

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-024-03 改 01
提出年月日	2023年2月17日

タービン建物の地震応答計算書に関する補足説明資料

2023年2月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

VI-2-2-7「タービン建物の地震応答計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

今回提出範囲：

別紙 1 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 2 地震応答解析における耐震壁のせん断スケルトン曲線の設定

別紙 2-1 せん断スケルトン曲線の設定に関する影響検討

別紙 2-2 曲げ応答に関する考察

別紙 3 地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙 3-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙 3-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙 4 床ばねの諸元及び非線形性を考慮した解析

別紙 5 タービン建物と蒸気タービンの基礎の相対変位について

別紙 1 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 1-1
2. 地震応答解析モデル及び手法の比較	別紙 1-2

1. 概要

本資料は、タービン建物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及び手法の比較

タービン建物の地震応答解析モデル及び手法の比較を表 2-1 に示す。鉛直方向の地震応答解析モデル（以下「鉛直モデル」という。）の諸元の設定方法を表 2-2 に示す。また、今回工認時の地震応答解析モデルを図 2-1 及び図 2-2 に示す。

地震応答解析モデルの各質点重量は各階床位置に集中するものとして、床スラブの形状、蒸気タービンの基礎による吹抜け及びフレーム構造の範囲を考慮して、図 2-3 に示す区分を設定している。

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 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	既工認 ^{*1}	今回工認	備考
入力地震動の算定法	水平	一次元波動論により算定	一次元波動論により算定	—
	鉛直	— ^{*2}	一次元波動論により算定	—
解析コード		N U P P II	N U P P 4	—
建物のモデル化	モデル	・水平：多軸床柔多質点系モデル ・鉛直：応答解析を実施せず	・水平：多軸床柔多質点系モデル ・鉛直：多軸多質点系モデル	⑤
	材料物性	検討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 × 10 ⁴ N/mm ² (SI換算) ν = 0.167	適用規準の見直しによる再設定 ・コンクリートのヤング係数，ポアソン比 E = 2.25 × 10 ⁴ N/mm ² ν = 0.2 ・鉄骨のヤング係数，ポアソン比 E = 2.05 × 10 ⁵ N/mm ² ν = 0.3	①，②
	剛性評価	耐震壁及びフレームを考慮	耐震壁及びフレームを考慮	—
	減衰定数	・水平方向：RC：5%	・水平方向：RC：5% ・鉛直方向：RC：5% S（屋根トラス）：2%	—
地盤のモデル化	底面ばね	振動アドミッタンス理論に基づく近似法 ・水平方向：水平及び回転ばねを考慮	振動アドミッタンス理論に基づく近似法 ・水平方向：水平及び回転ばねを考慮 ・鉛直方向：鉛直ばねを考慮	③
	側面ばね	・水平方向：考慮せず	・水平方向：考慮せず ・鉛直方向：考慮せず	—
非線形特性	耐震壁	・水平方向：考慮	・水平方向：考慮 ・鉛直方向：考慮せず	③，④
	底面ばね	・水平方向：考慮	・水平方向：考慮 ・鉛直方向：考慮せず	

注記*1：島根原子力発電所第2号機『工事計画認可申請書第2回 添付書類IV-2-7「タービン建物の耐震性についての計算書」(59資庁第8283号昭和59年9月17日認可)』

*2：既工認時は、水平方向のみ地震応答解析を実施している。

【具体的な反映事項】(表の備考欄に対応)

- ① コンクリートのヤング係数及びポアソン比は、「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—」((社)日本建築学会, 1999改定)に基づく。
- ② 鉄骨のヤング係数及びポアソン比は、「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会, 2005改定)に基づく。
- ③ 「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」((社)日本電気協会)に基づく。
- ④ 耐震壁の非線形特性の設定については、別紙2「地震応答解析における耐震壁のせん断スケルトン曲線の設定」に示す。
- ⑤ 既工認モデルをベースに、蒸気タービン改造(平成27年工事計画届出)による工事に伴う重量変更を反映。なお、今回工認モデルの重量は平成27年工事計画届出(V-5蒸気タービンの基礎に関する説明書)において地震力の算定に用いたモデルと同様。

表 2-2 鉛直モデルの諸元の設定方法

部位	質量	剛性
耐震壁 柱	<ul style="list-style-type: none"> ・鉛直モデルに対応する水平モデルの質点の質量 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平方向モデルにおいて剛性を考慮している耐震壁及び鉛直剛性として考慮できる柱の軸断面積の和より軸剛性を算出 ・耐震壁間の主要な壁のせん断剛性を算出
屋根トラス	<ul style="list-style-type: none"> ・質点の支配面積より算出 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ変形とせん断変形を生じる質点系の曲げせん断ばりモデルとして剛性を算出

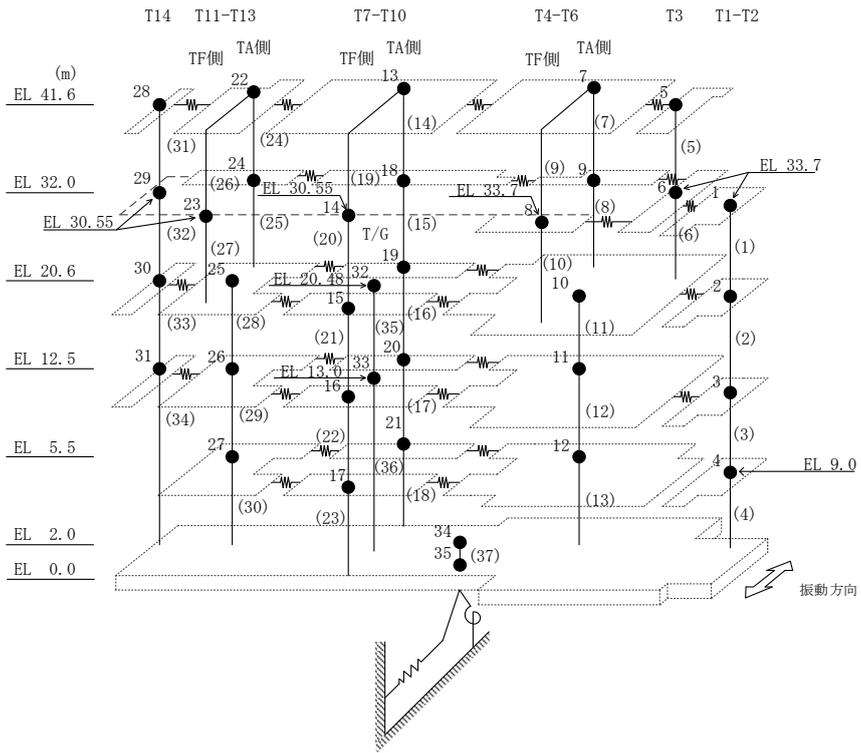


図 2-1(1) 地震応答解析モデル (NS方向)

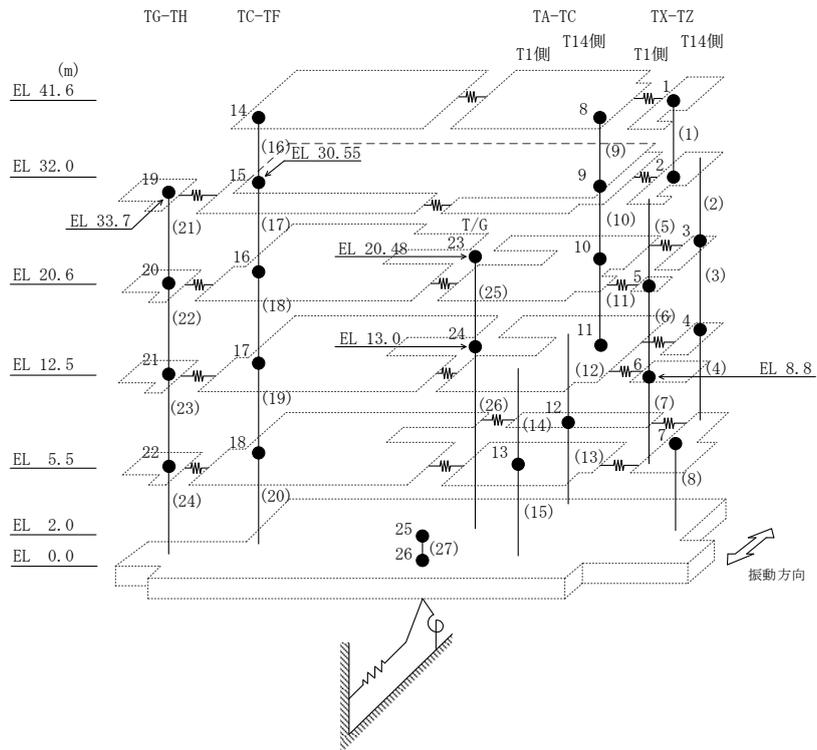
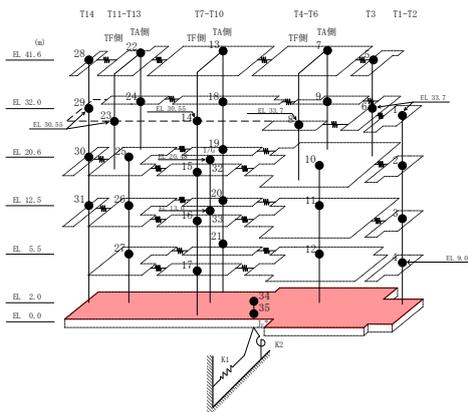
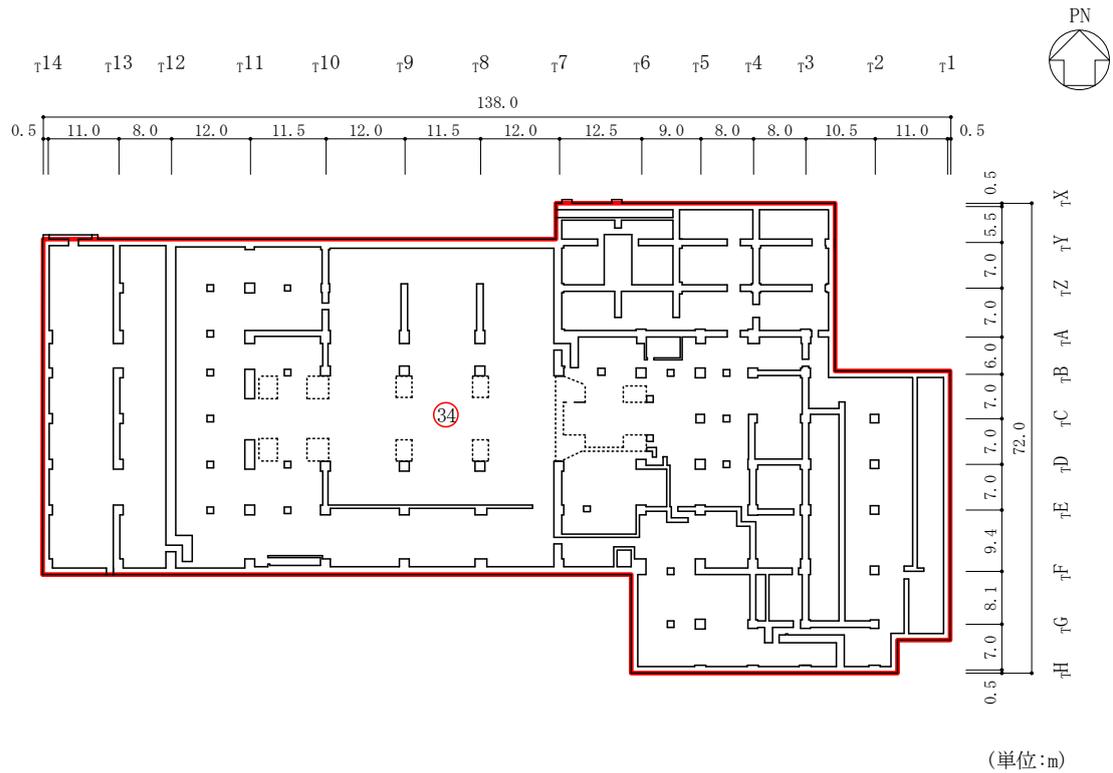
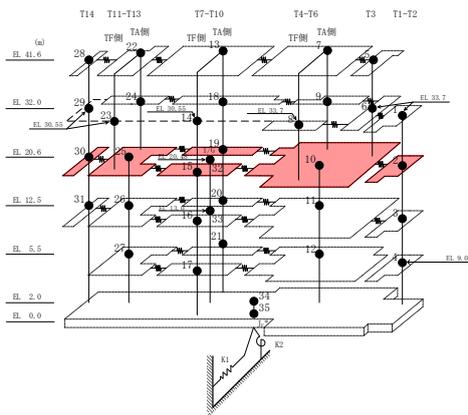
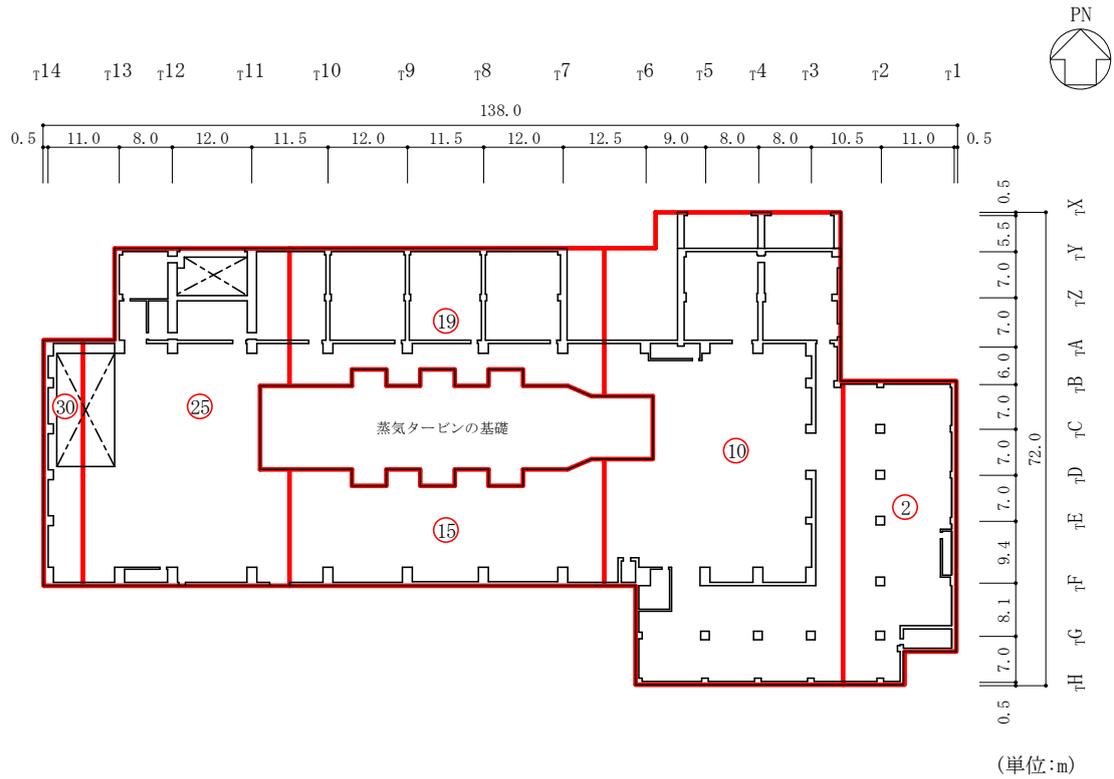


図 2-1(2) 地震応答解析モデル (EW方向)



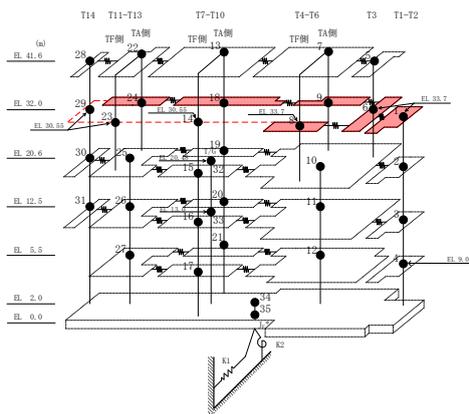
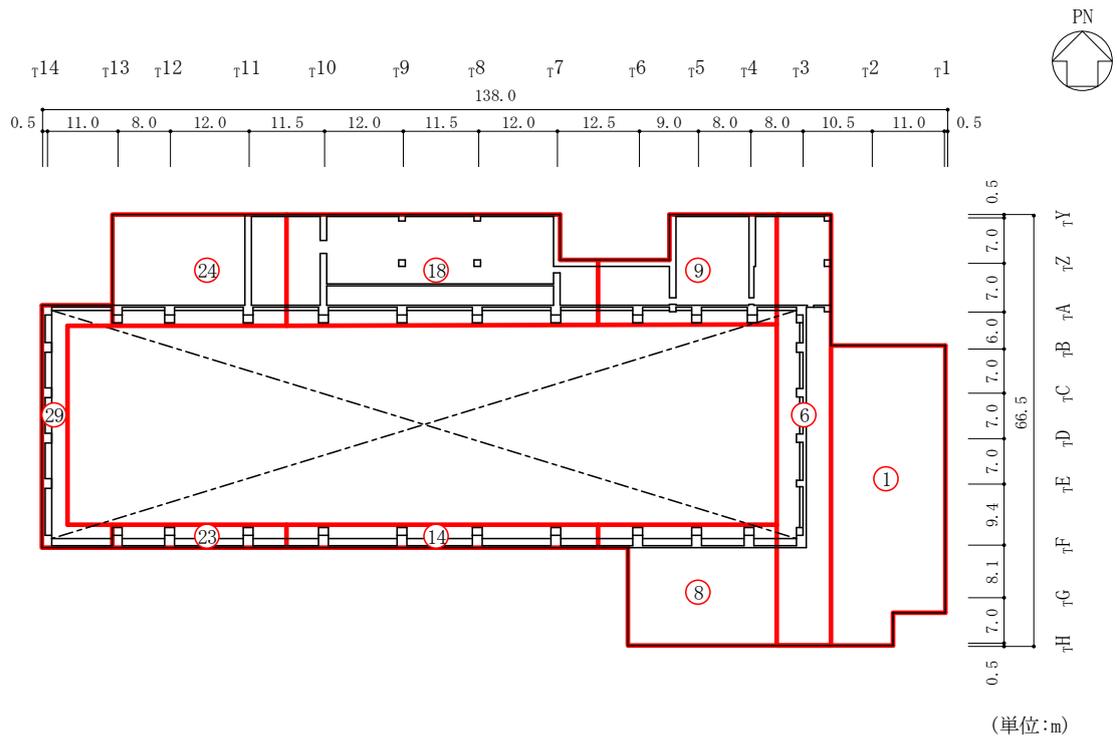
(NS方向, EL 2.0m)

図 2-3(1) タービン建物の地震応答解析モデル区分図



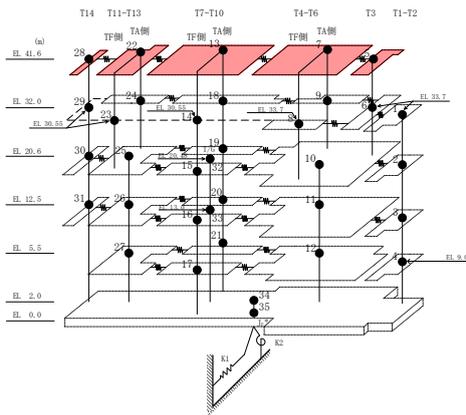
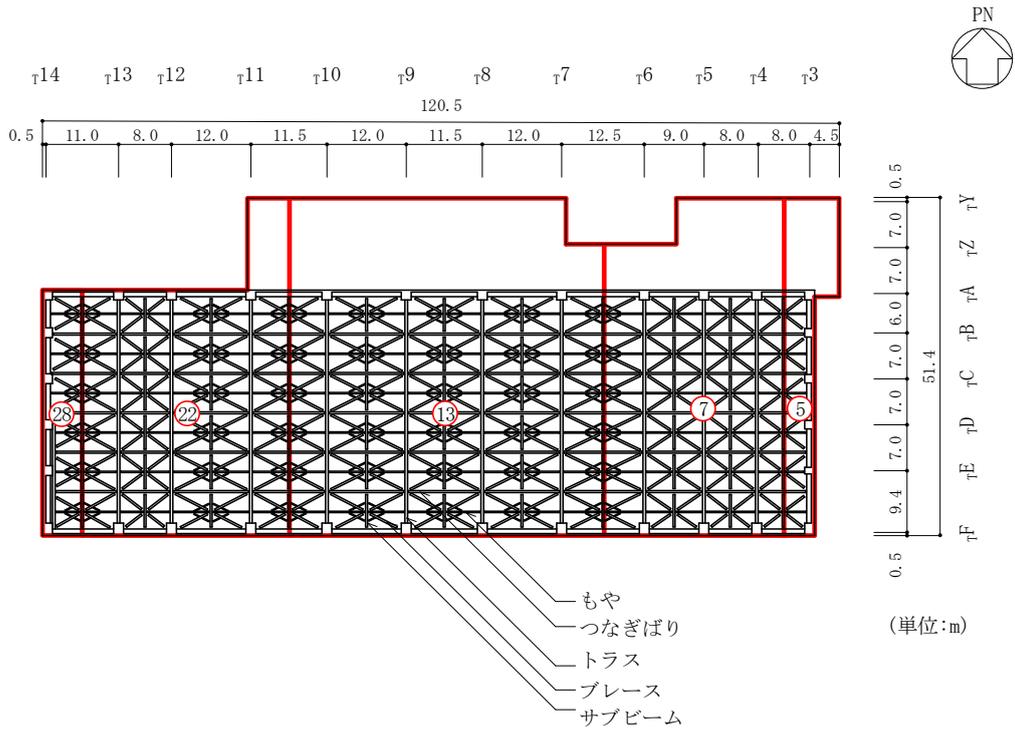
(NS方向, EL 20.6m)

図 2-3(4) タービン建物の地震応答解析モデル区分図



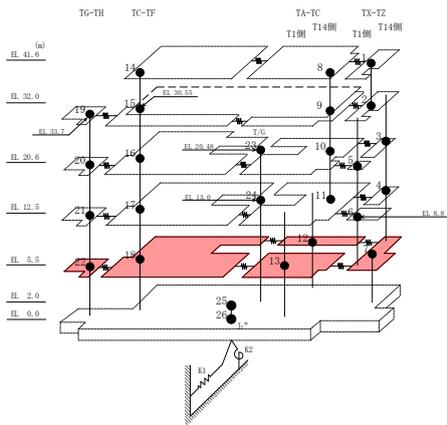
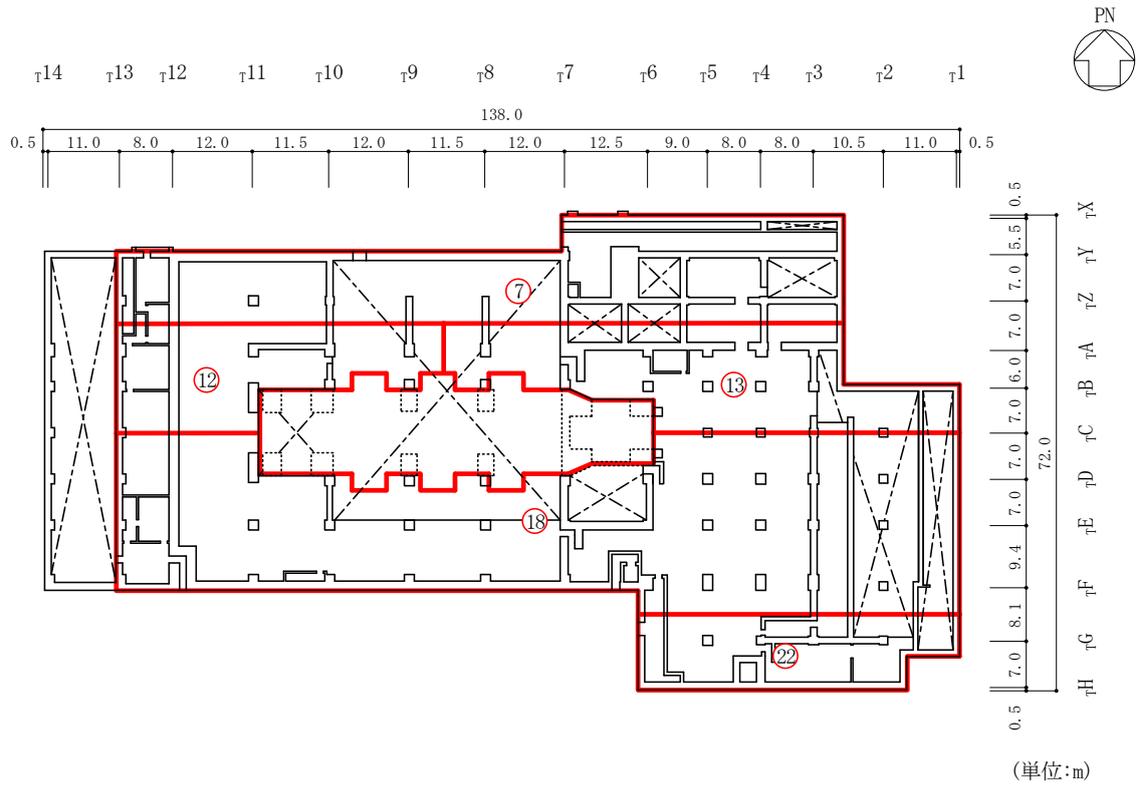
(NS方向, EL 32.0m)

図 2-3(5) タービン建物の地震応答解析モデル区分図



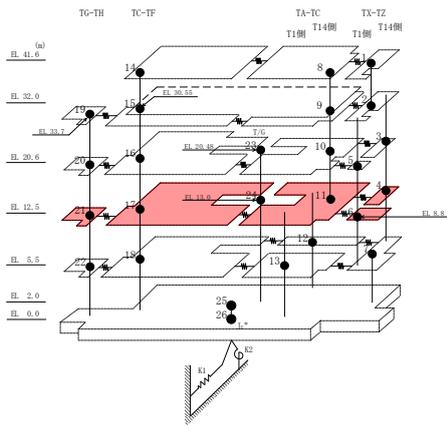
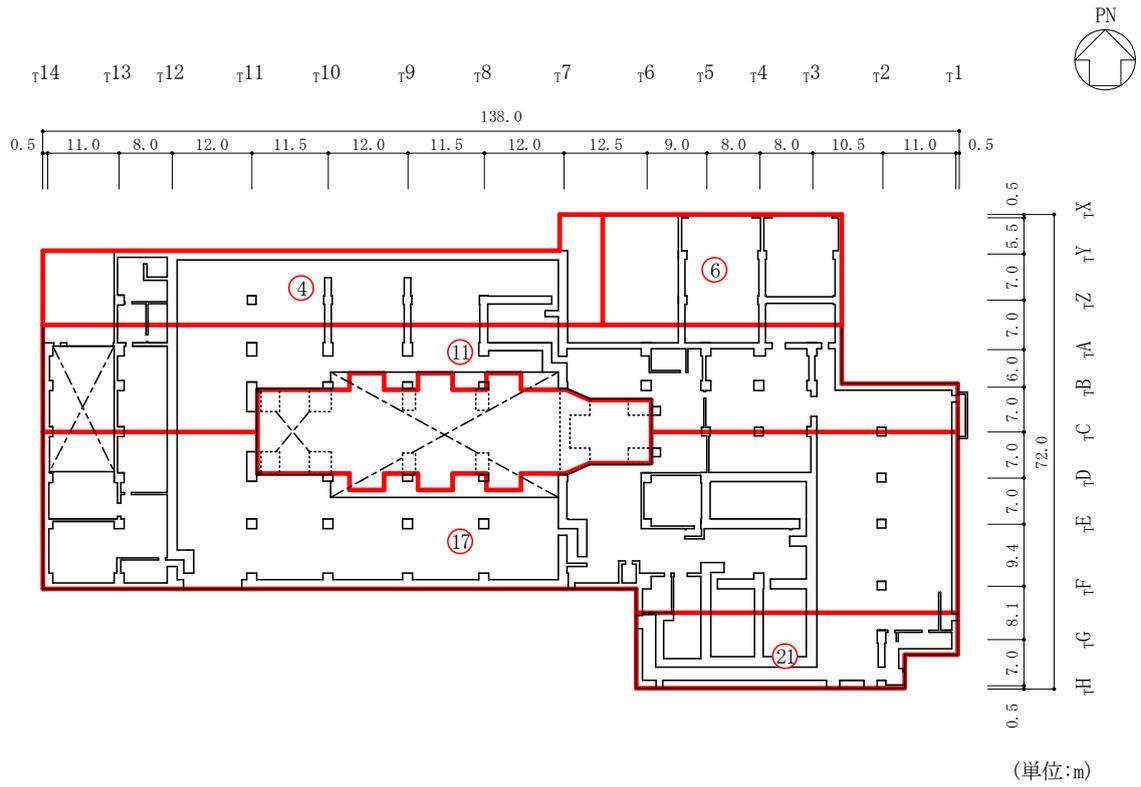
(NS方向, EL 41.6m)

