

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-12_改1
提出年月日	2021年8月23日

補足-610-12 第3号機海水熱交換器建屋の耐震性についての  
計算書に関する補足説明資料

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-2-29 第3号機海水熱交換器建屋の地震応答計算書」及び添付書類「VI-2-2-30 第3号機海水熱交換器建屋の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

- 別紙 1 東北地方太平洋沖地震等に対する第3号機海水熱交換器建屋のシミュレーション解析
- 別紙 2 第3号機海水熱交換器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 3 第3号機海水熱交換器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 4 第3号機海水熱交換器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 4-1 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 4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

本日の説明範囲

別紙 1 東北地方太平洋沖地震等に対する  
第 3 号機海水熱交換器建屋のシミュレーション解析

## 目 次

1. はじめに	別紙 1- 1
2. シミュレーション解析	別紙 1- 2
2.1 地震計の配置	別紙 1- 2
2.2 耐震壁の評価	別紙 1- 4
2.3 接地圧の評価	別紙 1-37
3. 評価結果のまとめ	別紙 1-40

## 1. はじめに

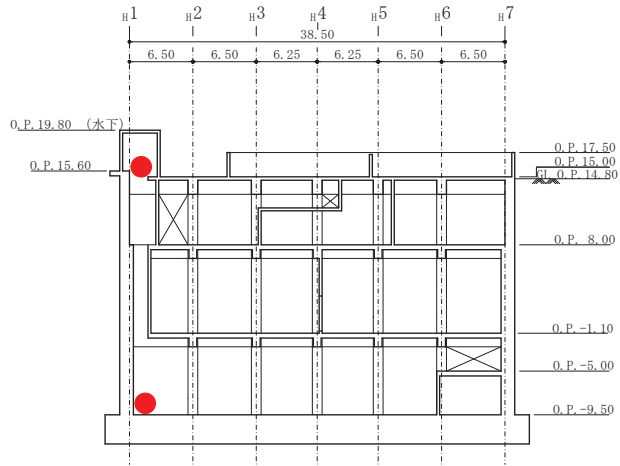
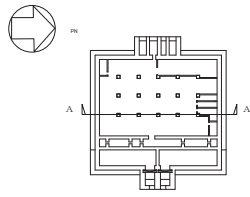
第3号機海水熱交換器建屋について、3.11地震及び4.7地震の2つの地震に対して、建屋の振動特性を確認すること及び耐震壁に構造的な影響が生じていないか確認することを目的としてシミュレーション解析を実施する。

地震による第3号機海水熱交換器建屋の構造的な影響評価は、建屋の質点系モデルを用いて建屋内外に設置された地震計の観測記録によるシミュレーション解析を行い、地震時の応力に対し鉄筋が弾性範囲内にあることを確認することにより実施する。

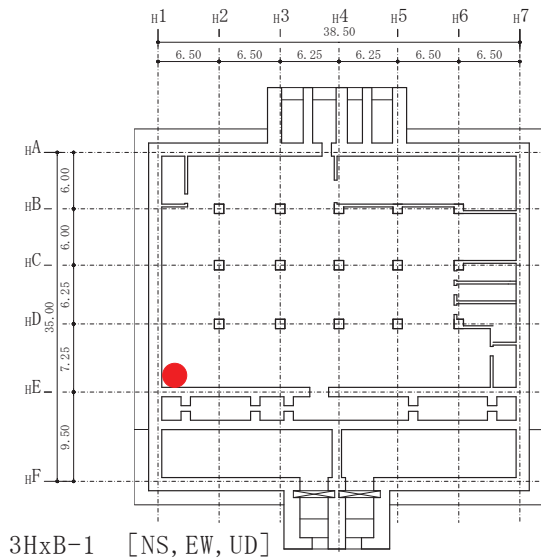
## 2. シミュレーション解析

### 2.1 地震計の配置

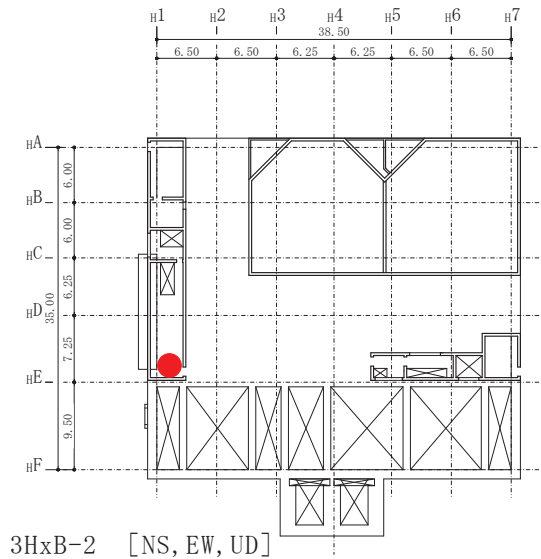
第3号機海水熱交換器建屋における地震計配置図（断面図及び平面図）を図2-1に示す。



断面図



基礎版上 (O.P. -9.50m)



屋上階 (O.P. 15.00m)

図 2-1 地震計配置図

## 2.2 耐震壁の評価

### 2.2.1 地震応答解析の概要

当該地震に対する第3号機海水熱交換器建屋の地震応答解析は、基礎版上における水平方向及び鉛直方向の地震観測記録を用いた解析（水平：非線形解析，鉛直：線形解析）とした。

解析モデルへの入力地震動は、第3号機海水熱交換器建屋の基礎版上での観測記録を線形解析モデルの基礎版上に入力し、基礎版上から建屋底面ばね外の伝達関数を用いて算定する。

解析結果と観測記録の整合性は、第3号機海水熱交換器建屋各階における最大応答加速度及び加速度応答スペクトルについて観測記録との比較によって確認する。

入力地震動の算出概念図を図2-2に示す。

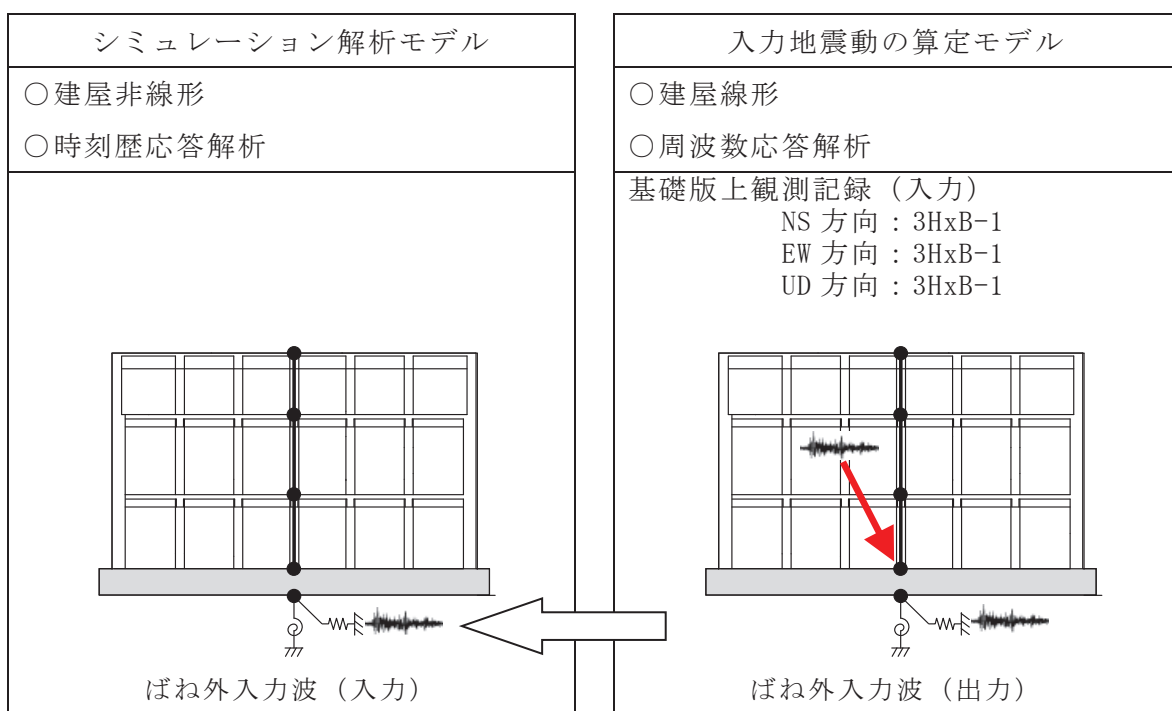


図2-2 入力地震動の算出概念図



解析モデルは、地震観測記録と解析結果が整合するように次の2項目を見直して新たな解析モデルを構築した。

解析モデルの諸元の設定について表2-1に水平方向、表2-2に鉛直方向について示す。

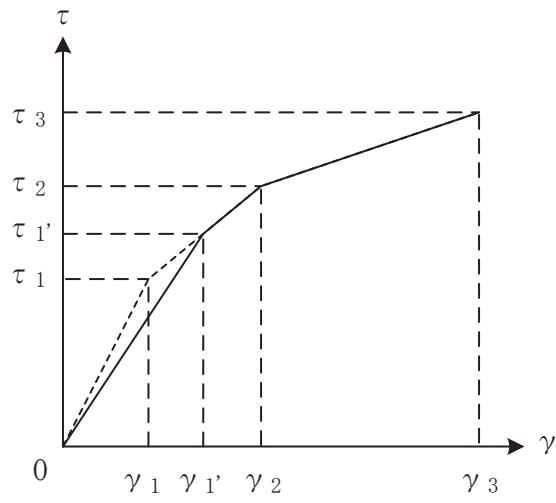
- ① 鉄筋コンクリート部の剛性評価は、耐震壁について観測記録と整合するように等価な剛性として設定し、図2-3に示すように復元力特性の第1勾配は設計時から見直した。建屋全体に一律の等価な剛性を設定した。
- ② 建屋の減衰定数は、観測記録と整合するように解析では全て鉄筋コンクリート部の減衰定数に代表させて再設定した。また、水平は両方向ともに同じ減衰定数とした。

表 2-1 解析モデル諸元の設定（水平方向）

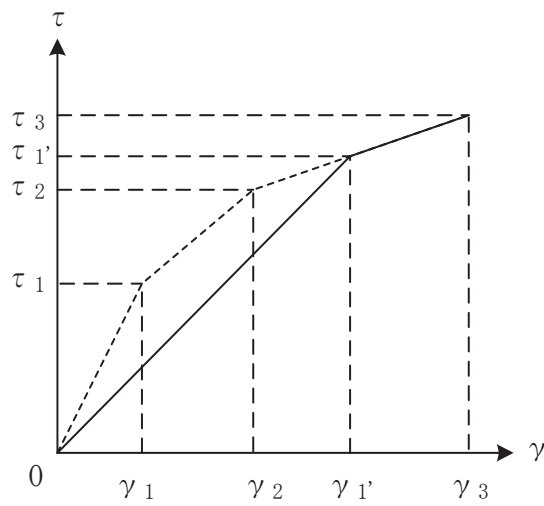
項 目		シミュレーション解析 (当該地震による評価)
応答計算法		時刻歴応答解析(非線形解析)
入力地震動		入力地震動の算定モデルで求めた 基礎底面ばね外における地震動
剛性評価	考慮範囲	耐震壁
	ヤング係数(E) せん断弾性係数(G)	観測記録との整合性を踏まえ再設定
	剛性・復元力特性の 設定の考え方	観測記録と整合する等価な剛性のモデル化は、耐震壁のヤング係数・せん断弾性係数を再設定することにより行い、復元力特性は設計時モデルのスケルトンと接続。建屋全体に一律の等価剛性を設定。
減衰定数	鉄筋コンクリート	20% (ひずみエネルギー比例型)
	減衰定数設定の 考え方	観測記録のみかけの減衰に対して、解析では全て鉄筋コンクリート部の減衰に代表させた。 なお、水平2方向は同じ値を採用。
解析 モデル	建屋-地盤相互作用	スウェイ・ロッキングモデル (側面地盤との相互作用は考慮しない)
	建屋モデル	質点系1軸モデル
	地盤ばね	J E A Gによる近似法

表 2-2 解析モデル諸元の設定（鉛直方向）

項 目		シミュレーション解析 (当該地震による評価)
応答計算法		時刻歴応答解析(線形解析)
入力地震動		入力地震動の算定モデルで求めた 基礎底面ばね外における地震動
剛性評価	考慮範囲	耐震壁
	ヤング係数(E) せん断弾性係数(G)	設計値
減衰定数	鉄筋コンクリート	5% (ひずみエネルギー比例型)
解析モデル	建屋-地盤相互作用	底面地盤ばねで考慮 (側面地盤との相互作用は考慮しない)
	建屋モデル	質点系1軸モデル
	地盤ばね	J E A Gによる近似法



(a) 第1折点～第2折点で交差する場合



(b) 第2折点以降で交差する場合

図 2-3 等価な剛性の設定による復元力特性見直しの例

### 2.2.2 耐震壁の設計鉄筋比

耐震壁の設計鉄筋比  $p_w$  を表 2-3 に示す。表中の記号は図 2-4～図 2-6 に示す耐震壁の配置図に対応する。

表 2-3 耐震壁の設計鉄筋比  $p_w$

壁厚 (cm)	記号	配筋	鉄筋比 $P_g$	設計鉄筋比 $P_w$
140	TW140A	縦筋 2-D35@200 + 2-D35@400 横筋 2-D32@200 + 2-D32@400	1.025 0.851	0.851
140	TW140B	縦筋 2-D35@200 + 2-D35@200 横筋 2-D32@200 + 2-D32@200	1.367 1.135	1.135
100	TW100A	縦筋 2-D35@200 横筋 2-D32@200	0.957 0.794	0.794
100	TW100B	縦筋 2-D32@200 + 2-D32@400 横筋 2-D32@200 + 2-D32@400	1.191 1.191	1.191

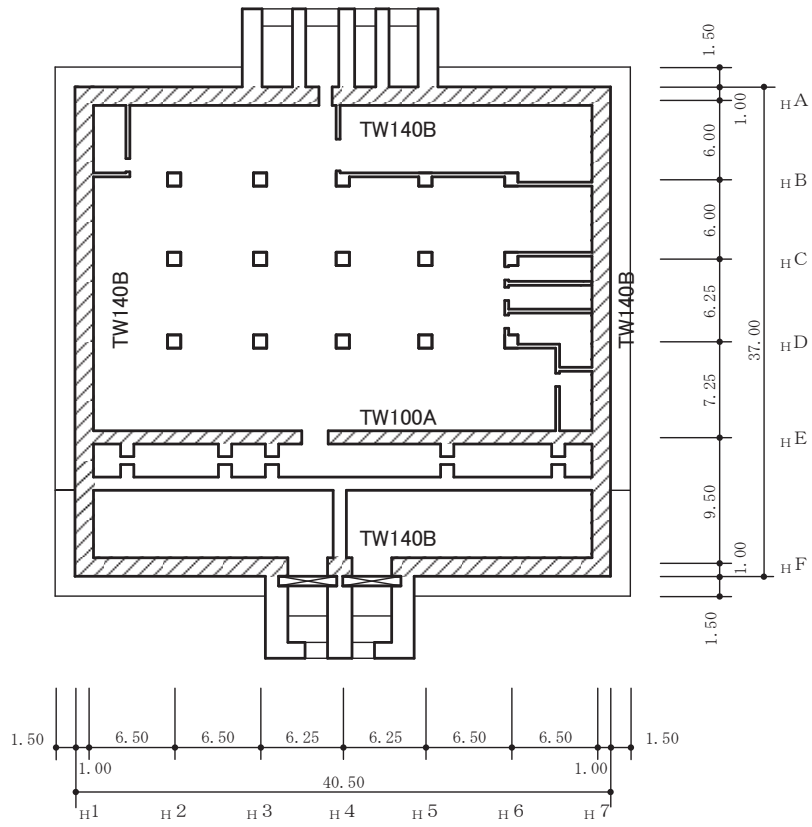


図 2-4 耐震壁配置図 (O.P. -9.5m~O.P. -1.1m)

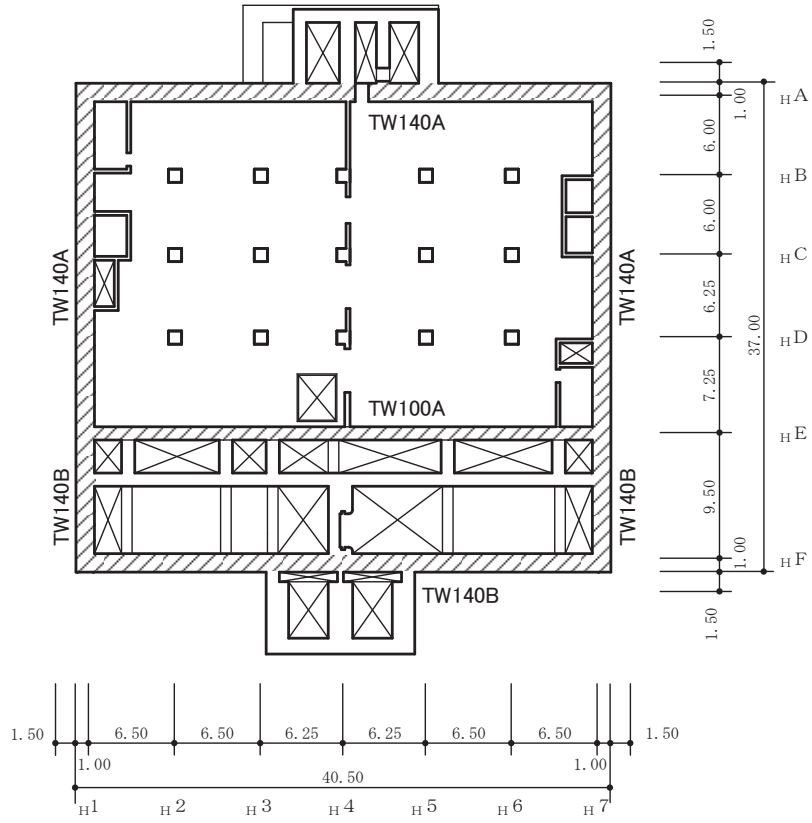


図 2-5 耐震壁配置図 (O.P. -1.1m ~ O.P. 8.0m)

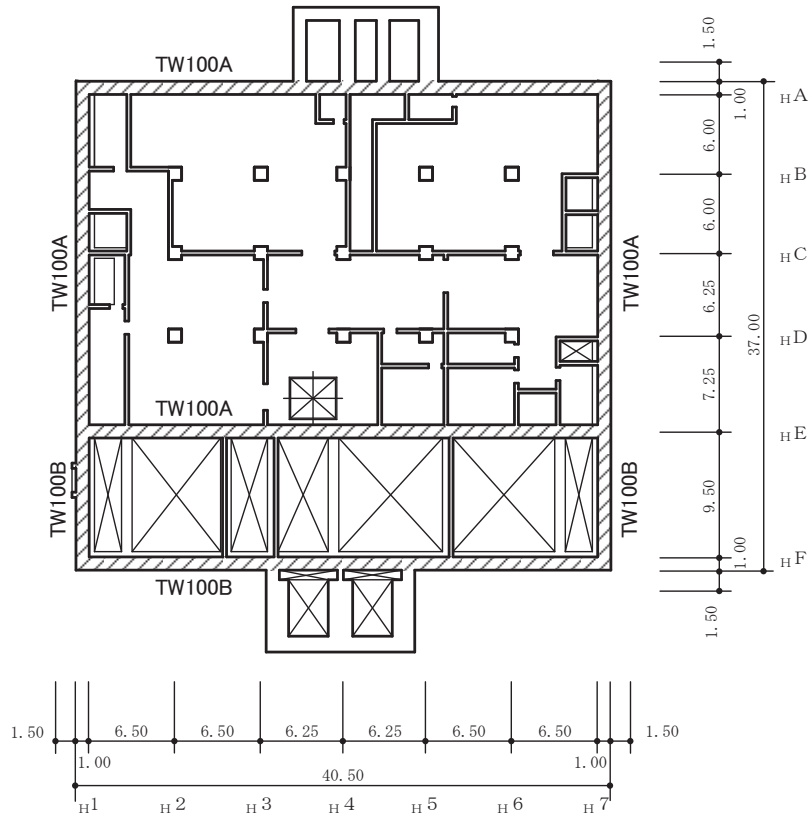


図 2-6 耐震壁配置図 (0. P. 8. 0m~0. P. 15. 0m)

### 2.2.3 水平方向の地震応答解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、図 2-7 に示すように、建屋を曲げ変形とせん断変形をする質点系モデルとし、地盤を等価なばねで評価した建屋-地盤連成系モデルとする。

観測記録と整合するように設定した鉄筋コンクリート部の等価なヤング係数、せん断弾性係数及び減衰定数を表 2-4 に示す。また、耐震壁のせん断応力度-せん断ひずみ度関係 ( $\tau-\gamma$  関係) を図 2-8 に示すようなトリリニア型スケルトンカーブに置換し、復元力特性は図 2-9 に示すような最大点指向型履歴ループを用いる。耐震壁の曲げモーメント-曲率関係 ( $M-\phi$  関係) は図 2-10 に示すようなトリリニア型スケルトンカーブに置換し、復元力特性は図 2-11 に示すような履歴ループを用いる。各耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を表 2-5~表 2-8 に示す。

水平方向の解析モデルにおいて、基礎底面地盤ばねのスウェイ及びロッキングばね定数及び減衰係数は、振動アドミタンス理論に基づいて近似的に評価する。

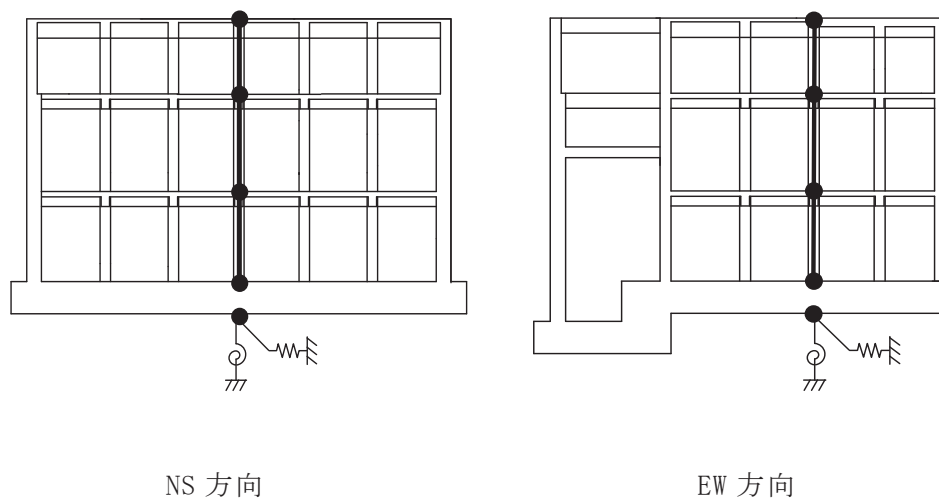


図 2-7 地震応答解析モデル（水平方向）

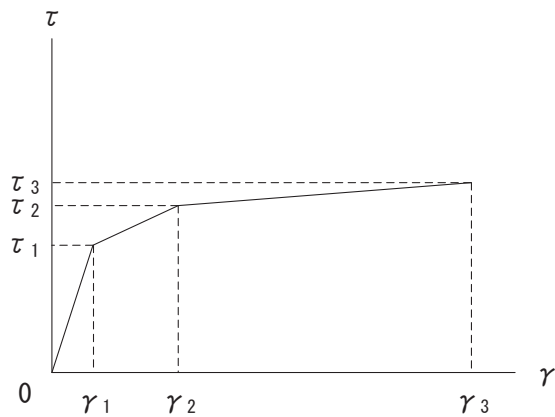


表 2-4 水平方向の地震応答解析に用いる物性値

材 料	方向	初期剛性 補正係数*	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 (%)
コンクリート	NS	0.80	$2.12 \times 10^4$	$0.910 \times 10^4$	20
	EW	0.80	$2.12 \times 10^4$	$0.910 \times 10^4$	20

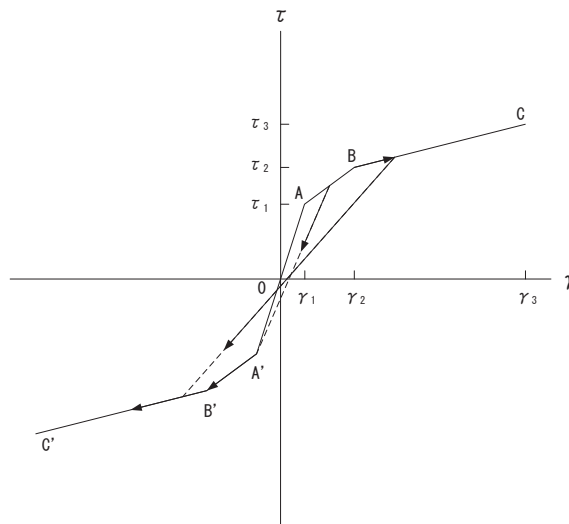
注記\*：初期剛性補正係数は、観測記録と整合するように設定した耐震壁の初期剛性の設計値に対する係数

設計値	ヤング係数	$2.65 \times 10^4$ N/mm <sup>2</sup>
	せん断弾性係数	$1.14 \times 10^4$ N/mm <sup>2</sup>



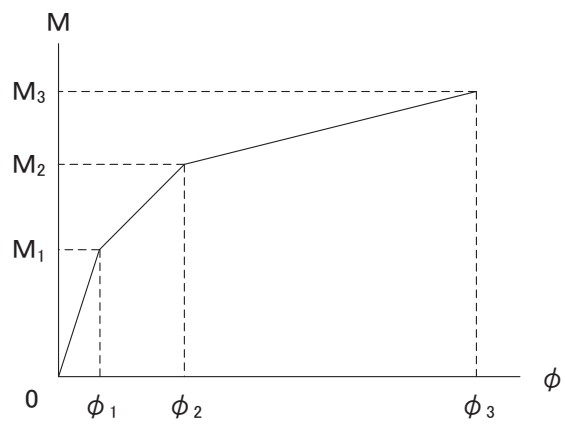
- $\tau_1$  : 第1折点のせん断応力度
- $\tau_2$  : 第2折点のせん断応力度
- $\tau_3$  : 終局点のせん断応力度
- $\gamma_1$  : 第1折点のせん断ひずみ
- $\gamma_2$  : 第2折点のせん断ひずみ
- $\gamma_3$  : 終局点のせん断ひずみ ( $=4 \times 10^{-3}$ )

図 2-8 せん断応力度－せん断ひずみ関係



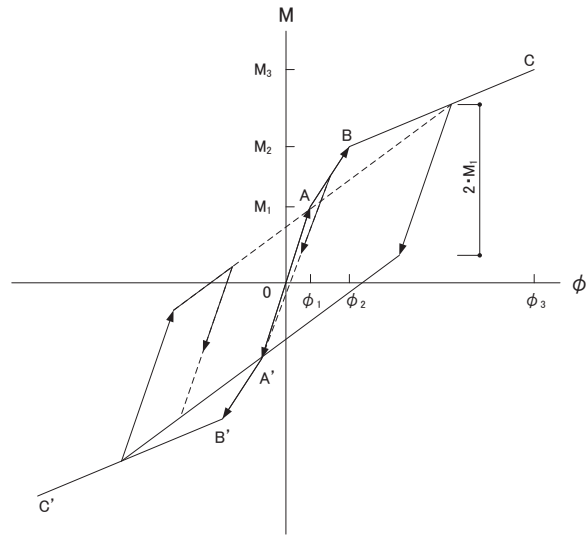
- a. 0-A 間：弾性範囲
- b. A-B 間：負側スケルトンが経験した最大点に向かう。ただし、負側最大点が第1折点を越えていない時は負側第1折点に向かう。
- c. B-C 間：負側最大点指向
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。
- e. 安定ループは面積を持たない。

図 2-9 せん断応力度－せん断ひずみ関係の復元力特性



- $M_1$  : 第 1 折点の曲げモーメント
- $M_2$  : 第 2 折点の曲げモーメント
- $M_3$  : 終局点の曲げモーメント
- $\phi_1$  : 第 1 折点の曲率
- $\phi_2$  : 第 2 折点の曲率
- $\phi_3$  : 終局点の曲率

図 2-10 曲げモーメントー曲率関係



- 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：最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は最大値から  $2 \cdot M_1$  を減じた点とする。ただし、負側最大点が第 2 折点を越えていなければ、負側第 2 折点を最大点とする安定ループを形成する。また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- 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。

図 2-11 曲げモーメントー曲率関係の復元力特性

表 2-5 セン断力のスケルトンカーブ数値表 (NS 方向)  
(剛性補正係数 0.80)

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
15.0 ~ 8.0	1.97	2.51	5.91	0.216	0.491	4.00
8.0 ~ -1.1	2.06	2.64	5.86	0.227	0.515	4.00
-1.1 ~ -9.5	2.20	2.82	6.24	0.242	0.550	4.00

表 2-6 セン断力のスケルトンカーブ数値表 (EW 方向)  
(剛性補正係数 0.80)

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
15.0 ~ 8.0	1.97	2.51	6.04	0.216	0.491	4.00
8.0 ~ -1.1	2.06	2.64	5.99	0.227	0.515	4.00
-1.1 ~ -9.5	2.20	2.82	6.26	0.242	0.550	4.00

表 2-7 曲げモーメントのスケルトンカーブ数値表 (NS 方向)  
(剛性補正係数 0.80)

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$M_2$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$M_3$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}$ /m)	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}$ /m)	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}$ /m)
15.0 ~ 8.0	2.98	5.84	7.98	0.589	4.95	98.9
8.0 ~ -1.1	4.16	8.36	11.1	0.646	5.05	101
-1.1 ~ -9.5	6.73	15.0	20.1	0.746	5.27	105

表 2-8 曲げモーメントのスケルトンカーブ数値表 (EW 方向)  
(剛性補正係数 0.80)

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$M_2$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$M_3$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}$ /m)	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}$ /m)	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}$ /m)
15.0 ~ 8.0	2.95	5.34	7.72	0.644	5.40	108
8.0 ~ -1.1	4.31	8.22	11.6	0.708	5.55	111
-1.1 ~ -9.5	4.99	11.2	15.5	0.818	5.81	116

#### 2.2.4 鉛直方向の地震応答解析モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、図 2-12 に示すように、建屋を軸変形する耐震壁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-地盤連成系モデルとする。

観測記録と整合するように設定した鉄筋コンクリート部のヤング係数、せん断弾性係数及び減衰定数を表 2-9 に示す。なお、これらの剛性及び減衰定数は設計値とする。

基礎底面地盤ばねの鉛直ばね定数及び減衰係数は、振動アドミタンス理論に基づいて近似的に評価する。

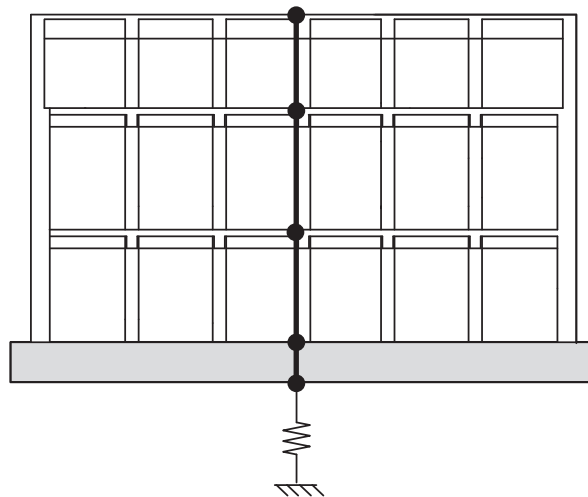


図 2-12 地震応答解析モデル（鉛直方向）

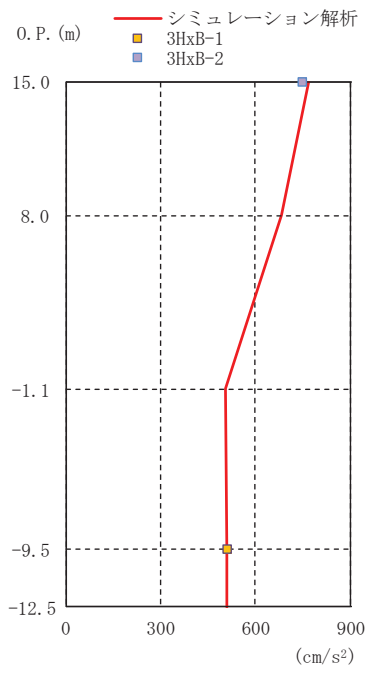
表 2-9 鉛直方向の地震応答解析に用いる物性値

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 (%)
コンクリート	$2.65 \times 10^4$	$1.14 \times 10^4$	5

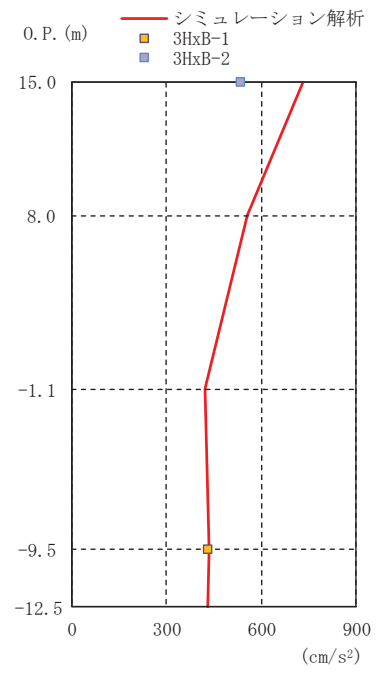
## 2.2.5 地震応答解析結果

地震応答解析により求められた NS 方向，EW 方向及び UD 方向の最大応答加速度，最大応答変位及び加速度応答スペクトルと 3.11 地震の観測記録との比較を図 2-13～図 2-17 に，4.7 地震の観測記録との比較を図 2-18～図 2-22 に示す。解析モデルの固有値解析結果を表 2-10～表 2-12 及び図 2-23～図 2-25 に示す。

これより，水平方向では，観測記録と解析結果の各方向の最大応答加速度，最大応答変位及び加速度応答スペクトルが概ね整合していることを確認した。また，鉛直方向では，地上 1 階において最大加速度及び加速度応答スペクトルの短周期側で解析結果が観測記録を上回り保守的な評価となっているものの，その他の周期帯では概ね整合していることを確認した。

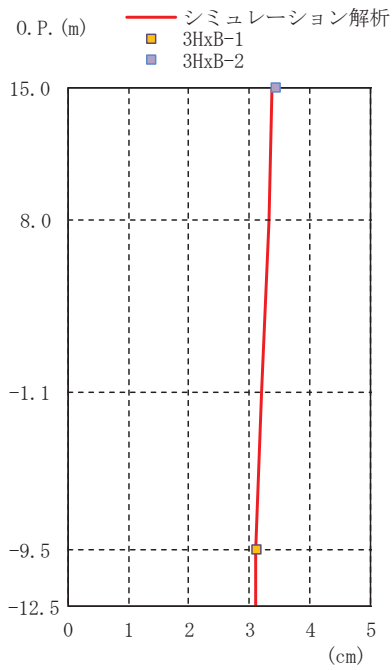


(a) NS 方向

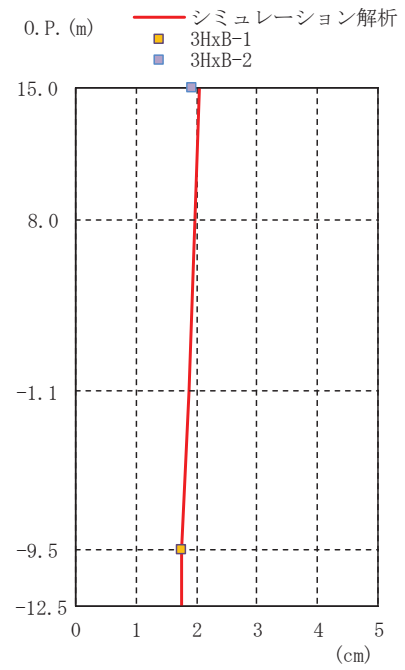


(b) EW 方向

図 2-13 最大応答加速度の比較 (3.11 地震)



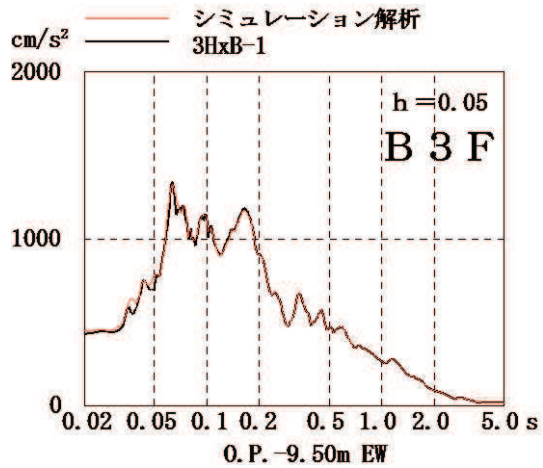
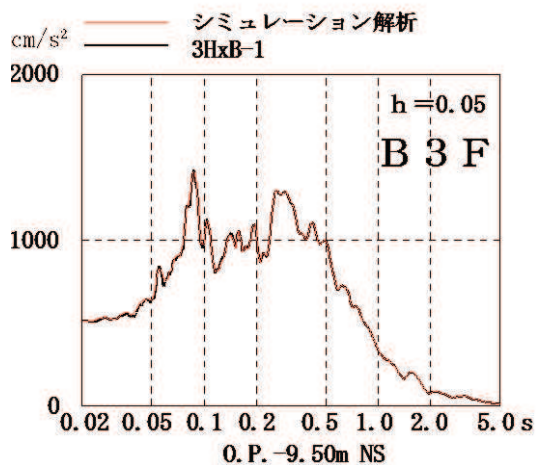
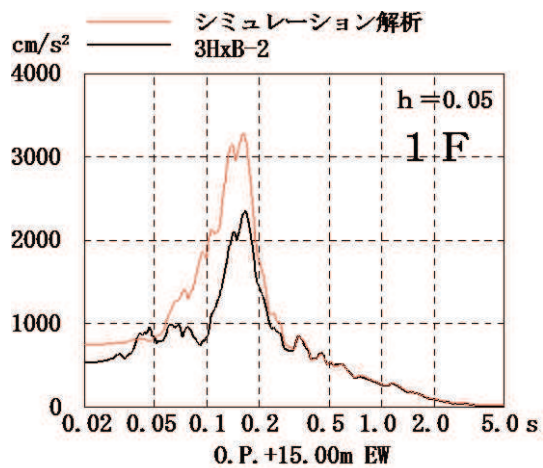
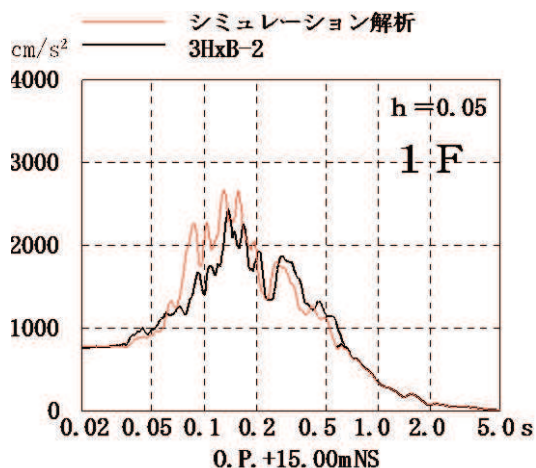
(a) NS 方向



(b) EW 方向

図 2-14 最大応答変位の比較 (3.11 地震)

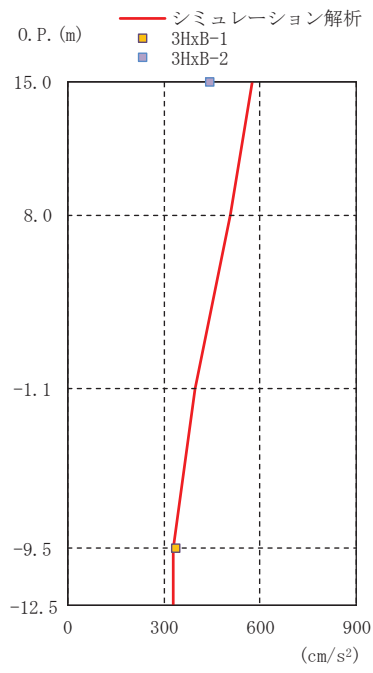




NS 方向

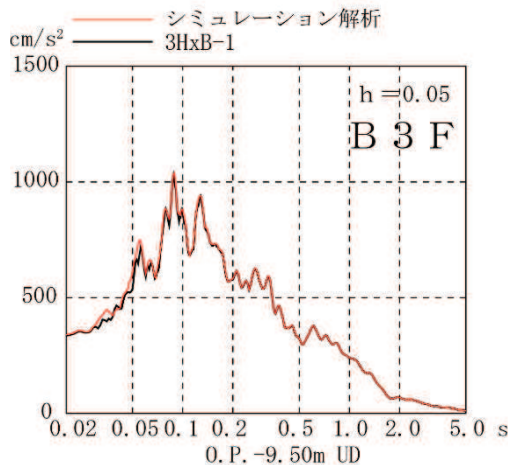
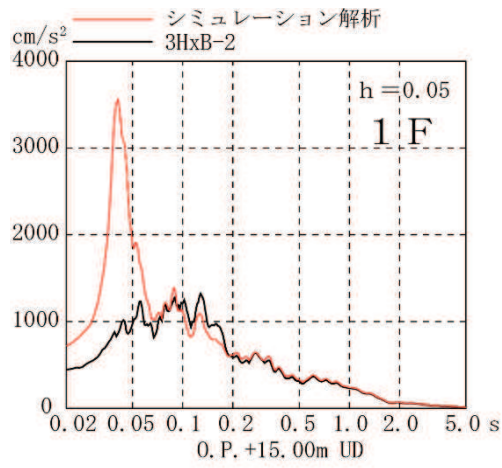
EW 方向

図 2-15 加速度応答スペクトルの比較 (3.11 地震)



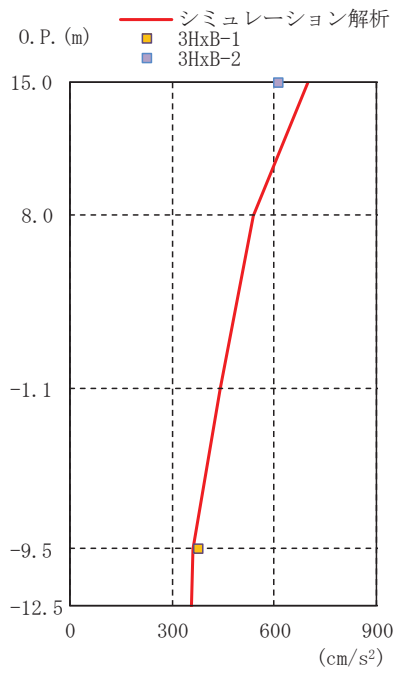
(UD 方向)

図 2-16 最大応答加速度の比較 (3.11 地震)

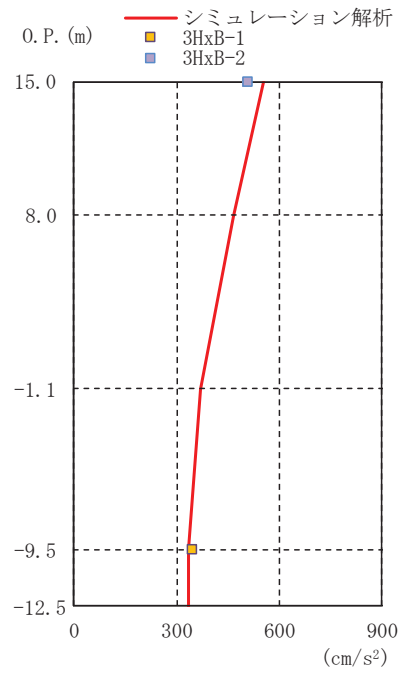


(UD 方向)

図 2-17 加速度応答スペクトルの比較 (3.11 地震)

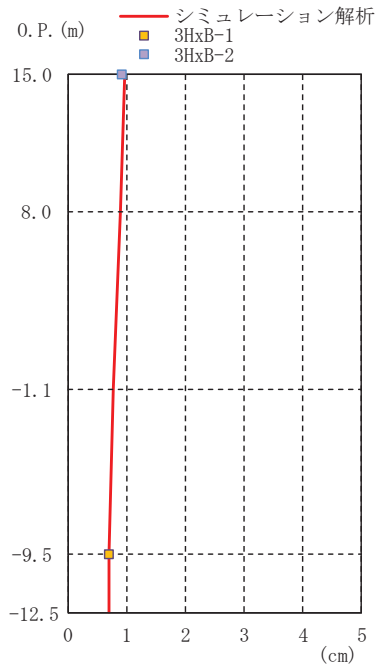


(a) NS 方向

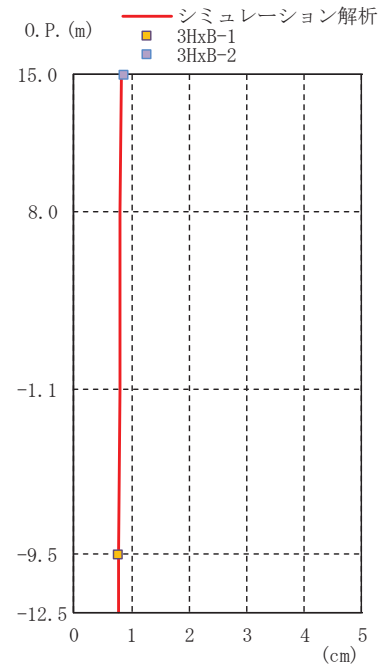


(b) EW 方向

図 2-18 最大応答加速度の比較 (4.7 地震)

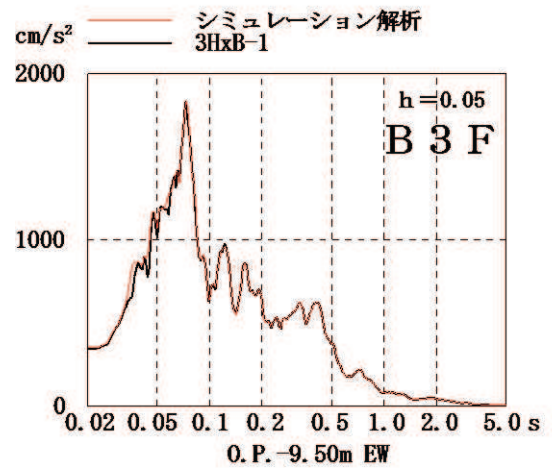
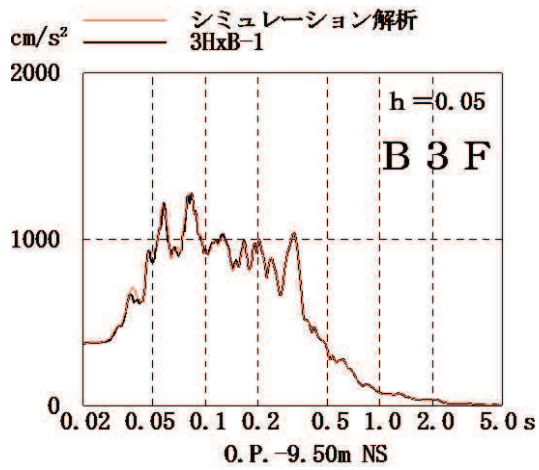
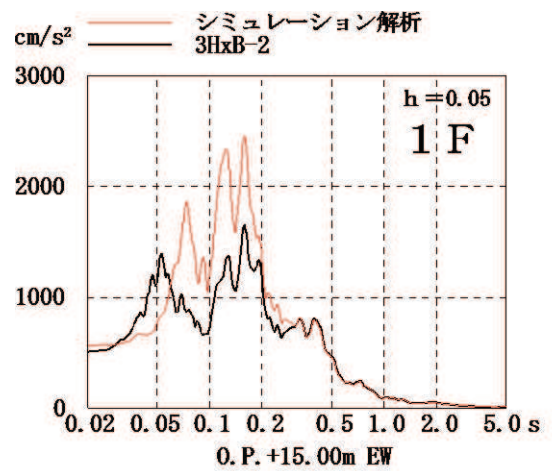
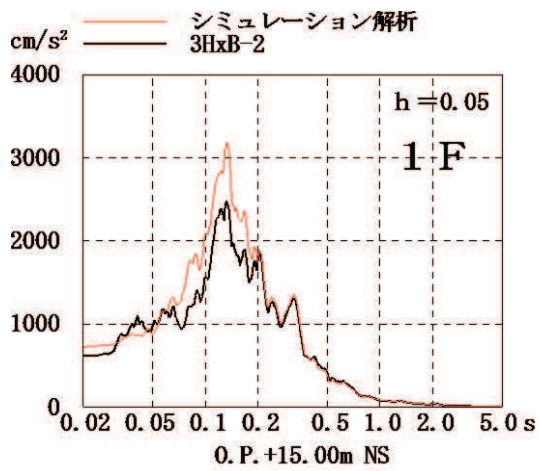


