

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6補足-025-1 改0
提出年月日	2023年10月18日

原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料について

2023年10月

東京電力ホールディングス株式会社

## 1. 設計及び工事計画添付書類に係る補足説明資料

VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。また、他建物・構築物の地震応答計算書の記載内容を共通的に補足する内容についても、本資料で代表し説明する。なお、基礎底面地盤ばねの評価には解析コード「ADMITHF」、建屋側面の水平・回転ばねの評価には解析コード「NOVAK」、入力地震動の算定には解析コード「SHAKE」、建屋の地震応答解析には解析コード「NUPP4」を用いる。

別紙 1 地震応答解析における既工認と今回設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 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 4 地震応答解析に用いる鉄筋コンクリート造部の減衰定数に関する検討

別紙 5 地震応答解析における原子炉建屋の重大事故時の高温による影響

別紙 6 原子炉建屋のコンクリート剛性に対する地震観測記録による傾向分析

別紙 7 改造工事に伴う重量増加を反映した検討

別紙 8 原子炉建屋改造工事に伴う評価結果の影響について

別紙 9 原子炉建屋の地震応答解析における補助壁の曲げ変形について

別紙 10 原子炉建屋の地震応答解析における側面地盤からの回転入力について

別紙 11 原子炉建屋の地震応答解析における表層地盤からの入力について

別紙 12 原子炉建屋の地震応答解析における構造性能確認試験の影響について

別紙 13 建屋側面地盤ばねの適用性について

別紙1 地震応答解析における既工認と今回設工認の  
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

別紙1-1 原子炉建屋の地震応答解析モデルの変更点について

別紙1-2 原子炉建屋の地震応答解析モデルについて

別紙1-3 地震応答解析モデルにおける補助壁の評価方法について

別紙1-4 地震応答解析モデルにおけるコンクリート実剛性の採用について

別紙1-5 建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について

別紙1-6 表層ばねの取扱いについて

別紙1-7 建屋側面地盤回転ばねを考慮する建屋の選定について



## 1. 概要

本資料は、原子炉建屋の既工認時及び今回設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。

なお、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、平成3年8月23日付け3資庁第6674号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-3「原子炉建屋の耐震性についての計算書」（以下「既工認」という。）のものである。

## 2. 地震応答解析モデル及び手法の比較

原子炉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。鉛直モデルの諸元の設定方法を表2-2に示す。また、今回設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。

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	今回設工認	備考
入力地震動の算定法	水平	設計用模擬地震波を用いて、一次元波動論により算定	同左	—
	鉛直	—*	設計用模擬地震波を用いて、一次元波動論により算定	—
解析コード		NUPP-II	NUPP4	—
建屋のモデル化	モデル	外壁部及びRCCV部多質点系SRモデル	外壁部及びRCCV部多質点系SRモデル (一部建屋重量を変更)	①
	材料物性	検討時の各規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数 建屋部 E = 26.5kN/mm <sup>2</sup> (SI換算) 基礎スラブ E = 25.5kN/mm <sup>2</sup> (SI換算) ・コンクリートのポアソン比 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 建屋部 E = 28.8kN/mm <sup>2</sup> 基礎スラブ E = 27.9kN/mm <sup>2</sup> ・コンクリートのポアソン比 ν = 0.2 ・鉄骨のヤング係数 E = 205kN/mm <sup>2</sup> ・鉄骨のポアソン比 ν = 0.3	②, ③
	剛性評価	耐震壁を考慮 (設計基準強度)	耐震壁及び補助壁を考慮 (実強度)	④, ⑤
	減衰定数	・水平方向 : 5%	・水平方向 : 5% ・鉛直方向 : RC (外壁部及びRCCV部) : 5% S (屋根トラス) : 2%	—
	回転拘束ばね	・水平方向 : RCCV回転ばね (K <sub>θ1</sub> ) 使用済燃料貯蔵プールのガード部 (以下「プールガード」という。) が原子炉格納容器コンクリート部のシェル部の曲げ変形を拘束する効果として、外壁の軸剛性及びプールガードの曲げせん断剛性による回転ばね剛性を考慮	・水平方向 : RCCV回転ばね (K <sub>θ1</sub> ) 同左 ・鉛直方向 : 屋根トラス端部回転拘束ばね (K <sub>θ2</sub> ) 屋根トラス端部の柱による曲げ変形を拘束する効果として、屋根トラス端部が柱に剛接されているものとした場合の回転ばね剛性を考慮	—
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	⑥
	側面ばね	Novakの方法により設定 ・水平ばねのみ考慮	Novakの方法により設定 ・水平及び回転ばね考慮 (表層の新时期砂層は無視)	⑦, ⑧
非線形特性	耐震壁	・水平方向 : 考慮せず	・水平方向 : 非線形特性を考慮 ・鉛直方向 : 考慮せず	⑥, ⑨
	底面ばね	・水平方向 : 考慮せず	・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特性考慮 ・鉛直方向 : 考慮せず	
誘発上下動		・考慮せず	・接地率65%を下回る場合、考慮する	—

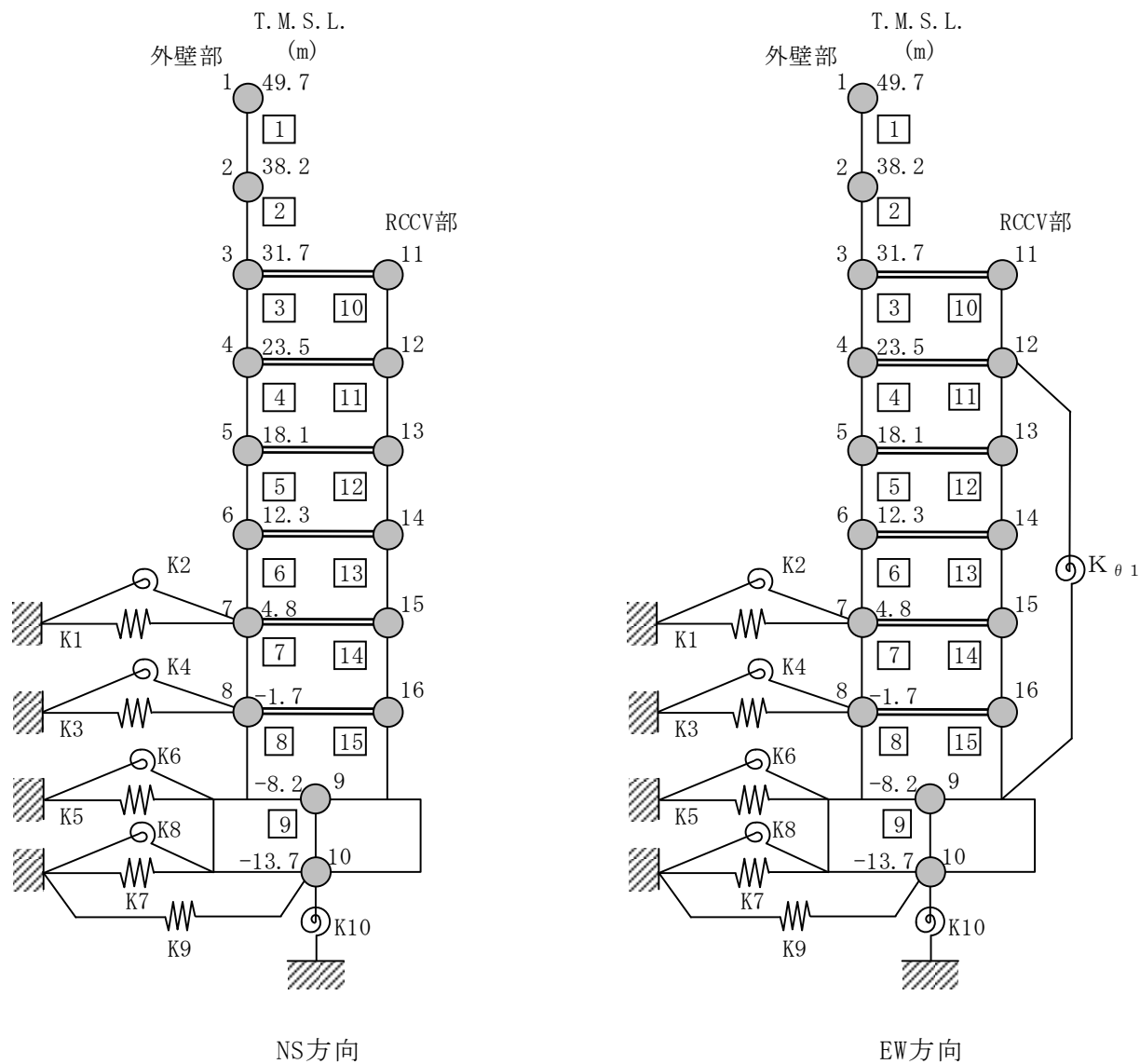
注記\* : 既工認時は、水平方向のみ地震応答解析を実施し、鉛直方向は静的地震力を考慮する。

【具体的な反映事項】（表の備考欄に対応）

- ① 2007年新潟県中越沖地震後に実施した耐震補強工事等による重量の変更を考慮。詳細は「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-1「原子炉建屋の地震応答解析モデルの変更点について」に示す。
- ② 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 ー許容応力度設計法ー」（社）日本建築学会，1999改定）に基づく。
- ③ 鉄骨のヤング係数は、「鋼構造設計規準ー許容応力度設計法ー」（社）日本建築学会，2005改定）に基づく。
- ④ 地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため，実際には耐震壁として考慮可能であると考えられる壁を補助壁として，その分の剛性を考慮。補助壁の評価方法については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-3「地震応答解析モデルにおける補助壁の評価方法について」に示す。
- ⑤ 地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため，建屋剛性の評価においてコンクリート実強度に基づき評価される実剛性を考慮。コンクリート実剛性の採用については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-4「地震応答解析モデルにおけるコンクリート実剛性の採用について」に示す。
- ⑥ 「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。
- ⑦ 地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため，建屋側面地盤回転ばね（以下「側面回転ばね」という。）を考慮。側面回転ばねの適用性については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-5「建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について」に示す。
- ⑧ 地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため，地盤表層部（新期砂層）の地盤ばねを考慮しない。地盤表層部（新期砂層）の地盤ばねの取扱いについては「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-6「表層ばねの取扱いについて」に示す。
- ⑨ 耐震壁の非線形特性の設定については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙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。

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 補助壁 柱	鉛直モデルに対応する 水平モデルの質点の質量	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補助壁の全軸断面積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
屋根トラス	質点の支配面積より算出	曲げ変形とせん断変形を生じる質点系の曲げせん断はりモデルとして剛性を算出。なお、曲げ剛性は、主トラス上下弦材の中心軸に関する断面二次モーメントを用いて算出し、せん断剛性は、斜材の断面積に軸変形によって生じるせん断変形量を考慮した等価せん断断面積を用いて算出

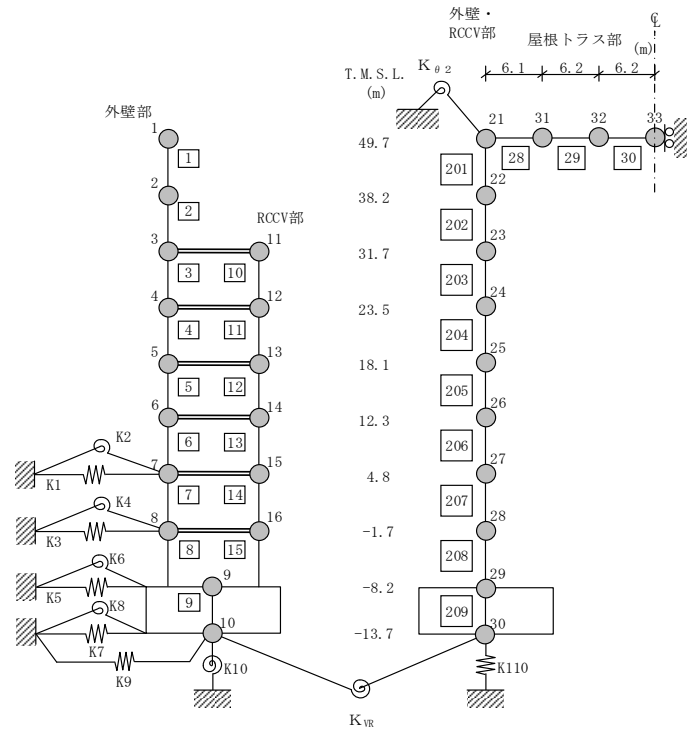


注1 :  $K_{\theta 1}$ は鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）回転ばねを示す。

注2 : 東京湾平均海面を，以下「T. M. S. L.」という。

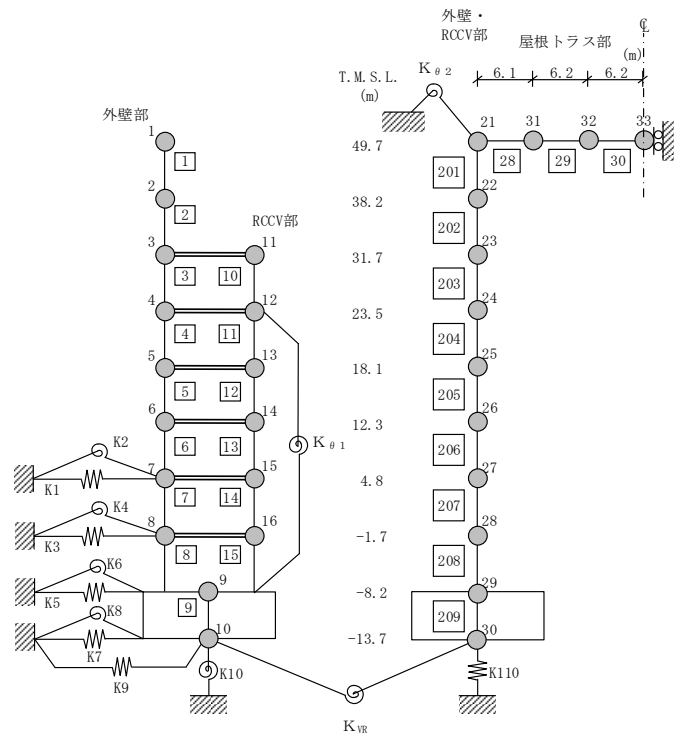
(a) 誘発上下動を考慮しない場合

図2-1 地震応答解析モデル（水平方向）（1/2）



注： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

NS方向



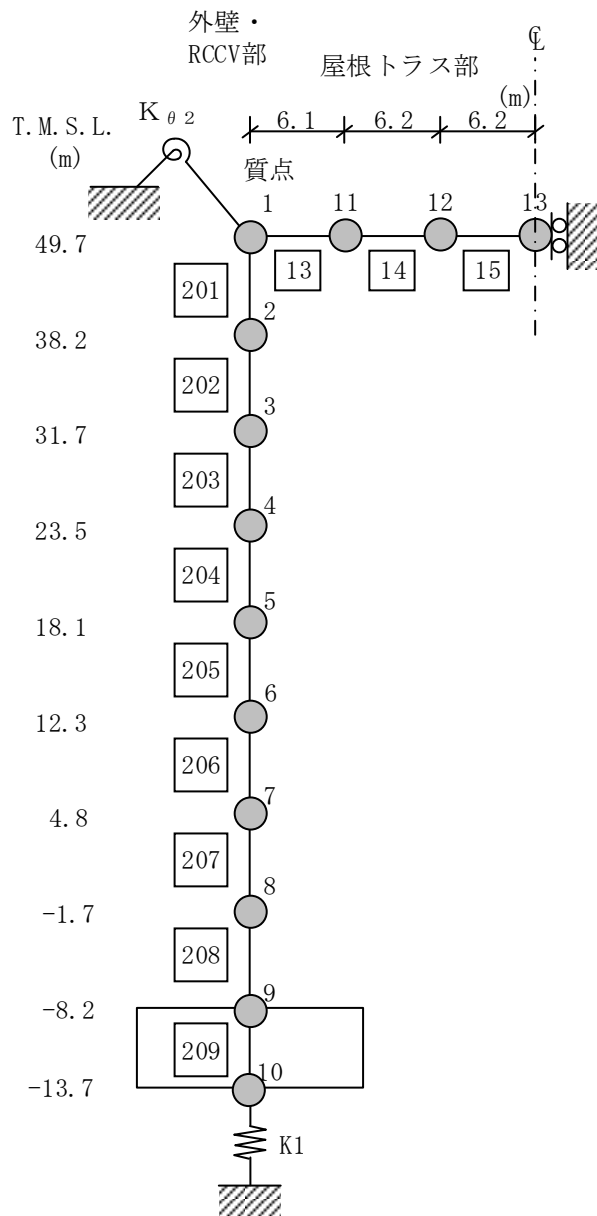
注 1： $K_{\theta 1}$ はRCCV回転ばねを示す。

注 2： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

EW方向

(b) 誘発上下動を考慮する場合

図 2-1 地震応答解析モデル（水平方向）(2/2)



注： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

図2-2 地震応答解析モデル（鉛直方向）



別紙1-1 原子炉建屋の地震応答解析モデルの変更点について

## 目 次

1. 概要 .....	別紙 1-1-1
2. 原子炉建屋の地震応答解析モデルの変更について .....	別紙 1-1-1
2.1 補助壁の考慮 .....	別紙 1-1-1
2.2 コンクリート実剛性の考慮 .....	別紙 1-1-2
2.3 建屋側面地盤回転ばねの考慮 .....	別紙 1-1-3
2.4 表層地盤ばねの変更 .....	別紙 1-1-4
2.5 建屋重量の変更 .....	別紙 1-1-5
2.5.1 SI 単位系への単位換算による変更 .....	別紙 1-1-5
2.5.2 主排気筒の重量変更 .....	別紙 1-1-6
2.5.3 屋根トラスの重量変更 .....	別紙 1-1-7
2.6 既工認モデルと今回設工認モデルの諸元の比較 .....	別紙 1-1-9

## 1. 概要

今回設工認における原子炉建屋の水平方向の地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）は基本的には既工認時の地震応答解析モデル（以下「既工認モデル」という。）に基づいて設定しているが、解析モデルの精緻化を目的とし、既工認モデルから変更を行っている。本資料では、変更の概要を示す。

なお、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、平成3年8月23日付け3資庁第6674号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-3「原子炉建屋の耐震性についての計算書」（以下「既工認」という。）のものである。

## 2. 原子炉建屋の地震応答解析モデルの変更について

### 2.1 補助壁の考慮

今回設工認においては、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、動的地震荷重算定時の地震応答解析において使用する建屋剛性の評価に関して、既工認モデルでは耐震要素として考慮しなかったが、実際には耐震壁として考慮可能であると考えられる壁を補助壁として、その分の剛性を考慮する。

補助壁の選定基準の設定に当たっては、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（(社)日本建築学会、2005制定）を参考にした。図2-1に1例としてB3F（T. M. S. L. -8.2m～T. M. S. L. -1.7m）の補助壁として剛性を考慮する範囲を示す。

なお、補助壁を考慮することによる地震応答解析モデルへの影響については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」、補助壁の評価方法に関する詳細は「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-3「地震応答解析モデルにおける補助壁の評価方法について」に示す。

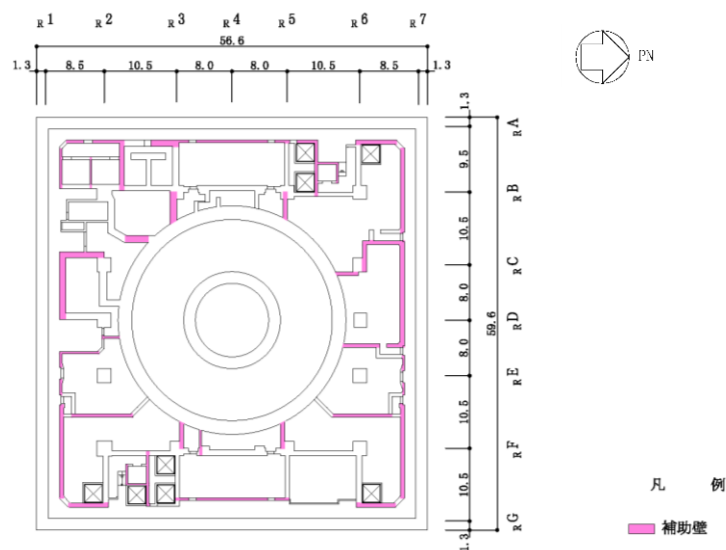


図 2-1 補助壁の考慮範囲の例（B3F，T. M. S. L. -8.2m）（単位：m）

## 2.2 コンクリート実剛性の考慮

今回設工認においては、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、動的地震荷重算定時の地震応答解析において使用する建屋剛性の評価に関して、コンクリート実強度に基づき評価される実剛性を用いる。ただし、許容値の算定に当たっては、設計基準強度を用いる。表2-1に既工認モデル及び今回設工認モデルで用いるコンクリートの材料物性値を示す。

なお、コンクリート実剛性を考慮することによる地震応答解析モデルへの影響については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」、コンクリート実剛性の採用に関する詳細は「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-4「地震応答解析モデルにおけるコンクリート実剛性の採用について」に示す。

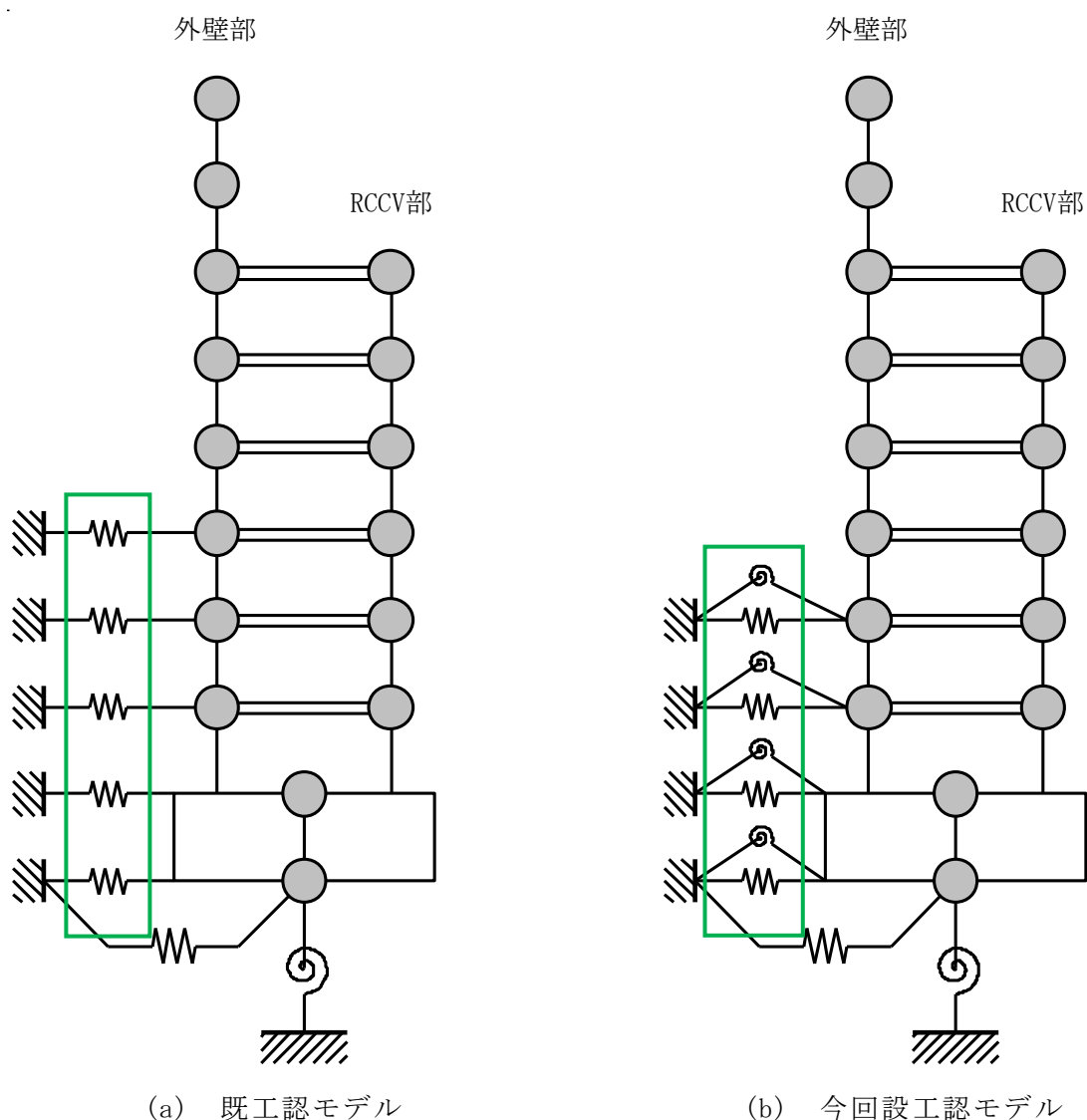
表2-1 既工認モデル及び今回設工認モデルで用いるコンクリートの材料物性値

材料物性値	既工認モデル	今回設工認モデル
コンクリート 強度 F c	設計基準強度 建屋部 : 32.3N/mm <sup>2</sup> (330kgf/cm <sup>2</sup> ) 基礎スラブ : 29.4N/mm <sup>2</sup> (300kgf/cm <sup>2</sup> )	実強度 建屋部 : 43.1N/mm <sup>2</sup> (440kgf/cm <sup>2</sup> ) 基礎スラブ : 39.2N/mm <sup>2</sup> (400kgf/cm <sup>2</sup> )
コンクリートの 単位体積重量 γ	22.6kN/m <sup>3</sup> (2.3tf/m <sup>3</sup> )	23.5kN/m <sup>3</sup> (2.4tf/m <sup>3</sup> )
ヤング係数 E	$2.1 \times 10^5 \times \left(\frac{\gamma}{2.3}\right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F c}{200}}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$3.35 \times 10^4 \times \left(\frac{\gamma}{24}\right)^2 \times \left(\frac{F c}{60}\right)^{\frac{1}{3}}$ (N/mm <sup>2</sup> )
せん断弾性係数 G	$\frac{E}{2(1+\nu)}$	$\frac{E}{2(1+\nu)}$
ポアソン比 ν	0.167	0.2
適用規準	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ( (社) 日本建築学会, 1988改定)	原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ( (社) 日本建築学会, 2005制定)

### 2.3 建屋側面地盤回転ばねの考慮

今回設工認モデルにおいては、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため建屋側面地盤回転ばね（以下「側面回転ばね」という。）を考慮する。図2-2に地震応答解析モデルにおける側面回転ばねの考慮の概念図を示す。

なお、側面回転ばねを考慮することによる地震応答解析モデルへの影響については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」、側面回転ばねを考慮することの妥当性の詳細については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-5「建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について」に示す。



: 側面回転ばねの考慮による変更箇所

注：鉄筋コンクリート製原子炉格納容器を、以下「RCCV」という。

図2-2 側面回転ばねの考慮（概念図）

## 2.4 表層地盤ばねの変更

既工認モデルでは地盤表層部（新期砂層）についても地盤ばねとして考慮していたが、今回設工認モデルでは、基準地震動  $S_s$  による地盤応答レベルを踏まえ、表層部では建屋-地盤相互作用が見込めないと判断し、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、この部分の地盤ばねを考慮しない。図2-3に地震応答解析モデルにおける表層地盤ばねの変更の概念図を示す。

なお、表層地盤ばねを考慮しないことによる地震応答解析モデルへの影響については「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」、表層地盤ばねの取扱いについての詳細は「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-6「表層ばねの取扱いについて」に示す。

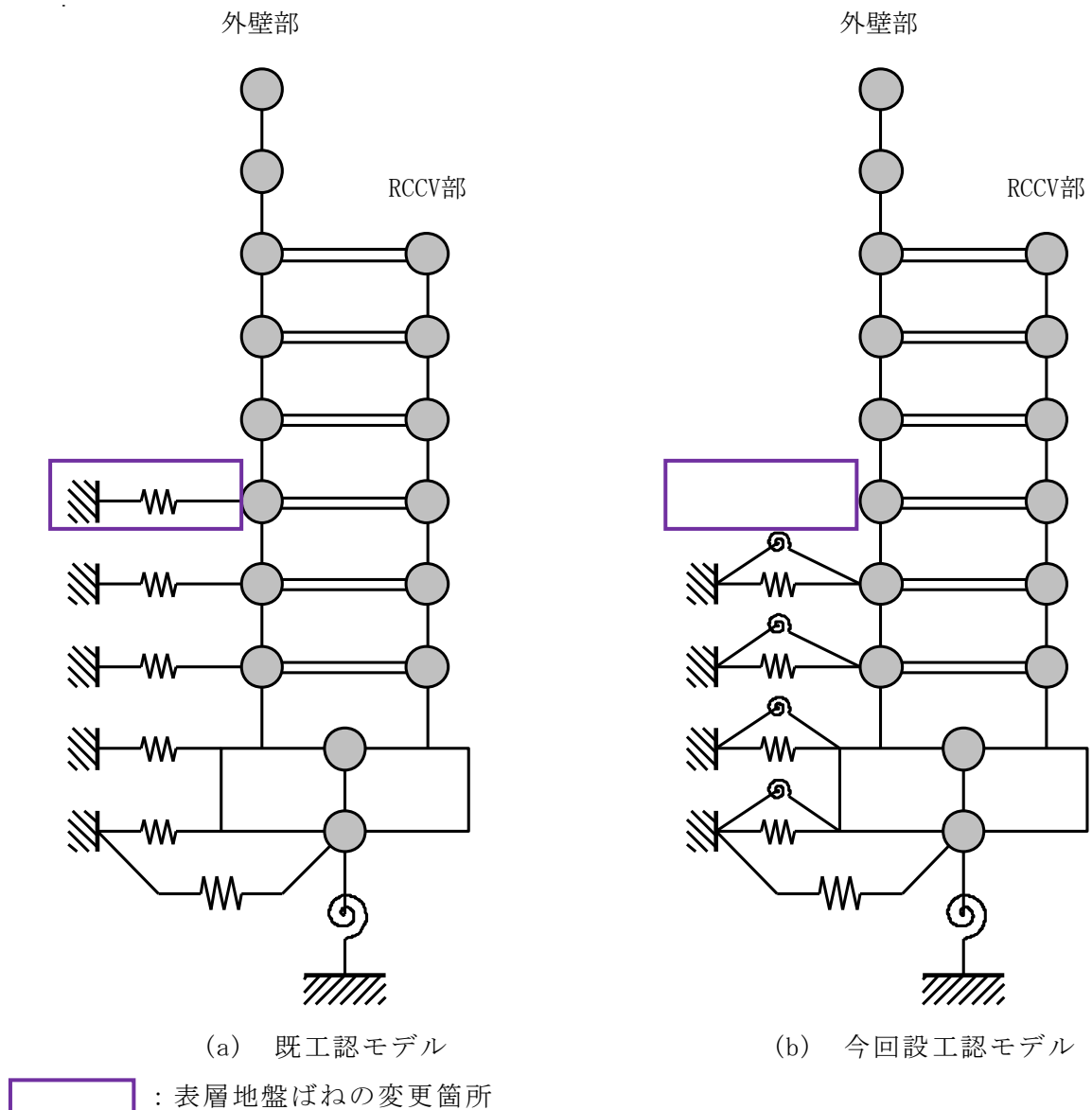


図2-3 表層地盤ばねの変更（概念図）

## 2.5 建屋重量の変更

### 2.5.1 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、今回設工認モデルではSI単位系へ単位換算する。

### 2.5.2 主排気筒の重量変更

主排気筒については、制震装置（オイルダンパー）、補強リング及び支持点アームの追加による耐震補強工事を実施しており、原子炉建屋の今回設工認モデルでは当該工事による重量変更を反映している。図2-4に耐震補強工事の概要を示す。

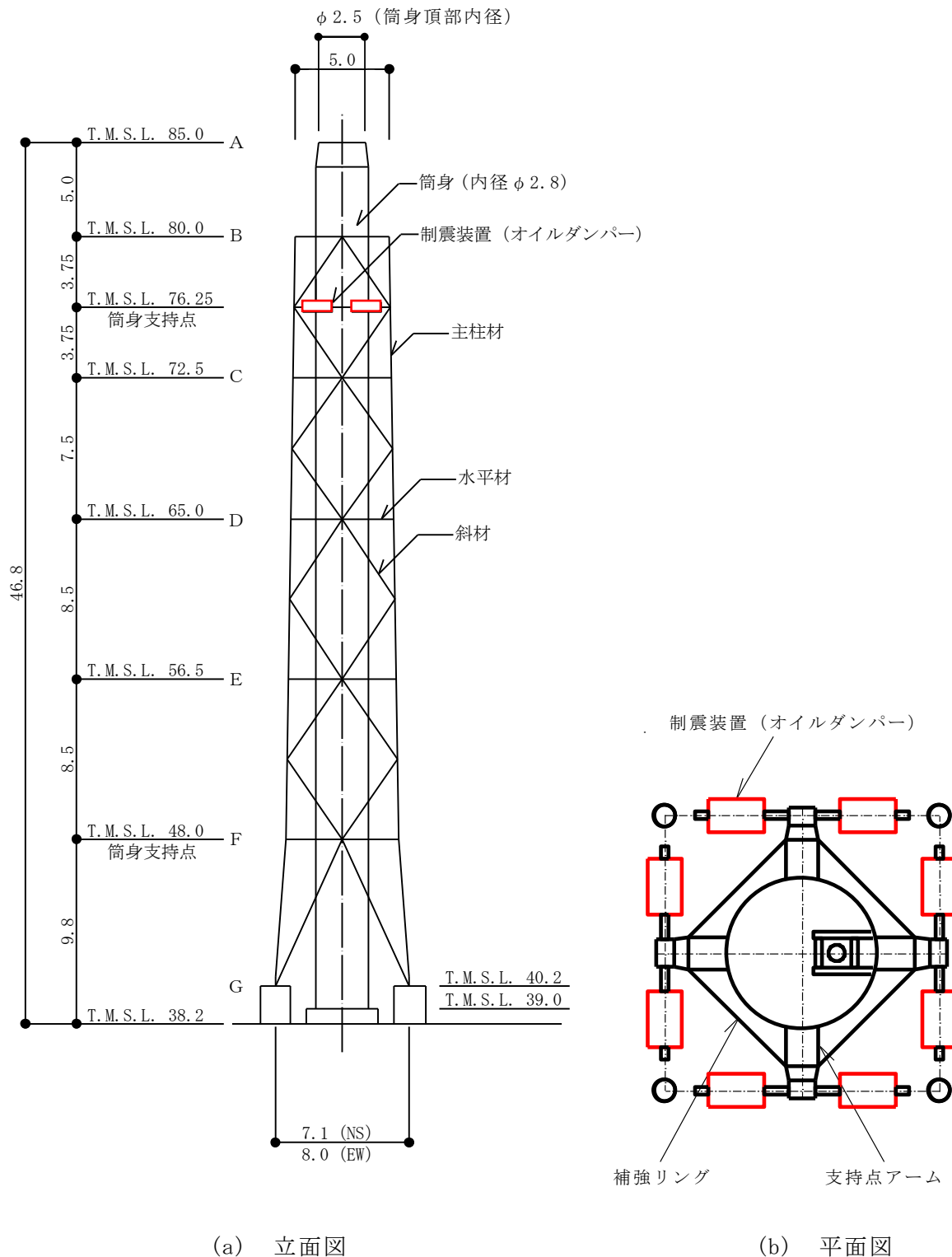


図2-4 耐震補強工事の概要（単位：m）



### 2.5.3 屋根トラスの重量変更

原子炉建屋屋根トラスについては、つなぎばりの一部や下弦面水平ブレース等の余裕の少ない部材について、部材取替え及び補強部材の追加による耐震補強工事を実施しており、原子炉建屋の今回設工認モデルでは当該工事による重量変更を反映している。図2-5に耐震補強工事の概要を、表2-2に補強部材の詳細を示す。なお、屋根トラスの裕度向上対策として防水仕様の変更による固定荷重の低減及び除雪による積雪荷重の低減を行っている。

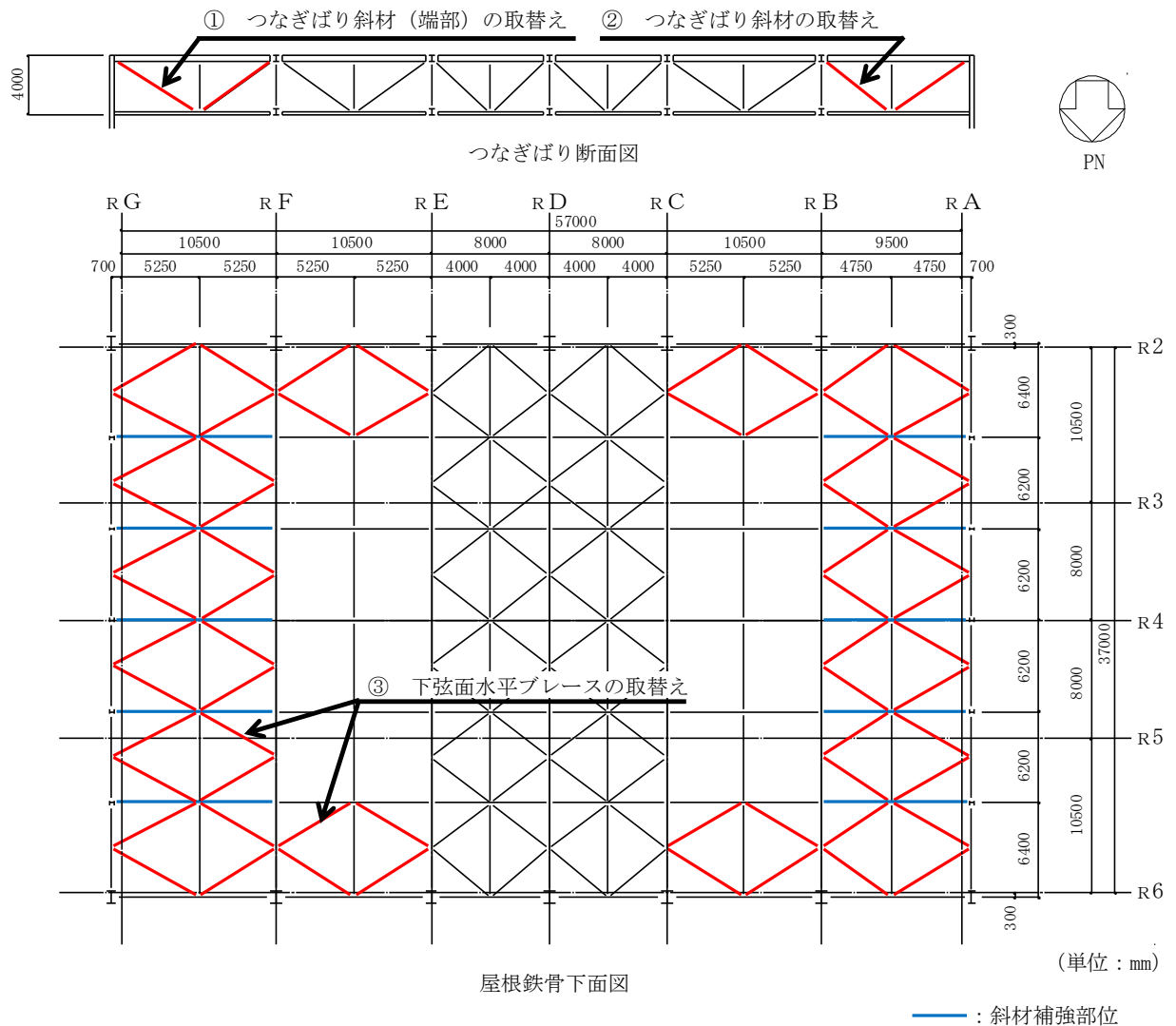
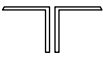




図2-5 耐震補強工事の概要

表2-2 補強部材の詳細

No.	箇所及び補強方法	
①	つなぎばり斜材 (端部) 取替え	 <p>補強前 2Ls-90×90×10 補強後 2Ls-120×120×8</p>
②	つなぎばり斜材 取替え	 <p>補強前 2Ls-90×90×10 補強後 2Ls-130×130×9</p>
③	下弦面 水平ブレース 取替え	 <p>補強前 CT-150×300×10×15 補強後 CT-175×350×12×19</p>

## 2.6 既工認モデルと今回設工認モデルの諸元の比較

表2-3に既工認モデルと今回設工認モデルの諸元の比較を示す。

表2-3 既工認モデルと今回設工認モデルの諸元の比較 (NS方向) (1/2)

(a) 既工認モデル

質点番号	質点重量 W (t)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 t \cdot m^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_s (m^2)$	断面二次モーメント $I (m^4)$	質点番号	質点重量 W (t)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 t \cdot m^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_s (m^2)$	断面二次モーメント $I (m^4)$
1	4640	8.3	1	41.0	13600						
2	8280	42.0	2	82.4	50500						
3	8840	49.4	3	116.9	71400						
4	8470	29.3	4	118.2	70400						
5	5660	20.4	5	124.7	87200						
6	8400	29.9	6	163.8	103000						
7	8020	29.7	7	181.2	112800						
8	8100	29.9	8	192.4	119000						
9	34650	95.5	9	—	—						
10	22120	59.2	9	—	—						
合計	200330										

① 建屋部

ヤング係数 E	$2.7 \times 10^6 t/m^2$
せん断弾性係数 G	$1.2 \times 10^6 t/m^2$
ポアソン比 $\nu$	0.167
減衰定数 h	5%

② 基礎スラブ

ヤング係数 E	$2.6 \times 10^6 t/m^2$
せん断弾性係数 G	$1.1 \times 10^6 t/m^2$
ポアソン比 $\nu$	0.167
減衰定数 h	5%

基礎形状 56.6m (NS 方向)  $\times$  59.6m (EW 方向)  $\times$  5.5m (厚さ)

(b) 今回設工認モデル

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^3 kN \cdot m^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_s (m^2)$	断面二次モーメント $I (m^4)$	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^3 kN \cdot m^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_s (m^2)$	断面二次モーメント $I (m^4)$
1	39540 <sup>*1</sup>	70.7 <sup>*1</sup>	1	41.0	13600						
2	79450 <sup>*2</sup>	403.0 <sup>*2</sup>	2	82.4	50500						
3	86670	484.3	3	182.1	71400						
4	83020	287.2	4	127.8	70400						
5	55470	199.9	5	156.5	87200						
6	82360	293.2	6	180.2	103000						
7	78650	291.3	7	191.6	112800						
8	79430	293.2	8	225.0	119000						
9	339800	936.5	9	3373.4	900600						
10	216920	580.6	9	—	—						
合計	1956740										

① 建屋部

ヤング係数 E	$2.88 \times 10^4 N/mm^2$
せん断弾性係数 G	$1.20 \times 10^4 N/mm^2$
ポアソン比 $\nu$	0.2
減衰定数 h	5%

② 基礎スラブ

ヤング係数 E	$2.79 \times 10^4 N/mm^2$
せん断弾性係数 G	$1.16 \times 10^4 N/mm^2$
ポアソン比 $\nu$	0.2
減衰定数 h	5%

基礎形状 56.6m (NS 方向)  $\times$  59.6m (EW 方向)  $\times$  5.5m (厚さ)

- : 「2.1 補助壁の考慮」による変更箇所
- : 「2.2 コンクリート実剛性の考慮」による変更箇所
- : 「2.5 建屋重量の変更」による変更箇所

注記\*1 : 屋根トラスの耐震補強工事, 防水仕様の変更による固定荷重の低減及び除雪による積雪荷重の低減による重量の変更箇所

\*2 : 主排気筒の耐震補強工事による重量の変更箇所

表2-3 既工認モデルと今回設工認モデルの諸元の比較 (EW方向) (2/2)

(a) 既工認モデル

質点番号	質点重量 W (t)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> t・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )	質点番号	質点重量 W (t)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> t・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )
1	4640	17.3	1	54.7	29900	11	9090	28.1	10	114.4	6700
2	8280	31.4	2	122.6	61200	12	17670	49.0	11	95.4	23300
3	9350	31.0	3	158.8	89400	13	10730	33.9	12	97.4	23100
4	6850	28.1	4	114.0	82600	14	20440	44.8	13	97.0	23400
5	5320	22.5	5	134.3	96200	15	13000	44.2	14	97.4	21200
6	8290	33.7	6	177.7	111700	16	14090	41.7	15	137.5	23800
7	7860	32.4	7	190.8	124000						
8	7950	32.7	8	202.6	131000						
9	34650	105.1	9	—	—						
10	22120	66.0									
合計	200330										

① 建屋部

ヤング係数 E	2.7 × 10 <sup>6</sup> t/m <sup>2</sup>
せん断弾性係数 G	1.2 × 10 <sup>6</sup> t/m <sup>2</sup>
ポアソン比 ν	0.167
減衰定数 h	5%
回転ばね K <sub>θ1</sub>	18.6 × 10 <sup>6</sup> tm/rad

② 基礎スラブ

ヤング係数 E	2.6 × 10 <sup>6</sup> t/m <sup>2</sup>
せん断弾性係数 G	1.1 × 10 <sup>6</sup> t/m <sup>2</sup>
ポアソン比 ν	0.167
減衰定数 h	5%

基礎形状 56.6m (NS 方向) × 59.6m (EW 方向) × 5.5m (厚さ)

(b) 今回設工認モデル

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>3</sup> kN・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>3</sup> kN・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )
1	39540 <sup>*1</sup>	147.4 <sup>*1</sup>	1	54.7	29900	11	89140	275.6	10	248.3	6700
2	79450 <sup>*2</sup>	301.3 <sup>*2</sup>	2	122.6	61200	12	173240	480.4	11	223.0	23300
3	91670	303.9	3	162.2	89400	13	105200	332.4	12	158.3	23100
4	67180	275.6	4	132.8	82600	14	200440	439.3	13	118.2	23400
5	52160	220.6	5	158.4	96200	15	127490	433.5	14	183.2	21200
6	81290	330.4	6	197.4	111700	16	138180	408.9	15	160.1	23800
7	77080	317.7	7	211.6	124000						
8	77960	320.7	8	258.7	131000						
9	339800	1030.7	9	3373.4	998600						
10	216920	647.2									
合計	1956740										

① 建屋部

ヤング係数 E	2.88 × 10 <sup>4</sup> N/mm <sup>2</sup>
せん断弾性係数 G	1.20 × 10 <sup>4</sup> N/mm <sup>2</sup>
ポアソン比 ν	0.2
減衰定数 h	5%
回転ばね K <sub>θ1</sub>	2.13 × 10 <sup>10</sup> kNm/rad

② 基礎スラブ

ヤング係数 E	2.79 × 10 <sup>4</sup> N/mm <sup>2</sup>
せん断弾性係数 G	1.16 × 10 <sup>4</sup> N/mm <sup>2</sup>
ポアソン比 ν	0.2
減衰定数 h	5%

基礎形状 56.6m (NS 方向) × 59.6m (EW 方向) × 5.5m (厚さ)

- : 「2.1 補助壁の考慮」による変更箇所
- : 「2.2 コンクリート実剛性の考慮」による変更箇所
- : 「2.5 建屋重量の変更」による変更箇所

注記\*1 : 屋根トラスの耐震補強工事, 防水仕様の変更による固定荷重の低減及び除雪による積雪荷重の低減による重量の変更箇所

\*2 : 主排気筒の耐震補強工事による重量の変更箇所

別紙1-2 原子炉建屋の地震応答解析モデルについて

## 目 次

1. 概要 .....	別紙1-2-1
2. 原子炉建屋の概要 .....	別紙1-2-2
3. 地震応答解析モデルに係る影響検討 .....	別紙1-2-7
3.1 概要 .....	別紙1-2-7
3.2 検討ケース .....	別紙1-2-11
3.3 シミュレーション解析結果 .....	別紙1-2-12
4. まとめ .....	別紙1-2-29

## 1. 概要

原子炉建屋の地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）は2007年新潟県中越沖地震（以下「新潟県中越沖地震」という。）時のシミュレーション解析結果を踏まえて設定している。

本資料は、新潟県中越沖地震のシミュレーション解析として実施した、コンクリート実剛性、補助壁の考慮、建屋側面地盤回転ばね（以下「側面回転ばね」という。）の考慮及び地盤表層部の地盤ばね（以下「表層地盤ばね」という。）の非考慮についての影響検討結果を説明するものである。



## 2. 原子炉建屋の概要

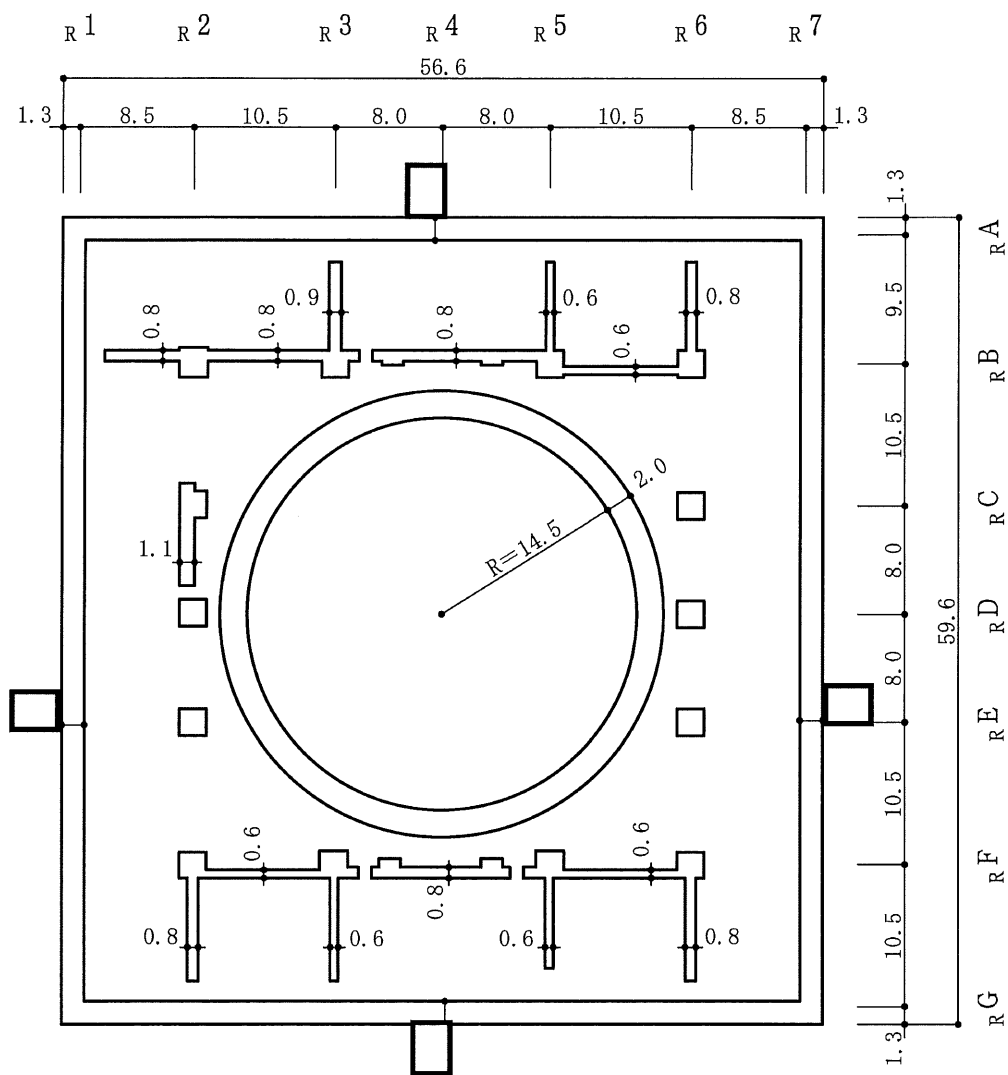
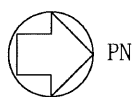
原子炉建屋は、地上4階、地下3階建ての鉄筋コンクリート造を主体とした建物で、屋根部分が鉄骨造（トラス構造）となっている。原子炉建屋の概略平面図及び概略断面図を図2-1及び図2-2に、物性値を表2-1に示す。

原子炉建屋の平面は、地下部分では56.6m（NS方向）×59.6m（EW方向）、最上階は39.0m（NS方向）×59.6m（EW方向）である。基礎スラブ底面からの高さは63.4mであり、地上高さは37.7mである。なお、原子炉建屋の屋根部分には主排気筒が設置されている。また、原子炉建屋は隣接する他の建屋と構造的に分離している。

原子炉建屋の基礎は厚さ5.5mのべた基礎で、支持地盤である泥岩上に設置している。

原子炉建屋の中央部には原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）を収容している鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）がある。RCCVは円筒形で基礎スラブ上から立ち上がり、床スラブによって原子炉建屋と一体構造になっている。このRCCVの高さは底部上端からトップスラブ部下端まで29.5m、内径は29.0mであり、壁厚は2.0mである。

原子炉建屋の主な耐震壁は、RCCVと外壁である。主要な耐震壁は建屋の中心に対してほぼ対称に配置しており、開口部も少なく、建屋は全体として非常に剛性の高い構造となっている。



注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」という。

図2-1 原子炉建屋の概略平面図 (B3F, T.M.S.L. -8.2m) (単位：m)

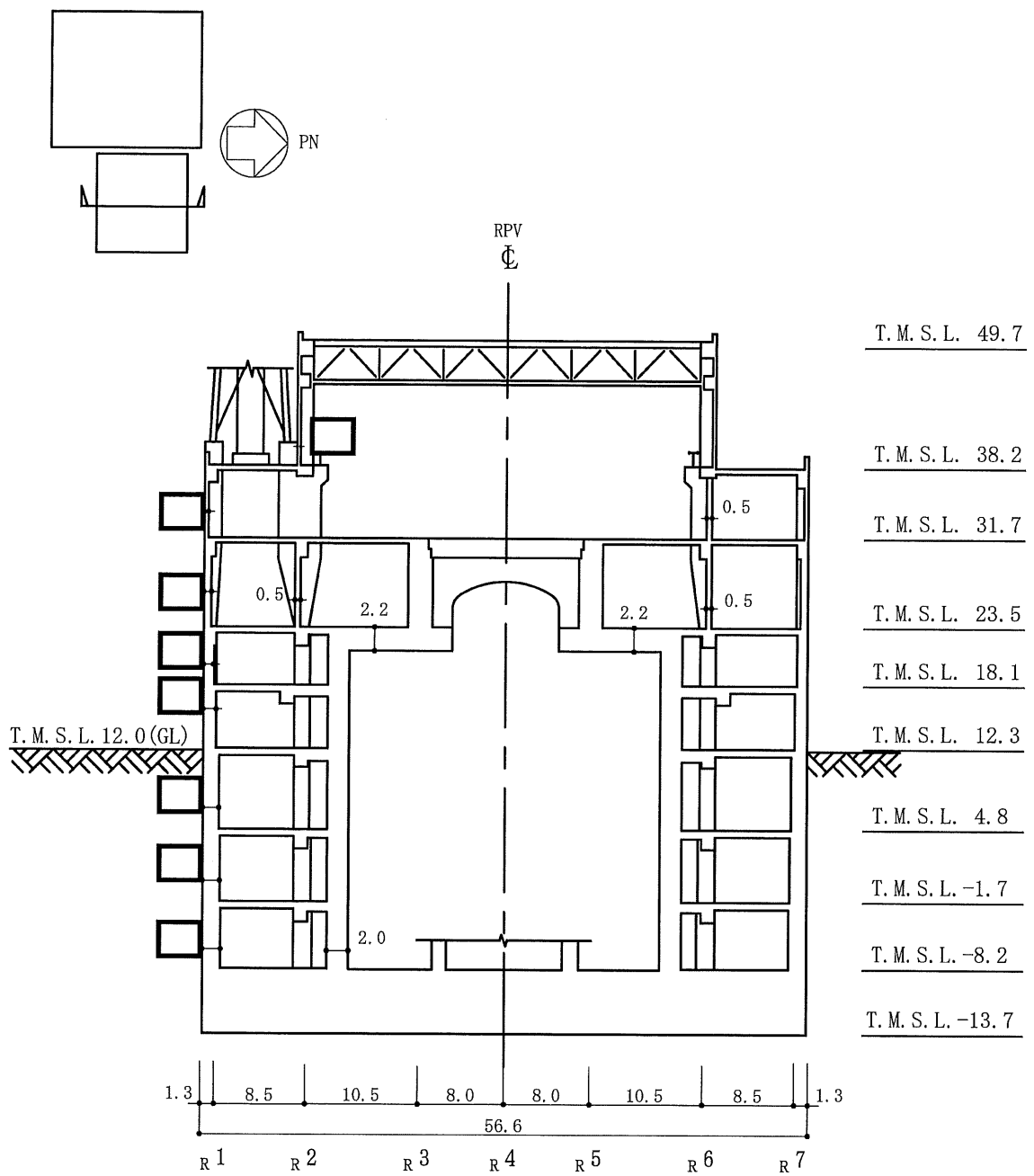


図2-2 原子炉建屋の概略断面図 (NS方向) (1/2) (単位 : m)

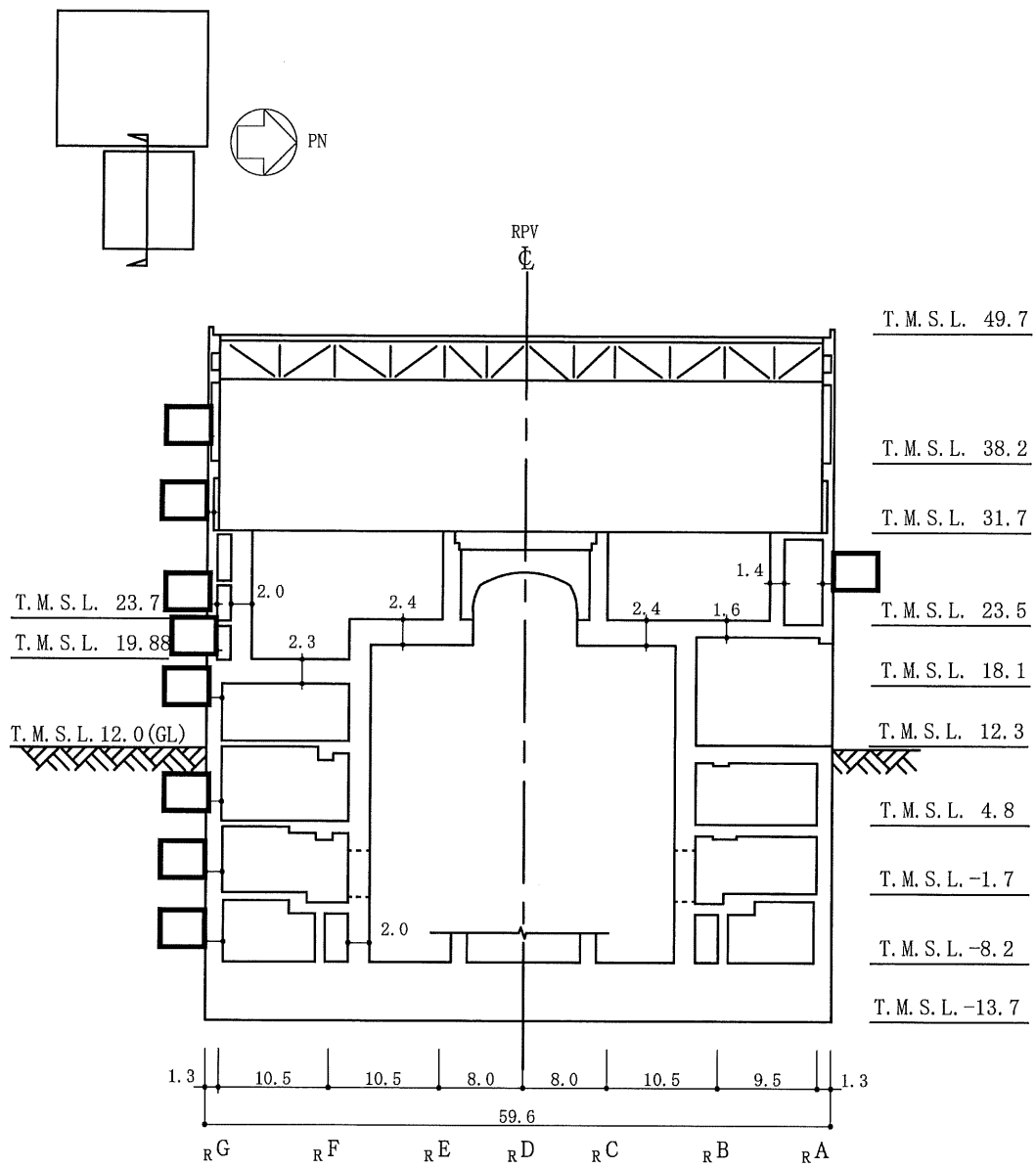


図2-2 原子炉建屋の概略断面図 (EW方向) (2/2) (単位 : m)

表2-1 建物・構築物の物性値

部位	使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
建屋部	コンクリート*： $\sigma_c = 43.1 \text{ N/mm}^2$ ( $\sigma_c = 440 \text{ kgf/cm}^2$ ) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	5
基礎スラブ	コンクリート*： $\sigma_c = 39.2 \text{ N/mm}^2$ ( $\sigma_c = 400 \text{ kgf/cm}^2$ ) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	$2.79 \times 10^4$	$1.16 \times 10^4$	5
屋根トラス部	鉄骨：SS41 (SS400 相当)	$2.05 \times 10^5$	$0.79 \times 10^5$	2
	鉄骨：SM50A (SM490A 相当)	$2.05 \times 10^5$	$0.79 \times 10^5$	2

注記\*：実強度に基づくコンクリート強度を示す。

### 3. 地震応答解析モデルに係る影響検討

#### 3.1 概要

シミュレーション解析に用いる地震の諸元を図3-1に、地震計設置位置を図3-2に示す。原子炉建屋基礎スラブ上の地震観測記録を図3-3に示す。

また、本検討におけるシミュレーション解析は、地震時に観測した基礎スラブ上における水平方向及び鉛直方向の地震観測記録を用いた弾性応答解析による。建屋各部位の応答は、原子炉建屋の基礎スラブ上での観測地震波を解析モデルの基礎スラブ上に入力し、基礎スラブ上からの建屋各部の伝達関数を用いて算定する。シミュレーション解析における地震応答解析のフローを図3-4に示す。

地震名	新潟県中越沖地震
発生日時	2007年7月16日 午前10時13分頃
マグニチュード	6.8
震源深さ	17km
震央距離	16km
震源距離	約23km

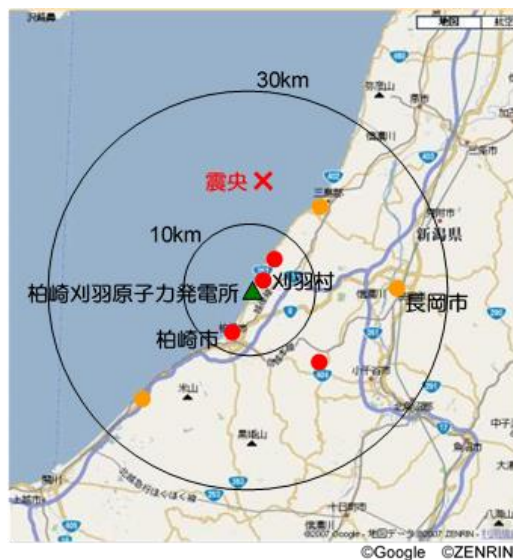


図3-1 シミュレーション解析に用いる地震の諸元（新潟県中越沖地震）

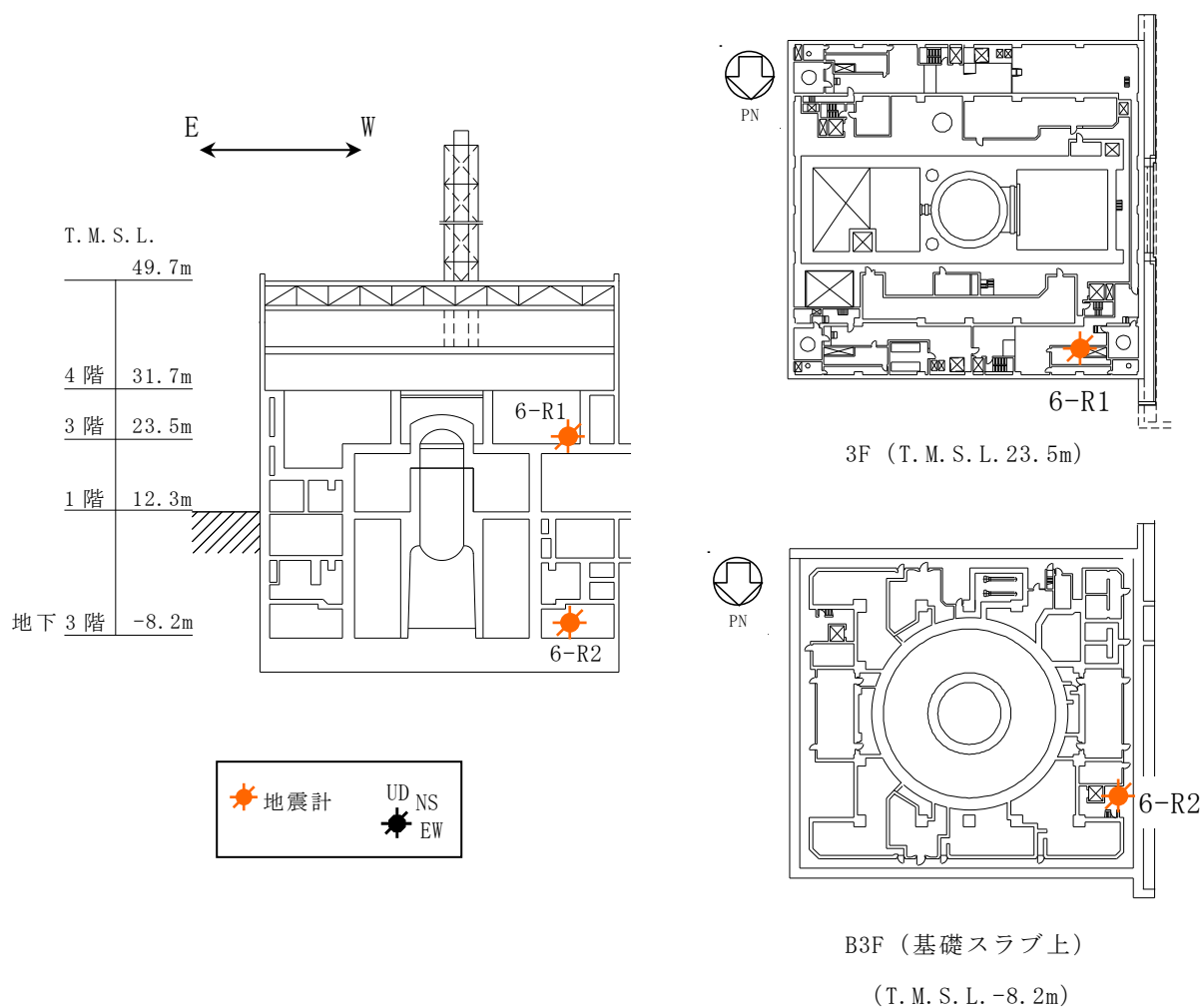
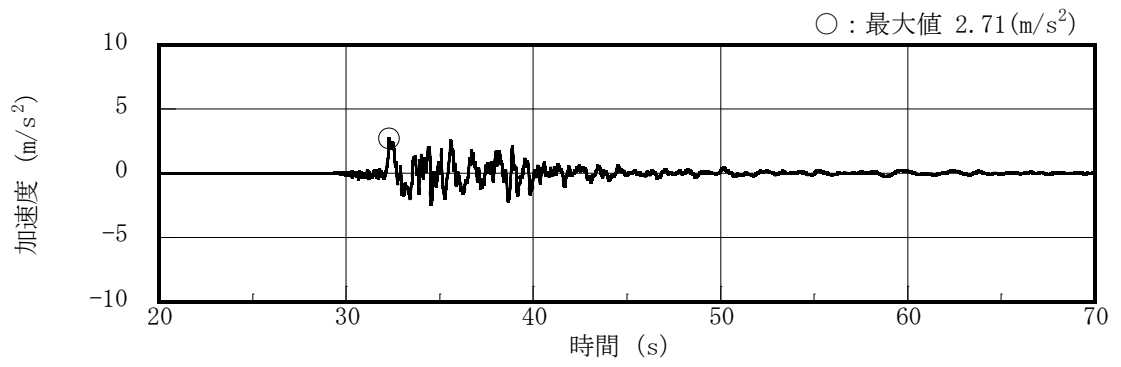
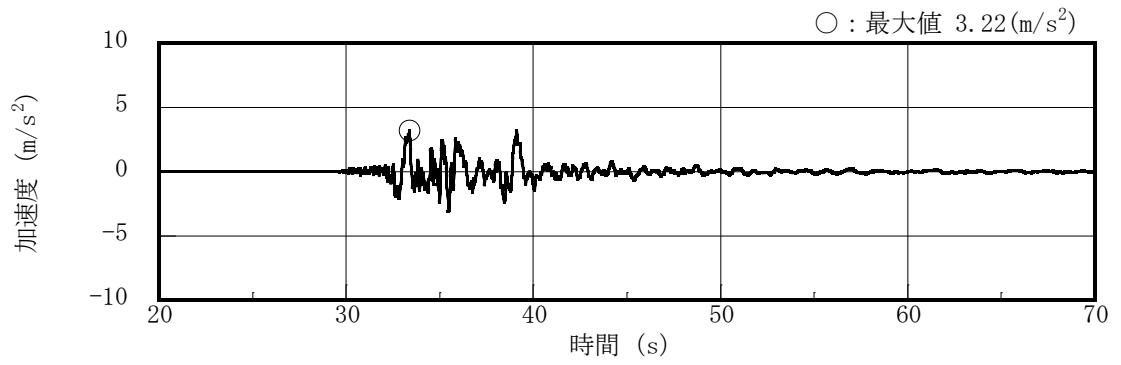


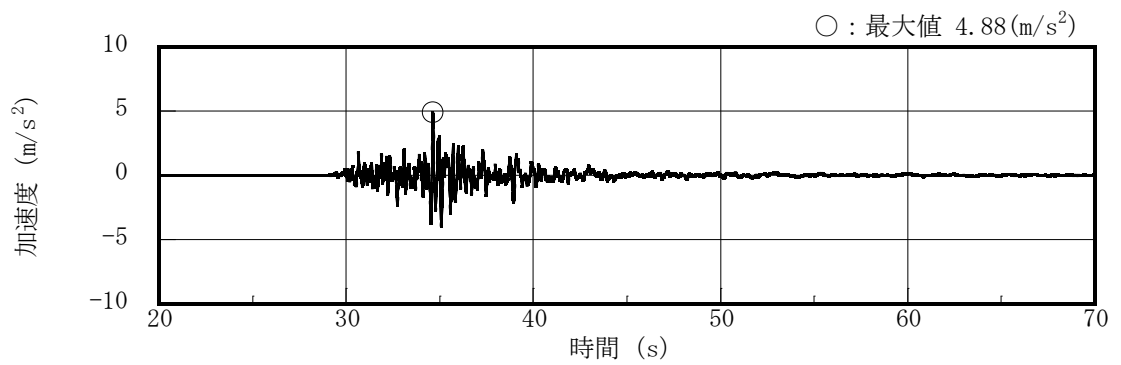
図3-2 地震計設置位置



NS 方向



EW 方向



鉛直方向

図3-3 基礎スラブ上の地震観測記録 加速度時刻歴波形  
(6-R2 : T. M. S. L. -8.2m)



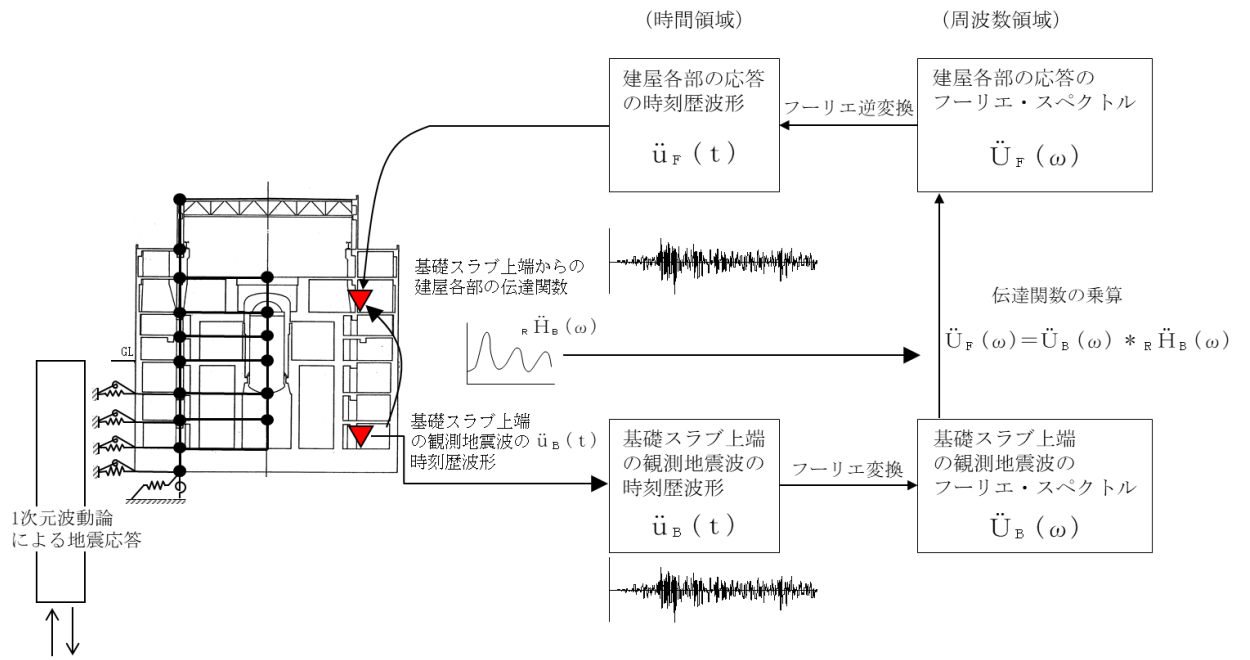


図3-4 シミュレーション解析における地震応答解析のフロー

### 3.2 検討ケース

表3-1に示す全6ケースについて解析を実施する。なお、鉛直方向の解析モデルでは、側面地盤の効果は考慮していないことから、ケース3及びケース4の検討は実施しない。

表3-1 パラメータスタディケース

ケース名	建屋モデル		地盤モデル	
	コンクリートのヤング係数	剛性を考慮する部位	側面ばね	表層部での建屋-地盤相互作用
既工認手法に基づく解析モデル	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平	考慮
ケース1 実剛性考慮	<b>実剛性*</b>	耐震壁	水平	考慮
ケース2 補助壁考慮	設計基準強度に基づく	<b>耐震壁+補助壁</b>	水平	考慮
ケース3 側面回転ばね	設計基準強度に基づく	耐震壁	<b>水平・回転</b>	考慮
ケース4 表層非考慮	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平	<b>非考慮</b>
シミュレーション解析モデル (ケース1~4の項目を全て反映したモデル)	<b>実剛性*</b>	<b>耐震壁+補助壁</b>	<b>水平・回転 (表層無視)</b>	<b>非考慮</b>

注記\*：本パラメータスタディにおいては、建設時の取得データを基に文献調査等を踏まえて経年による強度増進効果を加味して設定した推定実強度（49.0N/mm<sup>2</sup>（500kgf/cm<sup>2</sup>））に基づく剛性を使用する。なお、今回設工認では、妥当性及び信頼性の観点から、建設時の91日強度の平均値に相当する値（43.1N/mm<sup>2</sup>（440kgf/cm<sup>2</sup>））をコンクリート実強度として剛性を算定する。

### 3.3 シミュレーション解析結果

ケース1～4の各ケースの地震応答解析結果，既工認手法の地震応答解析結果及び観測記録の比較（加速度応答スペクトル及び最大応答加速度）を図3-5～図3-12に示す。また，シミュレーション解析モデルによる解析結果を図3-13及び図3-14に示す。表3-2に各解析ケースの考察結果を示す。

表3-2 考察結果

解析ケース		考察
ケース1 (NS/EW/鉛直)	実剛性考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加速度応答スペクトルについて，いずれの方向においても既工認手法とほぼ同等の結果か観測記録との整合性が向上している。</li> <li>・ 最大応答加速度についても，いずれの方向においても既工認手法とほぼ同等の結果か観測記録との整合性が向上している。</li> </ul>
ケース2 (NS/EW/鉛直)	補助壁考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加速度応答スペクトルについて，いずれの方向においても既工認手法とほぼ同等の結果か観測記録との整合性が向上している。</li> <li>・ 最大応答加速度についても，いずれの方向においても既工認手法とほぼ同等の結果か観測記録との整合性が向上している。</li> </ul>
ケース3 (NS/EW)	側面回転ばね考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加速度応答スペクトルについては，NS，EW方向ともに既工認手法と比較して観測記録との整合性が向上している。他のケースと比べても向上度合いは大きい。</li> <li>・ 最大応答加速度についても，NS，EW方向ともに既工認手法と比較して整合性が向上している。</li> </ul>
ケース4 (NS/EW)	表層非考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加速度応答スペクトルについては，NS，EW方向ともに既工認手法と比較して観測記録との整合性が向上している。</li> <li>・ 最大応答加速度についても，NS，EW方向ともに既工認手法と比較して整合性が向上している。</li> </ul>
シミュレーション解析モデル (NS/EW/鉛直)	全項目反映	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加速度応答スペクトルについては，NS，EW方向ともにケース1～4と比較して，観測記録とより整合する結果となっている。鉛直方向についても，建屋モデルの1項目のみを変更したケース1及び2と比較して整合性は向上している。</li> <li>・ 最大応答加速度についても，1項目のみを変更したケース1～4と比較して，整合性は向上する結果となっている。</li> </ul>

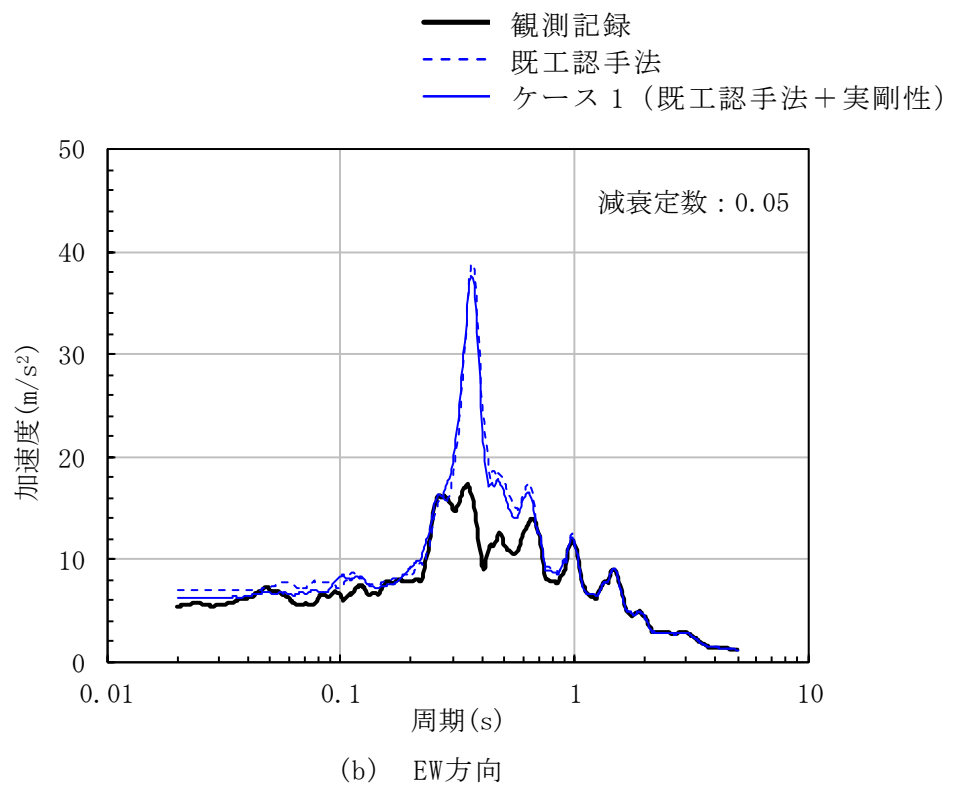
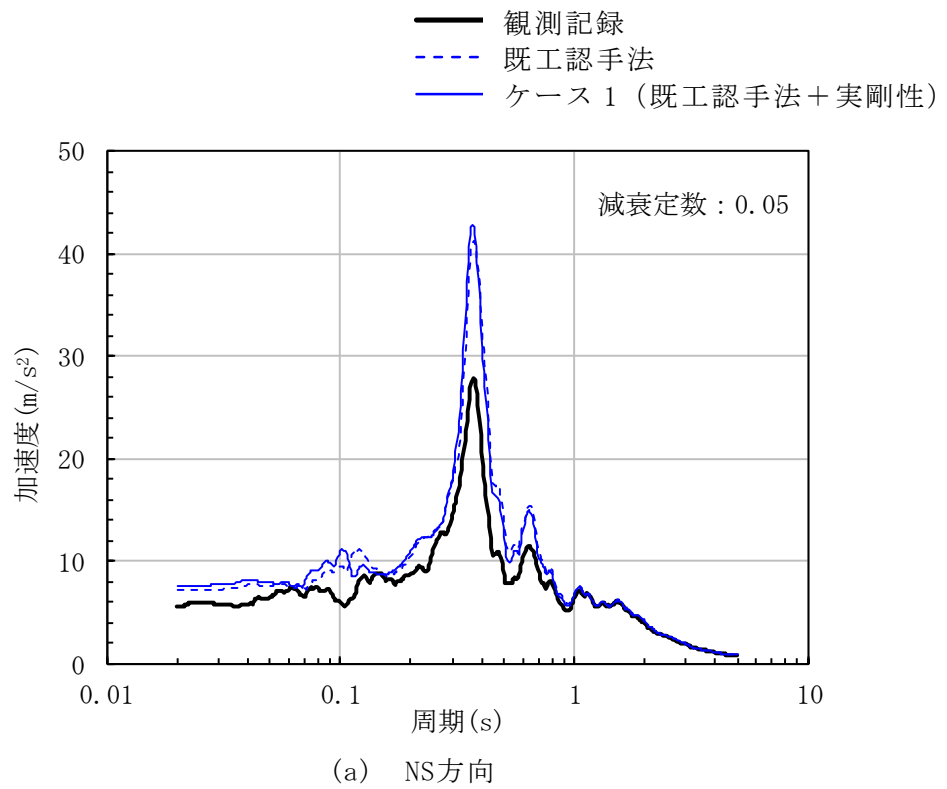


図3-5 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23.5m) (ケース1) (1/2)

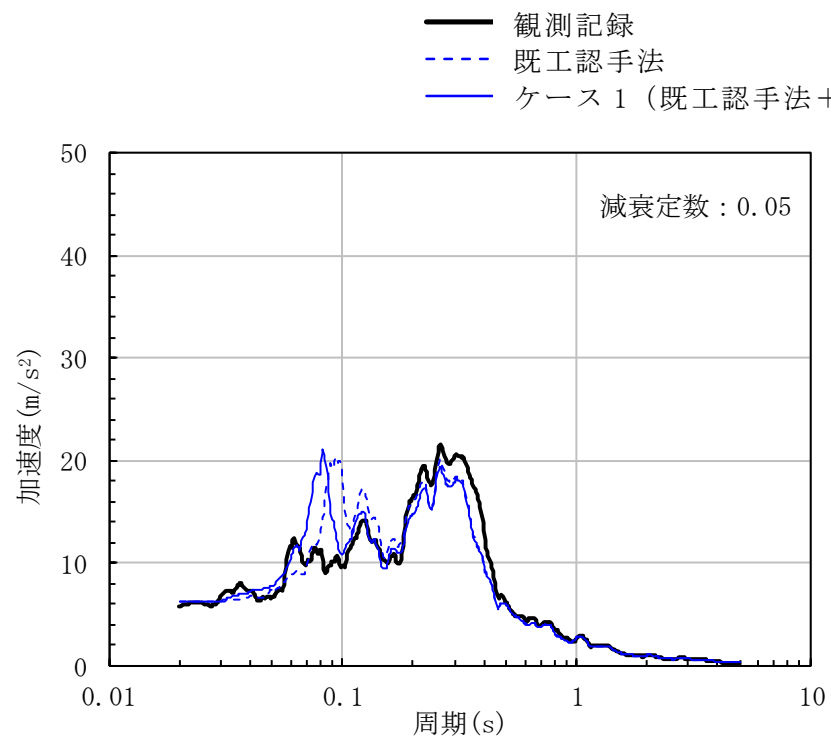
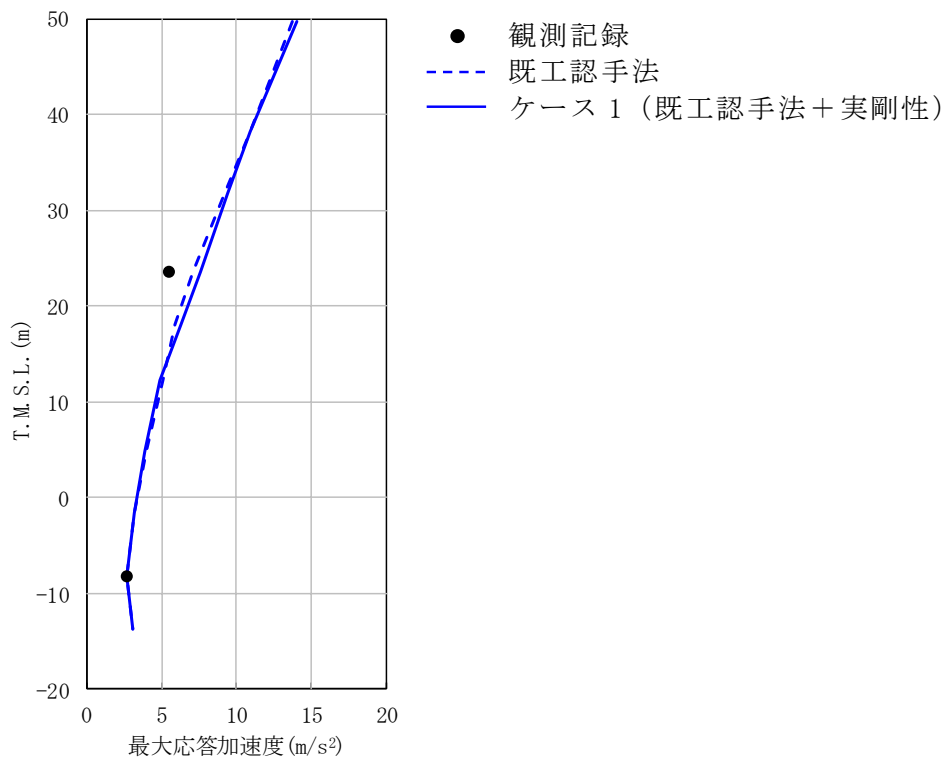
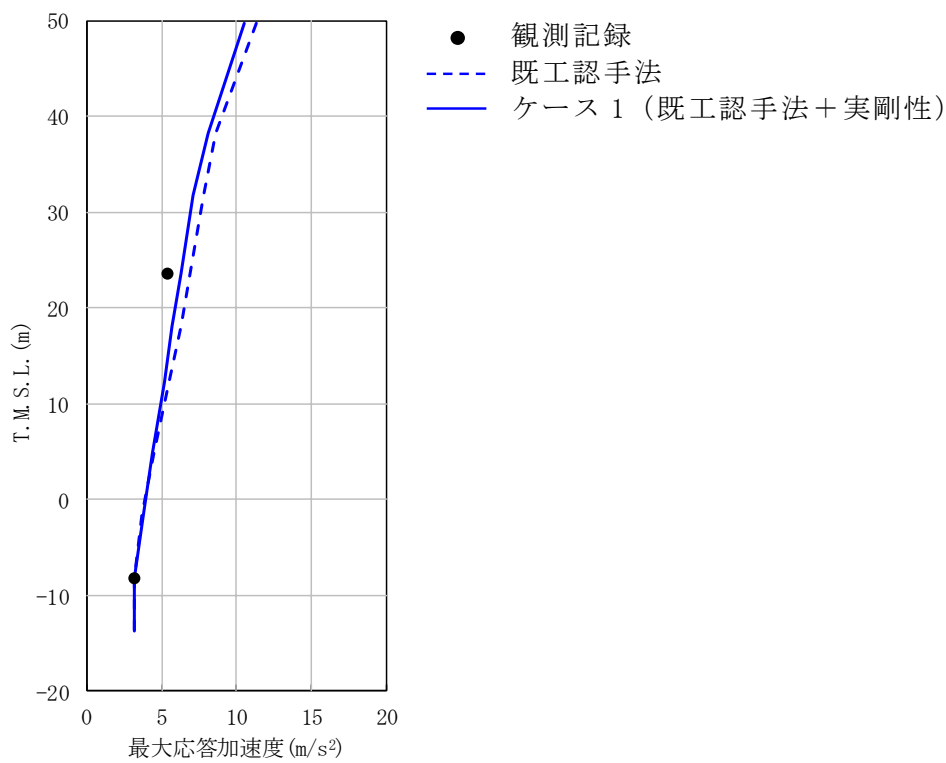


図3-5 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23.5m) (ケース1) (2/2)

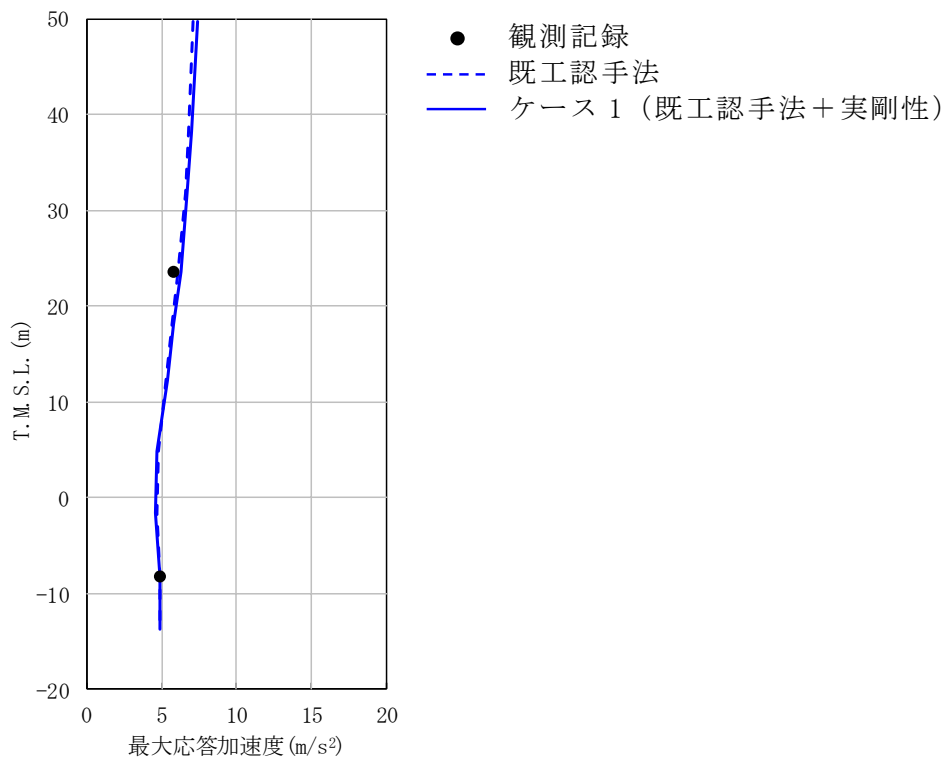


(a) NS方向



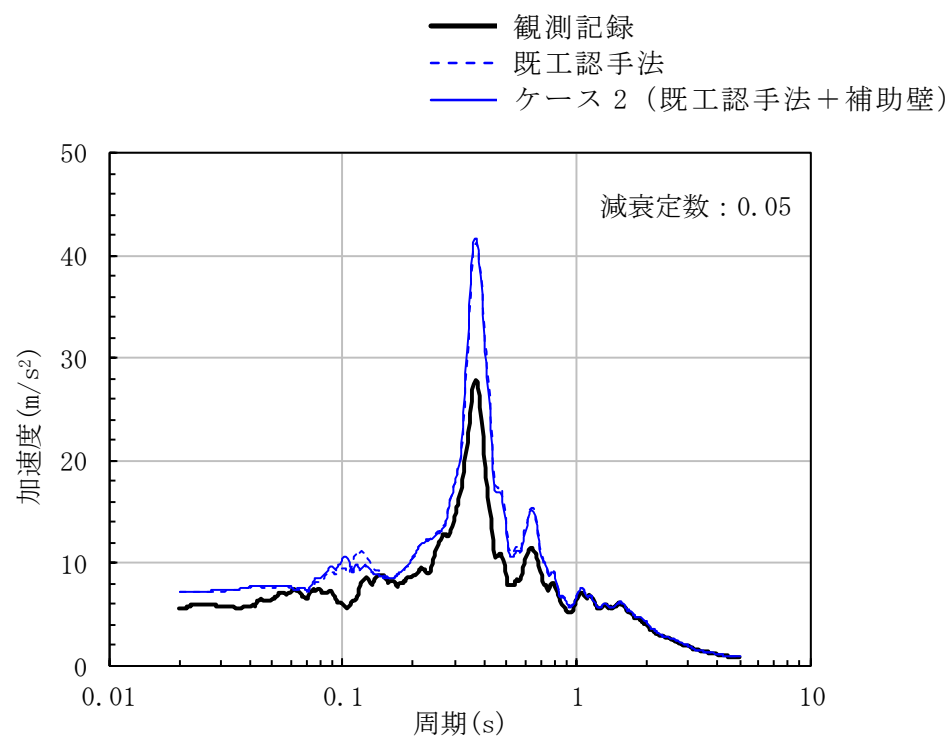
(b) EW方向

図3-6 最大応答加速度の比較 (ケース1) (1/2)

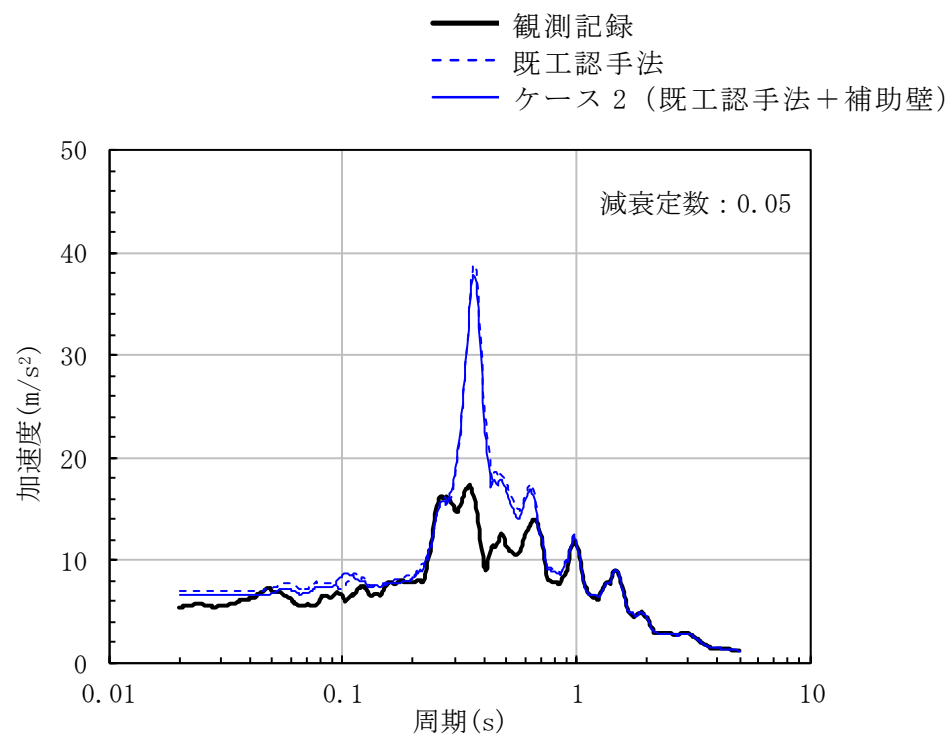


(c) 鉛直方向

図3-6 最大応答加速度の比較 (ケース1) (2/2)



(a) NS方向



(b) EW方向

図3-7 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23.5m) (ケース2) (1/2)



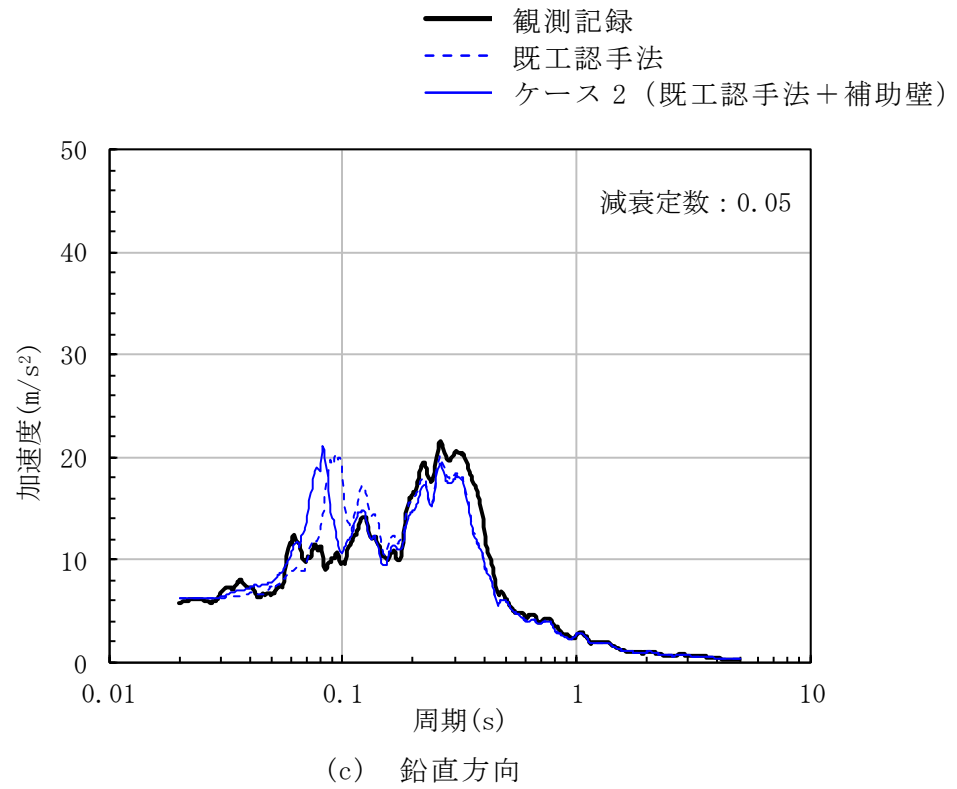
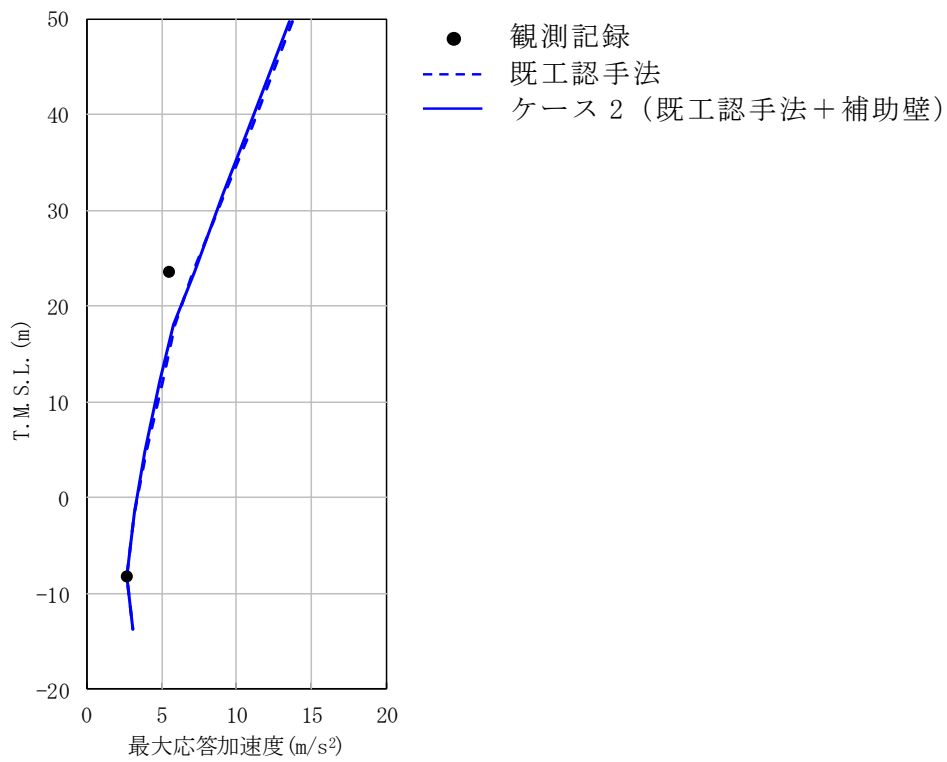
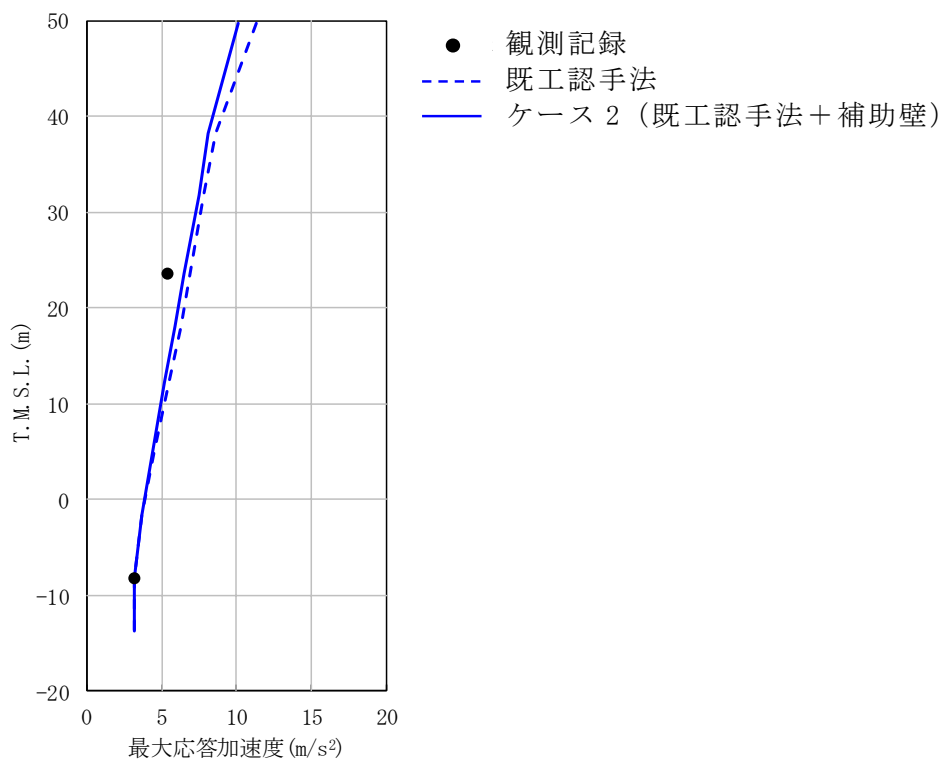


図3-7 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23.5m) (ケース2) (2/2)

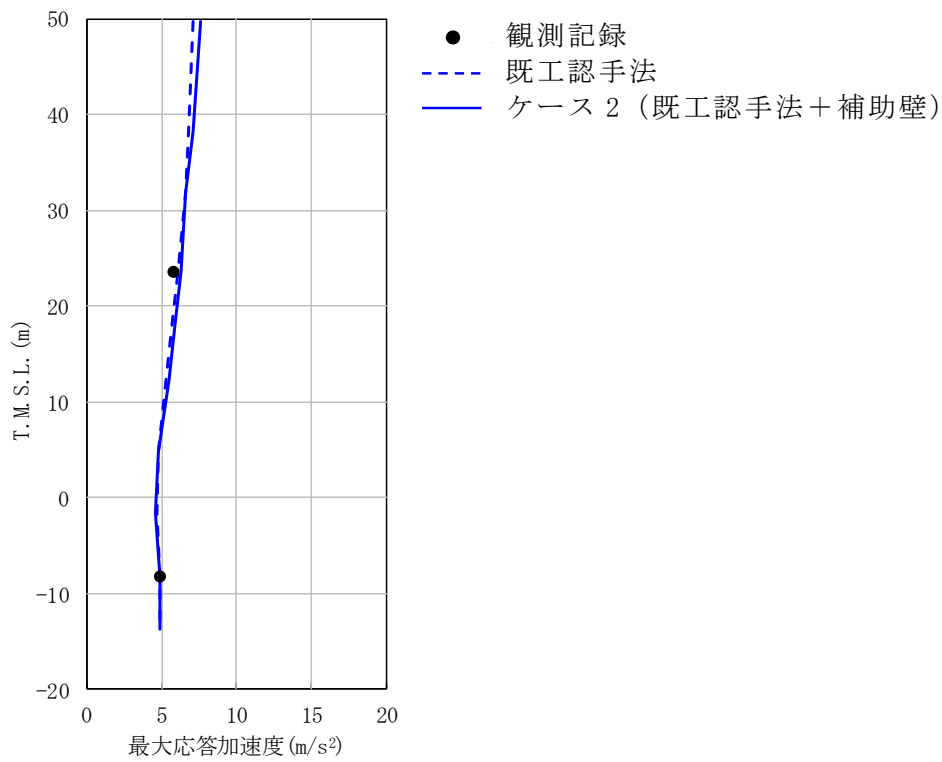


(a) NS方向



(b) EW方向

図3-8 最大応答加速度の比較 (ケース2) (1/2)



(c) 鉛直方向

図3-8 最大応答加速度の比較 (ケース2) (2/2)

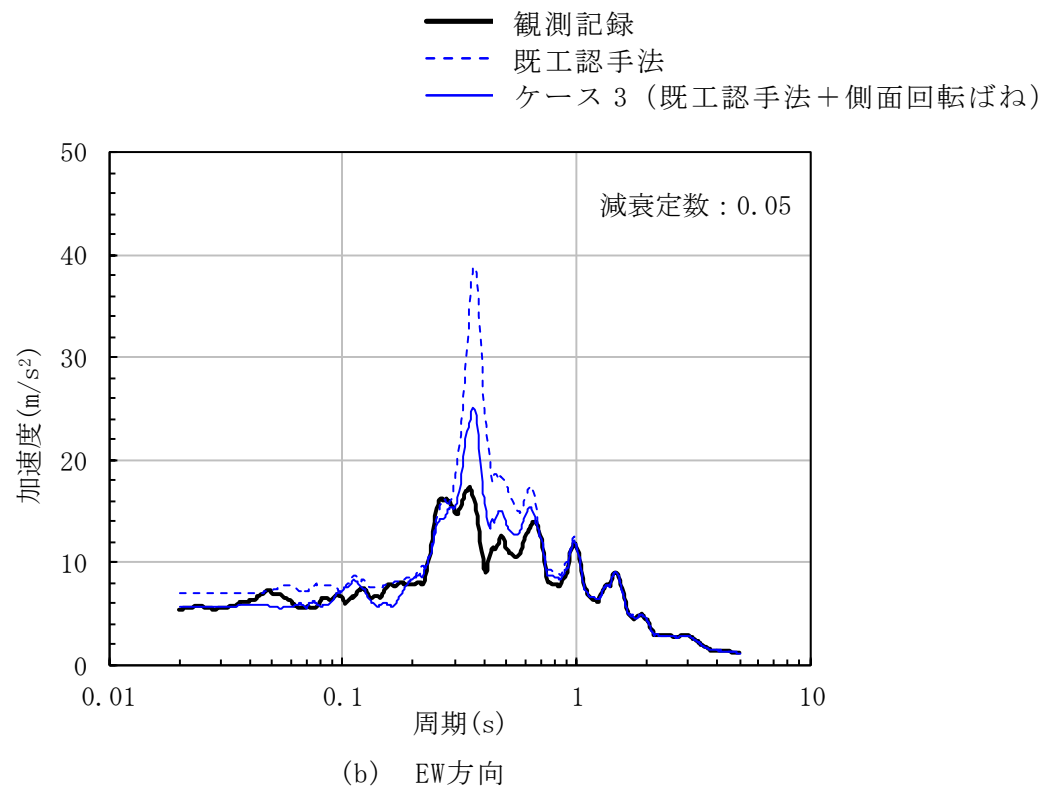
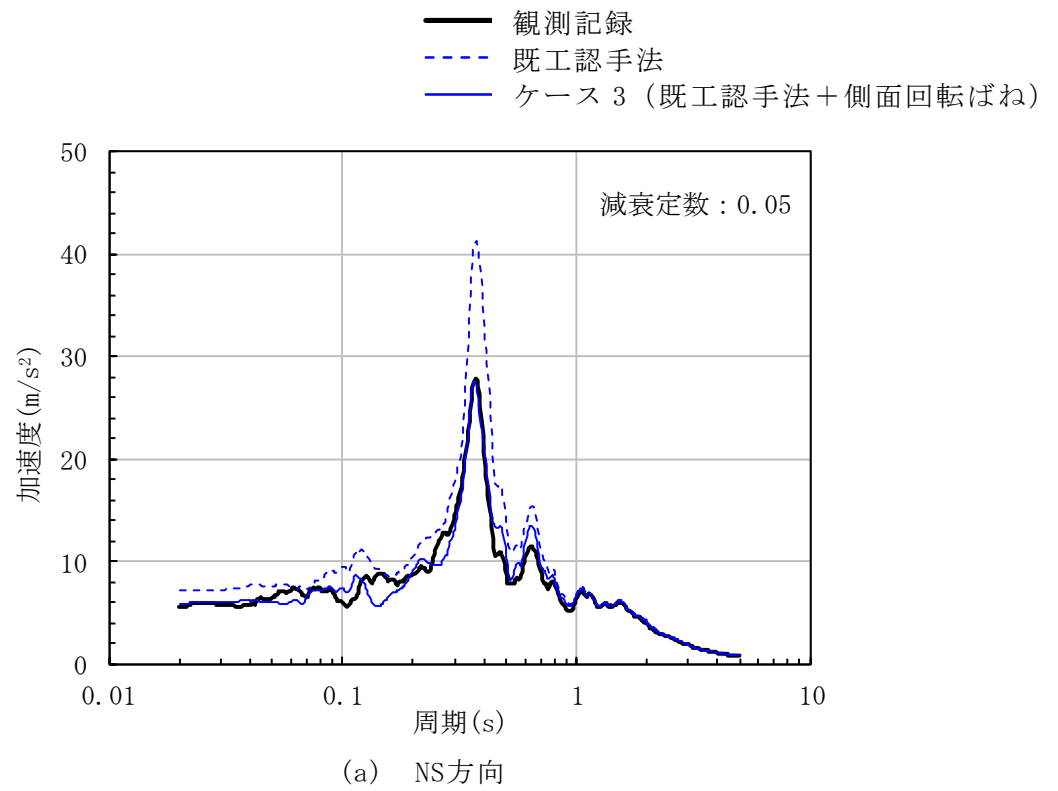
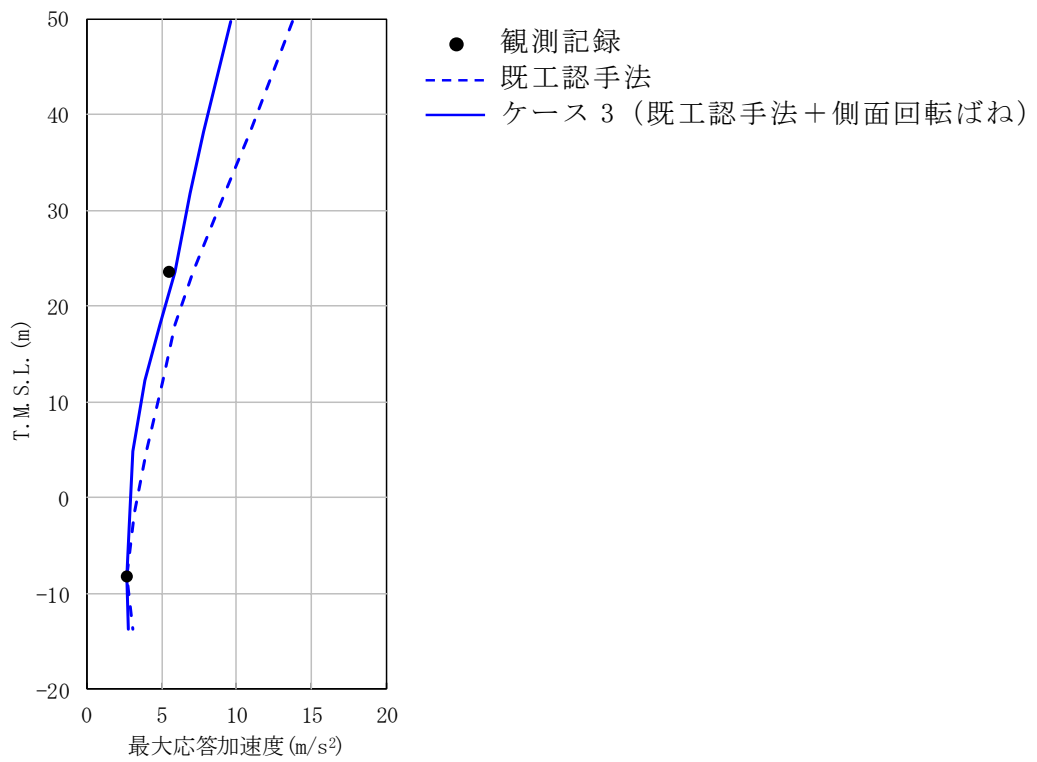
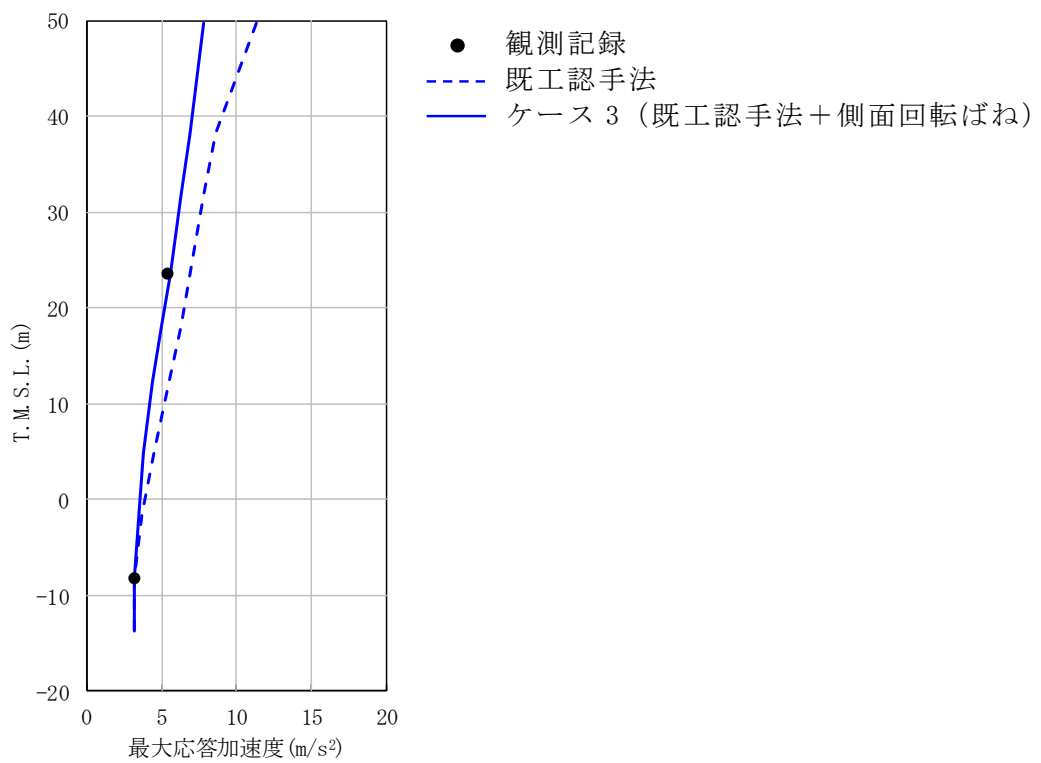


図3-9 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23.5m) (ケース3)

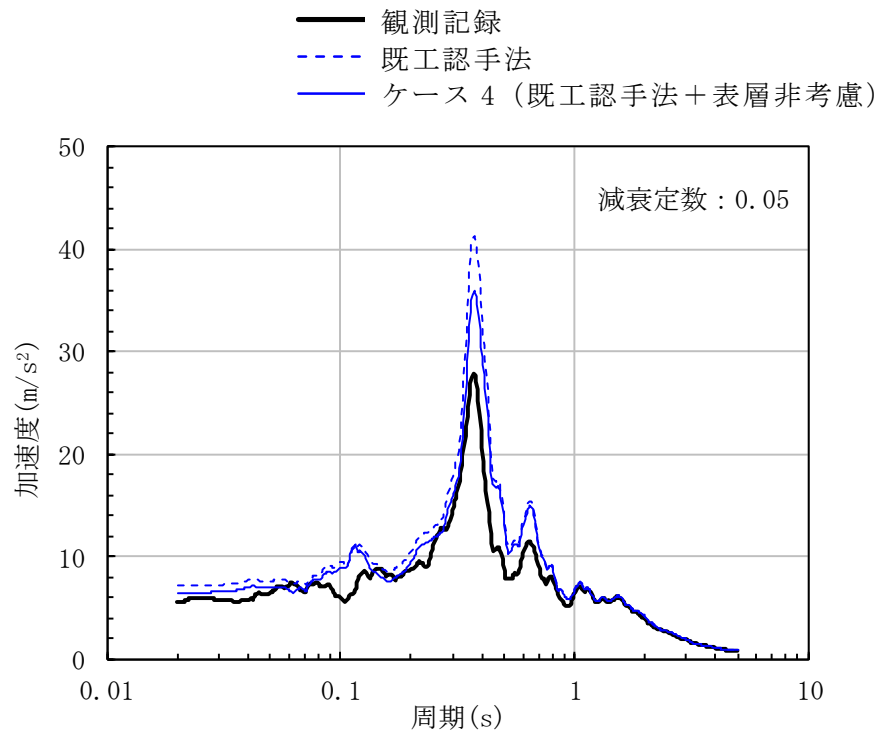


(a) NS方向

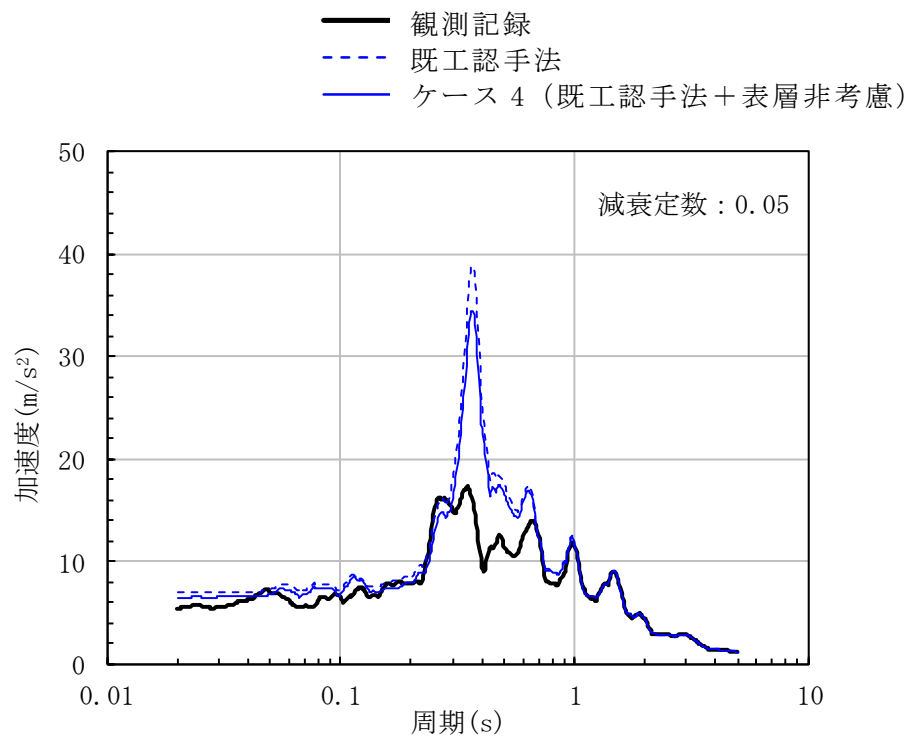


(b) EW方向

図3-10 最大応答加速度の比較 (ケース3)

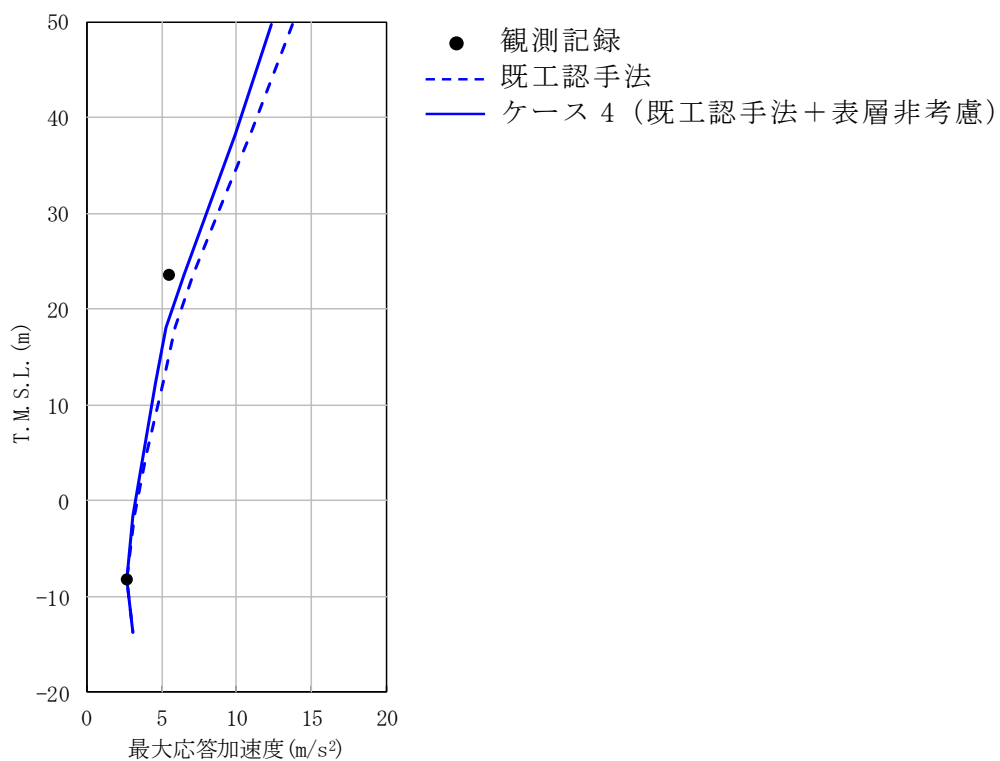


(a) NS方向

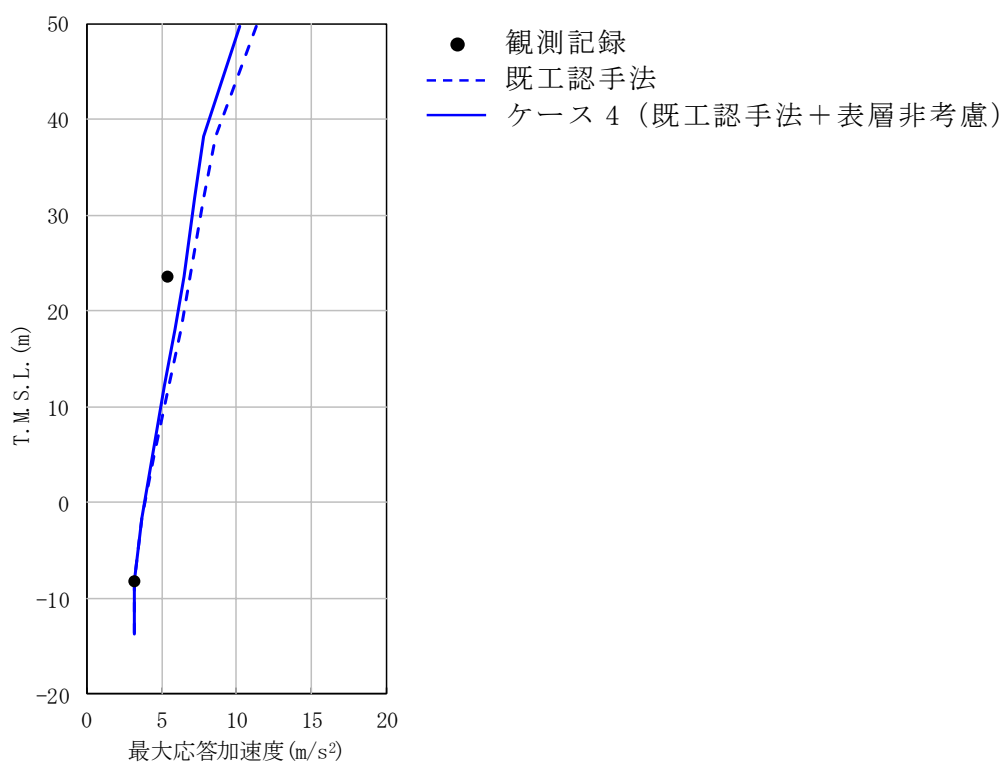


(b) EW方向

図3-11 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23.5m) (ケース4)



(a) NS方向



(b) EW方向

図3-12 最大応答加速度の比較 (ケース4)

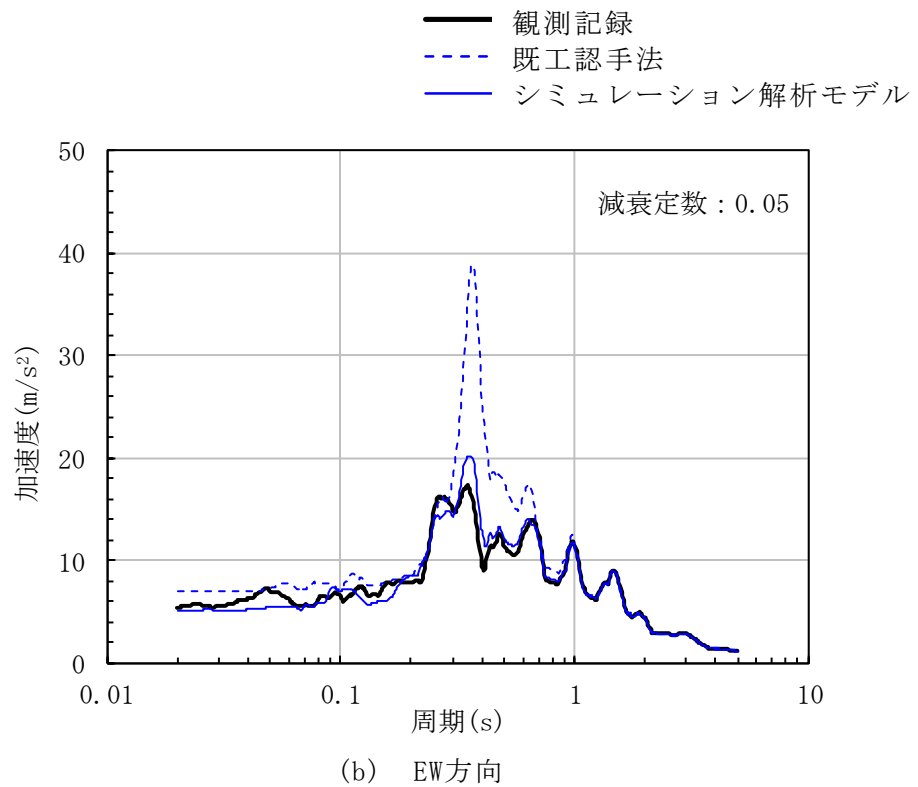
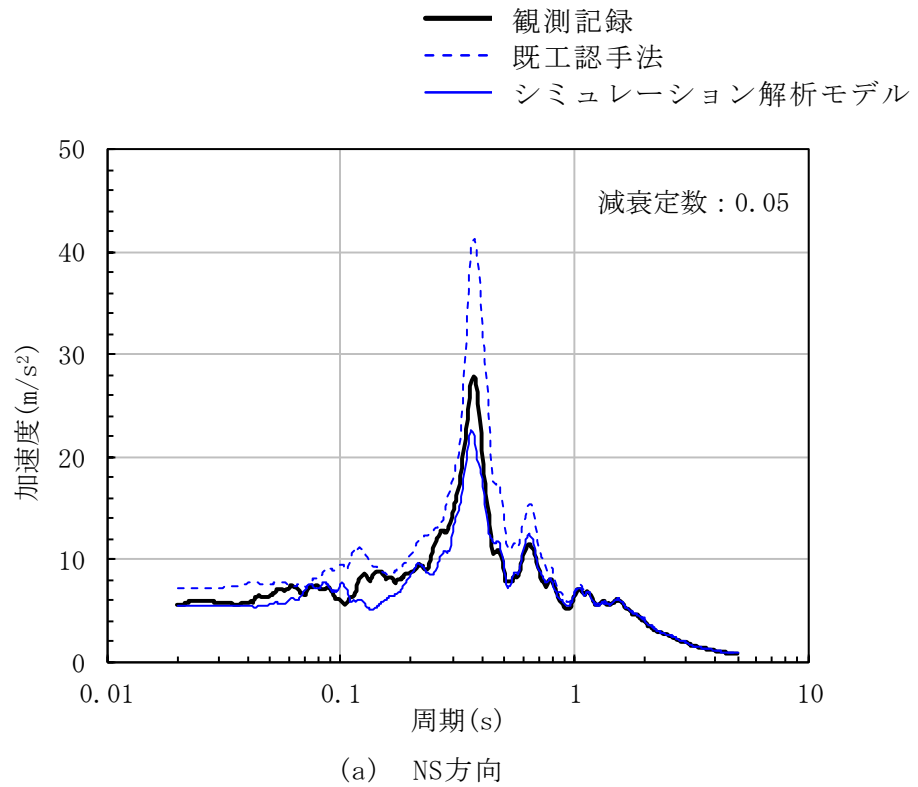


図3-13 加速度応答スペクトルの比較 (T.M.S.L. 23.5m)  
(シミュレーション解析モデル) (1/2)



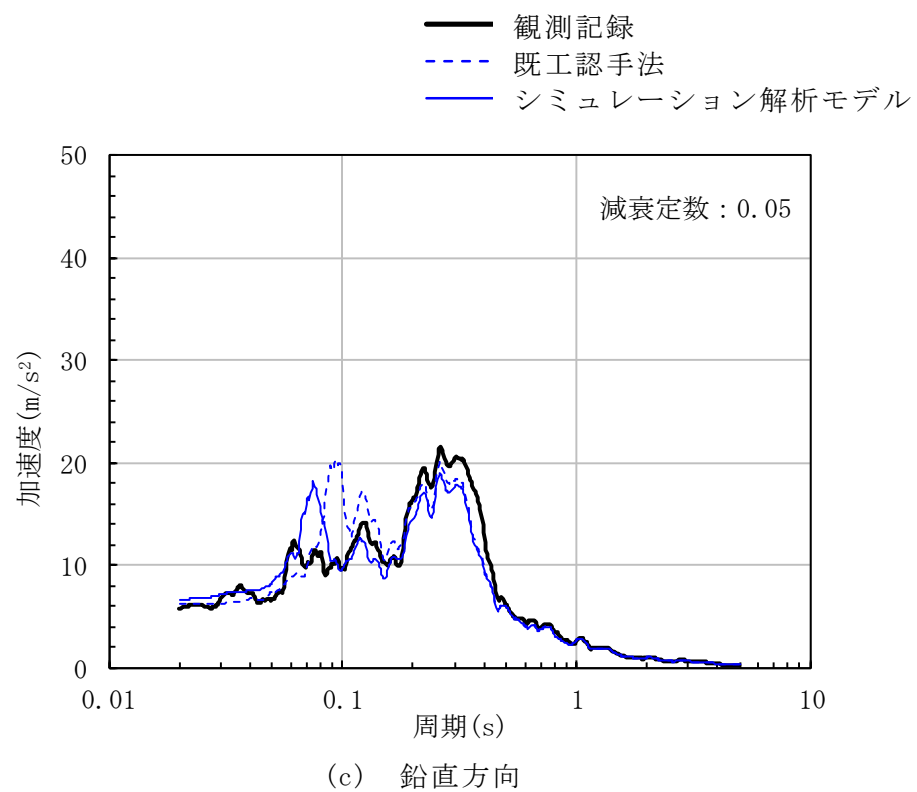
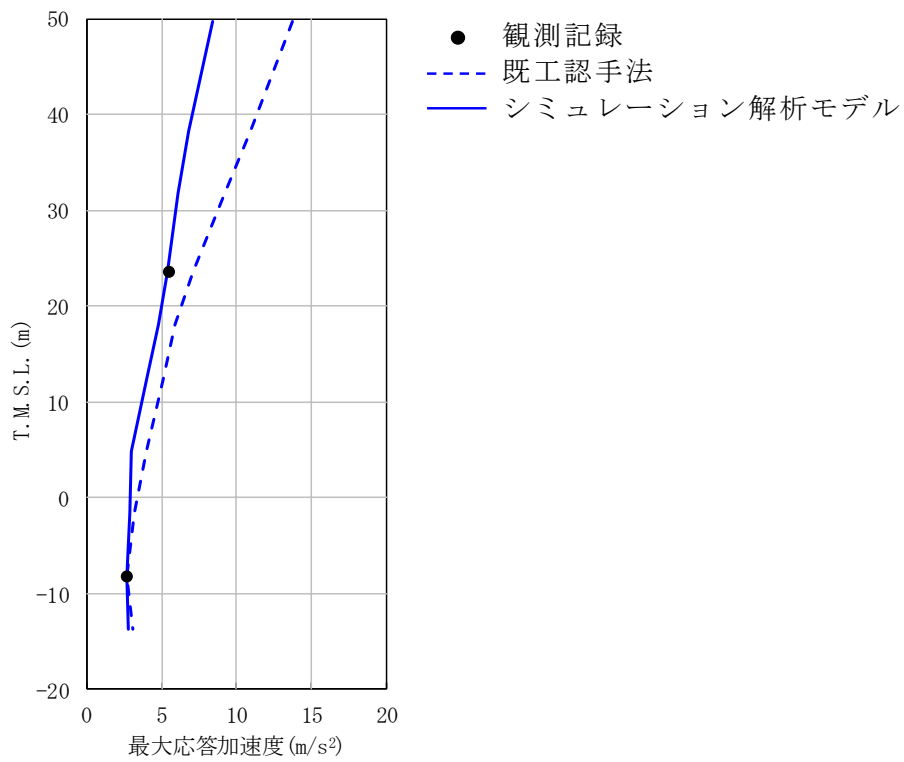
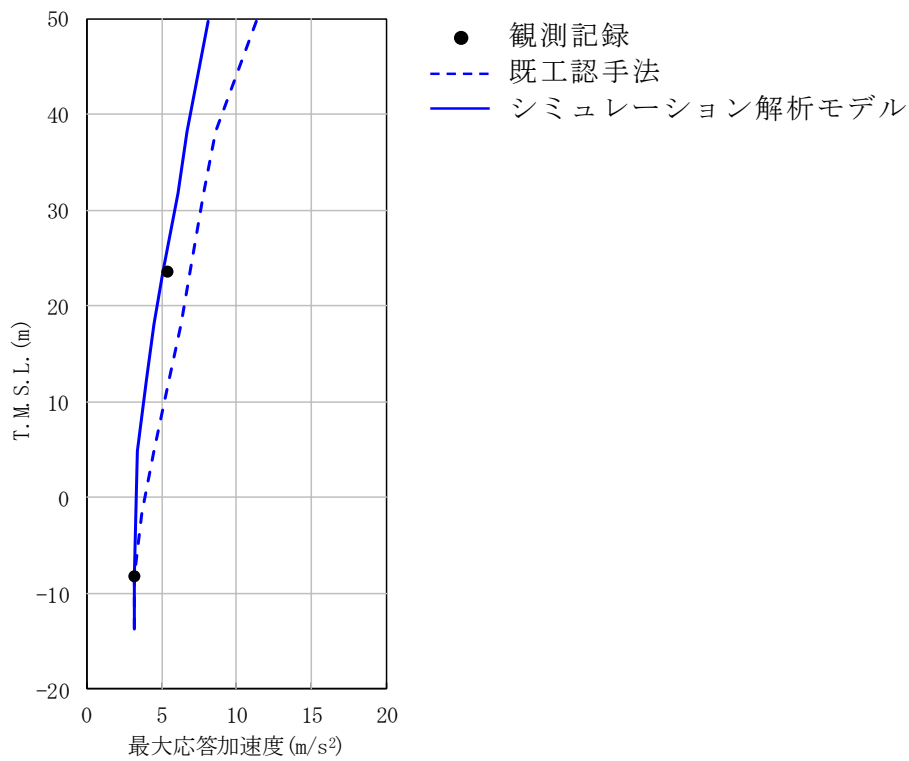


図3-13 加速度応答スペクトルの比較 (T.M.S.L. 23.5m)  
 (シミュレーション解析モデル) (2/2)

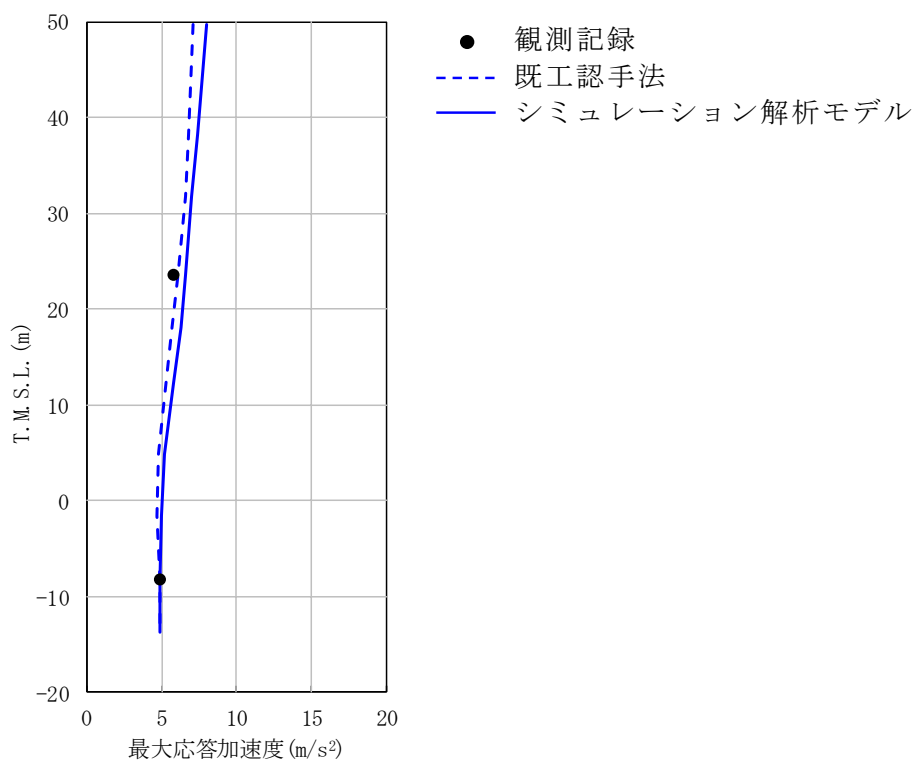


(a) NS方向



(b) EW方向

図3-14 最大応答加速度の比較 (シミュレーション解析モデル) (1/2)



(c) 鉛直方向

図3-14 最大応答加速度の比較 (シミュレーション解析モデル) (2/2)

#### 4. まとめ

原子炉建屋の地震応答解析モデルについて、各モデルの変更点が新潟県中越沖地震のシミュレーション解析結果に与える影響を把握するために、パラメータスタディを実施し、各変更点がシミュレーション解析結果に与える影響を確認した。

コンクリート実剛性、補助壁の考慮、側面回転ばねの考慮及び表層地盤ばねの非考慮を採用することで、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認した。

以上の結果から、今回設工認モデルは、コンクリート実剛性及び補助壁を考慮したモデル化を行い、側面回転ばねを考慮し、表層地盤ばねを非考慮とすることは妥当と判断する。

別紙1-3 地震応答解析モデルにおける補助壁の評価方法について

## 目 次

1. 概要	別紙 1-3-1
2. 補助壁の選定	別紙 1-3-1
2.1 補助壁の選定方針	別紙 1-3-1
2.2 補助壁の選定結果	別紙 1-3-4
3. 地震応答解析で用いるスケルトン曲線への補助壁の反映方針	別紙 1-3-9
3.1 せん断スケルトン曲線	別紙 1-3-9
3.1.1 せん断スケルトン曲線の評価方法	別紙 1-3-9
3.1.2 せん断スケルトン曲線における耐震壁と補助壁の合算方法	別紙 1-3-10
3.2 曲げスケルトン曲線	別紙 1-3-12
4. 設計手法としての妥当性	別紙 1-3-13
5. まとめ	別紙 1-3-13

(参考資料 1) 補助壁の維持管理について

別紙1-3-1 床スラブによるせん断力の伝達

別紙1-3-2 補助壁の選定について

## 1. 概要

今回設工認においては、地震応答解析モデルで考慮する建屋剛性に、設計時には耐震要素として考慮しなかったが、実際には耐震壁として考慮可能であると考えられる壁を補助壁として、その分の剛性を考慮する。

本資料は、既工認\*で考慮した耐震壁と今回設工認で新たに考慮する補助壁の扱いの差異及び耐震性評価における考え方について整理し、その上で耐震要素として補助壁を考慮することの設計手法としての妥当性を説明するものである。

注記\*：平成3年8月23日付け3資庁第6674号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-3「原子炉建屋の地震応答計算書」を示す。

## 2. 補助壁の選定

### 2.1 補助壁の選定方針

原子炉建屋ほかの地震応答解析の実施に当たっては、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、設計時には考慮しなかったが実際は耐震要素として考慮可能な壁を補助壁として位置づけ、地震応答解析モデルに取り込むこととする。

補助壁の選定基準の設定に当たっては、先行審査を含む既工認で適用実績のある規準である、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」((社)日本建築学会、2005制定)(以下「RC-N規準」という。)を参考にする。「RC-N規準」19条「耐震壁の断面算定」には、耐震壁の壁厚、せん断補強筋比等に関する規定が示されており今回設工認の補助壁の選定条件を設定するにあたり、「RC-N規準」19条の記載を踏まえ、表2-1に示す選定条件を設定する。表2-1を踏まえた具体的な選定プロセスを、図2-1にフロー図として示す。

表2-1 補助壁の選定条件

項目	「RC-N規準」 (19条)	補助壁の選定条件	【参考】耐震壁の選定条件 (既工認)
壁厚・内法高さ	・壁の厚さは200mm以上, かつ壁の内法高さの1/30以上	・壁の厚さは <b>300mm</b> 以上, かつ壁の内法高さの1/30以上	同左
せん断補強筋比	・壁のせん断補強筋比は, 直交する各方向に関し, それぞれ0.25%以上	同左	・壁のせん断補強筋比は, 直交する各方向に関し, それぞれ <b>0.6%</b> 以上
壁筋	・複筋配置 ・D13以上の異形鉄筋を用い, 壁の見付面に関する間隔は300mm以下	同左	同左
その他条件		・下階まで壁が連続している, 若しくは床スラブを介して壁に生じるせん断力を下階の耐震壁に伝達できる壁	・基礎スラブから連続して立ち上がっている壁
		・フレーム構面外でも上記を満たす壁	・フレーム構面内 (柱, はり間) の壁



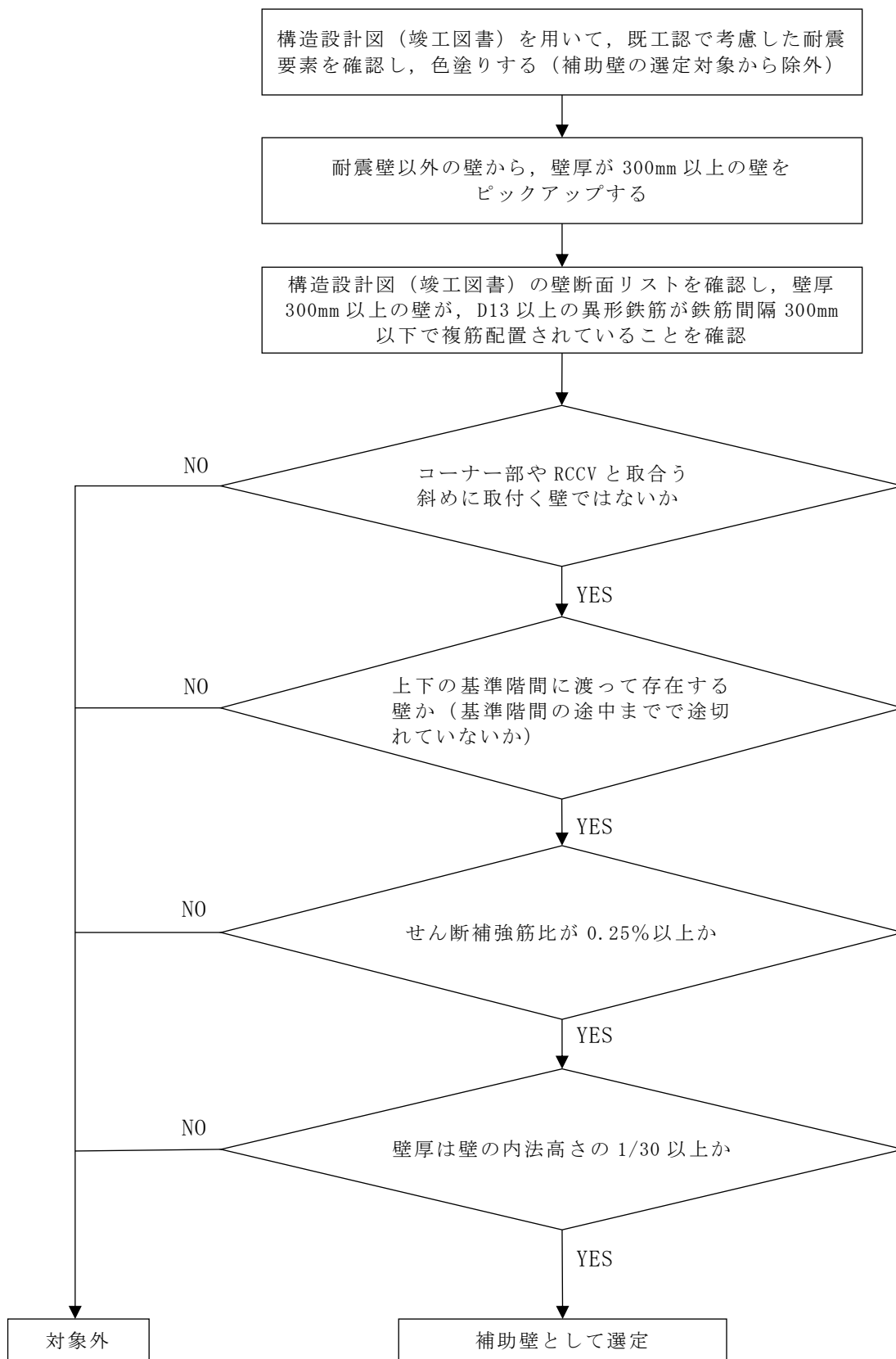
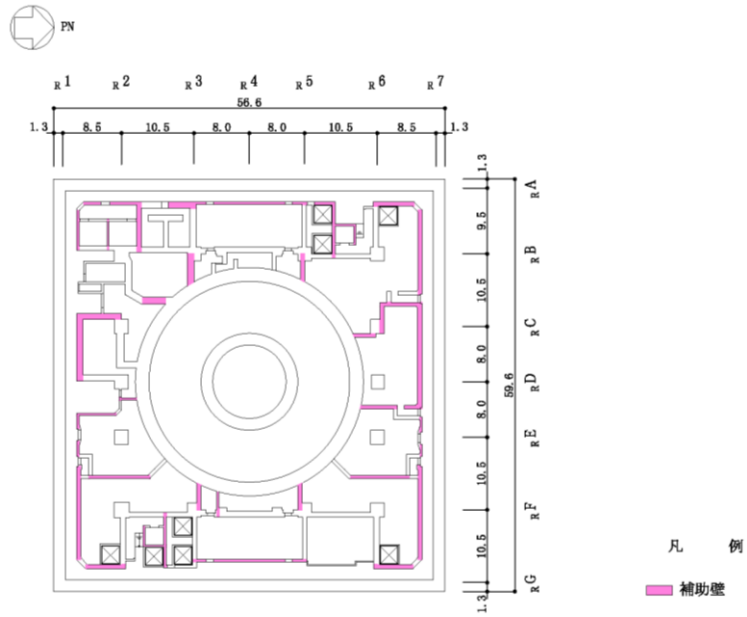


図2-1 補助壁の選定プロセス

## 2.2 補助壁の選定結果

表2-1で示した考え方に基づき、耐震要素として考慮する補助壁の選定を実施した。考慮した補助壁の範囲を図2-2に示す。

新たに補助壁として剛性を考慮した壁の断面積と耐震壁として従来から考慮していた分の断面積について整理した結果を表2-2に示す。(耐震壁+補助壁) / 耐震壁の比率は1.0~1.7程度であり、数字が大きくなっている部分は使用済燃料貯蔵プールや蒸気乾燥器・気水分離器ピットの壁を補助壁として算定したことに起因している。



注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」という。

図 2-2 補助壁の考慮範囲 (B3F, T.M.S.L. -8.2m) (1/6) (単位：m)

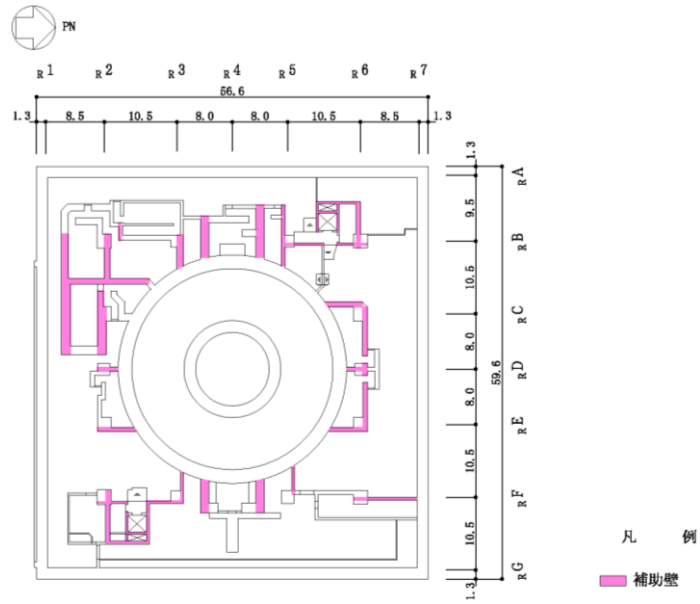


図 2-2 補助壁の考慮範囲 (B2F, T.M.S.L. -1.7m) (2/6) (単位：m)

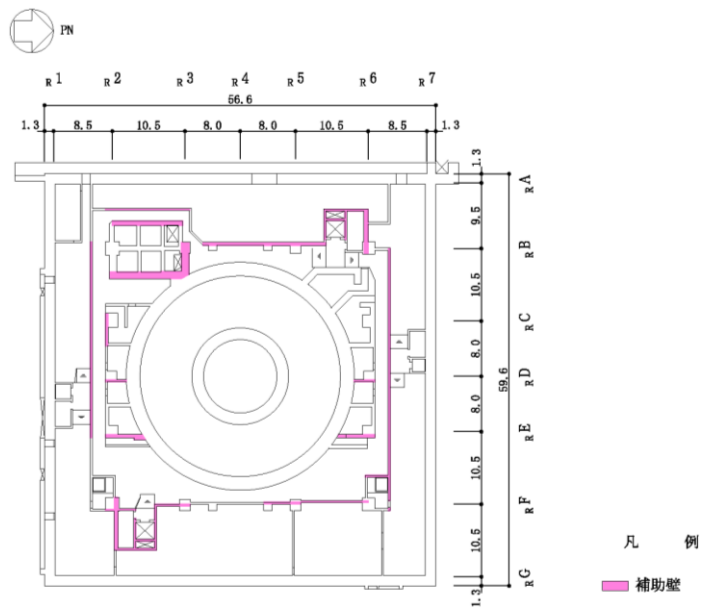


図 2-2 補助壁の考慮範囲 (B1F, T.M.S.L. 4.8m) (3/6) (単位 : m)

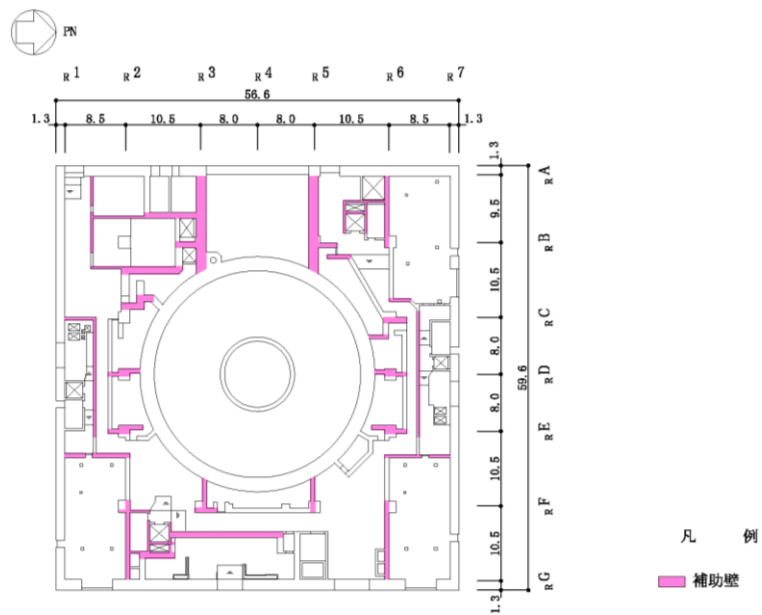


図 2-2 補助壁の考慮範囲 (1F, T.M.S.L. 12.3m) (4/6) (単位 : m)

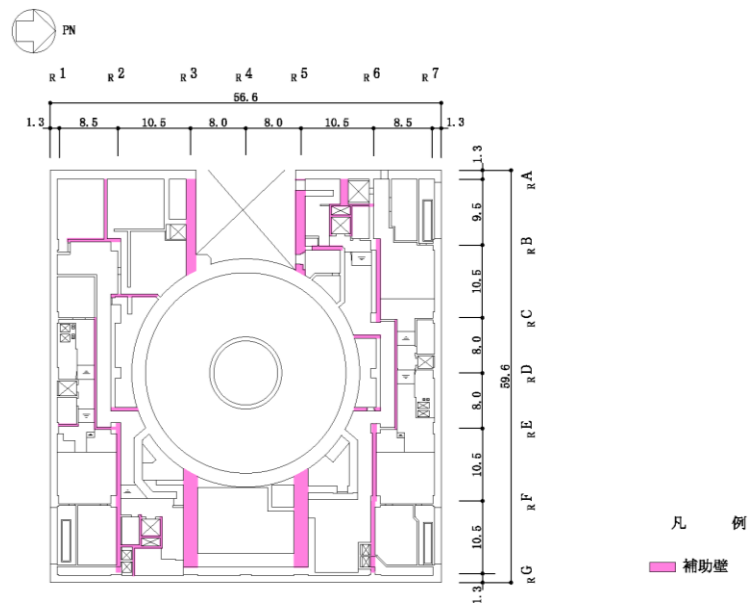


図 2-2 補助壁の考慮範囲 (2F, T.M.S.L. 18.1m) (5/6) (単位 : m)

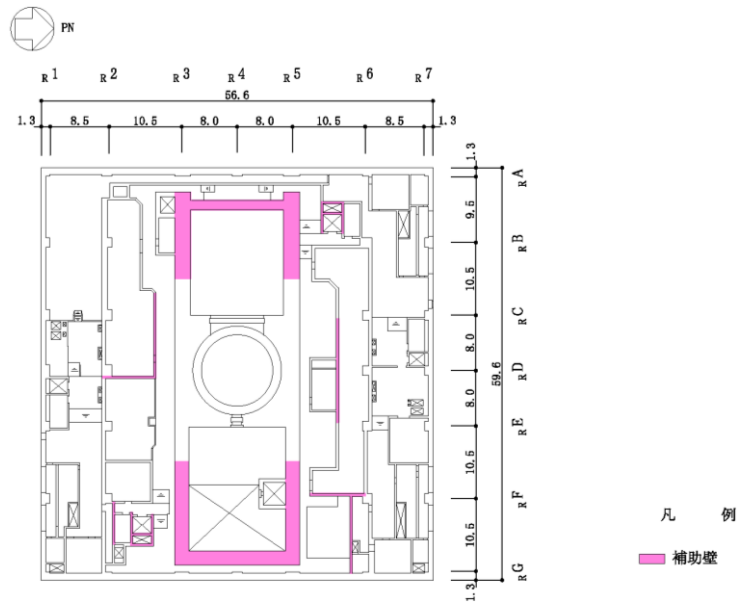


図2-2 補助壁の考慮範囲 (3F, T.M.S.L. 23.5m) (6/6) (単位 : m)

表2-2 補助壁の評価結果

T. M. S. L. (m)	階	耐震壁 (既工認)		補助壁		耐震壁 + 補助壁 (今回設工認)		比率 (今回設工認/既工認)	
		NS 方向 (m <sup>2</sup> )	EW 方向 (m <sup>2</sup> )	NS 方向 (m <sup>2</sup> )	EW 方向 (m <sup>2</sup> )	NS 方向 (m <sup>2</sup> )	EW 方向 (m <sup>2</sup> )	NS 方向	EW 方向
49.7	屋上階	41.0	54.7	0.0	0.0	41.0	54.7	1.00	1.00
38.2	クレーン階								
31.7	4 階	82.4	122.6	0.0	0.0	82.4	122.6	1.00	1.00
23.5	3 階	231.3	273.2	70.7	137.3	302.0	410.5	1.31	1.50
		213.6	209.4	22.1	146.4	235.7	355.8	1.10	1.70
18.1	2 階	220.3	231.7	86.2	85.0	306.5	316.7	1.39	1.37
12.3	1 階								
4.8	地下 1 階	260.8	274.7	52.4	40.9	313.2	315.6	1.20	1.15
		280.7	288.2	40.6	106.6	321.3	394.8	1.14	1.37
-1.7	地下 2 階	336.3	340.1	64.9	78.7	401.2	418.8	1.19	1.23
-8.2	地下 3 階								

### 3. 地震応答解析で用いるスケルトン曲線への補助壁の反映方針

地震応答解析で用いるスケルトン曲線への補助壁の反映方針を以下で説明する。

#### 3.1 せん断スケルトン曲線

##### 3.1.1 せん断スケルトン曲線の評価方法

鉄筋コンクリート造耐震壁のせん断スケルトン曲線は、「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。)の評価法を基本とするが、補助壁については、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」で評価される第1折点で降伏する、完全弾塑性型のスケルトン曲線として評価する方針とする。終局点を与えるせん断ひずみについては「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」の記載による値を採用する方針とする。耐震壁及び補助壁のせん断に関するスケルトン曲線の概念図を図3-1に示す。

補助壁のせん断スケルトン曲線を完全弾塑性型とした理由は、以下の点を踏まえた上で、保守的な評価とするためである。

- ・「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」におけるせん断スケルトン曲線の終局点の評価法はボックス壁、円筒壁及びI型壁の実験結果に基づいており、直交壁が存在しない壁の場合は、直交する壁の効果を見込まないような終局点の評価方法を適用する必要があると考えられるが、補助壁については、直交壁が存在しない場合も多いことから、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」の終局点の評価法を採用すると過剰にせん断応力の負担を期待するようなスケルトン曲線となる場合があること。
- ・補助壁の鉄筋比は耐震壁と比べて小さい場合が多く、鉄筋によるせん断力の負担が生じる第1折点以降のせん断応力の負担については補助壁分の寄与が小さいと考えられることから、第1折点まで補助壁の効果を考慮することにより、補助壁による効果を踏まえた応答性状になると考えられること。

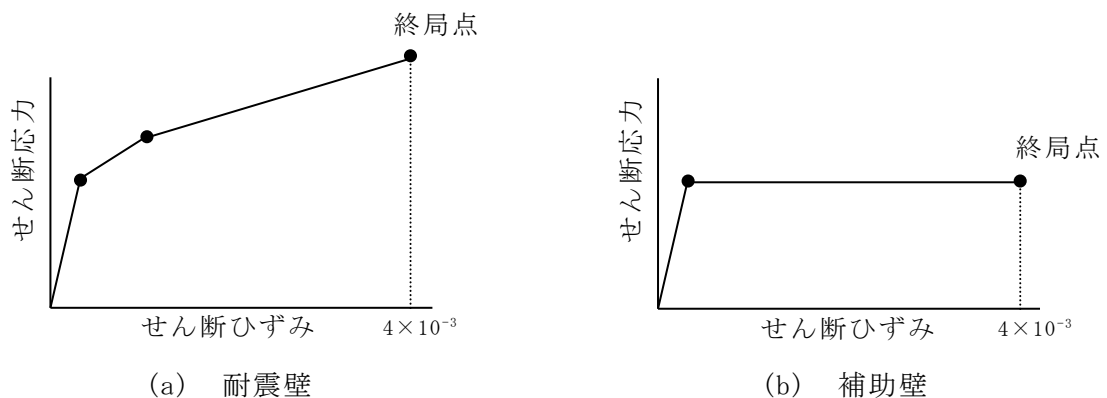


図3-1 せん断に関するスケルトン曲線の概念図

### 3.1.2 せん断スケルトン曲線における耐震壁と補助壁の合算方法

原子炉建屋の地震応答解析モデルにおけるせん断スケルトン曲線は、耐震壁と補助壁を合算評価して設定している。耐震壁と補助壁を合算する場合のスケルトン曲線の算定フローを図3-2に示す。



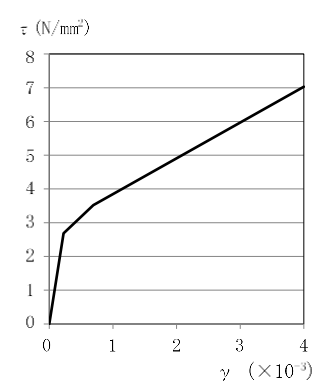
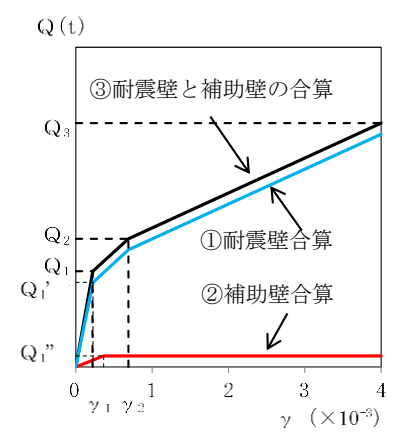
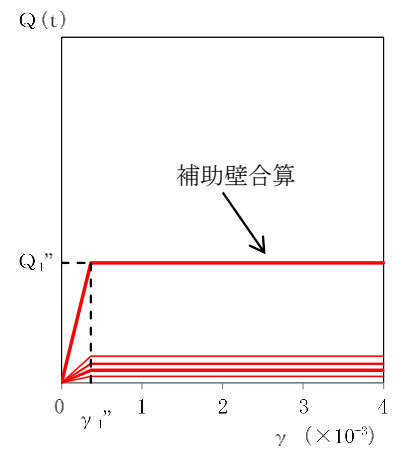
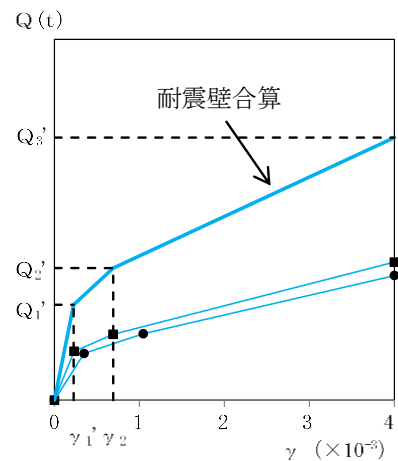
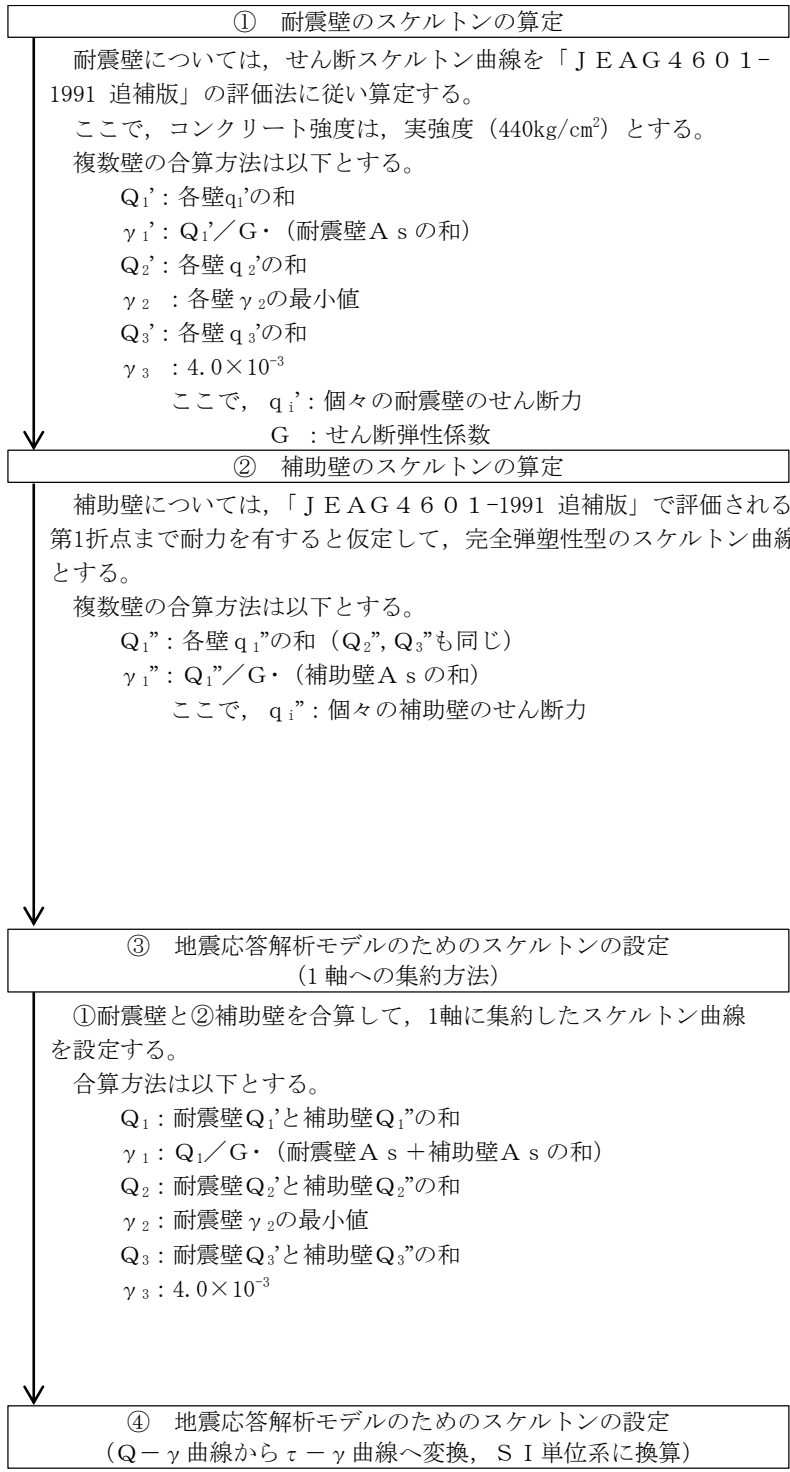


図3-2 スケルトン曲線の算定フロー

### 3.2 曲げスケルトン曲線

鉄筋コンクリート造耐震壁の曲げスケルトン曲線は、せん断スケルトン曲線と同様に「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」の評価法を基本とするが、補助壁については、その影響を無視する。

曲げスケルトン曲線の算定時に補助壁の影響を無視することとしたのは、以下の点を踏まえた上で、保守的な評価とするためである。

- ・補助壁として新たに考慮した壁のうち、使用済燃料貯蔵プール及び蒸気乾燥器・気水分離器ピットの壁については、EW方向の解析モデルの曲げ剛性への影響は大きいと考えられるため、建屋質点系モデルにおける建屋質点間をつなぐ回転ばねとして既工認時から考慮済みであること(図3-3参照)。
- ・その他の補助壁については、既工認で耐震壁として考慮した外壁部やフレーム部を構成するような大スパンの連続的な壁ではなく、短スパンの壁であり、建屋全体の曲げ剛性に与える影響は小さいと判断されることから、その影響を無視しても応答性状に与える影響は小さいと考えられること。

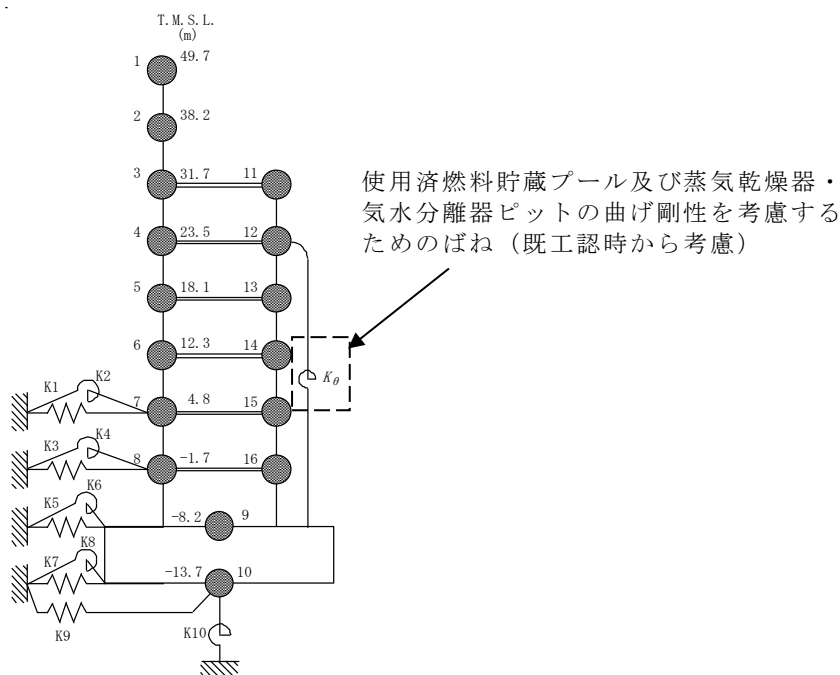


図3-3 今回設工認の原子炉建屋の地震応答解析モデル (EW方向)

#### 4. 設計手法としての妥当性

今回設工認で新たに耐震要素として考慮する補助壁は、「RC-N規準」における耐震壁の規定を踏まえて設定した選定基準に基づき選定されていることから、耐震要素として十分に考慮可能であると考えられる。

また、地震応答解析で用いる解析モデルへの反映方針としては、「J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版」におけるスケルトン評価法のベースとなった実験の内容や耐震壁と補助壁の違い（鉄筋比及び直交壁の有無）を踏まえ、補助壁のせん断スケルトン曲線としては第1折点で降伏する完全弾塑性型とし、曲げスケルトン曲線としては補助壁の剛性を無視する保守的な設定としている。

以上のことから、補助壁を耐震要素として新たに考慮することは、設計手法として妥当であると判断する。

#### 5. まとめ

今回設工認では、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、新たに耐震要素として取り入れる補助壁の選定の考え方と選定結果について整理した。また、耐震評価の考え方についても整理した。その上で今回設工認において耐震要素として、補助壁を考慮することが設計手法として妥当であると判断した。

(参考資料1) 補助壁の維持管理について

柏崎刈羽原子力発電所では、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋等の鉄筋コンクリート造建物の躯体について、躯体の健全性維持の観点から、社内マニュアル\*に基づく定期点検を実施している。点検は建屋躯体全てを対象として実施しているため、今回設工認から地震応答解析モデルで新たに考慮する予定の補助壁についても、耐震壁を含む他の壁と同様に、以前から全てを点検の対象としており、耐震壁と同様の維持管理をしている。点検項目については、ひび割れ、表面劣化等を設定しており、それぞれの項目について点検周期を設定している。

以上のように全ての補助壁について、鉄筋コンクリート構造としての要求機能が満たせるように適切な維持管理をしていることから、耐震要素として補助壁を新たに考慮した場合についてもこれまで同様の維持管理を実施することで特段の支障は生じないものと考えられる。

なお、鉄筋コンクリート構造の壁のうち、生体遮へい装置としての機能が要求される部分については、使用前検査の確認対象となっており、建設時に使用前検査を受検しているが、地震応答解析モデルで考慮している耐震壁のうち、生体遮へい装置の対象となっていない壁は、使用前検査の対象とはなっていない。今回設工認で新たに耐震要素として考慮する補助壁についても、耐震壁と同様に使用前検査の対象となっている壁となっていない壁が混在している。

注記\*：NE-55-7「原子力発電所建築設備点検マニュアル」

別紙 1-3-1 床スラブによるせん断力の伝達

## 目 次

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

## 1. 概要

本資料は、補助壁が負担するせん断力を床スラブが下層へ伝達できることを説明するものである。

## 2. 検討方針

床スラブが弾性状態であれば、床スラブは補助壁が負担するせん断力を下層へ十分に伝達できると考えられることから、 $S_s$ 地震時に床スラブが弾性状態であるかを確認する。

原子炉建屋については、「設計及び工事の計画に係る説明資料（耐震性に関する説明書）」のうち「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について」の別紙 3 「3次元 FEM モデルによる地震応答解析」において、建屋の 3 次元的な応答性状を確認するため、3次元 FEM モデルによる地震応答解析を実施している。本検討では、3次元 FEM モデルのうち建屋模擬モデルの床スラブの面内せん断応力度を確認する。

ただし、3次元 FEM モデルによる地震応答解析は弾性応答解析としており、弾性設計用地震動  $S_d$  を入力していることから、 $S_s$ 地震時の面内せん断応力度は、建屋模擬モデルの応答を  $S_s$ 地震時相当に補正するものとし、補正比率には入力地震動の比率（基準地震動  $S_s$  / 弾性設計用地震動  $S_d$ ）である 2.0 を用いる。なお、床スラブの面内せん断応力度は、各要素の面積に応じた重み付け平均により整理する。

検討に用いる地震動は、全周期帯の応答が大きく、耐震評価への影響も大きい  $S_d-1$  とする。



### 3. 検討結果

各階の床スラブの面内せん断応力度の平均値を表 3-1 に示す。また，補助壁が通り芯から大きく離れており，上層と下層で補助壁が連続しない領域の代表として 1F 南西部（以下「対象領域」という。）を抽出し，対象領域の床スラブの面内せん断応力度についても表 3-2 に示す。

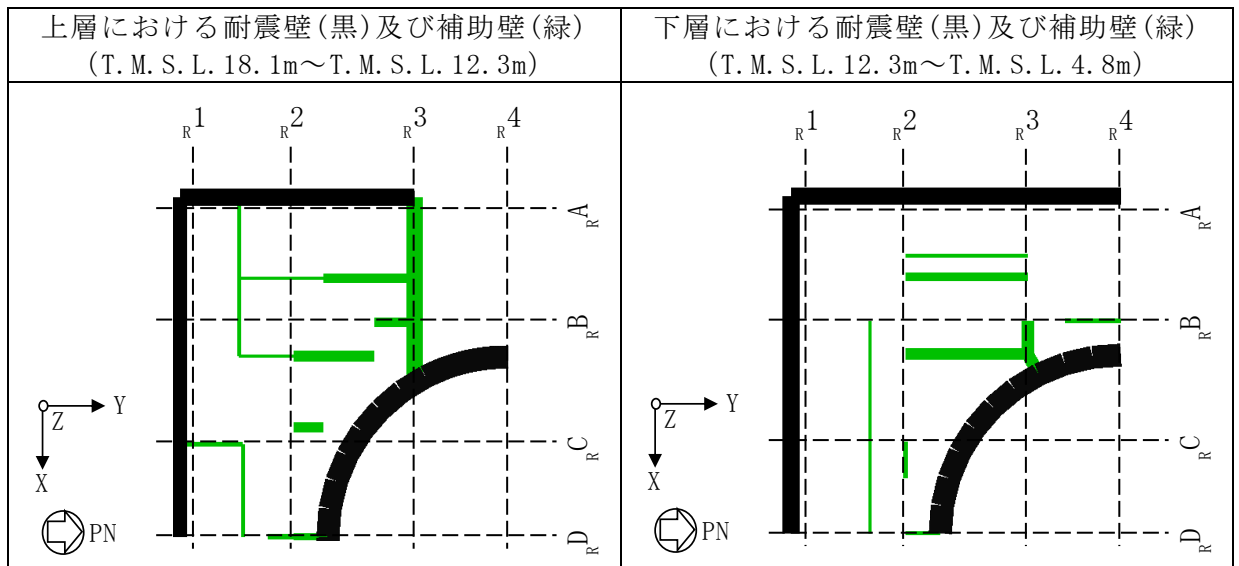
床スラブの面内せん断応力度の平均値は，いずれもコンクリートのせん断ひび割れ強度  $1.76\text{N/mm}^2$  ( $=0.31\sqrt{F_c}$ ， $F_c$ ：設計基準強度) を下回っていることから， $S_s$  地震時に床スラブが弾性状態であることを確認した。また，対象領域においては，面内せん断応力度が局所的に大きくなっている要素はあるものの，面内せん断応力度は全体的に小さく，平均値で確認することは妥当と考える。

表 3-1 S s 地震時の各階の床スラブの面内せん断応力度の平均値

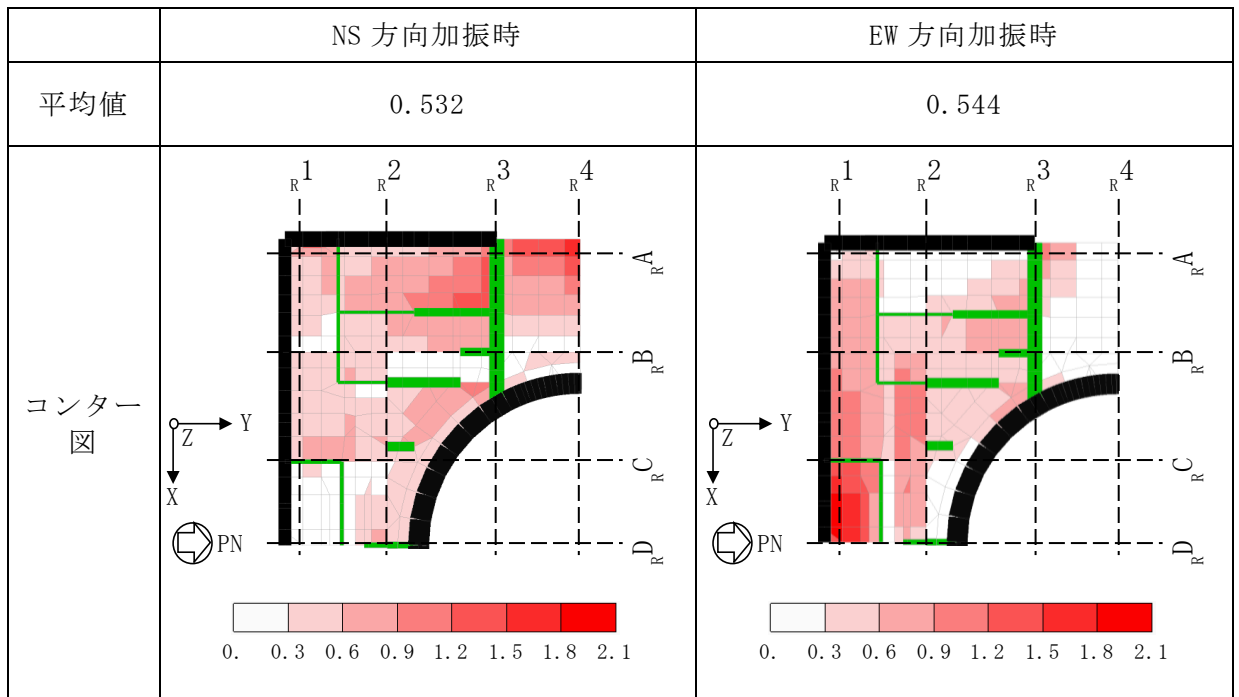
階	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	
	NS 方向加振時	EW 方向加振時
4F (T. M. S. L. 31. 7m)	0. 745	0. 482
3F (T. M. S. L. 23. 5m)	0. 404	0. 469
2F (T. M. S. L. 18. 1m)	0. 381	0. 596
1F (T. M. S. L. 12. 3m)	0. 520	0. 492
B1F (T. M. S. L. 4. 8m)	0. 408	0. 397
B2F (T. M. S. L. -1. 7m)	0. 639	0. 529

表 3-2 S s 地震時の対象領域の床スラブの面内せん断応力度

(a) 対象領域：1F 床スラブ (T. M. S. L. 12. 3m)



(b) 面内せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)



別紙 1-3-2 補助壁の選定について

## 目 次

1. 概要	別紙 1-3-2-1
2. 補助壁の選定	別紙 1-3-2-2
3. 補助壁一覧	別紙 1-3-2-6

## 1. 概要

本資料は、補助壁の選定に関して、根拠となる規格規準及びその判断基準を整理し、選定した補助壁と各壁厚さを示すものである。

## 2. 補助壁の選定

補助壁の選定基準の設定に当たっては、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-3「地震応答解析モデルにおける補助壁の評価方法について」に示すとおり、先行審査を含む既工認で適用実績のある規準である、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（（社）日本建築学会，2005 制定）（以下「RC-N 規準」という。）を参考にする。「RC-N 規準」19 条「耐震壁の断面算定」には、耐震壁の壁厚、せん断補強筋比等に関する規定が示されており、今回設工認の補助壁の選定条件を設定するにあたり、「RC-N 規準」19 条の記載を踏まえ、表 2-1 に示す選定条件を設定する。表 2-1 を踏まえた具体的な選定プロセスを、図 2-1 にフロー図として示す。

選定プロセスに基づき選定された補助壁について、1F を代表階として図 2-2 に示す。図 2-2 には、選定プロセスに基づき補助壁から除外した壁の例も合わせて示す。なお、壁厚 300mm 以上の壁は、D13 以上の異形鉄筋が鉄筋間隔 300mm 以下で複筋配置されていること、せん断補強筋比については、全ての間仕切壁が 0.25%以上であることを確認している。また、1F は階高が 5.8m であり、壁厚は内法高さの 1/30 以上あることを確認している。

