

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-19-0610-15_改0
提出年月日	2021年2月8日

補足 610-15 【第1号機制御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-2-11-2-5 第1号機制御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1号機制御建屋のシミュレーション解析

別紙2 第1号機制御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1号機制御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1号機制御建屋の地震応答解析結果について

別紙5 第1号機制御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5-1 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5-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙6 第1号機制御建屋のNS方向の地震応答解析結果について

別紙7 建屋間に配置された発泡ポリスチレン板の影響について

今回ご提示資料

別紙 1 東北地方太平洋沖地震等に対する第 1 号機制御建屋の
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 地震応答解析	別紙 1- 3
3. 評価結果のまとめ	別紙 1-24

1. はじめに

第1号機制御建屋について、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を目的としてシミュレーション解析を実施する。

2. シミュレーション解析

2.1 地震計の配置

第1号機制御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。

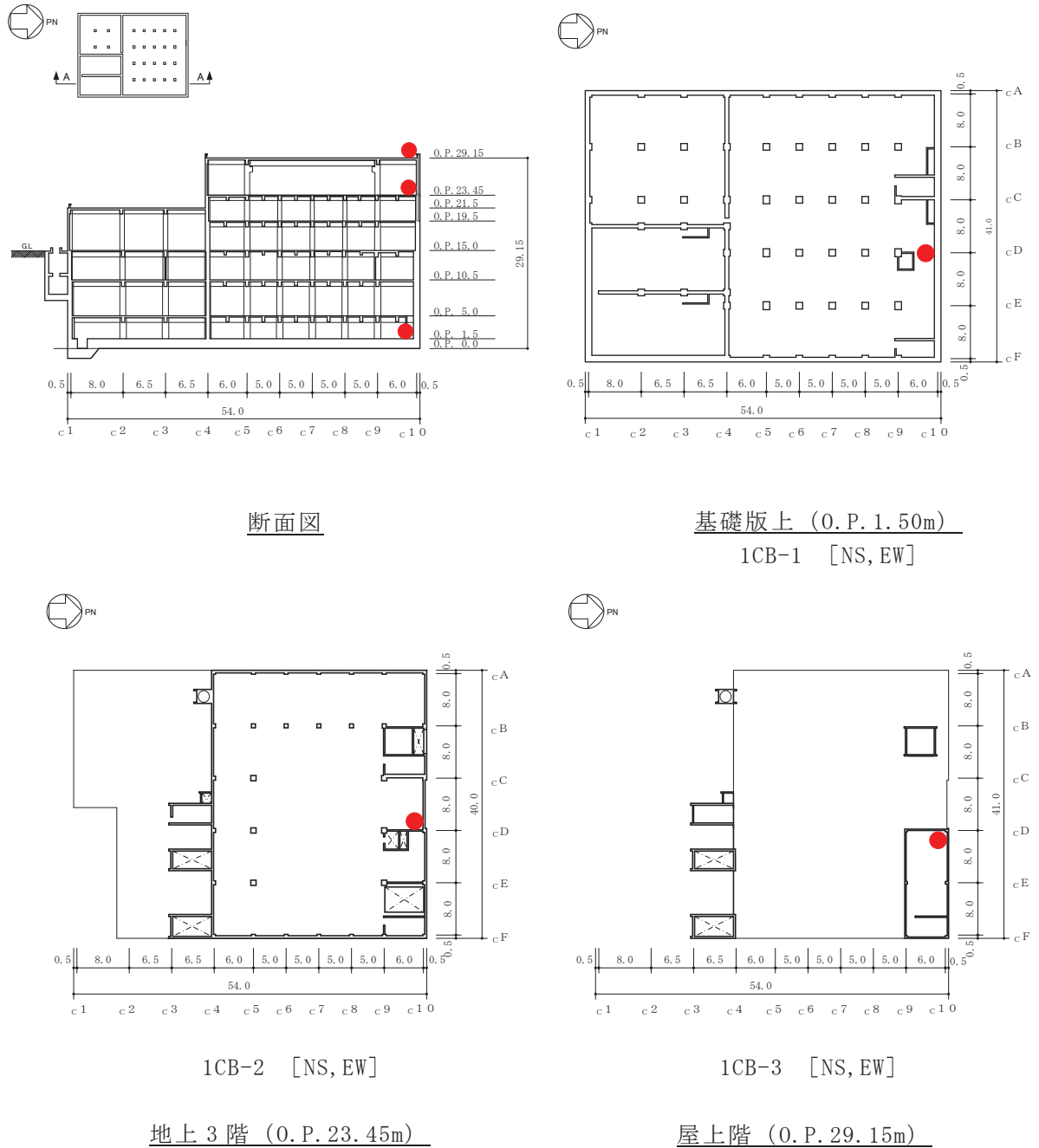


図2-1 地震計配置図

2.2 地震応答解析

2.2.1 地震応答解析の概要

当該地震に対する第1号機制御建屋の地震応答解析は、基礎版上における水平方向の地震観測記録を用いた解析（非線形解析）とする。

解析モデルへの入力地震動は、第1号機制御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1号機制御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。

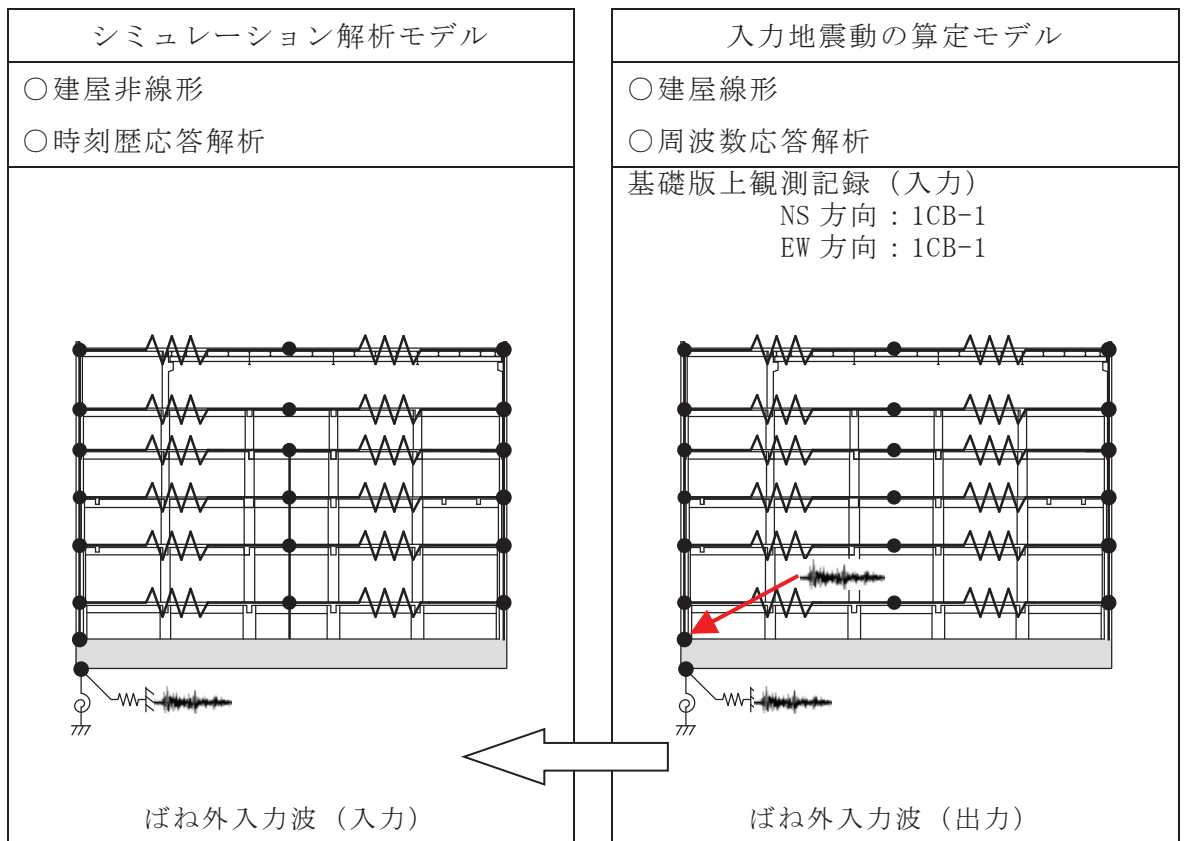


図2-2 入力地震動の算出概念図

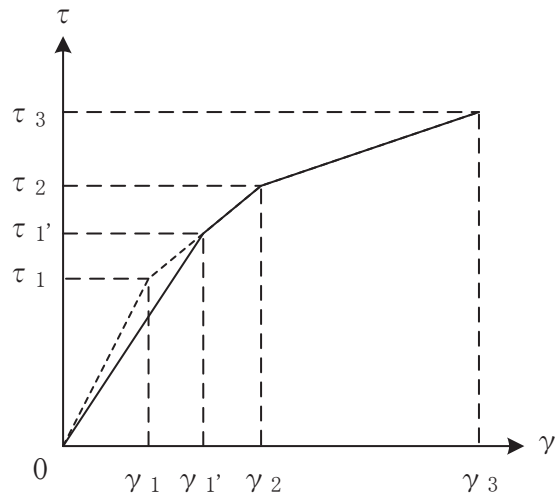
解析モデルは、地震観測記録と解析結果が整合するように次の3項目を見直して新たな解析モデルを構築した。

解析モデルの諸元の設定について表2-1に示す。

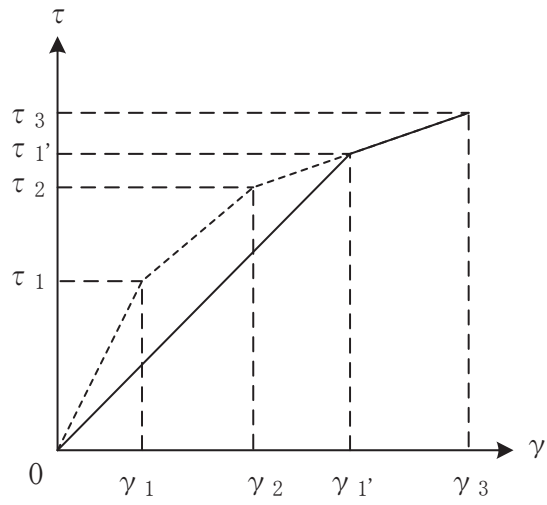
- ① 鉄筋コンクリート部の剛性評価は、耐震壁について観測記録と整合するように等価な剛性として設定し、図2-3に示すように復元力特性の第1勾配は設計時から見直した。建屋全体に一律の等価な剛性を設定した。
- ② 建屋の減衰定数は、観測記録と整合するように解析では全て鉄筋コンクリート部の減衰定数に代表させて再設定した。また、NS、EW方向ともに同じ減衰定数とした。
- ③ 既工認では1軸多質点系モデルとしていたが、第2号機制御建屋におけるシミュレーション解析（補足620-4参照）を参照し、多軸床柔多質点系モデルとした。

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	5% (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	質点系多軸モデル 床の柔性考慮
	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 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 2-4 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。また、各質点間の床は面内にせん断変形するものとする。

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 2-2 に示す。なお、床のばね値の算定に用いたコンクリートの物性値は設計値を用いる。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 2-5 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 2-6 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 2-7 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 2-8 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 2-3~表 2-6 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。

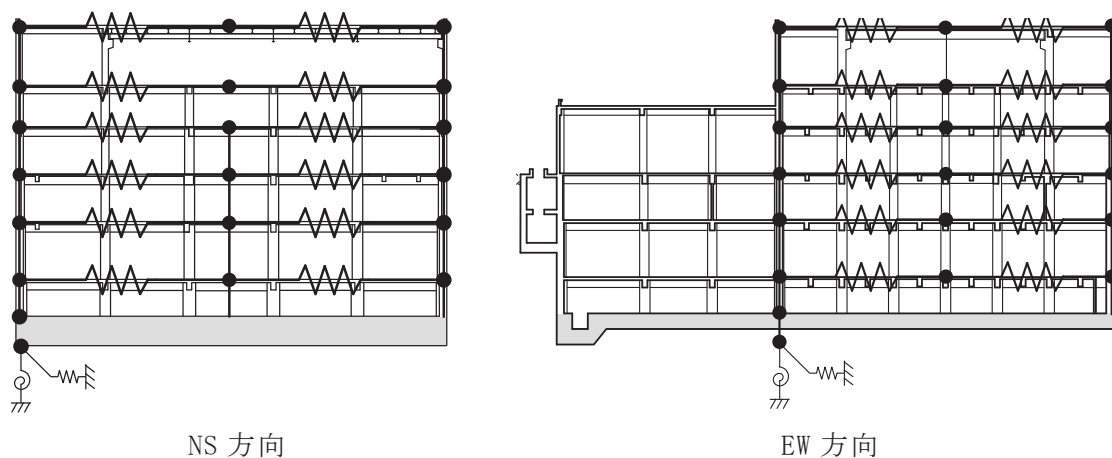


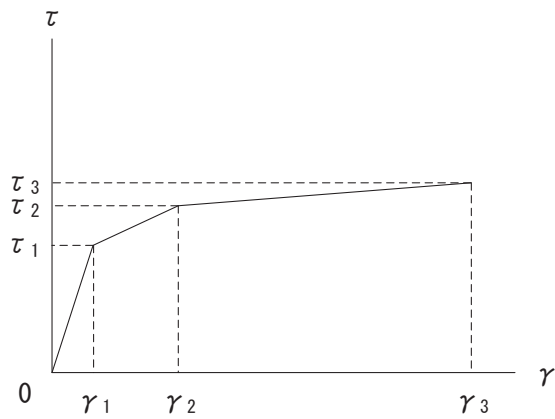
図 2-4 地震応答解析モデル (水平方向)

表 2-2 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 ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰 定数 h (%)
コンクリート	NS	0.35	0.72×10^4	0.31×10^4	5
	EW	0.45	0.93×10^4	0.40×10^4	5

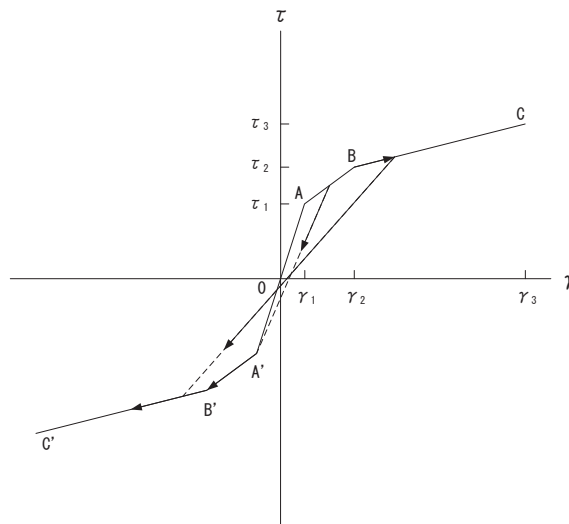
注記*：初期剛性補正係数は、観測記録と整合するように設定した耐震壁の初期剛性の設計値に対する係数

設計値	ヤング係数	2.06×10^4 N/mm ²
	せん断弾性係数	0.88×10^4 N/mm ²



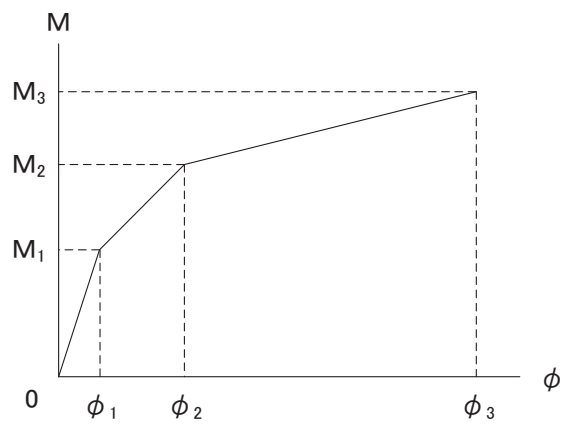
- τ_1 : 第1折点のせん断応力度
- τ_2 : 第2折点のせん断応力度
- τ_3 : 終局点のせん断応力度
- γ_1 : 第1折点のせん断ひずみ
- γ_2 : 第2折点のせん断ひずみ
- γ_3 : 終局点のせん断ひずみ ($=4 \times 10^{-3}$)

図 2-5 せん断応力度－せん断ひずみ関係



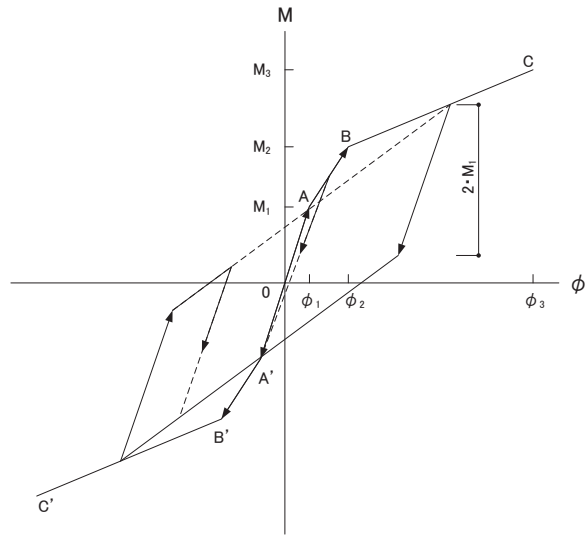
- a. 0-A 間：弾性範囲
- b. A-B 間：負側スケルトンが経験した最大点に向かう。ただし、負側最大点が第1折点を越えていない時は負側第1折点に向かう。
- c. B-C 間：負側最大点指向
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。
- e. 安定ループは面積を持たない。

図 2-6 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
- ϕ_1 : 第 1 折点の曲率
- ϕ_2 : 第 2 折点の曲率
- ϕ_3 : 終局点の曲率

図 2-7 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 2-8 曲げモーメント-曲率関係の復元力特性

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

NS 方向

要素 番号	部位	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(1)	cA	2.27	—	4.88	0.735	—	4.00
(2)		2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
(3)		2.45	—	5.26	0.793	—	4.00
(4)		2.50	—	5.19	0.808	—	4.00
(5)		2.56	—	5.16	0.828	—	4.00
(6)		2.65	—	5.12	0.859	—	4.00
(8)	cCX cDX	2.38	—	4.75	0.771	—	4.00
(9)		2.51	—	5.04	0.813	—	4.00
(10)		2.63	—	5.01	0.852	—	4.00
(11)		2.70	—	4.96	0.874	—	4.00
(12)	cF	2.35	—	4.90	0.760	—	4.00
(13)		2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
(14)		2.60	—	5.77	0.841	—	4.00
(15)		2.49	—	5.42	0.808	—	4.00
(16)		2.53	—	5.28	0.820	—	4.00
(17)		2.63	—	5.40	0.852	—	4.00

表 2-4 せん断力のスケルトンカーブ数値表 ($\tau - \gamma$ 関係)

EW 方向

要素 番号	部位	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(1)	c4	2.11	—	5.23	0.532	—	4.00
(2)		2.23	—	5.00	0.563	—	4.00
(3)		2.25	—	5.22	0.565	—	4.00
(4)		2.29	—	5.29	0.576	—	4.00
(5)		2.38	—	5.95	0.600	—	4.00
(6)		2.47	—	5.95	0.622	—	4.00
(8)	c10	2.12	—	5.23	0.535	—	4.00
(9)		2.23	—	5.29	0.561	—	4.00
(10)		2.29	—	5.23	0.578	—	4.00
(11)		2.25	—	5.04	0.565	—	4.00
(12)		2.33	—	5.16	0.587	—	4.00
(13)		2.42	—	5.13	0.609	—	4.00

表 2-5 曲げモーメントのスケルトンカーブ数値表 (M-φ 関係)

NS 方向

要素 番号	部位	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$)
(1)	cA	0.410	0.624	0.845	2.29	6.07	122
(2)		0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
(3)		1.09	1.70	2.73	1.69	3.68	73.6
(4)		2.19	3.18	4.49	1.82	3.82	76.4
(5)		2.79	4.05	5.73	2.07	4.05	80.9
(6)		3.07	4.27	5.96	2.28	4.10	82.1
(8)	cCX cDX	0.216	0.249	0.399	2.09	8.16	163
(9)		1.06	1.50	1.77	3.98	9.09	182
(10)		1.19	1.62	1.91	4.15	9.02	180
(11)		1.27	1.68	1.97	4.41	9.07	182
(12)	cF	0.408	0.580	0.709	2.31	5.98	120
(13)		0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
(14)		0.862	1.29	1.92	2.71	5.19	42.2
(15)		2.57	3.68	5.51	2.11	3.91	78.1
(16)		3.28	4.67	6.80	2.30	4.08	77.2
(17)		3.58	4.86	7.10	2.51	4.12	68.3

表 2-6 曲げモーメントのスケルトンカーブ数値表 (M-φ 関係)

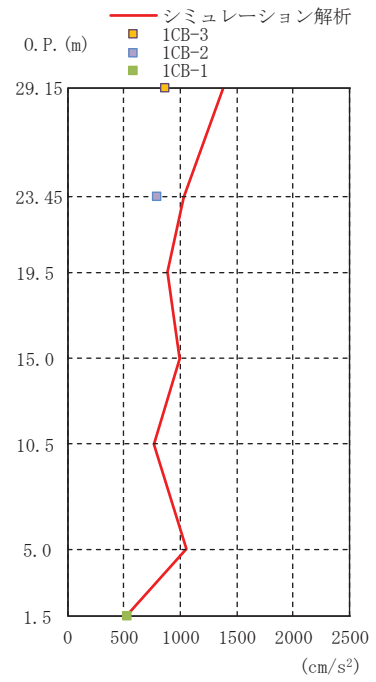
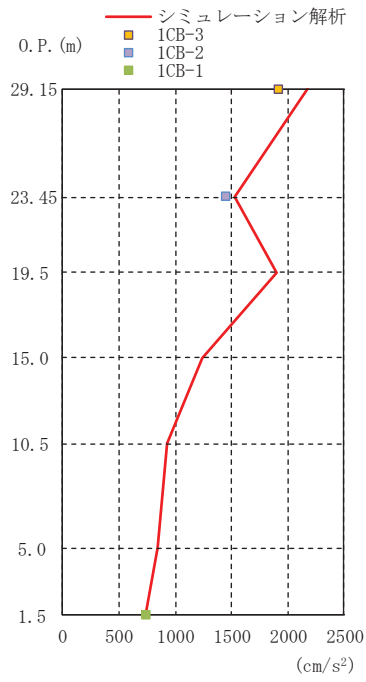
EW 方向

要素 番号	部位	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$)
(1)	c4	0.461	0.787	1.13	1.33	4.93	98.6
(2)		0.833	1.42	2.01	1.40	4.95	99.1
(3)		1.05	1.88	2.79	1.55	5.17	103
(4)		2.69	4.70	6.80	1.47	4.99	99.7
(5)		3.64	6.27	9.20	1.67	5.08	102
(6)		3.91	6.54	9.49	1.80	5.12	102
(8)	c10	0.434	0.725	1.03	1.28	4.87	97.4
(9)		0.574	1.01	1.44	1.49	5.05	101
(10)		0.699	1.24	1.75	1.48	5.05	101
(11)		1.26	2.17	3.14	1.54	5.15	103
(12)		1.60	2.73	3.91	1.72	5.22	104
(13)		1.72	2.86	4.05	1.86	5.28	106

2.2.3 地震応答解析結果

地震応答解析により求められた応答と観測記録を比較する。比較する項目は NS 方向及び EW 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する。3.11 地震の観測記録との比較を図 2-9～図 2-11 に，4.7 地震の観測記録との比較を図 2-12～図 2-14 に示す。解析モデルの固有値解析結果を表 2-7 及び表 2-8 並びに図 2-15 及び図 2-16 に示す。

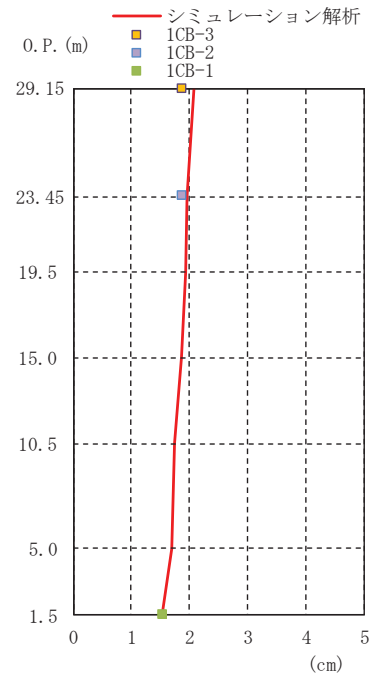
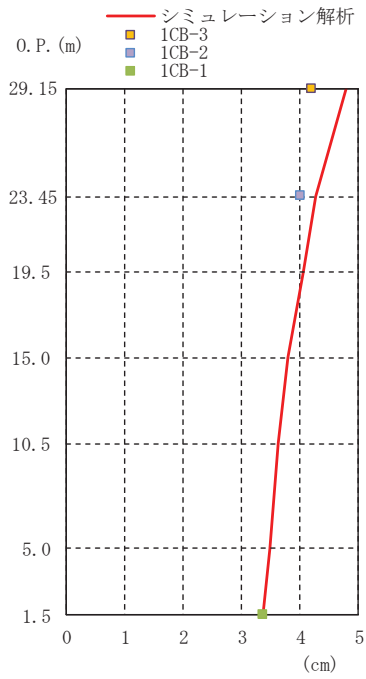
これより，観測記録と解析結果の最大応答加速度，最大応答変位及び加速度応答スペクトルは概ね整合していることを確認した。



NS 方向

EW 方向

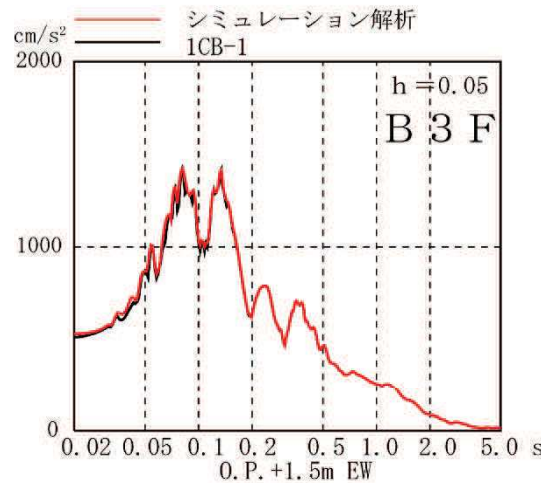
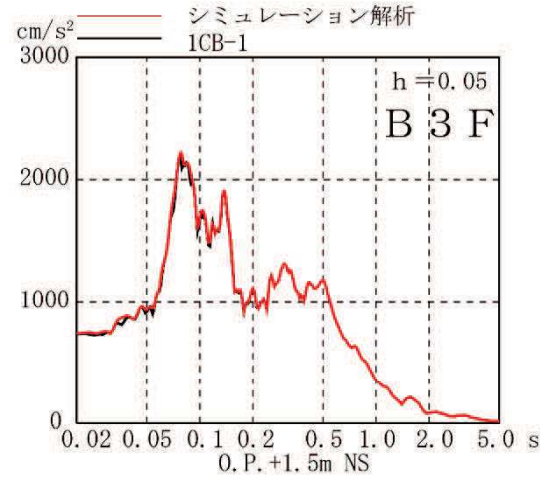
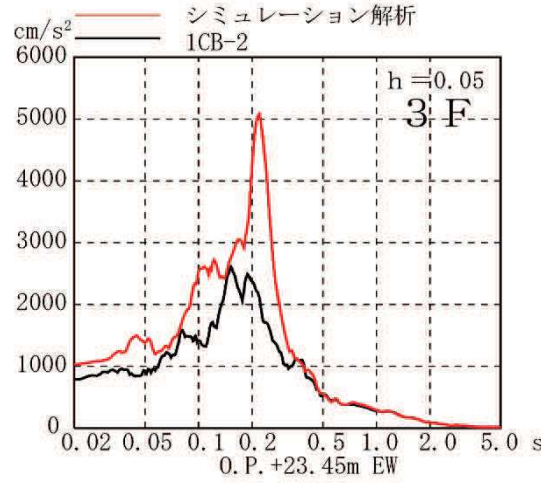
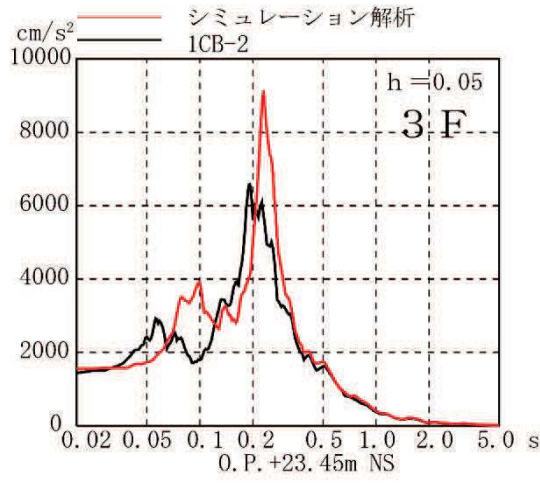
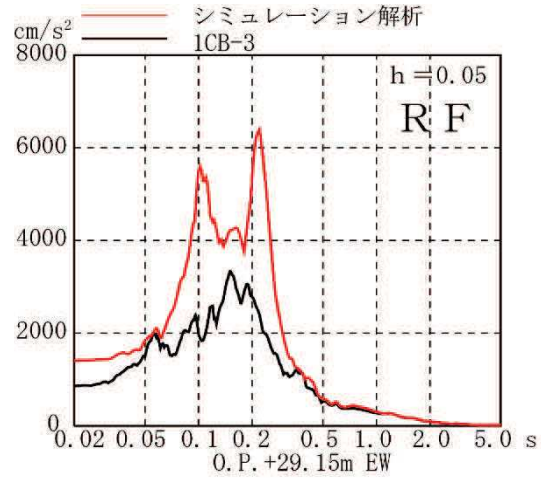
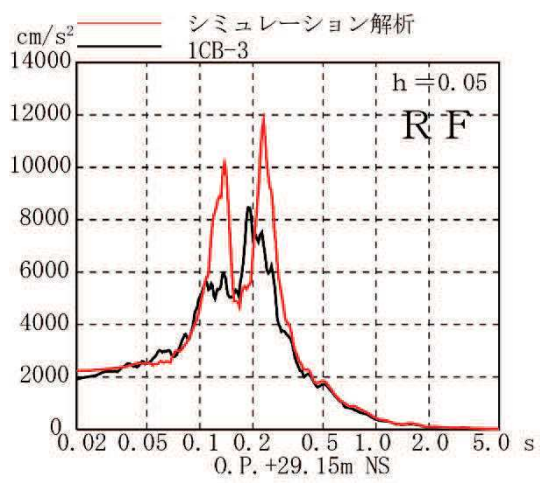
図 2-9 最大応答加速度の比較 (3.11 地震)



NS 方向

EW 方向

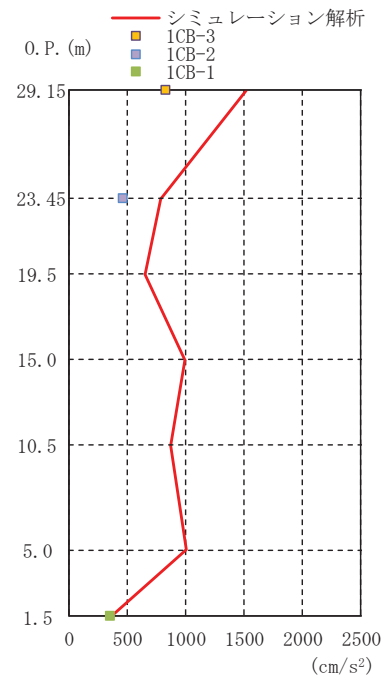
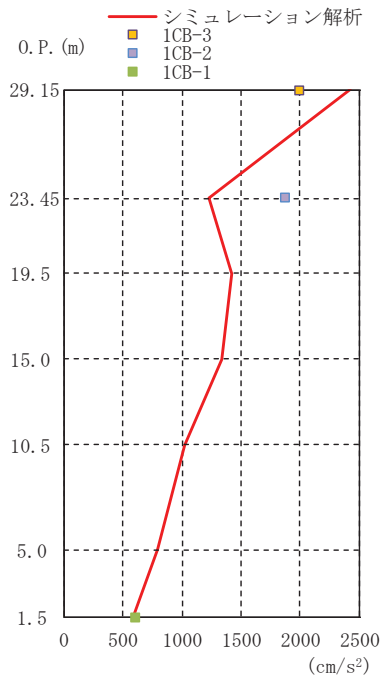
図 2-10 最大応答変位の比較 (3.11 地震)



NS 方向

EW 方向

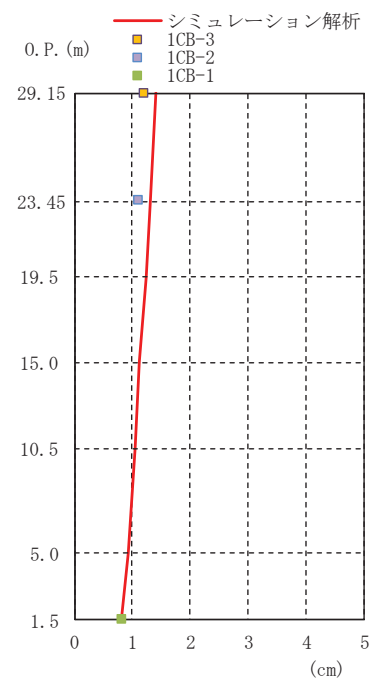
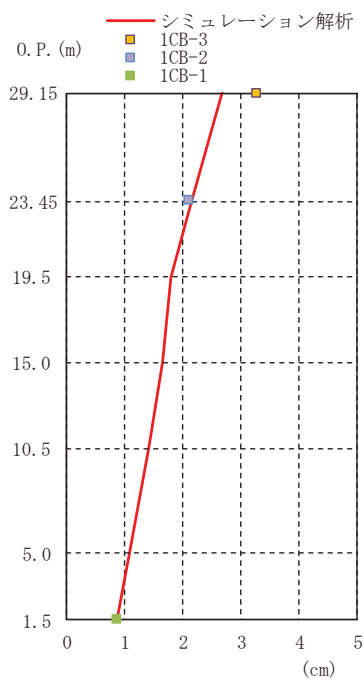
図 2-11 加速度応答スペクトルの比較 (3.11 地震)



NS 方向

EW 方向

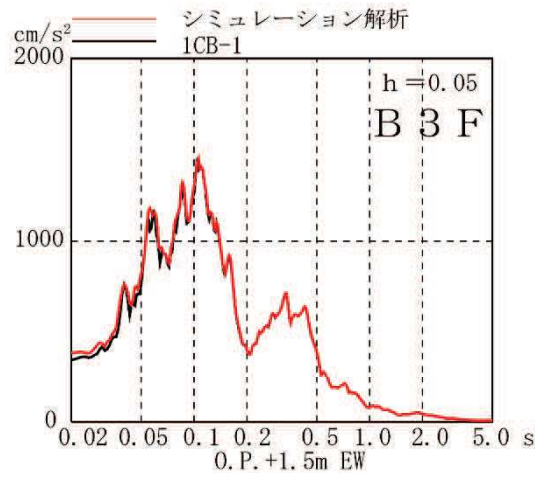
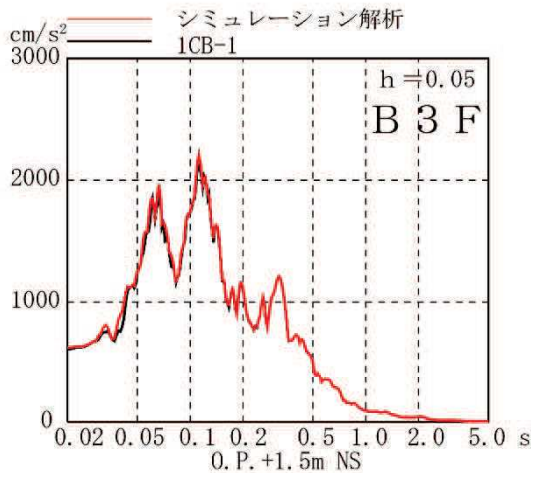
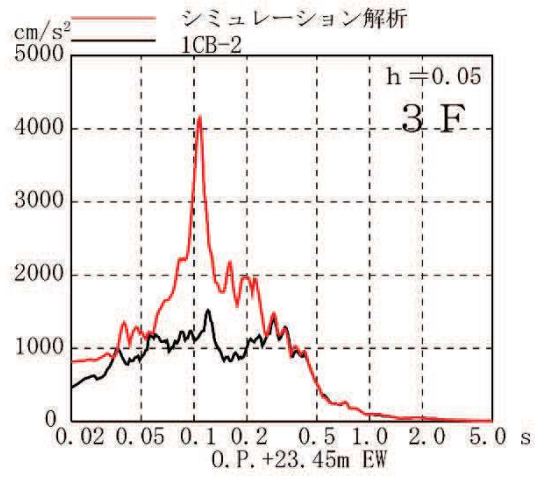
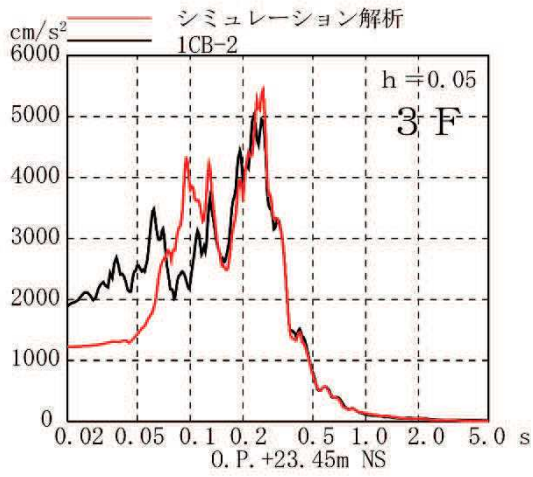
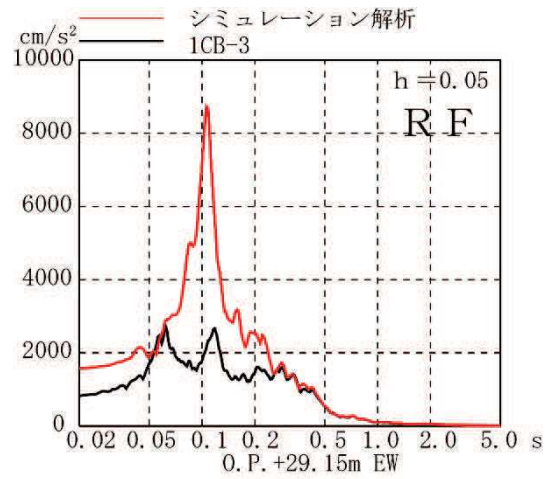
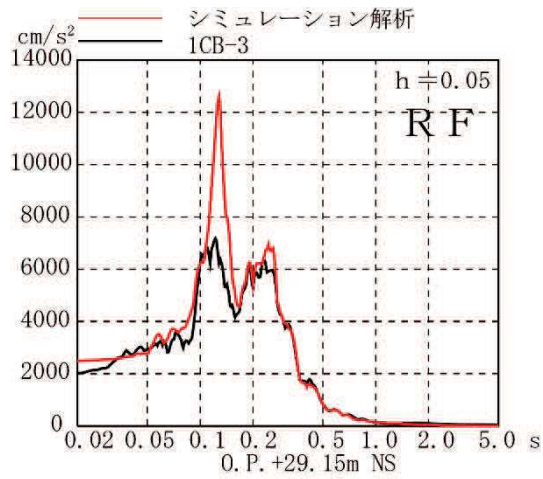
図 2-12 最大応答加速度の比較 (4.7地震)



NS 方向

EW 方向

図 2-13 最大応答変位の比較 (4.7地震)



NS 方向

EW 方向

図 2-14 加速度応答スペクトルの比較 (4.7 地震)

表 2-7 固有値解析結果(NS 方向)

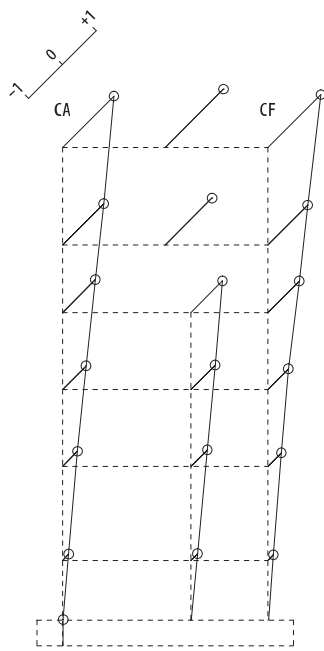
(剛性補正係数 0.35)

次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.237	4.22	1.729
2	0.126	7.93	0.930
3	0.095	10.52	0.300
4	0.082	12.18	0.140
5	0.075	13.41	0.512
6	0.065	15.50	0.293
7	0.056	18.00	0.092
8	0.053	18.86	0.315
9	0.050	19.84	0.216

表 2-8 固有値解析結果(EW 方向)

(剛性補正係数 0.45)

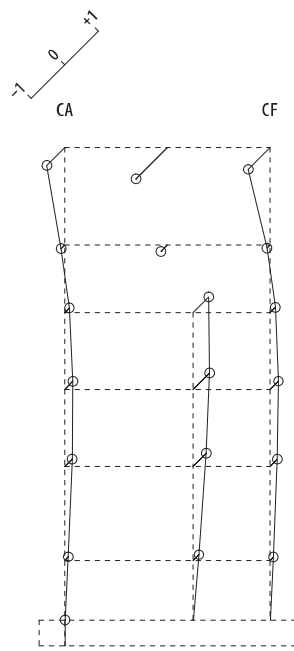
次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.211	4.75	1.629
2	0.105	9.55	0.878
3	0.084	11.96	0.207
4	0.079	12.72	0.577
5	0.076	13.08	0.065
6	0.075	13.42	0.069
7	0.071	14.02	0.004
8	0.064	15.54	0.231
9	0.051	19.49	0.304



固有周期 0.237 s
固有振動数 4.22 Hz
刺激係数 1.729

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

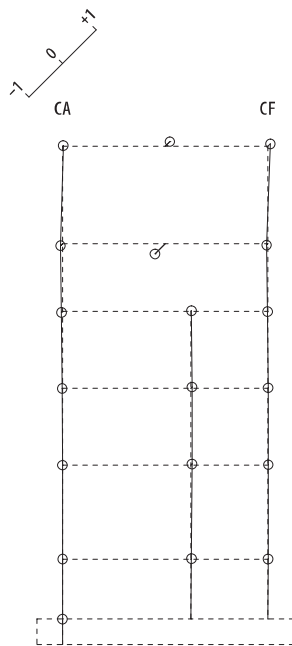
1次



固有周期 0.126 s
固有振動数 7.93 Hz
刺激係数 0.930

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

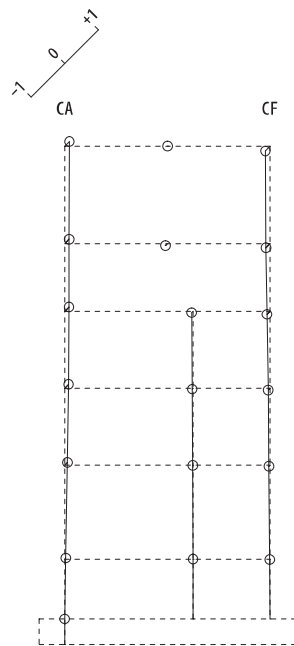
2次



固有周期 0.095 s
固有振動数 10.52 Hz
刺激係数 0.300

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3次

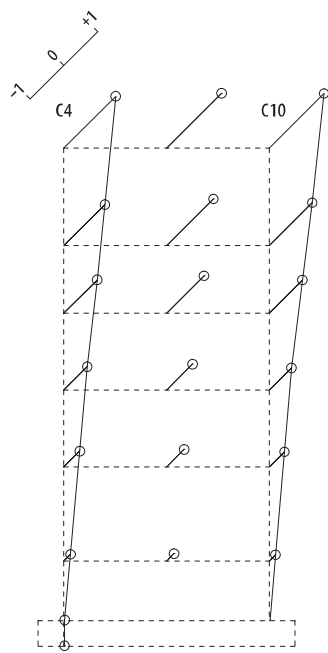


固有周期 0.082 s
固有振動数 12.18 Hz
刺激係数 0.140

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4次

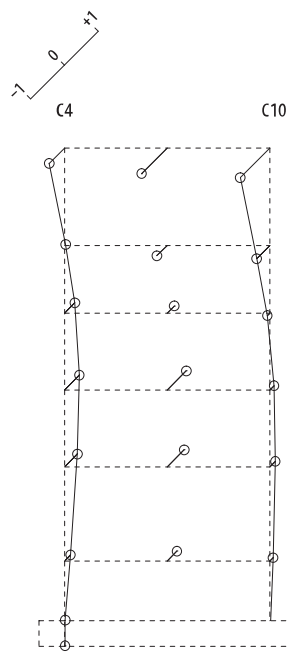
図 2-15 固有振動モード (NS 方向)



固有周期 0.211 s
固有振動数 4.75 Hz
刺激係数 1.629

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

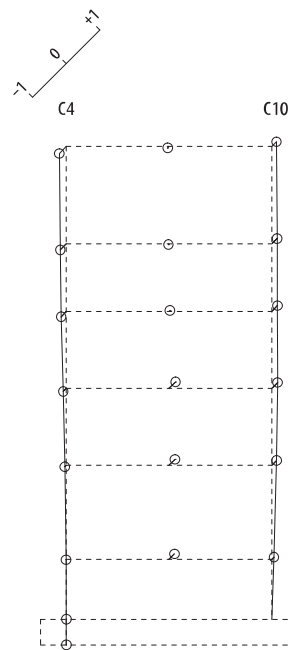
1次



固有周期 0.105 s
固有振動数 9.55 Hz
刺激係数 0.878

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

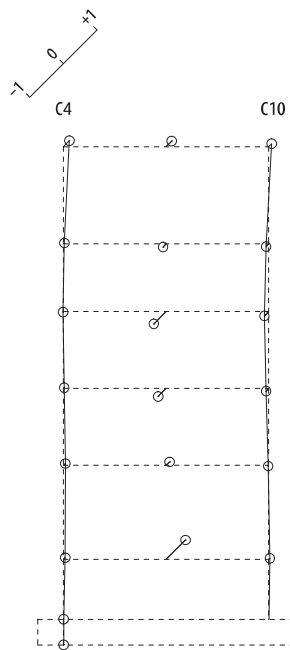
2次



固有周期 0.084 s
固有振動数 11.96 Hz
刺激係数 0.207

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3次



固有周期 0.079 s
固有振動数 12.72 Hz
刺激係数 0.577

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4次

図 2-16 固有振動モード (EW 方向)

3. 評価結果のまとめ

第1号機制御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方向で0.35倍に，EW方向で0.45倍に低下させた解析モデルの応答結果が，観測記録との整合性が良い。
- ② RC減衰については5%で観測記録との整合性が良い結果が得られた。これは制御建屋と同様の傾向である。

別紙 2 第 1 号機制御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

目次

1. 概要…………… 別紙 2-1
2. 地震応答解析モデルの変更点について…………… 別紙 2-2

1. 概要

本資料は、第1号機制御建屋の既工認時及び今回工認時の地震応答解析モデル及び手法の比較を示すものである。

2. 地震応答解析モデルの変更点について

第1号機制御建屋の地震応答解析モデル及び手法の比較を表2-1に示す。また、今回工認時の地震応答解析モデルを図2-1に示す。

比較に用いる既工認時の地震応答解析モデル及び手法は、建設工認のものである。

表 2-1 第 1 号機制御建屋の地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	既工認時*	今回工認	備考
入力地震動の算定法	水平	基準地震動を基礎底面に直接入力	同左	—
解析コード		N U P P II	N U P P 4	—
建屋のモデル化	モデル	水平：1 軸多質点系モデル	水平：多軸床柔多質点系モデル	(1)
	材料物性	既工認時の規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数, ポアソン比 $E = 2.06 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (SI 換算) $\nu = 0.167$	同左	(2)
	剛性評価	耐震壁を考慮	耐震壁を考慮 初期剛性はシミュレーションにて補正	(3)
	減衰定数	RC：5%	同左	—
地盤のモデル化	底面ばね	水平及び回転ばねを考慮 (水平ばね：バルカン式 回転ばね：チモシェンコ式)	・水平方向：水平及び回転ばねを考慮	(4)
	側面ばね	考慮せず	同左	
非線形特性	耐震壁	考慮せず	・水平方向：考慮	(4)
	底面ばね	考慮	・水平方向：接地率 75%を下回る場合、基礎浮上りによる幾何学的非線形性考慮	
誘発上下動		考慮せず	接地率 65%を下回る場合、考慮する	—

注記*：女川原子力発電所第一号機『工事計画認可申請書第 8 回添付資料「IV-5 参考資料 - 2 制御建屋の強度計算書」(56 資庁第 11510 号昭和 56 年 12 月 24 日認可)』

具体的な反映事項（表の備考欄に対応）

- (1)平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の地震観測記録を用いたシミュレーションを実施し、多軸床柔多質点モデルを設定。設定の内容について 2.1 に示す。また、詳細は別紙 1 に示す。
- (2)「日本建築学会 1978 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づく。なお、「日本建築学会 1999 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-」に基づく物性値とした場合の影響については、補足-620-3 に原子炉建屋を代表に示す。
- (3)平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の地震観測記録を用いたシミュレーションを実施し、初期剛性の補正係数を設定。設定の内容について 2.2 に示す。また、詳細は別紙 3 に示す。
- (4)「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）」に基づく。

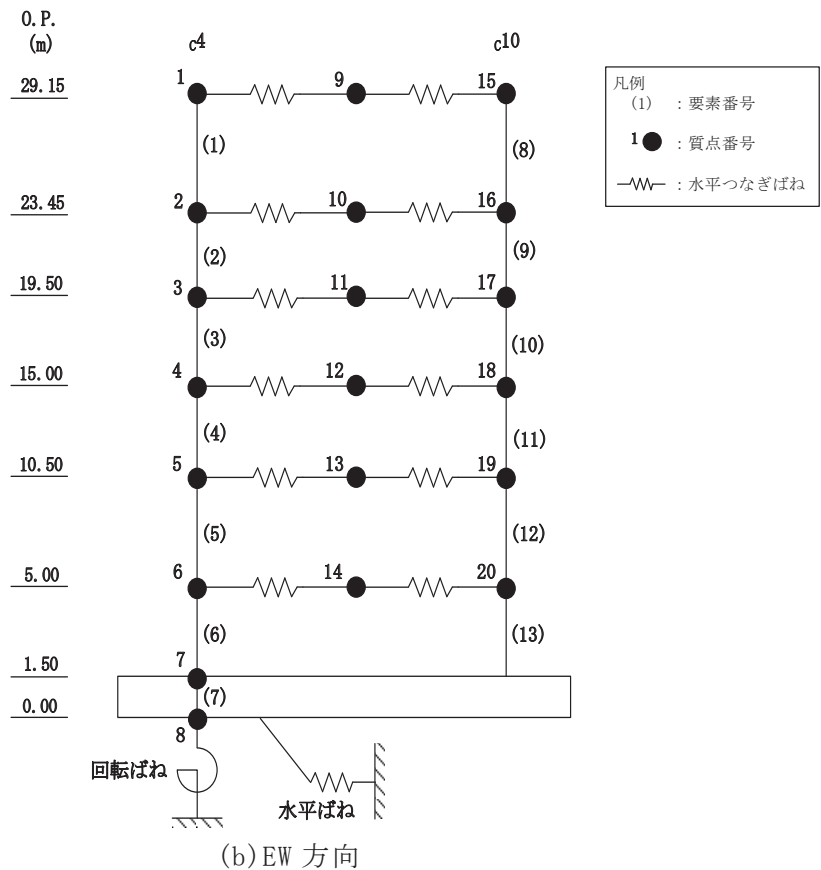
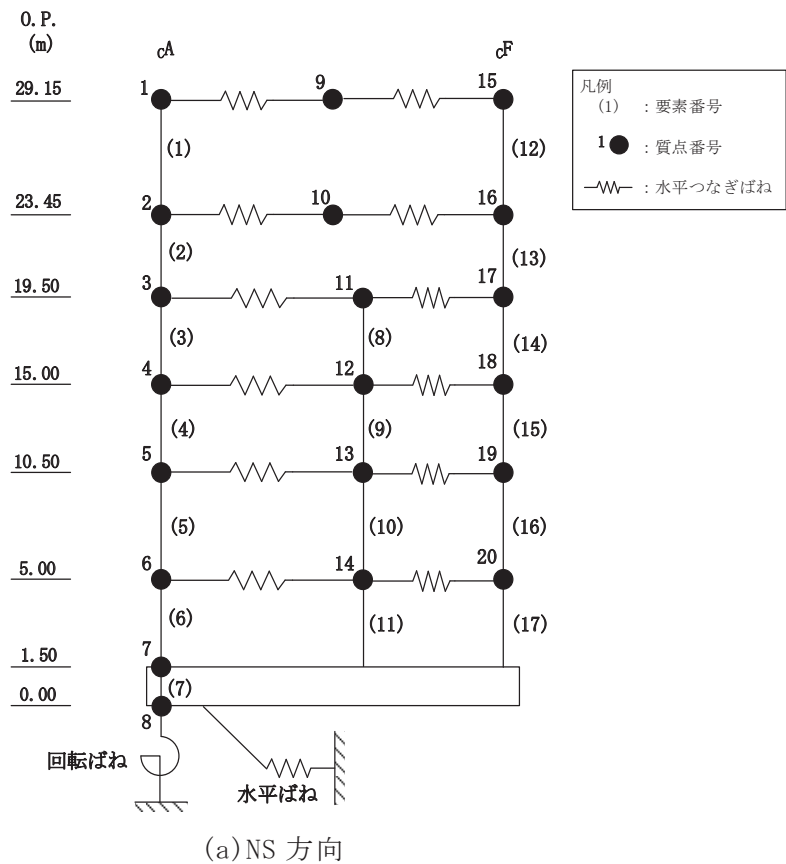


図 2-1 地震応答解析モデル (水平方向)

2.1 多軸床柔多質点系モデルの採用

水平方向の地震応答解析モデルは、既工認では1軸多質点系モデルであった。その後、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震等に対するシミュレーション解析結果に基づき、今回工認では多軸床柔多質点系モデルを設定する。図2-2に今回工認モデルを、図2-3に既工認モデルを示す。

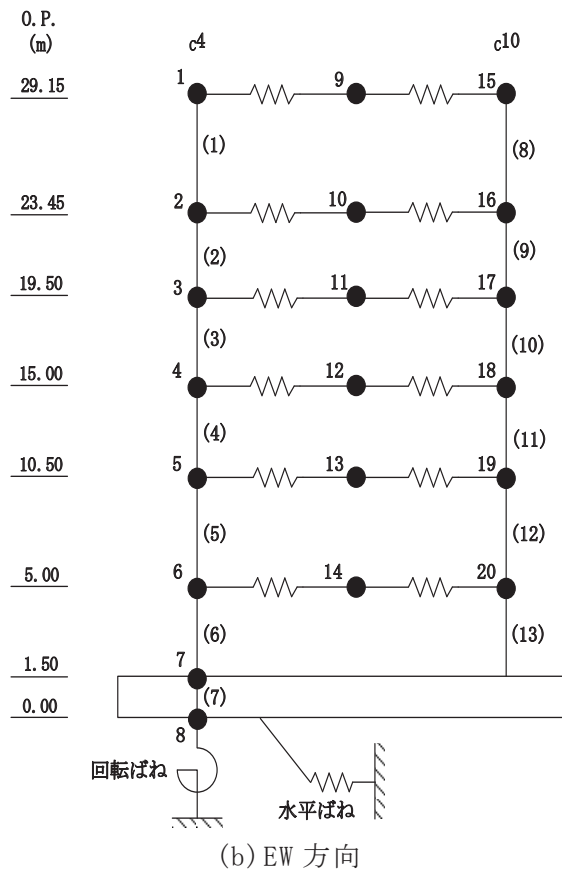
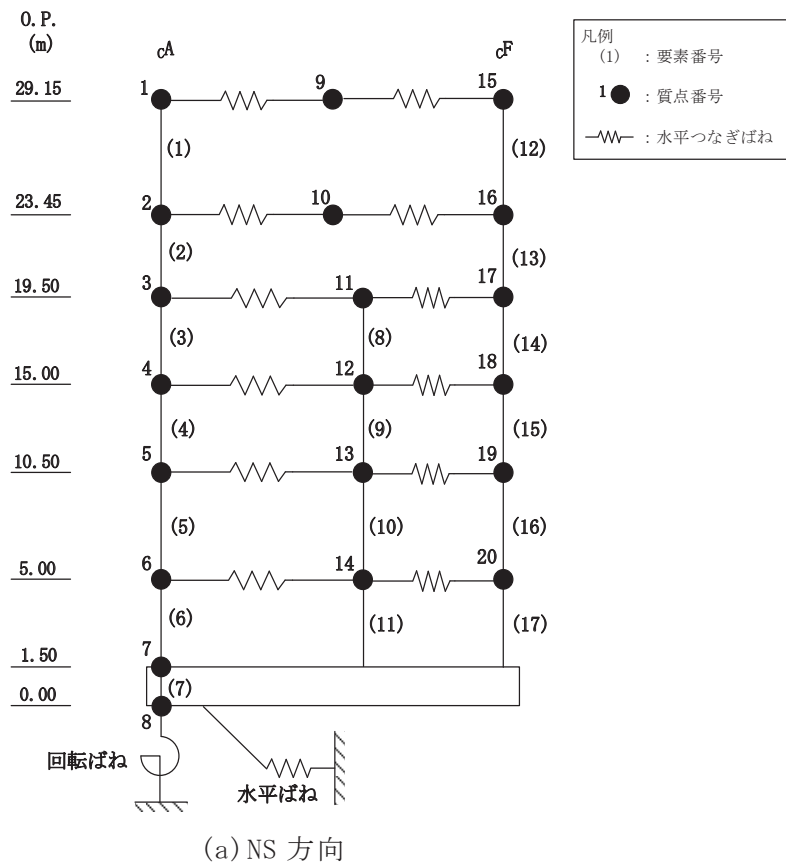


図 2-2 今回工認モデル (水平方向)

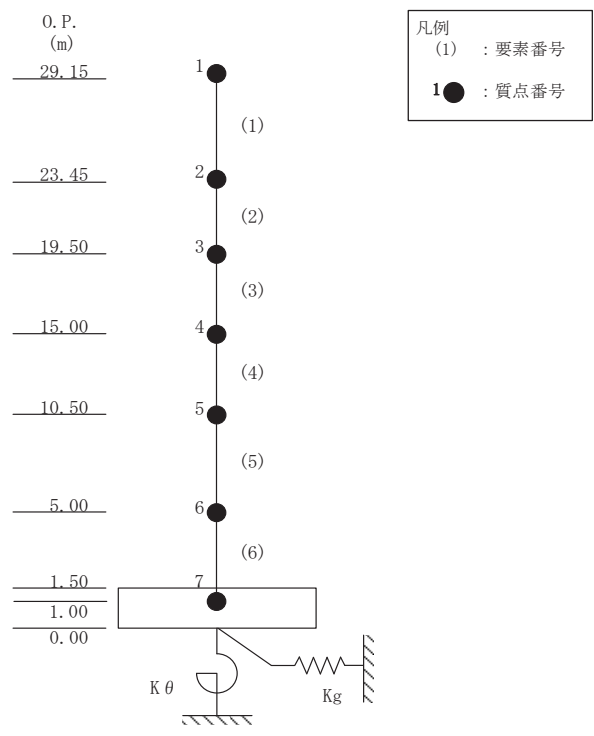
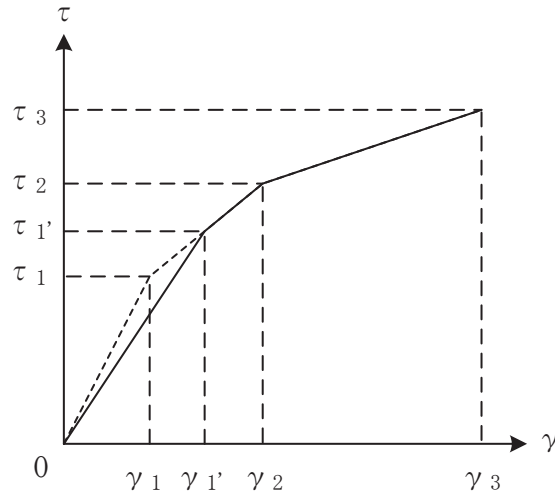