図 2-3(6) タービン建物の地震応答解析モデル区分図



(EW方向, EL 5.5m)

図 2-3(8) タービン建物の地震応答解析モデル区分図



(EW方向, EL 12.5m)

図 2-3(9) タービン建物の地震応答解析モデル区分図

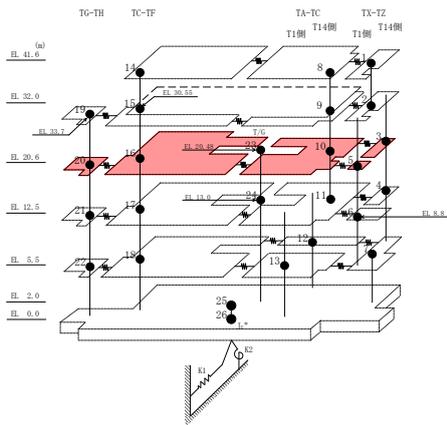
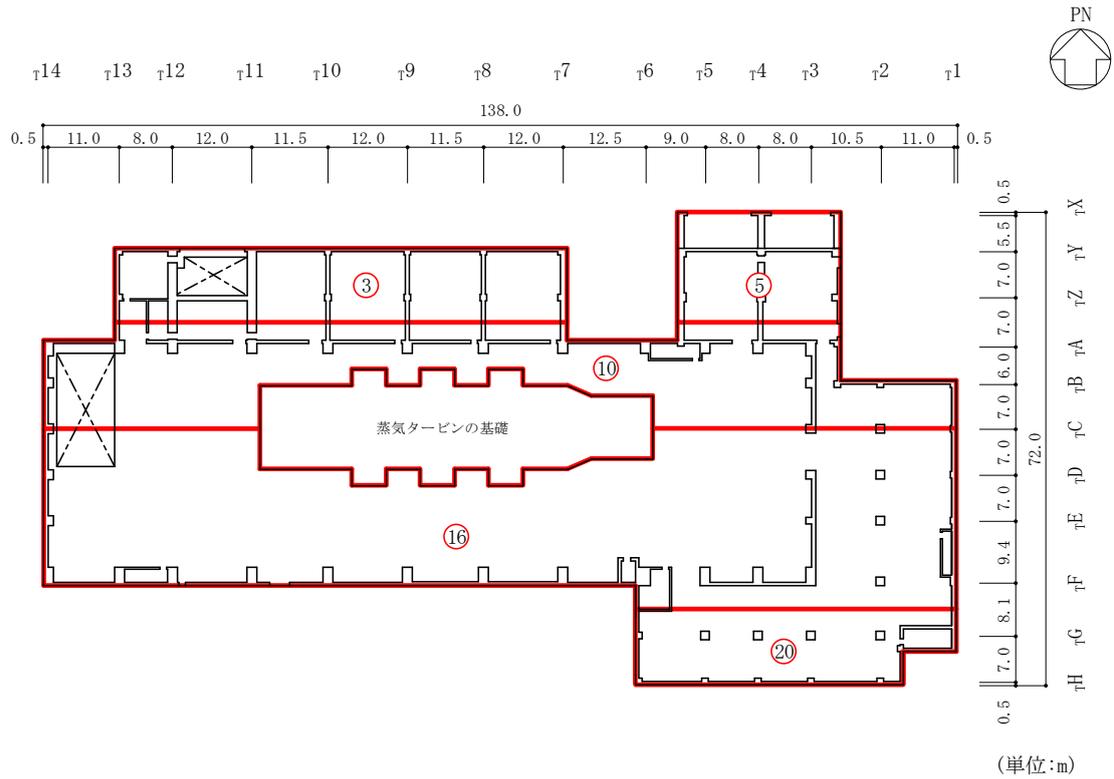
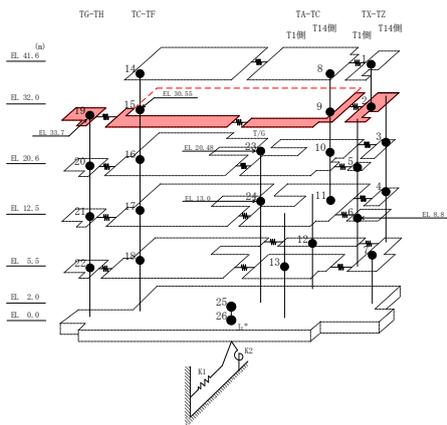
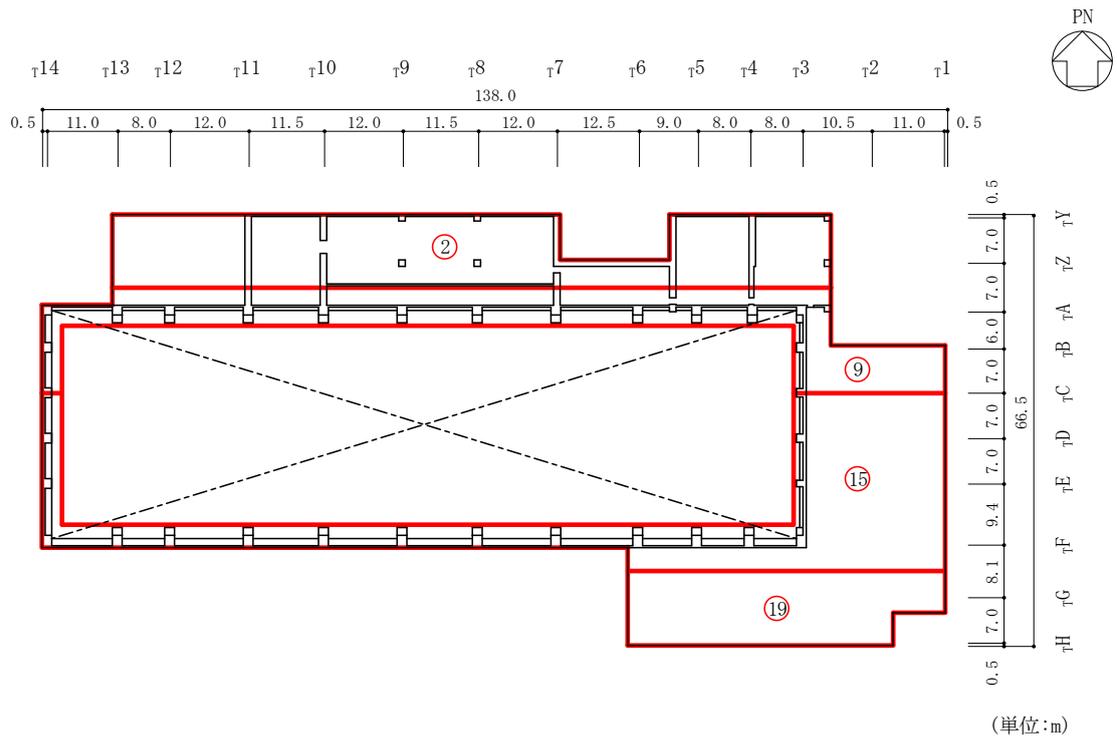
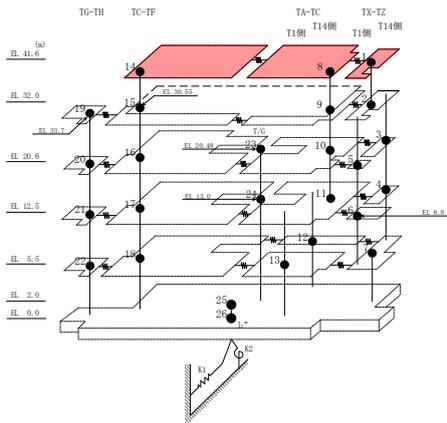
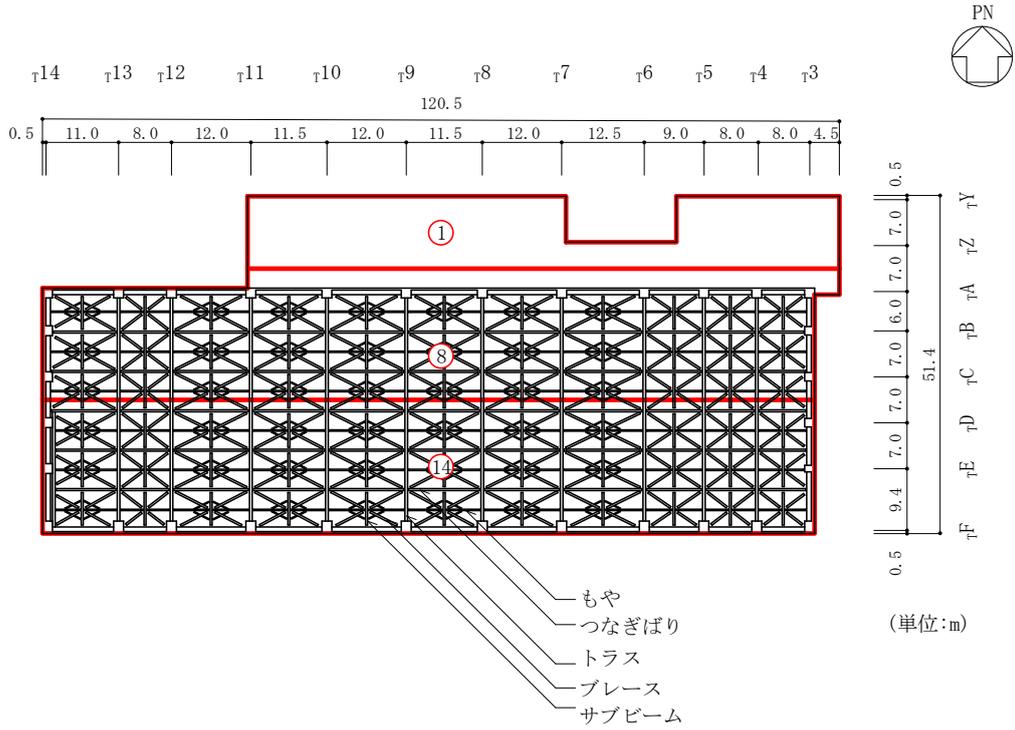


図 2-3(10) タービン建物の地震応答解析モデル区分図



(E W方向, EL 32.0m)

図 2-3(11) タービン建物の地震応答解析モデル区分図



(EW方向, EL 41.6m)

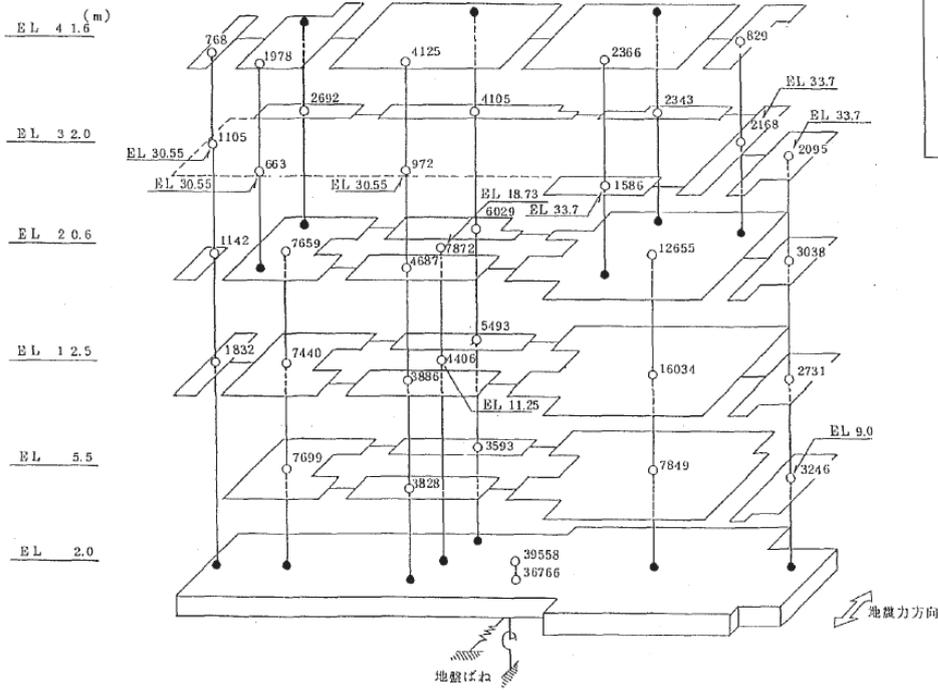
図 2-3(12) タービン建物の地震応答解析モデル区分図

2.1 SI 単位系への単位換算による変更

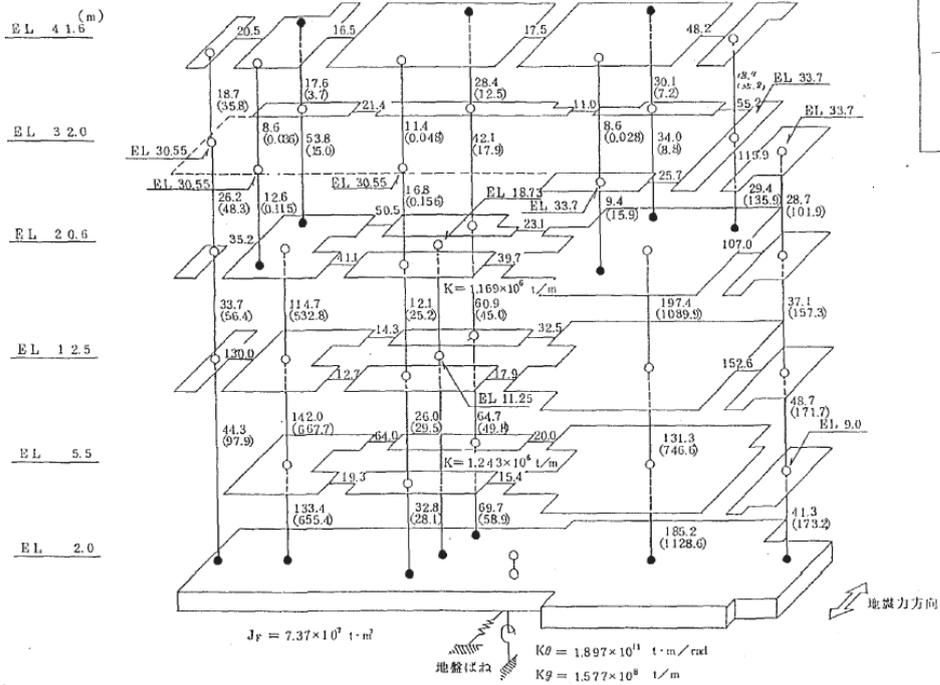
既工認モデルでは重力単位系による重量を用いていたが、今回工認モデルでは SI 単位系へ単位換算する。

2.2 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較

図 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。

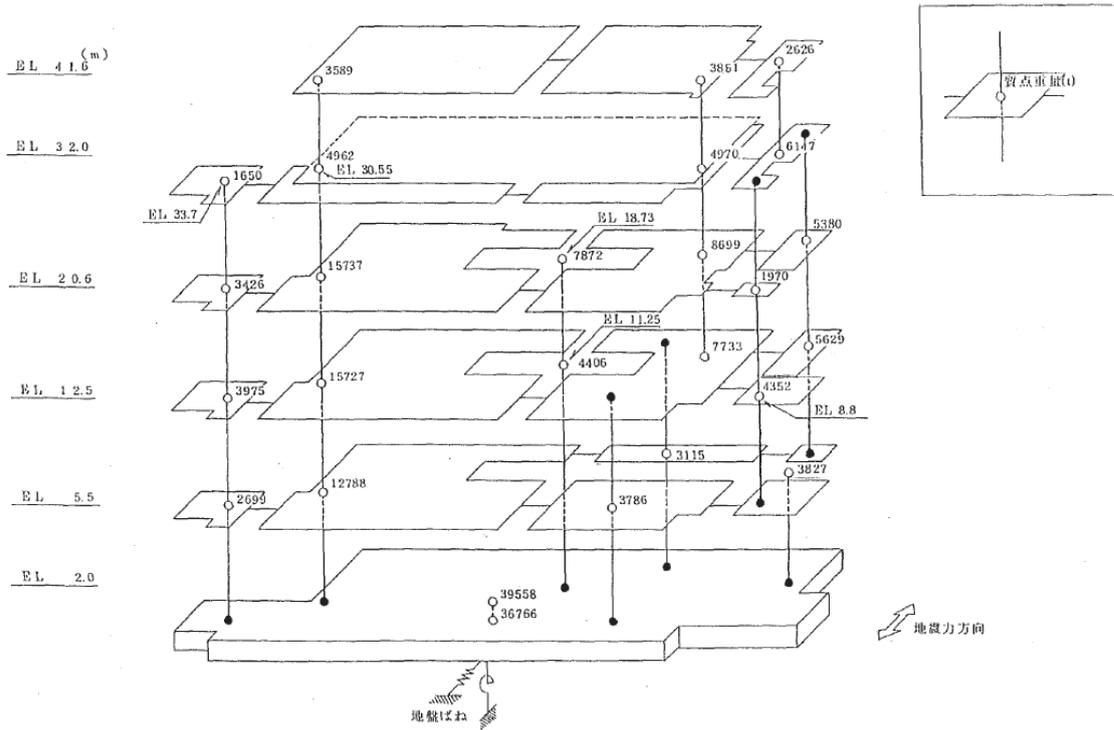


(a) 既工認モデル (質点重量)

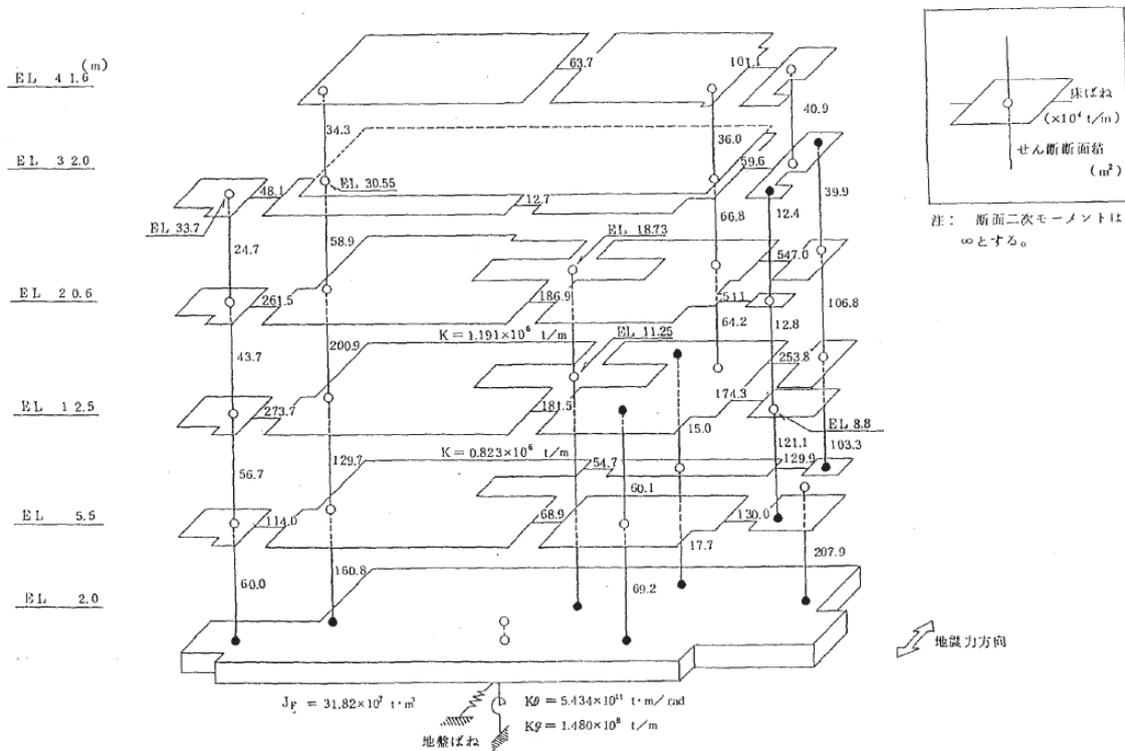


(b) 既工認モデル (剛性)

図2-4(1) 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較 (NS方向)

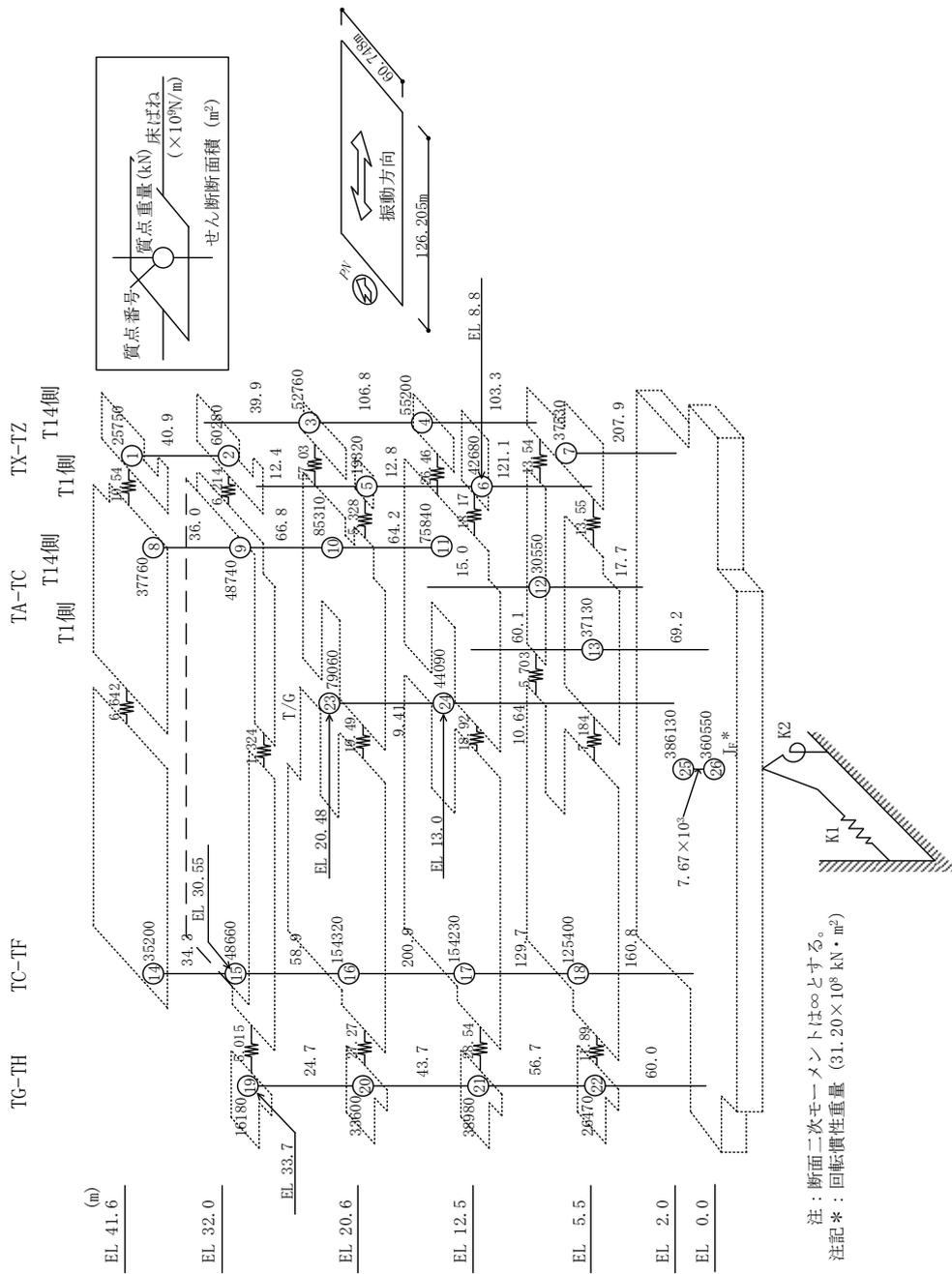


(a) 既工認モデル (質点重量)



(b) 既工認モデル (剛性)

図 2-4(3) 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較 (E-W方向)



(c) 今回工認モデル

図2-4(4) 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較 (E-W方向)

別紙 2 地震応答解析における耐震壁のせん断スケルトン
曲線の設定

目 次

1. 概要	別紙 2-1
2. 耐震壁の非線形特性の設定について	別紙 2-2
2.1 第1折点の設定	別紙 2-3
2.2 第2折点の設定	別紙 2-3
2.3 終局点の設定	別紙 2-4
3. せん断スケルトン曲線の設定について	別紙 2-5
3.1 水平方向モデル	別紙 2-5
3.2 使用材料の物性値	別紙 2-8
3.3 RC造耐震壁のせん断スケルトン曲線の諸数値	別紙 2-9
4. まとめ	別紙 2-27

別紙 2-1 せん断スケルトン曲線の設定に関する影響検討

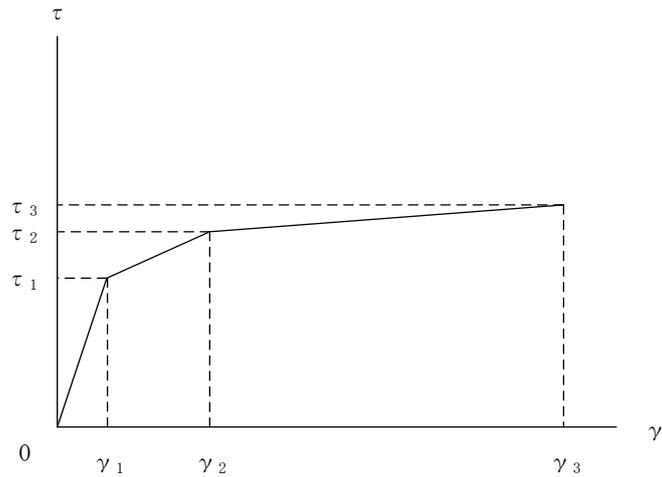
別紙 2-2 曲げ応答に関する考察

1. 概要

タービン建物については、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、耐震壁のせん断スケルトン曲線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（ $\tau - \gamma$ 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（（社）日本電気協会）」（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曲線とする。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スケルトン曲線の第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スケルトン曲線の第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。

$$\tau_2 = 1.35 \tau_1$$

$$\gamma_2 = 3\gamma_1$$

2.3 終局点の設定

タービン建物は内壁及び外壁の明確な区分がない複雑な平面形状となっている。RC造耐震壁は原子炉建物等と同様に、フランジ壁を有するI型の耐震壁が主体となっている。このようなタービン建物の構造的な特徴を踏まえ、せん断スケルトン曲線の終局点は「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

$$\tau_3 = 4.5\sqrt{F c}$$

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

ここで、

$$\tau_0 = \left(3 - \frac{1.8M}{QD} \right) \sqrt{F c}$$

ただし、 $M/(QD) > 1$ のとき $M/(QD) = 1$

$$\tau_s = \frac{(P_V + P_H) \cdot {}_s\sigma_y}{2} + \frac{(\sigma_V + \sigma_H)}{2}$$

$F c$: 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)