表2-1 補助壁の選定条件

項目	「RC-N規準」 (19条)	補助壁の選定条件
壁厚・内法高さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁の厚さは200mm以上，かつ壁の内法高さの1/30以上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁の厚さは300mm以上，かつ壁の内法高さの1/30以上</li> </ul>
せん断補強筋比	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁のせん断補強筋比は，直交する各方向に関し，それぞれ0.25%以上</li> </ul>	同左
壁筋	<ul style="list-style-type: none"> <li>複筋配置</li> <li>D13以上の異形鉄筋を用い，壁の見付面に関する間隔は300mm以下</li> </ul>	同左
その他条件		<ul style="list-style-type: none"> <li>下階まで壁が連続している，若しくは床スラブを介して壁に生じるせん断力を下階の耐震壁に伝達できる壁</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>フレーム構面外でも上記を満たす壁</li> </ul>



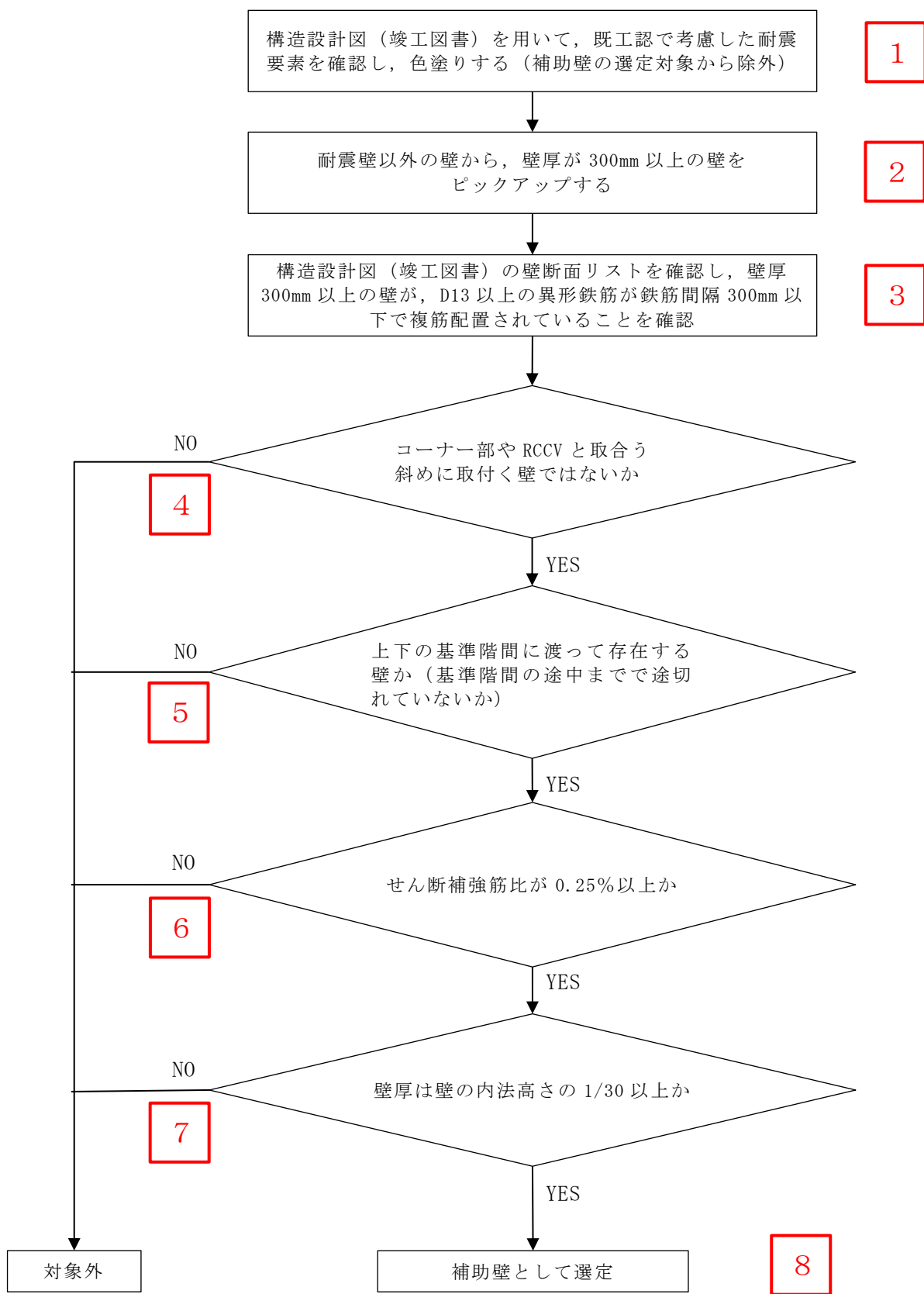


図2-1 補助壁の選定プロセス

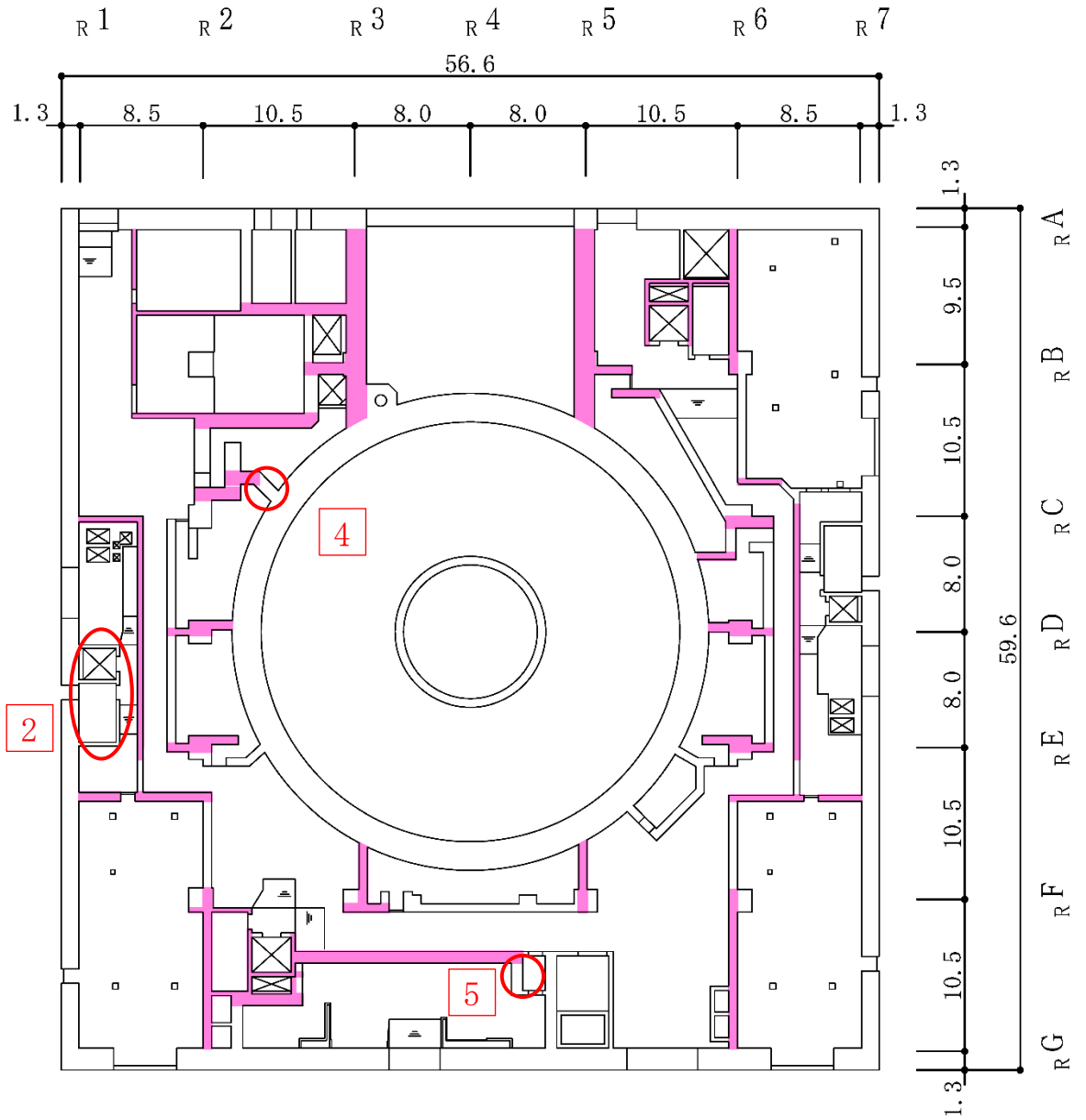
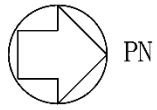


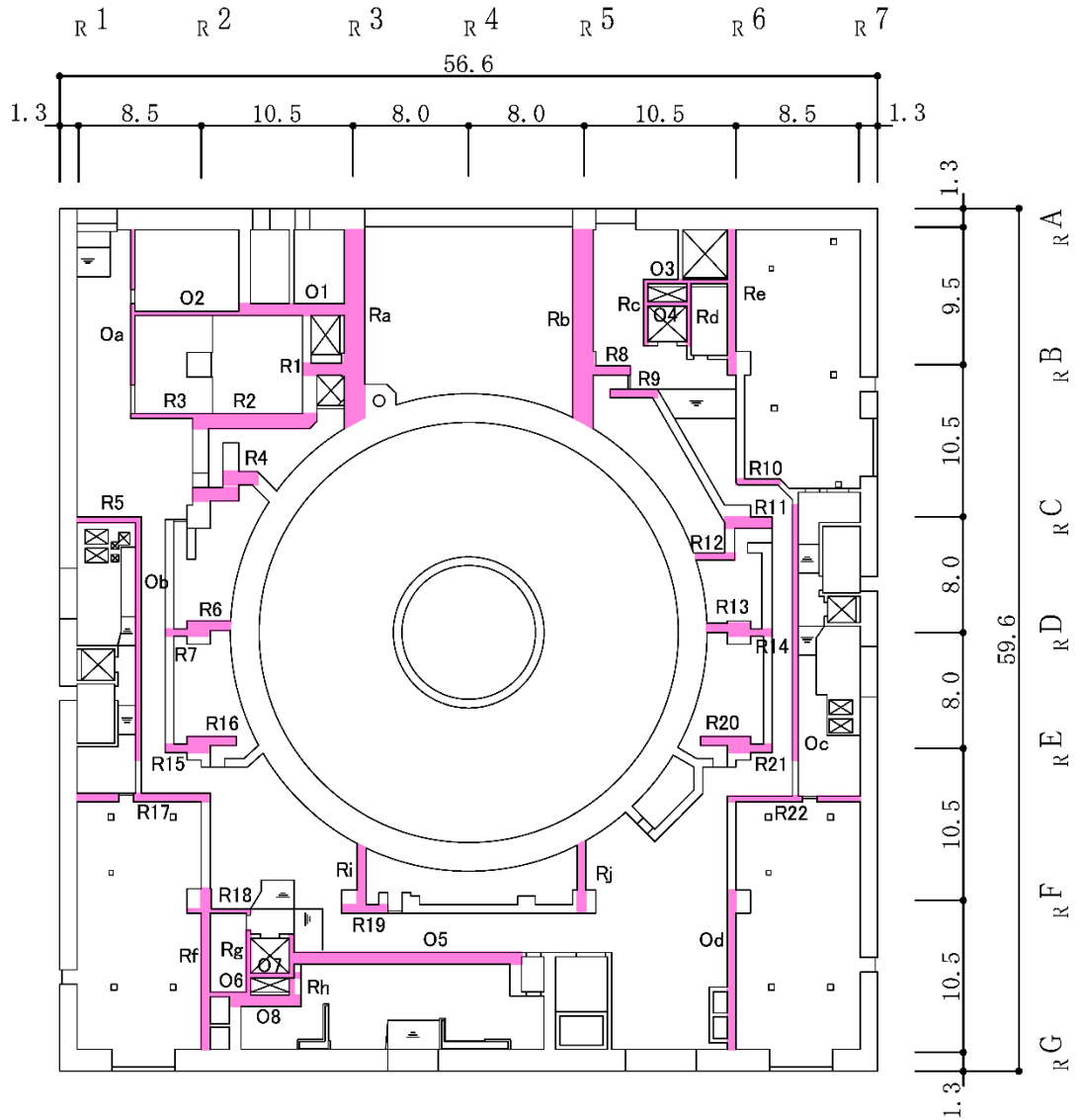
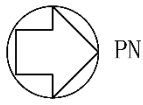
図 2-2 補助壁の選定 (1F, T.M.S.L. 12.3m) (単位 : m)

### 3. 補助壁一覧

選定プロセスに基づき選定した補助壁一覧表を表 3-1 に、対応する補助壁符号を図 3-1 に示す。

表 3-1 補助壁一覧表 (1F, T. M. S. L. 12. 3m)

方向	部位	エリア	符号	壁厚 (m)	配筋 (両側)	せん断補強筋比 (%)
NS	外壁部	$R_A \sim R_B / R_1 \sim R_7$	01	0.80	2-D29@200	0.803
			02	0.30	2-D13@200	0.422
			03	0.30	2-D19@200	0.955
			04	0.30	2-D13@200	0.422
		$R_F \sim R_G / R_1 \sim R_7$	05	0.80	2-D29@200	0.803
			06	0.30	2-D19@200	0.955
			07	0.30	2-D13@200	0.422
			08	0.80	2-D29@200	0.803
	RCCV部	$R_B \sim R_D / R_1 \sim R_3$	R1	0.80	2-D22@200	0.484
			R2	1.00	2-D22@200	0.387
			R3	0.30	2-D13@200	0.422
			R4	0.90	2-D29@200	0.714
			R5	0.40	2-D22@200	0.968
			R6	0.65	2-D32@200	1.222
			R7	0.50	2-D16@200	0.253
		$R_B \sim R_D / R_5 \sim R_7$	R8	0.60	2-D19@200	0.478
			R9	0.60	2-D19@200	0.478
			R10	0.40	2-D22@200	0.968
			R11	0.80	2-D22@200	0.484
			R12	0.50	2-D22@200	0.774
			R13	0.65	2-D32@200	1.222
			R14	0.50	2-D16@200	0.253
$R_E \sim R_F / R_1 \sim R_3$	R15	0.60	2-D19@200	0.478		
	R16	0.60	2-D29@200	1.071		
	R17	0.60	2-D25@200	0.845		
	R18	0.30	2-D13@200	0.422		
	R19	0.60	2-D19@200	0.478		
$R_E \sim R_F / R_5 \sim R_7$	R20	0.60	2-D29@200	1.071		
	R21	0.60	2-D19@200	0.478		
	R22	0.40	2-D22@200	0.968		
EW	外壁部	$R_1 \sim R_2 / R_A \sim R_C$	0a	0.30	2-D13@200	0.422
			0b	0.40	2-D22@200	0.968
			0c	0.40	2-D22@200	0.968
			0d	0.60	2-D25@200	0.845
	RCCV部	$R_2 \sim R_6 / R_A \sim R_B$	Ra	1.40	4-D38@200	1.629
			Rb	1.40	4-D38@200	1.629
		$R_5 \sim R_6 / R_A \sim R_B$	Rc	0.30	2-D19@200	0.955
			Rd	0.30	2-D13@200	0.422
			Re	0.60	2-D25@200	0.845
		$R_2 \sim R_6 / R_E \sim R_G$	Rf	0.60	2-D25@200	0.845
			Rg	0.30	2-D13@200	0.422
			Rh	0.30	2-D19@200	0.955
Ri	0.60		2-D22@200	0.645		
Rj	0.60		2-D22@200	0.645		



凡 例

補助壁

図 3-1 補助壁符号 (1F, T.M.S.L. 12.3m) (単位 : m)

別紙1-4 地震応答解析モデルにおけるコンクリート実剛性の採用  
について

## 目 次

1. 概要 .....	別紙 1-4-1
-------------	----------

## 1. 概要

今回設工認における原子炉建屋ほかの地震応答解析においては、建屋コンクリートの実強度を用いて算定したコンクリート実剛性を採用する。

コンクリートの実剛性の妥当性及び信頼性についての説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7補足-025資料1）」のうち別紙1-4「地震応答解析モデルにおけるコンクリート実剛性の採用について」による。



別紙 1-5 建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について

目 次

1. 概要 ..... 別紙1-5-1

## 1. 概要

本資料は、今回設工認における、原子炉建屋の地下部分の埋め込みを考慮した水平方向の地震応答解析モデルに採用する原子炉建屋地下外壁部の側面回転ばねの妥当性に関して説明するものである。

側面回転ばねの妥当性についての説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7 補足-025 資料1）」のうち別紙1-5「建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について」による。

別紙1-6 表層ばねの取扱いについて

目 次

1. 概要 ..... 別紙1-6-1

## 1. 概要

既工認時の地震応答解析モデルでは地盤表層部（新期砂層）についても地盤ばねとして考慮していたが、今回設工認で採用するモデルでは、基準地震動  $S_s$  による地盤応答レベルを踏まえ、表層部では建屋－地盤相互作用が見込めないと判断し、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、この部分の地盤ばねを考慮しないこととしている。本資料はその妥当性を説明するものである。

表層部の地盤ばねを考慮しないことの妥当性についての説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7補足-025資料1）」のうち別紙1-6「表層ばねの取扱いについて」による。

別紙1-7 建屋側面地盤回転ばねを考慮する建屋の選定について

## 目 次

1. 概要 .....	別紙1-7-1
2. Novakの側面ばねに関する既往の文献 .....	別紙1-7-1
3. 側面回転ばねを考慮する効果 .....	別紙1-7-2
4. 選定方法 .....	別紙1-7-5
5. 側面回転ばねを考慮する建屋 .....	別紙1-7-7

(参考資料1) 周辺地盤との接地状況について



## 1. 概要

建屋の地下部分の埋込みを考慮した水平方向の地震応答解析モデルは、周辺地盤との接地状況等を確認したうえで、埋込みの効果は建屋側面の地盤ばねとして地震応答解析モデルに反映している。本資料では、建屋側面の地盤ばねのうち、回転ばね（以下「側面回転ばね」という。）を考慮する建屋の選定方法及び選定結果について説明する。

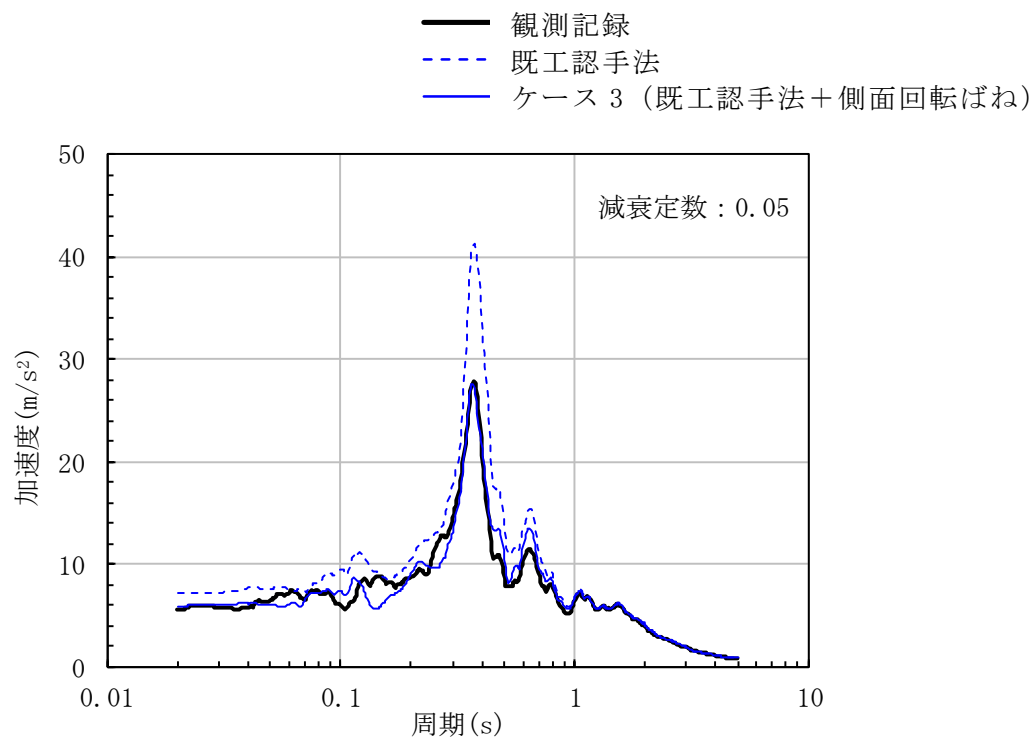
## 2. Novak の側面ばねに関する既往の文献

Novak の側面ばねに関する既往の文献における記載の概要については、令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7 補足-025 資料 1）」のうち別紙 1-7「建屋側面地盤回転ばねを考慮する建屋の選定について」による。

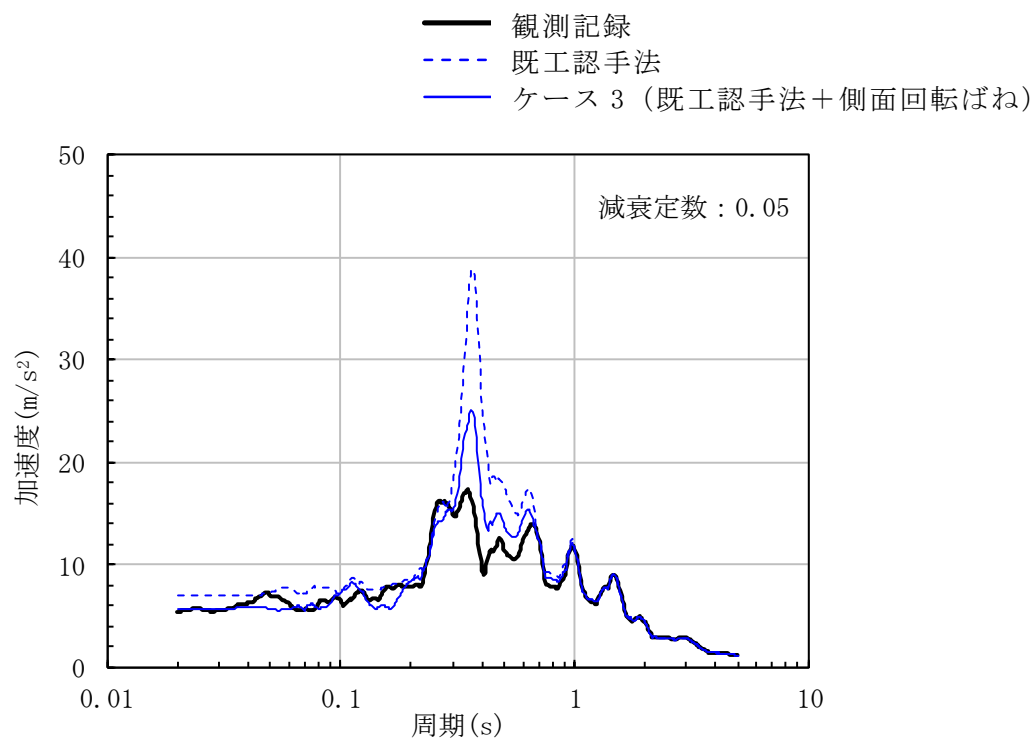
### 3. 側面回転ばねを考慮する効果

原子炉建屋の地震応答解析モデルは 2007 年新潟県中越沖地震時のシミュレーション解析結果を踏まえて設定している。「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」では、図 3-1 に示すように既工認手法及び既工認手法に側面回転地盤ばねを考慮したモデルでの地震応答解析結果と観測記録とを比較しており、側面回転ばねを考慮しない場合は共振振動数における振幅は増大し、建屋-地盤連成系の減衰効果は小さく評価され、側面回転ばねを考慮することで、加速度応答スペクトルの観測記録との整合性が向上し、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認している。

また、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-5「建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性」では側面回転ばねが地震応答解析に与える影響について検討しており、表 3-1 に示すように側面回転ばねを考慮することにより、接地率が改善することを確認している。



(a) NS方向



(b) EW方向

図 3-1 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23. 5m)

注：東京湾平均海面を、「T. M. S. L.」という。

表 3-1 側面回転ばねが建屋底面の接地率に与える影響

解析ケース	建屋底面の接地率
	NS 方向
①側面回転ばね非考慮モデル	51.5% (Ss-1)
②側面回転ばね考慮モデル	70.1% (Ss-1)

#### 4. 選定方法

埋込みを考慮できる建屋のうち、側面回転ばねを考慮する建屋の選定方法のフローについては令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7補足-025資料1）」のうち別紙1-7「建屋側面地盤回転ばねを考慮する建屋の選定について」による。

#### 5. 側面回転ばねを考慮する建屋

「4. 選定方法」のフローに基づき確認した側面回転ばねを考慮する建屋の選定結果及び側面回転ばねを考慮するにあたり、その妥当性に関する説明を行っている資料を表5-1に示す。

表 5-1 側面回転ばねを考慮する建屋

建屋名	側面回転ばね考慮の妥当性に関する説明資料
原子炉建屋	「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-5「建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について」

(参考資料1) 周辺地盤との接地状況について

1. 概要

本資料は、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち「別紙1-7 建屋側面地盤回転ばねを考慮する建屋の選定について」の「4. 選定方法」に示す建屋とその周辺地盤との接地状況について説明するものである。

2. 周辺地盤との接地状況

表2-1に建屋と地盤の接触面積比率を、図2-1に建屋の配置図を、図2-2に建屋と周辺地盤との接地状況を示す地質断面図を示す。

表2-1 建屋と地盤の接触面積比率

建屋	地下部表面積 (m <sup>2</sup> )	接地表面積 (m <sup>2</sup> )	接触面積比 (%)
原子炉建屋	4113	3440	83.6
タービン建屋	4701	3011	64.0

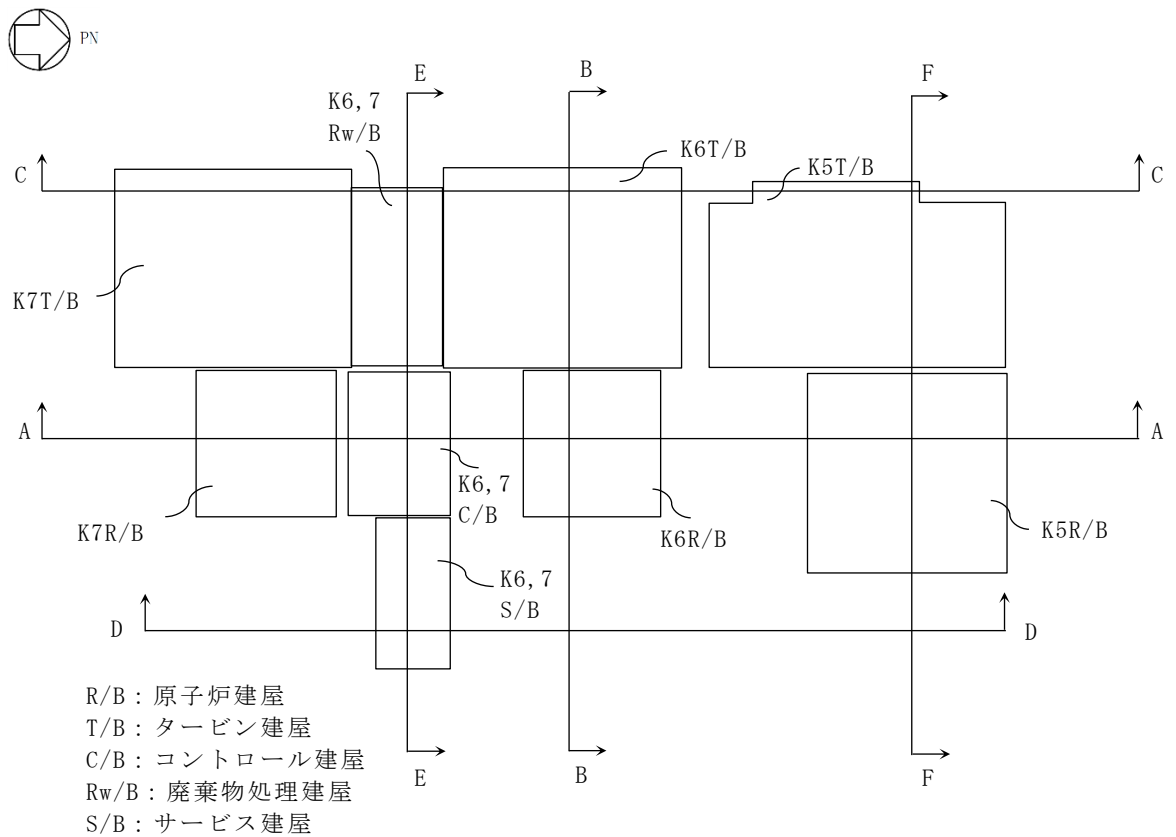


図 2-1 配置図

凡例

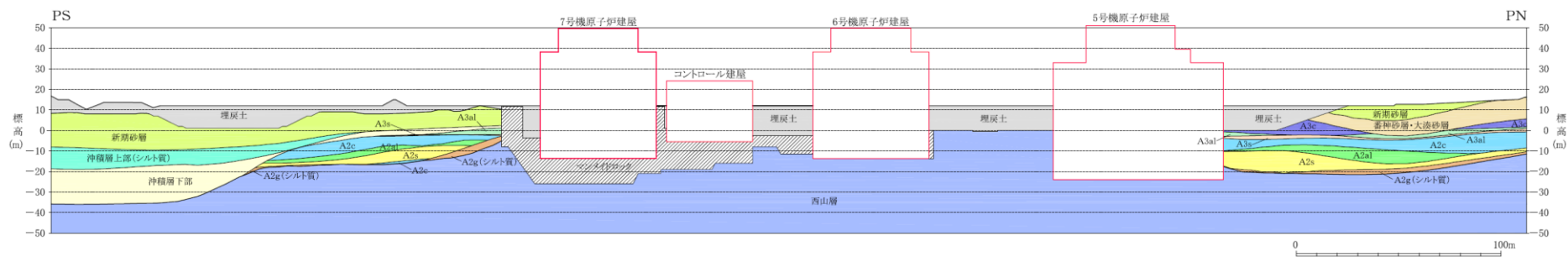


図 2-2 地質断面図 (A-A 断面)

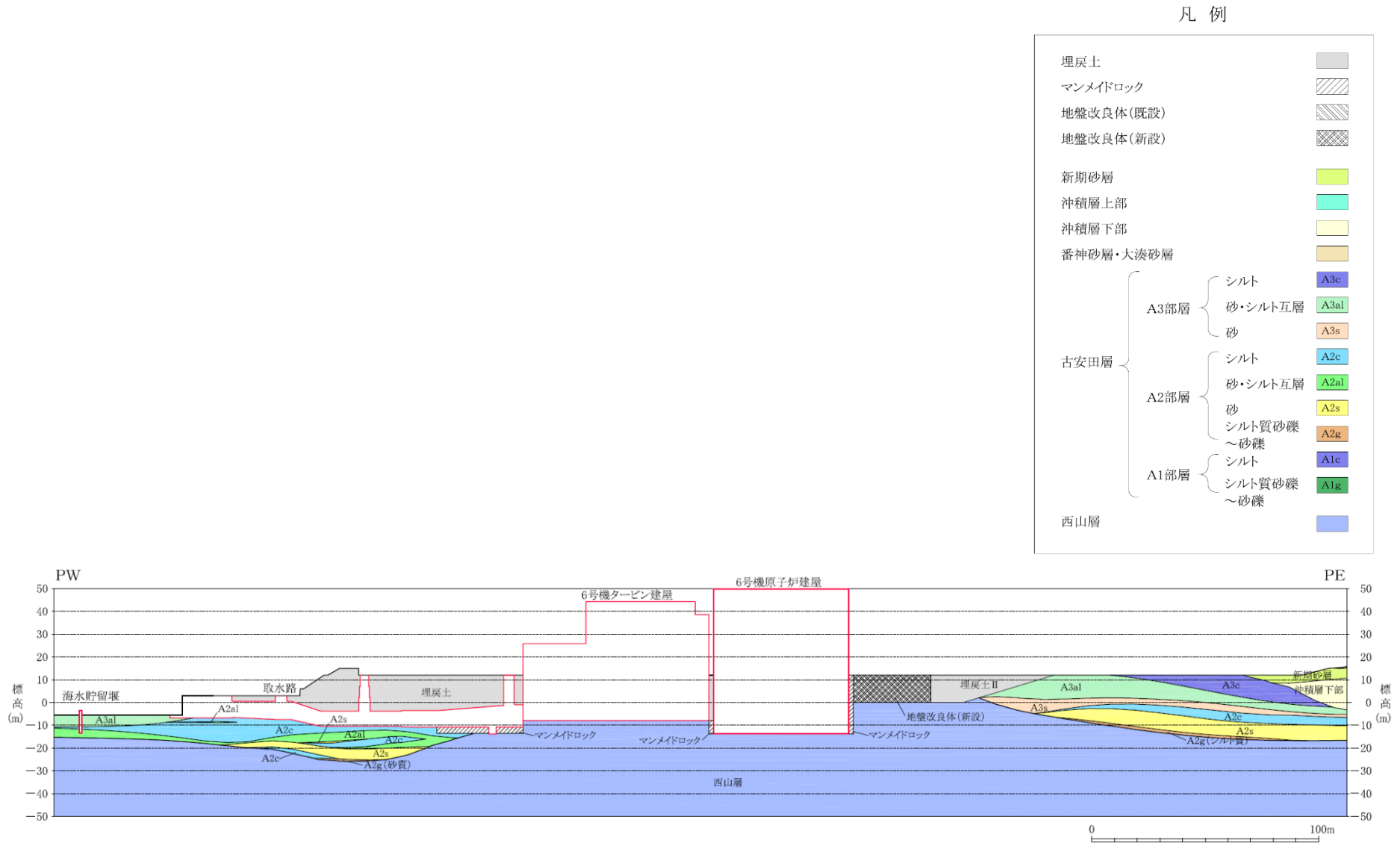
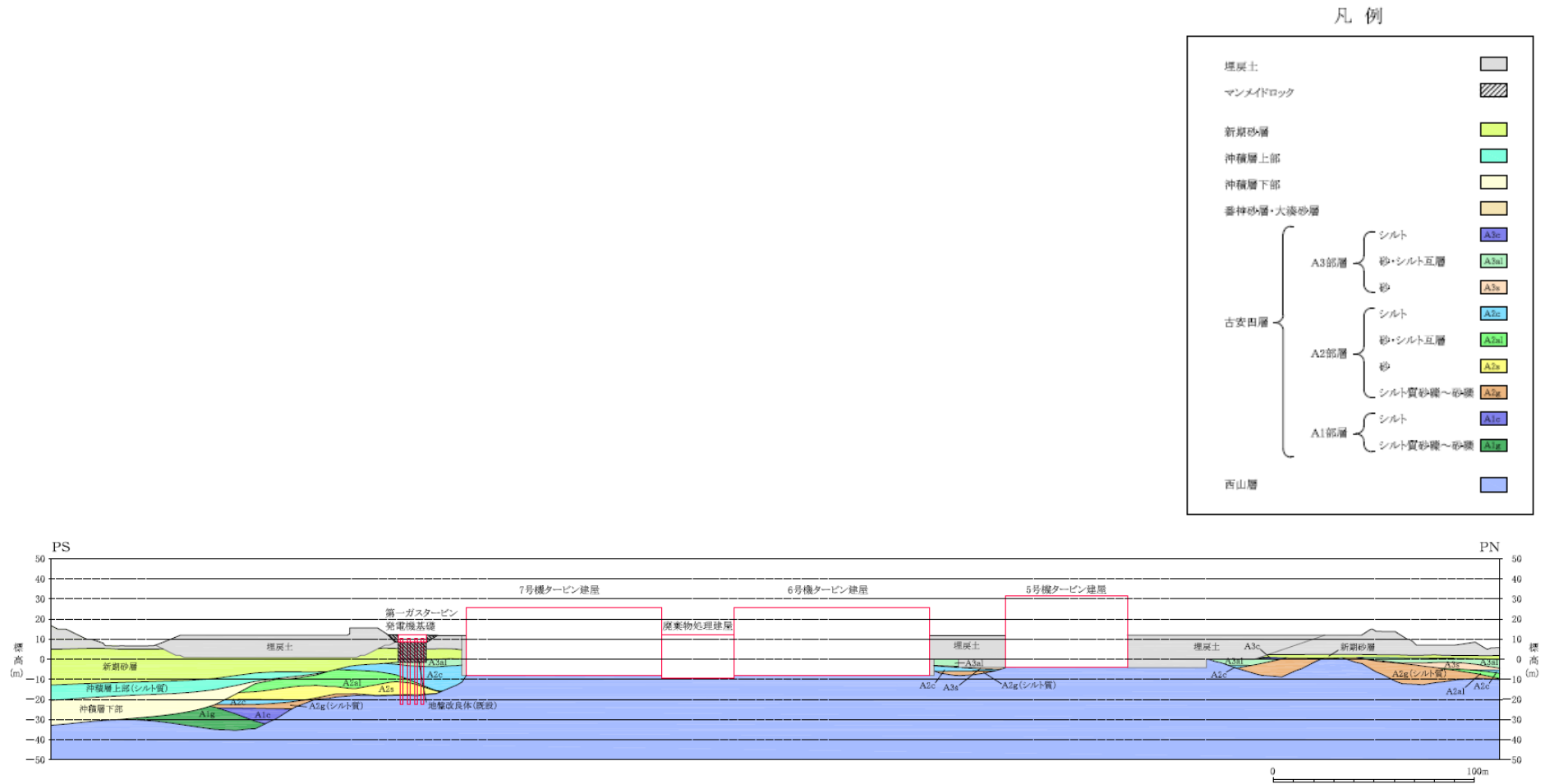


図 2-2 地質断面図 (B-B 断面)





凡例

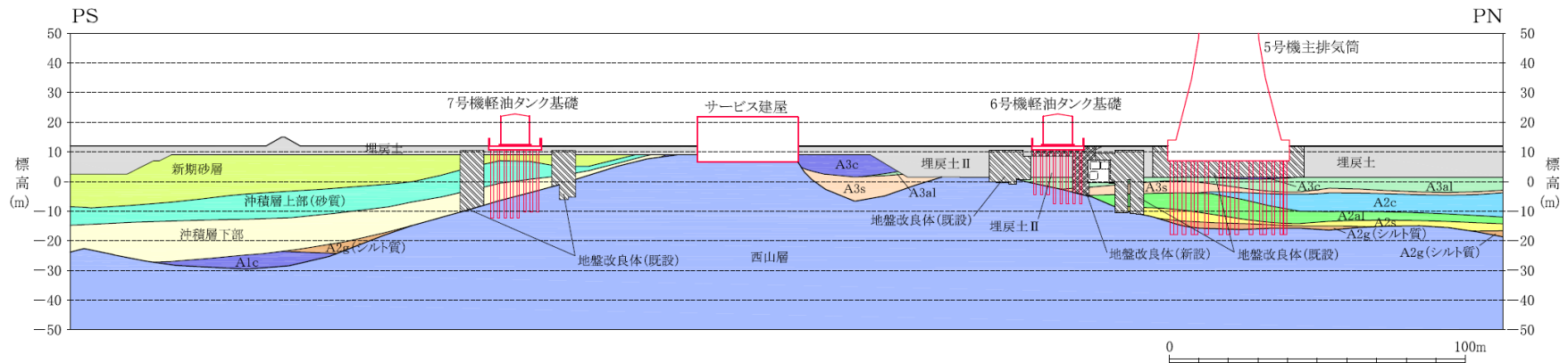


図 2-2 地質断面図(D-D 断面)

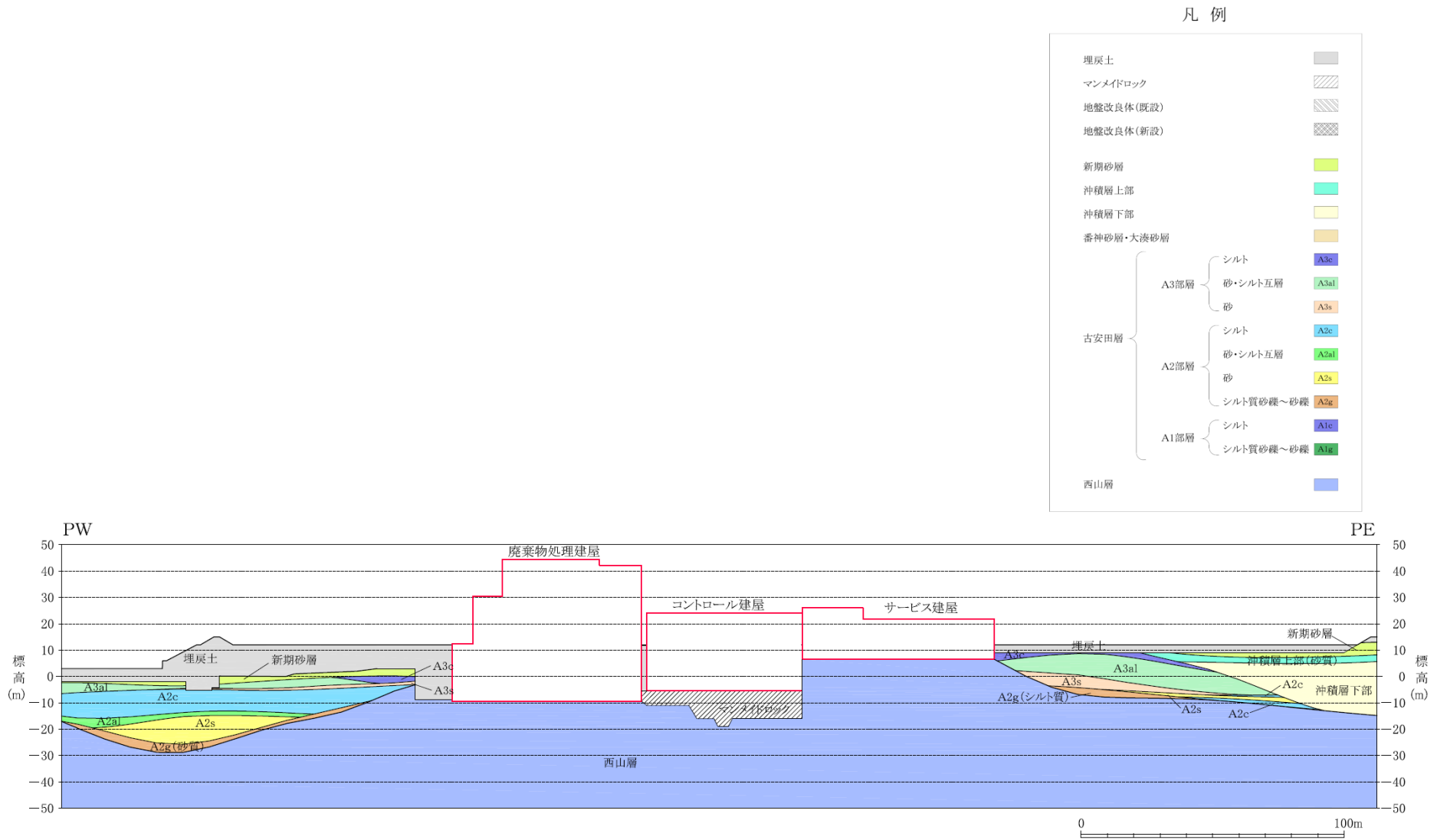


図 2-2 地質断面図(E-E 断面)

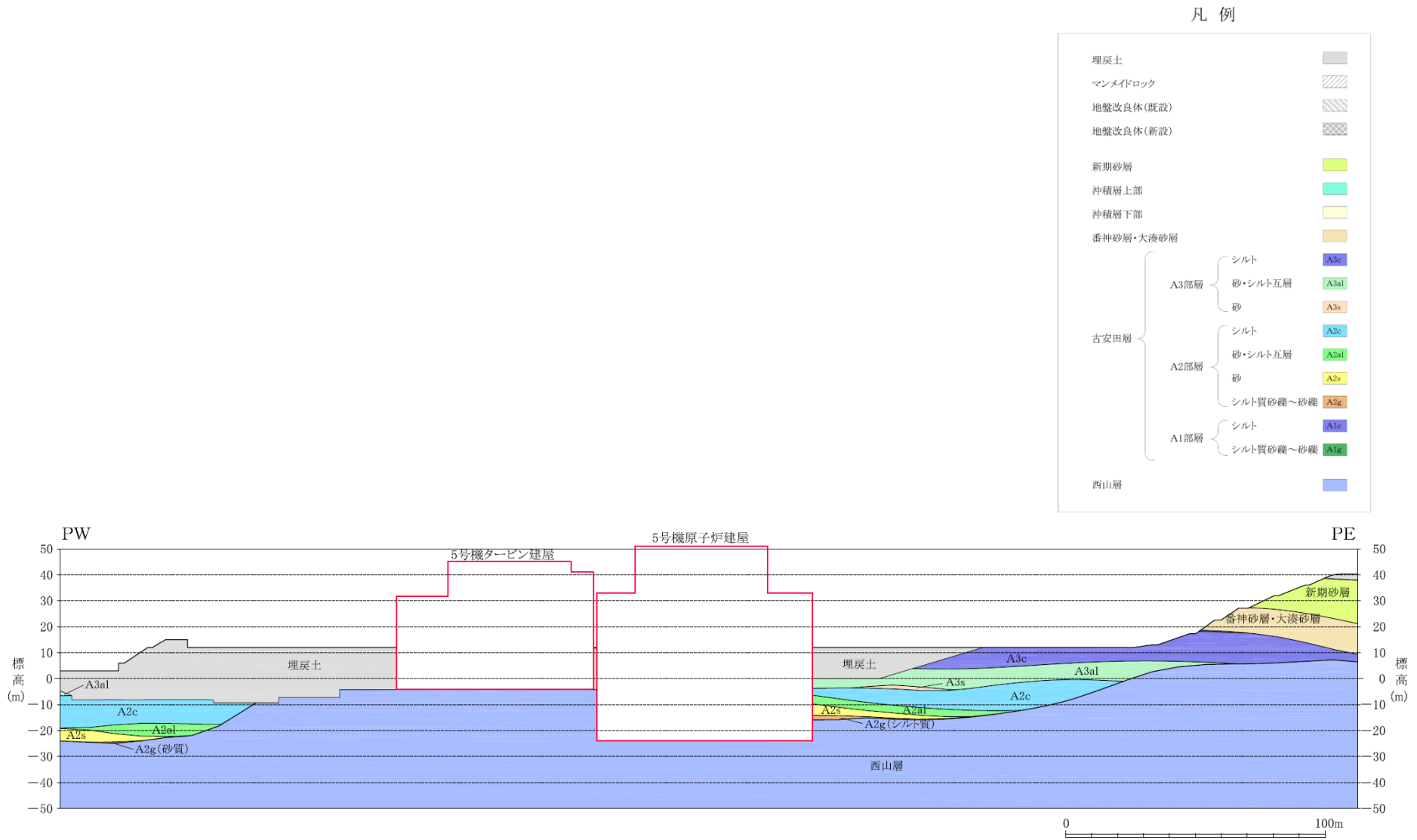


図 2-2 地質断面図(F-F 断面)

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

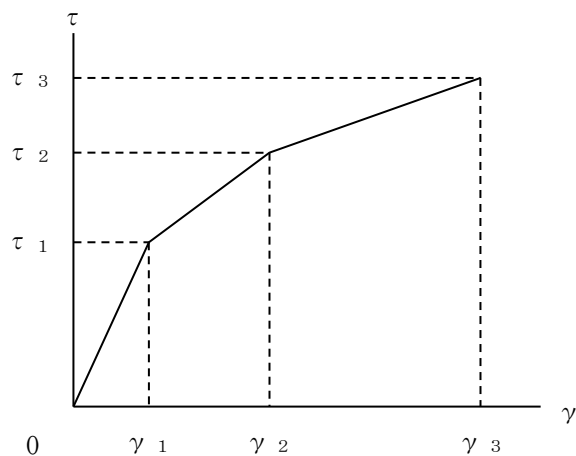
1. 概要	別紙2-1
2. 耐震壁の非線形特性の設定について	別紙2-2
2.1 第1折点の設定	別紙2-3
2.2 第2折点の設定	別紙2-3
2.3 終局点の設定	別紙2-4
3. 補助壁の非線形特性の設定について	別紙2-6
3.1 第1折点の設定	別紙2-7
4. せん断スケルトン曲線の設定について	別紙2-8
4.1 原子炉建屋	別紙2-8
4.1.1 水平方向モデル	別紙2-8
4.1.2 使用材料の物性値	別紙2-11
4.1.3 RC造耐震壁のせん断スケルトン曲線の諸数値	別紙2-12
4.1.4 RC造補助壁のせん断スケルトン曲線の諸数値	別紙2-20
5. まとめ	別紙2-23

## 1. 概要

原子炉建屋については、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、これらの建物・構築物の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。）及び鉄筋コンクリート造補助壁（以下「RC造補助壁」という。）の非線形特性を考慮している。本資料は、これらの耐震壁及び補助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。



- $\tau_1$  : 第1折点のせん断応力度
- $\tau_2$  : 第2折点のせん断応力度
- $\tau_3$  : 終局点のせん断応力度
- $\gamma_1$  : 第1折点のせん断ひずみ
- $\gamma_2$  : 第2折点のせん断ひずみ
- $\gamma_3$  : 終局点のせん断ひずみ ( $4.0 \times 10^{-3}$ )

図 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。

$$\tau_1 = \sqrt{\sqrt{F_c} (\sqrt{F_c + \sigma_v})} \dots\dots\dots (2. 1)$$

$$\gamma_1 = \tau_1 / G \dots\dots\dots (2. 2)$$

ここで、

- F<sub>c</sub> : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- G : コンクリートのせん断弾性係数 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- σ<sub>v</sub> : 縦軸応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (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。

$$\tau_2 = 1.35 \tau_1 \dots\dots\dots (2. 3)$$

$$\gamma_2 = 3\gamma_1 \dots\dots\dots (2. 4)$$

### 2.3 終局点の設定

RC造耐震壁における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

$$\tau_3 = \left(1 - \frac{\tau_s}{4.5\sqrt{F c}}\right) \tau_0 + \tau_s \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

$\tau_s > 4.5\sqrt{F c}$  の場合

$$\tau_3 = 4.5\sqrt{F c} \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

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

ここで、

$$\tau_0 = \left(3 - \frac{1.8M}{QD}\right) \sqrt{F c} \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

ただし、 $M/QD > 1$  のとき  $M/QD = 1$

$$\tau_s = \frac{(P_V + P_H) s\sigma_Y}{2} + \frac{(\sigma_V + \sigma_H)}{2} \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

ここで、

- $F c$  : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- $P_V, P_H$  : 縦, 横筋比 (実数)
- $\sigma_V, \sigma_H$  : 縦, 横軸応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (圧縮を正とする。)
- $s\sigma_Y$  : 鉄筋降伏応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- $M/QD$  : シアスパン比

ただし、耐震壁のうち内壁の終局せん断強度は、以下の式により算定する。

$$\tau_3 = \frac{0.068 p_{TE}^{0.23} (F c + 18)}{\sqrt{M/(Q D) + 0.12}} + 0.85 \sqrt{\sigma_{WH} p_{WH}} + 0.1 \sigma_0 \dots\dots\dots (2. 9)$$

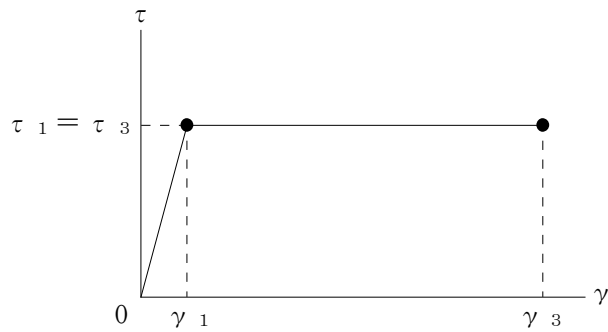
$$\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (2. 10)$$

ここで、

- $p_{TE}$  : 等価引張鉄筋比 (%)
- $p_{WH}$  :  $b_E$  を厚さと考えた場合の水平せん断補強筋比 (実数)  
ただし、 $p_{WH}$  の値が1.2%以上の場合は、1.2%として計算する。
- $b_E$  : I型断面と長さ及び断面積が等しい矩形断面の幅 (mm)  
ただし、 $b_E$  は壁厚  $t$  の1.5倍以下とする。
- $\sigma_{WH}$  : 水平せん断補強筋の材料強度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_0$  : 耐震壁の全断面積に対する平均軸方向応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

### 3. 補助壁の非線形特性の設定について

RC造補助壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$  関係）は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」で評価される第1折点で降伏する，完全弾塑性型のスケルトン曲線として評価する方針とする。終局点を与えるせん断ひずみについても「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」の記載による値を採用する。せん断応力度－せん断ひずみ関係を図3-1に示す。



$\tau_1$  : 第1折点のせん断応力度

$\tau_3$  : 終局点のせん断応力度 ( $\tau_3 = \tau_1$ )

$\gamma_1$  : 第1折点のせん断ひずみ

$\gamma_3$  : 終局点のせん断ひずみ ( $4.0 \times 10^{-3}$ )

図 3-1 せん断応力度－せん断ひずみ関係

### 3.1 第1折点の設定

RC造補助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。

$$\tau_1 = \sqrt{\sqrt{F_c} (\sqrt{F_c} + \sigma_v)} \quad \dots\dots\dots (3. 1)$$

$$\gamma_1 = \tau_1 / G \quad \dots\dots\dots (3. 2)$$

ここで、

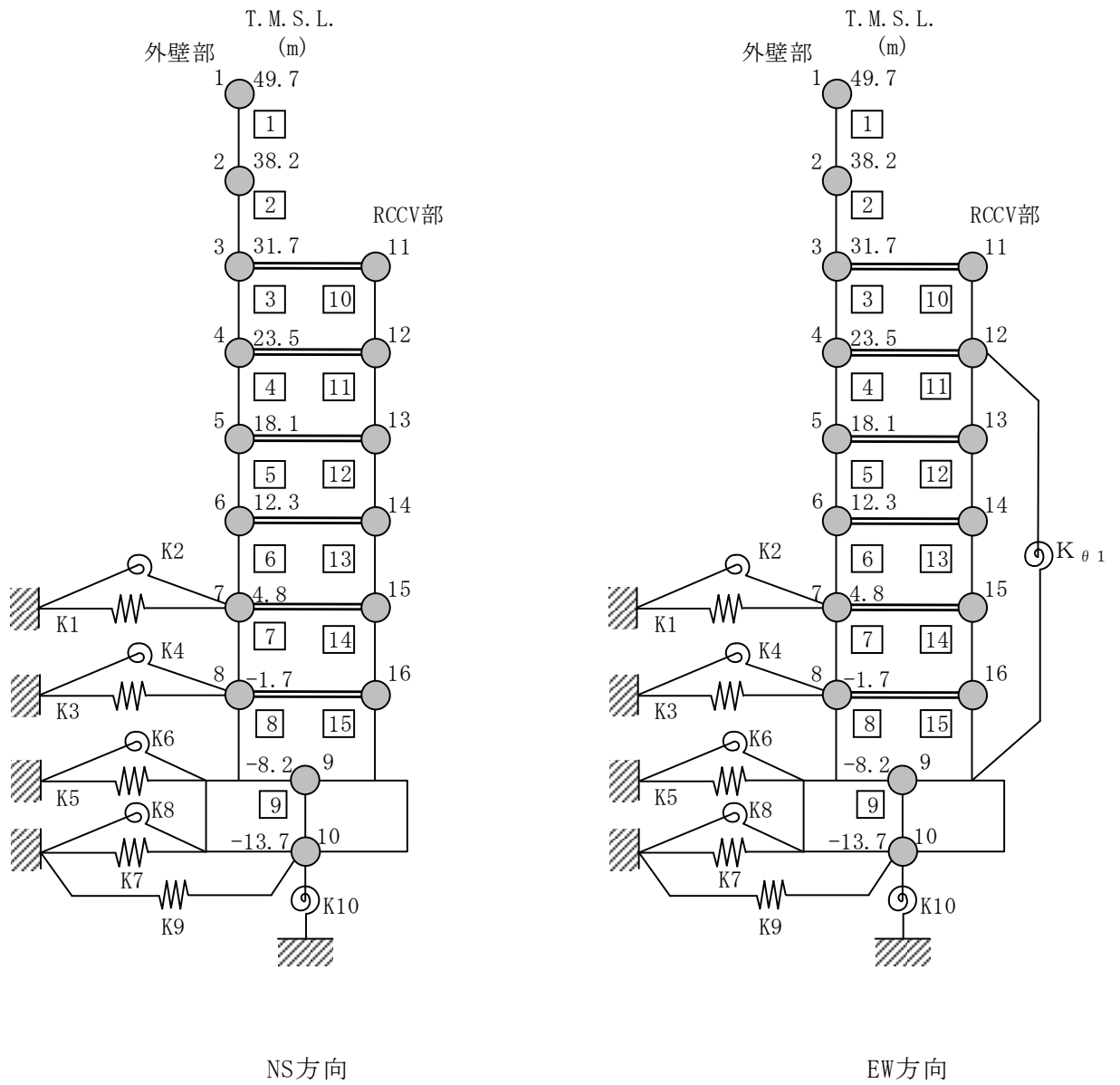
- F c : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- G : コンクリートのせん断弾性係数 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- σ<sub>v</sub> : 縦軸応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (圧縮を正とする。)

#### 4. せん断スケルトン曲線の設定について

##### 4.1 原子炉建屋

###### 4.1.1 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4-1に，解析モデルの諸元を表4-1に示す。



注1 : 東京湾平均海面を、以下「T.M.S.L.」という。

注2 :  $K_{\theta 1}$ は鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）回転ばねを示す。

注3 : 数字は質点番号を示す。

注4 : □内は部材番号を示す。

図 4-1 地震応答解析モデル（水平方向）

表 4-1 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向) (1/2)

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント $I$ ( $\text{m}^4$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント $I$ ( $\text{m}^4$ )
1	39540	70.7									
			1	41.0	13600						
2	79450	403.0	2	82.4	50500						
3	86670	484.3	3	182.1	71400						
4	83020	287.2	4	127.8	70400						
5	55470	199.9	5	156.5	87200						
6	82360	293.2	6	180.2	103000						
7	78650	291.3	7	191.6	112800						
8	79430	293.2	8	225.0	119000						
9	339800	936.5	9	3373.4	900600						
10	216920	580.6									
合計	1956740										

① 建屋部

ヤング係数 E  $2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%

② 基礎スラブ

ヤング係数 E  $2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%

基礎形状 56.6m (NS 方向)  $\times$  59.6m (EW 方向)  $\times$  5.5m (厚さ)

表 4-1 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向) (2/2)

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント $I$ ( $\text{m}^4$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント $I$ ( $\text{m}^4$ )
1	39540	147.4									
			1	54.7	29900						
2	79450	301.3	2	122.6	61200						
3	91670	303.9	3	162.2	89400						
4	67180	275.6	4	132.8	82600						
5	52160	220.6	5	158.4	96200						
6	81290	330.4	6	197.4	111700						
7	77080	317.7	7	211.6	124000						
8	77960	320.7	8	258.7	131000						
9	339800	1030.7	9	3373.4	998600						
10	216920	647.2									
合計	1956740										

① 建屋部

ヤング係数 E  $2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%  
 回転ばね  $K_{\theta 1}$   $2.13 \times 10^{10} \text{kNm/rad}$

② 基礎スラブ

ヤング係数 E  $2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%

基礎形状 56.6m (NS 方向)  $\times$  59.6m (EW 方向)  $\times$  5.5m (厚さ)



#### 4.1.2 使用材料の物性値

地震応答解析に用いる原子炉建屋の使用材料の物性値を表4-2及び表4-3に示す。

表 4-2 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 <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
コンクリート*： $\sigma_c = 43.1 \text{ N/mm}^2$ ( $\sigma_c = 440 \text{ kgf/cm}^2$ )	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	5

注記\*：実強度に基づくコンクリート強度を示す。

表 4-3 使用材料の物性値（鉄筋）

使用材料	降伏応力度 $s \sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )
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。

#### 4.1.3 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4-4に示す。

表 4-4 セン断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係, 第 1 折点) (1/2)

(a) NS方向

部材 番号	通り	コンクリート 強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性 係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	41.0	0.70	2.38	0.199
2	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	82.4	0.63	2.35	0.196
3	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	116.9	0.77	2.41	0.202
4	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	118.2	0.92	2.48	0.207
5	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	124.7	1.03	2.52	0.211
6	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	163.8	1.26	2.61	0.218
7	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	181.2	1.46	2.69	0.225
8	$r_A$ 及び $r_G$	43.1	1.20	192.4	1.61	2.75	0.230

部材 番号	通り	コンクリート 強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性 係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	ウェル壁	43.1	1.20	114.4	0.42	2.26	0.189
11	RCCV	43.1	1.20	95.4	0.75	2.40	0.201
12	RCCV	43.1	1.20	95.6	1.05	2.53	0.211
13	RCCV	43.1	1.20	97.0	1.42	2.67	0.223
14	RCCV	43.1	1.20	87.8	1.81	2.82	0.236
	$r_B$ ( $r_2 \sim r_3$ )	43.1	1.20	6.72	0.46	2.27	0.190
	$r_F$ ( $r_5 \sim r_6$ )	43.1	1.20	5.04	0.40	2.25	0.188
15	RCCV	43.1	1.20	97.4	1.82	2.82	0.236
	$r_B$ ( $r_1 \sim r_6$ )	43.1	1.20	26.2	0.57	2.32	0.194
	$r_F$ ( $r_2 \sim r_6$ )	43.1	1.20	20.3	0.53	2.31	0.193

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

(b) EW方向

外壁部

部材番号	通り	コンクリート強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	$r_2$ 及び $r_6$	43.1	1.20	54.7	0.83	2.44	0.204
2	$r_1, r_2, r_6$ 及び $r_7$	43.1	1.20	122.6	0.74	2.40	0.200
3	$r_1, r_2, r_6$ 及び $r_7$	43.1	1.20	158.8	0.98	2.50	0.209
4	$r_1$ 及び $r_7$	43.1	1.20	114.0	0.83	2.44	0.204
5	$r_1$ 及び $r_7$	43.1	1.20	134.3	0.87	2.45	0.205
6	$r_1$ 及び $r_7$	43.1	1.20	177.7	1.04	2.52	0.211
7	$r_1$ 及び $r_7$	43.1	1.20	190.8	1.24	2.61	0.218
8	$r_1$ 及び $r_7$	43.1	1.20	202.6	1.41	2.67	0.223

RCCV部

部材番号	通り	コンクリート強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	ウェル壁	43.1	1.20	114.4	0.42	2.26	0.189
11	RCCV	43.1	1.20	95.4	0.75	2.40	0.201
12	RCCV	43.1	1.20	97.4	1.03	2.52	0.211
13	RCCV	43.1	1.20	97.0	1.42	2.67	0.223
14	RCCV	43.1	1.20	97.4	1.63	2.75	0.230
15	RCCV	43.1	1.20	97.4	1.82	2.82	0.236
	$r_2 (r_C \sim r_D)$	43.1	1.20	10.7	0.34	2.22	0.186
	$r_2 (r_F \sim r_G)$	43.1	1.20	4.74	0.42	2.25	0.188
	$r_3 (r_A \sim r_B)$	43.1	1.20	5.40	0.45	2.27	0.190
	$r_3 (r_F \sim r_G)$	43.1	1.20	3.60	0.48	2.28	0.191
	$r_5 (r_A \sim r_B)$	43.1	1.20	3.60	0.49	2.29	0.191
	$r_5 (r_F \sim r_G)$	43.1	1.20	3.60	0.44	2.27	0.189
	$r_6 (r_A \sim r_B)$	43.1	1.20	3.71	0.33	2.22	0.185
	$r_6 (r_F \sim r_G)$	43.1	1.20	4.67	0.34	2.22	0.186

(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4-5に示す。

表 4-5 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係, 第2折点) (1/2)

(a) NS方向

外壁部

部材番号	通り	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.21	0.597
2	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.17	0.589
3	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.25	0.605
4	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.34	0.621
5	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.40	0.632
6	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.52	0.655
7	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.63	0.674
8	$R_A$ 及び $\nu_{RG}$	3.71	0.689

RCCV部

部材番号	通り	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	ウエル壁	3.05	0.566
11	RCCV	3.25	0.603
12	RCCV	3.42	0.634
13	RCCV	3.61	0.670
14	RCCV	3.81	0.707
	$R_B (R_2 \sim R_3)$	3.07	0.570
	$R_F (R_5 \sim R_6)$	3.04	0.564
15	RCCV	3.81	0.708
	$R_B (R_1 \sim R_6)$	3.14	0.583
	$R_F (R_2 \sim R_6)$	3.11	0.578

表4-5 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係, 第2折点) (2/2)

(b) EW方向

外壁部

部材番号	通り	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	R2及びR6	3.29	0.611
2	R1, R2, R6及びR7	3.24	0.601
3	R1, R2, R6及びR7	3.38	0.627
4	R1及びR7	3.29	0.611
5	R1及びR7	3.31	0.616
6	R1及びR7	3.41	0.633
7	R1及びR7	3.52	0.653
8	R1及びR7	3.61	0.670

RCCV部

部材番号	通り	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	ウエル壁	3.05	0.566
11	RCCV	3.25	0.603
12	RCCV	3.40	0.632
13	RCCV	3.61	0.670
14	RCCV	3.72	0.690
15	RCCV	3.81	0.708
	R2 (R <sub>C</sub> ~R <sub>D</sub> )	3.00	0.557
	R2 (R <sub>F</sub> ~R <sub>G</sub> )	3.04	0.565
	R3 (R <sub>A</sub> ~R <sub>B</sub> )	3.03	0.569
	R3 (R <sub>F</sub> ~R <sub>G</sub> )	3.08	0.573
	R5 (R <sub>A</sub> ~R <sub>B</sub> )	3.09	0.574
	R5 (R <sub>F</sub> ~R <sub>G</sub> )	3.06	0.568
	R6 (R <sub>A</sub> ~R <sub>B</sub> )	3.00	0.556
	R6 (R <sub>F</sub> ~R <sub>G</sub> )	2.94	0.557

(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。 $\sigma_H$ 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4-6に示す。また、原子炉建屋のT.M.S.L. 12.3m～T.M.S.L. 18.1mについて、各耐震壁の配筋を示したものを図4-2に示す。

表 4-6 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係, 終局点) (1/2)

(a) NS方向

外壁部

部材番号	通り	$P_V$	$P_H$	縦軸応力度 $\sigma_V$ (N/mm <sup>2</sup> )	M/QD	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.00957	0.00957	0.70	0.295	6.87	4.00
2	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.00645	0.00645	0.63	0.240	6.46	4.00
3	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.00644	0.00644	0.77	0.278	6.39	4.00
4	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.01029	0.01029	0.92	0.281	7.07	4.00
5	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.01276	0.01276	1.03	0.334	7.42	4.00
6	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.01276	0.01276	1.26	0.382	7.40	4.00
7	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.01425	0.01425	1.46	0.455	7.64	4.00
8	$R_A$ 及 $\bar{C}_R G$	0.01575	0.01575	1.61	0.605	7.82	4.00

RCCV部

部材番号	通り	$P_V$	$P_H$	縦軸応力度 $\sigma_V$ (N/mm <sup>2</sup> )	M/QD	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	ウェル壁	0.01060	0.01591	0.42	0.456	7.17	4.00
11	RCCV	0.01998	0.01351	0.75	0.302	8.51	4.00
12	RCCV	0.01998	0.02027	1.05	0.421	9.23	4.00
13	RCCV	0.01772	0.01798	1.42	0.604	8.77	4.00
14	RCCV	0.01772	0.01574	1.81	0.787	8.52	4.00
	$R_B (R_2 \sim R_3)$	0.01425	0.01425	0.46	0.620	5.28	4.00
	$R_F (R_5 \sim R_6)$	0.01323	0.01323	0.40	0.611	4.91	4.00
15	RCCV	0.01772	0.01574	1.82	0.921	8.46	4.00
	$R_B (R_1 \sim R_6)$	0.01406	0.01406	0.57	0.400	4.94	4.00
	$R_F (R_2 \sim R_6)$	0.01257	0.01257	0.53	0.400	4.78	4.00

表4-6 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$ 関係, 終局点) (2/2)

(b) EW方向

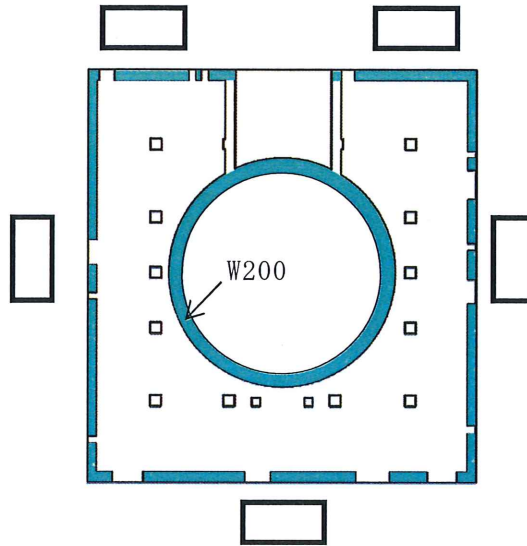
外壁部

部材番号	通り	$P_V$	$P_H$	縦軸応力度 $\sigma_V$ ( $N/mm^2$ )	M/QD	$\tau_3$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
1	$R_2$ 及 $\bar{V}_{R6}$	0.00663	0.00663	0.83	0.240	6.53	4.00
2	$R_1, R_2, R_6$ 及 $\bar{V}_{R7}$	0.00745	0.00745	0.74	0.240	6.65	4.00
3	$R_1, R_2, R_6$ 及 $\bar{V}_{R7}$	0.00746	0.00746	0.98	0.272	6.63	4.00
4	$R_1$ 及 $\bar{V}_{R7}$	0.00957	0.00957	0.83	0.282	6.93	4.00
5	$R_1$ 及 $\bar{V}_{R7}$	0.01196	0.01196	0.87	0.311	7.29	4.00
6	$R_1$ 及 $\bar{V}_{R7}$	0.01276	0.01276	1.04	0.346	7.41	4.00
7	$R_1$ 及 $\bar{V}_{R7}$	0.01425	0.01425	1.24	0.415	7.63	4.00
8	$R_1$ 及 $\bar{V}_{R7}$	0.01575	0.01575	1.41	0.515	7.85	4.00

RCCV部

部材番号	通り	$P_V$	$P_H$	縦軸応力度 $\sigma_V$ ( $N/mm^2$ )	M/QD	$\tau_3$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	ウエル壁	0.01060	0.01591	0.42	0.308	7.41	4.00
11	RCCV	0.01998	0.02027	0.75	0.196	9.18	4.00
12	RCCV	0.01998	0.02027	1.03	0.147	9.23	4.00
13	RCCV	0.01772	0.01798	1.42	0.365	8.85	4.00
14	RCCV	0.01772	0.01574	1.63	0.524	8.59	4.00
15	RCCV	0.01772	0.01574	1.82	0.697	8.57	4.00
	$R_2 (R_C \sim R_D)$	0.01036	0.01036	0.34	0.658	3.68	4.00
	$R_2 (R_F \sim R_G)$	0.01196	0.01196	0.42	0.405	6.36	4.00
	$R_3 (R_A \sim R_B)$	0.01063	0.01063	0.45	0.881	3.03	4.00
	$R_3 (R_F \sim R_G)$	0.01323	0.01323	0.48	0.852	3.70	4.00
	$R_5 (R_A \sim R_B)$	0.01323	0.01323	0.49	0.863	3.66	4.00
	$R_5 (R_F \sim R_G)$	0.01323	0.01323	0.44	0.863	3.63	4.00
	$R_6 (R_A \sim R_B)$	0.01196	0.01196	0.33	0.862	3.67	4.00
	$R_6 (R_F \sim R_G)$	0.01196	0.01196	0.34	1.036	2.94	4.00





記号*	縦筋	横筋
	内 : D35@200+D35@400 外 : D35@200+D35@400	内 : D35@200+D35@400 外 : D35@200+D35@400
	内 : D35@200 (2段) 外 : D35@200 (2段)	内 : D35@200 (2段) 外 : D35@200 (2段)
	内 : 320-D51 (3段) 外 : 320-D51 (3段)	内 : D51@300 (3段) 外 : D51@300 (3段)

注記\* : 記号に含まれる数値は壁厚 (cm) を表す。

(例 : )

図 4-2 耐震壁の配筋図 (T. M. S. L. 12. 3m~T. M. S. L. 18. 1m)

#### 4.1.4 RC造補助壁のせん断スケルトン曲線の諸数値

##### (1) 第1折点

RC造補助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4-7に示す。

表 4-7 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係, 第 1 折点) (1/2)

(a) NS方向

外壁部

部材 番号	コンクリート 強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性 係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	当該部分が 支える重量 (kN)	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
3	43.1	1.20	89170	344.3	0.259	2.18	0.182
4	43.1	1.20	75100	260.6	0.288	2.20	0.184
5	43.1	1.20	53815	314.9	0.171	2.14	0.179
6	43.1	1.20	81825	377.6	0.217	2.16	0.181
7	43.1	1.20	77865	403.2	0.193	2.15	0.180
8	43.1	1.20	78695	483.7	0.163	2.14	0.179

RCCV部

部材 番号	コンクリート 強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性 係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	当該部分が 支える重量 (kN)	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	43.1	1.20	91640	368.2	0.249	2.18	0.182
11	43.1	1.20	165320	330.9	0.500	2.29	0.192
12	43.1	1.20	103545	308.3	0.336	2.22	0.185
13	43.1	1.20	199905	251.2	0.796	2.42	0.202
14	43.1	1.20	126705	312.9	0.405	2.25	0.188
15	43.1	1.20	137445	336.3	0.409	2.25	0.188

注記\* :  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 /  $A_s$  により算出する。

表4-7 せん断スケルトン曲線 ( $\tau$ - $\gamma$ 関係, 第1折点) (2/2)

(b) EW方向

外壁部

部材 番号	コンクリート 強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断弾性 係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	当該部分が 支える重量 (kN)	断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
3	43.1	1.20	89170	344.3	0.259	2.18	0.182
4	43.1	1.20	75100	260.6	0.288	2.20	0.184
5	43.1	1.20	53815	314.9	0.171	2.14	0.179
6	43.1	1.20	81825	377.6	0.217	2.16	0.181
7	43.1	1.20	77865	403.2	0.193	2.15	0.180
8	43.1	1.20	78695	483.7	0.163	2.14	0.179

RCCV部

部材 番号	コンクリート 強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断弾性 係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	当該部分が 支える重量 (kN)	断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
10	43.1	1.20	91640	368.2	0.249	2.18	0.182
11	43.1	1.20	165320	330.9	0.500	2.29	0.192
12	43.1	1.20	103545	308.3	0.336	2.22	0.185
13	43.1	1.20	199905	251.2	0.796	2.42	0.202
14	43.1	1.20	126705	312.9	0.405	2.25	0.188
15	43.1	1.20	137445	336.3	0.409	2.25	0.188

注記\* :  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 /  $A_s$  により算出する。

## 5. まとめ

原子炉建屋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。耐震壁及び補助壁について算出したせん断スケルトン曲線の諸数値を表5-1に示す。

なお、耐震壁と補助壁の合算方法は、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-3「地震応答解析モデルにおける補助壁の評価方法について」に示す。

表 5-1 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (1/2)

(a) NS 方向

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.33	0.194	2.87	0.605	4.89	4.00
2F	2.45	0.204	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.44	0.204	3.14	0.632	6.35	4.00
B1F	2.57	0.214	3.40	0.655	6.93	4.00
B2F	2.66	0.222	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.66	0.222	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.25	0.188	3.01	0.566	6.94	4.00
2F	2.39	0.199	3.14	0.603	7.79	4.00
1F	2.42	0.201	2.98	0.634	6.69	4.00
B1F	2.61	0.217	3.29	0.670	7.05	4.00
B2F	2.64	0.220	3.38	0.564	6.76	4.00
B3F	2.58	0.215	3.34	0.578	6.38	4.00

表 5-1 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (2/2)

(b) EW方向

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.200	3.24	0.601	6.65	4.00
3F	2.49	0.208	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.40	0.200	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.41	0.201	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.207	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.56	0.213	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.21	0.184	2.58	0.566	4.59	4.00
2F	2.34	0.195	2.70	0.603	5.24	4.00
1F	2.40	0.200	2.95	0.632	6.53	4.00
B1F	2.63	0.219	3.40	0.670	7.70	4.00
B2F	2.52	0.210	3.03	0.690	5.62	4.00
B3F	2.60	0.216	3.39	0.556	6.49	4.00

### 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



## 目 次

1. 概要	別紙 3-1
1.1 検討概要	別紙 3-1
1.2 検討方針	別紙 3-1
2. 材料物性の不確かさの分析	別紙 3-2
2.1 建屋剛性の不確かさ	別紙 3-2
2.2 地盤剛性の不確かさ	別紙 3-2
3. 材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定	別紙 3-3
3.1 設計用地震力の設定方法	別紙 3-3
3.2 材料物性の不確かさの設定	別紙 3-5
4. 地震応答解析による建屋剛性及び地盤剛性の不確かさの影響検討	別紙 3-7
4.1 検討概要	別紙 3-7
4.2 不確かさの影響検討	別紙 3-12
4.2.1 建屋剛性及び地盤剛性の変動による影響	別紙 3-12
4.2.2 建屋剛性の変動による影響	別紙 3-42
4.2.3 側面回転ばねの変動による影響	別紙 3-72
4.3 まとめ	別紙 3-96
5. 機器・配管系評価への影響	別紙 3-97

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

## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料は、原子炉建屋の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討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、地震応答解析に影響を及ぼす建屋剛性（コンクリート剛性）、地盤剛性（地盤のせん断波速度）及び側面回転ばねの不確かさについて検討を行うとともに、その変動幅を設定し、地震応答解析結果における影響を検討する。また、検討結果を踏まえ、建物・構築物の耐震計算書において、材料物性の不確かさを考慮して設定する設計用地震力を検討する。更に、材料物性の不確かさの影響評価として、機器・配管系の評価への影響についても検討する。

### 1.2 検討方針

建物・構築物の動的地震力は、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、地盤剛性、建屋剛性、地盤のばね定数及び減衰定数、地震動の位相特性等の影響を受ける。特に床応答スペクトルの変動に影響を及ぼす要因は、建屋剛性及び地盤剛性であることが確認されている。\*

地震応答解析モデルの建屋剛性は、建設時コンクリートの91日強度の平均値に基づく実強度を用いて算出しているが、平均値に対するばらつきを考慮する必要があると考えられる。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、地盤のせん断波速度の不確かさと、側面地盤の回転ばねによる拘束効果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。

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

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

## 2. 材料物性の不確かさの分析

### 2.1 建屋剛性の不確かさ

建屋剛性の不確かさとして、建屋剛性の算定に用いるコンクリート実強度のばらつきがある。コンクリート実強度については、91日強度の平均値に基づく値を基本ケースとし、プラス側とマイナス側を考慮する。

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、変位及びせん断ひずみの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。

よって、建物・構築物の耐震評価において、設計用地震力に建屋剛性の不確かさを考慮する。

### 2.2 地盤剛性の不確かさ

地盤剛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、地盤剛性が変動する。また、側面地盤の拘束効果としての側面回転ばねの不確かさがある。

これらの地盤剛性の不確かさを考慮することにより、部材の発生応力、変位及びせん断ひずみが基本ケースに対して変動すると考えられる。

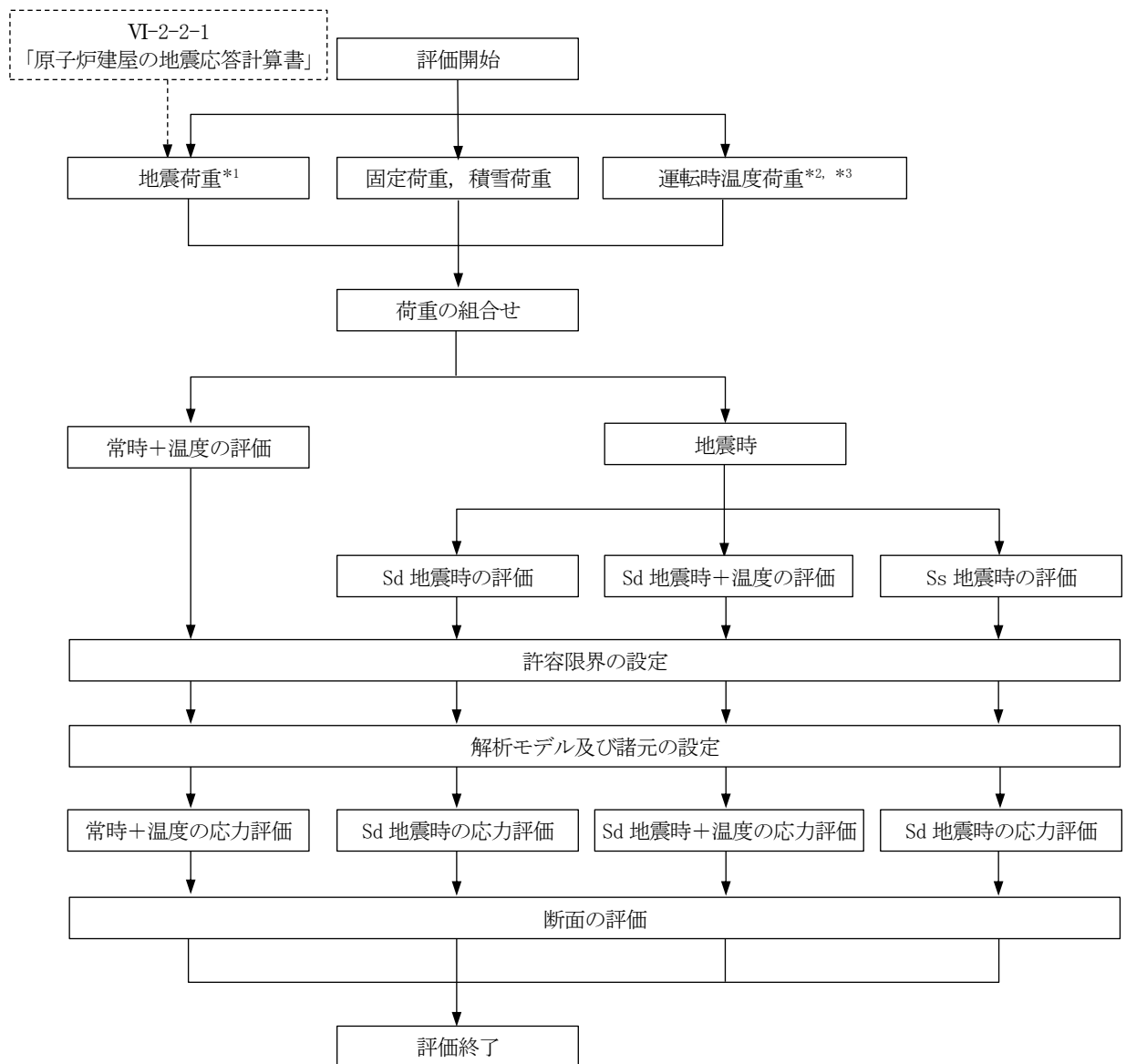
よって、建物・構築物の耐震評価において、設計用地震力に地盤剛性の不確かさと側面地盤ばねの不確かさを考慮する。

### 3. 材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力の設定

#### 3.1 設計用地震力の設定方法

基本ケース及び材料物性の不確かさを考慮したケースの地震荷重を用いた解析を実施することで、材料物性の不確かさを設計用地震力として考慮する。不確かさを考慮したケースの質点系モデルの応答値の算出に当たっては、基本ケースにおける建屋応答を確認したうえで、建屋応答への影響の大きい波に対して実施する（「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」参照）。材料物性の不確かさを設計用地震力として考慮した建屋耐震性評価フローの例を図3-1に示す。

応力解析による耐震評価において、地震荷重は、質点系モデルによる地震応答解析より得られた最大応答値から算出する。地震応答解析から得られた最大応答値は、Ss-1～Ss-8の入力地震動ごとに異なるため、保守的な評価として、入力地震動ごとに得られた応答値のうち最大の応答値となる地震荷重を採用することとする。なお、材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果は「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」に示す。



注記\*1 : 建屋剛性及び地盤剛性の不確かさを考慮する。

\*2 : 運転時温度荷重については、常時及びSd地震時に考慮する。

\*3 : 運転時温度荷重については、原子炉格納容器の評価にのみ考慮する。

図3-1 建屋耐震性評価フロー（応力解析による評価）

### 3.2 材料物性の不確かさの設定

材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの応答値の算出に当たり、建屋剛性（コンクリート強度）、地盤のせん断波速度及び地盤の拘束効果としての側面回転ばねの不確かさを設定する。

建屋の地震応答解析モデルにおける建屋剛性の算定に用いるコンクリート実強度の評価は、基本ケースでは建設時コンクリートの91日強度の平均値に基づき設定する。ここでは、保守的に材齢91日以降の強度上昇を無視している。不確かさの検討に当たっては、データベースである91日強度の分布を考慮し、平均値に対して $\pm\sigma$ のばらつきを考慮する。更に、実強度値のマイナス側については、91日強度の値として95%信頼区間の下限值に相当する値（平均値 $-2\sigma$ ）を、プラス側については、実機の経年後のコア強度の平均値を考慮する。

表3-1 コンクリート強度の不確かさ検討の考え方

地震応答解析モデル	コンクリート強度
基本ケース	実強度（91日強度） 43.1N/mm <sup>2</sup>
不確かさ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>+\sigma</math> 46.0N/mm<sup>2</sup></li> <li>• <math>-\sigma</math> 40.2N/mm<sup>2</sup></li> <li>• コア平均 55.7N/mm<sup>2</sup></li> <li>• <math>-2\sigma</math> 37.2N/mm<sup>2</sup></li> </ul>

地盤剛性の不確かさの影響評価においては、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剛性を設定している。地盤剛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。

表3-2 地盤剛性の不確かさ検討の考え方

地震応答解析モデル	せん断波速度
基本ケース	標準地盤（平均値）
不確かさ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>+</math>地盤 新期砂層（+13%）、古安田層（+25%）、 西山層（+10%）</li> <li>• <math>-</math>地盤 新期砂層（-13%）、古安田層（-25%）、 西山層（-10%）</li> </ul>

側面地盤回転ばねについては、Novakの方法により算定されるばね値を100%見込む場合を基本として、極端なケースとして建屋の地下外壁と側面地盤の片側が完全に剥離した場合を考慮し、ばね値が50%の場合も考慮する。

表3-3 側面回転ばね定数の不確かさ検討の考え方

地震応答解析モデル	側面回転ばね定数
基本ケース	・ 100%
不確かさ	・ 回転ばね定数を半減（50%）する

#### 4. 地震応答解析による建屋剛性及び地盤剛性の不確かさの影響検討

##### 4.1 検討概要

建屋剛性（コンクリート強度）及び地盤剛性（地盤のせん断波速度及び側面地盤ばね定数）の不確かさを考慮したケースの建屋応答への影響を確認する。

検討ケースを表4-1に、地震応答解析モデル図を図4-1及び図4-2に示す。ここで、コンクリート剛性を実強度（43.1N/mm<sup>2</sup>）、地盤のせん断波速度を標準地盤、側面回転ばね定数を低減しない検討ケースを基本ケースとする。

建物のコンクリート強度の不確かさのうち、 $\pm\sigma$ のケースと地盤剛性の不確かさについては、建屋-地盤連成モデルの剛性が最も硬い側（全体系の固有周期が短い側）及び最も柔らかい側（全体系の固有周期が長い側）の組合せで検討を行う。

表4-1中の下線部分は、基本ケースとの差異を示す。

検討ケースのうち、コンクリート剛性を $\pm\sigma$ より大きく変動させたケース4（コア平均55.7N/mm<sup>2</sup>）及びケース5（実強度 $-2\sigma$ ）においては、地盤剛性は標準地盤とする。

本資料においては、代表としてSs-1による影響検討の結果を示す。

また、水平方向の地震応答解析に採用した解析モデルの一覧表を表4-2に示す。

表4-1 検討ケース

検討ケース	コンクリート剛性	回転ばね定数	地盤剛性	備考
①ケース1 (設工認モデル)	実強度 (43.1N/mm <sup>2</sup> )	100%	標準地盤	基本ケース
②ケース2 (建屋剛性 $+\sigma$ 及び地盤剛性 $+\sigma$ )	<u>実強度<math>+\sigma</math></u> (46.0N/mm <sup>2</sup> )	100%	<u>標準地盤<math>+\sigma</math></u> 砂層+13%、 古安田層+25%及び 西山層+10%	—
③ケース3 (建屋剛性 $-\sigma$ 及び地盤剛性 $-\sigma$ )	<u>実強度<math>-\sigma</math></u> (40.2N/mm <sup>2</sup> )	100%	<u>標準地盤<math>-\sigma</math></u> 砂層-13%、 古安田層-25%及び 西山層-10%	—
④ケース4 (建屋剛性コア平均)	<u>実強度</u> (コア平均) (55.7N/mm <sup>2</sup> )	100%	標準地盤	—
⑤ケース5 (建屋剛性 $-2\sigma$ )	<u>実強度<math>-2\sigma</math></u> (37.2N/mm <sup>2</sup> )	100%	標準地盤	—
⑥ケース6 (回転ばね低減)	実強度 (43.1N/mm <sup>2</sup> )	<u>50%</u>	標準地盤	—



表 4-2 地震応答解析に採用した解析モデル

(a) 基準地震動  $S_s$  (NS 方向)

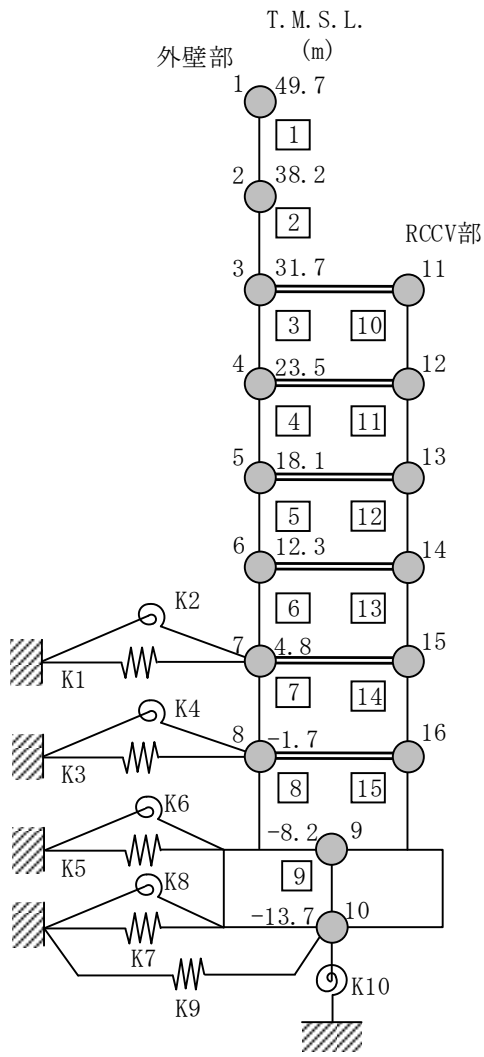
検討ケース	$S_s-1$
ケース 1	②
ケース 2	②
ケース 3	②
ケース 4	②
ケース 5	②
ケース 6	③

(b) 基準地震動  $S_s$  (EW 方向)

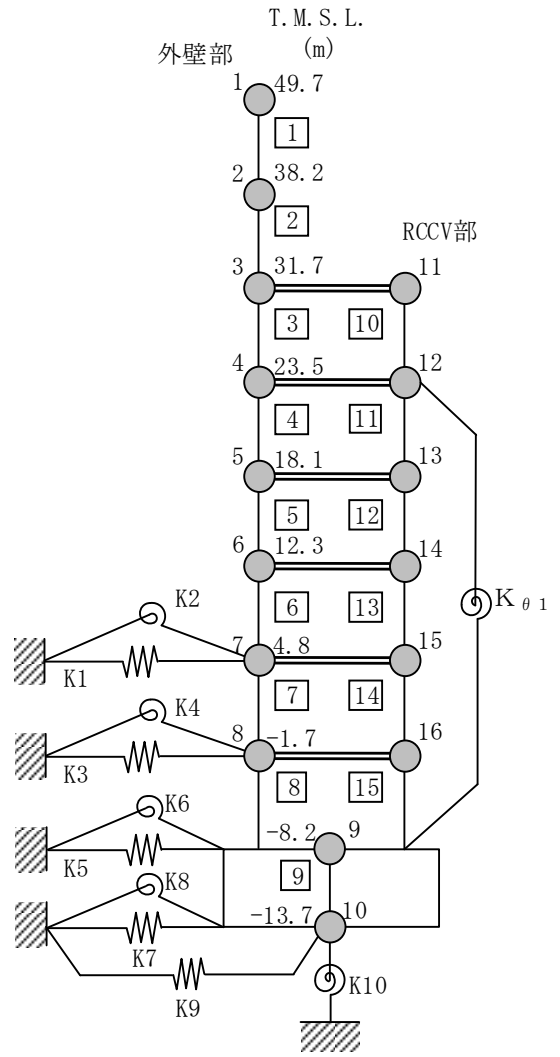
検討ケース	$S_s-1$
ケース 1	②
ケース 2	②
ケース 3	②
ケース 4	②
ケース 5	②
ケース 6	③

凡例

- ① : 誘発上下動を考慮しないモデル (基礎浮上り線形モデル)
- ② : 誘発上下動を考慮しないモデル (基礎浮上り非線形モデル)
- ③ : 誘発上下動を考慮するモデル



NS方向

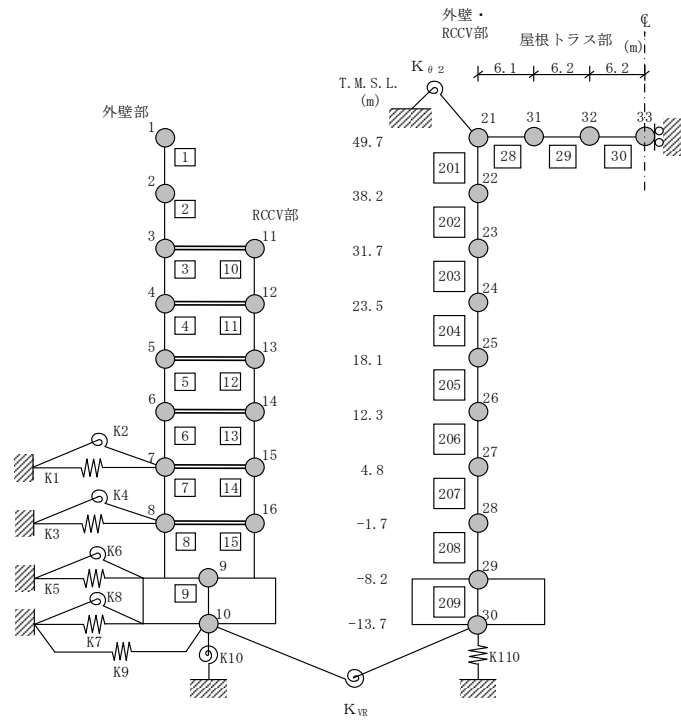


EW方向

注： $K_{\theta 1}$ は鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）回転ばねを示す。

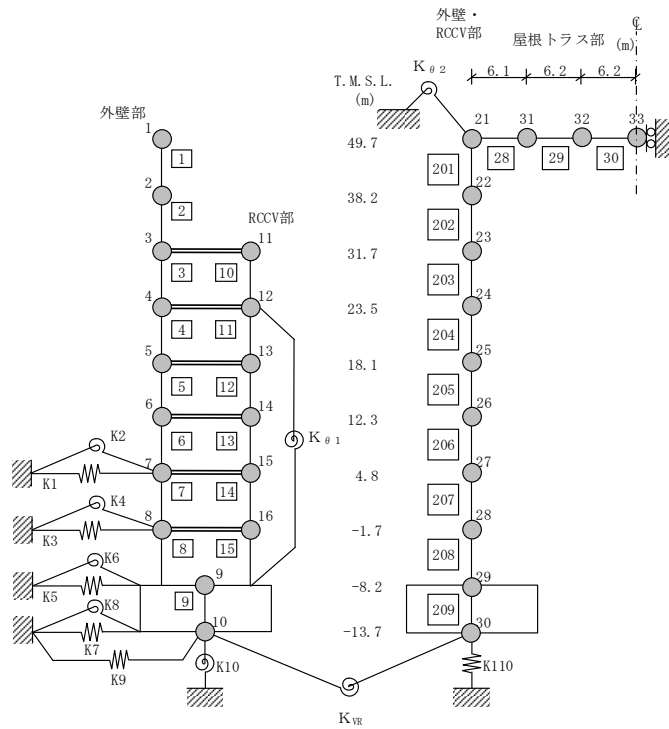
(a) 誘発上下動を考慮しない場合

図4-1 原子炉建屋の地震応答解析モデル（水平方向）（1/2）



注： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

NS方向



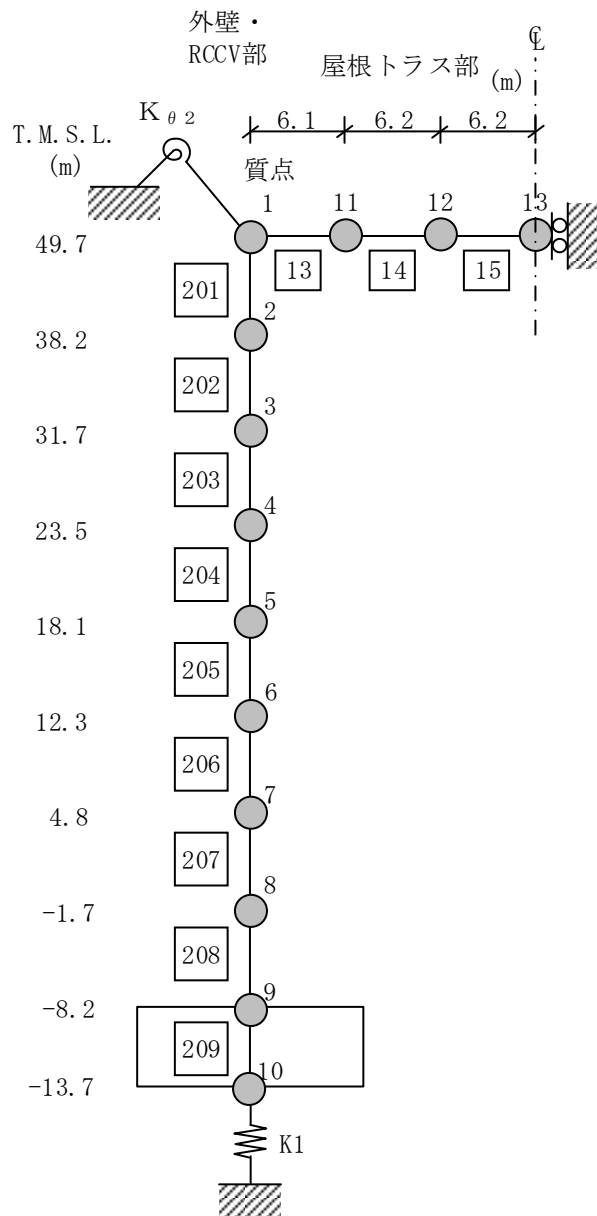
注1： $K_{\theta 1}$ はRCCV回転ばねを示す。

注2： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

EW方向

(b) 誘発上下動を考慮する場合

図4-1 原子炉建屋の地震応答解析モデル（水平方向）（2/2）



注： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

図4-2 原子炉建屋の地震応答解析モデル（鉛直方向）

## 4.2 不確かさの影響検討

### 4.2.1 建屋剛性及び地盤剛性の変動による影響

#### (1) 影響検討方針

表4-1に示した検討ケースのうち、建屋剛性及び地盤剛性を変動させたケース（ケース2及びケース3）の固有値解析及び地震応答解析を実施し、基本ケース（ケース1）の結果と比較する。入力地震動はSs-1とする。建屋剛性は、基本ケース（実強度43.1N/mm<sup>2</sup>）に対して $\pm\sigma$ の変動を、地盤剛性は標準地盤に対して $\pm\sigma$ の変動を考慮する。なお、側面回転ばねは、地盤剛性の変動に伴う回転ばね定数の変動を考慮する。

#### (2) 固有値解析結果

建屋剛性及び地盤剛性を変動させた地震応答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～図4-8に示す。表、図中では基本ケースをケース1、建屋剛性 $+\sigma$ 及び地盤剛性 $+\sigma$ としたケースをケース2、建屋剛性 $-\sigma$ 及び地盤剛性 $-\sigma$ としたケースをケース3として示す。

基本ケースに対する建屋剛性及び地盤剛性を変動させたモデルの固有振動数の変動幅は、 $-10\sim+11\%$ 程度である。

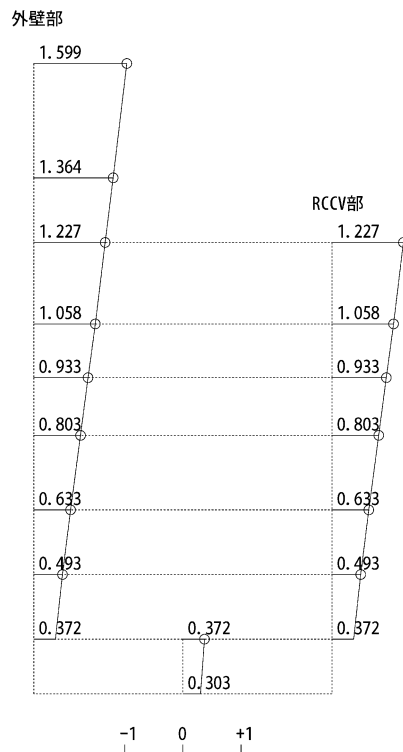
表4-3 固有値解析結果（ケース1～3, Ss-1）

（単位：Hz）

次数	NS方向			EW方向			鉛直方向		
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース1	ケース2	ケース3	ケース1	ケース2	ケース3
1	2.27	2.51 (1.10)	2.04 (0.90)	2.33	2.57 (1.11)	2.09 (0.90)	3.59	3.64 (1.01)	3.37 (0.94)
2	5.20	5.71 (1.10)	4.71 (0.91)	5.24	5.76 (1.10)	4.73 (0.90)	3.87	4.18 (1.08)	3.71 (0.96)
3	11.04	11.17 (1.01)	10.90 (0.99)	12.13	12.29 (1.01)	11.96 (0.99)	13.01	13.02 (1.00)	13.01 (1.00)
4	12.88	13.13 (1.02)	12.55 (0.97)	12.93	13.15 (1.02)	12.71 (0.98)	19.50	19.52 (1.00)	19.48 (1.00)
5	12.97	13.39 (1.03)	12.65 (0.98)	13.82	14.22 (1.03)	13.44 (0.97)	20.79	21.09 (1.01)	20.48 (0.98)
6	17.79	18.07 (1.02)	17.50 (0.98)	17.02	17.26 (1.01)	16.76 (0.99)	35.00	35.38 (1.01)	34.56 (0.99)
7	21.02	21.41 (1.02)	20.64 (0.98)	20.52	20.81 (1.01)	20.22 (0.99)	46.93	47.43 (1.01)	46.35 (0.99)
8	24.85	25.15 (1.01)	24.51 (0.99)	22.75	23.16 (1.02)	22.35 (0.98)	61.78	62.42 (1.01)	61.01 (0.99)

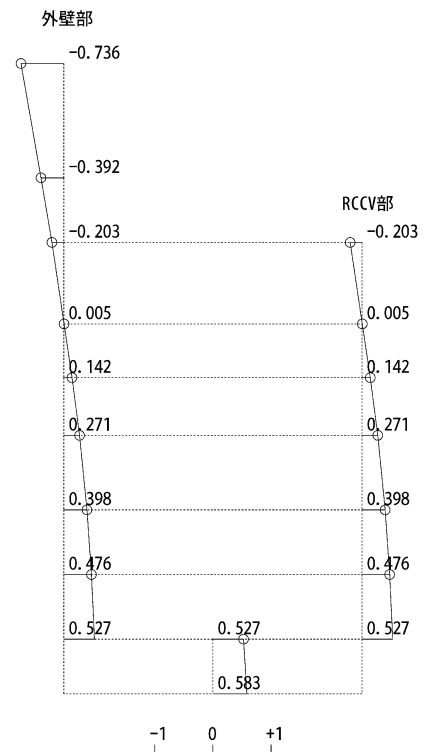
注：（ ）内は，ケース1に対する比率を示す。

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



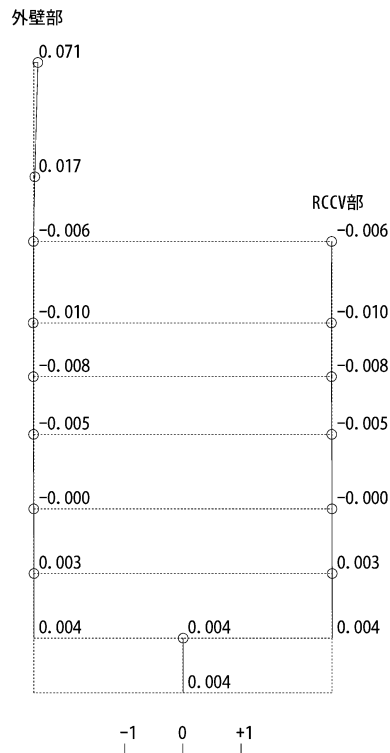
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



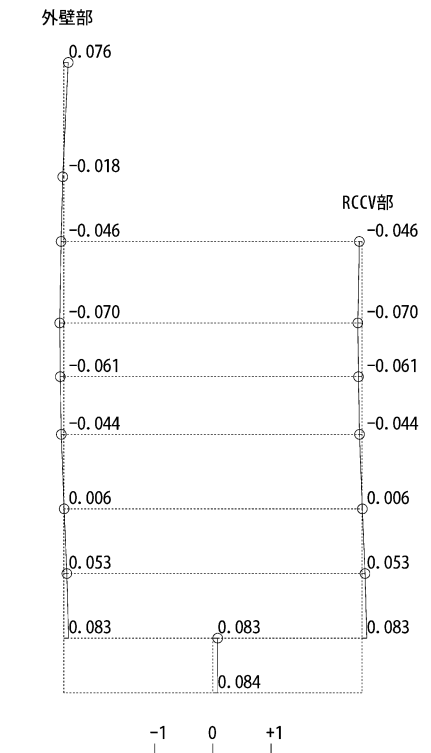
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70

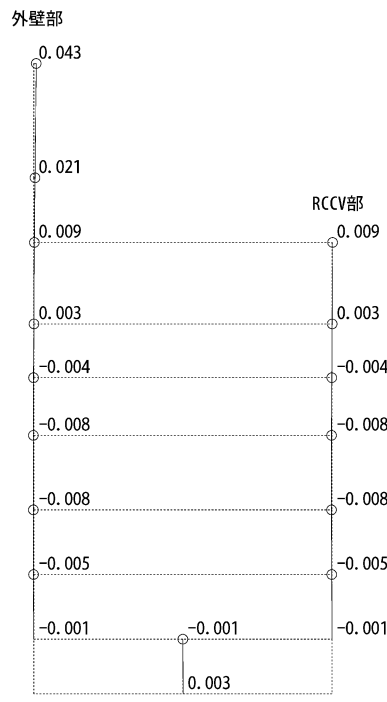


4次

図4-3 刺激関数図 (ケース2)

(NS方向, Ss-1) (1/2)

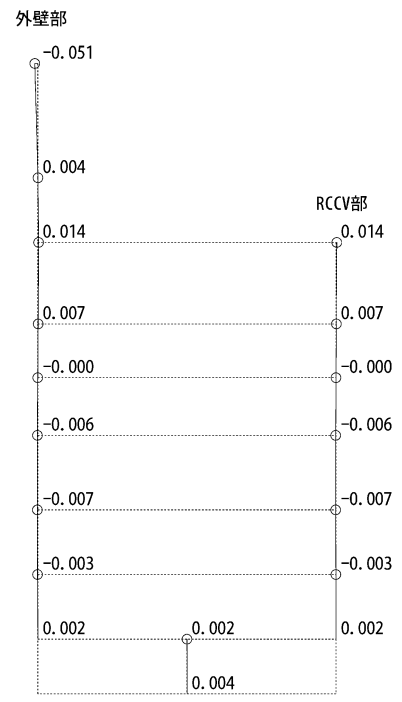
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

5次

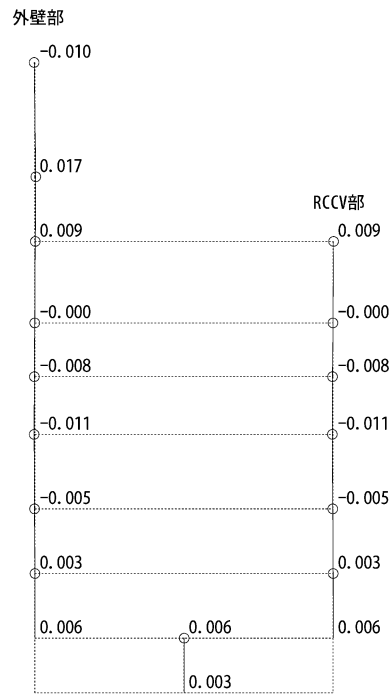
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

6次

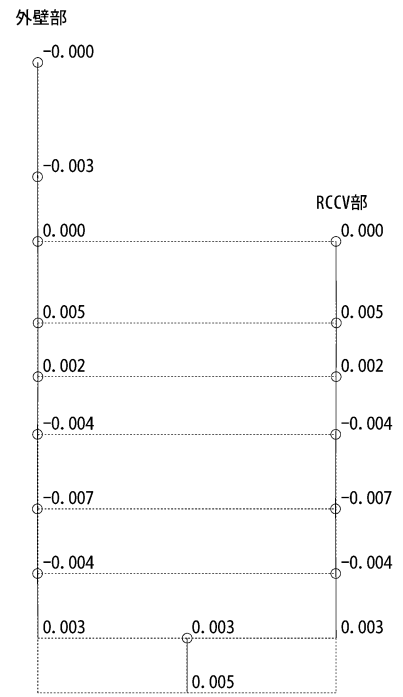
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

7次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

8次

図4-3 刺激関数図 (ケース2)

(NS方向, Ss-1) (2/2)



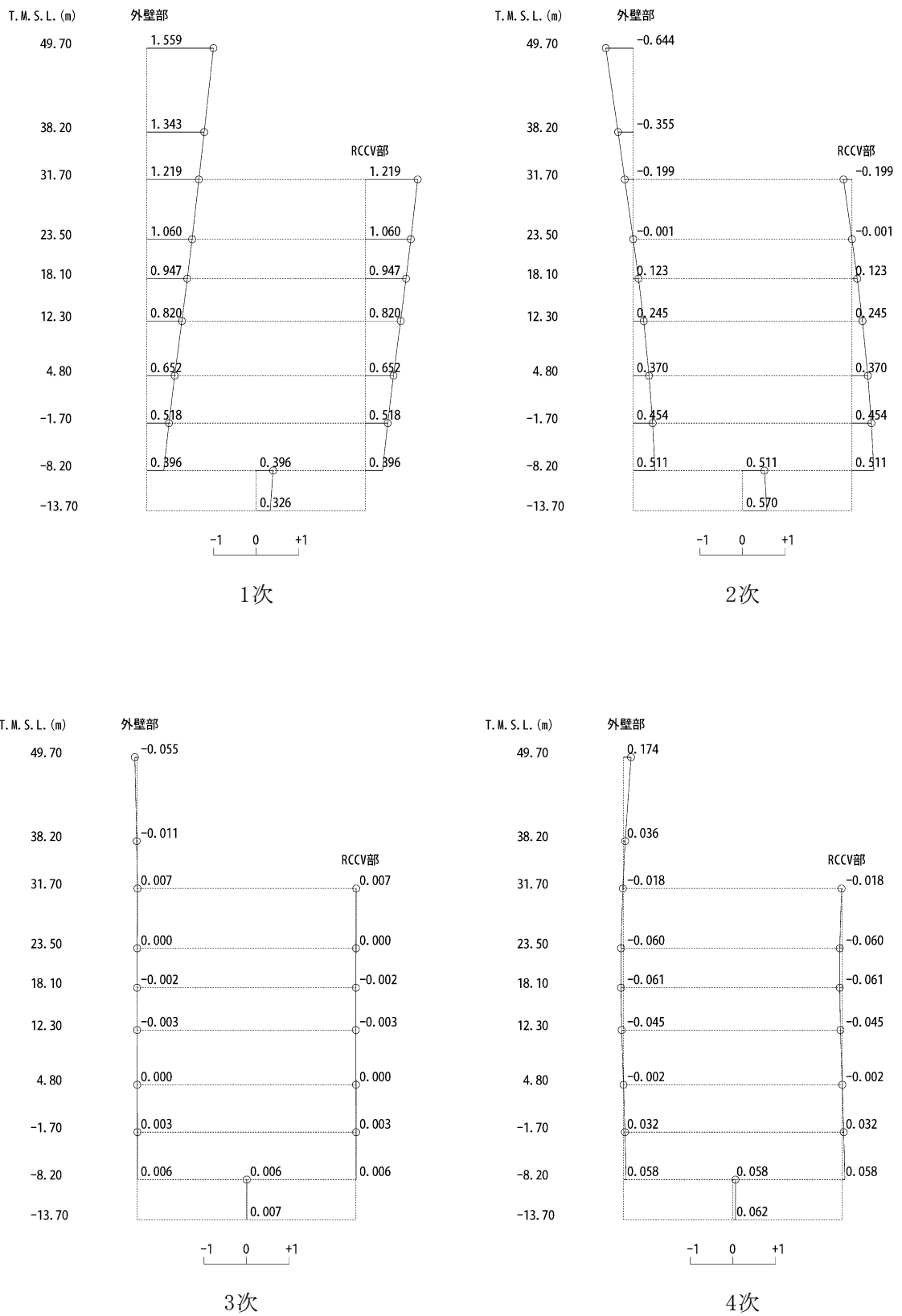
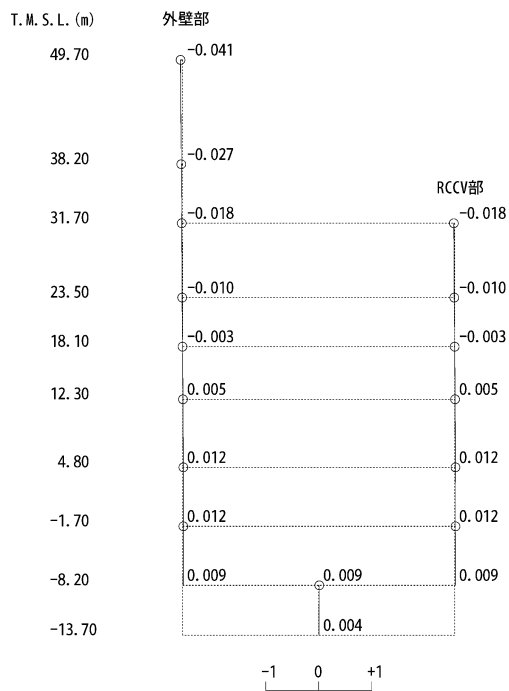
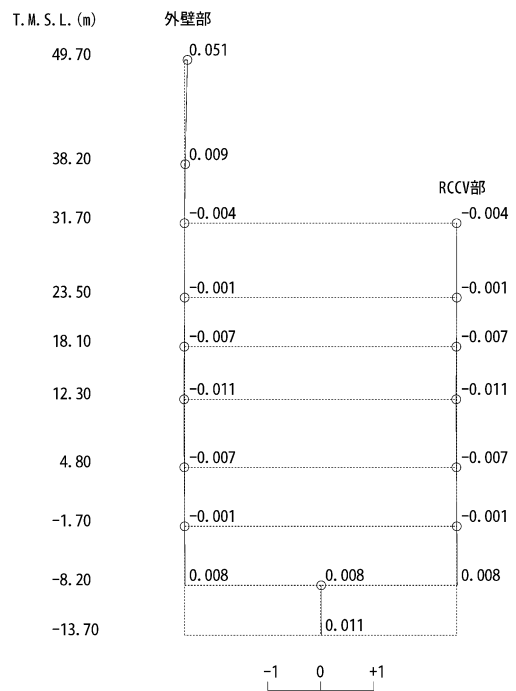


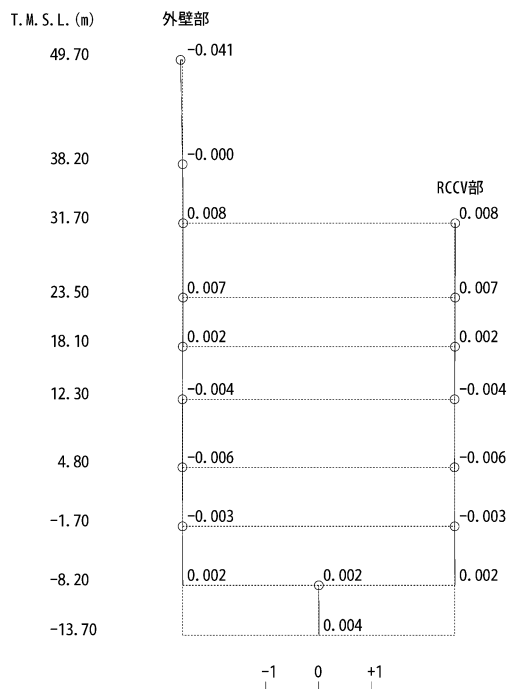
図4-4 刺激関数図 (ケース2)  
(EW方向, Ss-1) (1/2)



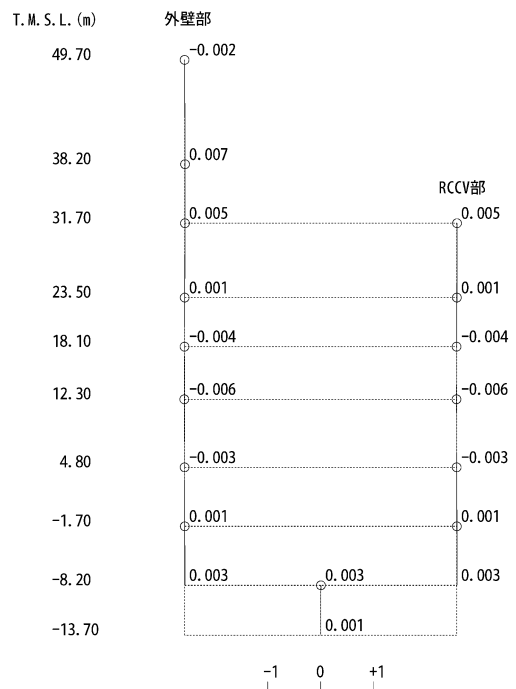
5次



6次

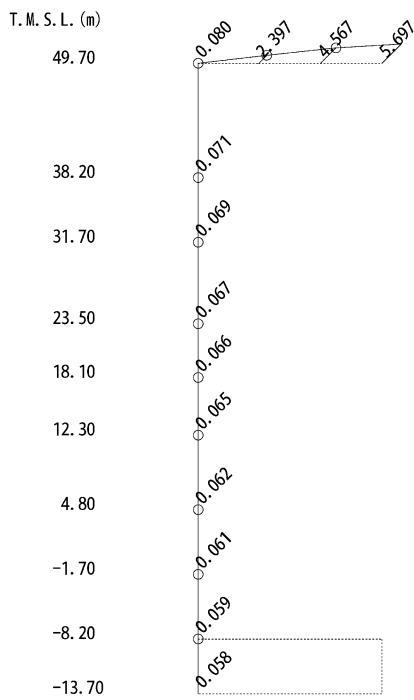


7次

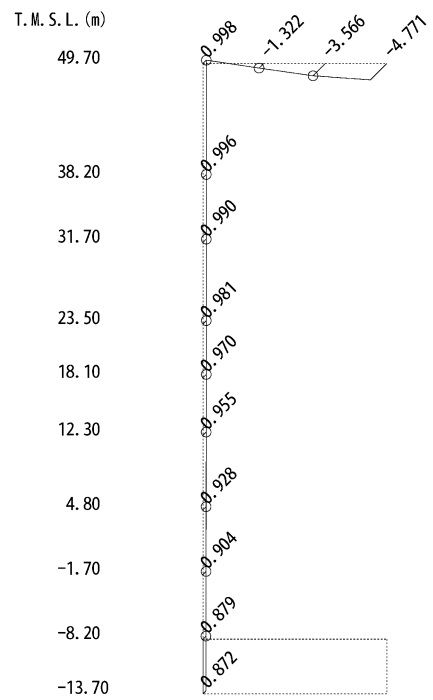


8次

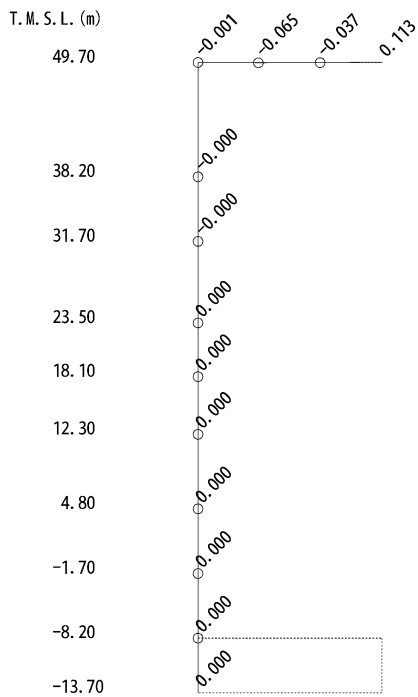
図4-4 刺激関数図 (ケース2)  
(EW方向, Ss-1) (2/2)



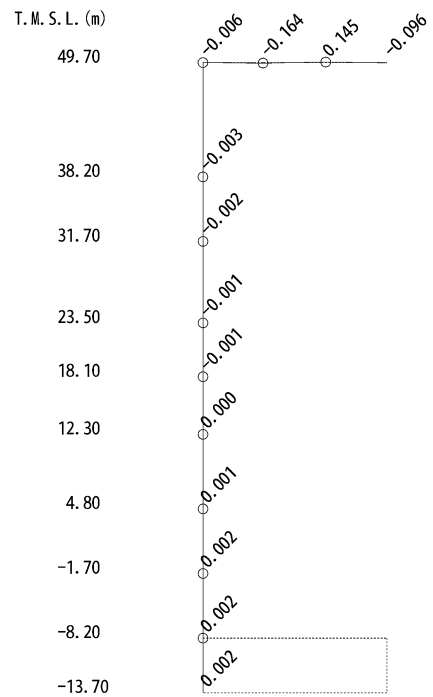
1次



2次

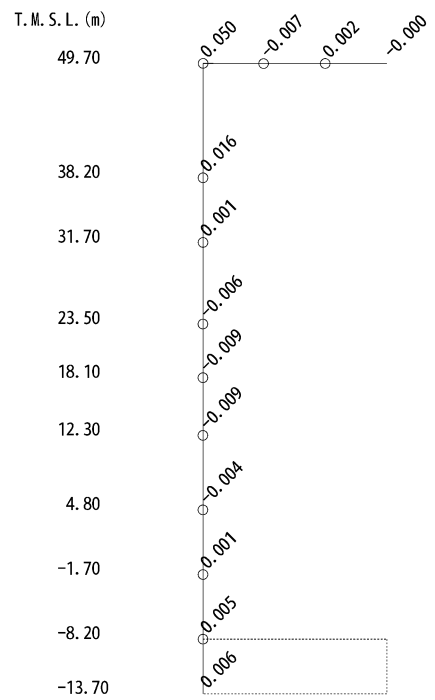
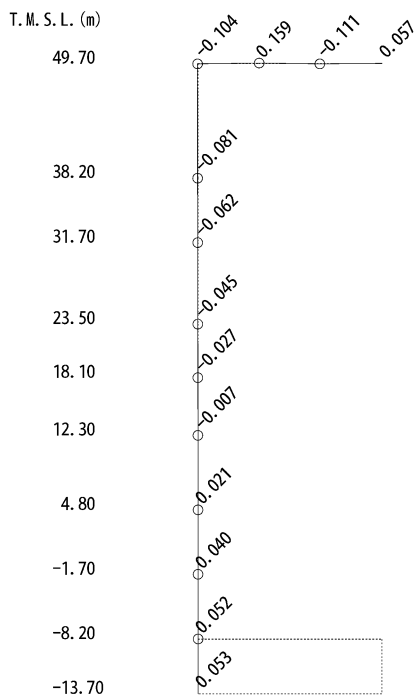


3次

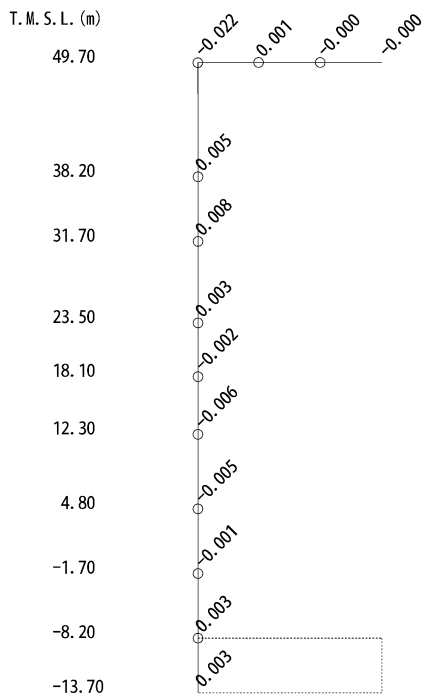


4次

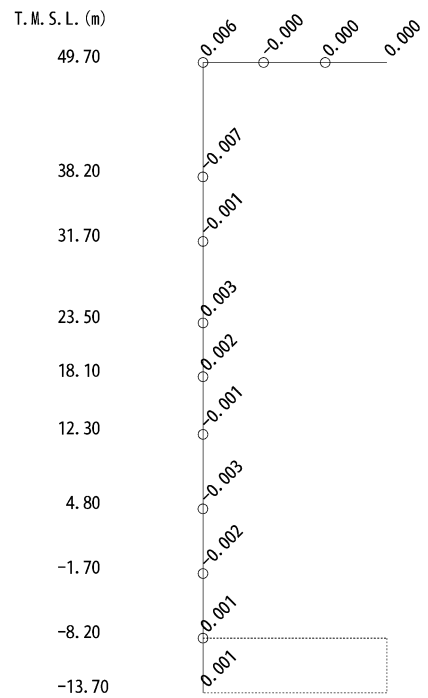
図4-5 刺激関数図 (ケース2)  
(鉛直方向, Ss-1) (1/2)



5次



6次

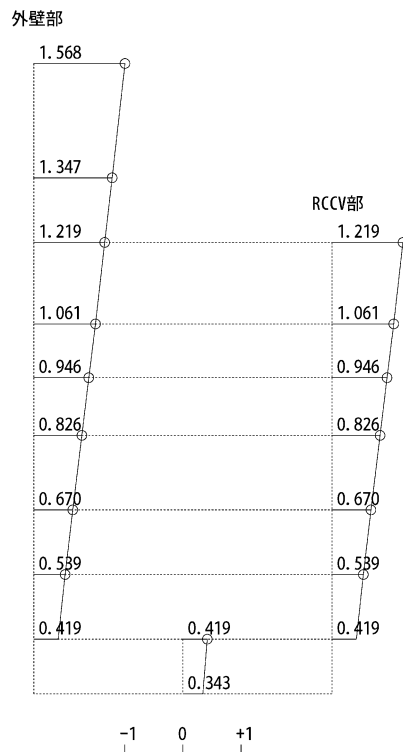


7次

8次

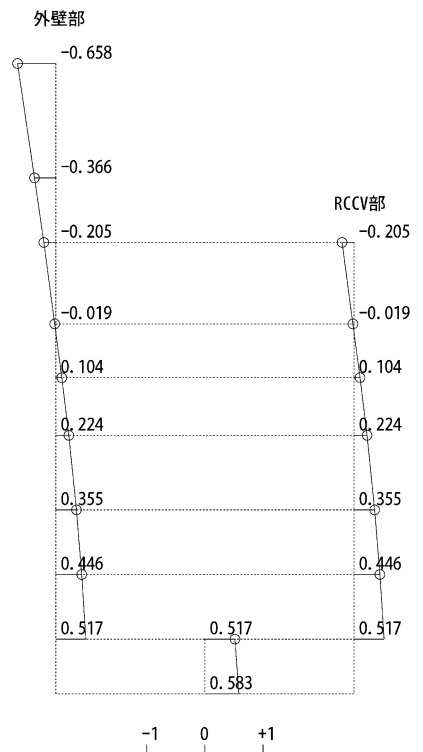
図4-5 刺激関数図 (ケース2)  
(鉛直方向, Ss-1) (2/2)

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



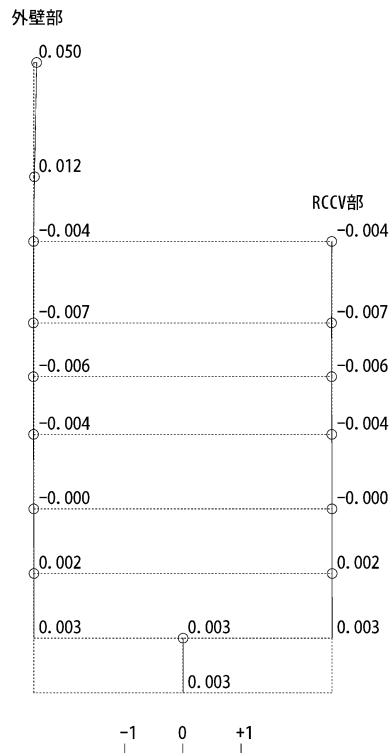
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



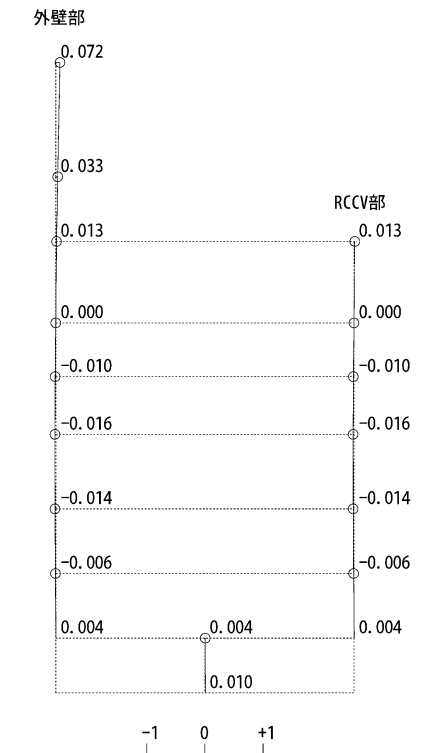
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



4次

図4-6 刺激関数図 (ケース3)

(NS方向, Ss-1) (1/2)

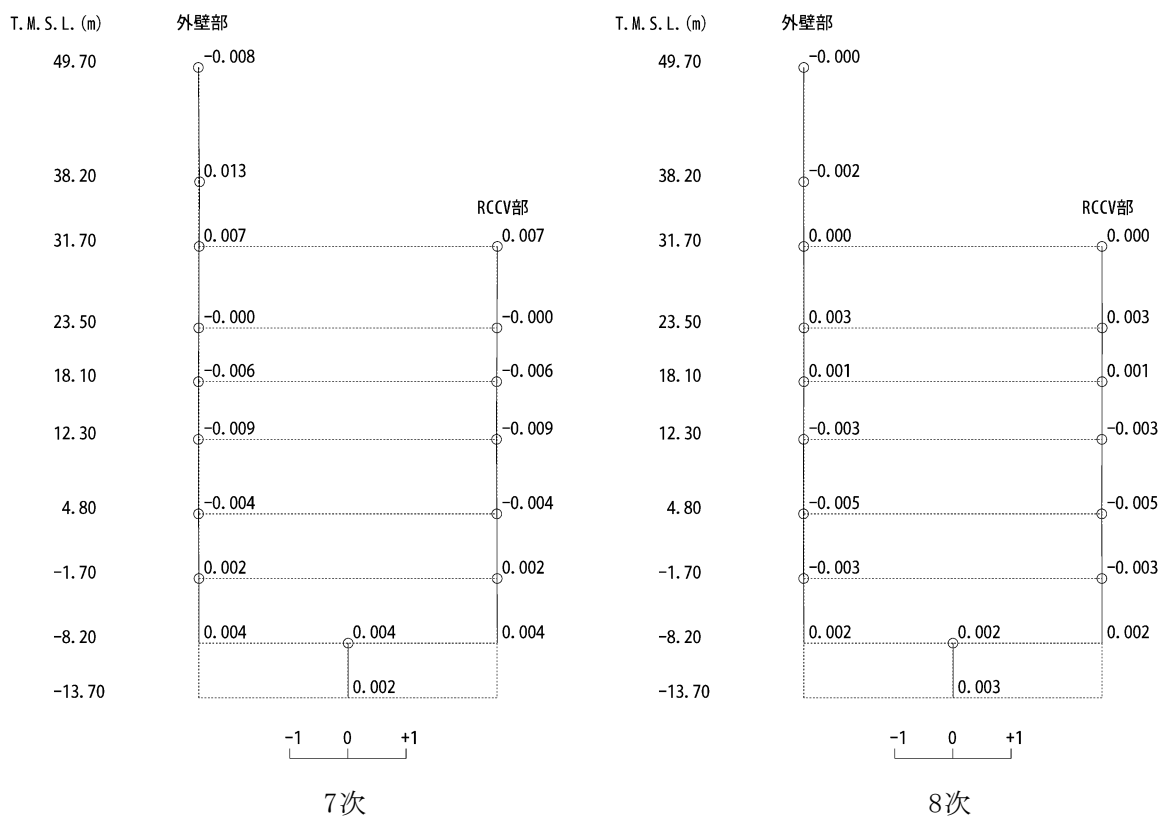
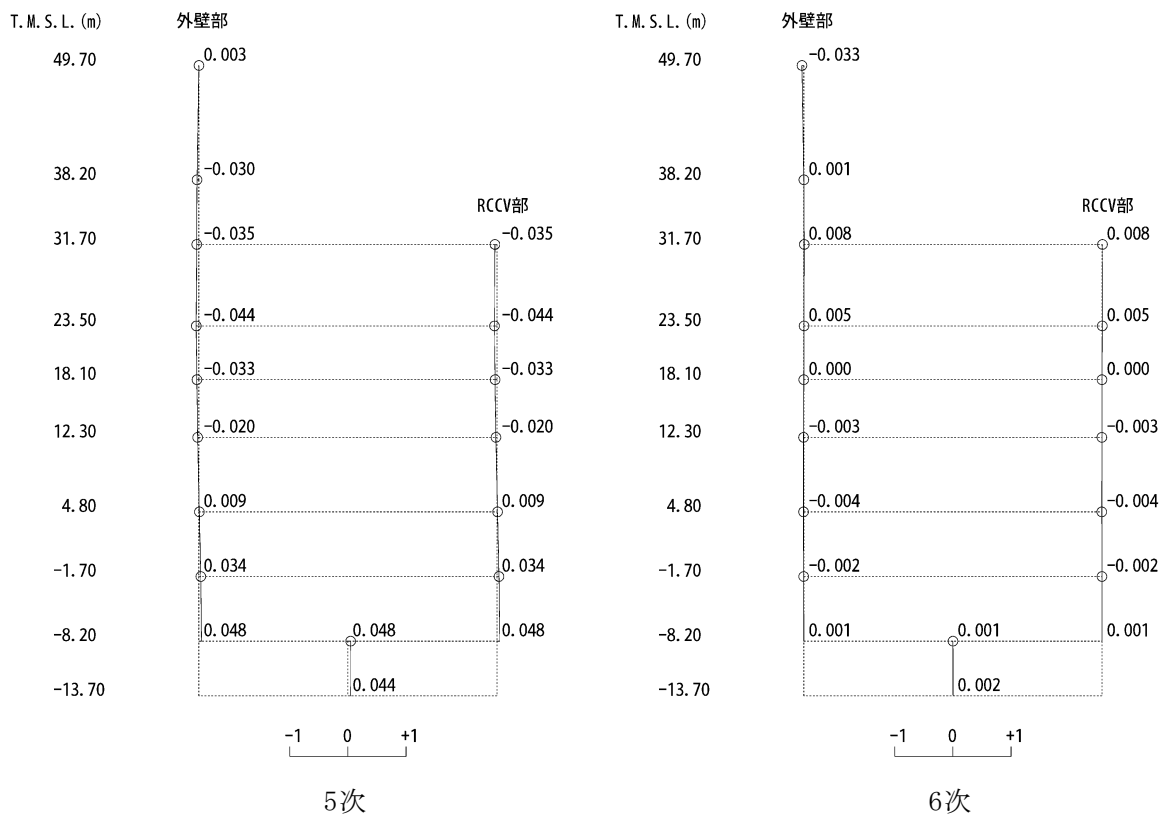
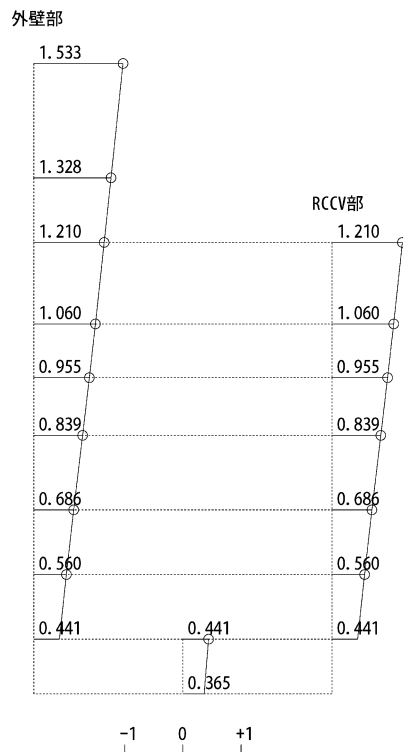


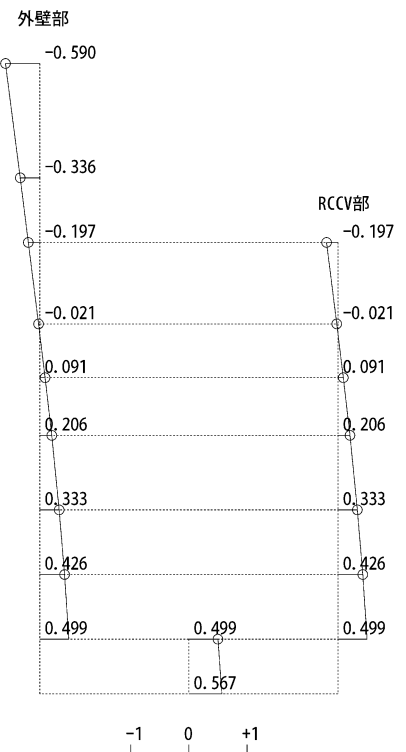
図4-6 刺激関数図 (ケース3)  
(NS方向, S<sub>s</sub>-1) (2/2)

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



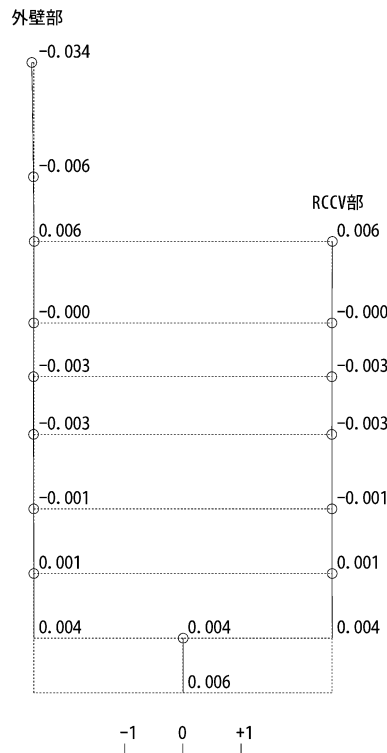
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



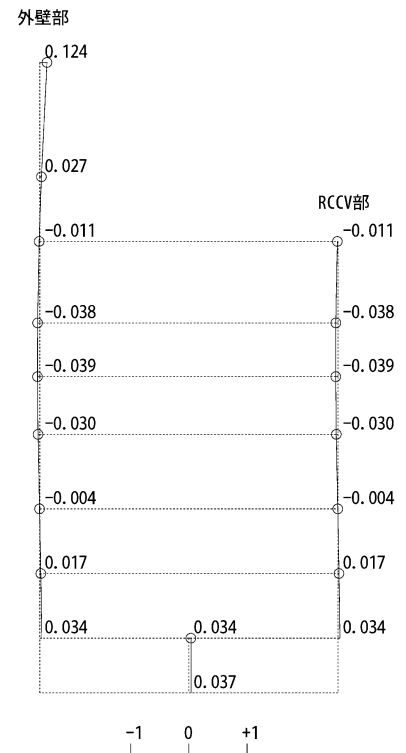
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70

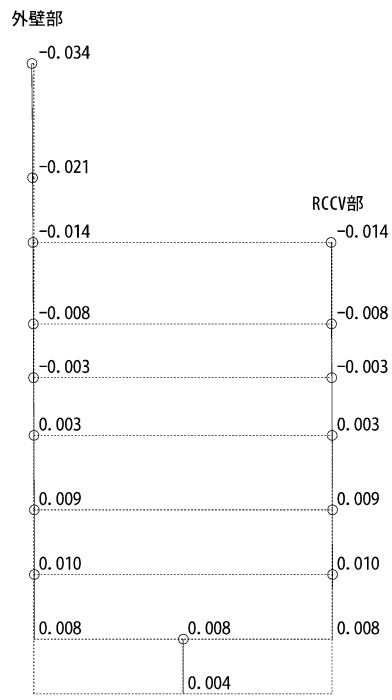


4次

図4-7 刺激関数図 (ケース3)

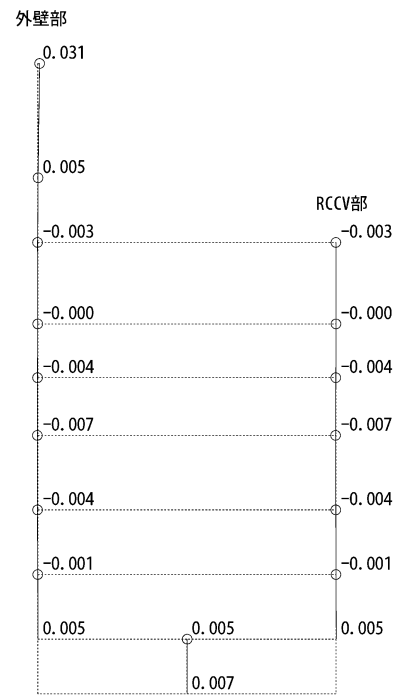
(EW方向, Ss-1) (1/2)

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



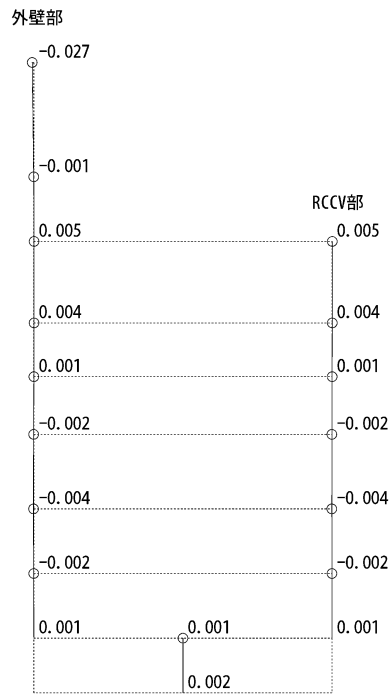
5次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



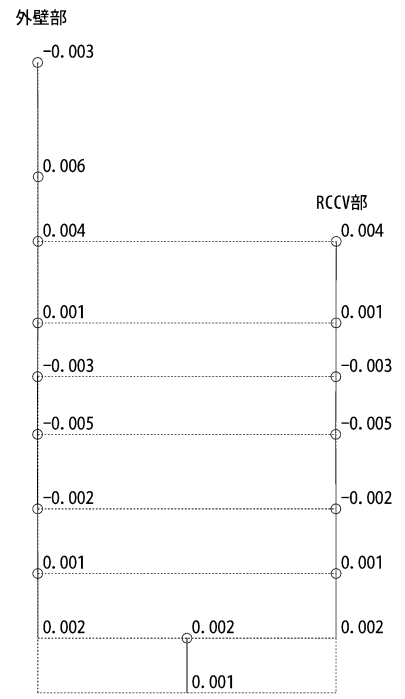
6次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



7次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70

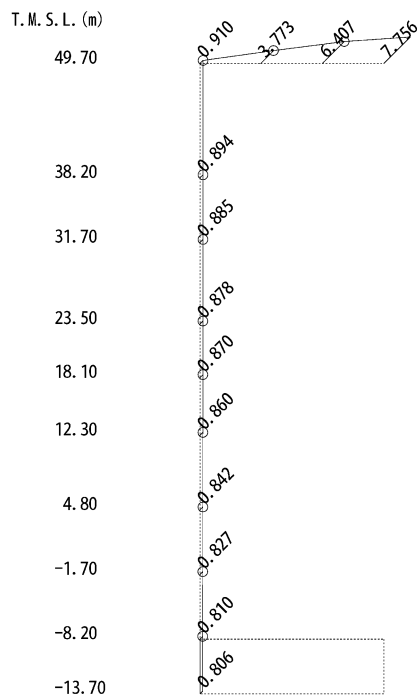


8次

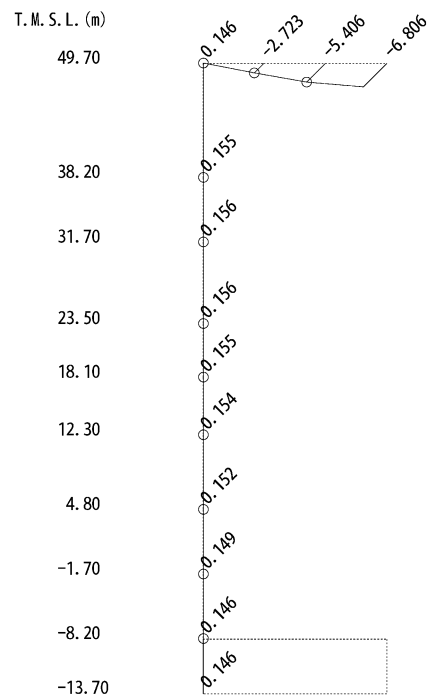
図4-7 刺激関数図 (ケース3)

(EW方向, Ss-1) (2/2)

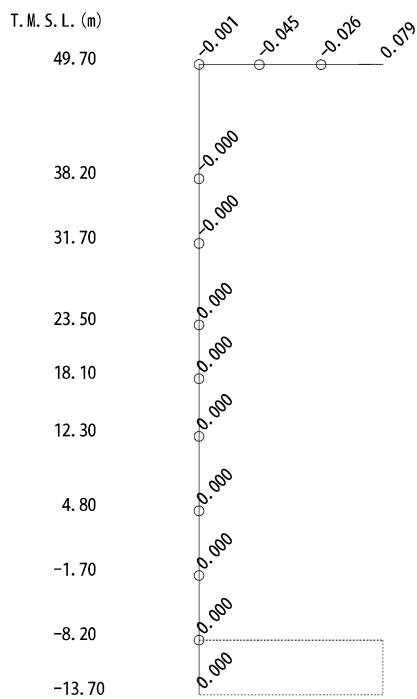




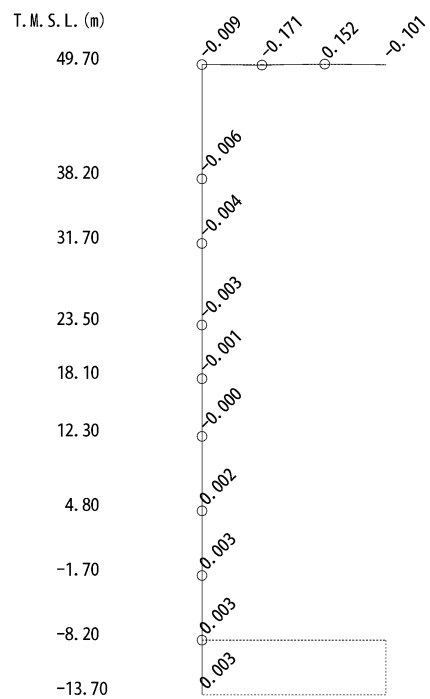
1次



2次

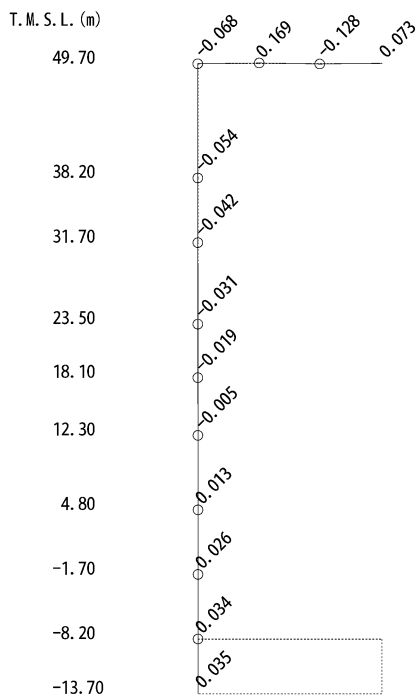


3次

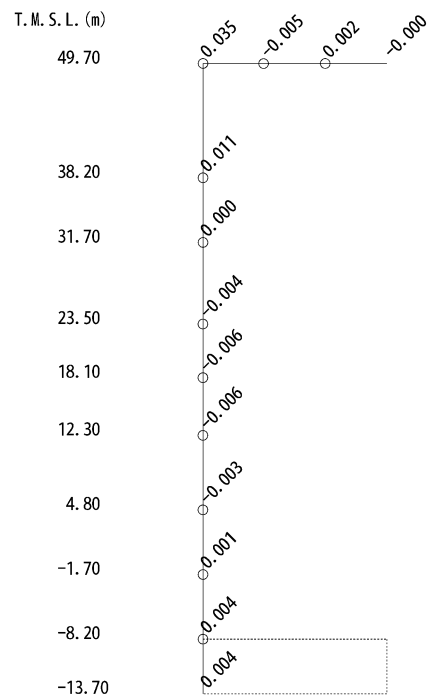


4次

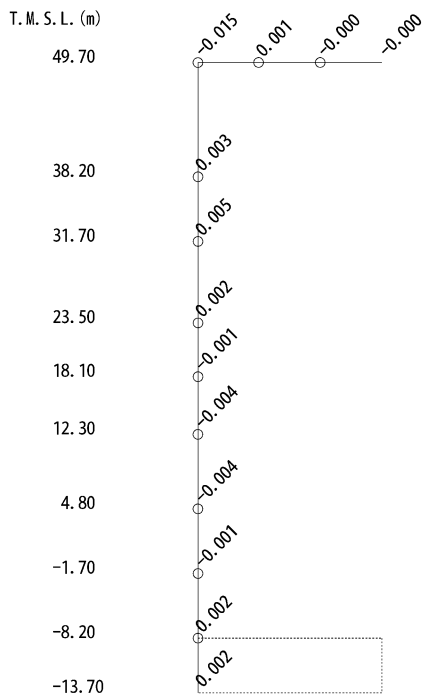
図4-8 刺激関数図 (ケース3)  
(鉛直方向, Ss-1) (1/2)



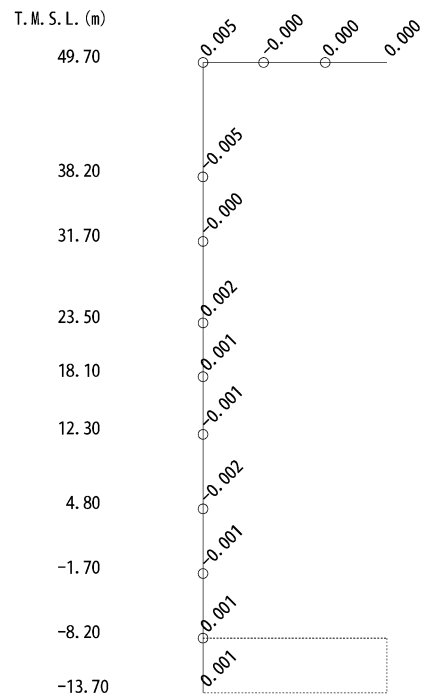
5次



6次



7次



8次

図4-8 刺激関数図 (ケース3)  
(鉛直方向, Ss-1) (2/2)

### (3) 地震応答解析結果

建屋剛性及び地盤剛性を変動させた地震応答解析モデルによる地震応答解析結果を基本ケースの結果と比較した。入力地震動はSs-1とする。最大応答値の比較を図4-9～図4-21に、地震応答解析に基づく接地率を表4-4～表4-6に示す。

水平方向について、ケース1～3の最大応答加速度、最大応答せん断力、最大応答曲げモーメント及び最大せん断ひずみはおおむね同等である。最大応答変位については、ケース2で小さくなり、ケース3で大きくなる傾向であることを確認した。

鉛直方向についても、水平方向と同様にケース1～3の最大応答加速度及び最大応答軸力はおおむね同等であり、最大応答変位については、ケース2で小さくなり、ケース3で大きくなる傾向であることを確認した。

これらは、建屋剛性及び地盤剛性が大きくなる側に変動する場合は、モデル剛性の増加に伴い変位は小さくなり、小さくなる側に変動する場合は、モデル剛性の減少に伴い変位は大きくなったと考えられる。

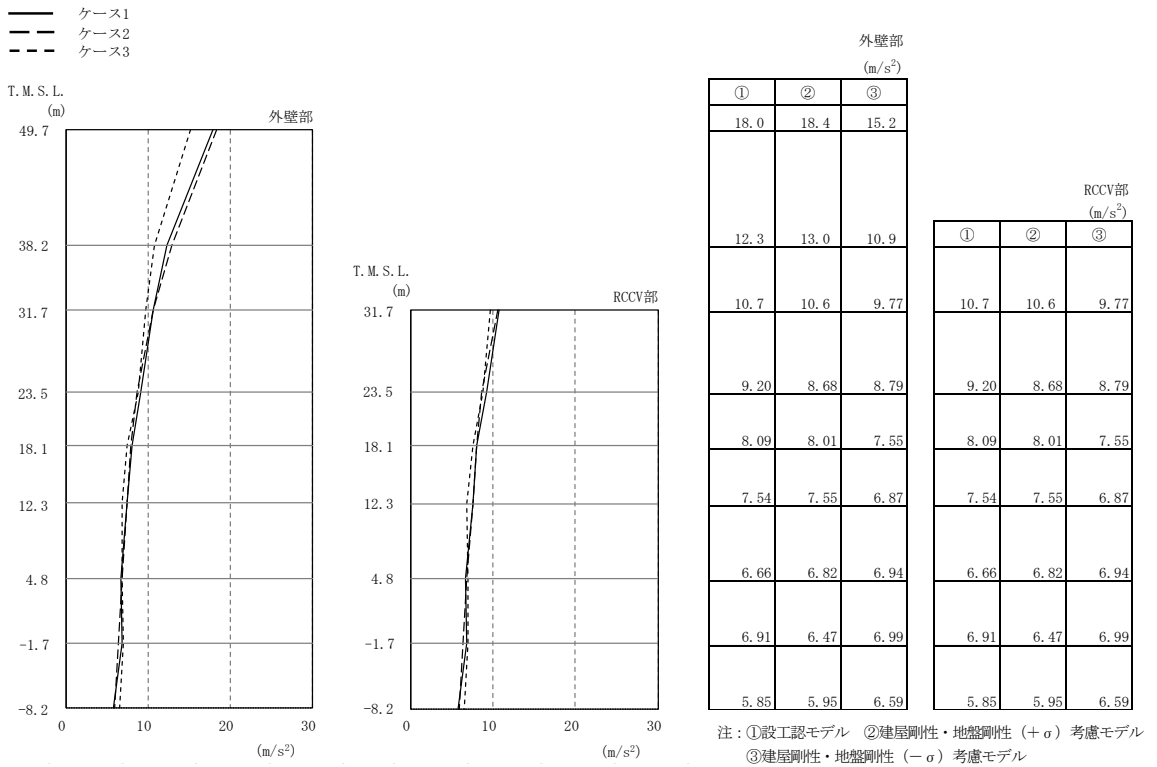


図4-9 最大応答加速度 (Ss-1, NS方向)

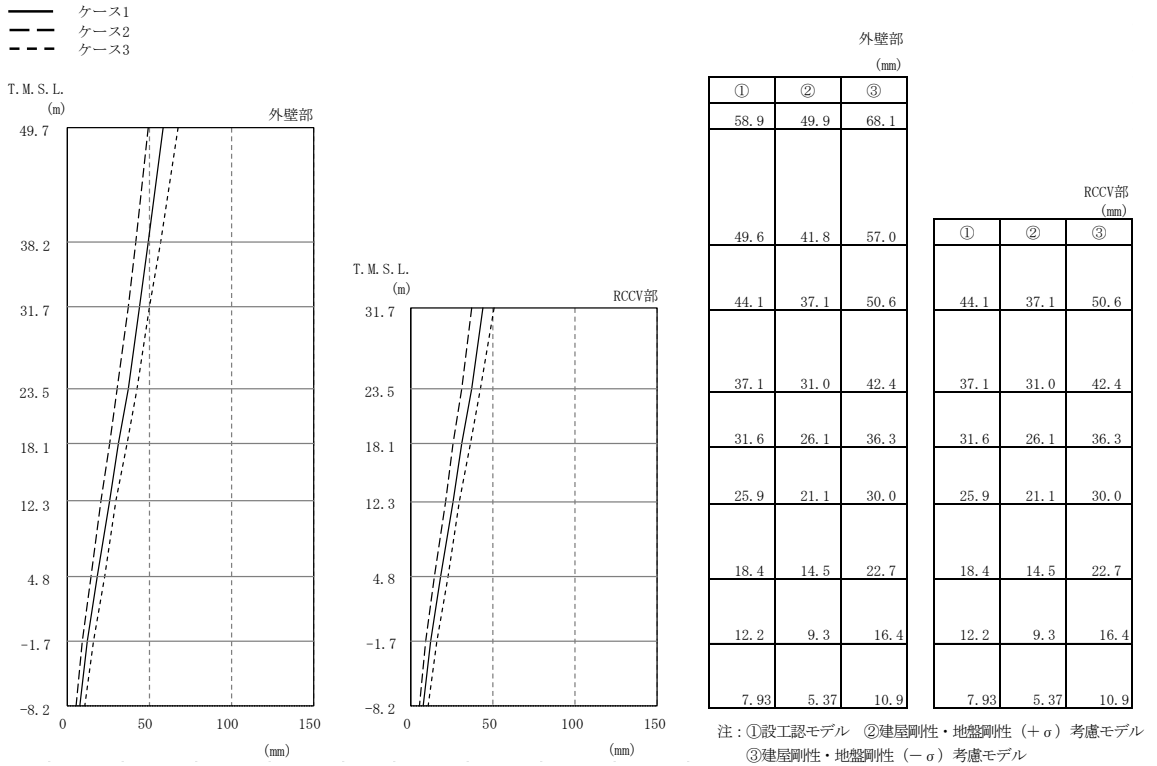


図4-10 最大応答変位 (Ss-1, NS方向)

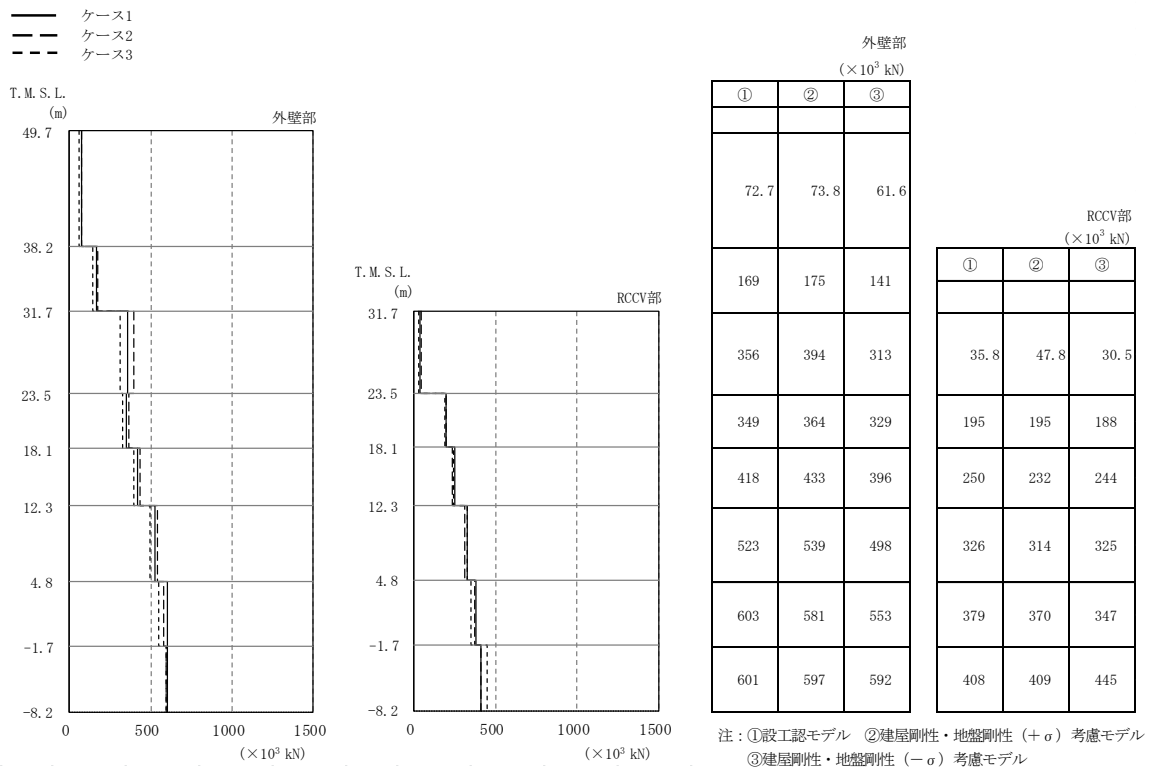


図4-11 最大応答せん断力 (Ss-1, NS方向)

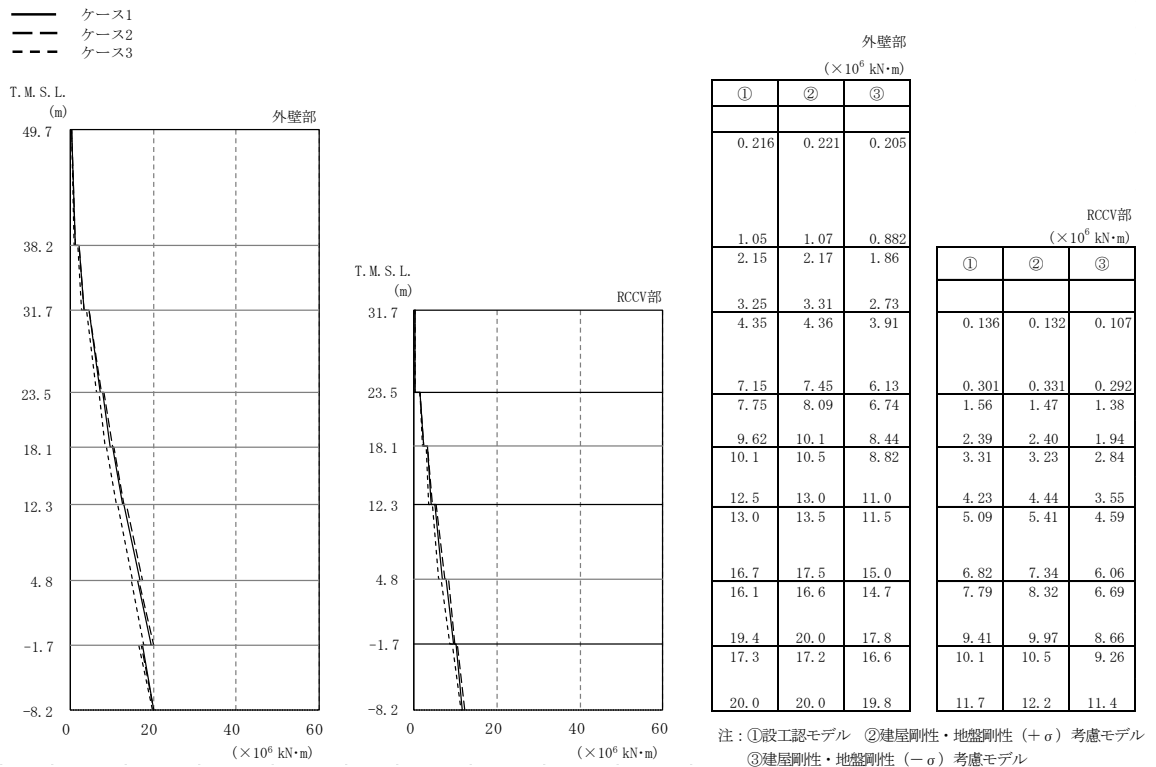


図4-12 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS方向)

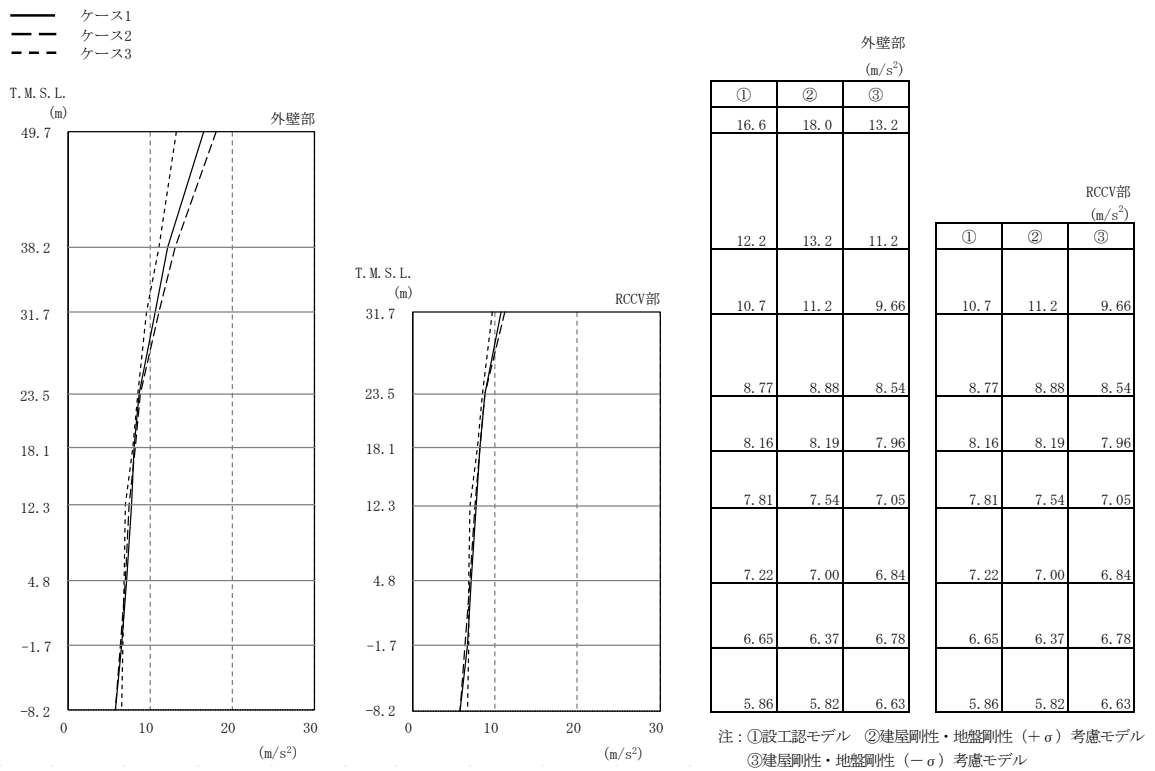


図4-13 最大応答加速度 (Ss-1, EW方向)

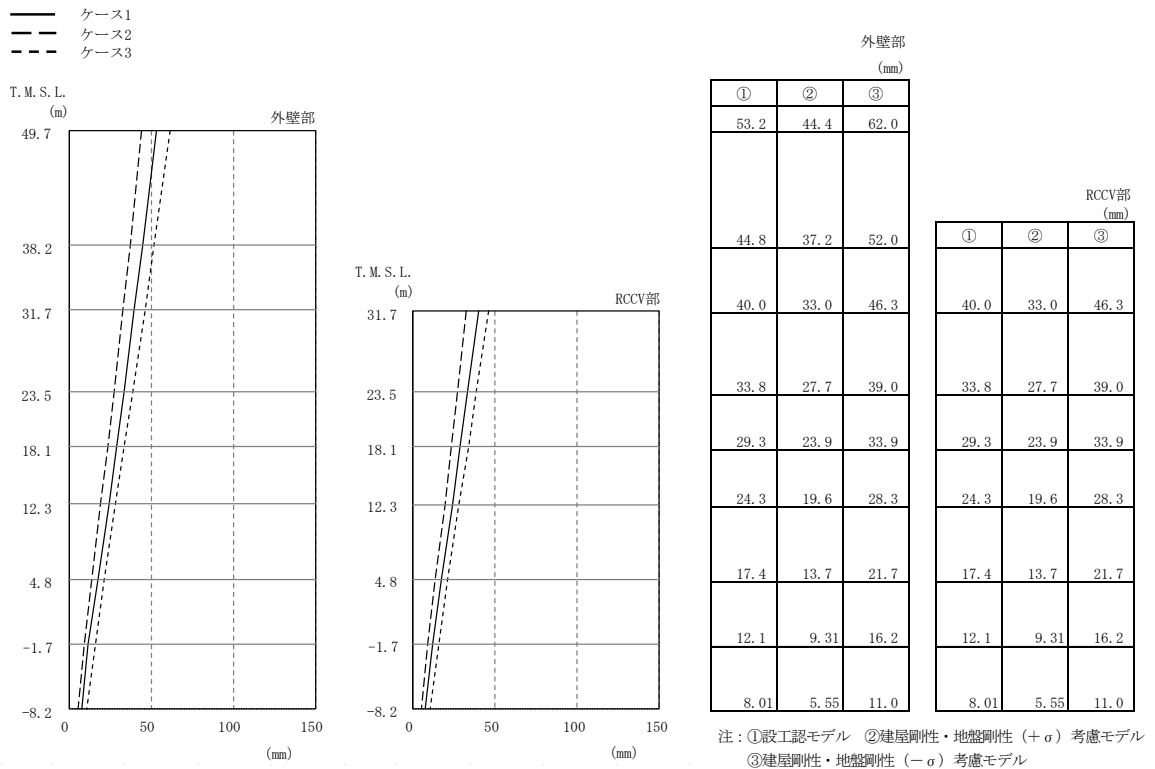


図4-14 最大応答変位 (Ss-1, EW方向)

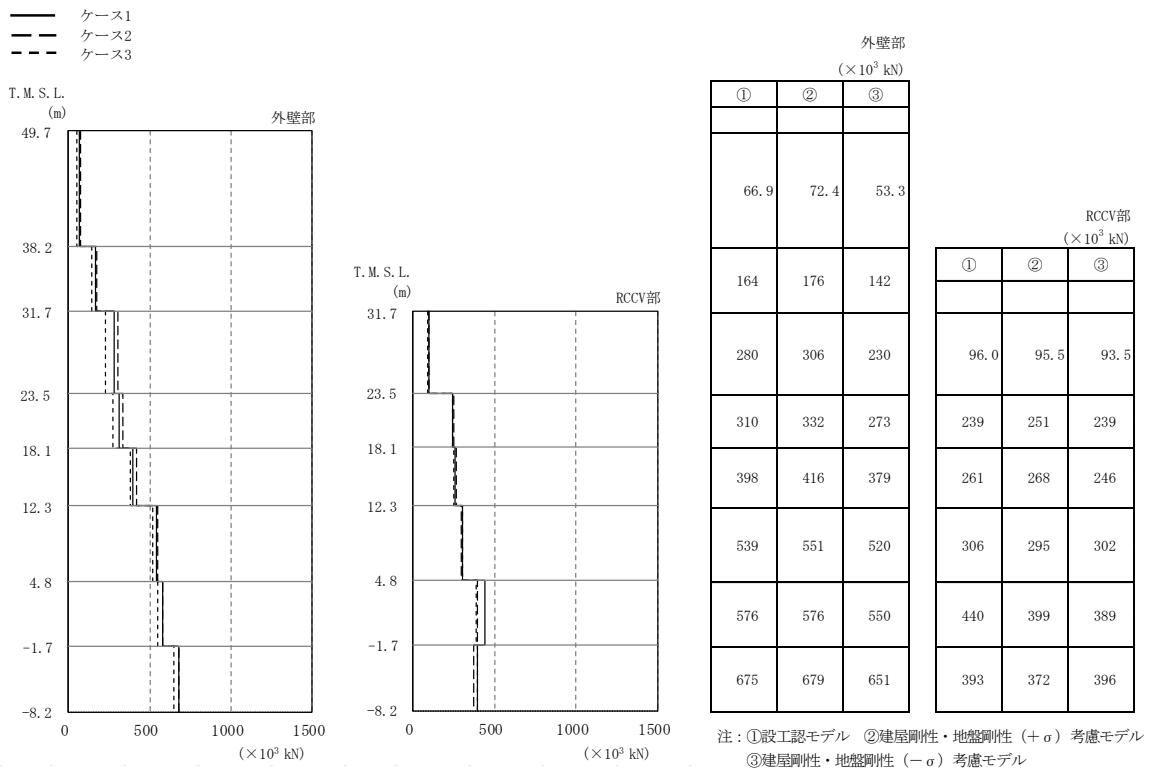


図4-15 最大応答せん断力 (Ss-1, EW方向)

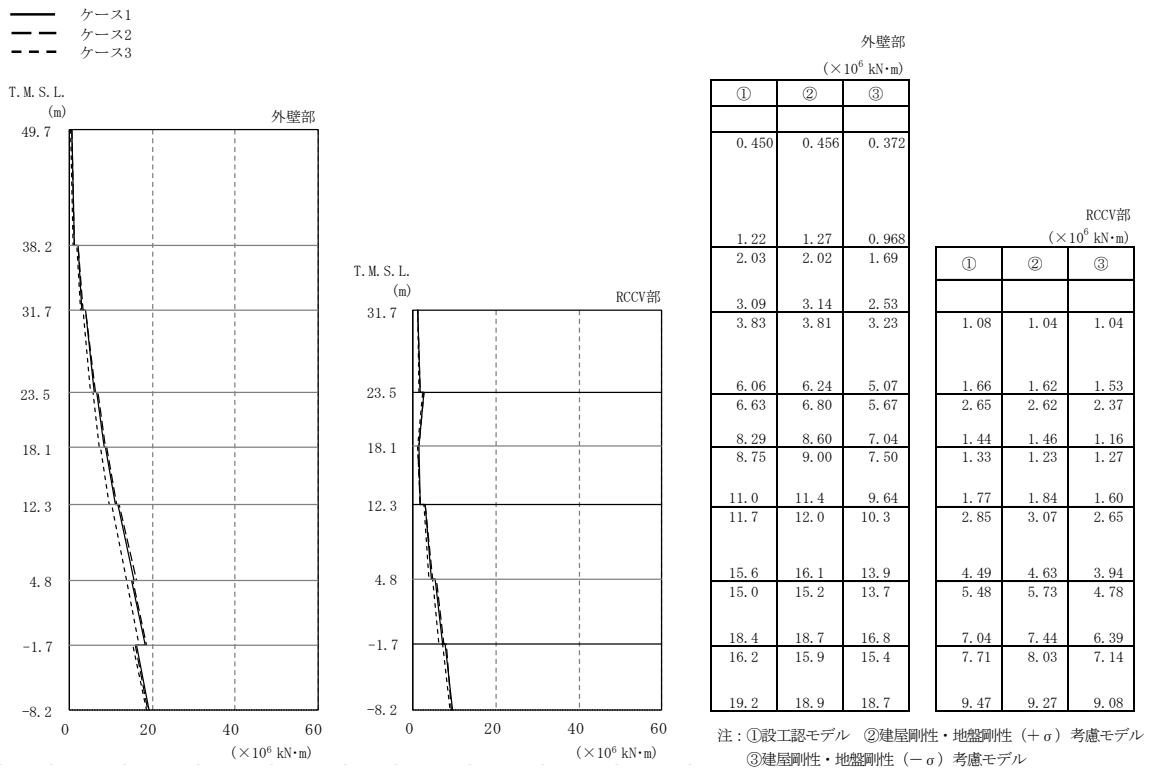


図4-16 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW方向)

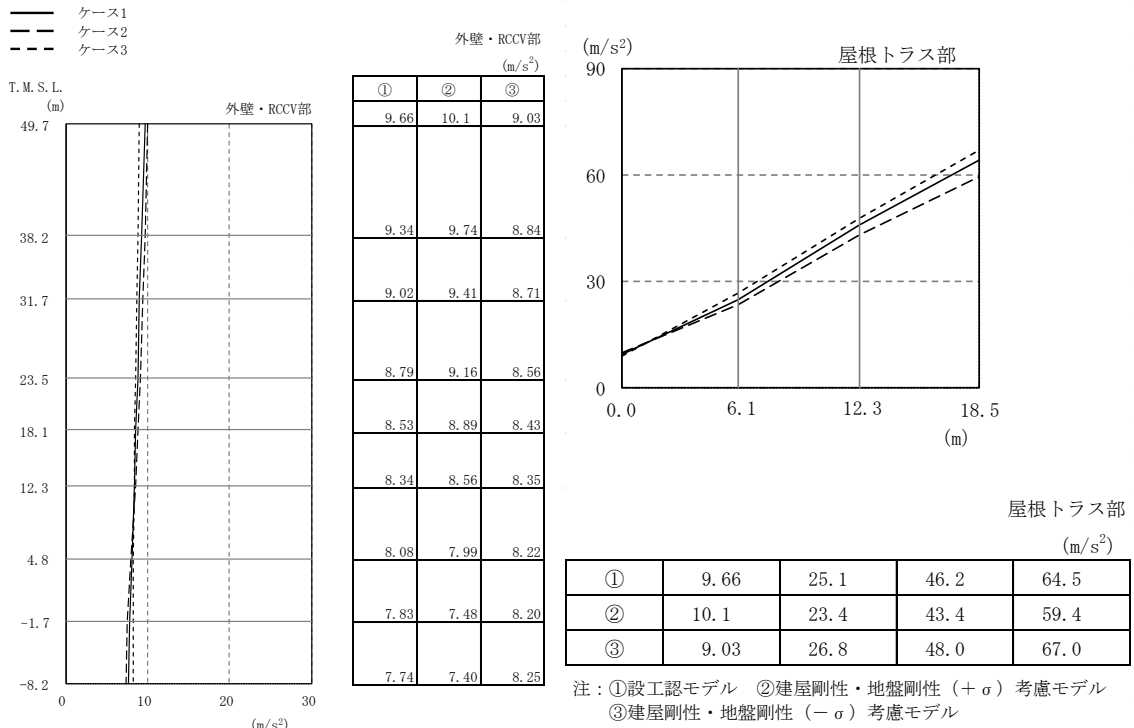


図4-17 最大応答加速度 (Ss-1, 鉛直方向)

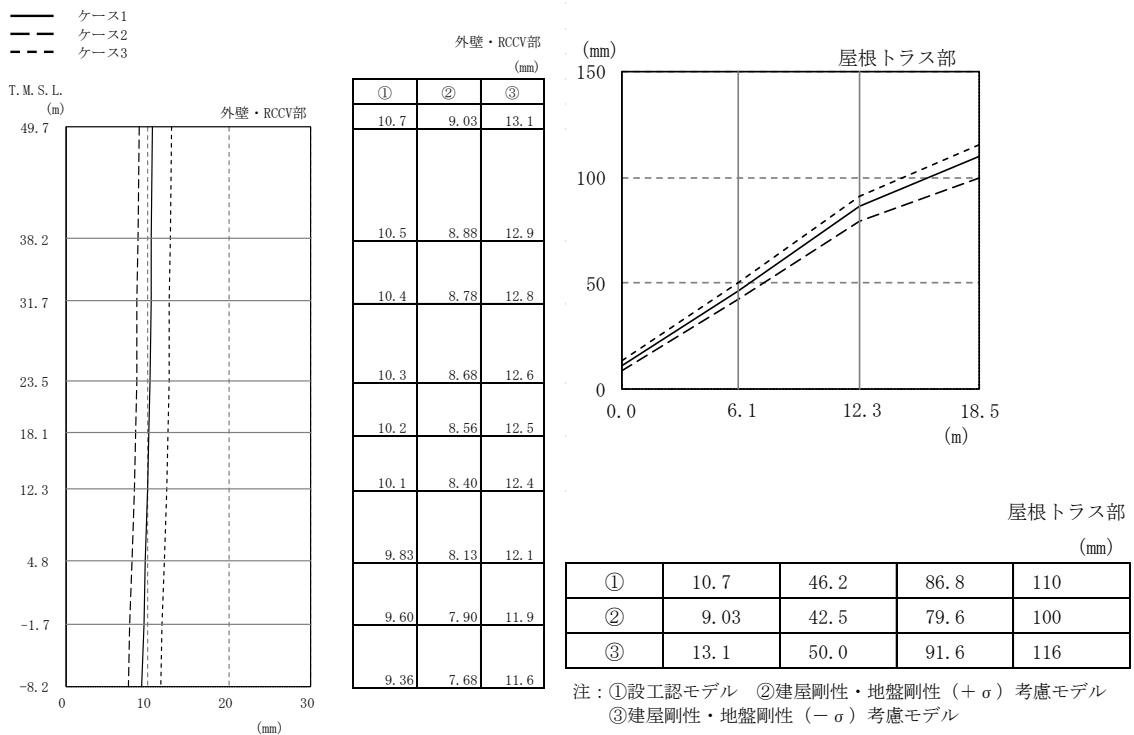


図4-18 最大応答変位 (Ss-1, 鉛直方向)