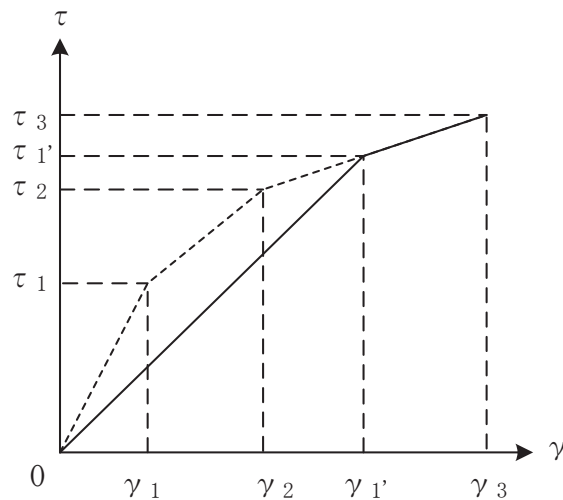
図 2-3 既工認モデル (水平方向)

2.2 初期剛性低下の考慮

3.11 地震や 4.7 地震に対する第 1 号機制御建屋のシミュレーション解析（水平方向）では，剛性については設計で考慮している初期剛性に比べ 5～6 割程度低下している結果が得られた。したがって，せん断力及び曲げモーメントのスケルトンカーブの初期剛性を補正する。図 2-4 にせん断力を例に補正方法を示す。また，表 2-2 に今回工認および既工認における初期剛性の補正係数及び初期剛性を示す。



(a) 補正後の初期剛性が第 2 勾配と交わる場合



(b) 補正後の初期剛性が第 3 勾配と交わる場合

図 2-4 初期剛性を補正したせん断力のスケルトンカーブ

表 2-2 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

(a) 今回工認モデル

部位	方向	補正係数
建屋全体	NS	0.35
	EW	0.45

(b) 既工認モデル

部位	方向	補正係数
建屋全体	NS	1.00
	EW	1.00

2.3 建屋重量の変更

2.3.1 SI 単位系への単位変換による変更

既工認モデルでは重力単位系による重量を用いていたが、今回工認モデルでは SI 単位系へ単位換算する。

2.3.2 屋上ブロック撤去分の屋上重量低減

2階（O.P. 19.5m）、3階（O.P. 23.45m）及び屋上階（O.P. 29.15m）の RC 屋根の屋上ブロック撤去工事による屋根重量の低減を考慮している。

2.4 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較

表 2-3 及び表 2-4 に既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較を示す。

表 2-3(1) 既工認モデルと今回工認モデルの重量の比較 (NS 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋
29.15	1
	2803
23.45	2
	2673
19.50	3
	4160
15.00	4
	5484
10.50	5
	6547
5.00	6
	4896
1.00	7
	10945

質点番号
質点重量(t)
回転慣性重量 ^{*1} = $9.80 \times 10^6 \text{t} \cdot \text{m}^2$

(b) 今回工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1	9	15
	669	1172	780
23.45	2	10	16
	777	1163	680
19.50	3	11	17
	1064	2348	610
15.00	4	12	18
	1454	3128	796
10.50	5	13	19
	1693	3655	1073
5.00	6	14	20
	1454	2497	850
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)
回転慣性重量 ^{*2} = $9.04 \times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}^2 / \text{rad}$

注記*1：回転慣性重量は基礎質点（質点番号7）に集約している。

*2：回転慣性重量は基礎下質点（質点番号8）に集約している。

表 2-3(2) 既工認モデルと今回工認モデルの重量の比較 (EW 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋
29.15	1
	2803
23.45	2
	2673
19.50	3
	4160
15.00	4
	5484
10.50	5
	6547
5.00	6
	4896
1.00	7
	10945

質点番号
質点重量(t)
回転慣性重量 ^{*1} = $5.92 \times 10^6 \text{t} \cdot \text{m}^2$

(b) 今回工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋		
	c4		c10
29.15	1	9	15
	1043	368	1210
23.45	2	10	16
	790	997	833
19.50	3	11	17
	2194	1093	735
15.00	4	12	18
	3281	1200	896
10.50	5	13	19
	3555	1649	1216
5.00	6	14	20
	2503	1253	1045
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)
回転慣性重量 ^{*2} = $5.28 \times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}^2 / \text{rad}$

注記*1：回転慣性重量は基礎質点（質点番号7）に集約している

*2：回転慣性重量は基礎下質点（質点番号8）に集約している。

表 2-4(1) 既工認モデルと今回工認モデルの剛性の比較 (NS 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋
29.15	(1)
	25.6
	46.4
23.45	(2)
	35.3
	81.5
19.50	(3)
	55.4
	136.0
15.00	(4)
	80.8
	368.3
10.50	(5)
	104.0
	435.0
5.00	(6)
	103.0
	432.9

ヤング係数 E 210 t/cm²
 せん断弾性係数 G 90 t/cm²
 ポアソン比 ν 0.167
 減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積 (m ²)
断面2次モーメント (×10 ² m ⁴)

(b) 今回工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	(1)		(12)
	13.2		9.4
	24.8		24.5
23.45	(2)		(13)
	17.7		17.7
	40.7		40.7
19.50	(3)	(8)	(14)
	20.8	16.9	16.9
	89.7	14.4	44.2
15.00	(4)	(9)	(15)
	27.9	21.8	33.5
	167.0	36.7	168.8
10.50	(5)	(10)	(16)
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
5.00	(6)	(11)	(17)
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
1.50	(7)		
	2214.0		
	5380.0		

ヤング係数 E 7.21×10³ (N/mm²)
 せん断弾性係数 G 3.09×10³ (N/mm²)
 ポアソン比 ν 0.167
 減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積 (m ²)
断面2次モーメント (×10 ² m ⁴)

表 2-4(2) 既工認モデルと今回工認モデルの剛性の比較 (EW 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O. P. (m)	建屋
29.15	(1)
	24.2
	70.2
23.45	(2)
	35.8
	93.1
19.50	(3)
	50.0
	124.9
15.00	(4)
	92.5
	273.2
10.50	(5)
	100.3
	331.8
5.00	(6)
	100.1
	327.6

ヤング係数 E 210 t/cm²
 せん断弾性係数 G 90 t/cm²
 ポアソン比 ν 0.167
 減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積 (m ²)
断面2次モーメント (×10 ² m ⁴)

(b) 今回工認モデル

標高 O. P. (m)	建屋	
	c4	c10
29.15	(1)	(8)
	12.3	11.2
	37.3	36.6
23.45	(2)	(9)
	20.5	14.9
	64.4	41.6
19.50	(3)	(10)
	28.7	20.3
	73.3	50.9
15.00	(4)	(11)
	53.1	41.0
	197.0	88.2
10.50	(5)	(12)
	59.5	41.0
	235.0	100.1
5.00	(6)	(13)
	59.5	41.0
	235.0	100.1
1.50	(7)	
	2214.0	
	3101.5	

ヤング係数 E 9.27×10^3 (N/mm²)
 せん断弾性係数 G 3.97×10^3 (N/mm²)
 ポアソン比 ν 0.167
 減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積 (m ²)
断面2次モーメント (×10 ² m ⁴)

別紙 3 第 1 号機制御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

目次

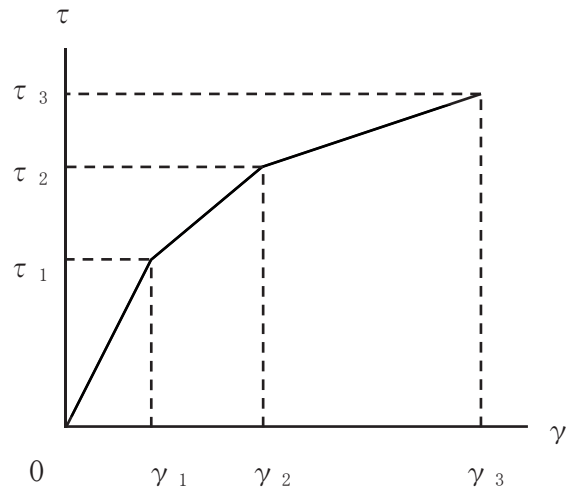
1. 概要	別紙 3- 1
2. 耐震壁の非線形特性の設定について	別紙 3- 2
2.1 第1折点の設定	別紙 3- 3
2.2 第2折点の設定	別紙 3- 3
2.3 終局点の設定	別紙 3- 4
2.4 初期剛性の補正	別紙 3- 5
3. せん断力のスケルトンカーブの設定について	別紙 3- 6
3.1 水平方向モデル	別紙 3- 6
3.2 使用材料の物性値と剛性補正率	別紙 3-10
3.3 剛性低下による補正前の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブ の諸数値	別紙 3-11
3.4 剛性低下による補正後の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブ の諸数値	別紙 3-16
4. まとめ	別紙 3-19

1. 概要

第1号機制御建屋は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体とした構造物である。このため、地震応答解析においては、鉄筋コンクリート造耐震壁（以下「RC造耐震壁」という。）の非線形特性を考慮している。本資料は、RC造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの設定について説明するものである。

2. 耐震壁の非線形特性の設定について

RC造耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ τ － γ 関係）は、「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）」（以下「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」という。）に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。せん断応力度－せん断ひずみ関係を図 2-1 に示す。



τ_1 ：第 1 折点のせん断応力度

τ_2 ：第 2 折点のせん断応力度

τ_3 ：終局点のせん断応力度

γ_1 ：第 1 折点のせん断ひずみ

γ_2 ：第 2 折点のせん断ひずみ

γ_3 ：終局点のせん断ひずみ (4.0×10^{-3})

図 2-1 せん断応力度－せん断ひずみ関係

2.1 第1折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第1折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_1 = \sqrt{\sqrt{F_c} (\sqrt{F_c + \sigma_v})}$$
$$\gamma_1 = \tau_1 / G$$

ここで、

F_c : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm²)

G : コンクリートのせん断弾性係数 (kgf/cm²)

σ_v : 縦軸応力度 (kgf/cm²) (圧縮を正とする。)

2.2 第2折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$$

$$\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$$

2.3 終局点の設定

RC 造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$\tau_s \leq 4.5 \sqrt{F_c}$ の場合

$$\tau_3 = \left(1 - \frac{\tau_s}{4.5 \sqrt{F_c}} \right) \tau_0 + \tau_s$$

$\tau_s > 4.5 \sqrt{F_c}$ の場合

$$\tau_3 = 4.5 \sqrt{F_c}$$

$$\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3}$$

$$\tau_0 = \left(3 - \frac{1.8 \cdot M}{Q \cdot D} \right) \sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$ のとき $M/QD = 1$

$$\tau_s = \frac{(P_v + P_H) \cdot s \sigma_y}{2} + \frac{(\sigma_v + \sigma_H)}{2}$$

ここで、

F_c : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm²)

P_v, P_H : 縦, 横筋比 (実数)

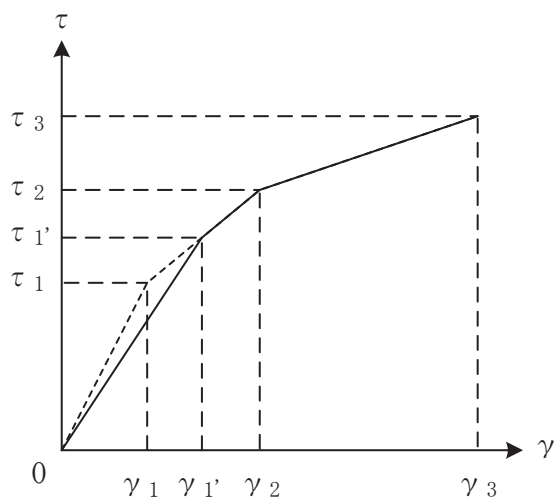
σ_v, σ_H : 縦, 横軸応力度 (kgf/cm²) (圧縮を正とする。)

$s \sigma_y$: 鉄筋降伏応力度 (kgf/cm²)

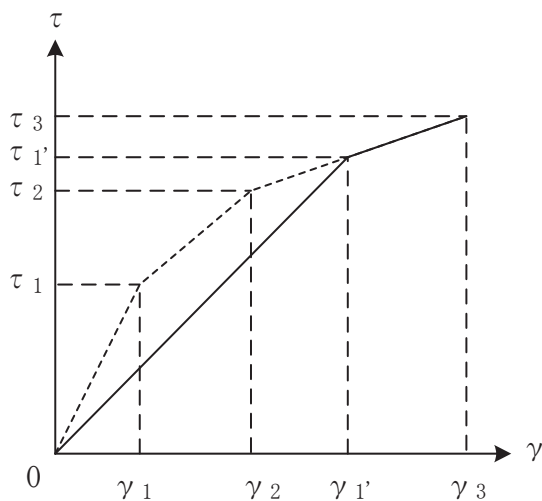
M/QD : シアスパン比

2.4 初期剛性の補正

第1号機制御建屋の初期剛性は、地震観測記録のシミュレーション解析に基づいて設定した補正係数を乗じて補正を行っている。せん断力のスケルトンカーブの初期剛性の補正方法を図2-2に示す。



(a) 補正後の初期剛性が第2勾配と交わる場合



(b) 補正後の初期剛性が第3勾配と交わる場合

図2-2 初期剛性を補正したせん断力のスケルトンカーブ

3. せん断力のスケルトンカーブの設定について

3.1 水平方向モデル

水平方向は、地盤との相互作用を考慮し、耐震壁及び柱の曲げ及びせん断剛性を評価した多質点系モデルとしている。地震応答解析モデルを図 3-1 に、解析モデルの諸元を表 3-1 に示す。

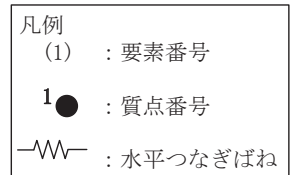
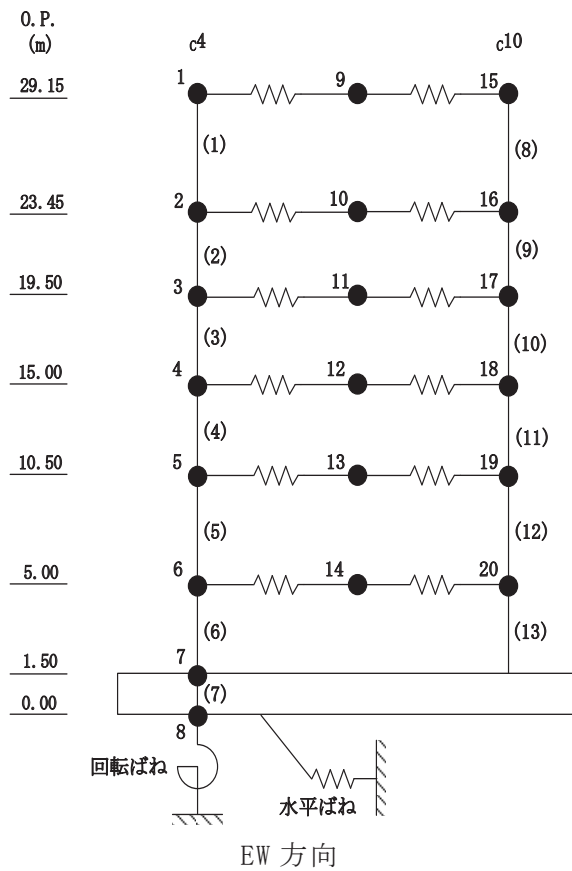
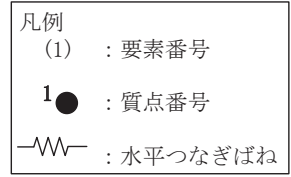
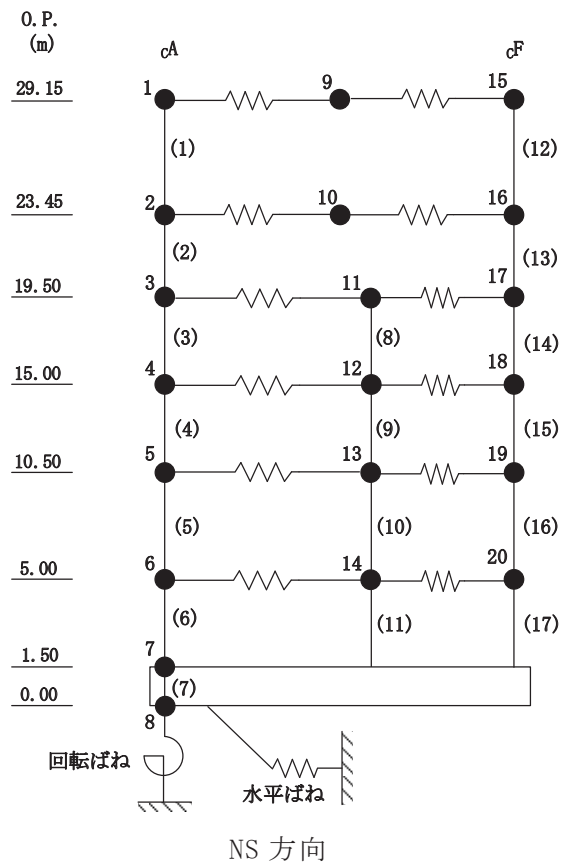


図 3-1 地震応答解析モデル

表 3-1(1) 解析モデルの諸元 (1/2)

(a) 重量・回転慣性重量 (NS 方向)

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1	9	15
	669	1172	780
23.45	2	10	16
	777	1163	680
19.50	3	11	17
	1064	2348	610
15.00	4	12	18
	1454	3128	796
10.50	5	13	19
	1693	3655	1073
5.00	6	14	20
	1454	2497	850
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)
回転慣性重量=9.04×10 ⁷ kN・m ² /rad

(b) せん断断面積・断面 2 次モーメント (NS 方向)

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1		12
	13.2		9.4
	24.8		24.5
23.45	2		13
	17.7		17.7
	40.7		40.7
19.50	3	8	14
	20.8	16.9	16.9
	89.7	14.4	44.2
15.00	4	9	15
	27.9	21.8	33.5
	167.0	36.7	168.8
10.50	5	10	16
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
5.00	6	11	17
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
1.50	7		
	2214.0		
	5380.0		

要素番号
せん断断面積(m ²)
断面2次モーメント(×10 ² m ⁴)

表 3-1(2) 解析モデルの諸元 (2/2)

(c) 重量・回転慣性重量 (EW 方向)

標高 O.P. (m)	建屋		
	c4		c10
29.15	1	9	15
	1043	368	1210
23.45	2	10	16
	790	997	833
19.50	3	11	17
	2194	1093	735
15.00	4	12	18
	3281	1200	896
10.50	5	13	19
	3555	1649	1216
5.00	6	14	20
	2503	1253	1045
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)

回転慣性重量=5.28×10⁷kN・m²/rad

(d) せん断断面積・断面 2 次モーメント (EW 方向)

標高 O.P. (m)	建屋	
	c4	c10
29.15	1	8
	12.3	11.2
	37.3	36.6
23.45	2	9
	20.5	14.9
	64.4	41.6
19.50	3	10
	28.7	20.3
	73.3	50.9
15.00	4	11
	53.1	41.0
	197.0	88.2
10.50	5	12
	59.5	41.0
	235.0	100.1
5.00	6	13
	59.5	41.0
	235.0	100.1
1.50	7	
	2214.0	
	3101.5	

要素番号
せん断断面積(m ²)
断面2次モーメント(×10 ² m ⁴)

3.2 使用材料の物性値と剛性補正係数

地震応答解析に用いる第1号機制御建屋の使用材料の物性値を表3-2及び表3-3に示す。また、表3-4にシミュレーション解析に基づく剛性補正係数を示す。

表 3-2 使用材料の物性値（コンクリート）

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
コンクリート： F _c = 225kgf/cm ²	2.06 × 10 ⁴	0.88 × 10 ⁴	5

表 3-3 使用材料の物性値（鉄筋）

使用材料	降伏応力度 σ _y (N/mm ²)
鉄筋：SD345 相当*	345

注記*：建設当時の鉄筋の種類はSD35であるが、現在の規格（SD345）に読み替えた降伏応力度を示す。

表 3-4 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

部位	方向	補正係数
建屋全体	NS	0.35
	EW	0.45

3.3 剛性低下による補正前の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値

(1) 第 1 折点

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第 1 折点の設定根拠を表 3-5 に示す。

表 3-5 せん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) (補正前)

(a) NS 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
(1)	cA	22.1	0.88	13.16	0.185	1.56	0.177
(2)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	1.67	0.189
(3)		22.1	0.88	20.84	0.421	1.67	0.189
(4)		22.1	0.88	27.89	0.507	1.71	0.193
(5)		22.1	0.88	37.80	0.621	1.75	0.199
(6)		22.1	0.88	37.80	0.799	1.83	0.207
(8)	cCX cDX	22.1	0.88	16.85	0.380	1.65	0.187
(9)		22.1	0.88	21.80	0.557	1.73	0.196
(10)		22.1	0.88	21.80	0.776	1.82	0.206
(11)		22.1	0.88	21.80	0.915	1.87	0.212
(12)	cF	22.1	0.88	9.40	0.303	1.62	0.183
(13)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	1.67	0.189
(14)		22.1	0.88	16.88	0.585	1.74	0.197
(15)		22.1	0.88	33.54	0.469	1.69	0.191
(16)		22.1	0.88	44.34	0.562	1.73	0.196
(17)		22.1	0.88	44.34	0.709	1.79	0.203

(b) EW 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
(1)	c4	22.1	0.88	12.30	0.194	1.56	0.177
(2)		22.1	0.88	20.50	0.392	1.66	0.188
(3)		22.1	0.88	28.70	0.410	1.66	0.188
(4)		22.1	0.88	53.10	0.482	1.69	0.192
(5)		22.1	0.88	59.53	0.649	1.77	0.200
(6)		22.1	0.88	59.53	0.804	1.83	0.207
(8)	c10	22.1	0.88	11.20	0.214	1.57	0.178
(9)		22.1	0.88	14.94	0.384	1.65	0.187
(10)		22.1	0.88	20.27	0.493	1.70	0.193
(11)		22.1	0.88	41.00	0.409	1.66	0.188
(12)		22.1	0.88	41.00	0.557	1.73	0.196
(13)		22.1	0.88	41.00	0.710	1.79	0.203

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量 / 断面積

(2) 第2折点

RC造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点の設定根拠を表3-6に示す。

表3-6 せん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係, 第2折点) (補正前)

(a)NS方向

要素番号	部位	τ_2^{*1} (N/mm ²)	γ_2^{*2} ($\times 10^{-3}$)
(1)	cA	2.11	0.530
(2)		2.25	0.566
(3)		2.25	0.567
(4)		2.30	0.580
(5)		2.37	0.596
(6)		2.47	0.621
(8)	cCX cDX	2.23	0.561
(9)		2.33	0.587
(10)		2.45	0.618
(11)		2.53	0.637
(12)	cF	2.18	0.549
(13)		2.25	0.566
(14)		2.35	0.591
(15)		2.28	0.574
(16)		2.33	0.588
(17)		2.42	0.609

(b)EW方向

要素番号	部位	τ_2^{*1} (N/mm ²)	γ_2^{*2} ($\times 10^{-3}$)
(1)	c4	2.11	0.532
(2)		2.23	0.563
(3)		2.25	0.569
(4)		2.29	0.576
(5)		2.38	0.600
(6)		2.47	0.622
(8)	c10	2.13	0.535
(9)		2.23	0.562
(10)		2.29	0.578
(11)		2.25	0.565
(12)		2.33	0.587
(13)		2.42	0.609

注記*1: $\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$

*2: $\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$

(3) 終局点

RC 造耐震壁の終局点は、「2.3 終局点の設定」に基づき、各層の終局せん断応力度を算出する。シアスパン比 M/QD を評価するための M 及び Q は、建設工認時の S_2 地震時の最大応答値を用いている。

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点の設定根拠を表 3-7 に示す。また、第 1 号機制御建屋の O. P. 1.50m~O. P. 8.00m について、各耐震壁の配筋を示したものを図 3-2 に示す。

表 3-7 せん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係, 終局点) (補正前)

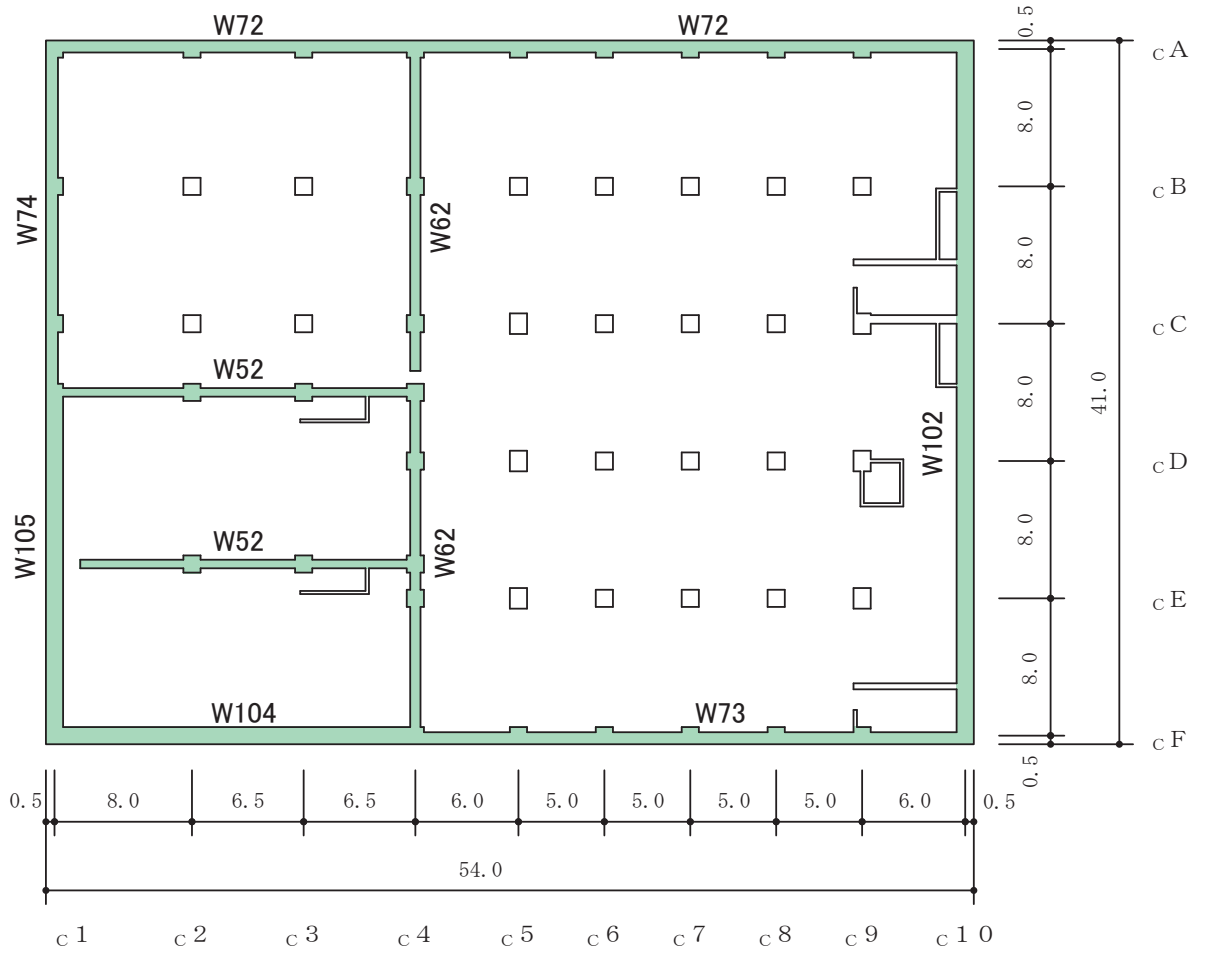
(a) NS 方向

要素番号	部位	P_v (%)	P_H (%)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm^2)	M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(1)	cA	0.718	0.718	0.185	0.240	4.88	4.00
(2)		0.968	0.968	0.438	0.219	5.32	4.00
		0.887	0.887	0.389	0.133		
(3)		0.968	0.968	0.421	0.266	5.26	4.00
(4)		0.916	0.916	0.507	0.273	5.19	4.00
(5)		0.917	0.917	0.621	0.317	5.16	4.00
(6)	0.917	0.917	0.799	0.383	5.12	4.00	
(8)	cCX	0.603	0.603	0.380	0.240	4.75	4.00
(9)		0.774	0.774	0.557	0.240	5.04	4.00
(10)		cDX	0.774	0.774	0.776	0.290	5.01
(11)		0.774	0.774	0.915	0.351	4.96	4.00
(12)	cF	0.718	0.718	0.303	0.240	4.90	4.00
(13)		0.968	0.968	0.438	0.219	5.32	4.00
		0.887	0.887	0.389	0.133		
(14)		1.268	1.268	0.585	0.240	5.77	4.00
(15)		1.279	0.817	0.469	0.240	5.42	4.00
(16)		1.167	0.783	0.562	0.287	5.28	4.00
(17)	1.284	0.861	0.709	0.347	5.40	4.00	

(b) EW 方向

要素番号	部位	P_v (%)	P_H (%)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm^2)	M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(1)	c4	0.957	0.957	0.194	0.240	5.23	4.00
(2)		0.774	0.774	0.392	0.240	5.00	4.00
(3)		0.917	0.917	0.410	0.240	5.21	4.00
(4)		1.087	0.977	0.482	0.334	5.30	4.00
(5)		1.446	1.446	0.649	0.418	5.95	4.00
(6)		1.446	1.446	0.804	0.497	5.95	4.00
(8)	c10	0.957	0.957	0.214	0.240	5.23	4.00
(9)		0.968	0.968	0.384	0.240	5.29	4.00
(10)		0.917	0.917	0.493	0.240	5.23	4.00
(11)		0.794	0.794	0.409	0.240	5.04	4.00
(12)		0.957	0.794	0.557	0.258	5.16	4.00
(13)		0.957	0.794	0.710	0.307	5.13	4.00

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量 / 断面積



地下3階伏図

図3-2(1) 耐震壁の配筋図 (0. P. 1.5m~0. P. 5.0m) (1/2)

記号	壁厚 (cm)	縦筋	横筋
W52	50	2-D22@200	2-D22@200
W62	60	2-D29@200	2-D29@200
W72	70	2-D29@200	2-D29@200
W73	70	2-D35@200	2-D29@200
W74	70	2-D32@200 +1-D32@400	2-D32@200 + 1-D32@400
W102	100	2-D35@200	2-D32@200
W104	100	2-D35@200 +1-D35@400	2-D29@200 + 1-D29@400
W105	100	4-D35@200	4-D35@200

図3-2(2) 耐震壁の配筋図 (0. P. 1. 5m~0. P. 5. 0m) (2/2)

3.4 剛性低下による補正後の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値

(1) 第 1 折点

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第 1 折点の設定根拠を表 3-8 に示す。

表 3-8 せん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) (補正後)

(a) NS 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 F_c (N/mm ²)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4$ N/mm ²)	断面積 A_s (m ²)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm ²)	τ_1' (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)
(1)	cA	22.1	0.88	13.16	0.185	2.27	0.735
(2)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	2.45	0.794
(3)		22.1	0.88	20.84	0.421	2.45	0.793
(4)		22.1	0.88	27.89	0.507	2.50	0.808
(5)		22.1	0.88	37.80	0.621	2.56	0.828
(6)		22.1	0.88	37.80	0.799	2.65	0.859
(8)	cCX cDX	22.1	0.88	16.85	0.380	2.38	0.771
(9)		22.1	0.88	21.80	0.557	2.51	0.813
(10)		22.1	0.88	21.80	0.776	2.63	0.852
(11)		22.1	0.88	21.80	0.915	2.70	0.874
(12)	cF	22.1	0.88	9.40	0.303	2.35	0.760
(13)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	2.45	0.794
(14)		22.1	0.88	16.88	0.585	2.60	0.841
(15)		22.1	0.88	33.54	0.469	2.49	0.808
(16)		22.1	0.88	44.34	0.562	2.53	0.820
(17)		22.1	0.88	44.34	0.709	2.63	0.852

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量 / 断面積

(b) EW 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 F_c (N/mm ²)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4$ N/mm ²)	断面積 A_s (m ²)	縦軸応力度 σ_v^* (N/mm ²)	τ_1' (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)
(1)	c4	22.1	0.88	12.30	0.194	2.11	0.532
(2)		22.1	0.88	20.50	0.392	2.23	0.563
(3)		22.1	0.88	28.70	0.410	2.25	0.565
(4)		22.1	0.88	53.10	0.482	2.29	0.576
(5)		22.1	0.88	59.53	0.649	2.38	0.600
(6)		22.1	0.88	59.53	0.804	2.47	0.622
(8)	c10	22.1	0.88	11.20	0.214	2.12	0.535
(9)		22.1	0.88	14.94	0.384	2.23	0.561
(10)		22.1	0.88	20.27	0.493	2.29	0.578
(11)		22.1	0.88	41.00	0.409	2.25	0.565
(12)		22.1	0.88	41.00	0.557	2.33	0.587
(13)		22.1	0.88	41.00	0.710	2.42	0.609

注記* : 縦軸応力度 $\sigma_v =$ 当該部分が支える重量 / 断面積

(2) 第 2 折点

補正後の初期剛性が第 3 勾配と交わるため第 2 折れ点は設定されない。

(3) 終局点

RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの剛性低下による補正後の終局点は表 3-7 で示した補正前の終局点と同じ値である。

4. まとめ

第1号機制御建屋におけるせん断力のスケルトンカーブの設定について整理した。算出したせん断力のスケルトンカーブの諸数値を表4-1に示す。

表4-1(1) 第1号機制御建屋のせん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係) (1/2)
(a) NS方向

要素 番号	部位	τ_1' (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(1)	cA	2.27	0.735	—	—	4.88	4.00
(2)		2.45	0.794	—	—	5.32	4.00
(3)		2.45	0.793	—	—	5.26	4.00
(4)		2.50	0.808	—	—	5.19	4.00
(5)		2.56	0.828	—	—	5.16	4.00
(6)		2.65	0.859	—	—	5.12	4.00
(8)	cCX cDX	2.38	0.771	—	—	4.75	4.00
(9)		2.51	0.813	—	—	5.04	4.00
(10)		2.63	0.852	—	—	5.01	4.00
(11)		2.70	0.874	—	—	4.96	4.00
(12)	cF	2.35	0.760	—	—	4.90	4.00
(13)		2.45	0.794	—	—	5.32	4.00
(14)		2.60	0.841	—	—	5.77	4.00
(15)		2.49	0.808	—	—	5.42	4.00
(16)		2.53	0.820	—	—	5.28	4.00
(17)		2.63	0.852	—	—	5.40	4.00

表 4-1(2) 第 1 号機制御建屋のせん断力のスケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係) (2/2)

(b) EW 方向

要素 番号	部位	τ_1' (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
(1)	c4	2.11	0.532	—	—	5.23	4.00
(2)		2.23	0.563	—	—	5.00	4.00
(3)		2.25	0.565	—	—	5.22	4.00
(4)		2.29	0.576	—	—	5.29	4.00
(5)		2.38	0.600	—	—	5.95	4.00
(6)		2.47	0.622	—	—	5.95	4.00
(8)	c10	2.12	0.535	—	—	5.23	4.00
(9)		2.23	0.561	—	—	5.29	4.00
(10)		2.29	0.578	—	—	5.23	4.00
(11)		2.25	0.565	—	—	5.04	4.00
(12)		2.33	0.587	—	—	5.16	4.00
(13)		2.42	0.609	—	—	5.13	4.00

別紙 4 第 1 号機制御建屋の地震応答解析結果について

目次

1. 概要..... 別紙 4-1
2. 固有値解析結果..... 別紙 4-1
3. 地震応答解析結果..... 別紙 4-4

1. 概要

本資料は、第1号機制御建屋の波及影響評価を行っているEW方向について、基準地震動S_sに基づく基本ケースの地震応答解析結果を示すものである。

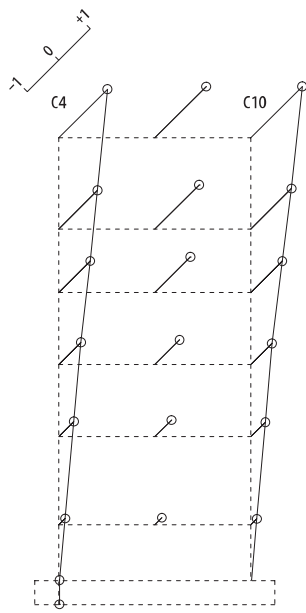
2. 固有値解析結果

基本ケースの地震応答解析モデルの固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を表2-1に示す。刺激関数図を図2-1に示す。

なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル{u}の最大振幅が1.0となるように規準化した値を示す。

表 2-1 固有値解析結果 (EW 方向)

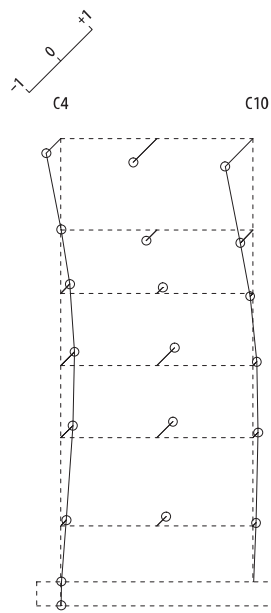
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.209	4.79	1.628	建屋全体 1 次
2	0.104	9.64	0.881	建屋全体 2 次
3	0.083	12.01	0.199	
4	0.078	12.74	0.584	建屋全体 3 次
5	0.076	13.12	0.040	
6	0.075	13.42	0.068	
7	0.071	14.07	0.006	
8	0.064	15.67	0.248	
9	0.051	19.52	0.304	



固有周期 0.209 s
固有振動数 4.79 Hz
刺激係数 1.628

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

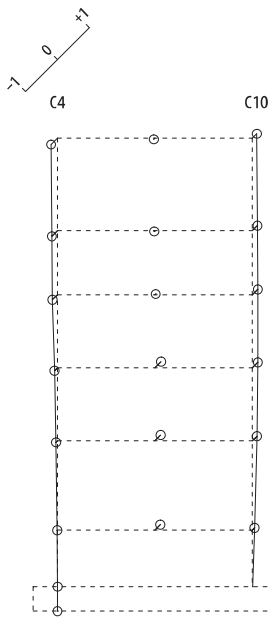
1 次



固有周期 0.104 s
固有振動数 9.64 Hz
刺激係数 0.881

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

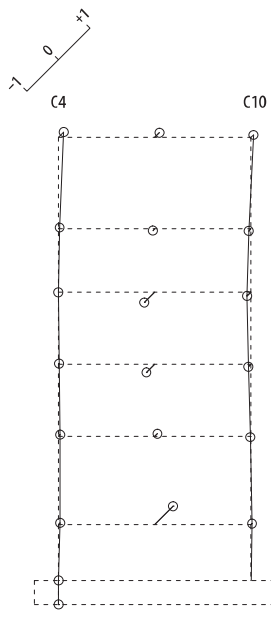
2 次



固有周期 0.083 s
固有振動数 12.01 Hz
刺激係数 0.199

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3 次



固有周期 0.078 s
固有振動数 12.74 Hz
刺激係数 0.584

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4 次

図 2-1 刺激関数図 (EW 方向)

3. 地震応答解析結果

基準地震動 S_s に基づく基本ケースの地震応答解析結果を図 3-1～図 3-4 及び表 3-1 に示す。

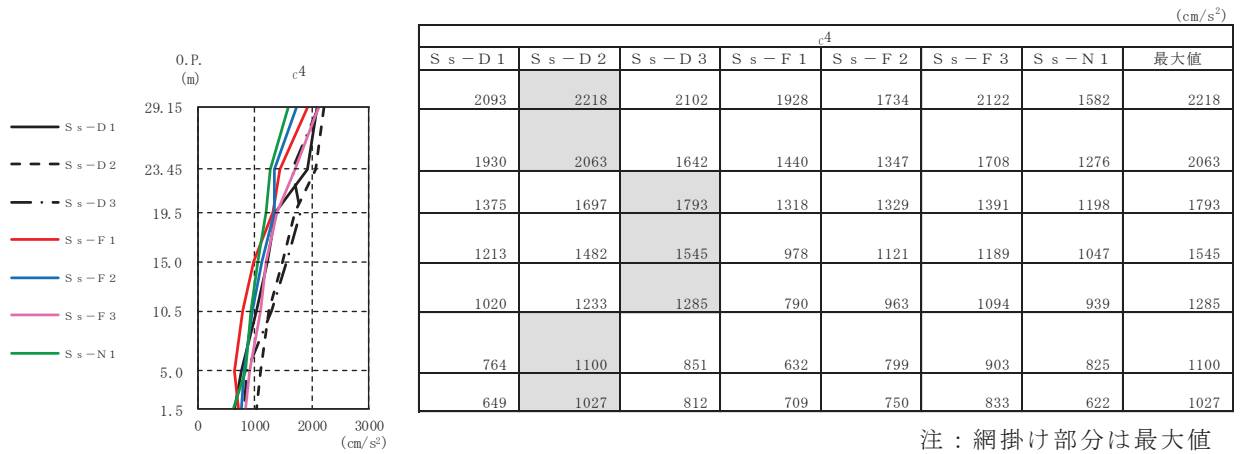


図 3-1(1) 最大応答加速度（基準地震動 S_s，EW 方向）

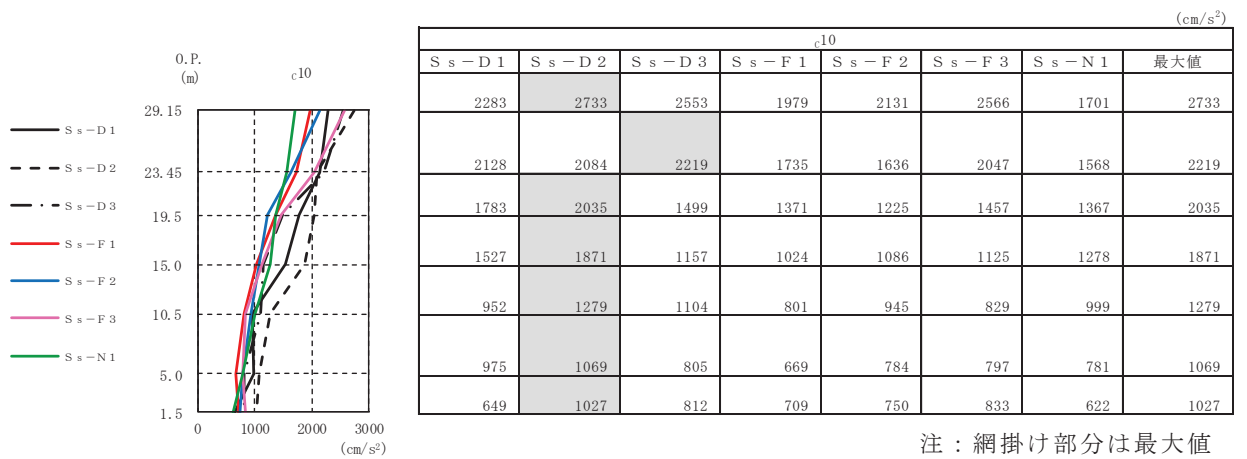
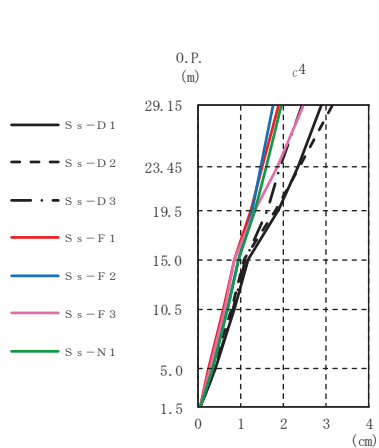


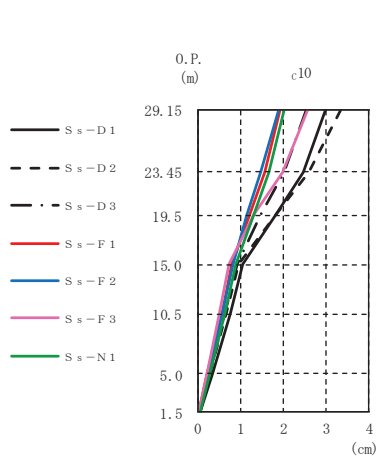
図 3-1(2) 最大応答加速度（基準地震動 S_s，EW 方向）



							(cm)	
							c ⁴	
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	最大値	
2.88	3.12	2.42	1.89	1.74	2.45	1.94	3.12	
2.33	2.35	1.91	1.51	1.47	1.84	1.60	2.35	
1.89	1.83	1.63	1.24	1.26	1.35	1.35	1.89	
1.17	1.08	1.11	0.86	0.95	0.86	0.96	1.17	
0.86	0.78	0.83	0.60	0.68	0.61	0.70	0.86	
0.40	0.35	0.39	0.26	0.32	0.27	0.34	0.40	
0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	

注：網掛け部分は最大値

図 3-2(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s , EW 方向)



							(cm)	
							c ¹⁰	
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	最大値	
2.98	3.33	2.54	1.93	1.90	2.56	2.02	3.33	
2.46	2.61	2.00	1.56	1.48	1.97	1.66	2.61	
1.82	1.81	1.46	1.22	1.14	1.32	1.32	1.82	
1.05	0.97	0.91	0.81	0.82	0.74	0.89	1.05	
0.75	0.67	0.65	0.56	0.58	0.52	0.63	0.75	
0.35	0.29	0.28	0.23	0.25	0.23	0.28	0.35	
0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	

注：網掛け部分は最大値

図 3-2(2) 最大応答変位 (基準地震動 S s , EW 方向)

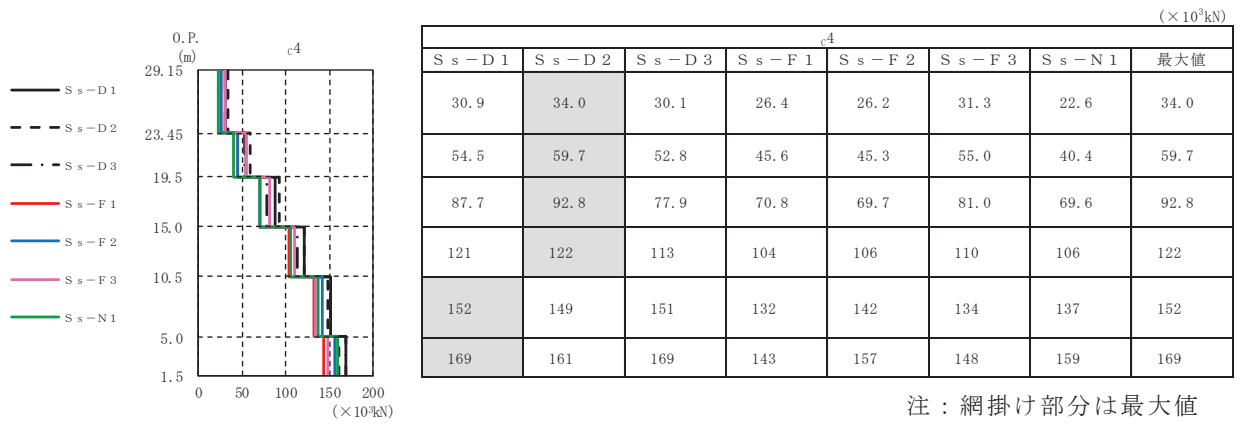


図 3-3(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S_s, EW 方向)

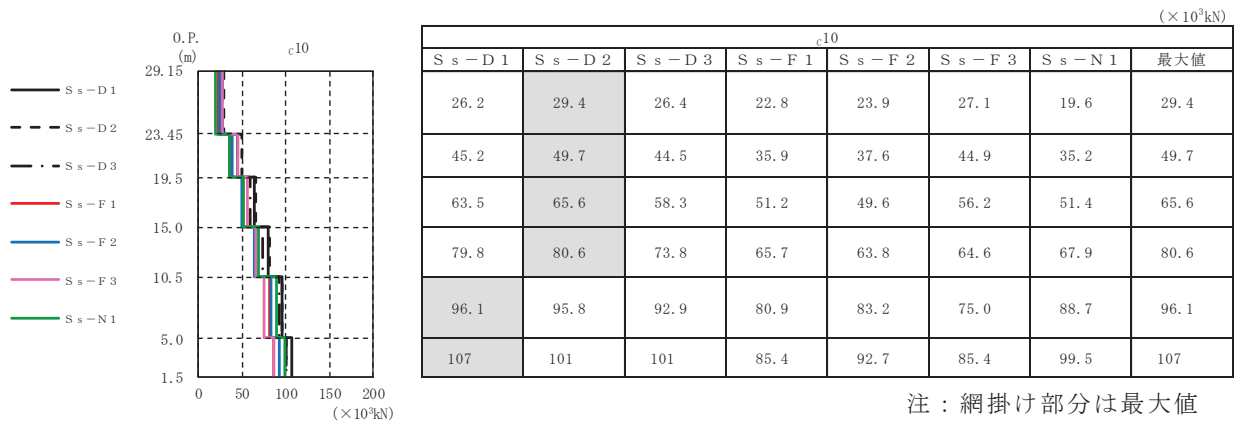
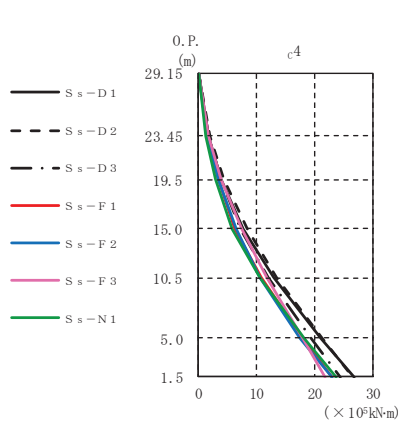


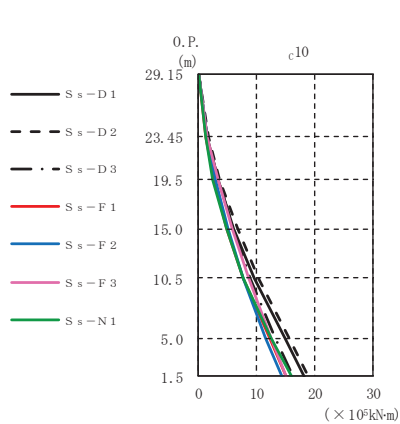
図 3-3(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S_s, EW 方向)



(×10 ⁶ kN-m)							
c4							
S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1	最大値
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.80	1.97	1.73	1.52	1.50	1.78	1.29	1.97
1.80	1.97	1.73	1.52	1.50	1.78	1.29	1.97
3.96	4.30	3.81	3.32	3.29	3.95	2.89	4.30
3.96	4.30	3.81	3.32	3.29	3.95	2.89	4.30
7.57	8.34	7.26	6.32	6.45	7.40	5.89	8.34
7.57	8.34	7.26	6.32	6.45	7.40	5.89	8.34
12.9	13.5	12.0	10.7	10.5	11.7	10.6	13.5
12.9	13.5	12.0	10.7	10.5	11.7	10.6	13.5
21.0	21.3	19.3	17.9	17.4	17.9	18.1	21.3
21.0	21.3	19.3	17.9	17.4	17.9	18.1	21.3
26.7	26.4	24.4	22.9	22.9	21.8	23.6	26.7

注：網掛け部分は最大値

図 3-4(1) 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S_s，EW 方向）



(×10 ⁶ kN-m)							
c10							
S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1	最大値
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.54	1.76	1.56	1.30	1.37	1.55	1.12	1.76
1.54	1.76	1.56	1.30	1.37	1.55	1.12	1.76
3.29	3.70	3.32	2.71	2.85	3.30	2.47	3.70
3.29	3.70	3.32	2.71	2.85	3.30	2.47	3.70
6.05	6.73	5.88	4.77	5.11	5.81	4.72	6.73
6.05	6.73	5.88	4.77	5.11	5.81	4.72	6.73
9.63	10.2	8.72	7.67	7.61	8.62	7.70	10.2
9.63	10.2	8.72	7.67	7.61	8.62	7.70	10.2
14.7	15.4	13.1	12.1	11.4	12.5	12.5	15.4
14.7	15.4	13.1	12.1	11.4	12.5	12.5	15.4
18.1	18.8	16.2	15.1	14.4	14.9	16.0	18.8

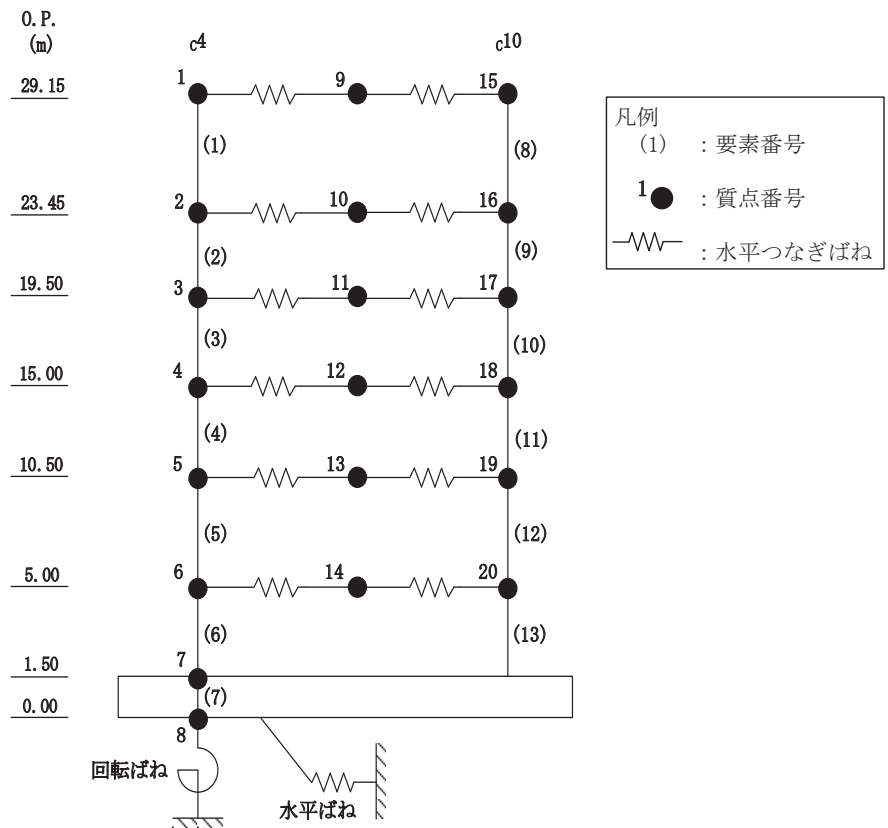
注：網掛け部分は最大値

図 3-4(2) 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S_s，EW 方向）

表 3-1 最大応答せん断ひずみ一覧（基準地震動 S_s ，EW 方向）

部 位	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)							最大値 ($\times 10^{-3}$)
		$S_s - D 1$	$S_s - D 2$	$S_s - D 3$	$S_s - F 1$	$S_s - F 2$	$S_s - F 3$	$S_s - N 1$	
c4	(1)	0.98	1.26	0.91	0.57	0.55	1.01	0.46	1.26
	(2)	1.09	1.40	0.99	0.56	0.56	1.12	0.50	1.40
	(3)	1.50	1.71	1.11	0.82	0.78	1.23	0.77	1.71
	(4)	0.57	0.58	0.54	0.49	0.50	0.52	0.50	0.58
	(5)	0.76	0.71	0.74	0.56	0.60	0.57	0.58	0.76
	(6)	0.98	0.85	0.97	0.60	0.78	0.64	0.82	0.98
c10	(8)	0.77	1.09	0.79	0.51	0.55	0.86	0.44	1.09
	(9)	1.45	1.79	1.41	0.76	0.89	1.44	0.70	1.79
	(10)	1.55	1.68	1.25	0.85	0.76	1.14	0.86	1.68
	(11)	0.49	0.49	0.45	0.40	0.39	0.40	0.42	0.49
	(12)	0.60	0.59	0.57	0.50	0.51	0.46	0.54	0.60
	(13)	0.83	0.68	0.66	0.52	0.57	0.52	0.62	0.83

注：網掛け部分は最大値



別紙 5 第 1 号機制御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 5- 1
1.1 検討概要.....	別紙 5- 1
1.2 検討方針.....	別紙 5- 2
2. 材料物性の不確かさの分析.....	別紙 5- 3
2.1 建屋剛性の不確かさ.....	別紙 5- 3
2.2 地盤物性の不確かさ.....	別紙 5- 3
3. 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 5- 4
3.1 不確かさを考慮した地震応答解析.....	別紙 5- 4
3.2 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 5- 5
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 5- 7
4.1 検討概要.....	別紙 5- 7
4.2 不確かさの影響検討.....	別紙 5- 9
4.3 まとめ.....	別紙 5-20

別紙 5-1 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 5-2 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1号機制御建屋のEW方向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。

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。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固有振動数に及ぼす影響について考察を行う。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、建屋応答に及ぼす影響について確認する。

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曲線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、建屋の応答評価において、建屋剛性の不確かさを考慮する。

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、建屋応答も変動すると考えられる。

よって、建屋の応答評価において、地盤物性の不確かさを考慮する。

3. 材料物性の不確かさの設定

3.1 不確かさを考慮した地震応答解析

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 5-1 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）。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 5-2 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。

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（0.75 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。

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 ²)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4$ N/mm ²)
建屋全体	EW	0.45	0.927	0.397

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 ²)	せん断弾性係数 G ($\times 10^4$ N/mm ²)
建屋全体	EW	0.34	0.700	0.300

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	+ σ 相当	- σ 相当
0.00	底面 地盤	1620	1730	1510

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1号機制御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)	2011年3月11日東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いたシミュレーション解析により補正	標準地盤
ケース2 (地盤物性+ σ)	同上	標準地盤 + σ
ケース3 (地盤物性- σ)		標準地盤 - σ
ケース4 (建屋剛性考慮)	基本ケースの0.75倍 (第1号機制御建屋の場合)	標準地盤
ケース5 (建屋剛性考慮, 地盤物性+ σ)		標準地盤 + σ
ケース6 (建屋剛性考慮, 地盤物性- σ)		標準地盤 - σ

