

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5
提出年月日	2021年7月12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 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 原子炉建屋改造工事に伴う評価結果の影響について

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。

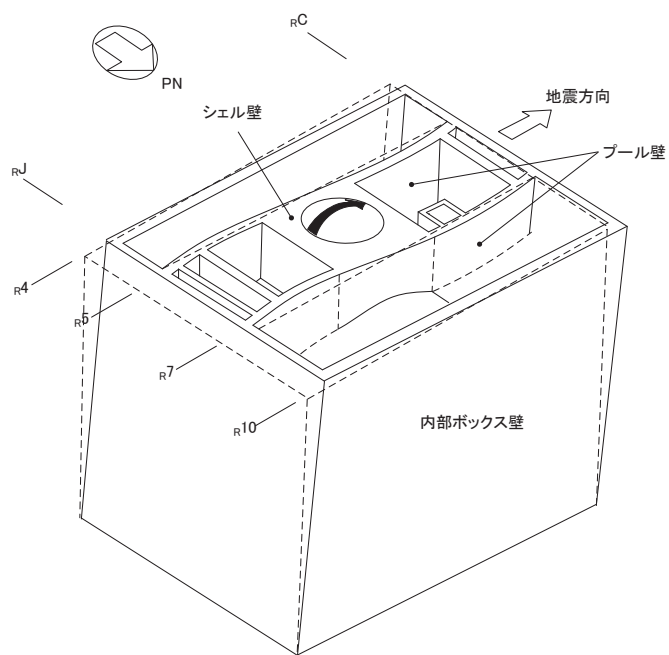


図 1-1 拘束効果の概念図

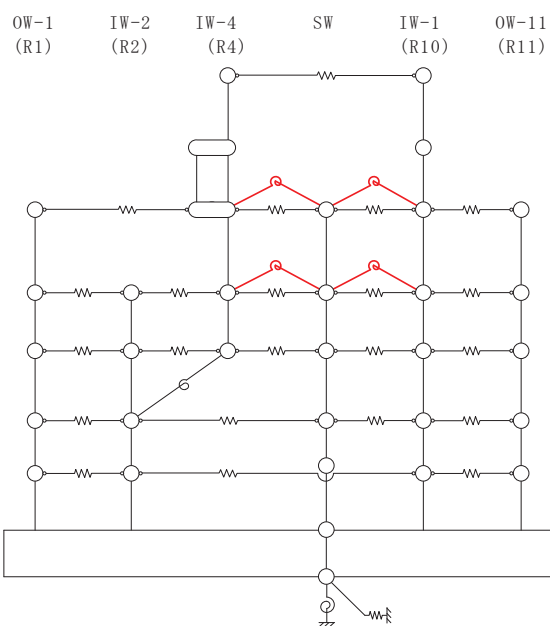
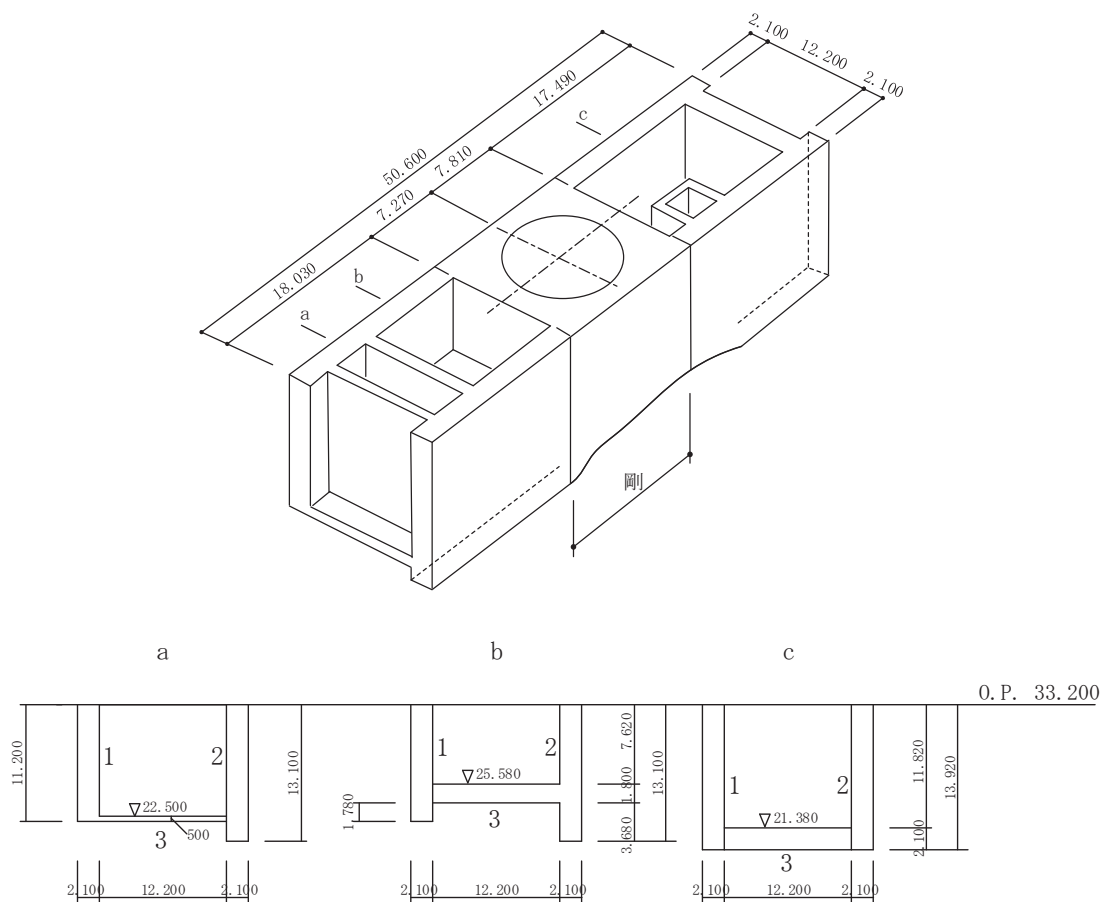


図 1-2 原子炉建屋地震応答解析モデル (EW 方向)  
 (赤色部がプール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばね)



O. P. 33.200

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

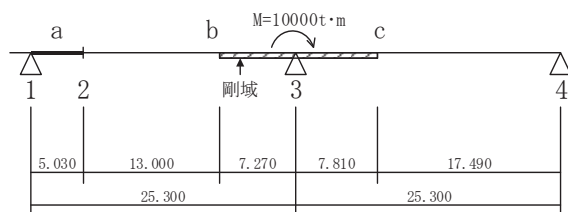
$$A_s = 51.0 \text{ m}^2$$

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

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

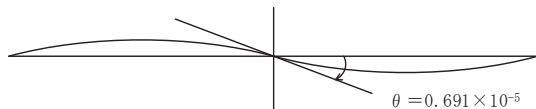
$$I = 1,575.6 \text{ m}^4$$

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



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

$$G = 116$$



(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。

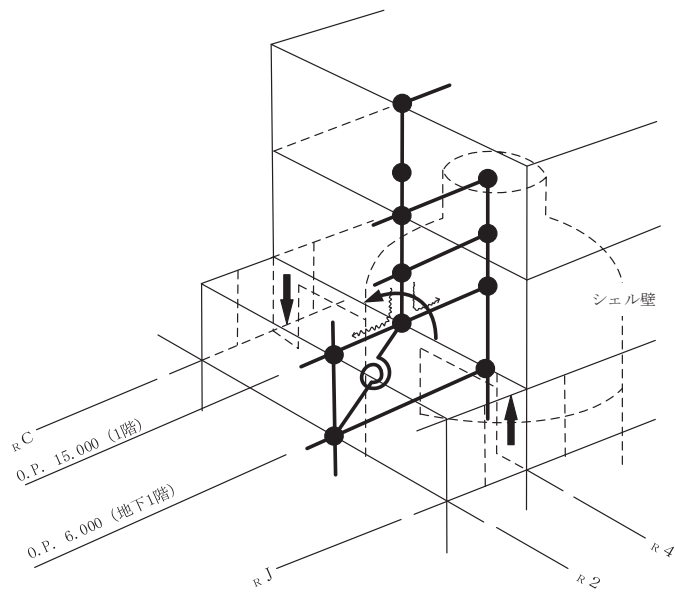


図 2-1 R4 通りの回転ばねの概念図

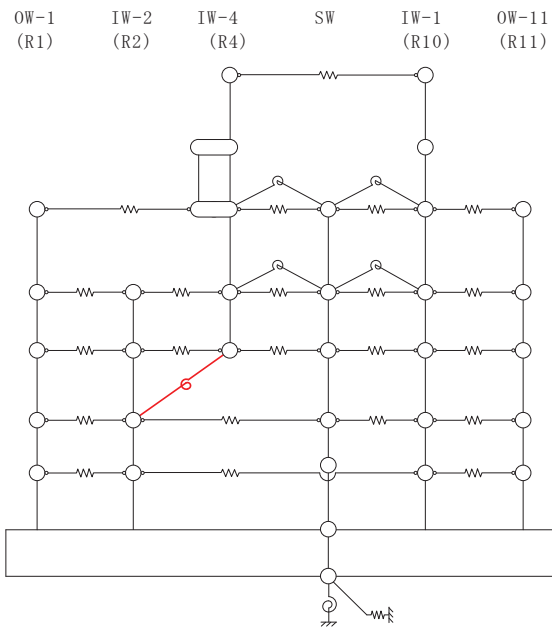
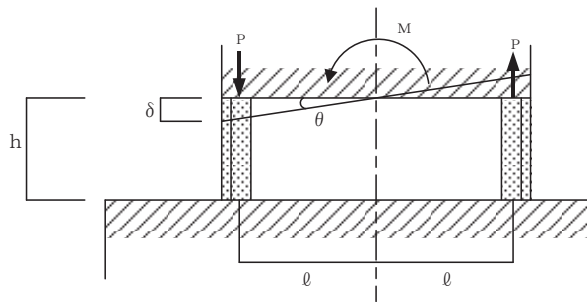
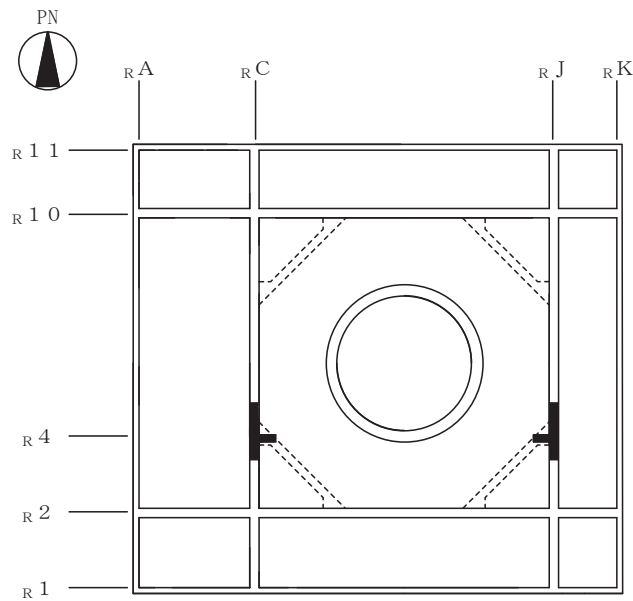


図 2-2 原子炉建屋地震応答解析モデル (EW 方向)  
(赤色部が R4 通りの回転ばね)



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

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(0.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。

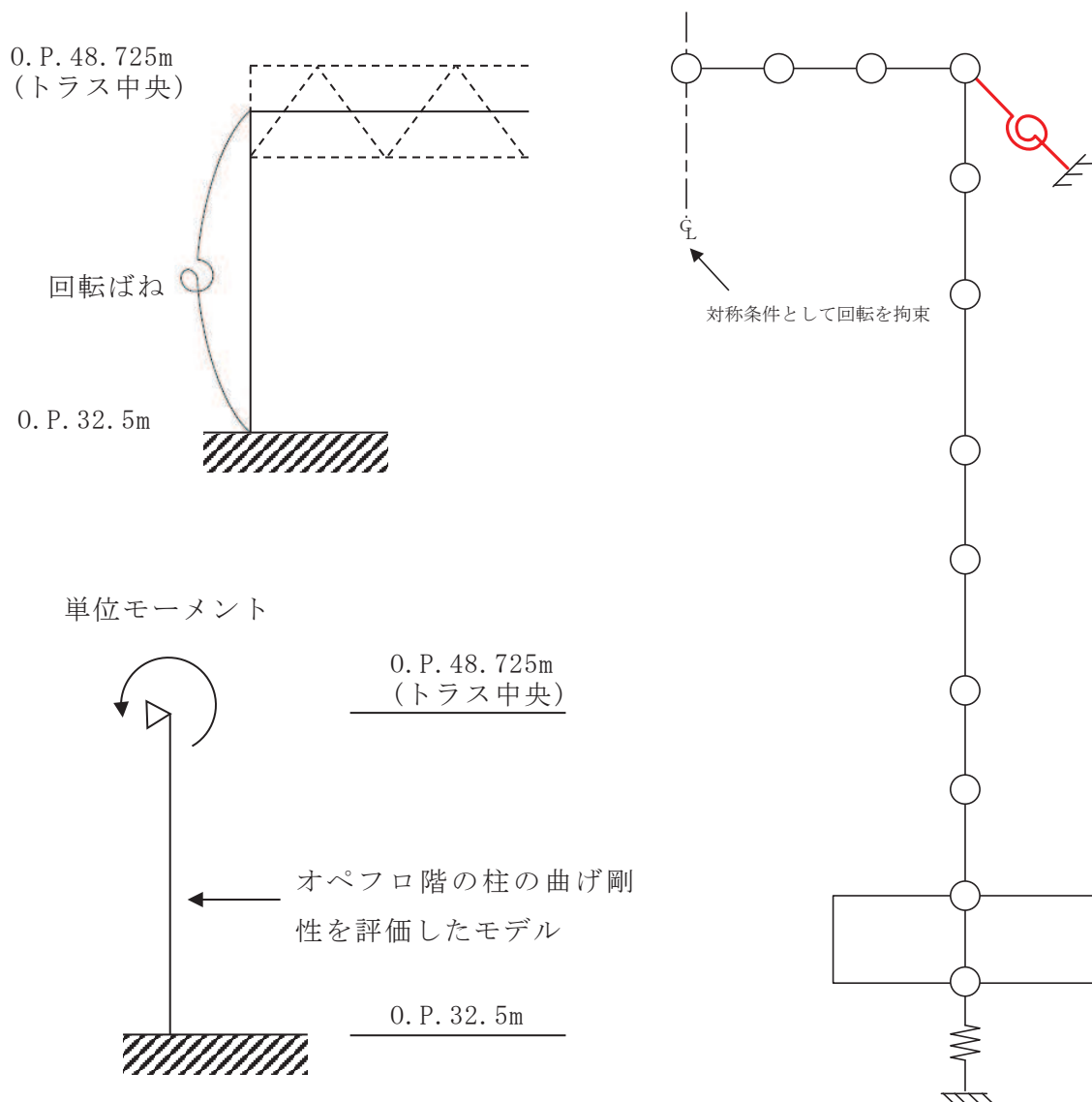


図3-1 屋根トラス部の回転ばねの概念図

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。

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

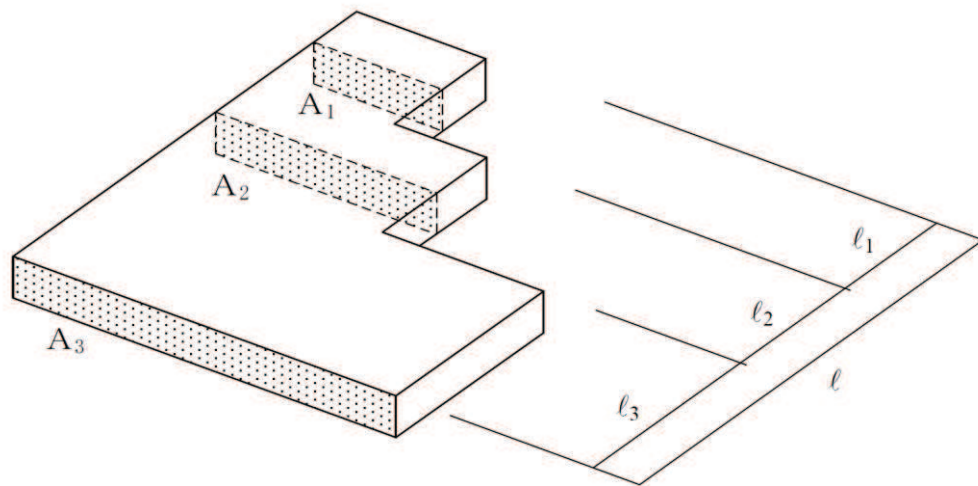


表 4-1(1) 原子炉建屋 床ばね算定結果 (NS 方向)

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

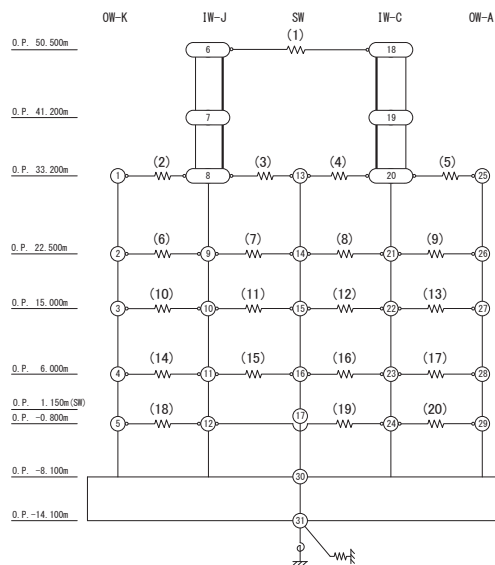
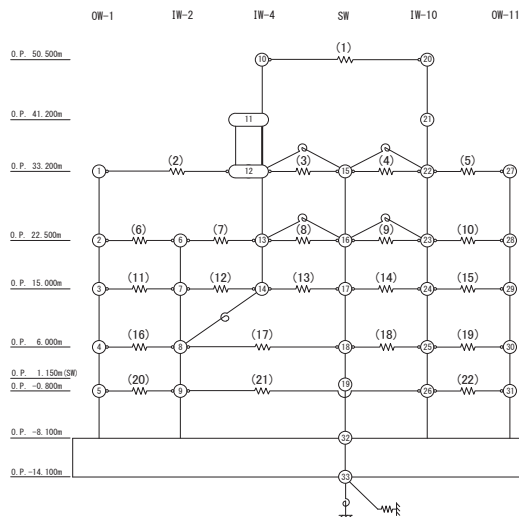


表 4-1(2) 原子炉建屋 床ばね算定結果 (EW 方向)

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)	680.7
		(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





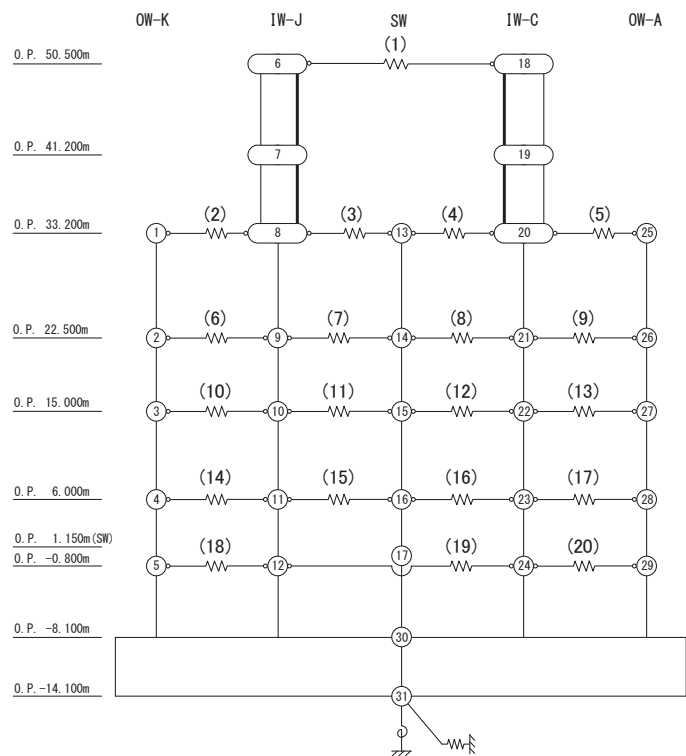
#### 4.2 床ばね（線形ばね）を採用していることの妥当性について

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。

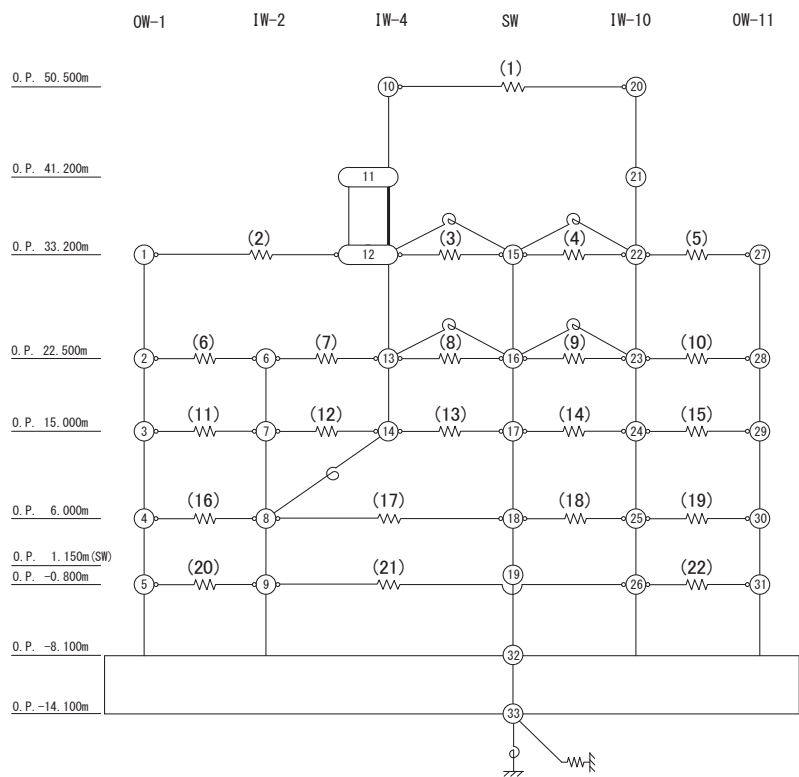
##### (1) 質点系モデルによる床ばねの最大応答せん断応力度

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る理由は、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: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">1.35</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.12</td></tr> </table>						1.35	0.12						
1.35														
0.12														
<u>OP+33.2</u>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">1.59</td><td style="text-align: center;">0.66</td><td style="text-align: center;">1.23</td><td style="text-align: center;">1.59</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.14</td><td style="text-align: center;">0.06</td><td style="text-align: center;">0.11</td><td style="text-align: center;">0.14</td></tr> </table>						1.59	0.66	1.23	1.59	0.14	0.06	0.11	0.14
1.59	0.66	1.23	1.59											
0.14	0.06	0.11	0.14											
<u>OP+22.5</u>	0.31	2.82	0.44	0.98	1.20									
	0.03	0.25	0.04	0.09	0.11									
<u>OP+15.0</u>	0.90	1.89	0.42	1.13	0.98									
	0.08	0.17	0.04	0.10	0.09									
<u>OP+ 6.0</u>	0.50	0.34		0.39	0.45									
	0.04	0.03		0.03	0.04									
<u>OP- 0.8</u>	0.33	0.11			0.40									
	0.03	0.01			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: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">1.35</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.12</td></tr> </table>						1.35	0.12						
1.35														
0.12														
<u>OP+33.2</u>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">1.58</td><td style="text-align: center;">0.65</td><td style="text-align: center;">1.23</td><td style="text-align: center;">1.59</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.14</td><td style="text-align: center;">0.06</td><td style="text-align: center;">0.11</td><td style="text-align: center;">0.14</td></tr> </table>						1.58	0.65	1.23	1.59	0.14	0.06	0.11	0.14
1.58	0.65	1.23	1.59											
0.14	0.06	0.11	0.14											
<u>OP+22.5</u>	0.31	2.86	0.45	0.97	1.23									
	0.03	0.25	0.04	0.09	0.11									
<u>OP+15.0</u>	0.93	1.88	0.45	1.14	1.00									
	0.08	0.17	0.04	0.10	0.09									
<u>OP+ 6.0</u>	0.51	0.33		0.40	0.46									
	0.04	0.03		0.04	0.04									
<u>OP- 0.8</u>	0.33	0.11			0.41									
	0.03	0.01			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>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.37 0.12</td> </tr> </table>						1.37 0.12			
1.37 0.12										
<u>OP+33.2</u>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.60 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>						1.60 0.14	0.65 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14
1.60 0.14	0.65 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14							
<u>OP+22.5</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>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">0.98 0.09</td> </tr> </table>						0.98 0.09			
0.98 0.09										
<u>OP+33.2</u>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.41 0.12</td> <td style="text-align: center;">0.40 0.04</td> <td style="text-align: center;">0.86 0.08</td> <td style="text-align: center;">1.47 0.13</td> </tr> </table>						1.41 0.12	0.40 0.04	0.86 0.08	1.47 0.13
1.41 0.12	0.40 0.04	0.86 0.08	1.47 0.13							
<u>OP+22.5</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	

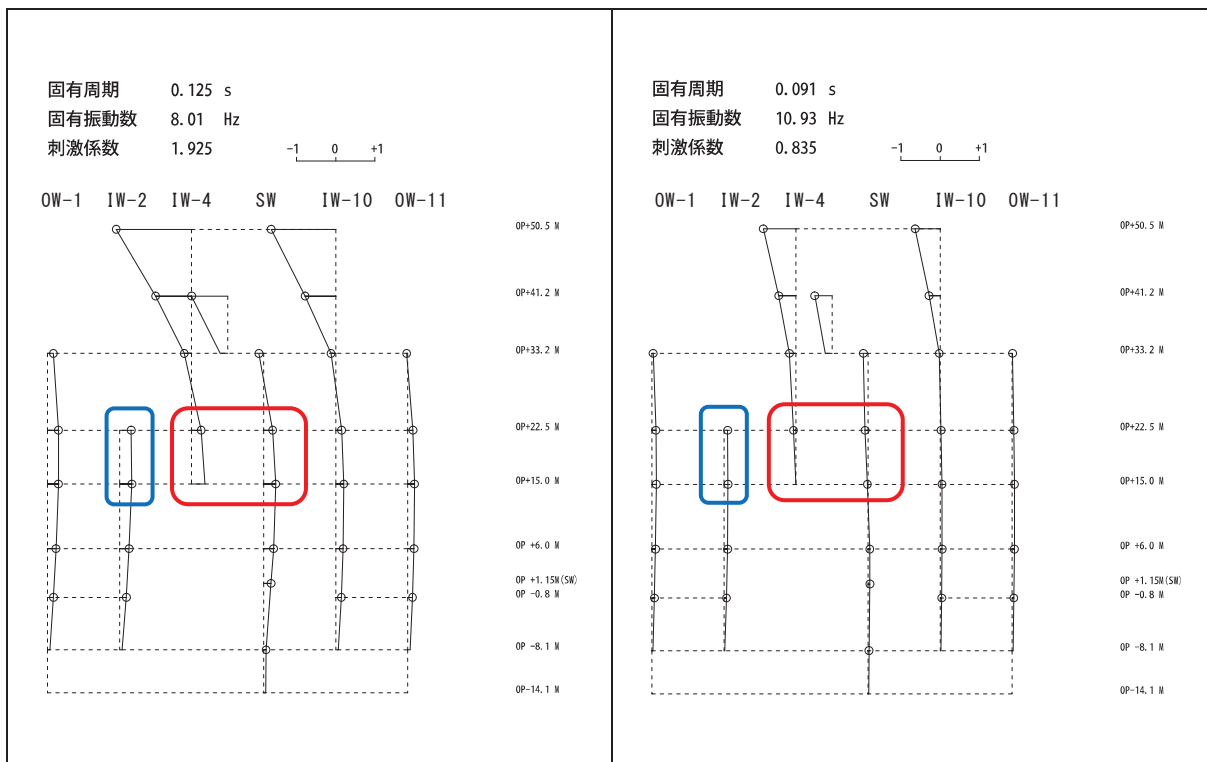
上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

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	

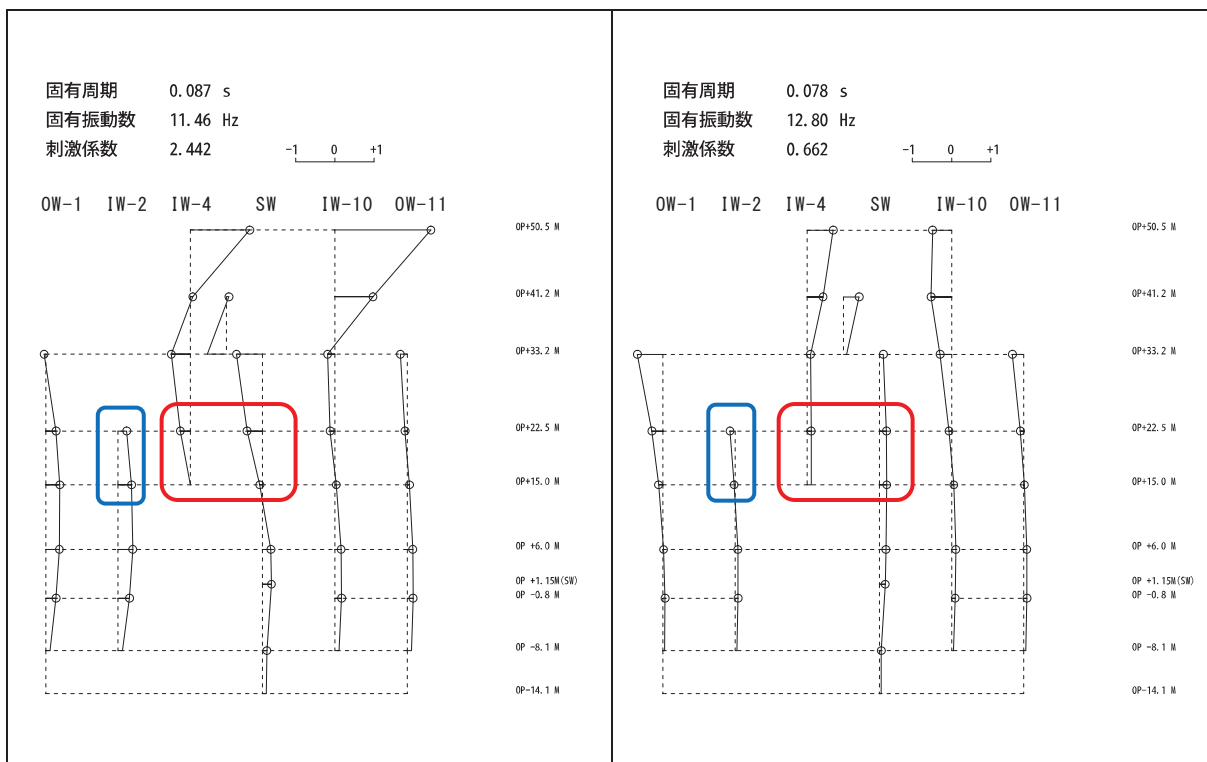
上段：最大応答せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
下段：最大応答せん断ひずみ (×10<sup>-3</sup>)

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)

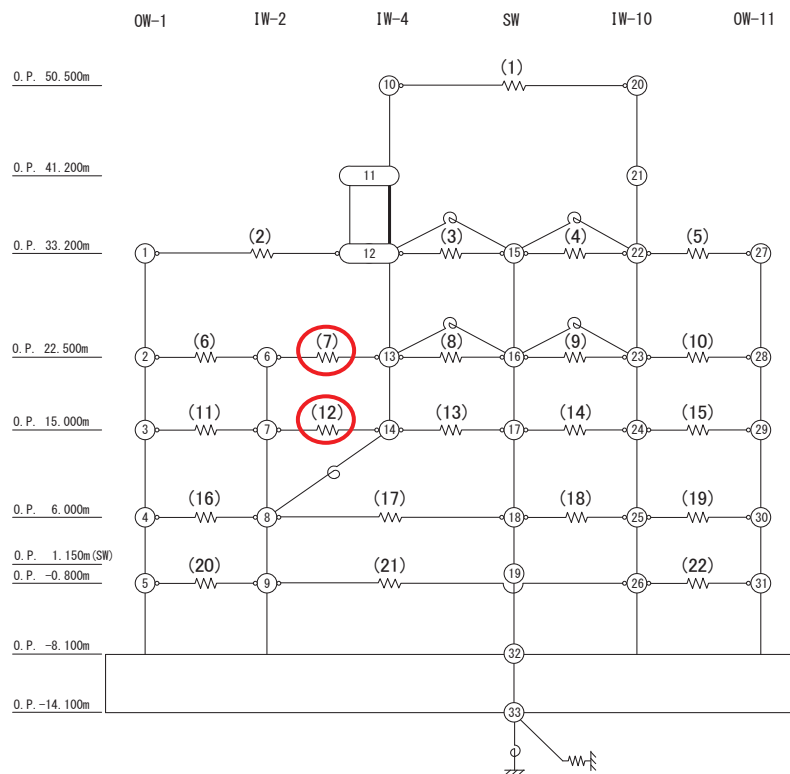


(3) EW方向の床ばね（部材番号(7)及び(12)）を非線形ばねとした場合の検討

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の解析を実施し，線形ばねとした場合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。



※赤囲み部を非線形ばねとする

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））

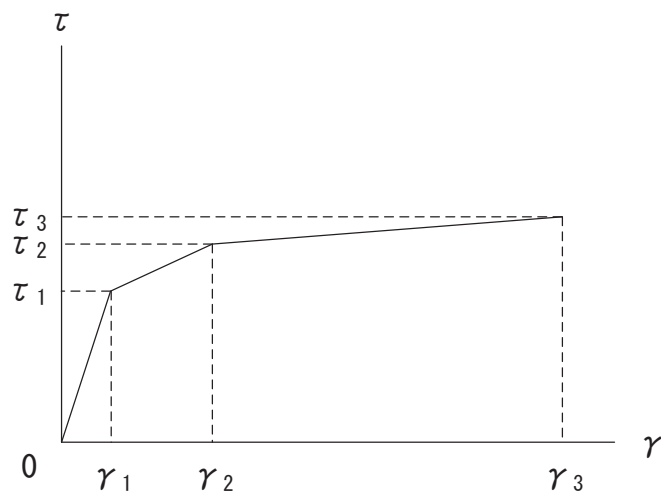
b. 非線形特性のモデル化方法

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

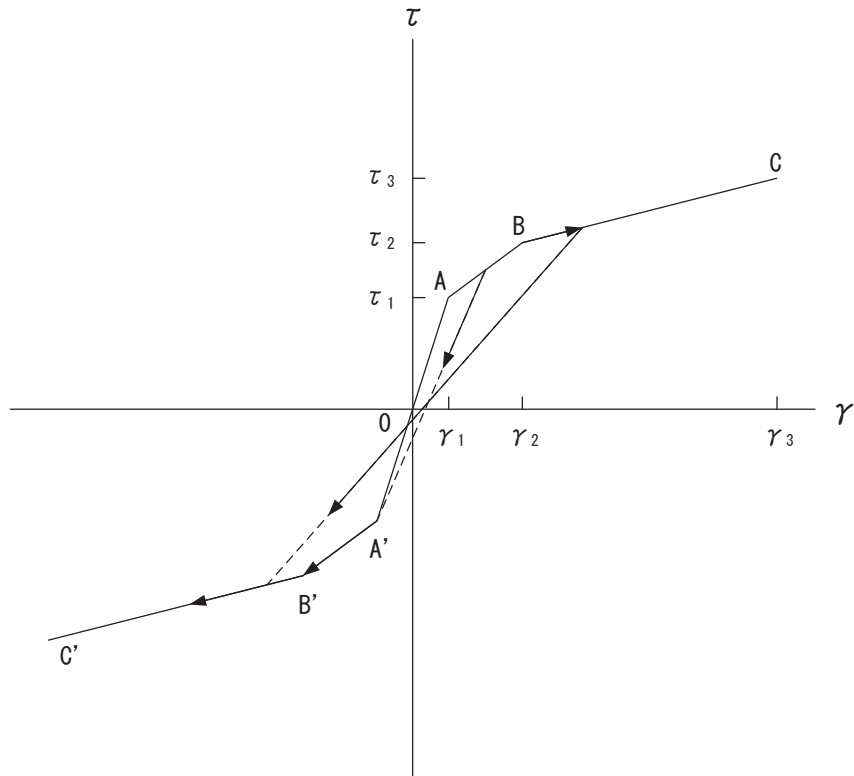
部材番号	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(7)	1.78	2.39	3.17	0.156	0.468	4.00
(12)	1.78	2.39	3.17	0.156	0.468	4.00



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 に床ばねを線形でモデル化した場合と非線形モデルとした場合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、床ばねを非線形モデルとした場合の減衰 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。床ばねを非線形モデルとした場合でも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。

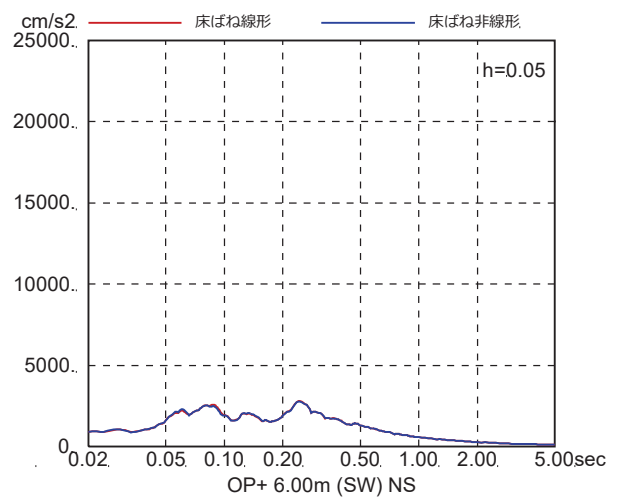
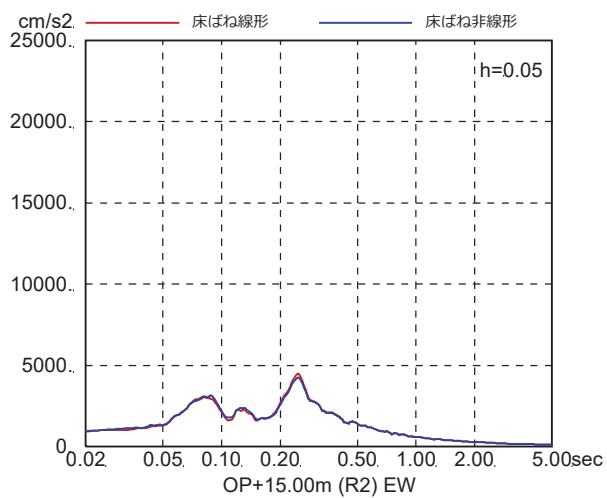
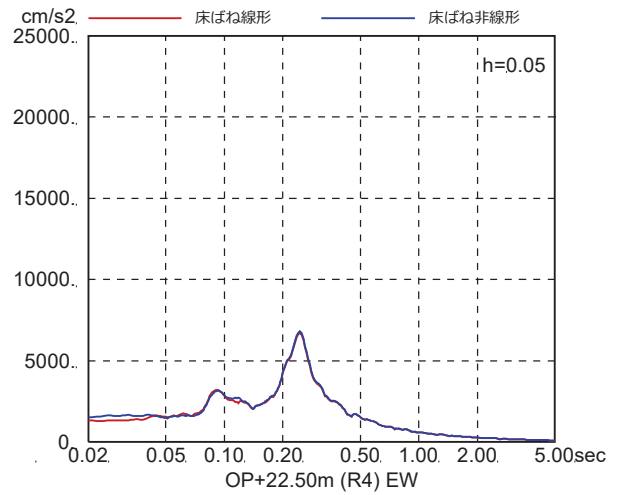
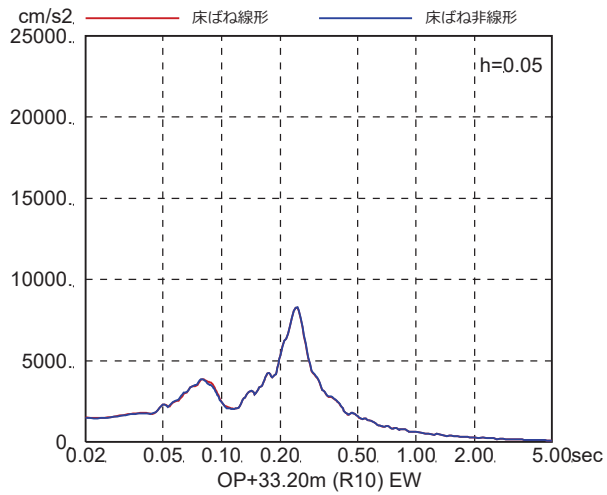
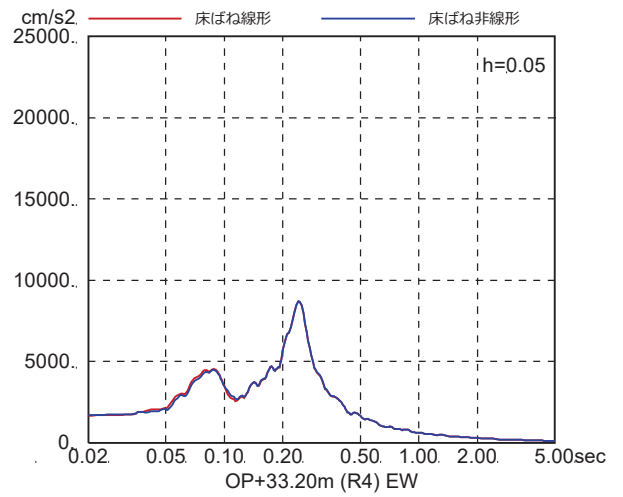
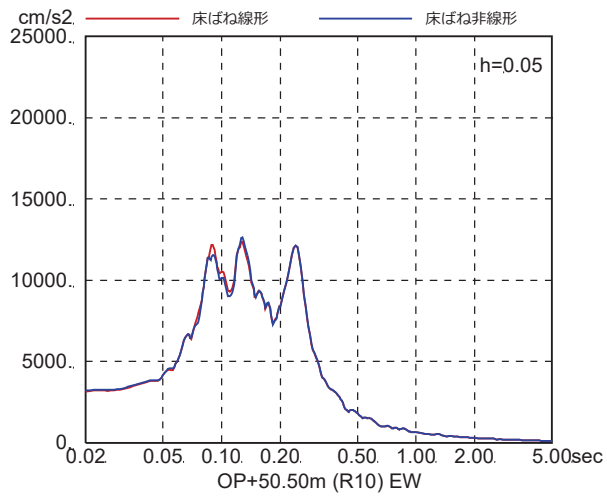


図 4-7(1) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S s - D 1)

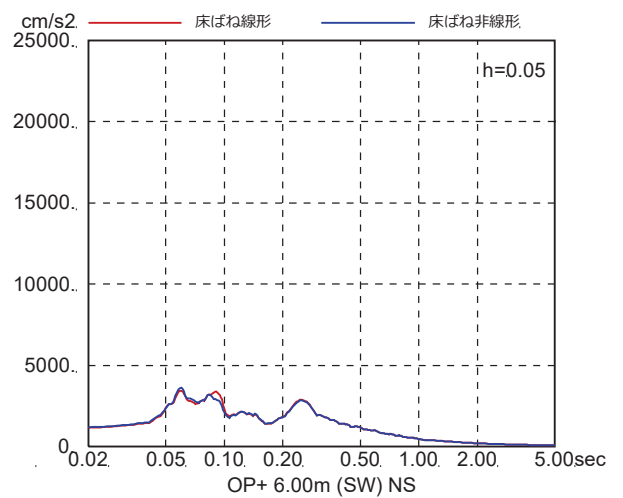
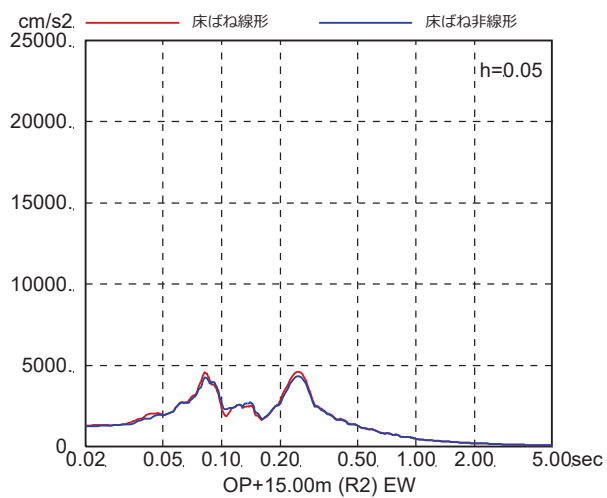
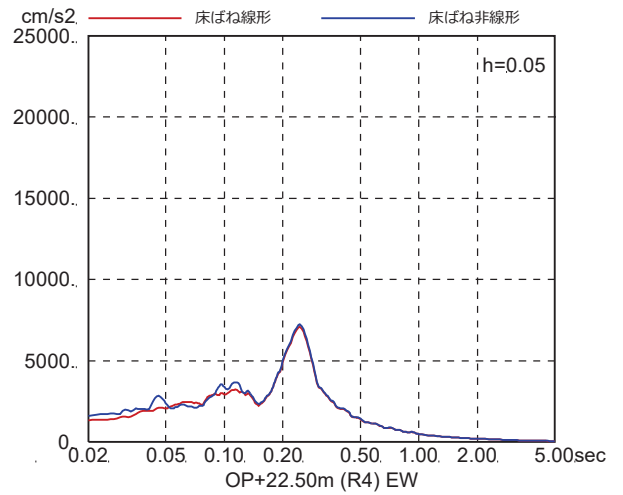
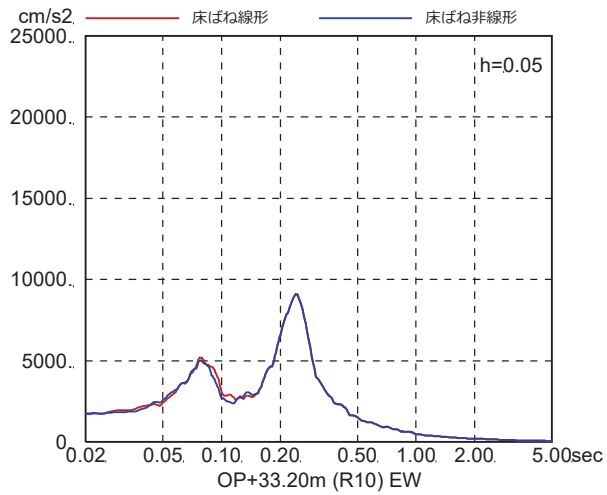
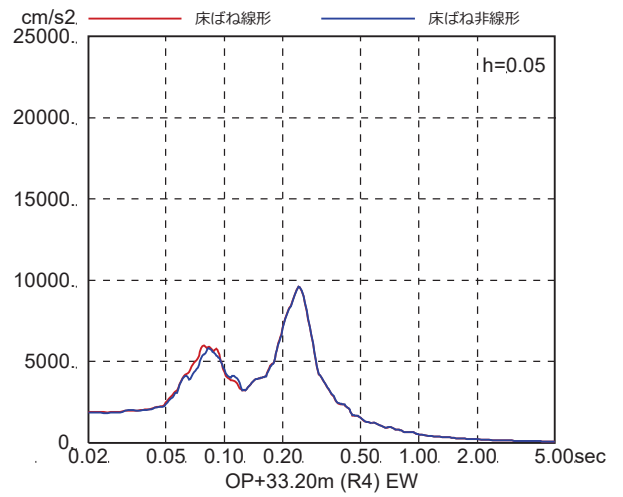
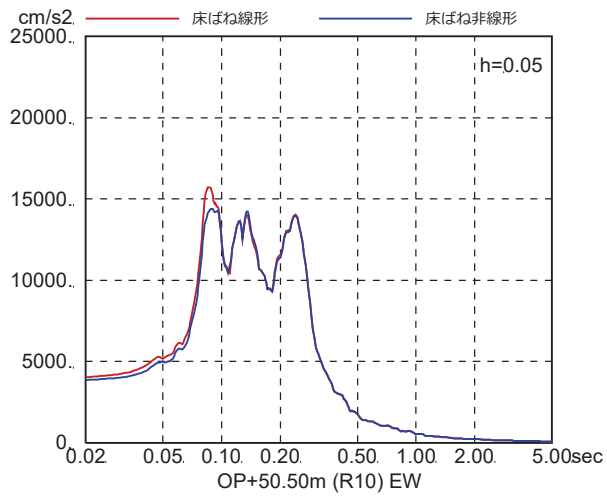


図 4-7(2) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub>)

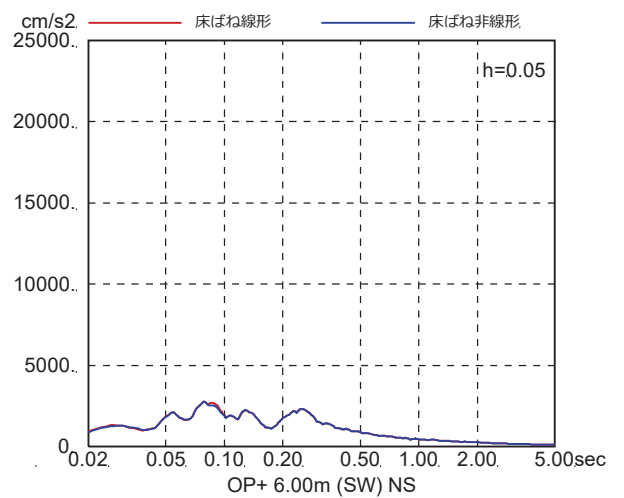
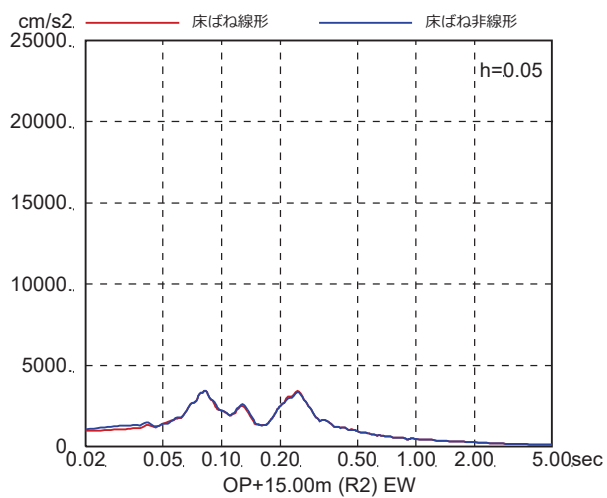
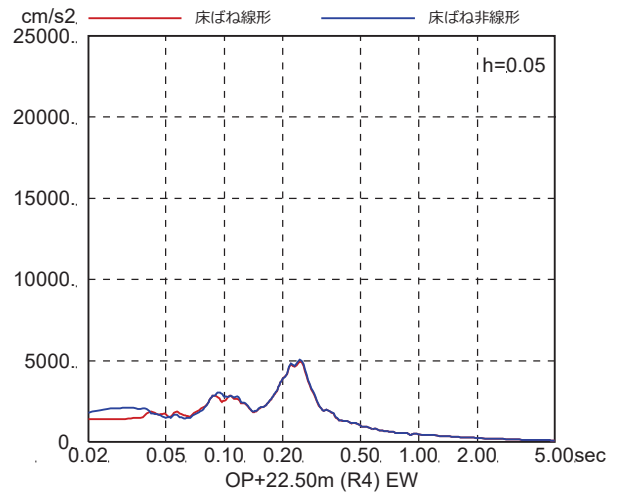
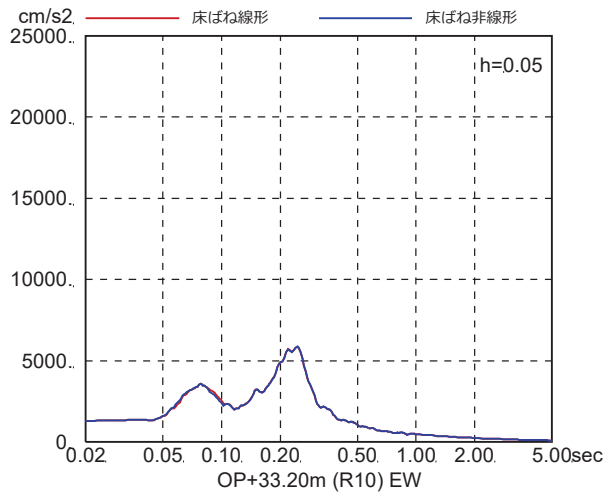
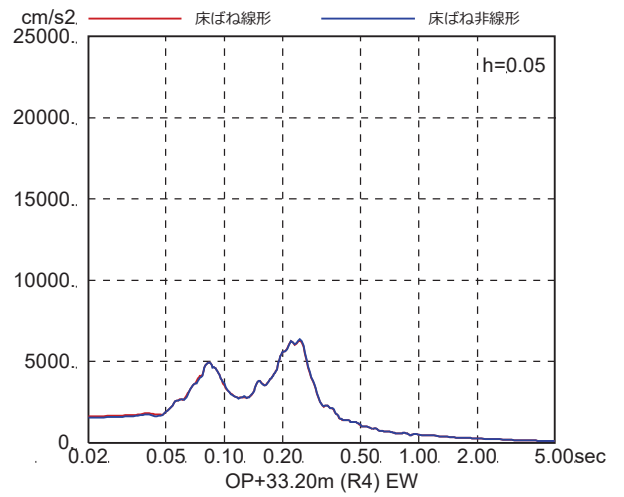
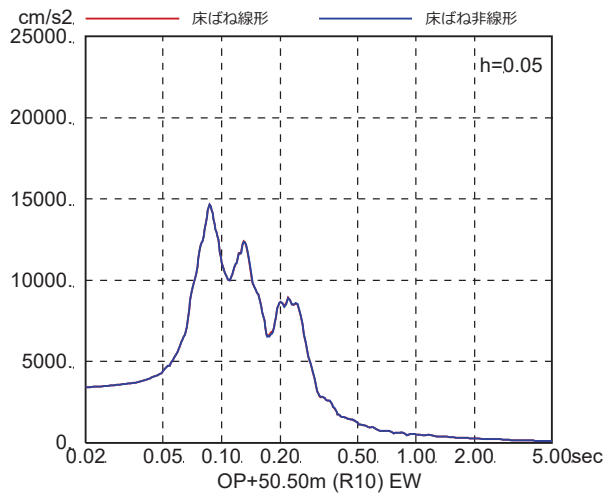


図 4-7(3) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S s - D 3)

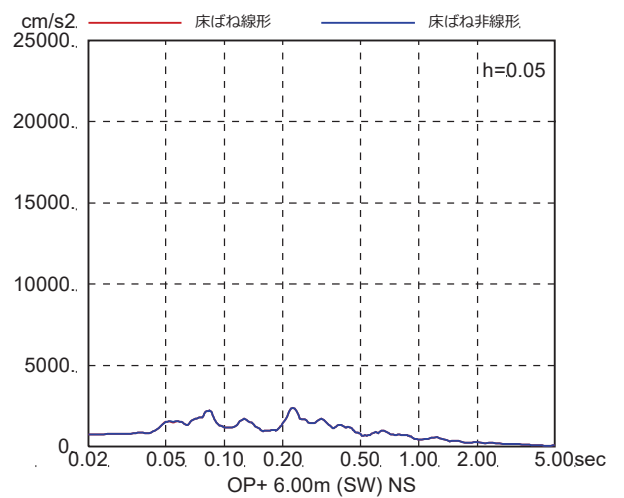
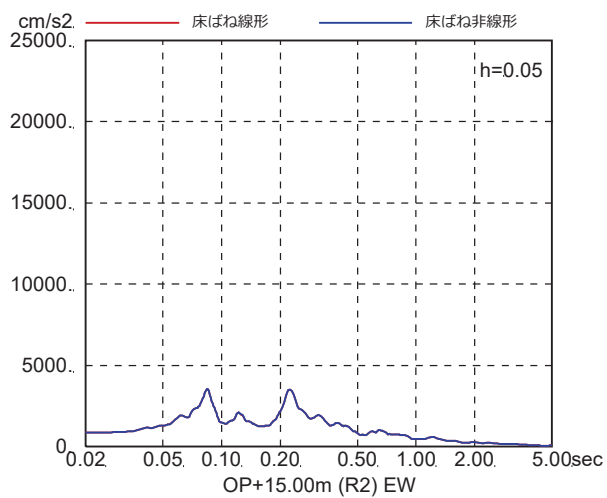
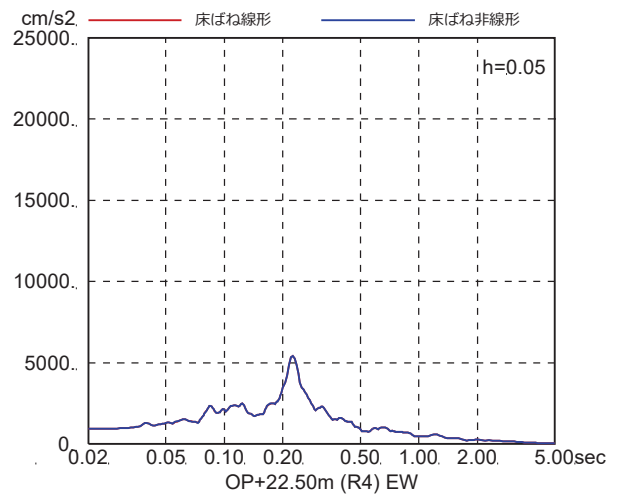
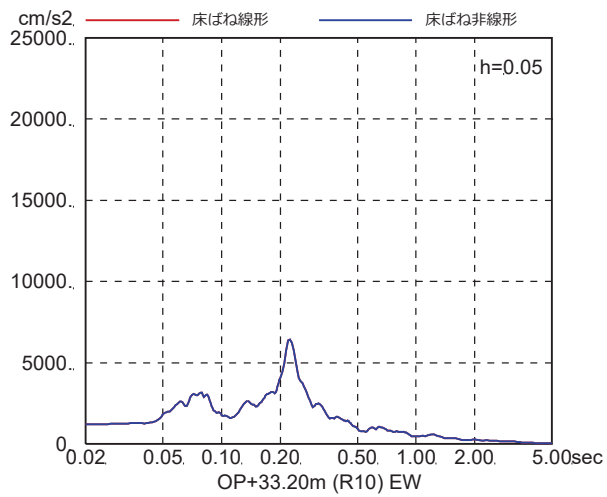
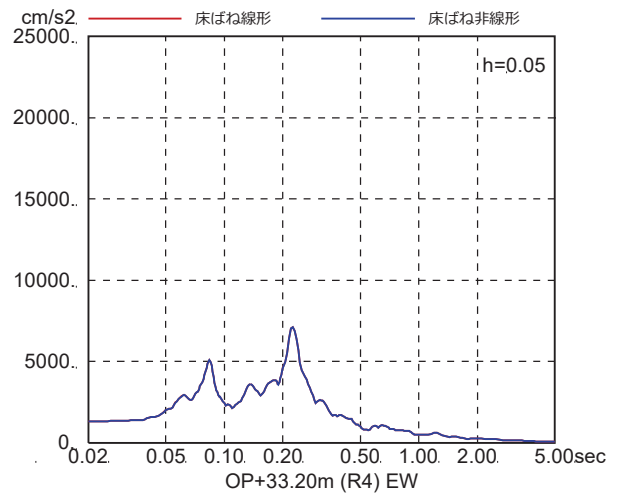
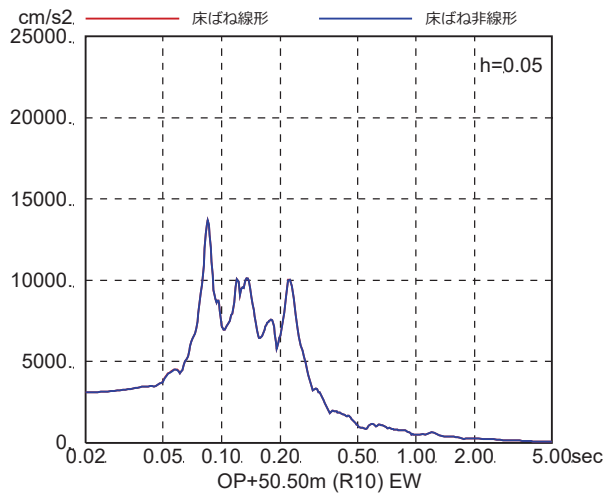


図 4-7(4) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1,  $S_s - F_1$ )



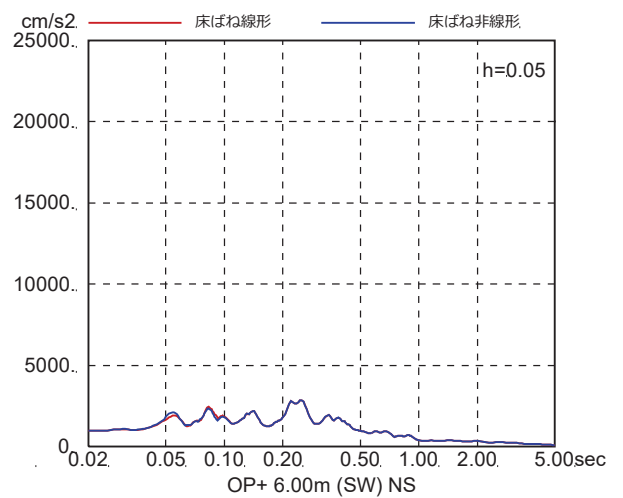
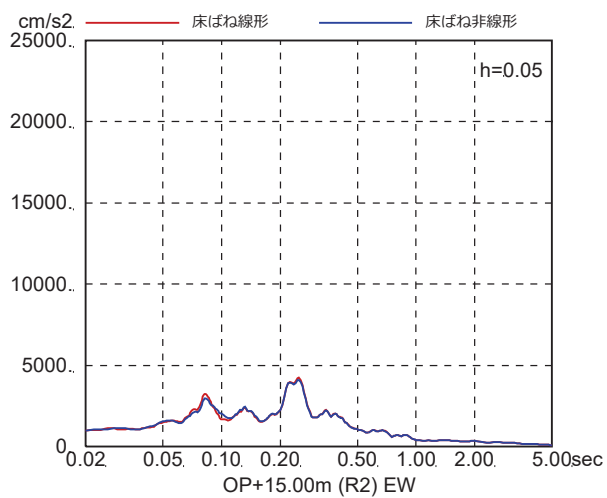
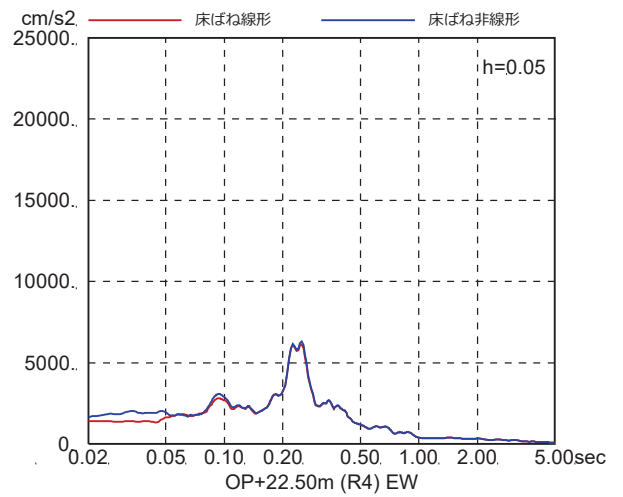
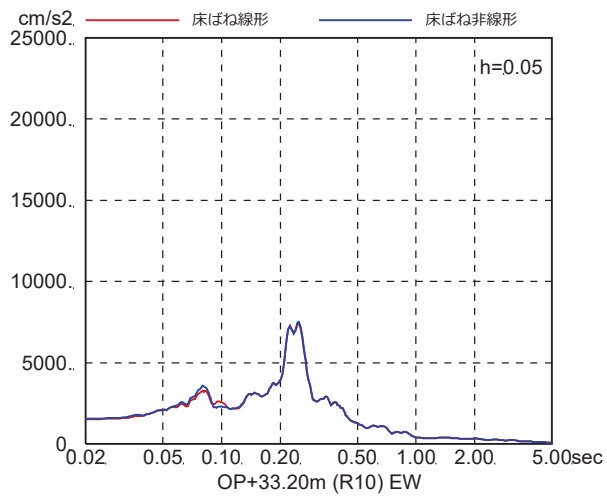
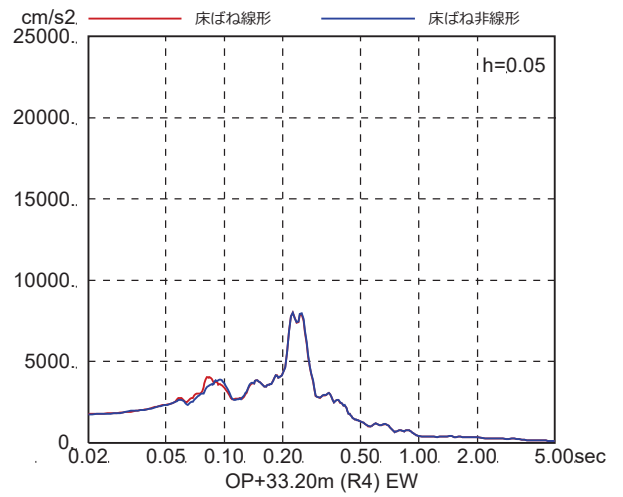
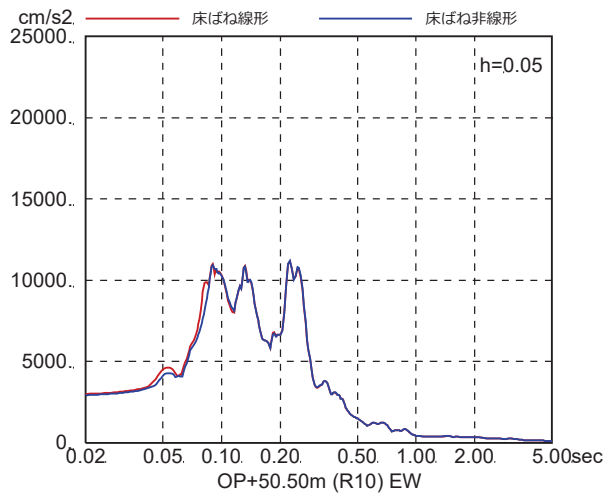


図 4-7(5) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S<sub>s</sub>-F<sub>2</sub>)

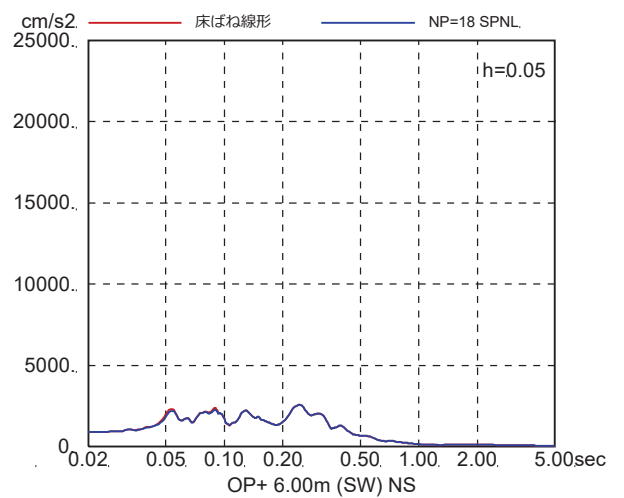
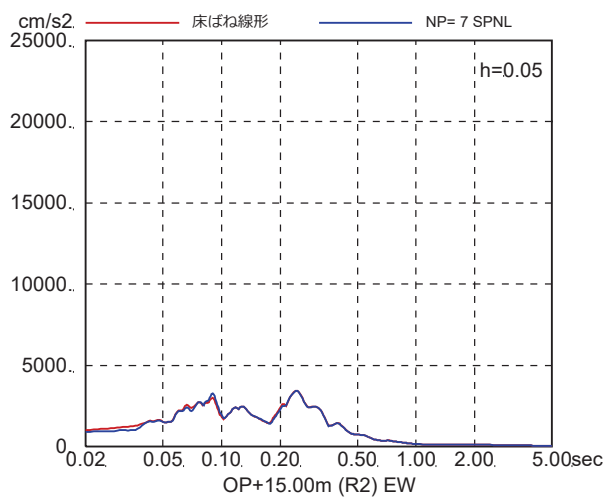
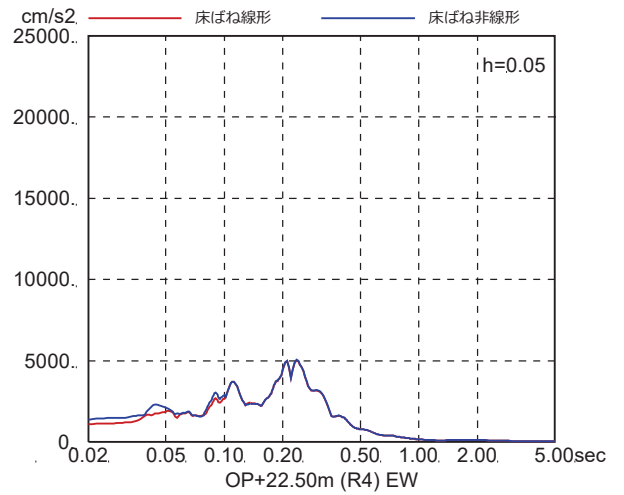
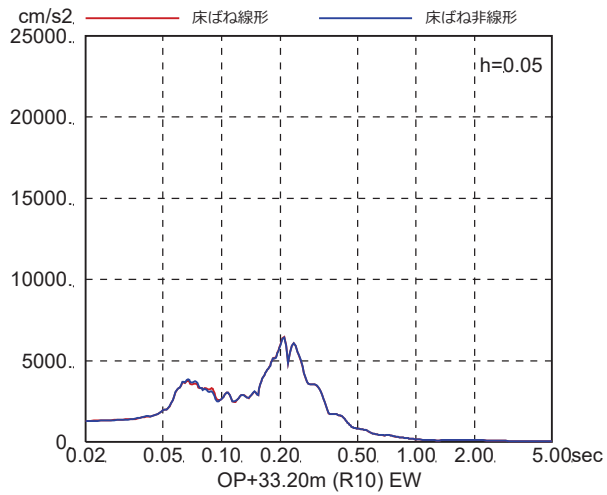
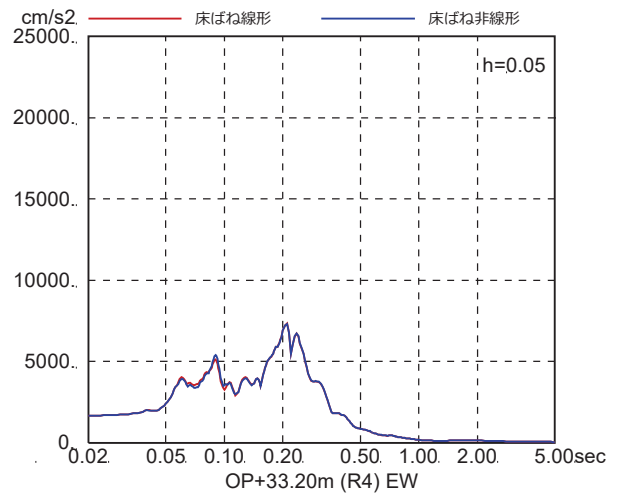
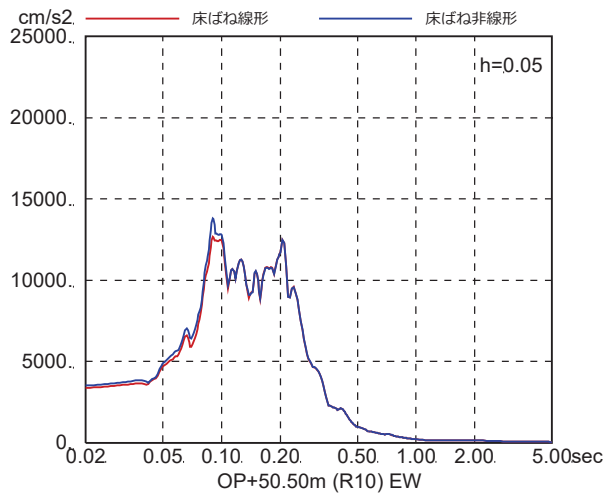


図 4-7(6) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S<sub>s</sub>-F3)