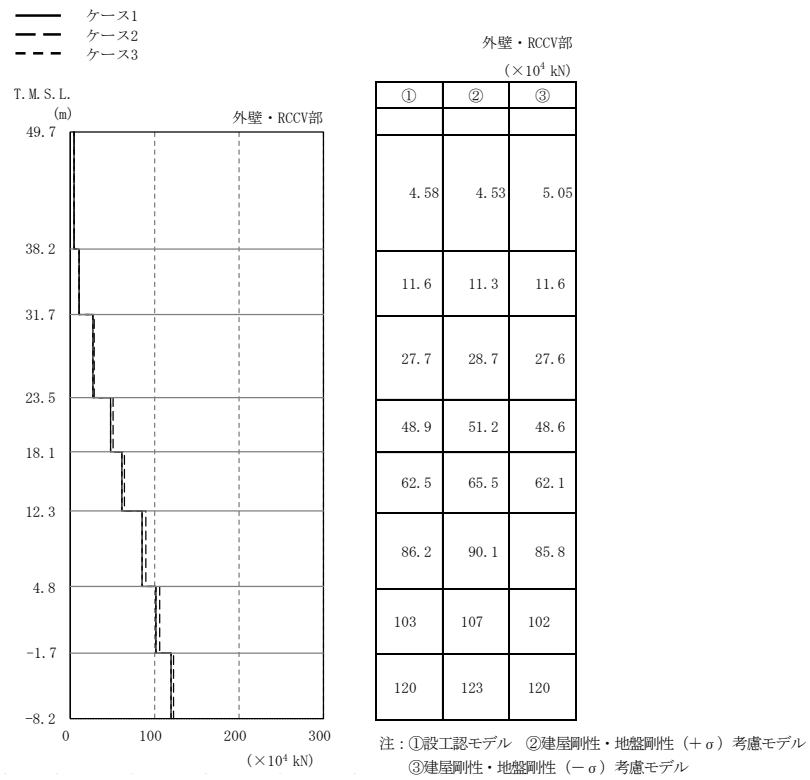
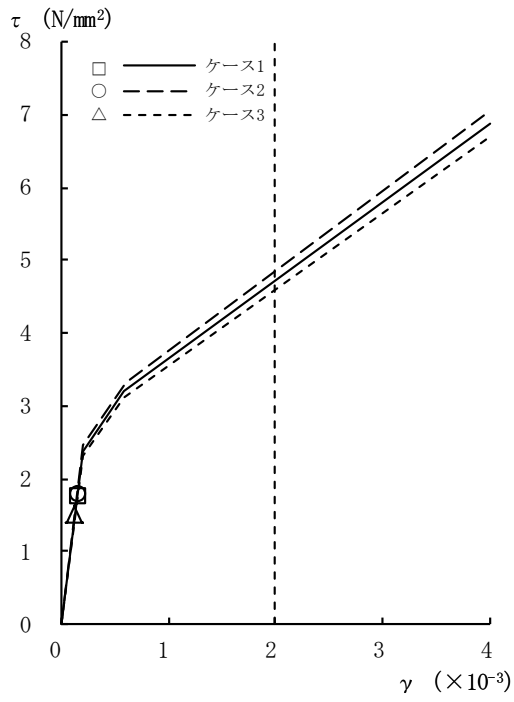
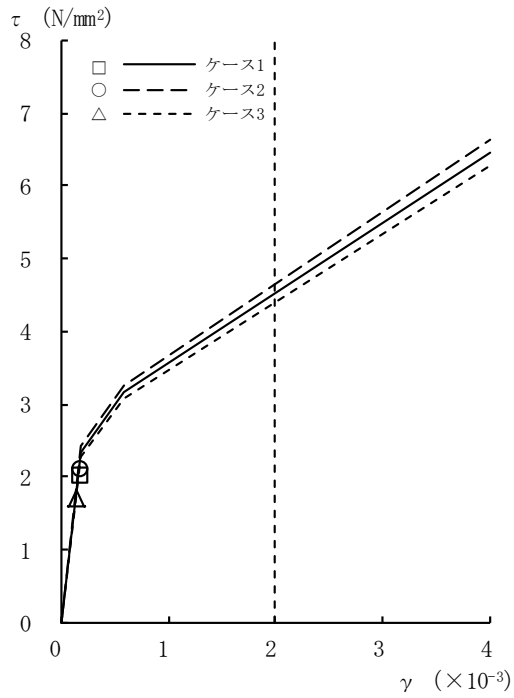


図4-19 最大応答軸力 (Ss-1, 鉛直方向)



[外壁部]

図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 4F) (2/8)

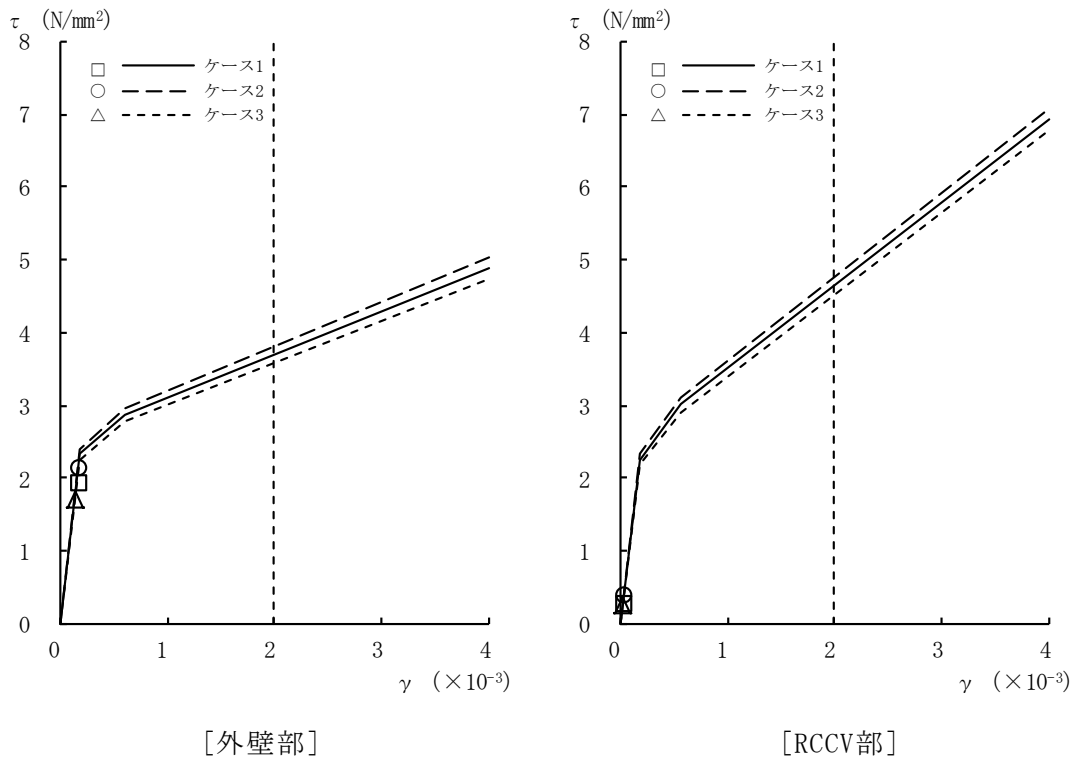


図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 3F) (3/8)

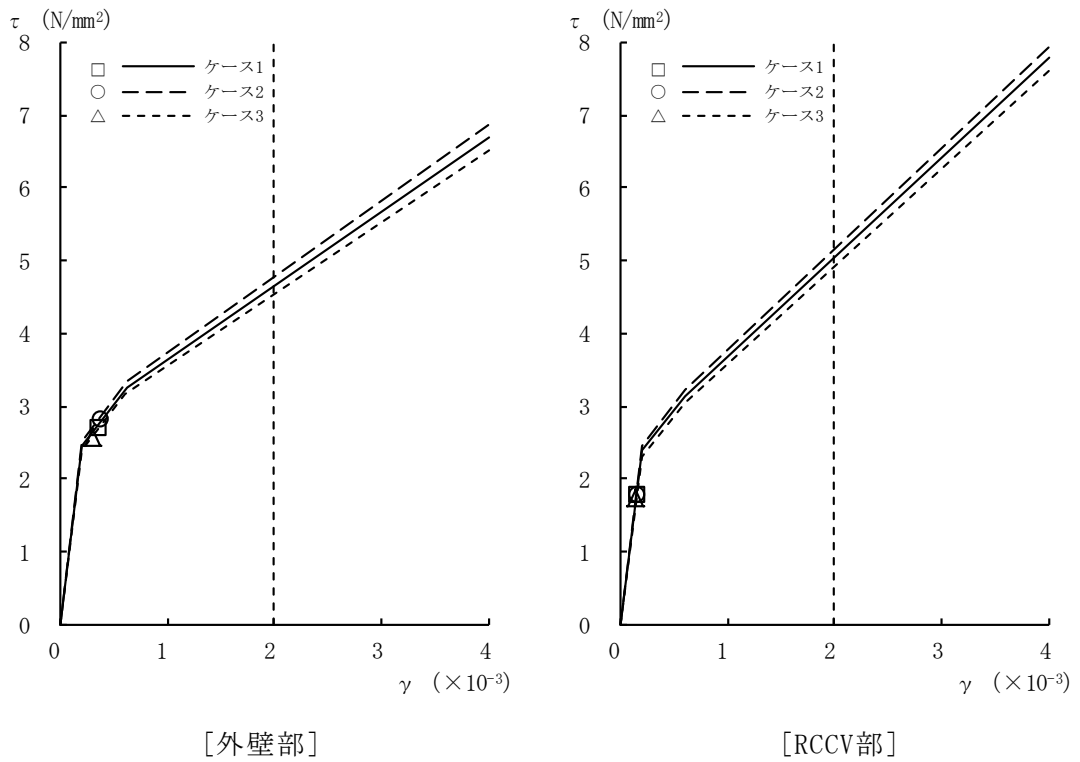


図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 2F) (4/8)

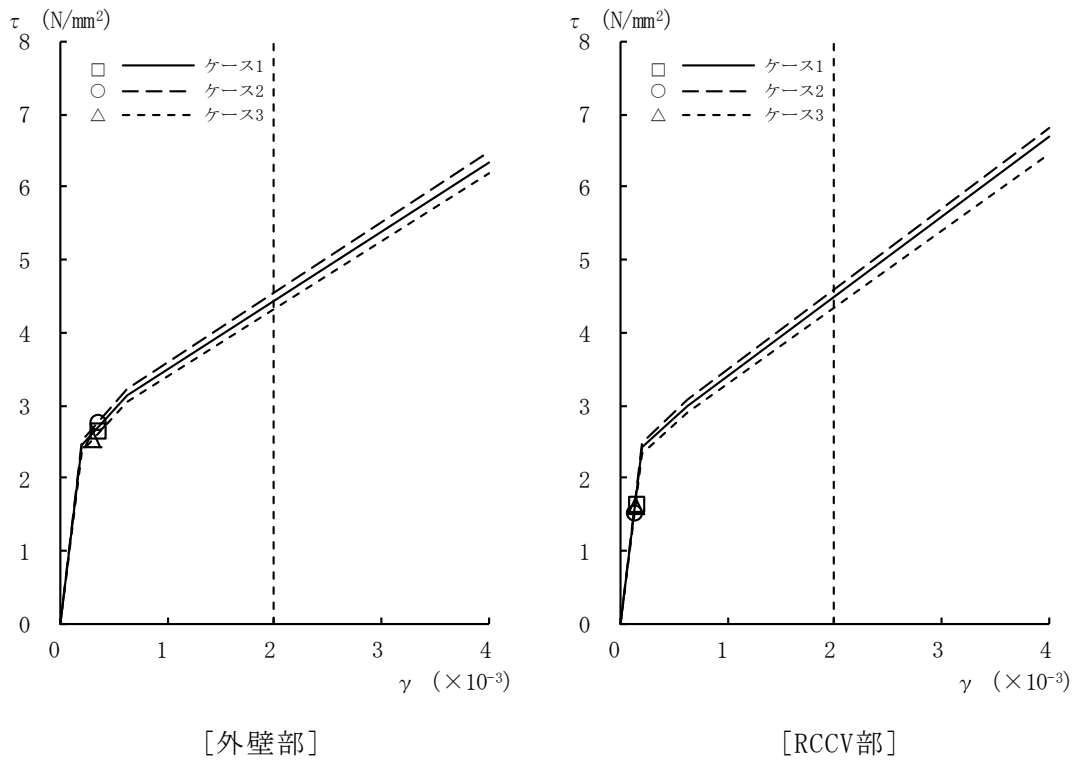


図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 1F) (5/8)

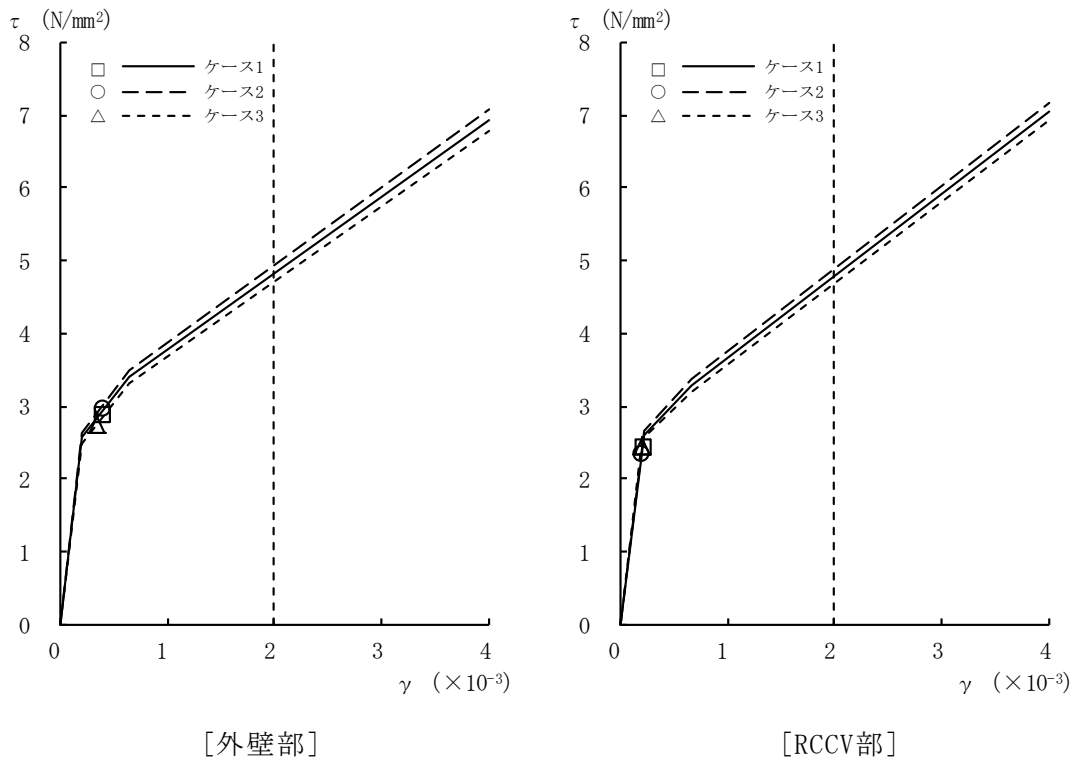


図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B1F) (6/8)

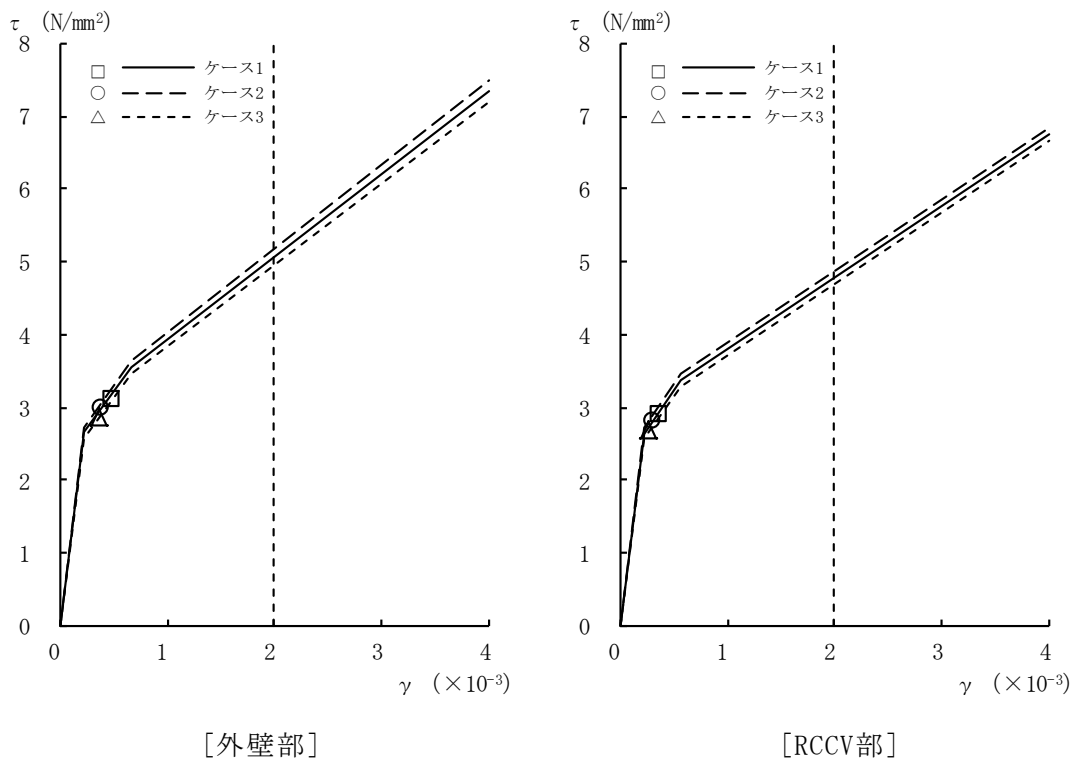


図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B2F) (7/8)

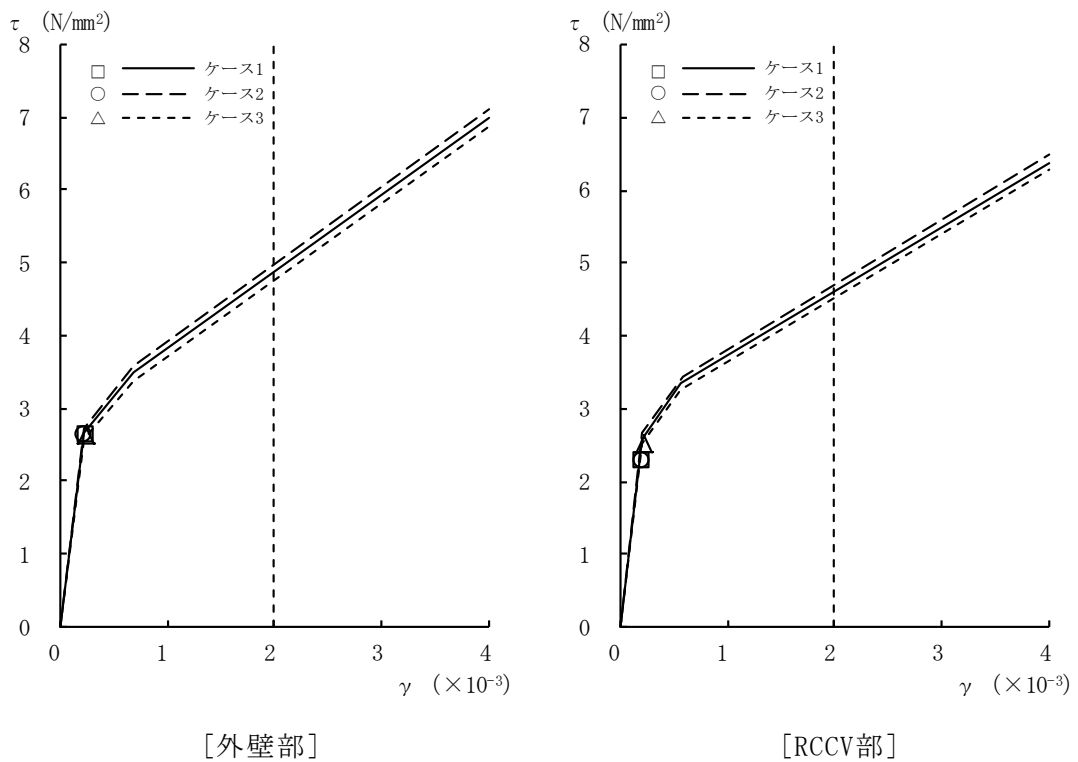
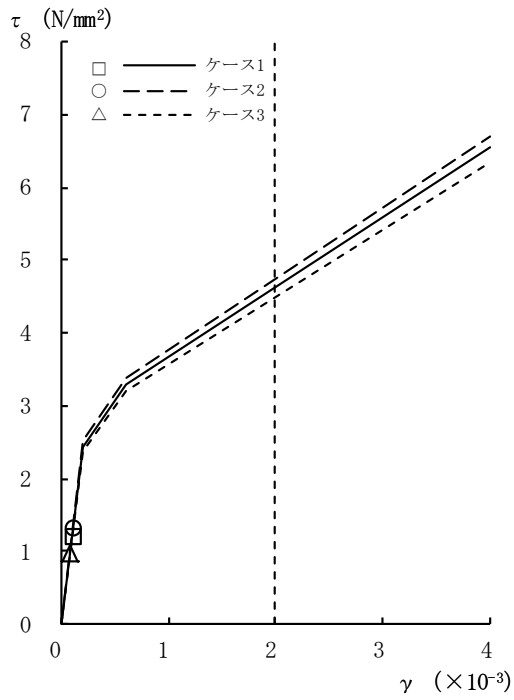
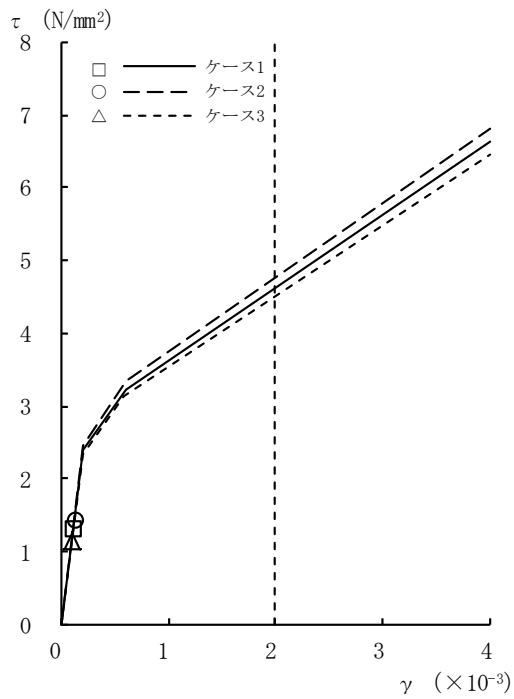


図4-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B3F) (8/8)



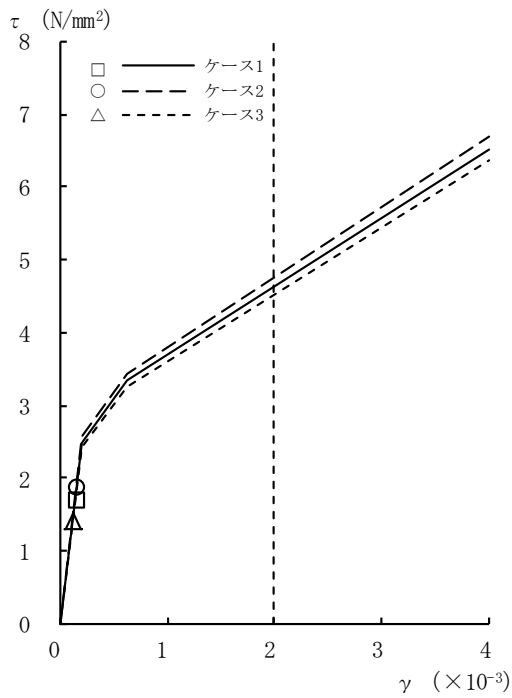
[外壁部]

図4-21 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, CRF) (1/8)

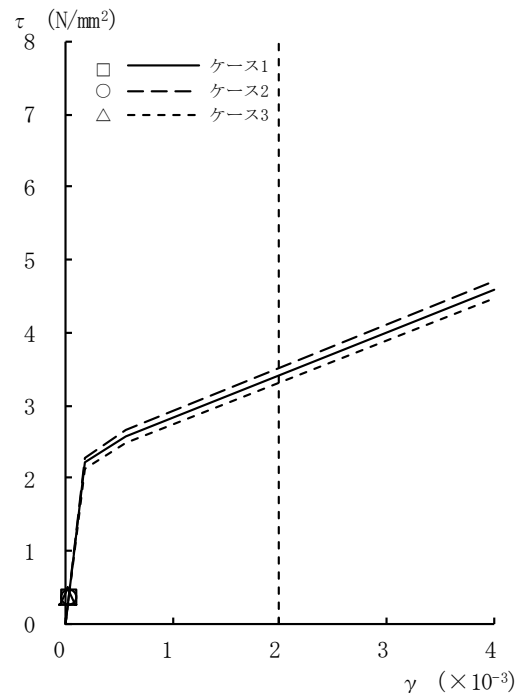


[外壁部]

図4-21 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 4F) (2/8)

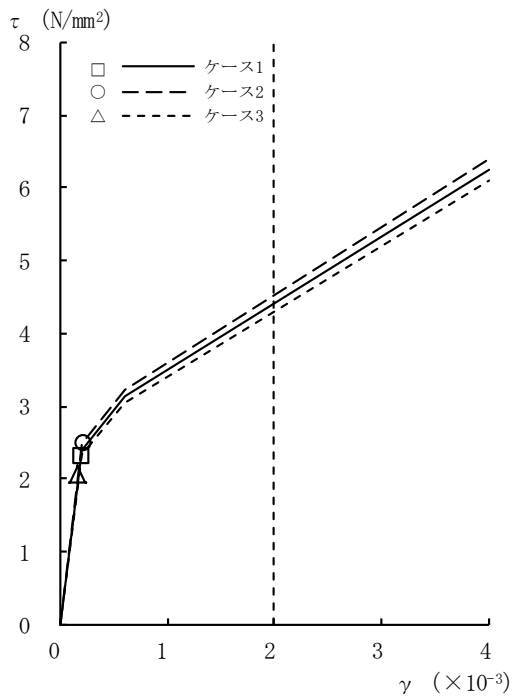


[外壁部]

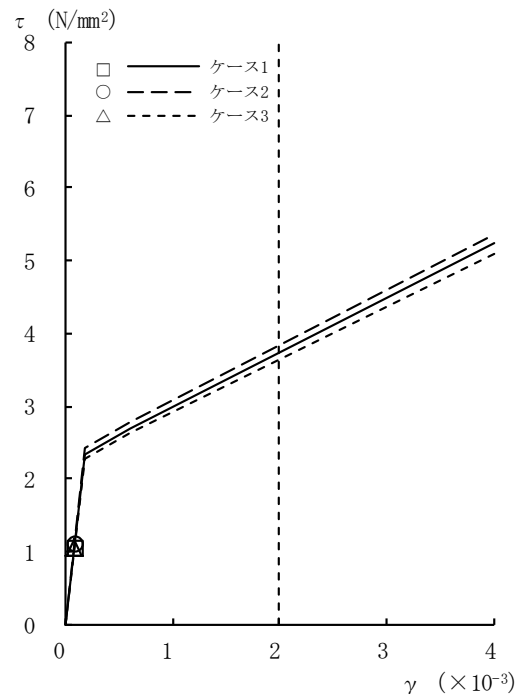


[RCCV部]

図4-21 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 3F) (3/8)



[外壁部]



[RCCV部]

図4-21 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 2F) (4/8)

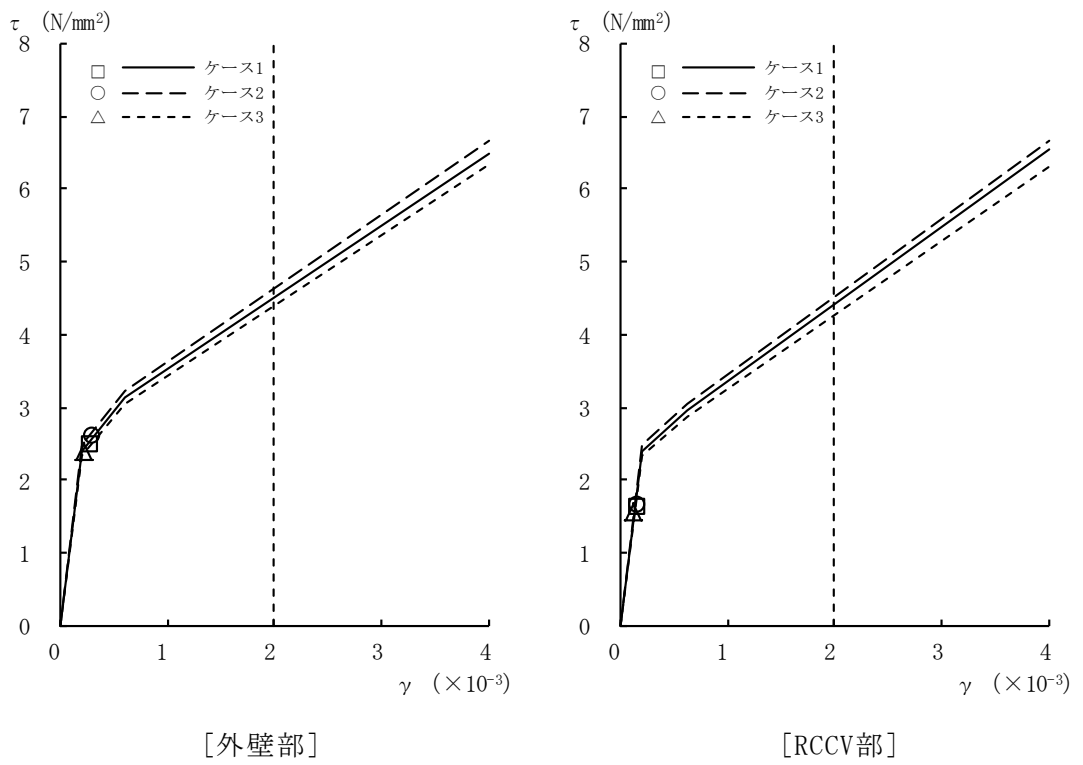


図4-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 1F) (5/8)

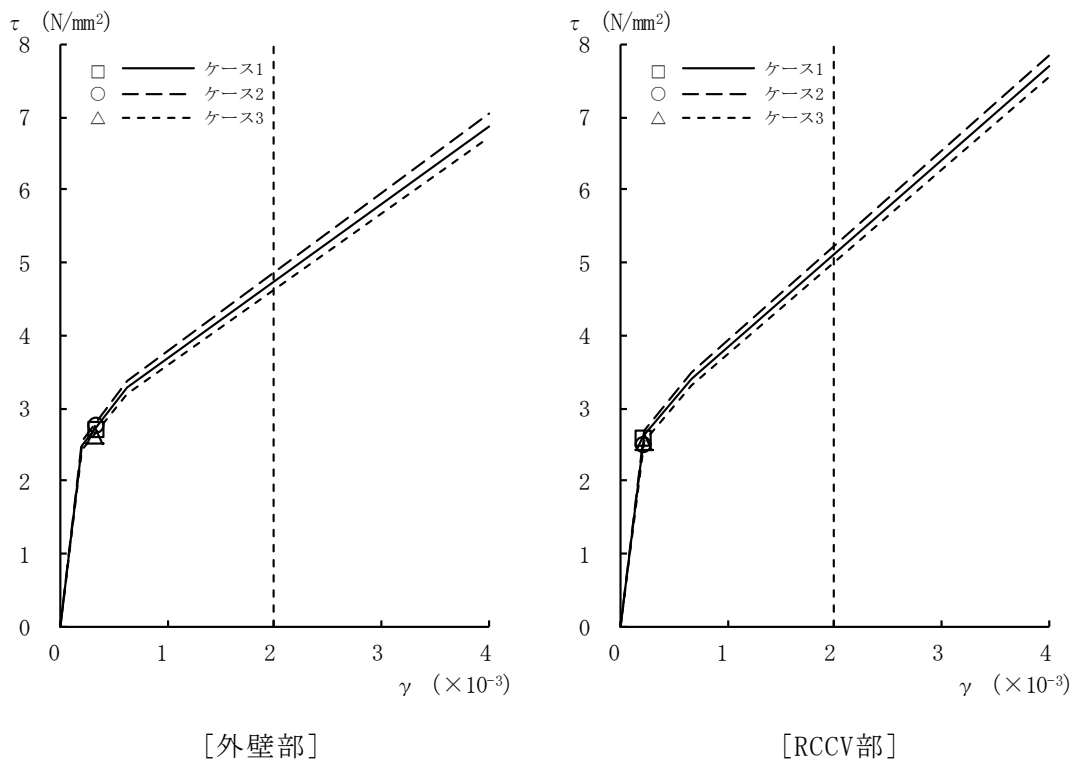


図4-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B1F) (6/8)



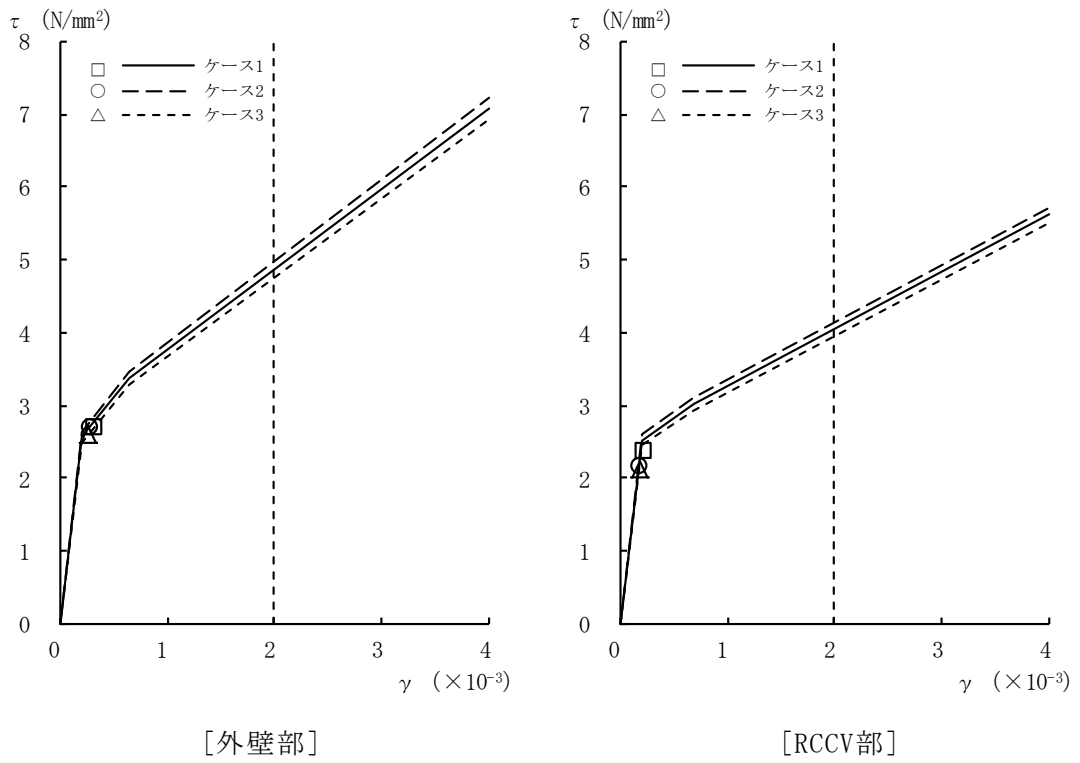


図4-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B2F) (7/8)

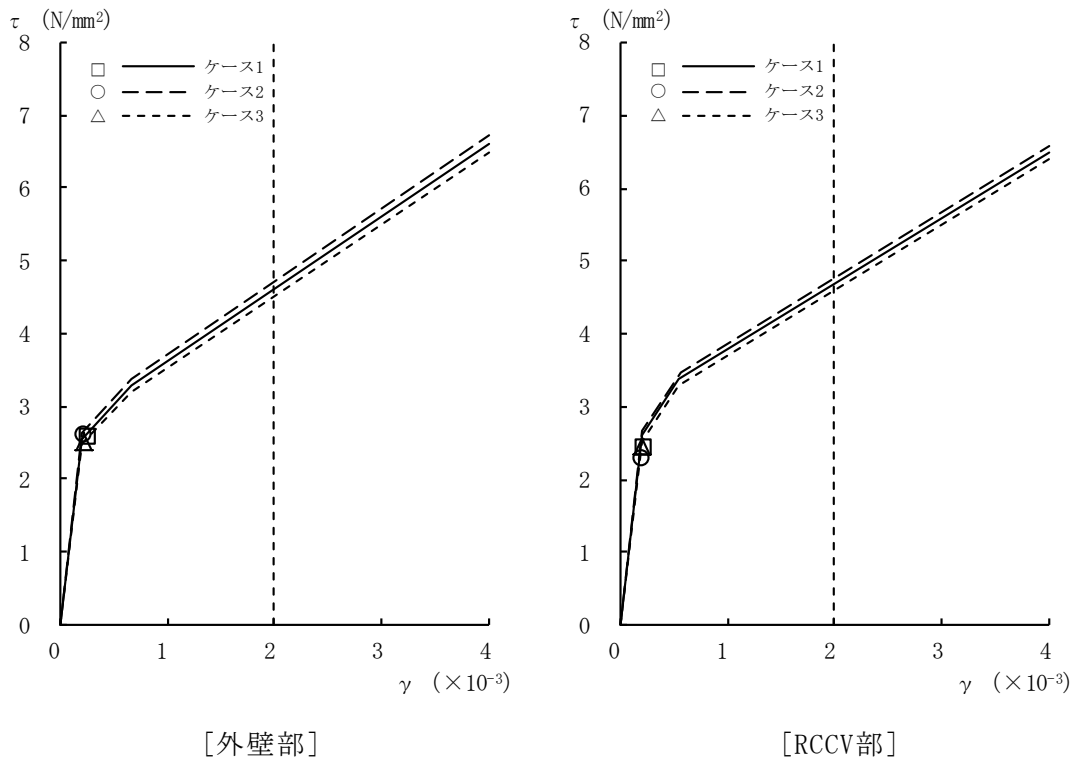


図4-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B3F) (8/8)

表 4-4 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 1)

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1910	30.2	68.1

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	31.5	68.9

表 4-5 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 2)

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	29.8	69.2

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	31.5	69.0

表 4-6 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 3)

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1910	30.2	68.2

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	31.3	69.3

#### 4.2.2 建屋剛性の変動による影響

##### (1) 影響検討方針

表4-1に示した検討ケースのうち、建屋剛性を変動させたケース（ケース4及びケース5）の固有値解析及び地震応答解析を実施し、基本ケース（ケース1）の結果と比較する。入力地震動はSs-1とする。建屋剛性は、基本ケース（実強度 43.1N/mm<sup>2</sup>）に対してコア平均（55.7N/mm<sup>2</sup>）及び実強度 $-2\sigma$ （37.2N/mm<sup>2</sup>）の変動を考慮する。なお、地盤剛性は基本ケースと同一とする。

##### (2) 固有値解析結果

建屋剛性を変動させた地震応答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4-7、刺激関数図を図4-22～図4-27に示す。表、図中においては基本ケースをケース1、コンクリート強度をコア平均としたモデルをケース4、実強度 $-2\sigma$ としたモデルをケース5として示す。

基本ケースに対する建屋剛性を変動させたモデルの固有振動数の変動幅は、 $-2\%$ ～ $+7\%$ 程度である。

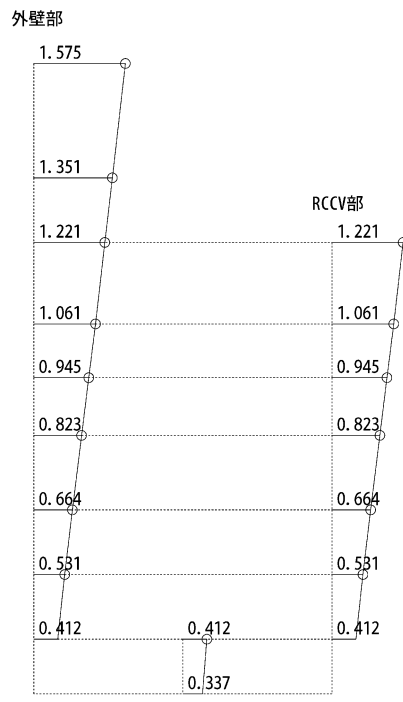
表4-7 固有値解析結果（ケース1，ケース4及びケース5）

（単位：Hz）

次数	NS方向			EW方向			鉛直方向		
	ケース1	ケース4	ケース5	ケース1	ケース4	ケース5	ケース1	ケース4	ケース5
1	2.27	2.30 (1.01)	2.26 (0.99)	2.33	2.35 (1.01)	2.31 (0.99)	3.59	3.64 (1.01)	3.57 (0.99)
2	5.20	5.26 (1.01)	5.18 (0.99)	5.24	5.29 (1.01)	5.22 (1.00)	3.87	3.90 (1.01)	3.86 (1.00)
3	11.04	11.76 (1.06)	10.77 (0.98)	12.13	12.91 (1.06)	11.83 (0.98)	13.01	13.04 (1.00)	13.00 (1.00)
4	12.88	13.63 (1.06)	12.58 (0.98)	12.93	13.73 (1.06)	12.62 (0.98)	19.50	19.55 (1.00)	19.46 (1.00)
5	12.97	13.68 (1.05)	12.70 (0.98)	13.82	14.58 (1.06)	13.52 (0.98)	20.79	22.06 (1.06)	20.35 (0.98)
6	17.79	18.90 (1.06)	17.36 (0.98)	17.02	18.10 (1.06)	16.61 (0.98)	35.00	37.27 (1.06)	34.15 (0.98)
7	21.02	22.30 (1.06)	20.52 (0.98)	20.52	21.82 (1.06)	20.02 (0.98)	46.93	50.00 (1.07)	45.78 (0.98)
8	24.85	26.45 (1.06)	24.24 (0.98)	22.75	24.15 (1.06)	22.21 (0.98)	61.78	65.82 (1.07)	60.25 (0.98)

注：（ ）内は，ケース1に対する比率を示す。

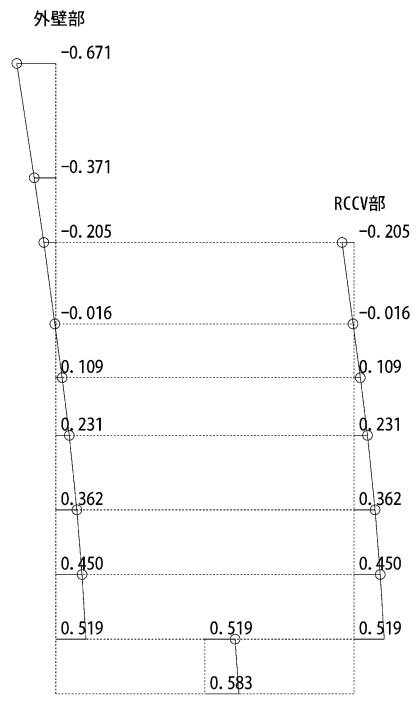
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

1次

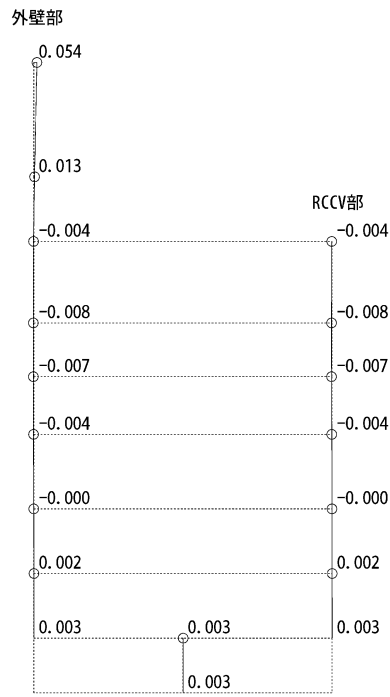
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

2次

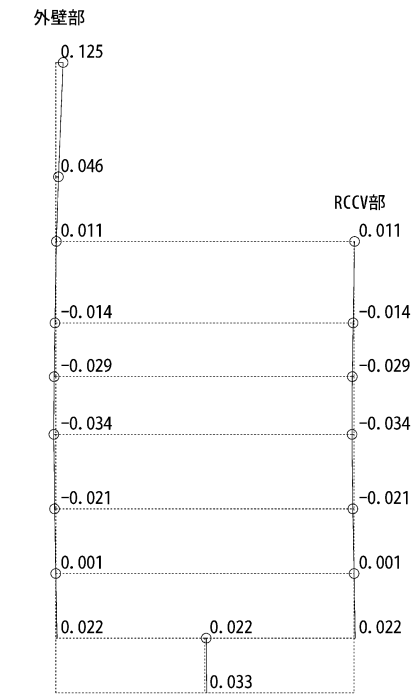
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

4次

図4-22 刺激関数図 (ケース4)

(NS方向, S<sub>s</sub>-1) (1/2)

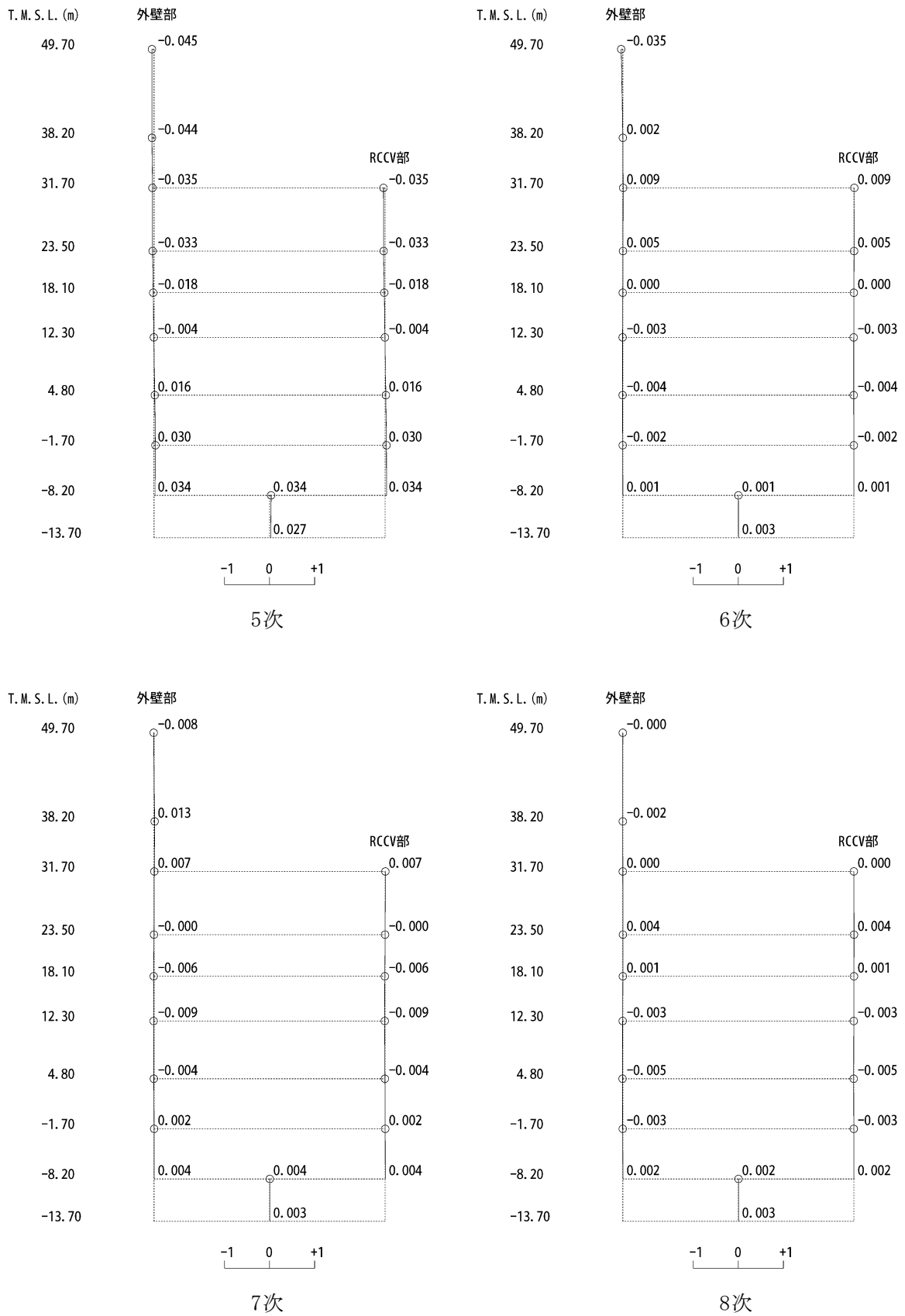
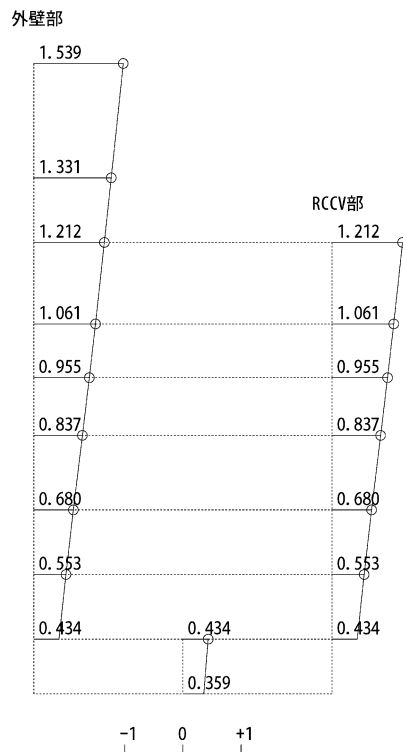


図4-22 刺激関数図 (ケース4)

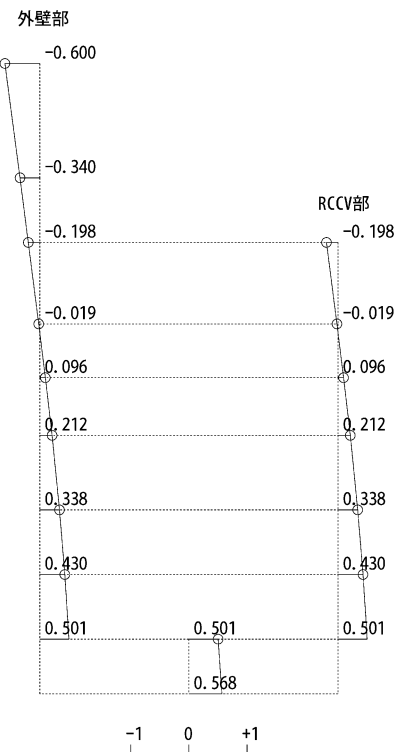
(NS方向, S<sub>s</sub>-1) (2/2)

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



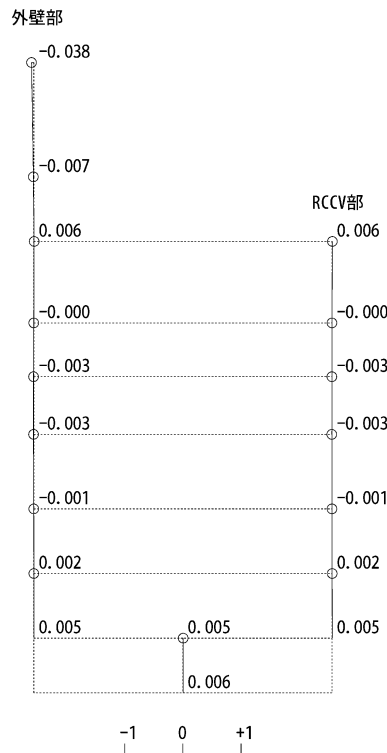
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



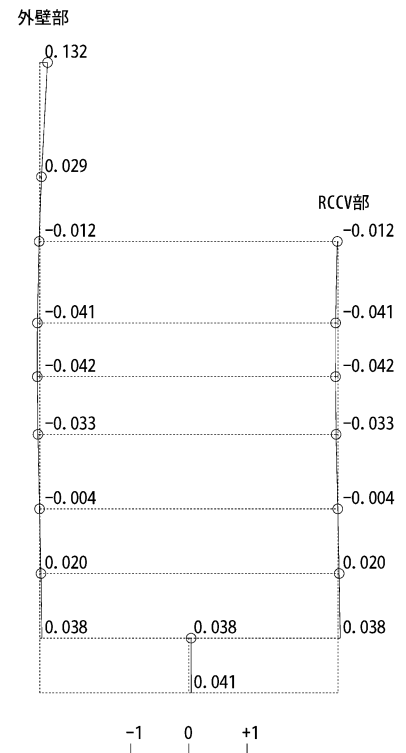
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



4次

図4-23 刺激関数図 (ケース4)

(EW方向, Ss-1) (1/2)

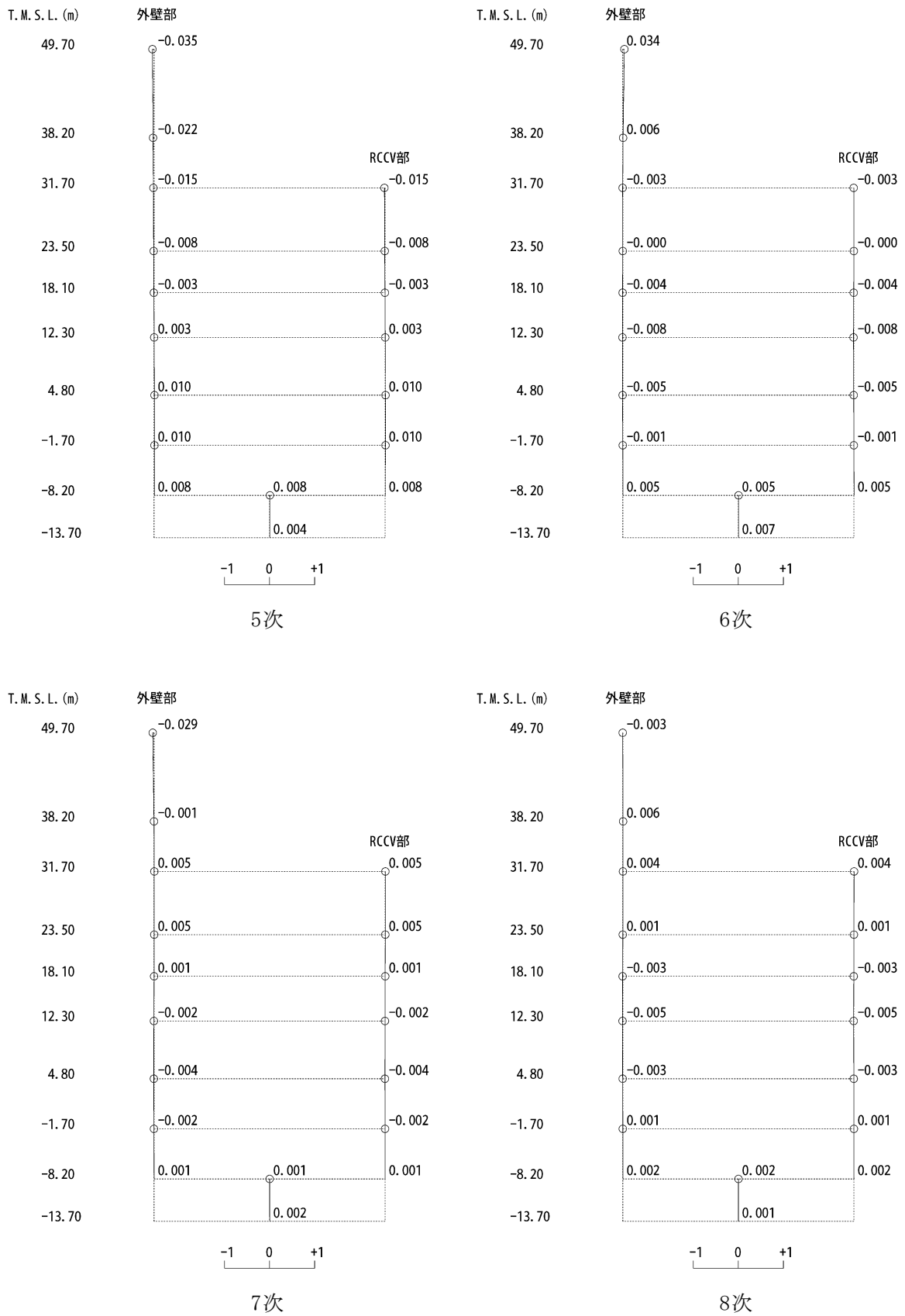
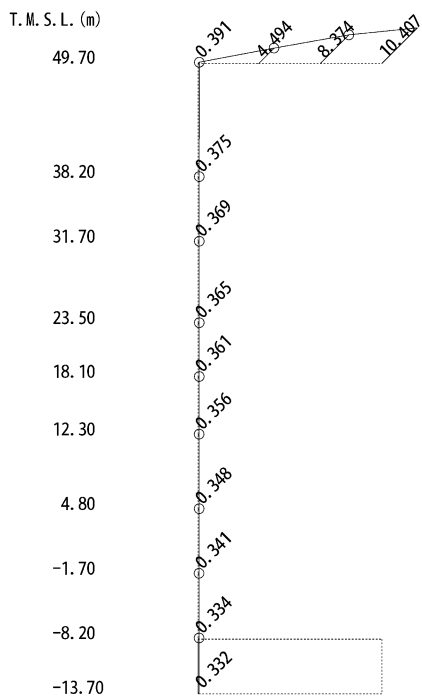


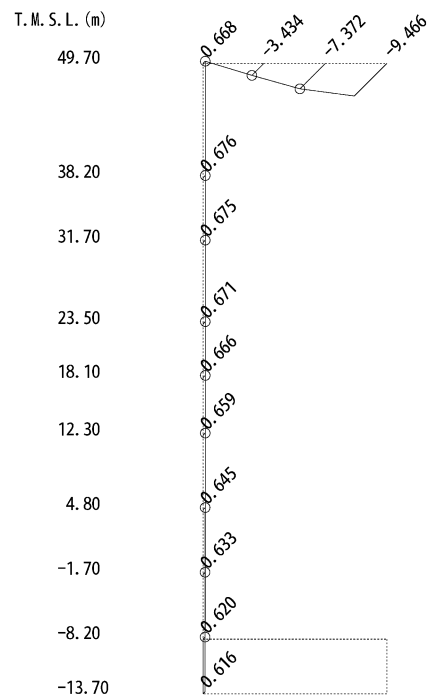
図4-23 刺激関数図 (ケース4)

(EW方向, Ss-1) (2/2)

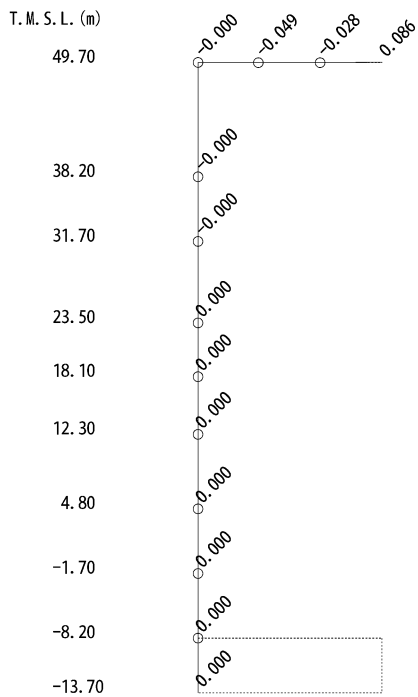




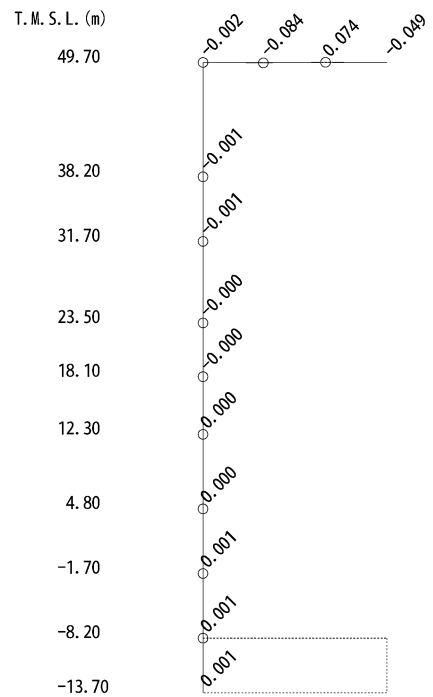
1次



2次

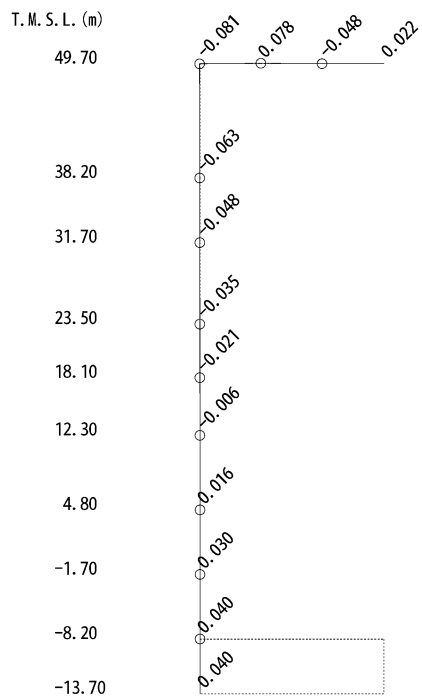


3次

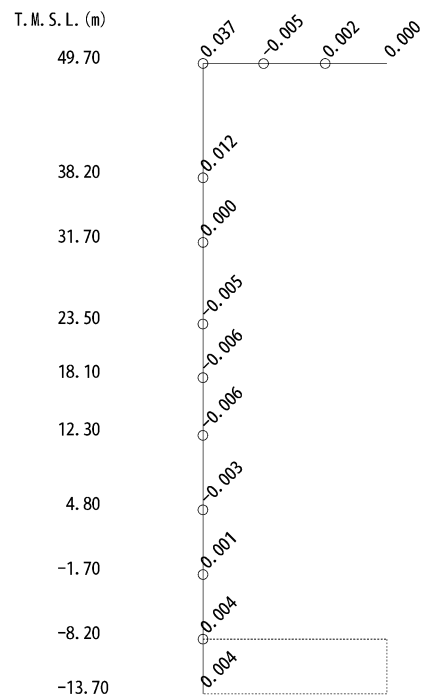


4次

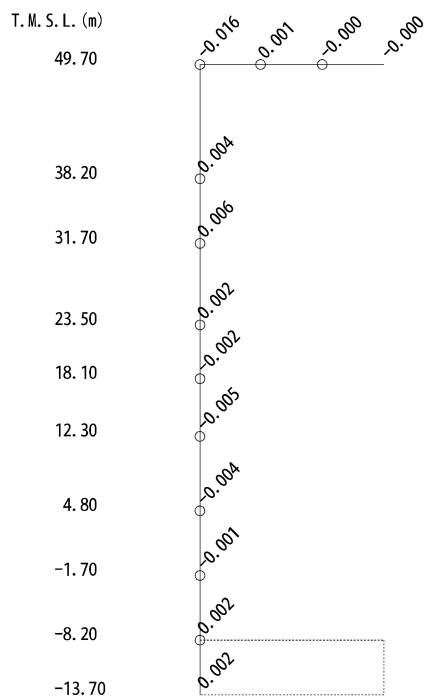
図4-24 刺激関数図 (ケース4)  
(鉛直方向, Ss-1) (1/2)



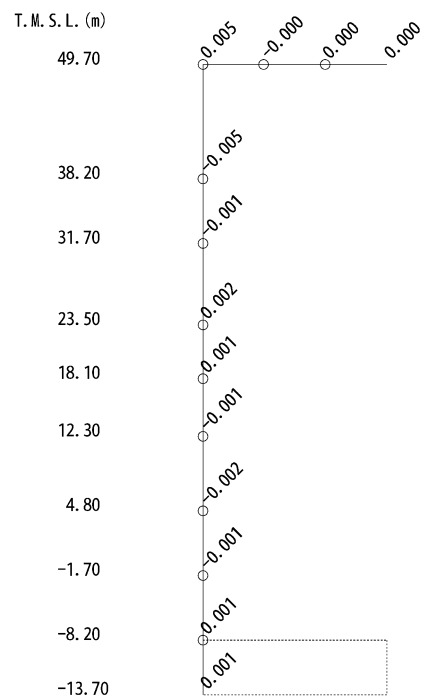
5次



6次



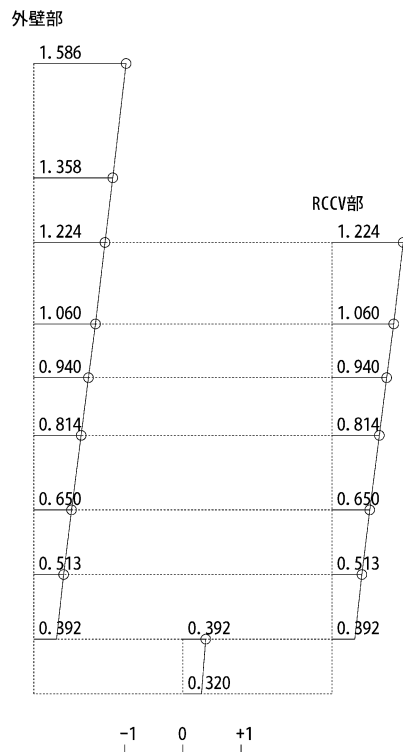
7次



8次

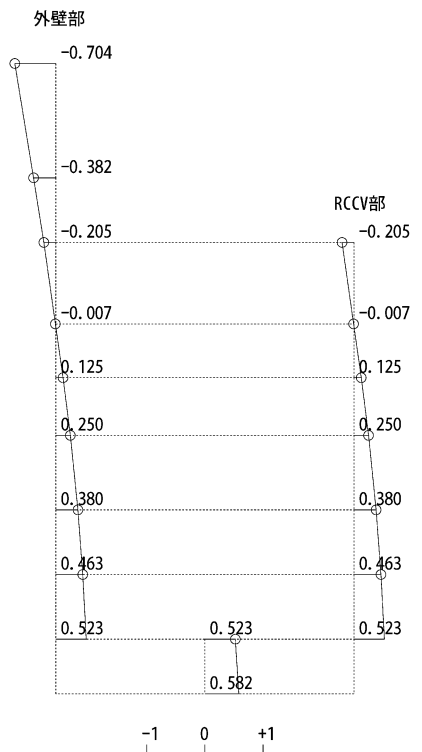
図4-24 刺激関数図 (ケース4)  
(鉛直方向, Ss-1) (2/2)

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



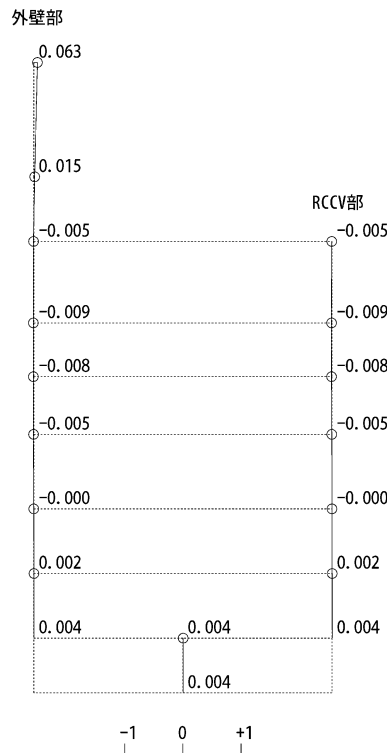
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



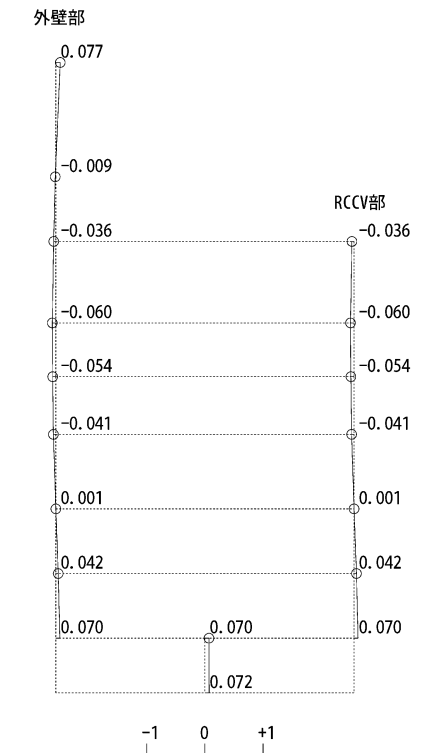
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



4次

図4-25 刺激関数図 (ケース5)

(NS方向, S<sub>S</sub>-1) (1/2)

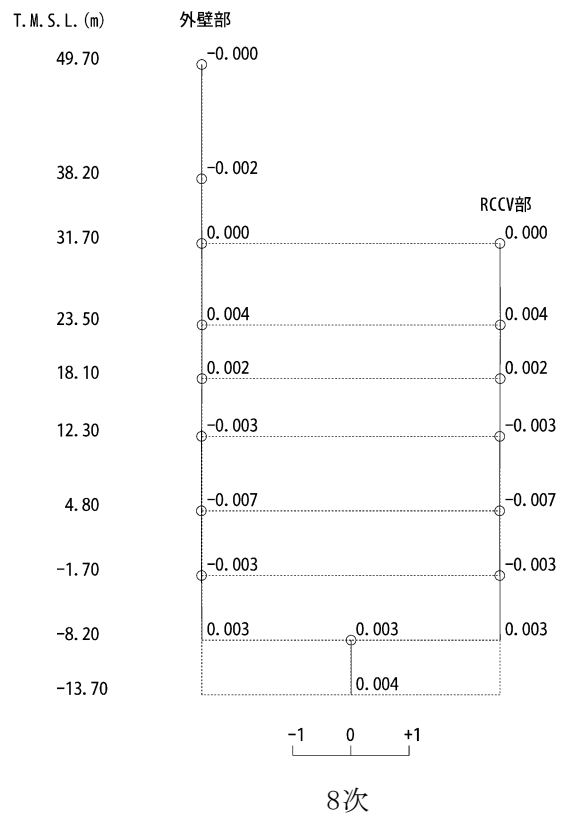
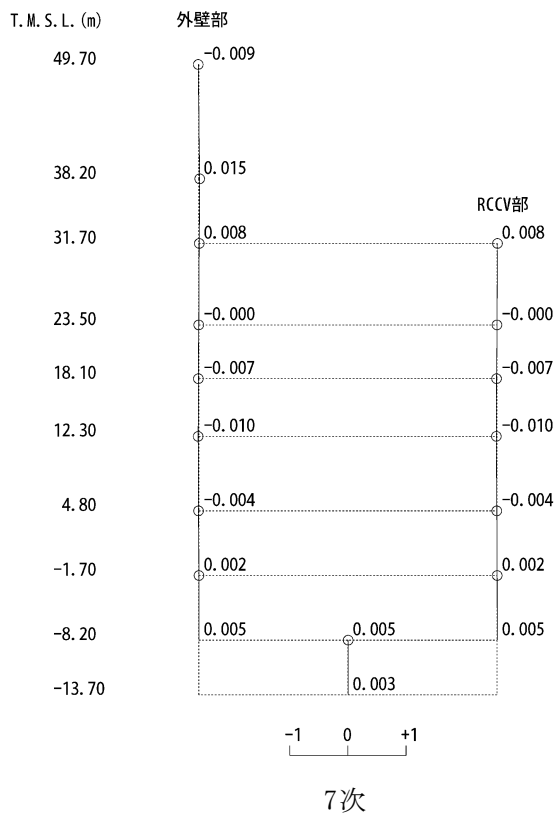
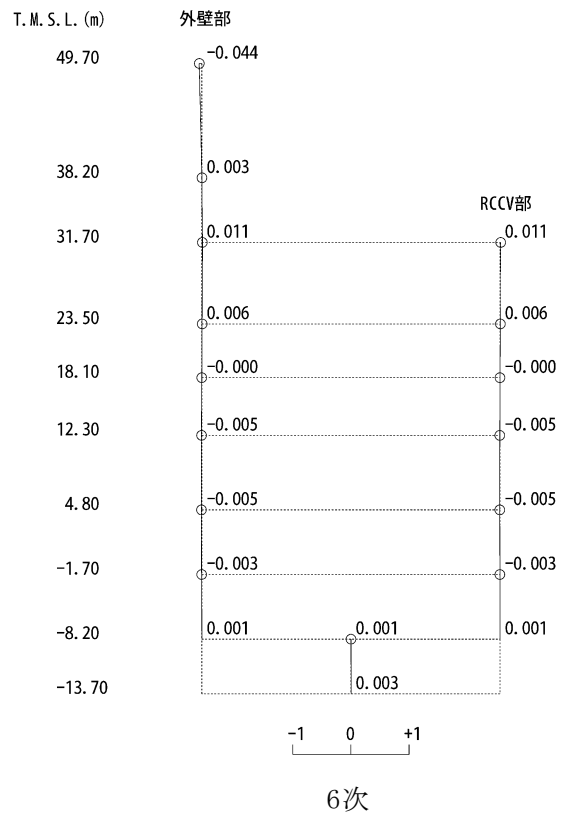
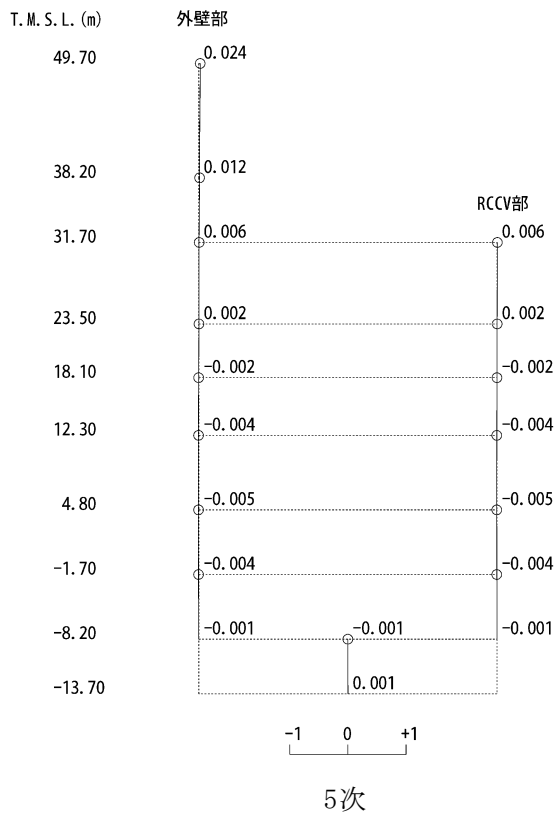
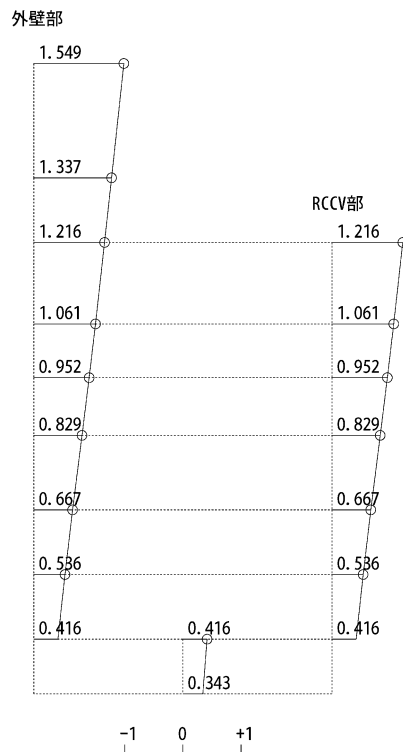


図4-25 刺激関数図 (ケース5)

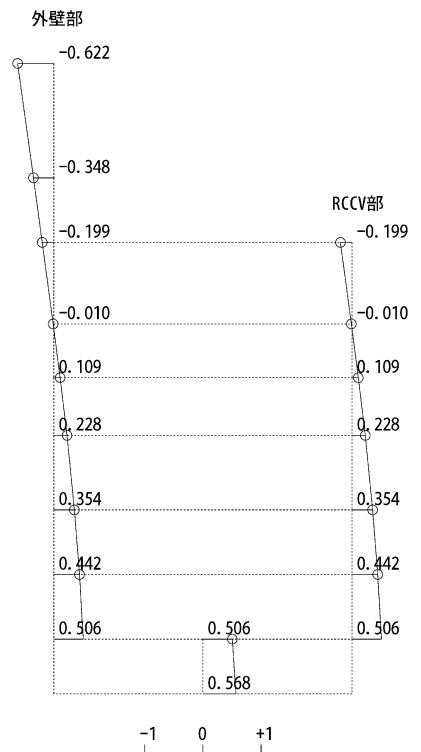
(NS方向, S<sub>s</sub>-1) (2/2)

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



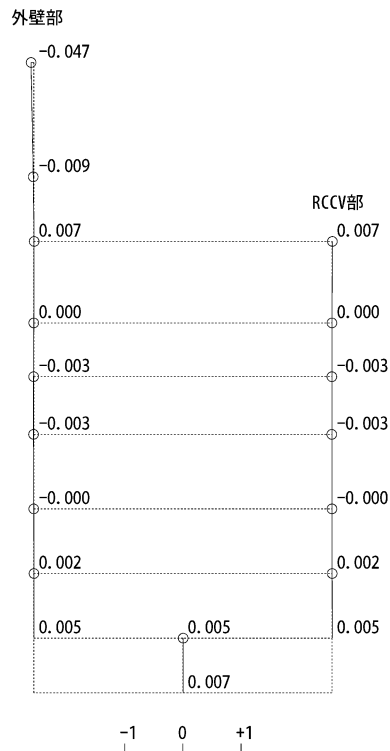
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



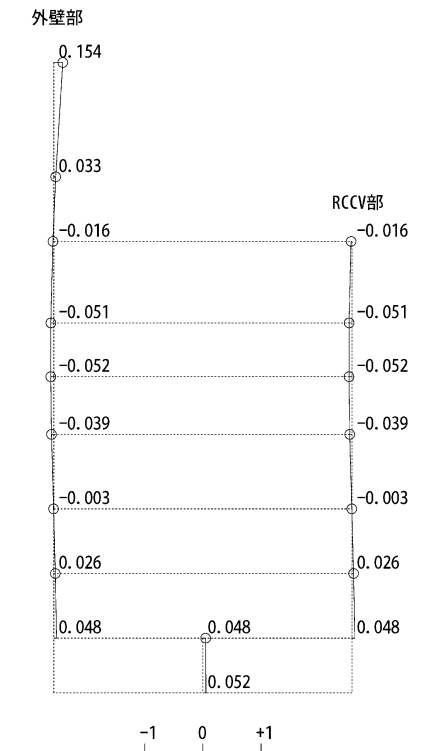
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



4次

図4-26 刺激関数図 (ケース5)

(EW方向, Ss-1) (1/2)

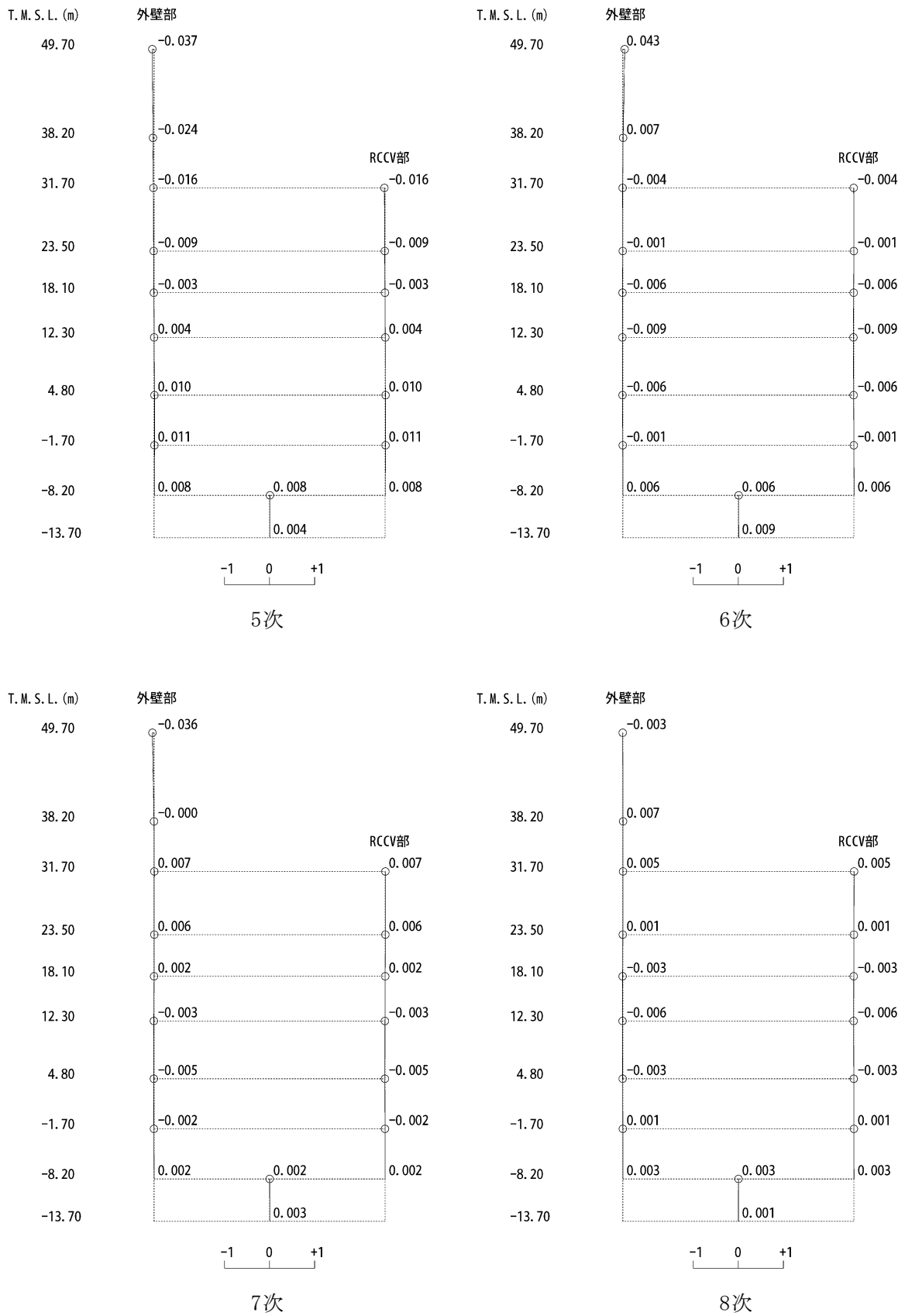
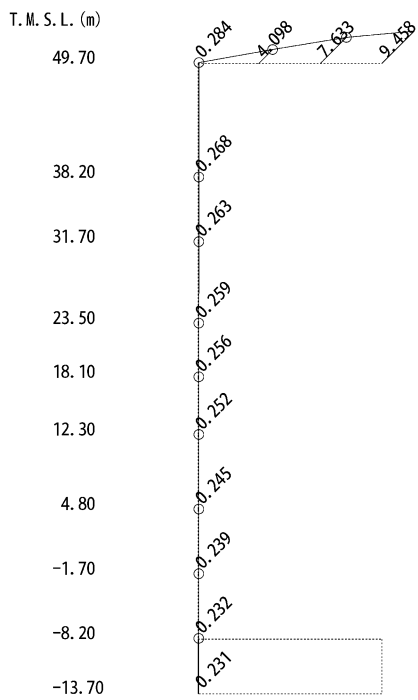
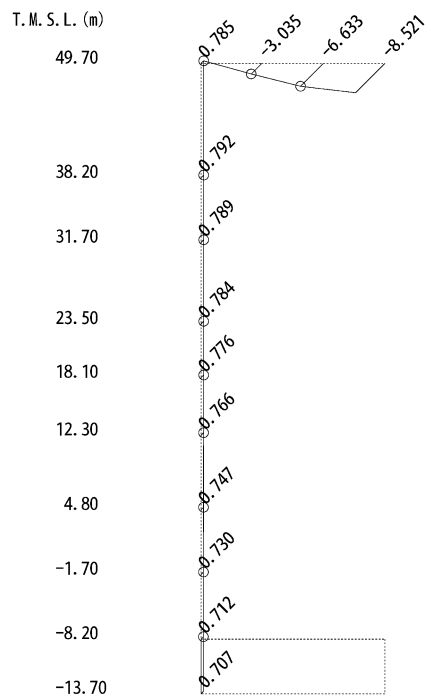


図4-26 刺激関数図 (ケース5)

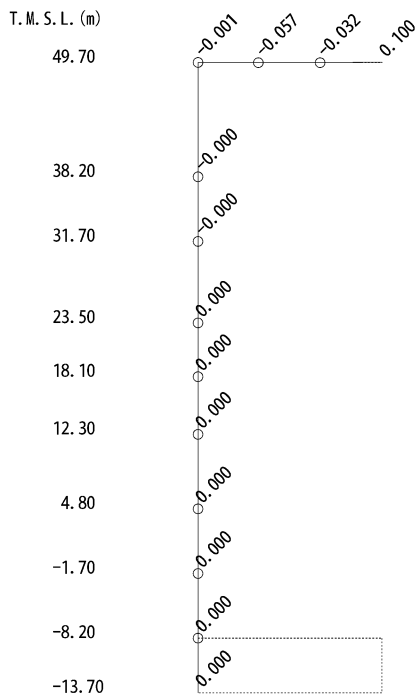
(EW方向, Ss-1) (2/2)



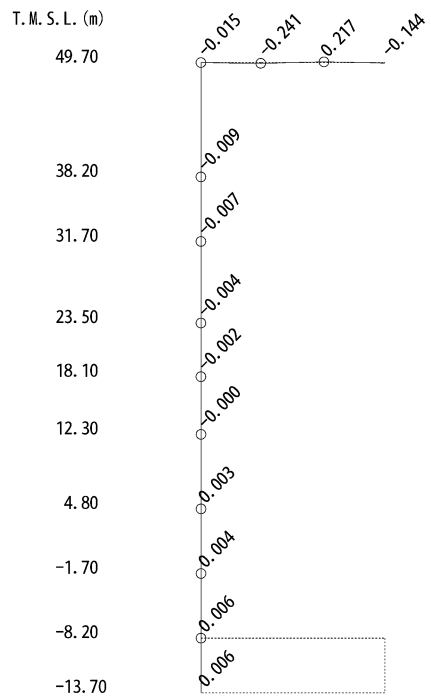
1次



2次



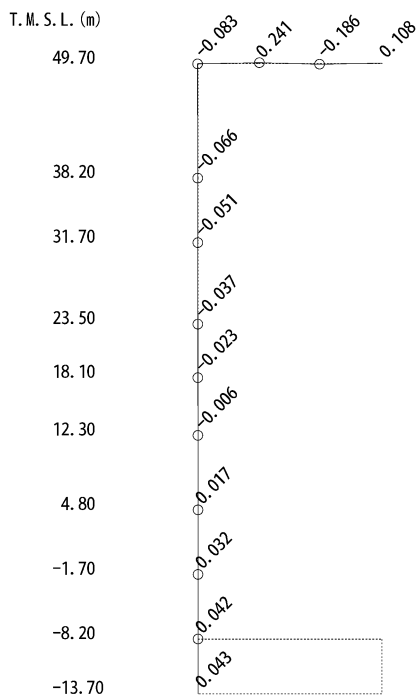
3次



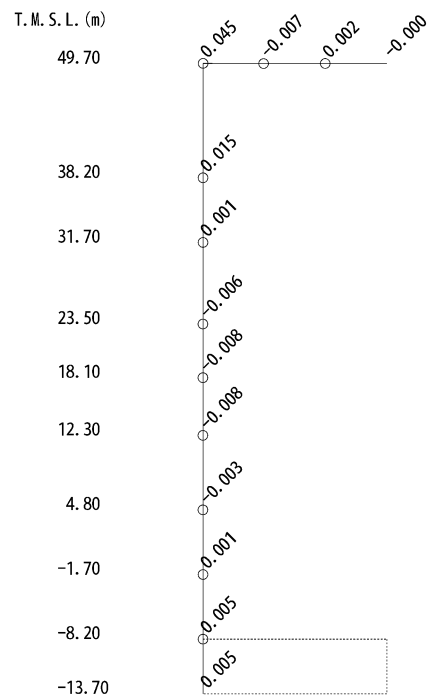
4次

図4-27 刺激関数図 (ケース5)

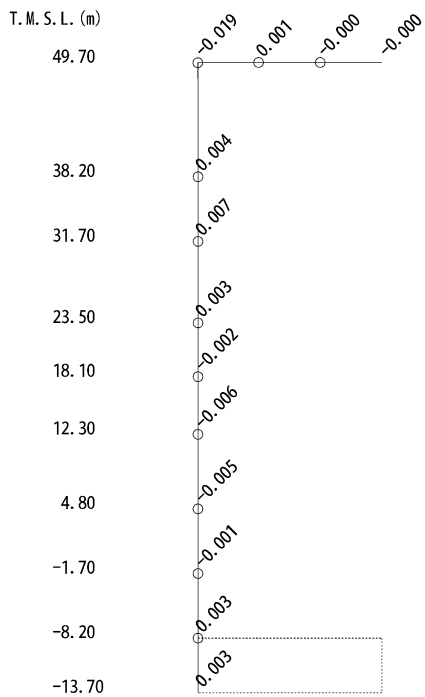
(鉛直方向, Ss-1) (1/2)



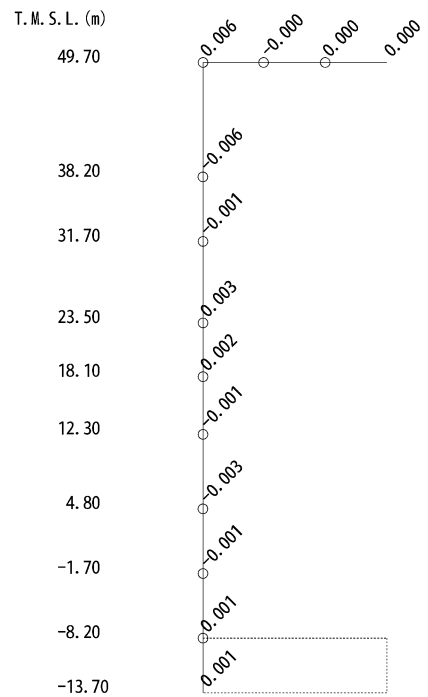
5次



6次



7次



8次

図4-27 刺激関数図 (ケース5)  
(鉛直方向, S<sub>S</sub>-1) (2/2)



### (3) 地震応答解析結果

建屋剛性を変動させた地震応答解析モデルによる地震応答解析結果を基本ケースの結果と比較した。入力地震動はSs-1とする。最大応答値の比較を図4-28～図4-40に示す。地震応答解析に基づく接地率を表4-8～表4-10に示す。

水平方向について、ケース1、4及び5の最大応答加速度、最大応答せん断力、最大応答曲げモーメント及び最大せん断ひずみはおおむね同等である。最大応答変位については、ケース4で小さくなり、ケース5で大きくなる傾向であることを確認した。

鉛直方向についても、水平方向と同様にケース1、4及び5の最大応答加速度及び最大応答軸力はおおむね同等であり、最大応答変位については、ケース4で小さくなり、ケース5で大きくなる傾向であることを確認した。

これらは、建屋剛性が大きくなる側に変動する場合は、剛性の増加に伴い変位は小さくなり、小さくなる側に変動する場合は、剛性の減少に伴い変位は大きくなったと考えられる。

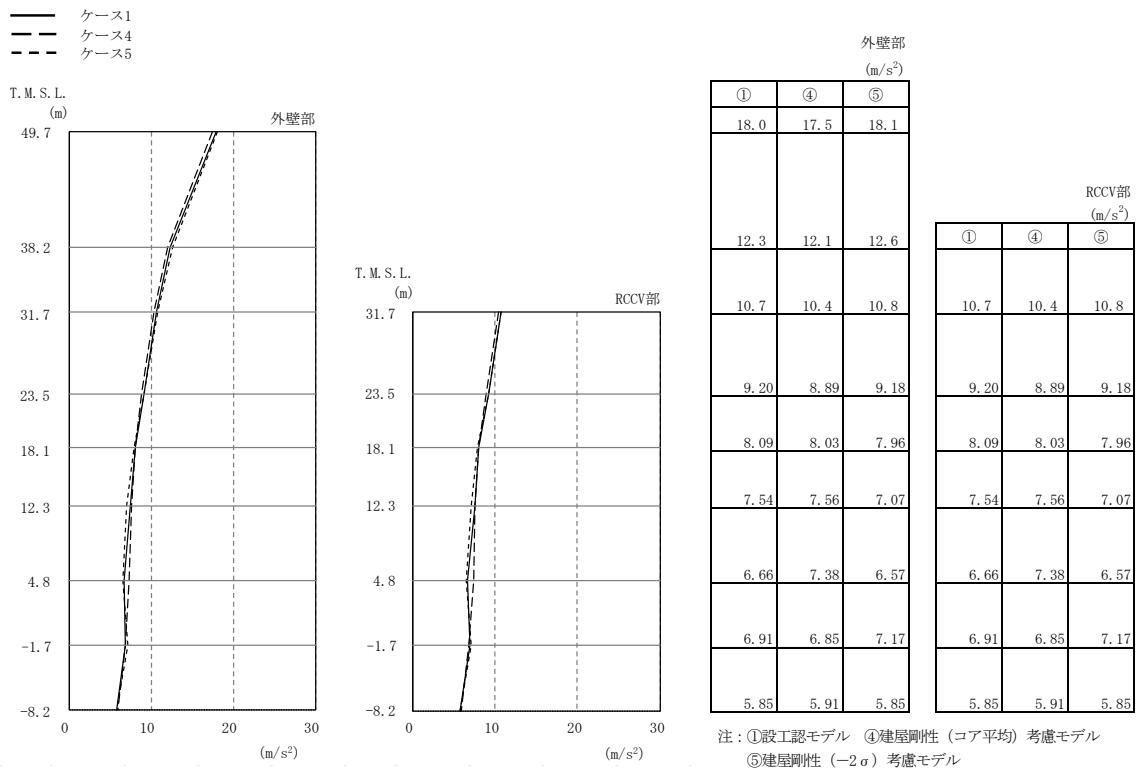


図4-28 最大応答加速度 (Ss-1, NS方向)

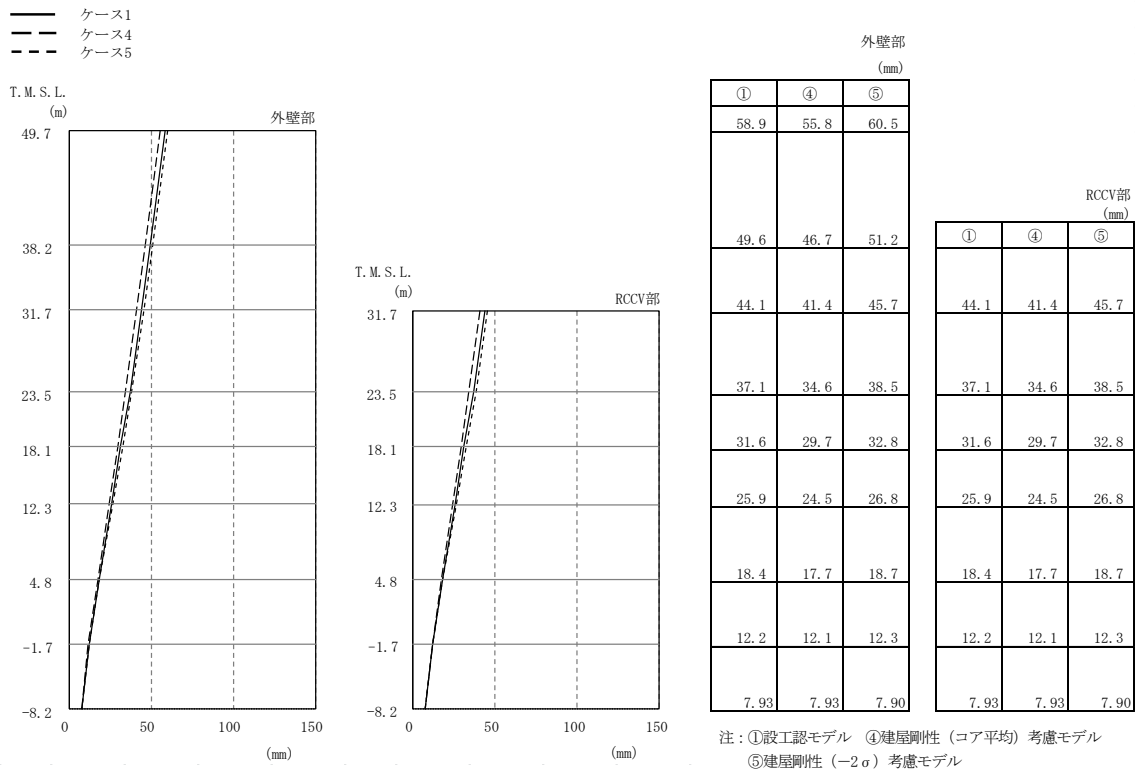


図4-29 最大応答変位 (Ss-1, NS方向)

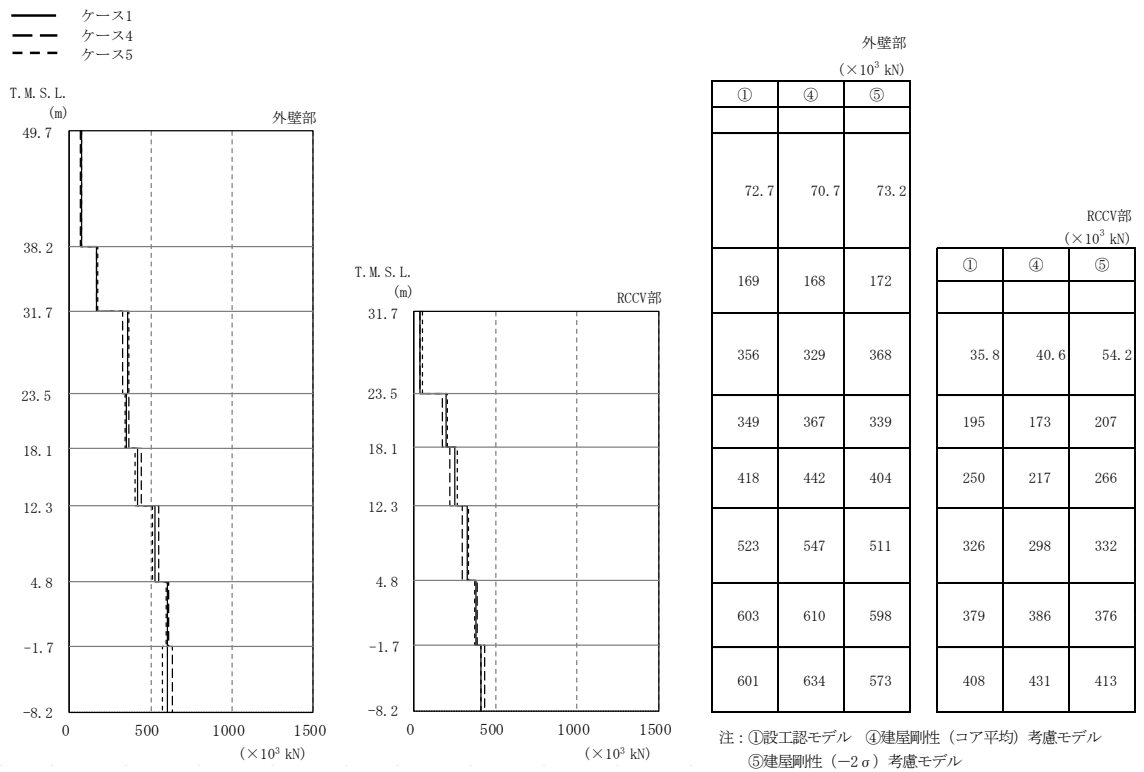


図4-30 最大応答せん断力 (Ss-1, NS方向)

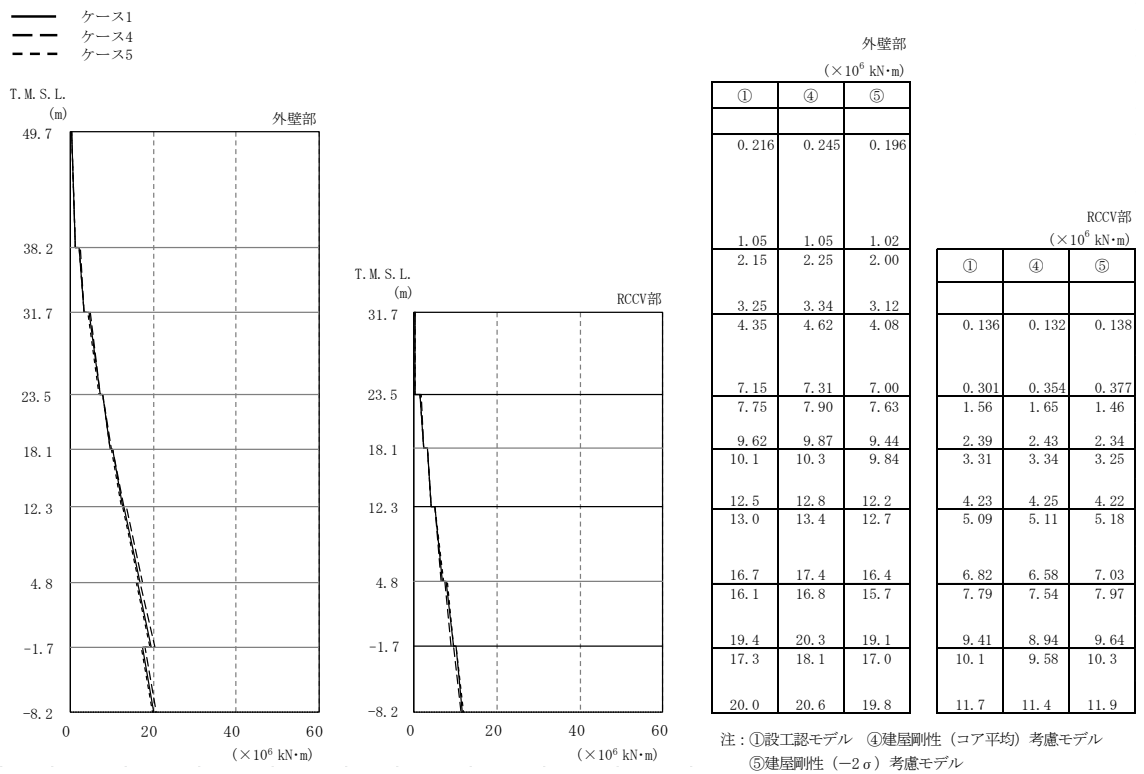
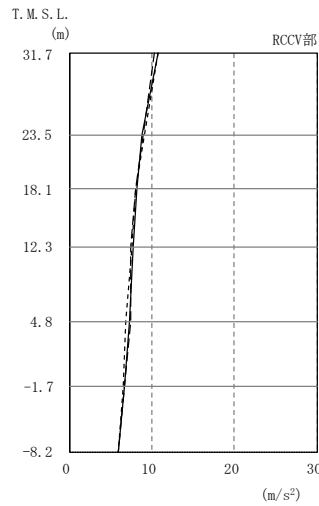
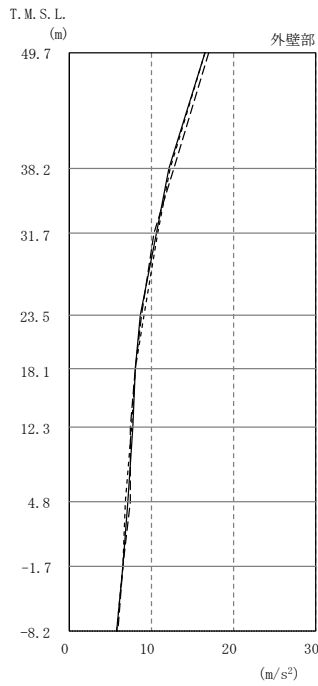


図4-31 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS方向)

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
( $m/s^2$ )

①	④	⑤
16.6	17.0	16.6
12.2	12.7	12.4
10.7	10.3	10.8
8.77	8.88	9.10
8.16	8.02	8.08
7.81	7.50	7.56
7.22	7.48	6.81
6.65	6.62	6.56
5.86	5.92	5.87

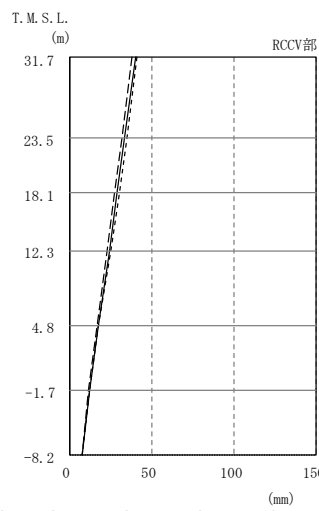
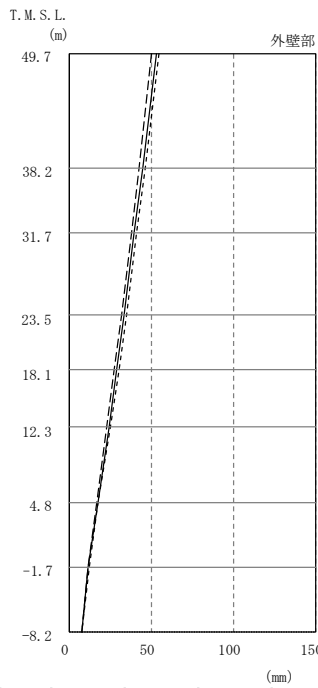
RCCV部  
( $m/s^2$ )

①	④	⑤
10.7	10.3	10.8
8.77	8.88	9.10
8.16	8.02	8.08
7.81	7.50	7.56
7.22	7.48	6.81
6.65	6.62	6.56
5.86	5.92	5.87

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

図4-32 最大応答加速度 (Ss-1, EW方向)

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
(mm)

①	④	⑤
53.2	50.7	54.5
44.8	42.5	46.2
40.0	37.9	41.3
33.8	31.9	35.0
29.3	27.8	30.5
24.3	23.2	25.2
17.4	17.0	17.7
12.1	11.9	12.2
8.01	7.95	8.04

RCCV部  
(mm)

①	④	⑤
40.0	37.9	41.3
33.8	31.9	35.0
29.3	27.8	30.5
24.3	23.2	25.2
17.4	17.0	17.7
12.1	11.9	12.2
8.01	7.95	8.04

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

図4-33 最大応答変位 (Ss-1, EW方向)

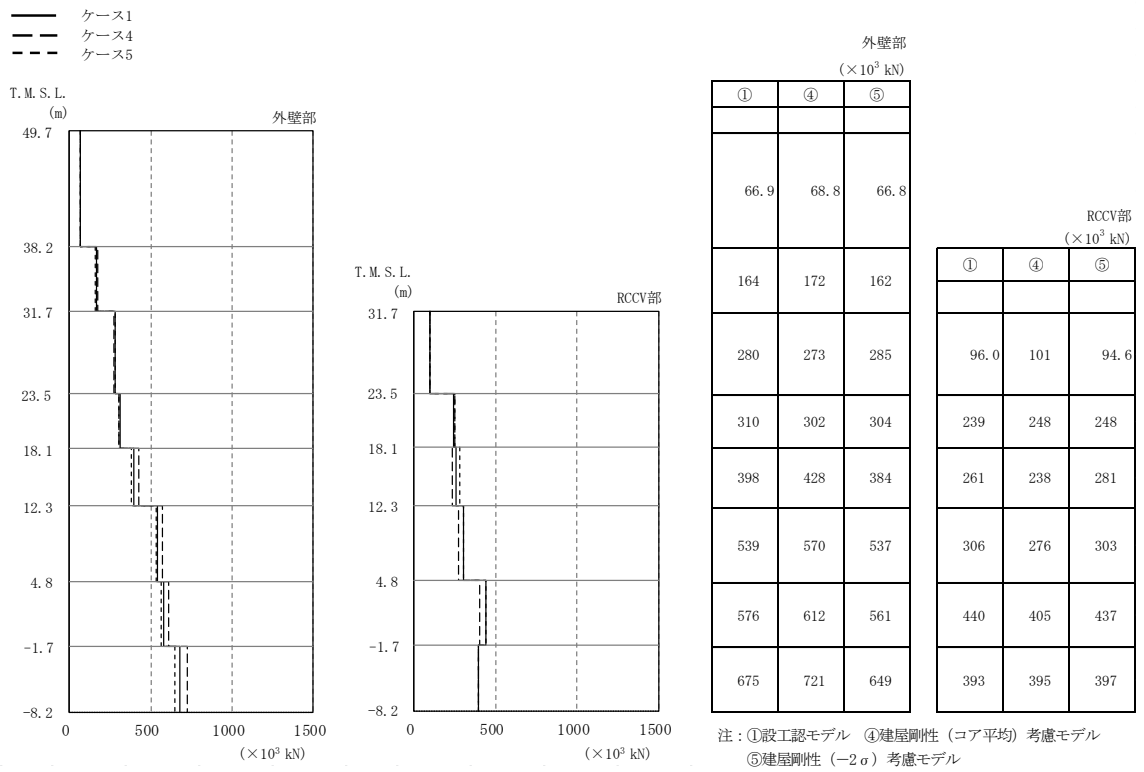


図4-34 最大応答せん断力 (Ss-1, EW方向)

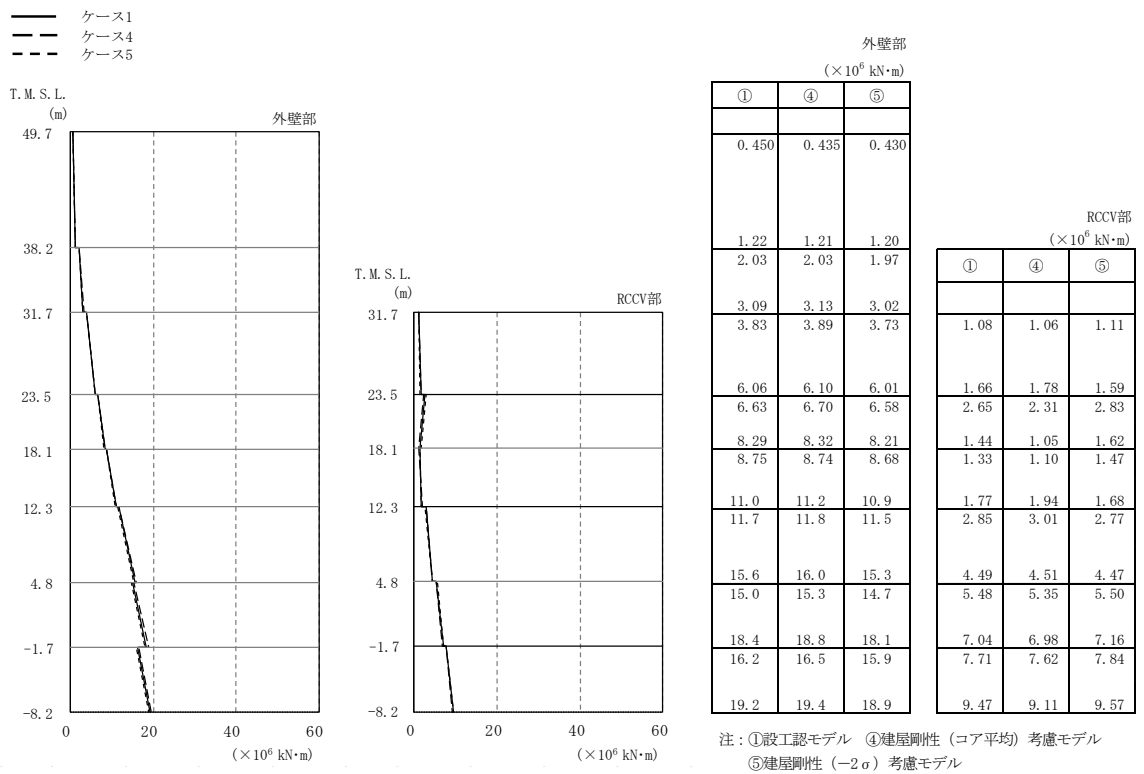


図4-35 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW方向)

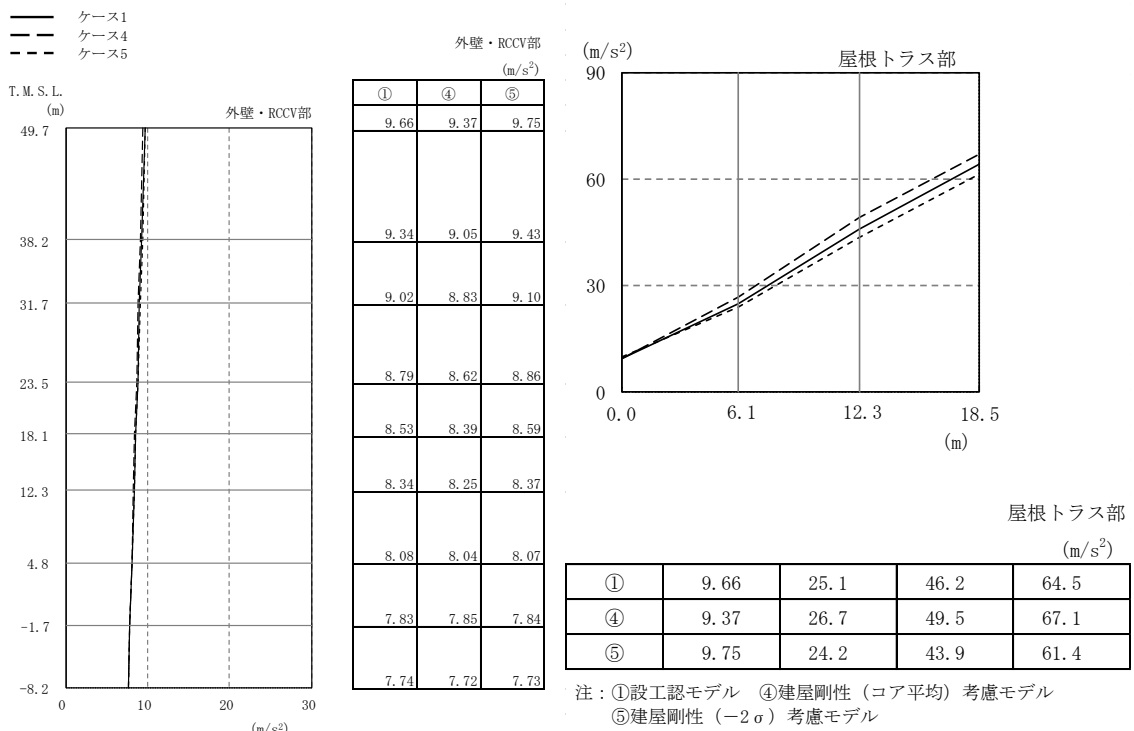


図4-36 最大応答加速度 (Ss-1, 鉛直方向)

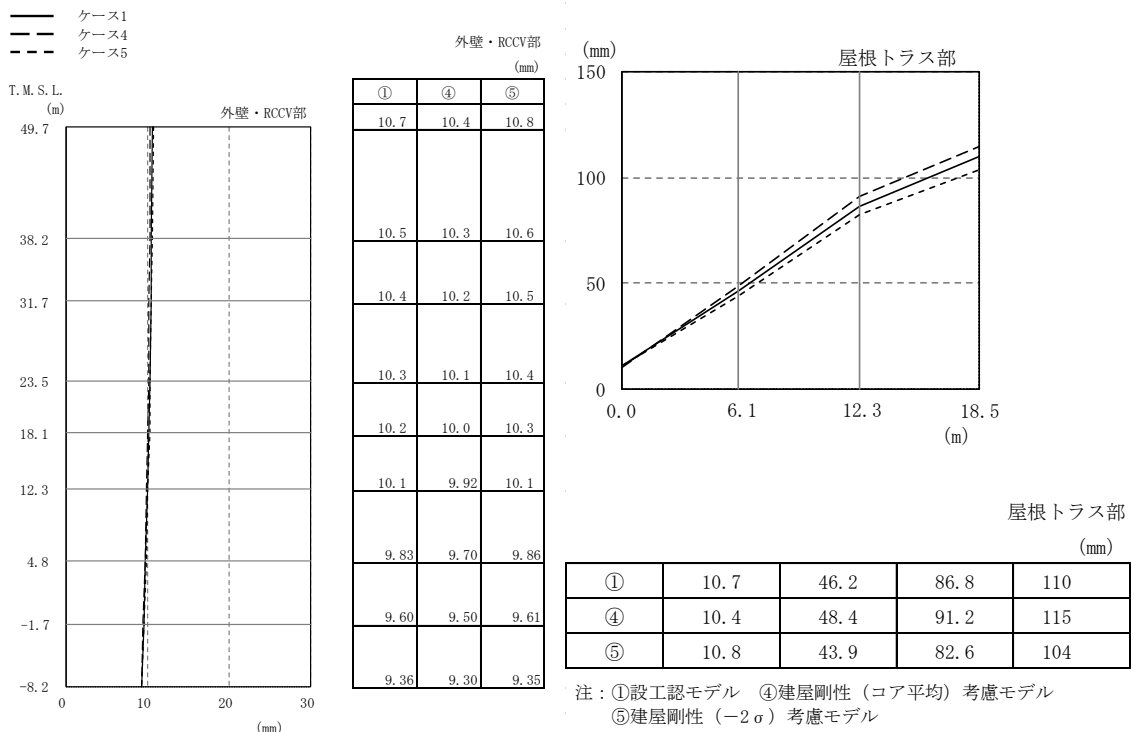


図4-37 最大応答変位 (Ss-1, 鉛直方向)

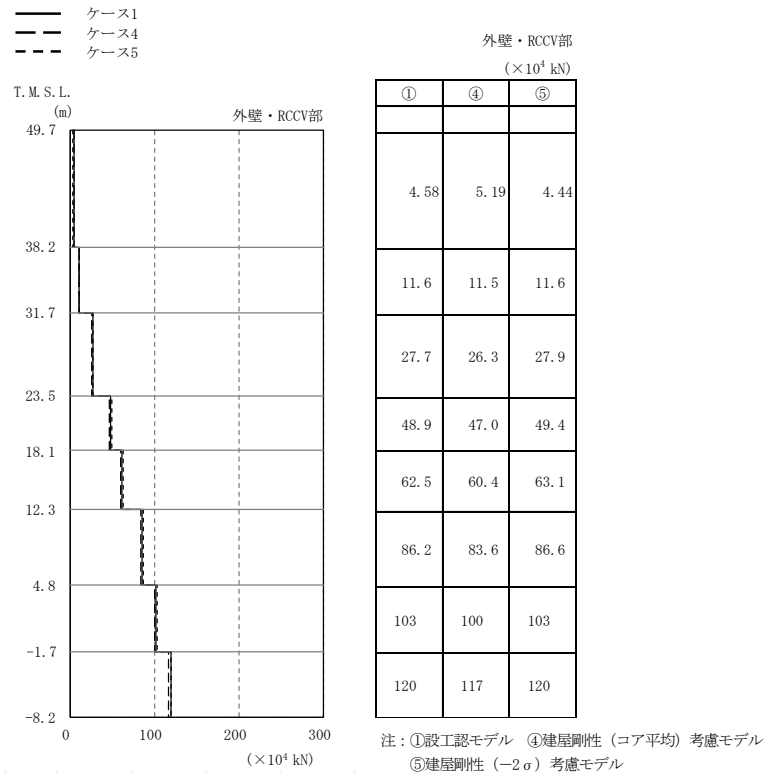
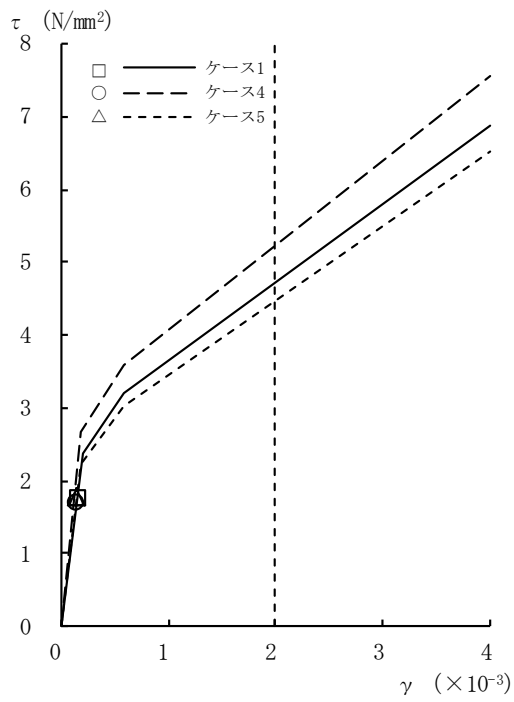
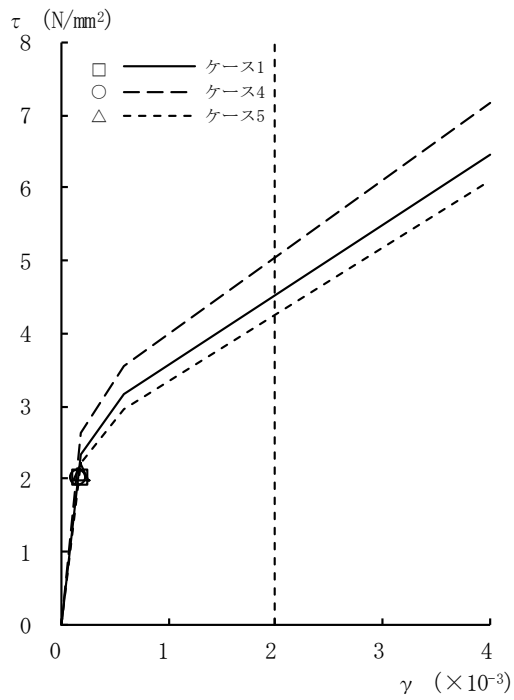


図4-38 最大応答軸力 (Ss-1, 鉛直方向)



[外壁部]

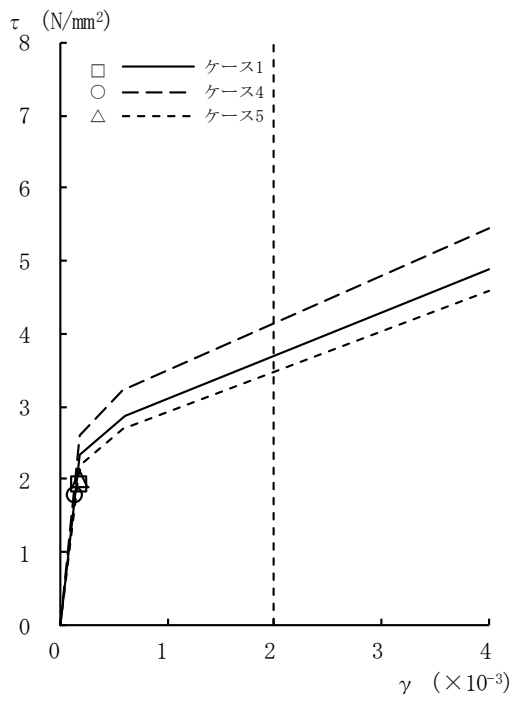
図4-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, CRF) (1/8)



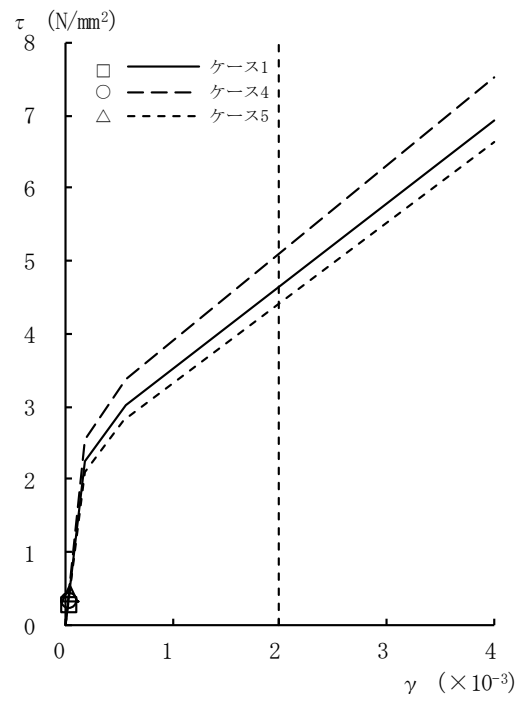
[外壁部]

図4-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 4F) (2/8)



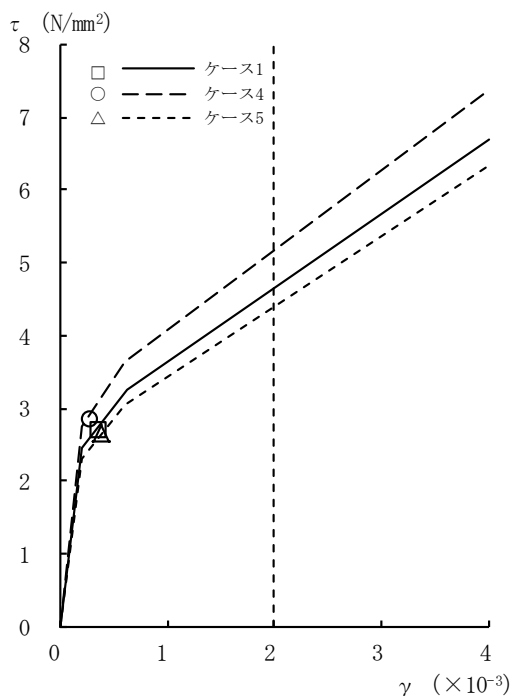


[外壁部]

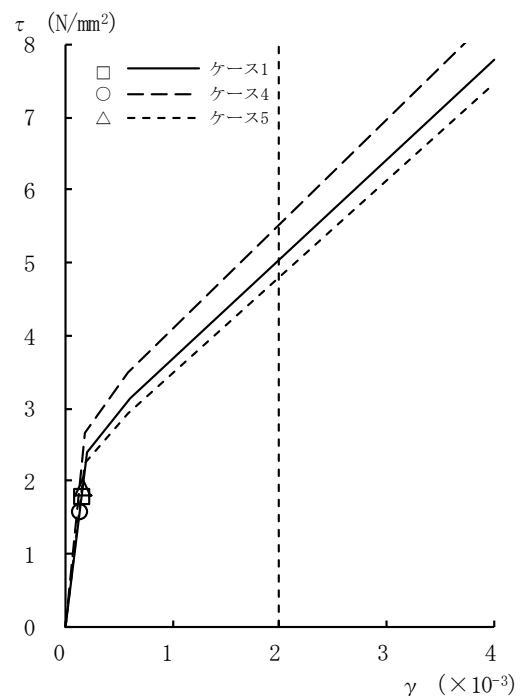


[RCCV部]

図4-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 3F) (3/8)

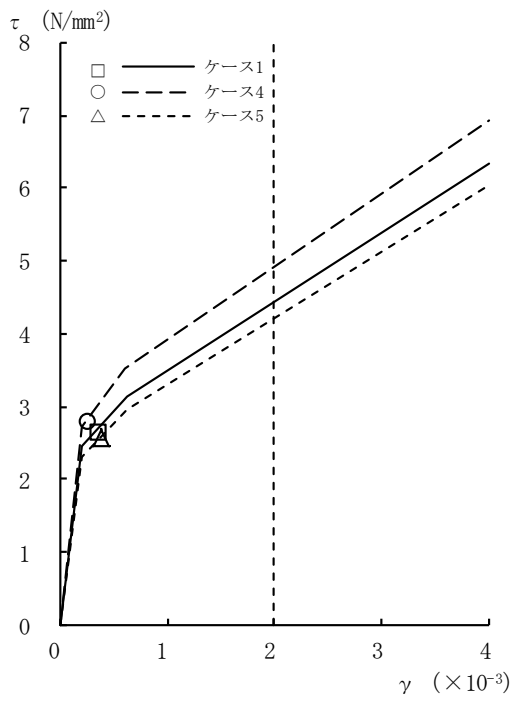


[外壁部]

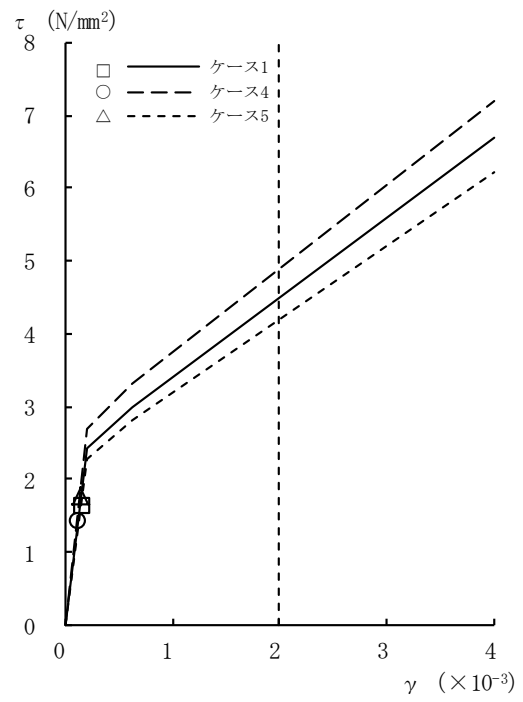


[RCCV部]

図4-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 2F) (4/8)

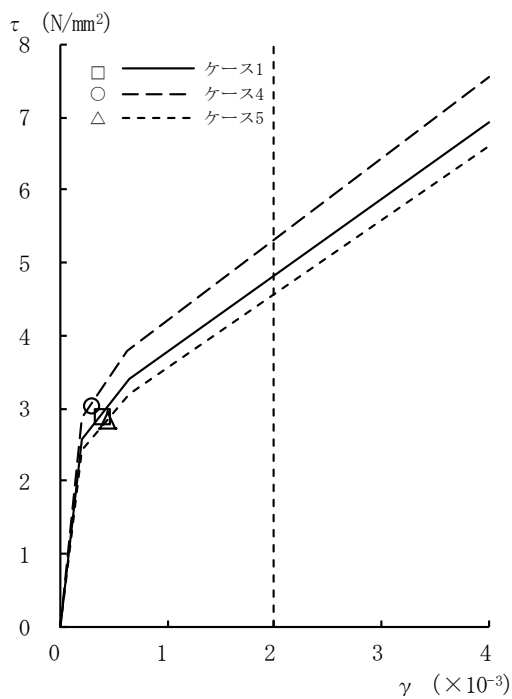


[外壁部]

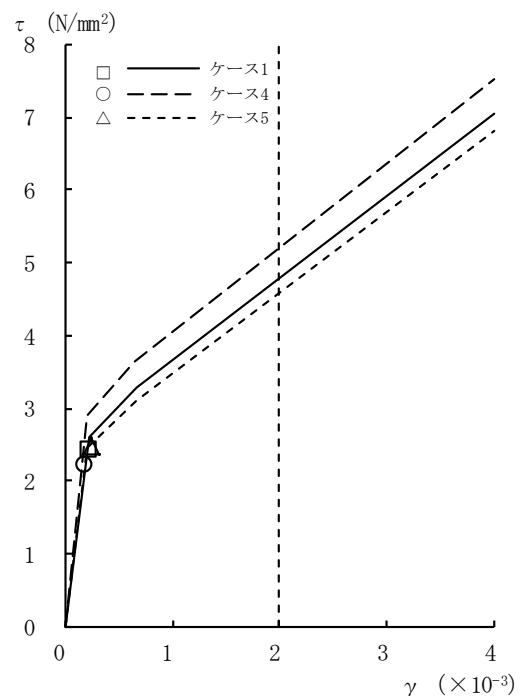


[RCCV部]

図4-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 1F) (5/8)

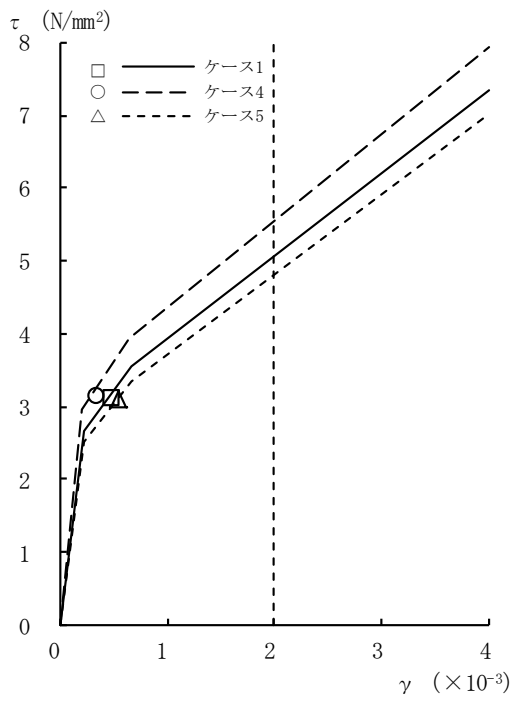


[外壁部]

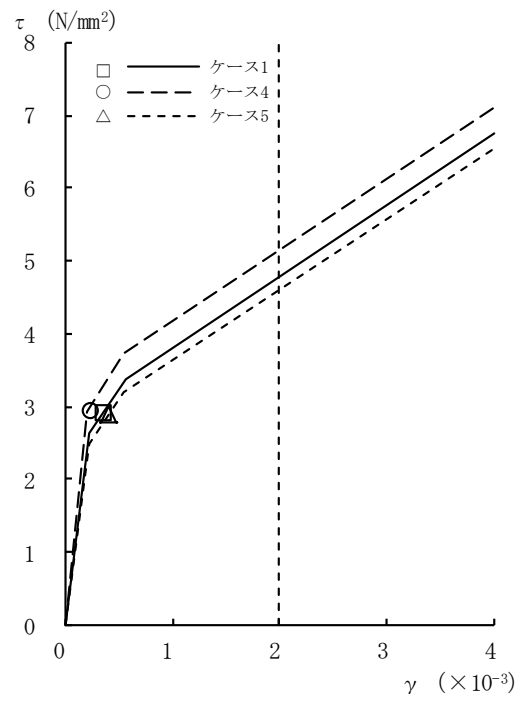


[RCCV部]

図4-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B1F) (6/8)

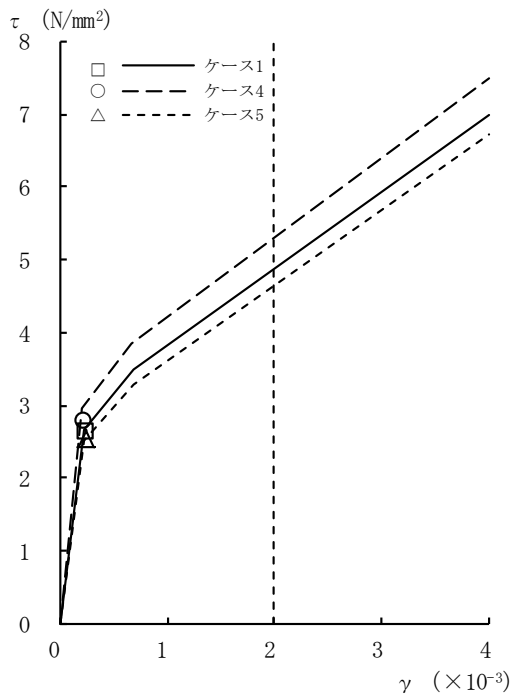


[外壁部]

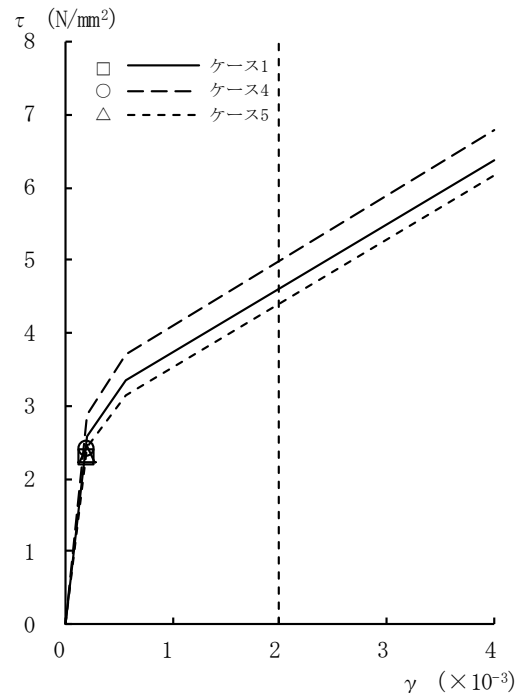


[RCCV部]

図4-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B2F) (7/8)

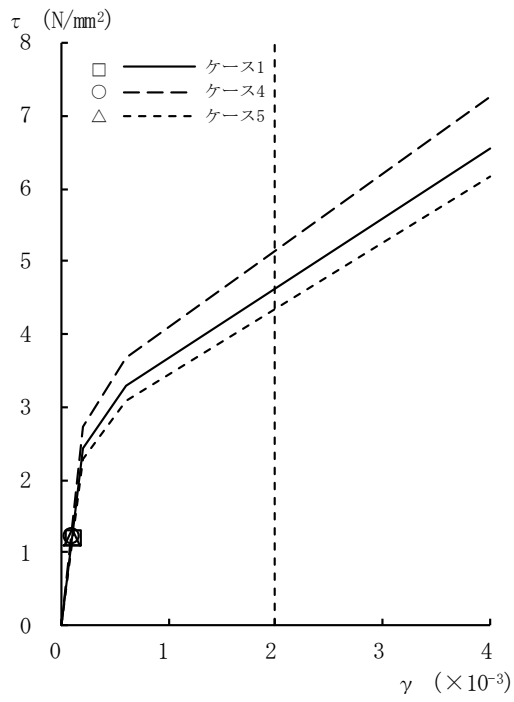


[外壁部]



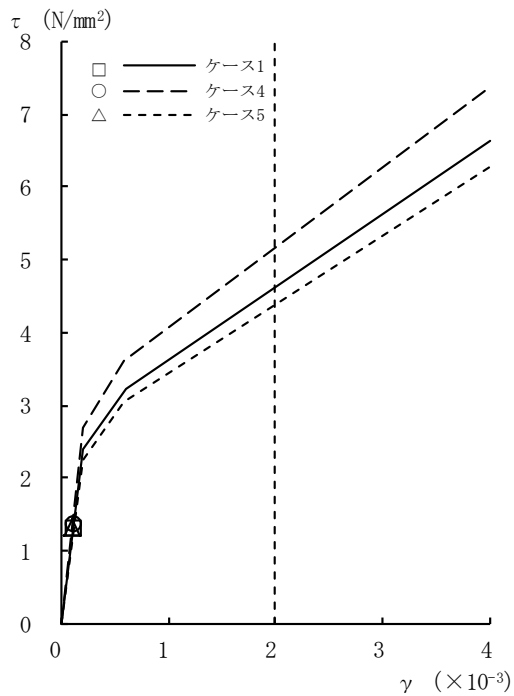
[RCCV部]

図4-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B3F) (8/8)



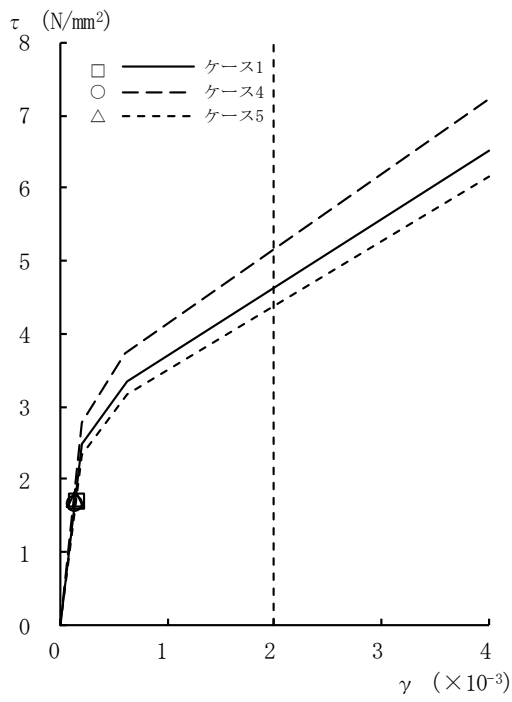
[外壁部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, CRF) (1/8)

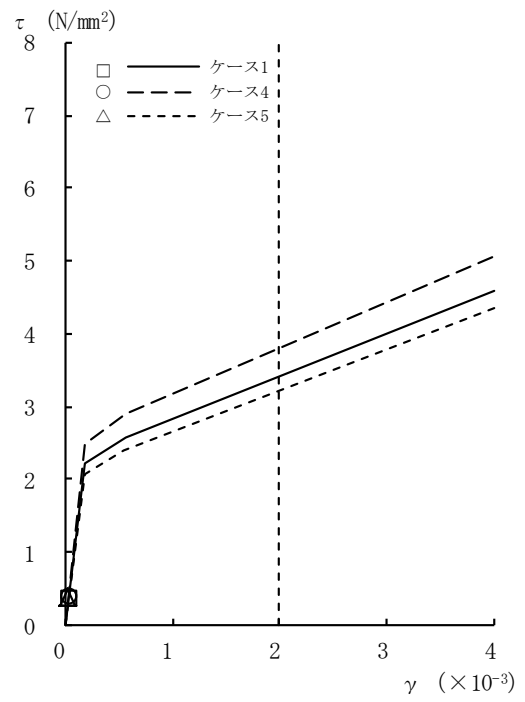


[外壁部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 4F) (2/8)

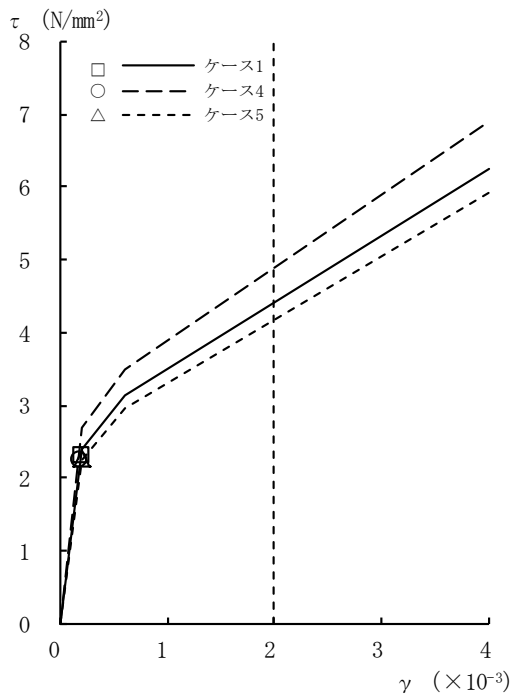


[外壁部]

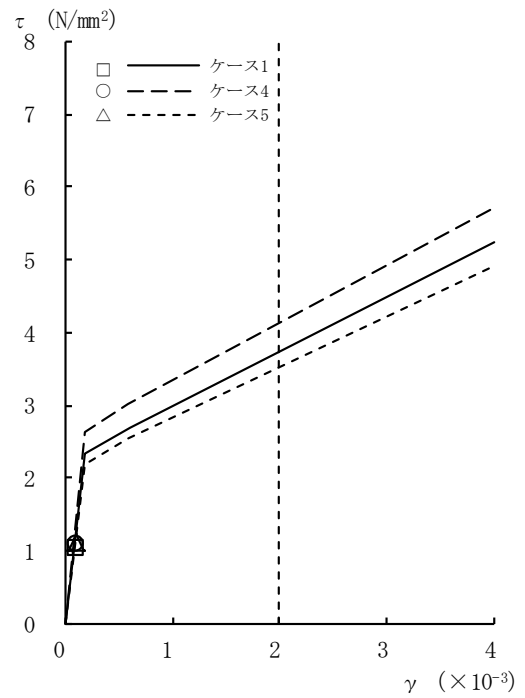


[RCCV部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 3F) (3/8)

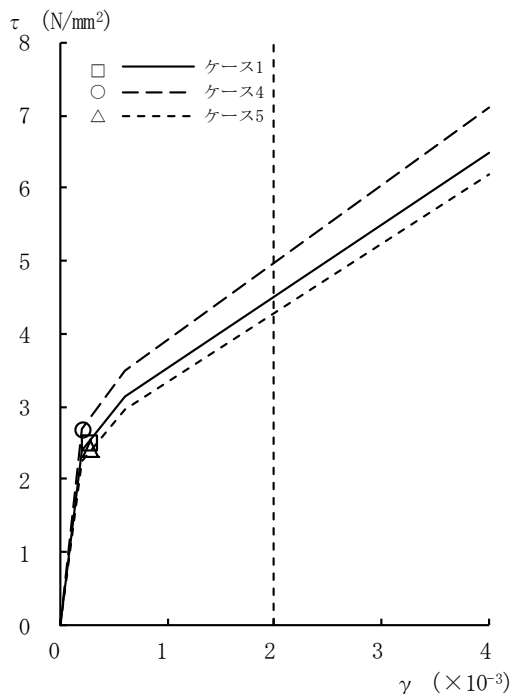


[外壁部]

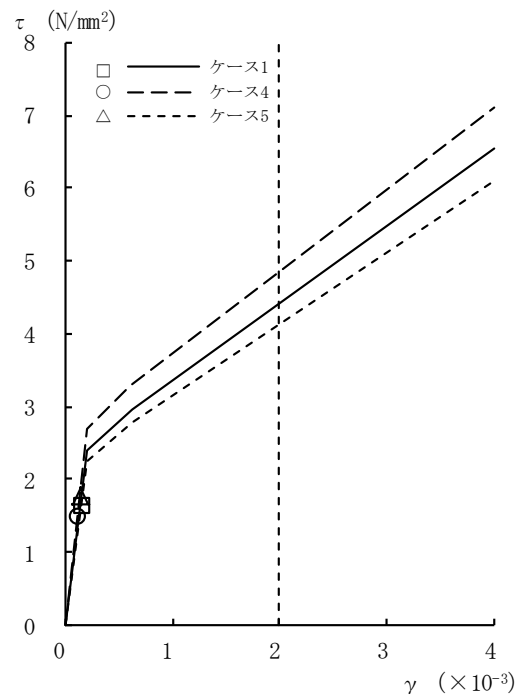


[RCCV部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 2F) (4/8)

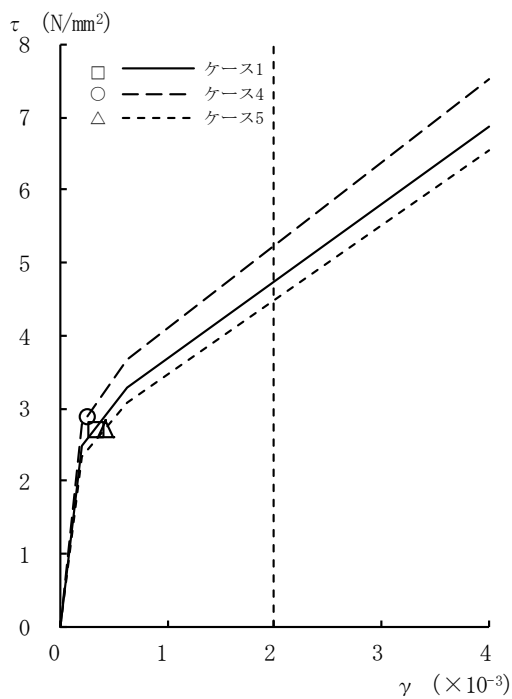


[外壁部]

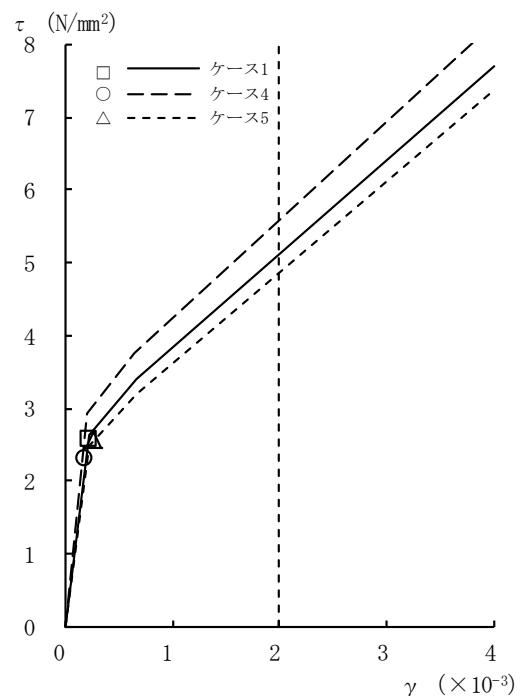


[RCCV部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 1F) (5/8)

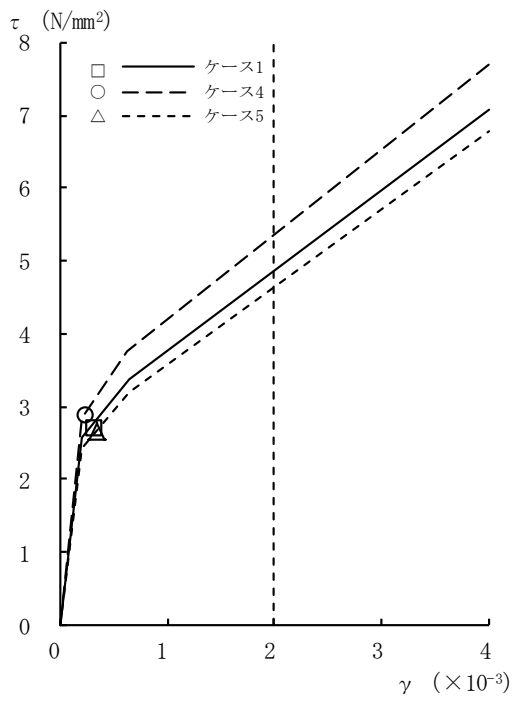


[外壁部]

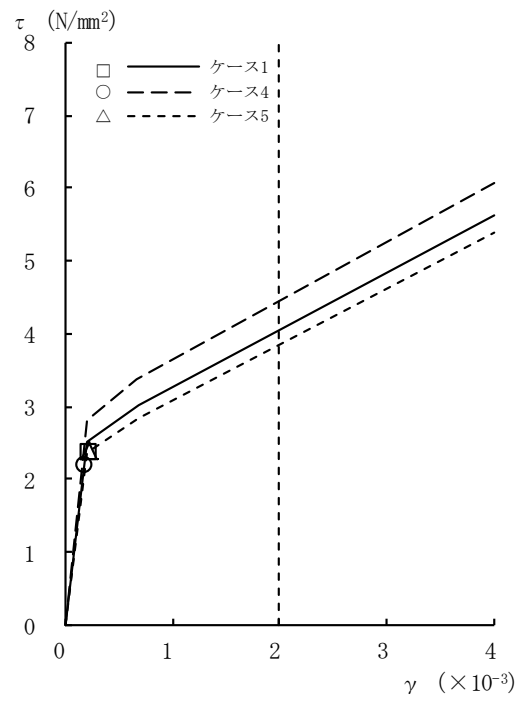


[RCCV部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B1F) (6/8)

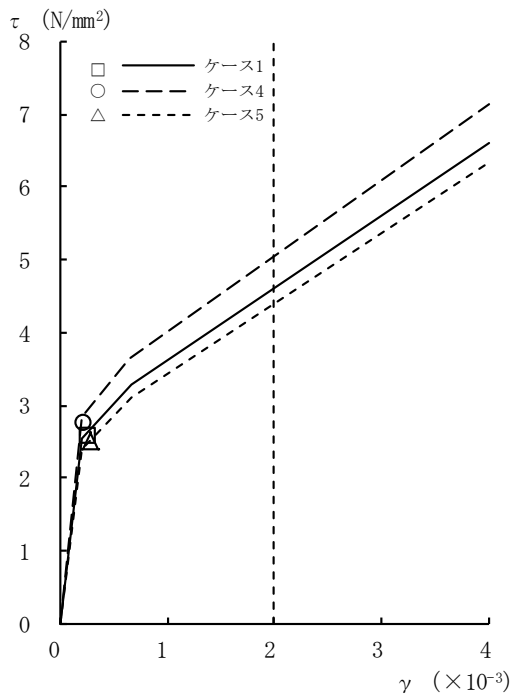


[外壁部]

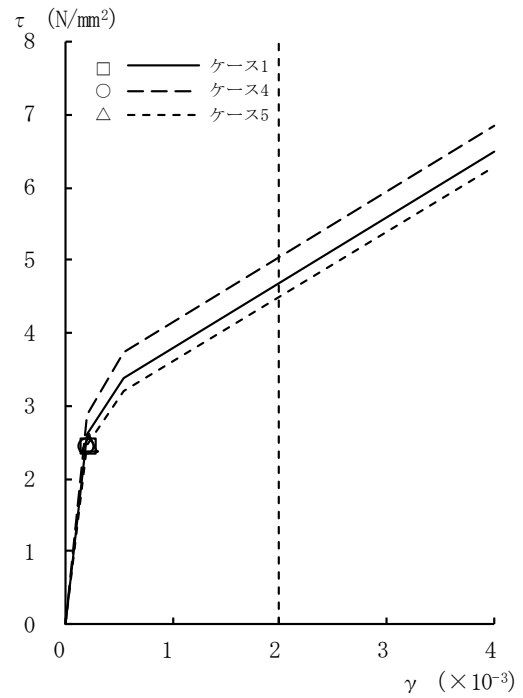


[RCCV部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B2F) (7/8)



[外壁部]



[RCCV部]

図4-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B3F) (8/8)

表 4-8 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 1)

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1910	30.2	68.1

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	31.5	68.9

表 4-9 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 4)

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1920	30.4	67.5

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	31.5	69.0

表 4-10 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 5)

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1900	30.1	68.5

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	31.4	69.3



#### 4.2.3 側面回転ばねの変動による影響

##### (1) 影響検討方針

表4-1に示した検討ケースのうち、側面回転ばねを変動させたケース（ケース6）の固有値解析及び地震応答解析を実施し、基本ケース（ケース1）の結果と比較する。入力地震動はSs-1とする。側面回転ばねによる回転拘束効果は50%に低減する。なお、建屋剛性及び地盤剛性は基本ケースと同一とする。

##### (2) 固有値解析結果

側面回転ばねを変動させた地震応答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4-11、刺激関数図を図4-41～図4-42に示す。表及び図中においては基本ケースをケース1、側面回転ばねを50%に低減したケースをケース6として示す。

基本ケースに対する側面回転ばねを変動させたモデルの固有振動数の変動幅は-2%程度である。

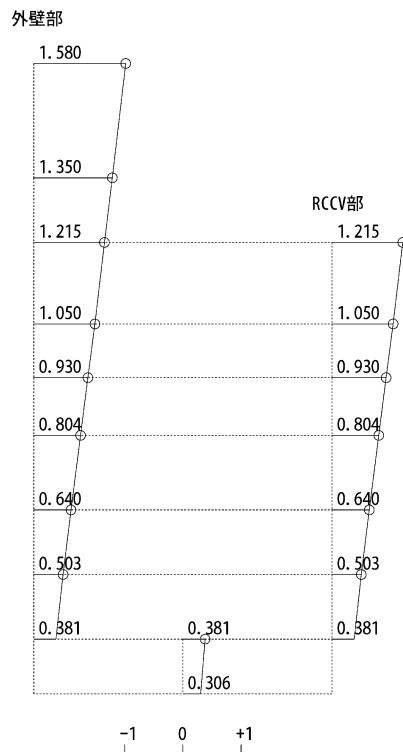
表4-11 固有値解析結果（ケース1及びケース6）

（単位：Hz）

次数	NS方向		EW方向	
	ケース1	ケース6	ケース1	ケース6
1	2.27	2.23 (0.98)	2.33	2.28 (0.98)
2	5.20	5.15 (0.99)	5.24	5.18 (0.99)
3	11.04	11.04 (1.00)	12.13	12.12 (1.00)
4	12.88	12.86 (1.00)	12.93	12.92 (1.00)
5	12.97	12.89 (0.99)	13.82	13.75 (0.99)
6	17.79	17.76 (1.00)	17.02	17.00 (1.00)
7	21.02	20.97 (1.00)	20.52	20.51 (1.00)
8	24.85	24.84 (1.00)	22.75	22.71 (1.00)

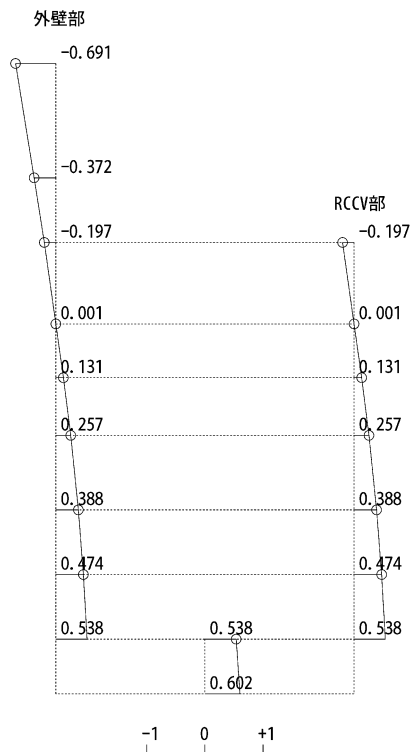
注：（ ）内は，ケース1に対する比率を示す。

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



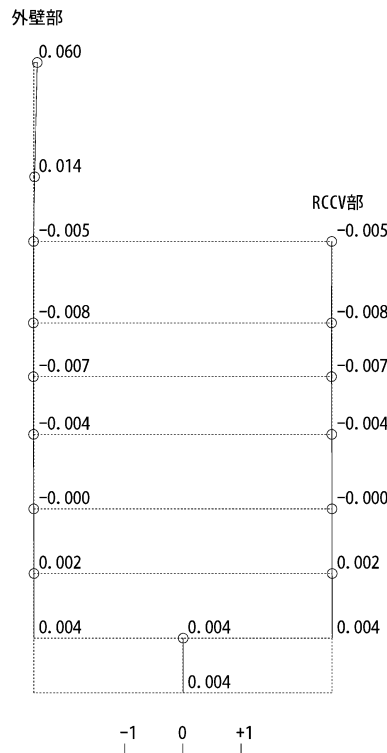
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



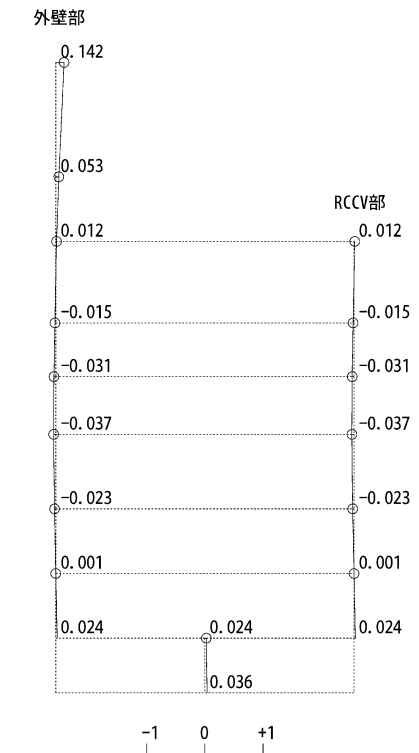
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70

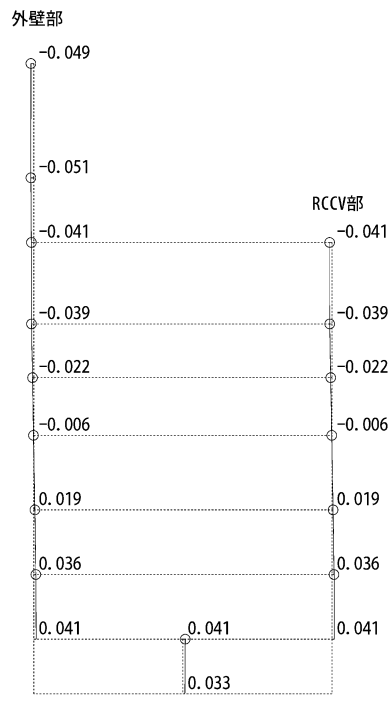


4次

図4-41 刺激関数図 (ケース6)

(NS方向, S<sub>s</sub>-1) (1/2)

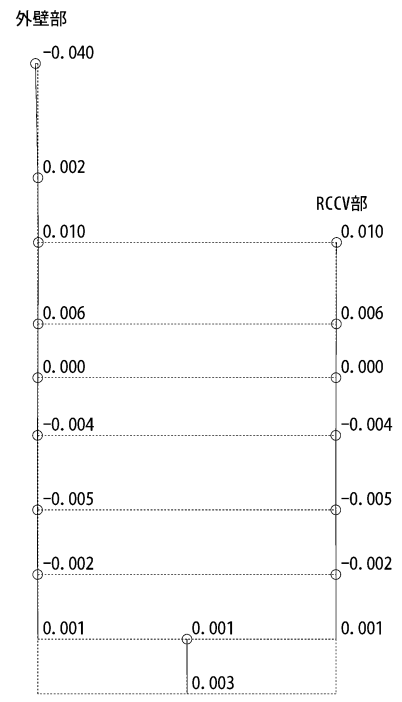
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

5次

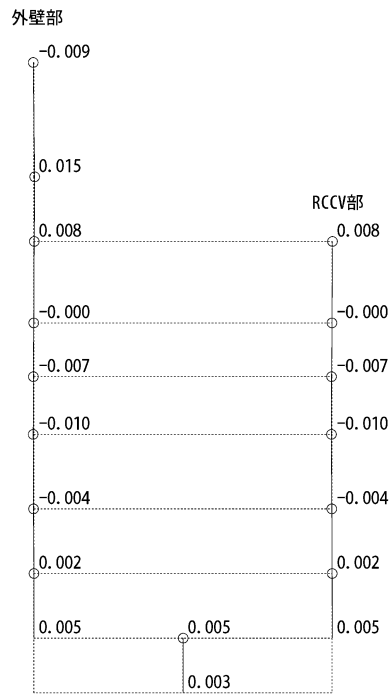
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

6次

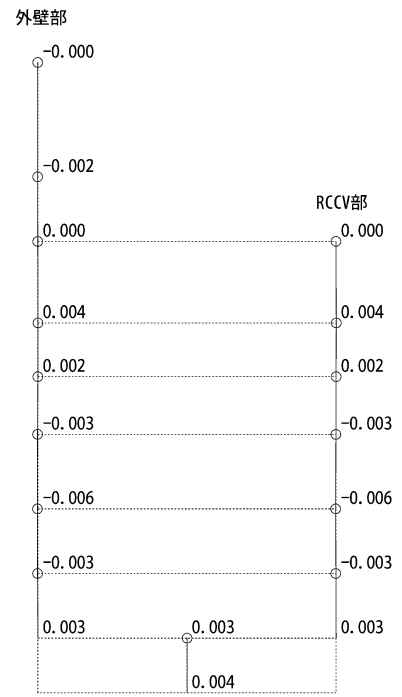
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

7次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



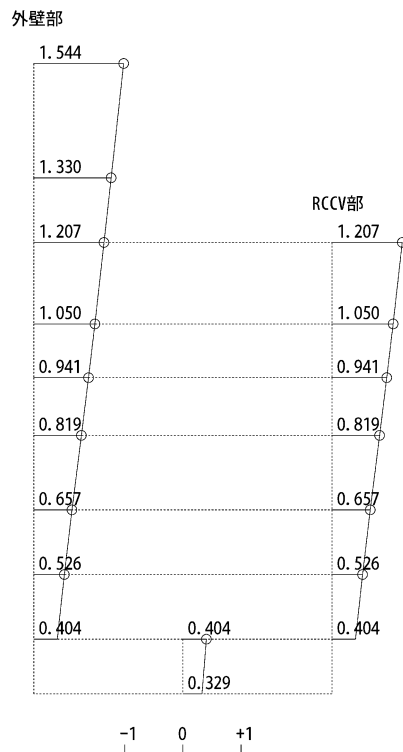
-1 0 +1

8次

図4-41 刺激関数図 (ケース6)

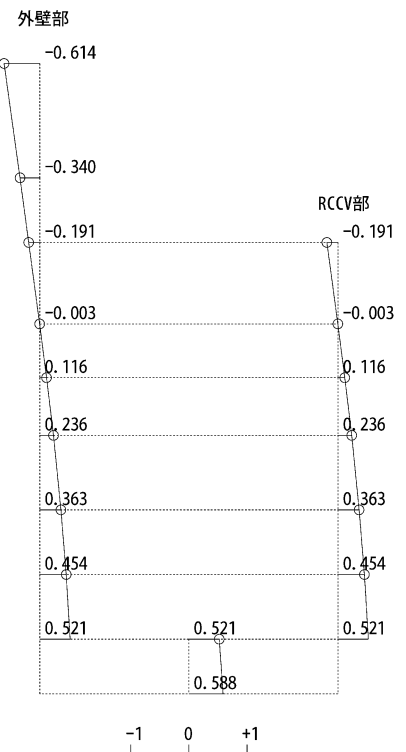
(NS方向, S<sub>s</sub>-1) (2/2)

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



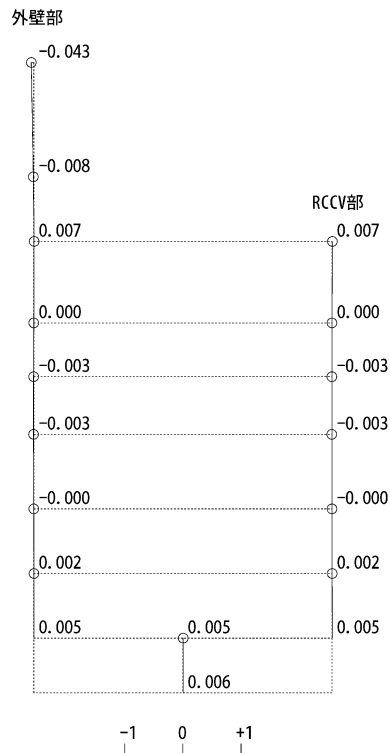
1次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



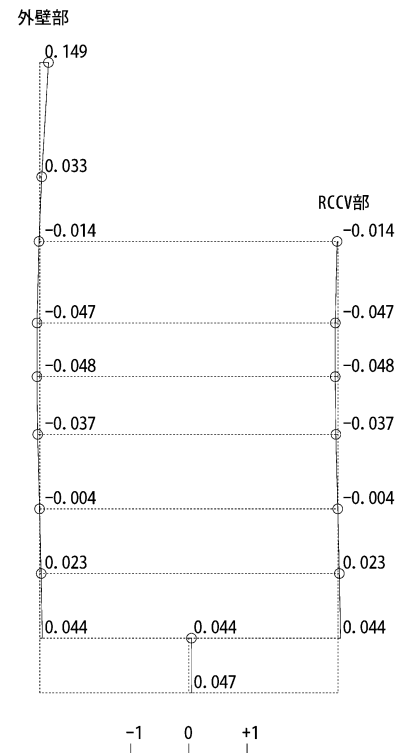
2次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



3次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70

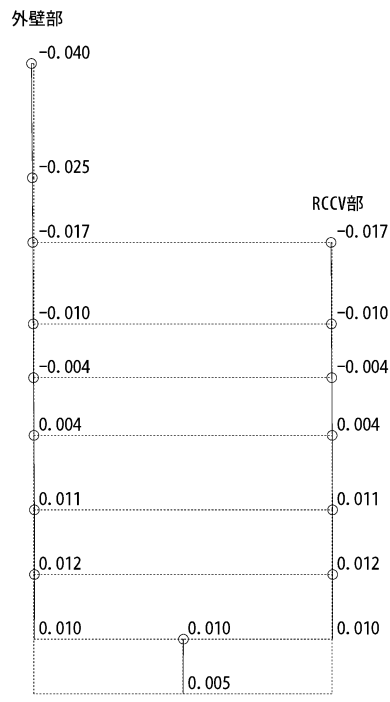


4次

図4-42 刺激関数図 (ケース6)

(EW方向, Ss-1) (1/2)

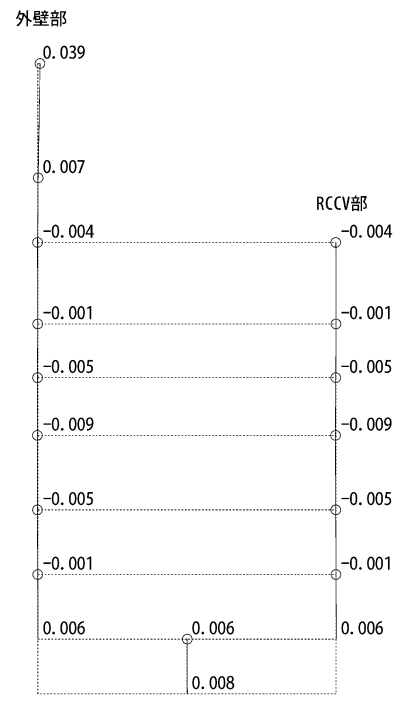
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

5次

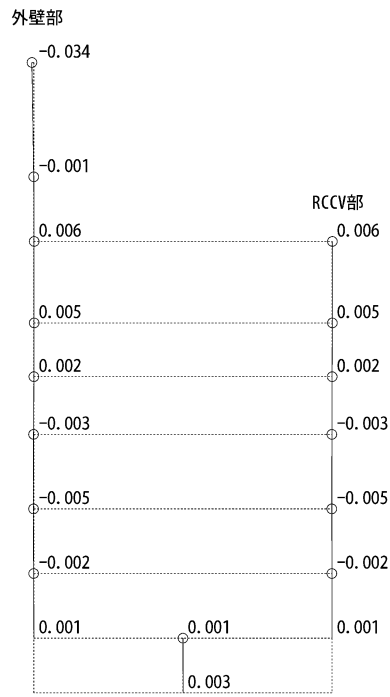
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

6次

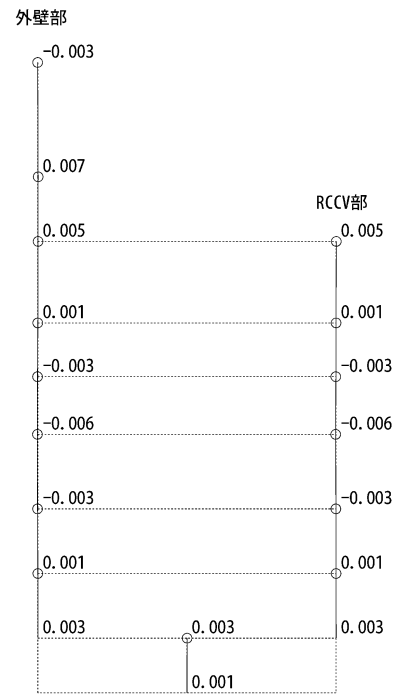
T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

7次

T. M. S. L. (m)  
 49.70  
 38.20  
 31.70  
 23.50  
 18.10  
 12.30  
 4.80  
 -1.70  
 -8.20  
 -13.70



-1 0 +1

8次

図4-42 刺激関数図 (ケース6)

(EW方向, Ss-1) (2/2)

(3) 地震応答解析結果

側面回転ばねを変動させた地震応答解析モデルによる地震応答解析結果を基本ケースの結果と比較した。入力地震動はSs-1とする。最大応答値の比較を図4-43～図4-58に、地震応答解析に基づく接地率を表4-12及び表4-13に示す。

水平方向について、ケース1及び6の最大応答加速度，最大応答せん断力，最大応答曲げモーメント及び最大せん断ひずみはおおむね同等である。最大応答変位については、ケース6で大きくなる傾向であることを確認した。

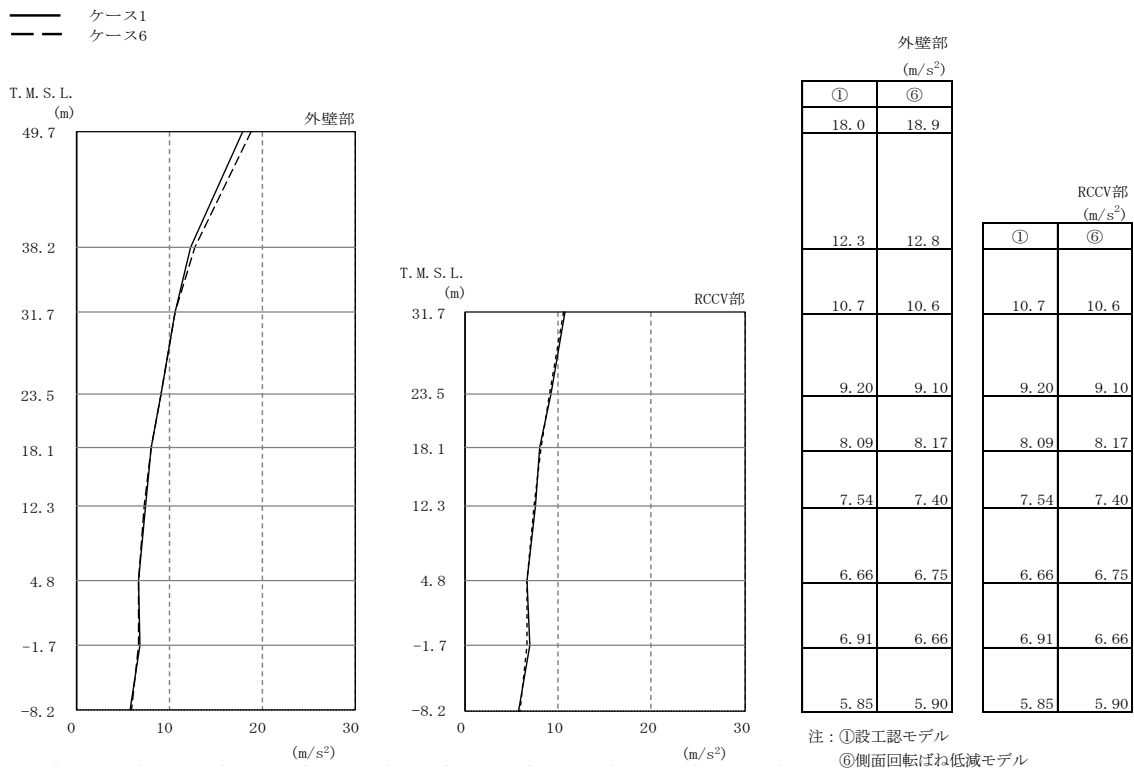


図4-43 最大応答加速度 (Ss-1, NS方向)

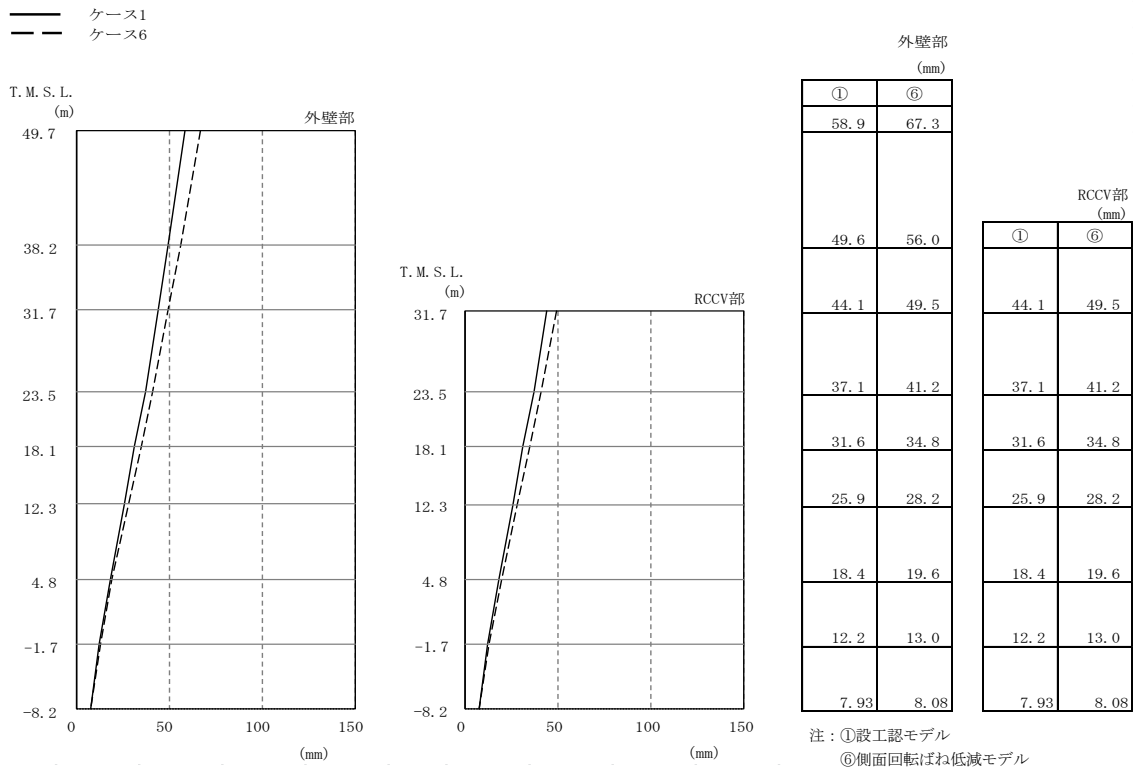


図4-44 最大応答変位 (Ss-1, NS方向)



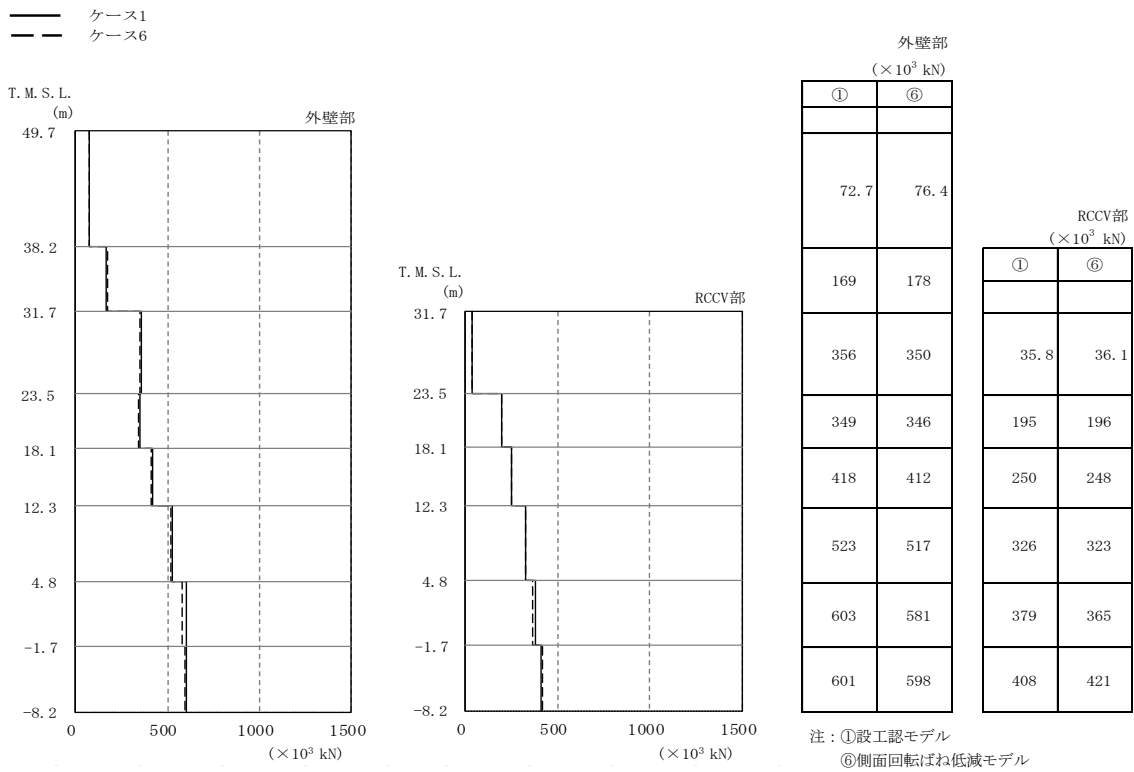


図4-45 最大応答せん断力 (Ss-1, NS方向)

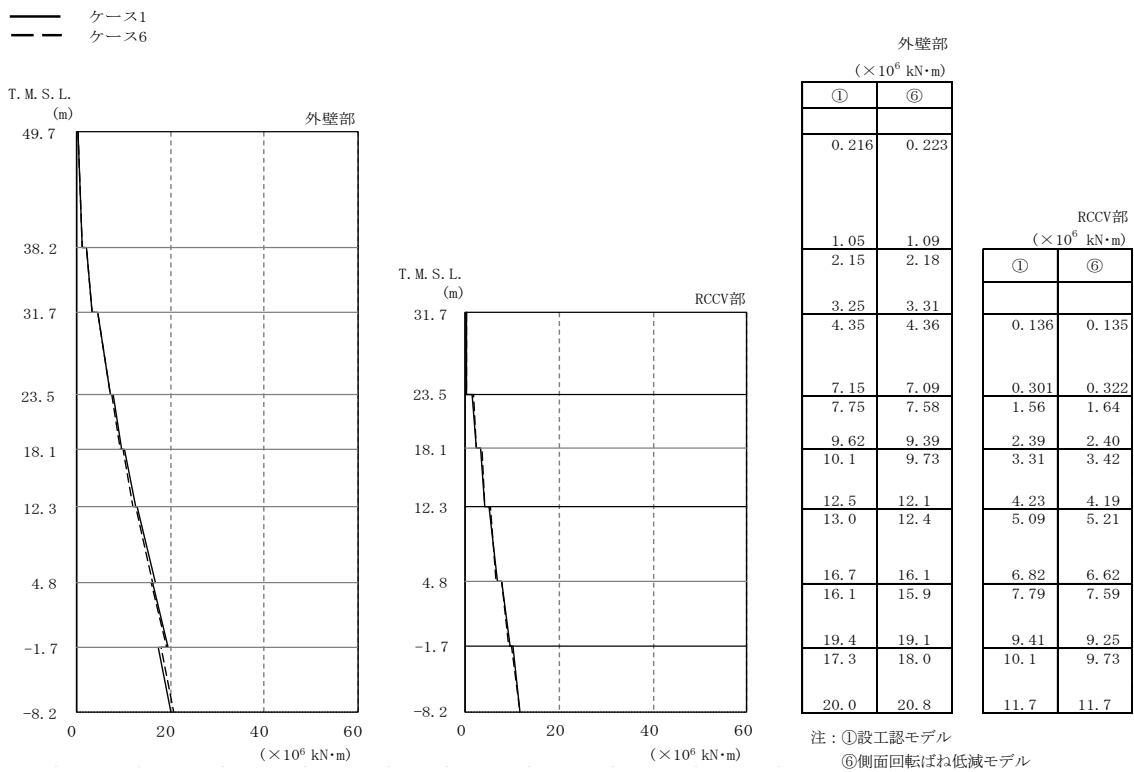


図4-46 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS方向)

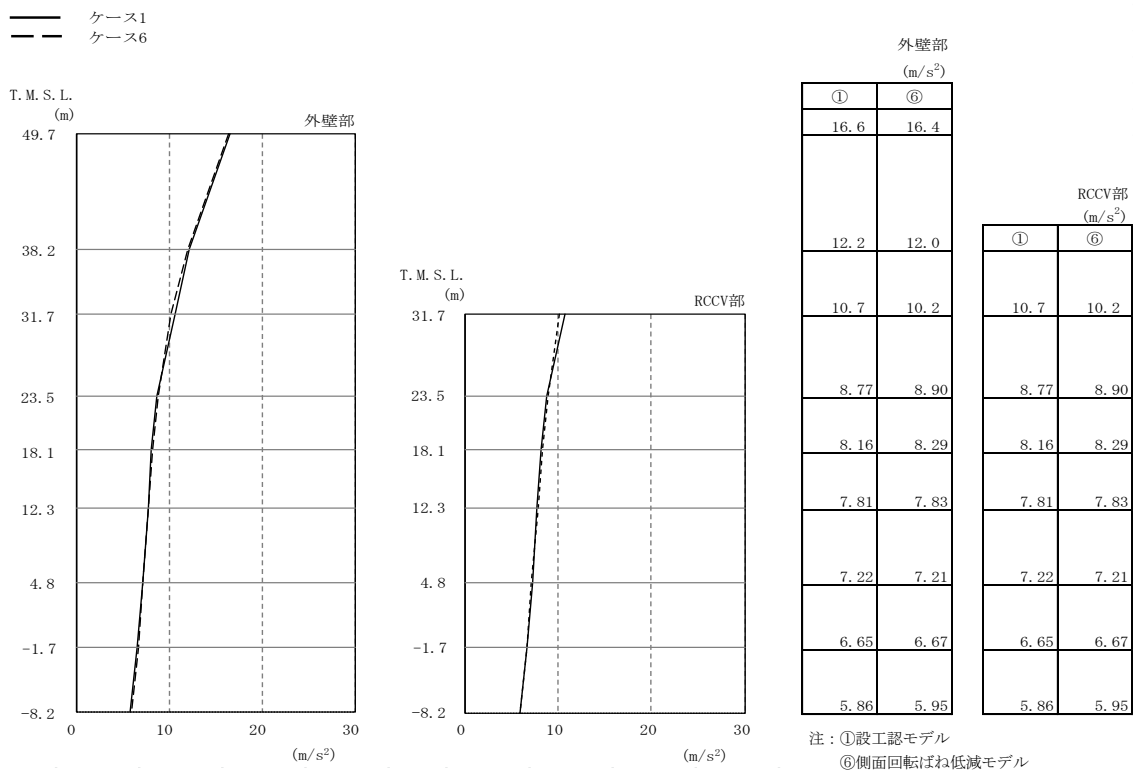


図4-47 最大応答加速度 (Ss-1, EW方向)