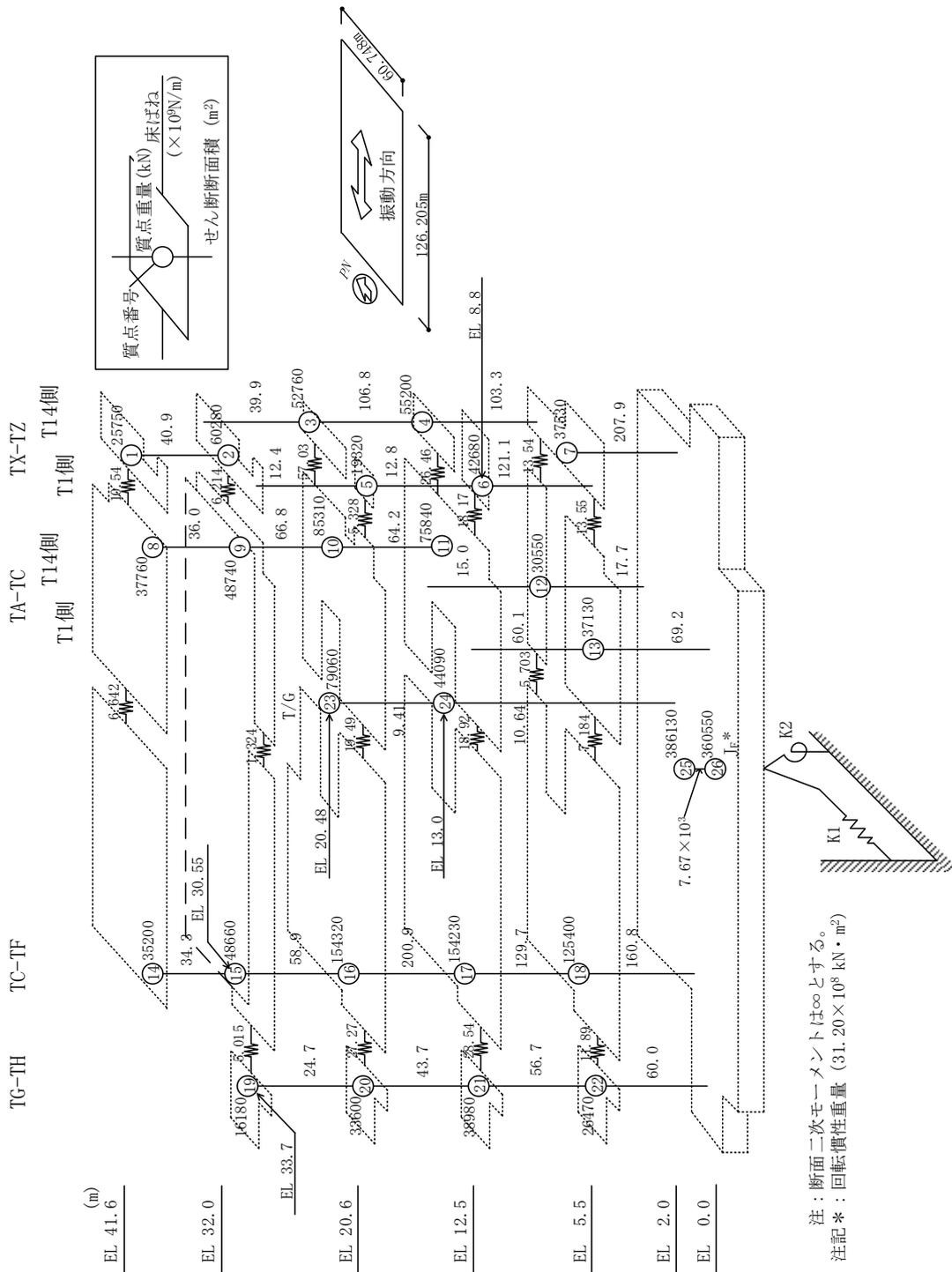
$M/(QD)$: シアスパン比

なお、終局点を「保有水平耐力の計算方法 (平成 19 年 5 月 18 日国交省告示 594 号第四)」に基づき算出したせん断スケルトン曲線を用いた場合の影響について別紙 2-1 「せん断スケルトン曲線の設定に関する影響検討」に示す。

3. せん断スケルトン曲線の設定について

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、耐震壁等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 に示す。



3.2 使用材料の物性値

地震応答解析に用いるタービン建物の使用材料の物性値を表 3-1 及び表 3-2 に示す。

表 3-1 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： Fc=23.5(N/mm ²) (Fc=240(kgf/cm ²))	2.25×10 ⁴	9.38×10 ³	5

表 3-2 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：SD35（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。

3.3 RC 造耐震壁のせん断スケルトン曲線の諸数値

(1) 第1折点

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断スケルトン曲線の第1折点の設定根拠を表 3-3 及び表 3-4 に示す。

表 3-3(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) (NS 方向)

T1-T2

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	23.5	9.38	28.7	0.18	1.61	0.171
20.6~12.5	23.5	9.38	37.1	0.36	1.69	0.180
12.5~9.0	23.5	9.38	48.7	0.48	1.74	0.186
9.0~2.0	23.5	9.38	41.3	0.66	1.82	0.194

T3

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	23.5	9.38	18.7	0.25	1.64	0.175
33.7~20.6	23.5	9.38	29.4	0.61	1.80	0.192

T4-T6(TA側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	23.5	9.38	30.1	0.31	1.67	0.178
32.0~20.6	23.5	9.38	34.0	0.76	1.86	0.198

T4-T6(TF側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	23.5	9.38	8.6	—*		
33.7~20.6	23.5	9.38	9.4	0.24	1.64	0.174

注記* : 線形部材

表 3-3(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) (NS 方向)

T3-T6

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	23.5	9.38	197.4	0.47	1.74	0.185
12.5~5.5	23.5	9.38	131.3	0.92	1.93	0.205
5.5~2.0	23.5	9.38	185.2	0.99	1.95	0.208

T7-T10(TA側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	23.5	9.38	28.4	0.35	1.69	0.180
32.0~20.6	23.5	9.38	42.1	1.12	2.00	0.213
20.6~12.5	23.5	9.38	60.9	1.00	1.95	0.208
12.5~5.5	23.5	9.38	64.7	1.27	2.06	0.220
5.5~2.0	23.5	9.38	69.7	1.49	2.14	0.228

T7-T10(TF側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	23.5	9.38	11.4	—*		
30.55~20.6	23.5	9.38	16.8	—*		
20.6~12.5	23.5	9.38	12.1	0.08	1.56	0.166
12.5~5.5	23.5	9.38	26.0	0.42	1.72	0.183
5.5~2.0	23.5	9.38	32.8	0.60	1.80	0.191

T11-T13(TA側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	23.5	9.38	17.6	0.35	1.69	0.180
32.0~20.6	23.5	9.38	53.8	0.34	1.68	0.179

注記* : 線形部材

表 3-3(3) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) (NS 方向)

T11-T13(TF側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	23.5	9.38	8.6		—*	
30.55~20.6	23.5	9.38	12.6		—*	

T11-T13

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	23.5	9.38	114.7	0.44	1.73	0.184
12.5~5.5	23.5	9.38	142.0	0.65	1.82	0.193
5.5~2.0	23.5	9.38	133.4	1.00	1.96	0.209

T14

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	23.5	9.38	18.7	0.33	1.67	0.178
30.55~20.6	23.5	9.38	26.2	0.57	1.78	0.190
20.6~12.5	23.5	9.38	33.7	0.69	1.83	0.195
12.5~2.0	23.5	9.38	44.3	0.80	1.88	0.200

注記* : 線形部材

表 3-4(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) (E W 方向)

TX-TZ

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	23.5	9.38	40.9	0.35	1.69	0.180

TX-TZ (T14側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	23.5	9.38	39.9	0.67	1.82	0.194
20.6~12.5	23.5	9.38	106.8	0.51	1.76	0.187
12.5~5.5	23.5	9.38	103.3	0.70	1.84	0.196

TX-TZ (T1側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	23.5	9.38	12.4	0.30	1.66	0.177
20.6~8.8	23.5	9.38	12.8	0.85	1.90	0.202
8.8~5.5	23.5	9.38	121.1	1.28	2.06	0.220

TX-TZ

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
5.5~2.0	23.5	9.38	207.9	0.87	1.91	0.203

TA-TC

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	23.5	9.38	36.0	0.83	1.89	0.201
32.0~20.6	23.5	9.38	66.8	0.95	1.94	0.207
20.6~12.5	23.5	9.38	64.2	0.97	1.94	0.207

表 3-4(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) (EW方向)

TA-TC (T14側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	23.5	9.38	15.0	2.43	2.45	0.261
5.5~2.0	23.5	9.38	17.7	2.50	2.47	0.263

TA-TC (T1側)

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	23.5	9.38	60.1	0.94	1.93	0.206
5.5~2.0	23.5	9.38	69.2	1.20	2.03	0.217

TC-TF

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	23.5	9.38	34.3	0.73	1.85	0.197
30.55~20.6	23.5	9.38	58.9	0.84	1.89	0.202
20.6~12.5	23.5	9.38	200.9	0.70	1.83	0.195
12.5~5.5	23.5	9.38	129.7	0.90	1.92	0.204
5.5~2.0	23.5	9.38	160.8	1.60	2.18	0.232

TG-TH

EL (m)	コンクリート 強度 F_c (N/mm^2)	せん断弾性 係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	断面積 A_s (m^2)	縦軸応力度 σ_v (N/mm^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	23.5	9.38	24.7	0.27	1.65	0.176
20.6~12.5	23.5	9.38	43.7	0.40	1.71	0.182
12.5~5.5	23.5	9.38	56.7	0.85	1.90	0.202
5.5~2.0	23.5	9.38	60.0	1.31	2.07	0.221

(2) 第2折点

RC造耐震壁の各要素におけるせん断スケルトン曲線の第2折点の設定根拠を表3-5及び表3-6に示す。

表3-5(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第2折点) (NS方向)

T1-T2

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	2.17	0.514
20.6~12.5	2.28	0.540
12.5~9.0	2.35	0.557
9.0~2.0	2.45	0.581

T3

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	2.21	0.524
33.7~20.6	2.43	0.576

T4-T6 (TA側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	2.25	0.534
32.0~20.6	2.51	0.595

T4-T6 (TF側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	—*	
33.7~20.6	2.21	0.523

注記* : 線形部材

表 3-5(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 2 折点) (NS 方向)

T3-T6

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	2.34	0.555
12.5~5.5	2.60	0.616
5.5~2.0	2.63	0.624

T7-T10 (TA側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	2.28	0.539
32.0~20.6	2.70	0.640
20.6~12.5	2.64	0.625
12.5~5.5	2.78	0.659
5.5~2.0	2.89	0.683

T7-T10 (TF側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	—*	
30.55~20.6	—*	
20.6~12.5	2.10	0.498
12.5~5.5	2.32	0.549
5.5~2.0	2.42	0.574

T11-T13 (TA側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	2.28	0.539
32.0~20.6	2.27	0.537

注記* : 線形部材

表 3-5(3) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 2 折点) (NS 方向)

T11-T13 (TF側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	—*	
30.55~20.6	—*	

T11-T13

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	2.33	0.552
12.5~5.5	2.45	0.580
5.5~2.0	2.64	0.626

T14

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	2.26	0.535
30.55~20.6	2.41	0.570
20.6~12.5	2.48	0.586
12.5~2.0	2.53	0.600

注記* : 線形部材

表 3-6(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 2 折点) (E W 方向)

TX-TZ

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	2.27	0.539

TX-TZ (T14側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	2.46	0.583
20.6~12.5	2.37	0.561
12.5~5.5	2.48	0.587

TX-TZ (T1側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	2.24	0.531
20.6~8.8	2.56	0.606
8.8~5.5	2.78	0.659

TX-TZ

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
5.5~2.0	2.57	0.609

TA-TC

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	2.55	0.604
32.0~20.6	2.62	0.620
20.6~12.5	2.62	0.621

表 3-6(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 2 折点) (E W 方向)

TA-TC (T14側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	3.31	0.783
5.5~2.0	3.34	0.790

TA-TC (T1側)

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	2.61	0.617
5.5~2.0	2.75	0.650

TC-TF

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	2.50	0.592
30.55~20.6	2.56	0.605
20.6~12.5	2.48	0.586
12.5~5.5	2.59	0.612
5.5~2.0	2.94	0.695

TG-TH

EL (m)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	2.23	0.528
20.6~12.5	2.31	0.546
12.5~5.5	2.56	0.607
5.5~2.0	2.80	0.662

(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、各要素の終局せん断応力度を算出する。 σ_H は安全側に 0.0 としている。

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断スケルトン曲線の終局点の設定根拠を表 3-7 及び表 3-8 に示す。また、タービン建物の EL 2.0m~EL 5.5m 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(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 終局点) (NS方向)

T1-T2

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	0.00552	0.00552	0.18	0.286	4.66	4.00
20.6~12.5	0.00563	0.00563	0.36	0.377	4.55	4.00
12.5~9.0	0.00642	0.00642	0.48	0.401	4.67	4.00
9.0~2.0	0.00642	0.00642	0.66	0.466	4.60	4.00

T3

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	0.00774	0.00774	0.25	0.240	5.10	4.00
33.7~20.6	0.00617	0.00617	0.61	0.276	4.88	4.00

T4-T6 (TA側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	0.00538	0.00538	0.31	0.661	3.95	4.00
32.0~20.6	0.00648	0.00648	0.76	1.172	3.73	4.00

T4-T6 (TF側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	—*					
33.7~20.6	0.00774	0.00774	0.24	0.869	4.07	4.00

注記* : 線形部材

表 3-7(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 終局点) (NS方向)

T3-T6

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	0.00609	0.00609	0.47	0.310	4.77	4.00
12.5~5.5	0.00642	0.00642	0.92	0.358	4.85	4.00
5.5~2.0	0.00625	0.00625	0.99	0.356	4.84	4.00

T7-T10(TA側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	0.00569	0.00569	0.35	0.643	4.06	4.00
32.0~20.6	0.00773	0.00773	1.12	1.290	4.18	4.00
20.6~12.5	0.00561	0.00561	1.00	1.354	3.60	4.00
12.5~5.5	0.00557	0.00557	1.27	1.440	3.69	4.00
5.5~2.0	0.00565	0.00565	1.49	1.159	3.79	4.00

T7-T10(TF側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	—*					
30.55~20.6	—*					
20.6~12.5	0.00594	0.00525	0.08	0.584	4.07	4.00
12.5~5.5	0.00555	0.00555	0.42	0.767	3.81	4.00
5.5~2.0	0.00555	0.00555	0.60	0.906	3.61	4.00

T11-T13(TA側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	0.00642	0.00642	0.35	0.664	4.17	4.00
32.0~20.6	0.00598	0.00598	0.34	0.788	3.84	4.00

注記* : 線形部材

表 3-7(3) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 終局点) (NS 方向)

T11-T13(TF側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm^2)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	—*					
30.55~20.6	—*					

T11-T13

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm^2)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	0.00620	0.00620	0.44	0.381	4.66	4.00
12.5~5.5	0.00571	0.00571	0.65	0.471	4.46	4.00
5.5~2.0	0.00565	0.00565	1.00	0.514	4.47	4.00

T14

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm^2)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	0.00774	0.00774	0.33	0.303	5.01	4.00
30.55~20.6	0.00552	0.00552	0.57	0.521	4.31	4.00
20.6~12.5	0.00563	0.00563	0.69	0.734	3.98	4.00
12.5~2.0	0.00794	0.00794	0.80	0.742	4.50	4.00

注記* : 線形部材

表 3-8(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 終局点) (EW方向)

TX-TZ

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	0.00663	0.00663	0.35	0.240	4.95	4.00

TX-TZ (T14側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	0.01014	0.01014	0.67	0.284	5.49	4.00
20.6~12.5	0.00674	0.00674	0.51	0.240	5.00	4.00
12.5~5.5	0.00643	0.00643	0.70	0.283	4.93	4.00

TX-TZ (T1側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	0.01014	0.01014	0.30	0.485	5.14	4.00
20.6~8.8	0.00794	0.00794	0.85	1.698	4.13	4.00
8.8~5.5	0.00794	0.00794	1.28	1.145	4.29	4.00

TX-TZ

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
5.5~2.0	0.00681	0.00681	0.87	0.240	5.09	4.00

TA-TC

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm ²)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	0.00663	0.00663	0.83	0.240	5.06	4.00
32.0~20.6	0.00774	0.00774	0.95	0.240	5.25	4.00
20.6~12.5	0.00603	0.00603	0.97	0.240	5.00	4.00

表 3-8(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 終局点) (EW方向)

TA-TC (T14側)

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm^2)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	0.00704	0.00704	2.43	1.834	4.49	4.00
5.5~2.0	0.00713	0.00713	2.50	4.303	4.54	4.00

TA-TC (T1側)

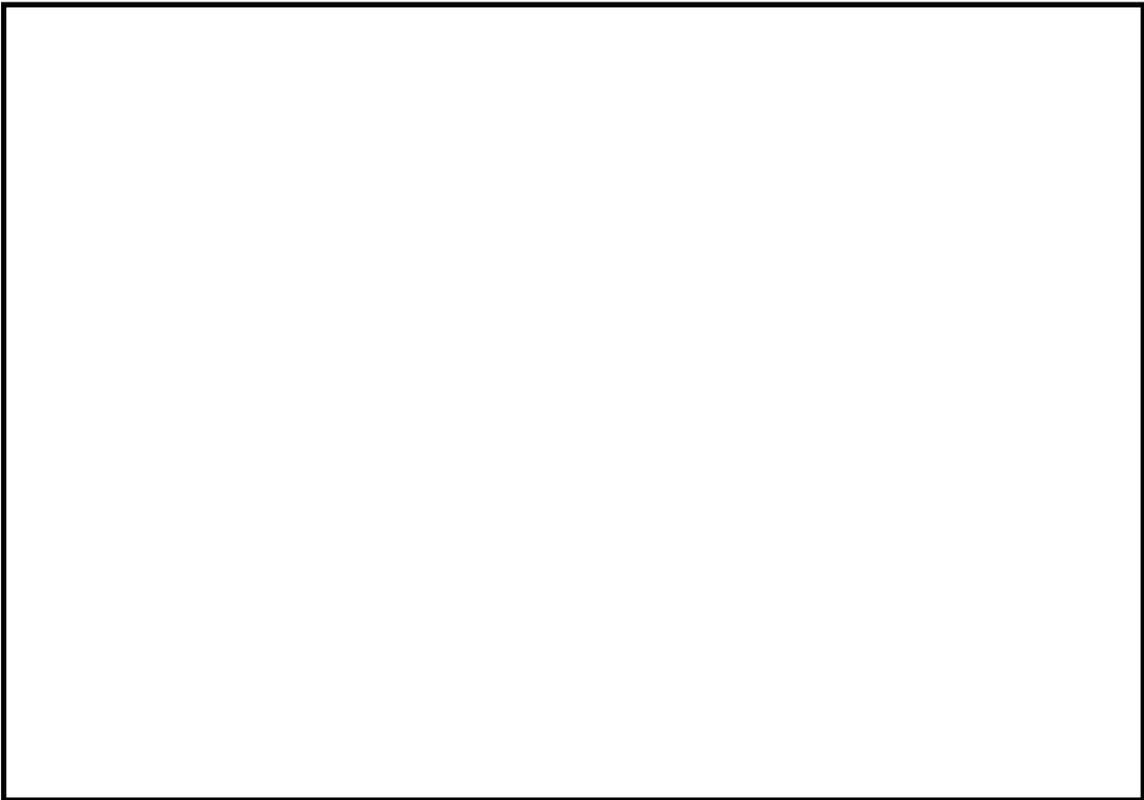
EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm^2)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	0.00748	0.00748	0.94	0.327	5.07	4.00
5.5~2.0	0.00641	0.00641	1.20	0.362	4.91	4.00

TC-TF

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm^2)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	0.00663	0.00663	0.73	0.240	5.04	4.00
30.55~20.6	0.00705	0.00705	0.84	0.240	5.12	4.00
20.6~12.5	0.00651	0.00651	0.70	0.240	5.01	4.00
12.5~5.5	0.00693	0.00693	0.90	0.240	5.11	4.00
5.5~2.0	0.00673	0.00673	1.60	0.240	5.24	4.00

TG-TH

EL (m)	縦筋比 P_V	横筋比 P_H	縦軸応力度 σ_V (N/mm^2)	シアスパン比 M/QD	τ_3 (N/mm^2)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	0.00774	0.00774	0.27	0.359	4.91	4.00
20.6~12.5	0.00661	0.00661	0.40	0.362	4.75	4.00
12.5~5.5	0.00631	0.00631	0.85	0.392	4.75	4.00
5.5~2.0	0.00642	0.00642	1.31	0.448	4.80	4.00



記号*	縦筋	横筋
	内：D32@200 外：D32@200	内：D32@200 外：D32@200
	内：D35@200 外：D35@200	内：D35@200 外：D35@200
	内：D29@200 外：D29@200	内：D29@200 外：D29@200
	内：D32@200 外：D32@200	内：D32@200 外：D32@200
	内：D25@200 外：D25@200	内：D25@200 外：D25@200
	内：D29@200 外：D29@200	内：D29@200 外：D29@200
	内：D32@200 外：D32@200	内：D32@200 外：D32@200
	内：D25@200 外：D25@200	内：D25@200 外：D25@200
	内：D29@200 外：D29@200	内：D29@200 外：D29@200
	内：D25@200 外：D25@200	内：D25@200 外：D25@200
	内：D25@200 外：D25@200	内：D25@200 外：D25@200
	内：D22@200 外：D22@200	内：D22@200 外：D22@200

注記*：記号に含まれる数値は壁厚(cm)を表す。

(例：□の場合，壁厚□cm)

図 3-2 耐震壁の配筋図 (EL 2.0m~EL 5.5m)

4. まとめ

タービン建物におけるせん断スケルトン曲線の設定について整理した。算出したせん断スケルトン曲線の諸数値を表 4-1 及び表 4-2 に示す。

表 4-1(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係) (NS 方向)

T1-T2

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	1.61	2.17	4.66	0.171	0.514	4.00
20.6~12.5	1.69	2.28	4.55	0.180	0.540	4.00
12.5~9.0	1.74	2.35	4.67	0.186	0.557	4.00
9.0~2.0	1.82	2.45	4.60	0.194	0.581	4.00

T3

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	1.64	2.21	5.10	0.175	0.524	4.00
33.7~20.6	1.80	2.43	4.88	0.192	0.576	4.00

T4-T6 (TA側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	1.67	2.25	3.95	0.178	0.534	4.00
32.0~20.6	1.86	2.51	3.73	0.198	0.595	4.00

T4-T6 (TF側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~33.7	—*					
33.7~20.6	1.64	2.21	4.07	0.174	0.523	4.00

T3-T6

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	1.74	2.34	4.77	0.185	0.555	4.00
12.5~5.5	1.93	2.60	4.85	0.205	0.616	4.00
5.5~2.0	1.95	2.63	4.84	0.208	0.624	4.00

注記* : 線形部材

表 4-1(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係) (NS 方向)

T7-T10 (TA側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	1.69	2.28	4.06	0.180	0.539	4.00
32.0~20.6	2.00	2.70	4.18	0.213	0.640	4.00
20.6~12.5	1.95	2.64	3.60	0.208	0.625	4.00
12.5~5.5	2.06	2.78	3.69	0.220	0.659	4.00
5.5~2.0	2.14	2.89	3.79	0.228	0.683	4.00

T7-T10 (TF側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	—*					
30.55~20.6	—*					
20.6~12.5	1.56	2.10	4.07	0.166	0.498	4.00
12.5~5.5	1.72	2.32	3.81	0.183	0.549	4.00
5.5~2.0	1.80	2.42	3.61	0.191	0.574	4.00

T11-T13 (TA側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	1.69	2.28	4.17	0.180	0.539	4.00
32.0~20.6	1.68	2.27	3.84	0.179	0.537	4.00

T11-T13 (TF側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	—*					
30.55~20.6	—*					

注記* : 線形部材

表 4-1(3) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係) (NS 方向)

T11-T13

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
20.6~12.5	1.73	2.33	4.66	0.184	0.552	4.00
12.5~5.5	1.82	2.45	4.46	0.193	0.580	4.00
5.5~2.0	1.96	2.64	4.47	0.209	0.626	4.00

T14

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	1.67	2.26	5.01	0.178	0.535	4.00
30.55~20.6	1.78	2.41	4.31	0.190	0.570	4.00
20.6~12.5	1.83	2.48	3.98	0.195	0.586	4.00
12.5~2.0	1.88	2.53	4.50	0.200	0.600	4.00

表 4-2(1) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係) (EW方向)

TX-TZ

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	1.69	2.27	4.95	0.180	0.539	4.00

TX-TZ (T14側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	1.82	2.46	5.49	0.194	0.583	4.00
20.6~12.5	1.76	2.37	5.00	0.187	0.561	4.00
12.5~5.5	1.84	2.48	4.93	0.196	0.587	4.00

TX-TZ (T1側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
32.0~20.6	1.66	2.24	5.14	0.177	0.531	4.00
20.6~8.8	1.90	2.56	4.13	0.202	0.606	4.00
8.8~5.5	2.06	2.78	4.29	0.220	0.659	4.00

TX-TZ

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
5.5~2.0	1.91	2.57	5.09	0.203	0.609	4.00

TA-TC

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~32.0	1.89	2.55	5.06	0.201	0.604	4.00
32.0~20.6	1.94	2.62	5.25	0.207	0.620	4.00
20.6~12.5	1.94	2.62	5.00	0.207	0.621	4.00

表 4-2(2) せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係) (EW方向)

TA-TC (T14側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	2.45	3.31	4.49	0.261	0.783	4.00
5.5~2.0	2.47	3.34	4.54	0.263	0.790	4.00

TA-TC (T1側)

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
12.5~5.5	1.93	2.61	5.07	0.206	0.617	4.00
5.5~2.0	2.03	2.75	4.91	0.217	0.650	4.00

TC-TF

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
41.6~30.55	1.85	2.50	5.04	0.197	0.592	4.00
30.55~20.6	1.89	2.56	5.12	0.202	0.605	4.00
20.6~12.5	1.83	2.48	5.01	0.195	0.586	4.00
12.5~5.5	1.92	2.59	5.11	0.204	0.612	4.00
5.5~2.0	2.18	2.94	5.24	0.232	0.695	4.00

TG-TH

EL (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 ($\times 10^{-3}$)
33.7~20.6	1.65	2.23	4.91	0.176	0.528	4.00
20.6~12.5	1.71	2.31	4.75	0.182	0.546	4.00
12.5~5.5	1.90	2.56	4.75	0.202	0.607	4.00
5.5~2.0	2.07	2.80	4.80	0.221	0.662	4.00

別紙 2-1 せん断スケルトン曲線の設定に関する影響検討

目 次

1. 概要	別紙 2-1-1
2. 検討方針	別紙 2-1-2
3. 検討結果	別紙 2-1-4

1. 概要

タービン建物の RC 造耐震壁は基本的にフランジ壁を有する断面となっていることから、地震応答解析における耐震壁の非線形特性は、終局点を「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」(以下「J E A G 式」という。)に基づき算出したせん断スケルトン曲線を用いている。本資料は、終局点を「保有水平耐力の計算方法(平成 19 年 5 月 18 日国交省告示 594 号第四)」(以下「広沢式」という。)に基づき算出したせん断スケルトン曲線を用いた場合の影響について説明するものである。

2. 検討方針

2.1 検討対象

本検討は基準地震動 S_s に対して行うものとし、最大せん断ひずみを生じさせる基準地震動 $S_s - D$ を代表として実施する。また、VI-2-2-8「タービン建物の耐震性についての計算書」に示す S_s 機能維持要求エリアを含む要素を検討対象とする。検討は終局点を広沢式により算出した場合の影響確認が目的であることから、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「工認ケース」という。）に対して第2折点を超える要素を検討対象とする。なお、弾性設計用地震動 S_d による解析では第2折点を超えないことを確認している。