(a) NS 方向



(b) EW 方向

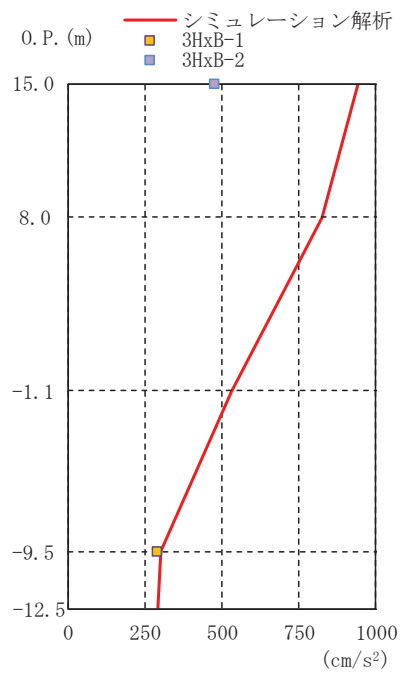
図 2-19 最大応答変位の比較 (4.7 地震)



NS 方向

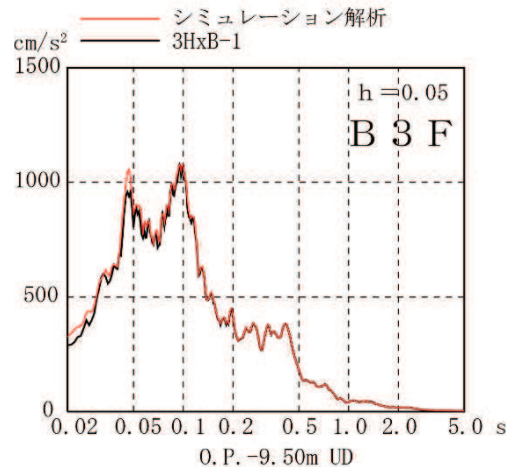
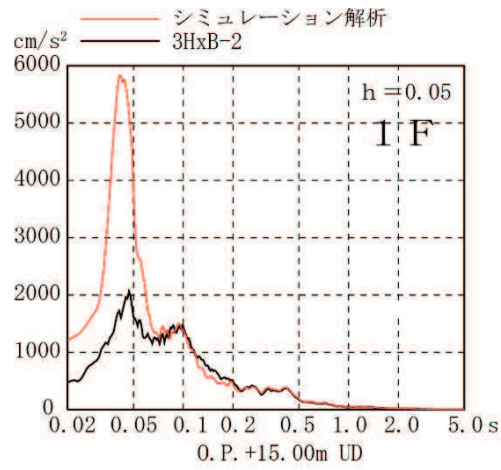
EW 方向

図 2-20 加速度応答スペクトルの比較 (4.7 地震)



(UD 方向)

図 2-21 最大応答加速度の比較 (4.7 地震)



(UD 方向)

図 2-22 加速度応答スペクトルの比較 (4.7 地震)

表 2-10 固有値解析結果 (NS 方向)  
(剛性補正係数 0.8)

次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.137	7.30	1.362
2	0.057	17.51	0.520
3	0.044	22.51	0.183
4	0.034	29.24	0.296

表 2-11 固有値解析結果 (EW 方向)  
(剛性補正係数 0.8)

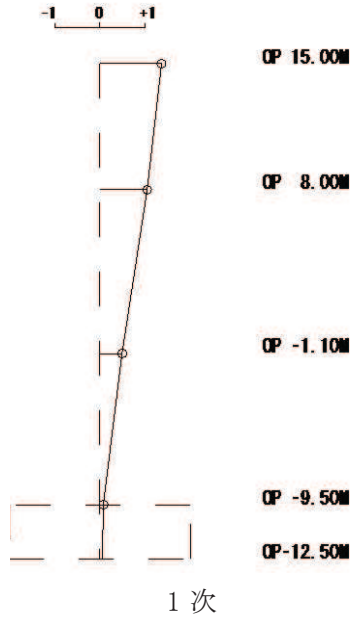
次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.149	6.72	1.348
2	0.061	16.31	0.488
3	0.044	22.77	0.102
4	0.035	28.53	0.272

表 2-12 固有値解析結果 (UD 方向)

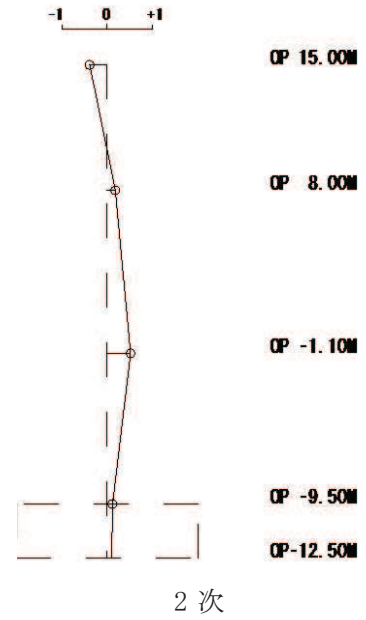
次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.054	18.57	1.380
2	0.023	44.00	0.506
3	0.015	67.54	0.163
4	0.011	90.82	0.024



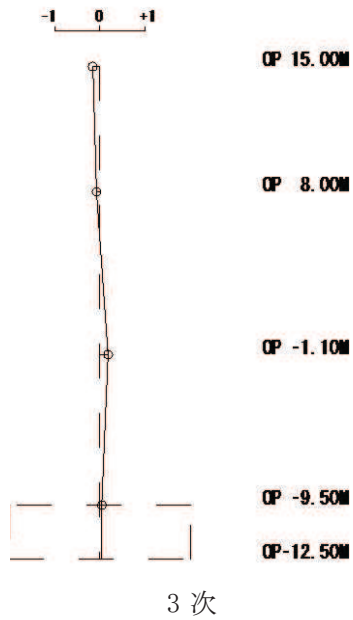
固有周期 0.137 s  
固有振動数 7.30 Hz  
刺激係数 1.362



固有周期 0.057 s  
固有振動数 17.51 Hz  
刺激係数 0.520



固有周期 0.044 s  
固有振動数 22.51 Hz  
刺激係数 0.183



固有周期 0.034 s  
固有振動数 29.24 Hz  
刺激係数 0.296

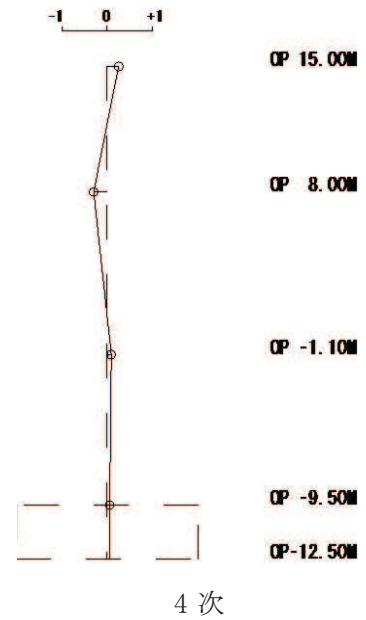
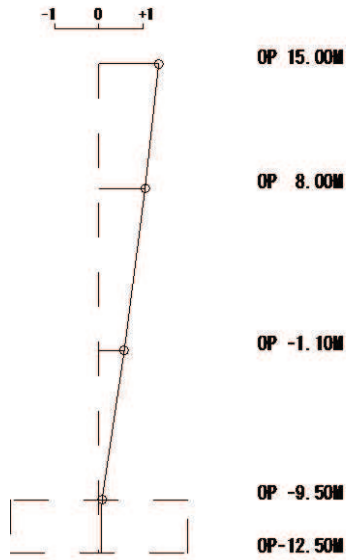


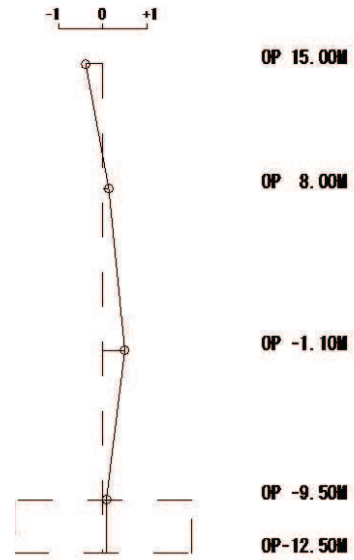
図 2-23 固有振動モード (NS 方向)

固有周期 0.149 s  
固有振動数 6.72 Hz  
刺激係数 1.348



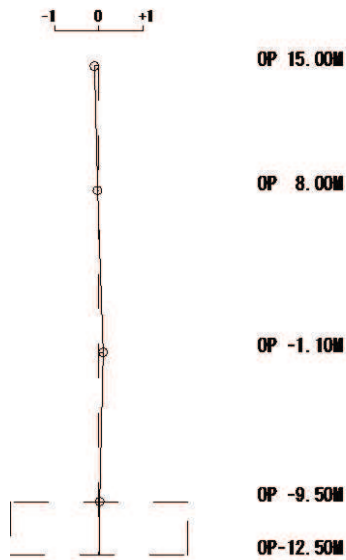
1次

固有周期 0.061 s  
固有振動数 16.31 Hz  
刺激係数 0.488



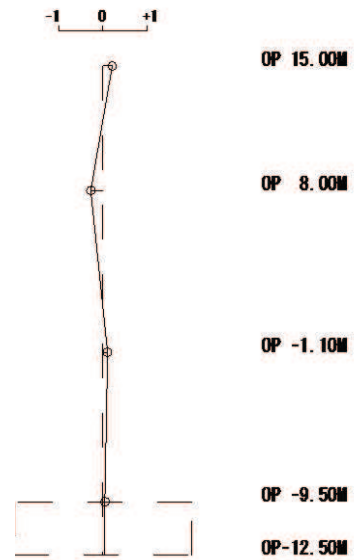
2次

固有周期 0.044 s  
固有振動数 22.77 Hz  
刺激係数 0.102



3次

固有周期 0.035 s  
固有振動数 28.53 Hz  
刺激係数 0.272

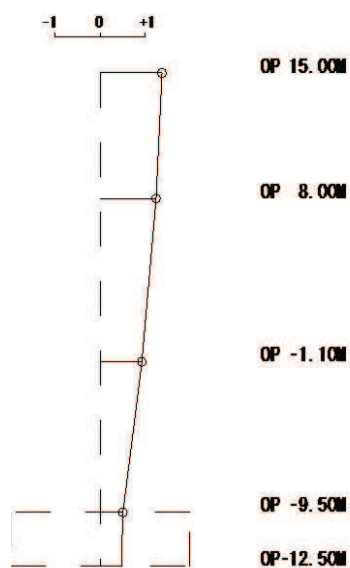


4次

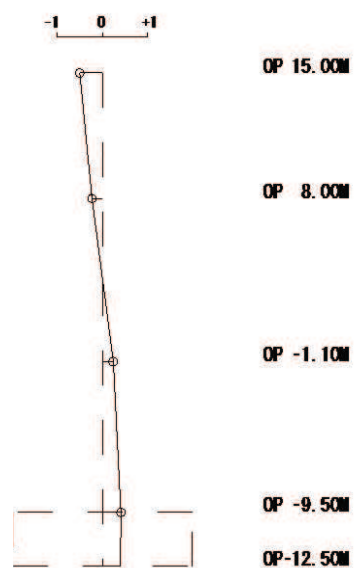
図 2-24 固有振動モード (EW 方向)

固有周期 0.054 s  
固有振動数 18.57 Hz  
刺激係数 1.380

固有周期 0.023 s  
固有振動数 44.00 Hz  
刺激係数 0.506



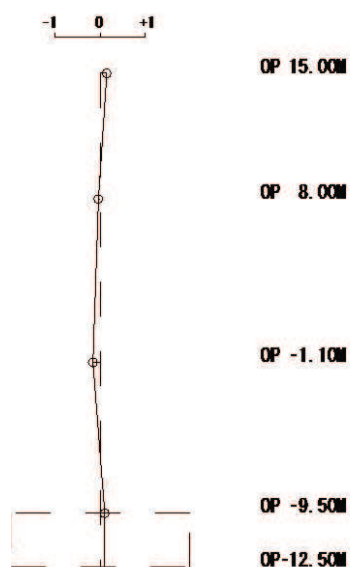
1次



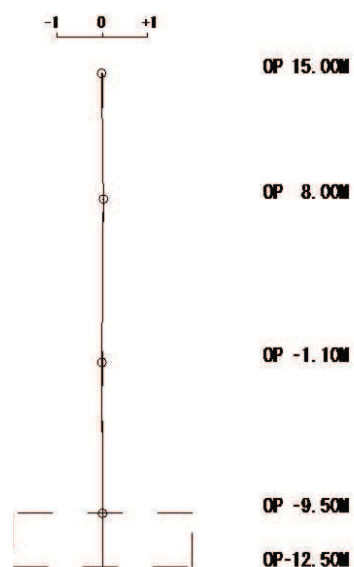
2次

固有周期 0.015 s  
固有振動数 67.54 Hz  
刺激係数 0.163

固有周期 0.011 s  
固有振動数 90.82 Hz  
刺激係数 0.024



3次



4次

図 2-25 固有振動モード (UD 方向)

## 2.2.6 耐震壁の評価結果

地震応答解析により得られた各階のせん断応力度を設計配筋量のみで負担できる短期許容せん断応力度 ( $p_w \cdot \sigma_y^*$ ) と併せて図 2-26 及び図 2-27 に示す。これより、各階のせん断応力度は、設計配筋量のみで負担できる短期許容せん断応力度以下であることを確認した。

地震応答解析により得られた各階のせん断ひずみを、設計時のせん断応力度－せん断ひずみ関係の第一折点  $\gamma_1'$  の値と併せて図 2-28 及び図 2-29 に示す。また最大応答値を再設定したせん断力のスケルトンカーブおよび曲げモーメントのスケルトンカーブ上にプロットして図 2-30 に示す。

なお、既工認時の基準地震動 S 2 の応答に対するベースシア係数は NS 方向が 1.01、EW 方向が 0.92 であった。3.11 地震のシミュレーション解析では 0.61 (NS 方向) 及び 0.47 (EW 方向) であり、4.7 地震で 0.43 (NS 方向) 及び 0.43 (EW 方向) であった。したがって、シミュレーション解析の地震力はいずれも基準地震動 S 2 の地震力を下回った。

以上のことから、耐震壁の鉄筋コンクリート部はひび割れが発生するものの、鉄筋は弾性範囲にあることを確認した。

注記\*  $p_w$  : 耐震壁の設計鉄筋比

(タテ・ヨコ筋のうち鉄筋量の少ない方による値で、上限を 1.2% とする。)

$\sigma_y$  : 鉄筋の短期許容応力度 (SD345 : 345N/mm<sup>2</sup>)

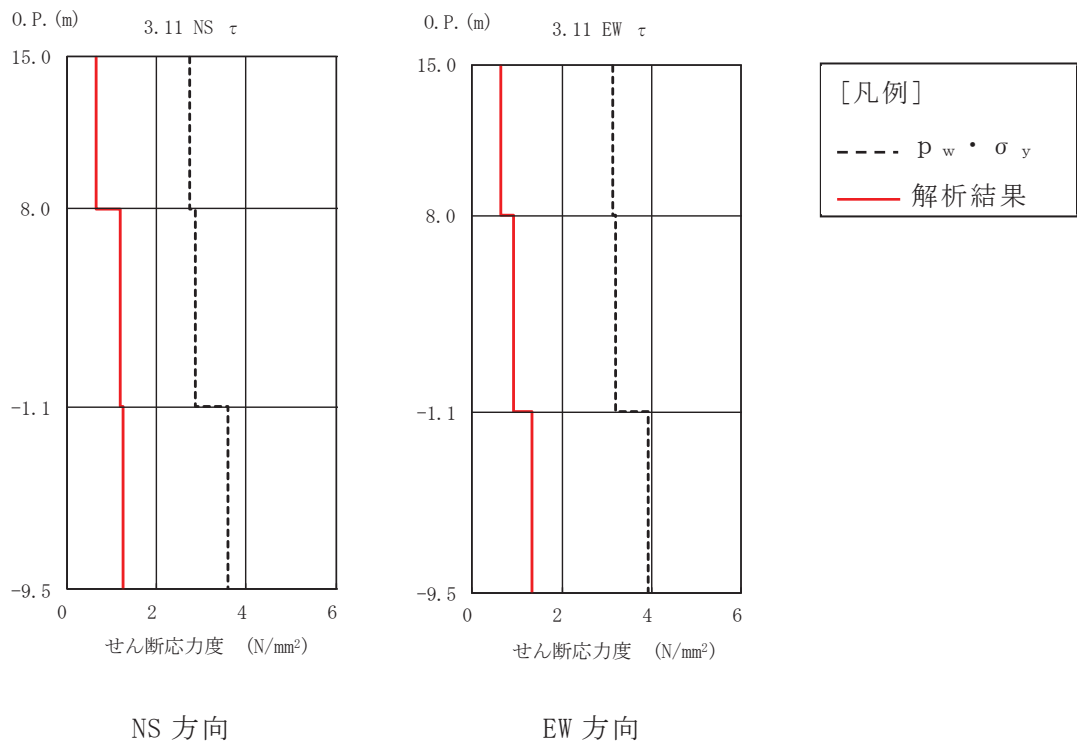


図 2-26 耐震壁のせん断応力度 (3.11 地震)

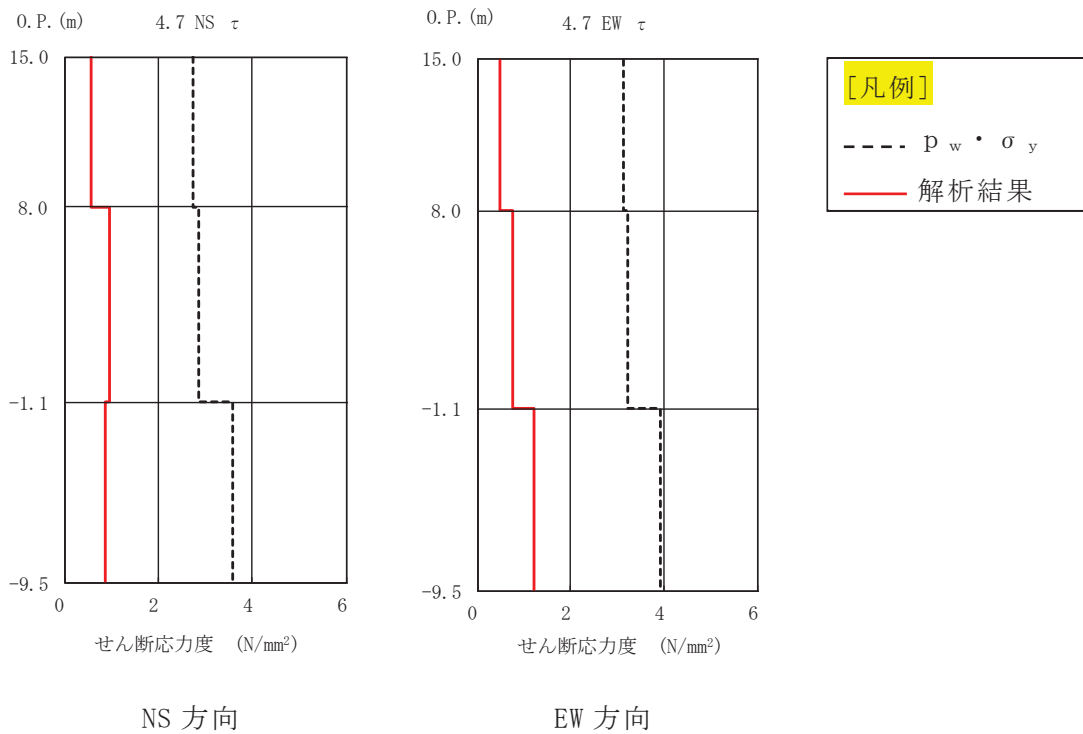


図 2-27 耐震壁のせん断応力度 (4.7 地震)

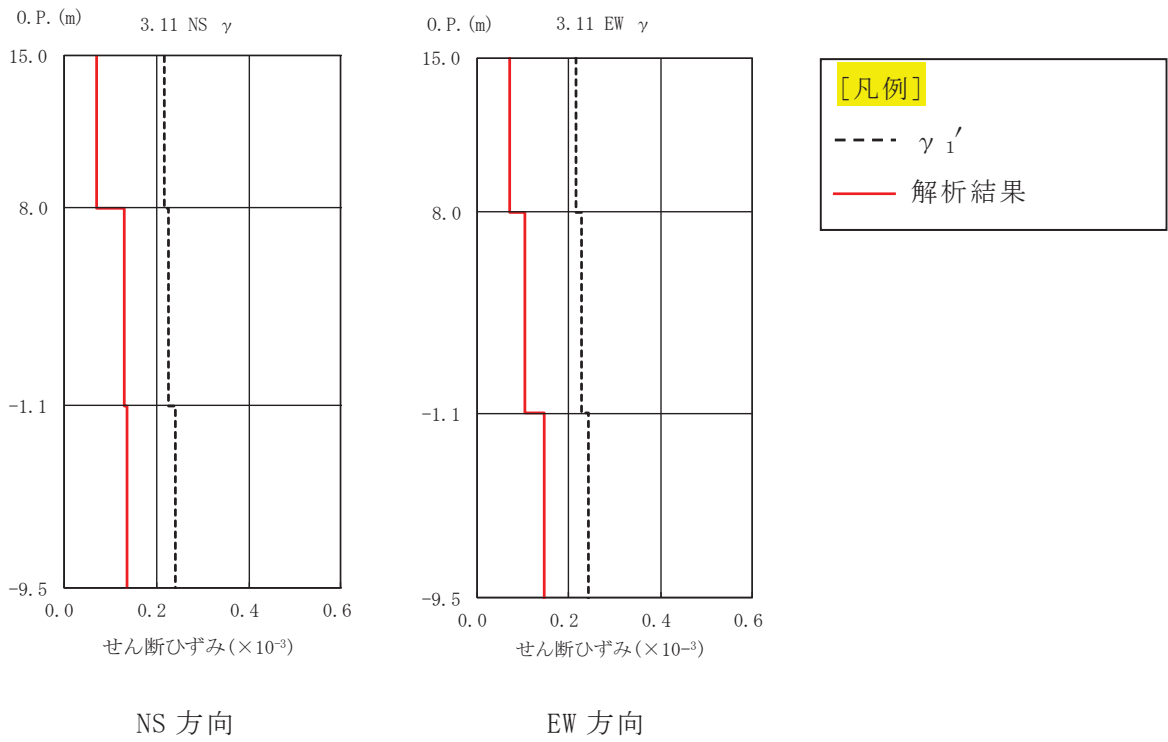


図 2-28 耐震壁のせん断ひずみ (3.11 地震)

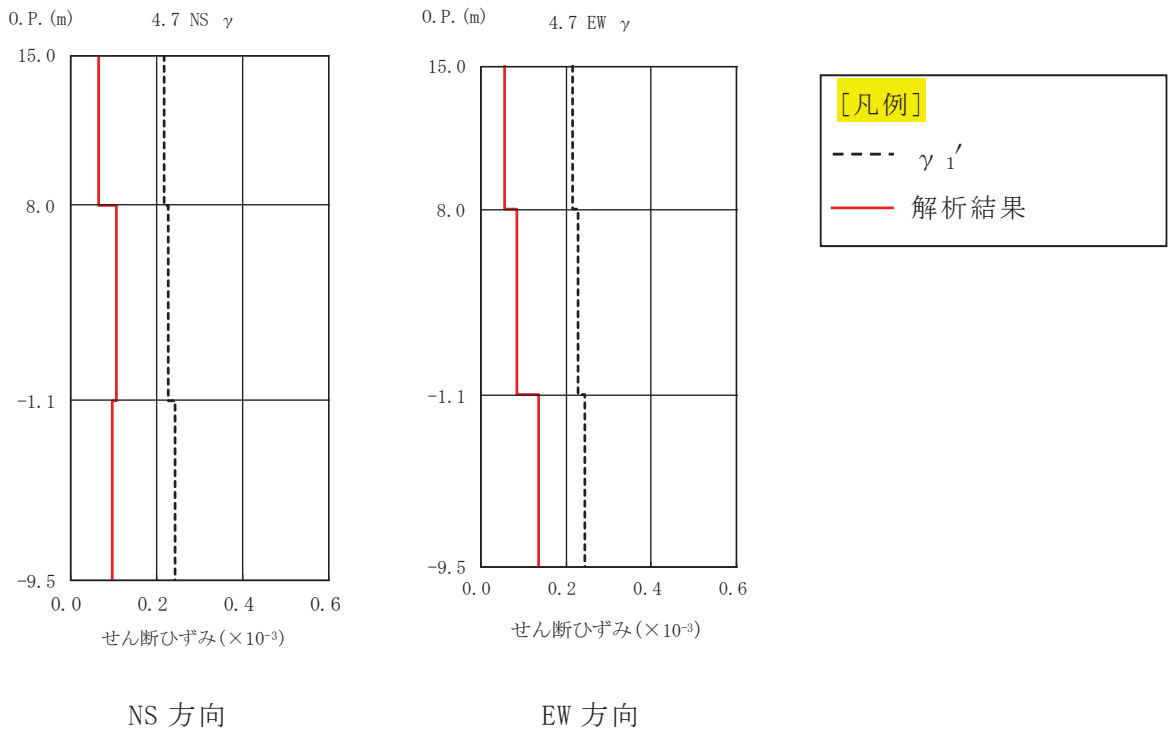
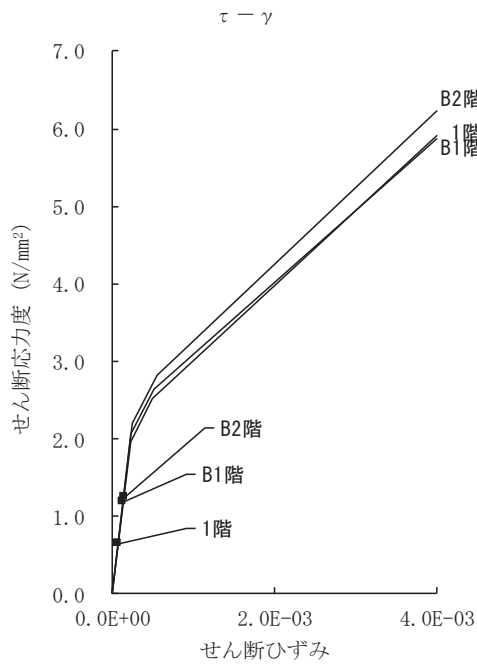
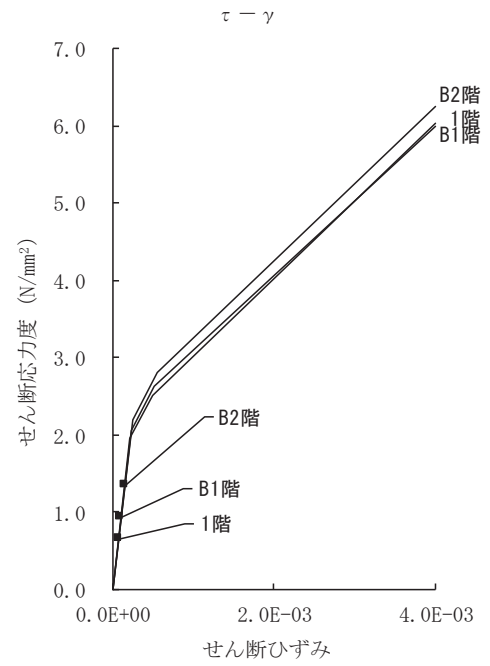


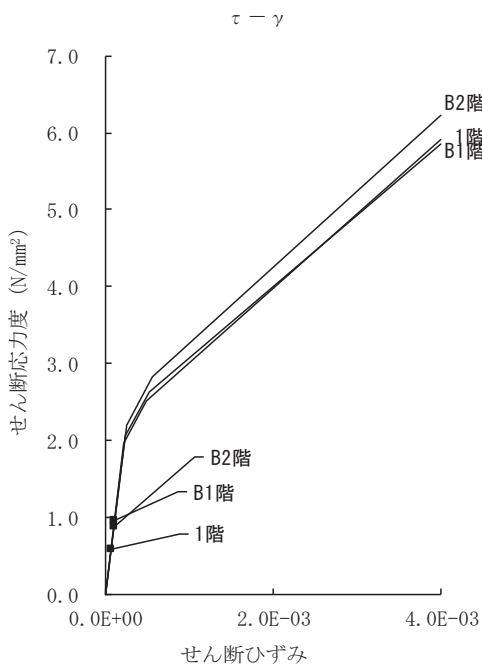
図 2-29 耐震壁のせん断ひずみ (4.7 地震)



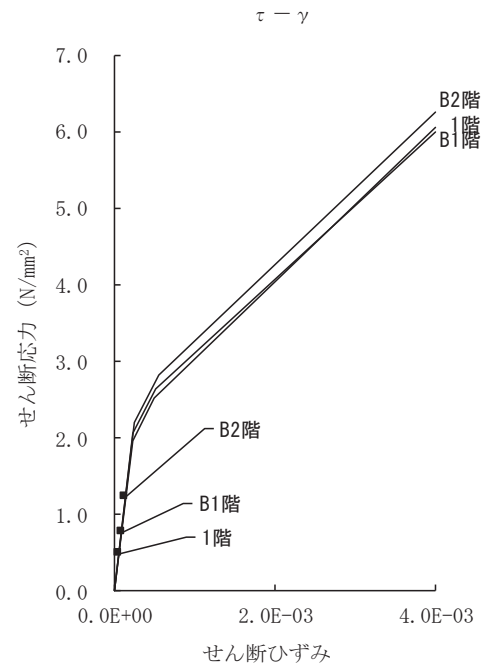
(a) NS 方向, 3.11 地震



(b) EW 方向, 3.11 地震

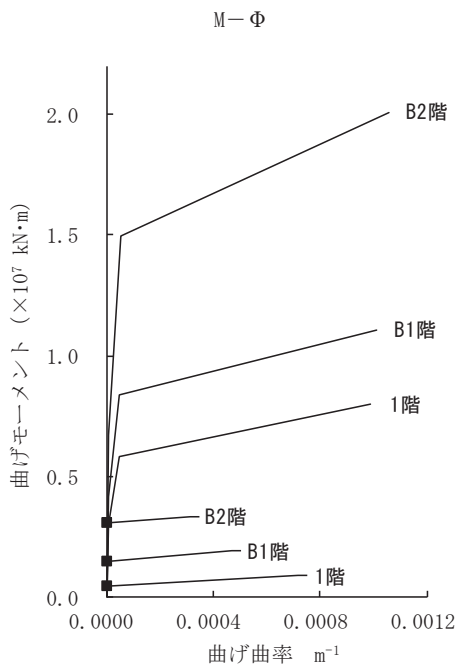


(c) NS 方向, 4.7 地震

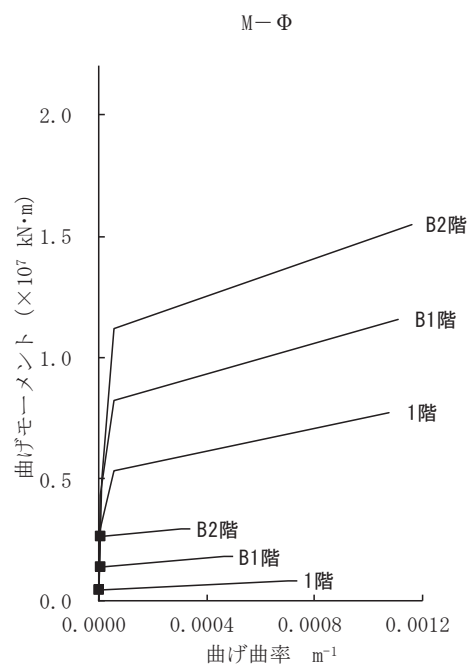


(d) EW 方向, 4.7 地震

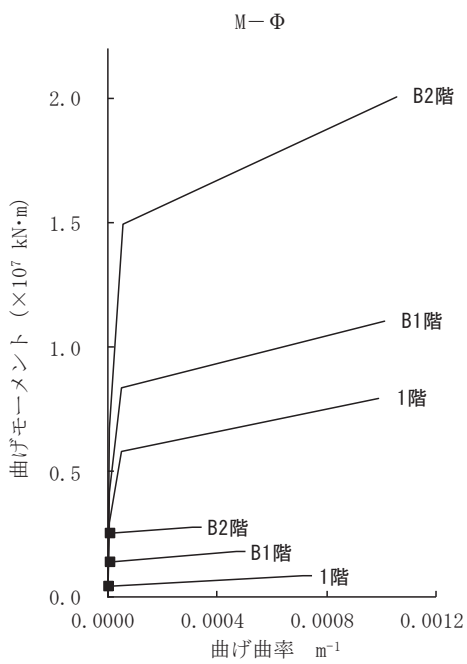
図 2-30 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値



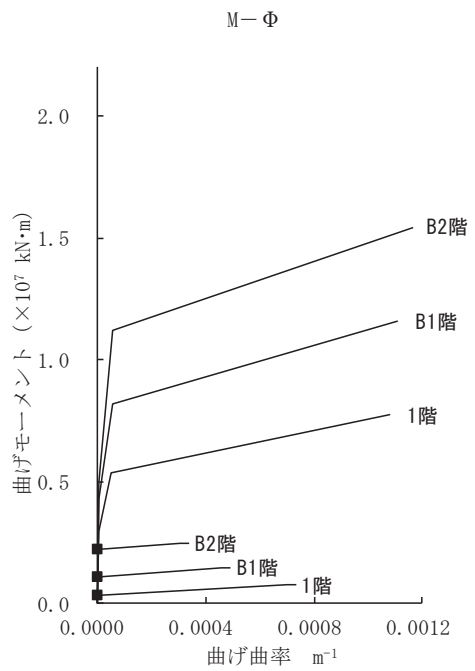
(a) NS 方向, 3.11 地震



(b) EW 方向, 3.11 地震



(c) NS 方向, 4.7 地震



(d) EW 方向, 4.7 地震

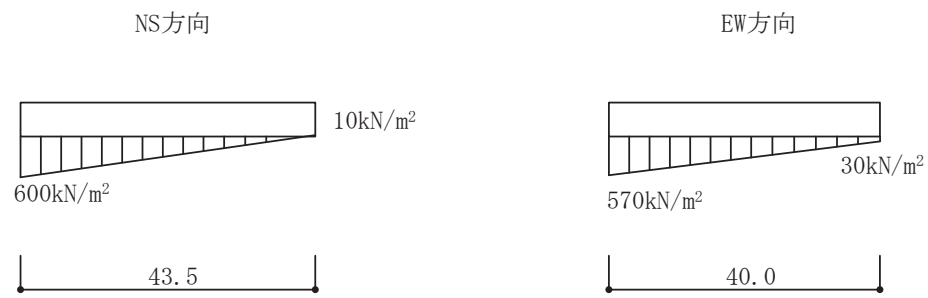
図 2-31 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値



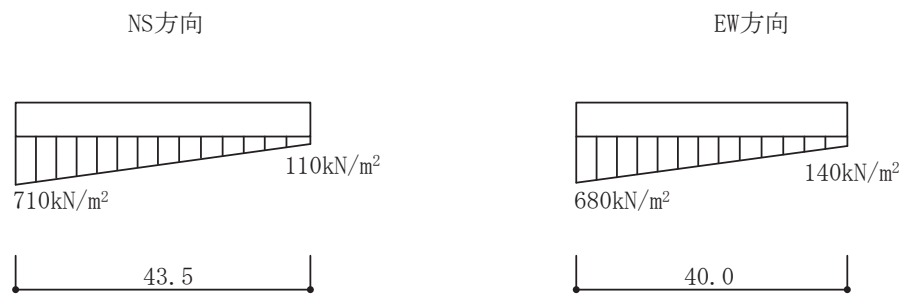
### 2.3 接地圧の評価

地震応答解析により得られた接地圧を図2-32及び図2-33に示す。最大接地圧は、鉛直方向地震応答解析モデルにより評価した鉛直震度を組み合わせて評価した場合でも、3.11地震NS方向入力の $700\text{kN/m}^2$ が最大であり、地盤の短期許容支持力度 $6860\text{kN/m}^2$ （極限鉛直支持力度の $2/3$ ）に対して十分下回っている。

なお、地震応答解析により得られた接地率は、3.11地震に対してNS方向、EW方向ともに100%、4.7地震に対してもNS方向、EW方向ともに100%となった。

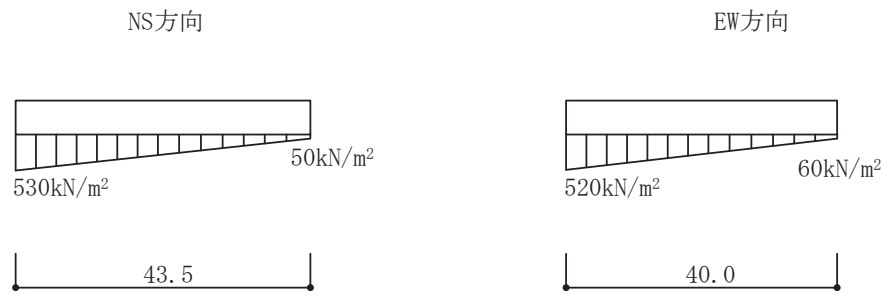


(a) 鉛直震度上向き

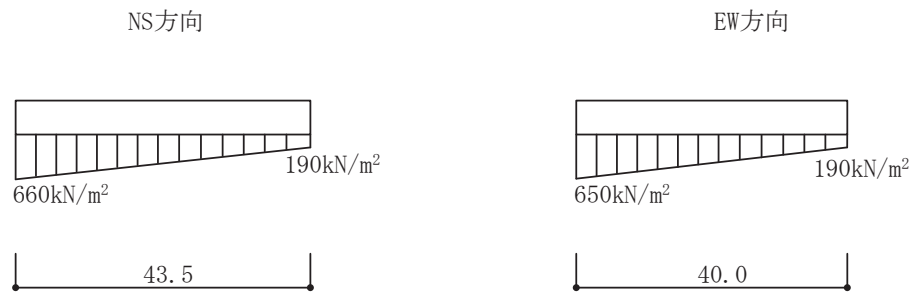


(b) 鉛直震度下向き

図 2-32 3.11 地震 最大接地圧



(a) 鉛直震度上向き



(b) 鉛直震度下向き

図 2-33 4.7 地震 最大接地圧

### 3. 評価結果のまとめ

第3号機海水熱交換器建屋のシミュレーション解析の結果、以下の傾向が確認された。

- ① 水平動について、建屋全体に一律の初期剛性低下を考慮したモデルを設定すると、設計で考慮している剛性をNS方向、EW方向ともに0.80倍に低下させた解析結果が、記録との整合性が良い。また、合わせて算定された応力及びひずみとの関係から、耐震壁は概ね弾性範囲であったと判断される。
- ② RC減衰については20%で観測記録との整合性が良い結果が得られた。これは、原子炉建屋の7%より大きい。原子炉建屋に比べ第3号機海水熱交換器建屋は建屋の埋め込まれている部分の割合が大きいことから、埋め込みによる地盤への逸散減衰が原子炉建屋に比べて大きいためであると考えられる。
- ③ 鉛直動については、設計で考慮している剛性、減衰を用いた解析結果が、一部短周期側で解析結果が観測記録を上回り保守的な評価となっているものの、その他の周期帯では観測記録との整合性が良い。

別紙 4 第 3 号機海水熱交換器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

## 目 次

1. 概要.....	別紙 4- 1
1.1 検討概要.....	別紙 4- 1
1.2 検討方針.....	別紙 4- 2
2. 材料物性の不確かさの分析.....	別紙 4- 3
2.1 建屋剛性の不確かさ.....	別紙 4- 3
2.2 地盤物性の不確かさ.....	別紙 4- 3
3. 材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定.....	別紙 4- 4
3.1 設計用地震力の設定方法.....	別紙 4- 4
3.2 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 4- 6
4. 地震応答解析による材料物性の不確かさの影響検討.....	別紙 4- 8
4.1 検討概要.....	別紙 4- 8
4.2 不確かさの影響検討.....	別紙 4-11
4.3 まとめ.....	別紙 4-30
5. 機器・配管系評価への影響.....	別紙 4-31

別紙 4-1 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 4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料は、第3号機海水熱交換器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について説明するものである。

地震応答解析に用いる材料定数は材料物性の不確かさの変動幅を適切に考慮することとしているが、本資料では、地震応答解析結果に影響を及ぼす建屋剛性（コンクリート剛性）及び地盤物性（地盤のせん断波速度）の不確かさについて検討を行うとともに、その変動幅を設定し、地震応答解析結果における影響を検討する。また、検討結果を踏まえ建物・構築物の耐震性評価において、材料物性の不確かさを考慮して設定する設計用地震力を検討する。さらに、材料物性の不確かさの影響評価として、機器・配管系の評価への影響についても検討する。

なお、補足説明資料「補足-620-1 東北地方太平洋沖地震等による影響を踏まえた建屋耐震設計方法への反映について」に、考え方の詳細を示す。

## 1.2 検討方針

建物・構築物の耐震性評価に用いる動的地震力は、各建物・構築物の地震応答解析（時刻歴応答解析法）により求められており、地盤物性、建物・構築物の剛性、地盤のばね定数及び減衰定数、地震動の位相特性などの影響を受ける。特に床応答スペクトルの変動に影響を及ぼす要因は、建屋剛性及び地盤物性であることが確認されている\*。

地震応答解析モデルの建屋剛性は、シミュレーション解析に基づき設定しているが、今後の地震の発生により更に剛性が変動することが考えられる。

また、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮したモデルによる地震応答解析において、地盤物性は実測した地盤のせん断波速度を用いて算出していることから、地盤のせん断波速度の不確かさが建屋応答へ影響を及ぼすことが考えられる。

以上より、建屋剛性の不確かさ要因としてはコンクリート剛性を、地盤物性の不確かさ要因としては地盤のせん断波速度を考慮することとし、それぞれの不確かさが建屋応答及び耐震安全性に及ぼす影響について考察を行い、耐震性評価における材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定について検討する。また、建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮したモデルにより地震応答解析を実施し、建屋応答並びに建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性に及ぼす影響について確認する。

注記\*：日本電気協会「参考資料 4.7 鉛直方向の設計用床応答スペクトルの拡幅率」，第 29 回耐震設計分科会資料 No. 29-4-5-7, 平成 20 年 1 月 18 日



## 2. 材料物性の不確かさの分析

### 2.1 建屋剛性の不確かさ

初期剛性の多少の違いが応答結果に与える影響は小さいが、一方で、過去の中小地震も含めた記録では時間経過に伴い剛性が低下する傾向の他に、更新地震によっても剛性が低下する傾向が認められていることから、初期剛性低下の影響を保守的に反映するモデルを不確かさケースとして採用する。

具体的には、更なる剛性低下として、基本モデルを用いた基準地震動  $S_s$  の応答結果として得られる剛性低下を考慮する。また、不確かさモデルへの適用にあたっては、この非線形化による剛性低下を初期剛性低下とみなし、全ての耐震壁におけるスケルトンカーブの初期剛性の低下として一律に考慮することにより保守性を確保する。

建屋剛性の不確かさを考慮することにより、部材の発生応力については、剛性の不確かさを考慮することにより、不確かさを考慮しないケース（以下「基本ケース」という。）に対して変動すると考えられるが、耐力については変動しない。また、変位及びせん断ひずみについては、剛性が低下することから、基本ケースよりも大きくなると考えられる。

よって、建屋の耐震性評価において、建屋剛性の不確かさを考慮する。ただし、鉛直方向では水平方向に比べ建設時からの剛性低下は小さく、これまでの地震の経験において設計剛性を下回っていないこと、建屋シミュレーション解析では設計剛性モデルで記録を再現できたことから、基本ケースで設計剛性を採用し、不確かさは考慮しない。

### 2.2 地盤物性の不確かさ

地盤物性の不確かさについては、地盤のせん断波速度が変動することにより、地盤物性が変動する。これに対応して、建屋への入力地震動の特性が変動し、建屋に考慮すべき設計用地震力も変動すると考えられる。

よって、第3号機海水熱交換器建屋の耐震性評価において、地盤物性の不確かさを考慮する。

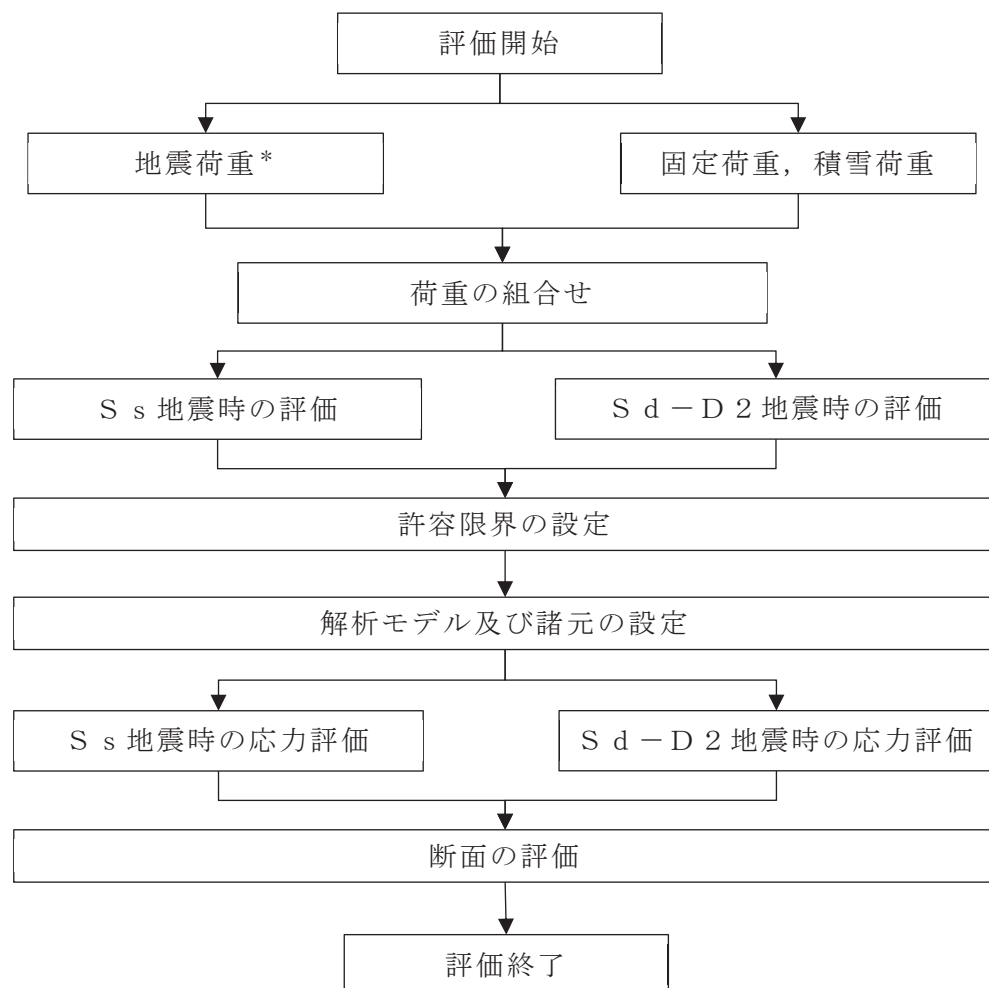
### 3. 材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定

#### 3.1 設計用地震力の設定方法

基本ケース及び材料物性の不確かさを考慮したケースの地震応答解析を実施することで、材料物性の不確かさを設計用地震力として考慮する。不確かさを考慮したケースの質点系モデルによる地震応答解析は、基本ケースにおける建屋応答を確認したうえで、応答への影響の大きい入力動に対して実施する（別紙 4-1「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」参照）。材料物性の不確かさを地震荷重として考慮した建屋の耐震性評価フローの例を図 3-1 に示す。

耐震性評価において、地震荷重は、質点系モデルによる地震応答解析により得られた最大応答値から算出し、解析モデルの各節点に配分することにより考慮している。質点系モデルによる地震応答解析により得られた最大応答値は、基本ケース及び材料物性の不確かさを考慮したケース（以下「検討ケース」という。）ごとに異なるため、保守的な評価として、各質点において、検討ケースごとに得られた応答値のうち最大の応答値から算出される地震荷重を採用することとする。