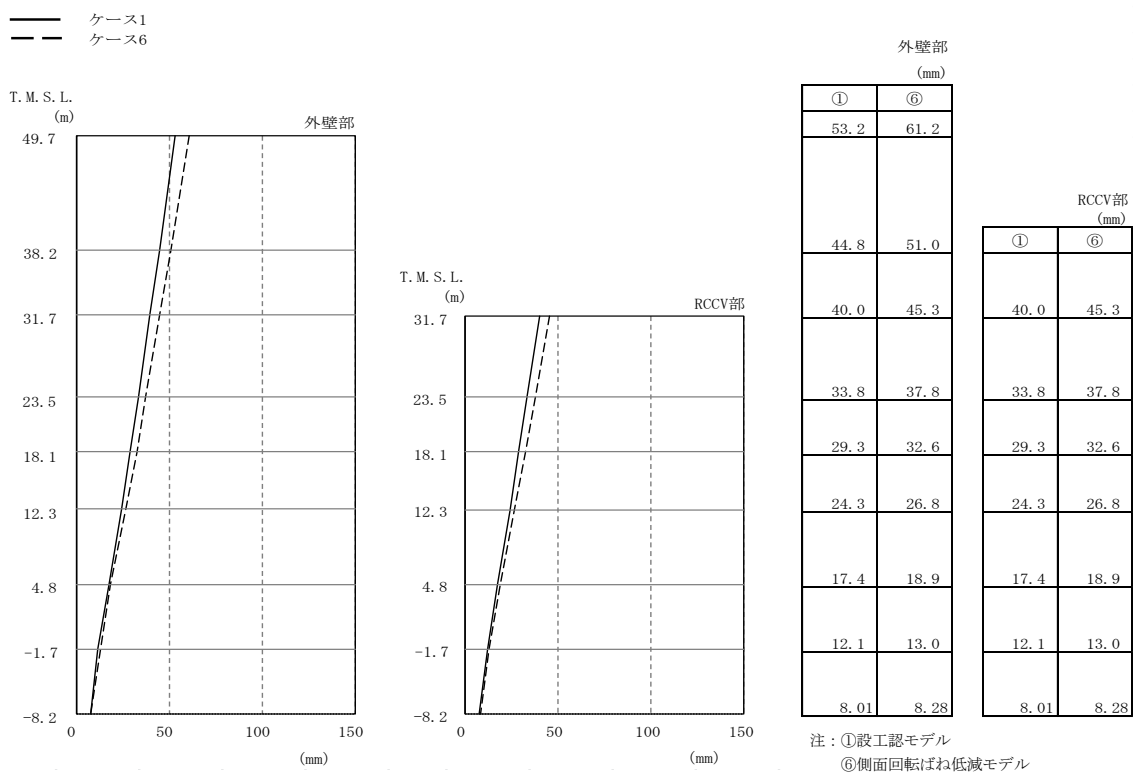


図4-48 最大応答変位 (Ss-1, EW方向)

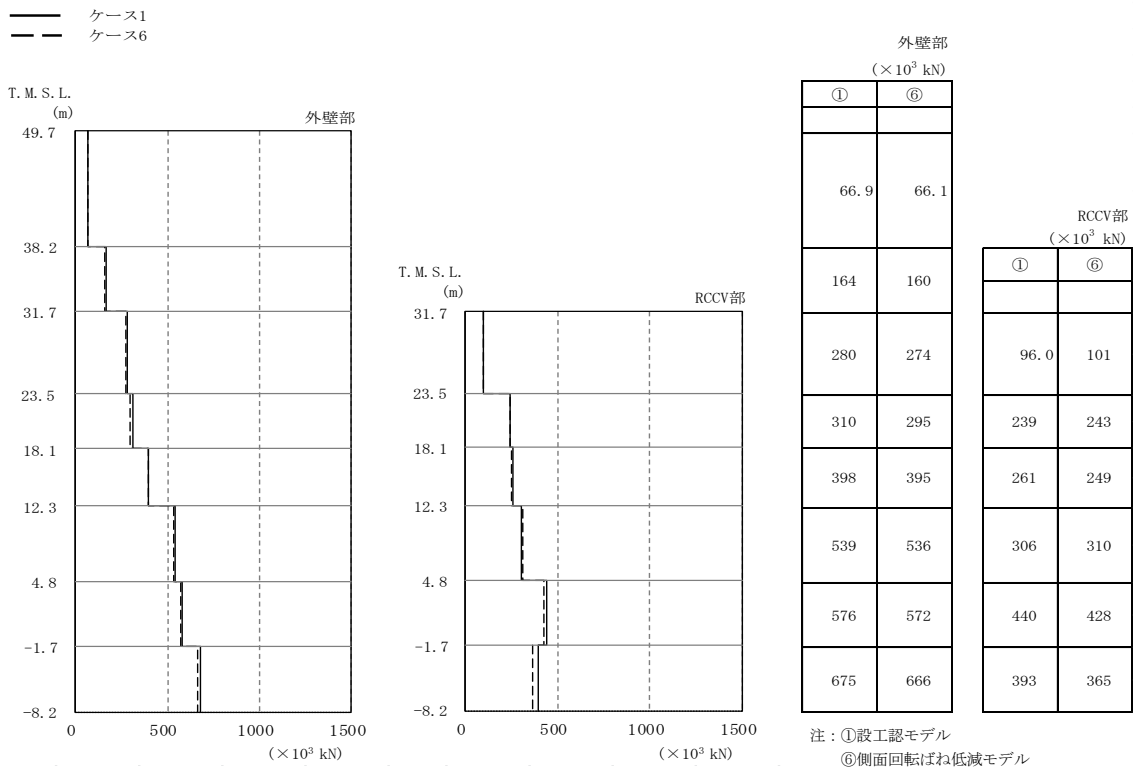


図4-49 最大応答せん断力 (Ss-1, EW方向)

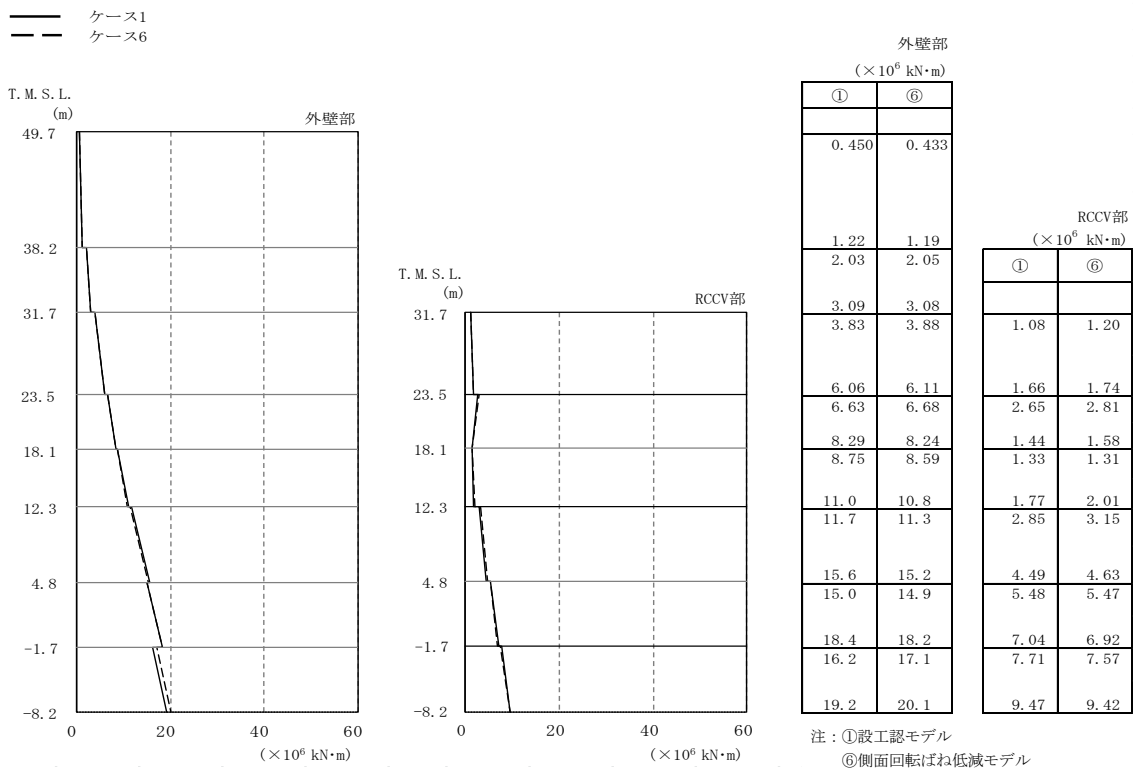


図4-50 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW方向)

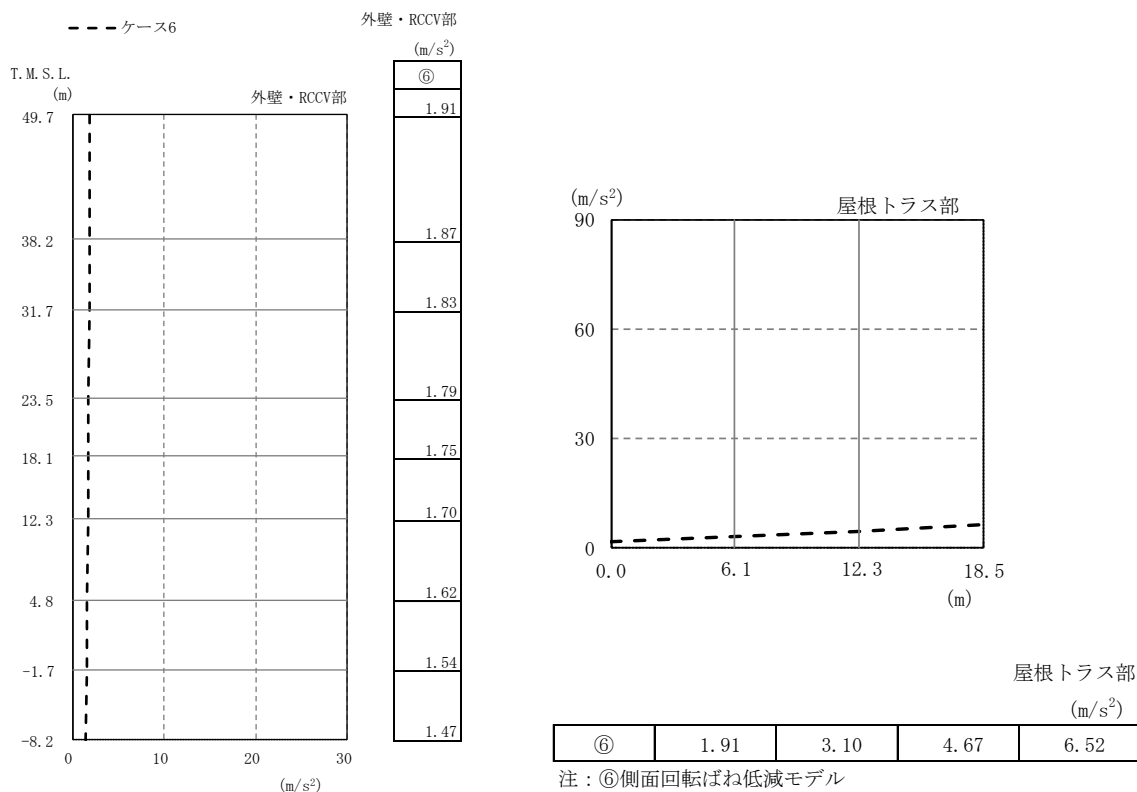


図 4-51 最大応答加速度 ( $Ss-1$ , NS 方向, 誘発上下動)

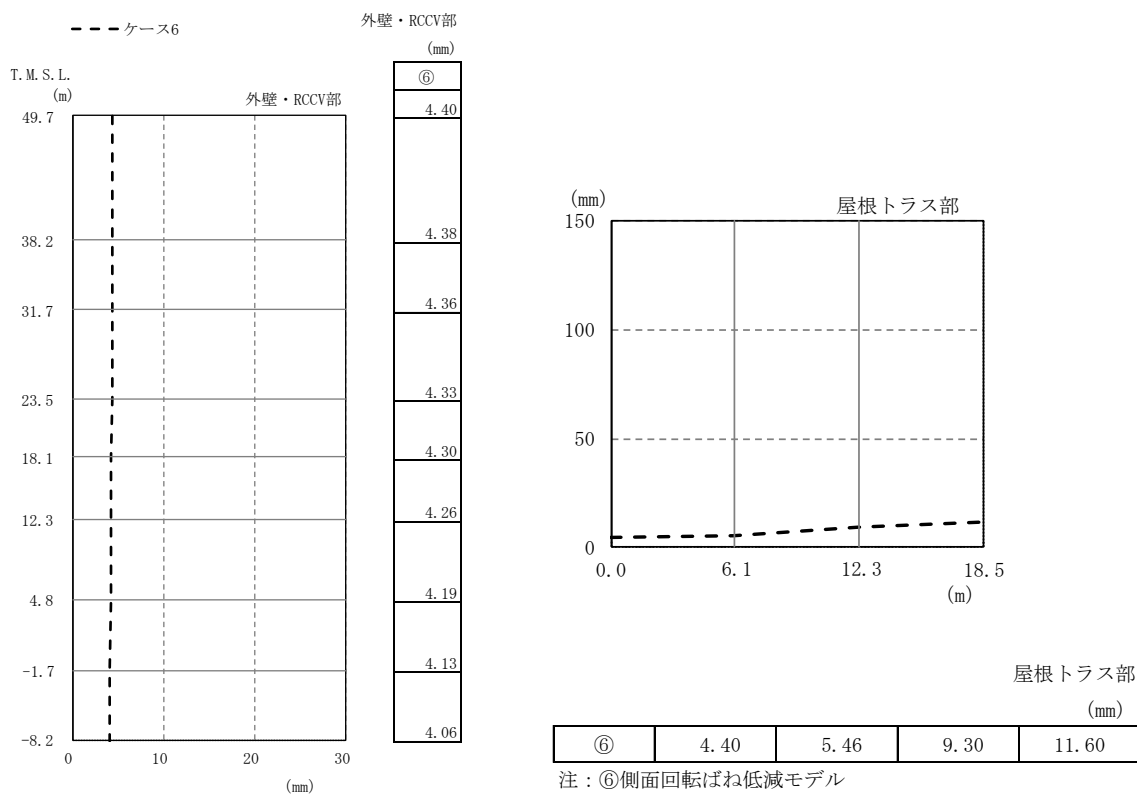


図 4-52 最大応答変位 ( $Ss-1$ , NS 方向, 誘発上下動)

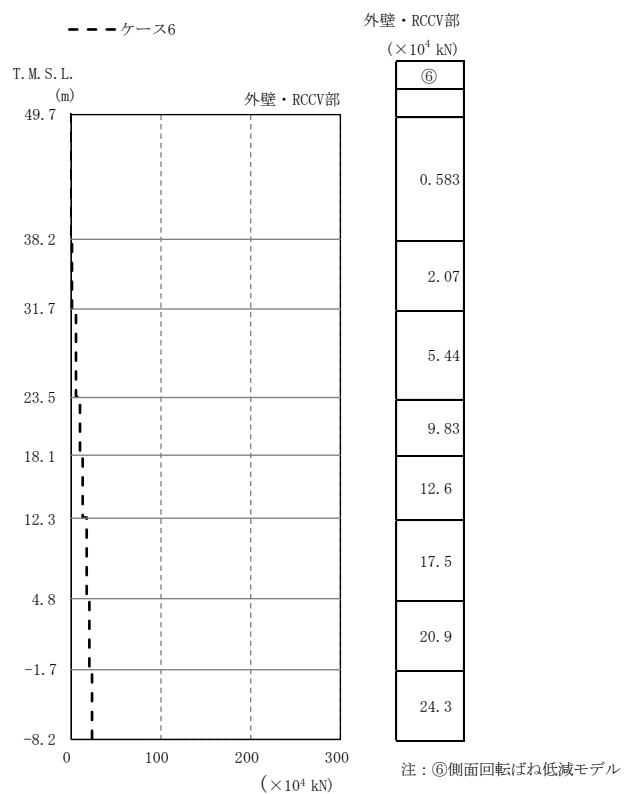


図4-53 最大応答軸力 (Ss-1, NS方向, 誘発上下動)

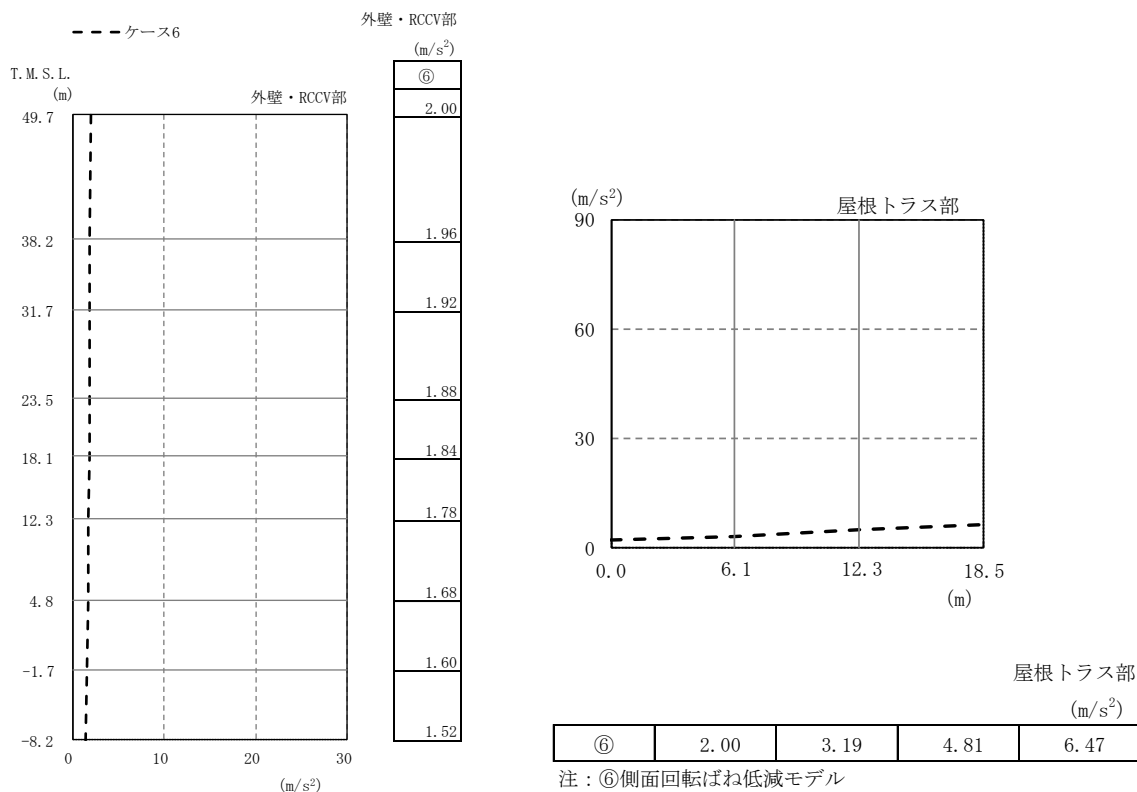


図4-54 最大応答加速度 (Ss-1, EW方向, 誘発上下動)

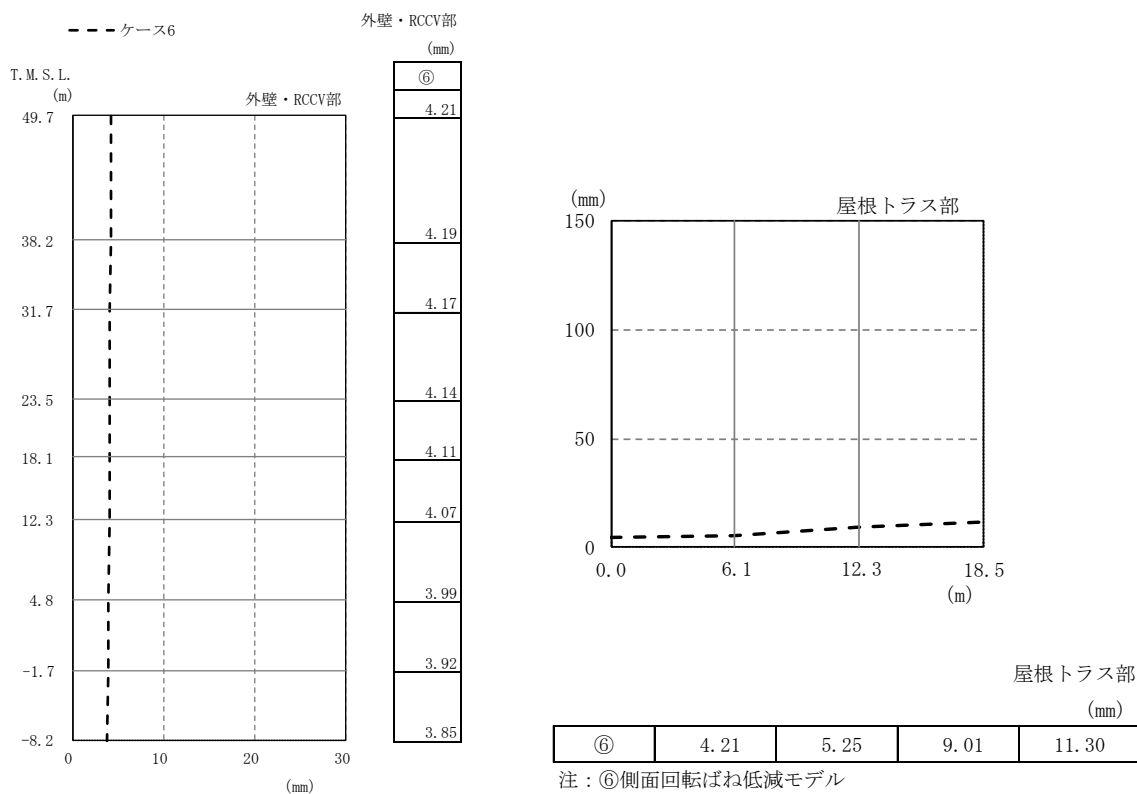


図4-55 最大応答変位 (Ss-1, EW方向, 誘発上下動)

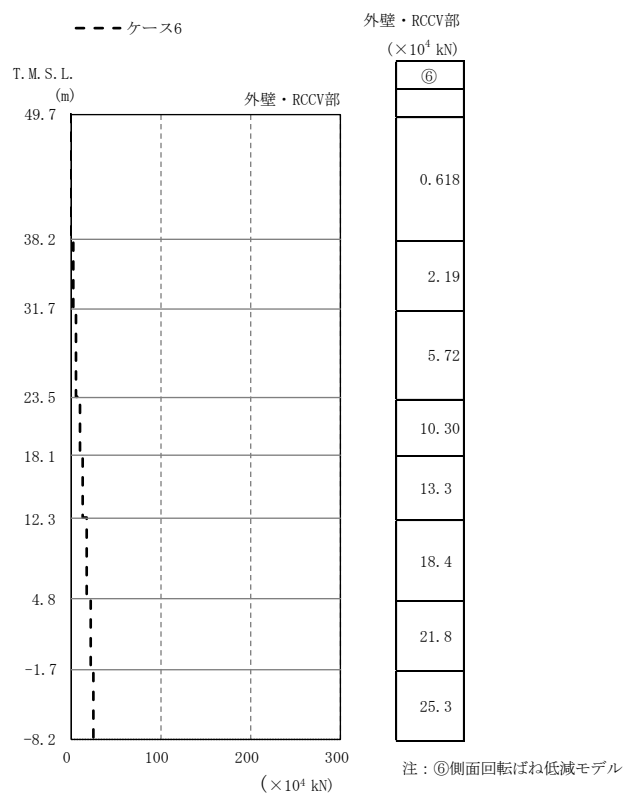
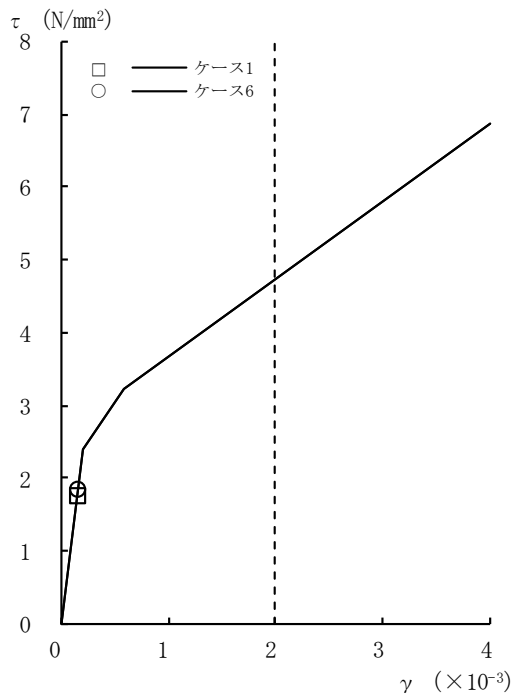
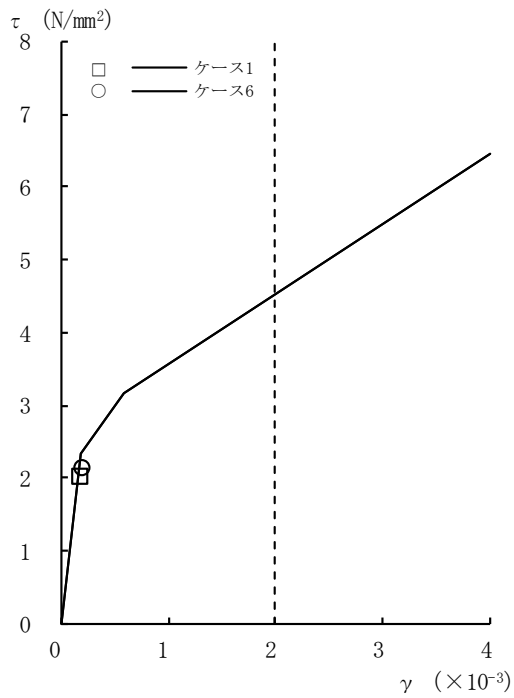


図4-56 最大応答軸力 (Ss-1, EW方向, 誘発上下動)



[外壁部]

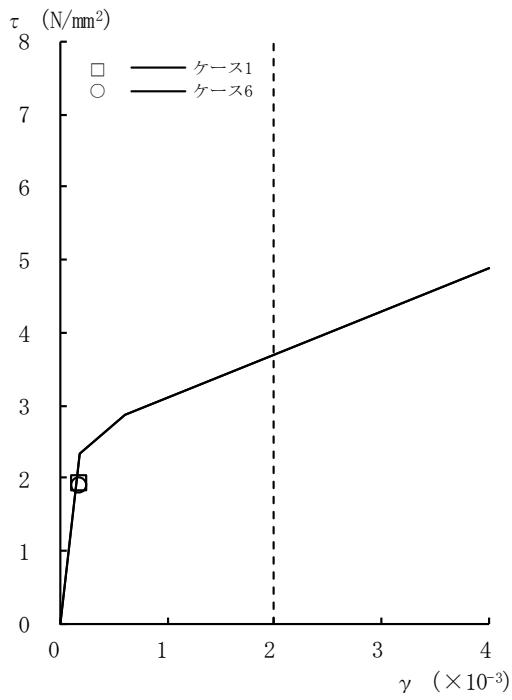
図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, CRF) (1/8)



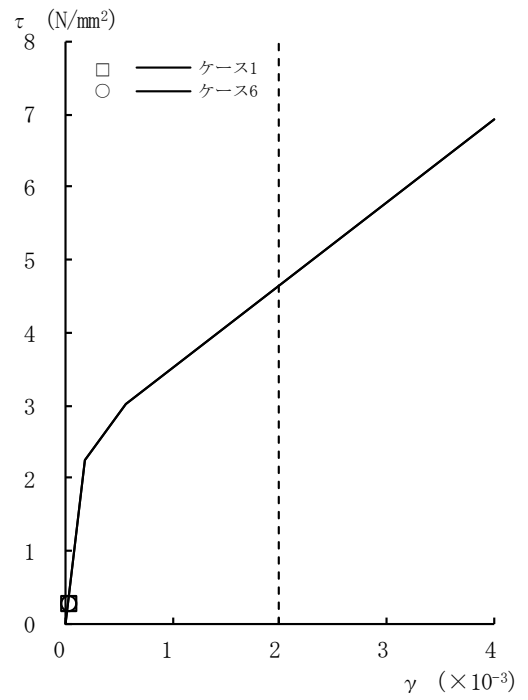
[外壁部]

図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 4F) (2/8)



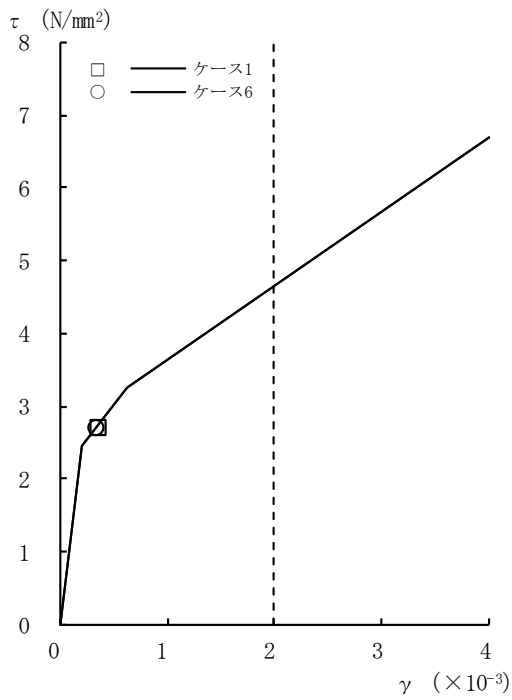


[外壁部]

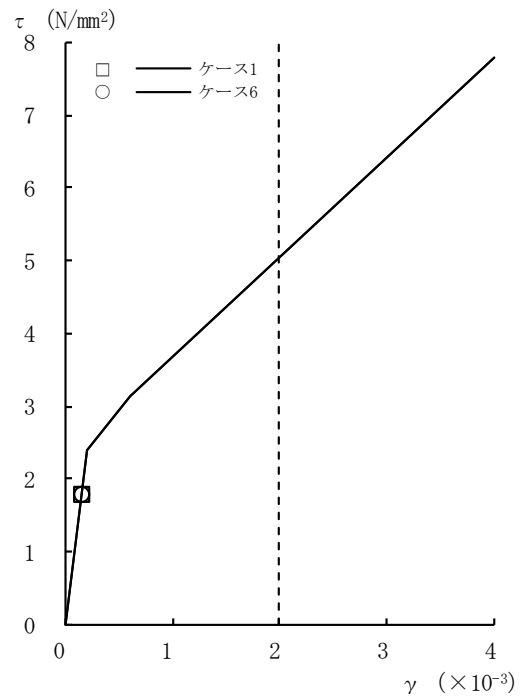


[RCCV部]

図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 3F) (3/8)

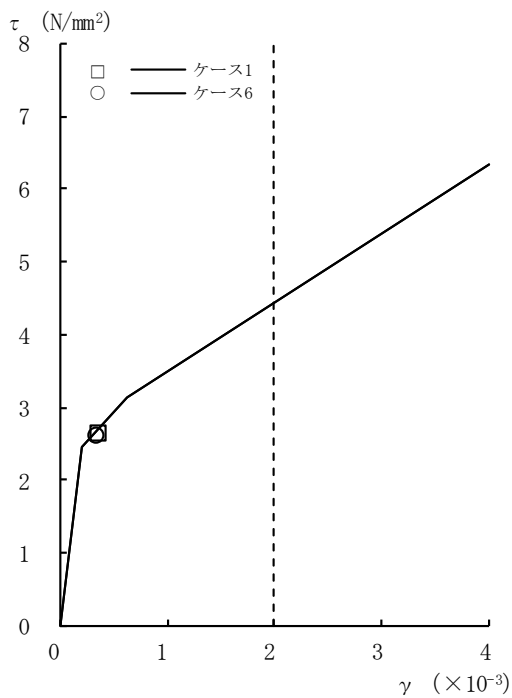


[外壁部]

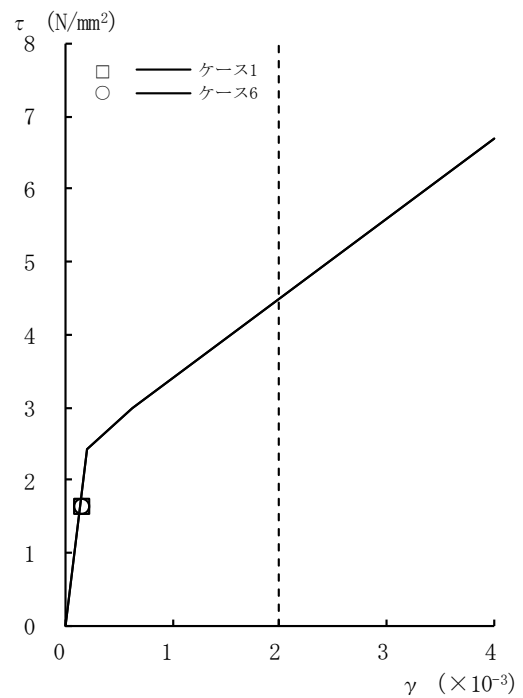


[RCCV部]

図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 2F) (4/8)

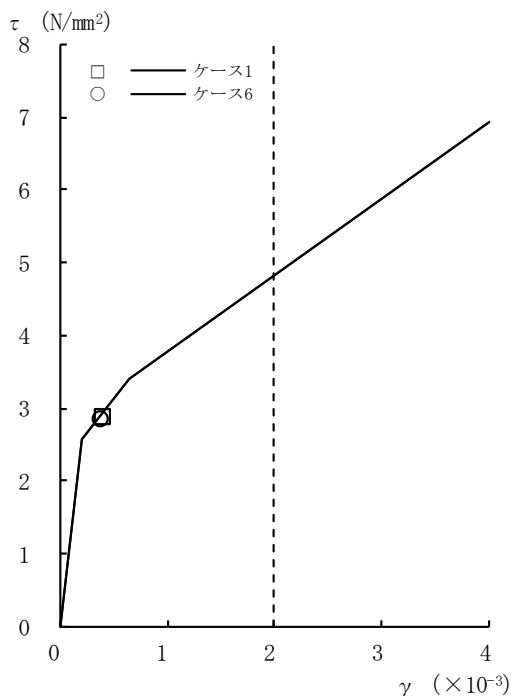


[外壁部]

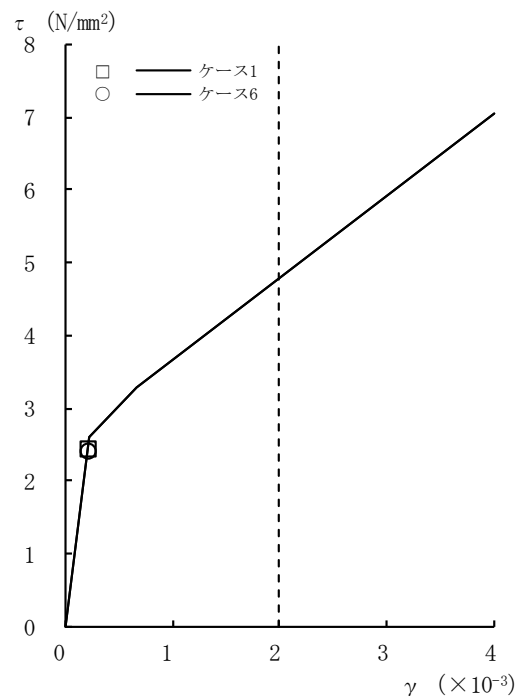


[RCCV部]

図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 1F) (5/8)

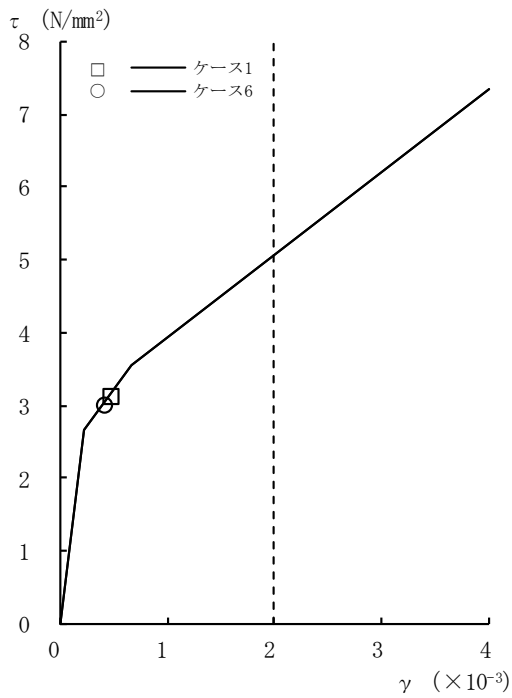


[外壁部]

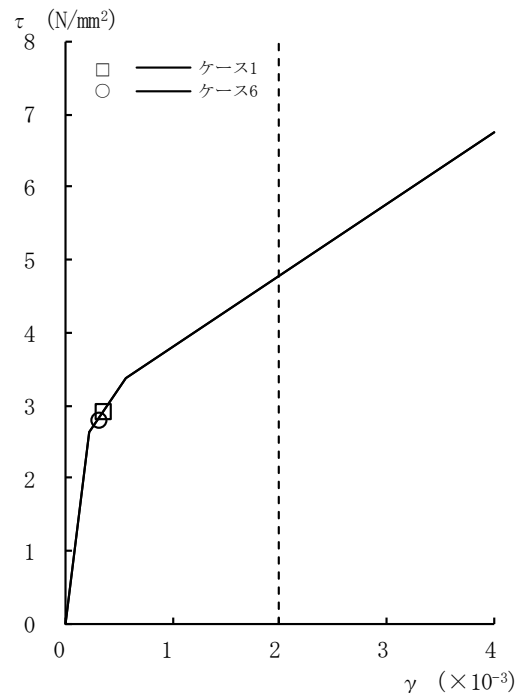


[RCCV部]

図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B1F) (6/8)

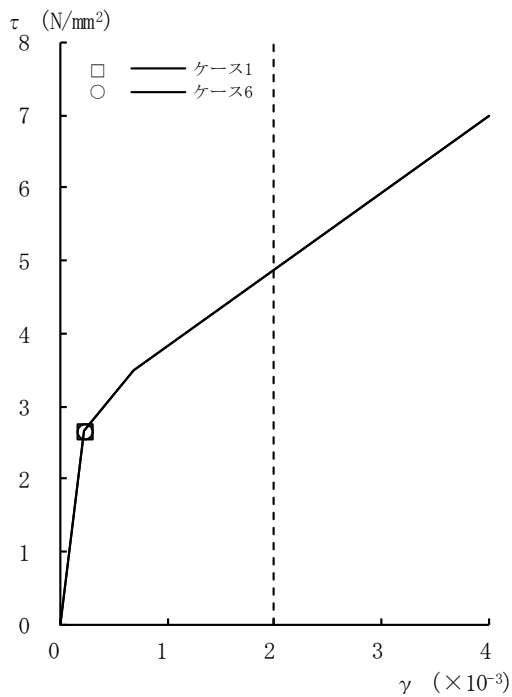


[外壁部]

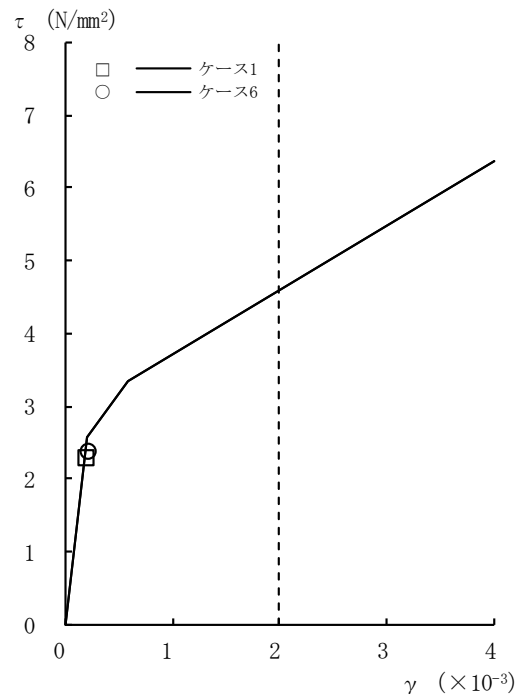


[RCCV部]

図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B2F) (7/8)

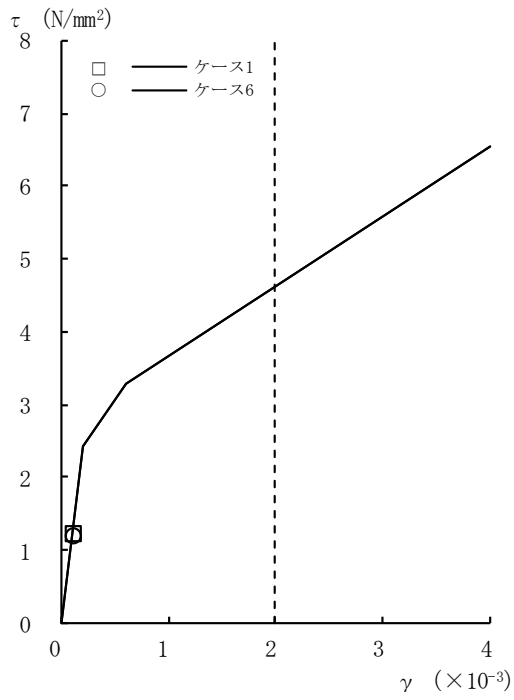


[外壁部]



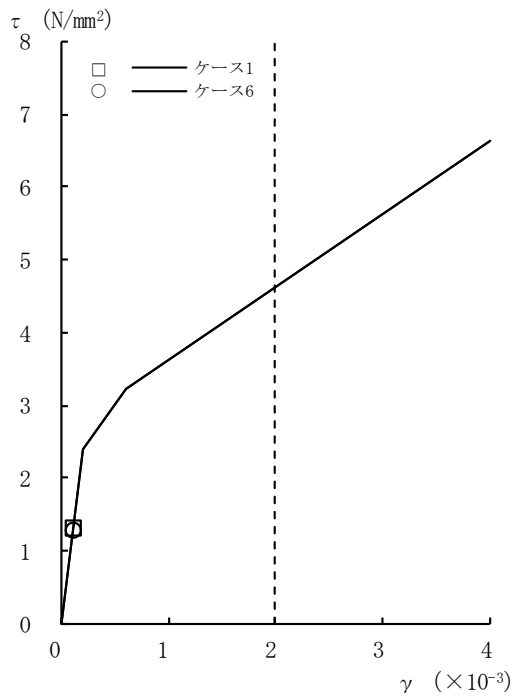
[RCCV部]

図4-57 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B3F) (8/8)



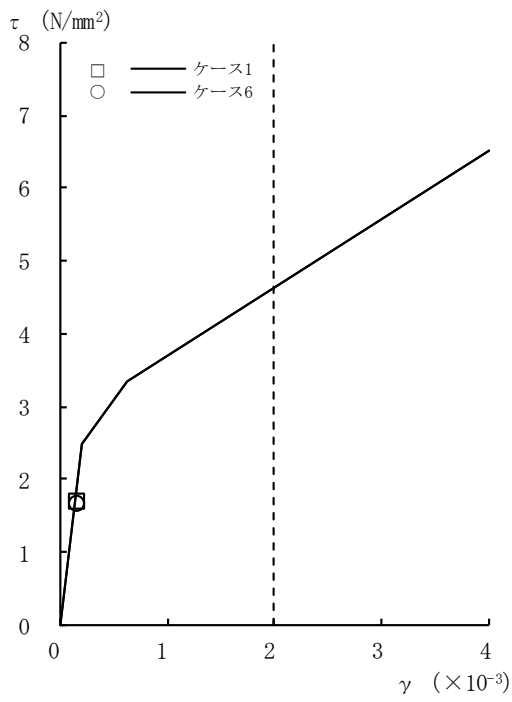
[外壁部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, CRF) (1/8)

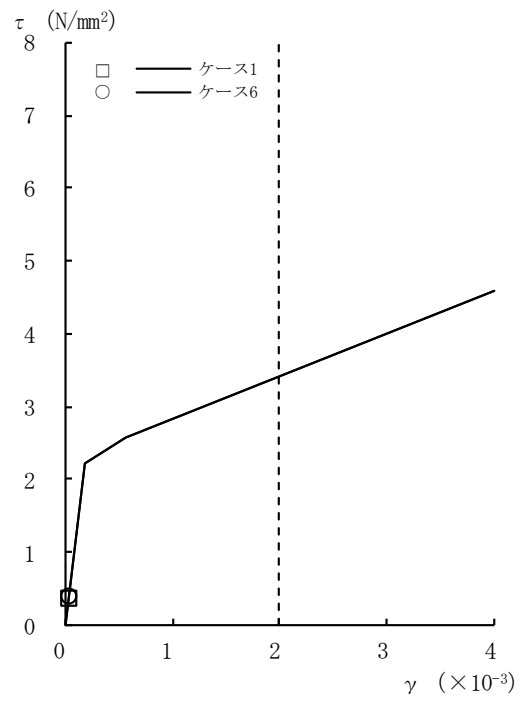


[外壁部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 4F) (2/8)

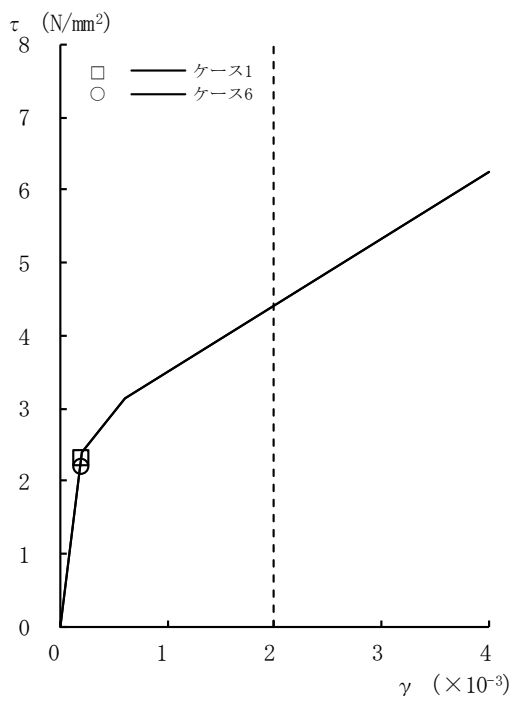


[外壁部]

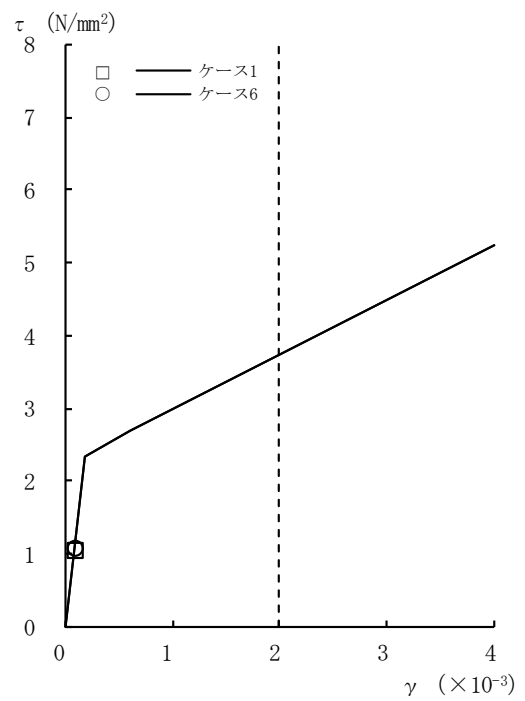


[RCCV部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 3F) (3/8)

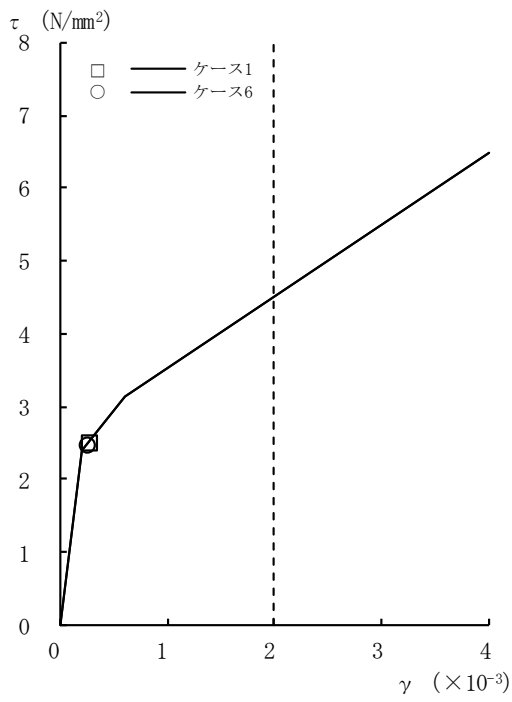


[外壁部]

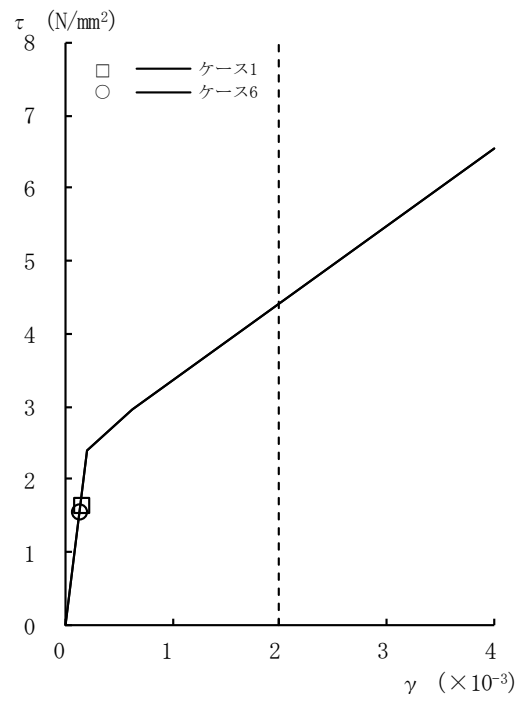


[RCCV部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 2F) (4/8)

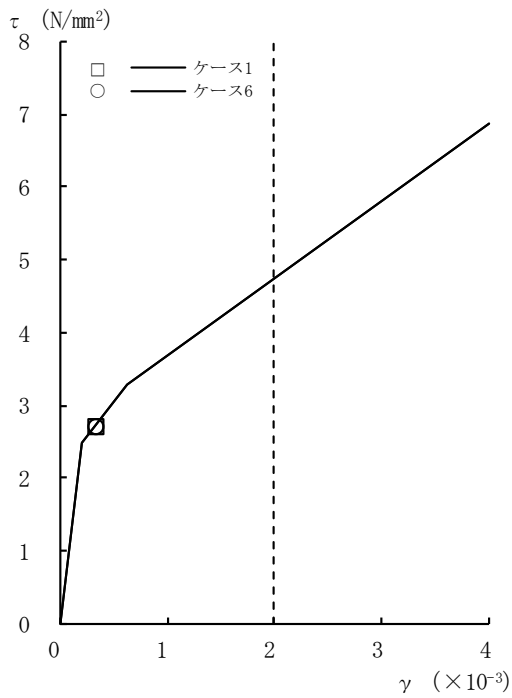


[外壁部]

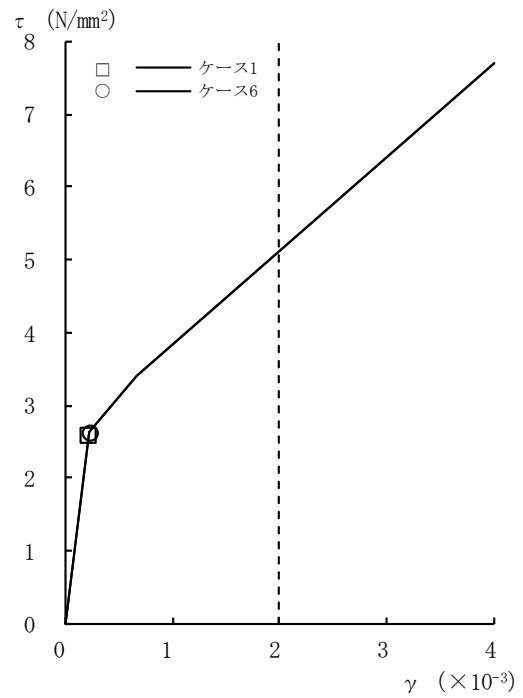


[RCCV部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 1F) (5/8)

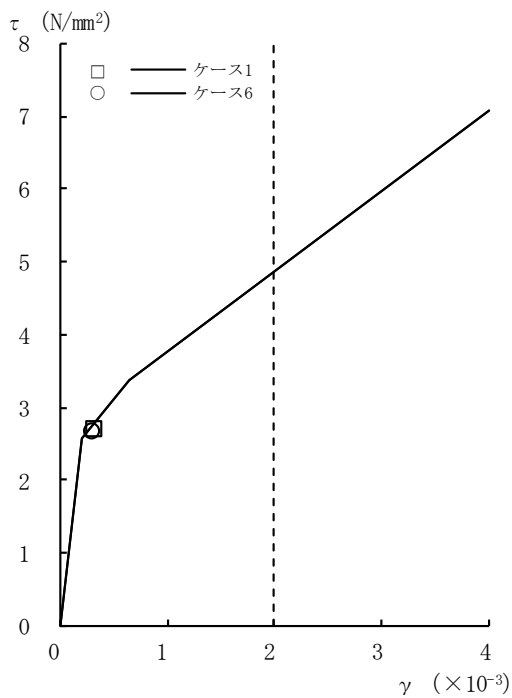


[外壁部]

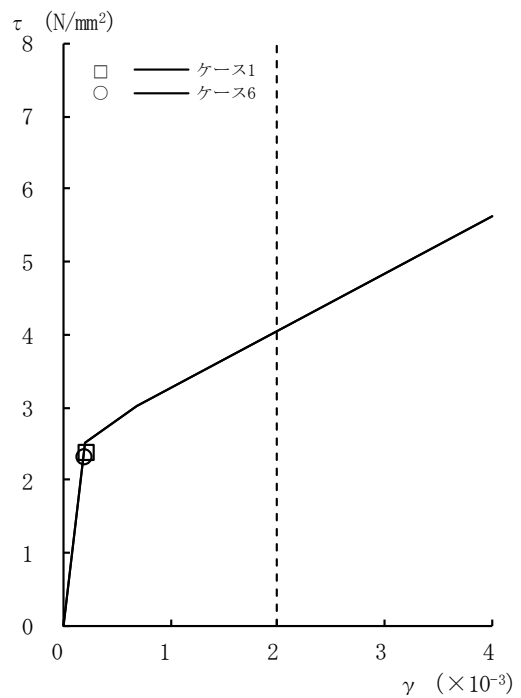


[RCCV部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B1F) (6/8)

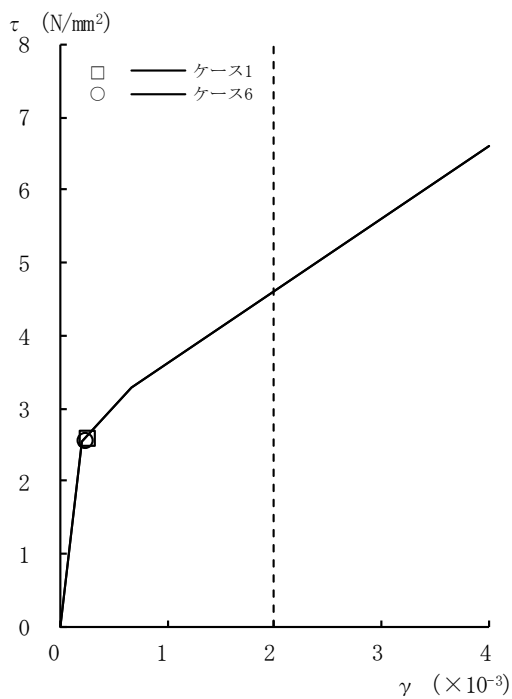


[外壁部]

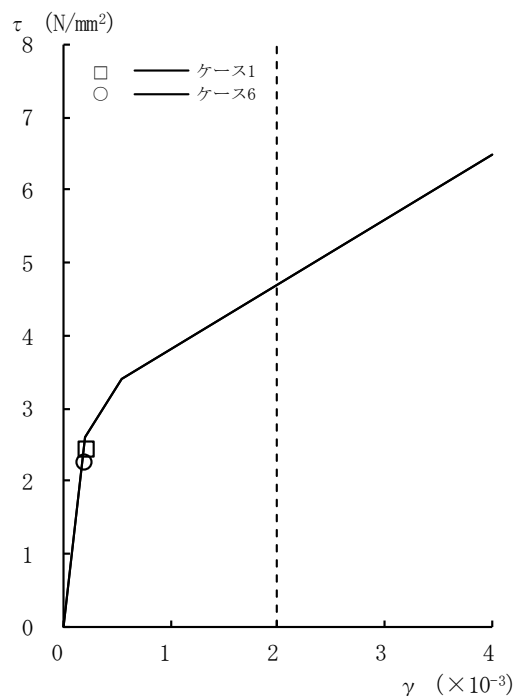


[RCCV部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B2F) (7/8)



[外壁部]



[RCCV部]

図4-58 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B3F) (8/8)

表 4-12 地震応答解析結果に基づく接地率（ケース 1）

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1910	30.2	68.1

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}$	1890	31.5	68.9

表 4-13 地震応答解析結果に基づく接地率（ケース 6）

(a) NS 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}^*$	2350	34.2	62.3

(b) EW 方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
$S_{s-1}^*$	2330	35.8	63.3

注記\*：誘発上下動考慮の接地率を示す。



#### 4.3 まとめ

建屋剛性及び地盤剛性の不確かさを考慮した地震応答解析結果より、以下の傾向を確認した。

- 建屋剛性及び地盤剛性の不確かさ
  - ・発生応力は基本ケースとおおむね同等である。
  - ・建屋剛性及び地盤剛性を大きくなる側（実強度 $+\sigma$ 及び地盤剛性 $+\sigma$ ）に変動させたケースの変位は基本ケースより小さく、小さくなる側（実強度 $-\sigma$ 及び地盤剛性 $-\sigma$ ）に変動させたケースの変位は基本ケースより大きい。
  
- 建屋剛性の不確かさ
  - ・発生応力は基本ケースとおおむね同等である。
  - ・建屋剛性を大きくなる側（コア平均）に変動させたケースの変位は基本ケースより小さく、小さくなる側（実強度 $-2\sigma$ ）に変動させたケースの変位は基本ケースより大きい。
  
- 側面回転ばねの不確かさ
  - ・発生応力は基本ケースとおおむね同等である。
  - ・側面回転ばねを変動させたケースの変位は基本ケースより大きい。

地震応答解析結果の傾向については、以下の理由により発生したと考えられる。

建屋剛性及び地盤剛性の不確かさを考慮したケースについては、発生応力に変動があるもののおおむね同等であり、建屋－地盤連成モデルの剛性が変化するため、変位は変動する。建屋剛性及び地盤剛性が大きくなる側に変動する場合は、モデル剛性の増加に伴い変位は小さくなり、小さくなる側に変動する場合は、モデル剛性の減少に伴い変位は大きくなったと考えられる。

5. 機器・配管系評価への影響

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

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

## 目 次

1. 概要	別紙 3-1-1
2. 選定方法	別紙 3-1-1
3. 地震動の選定	別紙 3-1-3
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 3-1-28

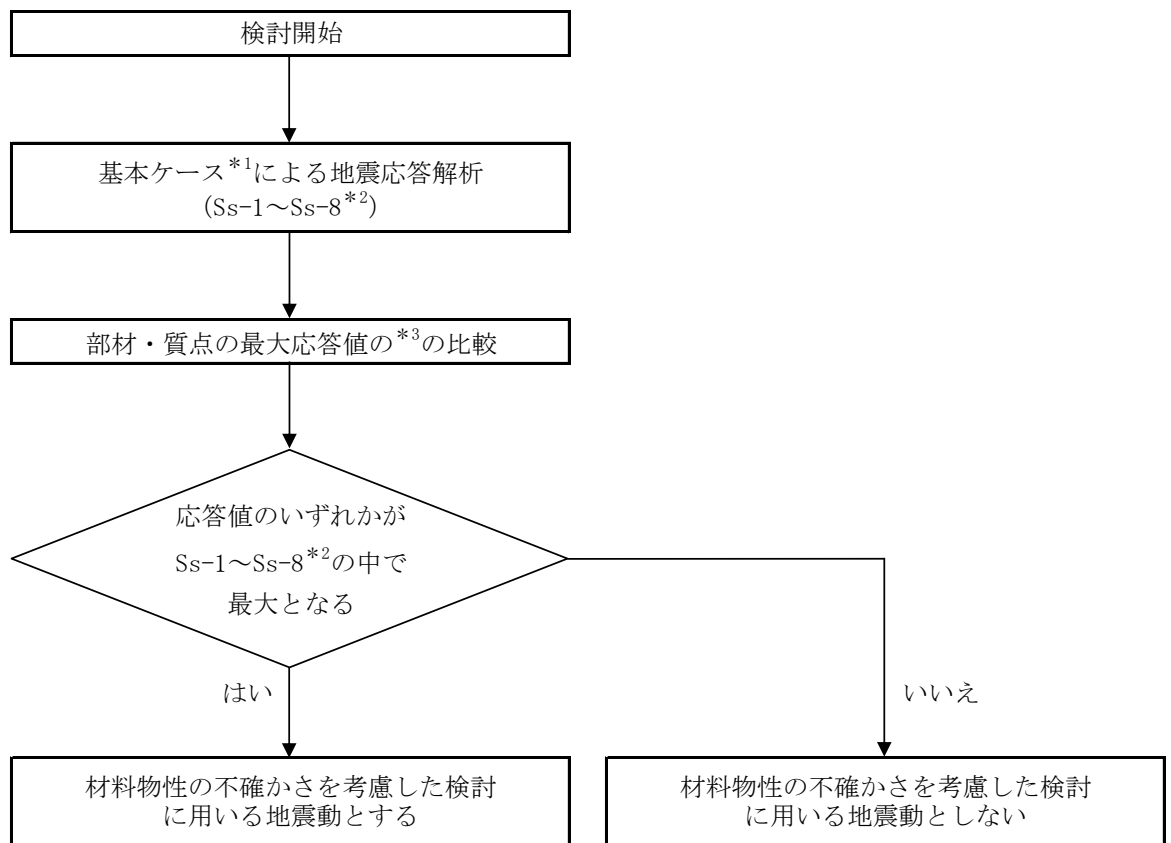
## 1. 概要

材料物性の不確かさの考慮に当たっては、建屋及び地震動（基準地震動  $S_s$  又は弾性設計用地震動  $S_d$ ）ごとの基本ケースにおける建屋応答を確認したうえで、建屋応答への影響の大きい波に対して検討を実施する。本資料では、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法及び地震動の選定結果について説明する。

## 2. 選定方法

材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法を以下に示す。また、選定方法のフローを図2-1に示す。

- ①基本ケース（コンクリート強度：実強度(43.1N/mm<sup>2</sup>），地盤のせん断波速度：標準地盤，側面回転ばね定数：100%考慮）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  $S_s$  については，加速度，変位，せん断力，曲げモーメント，軸力及びせん断ひずみとし，弾性設計用地震動  $S_d$  については，加速度，変位，せん断力，曲げモーメント及び軸力とする。
- ③応答値のいずれかが基準地震動  $S_s$  あるいは弾性設計用地震動  $S_d$  の中で最大となる波を，材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。



- 注記\*1 : コンクリート強度 : 実強度, 地盤のせん断波速度 : 標準地盤, 側面回転ばね定数 : 100%考慮, RC造部の減衰定数 : 5%
- \*2 : 弾性設計用地震動 S d による不確かさ検討に用いる地震動の選定の際は, 「Ss-1~Ss-8」を「Sd-1~Sd-8」に読み替える。
- \*3 : 応答値は, 基準地震動 S s については, 加速度, 変位, せん断力, 曲げモーメント, 軸力及びせん断ひずみとし, 弾性設計用地震動 S d については, 加速度, 変位, せん断力, 曲げモーメント及び軸力とする。

図2-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定法のフロー

### 3. 地震動の選定

原子炉建屋における基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する地震動の選定結果を以下に示す。原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  に対する最大応答値を表3-1～表3-13に、弾性設計用地震動  $S_d$  に対する応答を表3-14～表3-24に示す。

「2. 選定方法」に基づき確認した結果、 $S_s-1, S_s-2, S_s-3$ 及び $S_s-8$ については、応答値のいずれかが $S_s-1 \sim S_s-8$ の中で最大となること、 $S_d-1, S_d-2, S_d-3$ 及び $S_d-8$ については、応答値のいずれかが $S_d-1 \sim S_d-8$ の中で最大となることから、不確かさ検討に用いる地震動とする。

表3-1 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$  , NS方向）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外壁部	1	<u>18.0</u>	10.9	10.9	7.85	6.65	8.12	6.62	14.2	18.0
	2	<u>12.3</u>	8.61	8.87	6.10	5.16	6.31	4.95	11.0	12.3
	3	<u>10.7</u>	7.68	7.80	5.20	4.74	5.41	4.41	9.76	10.7
	4	<u>9.20</u>	6.65	6.84	4.24	4.22	4.41	3.89	9.11	9.20
	5	8.09	5.94	6.27	3.64	3.81	3.76	3.43	<u>8.14</u>	8.14
	6	<u>7.54</u>	5.20	5.91	3.17	3.46	3.22	2.94	7.41	7.54
	7	<u>6.66</u>	4.97	5.63	2.70	3.13	2.69	2.81	6.26	6.66
	8	<u>6.91</u>	4.59	5.81	2.56	2.85	2.83	2.65	5.54	6.91
R C V 部	11	<u>10.7</u>	7.68	7.80	5.20	4.74	5.41	4.41	9.76	10.7
	12	<u>9.20</u>	6.65	6.84	4.24	4.22	4.41	3.89	9.11	9.20
	13	8.09	5.94	6.27	3.64	3.81	3.76	3.43	<u>8.14</u>	8.14
	14	<u>7.54</u>	5.20	5.91	3.17	3.46	3.22	2.94	7.41	7.54
	15	<u>6.66</u>	4.97	5.63	2.70	3.13	2.69	2.81	6.26	6.66
	16	<u>6.91</u>	4.59	5.81	2.56	2.85	2.83	2.65	5.54	6.91
基礎 上端		5.85	4.42	<u>6.27</u>	2.70	2.64	3.00	2.51	5.03	6.27

注：下線部分は最大値を示す。



表3-2 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外壁部	1	<u>58.9</u>	41.9	41.3	24.6	25.4	25.6	21.6	58.8	58.9
	2	49.6	35.2	34.3	20.1	21.4	20.9	18.1	<u>49.8</u>	49.8
	3	44.1	31.3	30.3	17.4	19.0	18.1	16.0	<u>44.6</u>	44.6
	4	37.1	26.5	25.3	14.3	16.2	14.9	13.4	<u>37.9</u>	37.9
	5	31.6	23.0	21.7	12.0	14.0	12.5	11.5	<u>32.7</u>	32.7
	6	25.9	19.3	18.0	9.60	11.8	10.0	9.54	<u>27.3</u>	27.3
	7	18.4	14.6	13.2	6.59	8.92	6.97	7.23	<u>19.9</u>	19.9
	8	12.2	10.6	9.10	4.26	6.41	4.73	5.32	<u>13.2</u>	13.2
R C V 部	11	44.1	31.3	30.3	17.4	19.0	18.1	16.0	<u>44.6</u>	44.6
	12	37.1	26.5	25.3	14.3	16.2	14.9	13.4	<u>37.9</u>	37.9
	13	31.6	23.0	21.7	12.0	14.0	12.5	11.5	<u>32.7</u>	32.7
	14	25.9	19.3	18.0	9.60	11.8	10.0	9.54	<u>27.3</u>	27.3
	15	18.4	14.6	13.2	6.59	8.92	6.97	7.23	<u>19.9</u>	19.9
	16	12.2	10.6	9.10	4.26	6.41	4.73	5.32	<u>13.2</u>	13.2
基礎 上端		7.93	7.01	5.50	2.68	4.12	3.06	3.51	<u>8.07</u>	8.07

注：下線部分は最大値を示す。

表3-3 最大応答せん断力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（ $\times 10^3$ kN）								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外 壁 部	1	<u>72.7</u>	44.4	43.5	31.4	27.2	32.4	26.8	57.1	72.7
	2	<u>169</u>	112	115	80.2	67.0	82.8	66.6	141	169
	3	<u>356</u>	225	230	157	134	162	124	324	356
	4	<u>349</u>	288	290	194	175	201	161	339	349
	5	<u>418</u>	342	343	227	210	235	192	409	418
	6	<u>523</u>	450	453	285	280	296	253	515	523
	7	603	498	514	305	321	314	276	<u>606</u>	606
	8	601	468	524	268	327	268	283	<u>607</u>	607
R C C V 部	10	<u>35.8</u>	28.4	29.8	18.7	20.5	19.1	20.5	34.5	35.8
	11	<u>195</u>	128	131	81.8	79.9	85.6	76.0	171	195
	12	<u>250</u>	167	172	104	106	109	99.0	224	250
	13	<u>326</u>	207	213	126	133	132	120	317	326
	14	<u>379</u>	252	287	155	171	159	143	379	379
	15	408	342	375	188	235	187	206	<u>417</u>	417

注：下線部分は最大値を示す。

表3-4 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外 壁 部	1	<u>1.05</u>	0.675	0.636	0.451	0.385	0.462	0.378	0.810	1.05
	2	<u>3.25</u>	2.29	2.09	1.45	1.19	1.48	1.17	2.43	3.25
	3	<u>7.15</u>	4.96	4.69	3.26	2.61	3.34	2.57	5.42	7.15
	4	<u>9.62</u>	6.76	6.58	4.59	3.65	4.71	3.60	7.52	9.62
	5	<u>12.5</u>	8.60	8.71	6.07	4.83	6.24	4.79	10.0	12.5
	6	<u>16.7</u>	11.7	12.2	8.39	6.93	8.65	6.75	14.1	16.7
	7	<u>19.4</u>	14.4	14.9	10.1	8.80	10.5	8.28	17.0	19.4
	8	<u>20.0</u>	16.1	16.1	10.9	10.1	11.3	9.14	18.5	20.0
R C C V 部	10	0.301	0.282	0.281	0.201	0.193	0.205	0.191	<u>0.319</u>	0.319
	11	<u>2.39</u>	1.76	1.59	1.16	0.874	1.19	0.863	1.64	2.39
	12	<u>4.23</u>	3.09	2.95	2.13	1.64	2.19	1.59	3.16	4.23
	13	<u>6.82</u>	4.79	4.90	3.49	2.86	3.60	2.67	6.03	6.82
	14	<u>9.41</u>	6.70	6.84	4.78	4.16	4.94	3.81	8.85	9.41
	15	11.7	8.98	8.90	6.06	5.73	6.25	5.08	<u>11.8</u>	11.8

注：下線部分は最大値を示す。

表 3-5 最大応答せん断ひずみ一覧表 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)

部位	部材番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ kN)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外壁部	1	<u>0.148</u>	0.090	0.089	0.064	0.055	0.066	0.054	0.116	0.148
	2	<u>0.170</u>	0.113	0.116	0.081	0.068	0.084	0.067	0.143	0.170
	3	<u>0.163</u>	0.103	0.105	0.072	0.062	0.074	0.057	0.148	0.163
	4	<u>0.349</u>	0.188	0.189	0.126	0.114	0.131	0.105	0.308	0.349
	5	<u>0.342</u>	0.182	0.182	0.121	0.112	0.125	0.102	0.307	0.342
	6	<u>0.391</u>	0.208	0.210	0.132	0.130	0.137	0.117	0.367	0.391
	7	0.469	0.217	0.233	0.133	0.140	0.137	0.120	<u>0.476</u>	0.476
	8	0.227	0.173	0.194	0.099	0.121	0.099	0.105	<u>0.243</u>	0.243
RCC部	10	<u>0.025</u>	0.020	0.021	0.013	0.014	0.013	0.014	0.024	0.025
	11	<u>0.151</u>	0.099	0.101	0.063	0.062	0.066	0.059	0.132	0.151
	12	<u>0.139</u>	0.093	0.096	0.058	0.059	0.061	0.055	0.125	0.139
	13	<u>0.204</u>	0.129	0.133	0.079	0.083	0.083	0.075	0.199	0.204
	14	<u>0.354</u>	0.162	0.185	0.100	0.110	0.102	0.092	0.353	0.354
	15	0.193	0.162	0.177	0.089	0.111	0.089	0.097	<u>0.197</u>	0.197

注：下線部分は最大値を示す。

表3-6 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外壁部	1	<u>16.6</u>	13.9	10.2	9.11	10.2	9.29	11.7	13.4	16.6
	2	<u>12.2</u>	11.7	8.45	6.98	8.55	7.14	8.95	10.6	12.2
	3	<u>10.7</u>	10.7	7.56	6.12	7.71	6.38	8.04	9.48	10.7
	4	8.77	<u>9.70</u>	6.77	6.21	6.82	6.54	6.92	8.83	9.70
	5	8.16	<u>9.16</u>	6.17	6.20	6.31	6.57	6.33	8.21	9.16
	6	7.81	<u>8.59</u>	5.90	6.01	5.78	6.40	5.91	7.47	8.59
	7	7.22	<u>8.03</u>	5.61	5.43	5.17	5.82	5.60	6.55	8.03
	8	6.65	<u>8.25</u>	5.66	4.87	4.94	5.24	5.54	5.64	8.25
R C C V 部	11	<u>10.7</u>	10.7	7.56	6.12	7.71	6.38	8.04	9.48	10.7
	12	8.77	<u>9.70</u>	6.77	6.21	6.82	6.54	6.92	8.83	9.70
	13	8.16	<u>9.16</u>	6.17	6.20	6.31	6.57	6.33	8.21	9.16
	14	7.81	<u>8.59</u>	5.90	6.01	5.78	6.40	5.91	7.47	8.59
	15	7.22	<u>8.03</u>	5.61	5.43	5.17	5.82	5.60	6.55	8.03
	16	6.65	<u>8.25</u>	5.66	4.87	4.94	5.24	5.54	5.64	8.25
基礎 上端	5.86	<u>7.19</u>	6.16	4.33	4.94	4.65	5.57	5.10	7.19	

注：下線部分は最大値を示す。

表3-7 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外壁部	1	53.2	<u>61.8</u>	36.9	31.7	36.6	34.2	39.2	52.6	61.8
	2	44.8	<u>52.4</u>	30.9	26.6	30.5	28.9	32.8	44.6	52.4
	3	40.0	<u>47.1</u>	27.6	23.8	27.0	25.8	29.1	40.0	47.1
	4	33.8	<u>40.0</u>	23.3	20.1	22.6	22.0	24.4	34.0	40.0
	5	29.3	<u>35.1</u>	20.3	17.7	19.5	19.3	21.1	29.8	35.1
	6	24.3	<u>29.3</u>	17.0	14.9	16.1	16.4	17.4	25.0	29.3
	7	17.4	<u>20.9</u>	12.7	11.2	11.5	12.4	12.7	18.3	20.9
	8	12.1	<u>14.3</u>	9.04	8.08	7.93	9.11	8.82	12.9	14.3
RCC部	11	40.0	<u>47.1</u>	27.6	23.8	27.0	25.8	29.1	40.0	47.1
	12	33.8	<u>40.0</u>	23.3	20.1	22.6	22.0	24.4	34.0	40.0
	13	29.3	<u>35.1</u>	20.3	17.7	19.5	19.3	21.1	29.8	35.1
	14	24.3	<u>29.3</u>	17.0	14.9	16.1	16.4	17.4	25.0	29.3
	15	17.4	<u>20.9</u>	12.7	11.2	11.5	12.4	12.7	18.3	20.9
	16	12.1	<u>14.3</u>	9.04	8.08	7.93	9.11	8.82	12.9	14.3
基礎 上端	8.01	<u>8.52</u>	5.68	5.13	5.00	5.92	5.37	8.08	8.52	

注：下線部分は最大値を示す。

表3-8 最大応答せん断力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）

部位	部材番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外壁部	1	<u>66.9</u>	56.1	41.1	37.0	40.4	37.9	47.7	53.5	66.9
	2	<u>164</u>	149	109	93.7	109	94.8	119	135	164
	3	<u>280</u>	277	170	151	171	153	188	224	280
	4	310	<u>322</u>	209	170	210	175	222	280	322
	5	398	<u>410</u>	315	259	318	271	332	391	410
	6	539	<u>588</u>	473	412	476	435	489	538	588
	7	576	<u>615</u>	484	462	483	493	494	572	615
	8	675	<u>708</u>	582	576	547	621	571	673	708
RCCV部	10	96.0	<u>98.1</u>	81.0	75.0	81.9	78.6	82.3	97.6	98.1
	11	239	<u>246</u>	202	174	204	183	210	238	246
	12	261	<u>292</u>	192	173	194	183	197	241	292
	13	306	<u>329</u>	190	183	193	193	195	302	329
	14	440	<u>471</u>	316	315	309	338	315	416	471
	15	393	<u>435</u>	325	326	303	352	319	374	435

注：下線部分は最大値を示す。

表3-9 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外 壁 部	1	<u>1.22</u>	1.02	0.733	0.674	0.735	0.715	0.876	0.845	1.22
	2	<u>3.09</u>	2.56	1.92	1.75	1.91	1.86	2.29	2.11	3.09
	3	<u>6.06</u>	5.12	3.72	3.37	3.65	3.57	4.44	4.18	6.06
	4	<u>8.29</u>	7.10	5.16	4.62	4.97	4.83	6.08	5.90	8.29
	5	<u>11.0</u>	9.51	7.11	6.23	6.88	6.38	8.16	8.38	11.0
	6	<u>15.6</u>	13.8	10.7	9.01	10.6	9.23	11.6	12.7	15.6
	7	<u>18.4</u>	17.1	13.2	11.2	13.2	11.5	14.0	15.7	18.4
	8	19.2	<u>19.6</u>	15.1	13.0	15.2	13.6	15.8	17.7	19.6
R C C V 部	10	<u>1.66</u>	1.34	1.02	1.08	1.04	1.08	1.27	1.16	1.66
	11	2.65	<u>3.17</u>	1.47	1.49	1.46	1.58	1.42	2.51	3.17
	12	<u>1.77</u>	1.54	1.29	1.28	1.35	1.36	1.62	1.18	1.77
	13	<u>4.49</u>	3.77	3.10	2.74	3.07	2.77	3.51	3.63	4.49
	14	7.04	<u>7.23</u>	5.30	4.49	5.29	4.65	5.55	6.53	7.23
	15	9.47	<u>10.3</u>	7.30	6.32	7.32	6.65	7.59	9.24	10.3

注：下線部分は最大値を示す。



表 3-10 最大応答せん断ひずみ一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向)

部位	部材番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外壁部	1	<u>0.102</u>	0.085	0.063	0.056	0.062	0.058	0.073	0.081	0.102
	2	<u>0.112</u>	0.101	0.074	0.064	0.074	0.064	0.081	0.092	0.112
	3	<u>0.144</u>	0.142	0.087	0.078	0.088	0.079	0.097	0.115	0.144
	4	0.195	<u>0.214</u>	0.131	0.107	0.132	0.110	0.139	0.176	0.214
	5	0.261	<u>0.303</u>	0.166	0.136	0.167	0.142	0.175	0.237	0.303
	6	0.336	<u>0.469</u>	0.200	0.174	0.201	0.184	0.206	0.333	0.469
	7	0.299	<u>0.398</u>	0.191	0.182	0.190	0.194	0.194	0.291	0.398
	8	0.248	<u>0.326</u>	0.188	0.185	0.176	0.200	0.184	0.242	0.326
RCC部	10	0.032	<u>0.033</u>	0.027	0.025	0.028	0.026	0.028	0.033	0.033
	11	0.089	<u>0.092</u>	0.075	0.065	0.076	0.068	0.079	0.089	0.092
	12	0.137	<u>0.154</u>	0.101	0.091	0.102	0.096	0.104	0.127	0.154
	13	0.216	<u>0.310</u>	0.134	0.129	0.136	0.136	0.137	0.213	0.310
	14	0.200	<u>0.260</u>	0.144	0.143	0.141	0.154	0.143	0.189	0.260
	15	0.205	<u>0.268</u>	0.169	0.170	0.158	0.183	0.166	0.195	0.268

注：下線部分は最大値を示す。

表3-11 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
屋根トラス部	13	<u>64.5</u>	36.5	32.2	15.5	20.3	17.7	18.9	8.95	64.5
	12	<u>46.2</u>	29.6	25.7	12.8	14.8	14.4	15.0	7.42	46.2
	11	<u>25.1</u>	17.2	15.1	8.12	8.39	9.13	8.79	5.63	25.1
外壁・RCCV部	1	<u>9.66</u>	6.06	6.53	4.86	4.70	5.02	4.81	3.66	9.66
	2	<u>9.34</u>	5.87	6.21	4.60	4.63	4.76	4.65	3.18	9.34
	3	<u>9.02</u>	5.76	6.06	4.36	4.54	4.58	4.52	2.95	9.02
	4	<u>8.79</u>	5.67	5.92	4.20	4.44	4.38	4.39	2.80	8.79
	5	<u>8.53</u>	5.58	5.90	4.06	4.33	4.24	4.24	2.64	8.53
	6	<u>8.34</u>	5.46	5.85	3.91	4.19	4.18	4.06	2.44	8.34
	7	<u>8.08</u>	5.23	5.81	3.81	4.06	4.04	3.77	2.38	8.08
	8	<u>7.83</u>	5.03	5.83	3.78	3.97	3.93	3.54	2.43	7.83
基礎上端		<u>7.74</u>	4.81	5.81	3.74	3.84	3.82	3.37	2.52	7.74

注：下線部分は最大値を示す。

表3-12 最大応答変位一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
屋根トラス部	13	<u>110</u>	74.0	63.6	31.6	35.7	35.4	36.8	18.3	110
	12	<u>86.8</u>	60.3	52.3	26.1	29.1	29.2	30.0	15.0	86.8
	11	<u>46.2</u>	33.5	31.8	15.8	16.3	17.4	17.4	8.93	46.2
外壁・RCCV部	1	<u>10.7</u>	5.54	9.52	5.00	5.37	5.40	4.86	3.06	10.7
	2	<u>10.5</u>	5.42	9.37	4.91	5.29	5.33	4.79	3.01	10.5
	3	<u>10.4</u>	5.36	9.28	4.86	5.24	5.28	4.75	2.98	10.4
	4	<u>10.3</u>	5.31	9.20	4.81	5.18	5.22	4.71	2.95	10.3
	5	<u>10.2</u>	5.25	9.11	4.75	5.13	5.16	4.66	2.91	10.2
	6	<u>10.1</u>	5.17	8.98	4.67	5.05	5.08	4.59	2.87	10.1
	7	<u>9.83</u>	5.04	8.77	4.53	4.91	4.93	4.47	2.79	9.83
	8	<u>9.60</u>	4.92	8.58	4.40	4.78	4.81	4.37	2.71	9.60
基礎上端		<u>9.36</u>	4.80	8.39	4.29	4.66	4.70	4.26	2.64	9.36

注：下線部分は最大値を示す。

表3-13 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）

部位	部 材 番 号	最大応答軸力 ( $\times 10^4$ kN)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
外 壁 ・ R C C V 部	1	<u>4.58</u>	3.52	3.37	2.30	2.26	2.34	2.46	1.32	4.58
	2	<u>11.6</u>	6.64	7.89	5.90	6.00	5.94	6.22	3.85	11.6
	3	<u>27.7</u>	16.8	18.7	13.9	14.4	14.4	14.5	9.32	27.7
	4	<u>48.9</u>	30.6	33.1	24.2	25.2	25.1	25.3	16.2	48.9
	5	<u>62.5</u>	39.6	42.4	30.7	32.2	31.8	32.0	20.4	62.5
	6	<u>86.2</u>	55.2	59.1	41.9	44.1	43.0	43.6	27.3	86.2
	7	<u>103</u>	66.0	71.1	49.4	52.4	50.6	51.4	31.6	103
	8	<u>120</u>	76.9	83.6	57.0	60.7	59.2	59.1	35.5	120

注：下線部分は最大値を示す。

表3-14 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )								
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	最大値
外壁部	1	<u>9.66</u>	5.30	5.51	3.80	3.29	4.00	3.28	6.76	9.66
	2	<u>6.64</u>	3.89	4.50	3.00	2.42	3.14	2.40	5.73	6.64
	3	<u>5.17</u>	3.44	3.90	2.59	2.26	2.71	2.08	5.05	5.17
	4	<u>4.56</u>	2.95	3.39	2.13	2.01	2.24	1.85	4.41	4.56
	5	4.02	2.63	3.18	1.86	1.81	1.93	1.63	<u>4.07</u>	4.07
	6	<u>3.70</u>	2.55	3.12	1.64	1.73	1.67	1.49	3.68	3.70
	7	<u>3.21</u>	2.45	2.92	1.38	1.60	1.41	1.47	3.13	3.21
	8	<u>2.99</u>	2.26	2.87	1.31	1.48	1.47	1.43	2.70	2.99
R C C V 部	11	<u>5.17</u>	3.44	3.90	2.59	2.26	2.71	2.08	5.05	5.17
	12	<u>4.56</u>	2.95	3.39	2.13	2.01	2.24	1.85	4.41	4.56
	13	4.02	2.63	3.18	1.86	1.81	1.93	1.63	<u>4.07</u>	4.07
	14	<u>3.70</u>	2.55	3.12	1.64	1.73	1.67	1.49	3.68	3.70
	15	<u>3.21</u>	2.45	2.92	1.38	1.60	1.41	1.47	3.13	3.21
	16	<u>2.99</u>	2.26	2.87	1.31	1.48	1.47	1.43	2.70	2.99
基礎 上端		<u>3.08</u>	2.13	3.07	1.32	1.35	1.50	1.40	2.33	3.08

注：下線部分は最大値を示す。

表3-15 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)								最大値
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	
外壁部	1	24.8	17.8	18.4	11.9	11.3	12.5	9.99	<u>25.3</u>	25.3
	2	20.4	14.9	15.2	9.70	9.43	10.2	8.28	<u>21.1</u>	21.1
	3	17.9	13.2	13.4	8.43	8.34	8.84	7.29	<u>18.6</u>	18.6
	4	14.9	11.0	11.1	6.89	6.99	7.24	6.07	<u>15.6</u>	15.6
	5	12.6	9.50	9.44	5.76	5.99	6.06	5.17	<u>13.4</u>	13.4
	6	10.3	7.88	7.67	4.60	4.96	4.84	4.22	<u>11.0</u>	11.0
	7	7.29	5.78	5.38	3.13	3.59	3.30	2.99	<u>7.93</u>	7.93
	8	4.85	4.01	3.60	1.94	2.43	2.05	1.99	<u>5.34</u>	5.34
R C C V 部	11	17.9	13.2	13.4	8.43	8.34	8.84	7.29	<u>18.6</u>	18.6
	12	14.9	11.0	11.1	6.89	6.99	7.24	6.07	<u>15.6</u>	15.6
	13	12.6	9.50	9.44	5.76	5.99	6.06	5.17	<u>13.4</u>	13.4
	14	10.3	7.88	7.67	4.60	4.96	4.84	4.22	<u>11.0</u>	11.0
	15	7.29	5.78	5.38	3.13	3.59	3.30	2.99	<u>7.93</u>	7.93
	16	4.85	4.01	3.60	1.94	2.43	2.05	1.99	<u>5.34</u>	5.34
基礎 上端		2.89	2.42	2.07	1.09	1.38	1.18	1.16	<u>3.09</u>	3.09

注：下線部分は最大値を示す。

表3-16 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)								最大値
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	
外 壁 部	1	<u>38.7</u>	21.7	22.0	15.2	13.5	15.9	13.2	26.9	38.7
	2	<u>92.4</u>	51.8	58.0	39.2	32.9	40.8	32.5	72.8	92.4
	3	<u>170</u>	103	115	77.0	63.4	80.2	60.2	147	170
	4	<u>199</u>	129	144	96.0	82.8	100	76.4	188	199
	5	<u>230</u>	153	170	113	99.5	118	91.0	224	230
	6	292	198	225	143	133	149	120	<u>297</u>	297
	7	330	227	248	155	150	160	131	<u>333</u>	333
	8	318	229	252	141	151	144	127	<u>320</u>	320
R C C V 部	10	<u>22.9</u>	12.8	15.1	8.95	10.2	9.41	10.2	18.9	22.9
	11	<u>89.4</u>	56.4	64.9	40.7	37.7	42.8	36.8	83.8	89.4
	12	<u>116</u>	73.4	86.1	52.5	50.1	55.1	47.8	112	116
	13	140	90.9	109	64.1	63.2	66.6	57.9	<u>141</u>	141
	14	<u>176</u>	117	136	79.1	78.5	82.0	68.5	174	176
	15	<u>226</u>	168	183	99.0	107	100	92.8	225	226

注：下線部分は最大値を示す。

表3-17 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>，NS方向）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）								
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	最大値
外 壁 部	1	<u>0.567</u>	0.333	0.318	0.220	0.192	0.230	0.188	0.360	0.567
	2	<u>1.80</u>	1.13	1.04	0.716	0.597	0.742	0.588	1.11	1.80
	3	<u>3.90</u>	2.44	2.37	1.60	1.30	1.66	1.29	2.65	3.90
	4	<u>5.34</u>	3.32	3.34	2.27	1.82	2.34	1.80	3.84	5.34
	5	<u>6.89</u>	4.20	4.43	3.00	2.39	3.11	2.37	5.26	6.89
	6	<u>9.23</u>	5.47	6.18	4.15	3.31	4.32	3.31	7.63	9.23
	7	<u>10.7</u>	6.70	7.48	4.97	4.11	5.19	4.00	9.50	10.7
	8	<u>11.3</u>	7.41	8.08	5.36	4.71	5.60	4.41	10.7	11.3
R C C V 部	10	<u>0.209</u>	0.128	0.151	0.0966	0.0943	0.101	0.0917	0.180	0.209
	11	<u>1.39</u>	0.843	0.836	0.571	0.449	0.589	0.442	0.970	1.39
	12	<u>2.46</u>	1.48	1.55	1.05	0.815	1.09	0.810	1.85	2.46
	13	<u>3.86</u>	2.25	2.54	1.72	1.35	1.79	1.32	3.16	3.86
	14	<u>5.07</u>	3.16	3.50	2.35	1.95	2.44	1.83	4.49	5.07
	15	<u>6.35</u>	4.21	4.51	3.03	2.71	3.16	2.44	6.11	6.35

注：下線部分は最大値を示す。



表3-18 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )								最大値
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	
外壁部	1	<u>9.06</u>	7.01	5.14	4.91	5.41	5.01	5.68	6.53	9.06
	2	<u>6.46</u>	5.84	4.19	3.63	4.44	3.77	4.53	5.45	6.46
	3	5.16	<u>5.36</u>	3.77	3.07	3.94	3.21	4.01	4.92	5.36
	4	4.40	<u>4.88</u>	3.31	3.10	3.48	3.27	3.37	4.25	4.88
	5	4.08	<u>4.55</u>	3.15	3.14	3.20	3.31	3.09	3.91	4.55
	6	3.70	<u>4.49</u>	3.09	3.05	2.91	3.23	2.90	3.58	4.49
	7	3.22	<u>4.10</u>	2.90	2.77	2.60	2.97	2.76	3.12	4.10
	8	2.96	<u>3.57</u>	2.81	2.49	2.53	2.66	2.74	2.75	3.57
R C C V 部	11	5.16	<u>5.36</u>	3.77	3.07	3.94	3.21	4.01	4.92	5.36
	12	4.40	<u>4.88</u>	3.31	3.10	3.48	3.27	3.37	4.25	4.88
	13	4.08	<u>4.55</u>	3.15	3.14	3.20	3.31	3.09	3.91	4.55
	14	3.70	<u>4.49</u>	3.09	3.05	2.91	3.23	2.90	3.58	4.49
	15	3.22	<u>4.10</u>	2.90	2.77	2.60	2.97	2.76	3.12	4.10
	16	2.96	<u>3.57</u>	2.81	2.49	2.53	2.66	2.74	2.75	3.57
基礎 上端		3.00	2.93	<u>3.02</u>	2.21	2.53	2.35	2.75	2.37	3.02

注：下線部分は最大値を示す。

表3-19 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)								
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	最大値
外壁部	1	22.9	<u>25.7</u>	16.8	14.1	17.5	15.0	17.8	22.8	25.7
	2	19.0	<u>21.6</u>	14.0	11.8	14.5	12.5	14.8	19.1	21.6
	3	16.7	<u>19.3</u>	12.5	10.4	12.8	11.1	13.0	17.0	19.3
	4	13.9	<u>16.3</u>	10.4	8.73	10.7	9.35	10.8	14.3	16.3
	5	11.9	<u>14.2</u>	9.01	7.59	9.17	8.13	9.31	12.4	14.2
	6	9.79	<u>11.8</u>	7.40	6.30	7.51	6.77	7.61	10.3	11.8
	7	7.05	<u>8.66</u>	5.24	4.56	5.30	4.92	5.39	7.52	8.66
	8	4.81	<u>6.09</u>	3.55	3.13	3.53	3.40	3.61	5.19	6.09
R C C V部	11	16.7	<u>19.3</u>	12.5	10.4	12.8	11.1	13.0	17.0	19.3
	12	13.9	<u>16.3</u>	10.4	8.73	10.7	9.35	10.8	14.3	16.3
	13	11.9	<u>14.2</u>	9.01	7.59	9.17	8.13	9.31	12.4	14.2
	14	9.79	<u>11.8</u>	7.40	6.30	7.51	6.77	7.61	10.3	11.8
	15	7.05	<u>8.66</u>	5.24	4.56	5.30	4.92	5.39	7.52	8.66
	16	4.81	<u>6.09</u>	3.55	3.13	3.53	3.40	3.61	5.19	6.09
基礎 上端	2.93	<u>3.70</u>	2.05	1.80	1.92	1.97	2.04	3.08	3.70	

注：下線部分は最大値を示す。

表3-20 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>，EW方向）

部位	部材番号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）								
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	最大値
外壁部	1	<u>36.7</u>	28.4	20.6	19.8	21.4	20.2	23.1	25.9	36.7
	2	<u>88.5</u>	75.3	54.3	49.3	56.8	50.8	59.0	69.5	88.5
	3	<u>138</u>	117	85.1	77.3	89.0	80.0	92.6	108	138
	4	<u>150</u>	147	104	85.5	108	89.5	111	134	150
	5	212	<u>225</u>	156	129	163	135	165	203	225
	6	301	<u>338</u>	232	205	243	215	241	303	338
	7	309	<u>354</u>	230	219	242	233	238	304	354
	8	358	<u>411</u>	280	273	271	291	274	351	411
RCCV部	10	53.9	<u>57.2</u>	39.5	36.7	42.0	38.3	40.4	51.6	57.2
	11	132	<u>143</u>	98.5	86.2	104	90.2	103	129	143
	12	123	<u>137</u>	93.9	85.9	98.4	90.1	96.3	121	137
	13	124	<u>138</u>	96.0	91.4	97.9	96.7	94.6	121	138
	14	200	<u>227</u>	153	150	153	160	151	192	227
	15	199	<u>228</u>	158	155	150	165	153	193	228

注：下線部分は最大値を示す。

表3-21 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>，EW方向）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)								最大値
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	
外 壁 部	1	<u>0.642</u>	0.461	0.355	0.349	0.357	0.362	0.427	0.402	0.642
	2	<u>1.64</u>	1.21	0.940	0.899	0.929	0.942	1.13	1.06	1.64
	3	<u>3.17</u>	2.40	1.85	1.76	1.85	1.82	2.19	2.14	3.17
	4	<u>4.32</u>	3.38	2.58	2.39	2.59	2.46	3.01	3.03	4.32
	5	<u>5.79</u>	4.78	3.57	3.20	3.64	3.29	4.04	4.34	5.79
	6	<u>8.29</u>	7.34	5.38	4.62	5.54	4.78	5.76	6.79	8.29
	7	<u>9.82</u>	9.35	6.62	5.58	6.87	5.81	7.08	8.54	9.82
	8	10.7	<u>11.1</u>	7.48	6.24	7.83	6.57	7.99	10.0	11.1
R C C V 部	10	<u>0.972</u>	0.730	0.514	0.575	0.561	0.584	0.624	0.652	0.972
	11	0.961	<u>1.08</u>	0.728	0.745	0.746	0.787	0.697	0.892	1.08
	12	<u>1.20</u>	0.874	0.669	0.701	0.684	0.710	0.814	0.782	1.20
	13	<u>2.54</u>	2.15	1.60	1.44	1.64	1.49	1.74	1.96	2.54
	14	<u>3.93</u>	3.80	2.66	2.22	2.76	2.32	2.85	3.43	3.93
	15	5.13	<u>5.39</u>	3.62	3.00	3.79	3.15	3.85	4.82	5.39

注：下線部分は最大値を示す。

表3-22 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )								
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	最大値
屋根トラス部	13	<u>31.1</u>	16.9	15.2	7.49	9.47	8.68	8.84	4.20	31.1
	12	<u>21.8</u>	13.7	11.9	6.19	6.98	6.86	7.07	3.62	21.8
	11	<u>11.7</u>	8.06	6.85	3.97	3.82	4.44	4.21	2.77	11.7
外壁・RCCV部	1	<u>4.89</u>	3.08	3.16	2.38	2.33	2.46	2.38	1.92	4.89
	2	<u>4.72</u>	2.99	3.02	2.23	2.28	2.34	2.29	1.68	4.72
	3	<u>4.59</u>	2.94	2.96	2.12	2.23	2.24	2.22	1.52	4.59
	4	<u>4.47</u>	2.89	2.92	2.05	2.19	2.14	2.16	1.38	4.47
	5	<u>4.35</u>	2.84	2.90	1.97	2.14	2.10	2.09	1.31	4.35
	6	<u>4.19</u>	2.78	2.85	1.92	2.08	2.07	2.01	1.24	4.19
	7	<u>3.96</u>	2.67	2.84	1.89	1.99	2.01	1.86	1.18	3.96
	8	<u>3.86</u>	2.56	2.86	1.88	1.95	1.95	1.75	1.19	3.86
基礎上端		<u>3.81</u>	2.45	2.85	1.87	1.89	1.90	1.68	1.23	3.81

注：下線部分は最大値を示す。

表3-23 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)								
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	最大値
屋根トラス部	13	<u>52.1</u>	34.7	29.3	15.3	16.7	17.0	17.1	8.68	52.1
	12	<u>41.1</u>	28.2	23.8	12.6	13.6	14.0	14.1	7.26	41.1
	11	<u>22.0</u>	15.7	14.4	7.60	7.75	8.36	8.21	4.31	22.0
外壁・RCCV部	1	<u>5.10</u>	2.60	4.31	2.41	2.58	2.59	2.33	1.46	5.10
	2	<u>5.02</u>	2.57	4.24	2.37	2.53	2.56	2.29	1.43	5.02
	3	<u>4.96</u>	2.55	4.20	2.34	2.51	2.54	2.26	1.42	4.96
	4	<u>4.91</u>	2.53	4.16	2.32	2.48	2.51	2.24	1.40	4.91
	5	<u>4.85</u>	2.50	4.12	2.29	2.45	2.48	2.21	1.38	4.85
	6	<u>4.77</u>	2.46	4.06	2.25	2.41	2.44	2.17	1.36	4.77
	7	<u>4.63</u>	2.39	3.96	2.19	2.35	2.37	2.11	1.33	4.63
	8	<u>4.50</u>	2.33	3.87	2.13	2.29	2.31	2.06	1.29	4.50
基礎上端		<u>4.39</u>	2.27	3.77	2.07	2.23	2.25	2.01	1.26	4.39

注：下線部分は最大値を示す。

表3-24 最大応答軸力一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）

部位	部 材 番 号	最大応答軸力（×10 <sup>4</sup> kN）								
		Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	最大値
外 壁 ・ R C C V 部	1	<u>2.29</u>	1.69	1.57	1.13	1.11	1.14	1.20	0.697	2.29
	2	<u>5.67</u>	3.17	3.72	2.89	2.97	2.91	3.07	2.04	5.67
	3	<u>14.0</u>	8.56	9.05	6.80	7.10	7.07	7.19	4.80	14.0
	4	<u>25.0</u>	15.6	16.1	11.8	12.5	12.3	12.5	8.14	25.0
	5	<u>32.0</u>	20.2	20.7	15.0	15.9	15.6	15.9	10.1	32.0
	6	<u>44.0</u>	28.1	28.8	20.4	21.9	21.0	21.6	13.6	44.0
	7	<u>52.1</u>	33.6	34.5	24.1	26.0	25.1	25.5	15.8	52.1
	8	<u>60.1</u>	39.2	40.4	27.8	30.2	29.4	29.3	17.9	60.1

注：下線部分は最大値を示す。

4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

建屋及び地震動ごと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。

- ・ VI-2-2-1 「原子炉建屋の地震応答計算書」

表4-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

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	弾性設計用地震動 S d
原子炉建屋	Ss-1, Ss-2, Ss-3及びSs-8	Sd-1, Sd-2, Sd-3及びSd-8



## 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

## 目 次

1. 概要	別紙 3-2-1
2. 地震応答解析結果	別紙 3-2-1
2.1 建屋剛性及び地盤剛性の不確かさ	別紙 3-2-3
2.2 建屋剛性の不確かさ	別紙 3-2-124
2.3 側面回転ばねの不確かさ	別紙 3-2-242
3. まとめ	別紙 3-2-352

## 1. 概要

本資料は原子炉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. 地震応答解析結果

水平方向の地震応答解析に採用した解析モデルの一覧表を表 2-1 に示す。

表 2-1 地震応答解析に採用した解析モデル

(a) 基準地震動 S<sub>s</sub> (NS 方向)

検討ケース	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8
ケース 1	②	②	②	②	②	②	②	②
ケース 2	②	②	②	—	—	—	—	②
ケース 3	②	②	②	—	—	—	—	③
ケース 4	②	②	②	—	—	—	—	②
ケース 5	②	②	②	—	—	—	—	②
ケース 6	③	②	②	—	—	—	—	③

(b) 基準地震動 S<sub>s</sub> (EW 方向)

検討ケース	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8
ケース 1	②	③	②	②	②	②	②	②
ケース 2	②	②	②	—	—	—	—	②
ケース 3	②	③	②	—	—	—	—	②
ケース 4	②	③	②	—	—	—	—	②
ケース 5	②	③	②	—	—	—	—	②
ケース 6	③	③	②	—	—	—	—	③

(c) 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> (NS 方向)

検討ケース	Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8
ケース 1	①	①	①	①	①	①	①	①
ケース 2	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 3	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 4	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 5	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 6	①	①	①	—	—	—	—	①

(d) 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> (EW 方向)

検討ケース	Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8
ケース 1	①	①	①	①	①	①	①	①
ケース 2	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 3	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 4	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 5	①	①	①	—	—	—	—	①
ケース 6	①	①	①	—	—	—	—	①

凡例

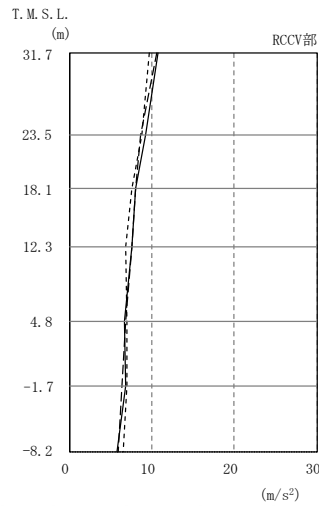
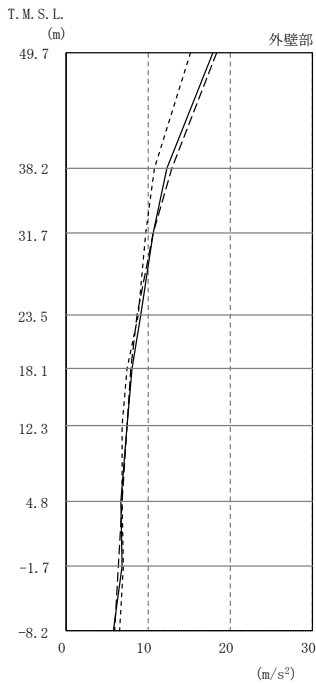
- ① : 誘発上下動を考慮しないモデル (基礎浮上り線形モデル)
- ② : 誘発上下動を考慮しないモデル (基礎浮上り非線形モデル)
- ③ : 誘発上下動を考慮するモデル

## 2.1 建屋剛性及び地盤剛性の不確かさ

建屋剛性及び地盤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を図2-1～図2-25及び表2-2～表2-4に、弾性設計用地震動  $S_d$  に対する地震応答解析結果を図2-26～図2-44及び表2-5～表2-7に示す。

以後、基本ケースをケース1、建屋剛性 $+\sigma$ 及び地盤剛性 $+\sigma$ としたケースをケース2、建屋剛性 $-\sigma$ 及び地盤剛性 $-\sigma$ としたケースをケース3として示す。

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

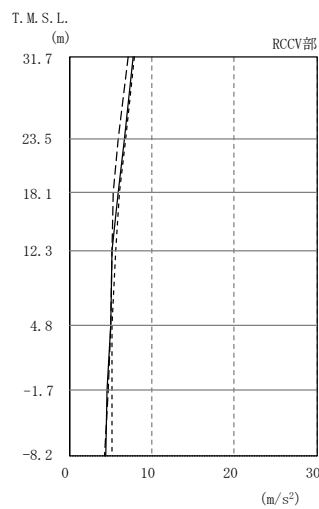
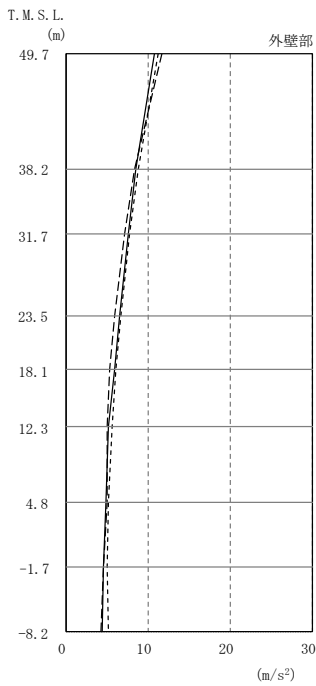


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
18.0	18.4	15.2			
12.3	13.0	10.9			
10.7	10.6	9.77	10.7	10.6	9.77
9.20	8.68	8.79	9.20	8.68	8.79
8.09	8.01	7.55	8.09	8.01	7.55
7.54	7.55	6.87	7.54	7.55	6.87
6.66	6.82	6.94	6.66	6.82	6.94
6.91	6.47	6.99	6.91	6.47	6.99
5.85	5.95	6.59	5.85	5.95	6.59

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



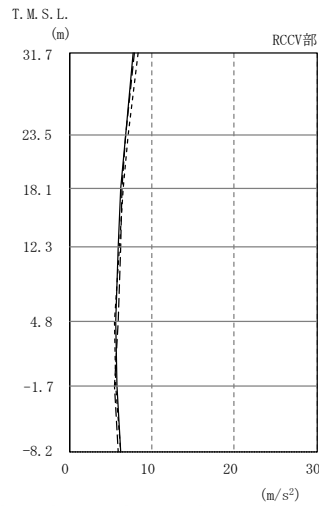
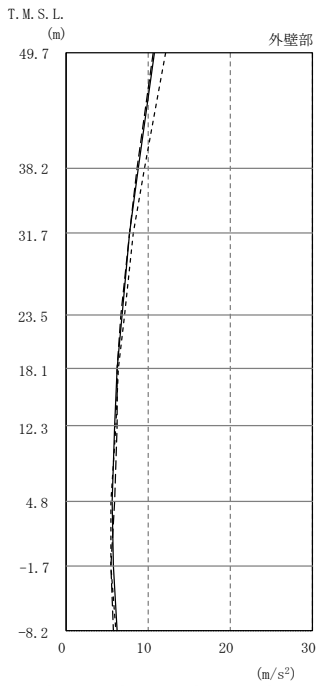
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
10.9	11.7	11.3			
8.61	8.40	8.83			
7.68	7.14	7.87	7.68	7.14	7.87
6.65	6.01	6.78	6.65	6.01	6.78
5.94	5.34	6.14	5.94	5.34	6.14
5.20	5.12	5.64	5.20	5.12	5.64
4.97	5.07	5.23	4.97	5.07	5.23
4.59	4.68	5.13	4.59	4.68	5.13
4.42	4.26	5.26	4.42	4.26	5.26

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Ss-2

図2-1 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS方向) (1/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

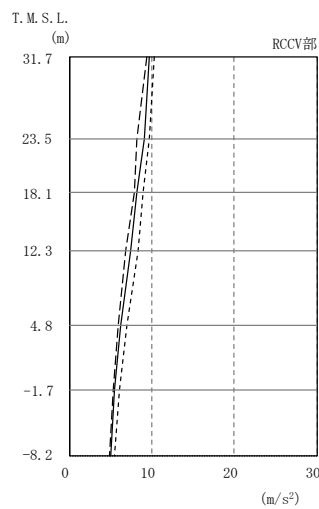
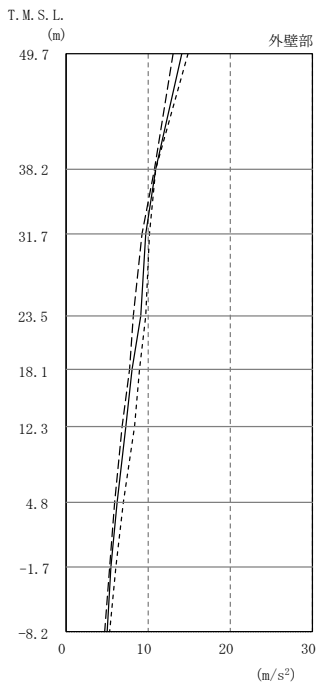


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
10.9	10.7	12.2			
8.87	8.75	9.58			
7.80	7.83	8.31	7.80	7.83	8.31
6.84	6.78	7.13	6.84	6.78	7.13
6.27	6.35	6.51	6.27	6.35	6.51
5.91	6.25	6.07	5.91	6.25	6.07
5.63	5.92	5.51	5.63	5.92	5.51
5.81	5.53	5.58	5.81	5.53	5.58
6.27	5.90	6.19	6.27	5.90	6.19

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



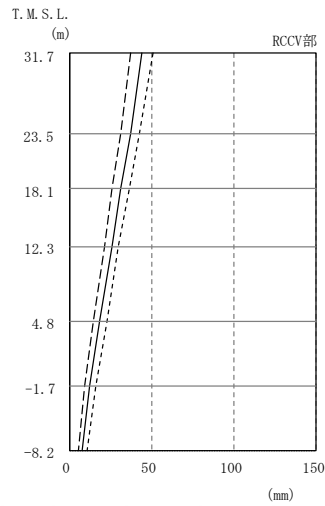
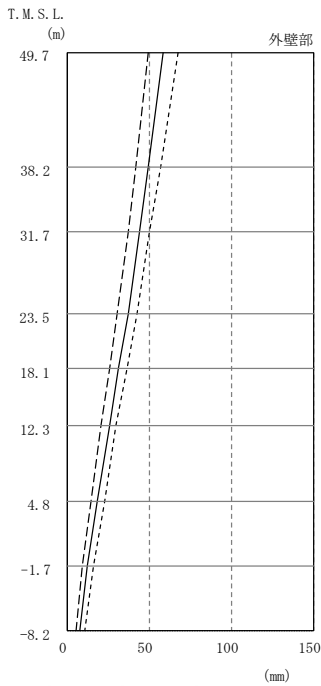
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
14.2	13.0	14.9			
11.0	10.8	11.0			
9.76	9.37	10.3	9.76	9.37	10.3
9.11	8.27	9.70	9.11	8.27	9.70
8.14	7.87	9.00	8.14	7.87	9.00
7.41	6.86	8.33	7.41	6.86	8.33
6.26	6.00	7.06	6.26	6.00	7.06
5.54	5.30	6.08	5.54	5.30	6.08
5.03	4.83	5.43	5.03	4.83	5.43

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-1 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS方向) (2/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部 (mm)

①	②	③
58.9	49.9	68.1
49.6	41.8	57.0
44.1	37.1	50.6
37.1	31.0	42.4
31.6	26.1	36.3
25.9	21.1	30.0
18.4	14.5	22.7
12.2	9.3	16.4
7.93	5.37	10.9

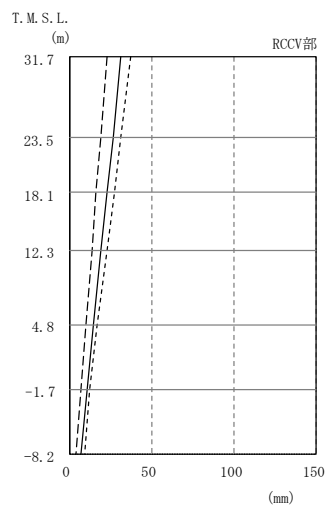
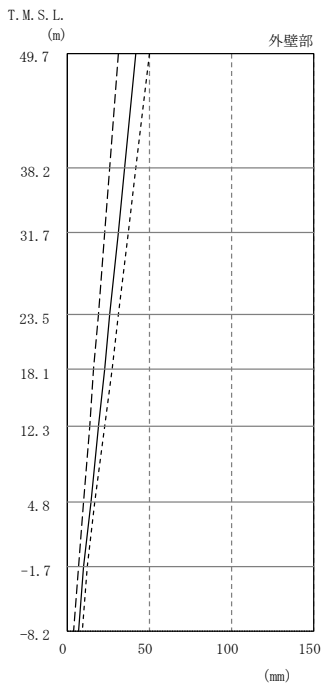
RCCV部 (mm)

①	②	③
44.1	37.1	50.6
37.1	31.0	42.4
31.6	26.1	36.3
25.9	21.1	30.0
18.4	14.5	22.7
12.2	9.3	16.4
7.93	5.37	10.9

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部 (mm)

①	②	③
41.9	31.2	50.2
35.2	26.0	42.1
31.3	22.9	37.4
26.5	19.2	31.5
23.0	16.5	27.3
19.3	13.7	22.8
14.6	10.1	17.1
10.6	7.03	12.3
7.01	4.39	9.18

RCCV部 (mm)

①	②	③
31.3	22.9	37.4
26.5	19.2	31.5
23.0	16.5	27.3
19.3	13.7	22.8
14.6	10.1	17.1
10.6	7.03	12.3
7.01	4.39	9.18

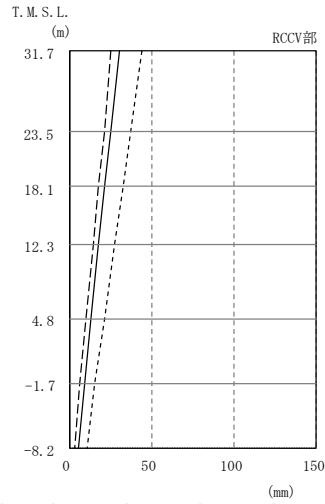
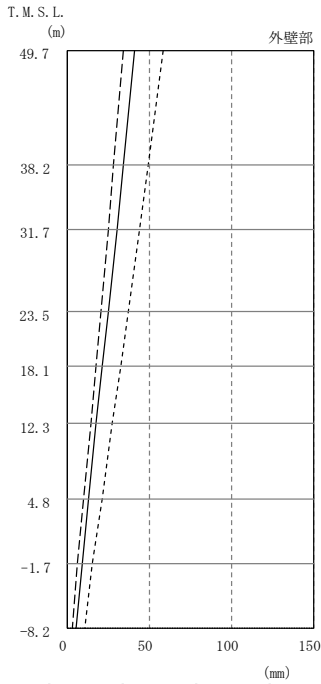
注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(b) Ss-2

図2-2 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向) (1/2)



— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部 (mm)

①	②	③
41.3	34.5	58.7
34.3	28.7	49.4
30.3	25.3	44.0
25.3	21.1	37.4
21.7	17.9	32.7
18.0	14.7	27.7
13.2	10.3	21.2
9.10	6.63	15.7
5.50	3.54	10.9

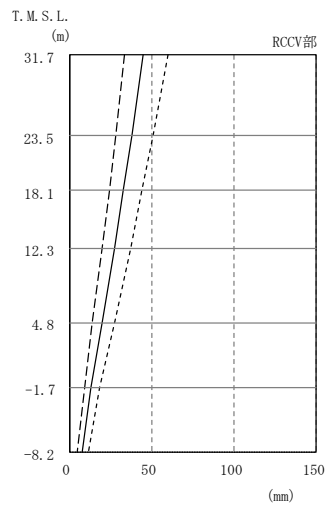
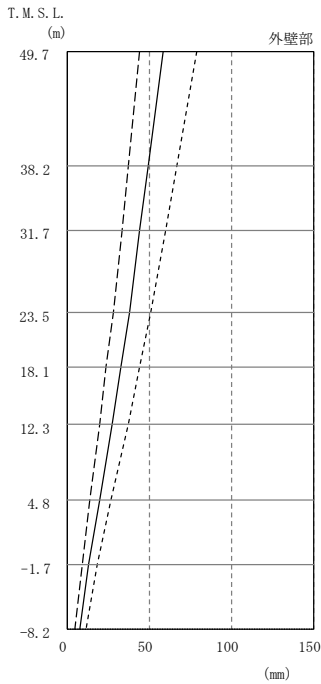
RCCV部 (mm)

①	②	③
30.3	25.3	44.0
25.3	21.1	37.4
21.7	17.9	32.7
18.0	14.7	27.7
13.2	10.3	21.2
9.10	6.63	15.7
5.50	3.54	10.9

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部 (mm)

①	②	③
58.8	44.3	78.9
49.8	37.5	66.9
44.6	33.4	60.0
37.9	28.2	51.1
32.7	24.1	44.3
27.3	19.9	37.1
19.9	14.2	27.2
13.2	9.22	18.4
8.07	5.21	11.9

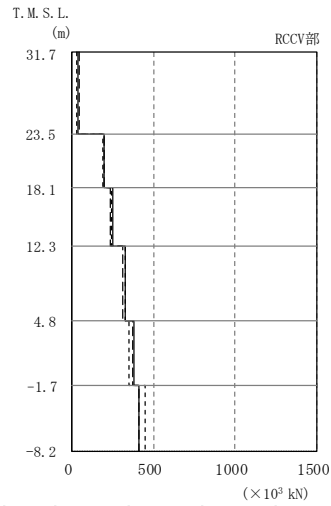
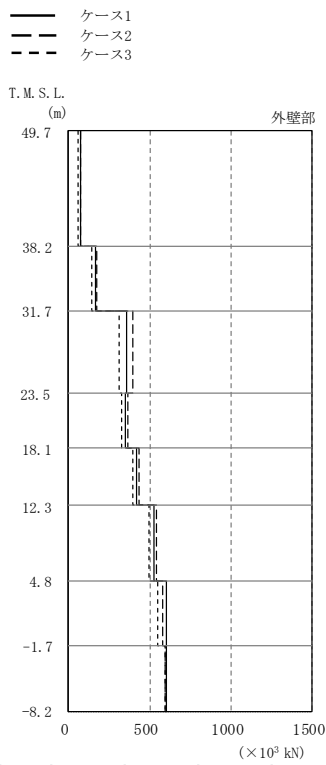
RCCV部 (mm)

①	②	③
44.6	33.4	60.0
37.9	28.2	51.1
32.7	24.1	44.3
27.3	19.9	37.1
19.9	14.2	27.2
13.2	9.22	18.4
8.07	5.21	11.9

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-2 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向) (2/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

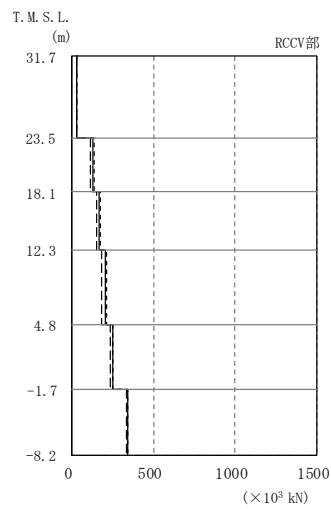
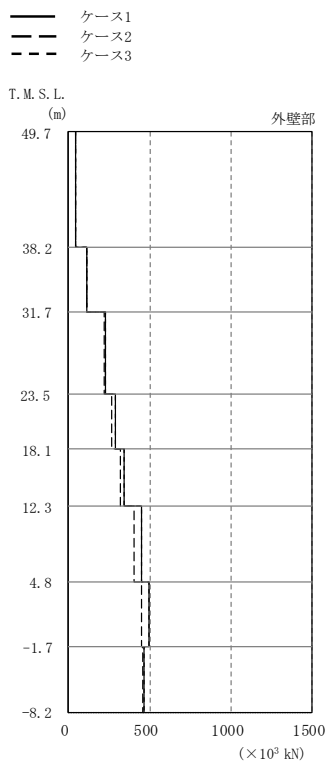
	①	②	③
	72.7	73.8	61.6
	169	175	141
	356	394	313
	349	364	329
	418	433	396
	523	539	498
	603	581	553
	601	597	592

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	35.8	47.8	30.5
	195	195	188
	250	232	244
	326	314	325
	379	370	347
	408	409	445

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Ss-1



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	44.4	47.9	45.3
	112	117	113
	225	218	227
	288	269	291
	342	317	346
	450	404	452
	498	450	495
	468	456	468

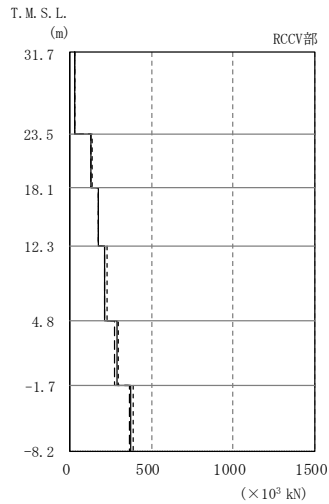
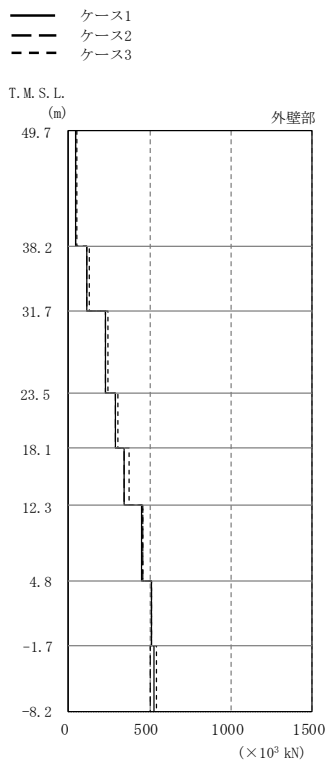
RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	28.4	26.4	31.9
	128	117	133
	167	150	173
	207	185	215
	252	232	251
	342	334	339

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Ss-2

図2-3 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS方向) (1/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

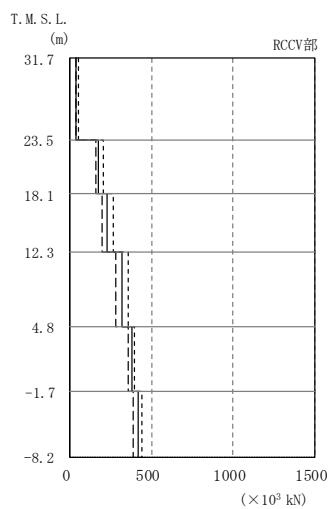
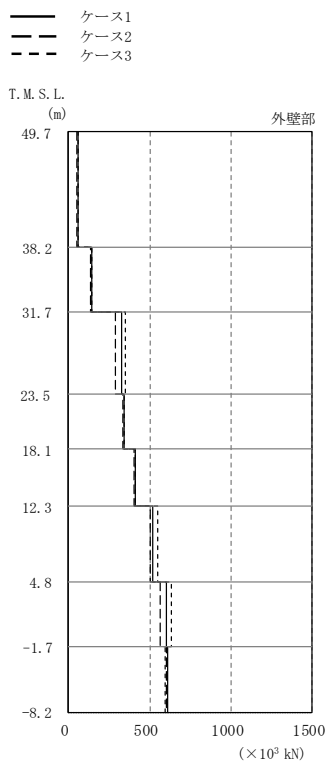
	①	②	③
	43.5	42.9	49.5
	115	113	125
	230	226	247
	290	290	306
	343	346	369
	453	459	459
	514	508	507
	524	501	542

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	29.8	28.9	29.8
	131	130	136
	172	170	177
	213	215	227
	287	271	292
	375	362	390

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Ss-3



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	57.1	51.5	60.4
	141	135	144
	324	287	352
	339	334	343
	409	404	412
	515	506	549
	606	563	637
	607	600	598

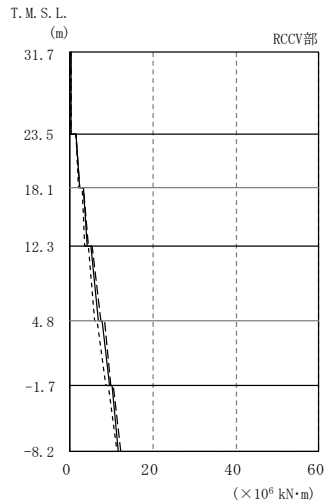
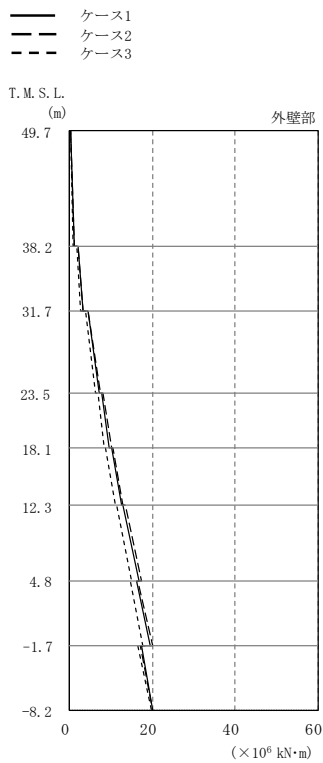
RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	34.5	35.1	49.9
	171	156	202
	224	200	266
	317	282	354
	379	354	397
	417	390	439

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-3 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS方向) (2/2)



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

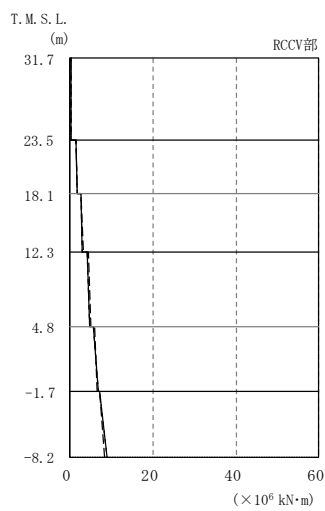
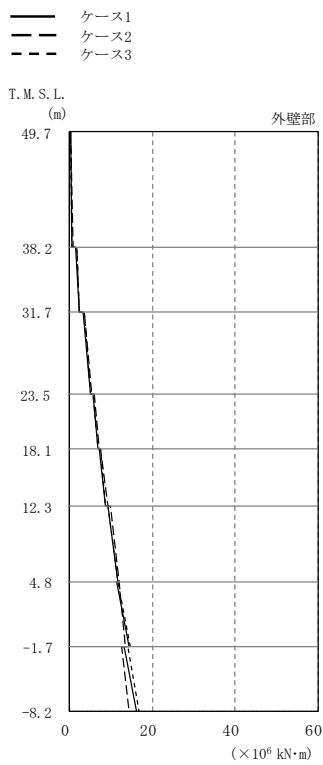
①	②	③
0.216	0.221	0.205
1.05	1.07	0.882
2.15	2.17	1.86
3.25	3.31	2.73
4.35	4.36	3.91
7.15	7.45	6.13
7.75	8.09	6.74
9.62	10.1	8.44
10.1	10.5	8.82
12.5	13.0	11.0
13.0	13.5	11.5
16.7	17.5	15.0
16.1	16.6	14.7
19.4	20.0	17.8
17.3	17.2	16.6
20.0	20.0	19.8

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.136	0.132	0.107
0.301	0.331	0.292
1.56	1.47	1.38
2.39	2.40	1.94
3.31	3.23	2.84
4.23	4.44	3.55
5.09	5.41	4.59
6.82	7.34	6.06
7.79	8.32	6.69
9.41	9.97	8.66
10.1	10.5	9.26
11.7	12.2	11.4

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Ss-1



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.168	0.177	0.181
0.675	0.719	0.700
1.60	1.68	1.69
2.29	2.42	2.38
3.36	3.54	3.53
4.96	5.27	5.12
5.56	5.89	5.76
6.76	7.21	6.95
7.15	7.61	7.37
8.60	9.21	8.80
9.13	9.75	9.38
11.7	12.0	11.8
11.4	12.0	11.7
14.4	13.6	14.8
13.3	12.6	14.0
16.1	14.4	16.9

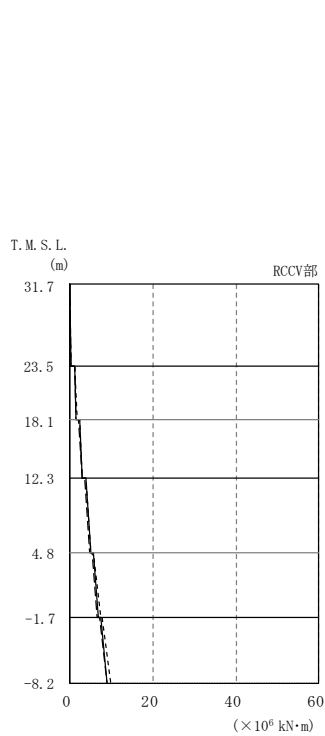
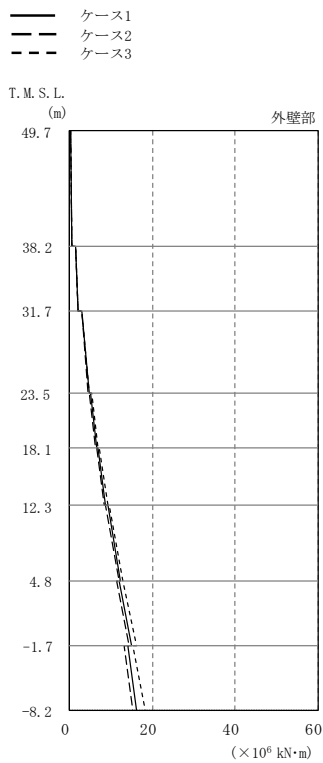
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.0946	0.101	0.0935
0.282	0.270	0.300
1.33	1.40	1.31
1.76	1.86	1.74
2.57	2.72	2.55
3.09	3.28	3.06
4.08	4.33	4.05
4.79	5.07	4.75
5.56	5.93	5.53
6.70	6.47	6.73
7.08	7.08	7.05
8.98	8.35	8.99

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Ss-2

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



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

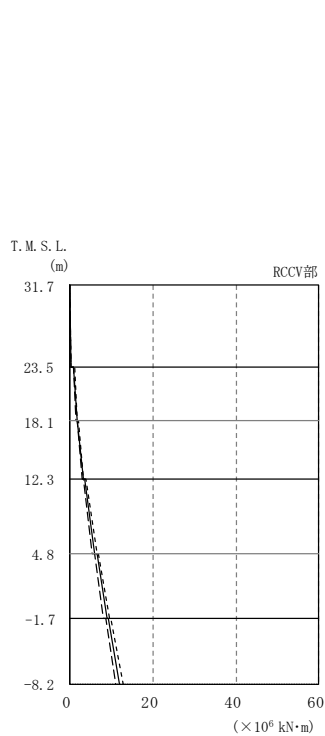
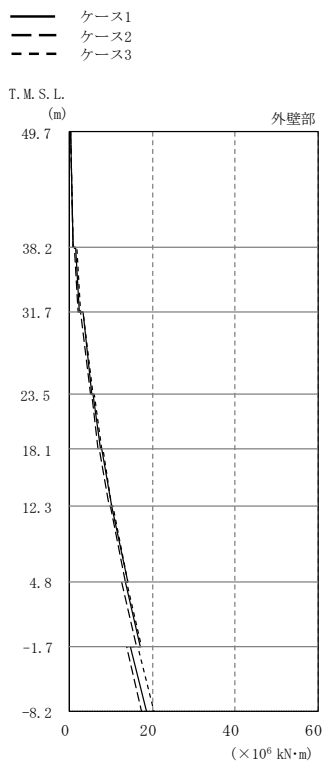
①	②	③
0.149	0.161	0.148
0.636	0.647	0.675
1.40	1.48	1.40
2.09	2.09	2.15
2.97	3.02	3.01
4.69	4.37	4.82
5.17	4.80	5.29
6.58	6.20	6.77
6.89	6.47	7.08
8.71	8.35	9.16
9.13	8.67	9.50
12.2	11.8	12.9
12.1	11.5	12.8
14.9	14.3	16.1
14.0	13.0	15.3
16.1	15.3	18.3

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.0742	0.0769	0.0731
0.281	0.279	0.288
1.08	1.08	1.05
1.59	1.53	1.66
2.23	2.12	2.21
2.95	2.86	3.04
3.73	3.53	3.79
4.90	4.80	5.11
5.56	5.33	5.74
6.84	6.66	7.44
7.36	7.08	7.85
8.90	8.98	9.78

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Ss-3



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.170	0.126	0.190
0.810	0.708	0.868
1.51	1.27	1.64
2.43	2.14	2.56
3.12	2.70	3.33
5.42	4.92	5.63
5.76	5.23	6.02
7.52	7.01	7.74
7.74	7.21	7.97
10.0	9.52	10.2
10.3	9.78	10.5
14.1	13.6	14.2
13.4	12.7	13.7
17.0	16.3	17.4
14.8	13.9	16.5
18.5	17.5	20.3

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

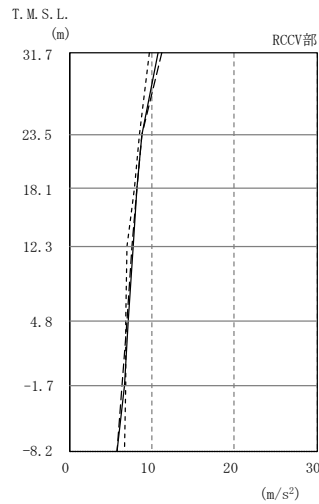
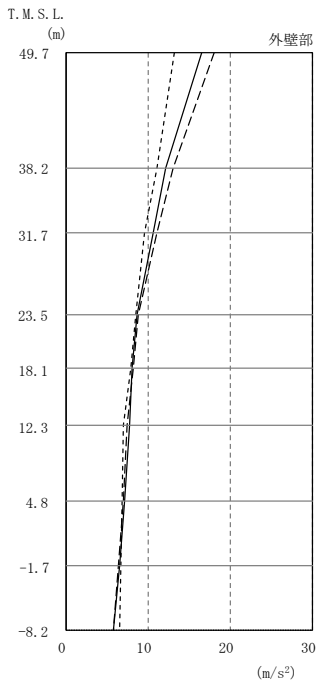
①	②	③
0.0654	0.0600	0.0739
0.319	0.322	0.367
0.902	0.812	1.05
1.64	1.57	1.69
1.89	1.82	2.07
3.16	2.93	3.27
3.68	3.32	3.82
6.03	5.41	6.40
6.41	5.92	6.96
8.85	8.17	9.53
9.14	8.54	9.90
11.8	11.0	12.7

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-4 最大応答曲げモーメント (基準地震動 Ss, NS方向) (2/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

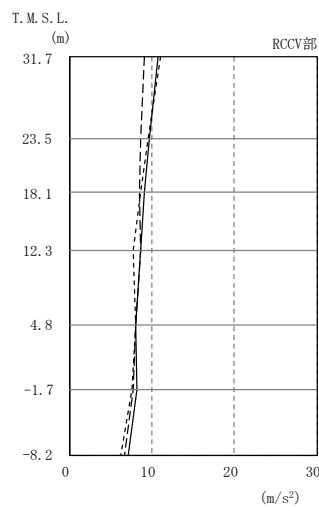
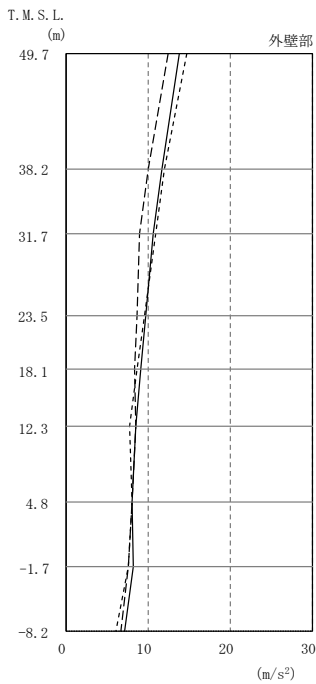


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
16.6	18.0	13.2			
12.2	13.2	11.2			
10.7	11.2	9.66	10.7	11.2	9.66
8.77	8.88	8.54	8.77	8.88	8.54
8.16	8.19	7.96	8.16	8.19	7.96
7.81	7.54	7.05	7.81	7.54	7.05
7.22	7.00	6.84	7.22	7.00	6.84
6.65	6.37	6.78	6.65	6.37	6.78
5.86	5.82	6.63	5.86	5.82	6.63

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



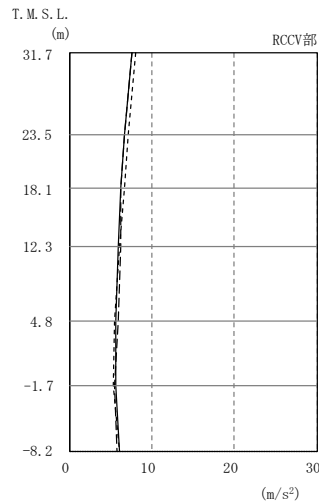
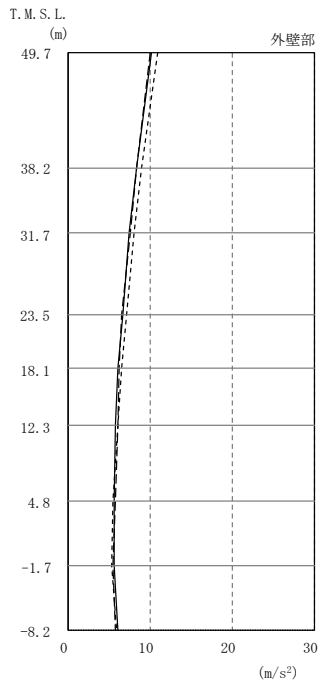
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
13.9	12.4	14.7			
11.7	10.1	12.0			
10.7	9.08	11.0	10.7	9.08	11.0
9.70	8.69	9.64	9.70	8.69	9.64
9.16	8.48	8.67	9.16	8.48	8.67
8.59	8.59	7.73	8.59	8.59	7.73
8.03	8.05	8.06	8.03	8.05	8.06
8.25	7.72	7.62	8.25	7.72	7.62
7.19	6.70	6.19	7.19	6.70	6.19

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Ss-2

図2-5 最大応答加速度（基準地震動 S s，EW方向）(1/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

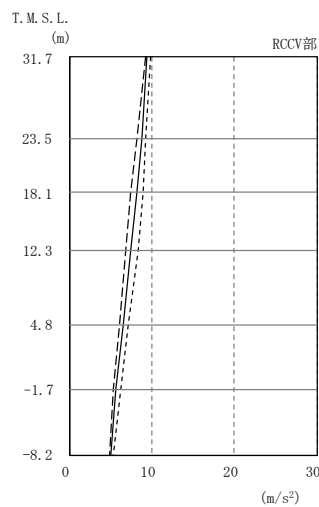
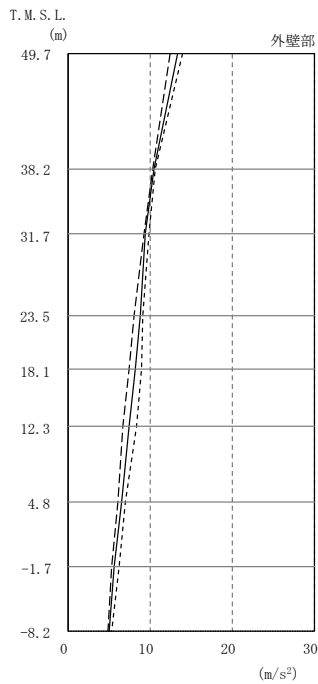


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
10.2	10.0	11.0			
8.45	8.42	8.98			
7.56	7.63	8.06	7.56	7.63	8.06
6.77	6.63	7.15	6.77	6.63	7.15
6.17	6.28	6.63	6.17	6.28	6.63
5.90	6.19	6.12	5.90	6.19	6.12
5.61	5.87	5.52	5.61	5.87	5.52
5.66	5.56	5.40	5.66	5.56	5.40
6.16	5.80	6.03	6.16	5.80	6.03

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



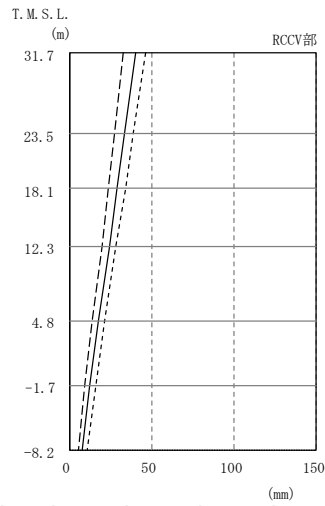
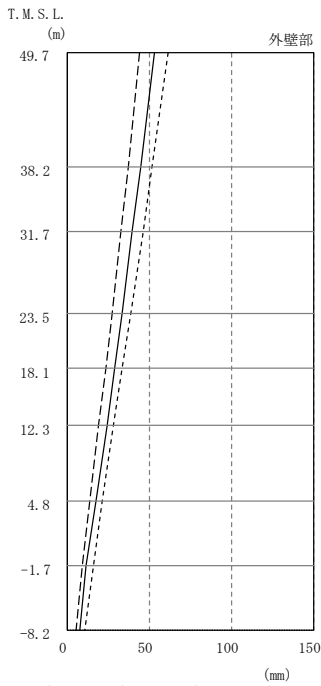
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
13.4	12.5	14.0			
10.6	10.3	10.7			
9.48	9.24	9.86	9.48	9.24	9.86
8.83	8.15	9.22	8.83	8.15	9.22
8.21	7.52	8.95	8.21	7.52	8.95
7.47	6.78	8.36	7.47	6.78	8.36
6.55	6.06	7.08	6.55	6.06	7.08
5.64	5.37	6.29	5.64	5.37	6.29
5.10	4.94	5.38	5.10	4.94	5.38

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-5 最大応答加速度 (基準地震動 S s, EW方向) (2/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部  
(mm)

①	②	③
53.2	44.4	62.0
44.8	37.2	52.0
40.0	33.0	46.3
33.8	27.7	39.0
29.3	23.9	33.9
24.3	19.6	28.3
17.4	13.7	21.7
12.1	9.31	16.2
8.01	5.55	11.0

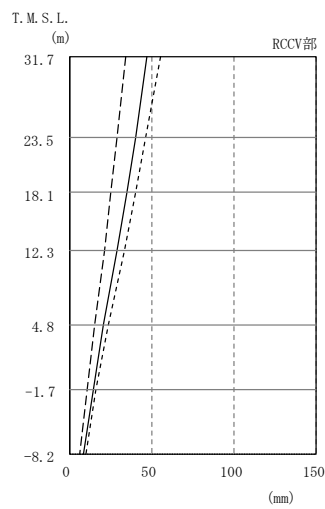
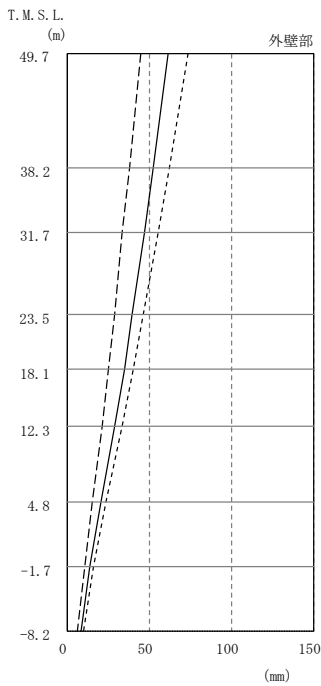
RCCV部  
(mm)

①	②	③
40.0	33.0	46.3
33.8	27.7	39.0
29.3	23.9	33.9
24.3	19.6	28.3
17.4	13.7	21.7
12.1	9.31	16.2
8.01	5.55	11.0

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部  
(mm)

①	②	③
61.8	44.6	73.9
52.4	37.8	62.1
47.1	33.9	55.4
40.0	28.9	46.6
35.1	25.3	40.5
29.3	21.2	33.5
20.9	15.4	23.5
14.3	10.6	16.0
8.52	6.11	9.87

RCCV部  
(mm)

①	②	③
47.1	33.9	55.4
40.0	28.9	46.6
35.1	25.3	40.5
29.3	21.2	33.5
20.9	15.4	23.5
14.3	10.6	16.0
8.52	6.11	9.87

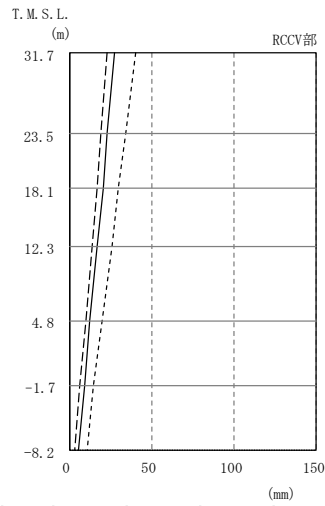
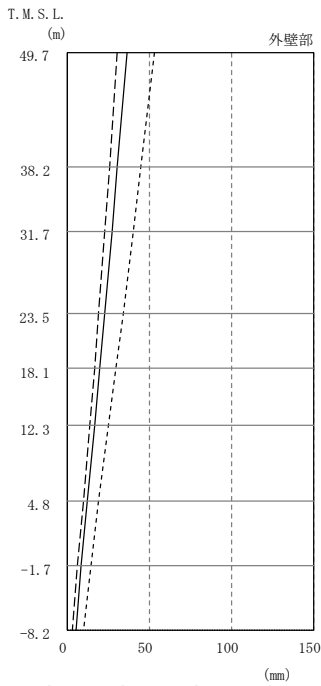
注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(b) Ss-2

図2-6 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向) (1/2)



— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

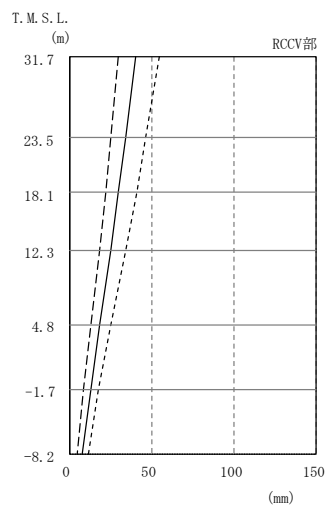
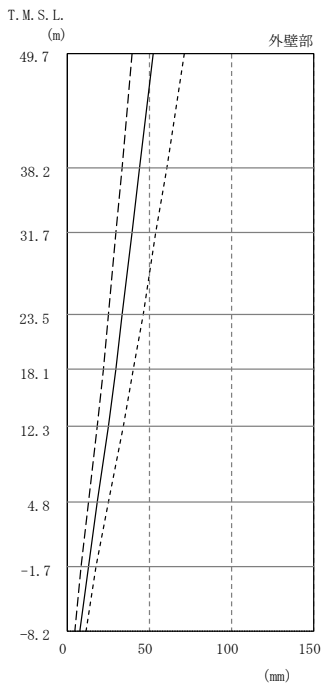


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
36.9	30.9	53.1			
30.9	26.0	44.8	27.6	23.1	40.1
27.6	23.1	40.1			
23.3	19.4	34.1	23.3	19.4	34.1
20.3	16.8	30.1	20.3	16.8	30.1
17.0	13.8	25.6	17.0	13.8	25.6
12.7	9.85	19.6	12.7	9.85	19.6
9.04	6.61	14.9	9.04	6.61	14.9
5.68	3.63	10.6	5.68	3.63	10.6

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

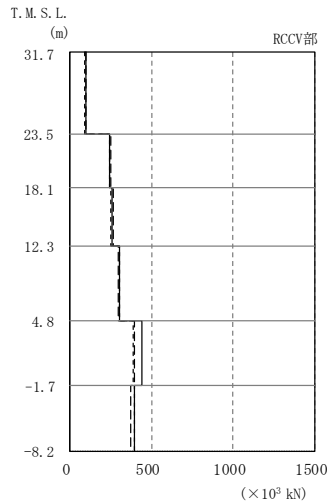
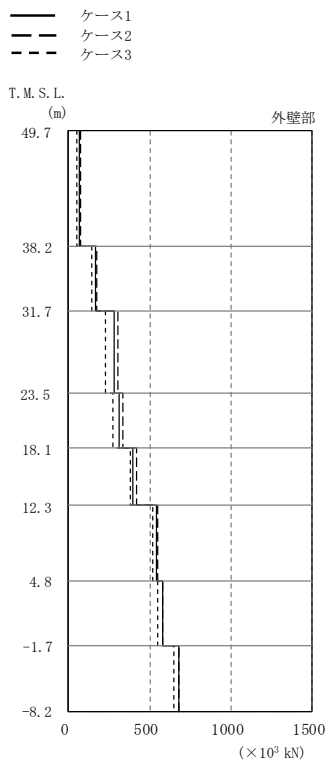


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
52.6	39.5	71.8			
44.6	33.4	60.7	40.0	29.8	54.4
40.0	29.8	54.4			
34.0	25.2	46.3	34.0	25.2	46.3
29.8	22.0	40.7	29.8	22.0	40.7
25.0	18.3	34.3	25.0	18.3	34.3
18.3	13.1	25.1	18.3	13.1	25.1
12.9	9.00	18.0	12.9	9.00	18.0
8.08	5.23	11.8	8.08	5.23	11.8

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-6 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向) (2/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

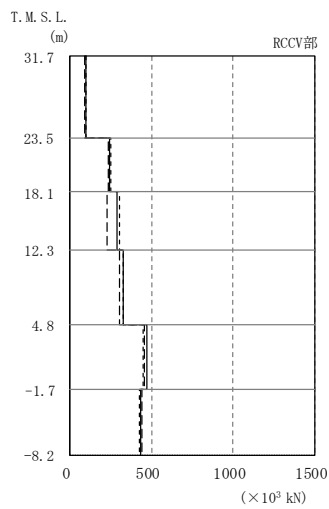
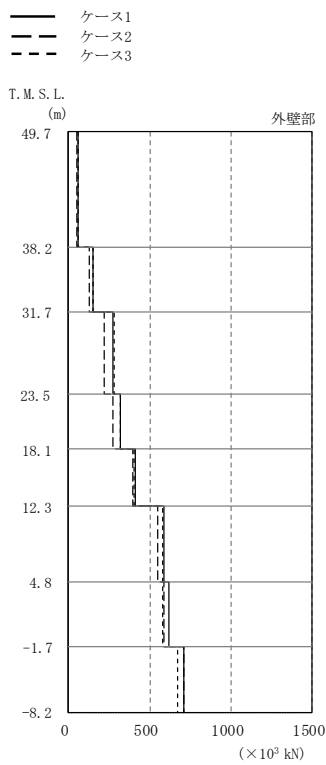
①	②	③
66.9	72.4	53.3
164	176	142
280	306	230
310	332	273
398	416	379
539	551	520
576	576	550
675	679	651

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

①	②	③
96.0	95.5	93.5
239	251	239
261	268	246
306	295	302
440	399	389
393	372	396

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Ss-1



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

①	②	③
56.1	49.3	59.0
149	128	152
277	221	281
322	274	317
410	398	404
588	545	583
615	590	580
708	712	674

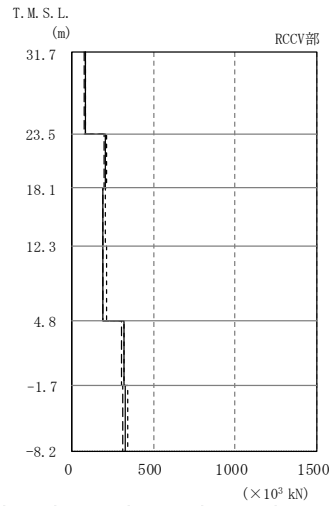
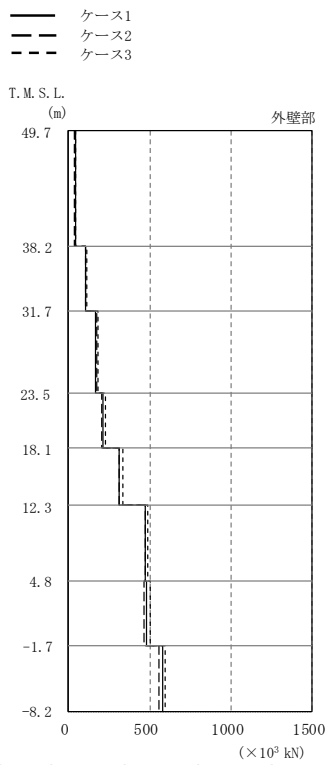
RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

①	②	③
98.1	93.0	97.7
246	232	253
292	225	300
329	303	324
471	459	448
435	441	423

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Ss-2

図2-7 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, EW方向) (1/2)



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

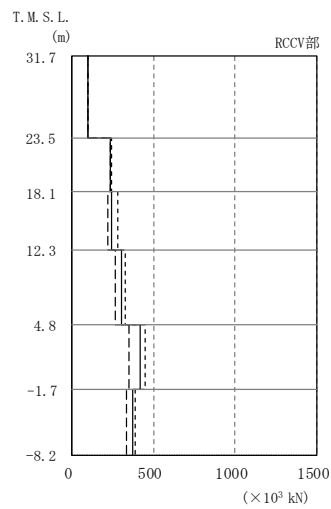
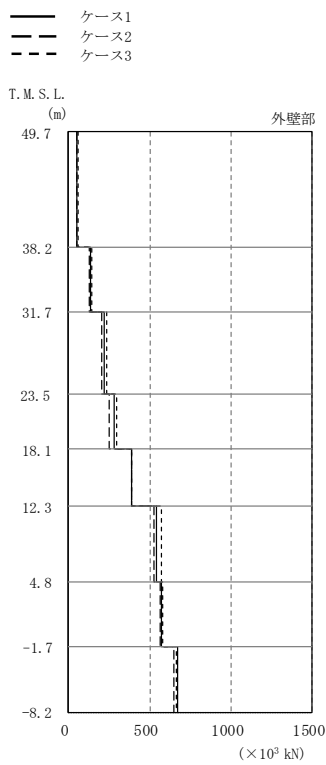
	①	②	③
	41.1	40.4	44.5
	109	108	116
	170	171	186
	209	209	225
	315	315	338
	473	469	485
	484	466	502
	582	556	596

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	81.0	77.9	85.4
	202	200	212
	192	188	201
	190	190	213
	316	306	319
	325	314	338

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Ss-3



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	53.5	49.2	56.6
	135	129	142
	224	202	233
	280	254	296
	391	387	389
	538	529	569
	572	565	576
	673	652	663

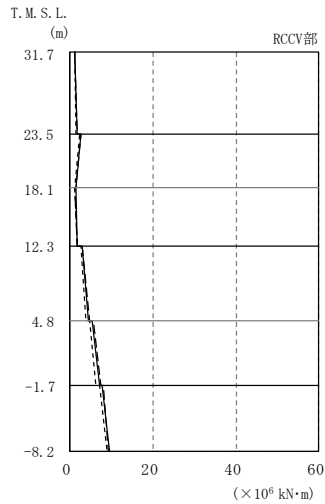
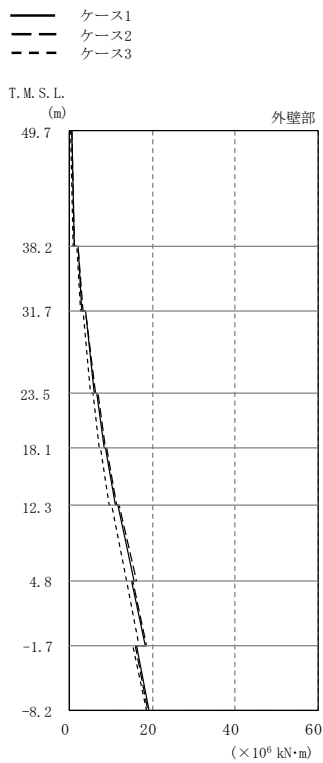
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	97.6	97.5	97.2
	238	238	244
	241	223	278
	302	267	323
	416	352	450
	374	338	385

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-7 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, EW方向) (2/2)



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

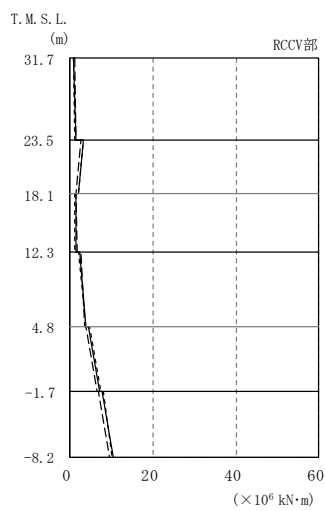
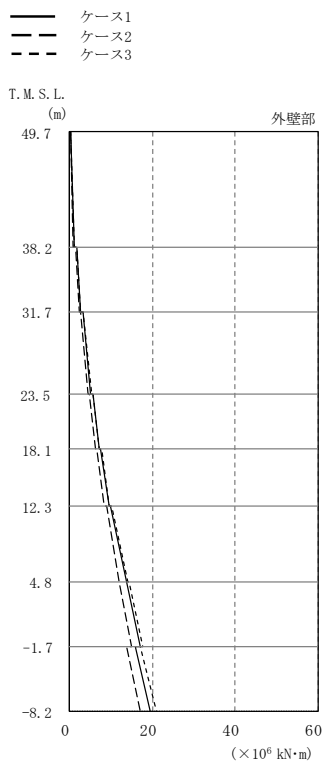
①	②	③
0.450	0.456	0.372
1.22	1.27	0.968
2.03	2.02	1.69
3.09	3.14	2.53
3.83	3.81	3.23
6.06	6.24	5.07
6.63	6.80	5.67
8.29	8.60	7.04
8.75	9.00	7.50
11.0	11.4	9.64
11.7	12.0	10.3
15.6	16.1	13.9
15.0	15.2	13.7
18.4	18.7	16.8
16.2	15.9	15.4
19.2	18.9	18.7

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
1.08	1.04	1.04
1.66	1.62	1.53
2.65	2.62	2.37
1.44	1.46	1.16
1.33	1.23	1.27
1.77	1.84	1.60
2.85	3.07	2.65
4.49	4.63	3.94
5.48	5.73	4.78
7.04	7.44	6.39
7.71	8.03	7.14
9.47	9.27	9.08

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Ss-1



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.394	0.324	0.380
1.02	0.880	1.05
1.71	1.47	1.72
2.56	2.23	2.65
3.20	2.78	3.27
5.12	4.42	5.29
5.64	4.89	5.80
7.10	6.14	7.27
7.48	6.48	7.64
9.51	8.38	9.69
10.0	8.84	10.2
13.8	12.1	14.2
13.7	11.9	14.3
17.1	14.9	17.8
16.0	13.8	17.2
19.6	17.0	21.0

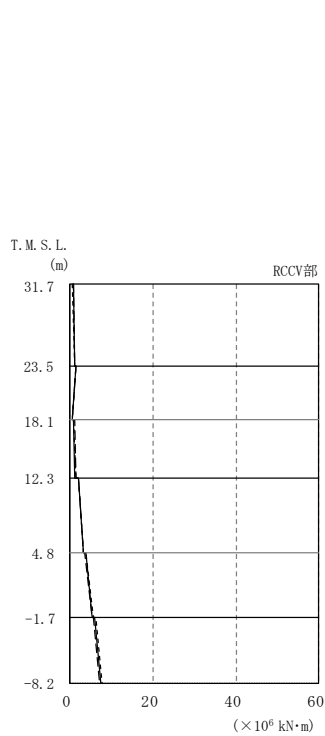
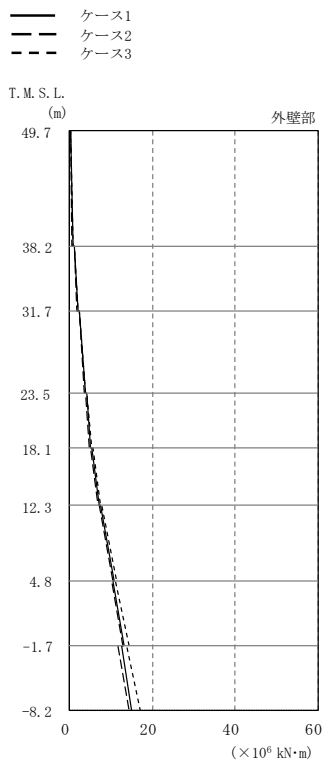
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.965	1.04	0.840
1.34	1.48	1.20
3.17	2.50	3.31
1.92	1.30	1.96
1.41	1.32	1.25
1.54	1.75	1.27
2.24	2.50	1.98
3.77	3.42	3.90
4.46	3.99	4.85
7.23	6.42	7.50
7.80	6.95	8.18
10.3	9.40	10.3

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Ss-2

図2-8 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW方向) (1/2)



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

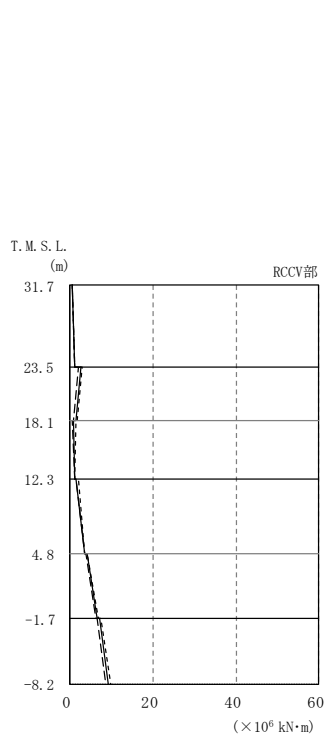
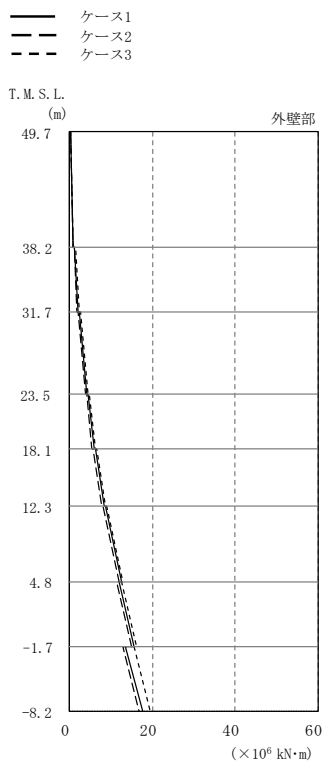
①	②	③
0.283	0.262	0.286
0.733	0.685	0.753
1.27	1.19	1.29
1.92	1.78	1.97
2.44	2.25	2.49
3.72	3.48	3.86
4.16	3.86	4.30
5.16	4.85	5.36
5.49	5.13	5.70
7.11	6.86	7.43
7.57	7.18	7.86
10.7	10.5	11.3
10.6	10.1	11.2
13.2	12.8	14.4
12.5	11.6	13.7
15.1	14.3	17.0

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.726	0.839	0.592
1.02	1.07	1.12
1.47	1.43	1.54
0.530	0.494	0.499
0.947	1.01	0.826
1.29	1.32	1.33
2.08	2.09	2.13
3.10	3.10	3.24
3.79	3.62	3.91
5.30	5.25	5.67
5.82	5.64	6.15
7.30	7.21	7.85

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Ss-3



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.254	0.198	0.297
0.845	0.747	0.936
1.23	1.05	1.41
2.11	1.88	2.32
2.47	2.17	2.74
4.18	3.80	4.50
4.48	4.04	4.81
5.90	5.40	6.23
6.13	5.60	6.46
8.38	7.84	8.66
8.71	8.13	8.98
12.7	12.1	12.9
12.0	11.4	12.6
15.7	15.1	16.1
13.6	12.8	15.5
17.7	16.8	19.6

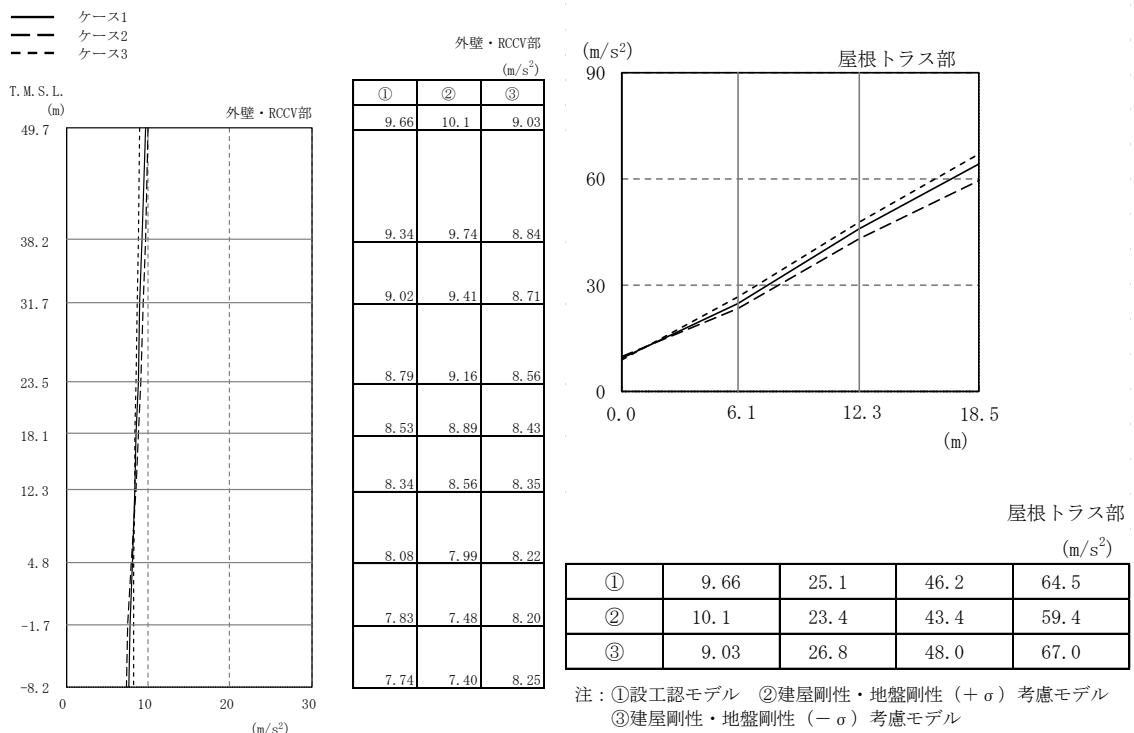
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.542	0.509	0.636
1.16	1.07	1.28
2.51	1.95	2.94
1.35	0.756	1.79
0.945	0.642	1.39
1.18	1.17	1.23
1.57	1.52	1.92
3.63	3.45	3.66
4.00	3.87	4.00
6.53	6.15	6.81
7.01	6.52	7.33
9.24	8.61	9.82

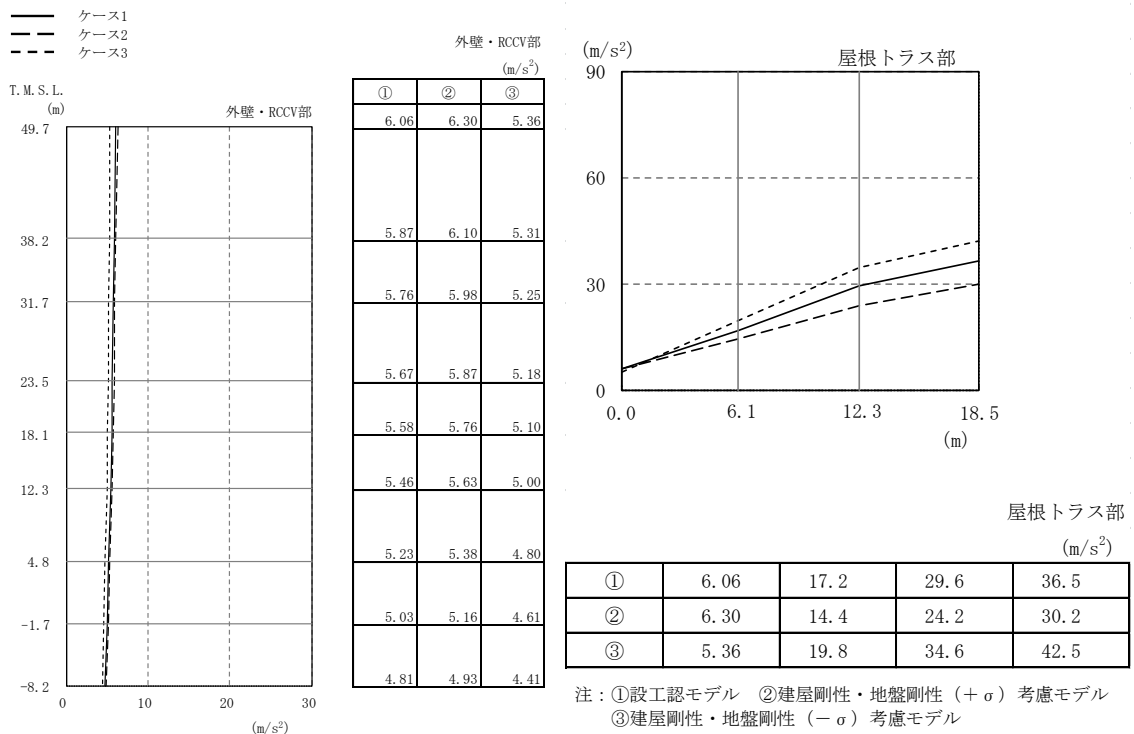
注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Ss-8

図2-8 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, EW方向) (2/2)

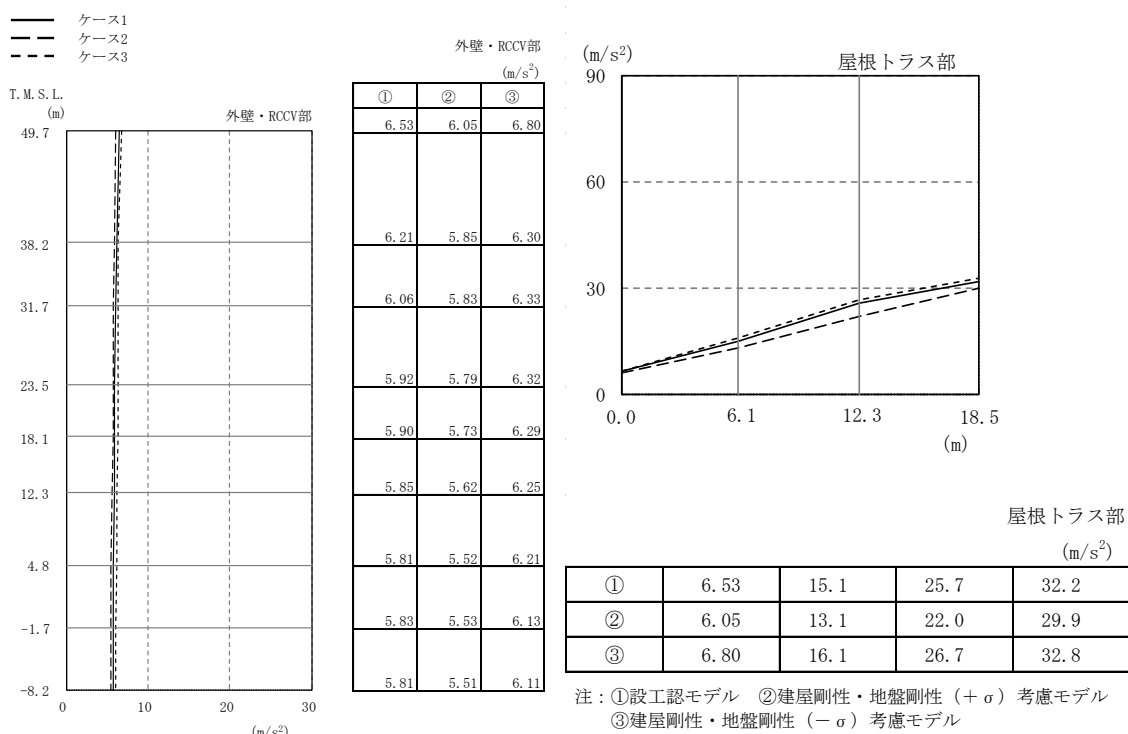


(a) Ss-1

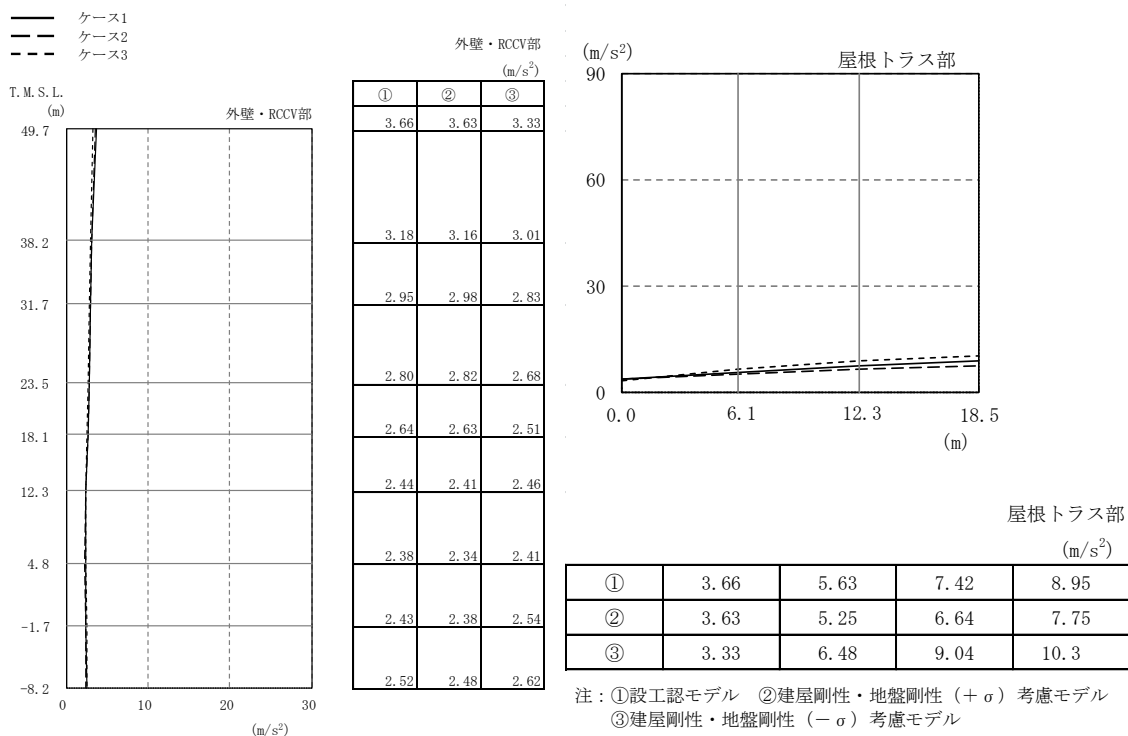


(b) Ss-2

図2-9 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向) (1/2)

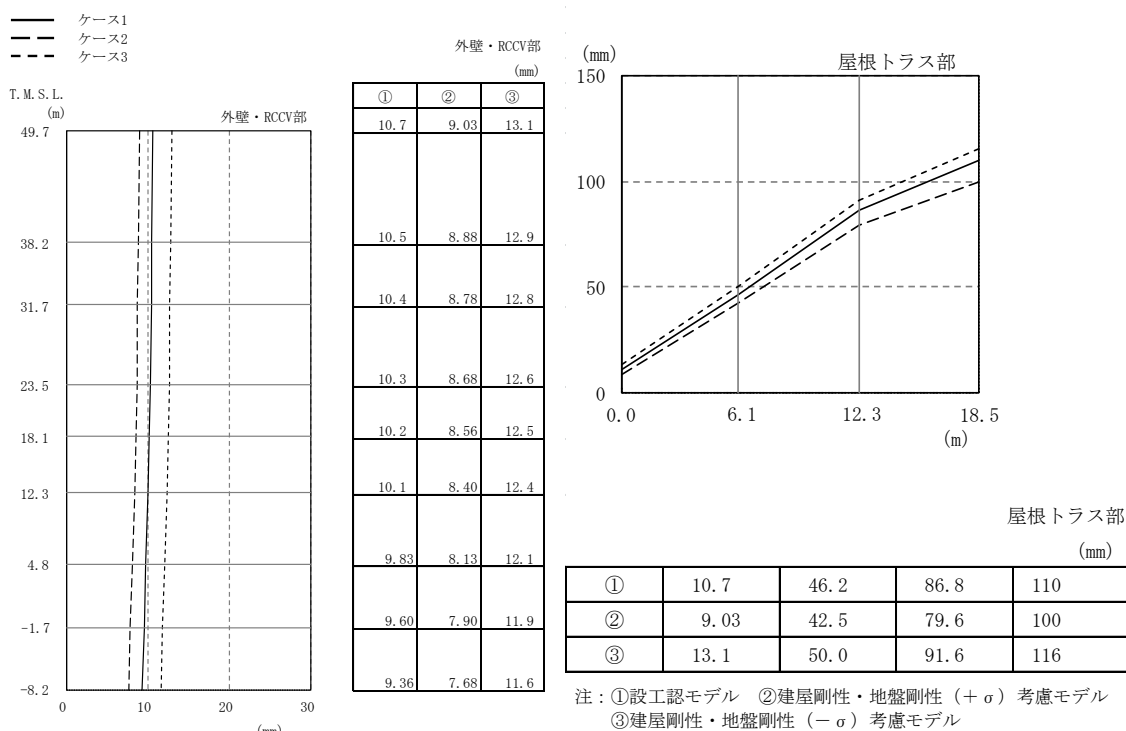


(c) Ss-3

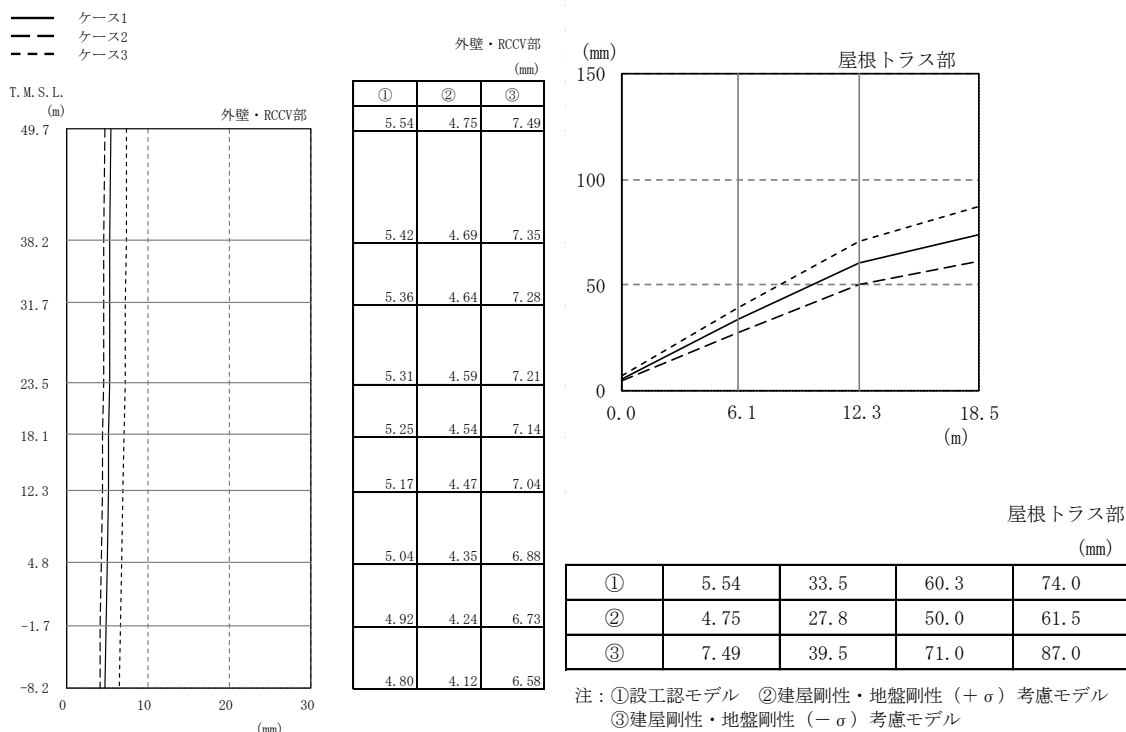


(d) Ss-8

図2-9 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向) (2/2)