2.2 広沢式による終局点の算出

検討対象の要素に対して以下の広沢式に基づく終局点を算出する。

$$\tau_3 = \frac{0.068 P_{te}^{0.23} \cdot (F_c + 18)}{\sqrt{M/QD + 0.12}} + 0.85 \cdot \sqrt{\sigma_{wh} \cdot P_{wh}} + 0.1 \cdot \sigma_0$$

ここで、

F_c : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

P_{wh} : せん断補強筋比 (実数)

σ_0 : 縦軸応力度 (N/mm²) (圧縮を正とする)

σ_{wh} : 鉄筋降伏応力度 (N/mm²)

M/QD : シアスパン比

P_{te} : 等価引張鉄筋比 (%)

2.3 広沢式によるせん断スケルトン曲線を用いた場合の影響検討方法

J E A G式によるせん断スケルトン曲線上にプロットされた基準地震動 $S_s - D$ によるせん断応力度及びせん断ひずみのうち第2折点を超えたものについて、エネルギー一定則に基づき広沢式によるせん断スケルトン曲線におけるせん断応力度及びせん断ひずみを算出し、影響検討ケースとしてその影響を確認する。なお、影響検討に用いるせん断応力度及びせん断ひずみは工認ケースのうち、せん断ひずみが最大となる場合のせん断応力度及びせん断ひずみとする。エネルギー一定則に基づく広沢式によるせん断応力度及びせん断ひずみの算出方法を図2-1に示す。

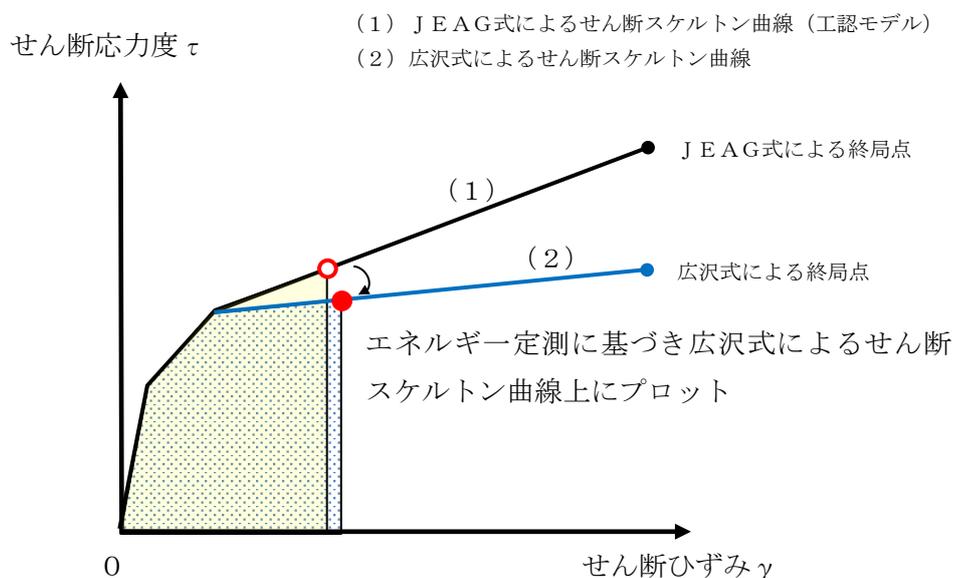


図2-1 エネルギー一定則に基づくせん断応力度及びせん断ひずみの算出方法

3. 検討結果

S s 機能維持要求エリアを含む要素について、工認ケース及び影響検討ケースのせん断ひずみを表 3-1 に、第 2 折点を超える要素におけるエネルギー一定則により算出したせん断スケルトン曲線上のプロット図を図 3-1 に示す。

第 2 折点を超える要素はNS方向で 2 要素，EW方向で 2 要素と限定的であることを確認した。

また、第 2 折点を越えた要素について、エネルギー一定則に基づき算出した広沢式によるせん断ひずみは、工認ケースである J E A G 式によるせん断ひずみと概ね同等の値となっており、広沢式によるせん断スケルトン曲線を用いた場合の影響は小さいことを確認した。

表 3-1(1) 工認ケース及び影響検討ケースのせん断ひずみ (基準地震動 S s - D)

(a) NS方向

要素 番号	第 2 折点 せん断ひずみ $\gamma_2 (\times 10^{-3})$	[工認ケース] (J E A G式) 最大せん断ひずみ $\gamma (\times 10^{-3})$	第 2 折点 超過	[影響検討ケース] (広沢式) 最大せん断ひずみ $\gamma (\times 10^{-3})$
12	0.616	0.625	○	0.625
13	0.624	0.256	-	-
17	0.659	0.211	-	-
18	0.683	0.231	-	-
22	0.549	0.490	-	-
23	0.574	0.749	○	0.749
29	0.580	0.178	-	-
30	0.626	0.325	-	-
34	0.600	0.142	-	-

注：ハッチング部は第 2 折点を超えていないため影響検討対象外とする。

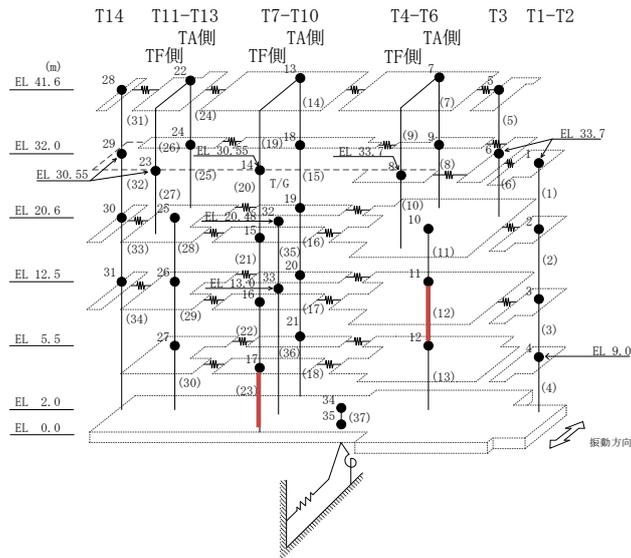
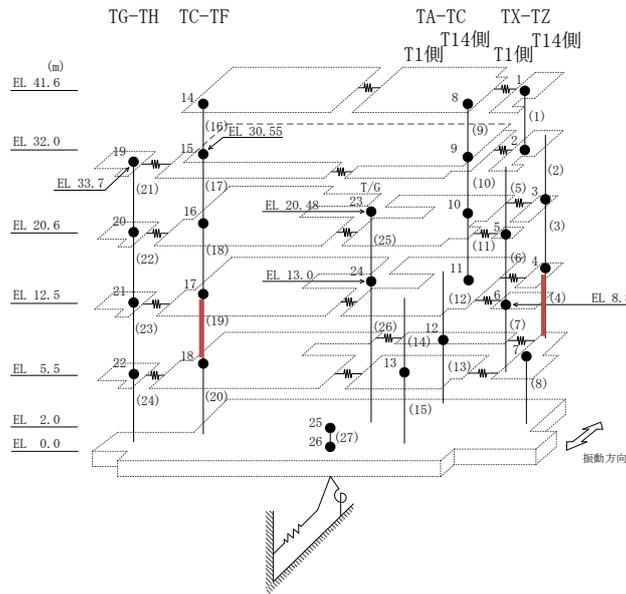


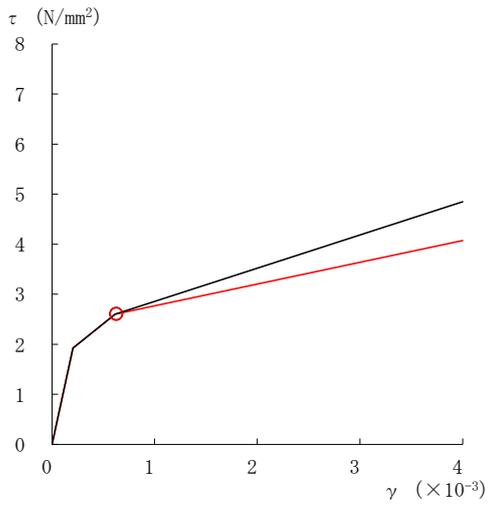
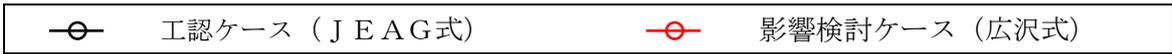
表 3-1(2) 工認ケース及び影響検討ケースのせん断ひずみ (基準地震動 S s - D)

(b) EW方向

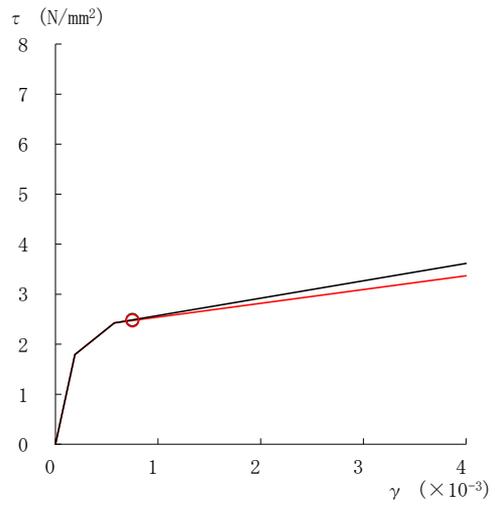
要素 番号	第 2 折点 せん断ひずみ $\gamma_2 (\times 10^{-3})$	[工認ケース] (J E A G 式) 最大せん断ひずみ $\gamma (\times 10^{-3})$	第 2 折点 超過	[影響検討ケース] (広沢式) 最大せん断ひずみ $\gamma (\times 10^{-3})$
4	0.587	0.635	○	0.635
7	0.659	0.113	-	-
8	0.609	0.252	-	-
13	0.790	0.473	-	-
15	0.650	0.420	-	-
19	0.612	0.737	○	0.738
20	0.695	0.510	-	-
23	0.607	0.562	-	-
24	0.662	0.528	-	-

注：ハッチング部は第 2 折点を越えていないため影響検討対象外とする。





要素番号 (12)



要素番号 (23)

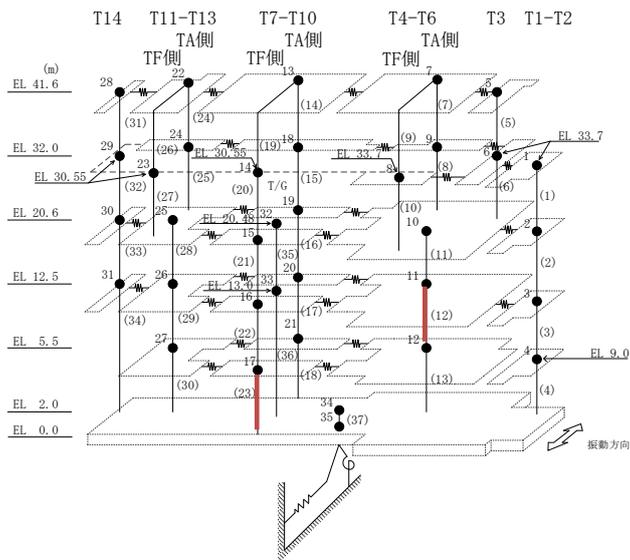
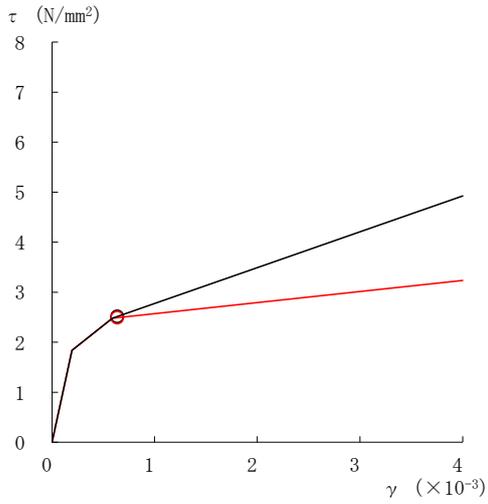


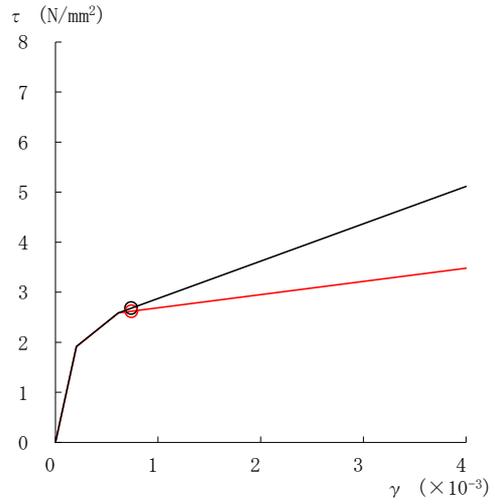
図 3-1(1) せん断スケルトン曲線上のプロット図 (基準地震動 S s - D, NS 方向)

工認ケース (J E A G式)

 影響検討ケース (広沢式)



要素番号 (4)



要素番号 (19)

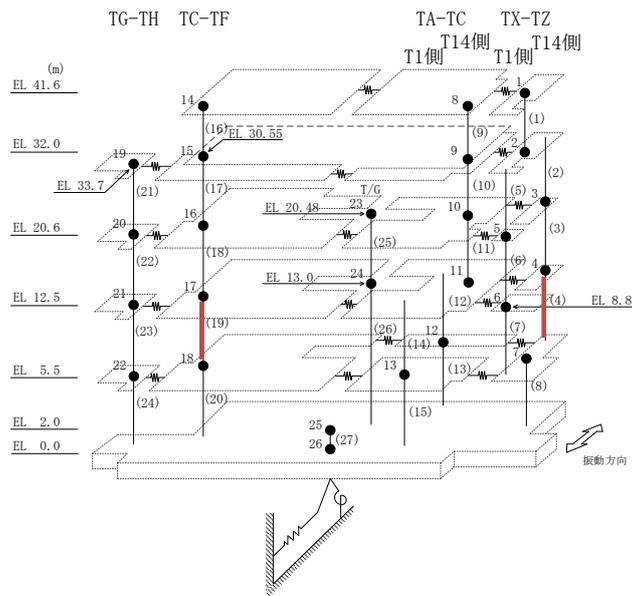


図 3-1 (2) せん断スケルトン曲線上のプロット図 (基準地震動 $S_s - D$, EW方向)

別紙 2-2 曲げ応答に関する考察

目 次

1. 概要 別紙 2-2-1
2. 曲げ応答に関する考察 別紙 2-2-1

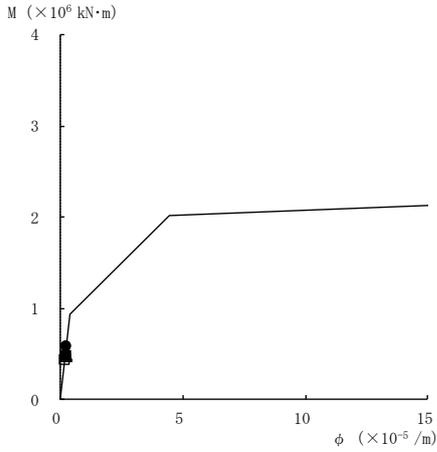
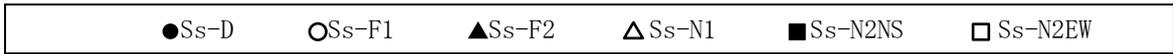
1. 概要

本資料は、NS方向の曲げスケルトン曲線上の応答値のうち一部の要素で応答が第2折点を超えていることから、その要因の考察を行うものである。

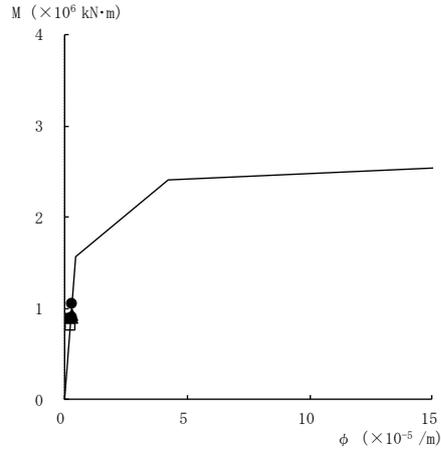
2. 曲げ応答に関する考察

基準地震動 S_s の基本ケースに対する曲げスケルトン曲線上の最大応答値を図2-1に示す。要素番号(8)、(24)、(25)については最大応答値が第2折点を超えている。

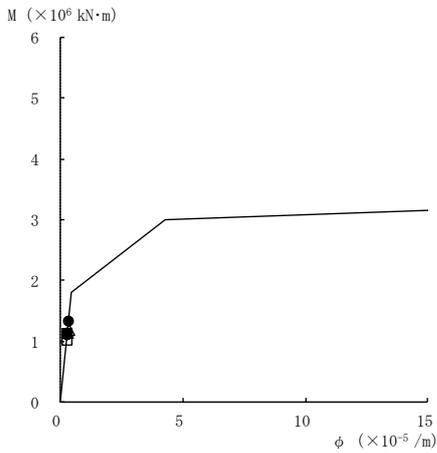
これらの要素は全て S_s 機能維持要求エリア外であるオペフロレベル(EL 20.6m)以上の壁となっており、曲げ剛性として考慮できる耐震要素が少ないことから変形角が大きくなっていると推察している。なお、変形角は曲げの終局強度に達していないことを確認している。



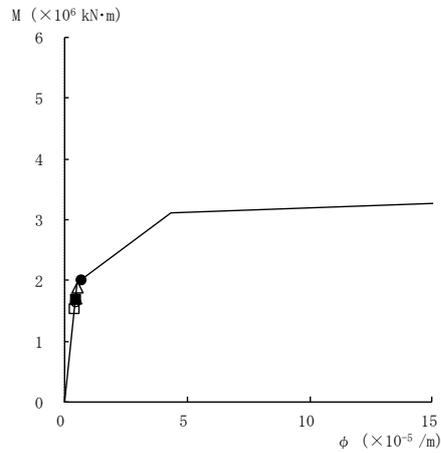
要素番号 (1)



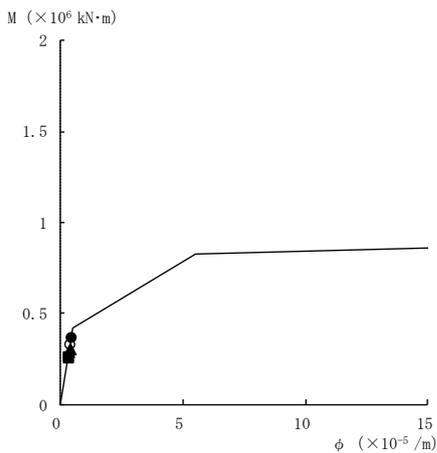
要素番号 (2)



要素番号 (3)



要素番号 (4)



要素番号 (5)

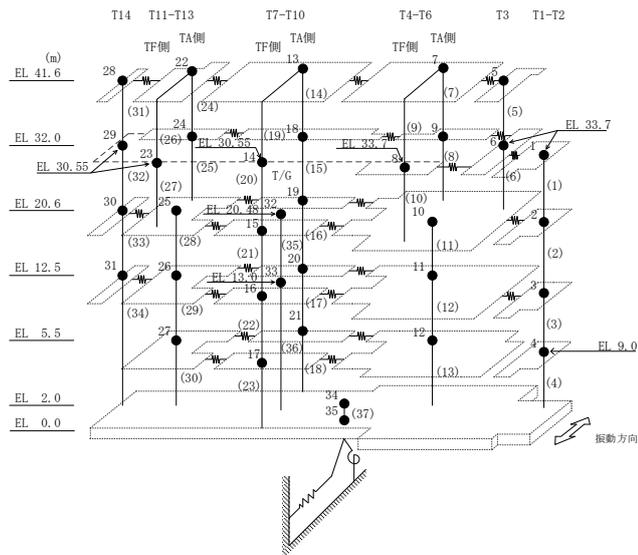
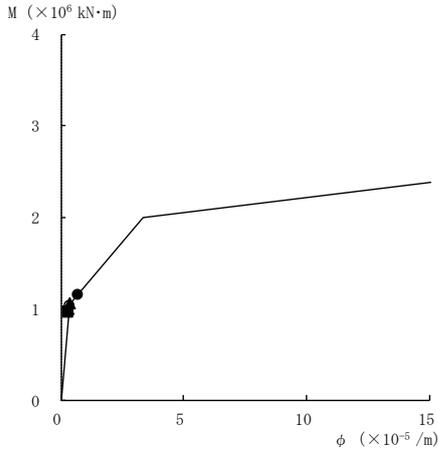
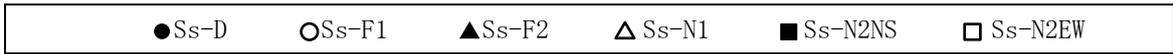
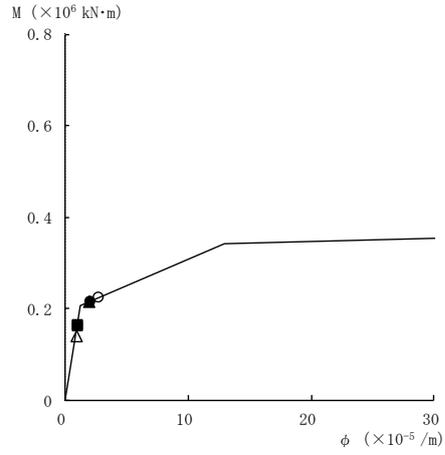


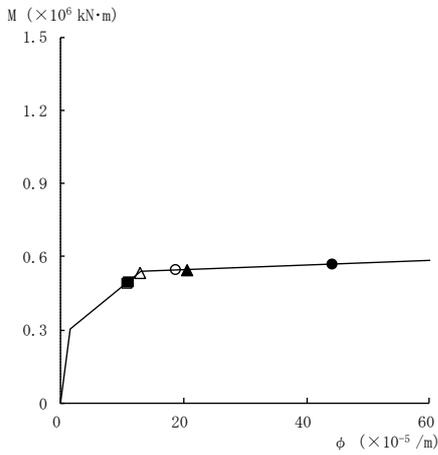
図 2-1(1) 曲げスケルトン曲線上の最大応答値
(基準地震動 Ss, NS 方向)



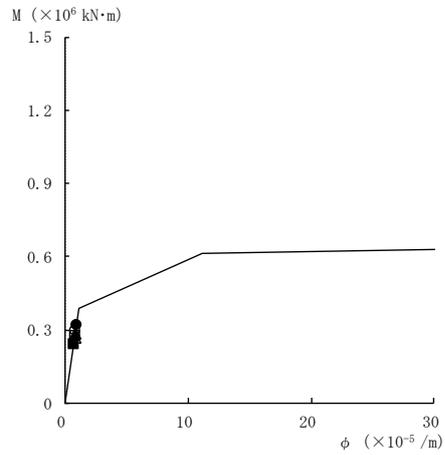
要素番号 (6)



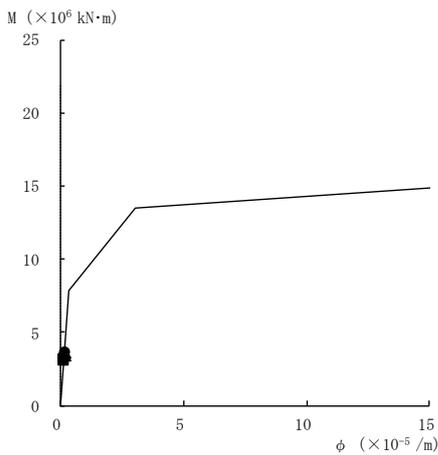
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (10)



要素番号 (11)

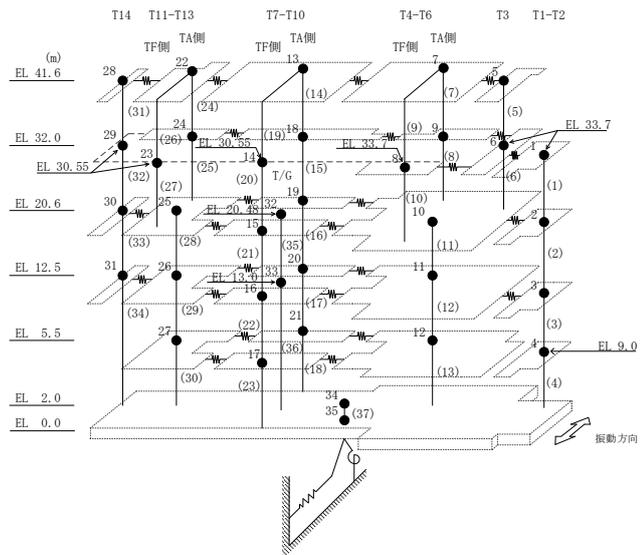
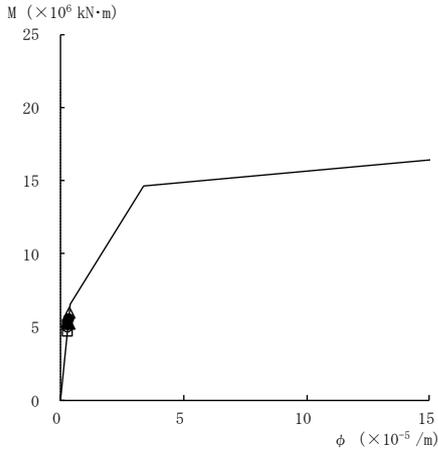
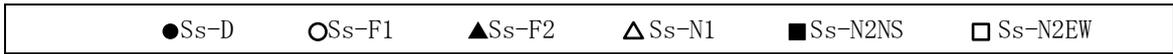
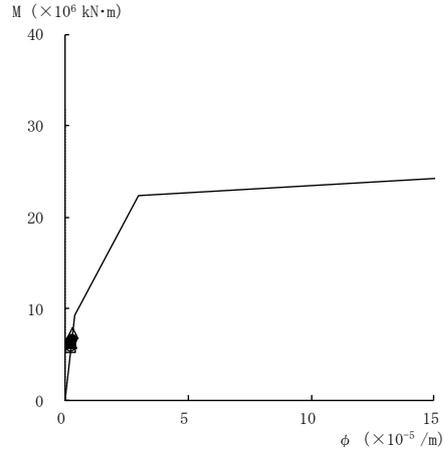


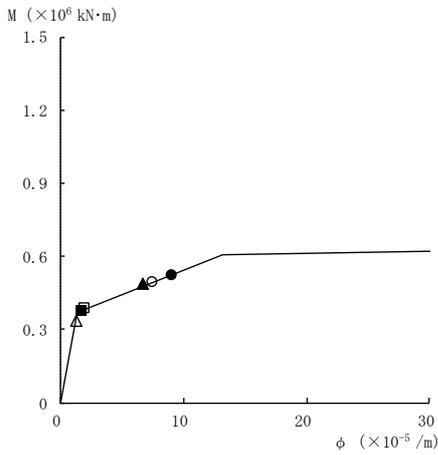
図 2-1(2) 曲げスケルトン曲線上の最大応答値
(基準地震動 Ss, NS 方向)



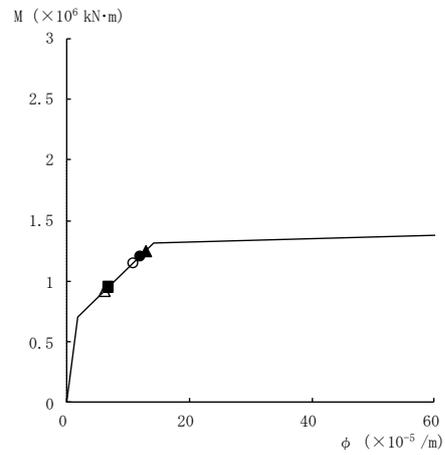
要素番号 (12)



