

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

※ なお、本資料は抜粋版のため公開できない箇所はありません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0620-3_改 16
提出年月日	2021年11月15日

補足-620-3 原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

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

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

別紙 1-1 原子炉建屋の地震応答解析モデルの各種ばねの算定について

別紙 1-2 地震応答解析モデルの諸元の比較（既工認，シミュレーション解析，今回工認）

別紙 2 原子炉建屋の地震応答解析における耐震壁のスケルトンカーブの設定

別紙 3 原子炉建屋の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙 3-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙 3-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙 4 地震応答解析モデルに用いる鉄筋コンクリート部の減衰定数に関する検討

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

別紙 4-2 各建屋の図面集

別紙 5 地震応答解析における原子炉建屋の重大事故等時の高温による影響

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

別紙 5-2 SA 時環境考慮モデルにおける床ばねの応答について

別紙 6 改造工事に伴う重量増加を反映した検討

別紙 6-1 改造工事に伴う重量増加による建屋－機器連成地震応答解析結果に与える影響

 本日の説明範囲

別紙 1-1 原子炉建屋の地震応答解析モデルの各種ばねの算定
について

目 次

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

 本日の説明範囲

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。

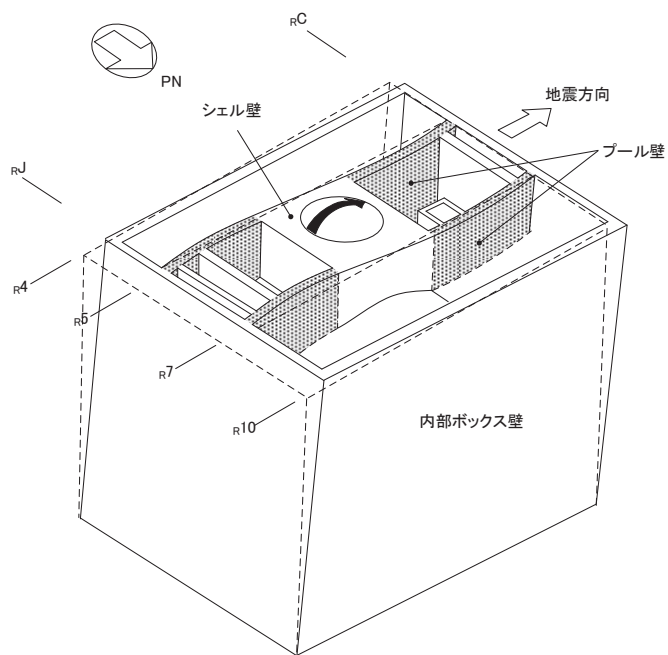


図 1-1 拘束効果の概念図

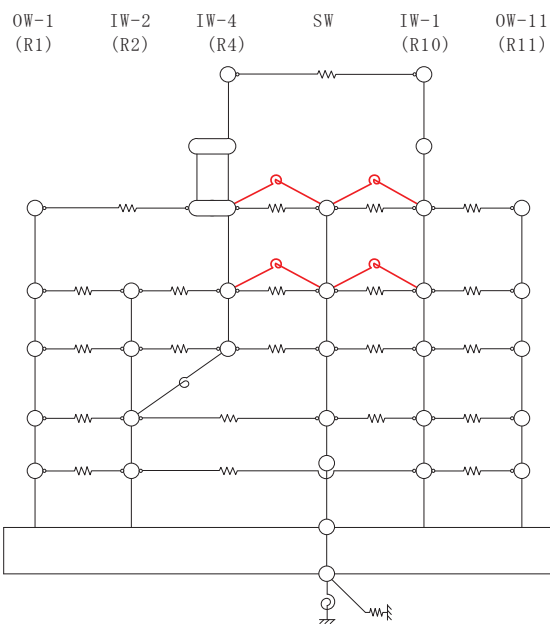
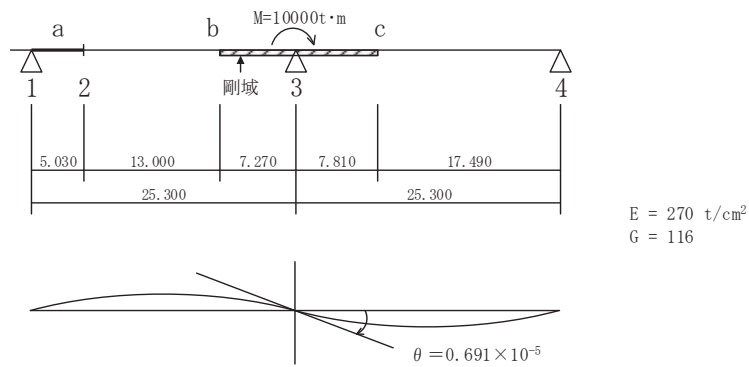
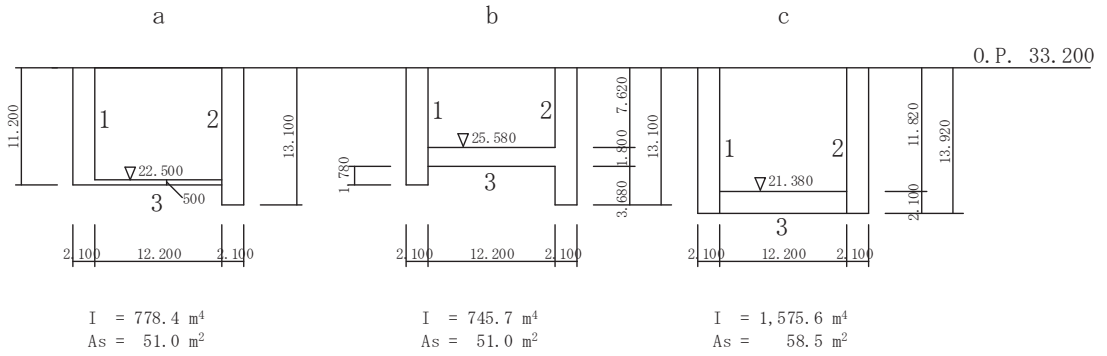
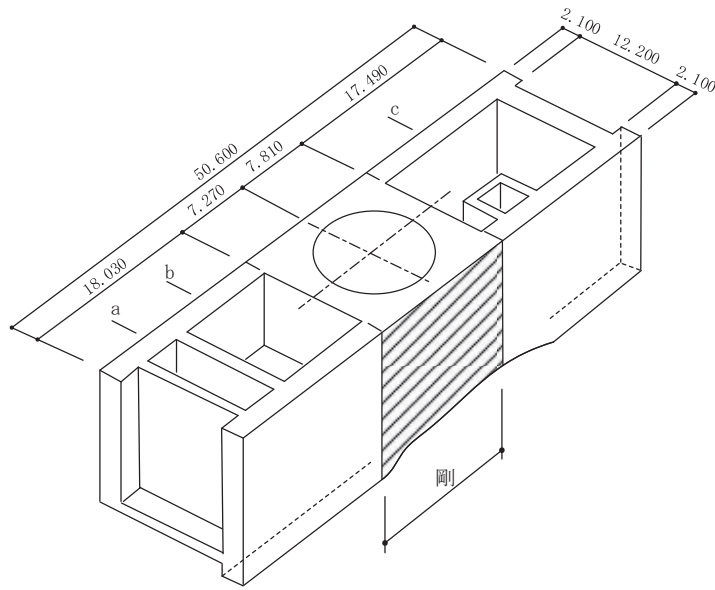


図 1-2 原子炉建屋地震応答解析モデル (EW 方向)
(赤色部がプール壁による回転拘束効果を考慮した回転ばね)



(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	3.55×10^9

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_{θ} ）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。

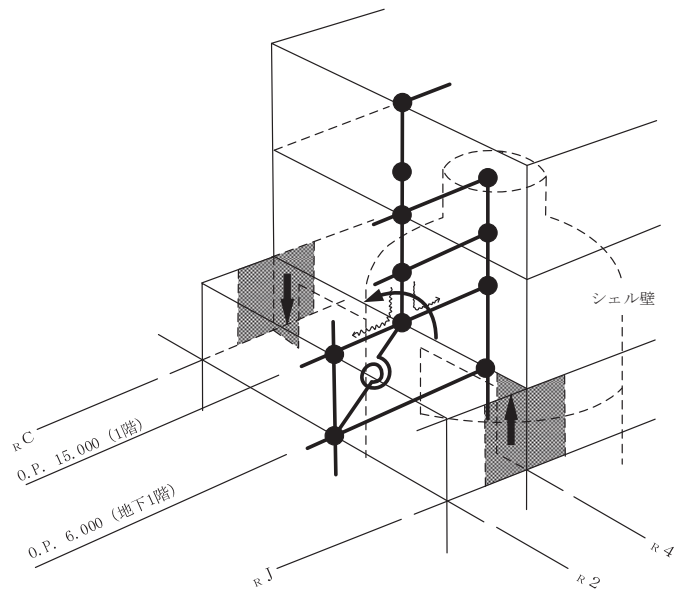


図 2-1 R4 通りの回転ばねの概念図

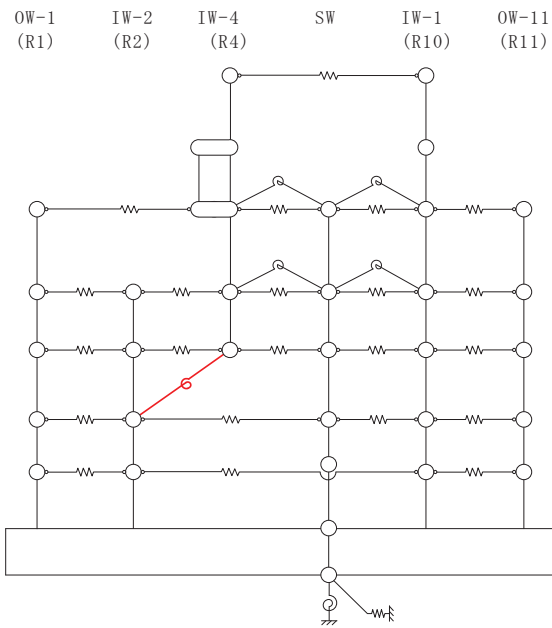
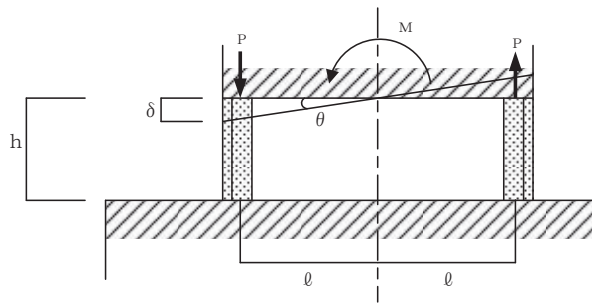
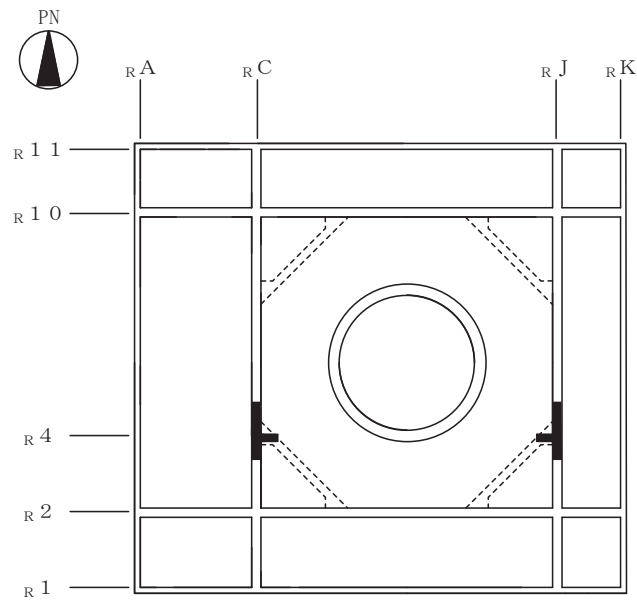


図 2-2 原子炉建屋地震応答解析モデル (EW 方向)
(赤色部が R4 通りの回転ばね)



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

より

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

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

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) = 28.0m²

E : コンクリート部材のヤング係数 = 2.70 × 10⁶ t/m² = 2.65 × 10⁷ kN/m²

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 ⁹

3. 屋根トラス部の回転ばね

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

回転ばねの剛性 K_θ 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 θ 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。

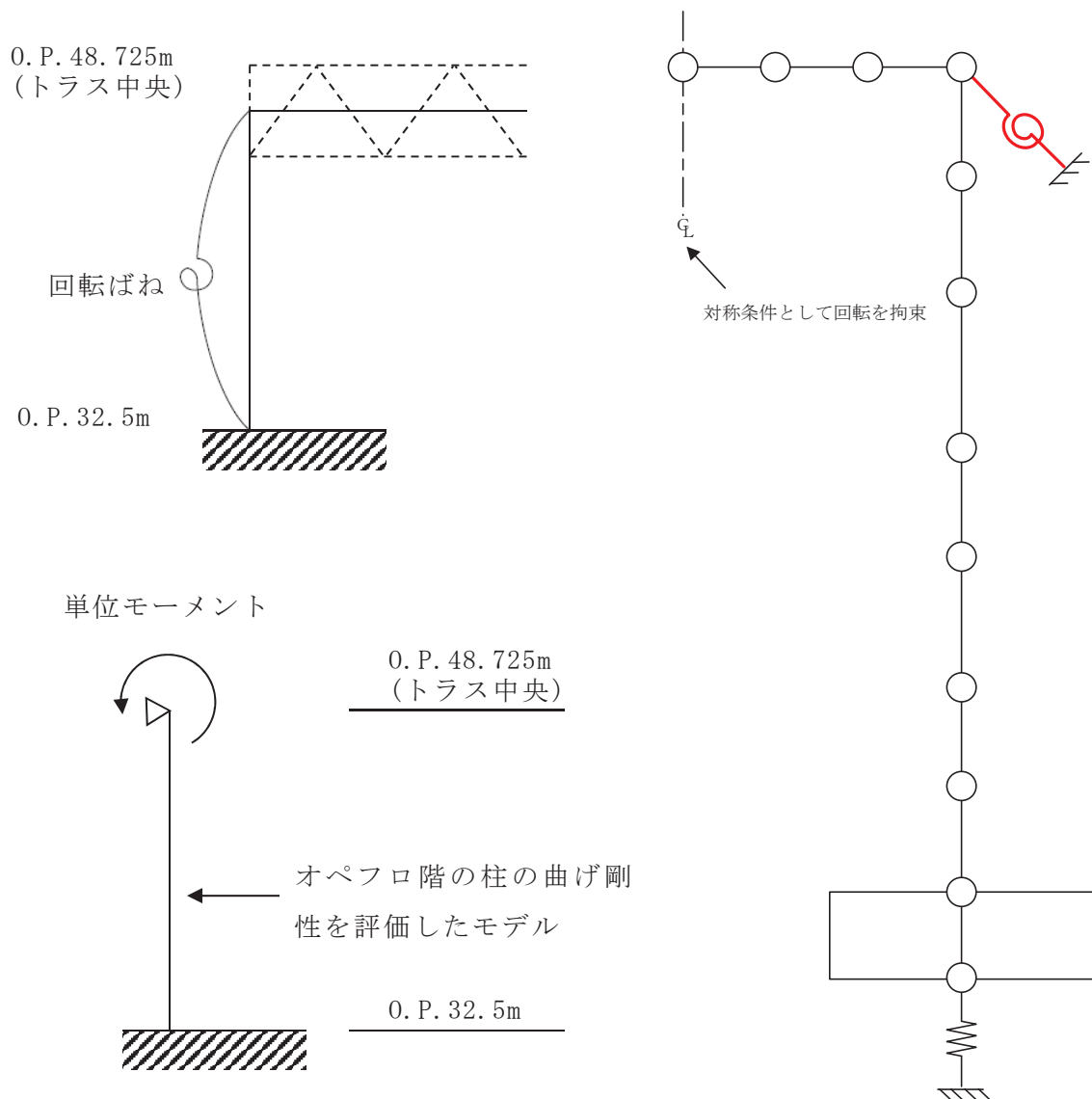


図3-1 屋根トラス部の回転ばねの概念図

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	32.15×10 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。

$$K = \frac{G \cdot A_s}{\kappa \cdot \ell}$$

K : 床ばね (kN/m)

A_s : 床スラブのせん断断面積 (m²)

G : せん断弾性係数 (1.16×10⁶ kN/m²)

ℓ : スパン (m)

κ : せん断変形状係数 (1.0 とする)

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

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

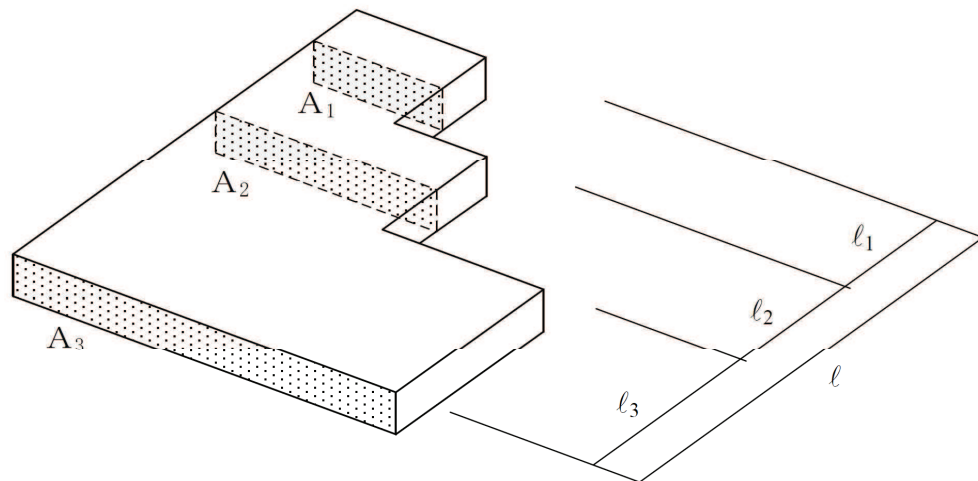


表 4-1(1) 原子炉建屋 床ばね算定結果 (NS 方向)

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

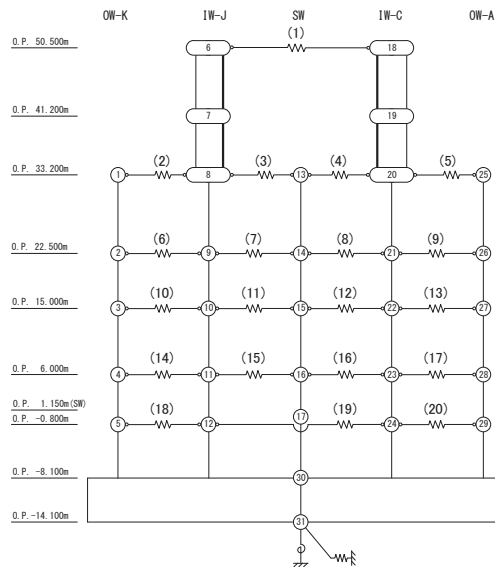
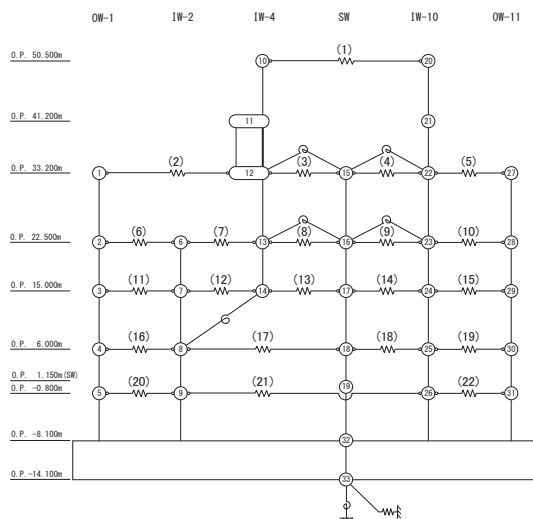


表 4-1(2) 原子炉建屋 床ばね算定結果 (EW 方向)

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



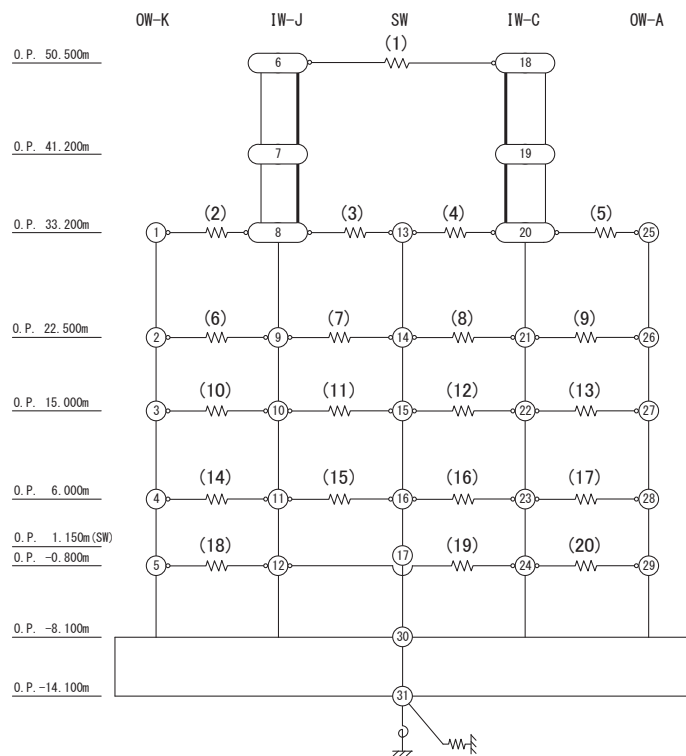
4.2 床ばね（線形ばね）を採用していることの妥当性について

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

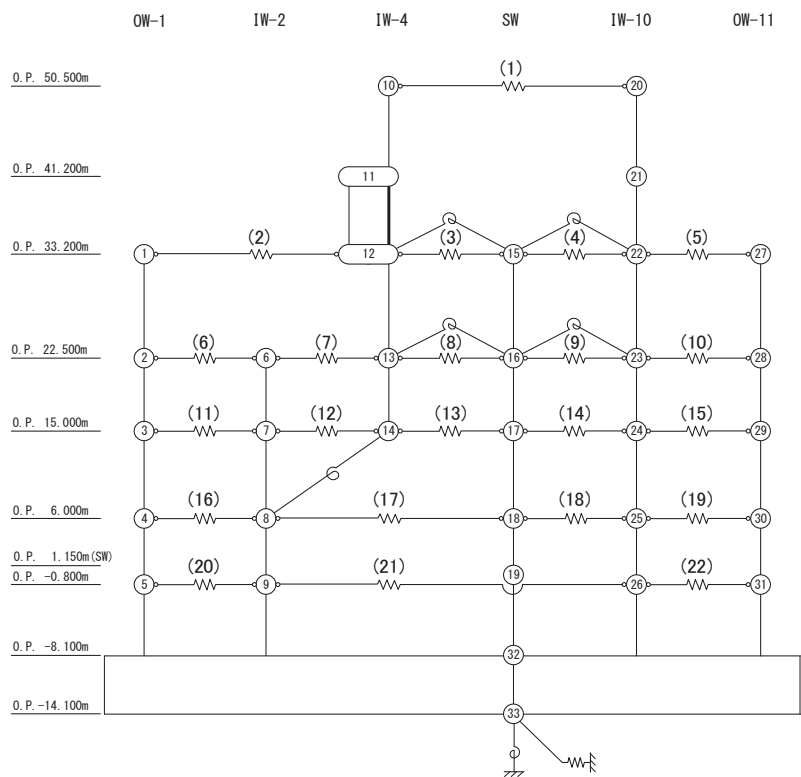
(1) 質点系モデルによる床ばねの最大応答せん断応力度

床ばねは線形モデルとしていることから、概ね弾性範囲の応答であることを確認する。ここでは、コンクリート強度より求められる床のせん断スケルトンカーブの第1折点 τ_1 と応答最大せん断応力度を比較する。 τ_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 τ_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 τ_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/mm²)

	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)

注：床のせん断スケルトンカーブの第 1 折点 τ_1 ($0.31\sqrt{Fc}$) : 1.78 N/mm²

(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 τ_1 を超えたことから、最大応答せん断ひずみを確認する。図4-2に原子炉建屋EW方向の床ばねの最大応答せん断応力度、最大応答せん断ひずみを示す。

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

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

一方、最大応答せん断ひずみの値は、最大で 0.25×10^{-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>	1.35 0.12					
<u>OP+33.2</u>						
<u>OP+22.5</u>	1.59 0.14		0.66 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14	
<u>OP+15.0</u>	0.31 0.03	2.82 0.25	0.44 0.04	0.98 0.09	1.20 0.11	
<u>OP+6.0</u>	0.90 0.08	1.89 0.17	0.42 0.04	1.13 0.10	0.98 0.09	
<u>OP+ 6.0</u>	0.50 0.04		0.34 0.03		0.39 0.03	0.45 0.04
<u>OP- 0.8</u>	0.33 0.03		0.11 0.01			0.40 0.04

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm²)
下段：最大応答せん断ひずみ (×10⁻³)

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>	1.35 0.12					
<u>OP+33.2</u>						
<u>OP+22.5</u>	1.58 0.14		0.65 0.06	1.23 0.11	1.59 0.14	
<u>OP+15.0</u>	0.31 0.03	2.86 0.25	0.45 0.04	0.97 0.09	1.23 0.11	
<u>OP+6.0</u>	0.93 0.08	1.88 0.17	0.45 0.04	1.14 0.10	1.00 0.09	
<u>OP+ 6.0</u>	0.51 0.04		0.33 0.03		0.40 0.04	0.46 0.04
<u>OP- 0.8</u>	0.33 0.03		0.11 0.01			0.41 0.04

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm²)
下段：最大応答せん断ひずみ (×10⁻³)

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

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

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm²)
下段：最大応答せん断ひずみ (×10⁻³)

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

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

上段：最大応答せん断応力度 (N/mm²)
下段：最大応答せん断ひずみ (×10⁻³)

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	

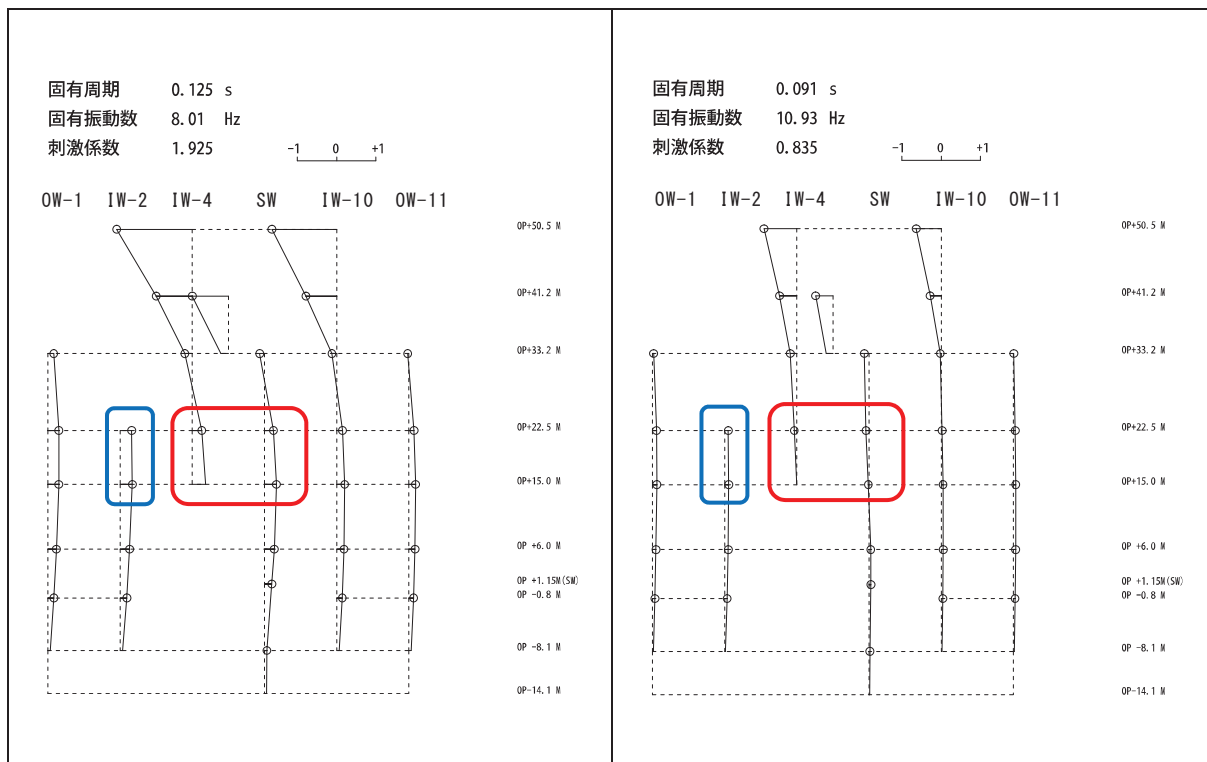
上段：最大応答せん断応力度 (N/mm²)
下段：最大応答せん断ひずみ (×10⁻³)

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	

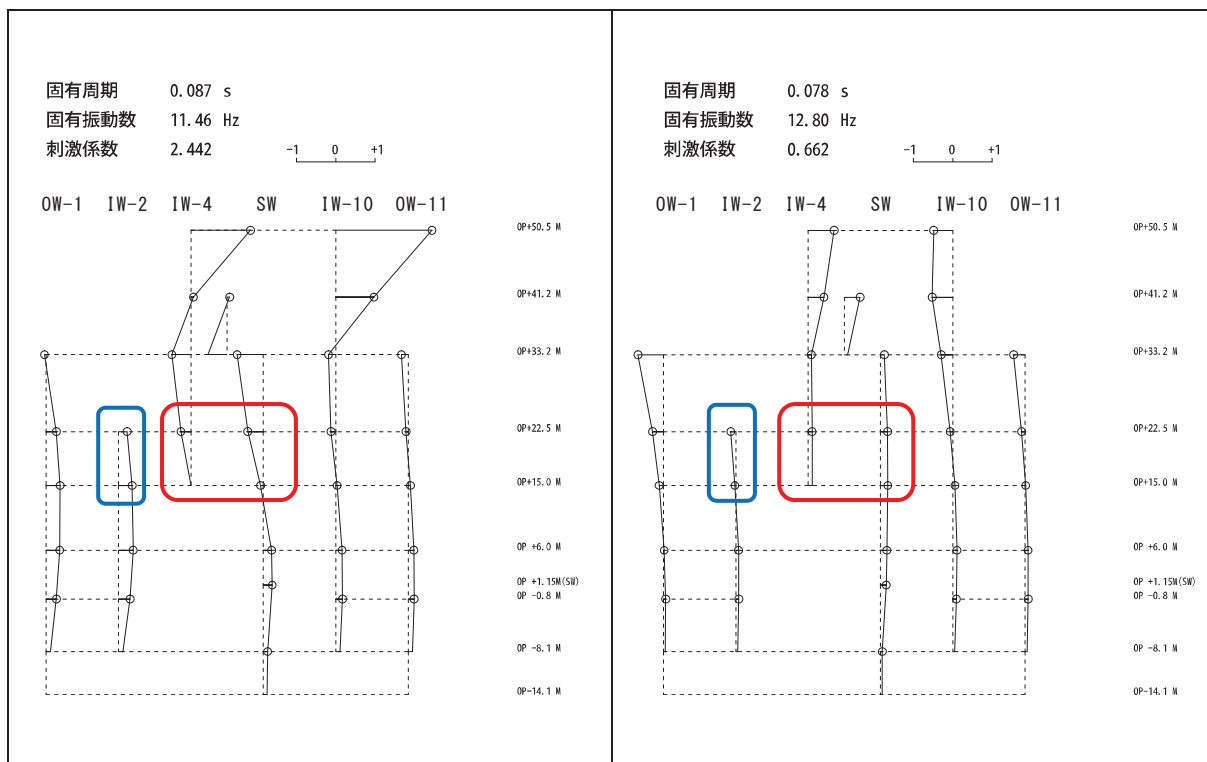
上段：最大応答せん断応力度 (N/mm²)
下段：最大応答せん断ひずみ (×10⁻³)

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

注：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。

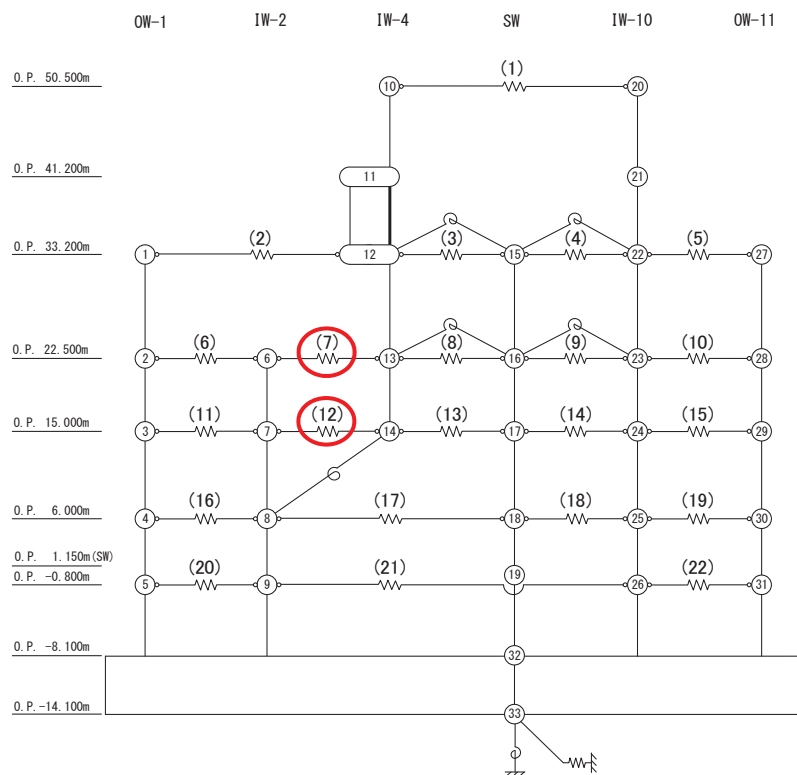
図 4-3 原子炉建屋の地震応答解析モデルの刺激関数図 (EW 方向, 基本ケース)