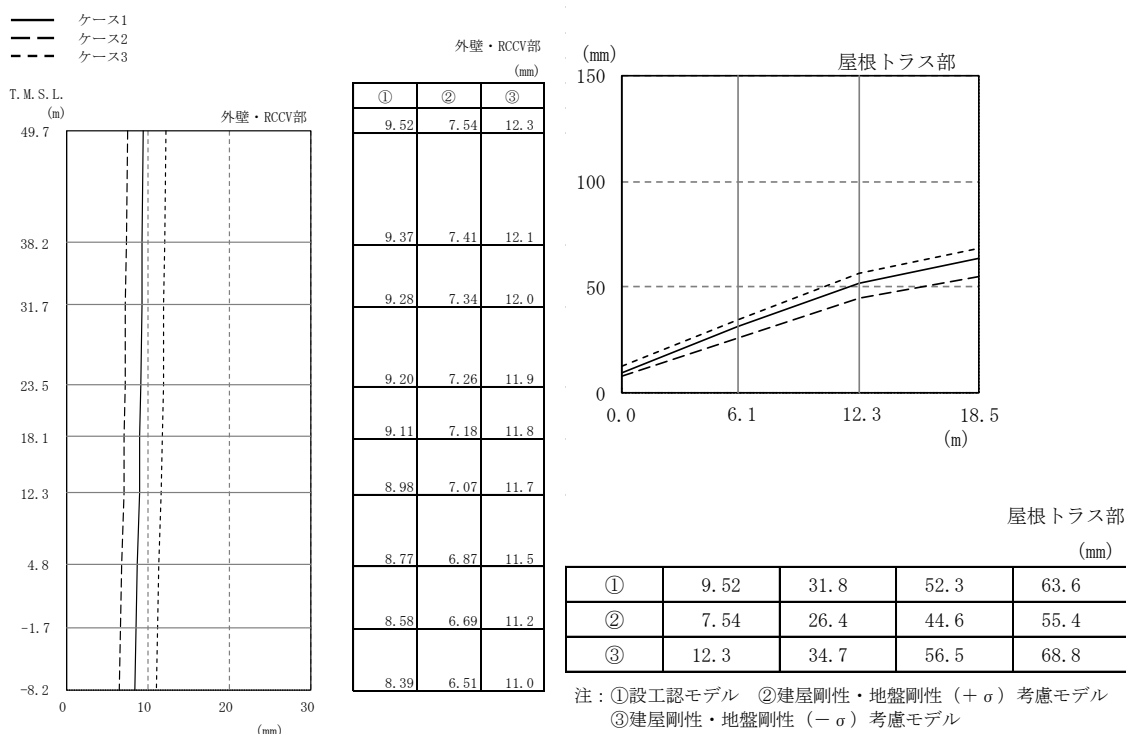
(a) Ss-1



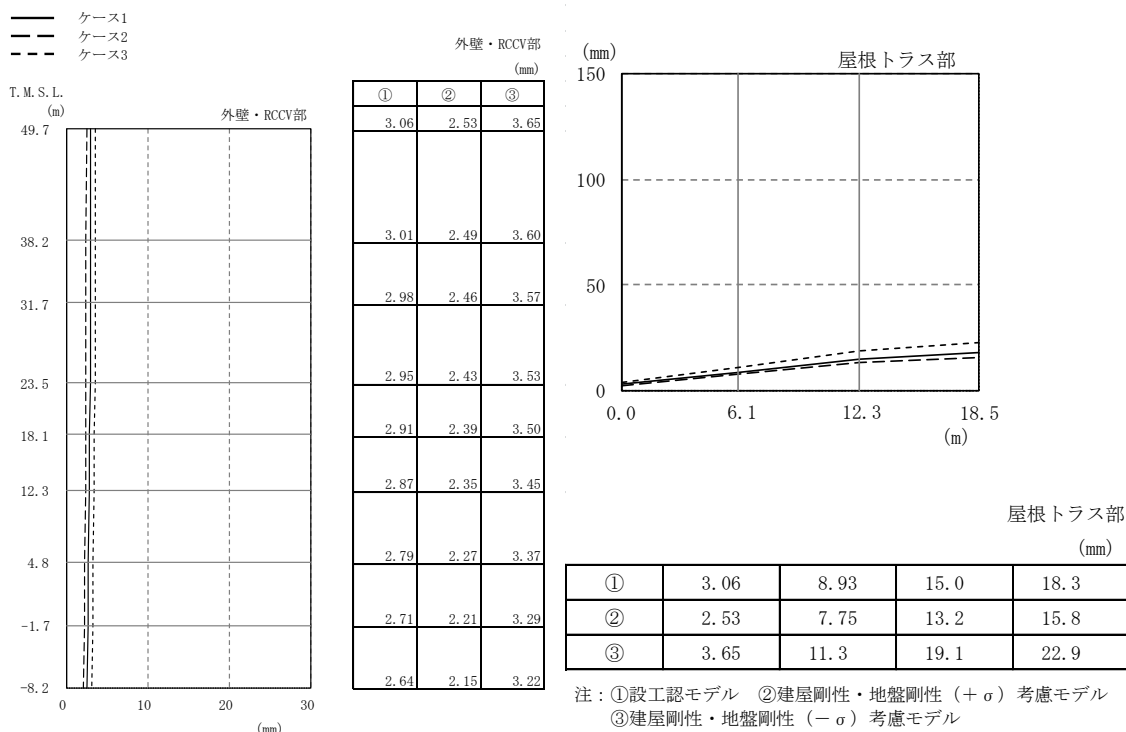
(b) Ss-2

図2-10 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向) (1/2)



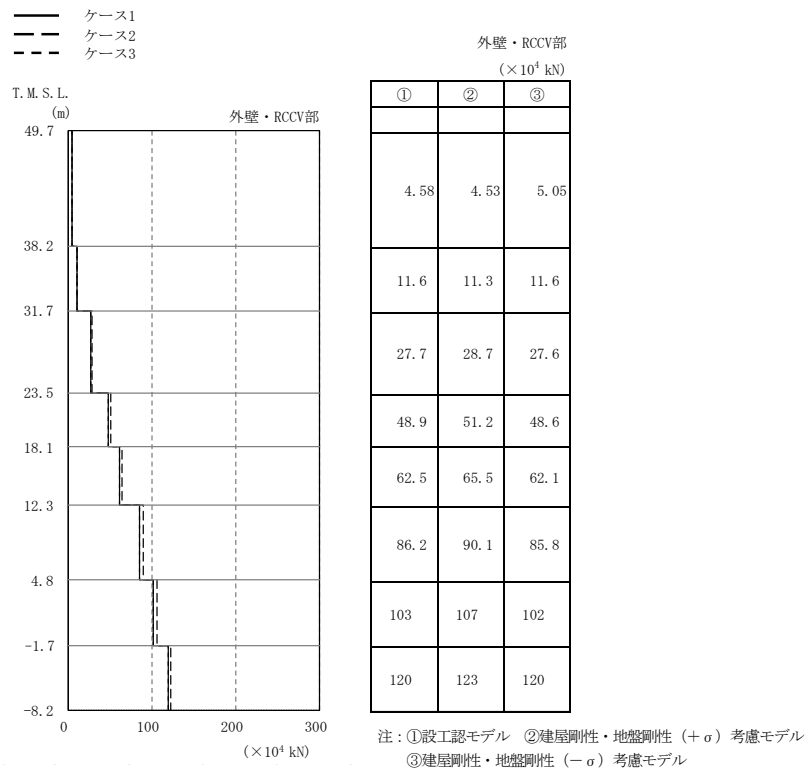


(c) Ss-3

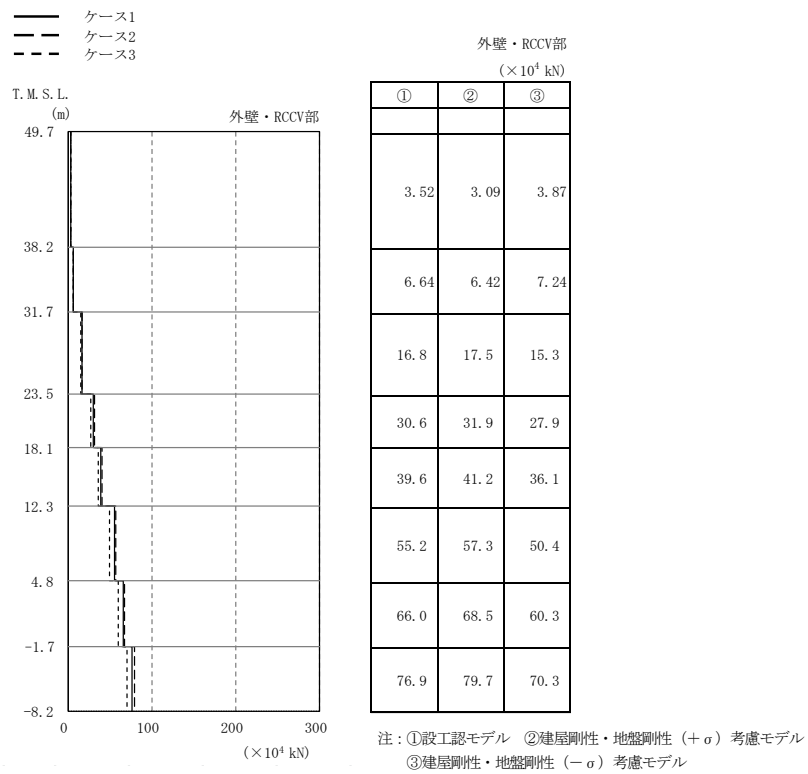


(d) Ss-8

図2-10 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向) (2/2)

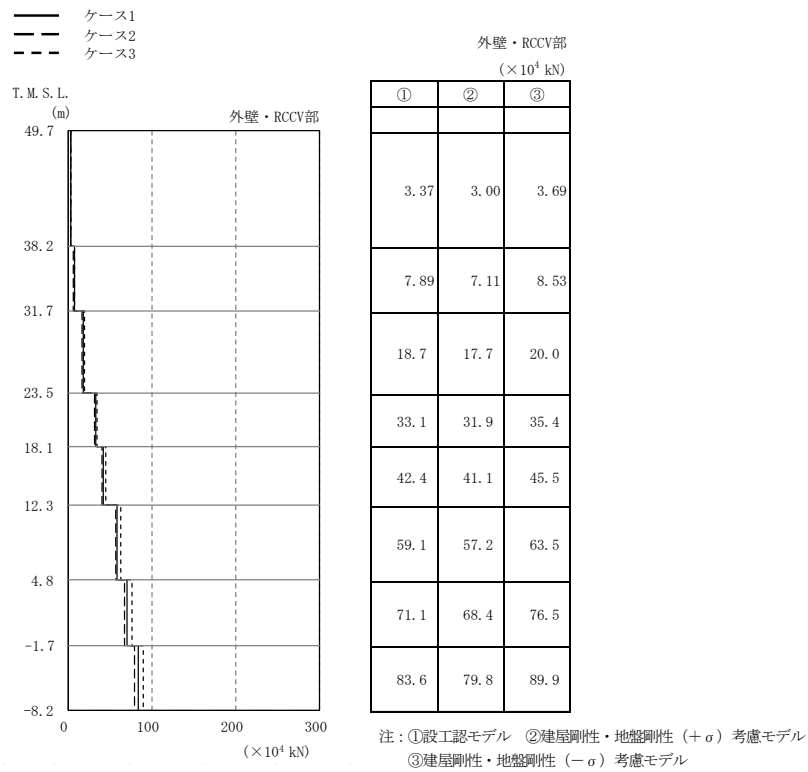


(a) Ss-1

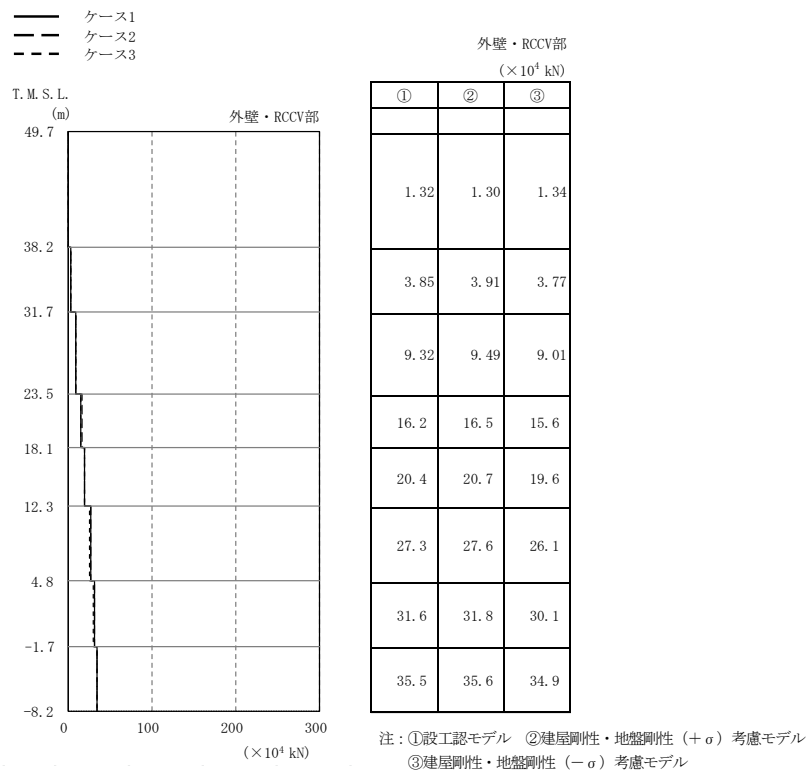


(b) Ss-2

図2-11 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）(1/2)

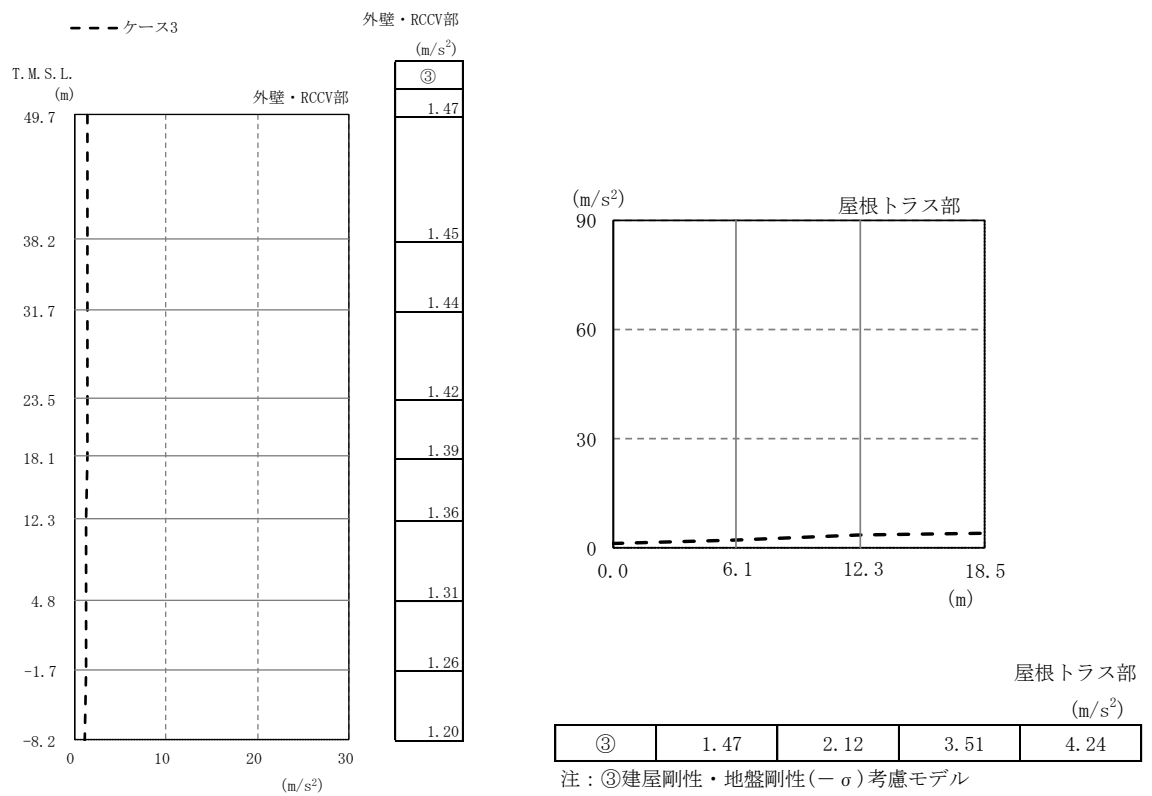


(c) Ss-3



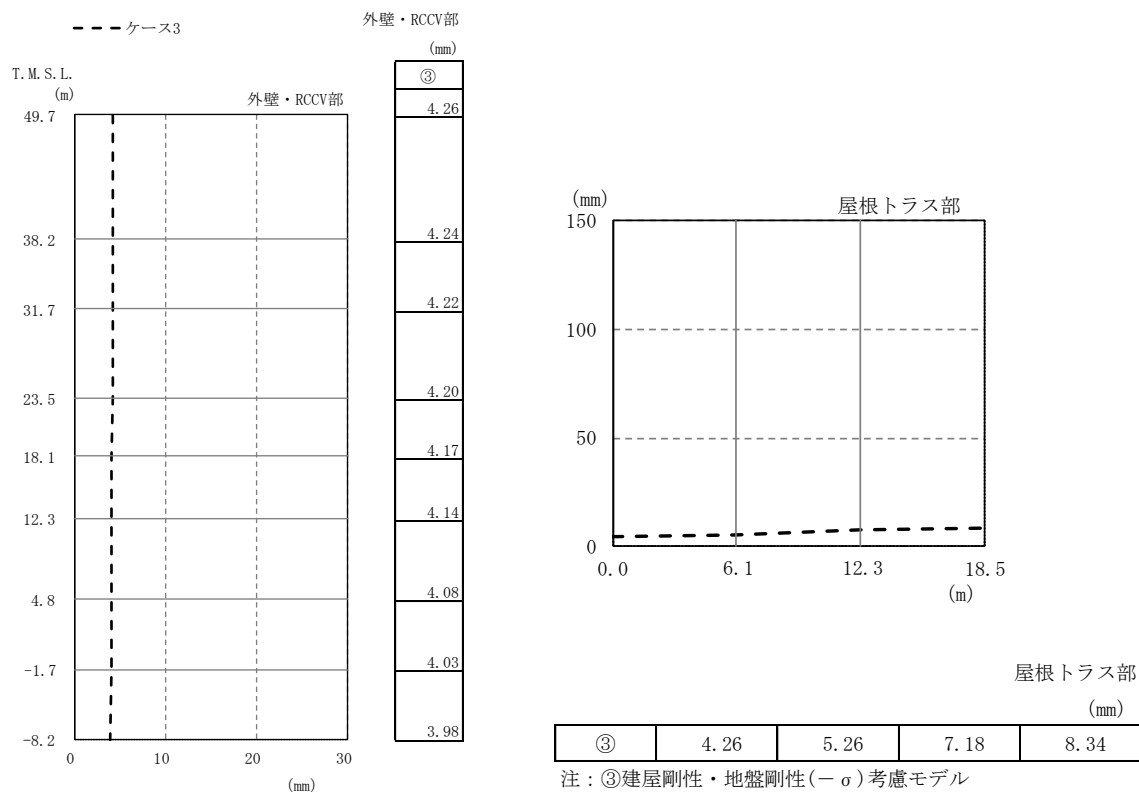
(d) Ss-8

図2-11 最大応答軸力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向) (2/2)



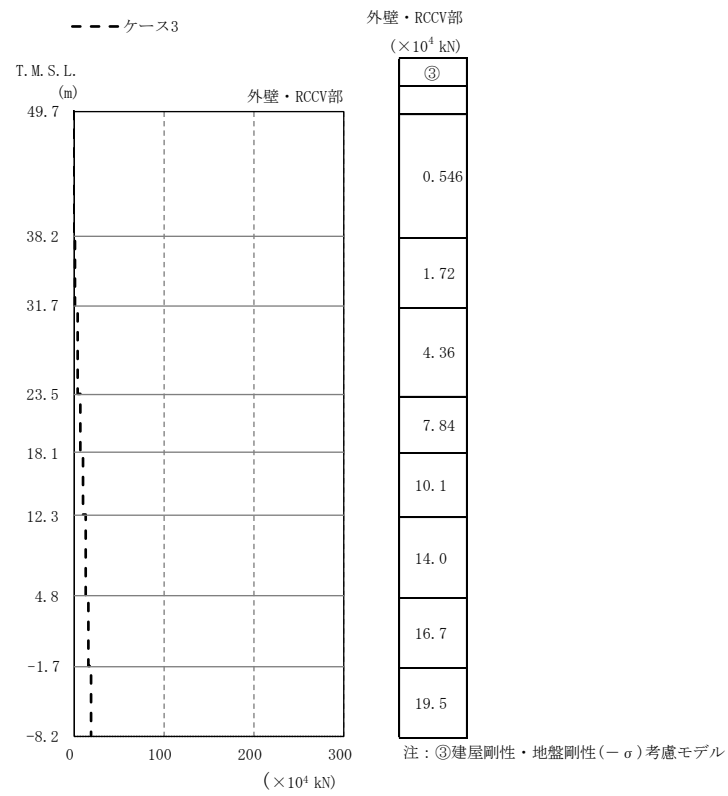
(a) Ss-8

図 2-12 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS 方向, 誘発上下動)



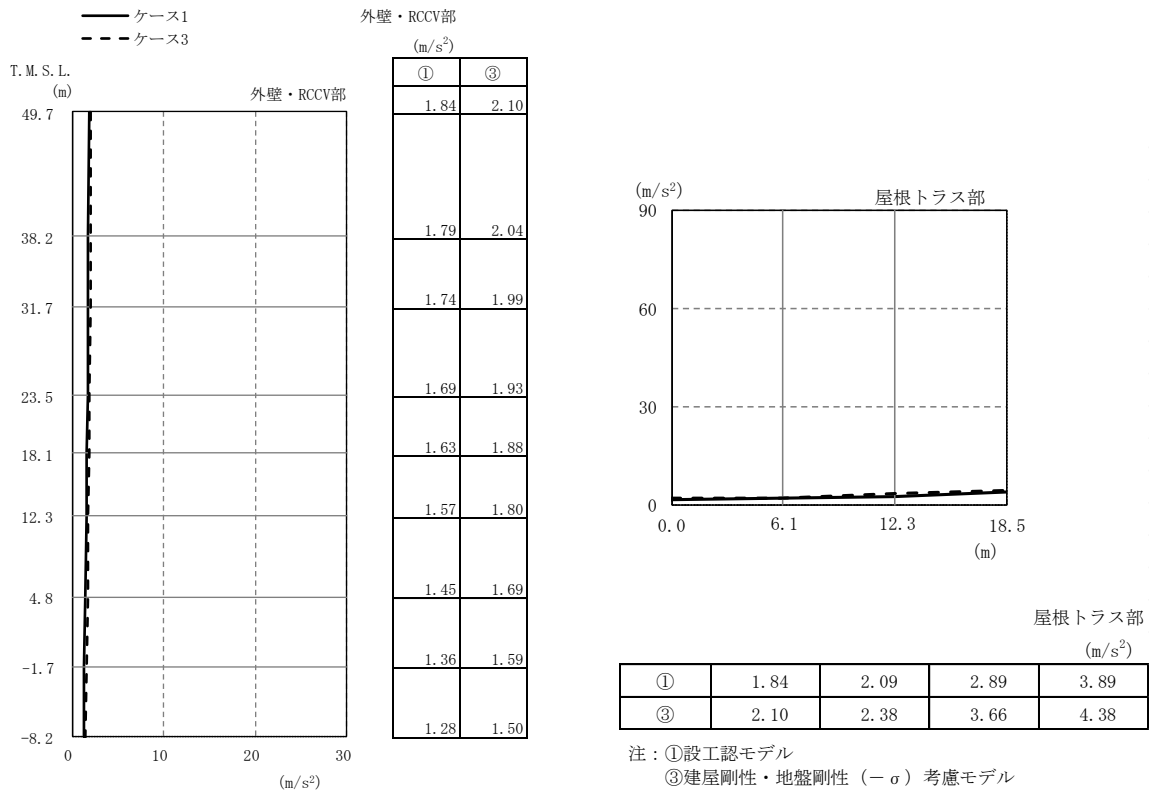
(a) Ss-8

図 2-13 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS 方向, 誘発上下動)



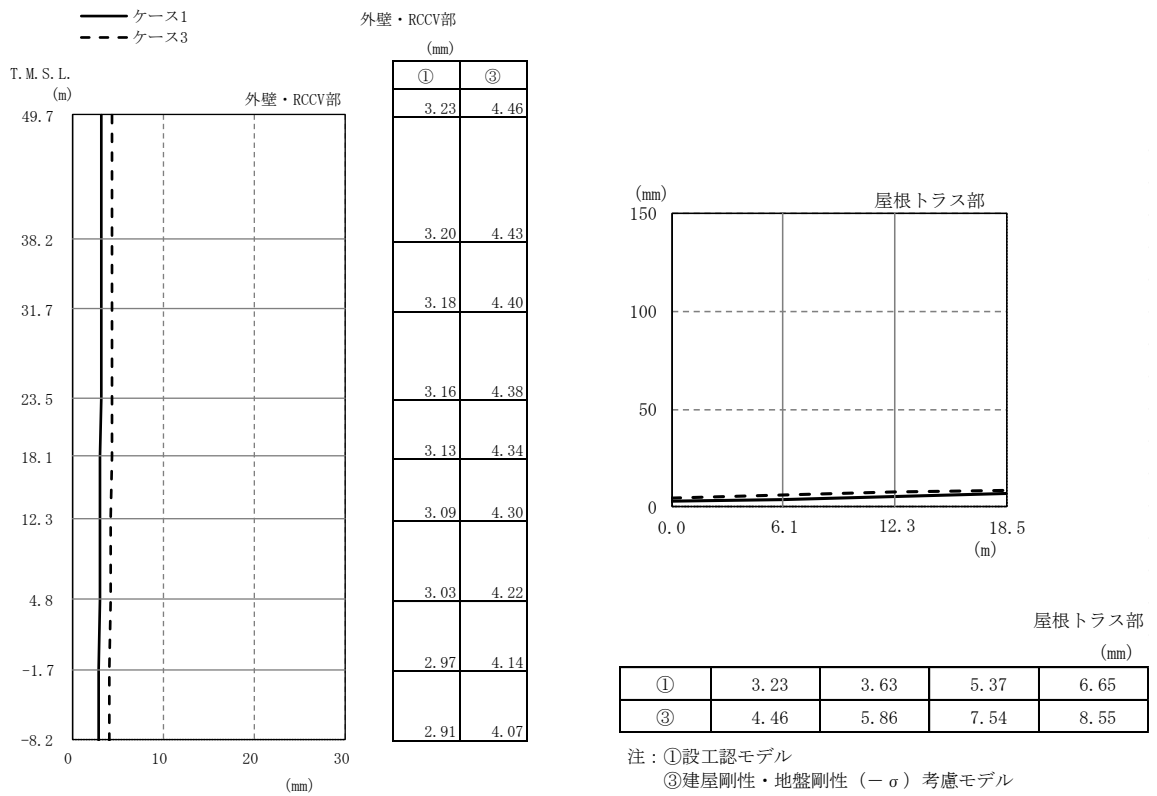
(a) Ss-8

図 2-14 最大応答軸力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS 方向, 誘発上下動)



(a) Ss-2

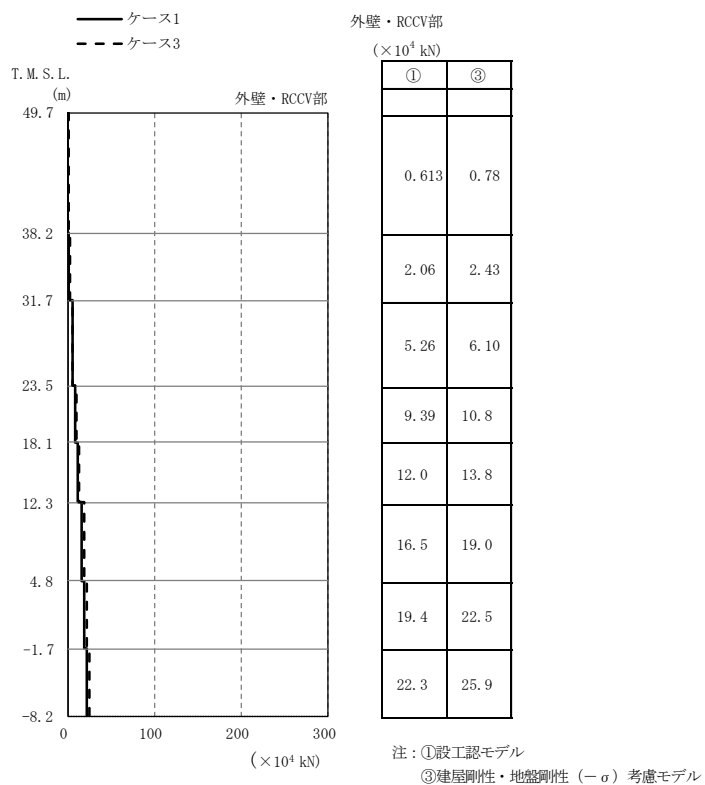
図 2-15 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW 方向，誘発上下動）



(a) Ss-2

図 2-16 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW 方向，誘発上下動）





(a) Ss-2

図 2-18 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW 方向，誘発上下動）

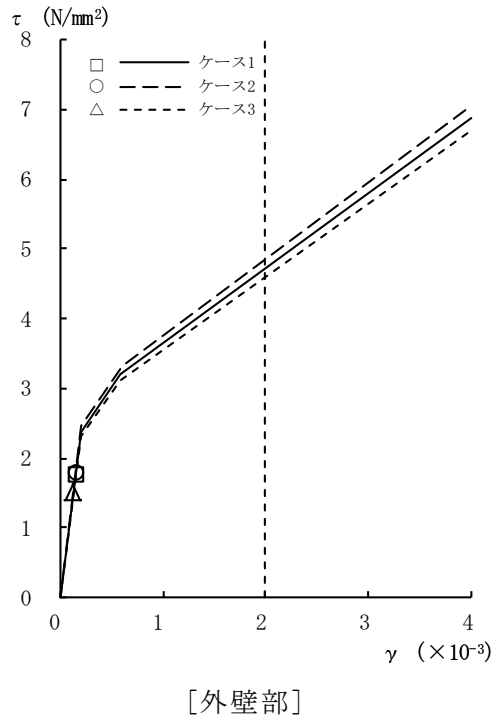


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, CRF) (1/8)

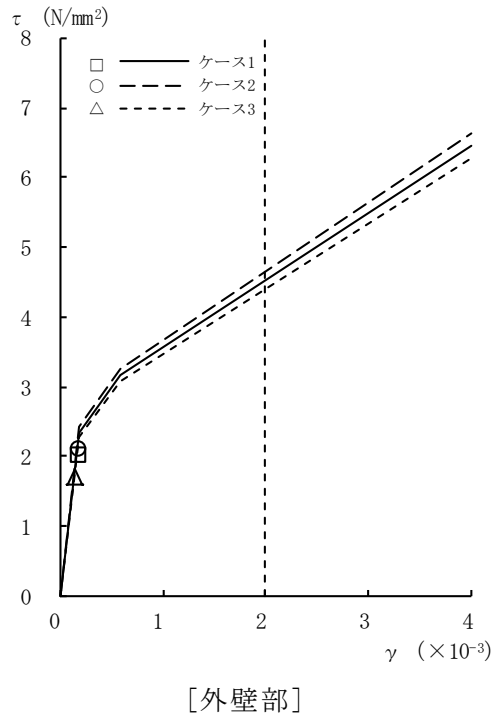


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 4F) (2/8)

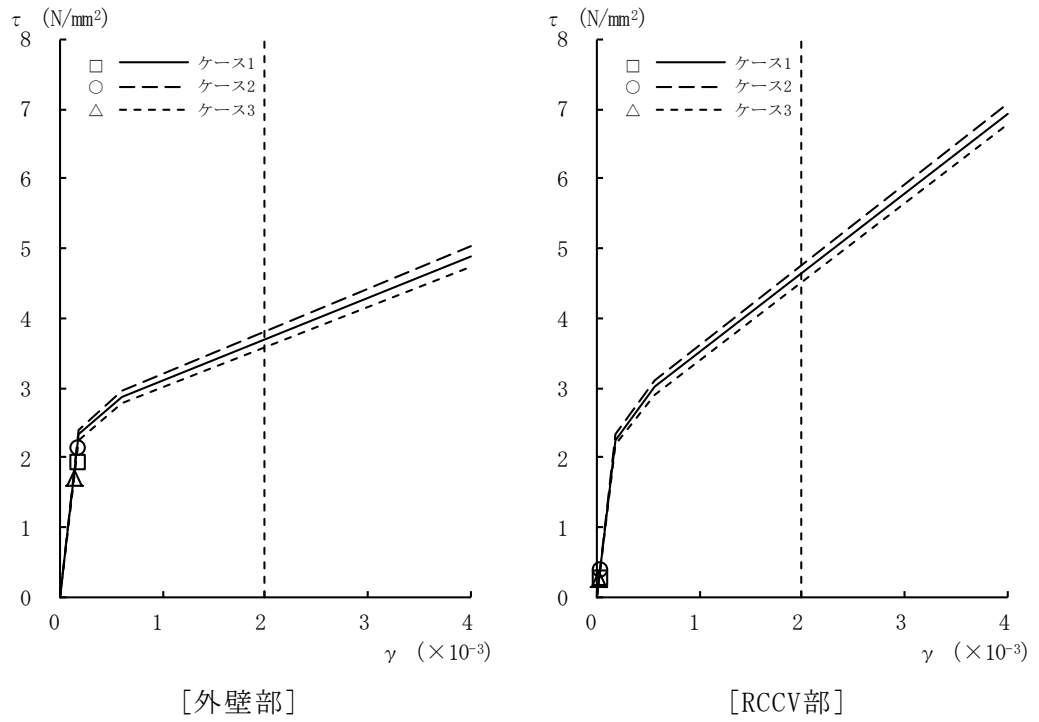


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 3F) (3/8)

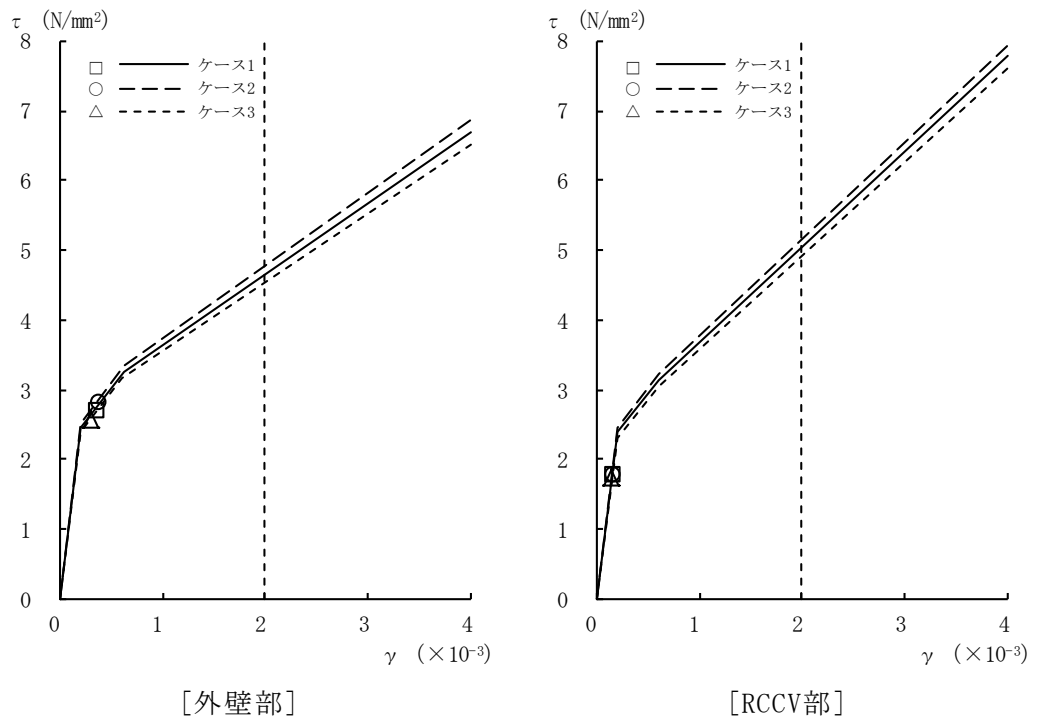


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 2F) (4/8)

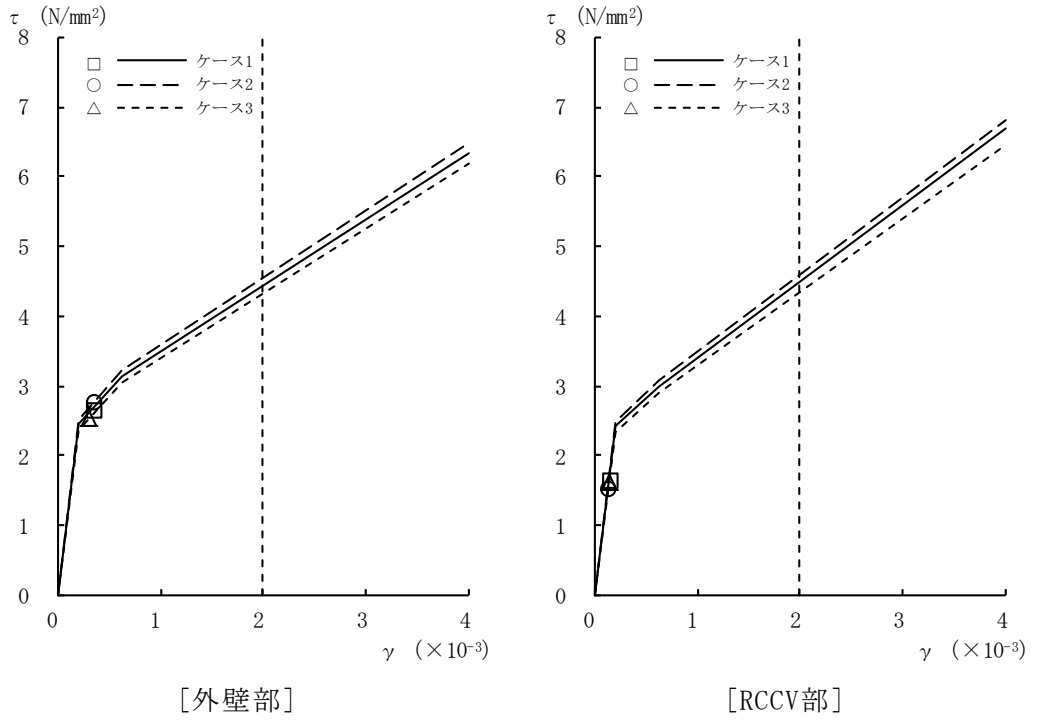


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 1F) (5/8)

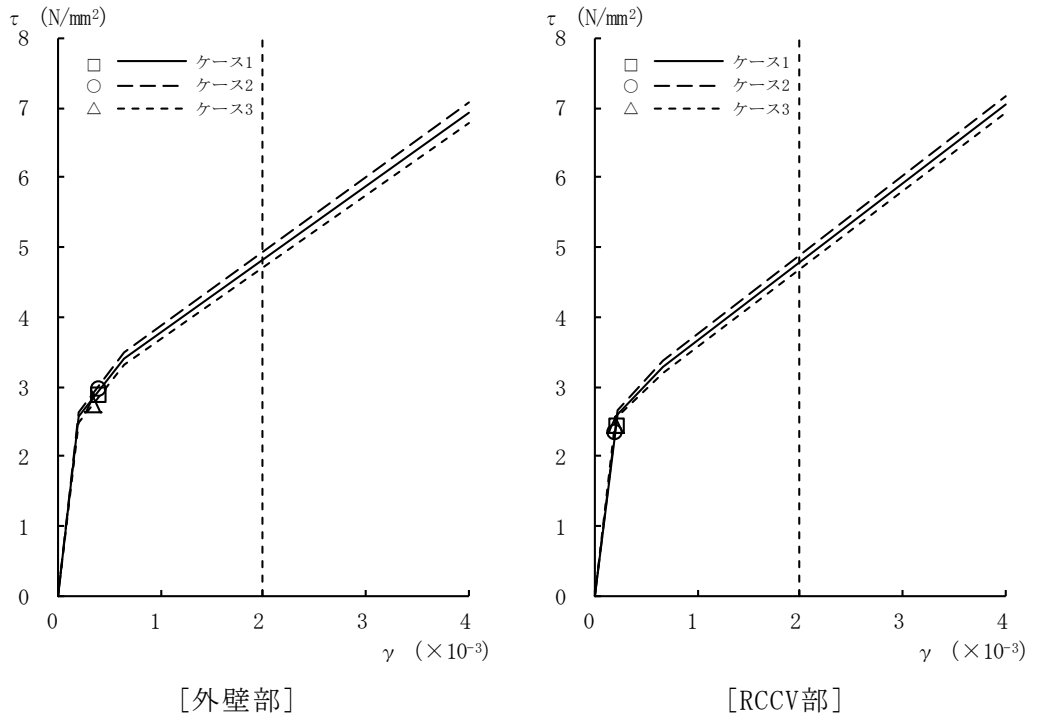


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B1F) (6/8)

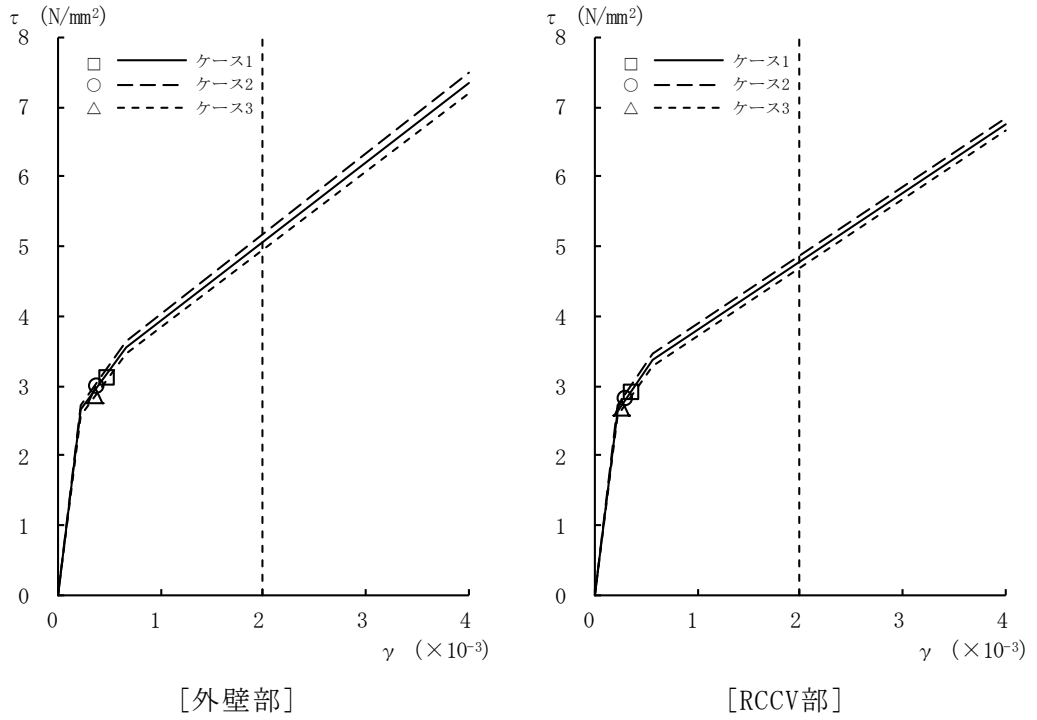


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B2F) (7/8)

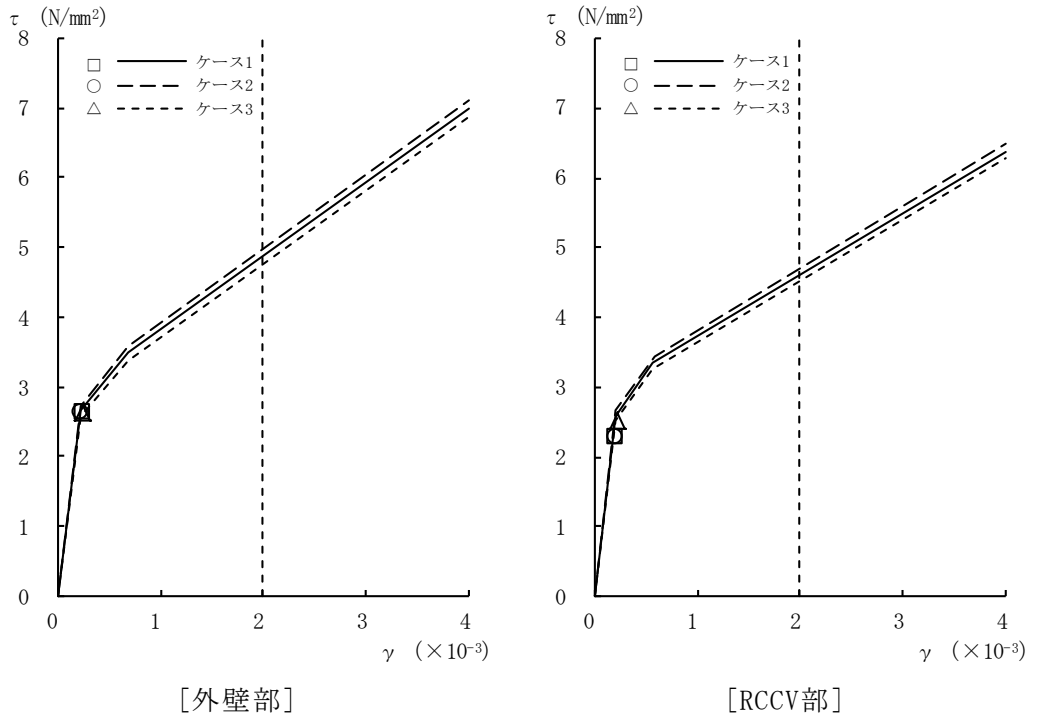


図2-18  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B3F) (8/8)

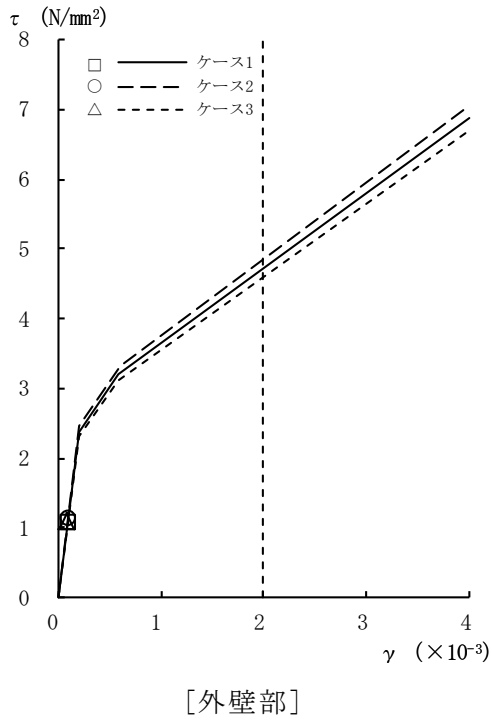


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, CRF) (1/8)

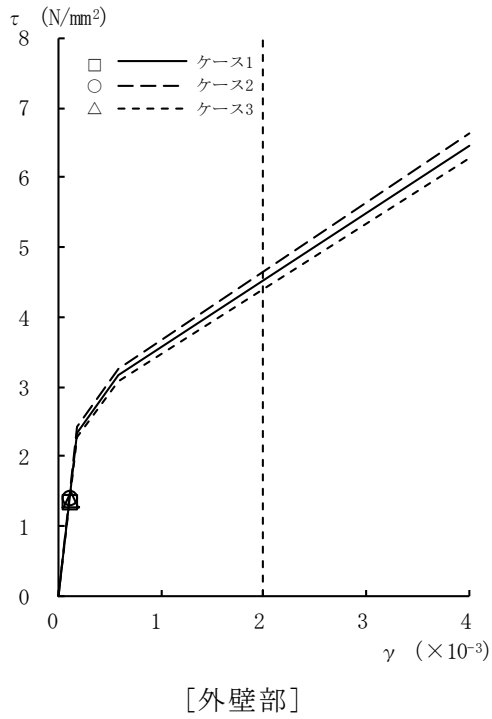


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 4F) (2/8)

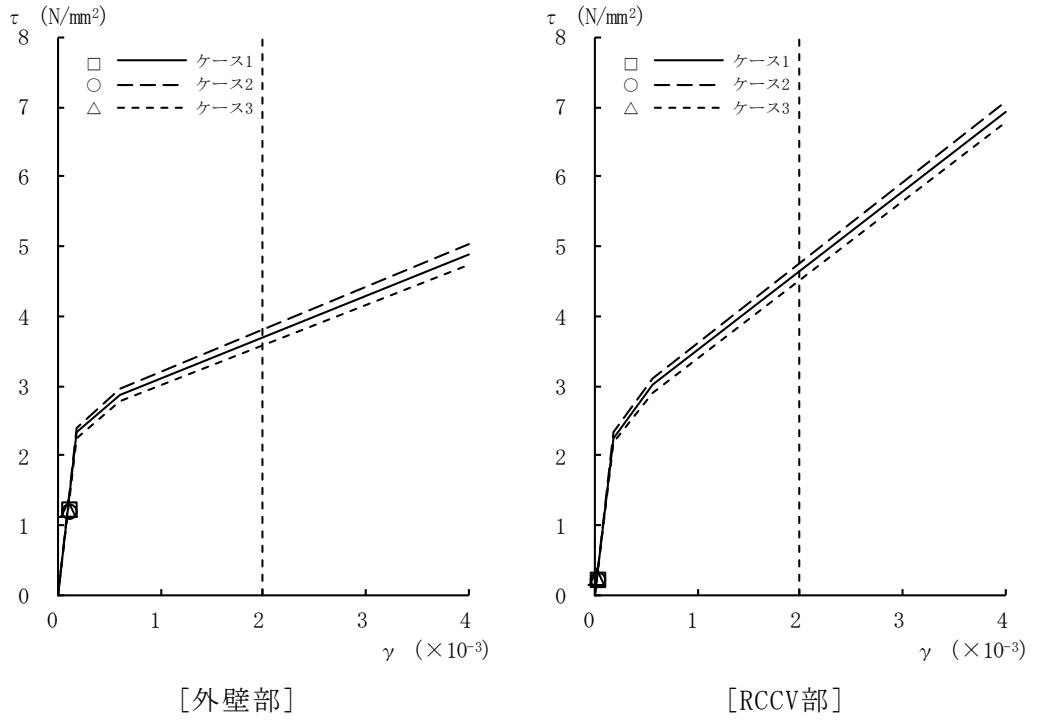


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 3F) (3/8)

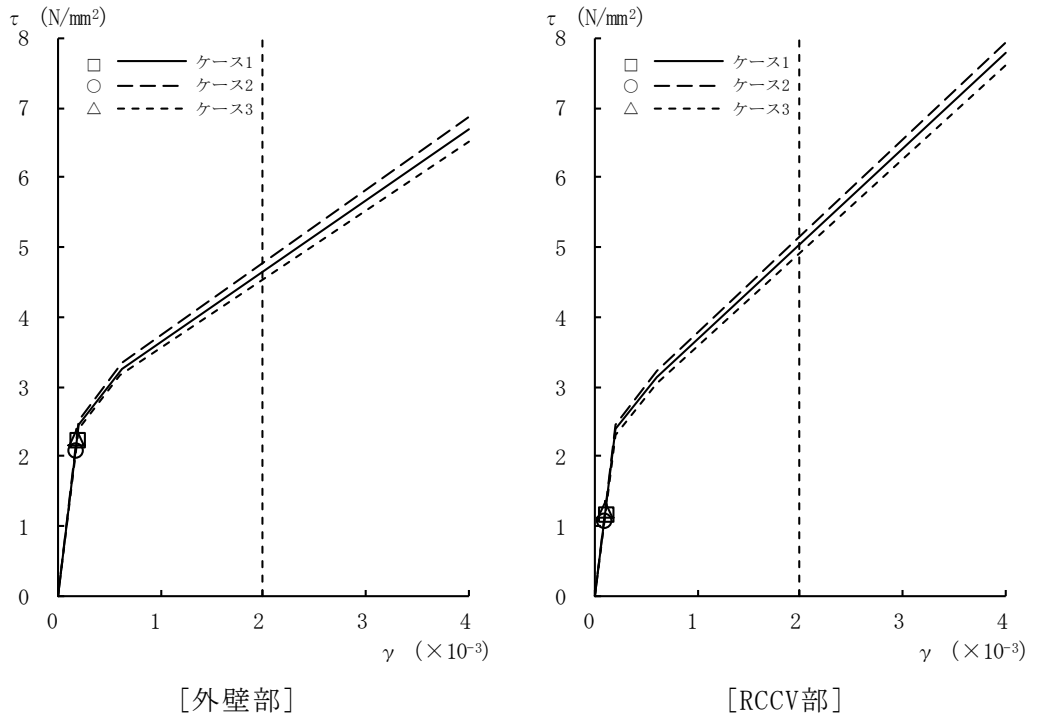


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 2F) (4/8)

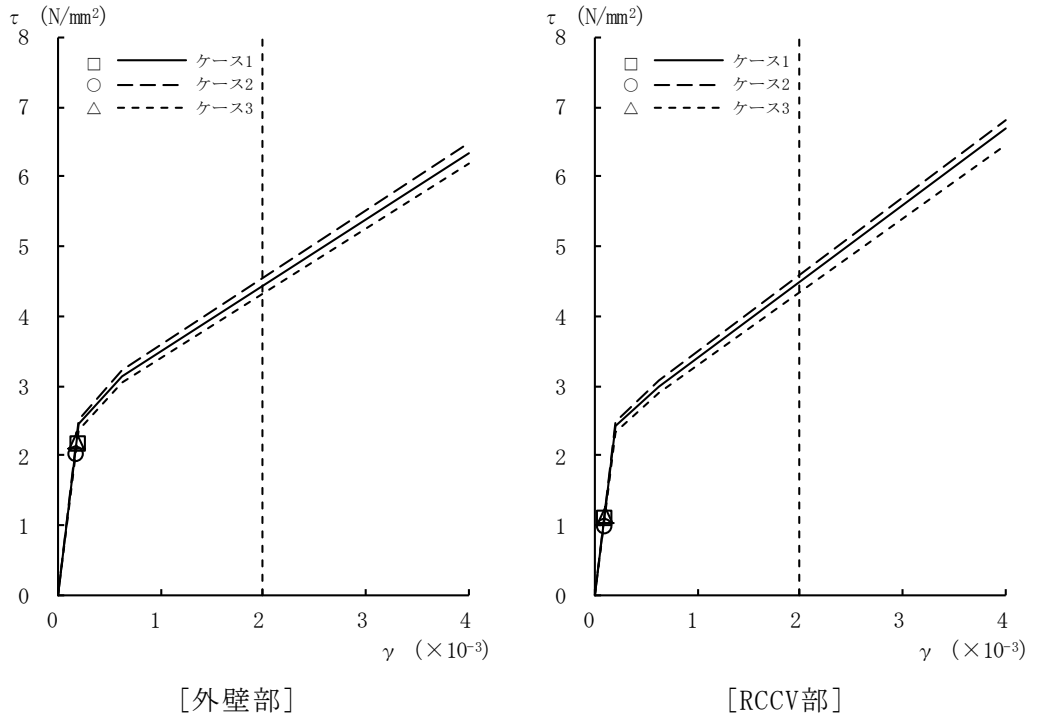


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 1F) (5/8)

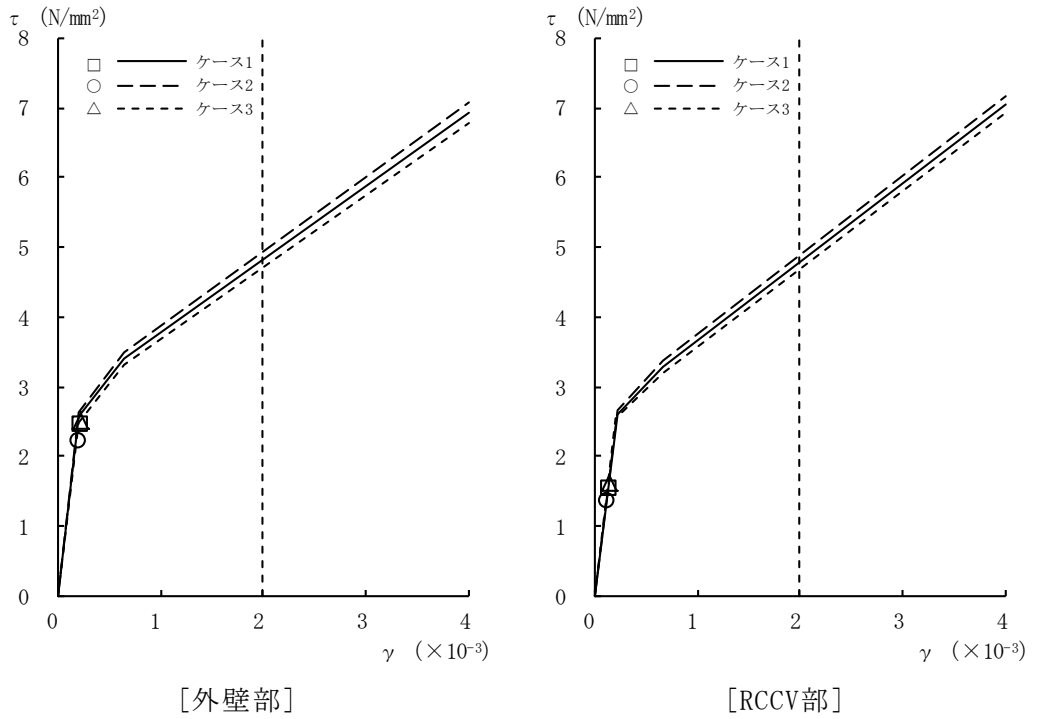


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B1F) (6/8)



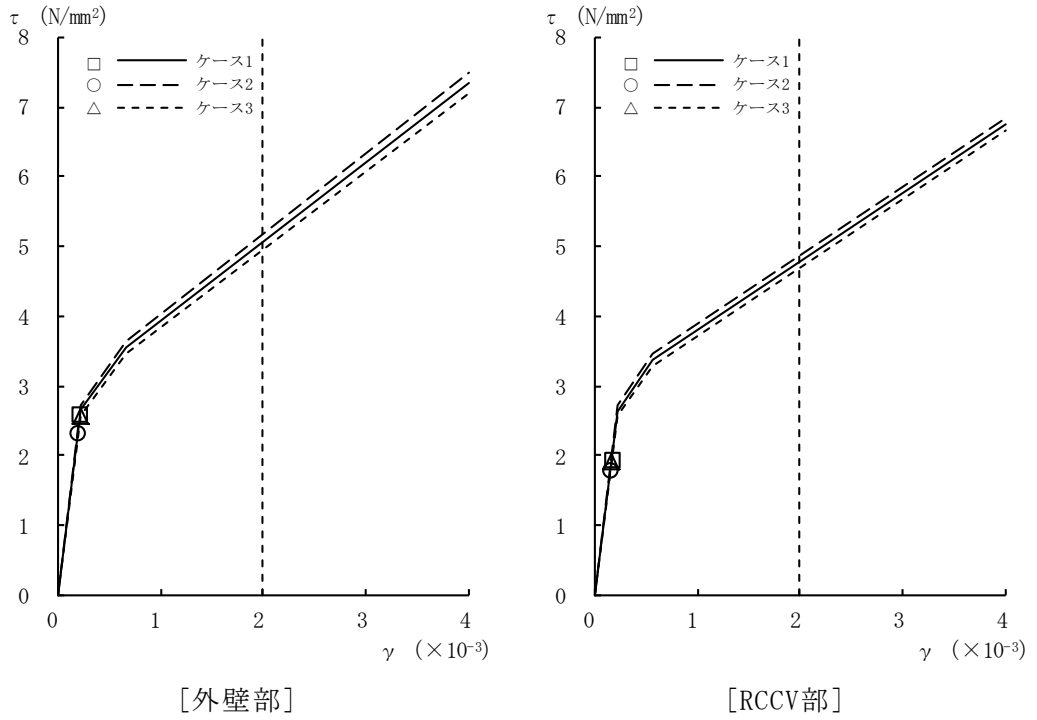


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B2F) (7/8)

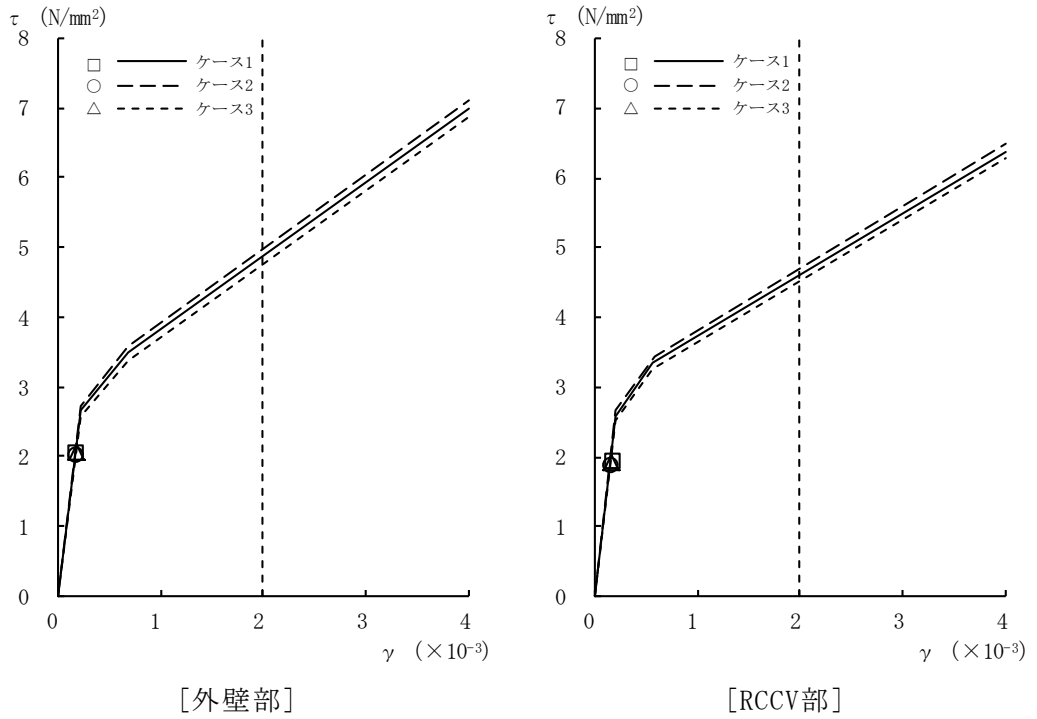


図2-19  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B3F) (8/8)

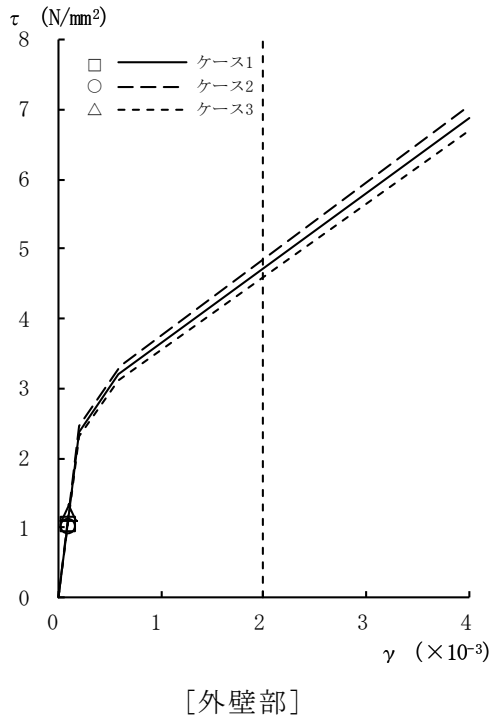


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, CRF) (1/8)

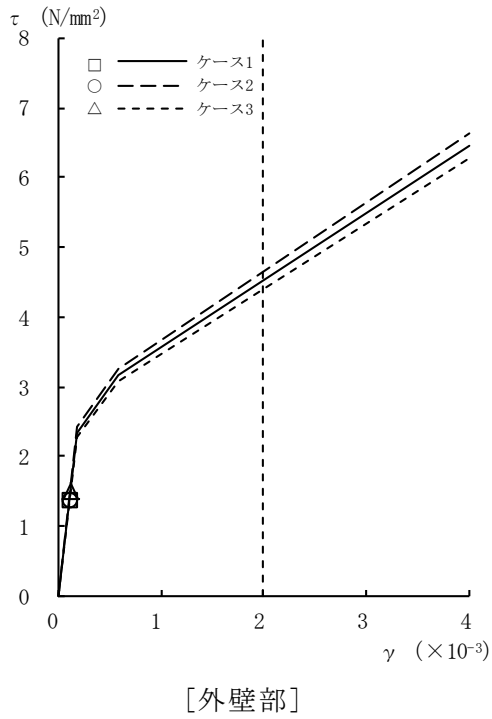


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 4F) (2/8)

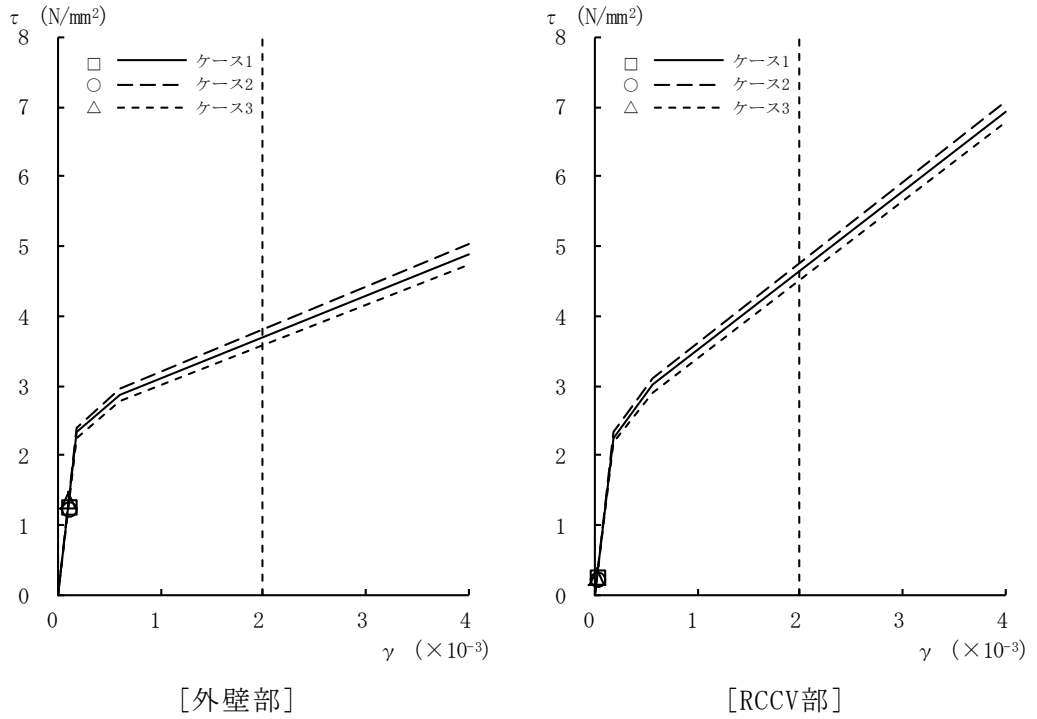


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 3F) (3/8)

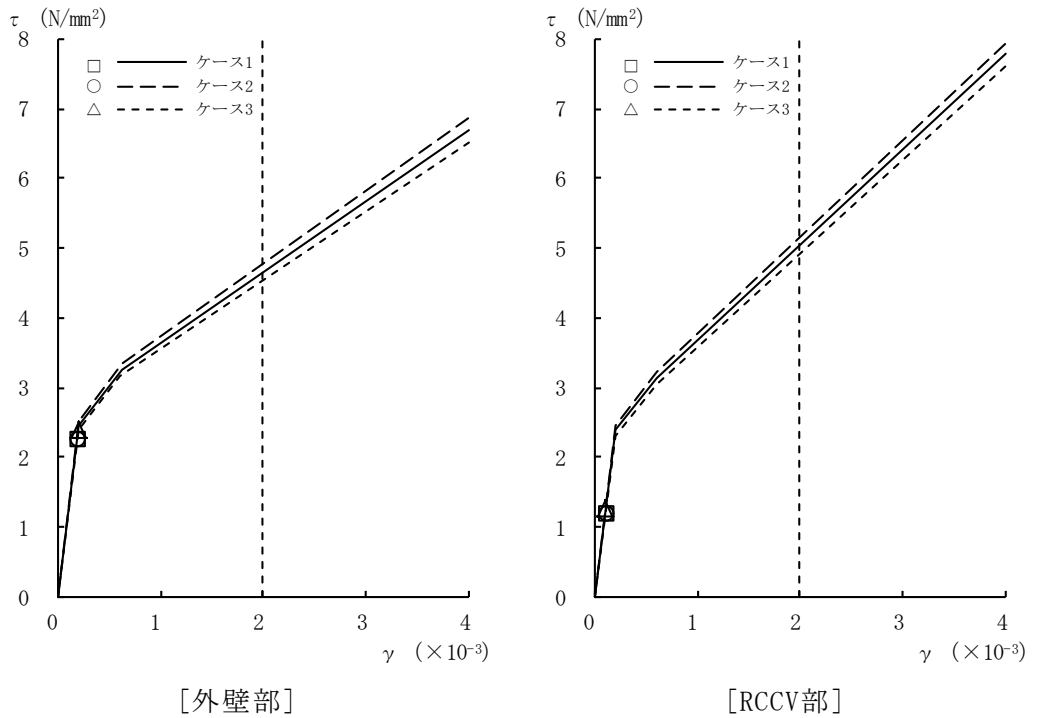


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 2F) (4/8)

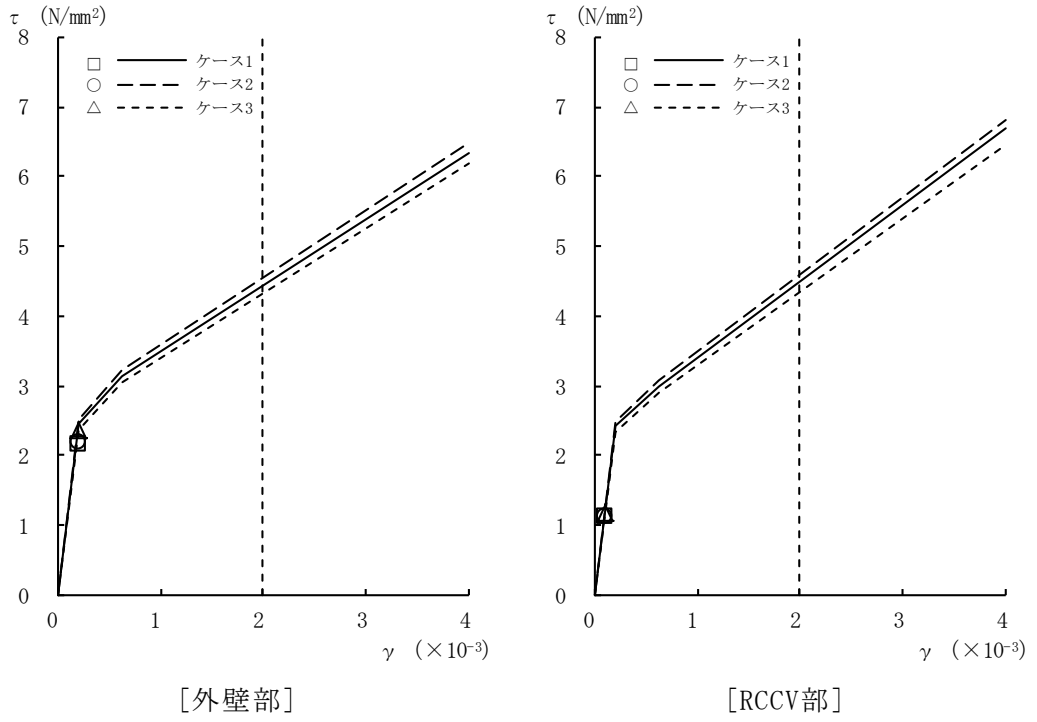


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 1F) (5/8)

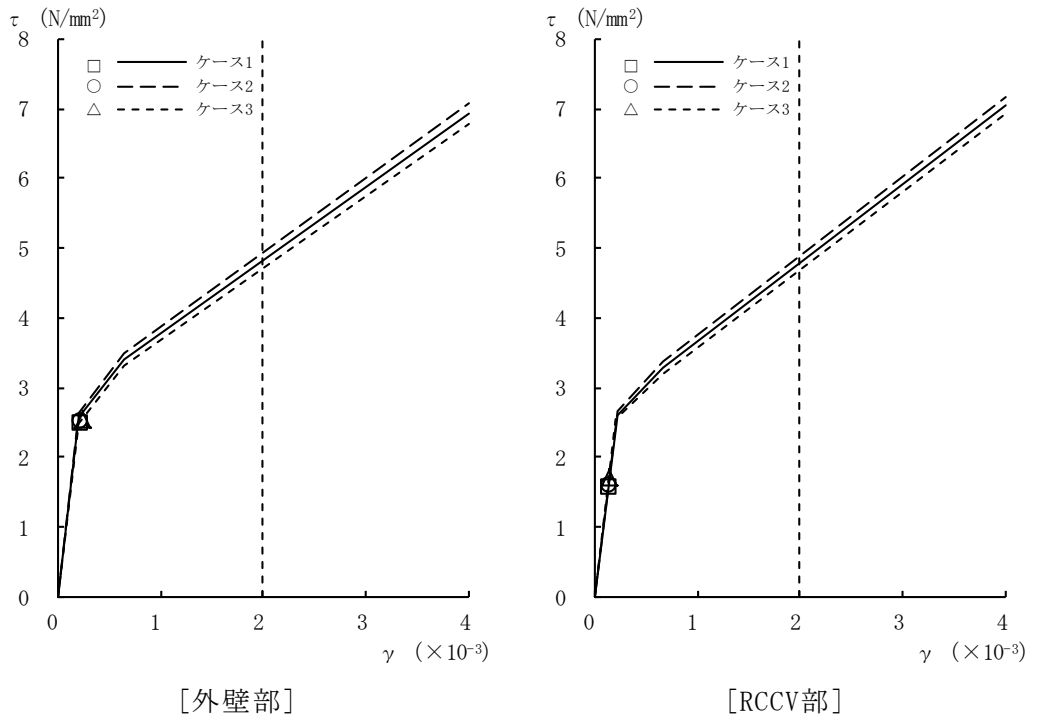


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B1F) (6/8)

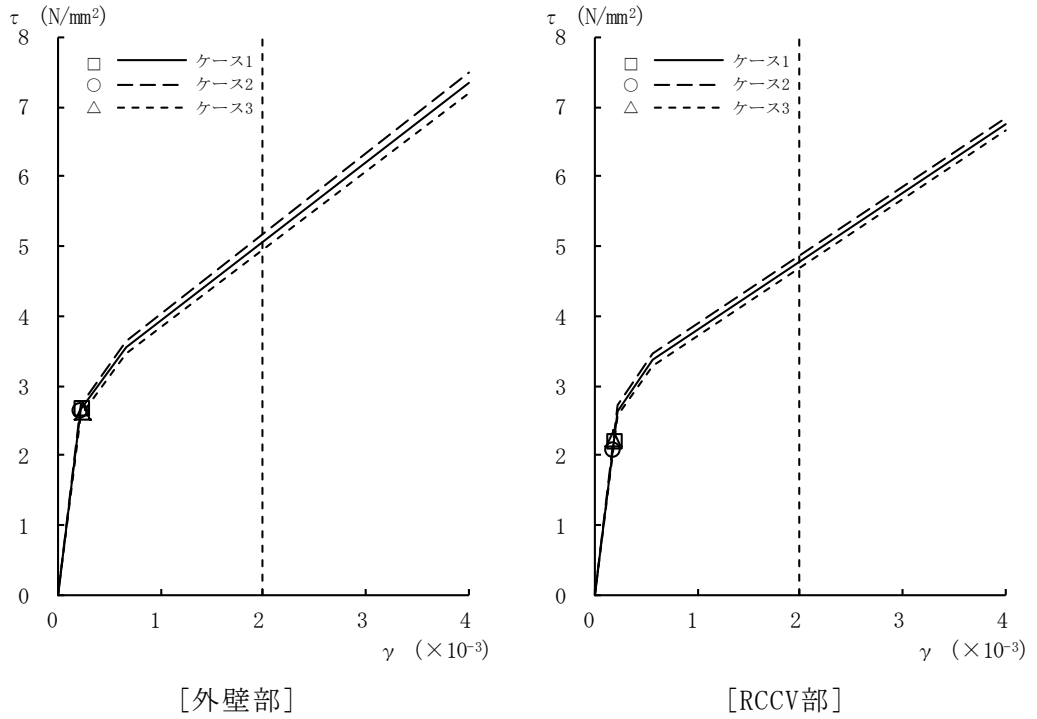


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B2F) (7/8)

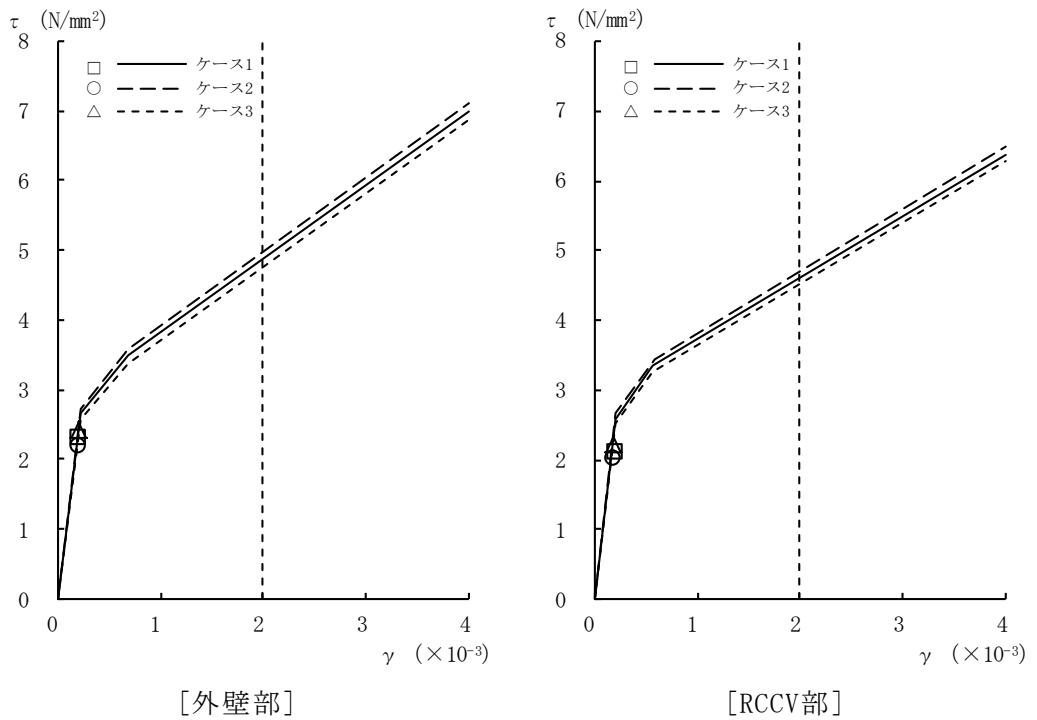
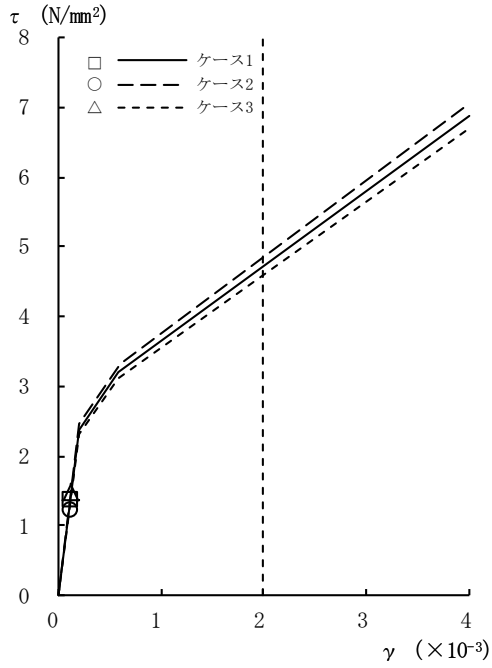
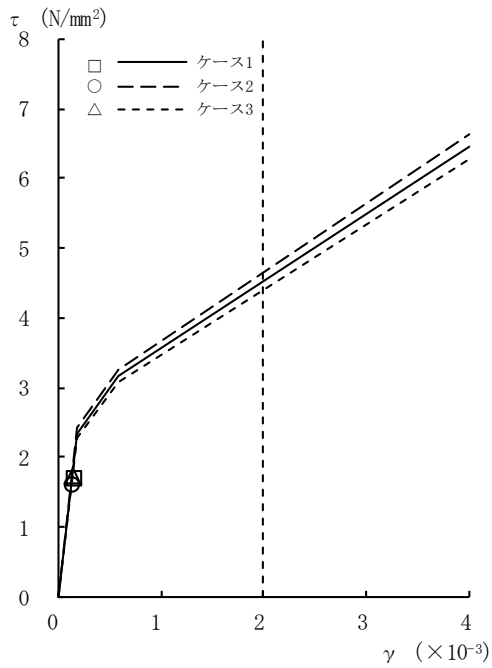


図2-20  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-21 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-21 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 4F) (2/8)

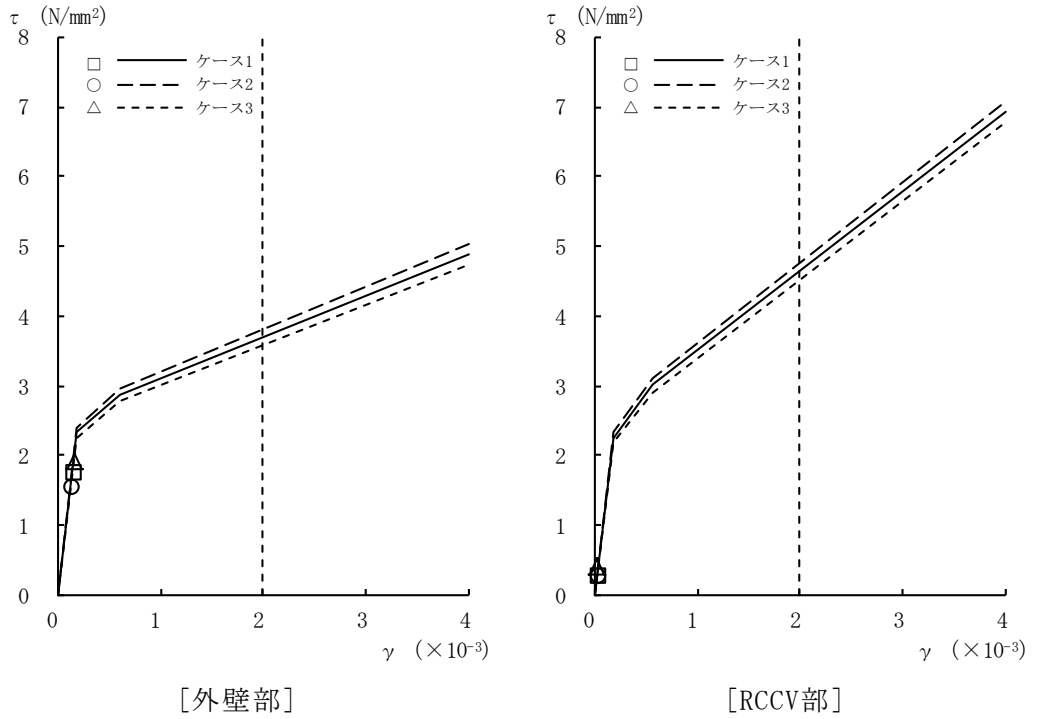


図2-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 3F) (3/8)

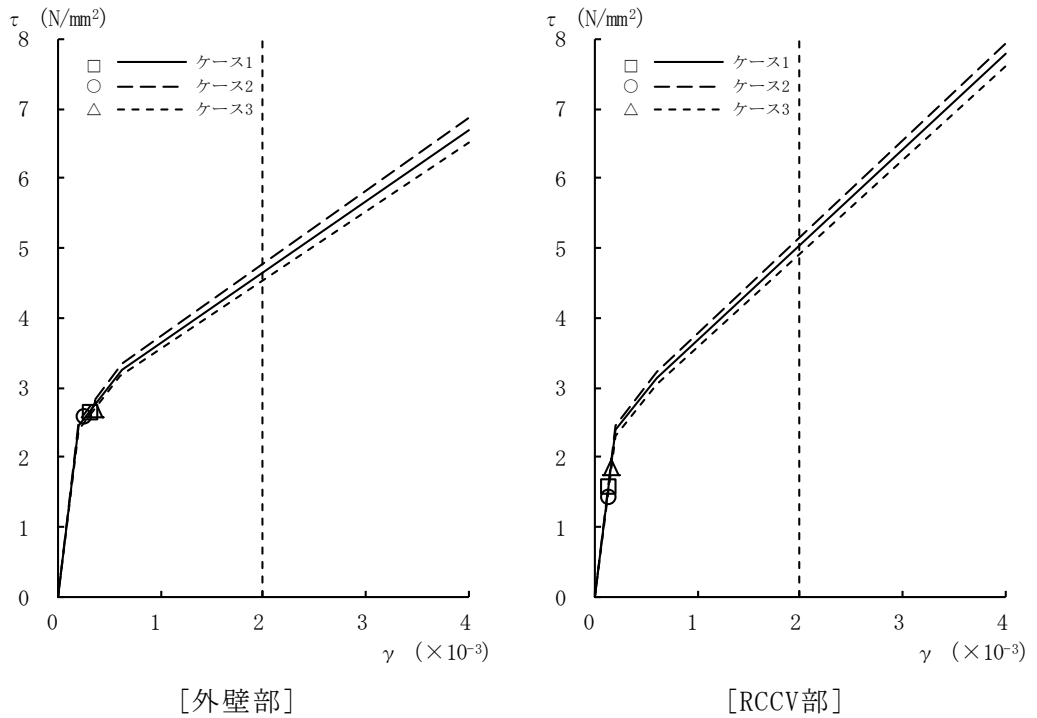


図2-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 2F) (4/8)

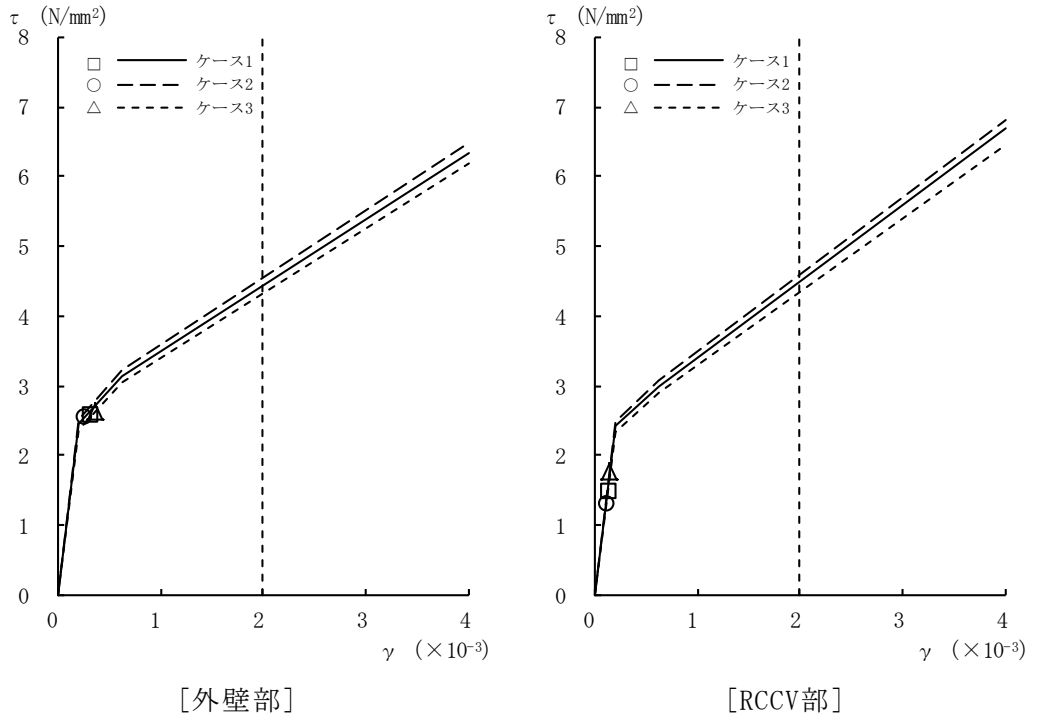


図2-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 1F) (5/8)

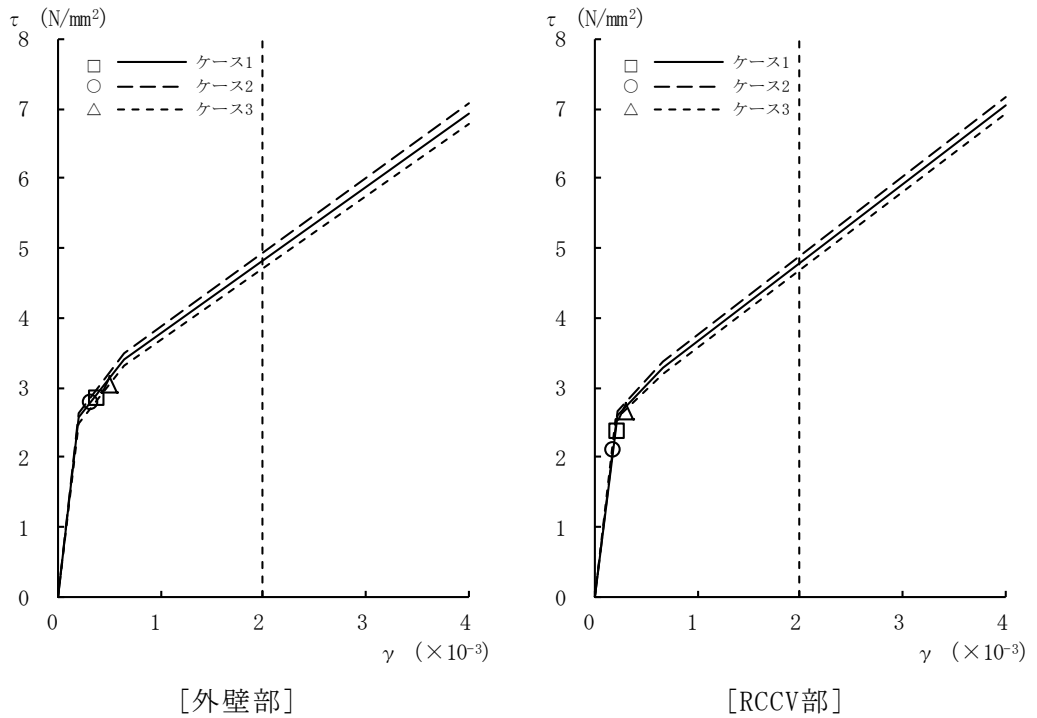
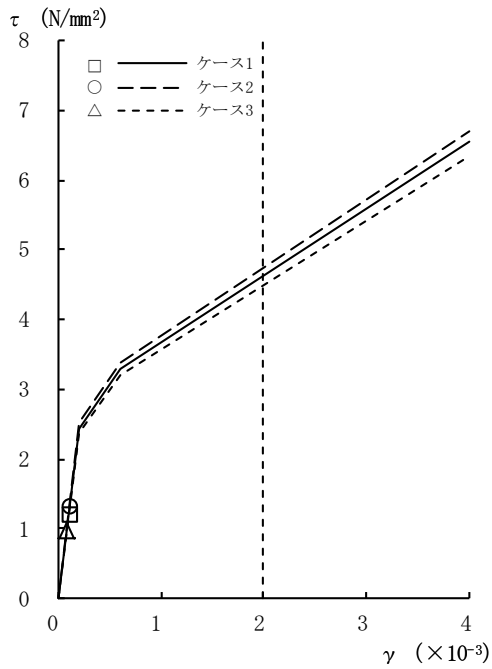


図2-21  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, B1F) (6/8)

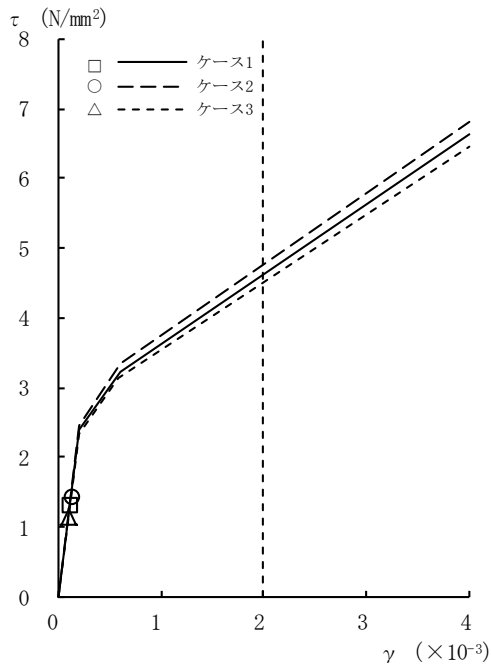






[外壁部]

図2-22  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-22  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 4F) (2/8)

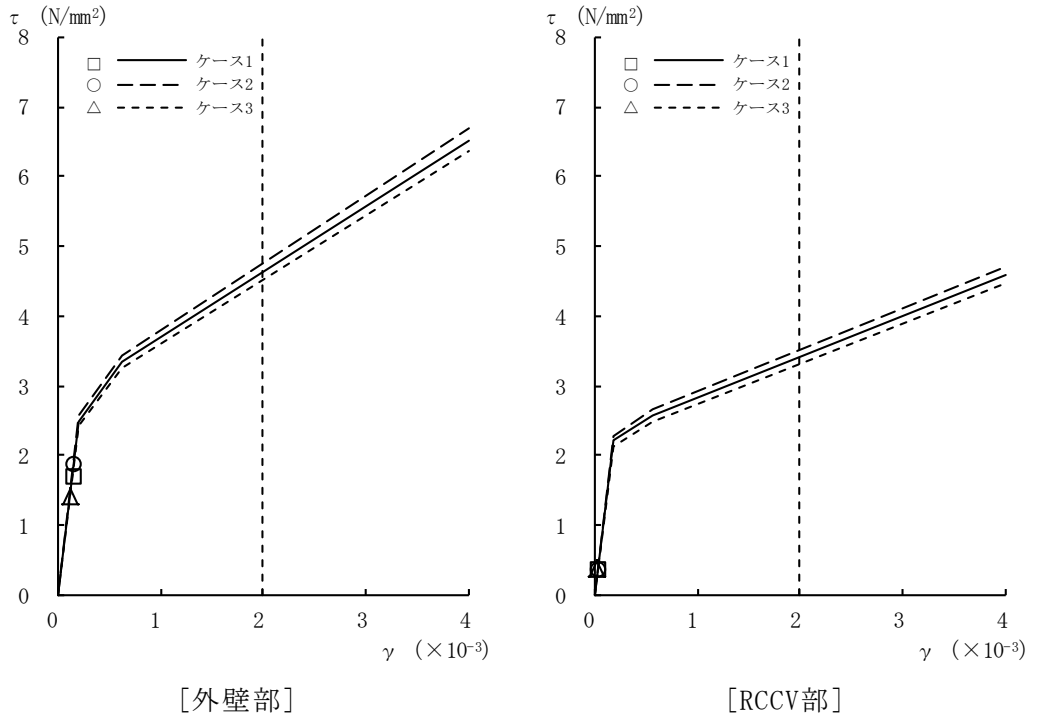


図2-22  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 3F) (3/8)

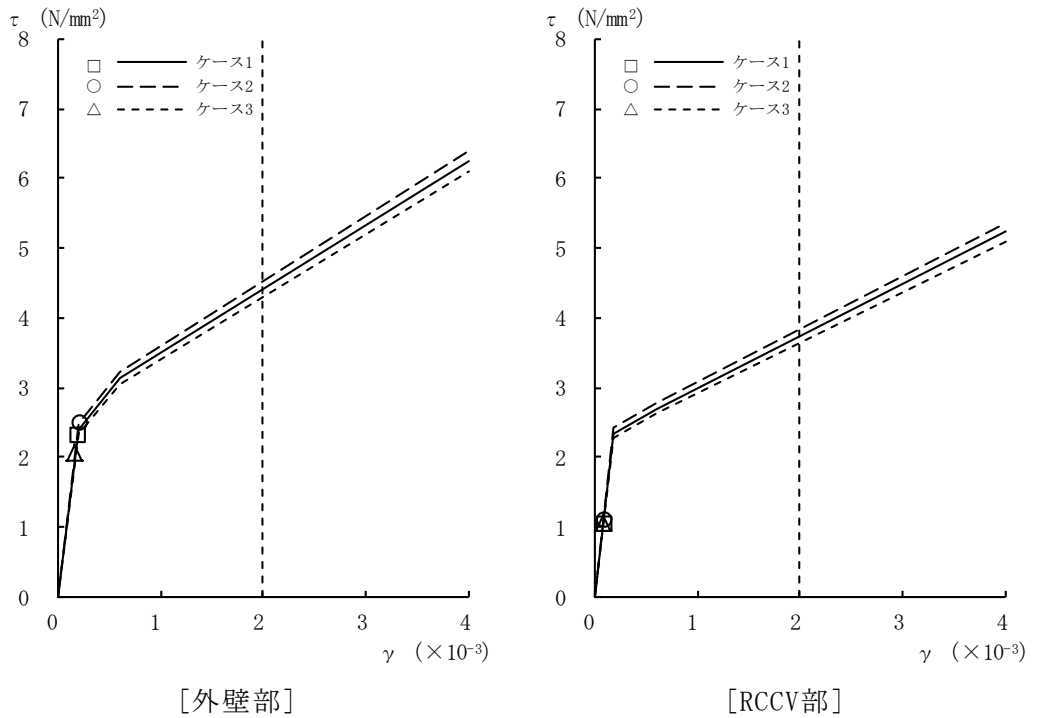


図2-22  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 2F) (4/8)

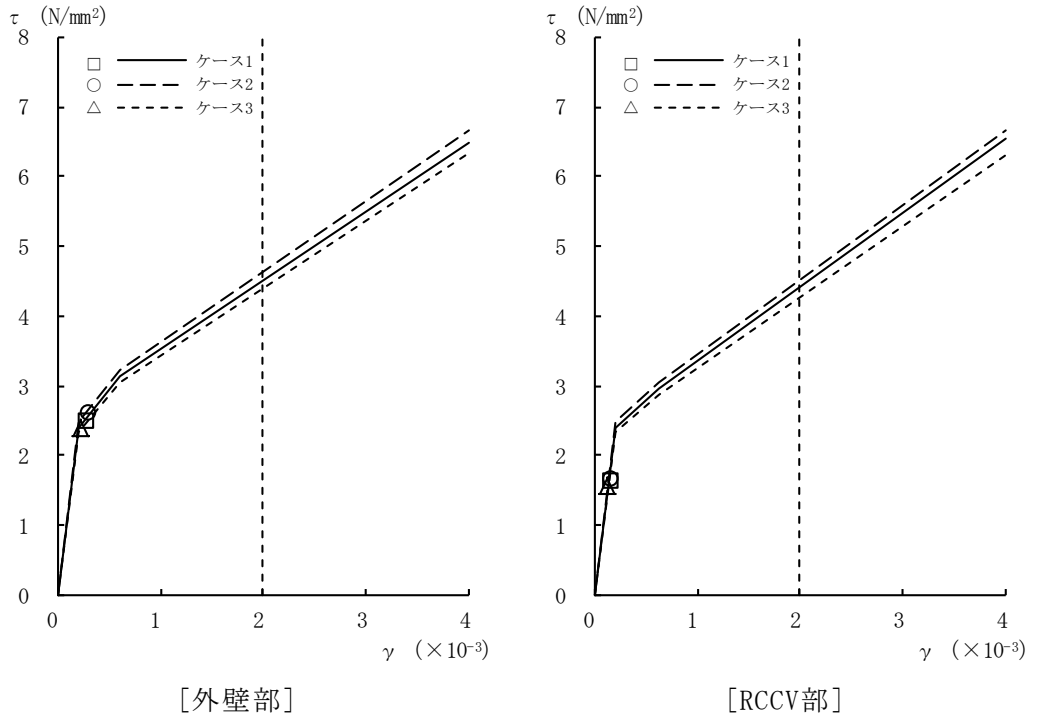


図2-22  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 1F) (5/8)

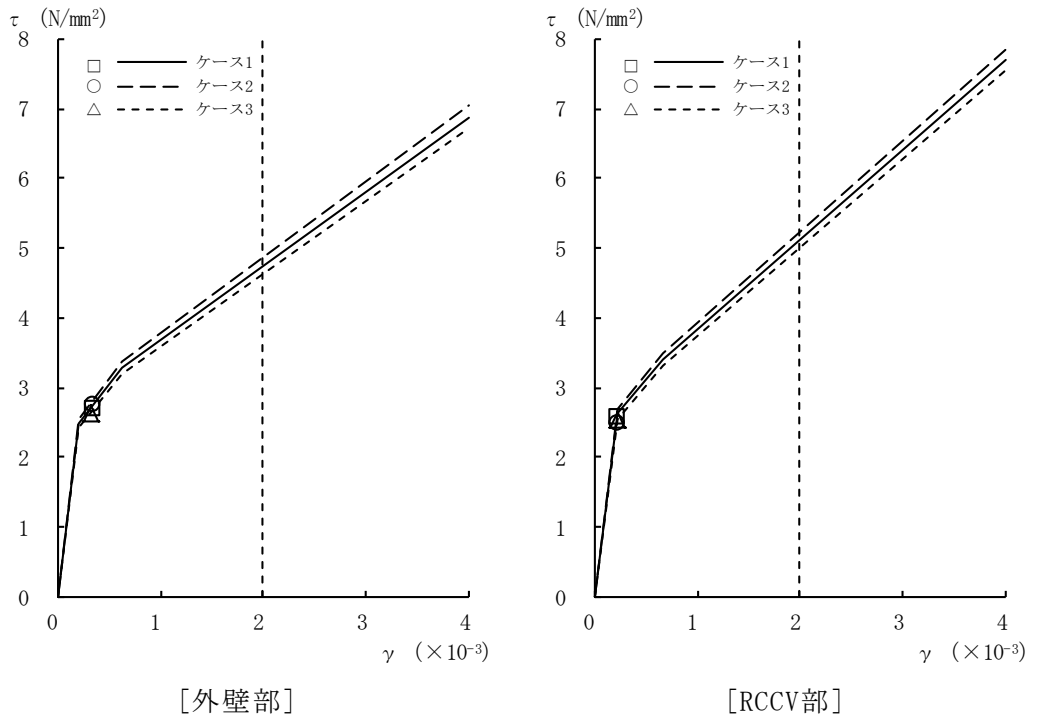
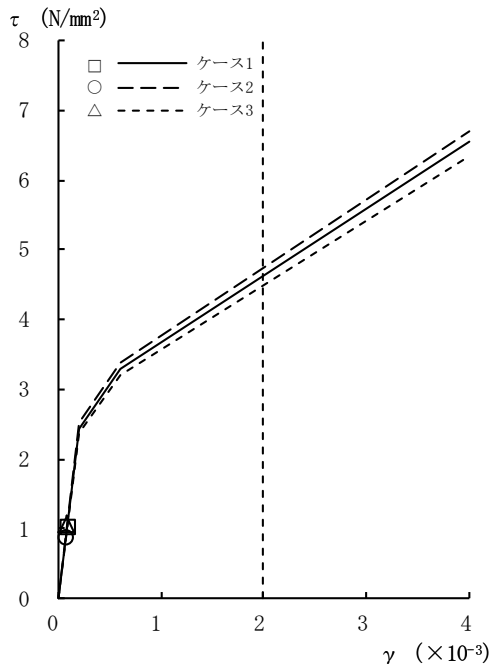


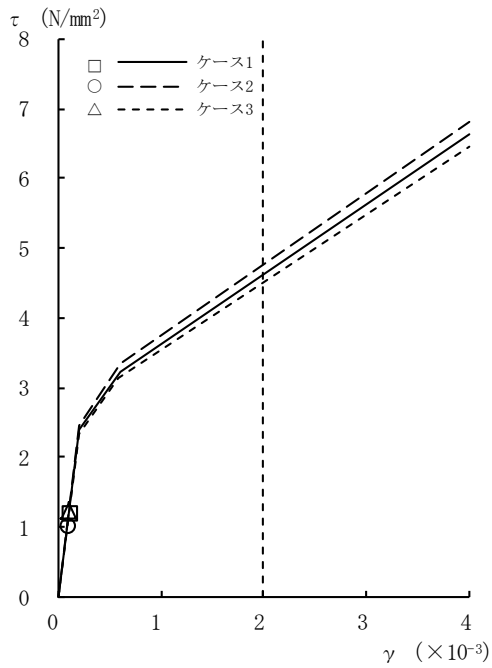
図2-22  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B1F) (6/8)





[外壁部]

図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 4F) (2/8)

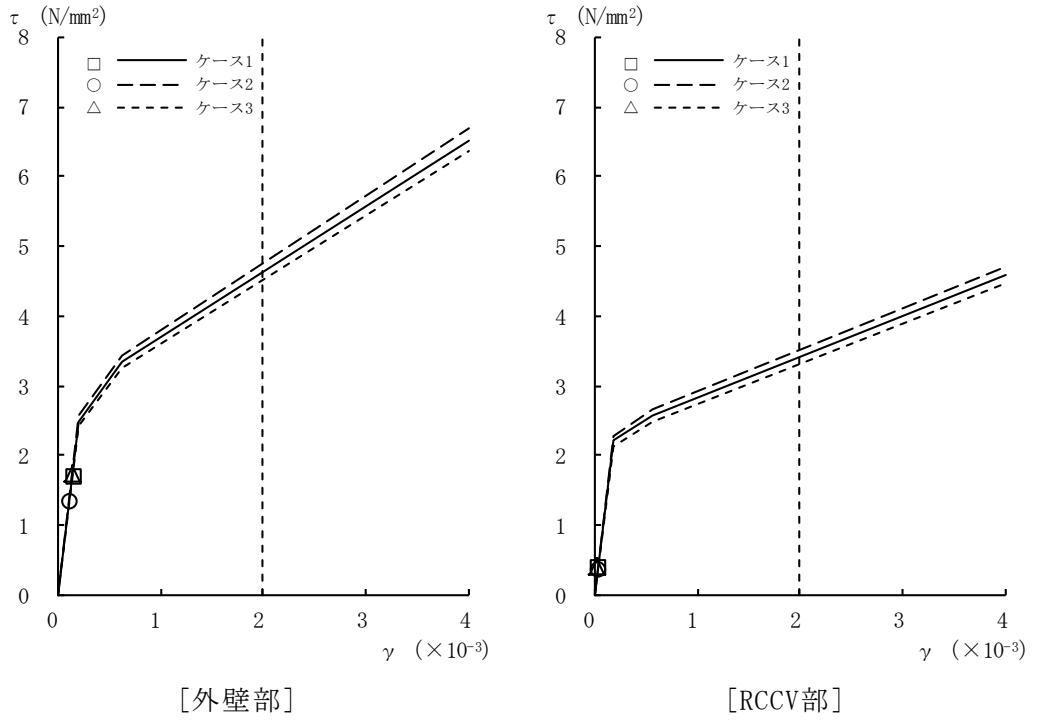


図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 3F) (3/8)

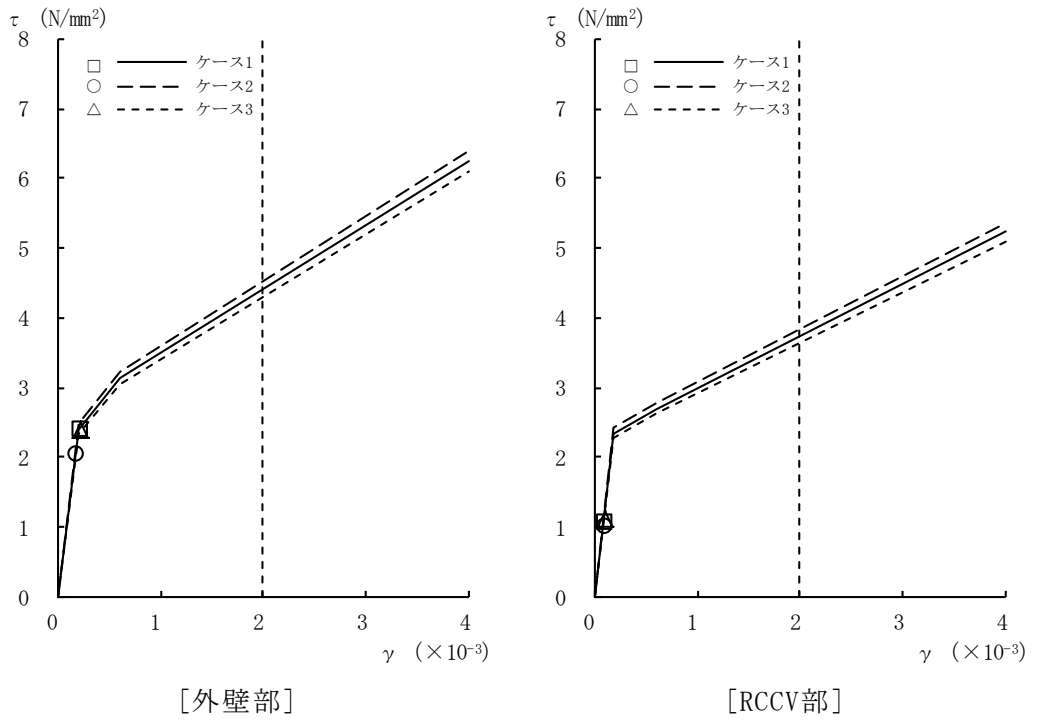


図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 2F) (4/8)

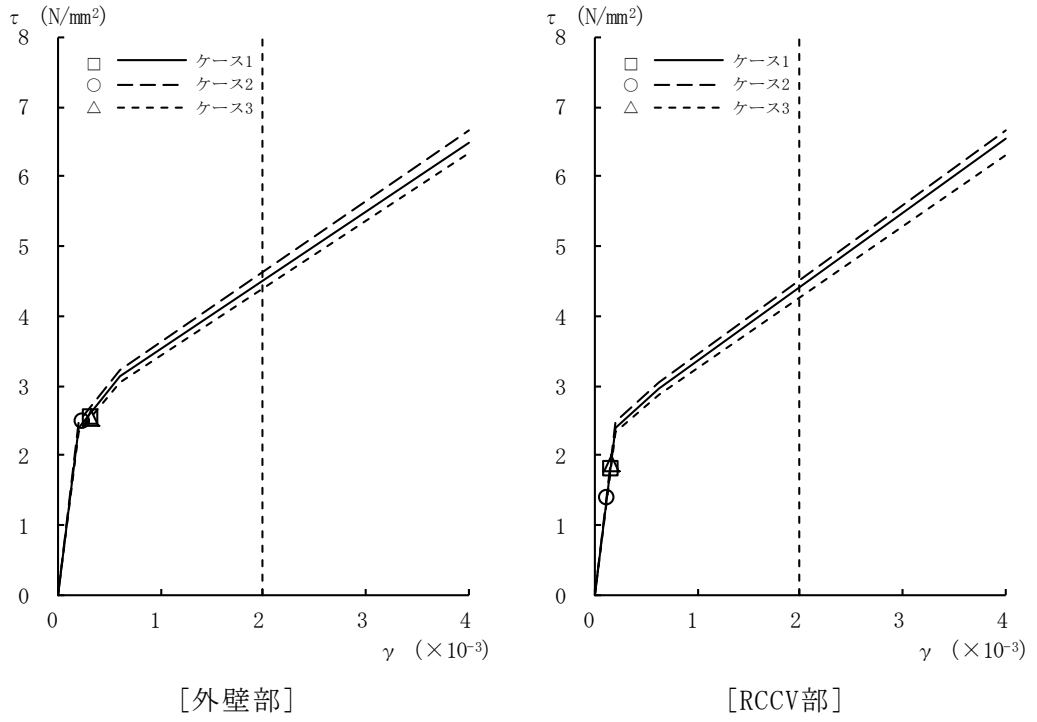


図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 1F) (5/8)

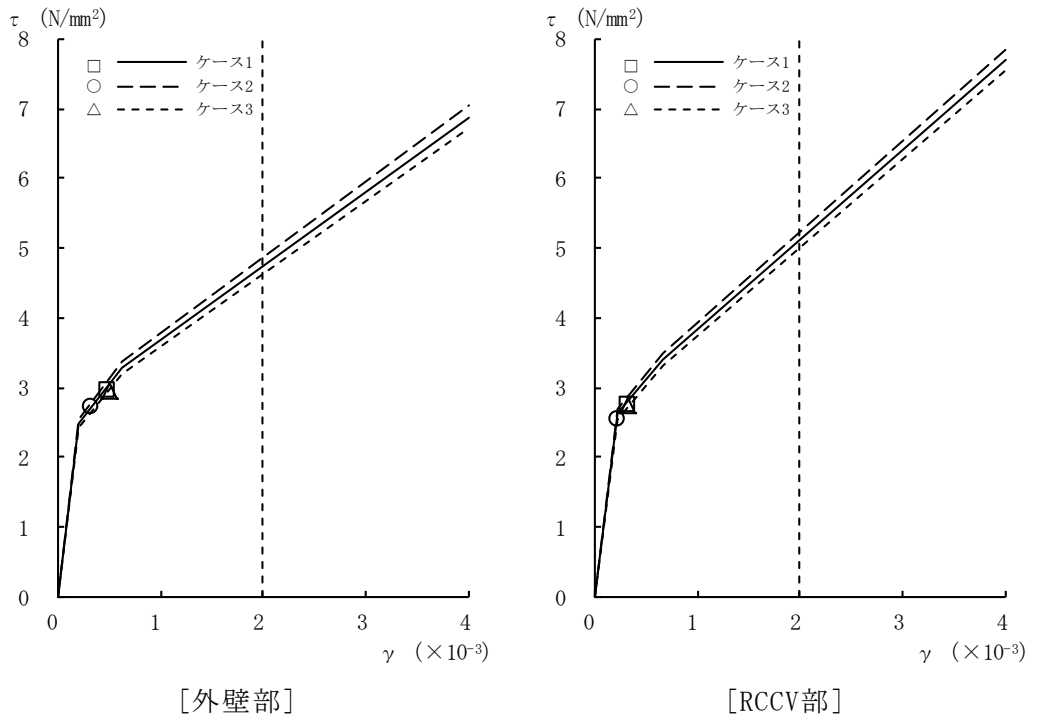


図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B1F) (6/8)



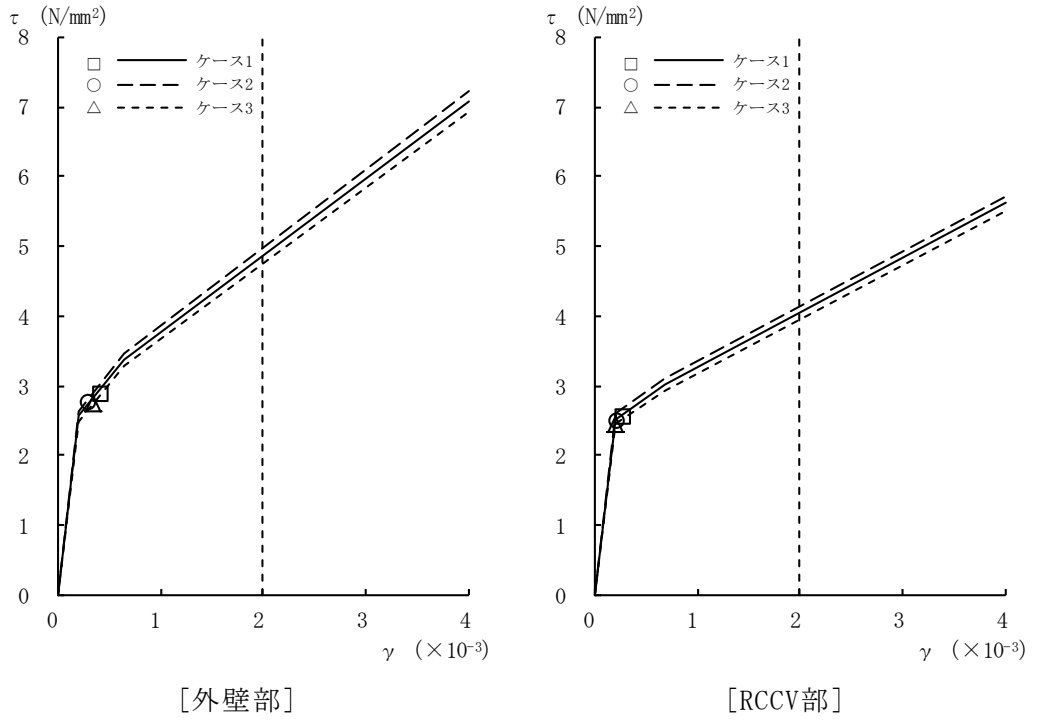


図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B2F) (7/8)

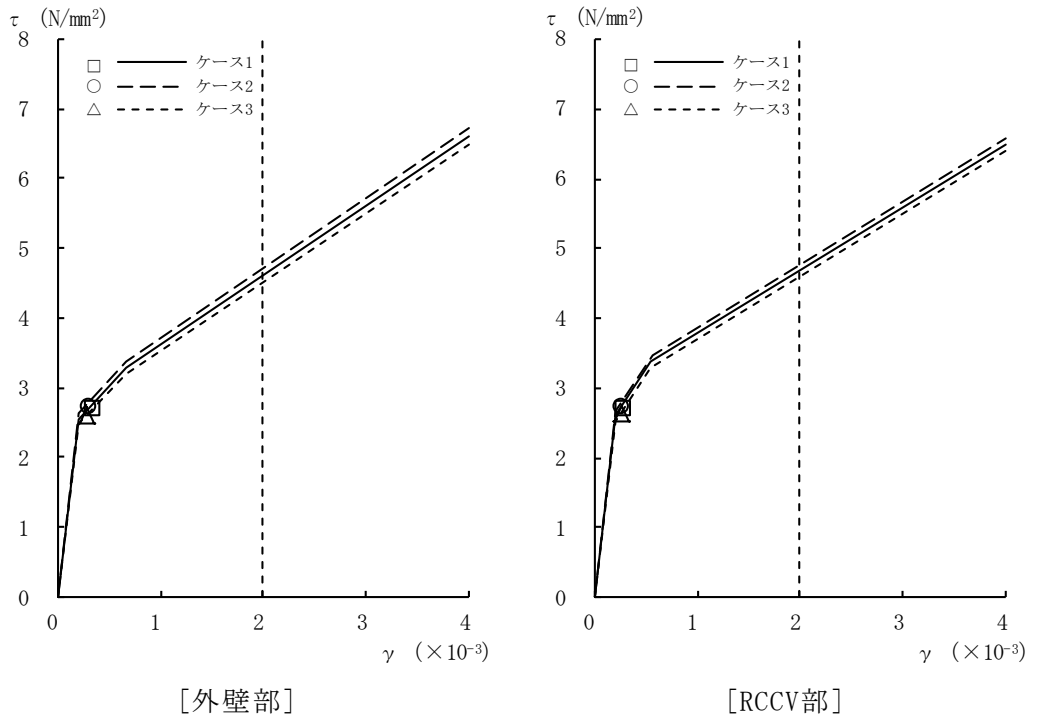
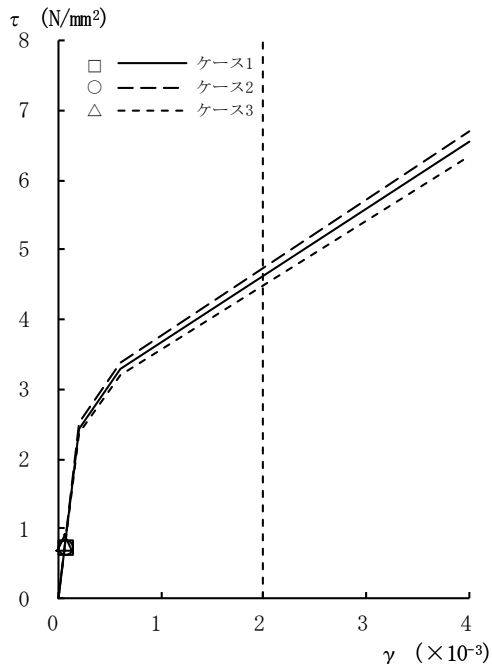
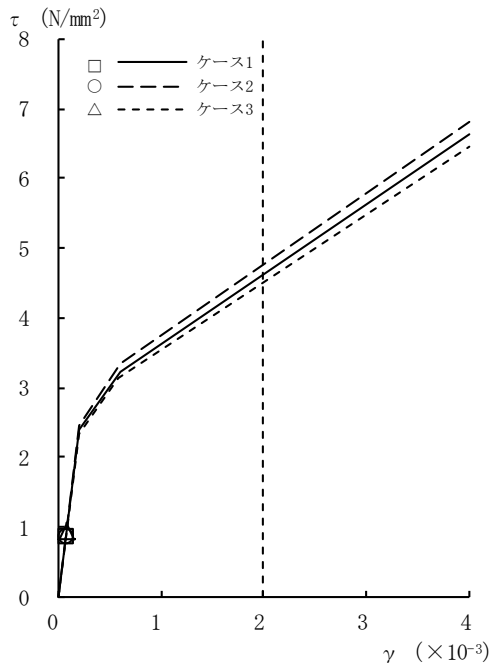


図2-23  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-24 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-24 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 4F) (2/8)

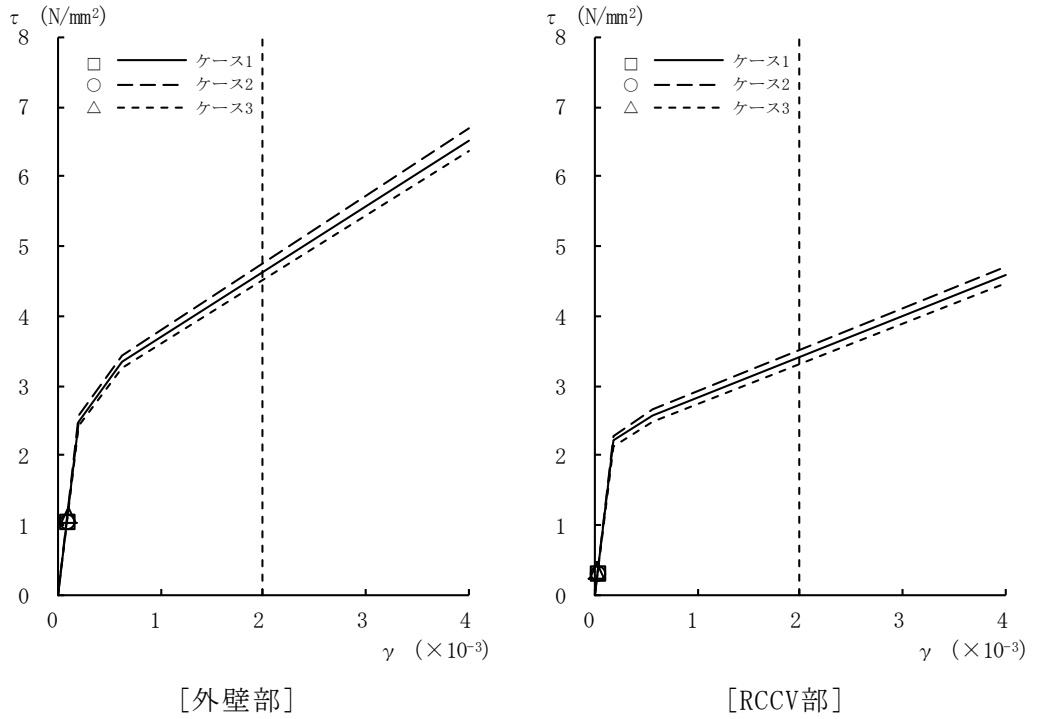


図2-24  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 3F) (3/8)

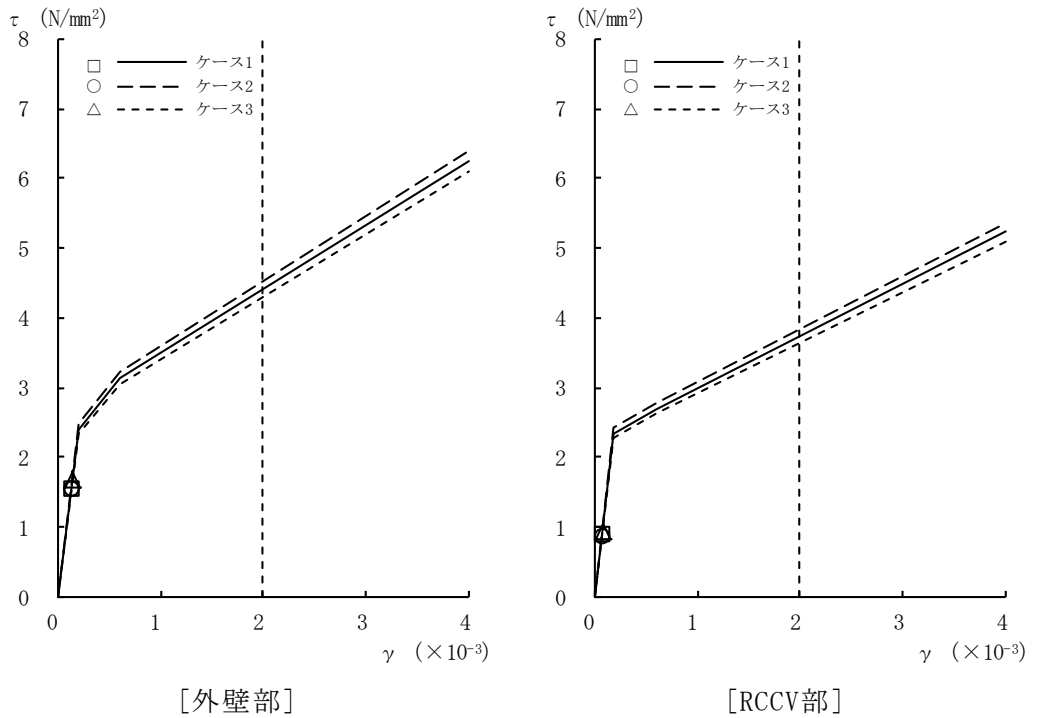


図2-24  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 2F) (4/8)

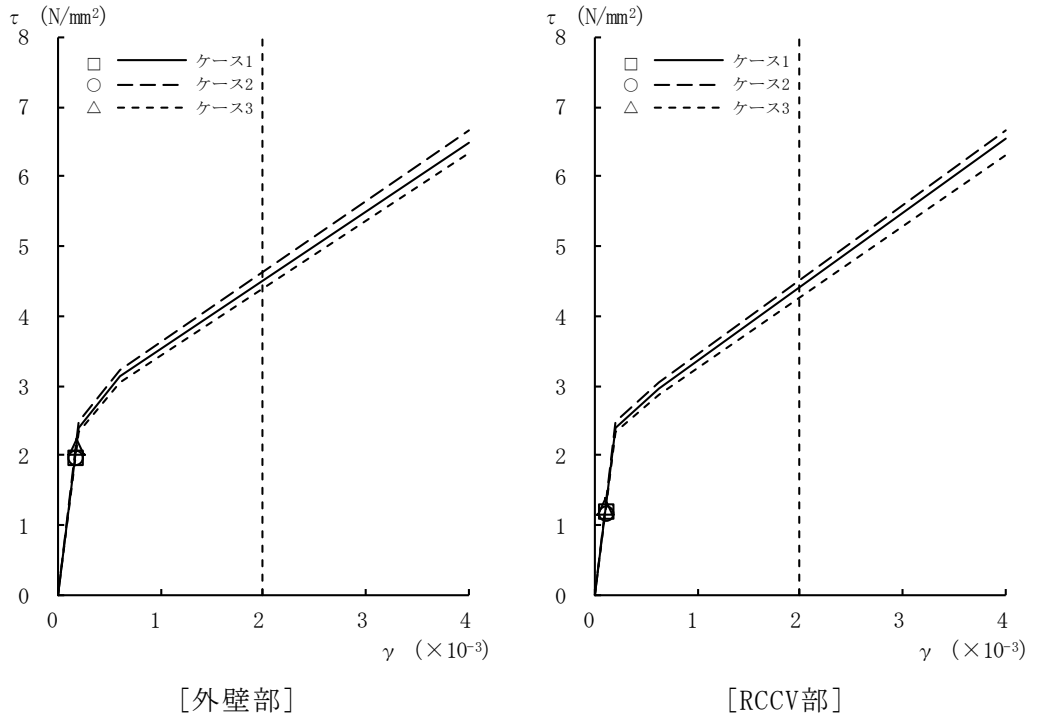


図2-24  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 1F) (5/8)

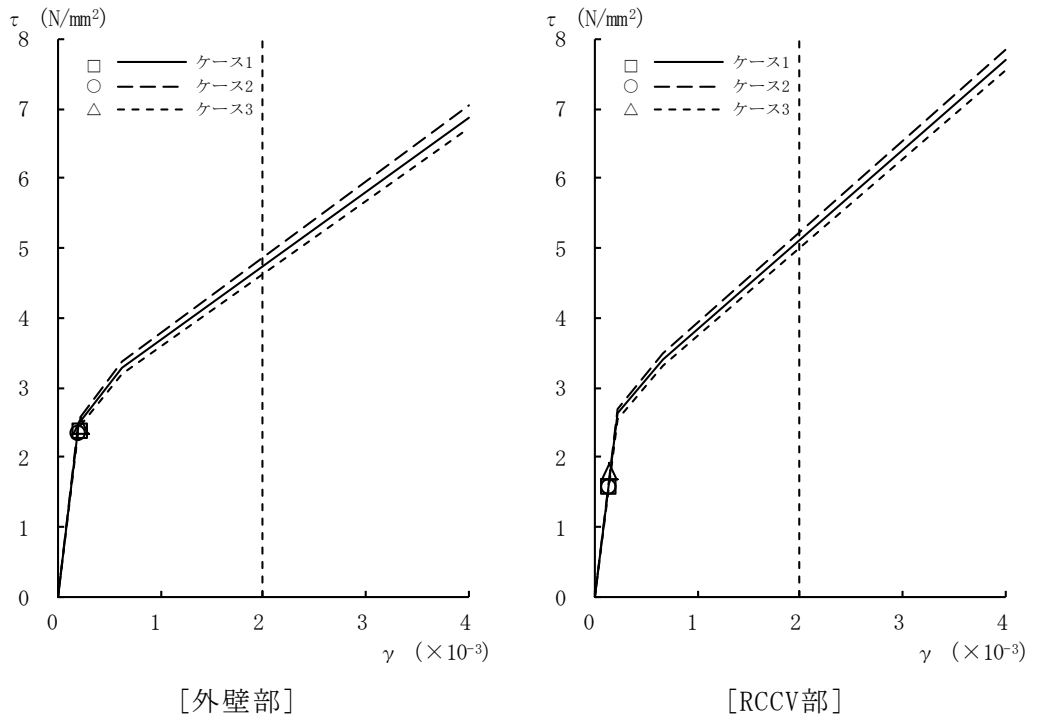


図2-24  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B1F) (6/8)

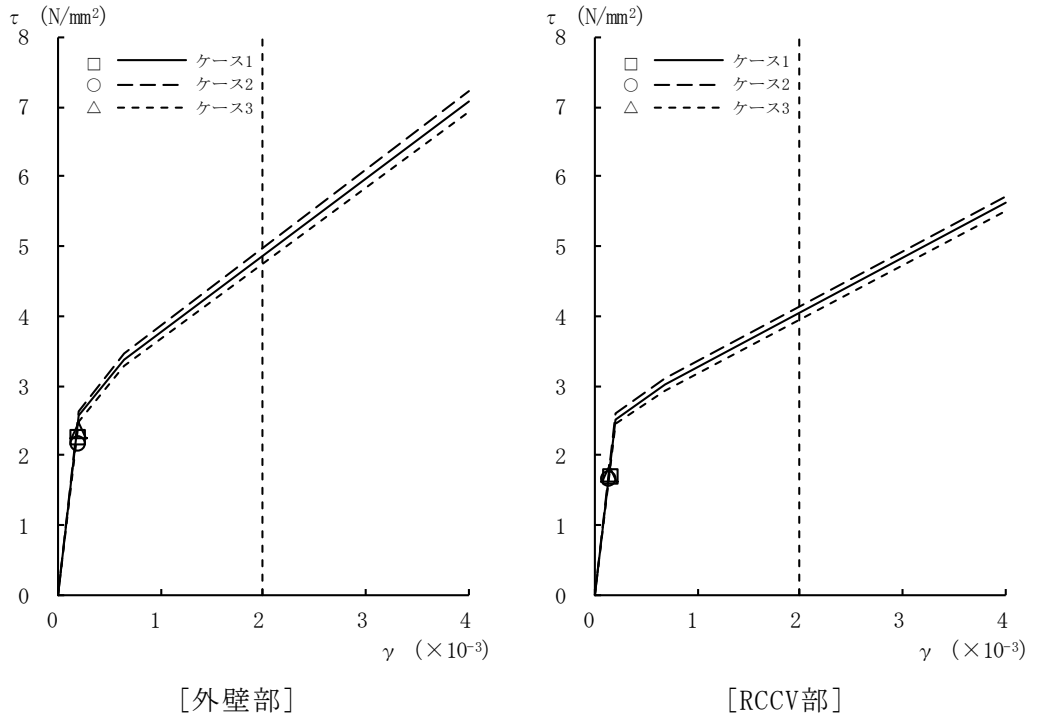


図2-24  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B2F) (7/8)

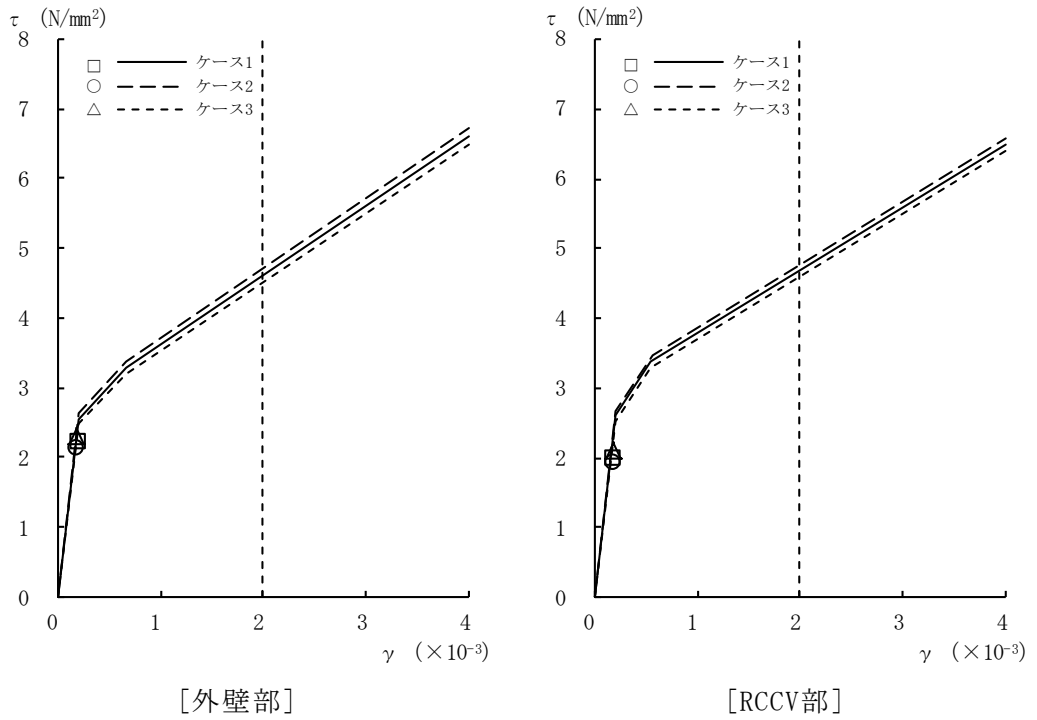
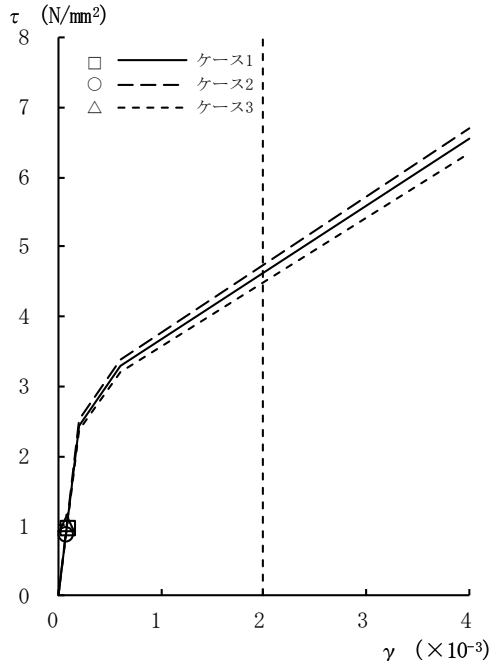
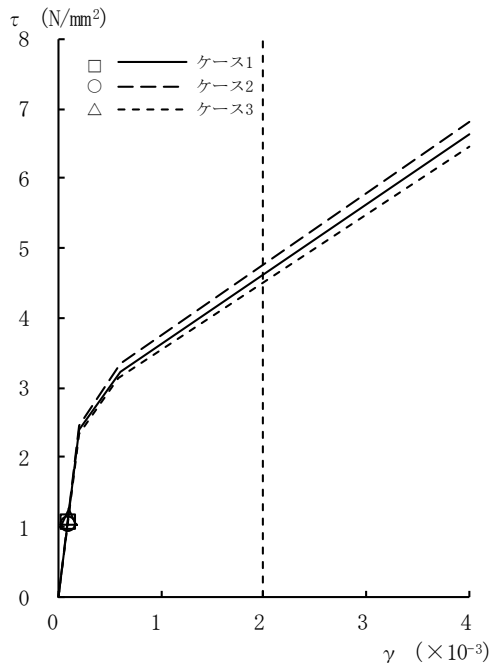


図2-24  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-25 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-25 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 4F) (2/8)

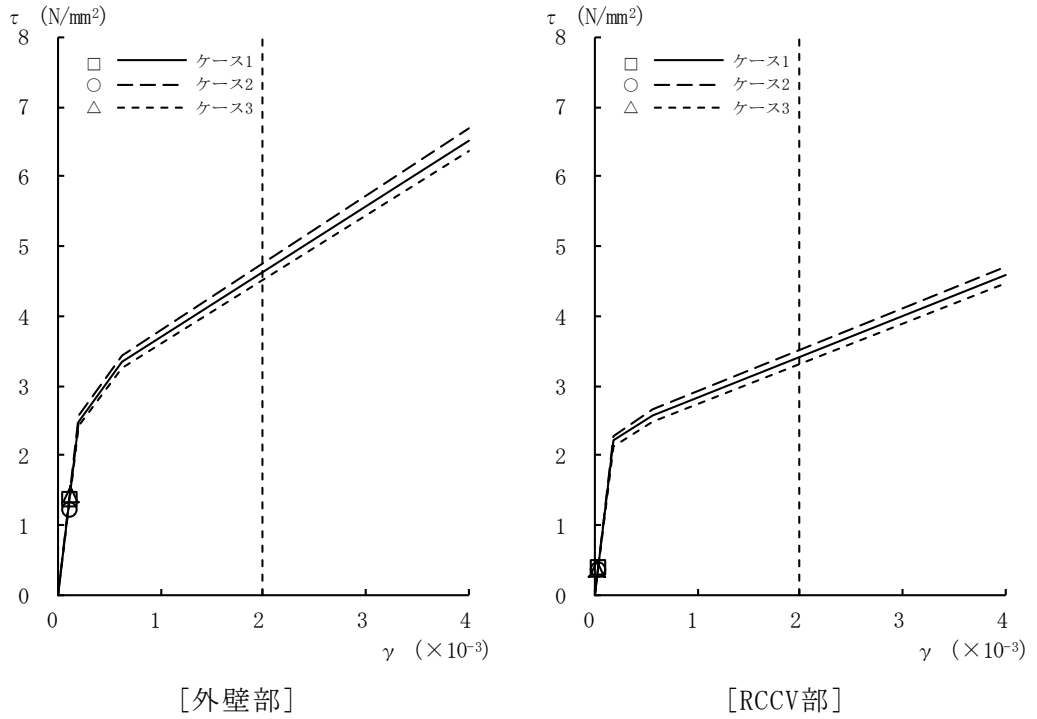


図2-25  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 3F) (3/8)

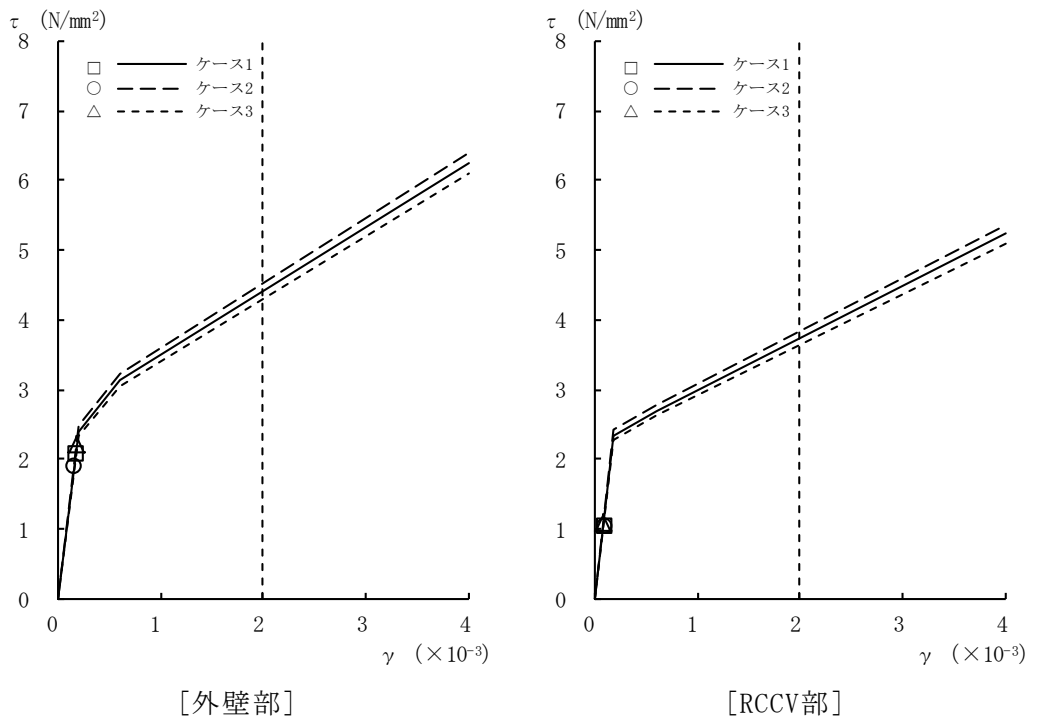


図2-25  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 2F) (4/8)

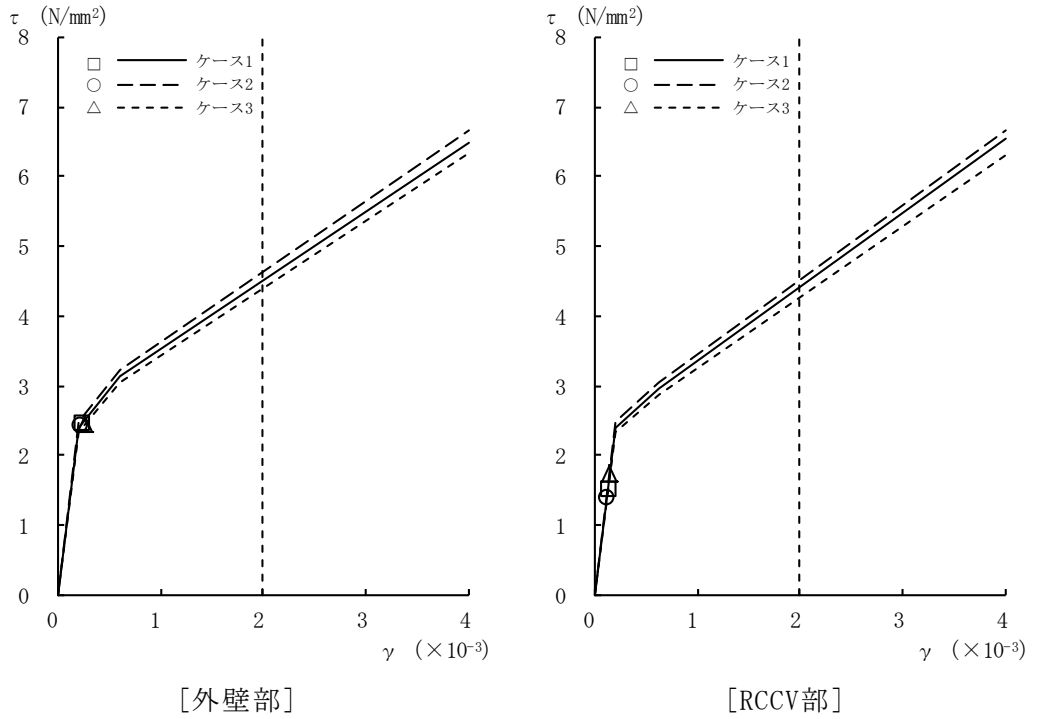


図2-25  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 1F) (5/8)

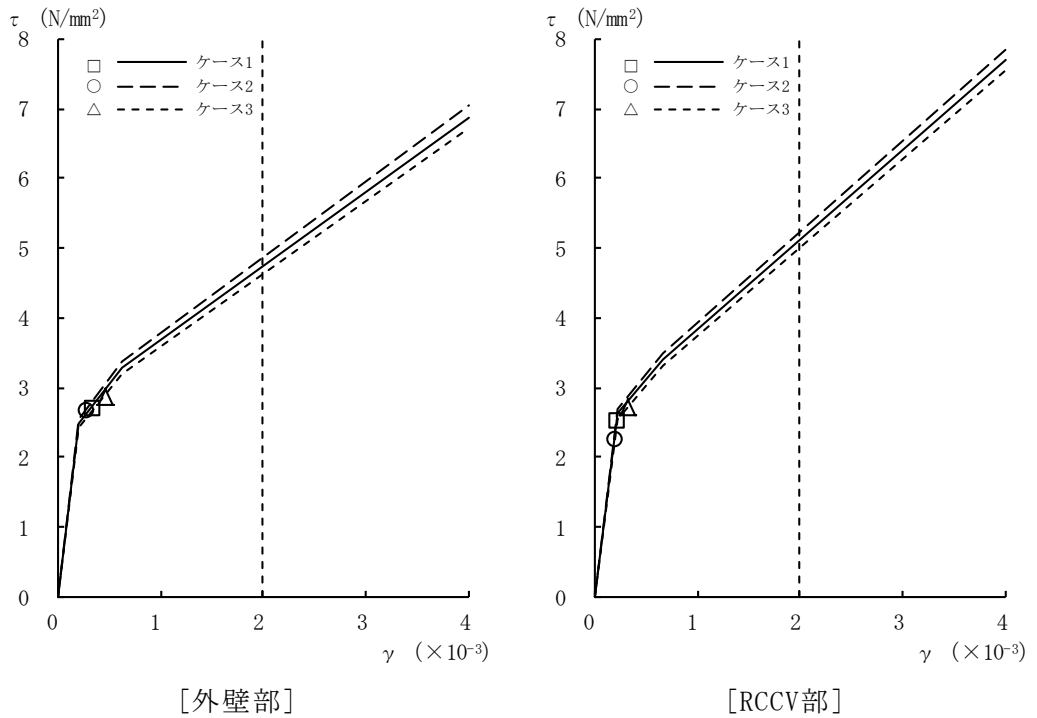


図2-25  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B1F) (6/8)



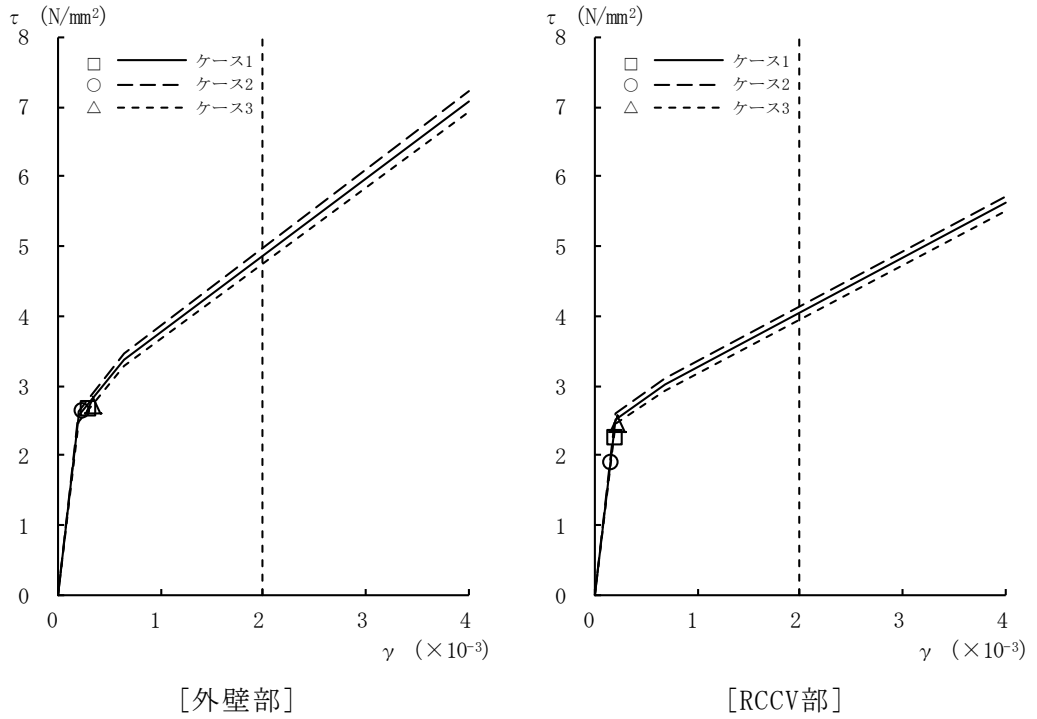


図2-25  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B2F) (7/8)

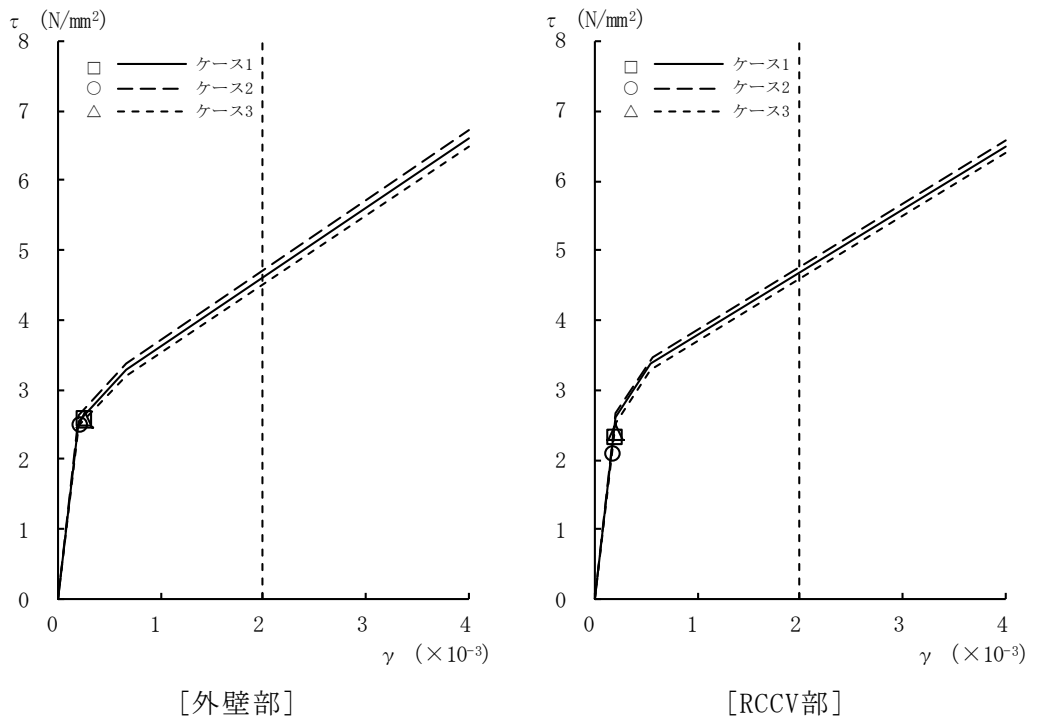


図2-25  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B3F) (8/8)

表2-2 地震応答解析結果に基づく接地率（ケース1）

(a) NS方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1910	30.2	68.1
S <sub>s</sub> -2	1560	25.3	81.5
S <sub>s</sub> -3	1550	24.8	82.8
S <sub>s</sub> -8	1770	30.2	68.1

(b) EW方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1890	31.5	68.9
S <sub>s</sub> -2*	2090	34.0	65.9
S <sub>s</sub> -3	1530	25.5	84.3
S <sub>s</sub> -8	1740	31.4	69.3

注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。

表2-3 地震応答解析結果に基づく接地率（ケース2）

(a) NS方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
Ss-1	1890	29.8	69.2
Ss-2	1450	22.7	88.4
Ss-3	1540	24.8	82.7
Ss-8	1680	28.8	71.9

(b) EW方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
Ss-1	1890	31.5	69.0
Ss-2	1790	30.9	70.4
Ss-3	1500	25.3	84.9
Ss-8	1650	29.7	73.5

表2-4 地震応答解析結果に基づく接地率（ケース3）

(a) NS方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
Ss-1	1910	30.2	68.2
Ss-2	1580	25.8	80.0
Ss-3	1700	27.6	75.3
Ss-8*	1990	32.0	65.1

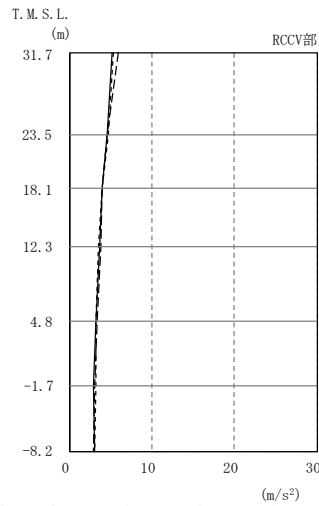
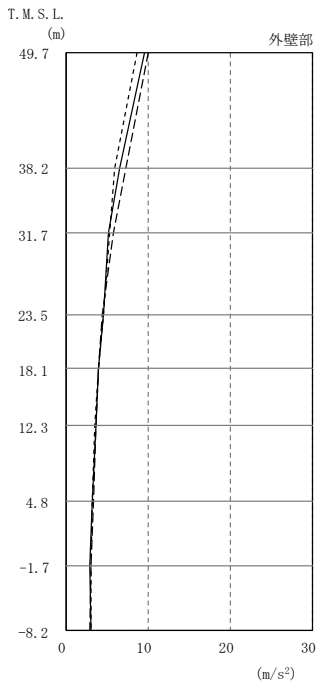
注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。

(b) EW方向

基準地震動 $S_s$	最大接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	最大転倒モーメント ( $\times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )	最小接地率 (%)
Ss-1	1890	31.3	69.3
Ss-2*	2180	34.9	65.0
Ss-3	1660	28.1	77.6
Ss-8	1850	32.9	65.4

注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

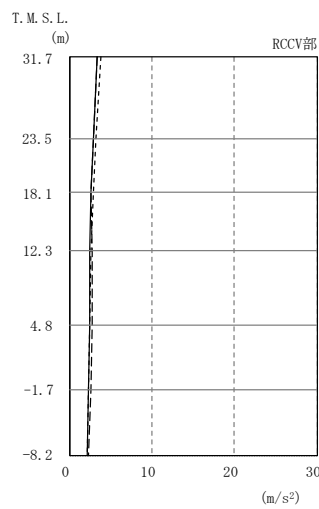
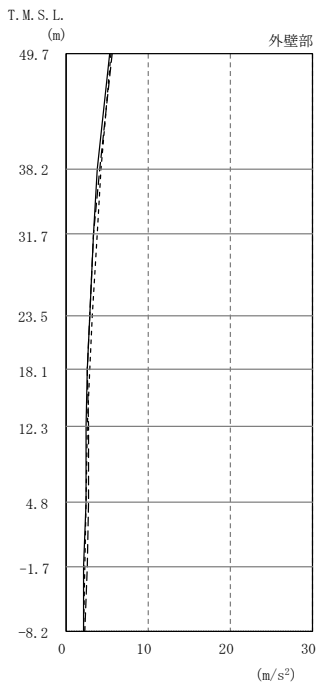


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
9.66	10.1	8.68			
6.64	7.32	6.04			
5.17	5.89	5.41	①	②	③
4.56	4.54	4.67	5.17	5.89	5.41
4.02	4.04	4.03			
3.70	3.78	3.54	4.56	4.54	4.67
3.21	3.39	3.25	4.02	4.04	4.03
2.99	3.10	3.17	3.70	3.78	3.54
3.08	2.96	3.07	3.21	3.39	3.25
			2.99	3.10	3.17
			3.08	2.96	3.07

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



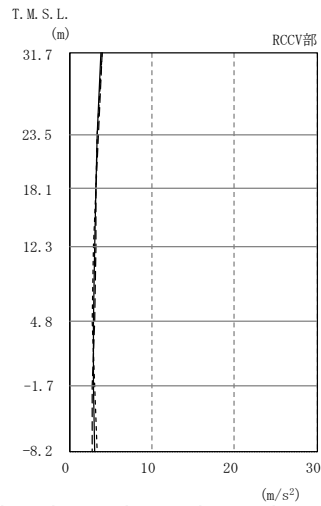
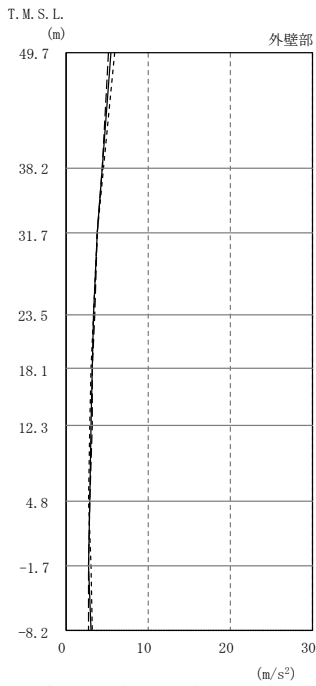
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
5.30	5.73	5.47			
3.89	4.12	4.28			
3.44	3.38	3.81	①	②	③
2.95	2.95	3.27	3.44	3.38	3.81
2.63	2.69	2.89			
2.55	2.77	2.64	2.95	2.95	3.27
2.45	2.76	2.50	2.63	2.69	2.89
2.26	2.59	2.29	2.55	2.77	2.64
2.13	2.32	2.20	2.45	2.76	2.50
			2.26	2.59	2.29
			2.13	2.32	2.20

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-26 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (1/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

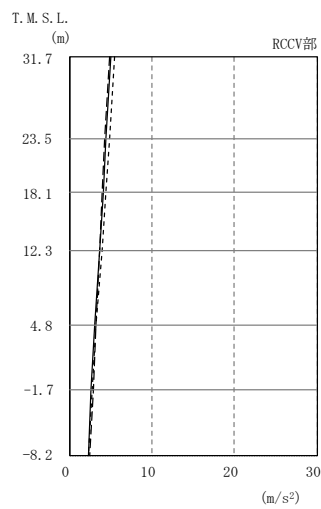
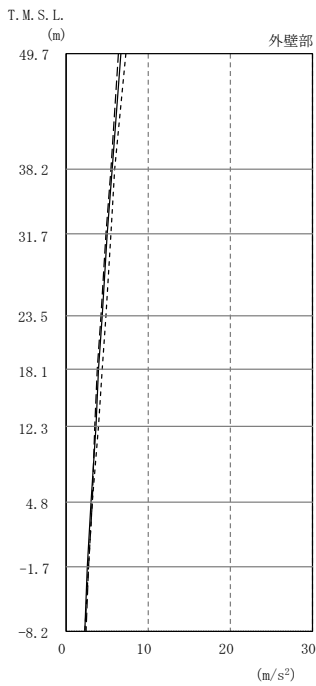


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
5.51	5.29	5.95			
4.50	4.44	4.69			
3.90	3.93	3.91	3.90	3.93	3.91
3.39	3.54	3.42	3.39	3.54	3.42
3.18	3.26	3.16	3.18	3.26	3.16
3.12	3.21	2.94	3.12	3.21	2.94
2.92	3.02	2.82	2.92	3.02	2.82
2.87	2.83	3.09	2.87	2.83	3.09
3.07	2.81	3.32	3.07	2.81	3.32

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



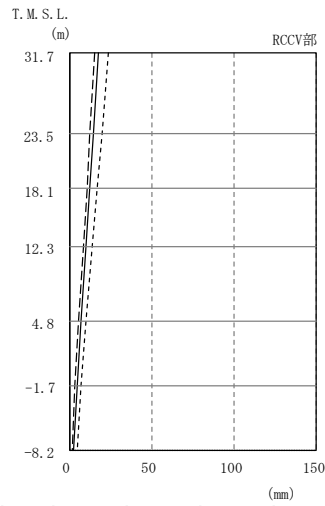
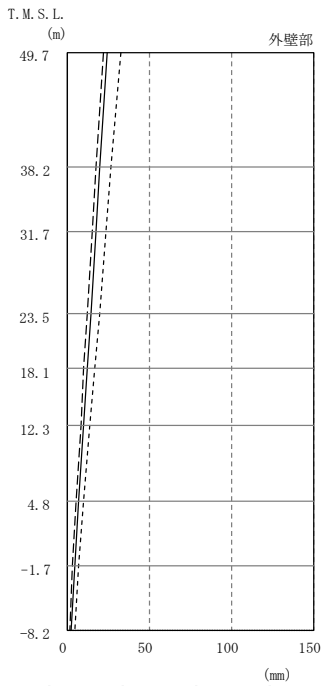
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	②	③	①	②	③
6.76	6.49	7.30			
5.73	5.58	6.03			
5.05	4.95	5.52	5.05	4.95	5.52
4.41	4.30	4.93	4.41	4.30	4.93
4.07	3.91	4.48	4.07	3.91	4.48
3.68	3.63	3.99	3.68	3.63	3.99
3.13	3.22	3.26	3.13	3.22	3.26
2.70	2.87	2.74	2.70	2.87	2.74
2.33	2.55	2.31	2.33	2.55	2.31

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-26 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (2/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

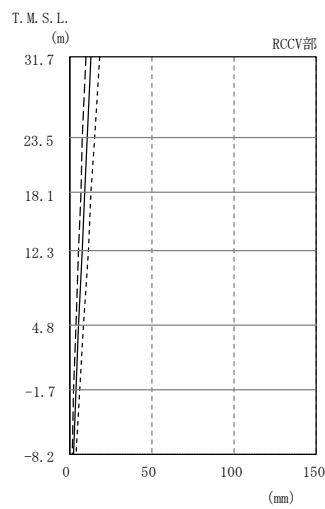
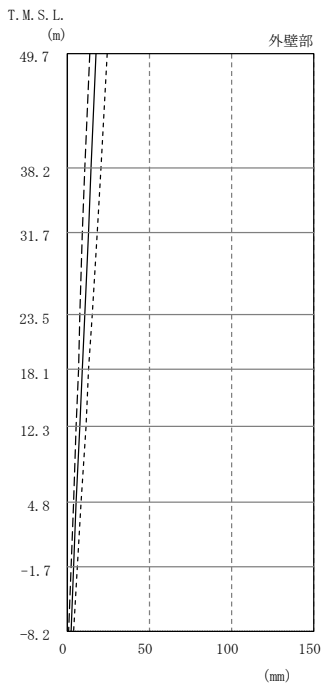


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
24.8	22.0	32.7	17.9	15.4	24.0
20.4	17.8	27.2	14.9	12.6	20.1
17.9	15.4	24.0	12.6	10.5	17.2
14.9	12.6	20.1	10.3	8.45	14.3
12.6	10.5	17.2	7.29	5.80	10.5
10.3	8.45	14.3	4.85	3.69	7.30
7.29	5.80	10.5	2.89	1.99	4.64
4.85	3.69	7.30			
2.89	1.99	4.64			

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



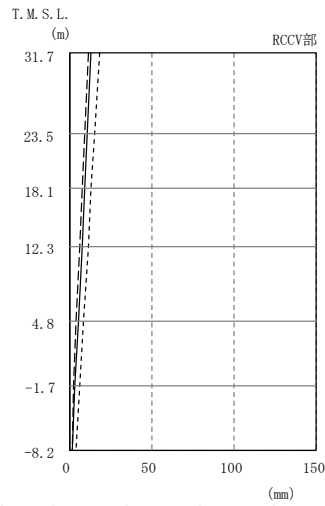
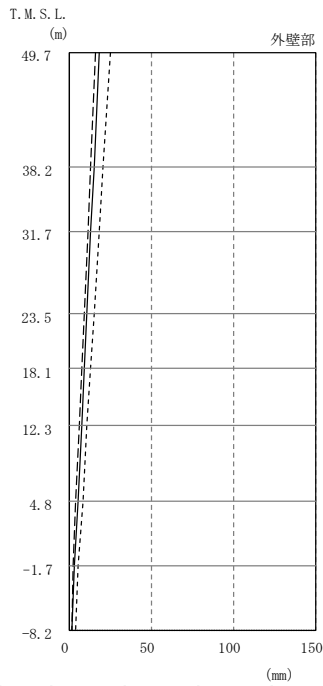
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
17.8	13.7	24.5	13.2	9.82	18.3
14.9	11.2	20.6	11.0	8.12	15.5
13.2	9.82	18.3	9.50	6.83	13.5
11.0	8.12	15.5	7.88	5.50	11.4
9.50	6.83	13.5	5.78	3.84	8.68
7.88	5.50	11.4	4.01	2.53	6.34
5.78	3.84	8.68	2.42	1.48	4.28
4.01	2.53	6.34			
2.42	1.48	4.28			

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-27 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (1/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

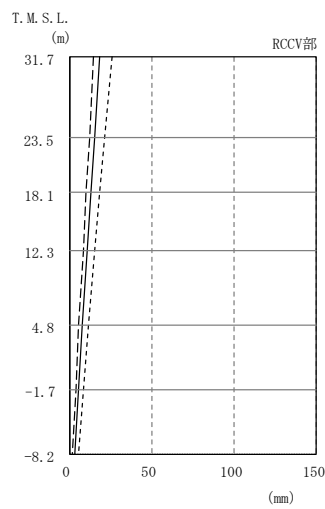
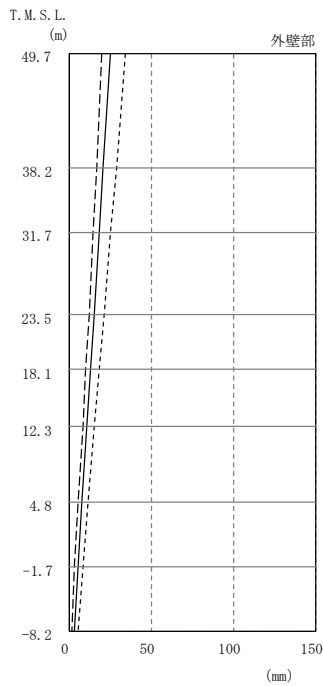


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
18.4	16.0	25.4			
15.2	13.2	21.2			
13.4	11.6	18.7	13.4	11.6	18.7
11.1	9.61	15.7	11.1	9.61	15.7
9.44	8.11	13.5	9.44	8.11	13.5
7.67	6.55	11.3	7.67	6.55	11.3
5.38	4.47	8.42	5.38	4.47	8.42
3.60	2.76	6.00	3.60	2.76	6.00
2.07	1.62	3.81	2.07	1.62	3.81

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



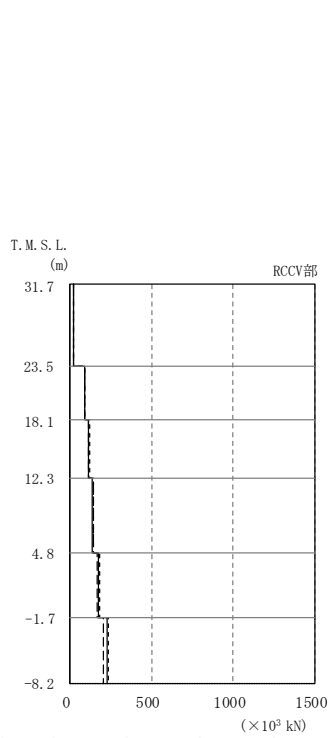
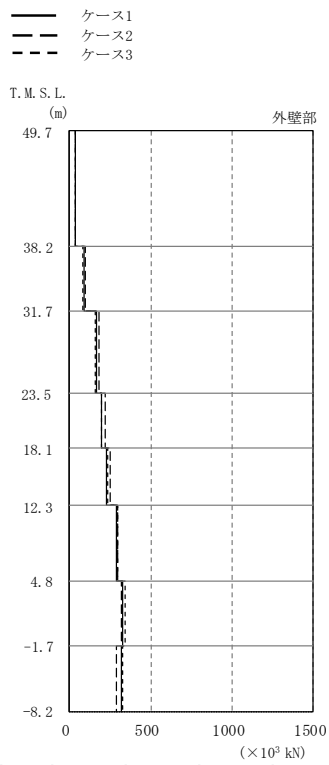
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
25.3	20.2	34.3			
21.1	16.7	28.8			
18.6	14.6	25.6	18.6	14.6	25.6
15.6	12.1	21.6	15.6	12.1	21.6
13.4	10.3	18.8	13.4	10.3	18.8
11.0	8.37	15.7	11.0	8.37	15.7
7.93	5.81	11.8	7.93	5.81	11.8
5.34	3.73	8.47	5.34	3.73	8.47
3.09	2.03	5.55	3.09	2.03	5.55

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-27 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (2/2)





外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

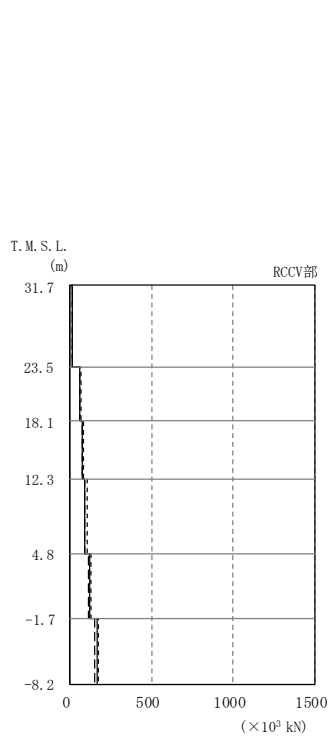
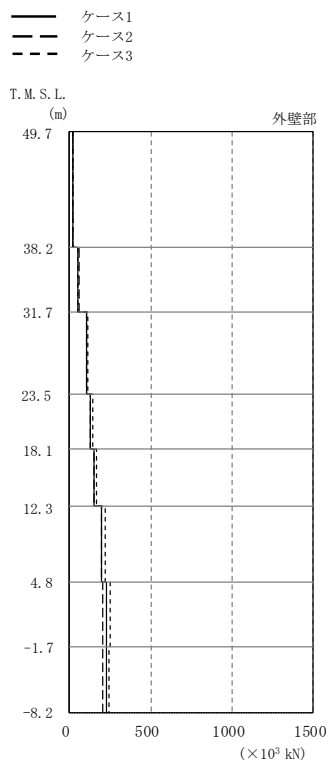
	①	②	③
	38.7	40.1	35.2
	92.4	99.1	83.2
	170	186	158
	199	218	198
	230	249	234
	292	300	300
	330	317	342
	318	290	328

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	22.9	22.1	22.9
	89.4	87.9	91.8
	116	115	120
	140	141	144
	176	166	178
	226	206	233

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Sd-1



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	21.7	23.5	21.9
	51.8	57.2	55.6
	103	106	112
	129	127	142
	153	151	169
	198	197	222
	227	205	253
	229	208	243

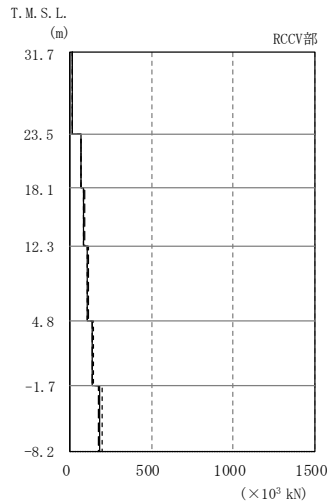
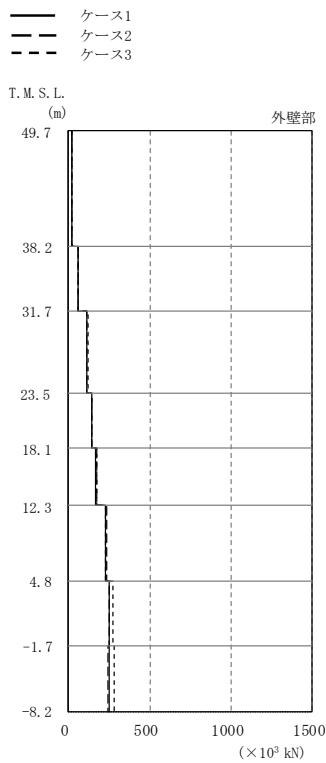
RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	12.8	12.9	14.8
	56.4	56.8	63.7
	73.4	74.1	82.9
	90.9	92.7	102
	117	110	132
	168	152	173

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-28 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (1/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

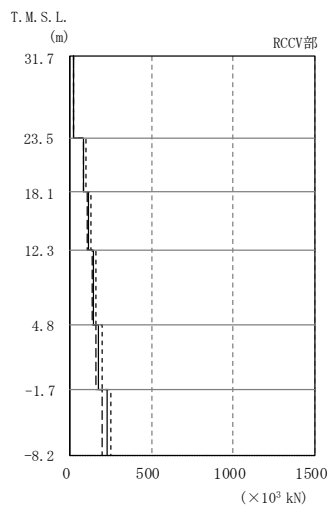
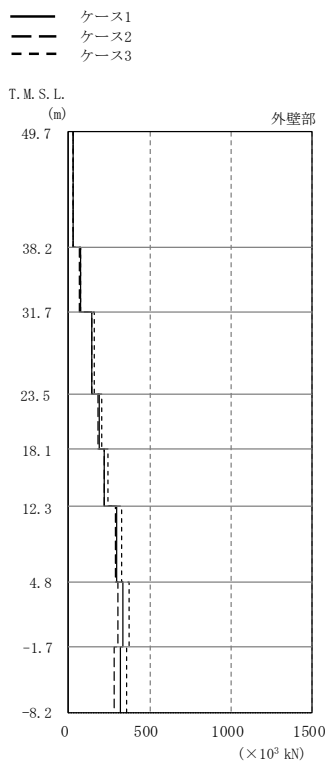
	①	②	③
	22.0	21.4	23.9
	58.0	56.5	61.9
	115	113	120
	144	146	148
	170	175	174
	225	235	226
	248	250	274
	252	240	278

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	15.1	16.0	15.2
	64.9	68.1	64.1
	86.1	90.7	85.2
	109	114	108
	136	133	147
	183	173	199

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Sd-3



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	26.9	25.5	29.2
	72.8	69.7	77.8
	147	142	158
	188	183	204
	224	218	245
	297	288	328
	333	304	375
	320	284	357

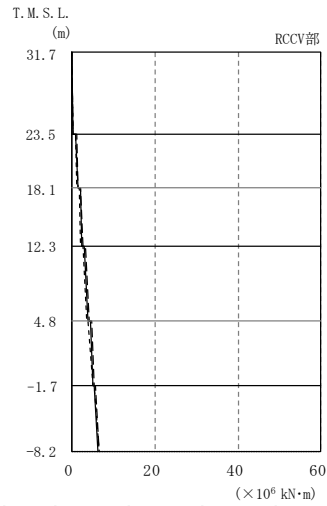
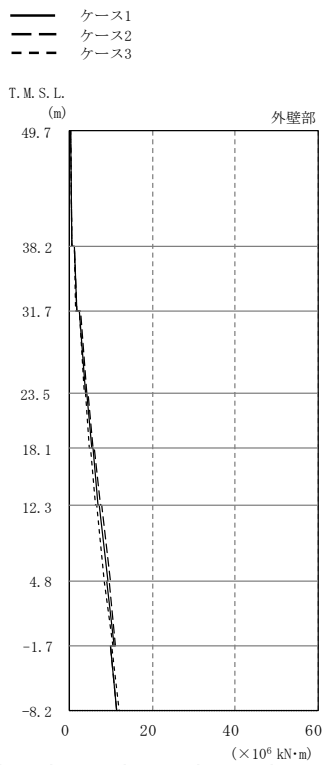
RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	18.9	18.2	21.6
	83.8	82.1	94.3
	112	108	125
	141	135	156
	174	158	198
	225	199	253

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-28 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (2/2)



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

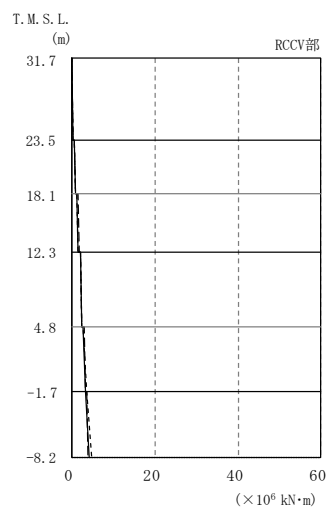
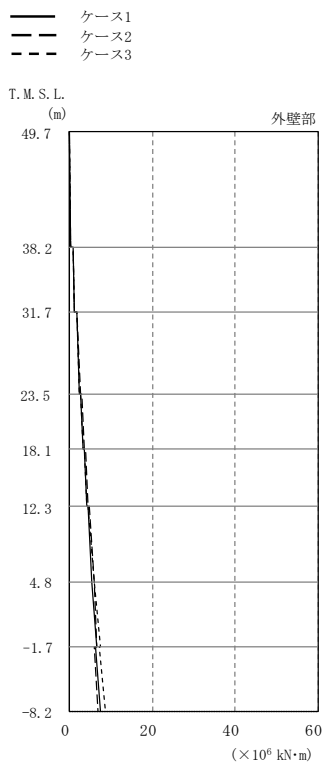
①	②	③
0.122	0.122	0.109
0.567	0.583	0.510
1.20	1.23	1.06
1.80	1.87	1.59
2.51	2.59	2.22
3.90	4.11	3.46
4.27	4.49	3.80
5.34	5.66	4.79
5.58	5.90	5.00
6.89	7.34	6.23
7.20	7.63	6.52
9.23	9.85	8.48
8.97	9.45	8.41
10.7	11.2	10.5
9.79	9.90	10.1
11.3	11.4	12.0

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.0692	0.0733	0.0621
0.209	0.228	0.211
0.981	1.04	0.871
1.39	1.50	1.23
1.94	2.08	1.71
2.46	2.67	2.17
3.07	3.30	2.71
3.86	4.16	3.50
4.31	4.60	3.94
5.07	5.39	4.96
5.40	5.70	5.25
6.35	6.56	6.64

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Sd-1



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.0862	0.0883	0.0890
0.333	0.359	0.340
0.798	0.842	0.822
1.13	1.21	1.16
1.67	1.78	1.72
2.44	2.63	2.48
2.74	2.94	2.80
3.32	3.58	3.36
3.51	3.79	3.56
4.20	4.55	4.22
4.47	4.83	4.50
5.47	5.88	5.92
5.43	5.85	5.86
6.70	6.52	7.50
6.20	6.09	7.14
7.41	6.78	8.72

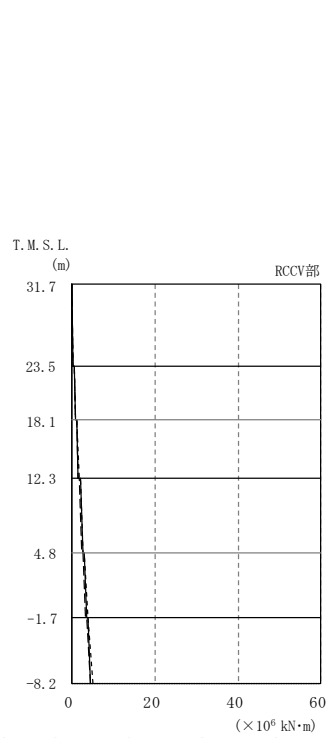
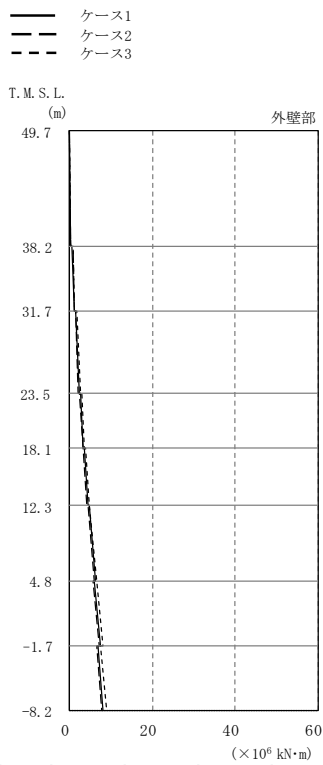
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.0480	0.0496	0.0481
0.128	0.133	0.142
0.656	0.684	0.661
0.843	0.908	0.854
1.25	1.34	1.26
1.48	1.60	1.48
1.98	2.13	1.98
2.25	2.44	2.43
2.67	2.89	2.65
3.16	3.11	3.50
3.33	3.42	3.67
4.21	3.93	4.77

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-29 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (1/2)



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

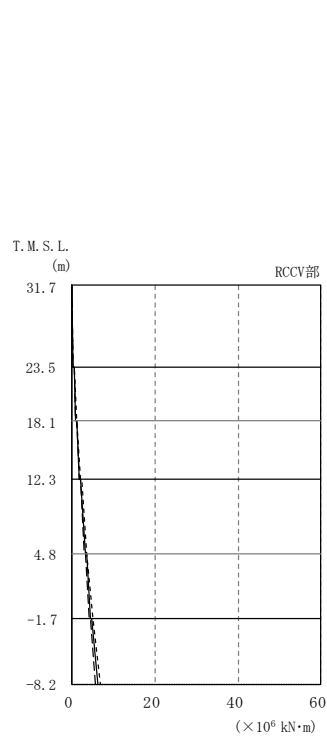
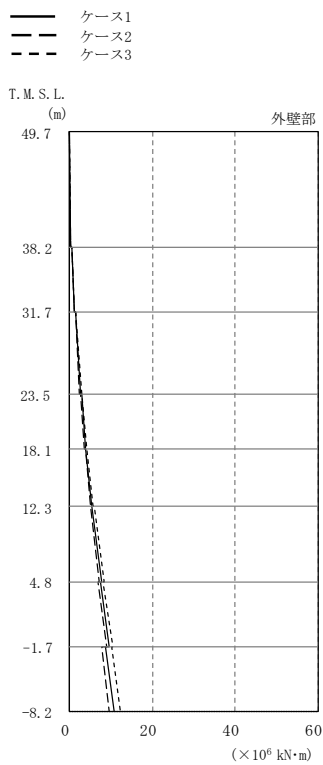
①	②	③
0.0778	0.0841	0.0753
0.318	0.330	0.345
0.700	0.762	0.752
1.04	1.07	1.14
1.45	1.55	1.62
2.37	2.20	2.56
2.60	2.41	2.82
3.34	3.14	3.57
3.49	3.27	3.74
4.43	4.20	4.67
4.63	4.39	4.90
6.18	5.98	6.42
6.10	5.80	6.46
7.48	7.19	7.93
7.02	6.55	7.61
8.08	7.75	9.08

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.0416	0.0453	0.0407
0.151	0.148	0.154
0.560	0.608	0.597
0.836	0.786	0.895
1.13	1.12	1.23
1.55	1.47	1.63
1.91	1.79	2.04
2.54	2.45	2.65
2.84	2.71	2.97
3.50	3.39	3.71
3.72	3.58	3.92
4.51	4.52	5.00

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Sd-3



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.0574	0.0493	0.0653
0.360	0.338	0.393
0.639	0.579	0.702
1.11	1.03	1.21
1.44	1.31	1.57
2.65	2.47	2.85
2.83	2.63	3.05
3.84	3.62	4.13
3.96	3.72	4.26
5.26	4.99	5.67
5.42	5.13	5.86
7.63	7.29	8.29
7.35	6.91	8.15
9.50	8.89	10.6
8.66	7.85	10.0
10.7	9.68	12.4