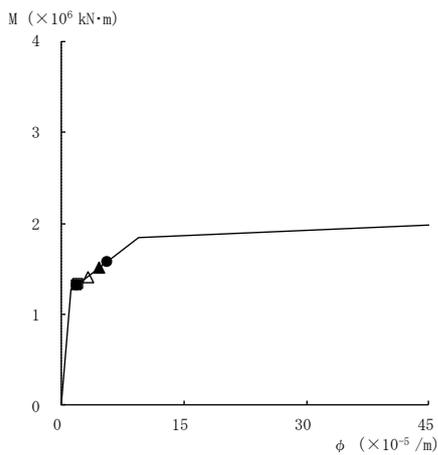
要素番号 (13)



要素番号 (14)



要素番号 (15)



要素番号 (16)

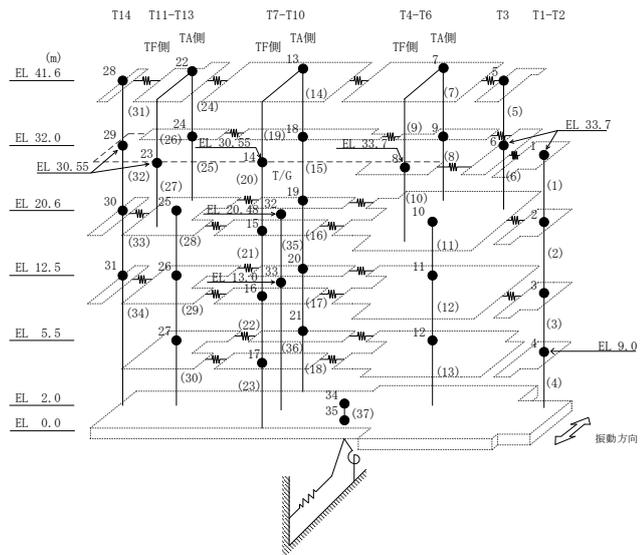
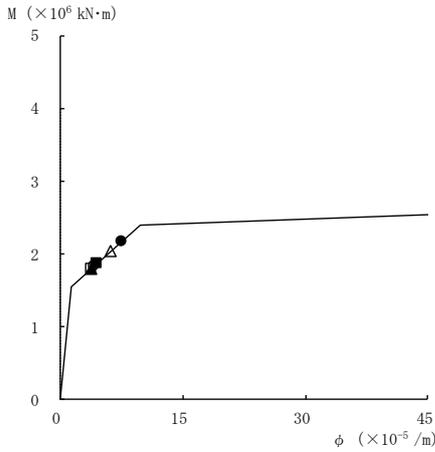
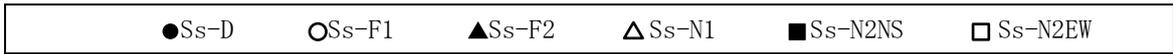
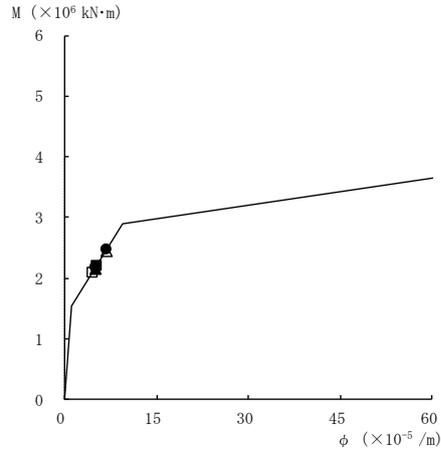


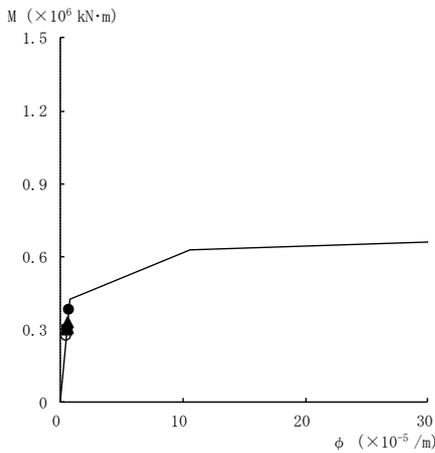
図 2-1(3) 曲げスケルトン曲線上の最大応答値
(基準地震動 Ss, NS 方向)



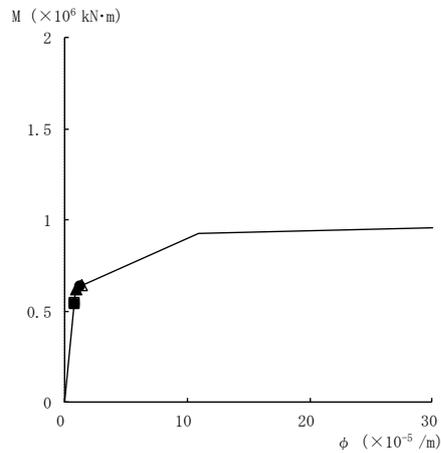
要素番号 (17)



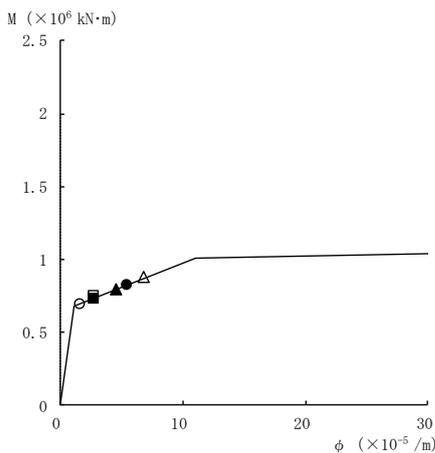
要素番号 (18)



要素番号 (21)



要素番号 (22)



要素番号 (23)

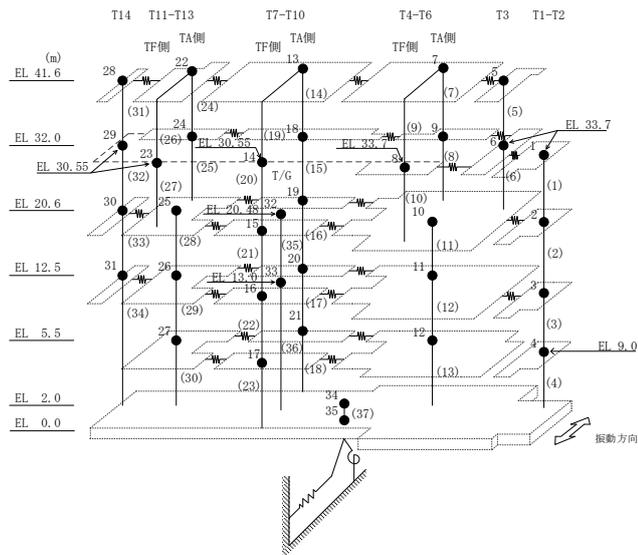
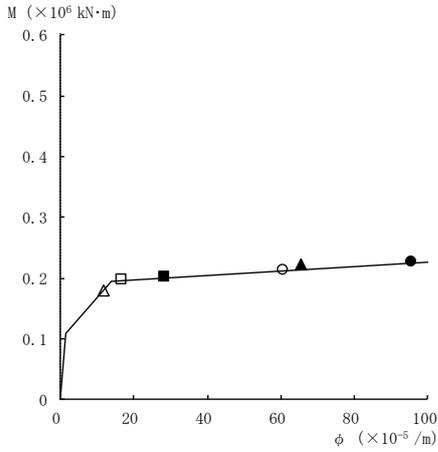
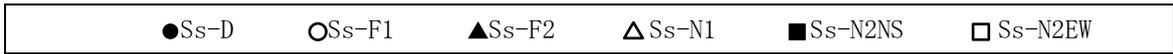
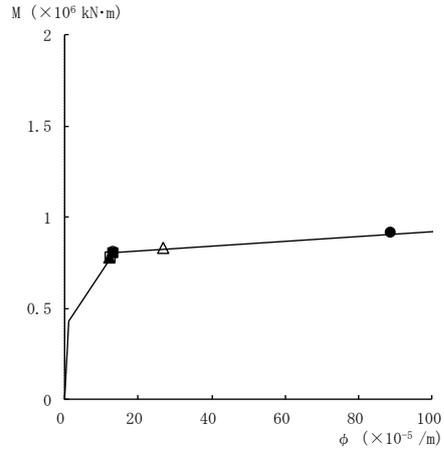


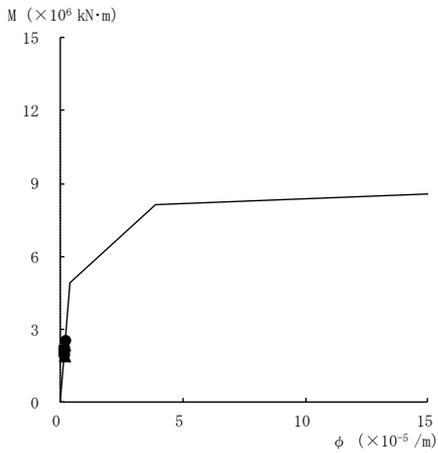
図 2-1(4) 曲げスケルトン曲線上の最大応答値
(基準地震動 S s , NS 方向)



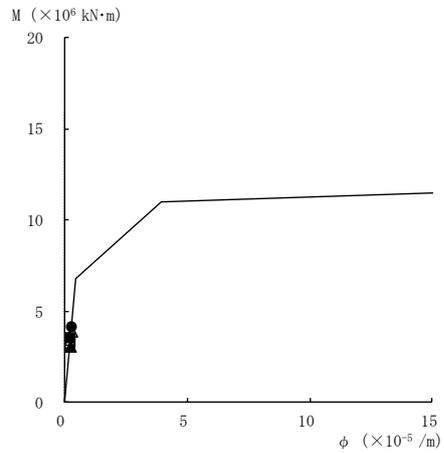
要素番号 (24)



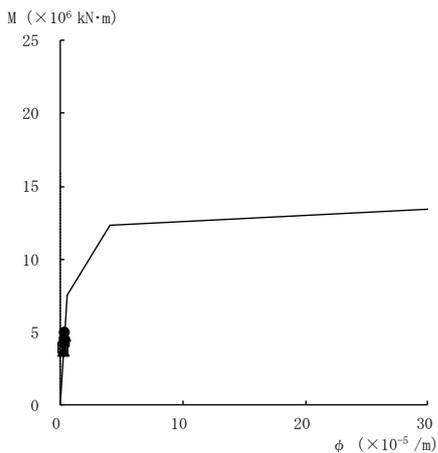
要素番号 (25)



要素番号 (28)



要素番号 (29)



要素番号 (30)

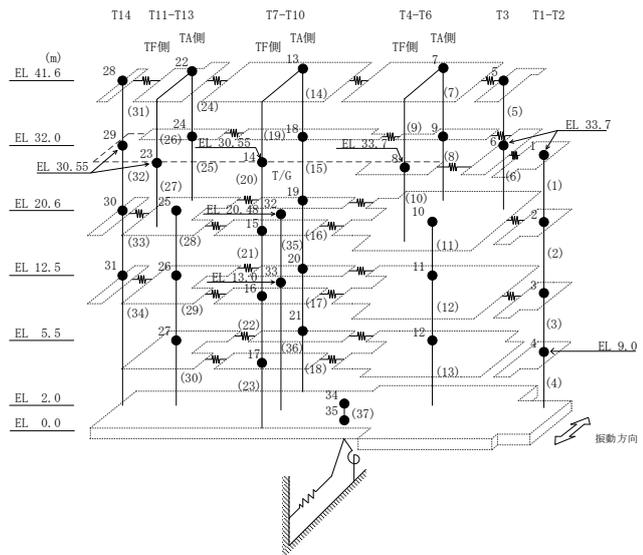
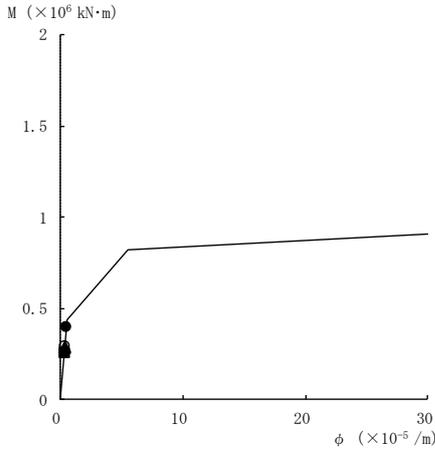
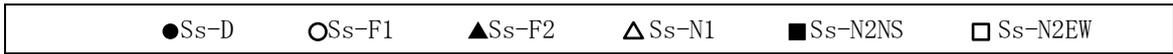
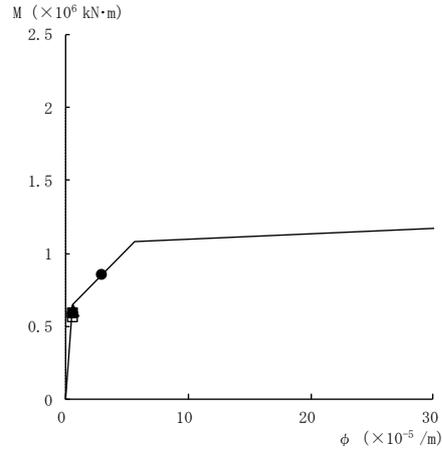


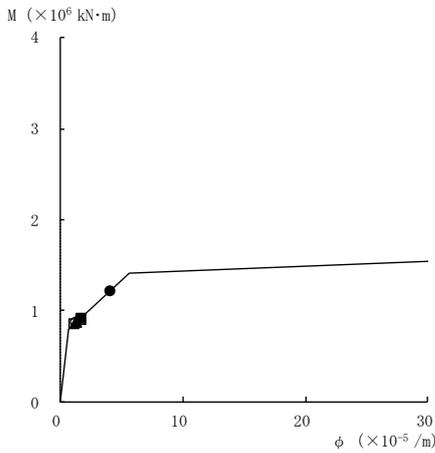
図 2-1(5) 曲げスケルトン曲線上の最大応答値
(基準地震動 S_s, NS 方向)



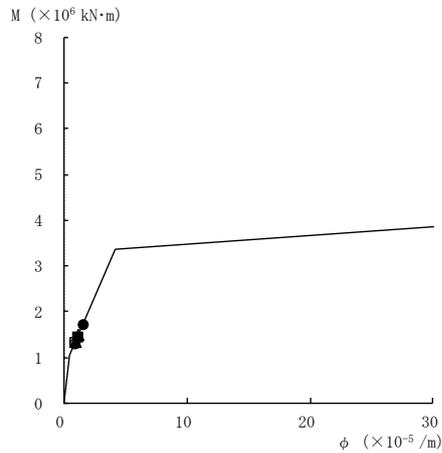
要素番号 (31)



要素番号 (32)



要素番号 (33)



要素番号 (34)

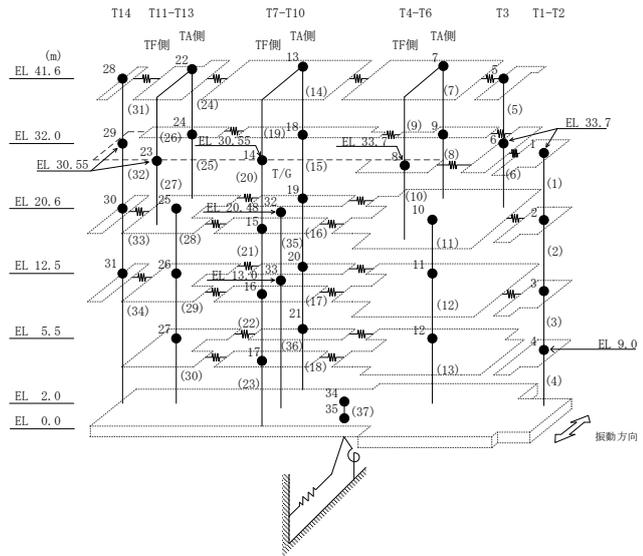


図 2-1(6) 曲げスケルトン曲線上の最大応答値
(基準地震動 S s, NS 方向)

別紙 4 床ばねの諸元及び非線形性を考慮した解析

目 次

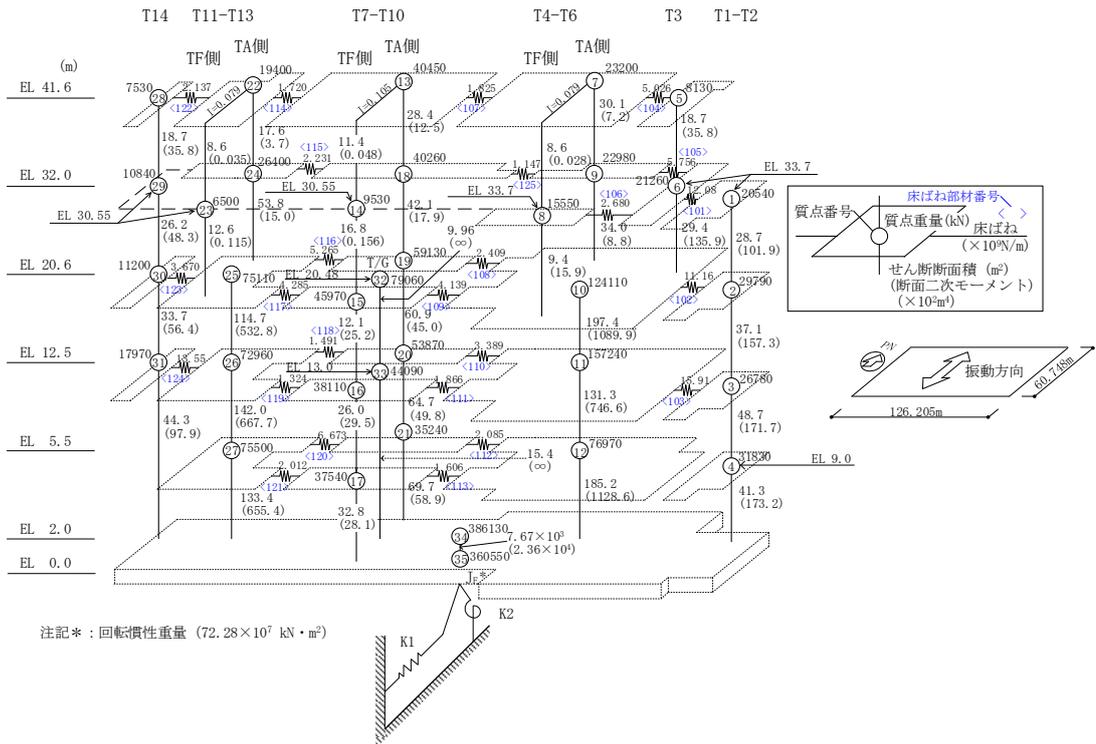
1. 概要	別紙 4-1
1.1 床ばねの諸元について	別紙 4-1
1.2 床ばねの応答解析	別紙 4-5
2. 床ばねを非線形ばねとした場合の検討	別紙 4-10
2.1 概要	別紙 4-10
2.2 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル	別紙 4-10
2.3 非線形特性の設定	別紙 4-10
2.4 床ばねを非線形ばねとした場合の解析結果	別紙 4-13

1. 概要

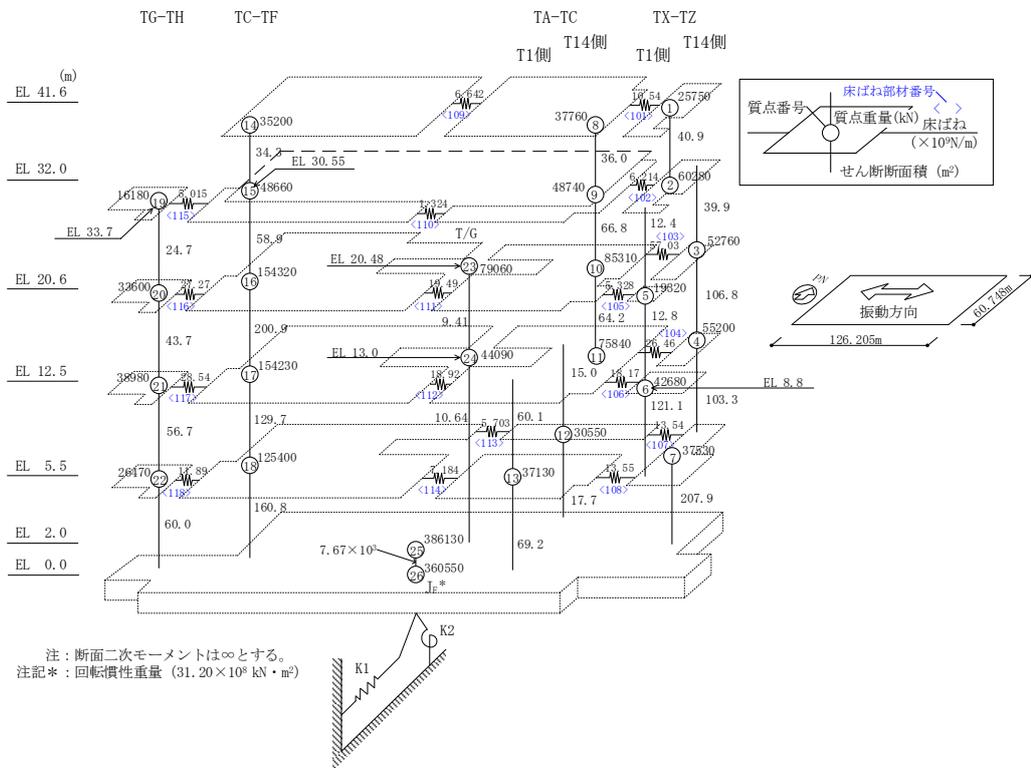
本資料は、タービン建物の地震応答解析モデルの床ばねを線形でモデル化していることから、床ばねの諸元及び機能維持要求エリアにおける応答結果を確認し、その適用性について確認する。

1.1 床ばねの諸元について

タービン建物の地震応答解析モデル（水平方向）を図 1-1 に示す。床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$ 関係）は線形でモデル化しており、表 1-1 のとおり設定している。



(a) NS方向



(b) EW方向

図 1-1 地震応答解析モデル (水平方向)

表 1-1(1) 床ばねのばね定数

(a) N S 方向

EL (m)	床ばね 部材番号	床ばね ($\times 10^6$ kN/m)
41.6	104	5.026
	107	1.825
	114	1.720
	122	2.137
33.7, 32.0	101	12.08
	105	5.756
	106	2.680
	115	2.231
	125	1.147
20.6	102	11.16
	108	2.409
	109	4.139
	116	5.265
	117	4.285
	123	3.670
12.5	103	15.91
	110	3.389
	111	1.866
	118	1.491
	119	1.324
	124	13.55
5.5	112	2.085
	113	1.606
	120	6.673
	121	2.012

表 1-1(2) 床ばねのばね定数

(b) EW方向

EL (m)	床ばね 部材番号	床ばね ($\times 10^6$ kN/m)
41.6	101	10.54
	109	6.642
33.7, 32.0	102	6.214
	110	1.324
	115	5.015
20.6	103	57.03
	105	5.328
	111	19.49
	116	27.27
12.5	104	26.46
	106	18.17
	112	18.92
	117	28.54
5.5	107	13.54
	108	13.55
	113	5.703
	114	7.184
	118	11.89

1.2 床ばねの応答解析

基準地震動 $S_s - D \sim S_s - N2EW$ の基本ケースにおける機能維持要求エリアの床ばねの最大応答せん断ひずみを算出し、表 1-2 及び表 1-3 に示す。また、「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((社)日本電気協会)」(以下「J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版」という。)に基づきせん断スケルトン曲線の第 1 折点を算出し、基準地震動 $S_s - D \sim S_s - N2EW$ の基本ケースにおける最大応答せん断ひずみと比較を行った結果を表 1-4 及び表 1-5 に示す。

表 1-4 及び表 1-5 より、NS 方向における EL 20.6m の床ばね、EW 方向における EL 20.6m~EL 12.5m の一部の床ばねにおいて、 γ_1 (0.162×10^{-3}) を上回るせん断ひずみが生じていることを確認した。

表 1-2 床ばねの最大応答せん断ひずみ (NS 方向)

EL (m)	床ばね 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)						最大値
		S s - D	S s - F 1	S s - F 2	S s - N 1	S s - N 2 NS	S s - N 2 EW	
20.6	109	0.166	0.122	0.101	0.062	0.065	0.073	0.166
	116	0.233	0.147	0.145	0.171	0.135	0.111	0.233
	117	0.305	0.208	0.170	0.147	0.115	0.139	0.305
	123	0.133	0.069	0.076	0.041	0.056	0.056	0.133
12.5	103	0.032	0.029	0.026	0.018	0.027	0.025	0.032
	110	0.098	0.082	0.098	0.060	0.061	0.069	0.098
	111	0.047	0.043	0.041	0.029	0.031	0.029	0.047
	118	0.089	0.067	0.056	0.064	0.051	0.048	0.089
	119	0.116	0.051	0.076	0.065	0.044	0.046	0.116
	124	0.055	0.037	0.039	0.025	0.025	0.029	0.055
5.5	112	0.031	0.031	0.033	0.016	0.022	0.028	0.033
	113	0.036	0.020	0.014	0.017	0.011	0.009	0.036
	120	0.045	0.043	0.034	0.020	0.025	0.029	0.045
	121	0.047	0.023	0.026	0.025	0.017	0.017	0.047

注 1 : 機能維持要求エリアにおける床ばねの応答結果を示す。

注 2 : ハッチングは最大値を示す。

表 1-3 床ばねの最大応答せん断ひずみ (E W方向)

EL (m)	床ばね 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)						最大値
		S s - D	S s - F 1	S s - F 2	S s - N 1	S s - N 2 N S	S s - N 2 E W	
20.6	103	0.125	0.116	0.098	0.081	0.062	0.091	0.125
	105	0.106	0.074	0.055	0.043	0.038	0.064	0.106
	111	0.173	0.100	0.067	0.031	0.052	0.075	0.173
	116	0.045	0.050	0.047	0.045	0.036	0.038	0.050
12.5	104	0.051	0.032	0.034	0.020	0.019	0.023	0.051
	106	0.233	0.208	0.155	0.154	0.107	0.115	0.233
	112	0.110	0.072	0.053	0.041	0.029	0.035	0.110
	117	0.062	0.069	0.058	0.058	0.034	0.043	0.069
5.5	107	0.064	0.065	0.035	0.055	0.029	0.025	0.065
	108	0.048	0.047	0.024	0.029	0.020	0.017	0.048
	113	0.028	0.019	0.014	0.013	0.011	0.012	0.028
	114	0.023	0.012	0.012	0.013	0.009	0.010	0.023
	118	0.011	0.011	0.009	0.007	0.008	0.007	0.011

注 1 : 機能維持要求エリアにおける床ばねの応答結果を示す。

注 2 : ハッチングは最大値を示す。

表 1-4 セン断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) との比較 (NS 方向)

EL (m)	床ばね 番号	コンクリート 設計基準強度 F c (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^3$ N/mm ²)	せん断 断面積 A s (m ²)	τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	S s - D ~ S s - N 2 E W 基本ケースの 最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)
20.6	109	23.5	9.38	19.60	1.52	0.162	0.166
	116			20.06			0.233
	117			17.30			0.305
	123			7.83			0.133
12.5	103			41.93			0.032
	110			14.94			0.098
	111			8.37			0.047
	118			6.73			0.089
	119			5.89			0.116
	124			24.95			0.055
5.5	112			5.52			0.033
	113			7.47			0.036
	120			12.57			0.045
	121	7.37	0.047				

注 1 : 機能維持要求エリアにおける床ばねの応答結果を示す。

注 2 : ハッチングは γ_1 を上回る値を示す。

表 1-5 せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, 第 1 折点) との比較 (EW 方向)

EL (m)	床ばね 番号	コンクリート 設計基準強度 F_c (N/mm^2)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^3 N/mm^2$)	せん断 断面積 A_s (m^2)	τ_1 (N/mm^2)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	$S_s - D \sim$ $S_s - N 2 EW$ 基本ケースの 最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)
20.6	103	23.5	9.38	68.68	1.52	0.162	0.125
	105			23.29			0.106
	111			48.11			0.173
	116			54.54			0.050
12.5	104			36.04			0.051
	106			29.85			0.233
	112			46.32			0.110
	117			57.51			0.069
5.5	107			18.41			0.065
	108			16.63			0.048
	113			14.01			0.028
	114			17.21			0.023
	118	24.70	0.011				