注：網掛け部分は、基本ケースとの差異のある条件を示す。

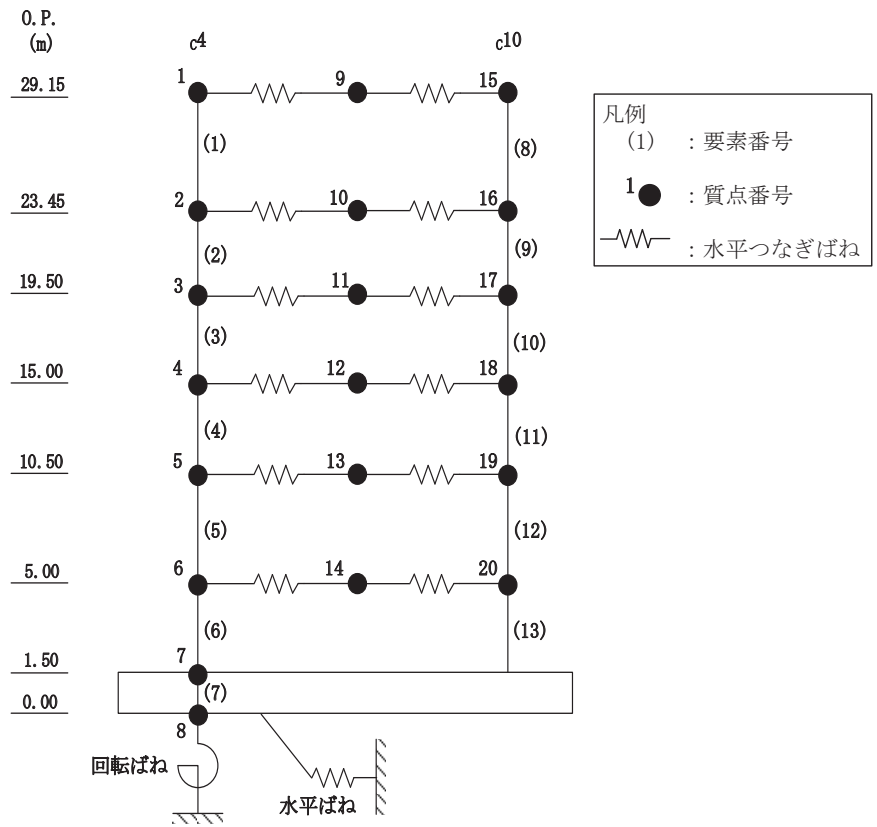


図 4-1 第 1 号機制御建屋の地震応答解析モデル (EW 方向)

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

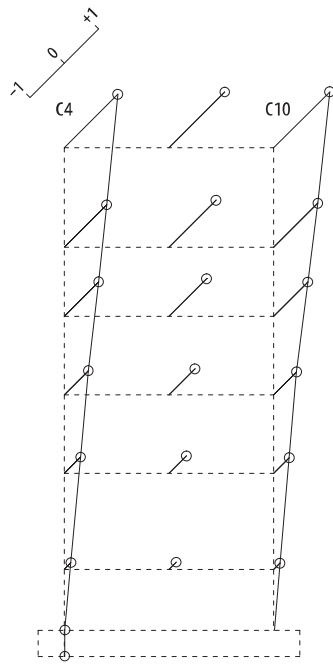
建屋剛性を変動させた解析モデルの固有値解析結果を表 4-2、刺激関数図を図 4-2 に示す。

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、1 次モードで 12%、2 次モードで 10%低振動数側にシフトした。

表 4-2 固有値解析結果の比較 (EW 方向)
(単位 : Hz)

次数	EW方向	
	ケース1	ケース4
1	4.79	4.20 (0.88)
2	9.64	8.65 (0.90)
3	12.01	11.57 (0.96)
4	12.74	12.20 (0.96)
5	13.12	12.79 (0.98)
6	13.42	13.28 (0.99)
7	14.07	13.68 (0.97)
8	15.67	14.80 (0.94)
9	19.52	18.74 (0.96)

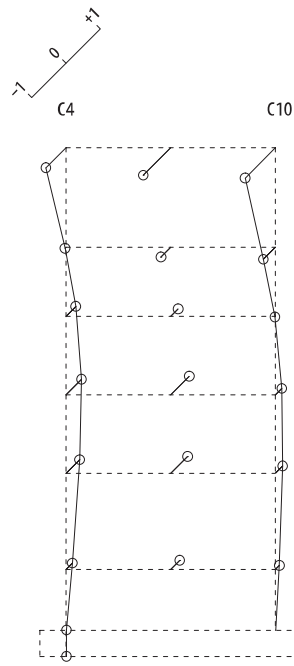
注 : () 内は基本モデルに対する比率



固有周期 0.238 s
固有振動数 4.20 Hz
刺激係数 1.628

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

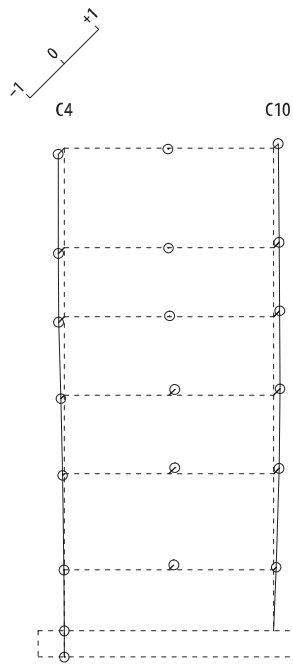
1 次



固有周期 0.116 s
固有振動数 8.65 Hz
刺激係数 0.879

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

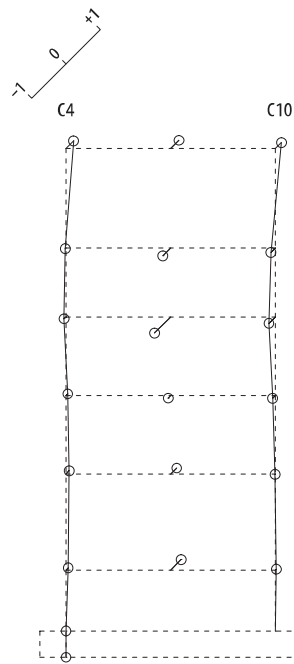
2 次



固有周期 0.086 s
固有振動数 11.57 Hz
刺激係数 0.186

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3 次



固有周期 0.082 s
固有振動数 12.20 Hz
刺激係数 0.468

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4 次

図 4-2 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4-3及び図4-4に示す。

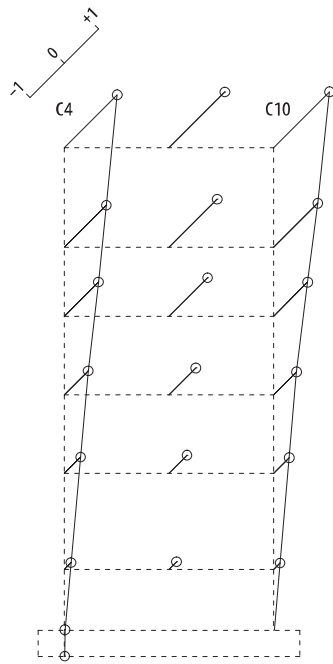
基本ケースに対する地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、変動は小さく1次モード及び2次モードともに1%未満であった。

表 4-3 固有値解析結果の比較 (EW 方向)

(単位 : Hz)

次数	EW方向		
	ケース1	ケース2	ケース3
1	4.79	4.80 (1.00)	4.78 (1.00)
2	9.64	9.65 (1.00)	9.62 (1.00)
3	12.01	12.01 (1.00)	12.01 (1.00)
4	12.74	12.74 (1.00)	12.73 (1.00)
5	13.12	13.12 (1.00)	13.12 (1.00)
6	13.42	13.42 (1.00)	13.42 (1.00)
7	14.07	14.07 (1.00)	14.07 (1.00)
8	15.67	15.67 (1.00)	15.67 (1.00)
9	19.52	19.53 (1.00)	19.50 (1.00)

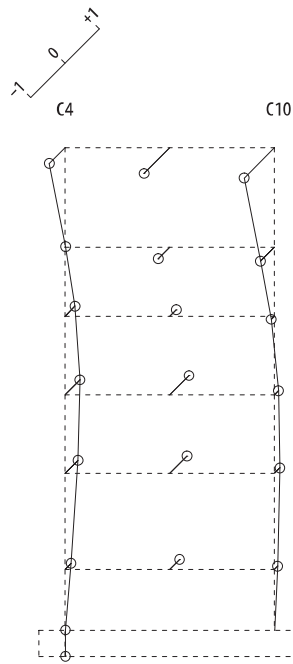
注 : () 内は基本モデルに対する比率



固有周期 0.208 s
固有振動数 4.80 Hz
刺激係数 1.626

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

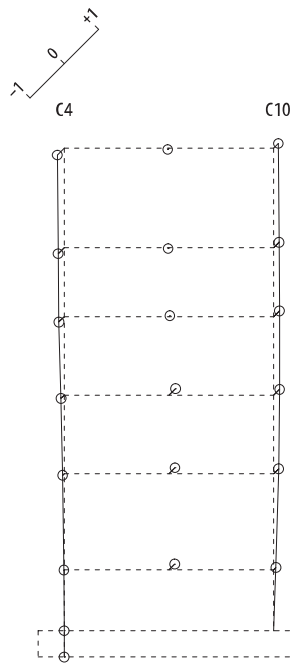
1 次



固有周期 0.104 s
固有振動数 9.65 Hz
刺激係数 0.877

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

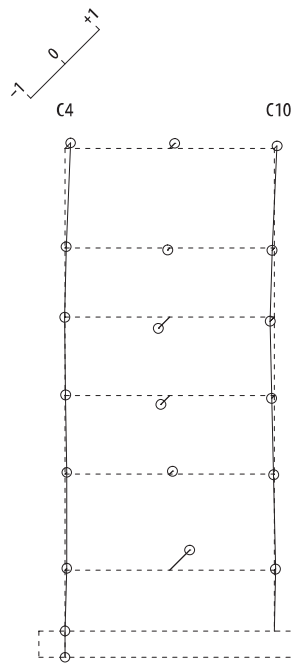
2 次



固有周期 0.083 s
固有振動数 12.01 Hz
刺激係数 0.199

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3 次

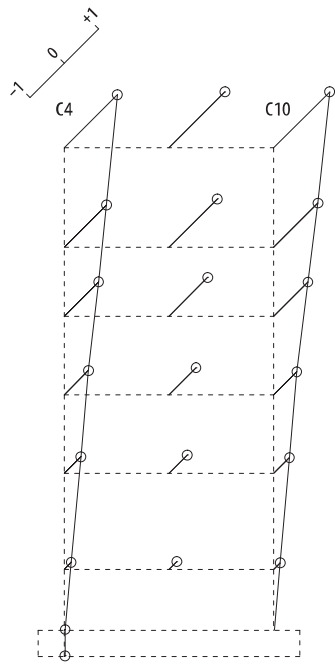


固有周期 0.078 s
固有振動数 12.74 Hz
刺激係数 0.584

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4 次

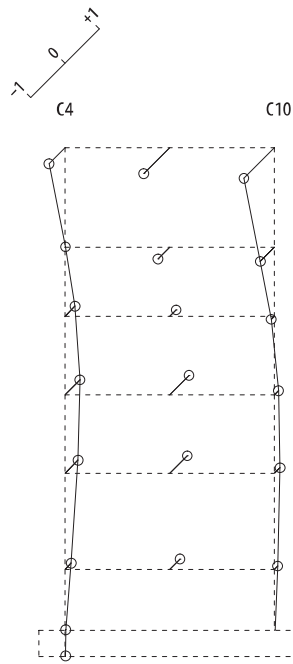
図 4-3 刺激関数図 (ケース 2) (EW 方向 1 次~4 次)



固有周期 0.209 s
固有振動数 4.78 Hz
刺激係数 1.630

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

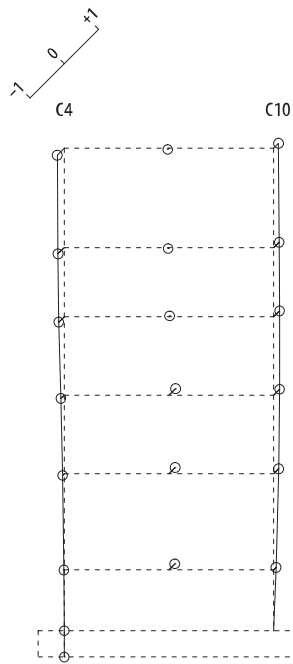
1 次



固有周期 0.104 s
固有振動数 9.62 Hz
刺激係数 0.886

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

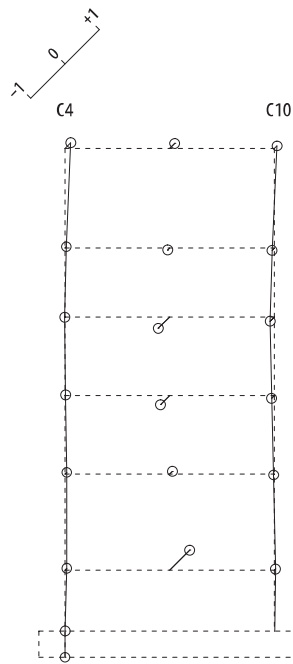
2 次



固有周期 0.083 s
固有振動数 12.01 Hz
刺激係数 0.201

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3 次



固有周期 0.079 s
固有振動数 12.73 Hz
刺激係数 0.583

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4 次

図 4-4 刺激関数図 (ケース 3) (EW 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 4-5～図 4-6 に示す。

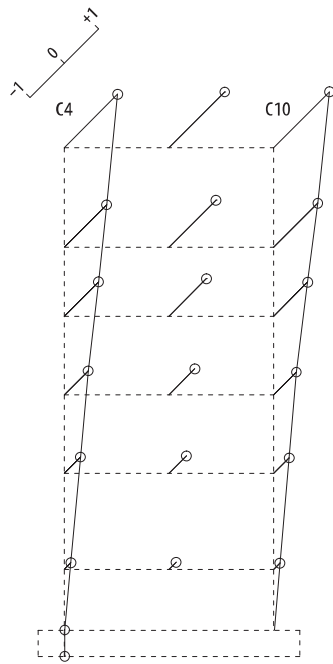
基本ケースに対する建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、硬質岩盤に立地しているため、地盤の影響が小さく、建屋剛性を変動させたモデルと概ね同等でケース 5 では 12%（1 次モード）及び 10%（2 次モード）、ケース 6 では 13%（1 次モード）及び 10%（2 次モード）低振動数側にシフトした。

表 4-4 固有値解析結果の比較 (EW 方向)

(単位 : Hz)

次数	EW方向		
	ケース1	ケース5	ケース6
1	4.79	4.21 (0.88)	4.19 (0.87)
2	9.64	8.65 (0.90)	8.64 (0.90)
3	12.01	11.58 (0.96)	11.57 (0.96)
4	12.74	12.21 (0.96)	12.20 (0.96)
5	13.12	12.79 (0.98)	12.79 (0.98)
6	13.42	13.28 (0.99)	13.28 (0.99)
7	14.07	13.68 (0.97)	13.68 (0.97)
8	15.67	14.80 (0.94)	14.80 (0.94)
9	19.52	18.75 (0.96)	18.73 (0.96)

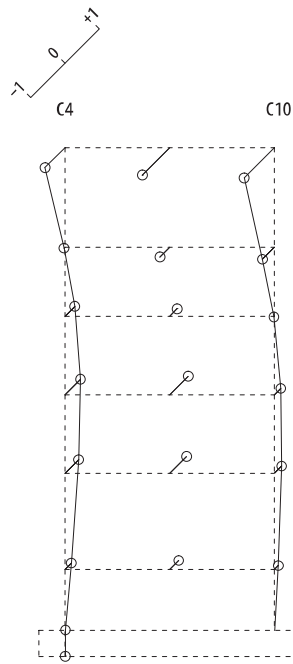
注 : () 内は基本モデルに対する比率



固有周期 0.238 s
固有振動数 4.21 Hz
刺激係数 1.627

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

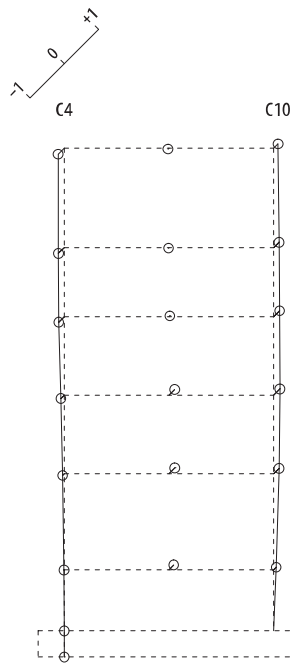
1 次



固有周期 0.116 s
固有振動数 8.65 Hz
刺激係数 0.876

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

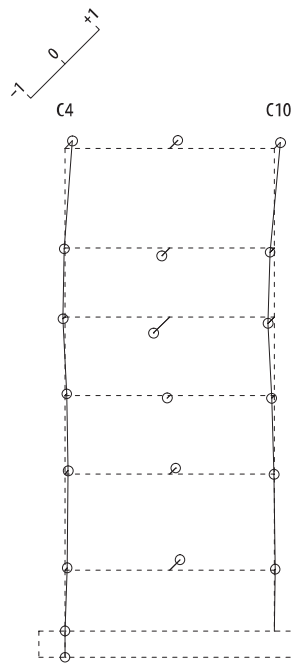
2 次



固有周期 0.086 s
固有振動数 11.58 Hz
刺激係数 0.184

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3 次

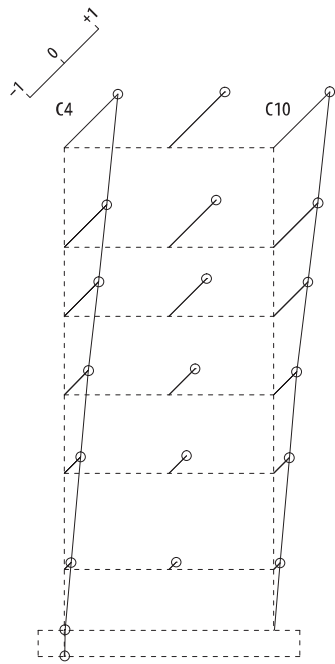


固有周期 0.082 s
固有振動数 12.21 Hz
刺激係数 0.467

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4 次

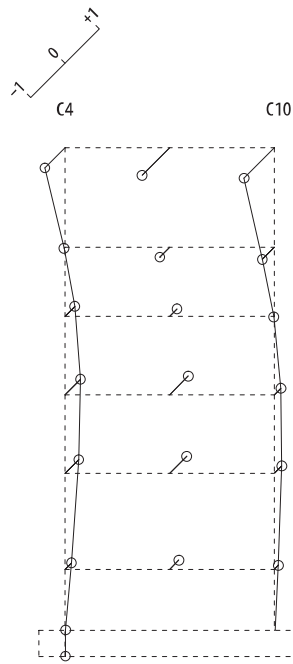
図 4-5 刺激関数図 (ケース 5) (EW 方向 1 次~4 次)



固有周期 0.239 s
固有振動数 4.19 Hz
刺激係数 1.629

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

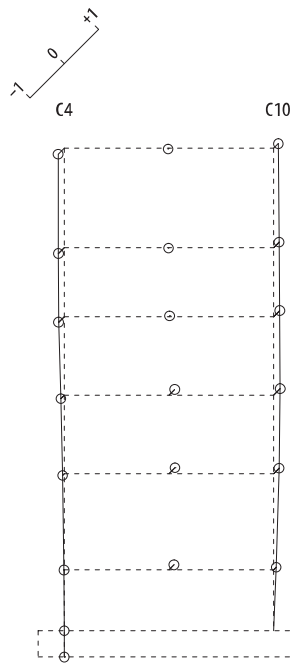
1 次



固有周期 0.116 s
固有振動数 8.64 Hz
刺激係数 0.883

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

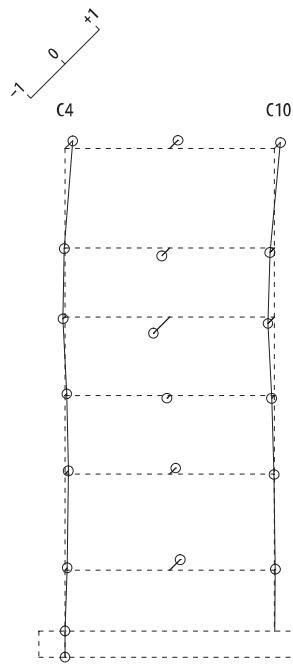
2 次



固有周期 0.086 s
固有振動数 11.57 Hz
刺激係数 0.188

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

3 次



固有周期 0.082 s
固有振動数 12.20 Hz
刺激係数 0.470

OP+29.15M
OP+23.45M
OP+19.5 M
OP+15.0 M
OP+10.5 M
OP +5.0 M
OP 1.5 M
OP 0.0 M

4 次

図 4-6 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，1次モードで12%，2次モードで10%低振動数側にシフトした。

- ・ 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1次モード及び2次モードともに1%未満であった。

- ・ 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ケース5では12%（1次モード）及び10%（2次モード），ケース6では13%（1次モード）及び10%（2次モード）低振動数側にシフトした。

別紙 5-1 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 5-1-1
2. 選定方法..... 別紙 5-1-1
3. 地震動の選定..... 別紙 5-1-3
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 5-1-8

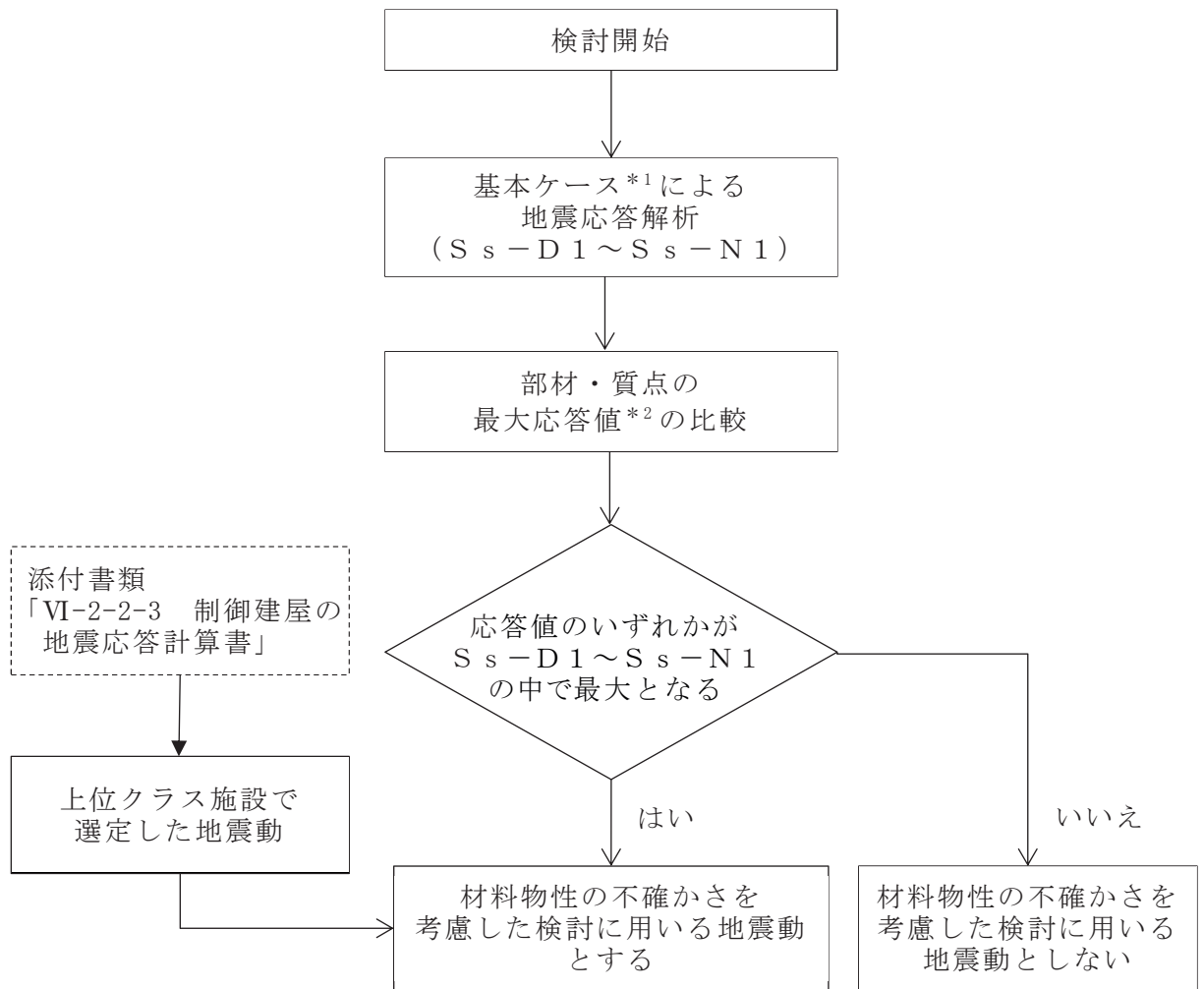
1. 概要

第1号機制御建屋の材料物性の不確かさの考慮にあたっては、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地震動に対して検討を実施する。さらに第1号機制御建屋は波及的影響の評価対象であることから、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動についても検討を実施する。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、部材及び質点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、せん断力及び曲げモーメントとする。
- ③ 応答値のいずれかが基準地震動 S_s の中で最大となる地震動を、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。
- ④ ③に加えて、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動を、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

*2：応答値は，加速度，変位，せん断力及び曲げモーメントとする。

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1号機制御建屋における基準地震動 S_s に対する地震動の選定を以下に示す。第1号機制御建屋の基準地震動 S_s に対する最大応答値を表3-1～表3-4に示す。また、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動を表3-5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 、 S_s-F3 及び S_s-N1 は、応答値のいずれかが S_s-D1 ～ S_s-N1 の中で最大、又は上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動となることから、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，EW 方向）

部 位	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)							最大値
		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	
c ⁴	1	2093	2218	2102	1928	1734	2122	1582	2218
	2	1930	2063	1642	1440	1347	1708	1276	2063
	3	1375	1697	1793	1318	1329	1391	1198	1793
	4	1213	1482	1545	978	1121	1189	1047	1545
	5	1020	1233	1285	790	963	1094	939	1285
	6	764	1100	851	632	799	903	825	1100
基礎版	7	649	1027	812	709	750	833	622	1027
c ¹⁰	15	2283	2733	2553	1979	2131	2566	1701	2733
	16	2128	2084	2219	1735	1636	2047	1568	2219
	17	1783	2035	1499	1371	1225	1457	1367	2035
	18	1527	1871	1157	1024	1086	1125	1278	1871
	19	952	1279	1104	801	945	829	999	1279
	20	975	1069	805	669	784	797	781	1069

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，EW 方向）

部 位	質点 番号	最大応答変位 (cm)							最大値
		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	
c ⁴	1	2.88	3.12	2.42	1.89	1.74	2.45	1.94	3.12
	2	2.33	2.35	1.91	1.51	1.47	1.84	1.60	2.35
	3	1.89	1.83	1.63	1.24	1.26	1.35	1.35	1.89
	4	1.17	1.08	1.11	0.86	0.95	0.86	0.96	1.17
	5	0.86	0.78	0.83	0.60	0.68	0.61	0.70	0.86
	6	0.40	0.35	0.39	0.26	0.32	0.27	0.34	0.40
基礎版	7	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04
c ¹⁰	15	2.98	3.33	2.54	1.93	1.90	2.56	2.02	3.33
	16	2.46	2.61	2.00	1.56	1.48	1.97	1.66	2.61
	17	1.82	1.81	1.46	1.22	1.14	1.32	1.32	1.82
	18	1.05	0.97	0.91	0.81	0.82	0.74	0.89	1.05
	19	0.75	0.67	0.65	0.56	0.58	0.52	0.63	0.75
	20	0.35	0.29	0.28	0.23	0.25	0.23	0.28	0.35

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 ，EW 方向）

部 位	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)							最大値
		$S_s - D 1$	$S_s - D 2$	$S_s - D 3$	$S_s - F 1$	$S_s - F 2$	$S_s - F 3$	$S_s - N 1$	
c4	(1)	30.9	34.0	30.1	26.4	26.2	31.3	22.6	34.0
	(2)	54.5	59.7	52.8	45.6	45.3	55.0	40.4	59.7
	(3)	87.7	92.8	77.9	70.8	69.7	81.0	69.6	92.8
	(4)	121	122	113	104	106	110	106	122
	(5)	152	149	151	132	142	134	137	152
	(6)	169	161	169	143	157	148	159	169
c10	(8)	26.2	29.4	26.4	22.8	23.9	27.1	19.6	29.4
	(9)	45.2	49.7	44.5	35.9	37.6	44.9	35.2	49.7
	(10)	63.5	65.6	58.3	51.2	49.6	56.2	51.4	65.6
	(11)	79.8	80.6	73.8	65.7	63.8	64.6	67.9	80.6
	(12)	96.1	95.8	92.9	80.9	83.2	75.0	88.7	96.1
	(13)	107	101	101	85.4	92.7	85.4	99.5	107

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，EW 方向）

部 位	要素 番号	最大応答曲げモーメント (10 ⁵ kN・m)							
		S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1	最大値
c ⁴	(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.80	1.97	1.73	1.52	1.50	1.78	1.29	1.97
	(2)	1.80	1.97	1.73	1.52	1.50	1.78	1.29	1.97
		3.96	4.30	3.81	3.32	3.29	3.95	2.89	4.30
	(3)	3.96	4.30	3.81	3.32	3.29	3.95	2.89	4.30
		7.57	8.34	7.26	6.32	6.45	7.40	5.89	8.34
	(4)	7.57	8.34	7.26	6.32	6.45	7.40	5.89	8.34
		12.9	13.5	12.0	10.7	10.5	11.7	10.6	13.5
	(5)	12.9	13.5	12.0	10.7	10.5	11.7	10.6	13.5
		21.0	21.3	19.3	17.9	17.4	17.9	18.1	21.3
	(6)	21.0	21.3	19.3	17.9	17.4	17.9	18.1	21.3
		26.7	26.4	24.4	22.9	22.9	21.8	23.6	26.7
c ¹⁰	(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.54	1.76	1.56	1.30	1.37	1.55	1.12	1.76
	(9)	1.54	1.76	1.56	1.30	1.37	1.55	1.12	1.76
		3.29	3.70	3.32	2.71	2.85	3.30	2.47	3.70
	(10)	3.29	3.70	3.32	2.71	2.85	3.30	2.47	3.70
		6.05	6.73	5.88	4.77	5.11	5.81	4.72	6.73
	(11)	6.05	6.73	5.88	4.77	5.11	5.81	4.72	6.73
		9.63	10.2	8.72	7.67	7.61	8.62	7.70	10.2
	(12)	9.63	10.2	8.72	7.67	7.61	8.62	7.70	10.2
		14.7	15.4	13.1	12.1	11.4	12.5	12.5	15.4
	(13)	14.7	15.4	13.1	12.1	11.4	12.5	12.5	15.4
		18.1	18.8	16.2	15.1	14.4	14.9	16.0	18.8

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 上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動

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
制御建屋	$S_s - D 1$, $S_s - D 2$, $S_s - D 3$, $S_s - F 3$, $S_s - N 1$

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1号機制御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-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性に関する計算書」

表4-1 第1号機制御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1号機制御建屋	$S_s - D1$, $S_s - D2$, $S_s - D3$, $S_s - F3$, $S_s - N1$

別紙 5-2 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 5-2- 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 5-2- 2
2.1 建屋剛性の不確かさ	別紙 5-2- 2
2.2 地盤物性の不確かさ	別紙 5-2-38
2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ	別紙 5-2-74

1. 概要

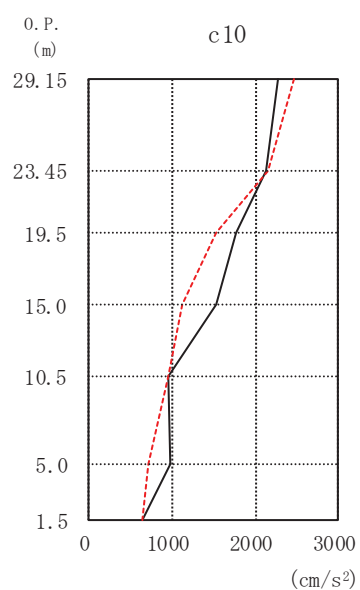
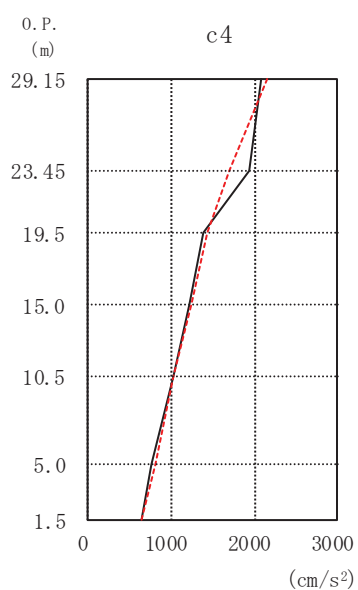
本資料は、第1号機制御建屋の地震応答解析において材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を示すものである。

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

第1号機制御建屋の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2-25に示す。

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

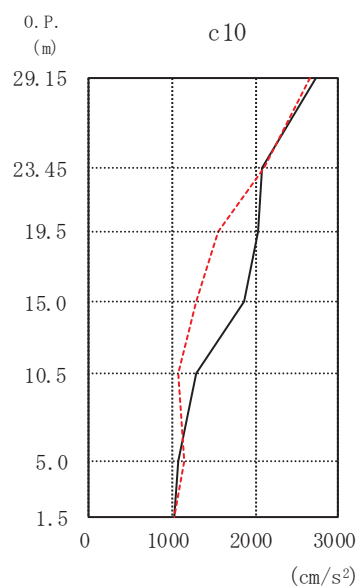
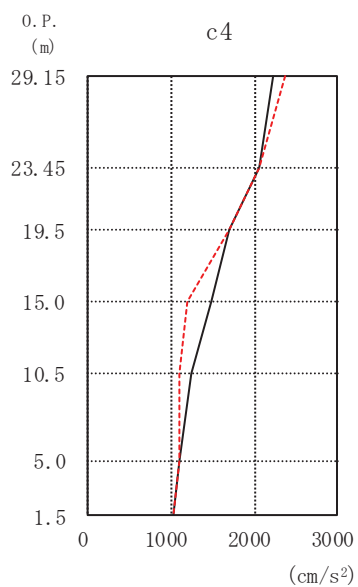


0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2093	2146
23.45	1930	1710
19.5	1375	1447
15.0	1213	1238
10.5	1020	1024
5.0	764	807
1.5	649	649

0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2283	2471
23.45	2128	2167
19.5	1783	1534
15.0	1527	1111
10.5	952	965
5.0	975	703
1.5	649	649

図 2-1 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

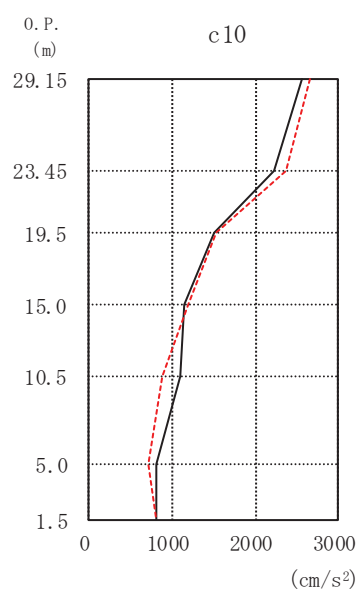
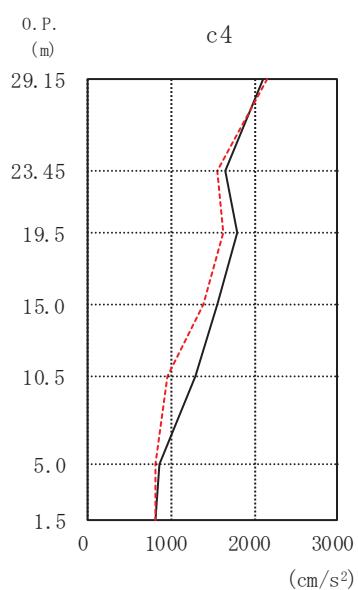


0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2218	2367
23.45	2063	2050
19.5	1697	1704
15.0	1482	1196
10.5	1233	1096
5.0	1100	1108
1.5	1027	1029

0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2733	2669
23.45	2084	2109
19.5	2035	1566
15.0	1871	1279
10.5	1279	1082
5.0	1069	1147
1.5	1027	1029

図 2-2 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向)

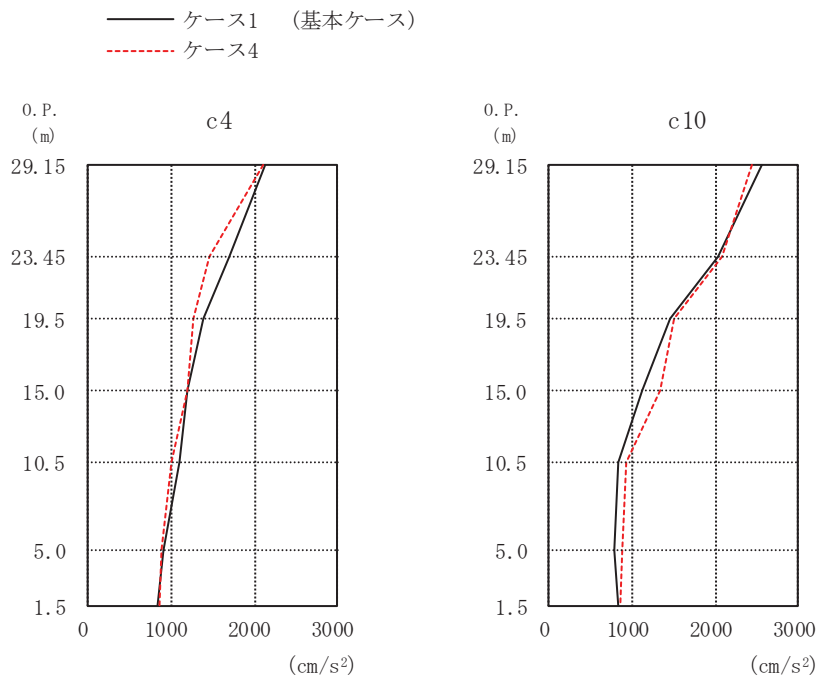
— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4



0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2102	2165
23.45	1642	1563
19.5	1793	1621
15.0	1545	1394
10.5	1285	957
5.0	851	816
1.5	812	818

0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2553	2654
23.45	2219	2364
19.5	1499	1542
15.0	1157	1206
10.5	1104	879
5.0	805	722
1.5	812	818

図 2-3 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向)

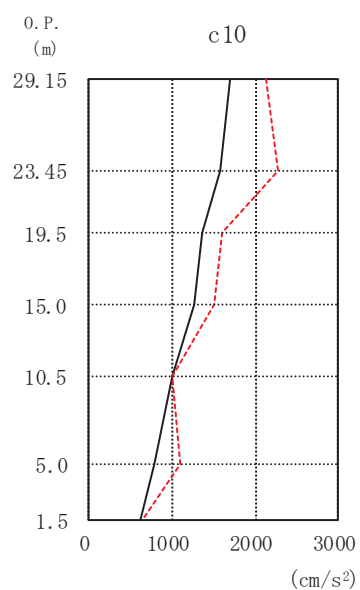
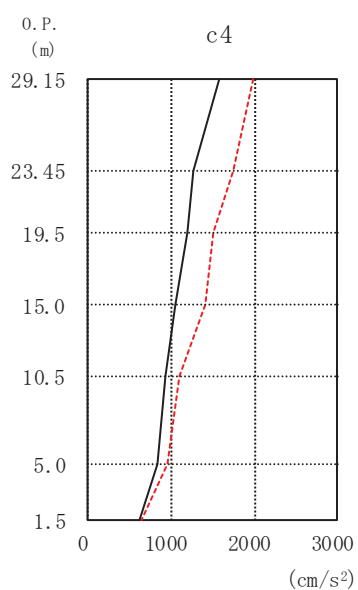


0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2122	2100
23.45	1708	1467
19.5	1391	1256
15.0	1189	1193
10.5	1094	1003
5.0	903	892
1.5	833	851

0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2566	2456
23.45	2047	2088
19.5	1457	1508
15.0	1125	1341
10.5	829	923
5.0	797	877
1.5	833	851

図 2-4 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4



0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	1582	1990
23.45	1276	1748
19.5	1198	1505
15.0	1047	1409
10.5	939	1098
5.0	825	955
1.5	622	635

0. P. (m)	(cm/s ²)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	1701	2133
23.45	1568	2278
19.5	1367	1613
15.0	1278	1502
10.5	999	1013
5.0	781	1095
1.5	622	635

図 2-5 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向)

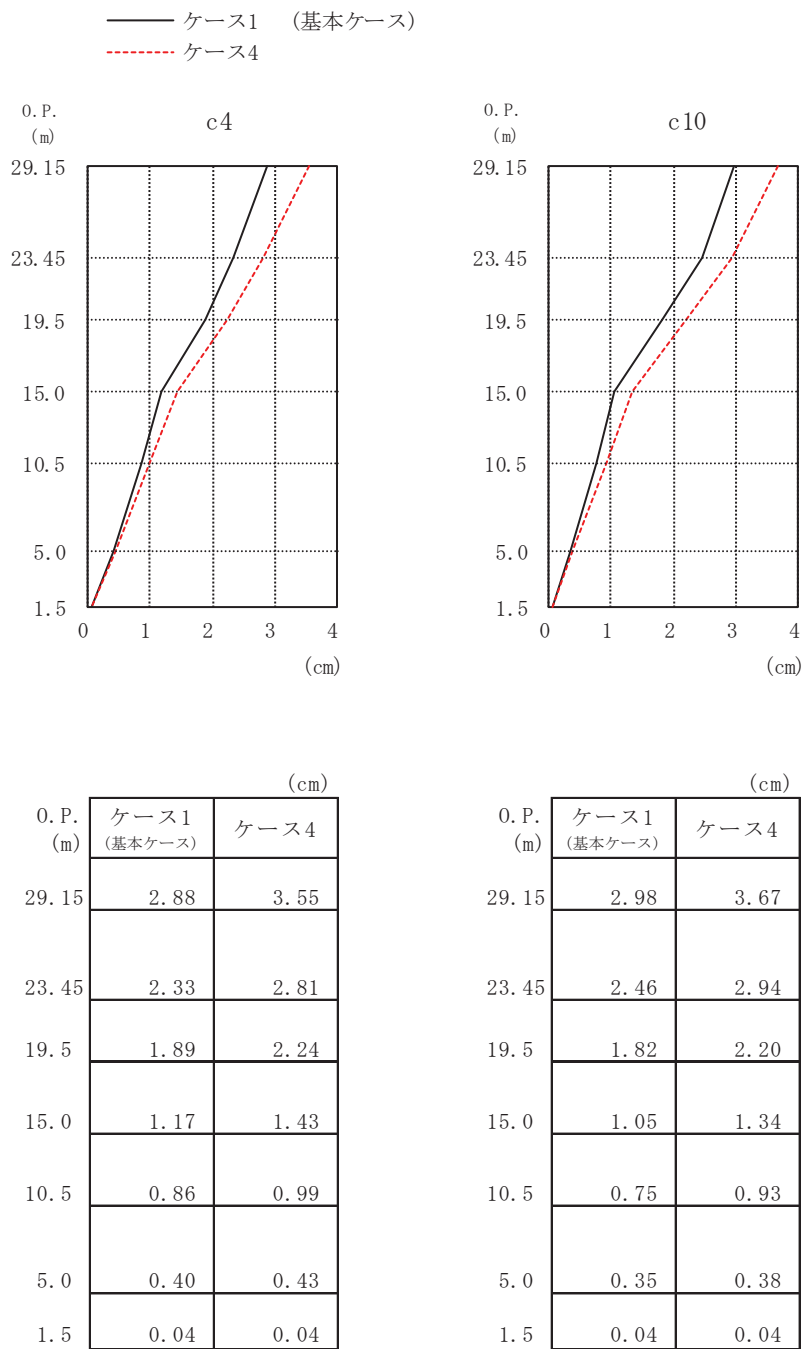
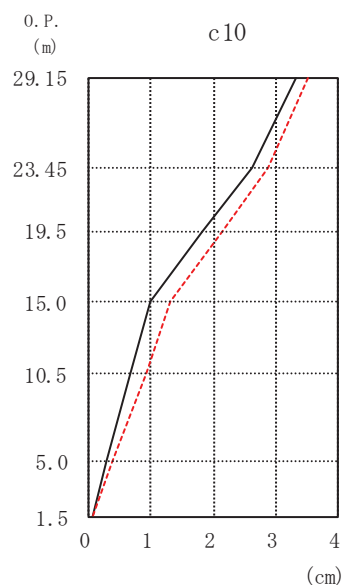
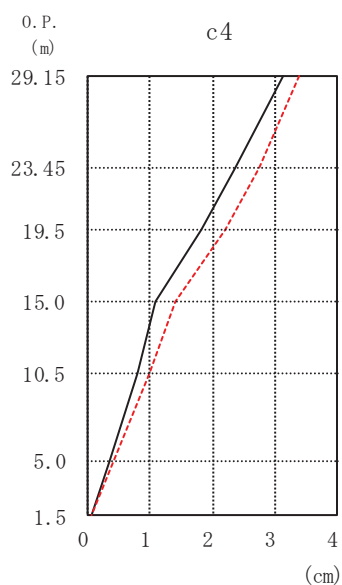


図 2-6 最大応答変位 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4



(cm)

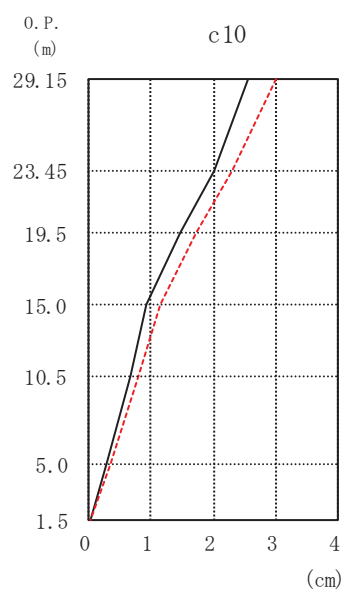
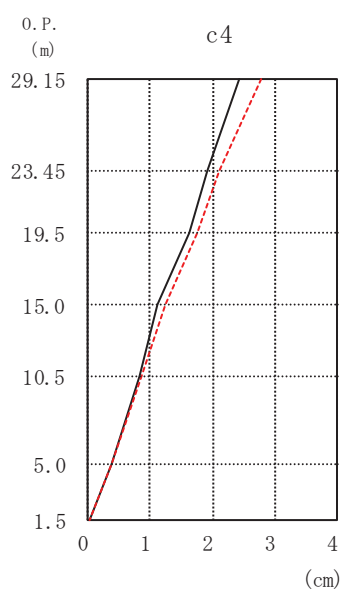
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	3.12	3.40
23.45	2.35	2.73
19.5	1.83	2.19
15.0	1.08	1.41
10.5	0.78	0.97
5.0	0.35	0.42
1.5	0.04	0.05

(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	3.33	3.53
23.45	2.61	2.87
19.5	1.81	2.14
15.0	0.97	1.31
10.5	0.67	0.91
5.0	0.29	0.38
1.5	0.04	0.05

図 2-7 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4



(cm)

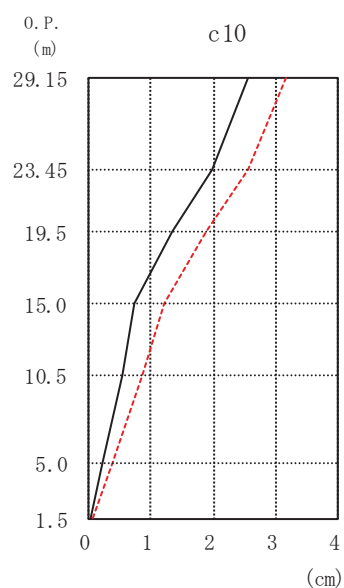
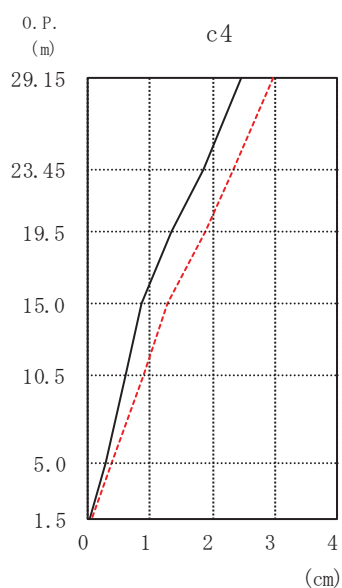
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.42	2.77
23.45	1.91	2.12
19.5	1.63	1.76
15.0	1.11	1.24
10.5	0.83	0.87
5.0	0.39	0.37
1.5	0.04	0.04

(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.54	3.01
23.45	2.00	2.30
19.5	1.46	1.73
15.0	0.91	1.15
10.5	0.65	0.81
5.0	0.28	0.34
1.5	0.04	0.04

図 2-8 最大応答変位 (S s - D 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4



(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.45	2.97
23.45	1.84	2.32
19.5	1.35	1.89
15.0	0.86	1.28
10.5	0.61	0.89
5.0	0.27	0.39
1.5	0.03	0.05

(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.56	3.15
23.45	1.97	2.54
19.5	1.32	1.88
15.0	0.74	1.21
10.5	0.52	0.85
5.0	0.23	0.37
1.5	0.03	0.05

図 2-9 最大応答変位 (S s - F 3, EW 方向)

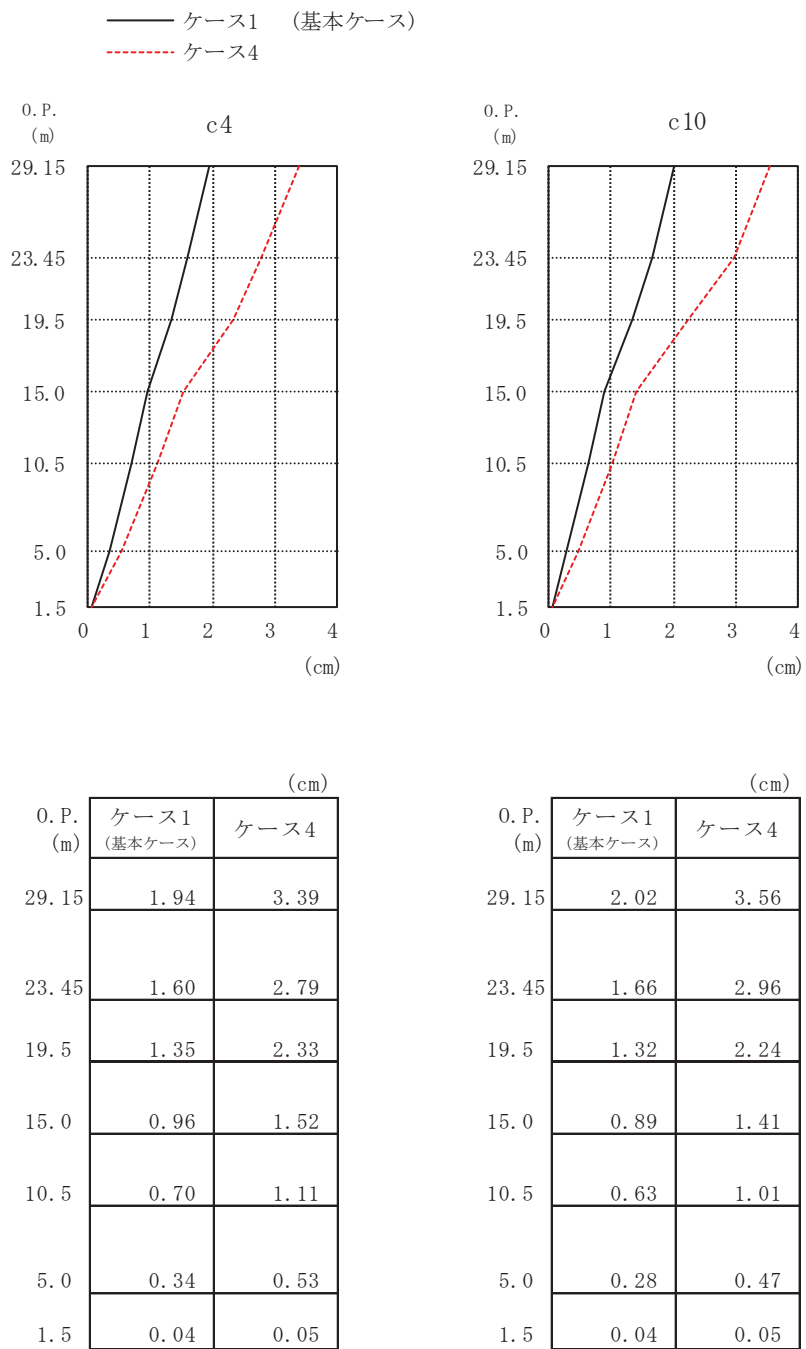
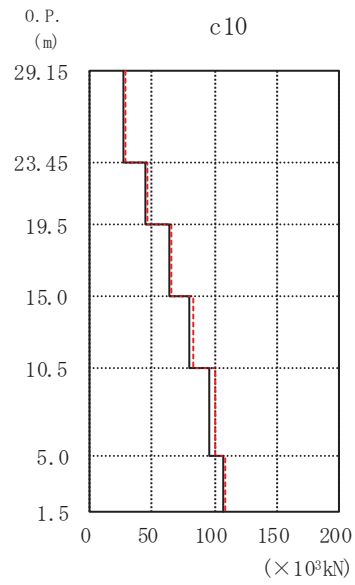
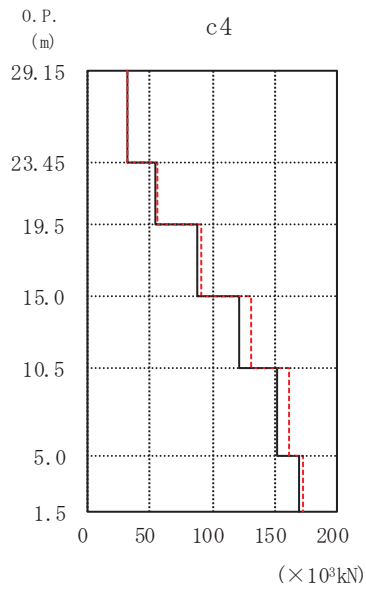


図 2-10 最大応答変位 (S_s-N1, EW 方向)

—— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

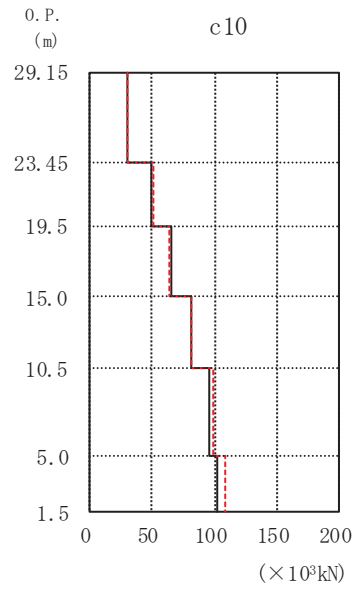
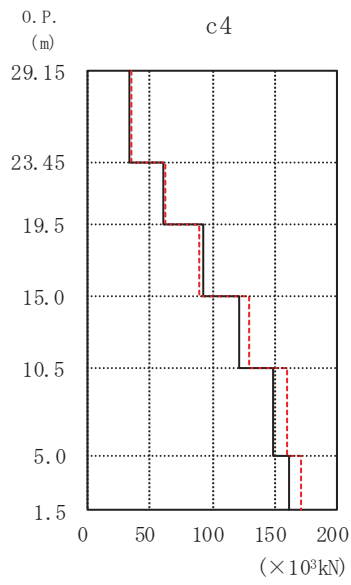


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	30.9	31.9
23.45	54.5	56.3
19.5	87.7	91.6
15.0	121	131
10.5	152	161
5.0	169	173

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	26.2	28.1
23.45	45.2	46.3
19.5	63.5	65.3
15.0	79.8	82.2
10.5	96.1	101
5.0	107	108

図 2-11 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

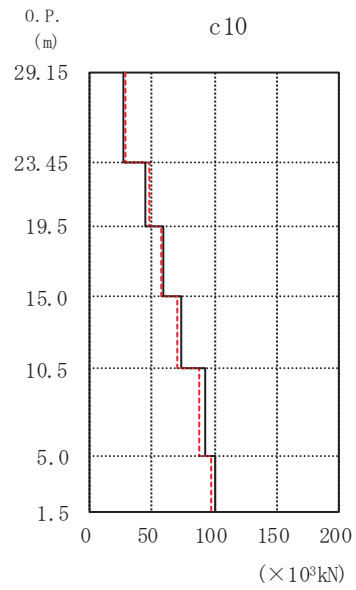
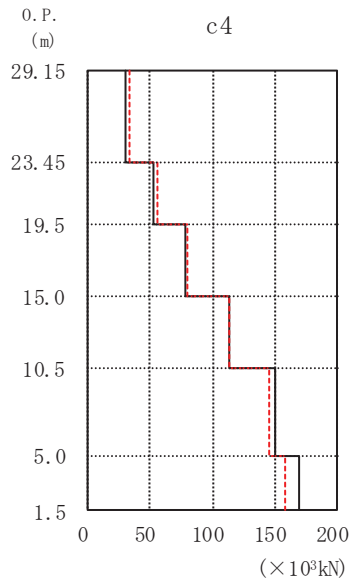


0.P. (m)	(×10 ³ kN)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	34.0	34.8
23.45	59.7	61.6
19.5	92.8	89.9
15.0	122	130
10.5	149	159
5.0	161	172
1.5		

0.P. (m)	(×10 ³ kN)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	29.4	29.5
23.45	49.7	50.5
19.5	65.6	64.0
15.0	80.6	80.8
10.5	95.8	98.6
5.0	101	108
1.5		

図 2-12 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

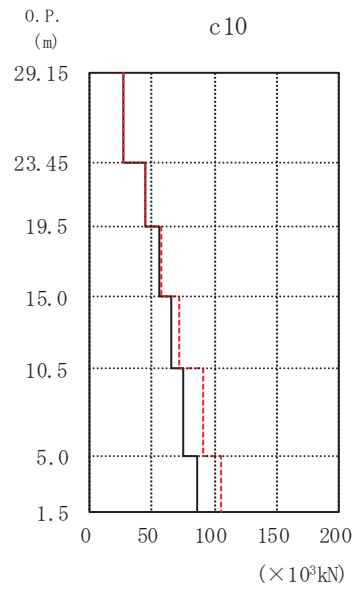
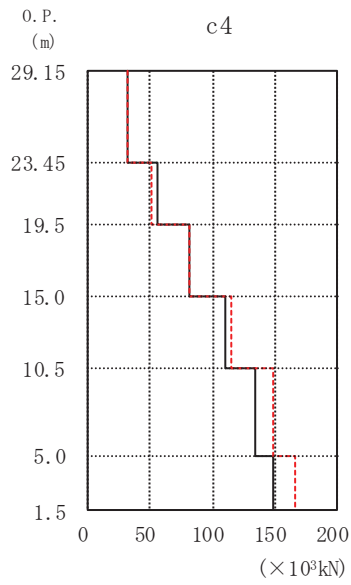


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	30.1	32.4
23.45	52.8	54.8
19.5	77.9	79.7
15.0	113	113
10.5	151	146
5.0	169	159

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	26.4	27.8
23.45	44.5	46.9
19.5	58.3	57.4
15.0	73.8	70.2
10.5	92.9	88.2
5.0	101	97.1

図 2-13 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

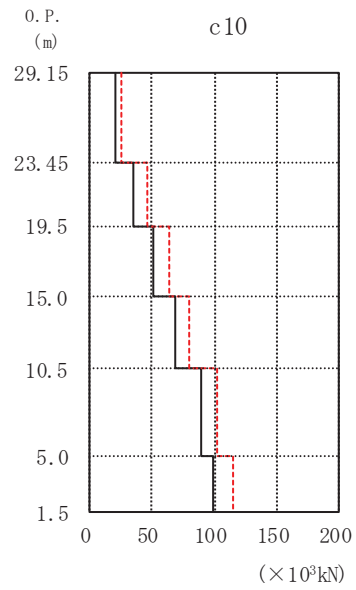
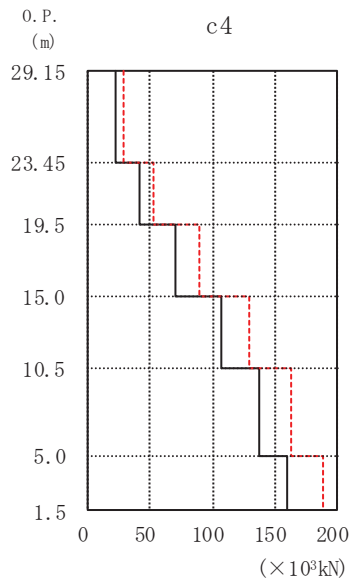


