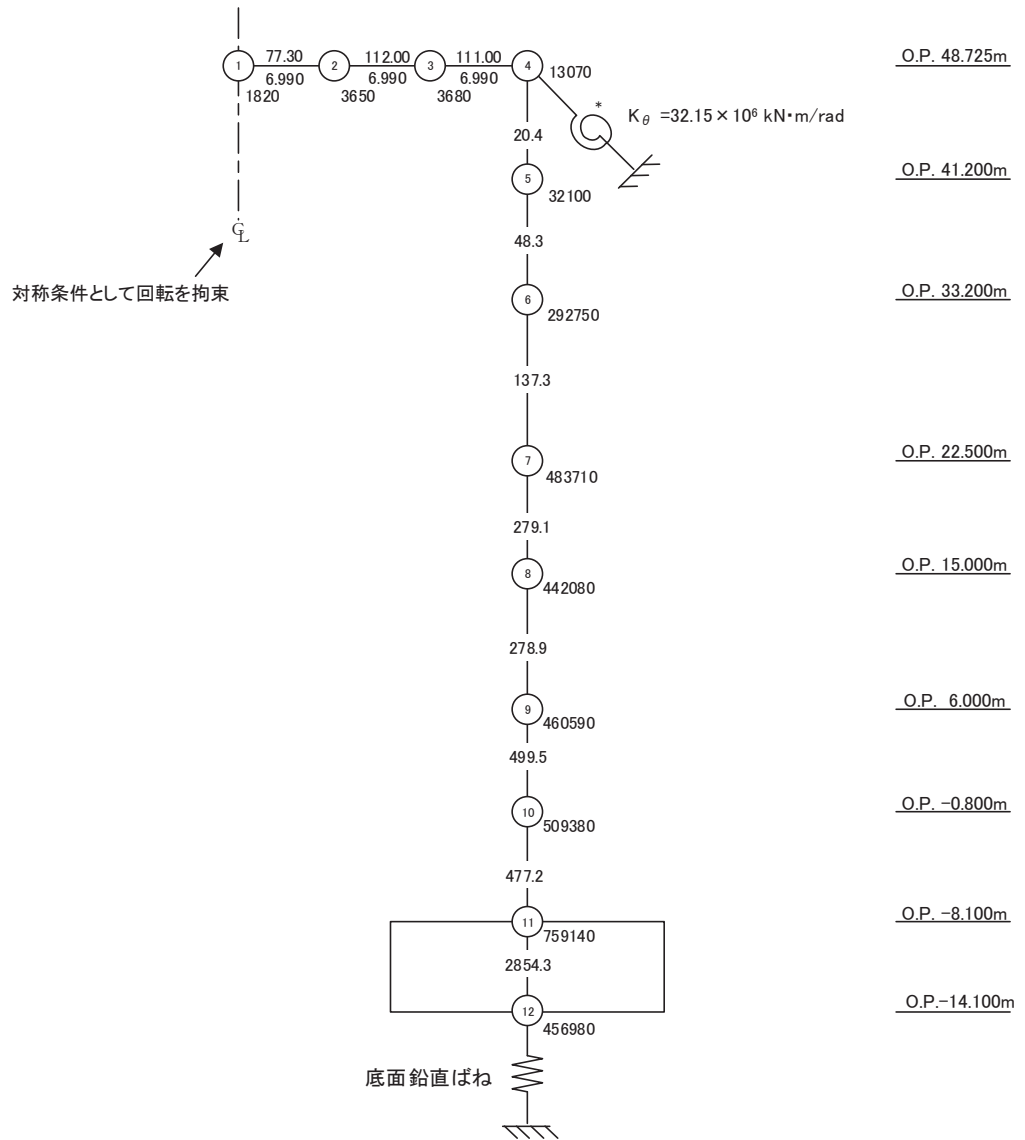
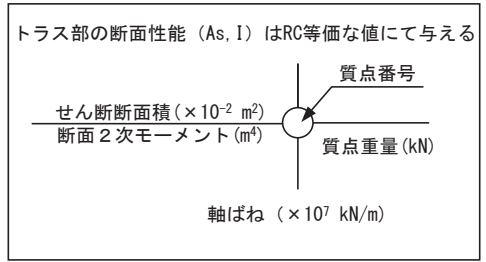
地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-10 に示す。

#### (3) 入力地震動

地震応答解析モデルへの入力地震動は、「3.1 設計に用いる地震波」に示す基準地震動  $S_s$  とし、基礎底面レベルに直接入力する。

$$E_c = 2.65 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$$

$$G_c = 1.14 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$$



注記\* : 屋根トラス端部回転拘束ばね

図 3-5 地震応答解析モデル (補強反映モデル) 及び諸元 (鉛直方向)



表 3-10 地盤ばね定数と減衰係数(鉛直方向)

(a) 補強反映モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・鉛直	$2.350 \times 10^9$ (kN/m)	$4.599 \times 10^7$ (kN・s/m)

(b) 今回工認モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・鉛直	$2.350 \times 10^9$ (kN/m)	$4.605 \times 10^7$ (kN・s/m)

### 3.3 解析方法

原子炉建屋について、動的解析により応答加速度、応答変位、応答せん断力、応答曲げモーメント、応答軸力、応答せん断ひずみ及び接地圧を算出する。

原子炉建屋の地震応答解析には、解析コード「NUPP4」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。

#### 3.3.1 動的解析

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」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析により実施する。

なお、最大接地圧は、「原子力発電所耐震設計技術規程（J E A C 4 6 0 1 -2015）」を参考に、水平応答と鉛直応答から組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いて算出する。

### 3.4 解析条件

#### 3.4.1 建物・構築物の復元力特性

重量増加に伴うせん断力及び曲げモーメントのスケルトンカーブへの影響は軽微であるため添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の「3.4.1 建物・構築物の復元力特性」で示したスケルトンカーブ及び履歴特性と同一の値を用いる。

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

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$  関係）は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。

(2) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、最大点指向型モデルとする。

(3) 耐震壁の曲げモーメント－曲率関係（ $M - \phi$  関係）

耐震壁の曲げモーメント－曲率関係（ $M - \phi$  関係）は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。

(4) 耐震壁の曲げモーメント－曲率関係の履歴特性

耐震壁の曲げモーメント－曲率関係の履歴特性は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。

(5) 剛性低下を考慮したスケルトンカーブの設定

設計基準強度により算定したスケルトンカーブに対して、地震観測記録に基づき評価した建屋剛性に整合するようにスケルトンカーブの初期剛性を補正する。

(6) スケルトンカーブの諸数値

原子炉建屋の耐震壁のせん断力及び曲げモーメントのスケルトンカーブの諸数値を表3-11及び表3-12に示す。

表 3-11(1) せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係)

NS 方向 (1/2)

OW-K

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
33.2 ~ 22.5	2.14	2.68	6.44	0.250	0.523	4.00
22.5 ~ 15.0	2.22	2.79	6.44	0.260	0.544	4.00
15.0 ~ 6.0	2.34	2.94	6.89	0.274	0.573	4.00
6.0 ~ -0.8	2.41	3.02	6.72	0.282	0.590	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.60	3.27	6.87	0.305	0.638	4.00

IW-J

O. P. (m)	$\tau_1' *$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1' *$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
50.5 ~ 41.2	3.08	—	6.54	0.902	—	4.00
41.2 ~ 33.2 (追設)	1.83	2.47	4.43	0.174	0.523	4.00
41.2 ~ 33.2	3.05	—	6.37	0.894	—	4.00
33.2 ~ 22.5	2.26	2.83	6.46	0.265	0.553	4.00
22.5 ~ 15.0	2.37	2.97	6.53	0.278	0.581	4.00
15.0 ~ 6.0	2.46	3.09	6.55	0.288	0.603	4.00
6.0 ~ -0.8	2.46	3.09	6.38	0.289	0.604	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.58	3.24	6.45	0.303	0.633	4.00

注記\* : 追設耐震壁は  $\tau_1$ ,  $\gamma_1$  を表記している。

SW

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
33.2 ~ 22.5	2.10	2.63	5.52	0.246	0.513	4.00
22.5 ~ 15.0	2.46	3.08	5.84	0.288	0.602	4.00
15.0 ~ 6.0	2.73	3.42	6.24	0.320	0.669	4.00
6.0 ~ 1.15	2.94	3.69	7.79	0.345	0.720	4.00
1.15 ~ -8.1	2.92	3.67	6.59	0.343	0.716	4.00

表 3-11(2) せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係)

NS 方向 (2/2)

IW-C

O. P. (m)	$\tau_1'$ <sup>*</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ <sup>*</sup> ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
50.5 ~ 41.2	3.08	—	6.54	0.902	—	4.00
41.2~33.2(追設)	1.83	2.47	4.43	0.174	0.523	4.00
41.2 ~ 33.2	3.06	—	6.38	0.897	—	4.00
33.2 ~ 22.5	2.30	2.88	6.48	0.269	0.563	4.00
22.5 ~ 15.0	2.48	3.11	6.58	0.291	0.607	4.00
15.0 ~ 6.0	2.55	3.19	6.60	0.298	0.624	4.00
6.0 ~ -0.8	2.50	3.14	6.44	0.293	0.613	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.65	3.33	6.49	0.311	0.650	4.00

注記\* : 追設耐震壁は  $\tau_1$ ,  $\gamma_1$  を表記している。

OW-A

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
33.2 ~ 22.5	2.19	2.75	6.44	0.257	0.537	4.00
22.5 ~ 15.0	2.31	2.90	6.47	0.271	0.567	4.00
15.0 ~ 6.0	2.45	3.07	6.82	0.287	0.600	4.00
6.0 ~ -0.8	2.45	3.07	6.58	0.287	0.600	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.56	3.21	6.75	0.300	0.627	4.00

表 3-11(3) せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係)

EW 方向 (1/2)

OW-1

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
33.2 ~ 22.5	2.15	2.75	6.21	0.237	0.537	4.00
22.5 ~ 15.0	2.33	2.97	6.47	0.256	0.581	4.00
15.0 ~ 6.0	2.37	3.03	6.83	0.260	0.591	4.00
6.0 ~ -0.8	2.40	3.07	6.60	0.264	0.601	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.53	3.23	6.81	0.278	0.632	4.00

IW-2

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
22.5 ~ 15.0	2.20	2.81	6.65	0.242	0.550	4.00
15.0 ~ 6.0	2.50	3.19	6.69	0.274	0.623	4.00
6.0 ~ -0.8	2.46	3.15	6.46	0.271	0.615	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.59	3.31	6.48	0.285	0.647	4.00

IW-4

O. P. (m)	$\tau_1'*$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'*$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
50.5 ~ 41.2	2.49	2.65	6.28	0.438	0.517	4.00
41.2 ~ 33.2 (追設)	1.83	2.47	4.09	0.175	0.524	4.00
41.2 ~ 33.2	2.51	2.67	6.29	0.442	0.521	4.00
33.2 ~ 22.5	2.27	2.90	6.07	0.249	0.566	4.00
22.5 ~ 15.0	2.56	3.27	5.96	0.281	0.639	4.00

注記\* : 追設耐震壁は  $\tau_1$ ,  $\gamma_1$  を表記している。

表 3-11(4) せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau$ - $\gamma$  関係)

EW 方向 (2/2)

SW

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
33.2 ~ 22.5	2.06	2.63	5.94	0.226	0.513	4.00
22.5 ~ 15.0	2.41	3.08	6.33	0.265	0.602	4.00
15.0 ~ 6.0	2.68	3.42	6.56	0.294	0.668	4.00
6.0 ~ 1.15	2.88	3.69	7.80	0.317	0.720	4.00
1.15 ~ -8.1	2.87	3.67	6.67	0.315	0.716	4.00

IW-10

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
50.5 ~ 41.2	2.49	2.65	6.28	0.438	0.517	4.00
41.2 ~ 33.2	2.48	2.64	6.32	0.436	0.515	4.00
33.2 ~ 22.5	2.23	2.85	6.11	0.245	0.557	4.00
22.5 ~ 15.0	2.37	3.04	6.50	0.261	0.593	4.00
15.0 ~ 6.0	2.44	3.11	6.56	0.268	0.608	4.00
6.0 ~ -0.8	2.41	3.08	6.44	0.265	0.602	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.54	3.25	6.44	0.279	0.634	4.00

OW-11

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
33.2 ~ 22.5	2.09	2.67	6.47	0.229	0.521	4.00
22.5 ~ 15.0	2.20	2.81	6.45	0.242	0.550	4.00
15.0 ~ 6.0	2.29	2.93	6.81	0.252	0.572	4.00
6.0 ~ -0.8	2.40	3.07	6.61	0.264	0.600	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.54	3.25	6.83	0.279	0.635	4.00

表 3-12(1) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- $\phi$  関係)  
NS 方向 (1/2)

OW-K

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
33.2 ~ 22.5	1.73	3.90	5.91	0.388	2.72	54.3
22.5 ~ 15.0	3.81	8.19	12.3	0.413	2.79	55.7
15.0 ~ 6.0	6.09	15.6	23.2	0.488	2.94	35.8
6.0 ~ -0.8	8.39	19.9	29.6	0.503	2.95	36.0
-0.8 ~ -8.1	9.70	23.1	33.0	0.598	3.05	34.7

IW-J

O. P. (m)	$M_1' *$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1' *$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
50.5 ~ 41.2	0.923	1.25	1.68	2.98	5.06	101
41.2 ~ 33.2 (追設)	0.0738	0.119	0.201	0.731	8.14	163
41.2 ~ 33.2	1.61	2.22	3.04	2.98	4.92	69.9
33.2 ~ 22.5	4.30	9.15	15.1	0.427	2.82	35.0
22.5 ~ 15.0	9.81	20.7	30.0	0.469	2.85	49.3
15.0 ~ 6.0	13.4	29.2	41.0	0.510	2.89	36.2
6.0 ~ -0.8	18.4	38.9	55.3	0.504	2.92	35.2
-0.8 ~ -8.1	20.8	44.0	61.1	0.556	2.99	30.6

注記\* : 追設耐震壁は $M_1$ ,  $\phi_1$ を表記している。

SW

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
33.2 ~ 22.5	1.32	2.82	3.36	1.73	13.4	268
22.5 ~ 15.0	2.83	4.25	5.63	1.48	9.43	189
15.0 ~ 6.0	3.94	8.28	11.2	1.77	8.90	146
6.0 ~ 1.15	4.69	10.7	14.6	2.25	9.29	112
1.15 ~ -8.1	6.26	11.7	15.8	2.01	9.27	119



表 3-12(2) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- $\phi$  関係)  
NS 方向 (2/2)

IW-C

O. P. (m)	$M_1'$ * ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ * ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
50.5 ~ 41.2	0.931	1.25	1.68	3.05	5.05	101
41.2 ~ 33.2 (追設)	0.129	0.157	0.208	0.731	7.70	154
41.2 ~ 33.2	1.54	2.15	2.89	3.05	5.12	102
33.2 ~ 22.5	4.76	10.0	16.1	0.441	2.83	34.9
22.5 ~ 15.0	10.2	20.5	30.0	0.507	2.86	42.3
15.0 ~ 6.0	17.1	35.4	49.0	0.541	2.91	42.0
6.0 ~ -0.8	21.9	46.3	65.0	0.522	2.90	35.9
-0.8 ~ -8.1	25.0	51.1	69.4	0.583	2.97	35.5

注記\* : 追設耐震壁は $M_1$ ,  $\phi_1$ を表記している。

OW-A

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
33.2 ~ 22.5	2.34	5.07	7.34	0.404	2.74	54.8
22.5 ~ 15.0	5.18	9.87	14.4	0.440	2.73	54.6
15.0 ~ 6.0	7.47	16.3	23.8	0.513	2.85	49.7
6.0 ~ -0.8	10.9	23.6	33.6	0.504	2.89	47.4
-0.8 ~ -8.1	12.8	28.8	40.4	0.564	2.96	35.9

表 3-12(3) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- $\phi$  関係)

EW 方向(1/2)

OW-1

O. P. (m)	$M'_1$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi'_1$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
33.2 ~ 22.5	2.69	5.70	8.61	0.338	2.52	50.5
22.5 ~ 15.0	5.45	11.6	16.8	0.394	2.61	35.7
15.0 ~ 6.0	7.71	18.7	27.6	0.424	2.67	35.4
6.0 ~ -0.8	10.0	22.5	33.2	0.427	2.66	36.4
-0.8 ~ -8.1	11.6	27.6	39.9	0.484	2.75	34.2

IW-2

O. P. (m)	$M'_1$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi'_1$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
22.5 ~ 15.0	5.73	14.2	19.7	0.409	3.38	67.5
15.0 ~ 6.0	10.1	23.3	30.8	0.516	3.53	62.5
6.0 ~ -0.8	20.6	44.2	63.6	0.442	2.67	35.2
-0.8 ~ -8.1	23.5	49.2	68.9	0.486	2.71	34.3

IW-4

O. P. (m)	$M'_1$ * ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi'_1$ * ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
50.5 ~ 41.2	0.832	1.65	2.25	0.968	3.88	77.6
41.2 ~ 33.2 (追設)	0.172	0.310	0.522	0.361	3.90	78.1
41.2 ~ 33.2	1.56	2.80	3.51	0.940	3.72	74.4
33.2 ~ 22.5	3.74	7.86	8.13	0.598	3.93	78.7
22.5 ~ 15.0	5.33	9.45	11.1	0.740	3.97	79.4

注記\* : 追設耐震壁は $M_1$ ,  $\phi_1$ を表記している。

表 3-12(4) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- $\phi$  関係)

EW 方向 (2/2)

SW

O. P. (m)	$M'_1$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi'_1$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
33.2 ~ 22.5	1.12	2.02	2.75	1.72	14.6	292
22.5 ~ 15.0	2.81	4.25	5.63	1.38	9.43	189
15.0 ~ 6.0	3.85	8.28	11.2	1.62	8.90	146
6.0 ~ 1.15	4.49	10.7	14.6	2.02	9.28	112
1.15 ~ -8.1	6.14	11.7	15.8	1.85	9.27	119

IW-10

O. P. (m)	$M'_1$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi'_1$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
50.5 ~ 41.2	0.832	1.65	2.25	0.968	3.88	77.6
41.2 ~ 33.2	1.35	2.76	3.82	0.990	3.92	78.4
33.2 ~ 22.5	3.38	7.39	10.0	0.584	3.99	79.8
22.5 ~ 15.0	9.32	19.2	27.5	0.410	2.62	35.6
15.0 ~ 6.0	14.1	31.4	44.9	0.437	2.64	35.9
6.0 ~ -0.8	19.5	42.9	62.6	0.425	2.66	34.9
-0.8 ~ -8.1	21.3	46.6	65.8	0.470	2.72	33.9

OW-11

O. P. (m)	$M'_1$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi'_1$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
33.2 ~ 22.5	2.06	4.73	7.24	0.326	2.51	50.2
22.5 ~ 15.0	4.53	9.24	13.9	0.354	2.52	50.3
15.0 ~ 6.0	6.81	17.1	25.7	0.400	2.66	35.5
6.0 ~ -0.8	9.53	21.4	31.1	0.425	2.67	37.5
-0.8 ~ -8.1	11.0	26.3	38.2	0.489	2.77	33.7

### 3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性

地盤の回転ばねに関する曲げモーメントー回転角の関係は、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」と同様に「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。

## 4. 解析結果

### 4.1 動的解析

#### 4.1.1 固有値解析結果

補強反映モデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）を表4-1，刺激関数図を図4-1～図4-3に示す。また、「補強反映モデル」と「今回工認モデル」の固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表4-2に示す。

なお，刺激係数は，モードごとに固有ベクトルの最大値を1に規準化して得られる値を示す。

#### 4.1.2 地震応答解析結果

補強反映モデルの基準地震動  $S_s - D_2$  の地震応答解析結果を図4-4～図4-16，表4-2に示す。

表 4-1(1) 固有値解析結果 (補強反映モデル) (1/3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*	備考
1	0.240	4.16	2.220	建屋全体 1 次
2	0.126	7.94	2.703	建屋全体 2 次
3	0.118	8.48	1.022	
4	0.098	10.18	1.993	建屋全体 3 次
5	0.094	10.60	1.352	
6	0.090	11.06	0.375	
7	0.083	12.02	0.002	
8	0.075	13.36	0.312	
9	0.072	13.81	0.489	
10	0.069	14.53	0.339	
11	0.066	15.04	0.638	
12	0.064	15.58	0.289	
13	0.061	16.34	0.196	
14	0.059	16.83	0.196	
15	0.054	18.50	0.320	
16	0.052	19.16	0.606	
17	0.051	19.50	0.450	
18	0.051	19.65	0.103	

注記\* : モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

表 4-1(2) 固有値解析結果 (補強反映モデル) (2/3)

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*	備考
1	0.232	4.31	2.190	建屋全体 1 次
2	0.127	7.91	1.955	建屋全体 2 次
3	0.117	8.52	0.085	
4	0.100	10.02	0.645	
5	0.093	10.77	0.559	
6	0.088	11.30	2.280	建屋全体 3 次
7	0.079	12.63	0.680	
8	0.076	13.24	0.502	
9	0.071	14.15	0.176	
10	0.069	14.45	0.485	
11	0.065	15.39	0.201	
12	0.063	15.93	0.289	
13	0.061	16.50	0.904	
14	0.060	16.67	0.295	
15	0.056	17.84	0.100	
16	0.055	18.32	0.408	
17	0.050	19.81	0.259	

注記\* : モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

表 4-1(3) 固有値解析結果 (補強反映モデル) (3/3)

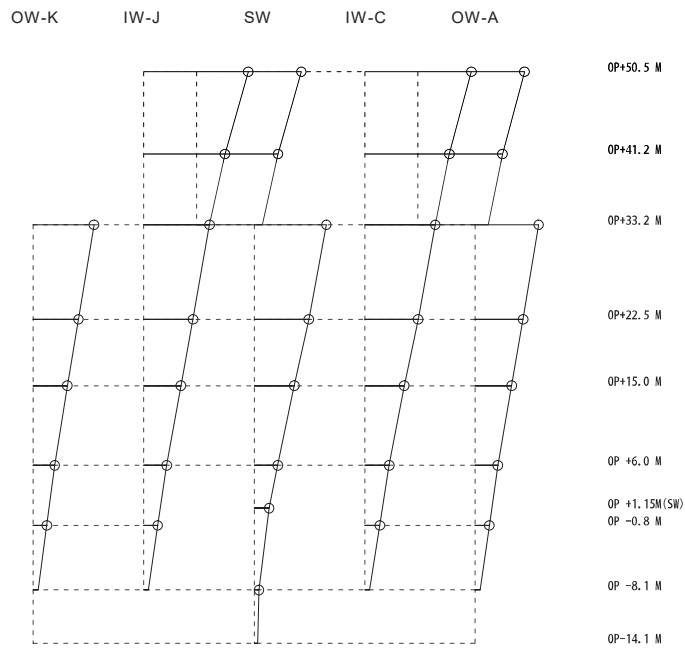
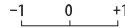
(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*	備考
1	0.362	2.76	1.436	屋根トラス 1 次
2	0.101	9.86	1.917	建屋全体 1 次
3	0.084	11.84	1.708	屋根トラス 2 次
4	0.054	18.39	0.302	
5	0.044	22.98	0.801	建屋全体 2 次
6	0.028	36.32	0.518	
7	0.021	47.79	0.447	建屋全体 3 次