注 1 : 機能維持要求エリアにおける床ばねの応答結果を示す。

注 2 : ハッチングは γ_1 を上回る値を示す。

2. 床ばねを非線形ばねとした場合の検討

2.1 概要

今回工認モデルにおける床ばねの設定の妥当性を確認する目的で、非線形性を考慮した床ばねを用いた地震応答解析を行い、その応答結果を確認する。

2.2 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル

表 1-4 及び表 1-5 より、NS 方向及びEW 方向の機能維持要求エリアの一部の床ばねにおいて第 1 折点を超える最大応答せん断ひずみが生じていることを確認した。

また、表 1-2 及び表 1-3 より基準地震動 $S_s - D \sim S_s - N 2 E W$ の最大応答せん断ひずみは、NS 方向で 0.305×10^{-3} ($S_s - D$, 床ばね番号 117), EW 方向で 0.233×10^{-3} ($S_s - D$, 床ばね番号 106) であり、いずれも基準地震動 $S_s - D$ において最大値を生じていることから、工認モデルに対して非線形ばねを用いた地震応答解析での検討ケースは、基準地震動 $S_s - D$ の NS 方向モデル及びEW 方向モデルに対して実施する。このとき、すべての床ばねを非線形ばねとする。

2.3 非線形特性の設定

鉄筋コンクリート造スラブの非線形特性は、「J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版」の鉄筋コンクリート造耐震壁のせん断スケルトンの評価式を基に設定し、評価結果を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1 せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, NS 方向)

EL (m)	床ばね 番号	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 ($\times 10^{-3}$)
41.6	104	1.52	0.162	2.05	0.486	5.07	4.00
	107						
	114						
	122						
32.0	101					2.64	
	105						
	106						
	115						
	125						
20.6	102					2.52	
	108						
	109						
	116						
	117						
	123						
12.5	103					2.50	
	110						
	111						
	118						
	119						
	124						
5.5	112	2.35					
	113						
	120						
	121						

表 2-2 せん断スケルトン曲線 ($\tau - \gamma$ 関係, EW方向)

EL (m)	床ばね 番号	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 ($\times 10^{-3}$)
41.6	101	1.52	0.162	2.05	0.486	5.07	4.00
	109						
32.0	102					2.64	
	110						
	115						
20.6	103					2.52	
	105						
	111						
	116						
12.5	104					2.50	
	106						
	112						
	117						
5.5	107					2.35	
	108						
	113						
	114						
	118						

2.4 床ばねを非線形ばねとした場合の解析結果

今回工認モデル及び床ばねに非線形性を考慮した地震応答解析モデル（以下「床ばね非線形モデル」という。）の応答値の比較結果を示す。最大応答加速度，最大応答変位，最大応答せん断力，最大応答曲げモーメント，耐震壁の最大応答せん断ひずみ及び床ばねの最大応答せん断ひずみを表 2-3～表 2-14 に，機能維持要求エリアの床応答スペクトルを図 2-1～図 2-10 に示す。

各応答成分の比較から，耐震壁の最大応答せん断ひずみは部分的に今回工認モデルと比較して床ばね非線形モデルの方が大きいものの 2.0×10^{-3} 以下であり，全体的に今回工認モデルが床ばね非線形モデルを概ね包絡していることから，タービン建物の耐震性に与える影響は小さいことを確認した。

また，機能維持要求エリアにおける床ばねの最大応答せん断ひずみは，NS 方向の EL 20.6m にて最大値 0.392×10^{-3} （床ばね番号 117）（ 2.0×10^{-3} 以下）であり，耐震性に問題がないことを確認した。

機能維持要求エリアにおける最大応答加速度及び床応答スペクトルについては，全体的に今回工認モデルが床ばね非線形モデルを概ね包絡していることを確認した。なお，一部の節点（例：NS 方向床応答スペクトル 質点 11，固有周期 0.13s 付近）で今回工認モデルと比較して床ばね非線形モデルの方が大きくなるため，設計に用いている震度及び床応答スペクトルとの比較を実施した。

設計用条件と床ばね非線形モデルの震度の比較結果を表 2-15 に，床応答スペクトルの比較結果を図 2-11 に示す。なお，震度については今回工認評価に適用する EL 20.6m 以下の標高について比較を実施し，床応答スペクトルについては図 2-5 に示す床応答スペクトルのピーク付近で今回工認モデルの応答を上回る質点（質点 11，15，16，31）に対して，設計用床応答スペクトルとの比較を実施する。また，床応答スペクトルの減衰定数は，耐震裕度の比較的小さい配管系の主要な減衰である 2.0%を代表とする。

表 2-15 及び図 2-11 に示すとおり，床ばね非線形モデルの応答は概ね設計用条件に包絡されることから，機器・配管系の耐震性に与える影響はないことを確認した。

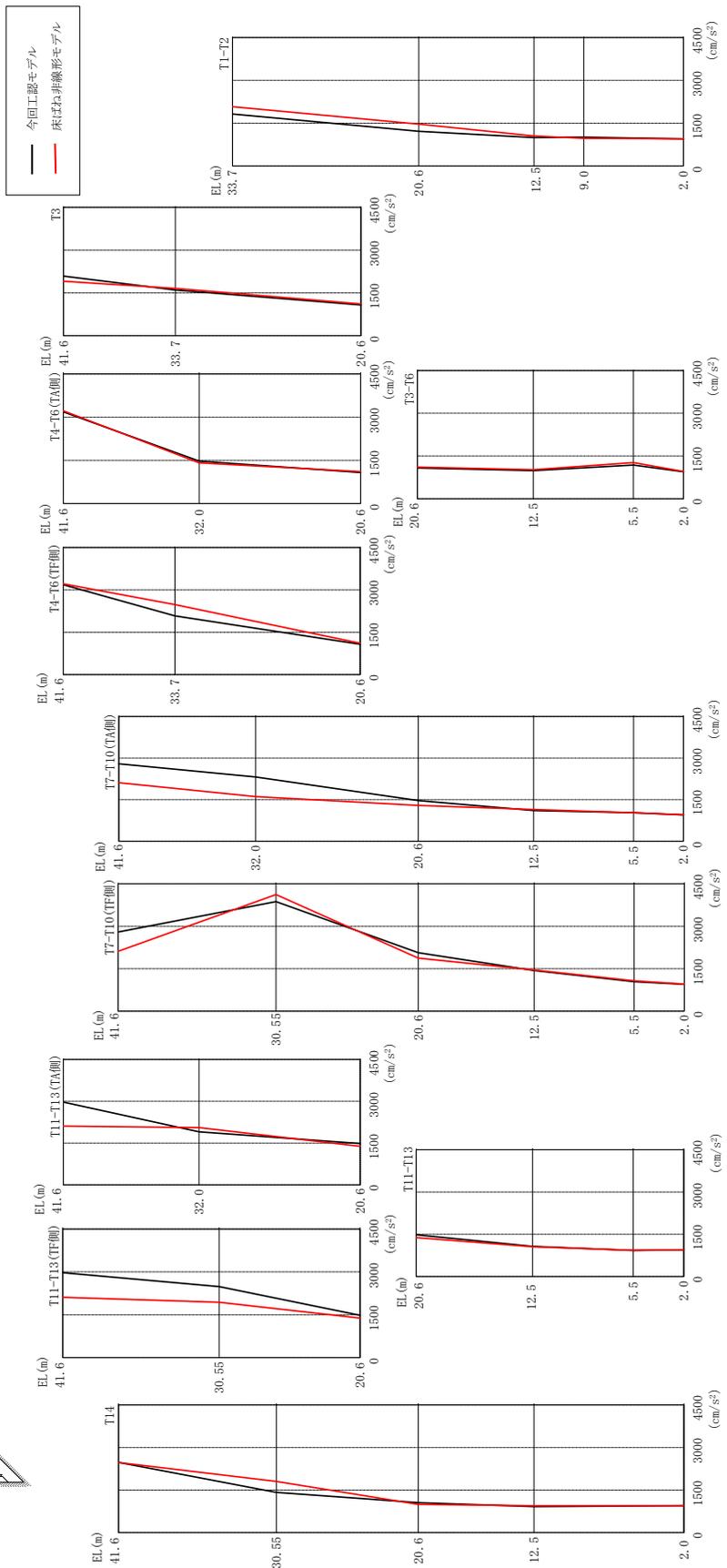
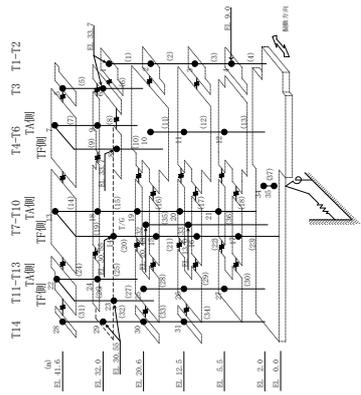
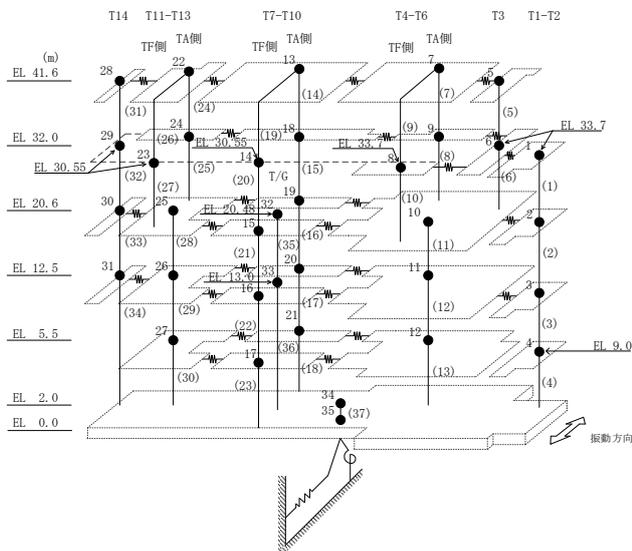


図 2-1 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D, N S 方向, 基本ケース)

表 2-3 最大応答加速度一覧（基準地震動 S_s-D，NS 方向，基本ケース）

部位	EL (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
T1-T2	33.7	1	1824	2077
	20.6	2	1217	1466
	12.5	3	995	1054
	9.0	4	1012	968
T3	41.6	5	2085	1906
	33.7	6	1599	1659
T4-T6 (TA側)	41.6	7	3183	3215
	32.0	9	1476	1414
T4-T6 (TF側)	33.7	8	2078	2477
T3-T6	20.6	10	1077	1110
	12.5	11	985	1018
	5.5	12	1183	1270
T7-T10 (TA側)	41.6	13	2795	2109
	32.0	18	2319	1610
	20.6	19	1466	1293
	12.5	20	1106	1145
	5.5	21	1029	1027
T7-T10 (TF側)	30.55	14	3868	4120
	20.6	15	2064	1870
	12.5	16	1430	1451
	5.5	17	1037	1067
T11-T13 (TA側)	41.6	22	2969	2110
	32.0	24	1902	2058
T11-T13 (TF側)	30.55	23	2482	1938
	20.6	25	1481	1384
T11-T13	12.5	26	1072	1055
	5.5	27	927	930
	41.6	28	2478	2469
T14	30.55	29	1415	1804
	20.6	30	1053	991
	12.5	31	915	946
	2.0	34	947	955

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。



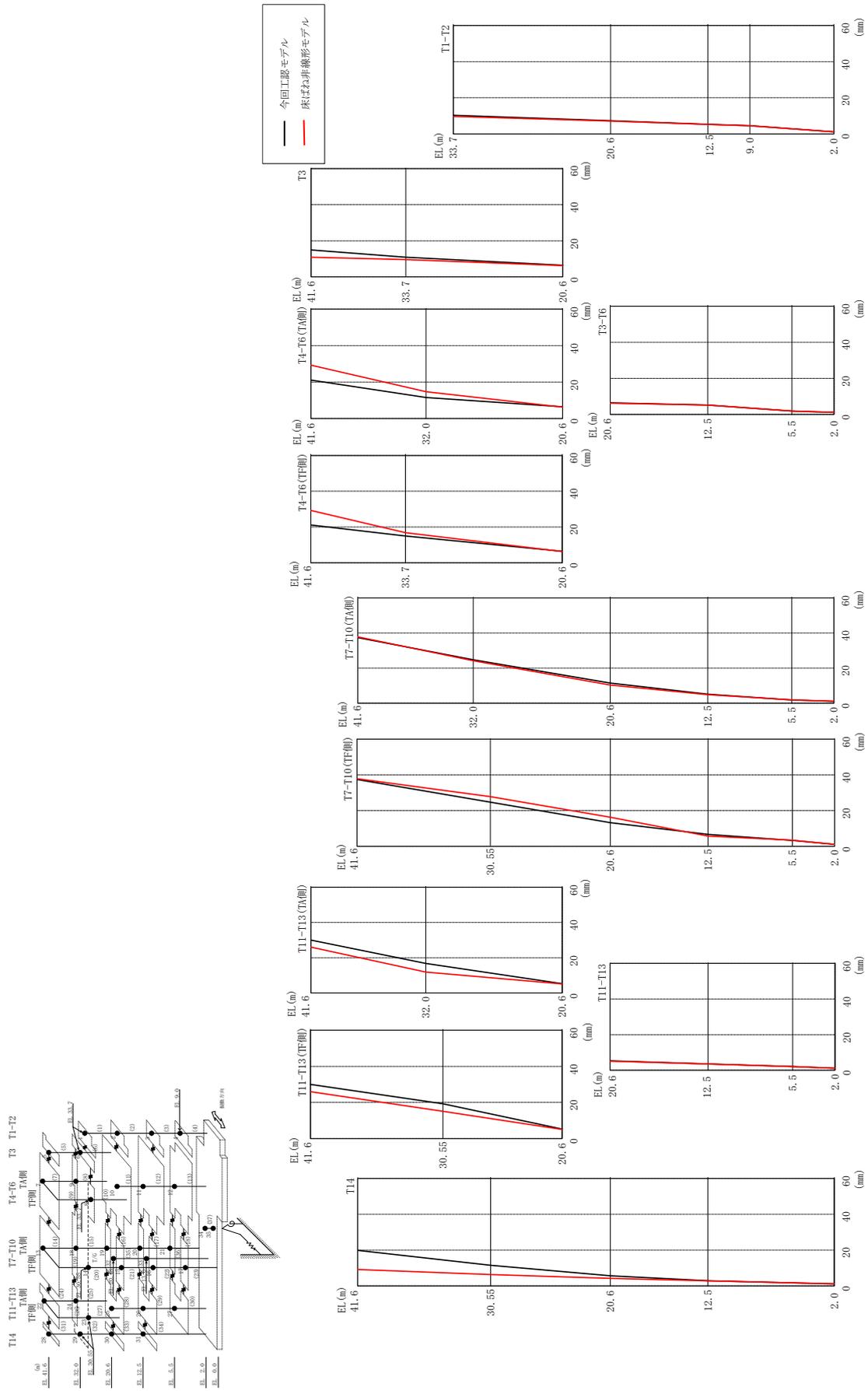


図 2-2 最大応答変位 (基準地震動 S s-D, NS 方向, 基本ケース)

表 2-4 最大応答変位一覧 (基準地震動 $S_s - D$, NS 方向, 基本ケース)

部位	EL (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
T1-T2	33.7	1	10.33	9.71
	20.6	2	7.28	7.07
	12.5	3	5.33	5.22
	9.0	4	4.57	4.49
T3	41.6	5	14.92	10.90
	33.7	6	10.87	9.58
T4-T6 (TA側)	41.6	7	21.08	29.27
	32.0	9	11.54	14.73
T4-T6 (TF側)	33.7	8	14.93	16.83
T3-T6	20.6	10	6.42	6.27
	12.5	11	5.22	5.25
	5.5	12	1.87	1.94
T7-T10 (TA側)	41.6	13	37.40	37.84
	32.0	18	24.81	24.25
	20.6	19	11.51	10.36
	12.5	20	5.15	4.92
	5.5	21	1.88	1.94
T7-T10 (TF側)	30.55	14	24.75	27.84
	20.6	15	13.26	16.28
	12.5	16	6.72	5.74
	5.5	17	3.31	3.49
T11-T13 (TA側)	41.6	22	30.02	25.99
	32.0	24	16.73	11.87
T11-T13 (TF側)	30.55	23	19.29	15.08
T11-T13	20.6	25	5.27	5.10
	12.5	26	3.54	3.45
	5.5	27	2.09	2.03
T14	41.6	28	19.87	9.18
	30.55	29	11.51	6.35
	20.6	30	5.66	4.17
	12.5	31	2.92	2.79
	2.0	34	1.12	1.15

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。

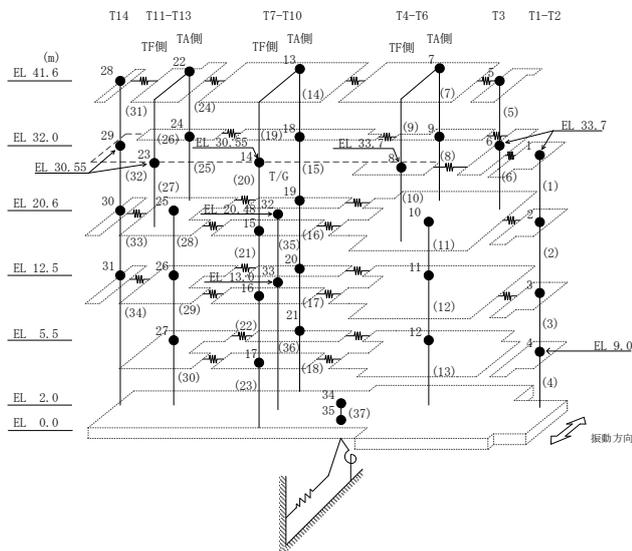
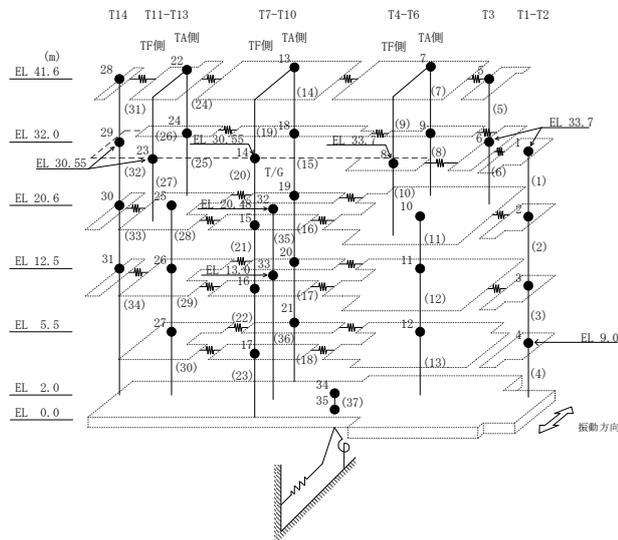


表 2-5 最大応答せん断力一覧 (基準地震動 S_s-D, NS 方向, 基本ケース)

部位	EL (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁴ kN)	
			今回工認 モデル	床ばね非線形 モデル
T1-T2	33.7~20.6	1	4.37	3.63
	20.6~12.5	2	6.26	6.04
	12.5~9.0	3	7.84	7.61
	9.0~2.0	4	9.87	9.91
T3	41.6~33.7	5	4.65	2.84
	33.7~20.6	6	6.21	5.43
T4-T6 (TA側)	41.6~32.0	7	2.54	2.99
	32.0~20.6	8	3.50	3.36
T4-T6 (TF側)	41.6~33.7	9	0.945	1.44
	33.7~20.6	10	2.20	2.36
T3-T6	20.6~12.5	11	21.9	21.5
	12.5~5.5	12	32.1	31.8
	5.5~2.0	13	36.3	36.5
T7-T10 (TA側)	41.6~32.0	14	5.70	5.56
	32.0~20.6	15	6.71	6.92
	20.6~12.5	16	7.29	6.95
	12.5~5.5	17	12.0	12.5
	5.5~2.0	18	14.2	14.9
T7-T10 (TF側)	41.6~30.55	19	1.35	1.43
	30.55~20.6	20	3.05	2.83
	20.6~12.5	21	2.77	3.15
	12.5~5.5	22	5.59	5.10
	5.5~2.0	23	8.01	8.03
T11-T13 (TA側)	41.6~32.0	24	2.56	2.61
	32.0~20.6	25	7.37	6.14
T11-T13 (TF側)	41.6~30.55	26	0.421	0.342
	30.55~20.6	27	1.41	1.00
T11-T13	20.6~12.5	28	18.3	17.6
	12.5~5.5	29	23.8	22.8
	5.5~2.0	30	27.5	26.8
T14	41.6~30.55	31	3.62	1.98
	30.55~20.6	32	4.68	3.66
	20.6~12.5	33	4.61	4.03
	12.5~2.0	34	5.54	5.16

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。



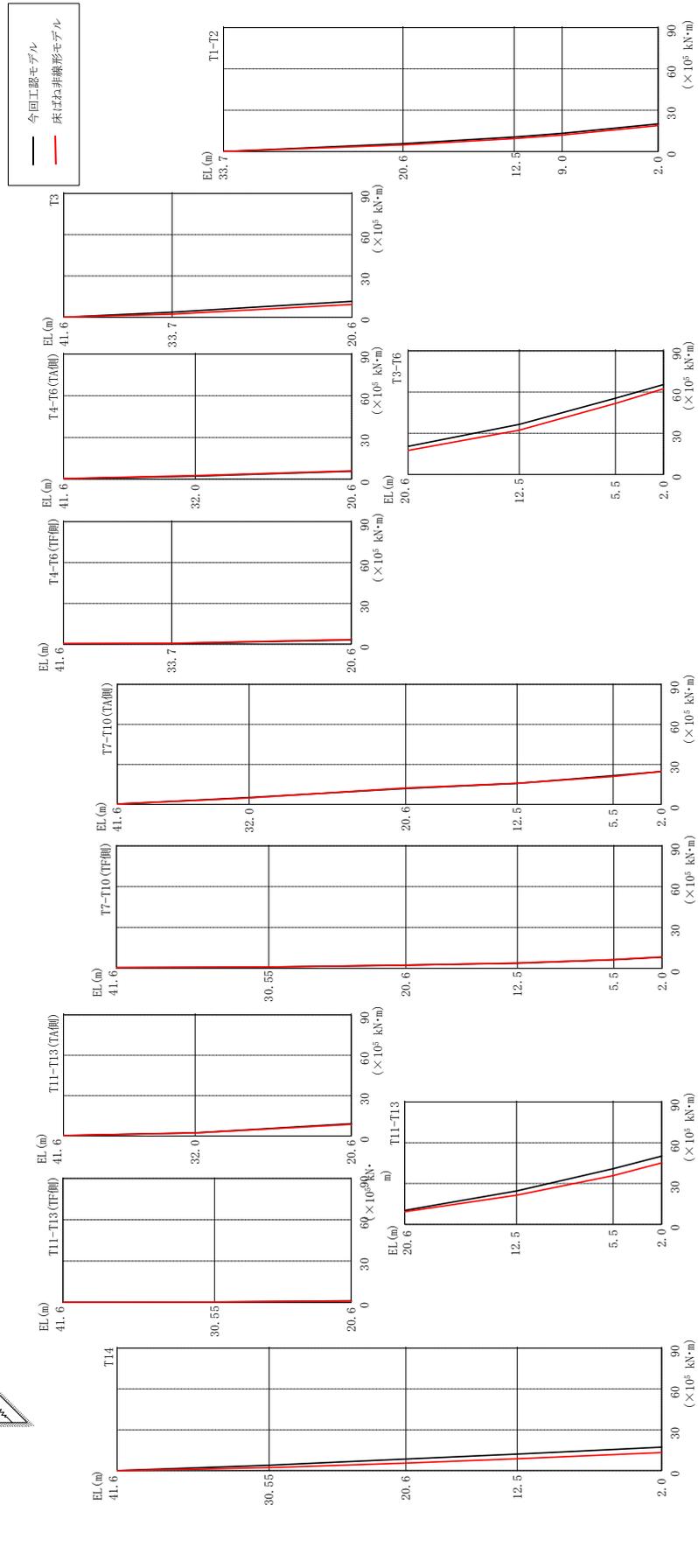
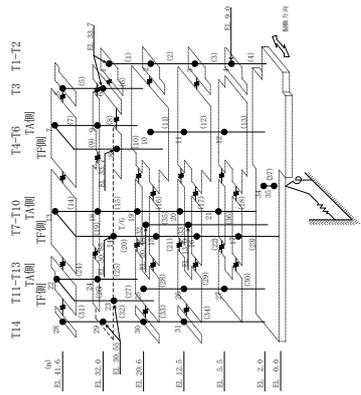


図 2-4 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D, N S 方向, 基本ケース)

表 2-6(1) 最大応答曲げモーメント一覧 (基準地震動 $S_s - D$, NS方向, 基本ケース)

部位	EL (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^5$ kN・m)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
T1-T2	33.7~20.6	1	0.00	0.00
			5.72	4.75
	20.6~12.5	2	5.72	4.75
			10.5	9.41
12.5~9.0	3	10.5	9.41	
		13.2	12.0	
9.0~2.0	4	13.2	12.0	
		20.1	18.9	
T3	41.6~33.7	5	0.00	0.00
			3.68	2.24
	33.7~20.6	6	3.68	2.24
11.6			9.30	
T4-T6 (TA側)	41.6~32.0	7	0.264	0.393
			2.17	2.54
32.0~20.6	8	2.17	2.54	
		5.68	5.94	
T4-T6 (TF側)	41.6~33.7	9	0.285	0.429
			0.461	0.706
	33.7~20.6	10	0.461	0.706
3.17			3.47	
T3-T6	20.6~12.5	11	20.4	17.5
			36.4	32.2
	12.5~5.5	12	36.4	32.2
			55.4	51.7
5.5~2.0	13	55.4	51.7	
		65.4	62.3	
T7-T10 (TA側)	41.6~32.0	14	0.385	0.408
			5.24	4.94
	32.0~20.6	15	5.24	4.94
			12.0	12.4
	20.6~12.5	16	12.0	12.4
			15.8	15.9
12.5~5.5	17	15.8	15.9	
		21.6	21.0	
5.5~2.0	18	21.6	21.0	
		24.7	24.7	

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。

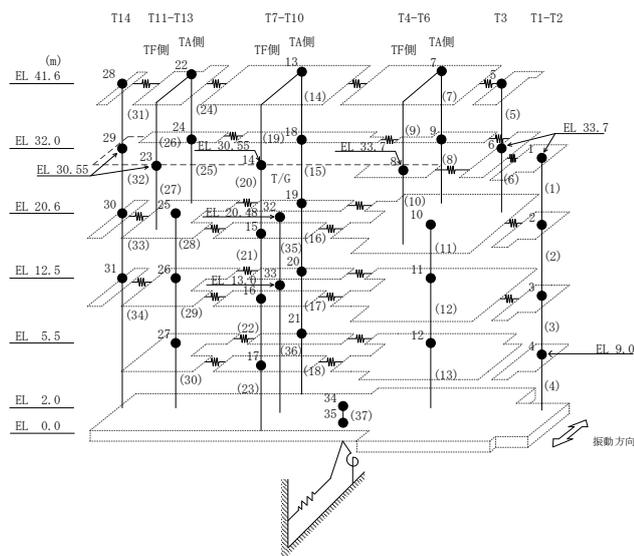


表 2-6(2) 最大応答曲げモーメント一覧 (基準地震動 S_s-D, NS方向, 基本ケース)