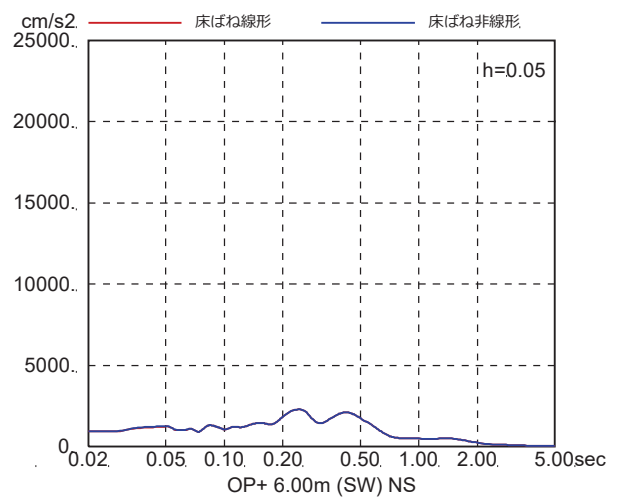
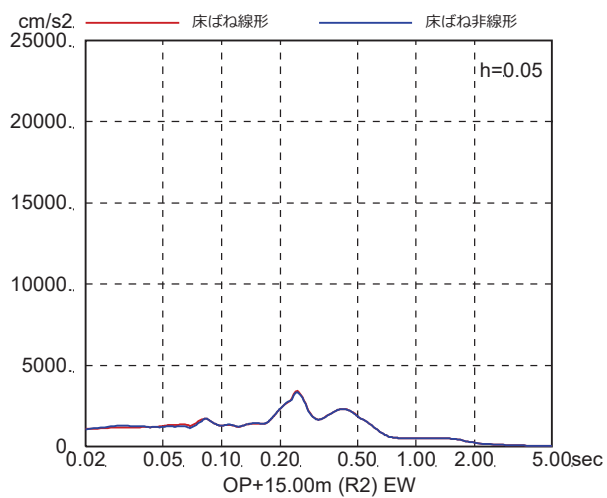
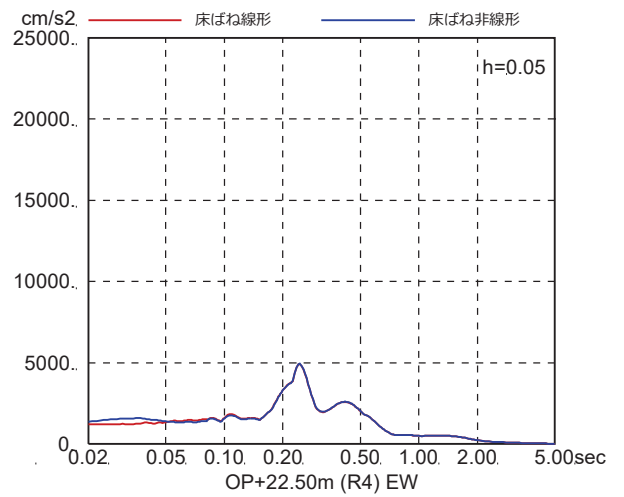
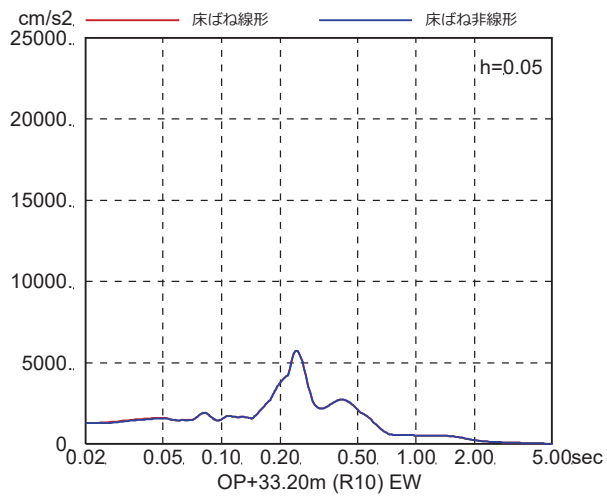
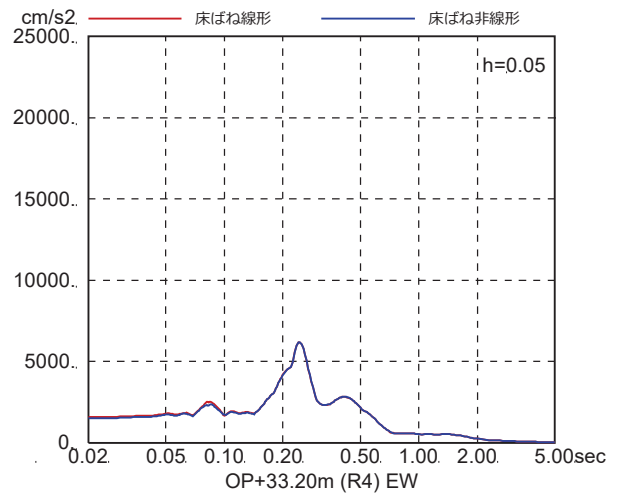
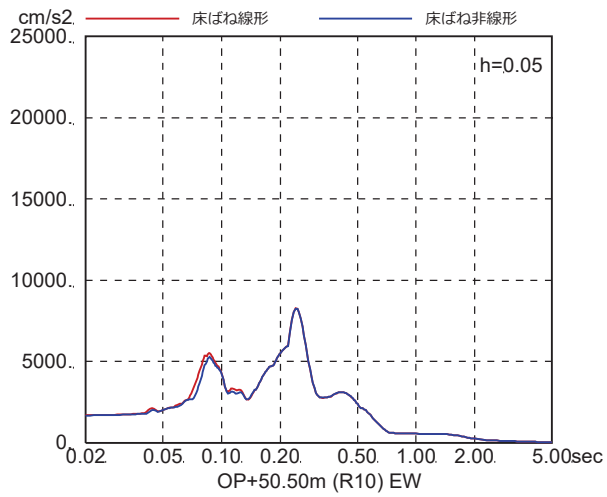


図 4-7(7) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 1, S<sub>s</sub>-N<sub>1</sub>)

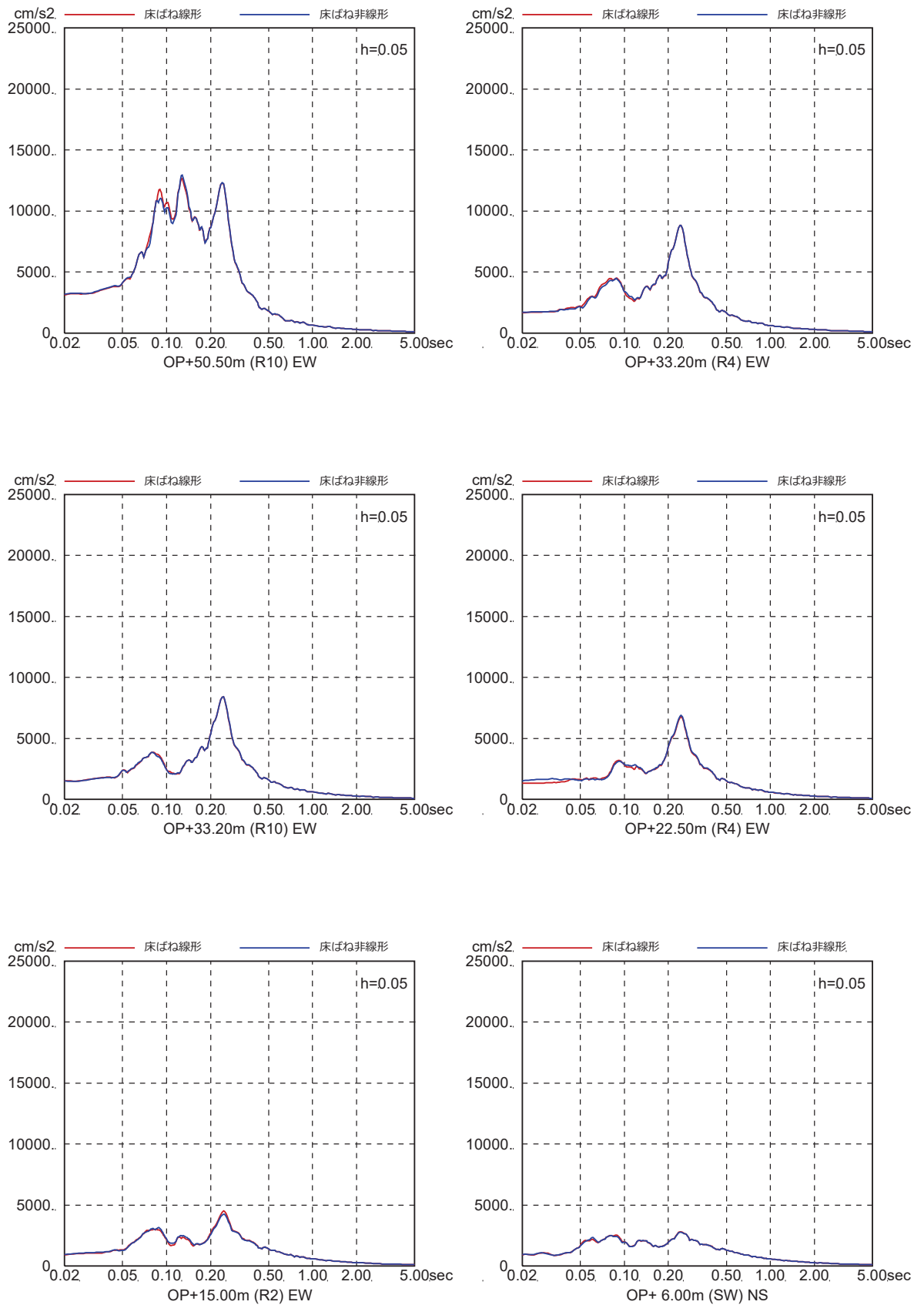


図 4-7(8) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S s - D 1)

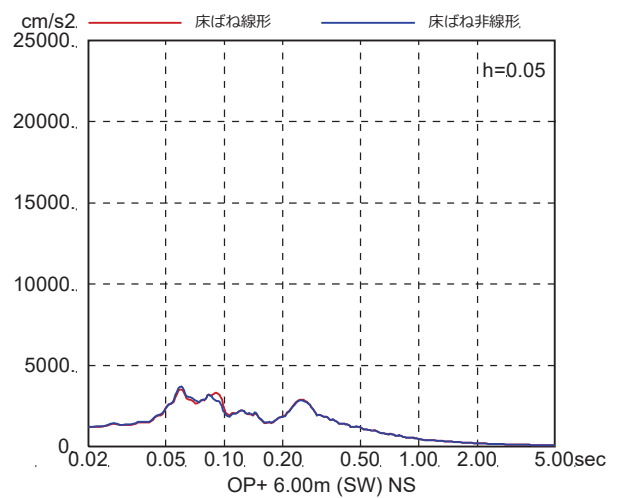
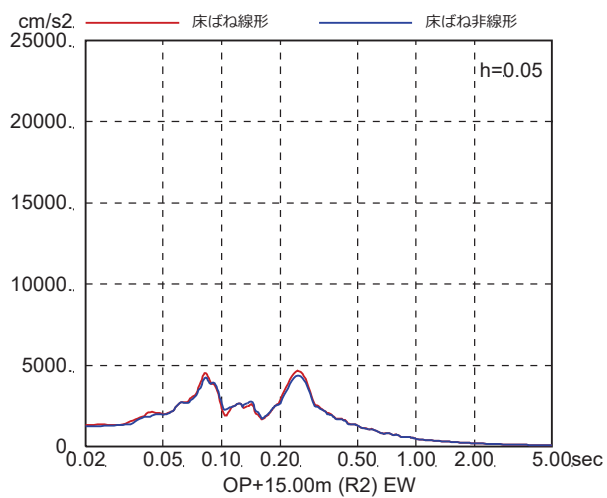
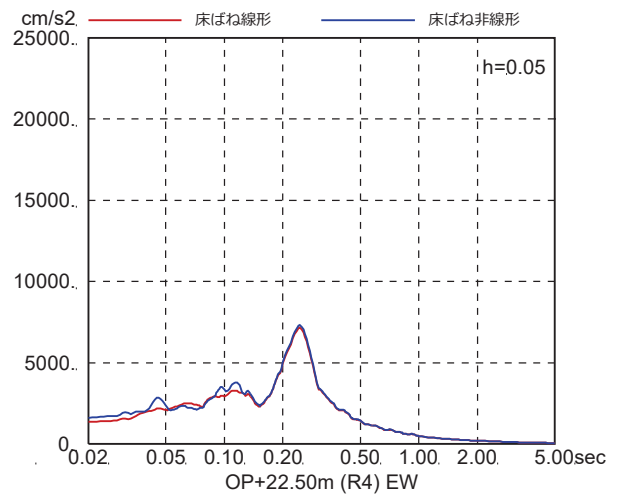
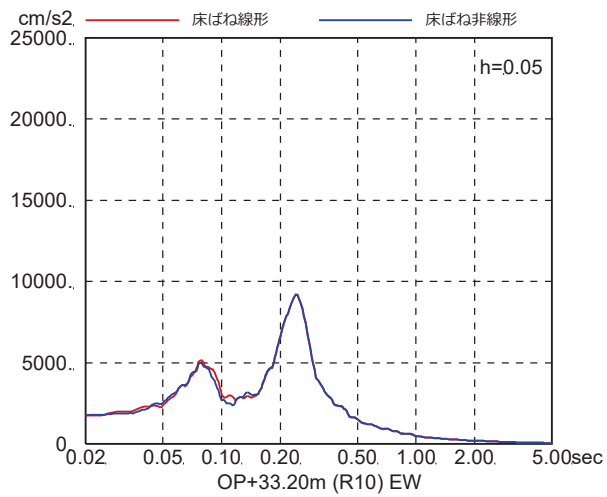
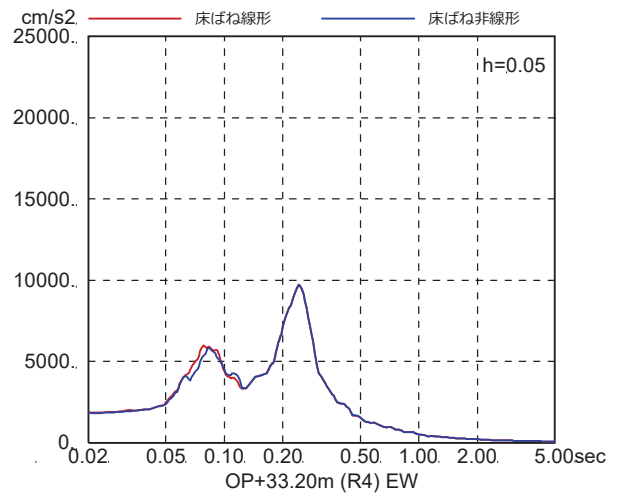
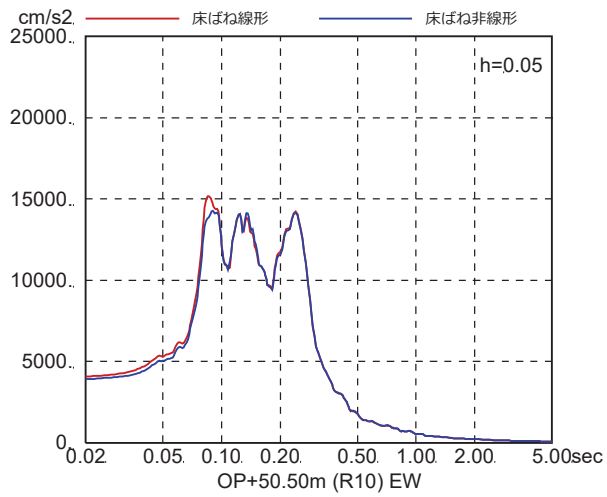


図 4-7(9) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub>)

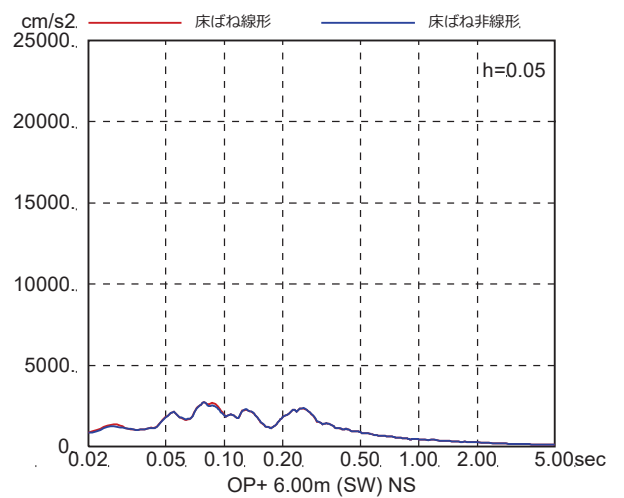
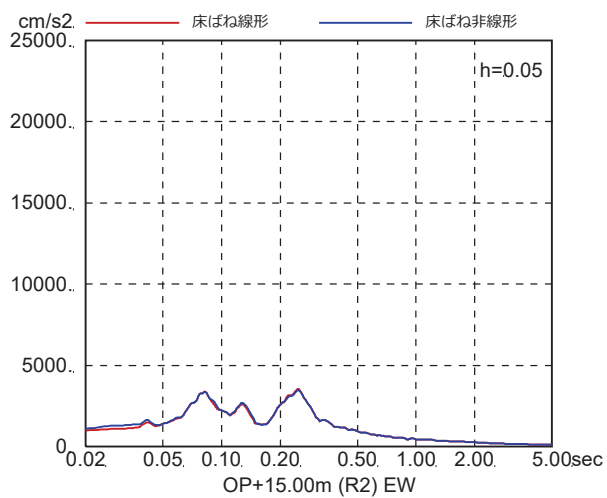
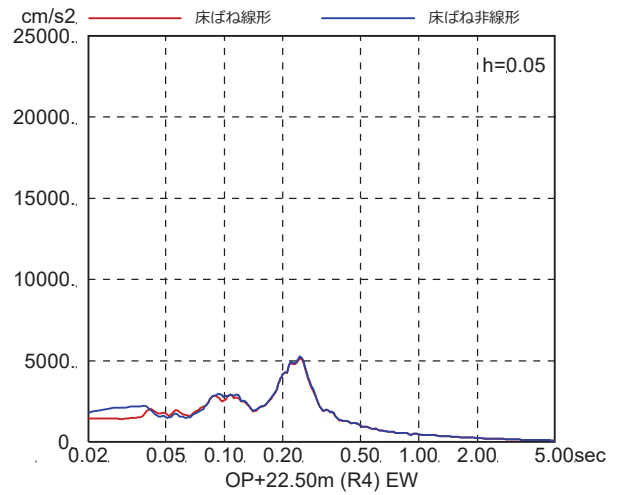
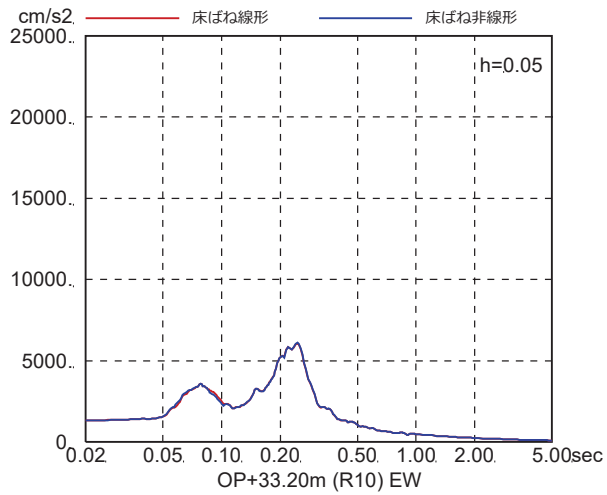
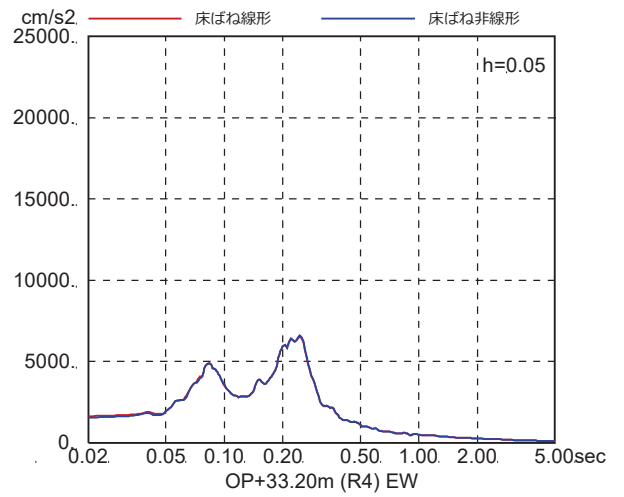
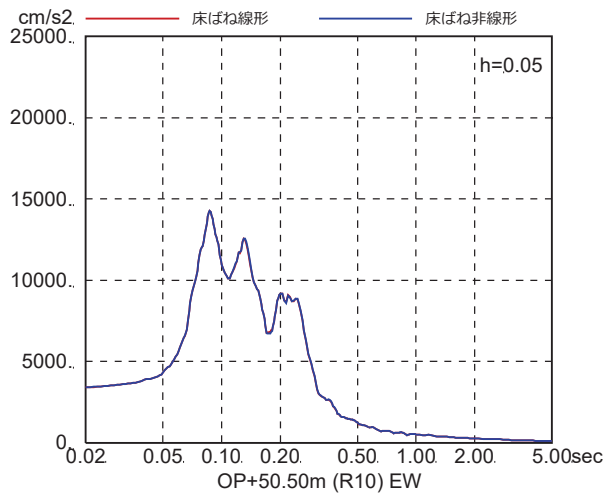


図 4-7(10) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2,  $S_s - D_3$ )

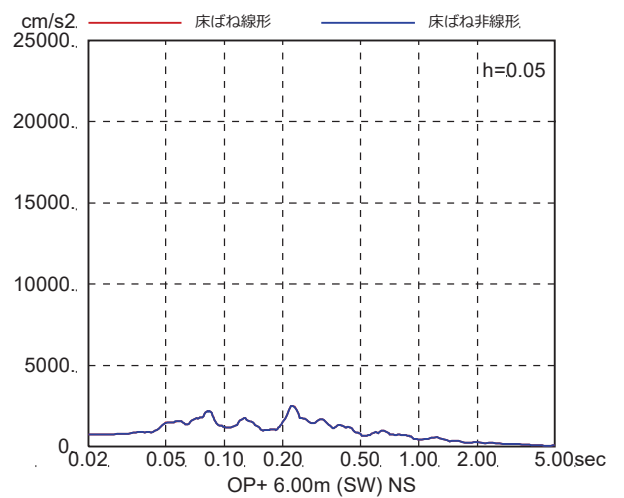
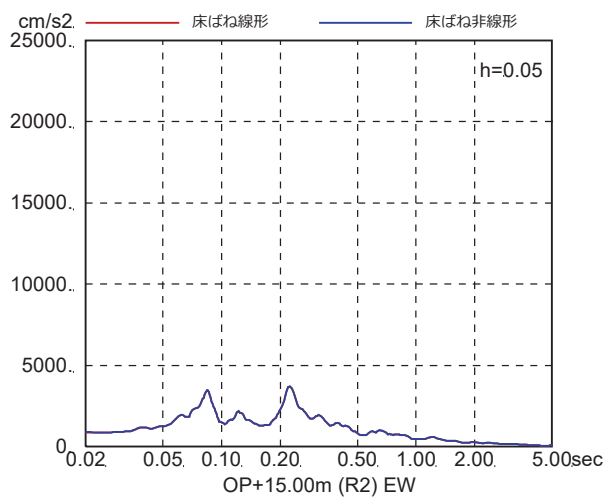
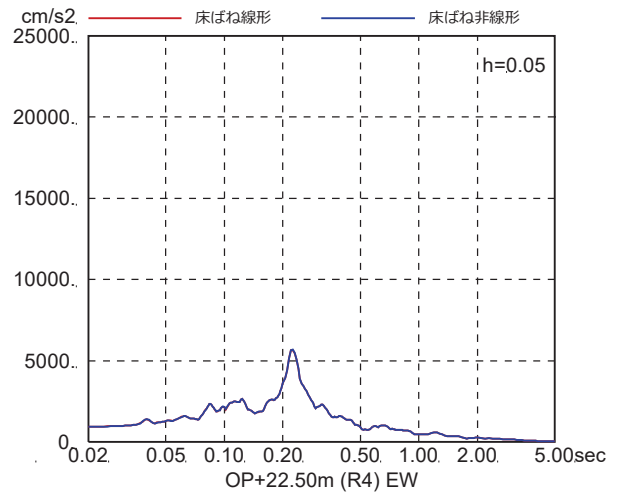
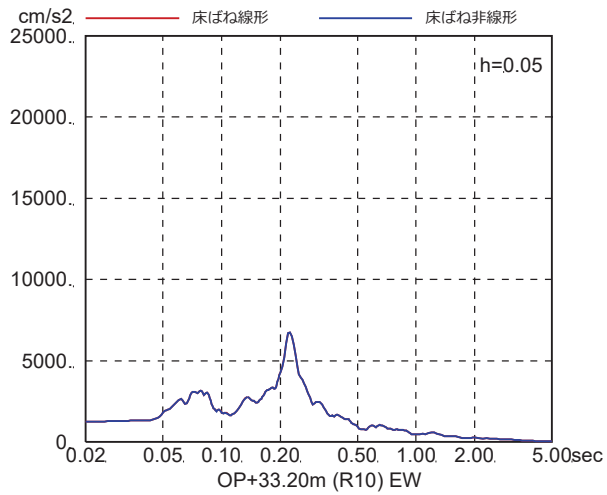
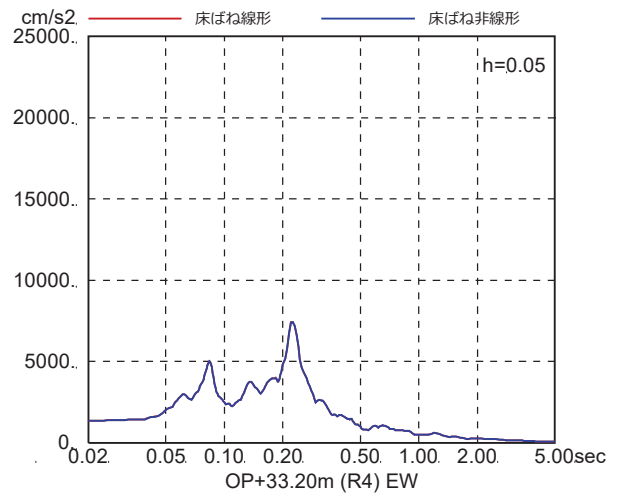
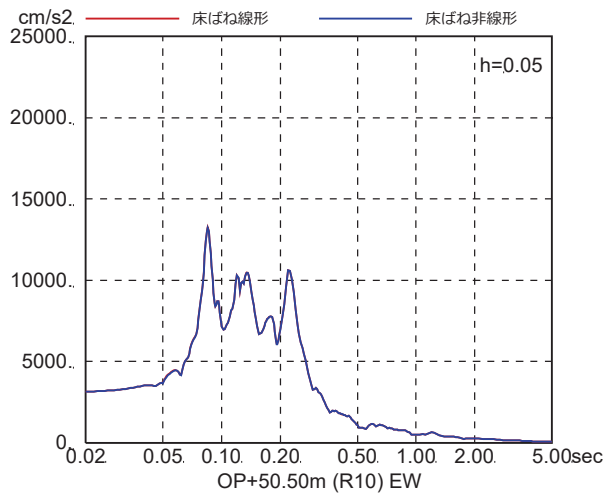


図 4-7(11) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2,  $S_s - F_1$ )

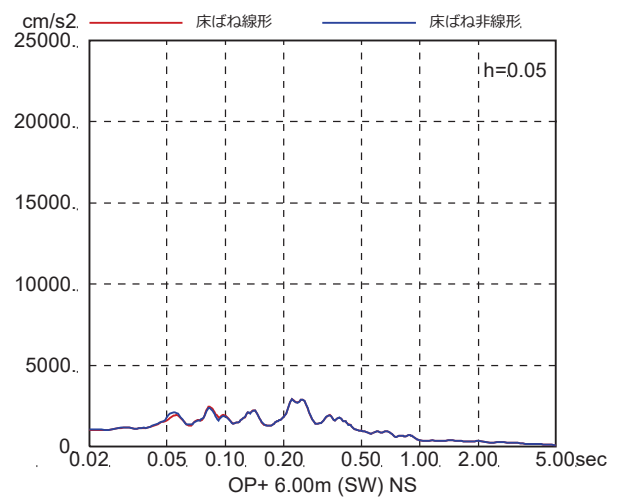
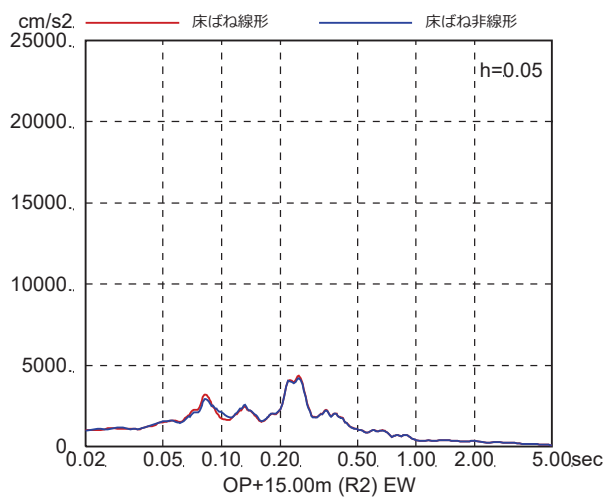
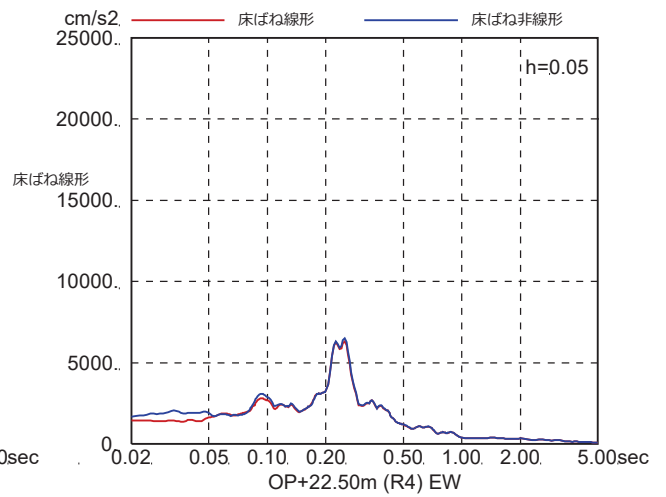
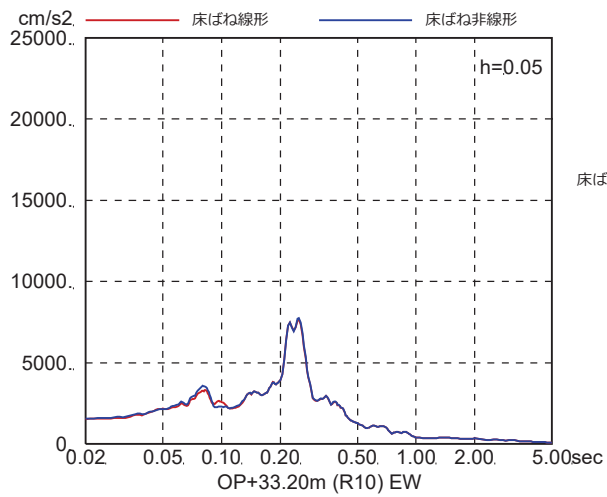
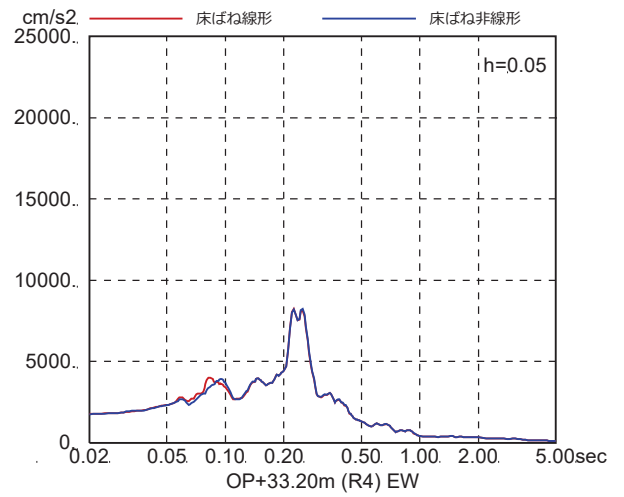
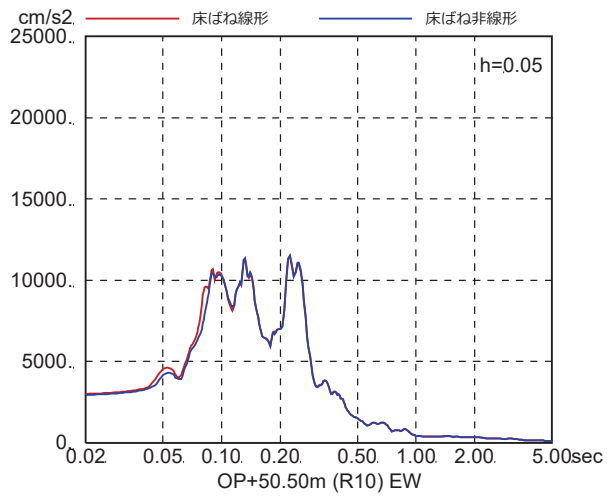


図 4-7(12) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S<sub>s</sub>-F<sub>2</sub>)



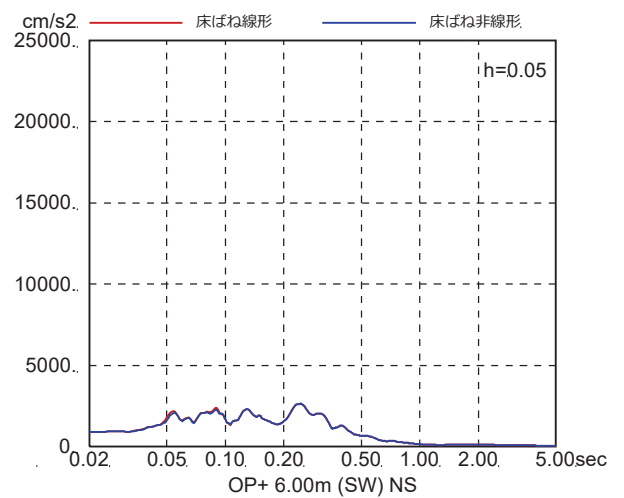
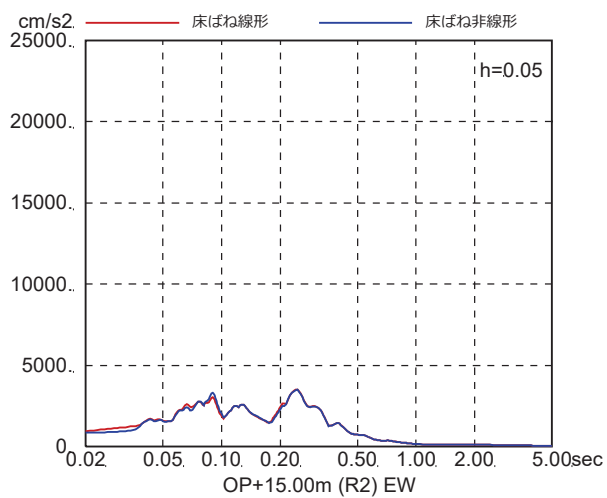
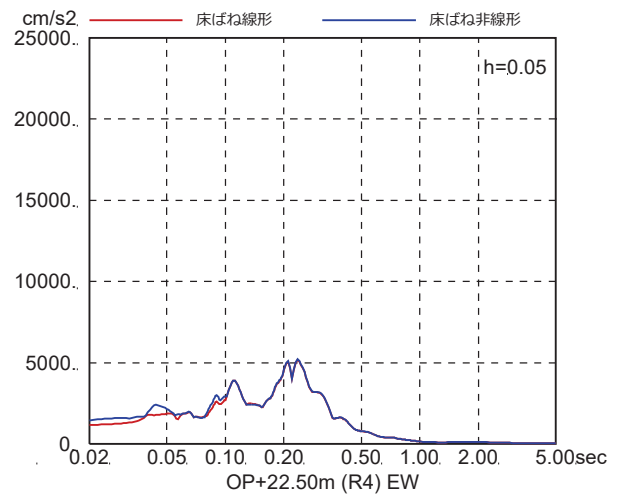
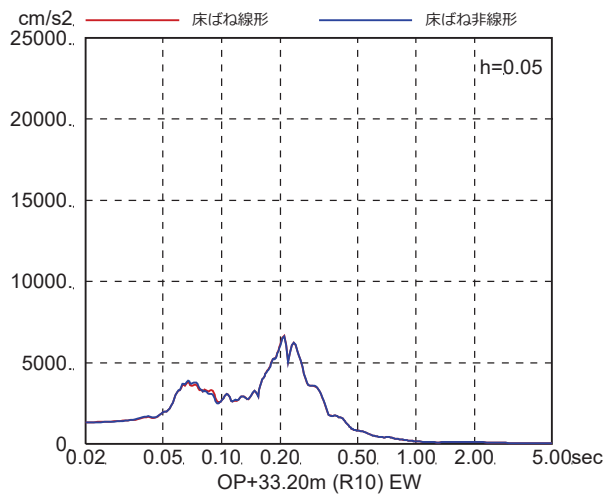
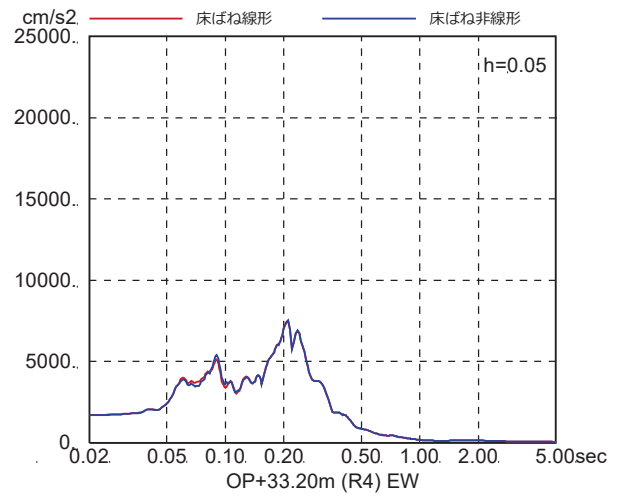
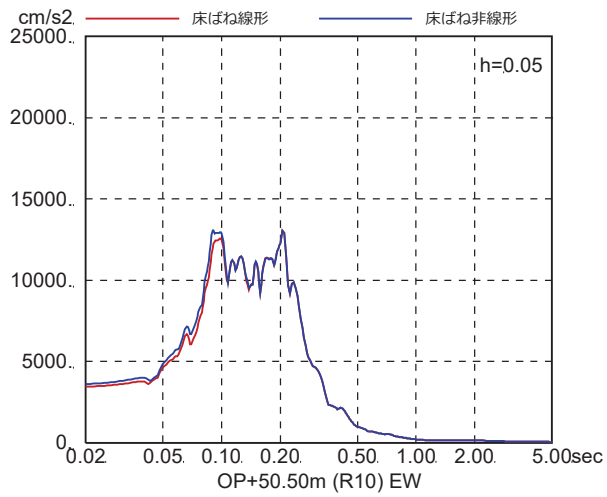


図 4-7(13) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S<sub>s</sub>-F<sub>3</sub>)

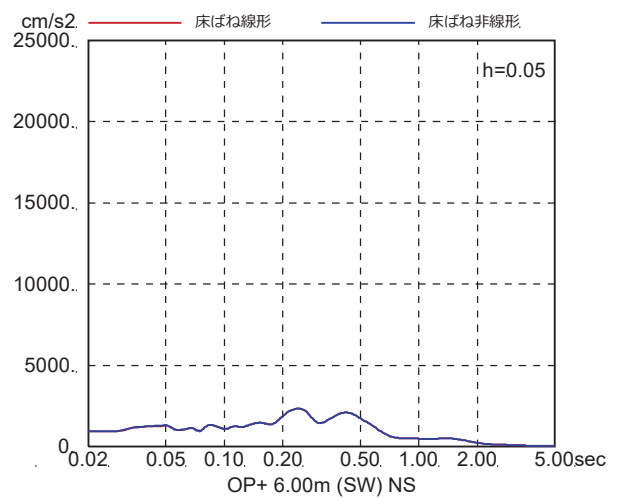
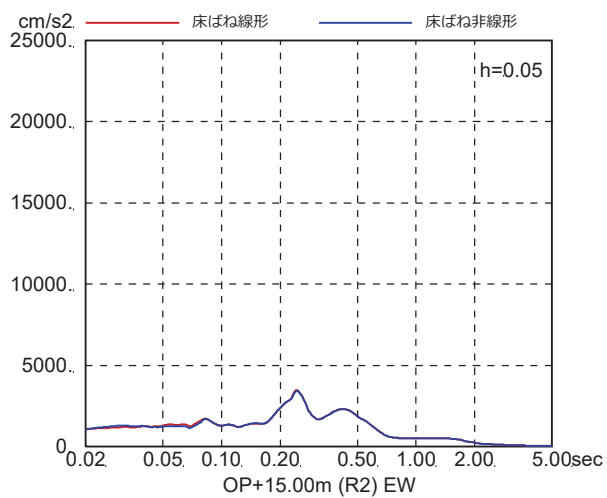
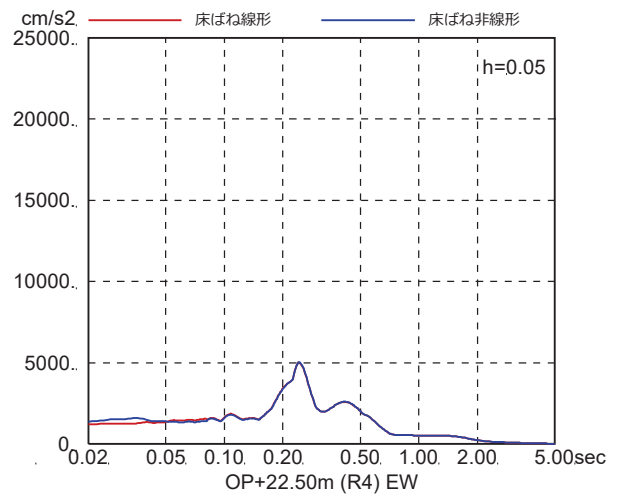
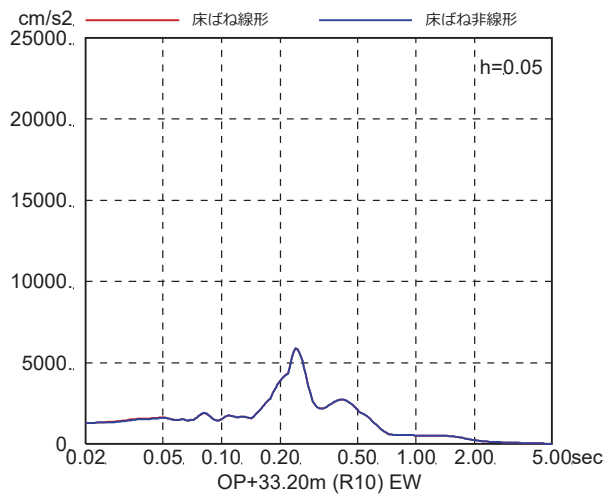
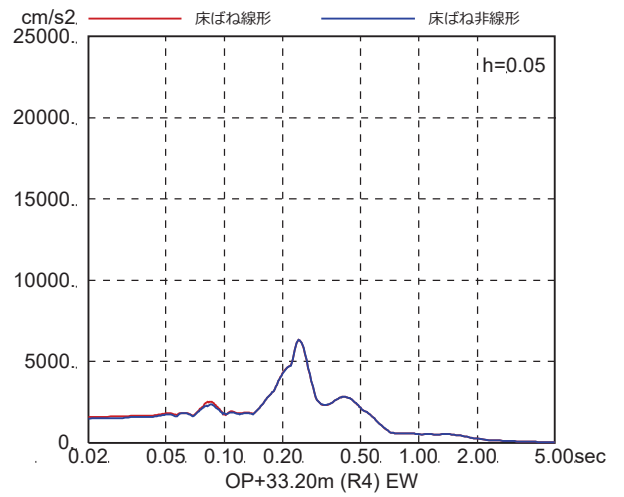
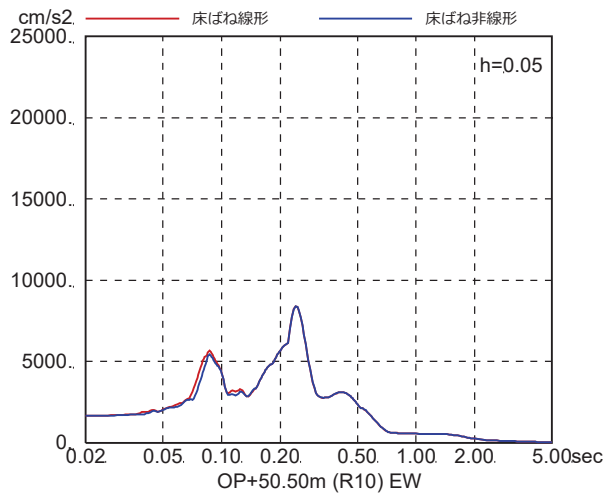


図 4-7(14) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 2, S<sub>s</sub>-N<sub>1</sub>)

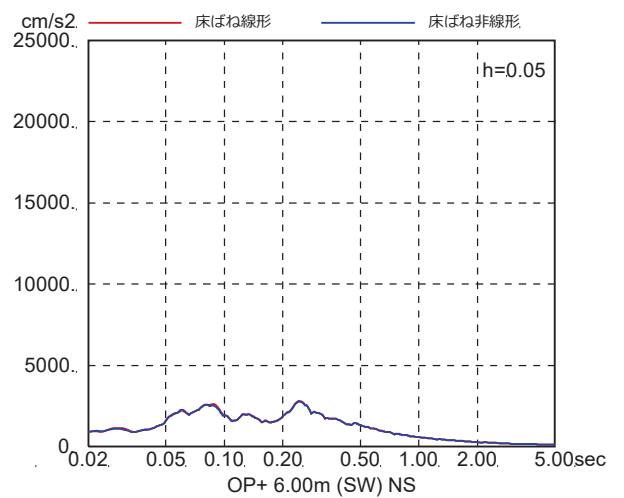
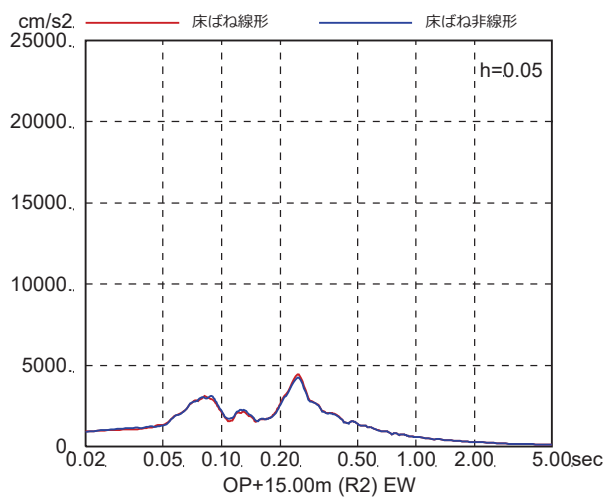
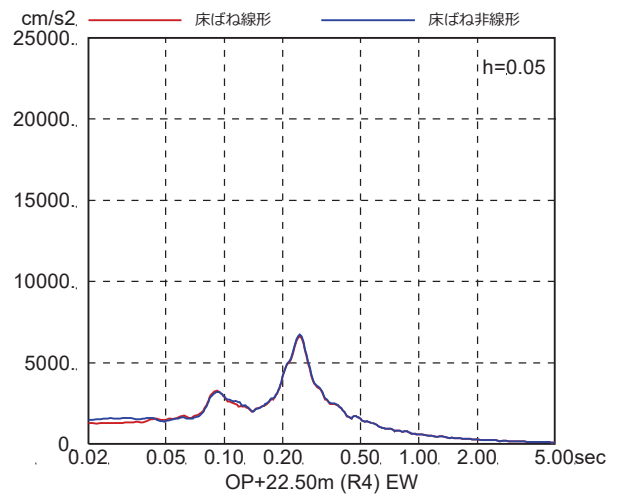
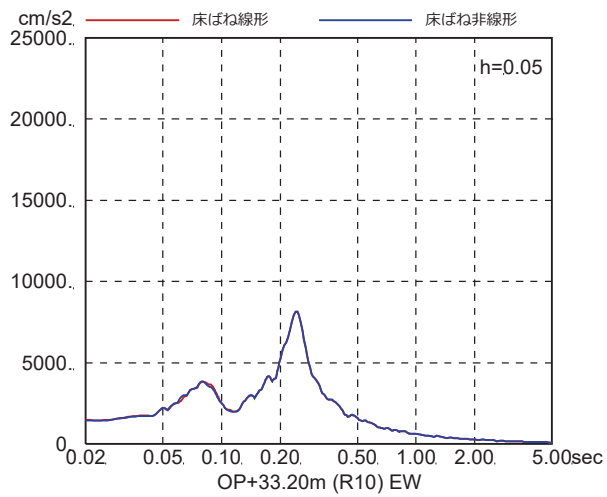
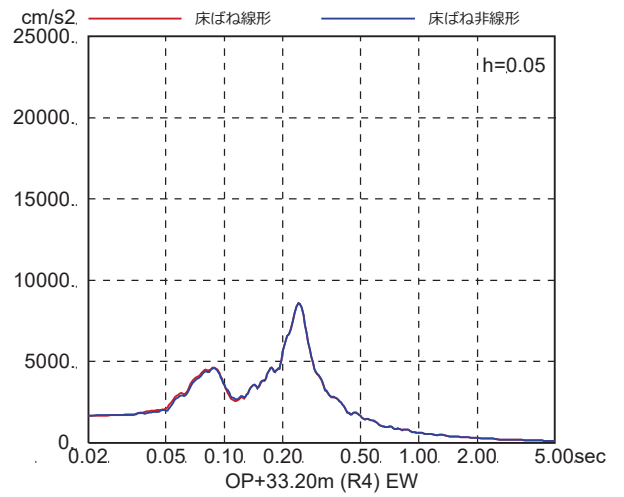
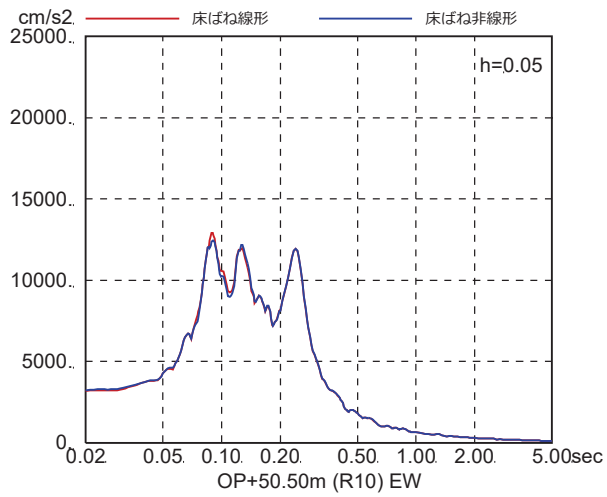


図 4-7(15) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3, S s - D 1)

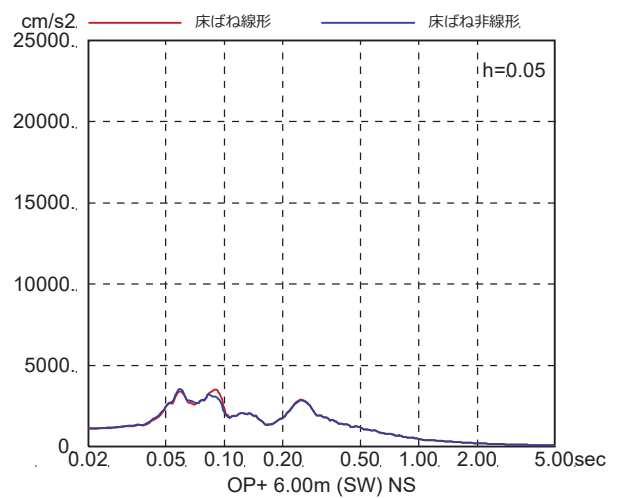
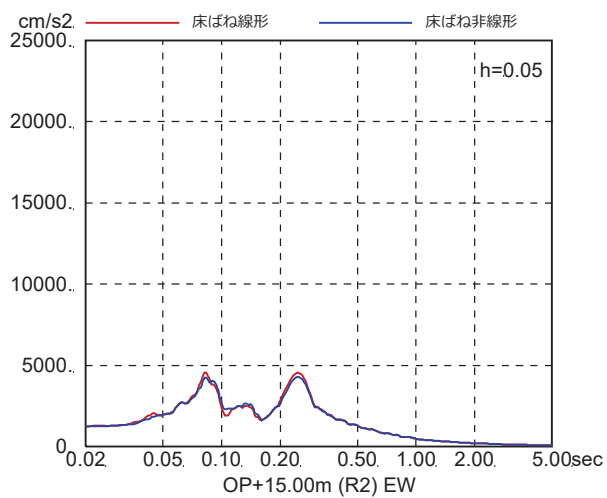
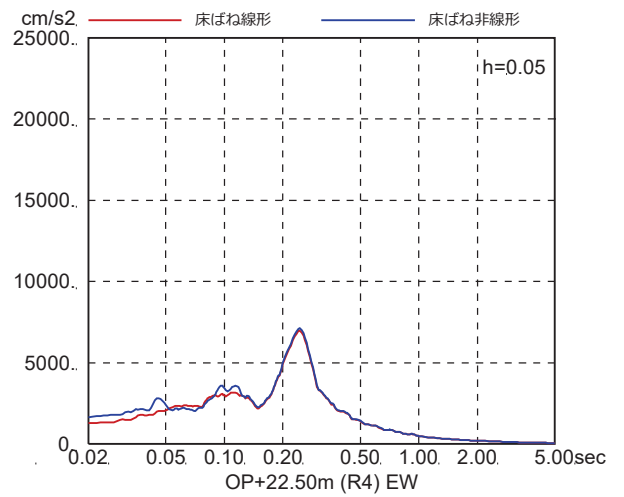
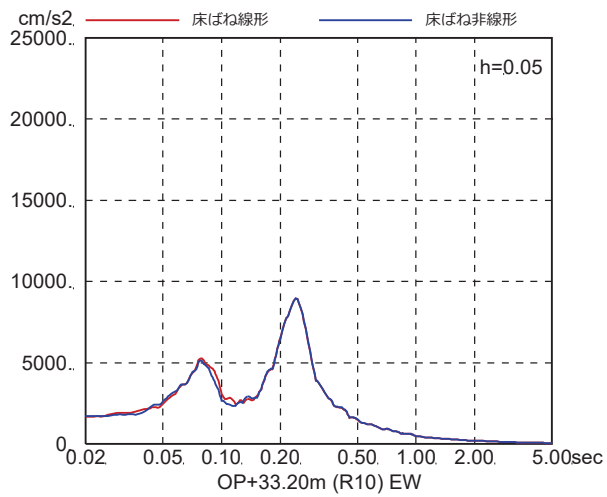
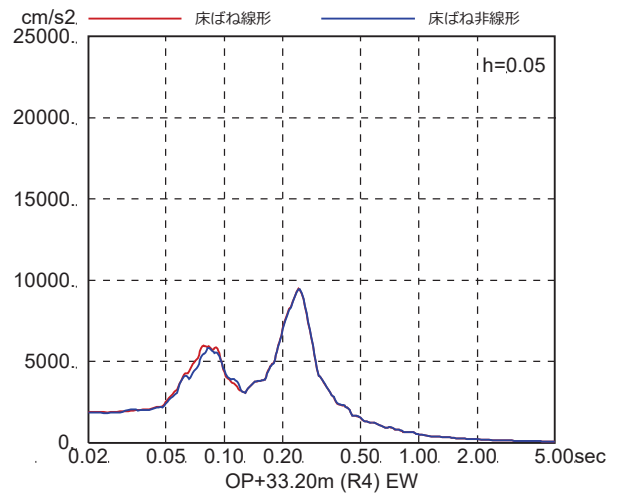
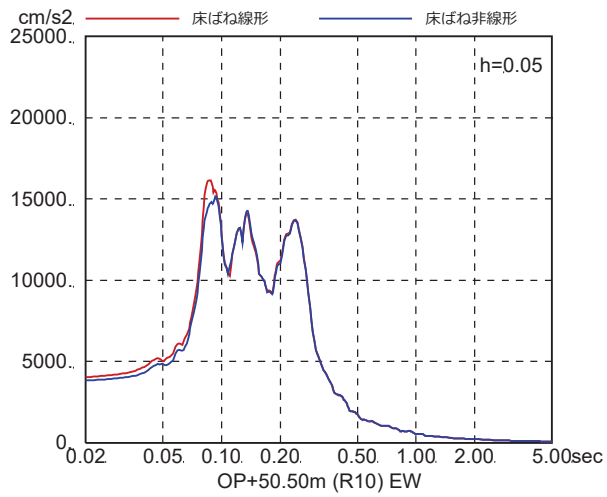


図 4-7(16) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3,  $S_s - D_2$ )

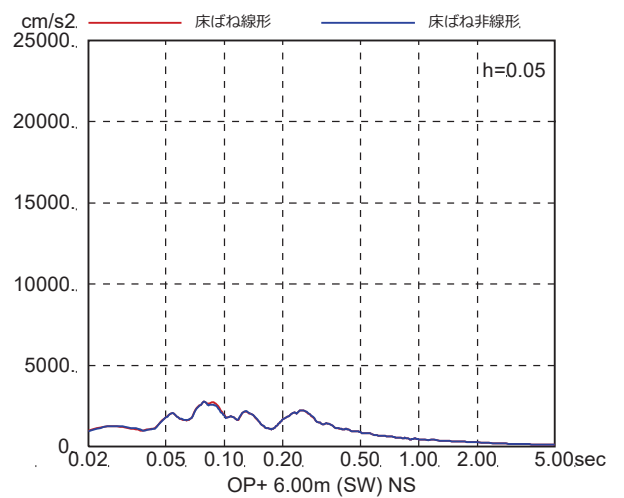
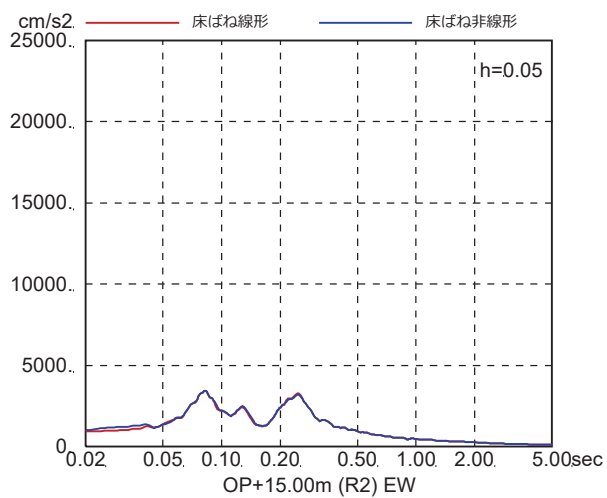
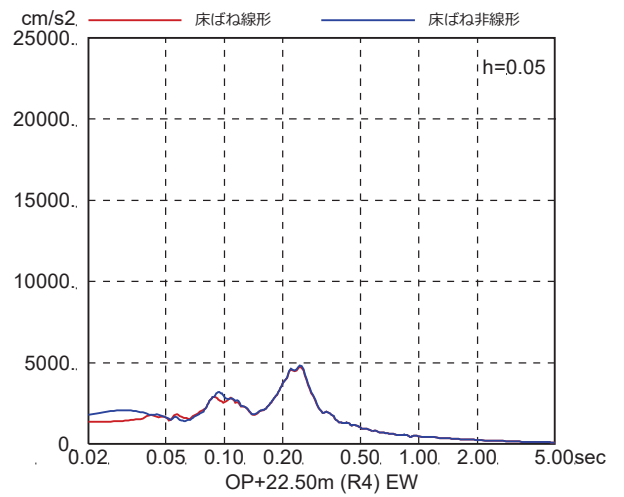
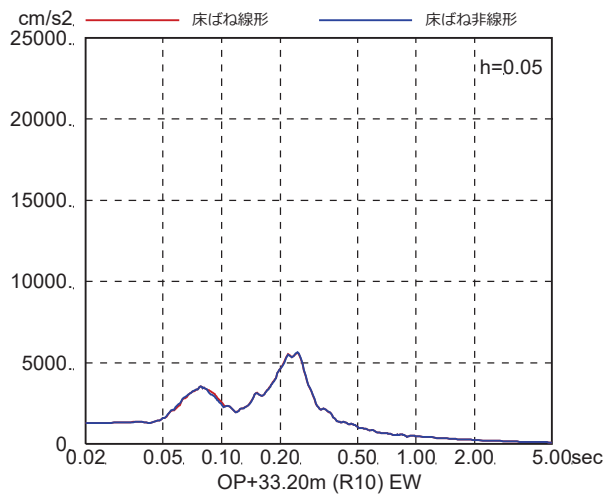
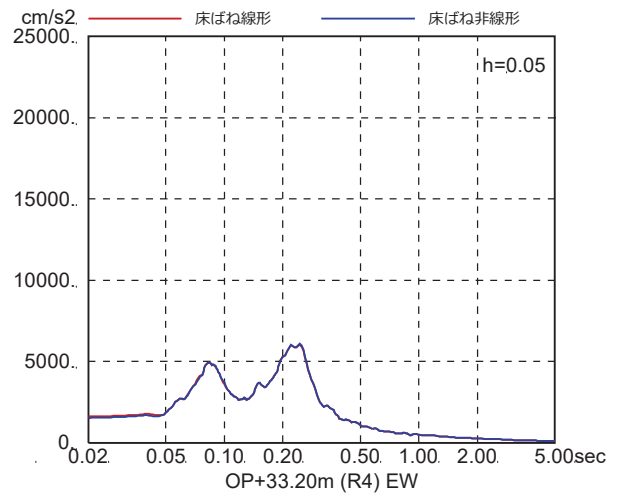
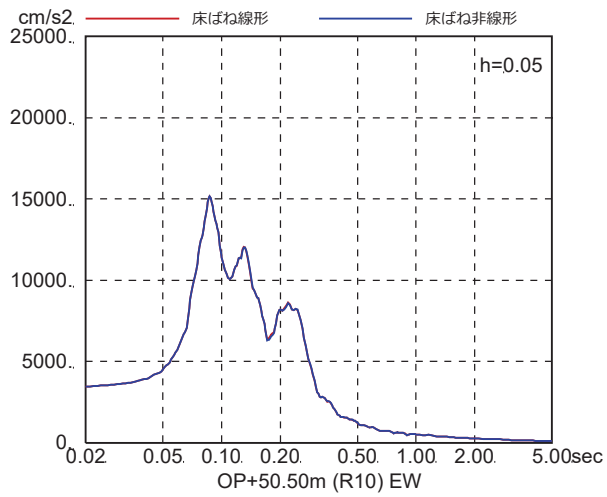


図 4-7(17) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3,  $S_s - D_3$ )

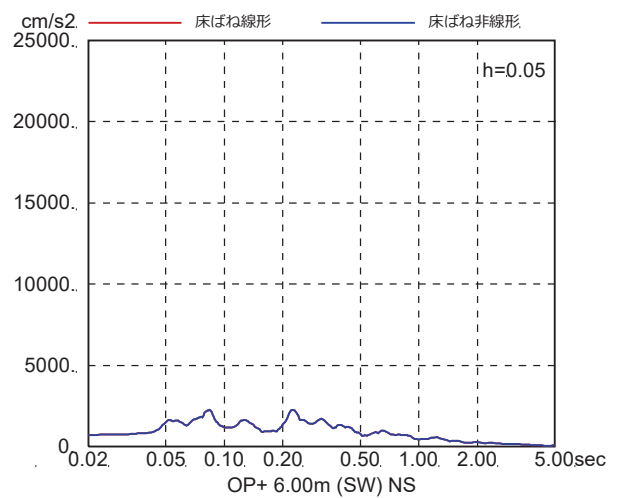
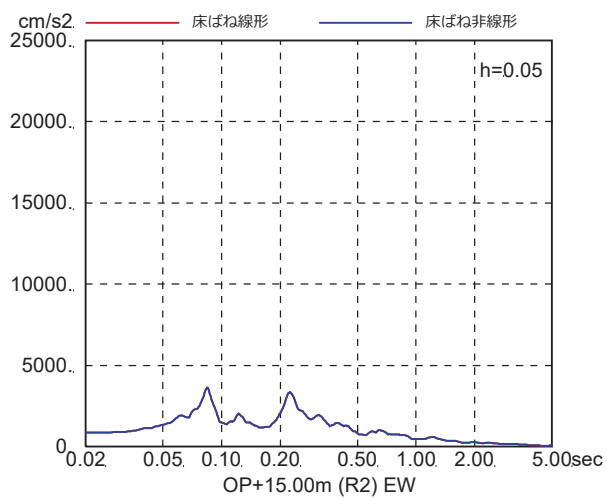
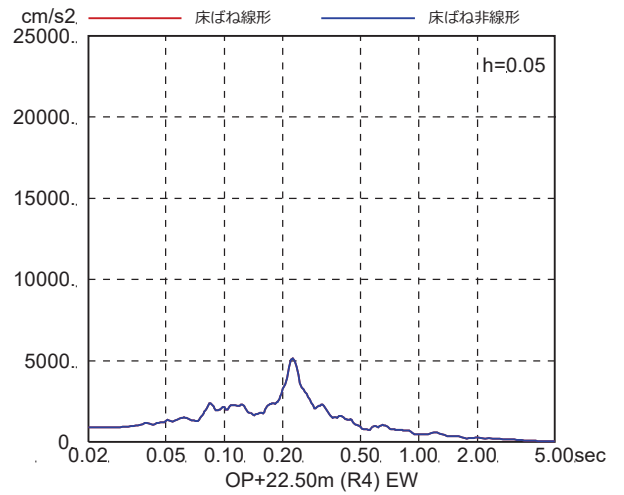
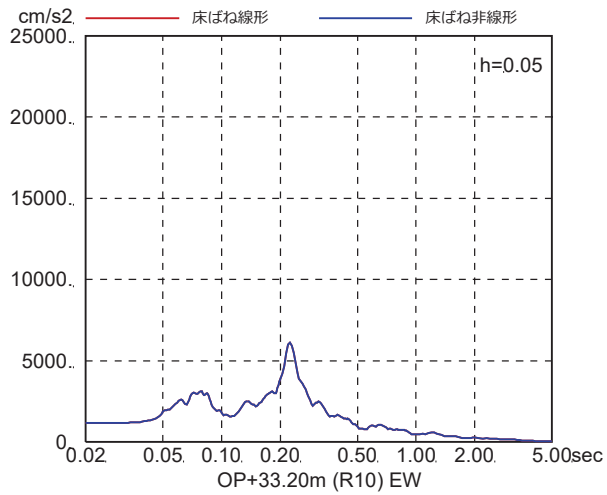
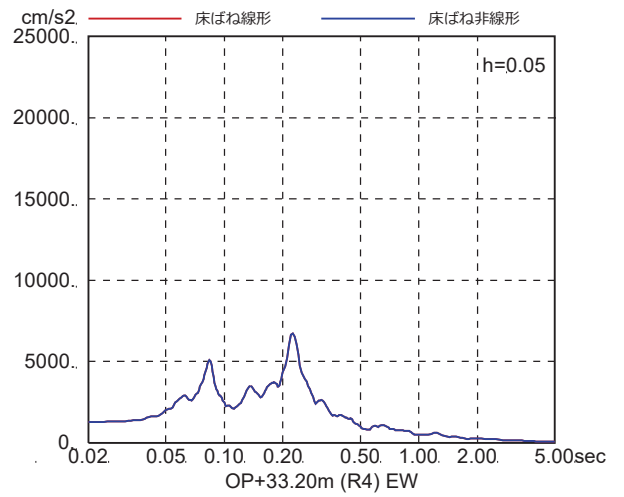
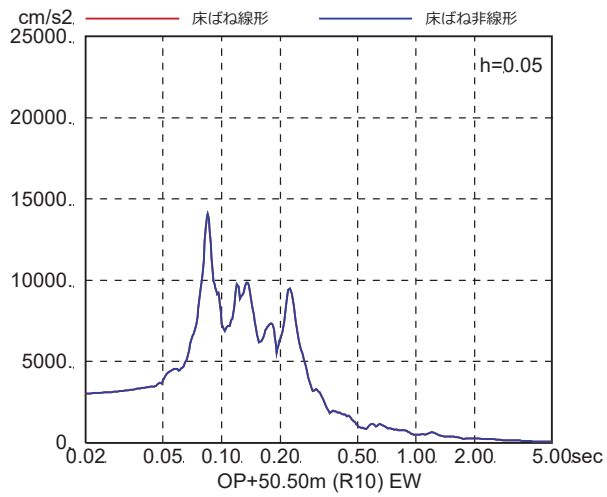


図 4-7(18) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3,  $S_s - F1$ )

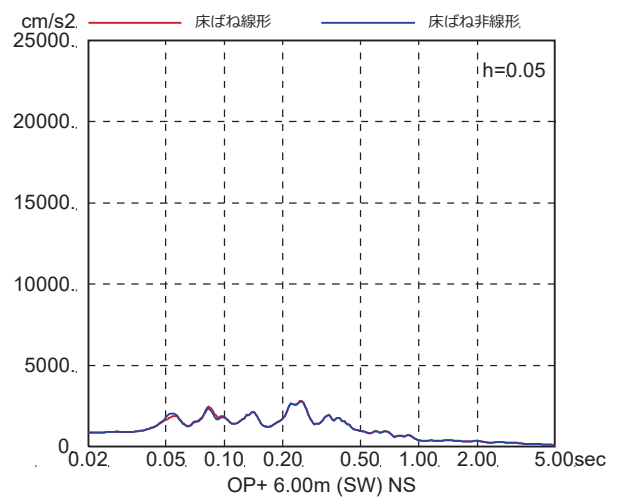
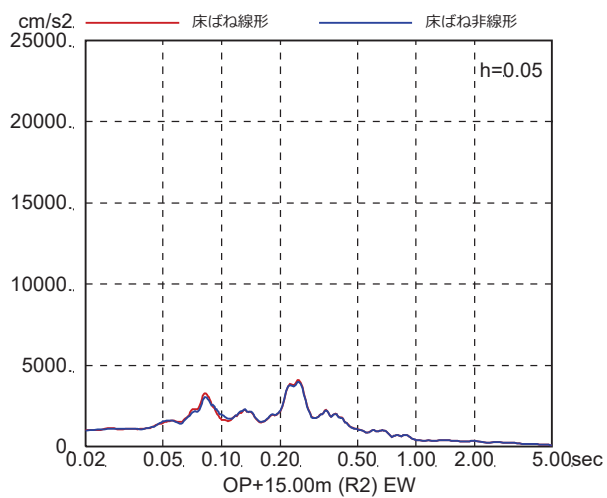
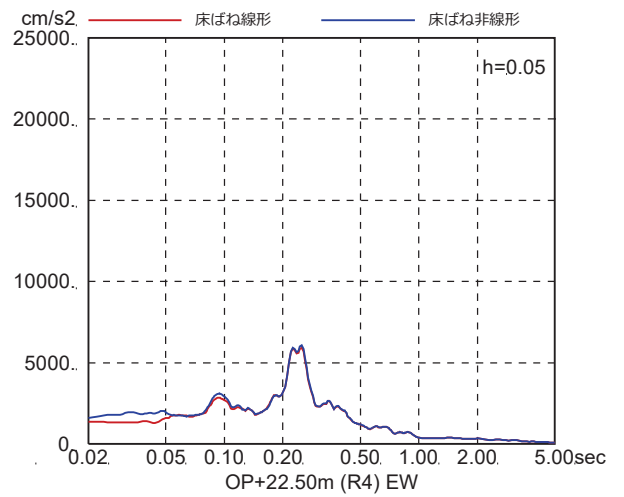
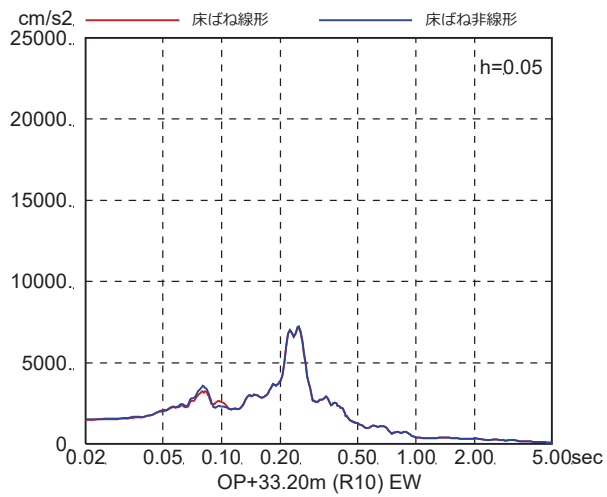
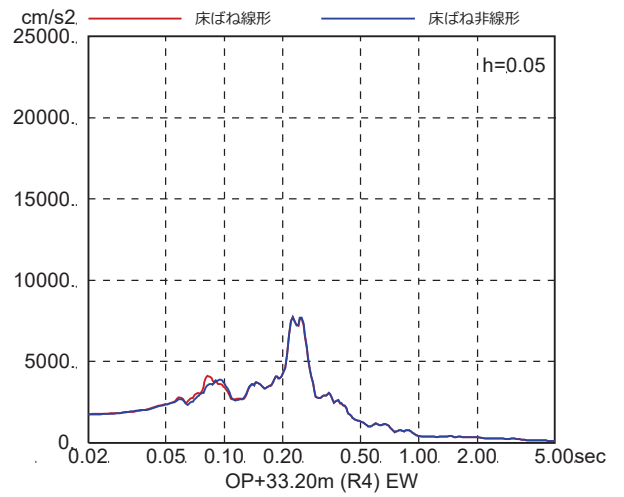
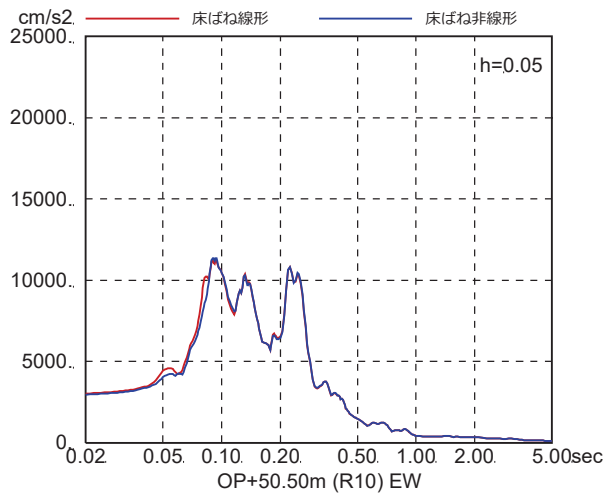