注記\* : モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

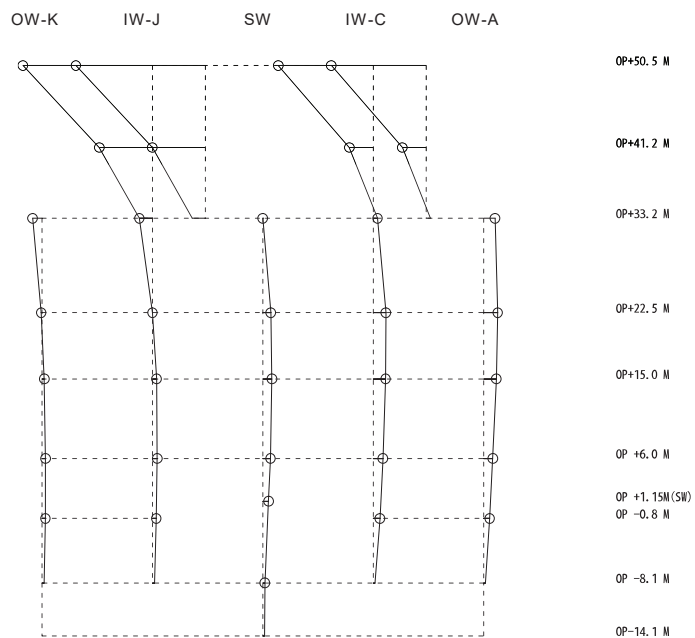
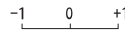


固有周期 0.240 s  
 固有振動数 4.16 Hz  
 刺激係数 2.220



1 次モード

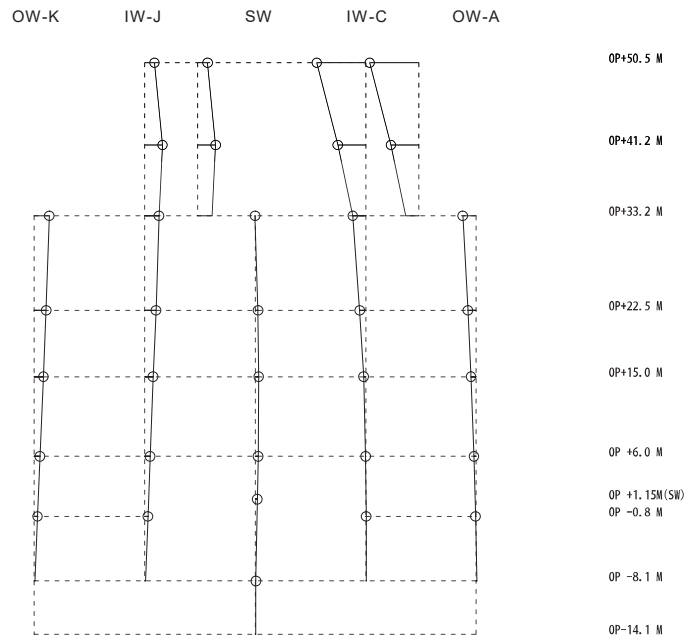
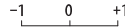
固有周期 0.126 s  
 固有振動数 7.94 Hz  
 刺激係数 2.703



2 次モード

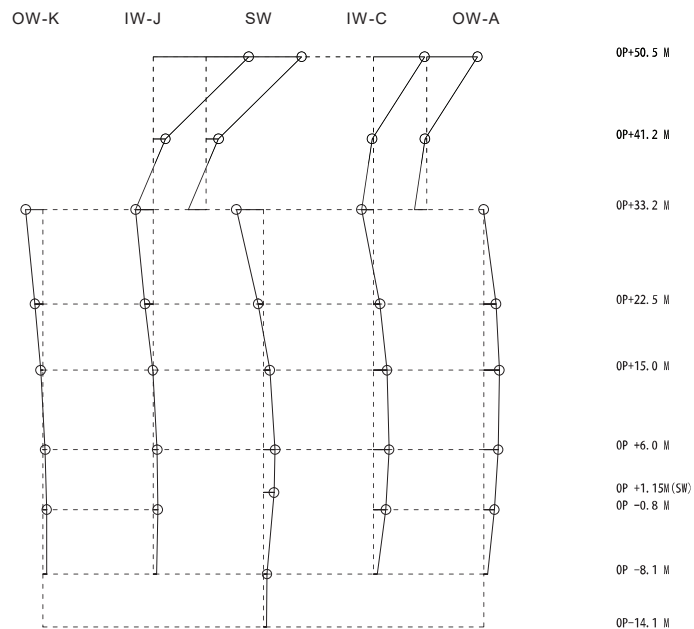
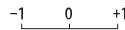
図 4-1(1) 刺激関数図 (補強反映モデル) (NS 方向) (1/3)

固有周期 0.118 s  
 固有振動数 8.48 Hz  
 刺激係数 1.022



3 次モード

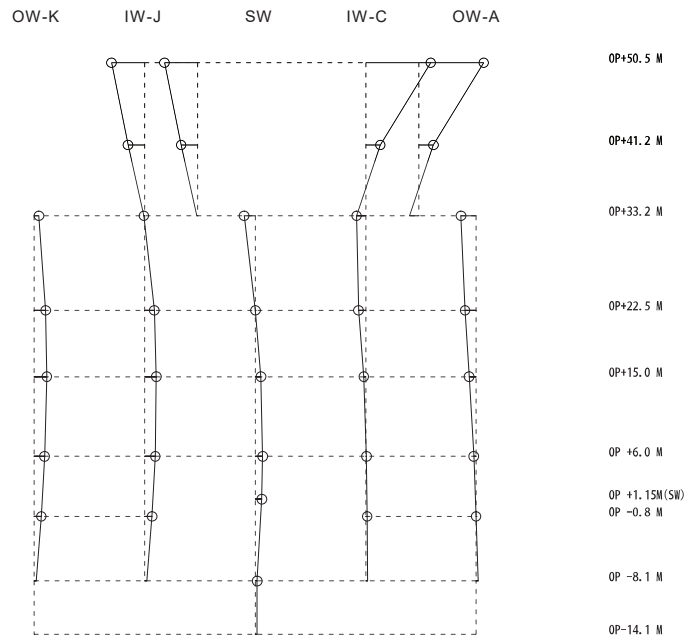
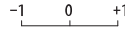
固有周期 0.098 s  
 固有振動数 10.18 Hz  
 刺激係数 1.993



4 次モード

図 4-1(2) 刺激関数図 (補強反映モデル) (NS 方向) (2/3)

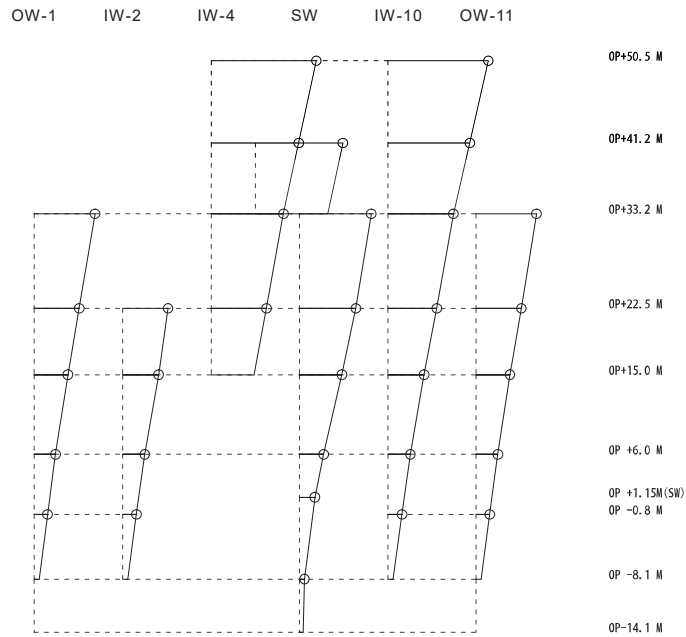
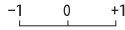
固有周期 0.094 s  
 固有振動数 10.60 Hz  
 刺激係数 1.352



5次モード

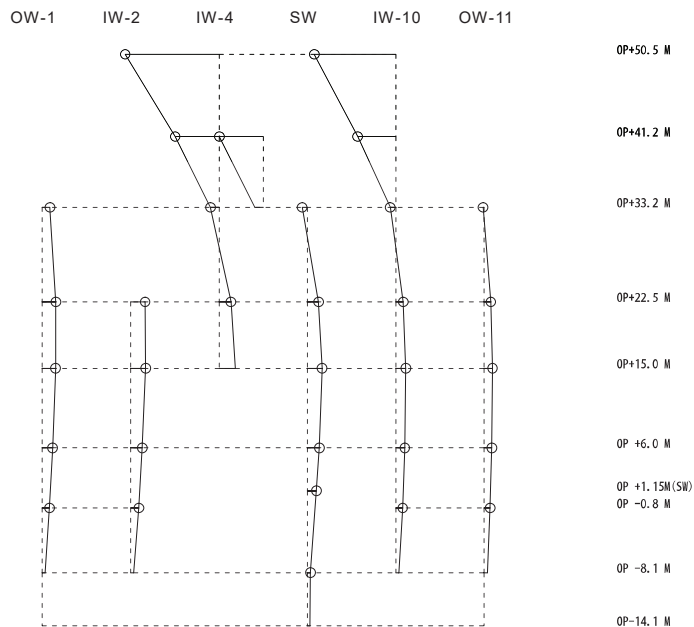
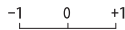
図 4-1(3) 刺激関数図 (補強反映モデル) (NS 方向) (3/3)

固有周期 0.232 s  
 固有振動数 4.31 Hz  
 刺激係数 2.190



1 次モード

固有周期 0.126 s  
 固有振動数 7.91 Hz  
 刺激係数 1.955



2 次モード

図 4-2(1) 刺激関数図 (補強反映モデル) (EW 方向) (1/2)

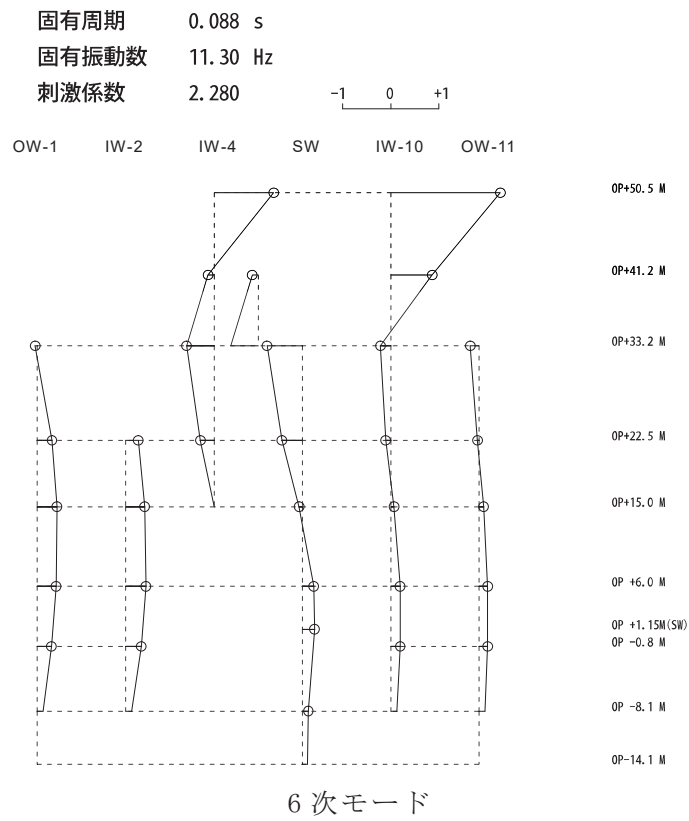
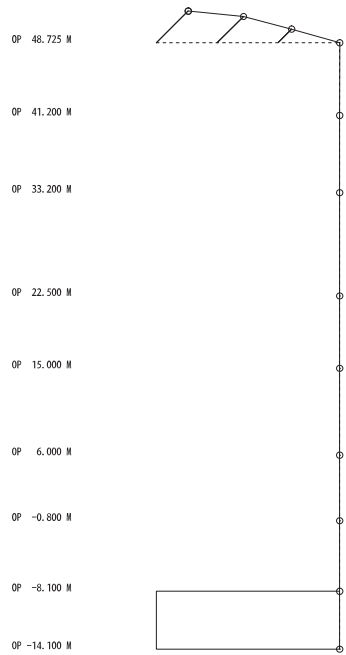


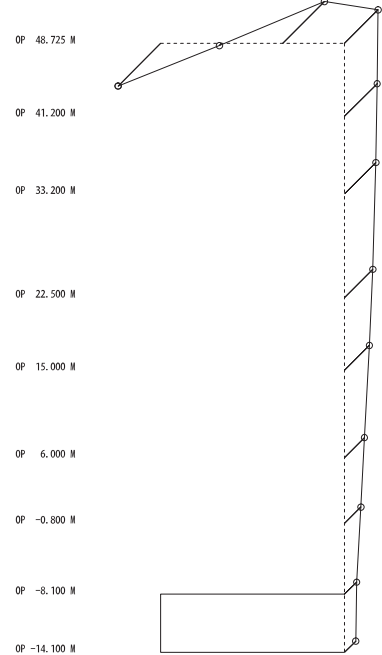
図 4-2(2) 刺激関数図 (補強反映モデル) (EW 方向) (2/2)

固有周期 0.362 s  
固有振動数 2.76 Hz  
刺激係数 1.436



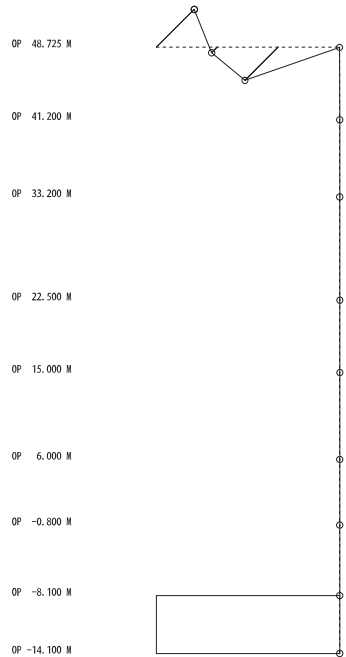
1 次モード

固有周期 0.101 s  
固有振動数 9.86 Hz  
刺激係数 1.917



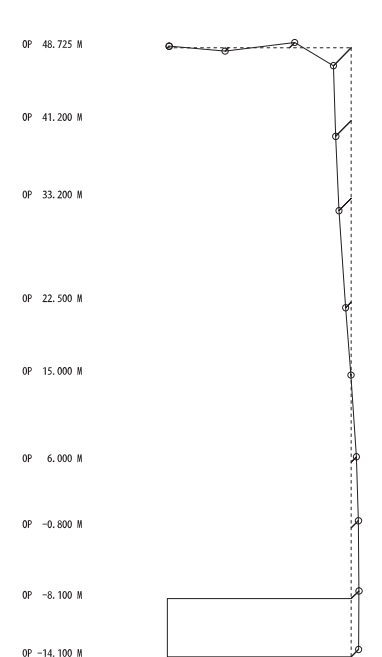
2 次モード

固有周期 0.084 s  
固有振動数 11.84 Hz  
刺激係数 1.708



3 次モード

固有周期 0.044 s  
固有振動数 22.98 Hz  
刺激係数 0.801



5 次モード

図 4-3(1) 刺激関数図 (補強反映モデル) (鉛直方向) (1/2)

固有周期 0.021 s  
固有振動数 47.79 Hz  
刺激係数 0.447



7次モード

図 4-3(2) 刺激関数図 (補強反映モデル) (鉛直方向) (2/2)

表 4-2(1) 固有値解析結果 (1/3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
1	0.237	0.240	4.21	4.16
2	0.123	0.126	8.12	7.94
3	0.116	0.118	8.61	8.48
4	0.097	0.098	10.33	10.18
5	0.093	0.094	10.76	10.60
6	0.089	0.090	11.21	11.06
7	0.082	0.083	12.27	12.02
8	0.074	0.075	13.46	13.36
9	0.072	0.072	13.90	13.81
10	0.068	0.069	14.68	14.53
11	0.066	0.066	15.18	15.04
12	0.064	0.064	15.70	15.58
13	0.060	0.061	16.55	16.34
14	0.059	0.059	17.01	16.83
15	0.054	0.054	18.63	18.50
16	0.052	0.052	19.27	19.16
17	0.051	0.051	19.65	19.50
18	0.050	0.051	19.88	19.65



表 4-2(2) 固有値解析結果 (2/3)

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
1	0.230	0.232	4.36	4.31
2	0.125	0.127	8.01	7.91
3	0.116	0.117	8.64	8.52
4	0.098	0.100	10.15	10.02
5	0.091	0.093	10.93	10.77
6	0.087	0.088	11.46	11.30
7	0.078	0.079	12.80	12.63
8	0.074	0.076	13.45	13.24
9	0.070	0.071	14.30	14.15
10	0.068	0.069	14.69	14.45
11	0.064	0.065	15.55	15.39
12	0.062	0.063	16.11	15.93
13	0.060	0.061	16.68	16.50
14	0.059	0.060	17.05	16.67
15	0.055	0.056	18.06	17.84
16	0.054	0.055	18.54	18.32
17	0.050	0.050	19.96	19.81

表 4-2(3) 固有値解析結果 (3/3)

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
1	0.339	0.362	2.95	2.76
2	0.100	0.101	9.96	9.86
3	0.079	0.084	12.59	11.84
4	0.051	0.054	19.61	18.39
5	0.043	0.044	23.10	22.98
6	0.027	0.028	36.66	36.32
7	0.021	0.021	48.24	47.79

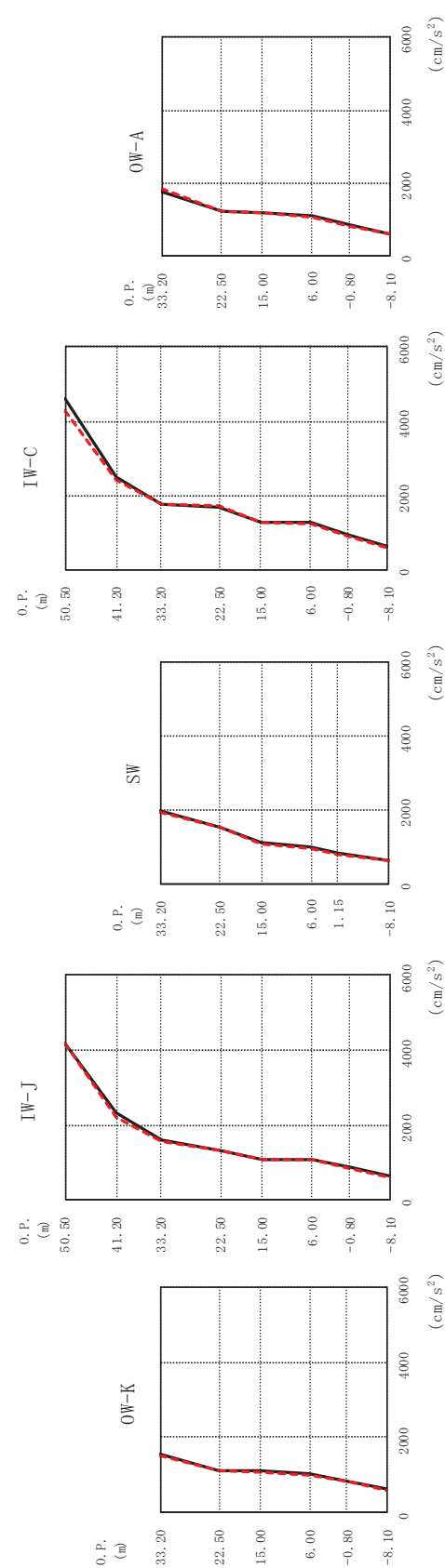
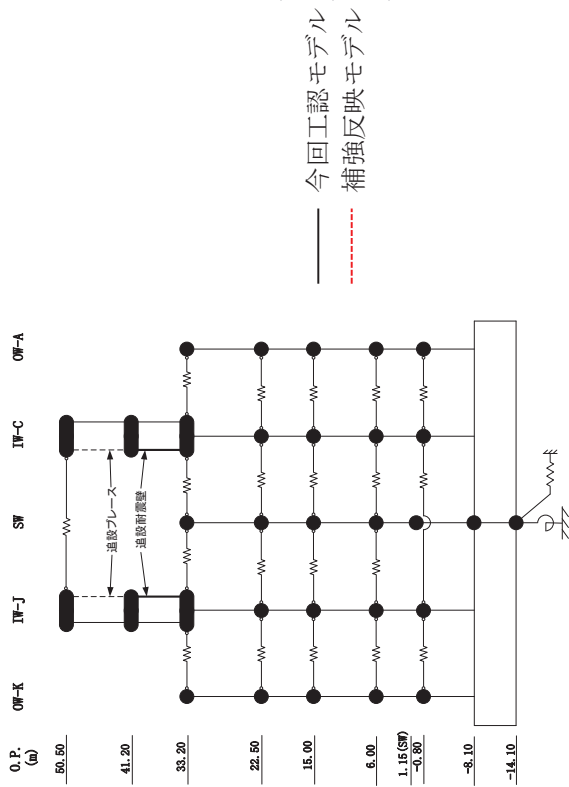
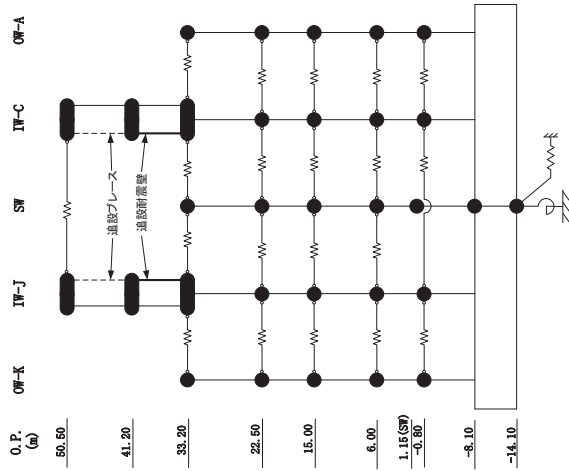


図 4-4(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/2)



O.P. (m)  
 50.50  
 41.20  
 33.20  
 22.50  
 15.00  
 6.00  
 1.18(SF)  
 -0.80  
 -8.10  
 -14.10

O.P. (m)	OW-K (cm/s <sup>2</sup> )	補強反映モデル
33.20	1536	1501
22.50	1121	1100
15.00	1103	1087
6.00	1025	998
-0.80	835	810
-8.10	612	605