(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1折点 τ_1 を超えたことから，これらを非線形ばねとした場合（以下「床ばね非線形モデル」という。）の解析を実施し，線形ばねとした場合（以下「床ばね線形モデル」という。）の結果と床応答スペクトルを比較するとともに，床ばねの最大応答せん断ひずみを確認する。

a. 解析方法

最大応答せん断応力度が τ_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。



注：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））

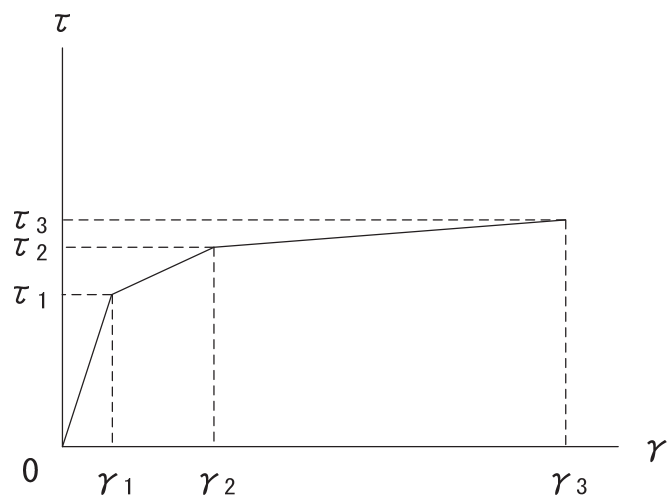
b. 非線形特性のモデル化方法

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

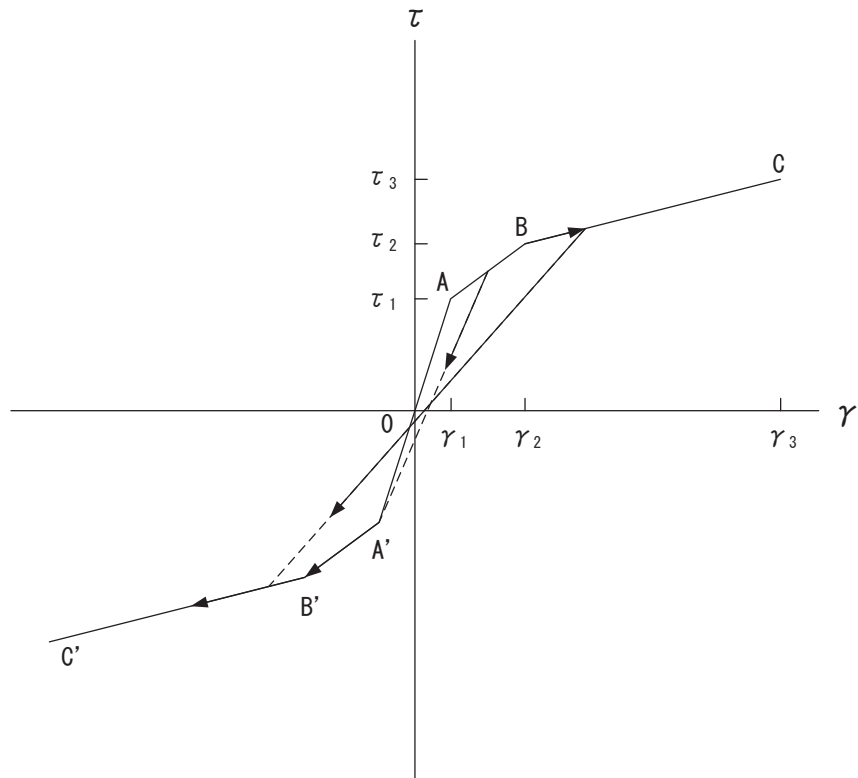
部材番号	τ_1 (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(7)	1.78	2.39	3.17	0.156	0.468	4.00
(12)	1.78	2.39	3.17	0.156	0.468	4.00



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。

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

図 4-5 床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係



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

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

図 4-6 床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

c. 床応答スペクトルの比較

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

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

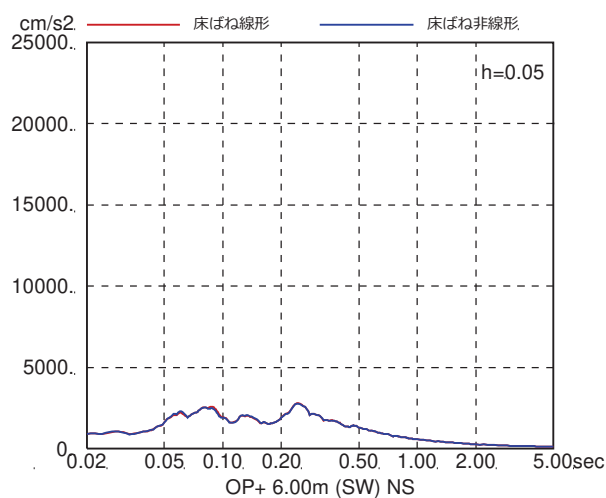
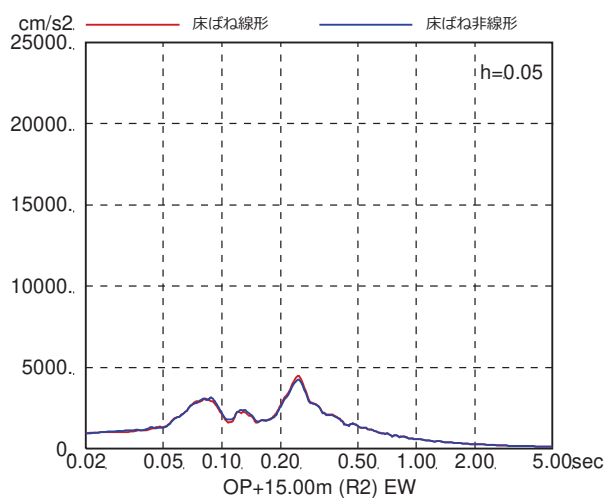
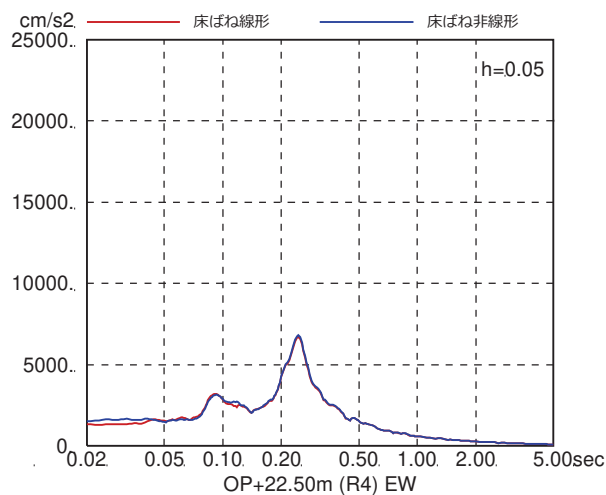
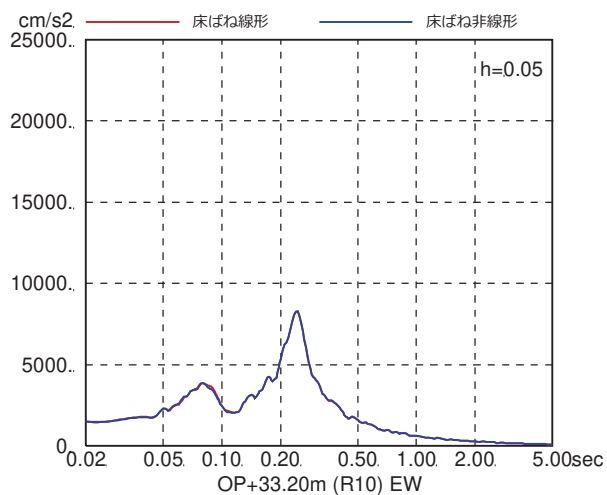
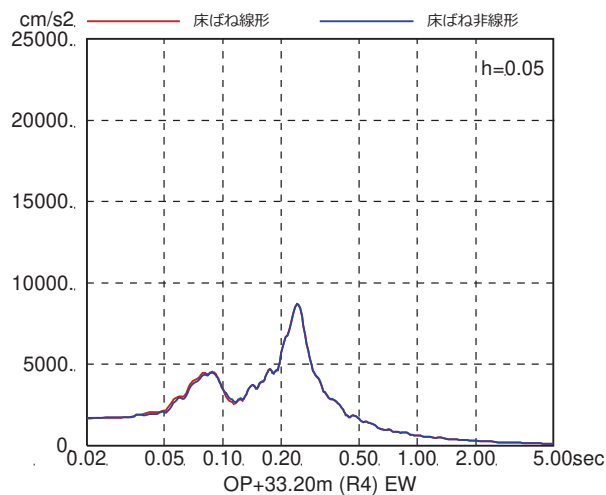
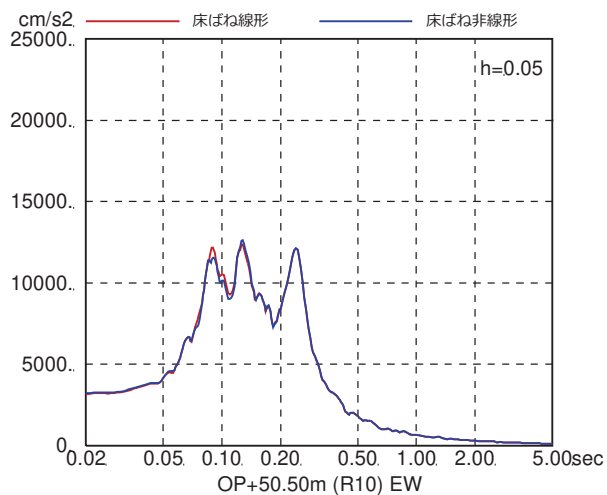


図 4-7(1) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 1, S_s-D1)

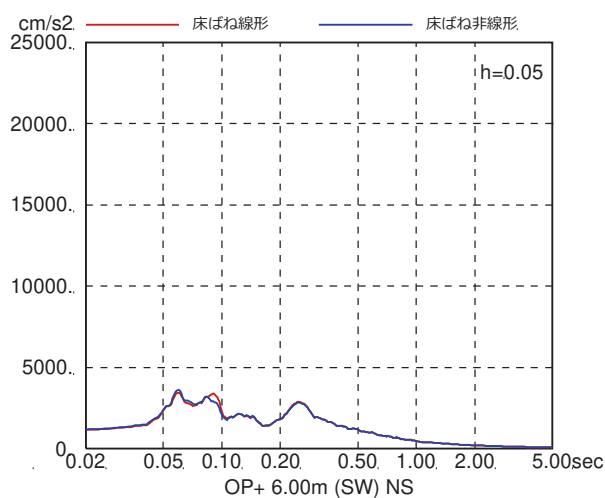
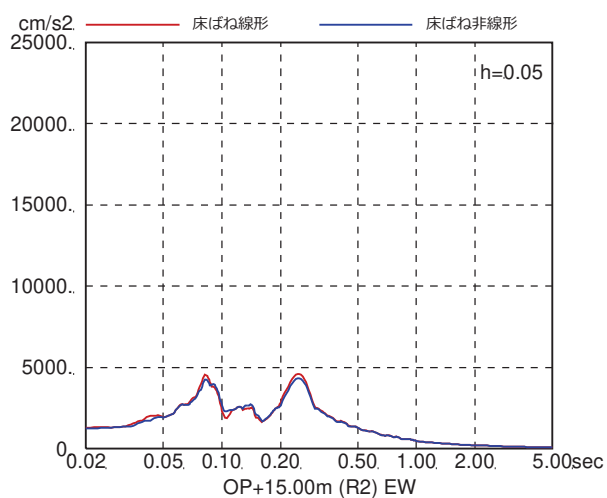
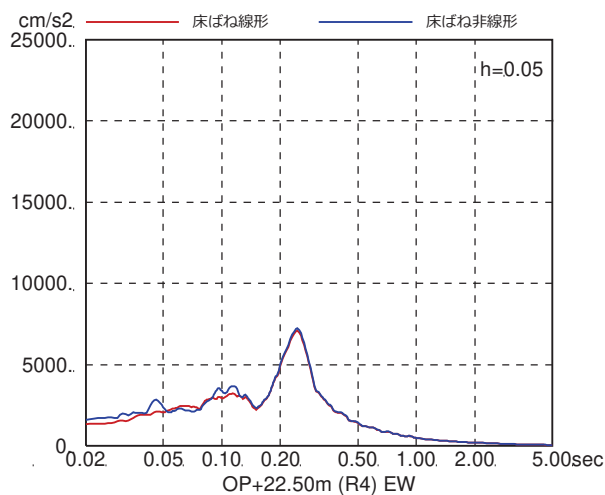
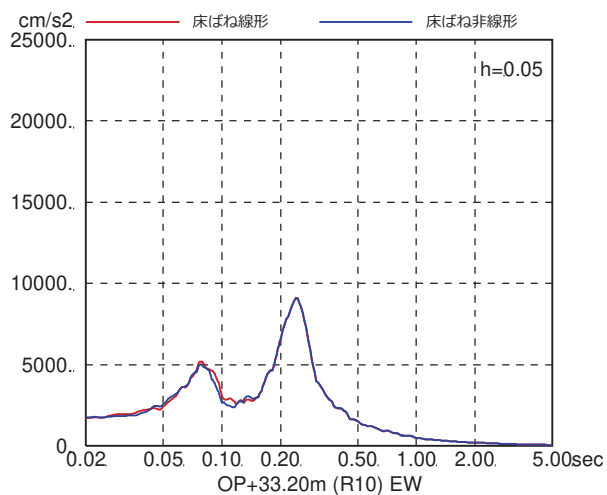
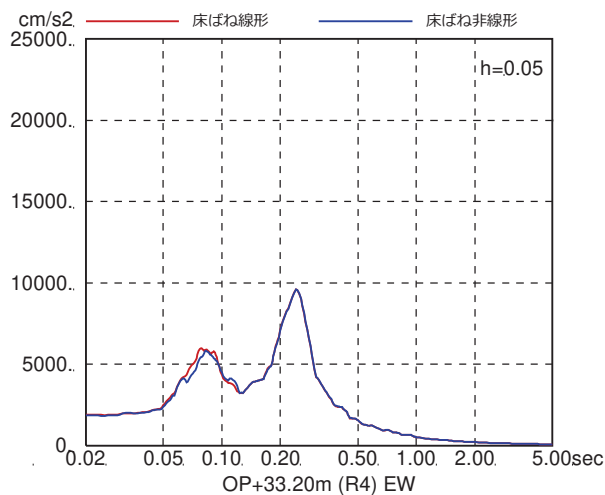
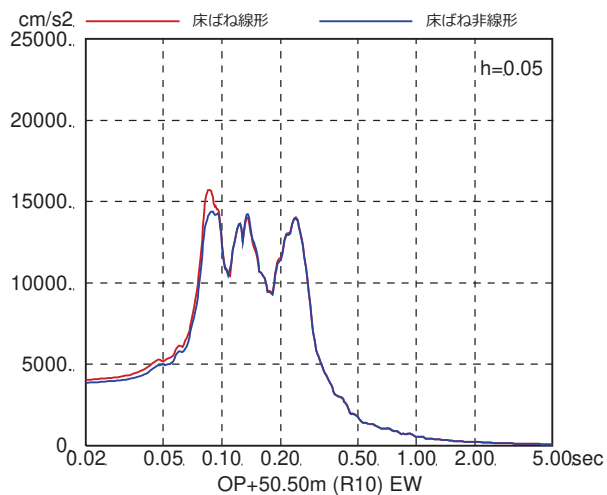


図 4-7(2) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 1, S_s-D₂)

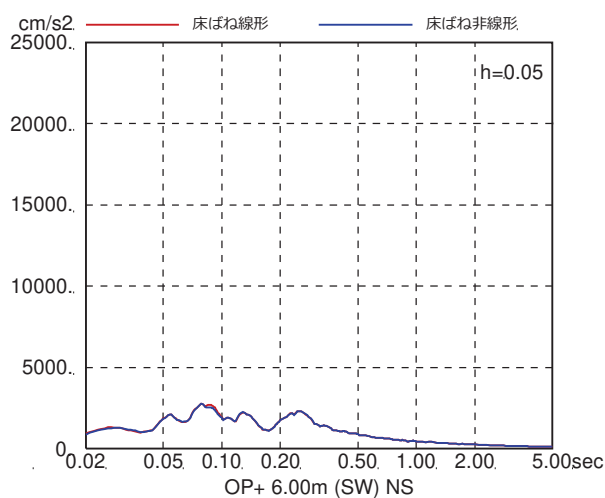
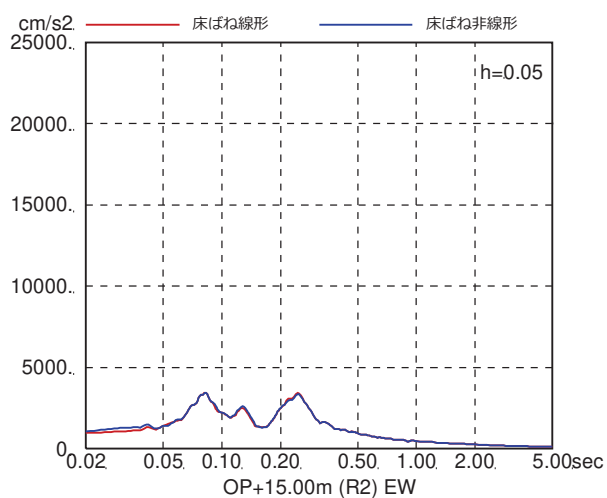
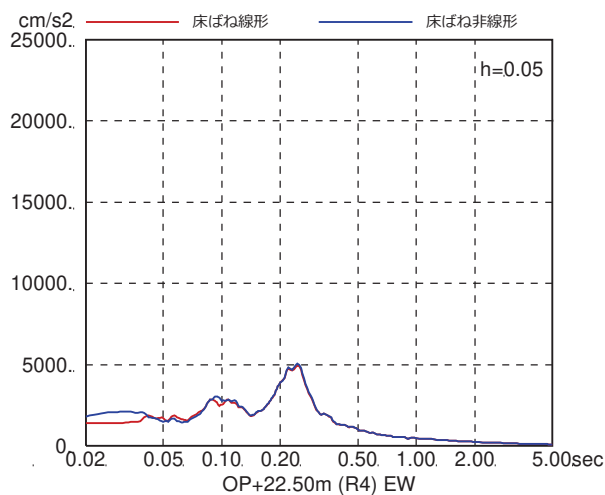
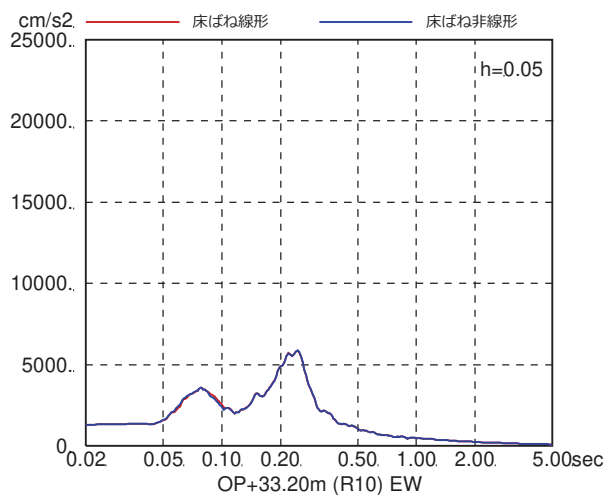
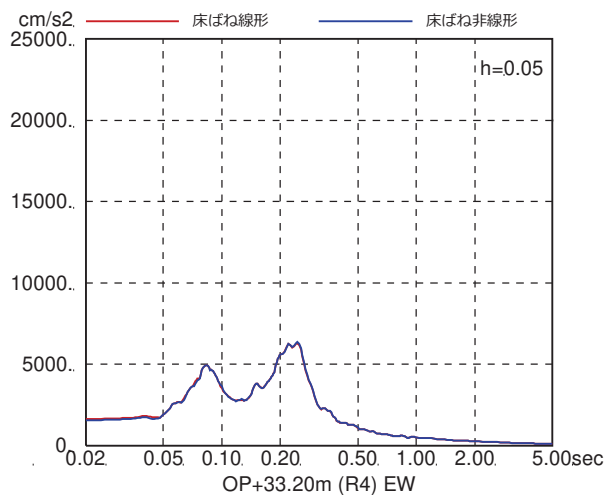
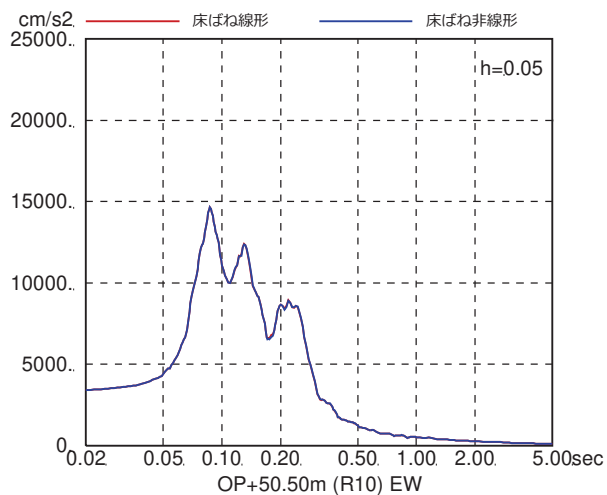


図 4-7(3) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 1, $S_s - D_3$)

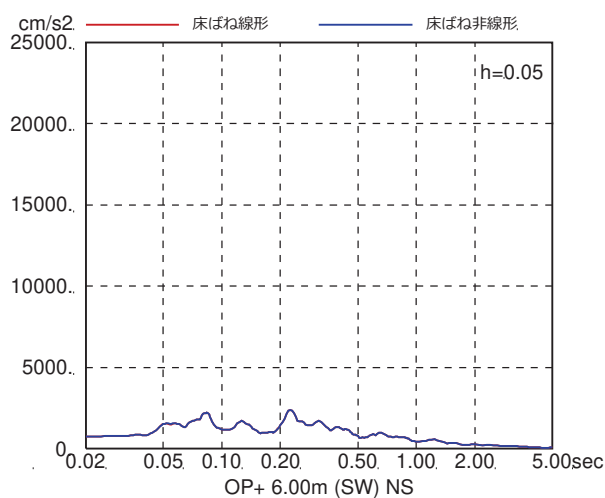
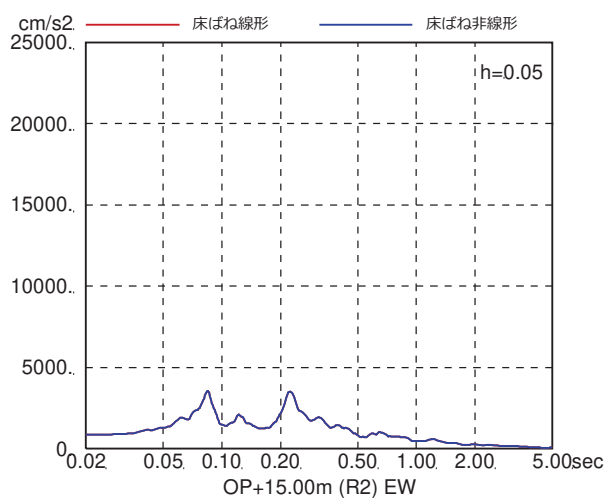
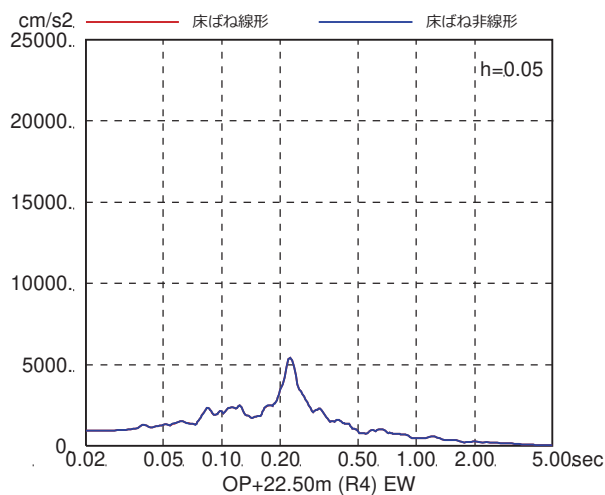
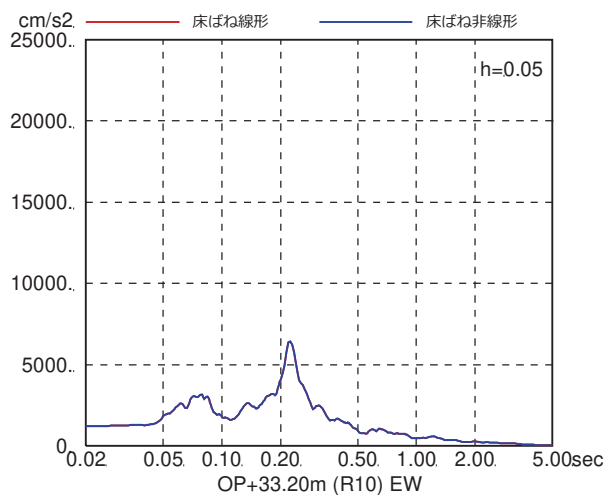
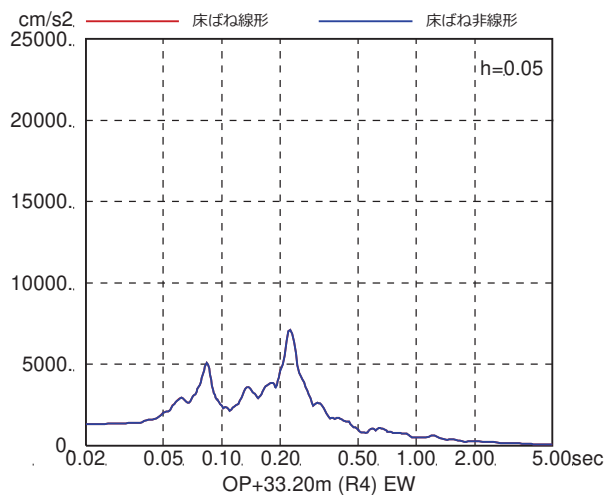
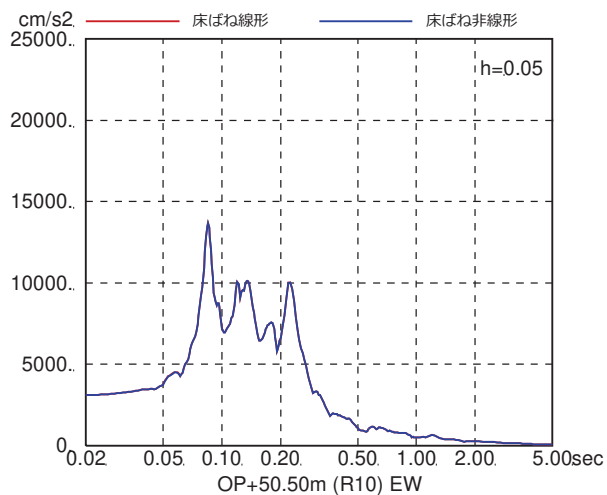


図 4-7(4) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 1, $S_s - F_1$)

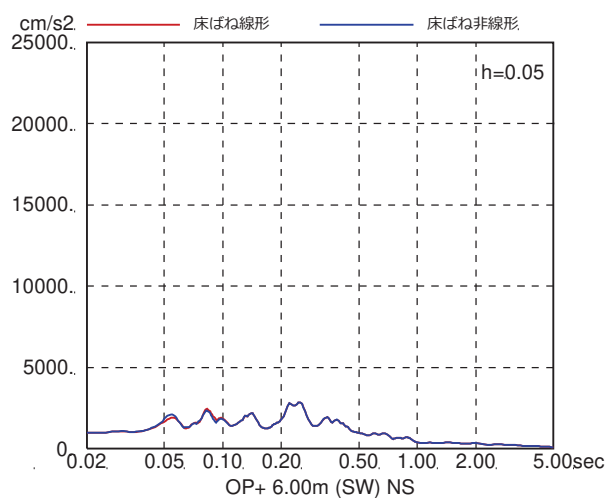
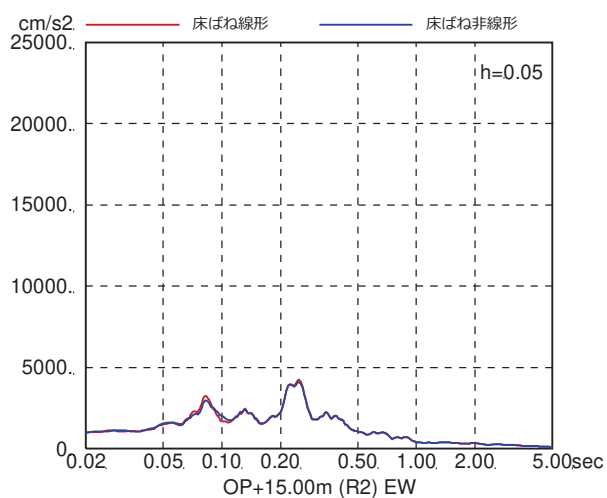
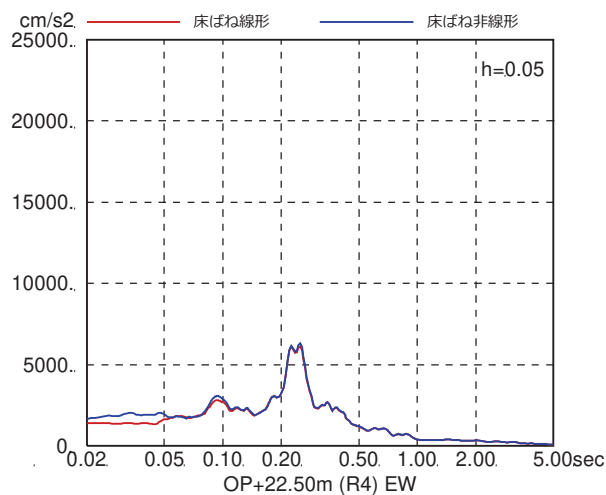
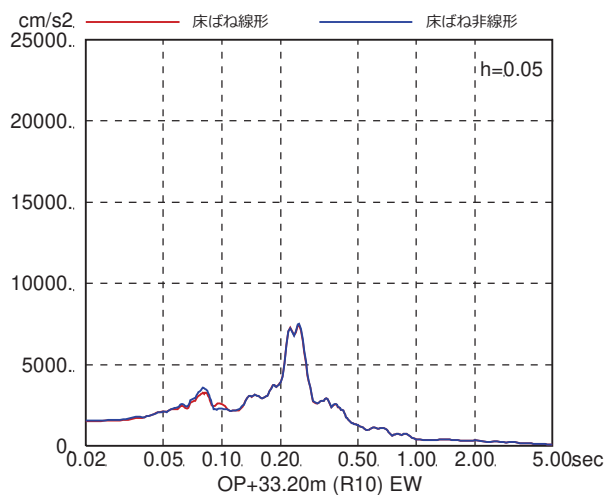
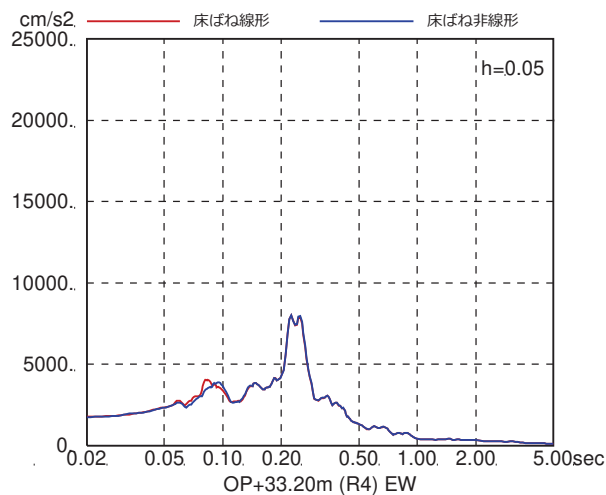
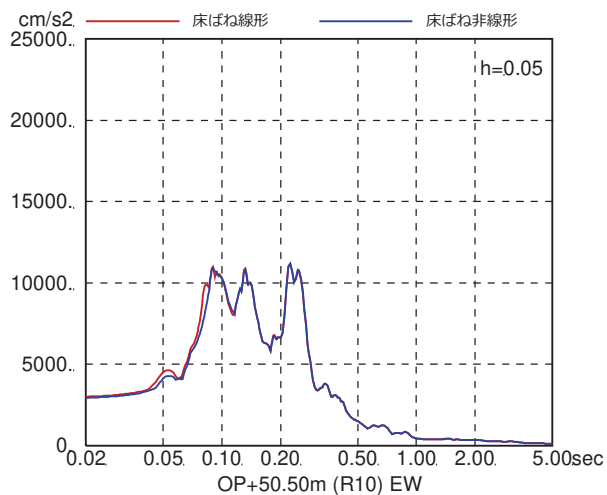


図 4-7(5) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 1, S_s-F₂)

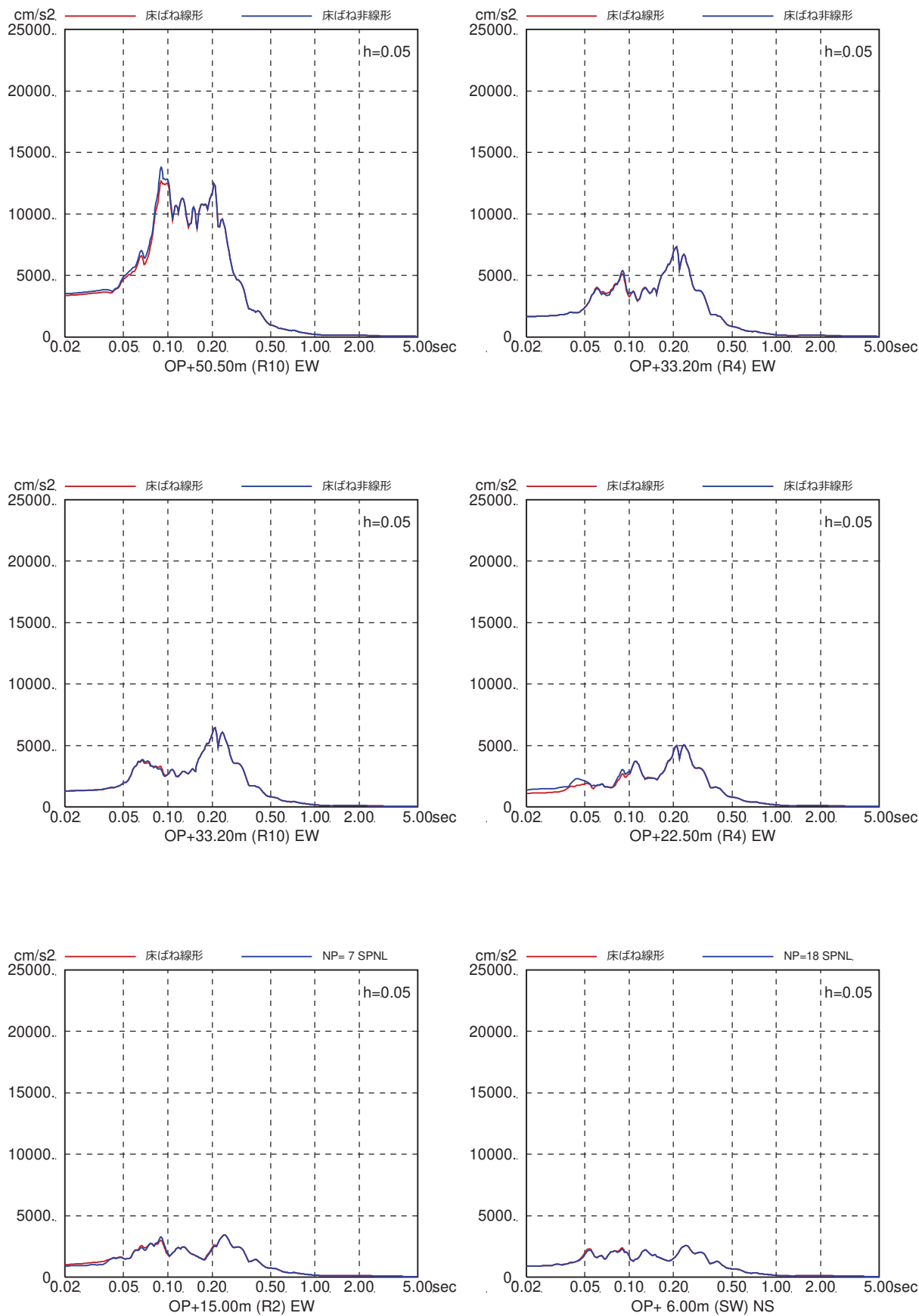


図 4-7(6) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 1, $S_s - F_3$)