図 4-7(19) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3, S<sub>s</sub>-F<sub>2</sub>)

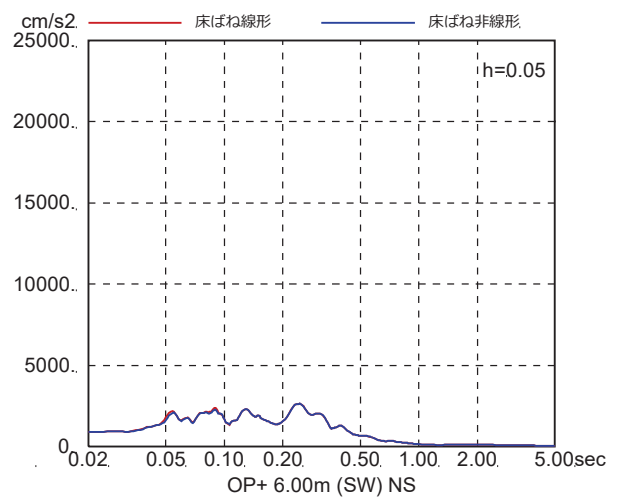
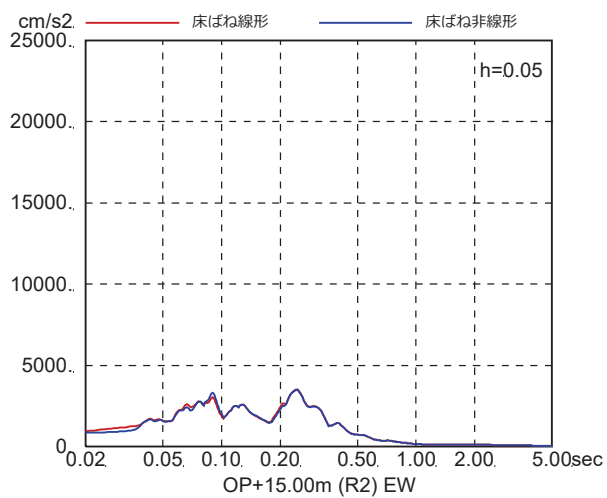
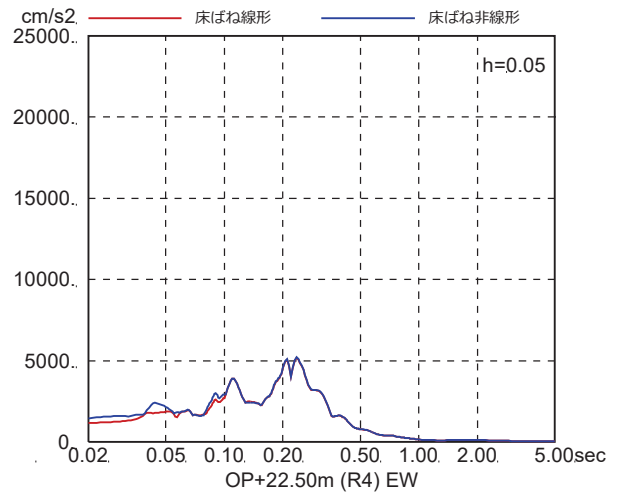
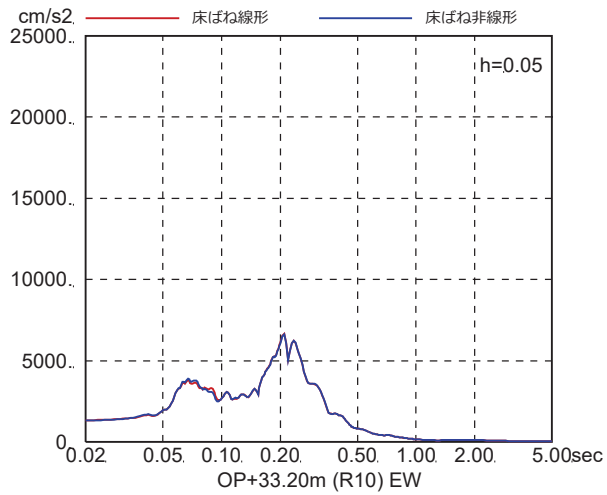
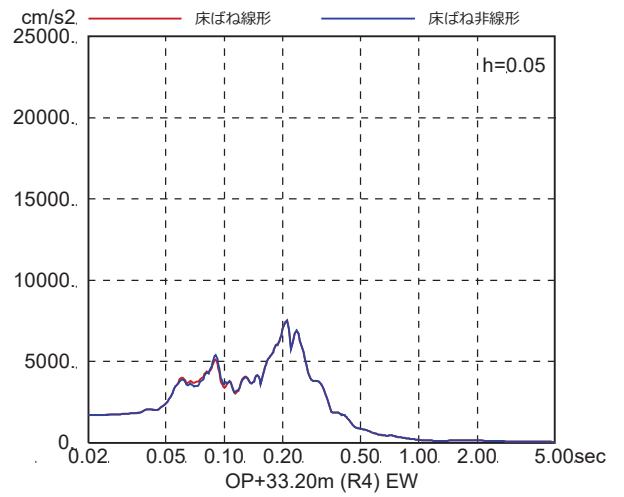
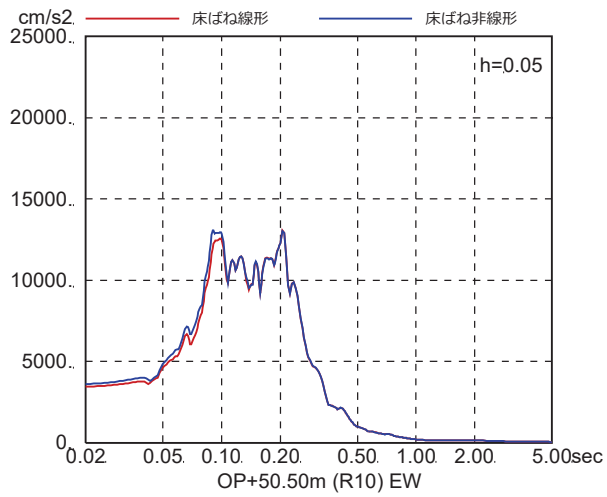


図 4-7(20) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3,  $S_s - F_3$ )



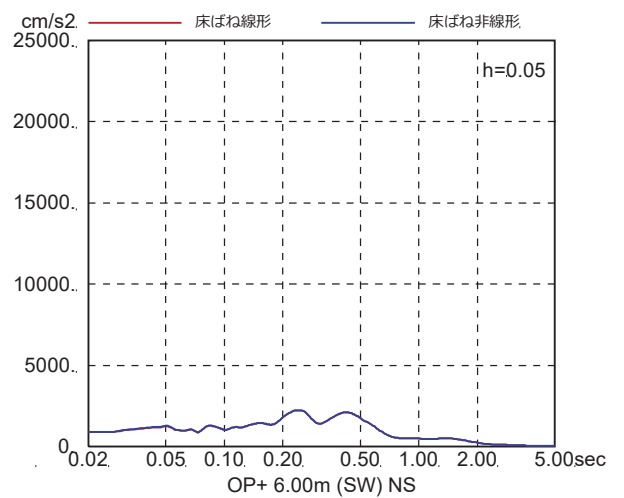
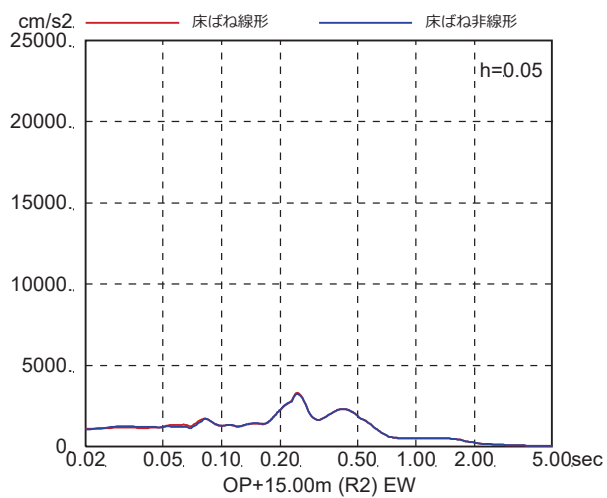
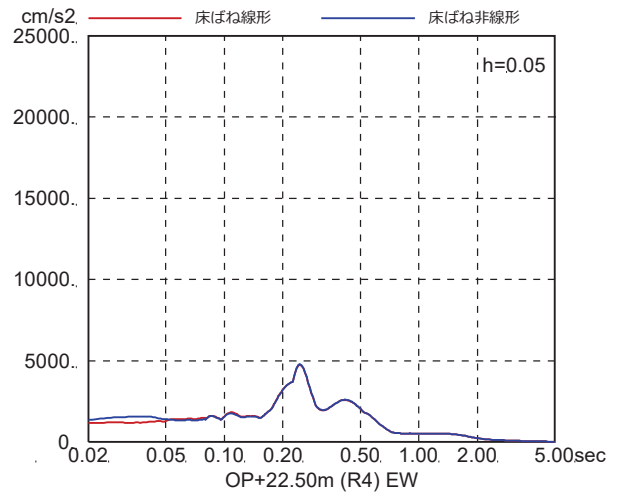
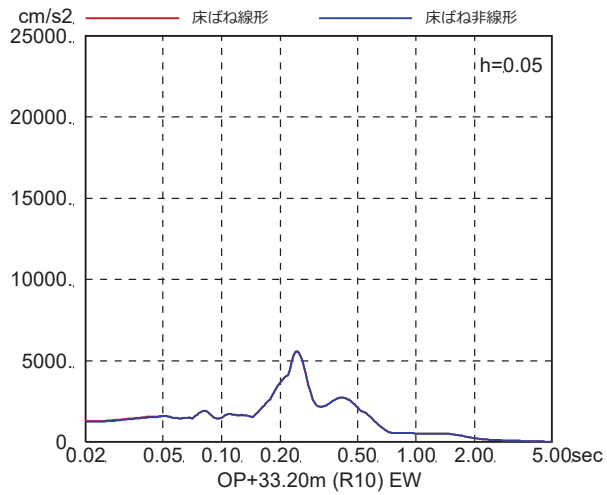
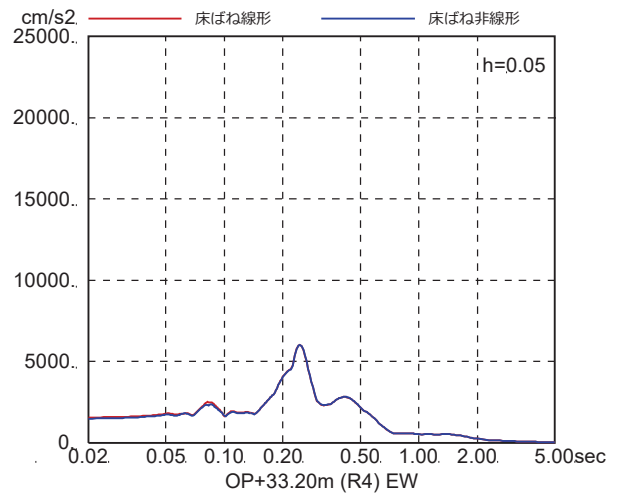
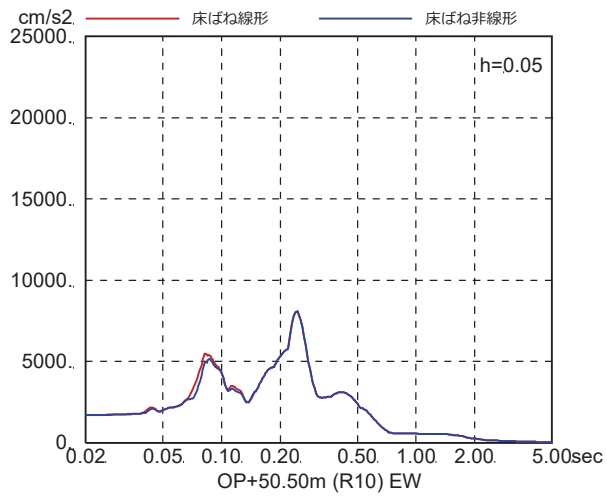


図 4-7(21) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 3, S s - N 1)

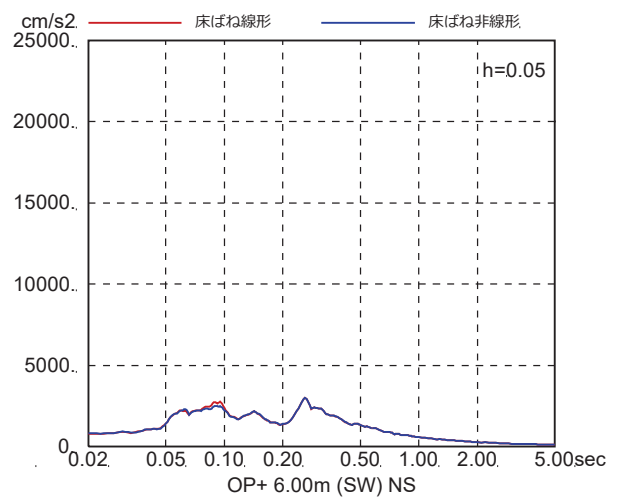
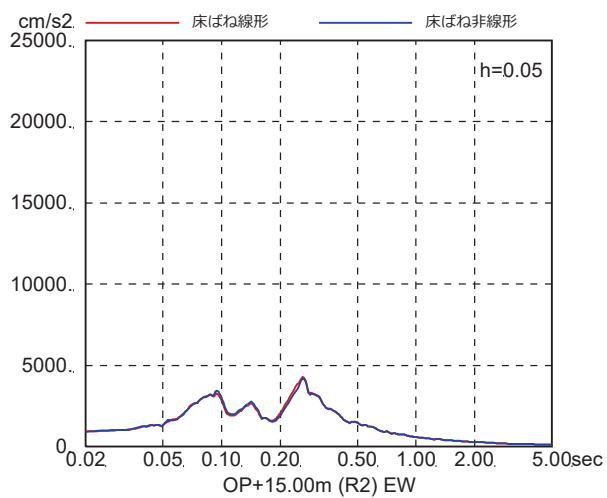
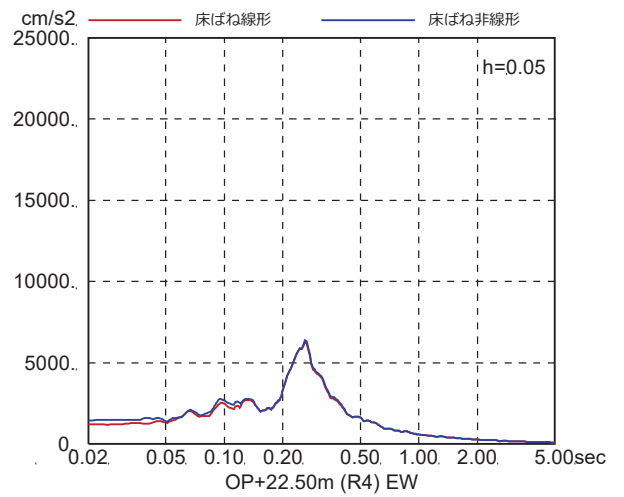
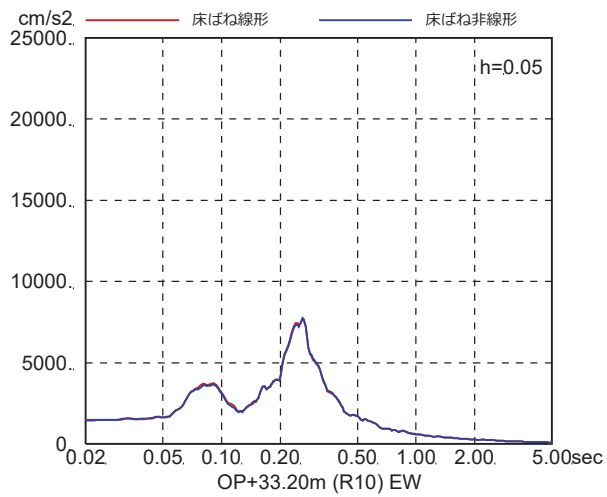
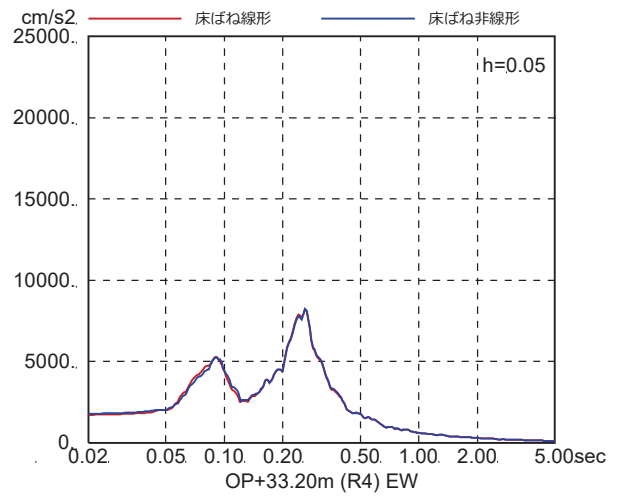
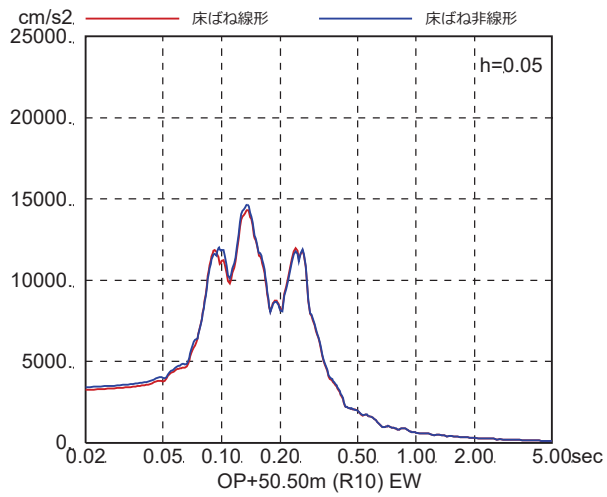


図 4-7(22) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S s - D 1)

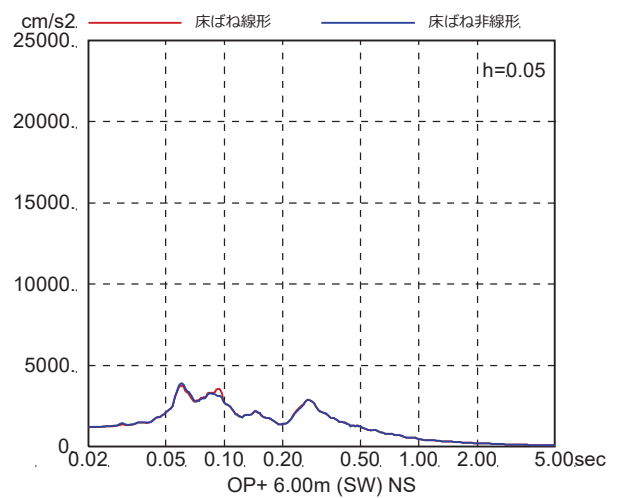
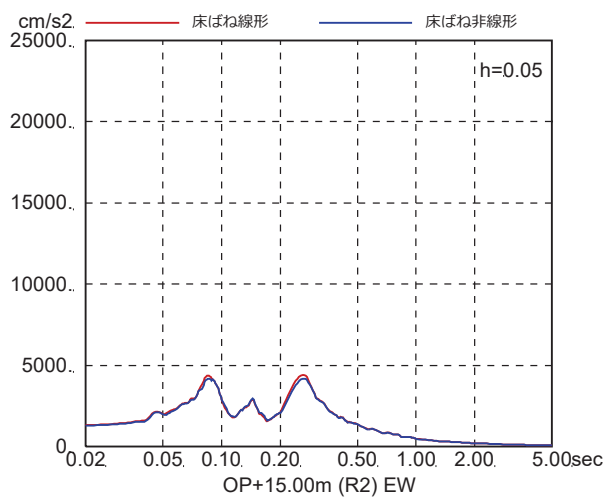
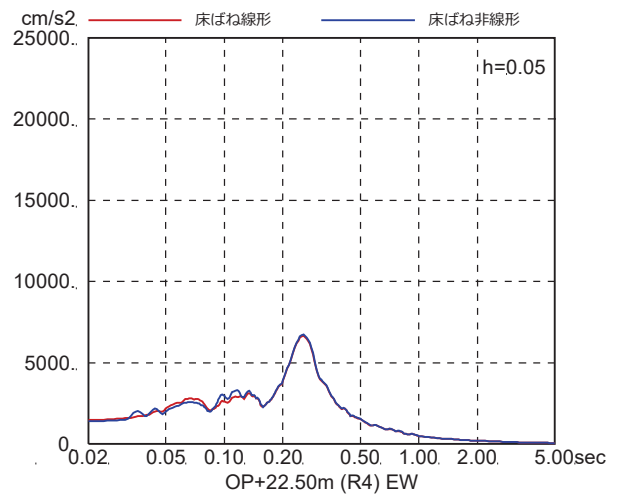
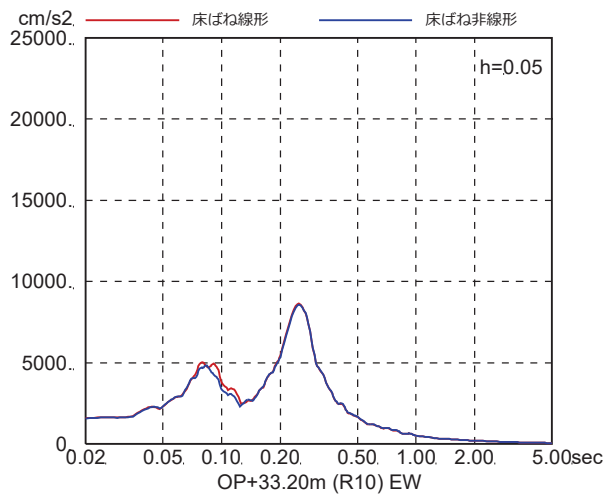
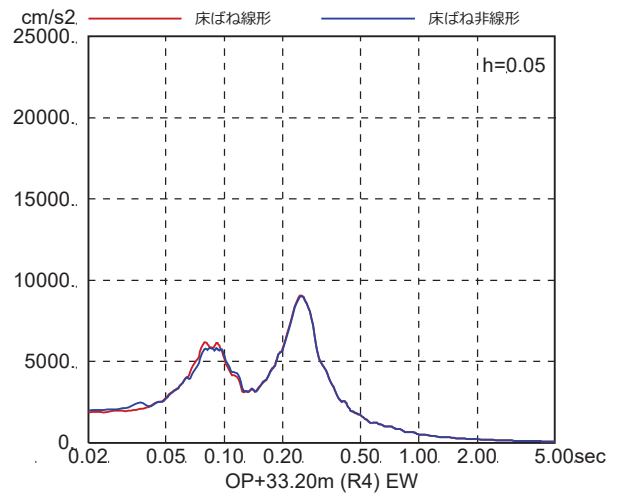
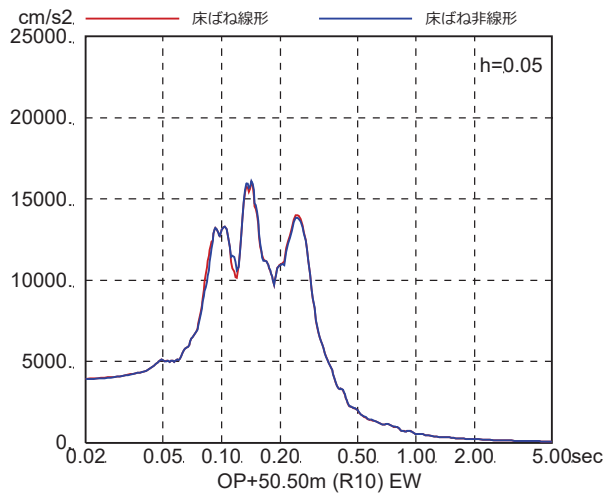


図 4-7(23) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S s - D 2)

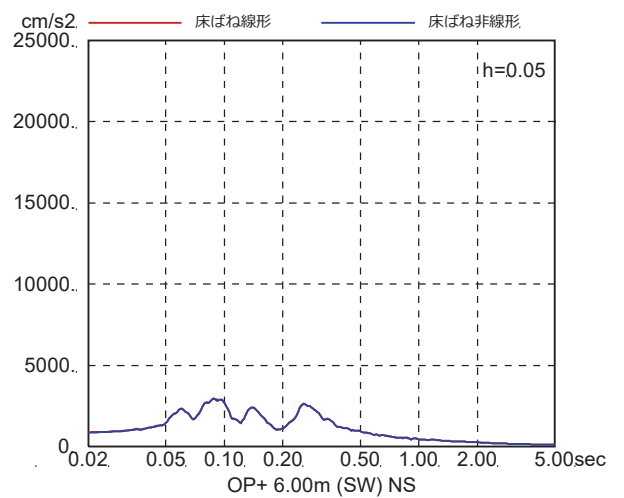
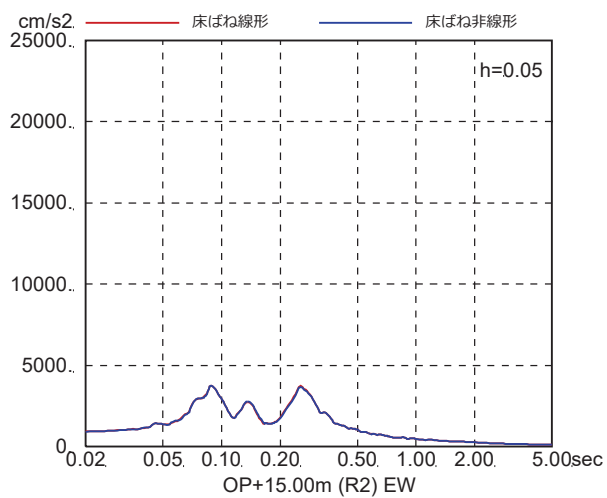
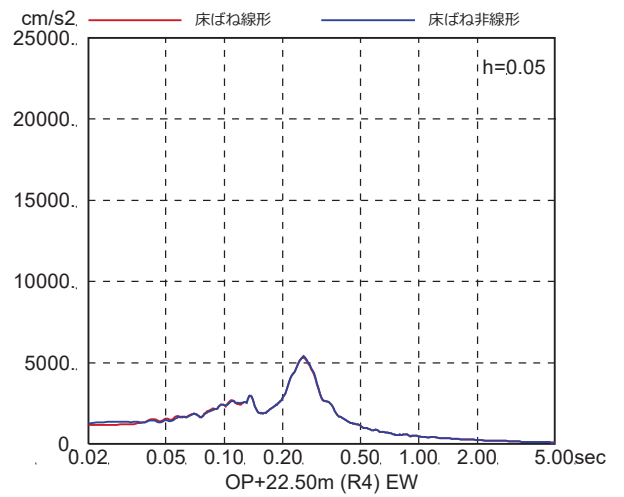
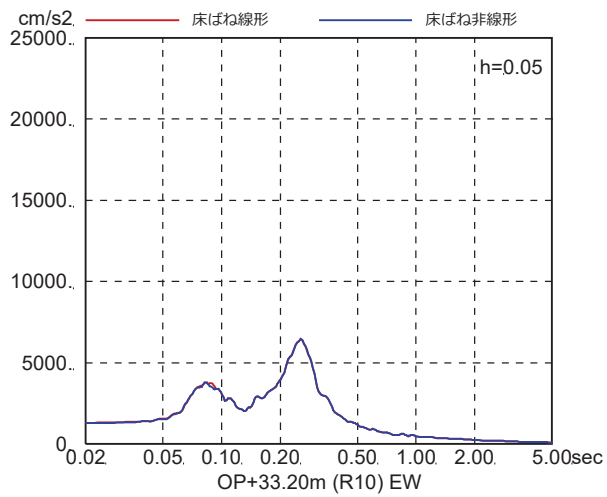
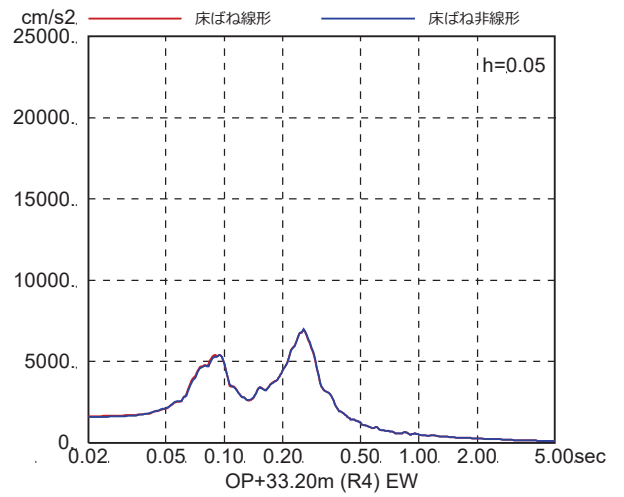
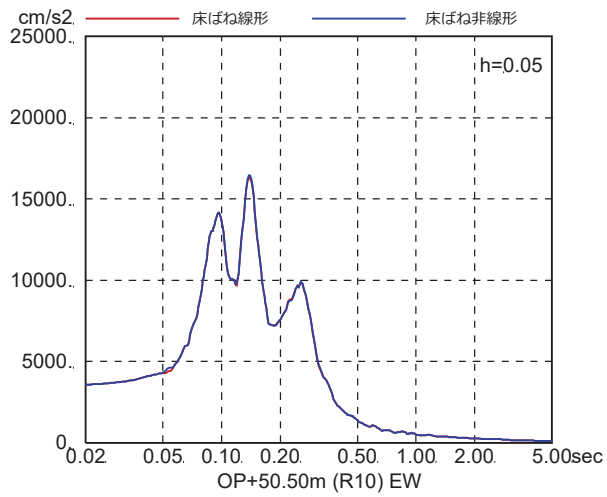


図 4-7(24) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S s - D 3)

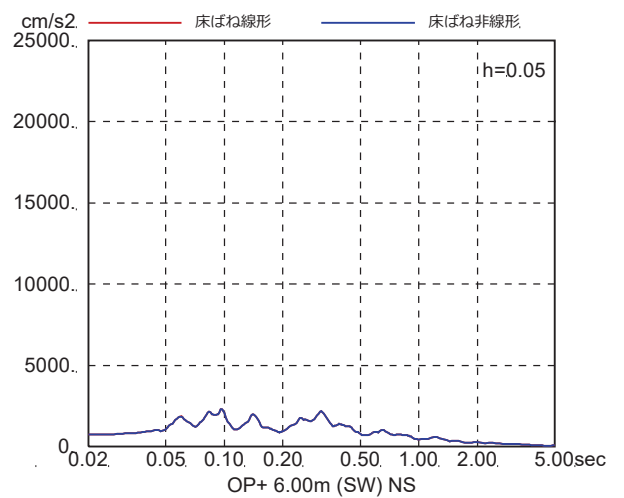
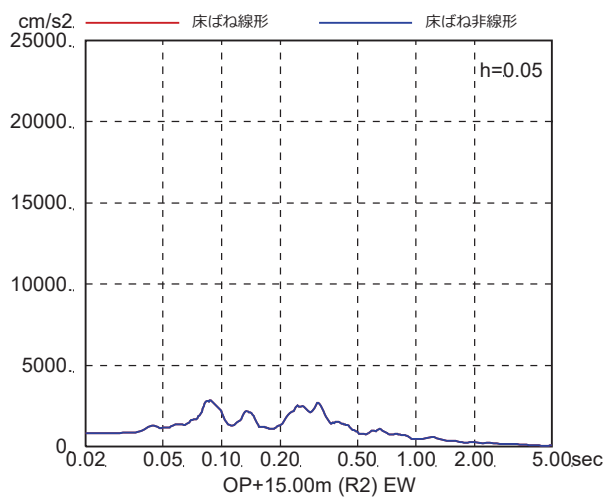
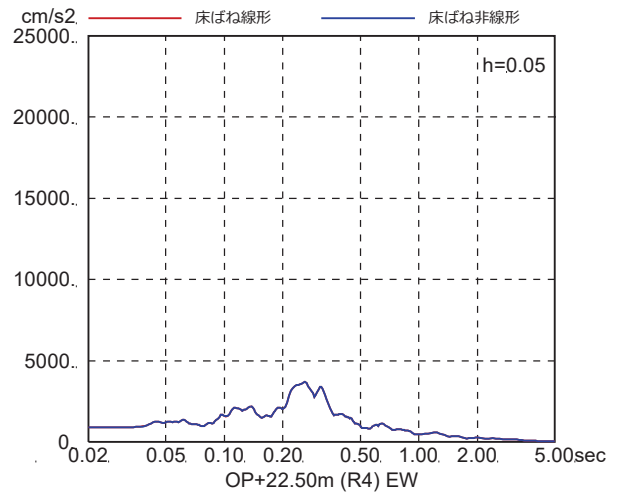
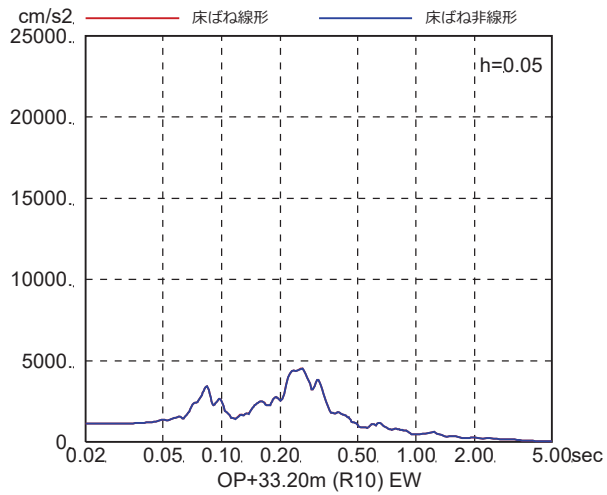
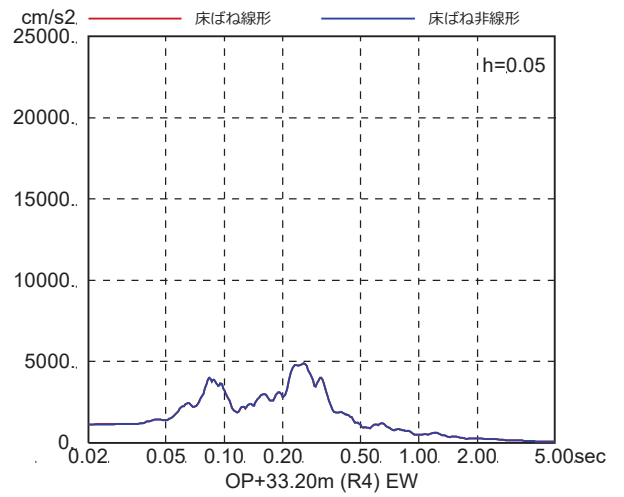
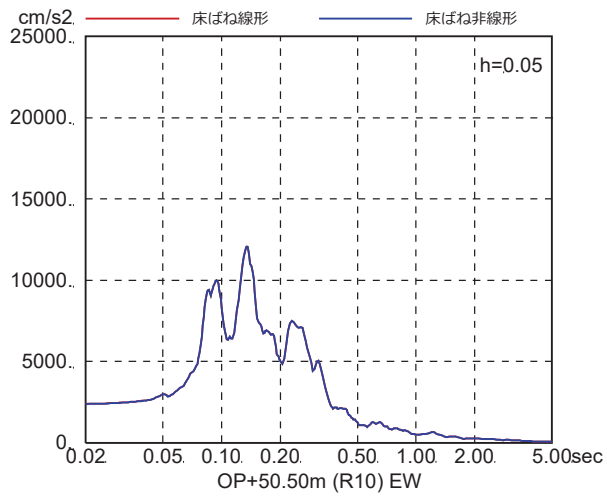


図 4-7(25) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4,  $S_s - F1$ )

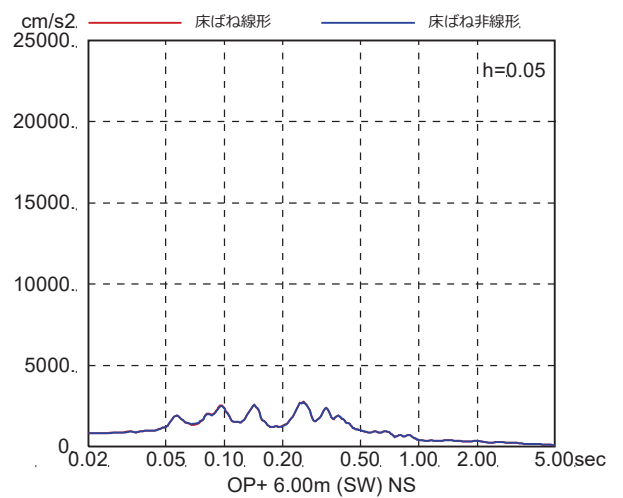
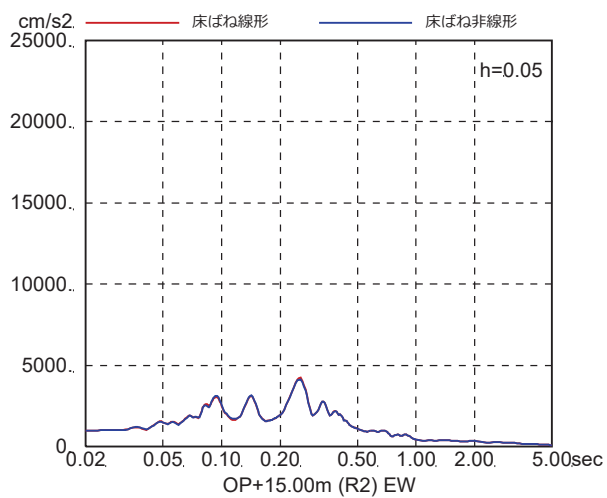
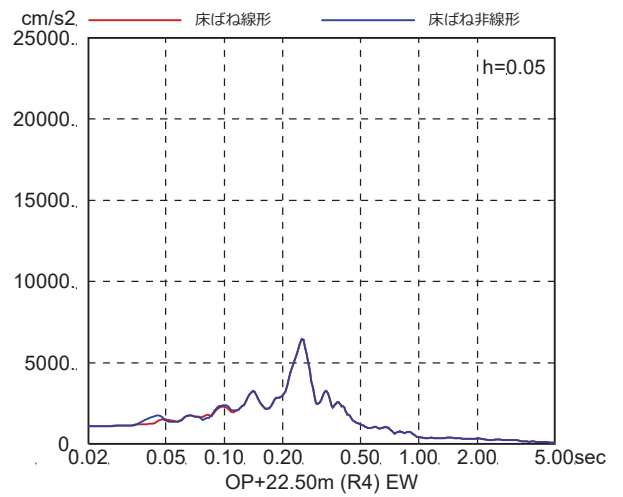
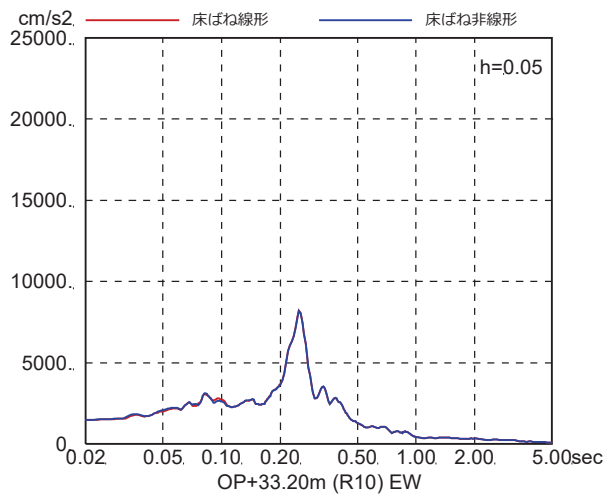
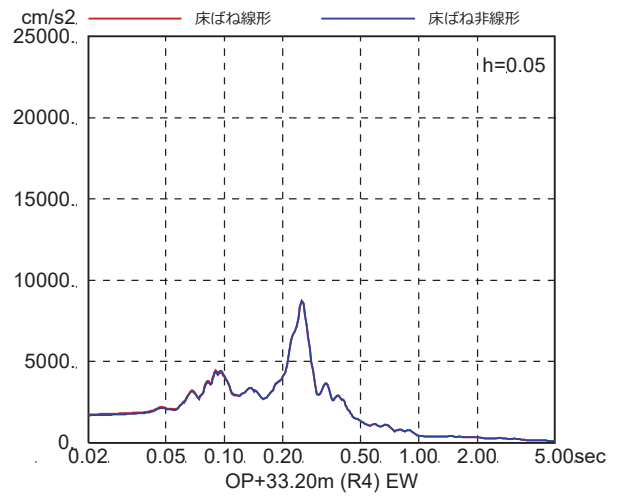
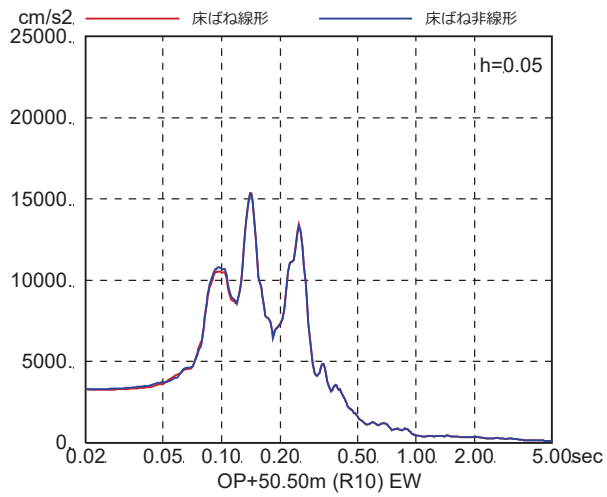


図 4-7(26) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S<sub>s</sub>-F<sub>2</sub>)

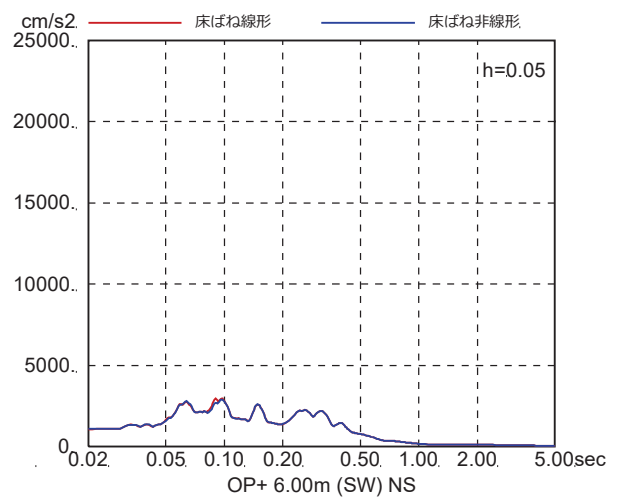
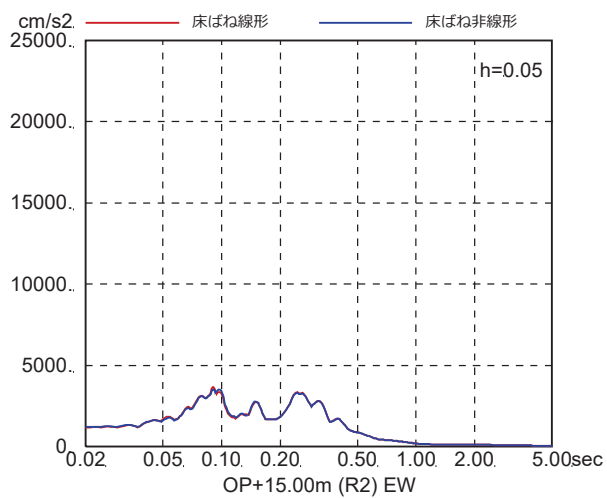
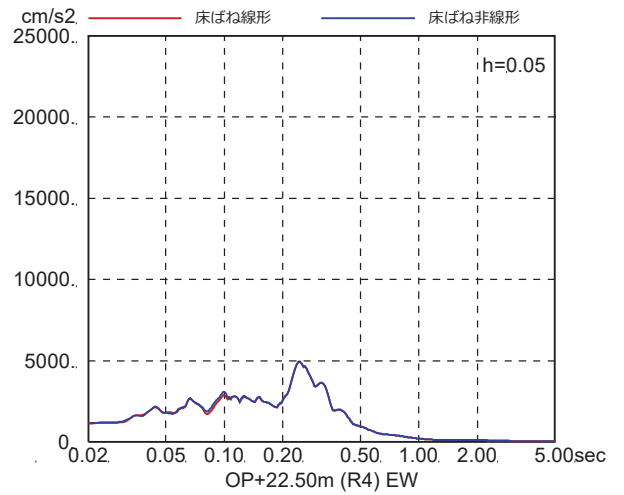
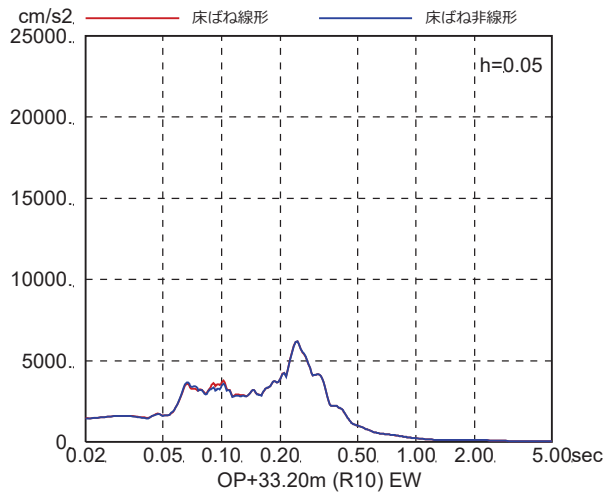
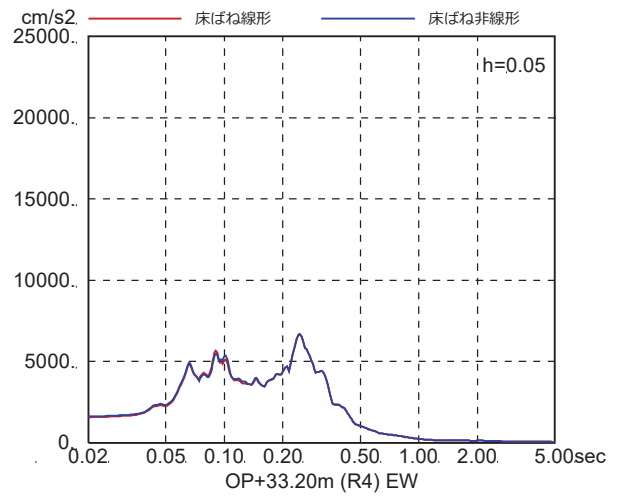
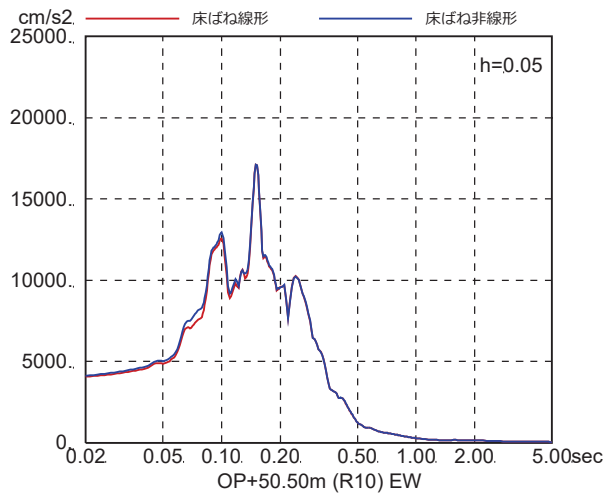


図 4-7(27) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4,  $S_s - F_3$ )

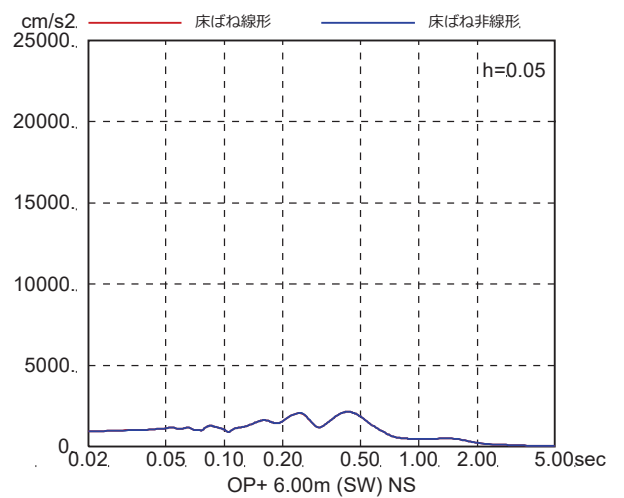
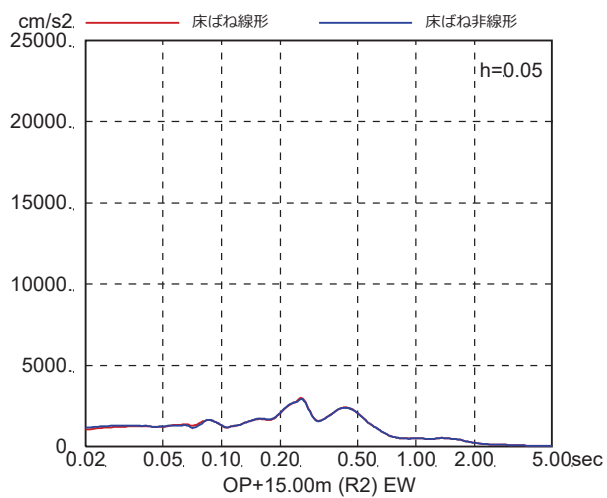
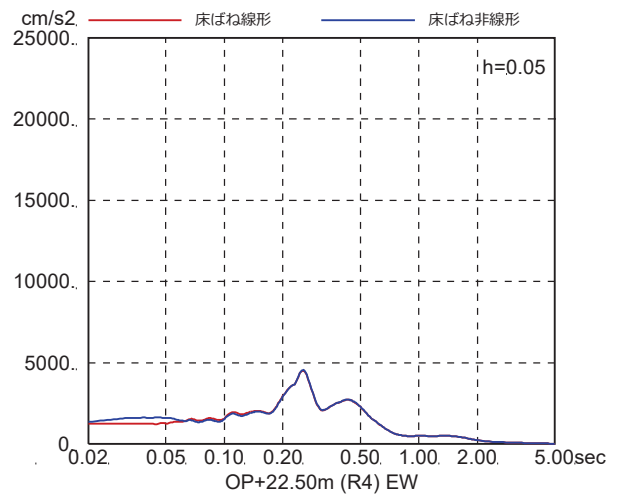
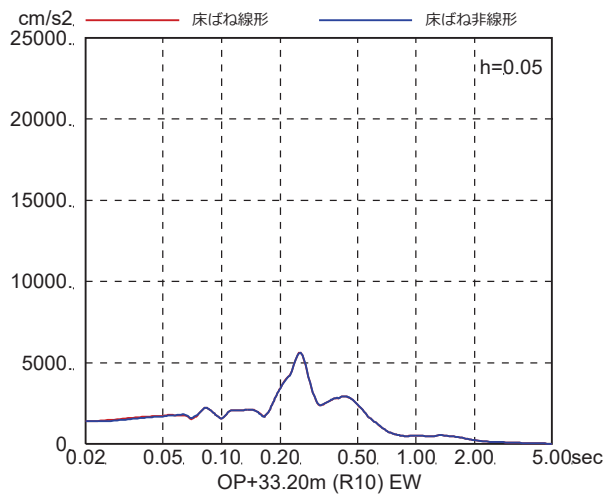
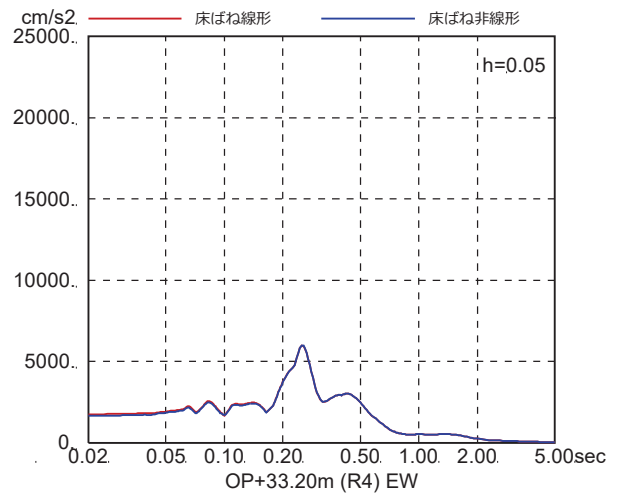
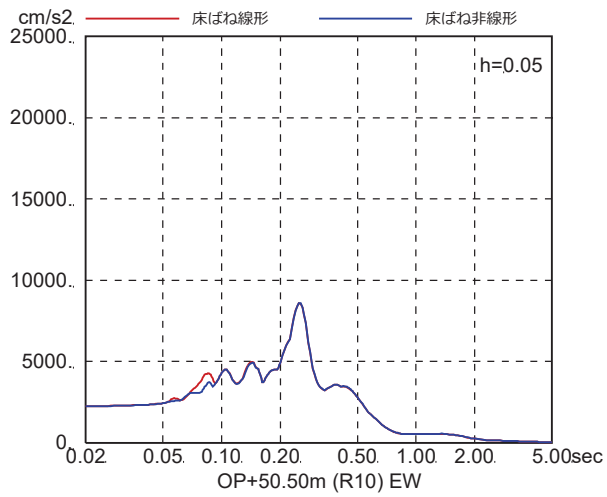


図 4-7(28) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 4, S s - N 1)



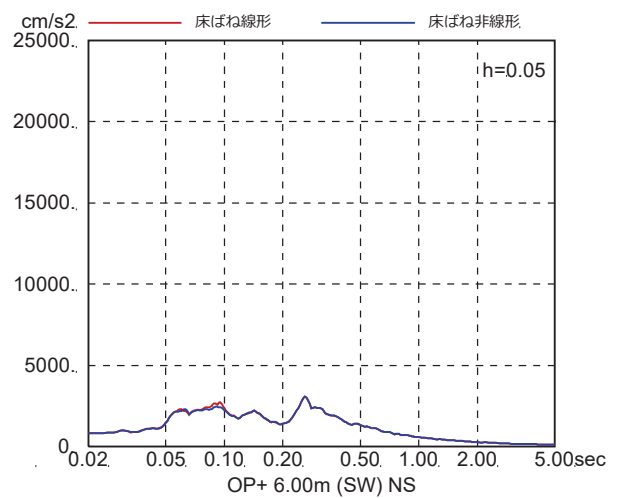
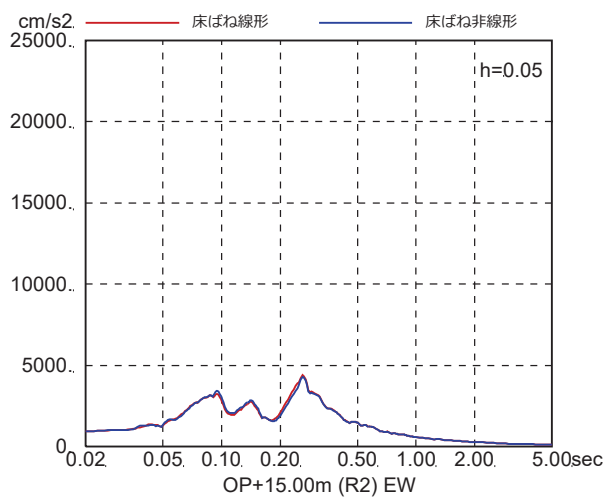
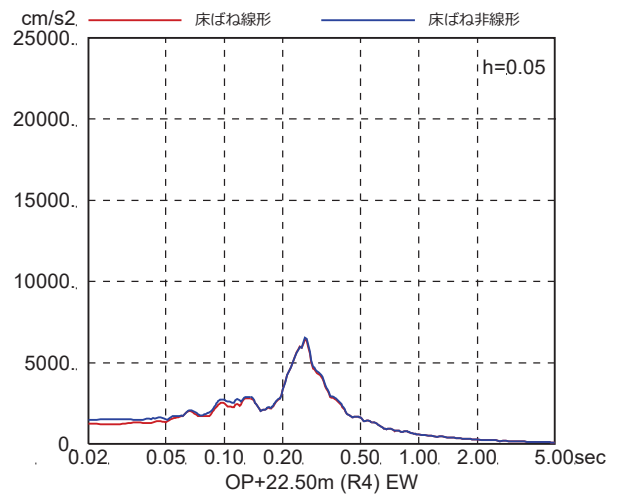
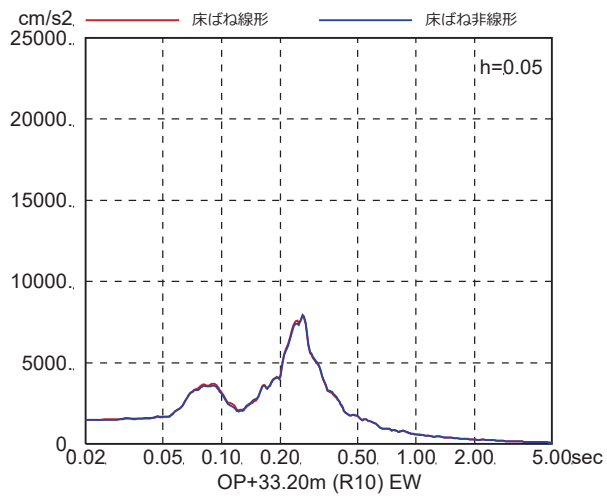
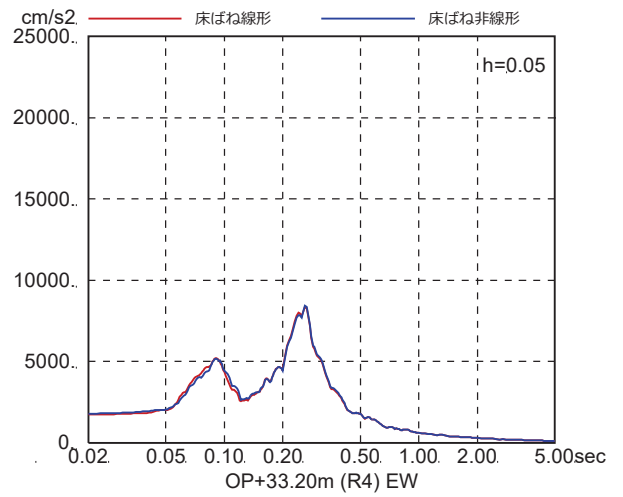
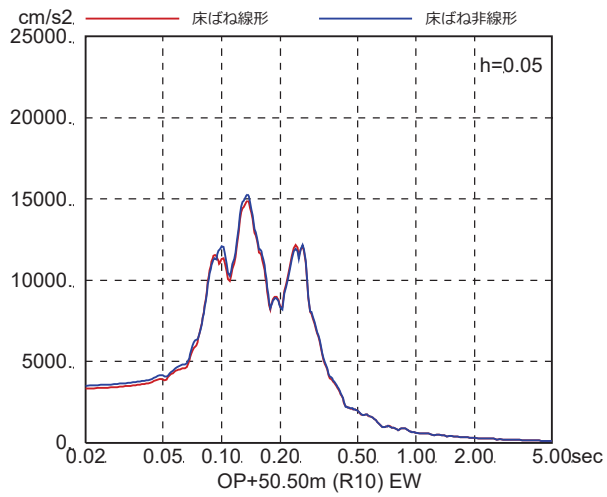


図 4-7(29) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S<sub>s</sub>-D1)

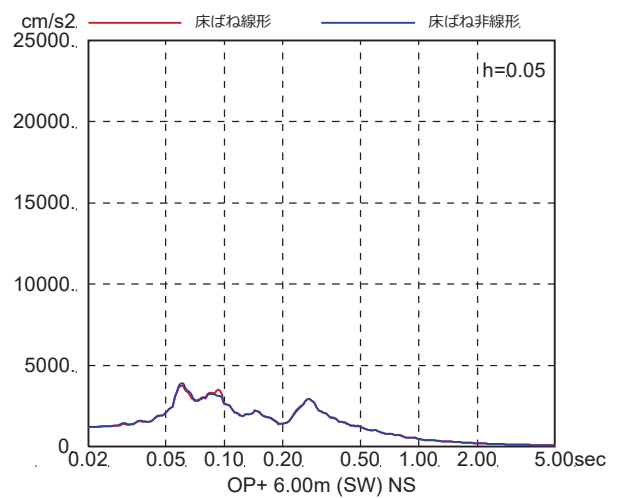
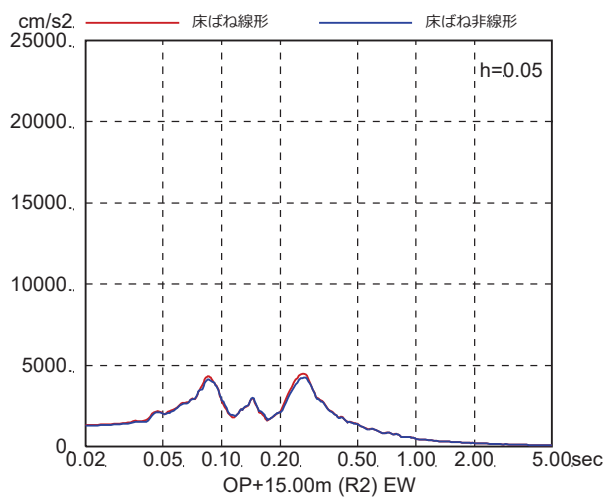
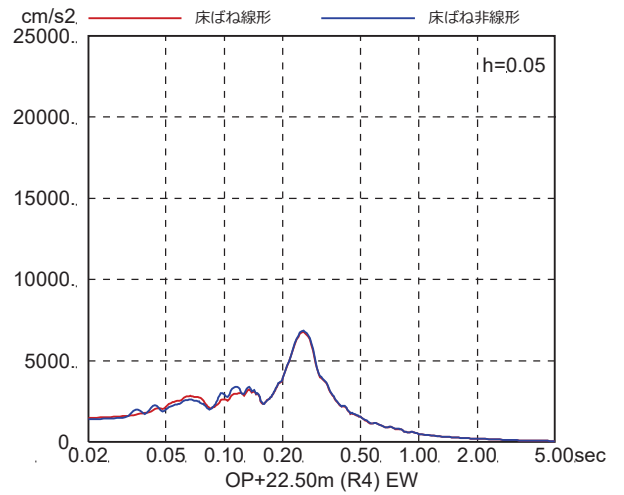
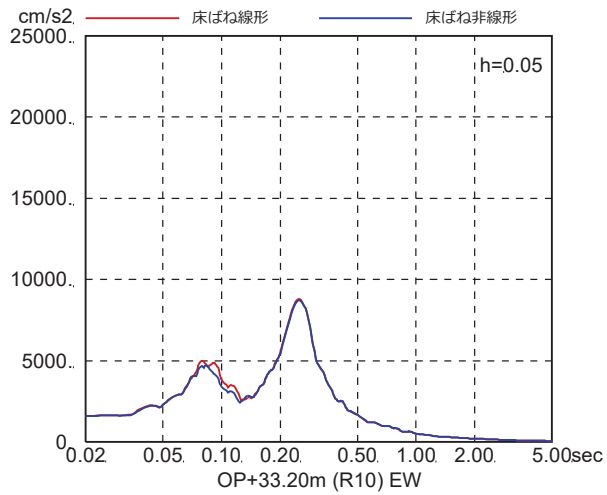
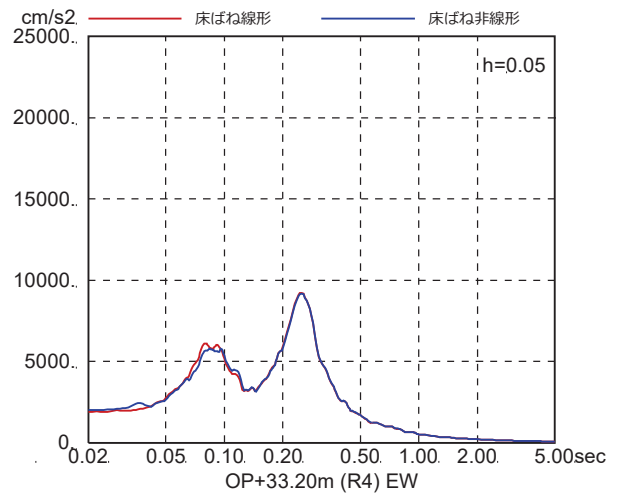
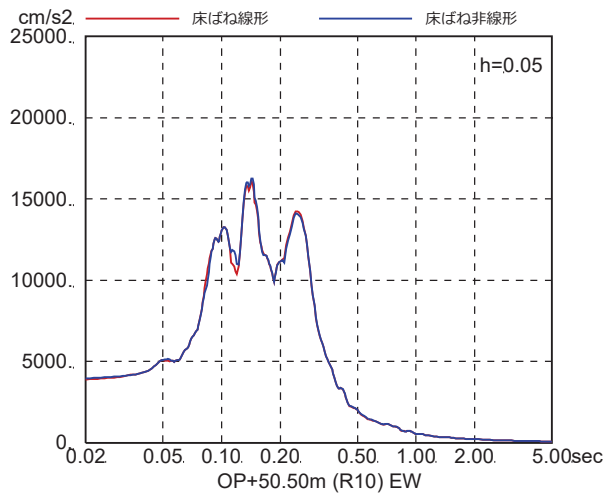


図 4-7(30) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5,  $S_s - D_2$ )

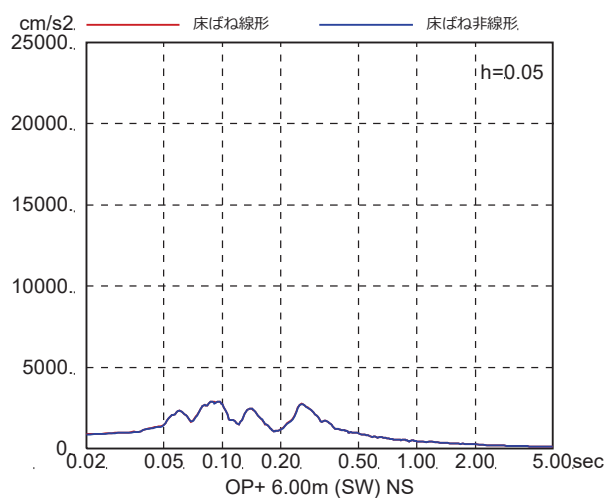
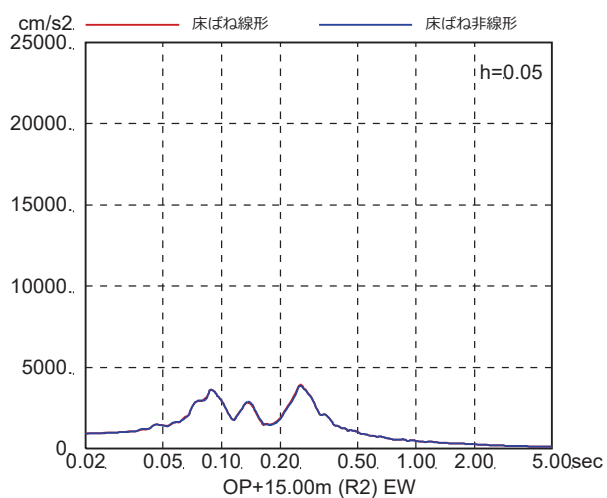
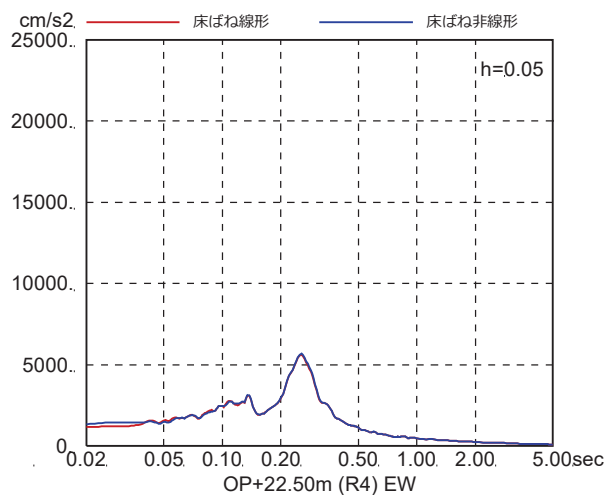
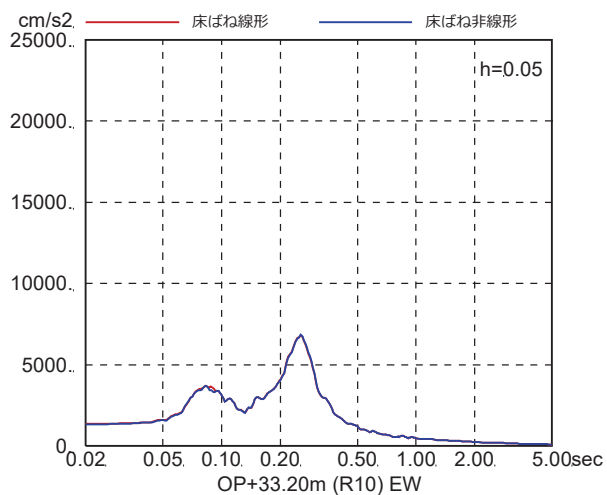
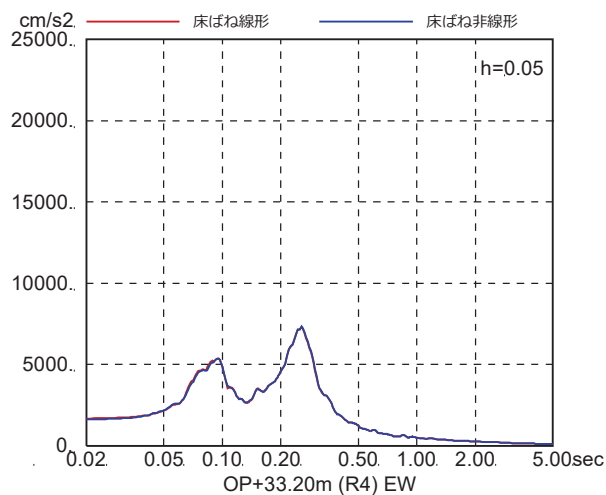
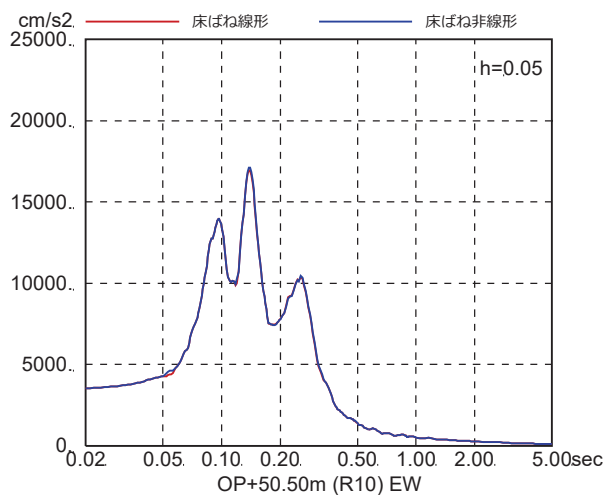