O.P. (m)	IW-J (cm/s <sup>2</sup> )	補強反映モデル	今回工認モデル
50.50	4173	4185	
41.20	2310	2223	
33.20	1582	1565	
22.50	1325	1318	
15.00	1094	1085	
6.00	1089	1068	
-0.80	861	837	
-8.10	612	605	

O.P. (m)	SW (cm/s <sup>2</sup> )	補強反映モデル
33.20	1988	1938
22.50	1525	1503
15.00	1091	1071
6.00	987	957
1.15	820	797
-8.10	612	605

O.P. (m)	IW-C (cm/s <sup>2</sup> )	補強反映モデル	今回工認モデル
50.50	4619	4278	
41.20	2508	2403	
33.20	1783	1748	
22.50	1704	1719	
15.00	1283	1267	
6.00	1265	1253	
-0.80	947	922	
-8.10	612	605	

O.P. (m)	OW-A (cm/s <sup>2</sup> )	補強反映モデル	今回工認モデル
33.20	1771	1845	
22.50	1236	1243	
15.00	1185	1180	
6.00	1092	1082	
-0.80	848	827	
-8.10	612	605	

図4-4(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/2)

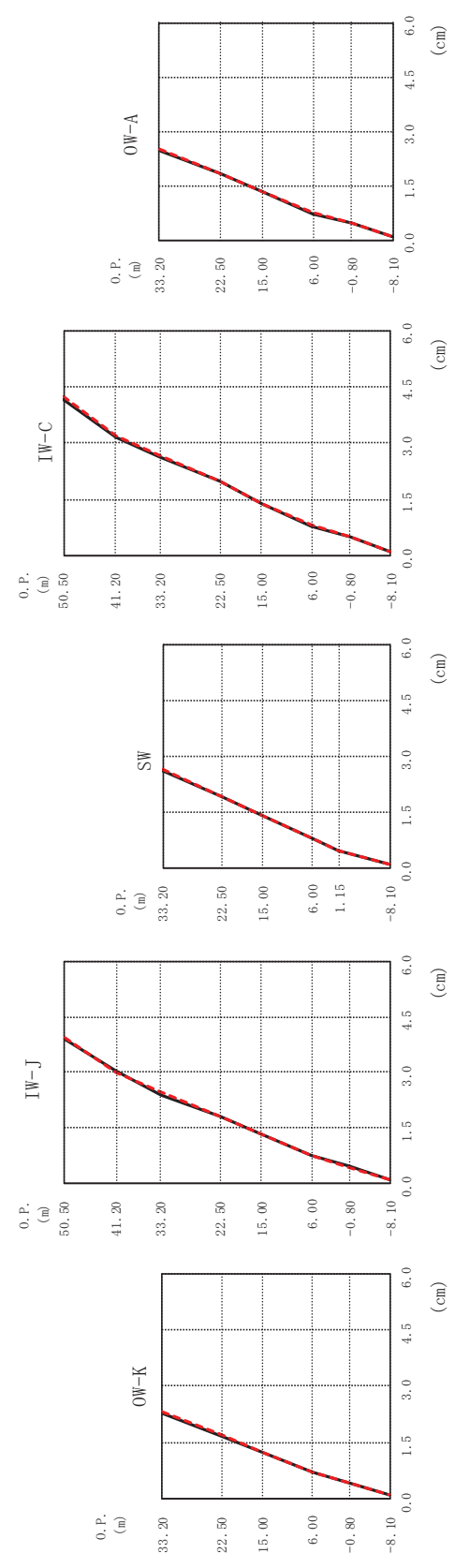
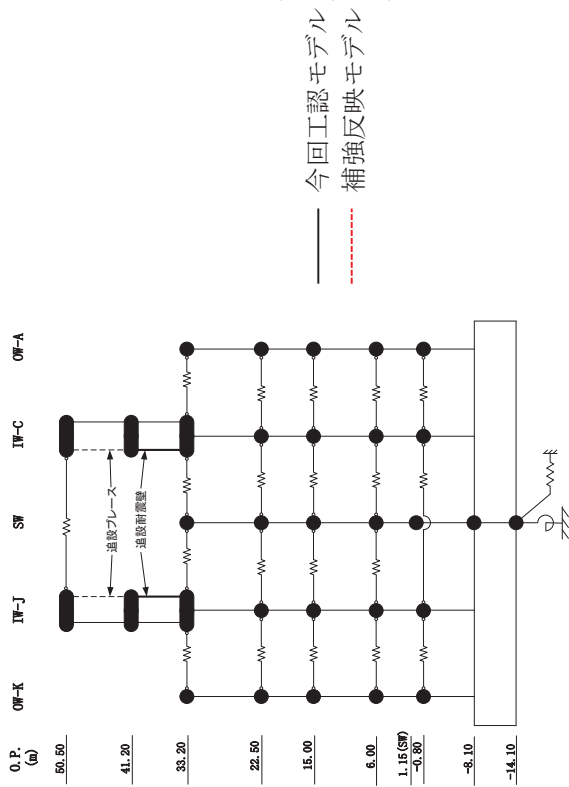
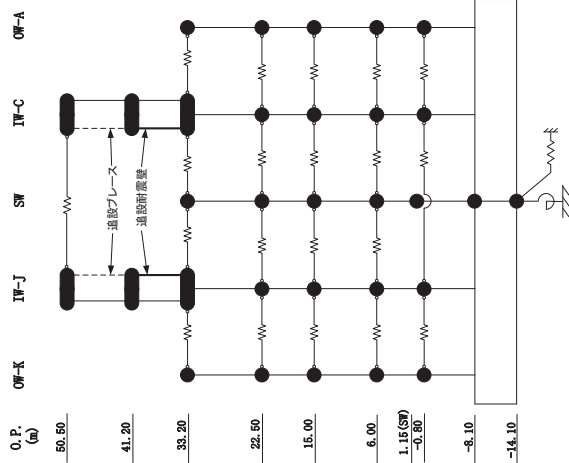


図 4-5(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/2)



O.P. (m)  
 50.50  
 41.20  
 33.20  
 22.50  
 15.00  
 6.00  
 1.18 (SW)  
 -0.80  
 -8.10  
 -14.10

O.P. (m)	OW-K (cm)	
	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	2.26	2.32
22.50	1.67	1.70
15.00	1.21	1.23
6.00	0.69	0.69
-0.80	0.43	0.43
-8.10	0.10	0.09

O.P. (m)	IW-J (cm)	
	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	3.92	3.95
41.20	3.05	3.01
33.20	2.39	2.45
22.50	1.80	1.83
15.00	1.31	1.32
6.00	0.74	0.74
-0.80	0.44	0.44
-8.10	0.10	0.09

O.P. (m)	SW (cm)	
	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	2.62	2.65
22.50	1.93	1.95
15.00	1.39	1.40
6.00	0.78	0.78
1.15	0.47	0.47
-8.10	0.10	0.09

O.P. (m)	IW-C (cm)	
	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	4.16	4.24
41.20	3.16	3.20
33.20	2.62	2.66
22.50	1.97	1.98
15.00	1.39	1.40
6.00	0.80	0.81
-0.80	0.50	0.50
-8.10	0.10	0.09

O.P. (m)	OW-A (cm)	
	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	2.46	2.50
22.50	1.83	1.84
15.00	1.33	1.34
6.00	0.74	0.75
-0.80	0.46	0.46
-8.10	0.10	0.09

図 4-5 (2) 最大応答変位 (S s - D 2, NS 方向) (2/2)

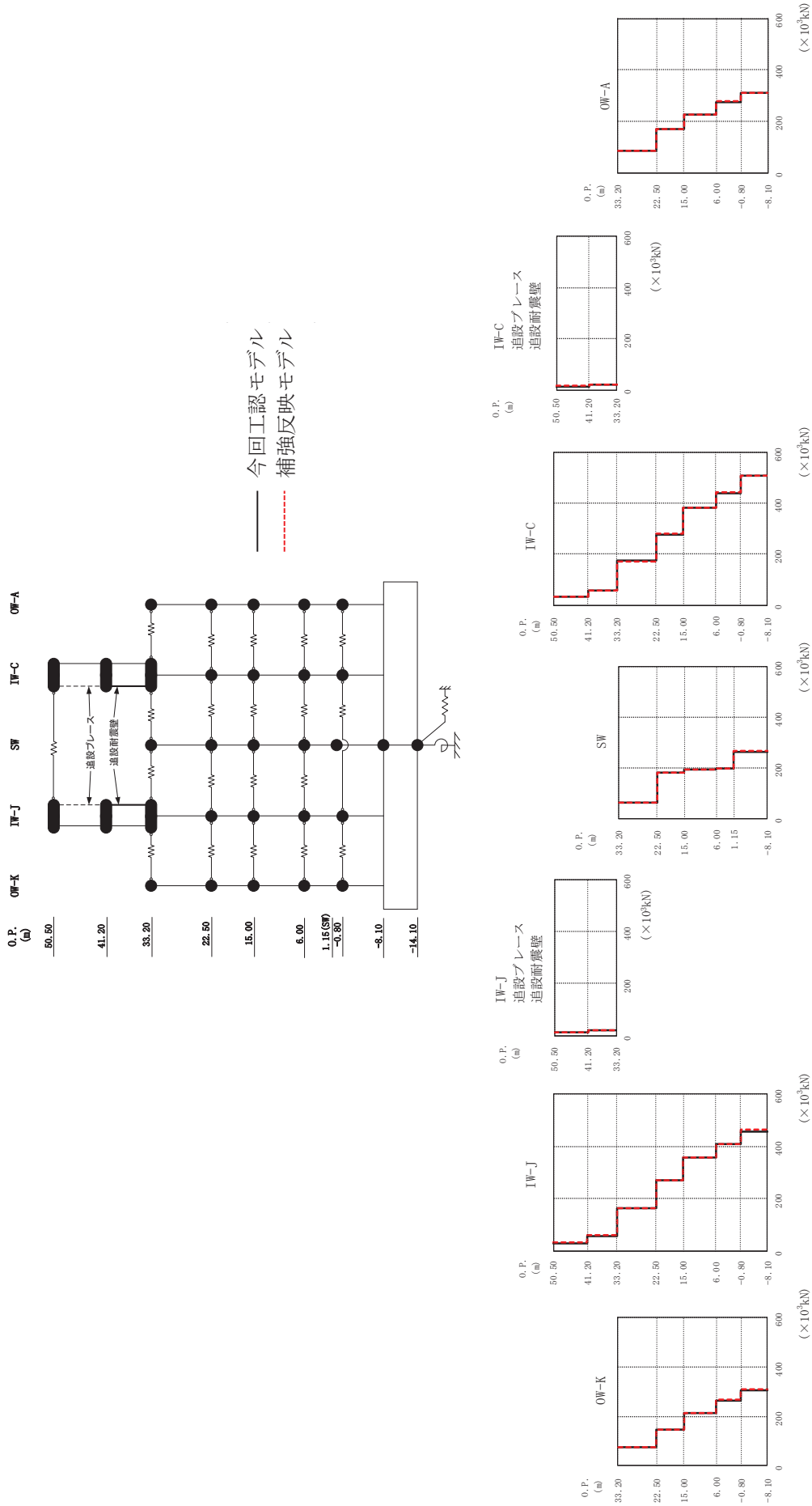
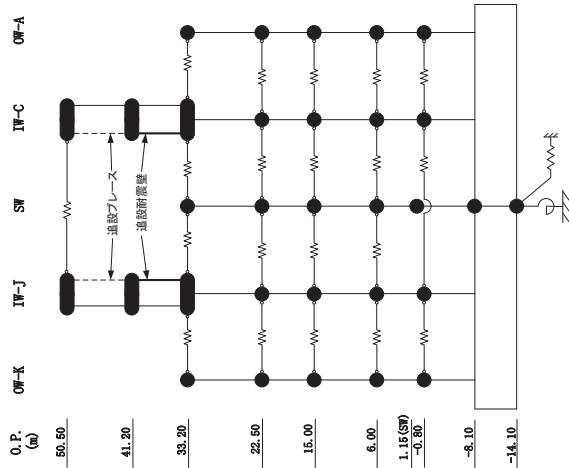


図 4-6(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s-D 2, NS 方向) (1/2)



IW-J  
追設ブレース

O.P. (m)	IW-J ( $\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50		
41.20	13.4	14.5
33.20	20.7	21.0

O.P.  
(m)

O.P. (m)	IW-C ( $\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50		
41.20	31.8	32.5
33.20	56.2	56.8

O.P.  
(m)

O.P. (m)	SW ( $\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20		
22.50	64.5	64.5
15.00	180	181
6.00	193	192
1.15	198	199
-8.10	262	266

O.P.  
(m)

O.P. (m)	OW-A ( $\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20		
22.50	85.0	85.6
15.00	172	172
6.00	225	226
-0.80	277	279
-8.10	312	312

IW-C  
追設ブレース

O.P. (m)	追設耐震壁 ( $\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50		
41.20	14.5	15.4
33.20	20.2	20.3

図 4-6(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/2)



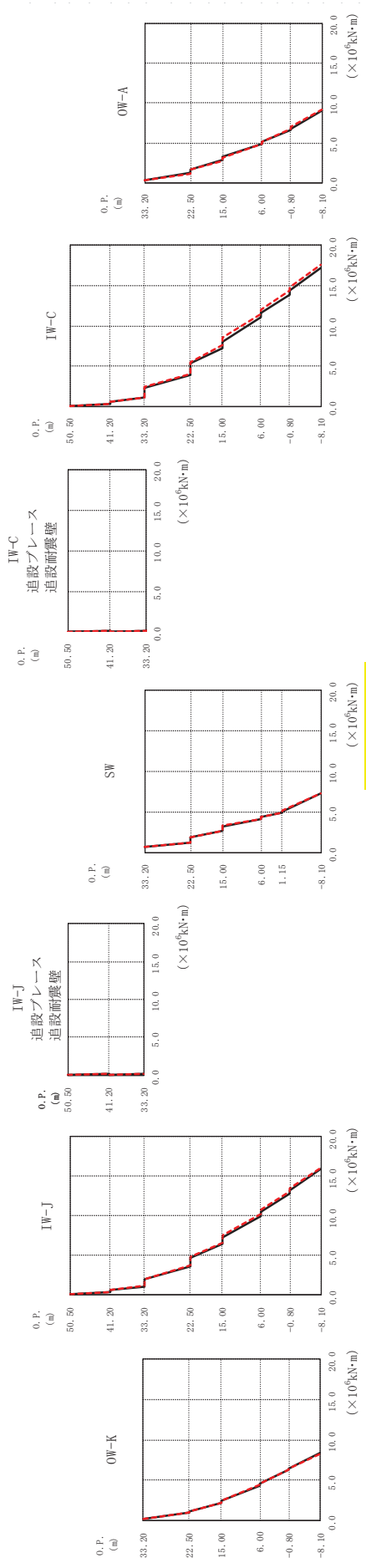
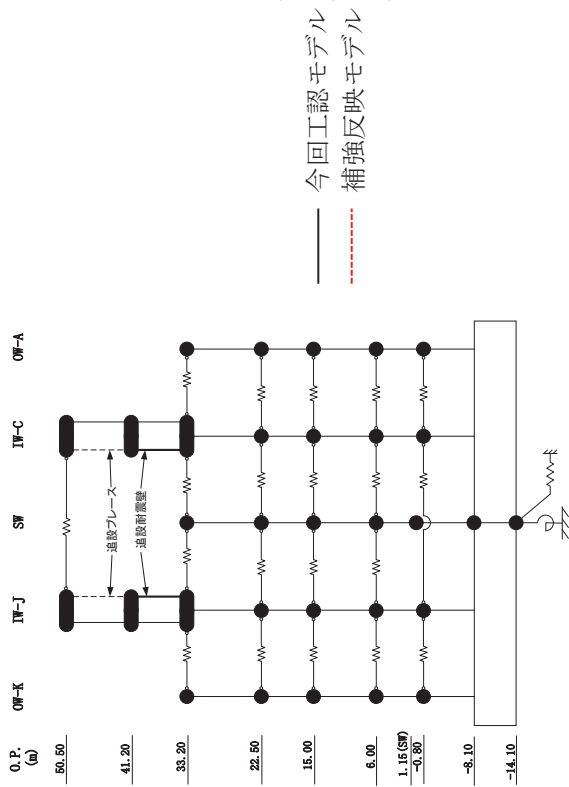
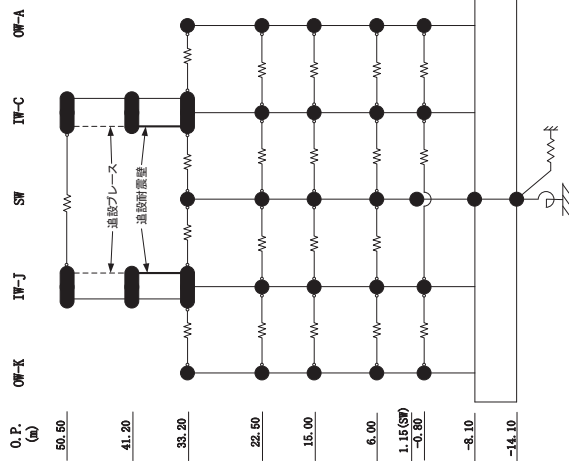


図 4-7(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/2)



O.P. (m) 50.50  
41.20  
33.20  
22.50  
15.00  
6.00  
1.18 (SW)  
-0.80  
-8.10  
-14.10

IW-J 追設ブレース 追設耐震壁 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	0.0369	0.0377
41.20	0.161	0.172
33.20	0.0524	0.0531
	0.122	0.123

SW ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	0.621	0.624
22.50	1.16	1.14
15.00	1.86	1.81
6.00	2.60	2.63
1.15	3.24	3.29
	4.06	4.07
	4.34	4.34
	4.92	4.95
	5.09	5.17
	7.28	7.34

IW-C 追設ブレース 追設耐震壁 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	0.0422	0.0420
41.20	0.172	0.178
33.20	0.0454	0.0437
	0.162	0.163

IW-C ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	0.0539	0.0557
41.20	0.346	0.350
33.20	1.08	1.09
	2.36	2.41
22.50	3.91	4.08
15.00	5.34	5.56
6.00	7.26	7.61
	8.10	8.54
	11.1	11.5
	11.6	12.0
	13.9	14.4
	14.4	14.8
	17.2	17.7

OW-K ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	0.203	0.196
22.50	0.910	0.919
15.00	1.09	1.11
6.00	2.17	2.20
	2.43	2.46
	4.34	4.37
	4.55	4.56
	6.23	6.24
	6.37	6.36
	8.35	8.34

OW-A ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	0.356	0.341
22.50	1.18	1.16
15.00	1.69	1.65
6.00	2.83	2.78
	3.23	3.18
	4.86	4.81
	5.18	5.13
	6.80	6.81
	9.01	9.21

図 4-7 (2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/2)

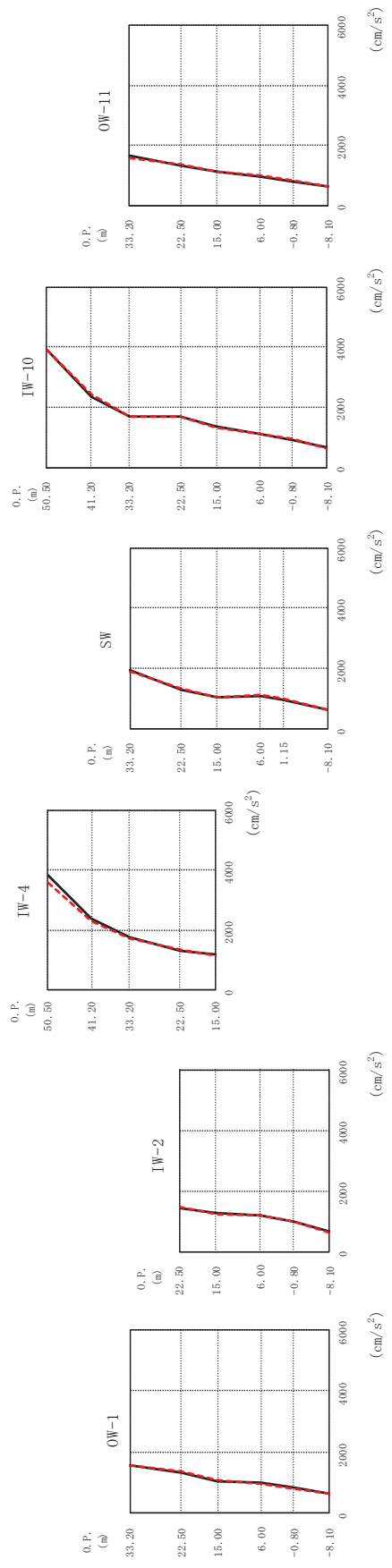
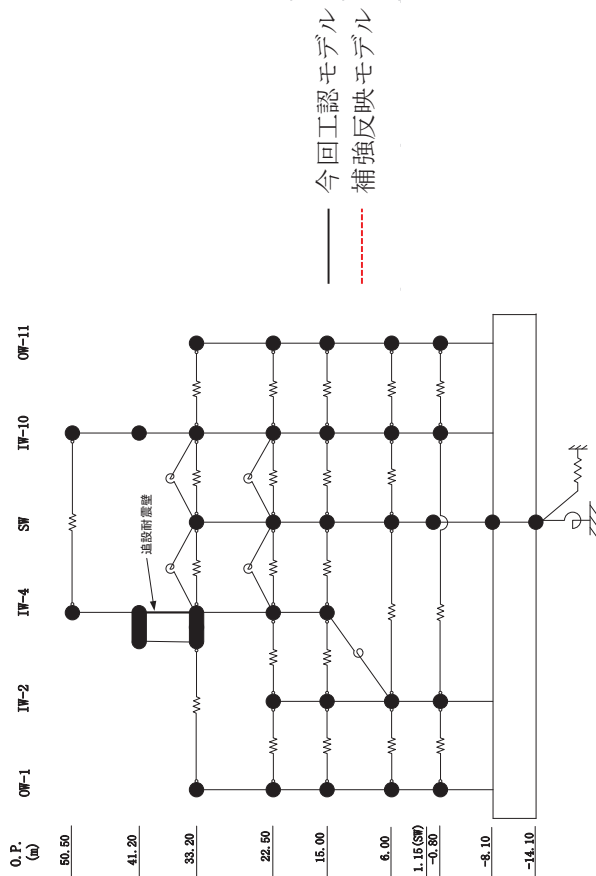
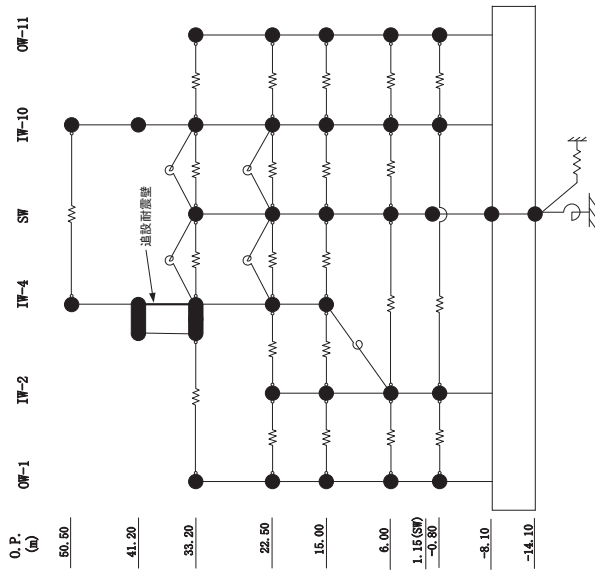