材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を別紙 4-2「材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」に示す。



注記\* : 剛性建屋及び地盤物性の不確かさを考慮する

図3-1 建屋耐震性評価フロー (応力解析による評価)

### 3.2 材料物性の不確かさの設定

材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの応答値の算出に当たり、建屋剛性及び地盤のせん断波速度の不確かさを設定する。

建屋剛性の不確かさは、シミュレーション解析に基づいて設定した基本ケースの初期剛性に基準地震動  $S_s$  に対する各部材の最大応答ひずみに基づく剛性の低下から算出した初期剛性補正係数（0.53倍）を乗じて設定する。シミュレーション解析に基づき設定した基本ケースの初期剛性を表 3-1 に示し、不確かさを考慮した初期剛性を表 3-2 に示す。なお、鉛直方向には建屋剛性の不確かさを考慮しない。

表 3-1 基本モデルの初期剛性

部位	方向	初期剛性 補正係数	ヤング係数 E ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )
建屋全体	NS	0.80	2.12	0.910
	EW	0.80	2.12	0.910

表 3-2 基準地震動  $S_s$  による更なる剛性低下を考慮した初期剛性

部位	方向	初期剛性 補正係数	ヤング係数 E ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )
建屋全体	NS	0.42	1.11	0.478
	EW	0.42	1.11	0.478

地盤物性の不確かさの影響検討においては、弾性波速度試験結果に基づく地盤のせん断波速度の不確かさを考慮する。

基本ケースでは、地盤調査結果の平均値を基に設定した地盤のせん断波速度により地盤物性を設定している。地盤物性の不確かさ検討に当たっては、初期せん断波速度に対して標準偏差に相当するばらつきを考慮する。底面地盤のせん断波速度の不確かさを表 3-3 に示す。

表 3-3 底面地盤のせん断波速度の不確かさ

高さ O.P. (m)	区分	地盤のせん断波速度 (m/s)		
		基本ケース	+ $\sigma$ 相当	- $\sigma$ 相当
-12.50	底面 地盤	1360	1460	1260
-27.00		2040	2180	1900
-50.00		2520	2700	2340
-200.0		2520	2700	2340

#### 4. 地震応答解析による材料物性の不確かさの影響検討

本章では、建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮したモデルにより固有値解析を実施し、建屋の固有振動数に及ぼす影響について確認する。

##### 4.1 検討概要

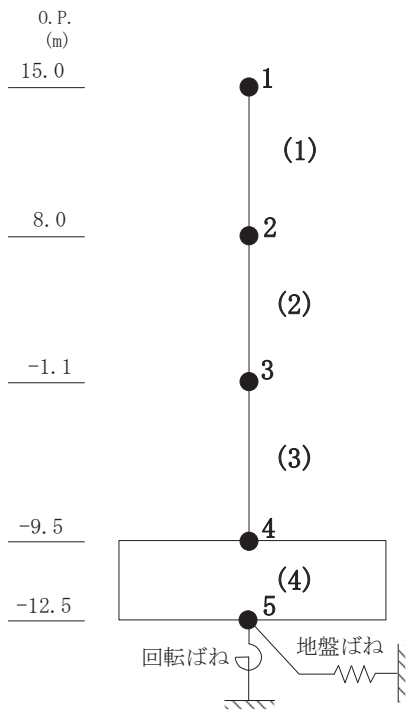
建屋剛性及び地盤物性（地盤のせん断波速度）の不確かさを考慮して検討ケースを定め、建屋応答への影響を確認する。

検討ケースを表 4-1 に、第 3 号機海水熱交換器建屋の地震応答解析モデルを図 4-1 に示す。ここで、コンクリートの剛性をシミュレーション解析に基づく補正を適用した剛性、地盤のせん断波速度を標準地盤とした検討ケースを基本ケースとする。表中の網掛け部分は、基本ケースと異なる設定をしているパラメータである。

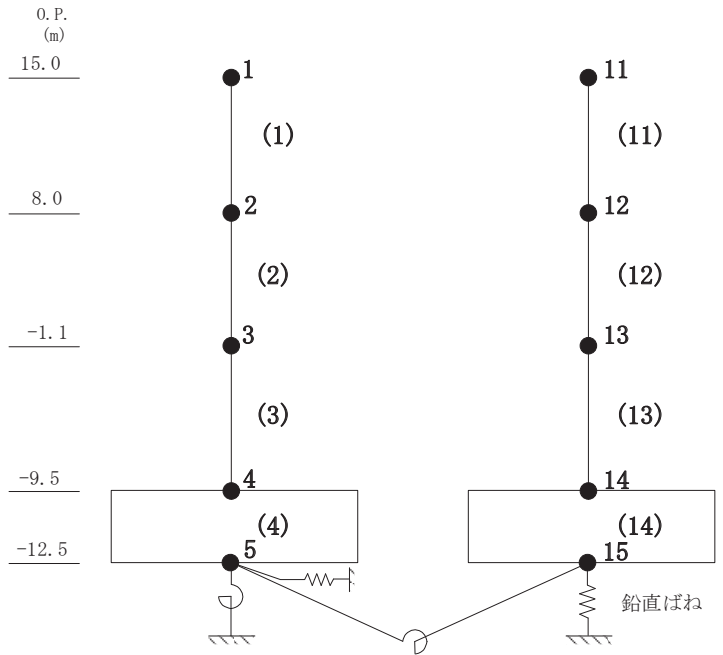
表 4-1 検討ケース一覧

ケース名	建屋剛性 (初期剛性)	地盤物性
		底面地盤ばね
ケース 1 (基本ケース)	3.11 地震シミュレーション	標準地盤 (=既工認)
ケース 2 (地盤物性+ $\sigma$ )	同上	標準地盤 + $\sigma$
ケース 3 (地盤物性- $\sigma$ )		標準地盤 - $\sigma$
ケース 4 (建屋剛性考慮)	基本ケースの 0.53 倍 (第 3 号機海水熱交換器建屋の場合)	標準地盤 (=既工認)
ケース 5 (建屋剛性考慮, 地盤物性+ $\sigma$ )		標準地盤 + $\sigma$
ケース 6 (建屋剛性考慮, 地盤物性- $\sigma$ )		標準地盤 - $\sigma$

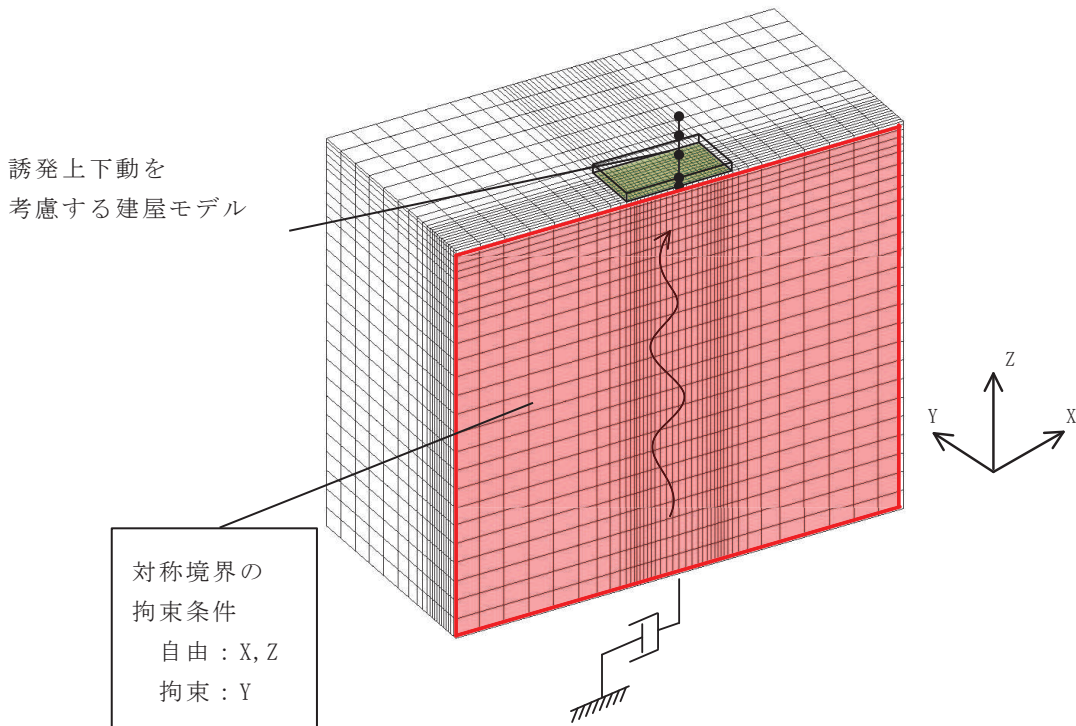
注：網掛け部分は、基本ケースとの差異のある条件を示す。



① 誘発上下動を考慮しないモデル



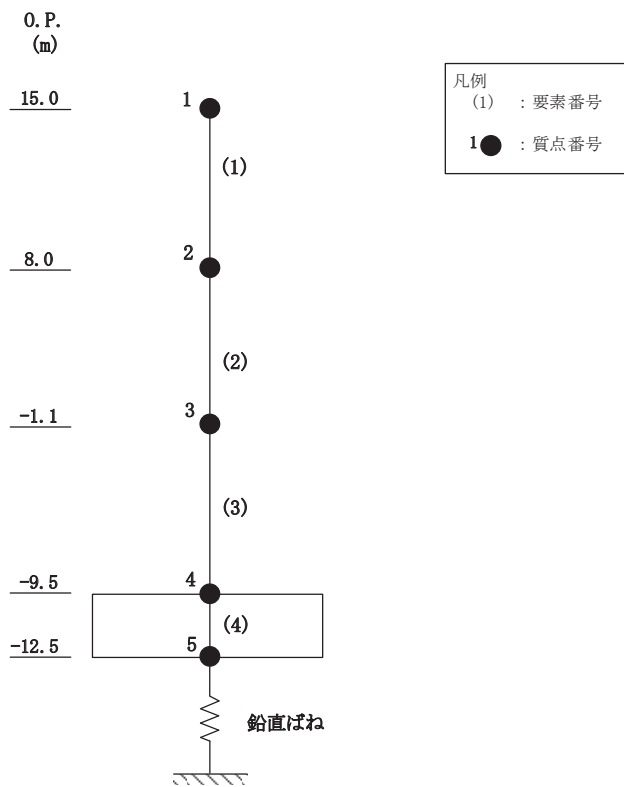
② 誘発上下動を考慮するモデル



③ 地盤 3 次元 FEM モデル

(a) 水平方向

図 4-1(1) 第 3 号機海水熱交換器建屋の地震応答解析モデル



(b) 鉛直方向

図 4-1(2) 第 3 号機海水熱交換器建屋の地震応答解析モデル



## 4.2 不確かさの影響検討

### 4.2.1 建屋剛性変動による影響

#### (1) 影響評価方針

建屋剛性を変動させたケース（ケース 4）の固有値解析を実施し，基本ケースの結果と比較する。

#### (2) 固有値解析結果

建屋剛性を変動させた解析モデルの固有値解析結果を表 4-2，刺激関数図を図 4-2 及び図 4-3 に示す。

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，各モードで低振動数側に 26%～27%シフトした。

表 4-2 固有値解析結果の比較（単位：Hz）

(a) NS 方向

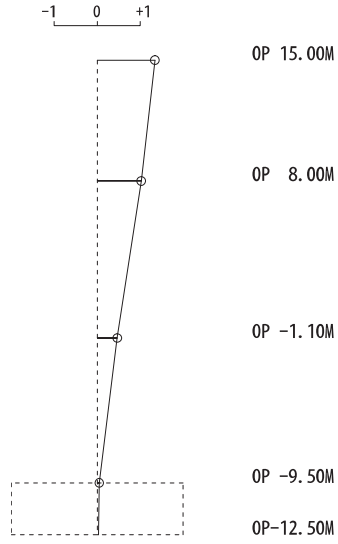
次数	NS方向	
	ケース1	ケース4
1	7.28	5.42 (0.74)
2	17.40	12.94 (0.74)
3	22.39	16.58 (0.74)
4	29.16	21.31 (0.73)

(b) EW 方向

次数	EW方向	
	ケース1	ケース4
1	6.69	4.97 (0.74)
2	16.21	11.97 (0.74)
3	22.65	16.66 (0.74)
4	28.46	20.74 (0.73)

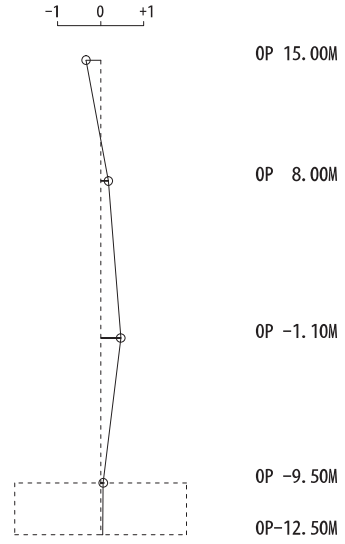
注：（ ）内は基本モデルに対する比率

固有周期 0.184 s  
 固有振動数 5.42 Hz  
 刺激係数 1.341



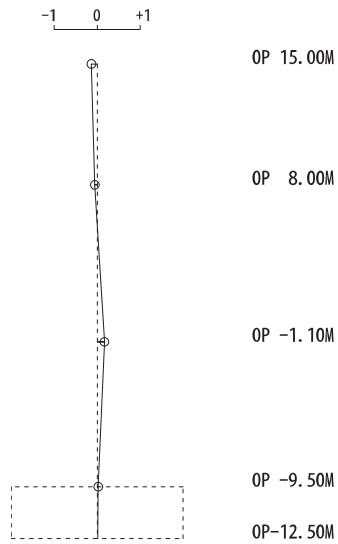
1 次

固有周期 0.077 s  
 固有振動数 12.94 Hz  
 刺激係数 0.466



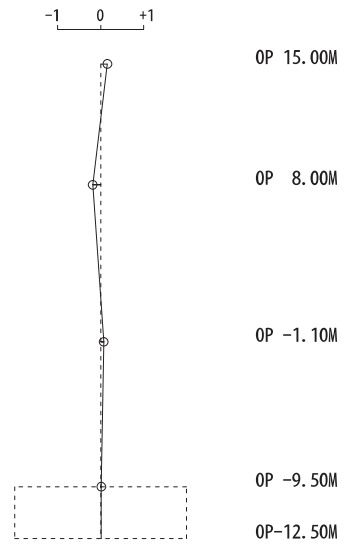
2 次

固有周期 0.060 s  
 固有振動数 16.58 Hz  
 刺激係数 0.168



3 次

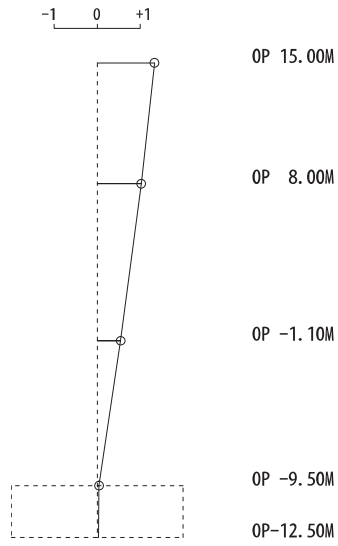
固有周期 0.047 s  
 固有振動数 21.31 Hz  
 刺激係数 0.185



4 次

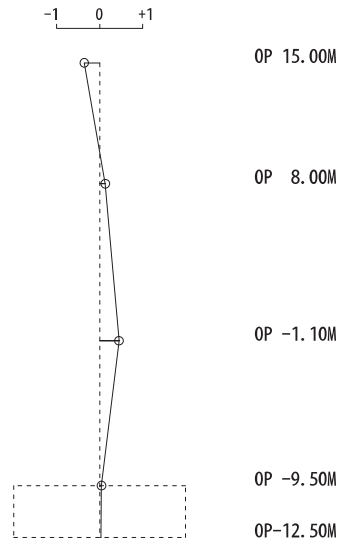
図 4-2 刺激関数図 (ケース 4) (NS 方向 1 次~4 次)

固有周期 0.201 s  
固有振動数 4.97 Hz  
刺激係数 1.331



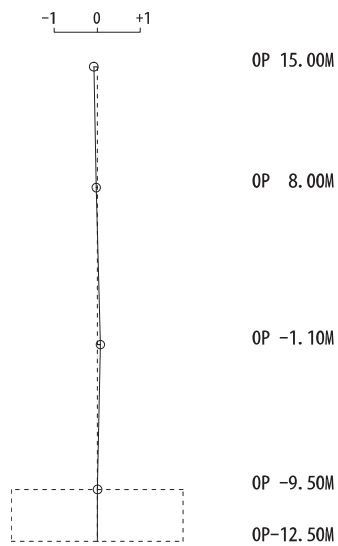
1 次

固有周期 0.084 s  
固有振動数 11.97 Hz  
刺激係数 0.448



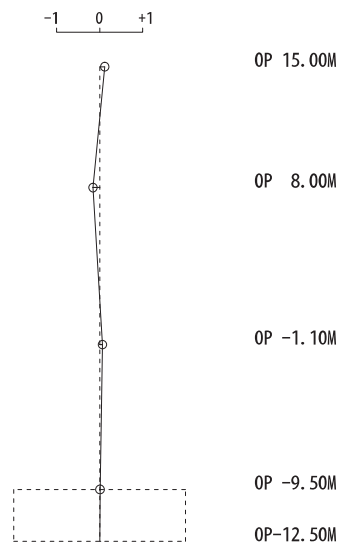
2 次

固有周期 0.060 s  
固有振動数 16.66 Hz  
刺激係数 0.080



3 次

固有周期 0.048 s  
固有振動数 20.74 Hz  
刺激係数 0.158



4 次

図 4-3 刺激関数図 (ケース 4) (EW 方向 1 次~4 次)

#### 4.2.2 地盤物性の変動による影響

##### (1) 影響評価方針

地盤物性を変動させたケース(ケース2及びケース3)の固有値解析を実施し、地盤物性を変動させたケースと基本ケースを比較する。

##### (2) 固有値解析結果

地盤物性を変動させた解析モデルにより固有値解析を実施した。固有値解析結果を表4-3、刺激関数図を図4-4～図4-9に示す。

基本ケースに対する地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、変動は小さく最大で水平方向で1%、鉛直方向で4%であった。

表 4-3(1) 固有値解析結果の比較 (単位: Hz)

(a) NS 方向

次数	NS方向		
	ケース1	ケース2	ケース3
1	7.28	7.33 (1.01)	7.21 (0.99)
2	17.40	17.53 (1.01)	17.24 (0.99)
3	22.39	22.53 (1.01)	22.23 (0.99)
4	29.16	29.25 (1.00)	29.01 (0.99)

(b) EW 方向

次数	EW方向		
	ケース1	ケース2	ケース3
1	6.69	6.73 (1.01)	6.64 (0.99)
2	16.21	16.29 (1.00)	16.10 (0.99)
3	22.65	22.74 (1.00)	22.53 (0.99)
4	28.46	28.52 (1.00)	28.35 (1.00)

注: ( ) 内は基本モデルに対する比率

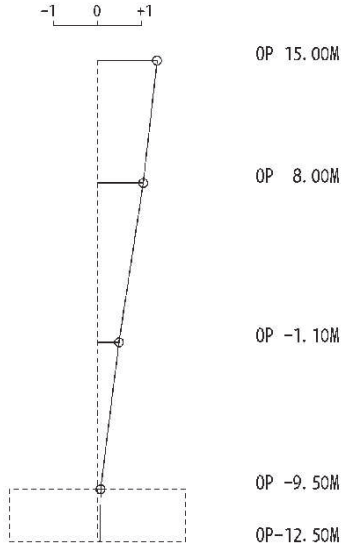
表 4-3(2) 固有値解析結果の比較 (単位: Hz)

(c)UD 方向

次数	UD方向		
	ケース1	ケース2	ケース3
1	18.49	19.06 (1.03)	17.84 (0.96)
2	43.79	45.03 (1.03)	42.58 (0.97)
3	67.10	67.63 (1.01)	66.64 (0.99)
4	90.57	90.59 (1.00)	90.56 (1.00)

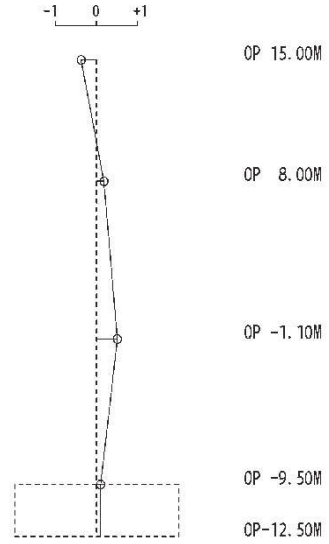
注: ( ) 内は基本モデルに対する比率

固有周期 0.136 s  
固有振動数 7.33 Hz  
刺激係数 1.358



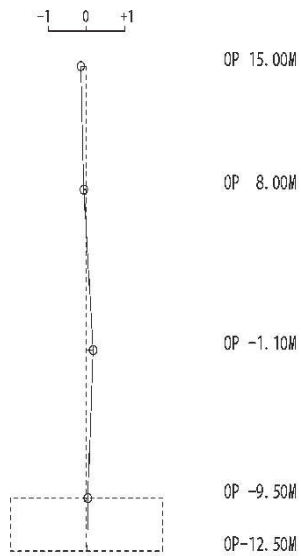
1 次

固有周期 0.057 s  
固有振動数 17.53 Hz  
刺激係数 0.509



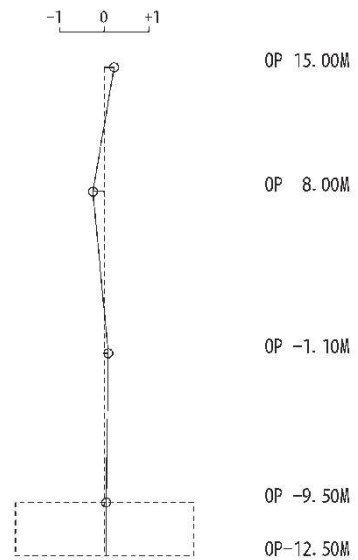
2 次

固有周期 0.044 s  
固有振動数 22.53 Hz  
刺激係数 0.175



3 次

固有周期 0.034 s  
固有振動数 29.25 Hz  
刺激係数 0.258

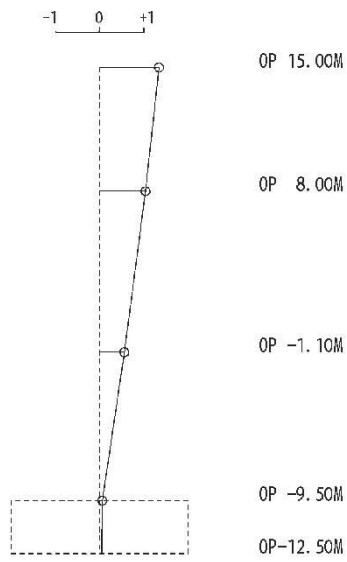


4 次

図 4-4 刺激関数図 (ケース 2) (NS 方向 1 次~4 次)

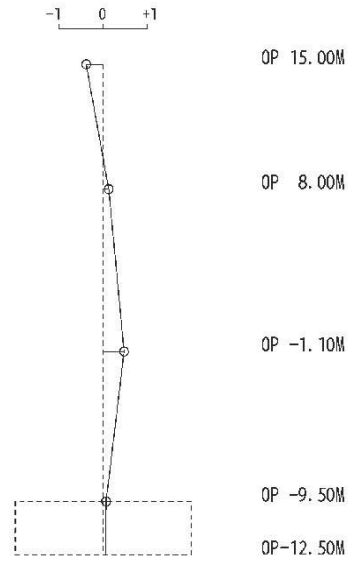


固有周期 0.148 s  
固有振動数 6.73 Hz  
刺激係数 1.345



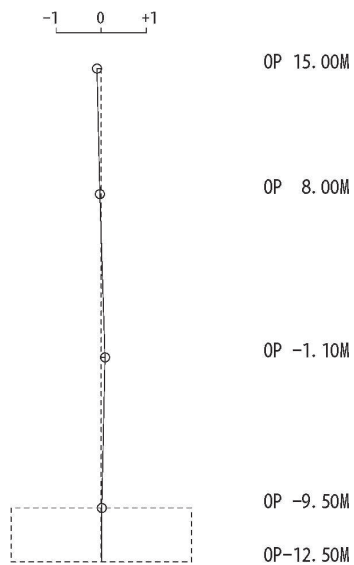
1 次

固有周期 0.061 s  
固有振動数 16.29 Hz  
刺激係数 0.479



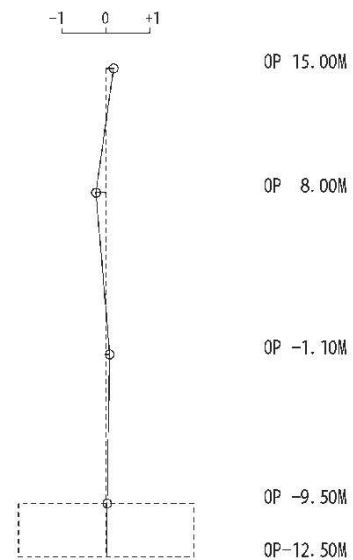
2 次

固有周期 0.044 s  
固有振動数 22.74 Hz  
刺激係数 0.094



3 次

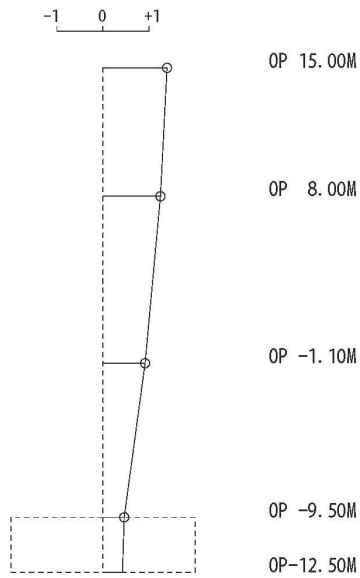
固有周期 0.035 s  
固有振動数 28.52 Hz  
刺激係数 0.230



4 次

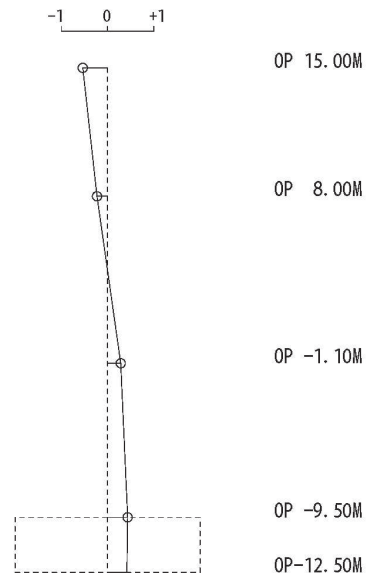
図 4-5 刺激関数図 (ケース 2) (EW 方向 1 次~4 次)

固有周期 0.052 s  
固有振動数 19.06 Hz  
刺激係数 1.392



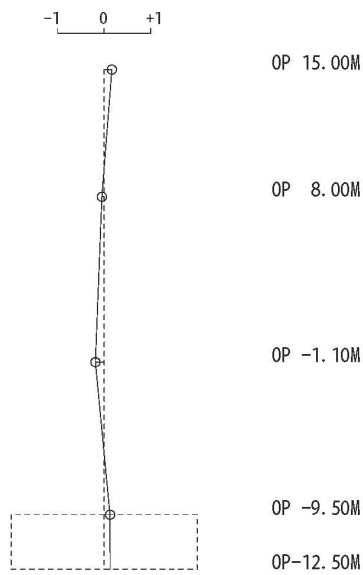
1 次

固有周期 0.022 s  
固有振動数 45.03 Hz  
刺激係数 0.536



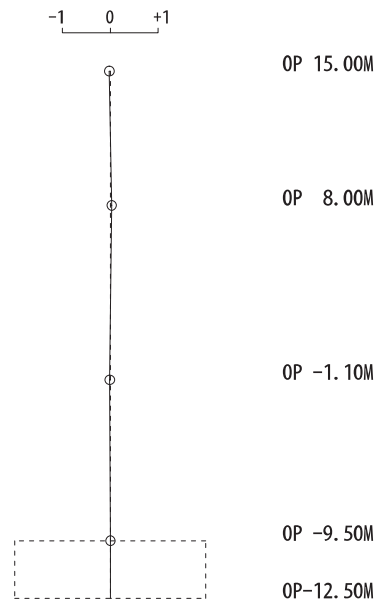
2 次

固有周期 0.015 s  
固有振動数 67.63 Hz  
刺激係数 0.188



3 次

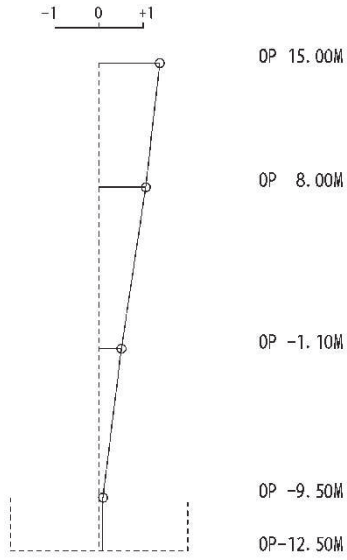
固有周期 0.011 s  
固有振動数 90.59 Hz  
刺激係数 0.029



4 次

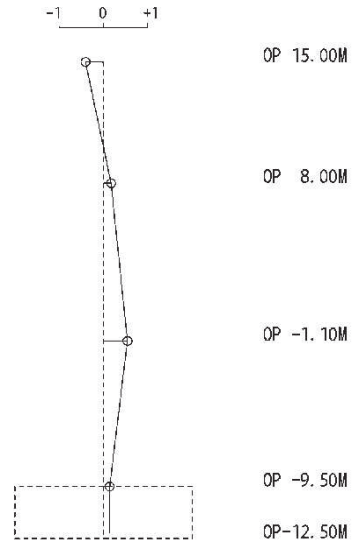
図 4-6 刺激関数図 (ケース 2) (UD 方向 1 次~4 次)

固有周期 0.139 s  
固有振動数 7.21 Hz  
刺激係数 1.370



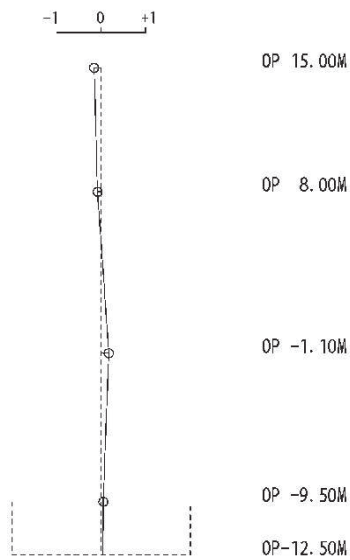
1 次

固有周期 0.058 s  
固有振動数 17.24 Hz  
刺激係数 0.541



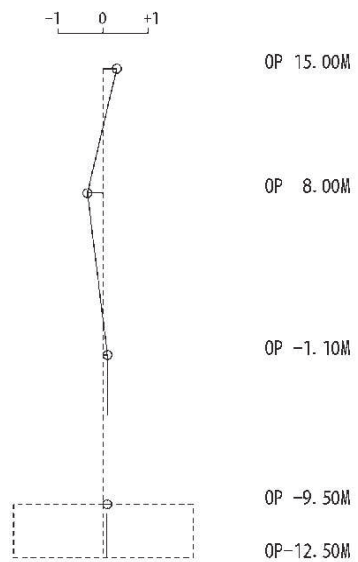
2 次

固有周期 0.045 s  
固有振動数 22.23 Hz  
刺激係数 0.176



3 次

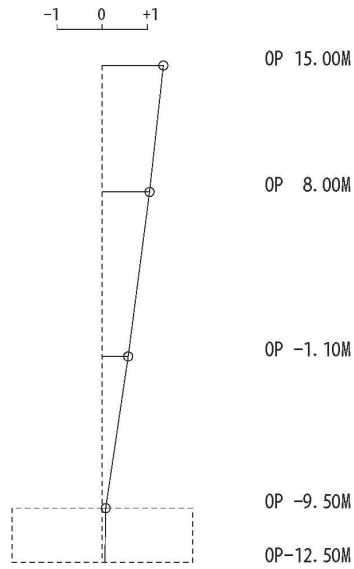
固有周期 0.034 s  
固有振動数 29.01 Hz  
刺激係数 0.351



4 次

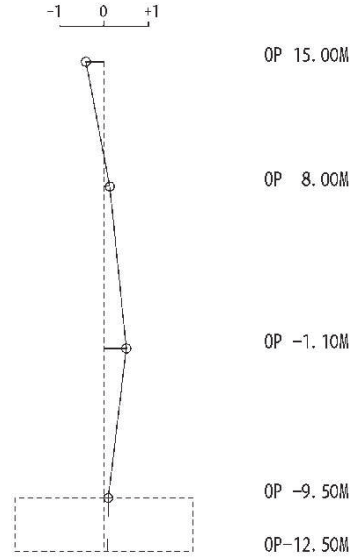
図 4-7 刺激関数図 (ケース 3) (NS 方向 1 次~4 次)

固有周期 0.151 s  
 固有振動数 6.64 Hz  
 刺激係数 1.354



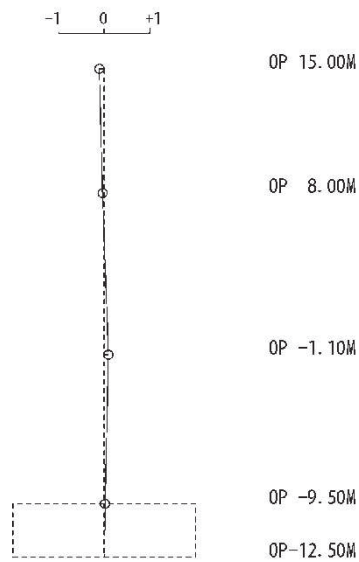
1 次

固有周期 0.062 s  
 固有振動数 16.10 Hz  
 刺激係数 0.503



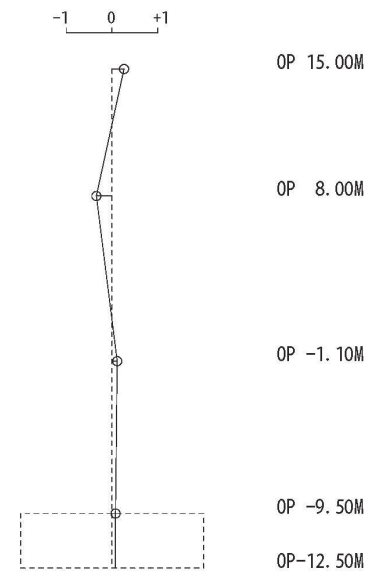
2 次

固有周期 0.044 s  
 固有振動数 22.53 Hz  
 刺激係数 0.107



3 次

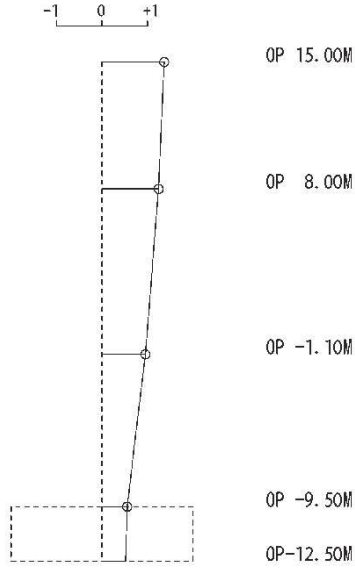
固有周期 0.035 s  
 固有振動数 28.35 Hz  
 刺激係数 0.342



4 次

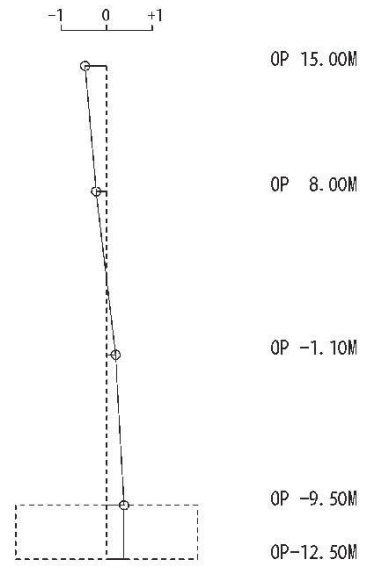
図 4-8 刺激関数図 (ケース 3) (EW 方向 1 次~4 次)

固有周期 0.056 s  
固有振動数 17.84 Hz  
刺激係数 1.365



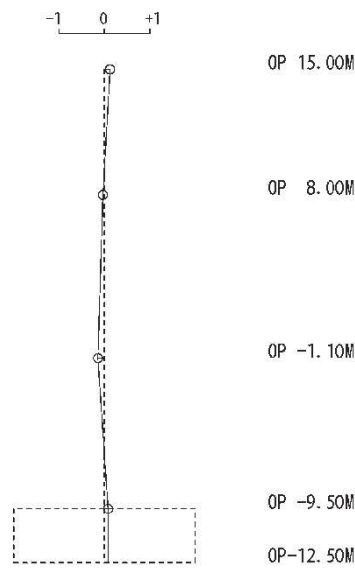
1 次

固有周期 0.023 s  
固有振動数 42.58 Hz  
刺激係数 0.474



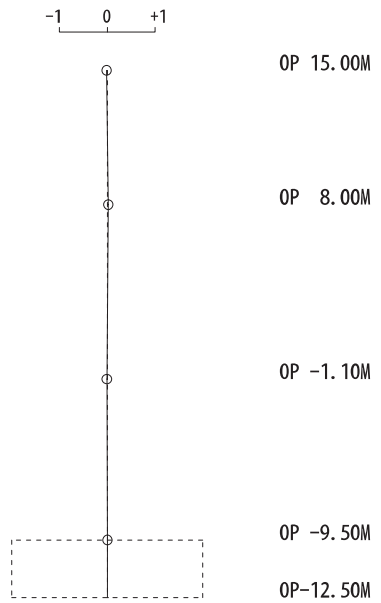
2 次

固有周期 0.015 s  
固有振動数 66.64 Hz  
刺激係数 0.141



3 次

固有周期 0.011 s  
固有振動数 90.56 Hz  
刺激係数 0.020



4 次

図 4-9 刺激関数図 (ケース 3) (UD 方向 1 次~4 次)

#### 4.2.3 建屋剛性及び地盤物性の変動による影響

##### (1) 影響評価方針

建屋剛性及び地盤物性を変動させたケース（ケース 5 及びケース 6）の固有値解析を実施し、建屋剛性及び地盤物性を変動させたケースと基本ケースを比較する。

##### (2) 固有値解析結果

建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルにより固有値解析を実施した。固有値解析結果を表 4-4、刺激関数図を図 4-10～図 4-13 に示す。

基本ケースに対する建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、硬質岩盤に立地しているため、地盤の影響が小さく、建屋剛性を変動させたモデルと概ね同等で各モードで低振動数側に 25%～27%シフトした。

表 4-4 固有値解析結果の比較 (単位 : Hz)

(a) NS 方向

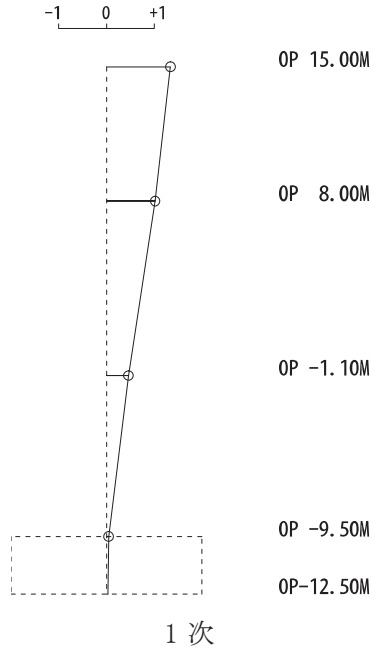
次数	NS方向		
	ケース1	ケース5	ケース6
1	7.28	5.44 (0.75)	5.39 (0.74)
2	17.40	12.99 (0.75)	12.89 (0.74)
3	22.39	16.63 (0.74)	16.52 (0.74)
4	29.16	21.33 (0.73)	21.29 (0.73)

(b) EW 方向

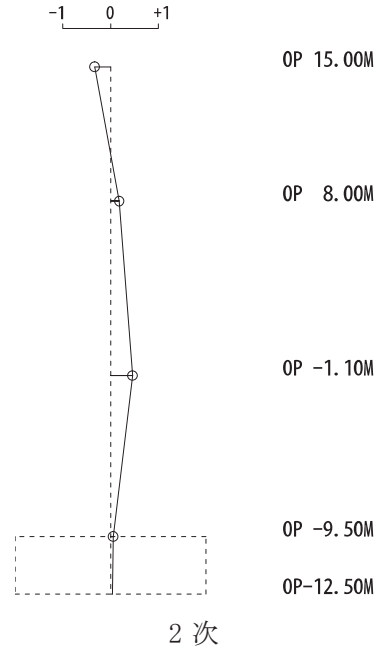
次数	EW方向		
	ケース1	ケース5	ケース6
1	6.69	4.99 (0.75)	4.95 (0.74)
2	16.21	12.00 (0.74)	11.93 (0.74)
3	22.65	16.69 (0.74)	16.62 (0.73)
4	28.46	20.75 (0.73)	20.73 (0.73)

注 : ( ) 内はケース 1 (基本モデル) に対する比率

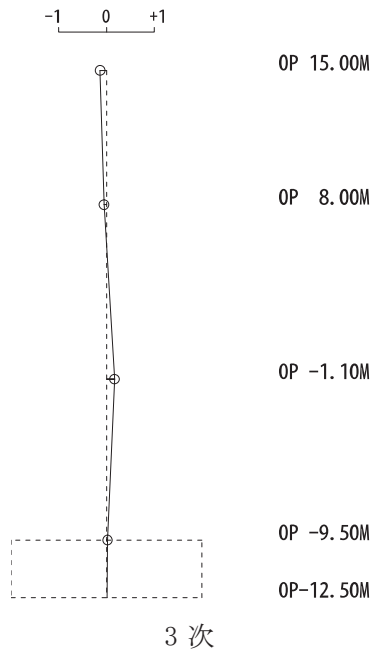
固有周期 0.184 s  
固有振動数 5.44 Hz  
刺激係数 1.337



固有周期 0.077 s  
固有振動数 12.99 Hz  
刺激係数 0.457



固有周期 0.060 s  
固有振動数 16.63 Hz  
刺激係数 0.166



固有周期 0.047 s  
固有振動数 21.33 Hz  
刺激係数 0.175

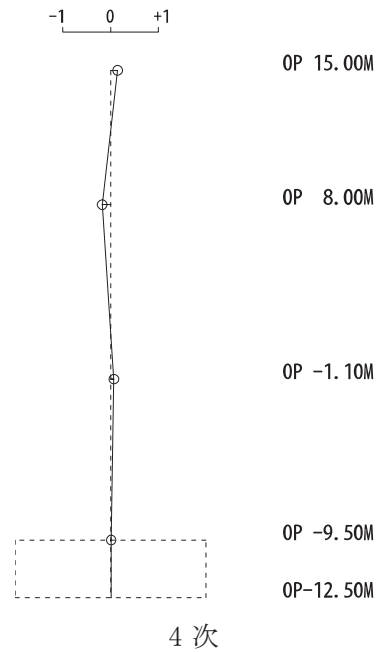
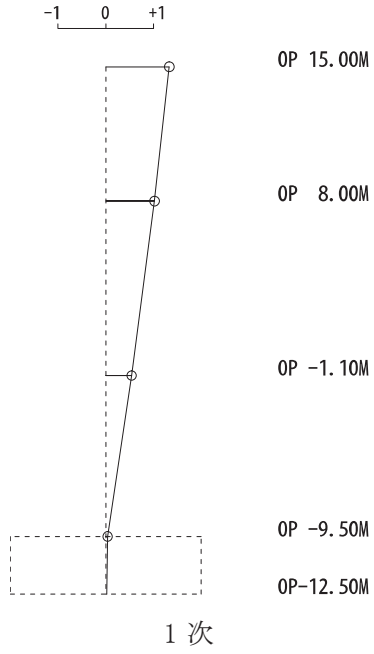


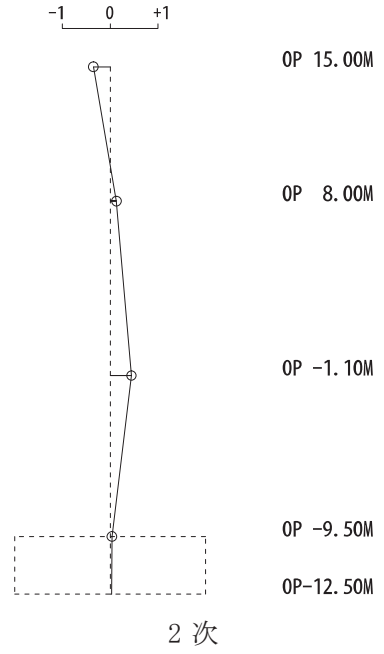
図 4-10 刺激関数図 (ケース 5) (NS 方向 1 次~4 次)



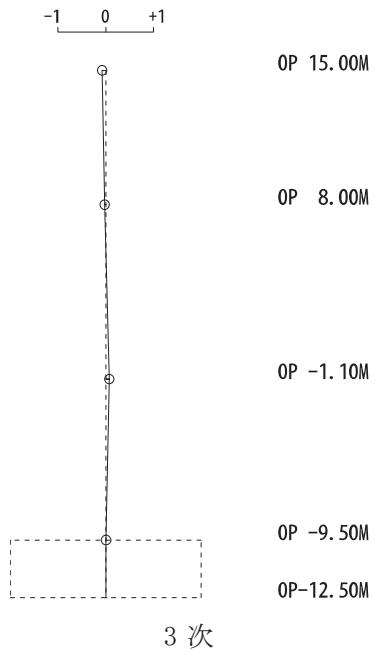
固有周期 0.200 s  
固有振動数 4.99 Hz  
刺激係数 1.329



固有周期 0.083 s  
固有振動数 12.00 Hz  
刺激係数 0.442



固有周期 0.060 s  
固有振動数 16.69 Hz  
刺激係数 0.077



固有周期 0.048 s  
固有振動数 20.75 Hz  
刺激係数 0.148

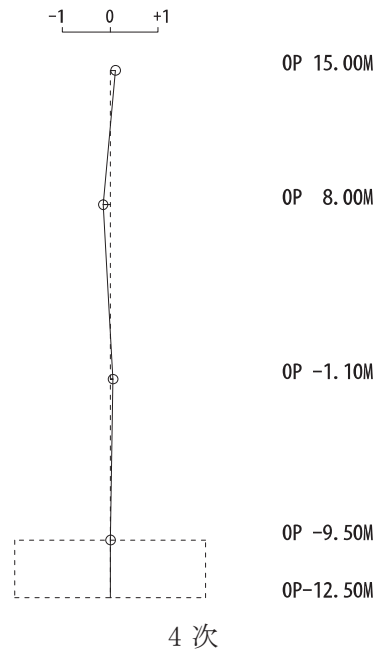
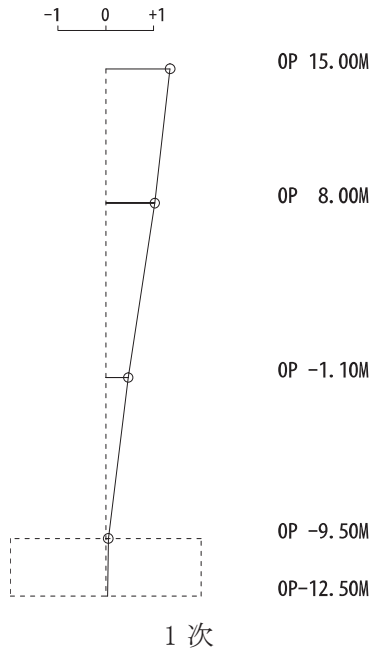
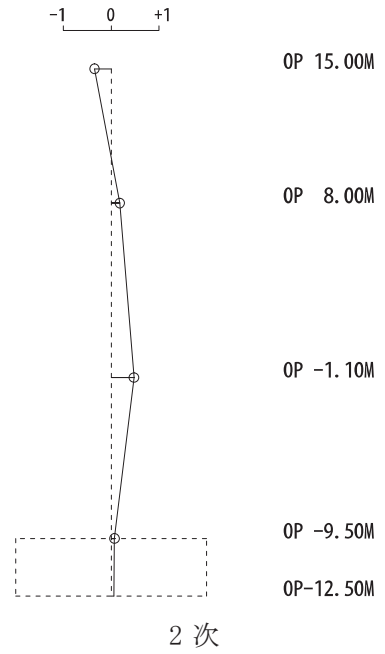