図 4-7(31) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S s - D 3)

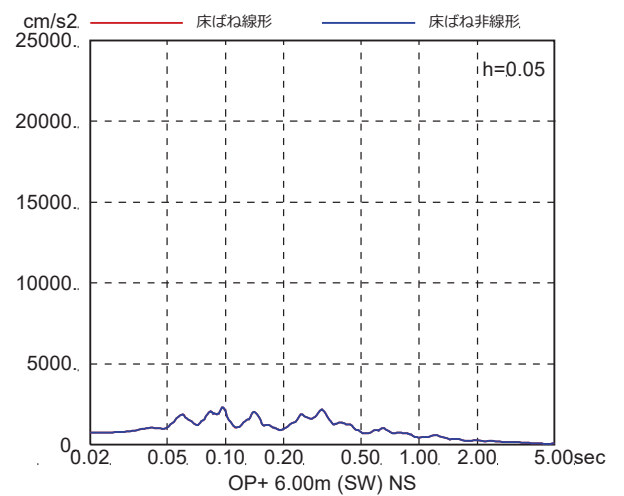
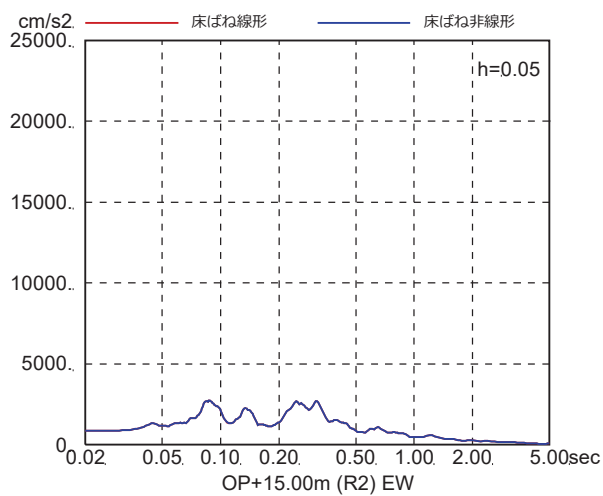
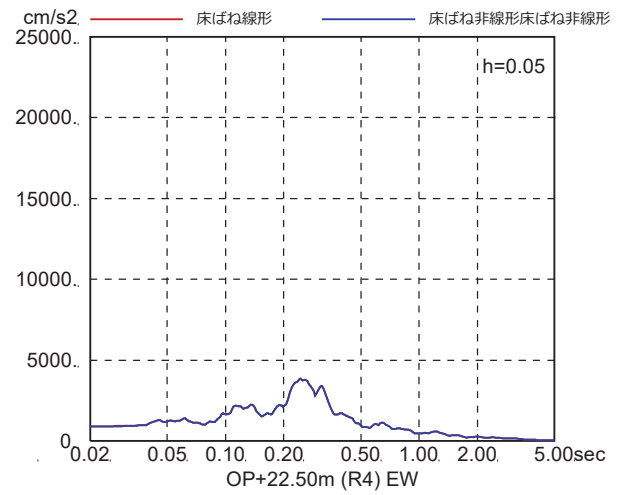
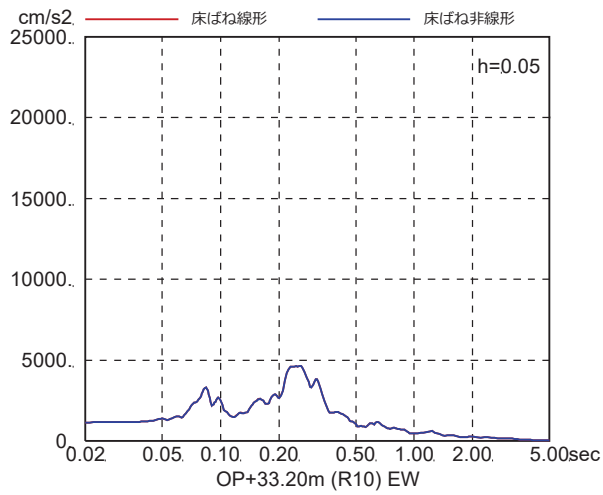
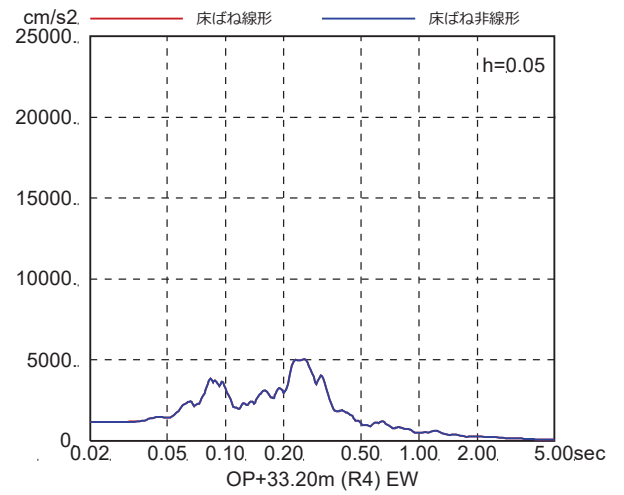
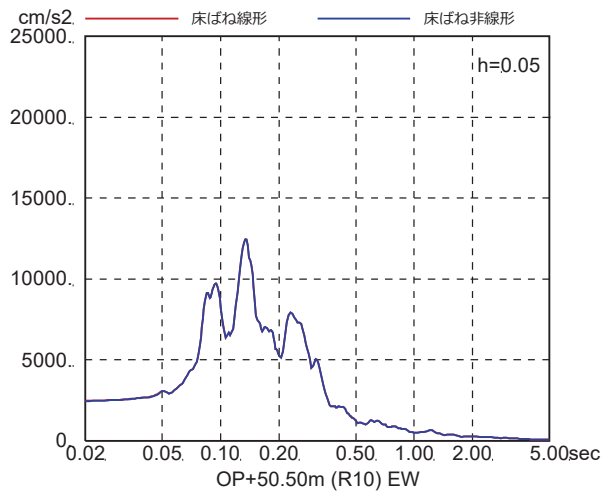


図 4-7(32) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S s - F 1)

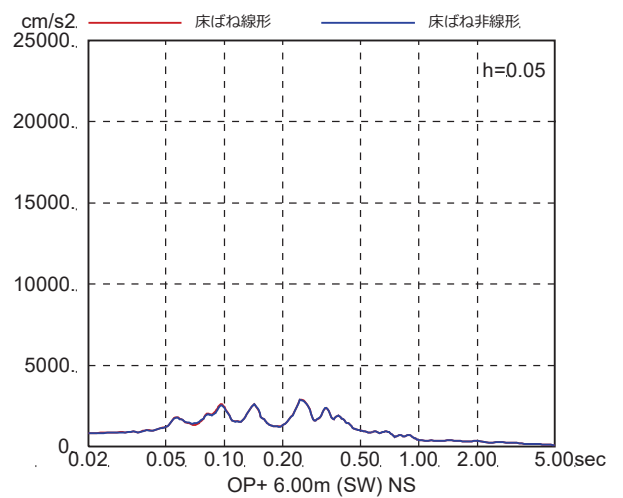
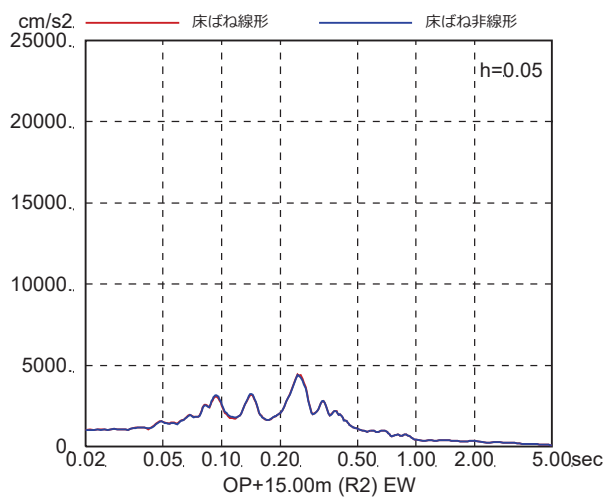
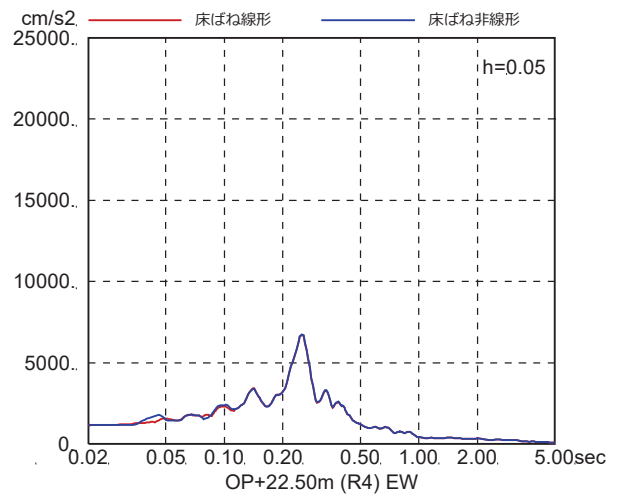
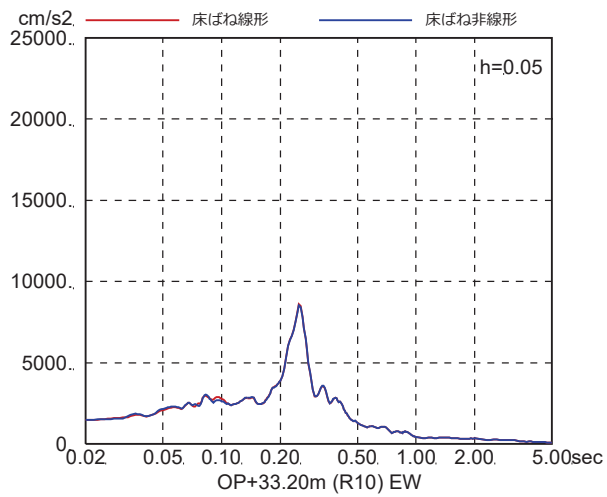
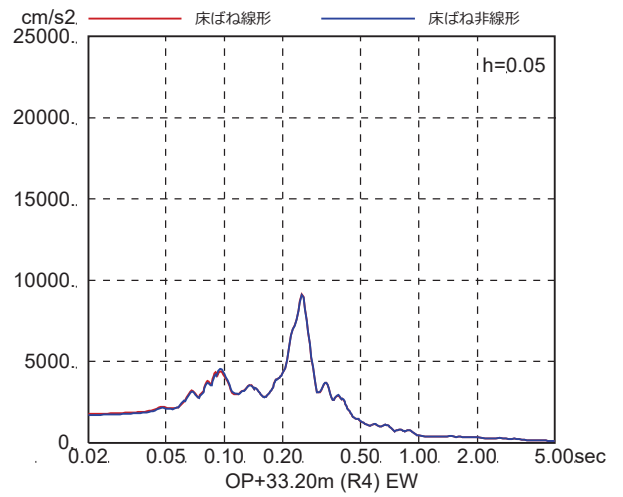
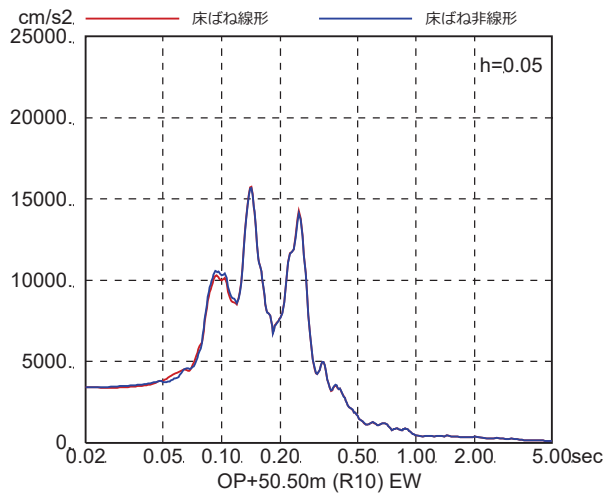


図 4-7(33) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S<sub>s</sub>-F 2)

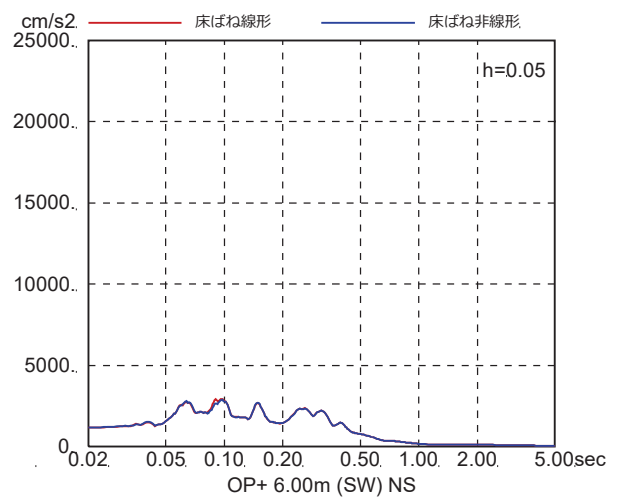
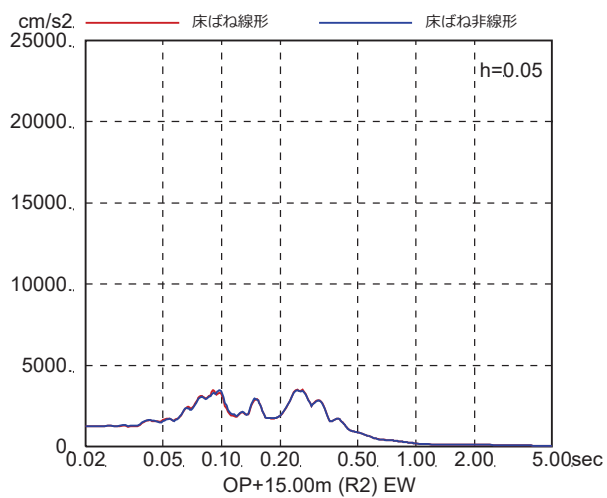
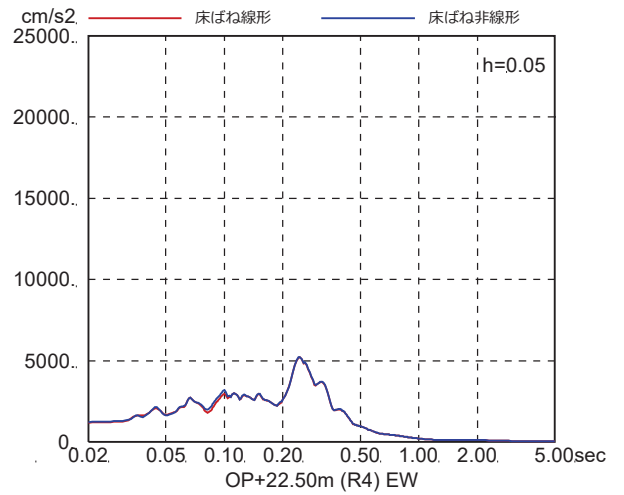
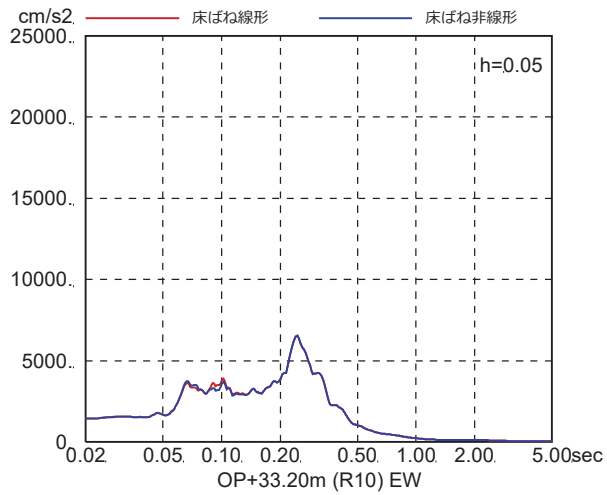
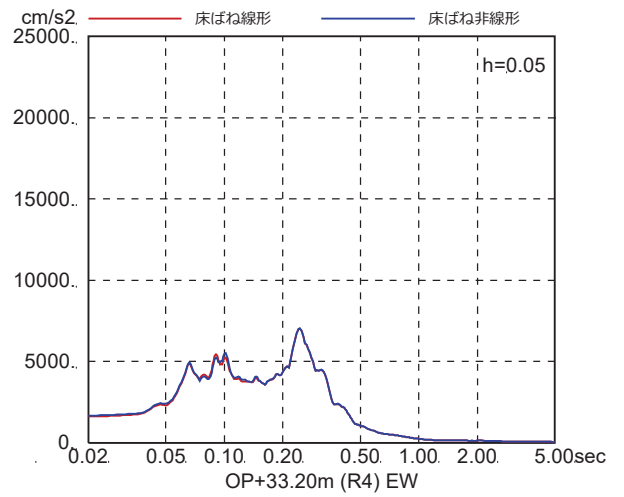
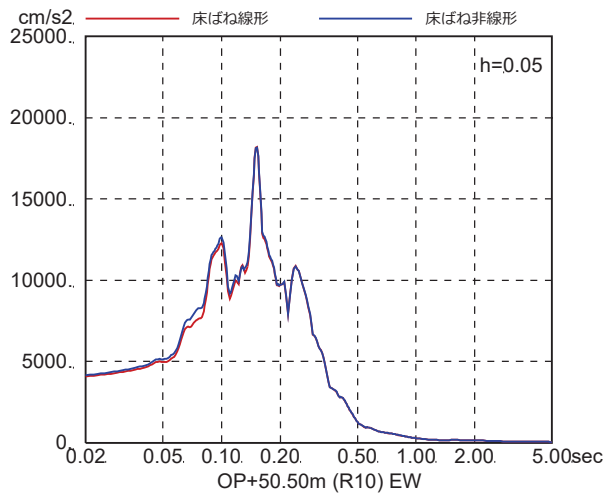


図 4-7(34) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S<sub>s</sub>-F<sub>3</sub>)

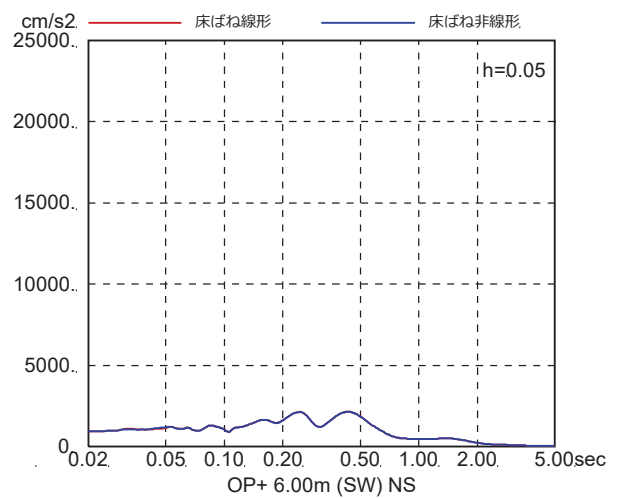
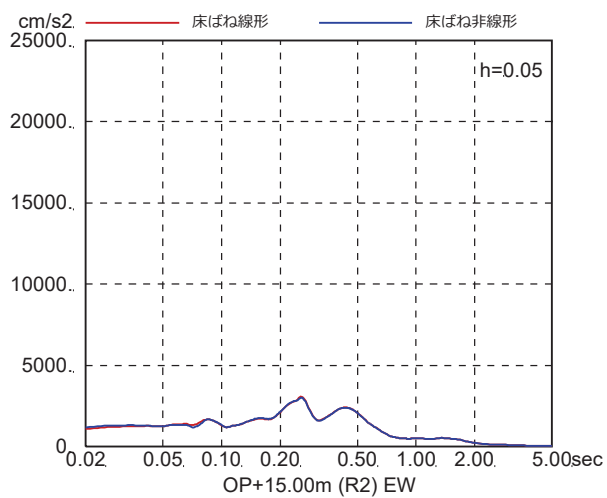
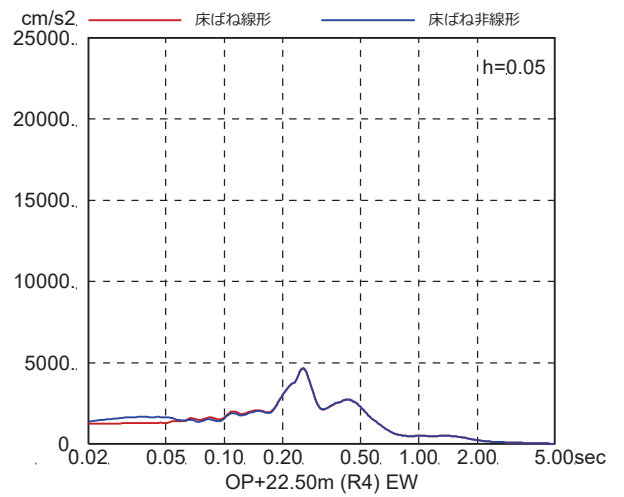
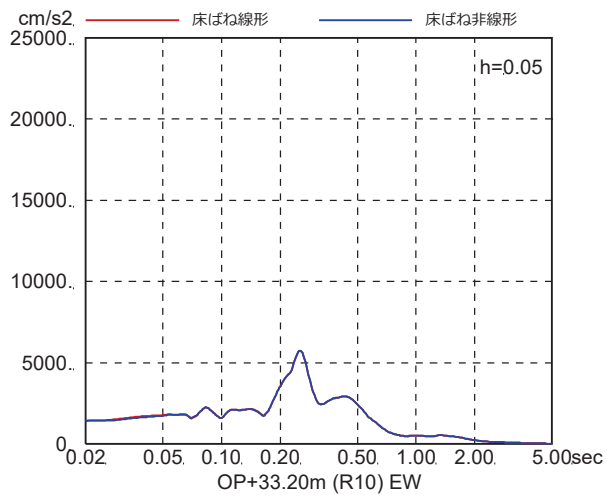
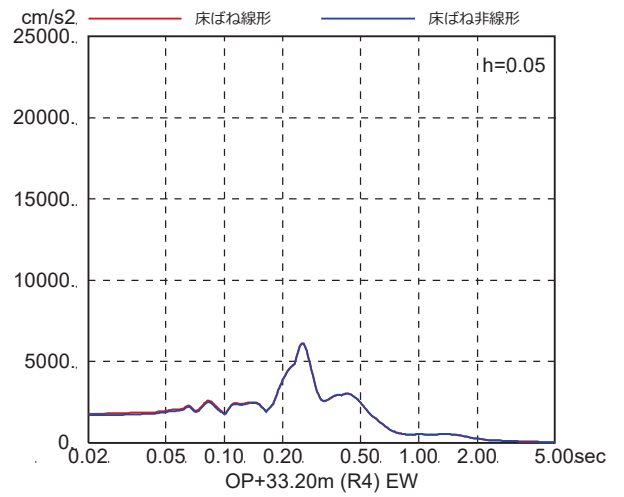
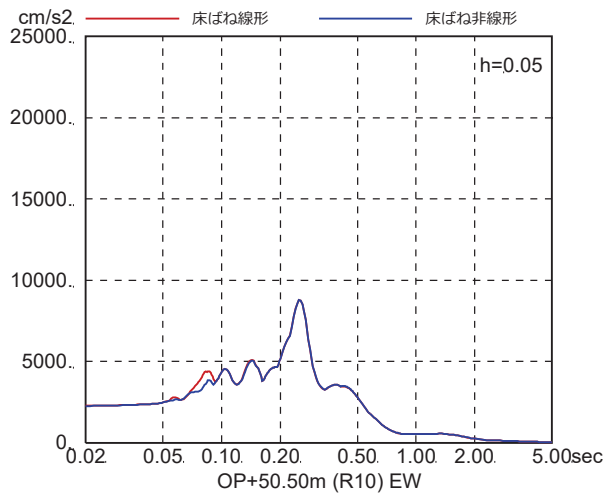


図 4-7(35) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 5, S<sub>s</sub>-N1)

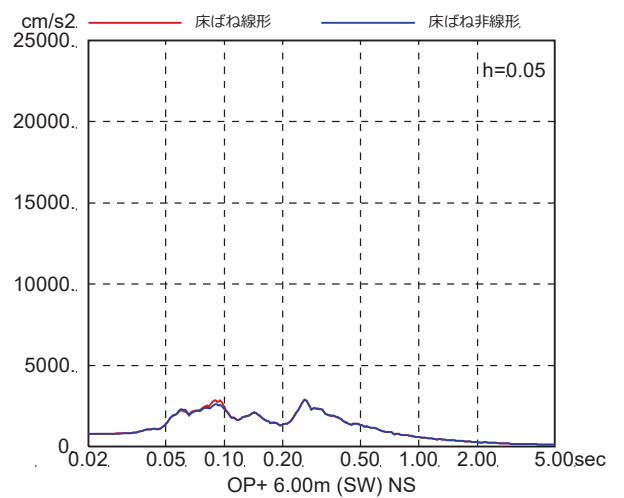
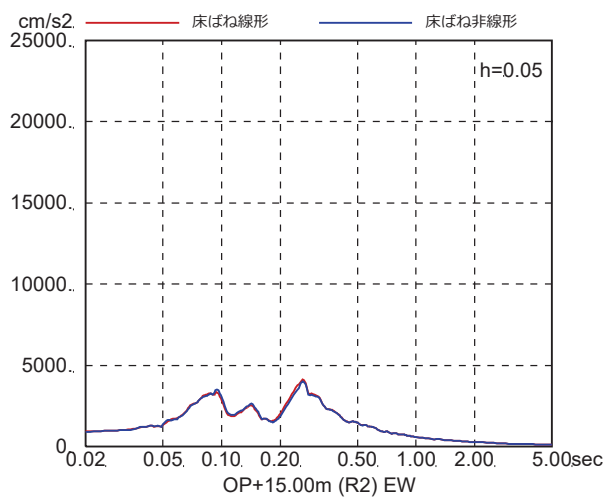
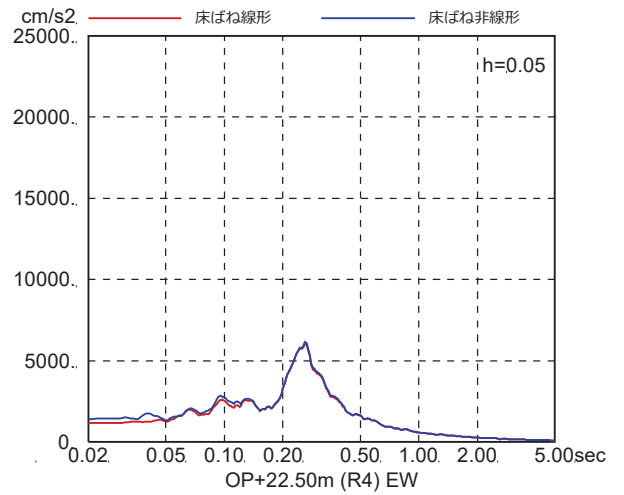
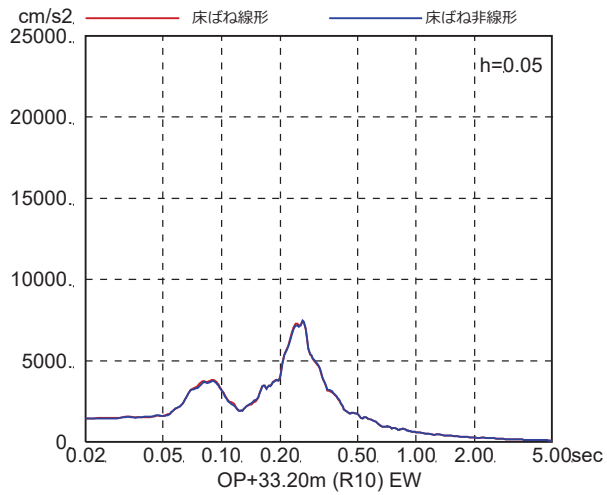
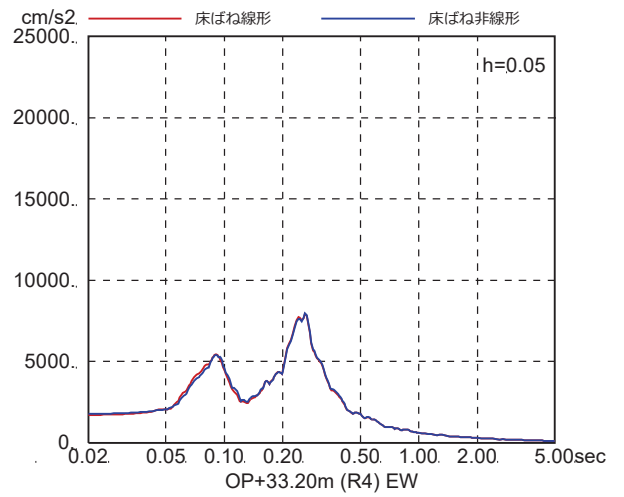
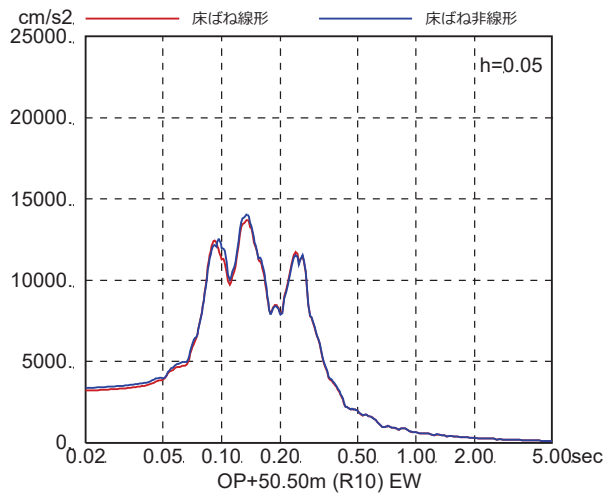


図 4-7(36) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S s - D 1)



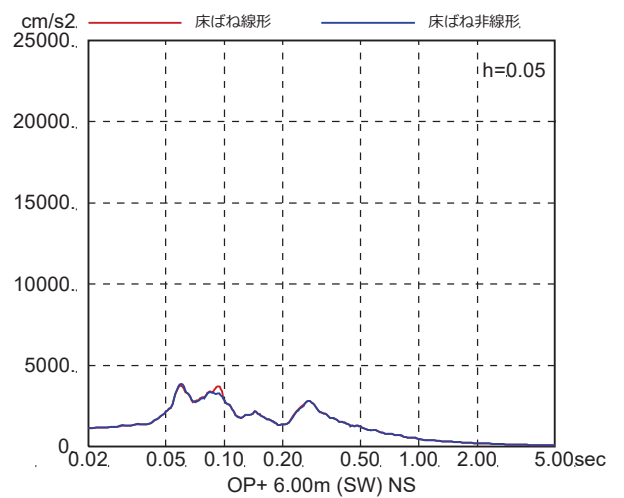
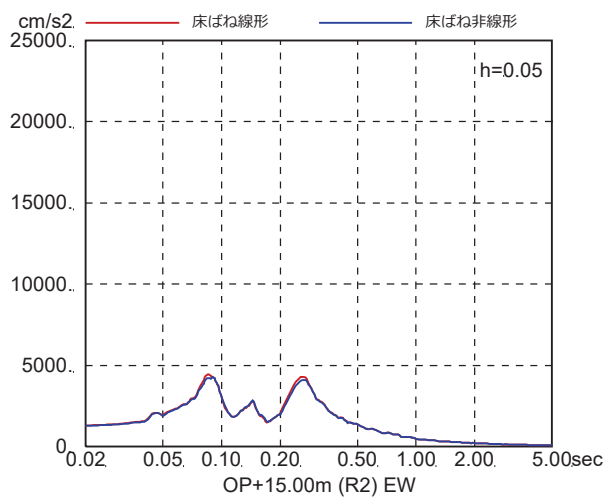
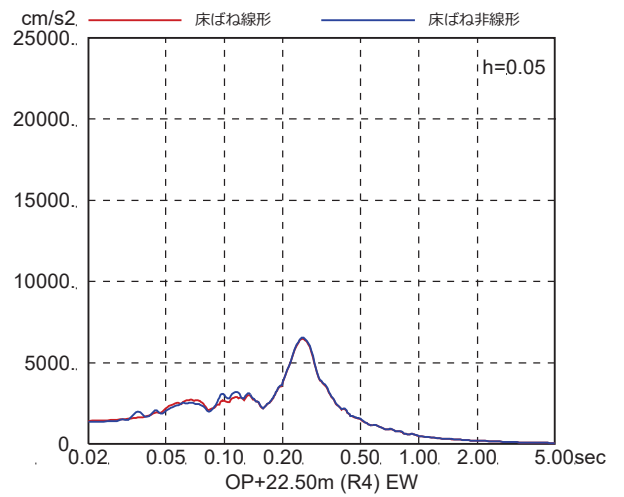
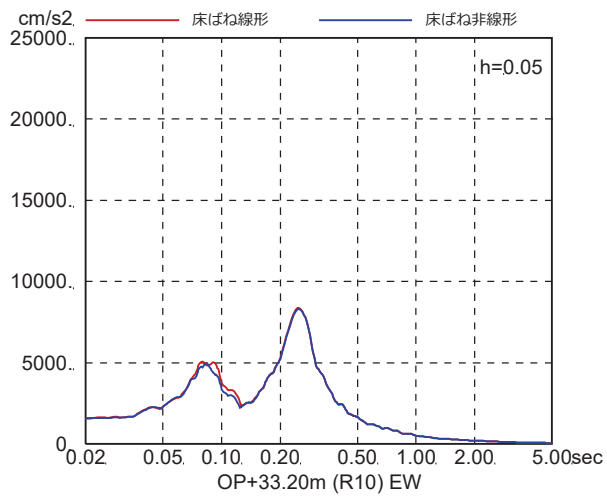
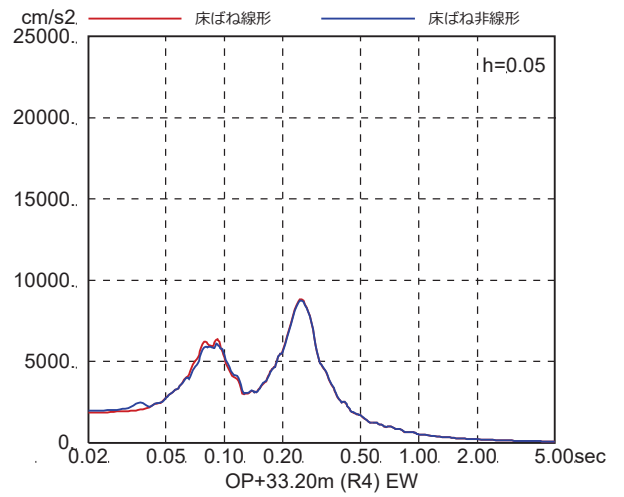
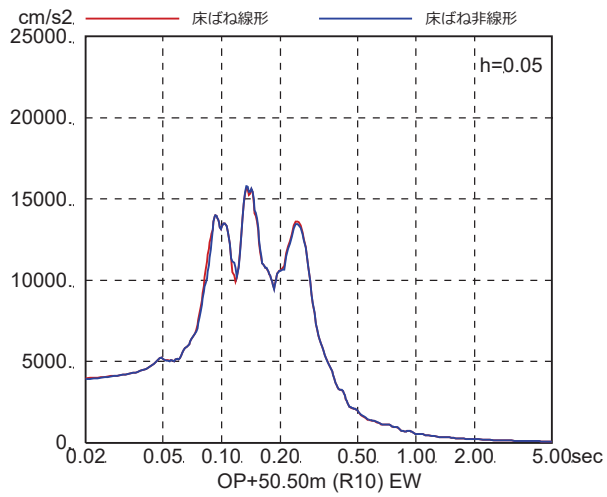


図 4-7(37) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S<sub>s</sub>-D2)

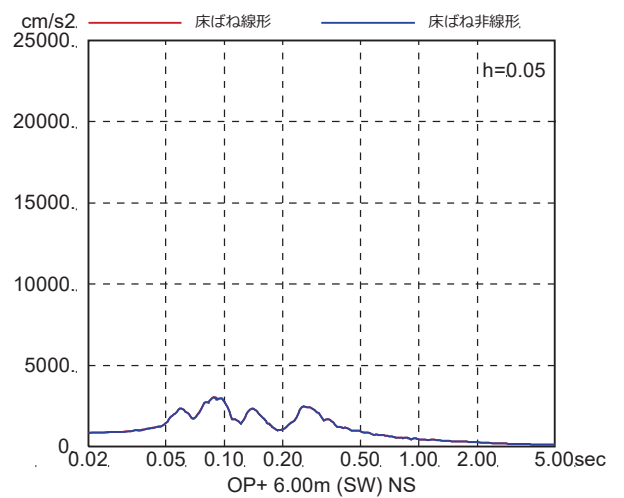
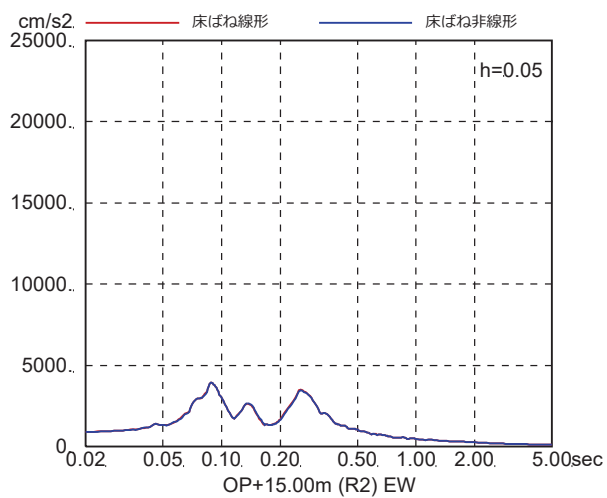
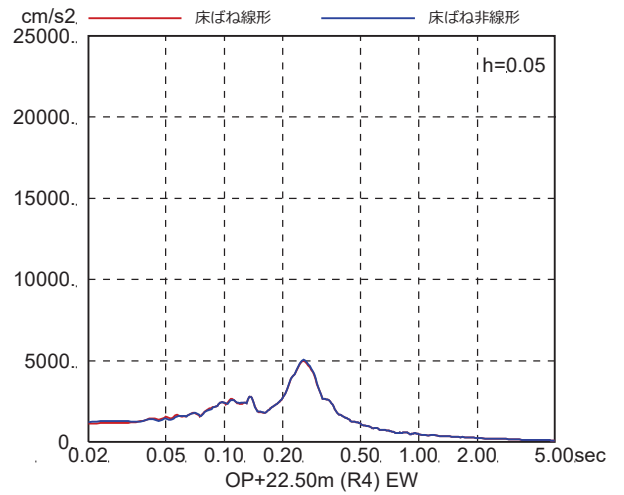
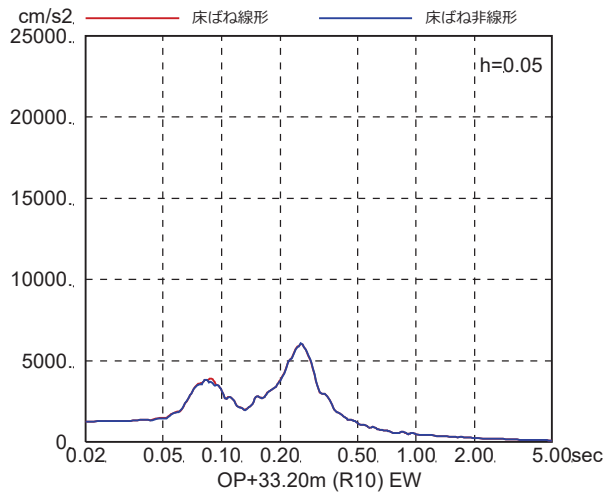
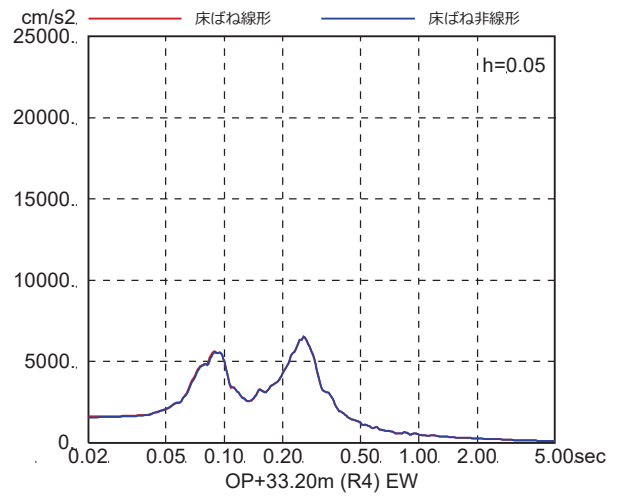
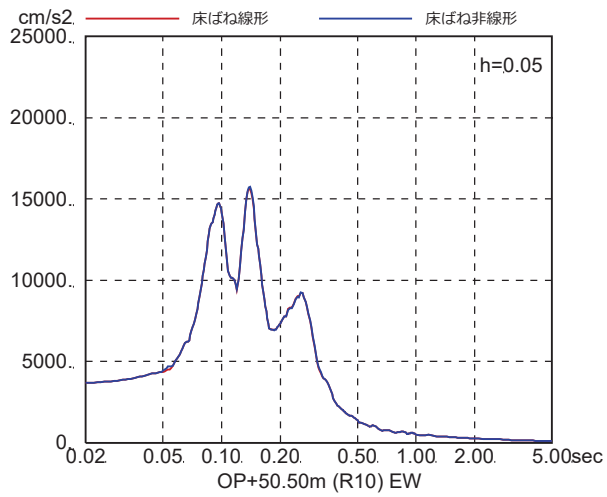


図 4-7(38) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6,  $S_s - D3$ )

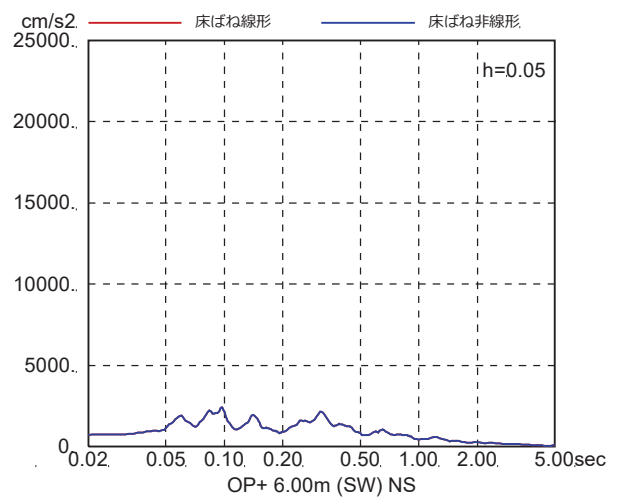
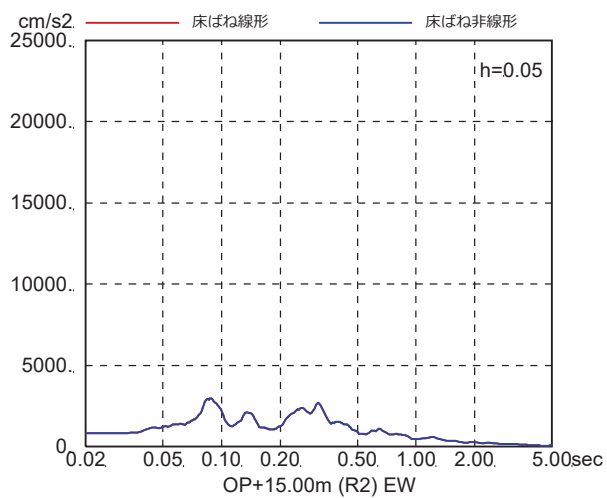
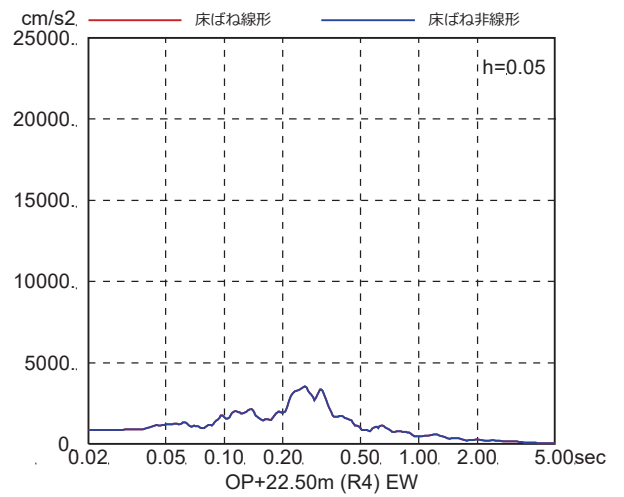
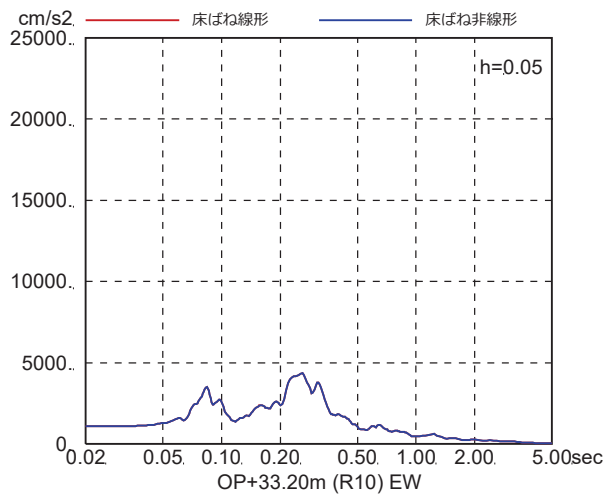
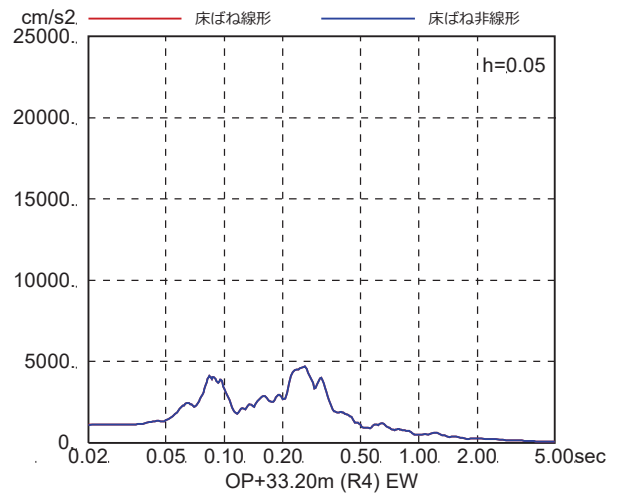
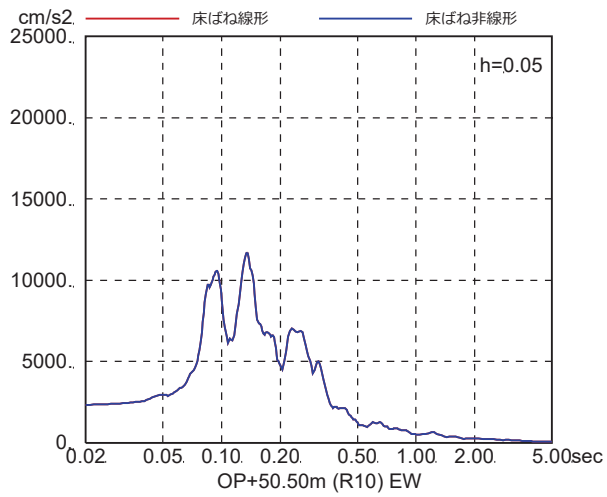


図 4-7(39) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S s - F 1)

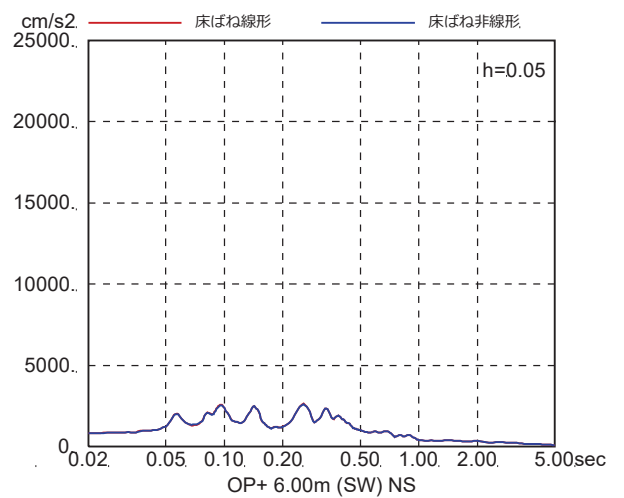
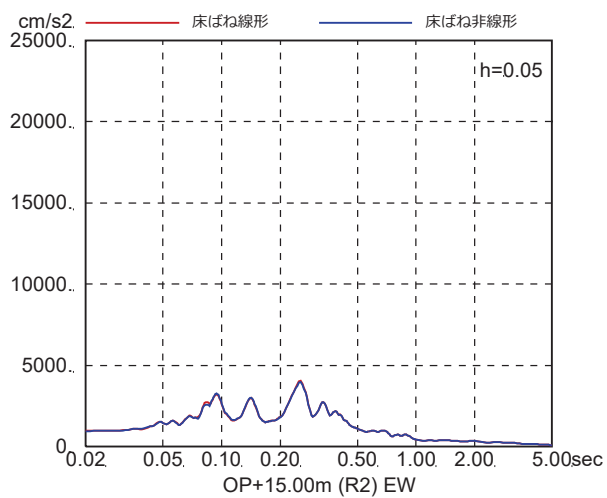
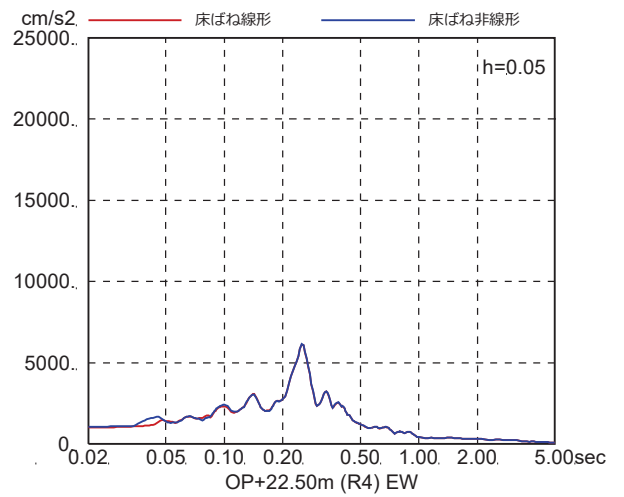
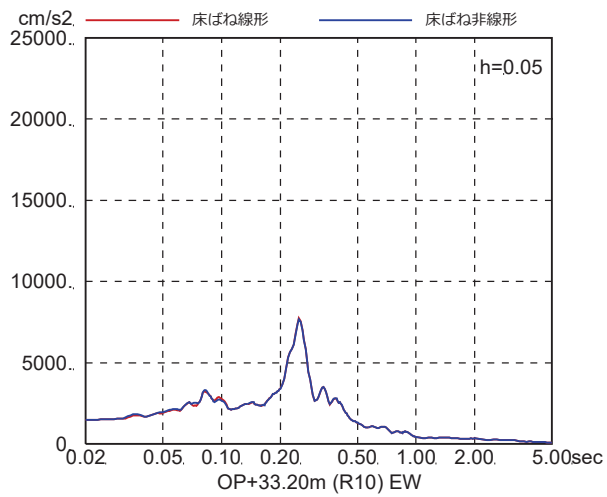
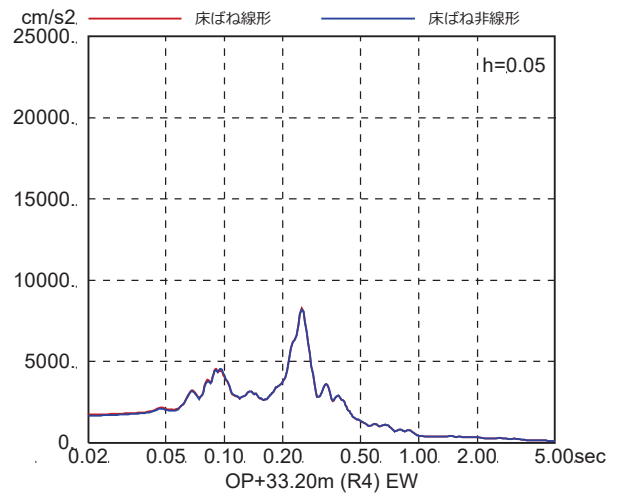
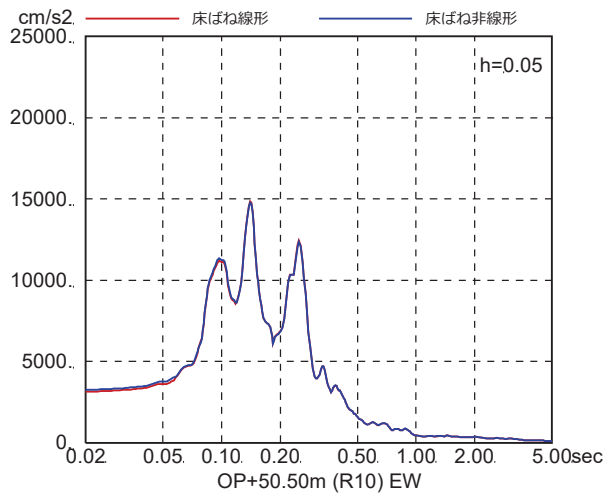


図 4-7(40) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S<sub>s</sub>-F 2)

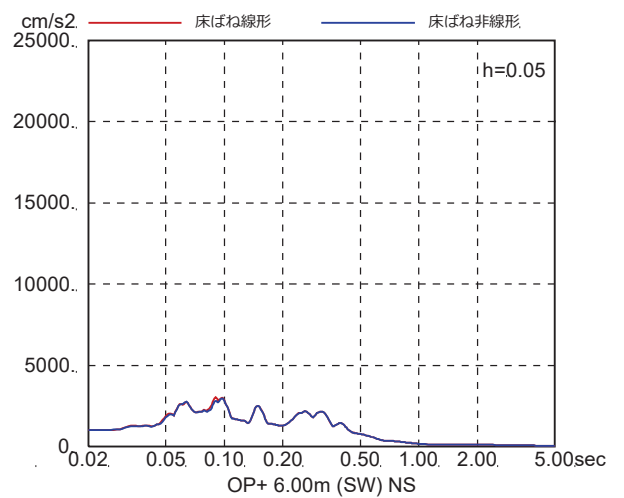
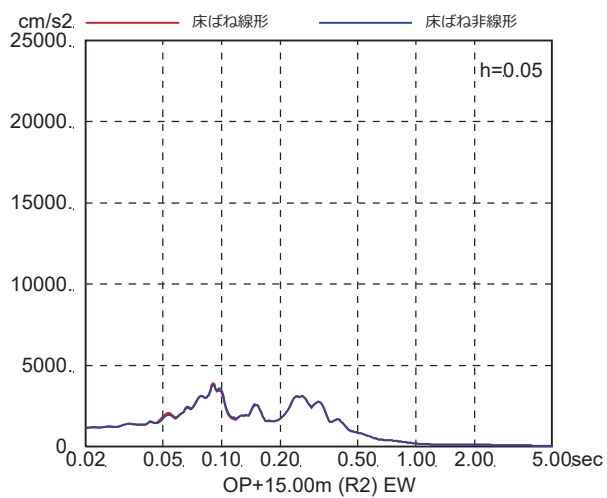
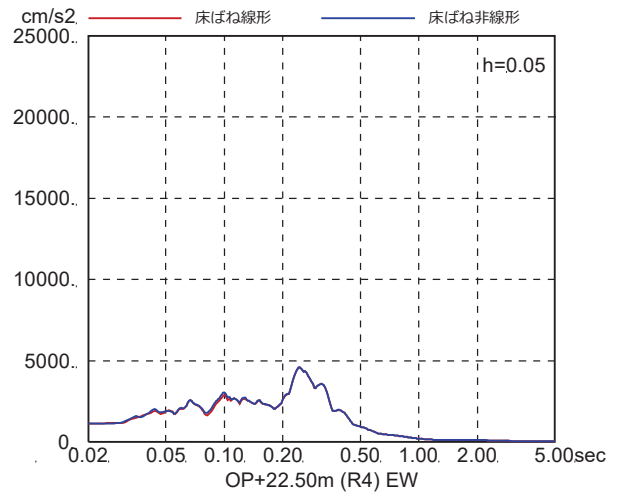
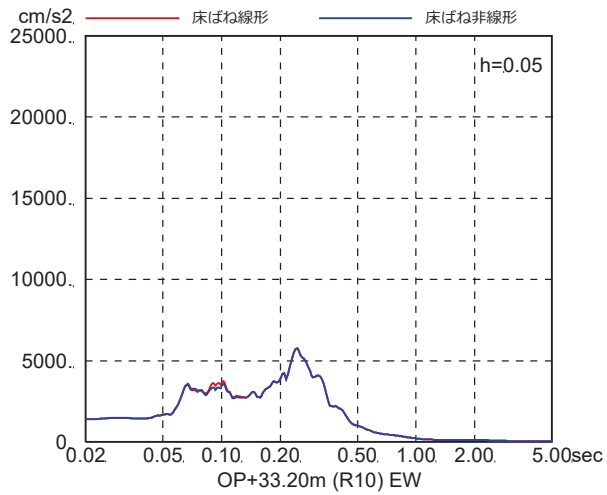
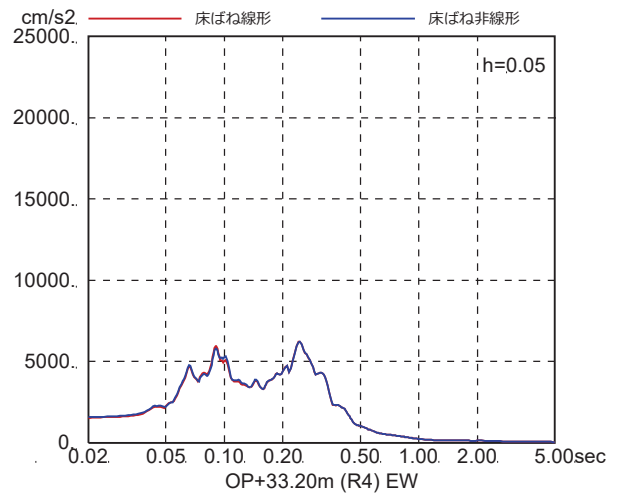
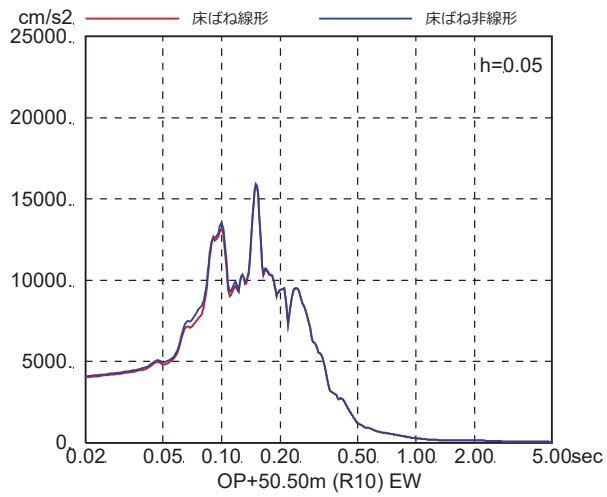


図 4-7(41) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6,  $S_s - F_3$ )

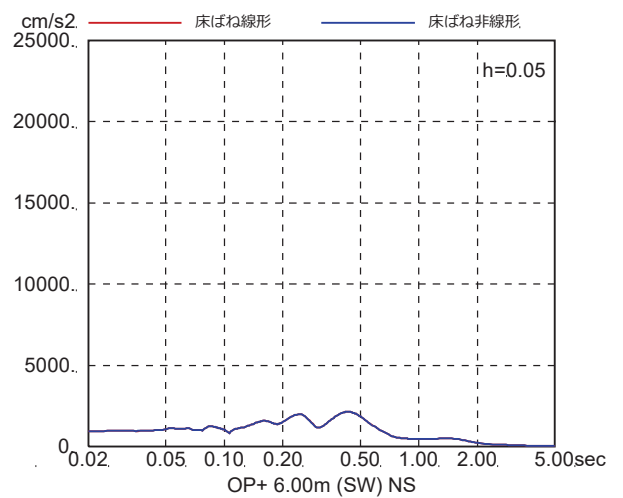
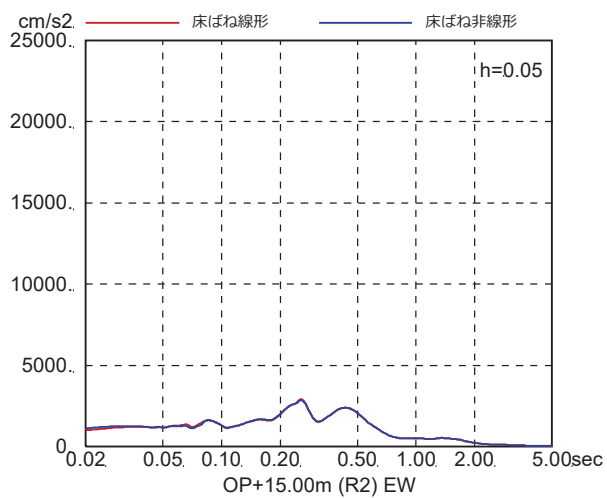
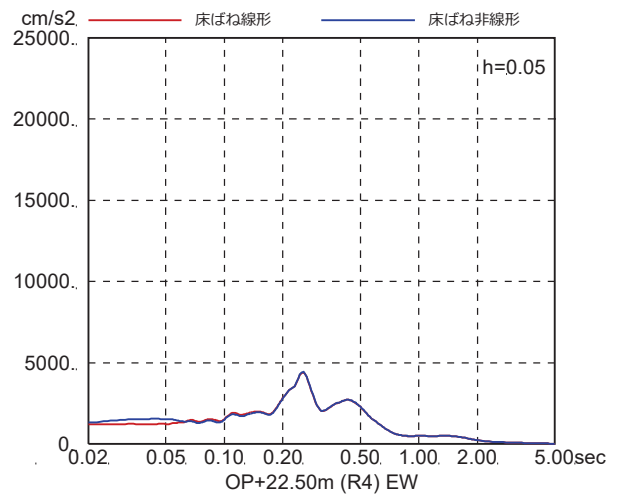
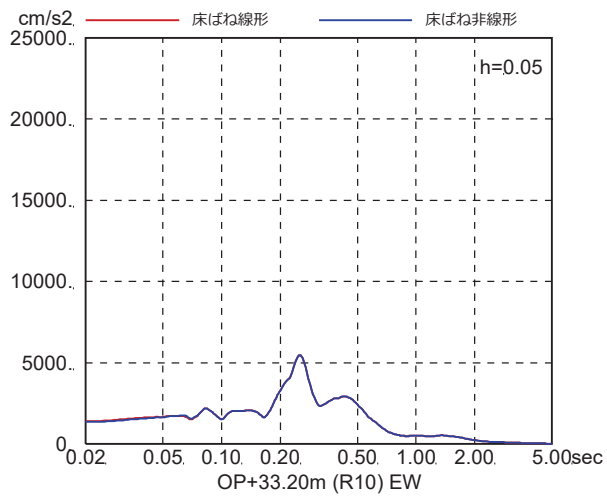
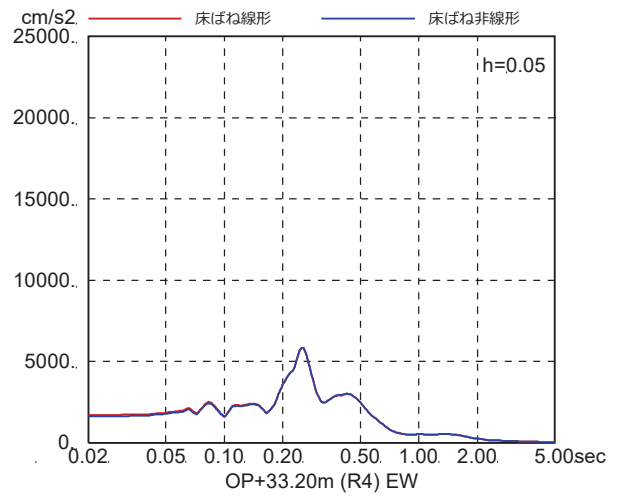
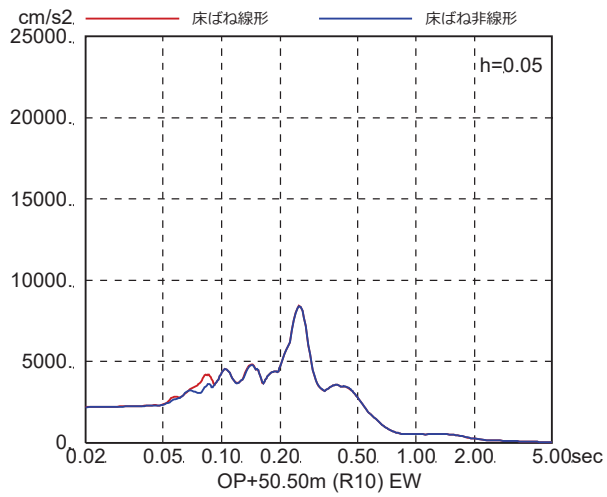


図 4-7(42) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較  
(EW 方向, ケース 6, S s - N 1)

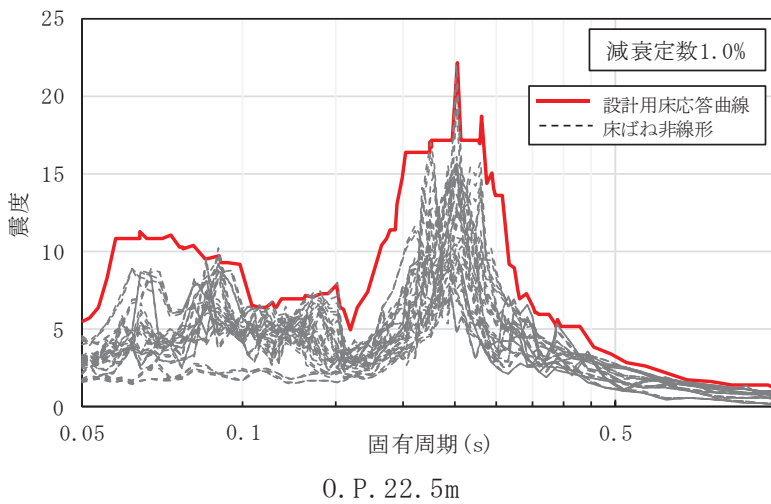
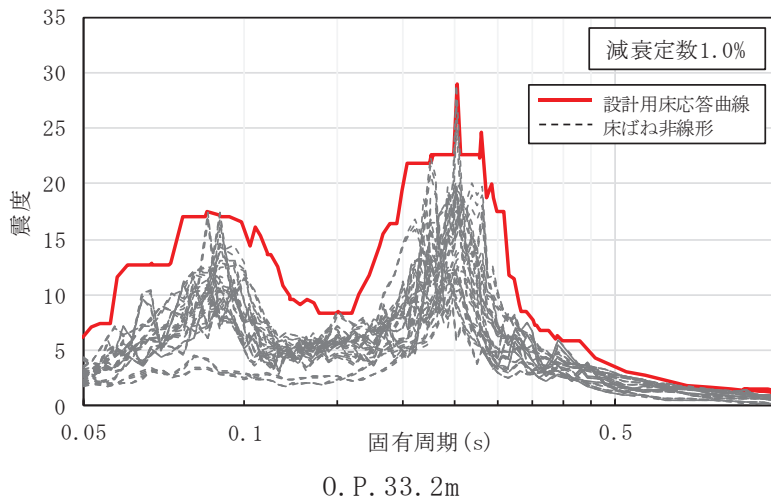
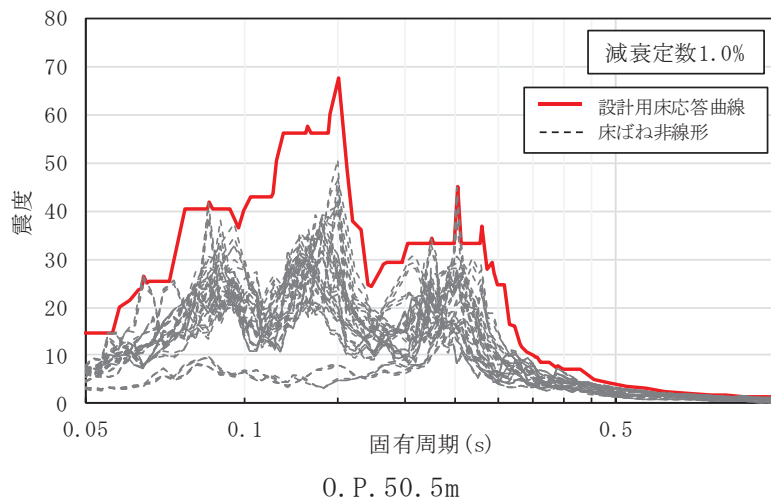


図 4-8(1) 床ばねを非線形モデルとした場合の床応答スペクトルと設計用床応答曲線との比較(1/2)

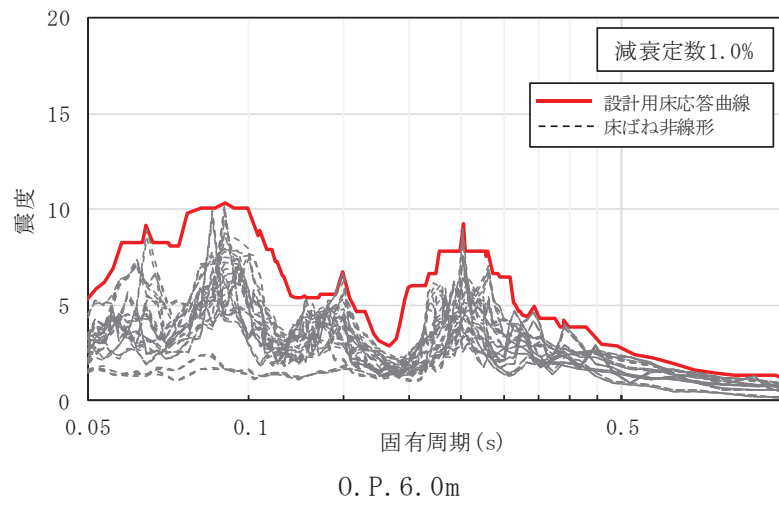
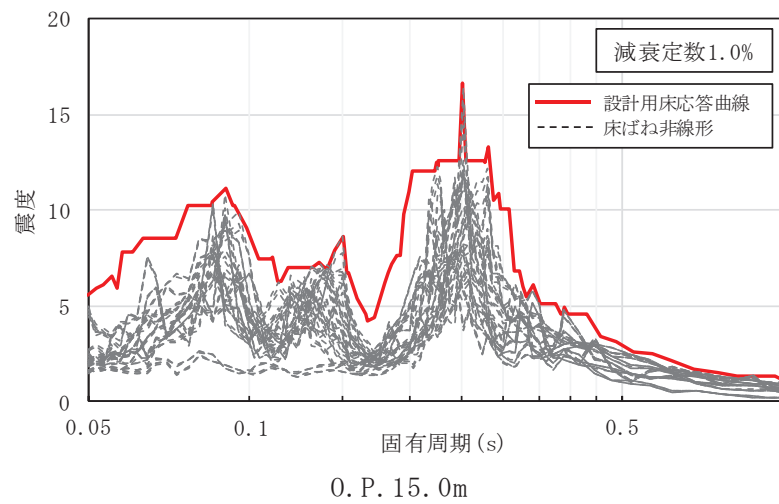


図 4-8(2) 床ばねを非線形モデルとした場合の床応答スペクトルと設計用床応答曲線との比較 (2/2)



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（部材番号(7)及び(12)）を非線形ばねとした場合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 s - D 2）, 部材番号(12)では  $0.24 \times 10^{-3}$ （ケース 2, S s - 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（線形ばね）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 水平方向	別紙 6-	7
3.2.2 鉛直方向	別紙 6-	15
3.3 解析方法	別紙 6-	18
3.3.1 動的解析	別紙 6-	18
3.4 解析条件	別紙 6-	19
3.4.1 建物・構築物の復元力特性	別紙 6-	19
3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性	別紙 6-	28
4. 解析結果	別紙 6-	29
4.1 動的解析	別紙 6-	29
4.1.1 固有値解析結果	別紙 6-	29
4.1.2 地震応答解析結果	別紙 6-	29
4.2 応答比率の算定	別紙 6-	72
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-	103
4.3.1 最大せん断ひずみ	別紙 6-	103
4.3.2 最大接地圧	別紙 6-	110
5. まとめ	別紙 6-	111