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	31.3	31.1
23.45	55.0	50.9
19.5	81.0	81.9
15.0	110	115
10.5	134	149
5.0	148	166
1.5		

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	27.1	26.8
23.45	44.9	43.7
19.5	56.2	57.6
15.0	64.6	71.8
10.5	75.0	91.1
5.0	85.4	106
1.5		

図 2-14 最大応答せん断力 (S s - F 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

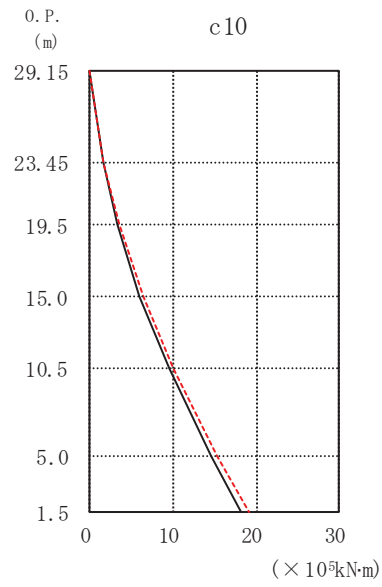
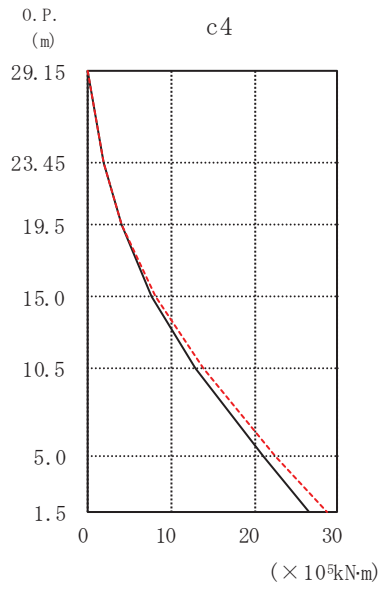


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	22.6	29.2
23.45	40.4	52.3
19.5	69.6	90.1
15.0	106	129
10.5	137	163
5.0	159	189

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	19.6	24.9
23.45	35.2	45.5
19.5	51.4	63.0
15.0	67.9	79.8
10.5	88.7	102
5.0	99.5	115

図 2-15 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向)

—— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4

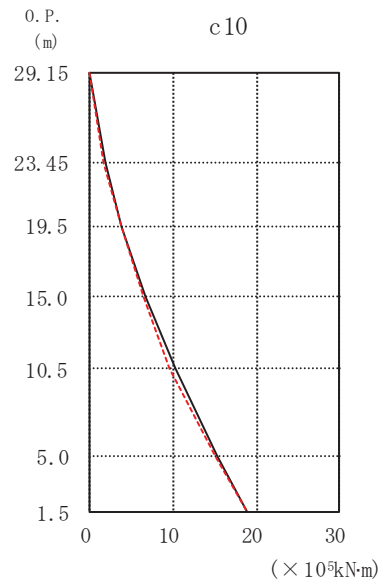
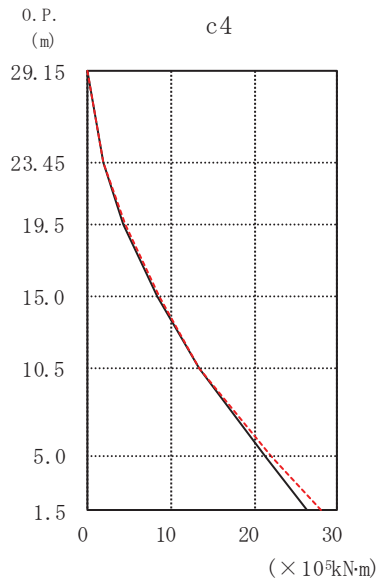


0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.80	1.86
19.5	3.96	4.08
15.0	7.57	8.20
10.5	12.9	13.9
5.0	21.0	22.6
1.5	26.7	28.7

0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.54	1.62
19.5	3.29	3.44
15.0	6.05	6.34
10.5	9.63	9.98
5.0	14.7	15.4
1.5	18.1	19.2

図 2-16 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース4



0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.97	1.97
19.5	4.30	4.43
15.0	8.34	8.48
10.5	13.5	13.4
5.0	21.3	22.0
1.5	26.4	28.1

0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.76	1.71
19.5	3.70	3.68
15.0	6.73	6.54
10.5	10.2	9.66
5.0	15.4	15.0
1.5	18.8	18.8

図 2-17 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向)

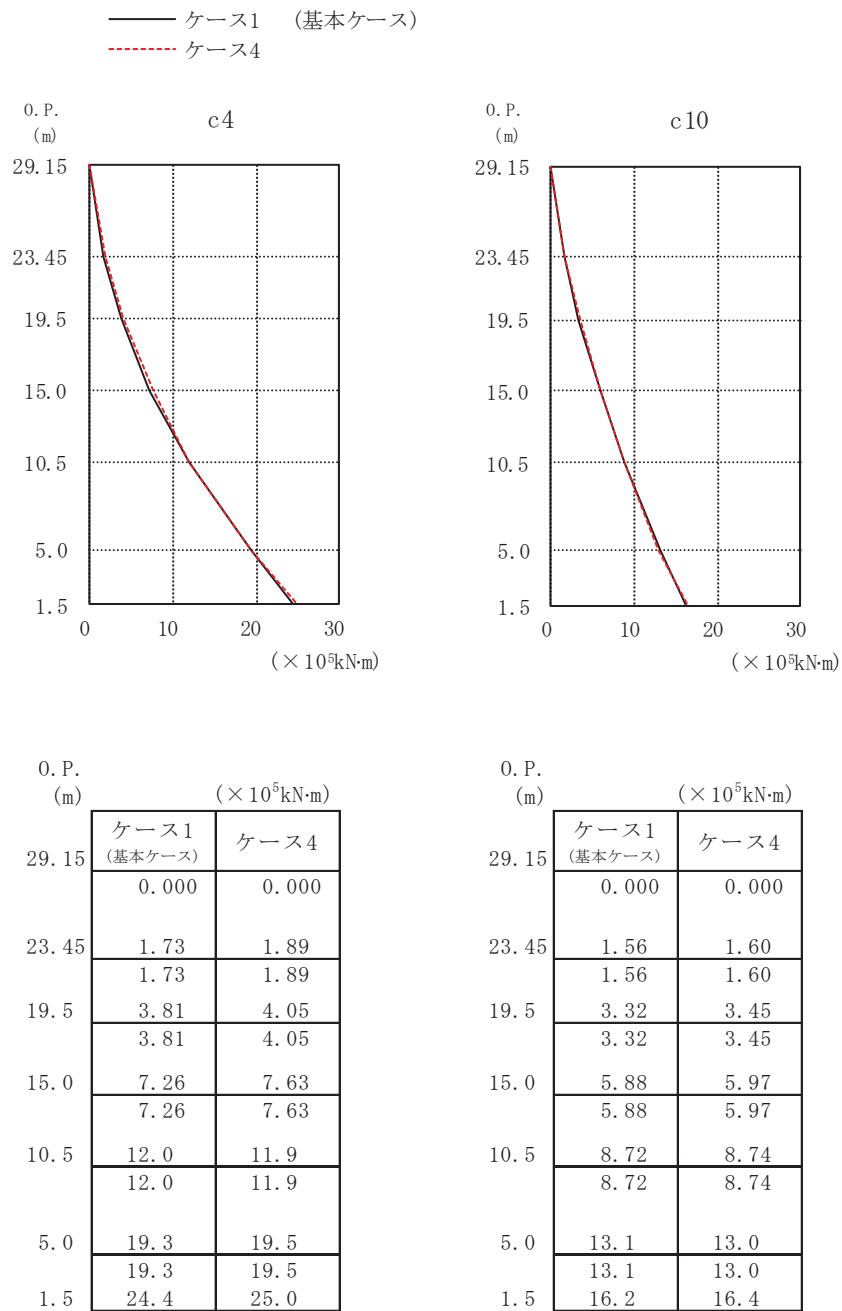
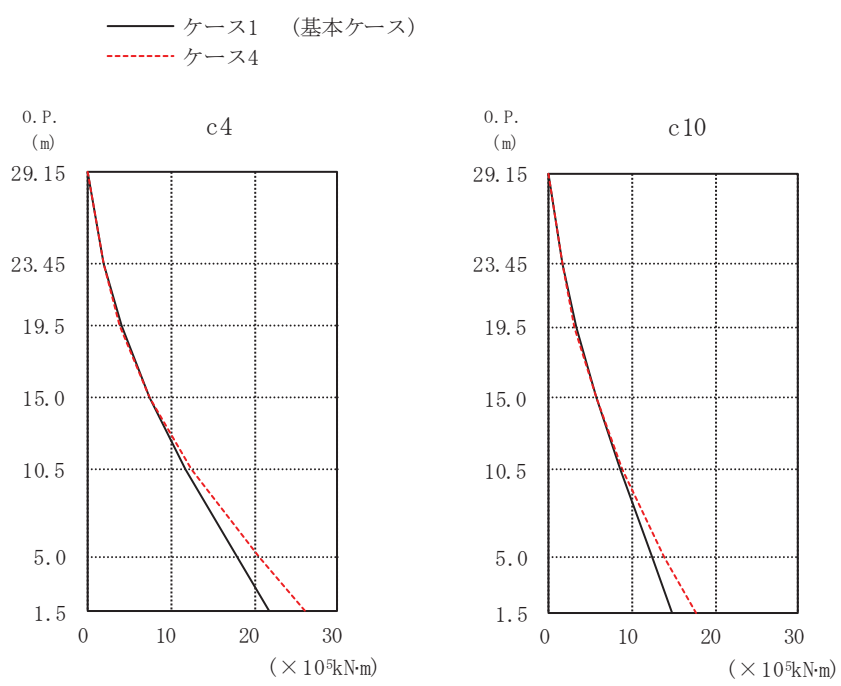


図 2-18 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向)



0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.78	1.80
19.5	3.95	3.77
15.0	7.40	7.28
10.5	11.7	12.4
5.0	17.9	20.5
1.5	21.8	26.2

0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.55	1.53
19.5	3.30	3.11
15.0	5.81	5.72
10.5	8.62	8.93
5.0	12.5	13.9
1.5	14.9	17.6

図 2-19 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向)

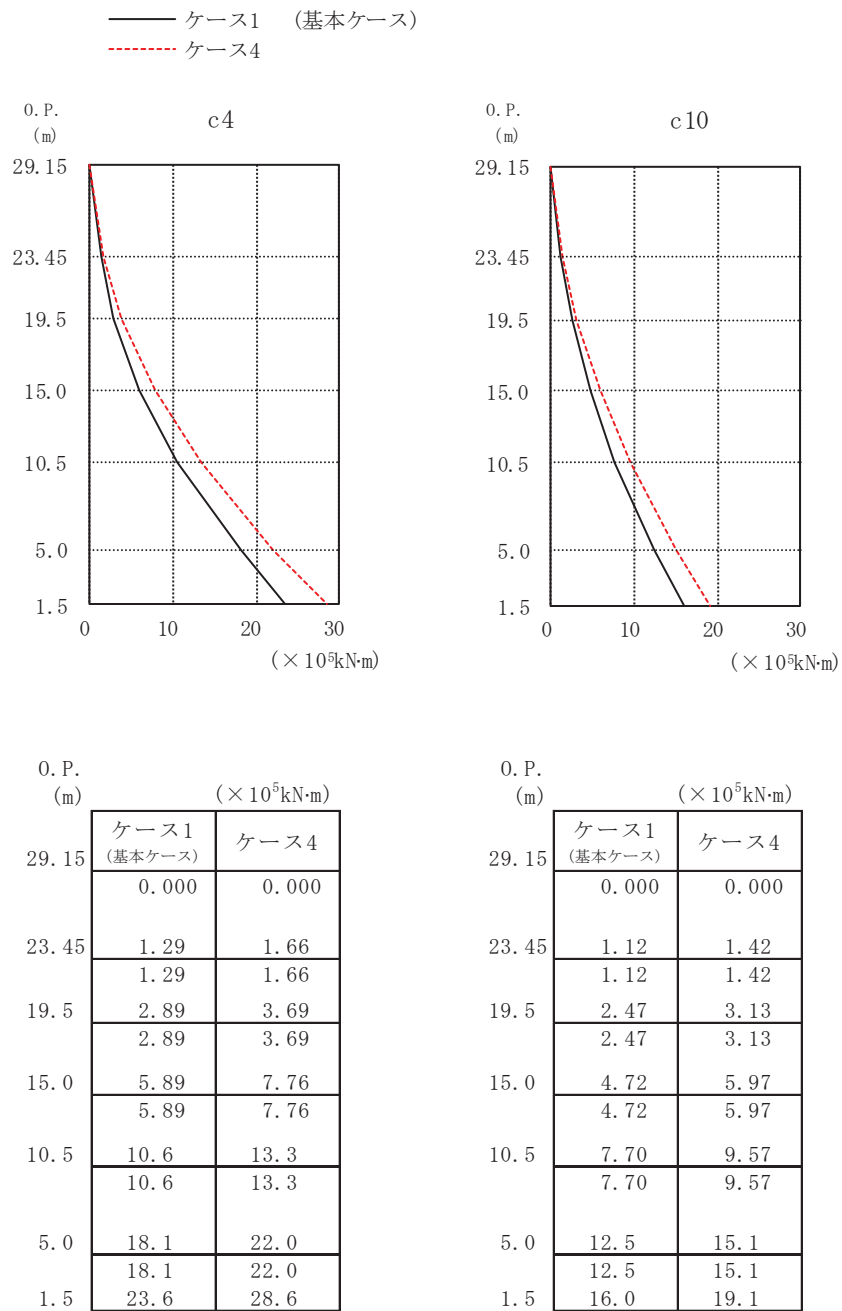


図 2-20 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向)

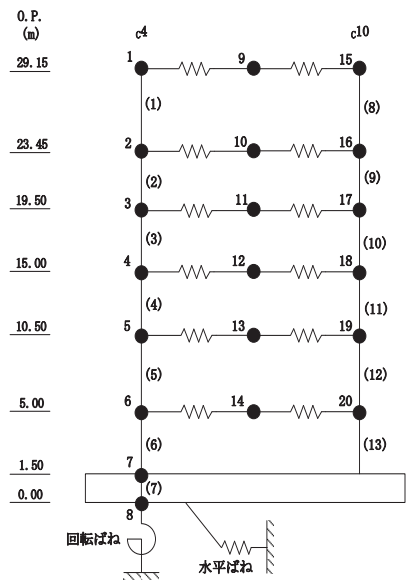
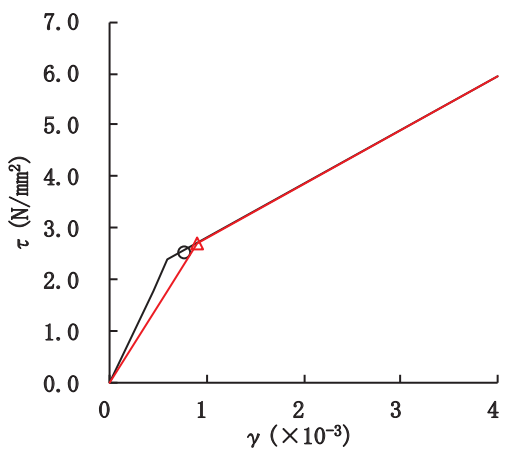
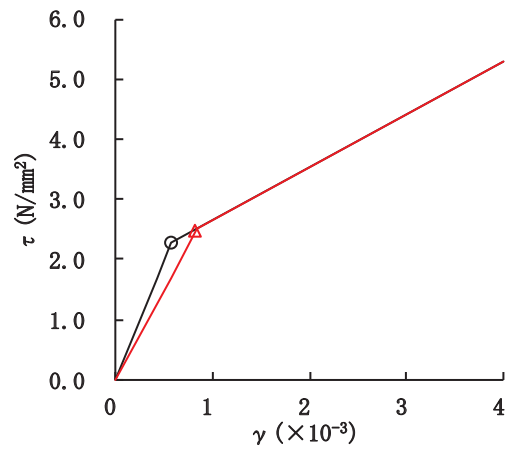
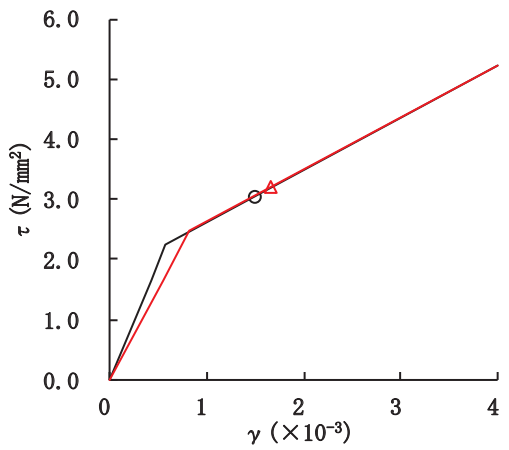
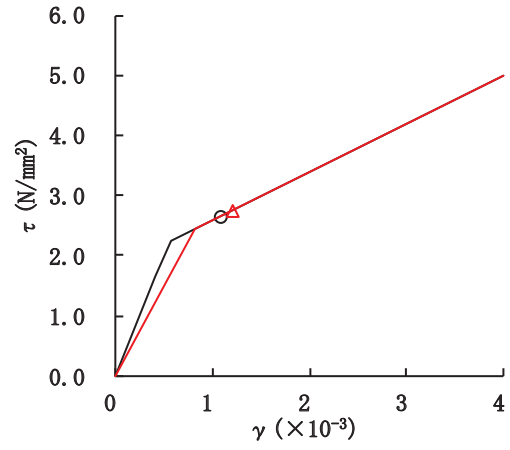
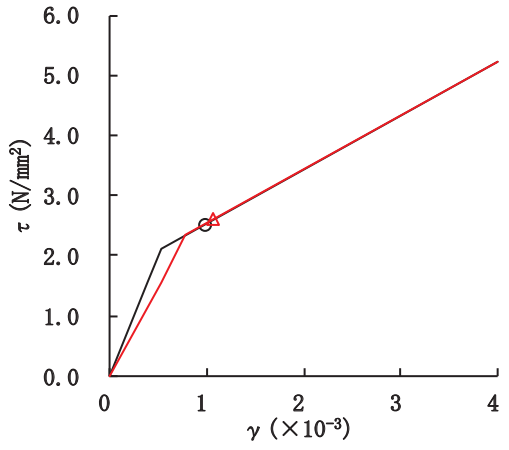
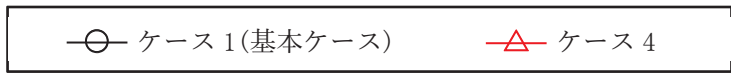
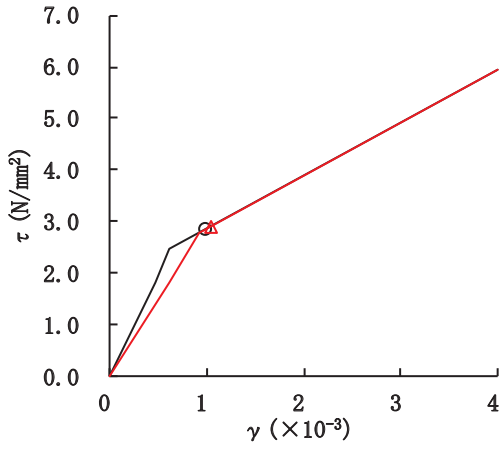
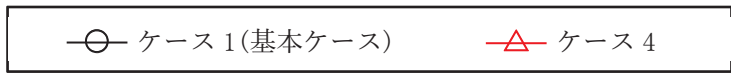
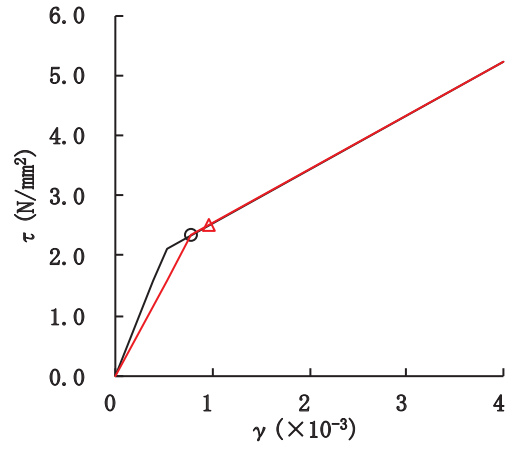


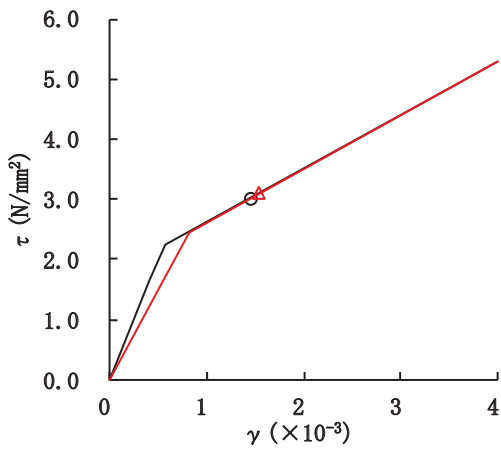
図 2-21(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



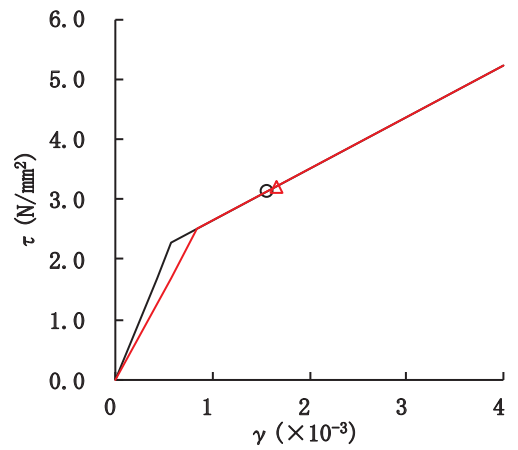
要素番号(6)



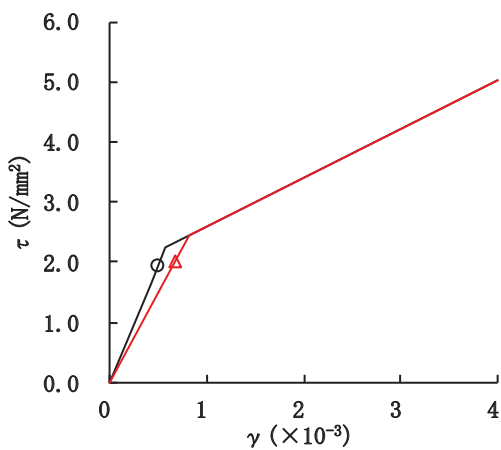
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

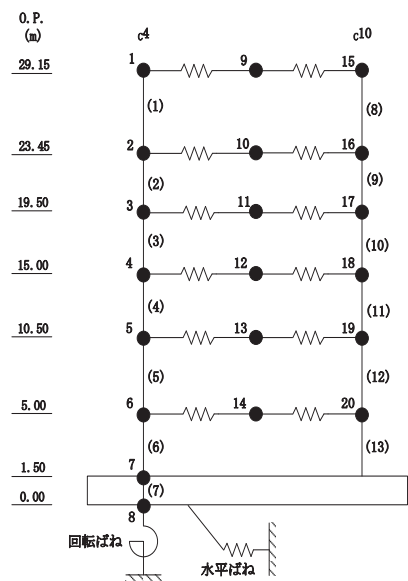
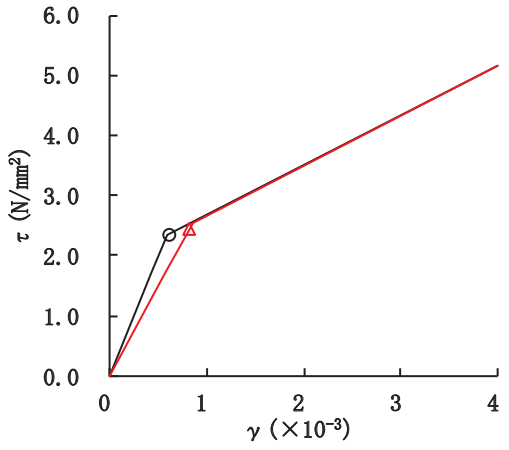
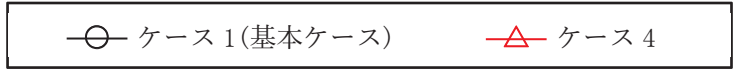
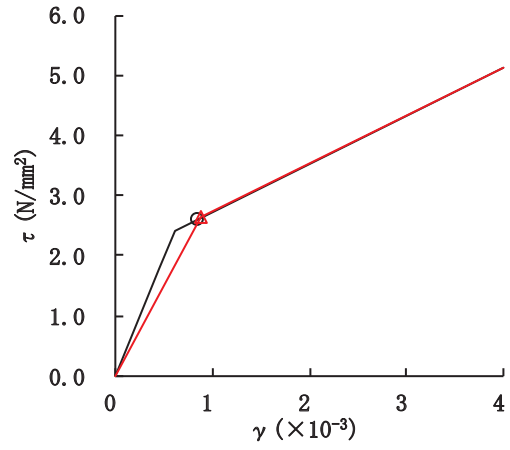


図 2-21(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

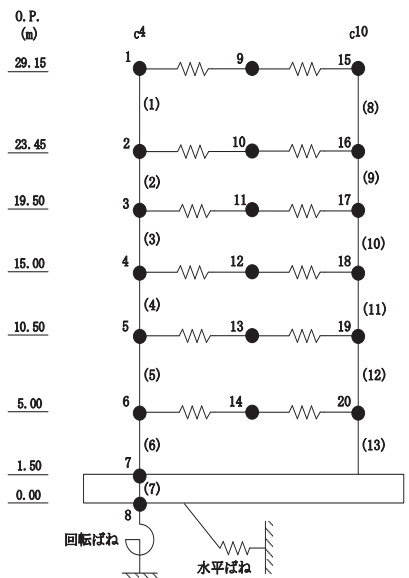
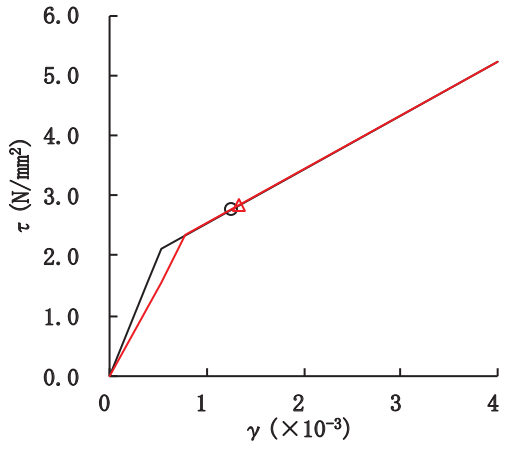
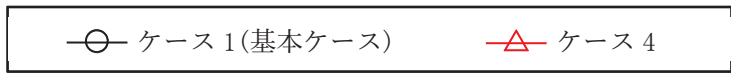
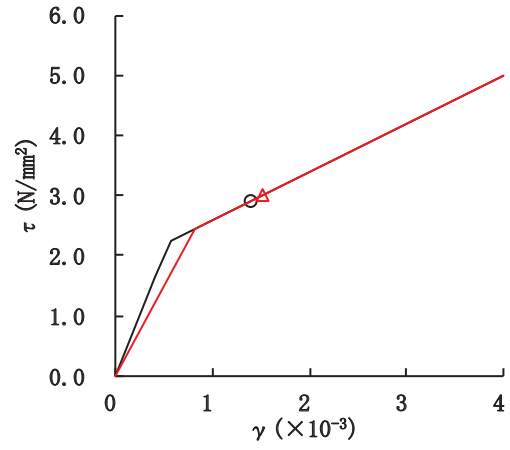


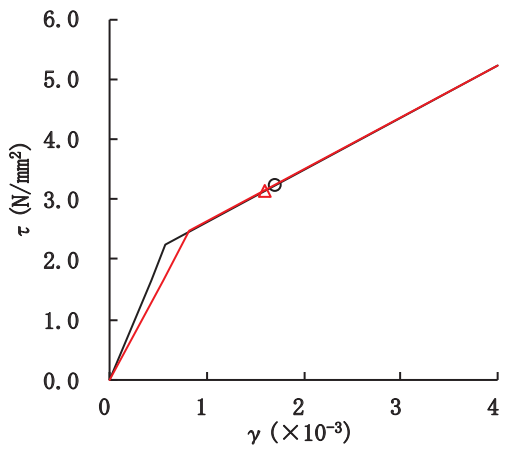
図 2-21(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



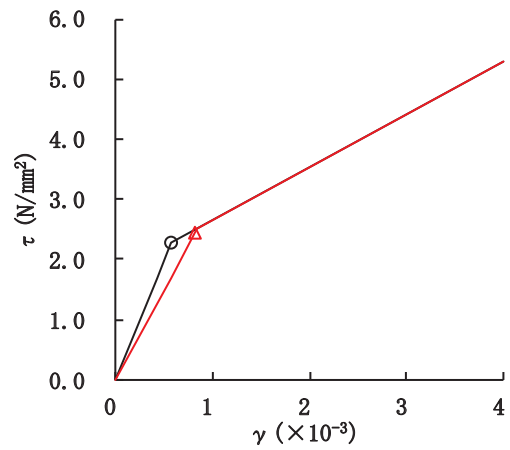
要素番号(1)



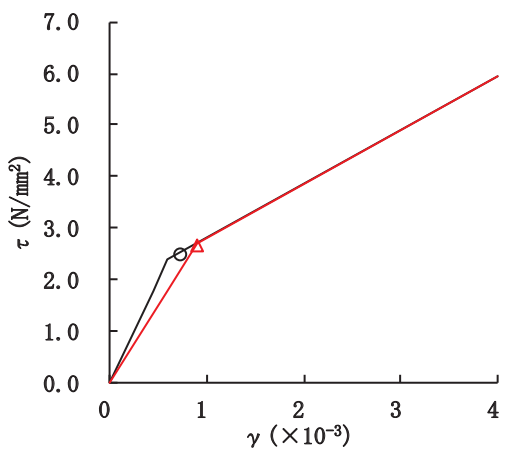
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

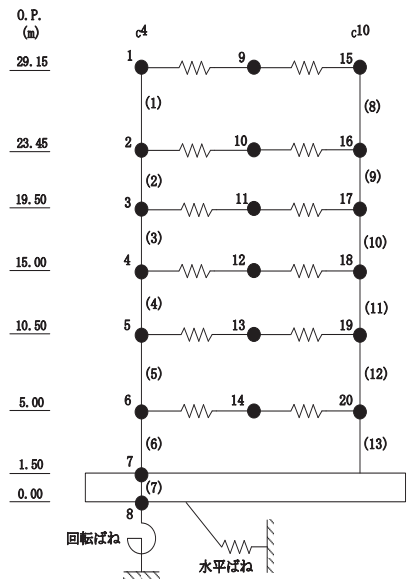
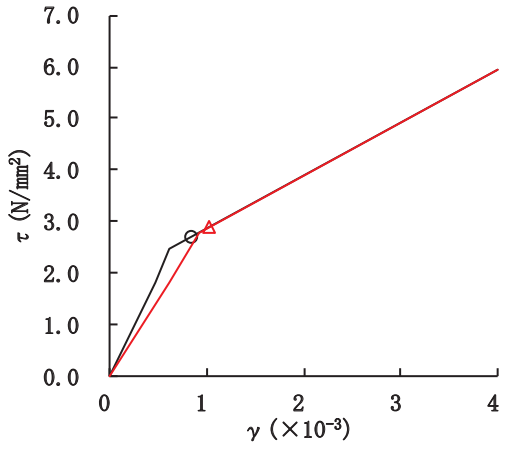
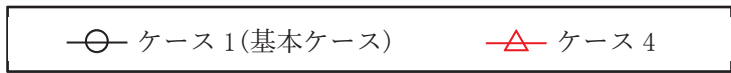
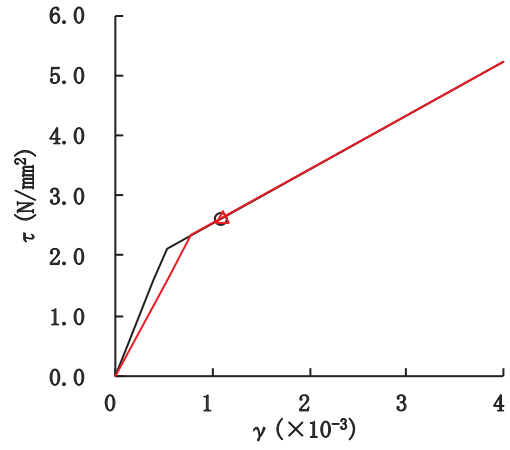


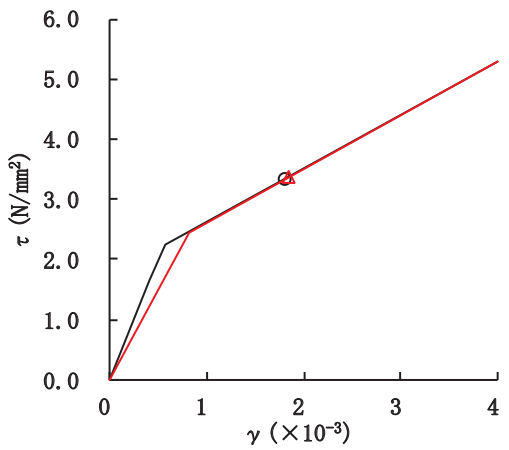
図 2-22(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



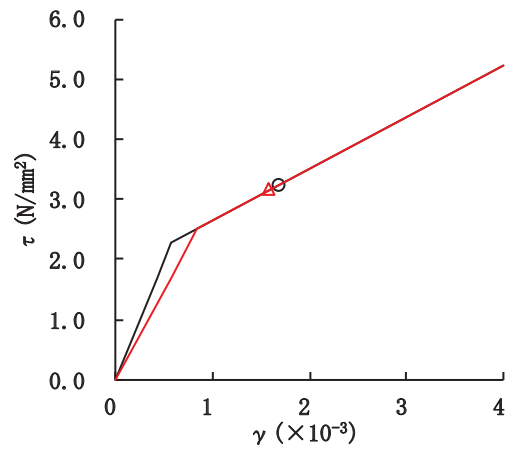
要素番号(6)



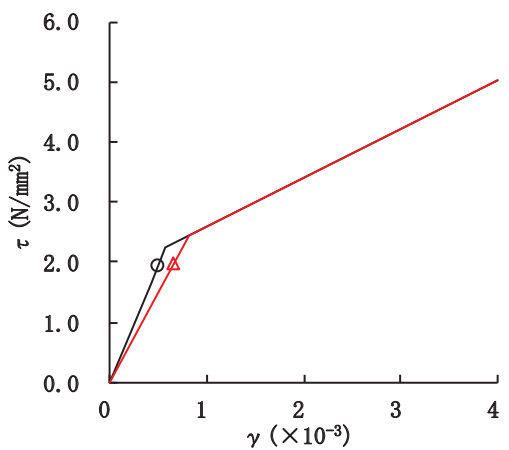
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

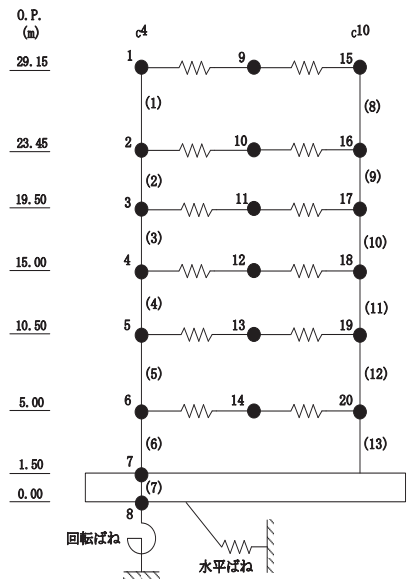
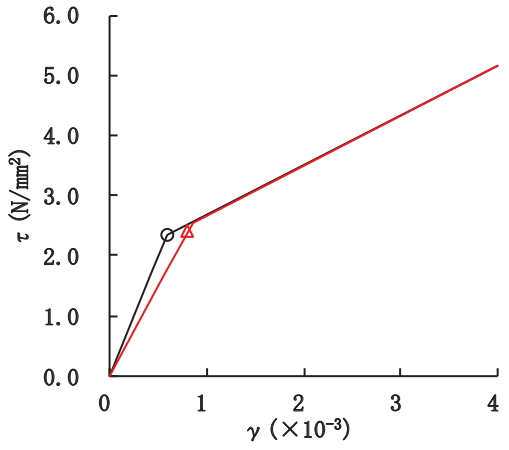
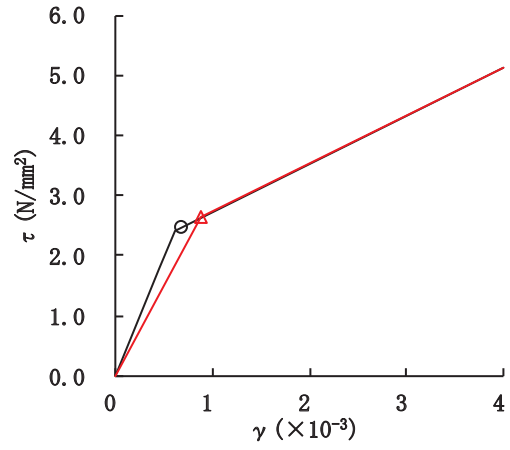


図 2-22(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース)
△ ケース 4



要素番号(12)



要素番号(13)

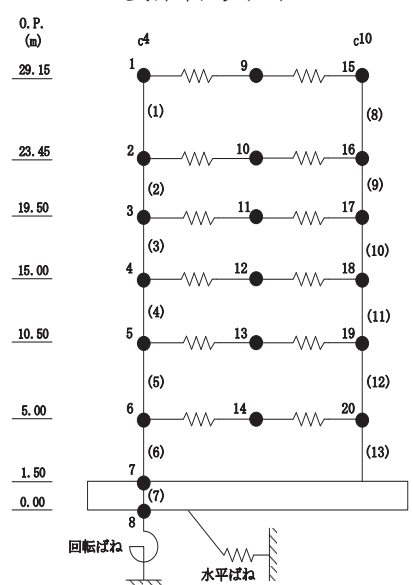
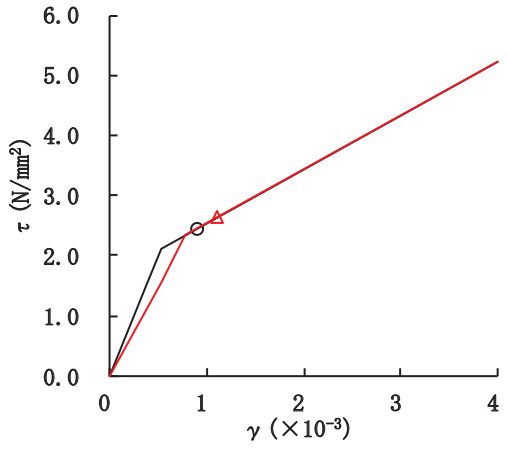
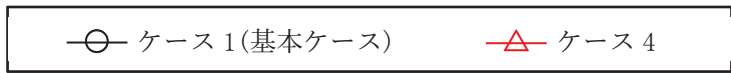
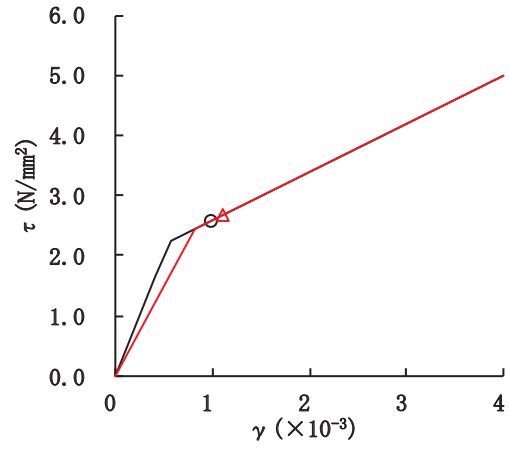


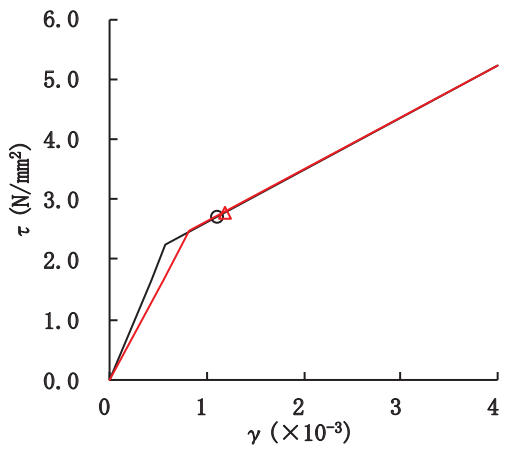
図 2-22 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



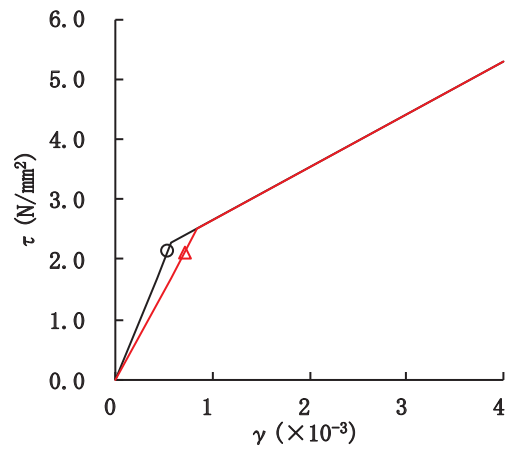
要素番号(1)



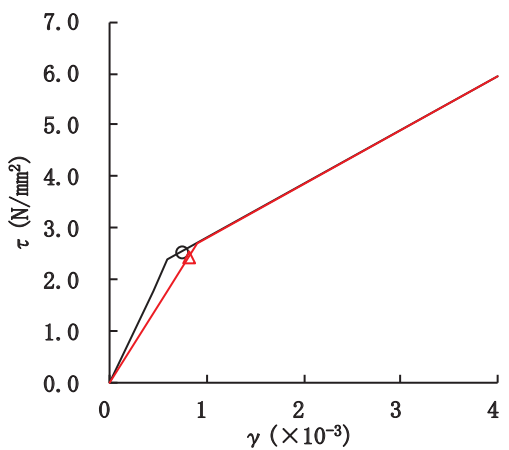
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

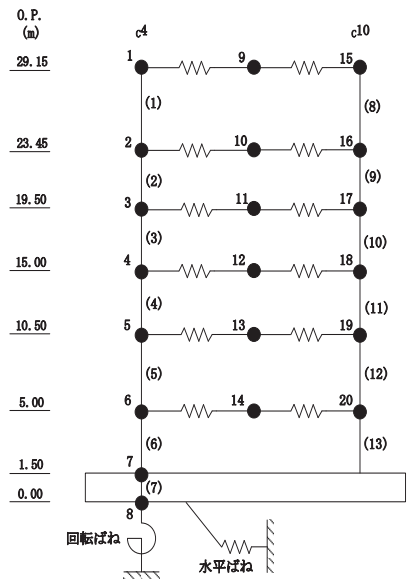
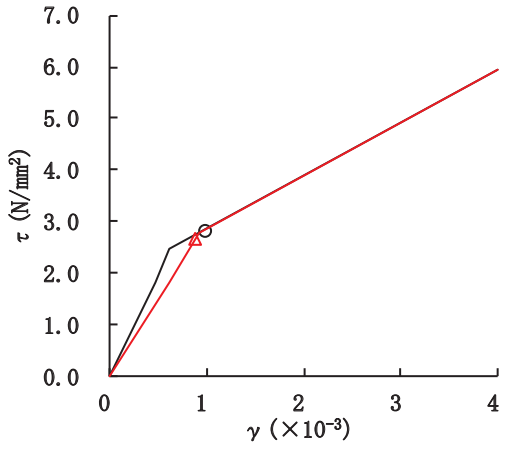
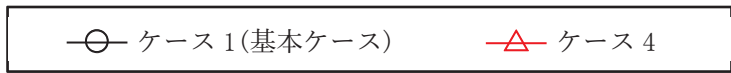
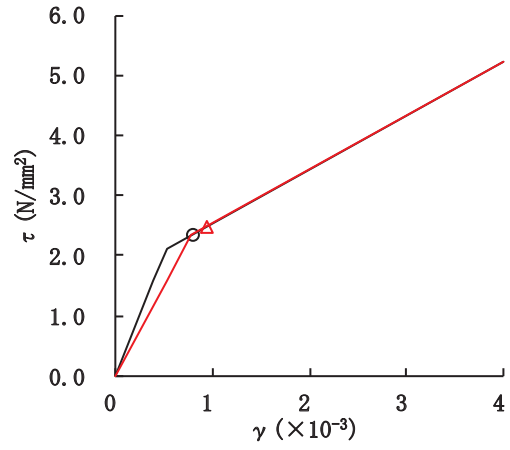


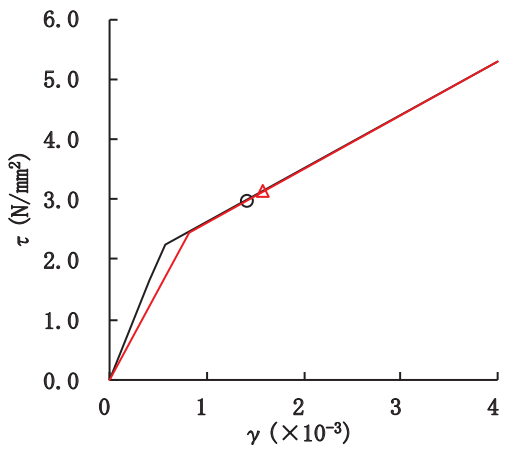
図 2-23(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



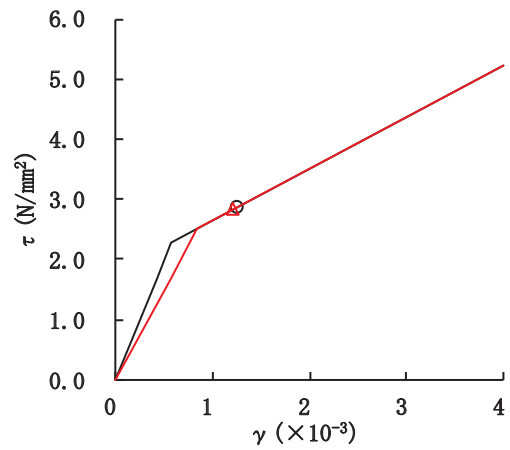
要素番号(6)



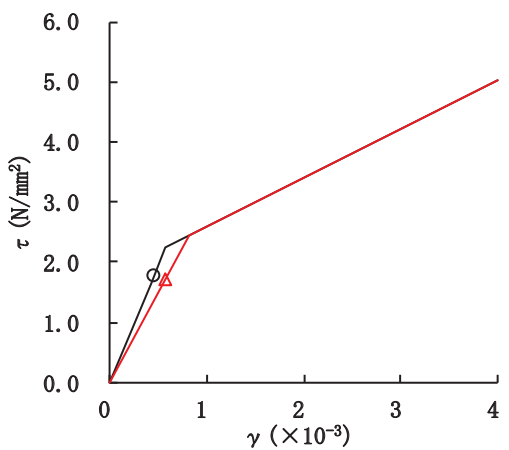
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

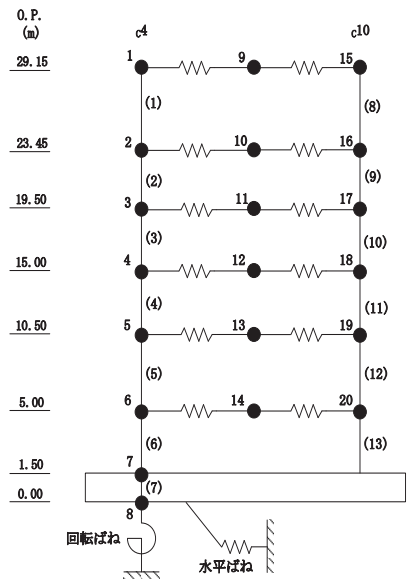
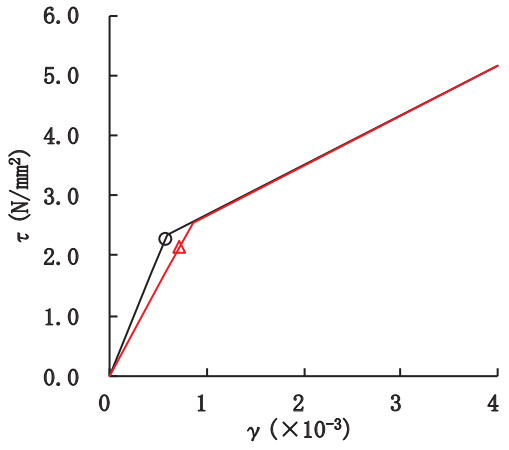
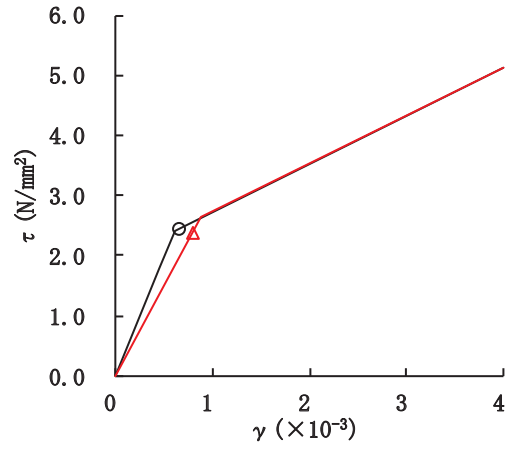


図 2-23(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース) △ ケース 4



要素番号(12)



要素番号(13)

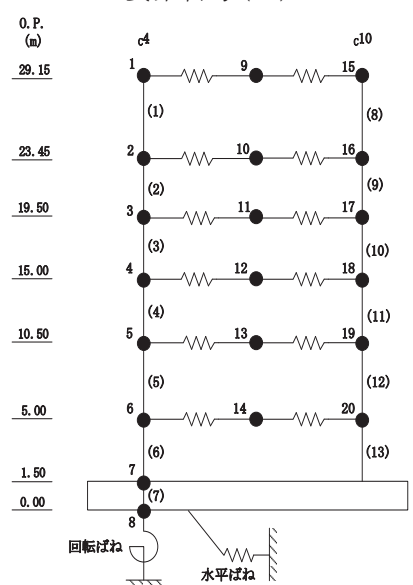
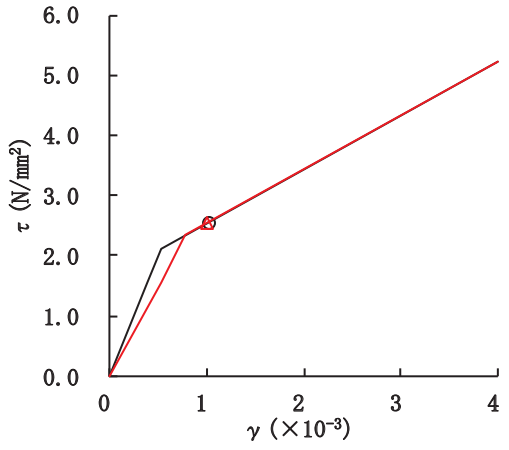
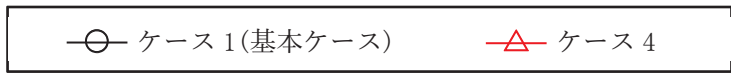
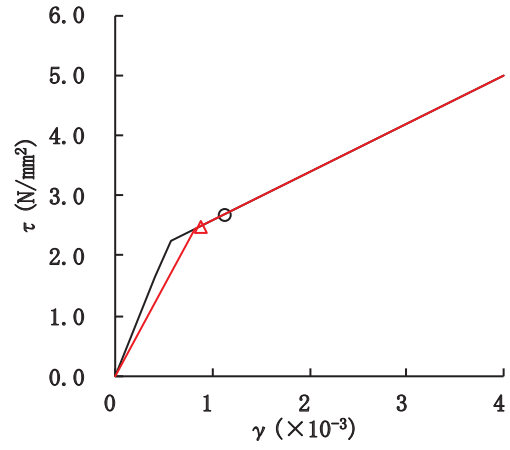


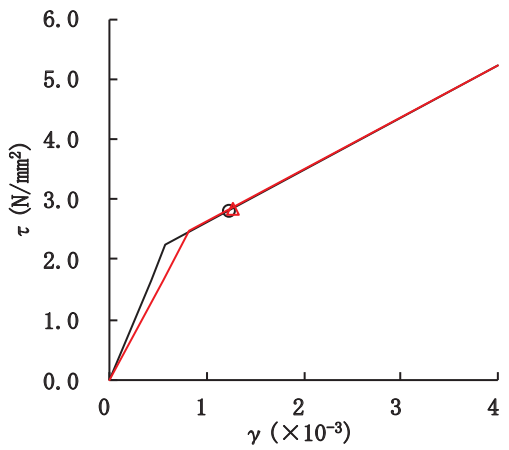
図 2-23 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



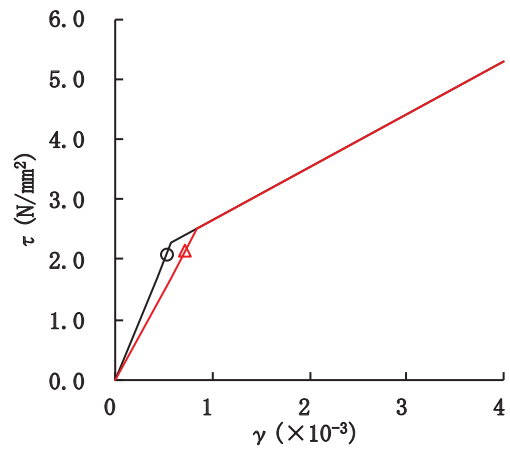
要素番号(1)



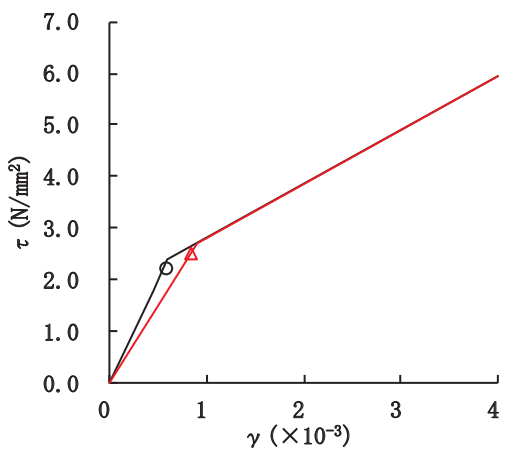
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

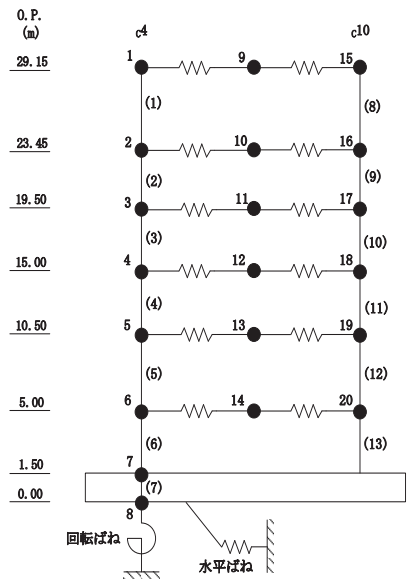
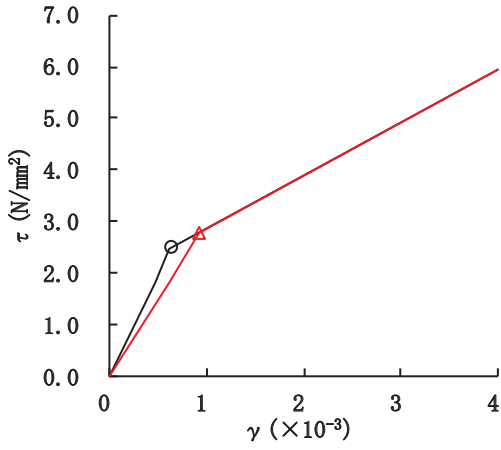
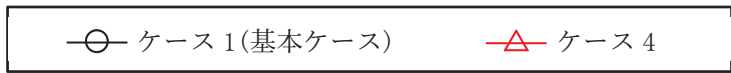
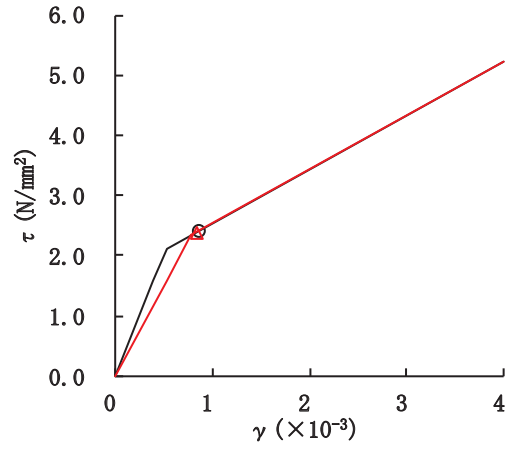


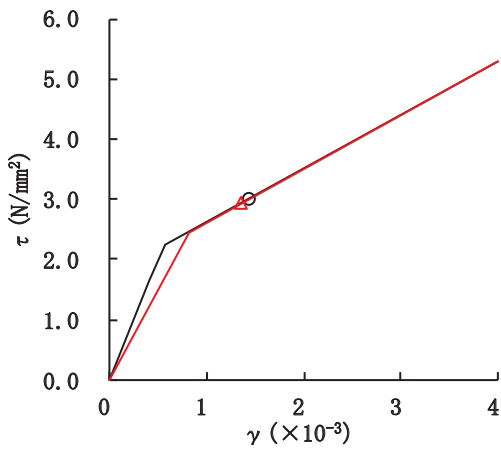
図 2-24(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



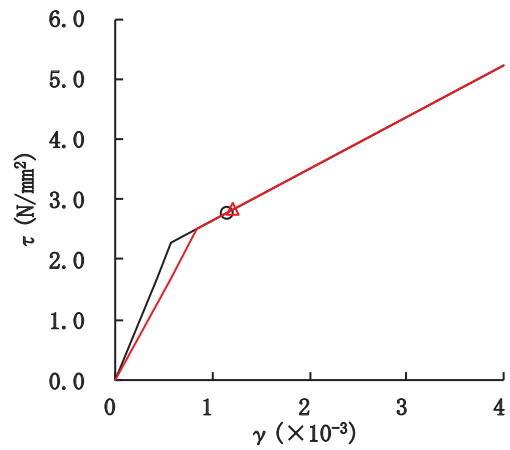
要素番号(6)



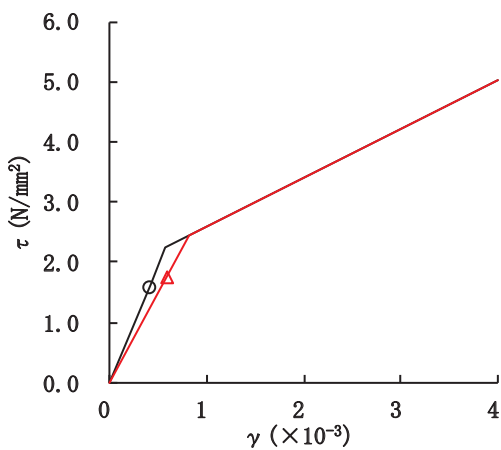
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