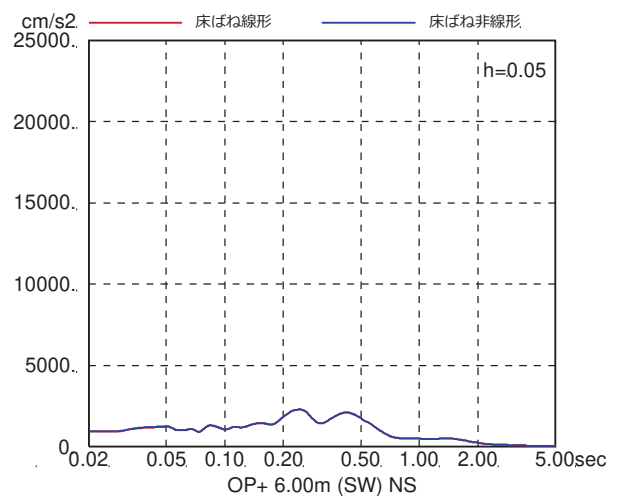
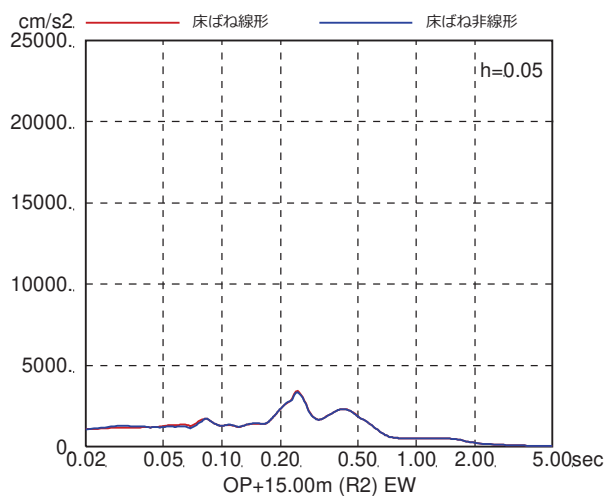
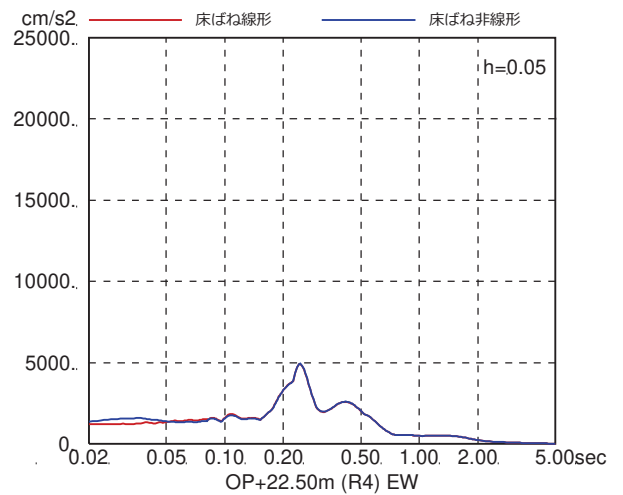
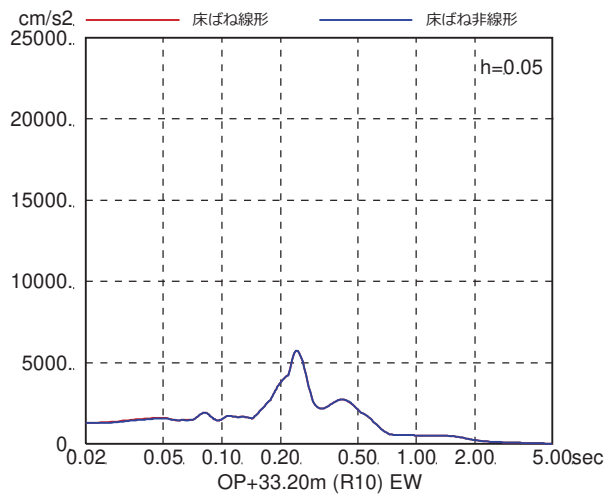
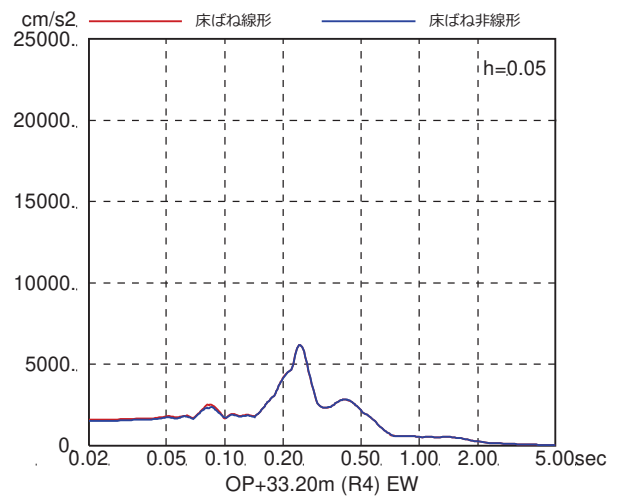
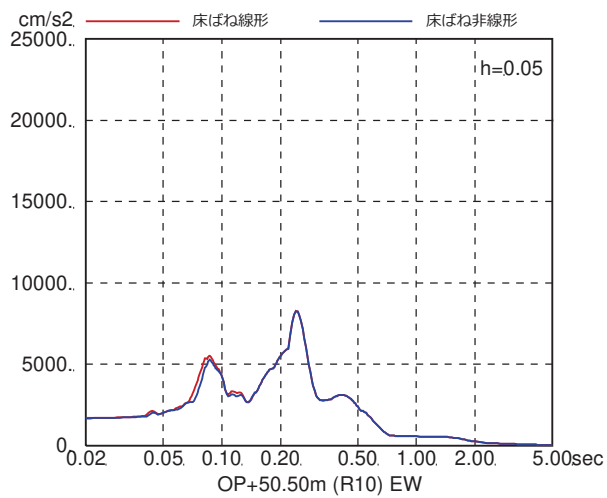


図 4-7(7) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 1, S_s-N₁)

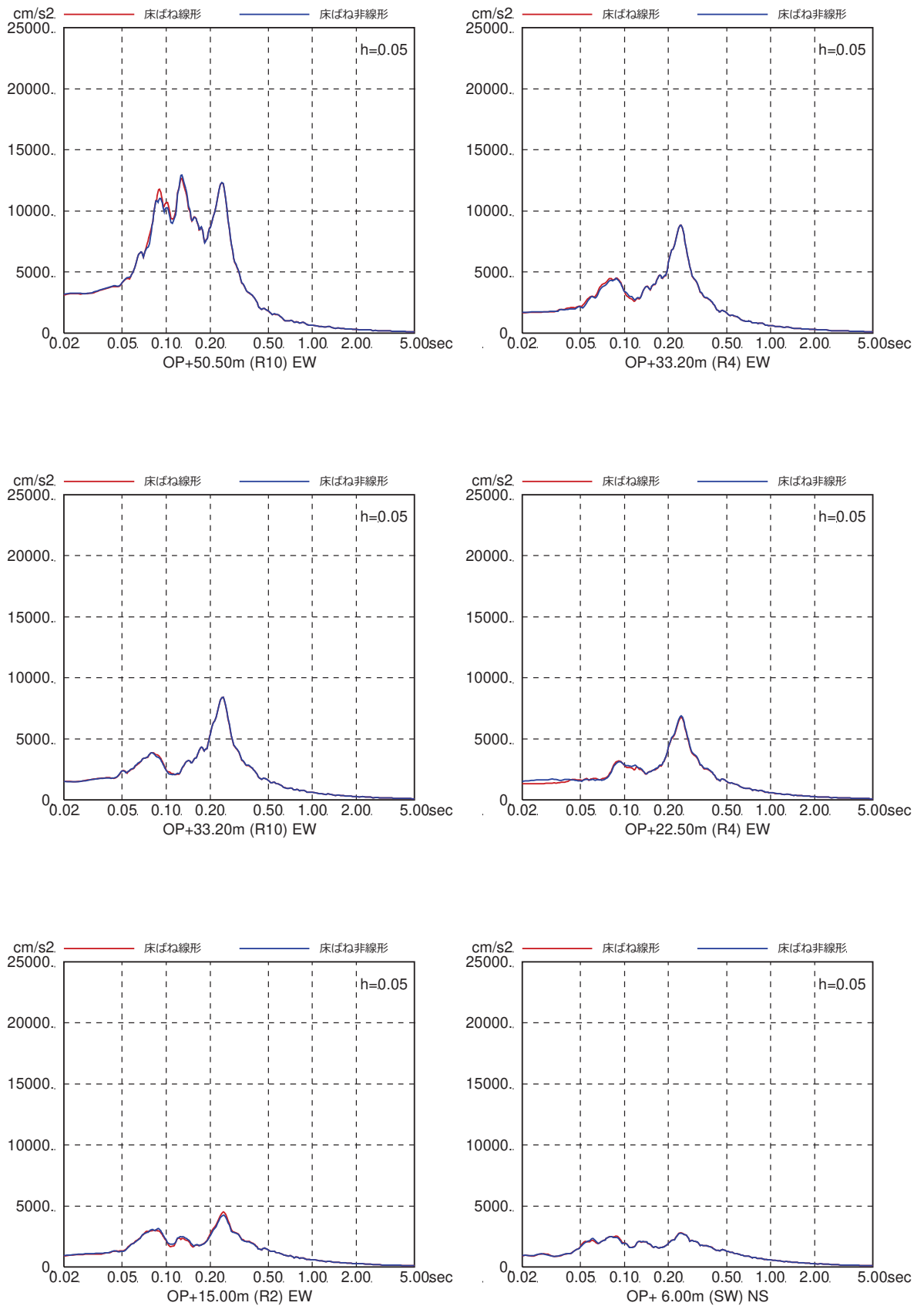


図 4-7(8) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 2, $S_s - D_1$)

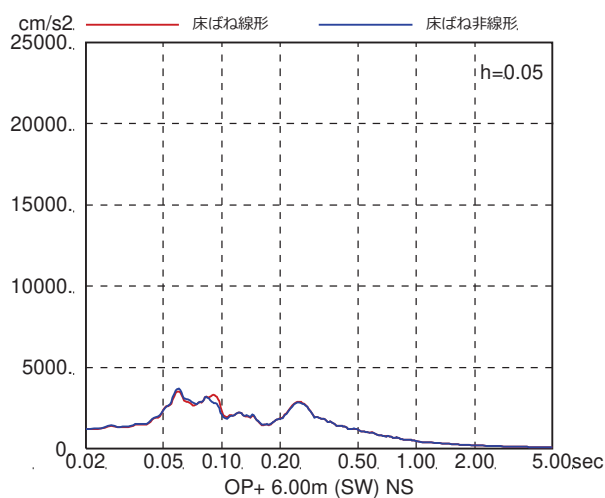
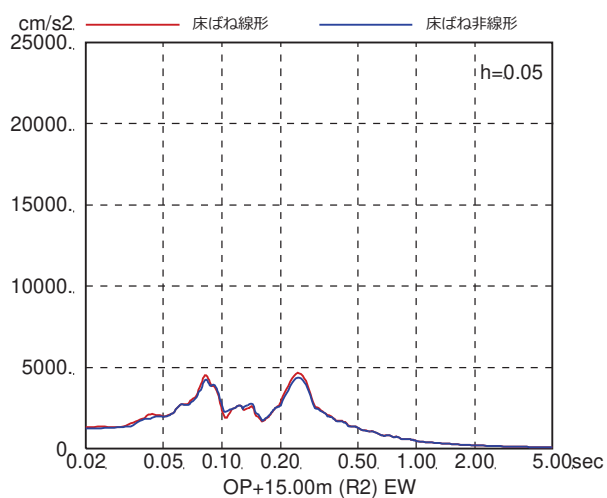
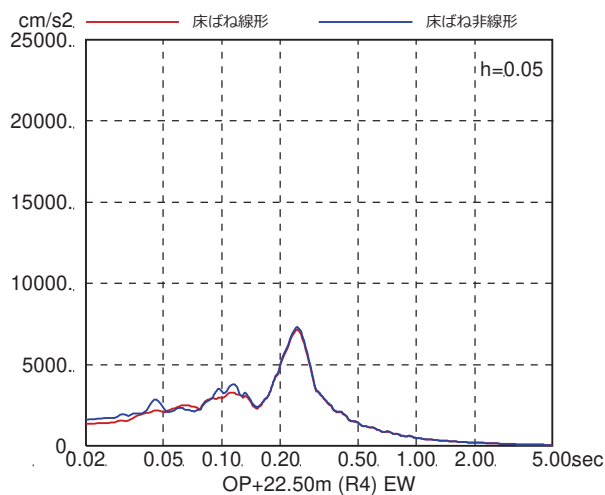
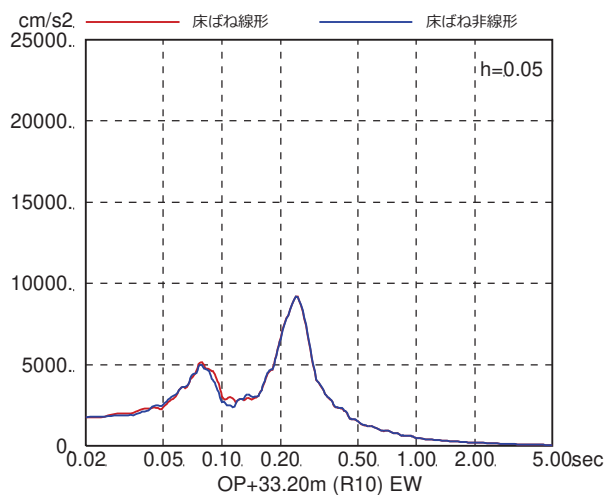
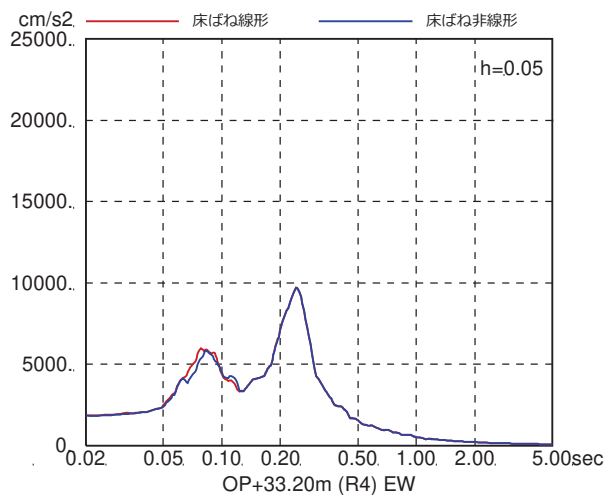
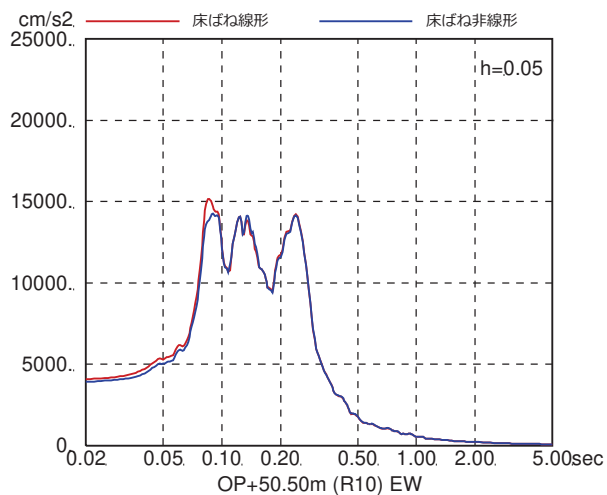


図 4-7(9) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 2, $S_s - D_2$)

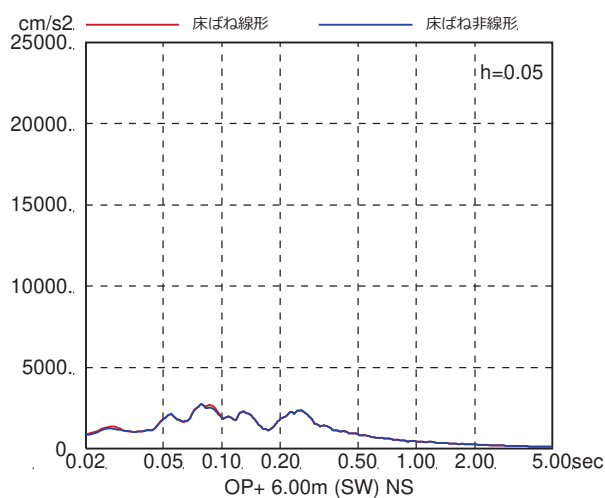
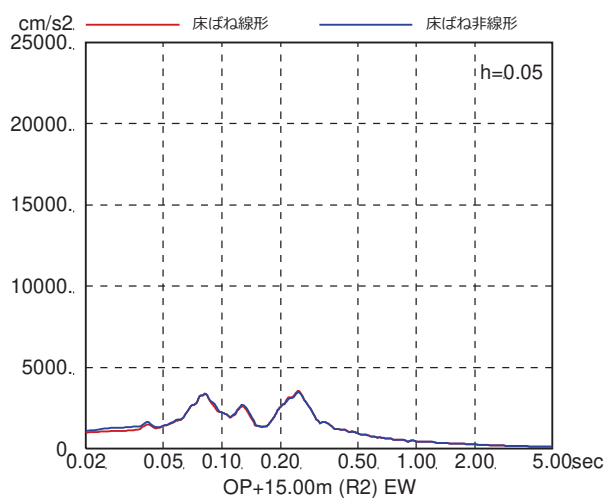
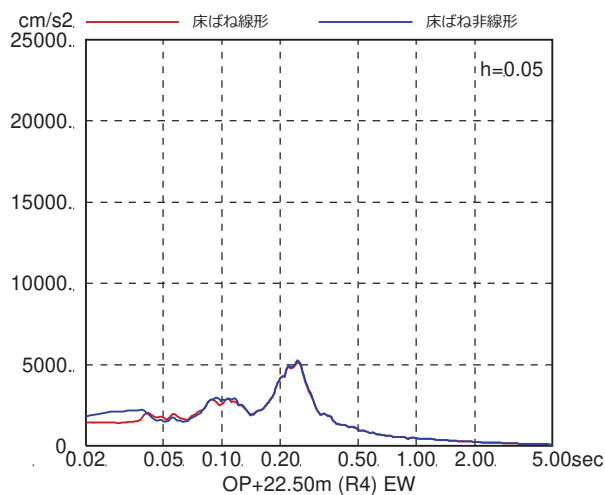
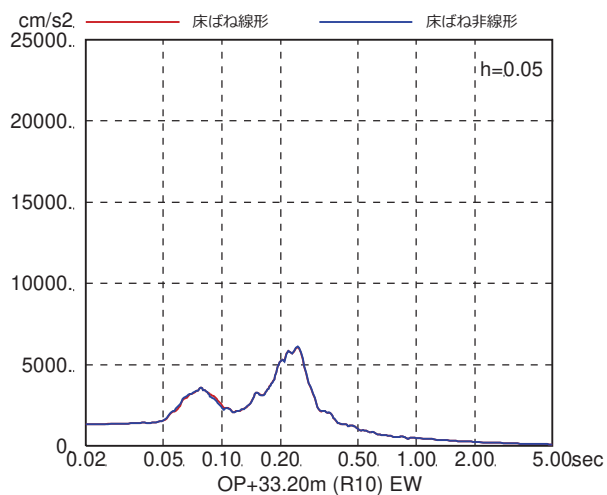
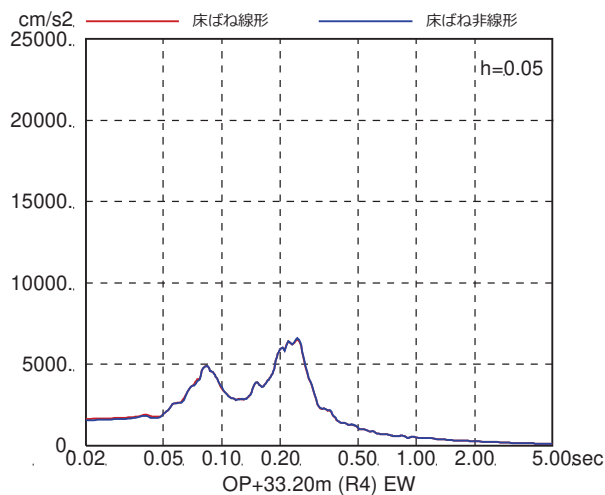
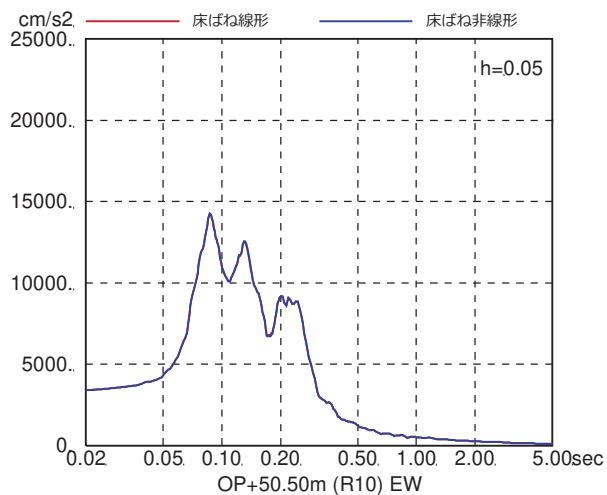


図 4-7(10) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 2, S_s-D3)

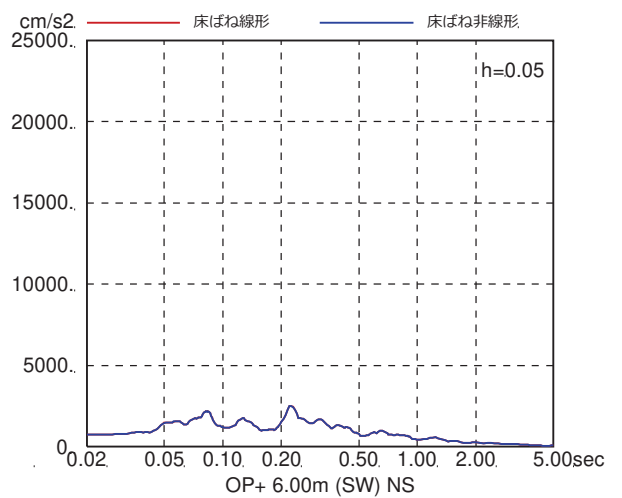
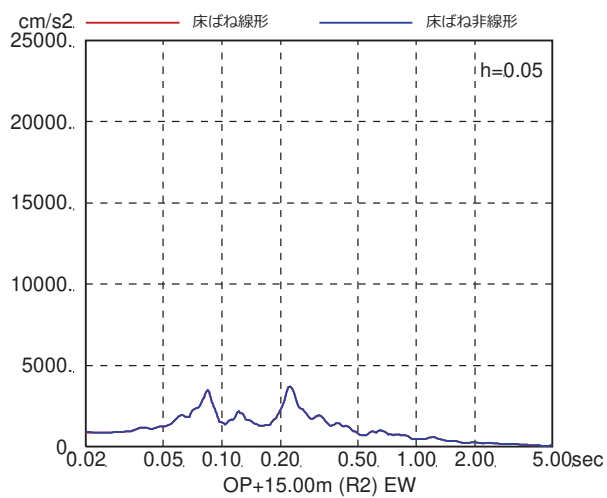
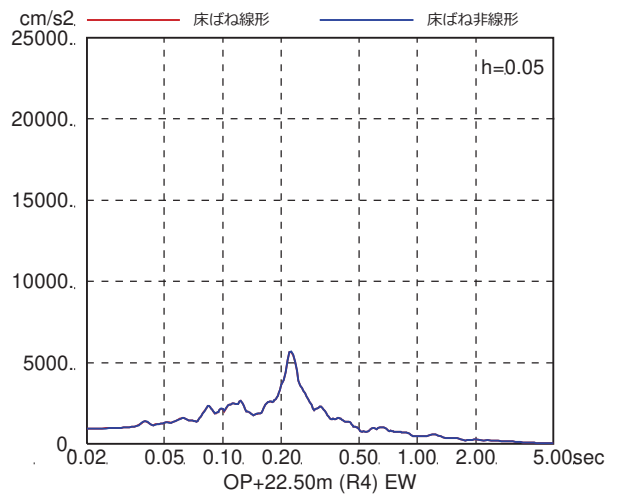
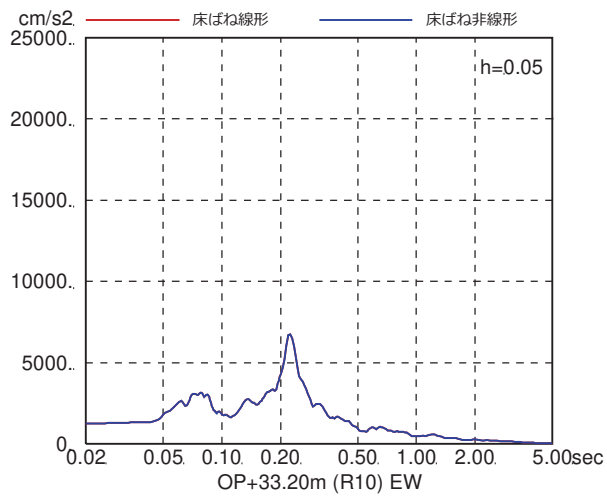
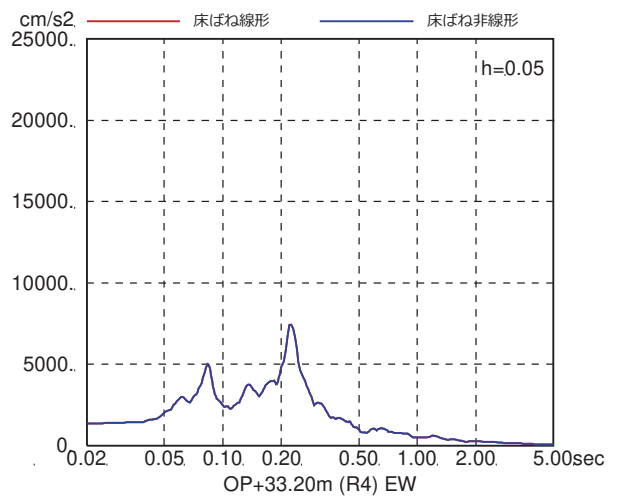
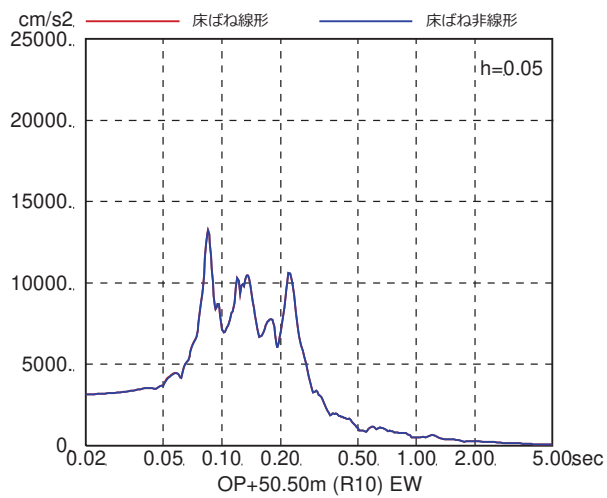


図 4-7(11) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 2, $S_s - F_1$)

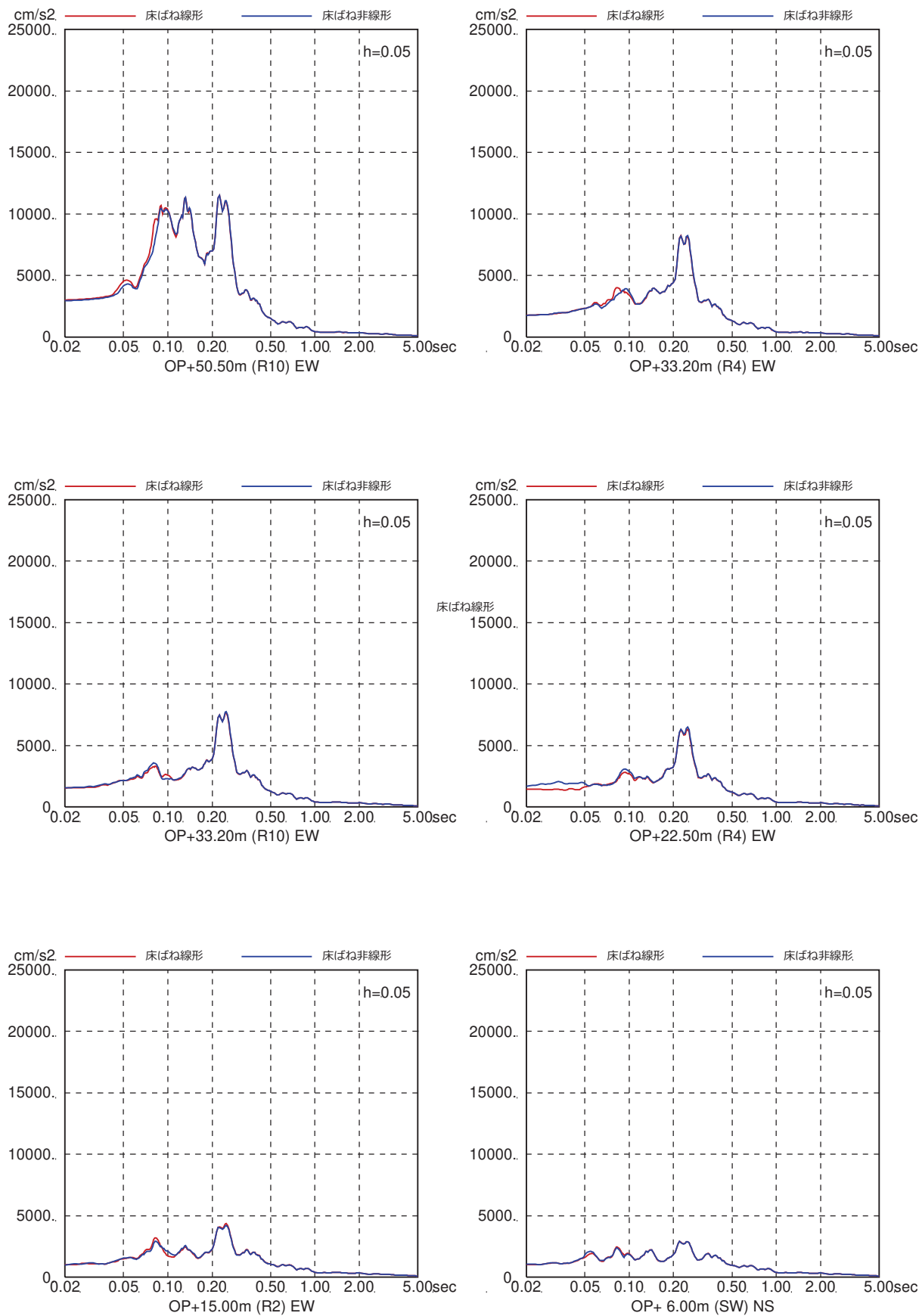


図 4-7(12) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 2, $S_s - F_2$)

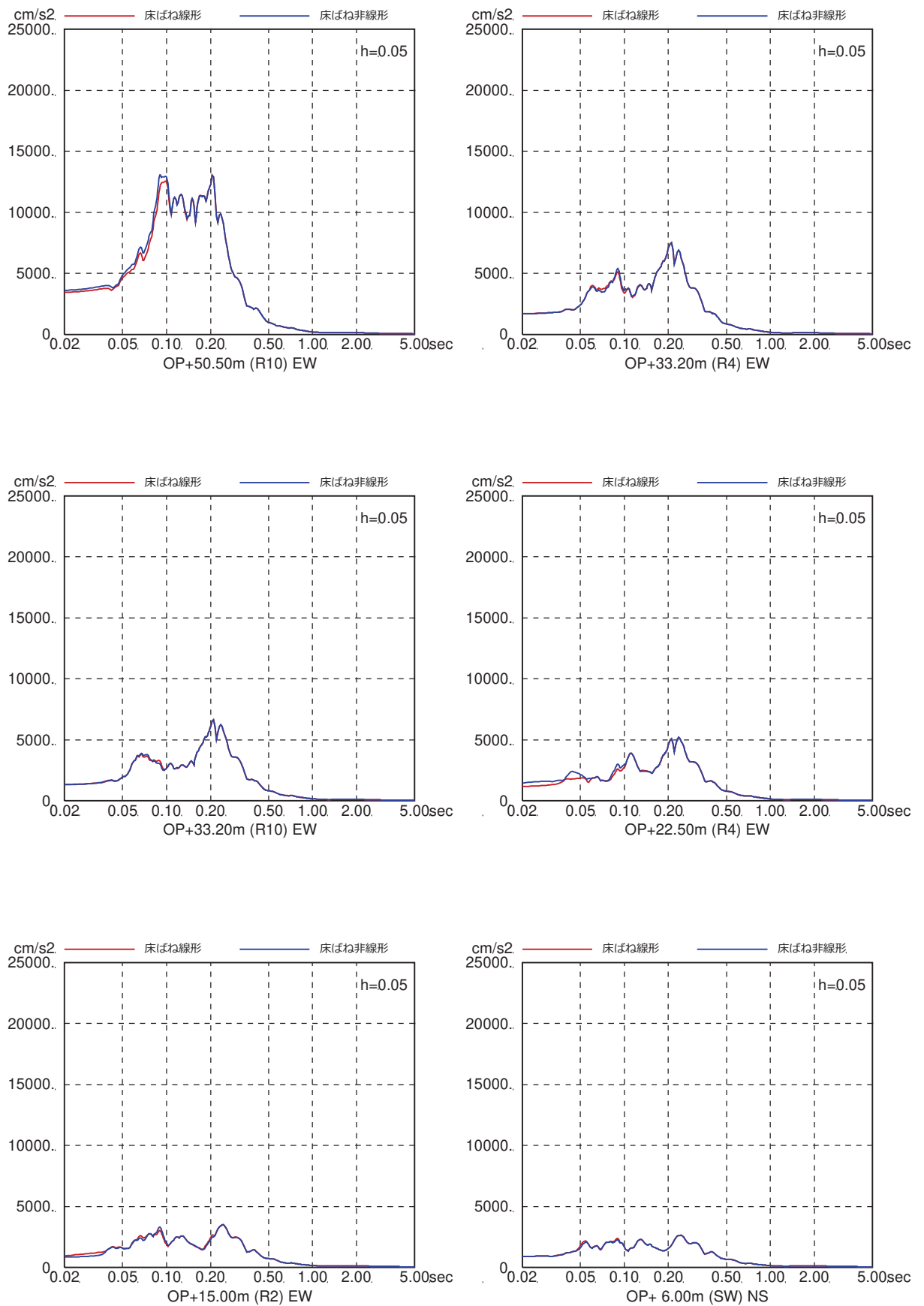


図 4-7(13) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 2, $S_s - F_3$)