図4-8(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (1/2)



O. P. (m)	OW-1 (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	1577	1577
22.50	1347	1384
15.00	1064	1085
6.00	999	972
-0.80	836	799
-8.10	644	633

O. P. (m)	IW-2 (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
22.50	1440	1470
15.00	1260	1237
6.00	1176	1197
-0.80	962	972
-8.10	644	633

O. P. (m)	IW-4 (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	3838	3590
41.20	2368	2294
33.20	1765	1714
22.50	1306	1341
15.00	1173	1126

O. P. (m)	SW (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	1937	1900
22.50	1304	1319
15.00	1049	1033
6.00	1097	1120
1.15	976	992
-8.10	644	633

O. P. (m)	IW-10 (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	3902	3909
41.20	2355	2429
33.20	1702	1682
22.50	1675	1704
15.00	1360	1321
6.00	1104	1127
-0.80	922	938
-8.10	644	633

O. P. (m)	OW-11 (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	1646	1575
22.50	1328	1361
15.00	1143	1130
6.00	978	987
-0.80	817	820
-8.10	644	633

図 4-8(2) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)

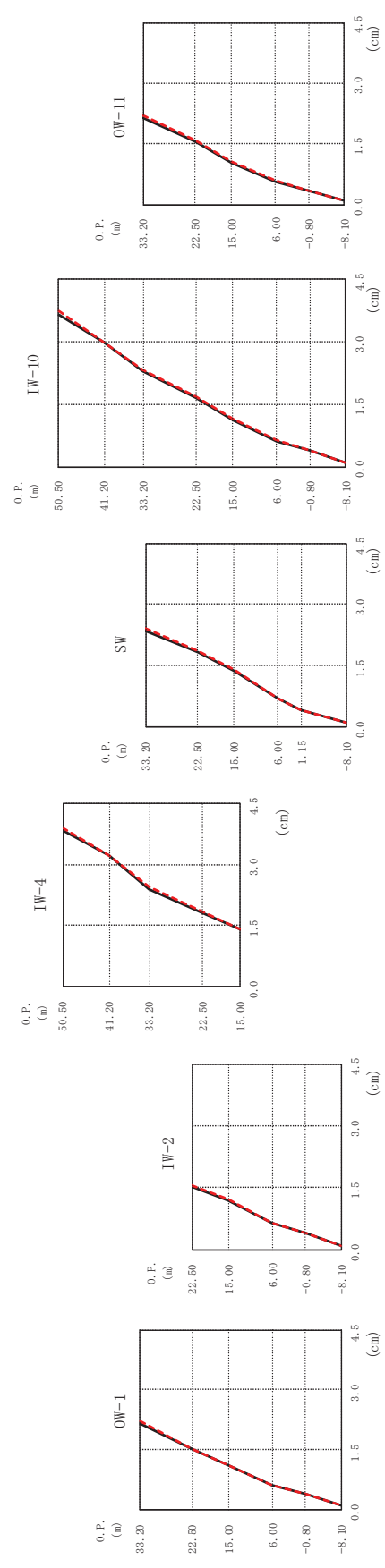
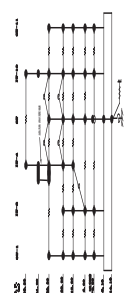
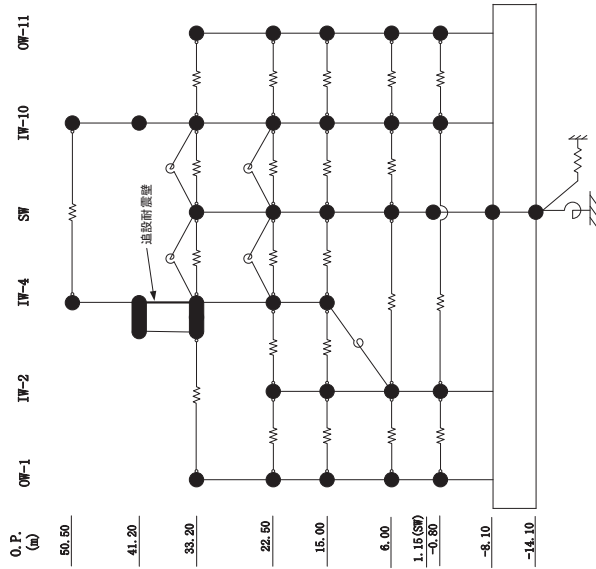
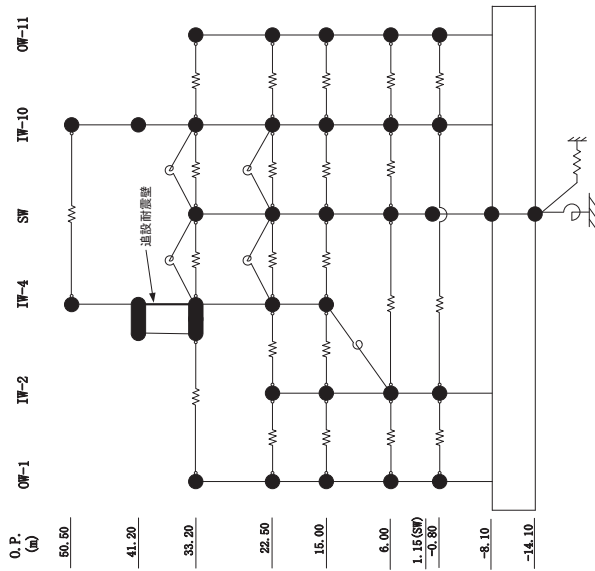


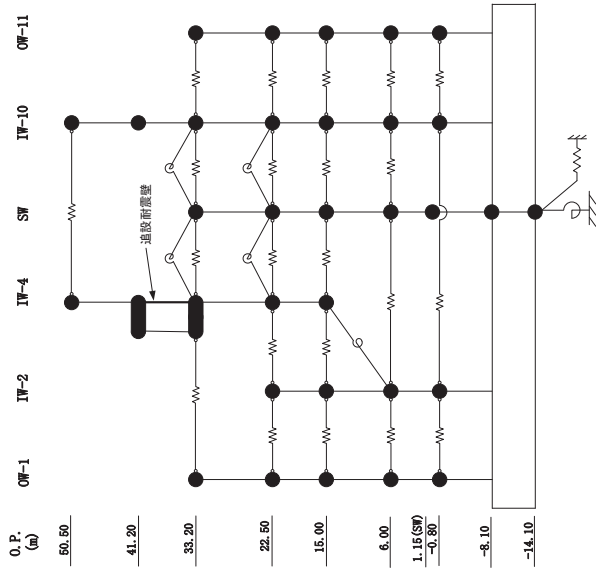
図 4-9(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (1/2)



OW-1		IW-2		IW-4		SW		IW-10		OW-11		
O.P. (m)	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	今回工認モデル	
33.20	2.16	1.51	2.39	2.37	2.42	2.30	2.34	2.30	2.16	2.20	2.20	
22.50	1.50	1.54	3.22	1.84	1.87	2.97	1.69	1.65	1.55	1.59	1.59	
15.00	1.10	1.21	2.39	1.38	1.40	2.30	1.15	1.13	1.04	1.07	1.07	
6.00	0.61	0.65	1.81	0.69	0.70	1.65	0.61	0.61	0.58	0.59	0.59	
-0.80	0.38	0.41	1.40	0.43	0.43	1.13	0.38	0.38	-0.80	0.35	0.36	
-8.10	0.10	0.10	1.40	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	-8.10	0.10	0.10	
O.P. (m)	O.P. (m)		O.P. (m)		O.P. (m)		O.P. (m)		O.P. (m)		O.P. (m)	
50.50	3.85	3.91	3.85	3.91	3.85	3.91	3.85	3.91	3.85	3.91	3.85	3.91
41.20	3.22	3.23	3.22	3.23	3.22	3.23	3.22	3.23	3.22	3.23	3.22	3.23
33.20	2.39	2.45	2.39	2.45	2.39	2.45	2.39	2.45	2.39	2.45	2.39	2.45
22.50	1.81	1.84	1.81	1.84	1.81	1.84	1.81	1.84	1.65	1.69	1.65	1.69
15.00	1.40	1.42	1.40	1.42	1.40	1.42	1.40	1.15	1.13	1.15	1.15	1.15
6.00	0.61	0.65	0.61	0.65	0.61	0.65	0.61	0.61	0.61	0.63	0.61	0.63
-0.80	0.38	0.41	0.38	0.41	0.38	0.41	0.38	0.38	0.38	0.39	0.38	0.39
-8.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

図 4-9(2) 最大応答変位 (基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (2/2)





IW-4 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	33.3	35.4
41.20	50.9	52.3
33.20	131	131
22.50	104	103
15.00		

追設耐震壁 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
41.20	22.2	22.4
33.20		

SW ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	108	108
22.50	180	181
15.00	217	219
6.00	197	200
1.15	259	260
-8.10		

IW-10 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	37.6	39.6
41.20	60.1	62.2
33.20	145	145
22.50	244	246
15.00	352	356
6.00	416	418
-0.80	460	460
-8.10		

OW-11 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	87.2	87.2
22.50	157	158
15.00	226	227
6.00	263	267
-0.80	312	313
-8.10		

OW-1 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	114	114
22.50	155	156
15.00	237	239
6.00	277	280
-0.80	315	317
-8.10		

IW-2 ( $\times 10^3 \text{ kN}$ )

O.P. (m)	今回工認モデル	補強反映モデル
22.50	183	186
15.00	333	336
6.00	411	412
-0.80	471	474
-8.10		

図 4-10(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (2/2)



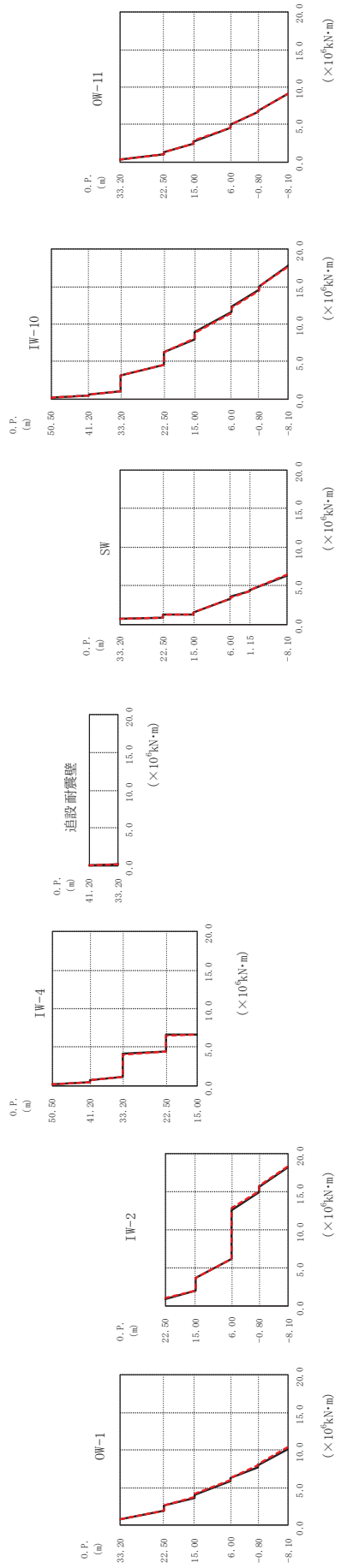
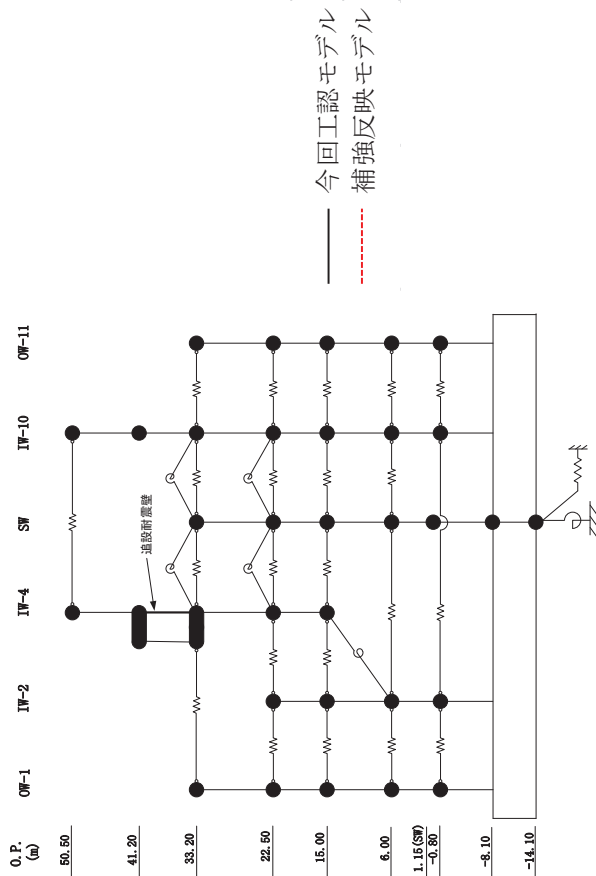
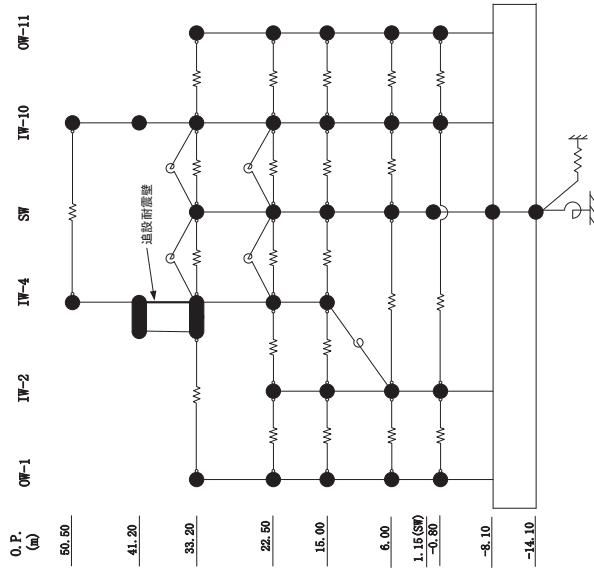


図 4-11(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (1/2)



O.P. (m)	IW-4 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モメン	補強反映 モメン
50.50	0.209	0.214
41.20	0.519	0.536
33.20	0.784	0.792
	1.13	1.20
	4.15	4.08
22.50	4.43	4.46
15.00	6.59	6.55
	6.69	6.66

O.P. (m)	SW 追設耐震壁 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モメン	補強反映 モメン
41.20	0.0932	0.0954
33.20	0.234	0.241

O.P. (m)	SW ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モメン	補強反映 モメン
33.20	0.716	0.699
22.50	0.766	0.774
15.00	1.20	1.19
	1.23	1.25
	1.56	1.52
6.00	3.35	3.31
	3.52	3.44
1.15	4.31	4.25
	4.43	4.34
-8.10	6.36	6.46

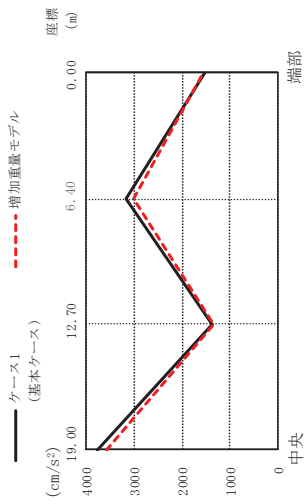
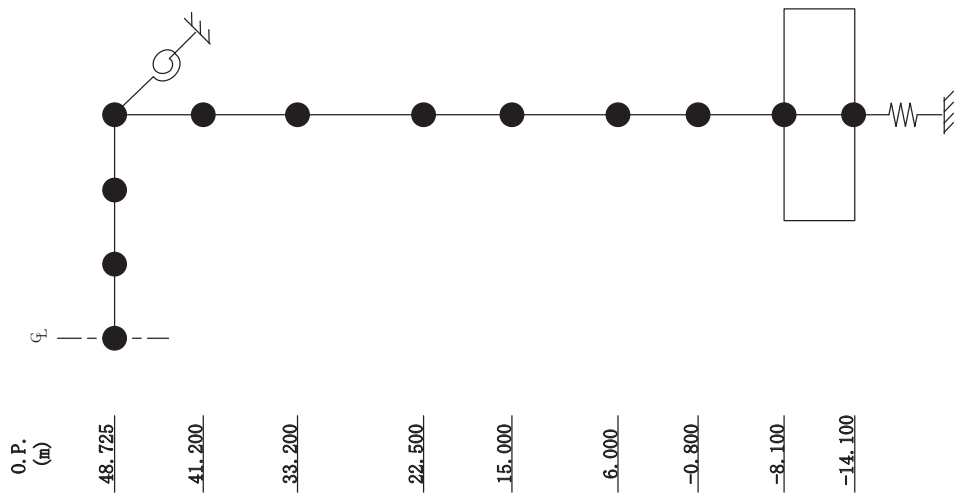
O.P. (m)	IW-10 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モメン	補強反映 モメン
50.50	0.150	0.155
41.20	0.470	0.495
33.20	0.594	0.610
	1.03	1.06
	3.13	3.14
22.50	4.53	4.60
15.00	6.25	6.29
	7.99	8.05
	8.88	8.80
6.00	11.6	11.5
	12.3	12.1
-0.80	14.6	14.5
	15.1	15.0
-8.10	17.9	17.7

O.P. (m)	OW-11 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モメン	補強反映 モメン
33.20	0.252	0.243
22.50	1.02	1.03
15.00	1.30	1.37
	2.37	2.41
	2.73	2.85
6.00	4.57	4.61
	4.93	4.93
-0.80	6.61	6.62
-8.10	6.87	6.86
	9.05	9.02

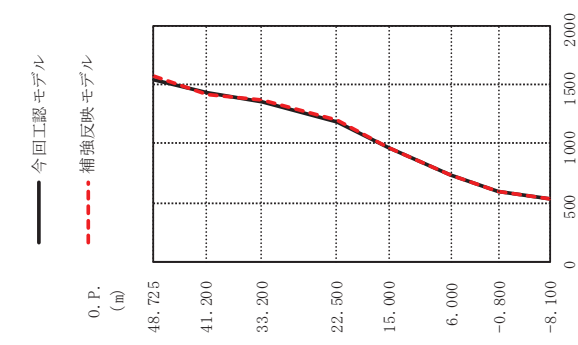
O.P. (m)	OW-1 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モメン	補強反映 モメン
33.20	0.796	0.865
22.50	1.92	1.98
15.00	2.59	2.69
	3.67	3.76
	4.12	4.24
6.00	5.91	6.02
	6.24	6.34
-0.80	7.76	7.92
	7.97	8.12
-8.10	10.1	10.3

O.P. (m)	IW-2 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モメン	補強反映 モメン
22.50	0.916	0.952
15.00	2.04	2.04
6.00	3.69	3.69
	6.22	6.15
-0.80	12.6	12.8
	15.0	15.1
-8.10	15.7	15.8
	18.3	18.4

図 4-11 (2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s-D 2, EW 方向) (2/2)



今回工設モデル	3767	1362	3165	1546
補強反映モデル	3575	1334	3018	1578



今回工設モデル	1546	1429	1353	1188	969	734	601	538
補強反映モデル	1578	1427	1371	1198	973	727	593	533

図 4-12 最大応答加速度 (基準地震動 S s-D 2, 鉛直方向)

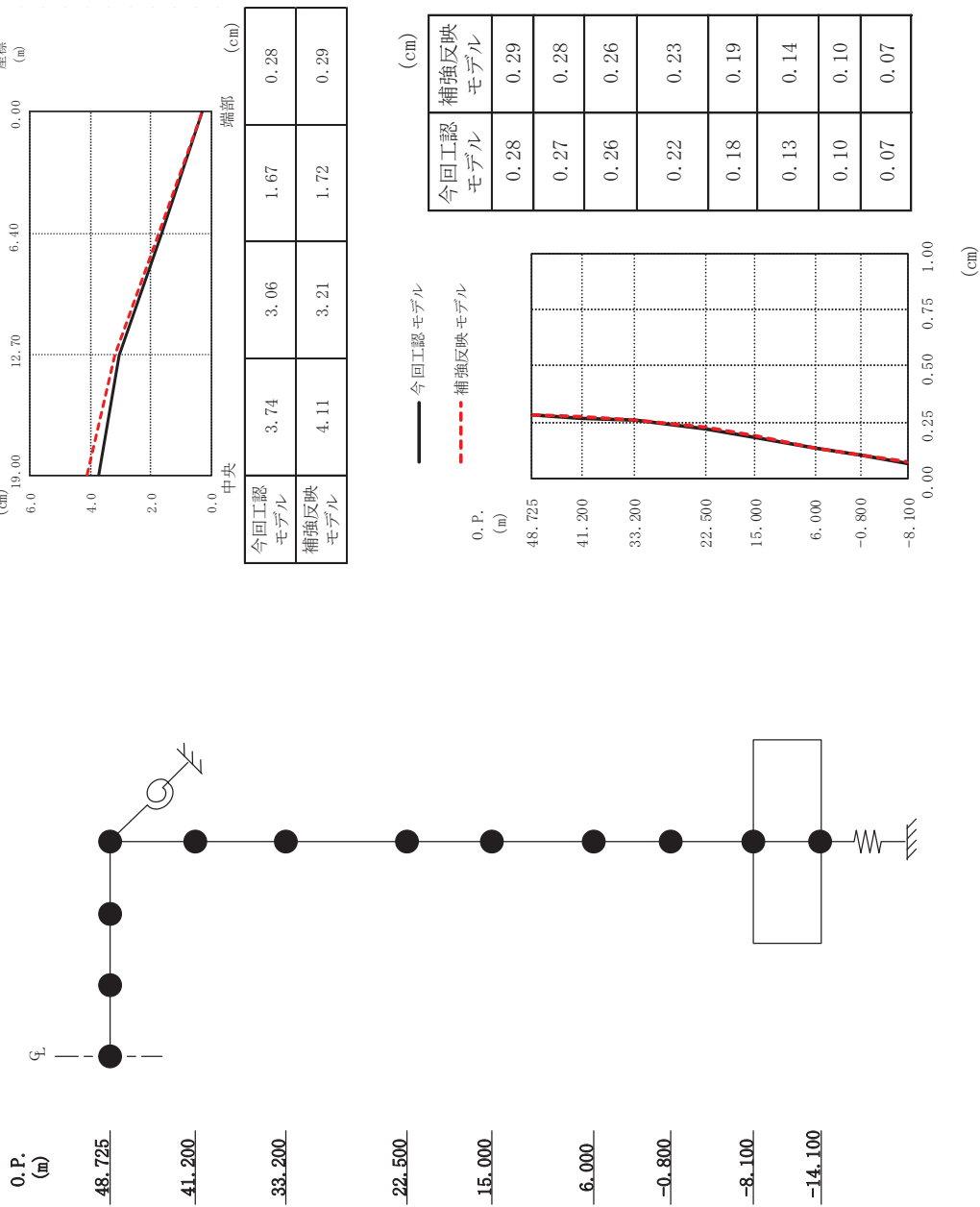


図 4-13 最大応答変位 (基準地震動 S s - D 2, 鉛直方向)