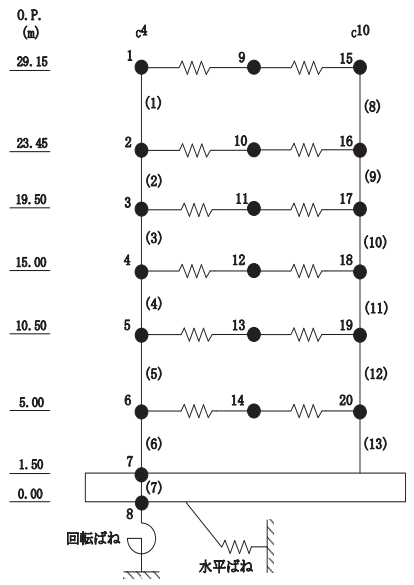
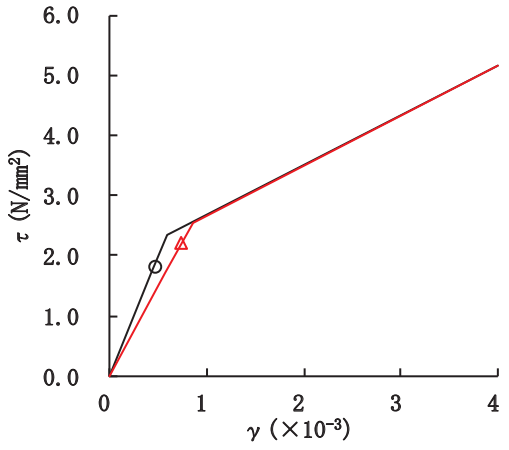
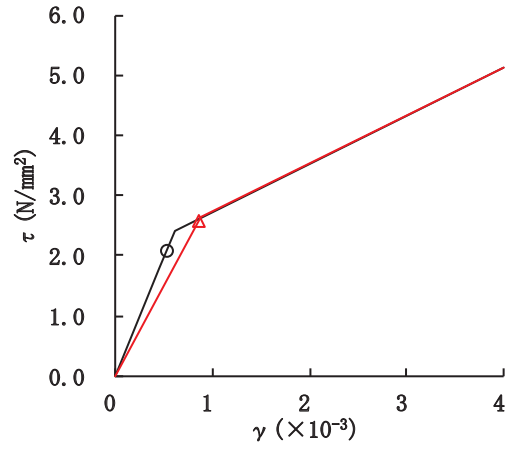


図 2-24(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース)
△ ケース 4



要素番号(12)



要素番号(13)

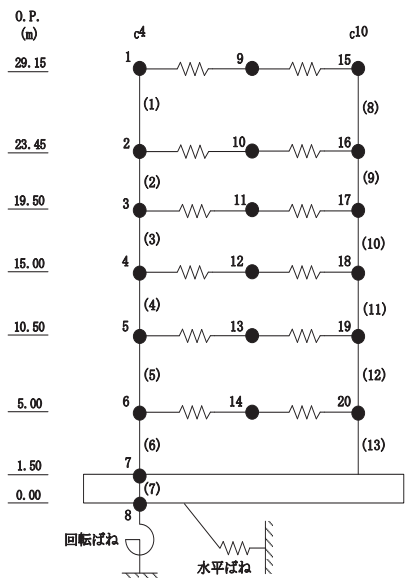
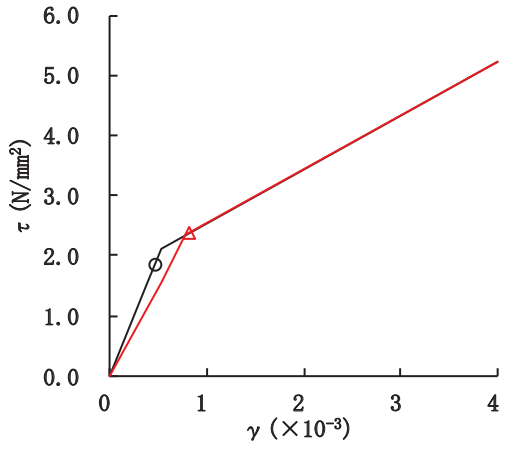
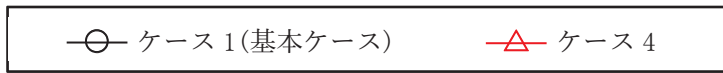
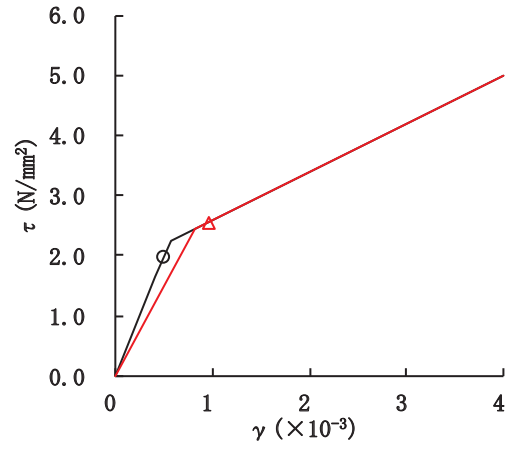


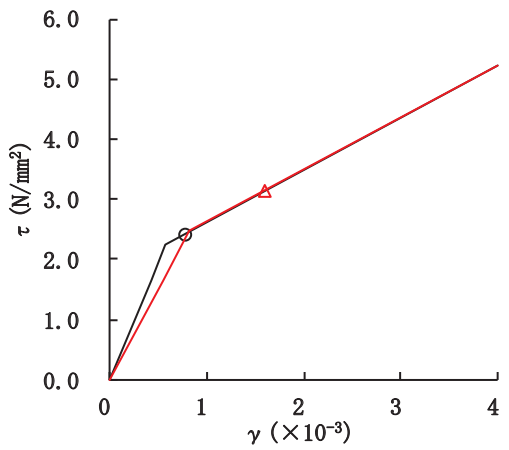
図 2-24(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



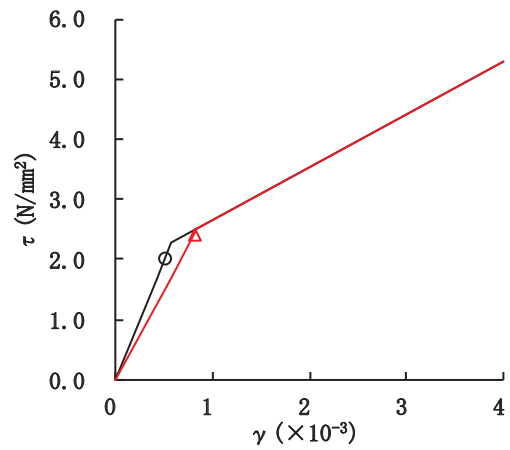
要素番号(1)



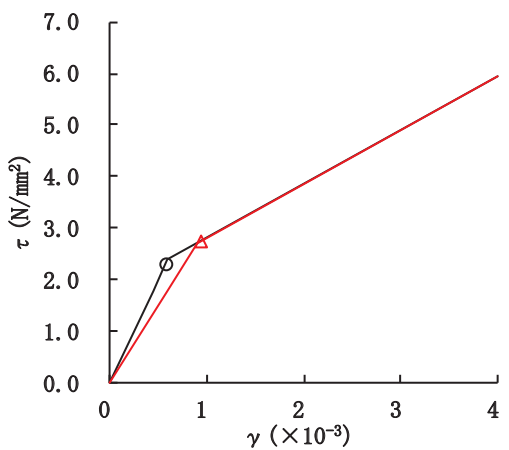
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

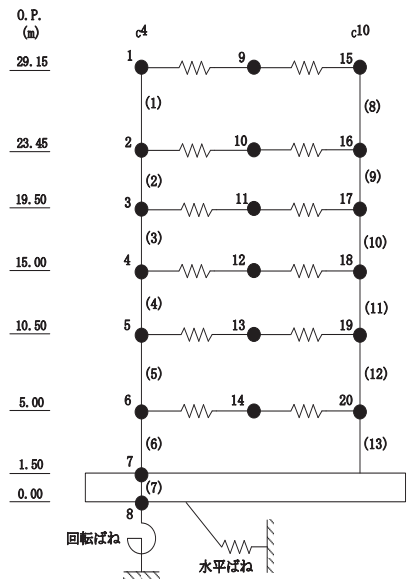
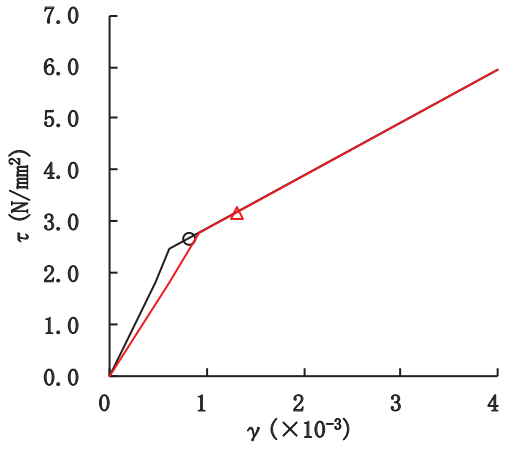
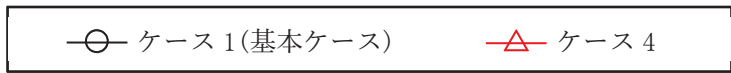
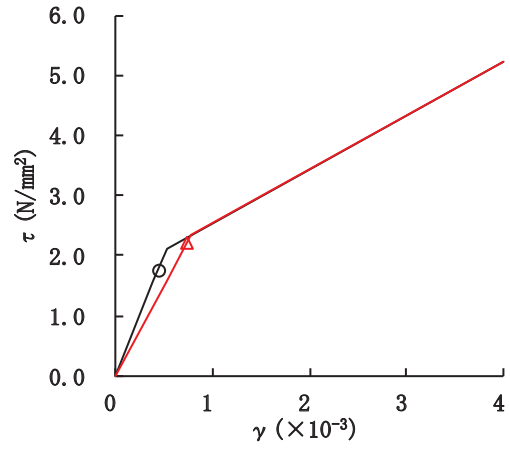


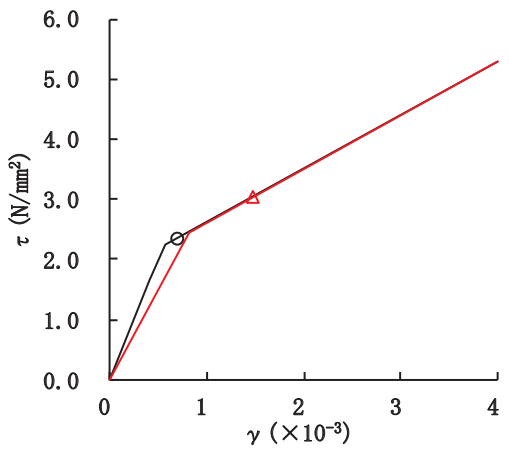
図 2-25(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



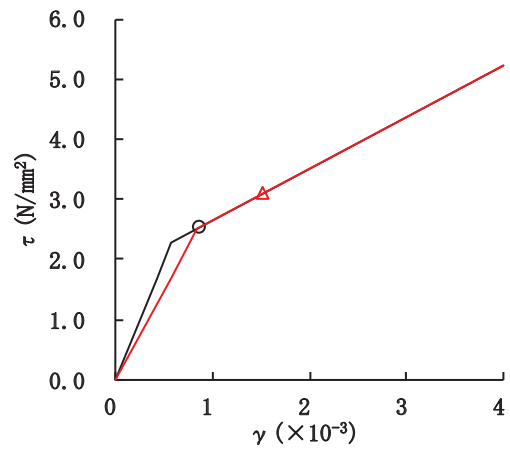
要素番号(6)



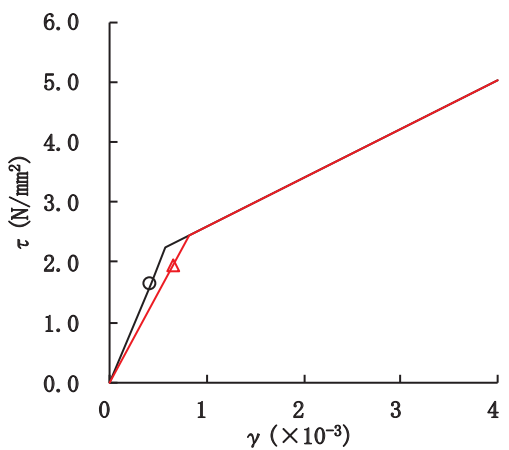
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

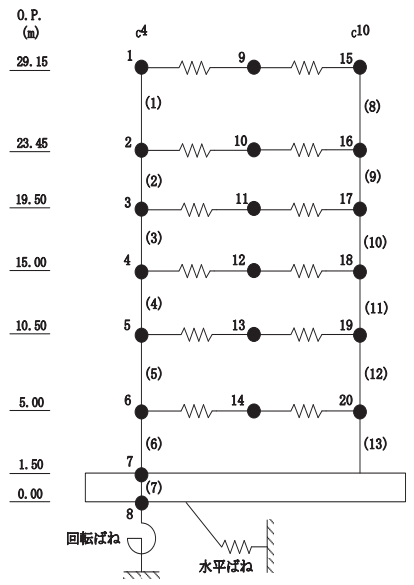
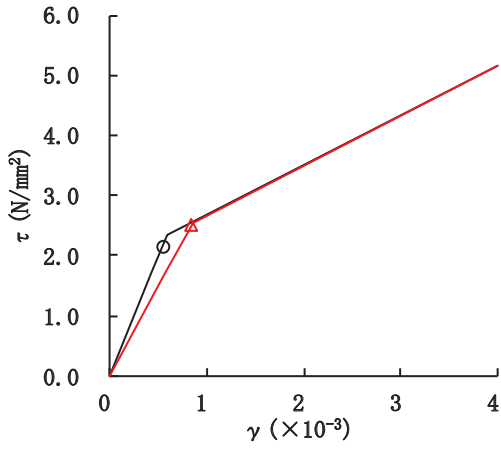
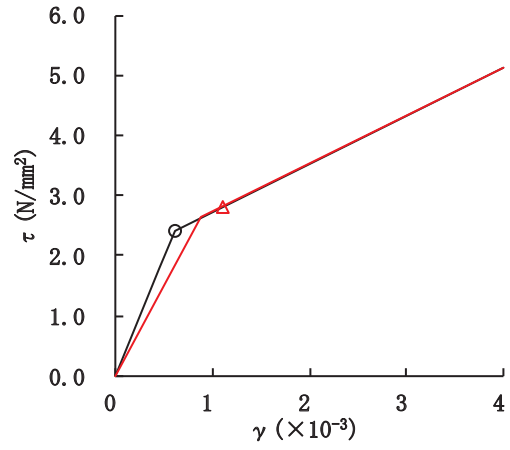


図 2-25(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース) △ ケース 4



要素番号(12)



要素番号(13)

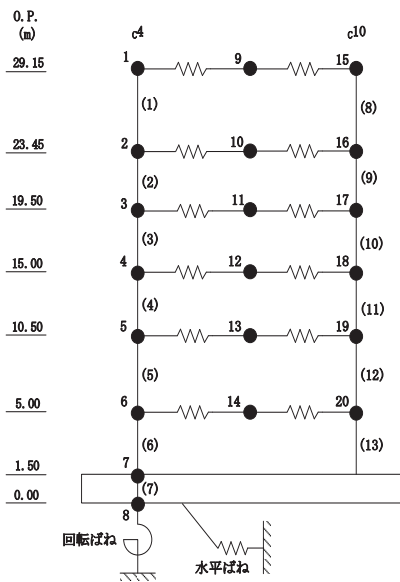
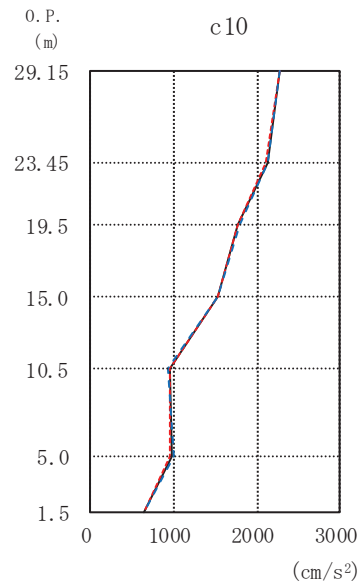
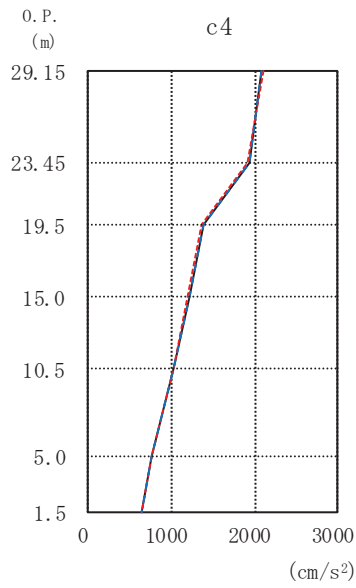


図 2-25 (3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

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 2-26～図 2-50 に示す。

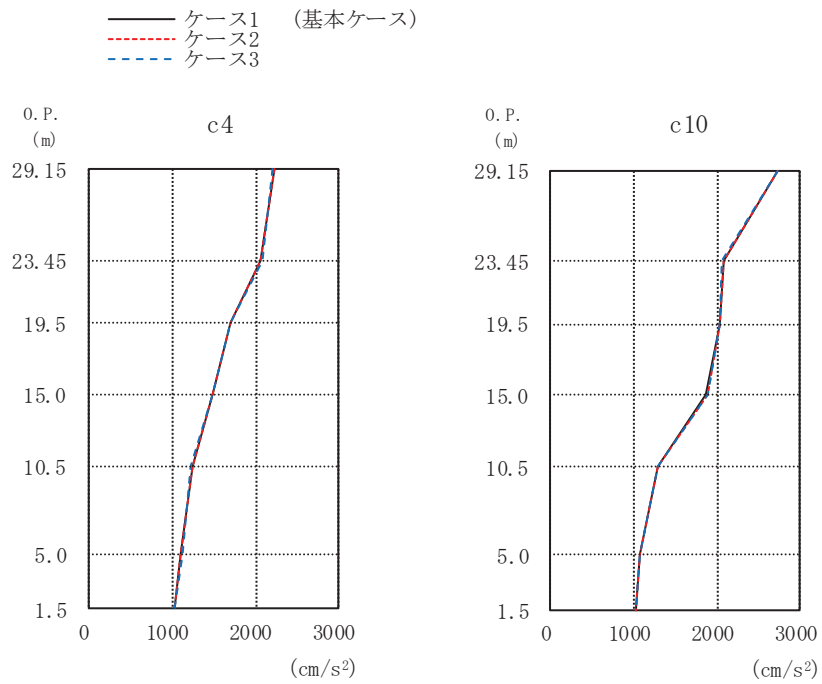
— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - · - ケース3



O. P. (m)	(cm/s ²)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2093	2096	2089
23.45	1930	1927	1931
19.5	1375	1374	1381
15.0	1213	1204	1225
10.5	1020	1016	1029
5.0	764	764	763
1.5	649	651	646

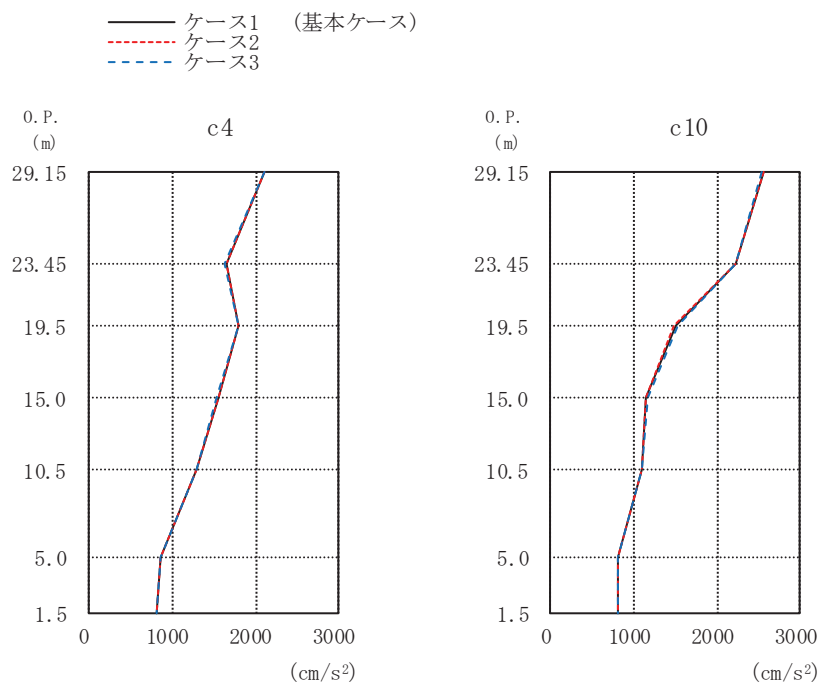
O. P. (m)	(cm/s ²)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2283	2286	2282
23.45	2128	2117	2139
19.5	1783	1775	1804
15.0	1527	1540	1537
10.5	952	959	940
5.0	975	957	1000
1.5	649	651	646

図 2-26 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向)



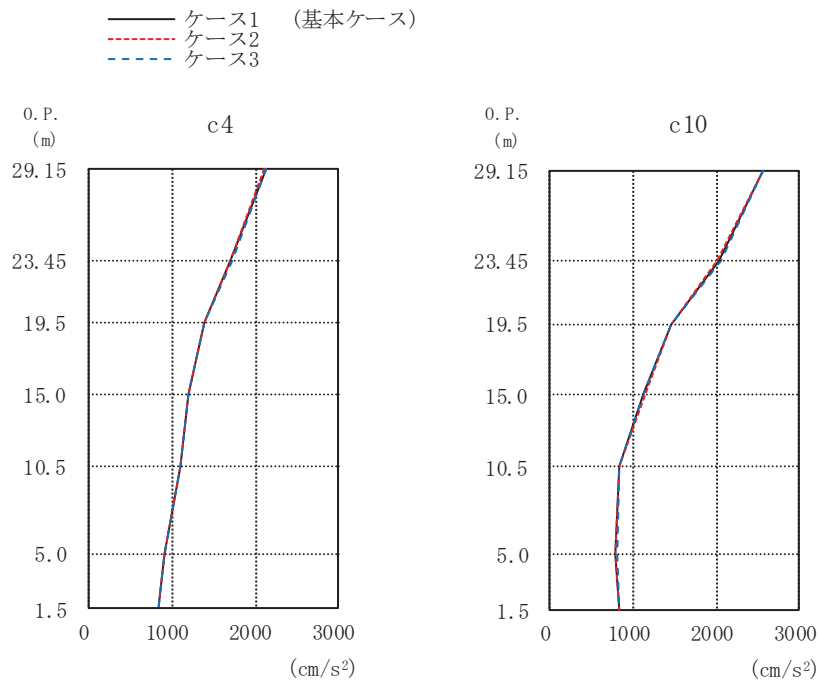
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2218	2227	2210	29.15	2733	2730	2721
23.45	2063	2067	2078	23.45	2084	2088	2051
19.5	1697	1701	1691	19.5	2035	2030	2045
15.0	1482	1483	1481	15.0	1871	1892	1880
10.5	1233	1237	1229	10.5	1279	1297	1293
5.0	1100	1088	1116	5.0	1069	1067	1066
1.5	1027	1029	1024	1.5	1027	1029	1024

図 2-27 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向)



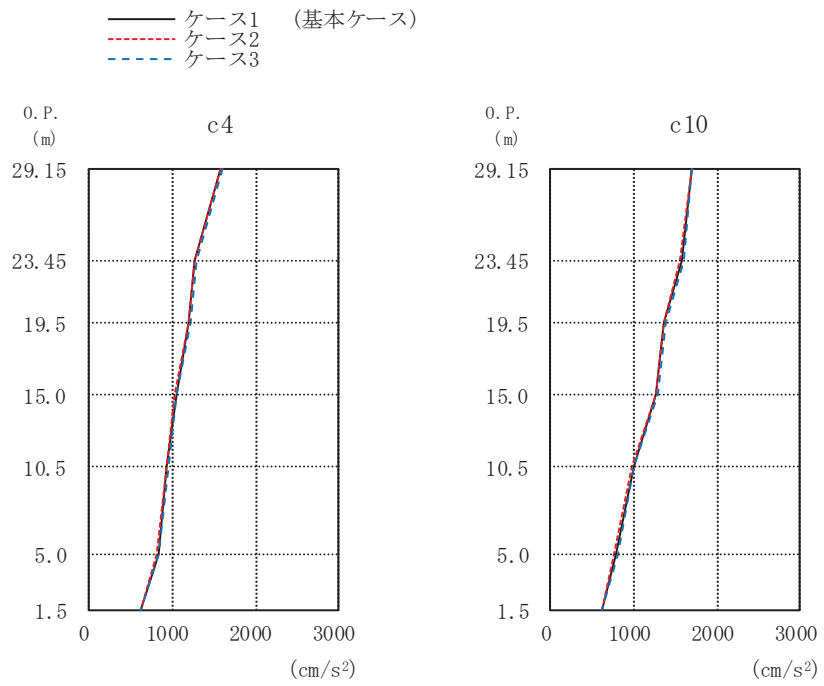
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2102	2113	2106	29.15	2553	2559	2549
23.45	1642	1653	1623	23.45	2219	2224	2221
19.5	1793	1798	1787	19.5	1499	1481	1529
15.0	1545	1548	1537	15.0	1157	1158	1168
10.5	1285	1287	1283	10.5	1104	1104	1104
5.0	851	853	849	5.0	805	801	811
1.5	812	817	806	1.5	812	817	806

図 2-28 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向)



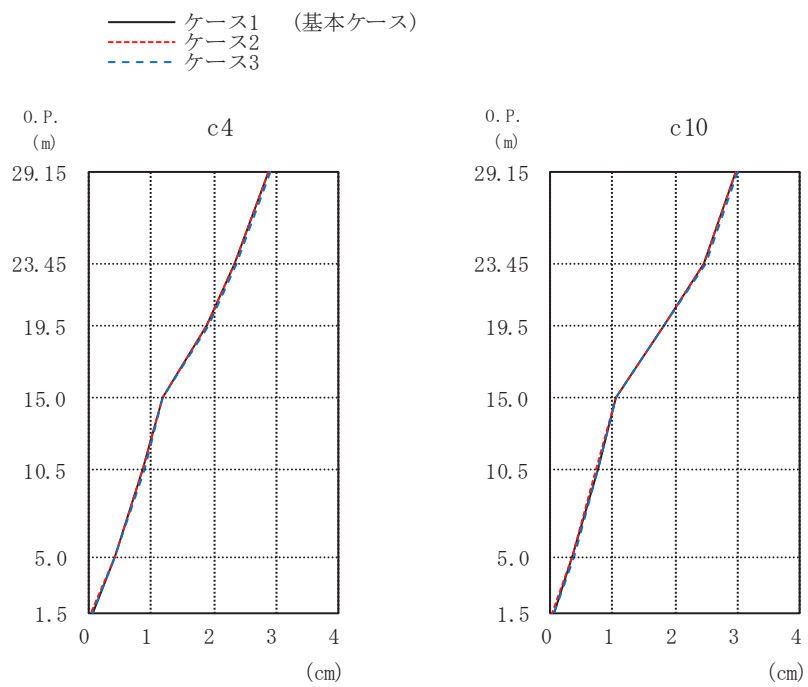
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2122	2118	2125	29.15	2566	2564	2565
23.45	1708	1697	1717	23.45	2047	2023	2062
19.5	1391	1391	1391	19.5	1457	1470	1449
15.0	1189	1192	1186	15.0	1125	1157	1125
10.5	1094	1094	1093	10.5	829	829	831
5.0	903	900	911	5.0	797	793	803
1.5	833	833	833	1.5	833	833	833

図 2-29 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向)



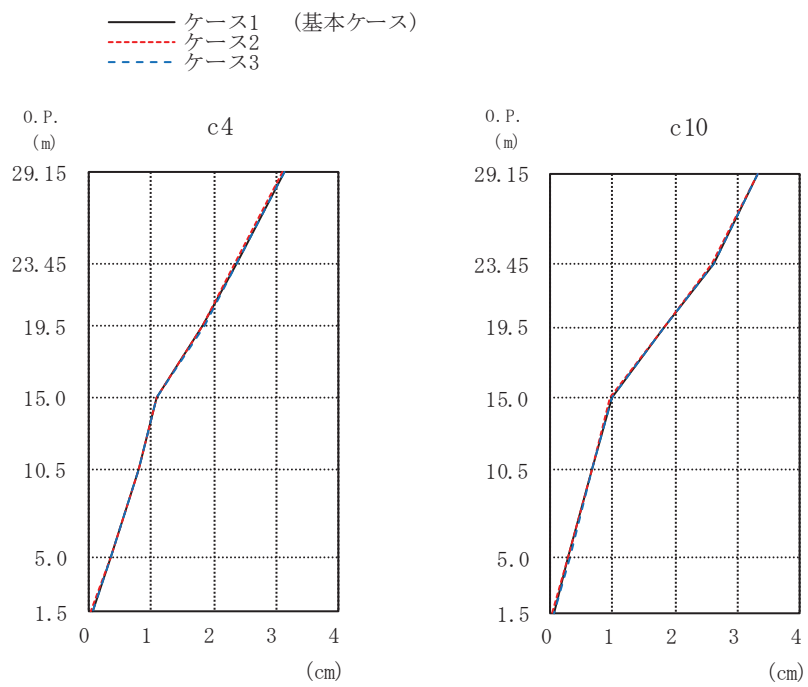
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	1582	1570	1597	29.15	1701	1706	1692
23.45	1276	1265	1289	23.45	1568	1545	1593
19.5	1198	1186	1213	19.5	1367	1355	1381
15.0	1047	1038	1057	15.0	1278	1266	1293
10.5	939	929	949	10.5	999	990	1008
5.0	825	817	830	5.0	781	773	809
1.5	622	621	623	1.5	622	621	623

図 2-30 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2.88	2.87	2.90	29.15	2.98	2.96	3.00
23.45	2.33	2.32	2.35	23.45	2.46	2.44	2.48
19.5	1.89	1.88	1.91	19.5	1.82	1.80	1.83
15.0	1.17	1.16	1.19	15.0	1.05	1.03	1.06
10.5	0.86	0.85	0.87	10.5	0.75	0.74	0.76
5.0	0.40	0.39	0.41	5.0	0.35	0.35	0.36
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05

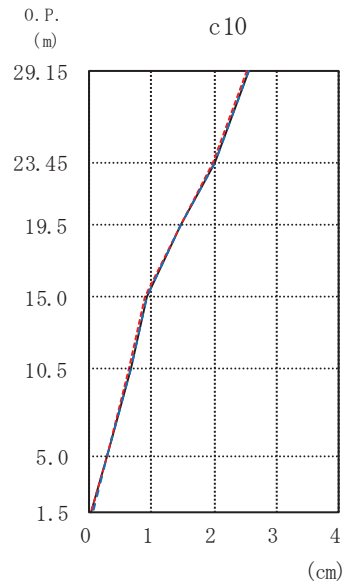
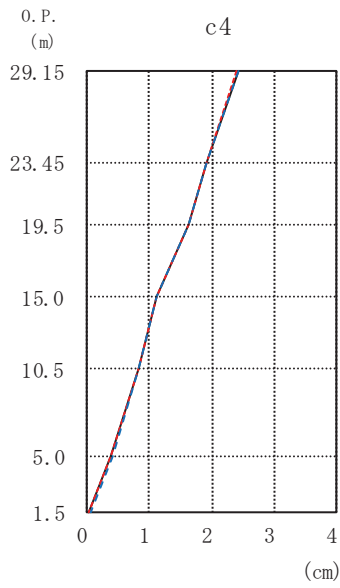
図 2-31 最大応答変位 (S_s-D1, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	3.12	3.11	3.13	29.15	3.33	3.31	3.34
23.45	2.35	2.35	2.36	23.45	2.61	2.60	2.61
19.5	1.83	1.83	1.83	19.5	1.81	1.80	1.82
15.0	1.08	1.08	1.09	15.0	0.97	0.96	0.98
10.5	0.78	0.78	0.79	10.5	0.67	0.67	0.68
5.0	0.35	0.34	0.35	5.0	0.29	0.29	0.30
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05

図 2-32 最大応答変位 (S_s-D2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - · - ケース3



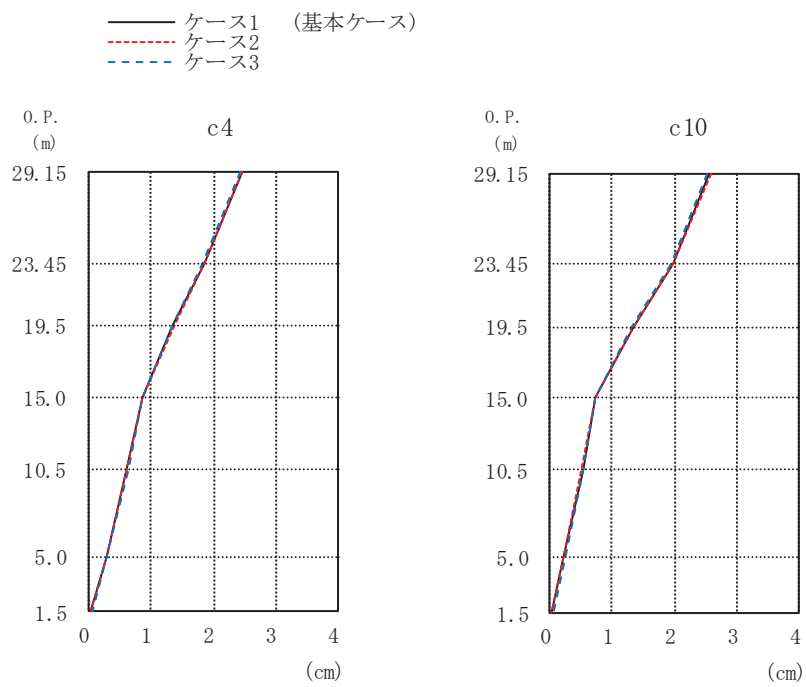
(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2.42	2.41	2.42
23.45	1.91	1.91	1.92
19.5	1.63	1.63	1.64
15.0	1.11	1.11	1.12
10.5	0.83	0.83	0.83
5.0	0.39	0.39	0.40
1.5	0.04	0.03	0.04

(cm)

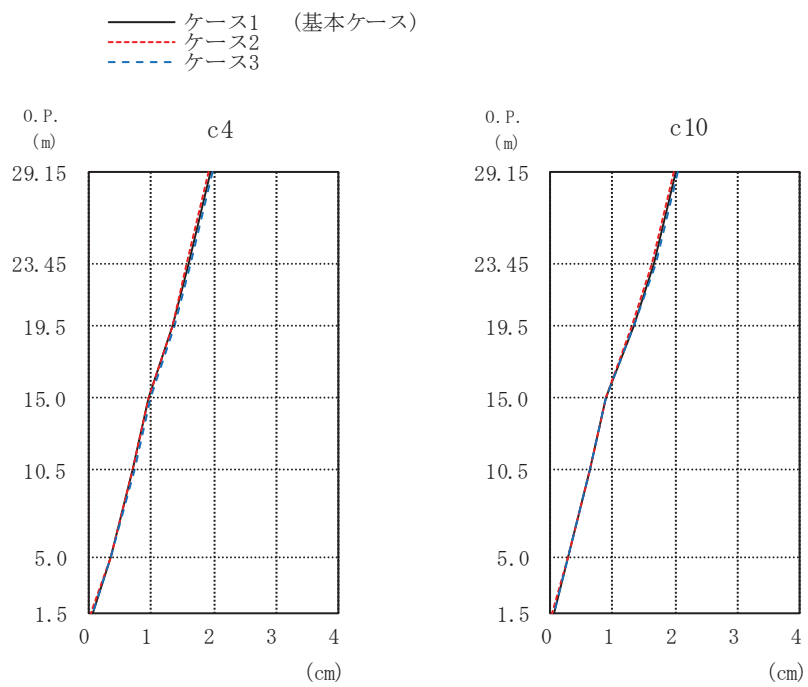
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2.54	2.53	2.55
23.45	2.00	1.99	2.01
19.5	1.46	1.46	1.47
15.0	0.91	0.90	0.92
10.5	0.65	0.65	0.66
5.0	0.28	0.28	0.29
1.5	0.04	0.03	0.04

図 2-33 最大応答変位 (S_s-D3, EW 方向)



		(cm)					(cm)		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		
29.15	2.45	2.47	2.43	29.15	2.56	2.58	2.53		
23.45	1.84	1.85	1.83	23.45	1.97	1.98	1.95		
19.5	1.35	1.35	1.34	19.5	1.32	1.33	1.31		
15.0	0.86	0.85	0.87	15.0	0.74	0.74	0.74		
10.5	0.61	0.61	0.62	10.5	0.52	0.51	0.53		
5.0	0.27	0.26	0.27	5.0	0.23	0.22	0.24		
1.5	0.03	0.03	0.04	1.5	0.03	0.03	0.04		

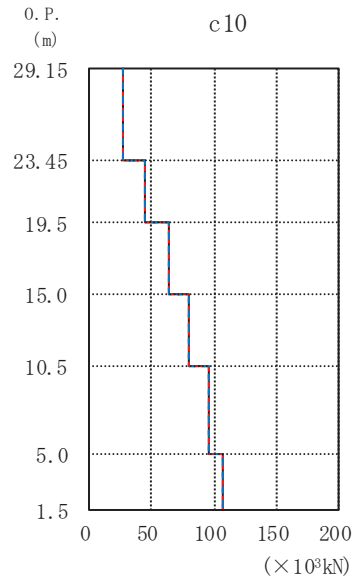
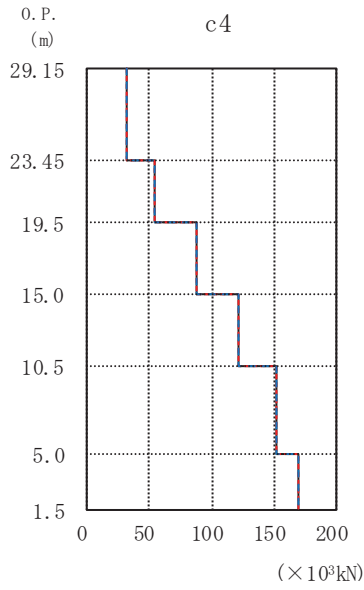
図 2-34 最大応答変位 (S_s-F3, EW 方向)



		(cm)					(cm)		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		
29.15	1.94	1.91	1.97	29.15	2.02	1.99	2.06		
23.45	1.60	1.57	1.62	23.45	1.66	1.64	1.69		
19.5	1.35	1.33	1.38	19.5	1.32	1.30	1.35		
15.0	0.96	0.95	0.98	15.0	0.89	0.88	0.90		
10.5	0.70	0.69	0.72	10.5	0.63	0.62	0.64		
5.0	0.34	0.33	0.36	5.0	0.28	0.27	0.29		
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05		

図 2-35 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - - - ケース3

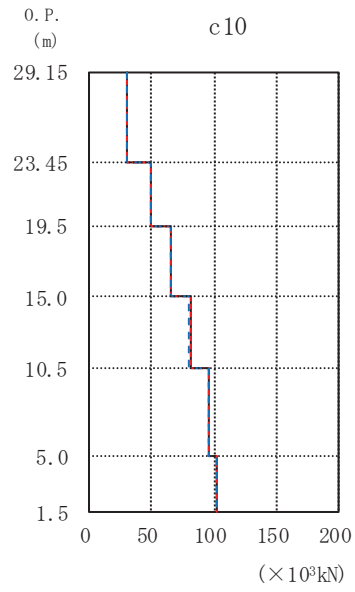
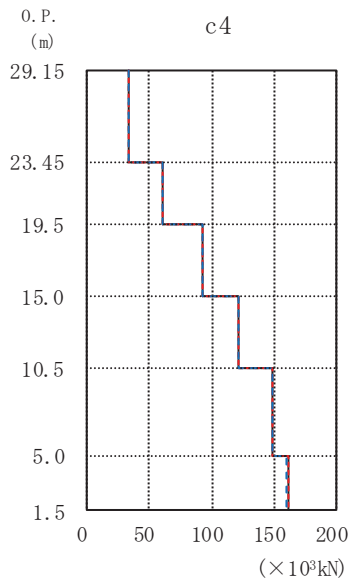


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	30.9	31.0	30.9
23.45	54.5	54.5	54.5
19.5	87.7	87.5	87.7
15.0	121	121	121
10.5	152	152	152
5.0	169	169	169

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	26.2	26.2	26.2
23.45	45.2	45.2	45.1
19.5	63.5	63.5	63.4
15.0	79.8	79.7	79.8
10.5	96.1	96.0	96.1
5.0	107	106	107

図 2-36 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - - - ケース3

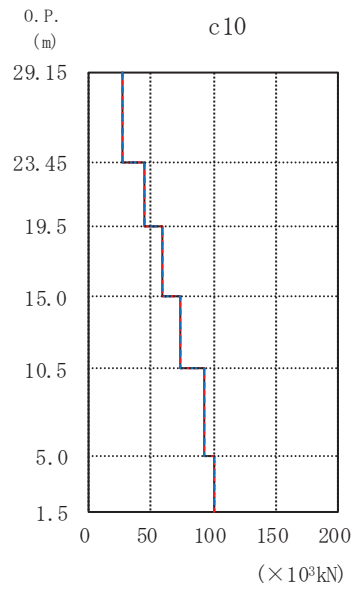
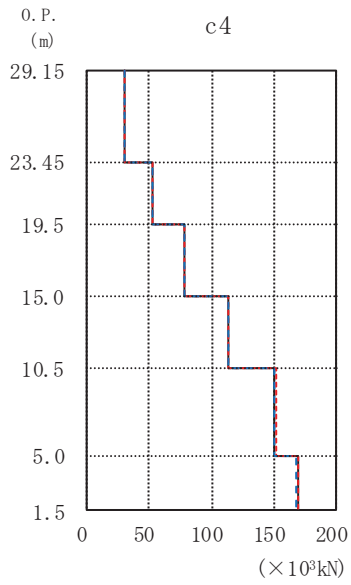


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	34.0	34.0	33.9
23.45	59.7	59.7	59.7
19.5	92.8	92.8	92.6
15.0	122	122	122
10.5	149	149	149
5.0	161	161	161

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	29.4	29.5	29.4
23.45	49.7	49.7	49.7
19.5	65.6	65.7	65.6
15.0	80.6	80.9	80.4
10.5	95.8	95.9	95.8
5.0	101	101	101

図 2-37 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - - - ケース3

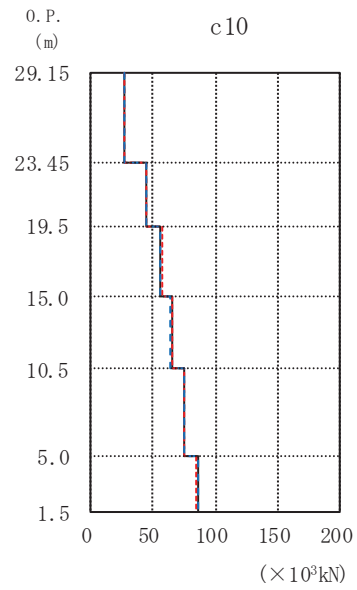
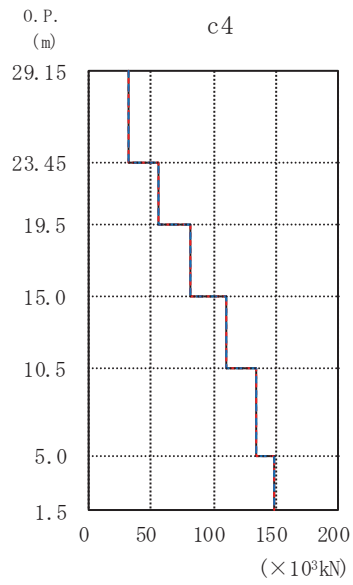


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	30.1	30.2	30.0
23.45	52.8	52.8	52.8
19.5	77.9	78.0	77.7
15.0	113	113	113
10.5	151	151	151
5.0	169	169	168

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	26.4	26.5	26.3
23.45	44.5	44.5	44.6
19.5	58.3	58.3	58.3
15.0	73.8	73.7	73.8
10.5	92.9	93.0	92.9
5.0	101	101	101

図 2-38 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - - - ケース3

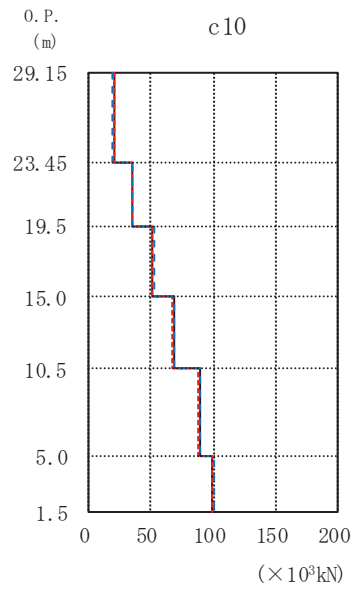
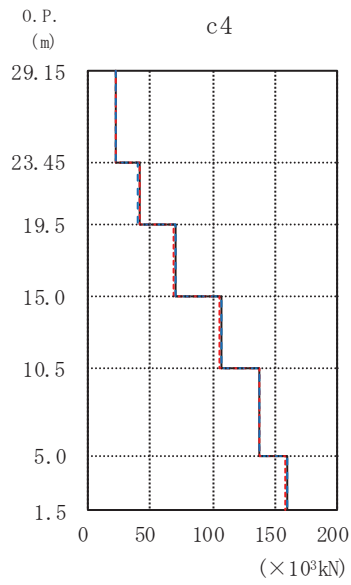


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	31.3	31.3	31.3
23.45	55.0	54.9	55.0
19.5	81.0	81.4	80.5
15.0	110	110	110
10.5	134	134	134
5.0	148	148	148

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	27.1	27.2	27.0
23.45	44.9	44.9	44.9
19.5	56.2	56.6	55.9
15.0	64.6	65.0	64.2
10.5	75.0	75.4	74.4
5.0	85.4	85.1	85.5

図 2-39 最大応答せん断力 (S s - F 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - - - ケース3

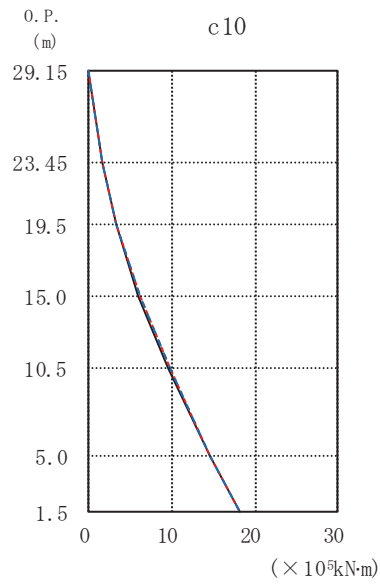
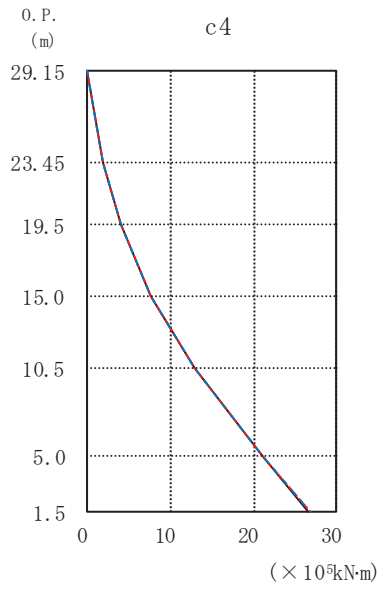


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	22.6	22.7	22.5
23.45	40.4	40.6	40.3
19.5	69.6	69.2	70.0
15.0	106	106	107
10.5	137	137	138
5.0	159	158	160

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	19.6	19.7	19.5
23.45	35.2	35.0	35.4
19.5	51.4	51.2	51.7
15.0	67.9	67.6	68.1
10.5	88.7	88.3	89.0
5.0	99.5	99.3	99.8

図 2-40 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - - - ケース3



0. P. (m) ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)

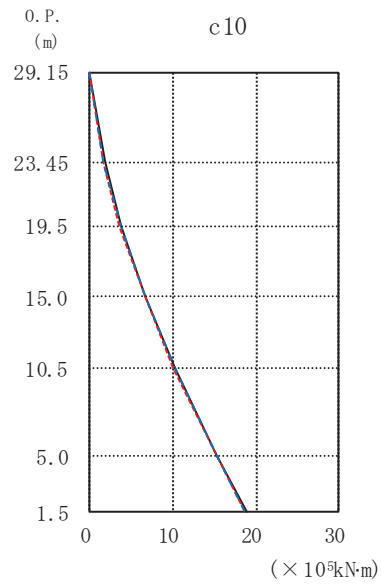
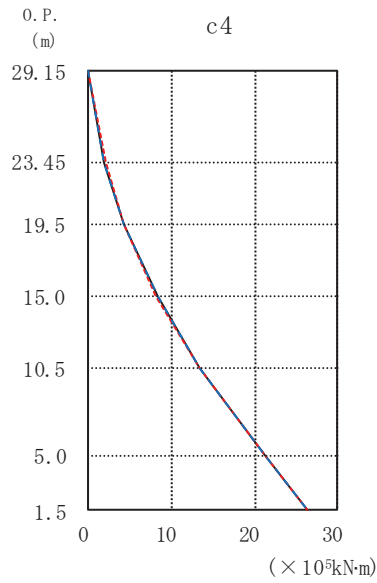
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.80	1.82	1.80
19.5	3.96	4.00	3.97
15.0	7.57	7.67	7.60
10.5	12.9	13.0	13.0
5.0	21.0	21.1	21.1
1.5	26.7	26.8	26.9

0. P. (m) ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)

	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.54	1.55	1.54
19.5	3.29	3.31	3.33
15.0	6.05	6.14	6.09
10.5	9.63	9.72	9.67
5.0	14.7	14.7	14.7
1.5	18.1	18.2	18.2

図 2-41 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース2
 - - - ケース3



0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.97	1.98	1.95
19.5	4.30	4.27	4.23
15.0	8.34	8.22	8.29
10.5	13.5	13.4	13.4
5.0	21.3	21.2	21.3
1.5	26.4	26.3	26.3

0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.76	1.68	1.70
19.5	3.70	3.65	3.66
15.0	6.73	6.58	6.69
10.5	10.2	10.1	10.2
5.0	15.4	15.3	15.3
1.5	18.8	18.7	18.7

図 2-42 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向)

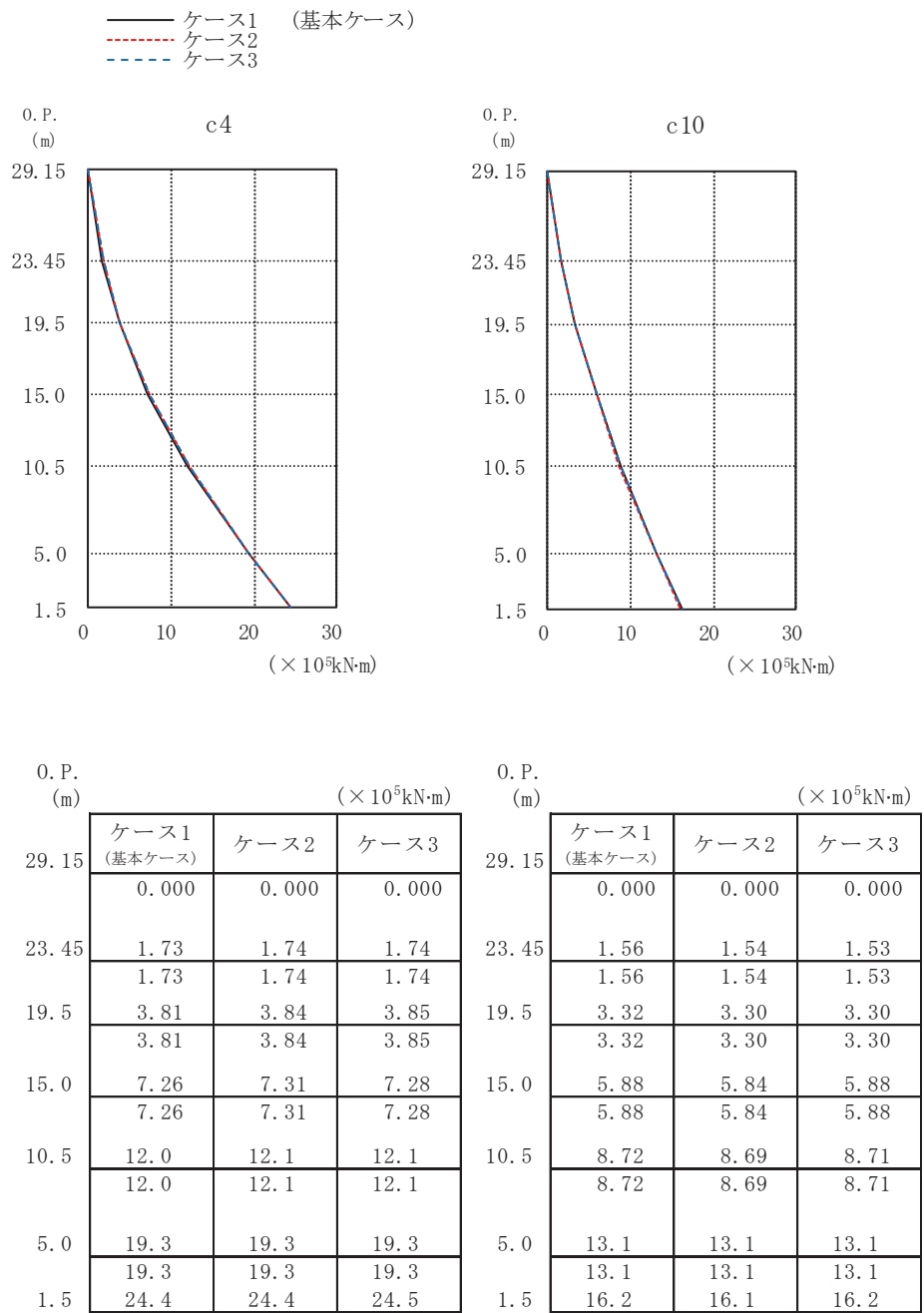
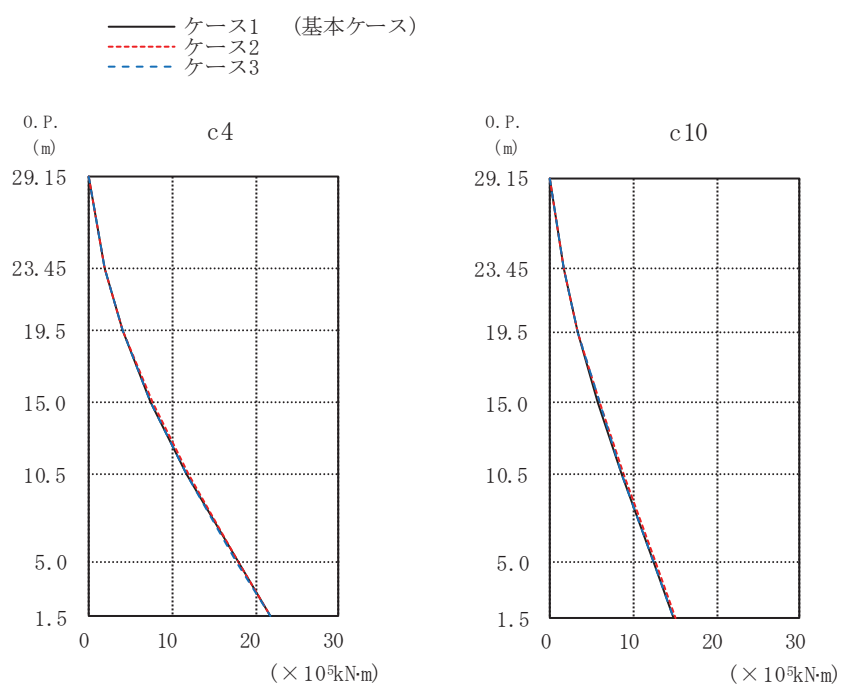


図 2-43 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向)



0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)			0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
	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
29.15	0.000	0.000	0.000	29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.78	1.80	1.81	23.45	1.55	1.56	1.56
19.5	3.95	3.93	3.92	19.5	3.30	3.33	3.35
15.0	7.40	7.56	7.39	15.0	5.81	5.86	5.87
10.5	11.7	11.9	11.6	10.5	8.62	8.73	8.58
5.0	17.9	18.0	17.8	5.0	12.5	12.6	12.4
1.5	21.8	21.9	21.7	1.5	14.9	15.1	14.9

図 2-44 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向)

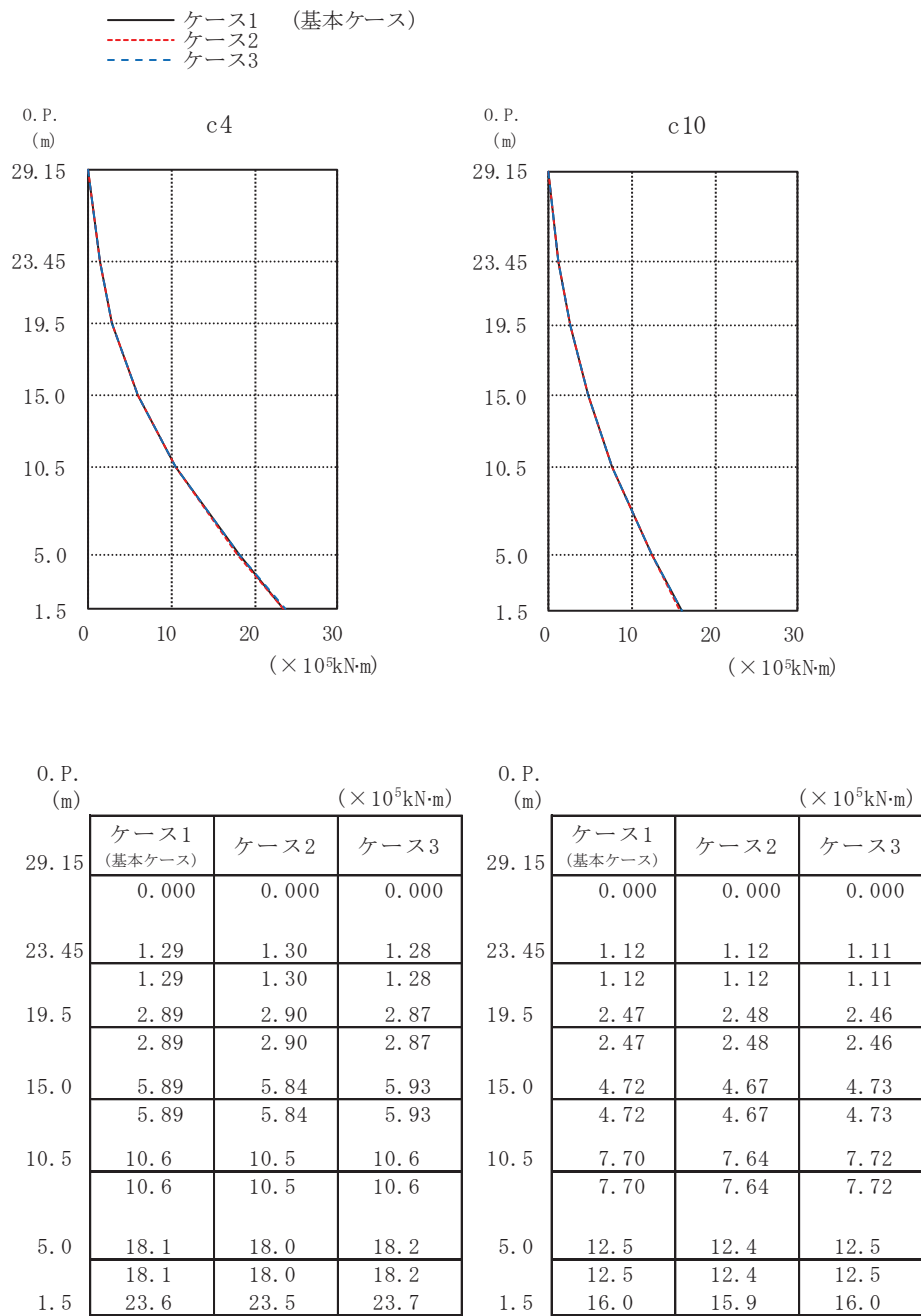
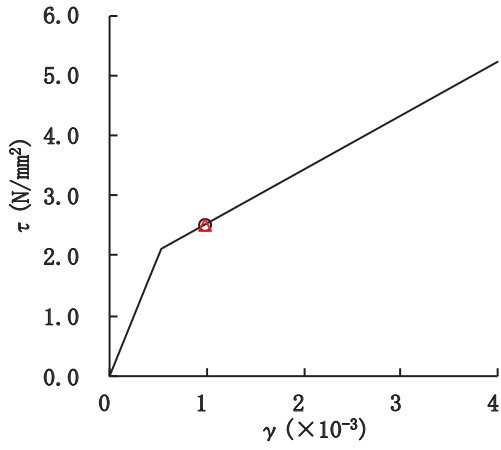
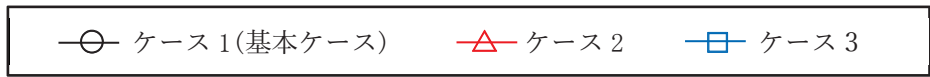
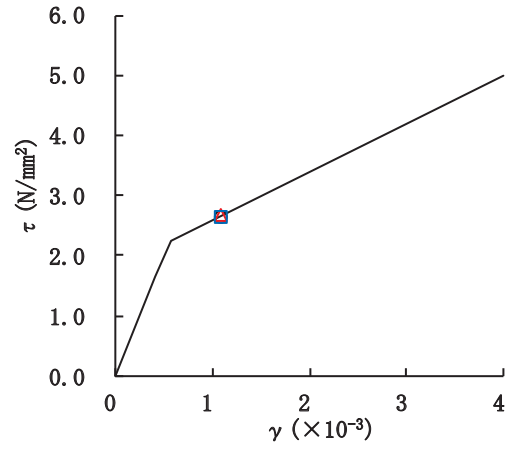