## 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

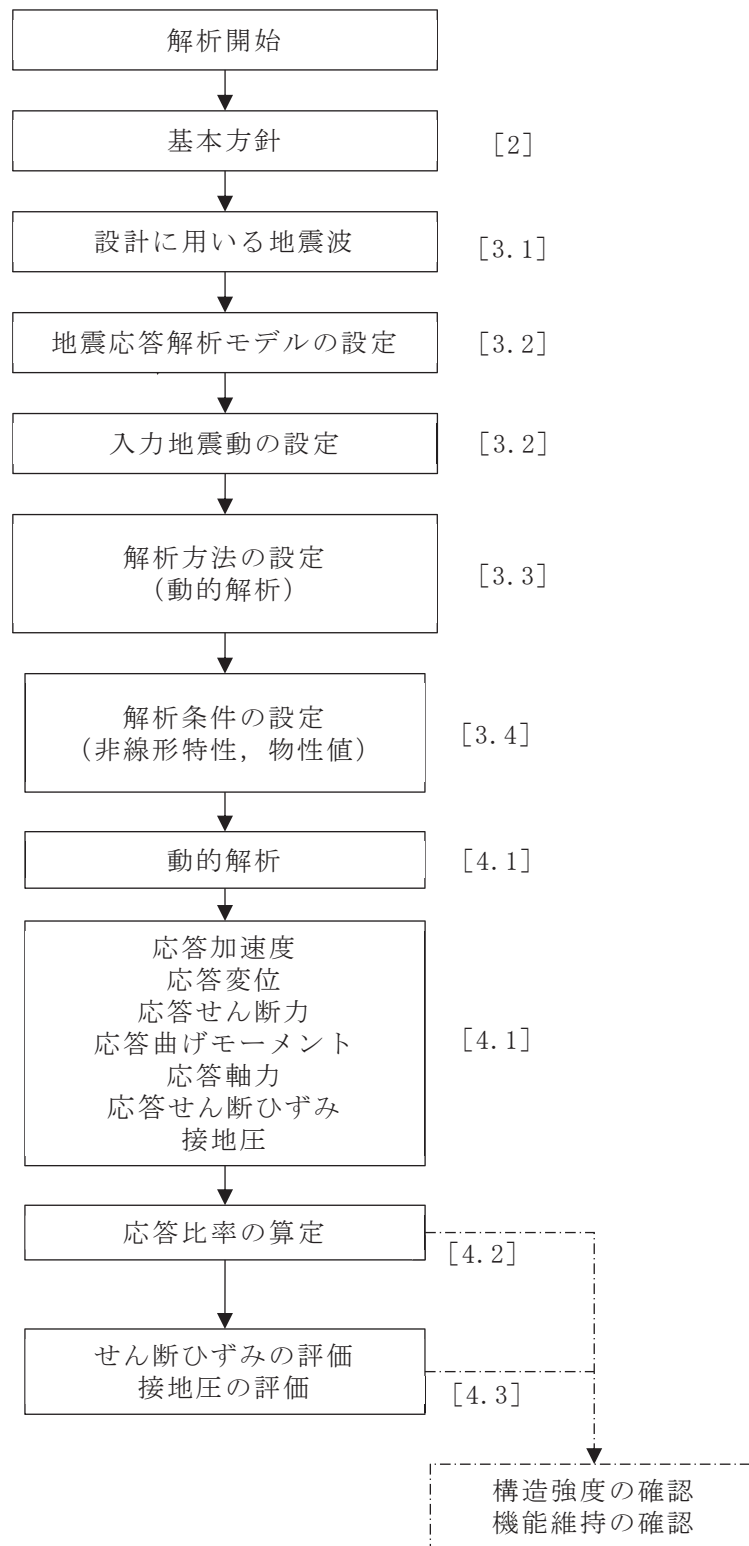
### 2.1 解析方針

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 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 3-2 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 3-3 に、地盤モデルの物性値を表 3-4 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 3-4 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。

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

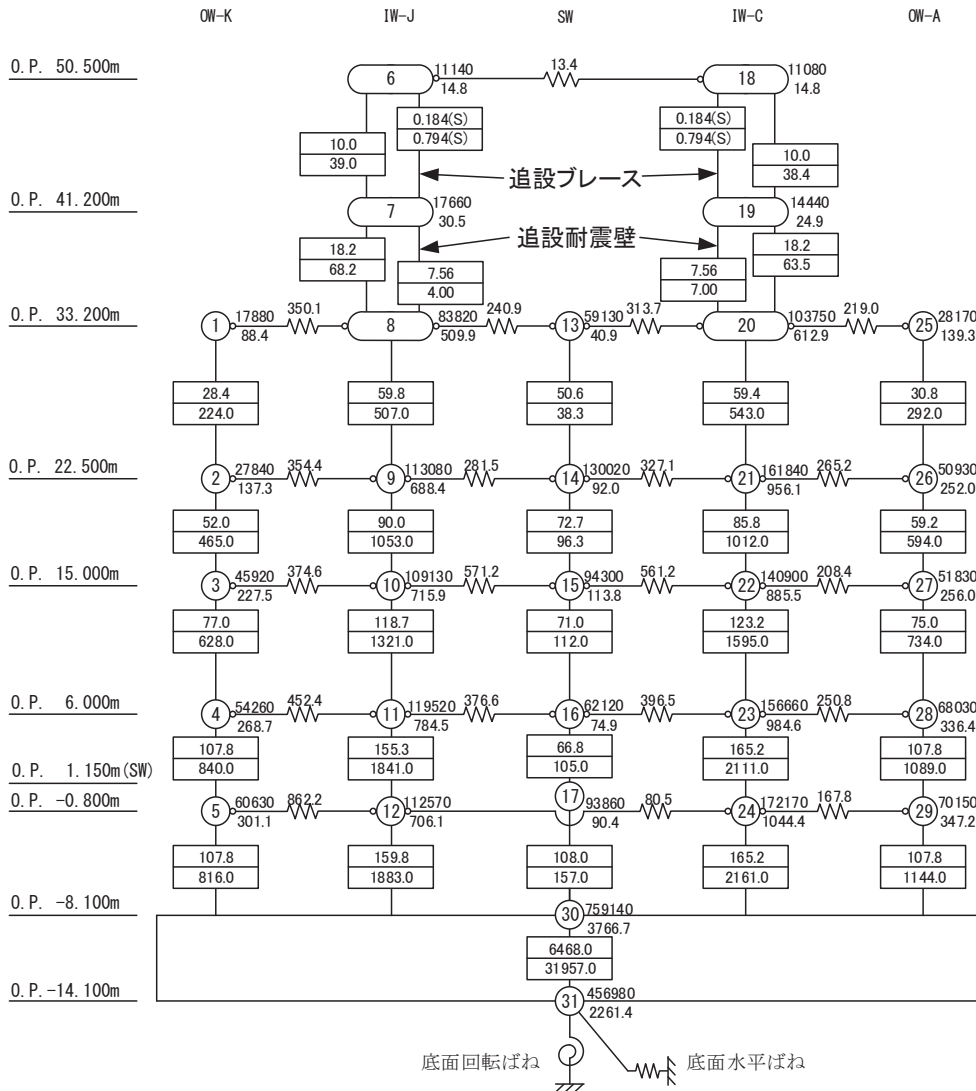
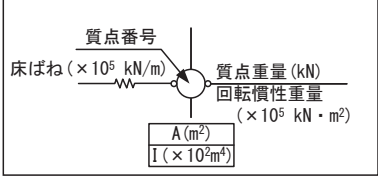
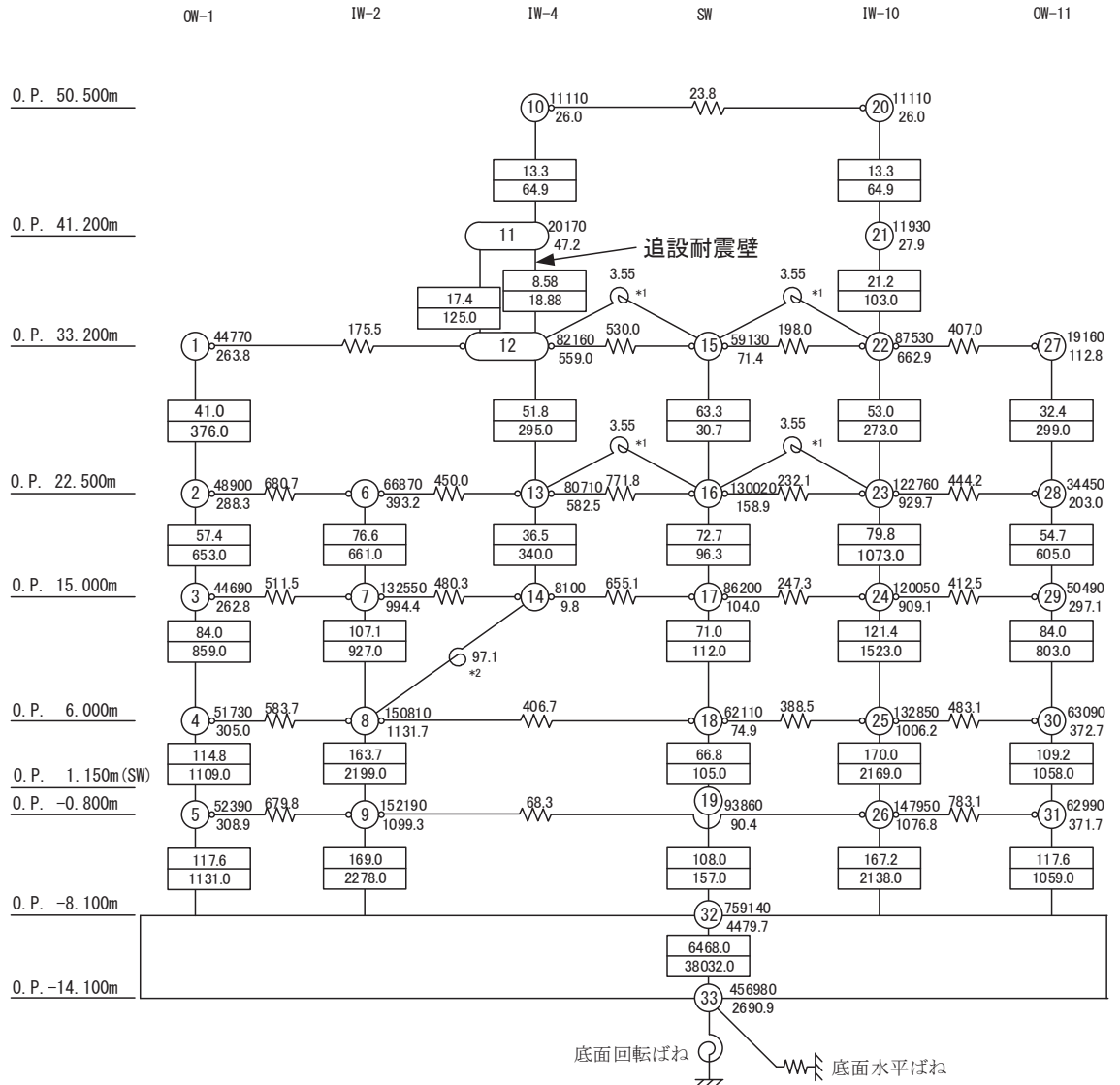
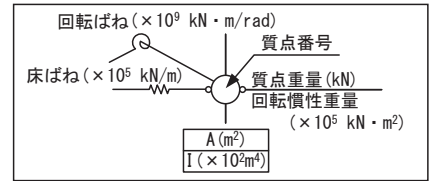


図 3-1(1) 地震応答解析モデル及び諸元 (NS 方向)

$E_c = 2.12 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$   
 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

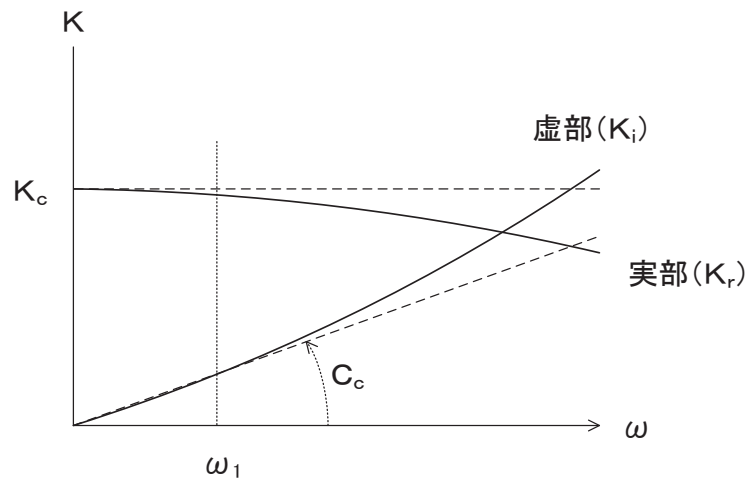
図 3-1(2) 地震応答解析モデル及び諸元 (EW 方向)



表 3-2 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 3-3 地盤ばね定数と減衰係数

(a)NS 方向

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)EW 方向

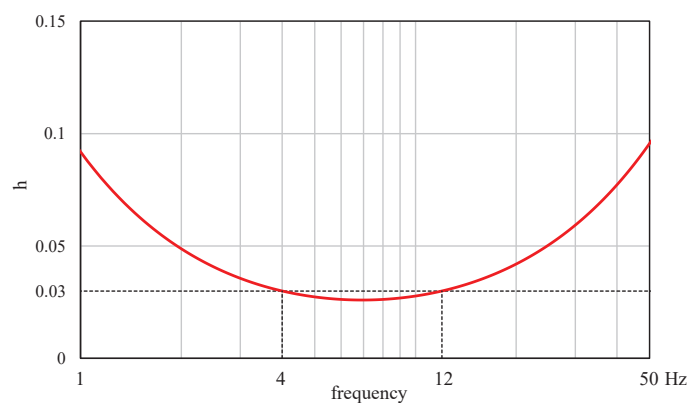
地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・水平	$1.727 \times 10^9$ (kN/m)	$2.309 \times 10^7$ (kN・s/m)
底面・回転	$3.386 \times 10^{12}$ (kN・m/rad)	$6.619 \times 10^9$ (kN・m・s/rad)

表 3-4 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,

$$\gamma_m = \tau_m / G_0$$

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

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

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

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

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

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

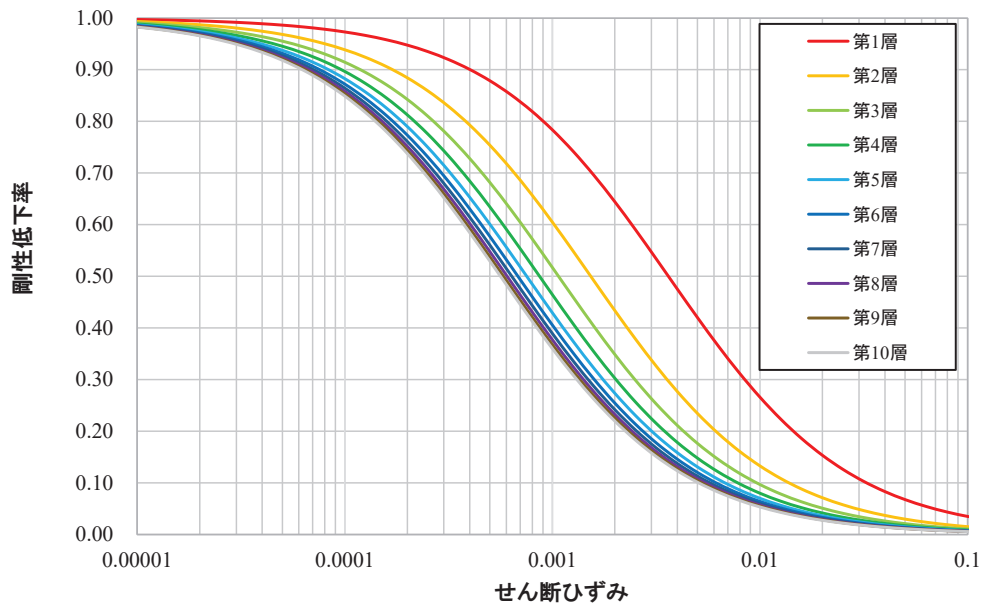


図 3-3  $G/G_0 - \gamma$  曲線

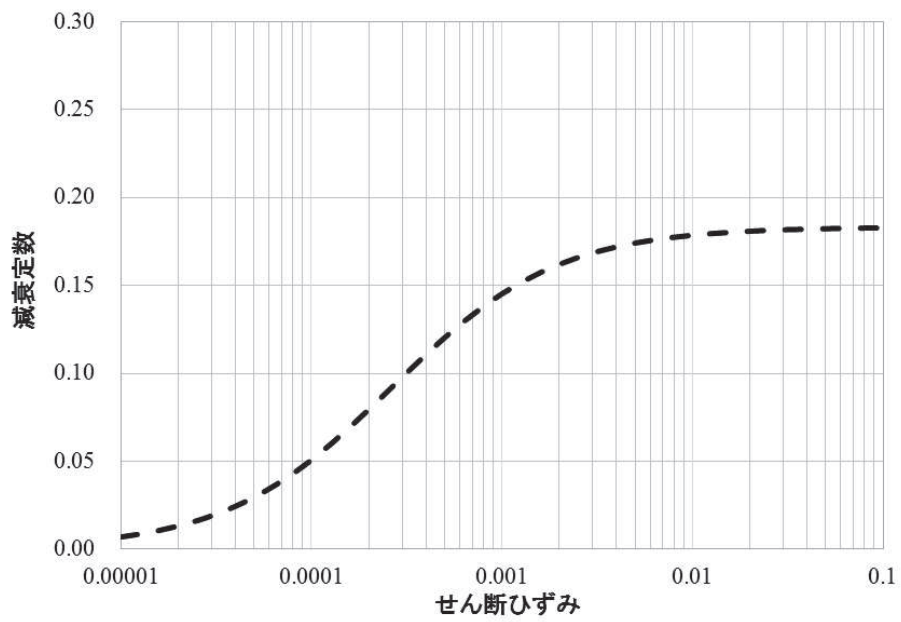


図 3-4  $h - \gamma$  曲線

### 3.2.2 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。

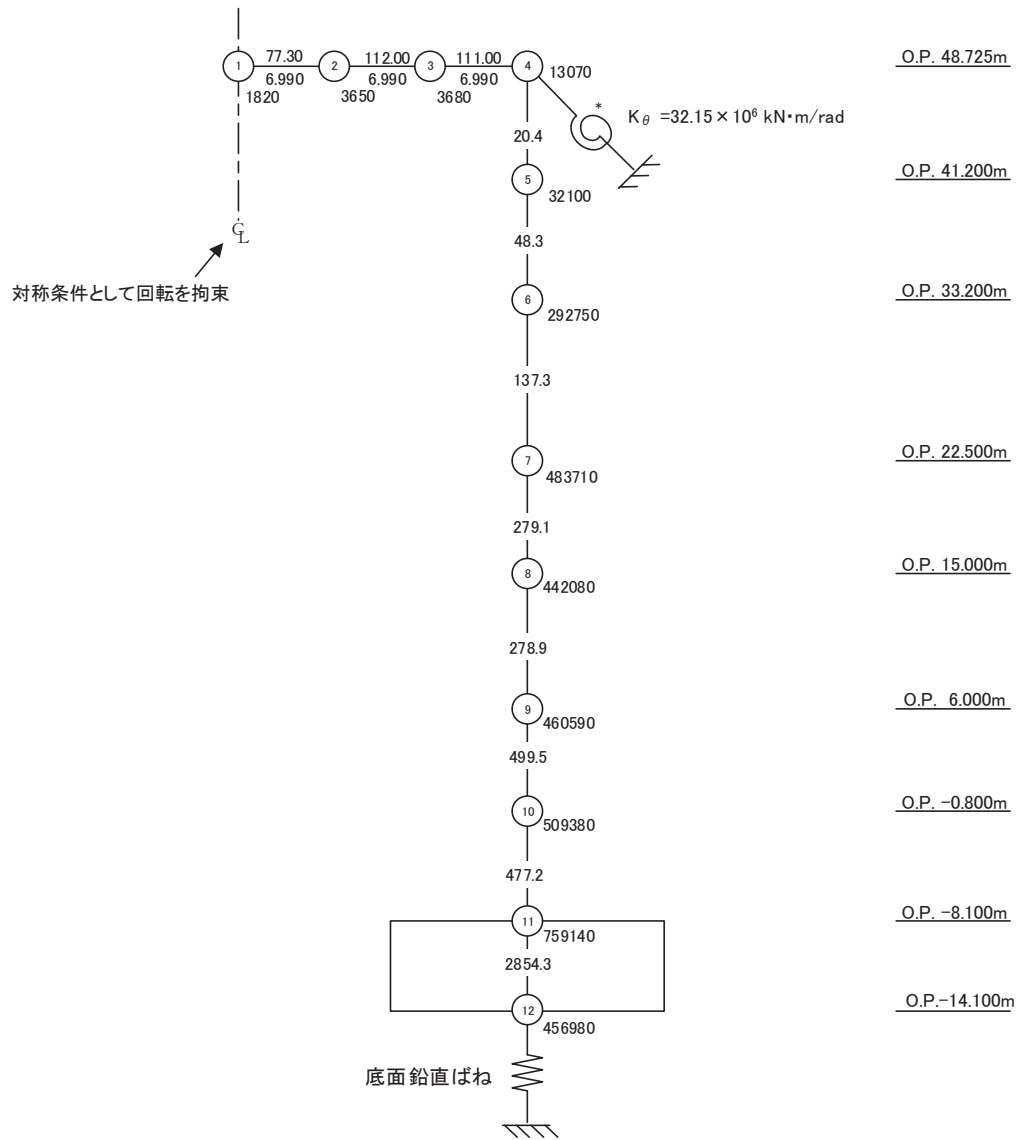
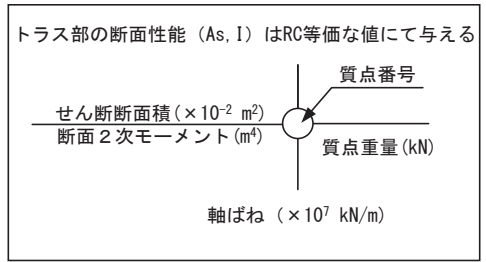
地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-5 に示す。

#### (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及び諸元 (鉛直方向)

表 3-5 地盤ばね定数と減衰係数（鉛直方向）

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)

### 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3-6及び表3-7に示す。

表 3-6(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 3-6(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)	$\tau_1'$ * (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	3.06	—	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 3-6(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 3-6(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 3-7(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 3-7(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 3-7(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 3-7(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。

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<sub>s</sub>-D2 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 (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 (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。

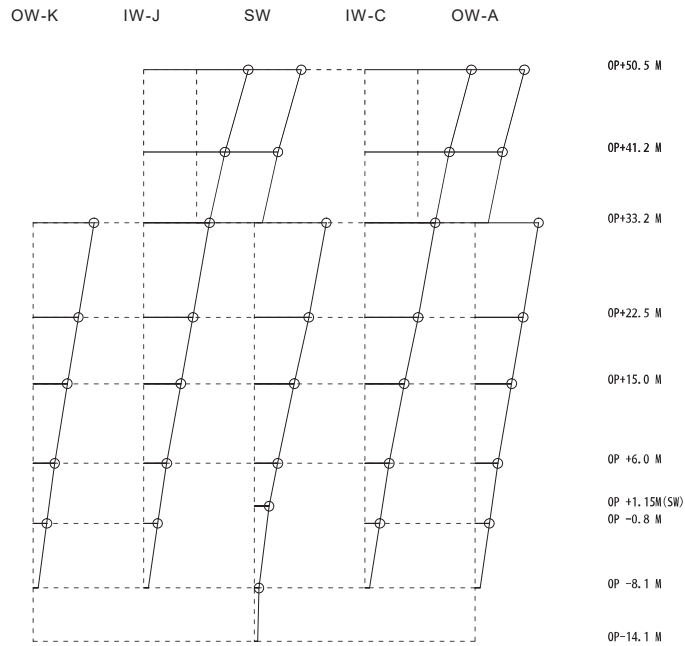
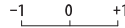
表 4-1(3) 固有値解析結果 (3/3)

(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

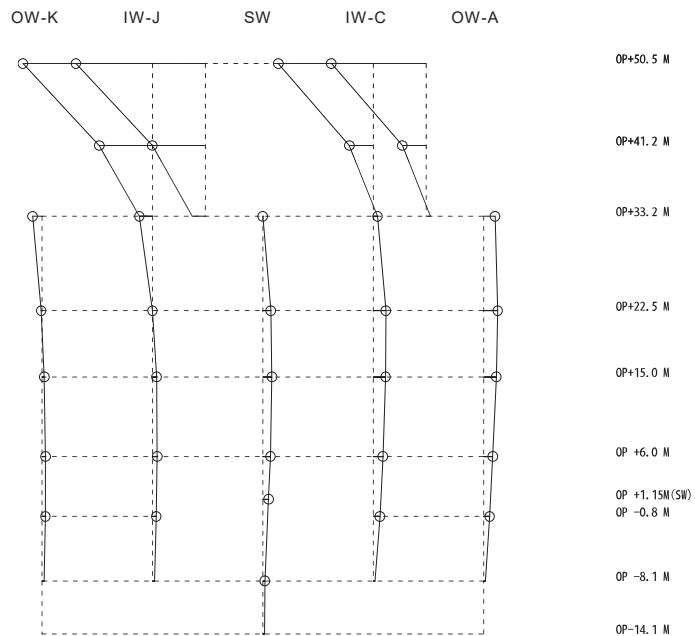
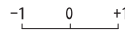
注記\* : モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

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

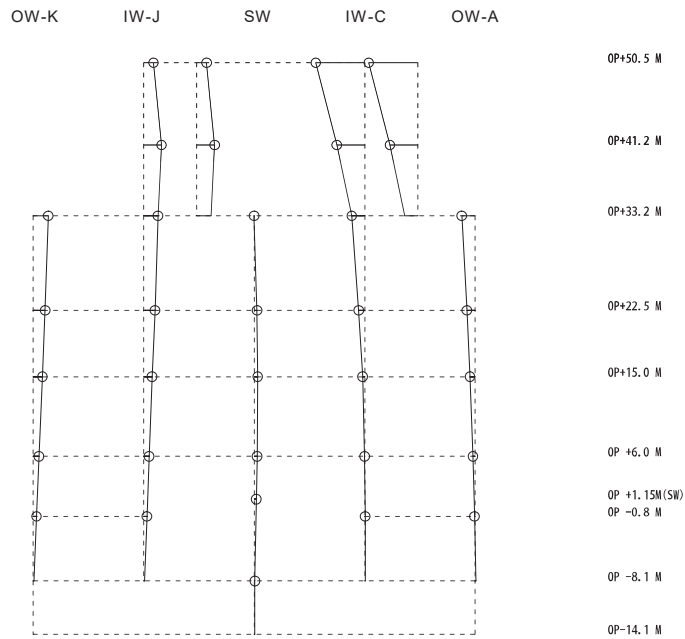
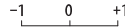
固有周期 0.126 s  
 固有振動数 7.94 Hz  
 刺激係数 2.703



2 次モード

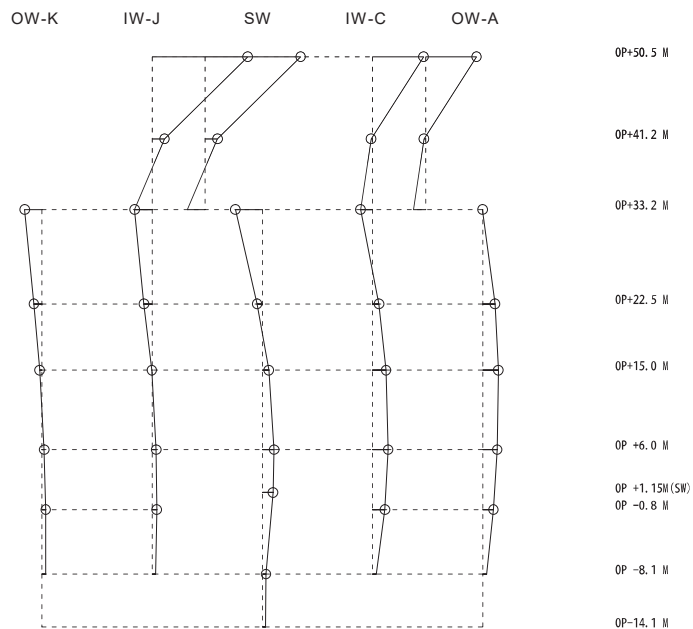
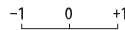
図 4-1(1) 刺激関数図 (NS 方向) (1/3)

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 (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

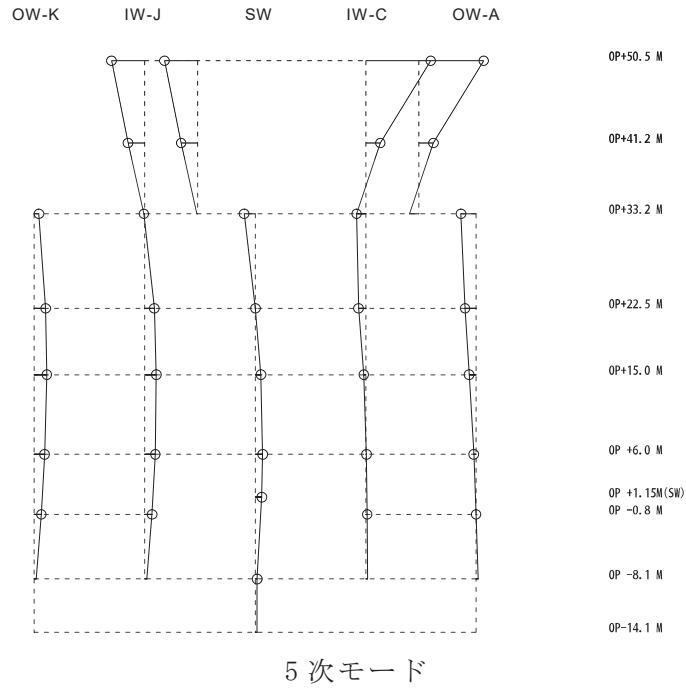
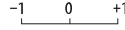
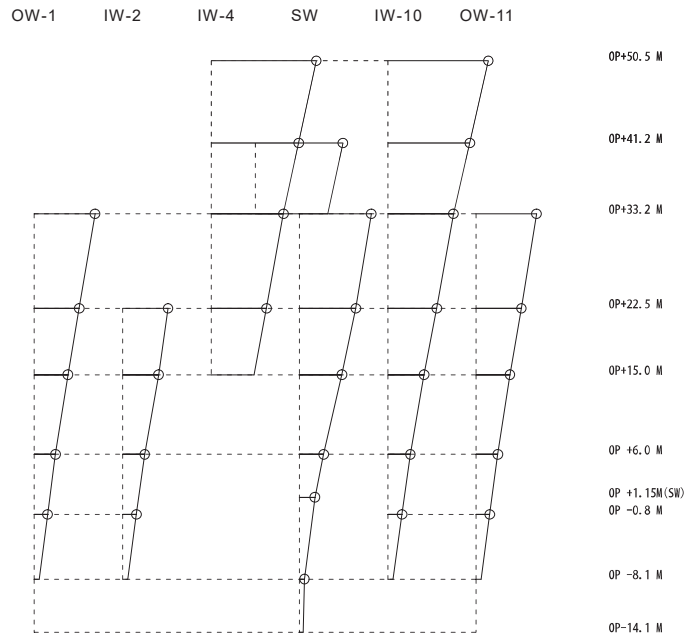
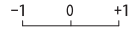


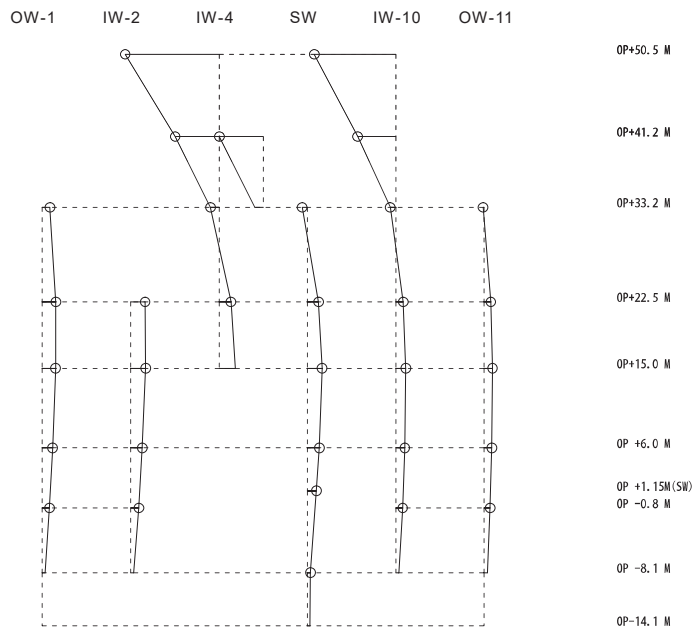
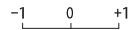
図 4-1 (3) 刺激関数図 (NS 方向) (3/3)

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

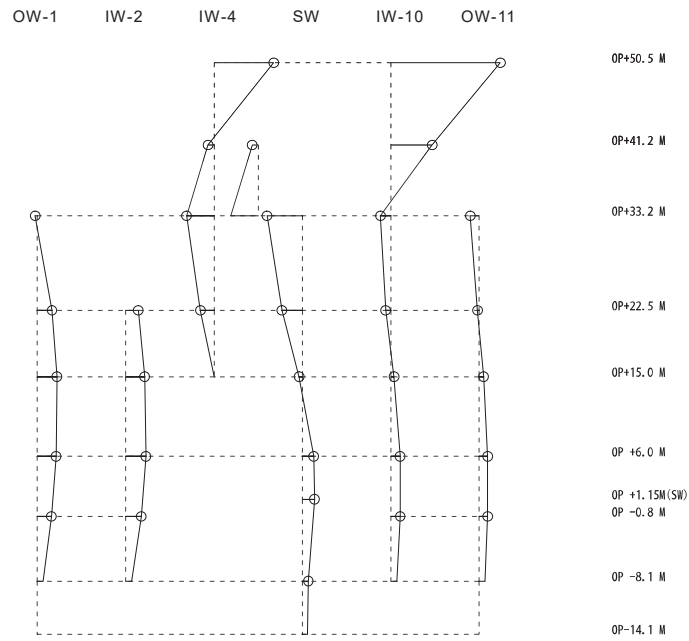
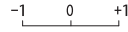
固有周期 0.126 s  
 固有振動数 7.91 Hz  
 刺激係数 1.955



2 次モード

図 4-2(1) 刺激関数図 (EW 方向) (1/2)

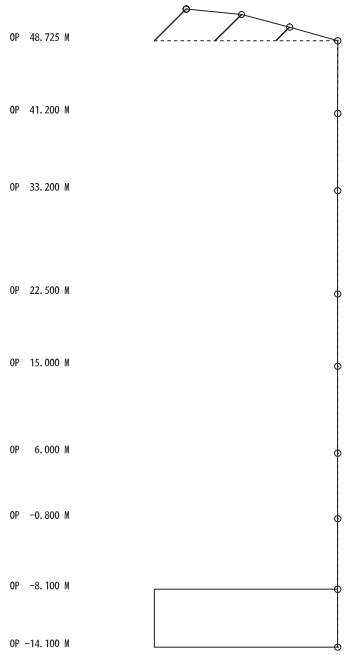
固有周期 0.088 s  
 固有振動数 11.30 Hz  
 刺激係数 2.280



6次モード

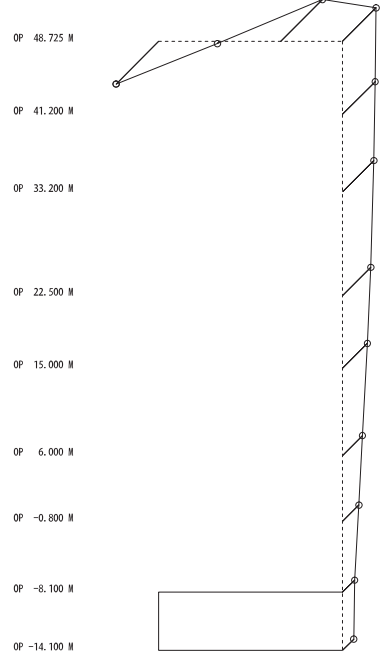
図 4-2(2) 刺激関数図 (EW 方向) (2/2)

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



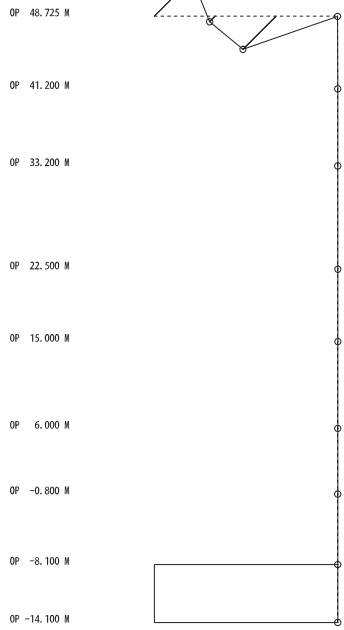
1 次モード

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



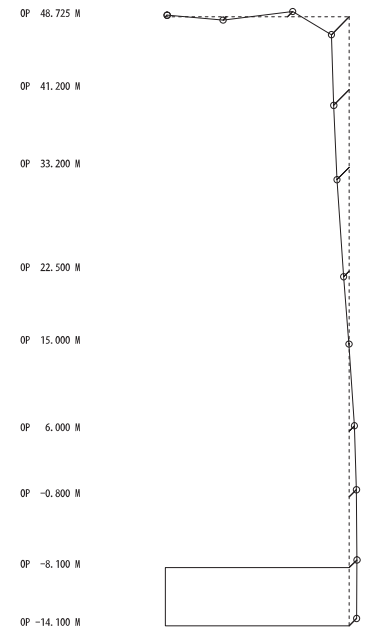
2 次モード

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

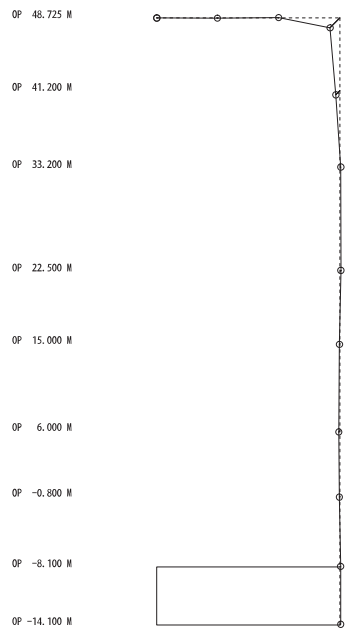
固有周期 0.044 s  
固有振動数 22.98 Hz  
刺激係数 0.801



5 次モード

図 4-3(1) 刺激関数図 (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 (鉛直方向) (2/2)

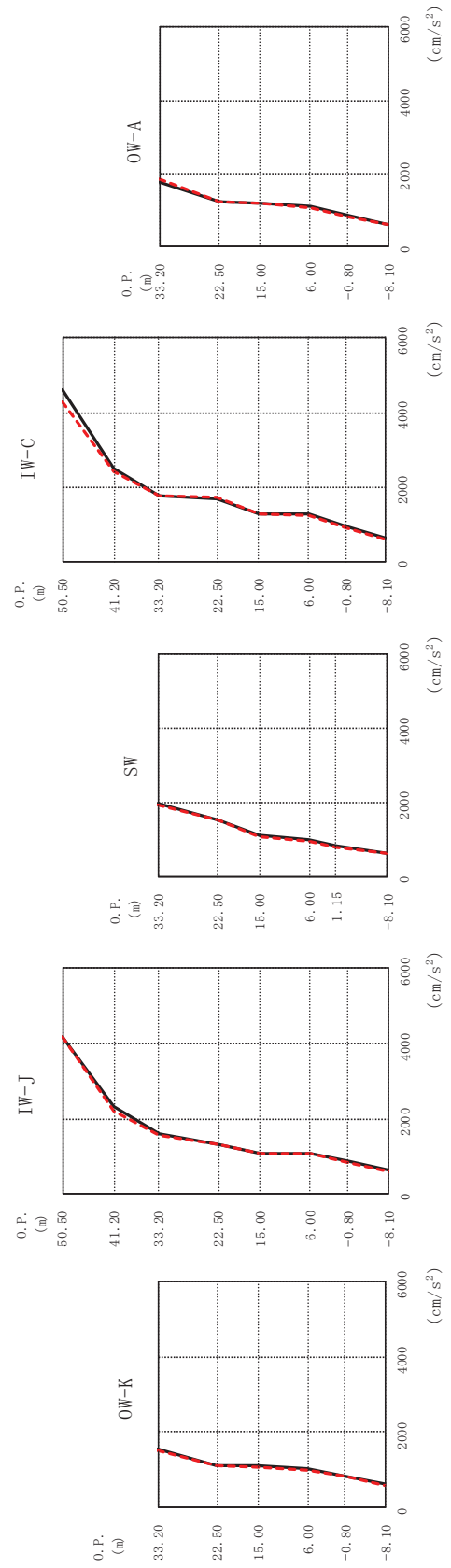
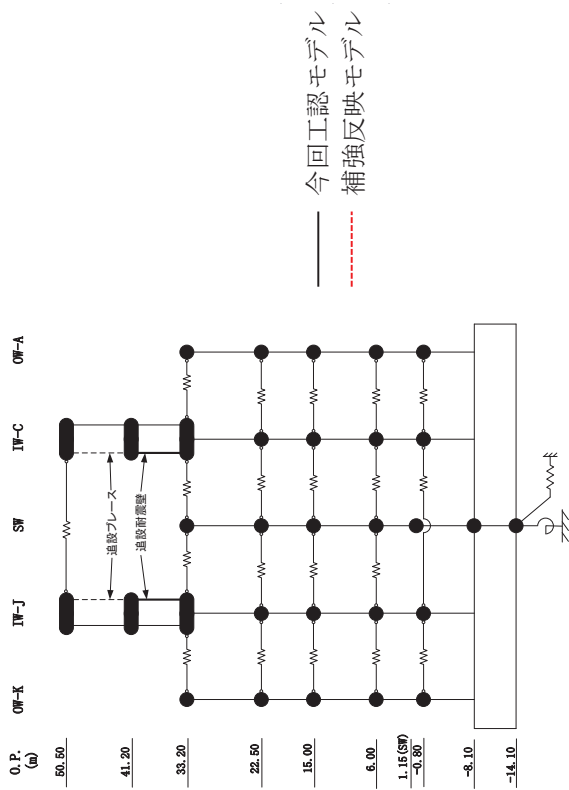
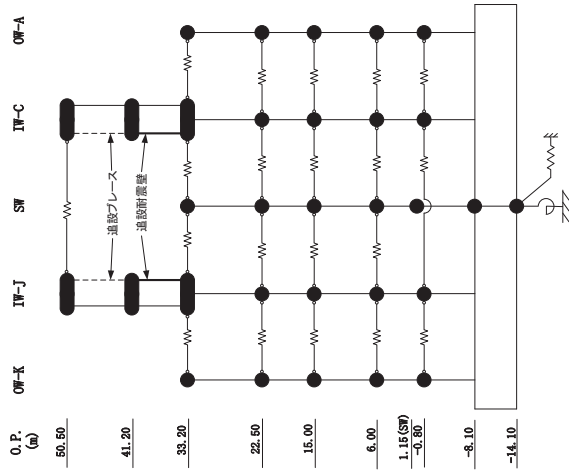


図 4-4(1) 最大応答加速度 (S s - D 2, NS 方向) (1/2)



O.P. (m)	OW-K (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認 モデル	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> )	
	今回工認 モデル	補強反映 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> )	
	今回工認 モデル	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> )	
	今回工認 モデル	補強反映 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> )	
	今回工認 モデル	補強反映 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 (S s - D 2, NS 方向) (2/2)

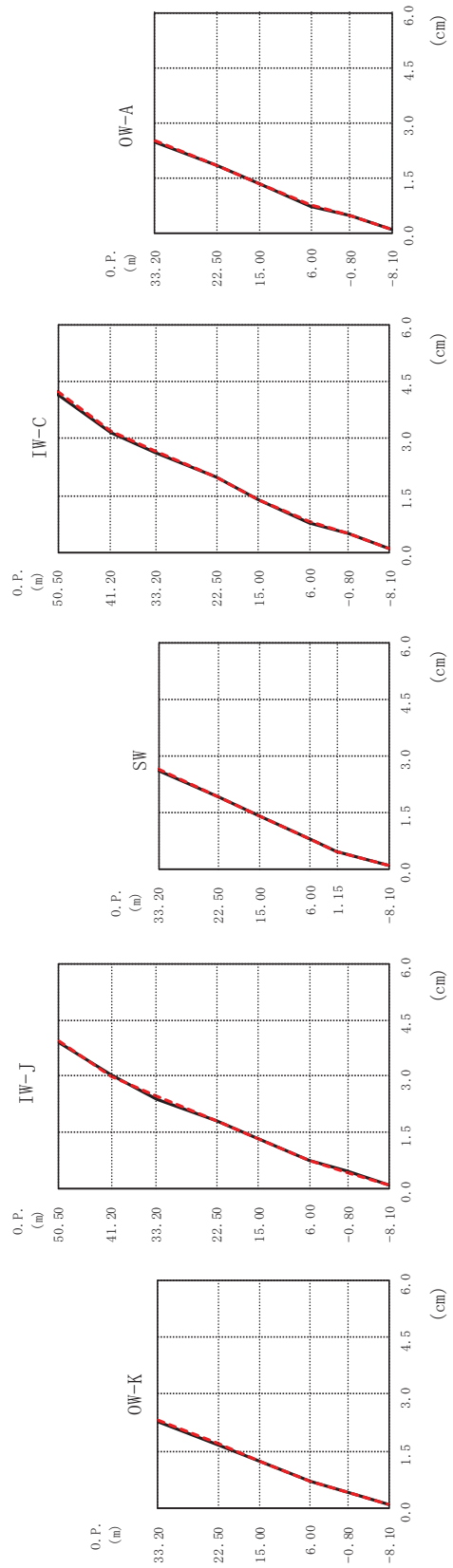
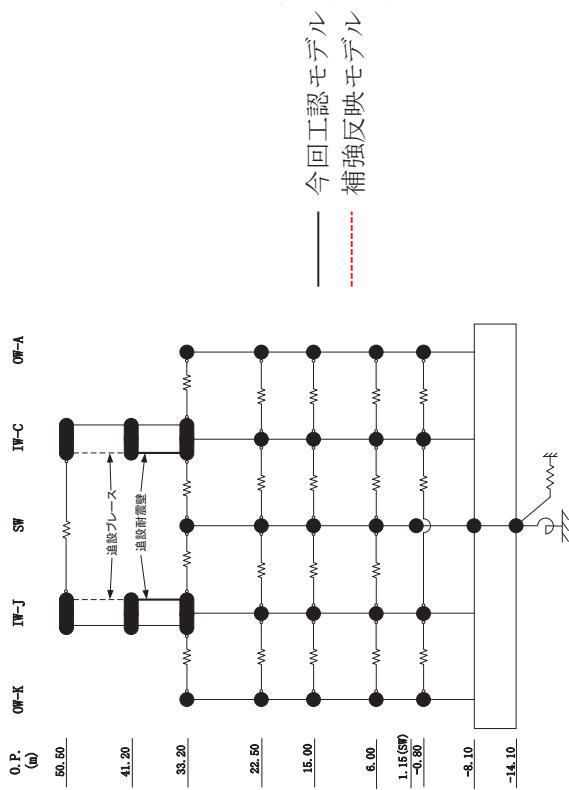
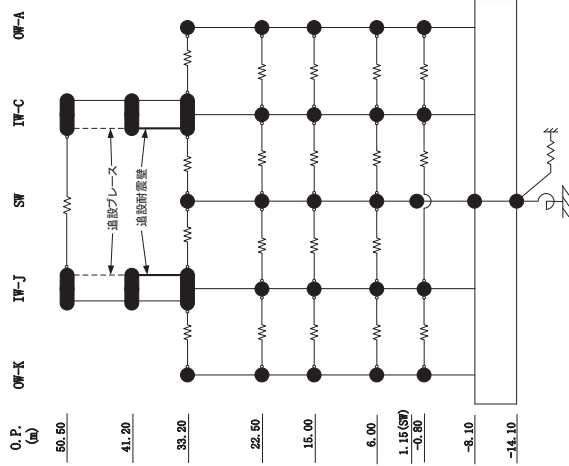


図 4-5(1) 最大応答変位 (S s - D 2, NS 方向) (1/2)





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)

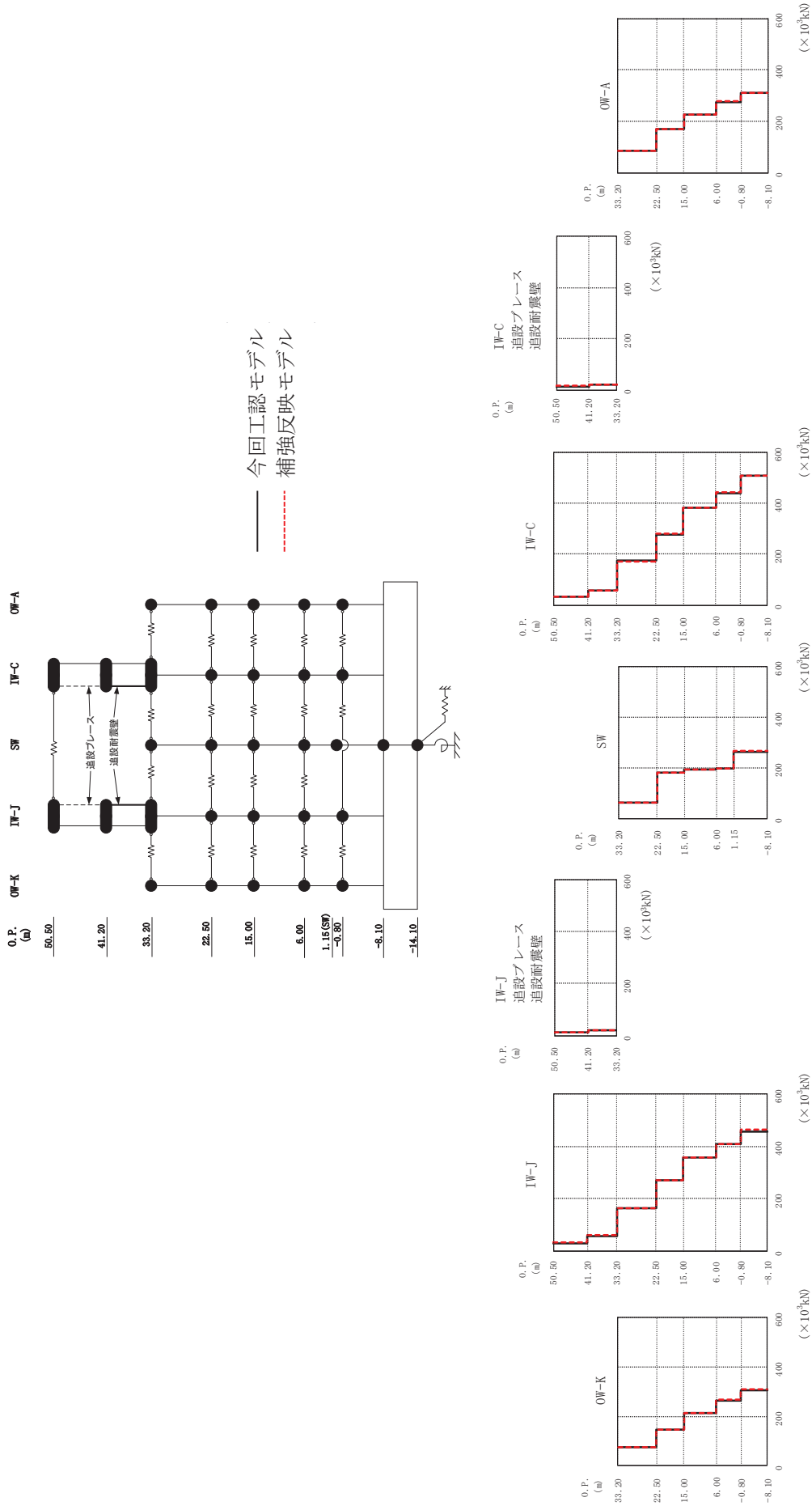
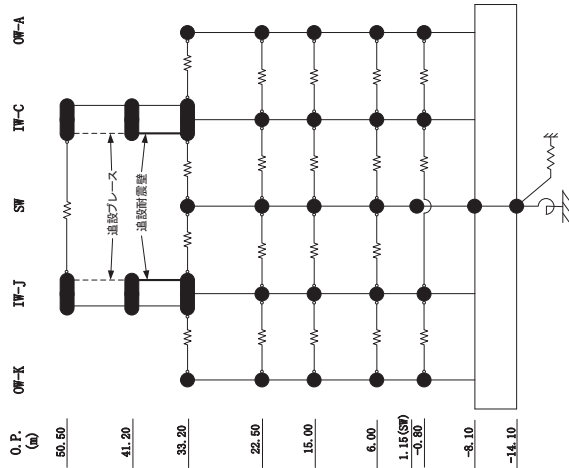


図 4-6(1) 最大応答せん断力 (S s - D 2, NS 方向) (1/2)



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

IW-J  
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	50.50
41.20	41.20
33.20	33.20
22.50	22.50
15.00	15.00
6.00	6.00
1.18	1.18
-0.80	-0.80
-8.10	-8.10
-14.10	-14.10

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	50.50
41.20	41.20
33.20	33.20
22.50	22.50
15.00	15.00
6.00	6.00
-0.80	-0.80
-8.10	-8.10

O.P. (m) OW-K ( $\times 10^3$ kN)

今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	33.20
22.50	22.50
15.00	15.00
6.00	6.00
-0.80	-0.80
-8.10	-8.10

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	50.50
41.20	41.20
33.20	33.20
22.50	22.50
15.00	15.00
6.00	6.00
-0.80	-0.80
-8.10	-8.10

IW-C

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	50.50
41.20	41.20
33.20	33.20

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	33.20
22.50	22.50
15.00	15.00
6.00	6.00
-0.80	-0.80
-8.10	-8.10

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

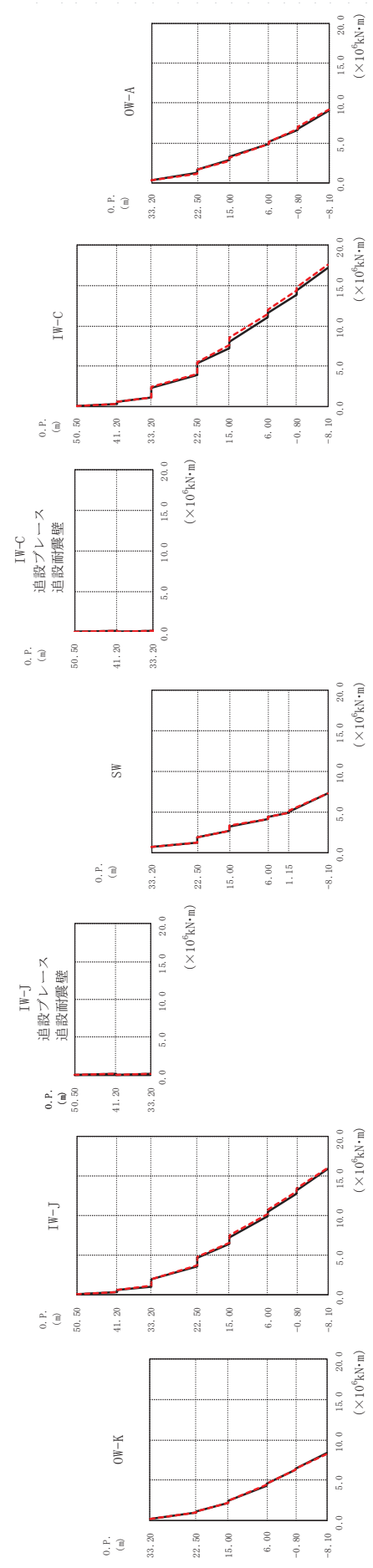
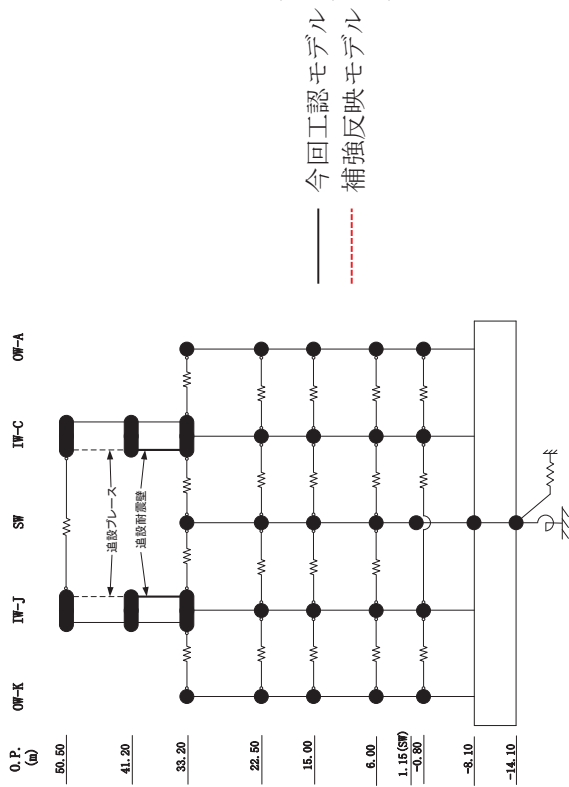
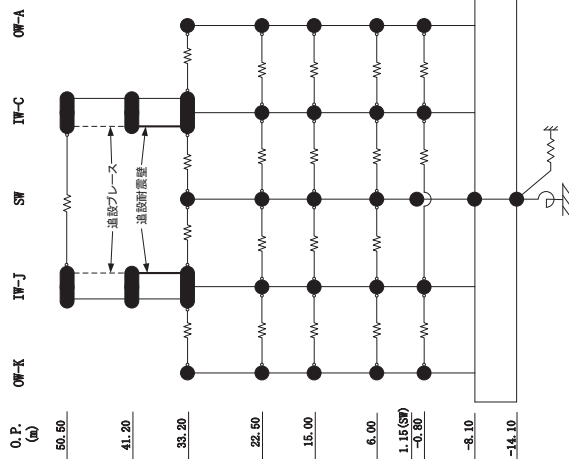


図 4-7(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, NS 方向) (1/2)



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

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

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

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

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

O.P. (m)	今回工認モジュール	補強反映モジュール
33.20	0.621	0.624
22.50	1.16	1.14
15.00	1.86	1.81
	2.60	2.63
	3.24	3.29
6.00	4.06	4.07
	4.34	4.34
1.15	4.32	4.95
	5.09	5.17
-8.10	7.28	7.34

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

O.P. (m)	今回工認モジュール	補強反映モジュール
50.50	0.0437	0.0504
41.20	0.330	0.348
33.20	0.650	0.681
	1.09	1.17
	1.99	2.01
22.50	3.62	3.73
15.00	4.68	4.87
	6.52	6.66
	7.32	7.51
6.00	10.0	10.2
	10.6	10.8
-0.80	12.9	13.0
	13.3	13.4
-8.10	16.0	16.1

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

O.P. (m)	今回工認モジュール	補強反映モジュール
33.20	0.203	0.196
22.50	0.910	0.919
15.00	1.09	1.11
	2.17	2.20
	2.43	2.46
6.00	4.34	4.37
	4.55	4.56
-0.80	6.23	6.24
	6.37	6.36
-8.10	8.35	8.34

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

O.P. (m)	今回工認モジュール	補強反映モジュール
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
	7.26	7.61
	8.10	8.54
6.00	11.1	11.5
	11.6	12.0
-0.80	13.9	14.4
	14.4	14.8
-8.10	17.2	17.7

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

O.P. (m)	今回工認モジュール	補強反映モジュール
33.20	0.356	0.341
22.50	1.18	1.16
15.00	1.69	1.65
	2.83	2.78
	3.23	3.18
6.00	4.86	4.81
	5.18	5.13
-0.80	6.61	6.81
-8.10	9.01	9.21

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

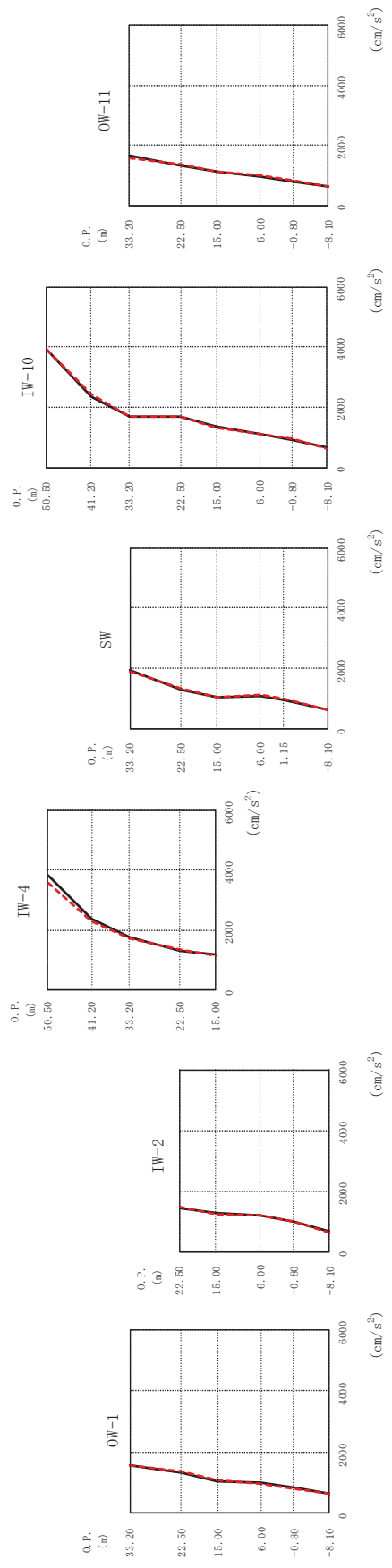
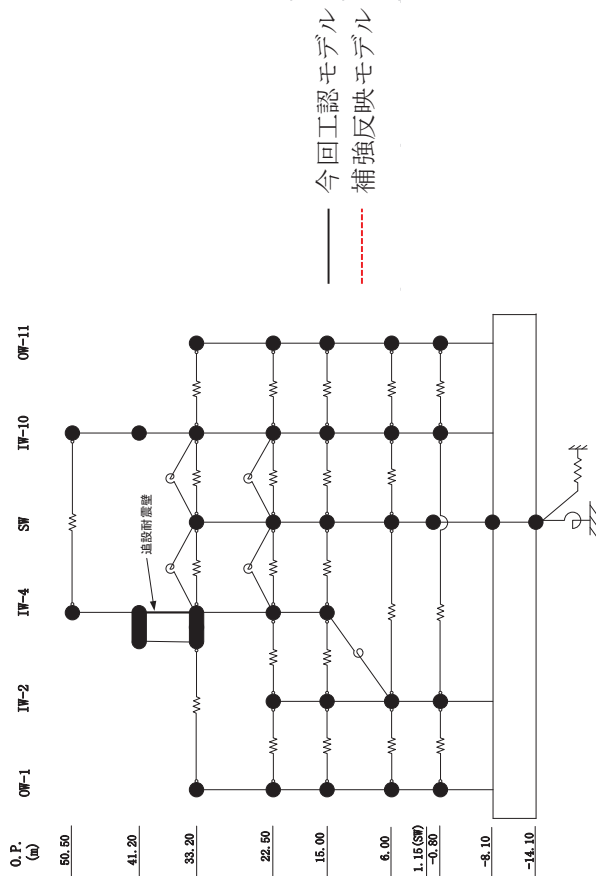
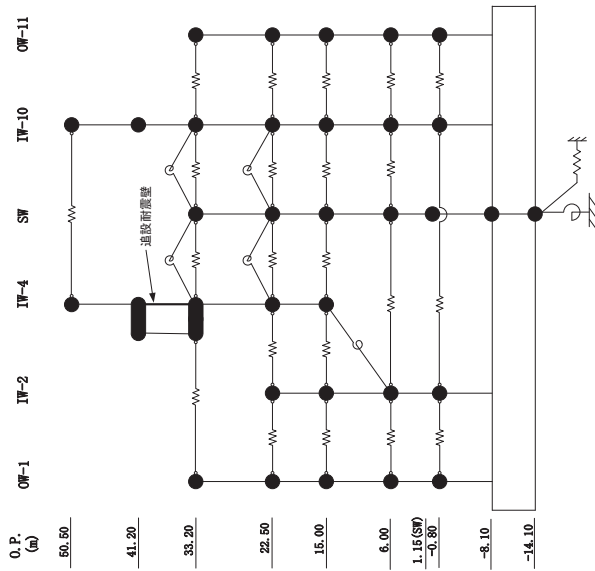


図 4-8(1) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)



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)

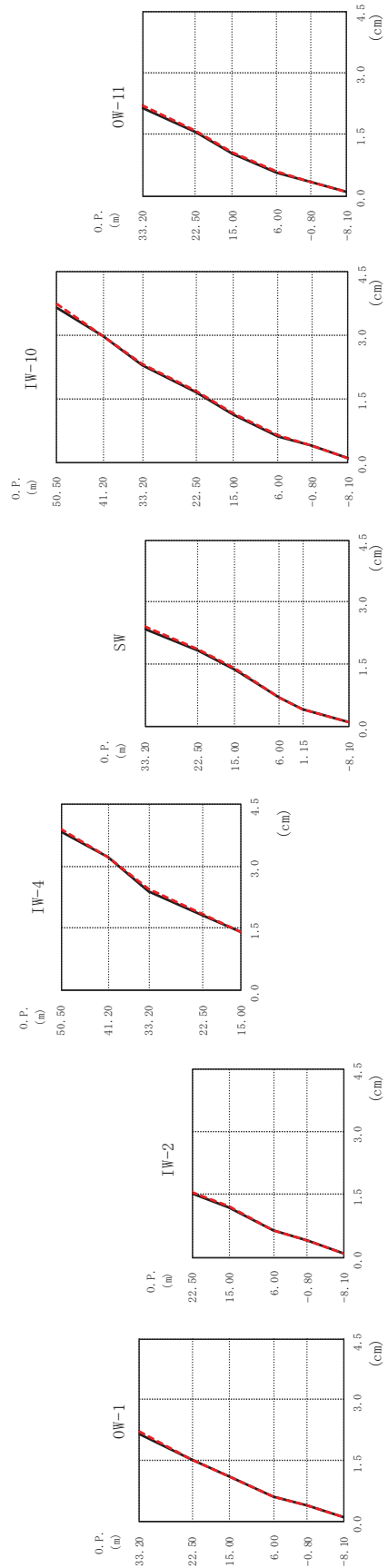
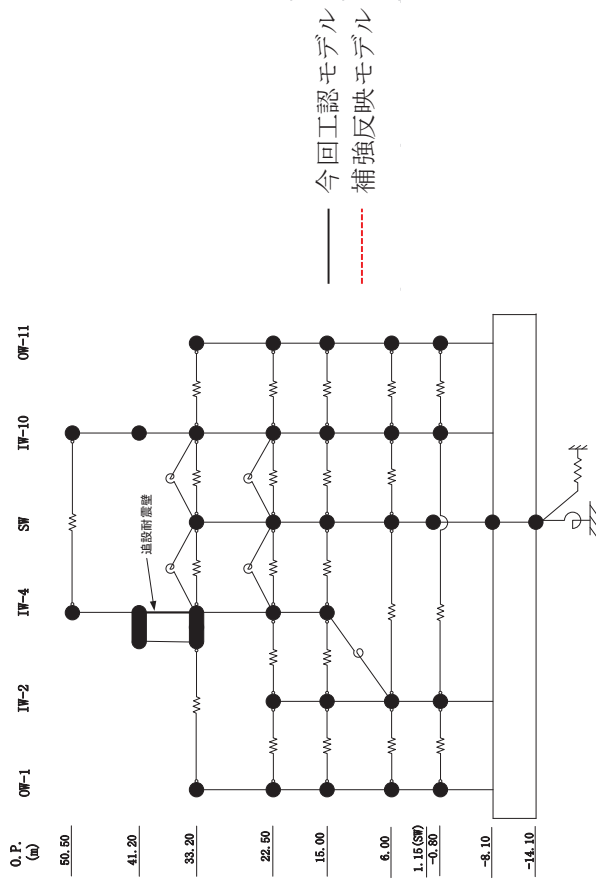
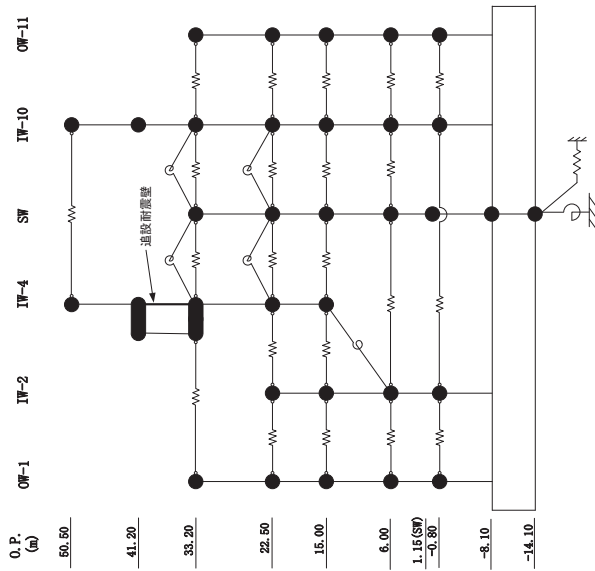


図 4-9(1) 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)





OW-1		(cm)	
今回工認モデル	補強反映モデル		
33.20	2.16	2.21	
22.50	1.50	1.53	
15.00	1.10	1.12	
6.00	0.61	0.62	
-0.80	0.38	0.38	
-8.10	0.10	0.10	

IW-2		(cm)	
今回工認モデル	補強反映モデル		
22.50	1.51	1.54	
15.00	1.20	1.21	
6.00	0.64	0.65	
-0.80	0.40	0.41	
-8.10	0.10	0.10	

IW-4		(cm)	
今回工認モデル	補強反映モデル		
50.50	3.85	3.91	
41.20	3.22	3.23	
33.20	2.39	2.45	
22.50	1.81	1.84	
15.00	1.40	1.42	

SW		(cm)	
今回工認モデル	補強反映モデル		
33.20	2.37	2.42	
22.50	1.84	1.87	
15.00	1.38	1.40	
6.00	0.69	0.70	
1.15	0.43	0.43	
-8.10	0.10	0.10	

IW-10		(cm)	
今回工認モデル	補強反映モデル		
50.50	3.67	3.75	
41.20	2.97	2.99	
33.20	2.30	2.34	
22.50	1.65	1.69	
15.00	1.13	1.15	
6.00	0.61	0.63	
-0.80	0.38	0.39	
-8.10	0.10	0.10	

OW-11		(cm)	
今回工認モデル	補強反映モデル		
33.20	2.16	2.20	
22.50	1.55	1.59	
15.00	1.04	1.07	
6.00	0.58	0.59	
-0.80	0.35	0.36	
-8.10	0.10	0.10	