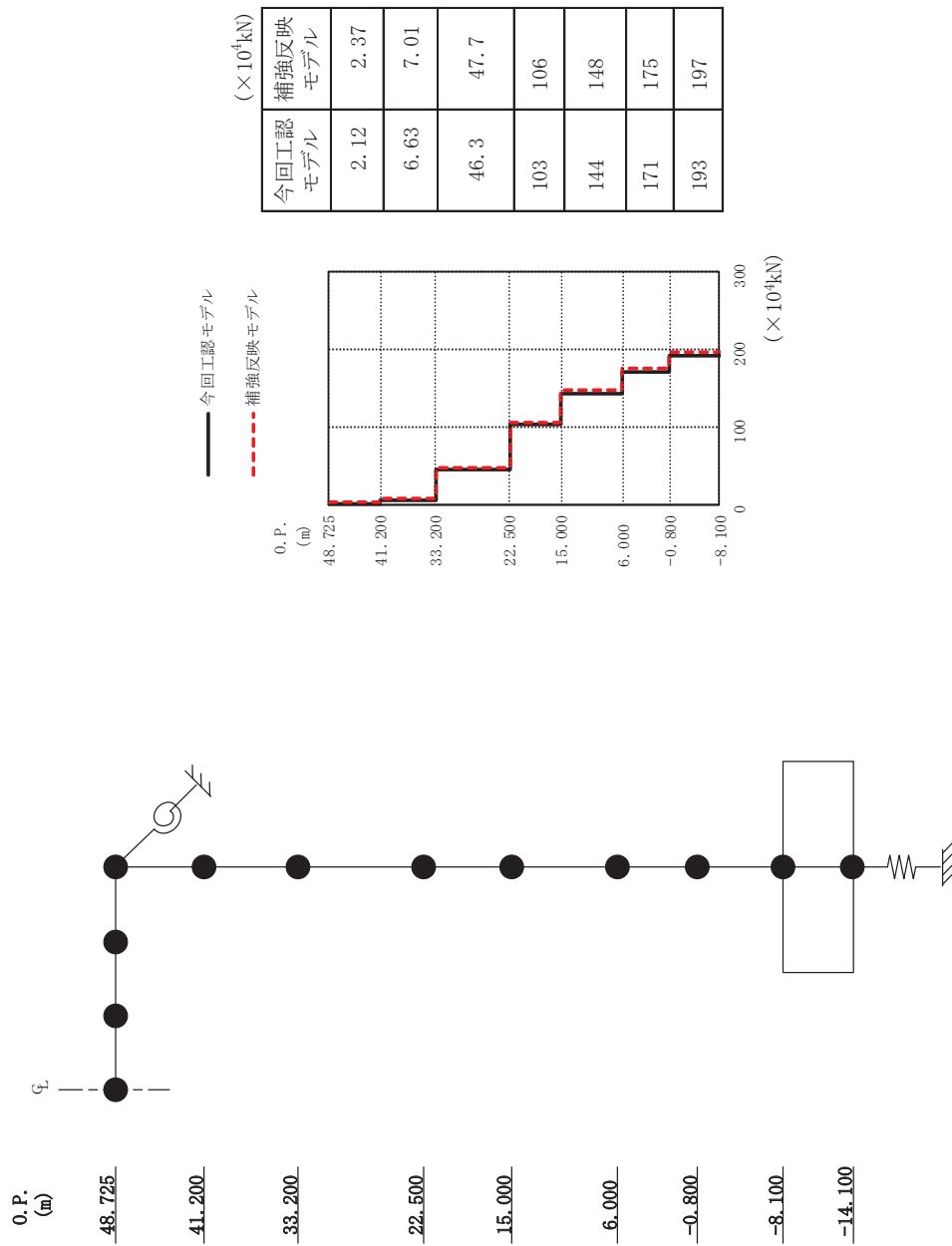
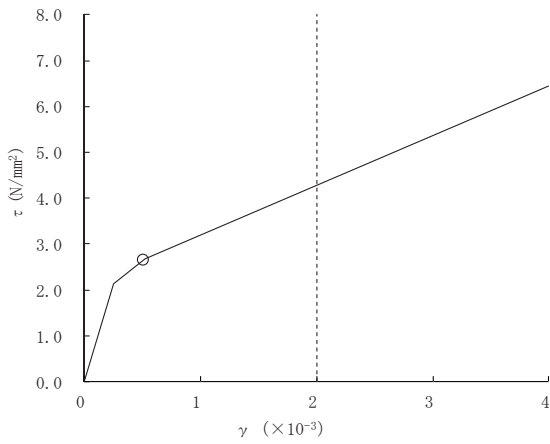
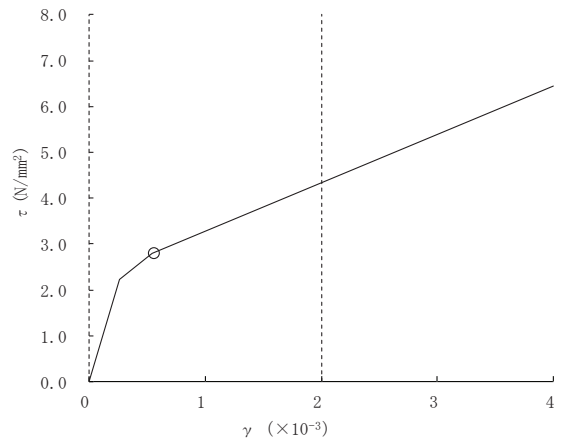


図 4-14 最大応答軸力 (基準地震動 S s - D 2, 鉛直方向)

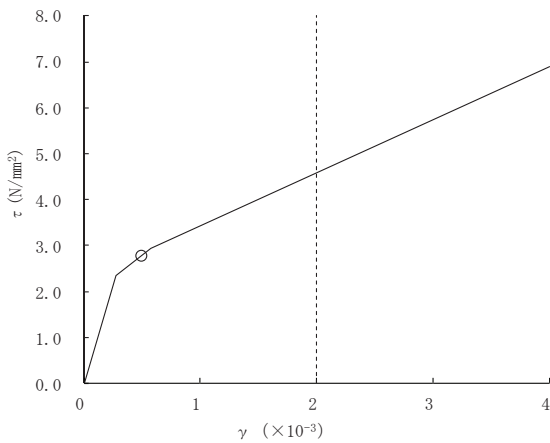
○Ss-D2



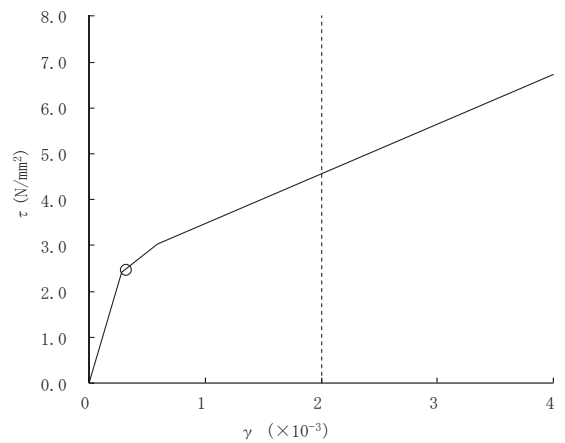
要素番号(1)



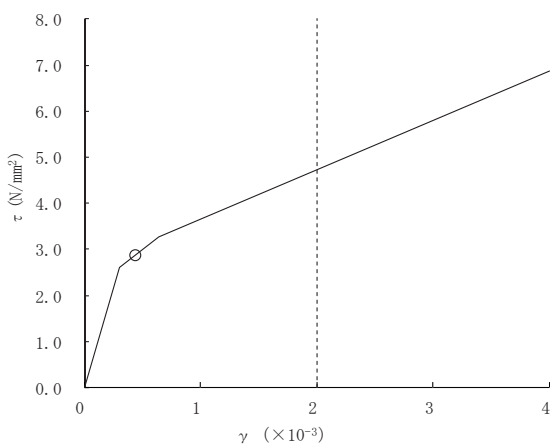
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

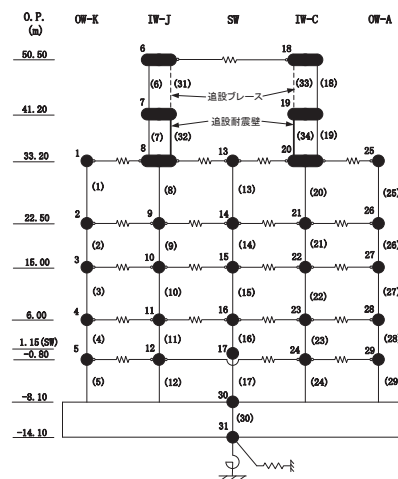
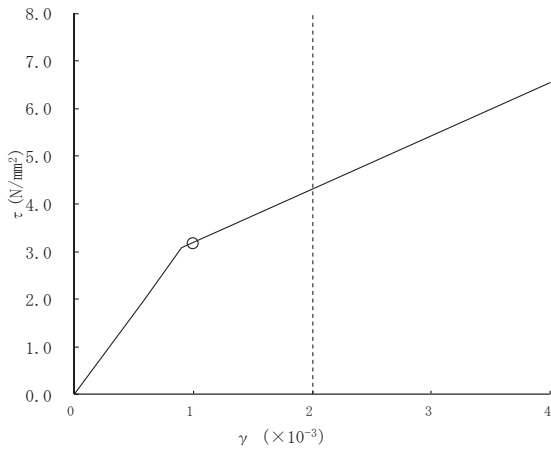
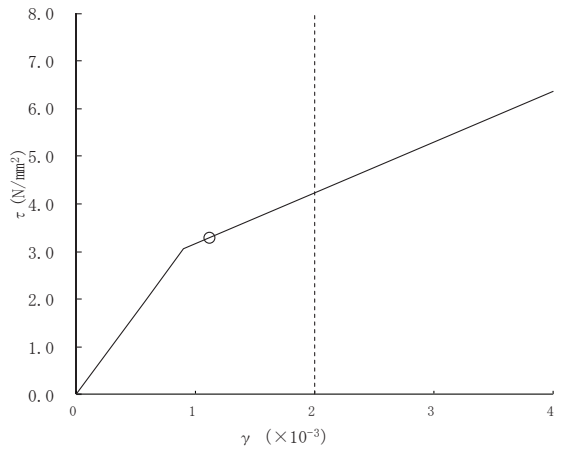


図 4-15(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/6)

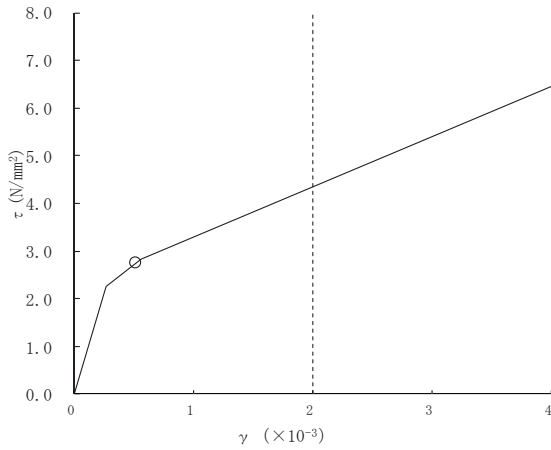
○Ss-D2



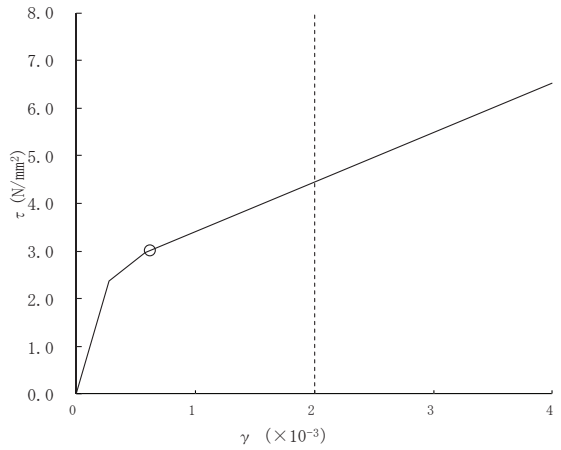
要素番号 (6)



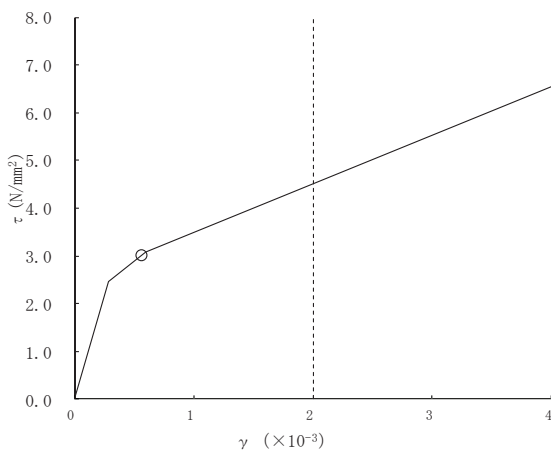
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

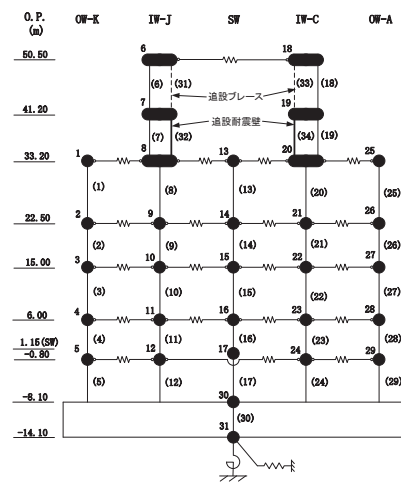
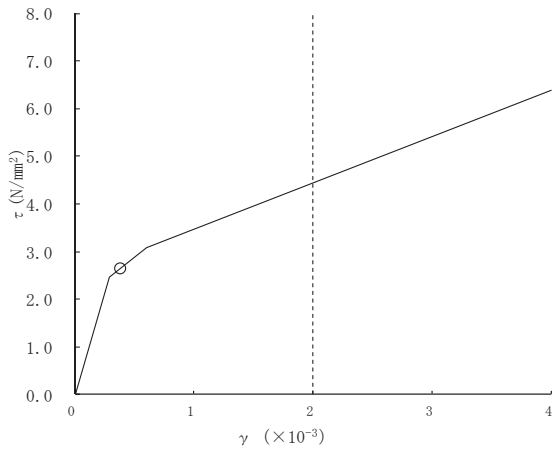
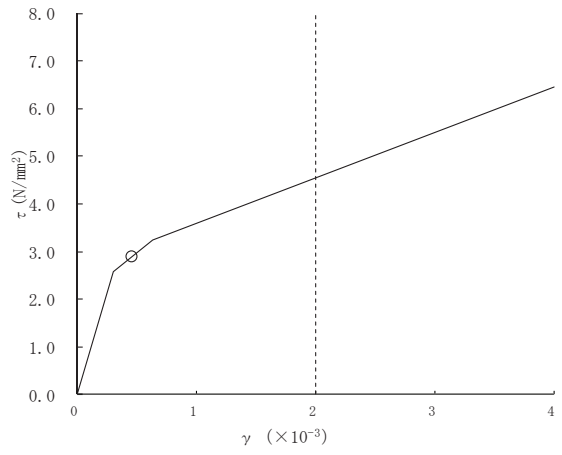


図 4-15(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/6)

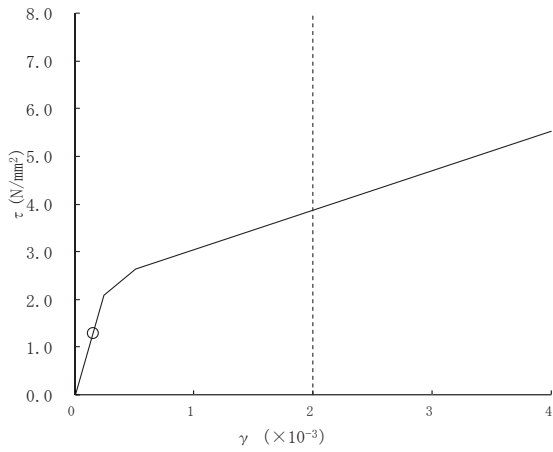
○Ss-D2



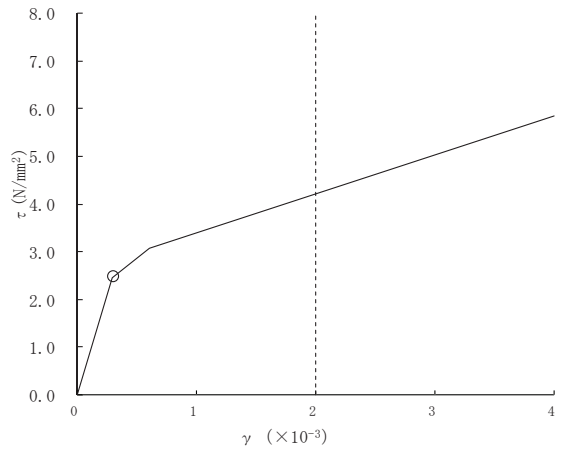
要素番号(11)



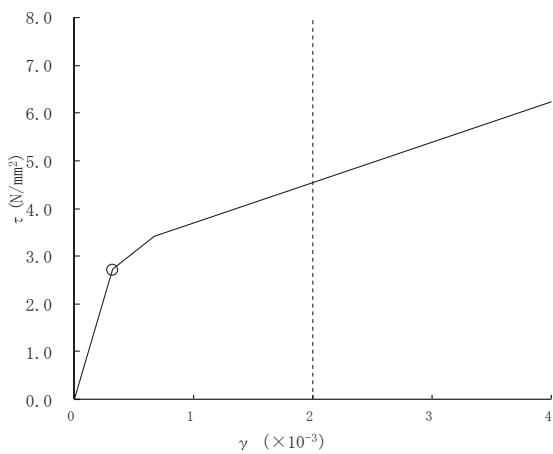
要素番号(12)



要素番号(13)



要素番号(14)



要素番号(15)

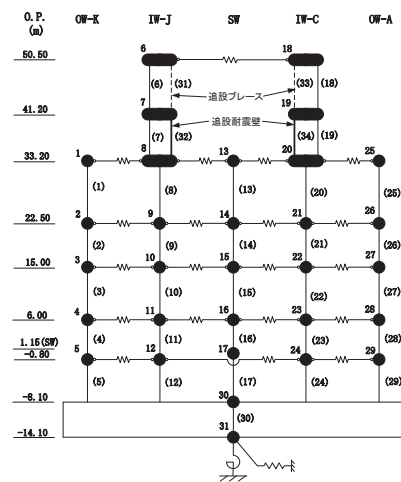
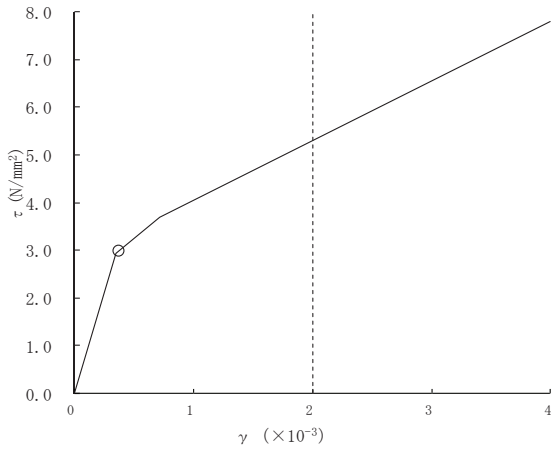


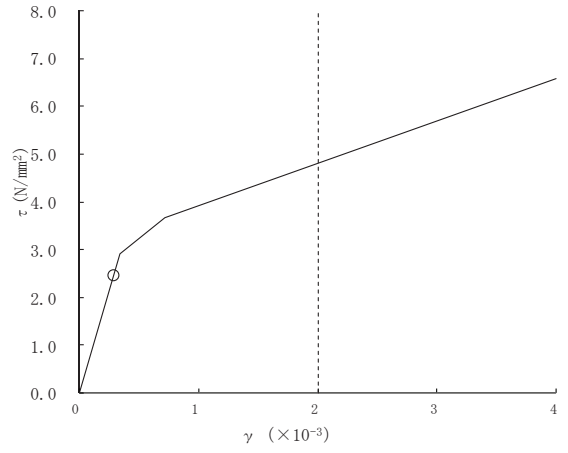
図 4-15(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (3/6)



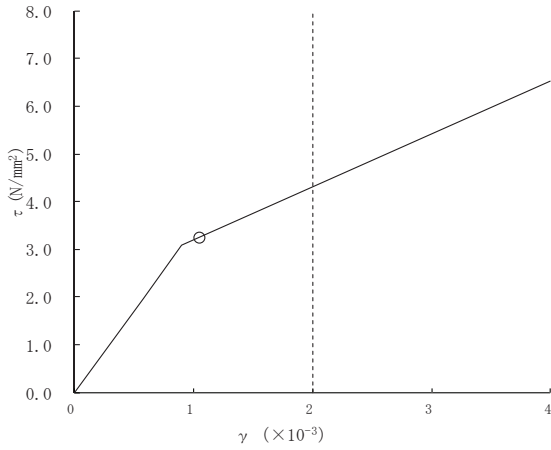
○Ss-D2



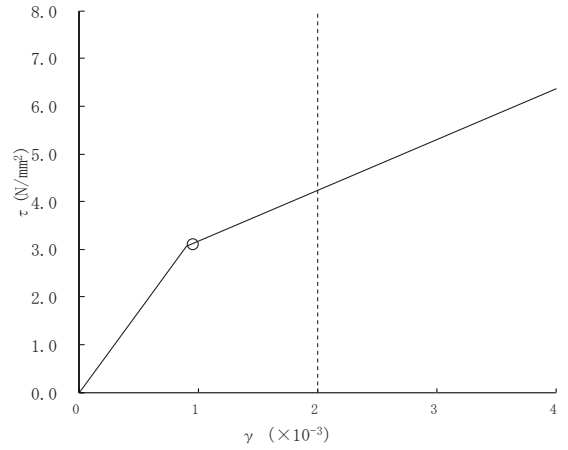
要素番号(16)