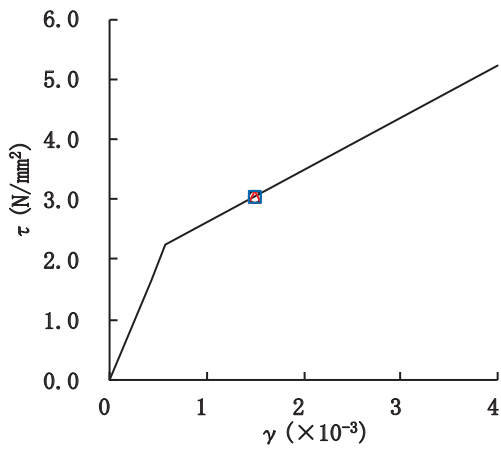
図 2-45 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向)



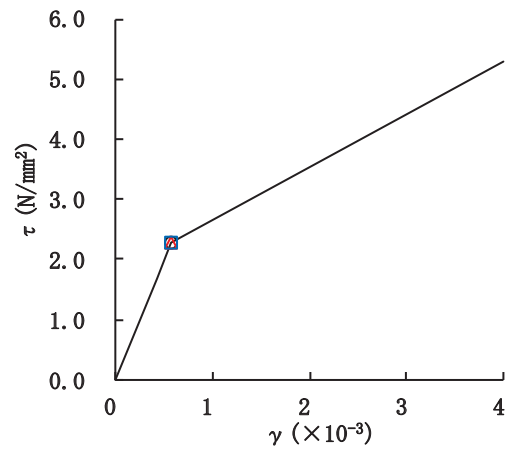
要素番号(1)



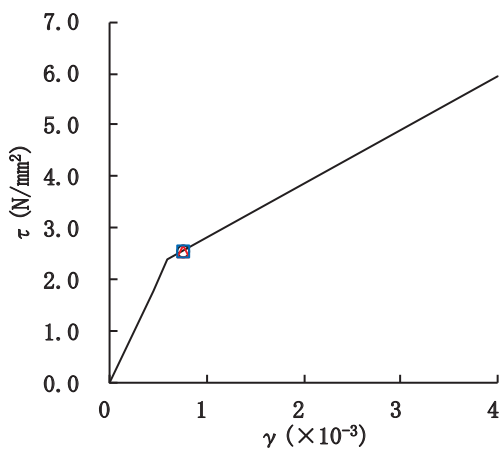
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

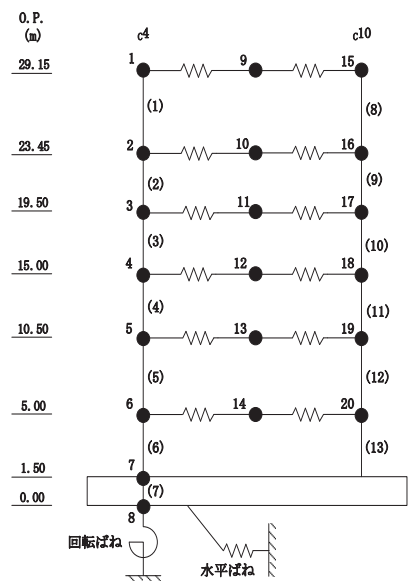
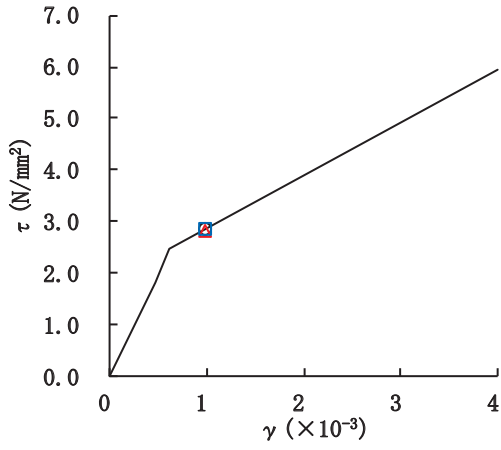
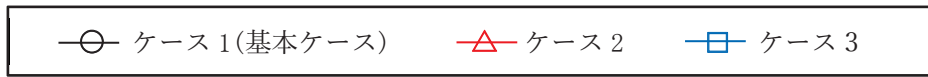
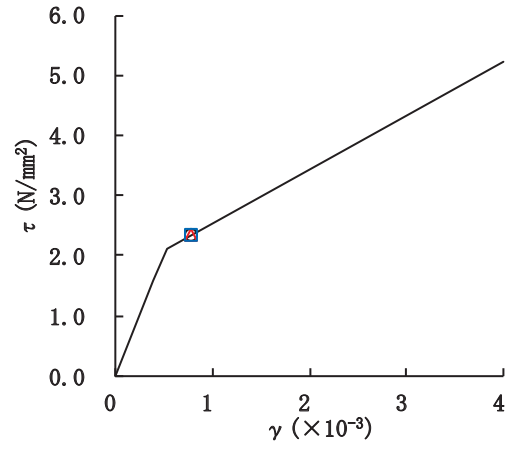


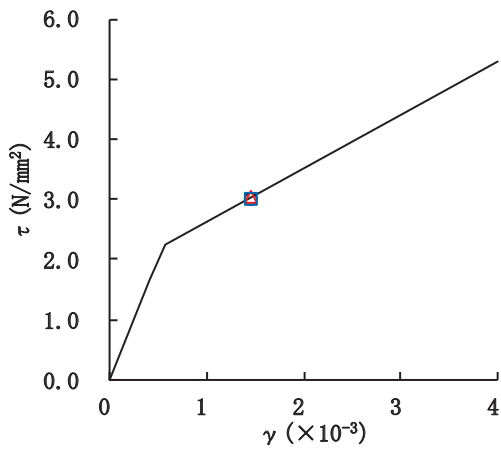
図 2-46(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s -D 1, EW 方向)



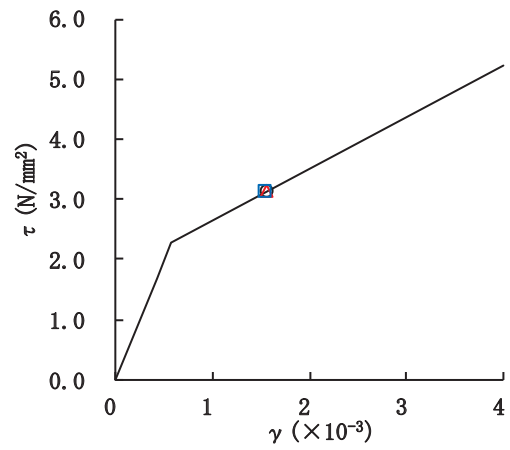
要素番号(6)



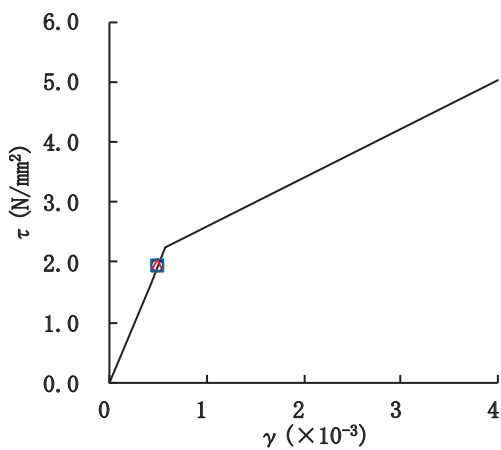
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

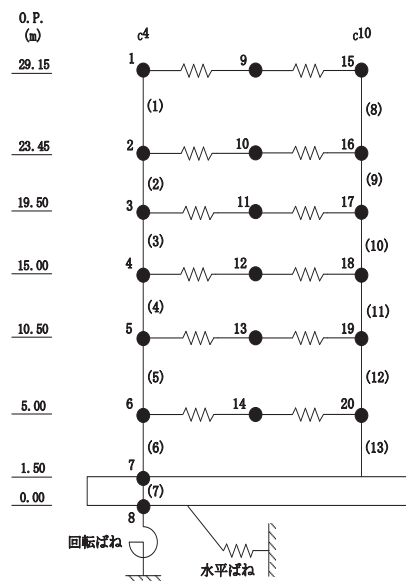
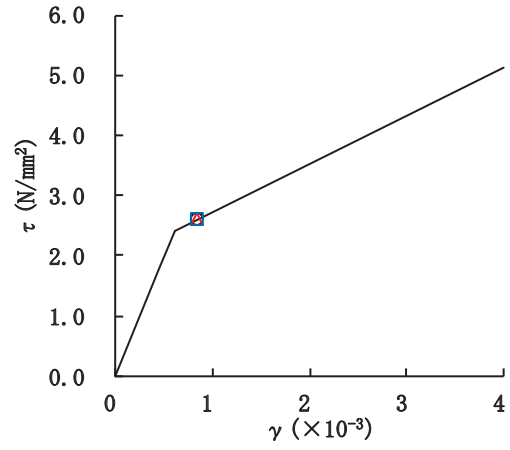
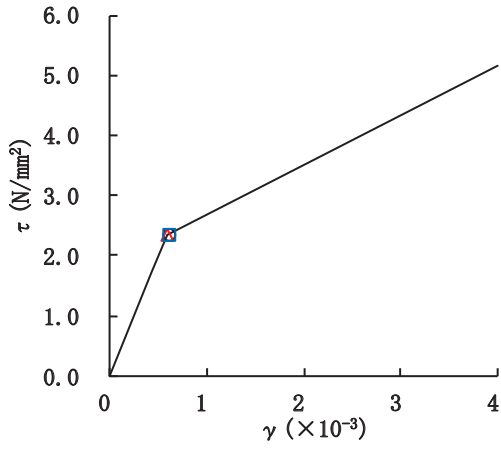
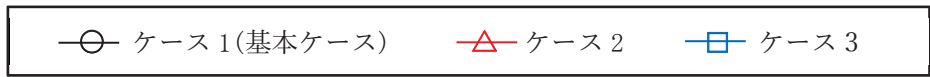


図 2-46(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s -D 1, EW 方向)



要素番号(12)

要素番号(13)

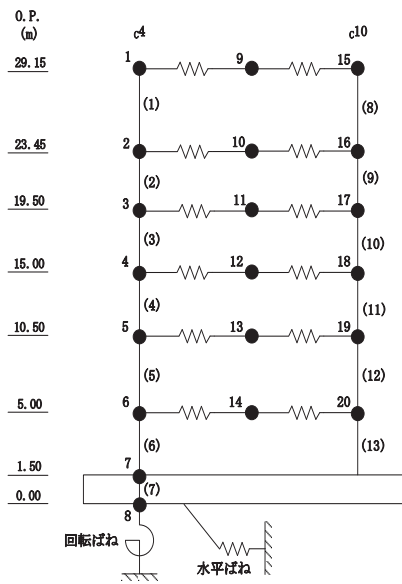
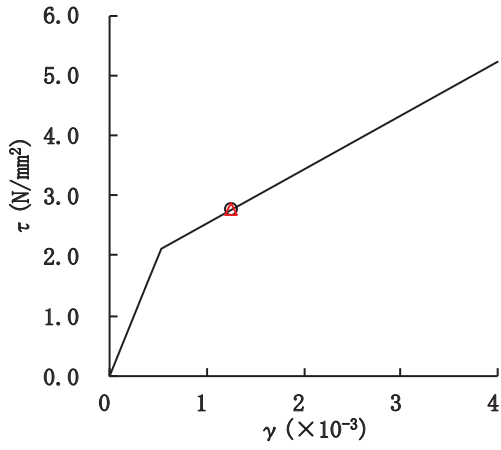
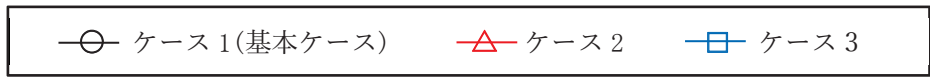
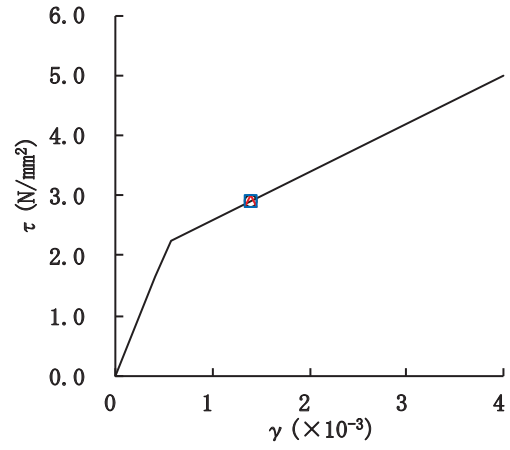


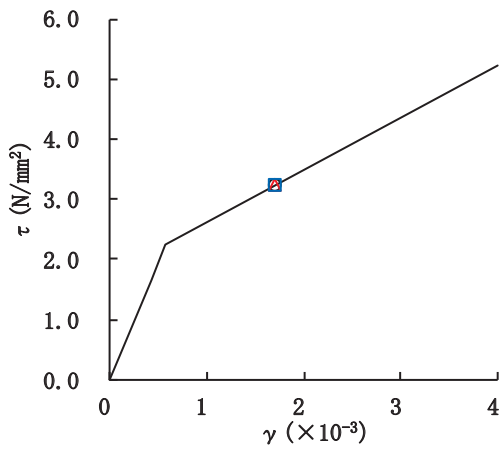
図 2-46 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



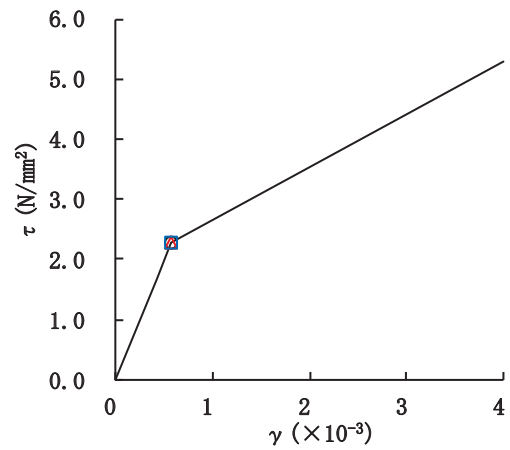
要素番号(1)



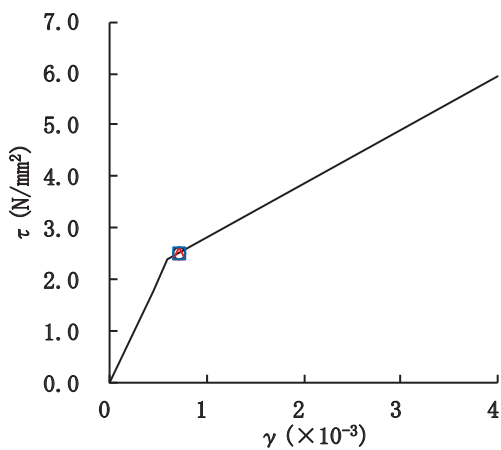
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

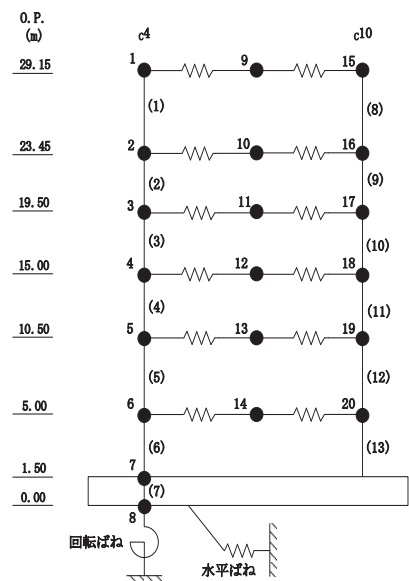
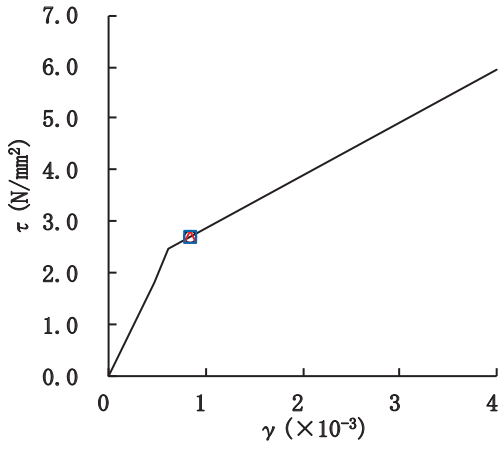
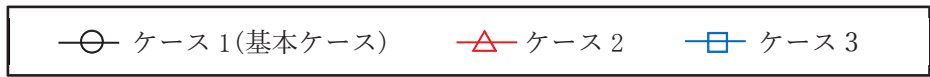
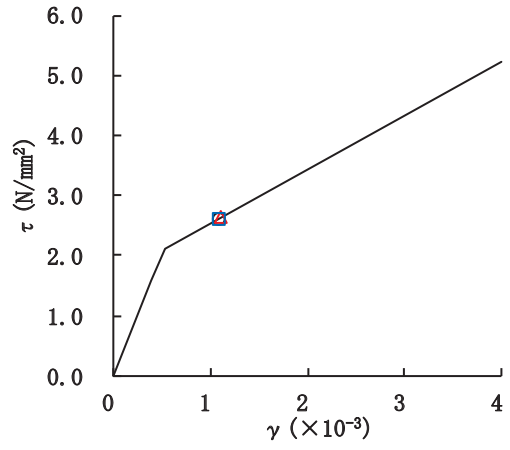


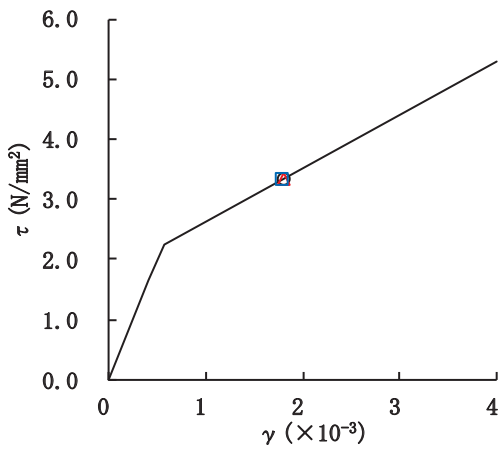
図 2-47(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



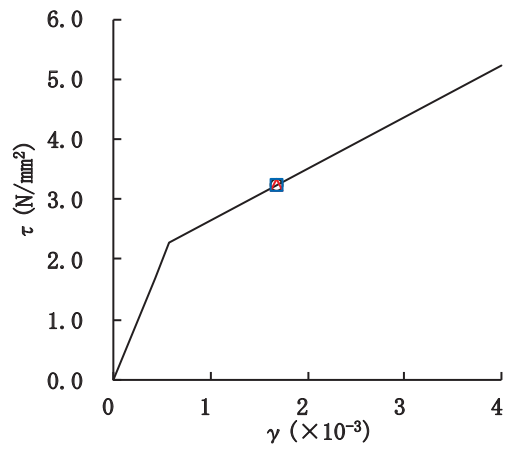
要素番号(6)



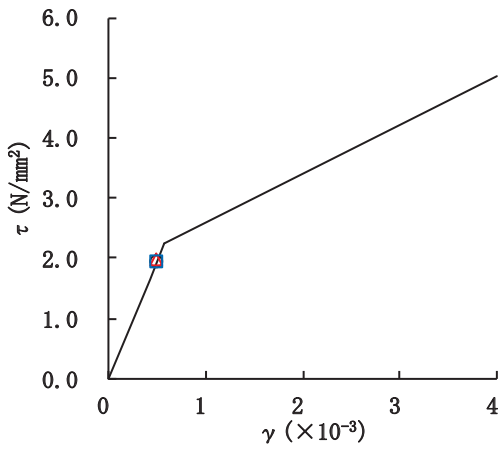
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

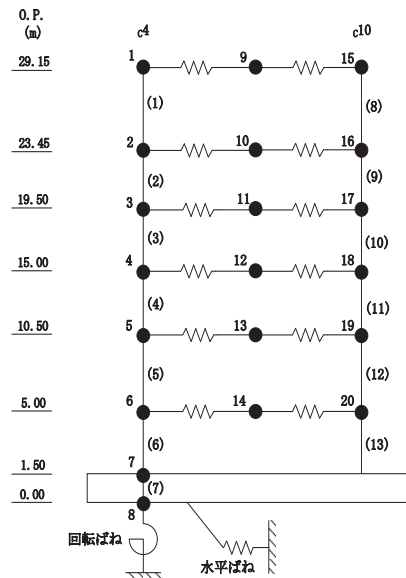
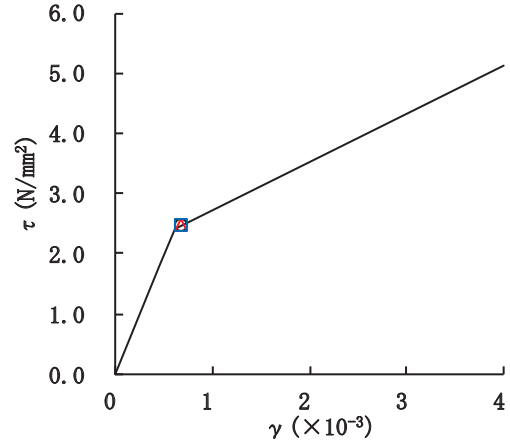
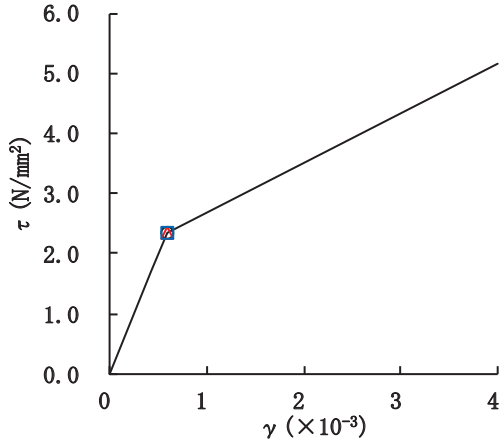


図 2-47(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



要素番号(12)

要素番号(13)

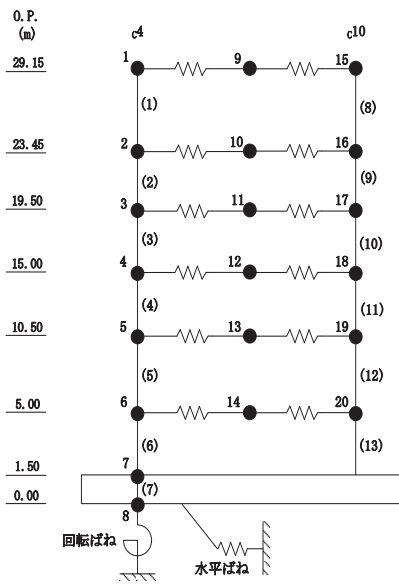
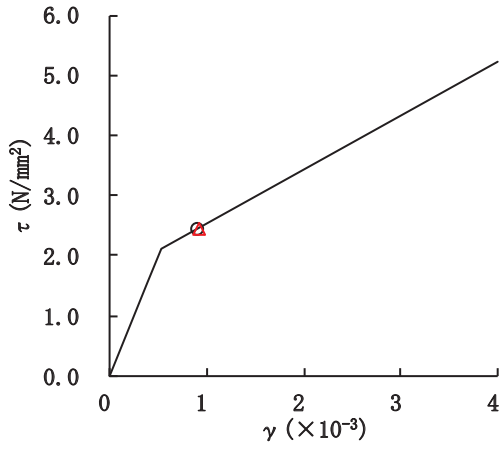
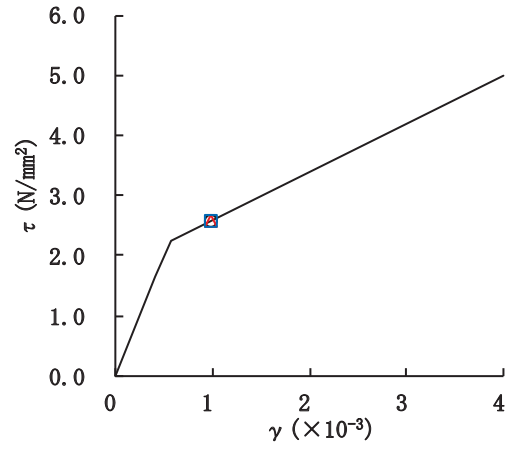


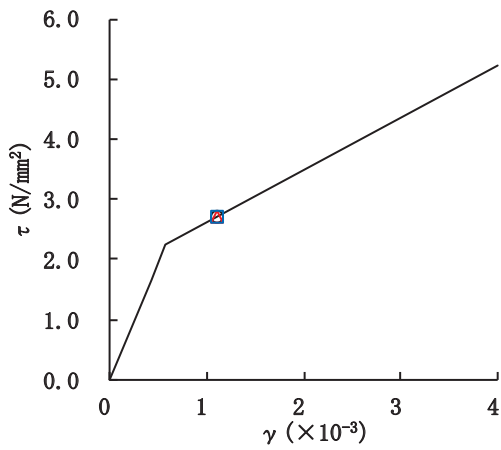
図 2-47(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



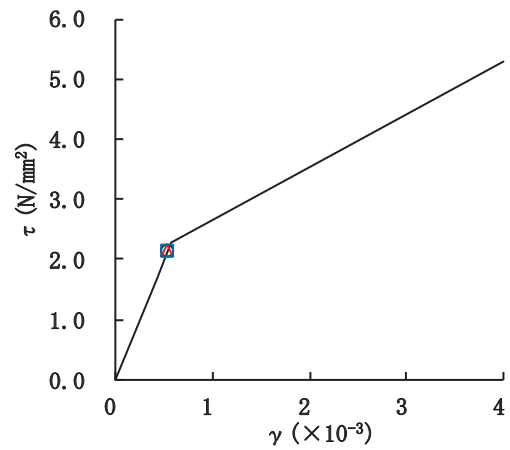
要素番号(1)



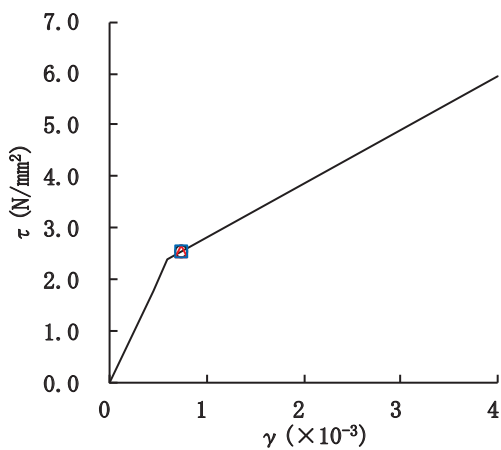
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

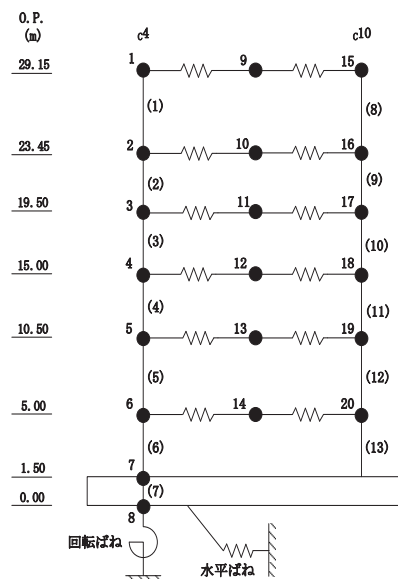
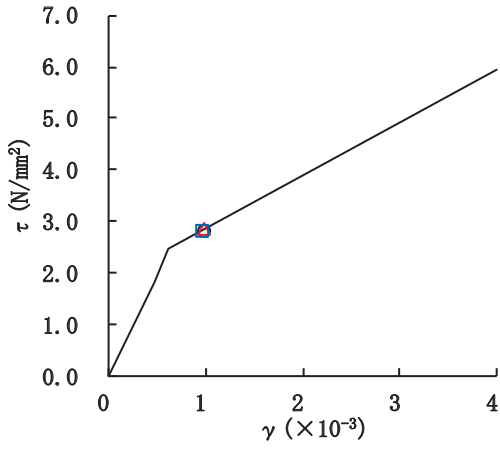
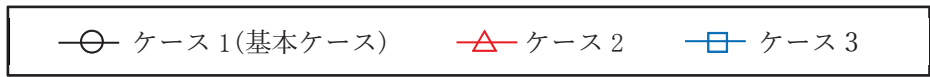
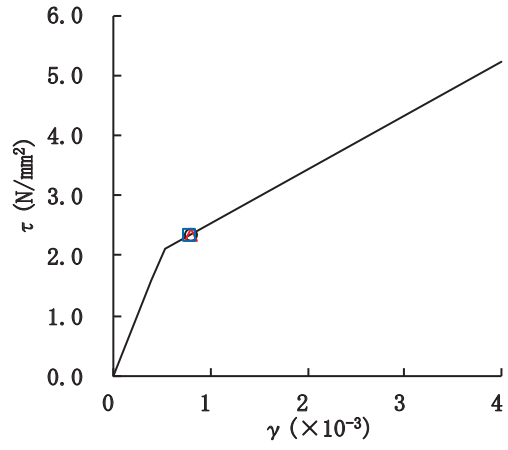


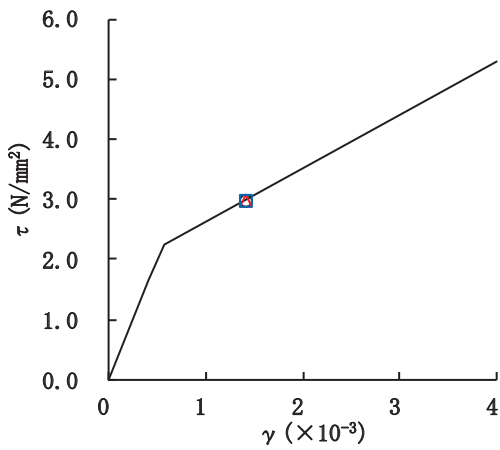
図 2-48(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



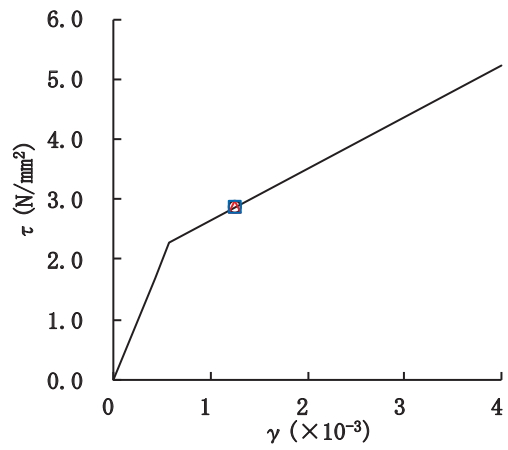
要素番号(6)



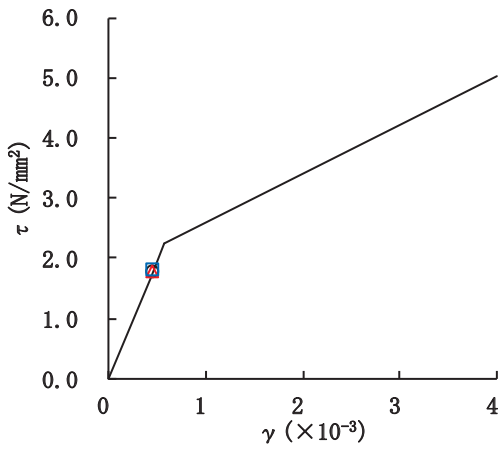
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

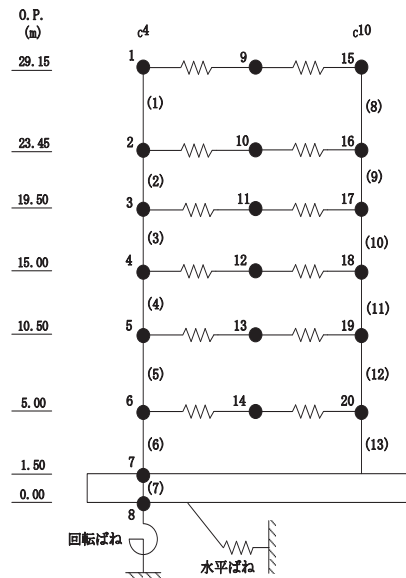
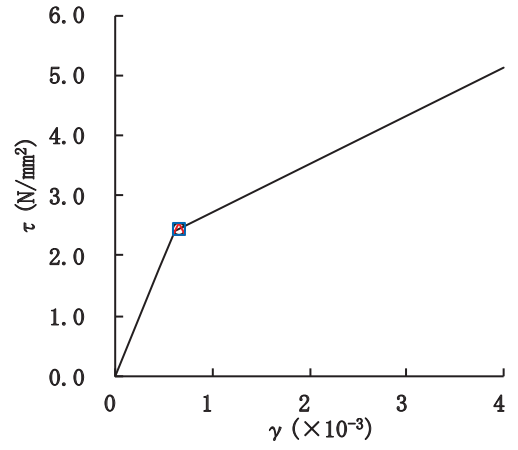
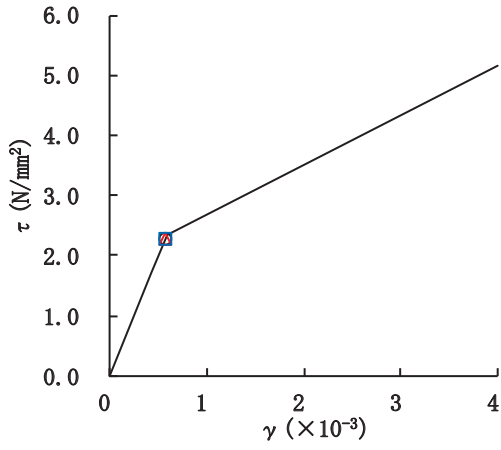


図 2-48(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



要素番号(12)

要素番号(13)

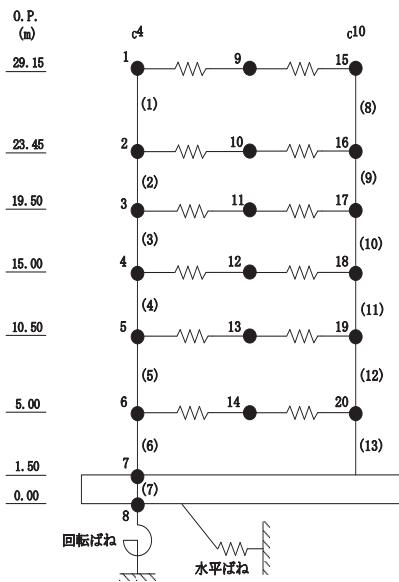
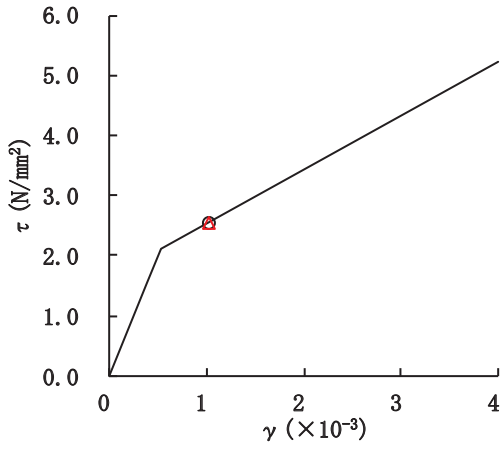
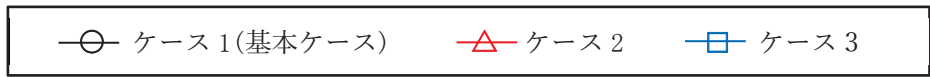
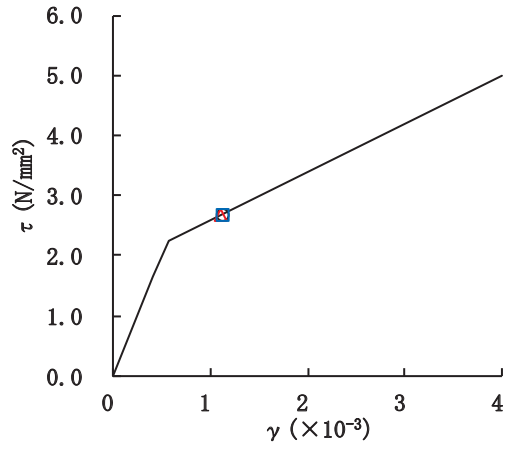


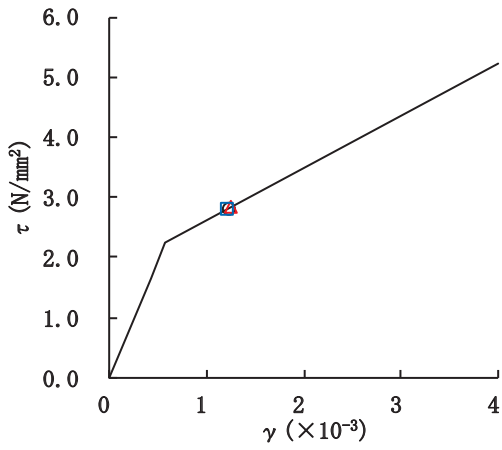
図 2-48 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



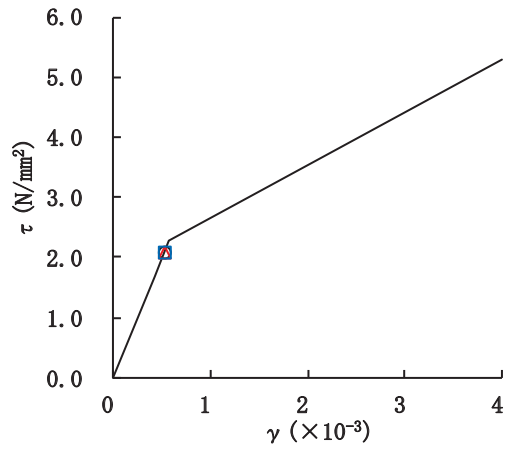
要素番号(1)



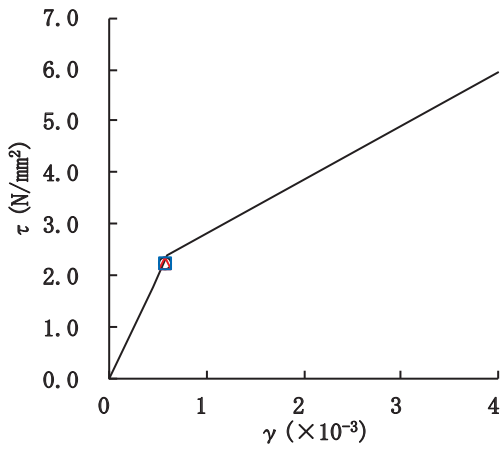
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

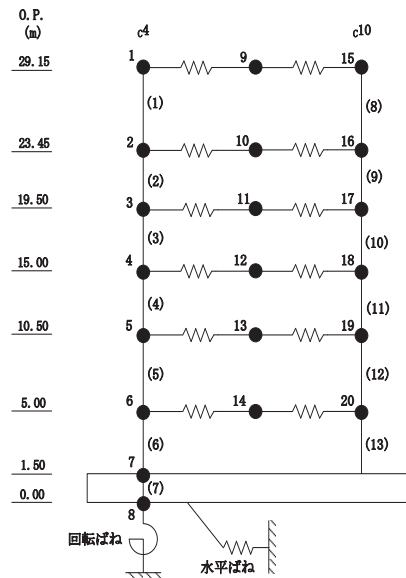
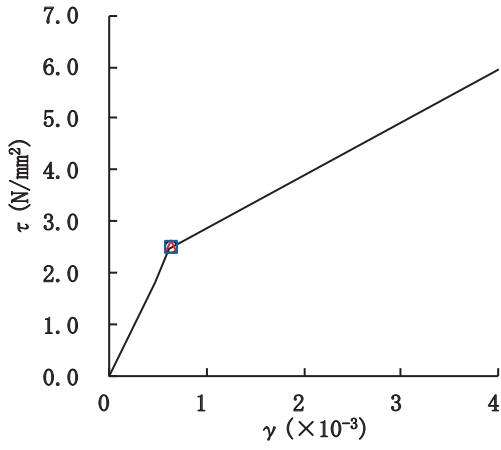
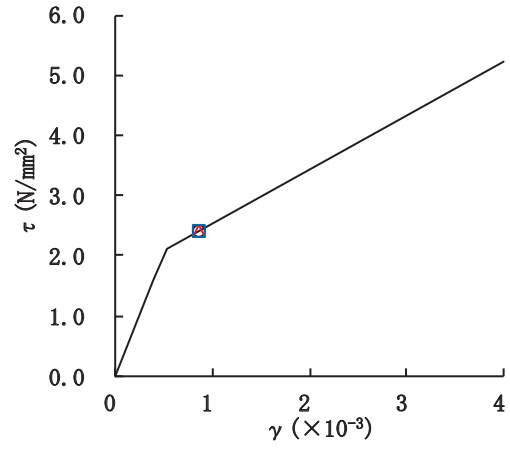


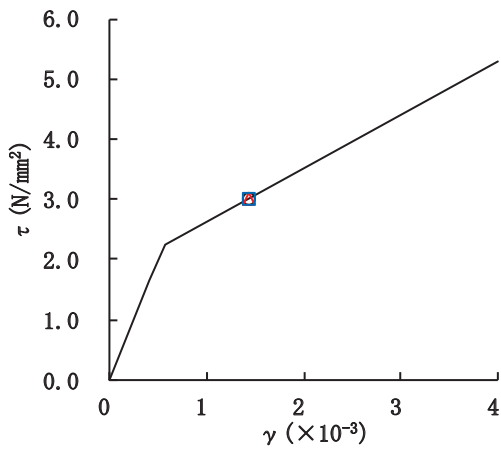
図 2-49(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



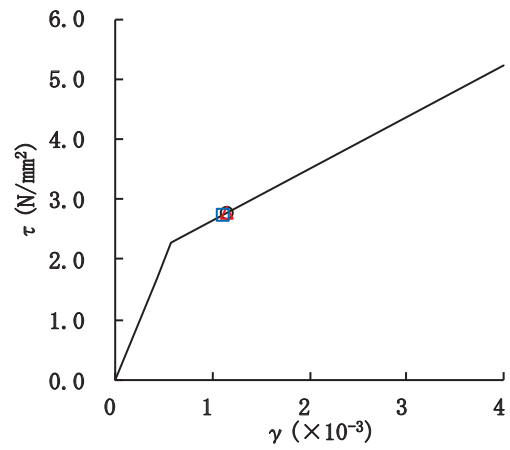
要素番号(6)



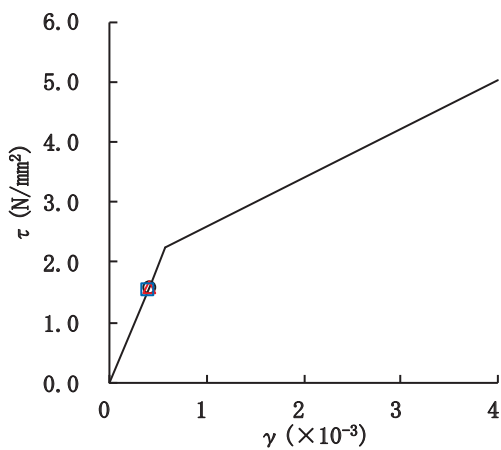
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

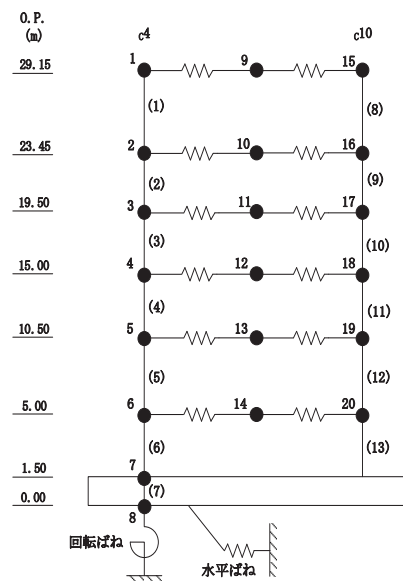
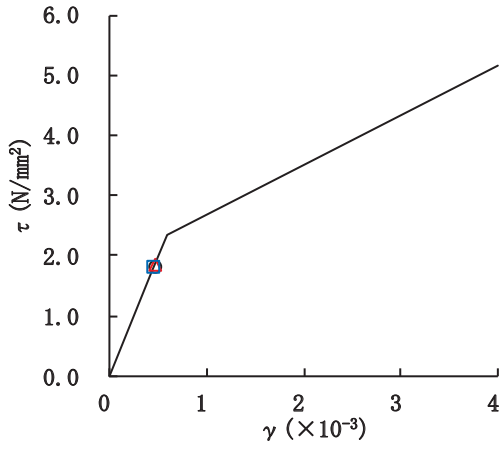
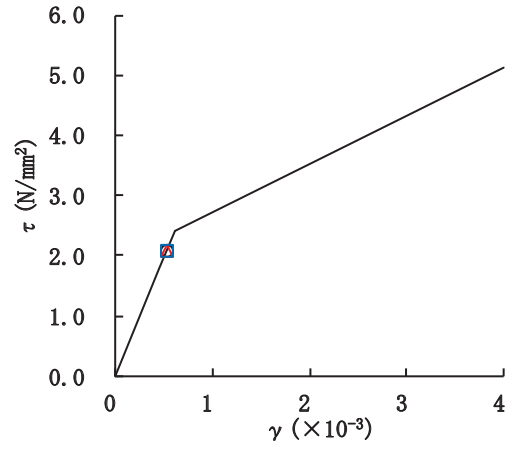


図 2-49(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

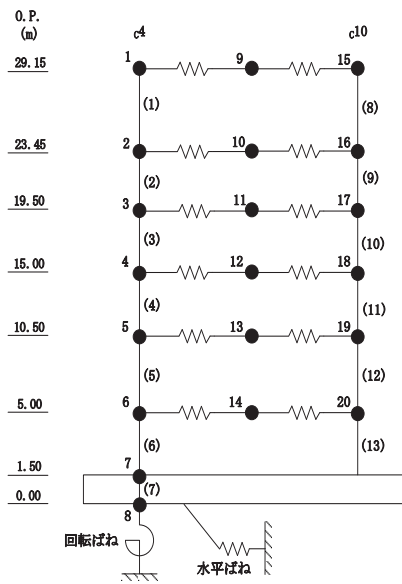
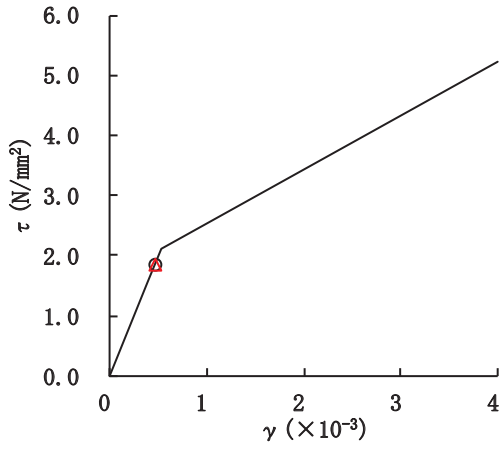
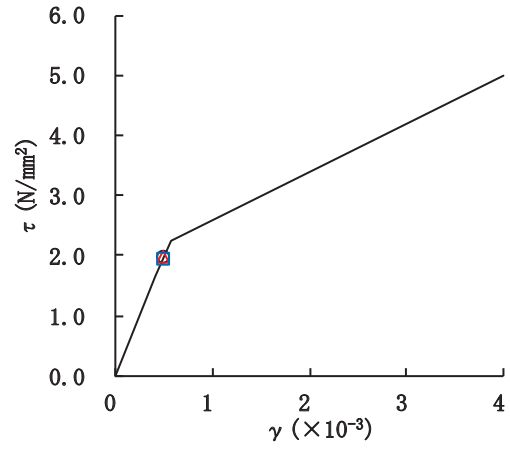


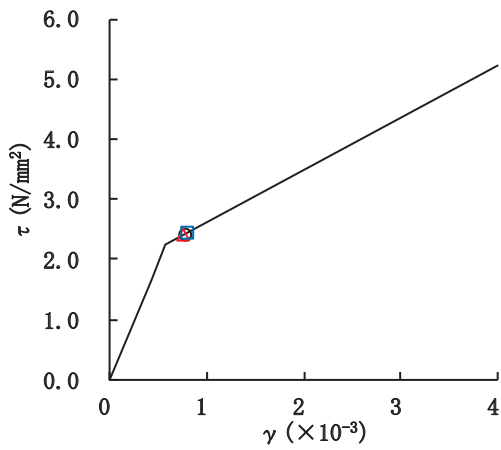
図 2-49(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



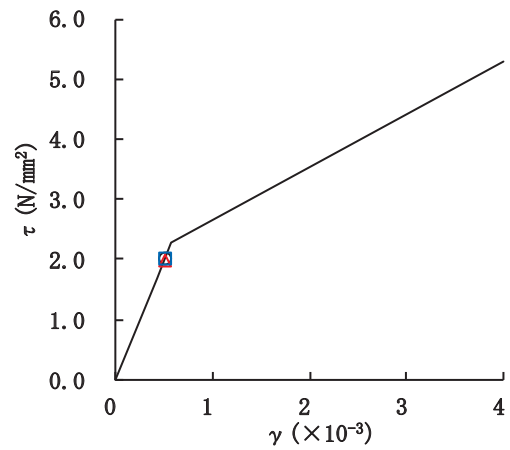
要素番号(1)



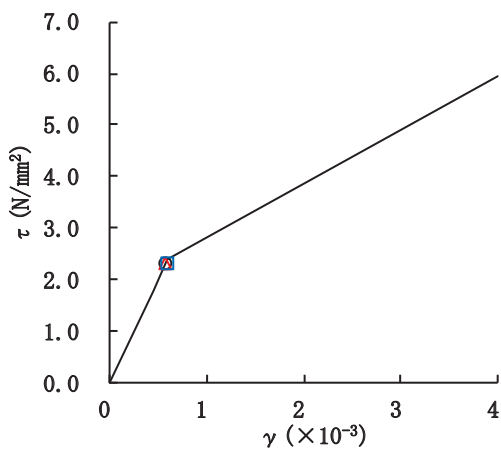
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

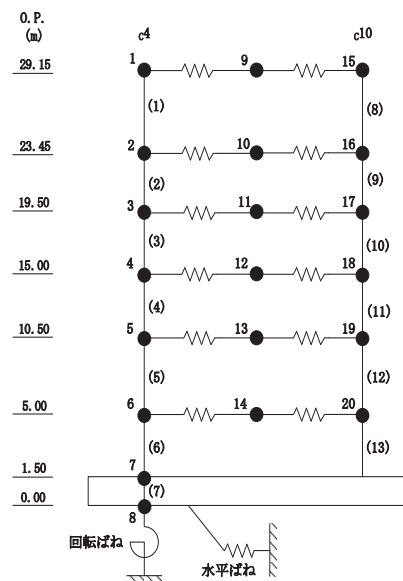
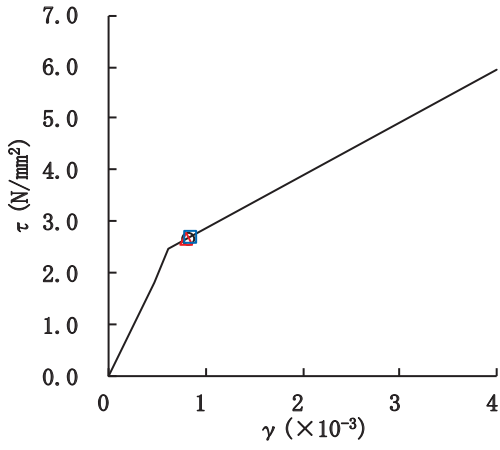
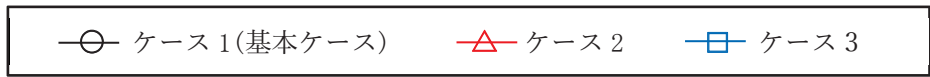
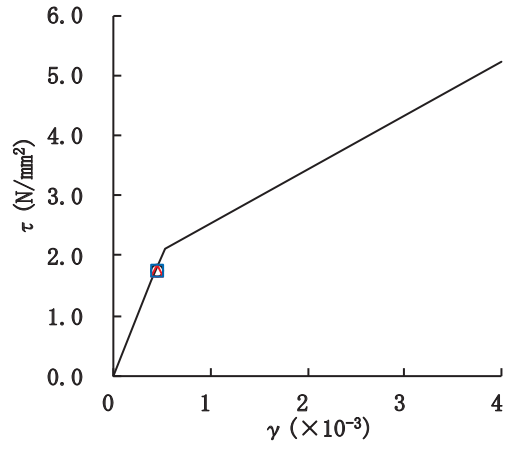


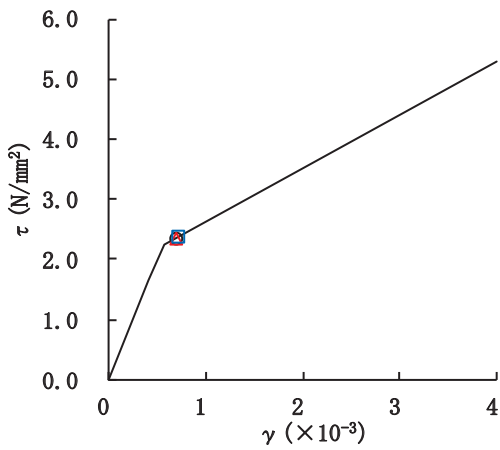
図 2-50(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



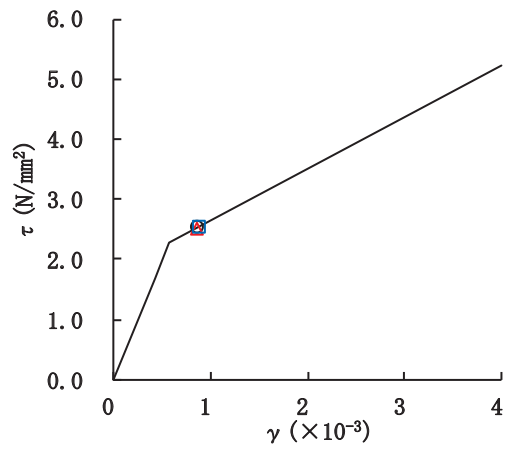
要素番号(6)



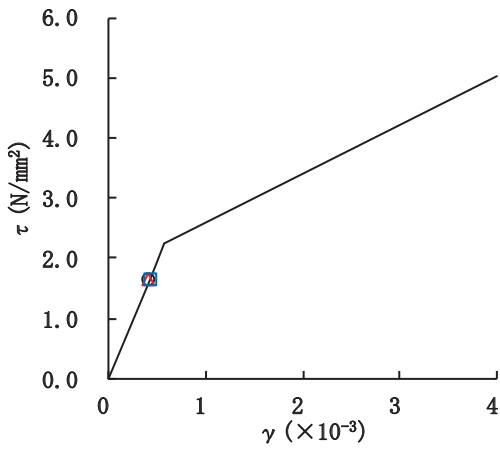
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

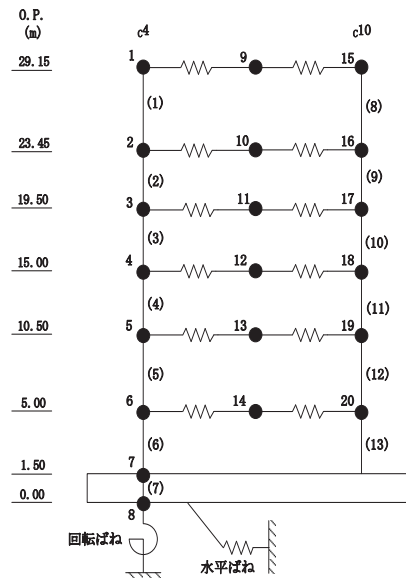
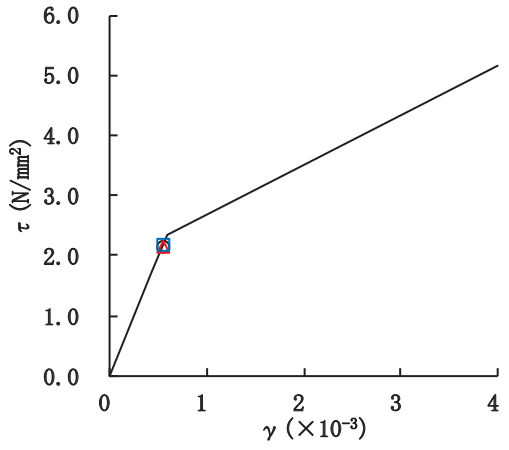
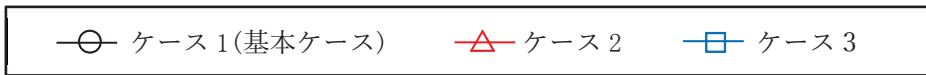
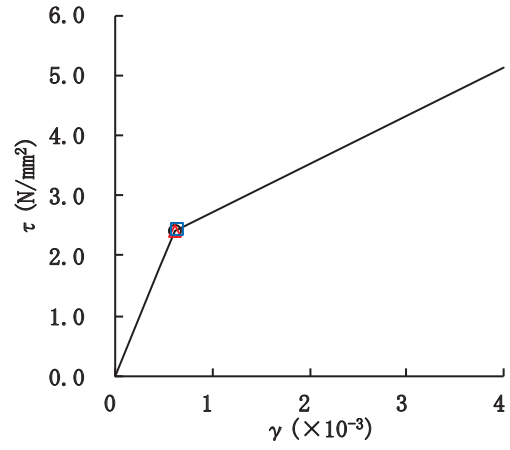