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

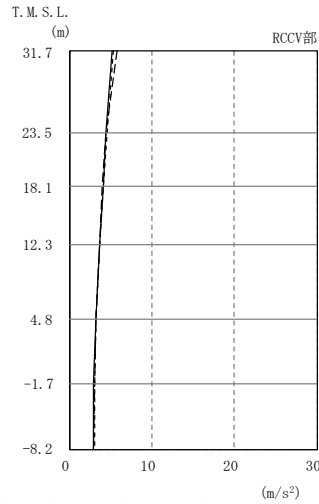
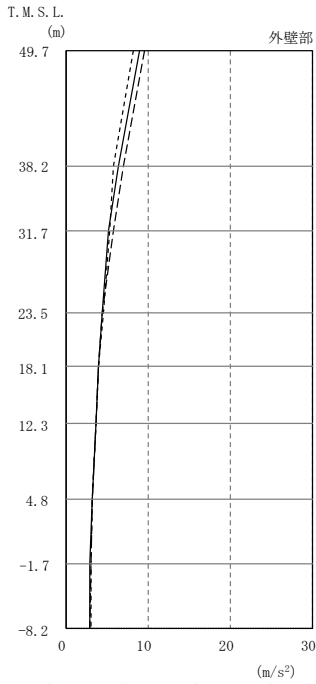
①	②	③
0.0310	0.0284	0.0345
0.180	0.173	0.199
0.521	0.477	0.542
0.970	0.918	1.03
1.22	1.14	1.29
1.85	1.77	1.97
2.14	2.03	2.29
3.16	3.03	3.41
3.40	3.24	3.69
4.49	4.25	4.94
4.68	4.41	5.17
6.11	5.66	6.80

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-29 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (2/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部  
( $m/s^2$ )

①	②	③
9.06	9.64	8.28
6.46	7.03	5.88
5.16	5.76	5.35
4.40	4.47	4.62
4.08	4.03	4.08
3.70	3.68	3.65
3.22	3.29	3.21
2.96	3.07	3.15
3.00	2.92	3.08

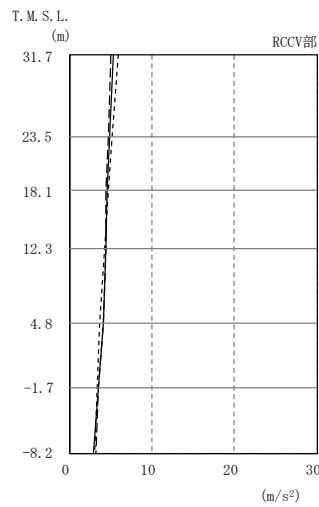
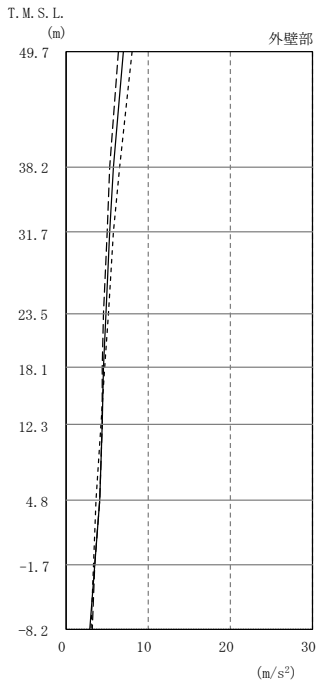
RCCV部  
( $m/s^2$ )

①	②	③
5.16	5.76	5.35
4.40	4.47	4.62
4.08	4.03	4.08
3.70	3.68	3.65
3.22	3.29	3.21
2.96	3.07	3.15
3.00	2.92	3.08

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部  
( $m/s^2$ )

①	②	③
7.01	6.46	8.17
5.84	5.40	6.61
5.36	5.01	5.87
4.88	4.67	5.20
4.55	4.47	4.74
4.49	4.47	4.30
4.10	4.13	3.76
3.57	3.61	3.41
2.93	3.22	3.08

RCCV部  
( $m/s^2$ )

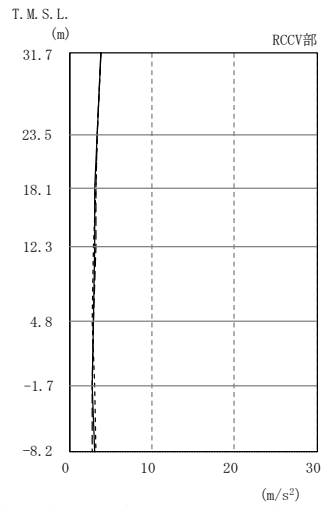
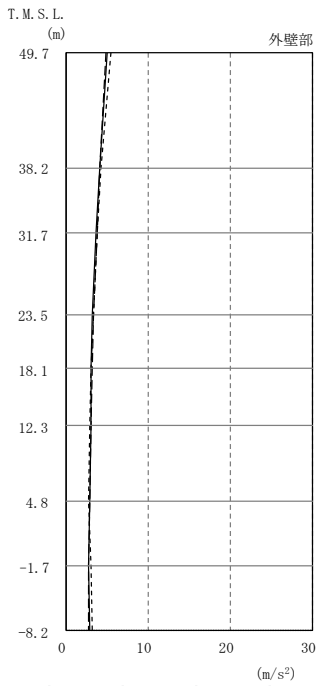
①	②	③
5.36	5.01	5.87
4.88	4.67	5.20
4.55	4.47	4.74
4.49	4.47	4.30
4.10	4.13	3.76
3.57	3.61	3.41
2.93	3.22	3.08

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-30 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (1/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

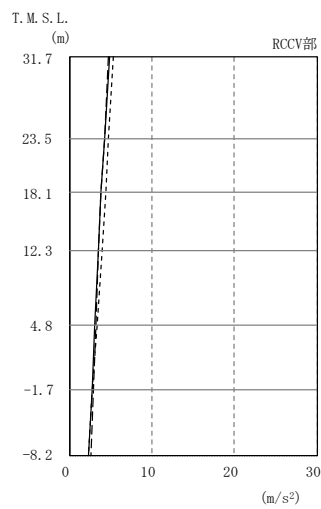
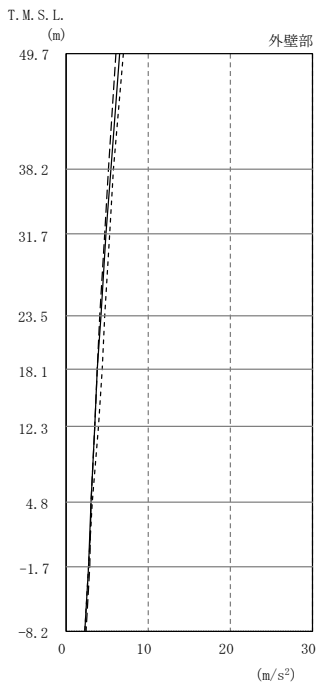


外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	②	③	①	②	③
5.14	4.91	5.52			
4.19	4.19	4.34			
3.77	3.79	3.80	3.77	3.79	3.80
3.31	3.39	3.35	3.31	3.39	3.35
3.15	3.19	3.16	3.15	3.19	3.16
3.09	3.15	2.91	3.09	3.15	2.91
2.90	2.99	2.74	2.90	2.99	2.74
2.81	2.84	3.03	2.81	2.84	3.03
3.02	2.77	3.28	3.02	2.77	3.28

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



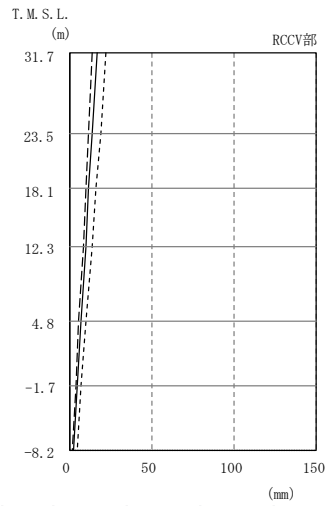
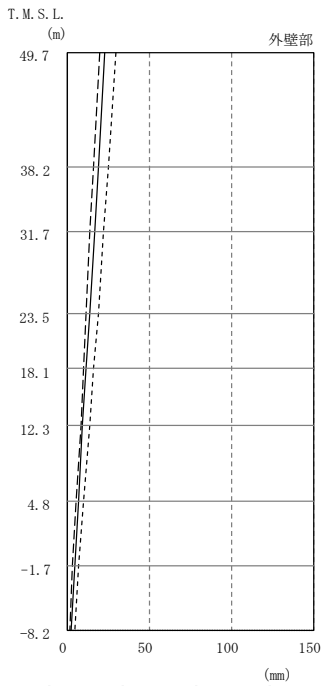
外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	②	③	①	②	③
6.53	6.18	7.00			
5.45	5.27	5.88			
4.92	4.81	5.37	4.92	4.81	5.37
4.25	4.24	4.80	4.25	4.24	4.80
3.91	3.80	4.41	3.91	3.80	4.41
3.58	3.49	3.94	3.58	3.49	3.94
3.12	3.17	3.32	3.12	3.17	3.32
2.75	2.89	2.83	2.75	2.89	2.83
2.37	2.57	2.38	2.37	2.57	2.38

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-30 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (2/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

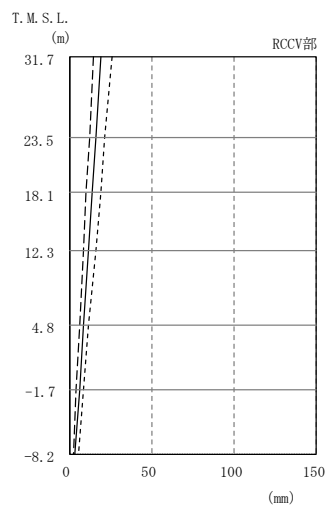
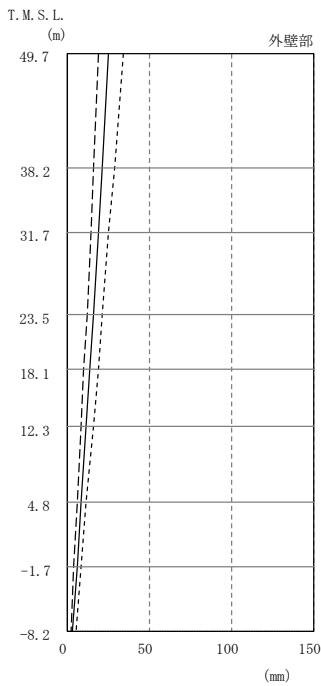


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
22.9	20.1	30.1	16.7	14.3	22.5
19.0	16.4	25.3	13.9	11.9	19.0
16.7	14.3	22.5	11.9	10.2	16.5
13.9	11.9	19.0	9.79	8.32	13.8
11.9	10.2	16.5	7.05	5.78	10.3
9.79	8.32	13.8	4.81	3.76	7.40
7.05	5.78	10.3	2.93	2.02	4.70
4.81	3.76	7.40			
2.93	2.02	4.70			

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



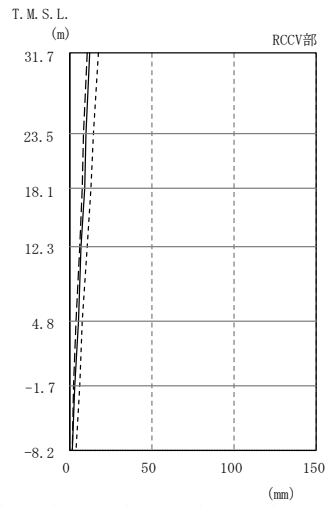
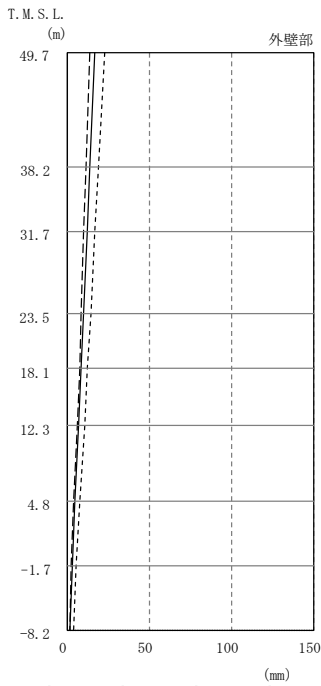
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
25.7	19.4	34.2	19.3	14.5	25.7
21.6	16.3	28.8	16.3	12.2	21.7
19.3	14.5	25.7	14.2	10.5	18.9
16.3	12.2	21.7	11.8	8.60	15.9
14.2	10.5	18.9	8.66	6.07	12.0
11.8	8.60	15.9	6.09	4.05	8.71
8.66	6.07	12.0	3.70	2.33	5.73
6.09	4.05	8.71			
3.70	2.33	5.73			

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-31 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (1/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3

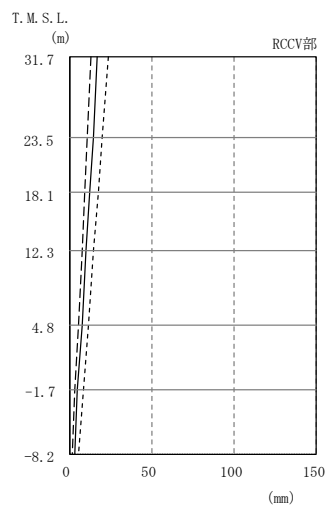
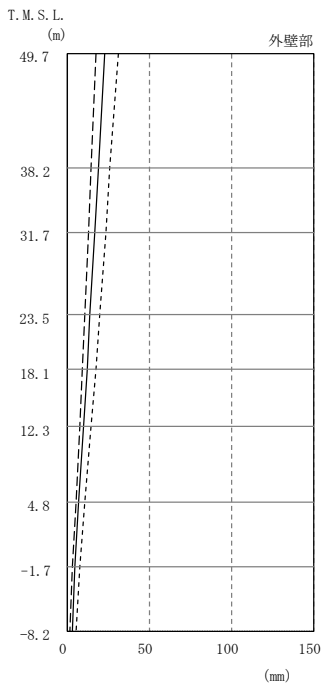


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
16.8	14.2	23.1	12.5	10.5	17.3
14.0	11.9	19.4	10.4	8.80	14.6
12.5	10.5	17.3	9.01	7.56	12.8
10.4	8.80	14.6	7.40	6.15	10.8
9.01	7.56	12.8	5.24	4.24	8.18
7.40	6.15	10.8	3.55	2.72	6.00
5.24	4.24	8.18	2.05	1.58	3.95
3.55	2.72	6.00			
2.05	1.58	3.95			

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



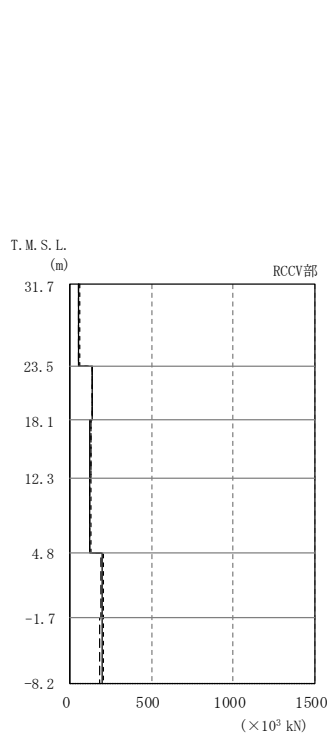
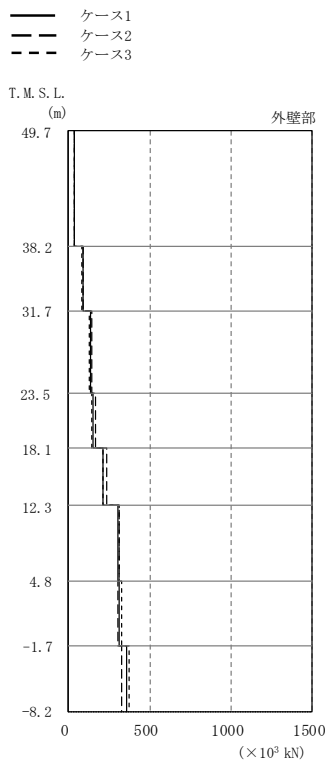
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	②	③	①	②	③
22.8	17.9	31.3	17.0	13.2	23.7
19.1	14.9	26.5	14.3	11.0	20.1
17.0	13.2	23.7	12.4	9.49	17.7
14.3	11.0	20.1	10.3	7.75	14.9
12.4	9.49	17.7	7.52	5.43	11.3
10.3	7.75	14.9	5.19	3.58	8.30
7.52	5.43	11.3	3.08	1.97	5.54
5.19	3.58	8.30			
3.08	1.97	5.54			

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-31 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (2/2)





外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

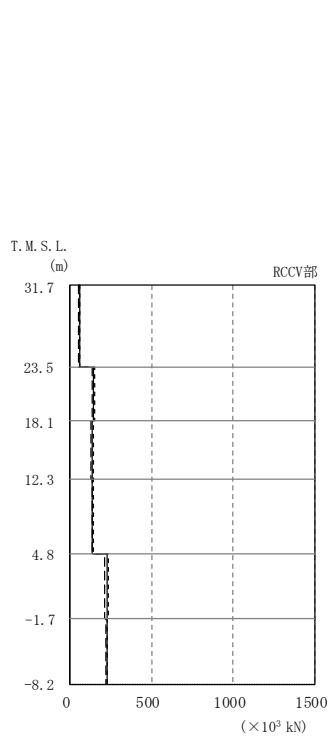
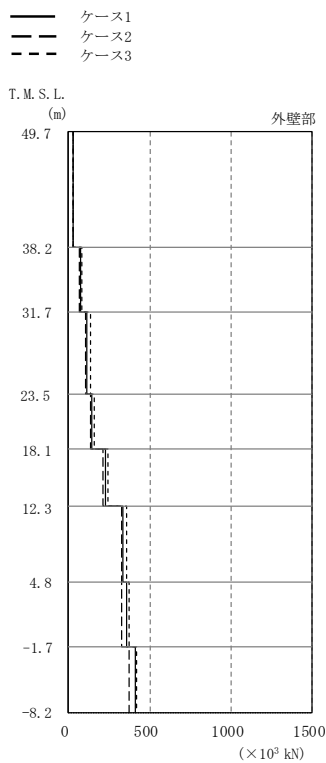
	①	②	③
	36.7	38.6	33.4
	88.5	94.1	80.4
	138	146	127
	150	164	144
	212	234	217
	301	311	314
	309	302	325
	358	329	374

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	53.9	54.0	58.1
	132	138	139
	123	125	130
	124	124	125
	200	187	207
	199	179	207

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(a) Sd-1



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	28.4	26.4	33.0
	75.3	70.1	86.1
	117	109	133
	147	138	163
	225	211	245
	338	324	361
	354	325	372
	411	377	418

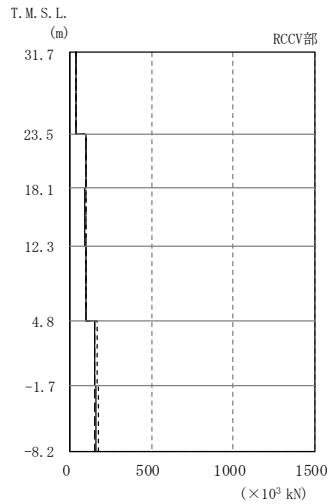
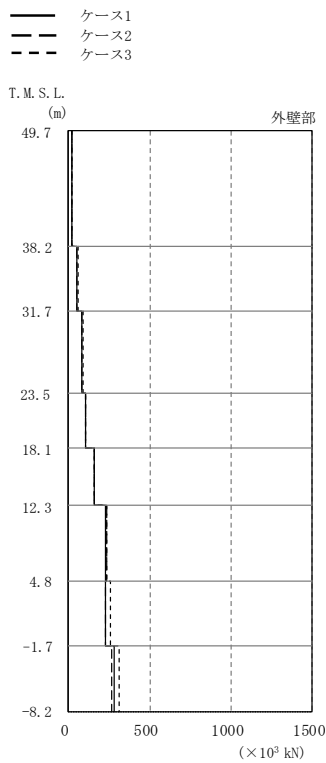
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	57.2	53.7	62.2
	143	136	155
	137	131	146
	138	135	144
	227	210	234
	228	216	230

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-32 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (1/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

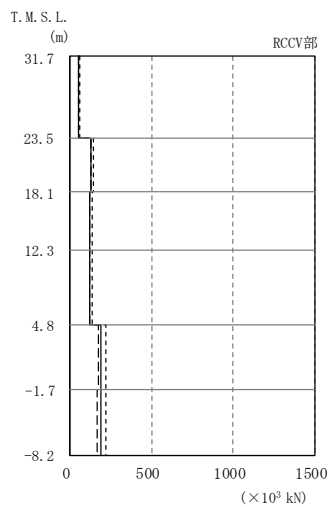
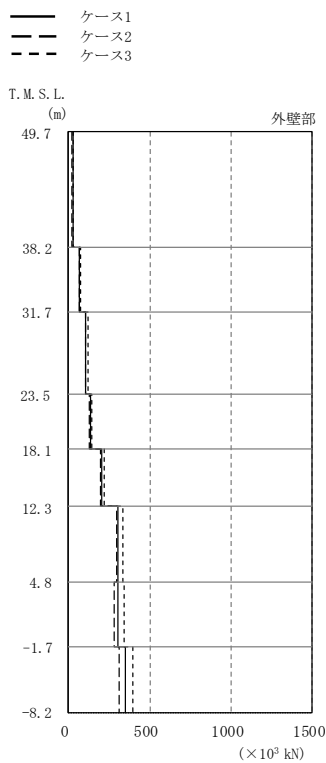
	①	②	③
	20.6	19.5	22.2
	54.3	52.9	57.2
	85.1	84.5	88.4
	104	104	106
	156	158	157
	232	238	235
	230	228	255
	280	265	311

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	39.5	39.8	40.2
	98.5	101	99.2
	93.9	96.3	94.1
	96.0	97.7	95.1
	153	149	166
	158	149	174

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Sd-3



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	②	③
	25.9	24.2	28.1
	69.5	66.0	75.6
	108	102	118
	134	130	146
	203	198	223
	303	295	337
	304	283	346
	351	310	395

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

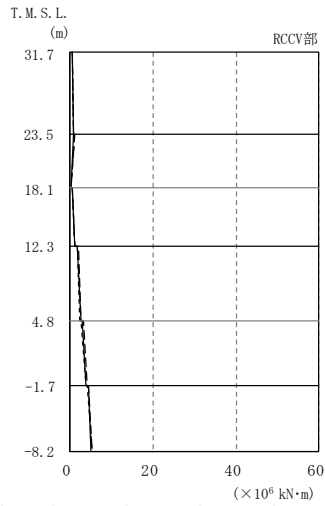
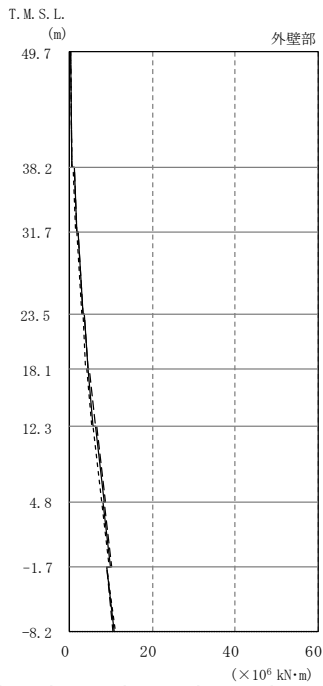
	①	②	③
	51.6	51.2	57.0
	129	127	143
	121	120	136
	121	118	136
	192	173	219
	193	170	217

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-32 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (2/2)

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	②	③
0.228	0.232	0.206
0.642	0.676	0.590
1.07	1.11	0.982
1.64	1.72	1.50
2.06	2.13	1.88
3.17	3.33	2.90
3.51	3.66	3.21
4.32	4.53	3.94
4.57	4.77	4.17
5.79	6.12	5.31
6.13	6.45	5.64
8.29	8.78	7.76
8.12	8.43	7.69
9.82	10.2	9.49
8.97	9.01	9.09
10.7	10.6	11.2

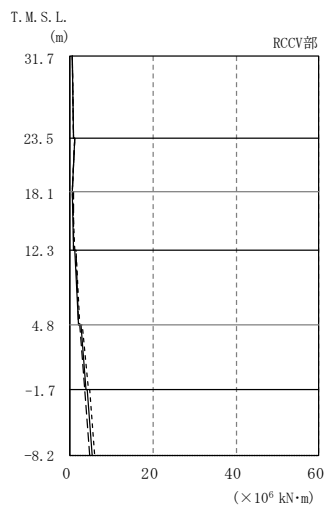
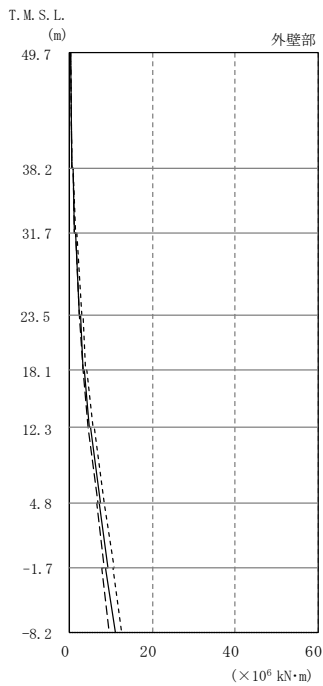
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	②	③
0.602	0.587	0.551
0.972	0.986	0.911
0.961	0.991	1.02
0.315	0.348	0.302
0.581	0.617	0.566
1.20	1.27	1.07
1.85	1.93	1.64
2.54	2.72	2.31
3.05	3.26	2.78
3.93	4.16	3.77
4.32	4.52	4.12
5.13	5.27	5.29

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース2  
 - - - ケース3



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	②	③
0.157	0.166	0.175
0.461	0.459	0.551
0.740	0.767	0.887
1.21	1.16	1.45
1.48	1.45	1.77
2.40	2.25	2.87
2.64	2.47	3.15
3.38	3.12	4.01
3.55	3.26	4.23
4.78	4.37	5.59
5.01	4.56	5.90
7.34	6.78	8.43
7.25	6.58	8.47
9.35	8.38	10.7
8.75	7.65	10.3
11.1	9.54	12.7

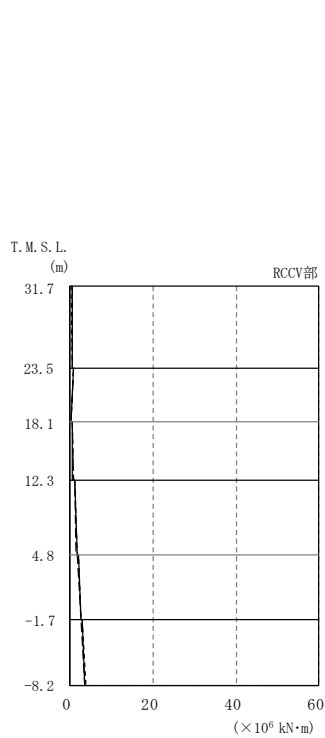
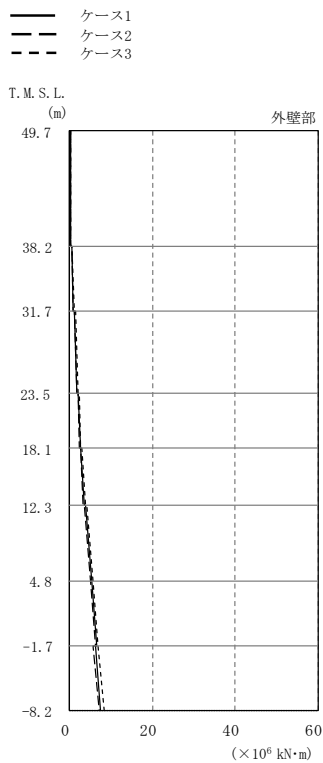
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	②	③
0.524	0.561	0.478
0.730	0.767	0.874
1.08	1.09	1.12
0.472	0.516	0.425
0.662	0.727	0.548
0.874	0.922	1.02
1.28	1.33	1.52
2.15	2.03	2.46
2.52	2.34	2.91
3.80	3.44	4.29
4.07	3.65	4.63
5.39	4.77	5.99

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+σ) 考慮モデル  
 ③建屋剛性・地盤剛性 (-σ) 考慮モデル

(b) Sd-2

図2-33 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (1/2)



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

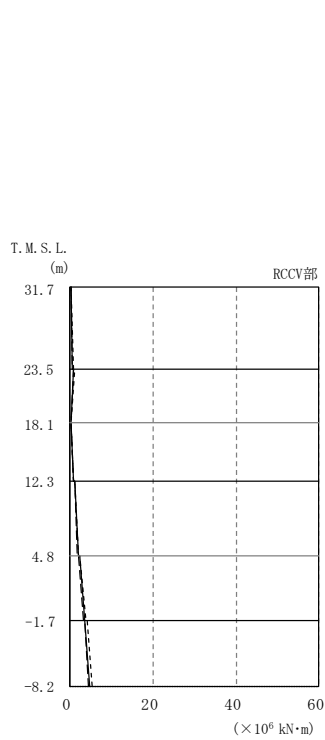
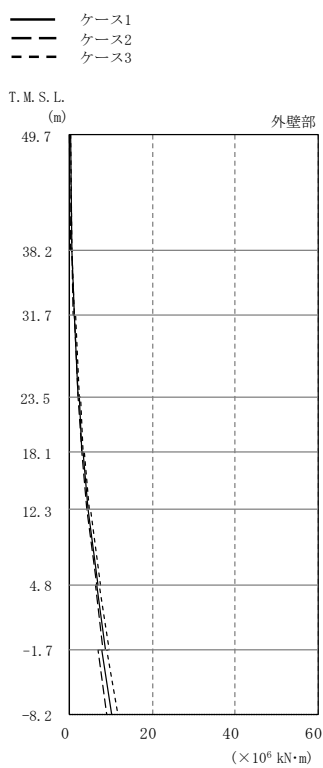
①	②	③
0.133	0.138	0.142
0.355	0.347	0.397
0.598	0.611	0.679
0.940	0.888	1.04
1.17	1.14	1.32
1.85	1.72	2.02
2.05	1.93	2.26
2.58	2.41	2.79
2.73	2.54	2.97
3.57	3.39	3.82
3.78	3.56	4.07
5.38	5.20	5.63
5.36	5.08	5.71
6.62	6.37	7.00
6.25	5.80	6.84
7.48	7.16	8.37

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.418	0.455	0.351
0.514	0.567	0.582
0.728	0.721	0.762
0.248	0.267	0.242
0.478	0.524	0.454
0.669	0.725	0.711
1.06	1.12	1.15
1.60	1.55	1.66
1.93	1.83	2.04
2.66	2.58	2.79
2.92	2.78	3.08
3.62	3.57	3.97

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(c) Sd-3



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.105	0.0936	0.122
0.402	0.370	0.435
0.604	0.550	0.653
1.06	0.979	1.14
1.25	1.16	1.36
2.14	1.99	2.32
2.31	2.15	2.51
3.03	2.84	3.30
3.16	2.96	3.44
4.34	4.10	4.72
4.52	4.26	4.92
6.79	6.46	7.40
6.58	6.16	7.28
8.54	7.99	9.52
7.77	7.01	9.04
10.0	9.00	11.6

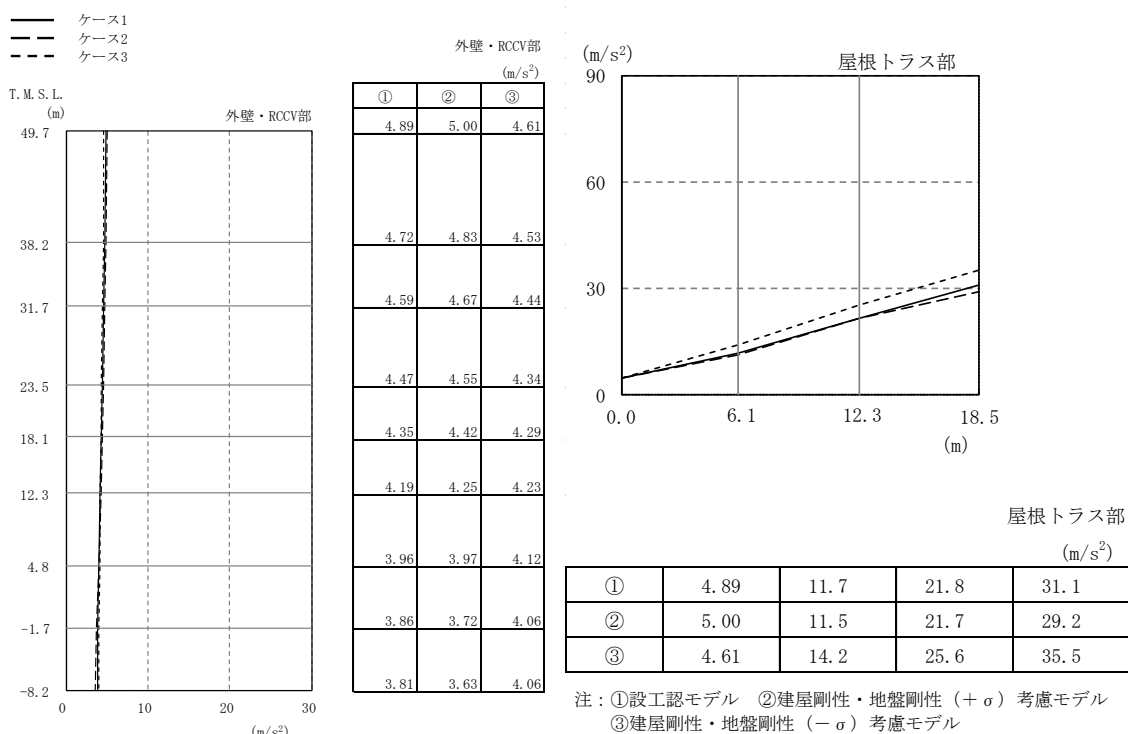
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	②	③
0.249	0.221	0.273
0.652	0.611	0.726
0.892	0.895	1.03
0.250	0.244	0.278
0.332	0.304	0.345
0.782	0.743	0.832
1.07	0.996	1.15
1.96	1.88	2.13
2.21	2.09	2.41
3.43	3.21	3.80
3.62	3.41	4.05
4.82	4.47	5.44

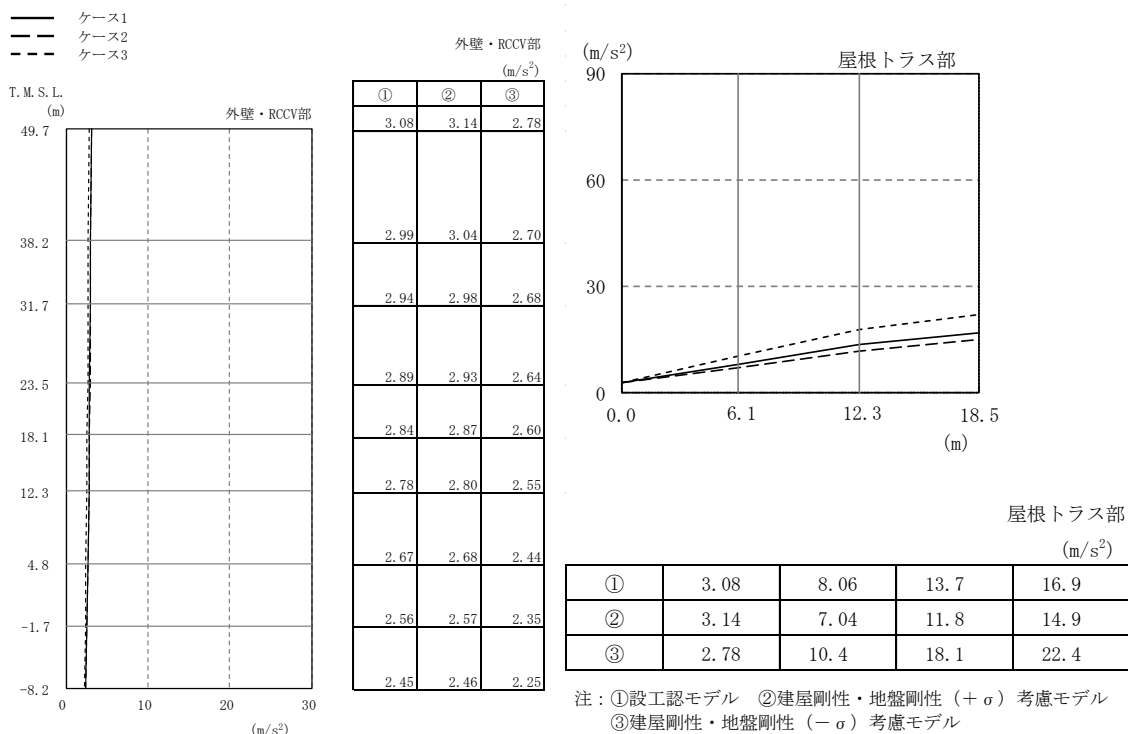
注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 (+ $\sigma$ ) 考慮モデル  
③建屋剛性・地盤剛性 (- $\sigma$ ) 考慮モデル

(d) Sd-8

図2-33 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (2/2)

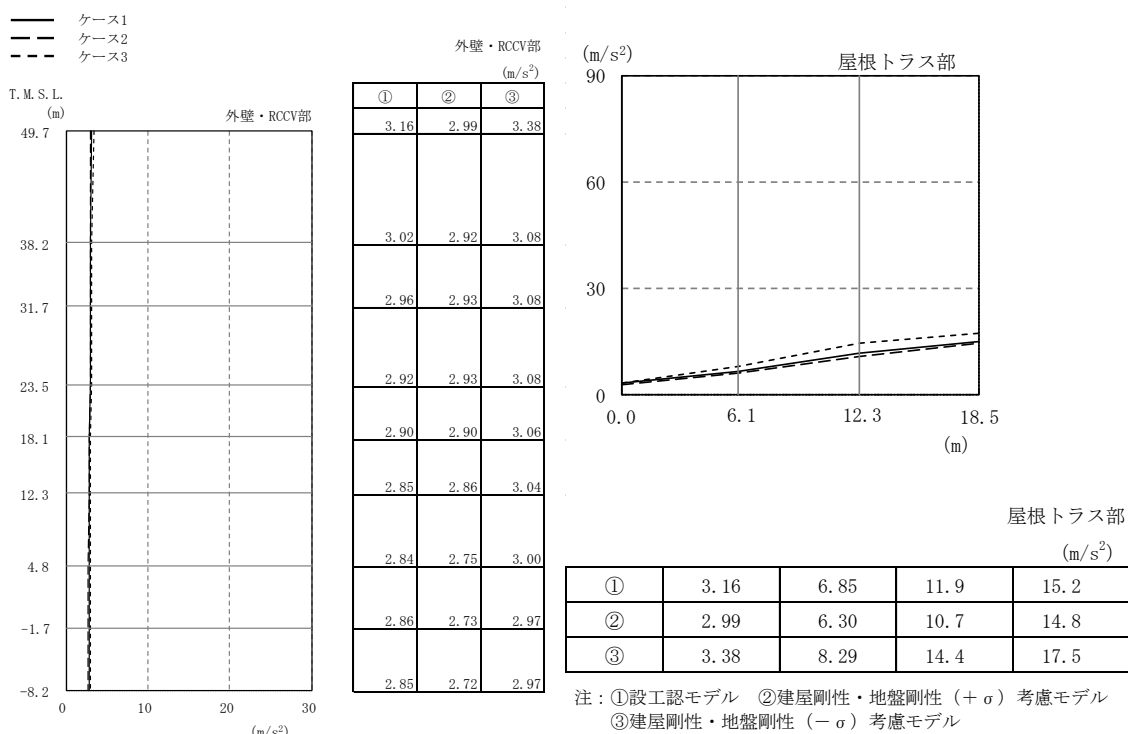


(a) Sd-1

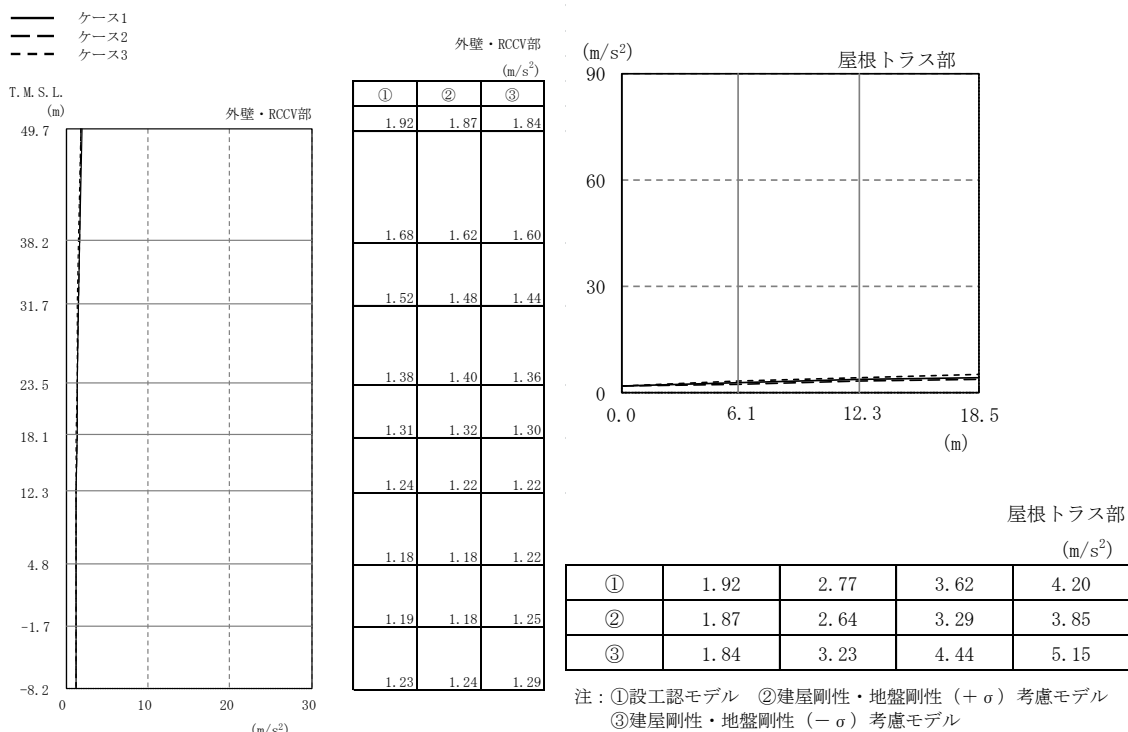


(b) Sd-2

図2-34 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）(1/2)

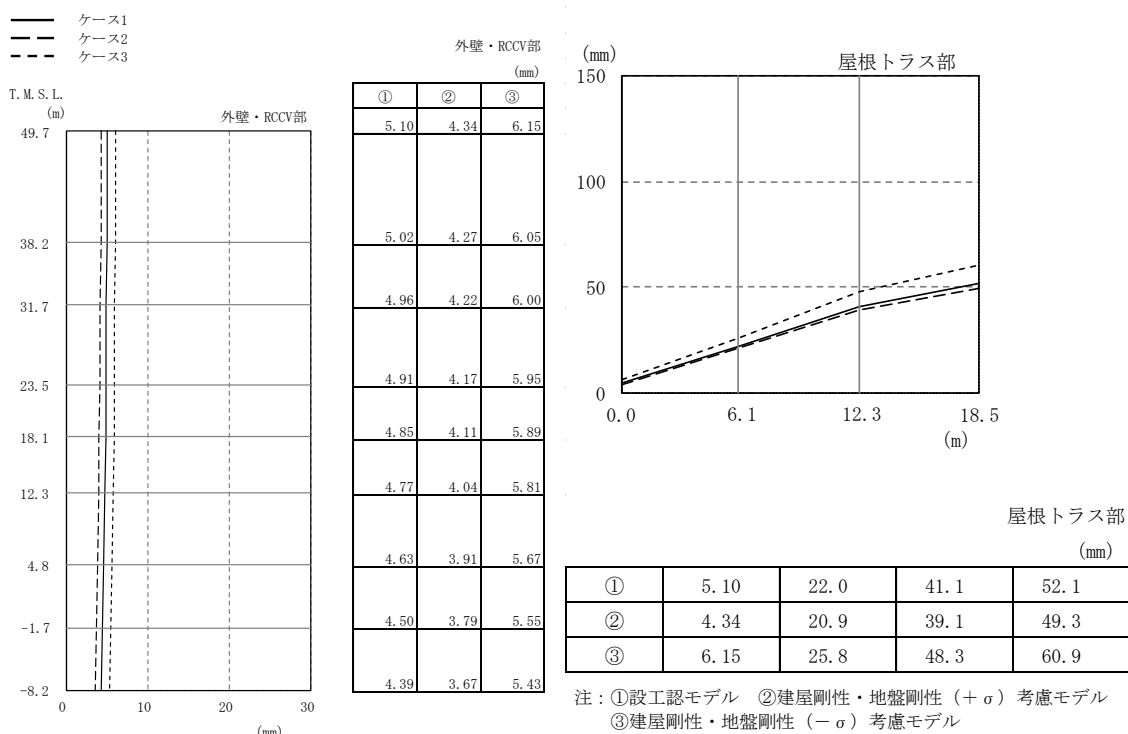


(c) Sd-3

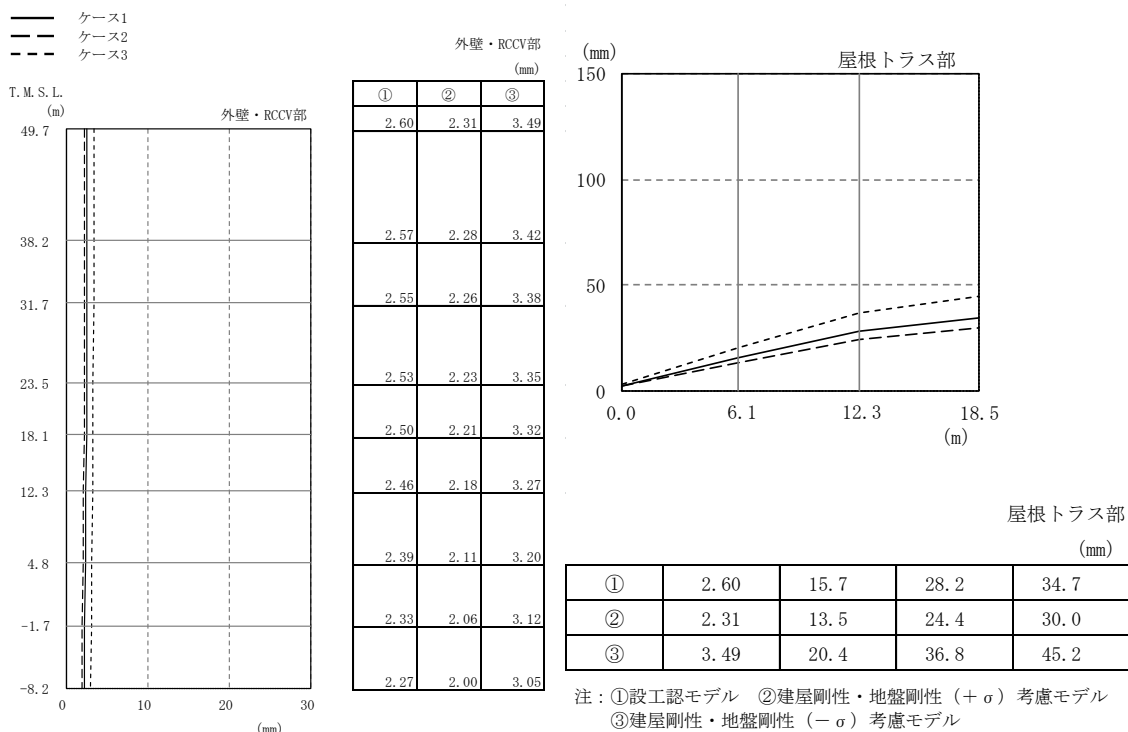


(d) Sd-8

図2-34 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（2/2）

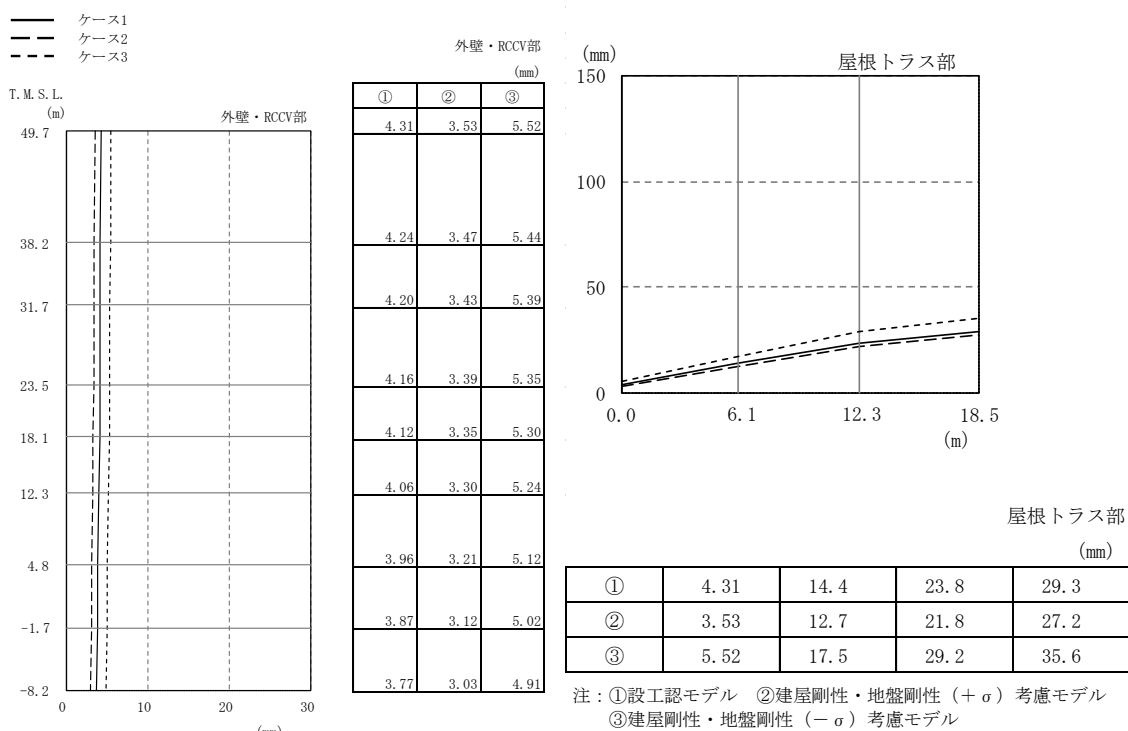


(a) Sd-1

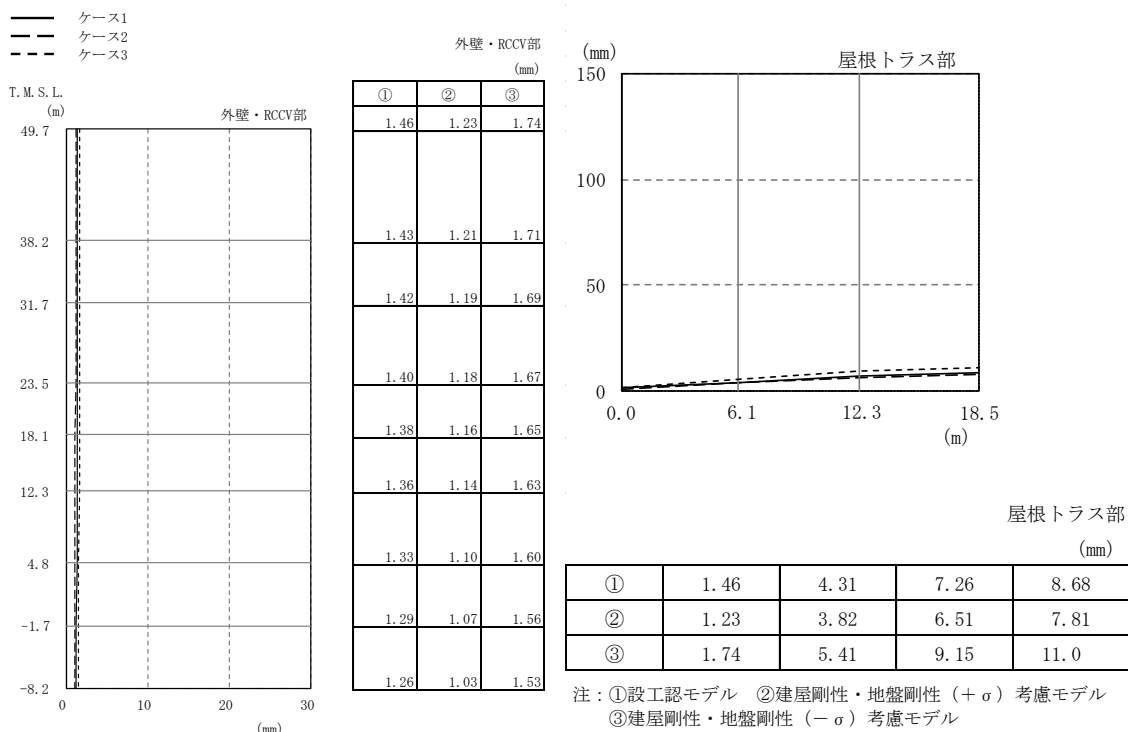


(b) Sd-2

図2-35 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向) (1/2)



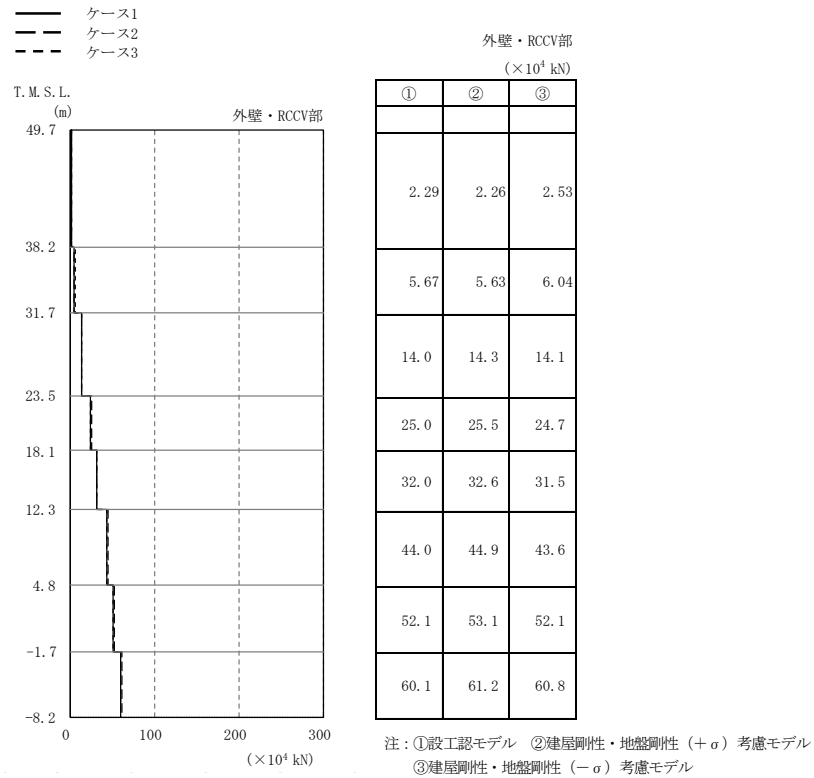
(c) Sd-3



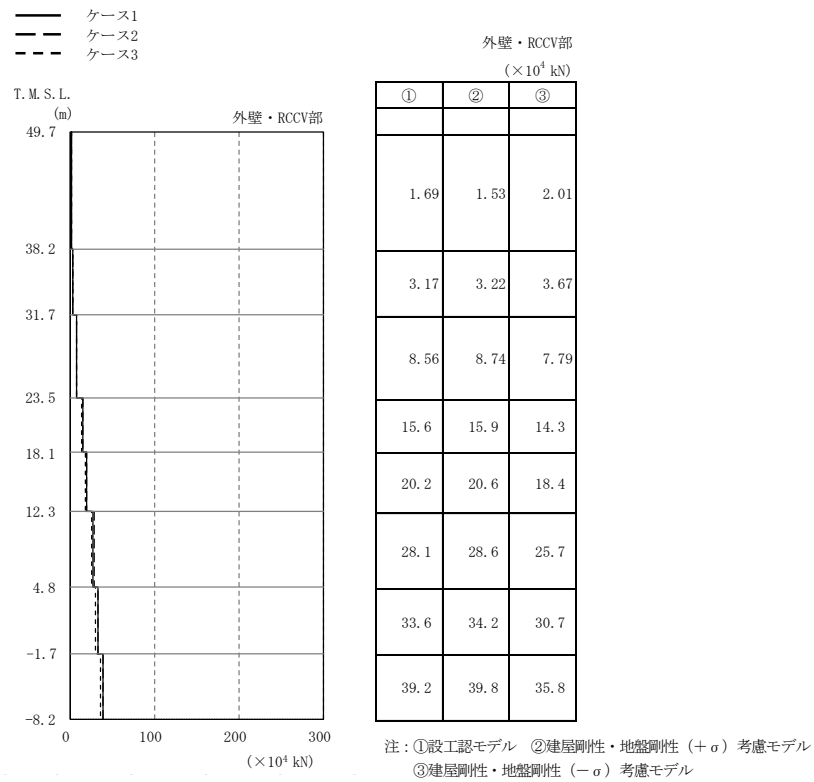
(d) Sd-8

図2-35 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向) (2/2)



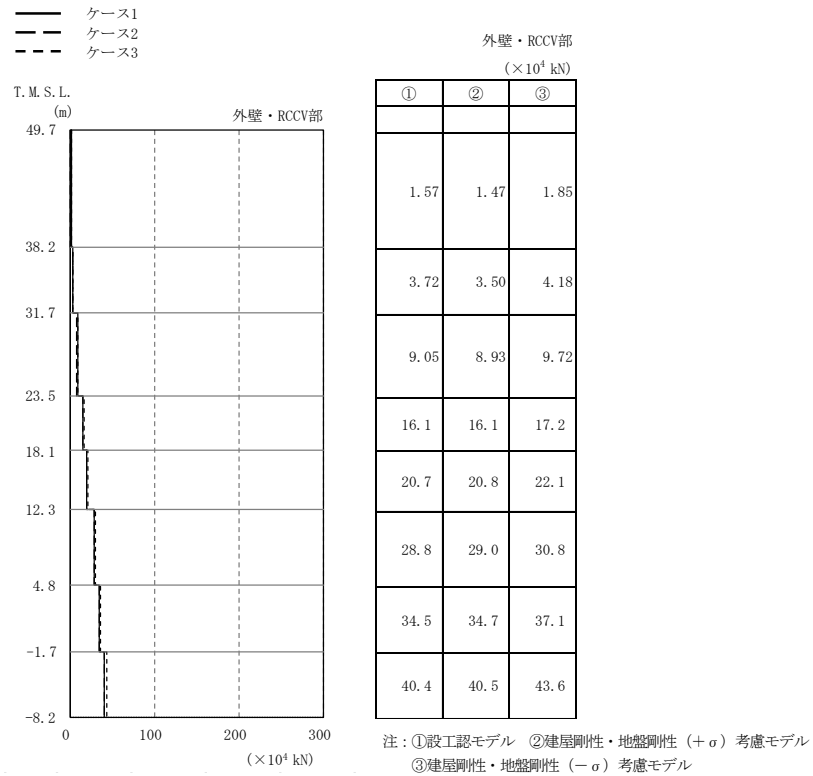


(a) Sd-1

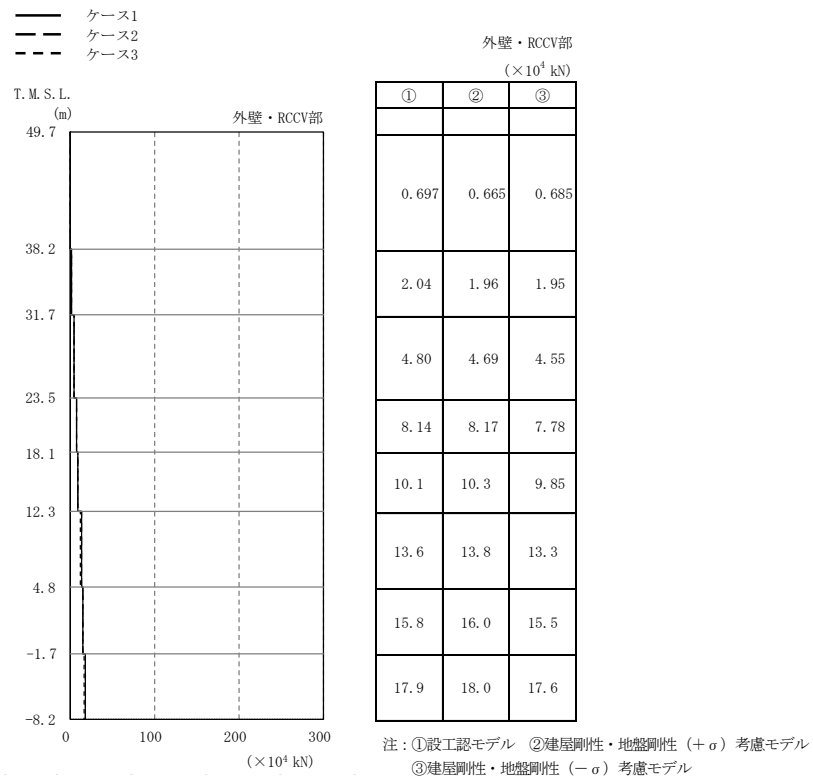


(b) Sd-2

図2-36 最大応答軸力 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向) (1/2)

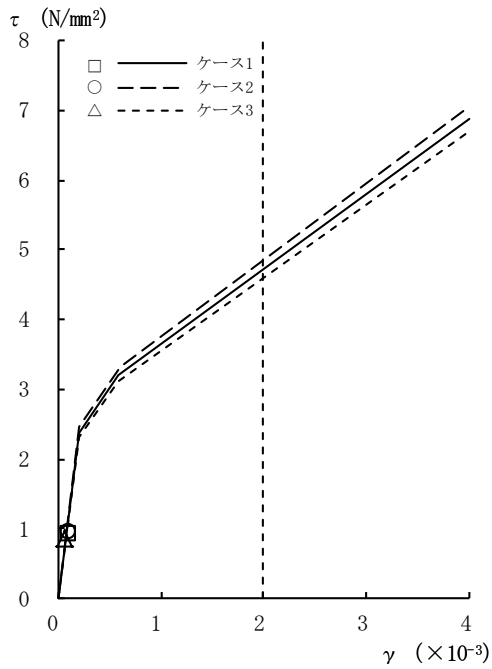


(c) Sd-3



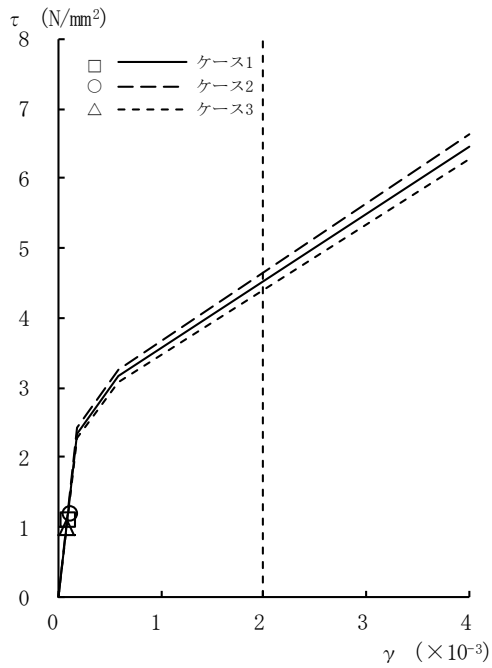
(d) Sd-8

図2-36 最大応答軸力 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向) (2/2)



[外壁部]

図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 4F) (2/8)

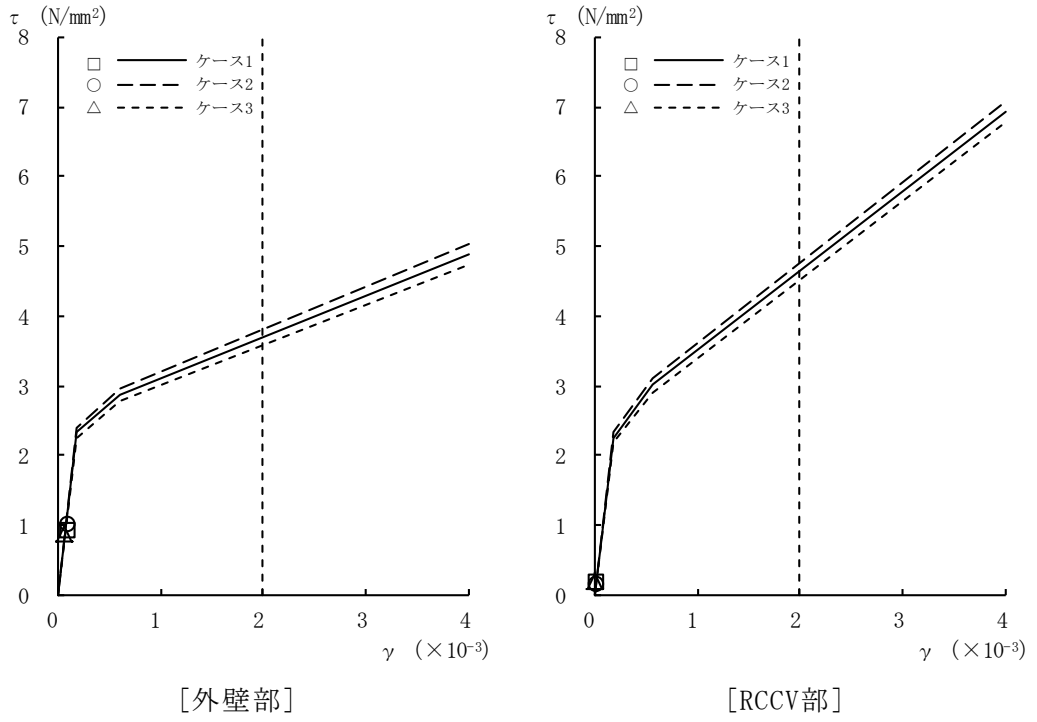


図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 3F) (3/8)

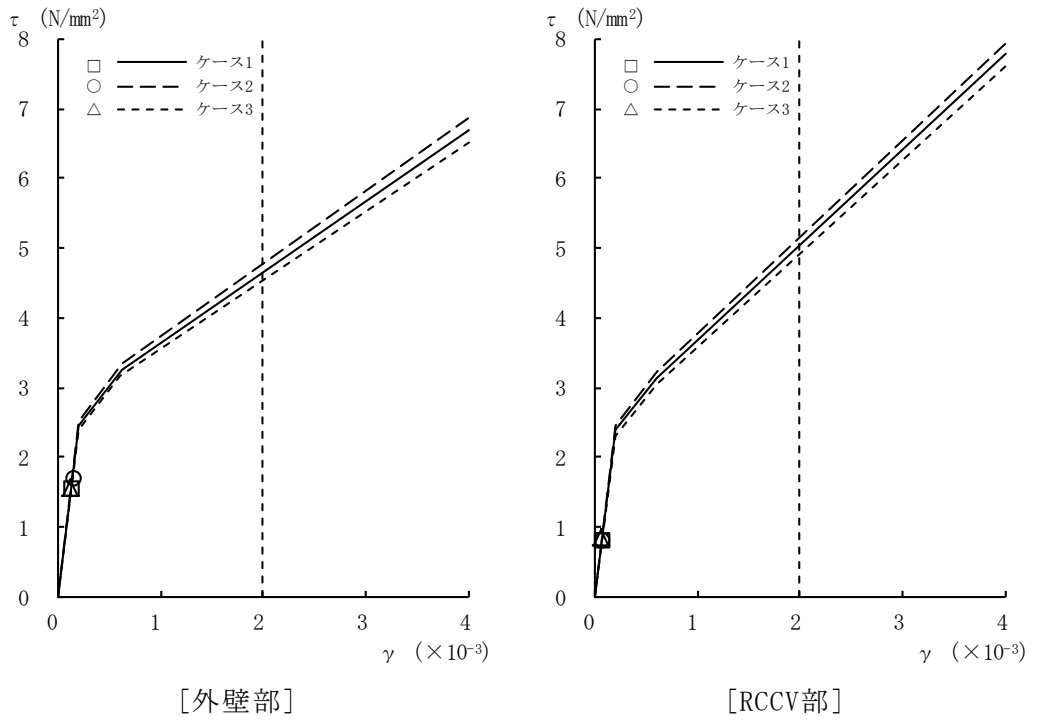


図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 2F) (4/8)

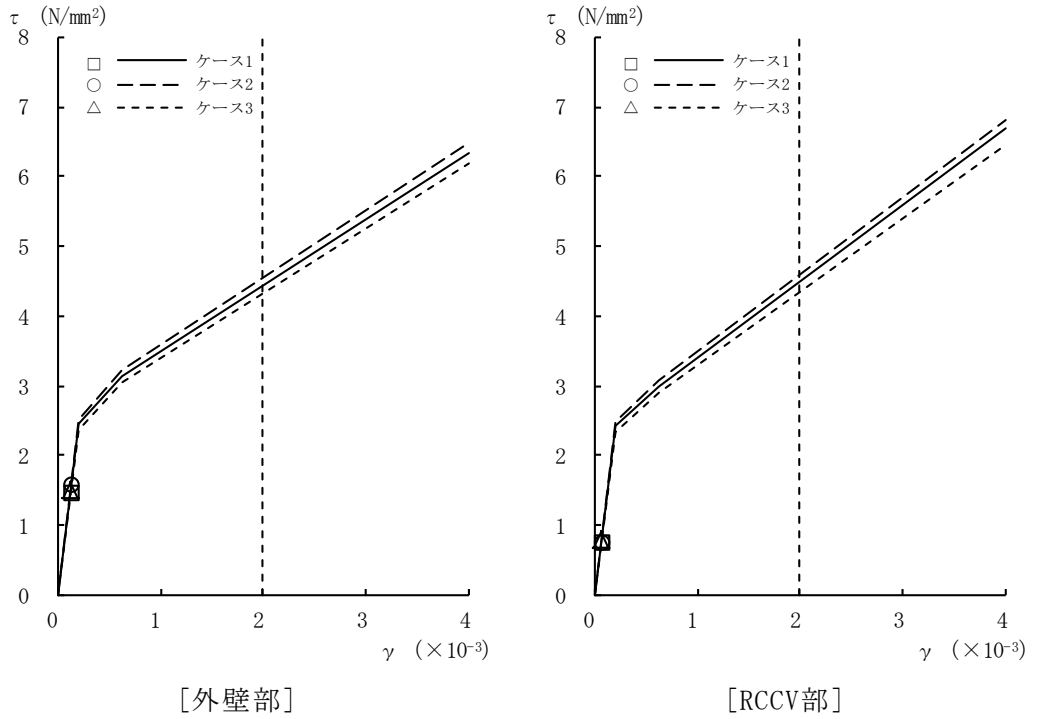


図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 1F) (5/8)

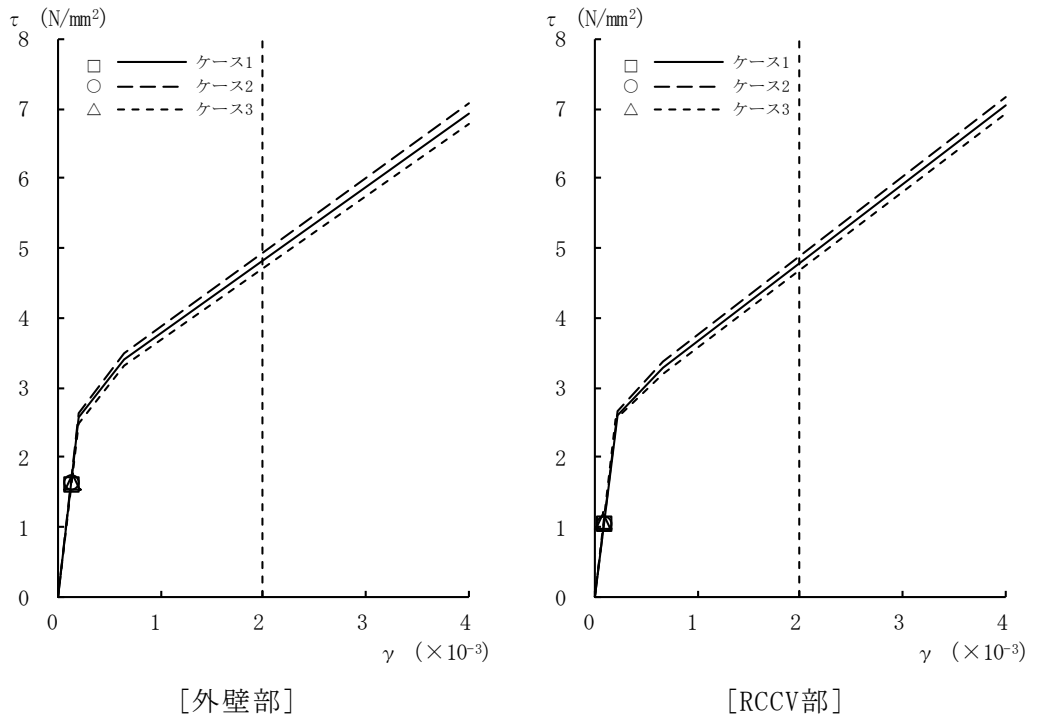


図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B1F) (6/8)

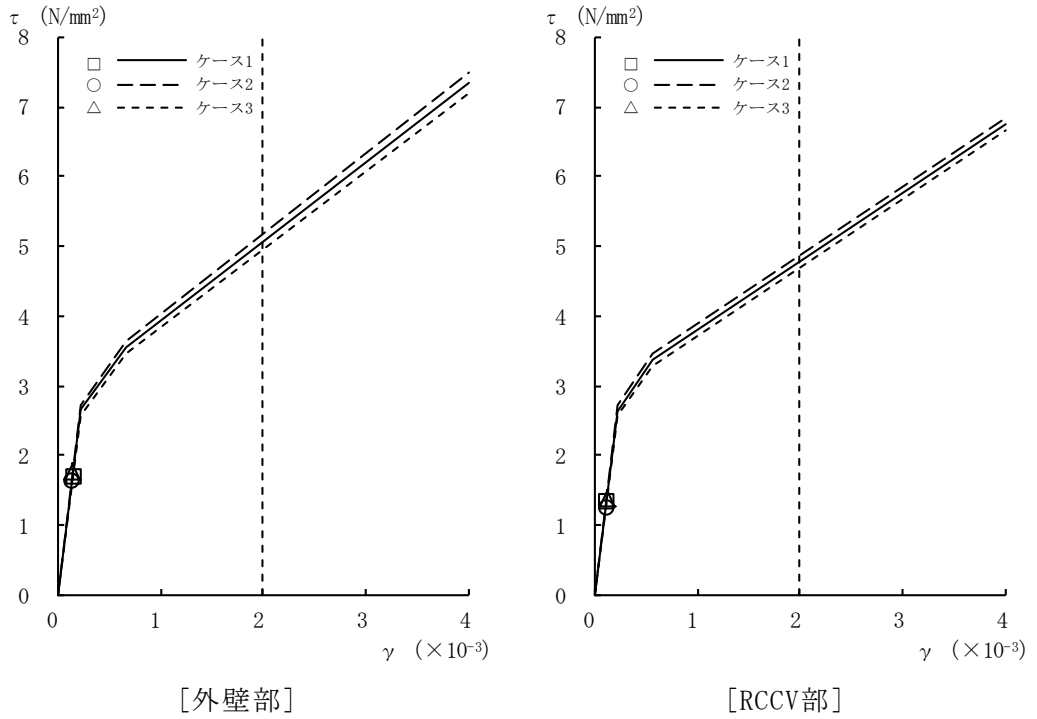


図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B2F) (7/8)

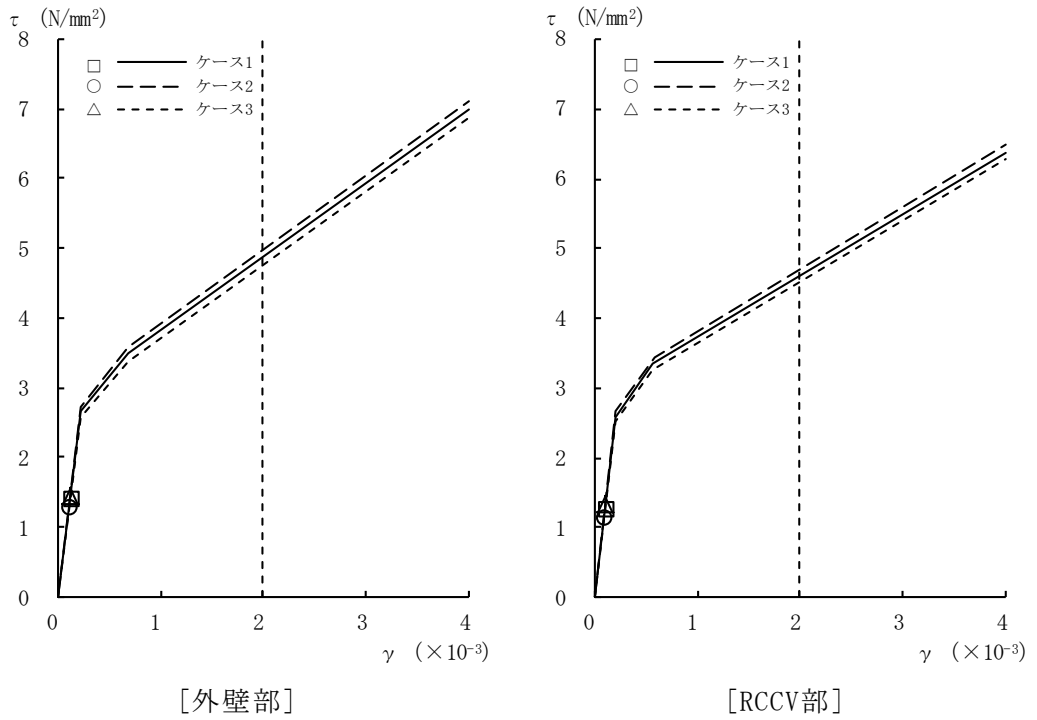
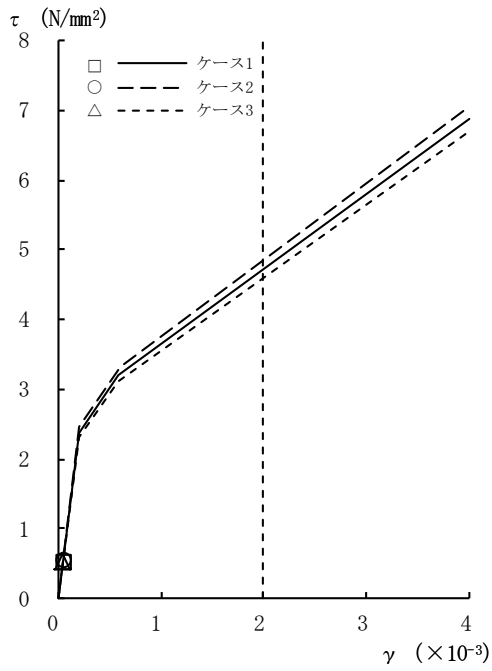
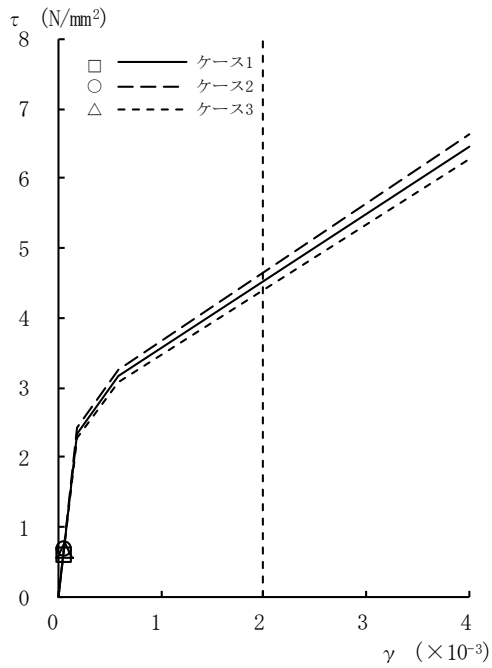


図2-37  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 4F) (2/8)

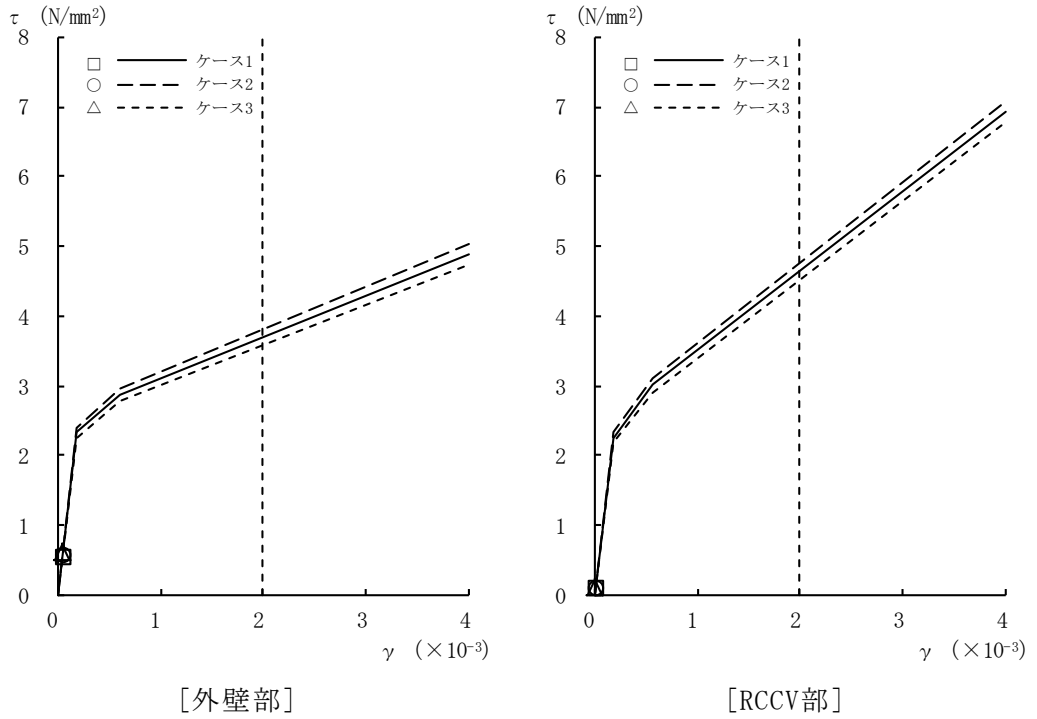


図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 3F) (3/8)

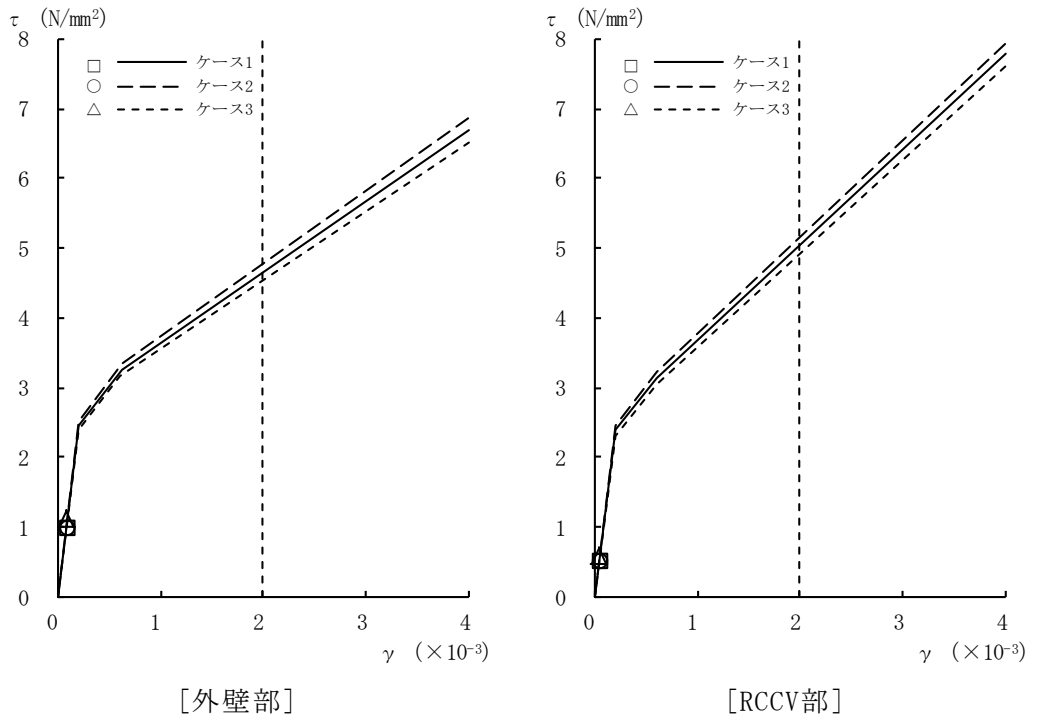


図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 2F) (4/8)



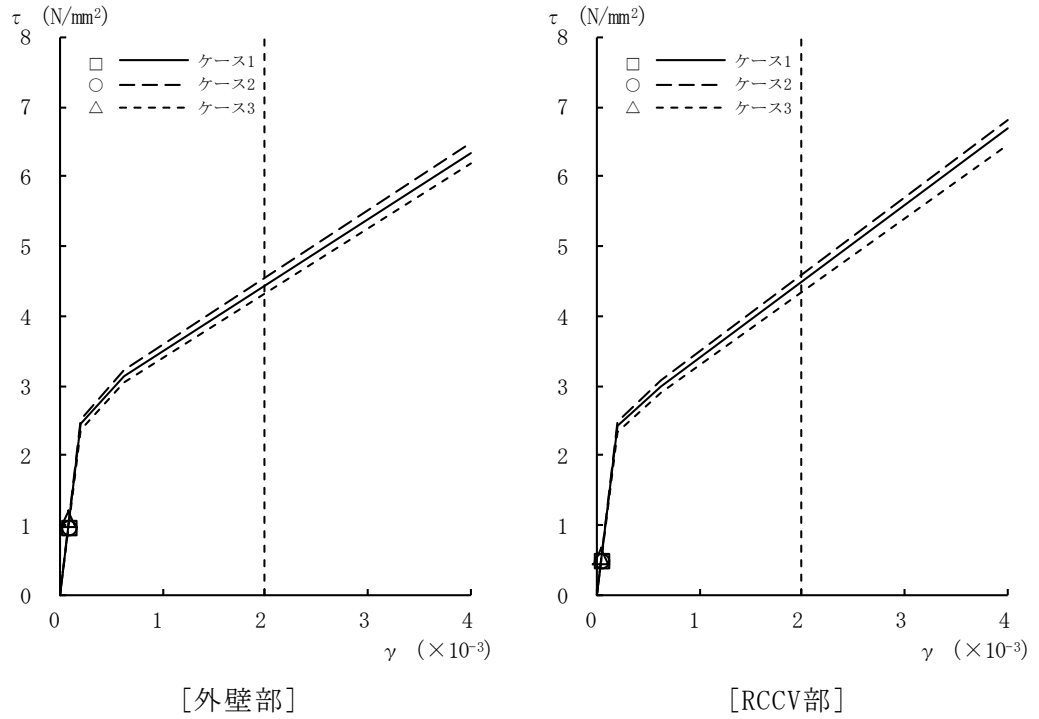


図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 1F) (5/8)

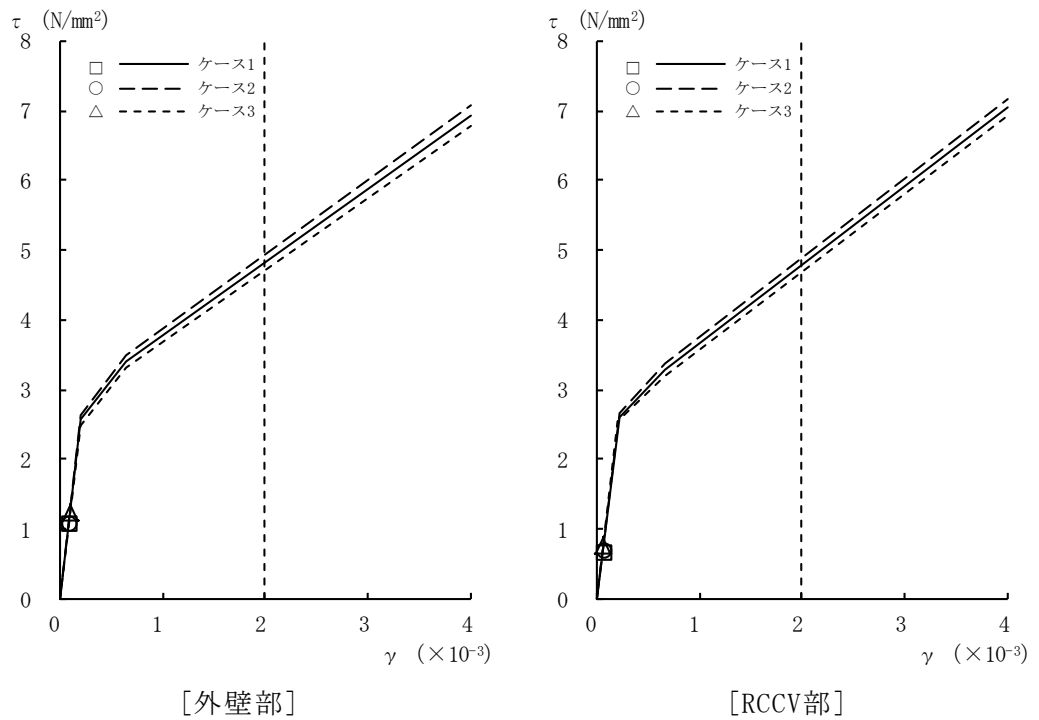


図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B1F) (6/8)

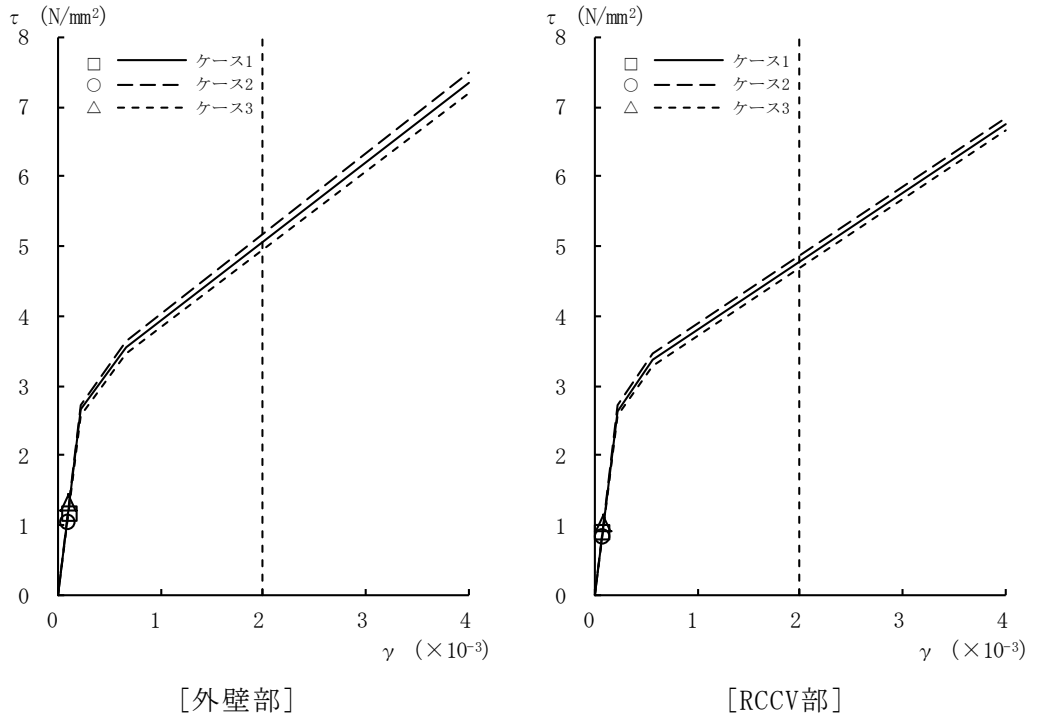


図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B2F) (7/8)

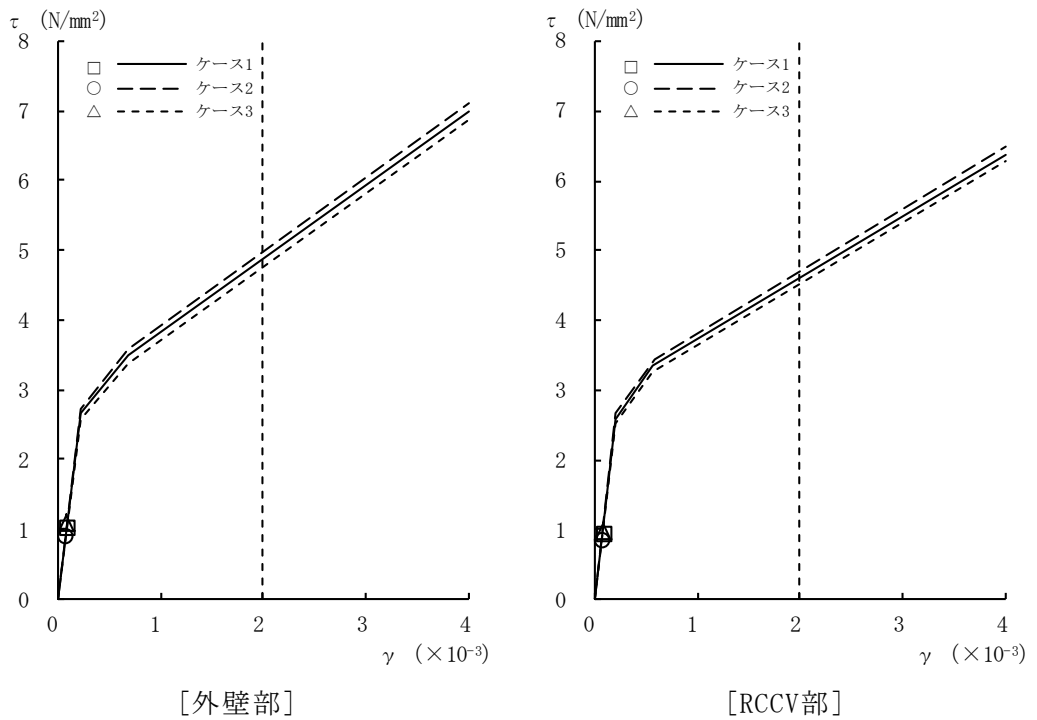
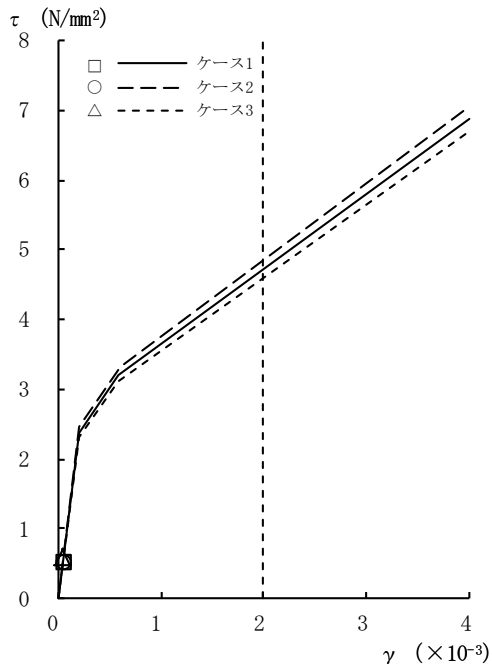
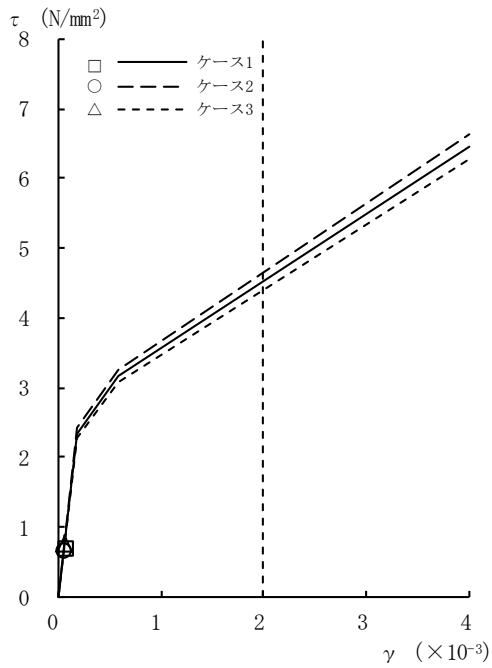


図2-38  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-39 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 4F) (2/8)

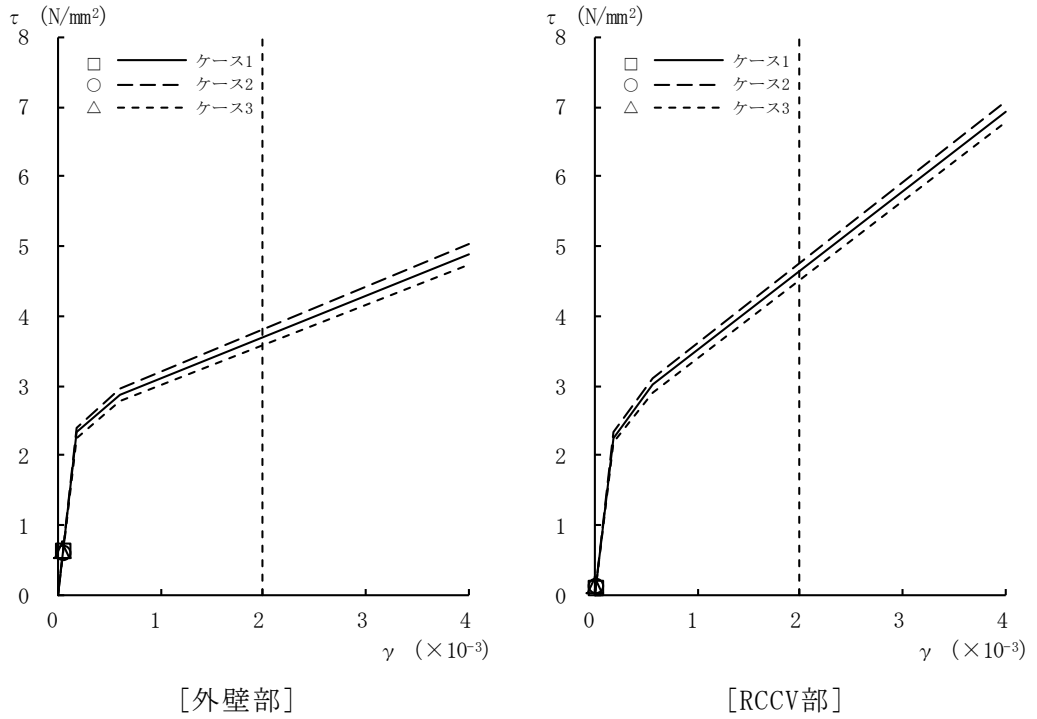


図2-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 3F) (3/8)

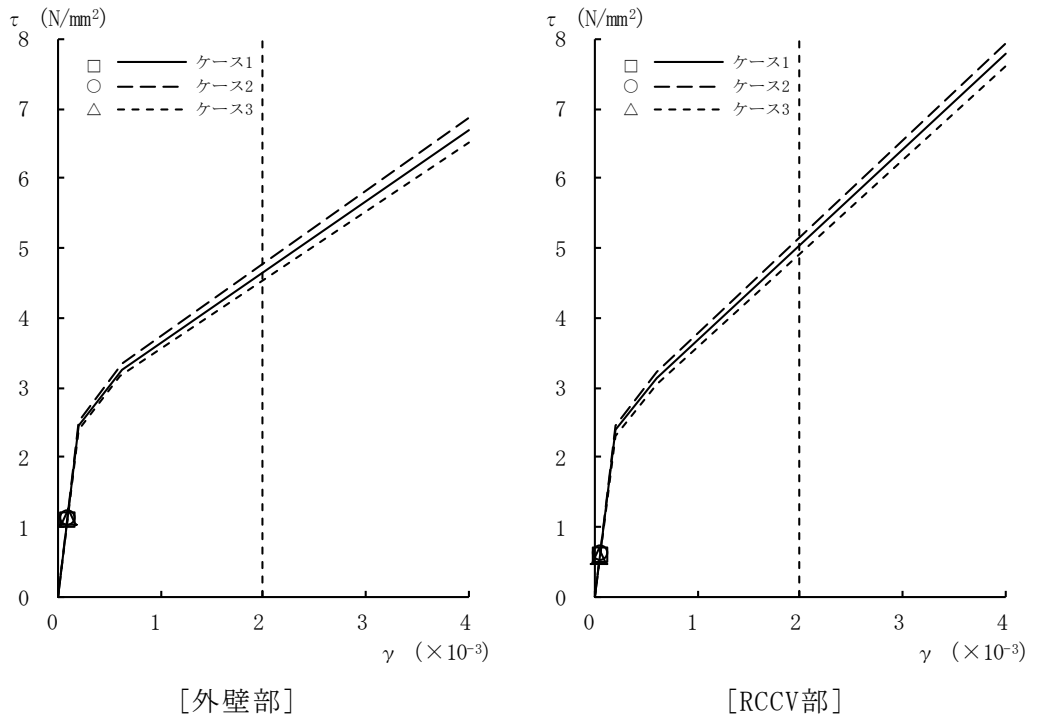


図2-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 2F) (4/8)

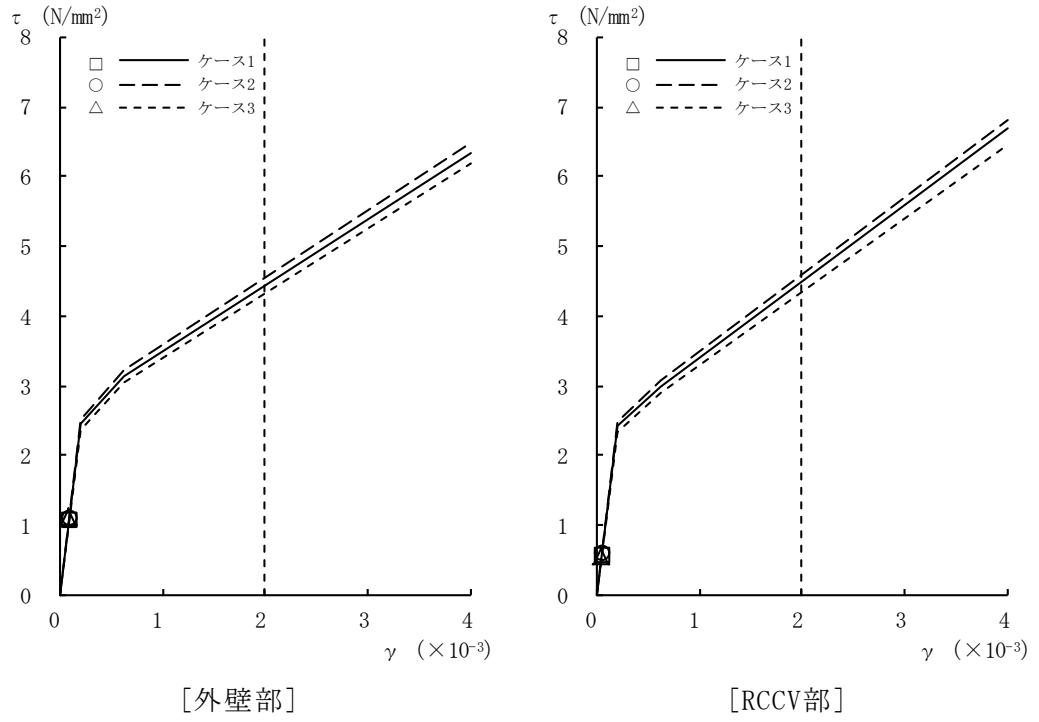


図2-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 1F) (5/8)

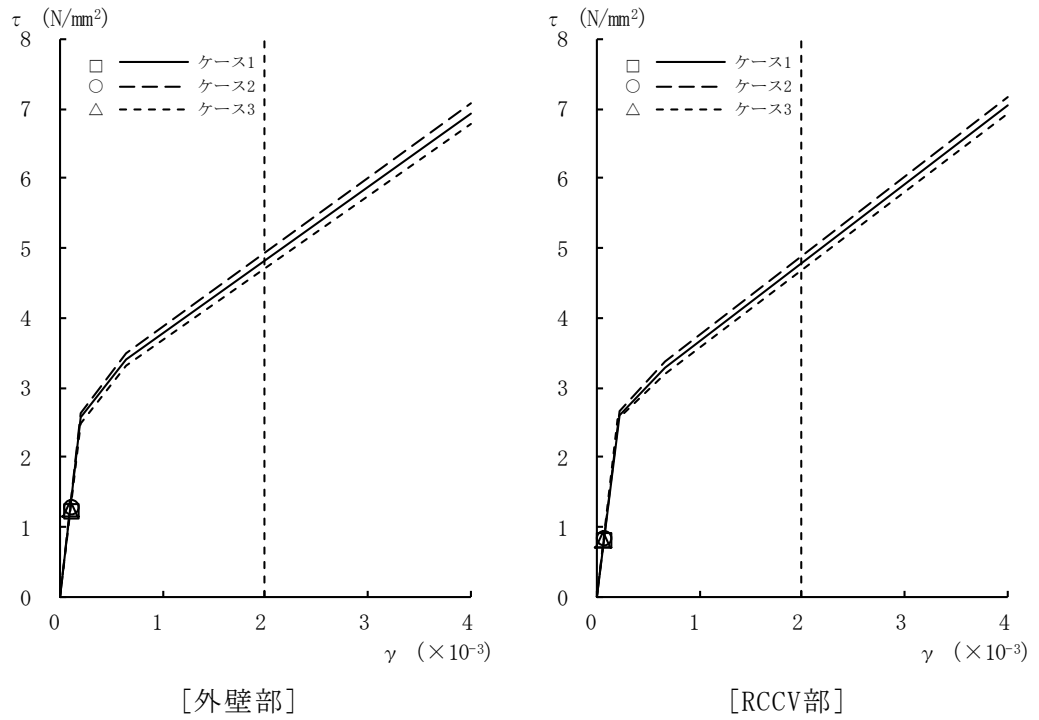


図2-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B1F) (6/8)

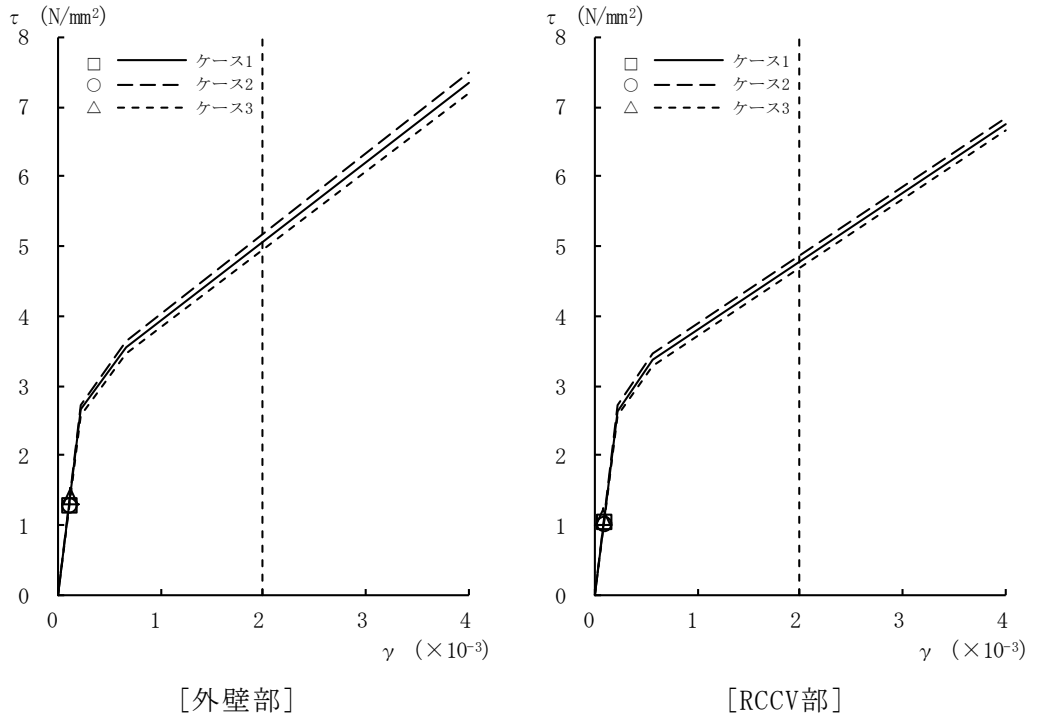


図2-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B2F) (7/8)

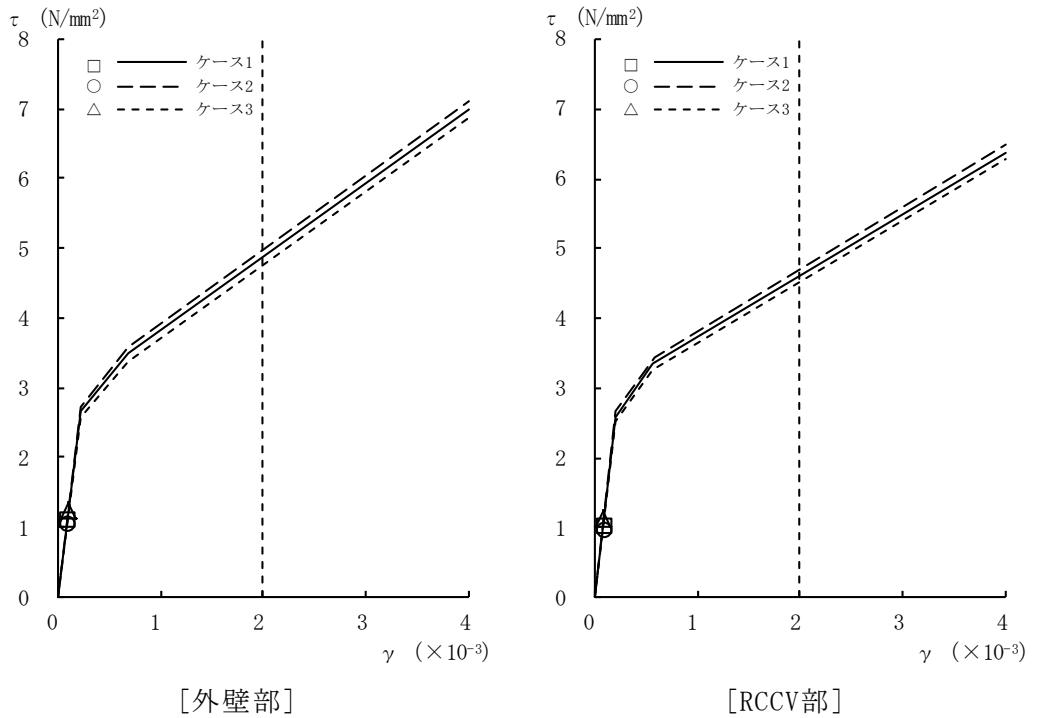
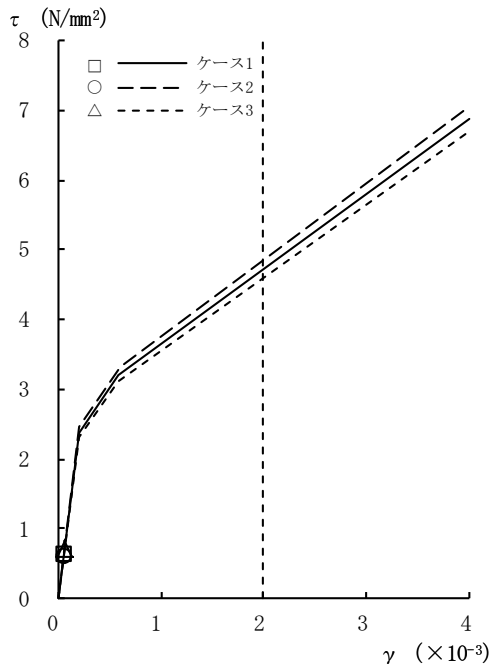
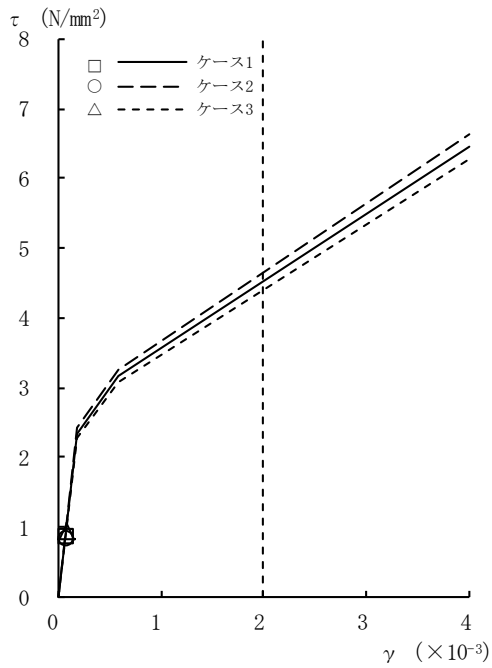


図2-39  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-40 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 4F) (2/8)

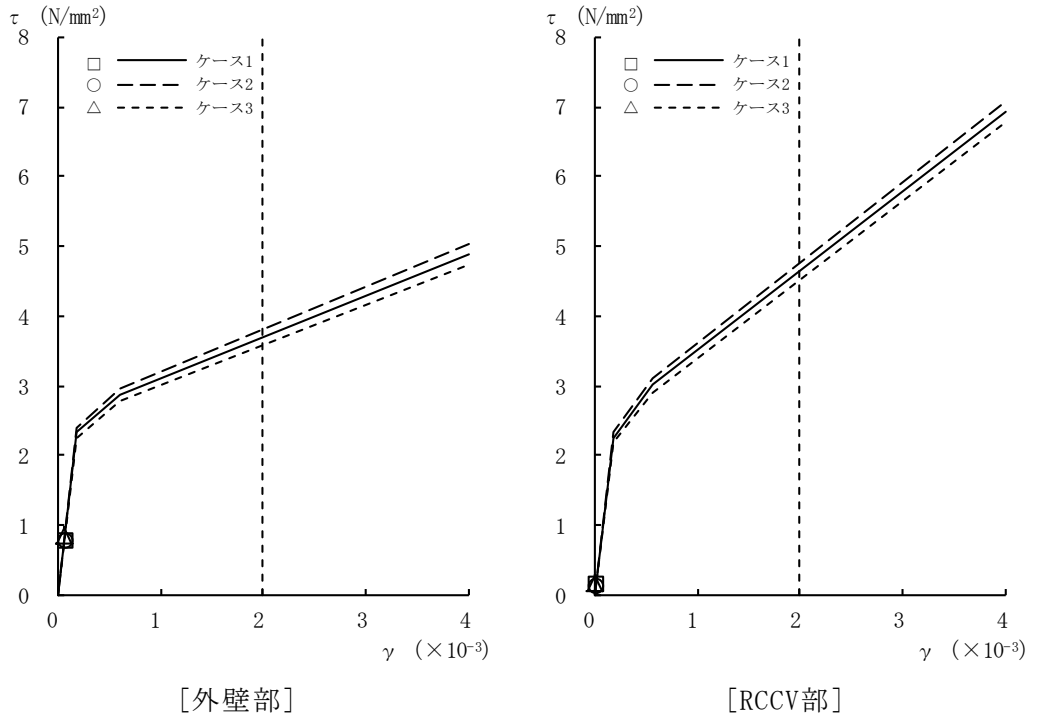


図2-40  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 3F) (3/8)

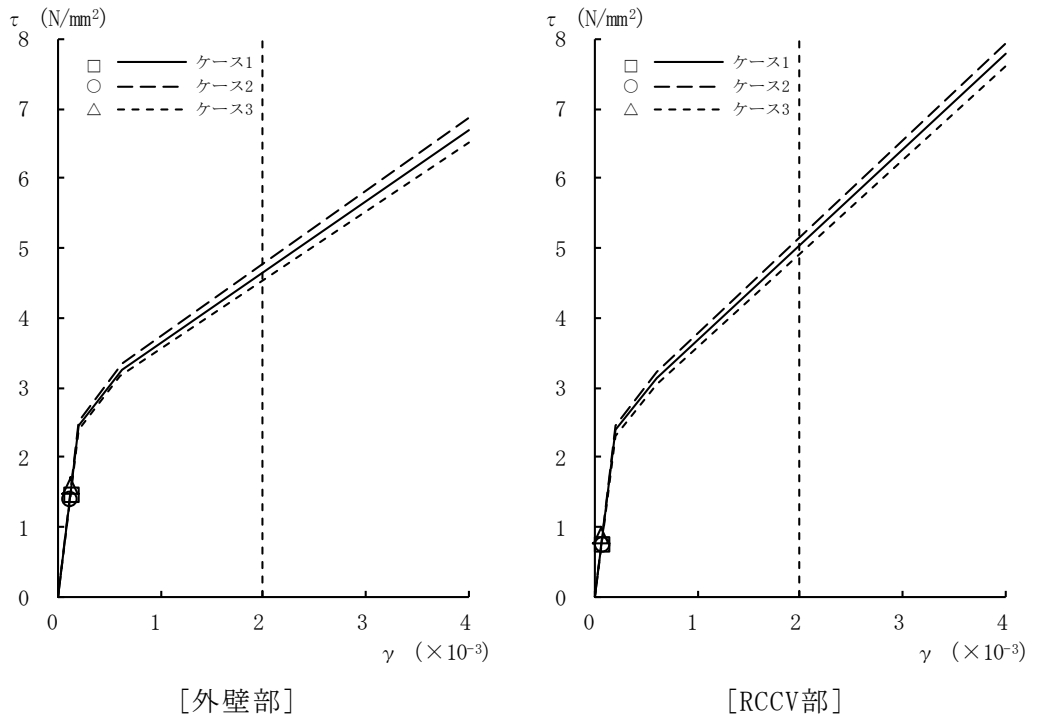


図2-40  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 2F) (4/8)



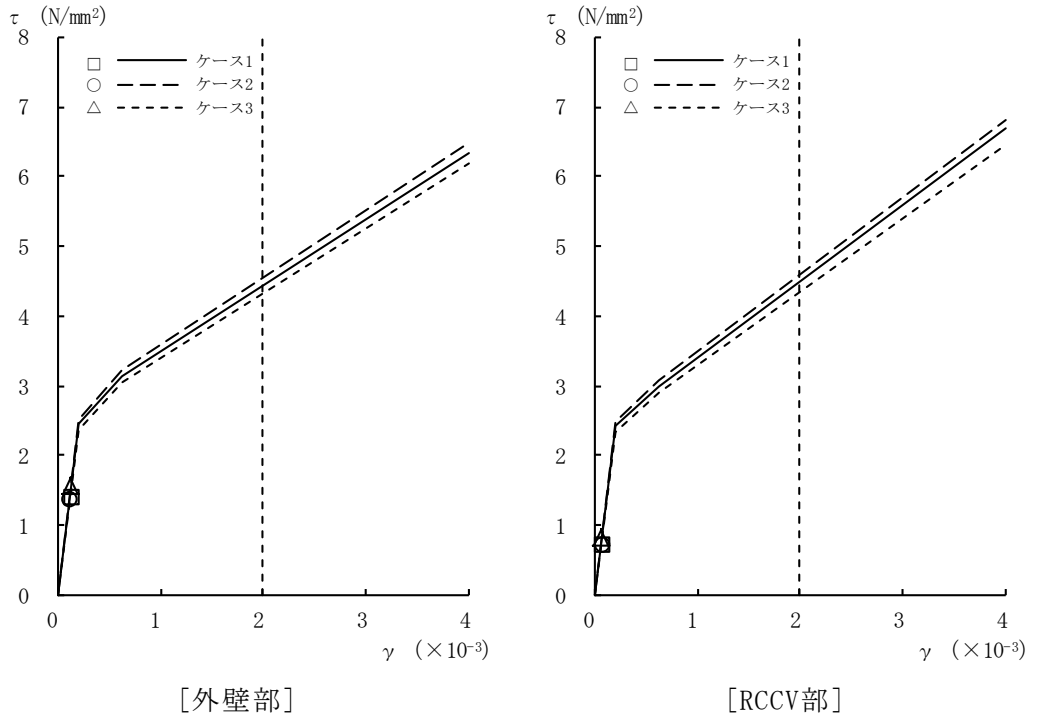


図2-40  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 1F) (5/8)

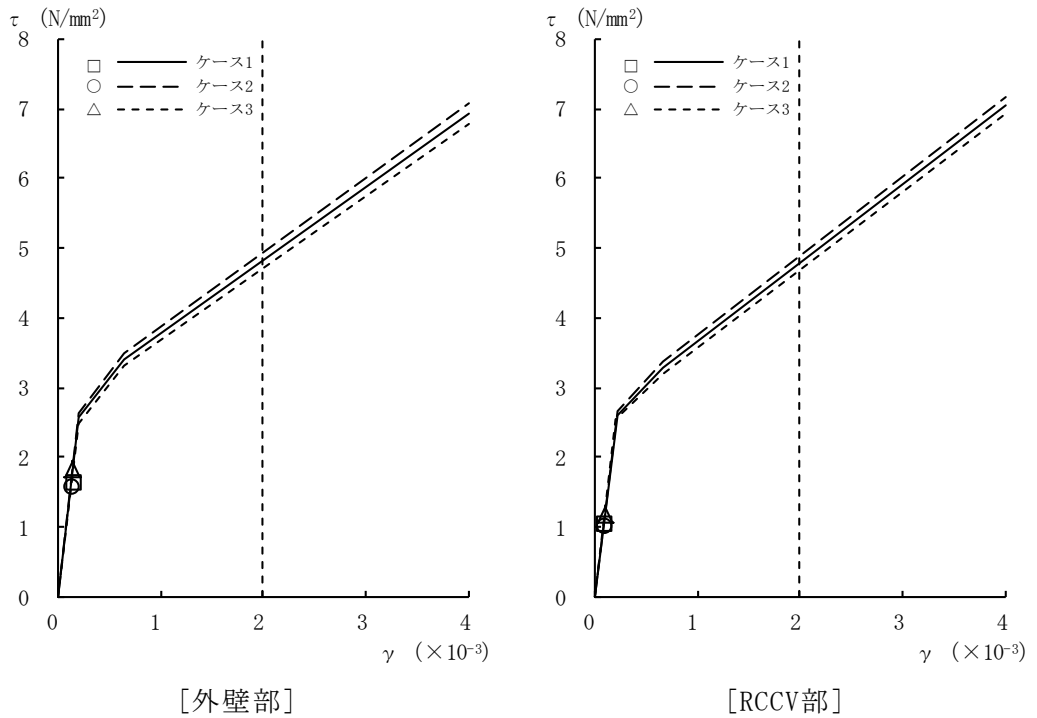


図2-40  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B1F) (6/8)

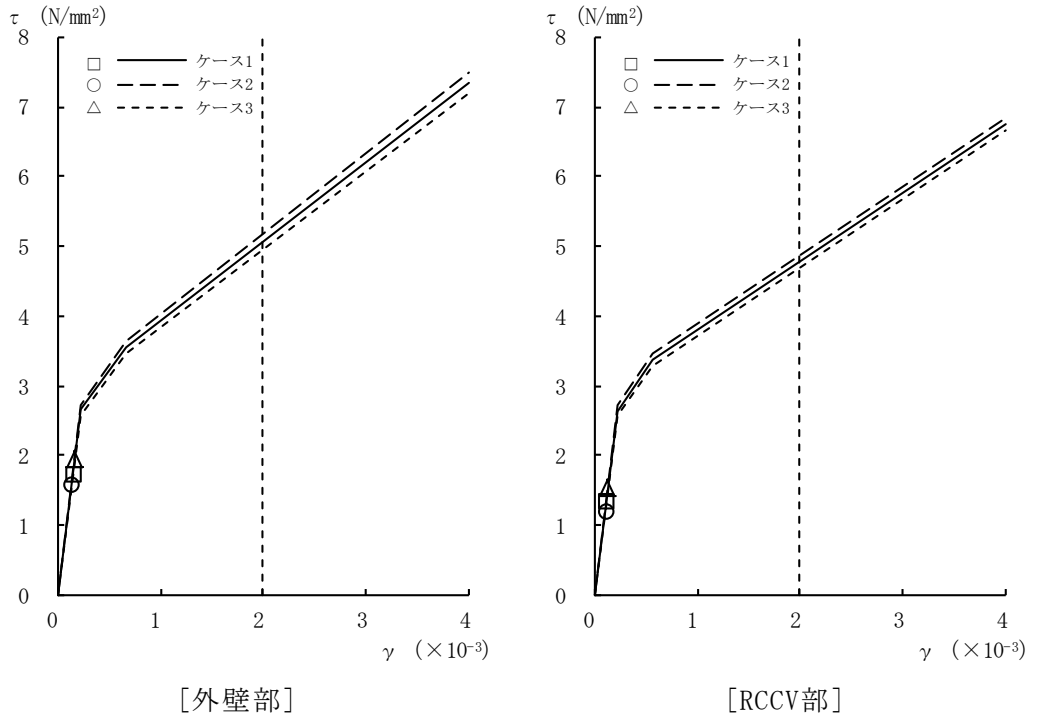


図2-40  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B2F) (7/8)

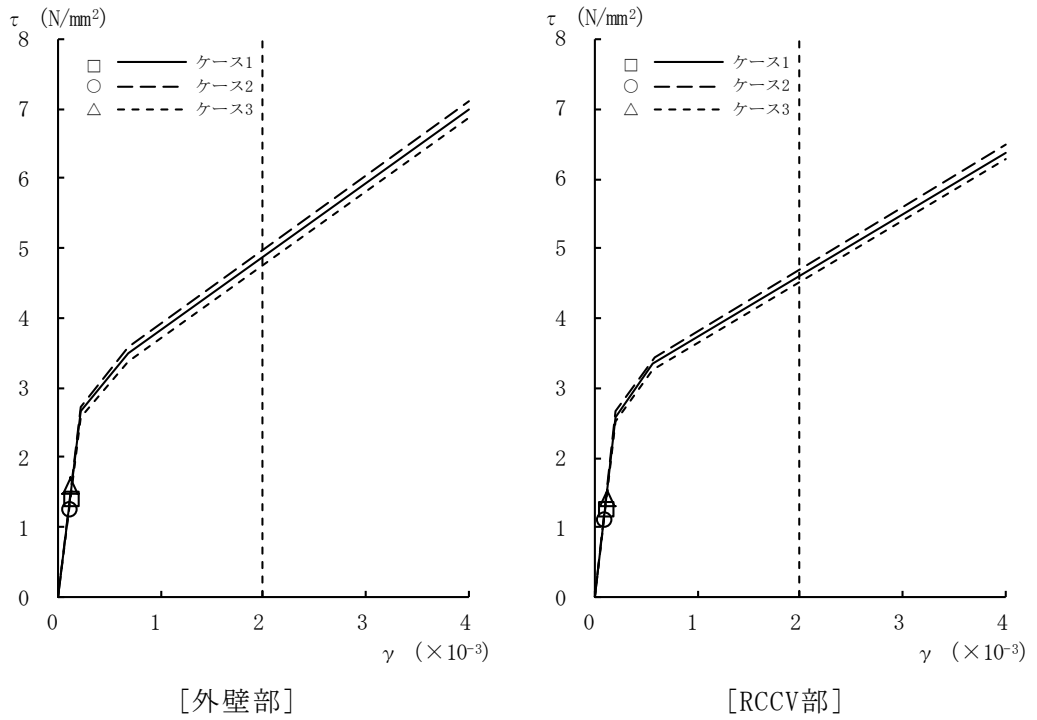
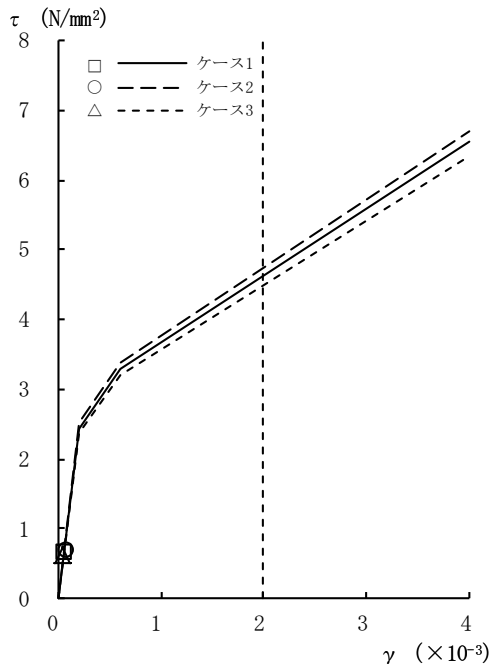
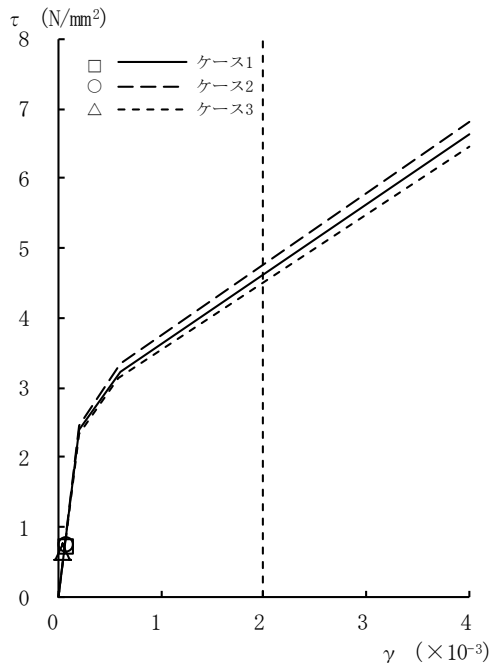


図2-40  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 4F) (2/8)

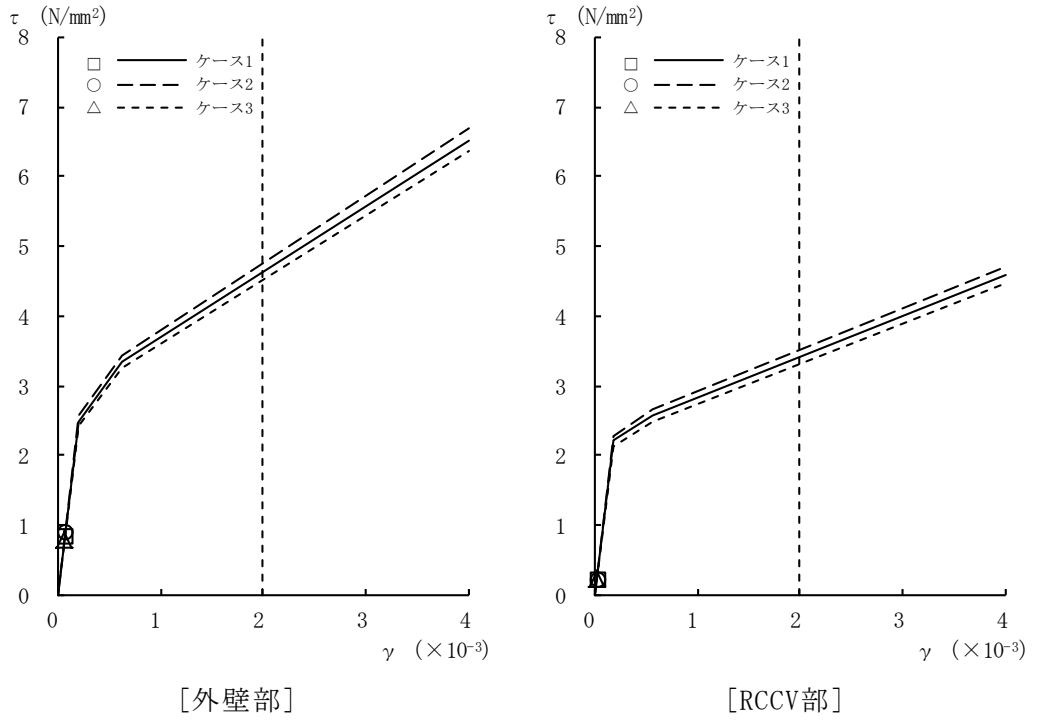


図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 3F) (3/8)

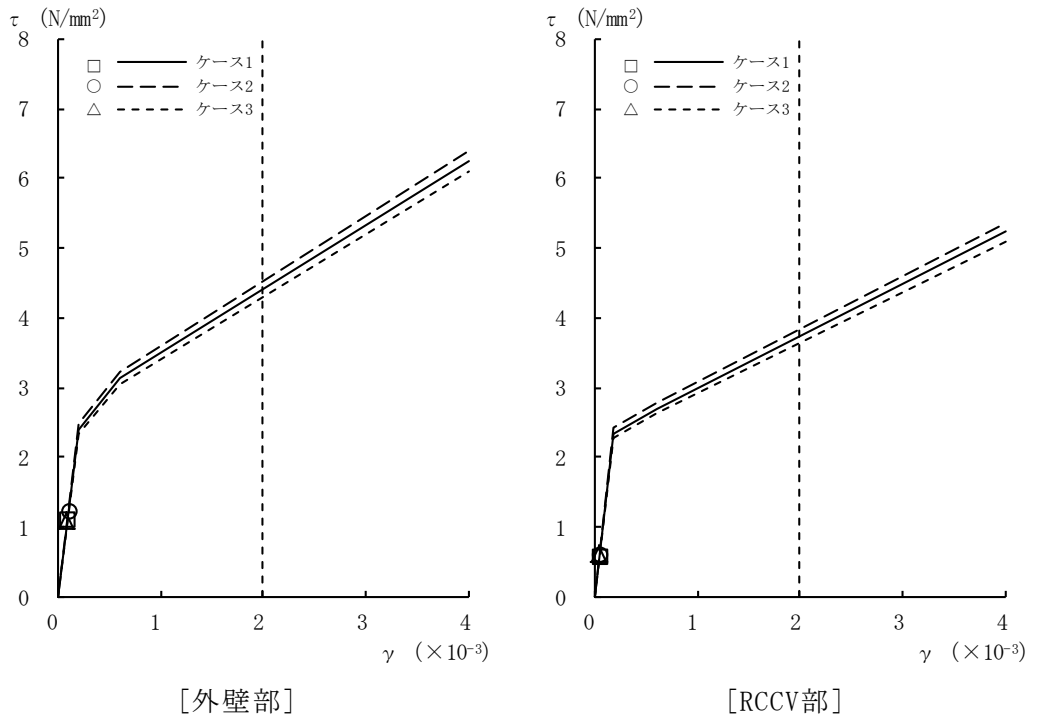


図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 2F) (4/8)

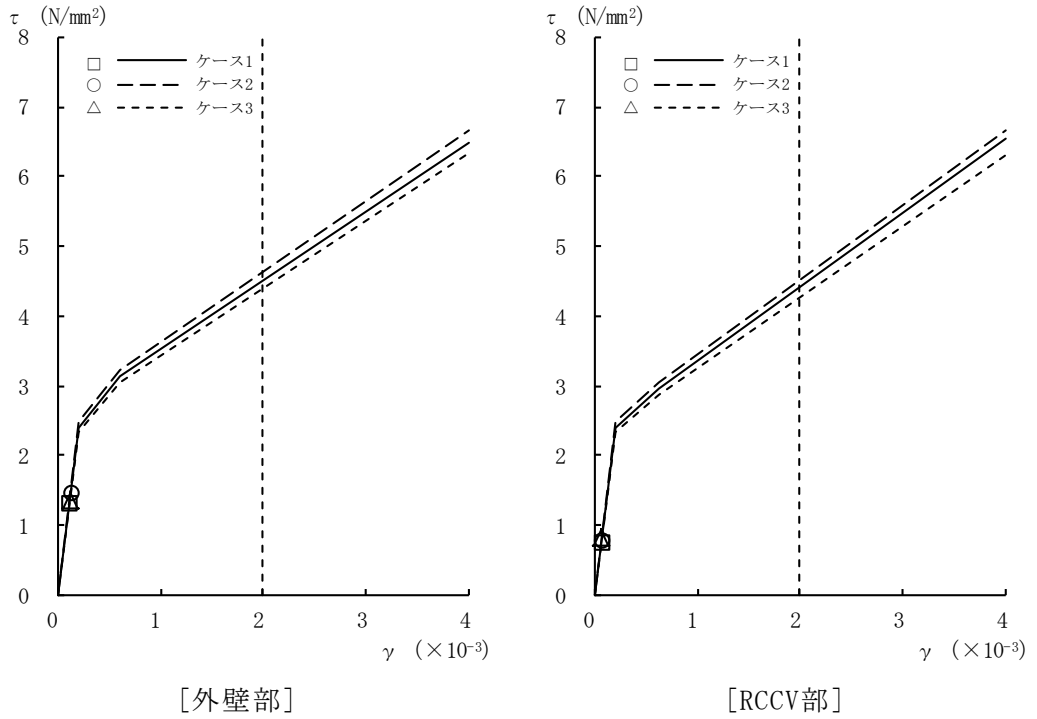


図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 1F) (5/8)

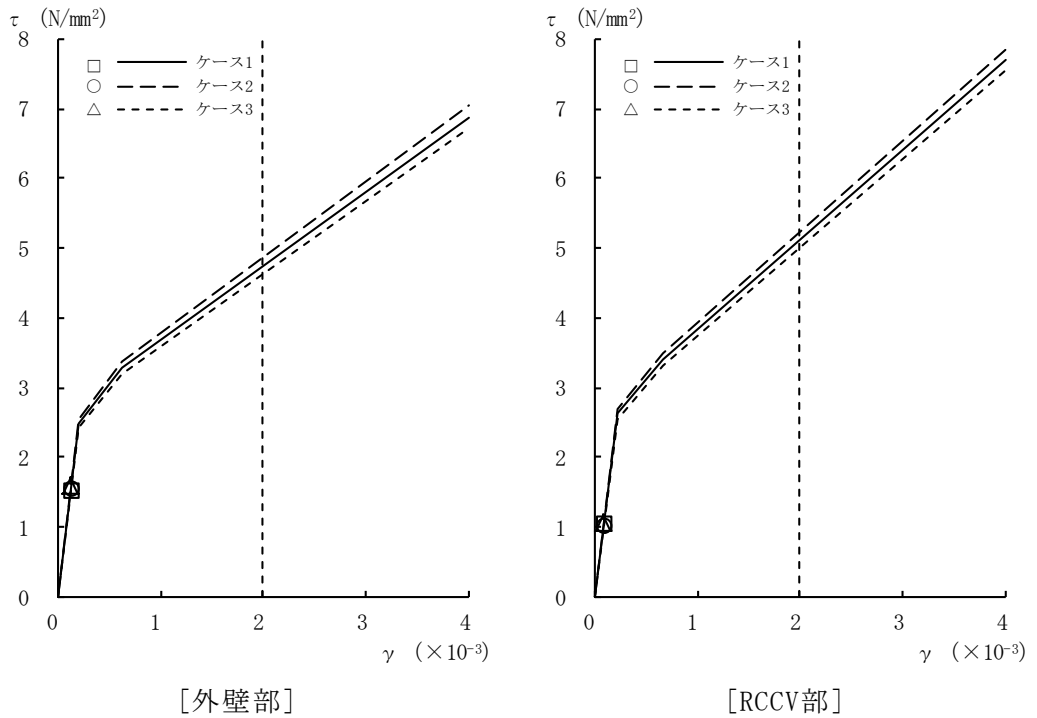


図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B1F) (6/8)

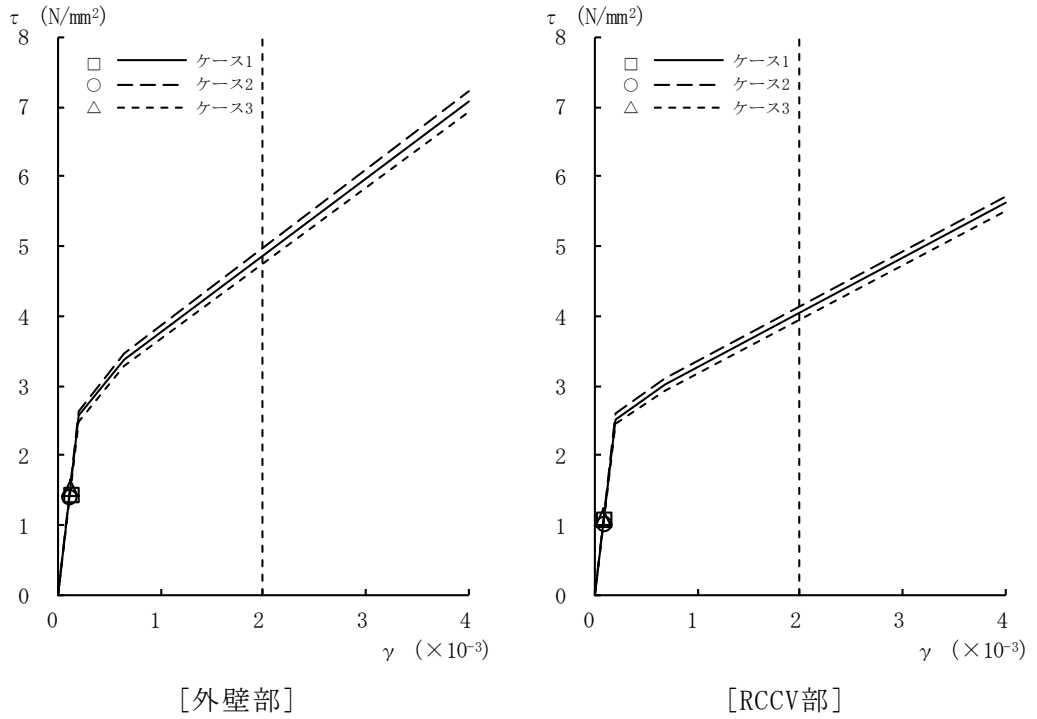


図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B2F) (7/8)

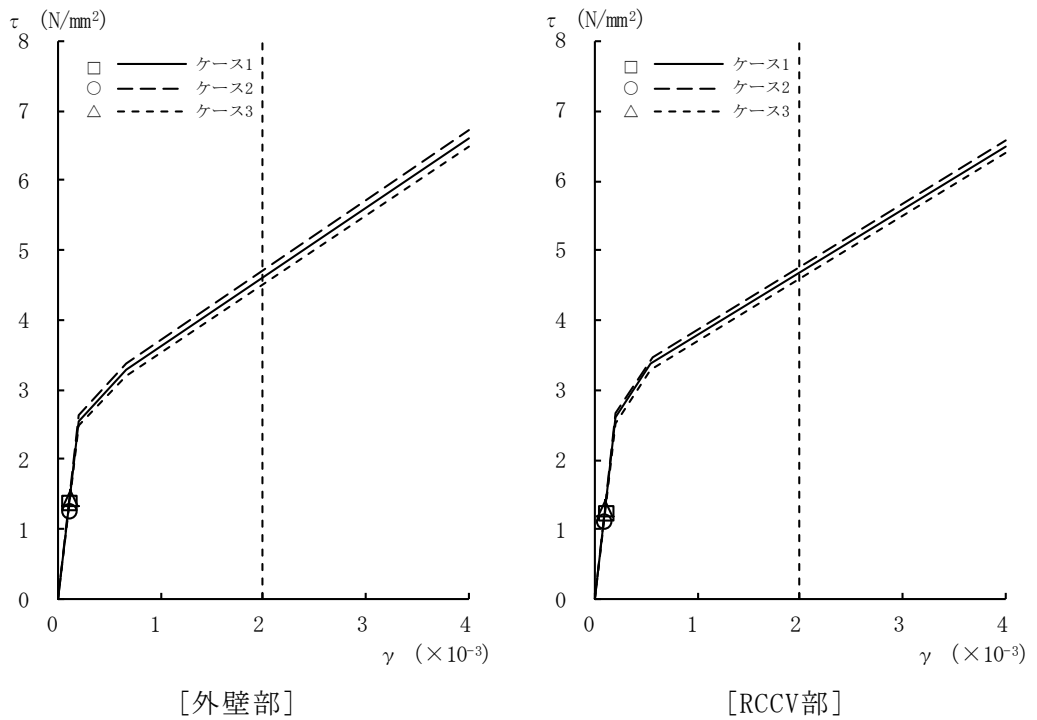
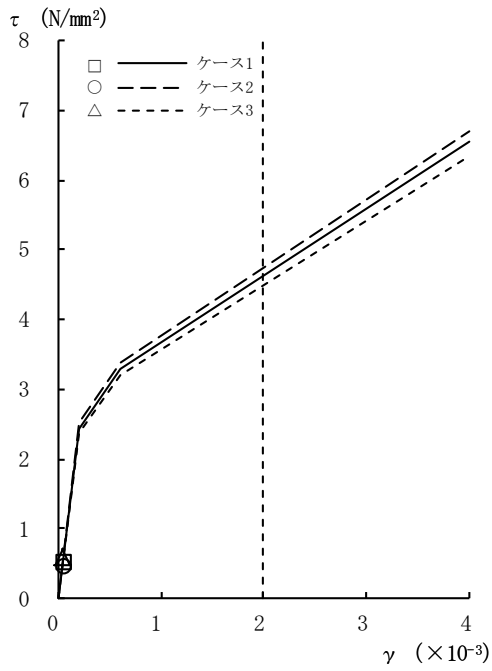
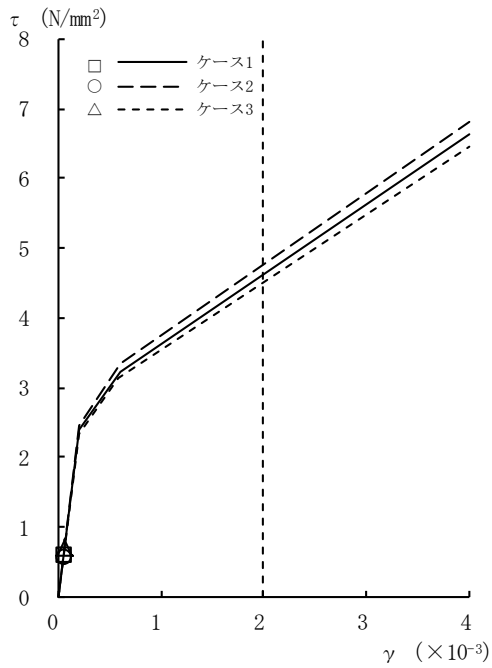


図2-41  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 4F) (2/8)

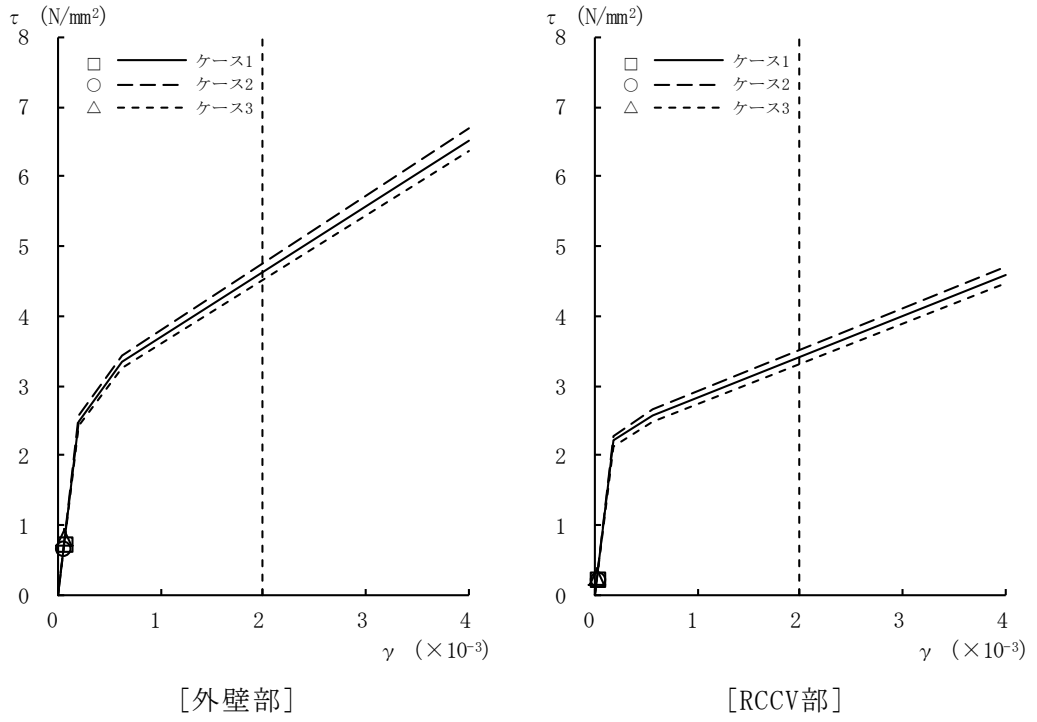


図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 3F) (3/8)

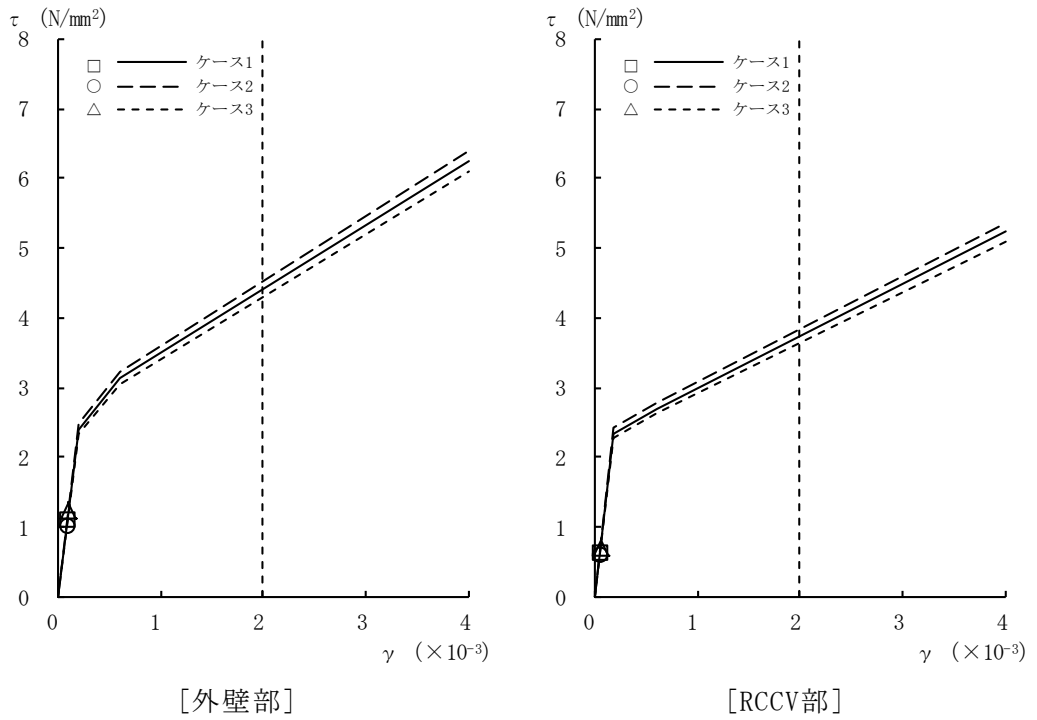


図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 2F) (4/8)



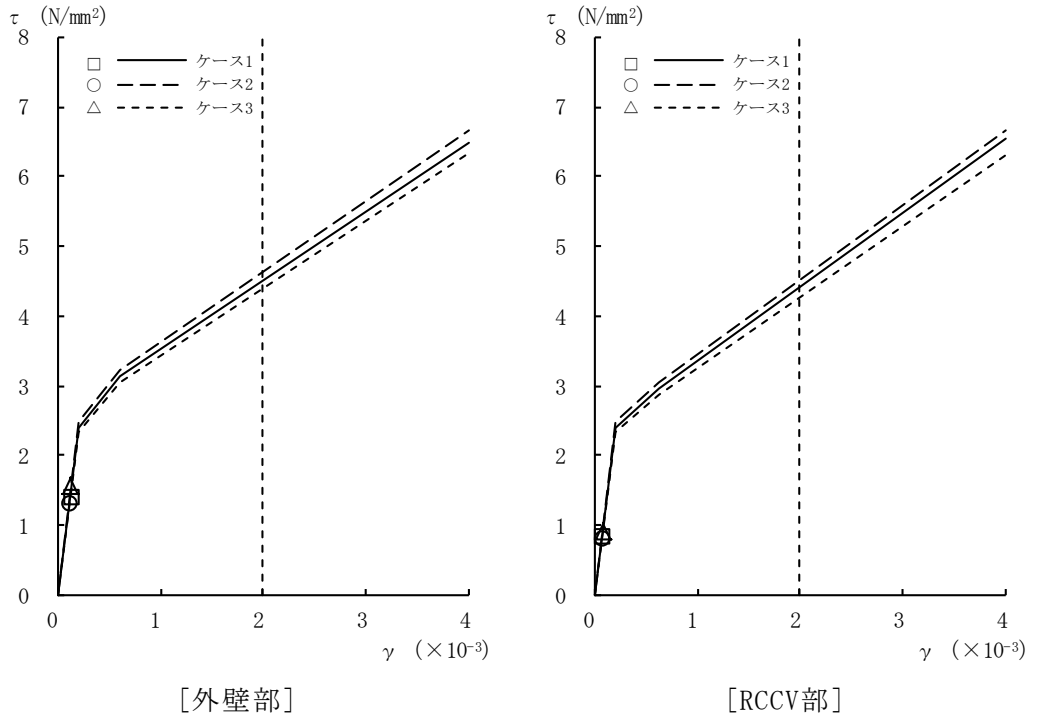


図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 1F) (5/8)

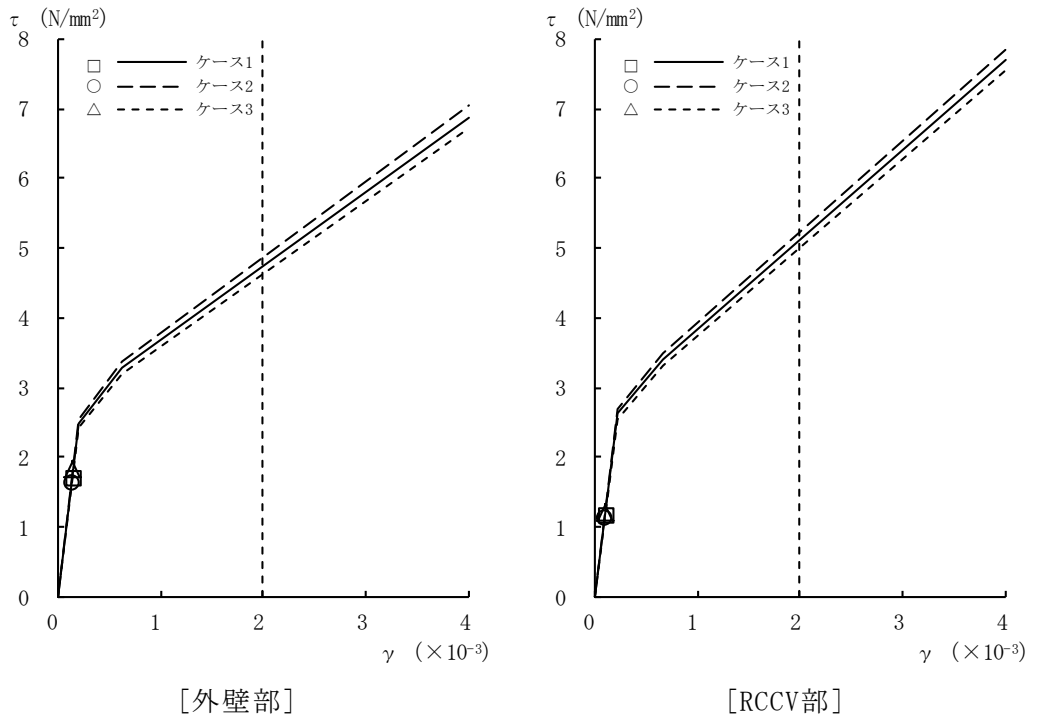


図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B1F) (6/8)

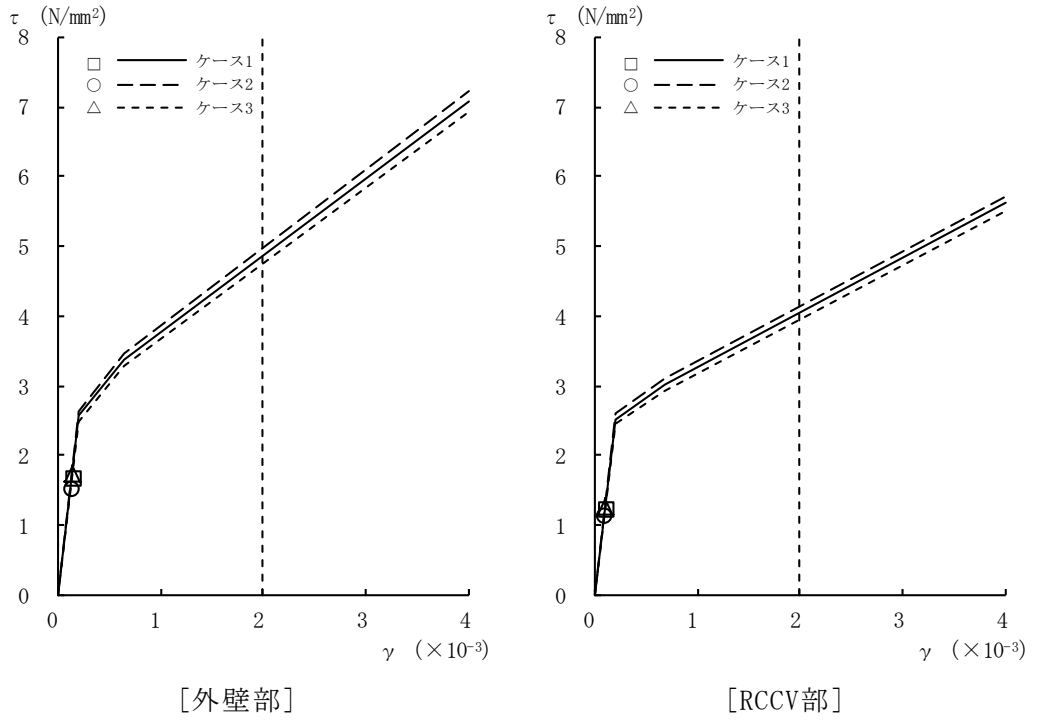


図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B2F) (7/8)

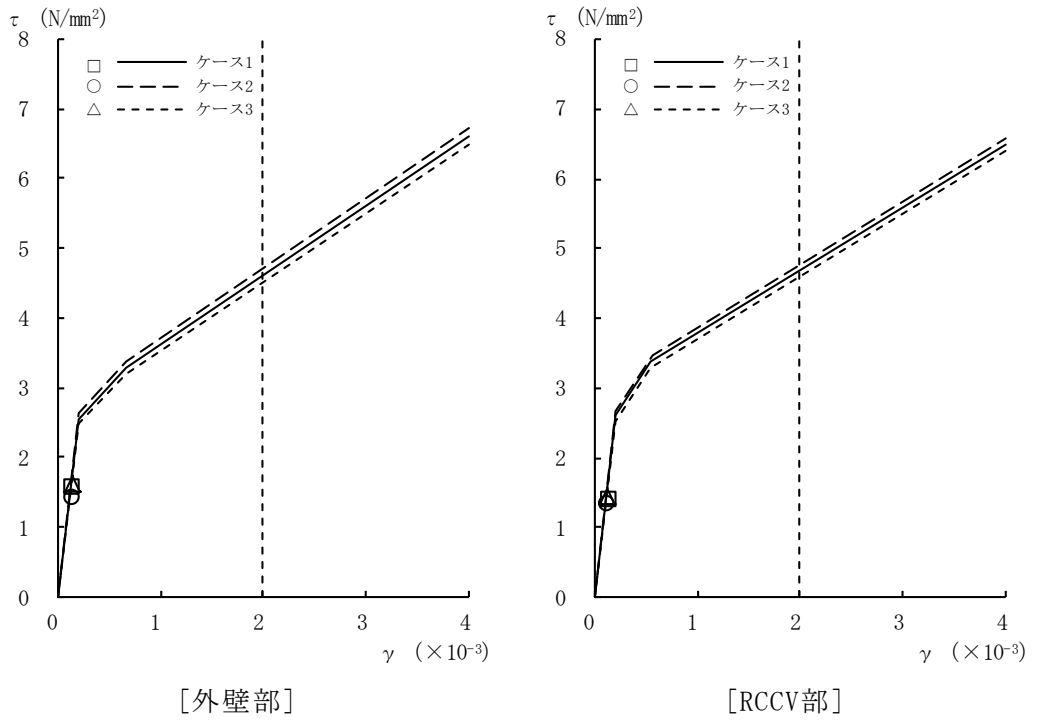
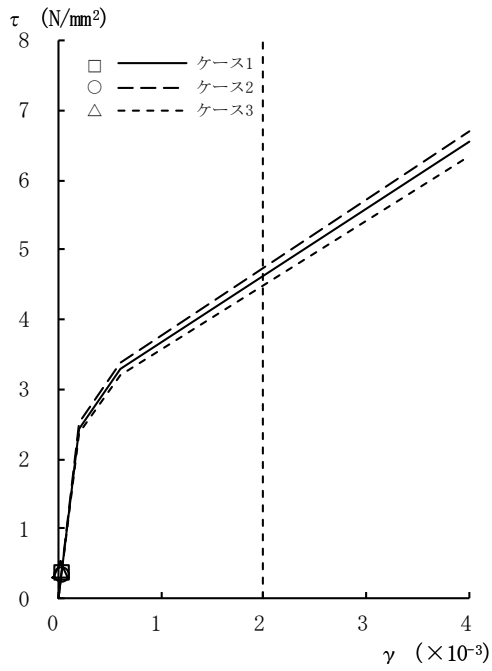
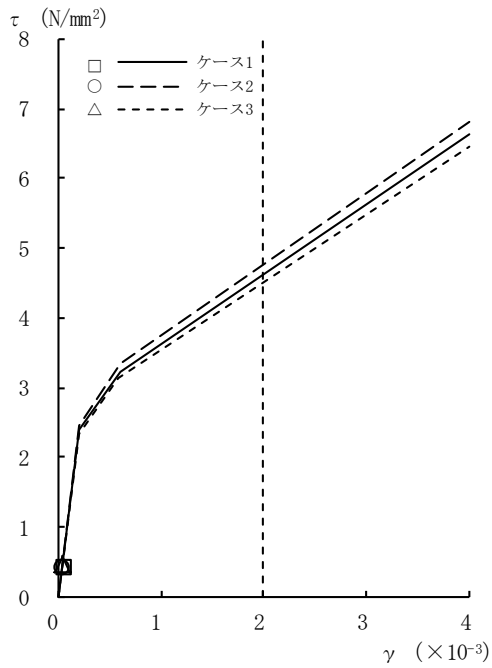


図2-42  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-43 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-43 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 4F) (2/8)

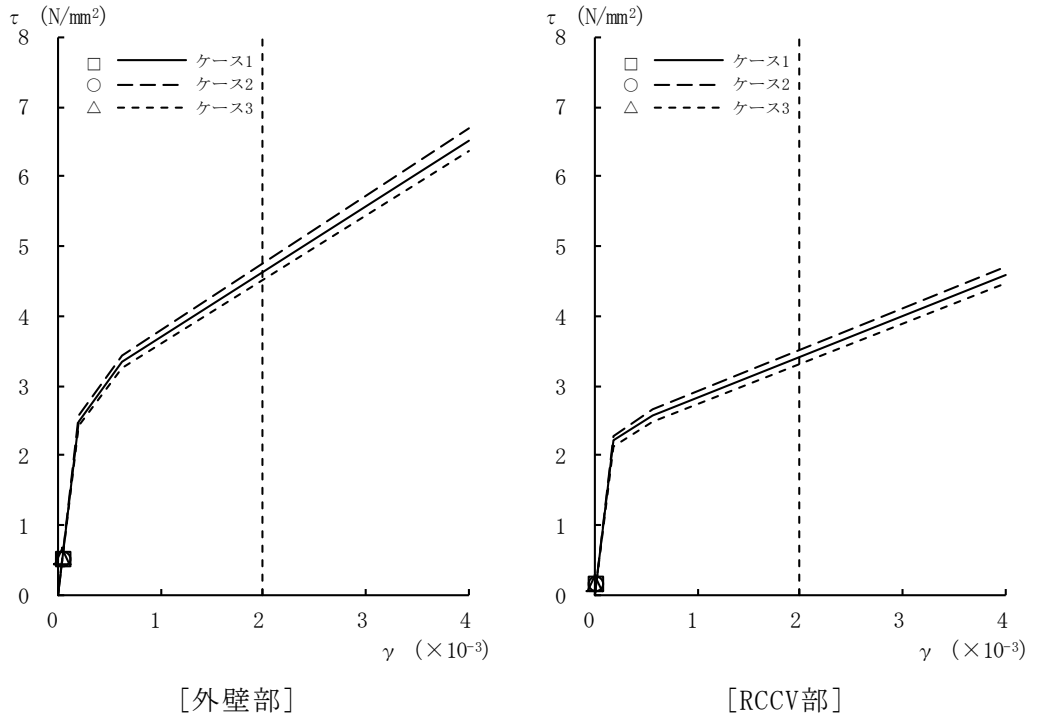


図2-43  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 3F) (3/8)

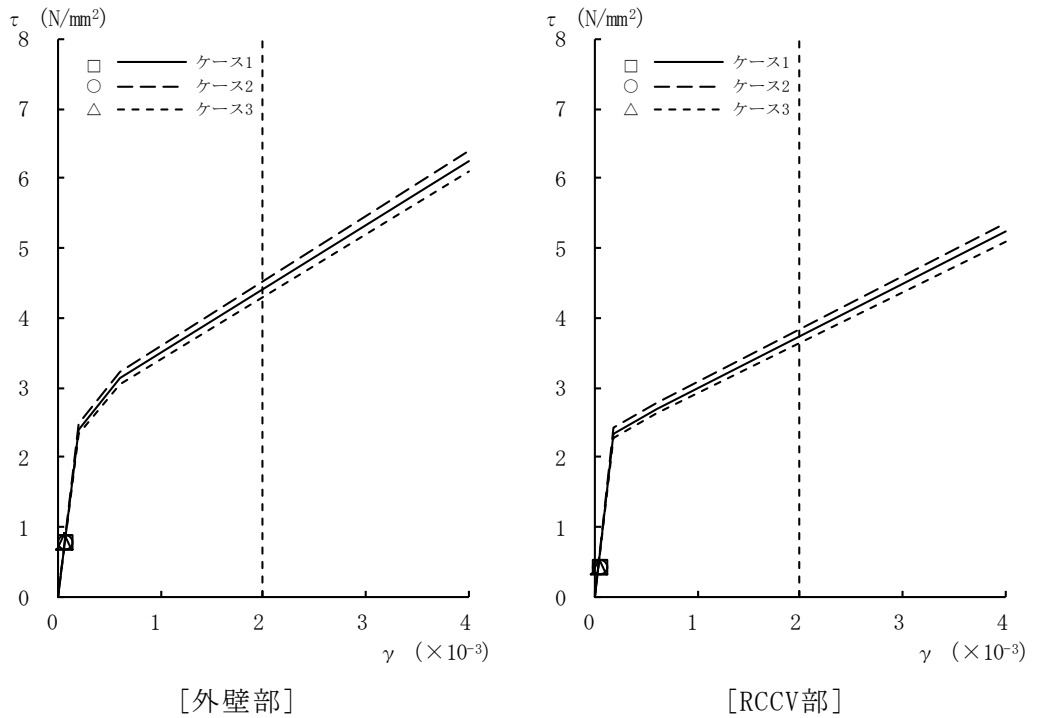


図2-43  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 2F) (4/8)

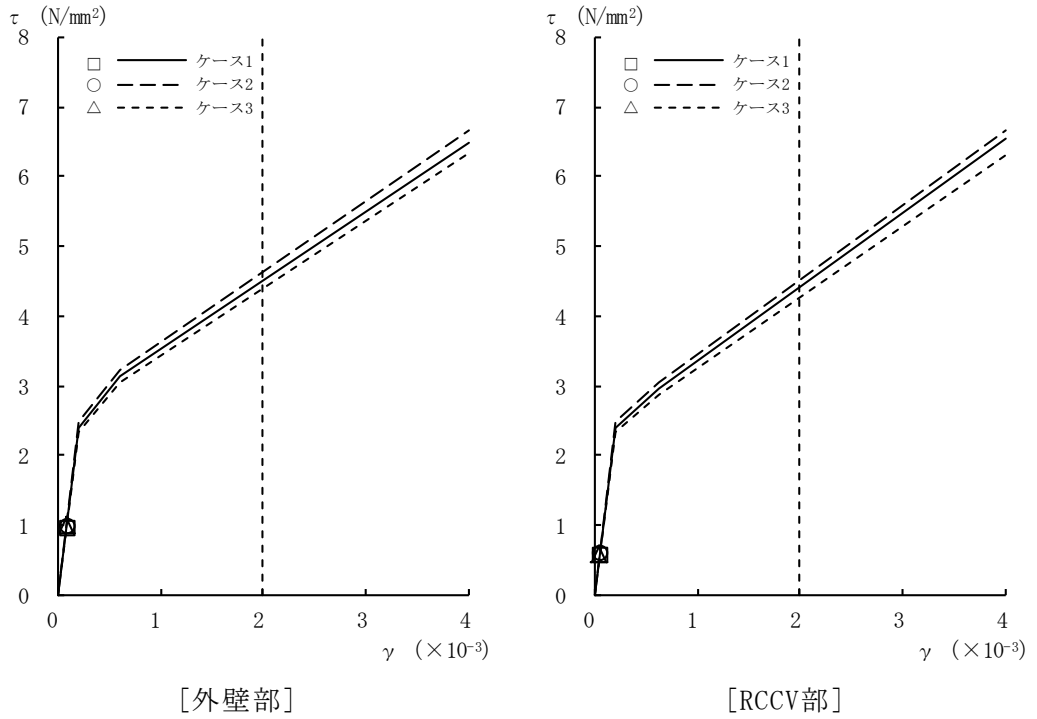


図2-43  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 1F) (5/8)

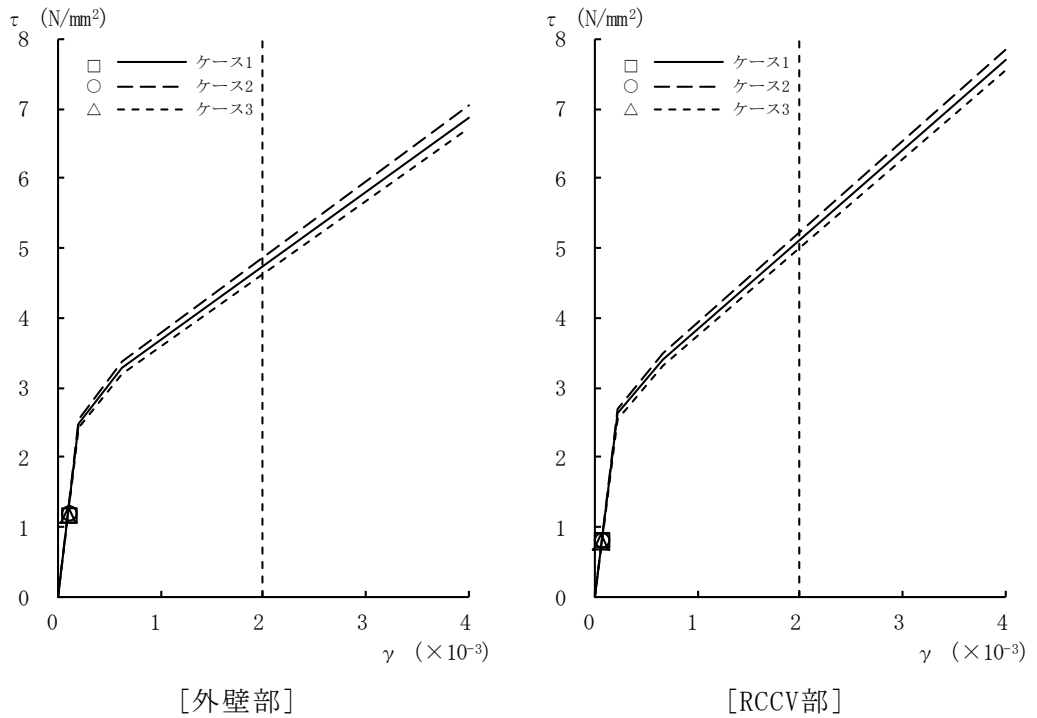


図2-43  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B1F) (6/8)

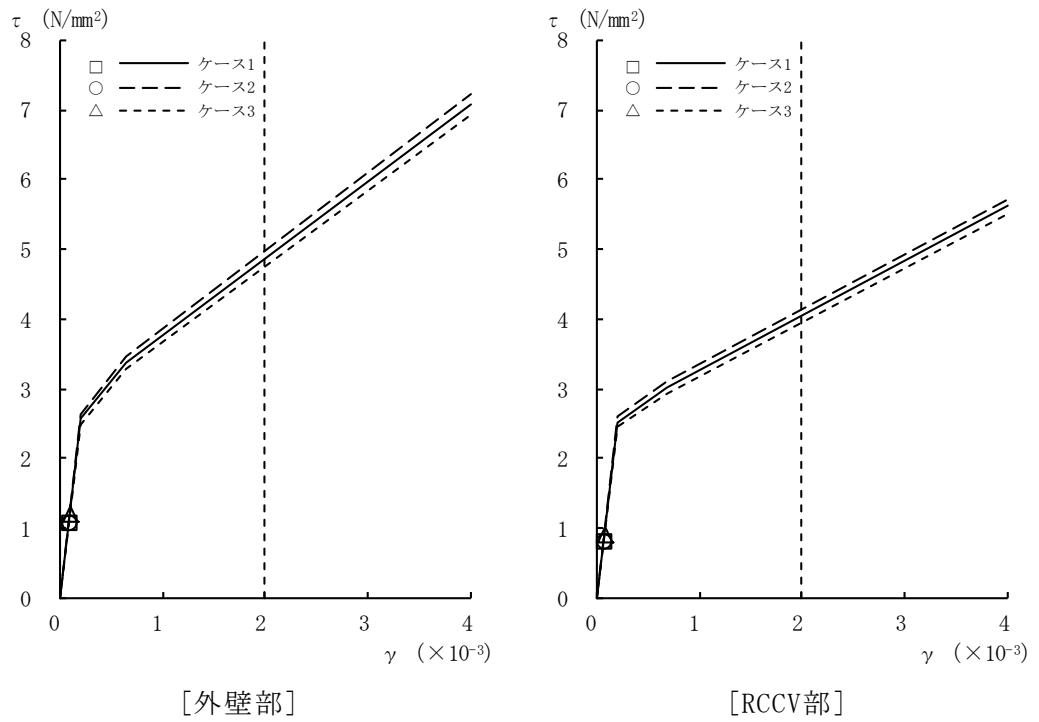


図2-43  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B2F) (7/8)

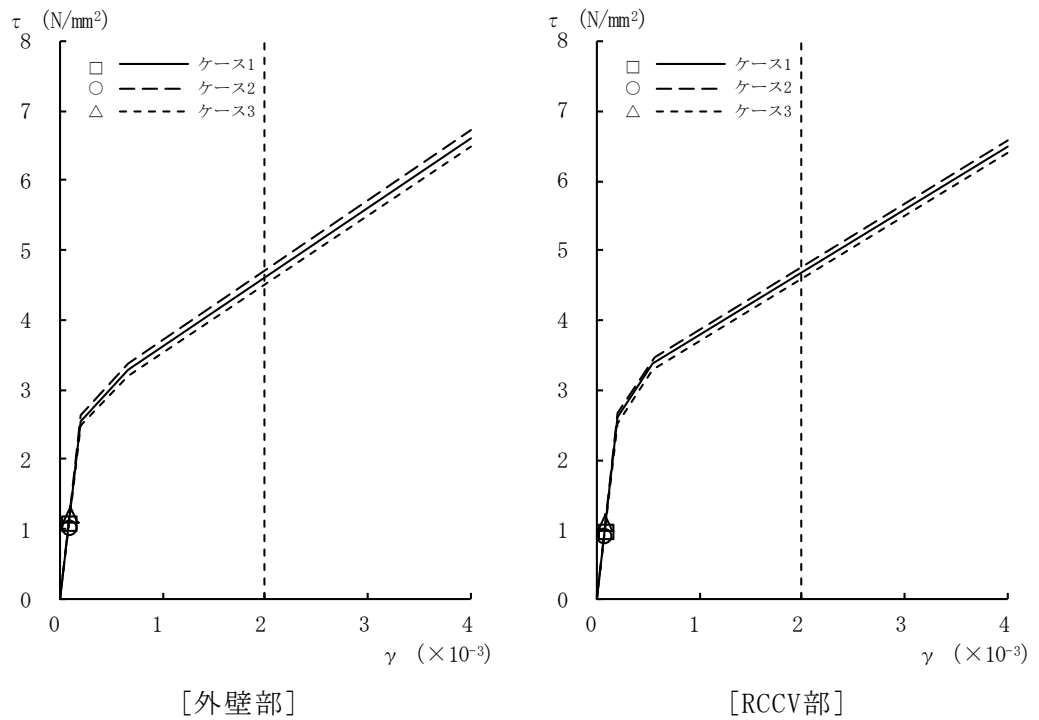
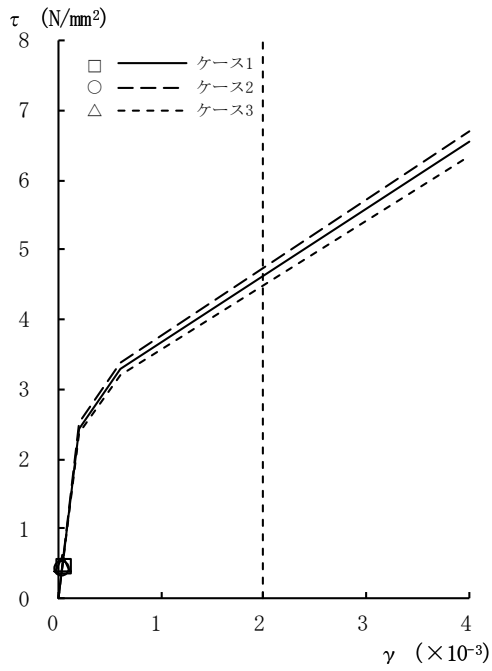
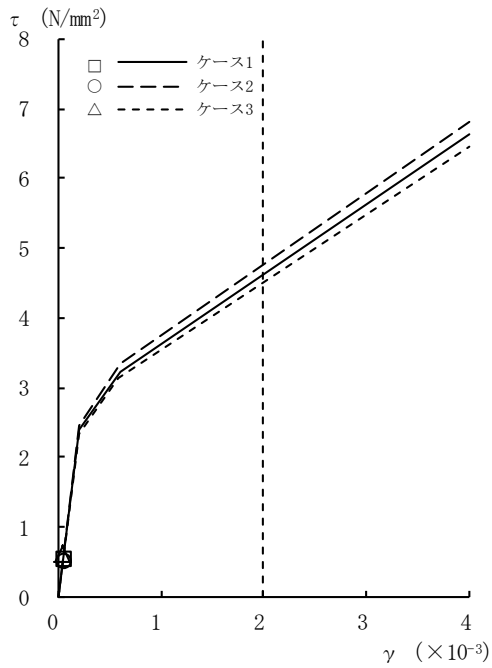


図2-43  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, CRF) (1/8)



[外壁部]

図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 4F) (2/8)

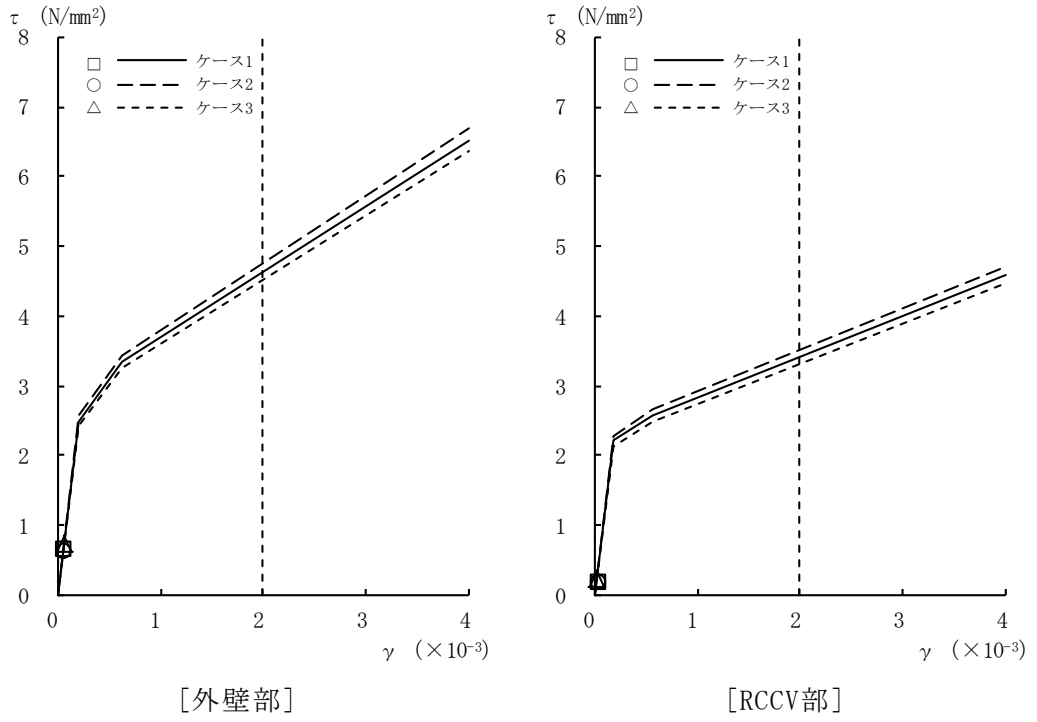


図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 3F) (3/8)