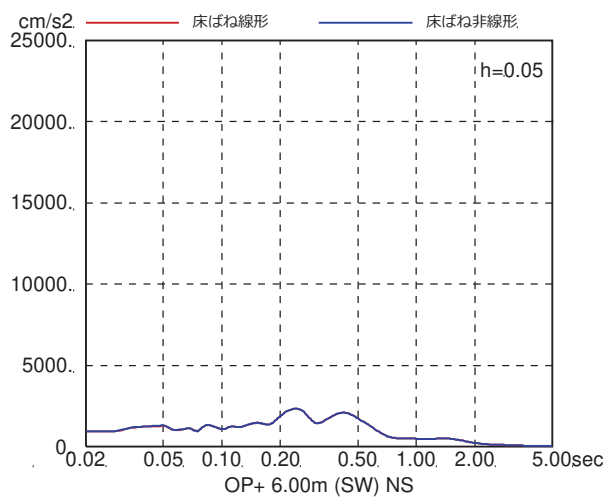
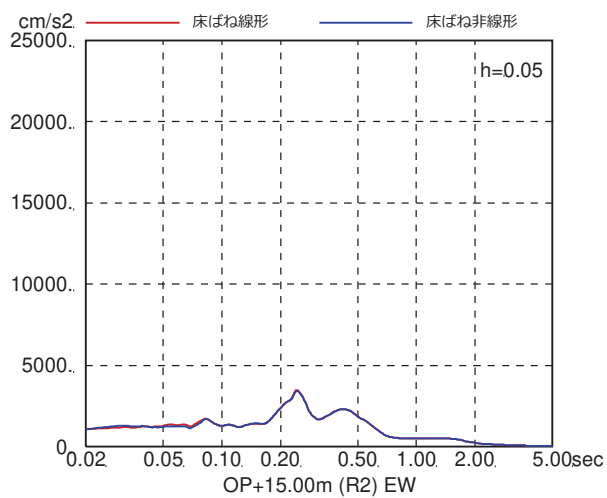
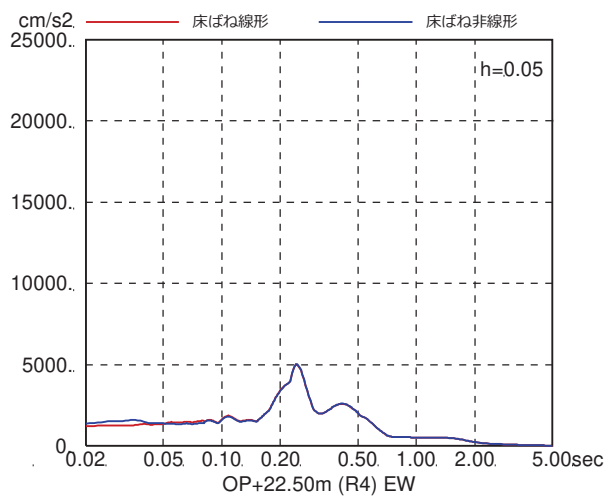
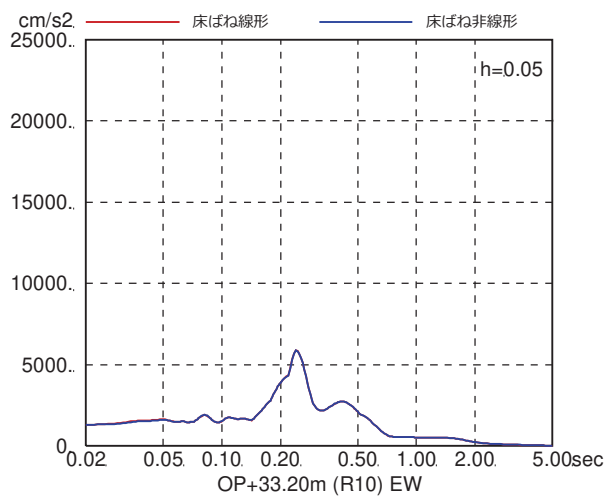
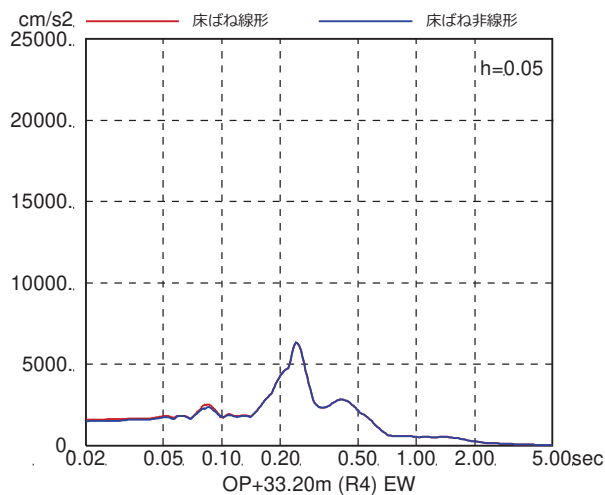
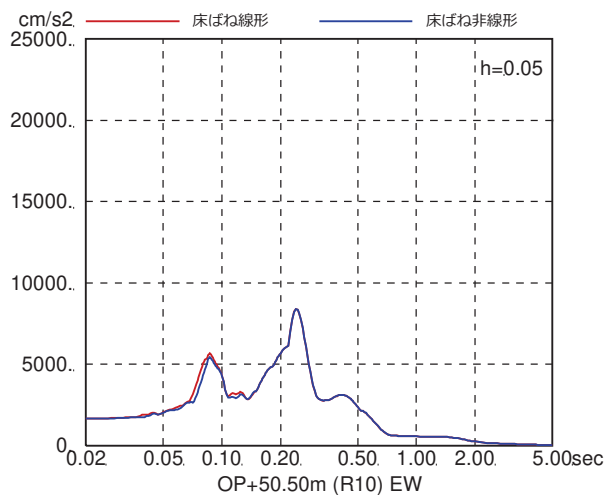


図 4-7(14) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 2, S_s-N1)

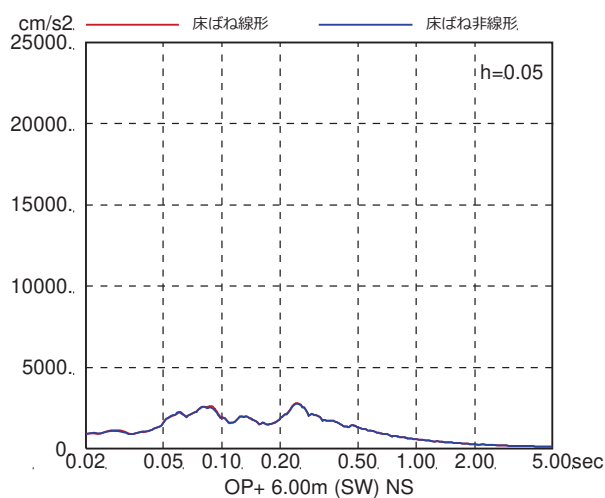
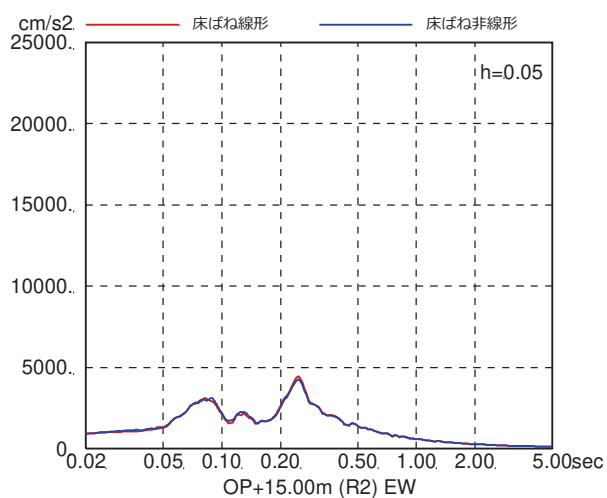
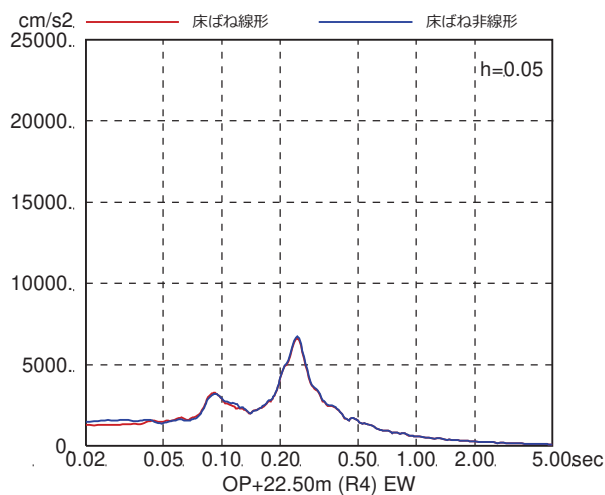
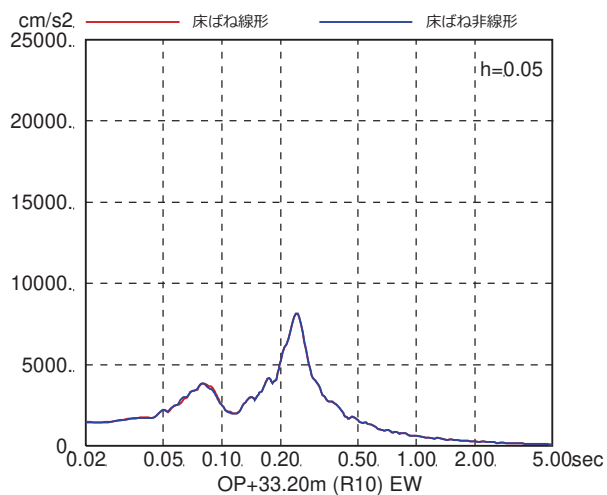
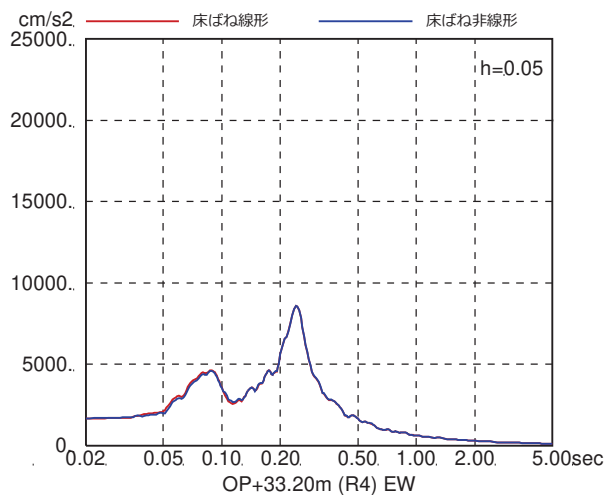
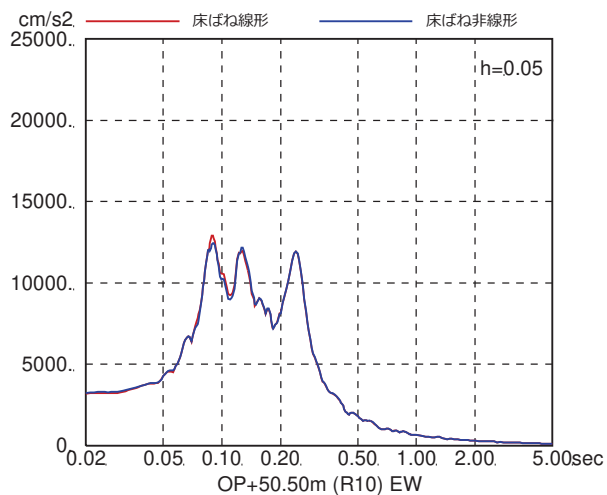


図 4-7(15) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 3, S_s-D1)

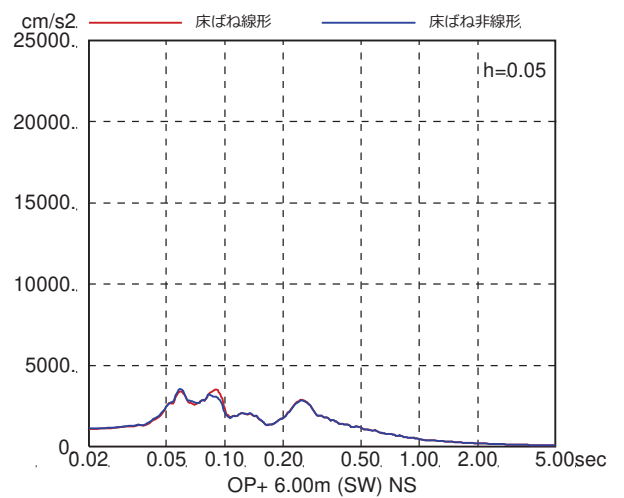
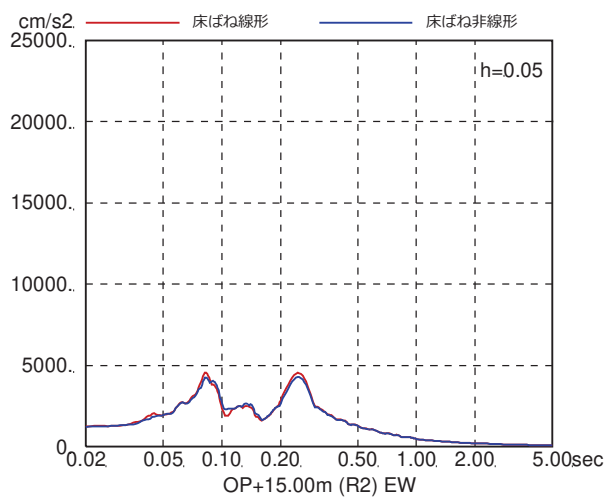
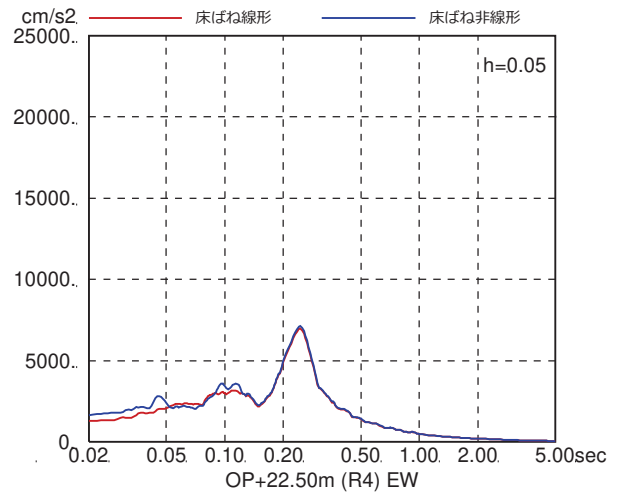
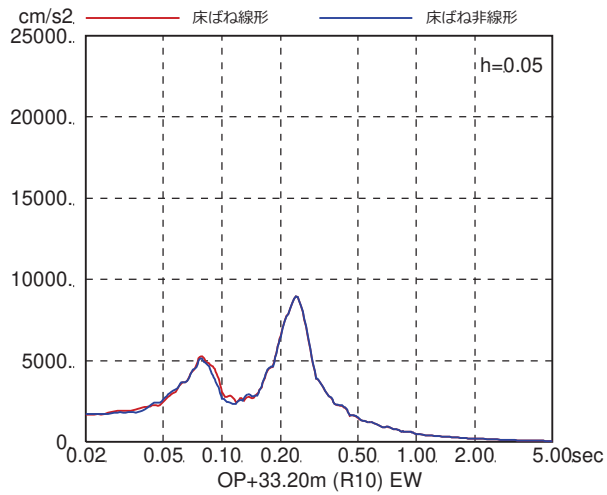
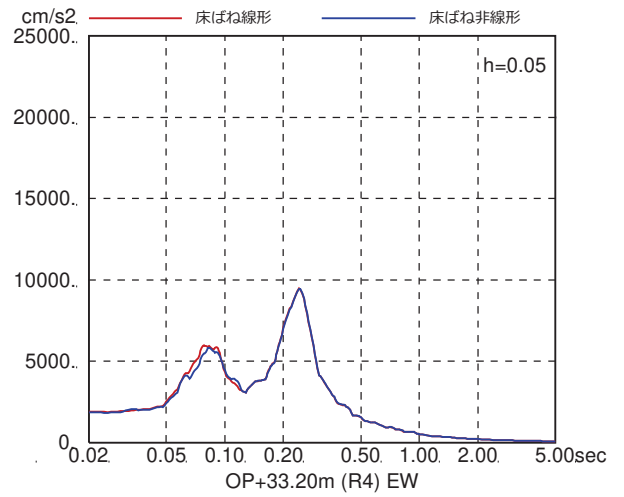
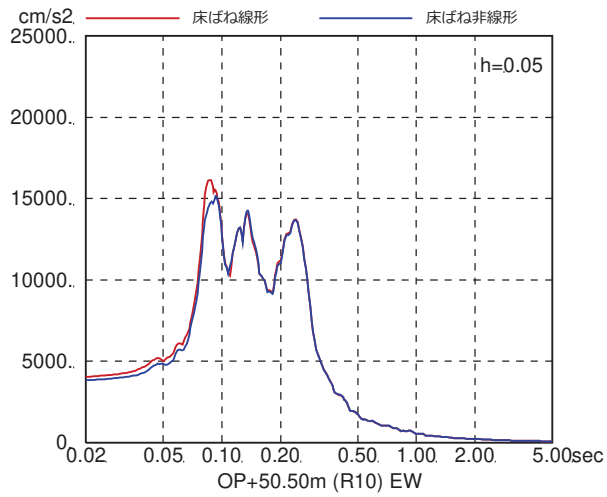


図 4-7(16) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 3, $S_s - D_2$)

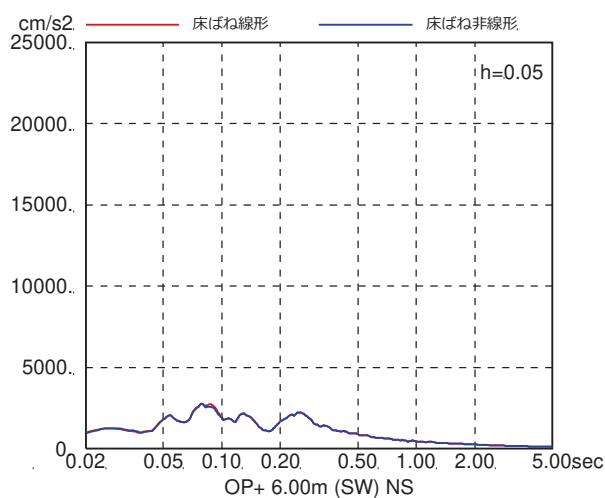
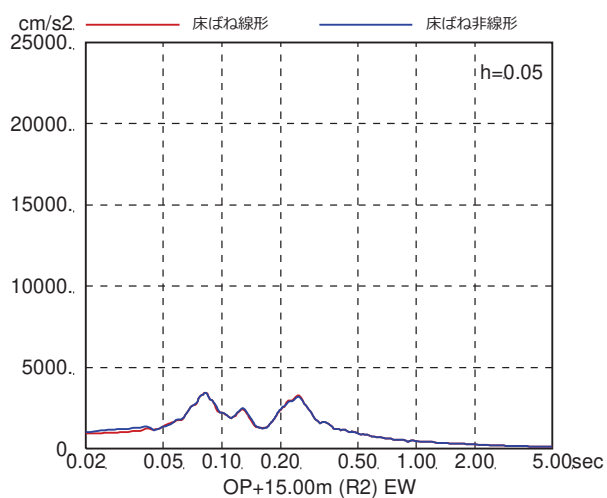
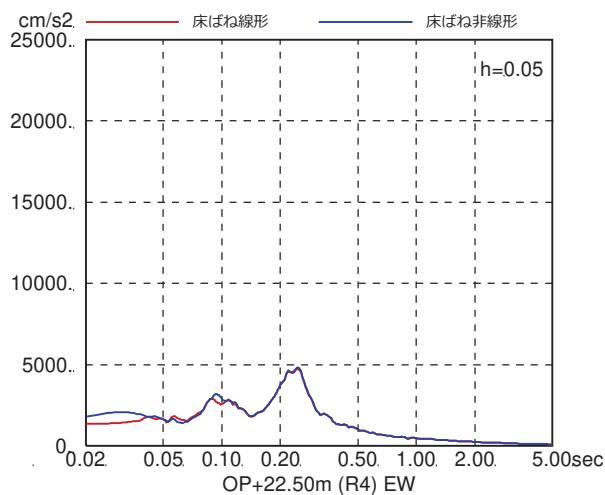
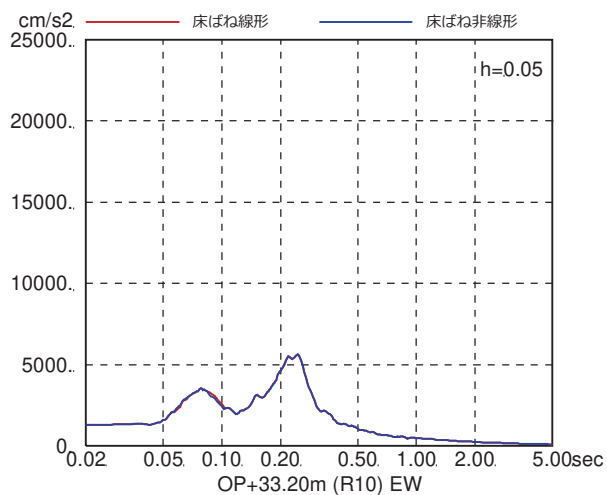
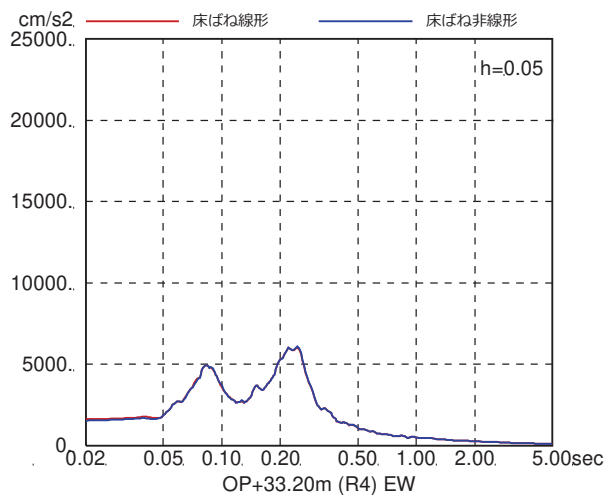
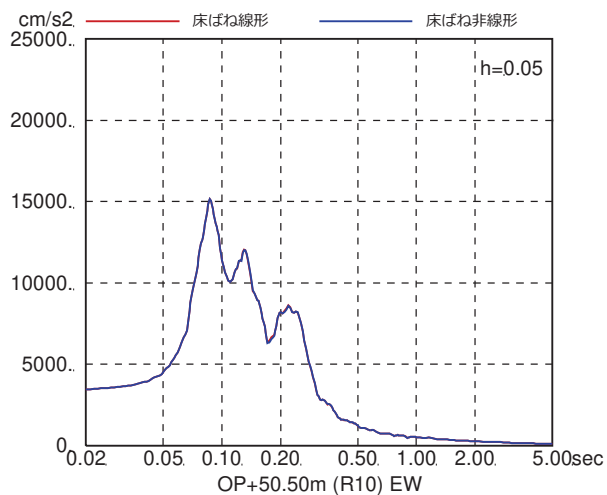


図 4-7(17) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 3, $S_s - D_3$)

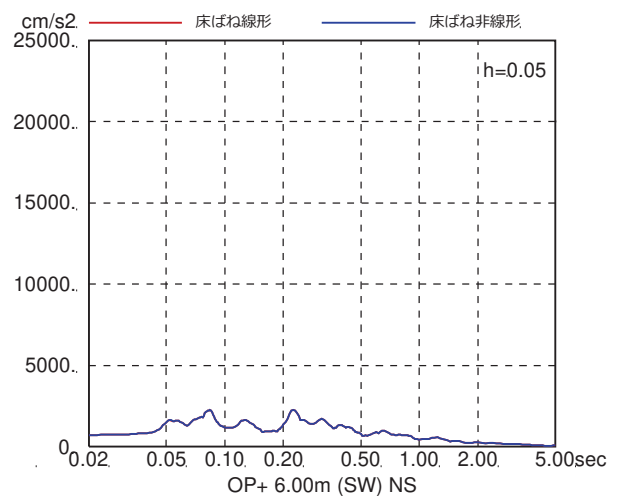
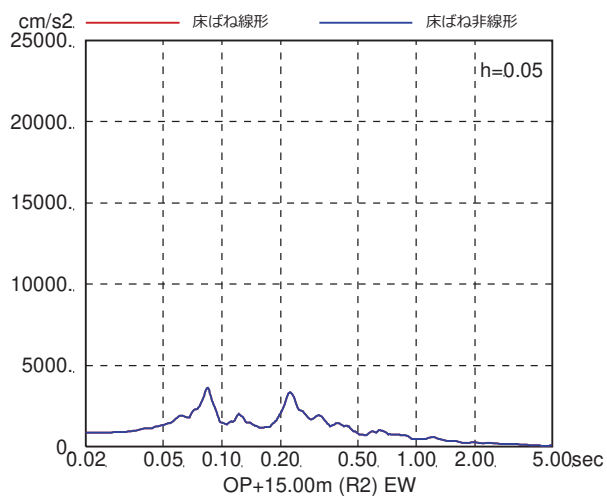
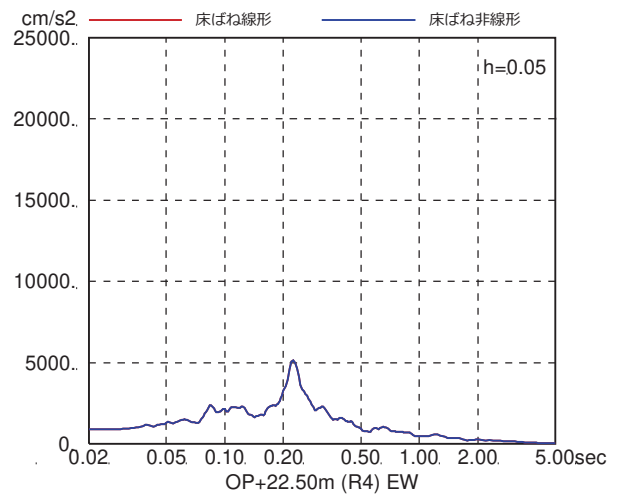
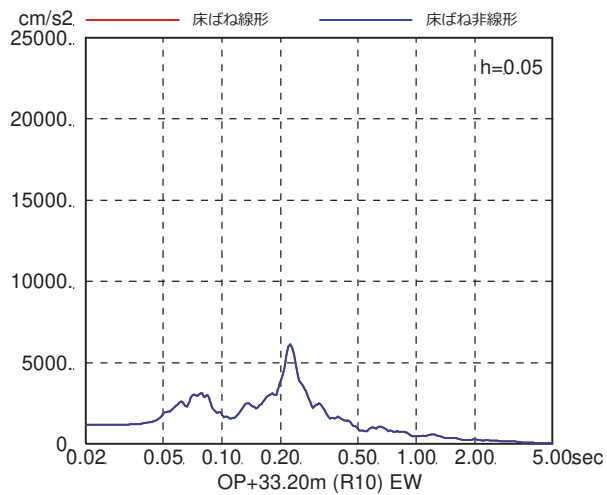
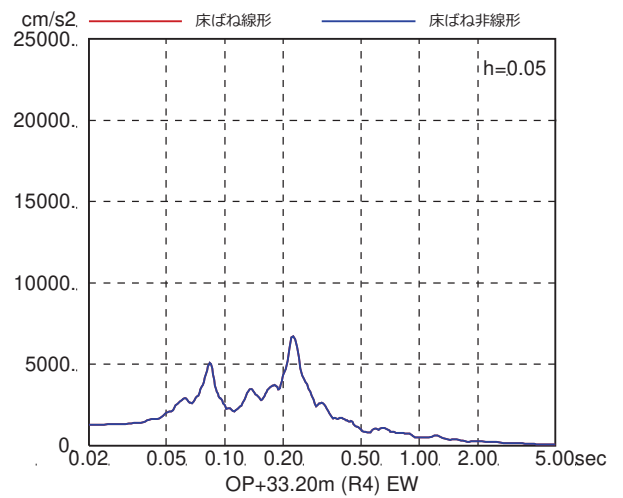
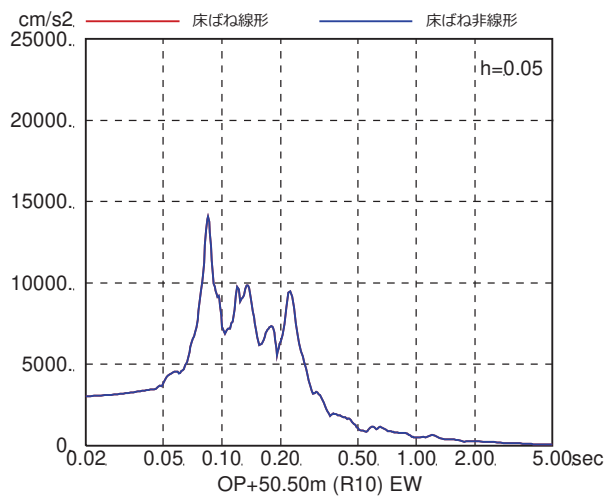


図 4-7(18) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 3, S_s-F1)

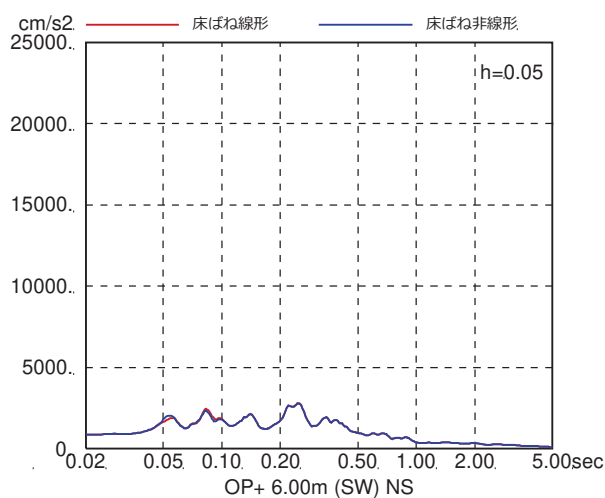
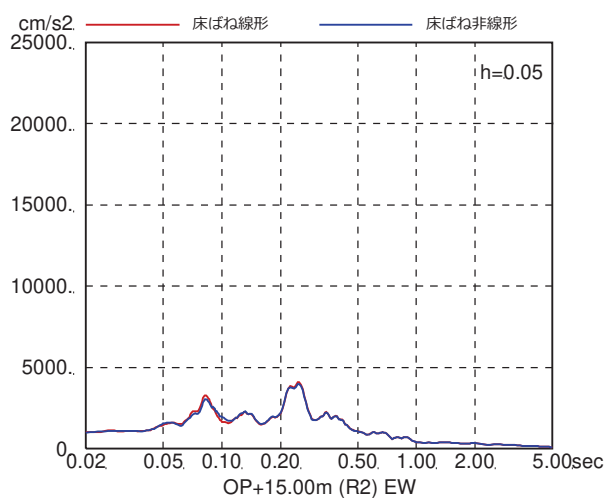
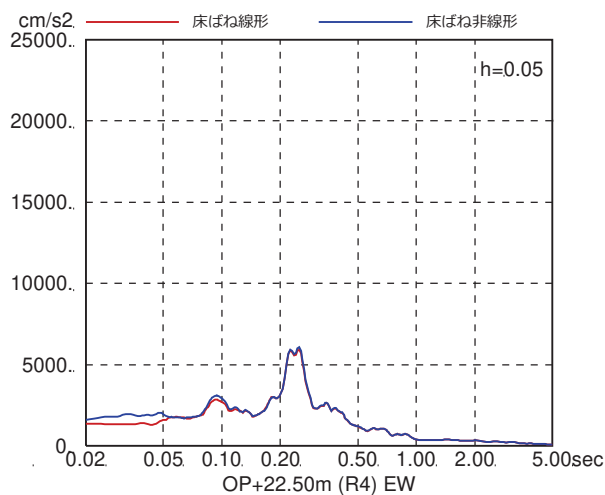
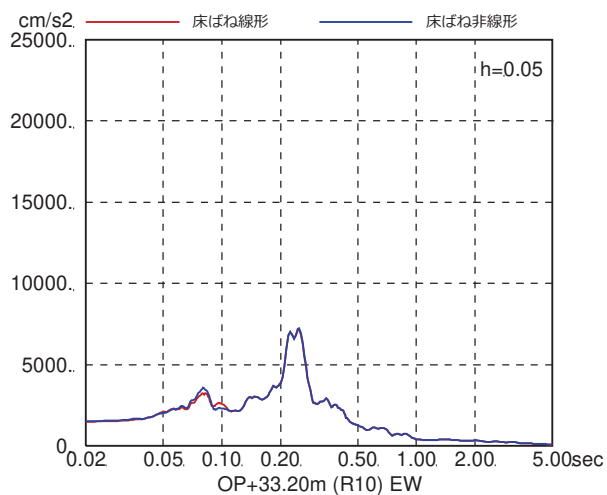
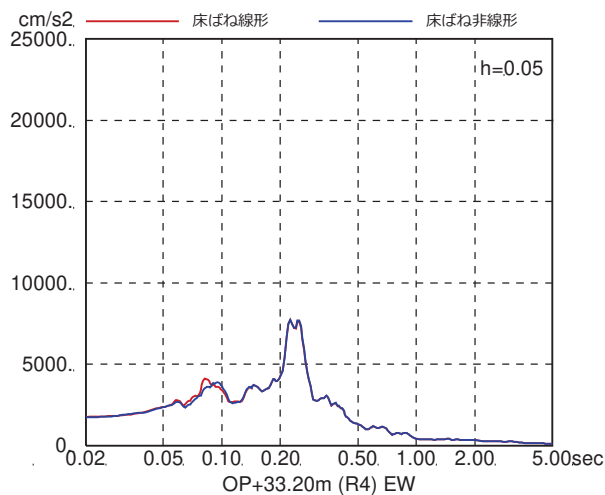
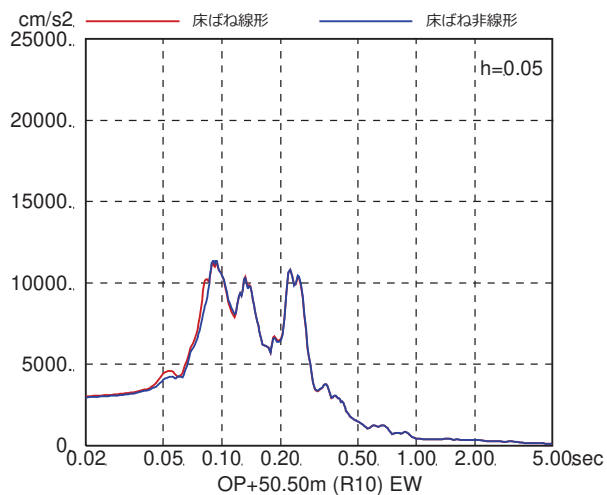


図 4-7(19) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 3, S_s-F2)