図 2-50(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

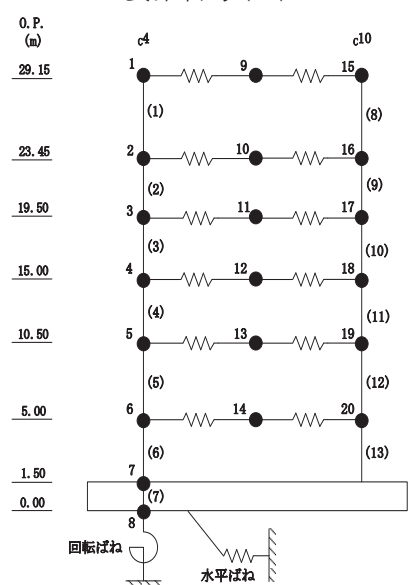
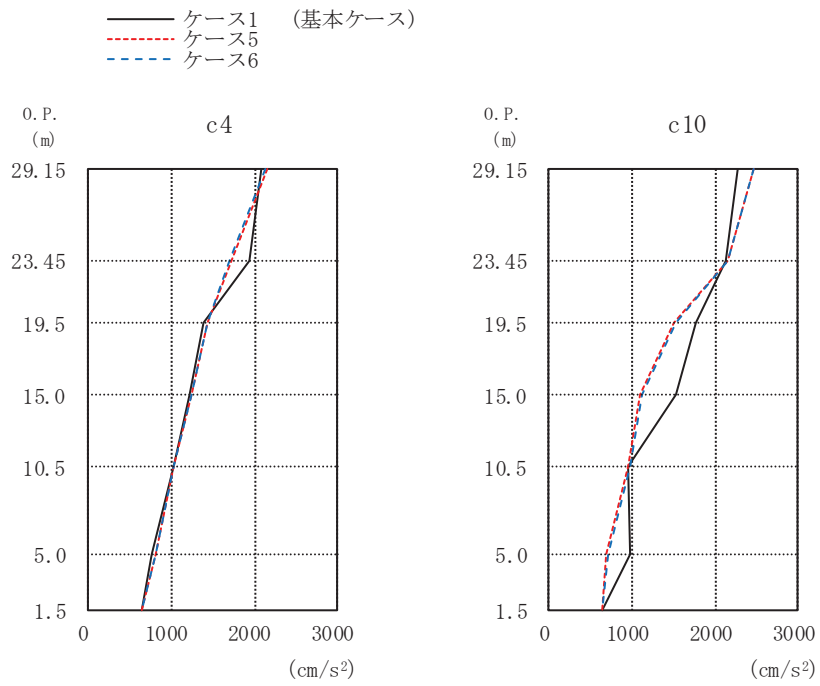


図 2-50(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

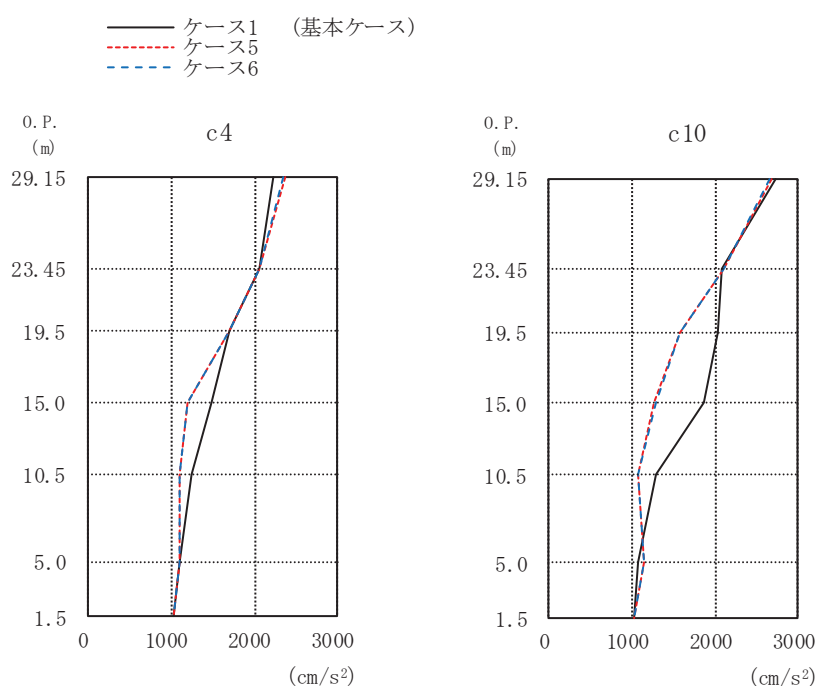
建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果を図2-51～図2-75に示す。



	(cm/s ²)		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2093	2153	2131
23.45	1930	1727	1691
19.5	1375	1446	1447
15.0	1213	1239	1238
10.5	1020	1024	1024
5.0	764	806	809
1.5	649	649	644

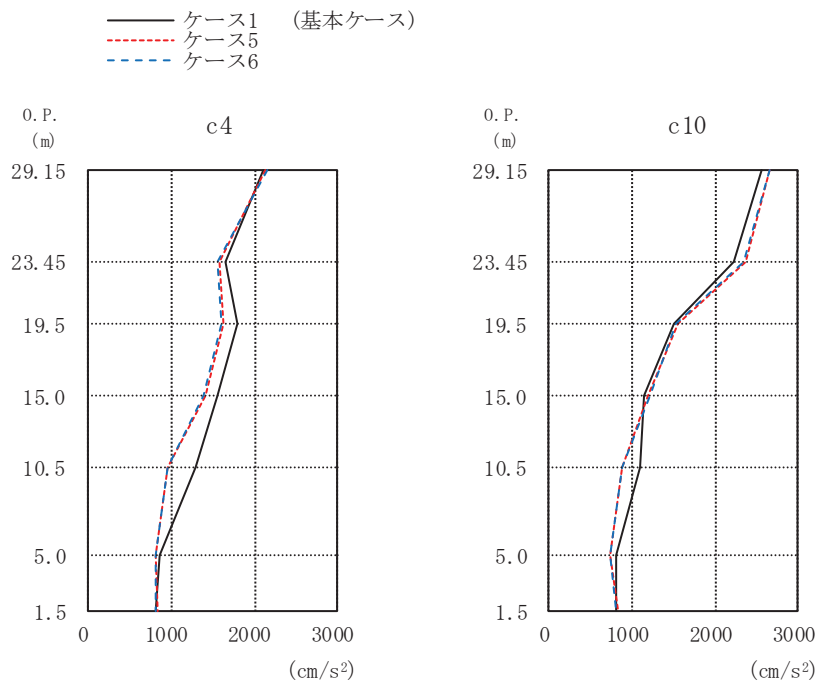
	(cm/s ²)		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2283	2478	2459
23.45	2128	2156	2165
19.5	1783	1519	1540
15.0	1527	1098	1115
10.5	952	952	967
5.0	975	701	707
1.5	649	649	644

図 2-51 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向)



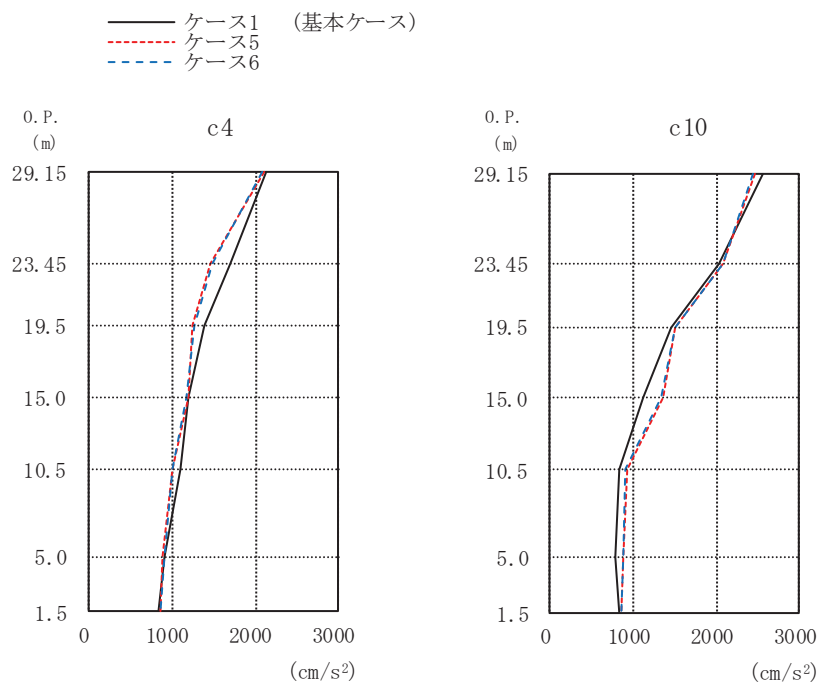
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2218	2376	2357	29.15	2733	2674	2664
23.45	2063	2051	2049	23.45	2084	2101	2113
19.5	1697	1708	1699	19.5	2035	1572	1569
15.0	1482	1196	1196	15.0	1871	1266	1281
10.5	1233	1098	1092	10.5	1279	1075	1075
5.0	1100	1110	1106	5.0	1069	1150	1150
1.5	1027	1033	1024	1.5	1027	1033	1024

図 2-52 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向)



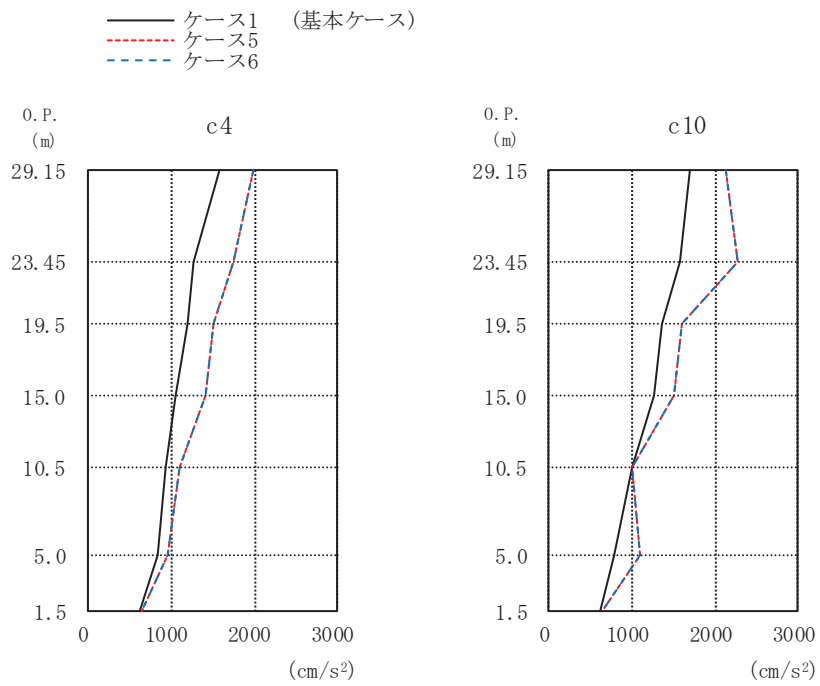
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2102	2143	2145	29.15	2553	2653	2652
23.45	1642	1572	1551	23.45	2219	2380	2348
19.5	1793	1633	1607	19.5	1499	1555	1522
15.0	1545	1403	1382	15.0	1157	1198	1209
10.5	1285	964	949	10.5	1104	876	875
5.0	851	817	815	5.0	805	727	728
1.5	812	823	812	1.5	812	823	812

図 2-53 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向)



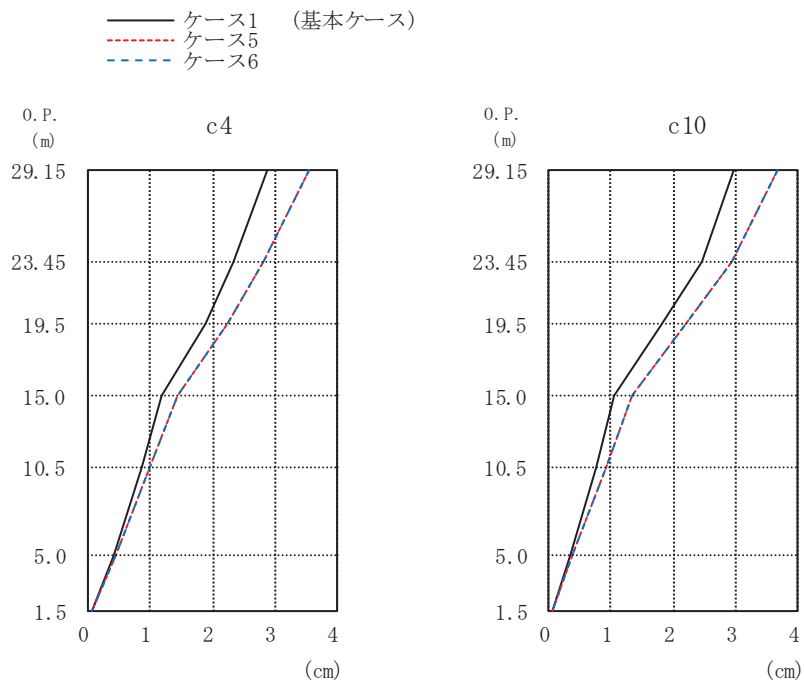
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2122	2105	2092	29.15	2566	2460	2451
23.45	1708	1461	1474	23.45	2047	2092	2082
19.5	1391	1250	1267	19.5	1457	1509	1500
15.0	1189	1202	1182	15.0	1125	1353	1347
10.5	1094	1011	995	10.5	829	921	904
5.0	903	893	897	5.0	797	871	874
1.5	833	850	853	1.5	833	850	853

図 2-54 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向)



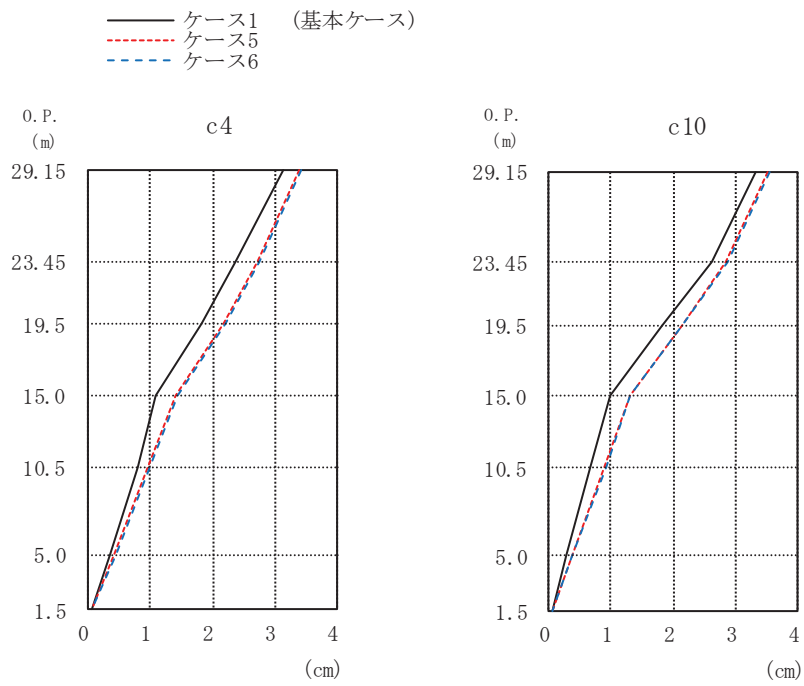
(cm/s ²)				(cm/s ²)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	1582	1992	1994	29.15	1701	2131	2136
23.45	1276	1744	1747	23.45	1568	2273	2281
19.5	1198	1504	1505	19.5	1367	1609	1606
15.0	1047	1413	1405	15.0	1278	1501	1506
10.5	939	1098	1092	10.5	999	1006	1013
5.0	825	954	961	5.0	781	1091	1101
1.5	622	634	636	1.5	622	634	636

図 2-55 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.88	3.55	3.54	29.15	2.98	3.67	3.67
23.45	2.33	2.81	2.80	23.45	2.46	2.94	2.94
19.5	1.89	2.24	2.24	19.5	1.82	2.19	2.20
15.0	1.17	1.42	1.44	15.0	1.05	1.33	1.35
10.5	0.86	0.98	1.00	10.5	0.75	0.92	0.93
5.0	0.40	0.43	0.44	5.0	0.35	0.37	0.39
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05

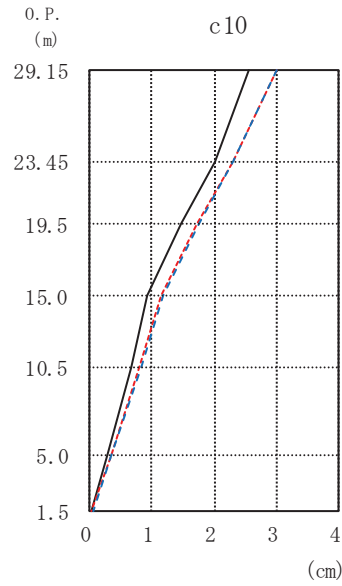
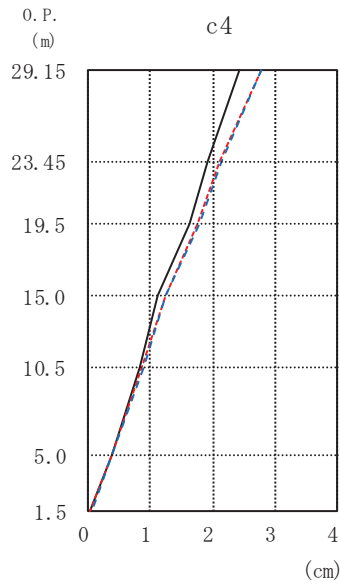
図 2-56 最大応答変位 (S_s-D1, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	3.12	3.39	3.41	29.15	3.33	3.52	3.54
23.45	2.35	2.72	2.74	23.45	2.61	2.86	2.88
19.5	1.83	2.18	2.20	19.5	1.81	2.13	2.15
15.0	1.08	1.40	1.42	15.0	0.97	1.30	1.32
10.5	0.78	0.96	0.98	10.5	0.67	0.90	0.92
5.0	0.35	0.42	0.43	5.0	0.29	0.37	0.38
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05

図 2-57 最大応答変位 (S_s-D2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース5
 - - - ケース6



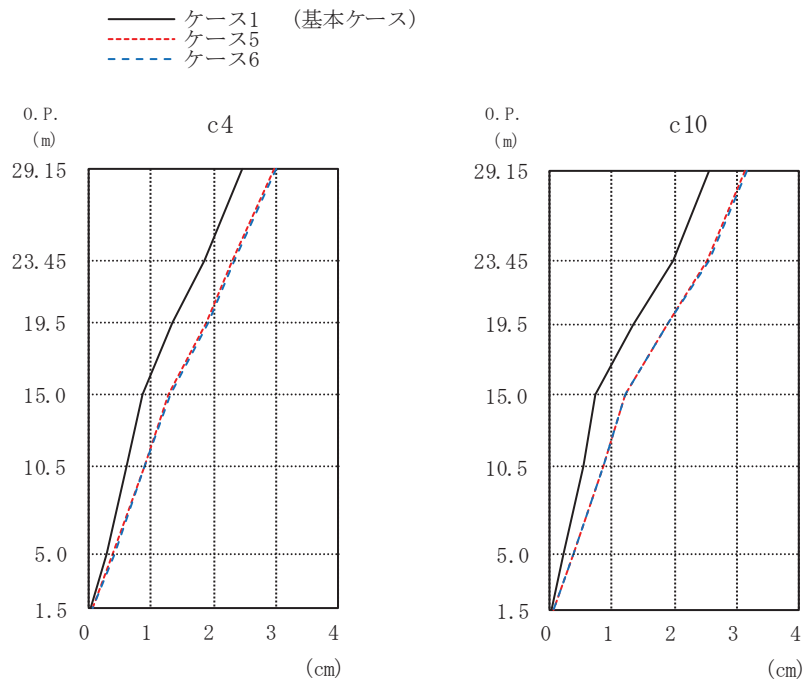
(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.42	2.78	2.77
23.45	1.91	2.11	2.13
19.5	1.63	1.75	1.77
15.0	1.11	1.23	1.25
10.5	0.83	0.86	0.87
5.0	0.39	0.36	0.37
1.5	0.04	0.04	0.04

(cm)

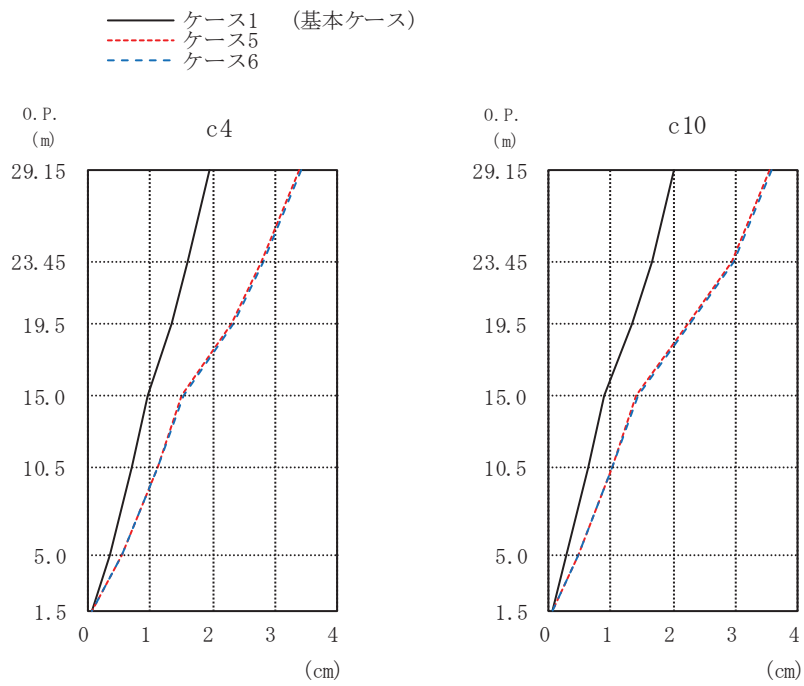
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.54	3.02	3.01
23.45	2.00	2.31	2.30
19.5	1.46	1.72	1.74
15.0	0.91	1.15	1.16
10.5	0.65	0.80	0.81
5.0	0.28	0.33	0.34
1.5	0.04	0.04	0.04

図 2-58 最大応答変位 (S_s-D3, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.45	2.96	2.99	29.15	2.56	3.14	3.17
23.45	1.84	2.30	2.33	23.45	1.97	2.53	2.55
19.5	1.35	1.87	1.90	19.5	1.32	1.87	1.90
15.0	0.86	1.27	1.29	15.0	0.74	1.20	1.22
10.5	0.61	0.89	0.90	10.5	0.52	0.85	0.86
5.0	0.27	0.38	0.40	5.0	0.23	0.36	0.37
1.5	0.03	0.04	0.05	1.5	0.03	0.04	0.05

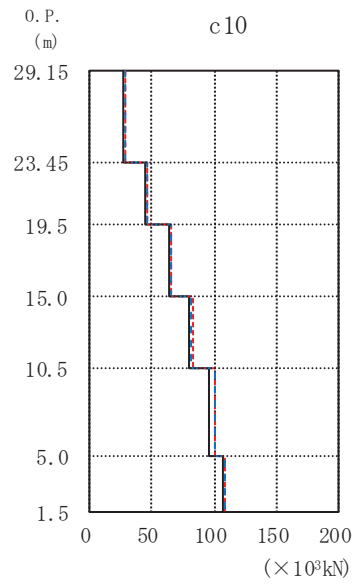
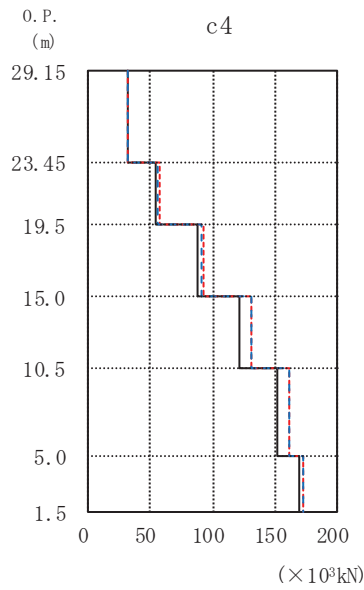
図 2-59 最大応答変位 (S_s-F3, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	1.94	3.38	3.42	29.15	2.02	3.54	3.59
23.45	1.60	2.77	2.81	23.45	1.66	2.94	2.98
19.5	1.35	2.31	2.34	19.5	1.32	2.22	2.26
15.0	0.96	1.51	1.53	15.0	0.89	1.40	1.43
10.5	0.70	1.10	1.12	10.5	0.63	1.00	1.02
5.0	0.34	0.53	0.54	5.0	0.28	0.46	0.48
1.5	0.04	0.05	0.06	1.5	0.04	0.05	0.06

図 2-60 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース5
 - - - ケース6

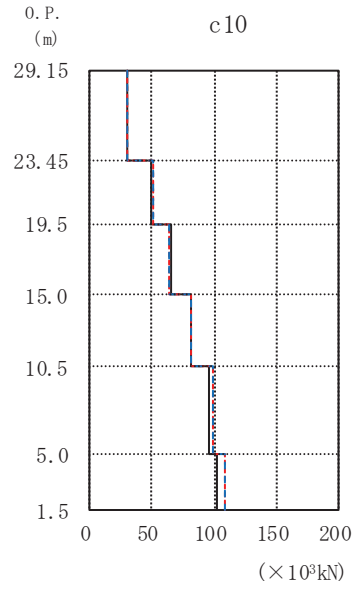
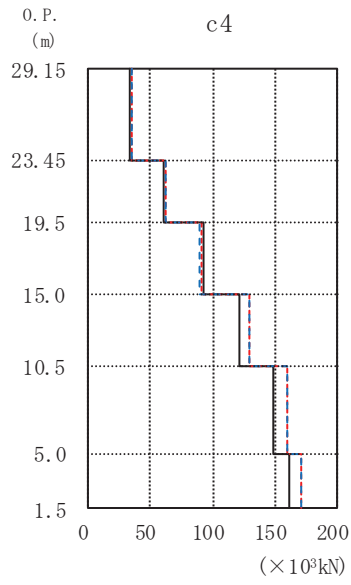


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	30.9	32.0	31.8
23.45	54.5	56.6	56.0
19.5	87.7	91.8	91.3
15.0	121	131	131
10.5	152	161	161
5.0	169	173	173

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	26.2	28.2	28.0
23.45	45.2	46.5	46.2
19.5	63.5	65.4	65.1
15.0	79.8	82.5	81.9
10.5	96.1	101	101
5.0	107	108	108

図 2-61 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース5
 - - - ケース6

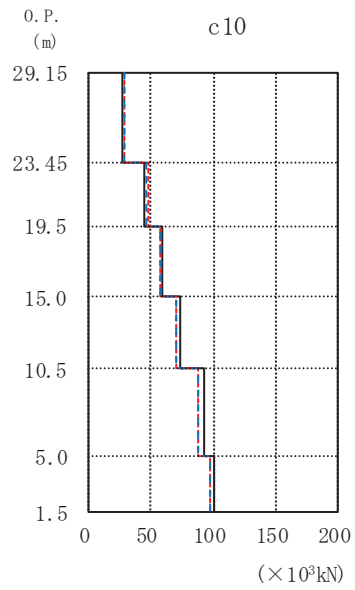
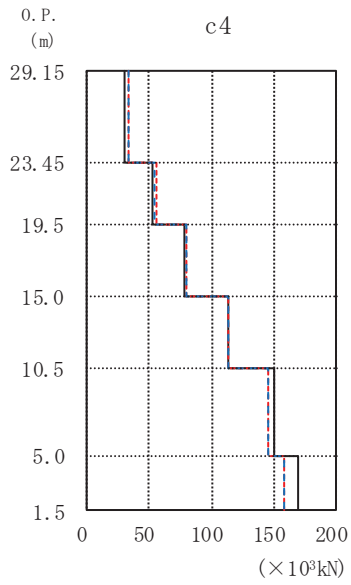


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	34.0	34.9	34.7
23.45	59.7	61.8	61.4
19.5	92.8	90.2	89.7
15.0	122	130	130
10.5	149	159	159
5.0	161	172	171

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	29.4	29.6	29.3
23.45	49.7	50.6	50.3
19.5	65.6	64.0	64.0
15.0	80.6	80.8	80.5
10.5	95.8	98.8	98.5
5.0	101	108	108

図 2-62 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース5
 - - - ケース6

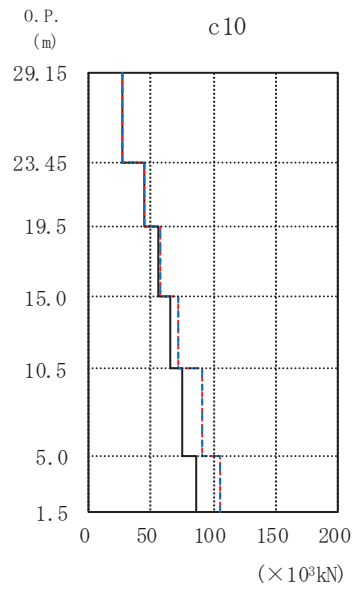
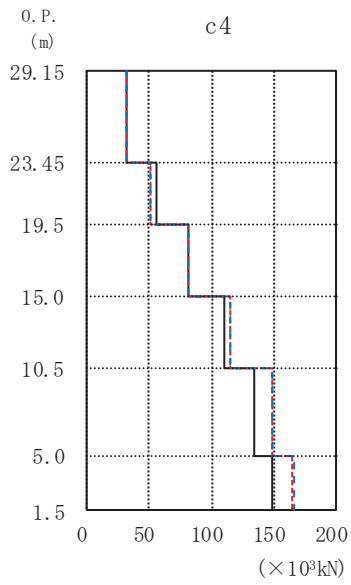


0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	30.1	32.5	32.4
23.45	52.8	55.0	54.7
19.5	77.9	80.0	79.3
15.0	113	113	113
10.5	151	145	146
5.0	169	158	159

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	26.4	27.8	27.8
23.45	44.5	47.0	46.8
19.5	58.3	57.6	57.1
15.0	73.8	70.2	70.2
10.5	92.9	88.0	88.2
5.0	101	97.1	97.2

図 2-63 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース5
 - - - ケース6



0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	31.3	31.2	31.0
23.45	55.0	50.9	50.9
19.5	81.0	81.8	81.9
15.0	110	114	114
10.5	134	149	148
5.0	148	165	166
1.5			

0. P. (m)	($\times 10^3 \text{kN}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	27.1	26.8	26.7
23.45	44.9	43.7	43.7
19.5	56.2	57.7	57.6
15.0	64.6	71.6	72.2
10.5	75.0	91.2	91.0
5.0	85.4	106	106
1.5			

図 2-64 最大応答せん断力 (S s - F 3, EW 方向)

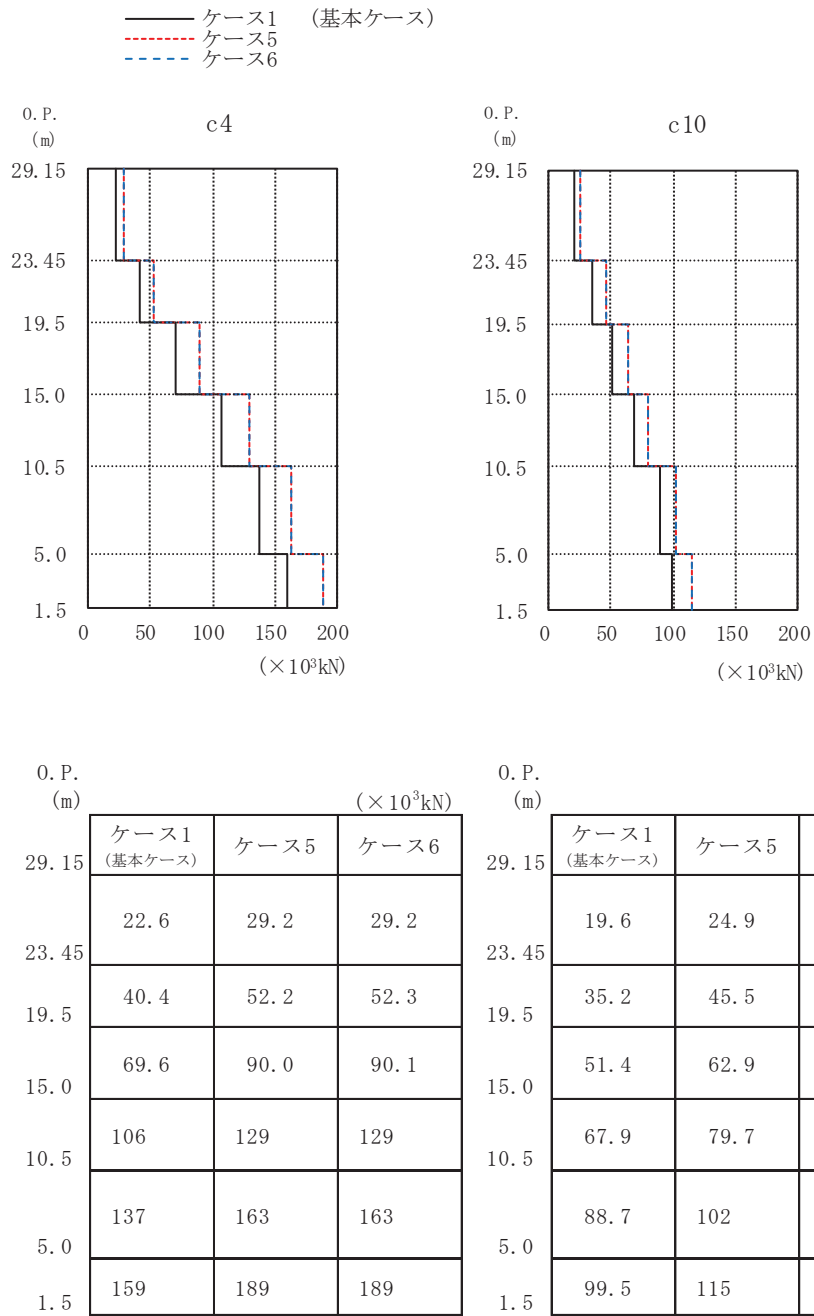
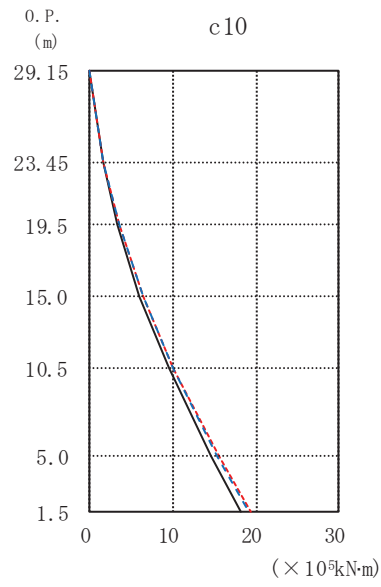
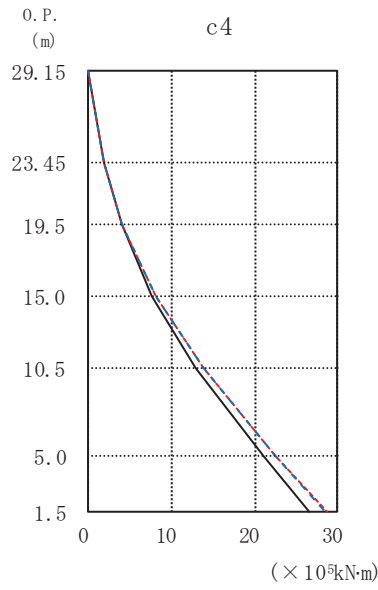


図 2-65 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)
 - - - ケース5
 - - - ケース6



0. P. (m) ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)

	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.80	1.86	1.84
19.5	3.96	4.09	4.07
15.0	7.57	8.18	8.16
10.5	12.9	13.9	13.8
5.0	21.0	22.6	22.6
1.5	26.7	28.7	28.6

0. P. (m) ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)

	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.54	1.65	1.63
19.5	3.29	3.48	3.44
15.0	6.05	6.39	6.34
10.5	9.63	10.0	9.97
5.0	14.7	15.5	15.4
1.5	18.1	19.3	19.2

図 2-66 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向)

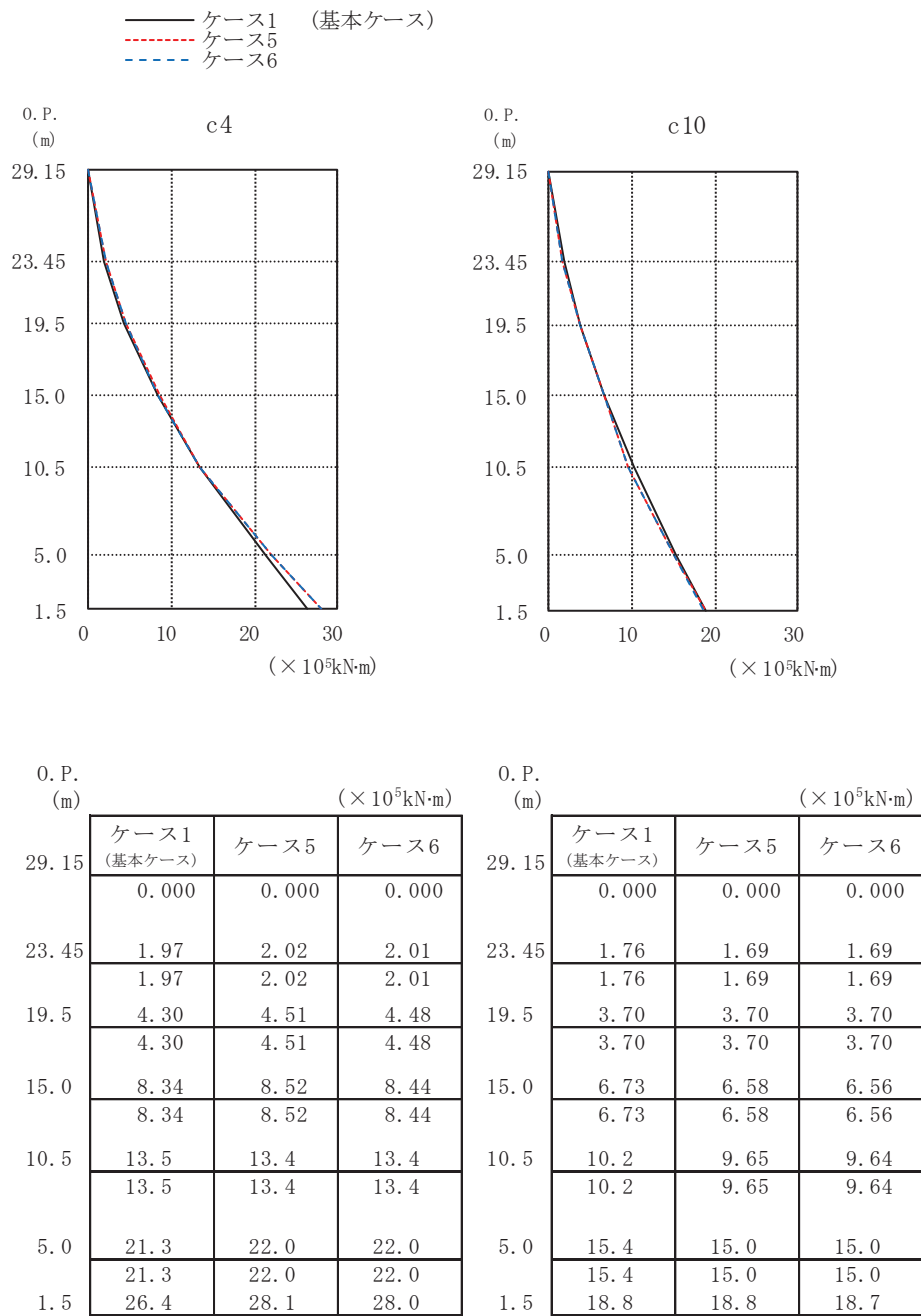
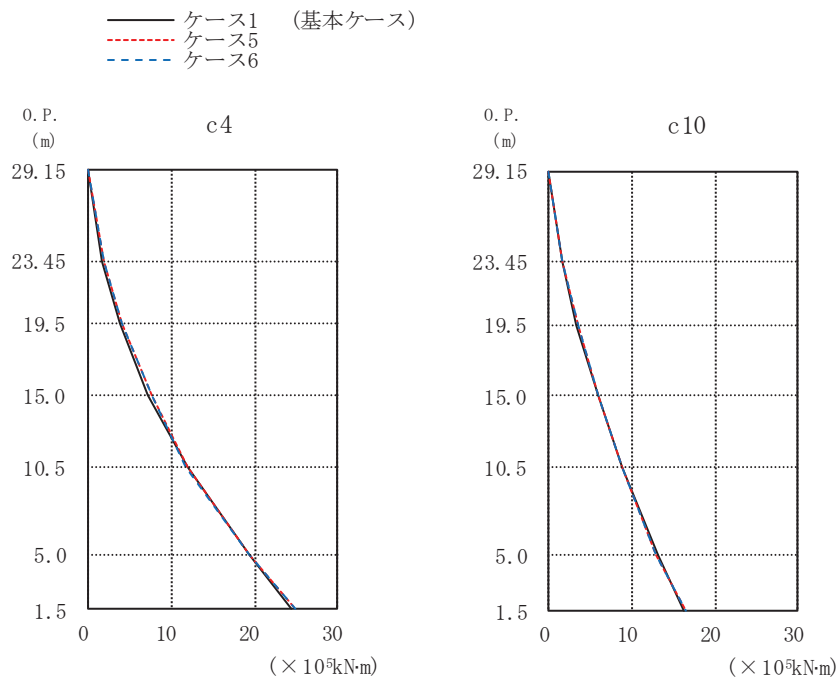
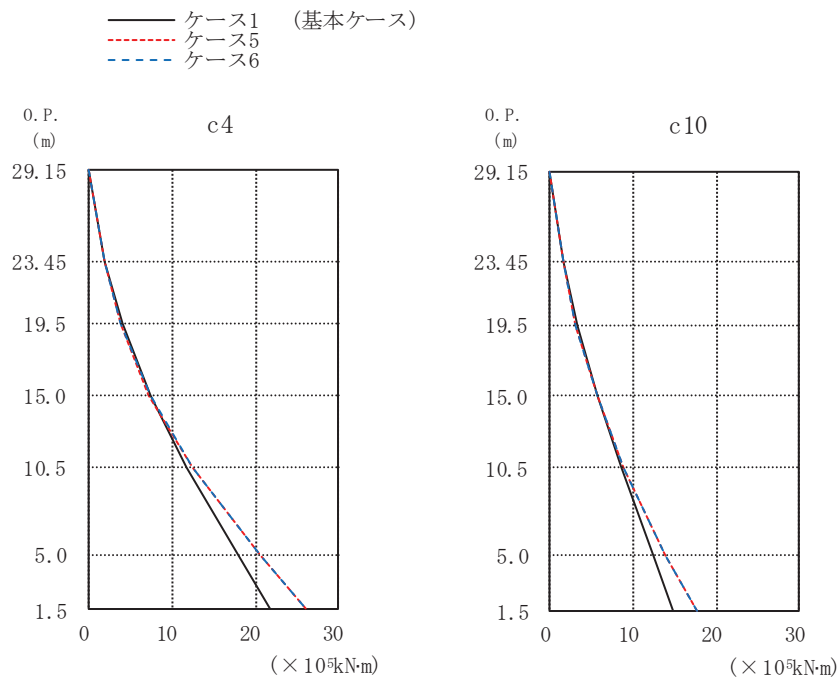


図 2-67 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向)



0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)			0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6		ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000	29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.73	1.86	1.88	23.45	1.56	1.60	1.59
19.5	3.81	4.04	4.05	19.5	3.32	3.48	3.45
15.0	7.26	7.61	7.59	15.0	5.88	5.99	5.97
10.5	12.0	11.9	11.8	10.5	8.72	8.77	8.72
5.0	19.3	19.4	19.5	5.0	13.1	13.0	13.0
1.5	24.4	25.0	25.0	1.5	16.2	16.4	16.4

図 2-68 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向)



0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)			0. P. (m)	($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6		ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000	29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.78	1.82	1.78	23.45	1.55	1.54	1.53
19.5	3.95	3.78	3.74	19.5	3.30	3.10	3.12
15.0	7.40	7.26	7.28	15.0	5.81	5.72	5.71
10.5	11.7	12.4	12.4	10.5	8.62	8.93	8.92
5.0	17.9	20.5	20.5	5.0	12.5	13.9	13.9
1.5	21.8	26.2	26.2	1.5	14.9	17.6	17.6

図 2-69 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向)

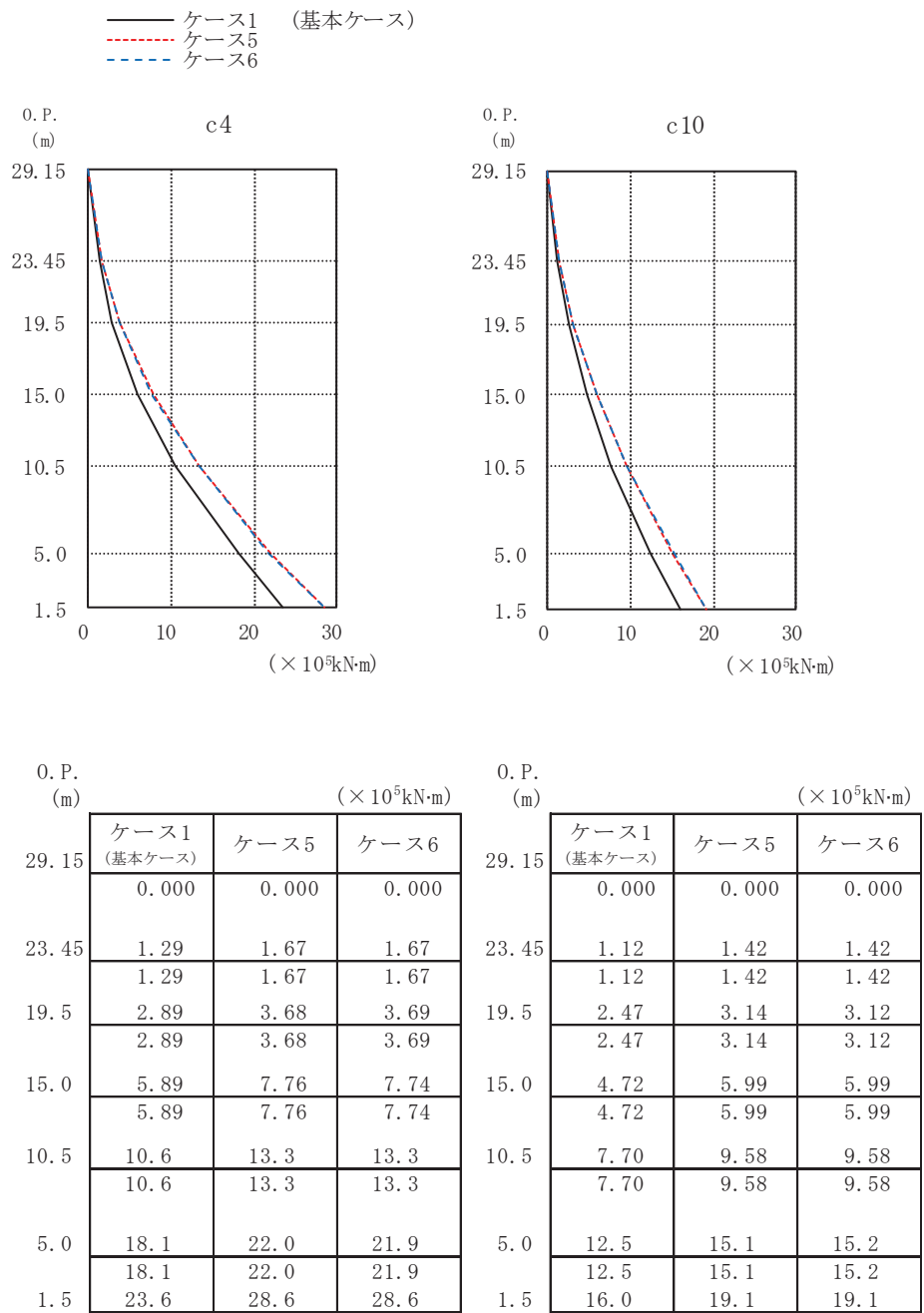
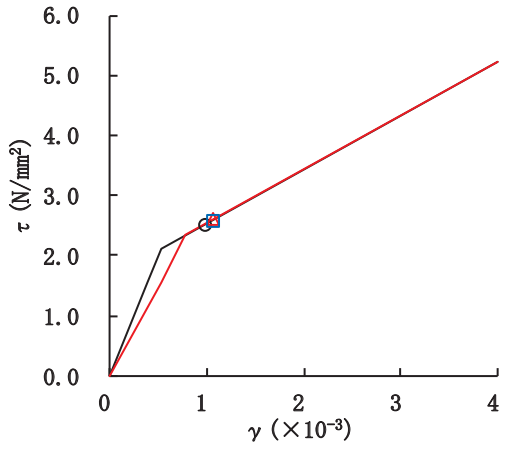
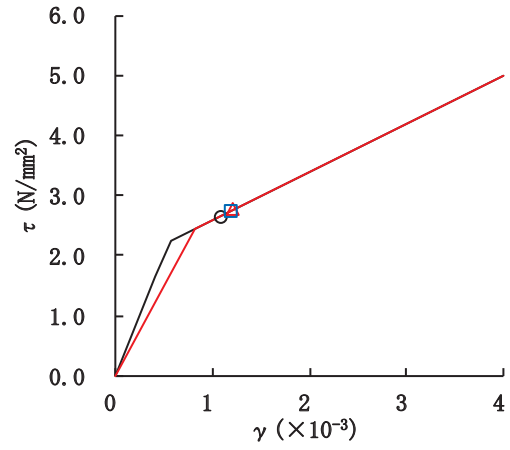


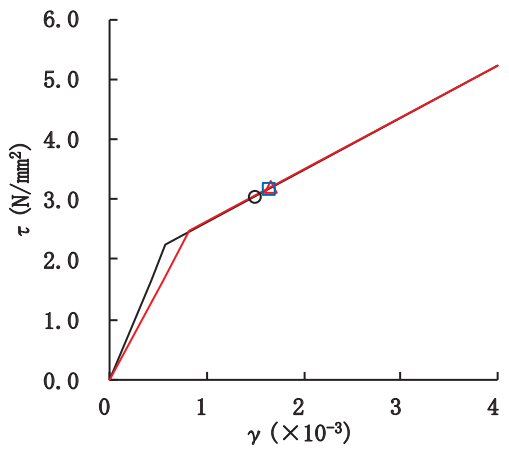
図 2-70 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向)



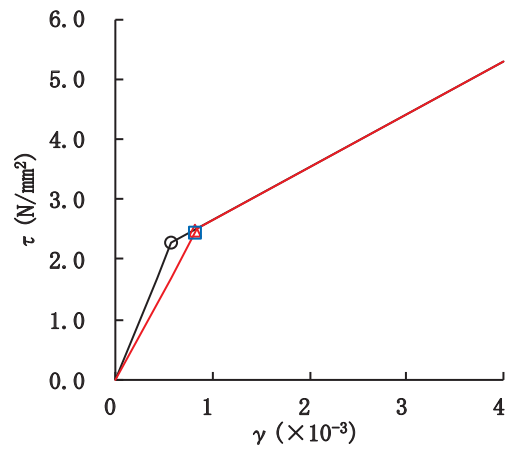
要素番号(1)



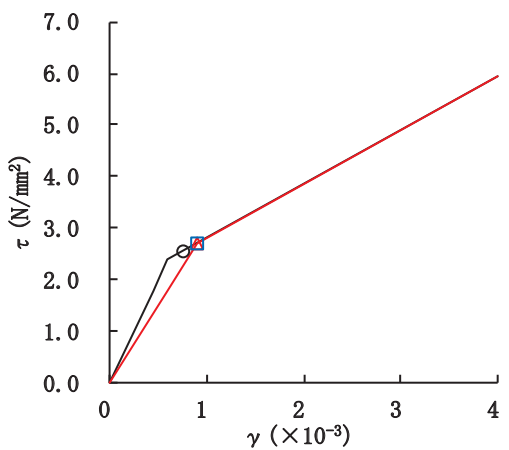
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

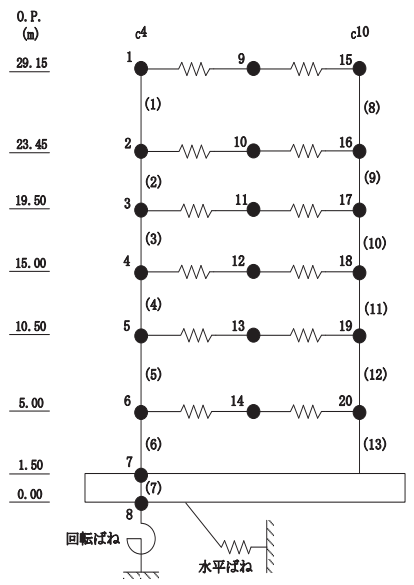
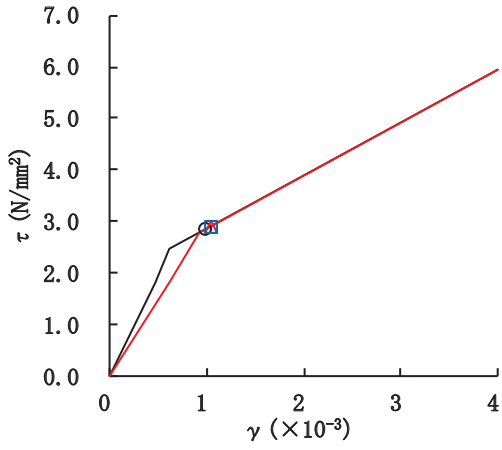
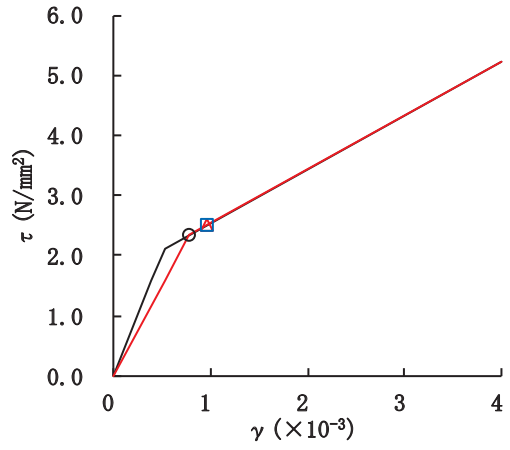


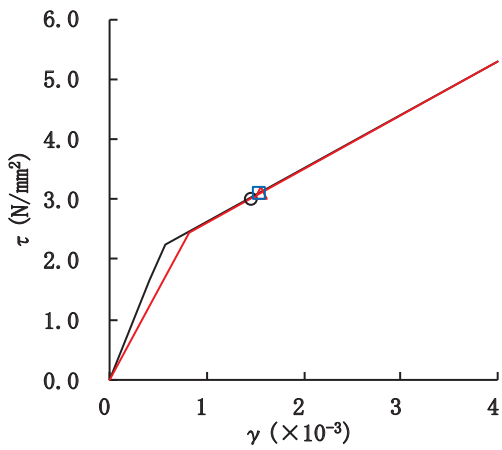
図 2-71(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



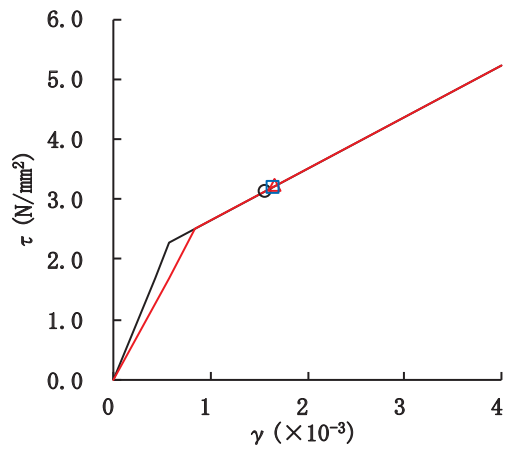
要素番号(6)



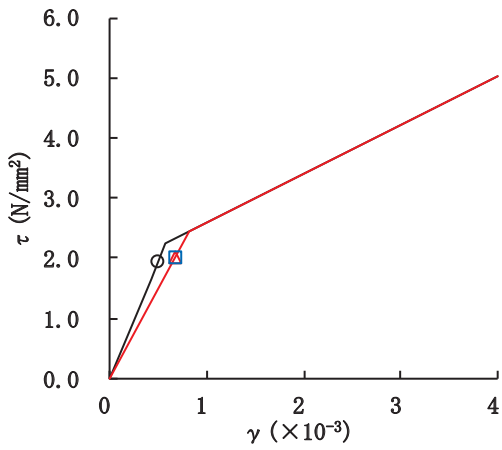
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

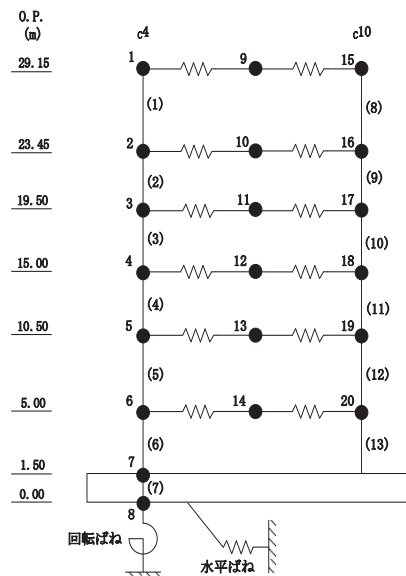
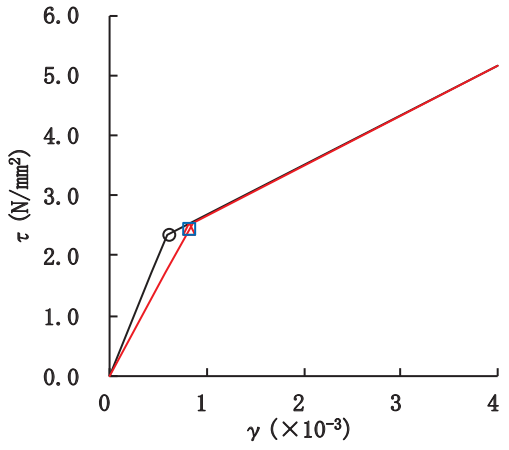
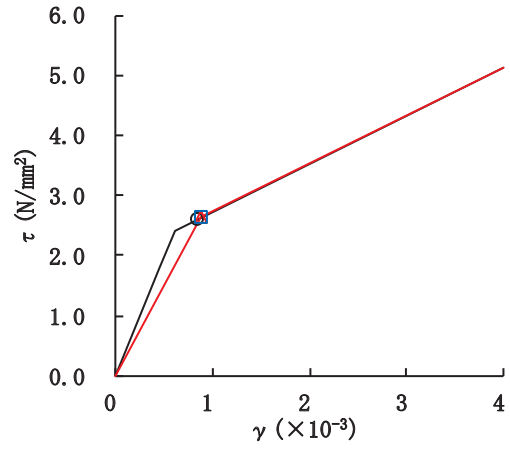