図 4-11 刺激関数図 (ケース 5) (EW 方向 1 次~4 次)

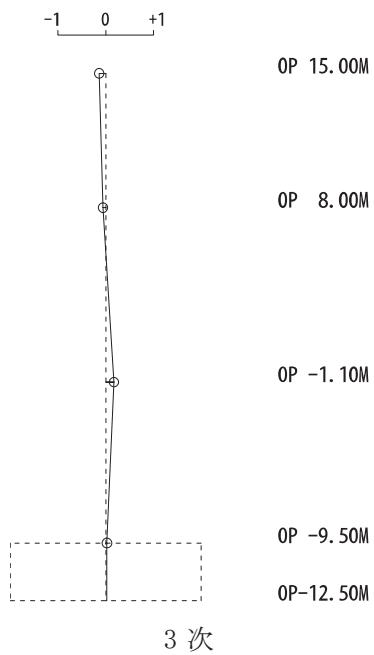
固有周期 0.185 s  
固有振動数 5.39 Hz  
刺激係数 1.345



固有周期 0.078 s  
固有振動数 12.89 Hz  
刺激係数 0.476



固有周期 0.061 s  
固有振動数 16.52 Hz  
刺激係数 0.170



固有周期 0.047 s  
固有振動数 21.29 Hz  
刺激係数 0.199

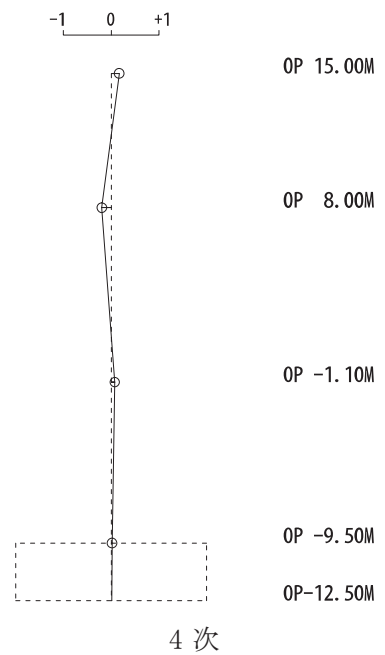
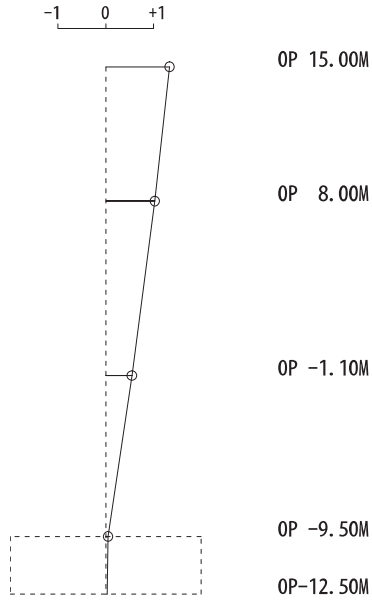


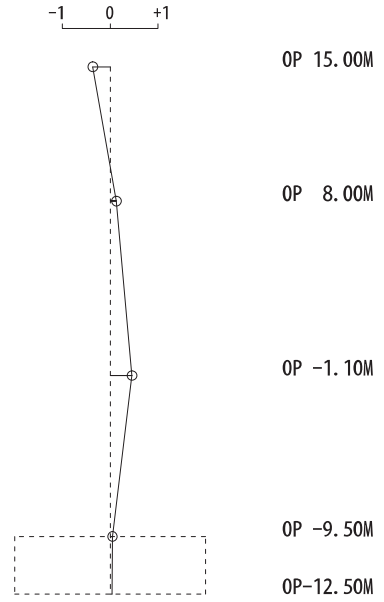
図 4-12 刺激関数図 (ケース 6) (NS 方向 1 次~4 次)

固有周期 0.202 s  
固有振動数 4.95 Hz  
刺激係数 1.335



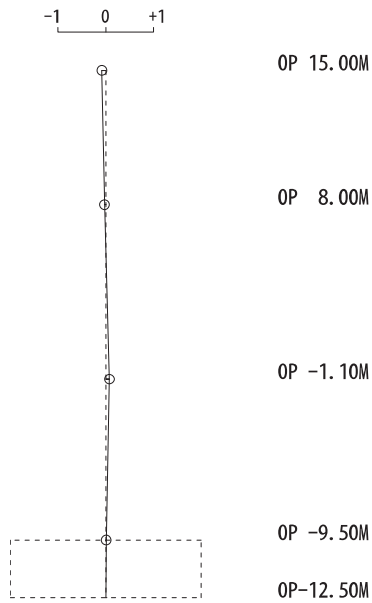
1 次

固有周期 0.084 s  
固有振動数 11.93 Hz  
刺激係数 0.455



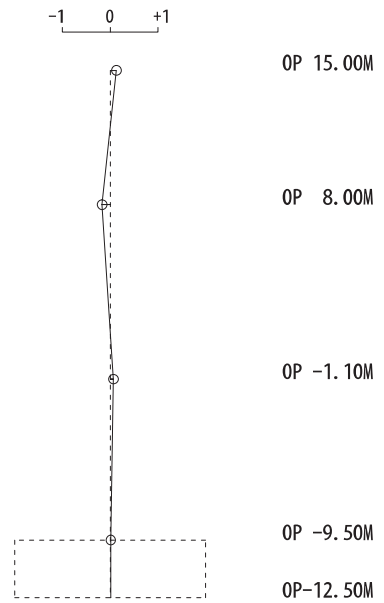
2 次

固有周期 0.060 s  
固有振動数 16.62 Hz  
刺激係数 0.083



3 次

固有周期 0.048 s  
固有振動数 20.73 Hz  
刺激係数 0.170



4 次

図 4-13 刺激関数図 (ケース 6) (EW 方向 1 次~4 次)

#### 4.3 まとめ

建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した固有値解析結果より，以下の傾向を確認した。

- ・ 建屋剛性の不確かさ

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，各モードで低振動数側に 26%～27%シフトした。

- ・ 地盤物性の不確かさ

基本ケースに対する地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，変動は小さく最大で水平方向で 1%，鉛直方向で 4%であった。

- ・ 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

基本ケースに対する建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，硬質岩盤に立地しているため地盤の影響が小さく，建屋剛性を変動させたモデルと概ね同等で各モードで低振動数側に 25%～27%シフトした。

5. 機器・配管系評価への影響

材料物性の不確かさは、設計用床応答曲線等において、表 4-1 に示す全ての検討ケースの地震応答解析の結果を包絡させることにより考慮した。

別紙 4-1 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

## 目次

1. 概要..... 別紙 4-1- 1
2. 選定方法..... 別紙 4-1- 1
3. 地震動の選定..... 別紙 4-1- 3
4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動..... 別紙 4-1- 9

## 1. 概要

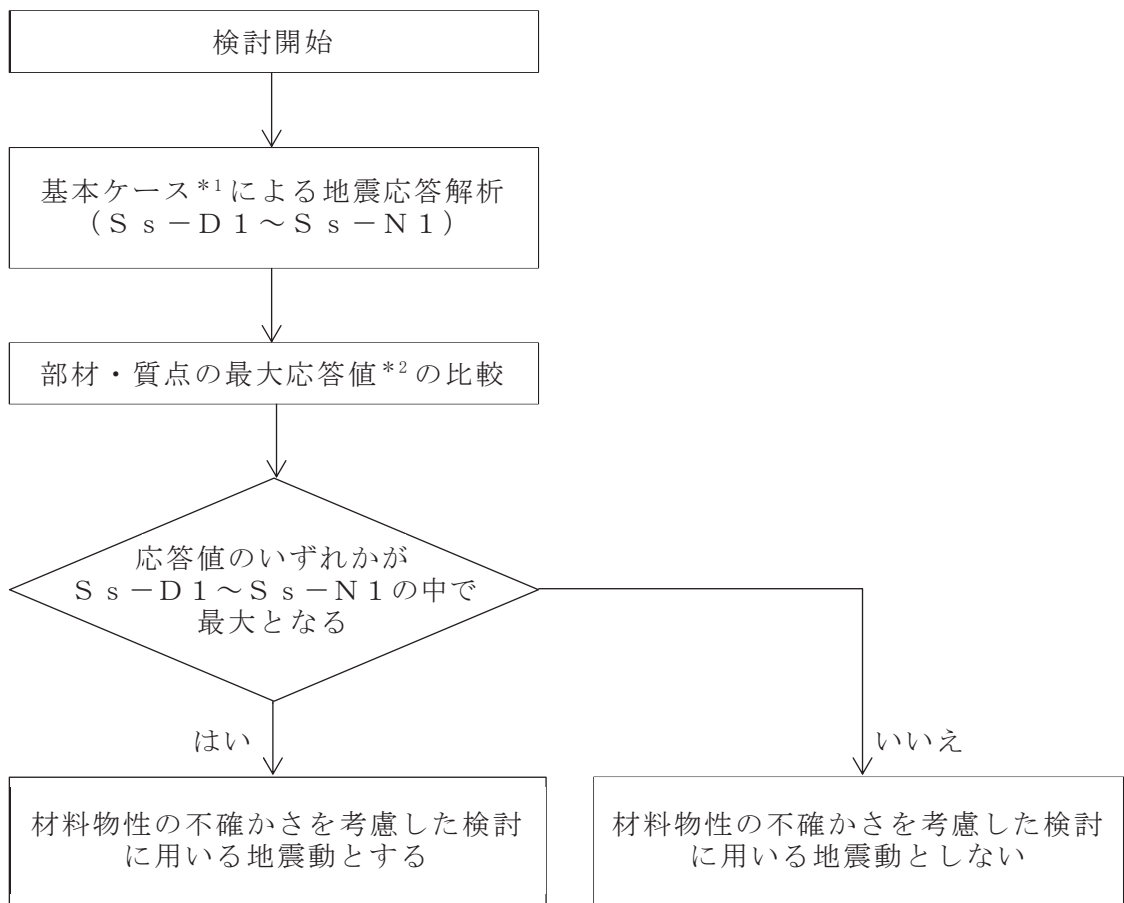
第3号機海水熱交換器建屋の材料物性の不確かさの考慮にあたっては、地震動（基準地震動 $S_s$ ）ごとの基本ケースにおける建屋応答を確認した上で、建屋応答への影響の大きい波に対して検討を実施する。本資料では、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法及び地震動の選定結果について説明する。

## 2. 選定方法

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方法を以下に示す。また、選定方法のフローを図2-1に示す。

- ① 基本ケースによる地震応答解析を行う。
- ② 地震応答解析結果より、質点及び部材の最大応答値の比較を行う。ここで用いる応答値は、基準地震動 $S_s$ のそれぞれについて、加速度、変位、せん断力、曲げモーメント及び軸力とする。
- ③ 応答値のいずれかが基準地震動 $S_s$ の中で最大となる波を、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。





注記\*1：コンクリート剛性：シミュレーション解析により補正，地盤のせん断波速度：標準地盤

注記\*2：応答値は，加速度，変位，せん断力，曲げモーメント及び軸力とする。

図 2-1 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法のフロー

### 3. 地震動の選定

第3号機海水熱交換器建屋における基準地震動 $S_s$ に対する基本ケースの地震動の選定を以下に示す。第3号機海水熱交換器建屋の基準地震動 $S_s$ に対する最大応答値を表3-1～表3-11に示す。

「2. 選定方法」に基づき確認した結果、基準地震動 $S_s-D1$ 、 $S_s-D2$ 、 $S_s-D3$ 及び $S_s-F3$ については、応答値のいずれかが $S_s-D1$ ～ $S_s-N1$ の中で最大となることから、不確かさ検討に用いる地震動とする。

表 3-1 最大応答加速度一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	1891	1876	1820	1648	1595	1908	1108	1908
2	1498	1612	1503	1258	1397	1626	977	1626
3	1021	1401	903	882	990	1186	809	1401
4	649	740	610	583	805	860	594	860
5	619	722	611	576	753	849	584	849

注：網掛け部分は最大値

表 3-2 最大応答変位一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

質点 番号	最大応答変位 (cm)							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	1.15	1.37	1.03	0.84	0.88	1.08	0.57	1.37
2	0.95	1.16	0.85	0.66	0.72	0.90	0.45	1.16
3	0.40	0.52	0.37	0.31	0.34	0.34	0.23	0.52
4	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04	0.07
5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05

注：網掛け部分は最大値

表 3-3 最大応答せん断力一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

要素 番号	最大応答せん断 ( $\times 10^3$ kN)							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
(1)	131	131	127	116	112	130	77.5	131
(2)	255	264	243	219	222	257	166	264
(3)	351	389	349	319	337	334	276	389
(4)	411	446	388	361	417	405	347	446

注：網掛け部分は最大値

表 3-4 最大応答曲げモーメント一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

要素 番号	最大応答モーメント ( $\times 10^6$ kN-m)							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
(1)	0.490	0.486	0.438	0.377	0.402	0.479	0.199	0.490
	1.25	1.19	1.30	1.12	1.08	1.28	0.650	1.30
(2)	1.77	1.65	1.71	1.58	1.47	1.69	0.836	1.77
	3.74	3.81	3.74	3.49	3.36	3.79	2.25	3.81
(3)	4.08	4.17	4.20	3.89	3.69	4.20	2.35	4.20
	6.98	7.15	6.45	6.17	6.13	6.88	4.60	7.15
(4)	7.18	7.31	6.64	6.39	6.34	7.02	4.64	7.31
	8.34	8.59	7.74	7.38	7.46	8.04	5.67	8.59

注 1：上段は要素の上端，下段は要素の下端のモーメントを示す。

注 2：網掛け部分は最大値

表 3-5 最大応答加速度一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	1555	1751	1875	1284	1509	1739	1156	1875
2	1243	1411	1328	1000	1095	1321	943	1411
3	1024	1141	946	767	850	1121	933	1141
4	668	753	639	556	689	764	621	764
5	634	732	617	553	691	773	616	773

注：網掛け部分は最大値

表 3-6 最大応答変位一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

質点 番号	最大応答変位 (cm)							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	1.26	1.60	1.24	0.81	0.95	1.49	0.73	1.60
2	1.05	1.39	1.02	0.65	0.76	1.28	0.60	1.39
3	0.74	1.00	0.66	0.39	0.48	0.94	0.39	1.00
4	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.04	0.06
5	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06

注：網掛け部分は最大値

表 3-7 最大応答せん断力一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

要素 番号	最大応答せん断（ $\times 10^3$ kN）							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
(1)	108	120	129	90.4	106	120	80.8	129
(2)	216	228	225	181	202	223	167	228
(3)	314	344	305	258	280	338	266	344
(4)	360	396	328	295	310	363	328	396

注：網掛け部分は最大値

表 3-8 最大応答曲げモーメント一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

要素 番号	最大応答モーメント（ $\times 10^6$ kN-m）							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
(1)	0.329	0.368	0.338	0.257	0.247	0.483	0.146	0.483
	0.948	1.21	1.18	0.846	0.976	1.27	0.689	1.27
(2)	1.20	1.38	1.38	1.14	1.23	1.81	0.834	1.81
	3.14	3.43	3.44	2.61	3.05	3.45	2.35	3.45
(3)	3.43	3.84	3.89	2.83	3.32	3.93	2.50	3.93
	5.98	6.56	6.43	4.99	5.55	6.51	4.58	6.56
(4)	6.02	6.57	6.43	5.04	5.62	6.51	4.60	6.57
	7.07	7.73	7.35	5.87	6.53	7.57	5.55	7.73

注 1：上段は要素の上端，下段は要素の下端のモーメントを示す。

注 2：網掛け部分は最大値

表 3-9 最大応答加速度一覧（基準地震動  $S_s$ ，UD 方向）

質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	912	1213	1161	593	686	933	570	1213
2	827	1063	1050	552	631	866	534	1063
3	667	831	764	488	533	738	450	831
4	516	644	531	401	423	500	352	644
5	508	621	514	388	409	484	340	621

注：網掛け部分は最大値

表 3-10 最大応答変位一覧（基準地震動  $S_s$ ，UD 方向）

質点 番号	最大応答変位 (cm)							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	0.06	0.08	0.07	0.04	0.05	0.06	0.04	0.08
2	0.05	0.07	0.06	0.04	0.05	0.06	0.04	0.07
3	0.04	0.05	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.05
4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02

注：網掛け部分は最大値

表 3-11 最大応答軸力一覧（基準地震動  $S_s$ ，UD 方向）

要素 番号	最大応答せん断 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
(1)	63.8	85.4	81.5	41.6	48.2	65.7	40.0	85.4
(2)	141	184	179	92.1	107	146	89.7	184
(3)	230	288	283	158	180	246	151	288
(4)	281	339	327	200	228	304	192	339

注：網掛け部分は最大値

4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

第3号機海水熱交換器建屋の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結果を表4-1に示す。地震動の選定にあたり、基本ケースにおける建屋応答の確認は、以下の資料に基づき実施した。

- ・添付書類「VI-2-2-29 第3号機海水熱交換器建屋の地震応答計算書」

表4-1 第3号機海水熱交換器建屋の材料物性の不確かさを考慮した  
検討に用いる地震動

建屋名	材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
	基準地震動 $S_s$
第3号機海水熱交換器 建屋	$S_s - D1$ , $S_s - D2$ , $S_s - D3$ , $S_s - F3$



別紙 4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

## 目 次

1. 概要	別紙 4-2-	1
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 4-2-	2
2.1 建屋剛性の不確かさ	別紙 4-2-	2
2.2 地盤物性の不確かさ	別紙 4-2-	20
2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ	別紙 4-2-	49
3. まとめ	別紙 4-2-	67

1. 概要

本資料は、第3号機海水熱交換器建屋の地震応答解析において材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を示すものである。

水平方向の地震応答解析に採用した解析モデルの一覧表を表1-1に示す。

表1-1 地震応答解析に採用した解析モデル

(a) NS 方向

検討ケース	S s - D 1	S s - D 2	S s - D 3	S s - F 1	S s - F 2	S s - F 3	S s - N 1
ケース 1	②	②	②	②	②	②	①
ケース 2	②	②	②	—	—	②	—
ケース 3	②	②	②	—	—	②	—
ケース 4	③	③	②	—	—	③	—
ケース 5	③	③	②	—	—	③	—
ケース 6	③	③	②	—	—	③	—

(b) EW 方向

検討ケース	S s - D 1	S s - D 2	S s - D 3	S s - F 1	S s - F 2	S s - F 3	S s - N 1
ケース 1	②	②	②	①	①	②	①
ケース 2	②	②	②	—	—	②	—
ケース 3	②	②	②	—	—	②	—
ケース 4	②	②	②	—	—	②	—
ケース 5	②	②	②	—	—	②	—
ケース 6	②	②	②	—	—	②	—

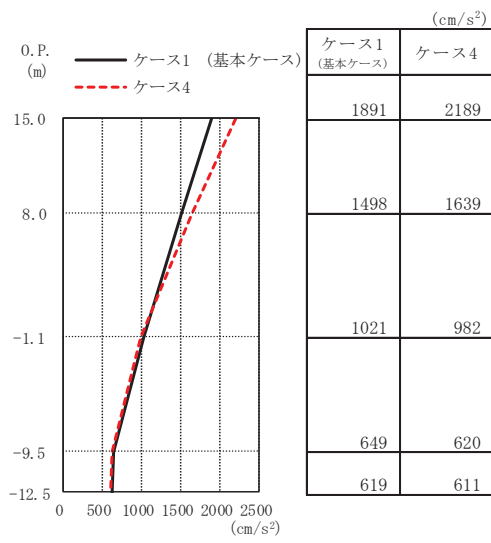
注：表中の番号は以下のモデルを示す。

- ① 誘発上下動を考慮しないモデル
- ② 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ 地盤 3 次元 FEM モデル

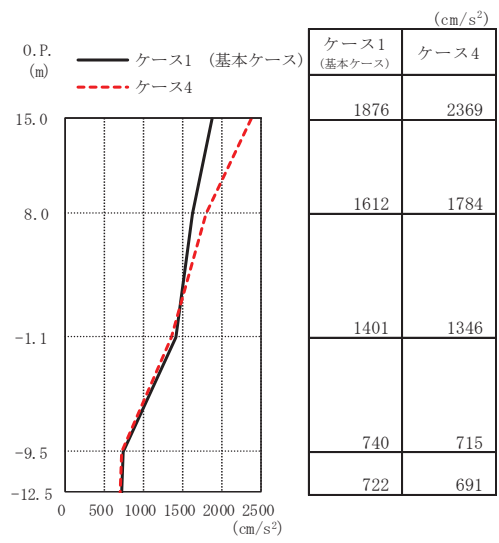
## 2. 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

### 2.1 建屋剛性の不確かさ

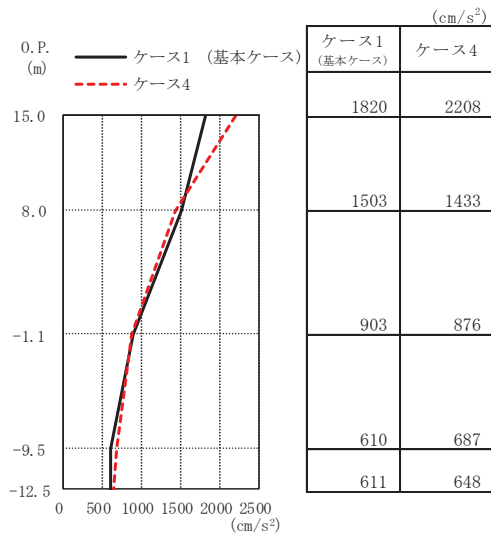
建屋剛性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果の最大応答値の比較を図 2-1～図 2-16 に、接地率を表 2-1 及び表 2-2 に示す。



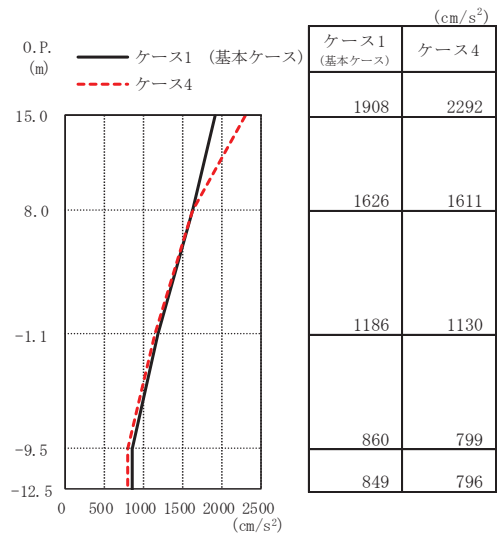
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

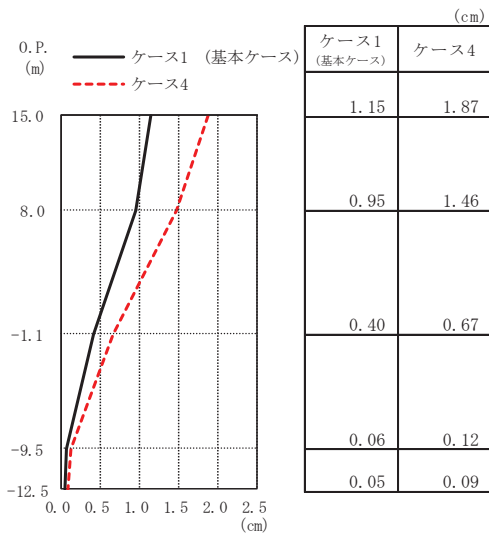


(c) S s - D 3

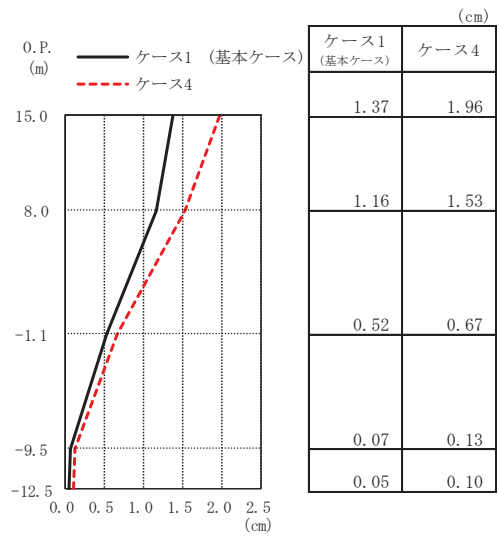


(d) S s - F 3

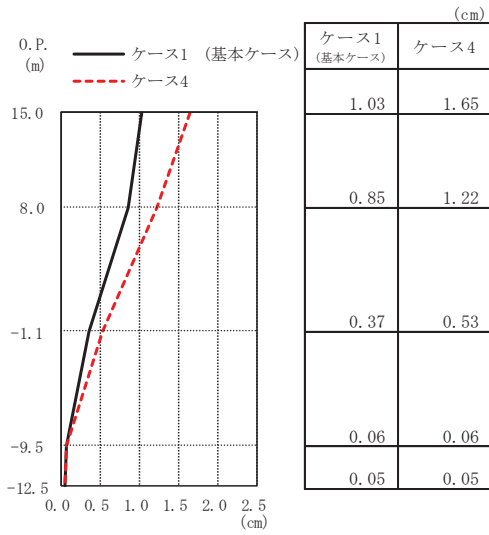
図 2-1 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向)



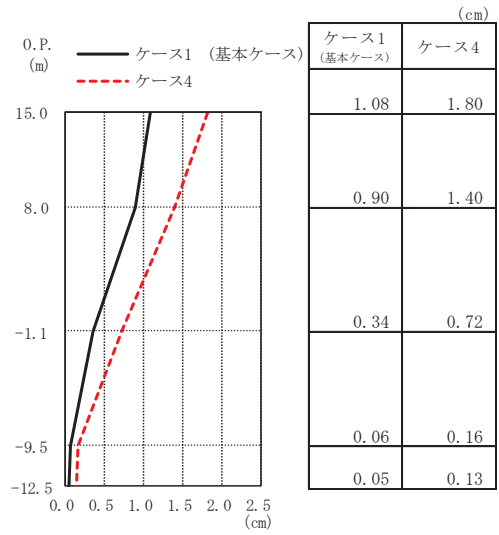
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

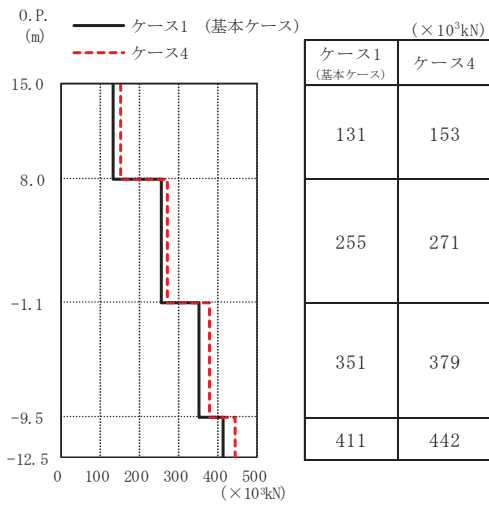


(c) S s - D 3

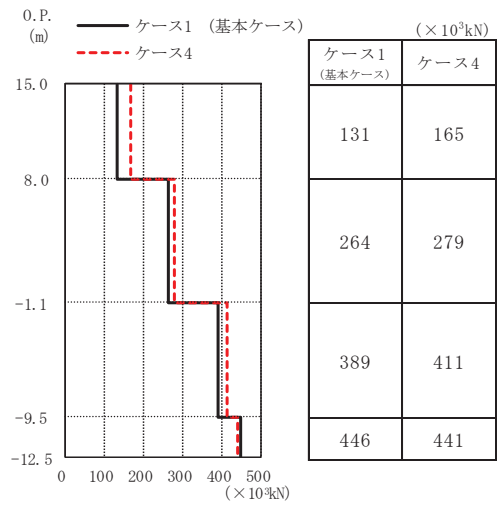


(d) S s - F 3

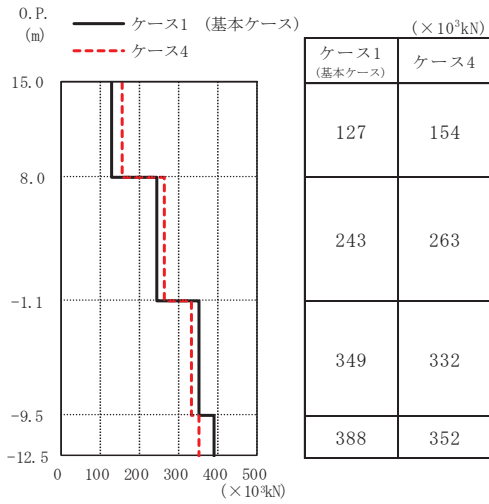
図 2-2 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向)



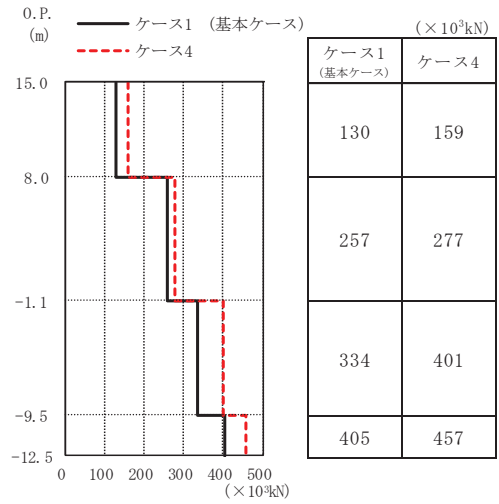
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

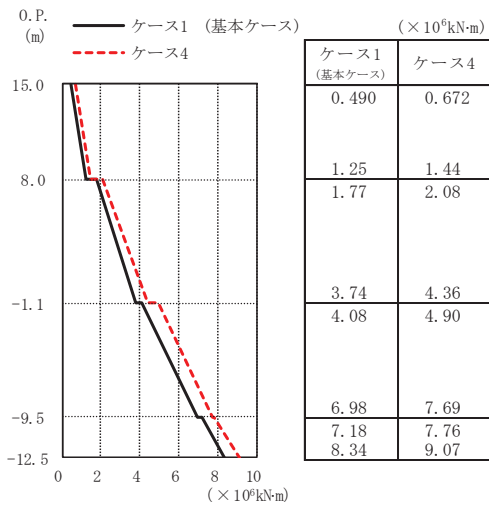


(c) S s - D 3

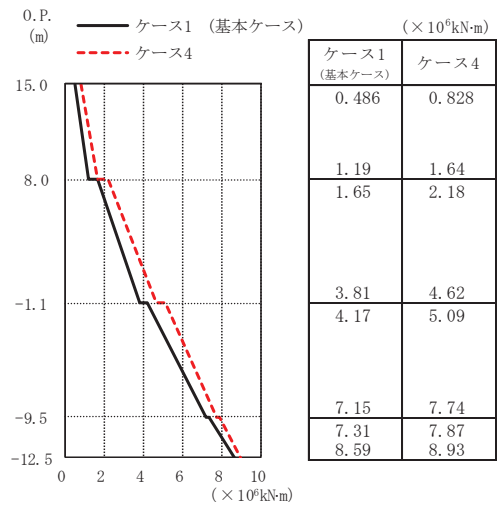


(d) S s - F 3

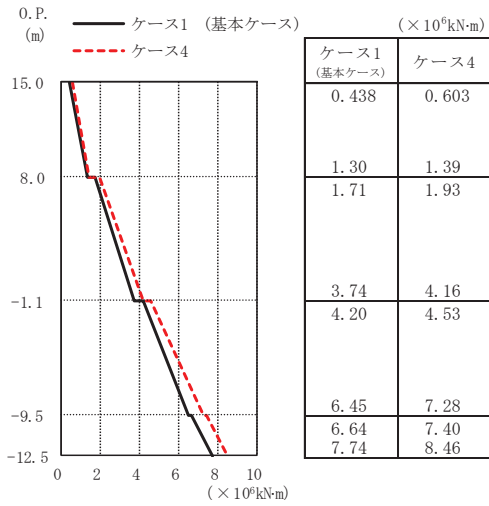
図 2-3 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向)



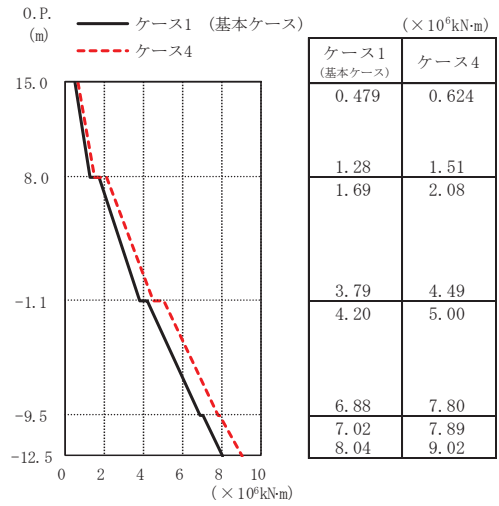
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2



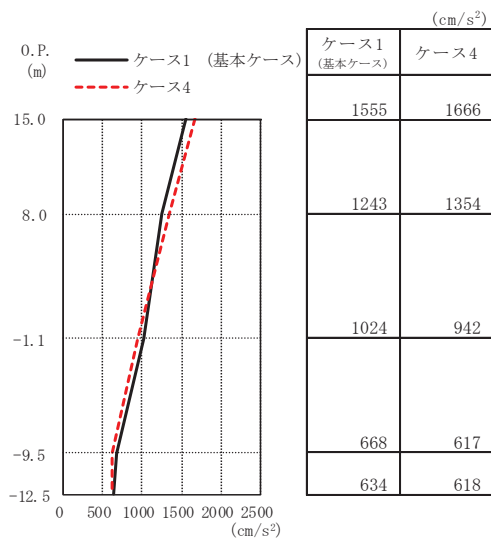
(c) S s - D 3



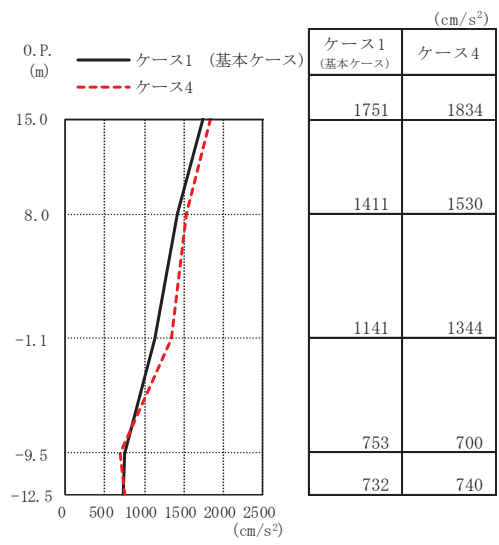
(d) S s - F 3

図 2-4 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向)

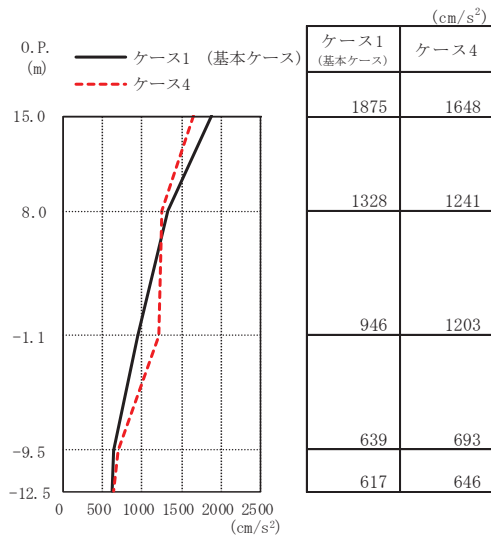




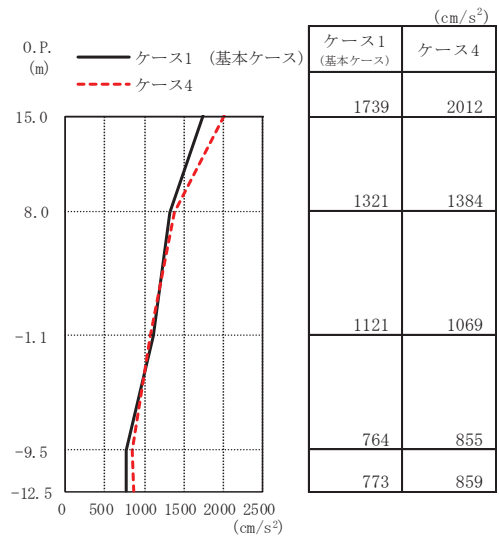
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

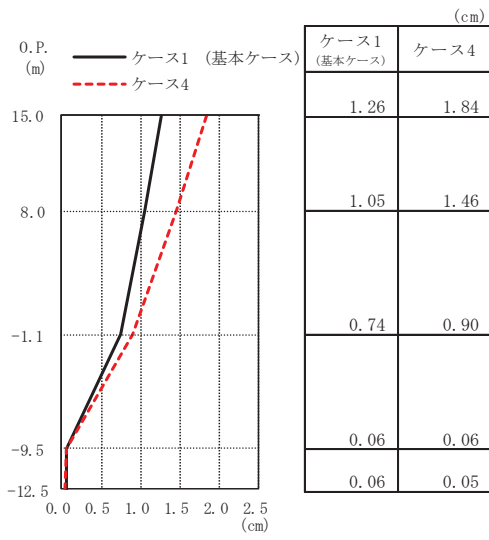


(c) S s - D 3

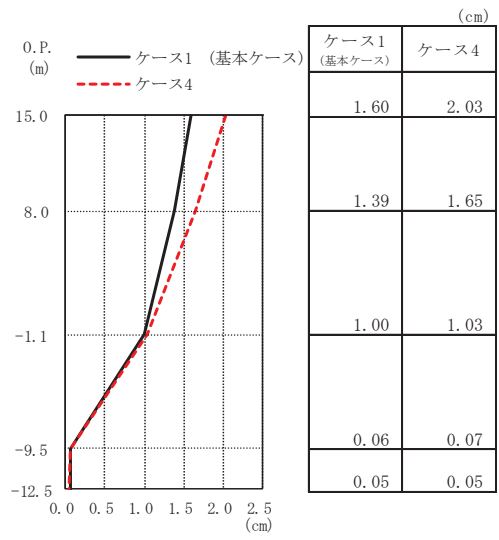


(d) S s - F 3

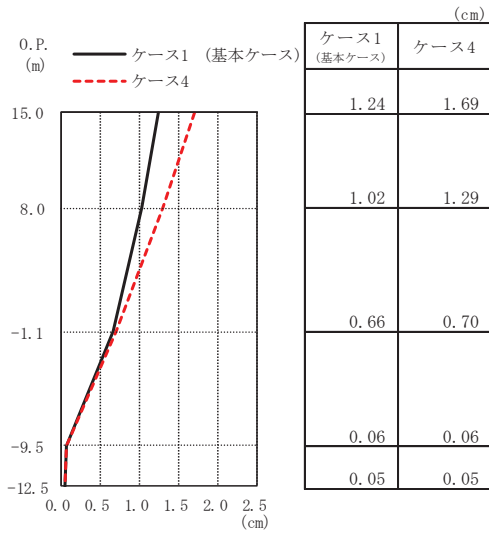
図 2-5 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向)



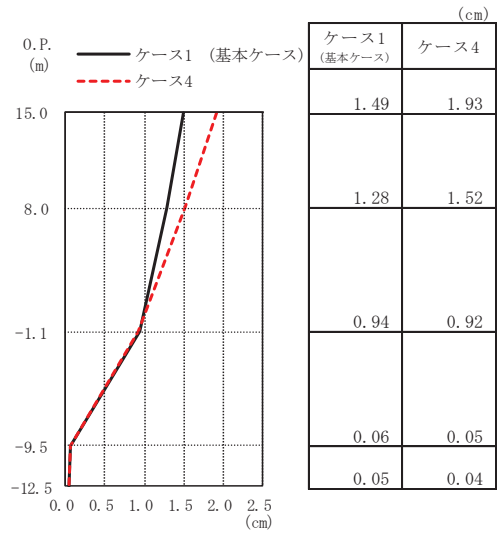
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

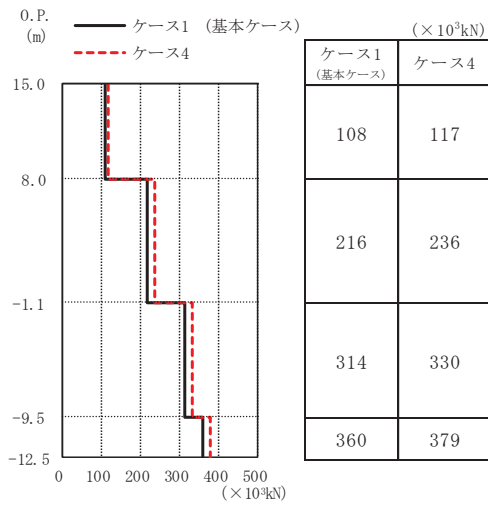


(c) S s - D 3

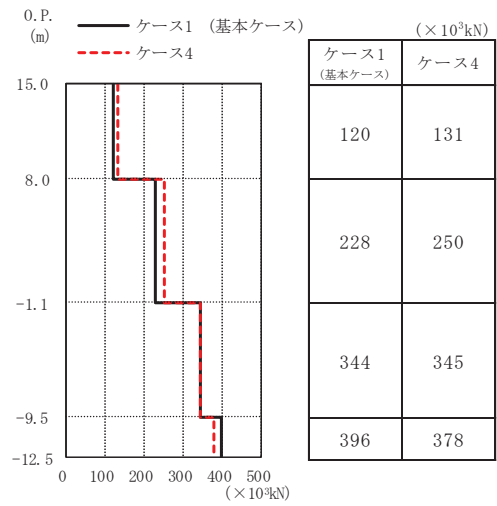


(d) S s - F 3

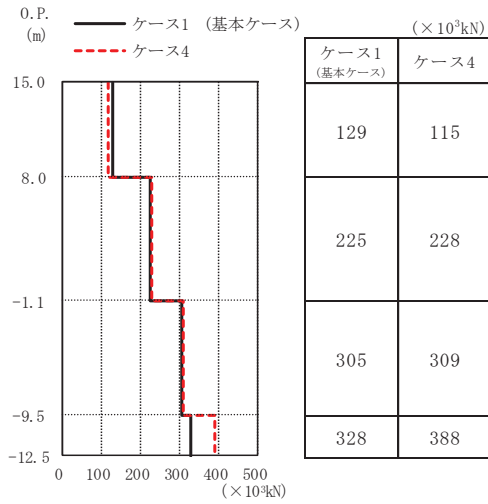
図 2-6 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向)



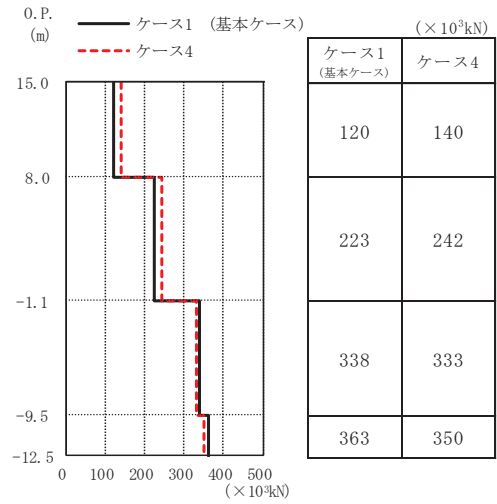
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

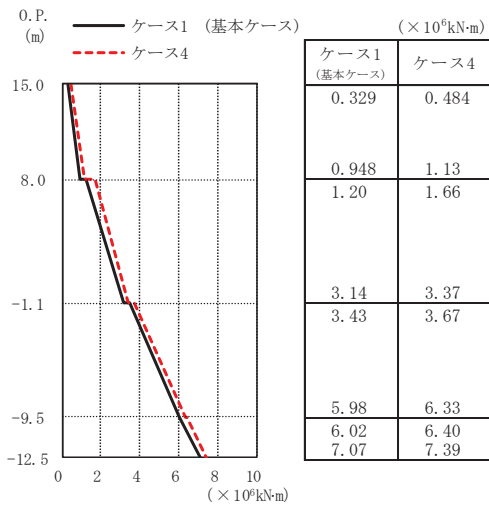


(c) S s - D 3

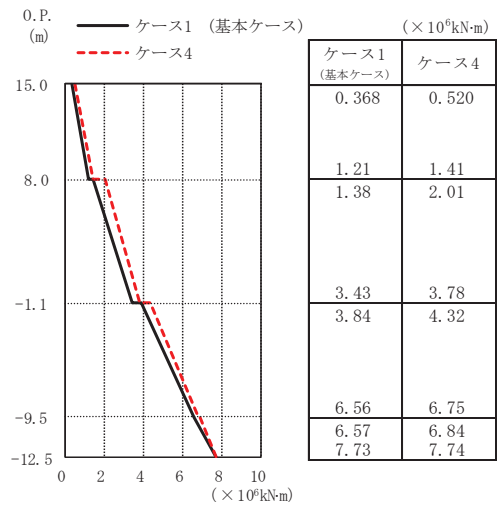


(d) S s - F 3

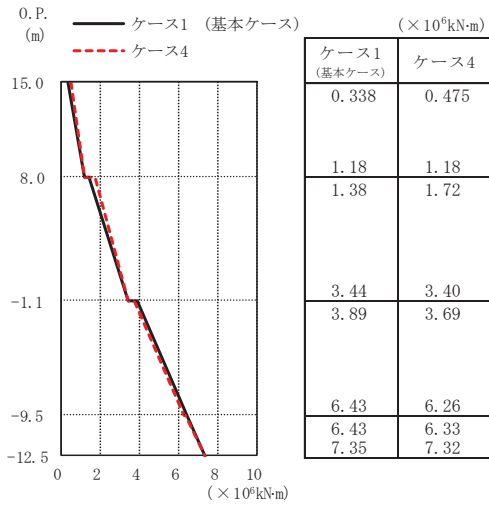
図 2-7 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, EW 方向)



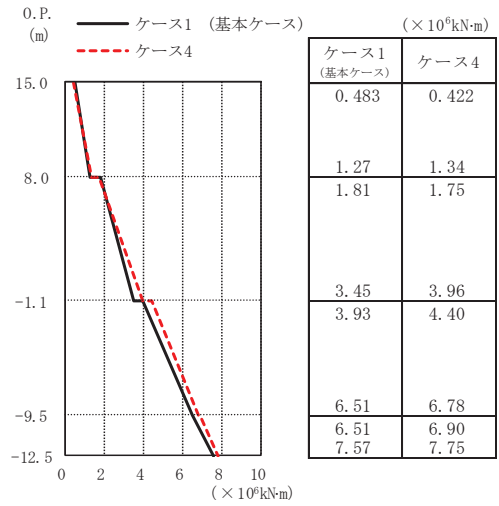
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

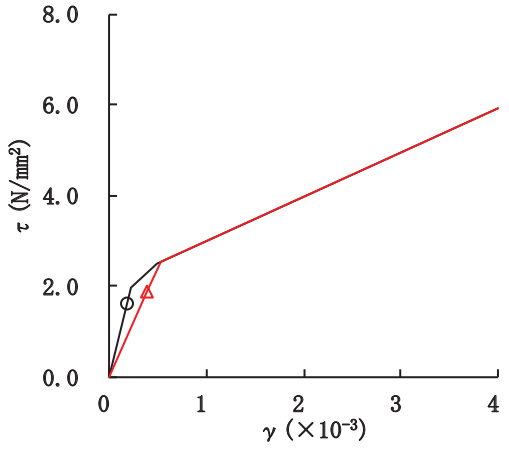
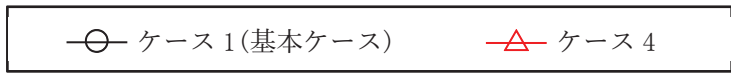