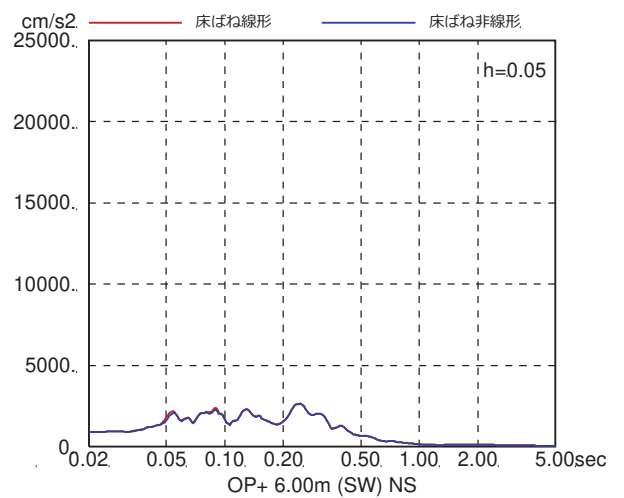
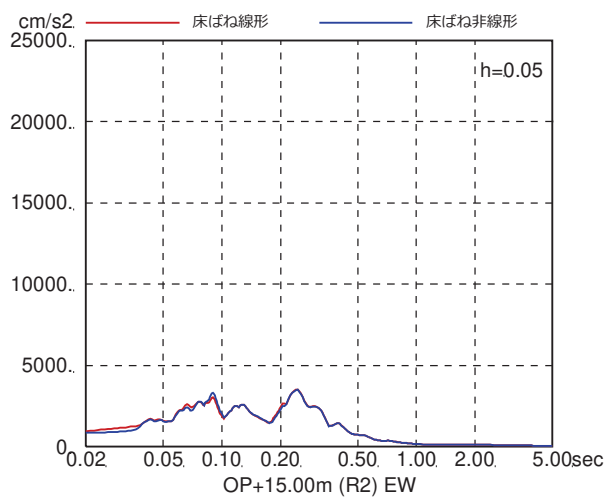
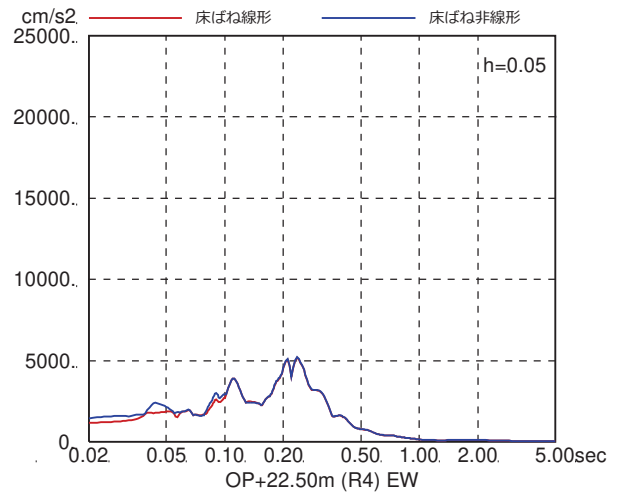
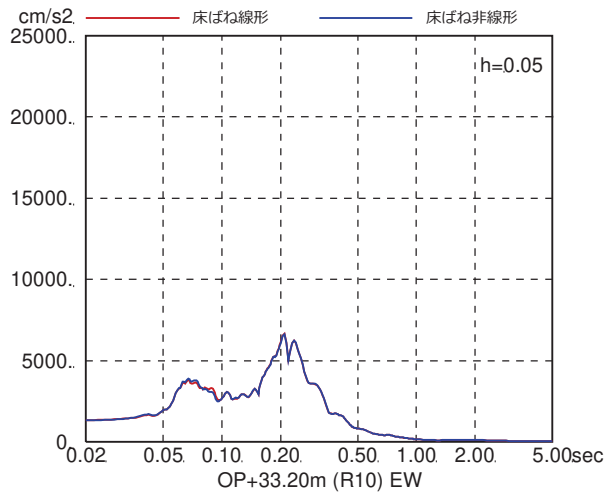
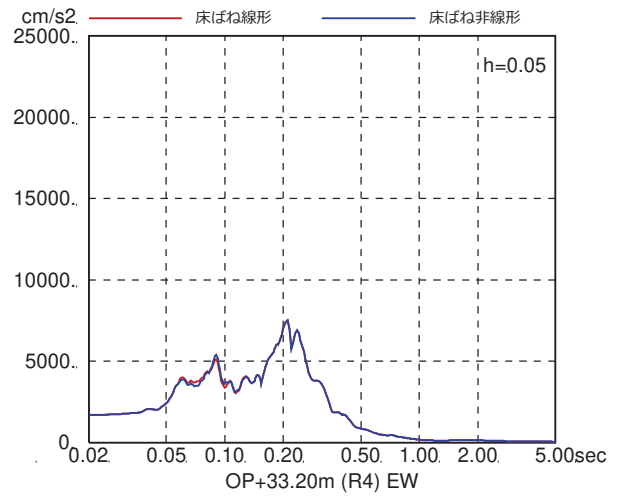
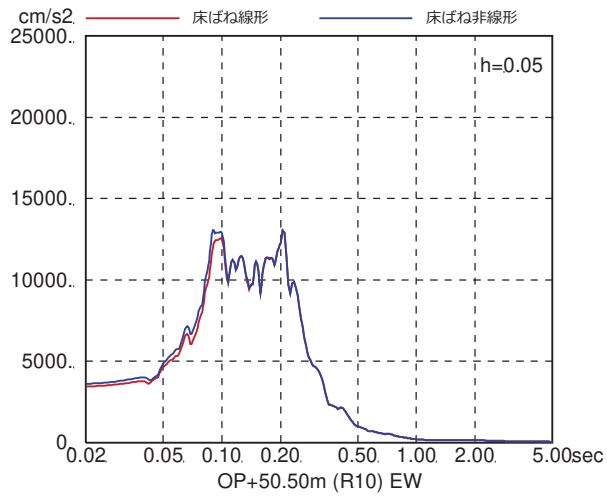


図 4-7(20) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 3, $S_s - F_3$)

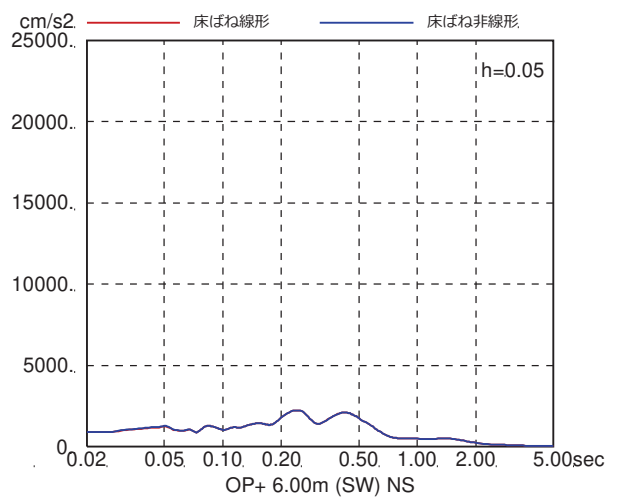
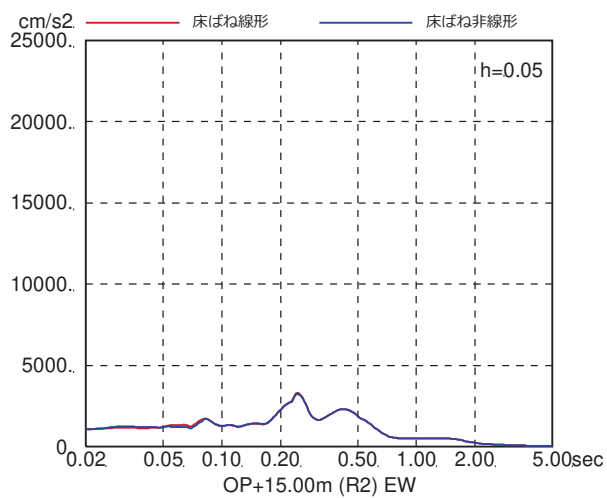
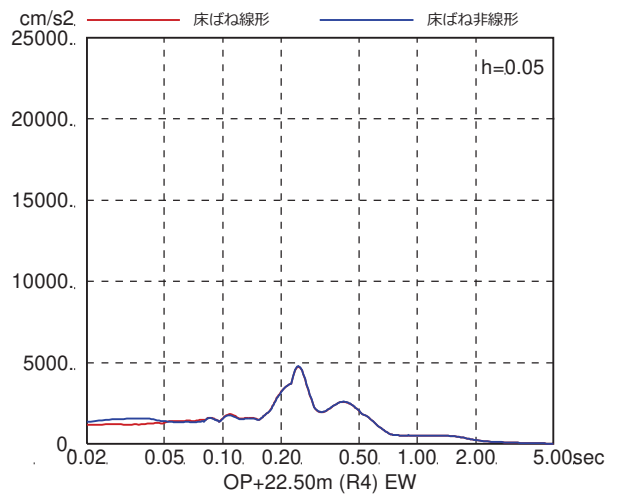
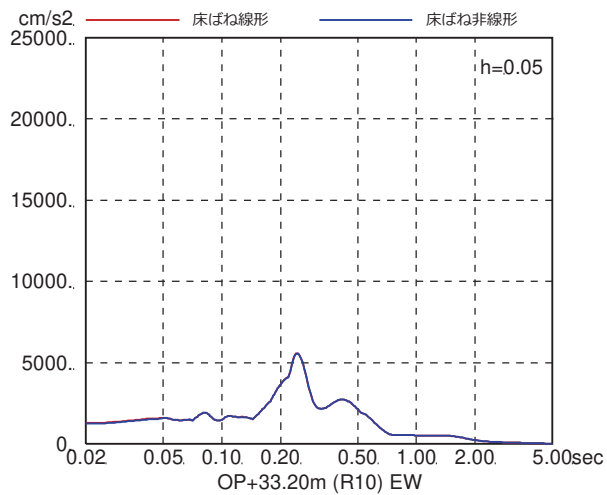
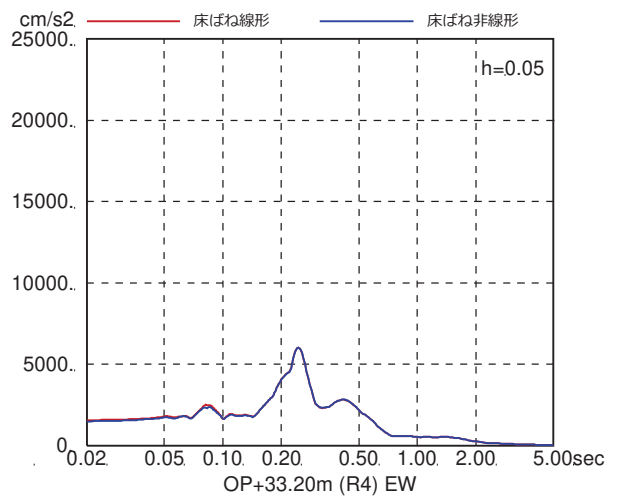
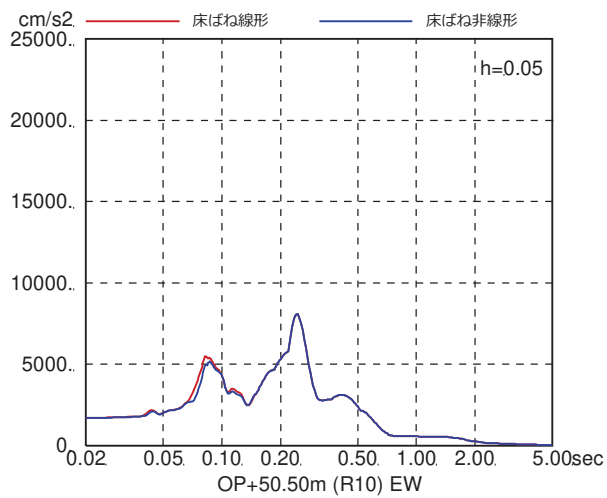


図 4-7(21) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 3, S_s-N1)

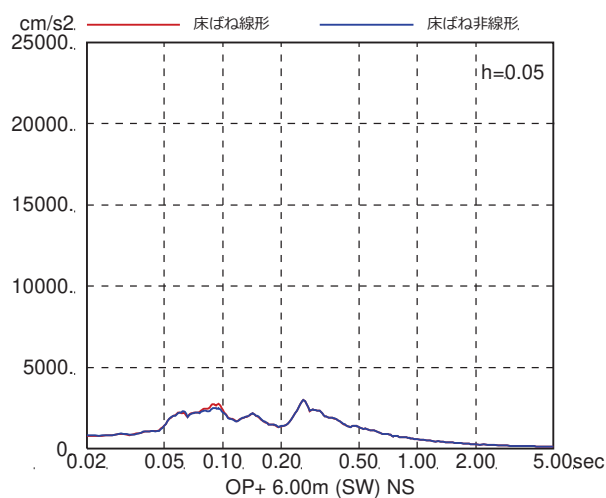
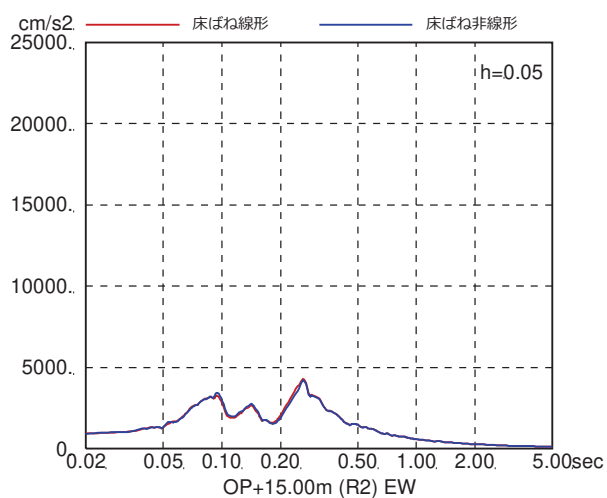
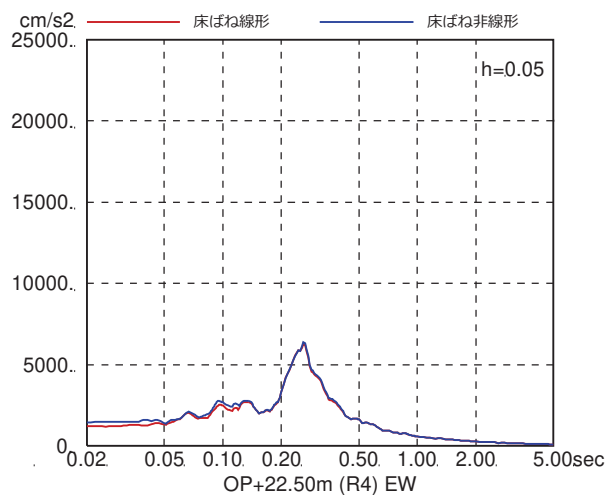
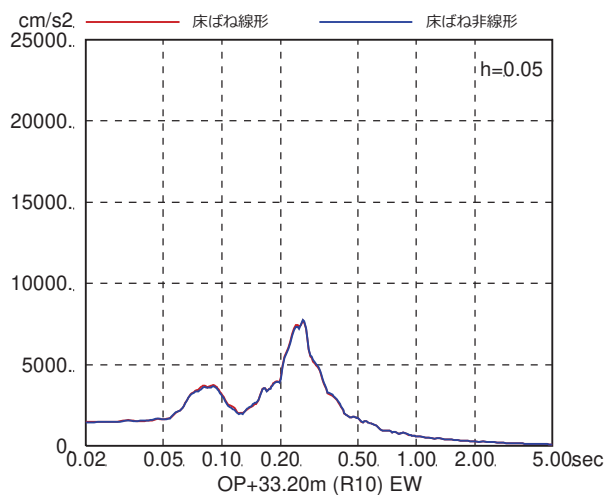
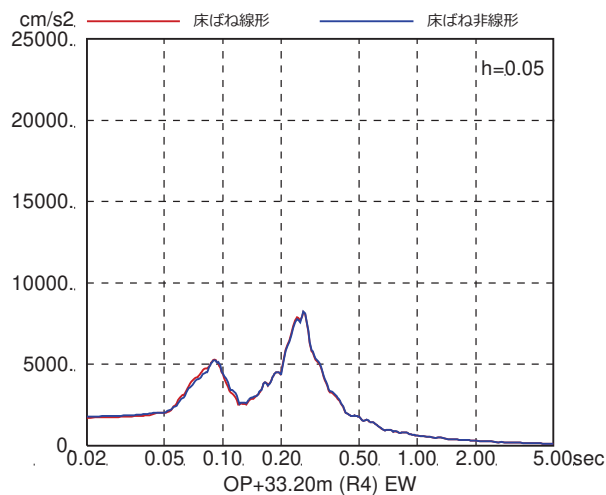
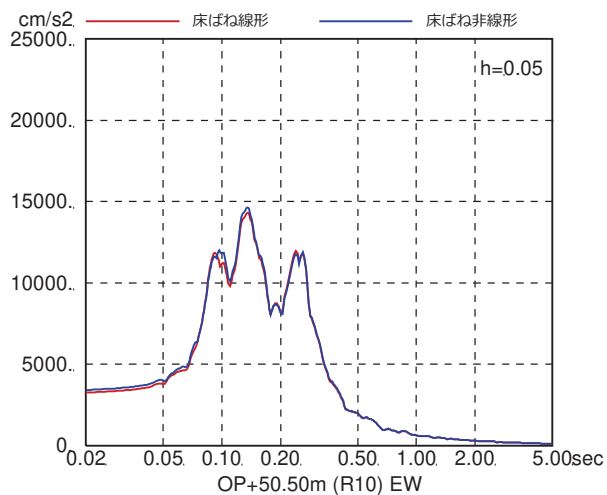


図 4-7(22) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 4, S_s-D1)

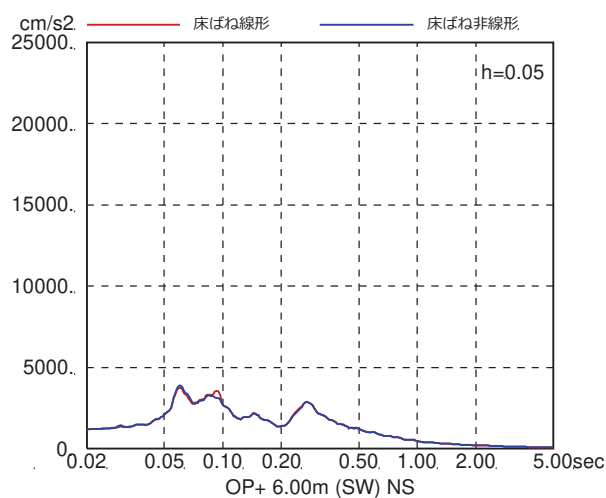
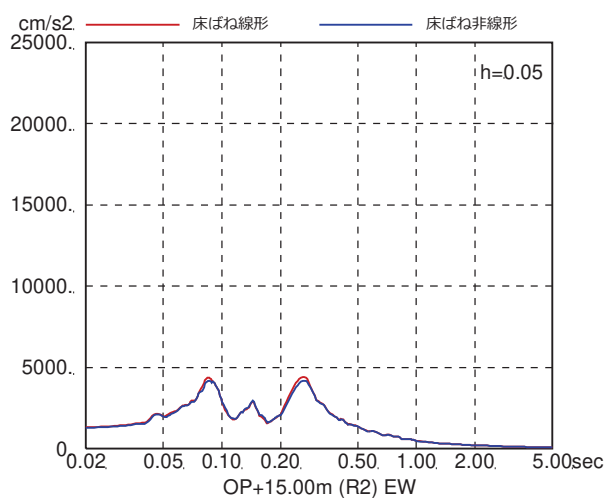
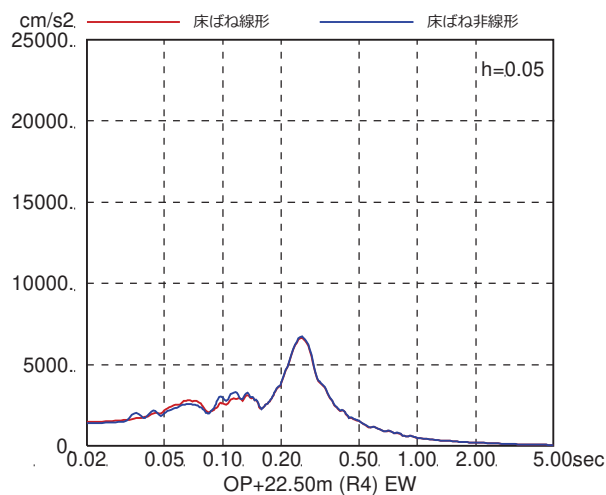
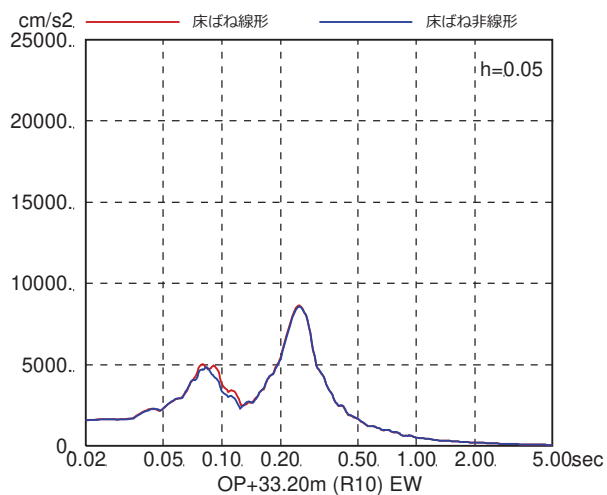
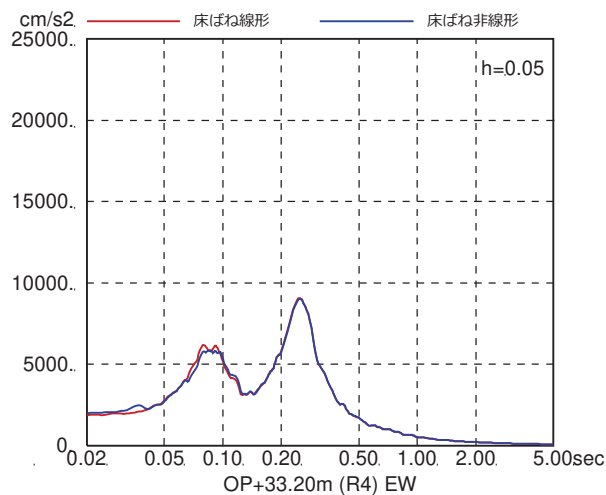
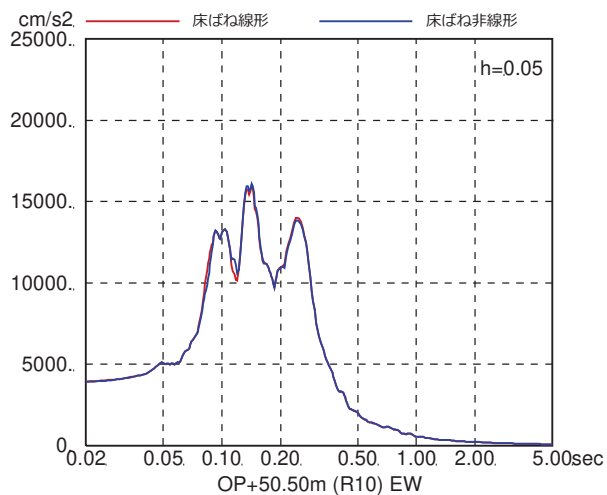


図 4-7(23) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 4, S_s-D2)

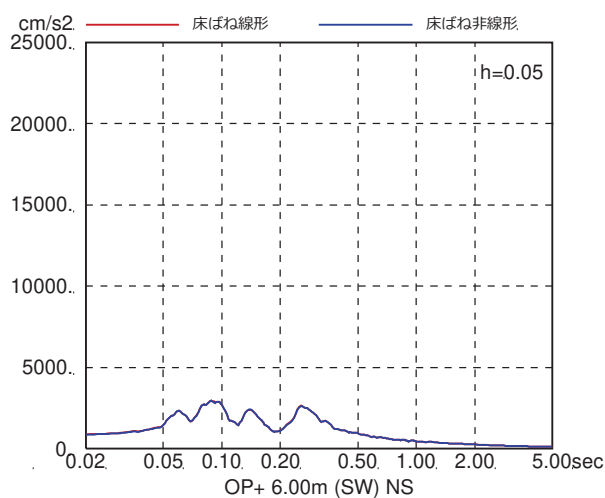
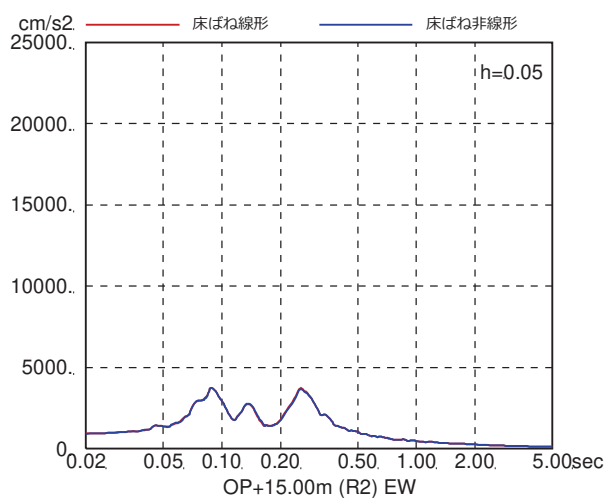
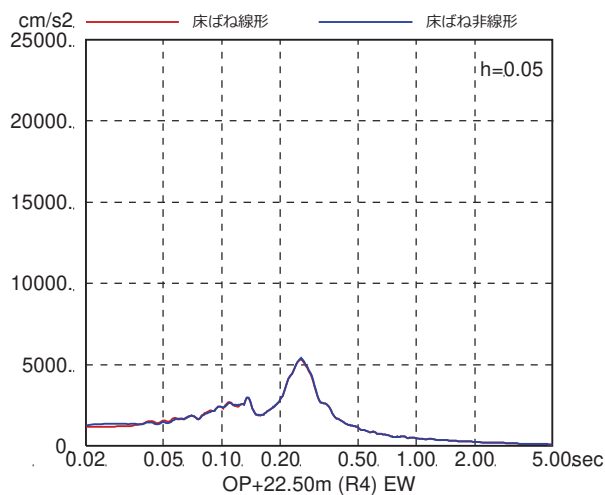
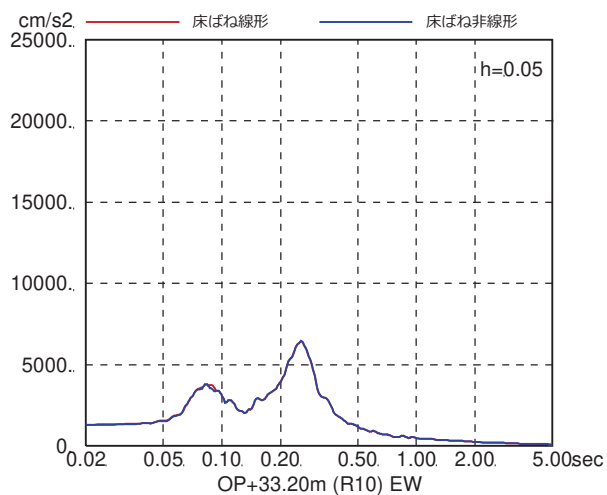
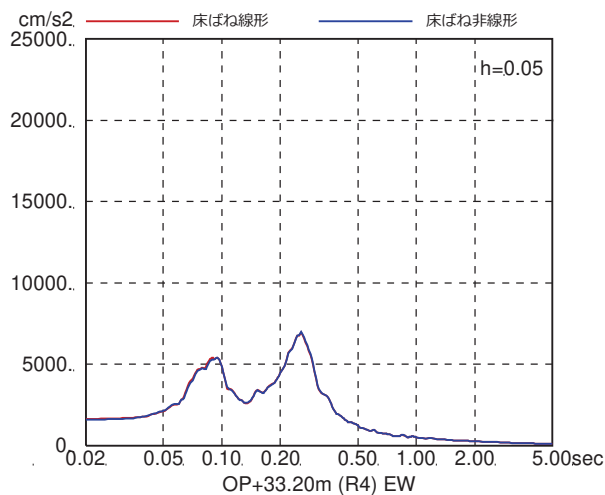
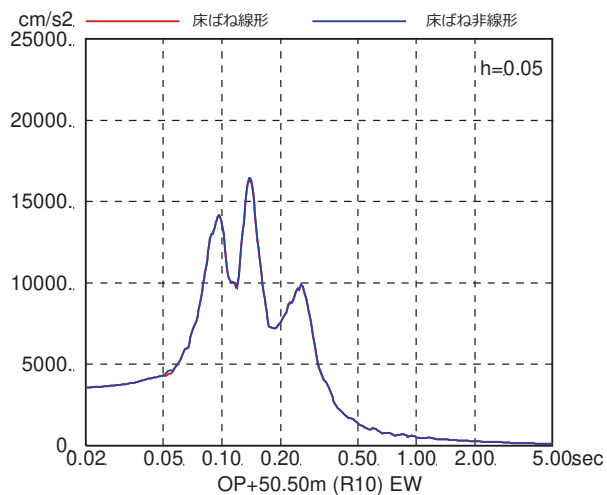


図 4-7(24) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 4, $S_s - D_3$)

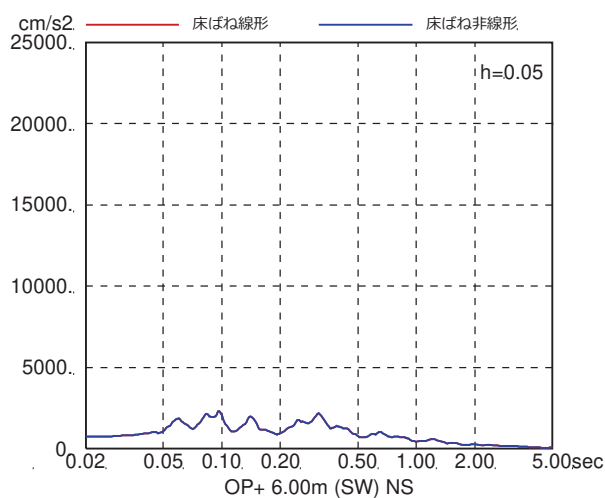
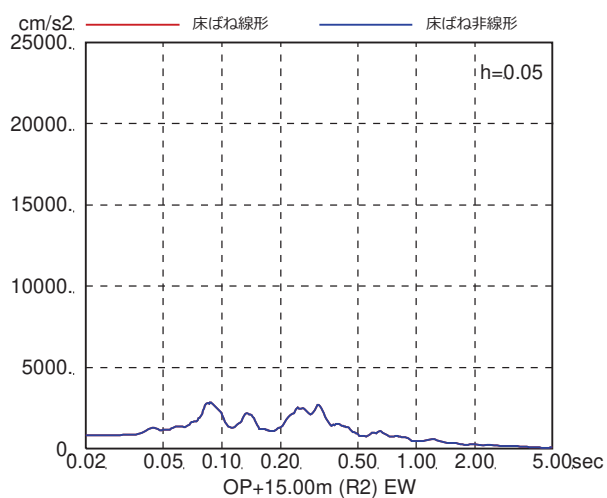
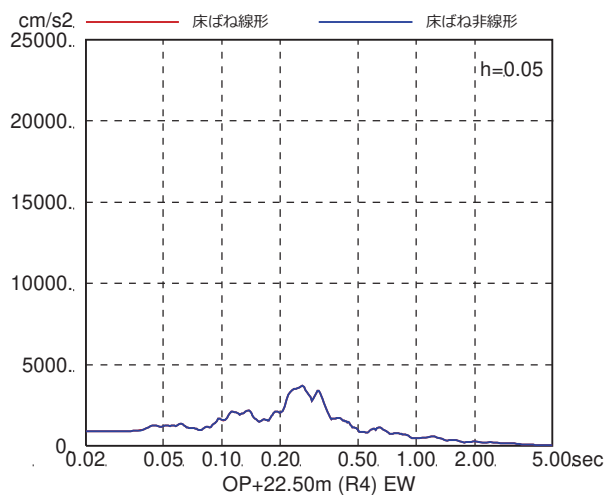
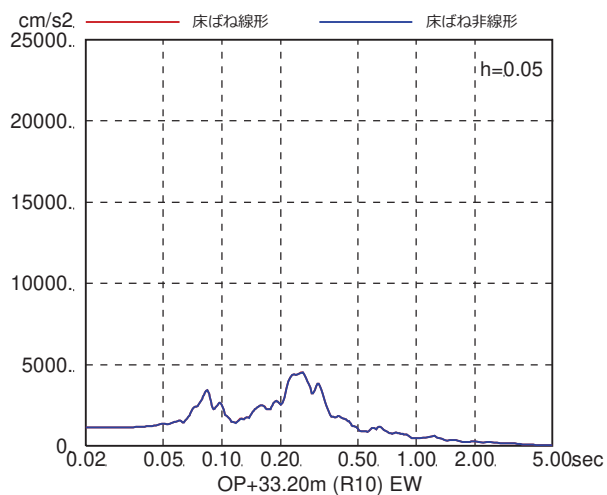
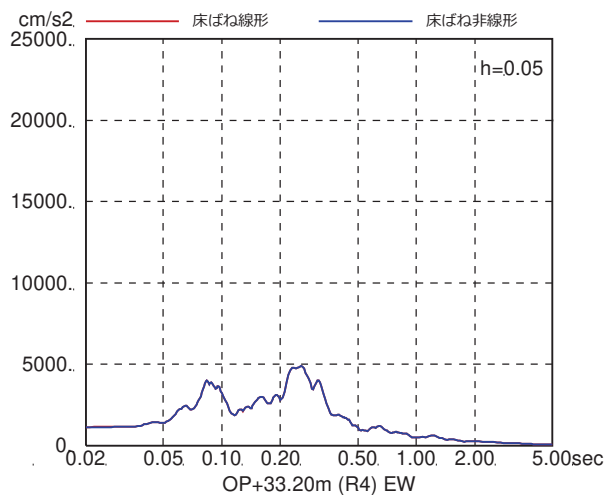
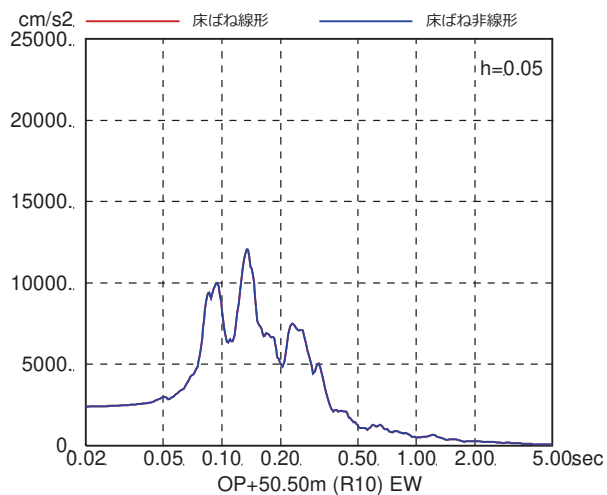


図 4-7(25) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 4, $S_s - F_1$)

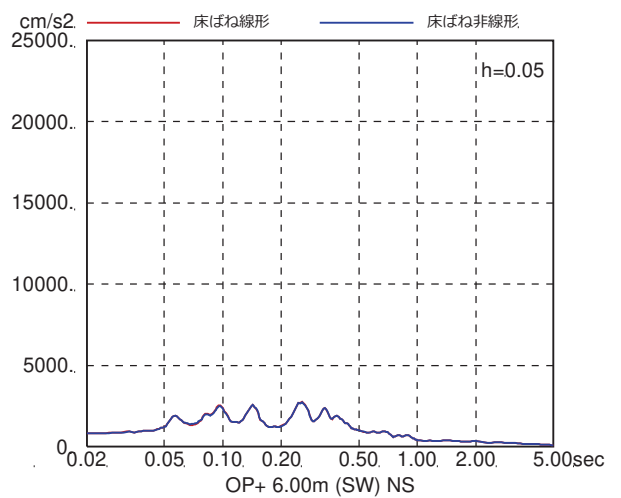
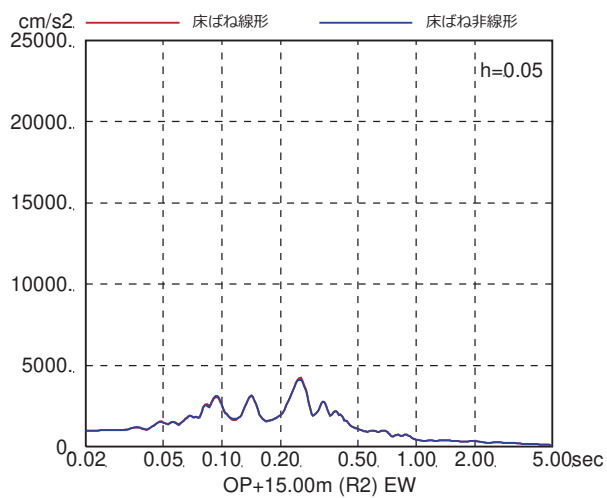
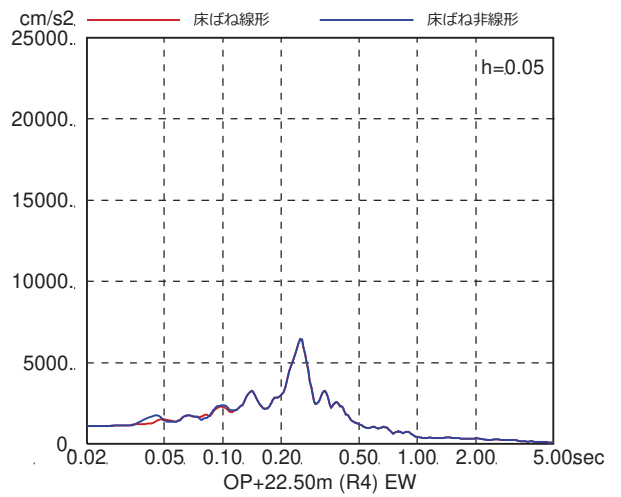
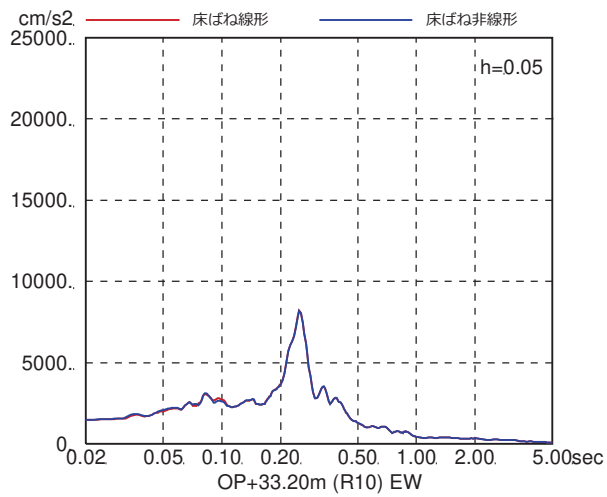
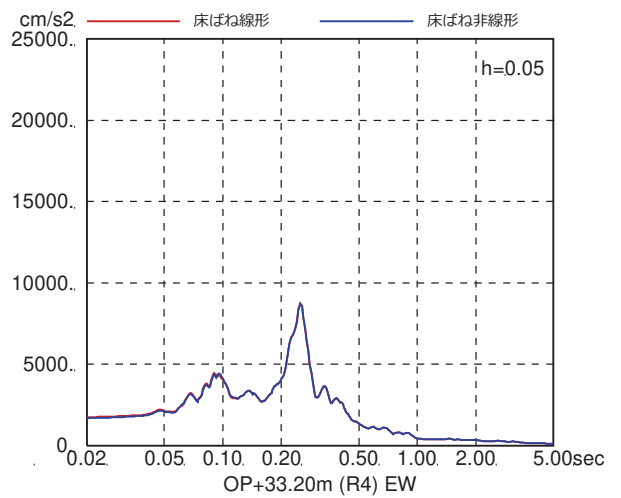
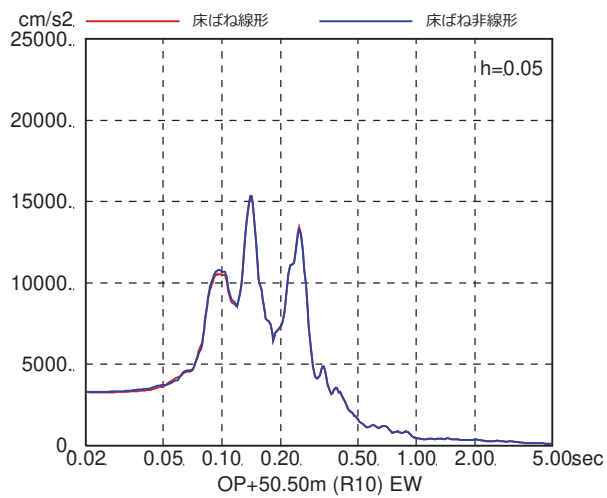