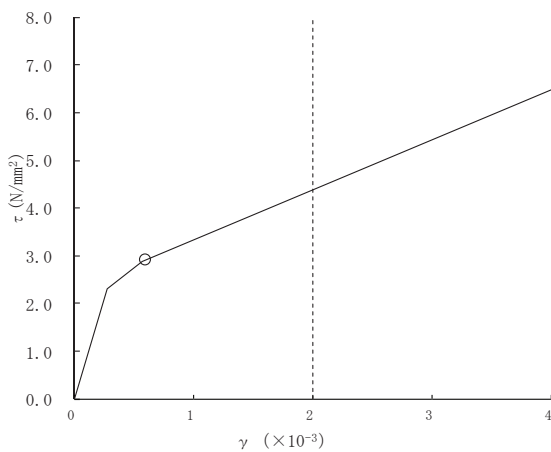
要素番号(17)



要素番号(18)



要素番号(19)



要素番号(20)

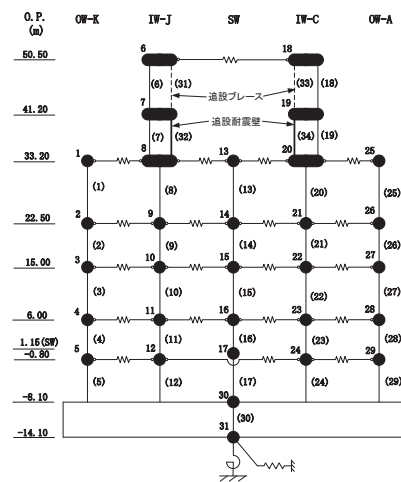
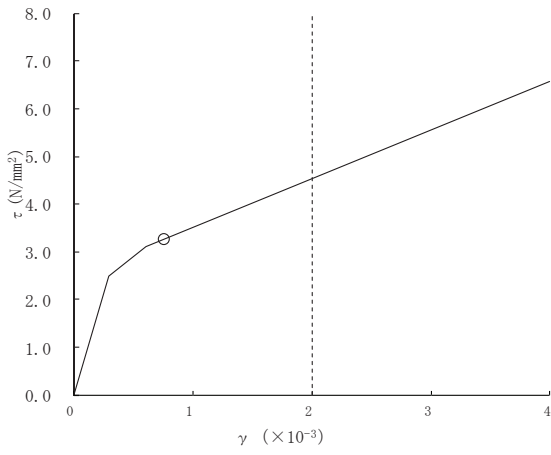
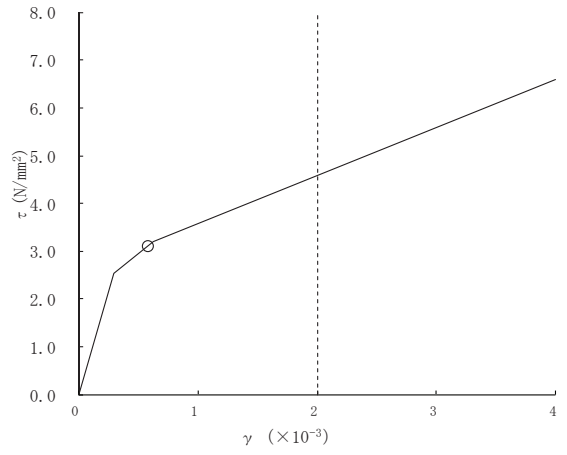


図 4-15(4) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (4/6)

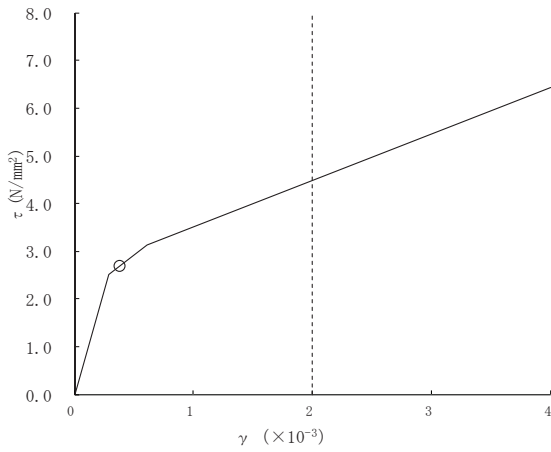
○Ss-D2



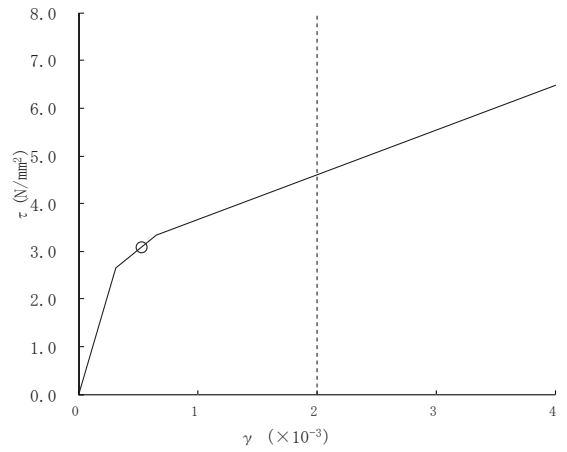
要素番号 (21)



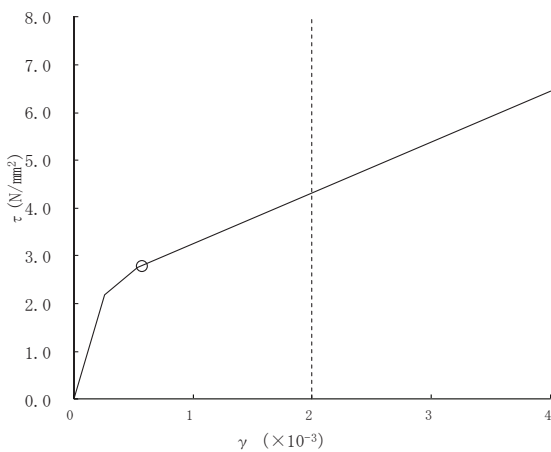
要素番号 (22)



要素番号 (23)



要素番号 (24)



要素番号 (25)

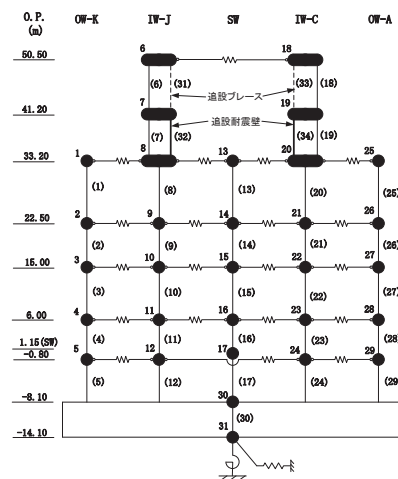
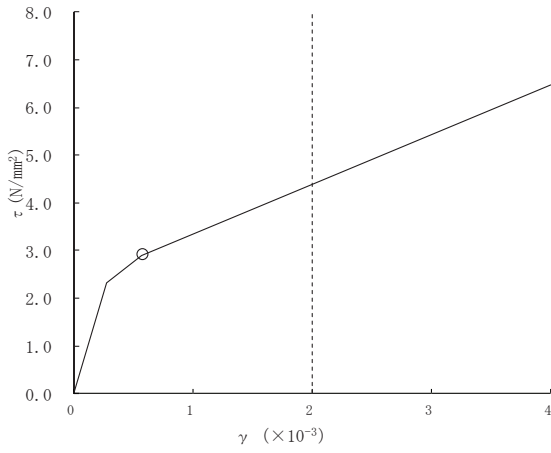
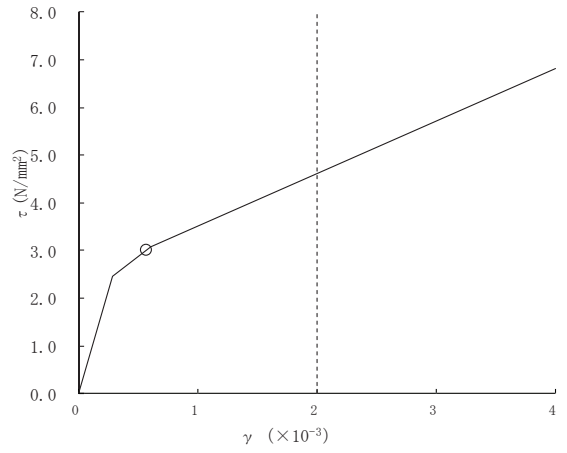


図 4-15(5) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (5/6)

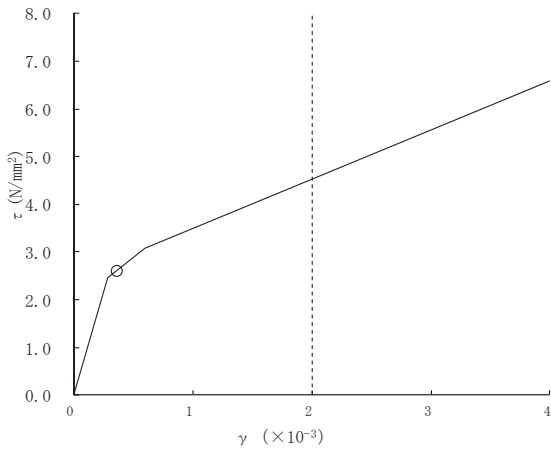
○Ss-D2



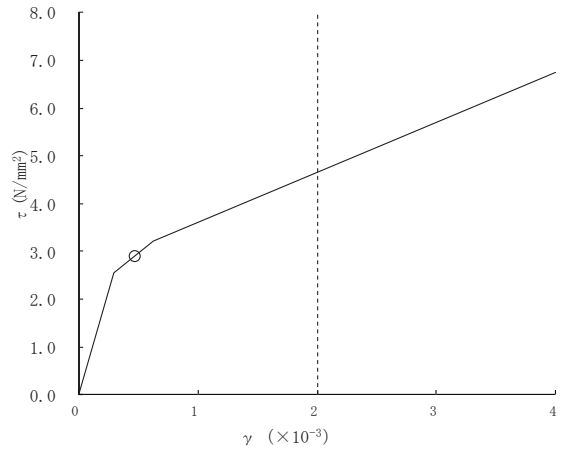
要素番号 (26)



要素番号 (27)



要素番号 (28)



要素番号 (29)

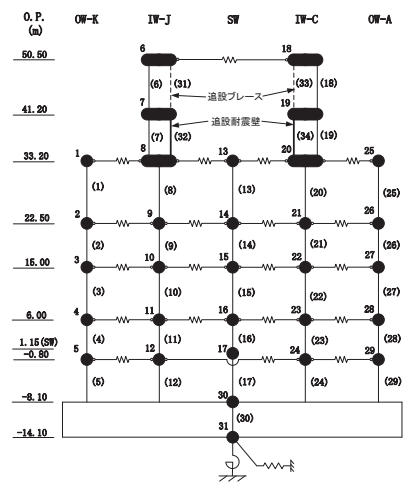
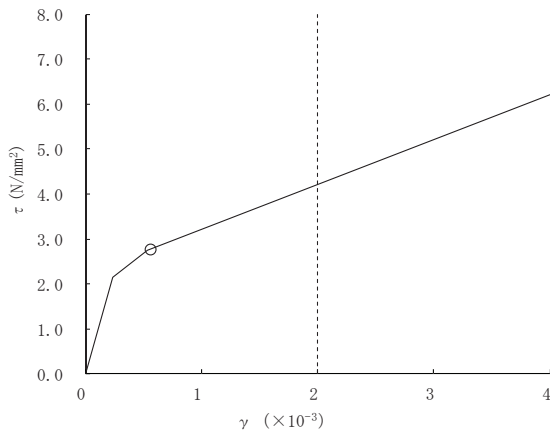
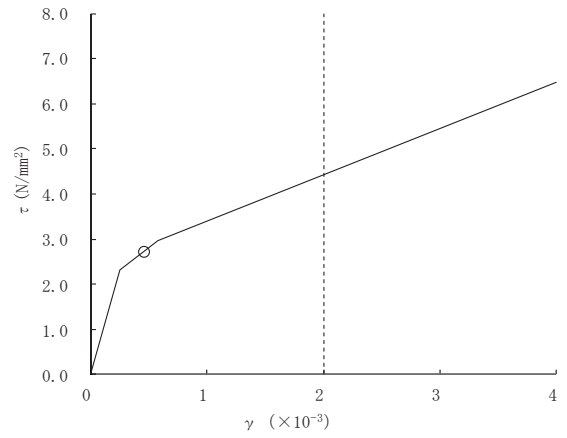


図 4-15(6) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (6/6)

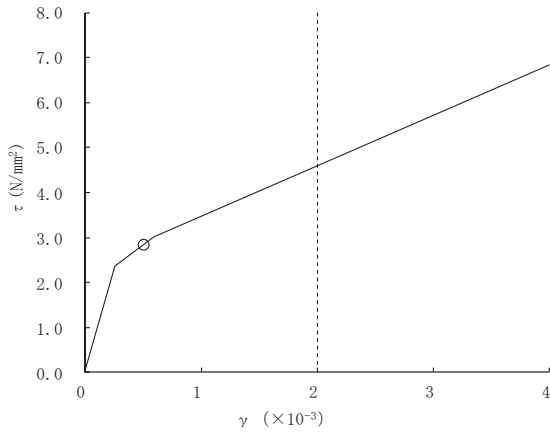
○Ss-D2



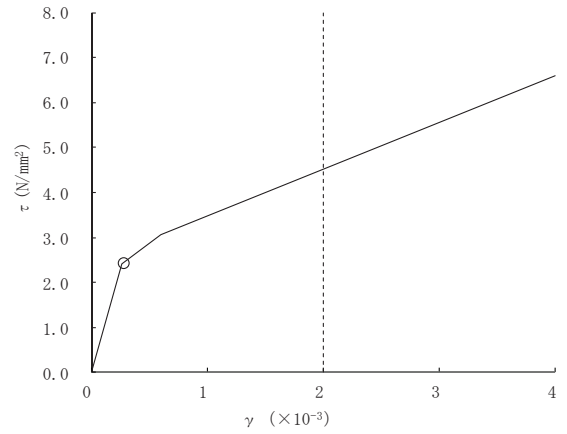
要素番号 (1)



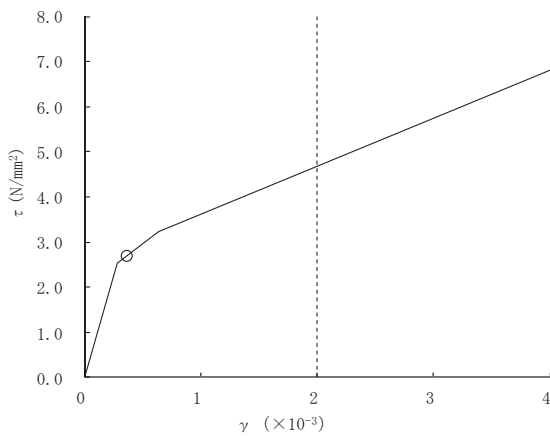
要素番号 (2)



要素番号 (3)



要素番号 (4)



要素番号 (5)

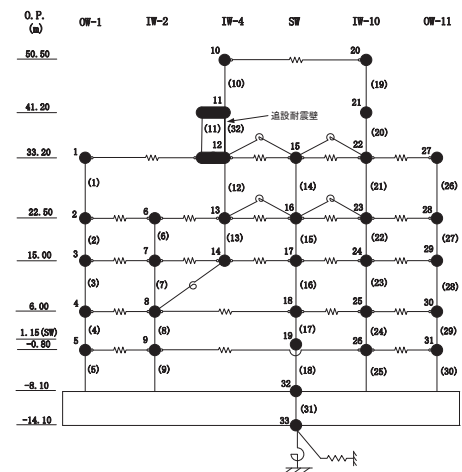
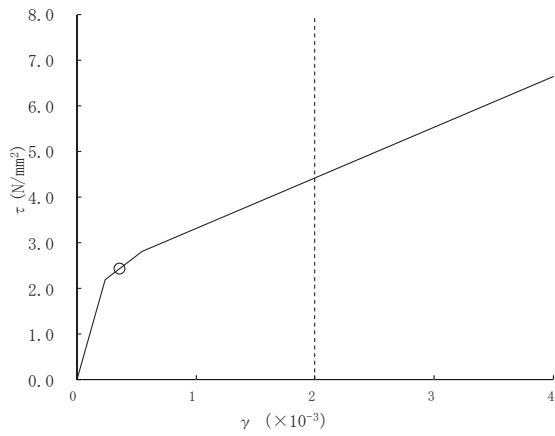
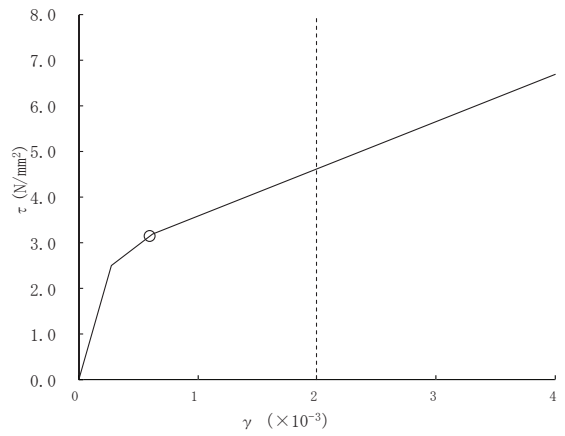


図 4-16(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (1/6)

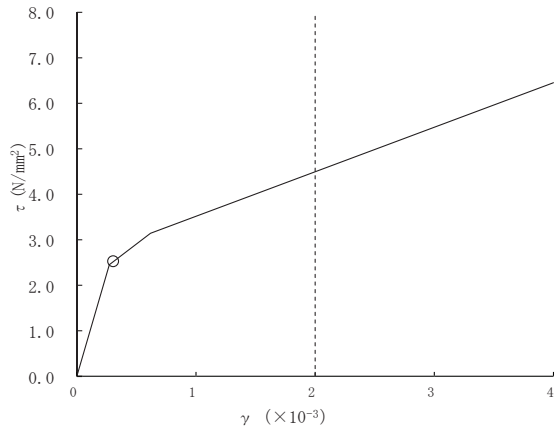
○Ss-D2



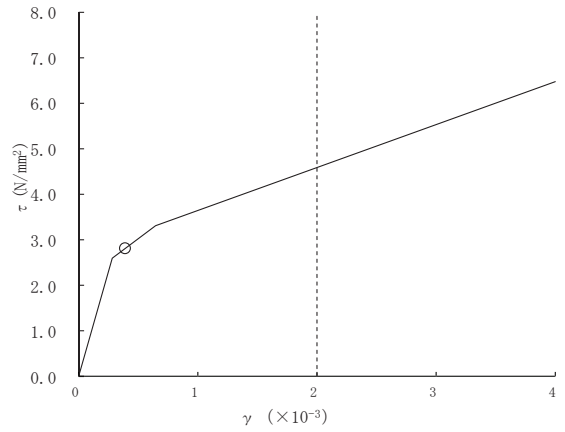
要素番号 (6)



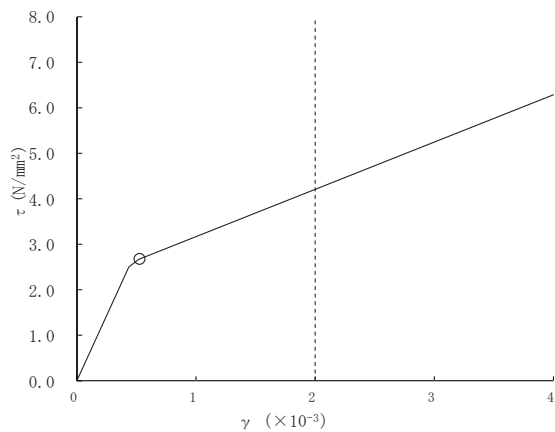
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

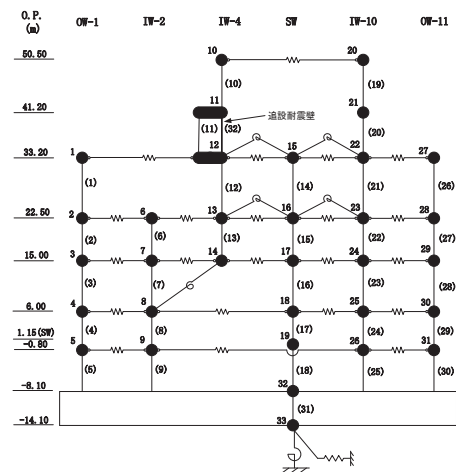
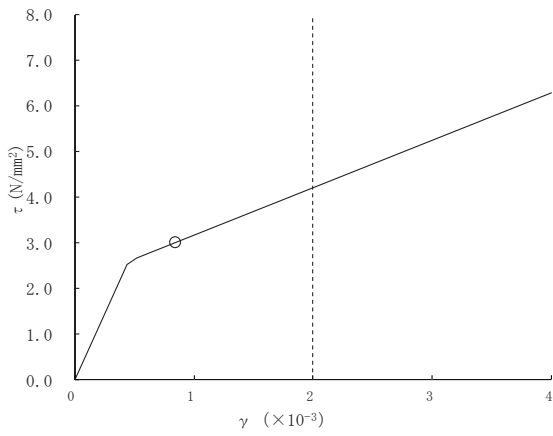
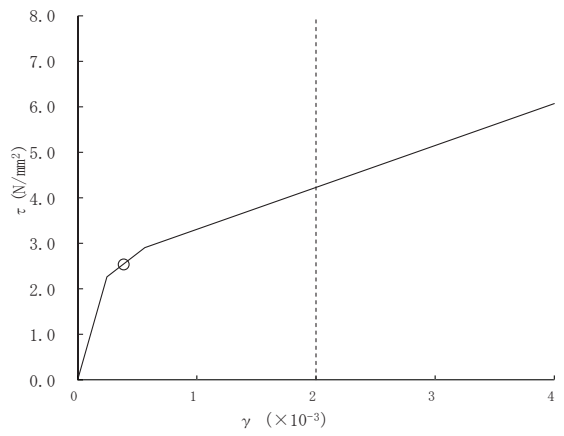


図 4-16(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (2/6)

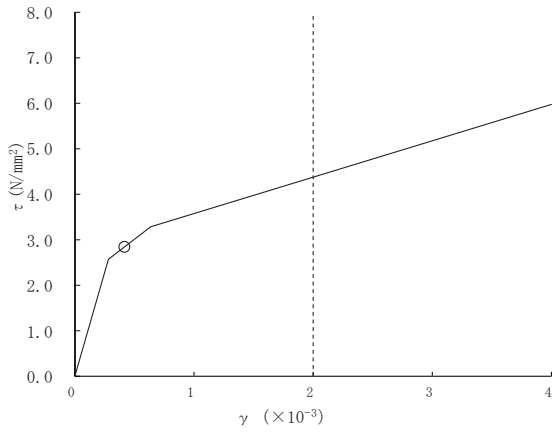
○Ss-D2



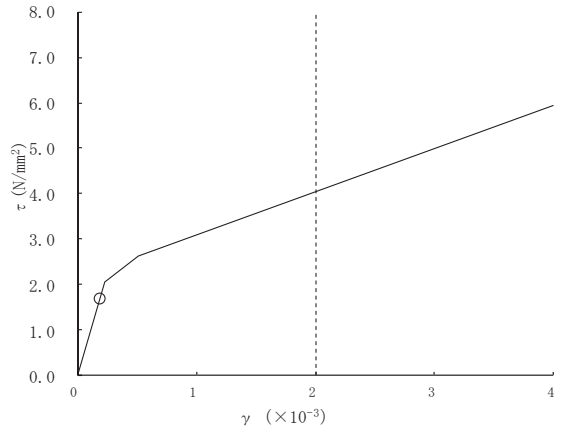
要素番号(11)