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

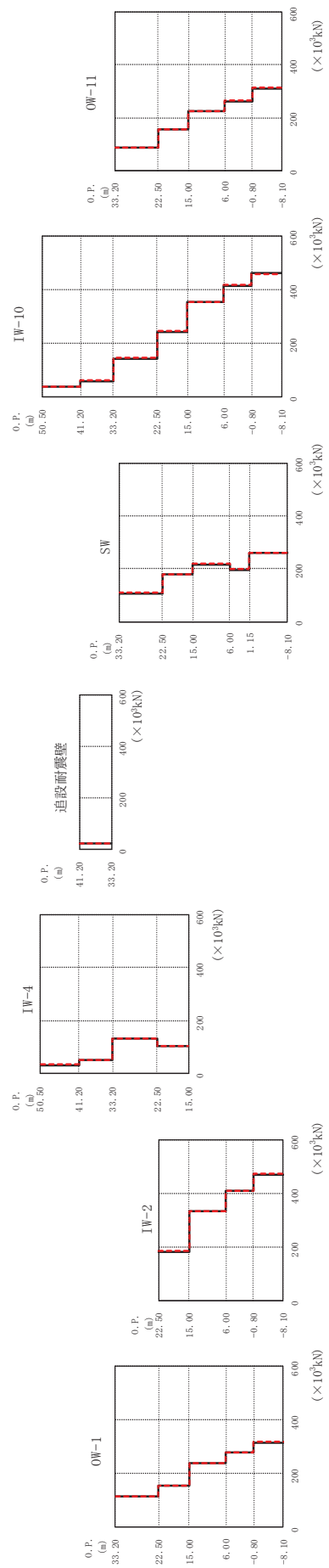
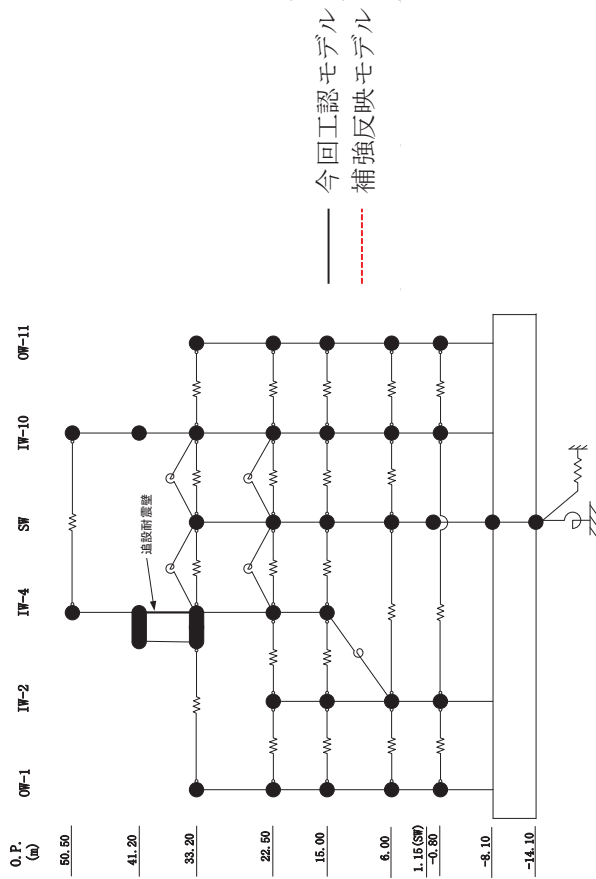
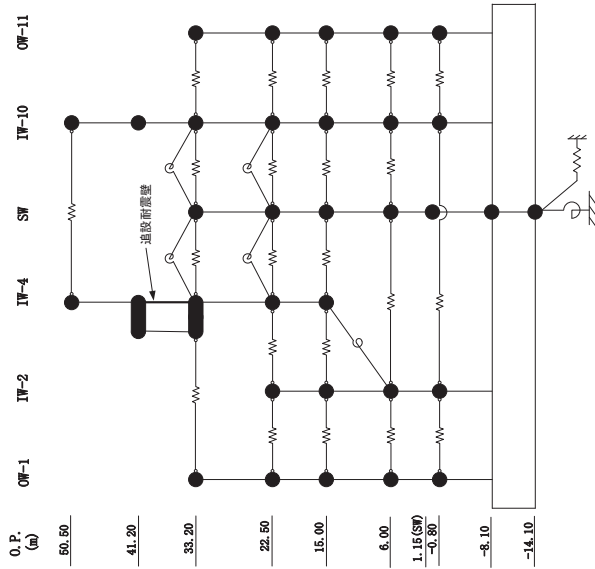


図 4-10(1) 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)



IW-4 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)

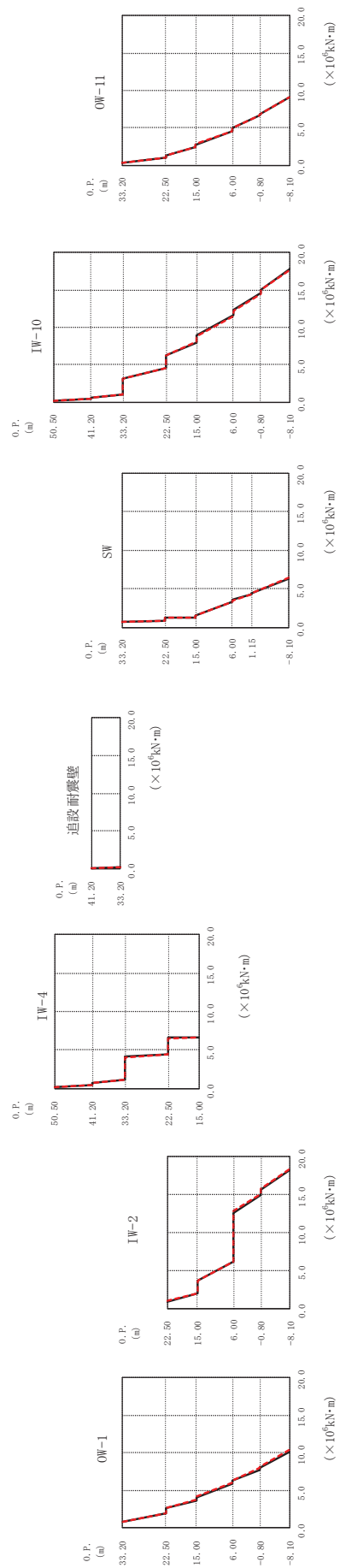
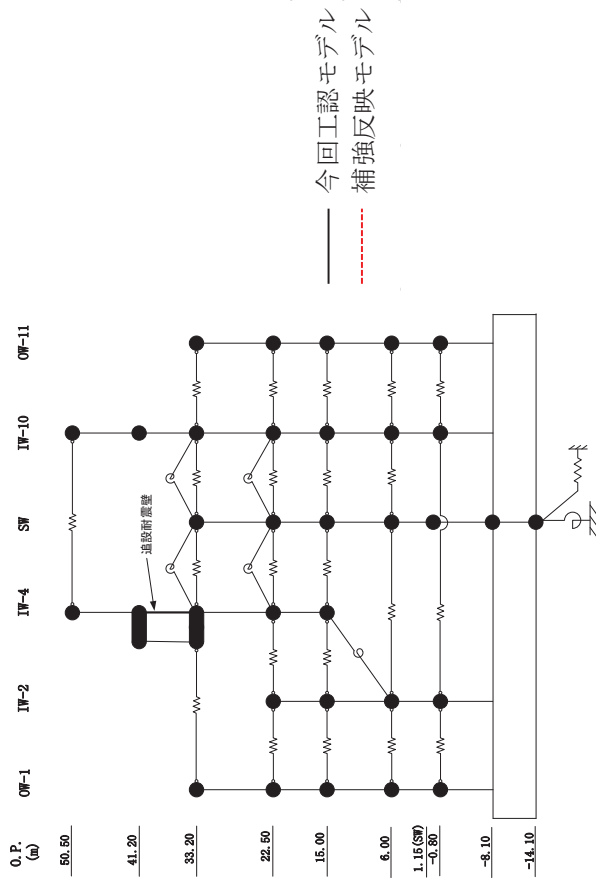
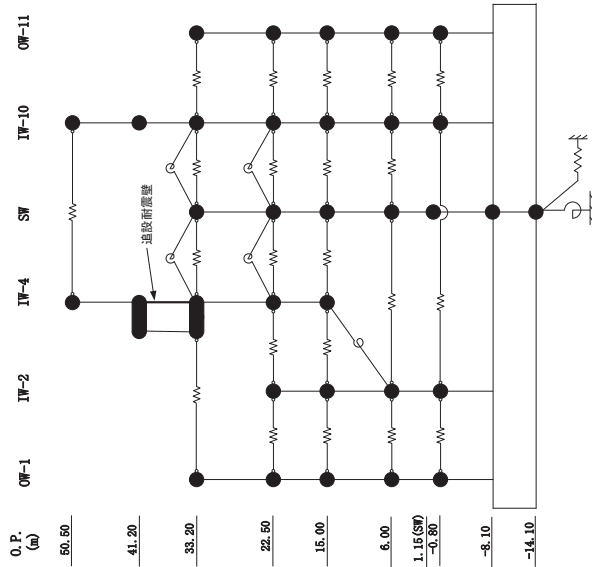


図 4-11(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (1/2)



O.P.  
(m)

60.50

41.20

33.20

22.50

15.00

6.00

1.15 (SW)

-0.80

-8.10

-14.10

O.P.  
(m)

50.50

41.20

33.20

22.50

15.00

IW-4 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
今回工認 モジュール	補強反映 モジュール
0.209	0.214
0.519	0.536
0.784	0.792
1.13	1.20
4.15	4.08
4.43	4.46
6.59	6.55
6.69	6.66

O.P.  
(m)

41.20

33.20

22.50

15.00

SW 追設耐震壁 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
今回工認 モジュール	補強反映 モジュール
0.0932	0.0954
0.234	0.241

O.P.  
(m)

22.50

15.00

6.00

1.15

1.15

SW ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
今回工認 モジュール	補強反映 モジュール
0.716	0.699
0.766	0.774
1.20	1.19
1.23	1.25
1.56	1.52
3.35	3.31
3.52	3.44
4.31	4.25
4.43	4.34
6.36	6.46

O.P.  
(m)

50.50

41.20

33.20

22.50

15.00

6.00

-0.80

-8.10

IW-10 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
今回工認 モジュール	補強反映 モジュール
0.150	0.155
0.470	0.495
0.594	0.610
1.03	1.06
3.13	3.14
4.53	4.60
6.25	6.29
7.99	8.05
8.88	8.80
11.6	11.5
12.3	12.1
14.6	14.5
15.1	15.0
17.9	17.7

O.P.  
(m)

33.20

22.50

15.00

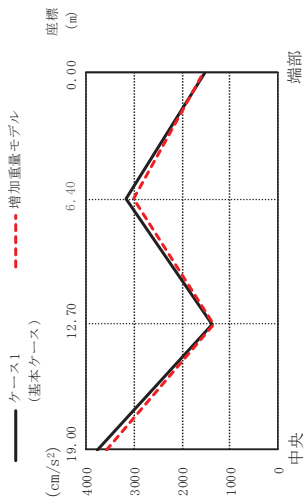
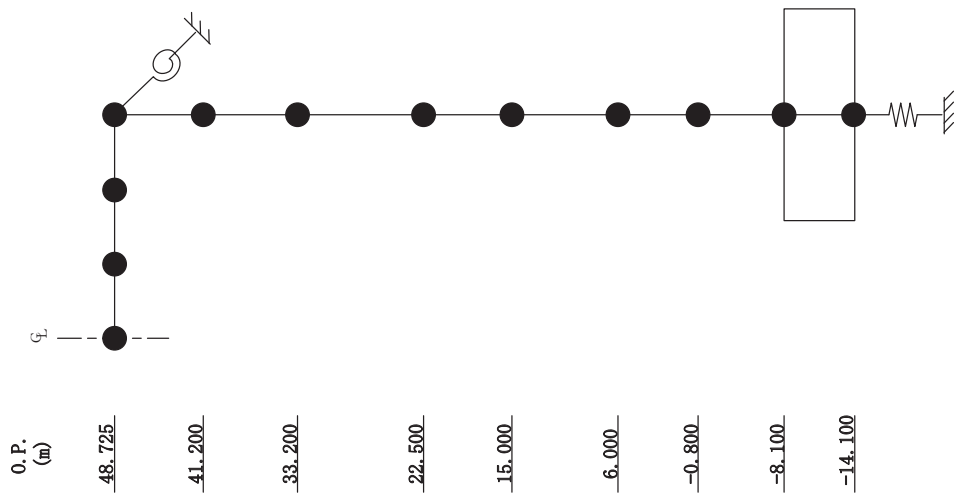
6.00

-0.80

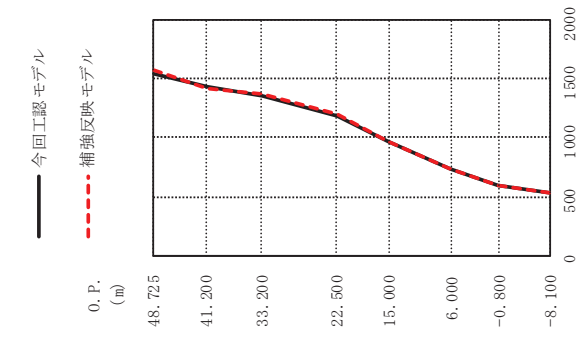
-8.10

OW-11 ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
今回工認 モジュール	補強反映 モジュール
0.252	0.243
1.02	1.03
1.30	1.37
2.37	2.41
2.73	2.85
4.57	4.61
4.93	4.93
6.61	6.62
6.87	6.86
9.05	9.02

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

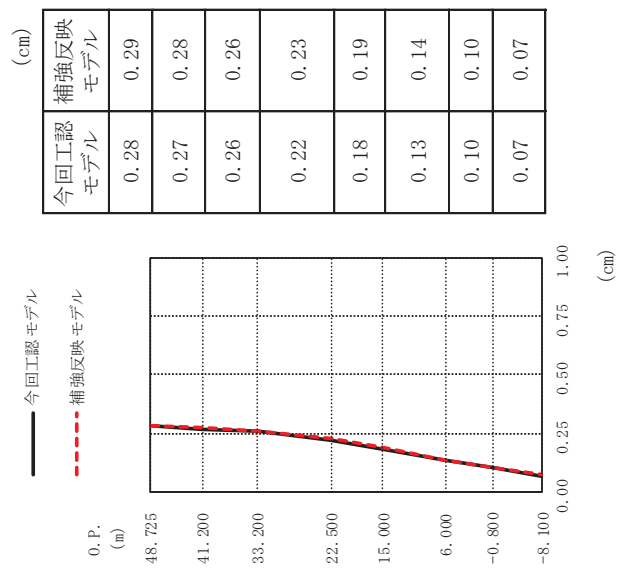
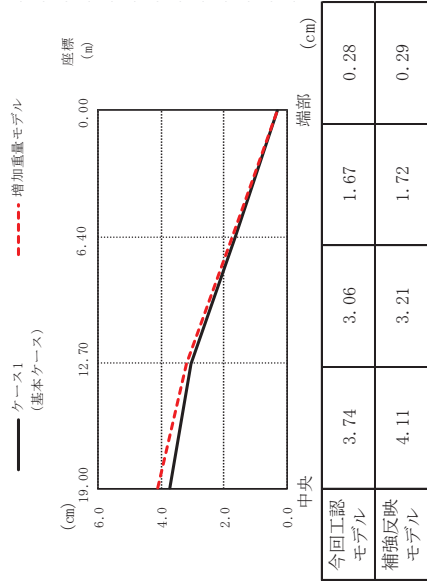
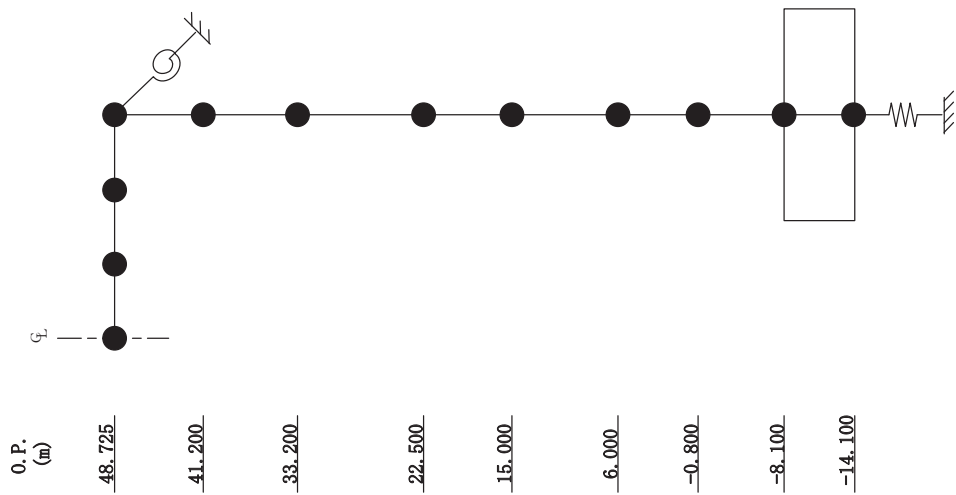


図 4-13 最大応答変位 (S s - D 2, 鉛直方向)

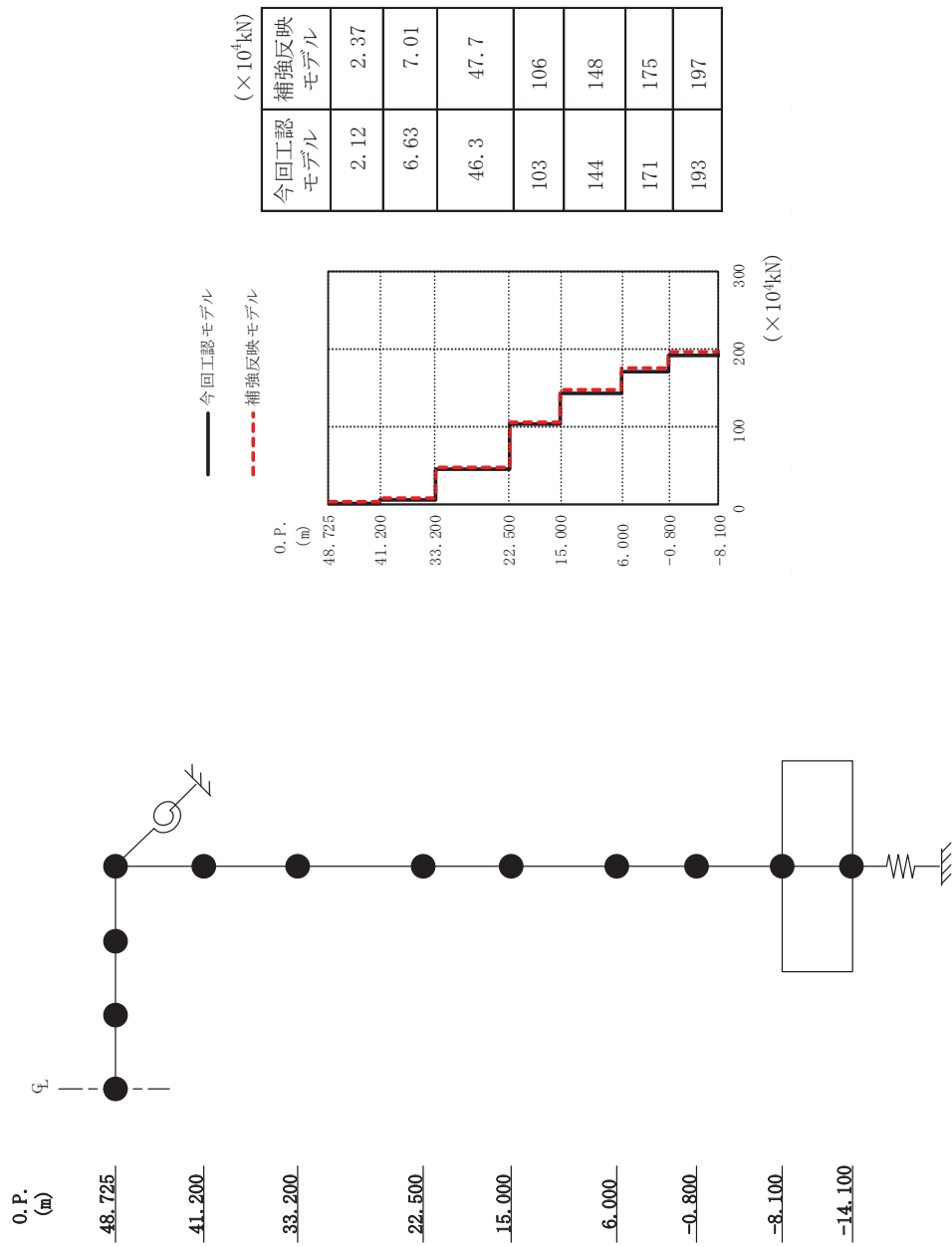
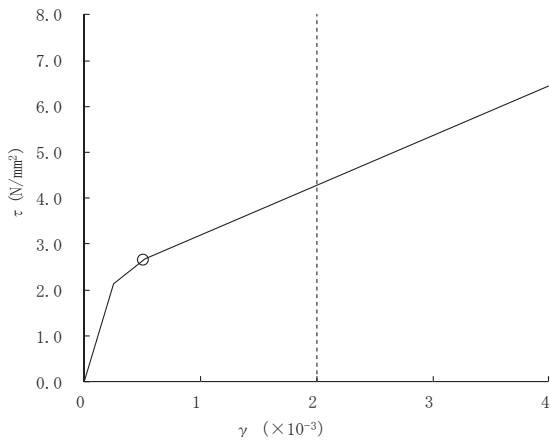


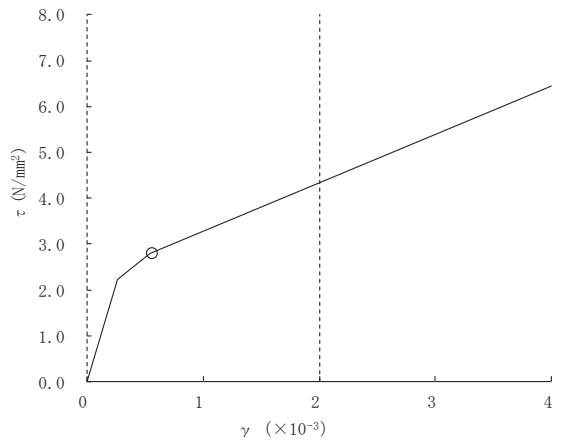
図 4-14 最大応答軸力 (S s -D 2, 鉛直方向)



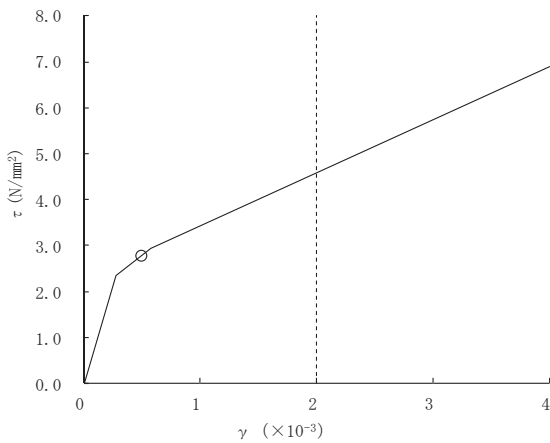
○Ss-D2



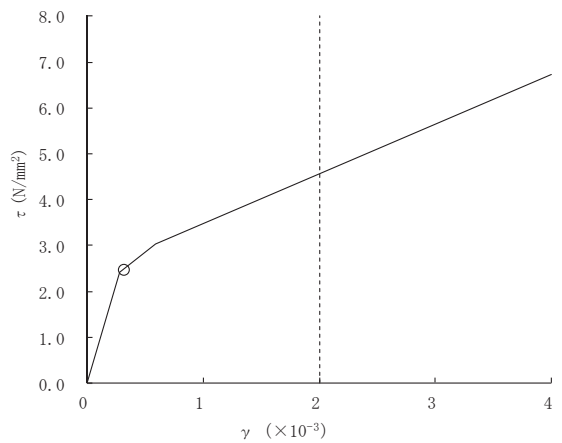
要素番号(1)



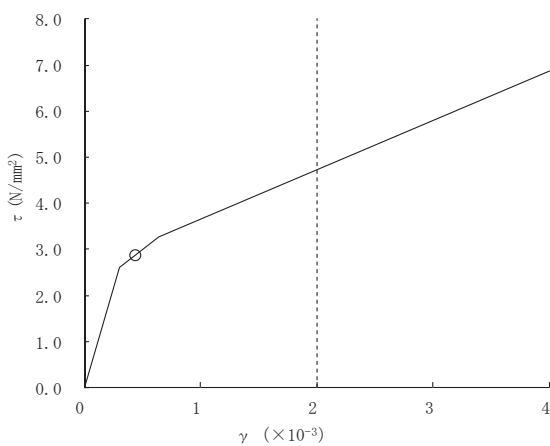
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

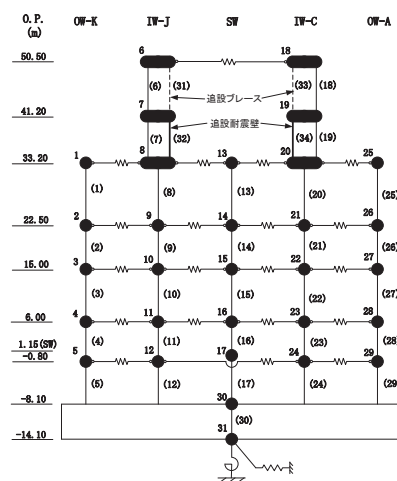
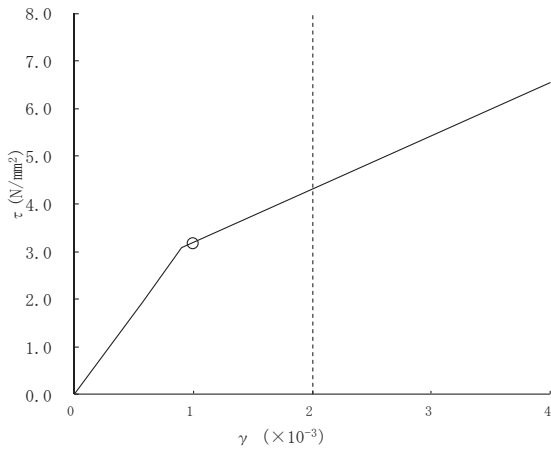
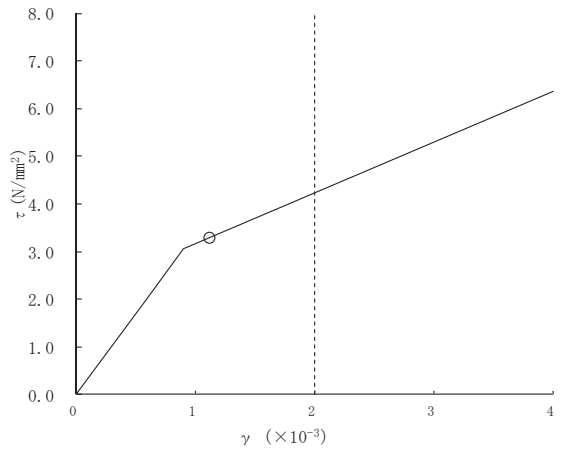


図 4-15(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (1/6)

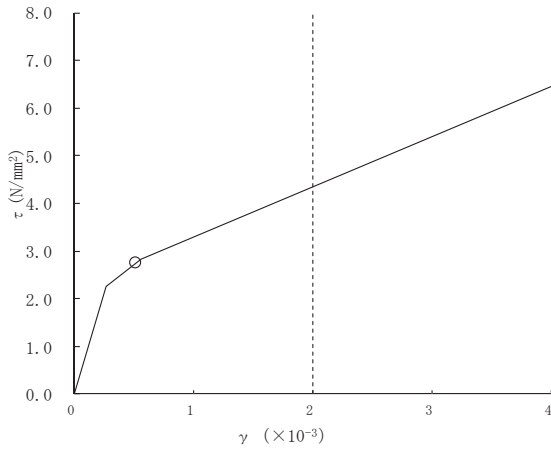
○Ss-D2



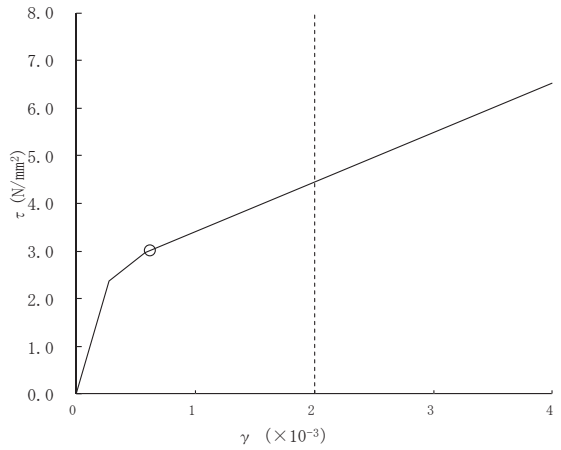
要素番号 (6)



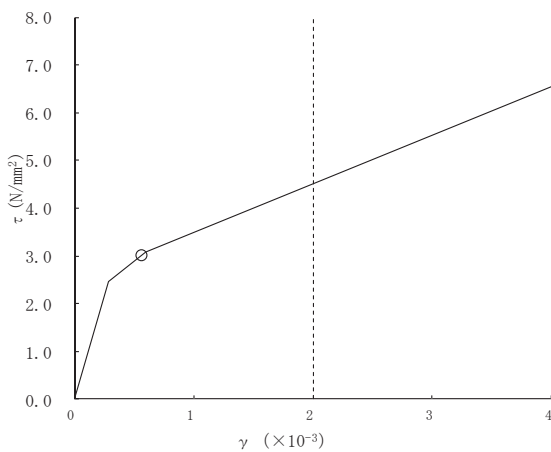
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

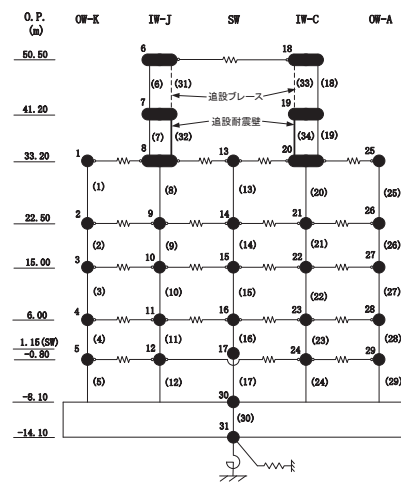
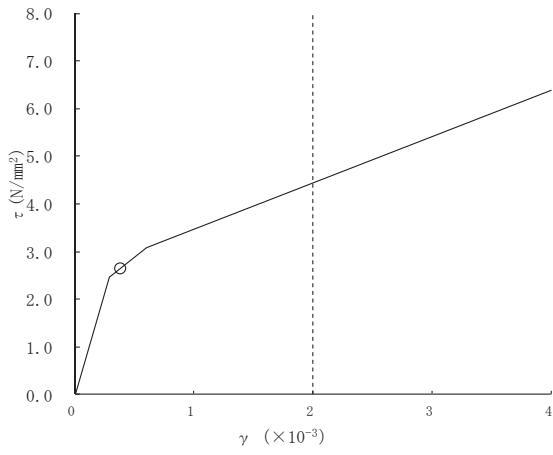
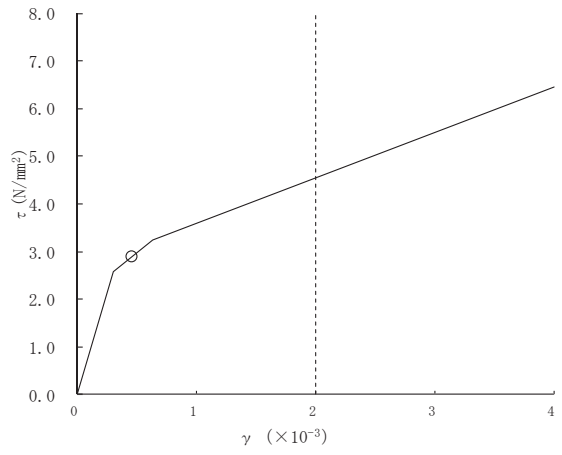


図 4-15(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (2/6)

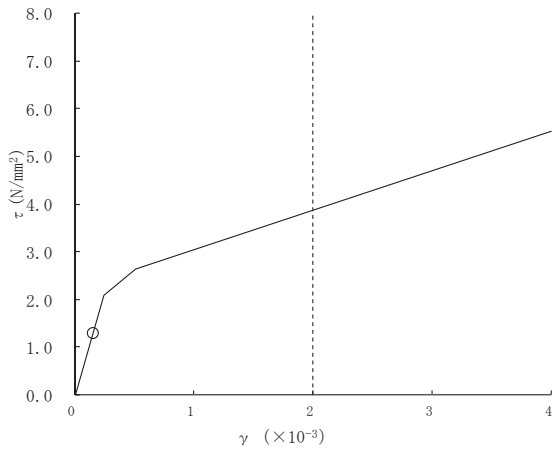
○Ss-D2



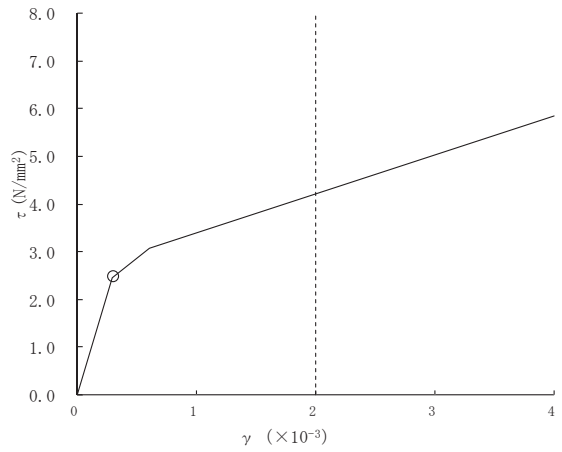
要素番号(11)



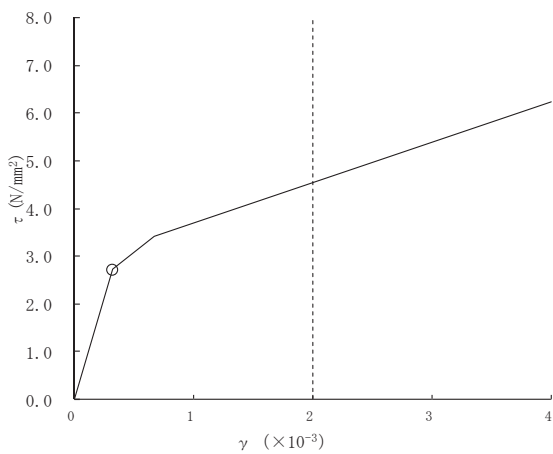
要素番号(12)



要素番号(13)



要素番号(14)



要素番号(15)

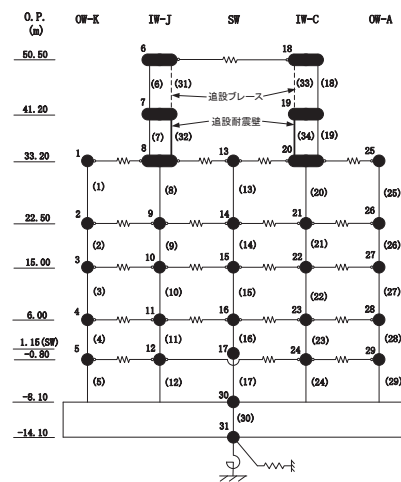
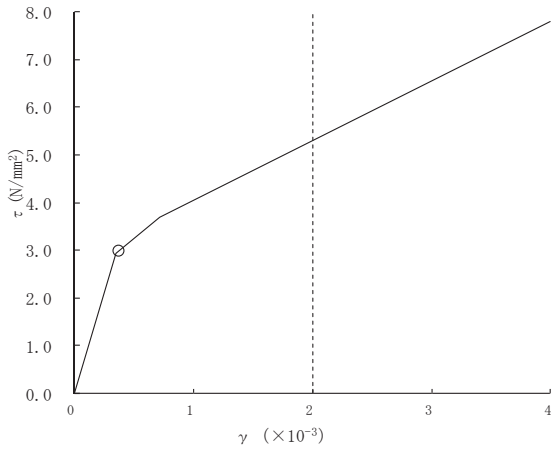
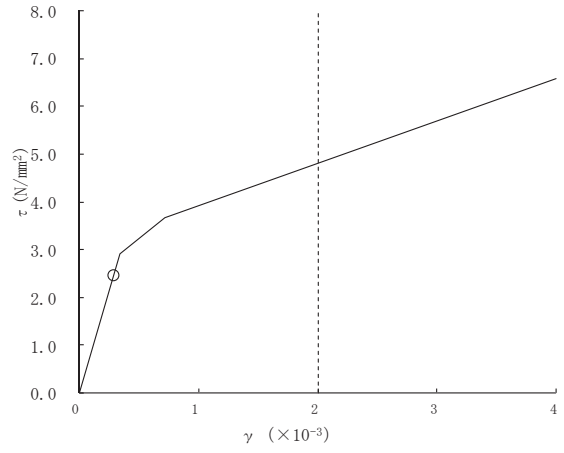


図 4-15(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (3/6)

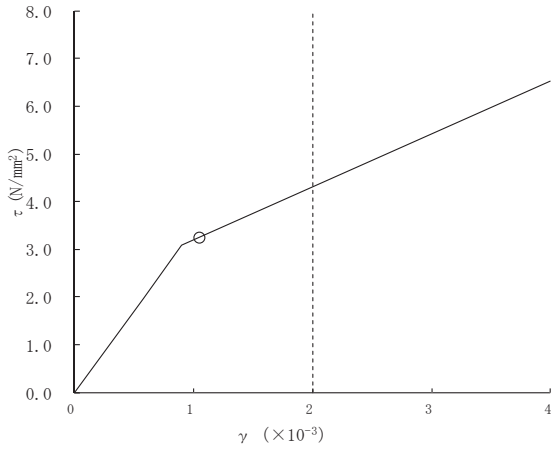
○Ss-D2



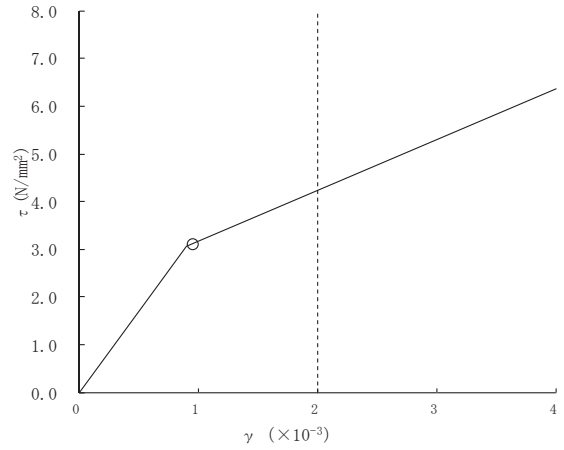
要素番号(16)



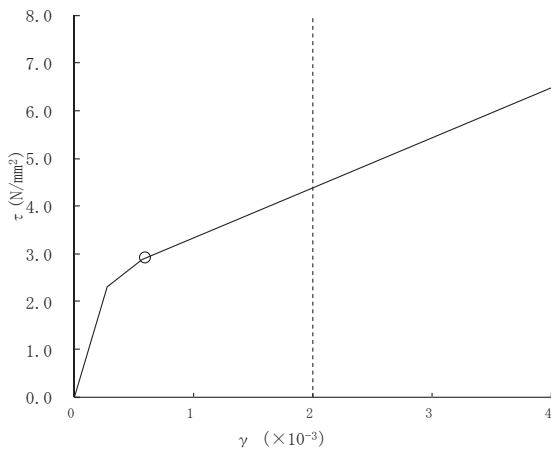
要素番号(17)



要素番号(18)



要素番号(19)



要素番号(20)

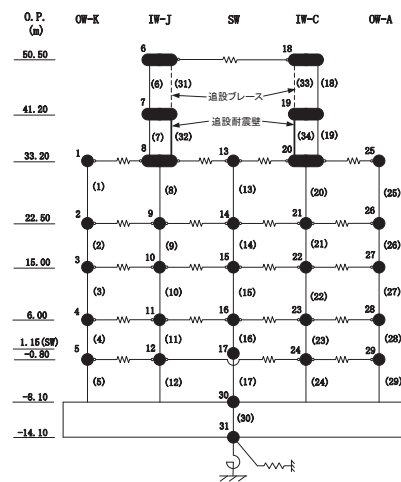
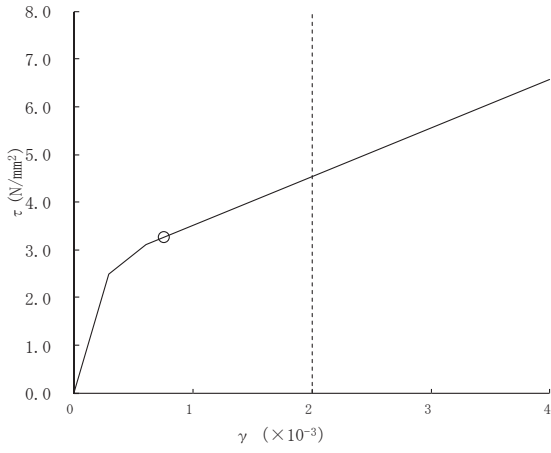
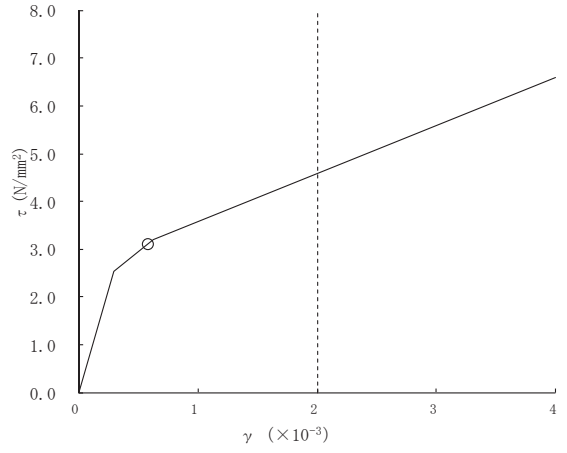


図 4-15(4) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (4/6)

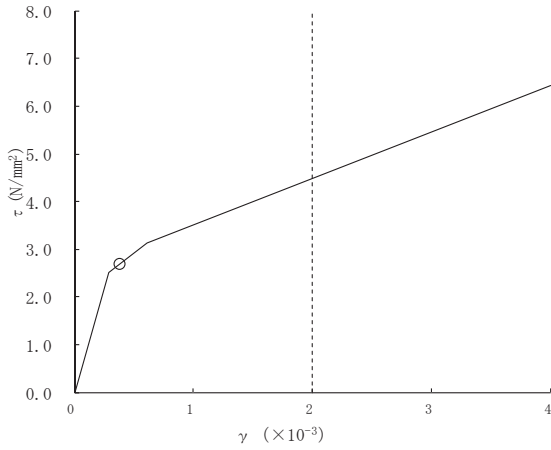
○Ss-D2



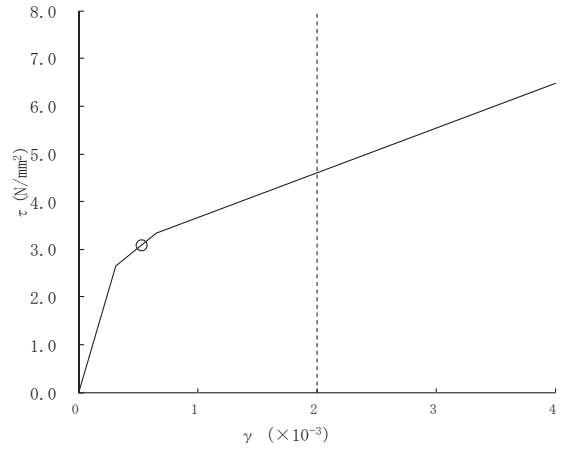
要素番号 (21)



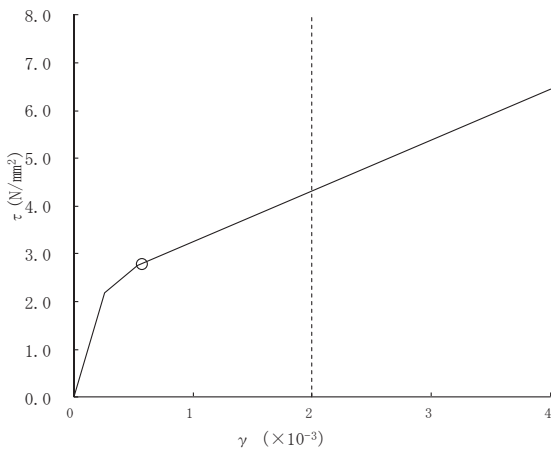
要素番号 (22)



要素番号 (23)



要素番号 (24)



要素番号 (25)

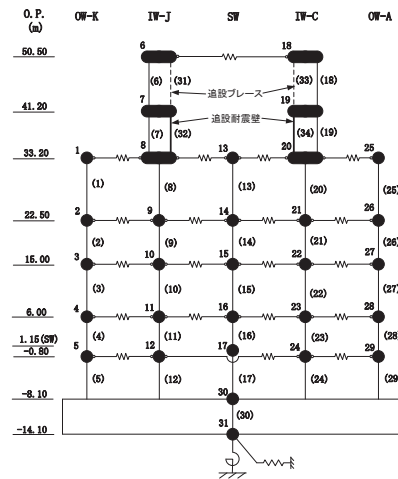
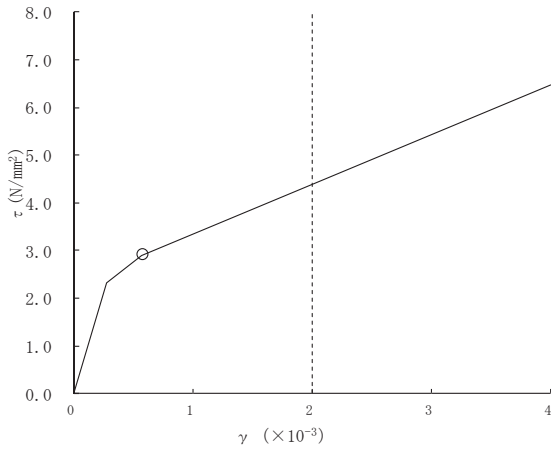
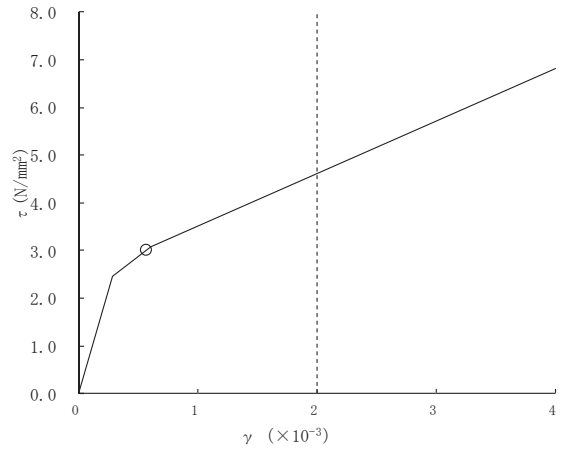


図 4-15(5) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (5/6)

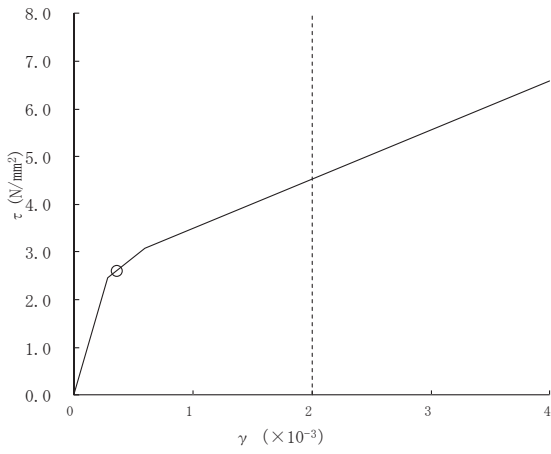
○Ss-D2



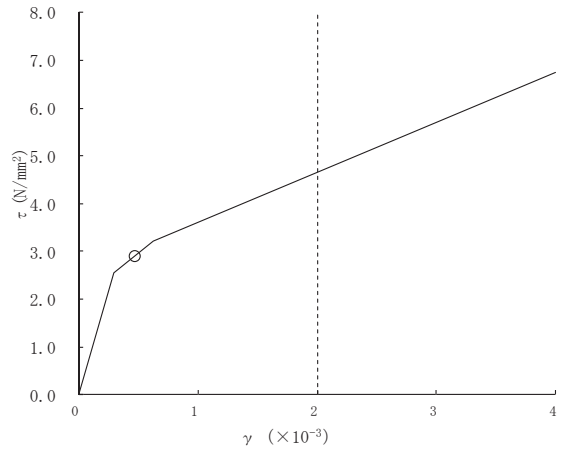
要素番号 (26)



要素番号 (27)



要素番号 (28)



要素番号 (29)

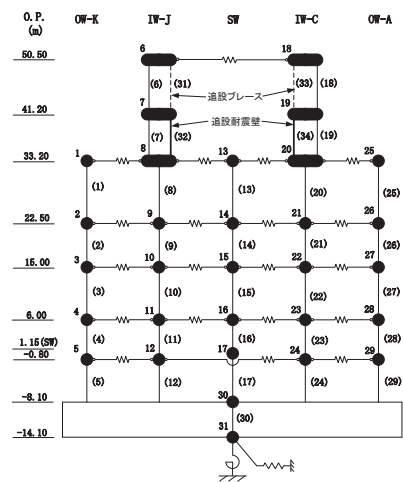
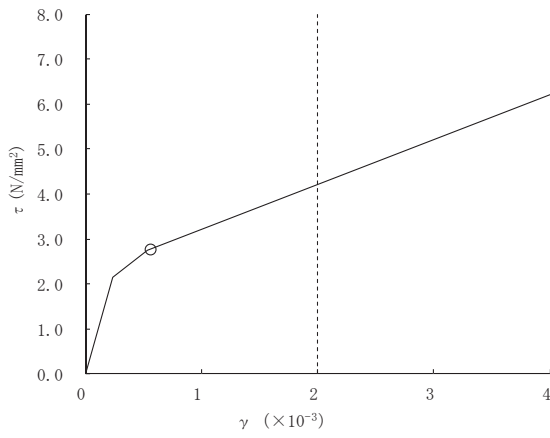
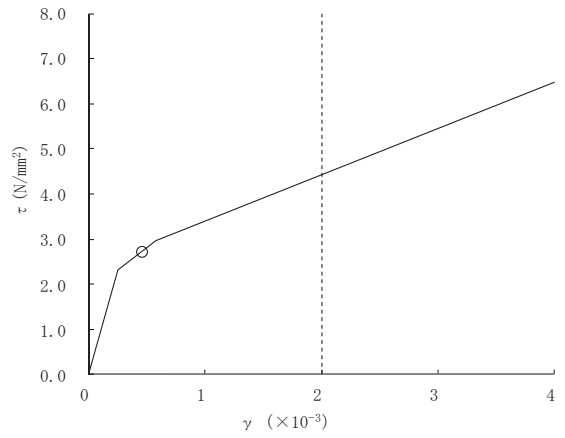


図 4-15(6) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (6/6)

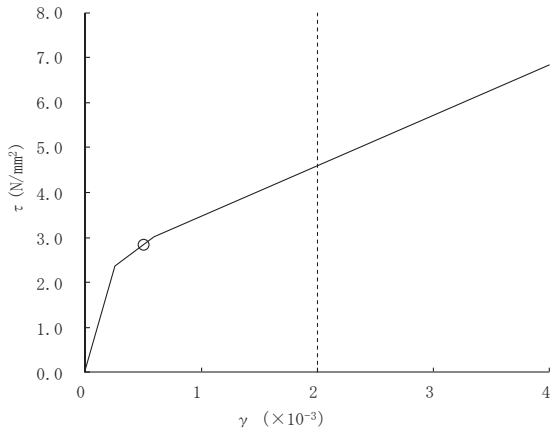
○Ss-D2



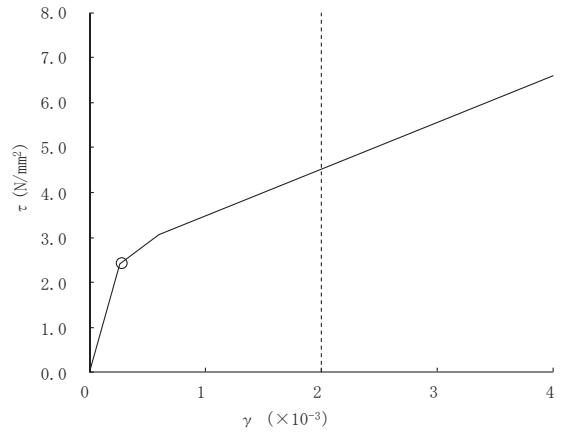
要素番号 (1)



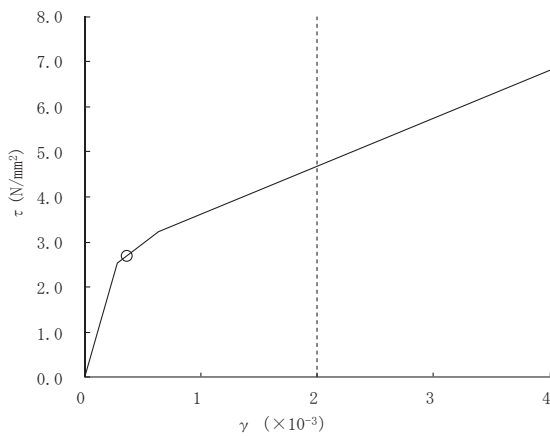
要素番号 (2)



要素番号 (3)



要素番号 (4)



要素番号 (5)

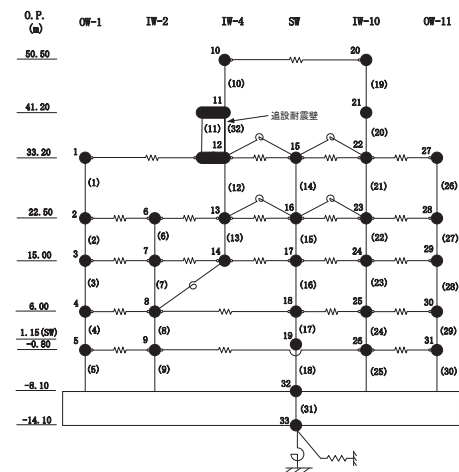
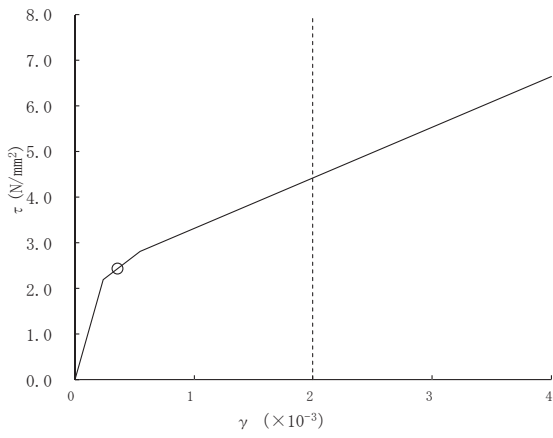
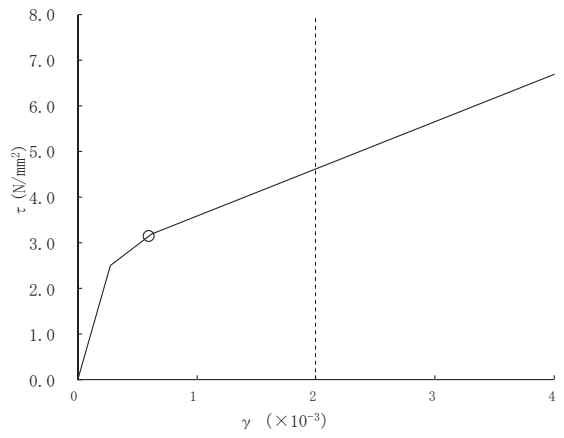


図 4-16(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (1/6)

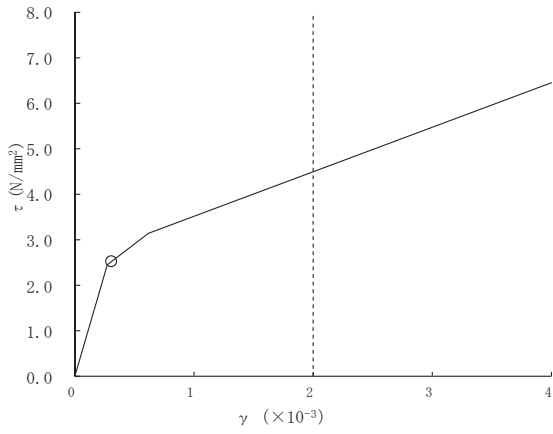
○Ss-D2



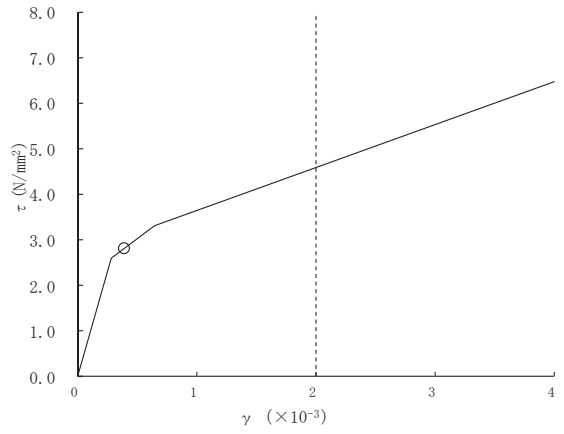
要素番号 (6)



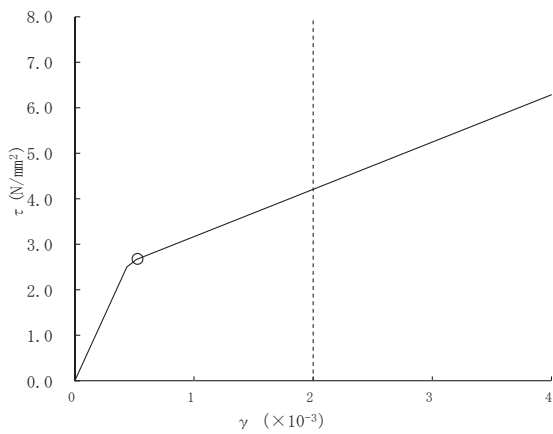
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

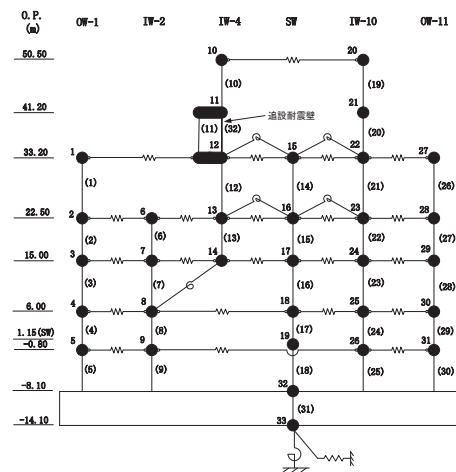
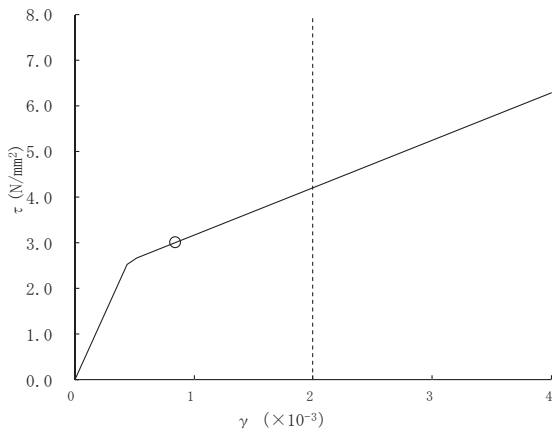


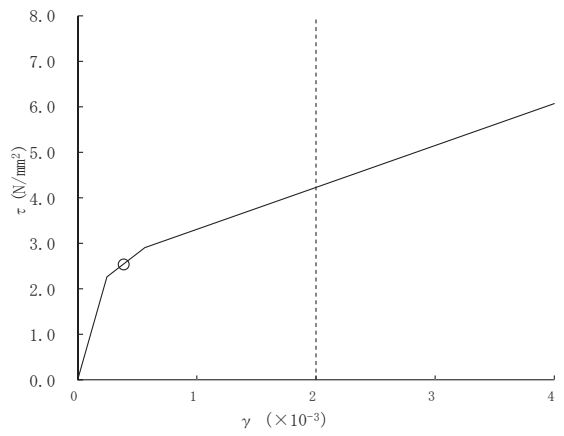
図 4-16(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (2/6)



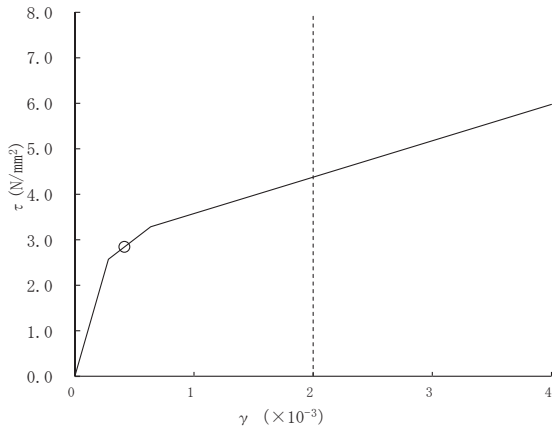
○Ss-D2



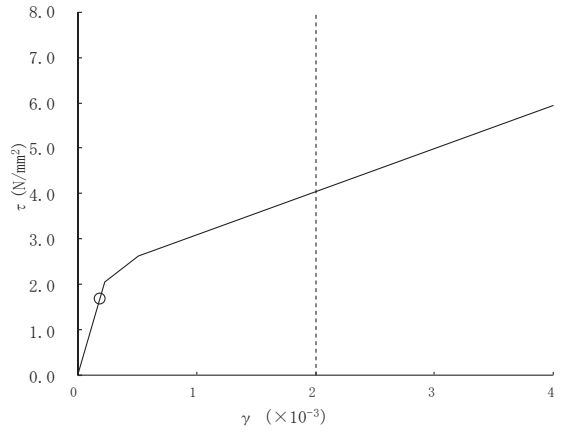
要素番号(11)



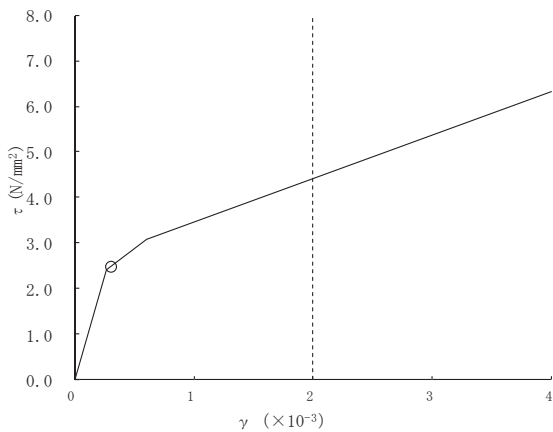
要素番号(12)



要素番号(13)



要素番号(14)



要素番号(15)

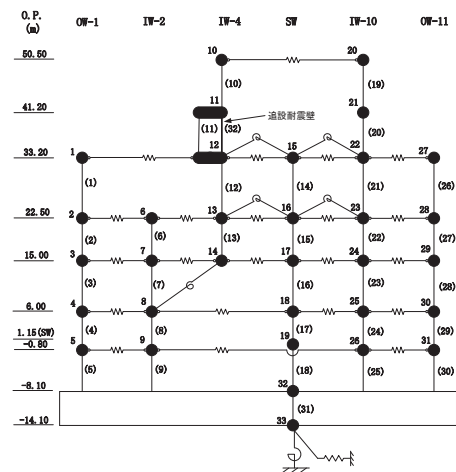
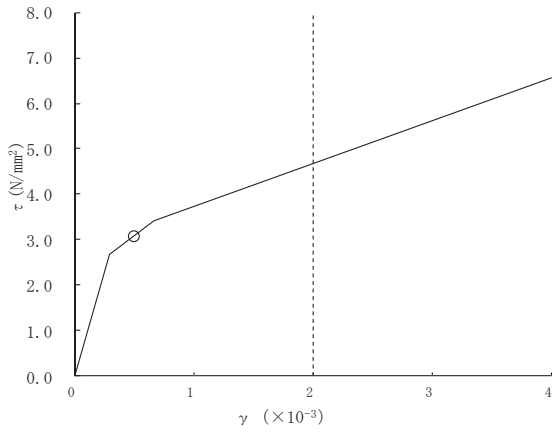
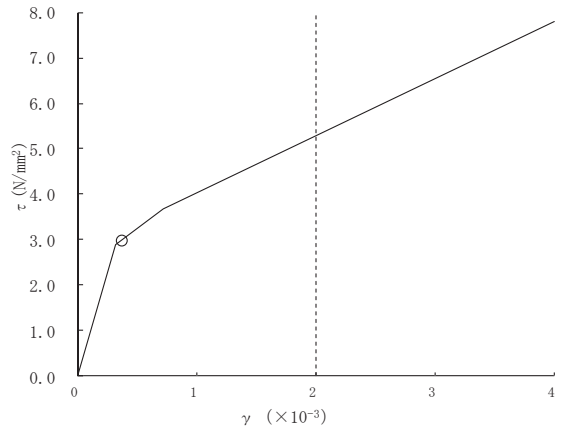


図 4-16(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (3/6)

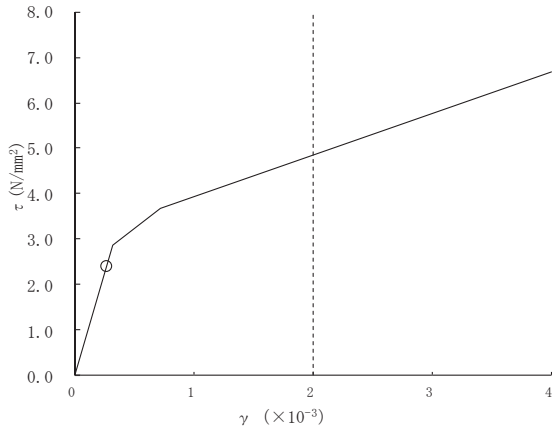
○Ss-D2



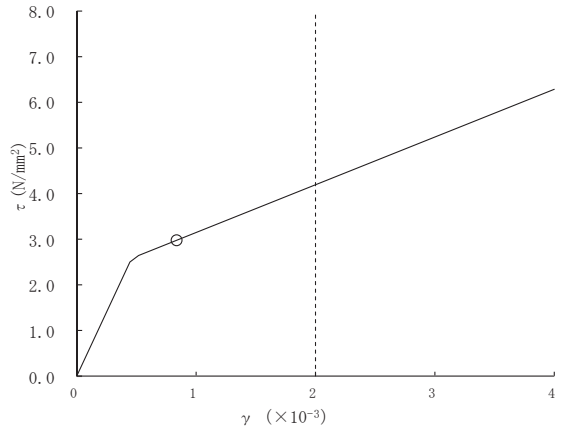
要素番号(16)



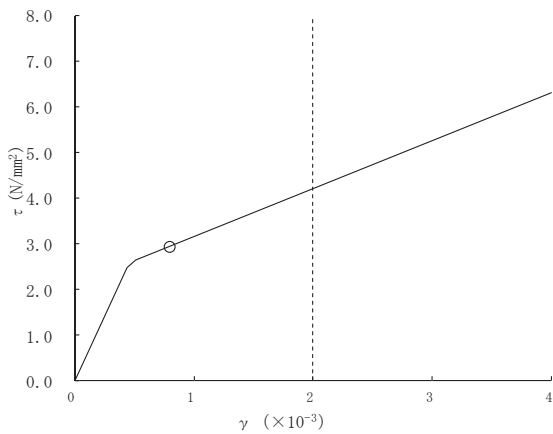
要素番号(17)



要素番号(18)



要素番号(19)



要素番号(20)

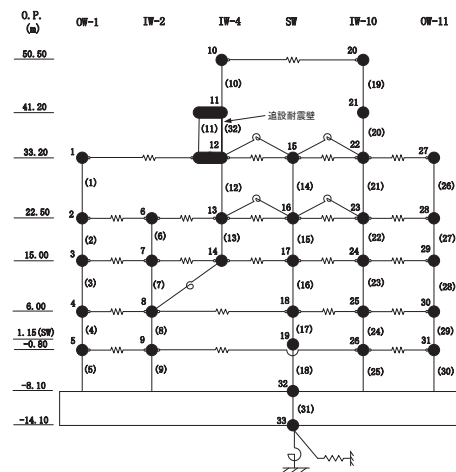
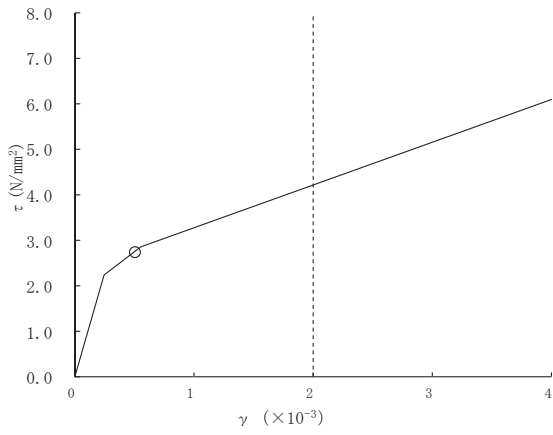
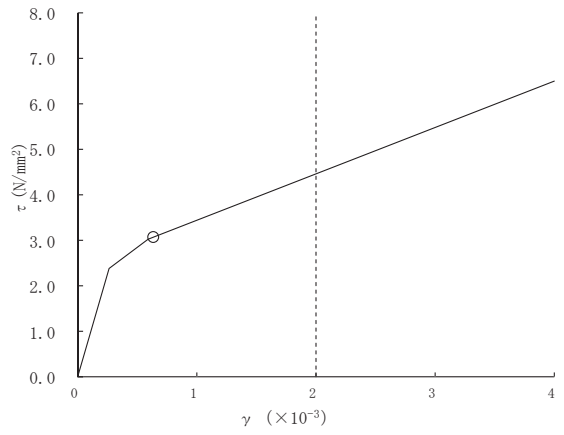


図 4-16(4) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (4/6)

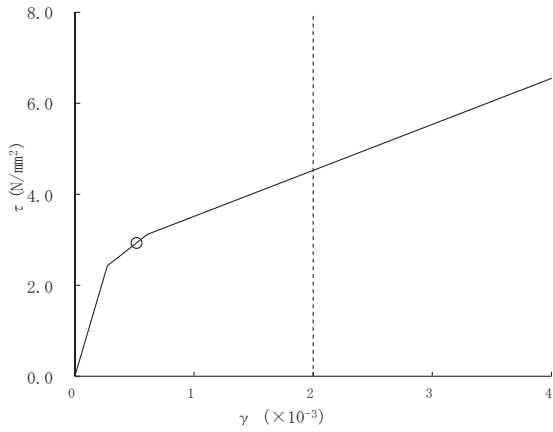
○Ss-D2



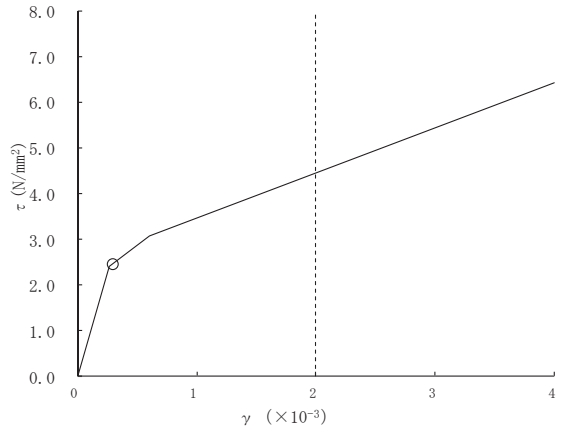
要素番号(21)



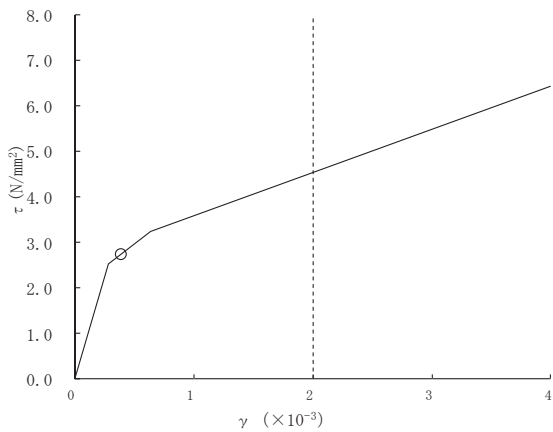
要素番号(22)



要素番号(23)



要素番号(24)



要素番号(25)

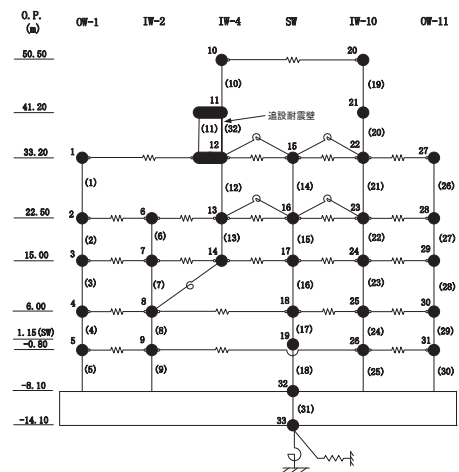
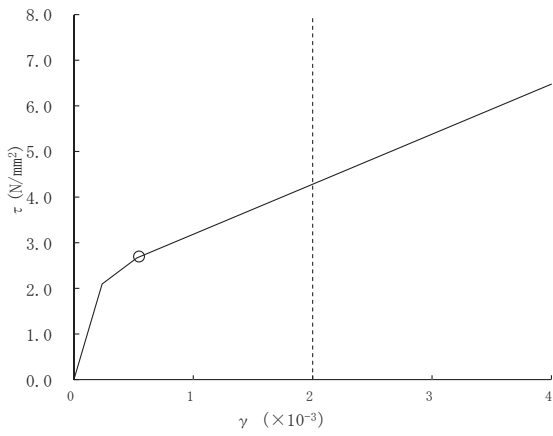
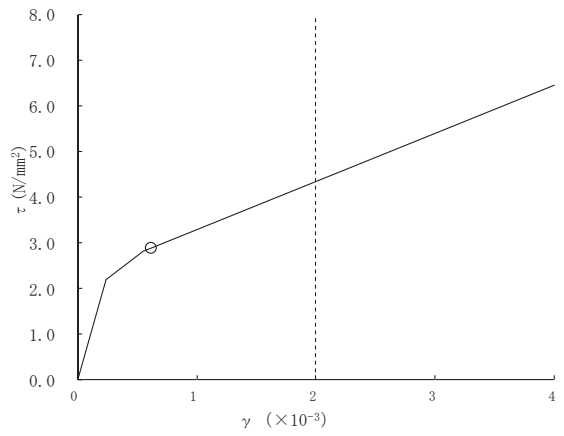