図 4-7(26) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 4, S_s-F2)

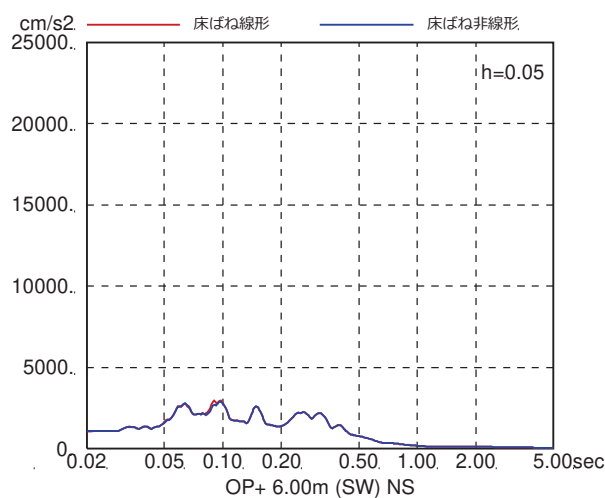
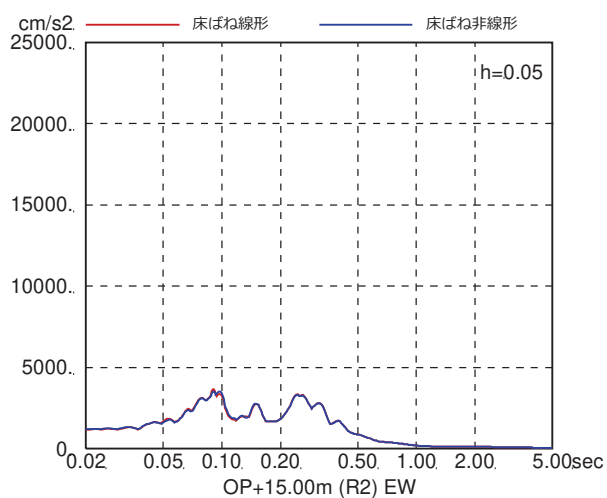
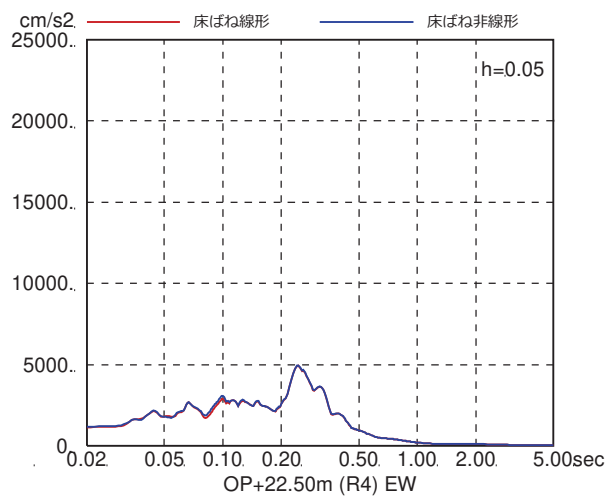
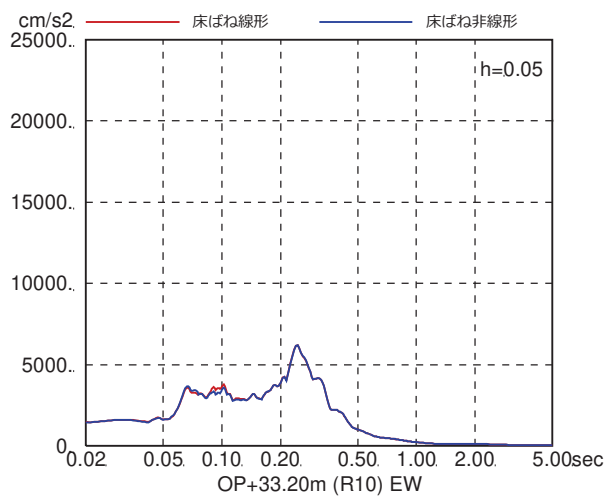
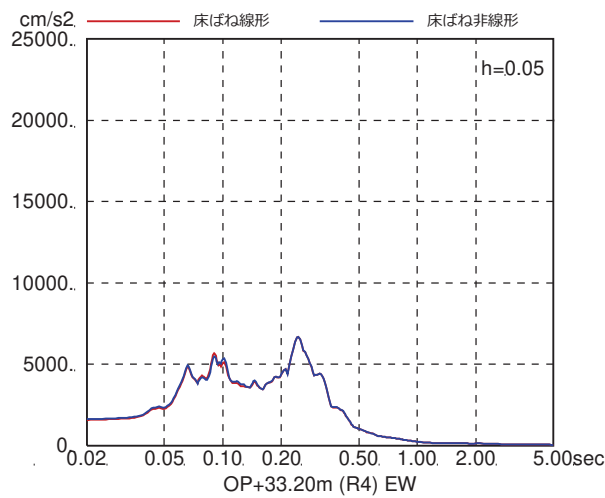
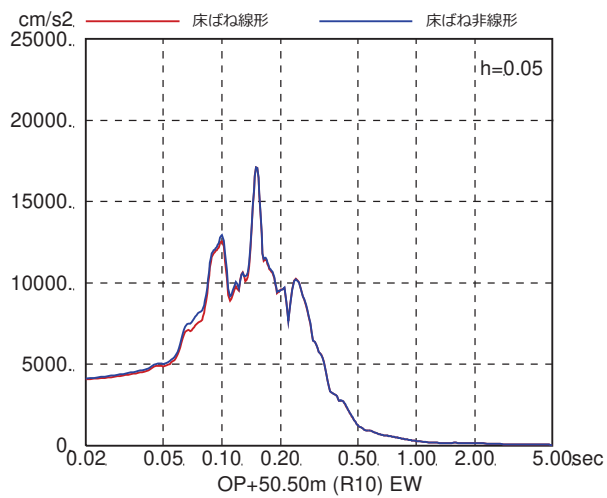


図 4-7(27) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 4, $S_s - F_3$)

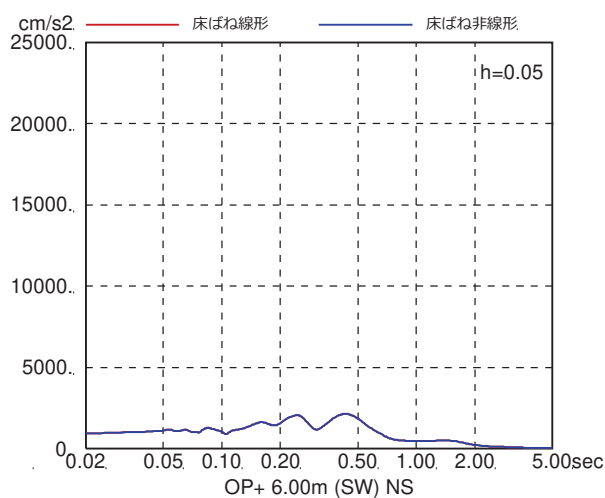
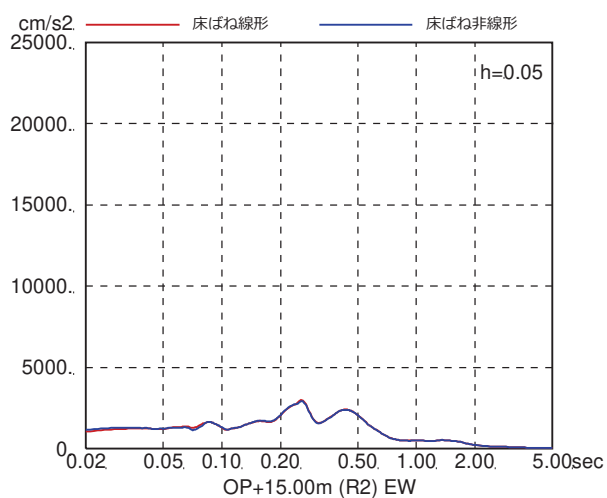
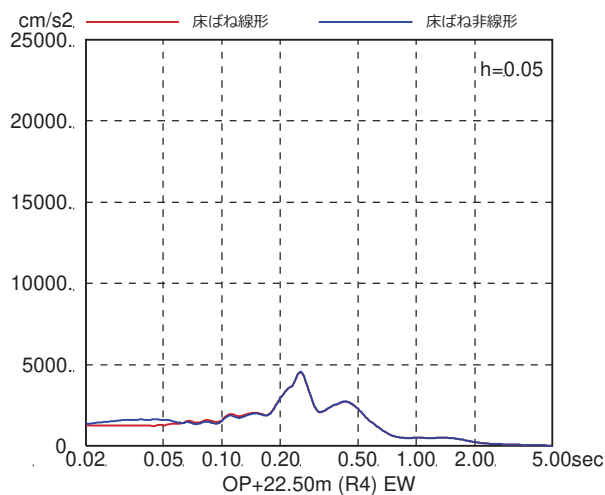
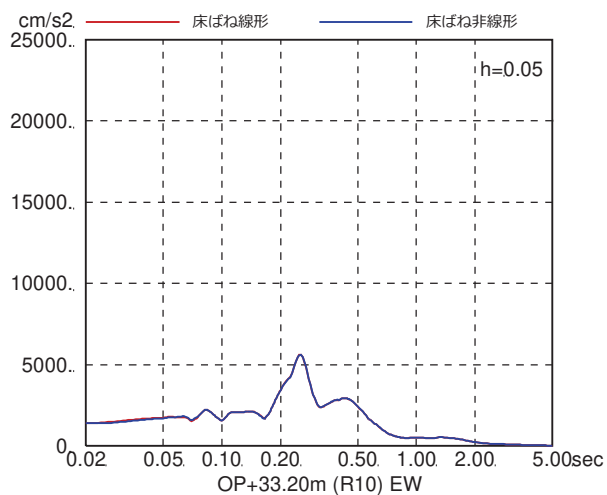
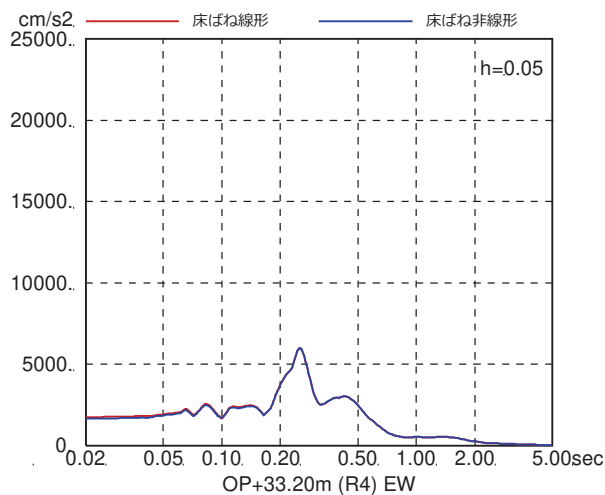
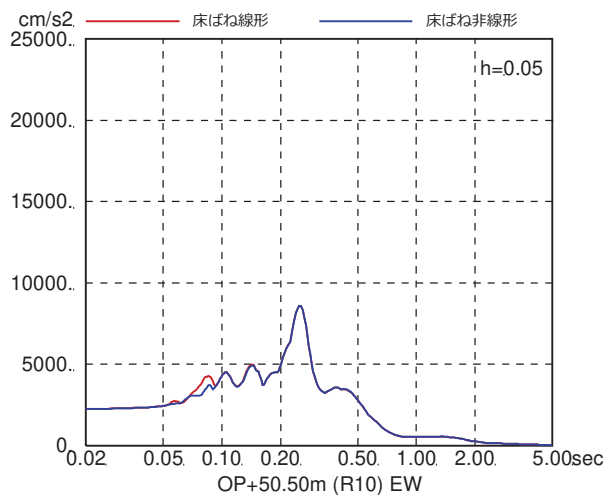


図 4-7(28) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 4, S_s-N1)

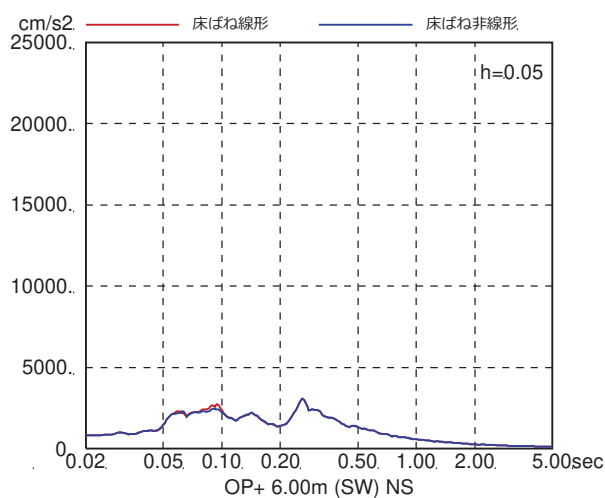
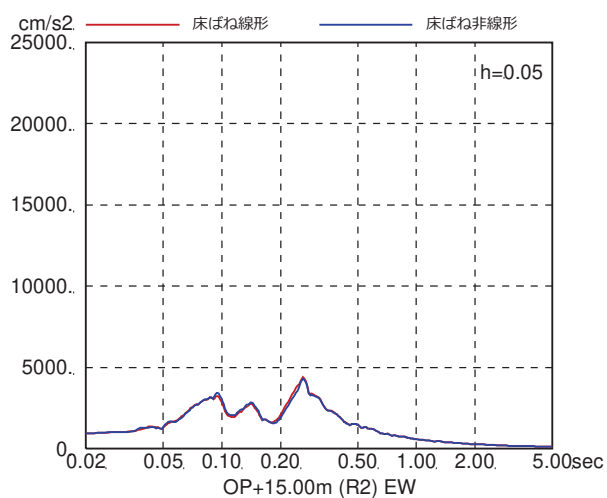
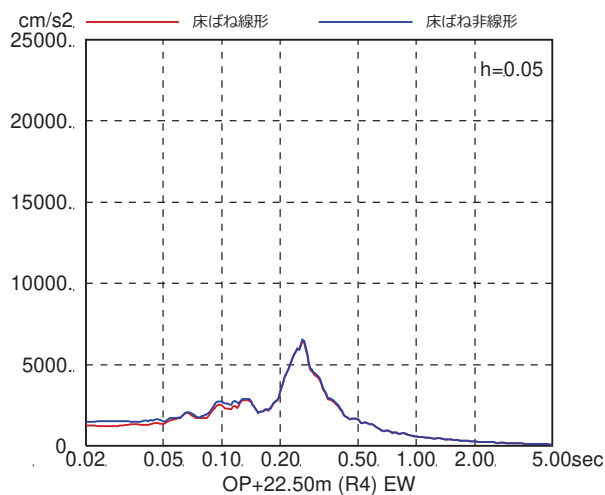
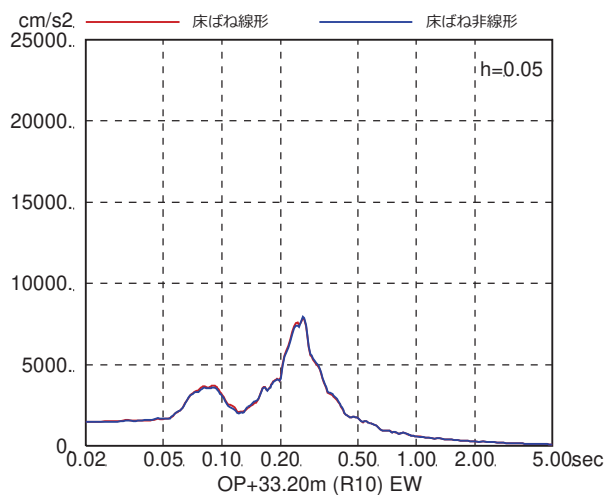
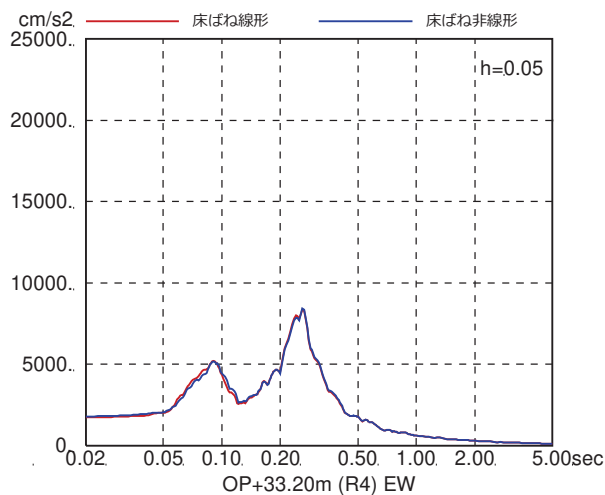
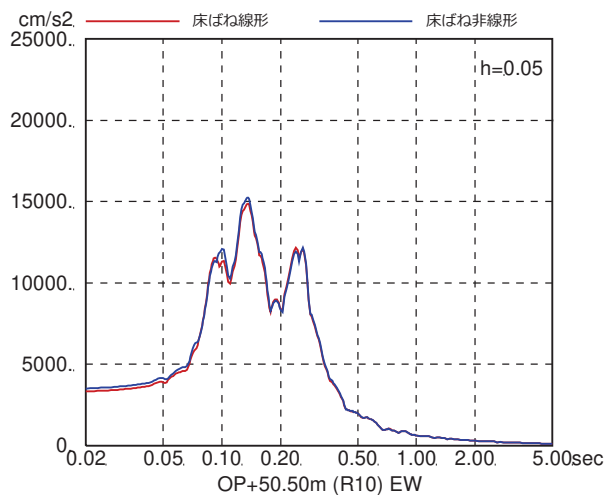


図 4-7(29) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 5, S_s-D1)

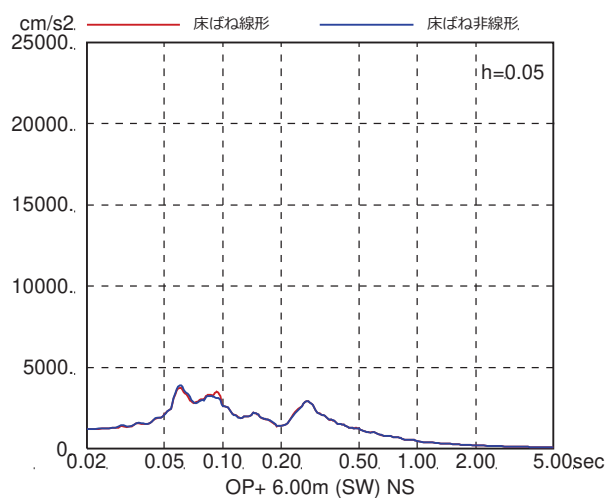
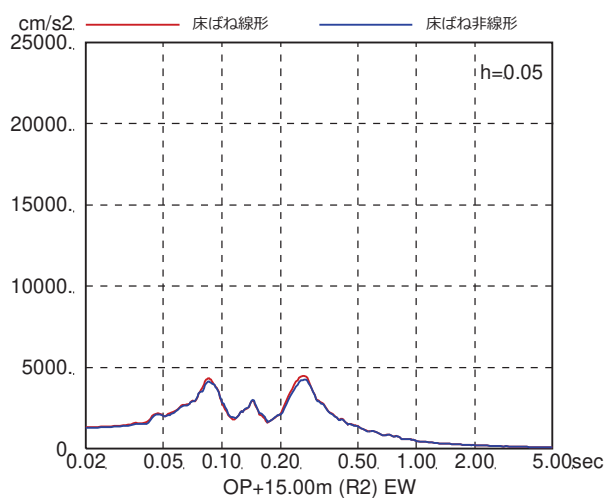
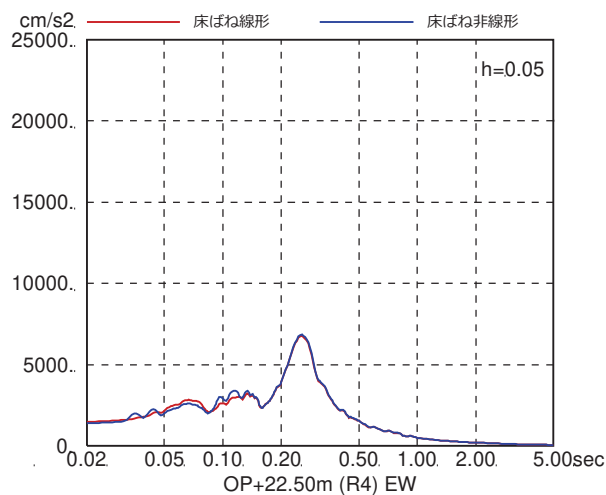
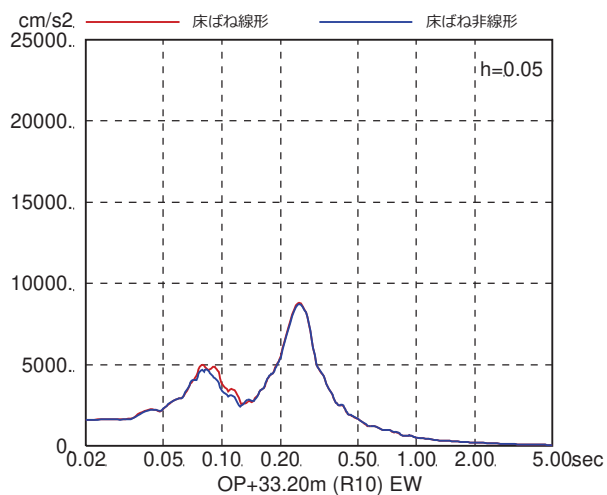
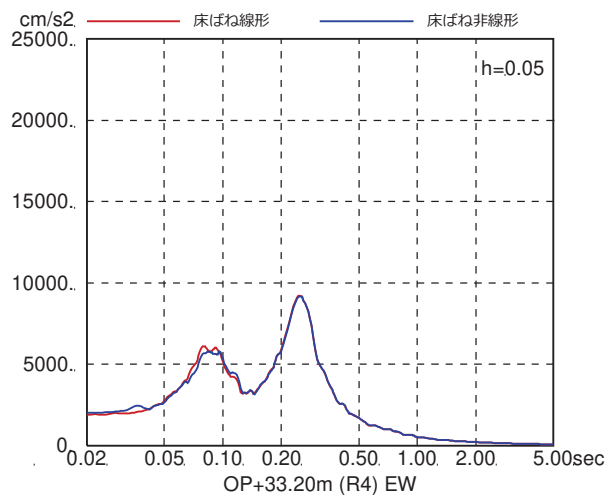
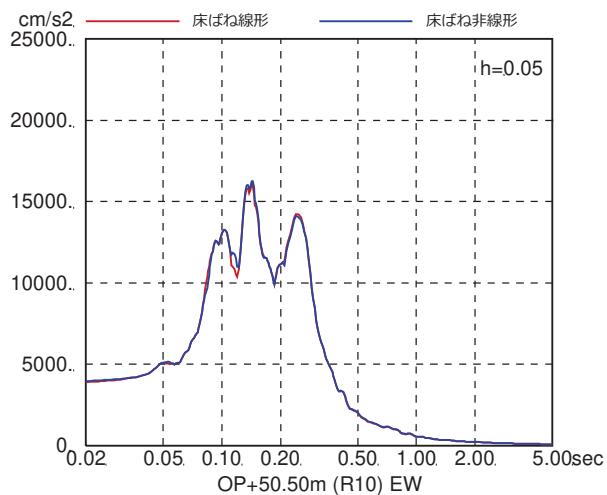


図 4-7(30) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 5, $S_s - D_2$)

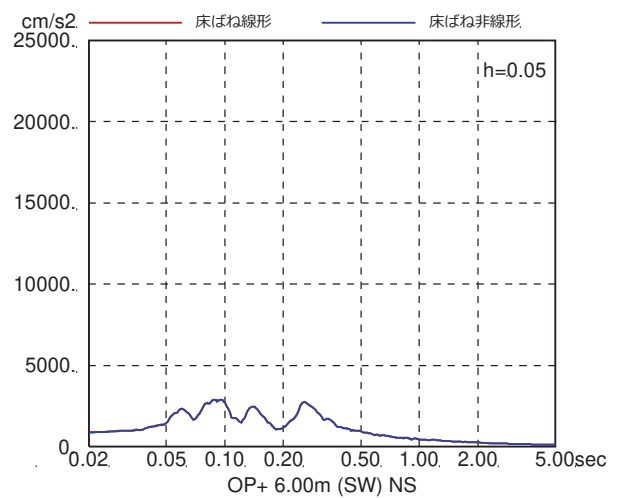
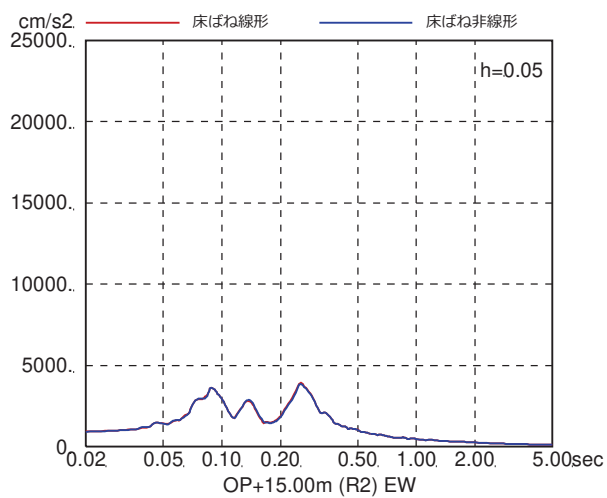
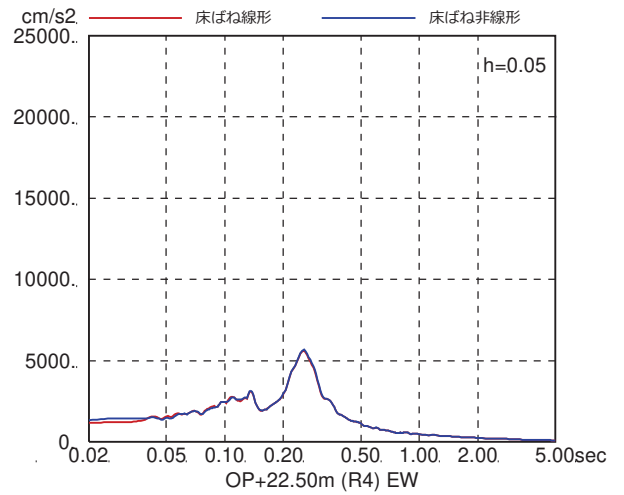
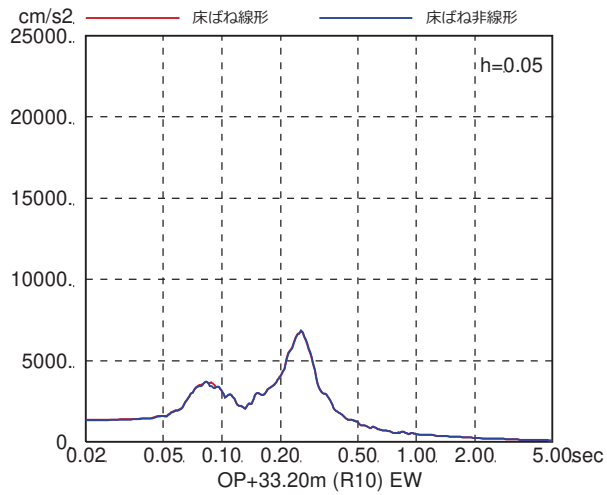
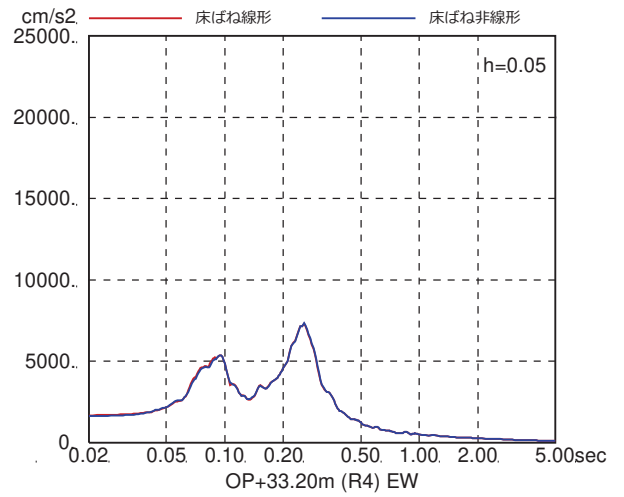
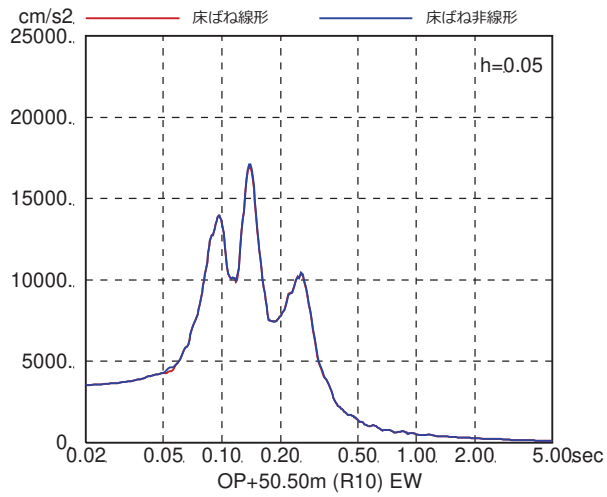


図 4-7(31) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 5, $S_s - D_3$)

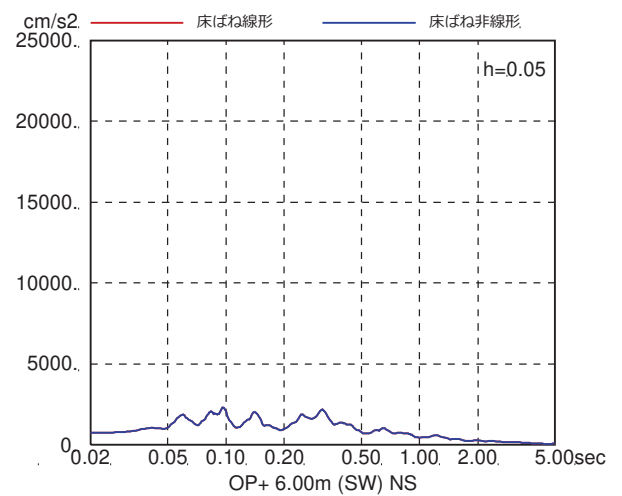
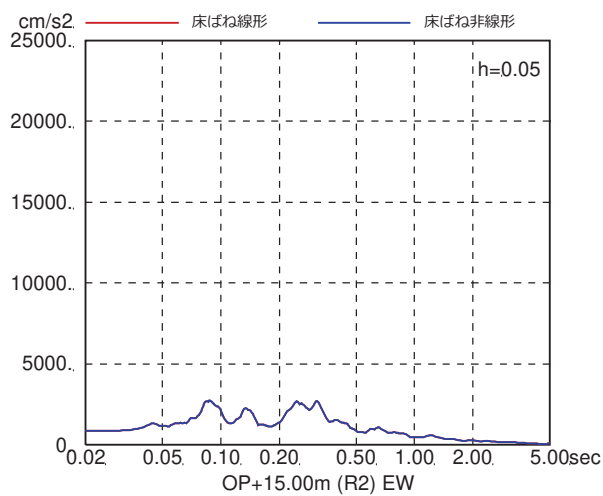
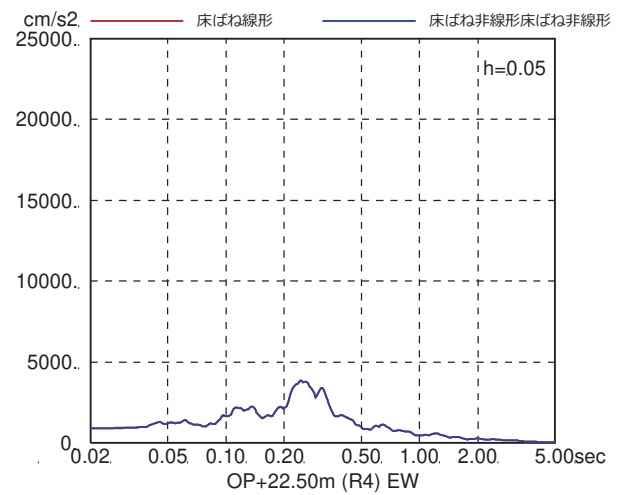
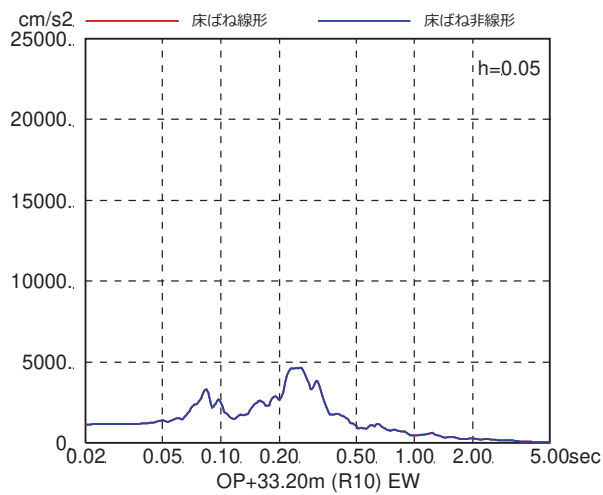
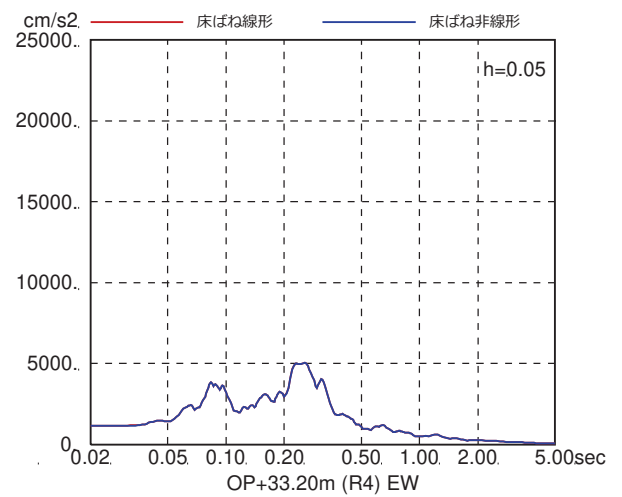
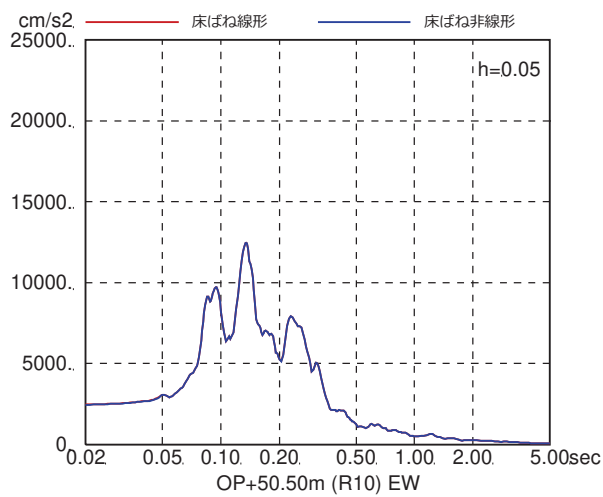