(c) S s - D 3

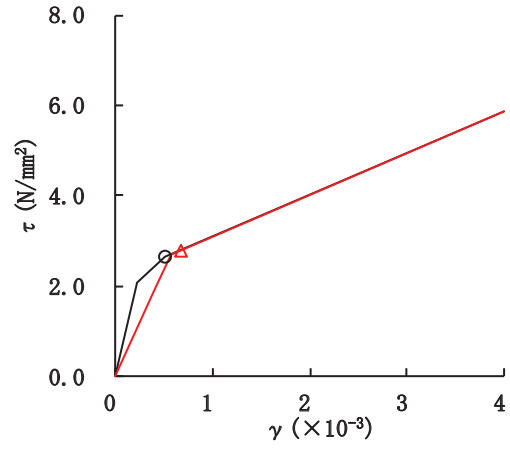


(d) S s - F 3

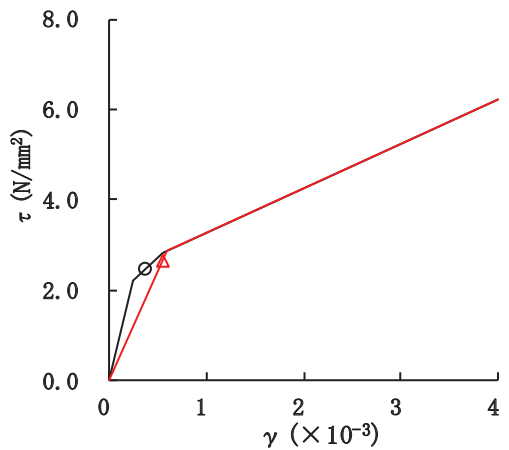
図 2-8 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

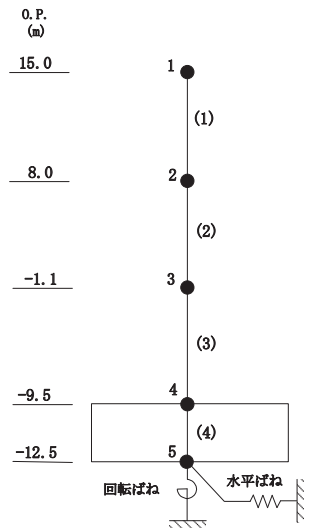
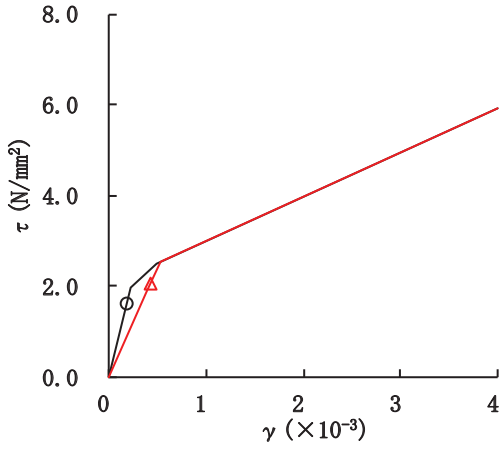
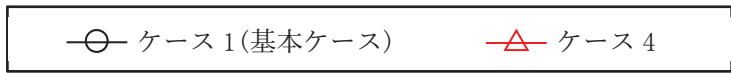
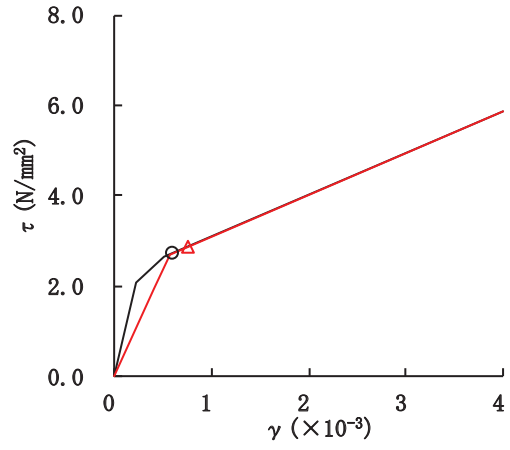


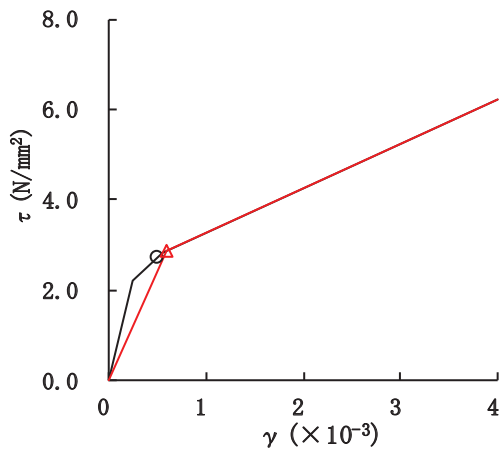
図 2-9 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

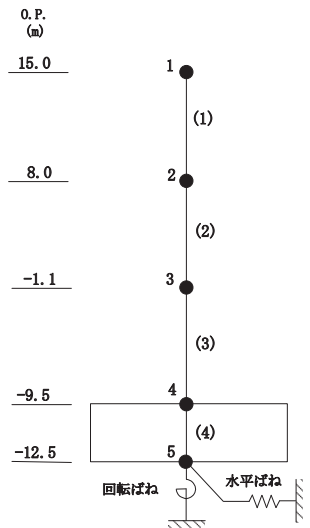
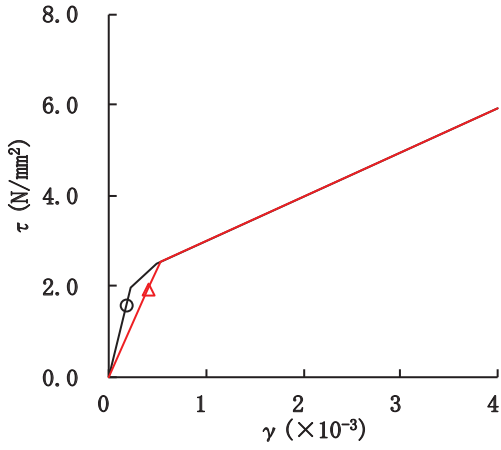
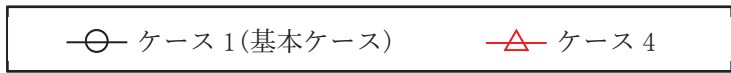
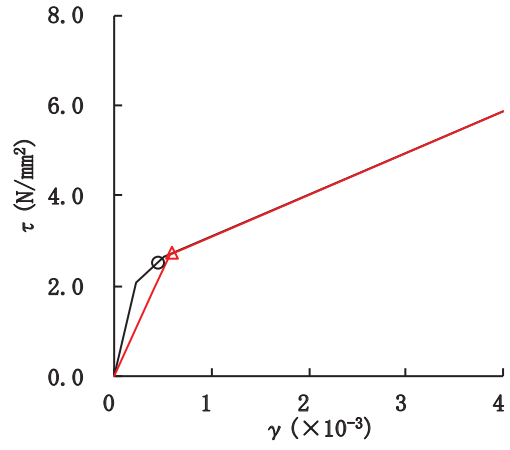


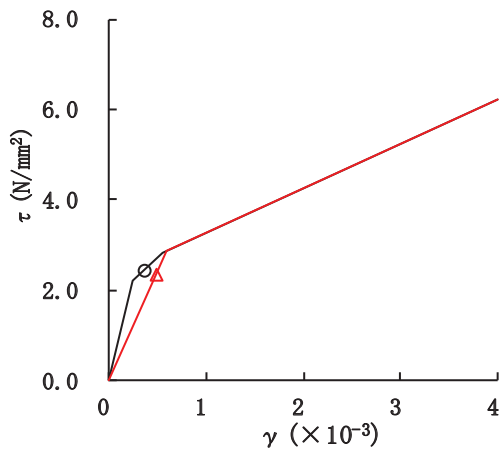
図 2-10 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

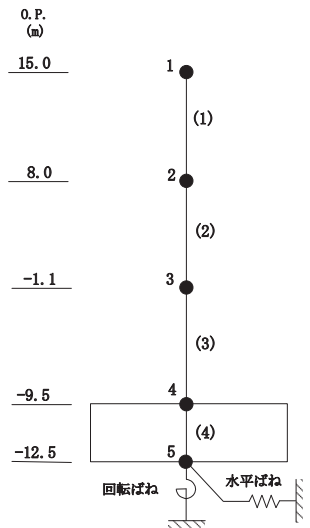
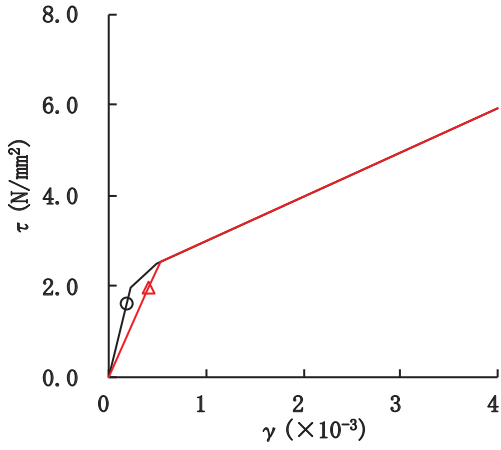
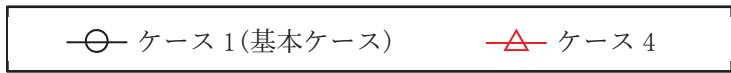
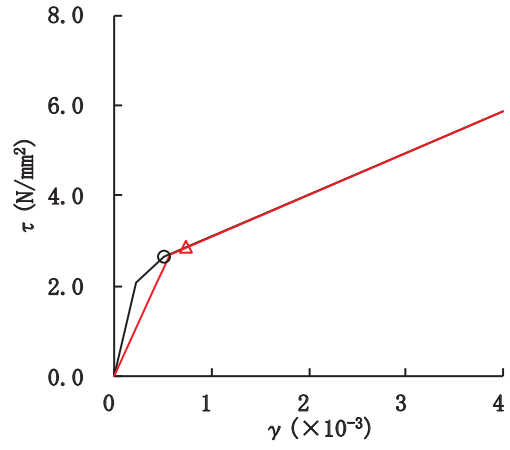


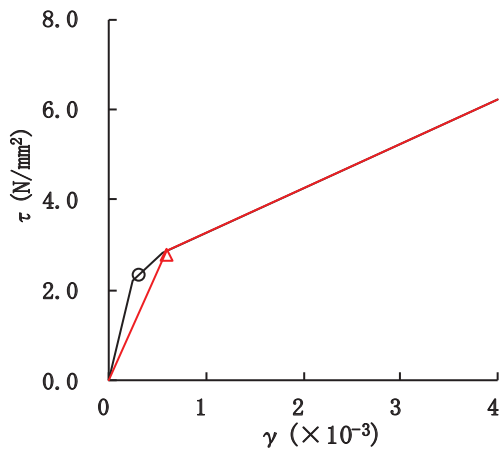
図 2-11 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

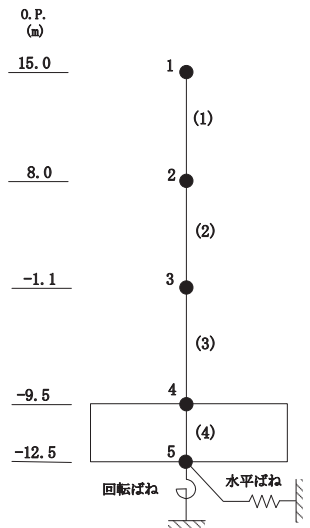
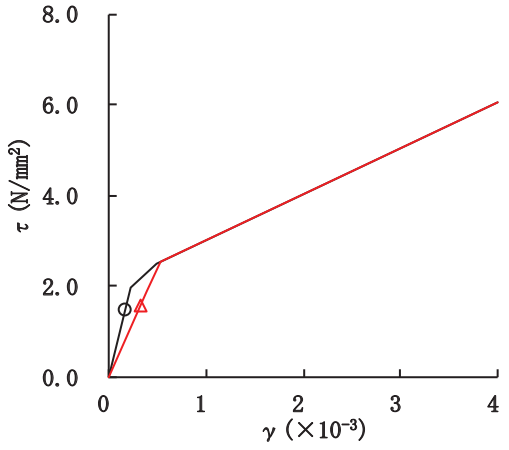
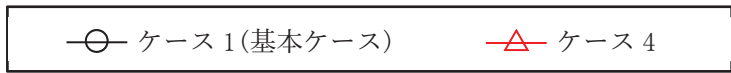
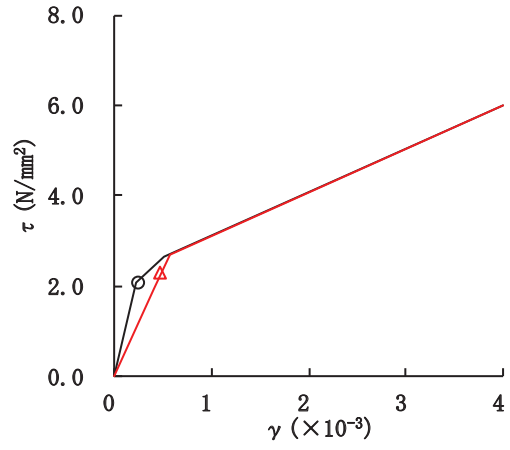


図 2-12 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向)

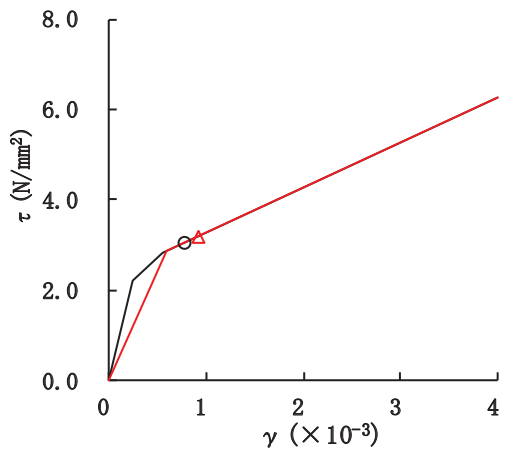




要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

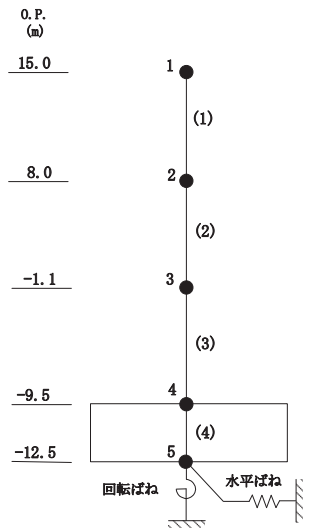
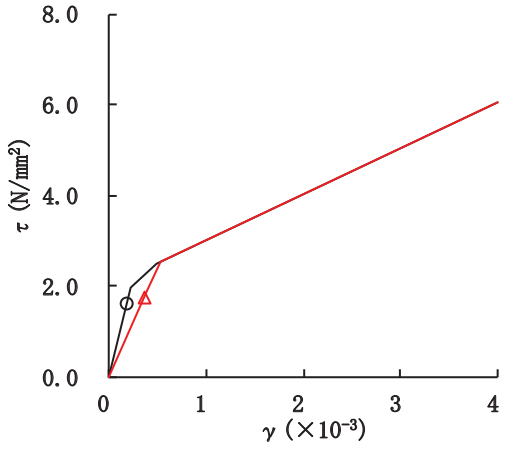
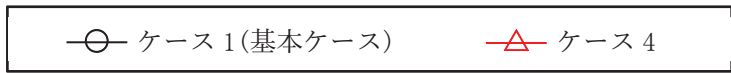
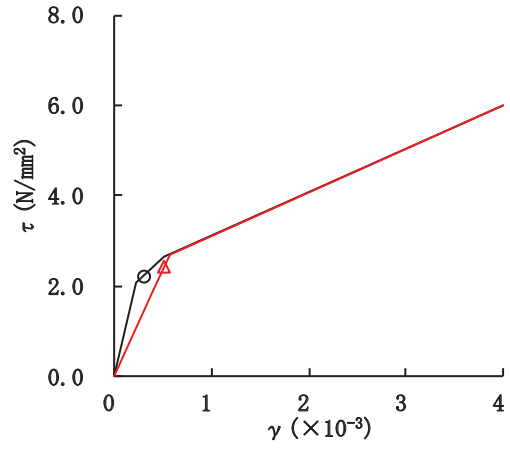


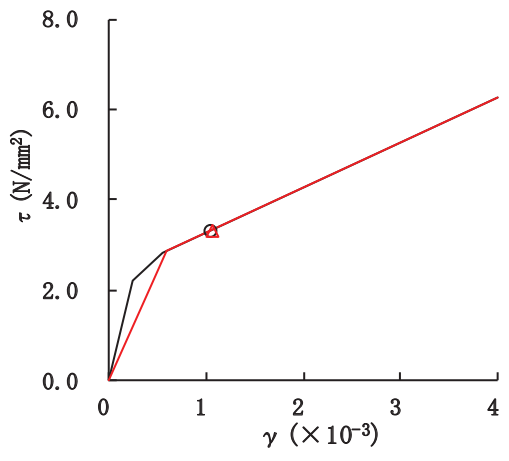
図 2-13 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

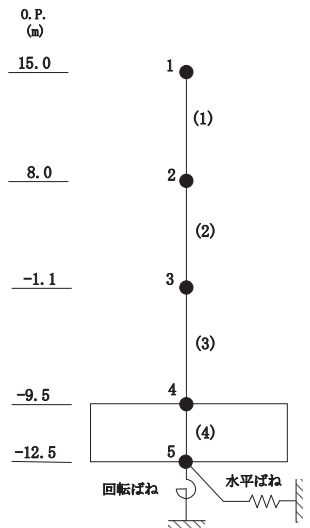
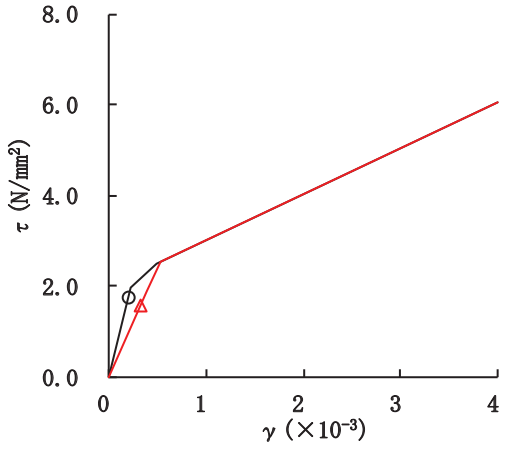
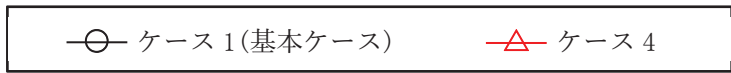
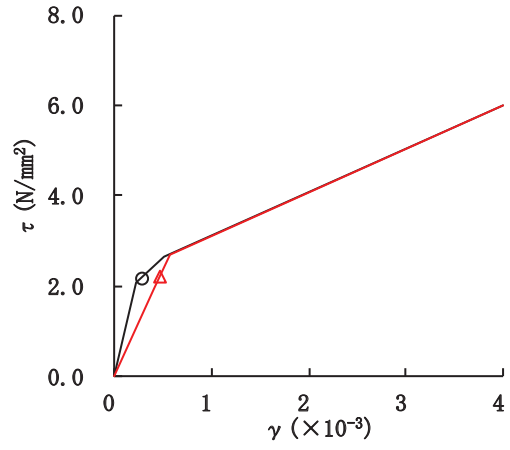


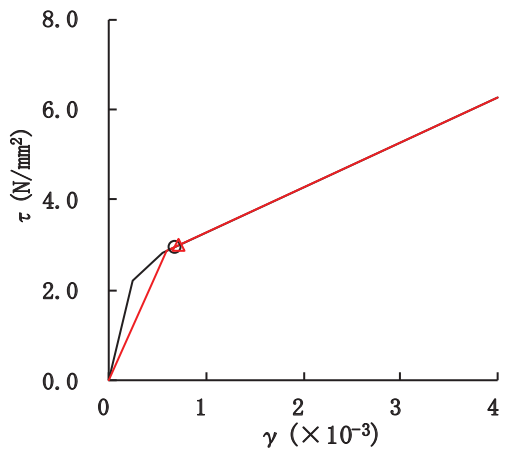
図 2-14 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

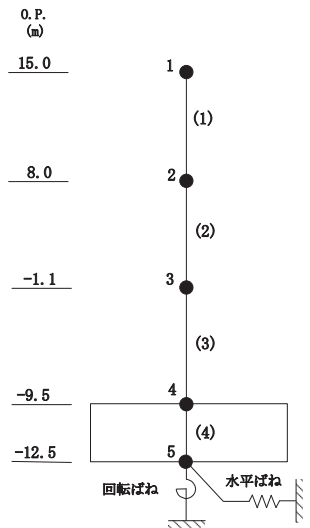
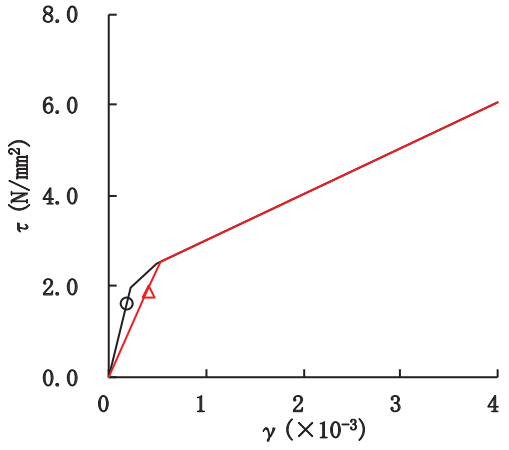
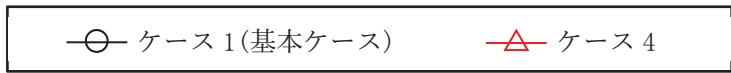
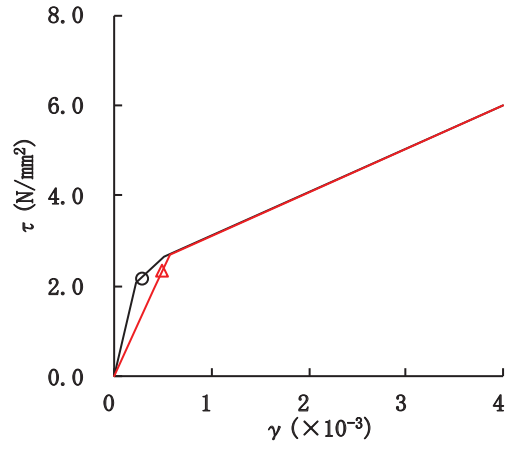


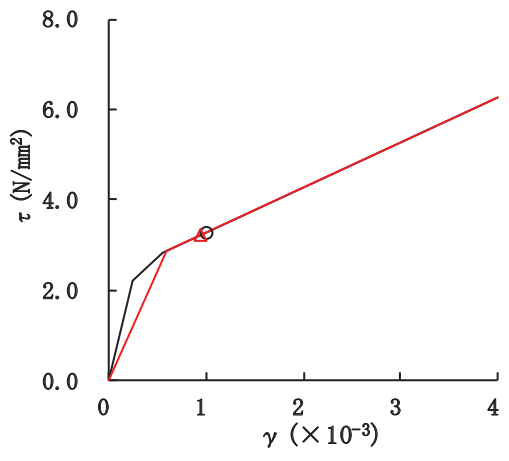
図 2-15 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

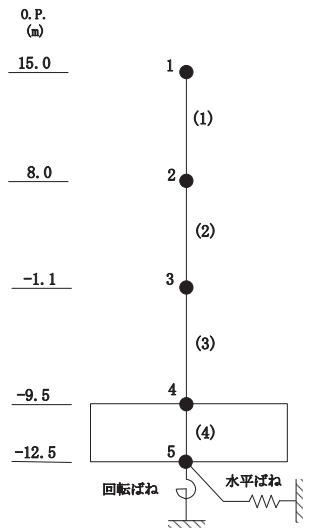


図 2-16 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

表 2-1 地震応答解析に採用した解析モデル (ケース 1(基本ケース))

(a)NS 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	2.41	8.50	57.3
S s - D 2	5.24	8.72	54.6
S s - D 3	1.88	7.90	62.8
S s - F 3	2.17	8.18	58.1

(b)EW 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	1.59	7.13	63.7
S s - D 2	3.59	7.77	54.6
S s - D 3	2.01	7.36	59.9
S s - F 3	2.23	7.55	57.7

表 2-2 地震応答解析に採用した解析モデル (ケース 4)

(a)NS 方向

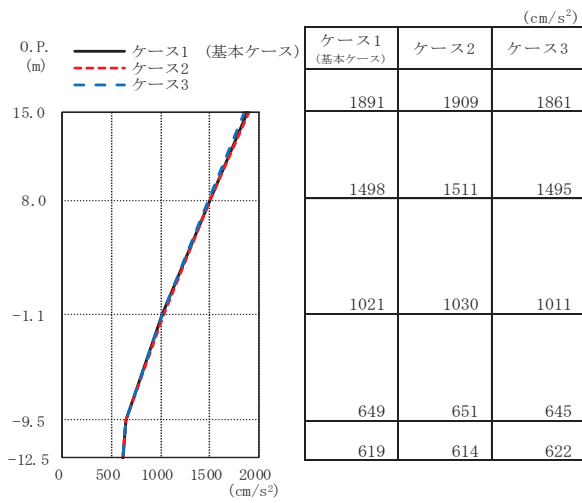
地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	4.02	9.09	34.0
S s - D 2	7.94	8.92	39.9
S s - D 3	3.02	8.55	55.5
S s - F 3	5.30	9.08	39.9

(b)EW 方向

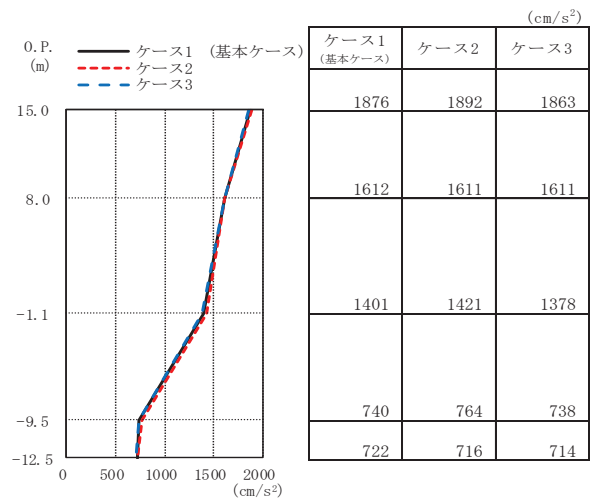
地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	1.88	7.44	58.7
S s - D 2	3.88	7.83	54.5
S s - D 3	2.03	7.37	60.4
S s - F 3	2.80	7.84	55.5

## 2.2 地盤物性の不確かさ

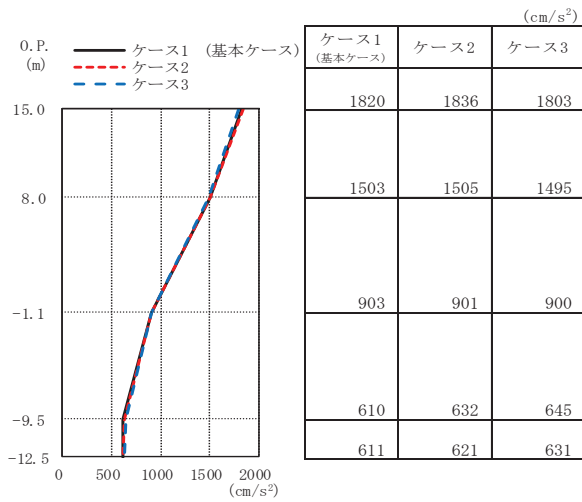
地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図 2-17～図 2-35 に、弾性設計用地震動  $S_d-D2$  に対する地震応答解析結果を図 2-36～図 2-48 に、基準地震動  $S_s$  に対する接地率を表 2-3 及び表 2-4 に示す。



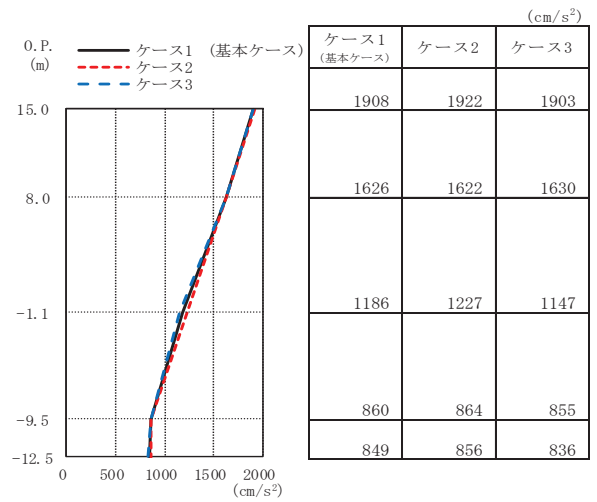
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

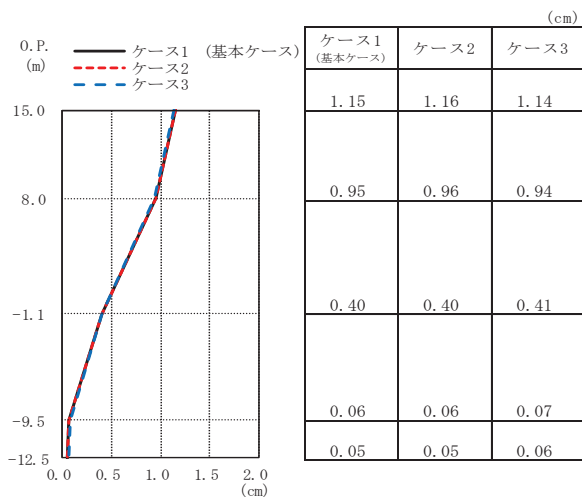


(c) S s - D 3

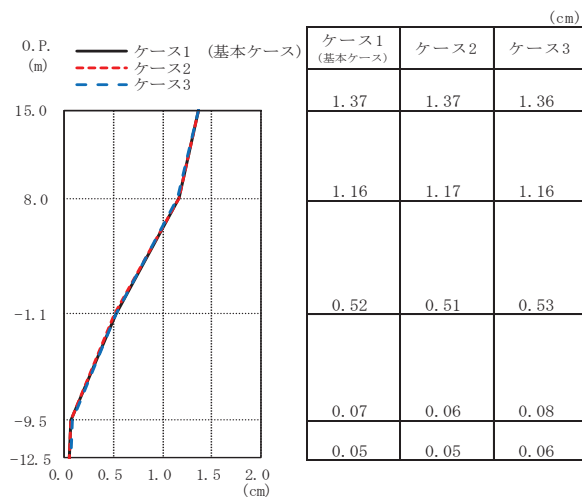


(d) S s - F 3

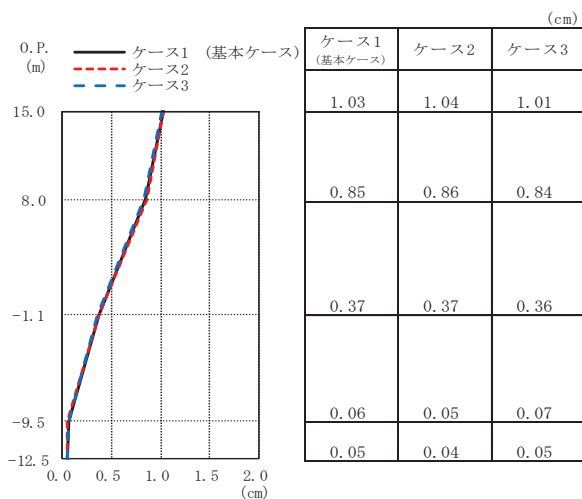
図 2-17 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向)



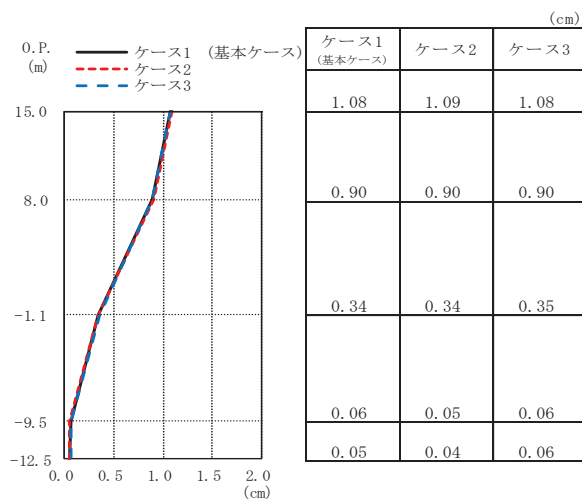
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2



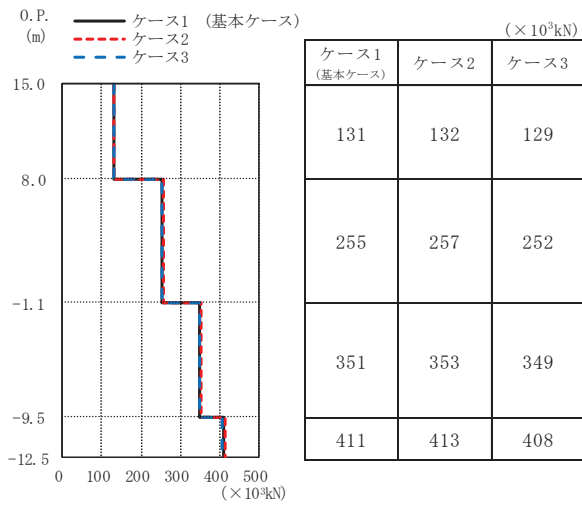
(c) S s - D 3



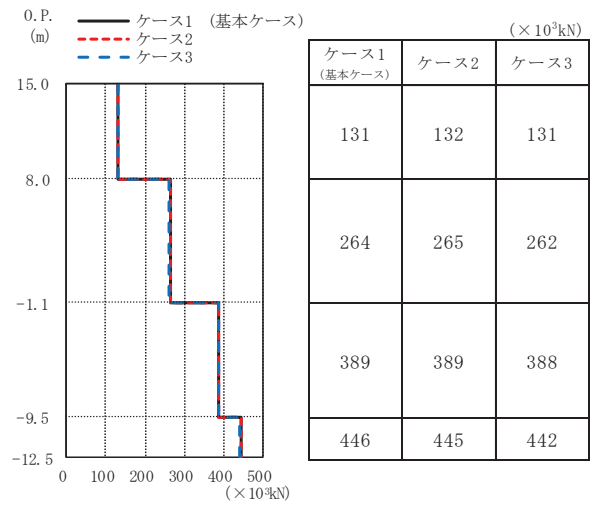
(d) S s - F 3

図 2-18 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向)

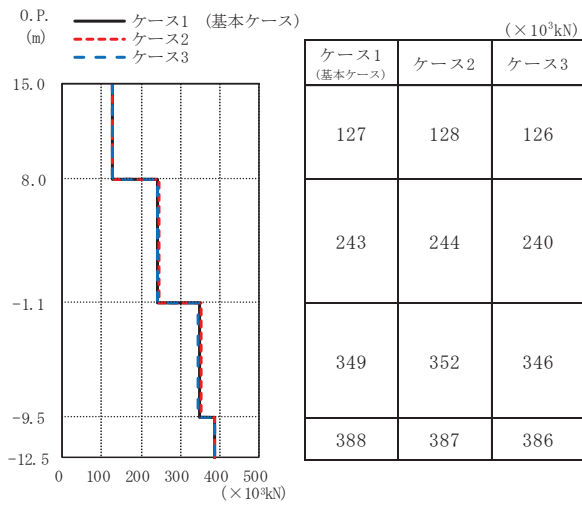




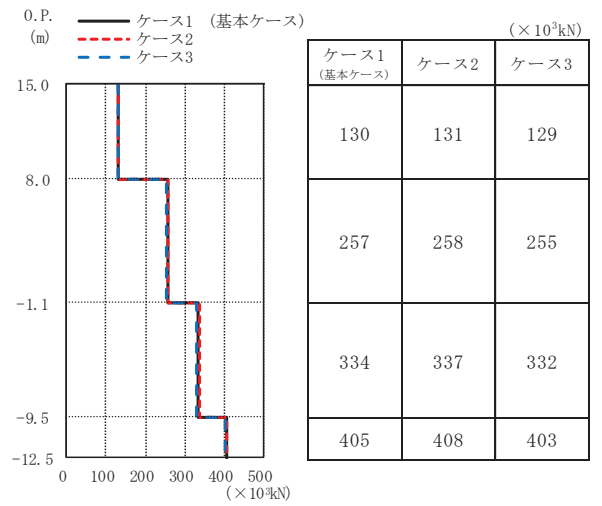
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

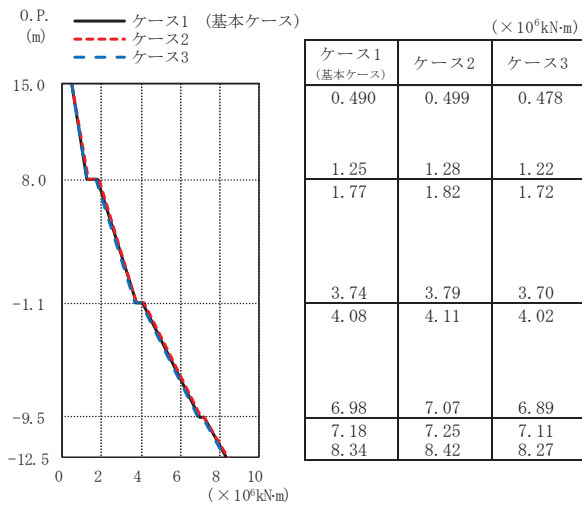


(c) S s - D 3

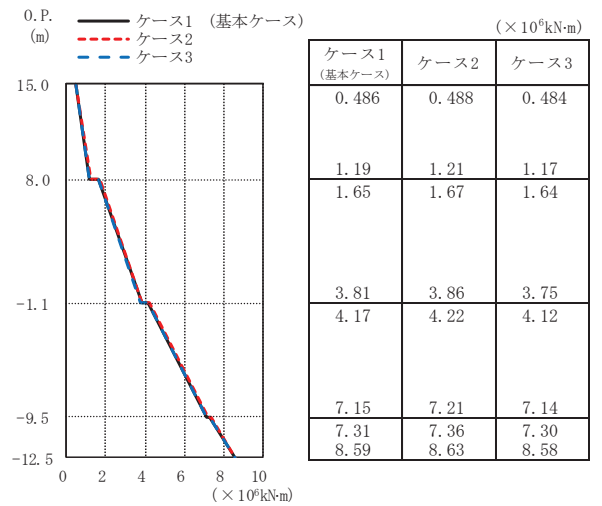


(d) S s - F 3

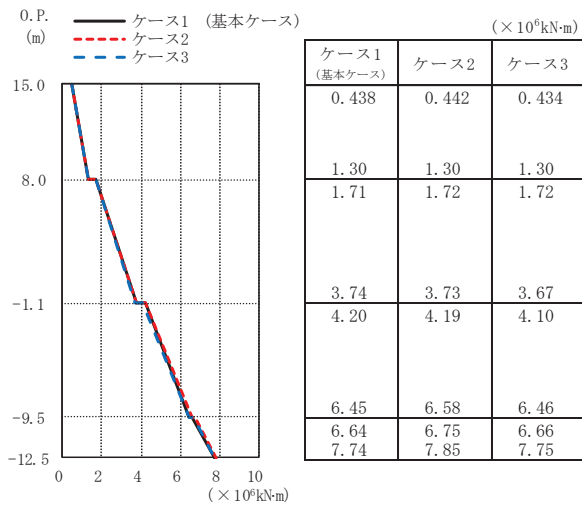
図 2-19 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向)



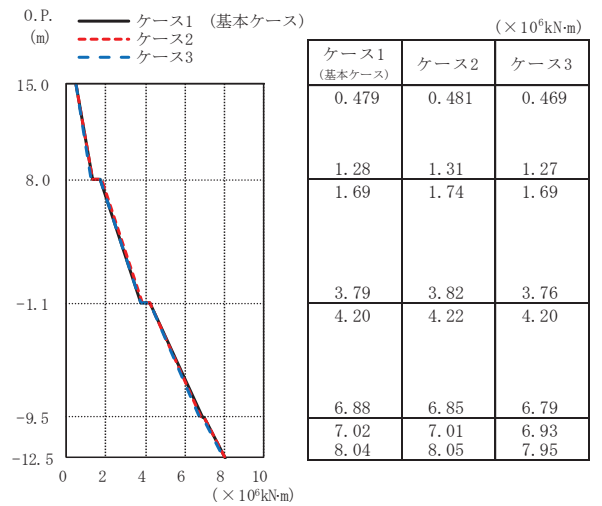
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

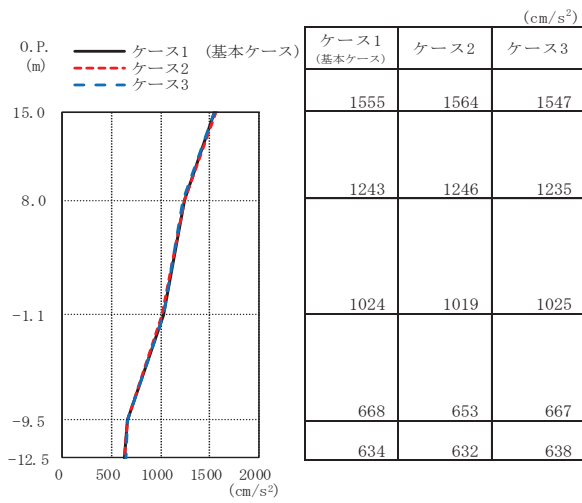


(c) S s - D 3

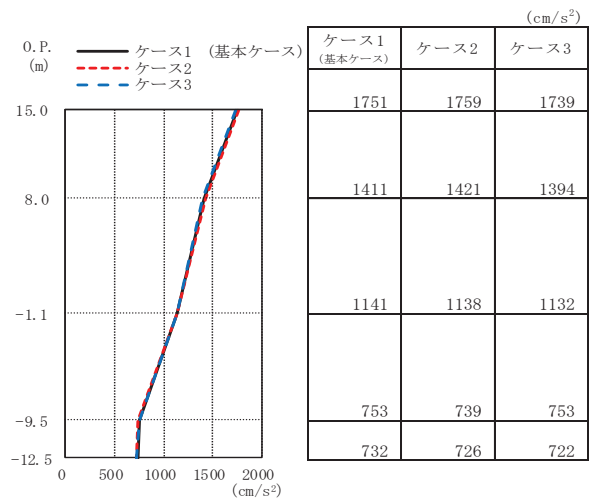


(d) S s - F 3

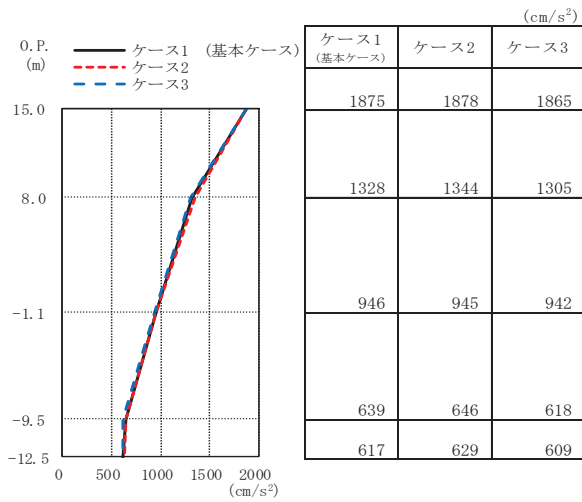
図 2-20 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向)



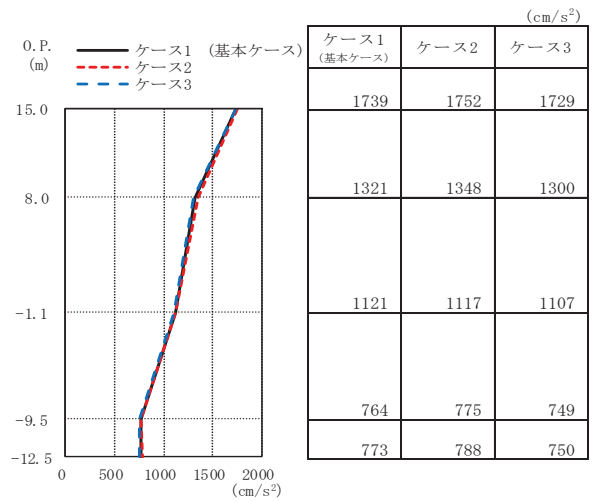
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

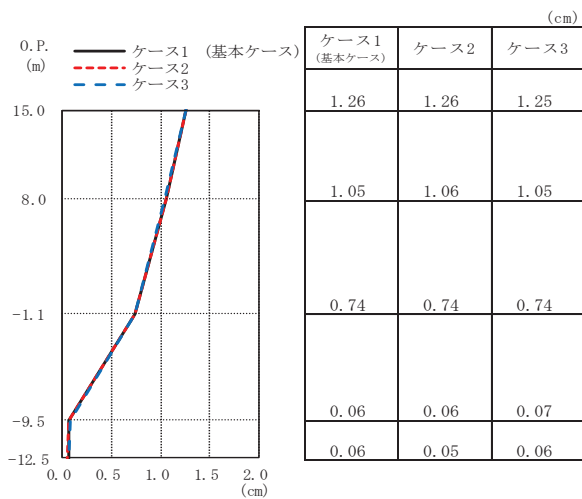


(c) S s - D 3

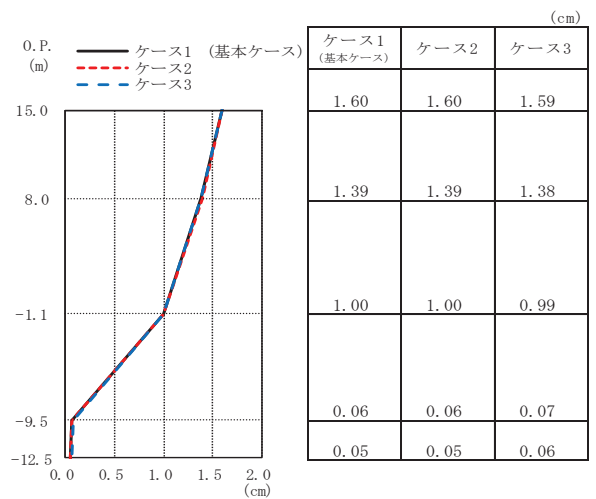


(d) S s - F 3

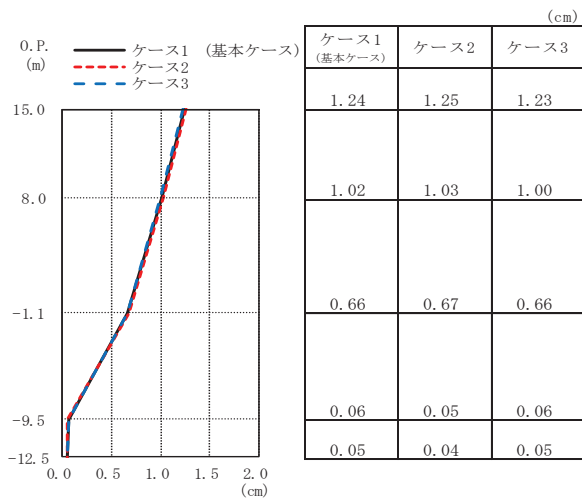
図 2-21 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向)



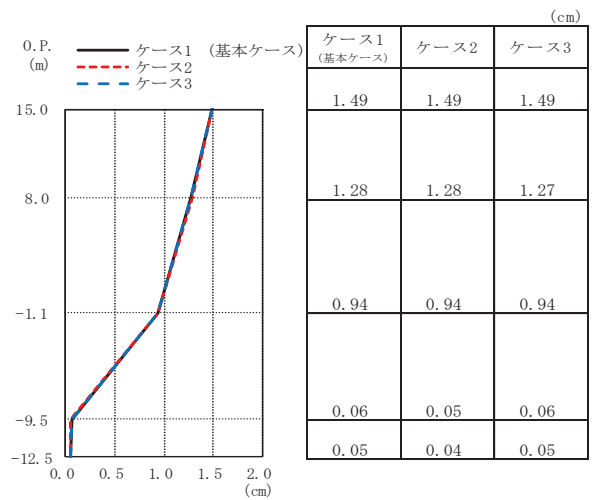
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