図 4-16(5) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (5/6)

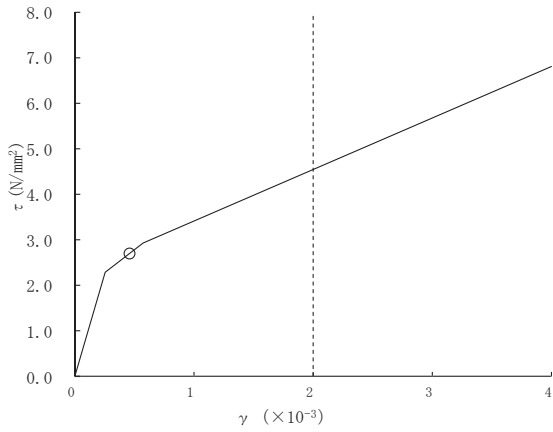
○Ss-D2



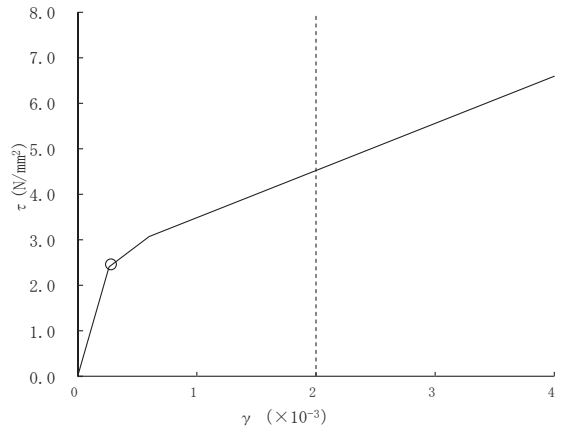
要素番号(26)



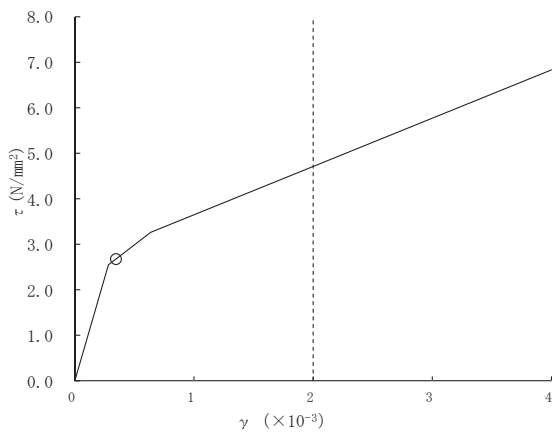
要素番号(27)



要素番号(28)



要素番号(29)



要素番号(30)

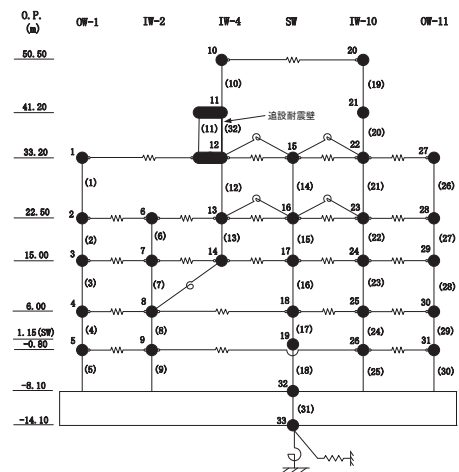


図 4-16(6) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (6/6)

表 4-2 基準地震動 S<sub>s</sub> による地震応答解析結果に基づく接地率

(a) NS 方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -D2	1810	69.7	71.5%

(b) EW 方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -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 (S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub>, 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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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 (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	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 (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	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 (S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub>, 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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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 (S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub>, 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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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 (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 (S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub>, 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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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 (S s - D 2, 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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (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 (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub>, 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> -D <sub>2</sub> )	3.74	3.06	1.67	0.28
	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	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> -D <sub>2</sub> )	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D <sub>2</sub> )	
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 (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 (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 (S<sub>s</sub>-D2, 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 (×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	(25)	85.0	85.6	1.01
22.5	(26)	172	172	1.00
15.0	(27)	225	226	1.01
6.0	(28)	277	279	1.01
-0.8	(29)	312	312	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

表 4-10(1) 最大応答せん断力の応答比率 (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	(1)	114	114	1.00
22.5	(2)	155	156	1.01
15.0	(3)	237	239	1.01
6.0	(4)	277	280	1.02
-0.8	(5)	315	317	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-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	(6)	183	186	1.02
15.0	(7)	333	336	1.01
6.0	(8)	411	412	1.01
-0.8	(9)	471	474	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

(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	(10)	33.3	35.4	1.07
41.2	(11)	50.9	52.3	1.03
33.2	(12)	131	131	1.00
22.5	(13)	104	103	1.00
15.0				

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 (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)	
41.2	(32)			
33.2		22.2	22.4	1.01

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 (×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	(14)			
22.5		108	108	1.00
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 (×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	(19)			
41.2		37.6	39.6	1.06
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 (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  
 (S s - D 2, 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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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

(S s - D 2, 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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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  
 (S s - D 2, 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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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  
 (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 (×10 <sup>6</sup> kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
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

(S s - D 2, 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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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

(S s - D 2, 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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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

(S s - D 2, 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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
33.2				
	(14)	0.716	0.699	1.00
22.5		0.766	0.774	1.02
	(15)	1.20	1.19	1.00
15.0		1.23	1.25	1.02
	(16)	1.56	1.52	1.00
6.0		3.35	3.31	1.00
	(17)	3.52	3.44	1.00
1.15		4.31	4.25	1.00
	(18)	4.43	4.34	1.00
-8.1		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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
50.5				
	(19)	0.150	0.153	1.02
41.2		0.470	0.495	1.06
	(20)	0.594	0.610	1.03
33.2		1.03	1.06	1.03
	(21)	3.13	3.14	1.01
22.5		4.53	4.60	1.02
	(22)	6.25	6.29	1.01
15.0		7.99	8.05	1.01
	(23)	8.88	8.80	1.00
6.0		11.6	11.5	1.00
	(24)	12.3	12.1	1.00
-0.8		14.6	14.5	1.00
	(25)	15.1	15.0	1.00
-8.1		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

(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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
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

(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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
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 (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	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		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)	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 <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -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 <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -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 (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				
41.2	(18)	0.99	1.05	1.07
33.2	(19)	0.92	0.95	1.04
22.5	(20)	0.61	0.60	1.00
15.0	(21)	0.73	0.76	1.05
6.0	(22)	0.58	0.58	1.00
-0.8	(23)	0.37	0.38	1.03
-8.1	(24)	0.53	0.53	1.00

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				
41.2	(33)	0.99	1.05	1.07
33.2	(34)	0.88	0.91	1.04

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 (S<sub>s</sub>-D2, 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 <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
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 (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	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		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)	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 <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -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 <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -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 (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 ( $\times 10^{-3}$ )		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 ( $\times 10^{-3}$ )		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 ( $\times 10^{-3}$ )		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 (S s - D 2, 基本ケース, EW 方向)  
(3/3)

(g) OW-11

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
33.2	(26)	0.54	0.54	1.00
22.5	(27)	0.60	0.62	1.04
15.0	(28)	0.45	0.46	1.03
6.0	(29)	0.27	0.28	1.04
-0.8	(30)	0.34	0.34	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

表 4-16 最大接地圧の応答比率 (S s - D 2, 基本ケース)

方向	最大接地圧 ( $\text{kN/m}^2$ )		②/①* 応答比率
	① 今回工認モデル (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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」と「補強反映モデル」の最大応答値は「今回工認モデル」の結果と概ね整合しており、材料物性の不確かさ等を考慮した設計用地震力に応答比率を考慮した場合においても、原子炉建屋の耐震性が確保されることを確認した。

## 別紙 6-1 改造工事に伴う重量増加を反映した検討

## 目 次

1. 概要.....	別紙 6-1- 1
2. 検討方針.....	別紙 6-1- 2
3. 重量増加を考慮した地震応答解析結果を踏まえた各施設の評価結果への 影響検討.....	別紙 6-1- 3
3.1 建物・構築物.....	別紙 6-1- 3
3.1.1 使用済燃料プール及びキャスクピット.....	別紙 6-1- 3
3.1.2 原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）.....	別紙 6-1- 8
3.1.3 原子炉建屋ブローアウトパネル.....	別紙 6-1-17
3.1.4 原子炉建屋エアロック.....	別紙 6-1-20
3.1.5 原子炉建屋基礎版.....	別紙 6-1-23
3.1.6 水密扉.....	別紙 6-1-26

## 1. 概要

設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、建物・構築物の耐震性への影響についての検討を行う。



## 2. 検討方針

平成 18 年耐震設計審査指針改定及び平成 25 年新規制基準施行に伴う設備の補強や追加等の改造工事に伴う原子炉建屋の主要な増加重量及び増加重量比を表 2-1 に示す。

増加重量及び増加重量比は小さく、重量増加が建屋の応答性状に与える影響は極めて軽微と想定されるが、施設の重要性を踏まえて重量増加を反映した影響検討を行う。影響検討を行うに当たっては、補足説明資料「補足 620-3 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」（以下「別紙 6」という。）に示す重量増加を反映した地震応答解析結果を用いる。

表 2-1 原子炉建屋の増加重量及び増加重量比

①工認モデル重量 [kN]	②増加重量 [kN]	増加重量比(%) ②/ (①+②)
3414970	43980	1.27

### 3. 重量増加を考慮した地震応答解析結果を踏まえた各施設の評価結果への影響検討

#### 3.1 建物・構築物

別紙 6 に示した地震応答解析結果の応答比率を用いて、各施設の評価結果への影響を検討する。

##### 3.1.1 使用済燃料プール及びキャスクピット

###### (1) 検討方針

使用済燃料プール及びキャスクピットを対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-4-2-1 使用済燃料プール（キャスクピットを含む）（第 1, 2 号機共用）の耐震性についての計算書」（以下「使用済燃料プールの計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

使用済燃料プールの計算書では、水平地震力として、O.P. 22.5m～33.2m 位置（要素番号 13 (NS 方向) 及び 14 (EW 方向)) の最大応答せん断力を考慮し、鉛直地震力として、O.P. 22.5m～33.2m 位置（要素番号 6）の鉛直方向最大応答軸力より算出した鉛直震度（軸力係数）を考慮することから、水平方向は要素番号 13 (NS 方向) 及び 14 (EW 方向) の最大応答せん断力の応答比率の最大値を、鉛直方向は要素番号 6 の最大応答軸力の応答比率の最大値を応答比率とし、各方向の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 3-1 に応答比率及び割増係数を示す。

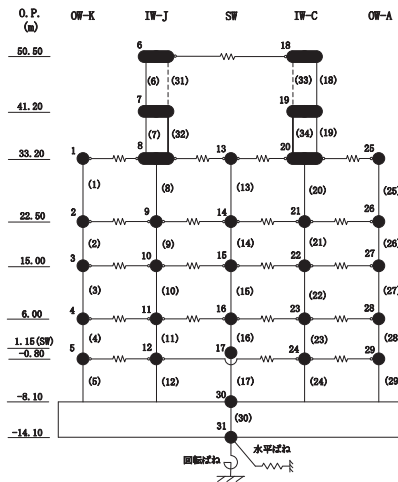
表 3-1 重量増加を考慮した割増係数（使用済燃料プール及びキャスクピット）

位置 (O. P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
22.5m~33.2m	1.00* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>	1.04* <sup>2</sup>
割増係数	1.04* <sup>3</sup>		

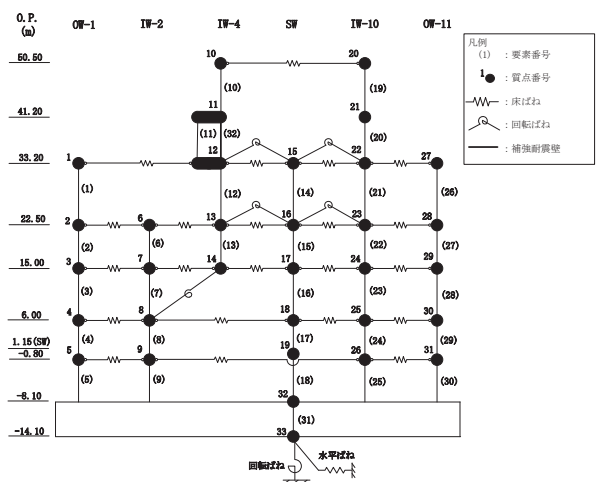
注記\*1：別紙 6 に示す要素番号 13 (NS 方向) 及び 14 (EW 方向) の最大応答せん断力の  
応答比率の最大値。

\*2：別紙 6 に示す要素番号 6 (鉛直方向) の最大応答軸力の応答比率の最大値。

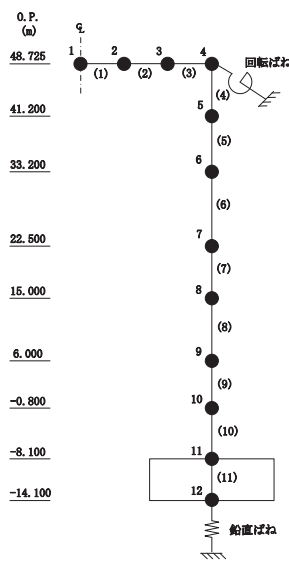
\*3：各方向の応答比率の最大値。



NS 方向



EW 方向



鉛直方向

(2) 検討結果

各荷重時における評価結果を表 3-2 及び表 3-3 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-2 重量増加を考慮した評価結果 S d地震時

部位	評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	210	1-1	4.79	1.04	4.98	24.3
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	6	1-9	196	1.04	204	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	51	1-4	1.59	1.04	1.65	4.53
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	241	1-1	0.890	1.04	0.926	1.52
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	386	1-11	7.42	1.04	7.72	21.6
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	389	1-3	190	1.04	198	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	390	1-9	1.02	1.04	1.06	3.02
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	386	1-11	0.576	1.04	0.599	1.06
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	340	1-12	9.30	1.04	9.67	24.3
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	340	1-11	184	1.04	191	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	338	1-11	1.38*	1.04	1.44	2.59

注記\*：応力の再分配等を考慮して、応力平均化を行った結果。

表 3-3 重量増加を考慮した評価結果 S s 地震時

部位	評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	7	2-9	0.269	1.04	0.280	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	6	2-9	1.28	1.04	1.33	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	3	2-10	2.40	1.04	2.50	21.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	3	2-11	2.21	1.04	2.30	5.99
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	水平	241	2-1	0.892	1.04	0.928	2.08
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	386	2-11	0.502	1.04	0.522	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	425	2-1	1.30	1.04	1.35	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	390	2-12	2.40	1.04	2.50	21.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	388	2-10	1.14	1.04	1.19	4.02
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	386	2-11	0.808	1.04	0.840	1.44
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	340	2-12	0.409	1.04	0.425	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	341	2-11	0.964	1.04	1.00	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	EW	338	2-11	1.89*	1.04	1.97	2.59

注記\*：応力の再分配等を考慮して、応力平均化を行った結果。

### 3.1.2 原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）

#### (1) 検討方針

原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）の耐震性についての計算書」（以下「二次格納施設の計算書」という。）に示す各評価結果より、影響検討を行う。

二次格納施設の計算書における地震応答解析による評価では、せん断ひずみの評価として、原子炉建屋の耐震壁について基準地震動  $S_s$  に対する各層の最大せん断ひずみを考慮していることから、最大せん断ひずみの応答比率を割増係数として設定し、二次格納施設の計算書における各層の最大せん断ひずみに乗じた値が許容値 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。

二次格納施設の計算書における応力解析による評価のうち、屋根トラスの評価は、燃料取替床レベル (O.P. 33. 2m) より上部を対象とした立体フレームモデル（以下「屋根トラスモデル」という。）の地震応答解析により行っており、屋根トラスモデルへの入力地震動は、基準地震動  $S_s$  による原子炉建屋全体の地震応答解析から得られる O.P. 33. 2m 位置における応答加速度（水平方向及び鉛直方向）を用いている。このように、屋根トラスに関しては、原子炉建屋の応答加速度を用いて検討していることから、各方向における O.P. 33. 2m 位置の最大応答加速度および床応答スペクトルの応答比率の最大値を割増係数として設定し、屋根トラスの応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

二次格納施設の計算書における応力解析による評価のうち、屋根スラブ及び床スラブの評価は、地震荷重として鉛直震度を考慮することから、鉛直方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

二次格納施設の計算書における応力解析による評価のうち、耐震壁の評価は、地震荷重として曲げモーメント、鉛直震度に重量を乗じて算定した軸力及びせん断力を考慮することから、曲げモーメント、鉛直軸力及びせん断力の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 3-4～表 3-7 に応答比率及び割増係数を示す。

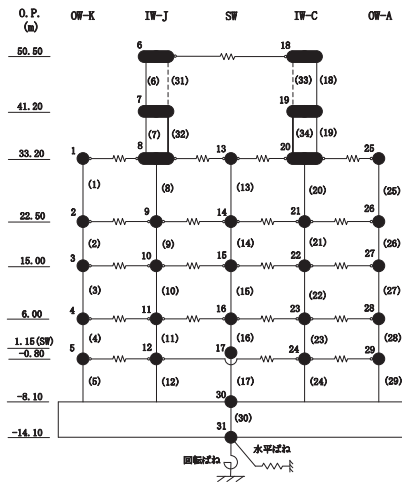
表 3-4(1) 重量増加を考慮した割増係数 (屋根トラス, 最大応答加速度)

位置 (O. P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
33.2m	1.01 <sup>*1</sup>	1.00 <sup>*1</sup>	1.02 <sup>*2</sup>
割増係数	1.02 <sup>*3</sup>		

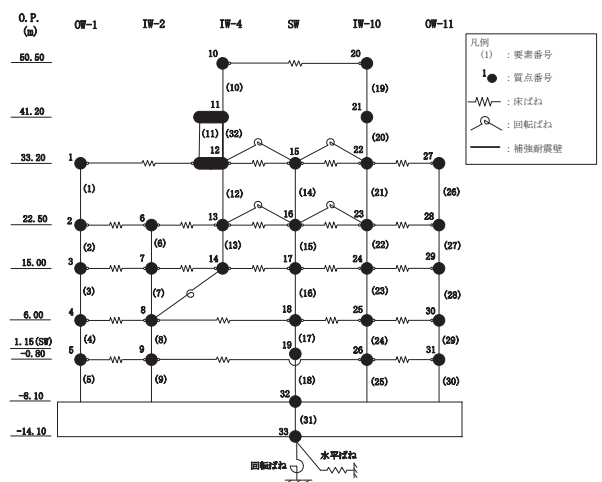
注記\*1: 質点番号 8 と 20 (NS 方向) 及び 12 と 22 (EW 方向) の平均時刻歴から求まる最大応答加速度の応答比率。

\*2: 別紙 6 に示す質点番号 6 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

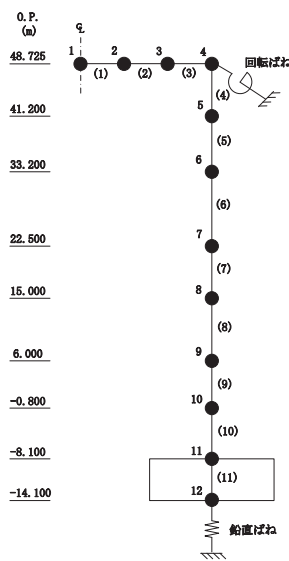
\*3: 各方向の応答比率の最大値。



NS 方向



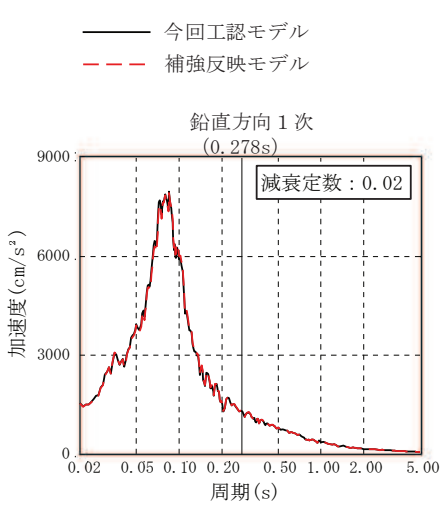
EW 方向



鉛直方向



表 3-4(2) 重量増加を考慮した割増係数（屋根トラス，応答スペクトル）

方向	鉛直方向
周期	鉛直方向 1 次 0.278s
スペクトル図	 <p>鉛直方向 1 次 (0.278s)</p> <p>減衰定数 : 0.02</p> <p>鉛直方向 質点番号 6 (O.P. 33.2m)</p> <p>①今回工認モデル : 1300cm/s<sup>2</sup> ②補強反映モデル : 1310cm/s<sup>2</sup></p>
応答比率 ②/①	1.01
割増係数	1.01

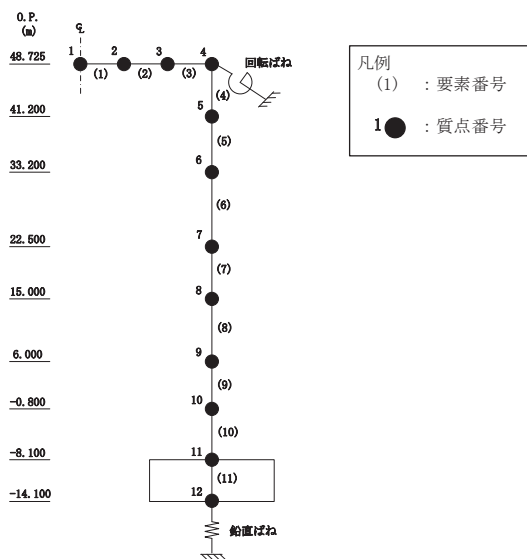


表 3-5 重量増加を考慮した割増係数（屋根スラブ）

位置 (O. P.)	鉛直方向
48.725m	1.03*
割増係数	1.03

注記\*：別紙 6 に示す質点番号 1~4 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

表 3-6 重量増加を考慮した割増係数（床スラブ）

位置 (O. P.)	鉛直方向
15.0m	1.01*
割増係数	1.01

注記\*：別紙 6 に示す質点番号 8 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

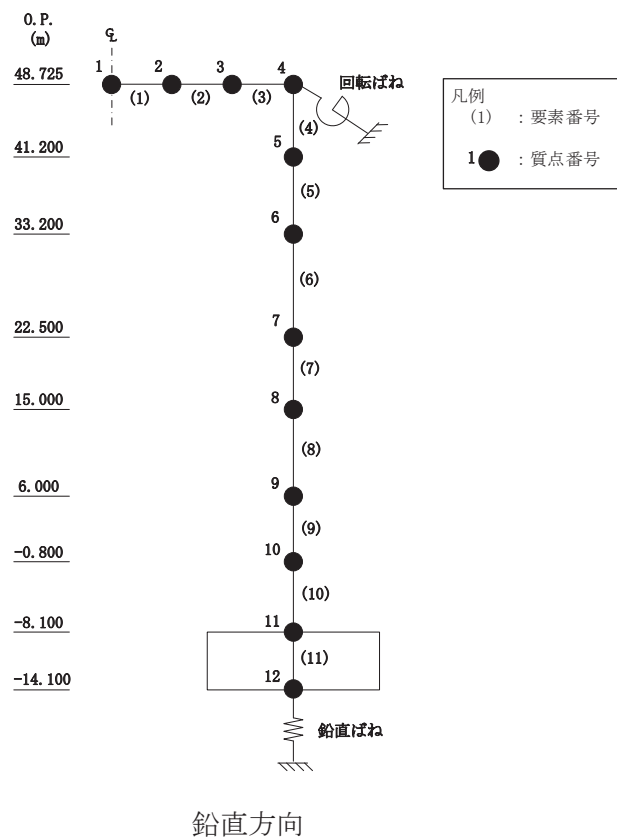


表 3-7 重量増加を考慮した割増係数 (耐震壁)

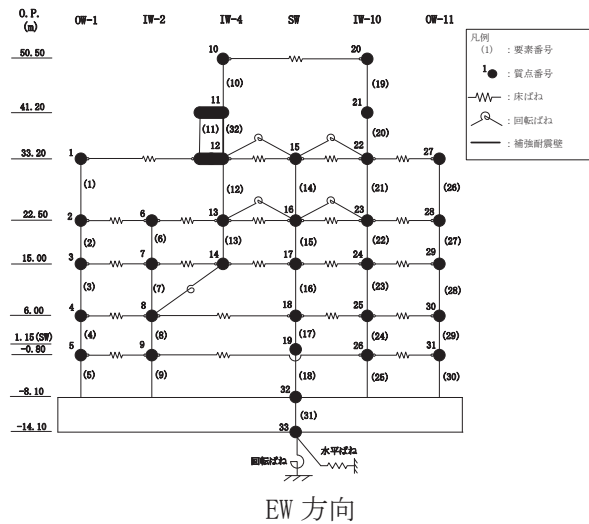
位置 (O. P.)	曲げモーメント	軸力	せん断力
22.5m~33.2m	1.02 <sup>*1</sup>	1.04 <sup>*2</sup>	1.00 <sup>*3</sup>
割増係数	1.04 <sup>*4</sup>		1.00

注記\*1：別紙6に示す要素番号21 (EW方向)の最大応答曲げモーメントの応答比率。

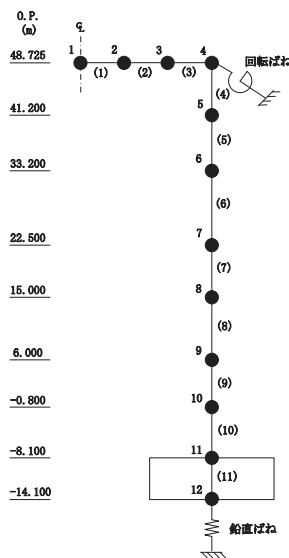
\*2：別紙6に示す要素番号6 (鉛直方向)の最大応答軸力の応答比率。

\*3：別紙6に示す要素番号21 (EW方向)の最大応答せん断力の応答比率。

\*4：曲げモーメント及び軸力の応答比率の最大値。



EW 方向



鉛直方向

(2) 検討結果

a. 地震応答解析による評価

地震応答解析による評価について、材料物性の不確かさを考慮した最大せん断ひずみに設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価値は、別紙6の4.3項に示す $1.75 \times 10^{-3}$ （要素番号7，NS方向）となり、許容値( $2.0 \times 10^{-3}$ )を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

b. 応力解析による評価

(a) 屋根トラス

応力評価結果について、床スラブの評価結果を表3-8に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容限界を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-8(1) 重量増加を考慮した評価結果（屋根トラス）（1/2）

部位		評価項目	検定比 ①	割増係数 ②	①×②	許容限界
主トラス	上弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.28	1.02	0.29	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.17	1.02	0.17	1.0
	下弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.79	1.02	0.81	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.29	1.02	0.30	1.0
	斜材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.03	1.02	0.03	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.61	1.02	0.62	1.0
	束材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.06	1.02	0.06	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.18	1.02	0.18	1.0
サブトラス	上弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.55	1.02	0.56	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.61	1.02	0.62	1.0
	下弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.75	1.02	0.77	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.44	1.02	0.45	1.0
	斜材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.21	1.02	0.21	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.80	1.02	0.82	1.0
	束材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.11	1.02	0.11	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.23	1.02	0.23	1.0

表 3-8(2) 重量増加を考慮した評価結果（屋根トラス）（2/2）

部位	評価項目	検定比 ①	割増係数 ②	①×②	許容限界
母屋	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.71	1.02	0.72	1.0
	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.72	1.02	0.73	1.0
方杖	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.24	1.02	0.24	1.0
	$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.67	1.02	0.68	1.0

(b) 屋根スラブ

応力評価結果について、屋根スラブの評価結果を表 3-9 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容限界を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-9 重量増加を考慮した評価結果（屋根スラブ）

評価項目		発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容限界
曲げモーメント	鉄筋応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	272	1.03	280	345
面外せん断力	発生せん断力 (kN/m)	42.6	1.03	43.9	112.2

(c) 床スラブ

応力評価結果について、床スラブの評価結果を表 3-10 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容限界を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-10 重量増加を考慮した評価結果 (床スラブ)

評価項目		発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容限界
曲げモーメント	鉄筋応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	244	1.01	246	345
面外せん断力	発生せん断力 (kN/m)	322	1.01	325	912

(d) 耐震壁

応力評価結果について、耐震壁の評価結果を表 3-11 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容限界を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-11 重量増加を考慮した評価結果 (耐震壁)

評価項目		発生値 ①		割増係数 ②	①×②	組合せ $\sigma_t + s \sigma_t$	許容限界
曲げモーメント に対する検討	鉄筋応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_t$	135	1.04	140	335	345
		$s \sigma_t$	195				
せん断力 に対する検討	鉄筋応力度 (N/mm <sup>2</sup> )			1.00	195		

### 3.1.3 原子炉建屋ブローアウトパネル

#### (1) 検討方針

原子炉建屋ブローアウトパネル（以下「原子炉建屋 BOP」という）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率を用いて、添付書類「VI-2-9-3-1-1 原子炉建屋ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」（以下「原子炉建屋 BOP の計算書という。）に示す機能維持評価の影響検討を行う。

原子炉建屋 BOP の計算書では、S d 閉機能維持評価は、O.P. 38.5m 位置（O.P. 41.2m：質点番号 7, 19 と O.P. 33.2m：質点番号 1, 8, 13, 20, 25 の線形補間）の NS 方向の応答加速度より定めた水平震度を用いて検討していることから、O.P. 41.2m 及び O.P. 33.2m の NS 方向の最大応答加速度の応答比率の最大値による O.P. 38.5m における線形補間値を割増係数として設定し、割増係数を乗じた S d 地震荷重が開放荷重を超えないことを確認する。

原子炉建屋 BOP の計算書では、S s 開機能維持評価は、せん断ひずみの許容限界を層間変形角として層間変位の検討をしているが、ここでは O.P. 33.2m～O.P. 41.2m 位置（要素番号 11, 20, 32）の EW 方向の最大せん断ひずみの応答比率を割増係数として設定し、割増係数を乗じた層間変位が許容値を超えないことを確認する。

表 3-12 及び表 3-13 に応答比率及び割増係数を示す。



表 3-12 重量増加を考慮した割増係数 (原子炉建屋 BOP S d 閉機能維持)

位置 (O. P.)	NS 方向
41.2m	1.00* <sup>1</sup>
33.2m	1.05* <sup>2</sup>
割増係数	1.02* <sup>3</sup>

注記\*1: 別紙 6 に示す質点番号 7, 19 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

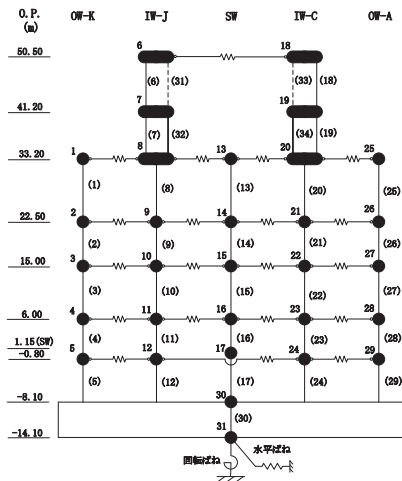
\*2: 別紙 6 に示す質点番号 1, 8, 13, 20, 25 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*3: O. P. 41.2m 及び O. P. 33.2m の応答比率による O. P. 38.5m における線形補間値。

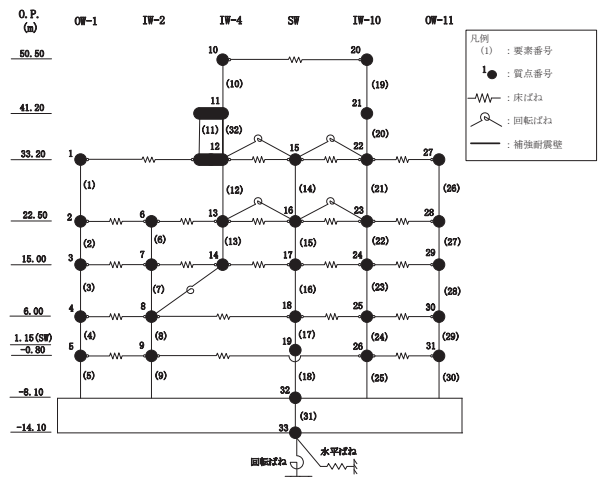
表 3-13 重量増加を考慮した割増係数 (原子炉建屋 BOP S s 開機能維持)

位置 (O. P.)	EW 方向
33.2m~41.2m	1.15* <sup>1</sup>
割増係数	1.15

注記\*: 別紙 6 に示す要素番号 11, 20, 32 の最大せん断ひずみの応答比率の最大値。



NS 方向



EW 方向

(2) 検討結果

a. S d 閉機能維持評価

評価結果を表 3-14 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-14 重量増加を考慮した評価結果（原子炉建屋 BOP S d 閉機能維持）

項目	地震荷重 (kN) ①	割増係数 ②	① × ②	開放荷重*
開放時	59.9	1.02	61.1	80.1

注記\*：実機大モックアップ試験結果。

b. S s 開機能維持評価

評価結果を表 3-15 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-15 重量増加を考慮した評価結果（原子炉建屋 BOP S s 開機能維持）

層間変位 (mm) ①	割増係数 ②	① × ②	許容値
8.4	1.15	9.7	50

### 3.1.4 原子炉建屋エアロック

#### (1) 検討方針

原子炉建屋エアロック（以下「エアロック」という。）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-9-3-3 原子炉建屋エアロックの耐震性についての計算書」（以下「エアロックの計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

エアロックの計算書では、O.P. 22.5m 位置の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから、各方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 3-16 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-16 重量増加を考慮した割増係数 (エアロック)

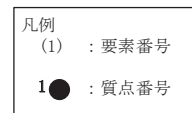
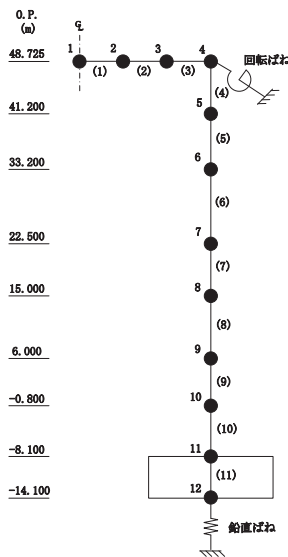
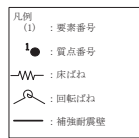
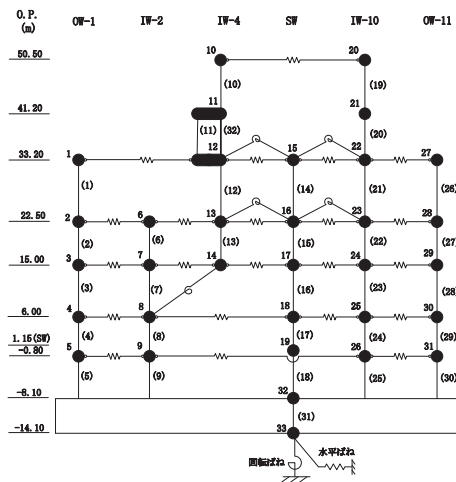
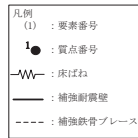
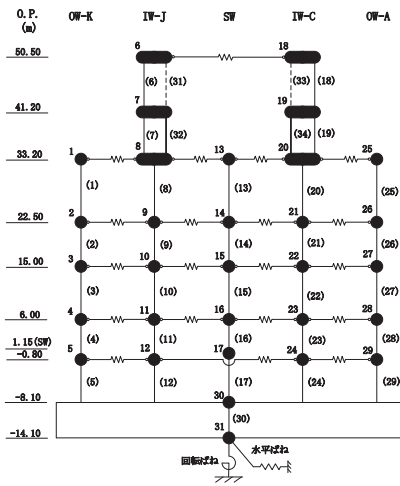
位置 (O. P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
22.5m	1.01* <sup>1</sup>	1.03* <sup>2</sup>	1.01* <sup>3</sup>
割増係数	1.03* <sup>4</sup>		

注記\*1：別紙 6 に示す質点番号 2, 9, 14, 21, 26 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*2：別紙 6 に示す質点番号 2, 6, 13, 16, 23, 28 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*3：別紙 6 に示す質点番号 7 の最大応答加速度の応答比率。

\*4：各方向の応答比率の最大値。



(2) 検討結果

エアロックの評価結果を表3-17に示す。重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表3-17 重量増加を考慮した評価結果

評価部位		分類	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容限界
ヒンジ部	ヒンジアーム	曲げ (N/mm <sup>2</sup> )	28	1.03	29	215
		せん断 (N/mm <sup>2</sup> )	3	1.03	3	124
		組合せ (N/mm <sup>2</sup> )	28	1.03	29	215
	ヒンジピン	曲げ (N/mm <sup>2</sup> )	182	1.03	187	345
		せん断 (N/mm <sup>2</sup> )	17	1.03	18	199
		組合せ (N/mm <sup>2</sup> )	184	1.03	190	345
	ヒンジボルト	引張 (N/mm <sup>2</sup> )	39	1.03	40	651
		せん断 (N/mm <sup>2</sup> )	39	1.03	40	375
	カンヌキ部	カンヌキ	曲げ (N/mm <sup>2</sup> )	7	1.03	7
せん断 (N/mm <sup>2</sup> )			2	1.03	2	118
組合せ (N/mm <sup>2</sup> )			7	1.03	7	205
カンヌキ受けピン		曲げ (N/mm <sup>2</sup> )	42	1.03	43	205
		せん断 (N/mm <sup>2</sup> )	4	1.03	4	118
カンヌキ受けボルト		引張 (N/mm <sup>2</sup> )	19	1.03	20	651

### 3.1.5 原子炉建屋基礎版

#### (1) 検討方針

原子炉建屋基礎版を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-9-3-4 原子炉建屋基礎版の耐震性についての計算書」(以下「基礎版の計算書」という。)に示す各評価結果より影響検討を行う。

基礎版の計算書における地震応答解析による評価では、接地圧の評価として、基準地震動  $S_s$  に対する最大接地圧を考慮していることから、最大接地圧の応答比率を割増係数として設定し、基礎版の計算書における各最大接地圧に乗じた値が許容値 ( $13700\text{kN/m}^2$ ) を超えないことを確認する。

基礎版の計算書における応力解析による評価では、地震荷重として、上部構造物からの基礎へのせん断力、曲げモーメント及び軸力(軸力係数)を考慮することから、基礎スラブ直上層である O.P. -8.1m~-0.8m 位置の最大応答せん断力、最大応答曲げモーメント及び最大応答軸力の各方向の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 3-18 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-18 重量増加を考慮した割増係数（原子炉建屋基礎版）

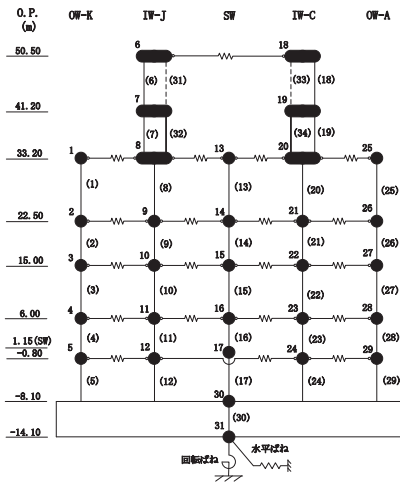
位置 (O. P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
-8.1m~-0.8m	1.03* <sup>1</sup>	1.02* <sup>2</sup>	1.03* <sup>3</sup>
割増係数	1.03* <sup>4</sup>		

注記\*1：別紙 6 に示す要素番号 5, 12, 17, 24, 29 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

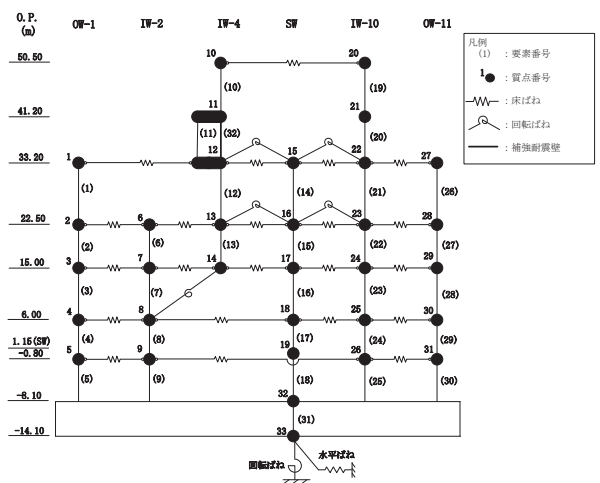
\*2：別紙 6 に示す要素番号 5, 9, 18, 25, 30 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

\*3：別紙 6 に示す要素番号 10 の最大応答軸力の応答比率。

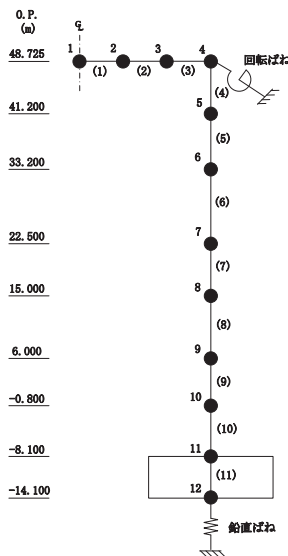
\*4：各方向の応答比率の最大値。



NS 方向



EW 方向



鉛直方向

(2) 検討結果

a. 地震応答解析による評価

地震応答解析による評価について、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した割増係数に乗じた、材料物性の不確かさを考慮した最大接地圧は、別紙6の4.3項に示すとおり、S s地震時は3500kN/m<sup>2</sup> (NS方向) となり、許容限界 (13700kN/m<sup>2</sup>) を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

b. 応力解析による評価

評価結果を表3-19に示す。

重量増加を考慮した割増係数に乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表3-19 重量増加を考慮した評価結果 S s地震時

評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増 係数 ②	①×②	許容値
軸力 + 曲げモー メント	コンクリート 圧縮ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	EW	1123	1-6	0.766	1.03	0.789	3.00
	鉄筋 圧縮ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	放射	169	1-2	0.488	1.03	0.503	5.00
面外 せん断力	面外 せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1158	1-4	1.52*	1.03	1.57*	2.42

注記\*：応力の再配分等を考慮して応力の平均化を行った結果。



### 3.1.6 水密扉

#### (1) 検討方針

溢水防護設備である原子炉建屋の水密扉（以下「水密扉」という。）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-10-2-7-2 水密扉（溢水防護設備）の耐震性についての計算書」（以下「水密扉の計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

水密扉の計算書では、O.P. 22.50m 及び O.P. -0.80m 位置の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから、各方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 3-20 及び表 3-21 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-20 重量増加を考慮した割増係数 (水密扉 No. 9, 10, 12)

位置 (O.P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
22.5m	1.01 <sup>*1</sup>	1.03 <sup>*2</sup>	1.01 <sup>*3</sup>
割増係数	1.03 <sup>*4</sup>		

注記\*1: 別紙 6 に示す質点番号 2, 9, 14, 21, 26 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*2: 別紙 6 に示す質点番号 2, 6, 13, 16, 23, 28 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*3: 別紙 6 に示す質点番号 7 の最大応答加速度の応答比率。

\*4: 各方向の応答比率の最大値。

表 3-21 重量増加を考慮した割増係数 (水密扉 No. 1)

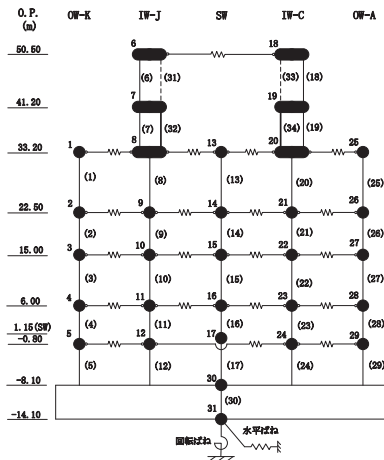
位置 (O.P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
-0.80m	1.00 <sup>*1</sup>	1.02 <sup>*2</sup>	1.00 <sup>*3</sup>
割増係数	1.02 <sup>*4</sup>		

注記\*1: 別紙 6 に示す質点番号 5, 12, 24, 29 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

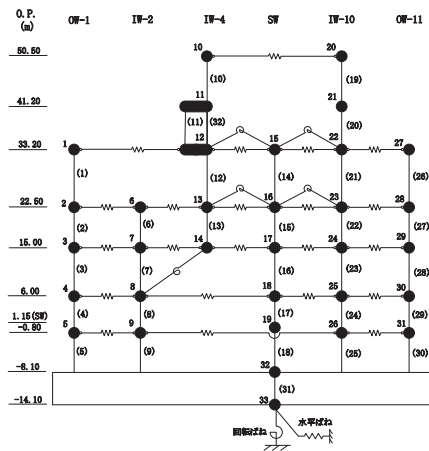
\*2: 別紙 6 に示す質点番号 5, 9, 26, 31 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*3: 別紙 6 に示す質点番号 10 の最大応答加速度の応答比率。

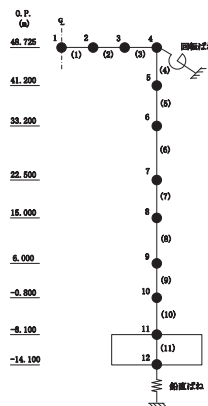
\*4: 各方向の応答比率の最大値。



NS 方向



EW 方向



鉛直方向

(2) 検討結果

水密扉の評価結果を表3-22に示す。重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表3-22(1) 重量増加を考慮した評価結果 (1/2)

水密扉 No.	評価対象部位		発生値① (応力度, 荷重) (N/mm <sup>2</sup> , N)	割増係数 ②	①×②	許容限界値 (N/mm <sup>2</sup> , N)	備考
1	ヒンジ部	ヒンジ板*1	67	1.02	68	235	組合せ
		ヒンジピン*1	173	1.02	176	345	組合せ
		ヒンジボルト	46	1.02	47	420	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ*1	13	1.02	13	205	組合せ
		カンヌキ 受けピン*2	12	1.02	12	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	5	1.02	5	728	引張
	アンカーボルト*3		3497	1.02	3567	12824	せん断
9	ヒンジ部	ヒンジ板*1	106	1.03	109	215	組合せ
		ヒンジピン*1	48	1.03	49	686	組合せ
		ヒンジボルト	42	1.03	43	420	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ*1	99	1.03	102	205	組合せ
		カンヌキ 受けピン*2	123	1.03	127	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	34	1.03	35	854	引張
	アンカーボルト*3		12290	1.03	12659	40302	せん断
10	ヒンジ部	ヒンジ板*1	62	1.03	64	215	組合せ
		ヒンジピン*1	93	1.03	96	345	組合せ
		ヒンジボルト	199	1.03	205	420	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ*1	143	1.03	147	345	組合せ
		カンヌキ 受けピン*2	75	1.03	77	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	—	—	—	—	—
	アンカーボルト*3		46030	1.03	47411	92284	せん断

注記\*1：曲げ、せん断及び組合せのうち、評価結果が最も厳しい値を記載する。

\*2：曲げ及びせん断のうち、評価結果が厳しい方の値を記載する。

\*3：引張、せん断及び組合せのうち、評価結果が最も厳しい値を記載する。

表 3-22(2) 重量増加を考慮した評価結果 (2/2)

水密扉 No.	評価対象部位		発生値 (応力度, 荷重) (N/mm <sup>2</sup> , N)	割増係数 ②	①×②	許容限界値 (N/mm <sup>2</sup> , N)	備考
12	ヒンジ 部	ヒンジ板* <sup>1</sup>	65	1.03	67	215	組合せ
		ヒンジピン* <sup>1</sup>	64	1.03	66	686	組合せ
		ヒンジボルト	33	1.03	34	493	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ* <sup>1</sup>	29	1.03	30	205	組合せ
		カンヌキ 受けピン* <sup>2</sup>	44	1.03	45	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	12	1.03	12	854	引張
	パネル取付ボルト		3	1.03	3	854	引張
	方立		40	1.03	41	235	曲げ
	マグサ		22	1.03	23	235	曲げ
	アンカーボルト* <sup>3</sup>		6012	1.03	6192	25826	せん断

注記\*1：曲げ、せん断及び組合せのうち、評価結果が最も厳しい値を記載する。

\*2：曲げ及びせん断のうち、評価結果が厳しい方の値を記載する。

\*3：引張、せん断及び組合せのうち、評価結果が最も厳しい値を記載する。

別紙 6-2 原子炉建屋改造工事に伴う評価結果の影響について

## 目 次

1. 概要.....	別紙 6-2- 1
2. 検討方針.....	別紙 6-2- 2
3. 検討条件.....	別紙 6-2- 3
3.1 補強等に伴う増加重量.....	別紙 6-2- 3
3.2 解析モデル.....	別紙 6-2- 9
4. 検討結果.....	別紙 6-2-15
4.1 固有値解析結果.....	別紙 6-2-15
4.2 最大応答値.....	別紙 6-2-19
5. 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 6-2-49
5.1 せん断ひずみに対する影響.....	別紙 6-2-49
6. まとめ.....	別紙 6-2-60

## 1. 概要

本資料は、原子炉建屋において、補強等の原子炉建屋改造工事に伴う重量の増加分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」に与える影響について確認するものである。

## 2. 検討方針

今回工認評価に用いている質点系モデル（以下、「今回工認モデル」という。）と補強等の原子炉建屋改造工事に伴う重量の増加分を考慮したモデル（以下、「補強反映モデル」という。）を比較することにより、重量変更による建屋応答への影響を確認する。

なお、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「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。



### 3. 検討条件

#### 3.1 補強等に伴う増加重量

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 3-1～表 3-3 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 3-1(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 3-1(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 3-2(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 3-2(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 3-3 増加重量と補強後の振動諸元（鉛直方向）

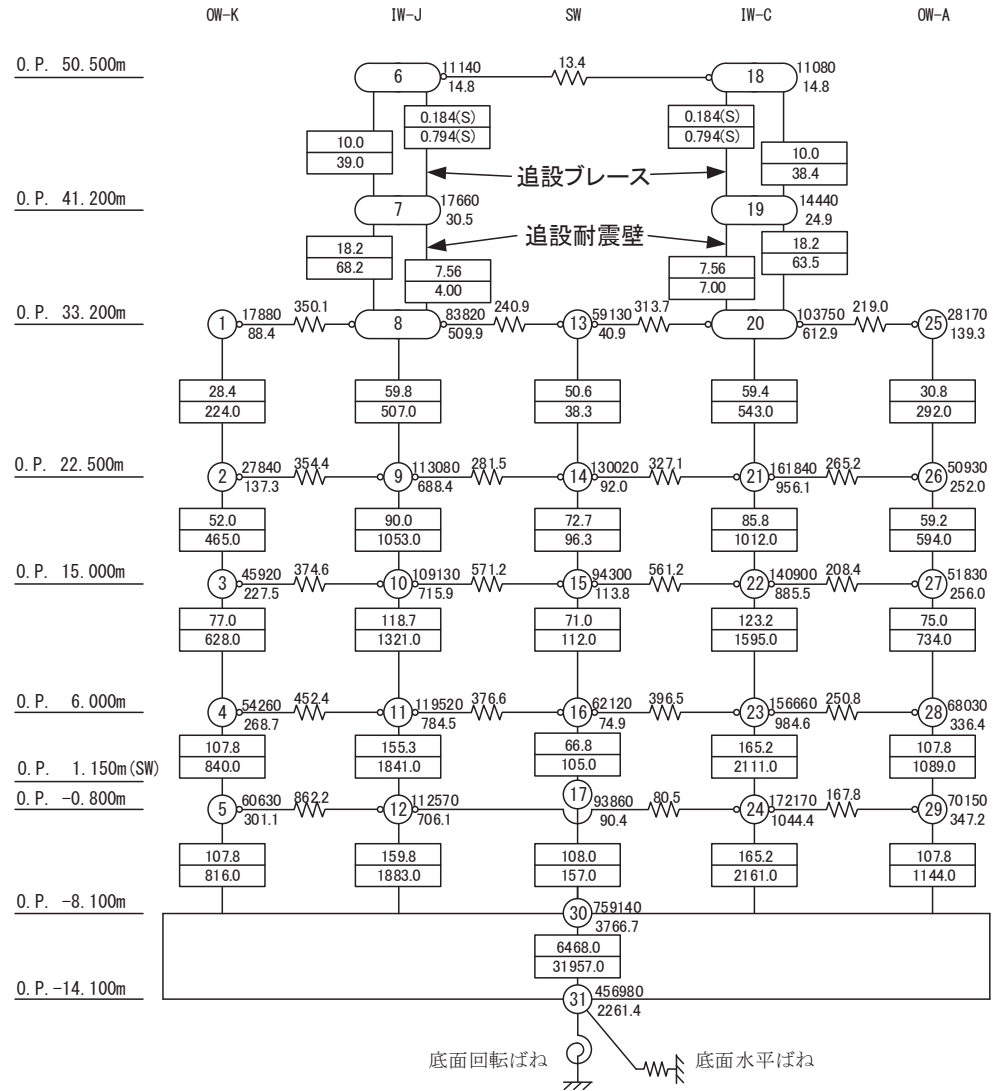
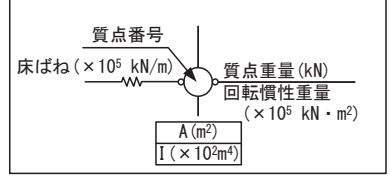
標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル	増加重量 (kN)	補強反映モデル
		質点重量 (kN)		質点重量 (kN)
48.725	1	1600	220	1820
	2	3200	450	3650
	3	3270	410	3680
	4	12630	440	13070
41.2	5	31840	260	32100
33.2	6	287440	5310	292750
22.5	7	472540	11170	483710
15.0	8	428900	13180	442080
6.0	9	455600	4990	460590
-0.8	10	506630	2750	509380
-8.1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

### 3.2 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルを図 3-1 に、地盤ばね定数を表 3-4 及び表 3-5 に示す。また、鉛直方向の地震応答解析モデルを図 3-2 に、地盤ばね定数を表 3-6 に示す。

また、重量増分に伴うせん断及び曲げスケルトンへの影響は軽微であるため「今回工認モデル」の諸元を用いる。

$E_c = 1.99 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$   
 $7.94 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  (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)

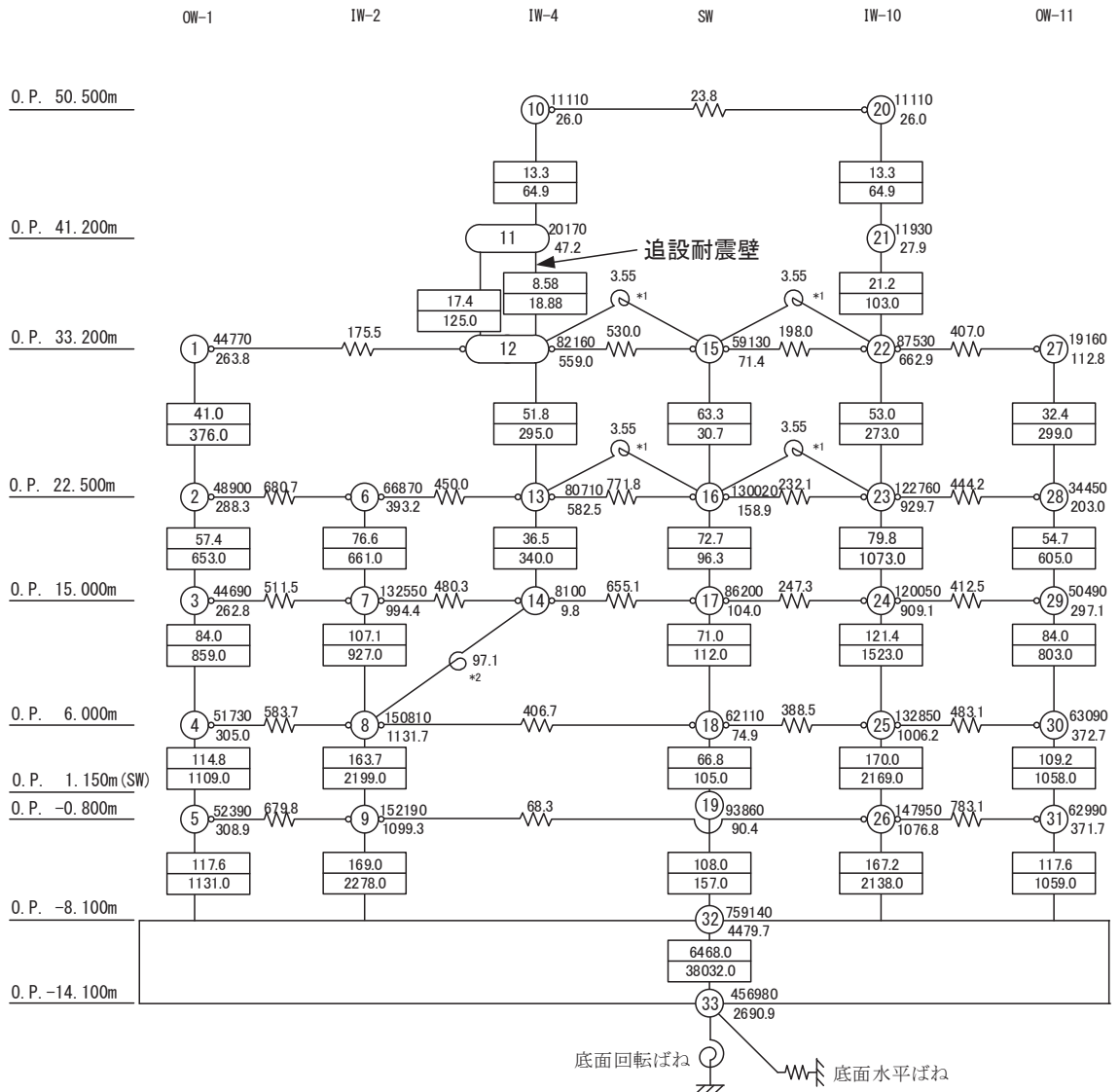
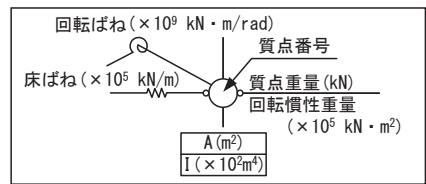


(a) NS 方向

図 3-1(1) 地震応答解析モデル (水平方向)



$E_c = 2.12 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$   
 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

(b) EW 方向

図 3-1(2) 地震応答解析モデル (水平方向)

表 3-4 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 3-5 地盤ばね定数と減衰係数(EW 方向)

(a) 補強反映モデル

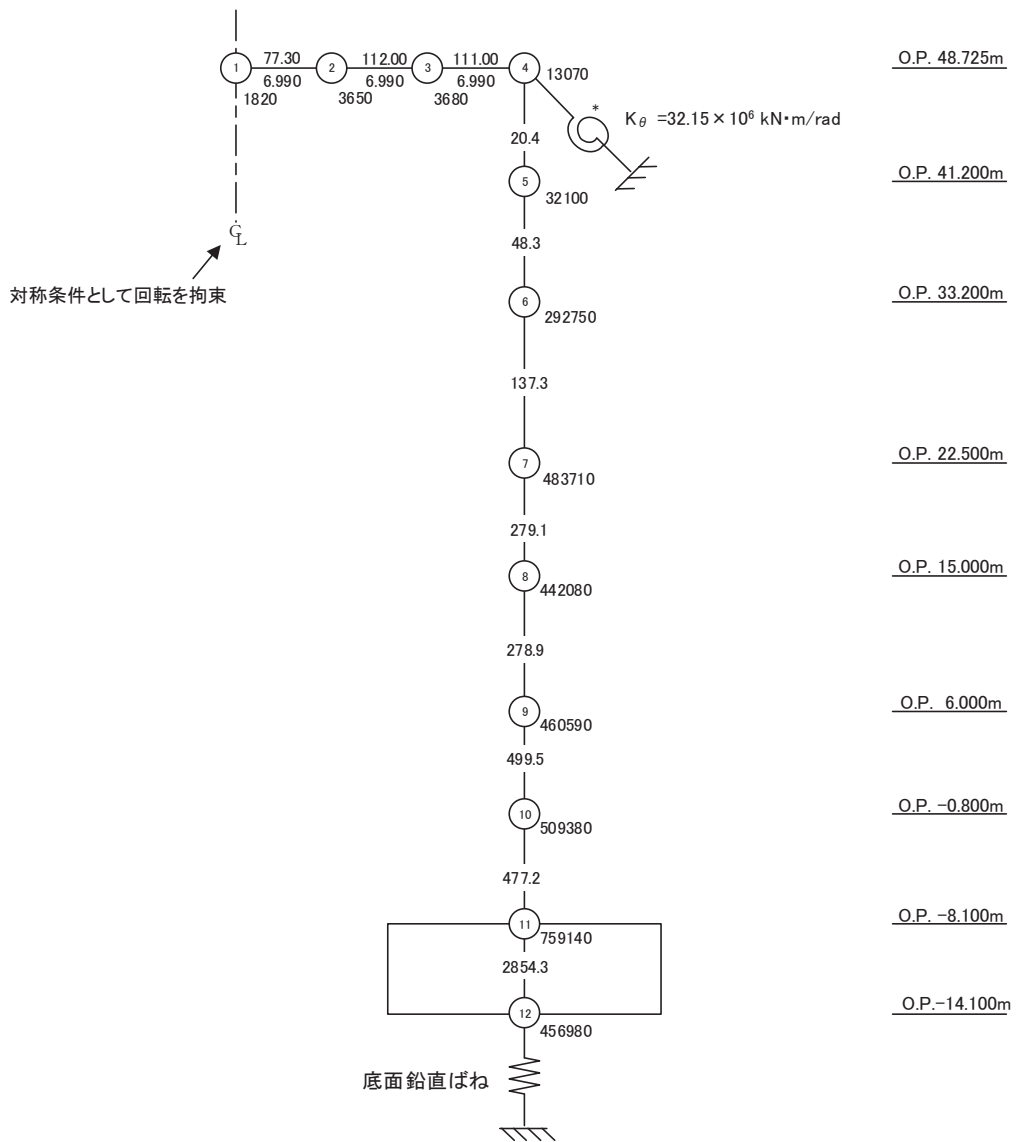
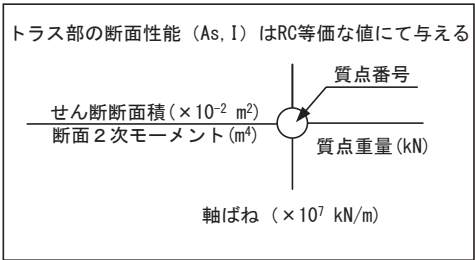
地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・水平	$1.727 \times 10^9$ (kN/m)	$2.309 \times 10^7$ (kN・s/m)
底面・回転	$3.386 \times 10^{12}$ (kN・m/rad)	$6.619 \times 10^9$ (kN・m・s/rad)

(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)

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

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



注記\* : 屋根トラス端部回転拘束ばね

図 3-2 地震応答解析モデル (鉛直方向)

表 3-6 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)

#### 4. 検討結果

##### 4.1 固有値解析結果

「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 4-1 に示す。

「補強反映モデル」の固有周期は，補強による重量増加の影響により「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た。

表 4-1(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 4-1(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 4-1(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



#### 4.2 最大応答値

基準地震動 S<sub>s</sub>-D<sub>2</sub> による最大応答値を図 4-1～図 4-11 に，最大応答せん断ひずみを表 4-2 及び表 4-3 に示す。

「補強反映モデル」の最大応答値は，「今回工認モデル」の結果と概ね整合することを確認した。

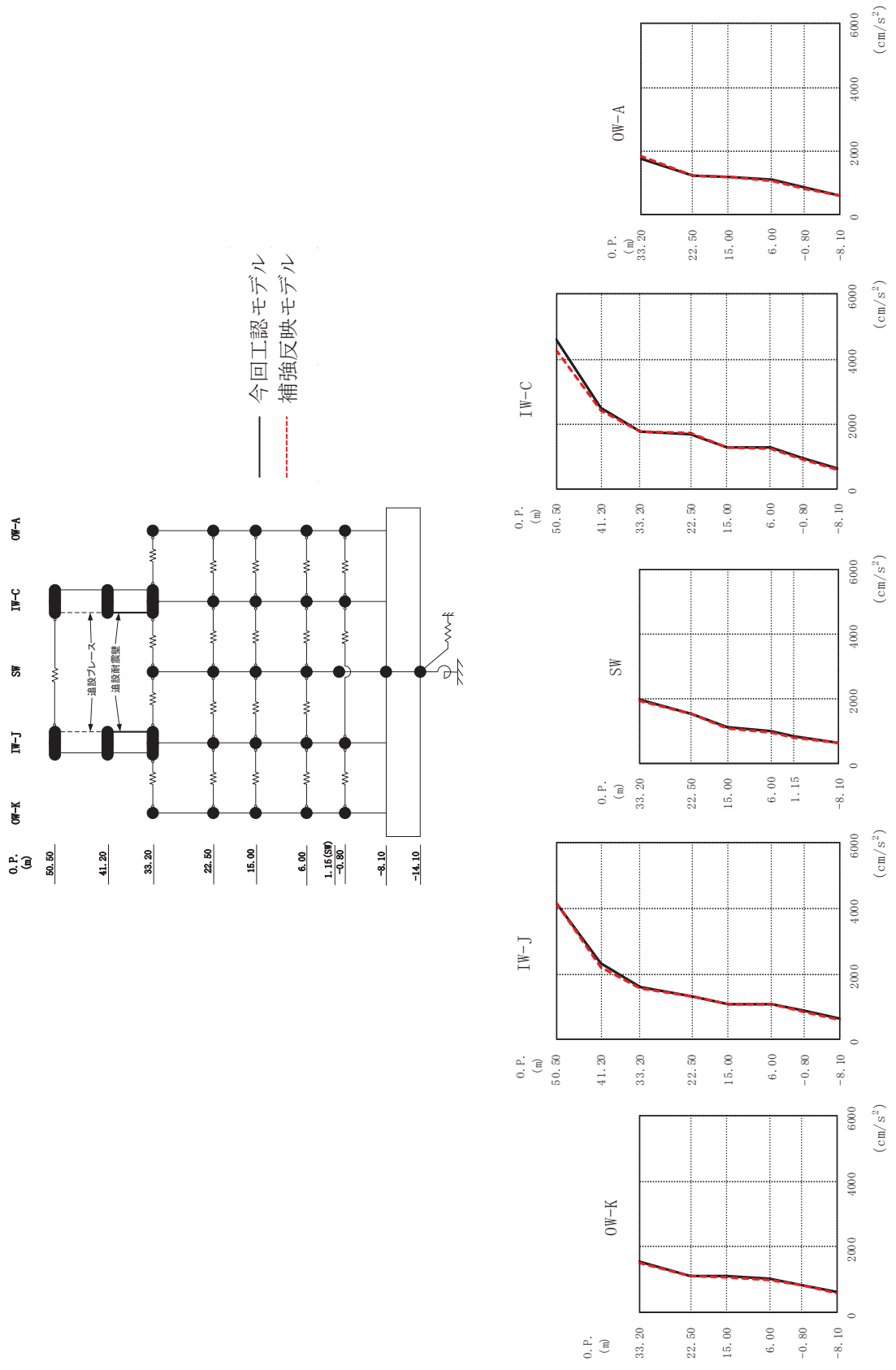
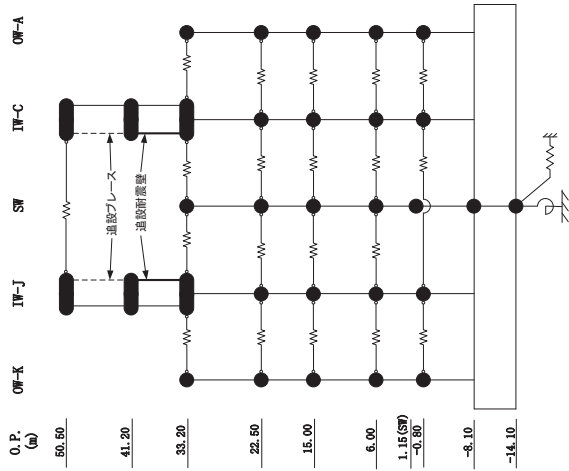


図 4-1(1) 最大応答加速度 (S s - D 2, NS 方向) (1/2)



O.P. (m)	IW-J (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認 モデル	補強反映 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)	OW-K (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認 モデル	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-C (cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認 モデル	補強反映 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> )	
	今回工認 モデル	補強反映 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 4-1(2) 最大応答加速度 (S s - D 2, NS 方向) (2/2)

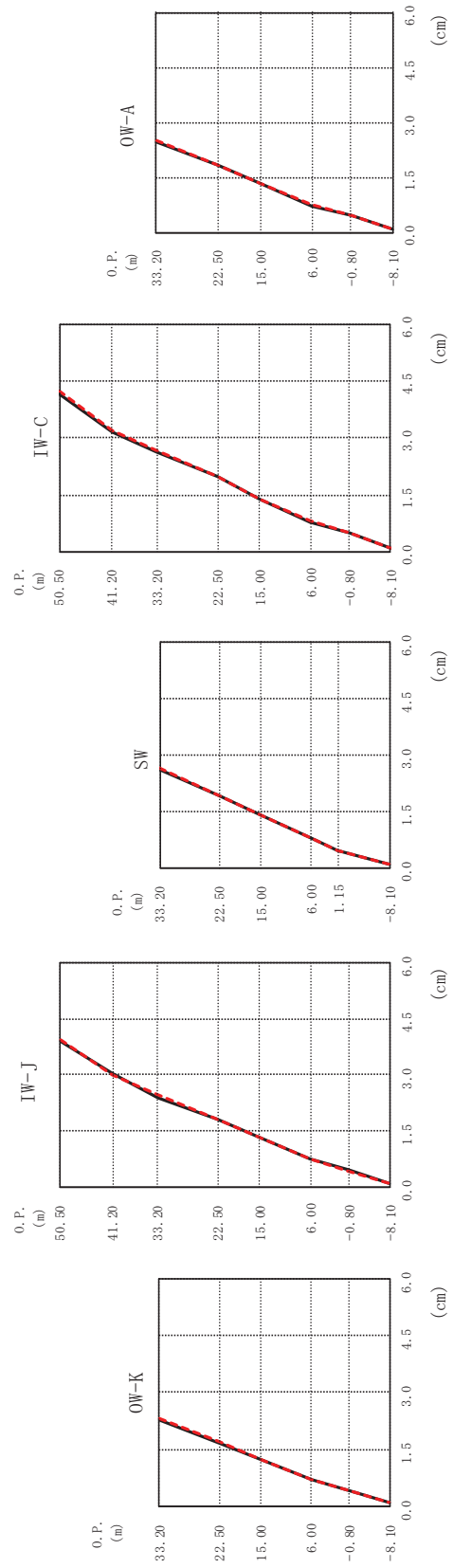
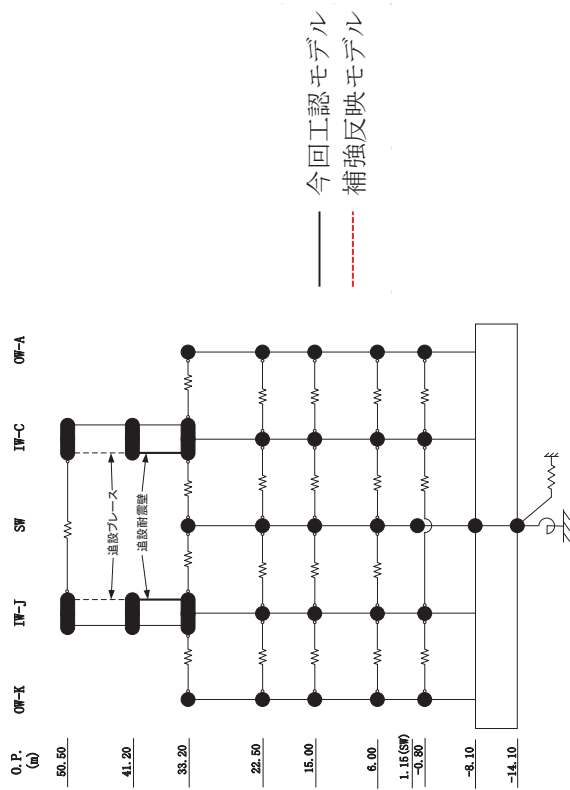
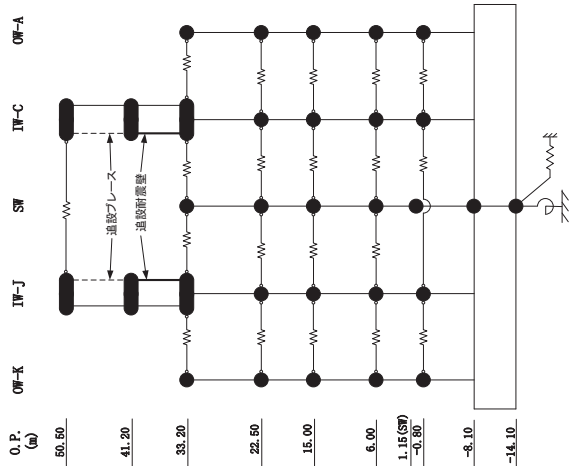