図 4-7(32) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 5, $S_s - F1$)

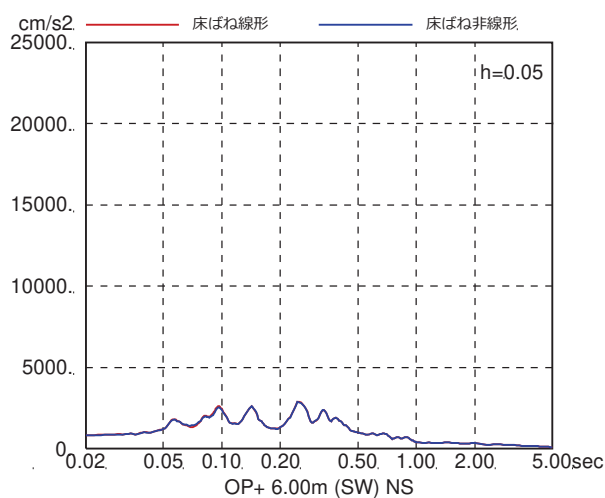
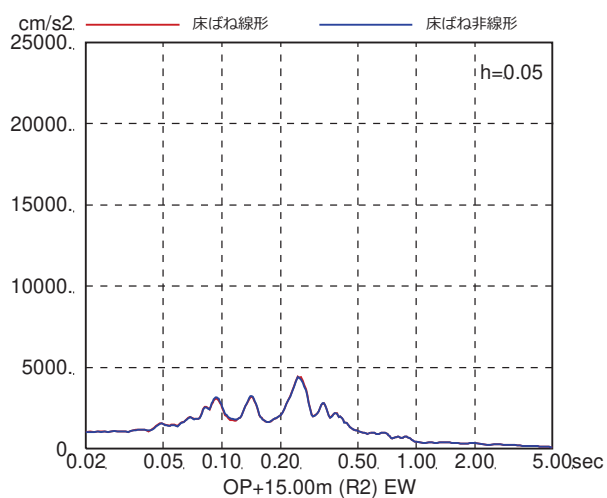
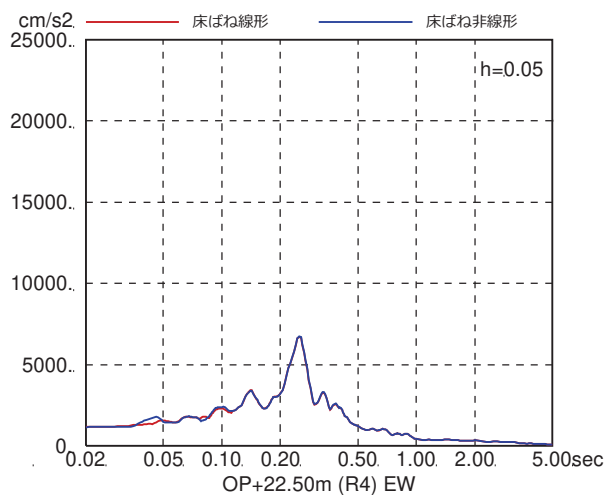
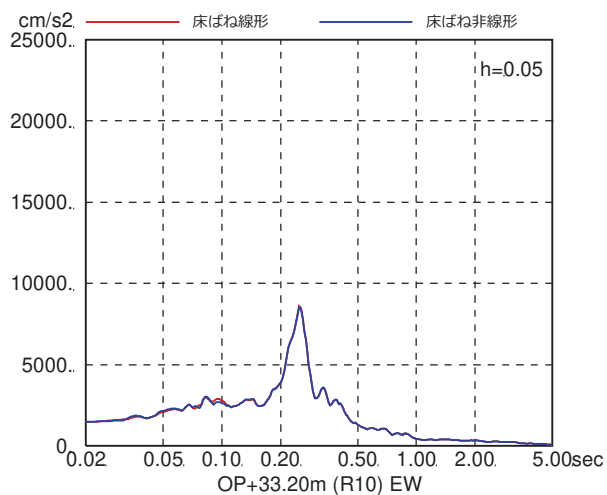
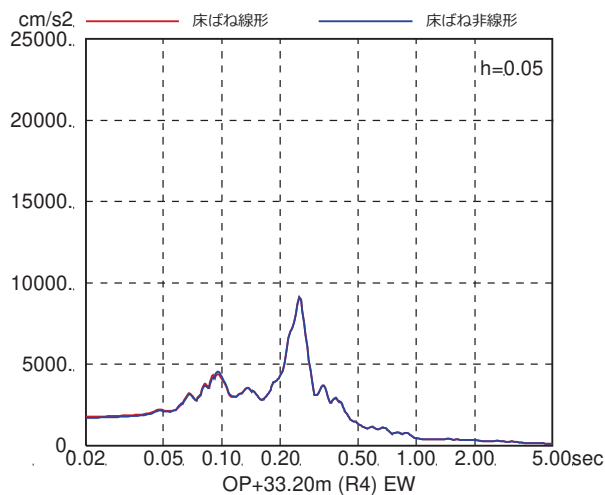
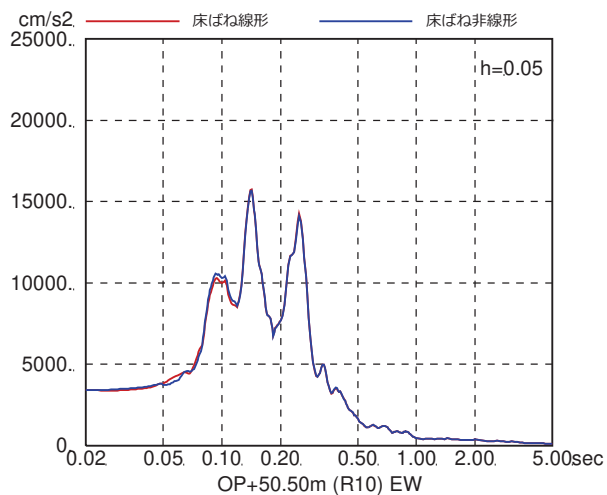


図 4-7(33) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 5, $S_s - F_2$)

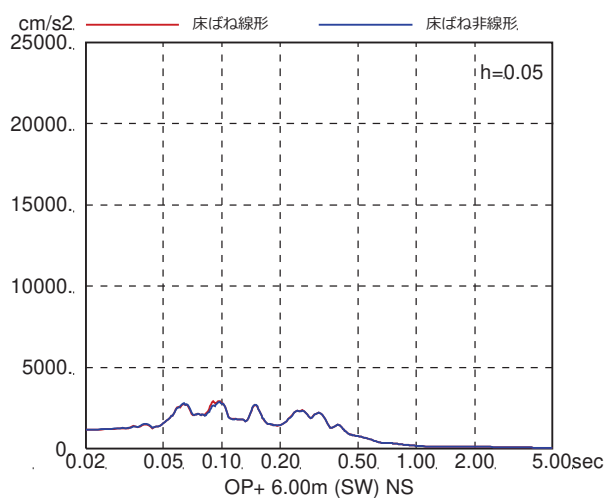
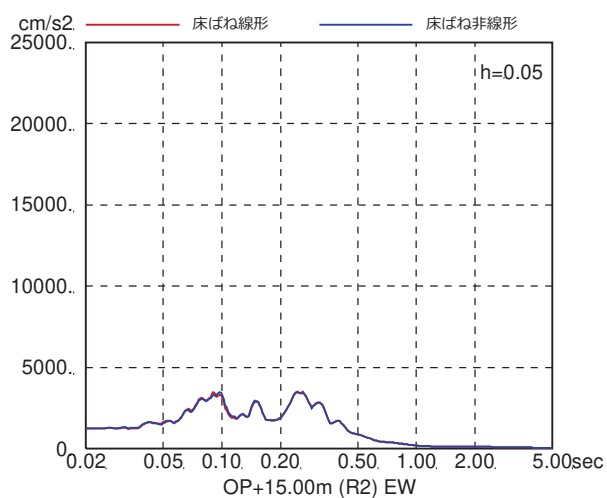
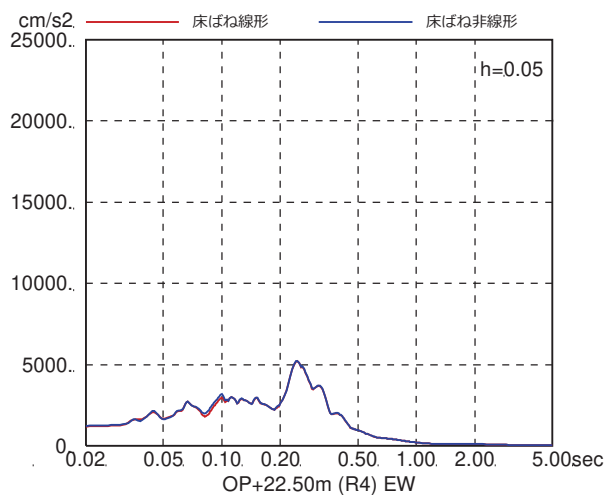
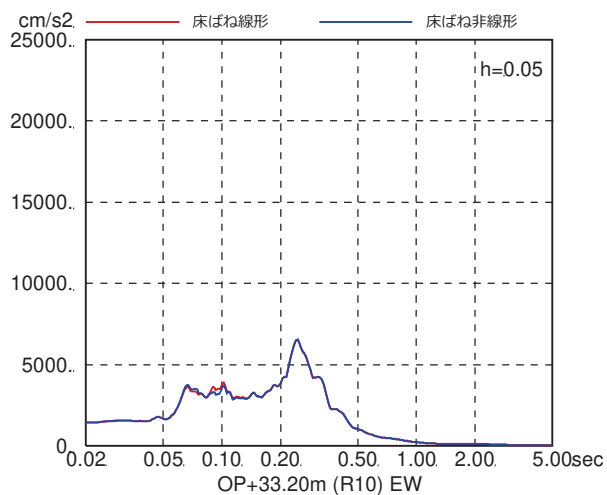
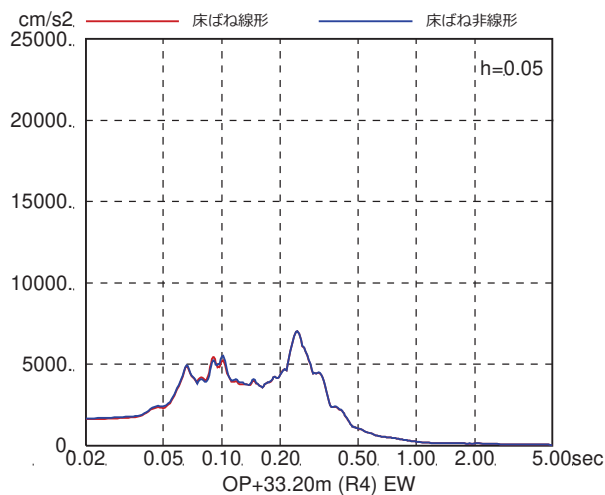
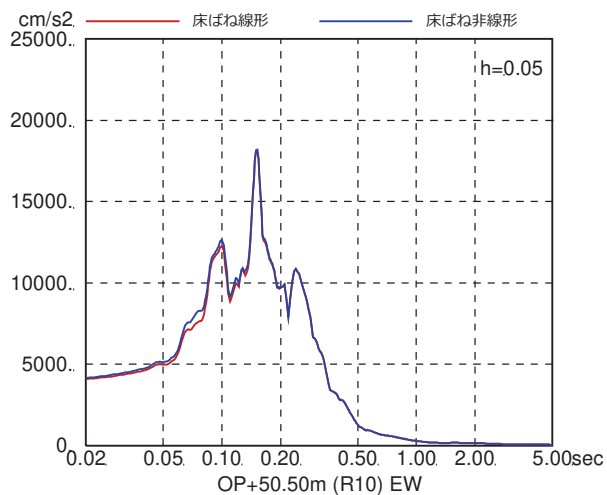


図 4-7(34) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 5, S_s-F3)

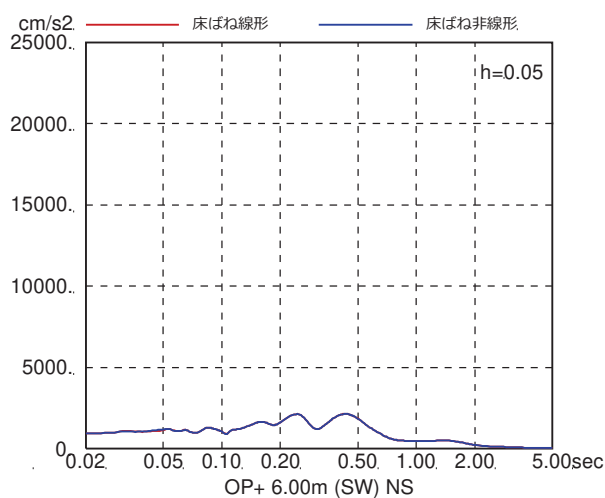
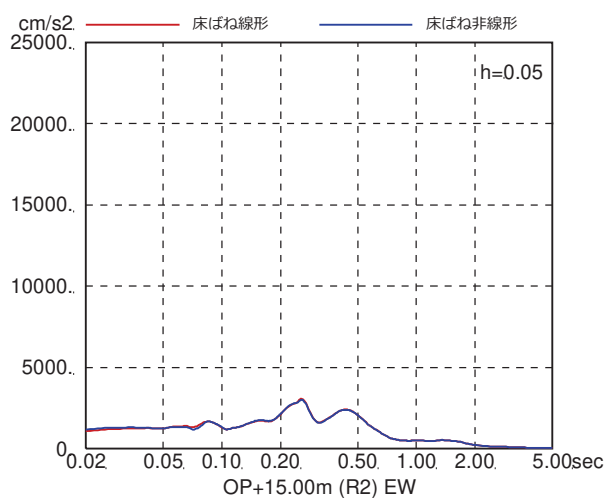
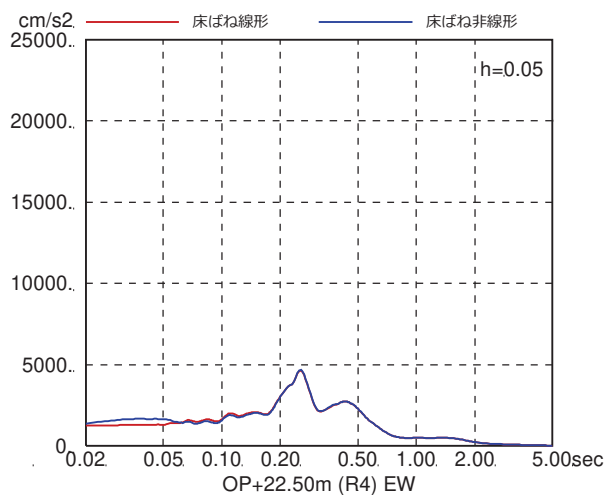
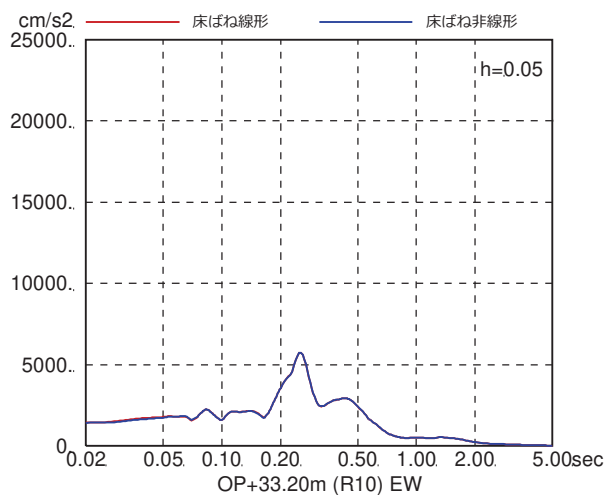
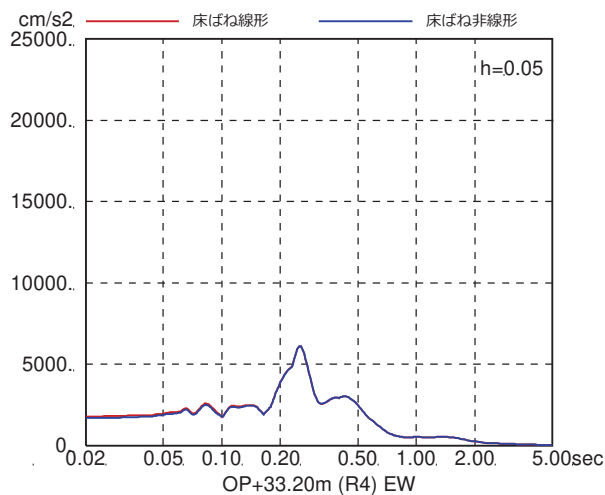
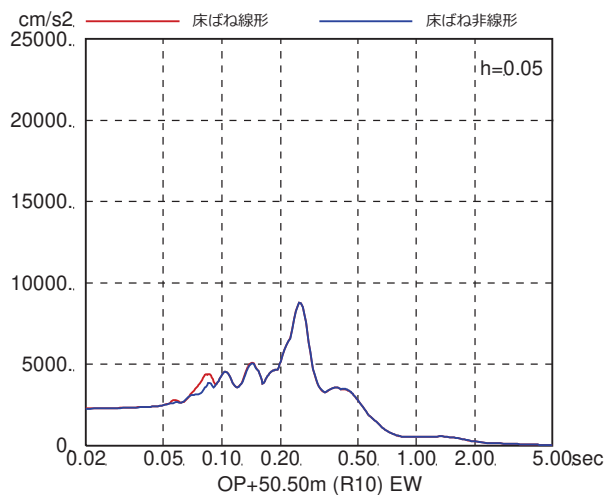


図 4-7(35) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 5, S_s-N1)

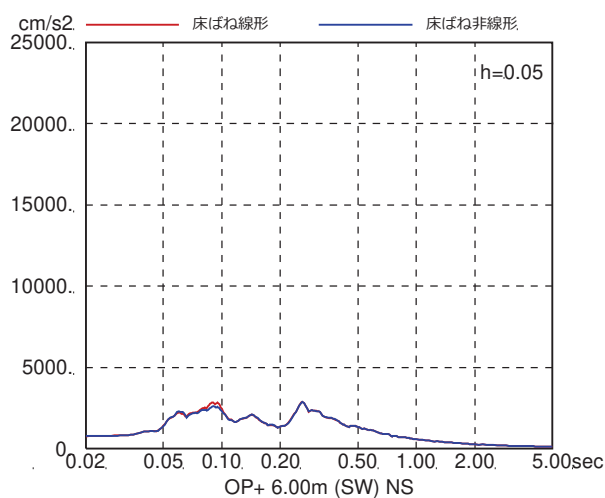
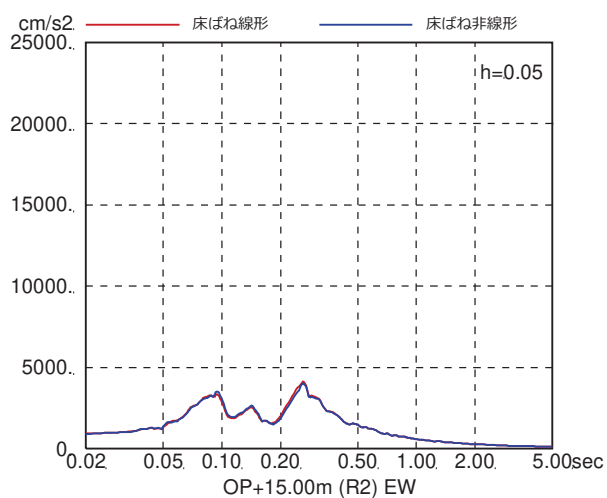
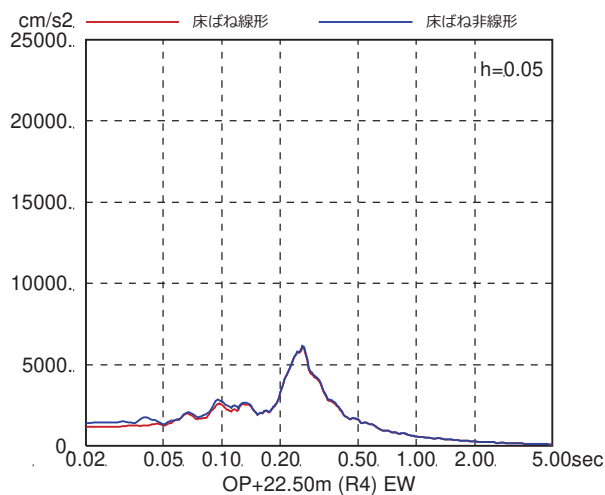
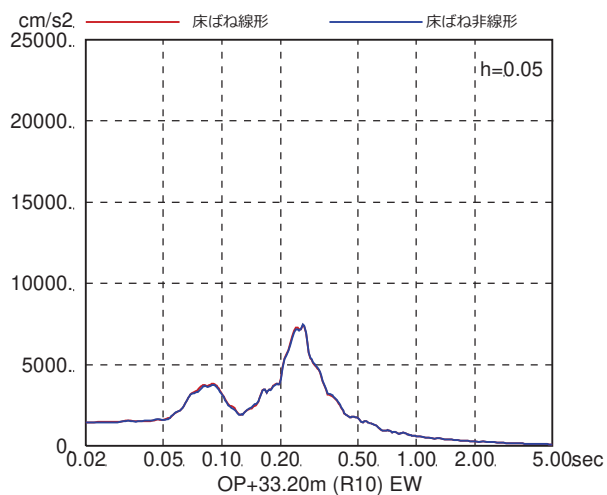
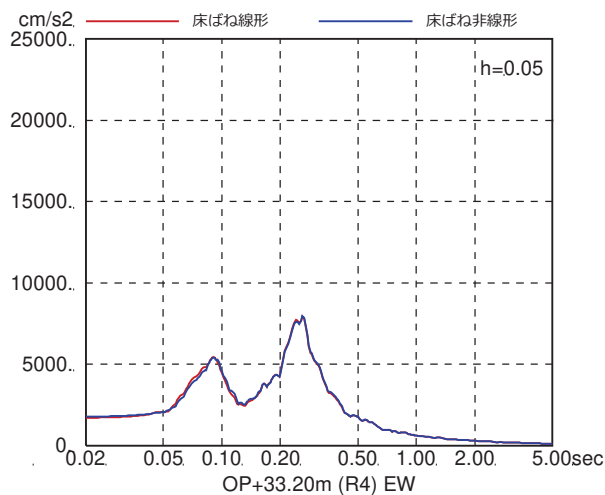
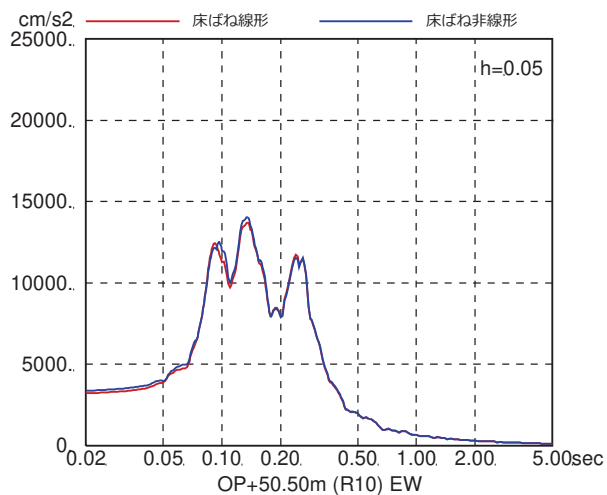


図 4-7(36) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 6, $S_s - D1$)

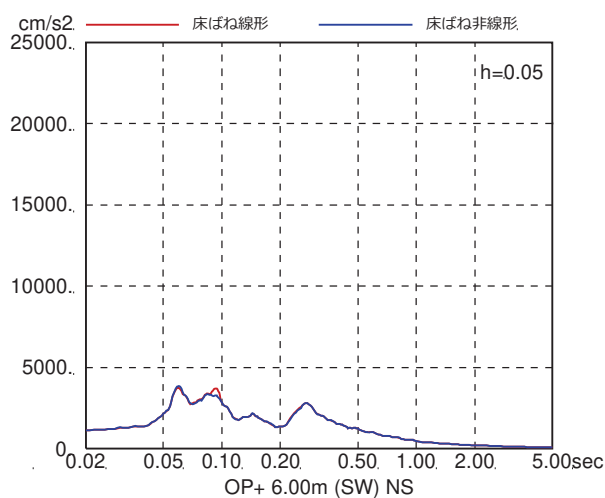
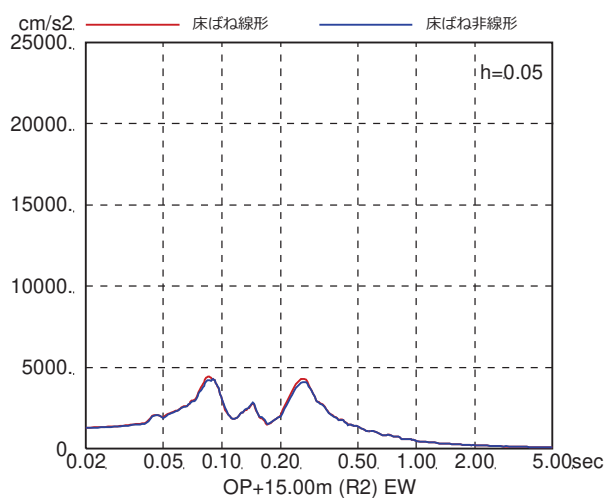
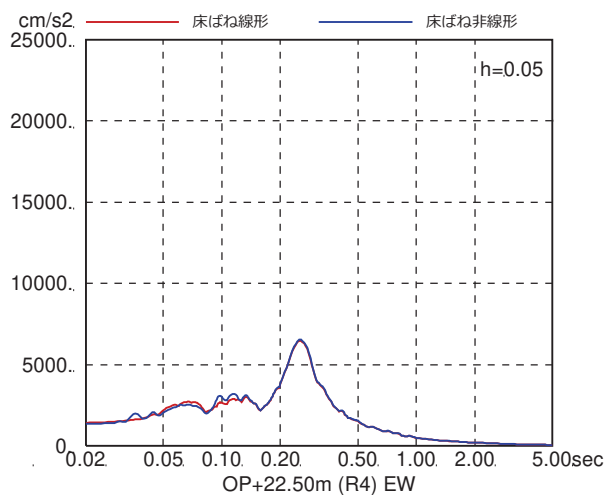
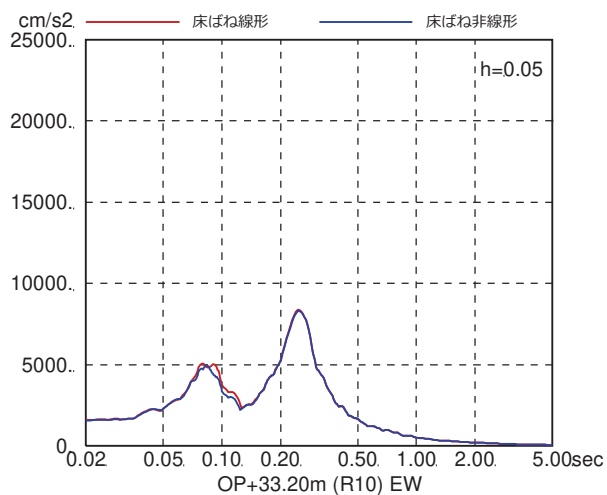
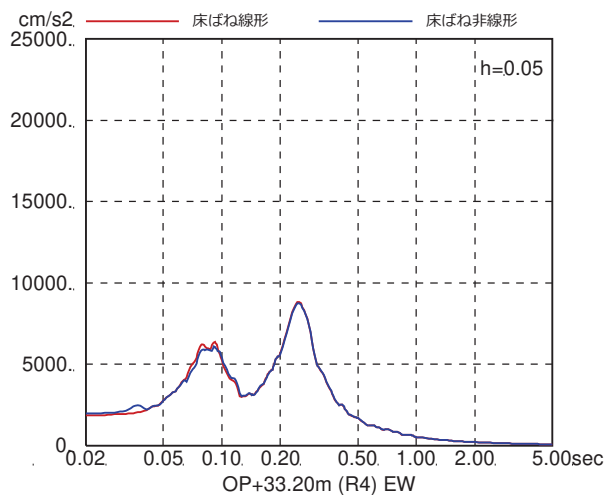
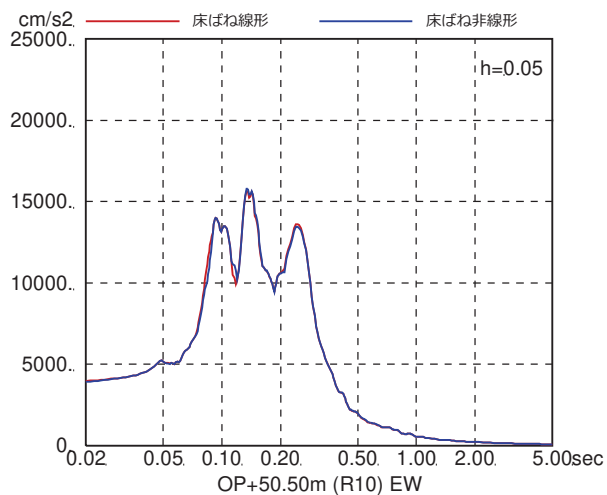


図 4-7(37) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 6, $S_s - D_2$)

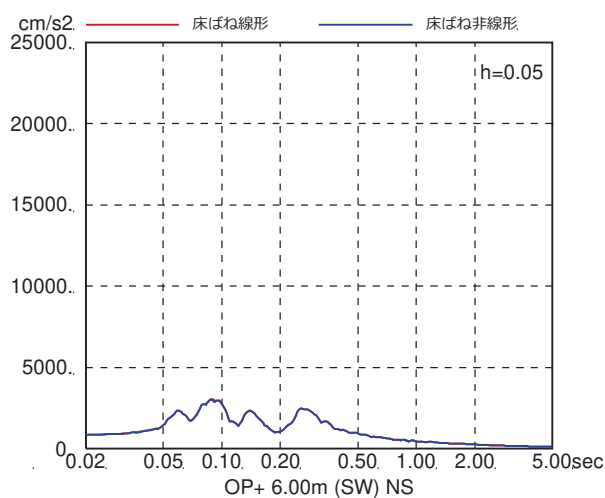
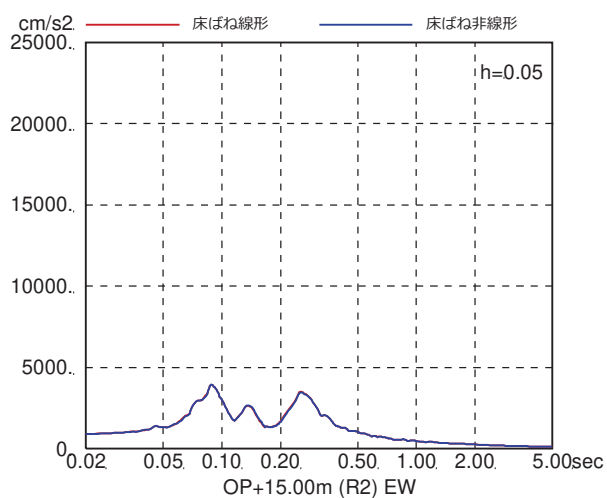
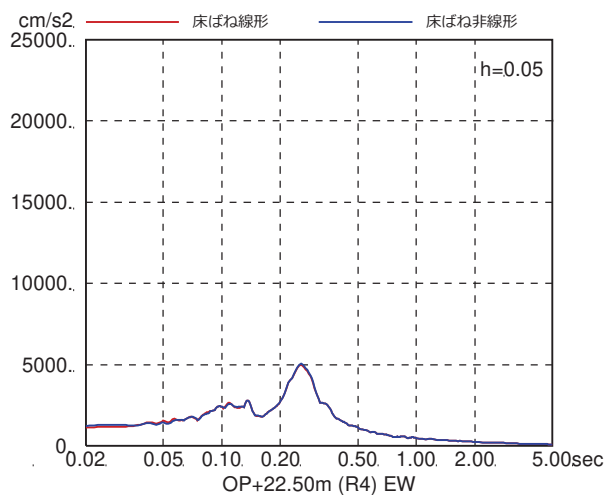
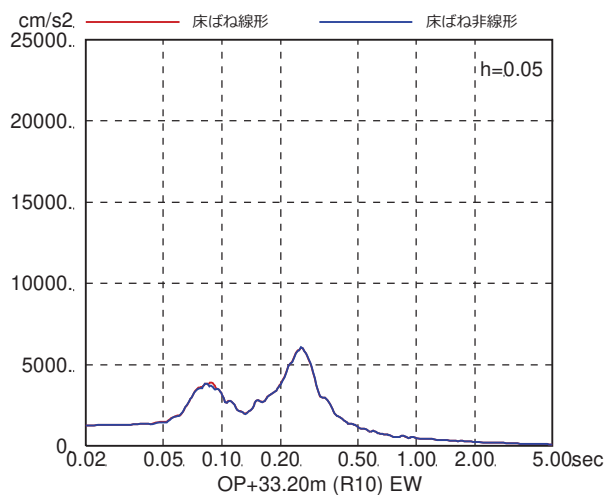
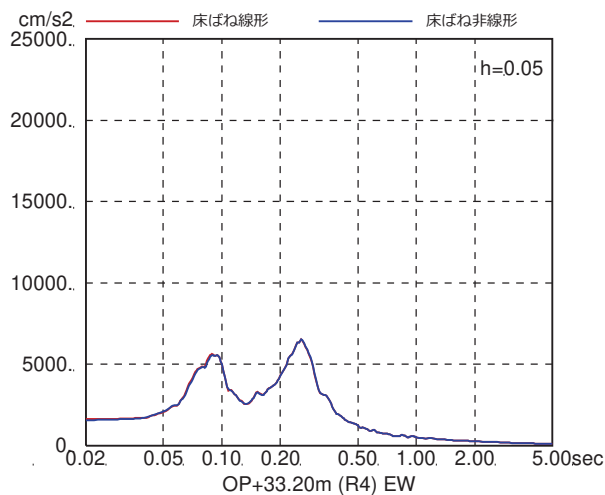
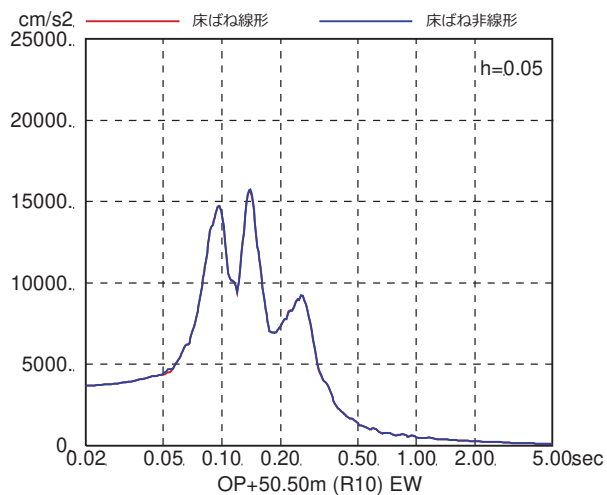