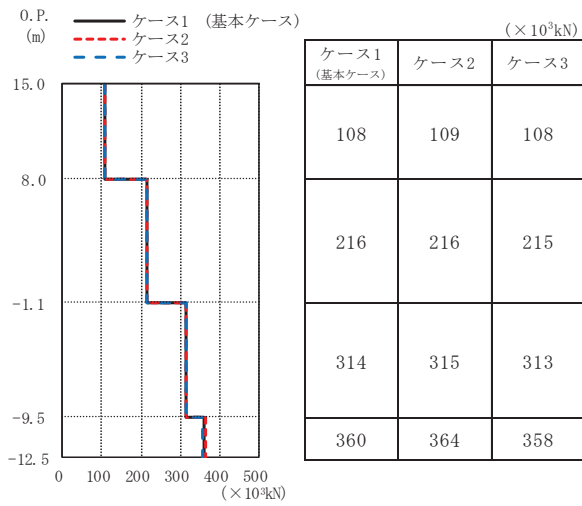


(c) S s - D 3

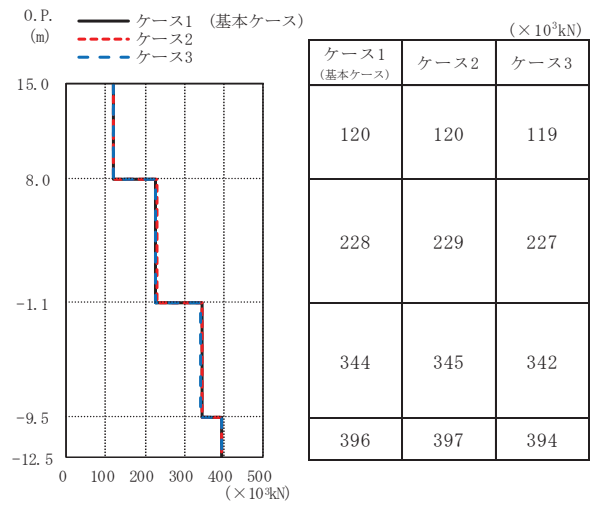


(d) S s - F 3

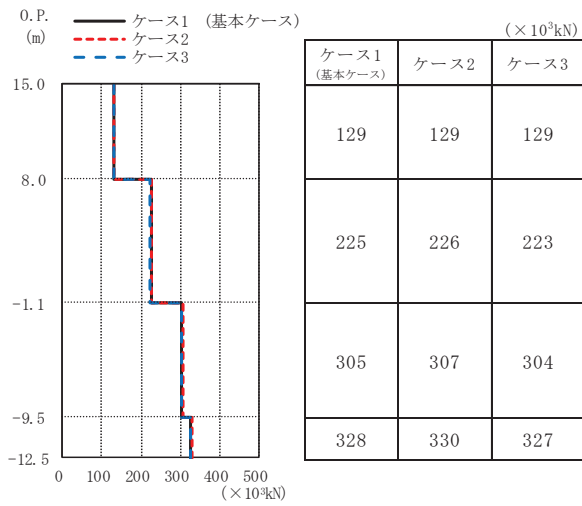
図 2-22 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向)



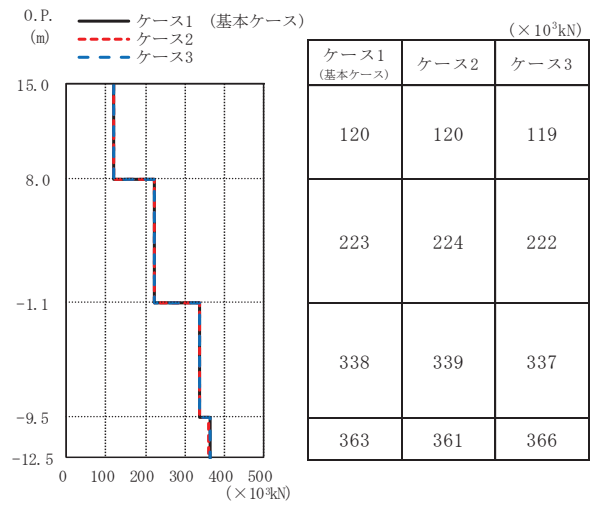
(a) S<sub>s</sub>-D 1



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

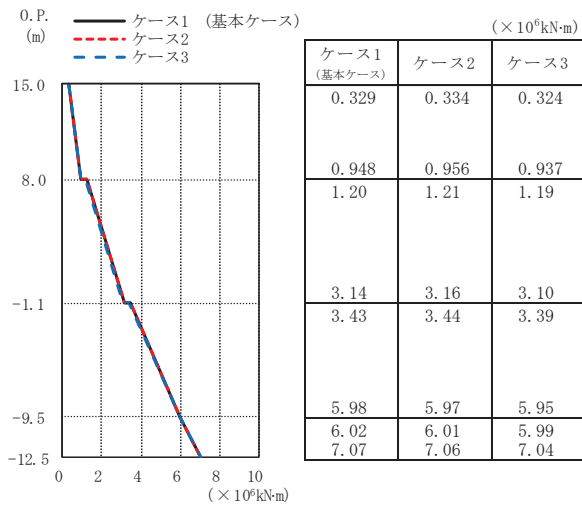


(c) S<sub>s</sub>-D 3

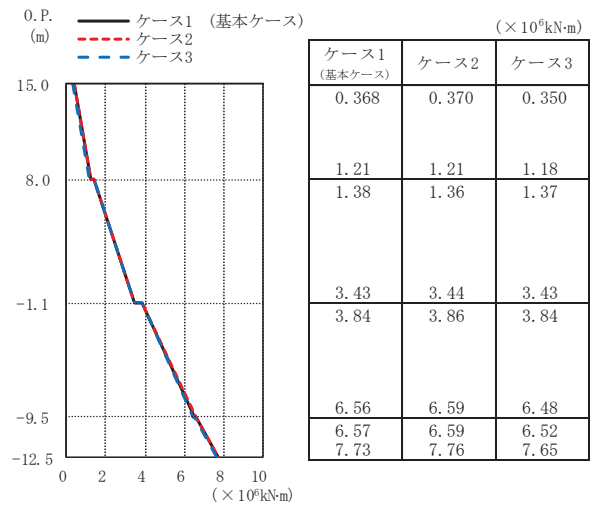


(d) S<sub>s</sub>-F 3

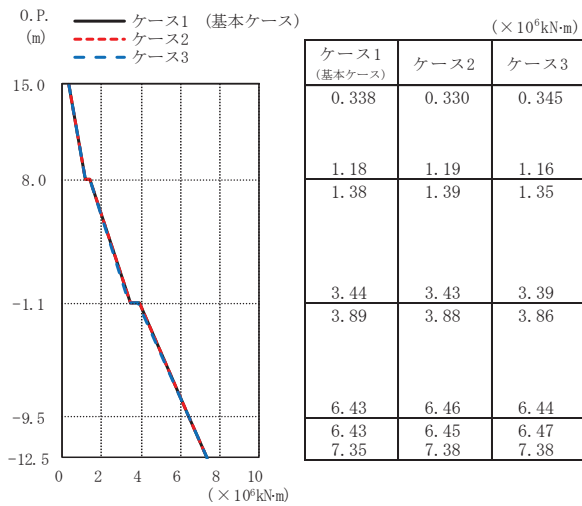
図 2-23 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向)



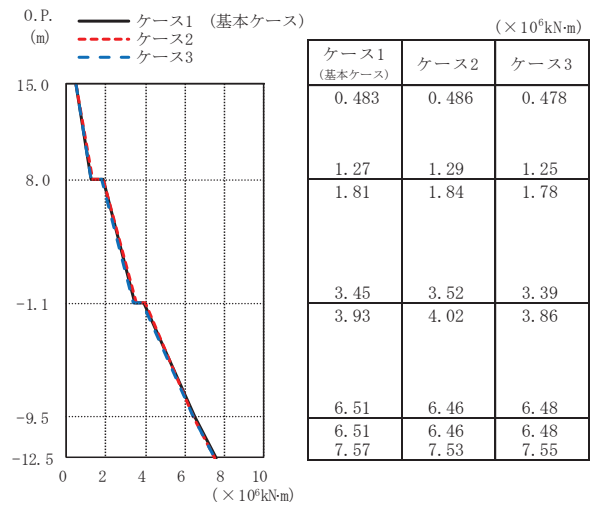
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

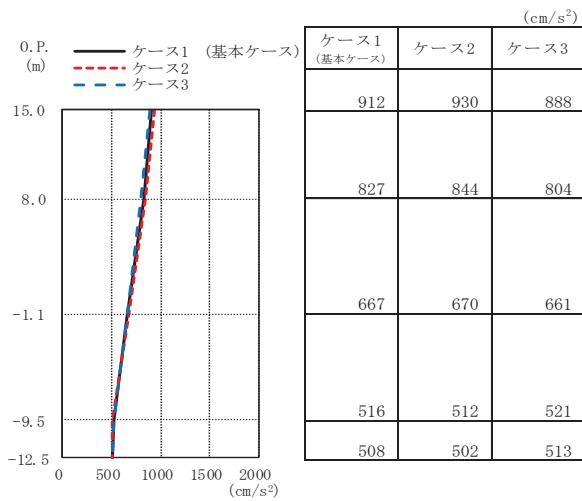


(c) S s - D 3

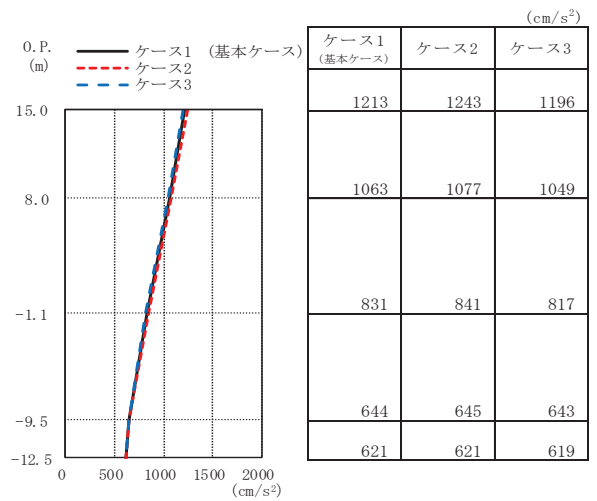


(d) S s - F 3

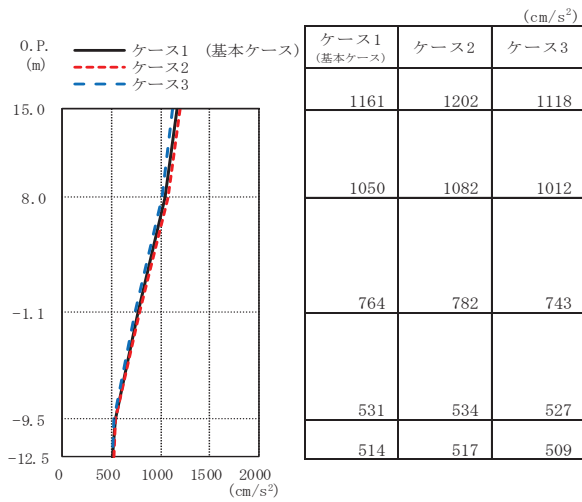
図 2-24 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向)



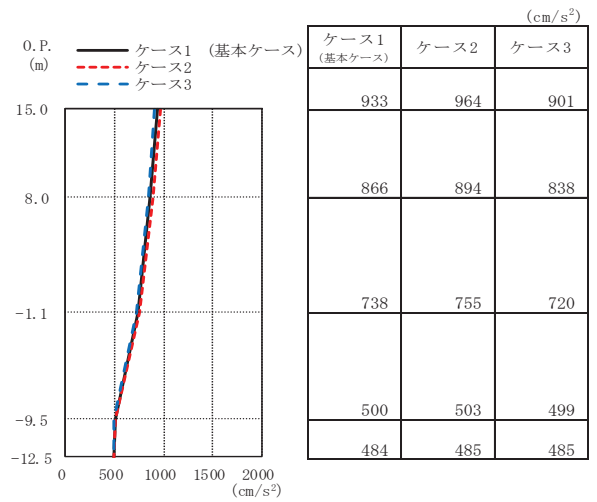
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

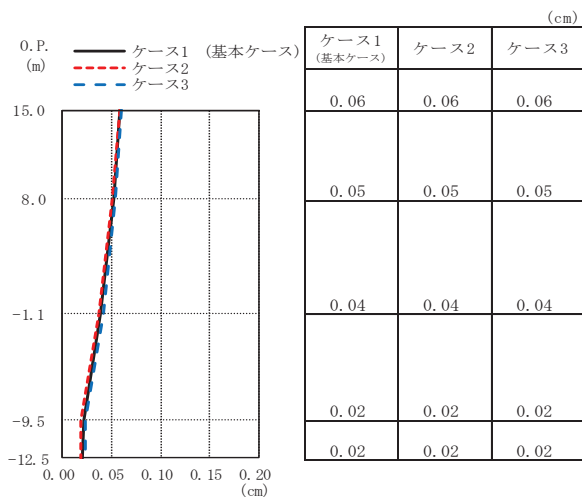


(c) S s - D 3

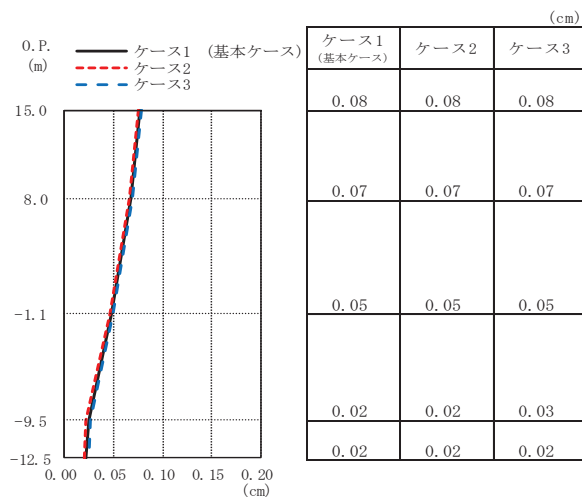


(d) S s - F 3

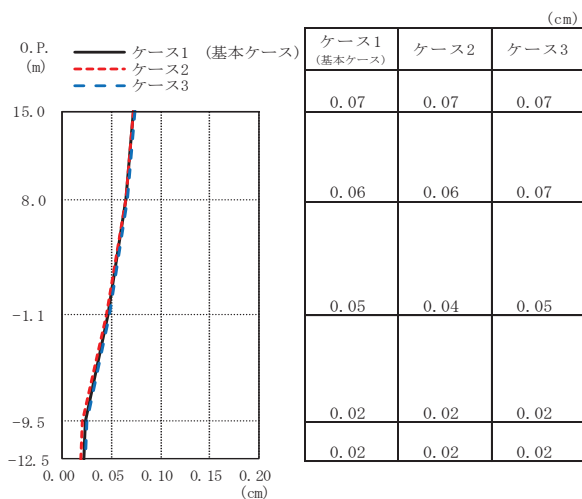
図2-25 最大応答加速度 (基準地震動 S s, UD 方向)



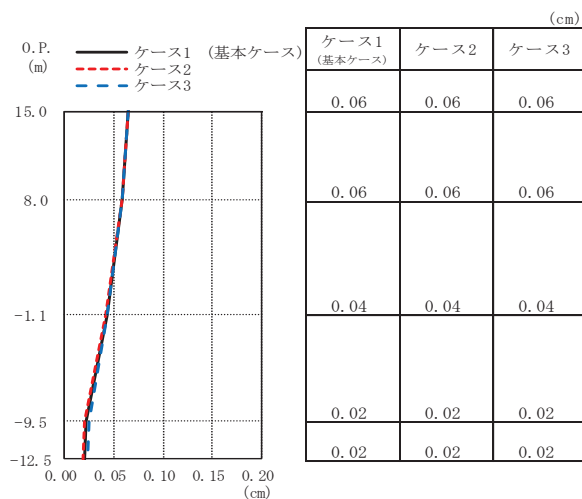
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2



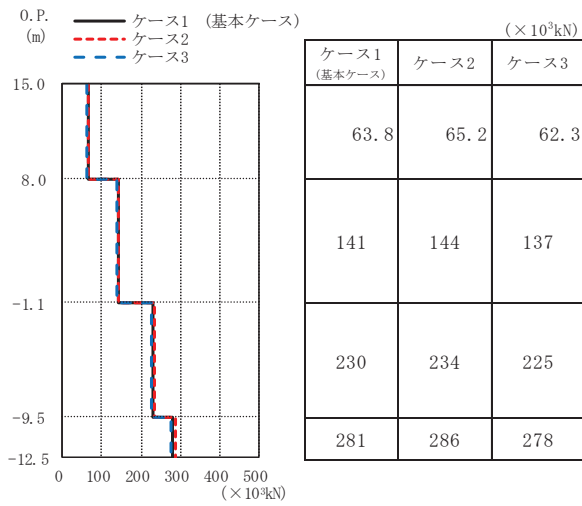
(c) S s - D 3



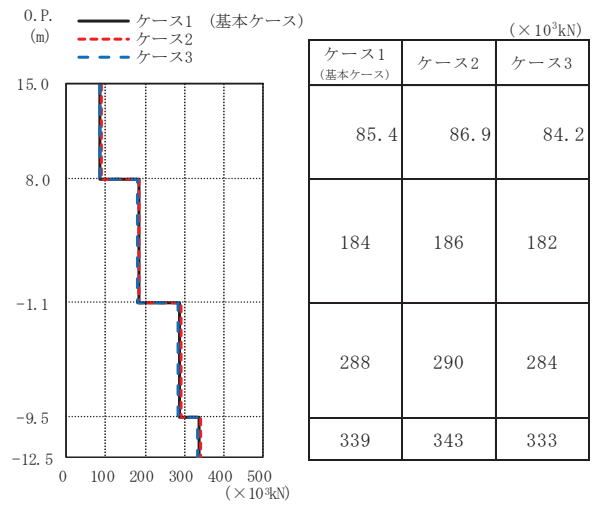
(d) S s - F 3

図 2-26 最大応答変位 (基準地震動 S s, UD 方向)

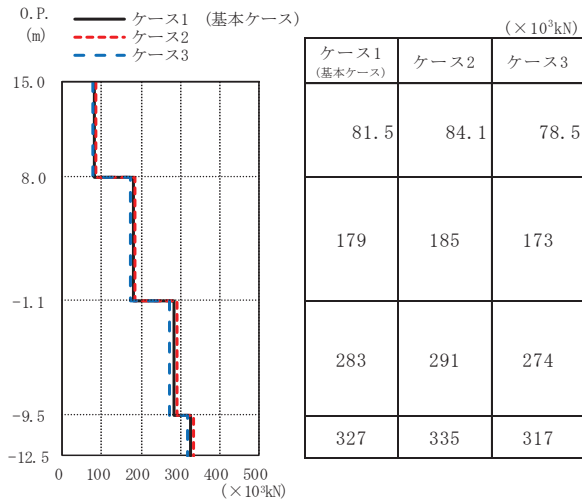




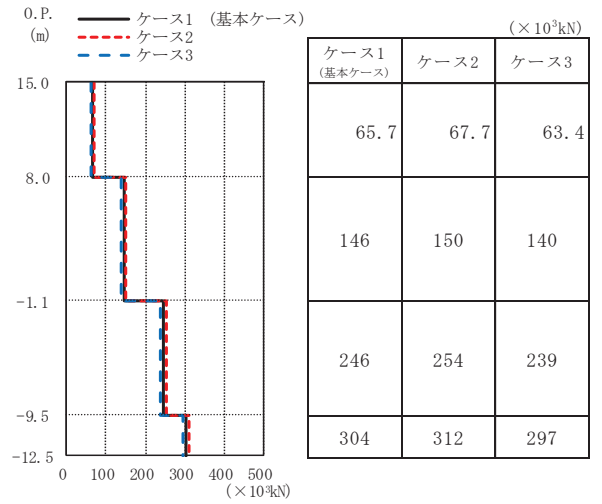
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2



(c) S s - D 3



(d) S s - F 3

図 2-27 最大応答軸力 (基準地震動 S s, UD 方向)

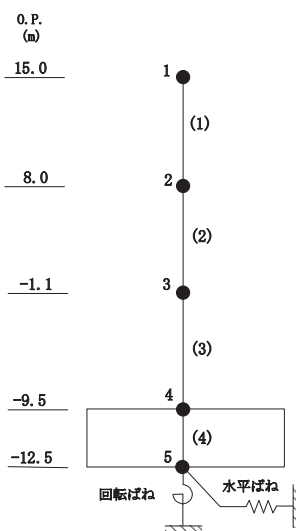
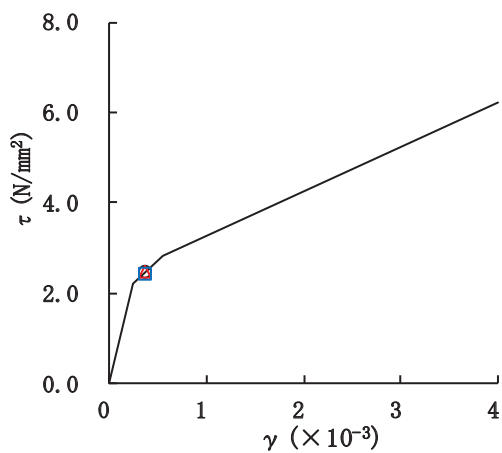
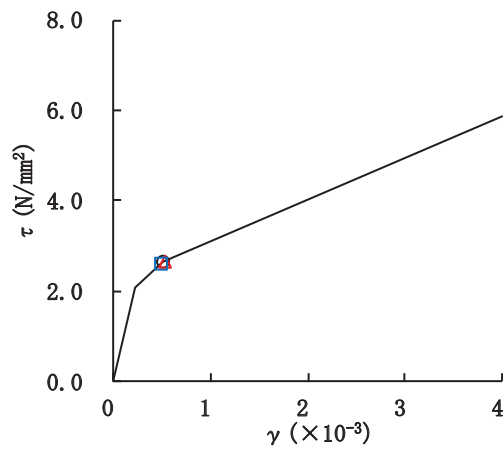
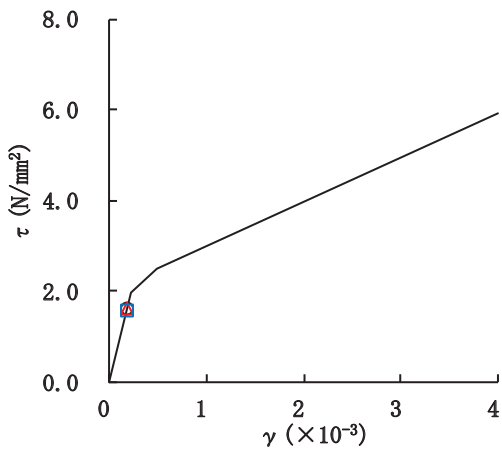
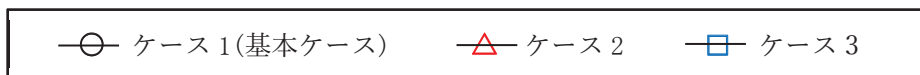


図 2-28 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向)

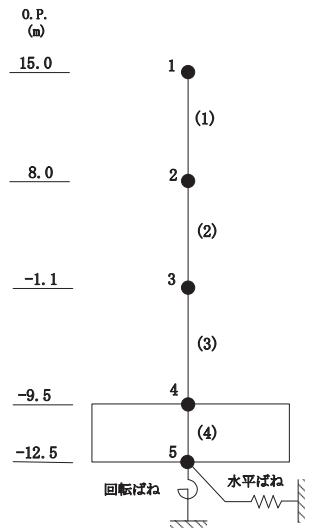
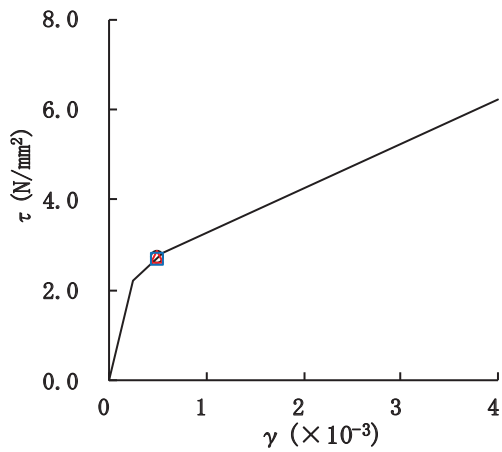
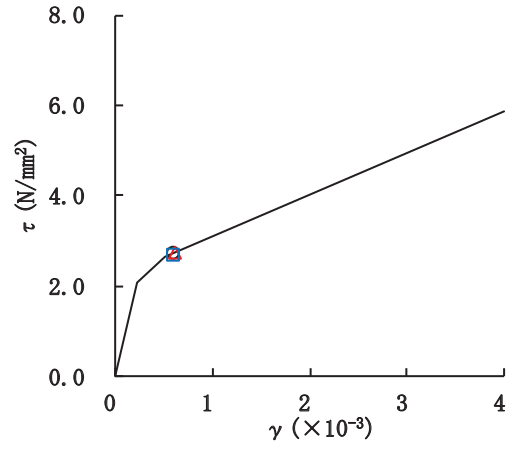
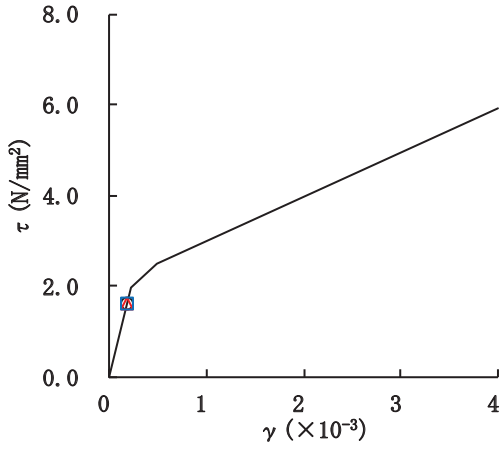
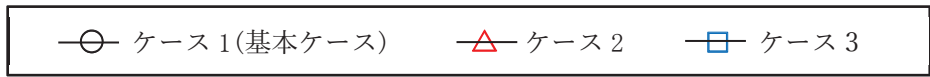


図 2-29 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向)

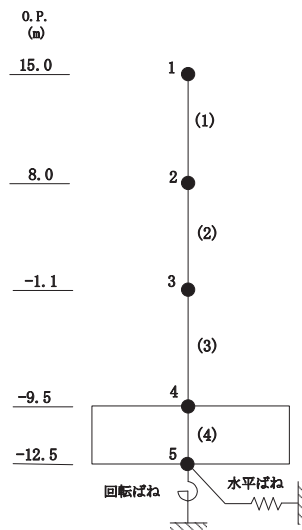
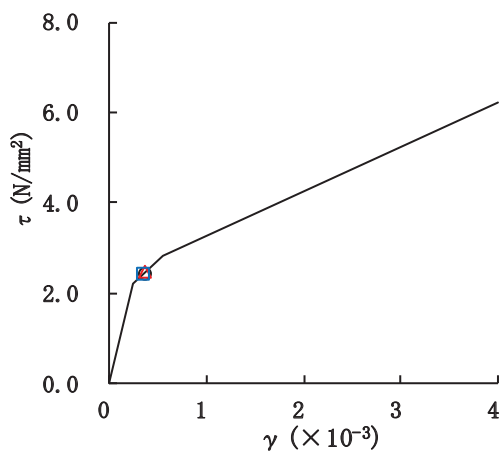
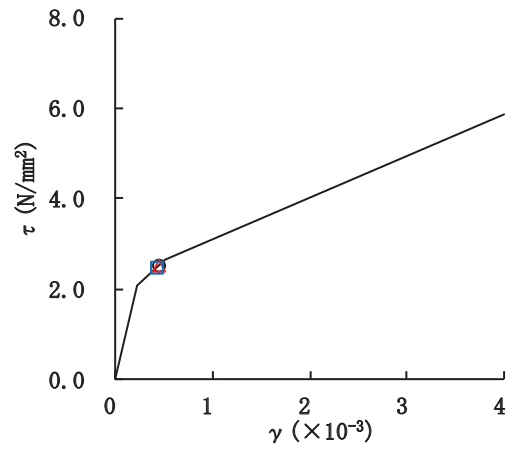
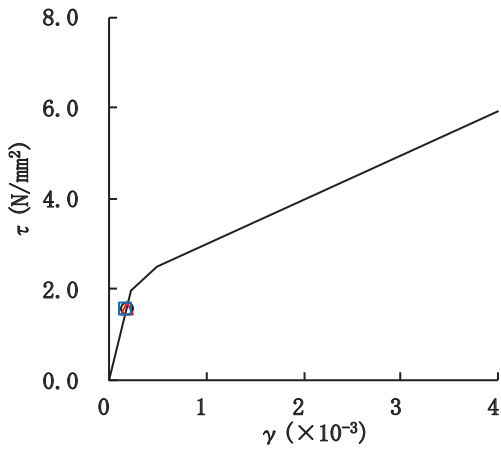
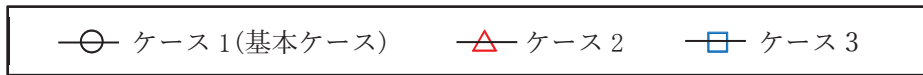


図 2-30 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向)

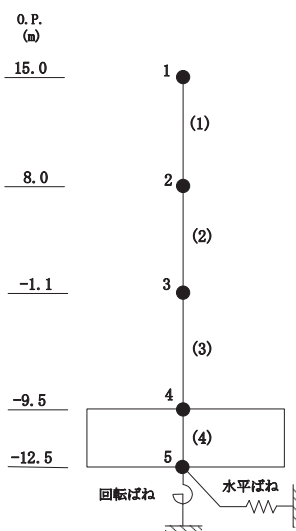
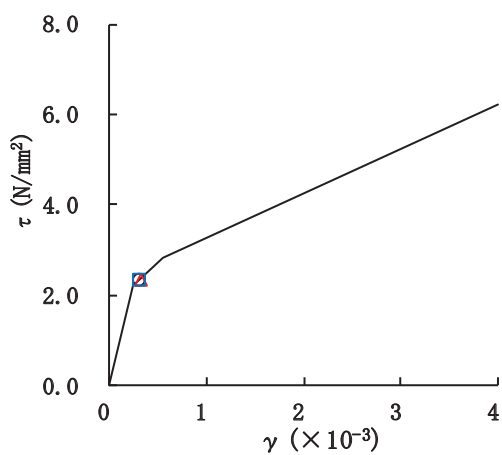
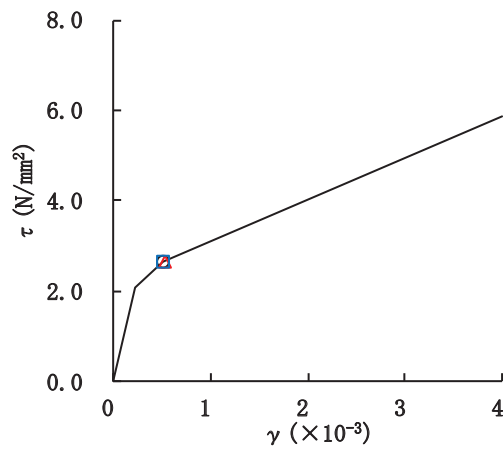
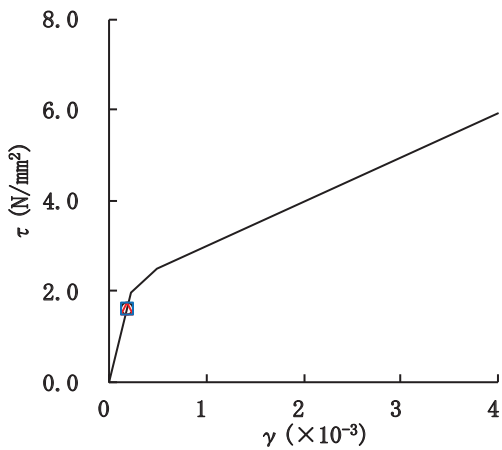
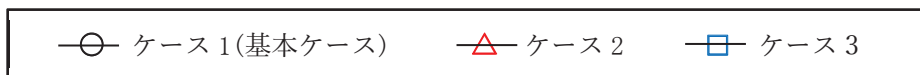


図 2-31 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向)

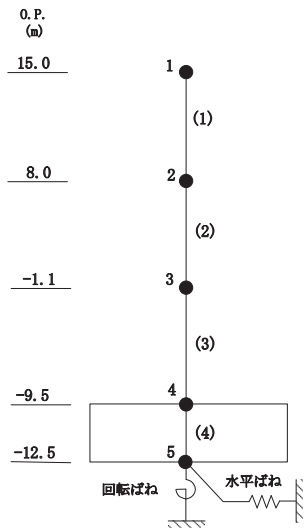
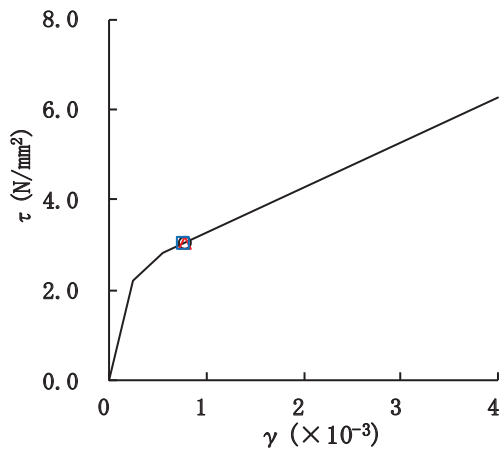
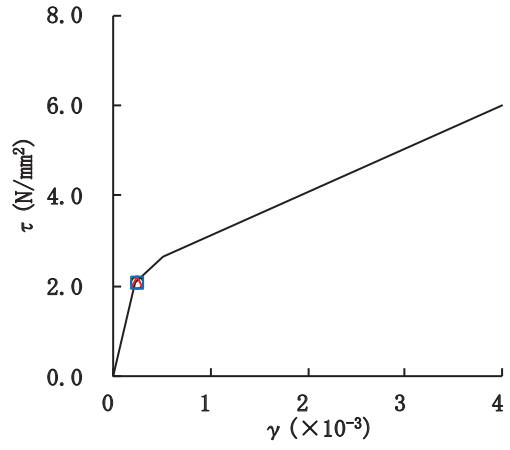
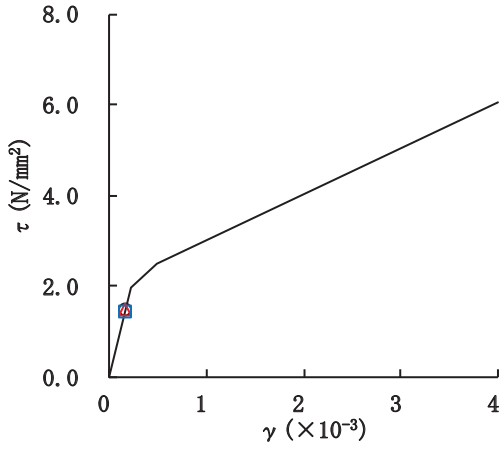
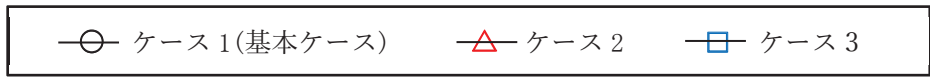


図 2-32 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)

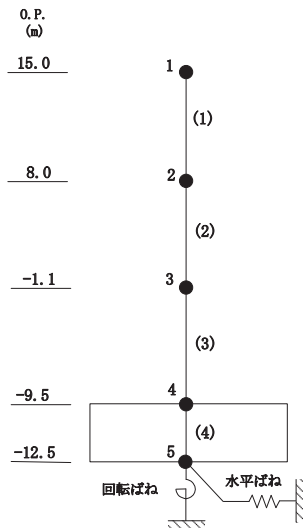
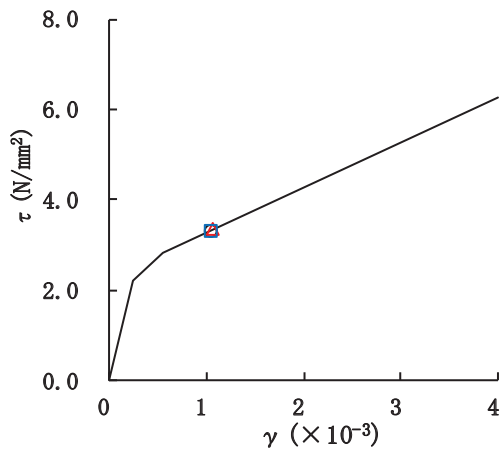
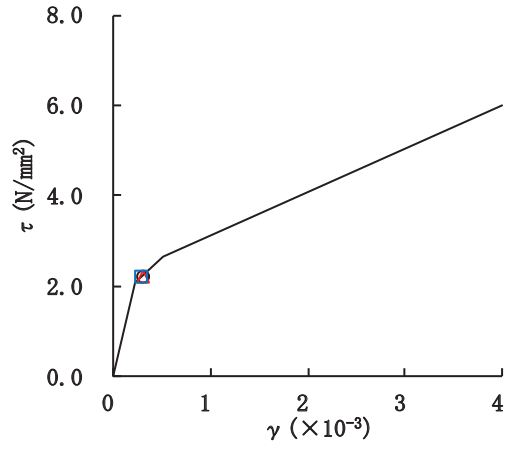
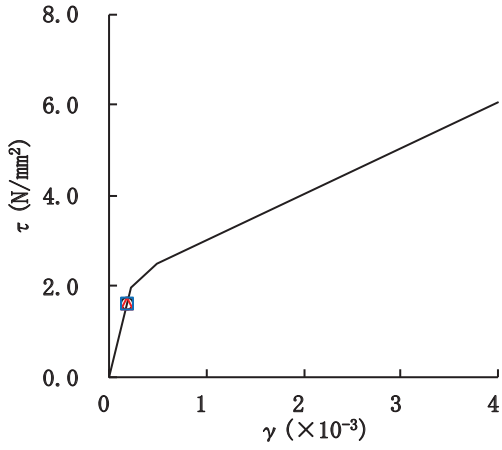
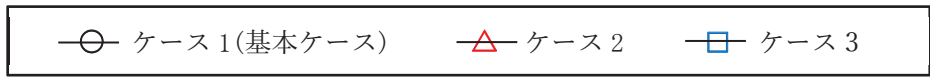


図 2-33 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)

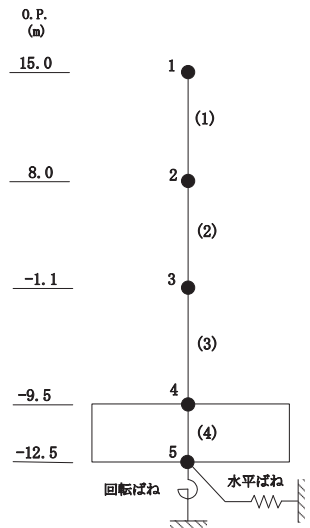
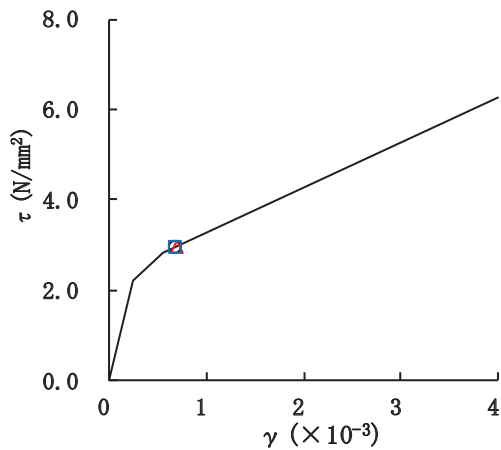
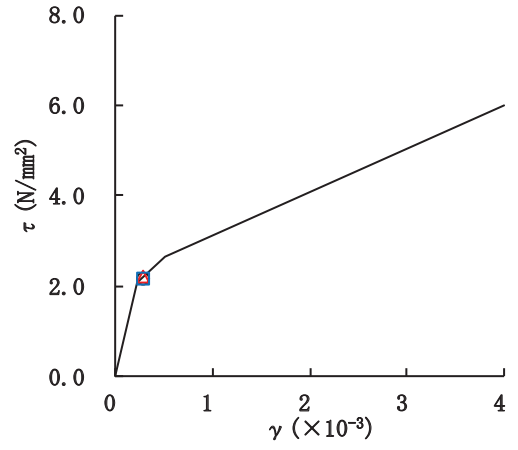
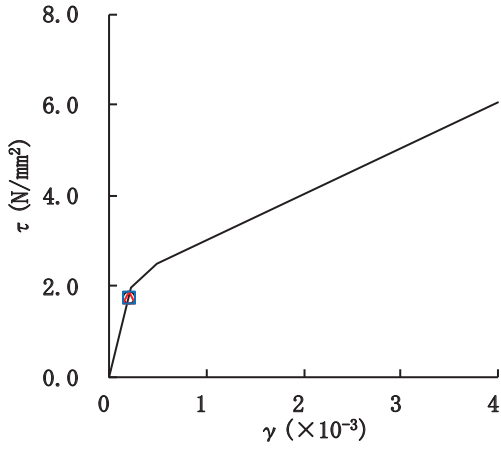
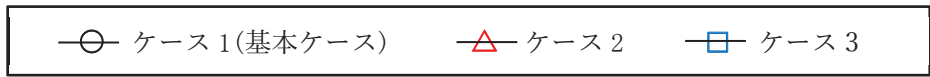
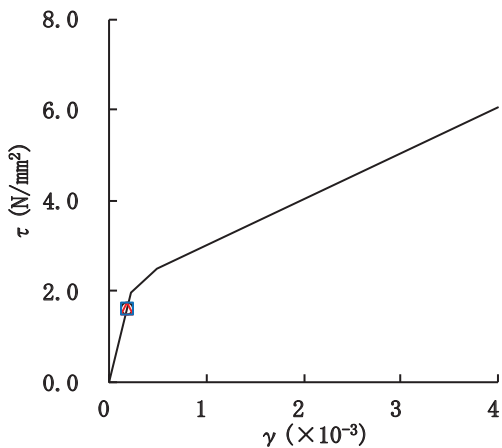
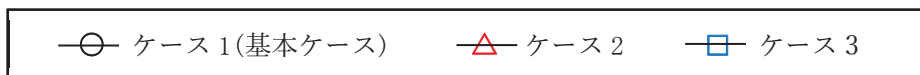
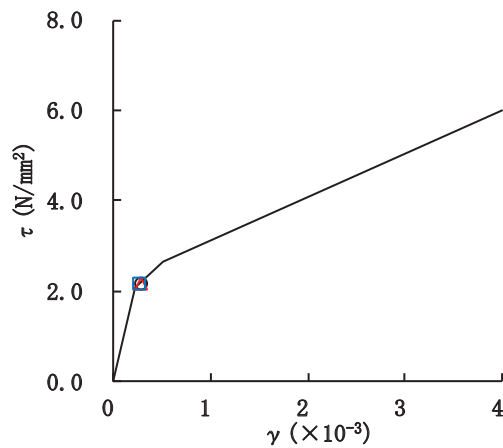


図 2-34 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

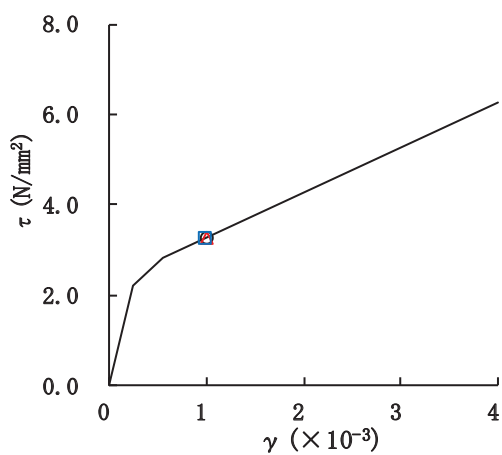




要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

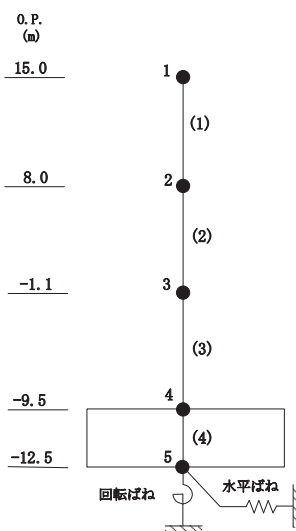


図 2-35 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

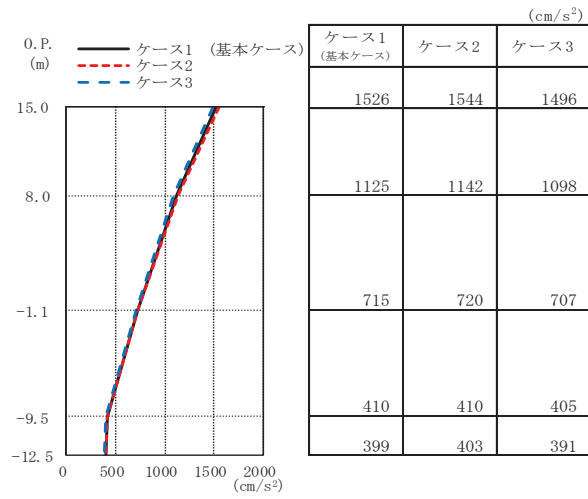


図 2-36 最大応答加速度 (S d - D 2, NS 方向)

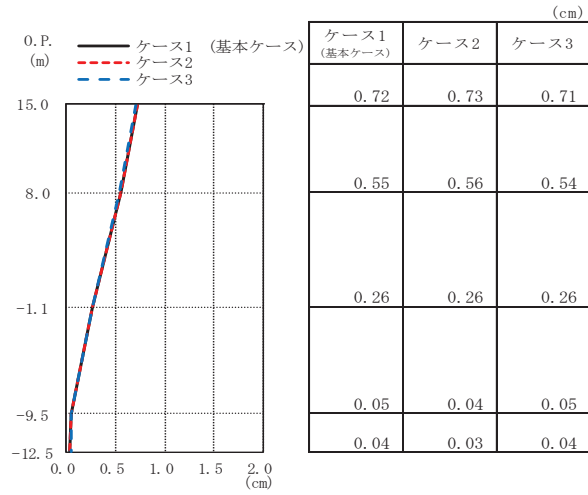


図 2-37 最大応答変位 (S d - D 2, NS 方向)

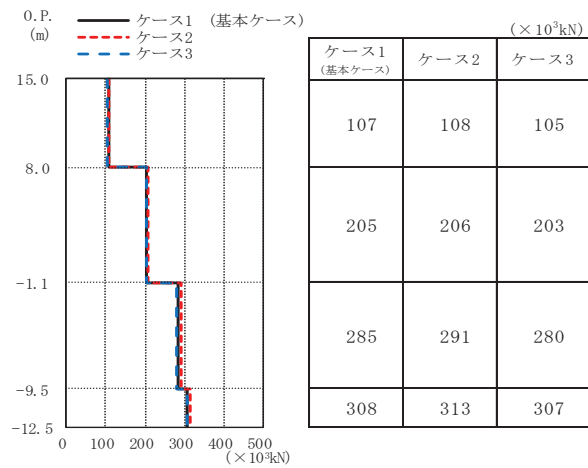


図 2-38 最大応答せん断力 (Sd-D2, NS 方向)

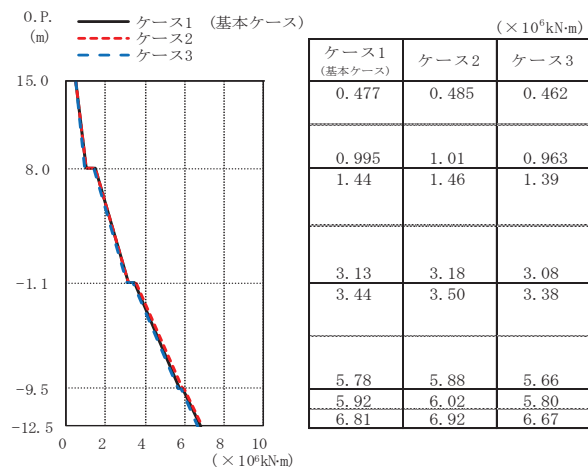


図 2-39 最大応答曲げモーメント (Sd-D2, NS 方向)

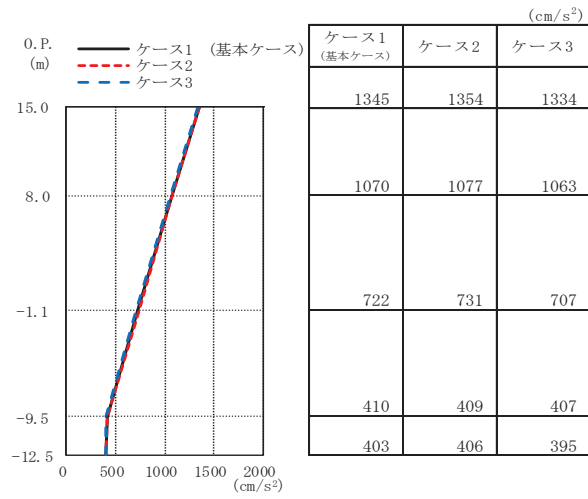


図 2-40 最大応答加速度 (S d - D 2, EW 方向)