図 4-2(1) 最大応答変位 (S s - D 2, NS 方向) (1/2)



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

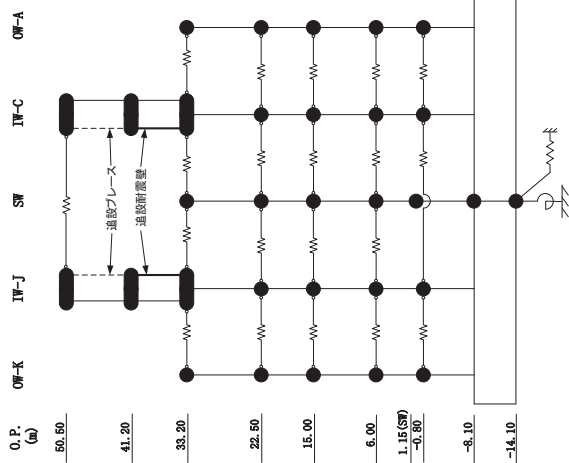
O. P. (m)	SW (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	2.62	2.65
22.50	1.93	1.95
15.00	1.39	1.40
6.00	0.78	0.78
1.15	0.47	0.47
-8.10	0.10	0.09

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





IW-J  
追設ブレース  
O.P. 追設耐震壁 ( $\times 10^3$  kN)  
(m)

今回工設モデル	補強反映モデル
50.50	13.4
41.20	14.5
33.20	20.7
22.50	21.0

IW-J ( $\times 10^3$  kN)

O.P. (m)	今回工設モデル	補強反映モデル
50.50	30.9	31.8
41.20	58.3	59.9
33.20	164	165
22.50	270	271
15.00	356	356
6.00	406	410
-0.80	456	462
-8.10		

OW-K ( $\times 10^3$  kN)

O.P. (m)	今回工設モデル	補強反映モデル
33.20	74.5	75.1
22.50	145	146
15.00	212	214
6.00	265	267
-0.80	305	308
-8.10		

IW-C  
追設ブレース  
O.P. 追設耐震壁 ( $\times 10^3$  kN)  
(m)

今回工設モデル	補強反映モデル
50.50	14.5
41.20	15.4
33.20	20.2
22.50	20.3

IW-C ( $\times 10^3$  kN)

O.P. (m)	今回工設モデル	補強反映モデル
50.50	31.8	32.5
41.20	56.2	56.8
33.20	174	173
22.50	278	280
15.00	382	384
6.00	440	444
-0.80	509	510
-8.10		

SW ( $\times 10^3$  kN)

O.P. (m)	今回工設モデル	補強反映モデル
33.20	64.5	64.5
22.50	180	181
15.00	193	192
6.00	198	199
1.15	262	266
-8.10		

OW-A ( $\times 10^3$  kN)

O.P. (m)	今回工設モデル	補強反映モデル
33.20	85.0	85.6
22.50	172	172
15.00	225	226
6.00	277	279
-0.80	312	312
-8.10		

図 4-3 (2) 最大応答せん断力 (S s - D 2, NS 方向) (2/2)

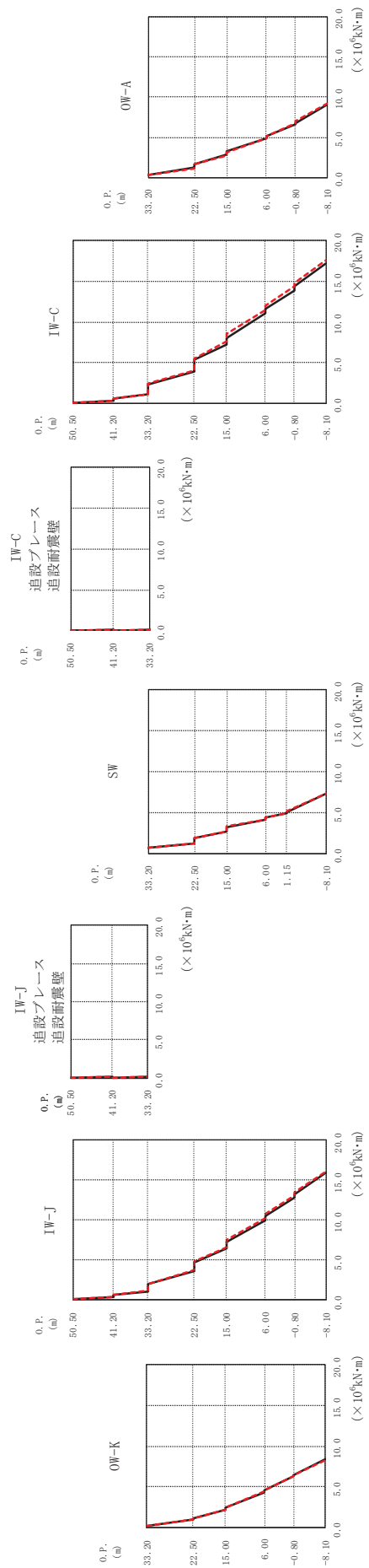
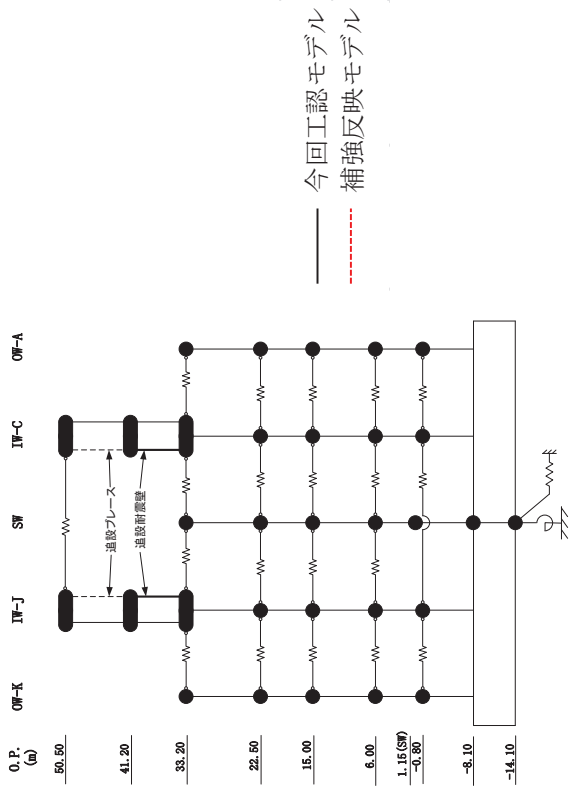
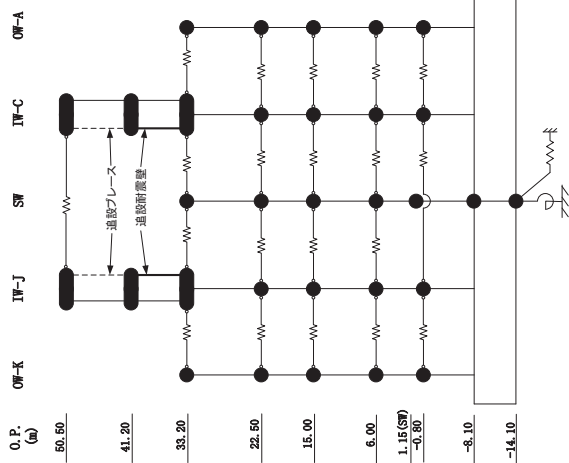


図 4-4(1) 最大応答曲げモーメント (S s-D 2, NS 方向) (1/2)





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

O.P. (m)	IW-J ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	0.0389	0.0377
41.20	0.161	0.172
33.20	0.122	0.123
22.50	3.62	3.73
15.00	4.68	4.87
6.00	7.32	7.51
-0.80	10.6	10.8
-8.10	12.9	13.0
	13.3	13.4
	16.0	16.1

IW-C  
 追設ブレース  
 追設耐震壁

O.P. (m)	IW-C ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	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	0.162	0.163

IW-C  
 今回工認モデル

O.P. (m)	IW-C ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	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
22.50	2.36	2.41
15.00	3.91	4.08
6.00	5.34	5.56
-0.80	7.26	7.61
-8.10	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-A  
 今回工認モデル

O.P. (m)	OW-A ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	
	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
-0.80	2.43	2.46
-8.10	4.34	4.37
	4.55	4.56
	6.23	6.24
	6.37	6.36
	8.35	8.34

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

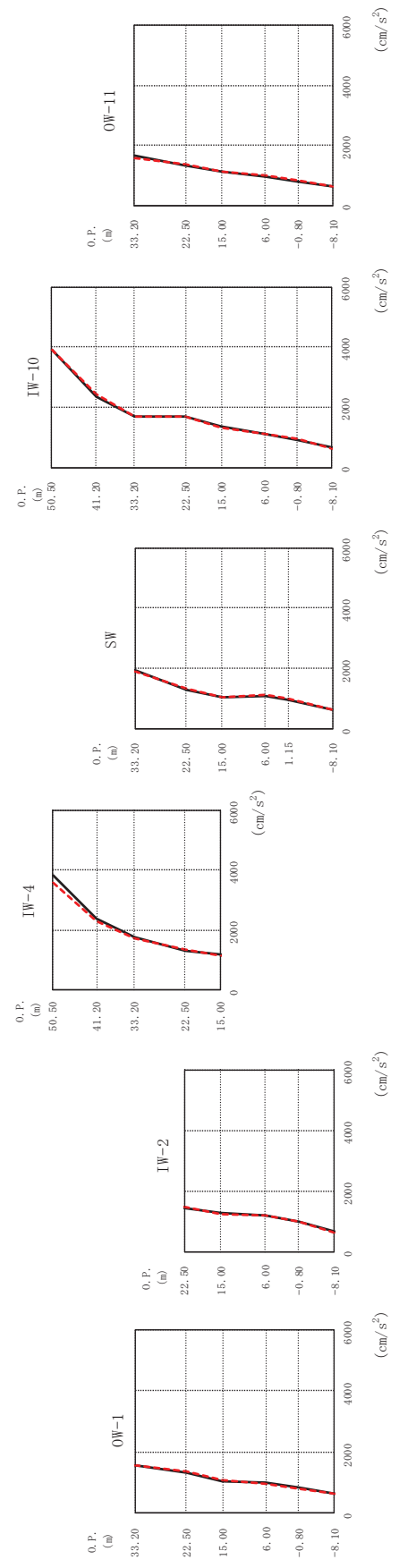
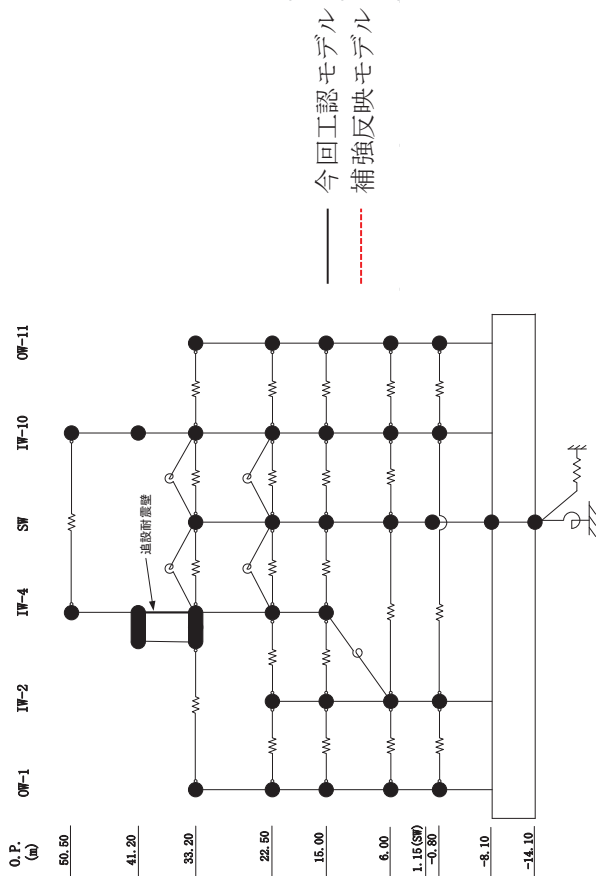
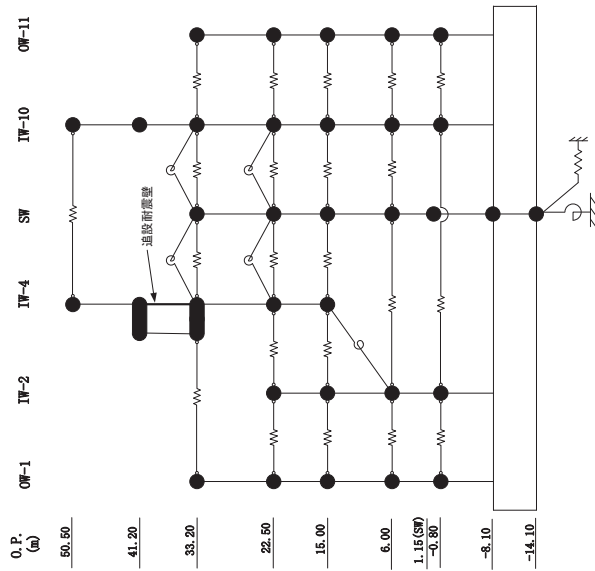


図 4-5(1) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)



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 4-5(2) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)

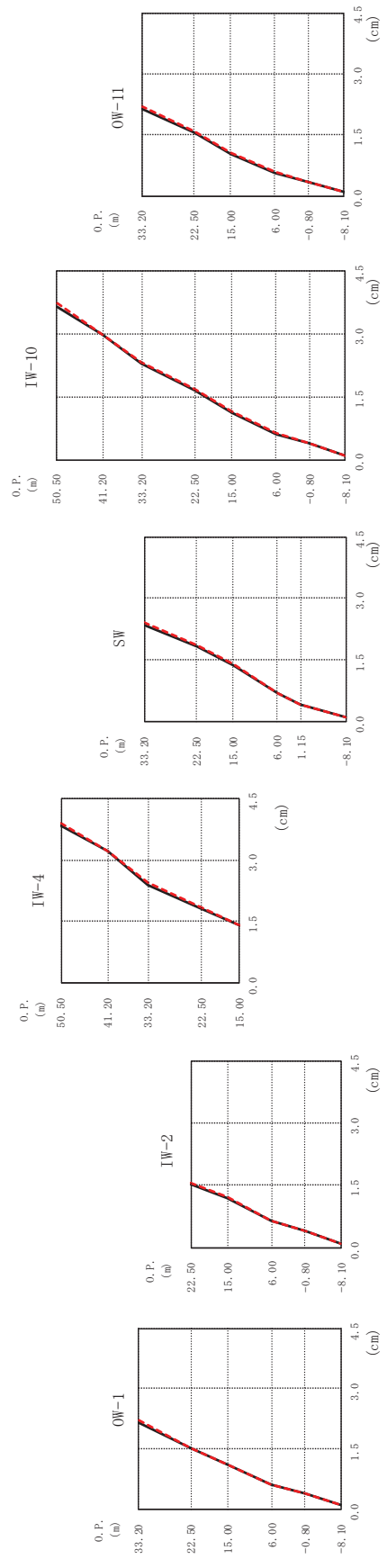
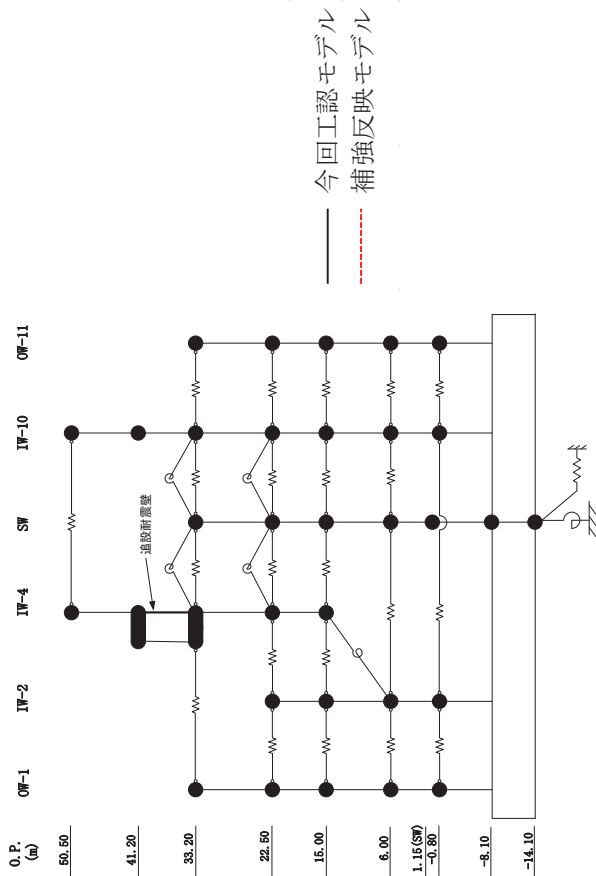
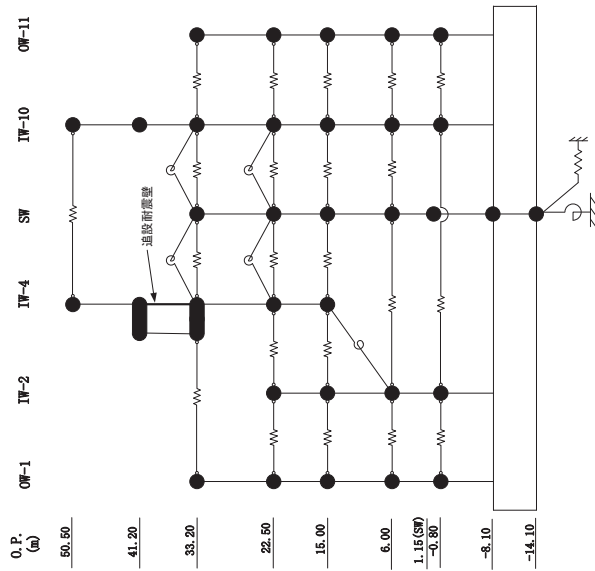


図 4-6(1) 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)



O.P. (m)	OW-1 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	2.16	2.21
22.50	1.50	1.53
15.00	1.10	1.12
6.00	0.61	0.62
-0.80	0.38	0.38
-8.10	0.10	0.10

O.P. (m)	IW-2 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
22.50	1.51	1.54
15.00	1.20	1.21
6.00	0.64	0.65
-0.80	0.40	0.41
-8.10	0.10	0.10

O.P. (m)	IW-4 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	3.85	3.91
41.20	3.22	3.23
33.20	2.39	2.45
22.50	1.81	1.84
15.00	1.40	1.42

O.P. (m)	SW (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	2.37	2.42
22.50	1.84	1.87
15.00	1.38	1.40
6.00	0.69	0.70
1.15	0.43	0.43
-8.10	0.10	0.10

O.P. (m)	IW-10 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	3.67	3.75
41.20	2.97	2.99
33.20	2.30	2.34
22.50	1.65	1.69
15.00	1.13	1.15
6.00	0.61	0.63
-0.80	0.38	0.39
-8.10	0.10	0.10

O.P. (m)	OW-11 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	2.16	2.20
22.50	1.55	1.59
15.00	1.04	1.07
6.00	0.58	0.59
-0.80	0.35	0.36
-8.10	0.10	0.10

図 4-6(2) 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)

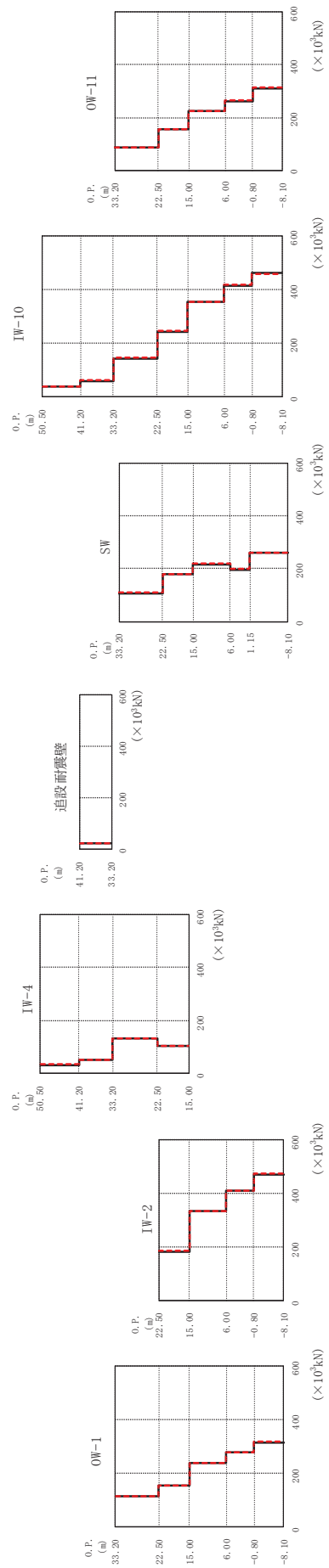
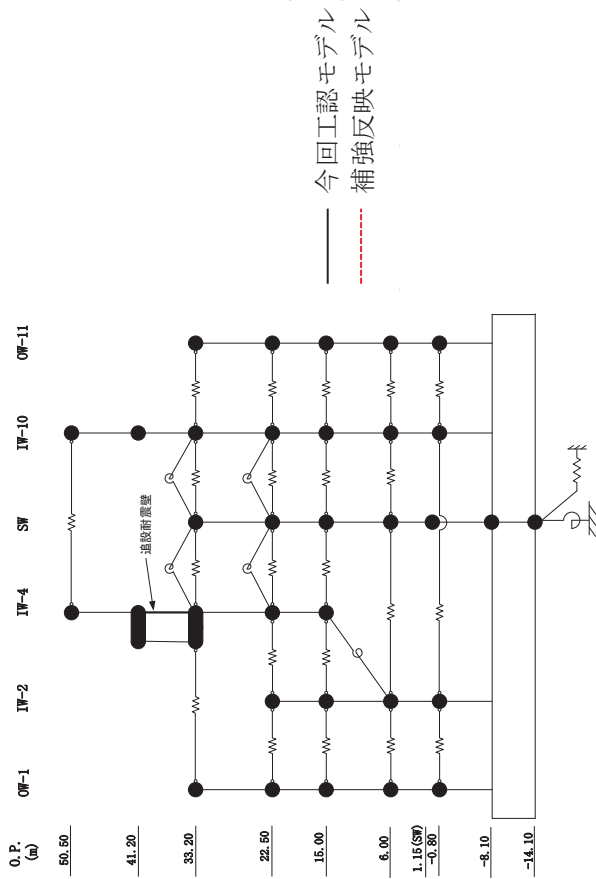
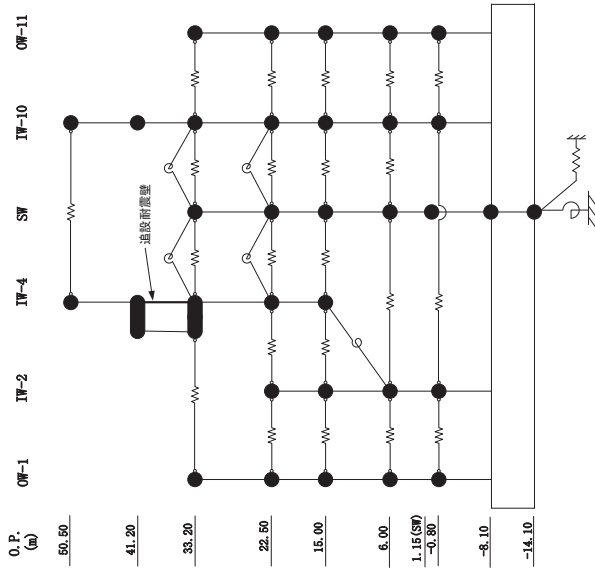


図 4-7(1) 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)



IW-4 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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-2 ( $\times 10^3$  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		

OW-1 ( $\times 10^3$  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-10 ( $\times 10^3$  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 ( $\times 10^3$  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		

図4-7(2) 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW方向) (2/2)

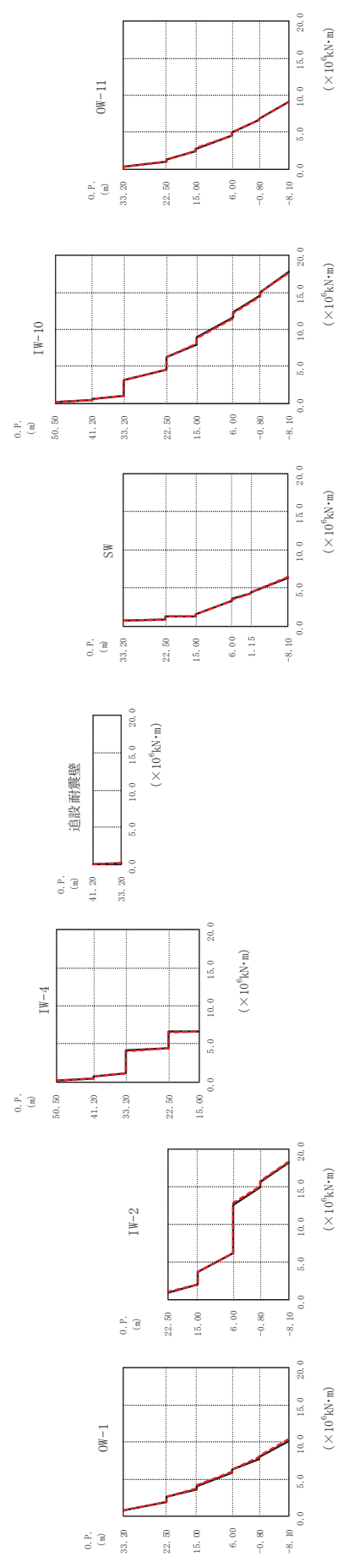
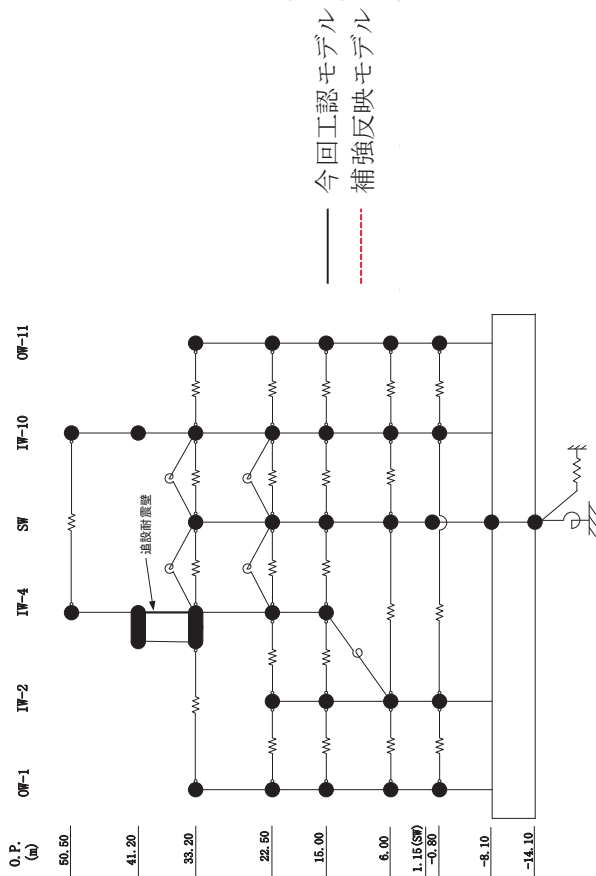
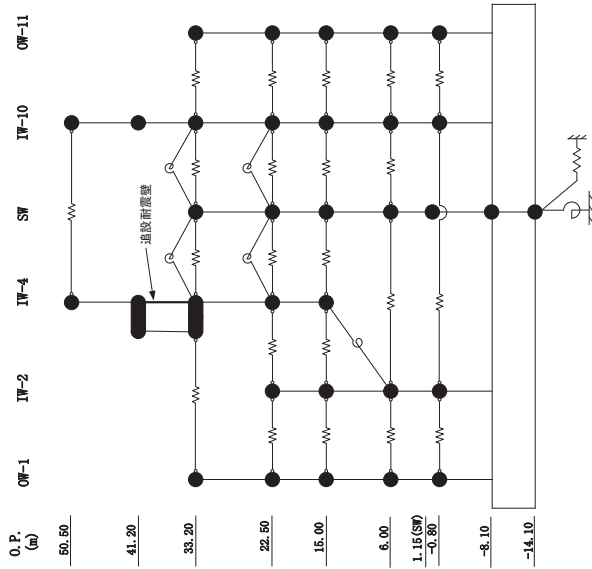


図 4-8(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (1/2)





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

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

O.P. (m)	建設前震壁 ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
41.20	0.0932	0.0954
33.20	0.234	0.241

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

O.P. (m)	IW-10 ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
50.50	0.150	0.153
41.20	0.470	0.495
33.20	0.594	0.610
22.50	1.03	1.06
15.00	3.13	3.14
6.00	4.53	4.60
	6.25	6.29
	7.99	8.05
	8.88	8.80
	11.6	11.5
	12.3	12.1
	14.6	14.5
	15.1	15.0
	17.9	17.7

O.P. (m)	OW-11 ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認モデル	補強反映モデル
33.20	0.252	0.243
22.50	1.02	1.03
15.00	1.30	1.37
6.00	2.37	2.41
	2.73	2.85
	4.57	4.61
	4.93	4.93
	6.81	6.62
	6.87	6.86
	9.05	9.02

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

図 4-8(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (2/2)

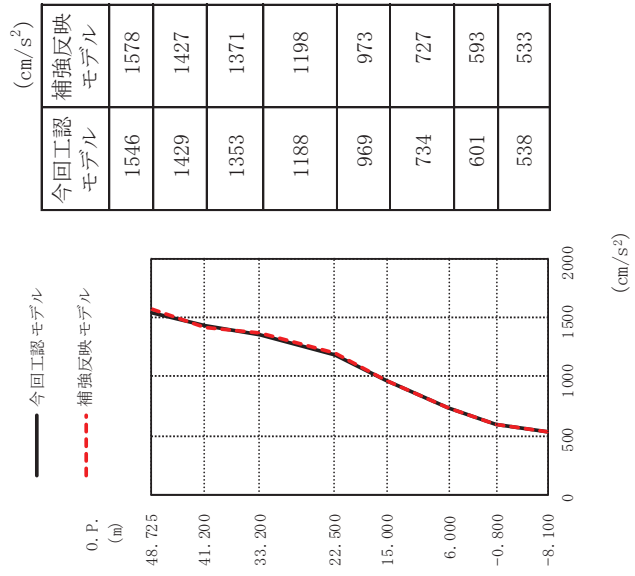
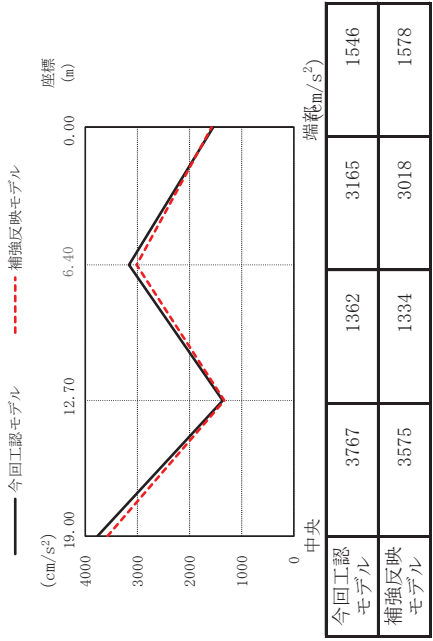
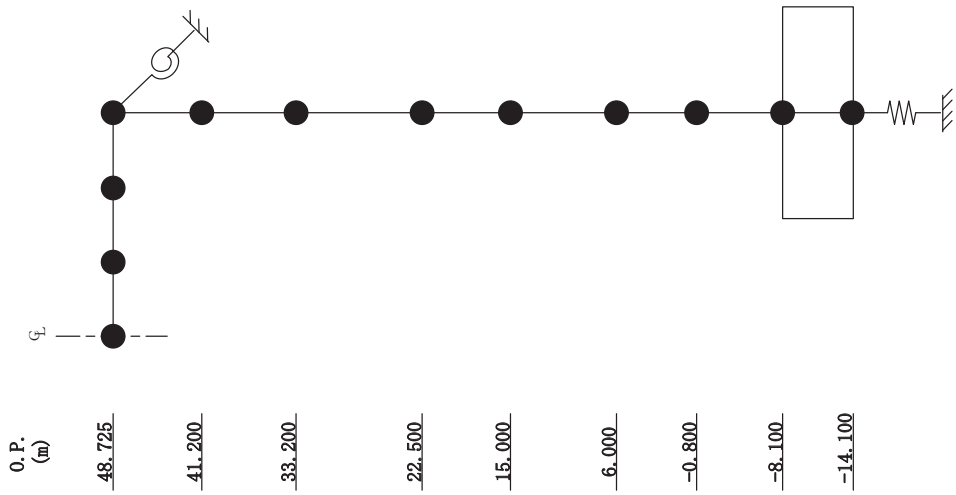


図 4-9 最大応答加速度 (S s - D 2, 鉛直方向)

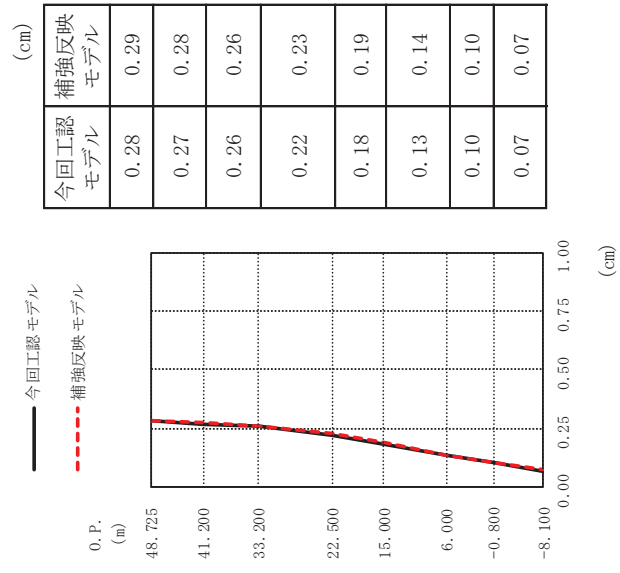
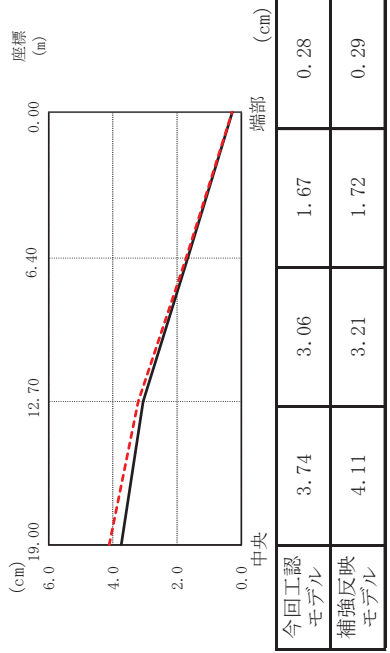
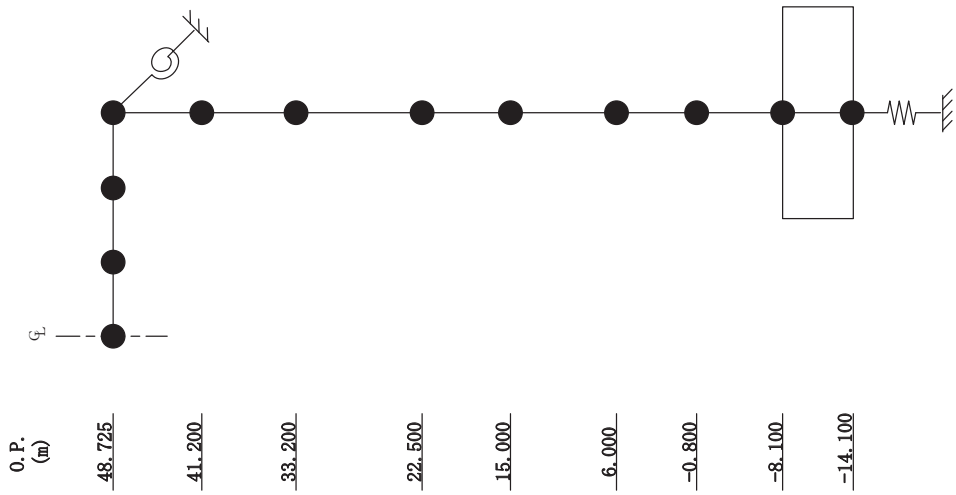


図 4-10 最大応答変位 (S s - D 2, 鉛直方向)

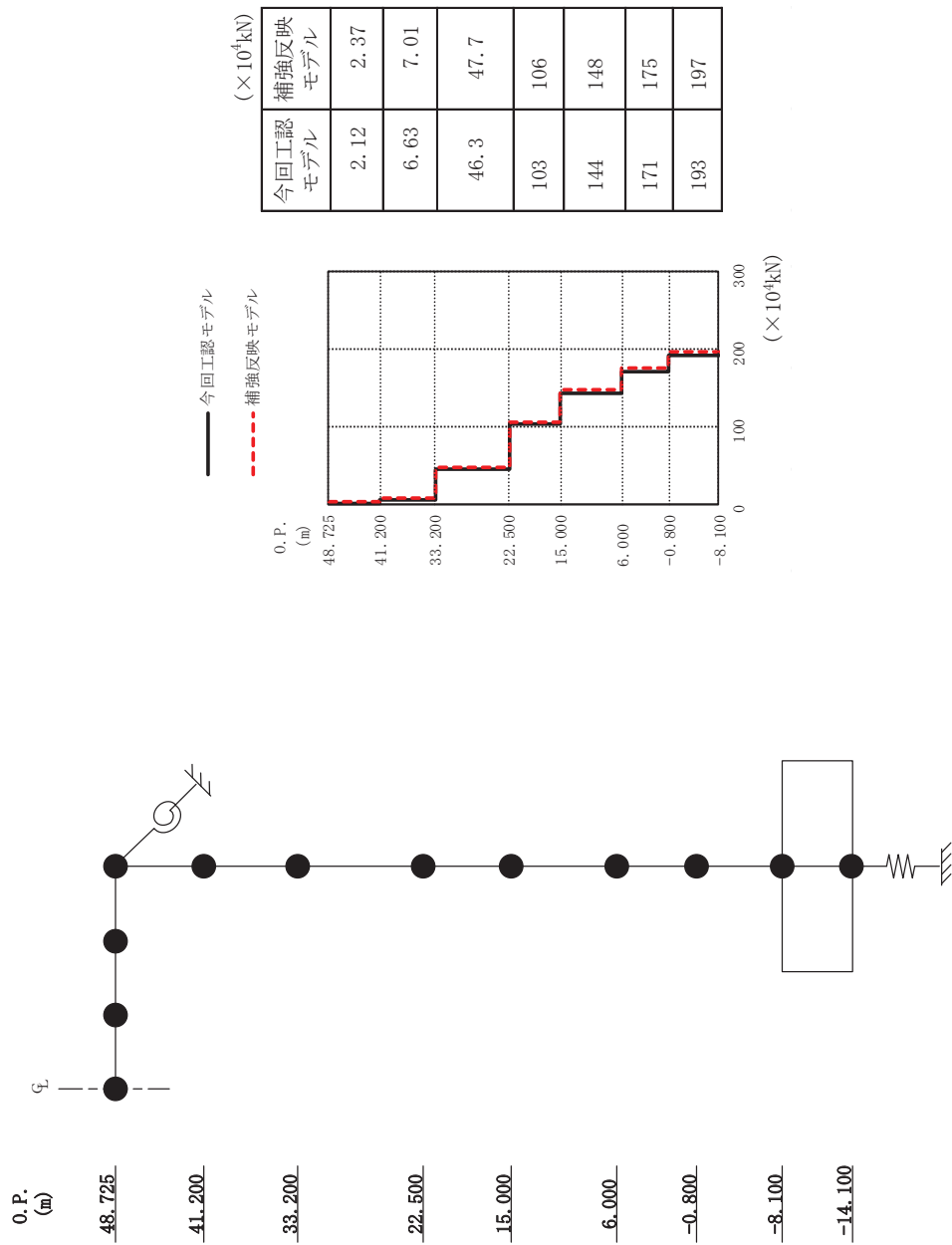


図 4-11 最大応答軸力 (S s -D 2, 鉛直方向)

表 4-2(1) 最大応答せん断ひずみ (S<sub>s</sub>-D2, NS 方向)

(a) OW-K

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	(1)	0.50	0.51	1.02
22.5	(2)	0.55	0.56	1.02
15.0	(3)	0.48	0.49	1.03
6.0	(4)	0.31	0.32	1.04
-0.8	(5)	0.42	0.43	1.03
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

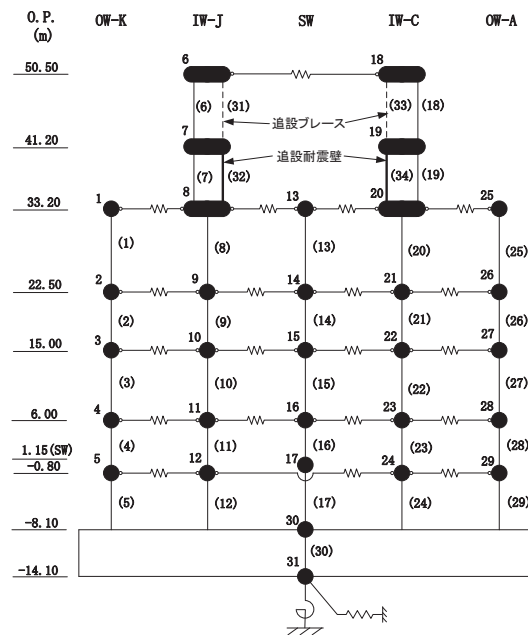


表 4-2(2) 最大応答せん断ひずみ (S<sub>s</sub>-D2, NS 方向)

(b) IW-J

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				
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

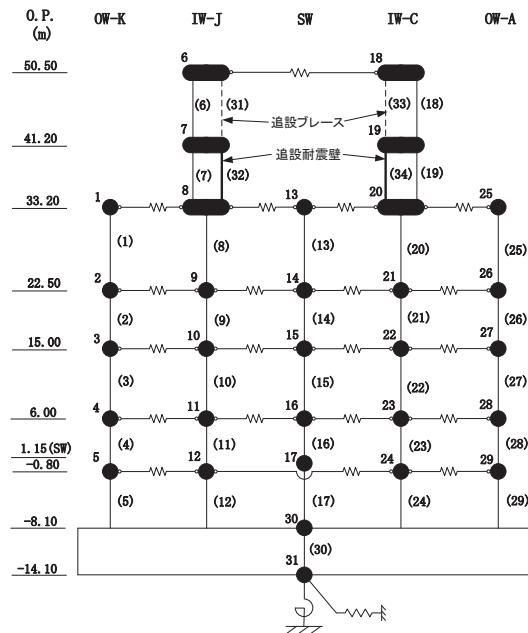


表 4-2(3) 最大応答せん断ひずみ (S<sub>s</sub>-D2, NS 方向)

(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 (×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				
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

(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

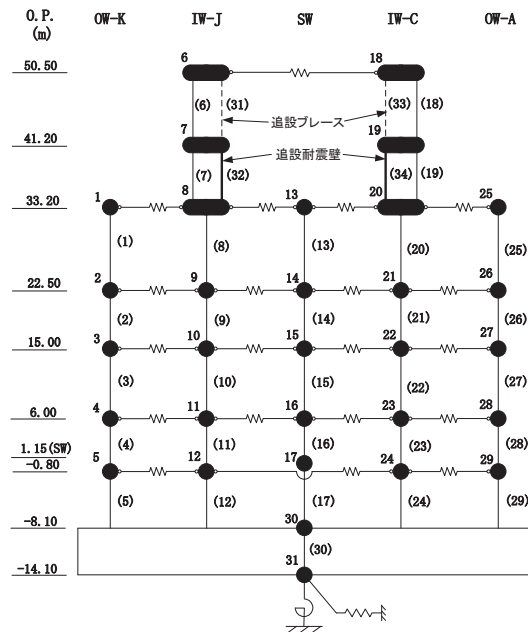


表 4-2(4) 最大応答せん断ひずみ (S<sub>s</sub>-D2, NS 方向)

(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

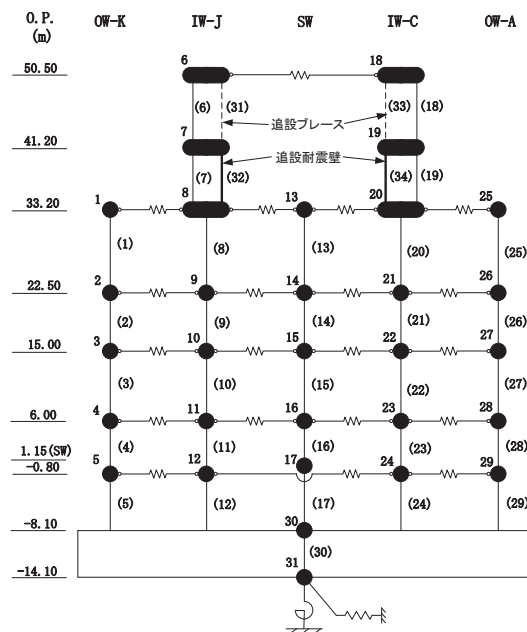




表 4-2(5) 最大応答せん断ひずみ (S<sub>s</sub>-D2, NS 方向)

(g) OW-A

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	(25)	0.55	0.57	1.04
22.5	(26)	0.57	0.57	1.00
15.0	(27)	0.57	0.57	1.00
6.0	(28)	0.35	0.36	1.03
-0.8	(29)	0.47	0.47	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

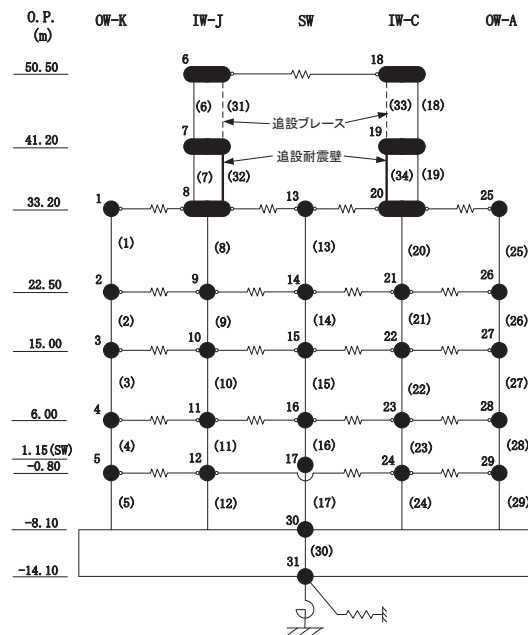


表 4-3(1) 最大応答せん断ひずみ (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)

(a) OW-1

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	(1)	0.56	0.56	1.00
22.5	(2)	0.44	0.46	1.05
15.0	(3)	0.49	0.50	1.03
6.0	(4)	0.27	0.28	1.04
-0.8	(5)	0.35	0.36	1.03
-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-2

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)	
22.5	(6)	0.34	0.36	1.06
15.0	(7)	0.58	0.59	1.02
6.0	(8)	0.29	0.30	1.04
-0.8	(9)	0.38	0.39	1.03
-8.1				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

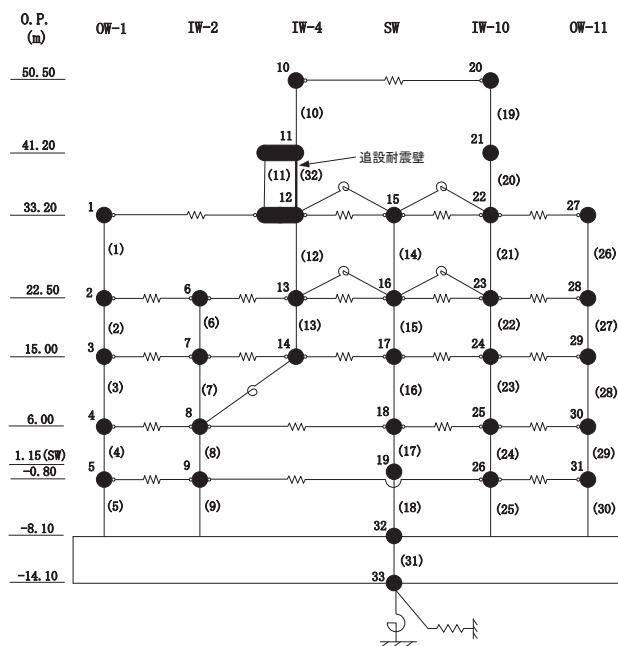


表 4-3(2) 最大応答せん断ひずみ (EW 方向)

(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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
50.5	(10)	0.44	0.53	1.21
41.2	(11)	0.77	0.84	1.10
33.2	(12)	0.38	0.38	1.00
22.5	(13)	0.42	0.41	1.00
15.0				

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	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
41.2	(32)	0.76	0.83	1.10
33.2				

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

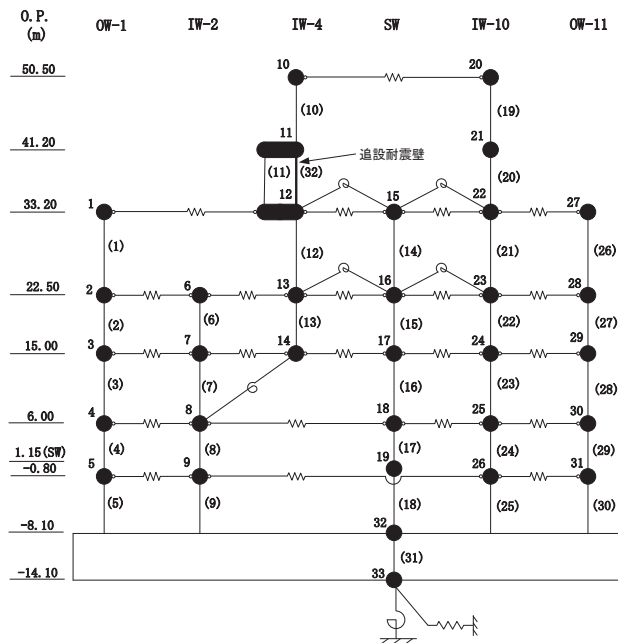


表 4-3(3) 最大応答せん断ひずみ (EW 方向)

(e) SW

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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-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)	0.26	0.26	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

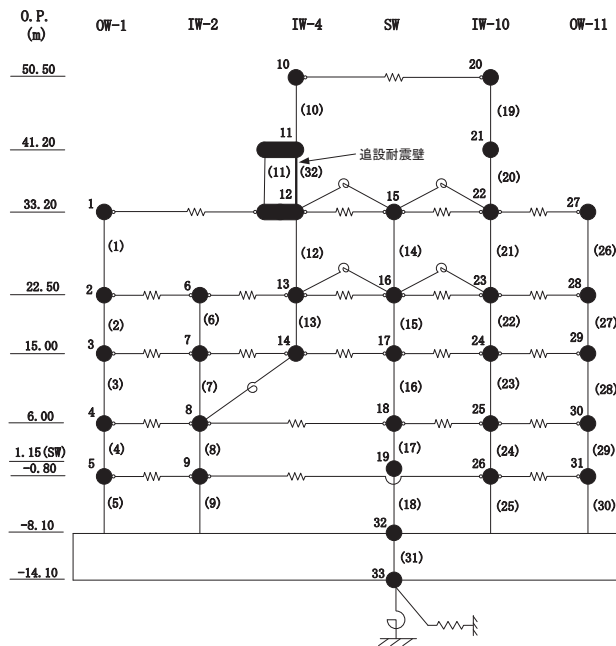


表 4-3(4) 最大応答せん断ひずみ (EW 方向)

(f) IW-10

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 (Ss-D2)	② 補強反映モデル (Ss-D2)	
50.5				
41.2	(19)	0.68	0.83	1.23
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

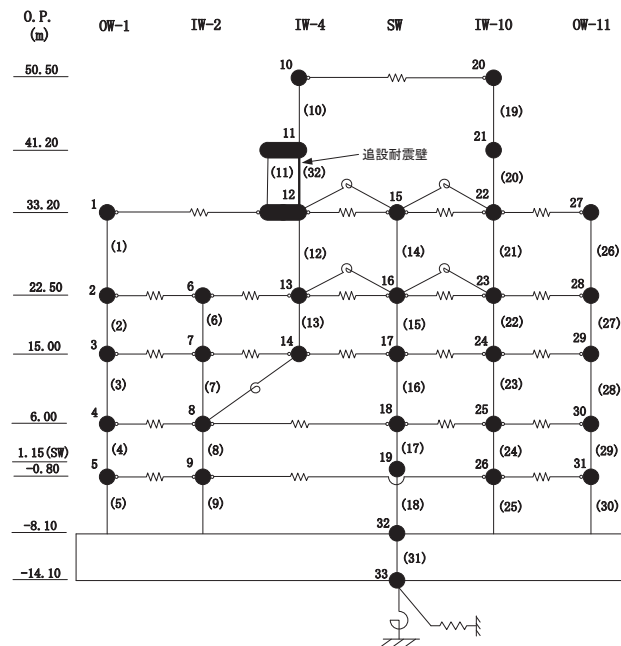
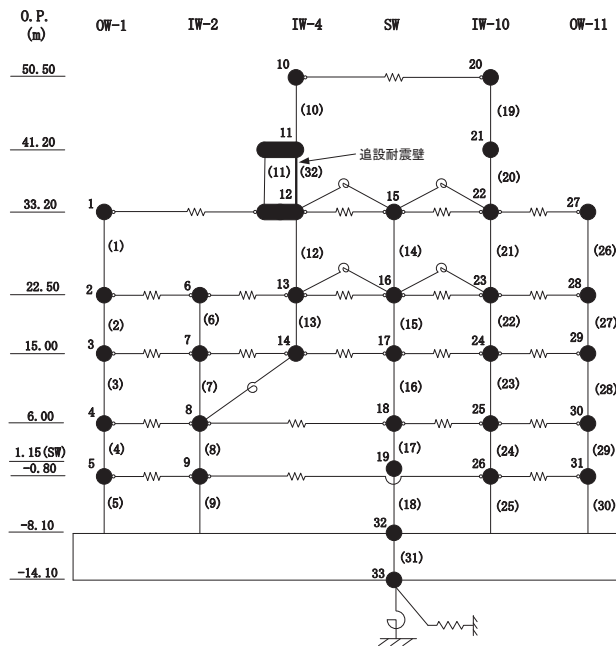


表 4-3(5) 最大応答せん断ひずみ (EW 方向)

(g) OW-11

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 <sub>s</sub> -D2)	② 補強反映モデル (S <sub>s</sub> -D2)	
33.2	(26)	0.54	0.54	1.00
22.5	(27)	0.60	0.62	1.04
15.0	(28)	0.45	0.46	1.03
6.0	(29)	0.27	0.28	1.04
-0.8	(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



## 5. 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

補強等に伴う重量の増加分を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、重量増加が、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。

### 5.1 せん断ひずみに対する影響

#### 5.1.1 検討方法

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  $S_s - D1 \sim S_s - N1$  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」）を乗じた値の最大値が許容限界を超えないことを確認する。

#### 5.1.2 検討結果

最大応答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応答せん断ひずみを表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表 5-1 及び表 5-2 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が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。

表 5-1(1) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値 (NS 方向)

(a) OW-K

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
33.2	(1)	0.50	0.51	1.02	0.59	0.61
22.5	(2)	0.55	0.56	1.02	0.74	0.76
15.0	(3)	0.48	0.49	1.03	0.68	0.71
6.0	(4)	0.31	0.32	1.04	0.49	0.51
-0.8	(5)	0.42	0.43	1.03	0.65	0.67
-8.1						

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

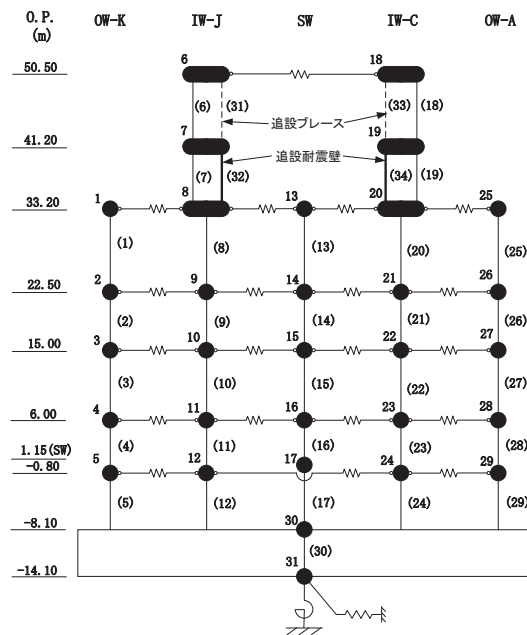




表 5-1(2) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値 (NS 方向)

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
50.5	(6)	0.91	0.99	1.09	1.33	1.45
41.2	(7)	1.04	1.12	1.08	1.62	1.75
33.2	(8)	0.51	0.51	1.00	0.59	0.59
22.5	(9)	0.60	0.61	1.02	0.78	0.80
15.0	(10)	0.56	0.56	1.00	0.76	0.76
6.0	(11)	0.37	0.38	1.03	0.55	0.57
-0.8	(12)	0.44	0.46	1.05	0.68	0.72
-8.1						

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

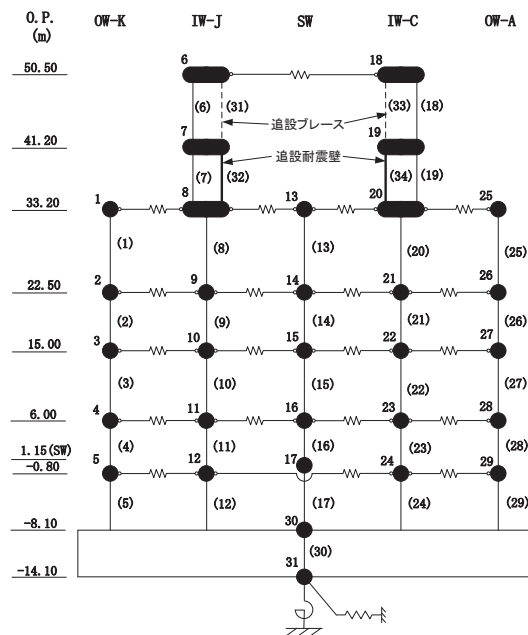


表 5-1(3) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値 (NS 方向)

(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 (×10 <sup>-3</sup> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
50.5	(31)	0.92	0.99	1.08	1.33	1.44
41.2	(32)	0.99	1.07	1.09	1.54	1.68
33.2						

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	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
33.2	(13)	0.15	0.15	1.00	0.16	0.16
22.5	(14)	0.30	0.30	1.00	0.38	0.38
15.0	(15)	0.32	0.32	1.00	0.41	0.41
6.0	(16)	0.35	0.37	1.06	0.76	0.81
1.15	(17)	0.28	0.29	1.04	0.40	0.42
-8.1						

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

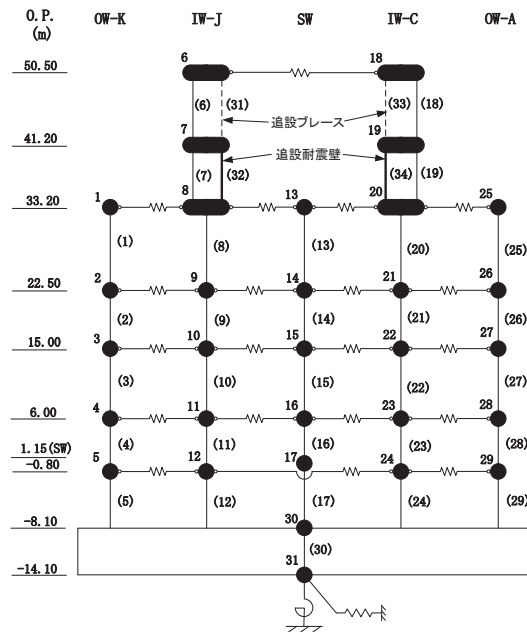


表 5-1(4) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値(NS 方向)

(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> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
50.5	(18)	0.99	1.05	1.07	1.48	1.59
41.2	(19)	0.92	0.95	1.04	1.51	1.58
33.2	(20)	0.61	0.60	1.00	0.74	0.74
22.5	(21)	0.73	0.76	1.05	0.96	1.01
15.0	(22)	0.58	0.58	1.00	0.77	0.77
6.0	(23)	0.37	0.38	1.03	0.52	0.54
-0.8	(24)	0.53	0.53	1.00	0.88	0.88
-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> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
50.5	(33)	0.99	1.05	1.07	1.48	1.59
41.2	(34)	0.88	0.91	1.04	1.43	1.49
33.2						

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

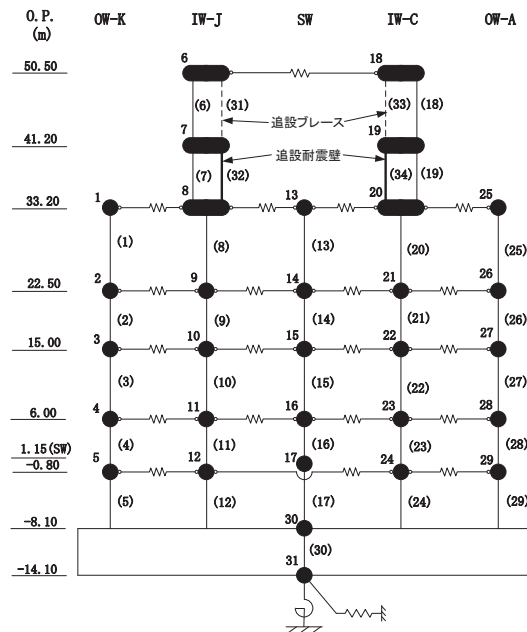


表 5-1(5) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値 (NS 方向)

(g) OW-A

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
33.2	(25)	0.55	0.57	1.04	0.72	0.75
22.5	(26)	0.57	0.57	1.00	0.83	0.83
15.0	(27)	0.57	0.57	1.00	0.77	0.77
6.0	(28)	0.35	0.36	1.03	0.52	0.54
-0.8	(29)	0.47	0.47	1.00	0.79	0.79

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

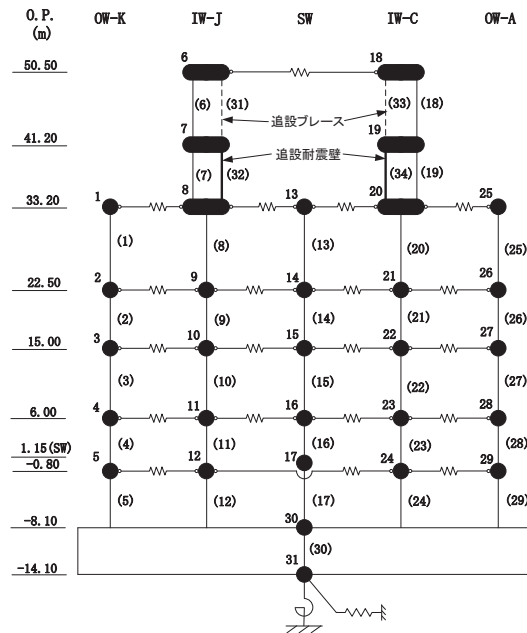


表 5-2(1) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値(EW 方向)

(a) OW-1

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
33.2						
22.5	(1)	0.56	0.56	1.00	0.57	0.57
15.0	(2)	0.44	0.46	1.05	0.56	0.59
6.0	(3)	0.49	0.50	1.03	0.71	0.74
-0.8	(4)	0.27	0.28	1.04	0.50	0.52
-8.1	(5)	0.35	0.36	1.03	0.64	0.66

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 (×10 <sup>-3</sup> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
22.5						
15.0	(6)	0.34	0.36	1.06	0.44	0.47
6.0	(7)	0.58	0.59	1.02	0.77	0.79
-0.8	(8)	0.29	0.30	1.04	0.52	0.55
-8.1	(9)	0.38	0.39	1.03	0.68	0.71

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

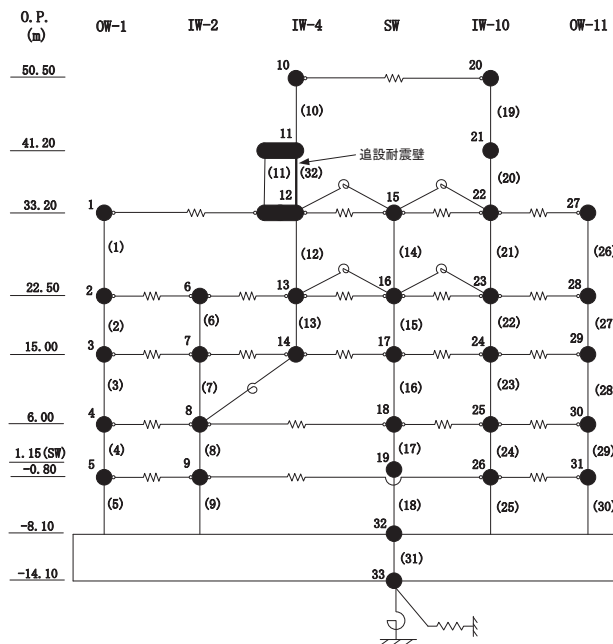


表 5-2(2) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値(EW 方向)

(c) IW-4

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
50.5	(10)	0.44	0.53	1.21	0.87	1.06
41.2	(11)	0.77	0.84	1.10	0.98	1.08
33.2	(12)	0.38	0.38	1.00	0.42	0.42
22.5	(13)	0.42	0.41	1.00	0.50	0.50

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	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
41.2	(32)	0.76	0.83	1.10	0.97	1.07

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

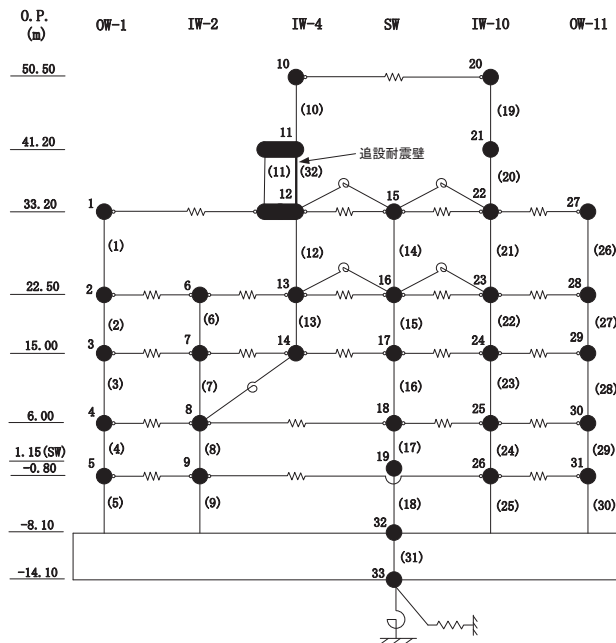


表 5-2(3) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値(EW 方向)

(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> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
33.2	(14)	0.19	0.19	1.00	0.21	0.21
22.5	(15)	0.30	0.30	1.00	0.39	0.39
15.0	(16)	0.49	0.50	1.03	0.61	0.63
6.0	(17)	0.35	0.37	1.06	0.78	0.83
1.15	(18)	0.26	0.26	1.00	0.41	0.41
-8.1						

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

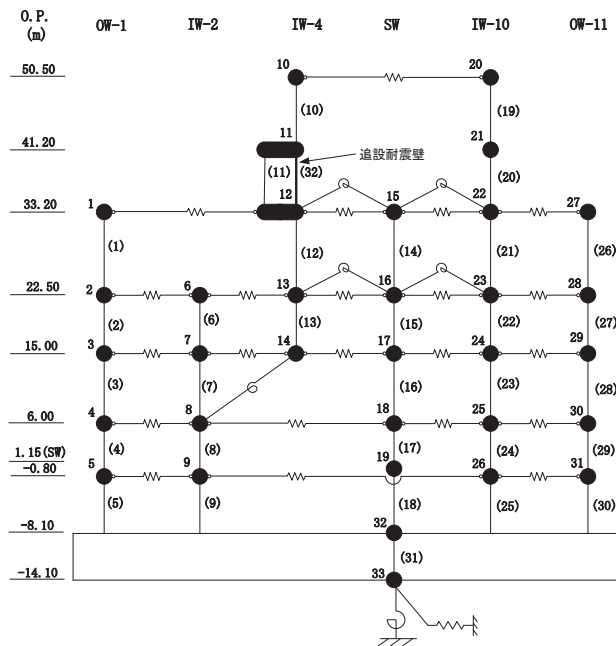


表 5-2(4) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値(EW 方向)

(f) IW-10

標高 O. P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
50.5						
41.2	(19)	0.68	0.83	1.23	1.06	1.31
33.2	(20)	0.70	0.80	1.15	0.97	1.12
22.5	(21)	0.49	0.50	1.03	0.51	0.53
15.0	(22)	0.62	0.64	1.04	0.77	0.81
6.0	(23)	0.50	0.52	1.04	0.66	0.69
-0.8	(24)	0.28	0.29	1.04	0.50	0.52
-8.1	(25)	0.39	0.39	1.00	0.72	0.72

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

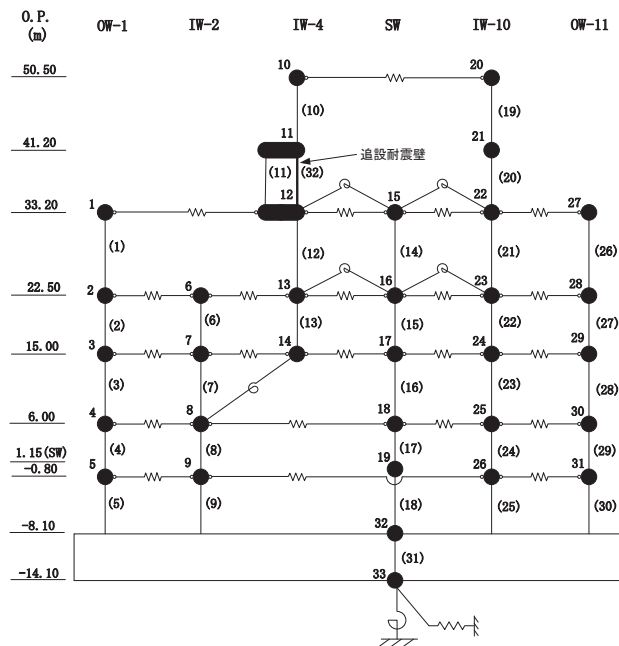


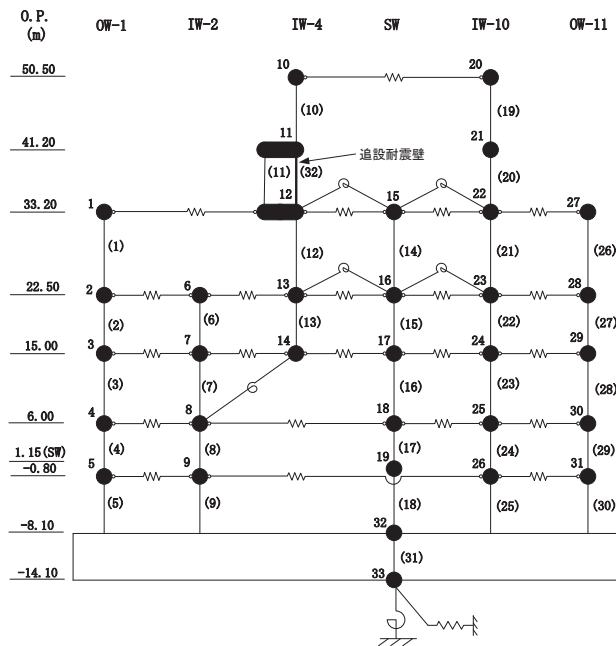


表 5-2(5) 最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値(EW 方向)

(g) OW-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> ) (S s - D 2)		③ 応答比率 (②/①*)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	
		① 今回工認モデル	② 補強反映モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	③×④ 応答比率を 乗じた値
33.2	(26)	0.54	0.54	1.00	0.56	0.56
22.5	(27)	0.60	0.62	1.04	0.77	0.81
15.0	(28)	0.45	0.46	1.03	0.60	0.62
6.0	(29)	0.27	0.28	1.04	0.52	0.55
-0.8	(30)	0.34	0.34	1.00	0.67	0.67

注記\* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする



## 6. まとめ

補強等に伴う重量の増加分を考慮し、「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。