図 4-7(38) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 6, $S_s - D_3$)

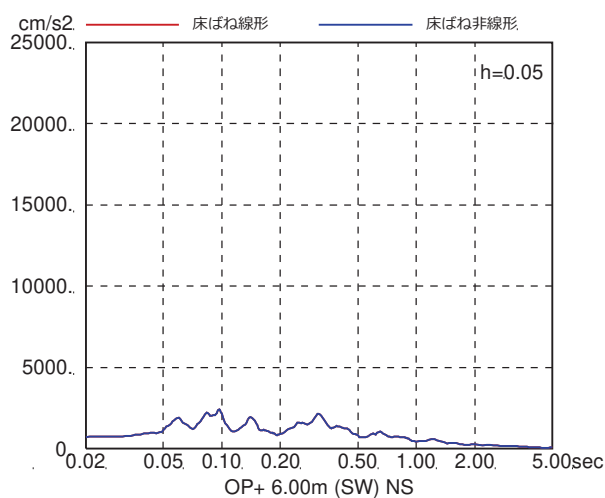
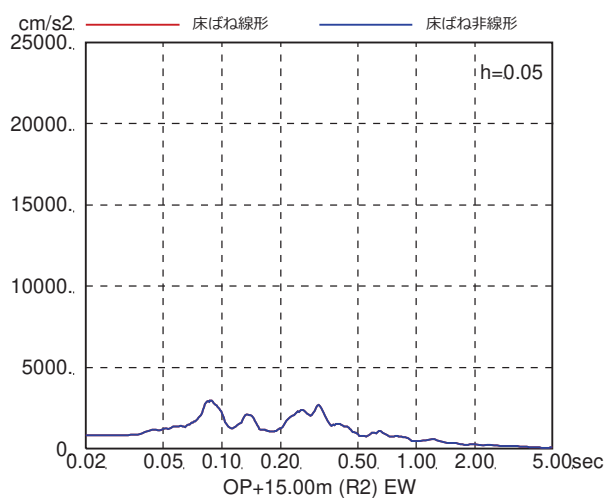
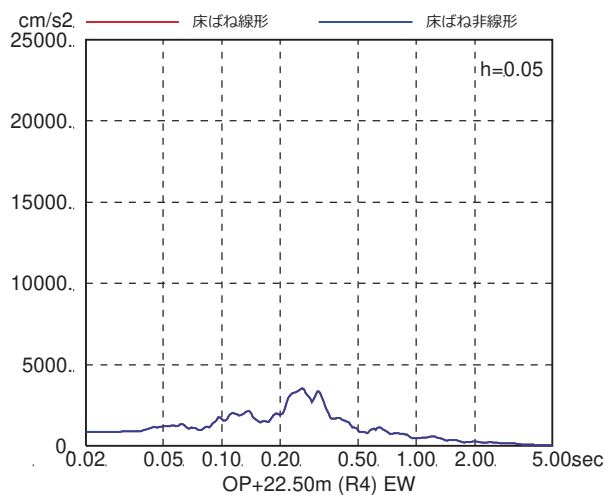
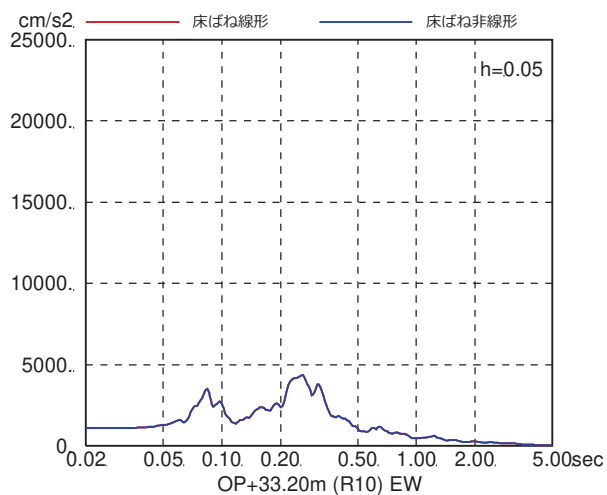
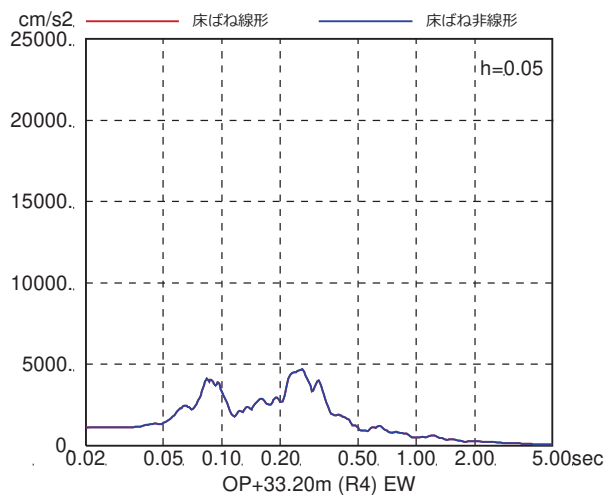
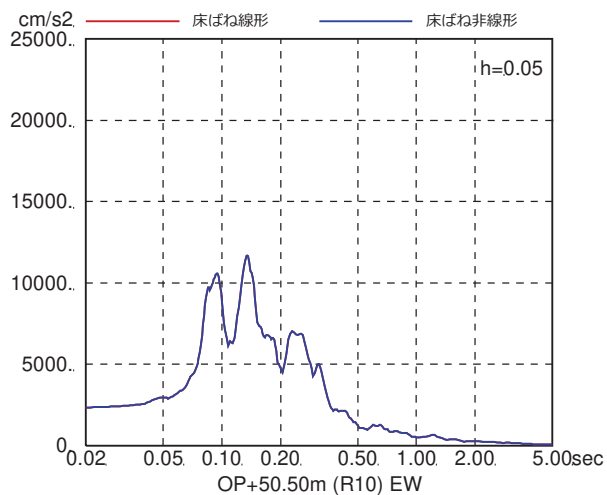


図 4-7(39) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 6, $S_s - F1$)

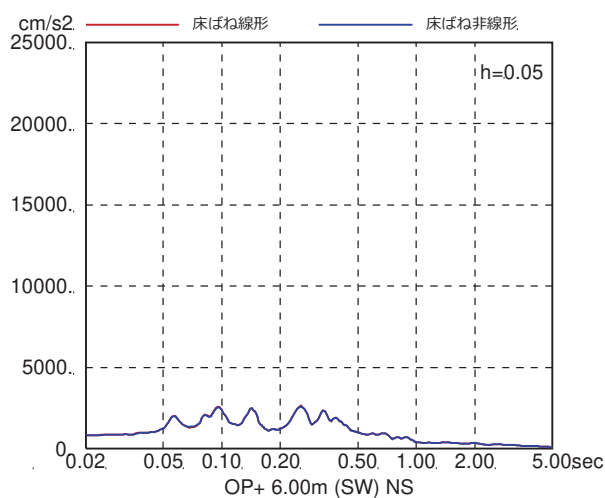
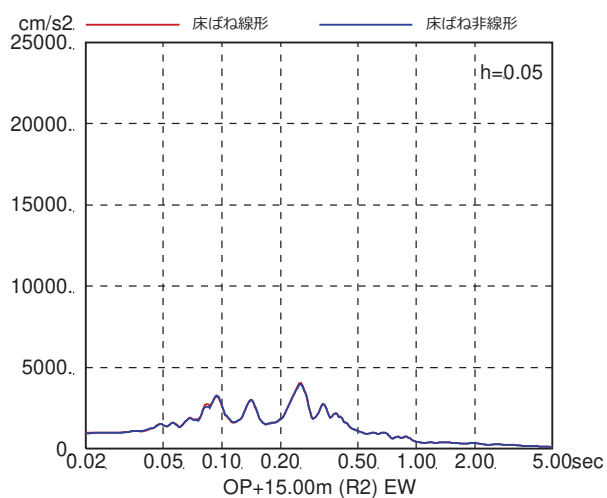
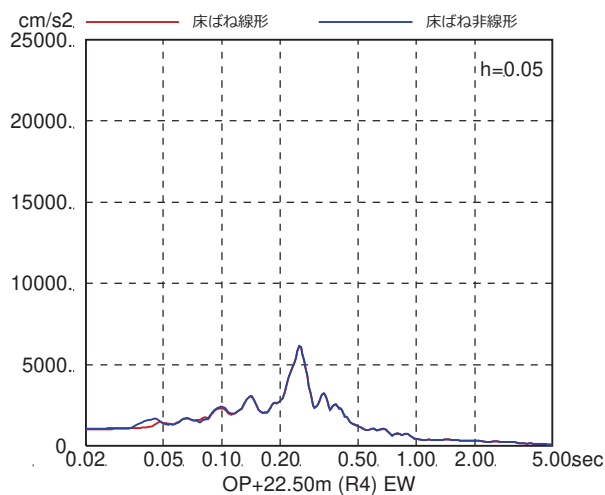
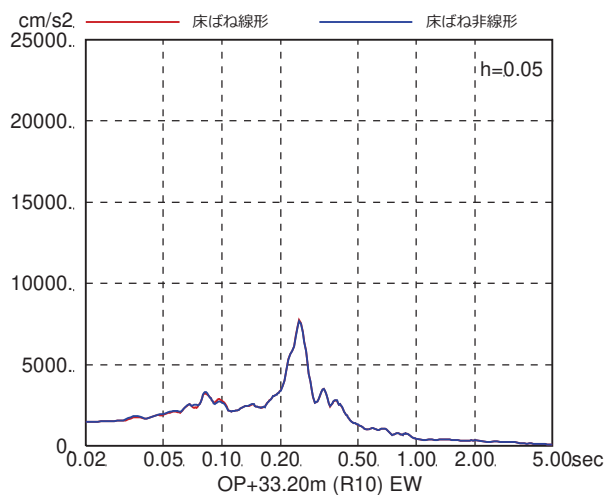
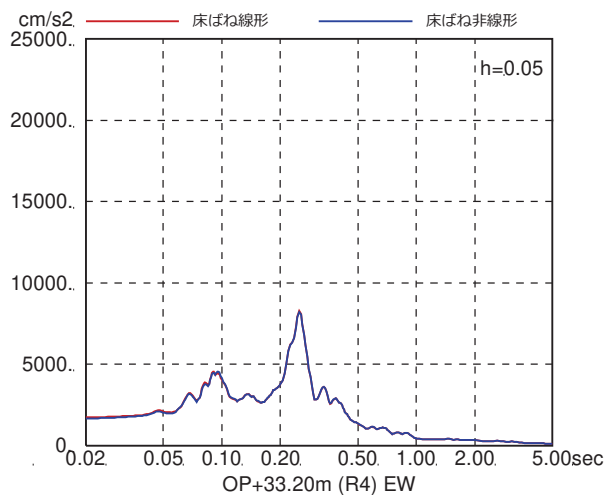
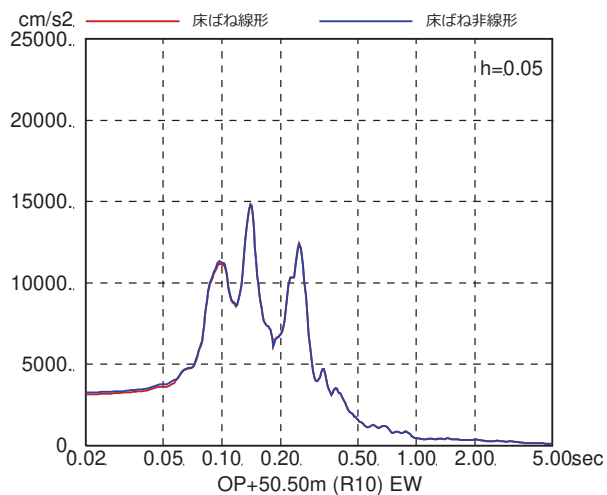


図 4-7(40) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 6, S_s-F2)

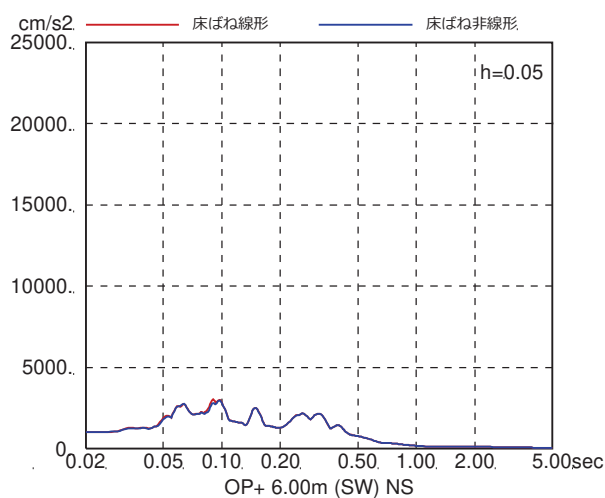
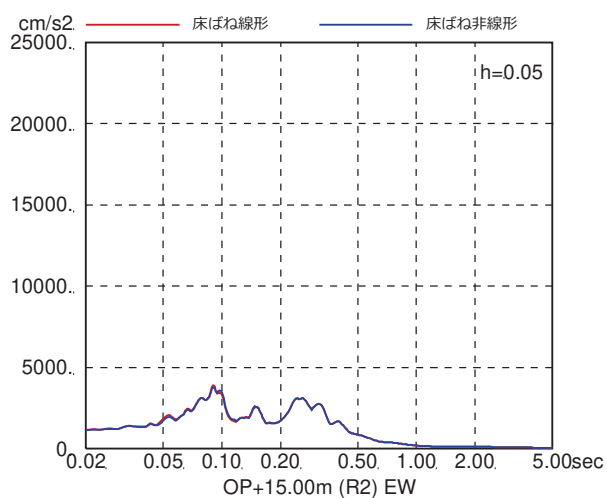
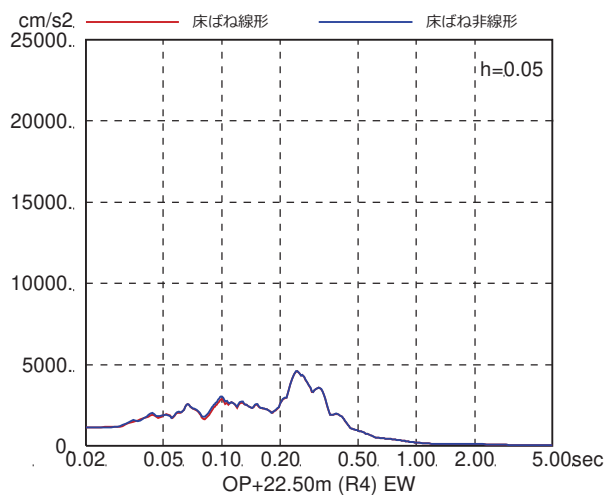
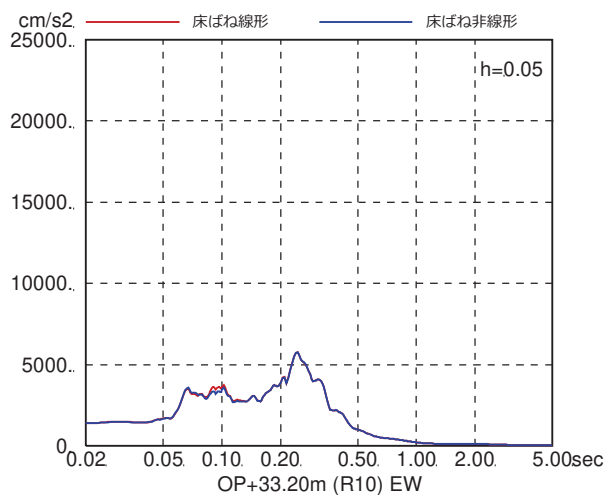
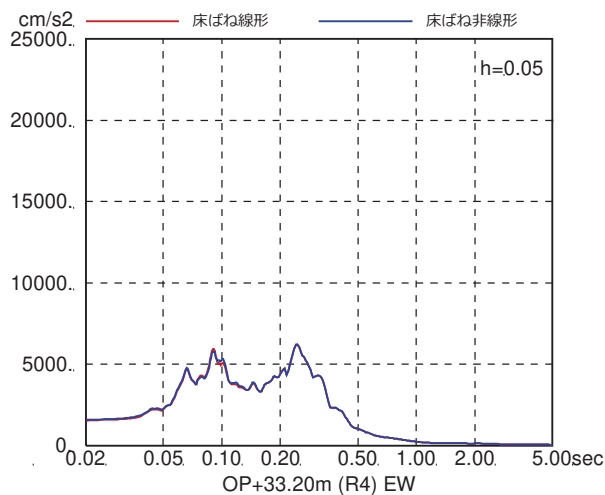
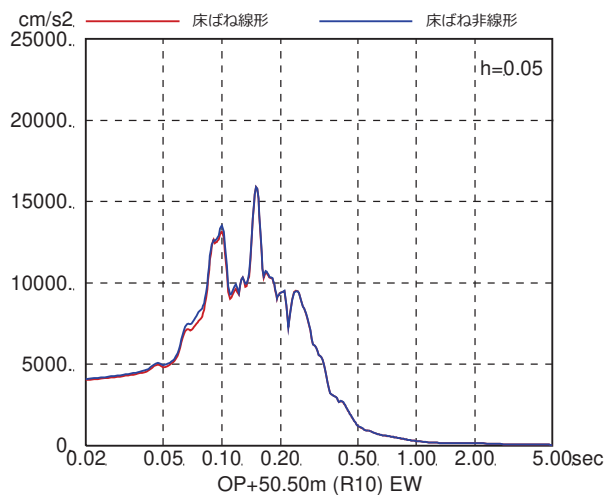


図 4-7(41) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 6, $S_s - F_3$)

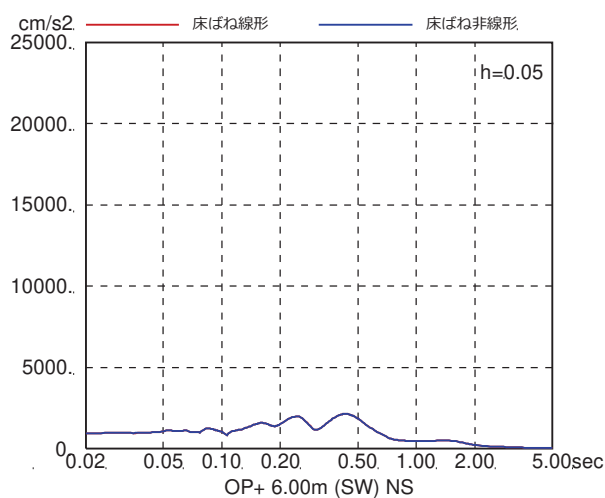
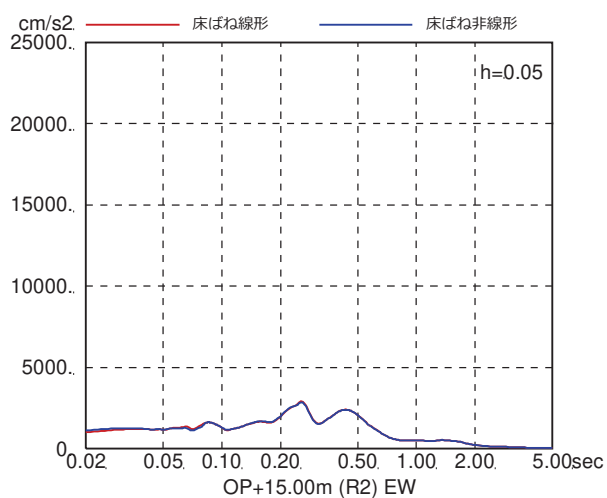
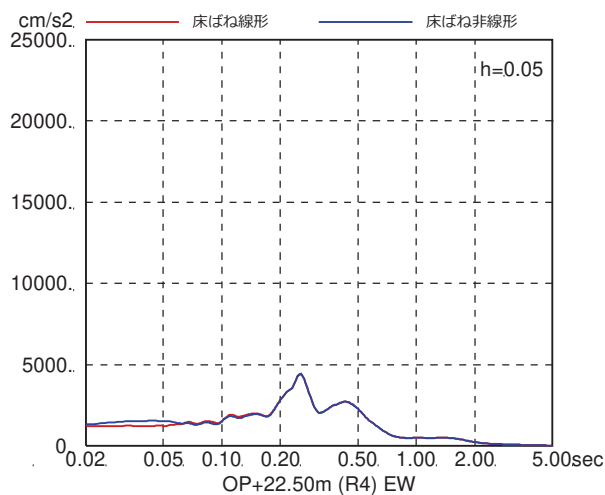
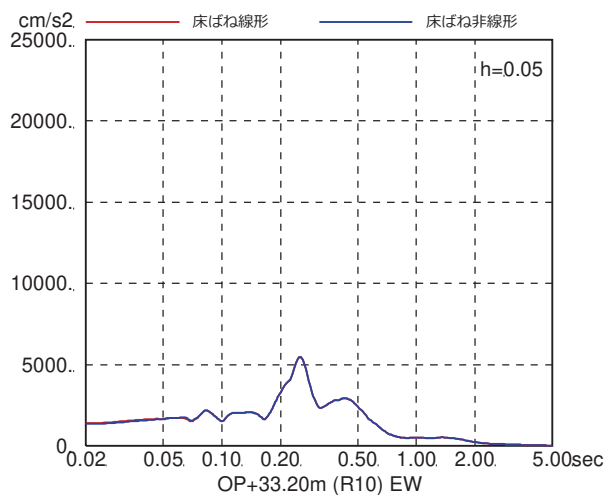
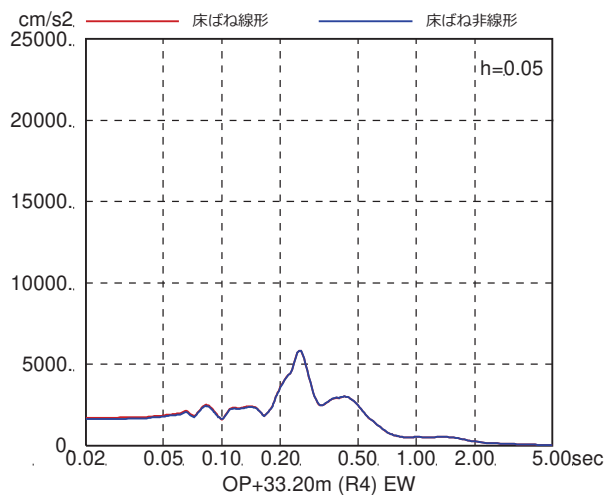
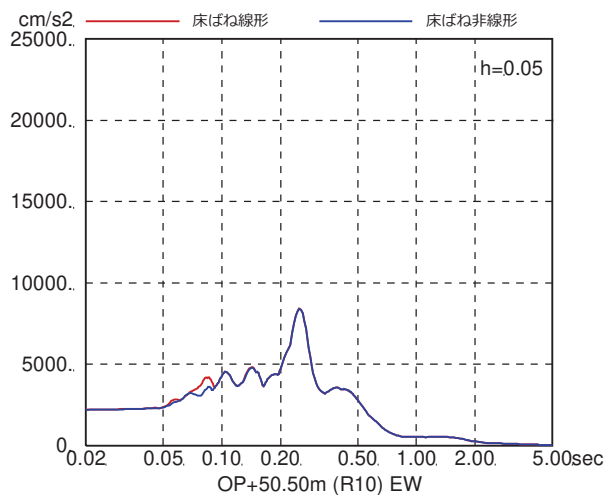


図 4-7(42) 床ばね線形モデルと床ばね非線形モデルの床応答の比較
(EW 方向, ケース 6, S_s-N1)

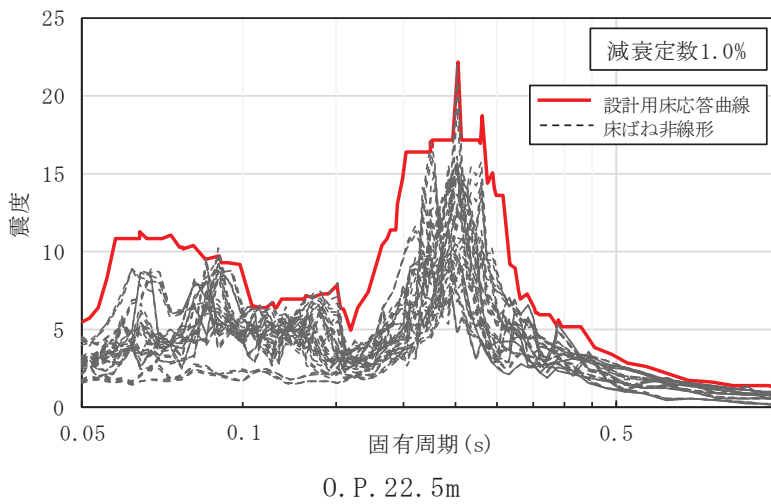
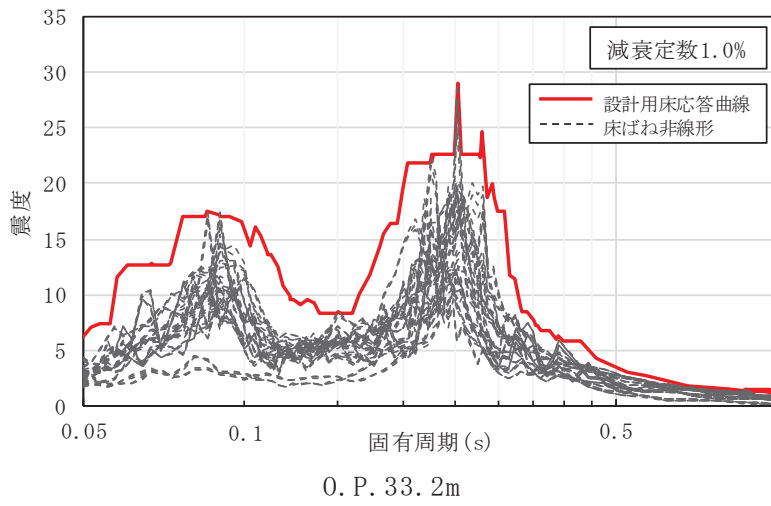
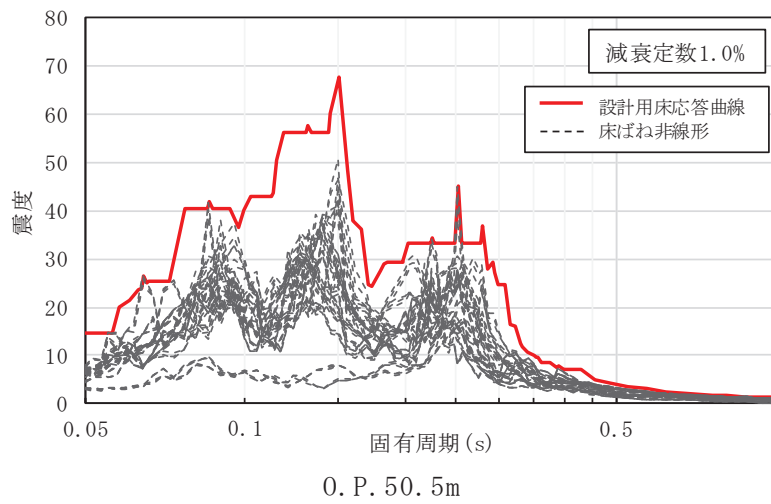


図 4-8(1) 床ばね非線形モデルの床応答スペクトルと設計用床応答曲線との比較
 (基準地震動 S_s , 不確かさケース全ケース, EW 方向) (1/2)

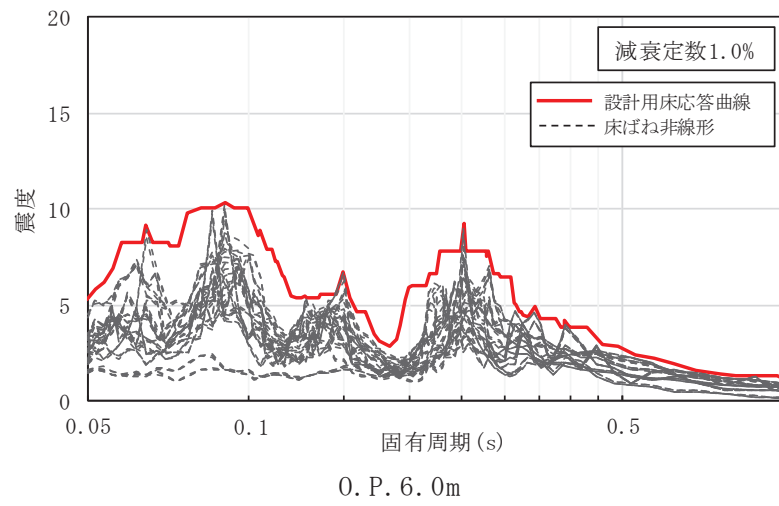
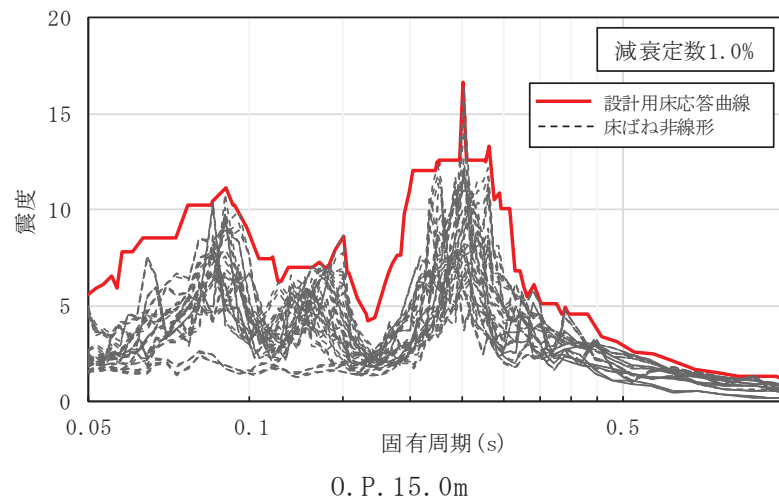


図 4-8(2) 床ばねを非線形モデルの床応答スペクトルと設計用床応答曲線との比較
 (基準地震動 S_s , 不確かさケース全ケース, EW 方向) (2/2)

d. 床ばね（部材番号(7)及び(12)）の最大応答せん断ひずみ

表 4-4 に床ばね非線形モデルの床ばね（部材番号(7)及び(12)）の各ケースの最大応答せん断ひずみを示す。全てのケースの最大応答せん断ひずみは、部材番号(7)では 0.44×10^{-3} （ケース 2, Ss-D2），部材番号(12)では 0.24×10^{-3} （ケース 2, Ss-D2）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 0.468×10^{-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 2.0×10^{-3} ）に対しても問題はなく、床ばね線形モデルを採用した質点系モデルは、設計用評価モデルとして問題はないと考えられる。

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

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

別紙 5 地震応答解析における原子炉建屋の重大事故等時の
高温による影響

目 次

1. 概要	1
2. 原子炉建屋の構造概要	2
3. 重大事故等時の温度による影響について	11
3.1 検討方針	11
3.2 重大事故等時の高温による影響を考慮した原子炉建屋の地震応答解析	12
3.2.1 解析条件	12
3.2.2 地震応答解析結果	29
3.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	67
3.3.1 検討方法	67
3.3.2 検討結果	67
4. 機器・配管系の評価に与える影響	83
4.1 原子炉建屋の地震応答解析結果による影響	83
4.1.1 検討方針	84
4.1.2 検討結果	86
4.2 大型機器系の地震応答解析結果による影響	99
4.2.1 検討方針	99
4.2.2 「SA 時環境考慮連成モデル」のモデル化	102
4.2.3 検討結果	110
5. まとめ	160
5.1 「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響	160
5.2 「機器・配管系の評価」に与える影響	160

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

別紙 5-2 SA 時環境考慮モデルにおける床ばねの応答について

 本日の説明範囲

5. まとめ

各施設に対する確認結果を以下に示す。

5.1 「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響

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

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

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

5.2 「機器・配管系の評価」に与える影響

「機器・配管系の評価」に与える影響は、「SA 時環境考慮モデル」及び「SA 時環境考慮連成モデル」を用いて、基準地震動 S_s （ $S_s - D1 \sim S_s - N1$ （7波））に対する地震応答解析を実施し、応答結果を包絡して作成した「影響確認用耐震条件」と「工認モデル」及び「大型機器系の地震応答解析モデル」によって作成した「耐震計算に用いる耐震条件」との応答比率を用いて簡易評価を行った。簡易評価の結果、一部の設備を除き、裕度が応答比率を上回ることを確認した。また、簡易評価において裕度が応答比率を下回る設備に対して、影響確認用耐震条件による耐震計算を行い、算出値が許容値以下となることを確認した。確認結果は以下の通り。

① 原子炉建屋に設置した機器・配管系に対する確認結果

簡易評価の結果、一部の設備（6設備）を除き、裕度が応答比率を上回ることを確認した。また、簡易評価において裕度が応答比率を下回る6設備に対して、影響確認用耐震条件による耐震計算を行い、算出値が許容値以下となることを確認した。

- ② 大型機器系の地震応答解析モデルの応答を用いる機器・配管系に対する確認結果簡易評価の結果，一部の設備（8設備）を除き，裕度が応答比率を上回ることを確認した。また，簡易評価において裕度が応答比率を下回る8設備に対して，影響確認用耐震条件による耐震計算を行い，算出値が許容値以下となることを確認した。

別紙 6 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- 2
2. 検討方針.....	別紙 6- 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- 2
3.1 建物・構築物.....	別紙 6- 2
3.1.1 使用済燃料プール及びキャスクピット.....	別紙 6- 2
3.1.2 原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）.....	別紙 6- 2
3.1.3 原子炉建屋ブローアウトパネル.....	別紙 6-2
3.1.4 原子炉建屋エアロック.....	別紙 6-2
3.1.5 原子炉建屋基礎版.....	別紙 6-2
3.1.6 水密扉.....	別紙 6-2
3.2 機器・配管系.....	別紙 6-30
3.2.1 検討方針.....	別紙 6-30
3.2.2 検討内容.....	別紙 6-33
3.2.3 検討結果.....	別紙 6-57
4. 検討結果.....	別紙 6-76

別紙 6-1 改造工事に伴う重量増加による建屋－機器連成地震応答解析結果に与える影響

 本日の説明範囲

4. 検討結果

改造工事に伴う重量増加の影響確認について、影響検討フローに従った検討を行い、以下の内容を確認した。

- ・改造工事に伴う重量増加を反映して作成した補強反映モデルを作成し、基準地震動 $S_s - D2$ に対する「補強反映モデル」の応答及び「工認モデル」の応答の比から応答比率を算定した。また、算定した応答比率を基準地震動 S_s に対する「工認モデル」の応答に乗じることで「補強反映耐震条件」を作成した。「補強反映耐震条件」と「工認モデル」の応答から作成した耐震計算に用いる耐震条件との条件比率を作成した。
- ・簡易評価の結果、一部の設備（25 設備）を除き、裕度が条件比率を上回ることを確認した。
- ・簡易評価において裕度が条件比率を下回る 25 設備に対して、詳細評価として補強反映耐震条件による耐震計算を行い、制御棒挿入性評価を除き、算出値が許容値以下となることを確認した。
- ・「補強反映耐震条件」を用いた詳細評価の結果で許容値を満足しなかった制御棒挿入性評価に対する追加検討を行った。追加検討の結果、改造工事に伴う重量増加を反映して作成した地震応答解析モデルを用いて地震応答解析を行い、応答が許容値以下となることを確認した。

以上の結果から、改造工事に伴う重量増加の影響を考慮しても機器・配管系の耐震性が確保されることを確認した。