部位	EL (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kN・m)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
T7-T10 (TF側)	41.6~30.55	19	0.552	0.580
			0.941	1.00
	30.55~20.6	20	0.941	1.00
			2.44	2.27
	20.6~12.5	21	2.44	2.27
3.78			3.97	
12.5~5.5	22	3.78	3.97	
		6.33	6.49	
T11-T13 (TA側)	41.6~32.0	24	0.303	0.278
			2.25	2.24
	32.0~20.6	25	2.25	2.24
			9.08	8.55
	41.6~30.55	26	0.189	0.181
0.330			0.283	
30.55~20.6	27	0.330	0.283	
		1.18	0.849	
T11-T13	20.6~12.5	28	10.3	9.35
			24.6	21.4
	12.5~5.5	29	24.6	21.4
41.0			35.8	
5.5~2.0	30	41.0	35.8	
		50.2	45.2	
T14	41.6~30.55	31	0.00	0.00
			4.00	2.19
	30.55~20.6	32	4.00	2.19
			8.53	5.52
20.6~12.5	33	8.53	5.52	
		12.2	8.76	
12.5~2.0	34	12.2	8.76	
			17.2	13.3

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。

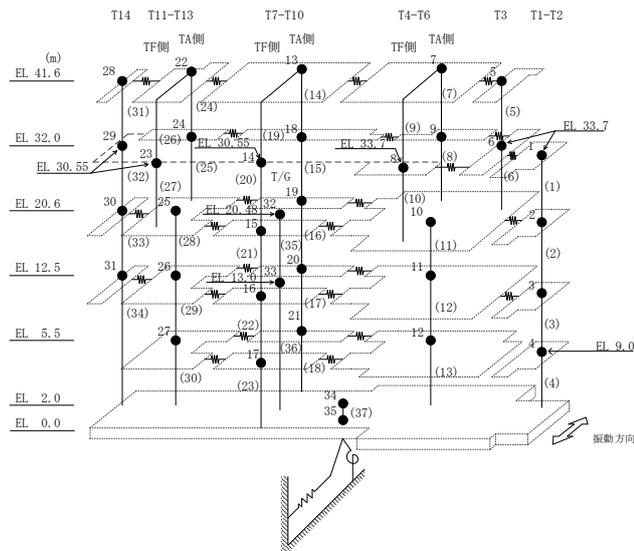


表 2-7 最大応答せん断ひずみ一覧（耐震壁）（基準地震動 S_s-D，NS方向，基本ケース）

部位	EL (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ (×10 ⁻³)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
T1-T2	33.7~20.6	1	0.16	0.13
	20.6~12.5	2	0.18	0.17
	12.5~9.0	3	0.17	0.17
	9.0~2.0	4	0.54	0.54
T3	41.6~33.7	5	0.85	0.16
	33.7~20.6	6	0.38	0.22
T4-T6 (TA側)	41.6~32.0	7	0.09	0.11
	32.0~20.6	8	0.11	0.11
T4-T6 (TF側)	33.7~20.6	10	0.74	1.06
T3-T6	20.6~12.5	11	0.12	0.12
	12.5~5.5	12	0.52	0.50
	5.5~2.0	13	0.21	0.22
T7-T10 (TA側)	41.6~32.0	14	0.37	0.34
	32.0~20.6	15	0.17	0.18
	20.6~12.5	16	0.13	0.12
	12.5~5.5	17	0.20	0.21
	5.5~2.0	18	0.22	0.23
T7-T10 (TF側)	20.6~12.5	21	0.81	1.37
	12.5~5.5	22	0.44	0.33
	5.5~2.0	23	0.62	0.64
T11-T13 (TA側)	41.6~32.0	24	0.16	0.16
	32.0~20.6	25	0.15	0.12
T11-T13	20.6~12.5	28	0.17	0.16
	12.5~5.5	29	0.18	0.17
	5.5~2.0	30	0.27	0.24
T14	41.6~30.55	31	0.34	0.11
	30.55~20.6	32	0.19	0.15
	20.6~12.5	33	0.15	0.13
	12.5~2.0	34	0.13	0.12

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。

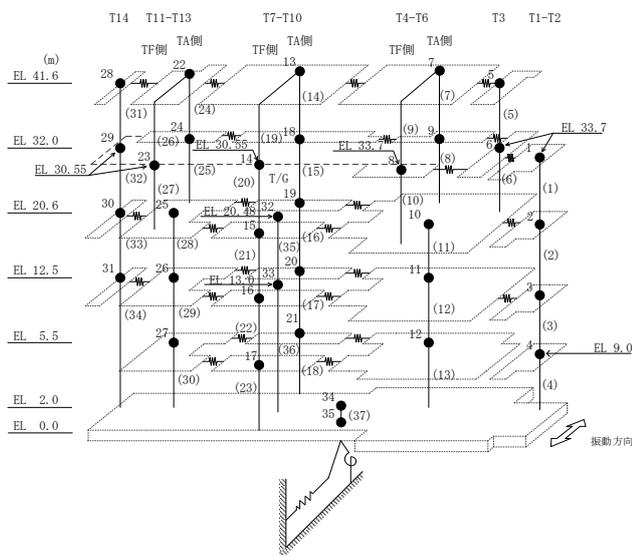
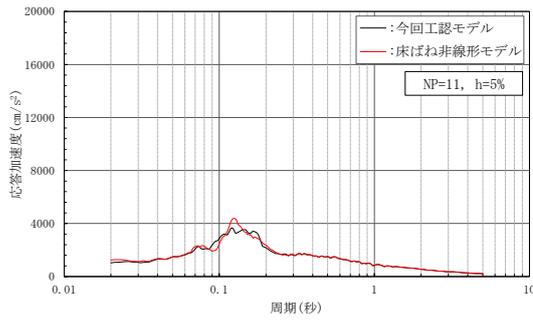


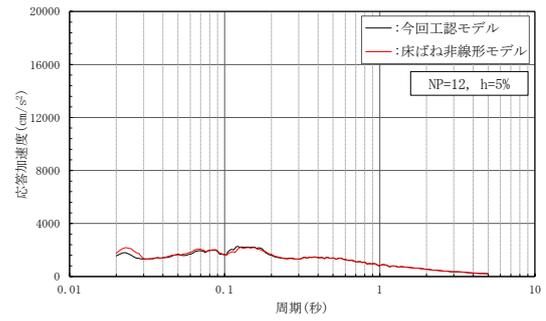
表 2-8 最大応答せん断ひずみ一覧（床ばね）（基準地震動 $S_s - D$ ，NS 方向，基本ケース，床ばね非線形モデル）

EL (m)	床ばね 番号	最大応答せん断 ひずみ ($\times 10^{-3}$)
41.6	104	1.569
	107	0.957
	114	0.500
	122	1.060
32.0	101	0.174
	105	0.705
	106	0.811
	115	0.386
	125	0.565
20.6	102	0.057
	108	0.194
	109	0.271
	116	0.227
	117	0.392
	123	0.104
12.5	103	0.032
	110	0.112
	111	0.099
	118	0.073
	119	0.095
	124	0.052
5.5	112	0.029
	113	0.041
	120	0.038
	121	0.048

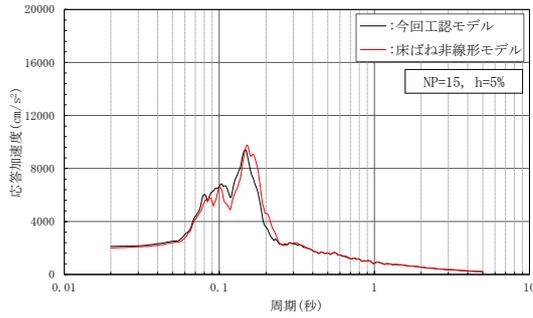
注：ハッチングは機能維持要求エリア対象のものを示す。



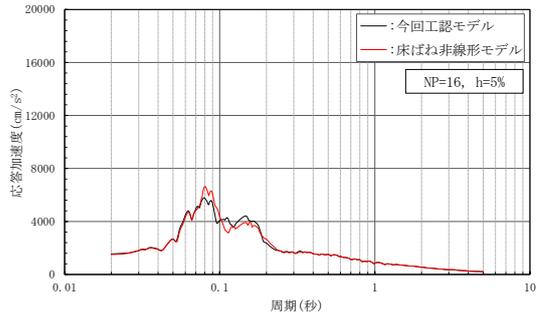
(a) 質点 11



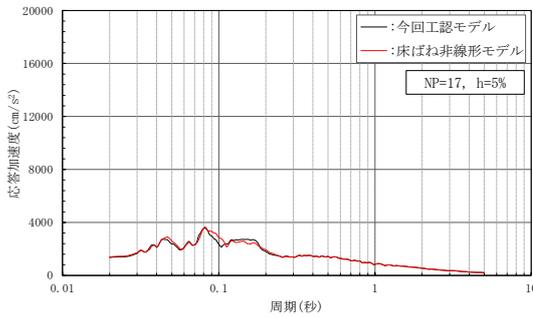
(b) 質点 12



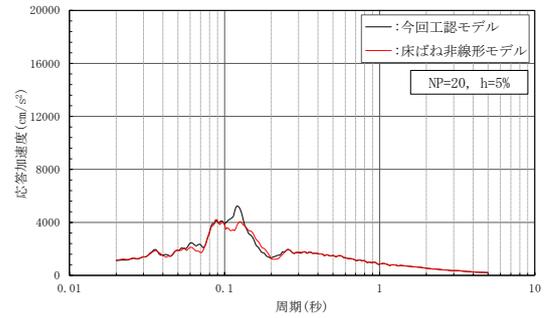
(c) 質点 15



(d) 質点 16

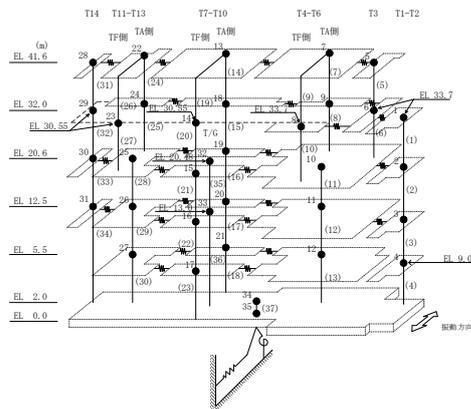


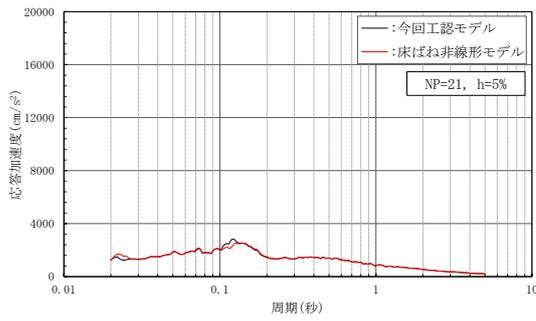
(e) 質点 17



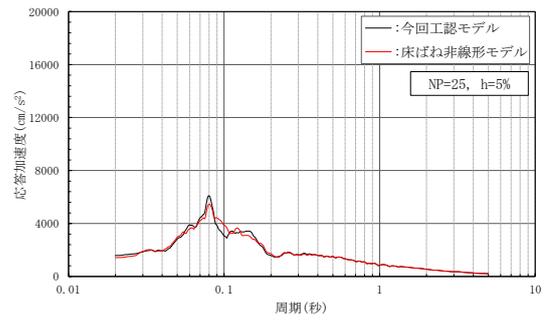
(f) 質点 20

図 2-5(1) 床応答スペクトル (基準地震動 S s-D, NS 方向, 基本ケース, $h = 5\%$)

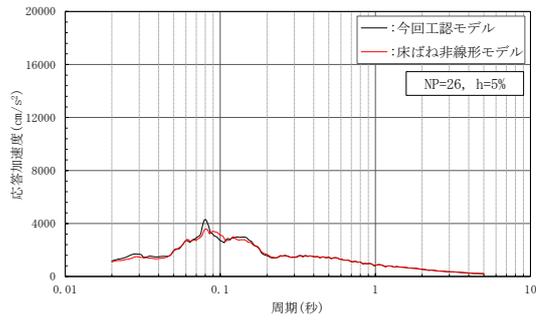




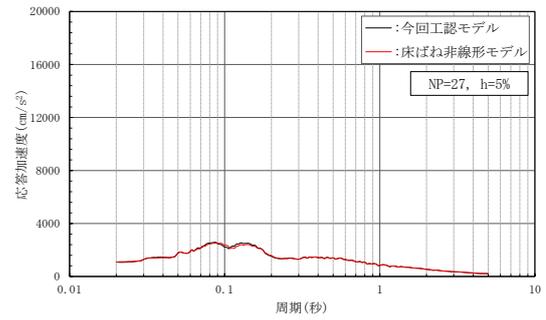
(g) 質点 21



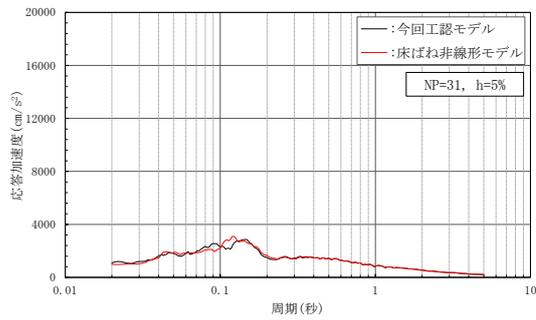
(h) 質点 25



(i) 質点 26



(j) 質点 27



(k) 質点 31

図 2-5(2) 床応答スペクトル (基準地震動 S s-D, NS 方向, 基本ケース, $h = 5\%$)

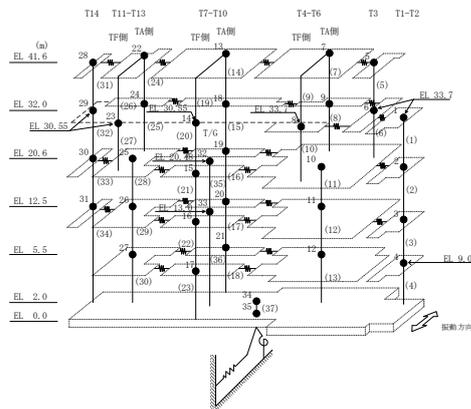
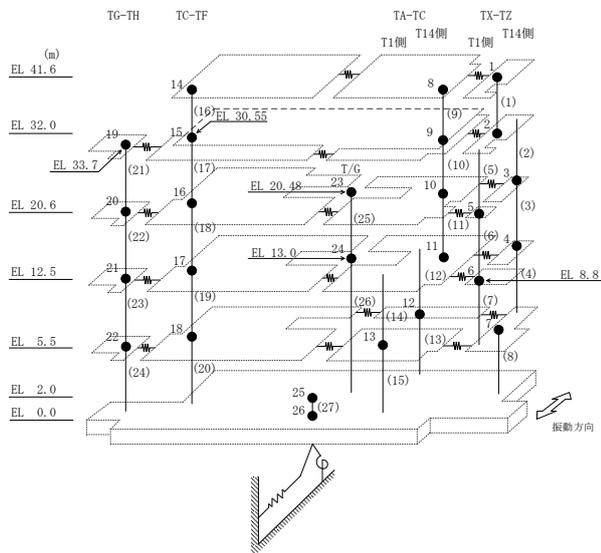


表 2-9 最大応答加速度一覧（基準地震動 $S_s - D$ ，EW方向，基本ケース）

部位	EL (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
TX-TZ	41.6	1	2410	2332
	32.0	2	2192	2171
TX-TZ(T14側)	20.6	3	1239	1219
	12.5	4	1047	1047
TX-TZ(T1側)	20.6	5	1656	1647
	8.8	6	1001	1001
TX-TZ	5.5	7	967	967
TA-TC	41.6	8	2194	2190
	32.0	9	1671	1590
	20.6	10	1244	1244
	12.5	11	1158	1158
TA-TC(T14側)	5.5	12	1179	1159
TA-TC(T1側)	5.5	13	959	959
TC-TF	41.6	14	2926	2780
	30.55	15	1605	1556
	20.6	16	1167	1155
	12.5	17	1185	1185
	5.5	18	921	921
TG-TH	33.7	19	1735	1735
	20.6	20	1249	1250
	12.5	21	1252	1252
	5.5	22	856	856
	2.0	25	928	928

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。



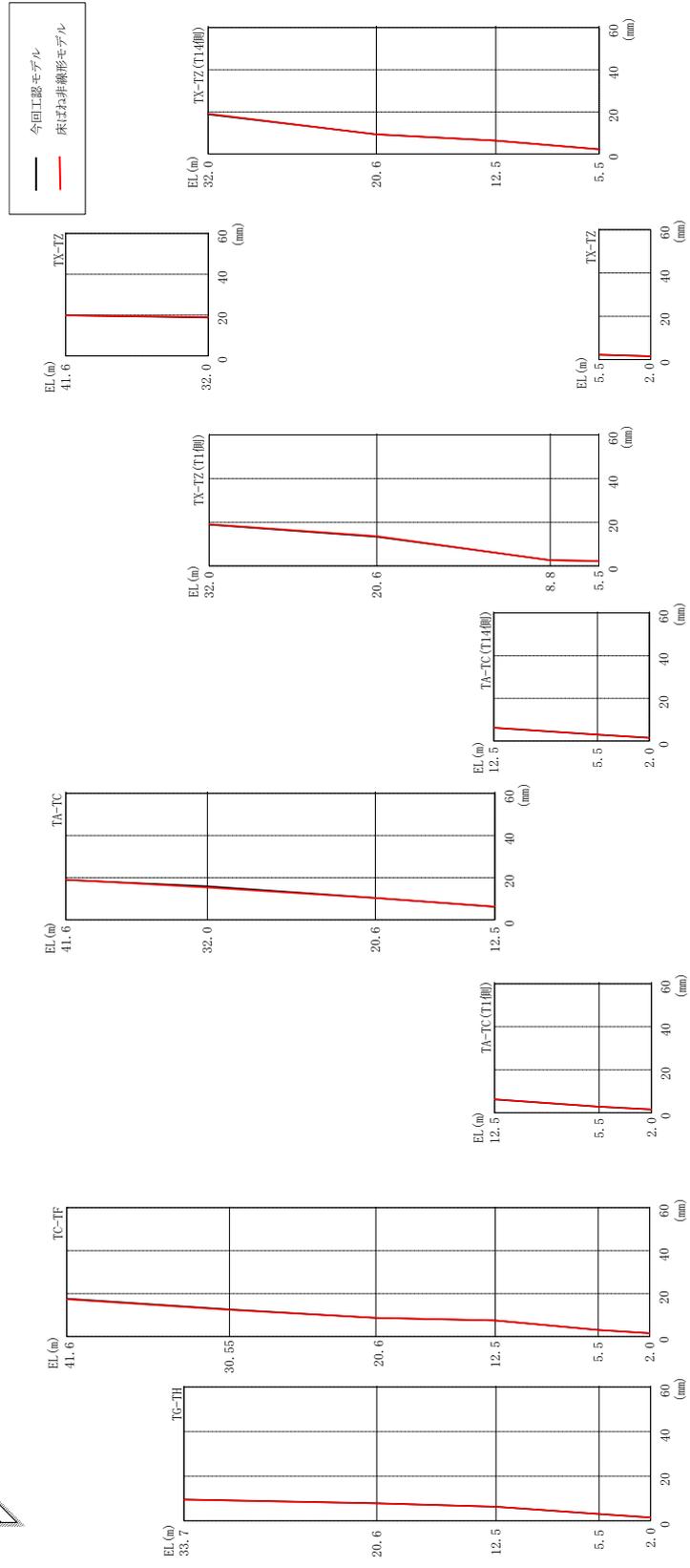
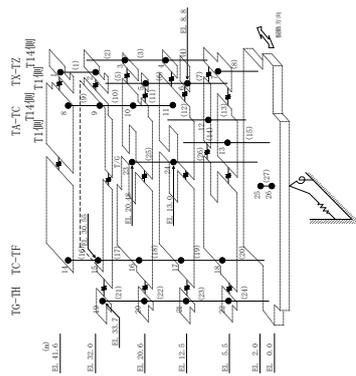
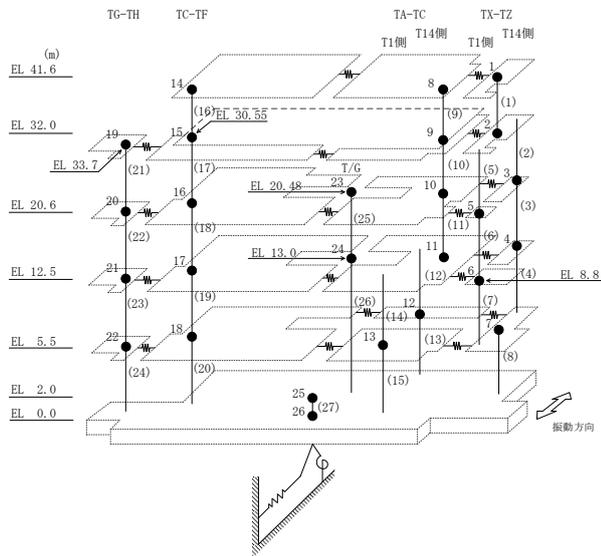


図 2-7 最大応答変位 (基準地震動 S s - D, EW 方向, 基本ケース)

表 2-10 最大応答変位一覧（基準地震動 S s - D， E W方向， 基本ケース）

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)	
			今回工認 モデル	床ばね非線形 モデル
TX-TZ	41.6	1	19.88	19.90
	32.0	2	18.85	19.08
TX-TZ(T14側)	20.6	3	9.31	9.25
	12.5	4	6.31	6.30
TX-TZ(T1側)	20.6	5	13.31	13.58
	8.8	6	2.60	2.52
TX-TZ	5.5	7	2.25	2.21
TA-TC	41.6	8	18.88	19.06
	32.0	9	15.87	15.31
	20.6	10	10.41	10.34
	12.5	11	6.16	6.28
TA-TC(T14側)	5.5	12	2.98	2.98
TA-TC(T1側)	5.5	13	2.80	2.80
TC-TF	41.6	14	17.58	17.33
	30.55	15	12.58	12.36
	20.6	16	8.69	8.64
	12.5	17	7.47	7.42
	5.5	18	3.06	3.04
TG-TH	33.7	19	9.54	9.48
	20.6	20	7.87	7.82
	12.5	21	6.31	6.28
	5.5	22	3.06	3.04
	2.0	25	1.51	1.50

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。



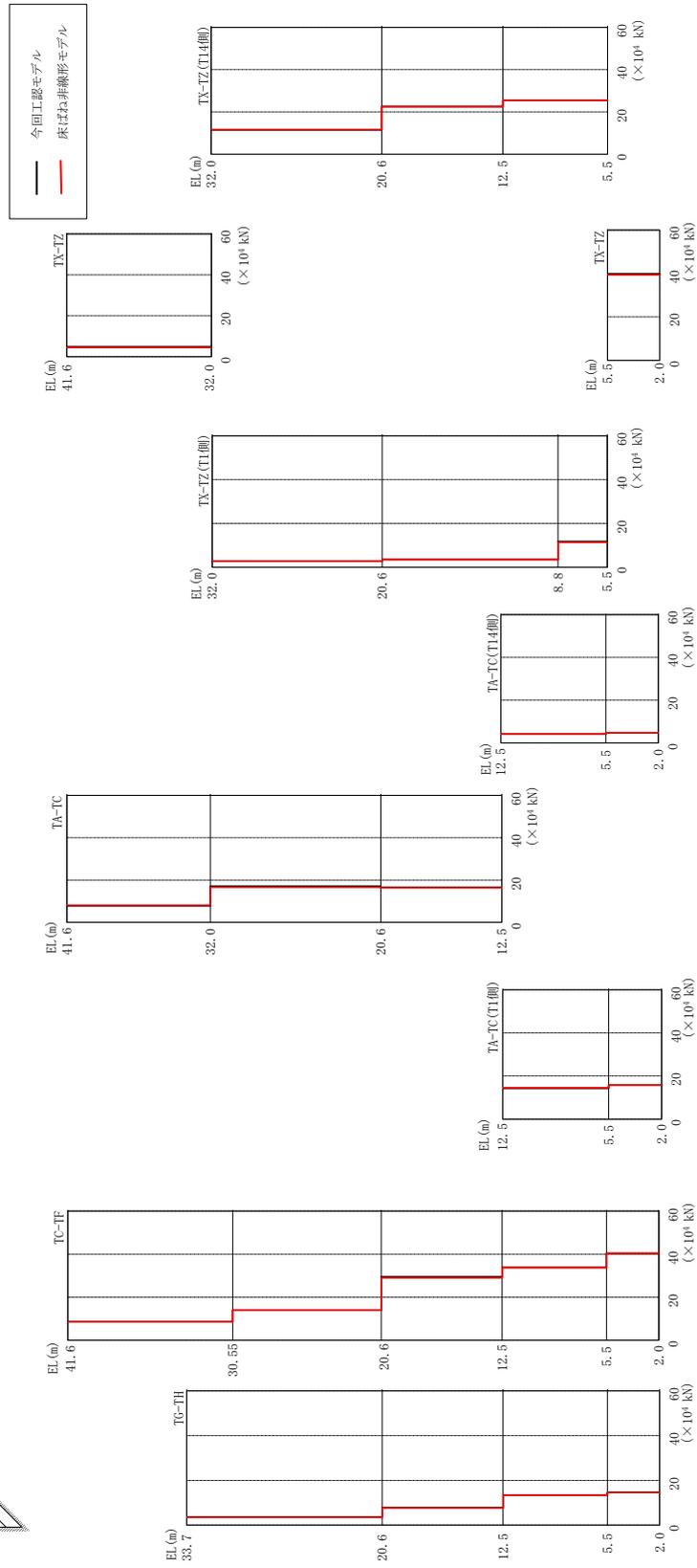
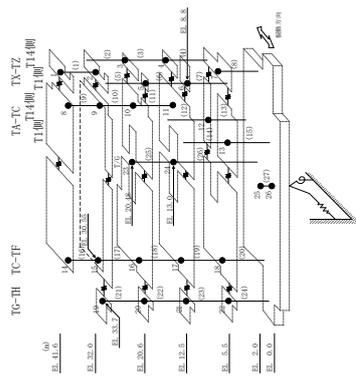
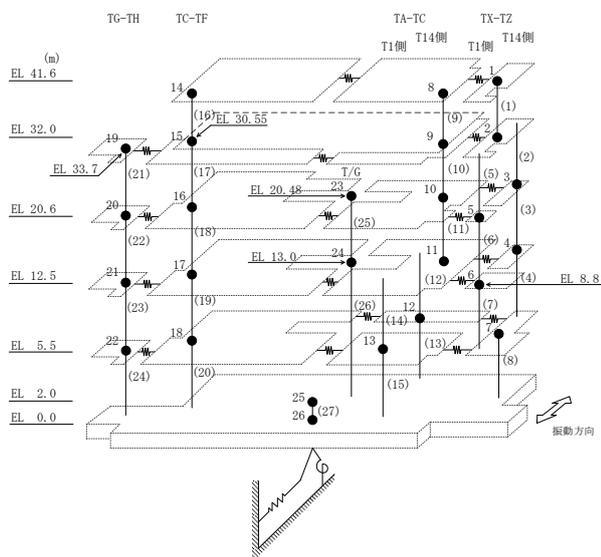


図 2-8 最大応答せん断力 (基準地震動 S s - D, E W 方向, 基本ケース)

表 2-11 最大応答せん断力一覧（基準地震動 S s - D， E W 方向， 基本ケース）

部位	EL (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4$ kN)	
			今回工認 モデル	床ばね非線形 モデル
TX-TZ	41.6~32.0	1	4.88	4.54
TX-TZ (T14側)	32.0~20.6	2	11.5	11.6
	20.6~12.5	3	22.6	22.4
	12.5~5.5	4	25.4	25.5
TX-TZ (T1側)	32.0~20.6	5	2.85	2.90
	20.6~8.8	6	3.50	3.51
	8.8~5.5	7	11.7	11.4
TX-TZ	5.5~2.0	8	39.7	39.3
TA-TC	41.6~32.0	9	7.75	8.09
	32.0~20.6	10	17.1	16.6
	20.6~12.5	11	16.5	16.3
TA-TC (T14側)	12.5~5.5	12	4.15	4.21
	5.5~2.0	13	4.82	4.83
TA-TC (T1側)	12.5~5.5	14	14.3	14.5
	5.5~2.0	15	15.7	15.8
TC-TF	41.6~30.55	16	8.62	8.50
	30.55~20.6	17	13.9	14.0
	20.6~12.5	18	29.5	29.0
	12.5~5.5	19	33.8	33.7
	5.5~2.0	20	40.4	40.4
TG-TH	33.7~20.6	21	3.66	3.41
	20.6~12.5	22	7.74	7.64
	12.5~5.5	23	13.5	13.4
	5.5~2.0	24	14.6	14.6