図 2-71(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

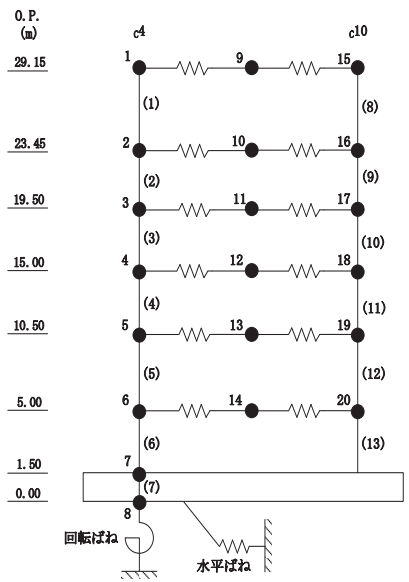
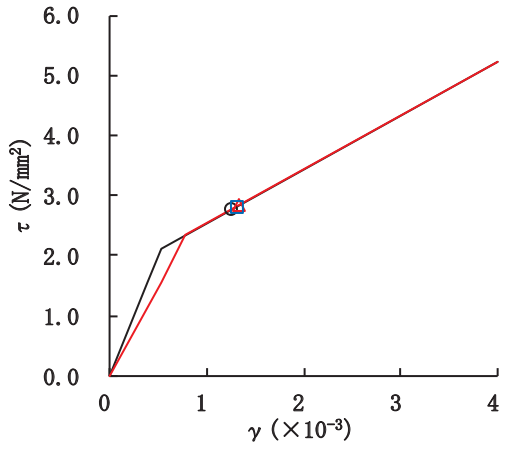
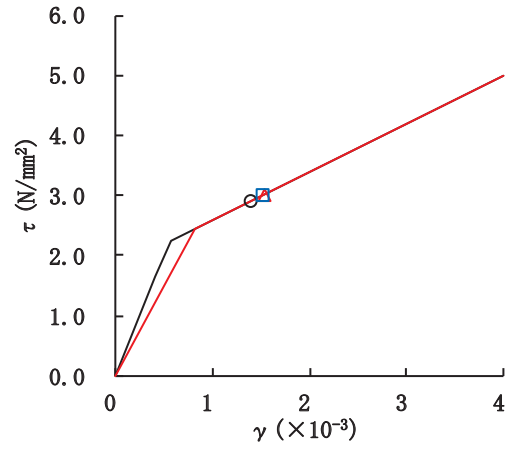


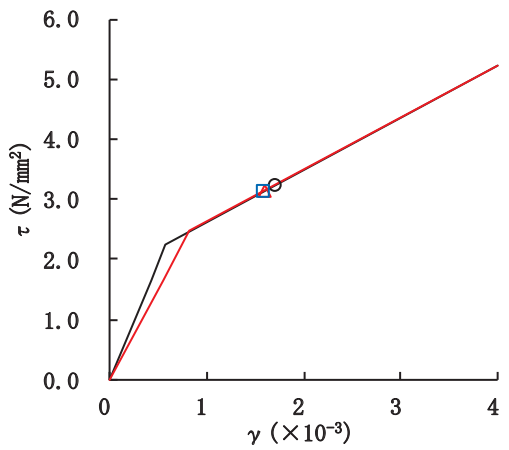
図 2-71(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



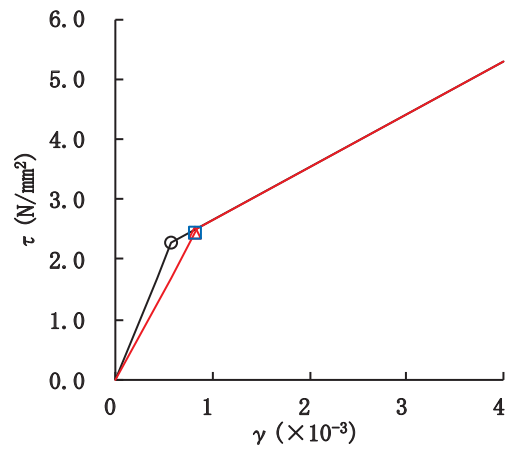
要素番号(1)



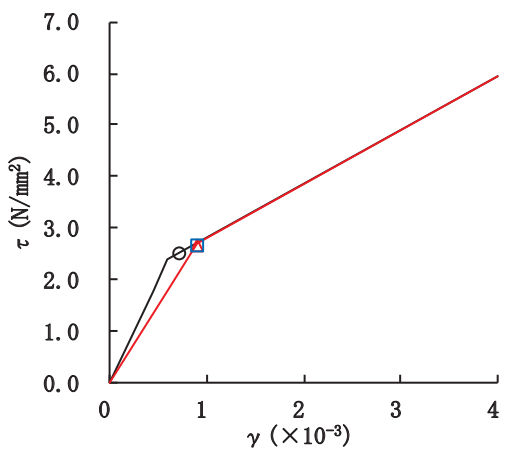
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

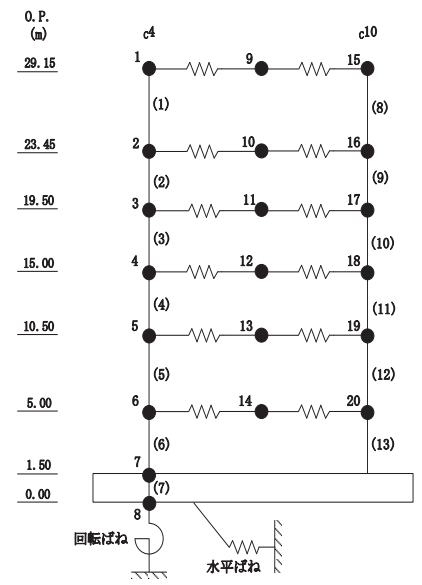
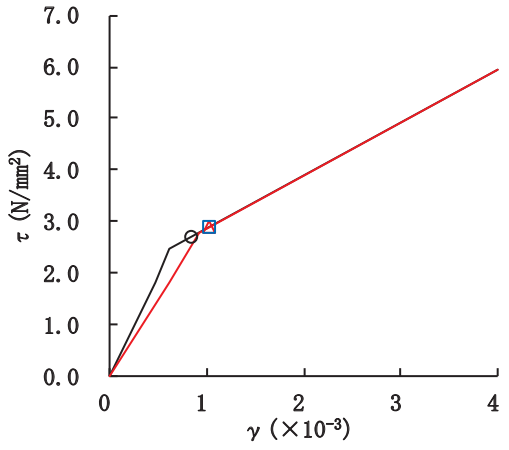
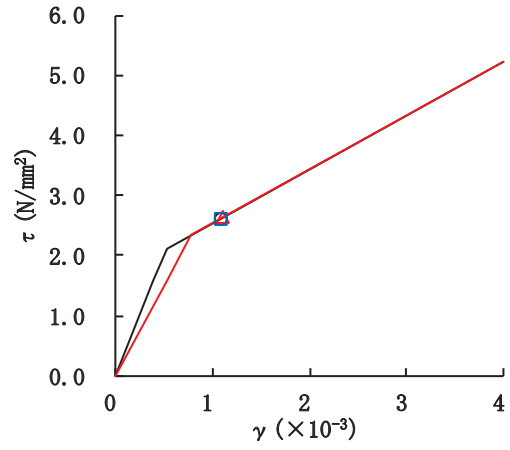


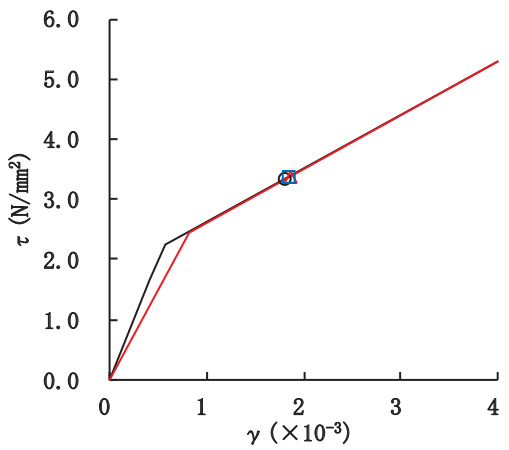
図 2-72(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



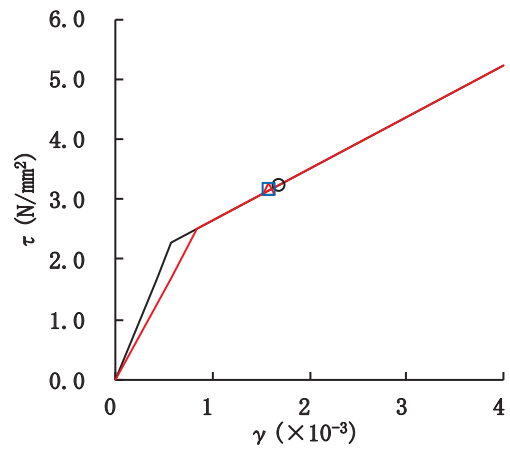
要素番号(6)



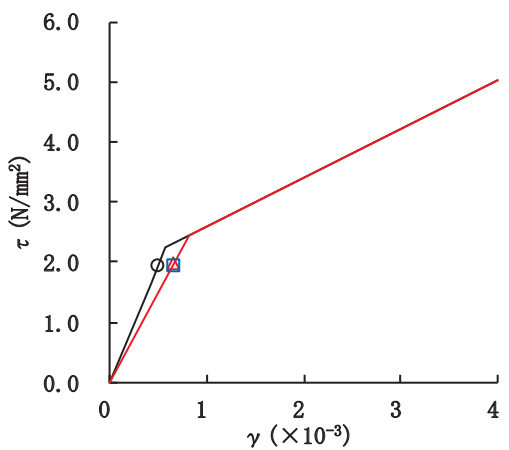
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

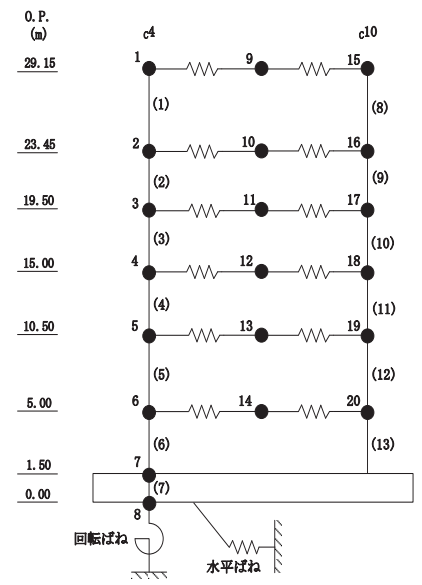
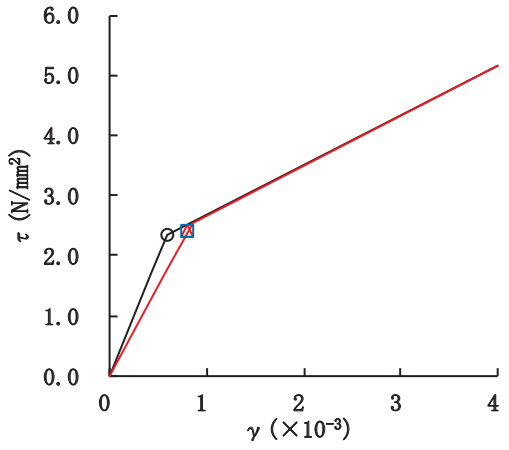
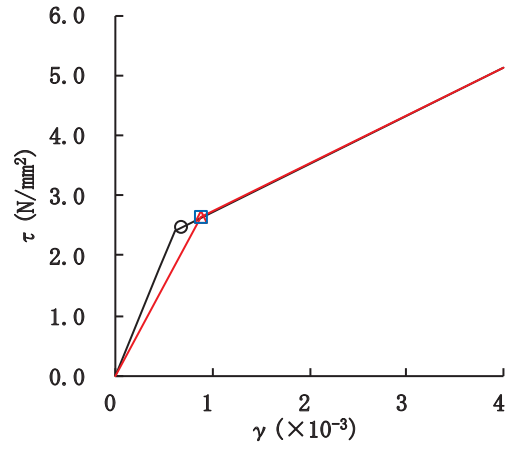


図 2-72(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

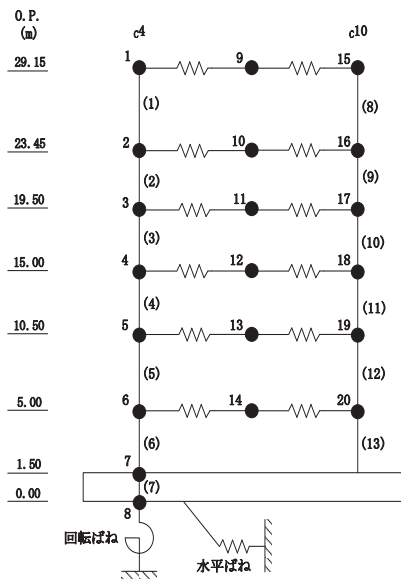
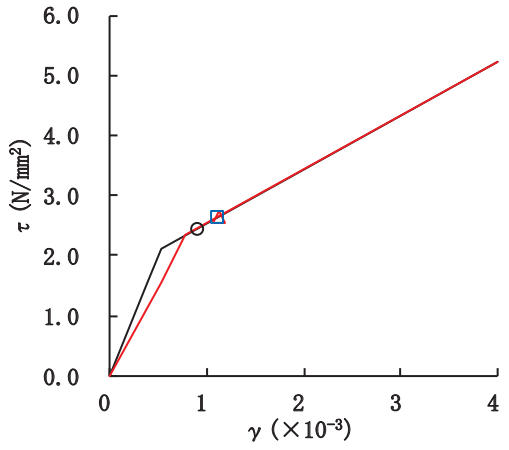
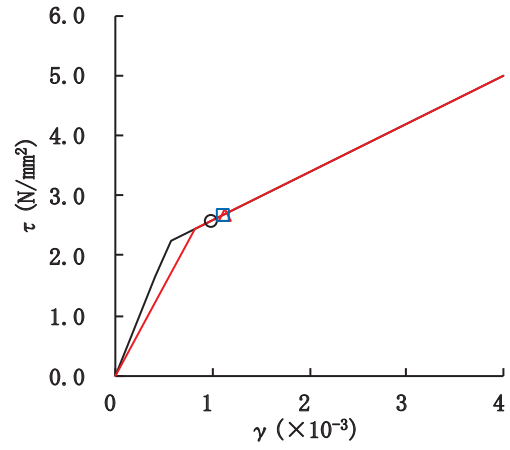


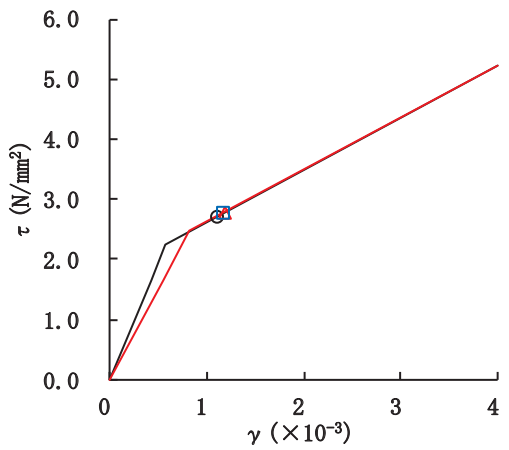
図 2-72(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



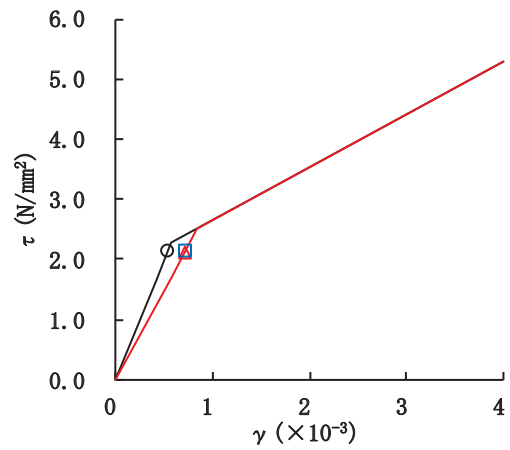
要素番号(1)



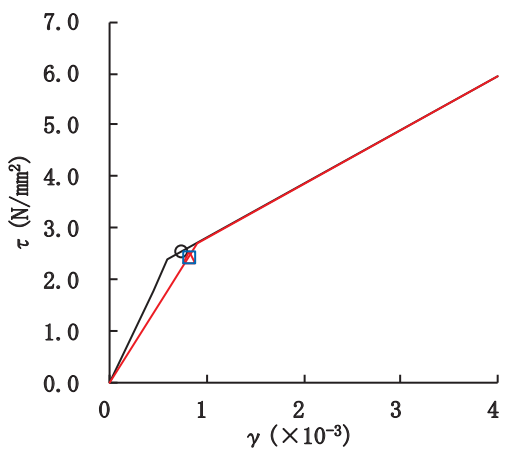
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

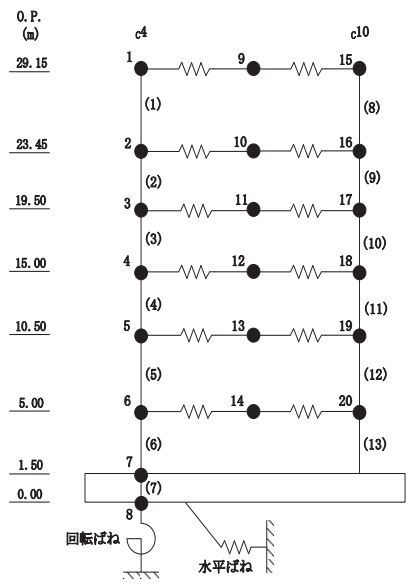
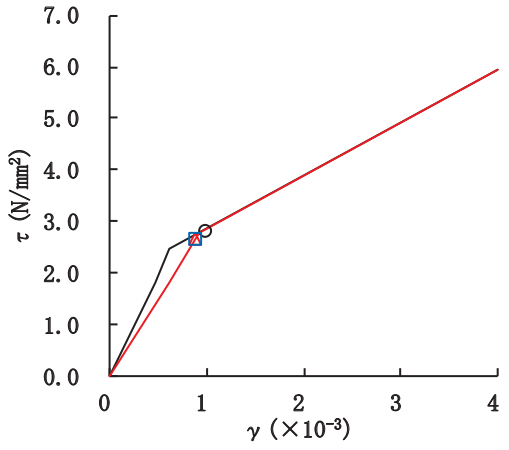
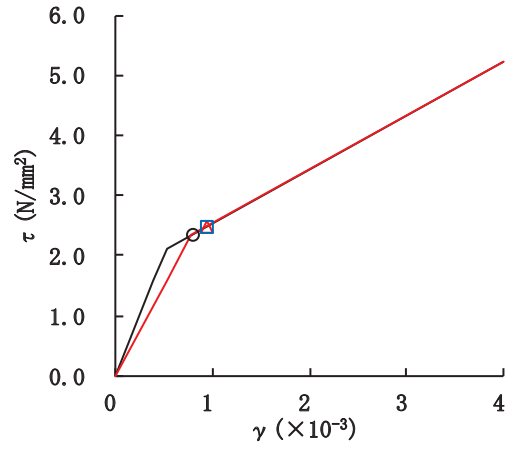


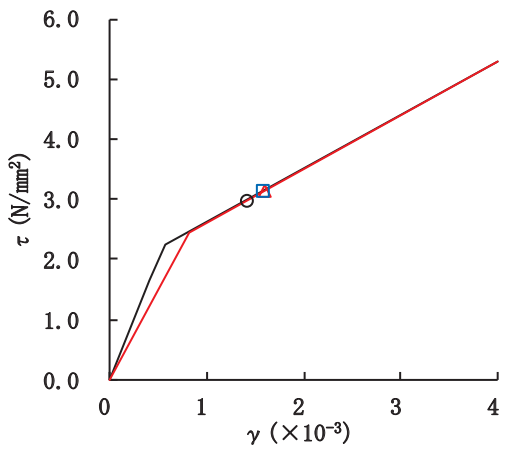
図 2-73(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



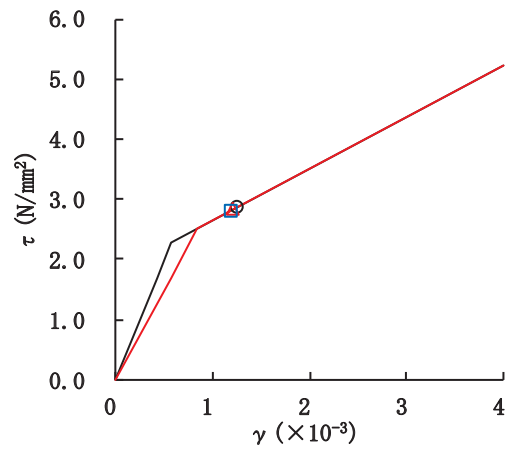
要素番号(6)



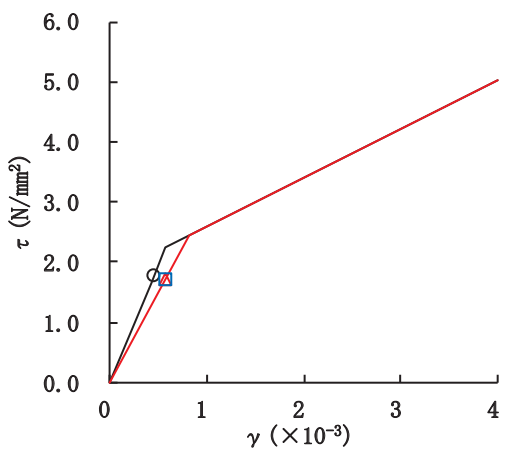
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

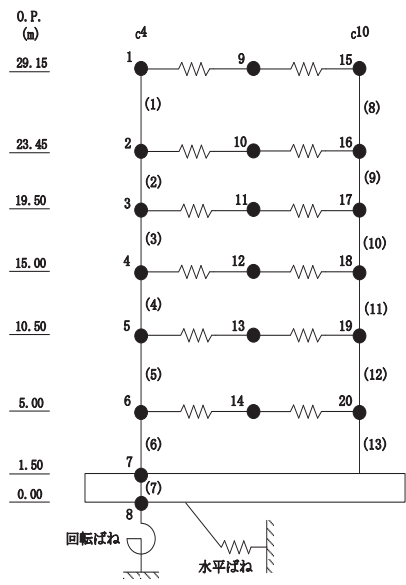
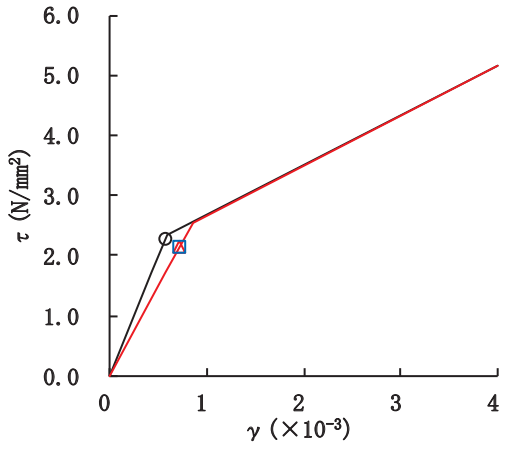
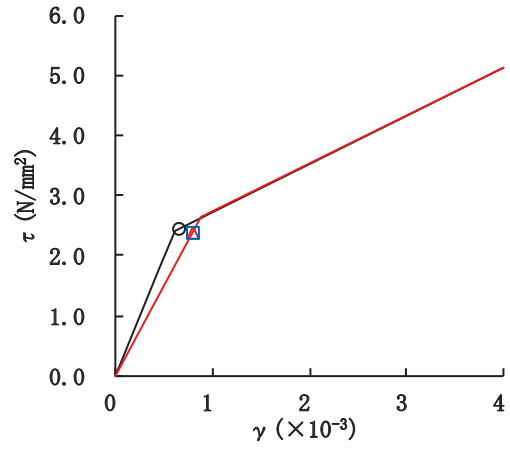


図 2-73(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

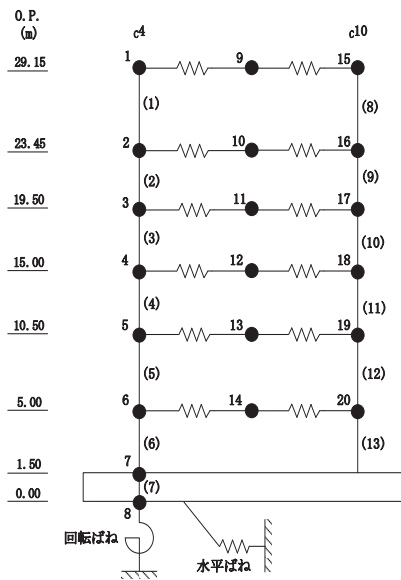
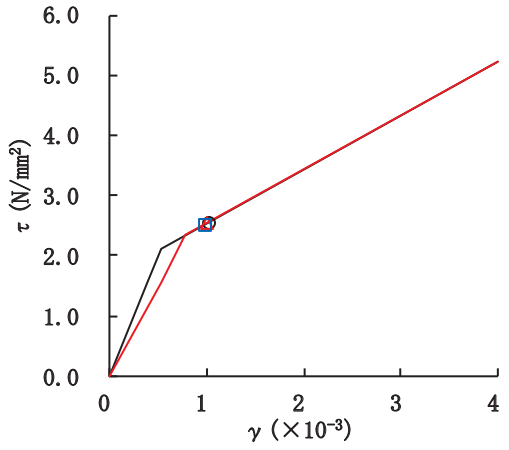
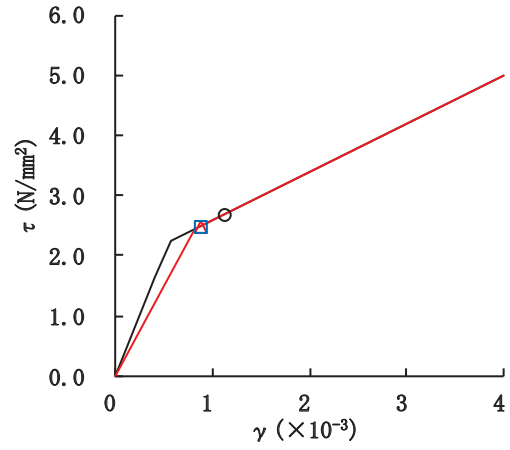


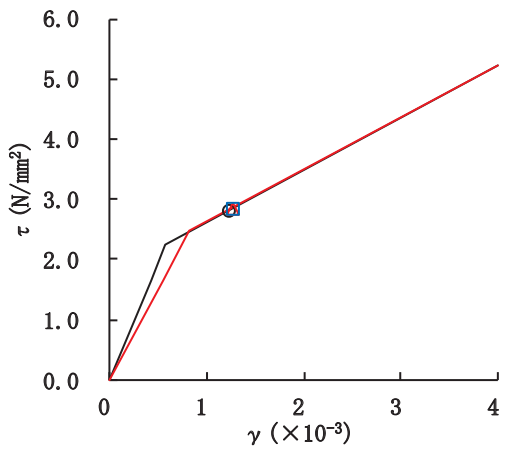
図 2-73 (3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



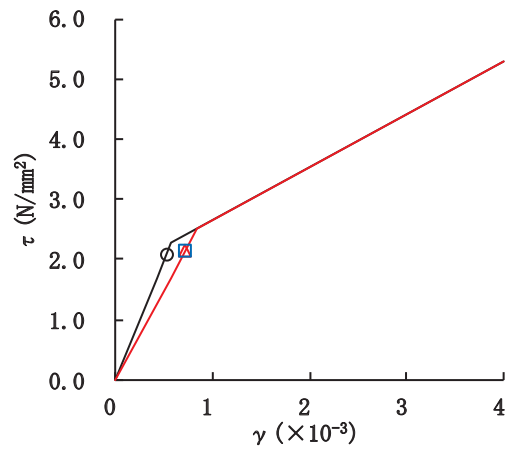
要素番号(1)



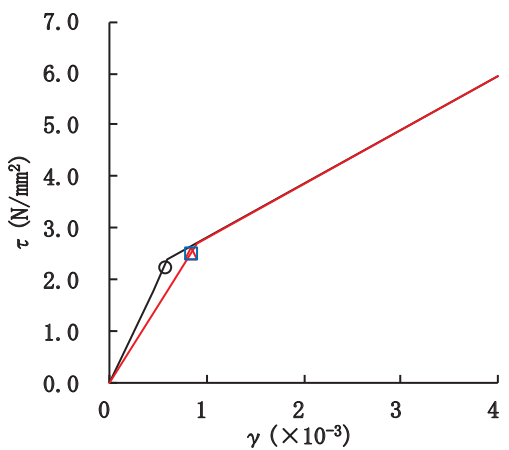
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

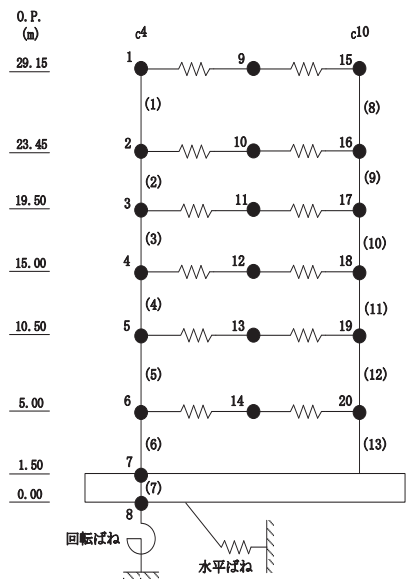
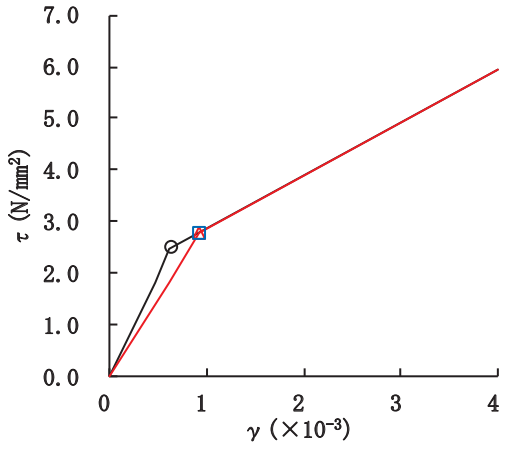
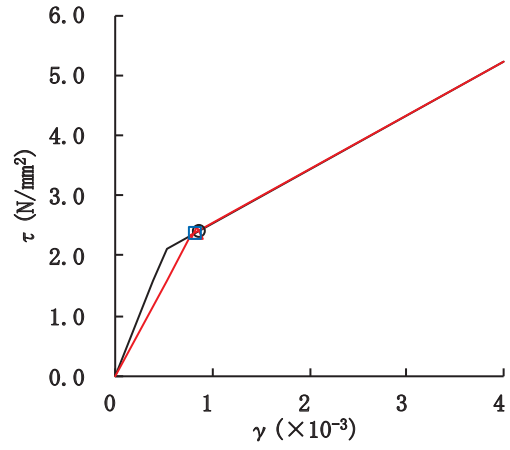


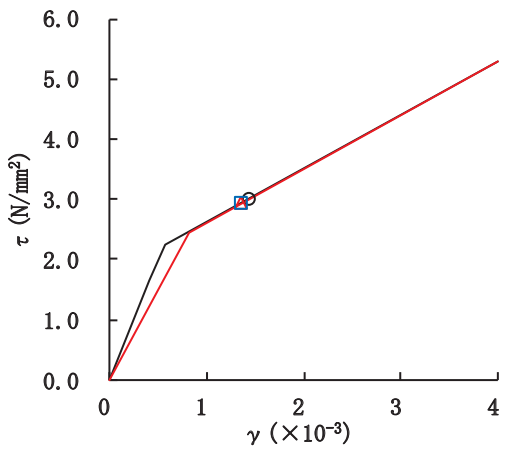
図 2-74(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



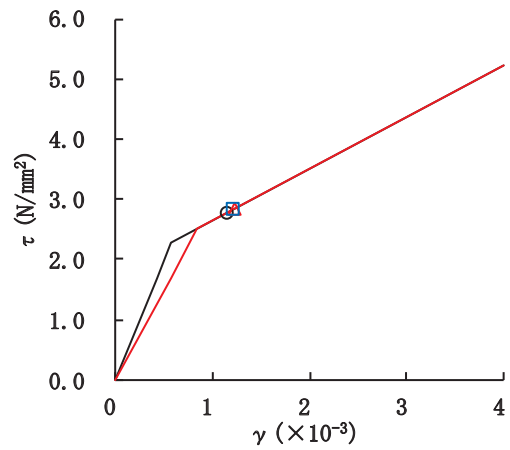
要素番号(6)



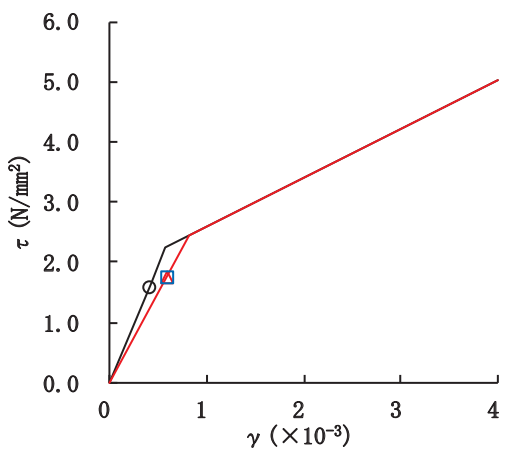
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

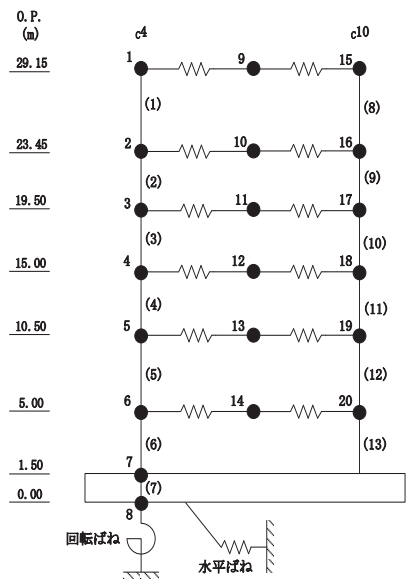
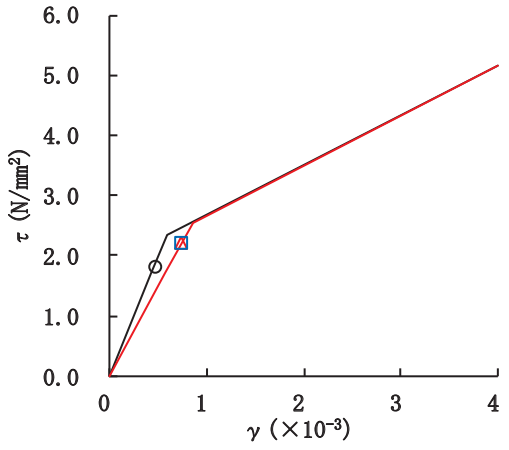
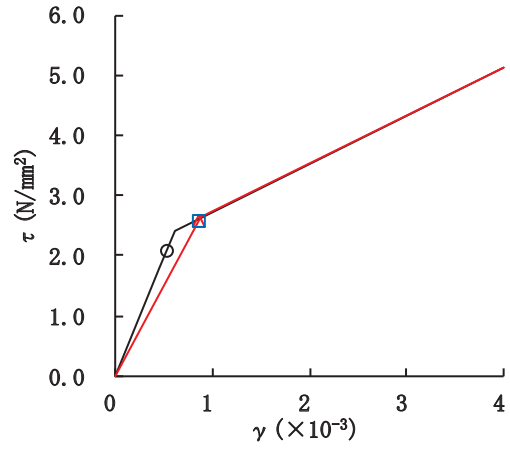


図 2-74(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

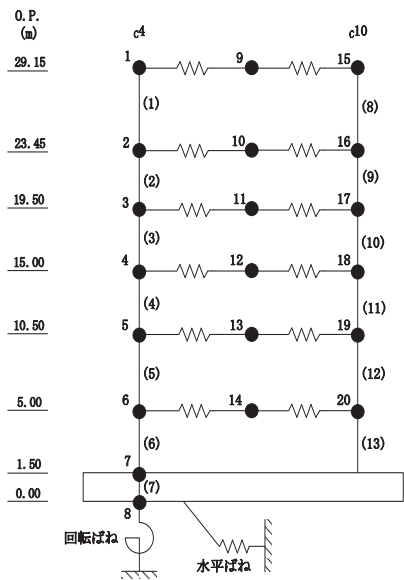
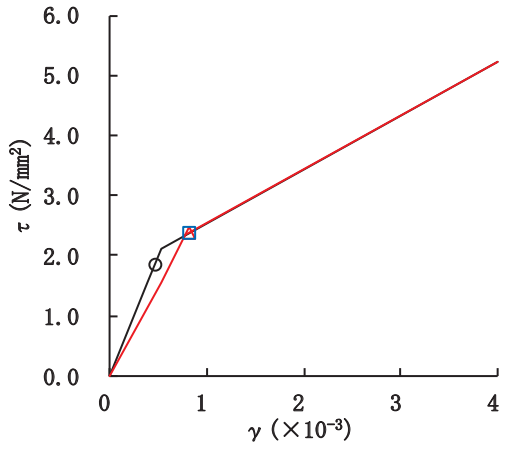
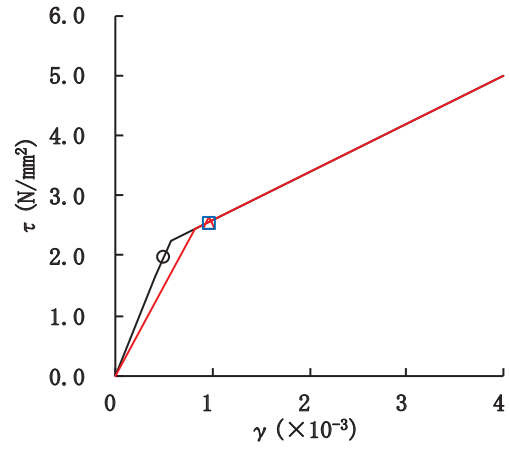


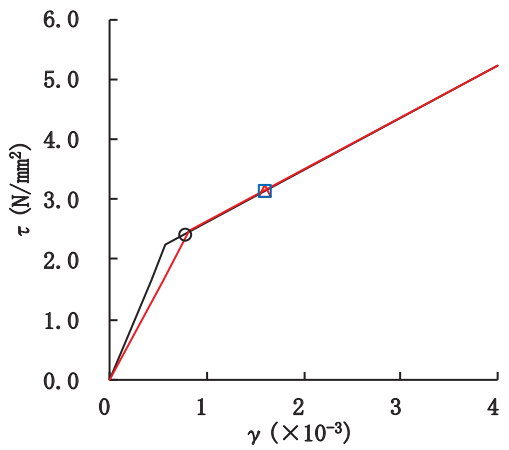
図 2-74(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



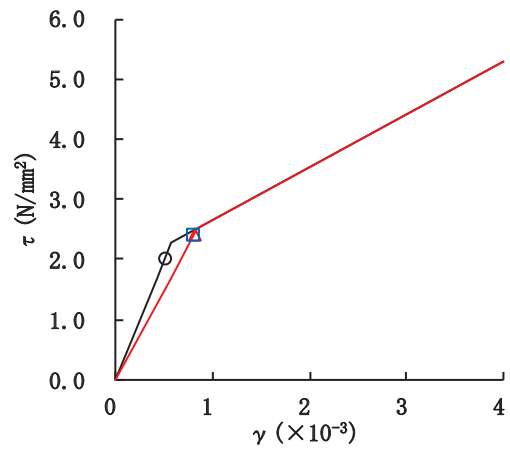
要素番号(1)



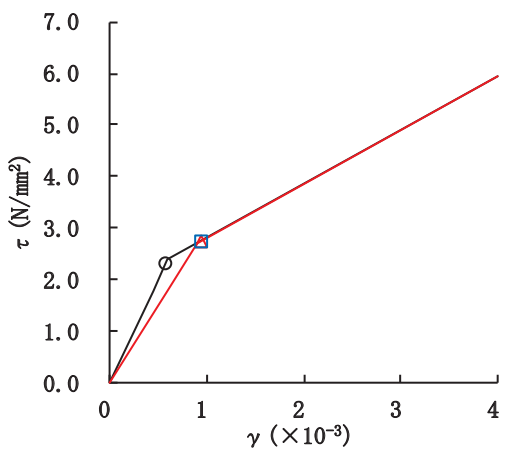
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

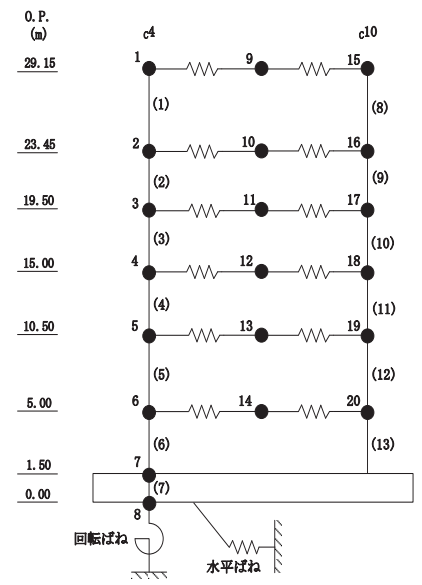
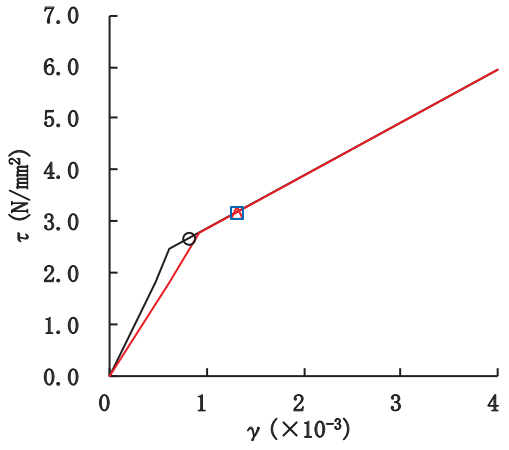
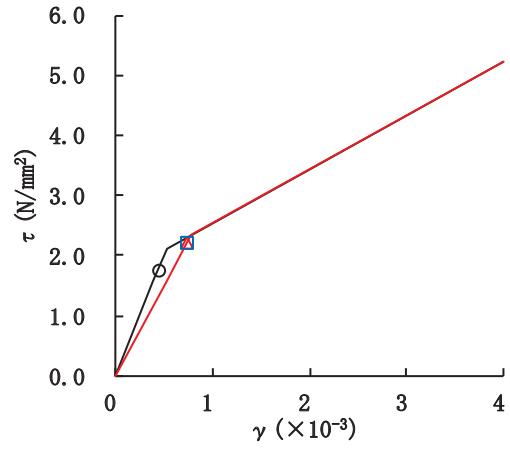


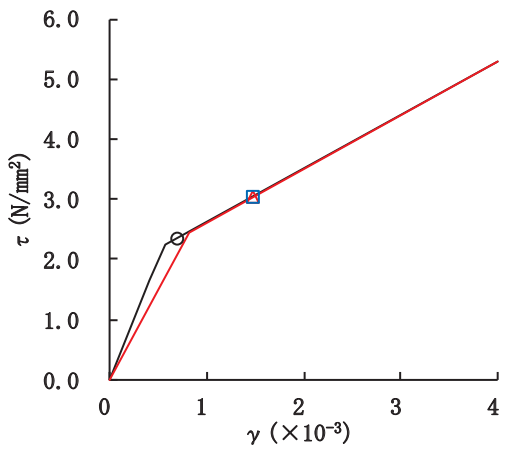
図 2-75(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



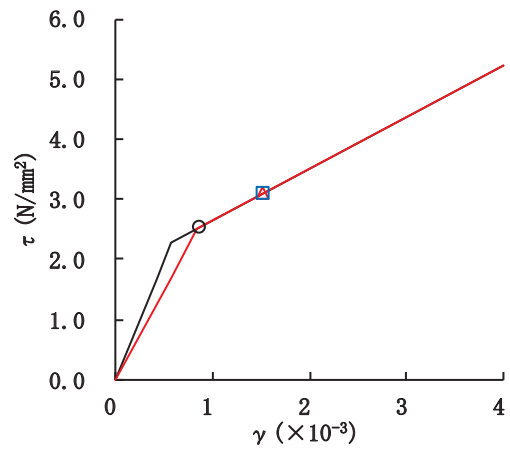
要素番号(6)



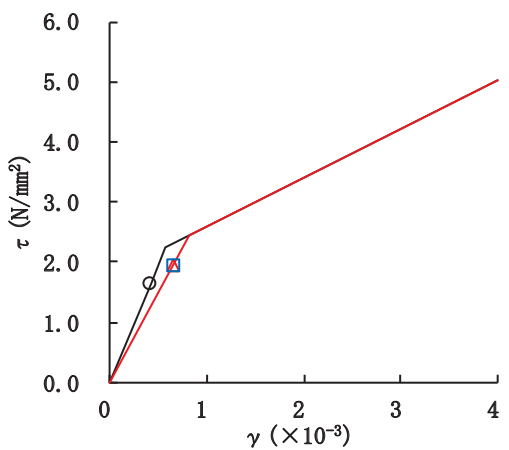
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

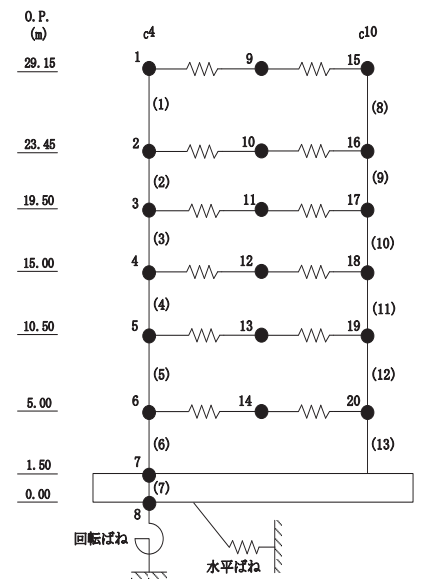
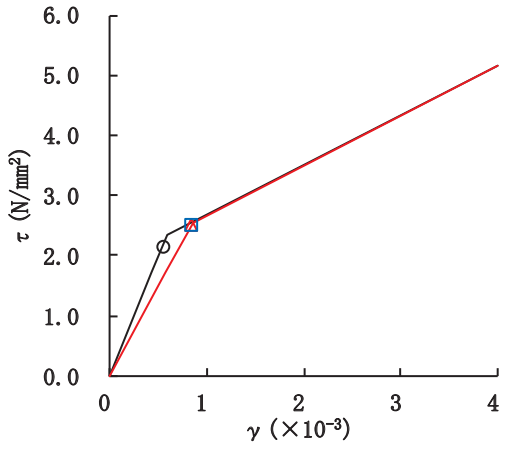
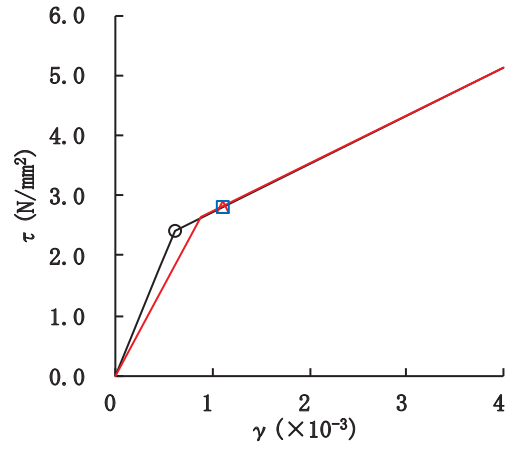


図 2-75(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

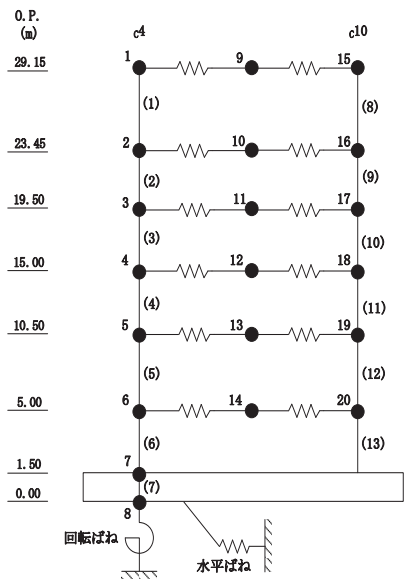


図 2-75(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

別紙 6 第 1 号機制御建屋の NS 方向の地震応答解析結果について

目次

1. 概要..... 別紙 6-1
2. 評価用地震波..... 別紙 6-1
3. 検討方法及び検討条件..... 別紙 6-2
4. 地震応答解析結果..... 別紙 6-8

1. 概要

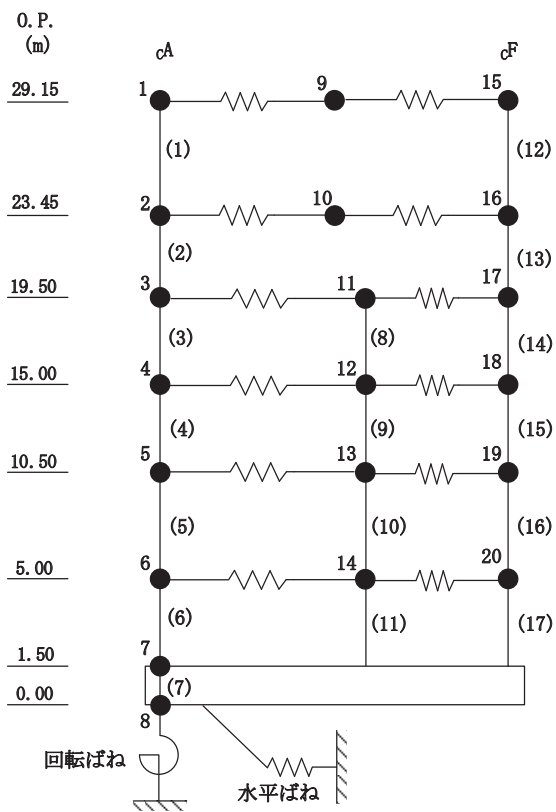
本資料は、第1号機制御建屋のNS方向について、基準地震動 S_s に基づく基本ケースの地震応答解析結果を示すものである。なお、応答結果は、構造物全体としての変形性能を確認する観点からせん断ひずみを示し、材料物性の不確かさを考慮する。

2. 評価用地震波

第1号機制御建屋の地震応答解析に用いる評価用地震波は、添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」に示すEW方向と同じ基準地震動 S_s を用いることとする。

3. 検討方法及び検討条件

第1号機制御建屋のNS方向の地震応答解析による検討は、添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」の「3. 評価方法」に示す方法で行う。NS方向の地震応答解析モデルを図3-1に、耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数を表3-1に、地盤ばね定数と減衰係数を表3-2に、せん断力のスケルトンカーブを表3-3に、曲げモーメントのスケルトンカーブを表3-4に示す。



(a) モデル図

凡例
(1) : 要素番号
1● : 質点番号
—w— : 水平つなぎばね

図 3-1(1) 地震応答解析モデル (NS 方向)

標高 O. P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1	9	15
	669	1172	780
23.45	2	10	16
	777	1163	680
19.50	3	11	17
	1064	2348	610
15.00	4	12	18
	1454	3128	796
10.50	5	13	19
	1693	3655	1073
5.00	6	14	20
	1454	2497	850
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)

回転慣性重量 = $9.04 \times 10^7 \text{ kN} \cdot \text{m}^2 / \text{rad}$

(b) 重量・回転慣性重量

標高 O. P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1		12
	13.2		9.4
	24.8		24.5
23.45	2		13
	17.7		17.7
	40.7		40.7
19.50	3	8	14
	20.8	16.9	16.9
	89.7	14.4	44.2
15.00	4	9	15
	27.9	21.8	33.5
	167.0	36.7	168.8
10.50	5	10	16
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
5.00	6	11	17
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
1.50	7		
	2214.0		
	5380.0		

コンクリート部

ヤング係数 E 2.06×10^4 (N/mm²)

せん断弾性係数 G 0.88×10^4 (N/mm²)

ポアソン比 ν 0.167

減衰定数 h 5%

基礎形状 54.0m(NS方向) × 41.0m(EW方向)

要素番号
せん断断面積(m ²)
断面2次モーメント(×10 ² m ⁴)

(c) せん断断面積・断面モーメント

図 3-1(2) 地震応答解析モデル (NS 方向)

表 3-1 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

方向	建屋全体
NS	0.35

表 3-2 地盤ばね定数と減衰係数 (NS 方向)

地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
底面・水平	8.449×10^8 (kN/m)	7.404×10^6 (kN·s/m)
底面・回転	6.307×10^{11} (kN·m/rad)	4.647×10^8 (kN·m·s/rad)

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

NS 方向

cA

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
29.15 ~ 23.45	2.27	—	4.88	0.735	—	4.00
23.45 ~ 19.50	2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
19.50 ~ 15.00	2.45	—	5.26	0.793	—	4.00
15.00 ~ 10.50	2.50	—	5.19	0.808	—	4.00
10.50 ~ 5.00	2.56	—	5.16	0.828	—	4.00
5.00 ~ 1.50	2.65	—	5.12	0.859	—	4.00

cCX cDX

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
19.50 ~ 15.00	2.38	—	4.75	0.771	—	4.00
15.00 ~ 10.50	2.51	—	5.04	0.813	—	4.00
10.50 ~ 5.00	2.63	—	5.01	0.852	—	4.00
5.00 ~ 1.50	2.70	—	4.96	0.874	—	4.00

cF

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
29.15 ~ 23.45	2.35	—	4.90	0.760	—	4.00
23.45 ~ 19.50	2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
19.50 ~ 15.00	2.60	—	5.77	0.841	—	4.00
15.00 ~ 10.50	2.49	—	5.42	0.808	—	4.00
10.50 ~ 5.00	2.53	—	5.28	0.820	—	4.00
5.00 ~ 1.50	2.63	—	5.40	0.852	—	4.00

表 3-4 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M-φ 関係)

NS 方向

cA

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
29.15 ~ 23.45	0.410	0.624	0.845	2.29	6.07	122
23.45 ~ 19.50	0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
19.50 ~ 15.00	1.09	1.70	2.73	1.69	3.68	73.6
15.00 ~ 10.50	2.19	3.18	4.49	1.82	3.82	76.4
10.50 ~ 5.00	2.79	4.05	5.73	2.07	4.05	80.9
5.00 ~ 1.50	3.07	4.27	5.96	2.28	4.10	82.1

cCX cDX

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
19.50 ~ 15.00	0.216	0.249	0.399	2.09	8.16	163
15.00 ~ 10.50	1.06	1.50	1.77	3.98	9.09	182
10.50 ~ 5.00	1.19	1.62	1.91	4.15	9.02	180
5.00 ~ 1.50	1.27	1.68	1.97	4.41	9.07	182

cF

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
29.15 ~ 23.45	0.408	0.580	0.709	2.31	5.98	120
23.45 ~ 19.50	0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
19.50 ~ 15.00	0.862	1.29	1.92	2.71	5.19	42.2
15.00 ~ 10.50	2.57	3.68	5.51	2.11	3.91	78.1
10.50 ~ 5.00	3.28	4.67	6.80	2.30	4.08	77.2
5.00 ~ 1.50	3.58	4.86	7.10	2.51	4.12	68.3

4. 地震応答解析結果

第1号機制御建屋のNS方向について、基準地震動 S_s に基づく地震応答解析結果を表4-1及び表4-2に示す。

なお、ケース1（基本ケース）並びに材料物性の不確かさを考慮するケース2～6の条件等は添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」に同じである。

表 4-1 最大応答せん断ひずみ一覧 (NS 方向, ケース 1 (基本ケース))

部 位	要素 番号	ケース 1							最大値 ($\times 10^{-3}$)
		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	
cA	(1)	0.99	1.32	0.73	0.72	1.26	0.93	0.64	1.32
	(2)	1.55	1.67	1.23	0.89	1.57	1.49	1.07	1.67
	(3)	1.40	1.29	0.96	0.74	1.25	1.13	1.15	1.40
	(4)	1.10	1.08	0.82	0.66	1.02	0.81	1.06	1.10
	(5)	0.80	0.79	0.77	0.61	0.81	0.75	0.89	0.89
	(6)	0.87	0.96	0.85	0.68	0.86	0.81	1.35	1.35
cCx/cDx	(8)	0.85	0.78	0.60	0.48	0.77	0.59	0.69	0.85
	(9)	0.82	0.81	0.76	0.61	0.76	0.70	0.76	0.82
	(10)	0.83	0.87	0.82	0.68	0.91	0.77	0.91	0.91
	(11)	1.00	1.09	0.99	0.81	1.02	0.93	1.53	1.53
cF	(12)	1.54	2.00	1.33	1.11	1.89	1.58	1.07	2.00
	(13)	1.40	1.60	1.17	0.78	1.42	1.30	1.07	1.60
	(14)	1.66	1.53	1.25	0.84	1.48	1.20	1.54	1.66
	(15)	0.76	0.76	0.68	0.56	0.72	0.62	0.77	0.77
	(16)	0.73	0.75	0.70	0.55	0.71	0.62	0.81	0.81
	(17)	0.77	0.81	0.77	0.60	0.75	0.67	1.02	1.02

注：網掛け部分は最大値

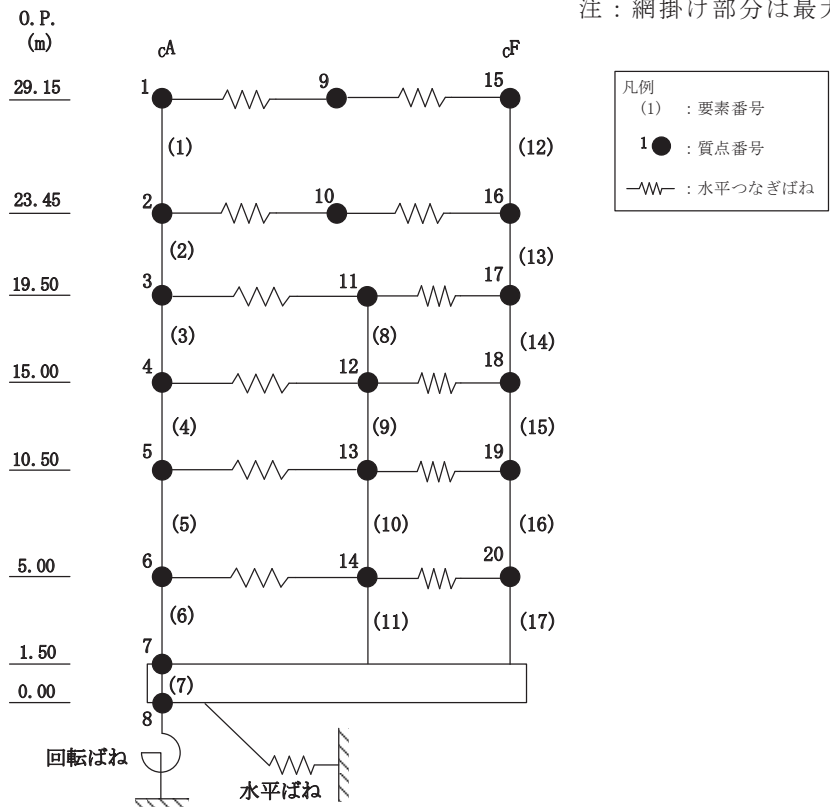


表 4-2 最大応答せん断ひずみ一覧 (NS 方向, ケース 2~6)

部 位	要素 番号	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	最大値 ($\times 10^{-3}$)
cA	(1)	1.32	1.32	1.36	1.36	1.36	1.36
	(2)	1.68	1.67	1.75	1.74	1.77	1.77
	(3)	1.40	1.39	1.74	1.73	1.74	1.74
	(4)	1.10	1.10	1.47	1.47	1.46	1.47
	(5)	0.88	0.89	1.18	1.18	1.18	1.18
	(6)	1.34	1.35	1.28	1.28	1.28	1.35
cCx/cDx	(8)	0.85	0.84	1.18	1.18	1.18	1.18
	(9)	0.82	0.81	1.25	1.25	1.26	1.26
	(10)	0.92	0.91	1.27	1.27	1.27	1.27
	(11)	1.53	1.54	1.42	1.42	1.41	1.54
cF	(12)	2.00	2.00	1.94	1.94	1.93	2.00
	(13)	1.60	1.60	1.61	1.60	1.62	1.62
	(14)	1.66	1.66	2.06	2.06	2.07	2.07
	(15)	0.77	0.77	1.12	1.12	1.12	1.12
	(16)	0.81	0.81	1.07	1.07	1.07	1.07
	(17)	1.01	1.02	1.13	1.13	1.13	1.13

注：網掛け部分は最大値