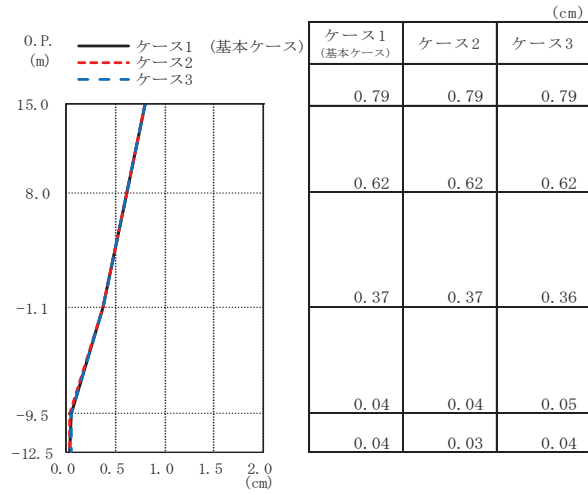


図 2-41 最大応答変位 (S d - D 2, EW 方向)

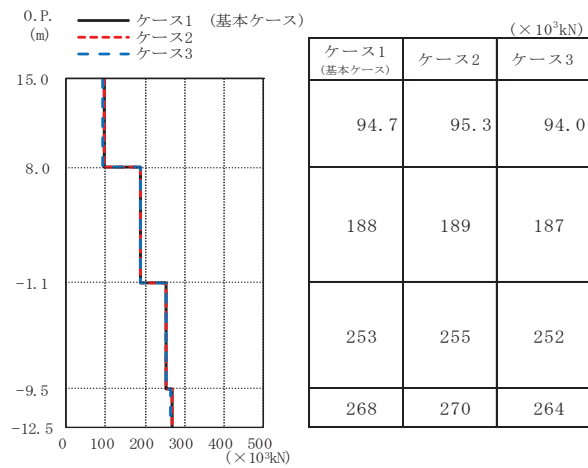


図 2-42 最大応答せん断力 (S d - D 2, EW 方向)

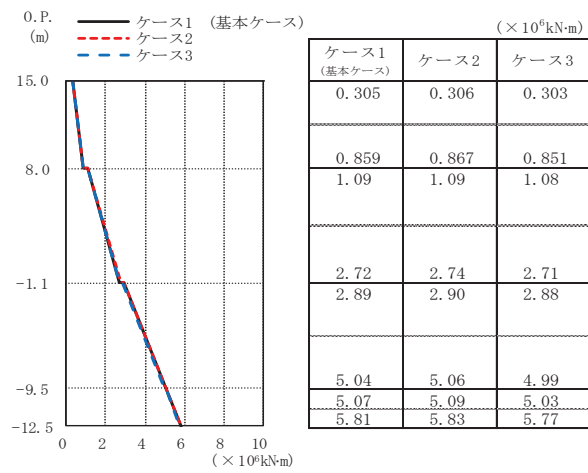


図 2-43 最大応答曲げモーメント (S d - D 2, EW 方向)

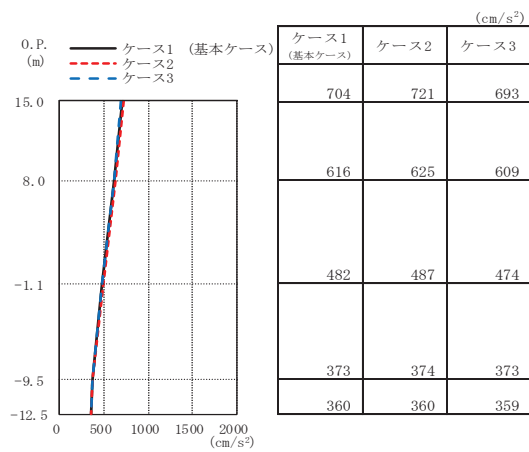


図 2-44 最大応答加速度 (S d - D 2, UD 方向)

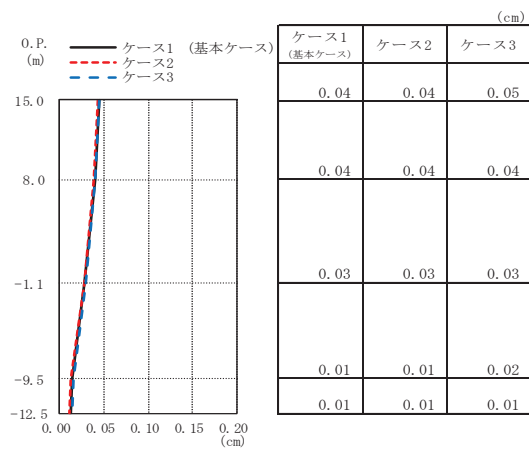


図 2-45 最大応答変位 (S d - D 2, UD 方向)

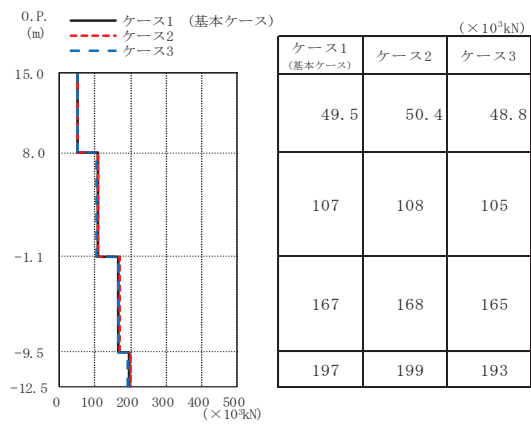
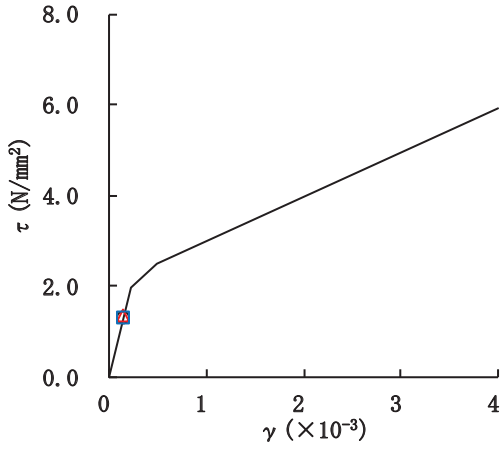
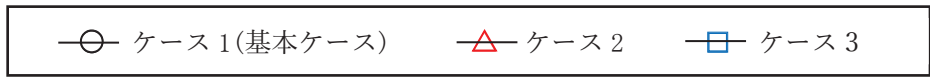
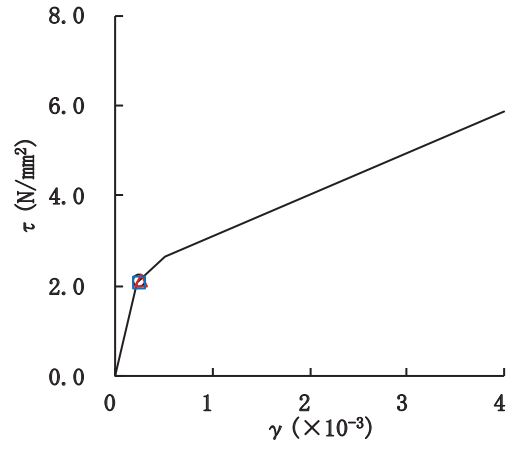


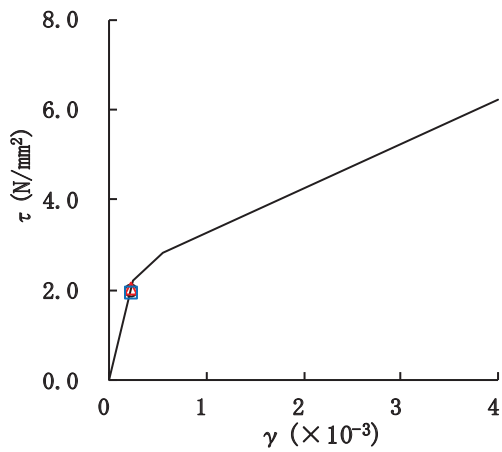
図 2-46 最大応答軸力 (S d - D 2, UD 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

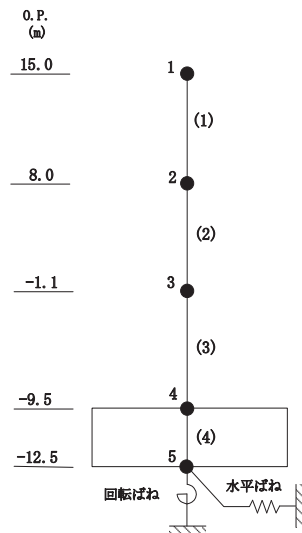
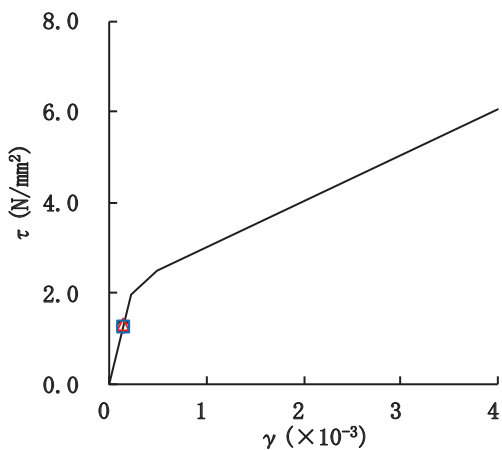
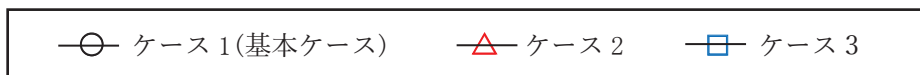
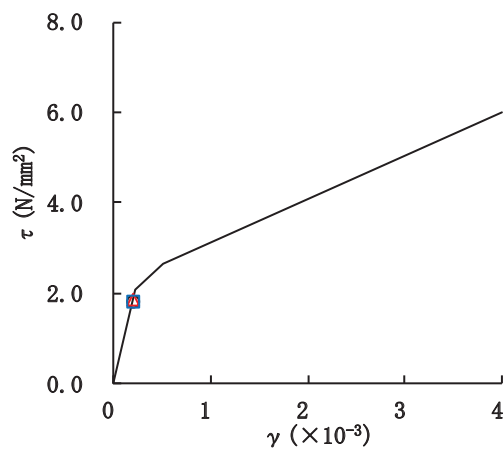


図 2-47 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S d-D 2, NS 方向)

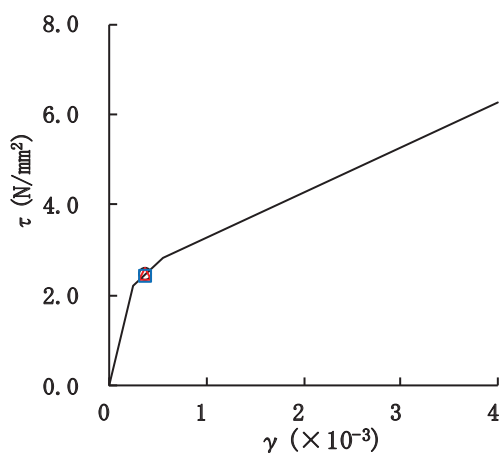




要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

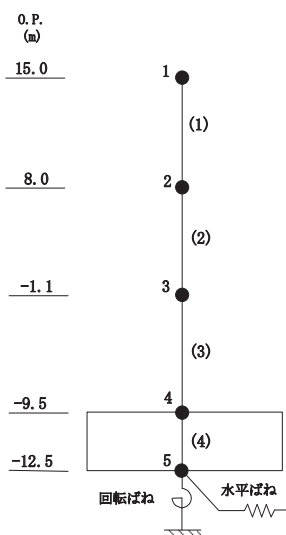


図 2-48 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S d-D 2, EW 方向)

表 2-3 地震応答解析に採用した解析モデル (ケース 2)

(a) NS 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -D 1	2.56	8.58	56.4
S <sub>s</sub> -D 2	6.12	8.75	53.8
S <sub>s</sub> -D 3	2.08	8.00	61.6
S <sub>s</sub> -F 3	2.37	8.26	58.0

(b) EW 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -D 1	1.58	7.11	63.7
S <sub>s</sub> -D 2	3.92	7.80	53.9
S <sub>s</sub> -D 3	2.12	7.38	59.4
S <sub>s</sub> -F 3	2.24	7.52	58.0

表 2-4 地震応答解析に採用した解析モデル (ケース 3)

(a) NS 方向

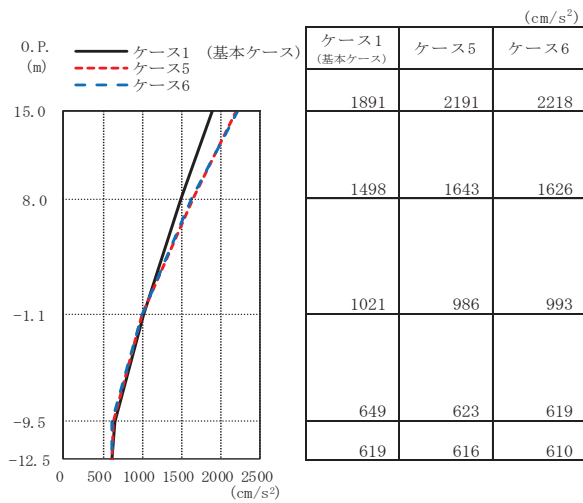
地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -D 1	2.32	8.45	58.0
S <sub>s</sub> -D 2	4.77	8.72	54.9
S <sub>s</sub> -D 3	1.91	7.92	62.8
S <sub>s</sub> -F 3	1.99	8.09	59.4

(b) EW 方向

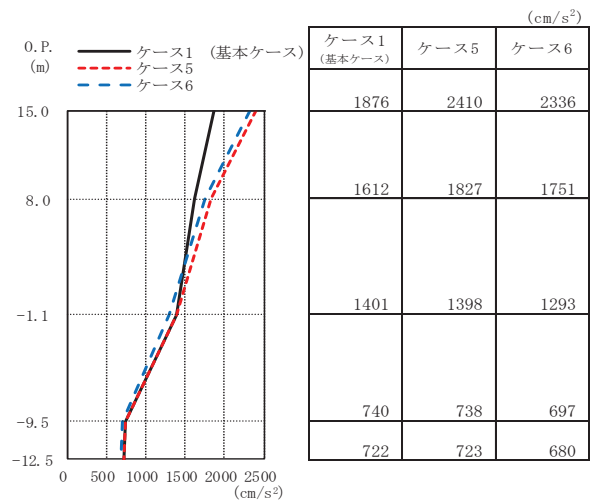
地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -D 1	1.56	7.10	64.2
S <sub>s</sub> -D 2	3.12	7.70	56.1
S <sub>s</sub> -D 3	2.05	7.40	59.7
S <sub>s</sub> -F 3	2.15	7.56	58.5

### 2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

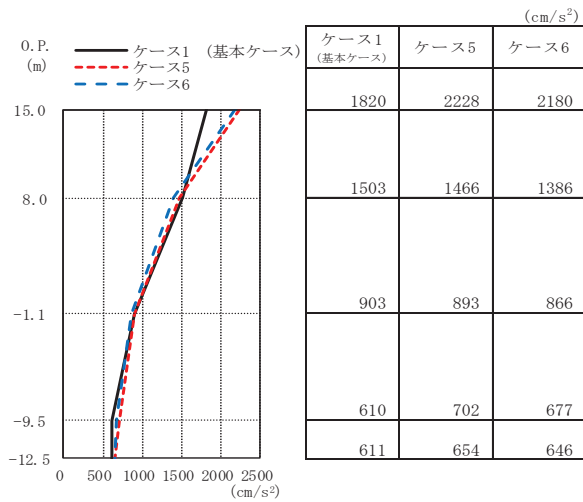
建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動 $S_s$ に対する地震応答解析結果を図2-49～図2-64に接地率を表2-5及び表2-6に示す。



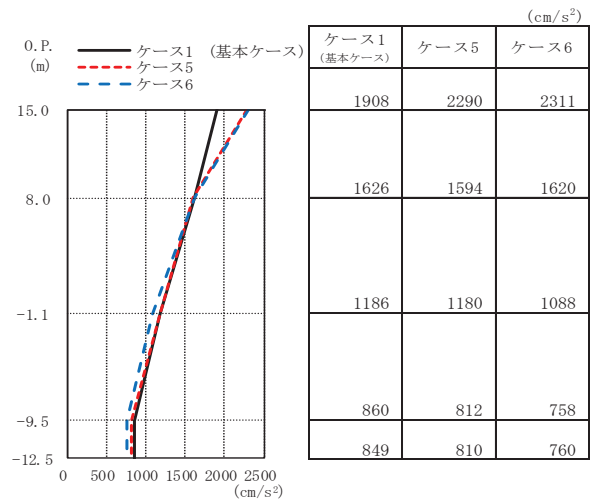
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

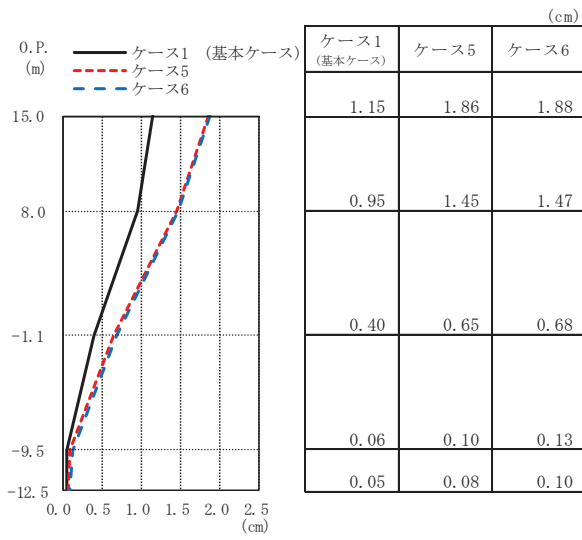


(c) S s - D 3

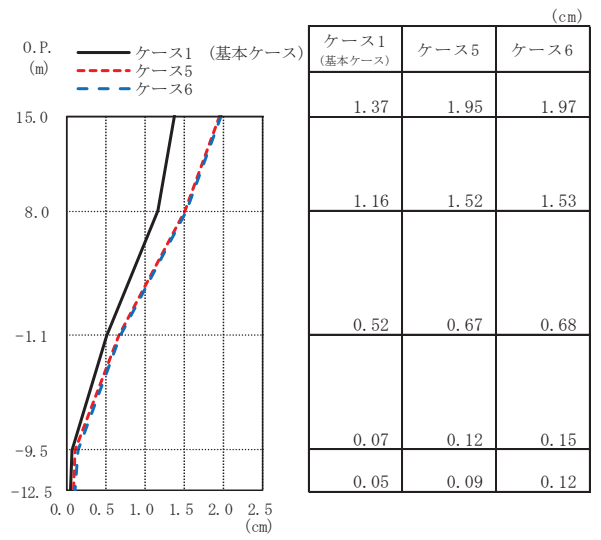


(d) S s - F 3

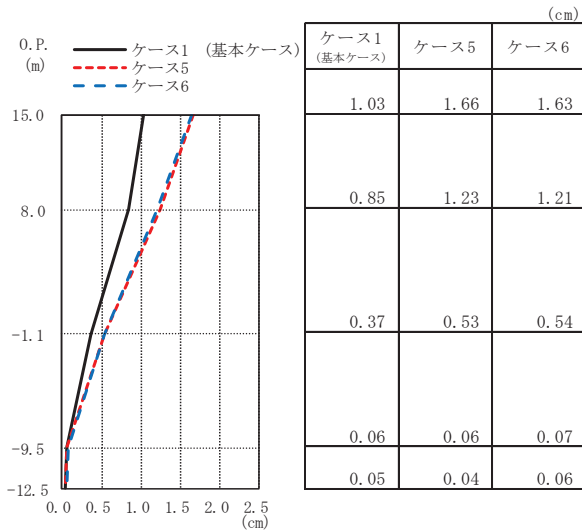
図 2-49 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向)



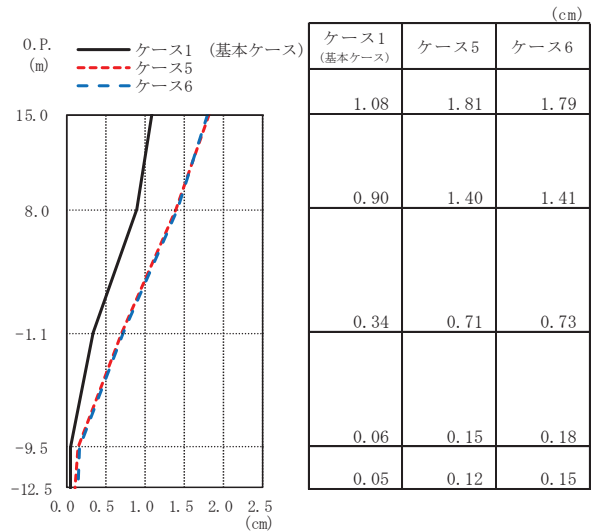
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

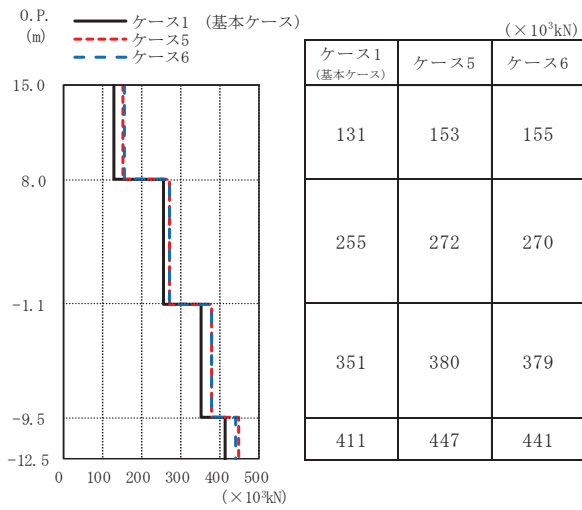


(c) S s - D 3

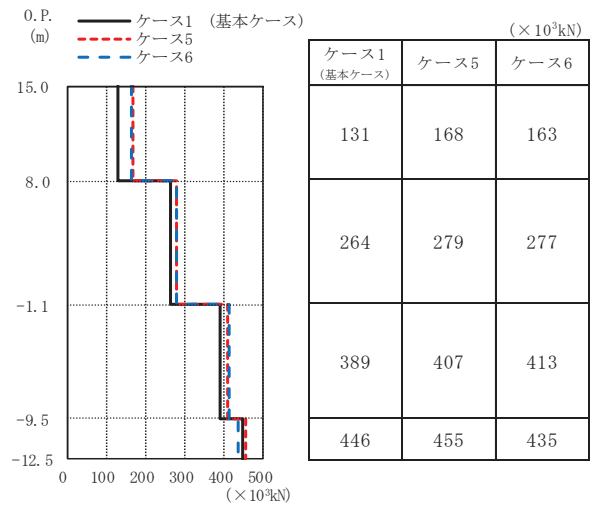


(d) S s - F 3

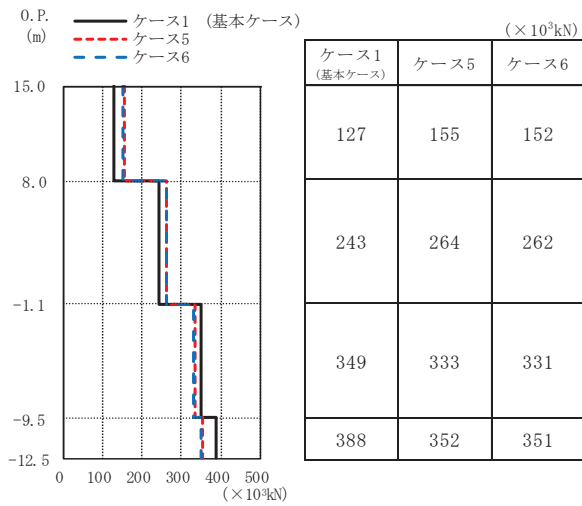
図 2-50 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向)



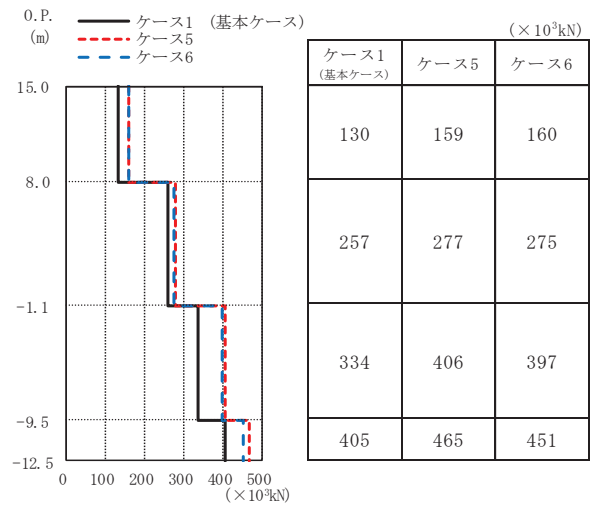
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

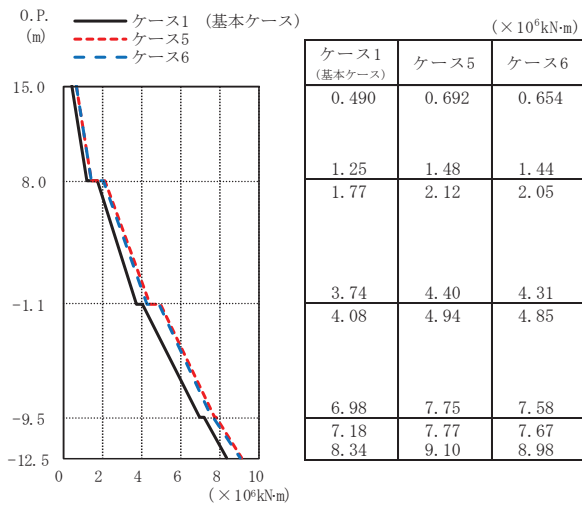


(c) S s - D 3

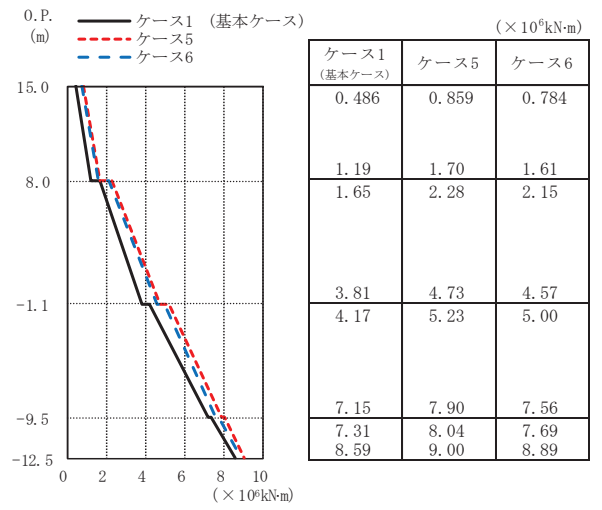


(d) S s - F 3

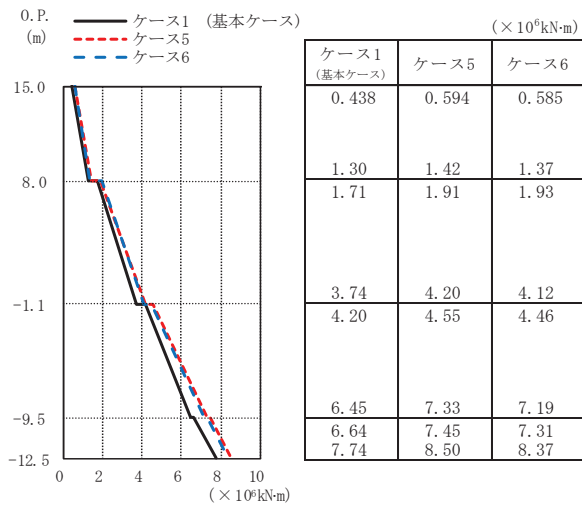
図 2-51 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向)



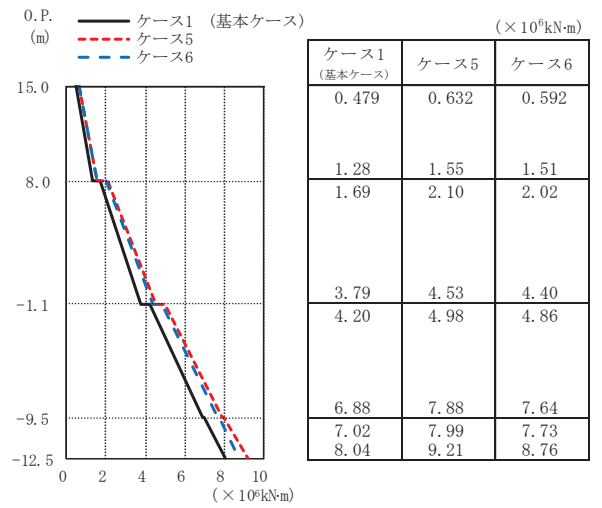
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

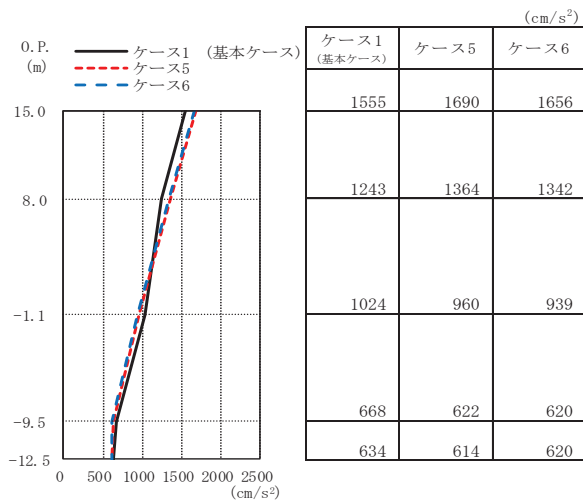


(c) S s - D 3

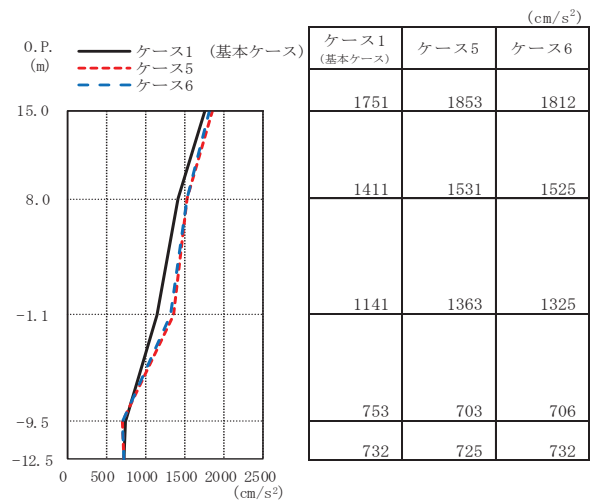


(d) S s - F 3

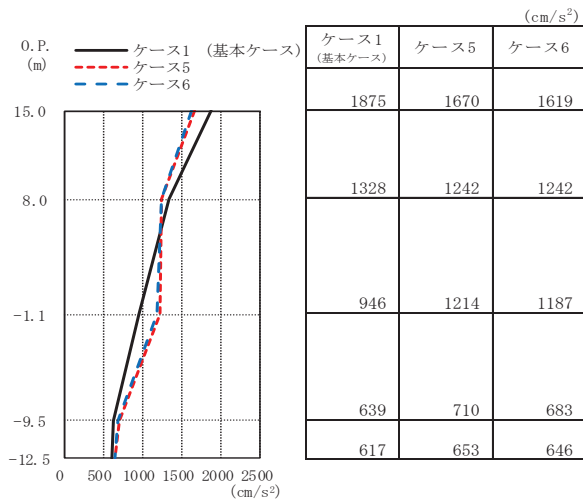
図 2-52 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向)



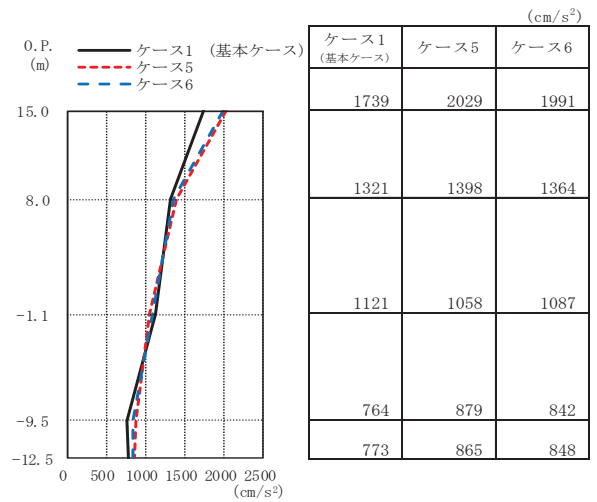
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2



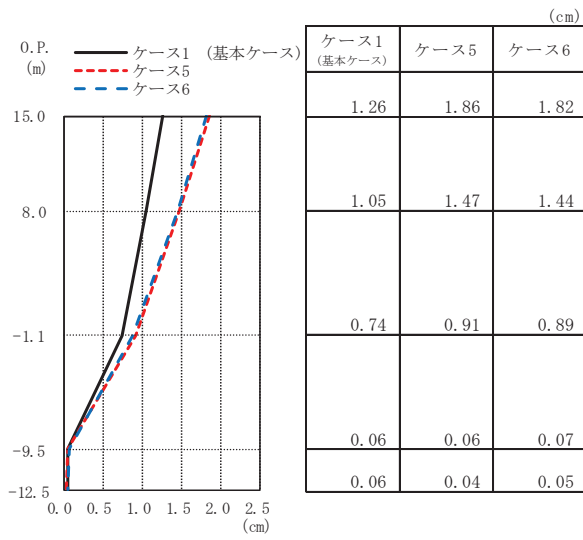
(c) S s - D 3



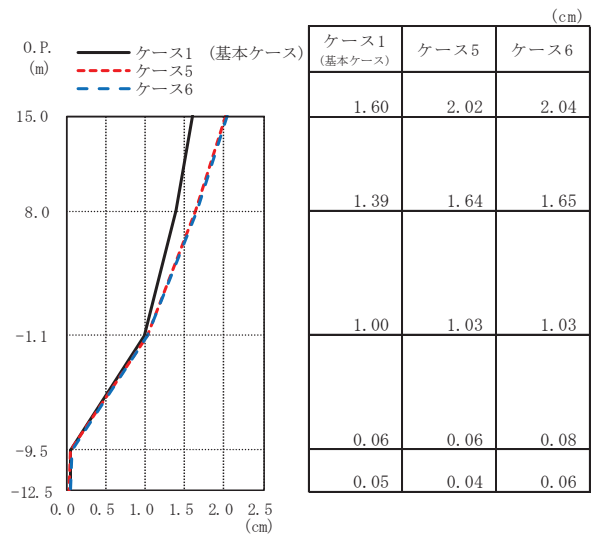
(d) S s - F 3

図 2-53 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW 方向)

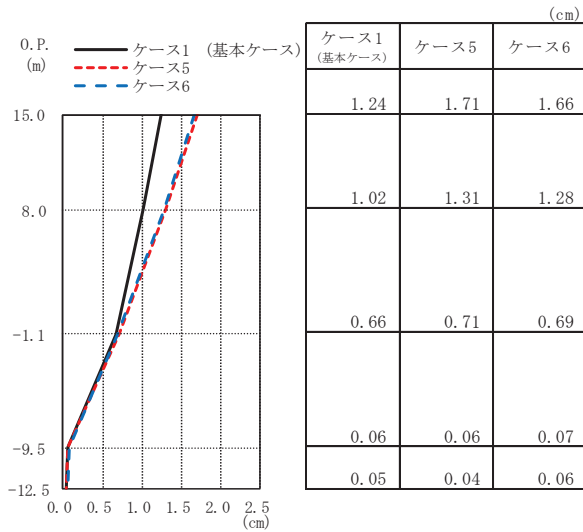




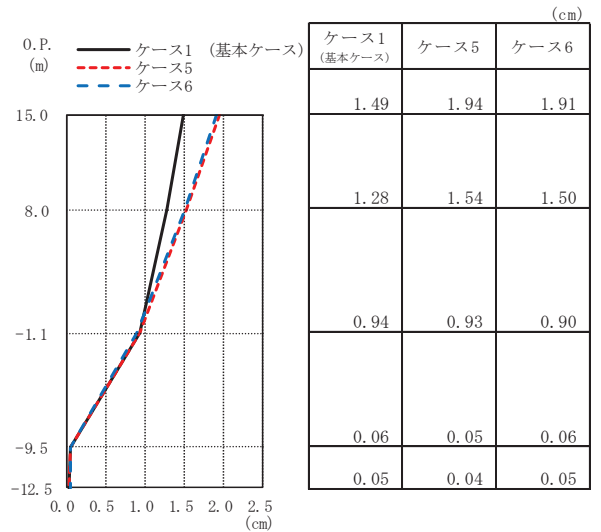
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

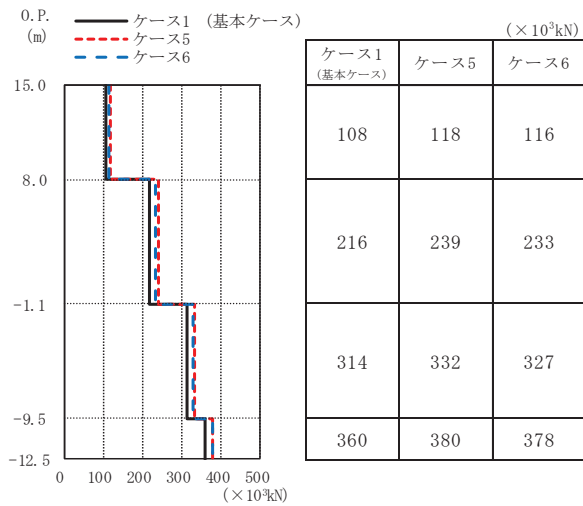


(c) S s - D 3

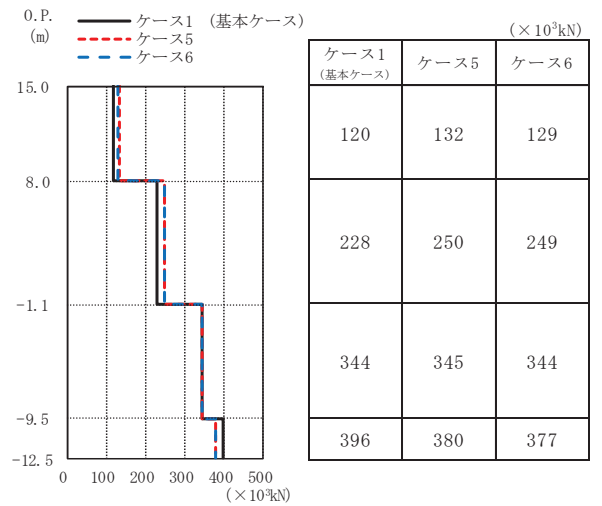


(d) S s - F 3

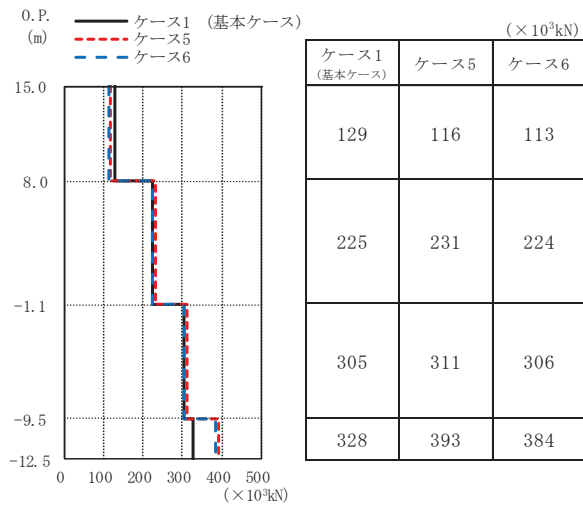
図 2-54 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向)



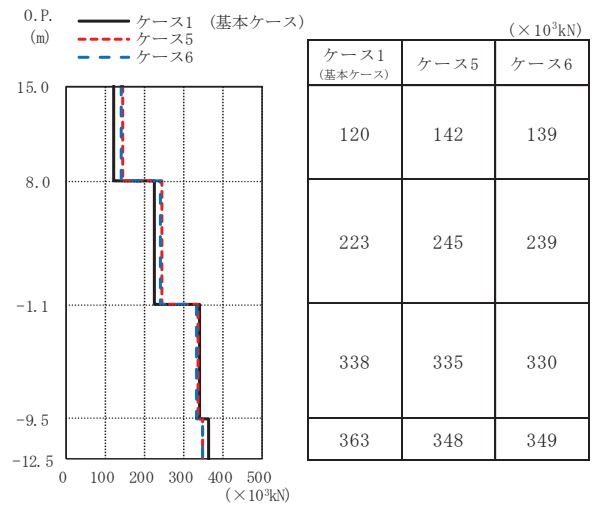
(a) S<sub>s</sub>-D 1



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

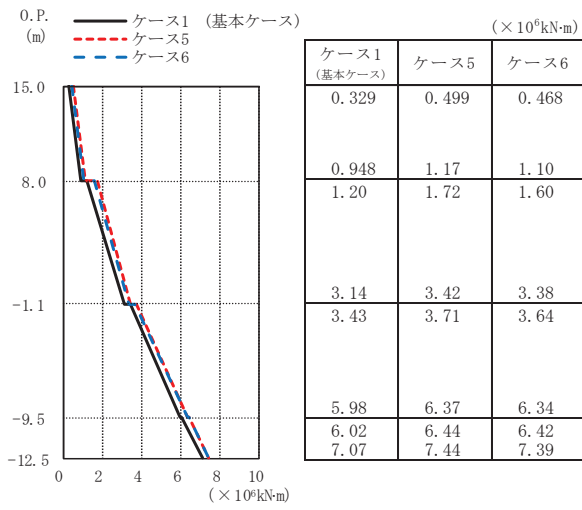


(c) S<sub>s</sub>-D 3

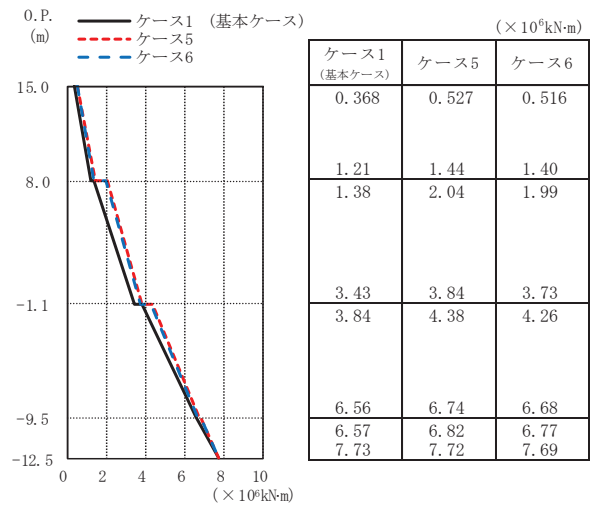


(d) S<sub>s</sub>-F 3

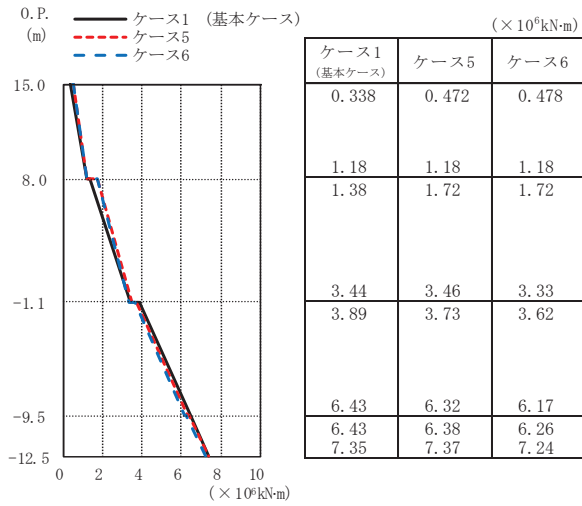
図 2-55 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向)



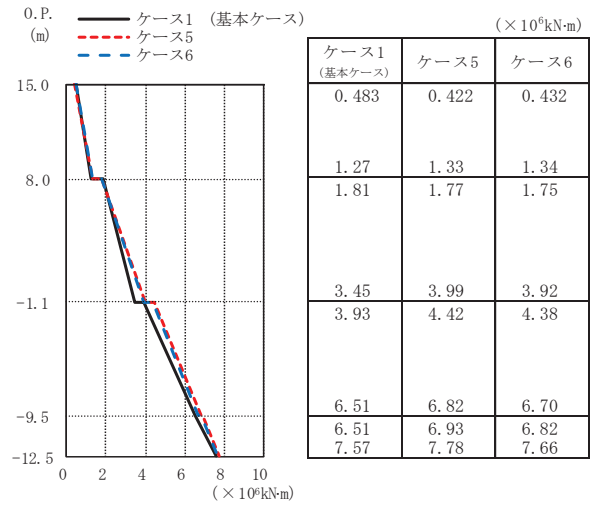
(a) S s - D 1



(b) S s - D 2

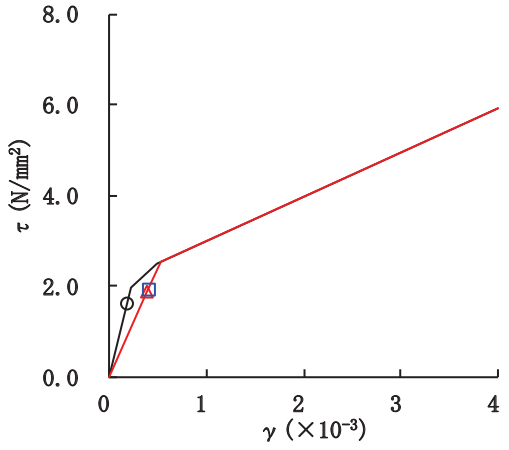


(c) S s - D 3

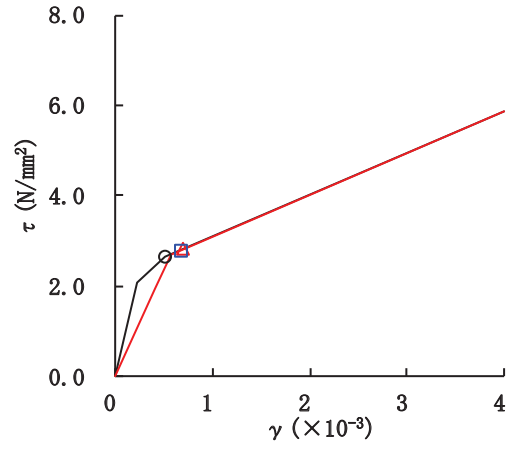


(d) S s - F 3

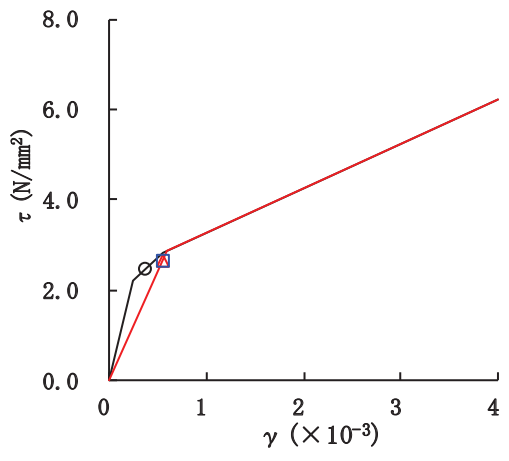
図 2-56 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