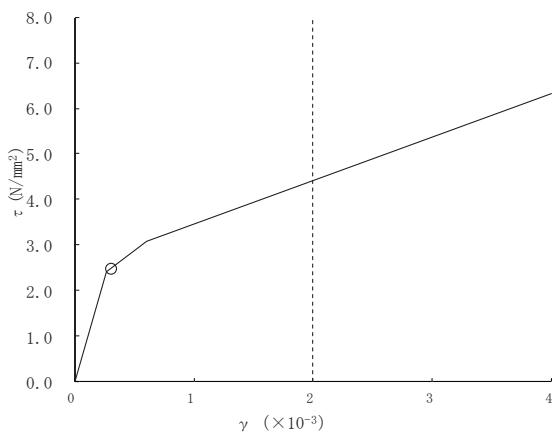
要素番号(12)



要素番号(13)



要素番号(14)



要素番号(15)

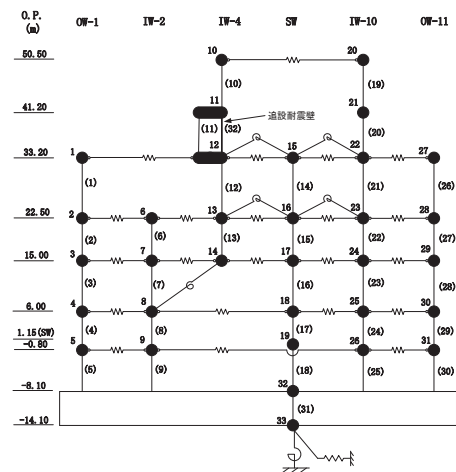
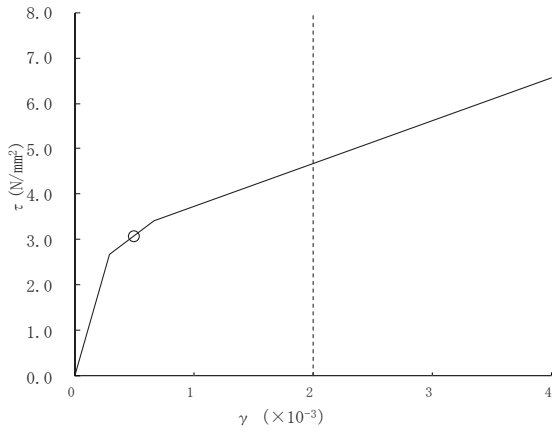
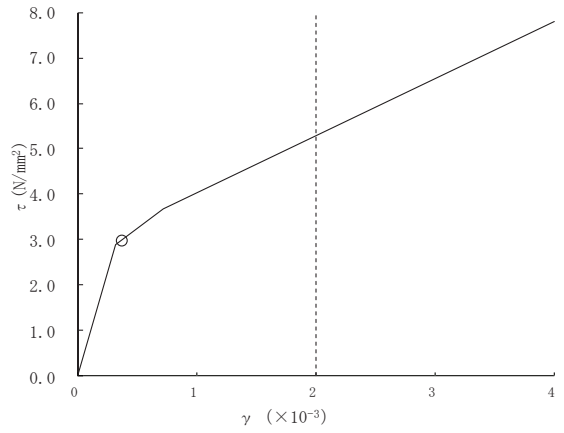


図 4-16(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (3/6)

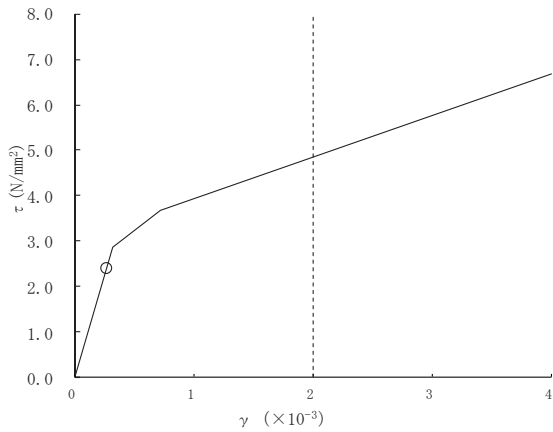
○Ss-D2



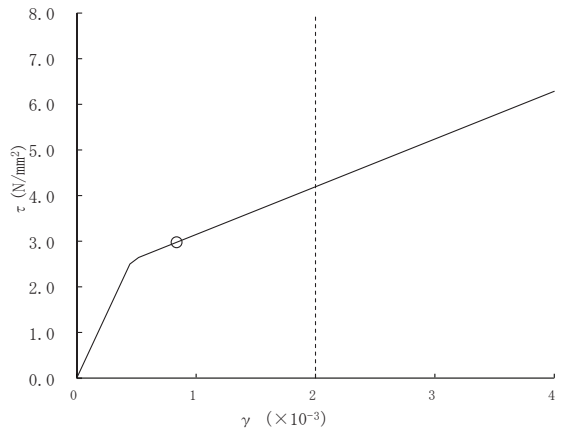
要素番号(16)



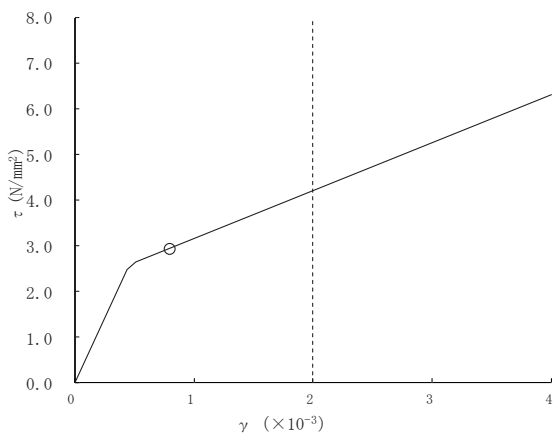
要素番号(17)



要素番号(18)



要素番号(19)



要素番号(20)

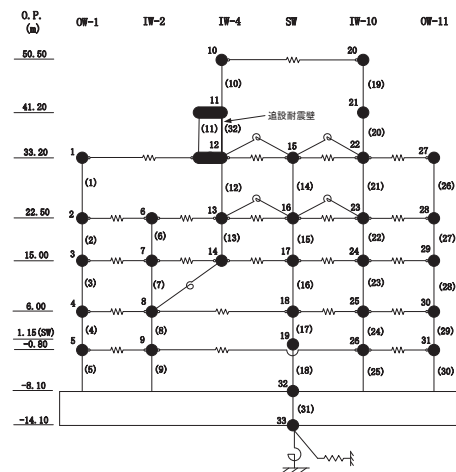
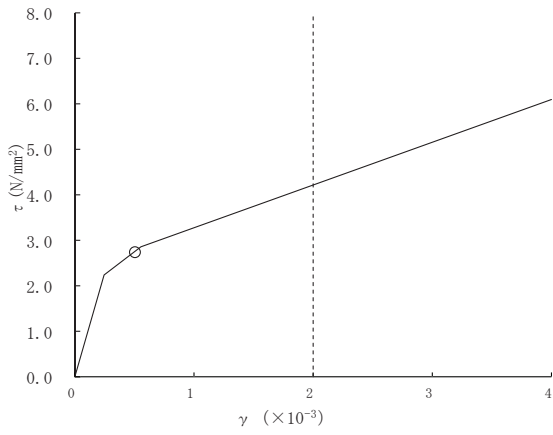
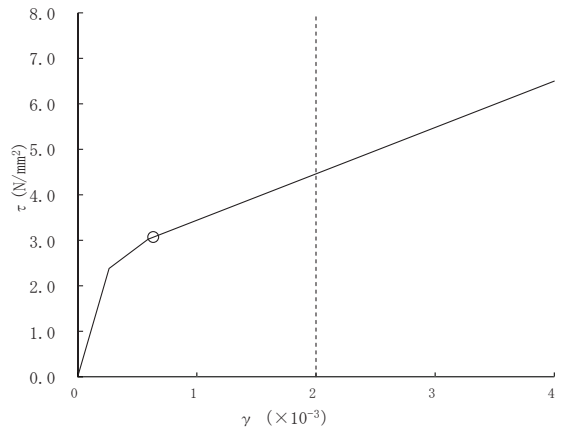


図 4-16(4) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (4/6)

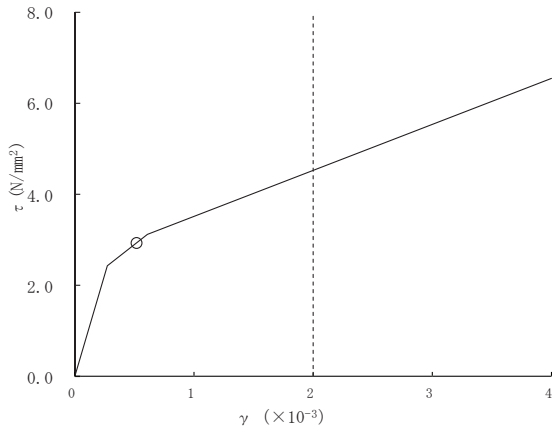
○Ss-D2



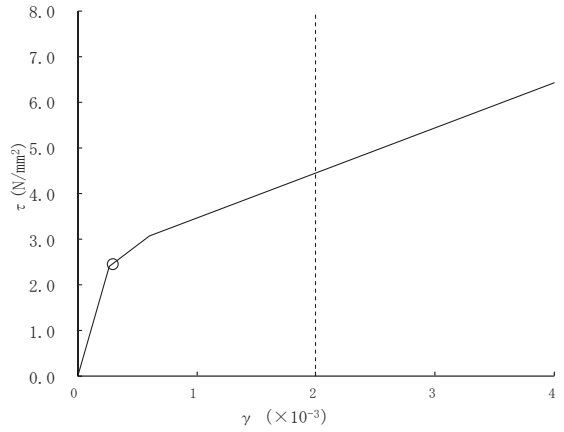
要素番号 (21)



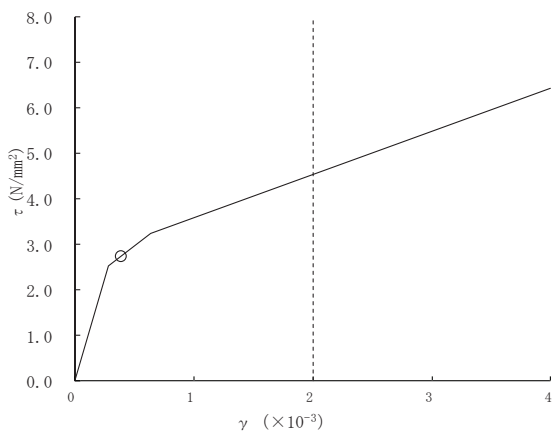
要素番号 (22)



要素番号 (23)



要素番号 (24)



要素番号 (25)

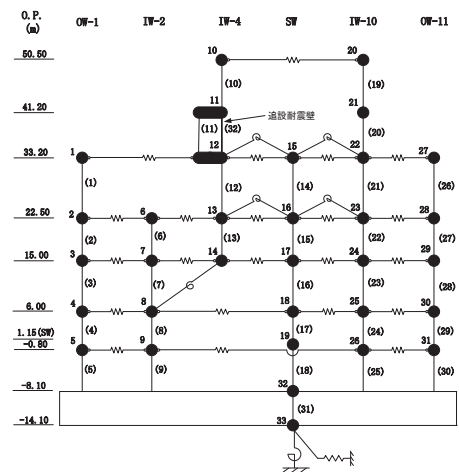
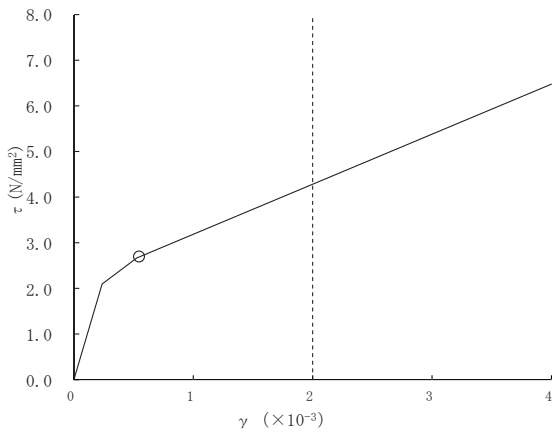


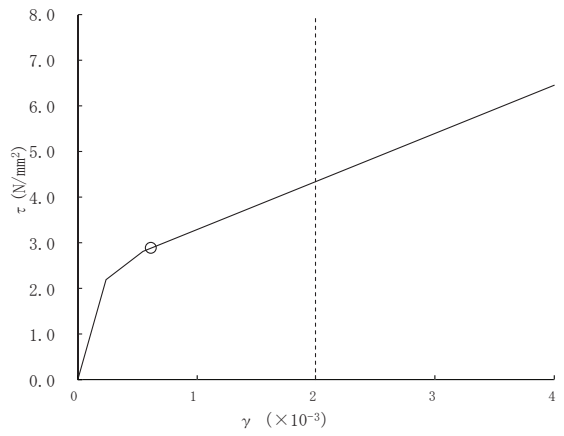
図 4-16(5) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (5/6)



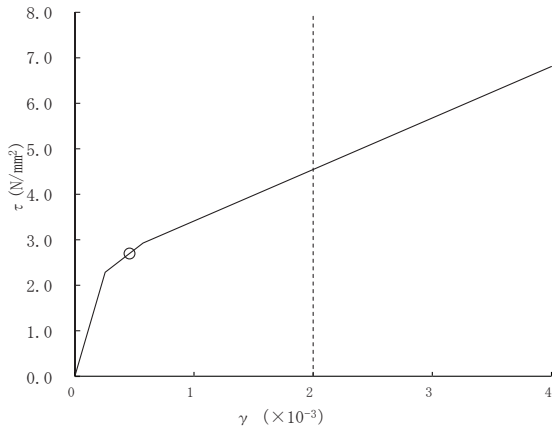
○Ss-D2



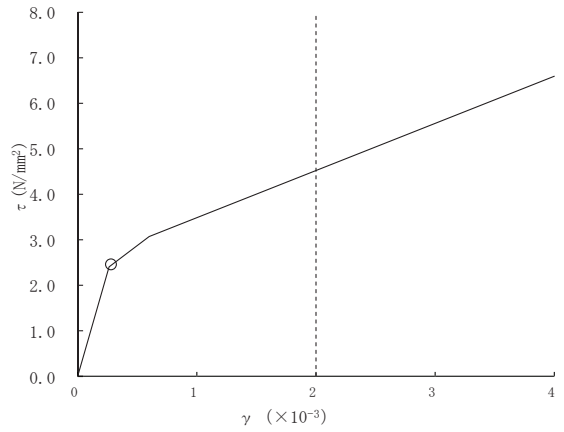
要素番号(26)



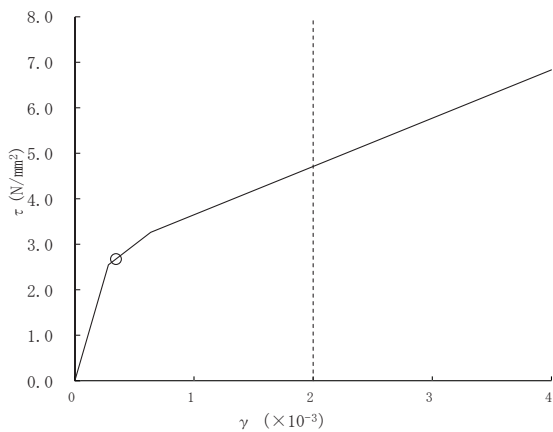
要素番号(27)



要素番号(28)



要素番号(29)



要素番号(30)

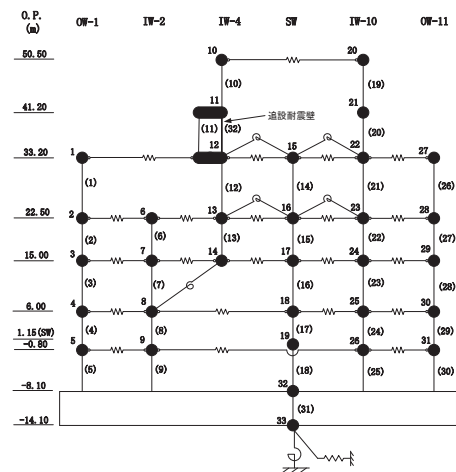


図 4-16(6) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)  
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (6/6)

表 4-2 基準地震動  $S_s$  による地震応答解析結果に基づく接地率 (補強反映モデル)

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_s$ -D2	1810	69.7	71.5%

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_s$ -D2	1670	73.4	74.2%

#### 4.2 応答比率の算定

基準地震動  $S_s - D 2$  による補強反映モデルと添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の「4.1.2 地震応答解析結果」に示した今回工認モデルの応答の比率（補強反映モデル／今回工認モデル）を算出する。なお、ここでの応答比率を算出する応答結果は、補強反映モデル及び今回工認モデルともに、基準地震動  $S_s - D 2$  の基本ケースである。表 4-3～表 4-16 に最大応答加速度，最大応答変位，最大応答せん断力，最大応答曲げモーメント，最大応答軸力，最大応答せん断ひずみ及び最大接地圧の応答比率を示す。

表 4-3(1) 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向)  
(1/2)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	1	1536	1501	1.00
22.5	2	1121	1100	1.00
15.0	3	1103	1087	1.00
6.0	4	1025	998	1.00
-0.8	5	835	810	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	6	4173	4185	1.01
41.2	7	2310	2223	1.00
33.2	8	1582	1565	1.00
22.5	9	1325	1318	1.00
15.0	10	1094	1085	1.00
6.0	11	1089	1068	1.00
-0.8	12	861	837	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	13	1988	1938	1.00
22.5	14	1525	1503	1.00
15.0	15	1091	1071	1.00
6.0	16	987	957	1.00
1.15	17	820	797	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-3(2) 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動  $S_s - D2$ , 基本ケース, NS 方向)

(2/2)

(d) IW-C

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
50.5	18	4619	4278	1.00
41.2	19	2508	2403	1.00
33.2	20	1783	1748	1.00
22.5	21	1704	1719	1.01
15.0	22	1283	1267	1.00
6.0	23	1265	1253	1.00
-0.8	24	947	922	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) OW-A

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
33.2	25	1771	1845	1.05
22.5	26	1236	1243	1.01
15.0	27	1185	1180	1.00
6.0	28	1092	1082	1.00
-0.8	29	848	827	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-4(1) 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向)  
(1/2)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	1	1577	1577	1.00
22.5	2	1347	1384	1.03
15.0	3	1064	1085	1.02
6.0	4	999	972	1.00
-0.8	5	836	799	1.00
-8.1	32	644	633	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
22.5	6	1440	1470	1.03
15.0	7	1260	1237	1.00
6.0	8	1176	1197	1.02
-0.8	9	962	972	1.02
-8.1	32	644	633	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	10	3838	3590	1.00
41.2	11	2368	2294	1.00
33.2	12	1765	1714	1.00
22.5	13	1306	1341	1.03
15.0	14	1173	1126	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-4(2) 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向)

(2/2)

(d) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	15	1937	1900	1.00
22.5	16	1304	1319	1.02
15.0	17	1049	1033	1.00
6.0	18	1097	1120	1.03
1.15	19	976	992	1.02
-8.1	32	644	633	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-10

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	20	3902	3909	1.01
41.2	21	2355	2429	1.04
33.2	22	1702	1682	1.00
22.5	23	1675	1704	1.02
15.0	24	1360	1321	1.00
6.0	25	1104	1127	1.03
-0.8	26	922	938	1.02
-8.1	32	644	633	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) OW-11

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	27	1646	1575	1.00
22.5	28	1328	1361	1.03
15.0	29	1143	1130	1.00
6.0	30	978	987	1.01
-0.8	31	817	820	1.01
-8.1	32	644	633	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-5 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, 鉛直方向)

座標 (m)		19.0	12.7	6.4	0.0
質点番号		1	2	3	4
最大応答 加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	3767	1362	3165	1546
	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	3575	1334	3018	1578
②/①* 応答比率		1.00	1.00	1.00	1.03

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
48.725	4	1546	1578	1.03
41.2	5	1429	1427	1.00
33.2	6	1353	1371	1.02
22.5	7	1188	1198	1.01
15	8	969	973	1.01
6	9	734	727	1.00
-0.8	10	601	593	1.00
-8.1	11	538	533	1.00



表 4-6(1) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向)  
(1/2)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	1	2.26	2.32	1.03
22.5	2	1.67	1.70	1.02
15.0	3	1.21	1.23	1.02
6.0	4	0.69	0.69	1.00
-0.8	5	0.43	0.43	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	6	3.92	3.95	1.01
41.2	7	3.05	3.01	1.00
33.2	8	2.39	2.45	1.03
22.5	9	1.80	1.83	1.02
15.0	10	1.31	1.32	1.01
6.0	11	0.74	0.74	1.00
-0.8	12	0.44	0.44	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	13	2.62	2.65	1.02
22.5	14	1.93	1.95	1.02
15.0	15	1.39	1.40	1.01
6.0	16	0.78	0.78	1.00
1.15	17	0.47	0.47	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-6(2) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向)  
(2/2)

(d) IW-C

標高 O. P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	18	4.16	4.24	1.02
41.2	19	3.16	3.20	1.02
33.2	20	2.62	2.66	1.02
22.5	21	1.97	1.98	1.01
15.0	22	1.39	1.40	1.01
6.0	23	0.80	0.81	1.02
-0.8	24	0.50	0.50	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) OW-A

標高 O. P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	25	2.46	2.50	1.02
22.5	26	1.83	1.84	1.01
15.0	27	1.33	1.34	1.01
6.0	28	0.74	0.75	1.02
-0.8	29	0.46	0.46	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-7(1) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向)  
(1/2)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	1	2.16	2.21	1.03
22.5	2	1.50	1.53	1.02
15.0	3	1.10	1.12	1.02
6.0	4	0.61	0.62	1.02
-0.8	5	0.38	0.38	1.00
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
22.5	6	1.51	1.54	1.02
15.0	7	1.20	1.21	1.01
6.0	8	0.64	0.65	1.02
-0.8	9	0.40	0.41	1.03
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	10	3.85	3.91	1.02
41.2	11	3.22	3.23	1.01
33.2	12	2.39	2.45	1.03
22.5	13	1.81	1.84	1.02
15.0	14	1.40	1.42	1.02

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-7(2) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向)  
(2/2)