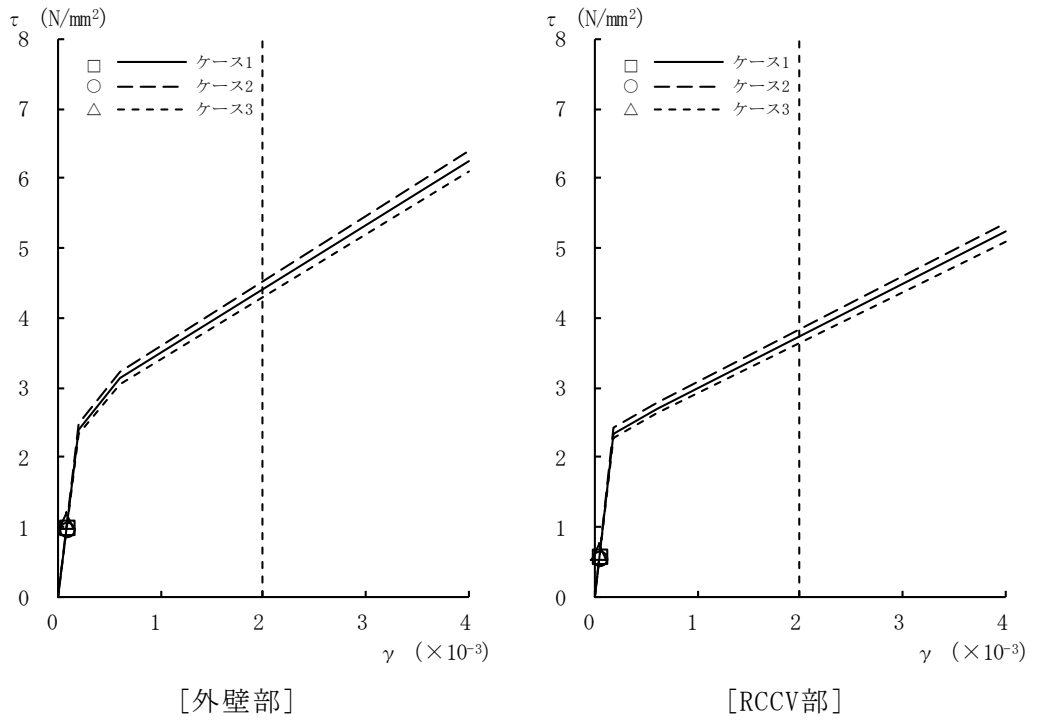


図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 2F) (4/8)



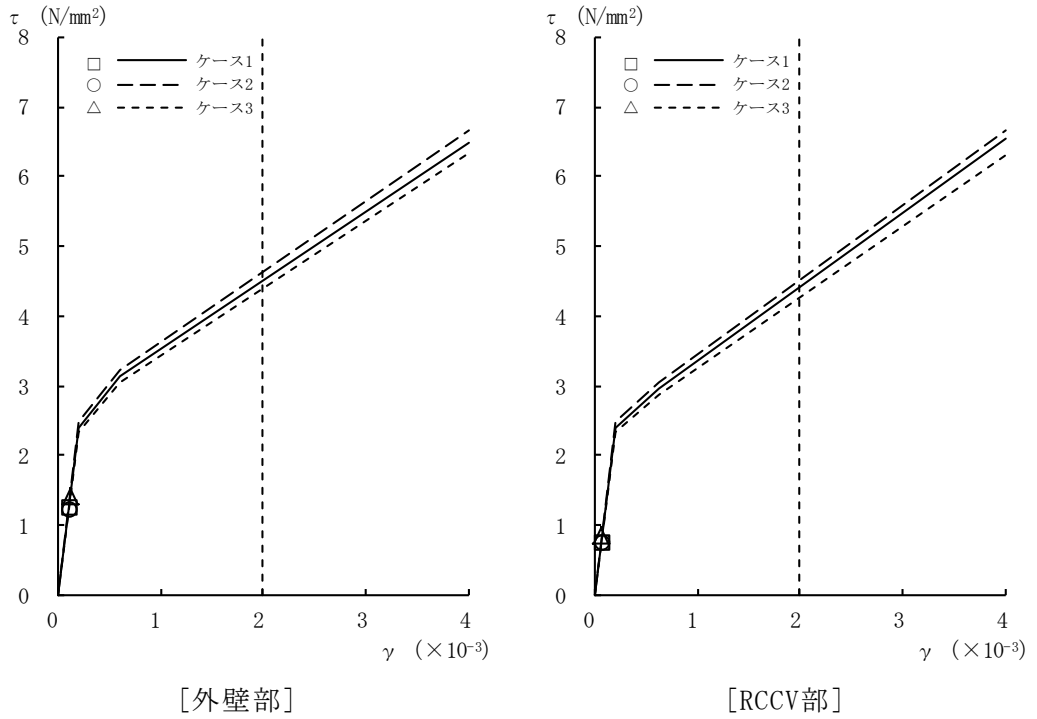


図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 1F) (5/8)

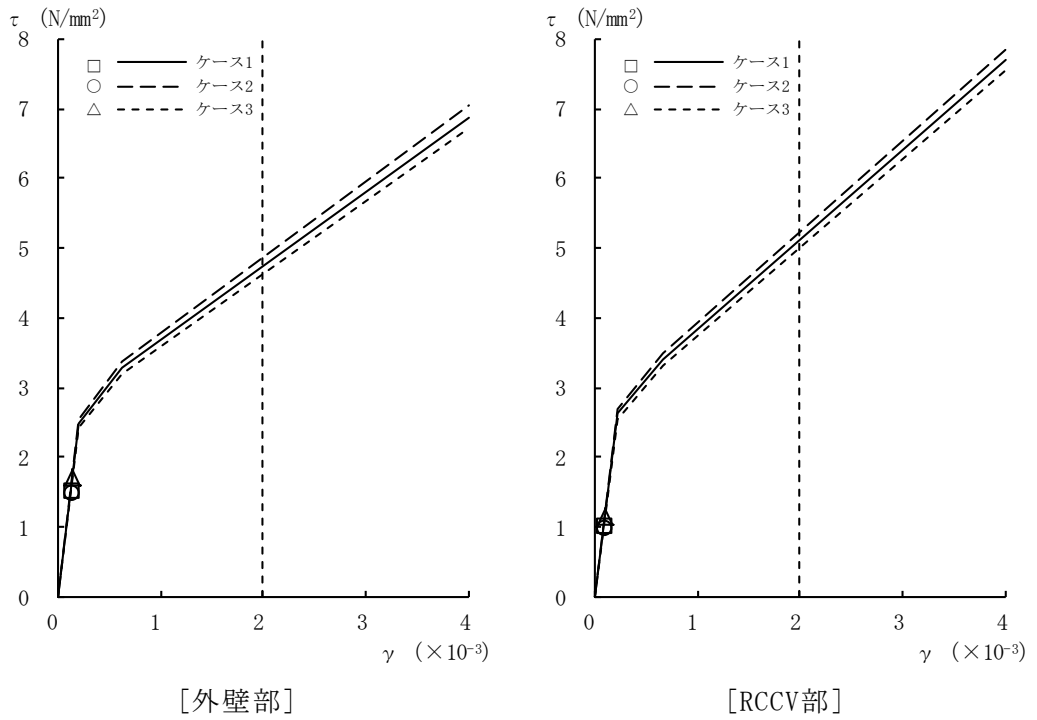


図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B1F) (6/8)

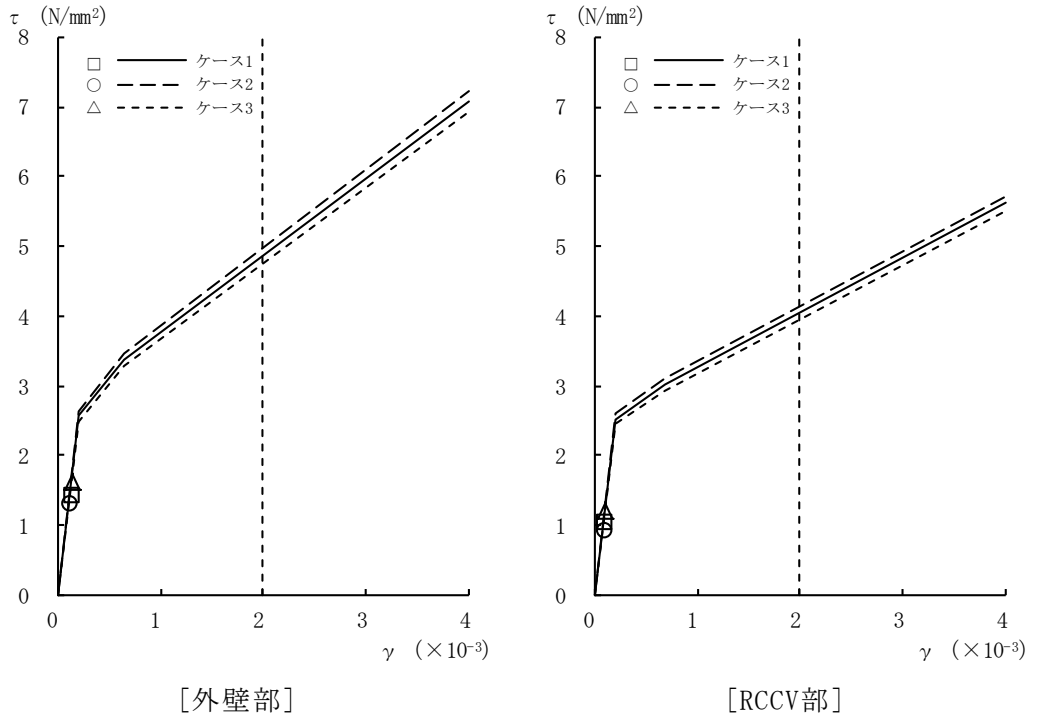


図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B2F) (7/8)

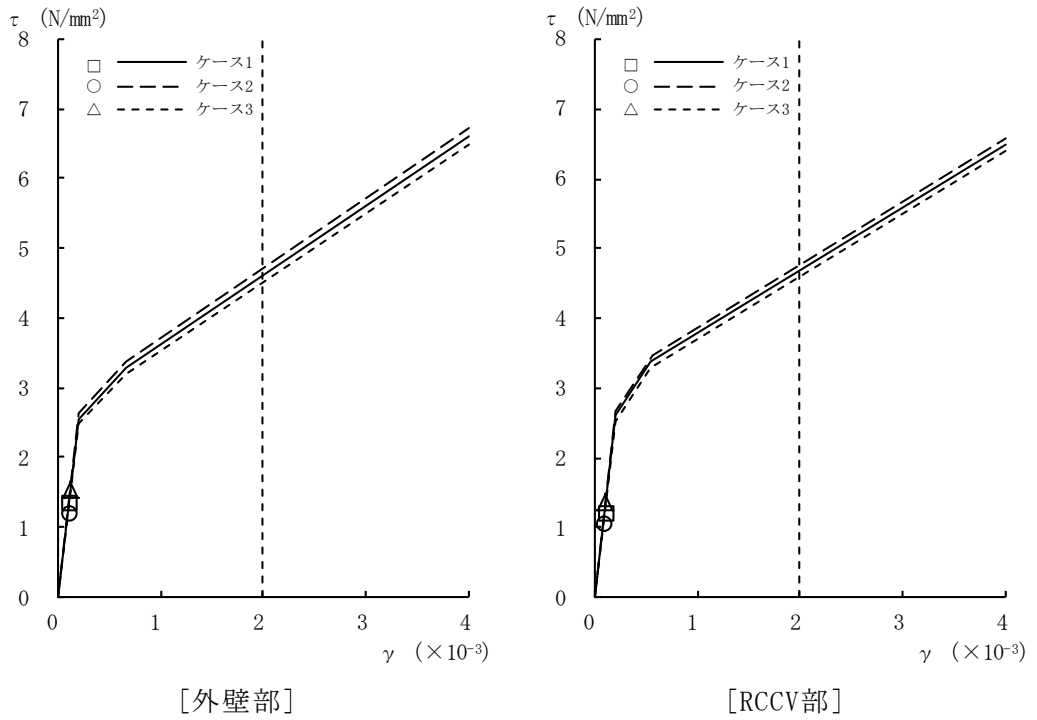


図2-44  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B3F) (8/8)

表 2-5 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 1)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1240	17.5	100.0
Sd-2	1030	12.1	100.0
Sd-3	1060	12.8	100.0
Sd-8	1170	17.6	100.0

(b) EW 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1230	18.1	100.0
Sd-2	1240	19.4	100.0
Sd-3	1040	13.1	100.0
Sd-8	1150	17.7	100.0

表 2-6 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 2)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1240	17.5	100.0
Sd-2	987	10.9	100.0
Sd-3	1050	12.6	100.0
Sd-8	1120	16.0	100.0

(b) EW 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1230	18.2	100.0
Sd-2	1160	16.9	100.0
Sd-3	1030	12.7	100.0
Sd-8	1100	16.1	100.0

表 2-7 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 3)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1280	18.9	98.8
Sd-2	1080	13.9	100.0
Sd-3	1120	14.4	100.0
Sd-8	1250	20.0	95.8

(b) EW 方向

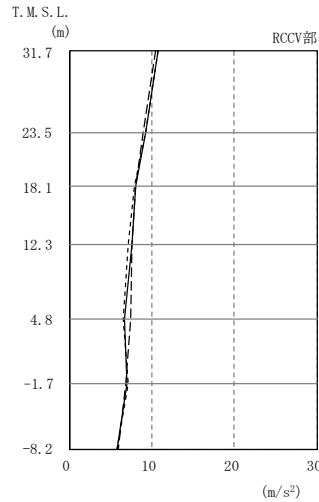
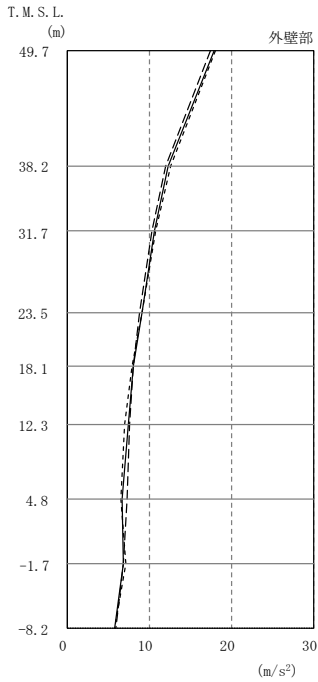
弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1260	19.2	100.0
Sd-2	1310	21.7	94.1
Sd-3	1100	14.4	100.0
Sd-8	1220	20.1	98.2

## 2.2 建屋剛性の不確かさ

建屋剛性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図2-45～図2-66及び表2-8～表2-10に、弾性設計用地震動  $S_d$  に対する地震応答解析結果を図2-67図～図2-85及び表2-11～表2-13に示す。

以後、基本ケースをケース1、コンクリート強度をコア平均 ( $55.7\text{N/mm}^2$ ) とする場合をケース4、コンクリート強度を実強度  $-2\sigma$  ( $37.2\text{N/mm}^2$ ) をケース5として示す。

— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5

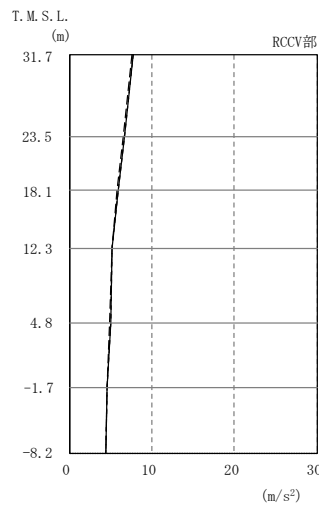
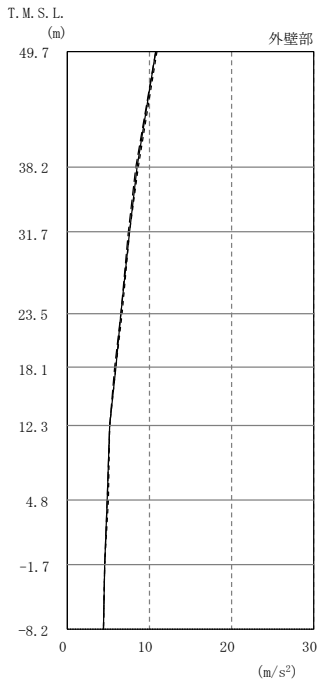


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
18.0	17.5	18.1			
12.3	12.1	12.6			
10.7	10.4	10.8	10.7	10.4	10.8
9.20	8.89	9.18	9.20	8.89	9.18
8.09	8.03	7.96	8.09	8.03	7.96
7.54	7.56	7.07	7.54	7.56	7.07
6.66	7.38	6.57	6.66	7.38	6.57
6.91	6.85	7.17	6.91	6.85	7.17
5.85	5.91	5.85	5.85	5.91	5.85

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5



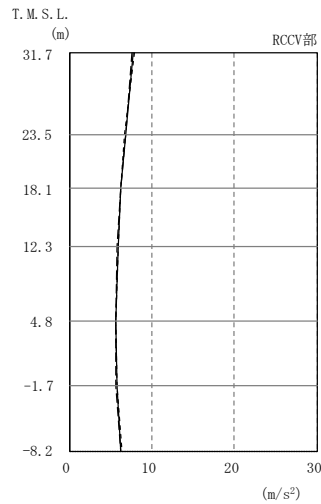
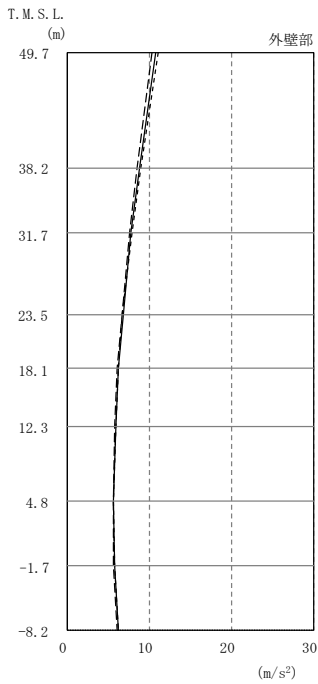
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
10.9	10.8	11.0			
8.61	8.34	8.71			
7.68	7.52	7.72	7.68	7.52	7.72
6.65	6.53	6.69	6.65	6.53	6.69
5.94	5.84	5.93	5.94	5.84	5.93
5.20	5.16	5.21	5.20	5.16	5.21
4.97	4.90	5.01	4.97	4.90	5.01
4.59	4.59	4.60	4.59	4.59	4.60
4.42	4.48	4.39	4.42	4.48	4.39

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-45 最大応答加速度（基準地震動 S s , NS方向）(1/2)

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

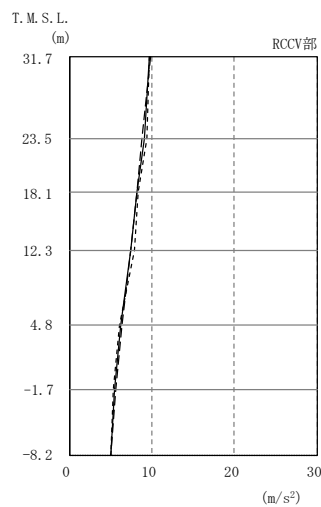
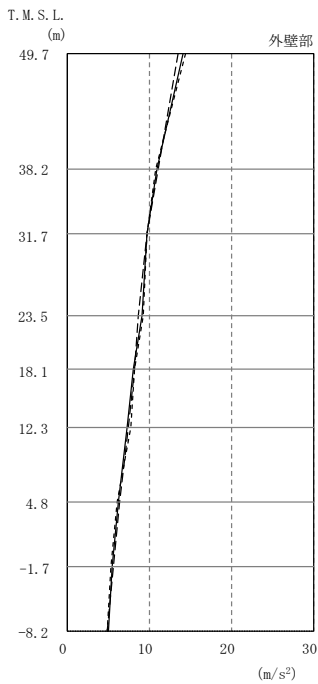


外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
10.9	10.4	11.1			
8.87	8.61	8.99			
7.80	7.64	7.88	7.80	7.64	7.88
6.84	6.78	6.75	6.84	6.78	6.75
6.27	6.16	6.22	6.27	6.16	6.22
5.91	5.85	5.94	5.91	5.85	5.94
5.63	5.64	5.62	5.63	5.64	5.62
5.81	5.70	5.85	5.81	5.70	5.85
6.27	6.19	6.31	6.27	6.19	6.31

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
14.2	13.5	14.4			
11.0	11.1	10.8			
9.76	9.83	9.72	9.76	9.83	9.72
9.11	8.77	9.32	9.11	8.77	9.32
8.14	8.25	8.27	8.14	8.25	8.27
7.41	7.43	7.86	7.41	7.43	7.86
6.26	6.41	6.11	6.26	6.41	6.11
5.54	5.61	5.30	5.54	5.61	5.30
5.03	4.97	4.97	5.03	4.97	4.97

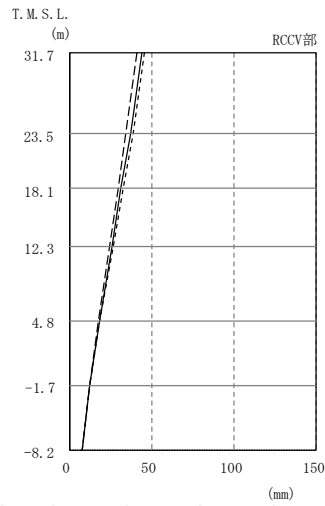
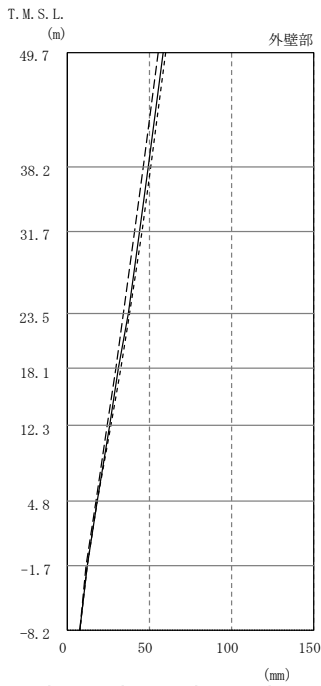
注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(d) Ss-8

図2-45 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（2/2）



— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

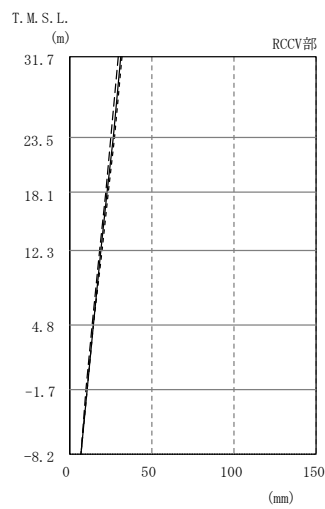
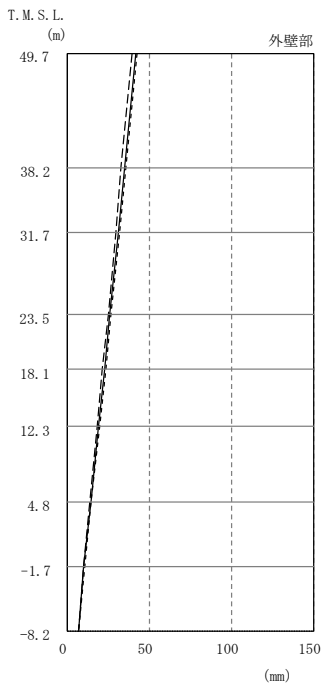


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
58.9	55.8	60.5	44.1	41.4	45.7
49.6	46.7	51.2	37.1	34.6	38.5
44.1	41.4	45.7	31.6	29.7	32.8
37.1	34.6	38.5	25.9	24.5	26.8
31.6	29.7	32.8	18.4	17.7	18.7
25.9	24.5	26.8	12.2	12.1	12.3
18.4	17.7	18.7	7.93	7.93	7.90
12.2	12.1	12.3			
7.93	7.93	7.90			

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



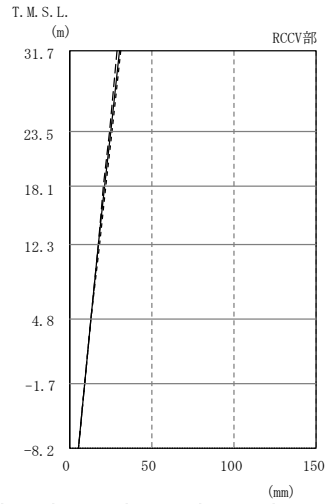
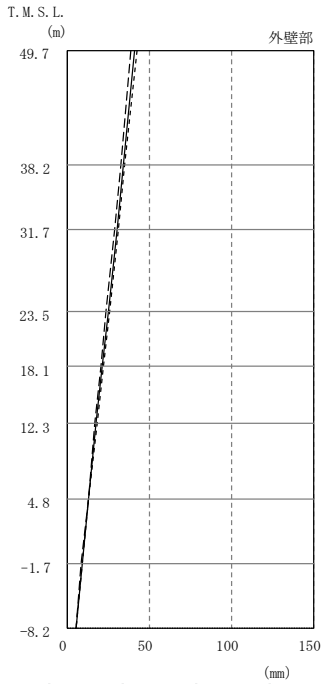
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
41.9	39.5	43.0	31.3	29.6	32.1
35.2	33.2	36.1	26.5	25.1	27.1
31.3	29.6	32.1	23.0	21.9	23.5
26.5	25.1	27.1	19.3	18.5	19.8
23.0	21.9	23.5	14.6	14.1	14.8
19.3	18.5	19.8	10.6	10.3	10.6
14.6	14.1	14.8	7.01	6.99	7.00
10.6	10.3	10.6			
7.01	6.99	7.00			

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-46 最大応答変位（基準地震動 S s , NS方向）(1/2)

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

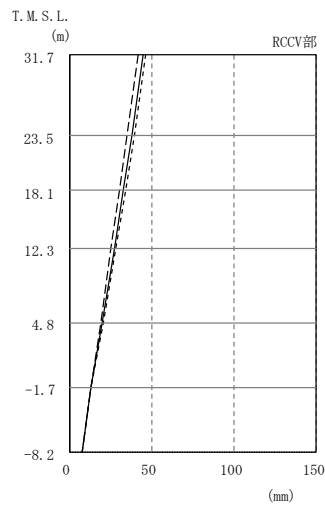
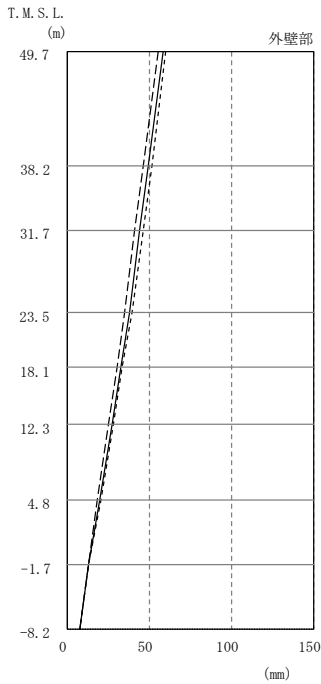


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
41.3	39.1	42.4			
34.3	32.5	35.2			
30.3	28.7	31.1	30.3	28.7	31.1
25.3	24.1	26.0	25.3	24.1	26.0
21.7	20.8	22.2	21.7	20.8	22.2
18.0	17.3	18.4	18.0	17.3	18.4
13.2	12.9	13.4	13.2	12.9	13.4
9.10	9.05	9.09	9.10	9.05	9.09
5.50	5.63	5.41	5.50	5.63	5.41

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

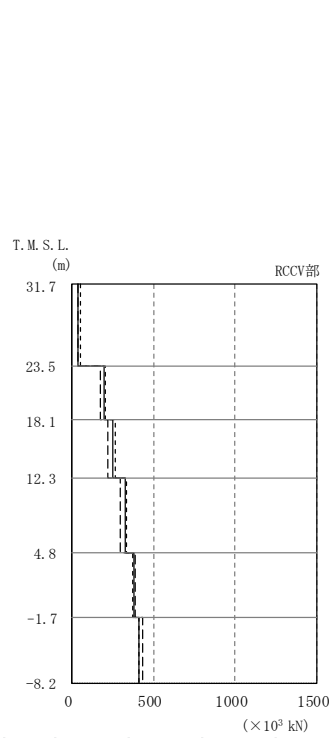
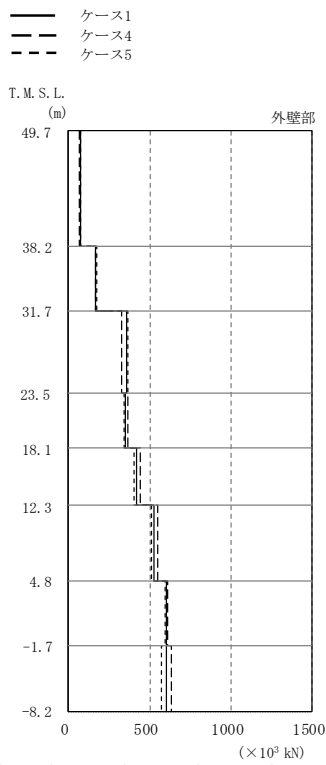


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
58.8	55.5	60.4			
49.8	46.7	51.4			
44.6	41.6	46.2	44.6	41.6	46.2
37.9	35.2	39.4	37.9	35.2	39.4
32.7	30.5	34.0	32.7	30.5	34.0
27.3	25.5	28.4	27.3	25.5	28.4
19.9	18.8	20.6	19.9	18.8	20.6
13.2	13.1	13.2	13.2	13.1	13.2
8.07	8.17	7.99	8.07	8.17	7.99

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Ss-8

図2-46 最大応答変位（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）(2/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

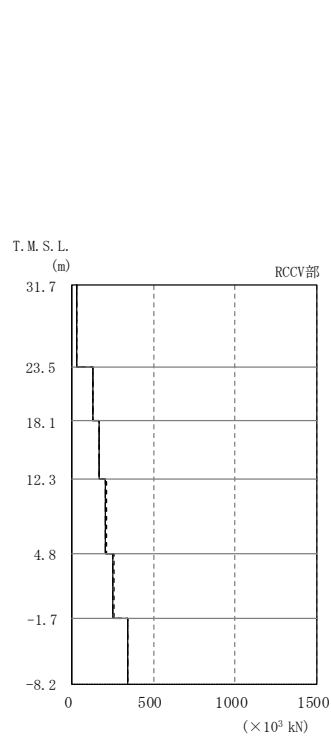
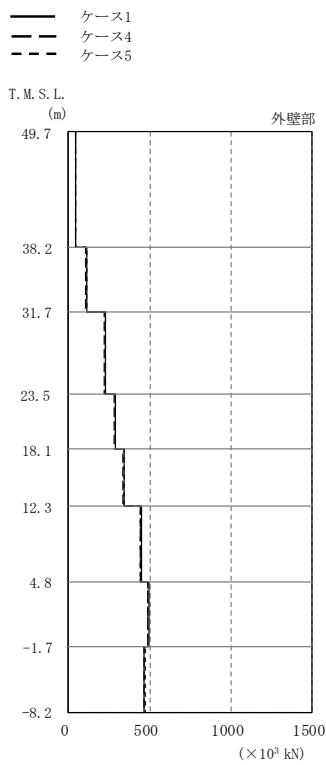
	①	④	⑤
	72.7	70.7	73.2
	169	168	172
	356	329	368
	349	367	339
	418	442	404
	523	547	511
	603	610	598
	601	634	573

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	35.8	40.6	54.2
	195	173	207
	250	217	266
	326	298	332
	379	386	376
	408	431	413

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Ss-1



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	44.4	44.3	44.8
	112	109	113
	225	218	228
	288	280	289
	342	334	343
	450	440	441
	498	488	487
	468	462	471

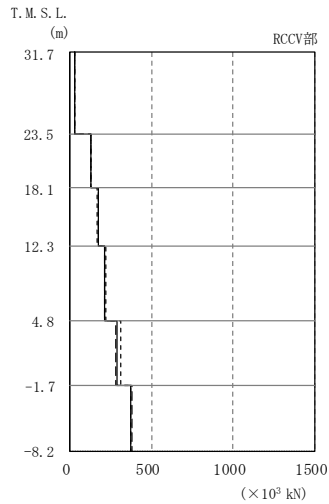
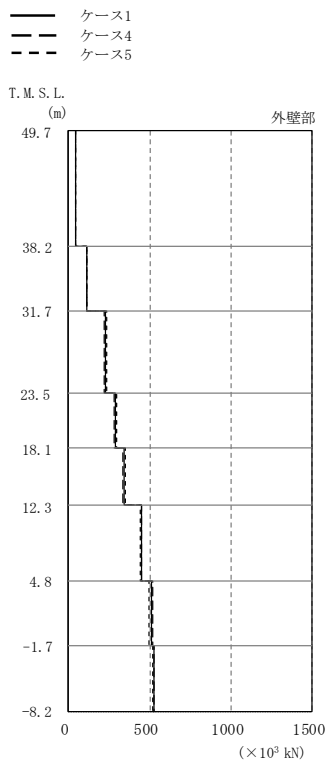
RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	28.4	28.3	28.2
	128	126	127
	167	165	165
	207	205	211
	252	252	261
	342	339	344

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-47 最大応答せん断力（基準地震動 S s , NS方向）（1/2）



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

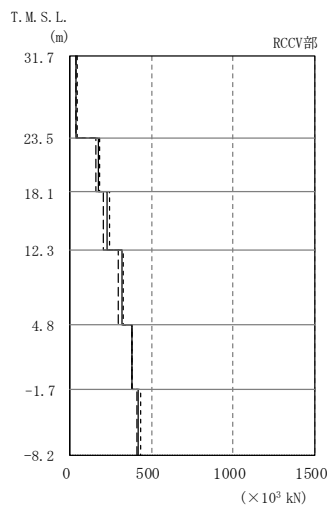
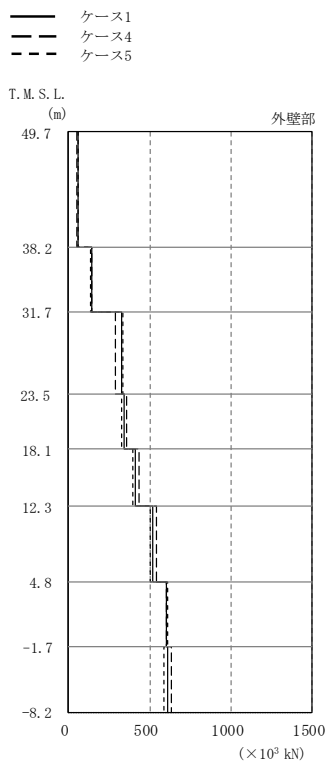
	①	④	⑤
	43.5	41.7	44.4
	115	111	117
	230	224	235
	290	284	295
	343	336	348
	453	449	441
	514	519	496
	524	525	518

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	29.8	29.8	30.2
	131	130	130
	172	172	169
	213	214	217
	287	281	308
	375	376	369

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Ss-3



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	57.1	54.1	57.9
	141	141	138
	324	289	336
	339	355	330
	409	433	396
	515	542	505
	606	605	608
	607	629	584

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

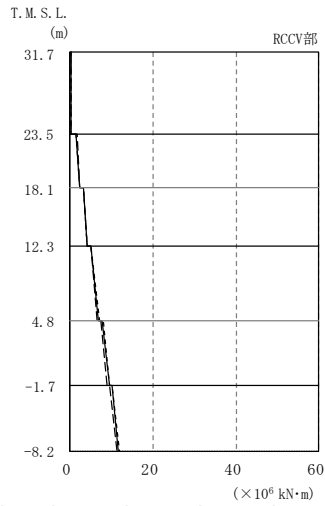
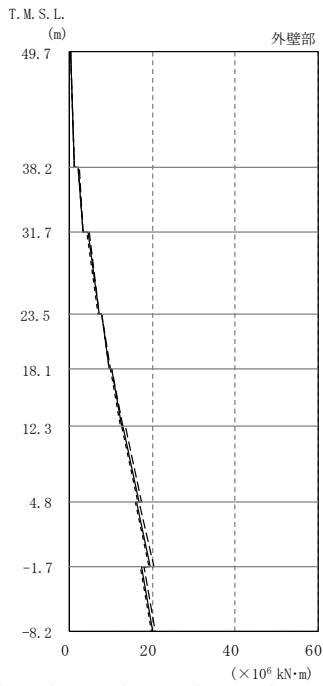
	①	④	⑤
	34.5	33.9	47.5
	171	158	181
	224	205	243
	317	295	329
	379	382	380
	417	408	432

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Ss-8

図2-47 最大応答せん断力（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）（2/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.216	0.245	0.196
1.05	1.05	1.02
2.15	2.25	2.00
3.25	3.34	3.12
4.35	4.62	4.08
7.15	7.31	7.00
7.75	7.90	7.63
9.62	9.87	9.44
10.1	10.3	9.84
12.5	12.8	12.2
13.0	13.4	12.7
16.7	17.4	16.4
16.1	16.8	15.7
19.4	20.3	19.1
17.3	18.1	17.0
20.0	20.6	19.8

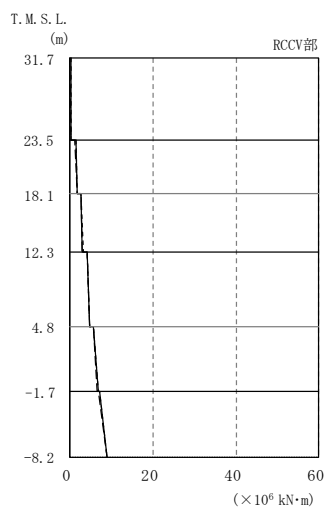
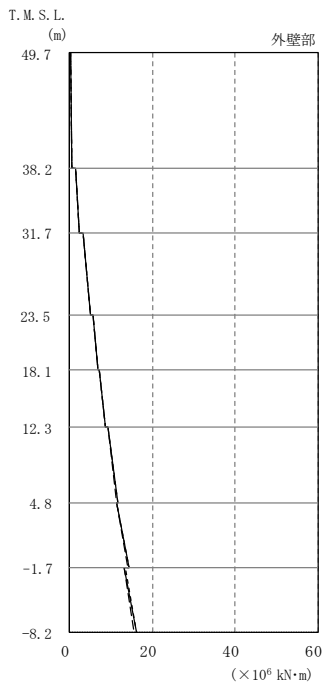
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.136	0.132	0.138
0.301	0.354	0.377
1.56	1.65	1.46
2.39	2.43	2.34
3.31	3.34	3.25
4.23	4.25	4.22
5.09	5.11	5.18
6.82	6.58	7.03
7.79	7.54	7.97
9.41	8.94	9.64
10.1	9.58	10.3
11.7	11.4	11.9

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.168	0.169	0.169
0.675	0.673	0.680
1.60	1.60	1.60
2.29	2.29	2.30
3.36	3.37	3.38
4.96	4.95	4.97
5.56	5.56	5.58
6.76	6.76	6.78
7.15	7.16	7.17
8.60	8.61	8.60
9.13	9.15	9.14
11.7	11.5	11.8
11.4	11.3	11.5
14.4	14.1	14.5
13.3	13.0	13.4
16.1	15.7	16.1

RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

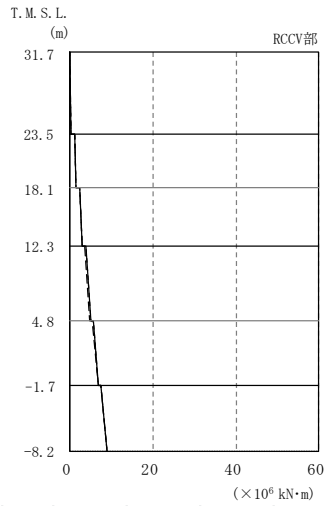
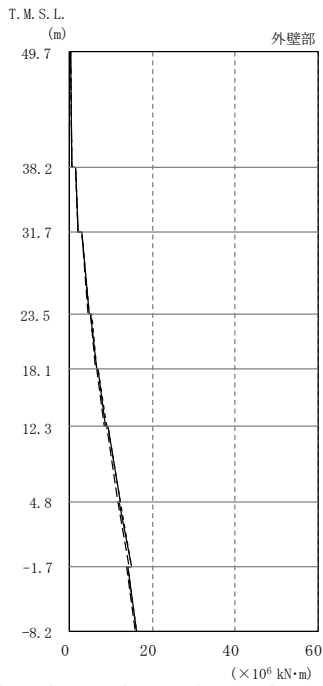
①	④	⑤
0.0946	0.0901	0.0960
0.282	0.279	0.281
1.33	1.29	1.34
1.76	1.74	1.77
2.57	2.51	2.59
3.09	3.05	3.09
4.08	4.01	4.10
4.79	4.75	4.78
5.56	5.52	5.55
6.70	6.63	6.77
7.08	6.97	7.10
8.98	8.86	9.05

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-48 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向）(1/2)

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.149	0.139	0.152
0.636	0.610	0.649
1.40	1.35	1.42
2.09	2.02	2.12
2.97	2.89	3.00
4.69	4.54	4.78
5.17	5.02	5.25
6.58	6.38	6.70
6.89	6.69	7.01
8.71	8.45	8.88
9.13	8.87	9.30
12.2	11.8	12.3
12.1	11.8	12.2
14.9	14.5	15.0
14.0	13.7	14.1
16.1	15.9	16.2

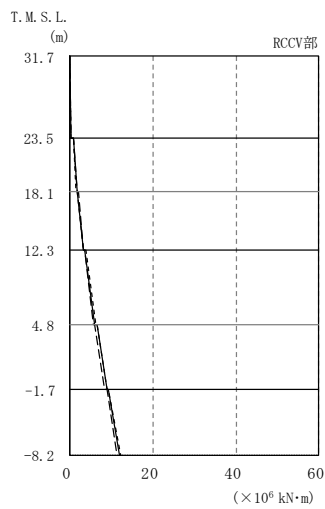
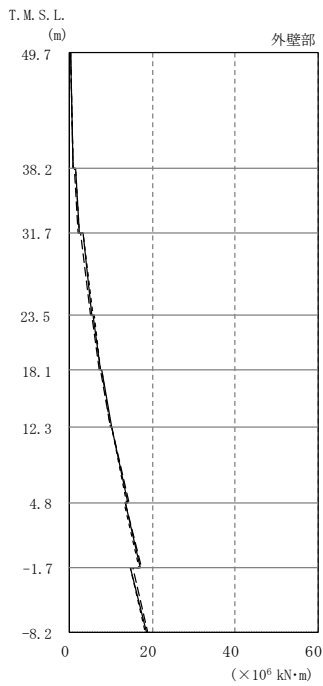
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.0742	0.0726	0.0811
0.281	0.277	0.281
1.08	1.06	1.09
1.59	1.57	1.57
2.23	2.19	2.23
2.95	2.91	2.93
3.73	3.67	3.73
4.90	4.84	4.94
5.56	5.49	5.62
6.84	6.79	6.92
7.36	7.30	7.44
8.90	8.89	9.00

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.170	0.112	0.189
0.810	0.723	0.833
1.51	1.24	1.58
2.43	2.15	2.48
3.12	2.72	3.28
5.42	5.06	5.54
5.76	5.39	5.89
7.52	7.30	7.57
7.74	7.51	7.79
10.0	10.0	9.98
10.3	10.3	10.3
14.1	14.3	13.9
13.4	13.6	13.2
17.0	17.4	16.8
14.8	15.2	14.6
18.5	18.9	18.2

RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

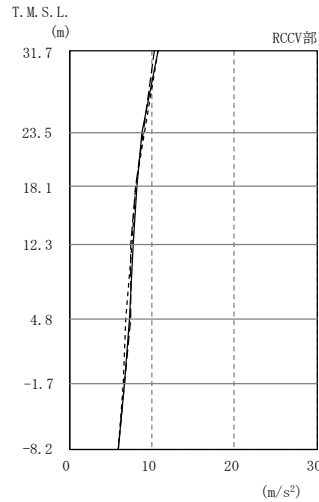
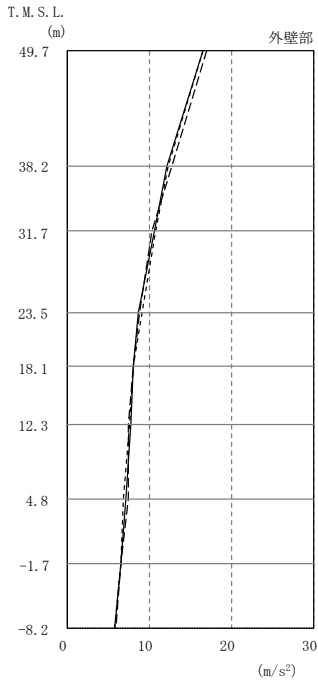
①	④	⑤
0.0654	0.0622	0.0660
0.319	0.322	0.354
0.902	0.861	0.915
1.64	1.68	1.58
1.89	2.00	1.88
3.16	3.16	3.25
3.68	3.45	3.74
6.03	5.56	6.19
6.41	6.07	6.59
8.85	8.39	9.03
9.14	8.80	9.38
11.8	11.4	12.2

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(d) Ss-8

図2-48 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向）(2/2)

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

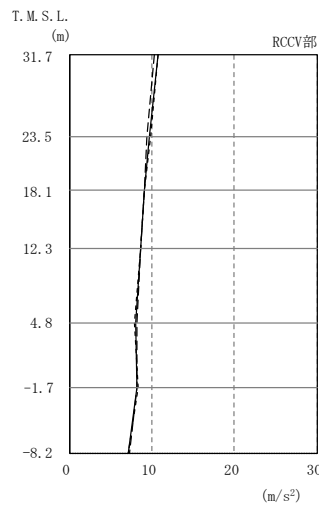
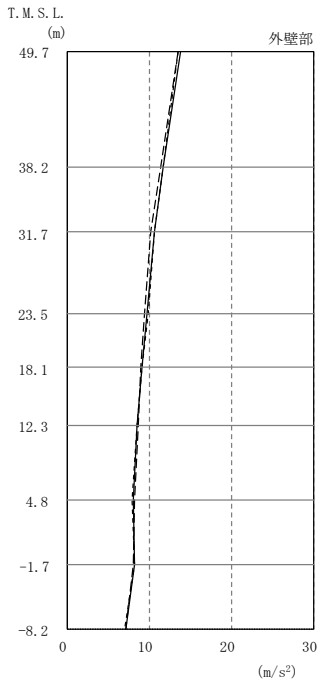


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
16.6	17.0	16.6			
12.2	12.7	12.4			
10.7	10.3	10.8			
8.77	8.88	9.10	8.77	8.88	9.10
8.16	8.02	8.08	8.16	8.02	8.08
7.81	7.50	7.56	7.81	7.50	7.56
7.22	7.48	6.81	7.22	7.48	6.81
6.65	6.62	6.56	6.65	6.62	6.56
5.86	5.92	5.87	5.86	5.92	5.87

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



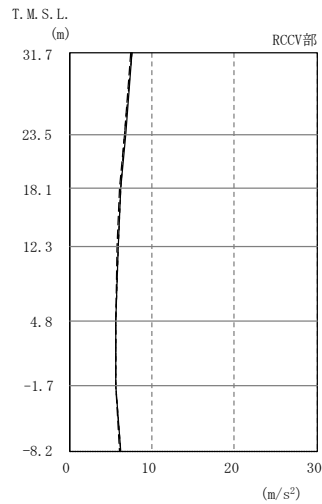
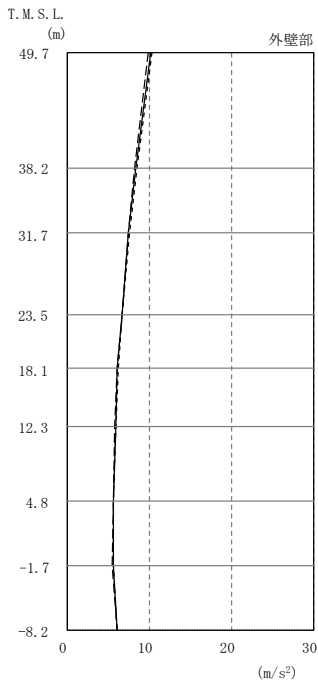
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
13.9	13.5	13.6			
11.7	11.5	11.7			
10.7	10.2	10.7			
9.70	9.42	9.89	9.70	9.42	9.89
9.16	9.04	9.13	9.16	9.04	9.13
8.59	8.67	8.61	8.59	8.67	8.61
8.03	8.18	7.93	8.03	8.18	7.93
8.25	8.15	8.32	8.25	8.15	8.32
7.19	7.24	7.08	7.19	7.24	7.08

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-49 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向）（1/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

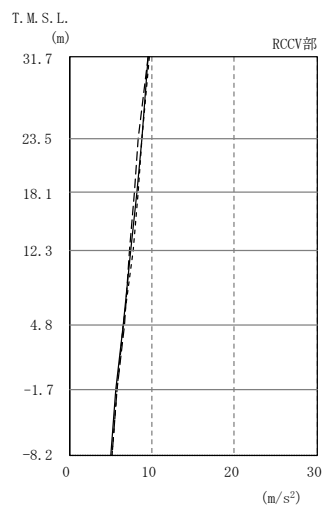
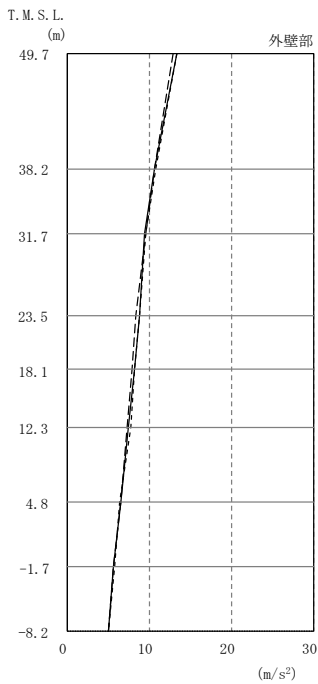


外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
10.2	9.85	10.3			
8.45	8.25	8.54			
7.56	7.43	7.63	7.56	7.43	7.63
6.77	6.68	6.75	6.77	6.68	6.75
6.17	6.12	6.21	6.17	6.12	6.21
5.90	5.81	5.93	5.90	5.81	5.93
5.61	5.60	5.61	5.61	5.60	5.61
5.66	5.60	5.69	5.66	5.60	5.69
6.16	6.10	6.20	6.16	6.10	6.20

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
13.4	13.0	13.4			
10.6	10.7	10.8			
9.48	9.60	9.63	9.48	9.60	9.63
8.83	8.40	8.79	8.83	8.40	8.79
8.21	7.93	8.27	8.21	7.93	8.27
7.47	7.33	7.72	7.47	7.33	7.72
6.55	6.63	6.46	6.55	6.63	6.46
5.64	5.74	5.78	5.64	5.74	5.78
5.10	5.11	5.14	5.10	5.11	5.14

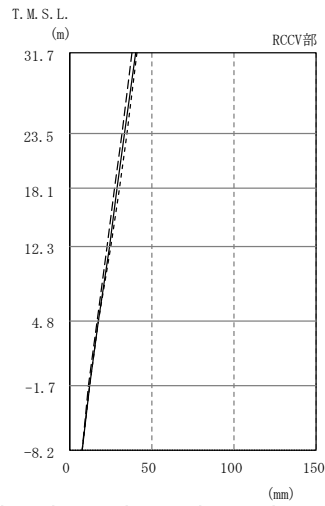
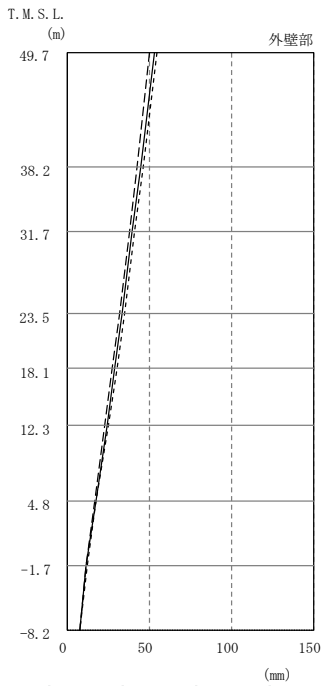
注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(d) Ss-8

図2-49 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向）（2/2）



— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5

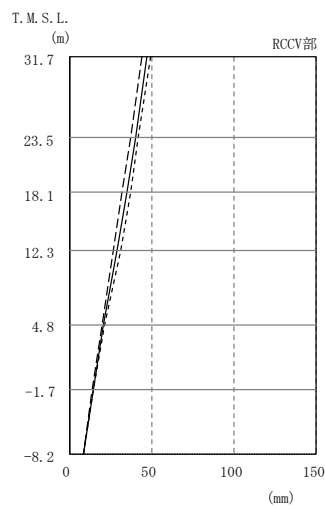
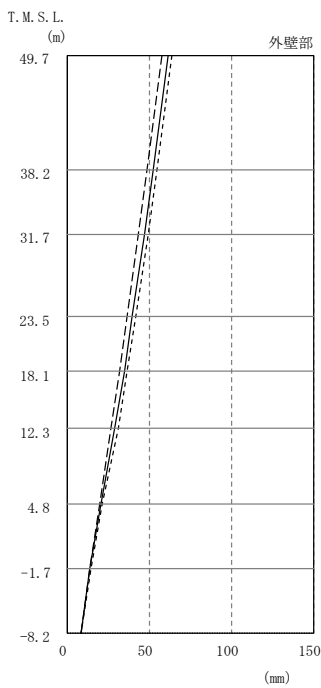


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
53.2	50.7	54.5			
44.8	42.5	46.2			
40.0	37.9	41.3	40.0	37.9	41.3
33.8	31.9	35.0	33.8	31.9	35.0
29.3	27.8	30.5	29.3	27.8	30.5
24.3	23.2	25.2	24.3	23.2	25.2
17.4	17.0	17.7	17.4	17.0	17.7
12.1	11.9	12.2	12.1	11.9	12.2
8.01	7.95	8.04	8.01	7.95	8.04

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5



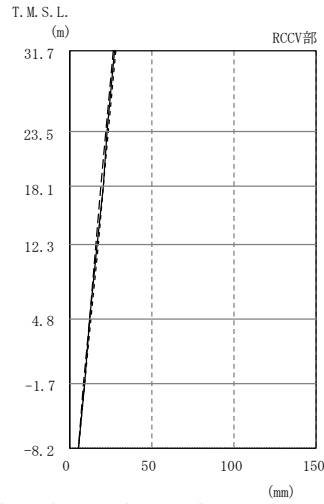
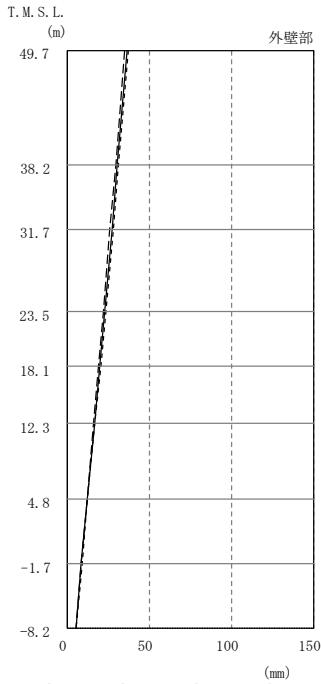
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
61.8	57.9	64.2			
52.4	48.9	54.7			
47.1	43.7	49.3	47.1	43.7	49.3
40.0	37.0	42.1	40.0	37.0	42.1
35.1	32.3	37.0	35.1	32.3	37.0
29.3	27.1	31.1	29.3	27.1	31.1
20.9	19.9	21.6	20.9	19.9	21.6
14.3	14.0	14.4	14.3	14.0	14.4
8.52	8.76	8.32	8.52	8.76	8.32

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-50 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向）（1/2）

— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5

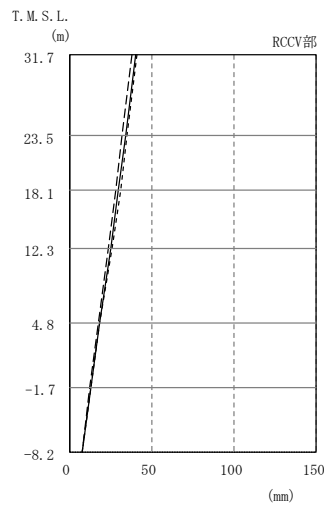
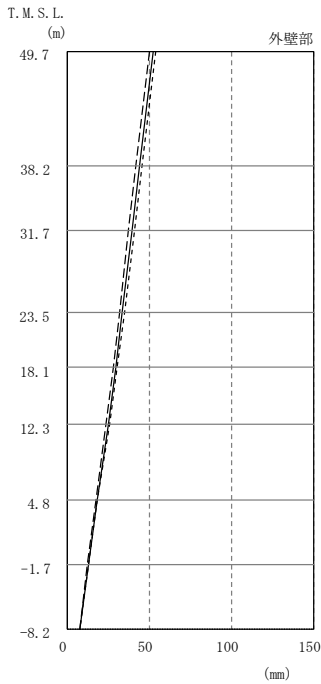


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
36.9	35.4	37.7			
30.9	29.7	31.6			
27.6	26.5	28.2	27.6	26.5	28.2
23.3	22.3	23.8	23.3	22.3	23.8
20.3	19.5	20.7	20.3	19.5	20.7
17.0	16.4	17.3	17.0	16.4	17.3
12.7	12.3	12.8	12.7	12.3	12.8
9.04	8.96	9.09	9.04	8.96	9.09
5.68	5.76	5.65	5.68	5.76	5.65

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5

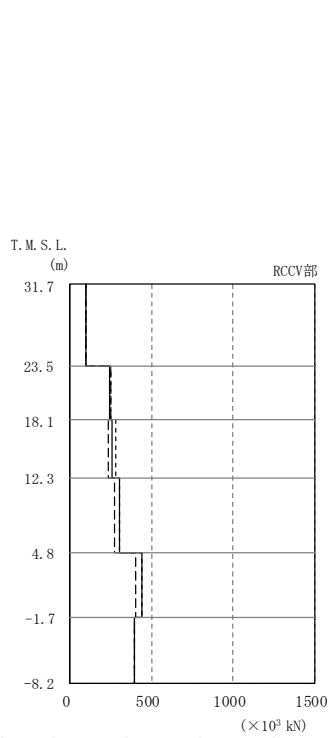
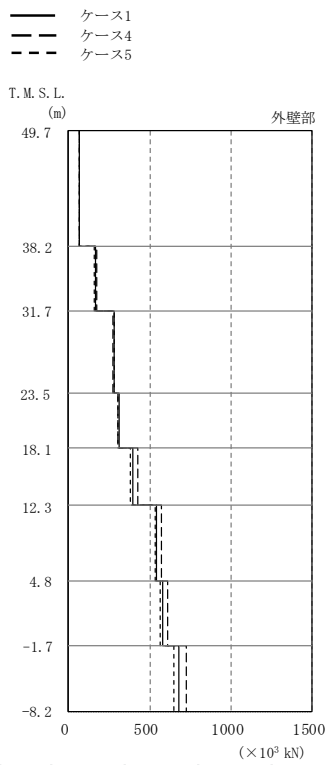


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
52.6	50.0	54.0			
44.6	42.2	45.9			
40.0	37.7	41.2	40.0	37.7	41.2
34.0	32.0	35.2	34.0	32.0	35.2
29.8	28.0	30.9	29.8	28.0	30.9
25.0	23.6	25.9	25.0	23.6	25.9
18.3	17.6	18.7	18.3	17.6	18.7
12.9	12.7	13.1	12.9	12.7	13.1
8.08	8.11	8.05	8.08	8.11	8.05

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Ss-8

図2-50 最大応答変位（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）(2/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

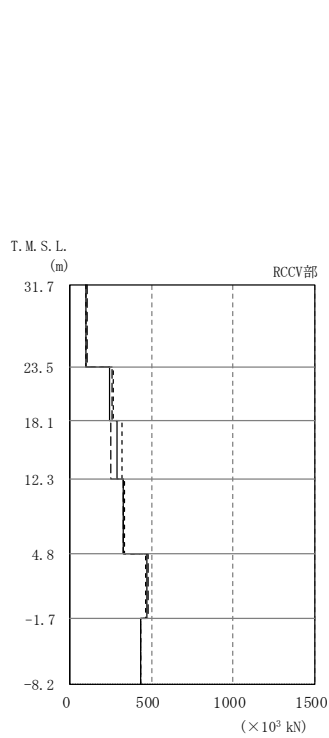
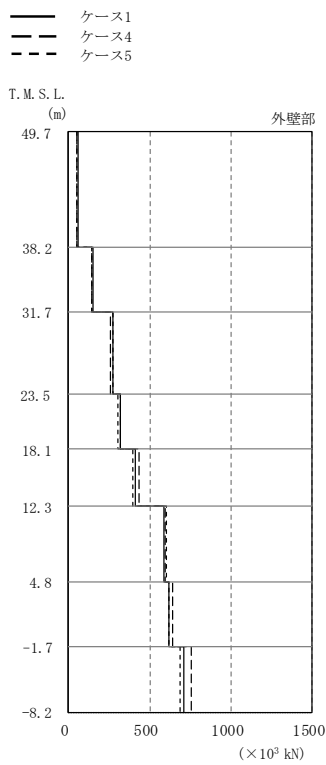
	①	④	⑤
	66.9	68.8	66.8
	164	172	162
	280	273	285
	310	302	304
	398	428	384
	539	570	537
	576	612	561
	675	721	649

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	96.0	101	94.6
	239	248	248
	261	238	281
	306	276	303
	440	405	437
	393	395	397

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Ss-1



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	56.1	54.6	54.9
	149	143	147
	277	262	277
	322	317	308
	410	437	394
	588	596	599
	615	641	617
	708	753	686

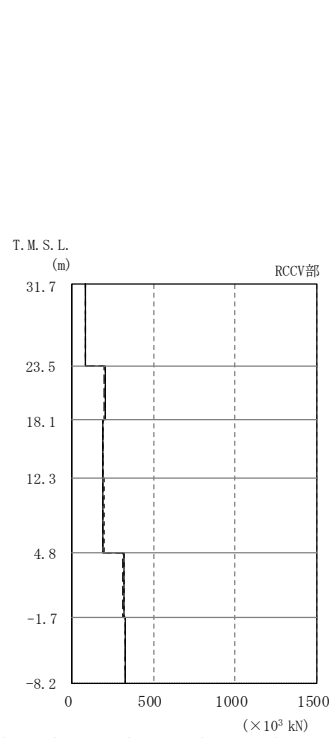
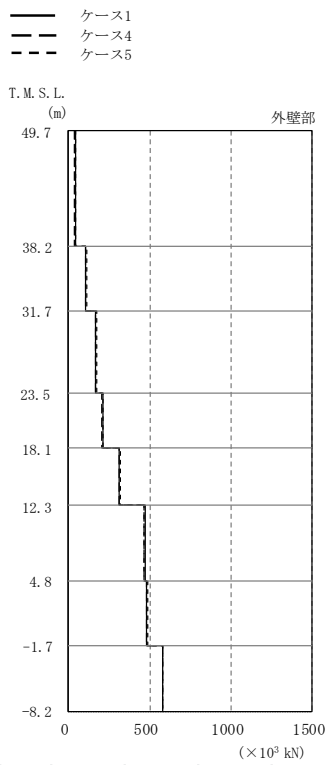
RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	98.1	102	96.3
	246	257	267
	292	251	320
	329	327	333
	471	478	460
	435	434	430

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-51 最大応答せん断力（基準地震動 S s , EW方向）（1/2）



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

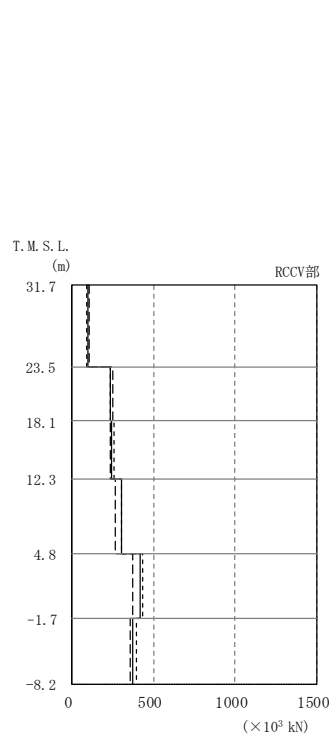
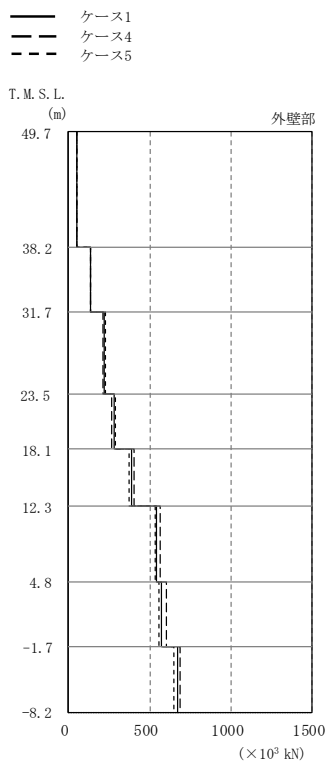
	①	④	⑤
	41.1	39.6	41.5
	109	106	110
	170	165	173
	209	204	212
	315	310	317
	473	467	465
	484	477	487
	582	581	583

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	81.0	79.6	80.8
	202	199	202
	192	190	191
	190	189	195
	316	313	318
	325	325	325

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Ss-3



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	53.5	51.7	53.6
	135	137	134
	224	212	231
	280	264	289
	391	401	376
	538	565	532
	572	606	555
	673	685	647

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

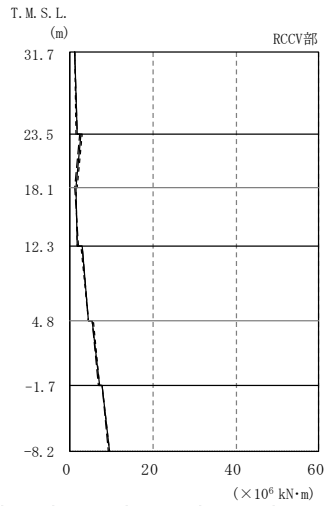
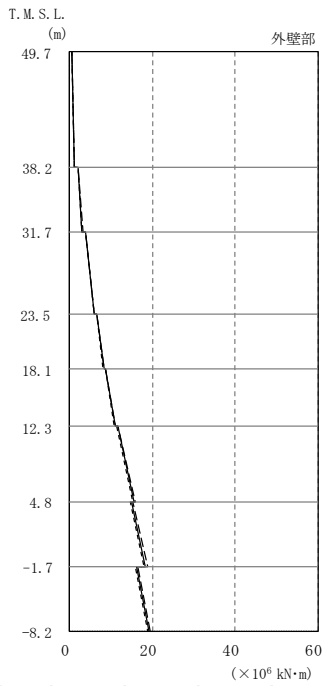
	①	④	⑤
	97.6	102	93.7
	238	251	232
	241	235	255
	302	263	303
	416	371	435
	374	354	394

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Ss-8

図2-51 最大応答せん断力（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（2/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	④	⑤
0.450	0.435	0.430
1.22	1.21	1.20
2.03	2.03	1.97
3.09	3.13	3.02
3.83	3.89	3.73
6.06	6.10	6.01
6.63	6.70	6.58
8.29	8.32	8.21
8.75	8.74	8.68
11.0	11.2	10.9
11.7	11.8	11.5
15.6	16.0	15.3
15.0	15.3	14.7
18.4	18.8	18.1
16.2	16.5	15.9
19.2	19.4	18.9

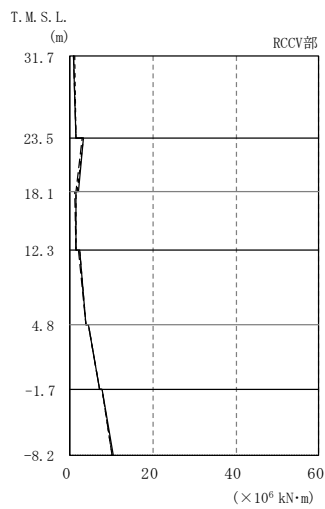
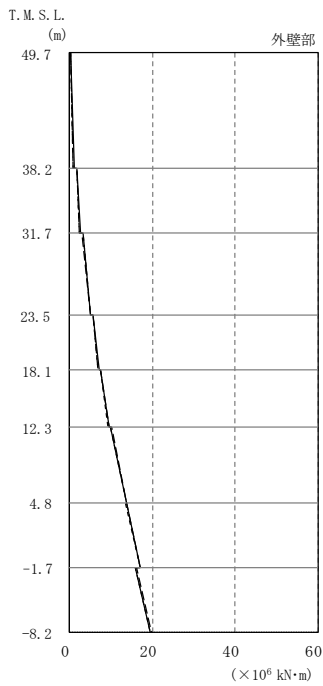
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	④	⑤
1.08	1.06	1.11
1.66	1.78	1.59
2.65	2.31	2.83
1.44	1.05	1.62
1.33	1.10	1.47
1.77	1.94	1.68
2.85	3.01	2.77
4.49	4.51	4.47
5.48	5.35	5.50
7.04	6.98	7.16
7.71	7.62	7.84
9.47	9.11	9.57

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Ss-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	④	⑤
0.394	0.359	0.369
1.02	0.967	0.962
1.71	1.62	1.65
2.56	2.47	2.50
3.20	3.10	3.13
5.12	4.99	5.07
5.64	5.52	5.58
7.10	6.99	6.98
7.48	7.38	7.35
9.51	9.55	9.29
10.0	10.1	9.78
13.8	13.8	13.6
13.7	13.7	13.5
17.1	17.1	17.0
16.0	16.2	16.0
19.6	19.8	19.6

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

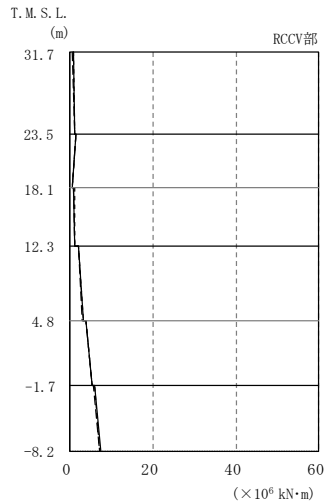
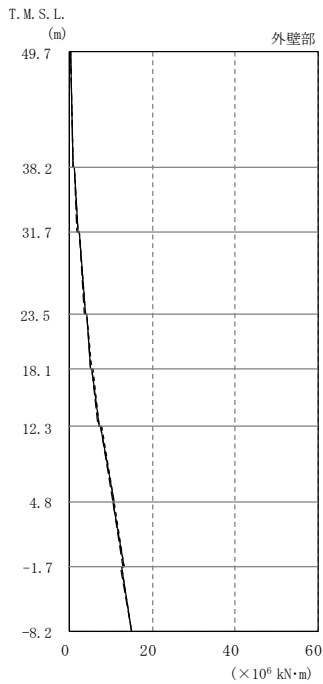
①	④	⑤
0.965	0.865	1.01
1.34	1.33	1.38
3.17	2.85	3.28
1.92	1.57	1.89
1.41	1.14	1.42
1.54	1.45	1.57
2.24	2.17	2.29
3.77	3.80	3.82
4.46	4.52	4.46
7.23	7.06	7.19
7.80	7.68	7.76
10.3	10.1	10.2

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Ss-2

図2-52 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S s，EW方向）（1/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.283	0.271	0.288
0.733	0.709	0.745
1.27	1.24	1.29
1.92	1.87	1.94
2.44	2.38	2.47
3.72	3.64	3.76
4.16	4.07	4.21
5.16	5.04	5.22
5.49	5.37	5.55
7.11	6.95	7.20
7.57	7.41	7.66
10.7	10.4	10.7
10.6	10.4	10.7
13.2	13.0	13.3
12.5	12.3	12.6
15.1	14.9	15.1

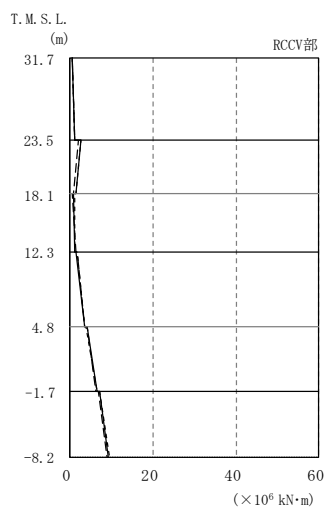
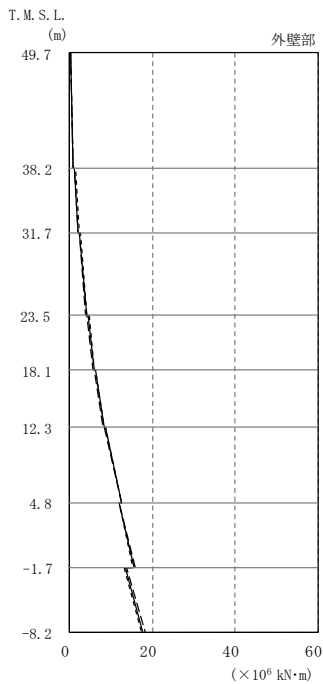
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.726	0.649	0.770
1.02	1.01	1.02
1.47	1.43	1.51
0.530	0.470	0.572
0.947	0.865	0.996
1.29	1.27	1.26
2.08	2.04	2.08
3.10	3.04	3.14
3.79	3.70	3.84
5.30	5.22	5.33
5.82	5.72	5.86
7.30	7.24	7.28

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.254	0.203	0.280
0.845	0.764	0.879
1.23	1.07	1.34
2.11	1.95	2.21
2.47	2.24	2.60
4.18	3.97	4.30
4.48	4.21	4.61
5.90	5.63	6.04
6.13	5.82	6.27
8.38	8.14	8.42
8.71	8.43	8.72
12.7	12.7	12.5
12.0	12.0	11.9
15.7	16.0	15.4
13.6	13.9	13.3
17.7	18.2	17.4

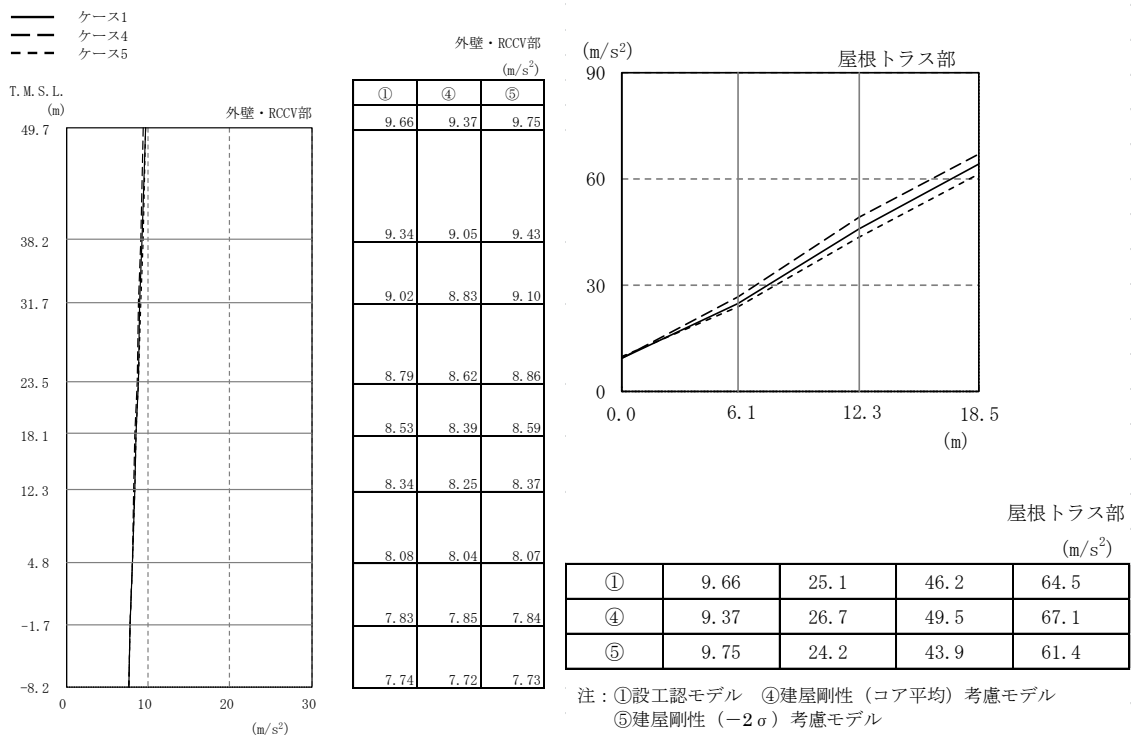
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.542	0.531	0.544
1.16	1.18	1.13
2.51	2.04	2.65
1.35	0.798	1.54
0.945	0.635	1.17
1.18	1.31	1.11
1.57	1.68	1.60
3.63	3.61	3.57
4.00	4.06	3.95
6.53	6.35	6.59
7.01	6.77	7.05
9.24	8.95	9.44

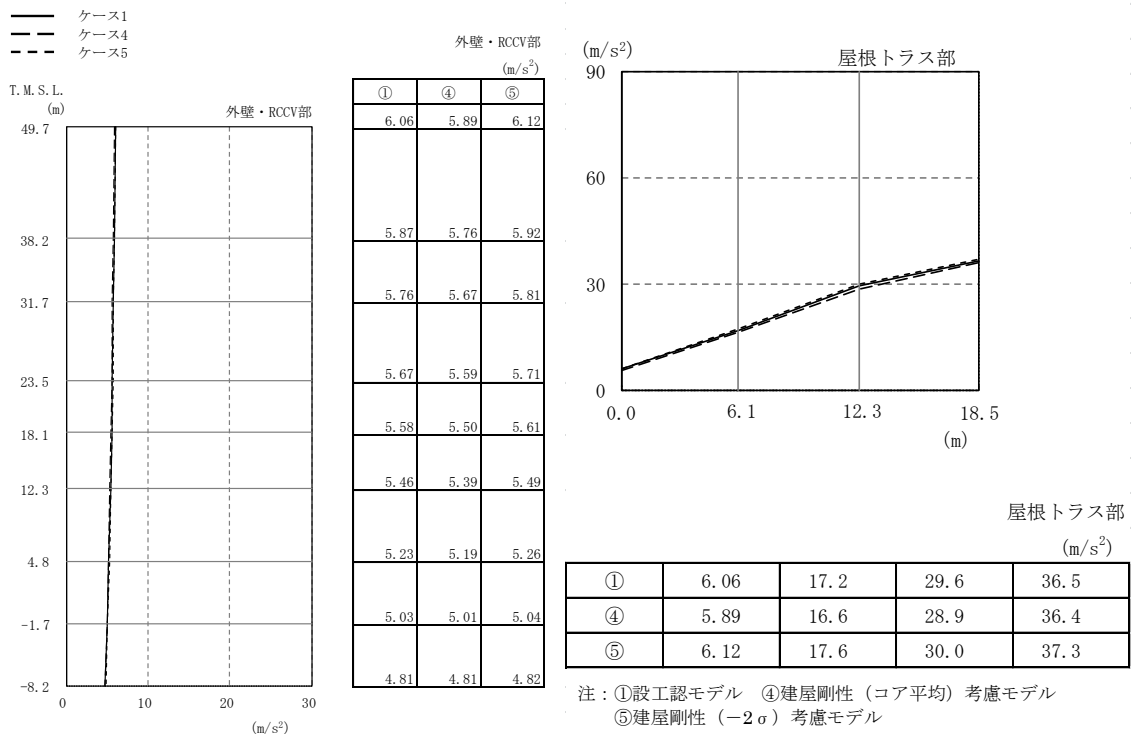
注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(d) Ss-8

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

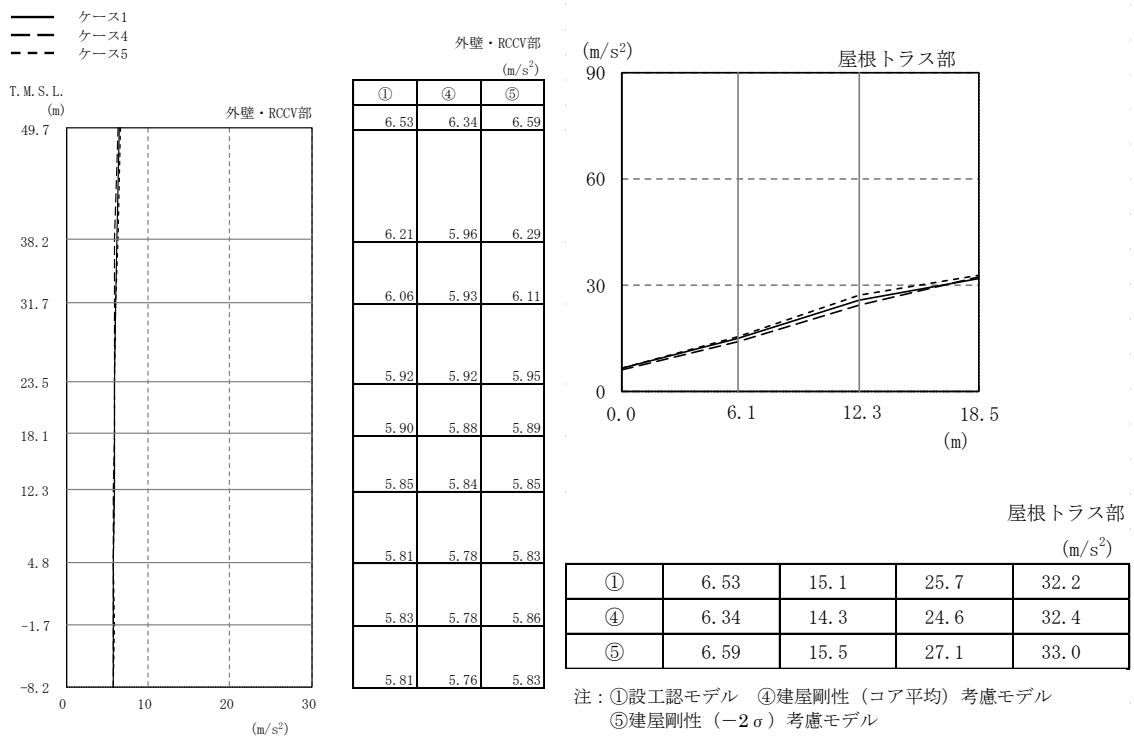


(a) Ss-1

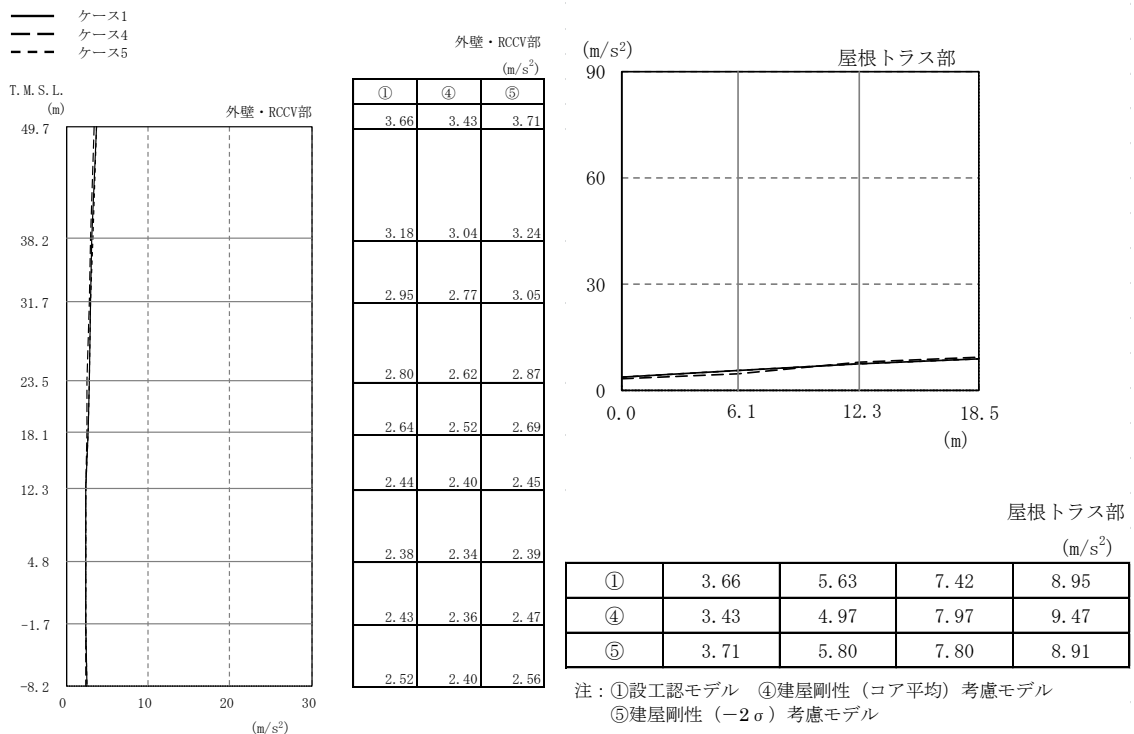


(b) Ss-2

図2-53 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）（1/2）



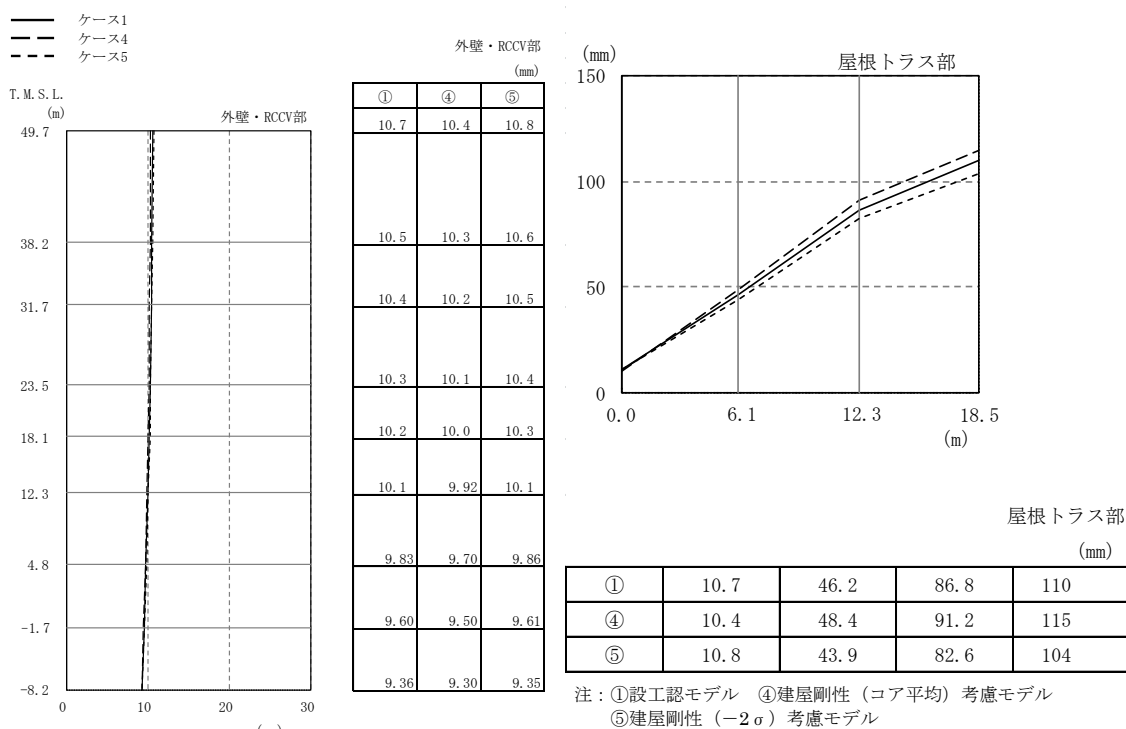
(c) Ss-3



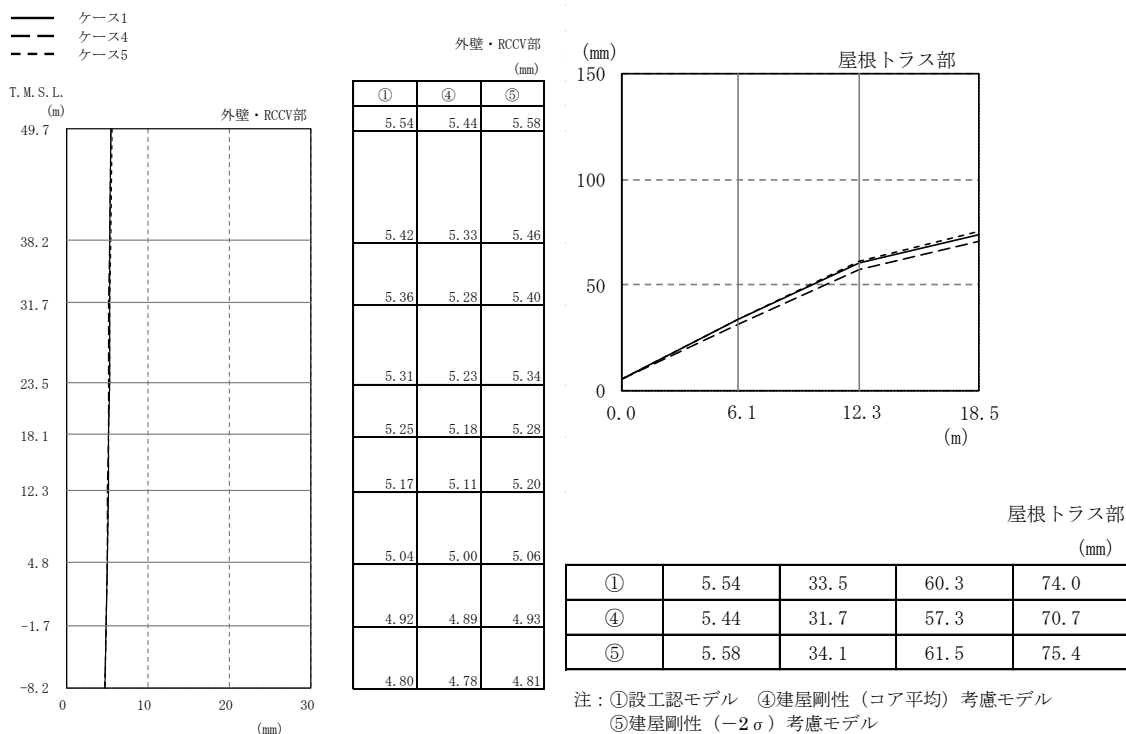
(d) Ss-8

図2-53 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）（2/2）



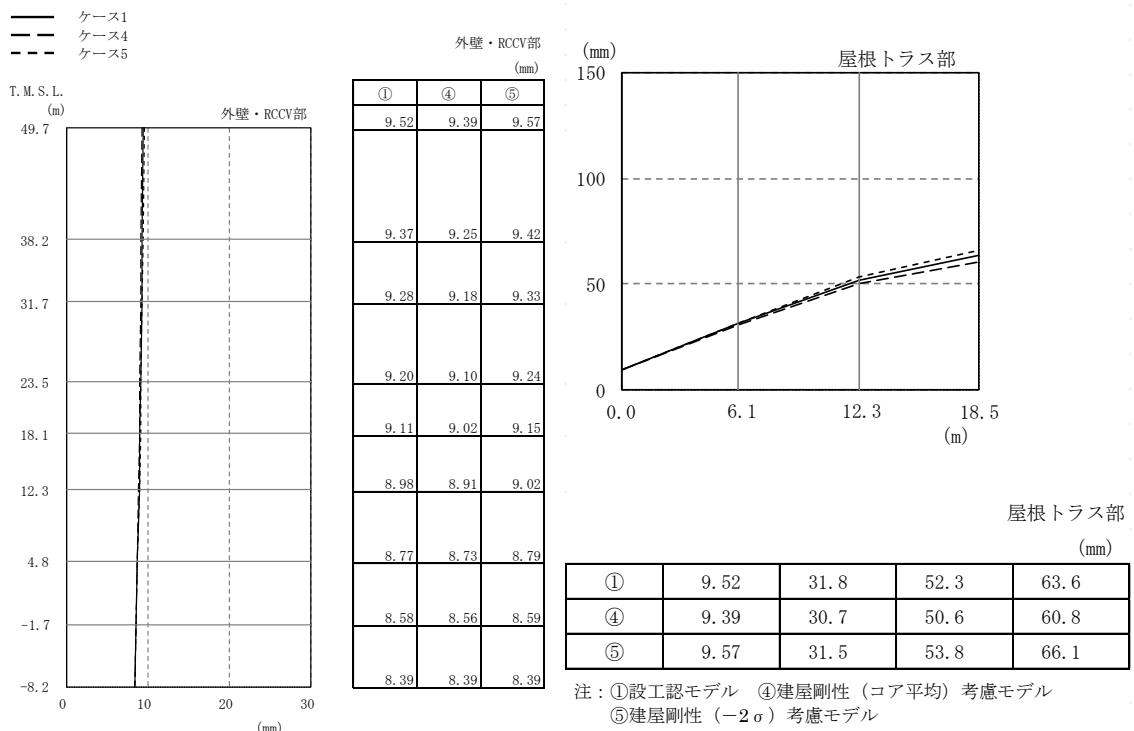


(a) Ss-1

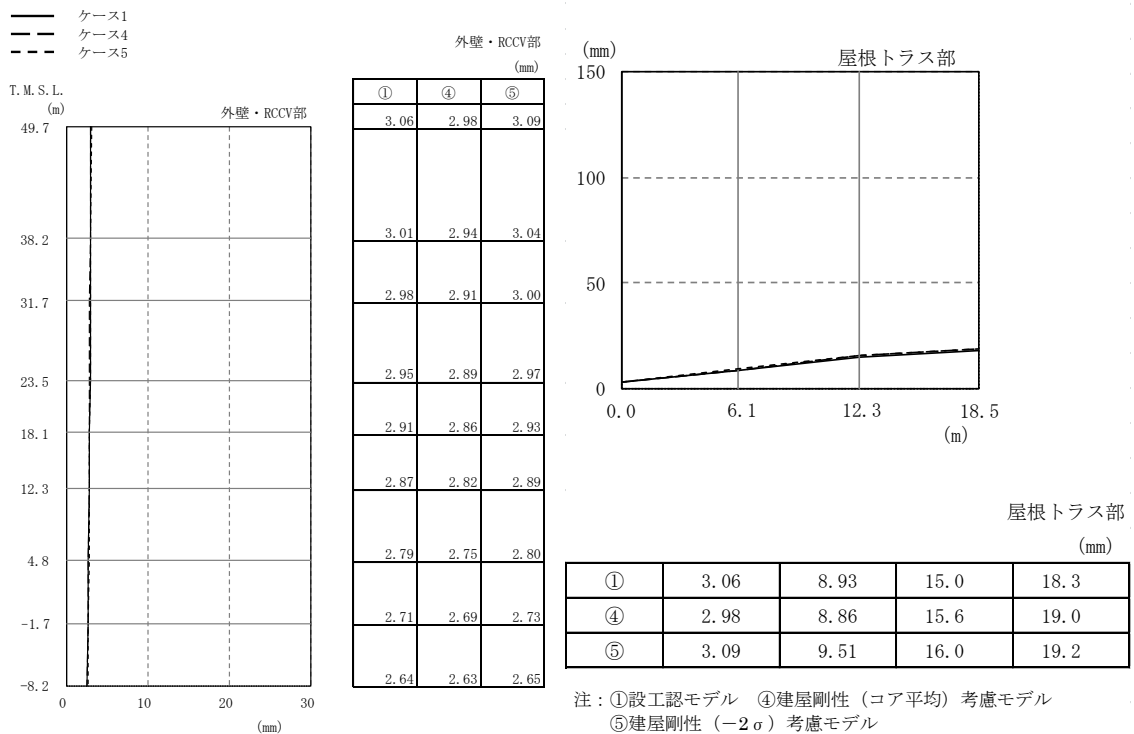


(b) Ss-2

図2-54 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）(1/2)

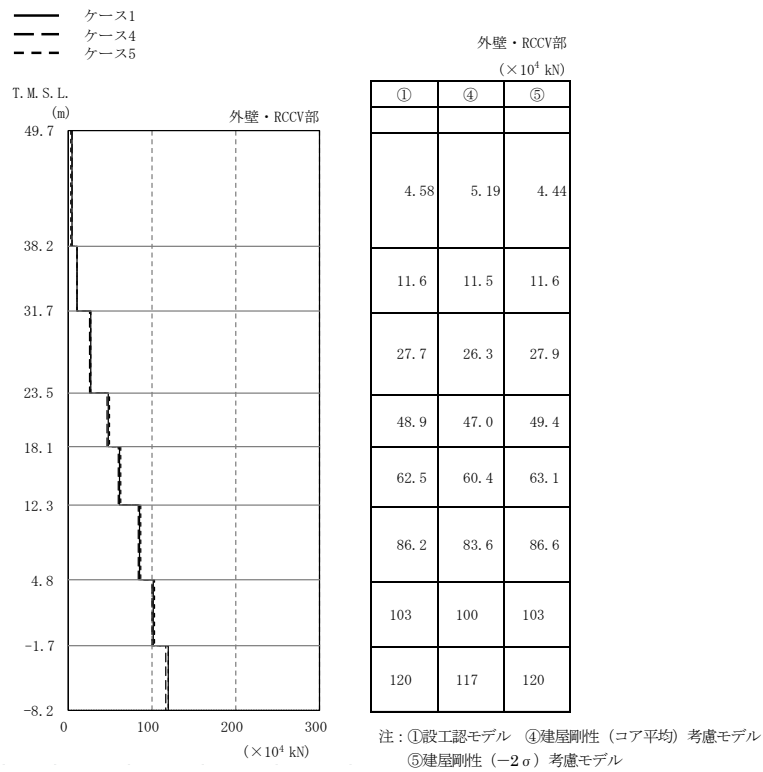


(c) Ss-3

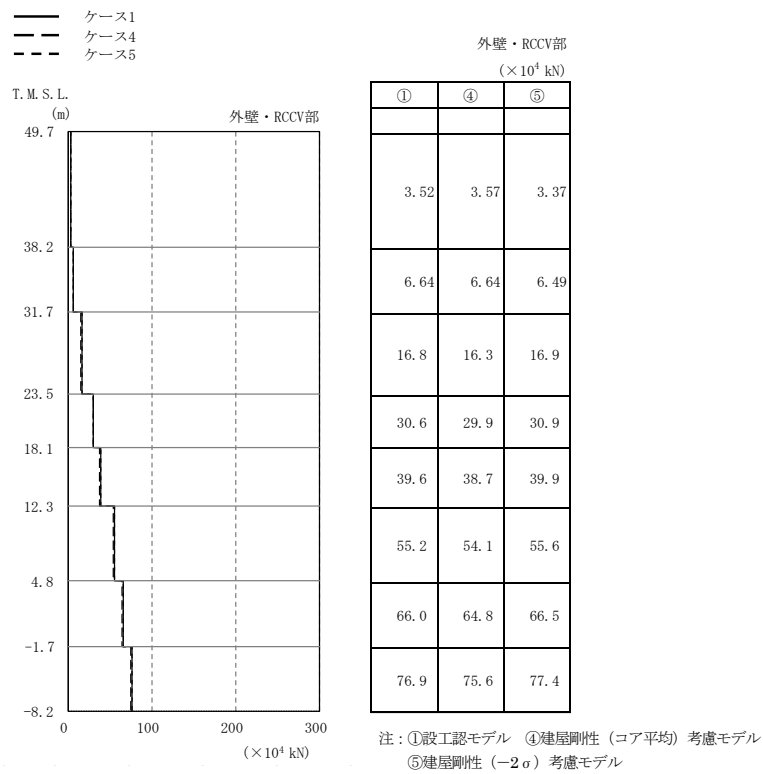


(d) Ss-8

図2-54 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）(2/2)

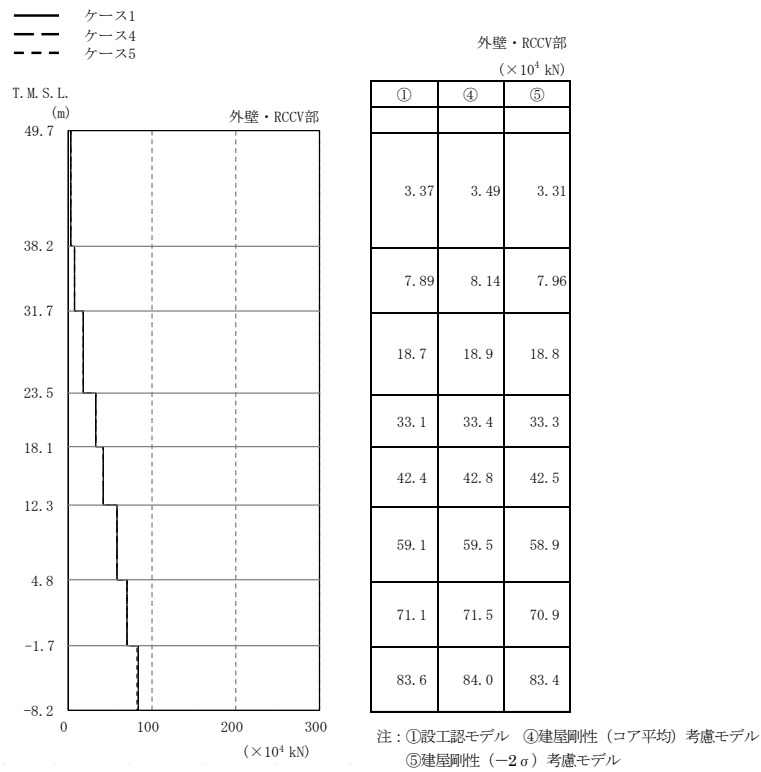


(a) Ss-1

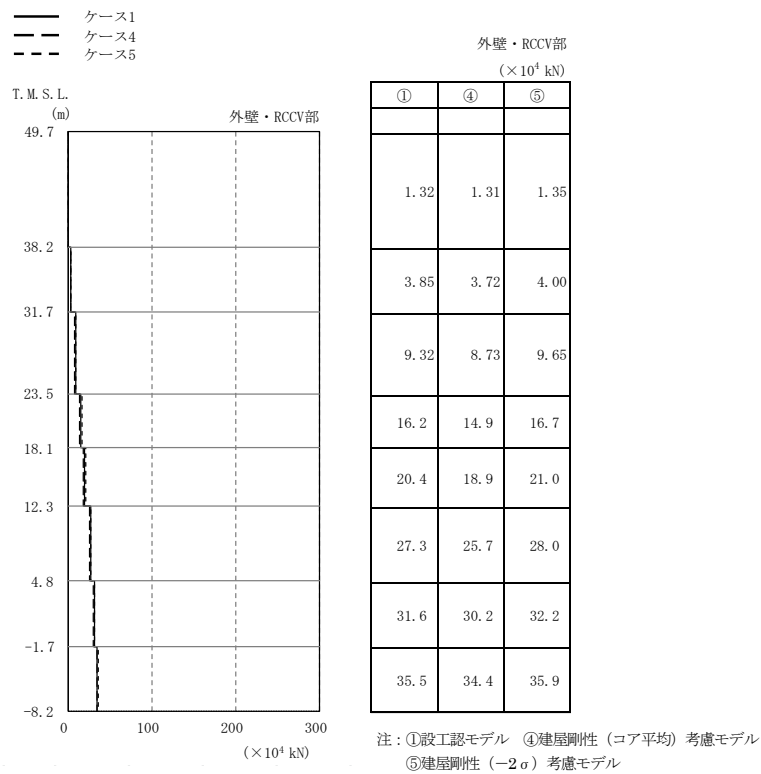


(b) Ss-2

図2-55 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）(1/2)

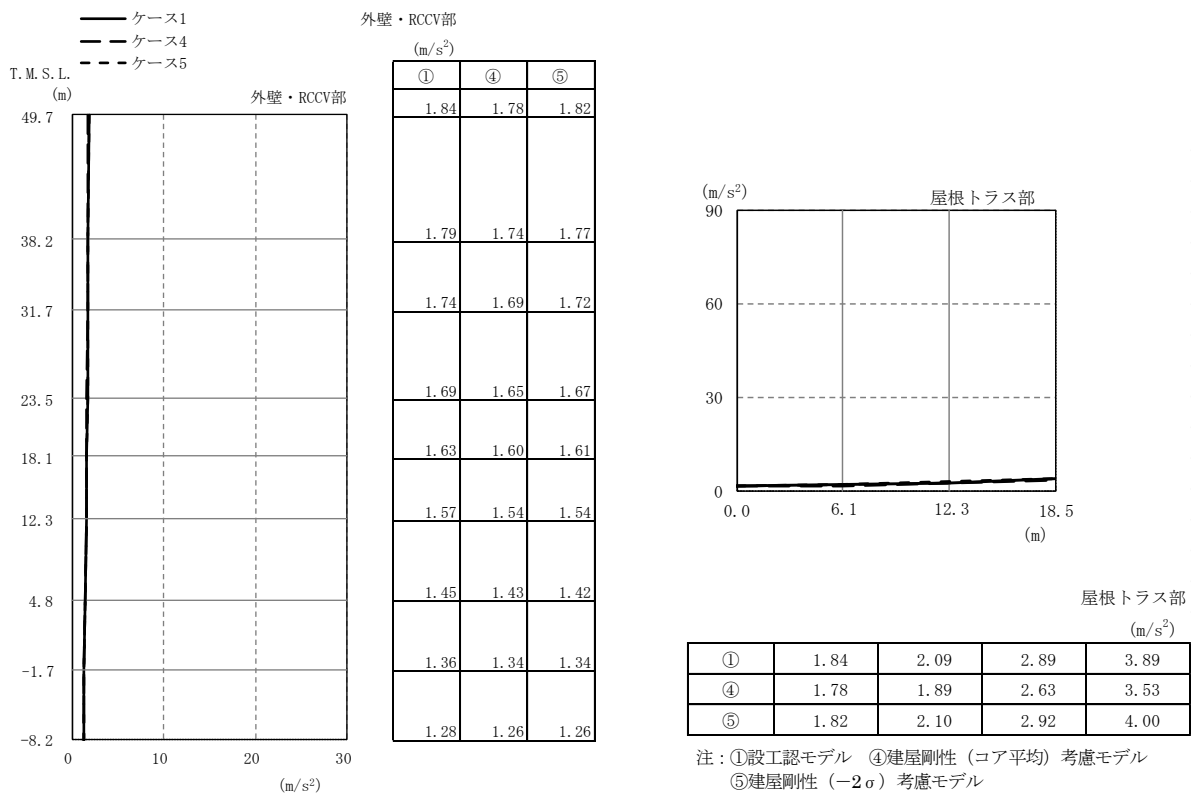


(c) Ss-3



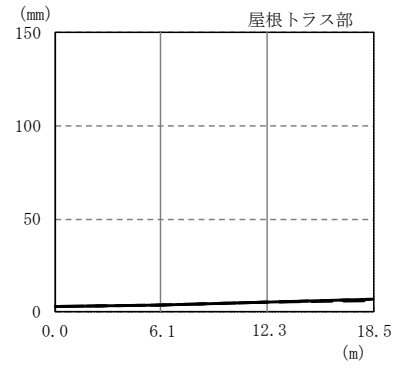
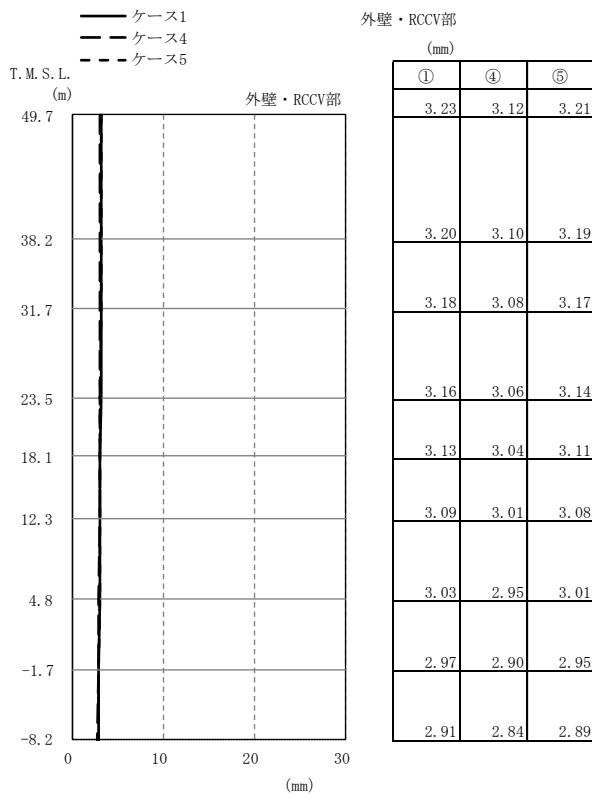
(d) Ss-8

図2-55 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>，鉛直方向）(2/2)



(a) Ss-2

図2-56 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向，誘発上下動）



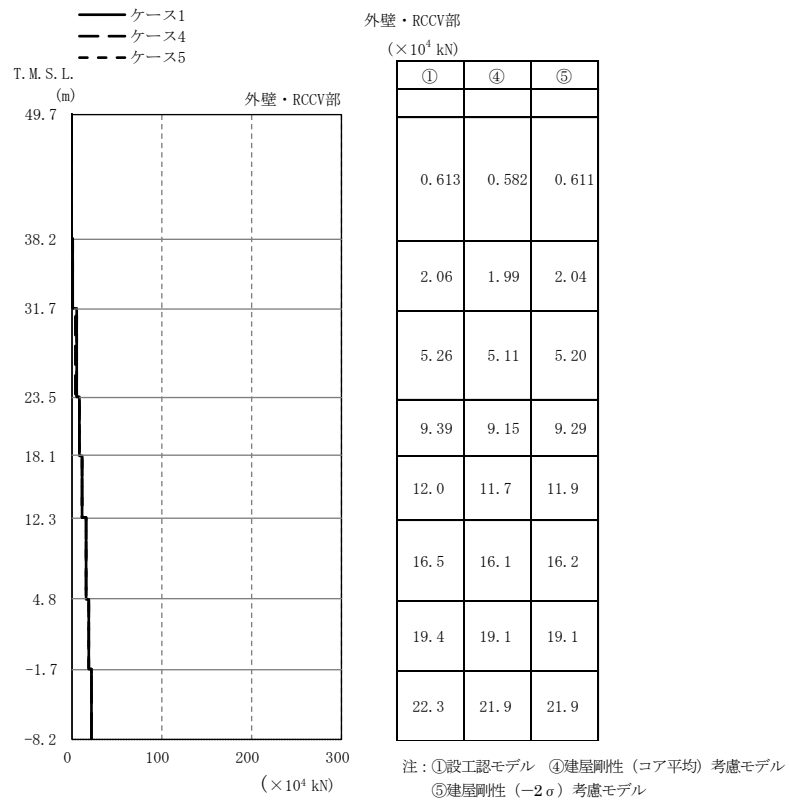
屋根トラス部  
 (mm)

	①	④	⑤
150	3.23	3.63	5.37
100	3.12	3.43	4.92
50	3.21	3.65	5.45
0	3.21	3.65	5.45

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

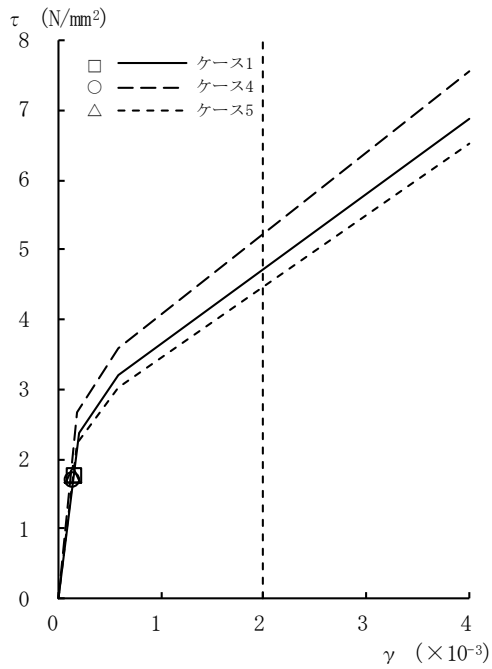
(a) Ss-2

図2-57 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向，誘発上下動）



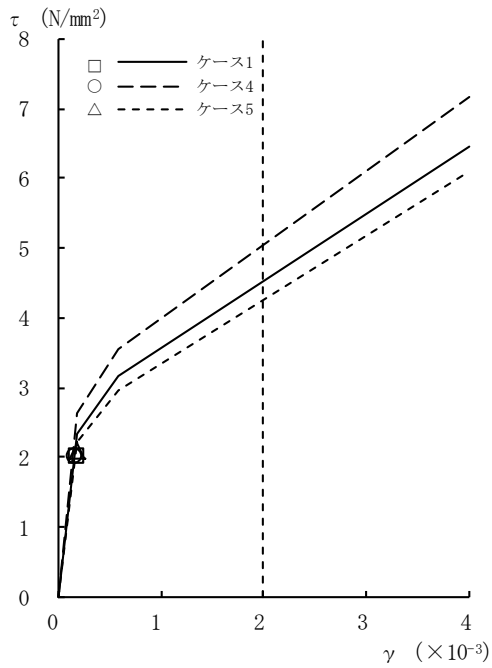
(a) Ss-2

図2-58 最大応答軸力（基準地震動 S s , EW方向, 誘発上下動）



[外壁部]

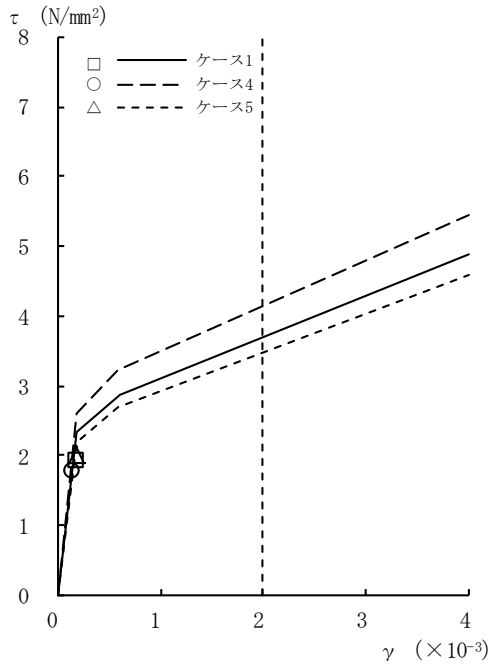
図2-59 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, CRF) (1/8)



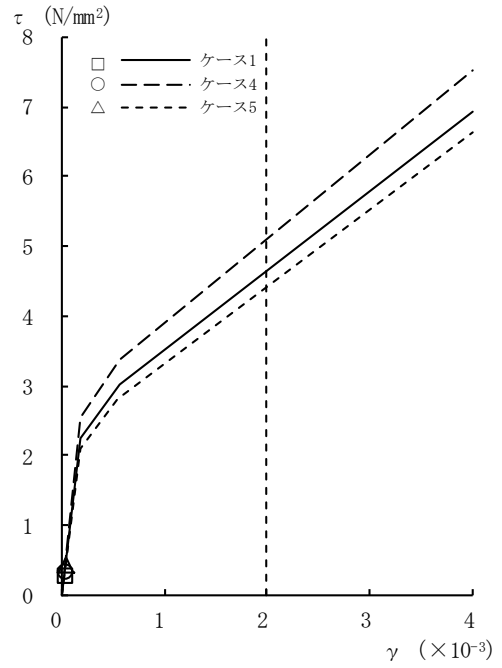
[外壁部]

図2-59 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 4F) (2/8)



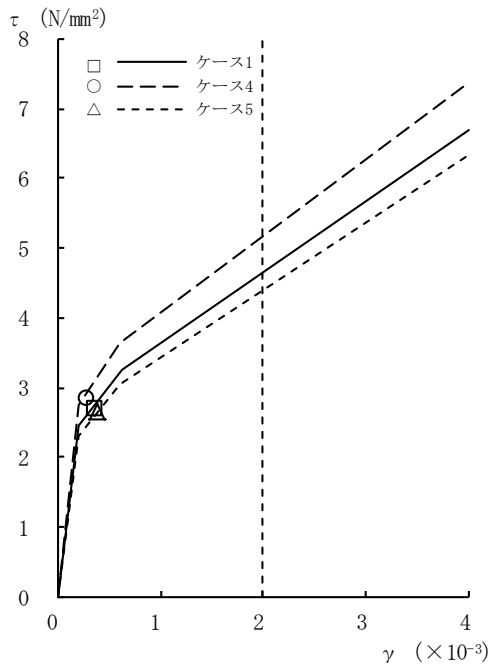


[外壁部]

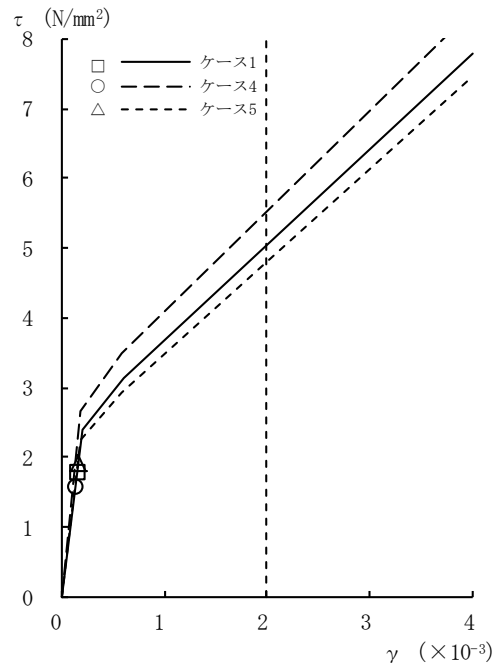


[RCCV部]

図2-59  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 3F) (3/8)

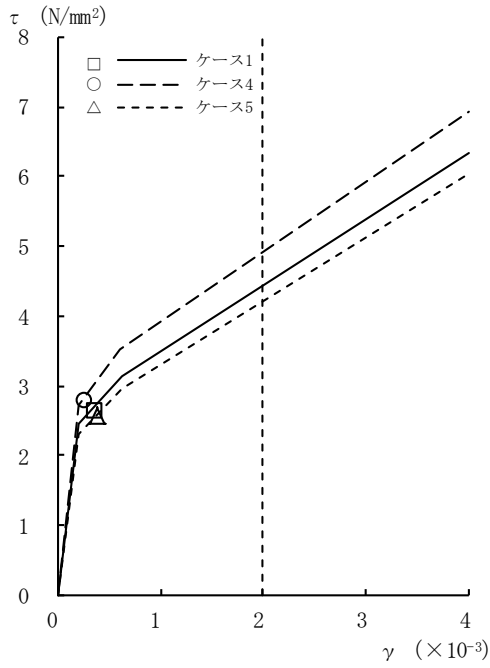


[外壁部]

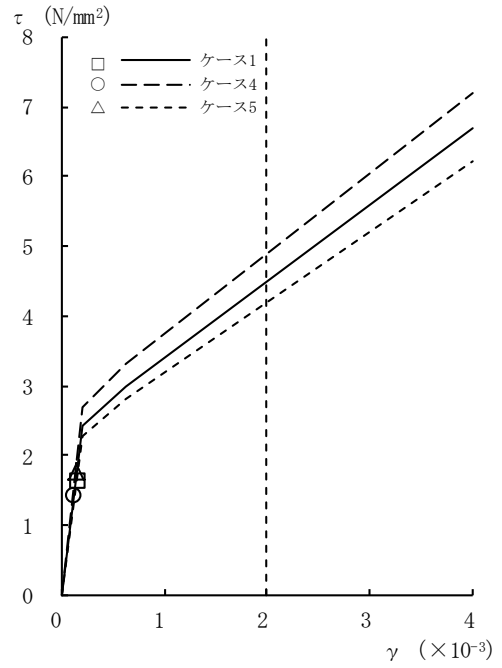


[RCCV部]

図2-59  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 2F) (4/8)

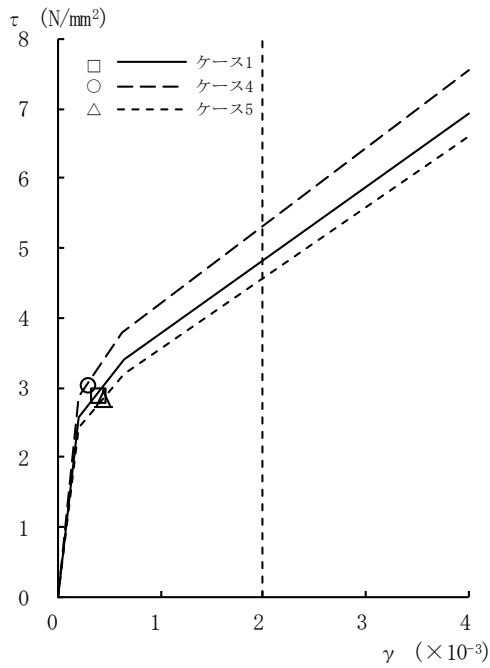


[外壁部]

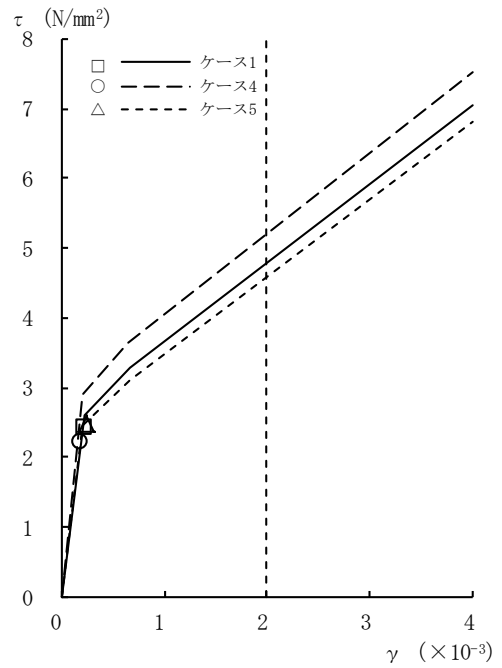


[RCCV部]

図2-59  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 1F) (5/8)

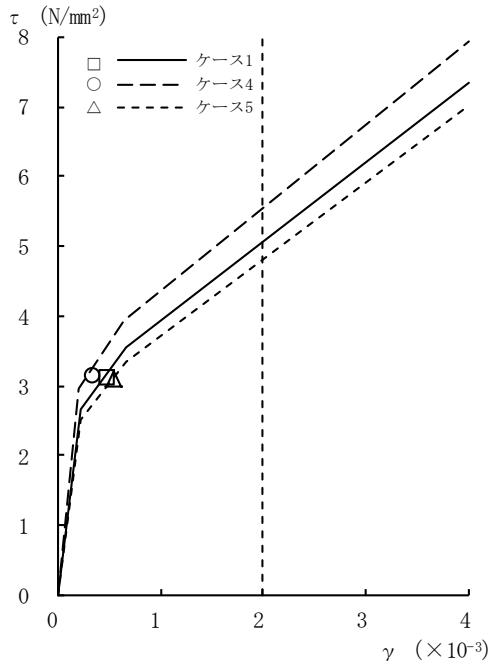


[外壁部]

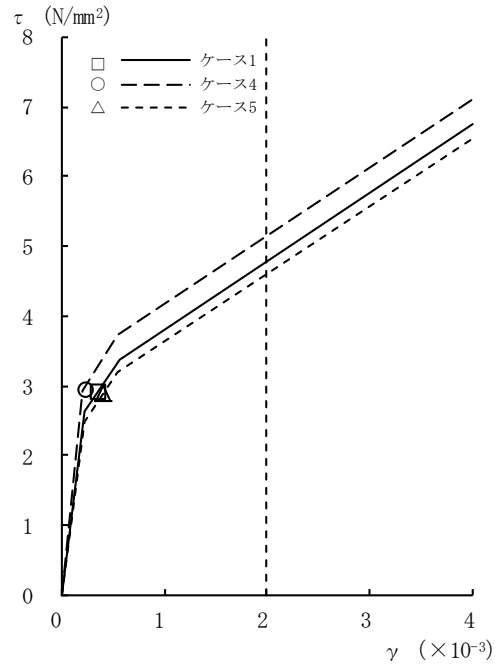


[RCCV部]

図2-59  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B1F) (6/8)

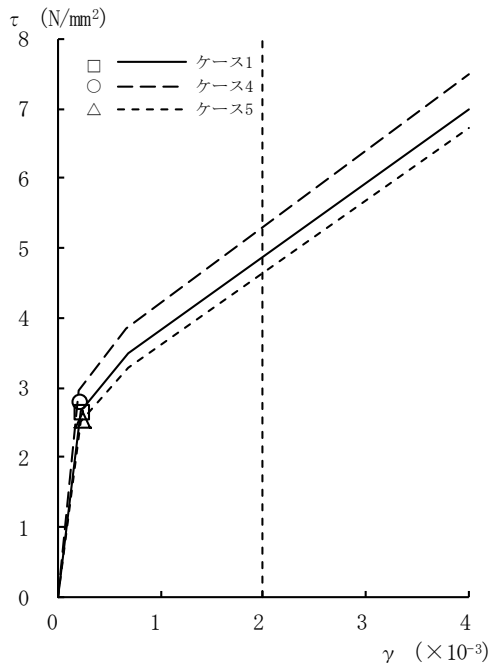


[外壁部]

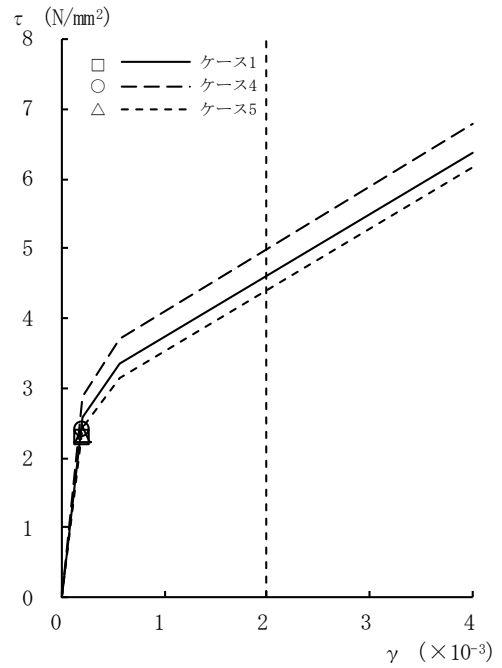


[RCCV部]

図2-59  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B2F) (7/8)

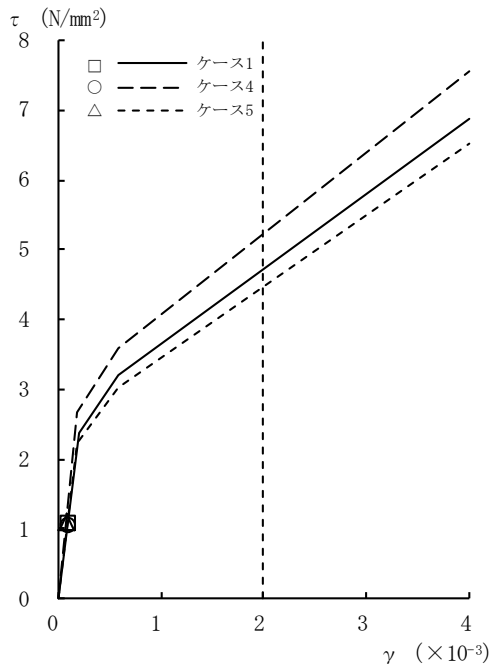


[外壁部]



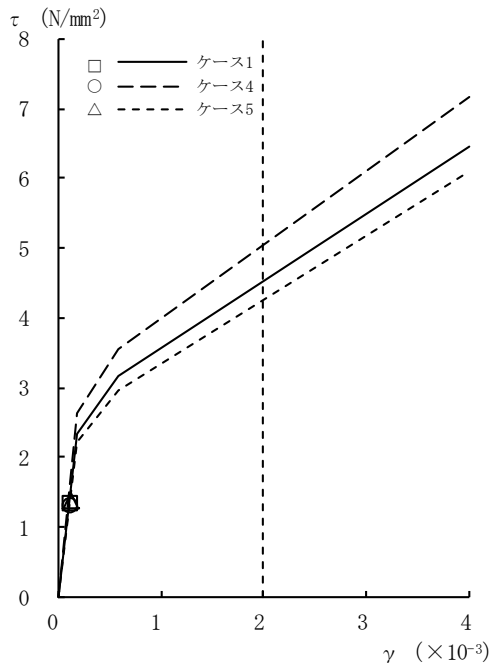
[RCCV部]

図2-59  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B3F) (8/8)



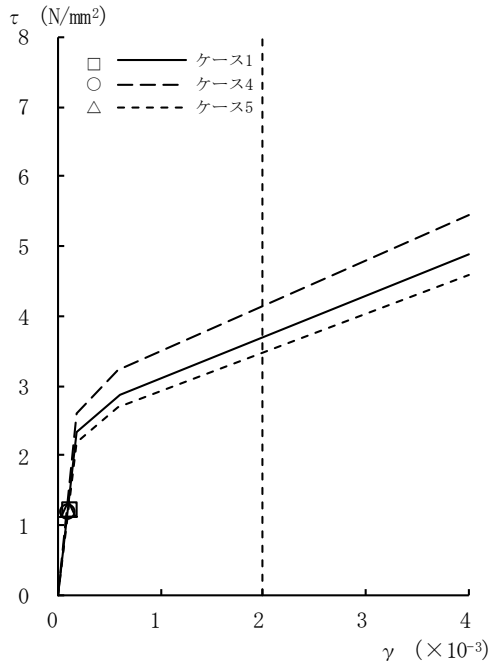
[外壁部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-2, NS方向, CRF) (1/8)

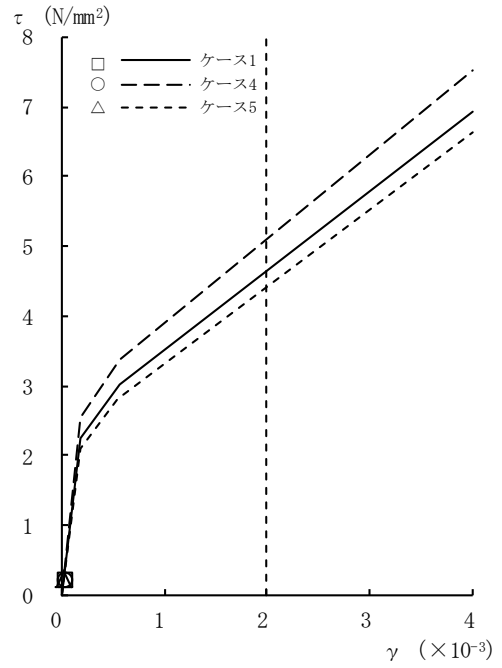


[外壁部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (S<sub>s</sub>-2, NS方向, 4F) (2/8)

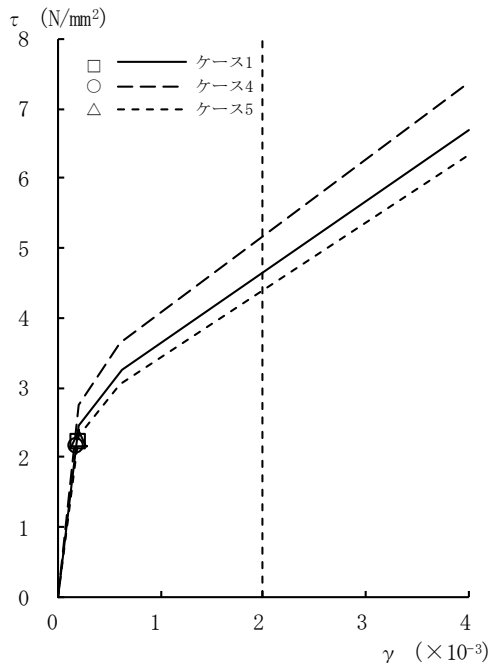


[外壁部]

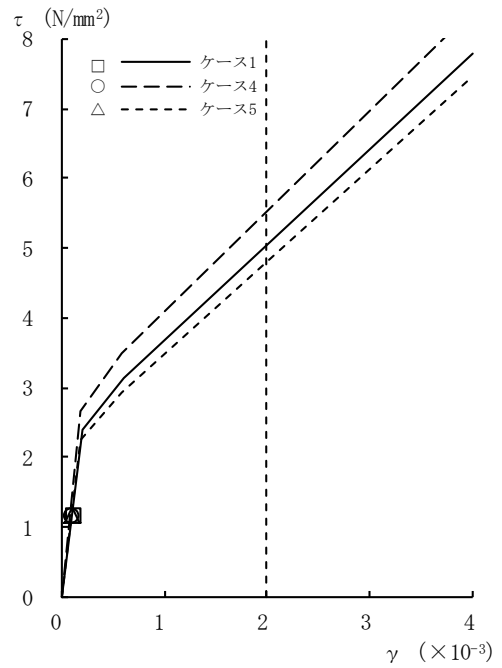


[RCCV部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 3F) (3/8)

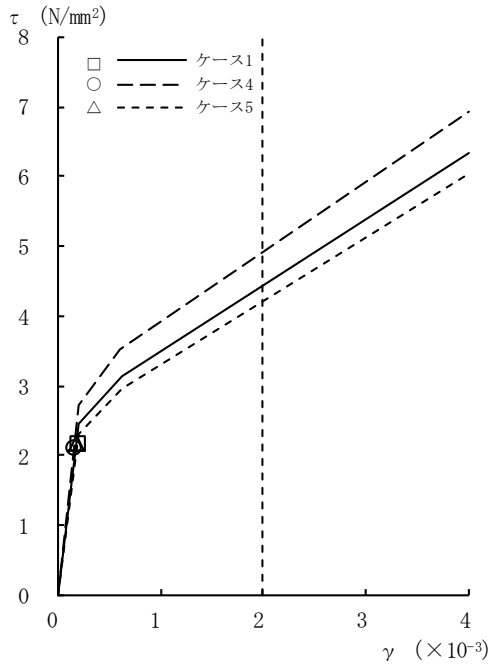


[外壁部]

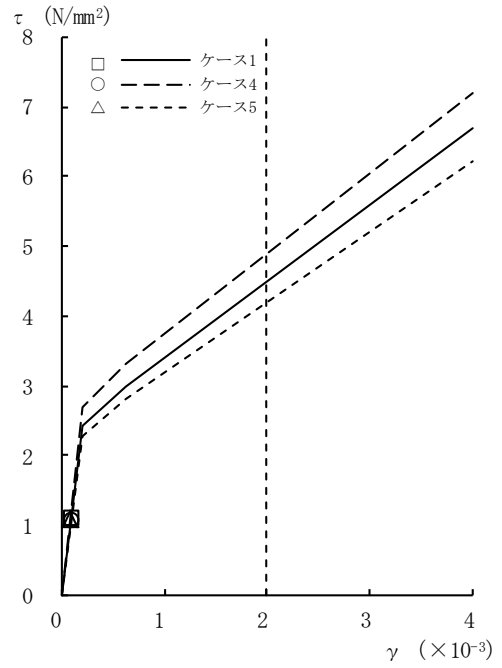


[RCCV部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 2F) (4/8)

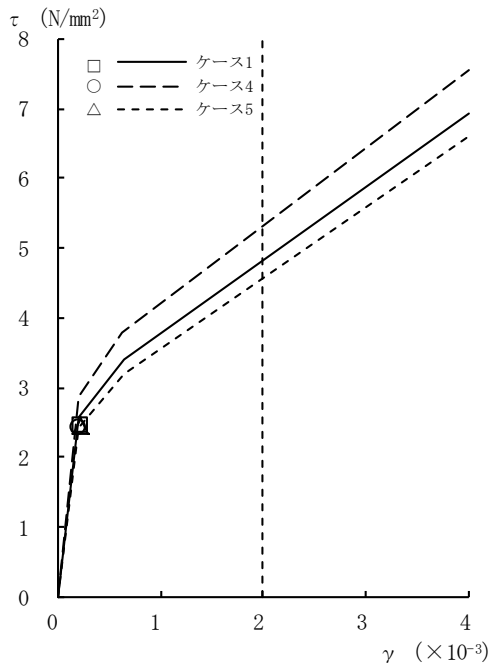


[外壁部]

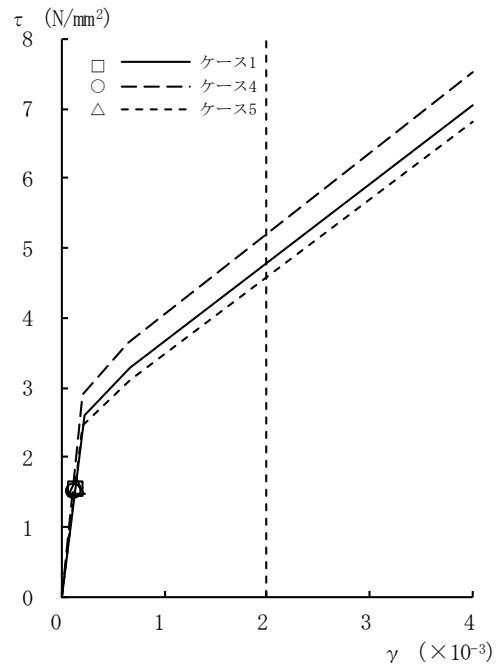


[RCCV部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 1F) (5/8)

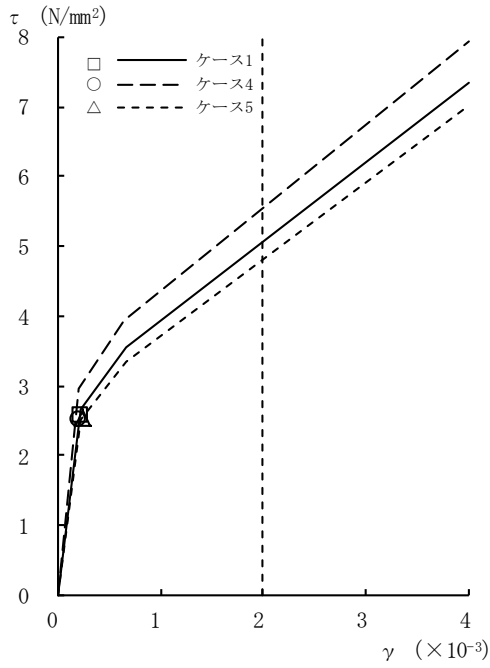


[外壁部]

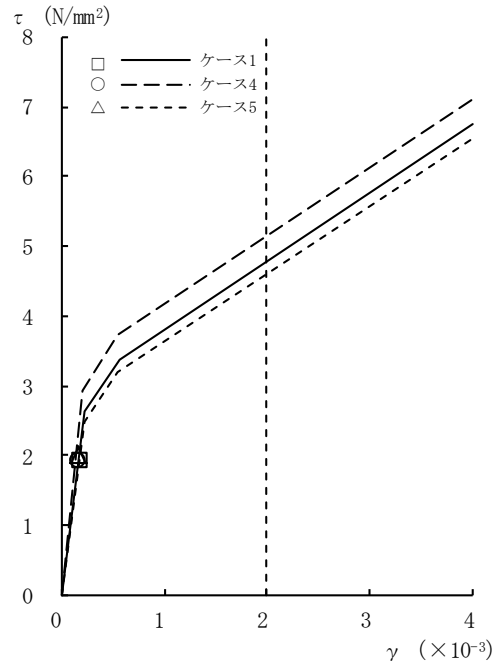


[RCCV部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B1F) (6/8)

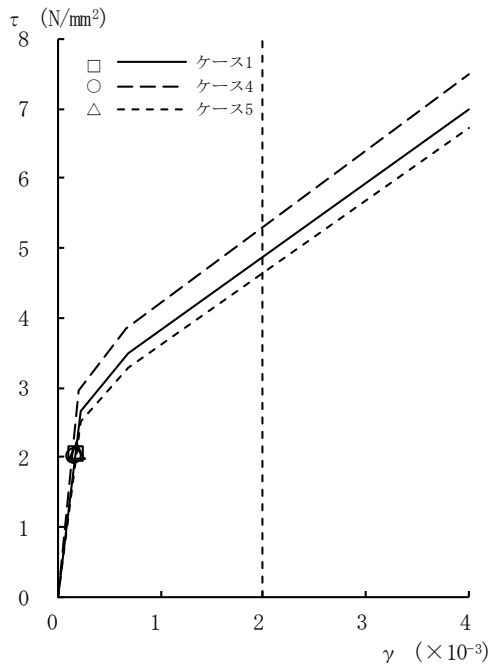


[外壁部]

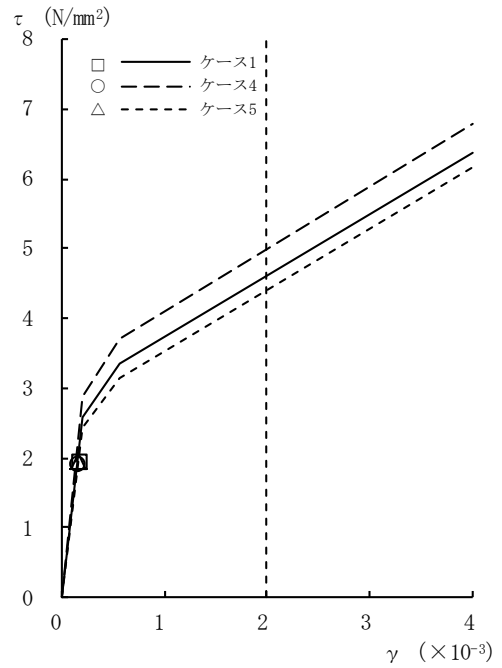


[RCCV部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B2F) (7/8)

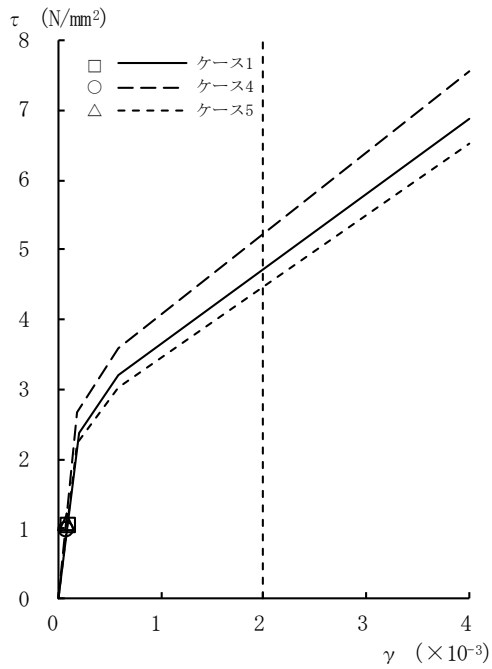


[外壁部]



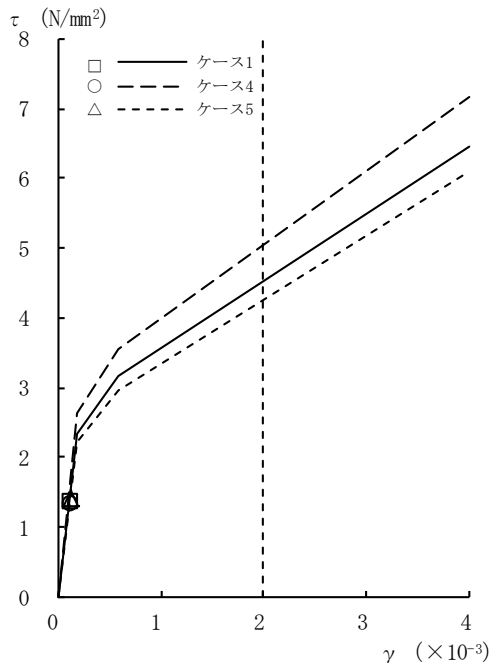
[RCCV部]

図2-60 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

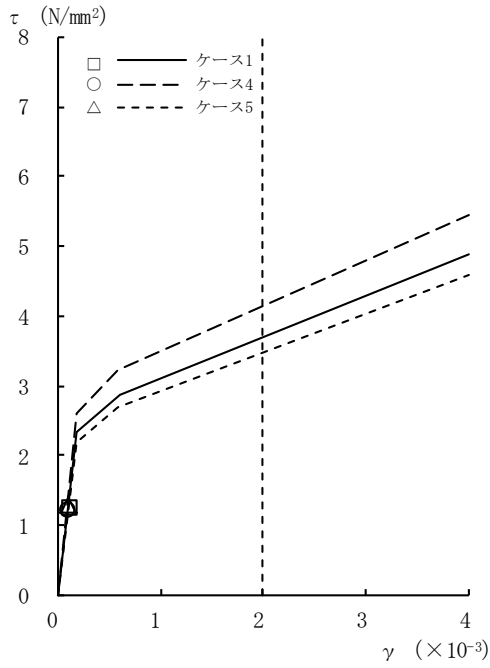
図2-61  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, CRF) (1/8)



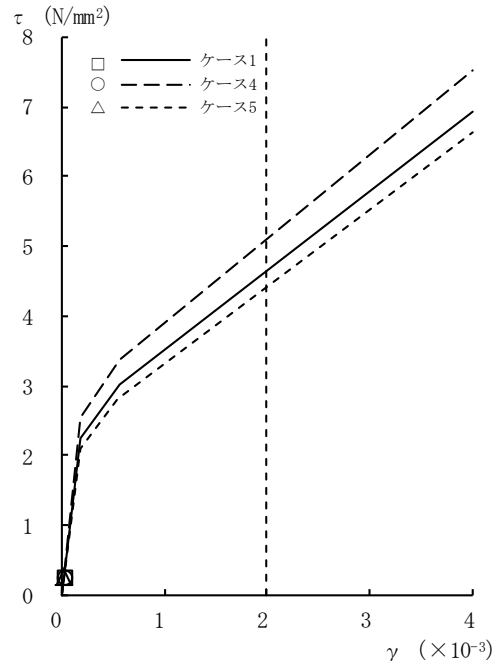
[外壁部]

図2-61  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 4F) (2/8)



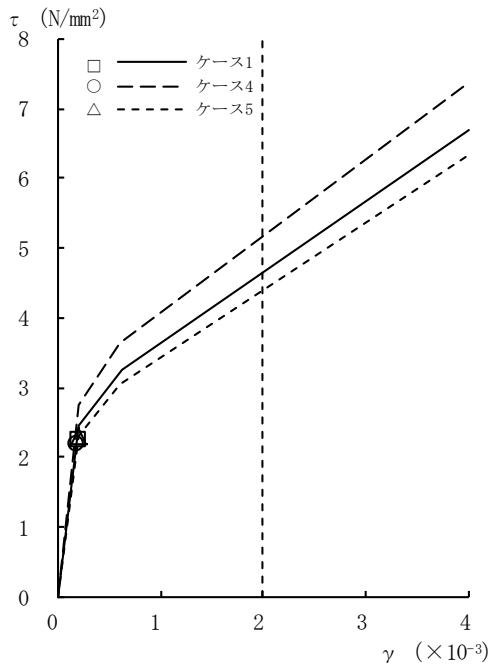


[外壁部]

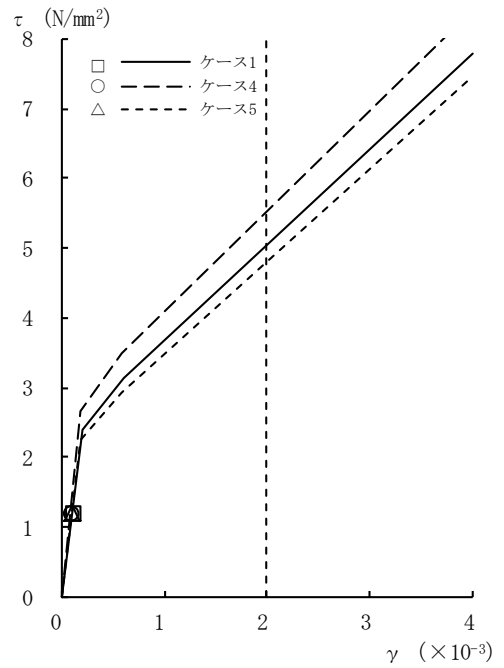


[RCCV部]

図2-61 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 3F) (3/8)

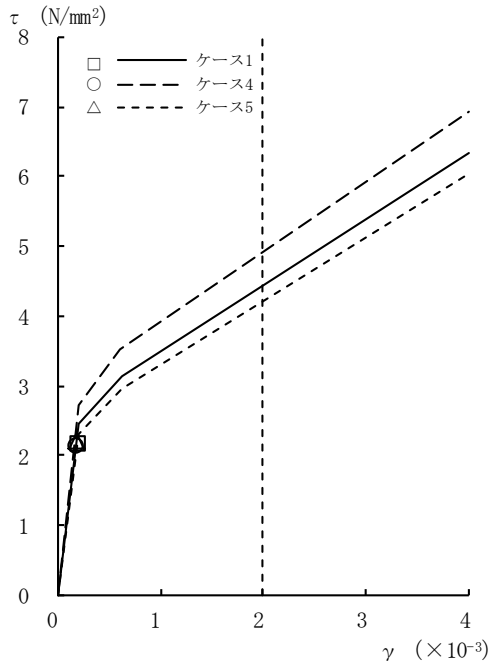


[外壁部]

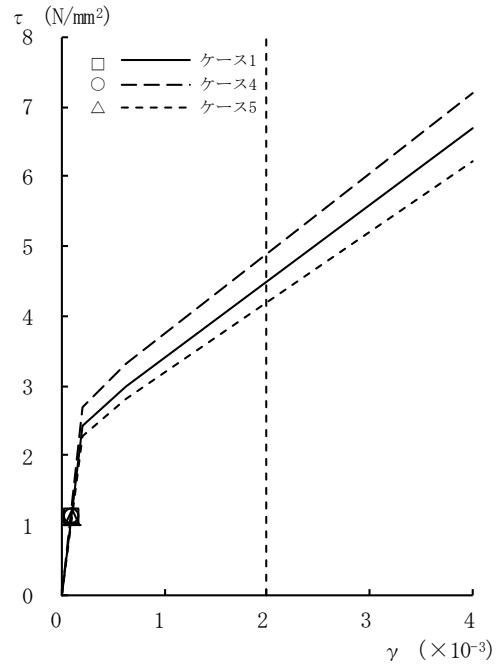


[RCCV部]

図2-61 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 2F) (4/8)

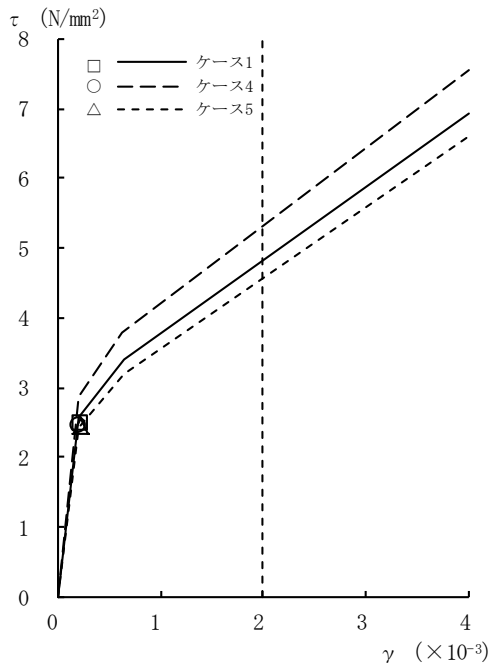


[外壁部]

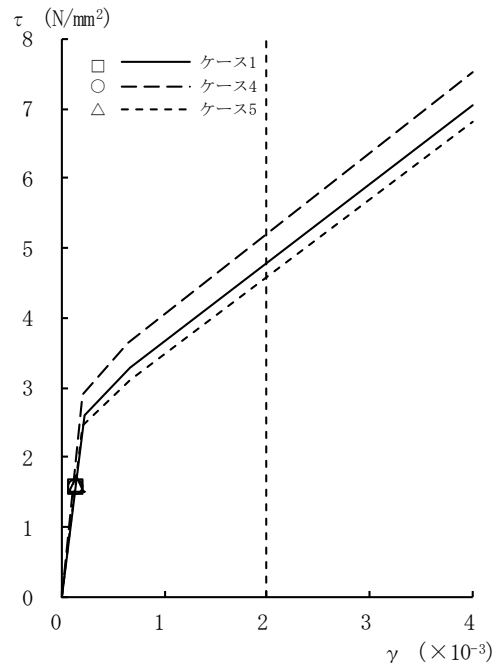


[RCCV部]

図2-61 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 1F) (5/8)

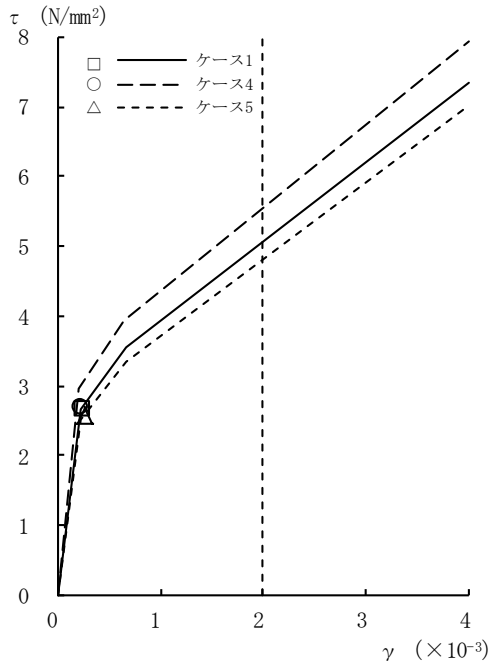


[外壁部]

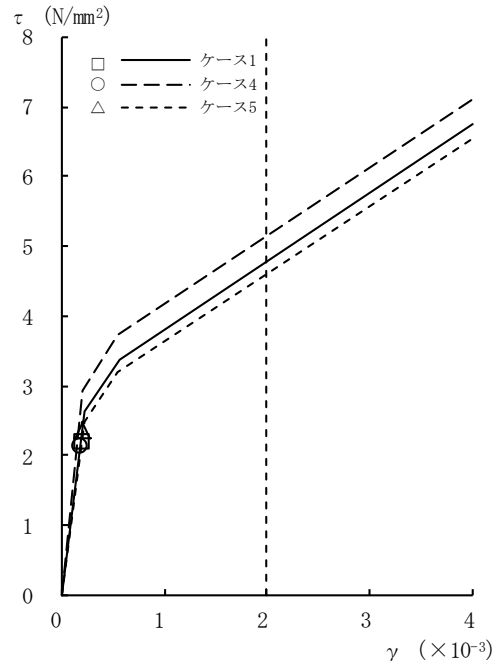


[RCCV部]

図2-61 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B1F) (6/8)

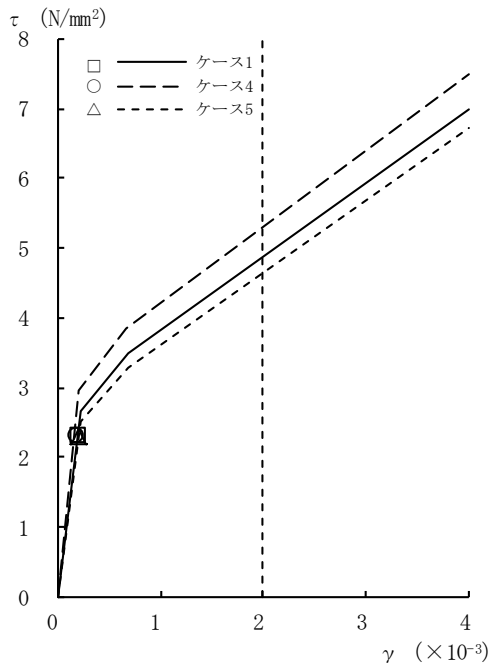


[外壁部]

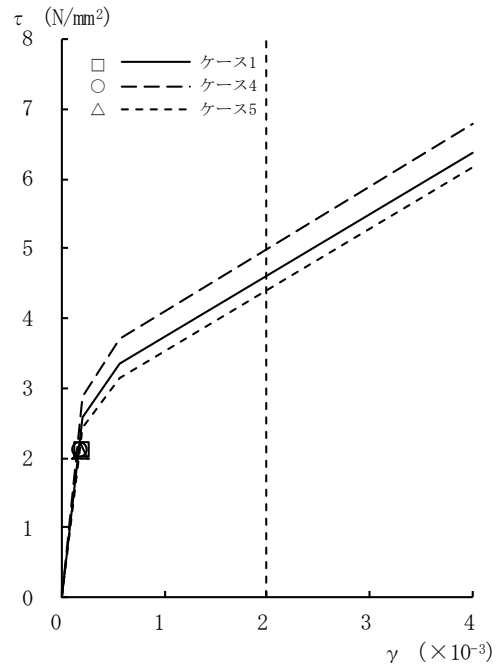


[RCCV部]

図2-61 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B2F) (7/8)

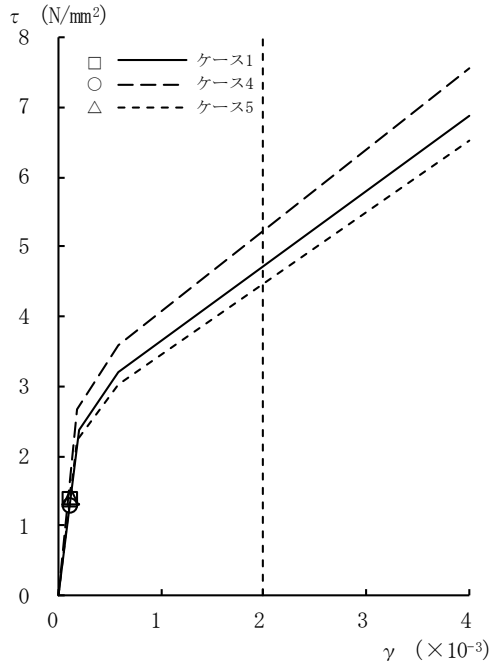


[外壁部]



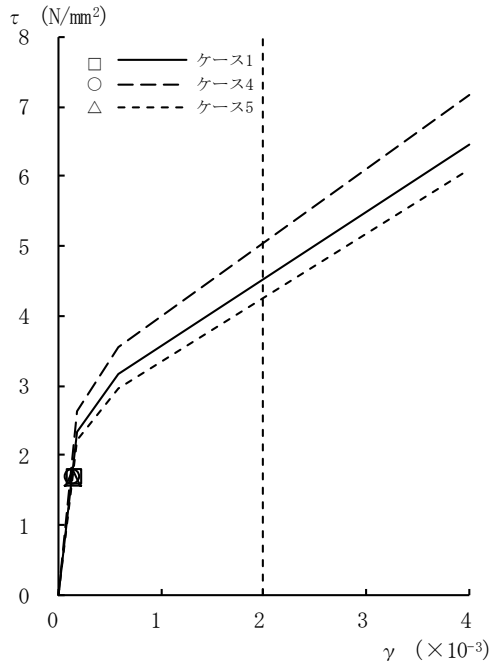
[RCCV部]

図2-61 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B3F) (8/8)



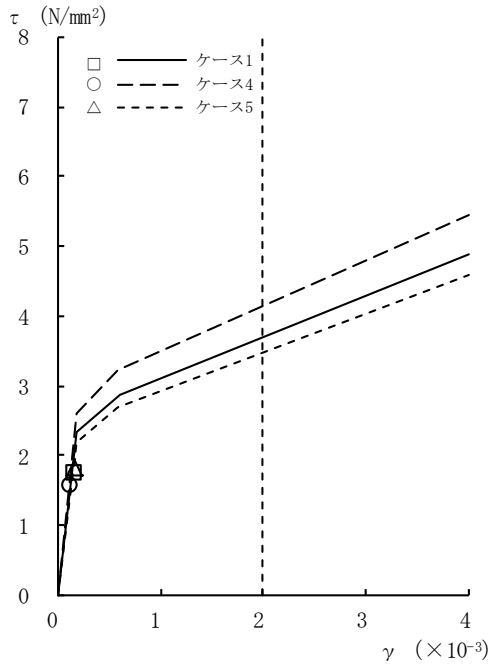
[外壁部]

図2-62 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, CRF) (1/8)

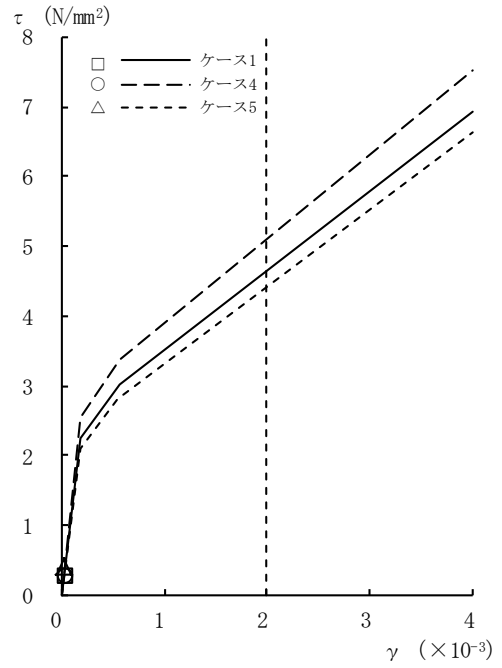


[外壁部]

図2-62 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 4F) (2/8)

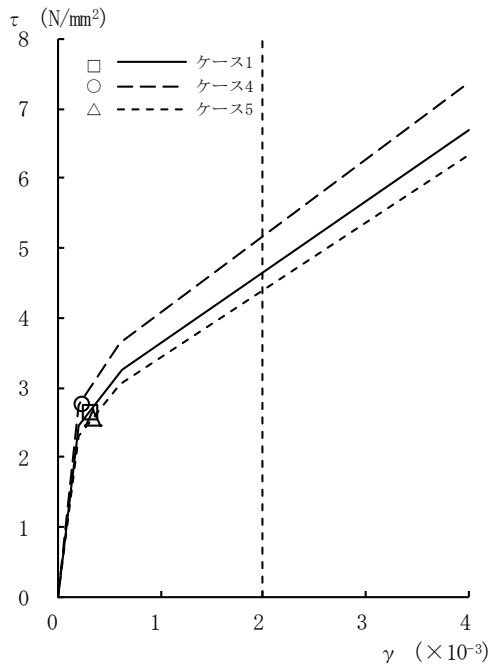


[外壁部]

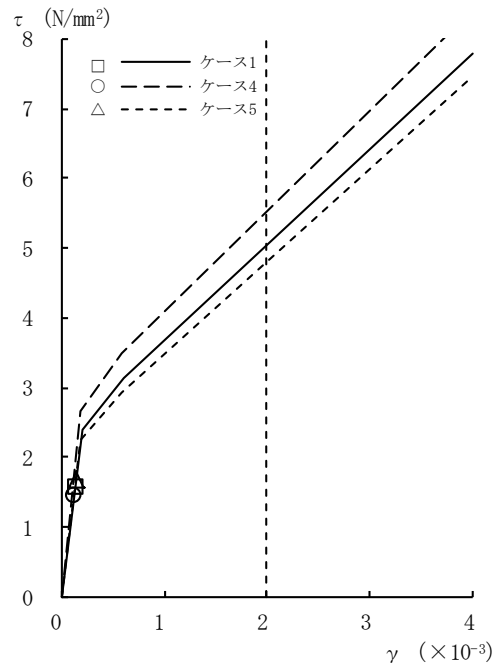


[RCCV部]

図2-62  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 3F) (3/8)

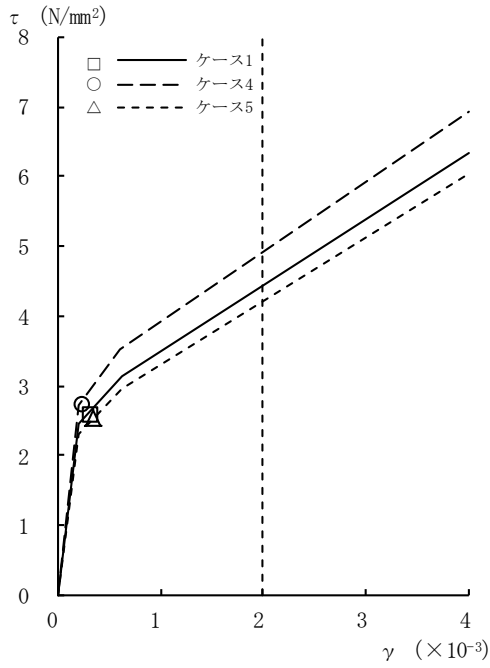


[外壁部]

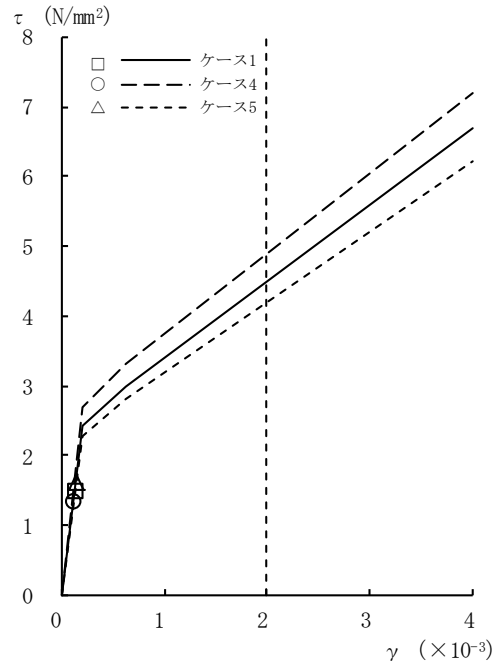


[RCCV部]

図2-62  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 2F) (4/8)

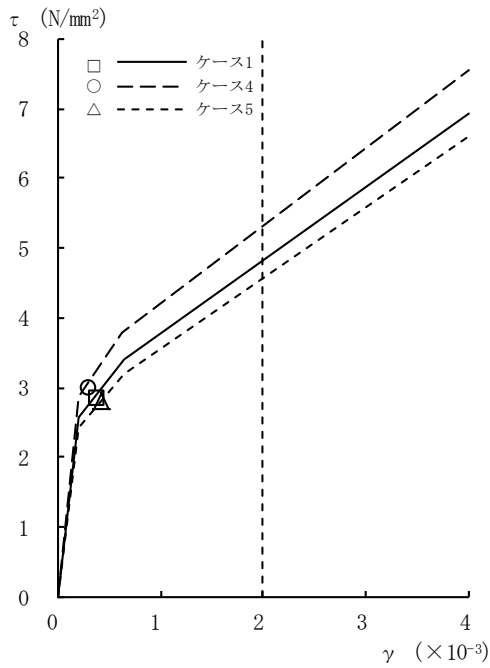


[外壁部]

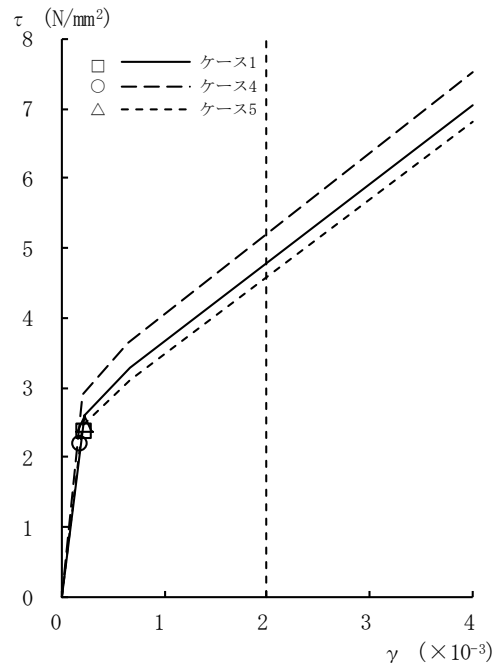


[RCCV部]

図2-62  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 1F) (5/8)

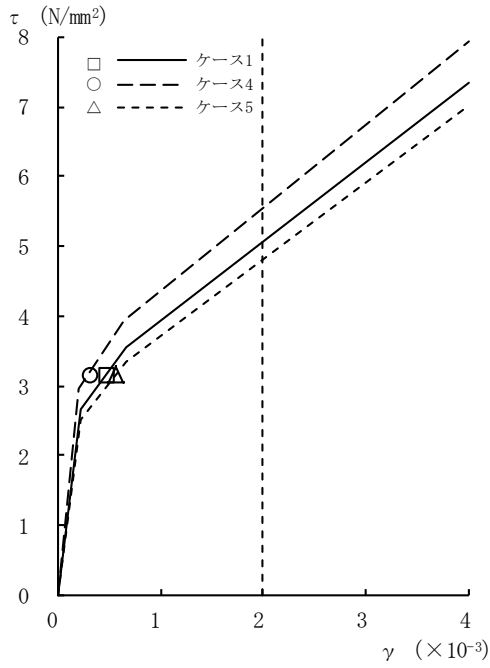


[外壁部]

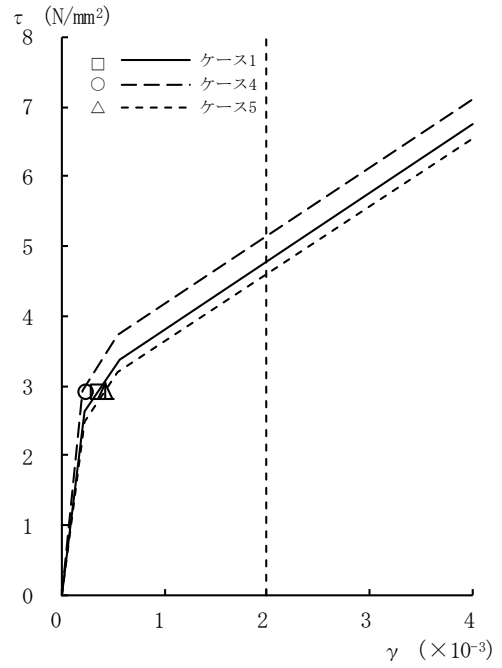


[RCCV部]

図2-62  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, B1F) (6/8)

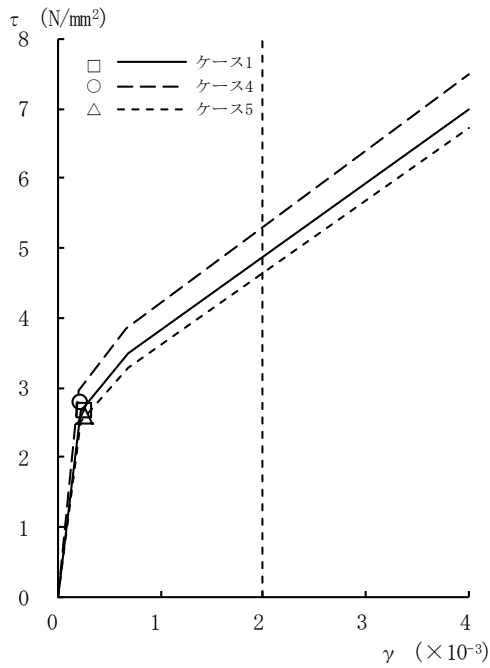


[外壁部]

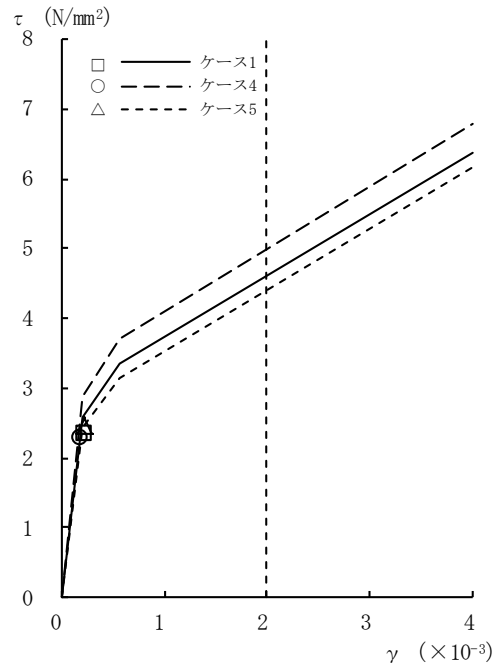


[RCCV部]

図2-62  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, B2F) (7/8)

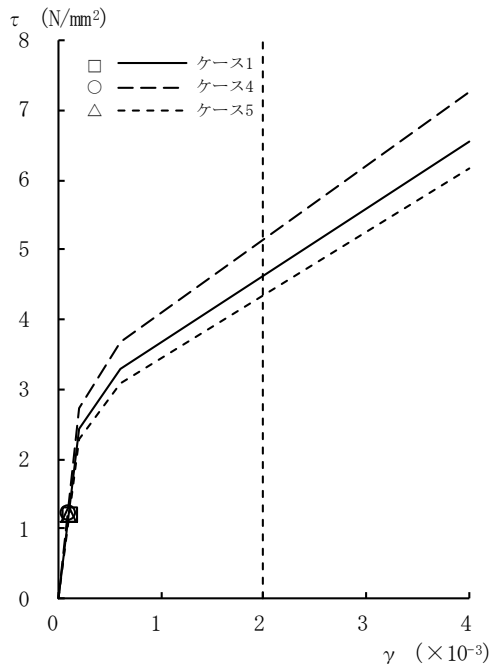


[外壁部]



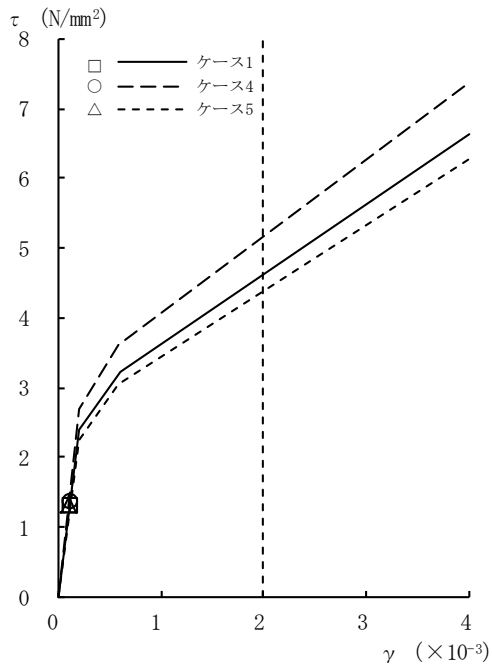
[RCCV部]

図2-62  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

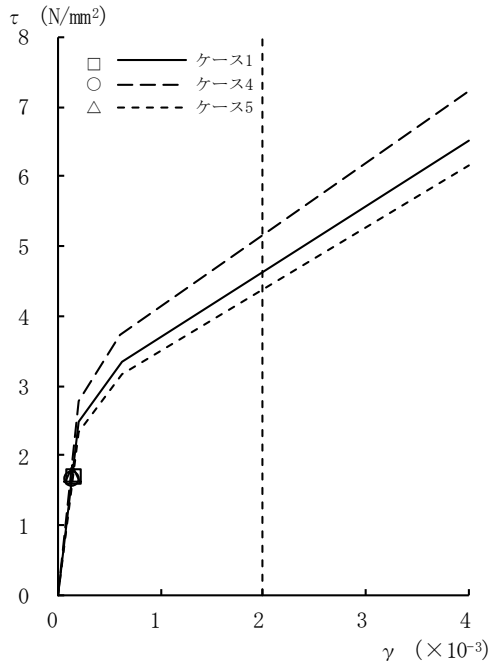
図2-63 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, CRF) (1/8)



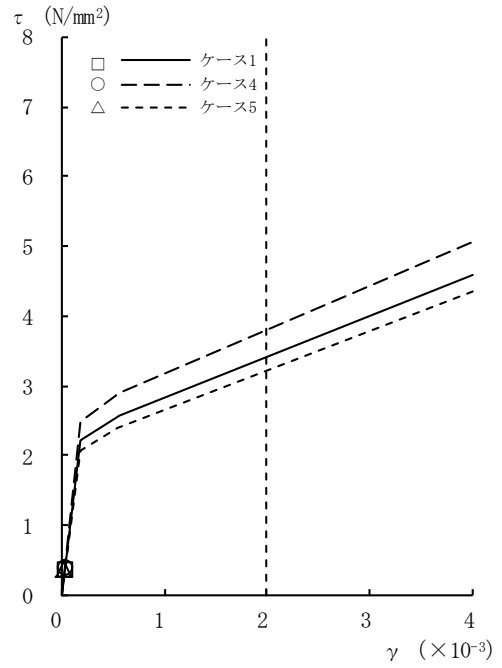
[外壁部]

図2-63 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 4F) (2/8)



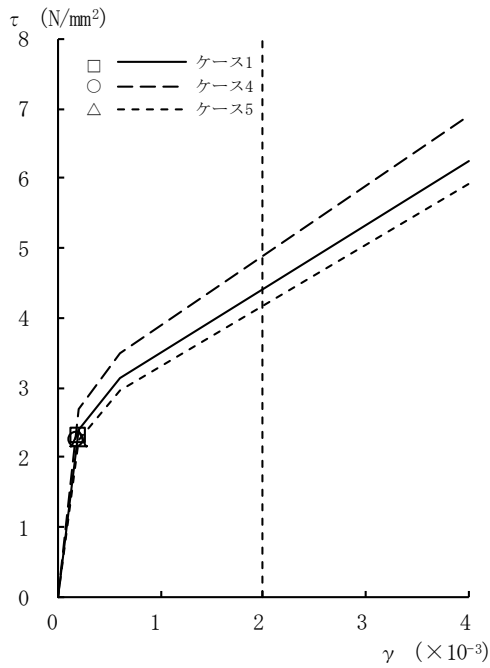


[外壁部]

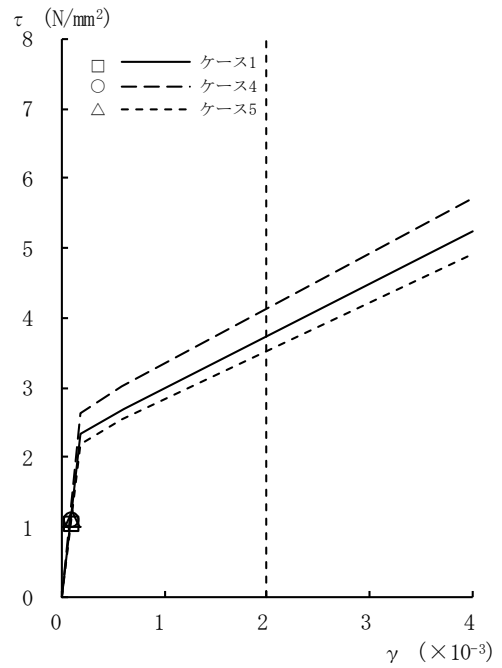


[RCCV部]

図2-63  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 3F) (3/8)

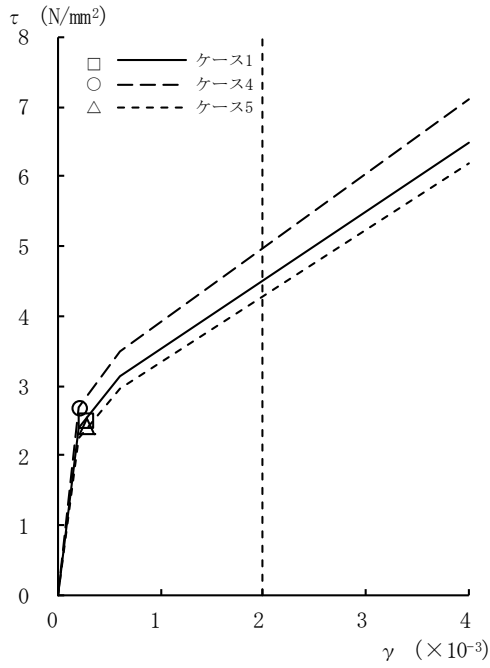


[外壁部]

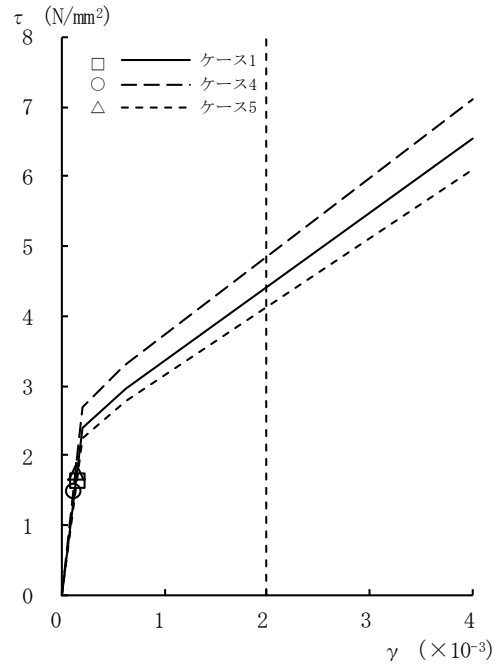


[RCCV部]

図2-63  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 2F) (4/8)

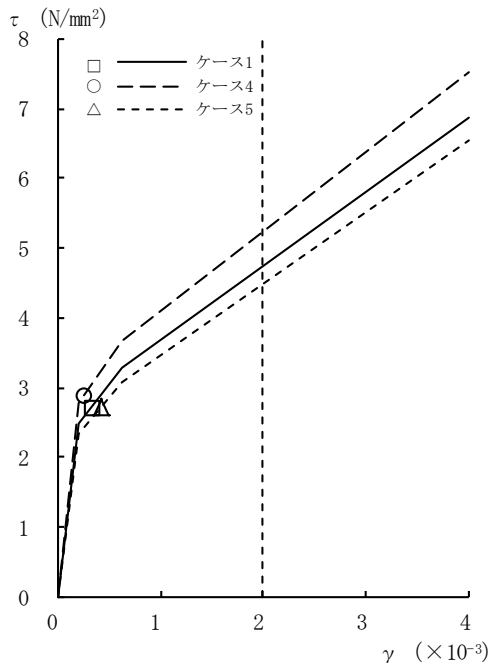


[外壁部]

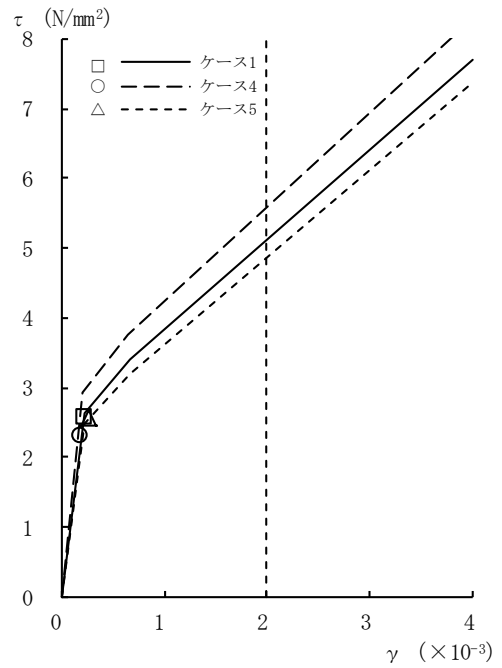


[RCCV部]

図2-63 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 1F) (5/8)

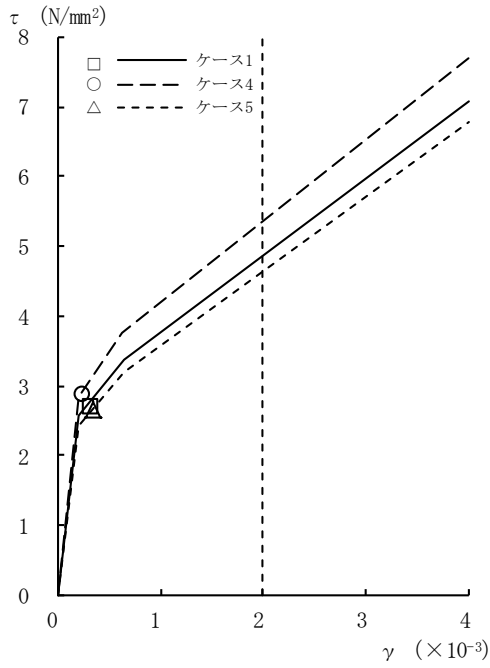


[外壁部]