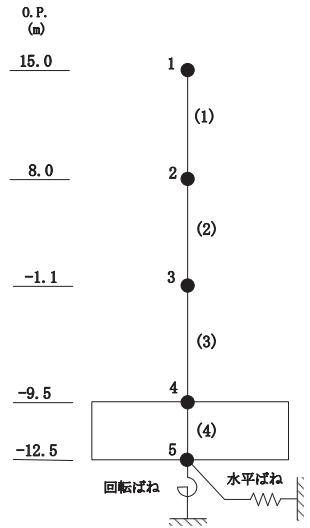
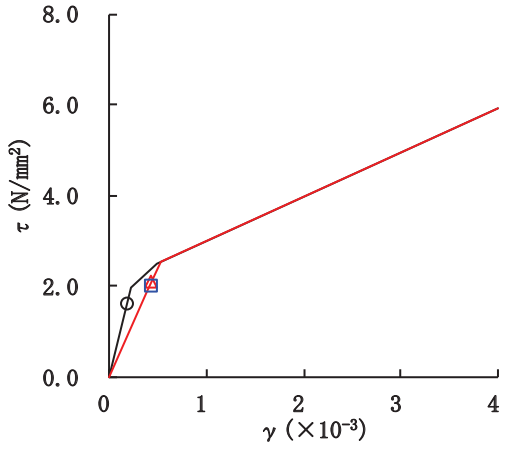
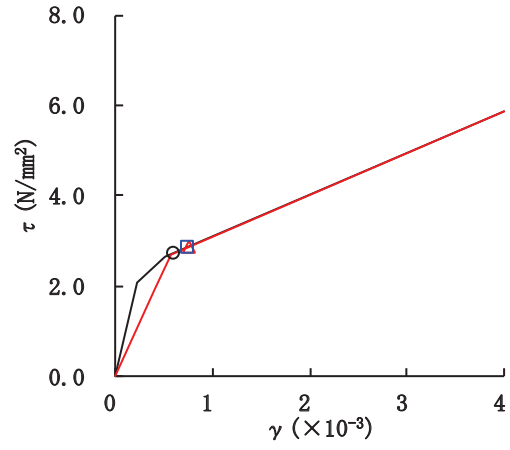


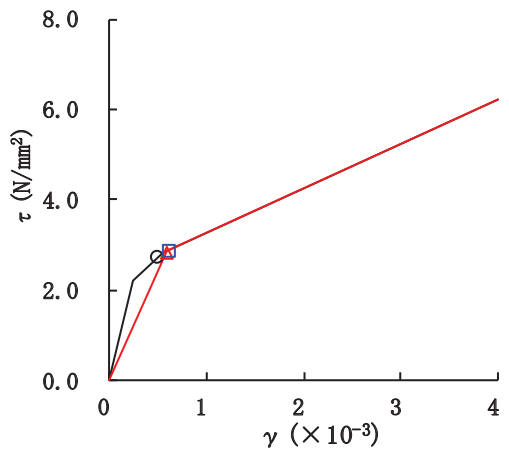
図 2-57 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

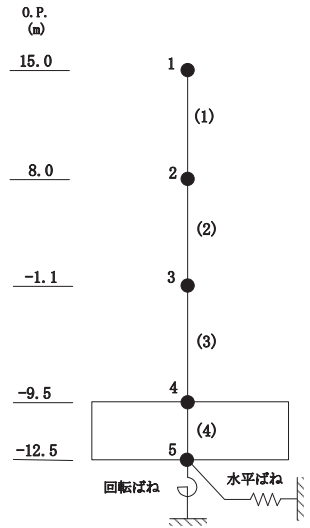
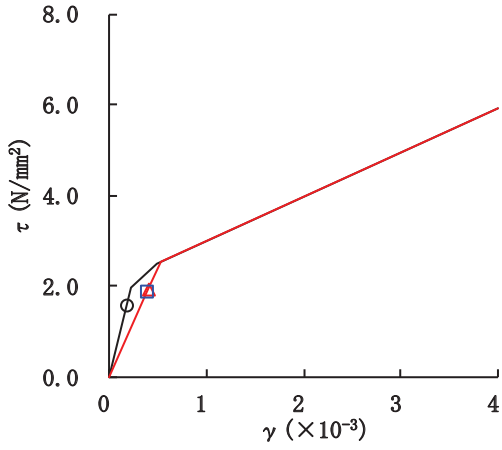
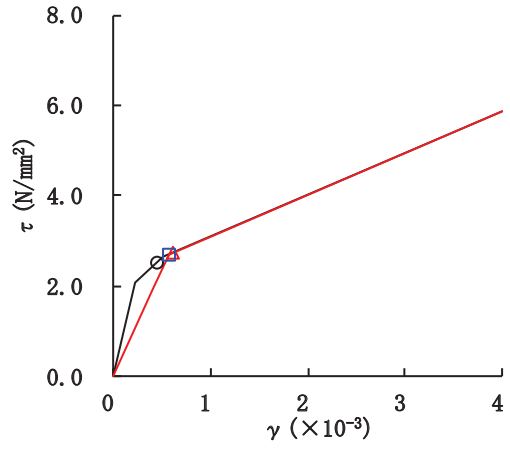


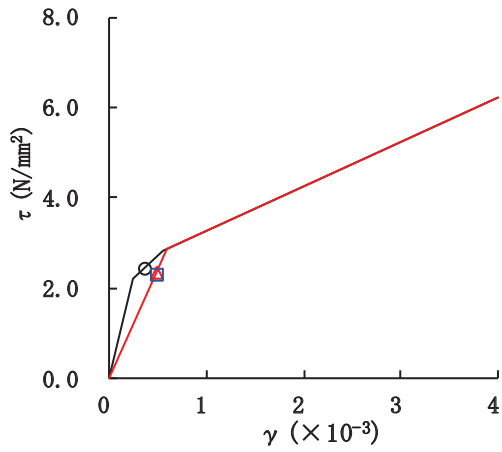
図 2-58 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

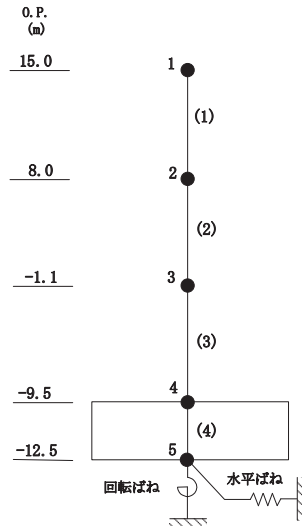
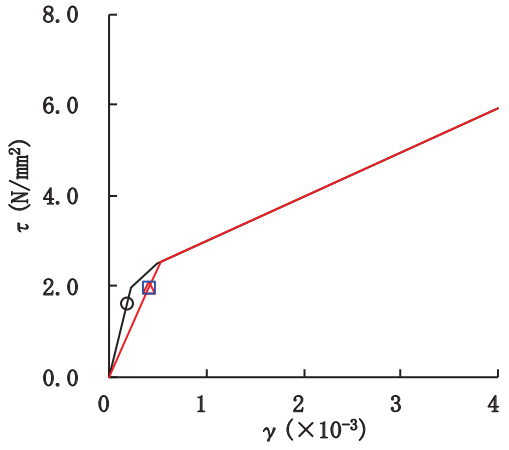
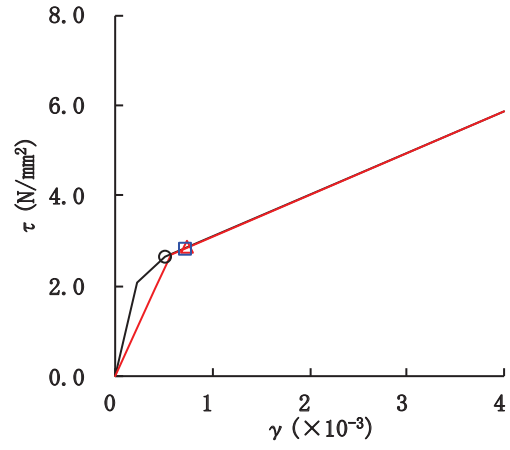


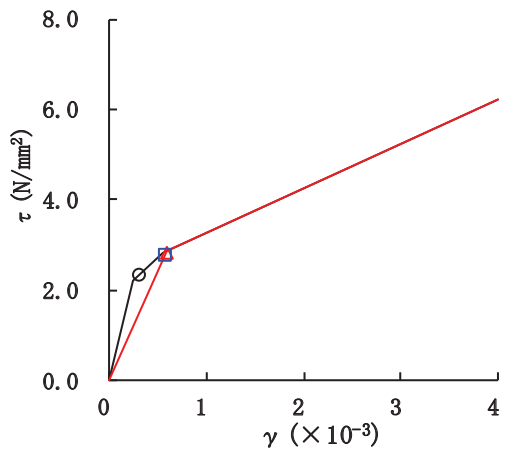
図 2-59 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

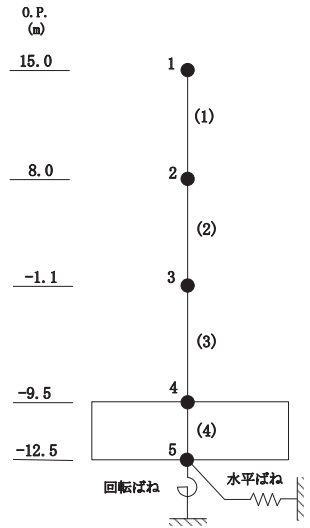
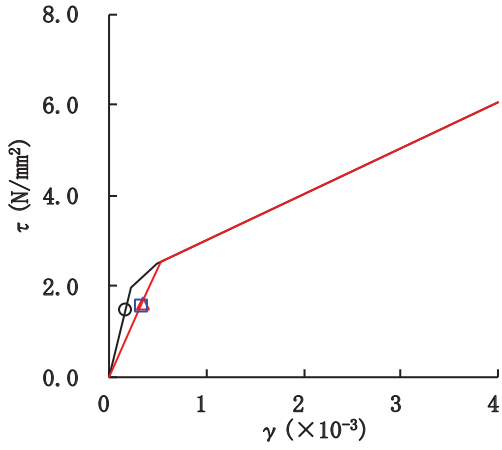
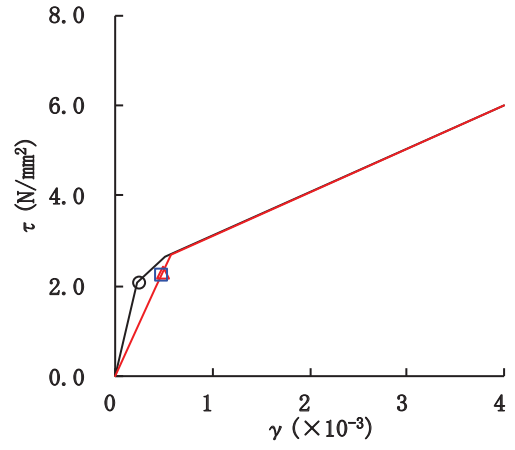


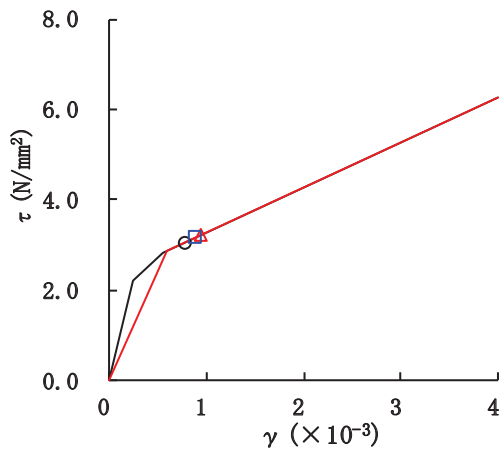
図 2-60 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

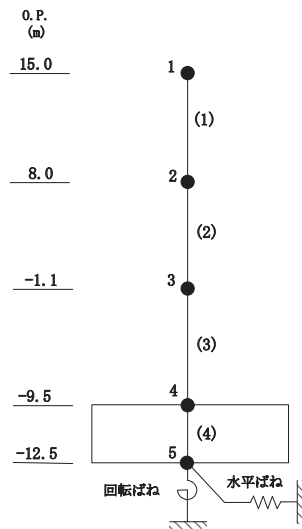
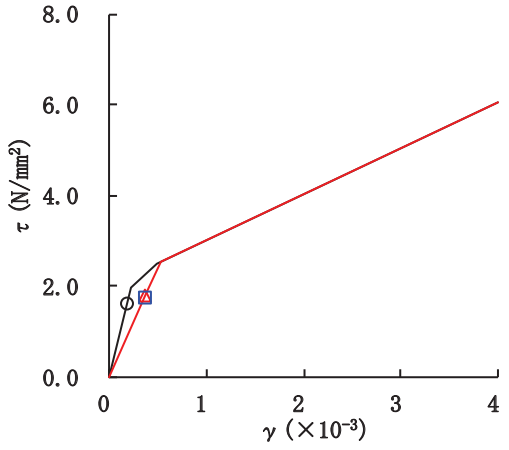
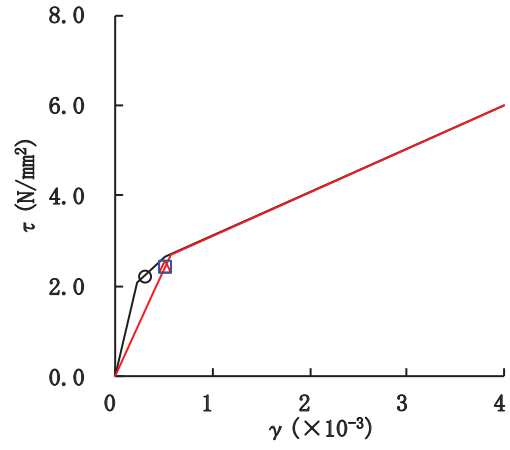


図 2-61 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)

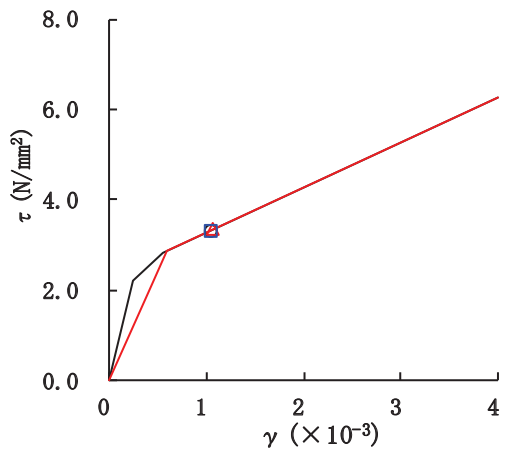




要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

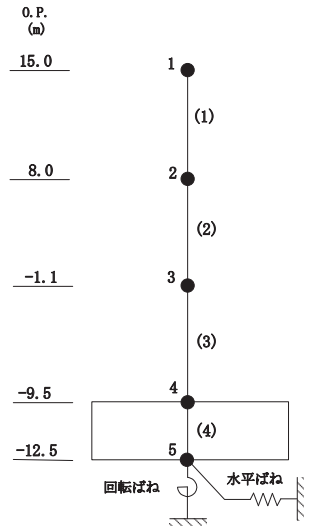
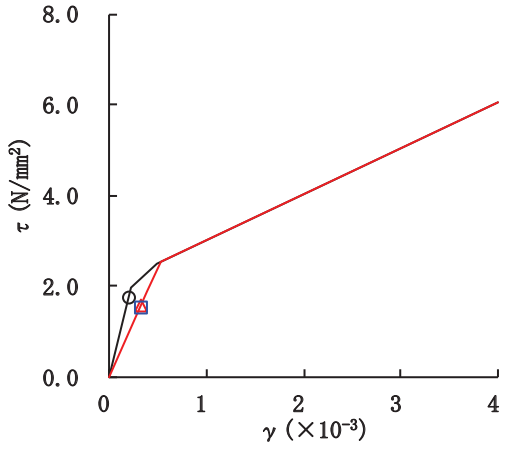
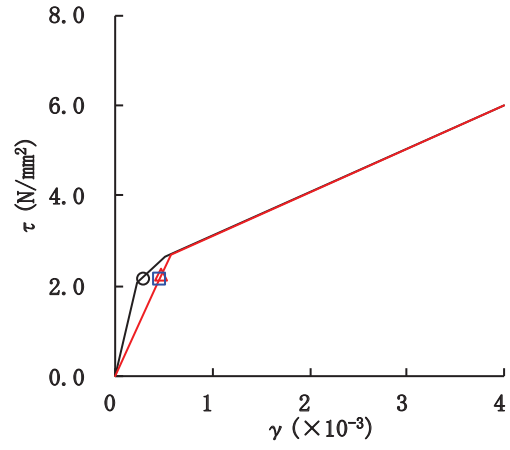


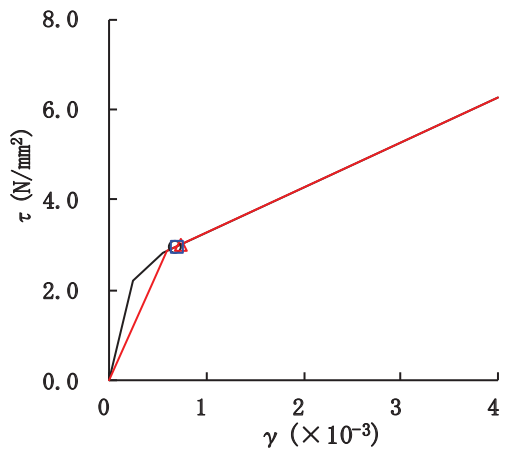
図 2-62 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

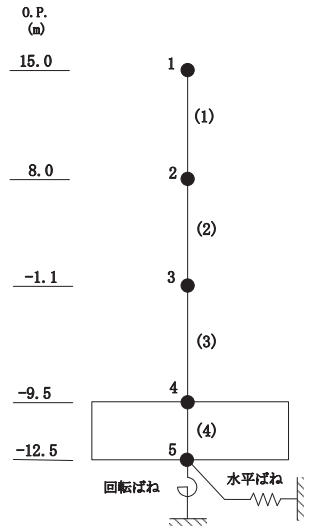
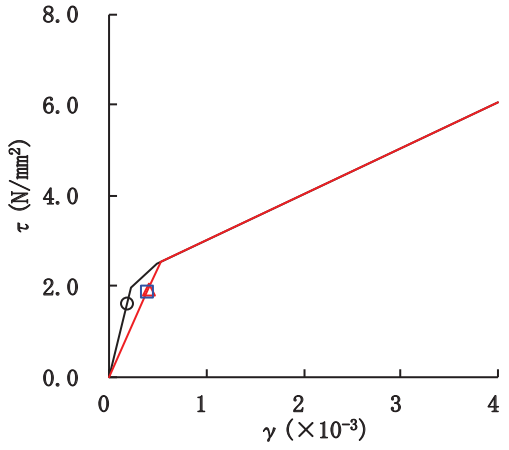
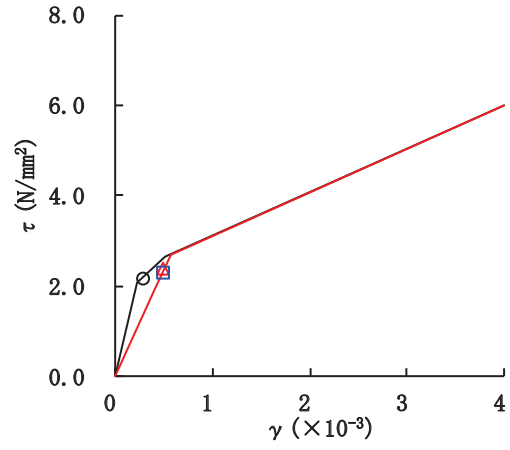


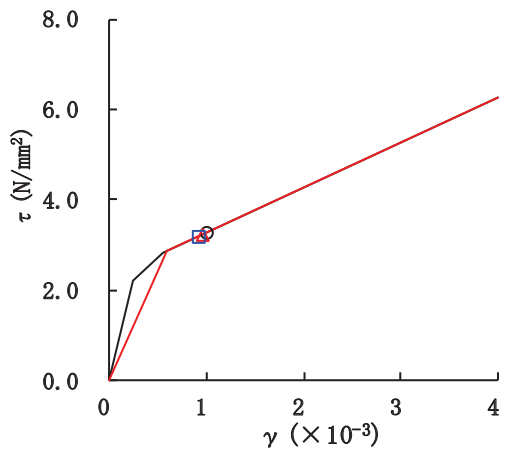
図 2-63 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

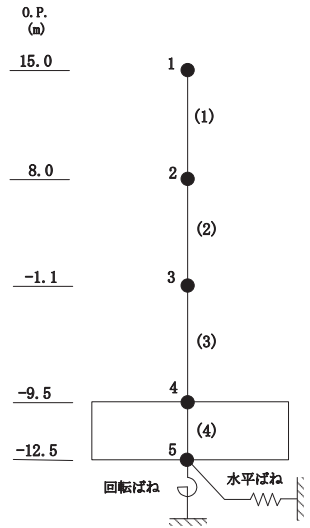


図 2-64 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

表 2-5 地震応答解析に採用した解析モデル (ケース 5)

(a) NS 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	4.05	9.08	33.7
S s - D 2	16.3	9.06	39.9
S s - D 3	3.33	8.59	54.8
S s - F 3	8.23	9.25	33.7

(b) EW 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	1.94	7.49	57.9
S s - D 2	3.92	7.79	54.5
S s - D 3	2.15	7.41	59.5
S s - F 3	3.01	7.87	54.8

表 2-6 地震応答解析に採用した解析モデル (ケース 6)

(a) NS 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	3.72	9.02	35.5
S s - D 2	6.98	8.92	39.9
S s - D 3	2.78	8.46	56.6
S s - F 3	3.60	8.85	39.9

(b) EW 方向

地震動	最大接地圧 ( $\times 10^3 \text{kN/m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
S s - D 1	1.87	7.45	58.7
S s - D 2	3.40	7.77	55.4
S s - D 3	1.93	7.30	61.6
S s - F 3	2.48	7.75	56.9

### 3. まとめ

前章で実施した材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を基本ケースとあわせて以下に示す。

基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を表 3-1～表 3-11 に示し，弾性設計用地震動  $S_d$  -D 2 に対する地震応答解析結果を表 3-12～表 3-22 に示す。

表 3-1(1) 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S s, NS 方向)

(a) S s - D 1

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )											
	S s - D 1						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1891	1909	1861	2189	2191	2218	1908	1922	1903	2369	2410	2336
2	1498	1511	1495	1639	1643	1626	1626	1622	1630	1784	1827	1751
3	1021	1030	1011	982	986	993	1401	1421	1378	1346	1398	1293
4	649	651	645	620	623	619	860	864	855	799	812	758
5	619	614	622	611	616	610	849	856	836	796	810	760

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ  
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+σ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性-σ

(b) S s - D 2

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )											
	S s - D 2						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1876	1892	1863	2369	2410	2336	1908	1922	1903	2369	2410	2336
2	1612	1611	1611	1784	1827	1751	1626	1622	1630	1784	1827	1751
3	1401	1421	1378	1346	1398	1293	1401	1421	1378	1346	1398	1293
4	740	764	738	715	738	697	860	864	855	799	812	758
5	722	716	714	691	723	680	849	856	836	796	810	760

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ  
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+σ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性-σ

(c) S s - D 3

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )											
	S s - D 3						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1820	1836	1803	2208	2228	2180	1908	1922	1903	2369	2410	2336
2	1503	1505	1495	1433	1466	1386	1626	1622	1630	1784	1827	1751
3	903	901	900	876	893	866	1401	1421	1378	1346	1398	1293
4	610	632	645	687	702	677	860	864	855	799	812	758
5	611	621	631	648	654	646	849	856	836	796	810	760

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ  
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+σ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性-σ

表 3-1(2) 最大応答加速度一覧表 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)  
(d)  $S_s - F3$

質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1908	1922	1903	2292	2290	2311	1908	1922	1903	2369	2410	2336
2	1626	1622	1630	1611	1594	1620	1626	1622	1630	1784	1827	1751
3	1186	1227	1147	1130	1180	1088	1401	1421	1378	1346	1398	1293
4	860	864	855	799	812	758	860	864	855	799	812	758
5	849	856	836	796	810	760	849	856	836	796	810	760

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-2(1) 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)  
(a)  $S_s - D1$

質点番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D1$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.15	1.16	1.14	1.87	1.86	1.88	1.37	1.37	1.36	1.96	1.95	1.97
2	0.95	0.96	0.94	1.46	1.45	1.47	1.16	1.17	1.16	1.53	1.52	1.53
3	0.40	0.40	0.41	0.67	0.65	0.68	0.52	0.51	0.53	0.72	0.71	0.73
4	0.06	0.06	0.07	0.12	0.10	0.13	0.07	0.06	0.08	0.16	0.15	0.18
5	0.05	0.05	0.06	0.09	0.08	0.10	0.05	0.05	0.06	0.13	0.12	0.15

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

(b)  $S_s - D2$

質点番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D2$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.37	1.37	1.36	1.96	1.95	1.97	1.37	1.37	1.36	1.96	1.95	1.97
2	1.16	1.17	1.16	1.53	1.52	1.53	1.16	1.17	1.16	1.53	1.52	1.53
3	0.52	0.51	0.53	0.67	0.67	0.68	0.52	0.51	0.53	0.72	0.71	0.73
4	0.07	0.06	0.08	0.13	0.12	0.15	0.07	0.06	0.08	0.16	0.15	0.18
5	0.05	0.05	0.06	0.10	0.09	0.12	0.05	0.05	0.06	0.13	0.12	0.15

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

(c)  $S_s - D3$

質点番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.03	1.04	1.01	1.65	1.66	1.63	1.37	1.37	1.36	1.96	1.95	1.97
2	0.85	0.86	0.84	1.22	1.23	1.21	1.16	1.17	1.16	1.53	1.52	1.53
3	0.37	0.37	0.36	0.53	0.53	0.54	0.52	0.51	0.53	0.72	0.71	0.73
4	0.06	0.05	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.08	0.16	0.15	0.18
5	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.05	0.05	0.06	0.13	0.12	0.15

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$



表 3-2(2) 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)  
(d)  $S_s - F3$

質点番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.08	1.09	1.08	1.80	1.81	1.79	1.37	1.37	1.36	1.96	1.95	1.97
2	0.90	0.90	0.90	1.40	1.40	1.41	1.16	1.17	1.16	1.53	1.52	1.53
3	0.34	0.34	0.35	0.72	0.71	0.73	0.52	0.51	0.53	0.72	0.71	0.73
4	0.06	0.05	0.06	0.16	0.15	0.18	0.07	0.06	0.08	0.16	0.15	0.18
5	0.05	0.04	0.06	0.13	0.12	0.15	0.05	0.05	0.06	0.13	0.12	0.15

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-3(1) 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS 方向)

(a) S<sub>s</sub>-D 1

要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)											
	S <sub>s</sub> -D 1						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	131	132	129	153	153	155	131	132	131	165	168	163
(2)	255	257	252	271	272	270	264	265	262	279	279	277
(3)	351	353	349	379	380	379	389	389	388	411	407	413
(4)	411	413	408	442	447	441	446	445	442	457	465	451

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ  
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+σ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性-σ

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

要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)											
	S <sub>s</sub> -D 2						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	131	132	131	165	168	163	131	132	131	165	168	163
(2)	264	265	262	279	279	277	264	265	262	279	279	277
(3)	389	389	388	411	407	413	389	389	388	411	407	413
(4)	446	445	442	441	455	435	446	445	442	457	465	451

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ  
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+σ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性-σ

(c) S<sub>s</sub>-D 3

要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)											
	S <sub>s</sub> -D 3						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	127	128	126	154	155	152	131	132	131	165	168	163
(2)	243	244	240	263	264	262	264	265	262	279	279	277
(3)	349	352	346	332	333	331	389	389	388	411	407	413
(4)	388	387	386	352	352	351	446	445	442	457	465	451

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+σ，ケース 3：地盤物性-σ  
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+σ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性-σ

表 3-3(2) 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)  
(d)  $S_s - F_3$

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )											
	$S_s - F_3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	130	131	129	159	159	160	131	132	131	165	168	163
(2)	257	258	255	277	277	275	264	265	262	279	279	277
(3)	334	337	332	401	406	397	389	389	388	411	407	413
(4)	405	408	403	457	465	451	446	445	442	457	465	451

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-4(1) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)

(a)  $S_s - D 1$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - D 1$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.490	0.499	0.478	0.672	0.692	0.654	0.490	0.499	0.484	0.828	0.859	0.784
	1.25	1.28	1.22	1.44	1.48	1.44	1.30	1.31	1.30	1.64	1.70	1.61
(2)	1.77	1.82	1.72	2.08	2.12	2.05	1.77	1.82	1.72	2.18	2.28	2.15
	3.74	3.79	3.70	4.36	4.40	4.31	3.81	3.86	3.76	4.62	4.73	4.57
(3)	4.08	4.11	4.02	4.90	4.94	4.85	4.20	4.22	4.20	5.09	5.23	5.00
	6.98	7.07	6.89	7.69	7.75	7.58	7.15	7.21	7.14	7.80	7.90	7.64
(4)	7.18	7.25	7.11	7.76	7.77	7.67	7.31	7.36	7.30	7.89	8.04	7.73
	8.34	8.42	8.27	9.07	9.10	8.98	8.59	8.63	8.58	9.07	9.21	8.98

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性 $+\sigma$ , ケース 3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ , ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

(b)  $S_s - D 2$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.486	0.488	0.484	0.828	0.859	0.784	0.490	0.499	0.484	0.828	0.859	0.784
	1.19	1.21	1.17	1.64	1.70	1.61	1.30	1.31	1.30	1.64	1.70	1.61
(2)	1.65	1.67	1.64	2.18	2.28	2.15	1.77	1.82	1.72	2.18	2.28	2.15
	3.81	3.86	3.75	4.62	4.73	4.57	3.81	3.86	3.76	4.62	4.73	4.57
(3)	4.17	4.22	4.12	5.09	5.23	5.00	4.20	4.22	4.20	5.09	5.23	5.00
	7.15	7.21	7.14	7.74	7.90	7.56	7.15	7.21	7.14	7.80	7.90	7.64
(4)	7.31	7.36	7.30	7.87	8.04	7.69	7.31	7.36	7.30	7.89	8.04	7.73
	8.59	8.63	8.58	8.93	9.00	8.89	8.59	8.63	8.58	9.07	9.21	8.98

注 1: ケース 1: 基本ケース, ケース 2: 地盤物性 $+\sigma$ , ケース 3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース 4: 建屋剛性考慮, ケース 5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ , ケース 6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注 2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-4(2) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)

(c)  $S_s - D3$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - D3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.438	0.442	0.434	0.603	0.594	0.585	0.490	0.499	0.484	0.828	0.859	0.784
	1.30	1.30	1.30	1.39	1.42	1.37	1.30	1.31	1.30	1.64	1.70	1.61
(2)	1.71	1.72	1.72	1.93	1.91	1.93	1.77	1.82	1.72	2.18	2.28	2.15
	3.74	3.73	3.67	4.16	4.20	4.12	3.81	3.86	3.76	4.62	4.73	4.57
(3)	4.20	4.19	4.10	4.53	4.55	4.46	4.20	4.22	4.20	5.09	5.23	5.00
	6.45	6.58	6.46	7.28	7.33	7.19	7.15	7.21	7.14	7.80	7.90	7.64
(4)	6.64	6.75	6.66	7.40	7.45	7.31	7.31	7.36	7.30	7.89	8.04	7.73
	7.74	7.85	7.75	8.46	8.50	8.37	8.59	8.63	8.58	9.07	9.21	8.98

注1: ケース1: 基本ケース, ケース2: 地盤物性 $+\sigma$ , ケース3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース4: 建屋剛性考慮, ケース5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ , ケース6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

(d)  $S_s - F3$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.479	0.481	0.469	0.624	0.632	0.592	0.490	0.499	0.484	0.828	0.859	0.784
	1.28	1.31	1.27	1.51	1.55	1.51	1.30	1.31	1.30	1.64	1.70	1.61
(2)	1.69	1.74	1.69	2.08	2.10	2.02	1.77	1.82	1.72	2.18	2.28	2.15
	3.79	3.82	3.76	4.49	4.53	4.40	3.81	3.86	3.76	4.62	4.73	4.57
(3)	4.20	4.22	4.20	5.00	4.98	4.86	4.20	4.22	4.20	5.09	5.23	5.00
	6.88	6.85	6.79	7.80	7.88	7.64	7.15	7.21	7.14	7.80	7.90	7.64
(4)	7.02	7.01	6.93	7.89	7.99	7.73	7.31	7.36	7.30	7.89	8.04	7.73
	8.04	8.05	7.95	9.02	9.21	8.76	8.59	8.63	8.58	9.07	9.21	8.98

注1: ケース1: 基本ケース, ケース2: 地盤物性 $+\sigma$ , ケース3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース4: 建屋剛性考慮, ケース5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ , ケース6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-5(1) 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S s, EW 方向)

(a) S s - D 1

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )											
	S s - D 1						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1555	1564	1547	1666	1690	1656	1875	1878	1865	2012	2029	1991
2	1243	1246	1235	1354	1364	1342	1411	1421	1394	1530	1531	1525
3	1024	1019	1025	942	960	939	1141	1138	1132	1344	1363	1325
4	668	653	667	617	622	620	764	775	753	855	879	842
5	634	632	638	618	614	620	773	788	750	859	865	848

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

(b) S s - D 2

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )											
	S s - D 2						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1751	1759	1739	1834	1853	1812	1875	1878	1865	2012	2029	1991
2	1411	1421	1394	1530	1531	1525	1411	1421	1394	1530	1531	1525
3	1141	1138	1132	1344	1363	1325	1141	1138	1132	1344	1363	1325
4	753	739	753	700	703	706	764	775	753	855	879	842
5	732	726	722	740	725	732	773	788	750	859	865	848

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

(c) S s - D 3

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )											
	S s - D 3						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1875	1878	1865	1648	1670	1619	1875	1878	1865	2012	2029	1991
2	1328	1344	1305	1241	1242	1242	1411	1421	1394	1530	1531	1525
3	946	945	942	1203	1214	1187	1141	1138	1132	1344	1363	1325
4	639	646	618	693	710	683	764	775	753	855	879	842
5	617	629	609	646	653	646	773	788	750	859	865	848

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

表 3-5(2) 最大応答加速度一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)  
(d)  $S_s - F3$

質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1739	1752	1729	2012	2029	1991	1875	1878	1865	2012	2029	1991
2	1321	1348	1300	1384	1398	1364	1411	1421	1394	1530	1531	1525
3	1121	1117	1107	1069	1058	1087	1141	1138	1132	1344	1363	1325
4	764	775	749	855	879	842	764	775	753	855	879	842
5	773	788	750	859	865	848	773	788	750	859	865	848

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-6(1) 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)

(a)  $S_s - D1$

質点番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D1$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.26	1.26	1.25	1.84	1.86	1.82	1.60	1.60	1.59	2.03	2.02	2.04
2	1.05	1.06	1.05	1.46	1.47	1.44	1.39	1.39	1.38	1.65	1.64	1.65
3	0.74	0.74	0.74	0.90	0.91	0.89	1.00	1.00	0.99	1.03	1.03	1.03
4	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.08
5	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

(b)  $S_s - D2$

質点番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D2$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.60	1.60	1.59	2.03	2.02	2.04	1.60	1.60	1.59	2.03	2.02	2.04
2	1.39	1.39	1.38	1.65	1.64	1.65	1.39	1.39	1.38	1.65	1.64	1.65
3	1.00	1.00	0.99	1.03	1.03	1.03	1.00	1.00	0.99	1.03	1.03	1.03
4	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.08	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.08
5	0.05	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

(c)  $S_s - D3$

質点番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - D3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.24	1.25	1.23	1.69	1.71	1.66	1.60	1.60	1.59	2.03	2.02	2.04
2	1.02	1.03	1.00	1.29	1.31	1.28	1.39	1.39	1.38	1.65	1.64	1.65
3	0.66	0.67	0.66	0.70	0.71	0.69	1.00	1.00	0.99	1.03	1.03	1.03
4	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.08
5	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$



表 3-6(2) 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)  
(d)  $S_s - F3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
1	1.49	1.49	1.49	1.93	1.94	1.91	1.60	1.60	1.59	2.03	2.02	2.04
2	1.28	1.28	1.27	1.52	1.54	1.50	1.39	1.39	1.38	1.65	1.64	1.65
3	0.94	0.94	0.94	0.92	0.93	0.90	1.00	1.00	0.99	1.03	1.03	1.03
4	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.08
5	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 3：地盤物性- $\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

表 3-7(1) 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)

(a)  $S_s - D 1$

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )											
	$S_s - D 1$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	108	109	108	117	118	116	129	129	129	140	142	139
(2)	216	216	215	236	239	233	228	229	227	250	250	249
(3)	314	315	313	330	332	327	344	345	342	345	345	344
(4)	360	364	358	379	380	378	396	397	394	388	393	384

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(b)  $S_s - D 2$

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	120	120	119	131	132	129	129	129	129	140	142	139
(2)	228	229	227	250	250	249	228	229	227	250	250	249
(3)	344	345	342	345	345	344	344	345	342	345	345	344
(4)	396	397	394	378	380	377	396	397	394	388	393	384

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

(c)  $S_s - D 3$

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )											
	$S_s - D 3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	129	129	129	115	116	113	129	129	129	140	142	139
(2)	225	226	223	228	231	224	228	229	227	250	250	249
(3)	305	307	304	309	311	306	344	345	342	345	345	344
(4)	328	330	327	388	393	384	396	397	394	388	393	384

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-7(2) 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)  
(d)  $S_s - F_3$

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )											
	$S_s - F_3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	120	120	119	140	142	139	129	129	129	140	142	139
(2)	223	224	222	242	245	239	228	229	227	250	250	249
(3)	338	339	337	333	335	330	344	345	342	345	345	344
(4)	363	361	366	350	348	349	396	397	394	388	393	384

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$   
 ケース 4：建屋剛性考慮，ケース 5：建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 6：建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

表 3-8(1) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)

(a)  $S_s - D 1$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - D 1$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.329	0.334	0.324	0.484	0.499	0.468	0.483	0.486	0.478	0.520	0.527	0.516
	0.948	0.956	0.937	1.13	1.17	1.10	1.27	1.29	1.25	1.41	1.44	1.40
(2)	1.20	1.21	1.19	1.66	1.72	1.60	1.81	1.84	1.78	2.01	2.04	1.99
	3.14	3.16	3.10	3.37	3.42	3.38	3.45	3.52	3.43	3.96	3.99	3.92
(3)	3.43	3.44	3.39	3.67	3.71	3.64	3.93	4.02	3.86	4.40	4.42	4.38
	5.98	5.97	5.95	6.33	6.37	6.34	6.56	6.59	6.48	6.78	6.82	6.70
(4)	6.02	6.01	5.99	6.40	6.44	6.42	6.57	6.59	6.52	6.90	6.93	6.82
	7.07	7.06	7.04	7.39	7.44	7.39	7.73	7.76	7.65	7.75	7.78	7.69

注1: ケース1: 基本ケース, ケース2: 地盤物性+ $\sigma$ , ケース3: 地盤物性- $\sigma$

ケース4: 建屋剛性考慮, ケース5: 建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ , ケース6: 建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

注2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

(b)  $S_s - D 2$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - D 2$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.368	0.370	0.350	0.520	0.527	0.516	0.483	0.486	0.478	0.520	0.527	0.516
	1.21	1.21	1.18	1.41	1.44	1.40	1.27	1.29	1.25	1.41	1.44	1.40
(2)	1.38	1.36	1.37	2.01	2.04	1.99	1.81	1.84	1.78	2.01	2.04	1.99
	3.43	3.44	3.43	3.78	3.84	3.73	3.45	3.52	3.43	3.96	3.99	3.92
(3)	3.84	3.86	3.84	4.32	4.38	4.26	3.93	4.02	3.86	4.40	4.42	4.38
	6.56	6.59	6.48	6.75	6.74	6.68	6.56	6.59	6.48	6.78	6.82	6.70
(4)	6.57	6.59	6.52	6.84	6.82	6.77	6.57	6.59	6.52	6.90	6.93	6.82
	7.73	7.76	7.65	7.74	7.72	7.69	7.73	7.76	7.65	7.75	7.78	7.69

注1: ケース1: 基本ケース, ケース2: 地盤物性+ $\sigma$ , ケース3: 地盤物性- $\sigma$

ケース4: 建屋剛性考慮, ケース5: 建屋剛性考慮・地盤物性+ $\sigma$ , ケース6: 建屋剛性考慮・地盤物性- $\sigma$

注2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-8(2) 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)

(c)  $S_s - D3$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - D3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.338	0.330	0.345	0.475	0.472	0.478	0.483	0.486	0.478	0.520	0.527	0.516
	1.18	1.19	1.16	1.18	1.18	1.18	1.27	1.29	1.25	1.41	1.44	1.40
(2)	1.38	1.39	1.35	1.72	1.72	1.72	1.81	1.84	1.78	2.01	2.04	1.99
	3.44	3.43	3.39	3.40	3.46	3.33	3.45	3.52	3.43	3.96	3.99	3.92
(3)	3.89	3.88	3.86	3.69	3.73	3.62	3.93	4.02	3.86	4.40	4.42	4.38
	6.43	6.46	6.44	6.26	6.32	6.17	6.56	6.59	6.48	6.78	6.82	6.70
(4)	6.43	6.45	6.47	6.33	6.38	6.26	6.57	6.59	6.52	6.90	6.93	6.82
	7.35	7.38	7.38	7.32	7.37	7.24	7.73	7.76	7.65	7.75	7.78	7.69

注1: ケース1: 基本ケース, ケース2: 地盤物性 $+\sigma$ , ケース3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース4: 建屋剛性考慮, ケース5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ , ケース6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

(d)  $S_s - F3$

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )											
	$S_s - F3$						最大値					
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
(1)	0.483	0.486	0.478	0.422	0.422	0.432	0.483	0.486	0.478	0.520	0.527	0.516
	1.27	1.29	1.25	1.34	1.33	1.34	1.27	1.29	1.25	1.41	1.44	1.40
(2)	1.81	1.84	1.78	1.75	1.77	1.75	1.81	1.84	1.78	2.01	2.04	1.99
	3.45	3.52	3.39	3.96	3.99	3.92	3.45	3.52	3.43	3.96	3.99	3.92
(3)	3.93	4.02	3.86	4.40	4.42	4.38	3.93	4.02	3.86	4.40	4.42	4.38
	6.51	6.46	6.48	6.78	6.82	6.70	6.56	6.59	6.48	6.78	6.82	6.70
(4)	6.51	6.46	6.48	6.90	6.93	6.82	6.57	6.59	6.52	6.90	6.93	6.82
	7.57	7.53	7.55	7.75	7.78	7.66	7.73	7.76	7.65	7.75	7.78	7.69

注1: ケース1: 基本ケース, ケース2: 地盤物性 $+\sigma$ , ケース3: 地盤物性 $-\sigma$

ケース4: 建屋剛性考慮, ケース5: 建屋剛性考慮・地盤物性 $+\sigma$ , ケース6: 建屋剛性考慮・地盤物性 $-\sigma$

注2: 上段は要素の上端, 下段は要素の下端のモーメントを示す。

表 3-9(1) 最大応答加速度一覧表 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向)

(a)  $S_s - D 1$

質点番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )					
	$S_s - D 1$			最大値		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
1	912	930	888	1213	1243	1196
2	827	844	804	1063	1082	1049
3	667	670	661	831	841	817
4	516	512	521	644	645	643
5	508	502	513	621	621	619

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

(b)  $S_s - D 2$

質点番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )					
	$S_s - D 2$			最大値		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
1	1213	1243	1196	1213	1243	1196
2	1063	1077	1049	1063	1082	1049
3	831	841	817	831	841	817
4	644	645	643	644	645	643
5	621	621	619	621	621	619

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

(c)  $S_s - D 3$

質点番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )					
	$S_s - D 3$			最大値		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
1	1161	1202	1118	1213	1243	1196
2	1050	1082	1012	1063	1082	1049
3	764	782	743	831	841	817
4	531	534	527	644	645	643
5	514	517	509	621	621	619

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-9(2) 最大応答加速度一覧表 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向)

(d)  $S_s - F3$

質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )					
	$S_s - F3$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	933	964	901	1213	1243	1196
2	866	894	838	1063	1082	1049
3	738	755	720	831	841	817
4	500	503	499	644	645	643
5	484	485	485	621	621	619

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-10(1) 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向)

(a)  $S_s - D 1$

質点 番号	最大応答変位 (cm)					
	$S_s - D 1$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08
2	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07
3	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

(b)  $S_s - D 2$

質点 番号	最大応答変位 (cm)					
	$S_s - D 2$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
2	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

(c)  $S_s - D 3$

質点 番号	最大応答変位 (cm)					
	$S_s - D 3$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
2	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
3	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$



表 3-10(2) 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向)  
(d)  $S_s - F_3$

質点番号	最大応答変位 (cm)					
	$S_s - F_3$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08
2	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
3	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

表 3-11(1) 最大応答軸力一覧表 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向)

(a)  $S_s - D 1$

要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
	$S_s - D 1$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	63.8	65.2	62.3	85.4	86.9	84.2
(2)	141	144	137	184	186	182
(3)	230	234	225	288	291	284
(4)	281	286	278	339	343	333

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

(b)  $S_s - D 2$

要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
	$S_s - D 2$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	85.4	86.9	84.2	85.4	86.9	84.2
(2)	184	186	182	184	186	182
(3)	288	290	284	288	291	284
(4)	339	343	333	339	343	333

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

(c)  $S_s - D 3$

要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
	$S_s - D 3$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	81.5	84.1	78.5	85.4	86.9	84.2
(2)	179	185	173	184	186	182
(3)	283	291	274	288	291	284
(4)	327	335	317	339	343	333

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-11(2) 最大応答軸力一覧表 (基準地震動  $S_s$ , UD 方向)  
(d)  $S_s - F_3$

要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
	$S_s - F_3$			最大値		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	65.7	67.7	63.4	85.4	86.9	84.2
(2)	146	150	140	184	186	182
(3)	246	254	239	288	291	284
(4)	304	312	297	339	343	333

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-12 最大応答加速度一覧表 (S d - D 2, NS 方向)

質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	1526	1544	1496
2	1125	1142	1098
3	715	720	707
4	410	410	405
5	399	403	391

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

表 3-13 最大応答変位一覧表 (S d - D 2, NS 方向)

質点 番号	最大応答変位 (cm)		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	0.72	0.73	0.71
2	0.55	0.56	0.54
3	0.26	0.26	0.26
4	0.05	0.04	0.05
5	0.04	0.03	0.04

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

表 3-14 最大応答せん断力一覧表 (S d - D 2, NS 方向)

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	107	108	105
(2)	205	206	203
(3)	285	291	280
(4)	308	313	307

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-15 最大応答曲げモーメント一覧表 (S d - D 2, NS 方向)

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	0.477	0.485	0.462
	0.995	1.01	0.963
(2)	1.44	1.46	1.39
	3.13	3.18	3.08
(3)	3.44	3.50	3.38
	5.78	5.88	5.66
(4)	5.92	6.02	5.80
	6.81	6.92	6.67

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-16 最大応答加速度一覧表 (S d - D 2, EW 方向)

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
1	1345	1354	1334
2	1070	1077	1063
3	722	731	707
4	410	409	407
5	403	406	395

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

表 3-17 最大応答変位一覧表 (S d - D 2, EW 方向)

質点番号	最大応答変位 (cm)		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
1	0.79	0.79	0.79
2	0.62	0.62	0.62
3	0.37	0.37	0.36
4	0.04	0.04	0.05
5	0.04	0.03	0.04

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

表 3-18 最大応答せん断力一覧表 (S d - D 2, EW 方向)

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	94.7	95.3	94.0
(2)	188	189	187
(3)	253	255	252
(4)	268	270	264

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-19 最大応答曲げモーメント一覧表 (S d - D 2, EW 方向)

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6$ kN·m)		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	0.305	0.306	0.303
	0.859	0.867	0.851
(2)	1.09	1.09	1.08
	2.72	2.74	2.71
(3)	2.89	2.90	2.88
	5.04	5.06	4.99
(4)	5.07	5.09	5.03
	5.81	5.83	5.77

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース3：地盤物性 $-\sigma$

表 3-20 最大応答加速度一覧表 (S d - D 2, UD 方向)

質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	704	721	693
2	616	625	609
3	482	487	474
4	373	374	373
5	360	360	359

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$

表 3-21 最大応答変位一覧表 (S d - D 2, UD 方向)

質点番号	最大応答変位 (cm)		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
1	0.04	0.04	0.05
2	0.04	0.04	0.04
3	0.03	0.03	0.03
4	0.01	0.01	0.02
5	0.01	0.01	0.01

注：ケース1：基本ケース，ケース2：地盤物性+ $\sigma$ ，ケース3：地盤物性- $\sigma$



表 3-22 最大応答軸力一覧表 (S d - D 2, UD 方向)

要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	S d - D 2		
	ケース1 (基本 ケース)	ケース2	ケース3
(1)	49.5	50.4	48.8
(2)	107	108	105
(3)	167	168	165
(4)	197	199	193

注：ケース 1：基本ケース，ケース 2：地盤物性 $+\sigma$ ，ケース 3：地盤物性 $-\sigma$