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。



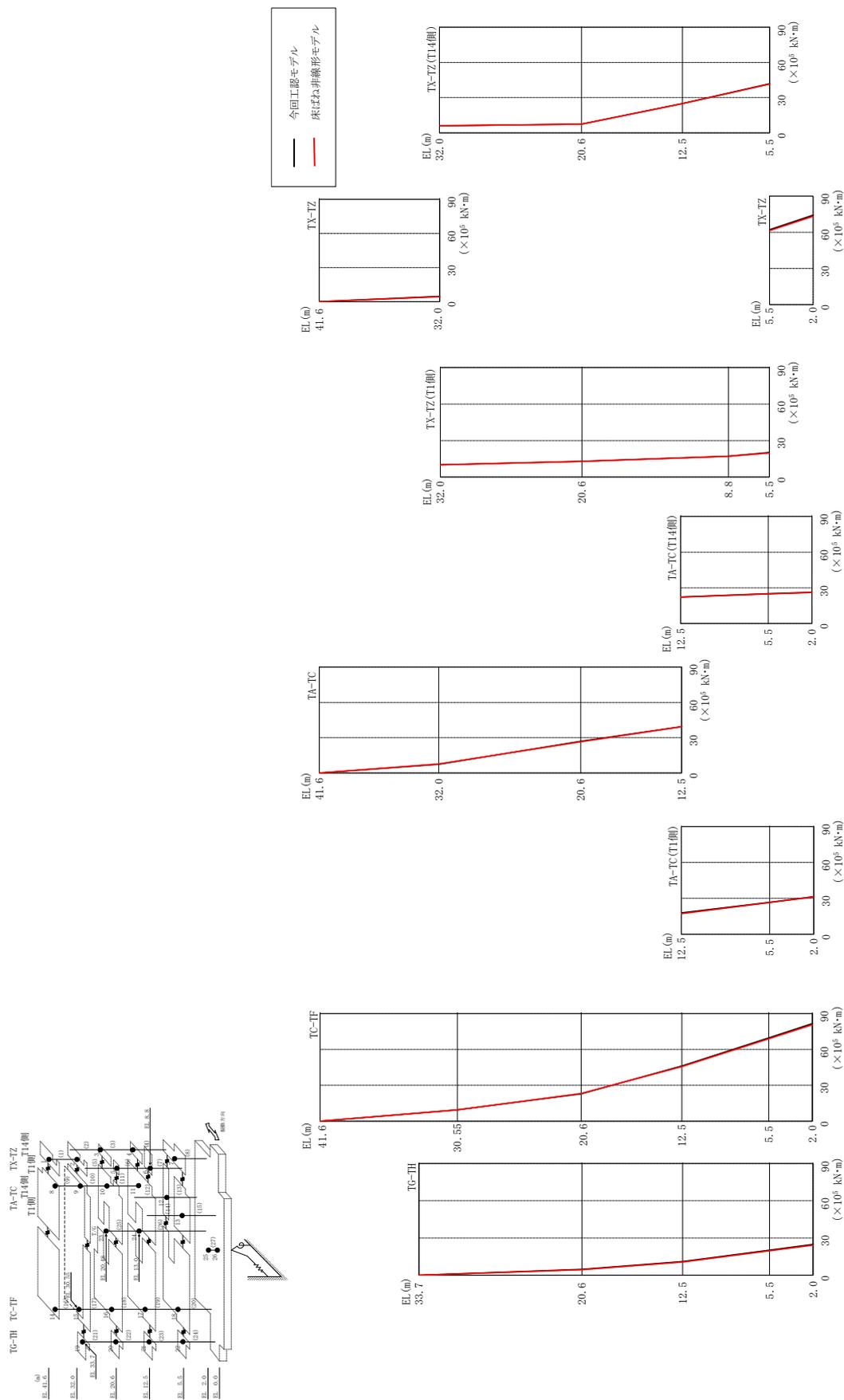


図 2-9 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D, EW 方向, 基本ケース)

表 2-12(1) 最大応答曲げモーメント一覧 (基準地震動 S s - D, E W方向, 基本ケース)

部位	EL (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^5$ kN·m)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
TX-TZ	41.6~32.0	1	0.00	0.00
			4.69	4.36
TX-TZ (T14側)	32.0~20.6	2	6.02	6.23
	20.6~12.5	3	7.54	7.38
			7.54	7.38
			25.1	24.9
12.5~5.5	4	25.1	24.9	
TX-TZ (T1側)	32.0~20.6	5	10.1	9.96
	20.6~8.8	6	13.0	12.9
			17.1	17.0
8.8~5.5	7	17.1	17.0	
TX-TZ	5.5~2.0	8	20.2	19.8
			62.1	61.4
TA-TC	41.6~32.0	9	74.2	73.2
			7.44	7.76
	32.0~20.6	10	7.44	7.76
			26.9	26.5
20.6~12.5	11	26.9	26.5	
		39.5	39.3	

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。

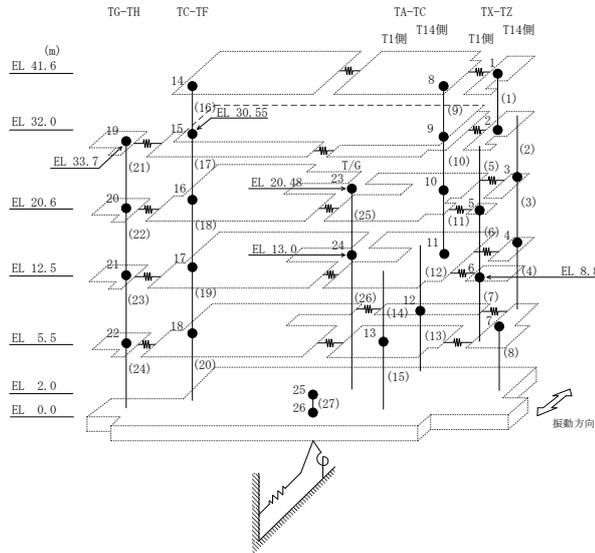


表 2-12(2) 最大応答曲げモーメント一覧 (基準地震動 S s - D, EW方向, 基本ケース)

部位	EL (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^5$ kN·m)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
TA-TC (T14側)	12.5~5.5	12	22.2	22.1
			25.0	24.8
	5.5~2.0	13	25.0	24.8
TA-TC (T1側)	12.5~5.5	14	17.8	17.2
			26.6	26.4
	5.5~2.0	15	26.6	26.4
TC-TF	41.6~30.55	16	0.00	0.00
			9.53	9.39
	30.55~20.6	17	9.53	9.39
			22.9	23.2
	20.6~12.5	18	22.9	23.2
			46.1	45.6
12.5~5.5	19	46.1	45.6	
		69.7	68.9	
5.5~2.0	20	69.7	68.9	
TG-TH	33.7~20.6	21	0.00	0.00
			4.79	4.47
	20.6~12.5	22	4.79	4.47
			11.0	10.7
	12.5~5.5	23	11.0	10.7
			20.2	19.7
5.5~2.0	24	20.2	19.7	
		24.8	24.2	

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。

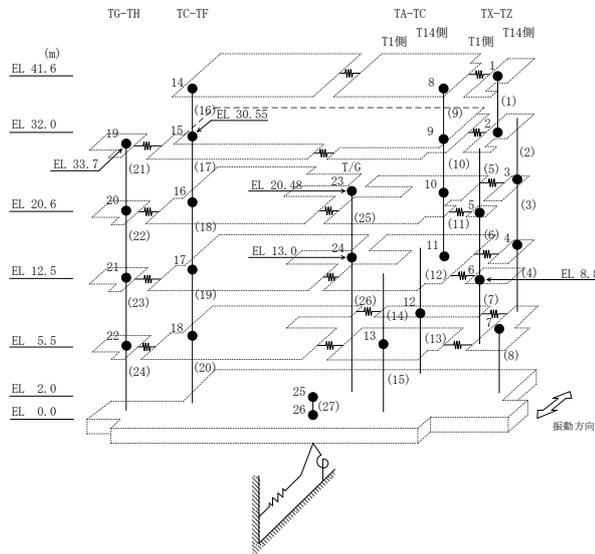


表 2-13 最大応答せん断ひずみ一覧（耐震壁）（基準地震動 $S_s - D$ ，EW方向，基本ケース）

部位	EL (m)	要素番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			今回工認モデル	床ばね非線形モデル
TX-TZ	41.6~32.0	1	0.13	0.12
TX-TZ (T14側)	32.0~20.6	2	1.04	1.09
	20.6~12.5	3	0.41	0.39
	12.5~5.5	4	0.57	0.58
TX-TZ (T1側)	32.0~20.6	5	0.60	0.64
	20.6~8.8	6	0.96	0.99
	8.8~5.5	7	0.10	0.10
TX-TZ	5.5~2.0	8	0.21	0.20
TA-TC	41.6~32.0	9	0.36	0.41
	32.0~20.6	10	0.58	0.53
	20.6~12.5	11	0.59	0.57
TA-TC (T14側)	12.5~5.5	12	0.45	0.47
	5.5~2.0	13	0.41	0.42
TA-TC (T1側)	12.5~5.5	14	0.48	0.50
	5.5~2.0	15	0.36	0.36
TC-TF	41.6~30.55	16	0.60	0.57
	30.55~20.6	17	0.48	0.49
	20.6~12.5	18	0.16	0.15
	12.5~5.5	19	0.63	0.63
	5.5~2.0	20	0.44	0.43
TG-TH	33.7~20.6	21	0.16	0.15
	20.6~12.5	22	0.22	0.21
	12.5~5.5	23	0.49	0.48
	5.5~2.0	24	0.44	0.43

注：ハッチングは今回工認モデル，床ばね非線形モデルの最大応答値のうち大きい値を表示。

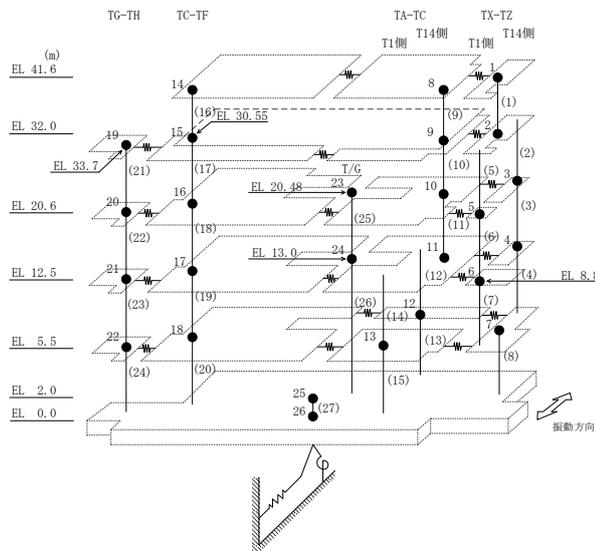
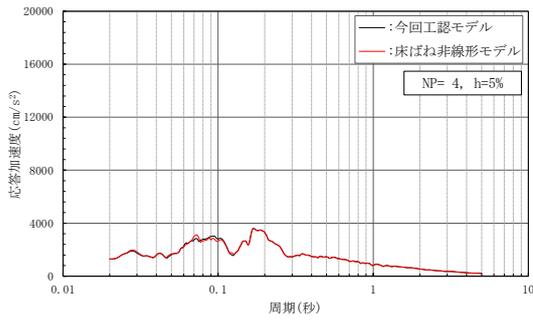


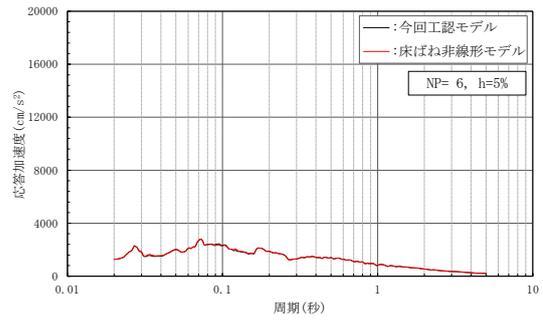
表 2-14 最大応答せん断ひずみ一覧 (床ばね) (基準地震動 $S_s - D$, EW方向, 基本ケース, 床ばね非線形モデル)

EL (m)	床ばね 番号	最大応答せん断 ひずみ ($\times 10^{-3}$)
41.6	101	0.238
	109	0.408
32.0	102	0.630
	110	0.254
	115	0.245
20.6	103	0.119
	105	0.117
	111	0.173
	116	0.045
12.5	104	0.051
	106	0.250
	112	0.100
	117	0.062
5.5	107	0.064
	108	0.053
	113	0.026
	114	0.023
	118	0.011

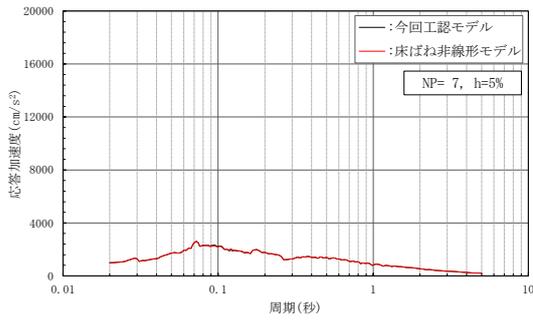
注：ハッチングは機能維持要求エリア対象のものを示す。



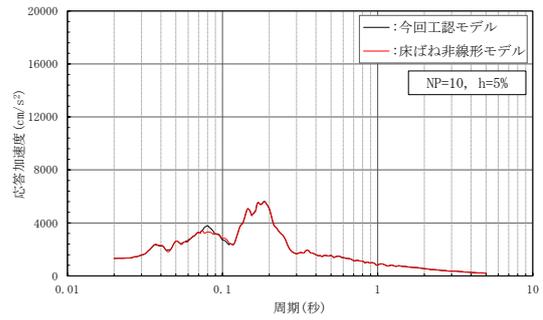
(a) 質点 4



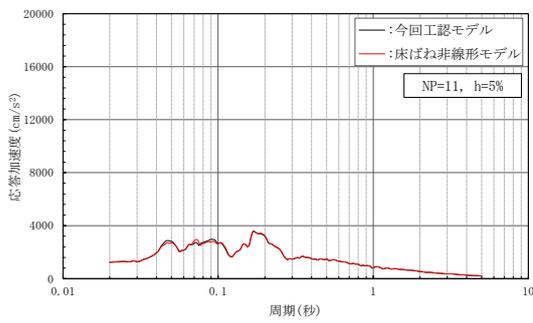
(b) 質点 6



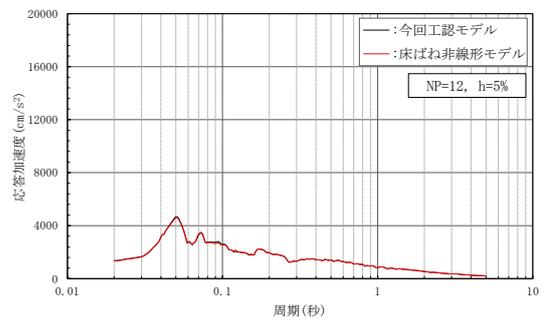
(c) 質点 7



(d) 質点 10

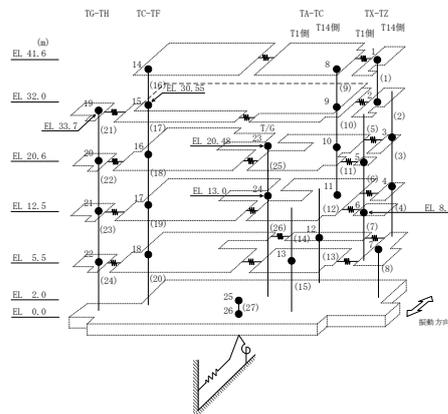


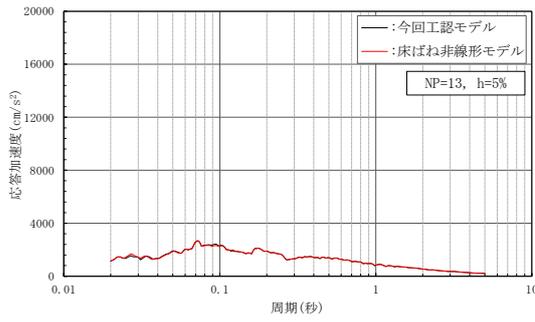
(e) 質点 11



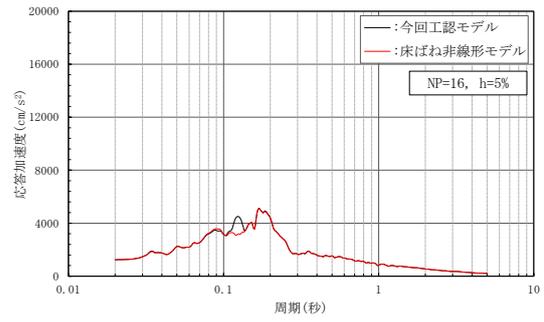
(f) 質点 12

図 2-10(1) 床応答スペクトル (基準地震動 $S_s - D$, EW方向, 基本ケース, $h = 5\%$)

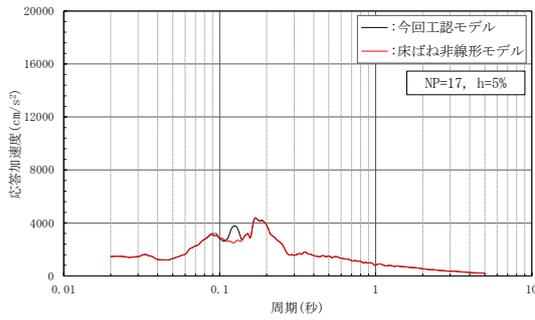




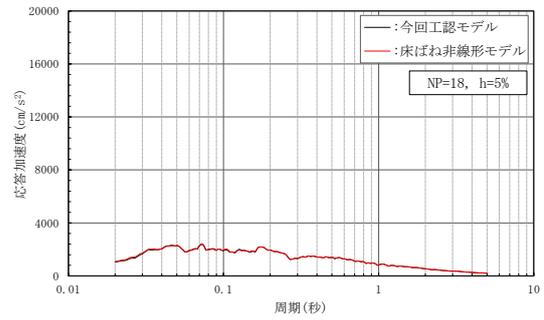
(g) 質点 13



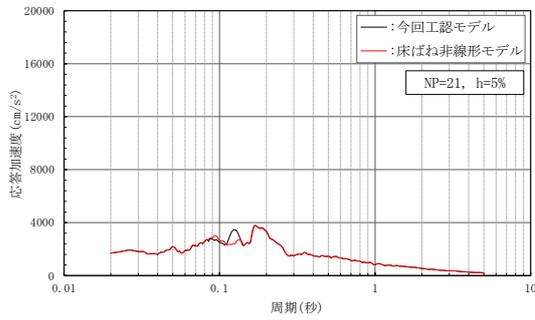
(h) 質点 16



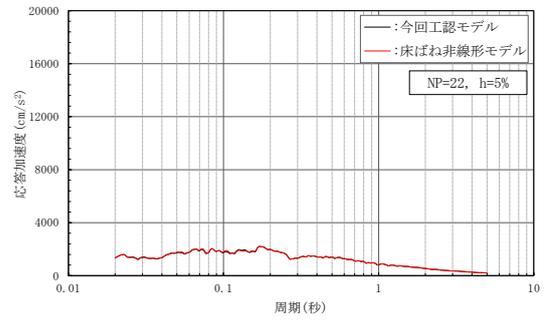
(i) 質点 17



(j) 質点 18



(k) 質点 21



(l) 質点 22

図 2-10(2) 床応答スペクトル (基準地震動 $S_s - D$, EW方向, 基本ケース, $h = 5\%$)

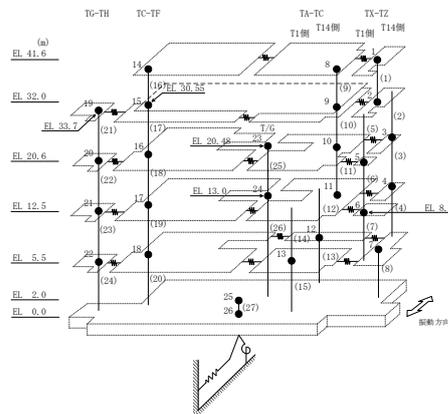


表 2-15 (1/2) 設計用条件との震度比較 (水平方向 (NS))

構造物名	質点番号	標高 EL (m)	震度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$			比率	
	NS 方向		① 設計用 I	② 設計用 II	③ 床ばね非線形 モデル ($S_s - D$)	③/①	③/②
タービン 建物	2, 10, 15, 19, 25, 30	20.600	2.23	3.17	1.91	0.86	0.61
	3, 11, 16, 20, 26, 31	12.500	1.61	2.19	1.48	0.92	0.68
	4	9.000	1.09	1.64	0.99	0.91	0.61
	12, 17, 21, 27	5.500	1.28	1.82	1.30	1.02	0.72
	34	2.000	0.98	1.46	0.98	1.00	0.68

表 2-15 (2/2) 設計用条件との震度比較 (水平方向 (EW))

構造物名	質点番号	標高 EL (m)	震度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$			比率	
	EW 方向		① 設計用 I	② 設計用 II	③ 床ばね非線形 モデル ($S_s - D$)	③/①	③/②
タービン 建物	3, 5, 10, 16, 20	20.600	1.69	2.54	1.68	1.00	0.67
	4, 11, 17, 21	12.500	1.34	1.92	1.28	0.96	0.67
	6	8.800	1.16	1.70	1.03	0.89	0.61
	7, 12, 13, 18, 22	5.500	1.21	1.82	1.19	0.99	0.66
	25	2.000	0.96	1.43	0.95	0.99	0.67

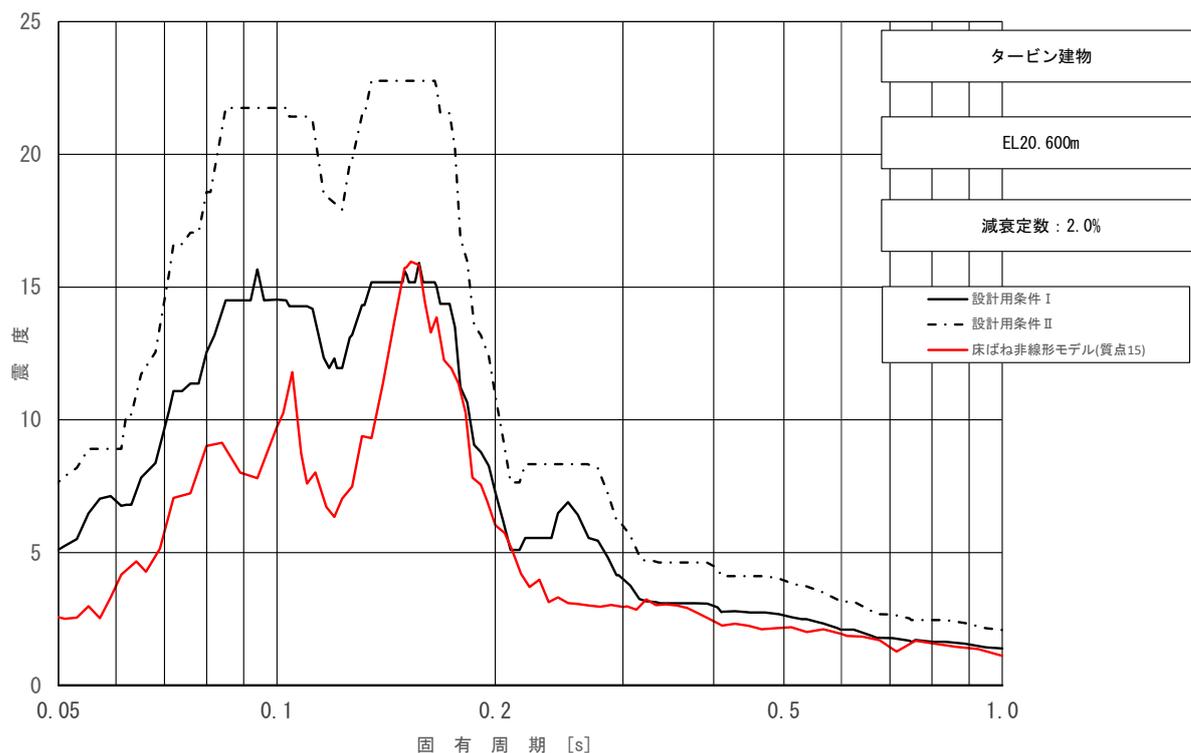


図 2-11 (1/2) 設計用条件との床応答スペクトル比較
 (水平方向 (NS) : タービン建物 EL20.600m)

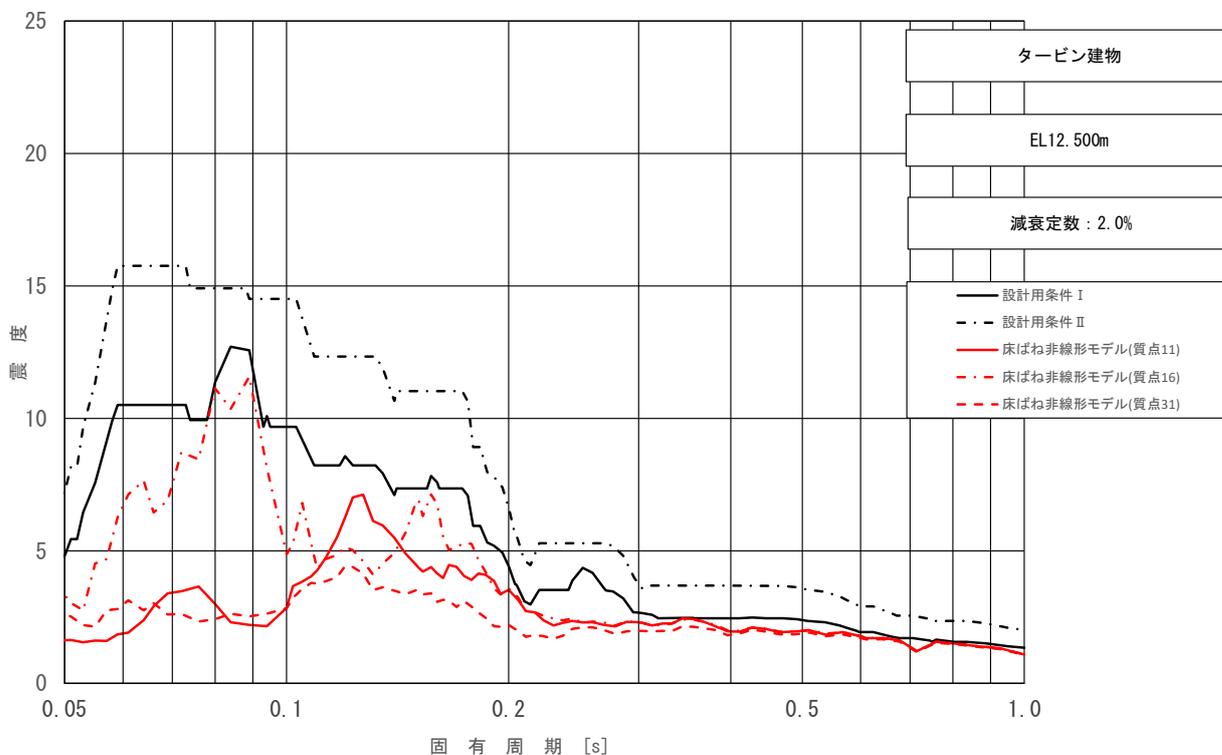


図 2-11 (2/2) 設計用条件との床応答スペクトル比較
 (水平方向 (NS) : タービン建物 EL12.500m)