(d) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	15	2.37	2.42	1.03
22.5	16	1.84	1.87	1.02
15.0	17	1.38	1.40	1.02
6.0	18	0.69	0.70	1.02
1.15	19	0.43	0.43	1.00
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-10

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	20	3.67	3.75	1.03
41.2	21	2.97	2.99	1.01
33.2	22	2.30	2.34	1.02
22.5	23	1.65	1.69	1.03
15.0	24	1.13	1.15	1.02
6.0	25	0.61	0.63	1.04
-0.8	26	0.38	0.39	1.03
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) OW-11

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	27	2.16	2.20	1.02
22.5	28	1.55	1.59	1.03
15.0	29	1.04	1.07	1.03
6.0	30	0.58	0.59	1.02
-0.8	31	0.35	0.36	1.03
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-8 最大応答変位の応答比率（**基準地震動** S<sub>s</sub>-D2，基本ケース，鉛直方向）

座標 (m)		19.0	12.7	6.4	0.0
質点番号		1	2	3	4
最大応答 変位 (cm)	① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	3.74	3.06	1.67	0.28
	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	4.11	3.21	1.72	0.29
②/①* 応答比率		1.10	1.05	1.03	1.04

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
48.725	4	0.28	0.29	1.04
41.2	5	0.27	0.28	1.04
33.2	6	0.26	0.26	1.00
22.5	7	0.22	0.23	1.05
15	8	0.18	0.19	1.06
6	9	0.13	0.14	1.08
-0.8	10	0.10	0.10	1.00
-8.1	11	0.07	0.07	1.00

表 4-9(1) 最大応答せん断力の応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向) (1/3)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(1)	74.5	75.1	1.01
22.5	(2)	145	146	1.01
15.0	(3)	212	214	1.01
6.0	(4)	265	267	1.01
-0.8	(5)	305	308	1.01
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(6)	30.9	31.8	1.03
41.2	(7)	58.3	59.9	1.03
33.2	(8)	164	165	1.01
22.5	(9)	270	271	1.01
15.0	(10)	356	356	1.00
6.0	(11)	406	410	1.01
-0.8	(12)	456	462	1.02
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-J・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(31)	13.4	14.5	1.09
41.2	(32)	20.7	21.0	1.02
33.2				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-9(2) 最大応答せん断力の応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向) (2/3)

(d) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(13)	64.5	64.5	1.00
22.5	(14)	180	181	1.01
15.0	(15)	193	192	1.00
6.0	(16)	198	199	1.01
1.15	(17)	262	266	1.02
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-C

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(18)	31.8	32.5	1.03
41.2	(19)	56.2	56.8	1.02
33.2	(20)	174	173	1.00
22.5	(21)	278	280	1.01
15.0	(22)	382	384	1.01
6.0	(23)	440	444	1.01
-0.8	(24)	509	510	1.01
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-C・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(33)	14.5	15.4	1.07
41.2	(34)	20.2	20.3	1.01
33.2				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-9(3) 最大応答せん断力の応答比率  
 (基準地震動  $S_s - D 2$ , 基本ケース, NS 方向) (2/3)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D 2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D 2$ )	
33.2				
22.5	(25)	85.0	85.6	1.01
15.0	(26)	172	172	1.00
6.0	(27)	225	226	1.01
-0.8	(28)	277	279	1.01
-8.1	(29)	312	312	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする



表 4-10(1) 最大応答せん断力の応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向) (1/3)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2				
22.5	(1)	114	114	1.00
15.0	(2)	155	156	1.01
6.0	(3)	237	239	1.01
-0.8	(4)	277	280	1.02
-8.1	(5)	315	317	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
22.5				
15.0	(6)	183	186	1.02
6.0	(7)	333	336	1.01
-0.8	(8)	411	412	1.01
-8.1	(9)	471	474	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5				
41.2	(10)	33.3	35.4	1.07
33.2	(11)	50.9	52.3	1.03
22.5	(12)	131	131	1.00
15.0	(13)	104	103	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-10(2) 最大応答せん断力の応答比率  
 (基準地震動  $S_s-D2$ , 基本ケース, EW 方向) (2/3)

(d) 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s-D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s-D2$ )	
41.2	(32)			1.01
33.2		22.2	22.4	

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s-D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s-D2$ )	
33.2	(14)			1.00
22.5		108	108	
15.0	(15)	180	181	1.01
6.0	(16)	217	219	1.01
1.15	(17)	197	200	1.02
-8.1	(18)	259	260	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-10

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s-D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s-D2$ )	
50.5	(19)			1.06
41.2		37.6	39.6	
33.2	(20)	60.1	62.2	1.04
22.5	(21)	145	145	1.00
15.0	(22)	244	246	1.01
6.0	(23)	352	356	1.02
-0.8	(24)	416	418	1.01
-8.1	(25)	460	460	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-10(3) 最大応答せん断力の応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向) (3/3)

(g) OW-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2				
	(26)	87.2	87.2	1.00
22.5				
	(27)	157	158	1.01
15.0				
	(28)	226	227	1.01
6.0				
	(29)	263	267	1.02
-0.8				
	(30)	312	313	1.01
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-11(1) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向) (1/4)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(1)	0.203	0.196	1.00
22.5		0.910	0.919	1.01
15.0	(2)	1.09	1.11	1.02
		2.17	2.20	1.02
6.0	(3)	2.43	2.46	1.02
		4.34	4.37	1.01
-0.8	(4)	4.55	4.56	1.01
		6.23	6.24	1.01
-8.1	(5)	6.37	6.36	1.00
		8.35	8.34	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(6)	0.0437	0.0504	1.16
41.2		0.330	0.348	1.06
33.2	(7)	0.650	0.681	1.05
		1.09	1.17	1.08
22.5	(8)	1.99	2.01	1.02
		3.62	3.73	1.04
15.0	(9)	4.68	4.87	1.05
		6.52	6.66	1.03
6.0	(10)	7.32	7.51	1.03
		10.0	10.2	1.02
-0.8	(11)	10.6	10.8	1.02
		12.9	13.0	1.01
-8.1	(12)	13.3	13.4	1.01
		16.0	16.1	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-11(2) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向) (2/4)

(c) IW-J・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(31)	0.0369	0.0377	1.03
41.2		0.161	0.172	1.07
33.2	(32)	0.0524	0.0531	1.02
		0.122	0.123	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(d) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(13)	0.621	0.624	1.01
22.5		1.16	1.14	1.00
15.0	(14)	1.86	1.81	1.00
		2.60	2.63	1.02
6.0	(15)	3.24	3.29	1.02
		4.06	4.07	1.01
1.15	(16)	4.34	4.34	1.00
		4.92	4.95	1.01
-8.1	(17)	5.09	5.17	1.02
		7.28	7.34	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-11(3) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向) (3/4)

(e) IW-C

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5				
	(18)	0.0539	0.0557	1.04
41.2		0.346	0.350	1.02
	(19)	0.646	0.648	1.01
33.2		1.08	1.09	1.01
	(20)	2.36	2.41	1.03
22.5		3.91	4.08	1.05
	(21)	5.34	5.56	1.05
15.0		7.26	7.61	1.05
	(22)	8.10	8.54	1.06
6.0		11.1	11.5	1.04
	(23)	11.6	12.0	1.04
-0.8		13.9	14.4	1.04
	(24)	14.4	14.8	1.03
-8.1		17.2	17.7	1.03

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-C・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5				
	(33)	0.0422	0.0420	1.00
41.2		0.172	0.178	1.04
	(34)	0.0454	0.0437	1.00
33.2		0.162	0.163	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-11(4) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動  $S_s - D 2$ , 基本ケース, NS 方向) (4/4)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D 2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D 2$ )	
33.2				
	(25)	0.356	0.341	1.00
22.5		1.18	1.16	1.00
	(26)	1.69	1.65	1.00
15.0		2.83	2.78	1.00
	(27)	3.23	3.18	1.00
6.0		4.86	4.81	1.00
	(28)	5.18	5.13	1.00
-0.8		6.61	6.81	1.04
	(29)	6.80	6.99	1.03
-8.1		9.01	9.21	1.03

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-12(1) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向) (1/4)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(1)	0.796	0.865	1.09
22.5		1.92	1.98	1.04
15.0	(2)	2.59	2.69	1.04
		3.67	3.76	1.03
6.0	(3)	4.12	4.24	1.03
		5.91	6.02	1.02
-0.8	(4)	6.24	6.34	1.02
		7.76	7.92	1.03
-8.1	(5)	7.97	8.12	1.02
		10.1	10.3	1.02

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
22.5	(6)	0.916	0.952	1.04
15.0		2.04	2.04	1.00
6.0	(7)	3.69	3.69	1.00
		6.22	6.15	1.00
-0.8	(8)	12.6	12.8	1.02
		15.0	15.1	1.01
-8.1	(9)	15.7	15.8	1.01
		18.3	18.4	1.01

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする



表 4-12(2) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向) (2/4)

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5				
	(10)	0.209	0.214	1.03
41.2		0.519	0.536	1.04
	(11)	0.784	0.792	1.02
33.2		1.13	1.20	1.07
	(12)	4.15	4.08	1.00
22.5		4.43	4.46	1.01
	(13)	6.59	6.55	1.00
15.0		6.69	6.66	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(d) 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
41.2				
	(32)	0.0932	0.0954	1.03
33.2		0.234	0.241	1.03

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-12(3) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向) (3/4)

(e) SW

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(14)	0.716	0.699	1.00
22.5		0.766	0.774	1.02
15.0	(15)	1.20	1.19	1.00
		1.23	1.25	1.02
6.0	(16)	1.56	1.52	1.00
		3.35	3.31	1.00
1.15	(17)	3.52	3.44	1.00
		4.31	4.25	1.00
-8.1	(18)	4.43	4.34	1.00
		6.36	6.46	1.02

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-10

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(19)	0.150	0.153	1.02
41.2		0.470	0.495	1.06
33.2	(20)	0.594	0.610	1.03
		1.03	1.06	1.03
22.5	(21)	3.13	3.14	1.01
		4.53	4.60	1.02
15.0	(22)	6.25	6.29	1.01
		7.99	8.05	1.01
6.0	(23)	8.88	8.80	1.00
		11.6	11.5	1.00
-0.8	(24)	12.3	12.1	1.00
		14.6	14.5	1.00
-8.1	(25)	15.1	15.0	1.00
		17.9	17.7	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-12(4) 最大応答曲げモーメントの応答比率  
 (基準地震動  $S_s - D 2$ , 基本ケース, EW 方向) (4/4)  
 (g) 0W-11

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D 2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D 2$ )	
33.2				
	(26)	0.252	0.243	1.00
22.5		1.02	1.03	1.01
	(27)	1.30	1.37	1.06
15.0		2.37	2.41	1.02
	(28)	2.73	2.85	1.05
6.0		4.57	4.61	1.01
	(29)	4.93	4.93	1.00
-0.8		6.61	6.62	1.01
	(30)	6.87	6.86	1.00
-8.1		9.05	9.02	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-13 最大応答軸力の応答比率  
 (基準地震動  $S_s - D 2$ , 基本ケース, 鉛直方向)

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^4 \text{kN}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D 2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D 2$ )	
48.725				
	(4)	2.12	2.37	1.12
41.2		6.63	7.01	1.06
	(5)	6.63	7.01	1.06
33.2		46.3	47.7	1.04
	(6)	46.3	47.7	1.04
22.5		103	106	1.03
	(7)	103	106	1.03
15.0		144	148	1.03
	(8)	144	148	1.03
6.0		171	175	1.03
	(9)	171	175	1.03
-0.8		193	197	1.03
	(10)	193	197	1.03
-8.1				

表 4-14(1) 最大応答せん断ひずみの応答比率  
 (基準地震動  $S_s - D2$ , 基本ケース, NS 方向) (1/3)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
33.2				
22.5	(1)	0.50	0.51	1.02
15.0	(2)	0.55	0.56	1.02
6.0	(3)	0.48	0.49	1.03
-0.8	(4)	0.31	0.32	1.04
-8.1	(5)	0.42	0.43	1.03

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
50.5				
41.2	(6)	0.91	0.99	1.09
33.2	(7)	1.04	1.12	1.08
22.5	(8)	0.51	0.51	1.00
15.0	(9)	0.60	0.61	1.02
6.0	(10)	0.56	0.56	1.00
-0.8	(11)	0.37	0.38	1.03
-8.1	(12)	0.44	0.46	1.05

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-J・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
50.5				
41.2	(31)	0.92	0.99	1.08
33.2	(32)	0.99	1.07	1.09

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-14(2) 最大応答せん断ひずみの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, NS 方向) (2/3)

(d) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2				
22.5	(13)	0.15	0.15	1.00
15.0	(14)	0.30	0.30	1.00
6.0	(15)	0.32	0.32	1.00
1.15	(16)	0.35	0.37	1.06
-8.1	(17)	0.28	0.29	1.04

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-C

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(18)	0.99	1.05	1.07
41.2	(19)	0.92	0.95	1.04
33.2	(20)	0.61	0.60	1.00
22.5	(21)	0.73	0.76	1.05
15.0	(22)	0.58	0.58	1.00
6.0	(23)	0.37	0.38	1.03
-0.8	(24)	0.53	0.53	1.00
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-C・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(33)	0.99	1.05	1.07
41.2	(34)	0.88	0.91	1.04
33.2				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-14(3) 最大応答せん断ひずみの応答比率  
 (基準地震動  $S_s - D 2$ , 基本ケース, NS 方向) (3/3)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D 2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D 2$ )	
33.2				
22.5	(25)	0.55	0.57	1.04
15.0	(26)	0.57	0.57	1.00
6.0	(27)	0.57	0.57	1.00
-0.8	(28)	0.35	0.36	1.03
-8.1	(29)	0.47	0.47	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-15(1) 最大応答せん断ひずみの応答比率  
 (基準地震動  $S_s - D2$ , 基本ケース, EW 方向) (1/3)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
33.2				
22.5	(1)	0.56	0.56	1.00
15.0	(2)	0.44	0.46	1.05
6.0	(3)	0.49	0.50	1.03
-0.8	(4)	0.27	0.28	1.04
-8.1	(5)	0.35	0.36	1.03

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
22.5				
15.0	(6)	0.34	0.36	1.06
6.0	(7)	0.58	0.59	1.02
-0.8	(8)	0.29	0.30	1.04
-8.1	(9)	0.38	0.39	1.03

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ( $S_s - D2$ )	② 補強反映モデル ( $S_s - D2$ )	
50.5				
41.2	(10)	0.44	0.53	1.21
33.2	(11)	0.77	0.84	1.10
22.5	(12)	0.38	0.38	1.00
15.0	(13)	0.42	0.41	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-15(2) 最大応答せん断ひずみの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向) (2/3)

(d) 追設耐震壁

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
41.2	(32)			1.10
33.2		0.76	0.83	

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) SW

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(14)	0.19	0.19	1.00
22.5	(15)	0.30	0.30	1.00
15.0	(16)	0.49	0.50	1.03
6.0	(17)	0.35	0.37	1.06
1.15	(18)			1.00
-8.1		0.26	0.26	

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-10

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
50.5	(19)			1.23
41.2		0.68	0.83	
33.2	(20)	0.70	0.80	1.15
22.5	(21)	0.49	0.50	1.03
15.0	(22)	0.62	0.64	1.04
6.0	(23)	0.50	0.52	1.04
-0.8	(24)	0.28	0.29	1.04
-8.1	(25)	0.39	0.39	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする



表 4-15(3) 最大応答せん断ひずみの応答比率  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース, EW 方向) (3/3)

(g) 0W-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2				
22.5	(26)	0.54	0.54	1.00
15.0	(27)	0.60	0.62	1.04
6.0	(28)	0.45	0.46	1.03
-0.8	(29)	0.27	0.28	1.04
-8.1	(30)	0.34	0.34	1.00

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-16 最大接地圧の応答比率 (基準地震動 S<sub>s</sub>-D2, 基本ケース)

方向	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )		②/①* 応答比率
	① 今回工認モデル (S <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
NS方向	1820	1810	1.00
EW方向	1640	1670	1.02

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする。

#### 4.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴い重量が増加する影響を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響として、最大せん断ひずみ及び最大接地圧を算出する。

##### 4.3.1 最大応答せん断ひずみ

###### (1) 算出方法

最大応答せん断ひずみの検討として、材料物性の不確かさを考慮した最大応答せん断ひずみ（基準地震動  $S_s-D1$ 、 $S_s-D2$ 、 $S_s-D3$ 、 $S_s-F1$ 、 $S_s-F2$ 、 $S_s-F3$  及び  $S_s-N1$  に対する包絡値）に、基準地震動  $S_s-D2$  に対する補強反映モデルと今回工認モデルの応答比率（補強反映モデル／今回工認モデル）を乗じて算出する。

###### (2) 算出結果

原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値を表 4-17～表 4-18 に示す。

表 4-17～表 4-18 より、最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値の最大値は  $1.75 \times 10^{-3}$ （NS 方向，IW-J 通り）であり、許容限界（ $2.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認した。

表 4-17(1) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：NS 方向

(1/3)

(a) OW-K

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(1)	1.02	0.59	0.61
22.5	(2)	1.02	0.74	0.76
15.0	(3)	1.03	0.68	0.71
6.0	(4)	1.04	0.49	0.51
-0.8	(5)	1.03	0.65	0.67
-8.1				

(b) IW-J

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(6)	1.09	1.33	1.45
41.2	(7)	1.08	1.62	1.75
33.2	(8)	1.00	0.59	0.59
22.5	(9)	1.02	0.78	0.80
15.0	(10)	1.00	0.76	0.76
6.0	(11)	1.03	0.55	0.57
-0.8	(12)	1.05	0.68	0.72
-8.1				

(c) IW-J 追設ブレース 追設耐震壁

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(31)	1.08	1.33	1.44
41.2	(32)	1.09	1.54	1.68
33.2				

表 4-17(2) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：NS 方向

(2/3)

(d) SW

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(13)	1.00	0.16	0.16
22.5	(14)	1.00	0.38	0.38
15.0	(15)	1.00	0.41	0.41
6.0	(16)	1.06	0.76	0.81
1.15	(17)	1.04	0.40	0.42
-8.1				

(e) IW-C

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(18)	1.07	1.48	1.59
41.2	(19)	1.04	1.51	1.58
33.2	(20)	1.00	0.74	0.74
22.5	(21)	1.05	0.96	1.01
15.0	(22)	1.00	0.77	0.77
6.0	(23)	1.03	0.52	0.54
-0.8	(24)	1.00	0.88	0.88
-8.1				

(f) IW-C 追設ブレース 追設耐震壁

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(33)	1.07	1.48	1.59
41.2	(34)	1.04	1.43	1.49
33.2				

表 4-17(3) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：NS 方向

(3/3)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(25)	1.04	0.72	0.75
22.5	(26)	1.00	0.83	0.83
15.0	(27)	1.00	0.77	0.77
6.0	(28)	1.03	0.52	0.54
-0.8	(29)	1.00	0.79	0.79
-8.1				

表 4-18(1) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：EW 方向

(1/3)

(a) OW-1

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(1)	1.00	0.57	0.57
22.5	(2)	1.05	0.56	0.59
15.0	(3)	1.03	0.71	0.74
6.0	(4)	1.04	0.50	0.52
-0.8	(5)	1.03	0.64	0.66
-8.1				

(b) IW-2

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
22.5	(6)	1.06	0.44	0.47
15.0	(7)	1.02	0.77	0.79
6.0	(8)	1.04	0.52	0.55
-0.8	(9)	1.03	0.68	0.71
-8.1				

(c) IW-4

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(10)	1.21	0.87	1.06
41.2	(11)	1.10	0.98	1.08
33.2	(12)	1.00	0.42	0.42
22.5	(13)	1.00	0.50	0.50
15.0				

表 4-18(2) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：EW 方向  
(2/3)

(d) 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
41.2				
33.2	(32)	1.10	0.97	1.07

(e) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
33.2				
22.5	(14)	1.00	0.21	0.21
15.0	(15)	1.00	0.39	0.39
6.0	(16)	1.03	0.61	0.63
1.15	(17)	1.06	0.78	0.83
-8.1	(18)	1.00	0.41	0.41

(f) IW-10

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
50.5				
41.2	(19)	1.23	1.06	1.31
33.2	(20)	1.15	0.97	1.12
22.5	(21)	1.03	0.51	0.53
15.0	(22)	1.04	0.77	0.81
6.0	(23)	1.04	0.66	0.69
-0.8	(24)	1.04	0.50	0.52
-8.1	(25)	1.00	0.72	0.72

表 4-18(3) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：EW 方向

(3/3)

(g) 0W-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① $\times$ ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(26)	1.00	0.56	0.56
22.5	(27)	1.04	0.77	0.81
15.0	(28)	1.03	0.60	0.62
6.0	(29)	1.04	0.52	0.55
-0.8	(30)	1.00	0.67	0.67
-8.1				



#### 4.3.2 最大接地圧

##### (1) 算出方法

最大接地圧の検討として、材料物性の不確かさを考慮した最大接地圧（基準地震動  $S_s-D1$ 、 $S_s-D2$ 、 $S_s-D3$ 、 $S_s-F1$ 、 $S_s-F2$ 、 $S_s-F3$  及び  $S_s-N1$  に対する包絡値）に、基準地震動  $S_s-D2$  に対する補強反映モデルと今回工認モデルの応答比率（補強反映モデル/今回工認モデル）を乗じて算出する。

##### (2) 算出結果

原子炉建屋に生じる最大接地圧に応答比率を乗じた値を表 4-19 に示す。

表 4-19 より、 $S_s$  地震時の最大接地圧に応答比率を乗じた値の最大値は  $3500\text{kN/m}^2$  (NS 方向) であり、許容限界 ( $13700\text{kN/m}^2$ ) を超えないことを確認した。

表 4-19 原子炉建屋に生じる最大接地圧に応答比率を乗じた値 ( $S_s$  地震時)

方向	① 応答比率	最大接地圧 ( $\text{kN/m}^2$ )	
		② 材料物性の 不確かさ考慮 ( $S_s-D1 \sim S_s-N1$ )	①×② 応答比率を 乗じた値 ( $S_s-D1 \sim S_s-N1$ )
NS方向	1.00	3500	3500
EW方向	1.02	2770	2830

## 5. まとめ

設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量の増加分を考慮した「補強反映モデル」を用いて基準地震動  $S_s - D 2$  に対する地震応答解析を実施し、「今回工認モデル」を用いた解析結果と比較した。

その結果、「補強反映モデル」の固有周期は、重量を増加させた影響により「今回工認モデル」の結果に比べてわずかに大きくなるものの、ほぼ同程度となることを確認し、最大応答値は、「今回工認モデル」の結果と概ね整合することを確認した。さらに、原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみ（材料物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s - D 1 \sim S_s - N 1$  に対する包絡値）に、基準地震動  $S_s - D 2$  に対する「補強反映モデル」と「今回工認モデル」の応答比（「補強反映モデル」／「今回工認モデル」）の最大値を乗じた値が許容限界を超えないことを確認した。