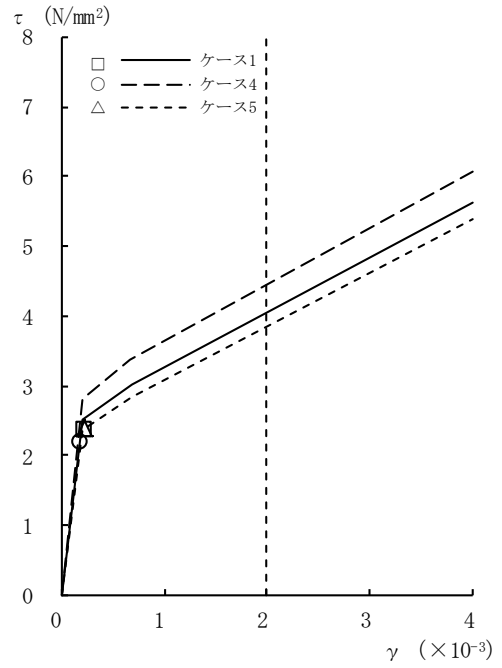


[RCCV部]

図2-63 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B1F) (6/8)

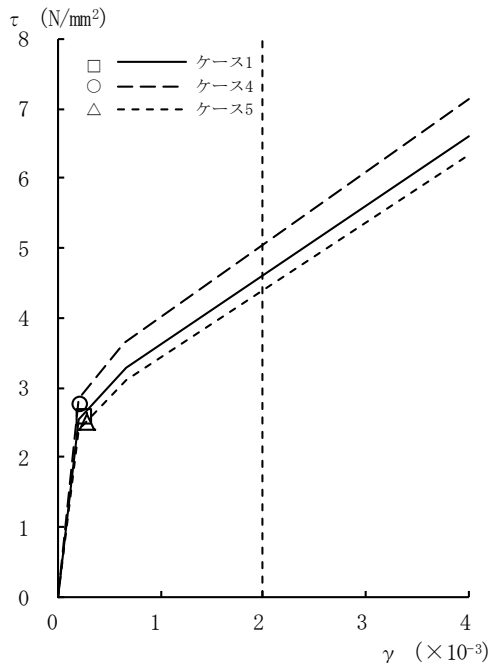


[外壁部]

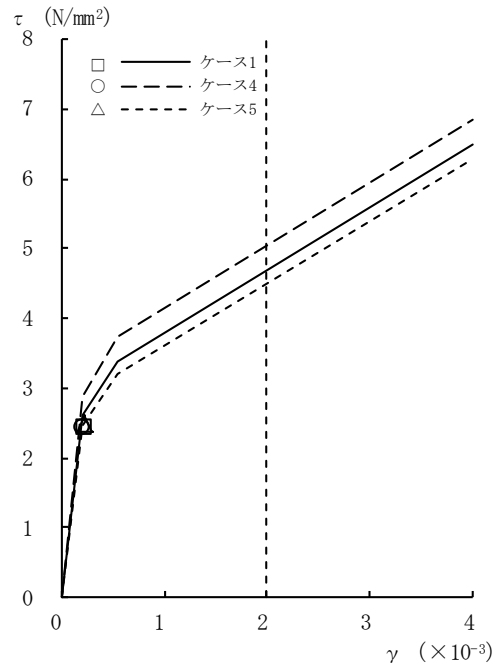


[RCCV部]

図2-63  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B2F) (7/8)

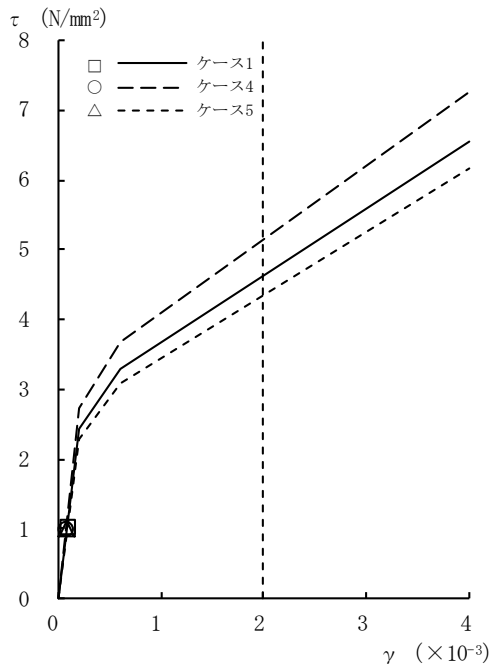


[外壁部]



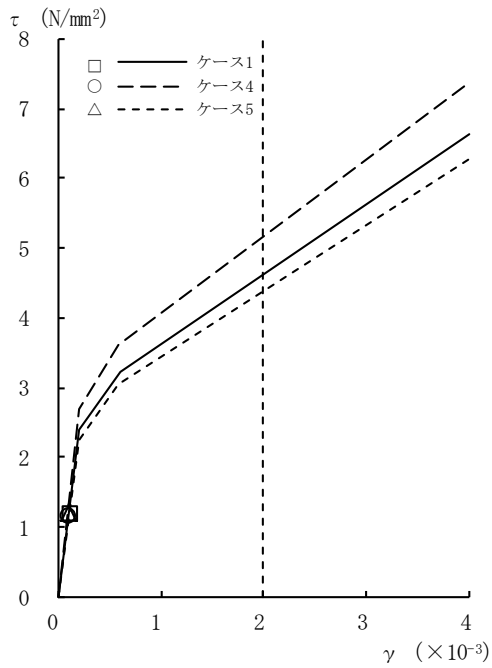
[RCCV部]

図2-63  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B3F) (8/8)



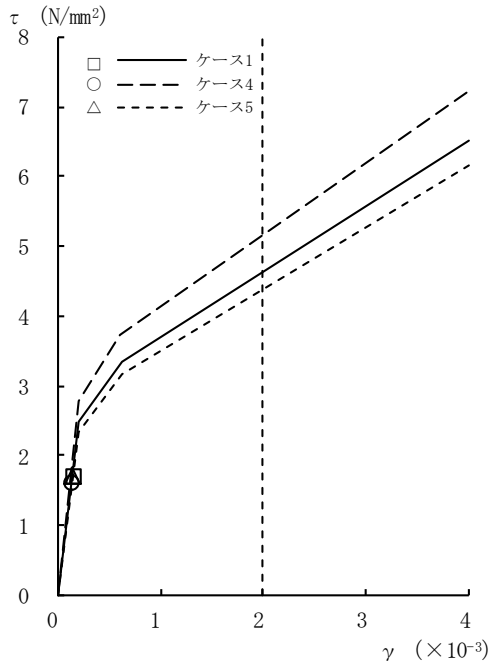
[外壁部]

図2-64 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, CRF) (1/8)

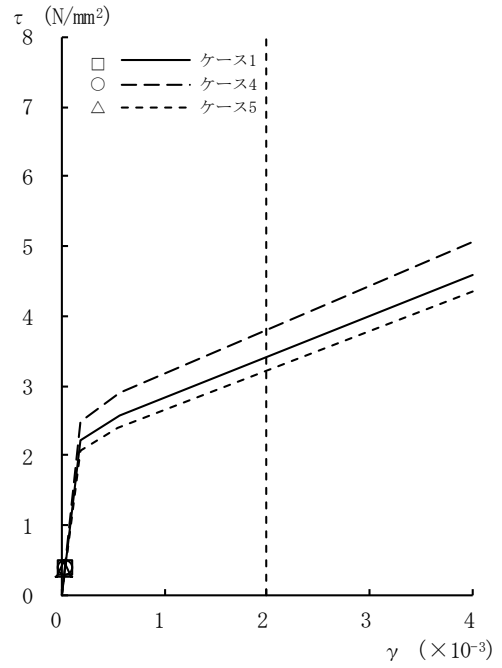


[外壁部]

図2-64 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 4F) (2/8)

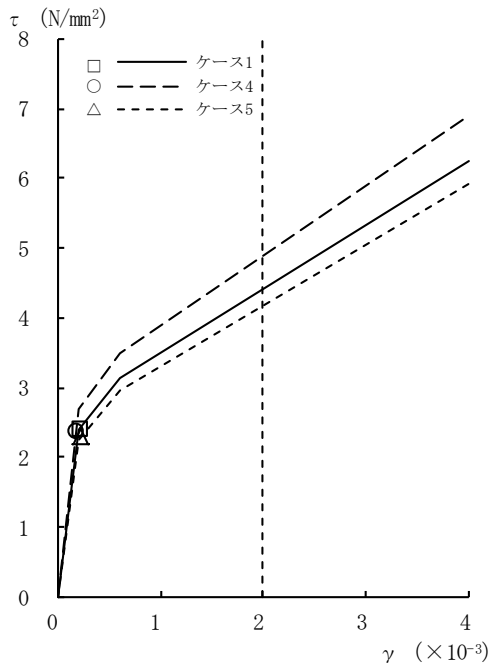


[外壁部]

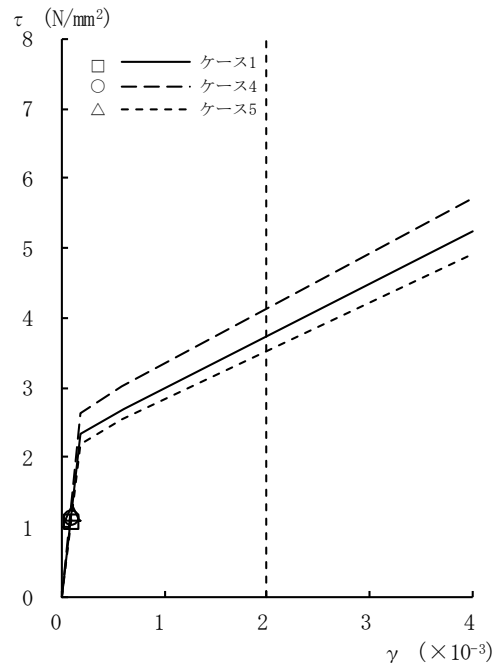


[RCCV部]

図2-64  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 3F) (3/8)

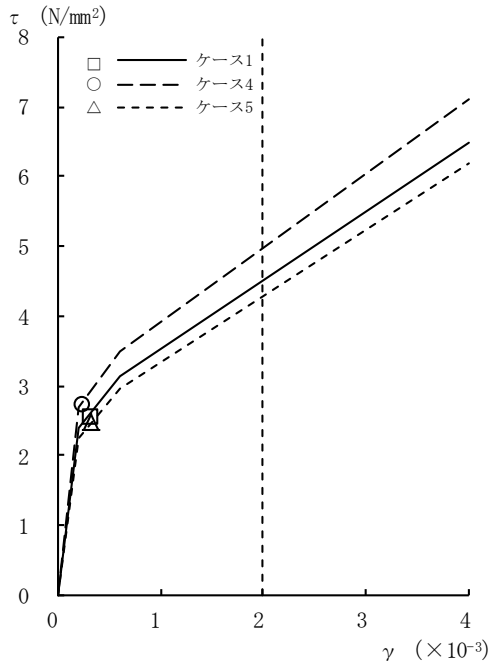


[外壁部]

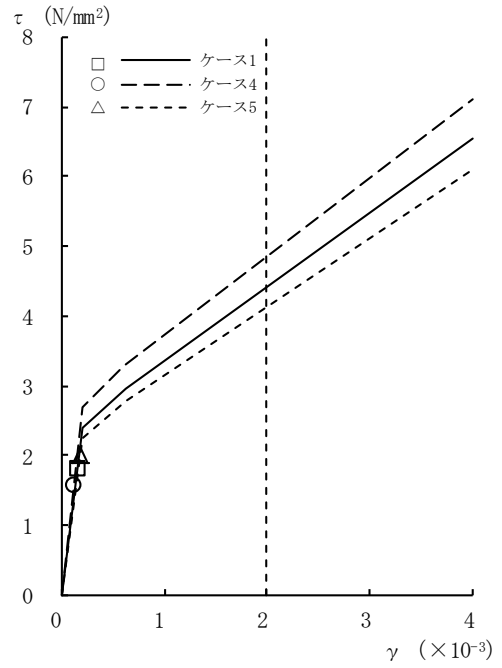


[RCCV部]

図2-64  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 2F) (4/8)

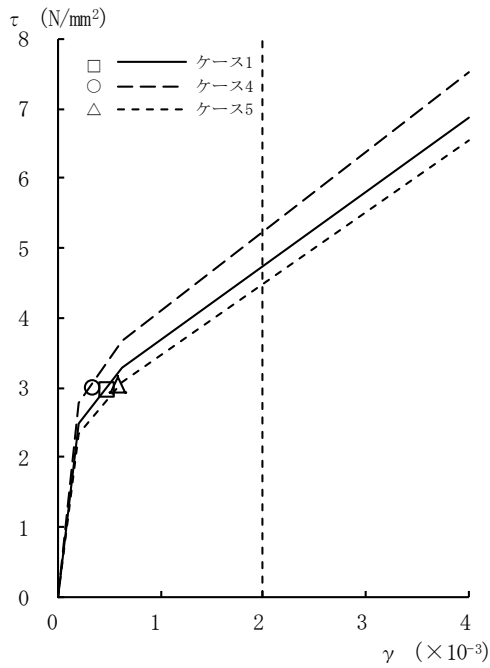


[外壁部]

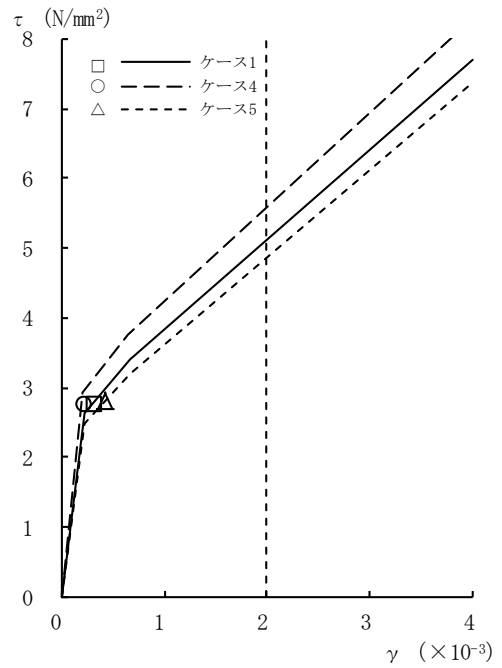


[RCCV部]

図2-64  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 1F) (5/8)

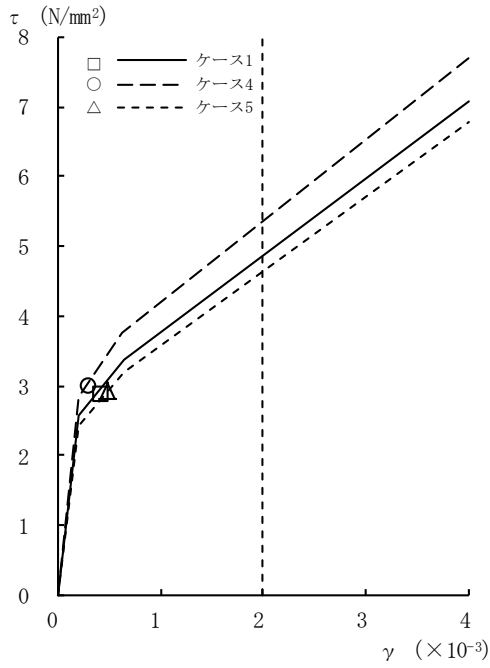


[外壁部]

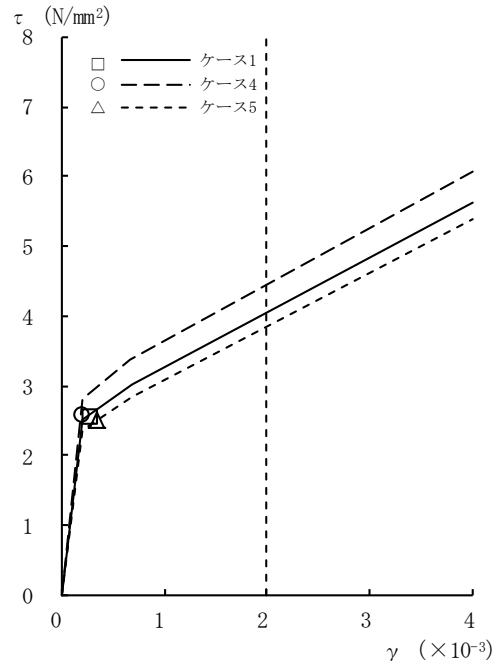


[RCCV部]

図2-64  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B1F) (6/8)

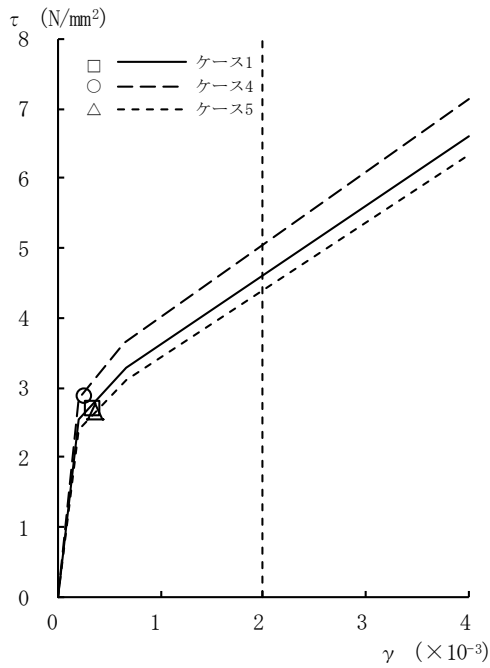


[外壁部]

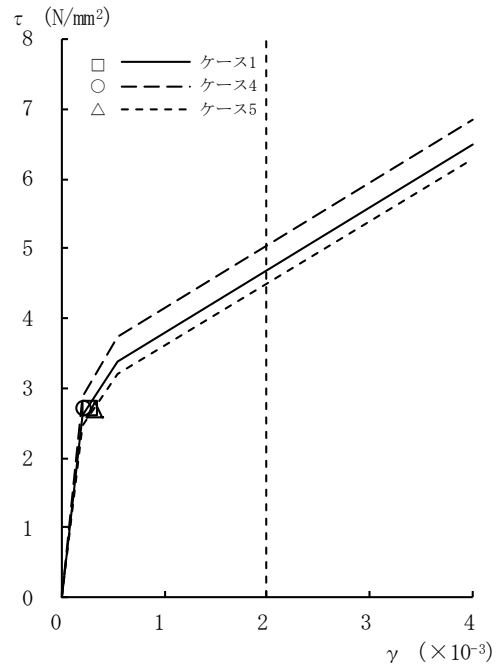


[RCCV部]

図2-64  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B2F) (7/8)

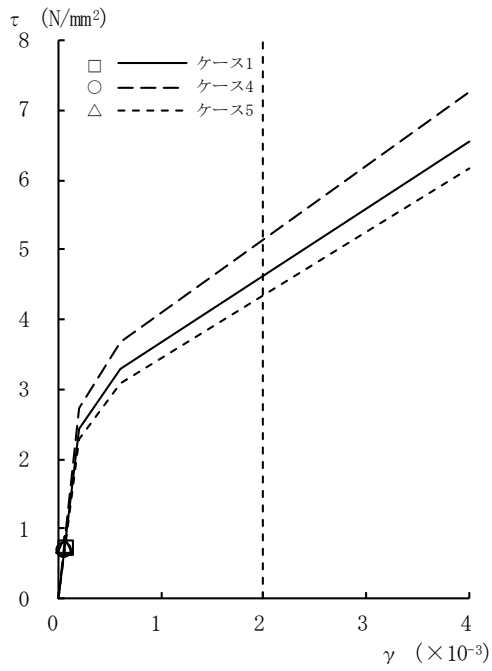


[外壁部]



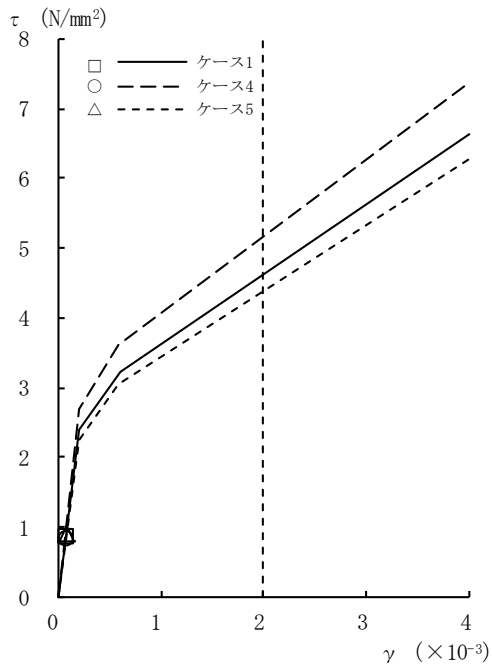
[RCCV部]

図2-64  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

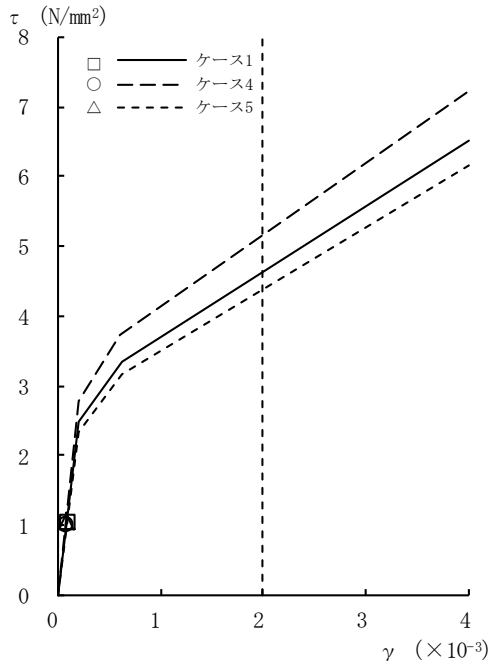
図2-65 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, CRF) (1/8)



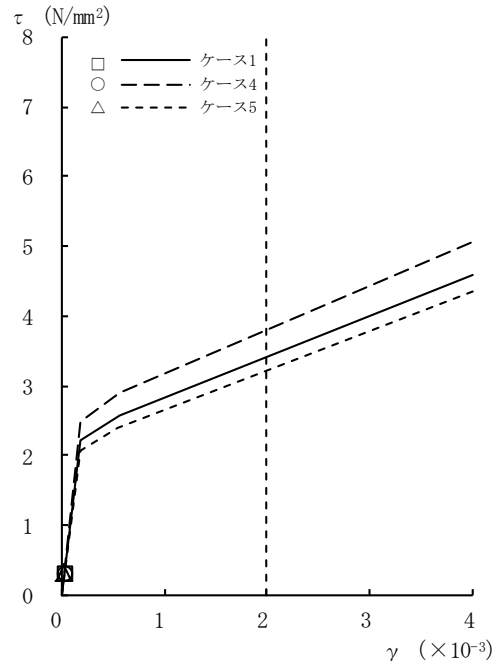
[外壁部]

図2-65 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 4F) (2/8)



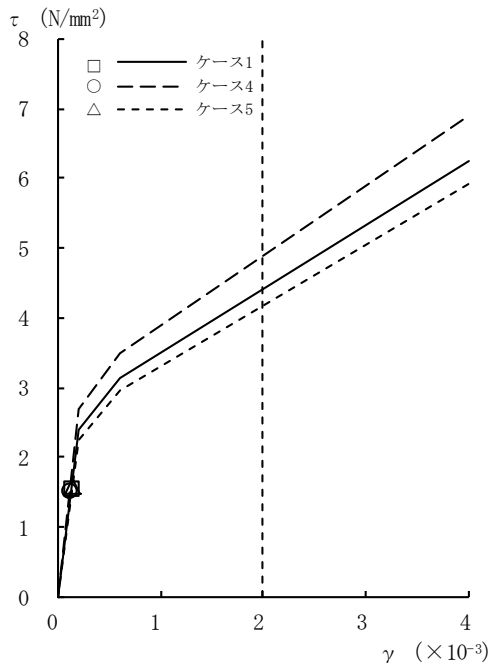


[外壁部]

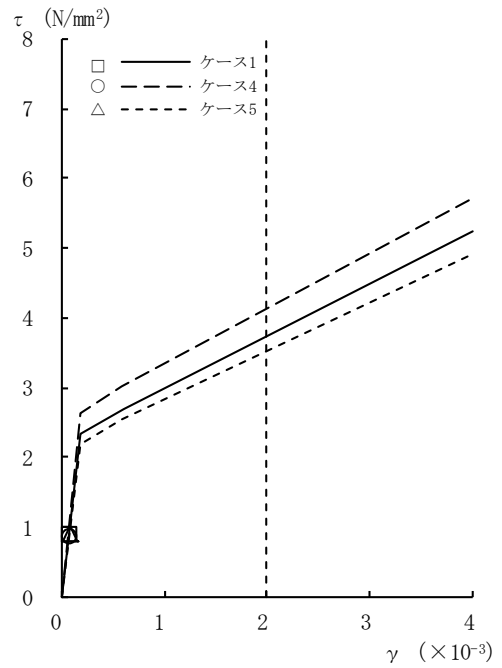


[RCCV部]

図2-65 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 3F) (3/8)

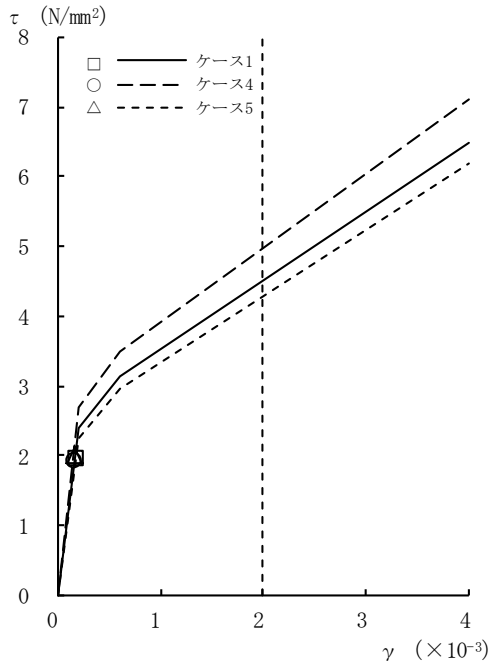


[外壁部]

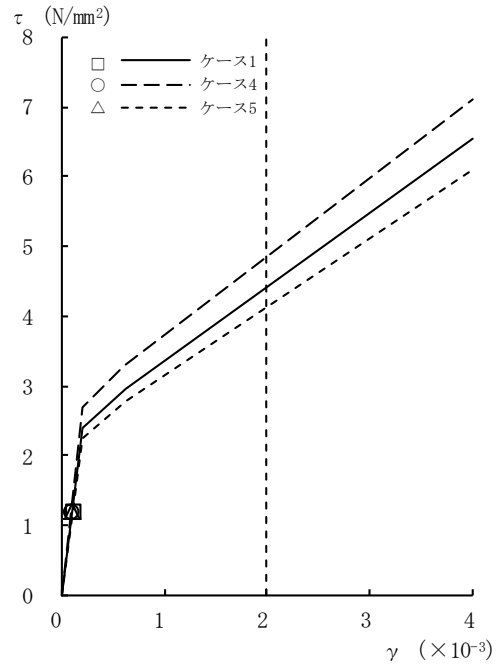


[RCCV部]

図2-65 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 2F) (4/8)

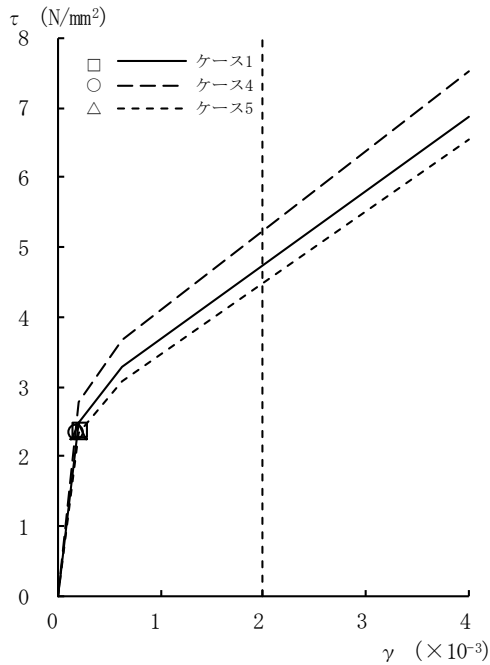


[外壁部]

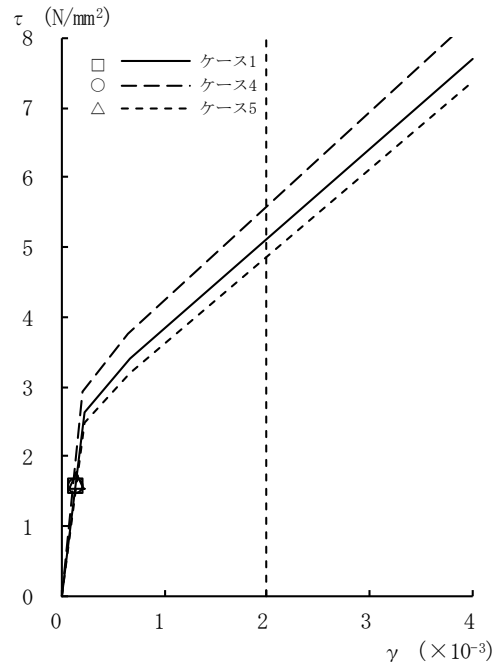


[RCCV部]

図2-65 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 1F) (5/8)

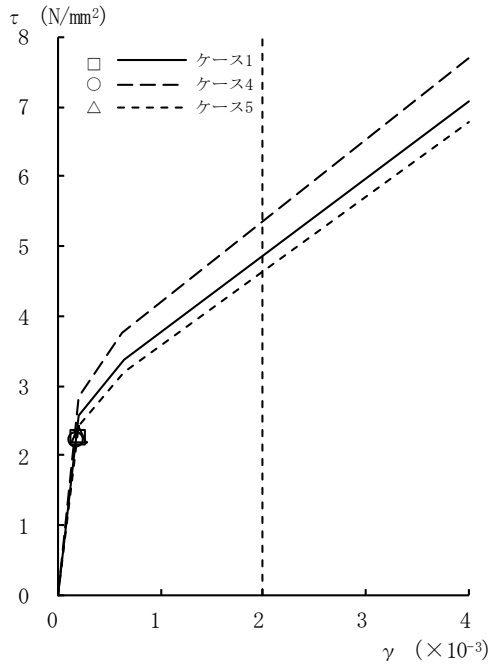


[外壁部]

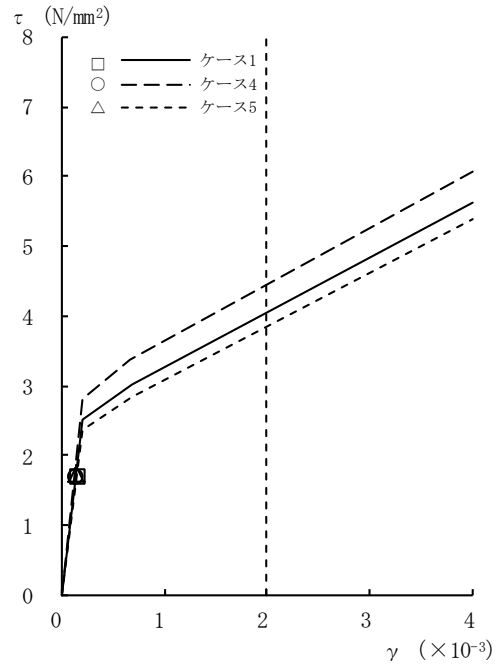


[RCCV部]

図2-65 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B1F) (6/8)

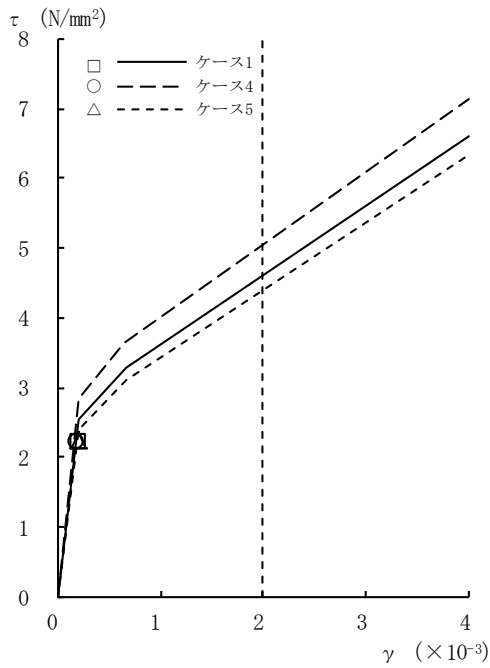


[外壁部]

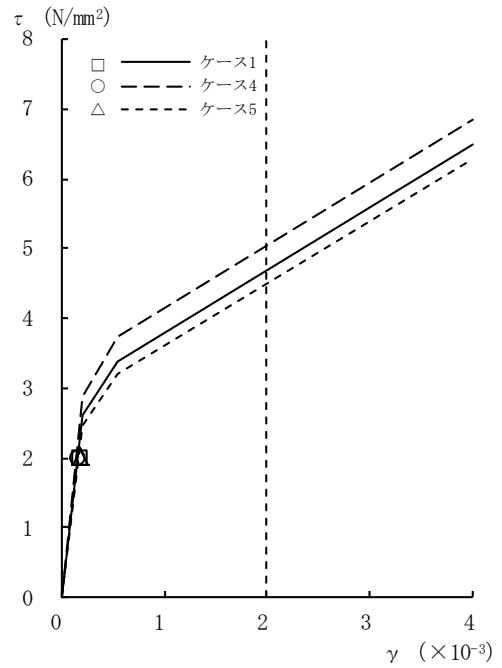


[RCCV部]

図2-65  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B2F) (7/8)

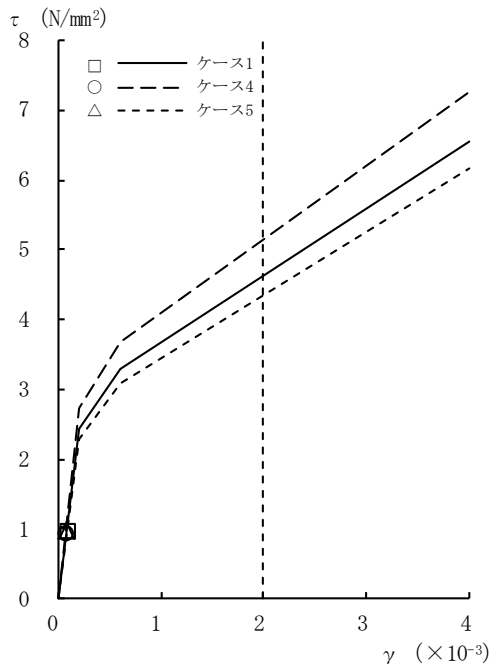


[外壁部]



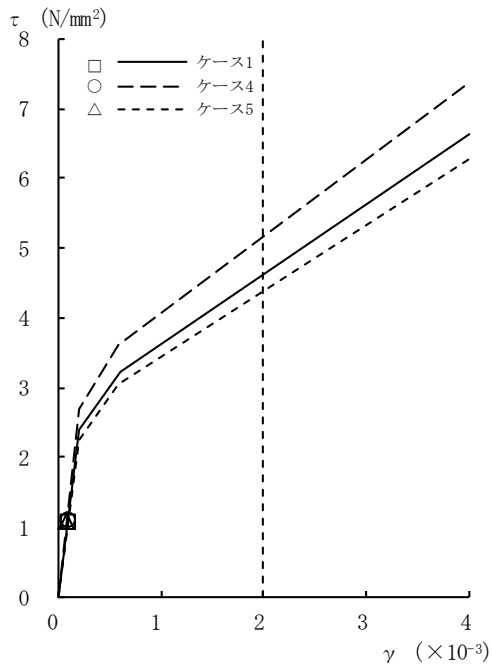
[RCCV部]

図2-65  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B3F) (8/8)



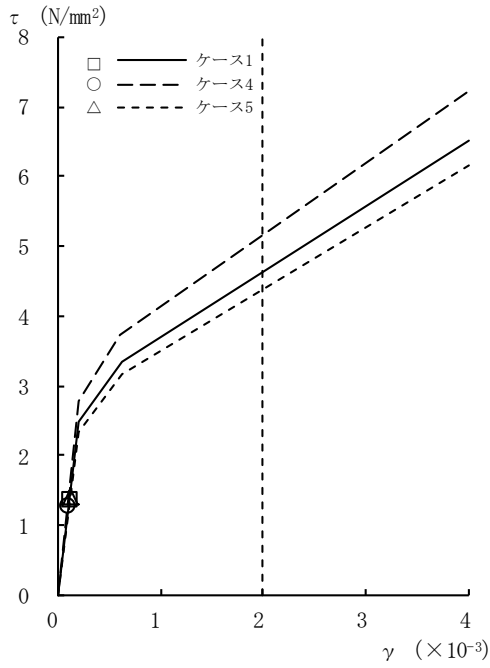
[外壁部]

図2-66 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, CRF) (1/8)

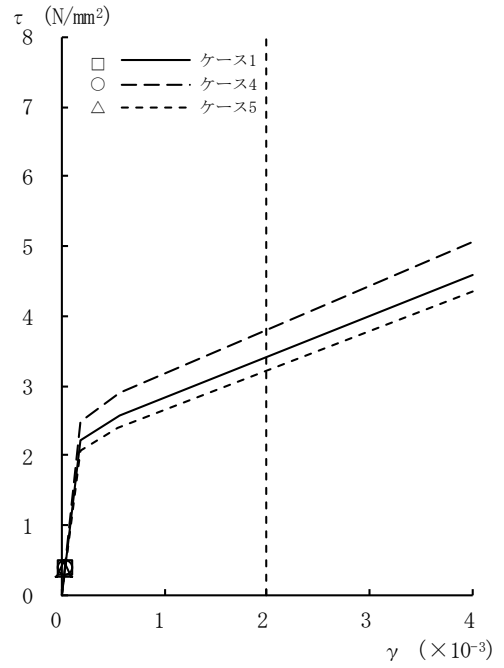


[外壁部]

図2-66 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 4F) (2/8)

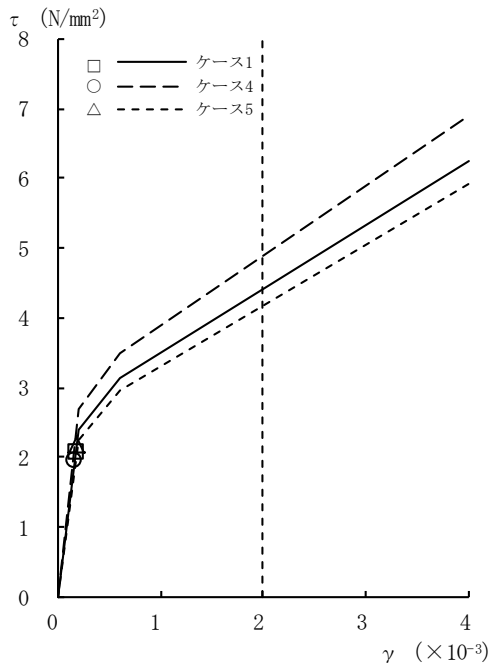


[外壁部]

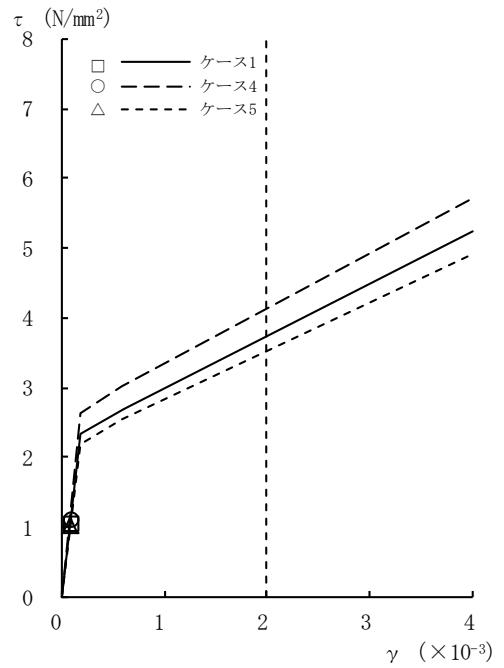


[RCCV部]

図2-66 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 3F) (3/8)

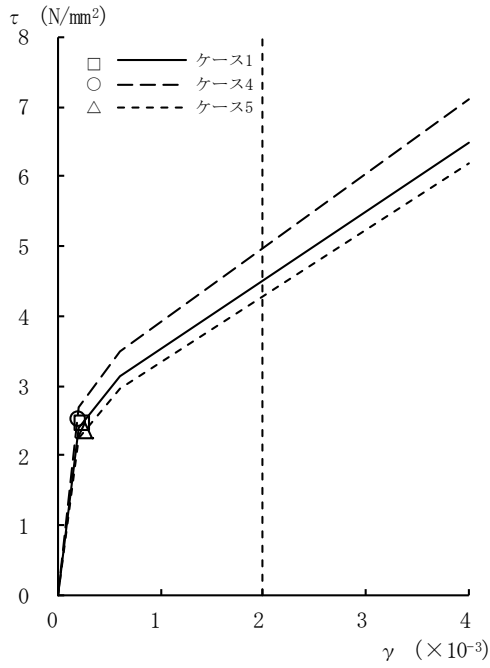


[外壁部]

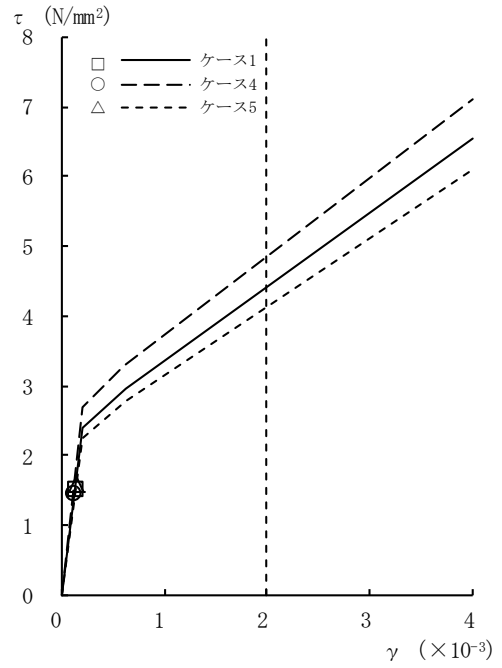


[RCCV部]

図2-66 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 2F) (4/8)

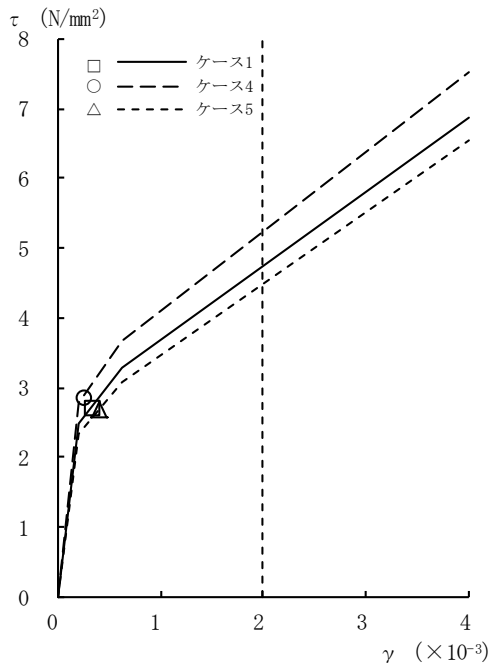


[外壁部]

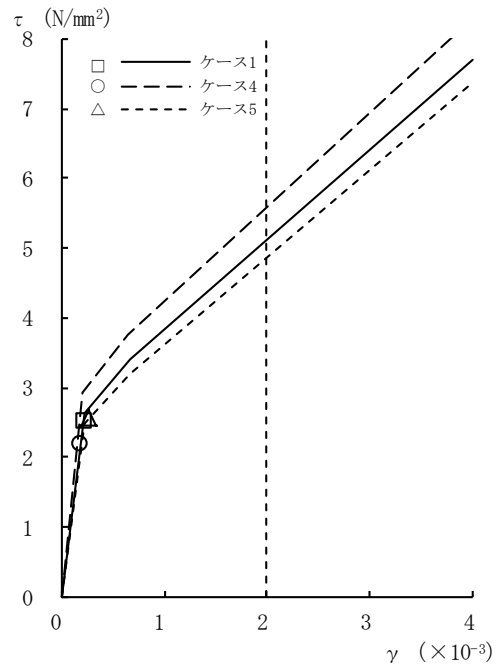


[RCCV部]

図2-66  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 1F) (5/8)

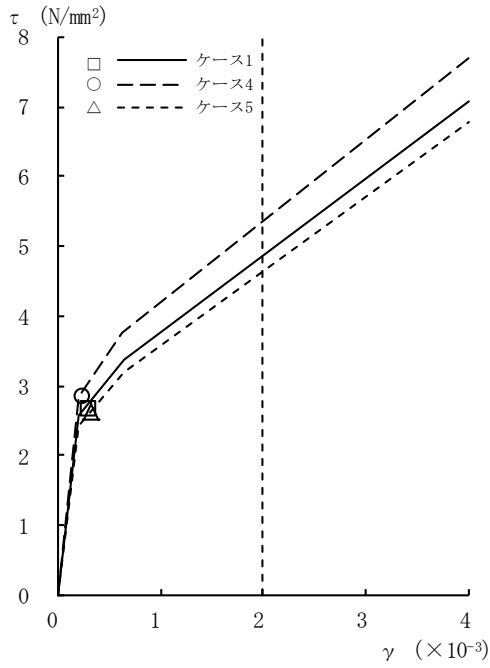


[外壁部]

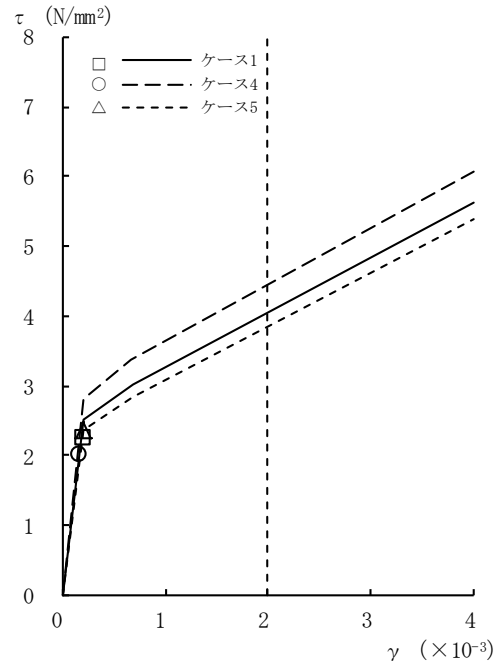


[RCCV部]

図2-66  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B1F) (6/8)

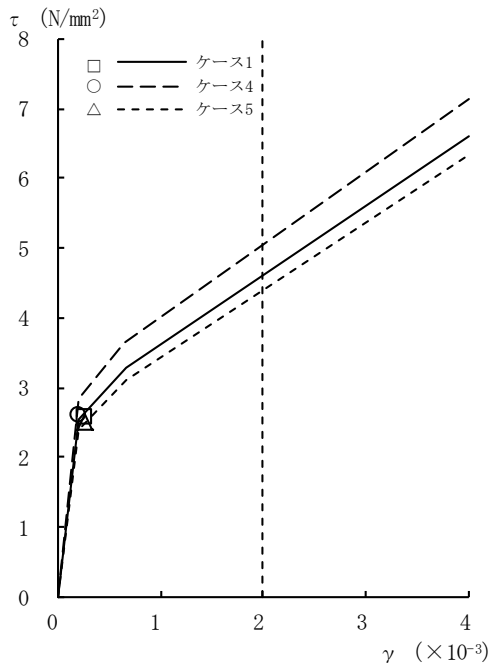


[外壁部]

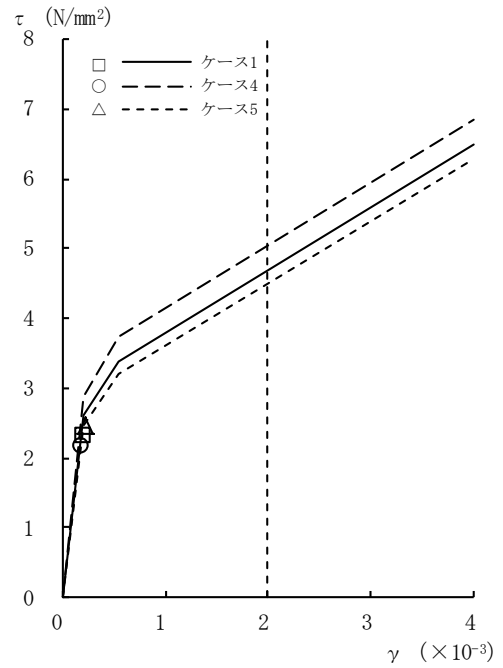


[RCCV部]

図2-66  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B2F) (7/8)



[外壁部]



[RCCV部]

図2-66  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B3F) (8/8)

表 2-8 地震応答解析に基づく接地率（ケース 1）

(a) NS方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1910	30.2	68.1
S <sub>s</sub> -2	1560	25.3	81.5
S <sub>s</sub> -3	1550	24.8	82.8
S <sub>s</sub> -8	1770	30.2	68.1

(b) EW方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1890	31.5	68.9
S <sub>s</sub> -2*	2090	34.0	65.9
S <sub>s</sub> -3	1530	25.5	84.3
S <sub>s</sub> -8	1740	31.4	69.3

注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。



表 2-9 地震応答解析に基づく接地率 (ケース 4)

(a) NS 方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1920	30.4	67.5
S <sub>s</sub> -2	1540	24.9	82.5
S <sub>s</sub> -3	1550	24.7	83.1
S <sub>s</sub> -8	1790	30.4	67.6

(b) EW 方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1890	31.5	69.0
S <sub>s</sub> -2*	2090	34.0	66.1
S <sub>s</sub> -3	1520	25.4	84.6
S <sub>s</sub> -8	1740	31.3	69.4

注記\* : 誘発上下動考慮の結果を示す。

表 2-10 地震応答解析に基づく接地率（ケース 5）

(a) NS 方向

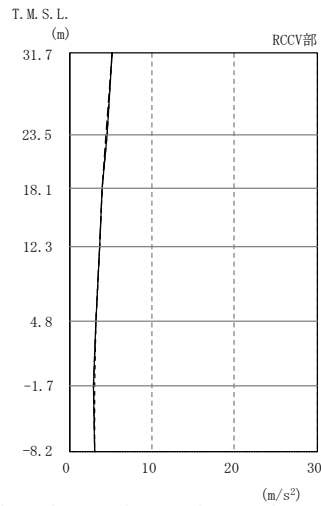
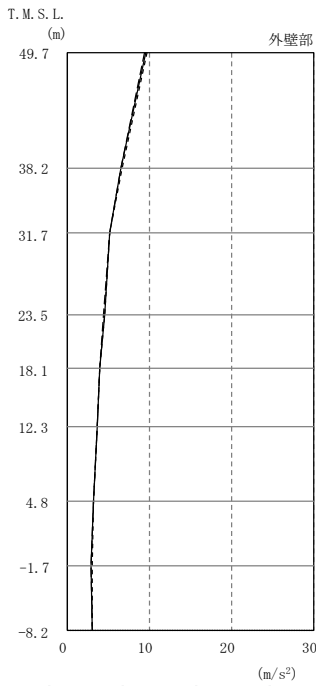
基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1900	30.1	68.5
S <sub>s</sub> -2	1570	25.4	81.3
S <sub>s</sub> -3	1550	24.9	82.5
S <sub>s</sub> -8	1760	30.1	68.5

(b) EW 方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1890	31.4	69.3
S <sub>s</sub> -2*	2080	33.8	66.0
S <sub>s</sub> -3	1530	25.5	84.3
S <sub>s</sub> -8	1730	31.2	69.6

注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

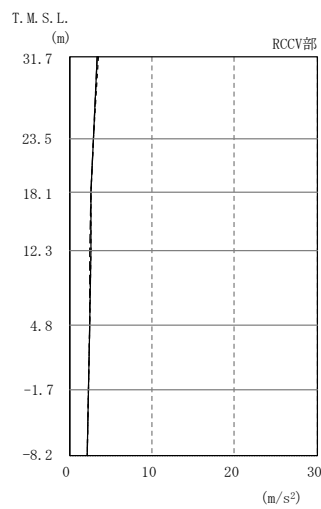
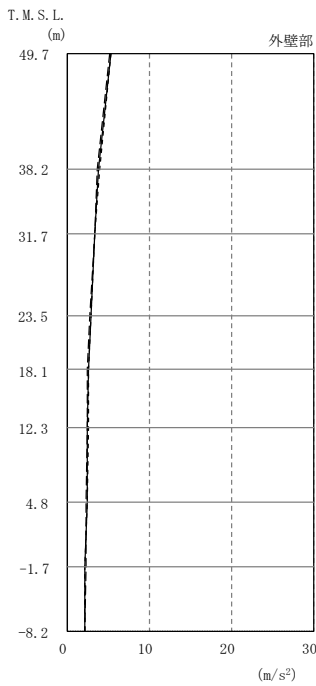


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
9.66	9.51	9.70			
6.64	6.57	6.70			
5.17	5.16	5.21	5.17	5.16	5.21
4.56	4.48	4.59	4.56	4.48	4.59
4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
3.70	3.67	3.69	3.70	3.67	3.69
3.21	3.28	3.18	3.21	3.28	3.18
2.99	2.96	3.04	2.99	2.96	3.04
3.08	3.03	3.10	3.08	3.03	3.10

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



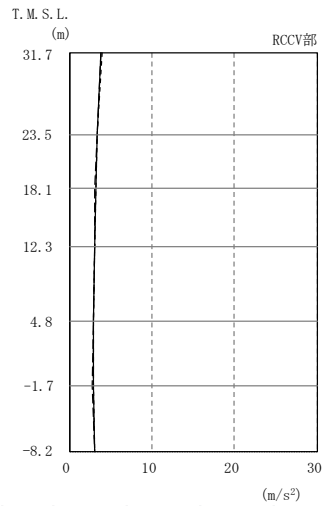
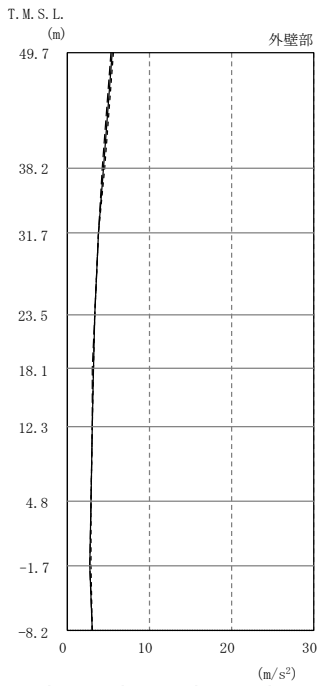
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
5.30	5.22	5.34			
3.89	3.78	3.94			
3.44	3.35	3.47	3.44	3.35	3.47
2.95	2.86	2.99	2.95	2.86	2.99
2.63	2.55	2.65	2.63	2.55	2.65
2.55	2.45	2.58	2.55	2.45	2.58
2.45	2.41	2.47	2.45	2.41	2.47
2.26	2.27	2.27	2.26	2.27	2.27
2.13	2.12	2.17	2.13	2.12	2.17

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-67 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（1/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

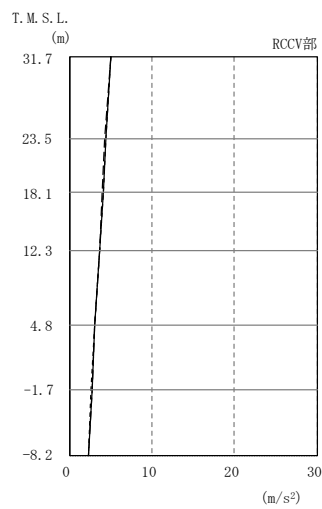
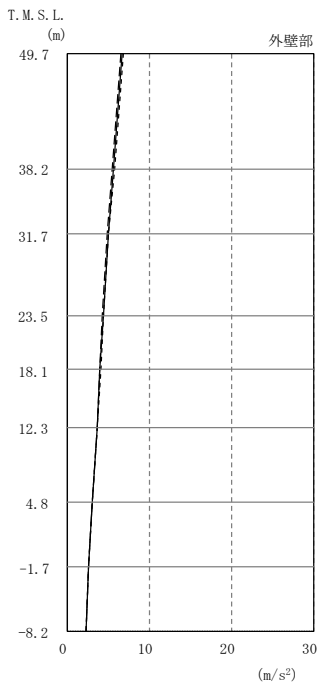


外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
5.51	5.34	5.61			
4.50	4.36	4.56			
3.90	3.84	3.92	3.90	3.84	3.92
3.39	3.35	3.41	3.39	3.35	3.41
3.18	3.14	3.20	3.18	3.14	3.20
3.12	3.09	3.13	3.12	3.09	3.13
2.92	2.93	2.92	2.92	2.93	2.92
2.87	2.84	2.88	2.87	2.84	2.88
3.07	3.06	3.08	3.07	3.06	3.08

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



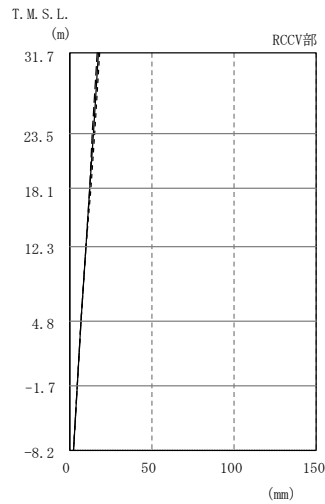
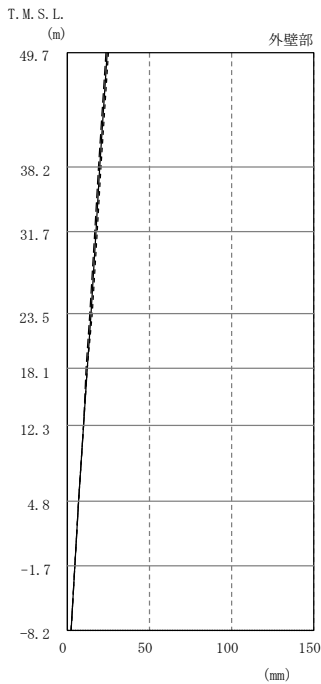
外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
6.76	6.54	6.85			
5.73	5.56	5.80			
5.05	4.96	5.09	5.05	4.96	5.09
4.41	4.32	4.45	4.41	4.32	4.45
4.07	3.99	4.10	4.07	3.99	4.10
3.68	3.64	3.70	3.68	3.64	3.70
3.13	3.12	3.13	3.13	3.12	3.13
2.70	2.70	2.69	2.70	2.70	2.69
2.33	2.34	2.31	2.33	2.34	2.31

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-67 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（2/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

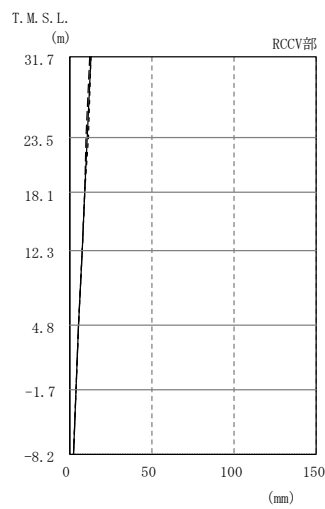
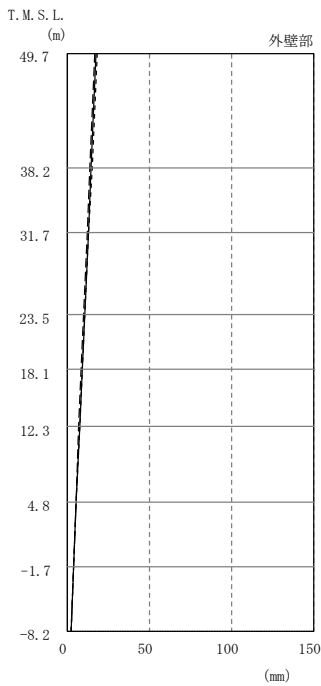


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
24.8	23.8	25.2	17.9	17.1	18.3
20.4	19.6	20.8	14.9	14.2	15.2
17.9	17.1	18.3	12.6	12.1	12.8
14.9	14.2	15.2	10.3	9.93	10.5
12.6	12.1	12.8	7.29	7.13	7.35
10.3	9.93	10.5	4.85	4.82	4.88
7.29	7.13	7.35	2.89	2.93	2.87
4.85	4.82	4.88			
2.89	2.93	2.87			

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



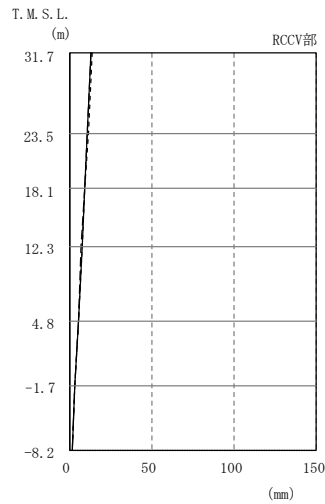
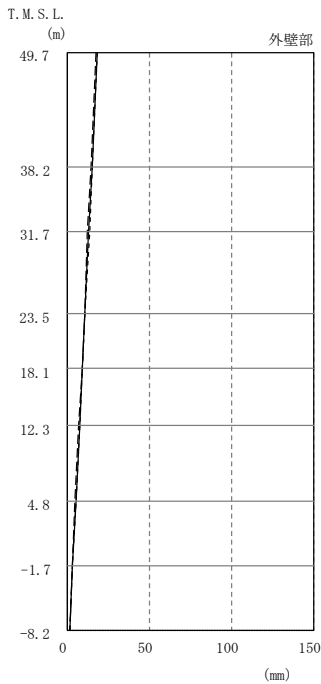
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
17.8	16.8	18.3	13.2	12.4	13.5
14.9	14.0	15.2	11.0	10.5	11.3
13.2	12.4	13.5	9.50	9.03	9.69
11.0	10.5	11.3	7.88	7.55	8.02
9.50	9.03	9.69	5.78	5.62	5.85
7.88	7.55	8.02	4.01	3.96	4.03
5.78	5.62	5.85	2.42	2.46	2.41
4.01	3.96	4.03			
2.42	2.46	2.41			

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-68 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（1/2）

— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5

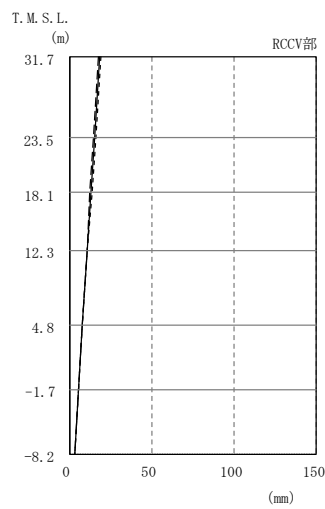
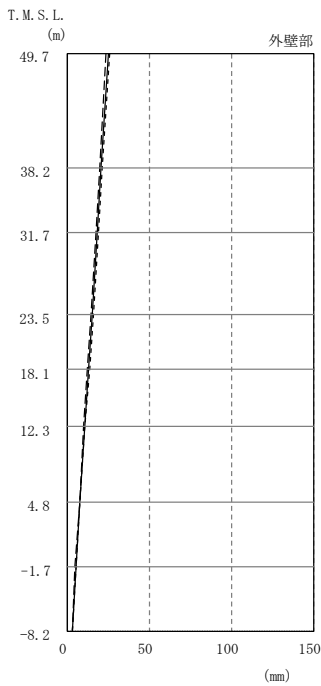


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
18.4	17.5	18.7	13.4	12.8	13.6
15.2	14.6	15.5	11.1	10.7	11.3
13.4	12.8	13.6	9.44	9.11	9.57
11.1	10.7	11.3	7.67	7.45	7.76
9.44	9.11	9.57	5.38	5.28	5.43
7.67	7.45	7.76	3.60	3.59	3.61
5.38	5.28	5.43	2.07	2.07	2.07
3.60	3.59	3.61			
2.07	2.07	2.07			

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - - ケース4  
 - - - ケース5

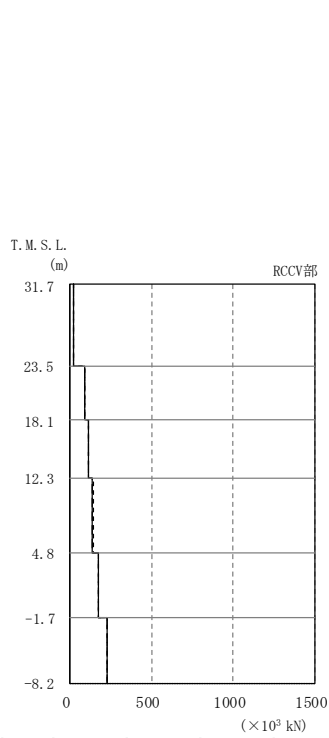
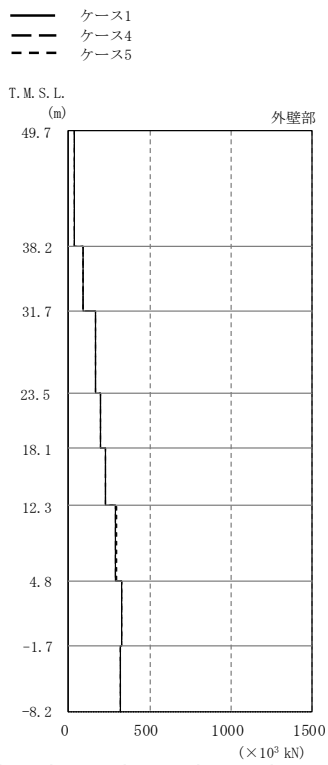


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
25.3	24.0	25.9	18.6	17.7	19.1
21.1	20.0	21.6	15.6	14.8	16.0
18.6	17.7	19.1	13.4	12.8	13.6
15.6	14.8	16.0	11.0	10.6	11.2
13.4	12.8	13.6	7.93	7.69	8.05
11.0	10.6	11.2	5.34	5.25	5.38
7.93	7.69	8.05	3.09	3.11	3.09
5.34	5.25	5.38			
3.09	3.11	3.09			

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-68 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d , NS方向）(2/2)



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

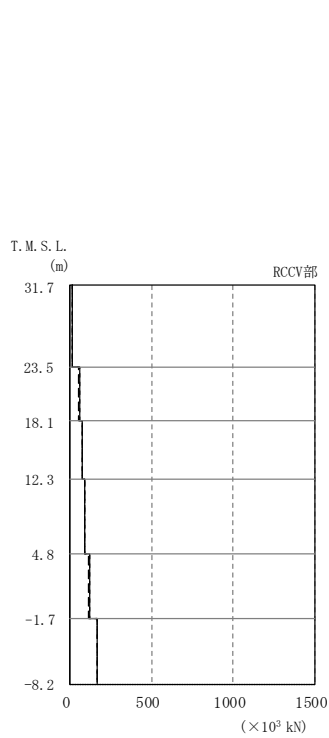
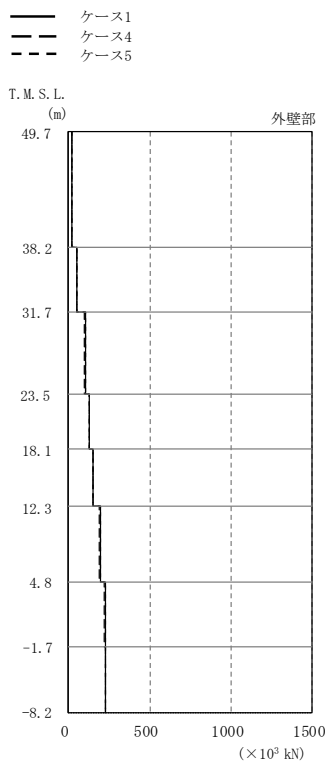
	①	④	⑤
	38.7	38.3	38.8
	92.4	91.3	93.0
	170	168	170
	199	198	198
	230	229	230
	292	291	293
	330	329	330
	318	322	316

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	22.9	22.2	22.5
	89.4	87.7	89.5
	116	115	116
	140	138	141
	176	175	177
	226	230	225

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Sd-1



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	21.7	21.4	21.8
	51.8	51.3	52.2
	103	99.6	104
	129	126	130
	153	149	154
	198	193	201
	227	223	228
	229	226	230

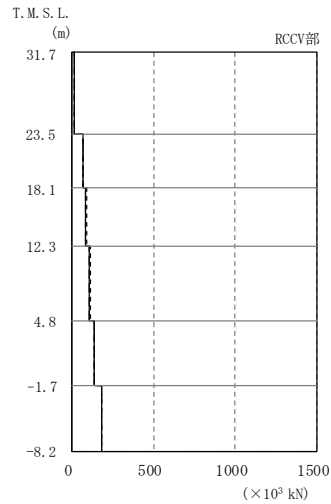
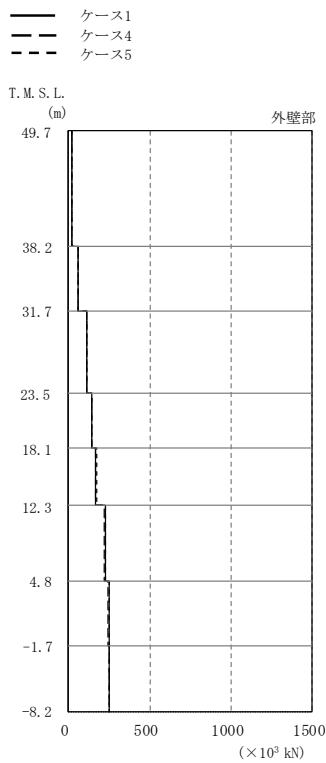
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	12.8	12.3	13.0
	56.4	55.1	57.0
	73.4	71.4	74.2
	90.9	88.7	92.1
	117	116	118
	168	166	169

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-69 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（1/2）



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

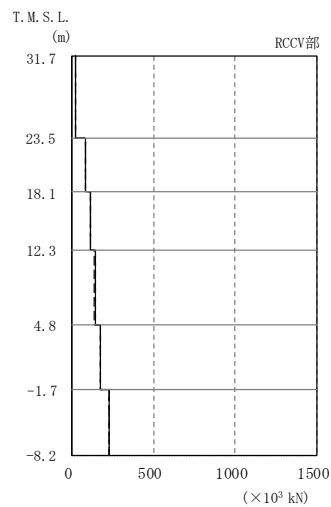
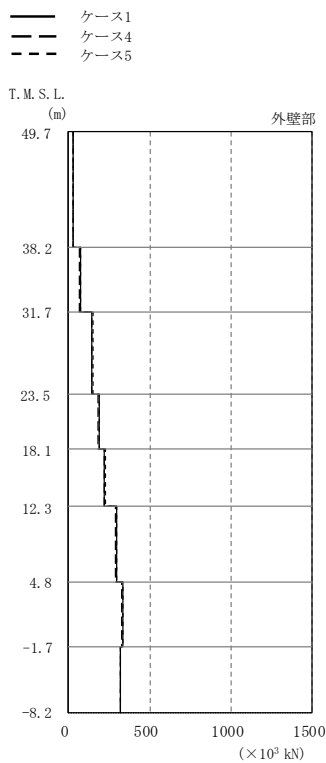
	①	④	⑤
	22.0	21.4	22.4
	58.0	56.1	58.8
	115	112	116
	144	142	146
	170	168	171
	225	222	226
	248	246	248
	252	253	251

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	15.1	14.9	15.2
	64.9	63.6	65.3
	86.1	84.5	86.6
	109	107	109
	136	135	137
	183	183	182

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Sd-3



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	26.9	25.9	27.3
	72.8	70.5	73.5
	147	144	148
	188	185	189
	224	220	225
	297	291	299
	333	328	335
	320	319	320

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	18.9	19.3	19.3
	83.8	82.2	84.9
	112	110	113
	141	139	143
	174	173	175
	225	226	226

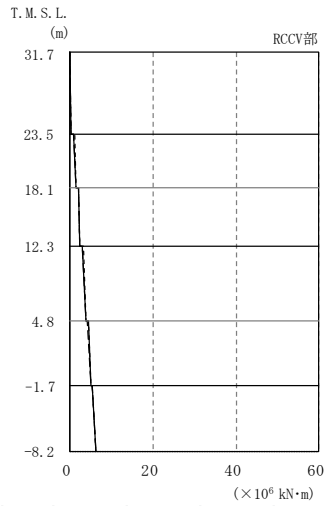
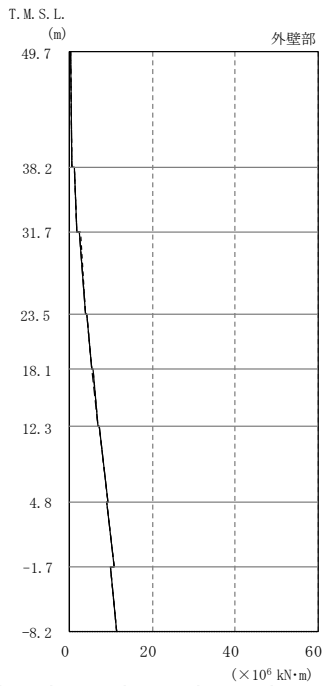
注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-69 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（2/2）



— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.122	0.117	0.124
0.567	0.556	0.570
1.20	1.16	1.21
1.80	1.75	1.82
2.51	2.43	2.54
3.90	3.80	3.93
4.27	4.17	4.31
5.34	5.23	5.38
5.58	5.47	5.61
6.89	6.79	6.92
7.20	7.10	7.23
9.23	9.17	9.24
8.97	8.95	8.95
10.7	10.7	10.7
9.79	9.75	9.77
11.3	11.3	11.2

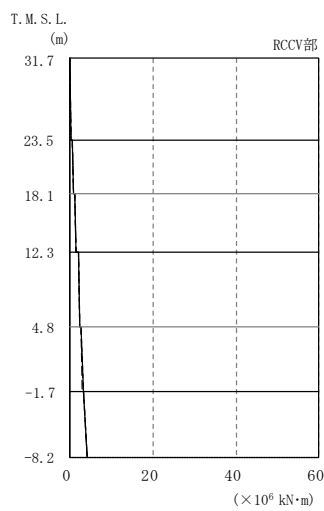
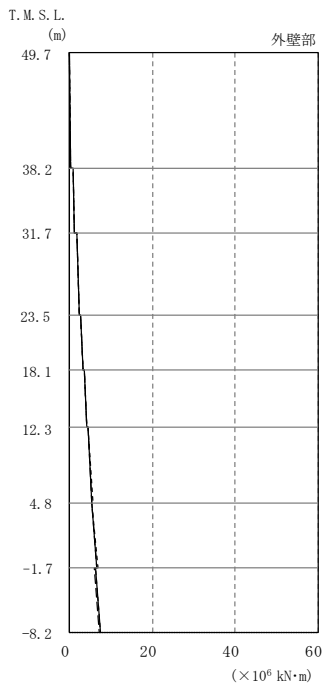
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.0692	0.0671	0.0715
0.209	0.205	0.211
0.981	0.954	1.01
1.39	1.36	1.41
1.94	1.90	1.97
2.46	2.42	2.49
3.07	3.03	3.10
3.86	3.81	3.87
4.31	4.27	4.32
5.07	5.08	5.06
5.40	5.44	5.40
6.35	6.36	6.35

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.0862	0.0855	0.0870
0.333	0.329	0.335
0.798	0.788	0.806
1.13	1.12	1.13
1.67	1.65	1.68
2.44	2.42	2.44
2.74	2.72	2.75
3.32	3.29	3.32
3.51	3.49	3.52
4.20	4.16	4.20
4.47	4.44	4.47
5.47	5.37	5.52
5.43	5.43	5.42
6.70	6.56	6.74
6.20	6.05	6.24
7.41	7.25	7.45

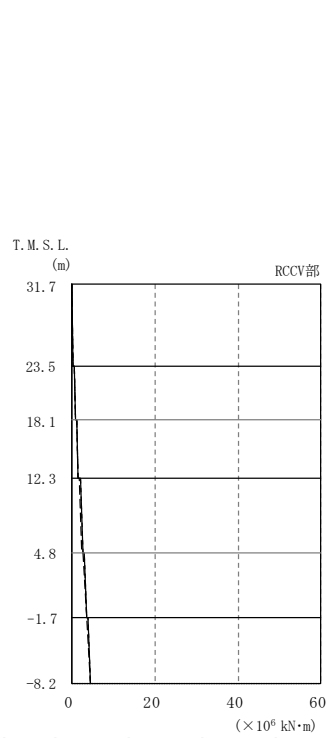
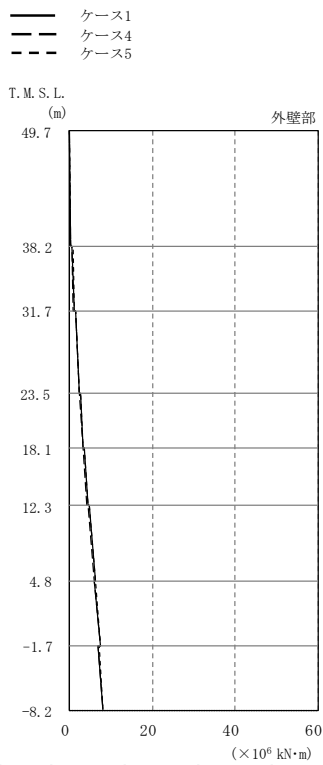
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.0480	0.0463	0.0480
0.128	0.124	0.131
0.656	0.638	0.659
0.843	0.836	0.845
1.25	1.24	1.25
1.48	1.47	1.48
1.98	1.97	1.98
2.25	2.25	2.26
2.67	2.66	2.67
3.16	3.09	3.18
3.33	3.26	3.36
4.21	4.11	4.25

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-70 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（1/2）



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

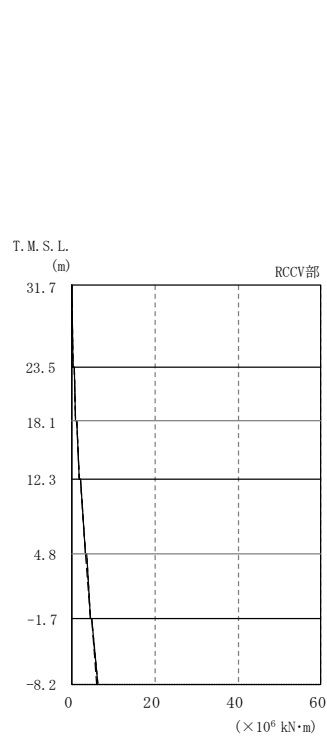
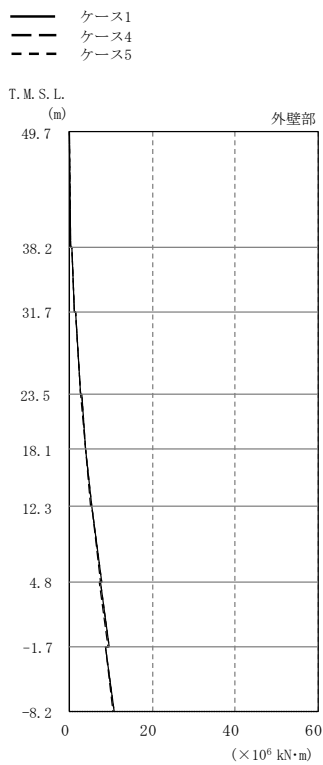
①	④	⑤
0.0778	0.0771	0.0792
0.318	0.307	0.326
0.700	0.699	0.712
1.04	1.00	1.06
1.45	1.43	1.49
2.37	2.28	2.40
2.60	2.51	2.63
3.34	3.23	3.39
3.49	3.37	3.55
4.43	4.29	4.49
4.63	4.49	4.70
6.18	6.04	6.23
6.10	5.98	6.18
7.48	7.34	7.53
7.02	6.91	7.08
8.08	7.98	8.11

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	④	⑤
0.0416	0.0372	0.0436
0.151	0.145	0.154
0.560	0.533	0.576
0.836	0.807	0.850
1.13	1.10	1.15
1.55	1.49	1.57
1.91	1.86	1.93
2.54	2.48	2.57
2.84	2.77	2.87
3.50	3.43	3.52
3.72	3.67	3.75
4.51	4.47	4.53

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Sd-3



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

①	④	⑤
0.0574	0.0534	0.0598
0.360	0.348	0.366
0.639	0.624	0.644
1.11	1.08	1.12
1.44	1.40	1.45
2.65	2.59	2.66
2.83	2.77	2.84
3.84	3.76	3.86
3.96	3.88	3.98
5.26	5.16	5.29
5.42	5.32	5.45
7.63	7.50	7.67
7.35	7.24	7.42
9.50	9.34	9.57
8.66	8.53	8.74
10.7	10.6	10.8

RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

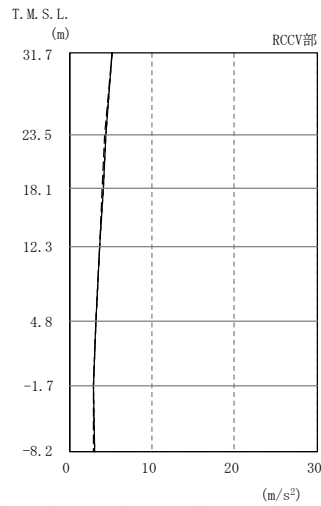
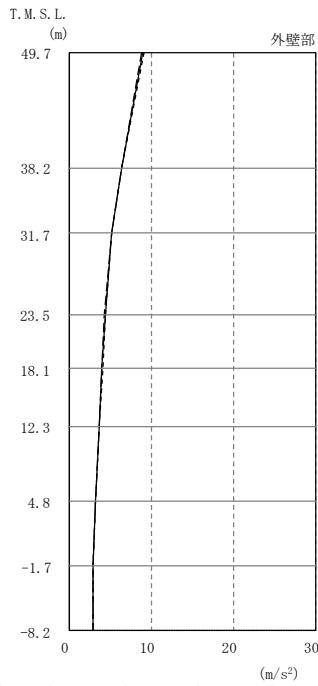
①	④	⑤
0.0310	0.0303	0.0312
0.180	0.171	0.183
0.521	0.513	0.524
0.970	0.951	0.978
1.22	1.21	1.23
1.85	1.82	1.86
2.14	2.13	2.16
3.16	3.13	3.18
3.40	3.37	3.41
4.49	4.45	4.52
4.68	4.64	4.71
6.11	6.03	6.14

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-70 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d, NS方向）(2/2)

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

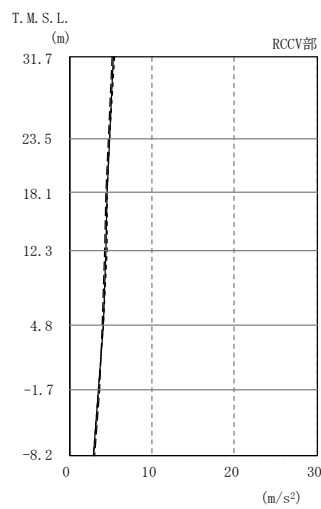
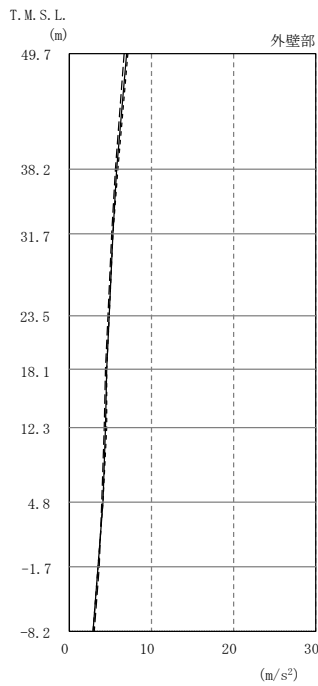


外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
9.06	8.89	9.21			
6.46	6.43	6.46			
5.16	5.15	5.19	5.16	5.15	5.19
4.40	4.34	4.44	4.40	4.34	4.44
4.08	3.98	4.11	4.08	3.98	4.11
3.70	3.69	3.68	3.70	3.69	3.68
3.22	3.22	3.23	3.22	3.22	3.23
2.96	2.94	2.97	2.96	2.94	2.97
3.00	2.94	3.01	3.00	2.94	3.01

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



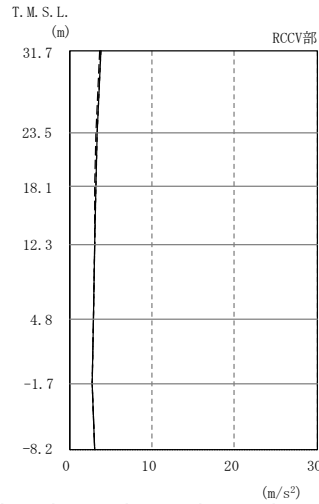
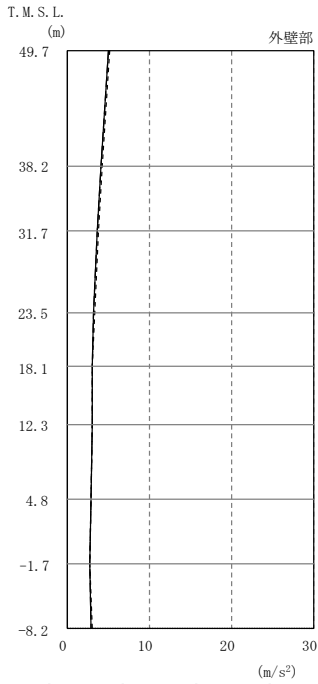
外壁部 (m/s <sup>2</sup> )			RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )		
①	④	⑤	①	④	⑤
7.01	6.71	7.15			
5.84	5.65	5.91			
5.36	5.22	5.43	5.36	5.22	5.43
4.88	4.79	4.94	4.88	4.79	4.94
4.55	4.46	4.60	4.55	4.46	4.60
4.49	4.32	4.58	4.49	4.32	4.58
4.10	4.03	4.13	4.10	4.03	4.13
3.57	3.64	3.53	3.57	3.64	3.53
2.93	3.08	2.88	2.93	3.08	2.88

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-71 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（1/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

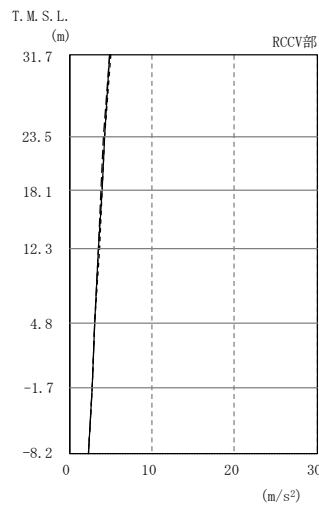
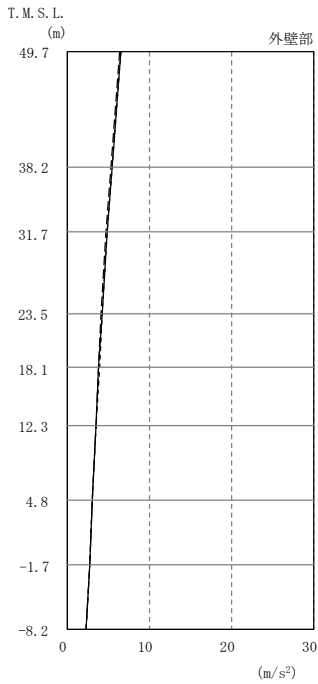


外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
5.14	5.02	5.22			
4.19	4.10	4.24			
3.77	3.70	3.80	3.77	3.70	3.80
3.31	3.24	3.33	3.31	3.24	3.33
3.15	3.11	3.17	3.15	3.11	3.17
3.09	3.07	3.10	3.09	3.07	3.10
2.90	2.92	2.90	2.90	2.92	2.90
2.81	2.78	2.82	2.81	2.78	2.82
3.02	3.01	3.03	3.02	3.01	3.03

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



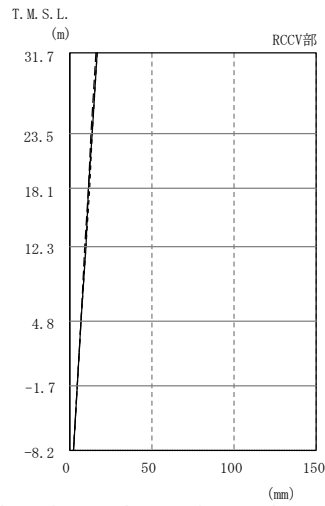
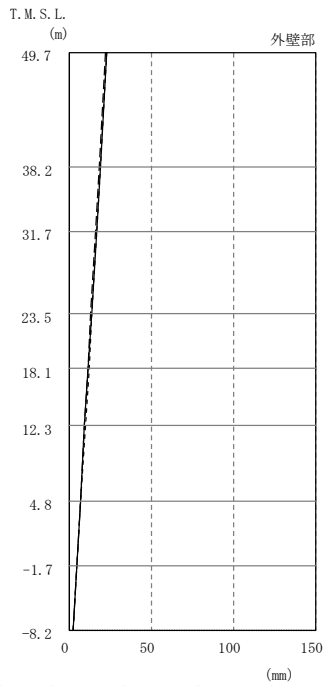
外壁部 ( $m/s^2$ )			RCCV部 ( $m/s^2$ )		
①	④	⑤	①	④	⑤
6.53	6.42	6.52			
5.45	5.34	5.49			
4.92	4.81	4.95	4.92	4.81	4.95
4.25	4.17	4.28	4.25	4.17	4.28
3.91	3.86	3.94	3.91	3.86	3.94
3.58	3.54	3.61	3.58	3.54	3.61
3.12	3.08	3.14	3.12	3.08	3.14
2.75	2.74	2.74	2.75	2.74	2.74
2.37	2.39	2.36	2.37	2.39	2.36

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-71 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（2/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

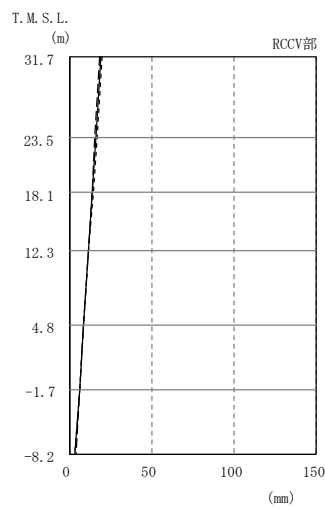
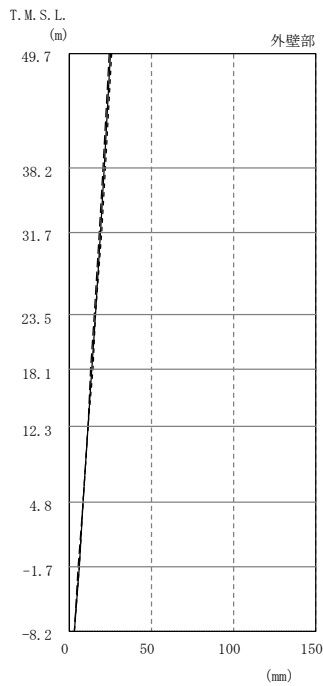


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
22.9	22.0	23.3			
19.0	18.3	19.3	16.7	16.1	17.0
16.7	16.1	17.0			
13.9	13.4	14.1	13.9	13.4	14.1
11.9	11.5	12.1	11.9	11.5	12.1
9.79	9.48	9.94	9.79	9.48	9.94
7.05	6.88	7.11	7.05	6.88	7.11
4.81	4.78	4.83	4.81	4.78	4.83
2.93	2.96	2.91	2.93	2.96	2.91

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



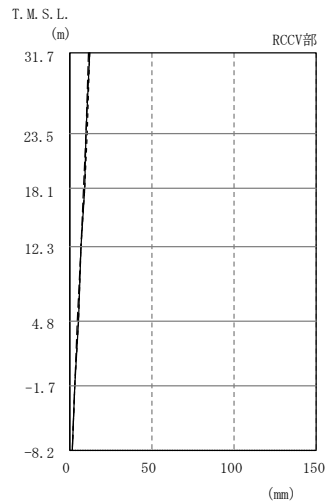
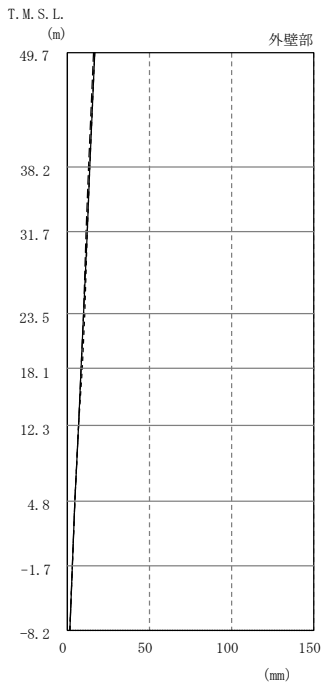
外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
25.7	24.4	26.2			
21.6	20.6	22.1	19.3	18.3	19.7
19.3	18.3	19.7			
16.3	15.5	16.6	16.3	15.5	16.6
14.2	13.6	14.4	14.2	13.6	14.4
11.8	11.3	12.0	11.8	11.3	12.0
8.66	8.43	8.76	8.66	8.43	8.76
6.09	6.02	6.12	6.09	6.02	6.12
3.70	3.76	3.68	3.70	3.76	3.68

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-72 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（1/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

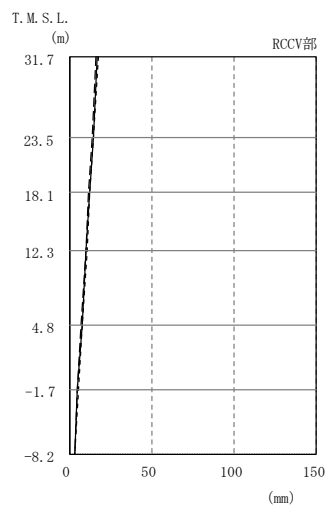
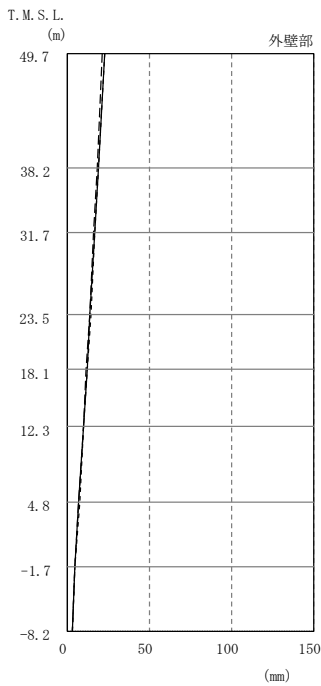


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
16.8	16.1	17.1			
14.0	13.5	14.3			
12.5	12.0	12.7	12.5	12.0	12.7
10.4	10.1	10.6	10.4	10.1	10.6
9.01	8.71	9.14	9.01	8.71	9.14
7.40	7.19	7.49	7.40	7.19	7.49
5.24	5.16	5.27	5.24	5.16	5.27
3.55	3.53	3.56	3.55	3.53	3.56
2.05	2.09	2.05	2.05	2.09	2.05

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5

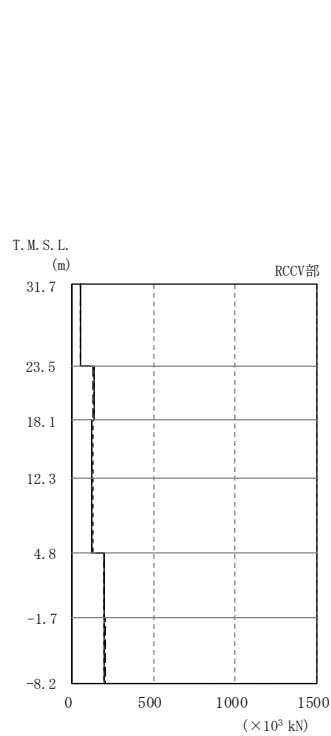
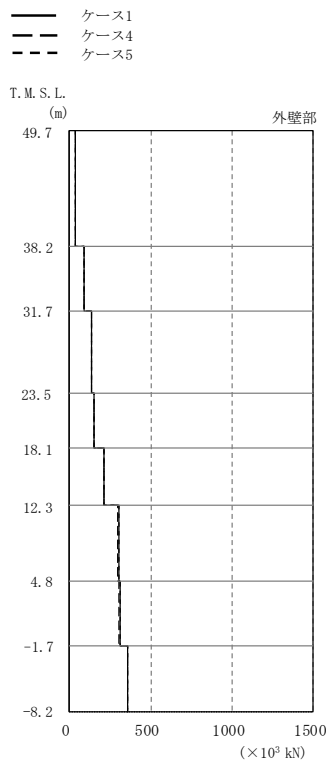


外壁部 (mm)			RCCV部 (mm)		
①	④	⑤	①	④	⑤
22.8	21.7	23.3			
19.1	18.2	19.5			
17.0	16.3	17.4	17.0	16.3	17.4
14.3	13.7	14.6	14.3	13.7	14.6
12.4	11.9	12.7	12.4	11.9	12.7
10.3	9.94	10.5	10.3	9.94	10.5
7.52	7.29	7.62	7.52	7.29	7.62
5.19	5.12	5.24	5.19	5.12	5.24
3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-72 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d, EW方向）(2/2)



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

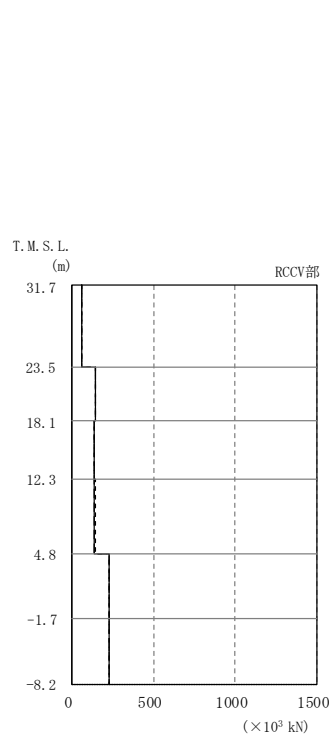
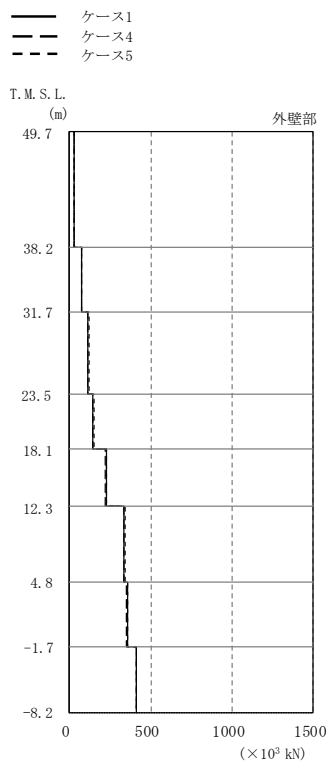
	①	④	⑤
	36.7	35.6	37.2
	88.5	87.5	89.3
	138	136	139
	150	150	150
	212	211	212
	301	298	303
	309	305	309
	358	361	356

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	53.9	53.4	54.3
	132	131	133
	123	122	125
	124	121	125
	200	198	200
	199	201	198

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(a) Sd-1



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	28.4	27.2	29.0
	75.3	72.6	76.6
	117	112	119
	147	143	149
	225	220	228
	338	332	342
	354	350	356
	411	411	411

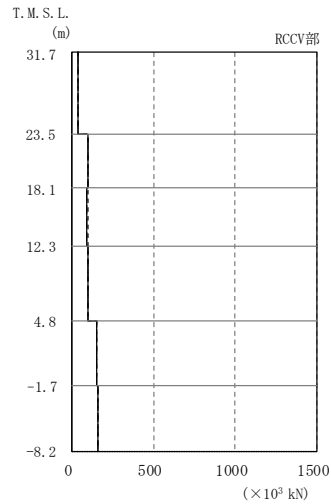
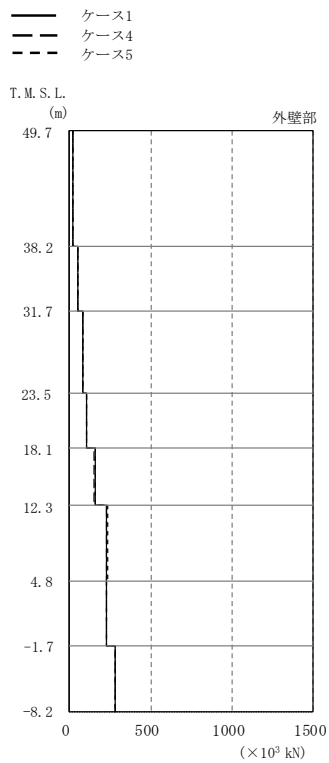
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	57.2	57.1	57.8
	143	141	145
	137	134	139
	138	135	140
	227	224	229
	228	228	228

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-73 最大応答せん断力（弾性設計用地震動Sd, EW方向）(1/2)



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

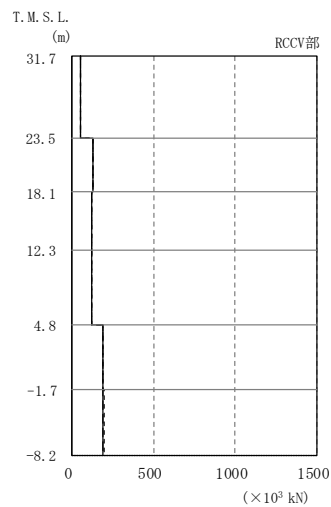
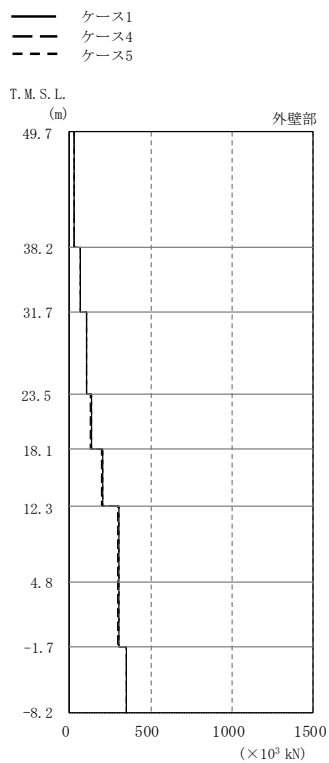
	①	④	⑤
	20.6	20.1	20.9
	54.3	53.3	54.7
	85.1	82.5	86.2
	104	102	105
	156	153	157
	232	228	233
	230	228	231
	280	281	279

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	39.5	38.7	40.1
	98.5	96.4	99.5
	93.9	91.9	94.8
	96.0	95.1	96.2
	153	153	153
	158	159	157

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Sd-3



外壁部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	25.9	25.6	25.9
	69.5	68.1	69.8
	108	106	109
	134	132	135
	203	199	205
	303	297	305
	304	300	306
	351	348	352

RCCV部  
( $\times 10^3$  kN)

	①	④	⑤
	51.6	50.7	51.7
	129	127	130
	121	119	122
	121	119	122
	192	189	193
	193	192	193

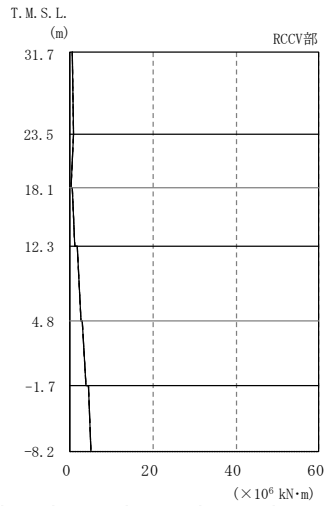
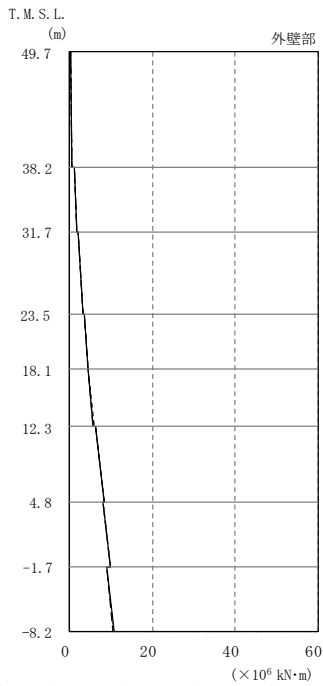
注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-73 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d, EW方向）(2/2)



— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.228	0.227	0.228
0.642	0.636	0.652
1.07	1.07	1.08
1.64	1.64	1.66
2.06	2.05	2.06
3.17	3.17	3.20
3.51	3.51	3.54
4.32	4.32	4.35
4.57	4.57	4.59
5.79	5.79	5.82
6.13	6.13	6.16
8.29	8.25	8.31
8.12	8.04	8.12
9.82	9.77	9.81
8.97	8.94	8.98
10.7	10.6	10.7

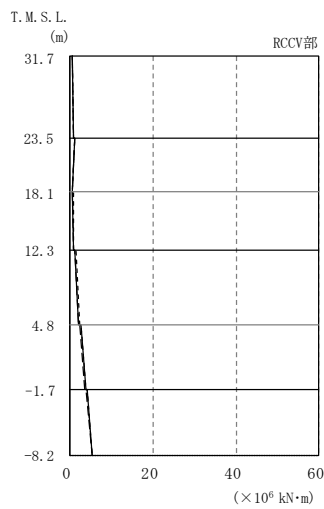
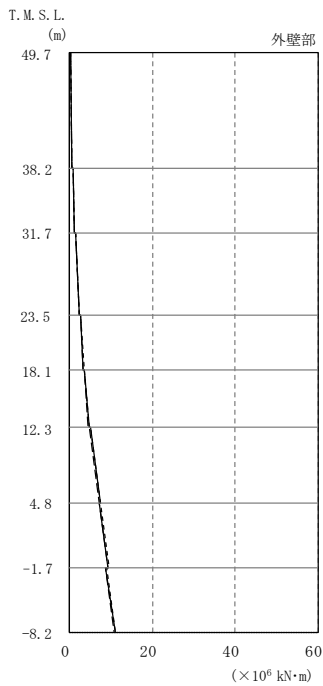
RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.602	0.585	0.610
0.972	0.955	0.978
0.961	0.979	0.975
0.315	0.316	0.327
0.581	0.555	0.601
1.20	1.17	1.22
1.85	1.83	1.86
2.54	2.53	2.56
3.05	3.04	3.06
3.93	3.93	3.94
4.32	4.32	4.33
5.13	5.14	5.12

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(a) Sd-1

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

①	④	⑤
0.157	0.155	0.160
0.461	0.441	0.471
0.740	0.707	0.752
1.21	1.16	1.23
1.48	1.41	1.51
2.40	2.32	2.45
2.64	2.54	2.69
3.38	3.27	3.43
3.55	3.43	3.60
4.78	4.61	4.85
5.01	4.84	5.07
7.34	7.15	7.42
7.25	7.03	7.34
9.35	9.13	9.44
8.75	8.53	8.84
11.1	10.9	11.1

RCCV部  
 (×10<sup>6</sup> kN·m)

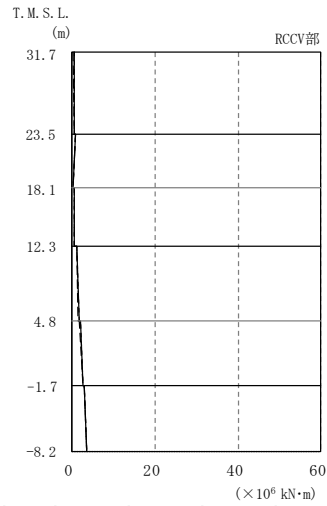
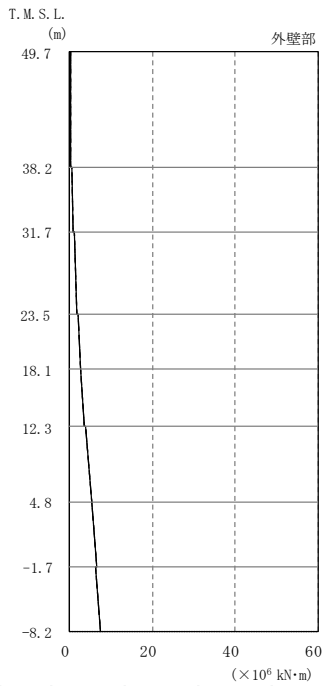
①	④	⑤
0.524	0.467	0.550
0.730	0.717	0.743
1.08	1.04	1.12
0.472	0.420	0.502
0.662	0.579	0.696
0.874	0.834	0.895
1.28	1.21	1.33
2.15	2.06	2.20
2.52	2.39	2.57
3.80	3.68	3.85
4.07	3.94	4.12
5.39	5.29	5.42

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル

(b) Sd-2

図2-74 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（1/2）

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

	①	④	⑤
	0.133	0.130	0.137
	0.355	0.348	0.358
	0.598	0.585	0.604
	0.940	0.923	0.945
	1.17	1.16	1.18
	1.85	1.81	1.87
	2.05	2.01	2.07
	2.58	2.51	2.60
	2.73	2.66	2.76
	3.57	3.50	3.60
	3.78	3.71	3.81
	5.38	5.28	5.43
	5.36	5.27	5.40
	6.62	6.53	6.68
	6.25	6.17	6.28
	7.48	7.39	7.52

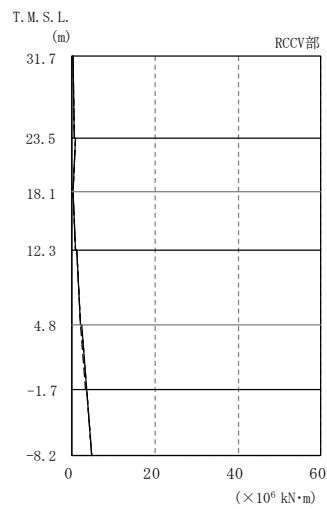
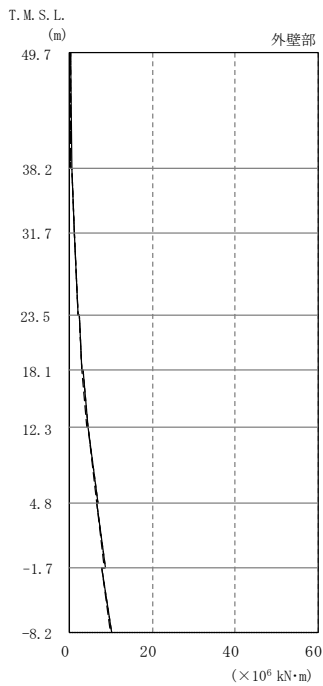
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

	①	④	⑤
	0.418	0.360	0.436
	0.514	0.503	0.526
	0.728	0.708	0.731
	0.248	0.241	0.251
	0.478	0.457	0.497
	0.669	0.646	0.683
	1.06	1.02	1.08
	1.60	1.55	1.62
	1.93	1.88	1.96
	2.66	2.62	2.68
	2.92	2.86	2.94
	3.62	3.58	3.64

注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(c) Sd-3

— ケース1  
 - - ケース4  
 - - - ケース5



外壁部  
( $\times 10^6$  kN·m)

	①	④	⑤
	0.105	0.103	0.106
	0.402	0.393	0.400
	0.604	0.587	0.603
	1.06	1.03	1.06
	1.25	1.22	1.25
	2.14	2.09	2.15
	2.31	2.26	2.32
	3.03	2.97	3.05
	3.16	3.10	3.18
	4.34	4.25	4.36
	4.52	4.44	4.55
	6.79	6.66	6.83
	6.58	6.44	6.61
	8.54	8.39	8.58
	7.77	7.64	7.83
	10.0	9.85	10.1

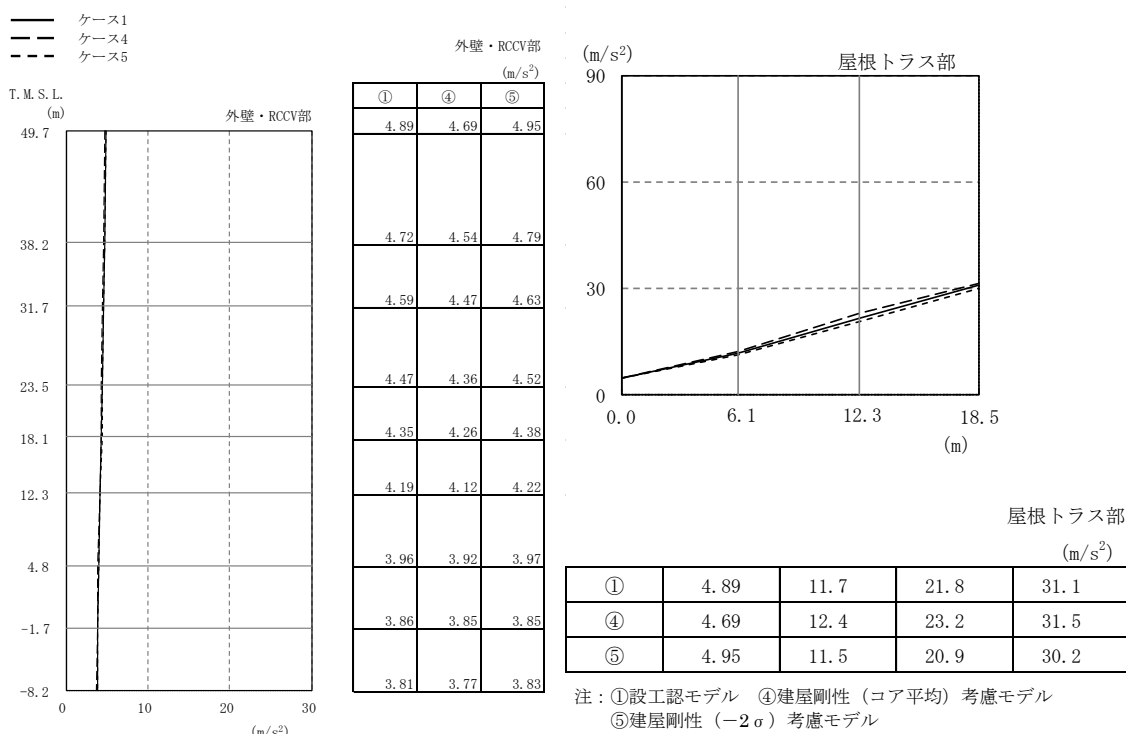
RCCV部  
( $\times 10^6$  kN·m)

	①	④	⑤
	0.249	0.254	0.250
	0.652	0.640	0.660
	0.892	0.883	0.900
	0.250	0.251	0.251
	0.332	0.329	0.334
	0.782	0.755	0.791
	1.07	1.04	1.08
	1.96	1.92	1.98
	2.21	2.17	2.23
	3.43	3.38	3.45
	3.62	3.58	3.65
	4.82	4.79	4.85

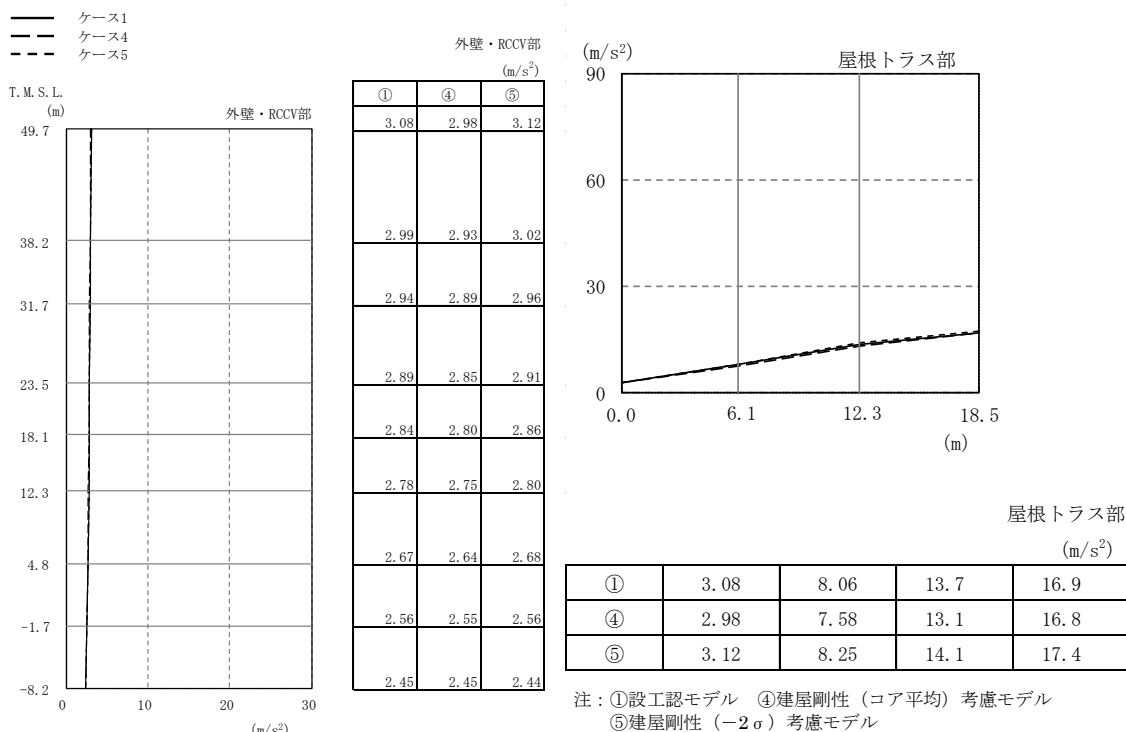
注：①設工認モデル ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル  
 ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル

(d) Sd-8

図2-74 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（2/2）

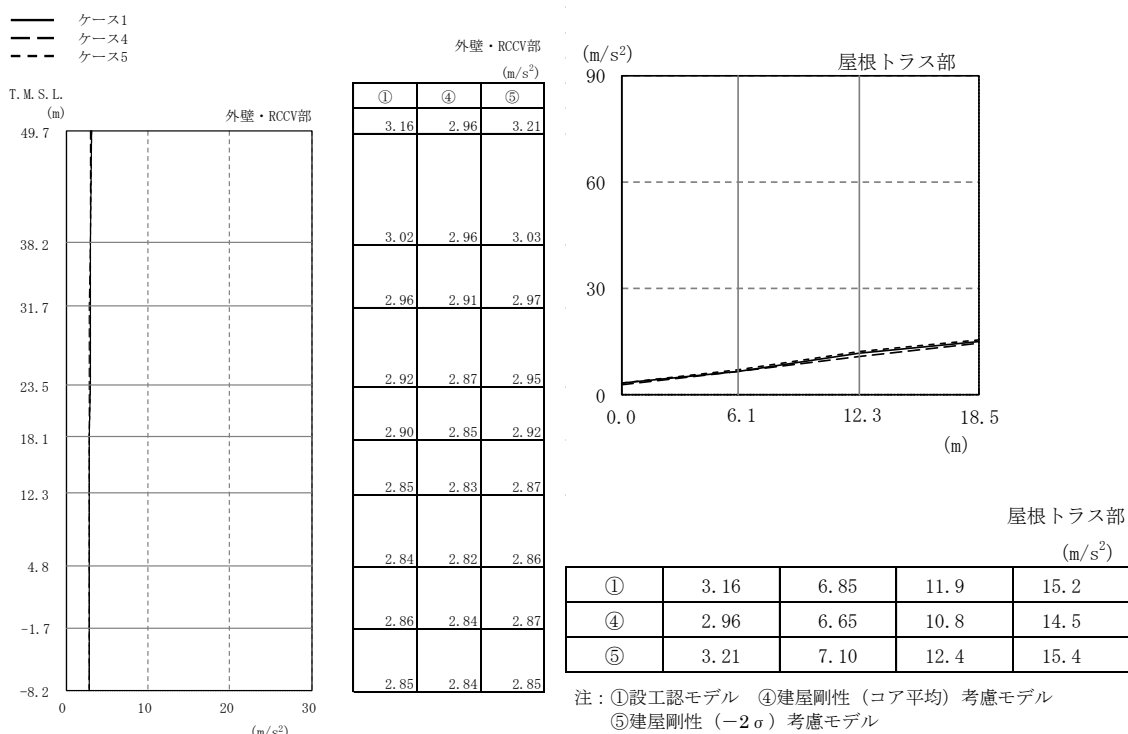


(a) Sd-1

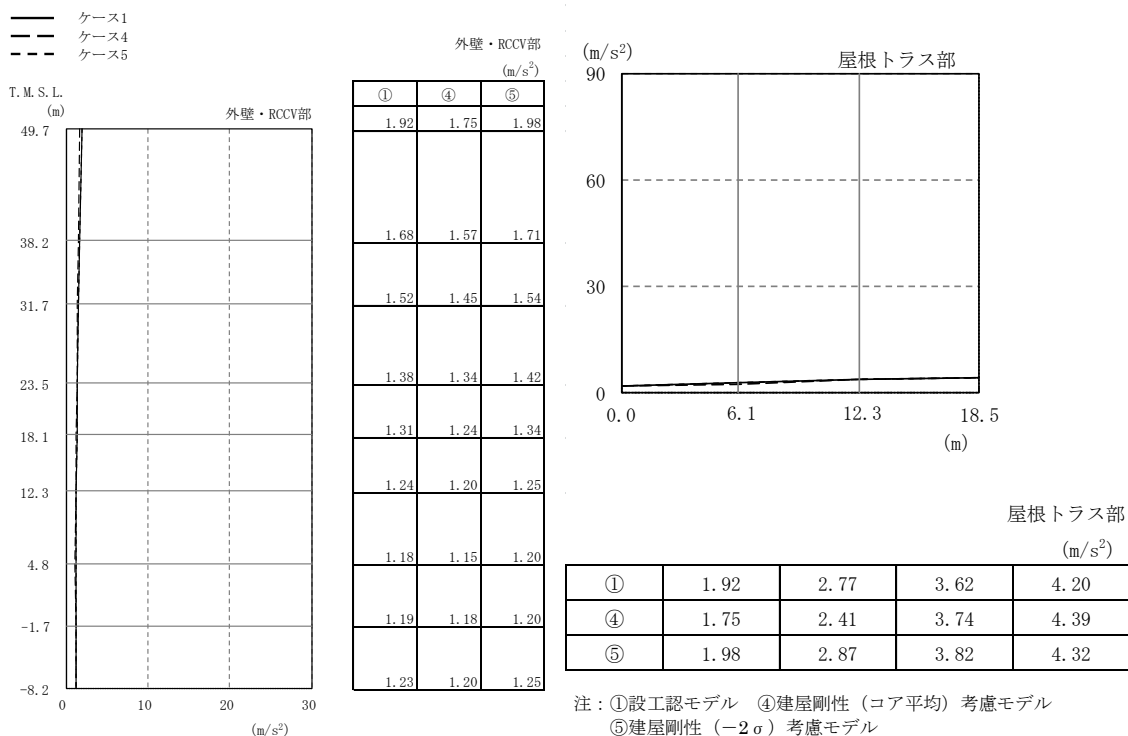


(b) Sd-2

図2-75 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（1/2）

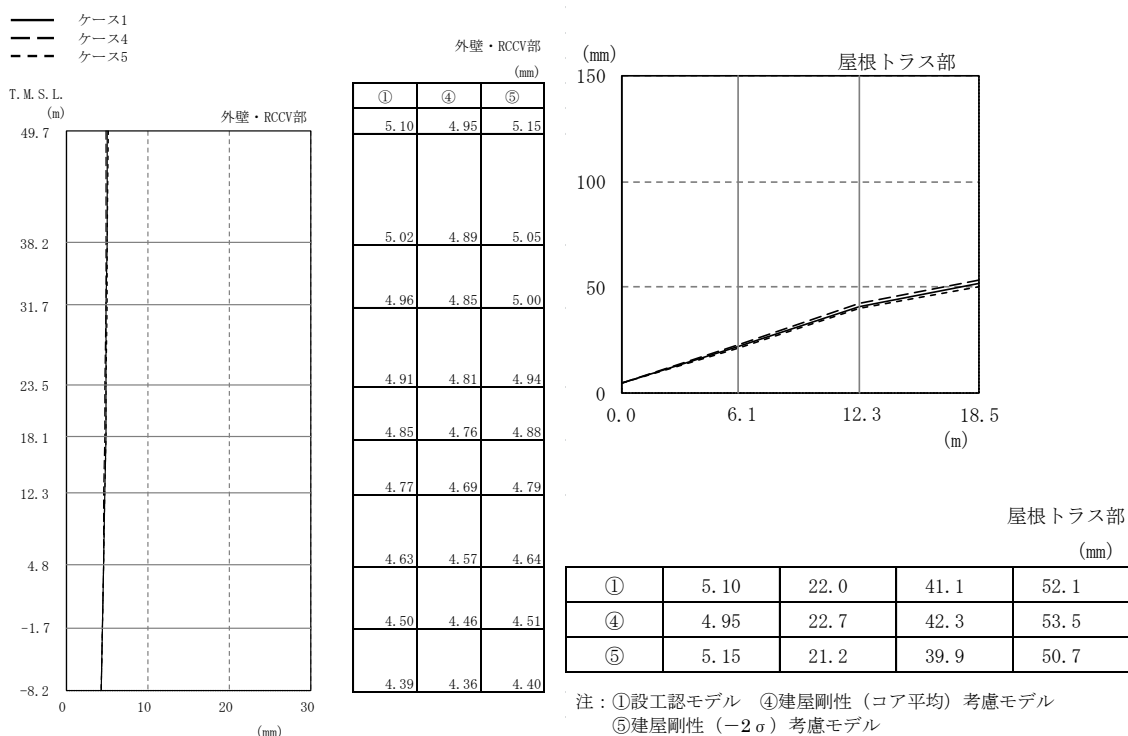


(c) Sd-3

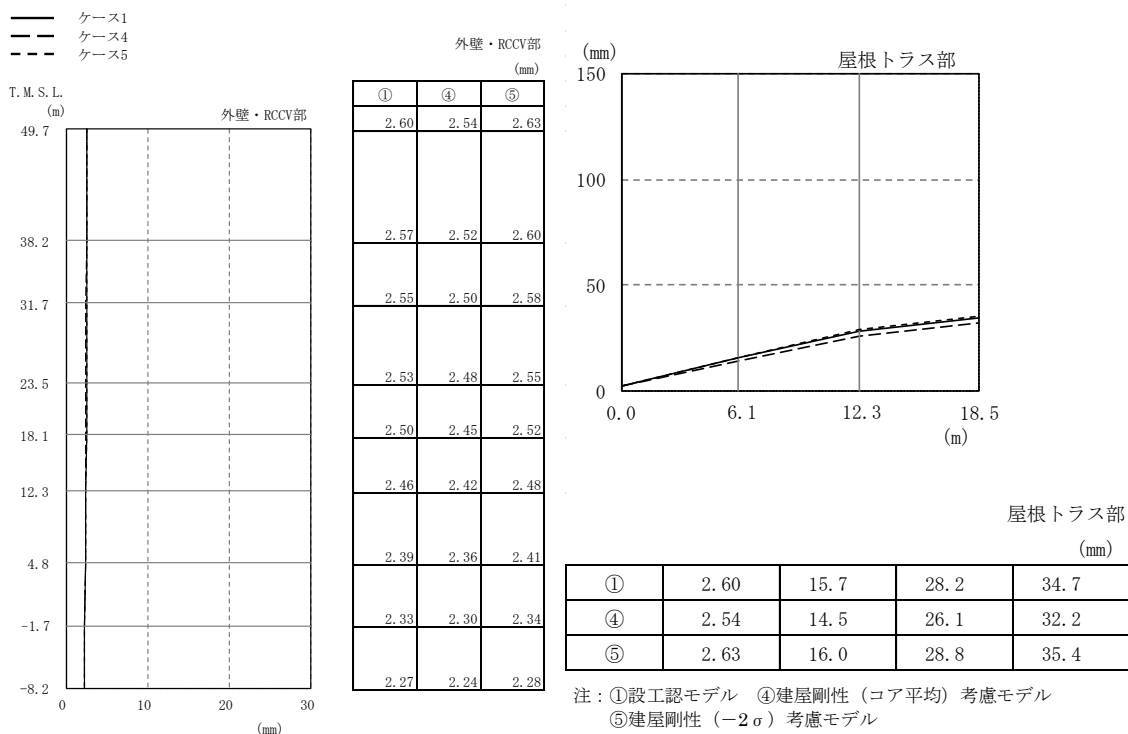


(d) Sd-8

図2-75 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（2/2）

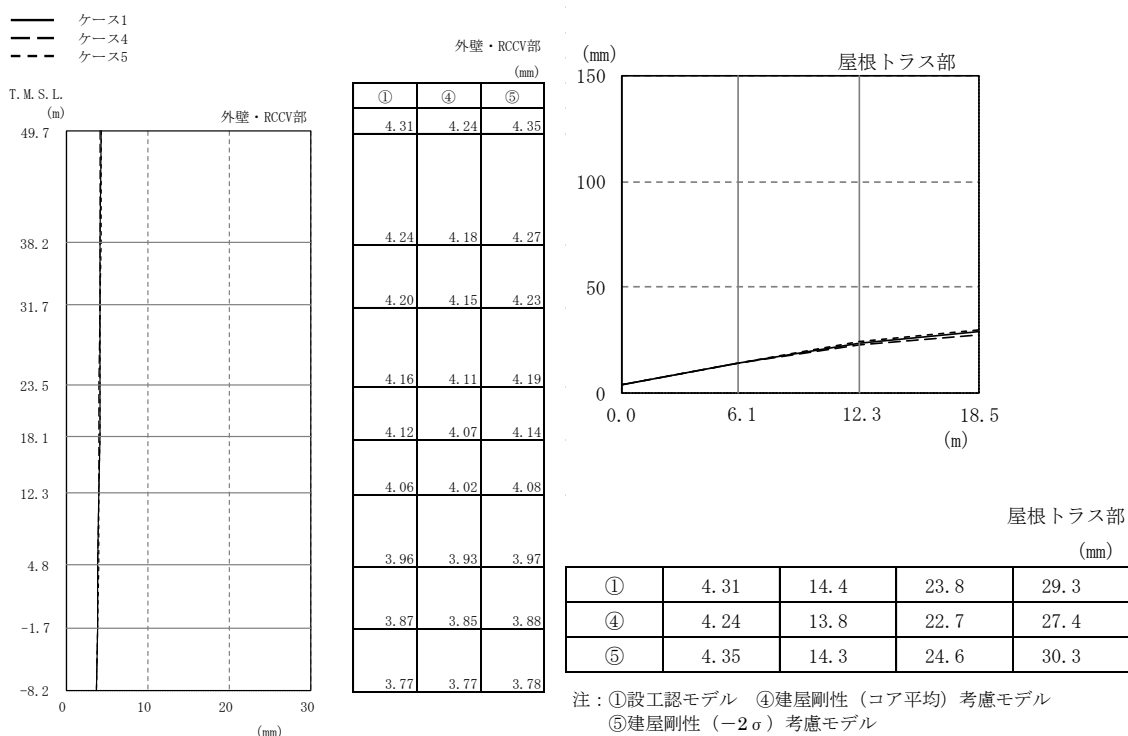


(a) Sd-1

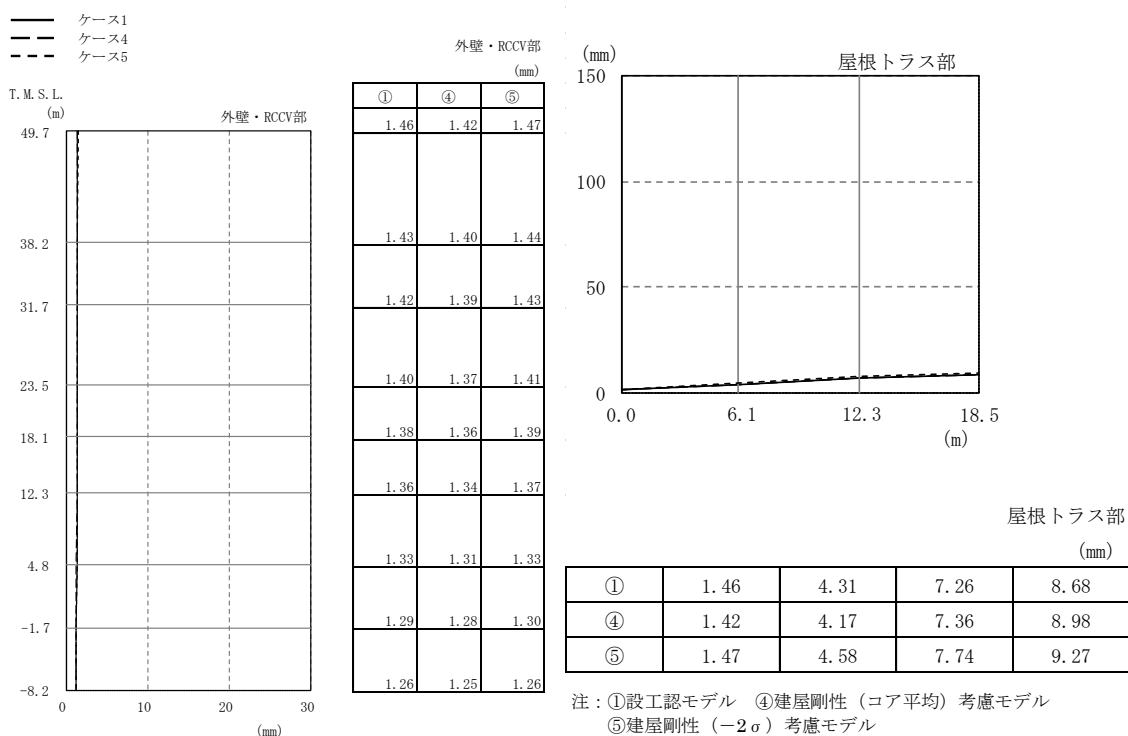


(b) Sd-2

図2-76 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（1/2）

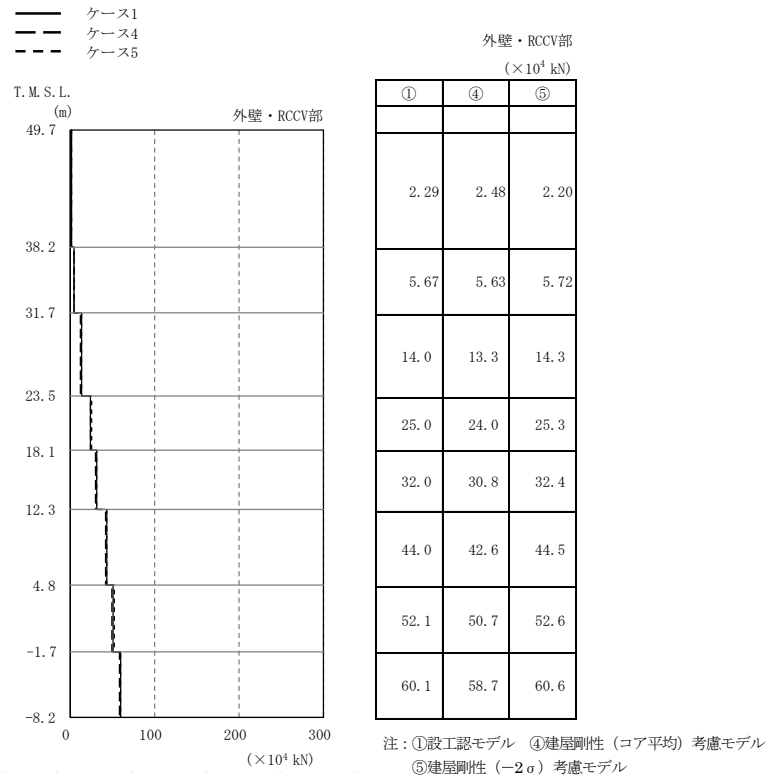


(c) Sd-3

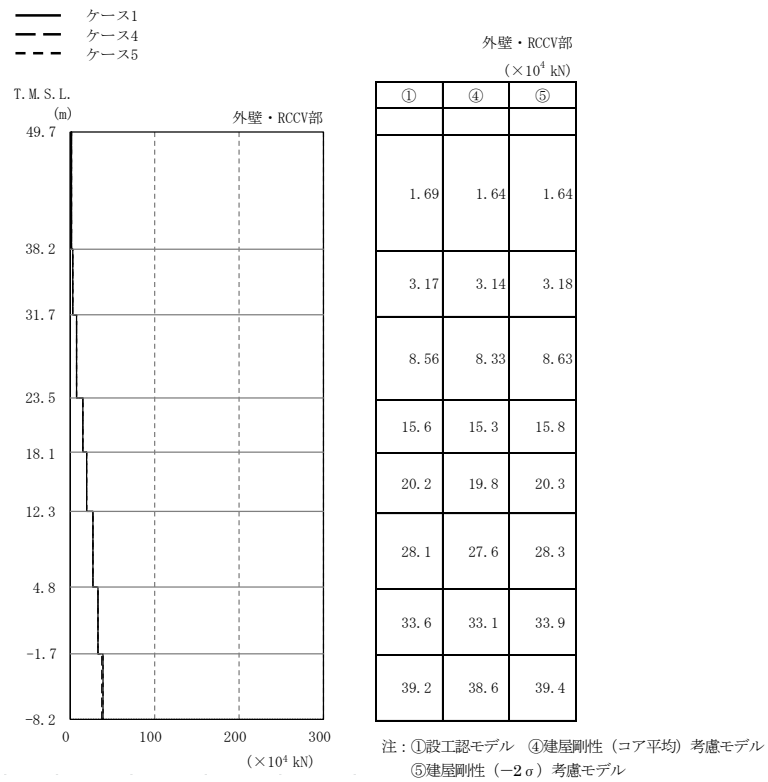


(d) Sd-8

図2-76 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）(2/2)

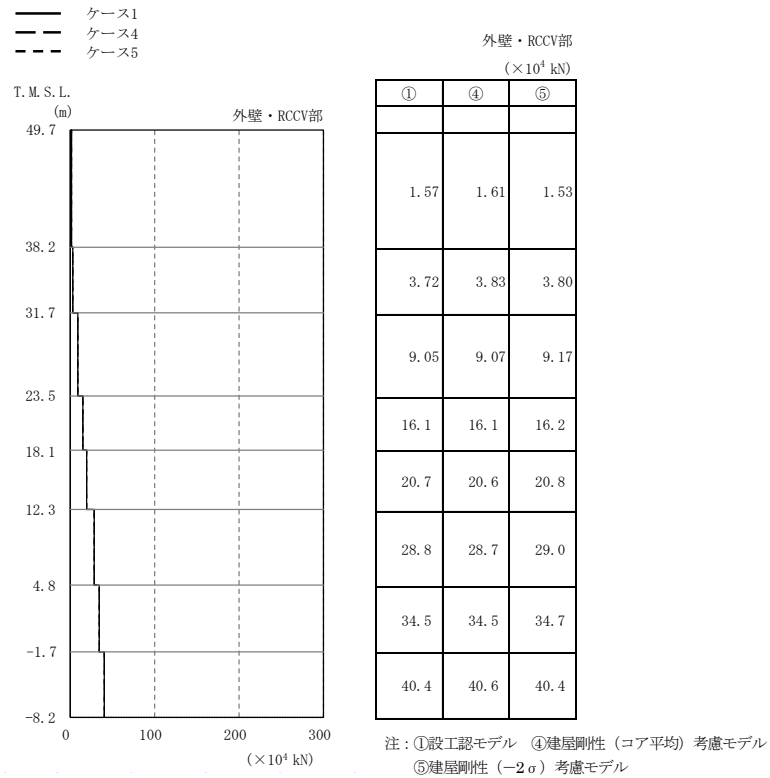


(a) Sd-1

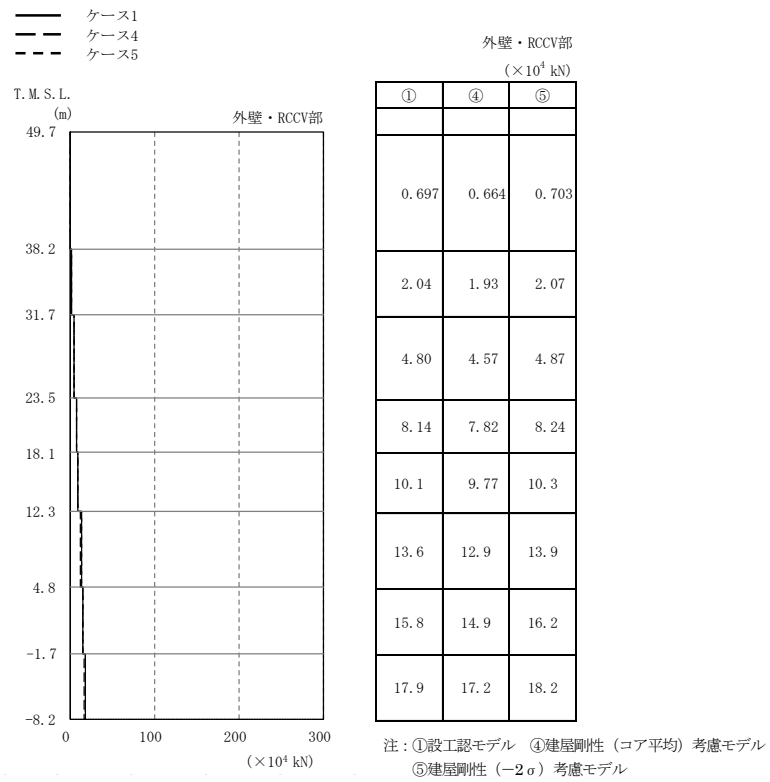


(b) Sd-2

図2-77 最大応答軸力（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（1/2）



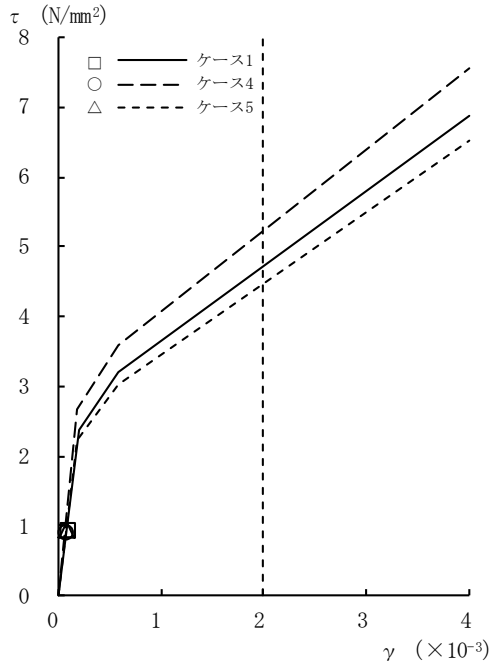
(c) Sd-3



(d) Sd-8

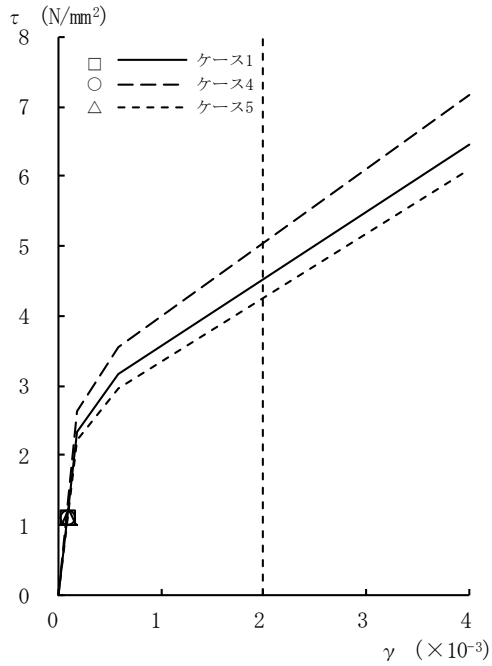
図2-77 最大応答軸力（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（2/2）





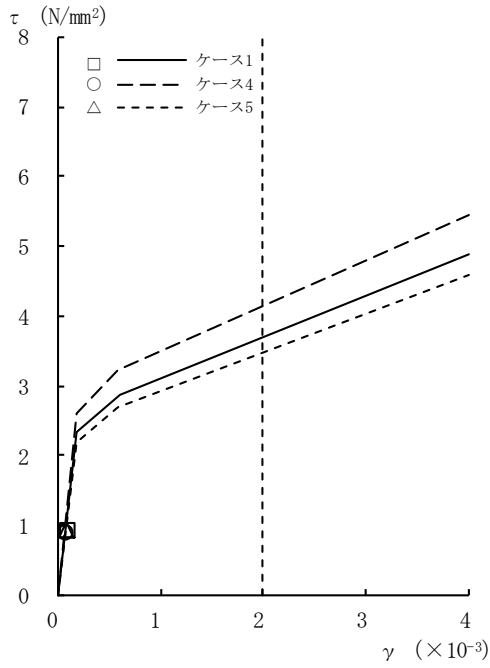
[外壁部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, CRF) (1/8)

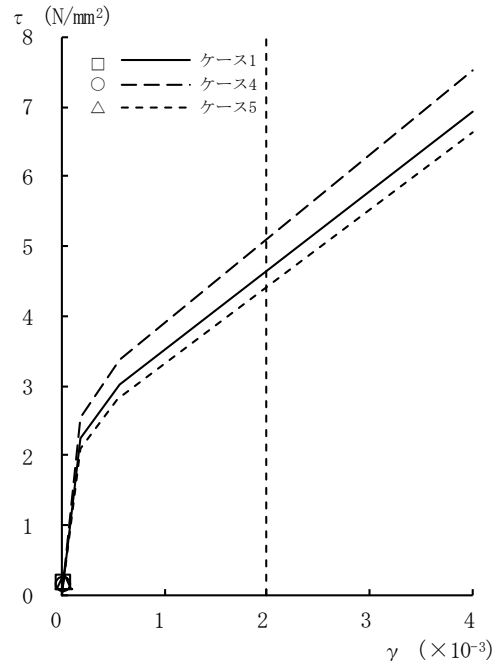


[外壁部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 4F) (2/8)

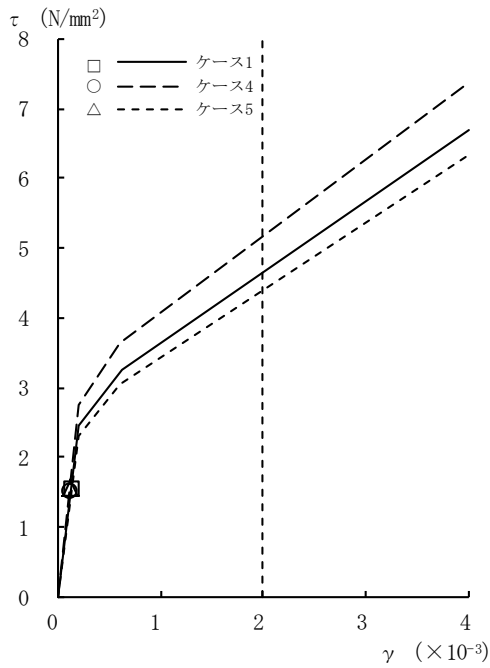


[外壁部]

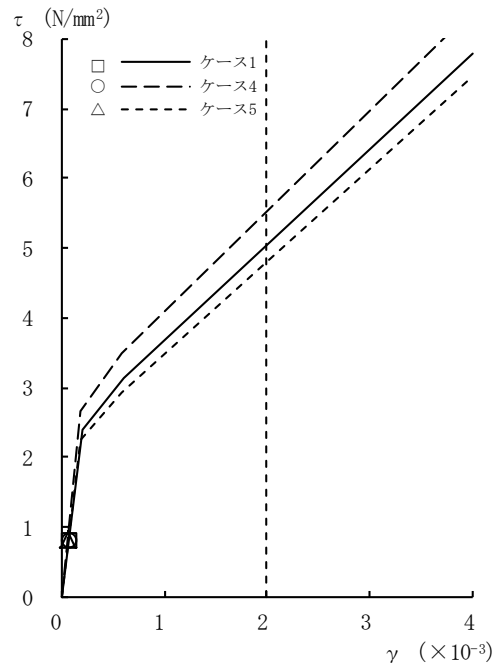


[RCCV部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 3F) (3/8)

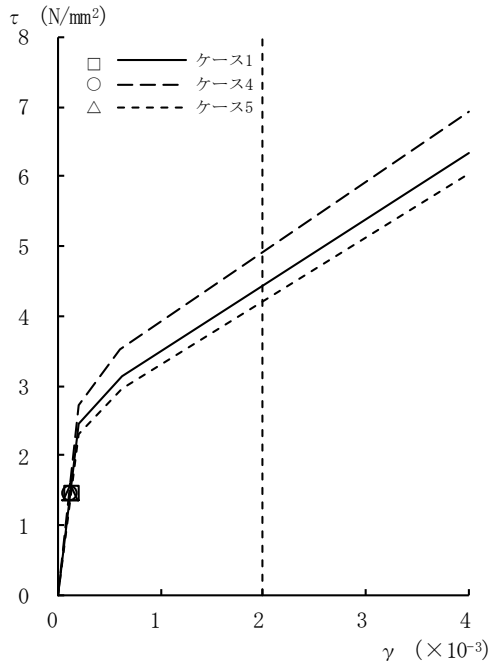


[外壁部]

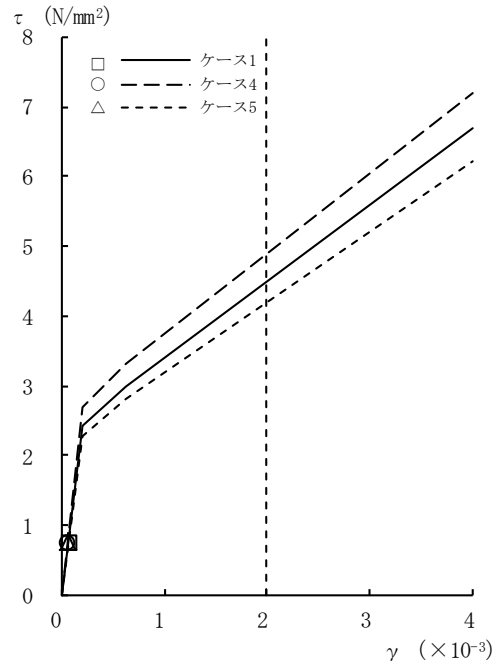


[RCCV部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 2F) (4/8)

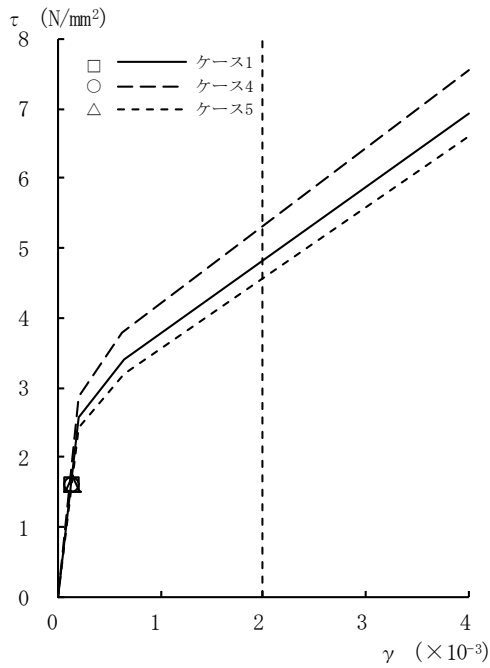


[外壁部]

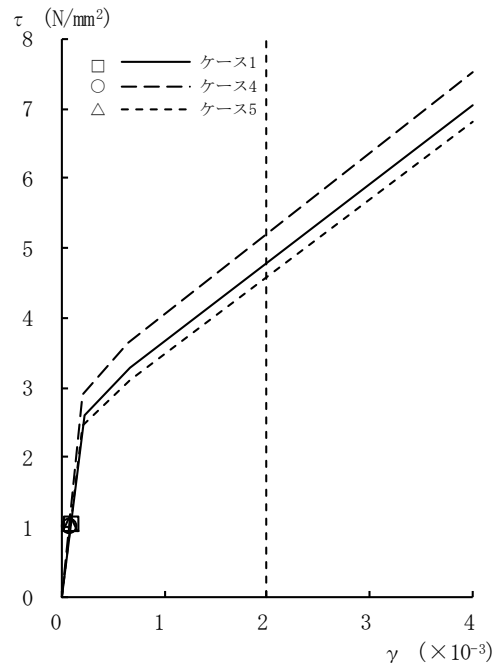


[RCCV部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 1F) (5/8)

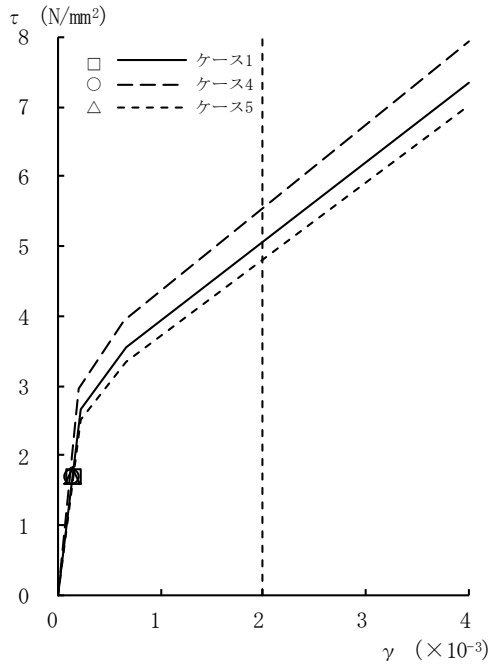


[外壁部]

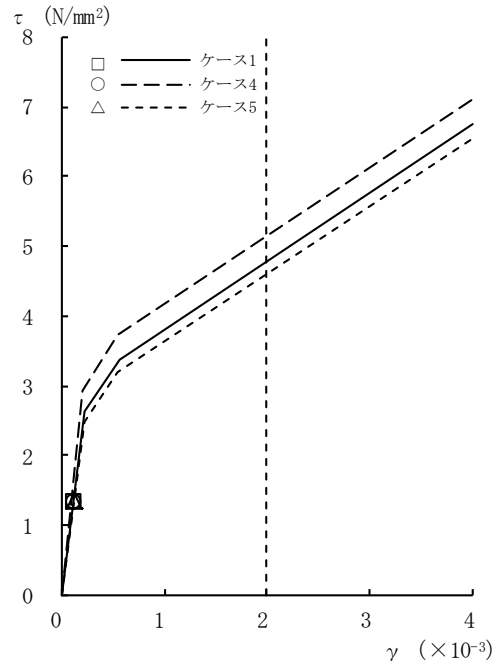


[RCCV部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B1F) (6/8)

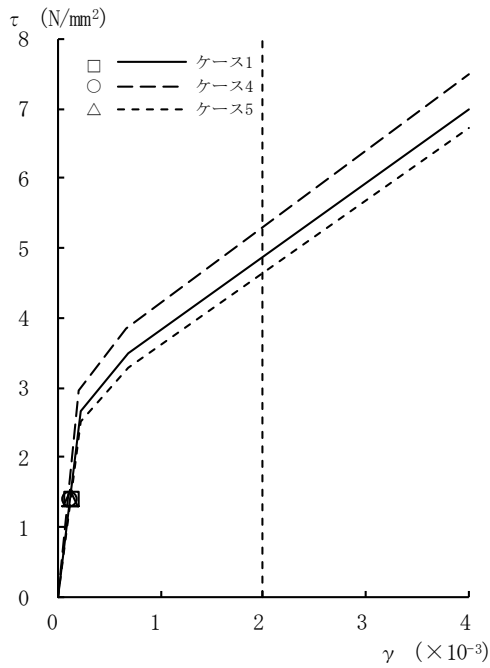


[外壁部]

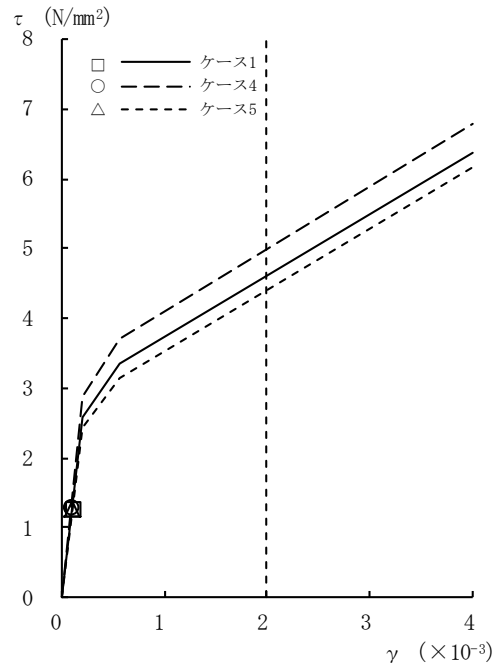


[RCCV部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B2F) (7/8)

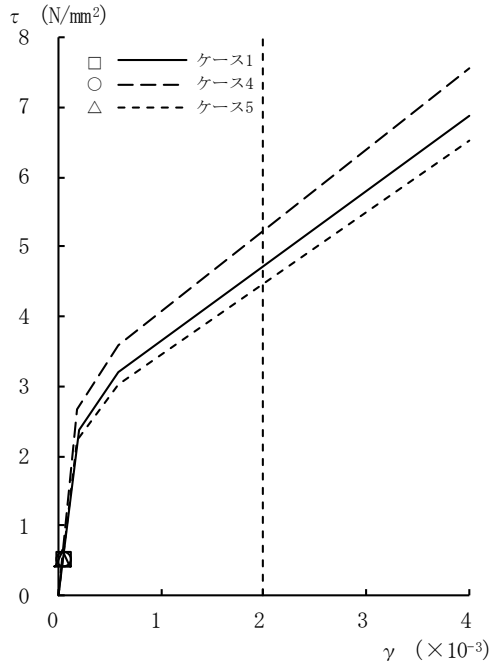


[外壁部]



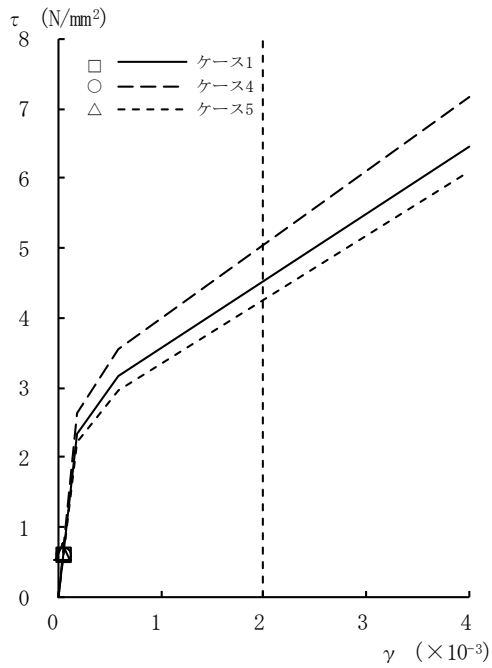
[RCCV部]

図2-78 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B3F) (8/8)



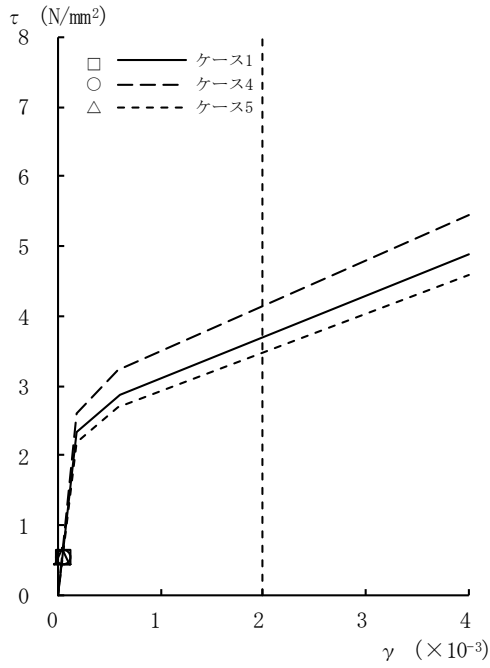
[外壁部]

図2-79  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, CRF) (1/8)

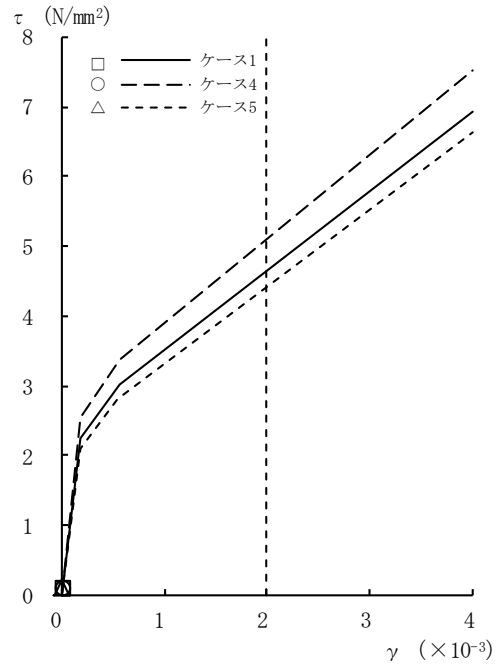


[外壁部]

図2-79  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 4F) (2/8)

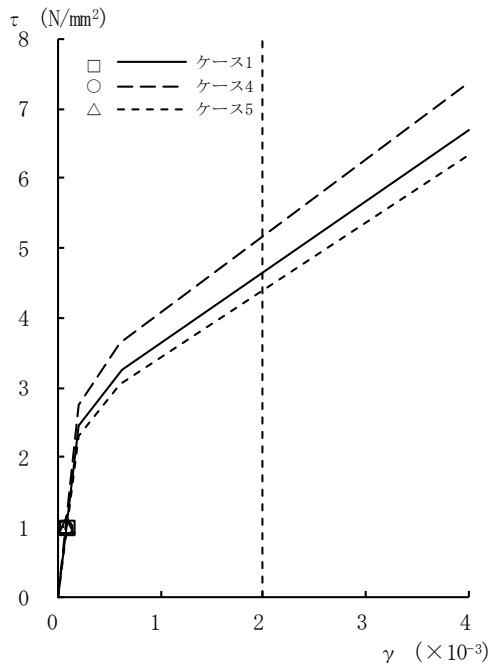


[外壁部]

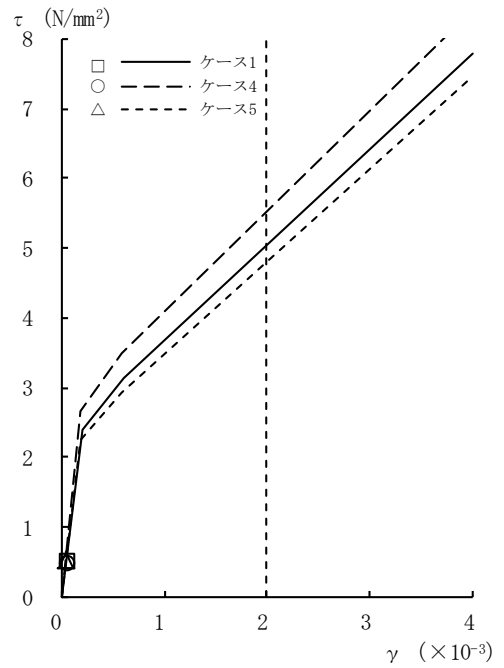


[RCCV部]

図2-79 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 3F) (3/8)

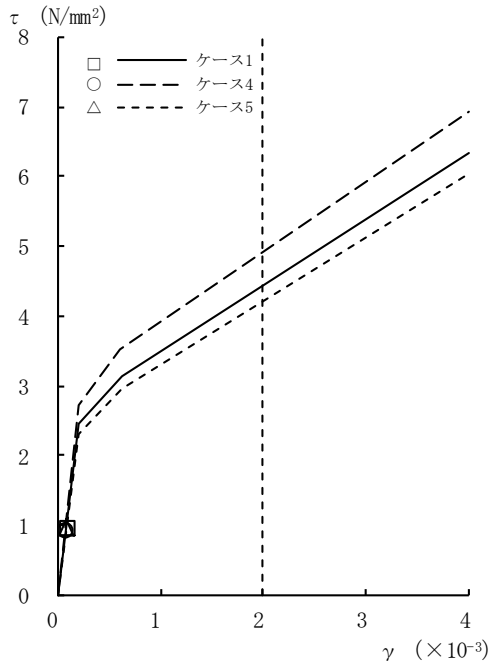


[外壁部]

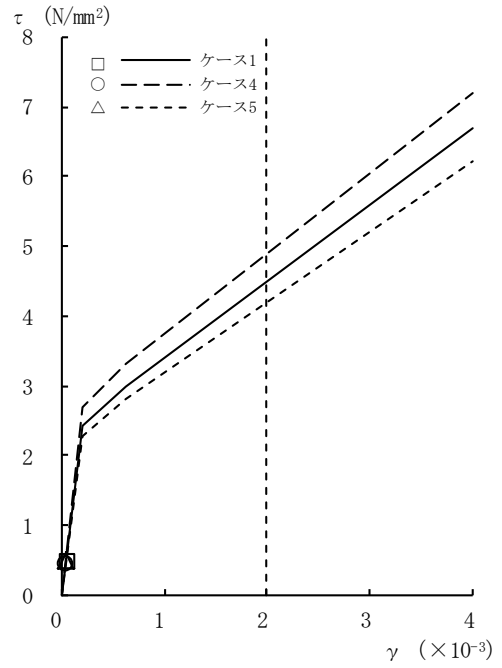


[RCCV部]

図2-79 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 2F) (4/8)

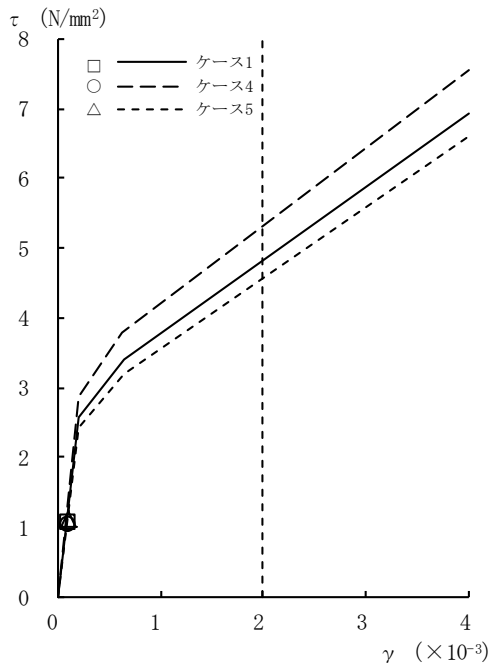


[外壁部]

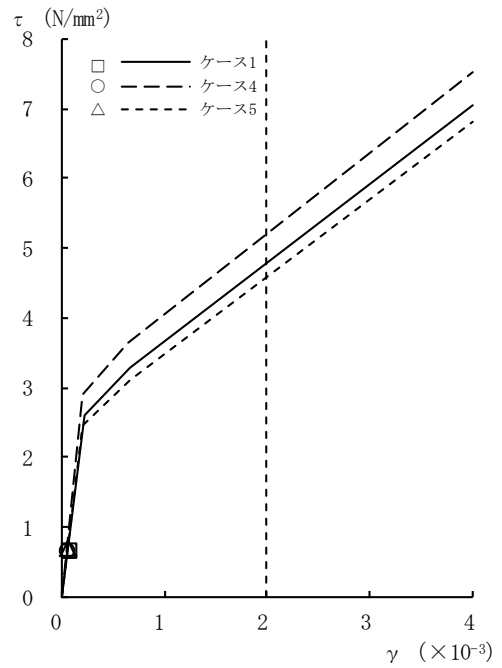


[RCCV部]

図2-79  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 1F) (5/8)

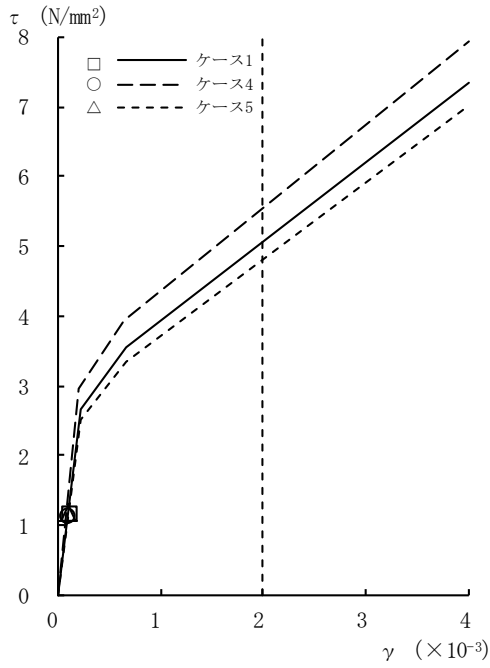


[外壁部]

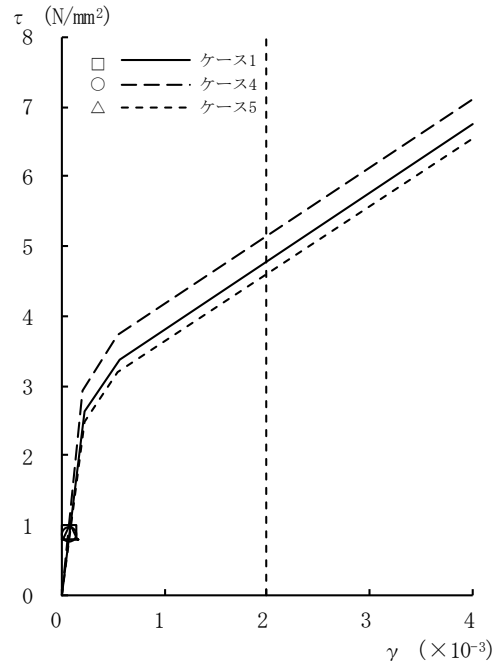


[RCCV部]

図2-79  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B1F) (6/8)

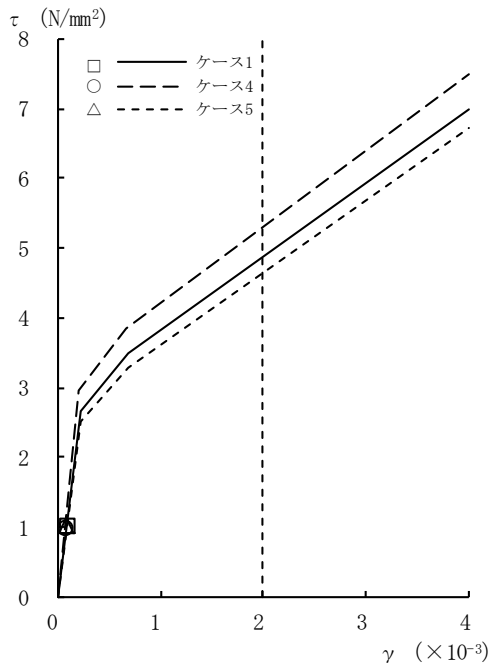


[外壁部]

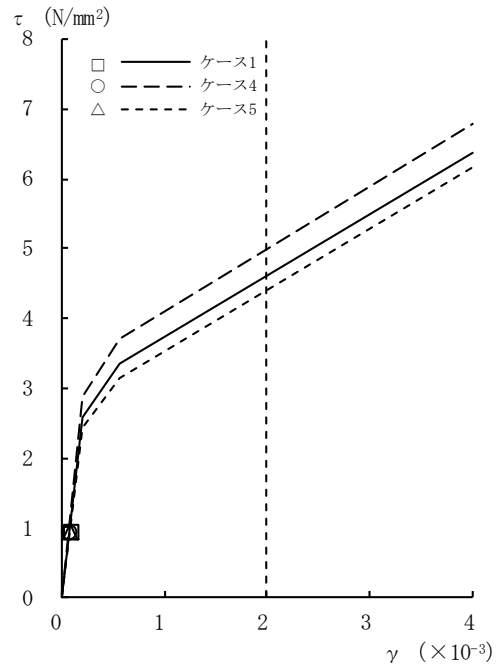


[RCCV部]

図2-79 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B2F) (7/8)



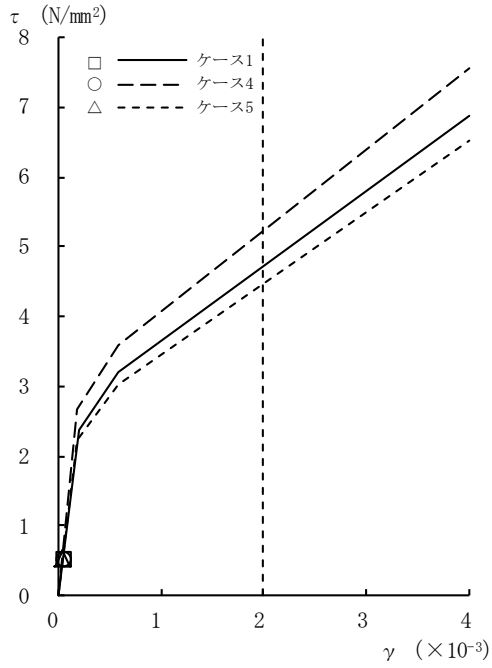
[外壁部]



[RCCV部]

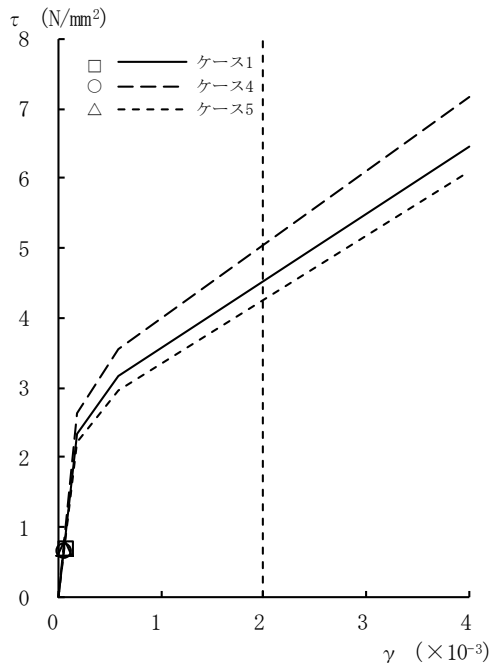
図2-79 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B3F) (8/8)





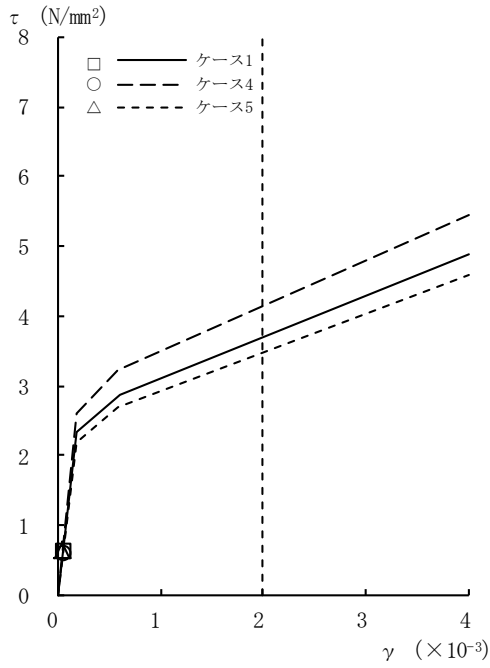
[外壁部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, CRF) (1/8)

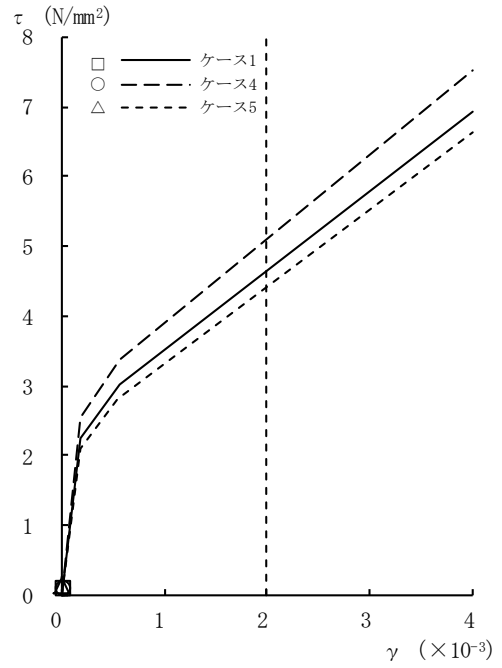


[外壁部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 4F) (2/8)

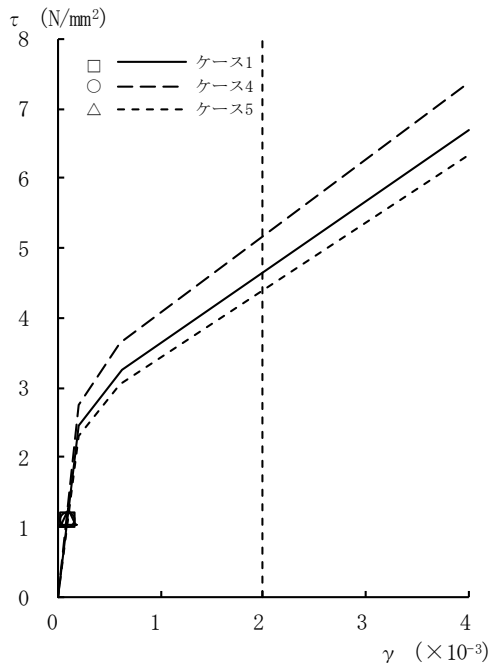


[外壁部]

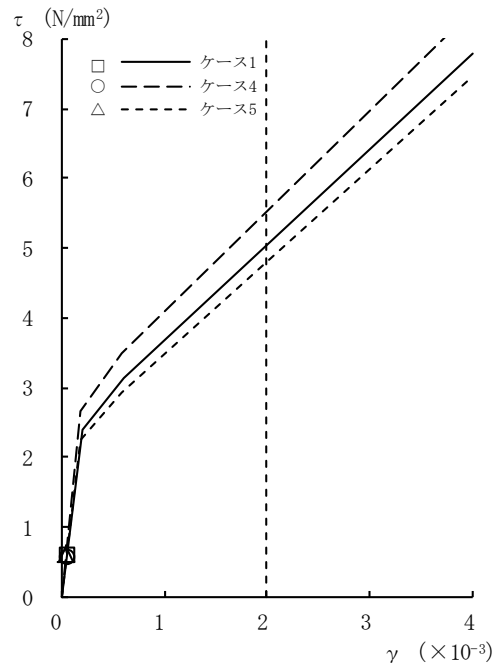


[RCCV部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 3F) (3/8)

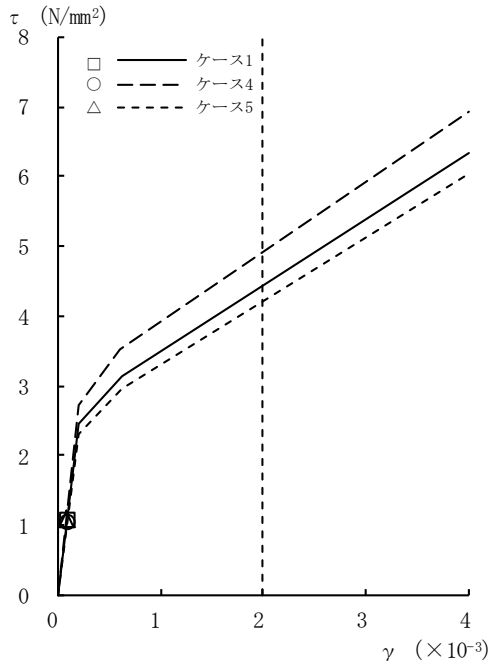


[外壁部]

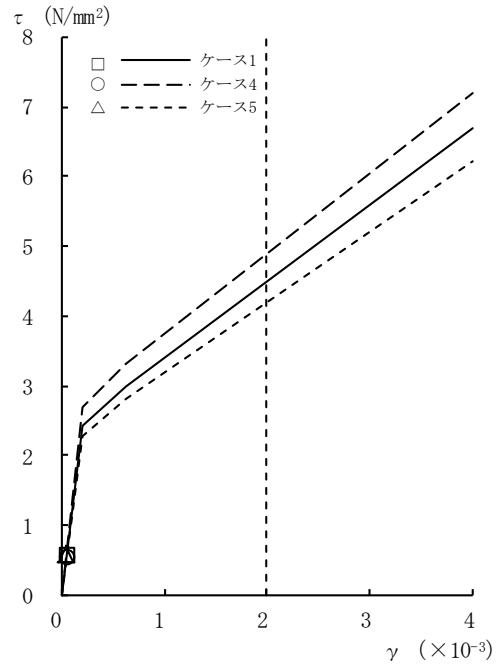


[RCCV部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 2F) (4/8)

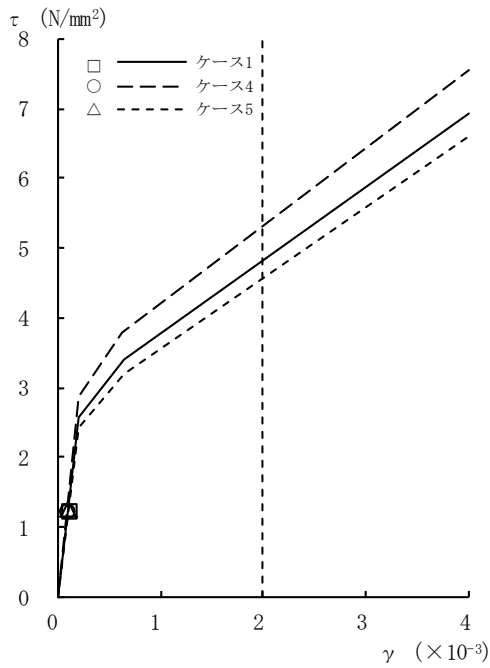


[外壁部]

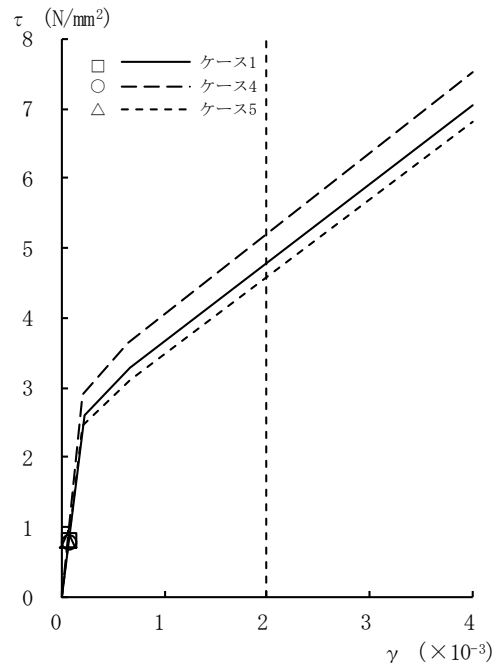


[RCCV部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 1F) (5/8)

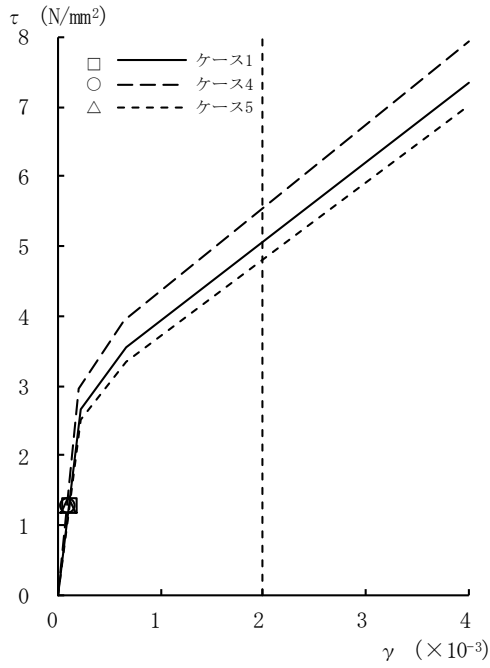


[外壁部]

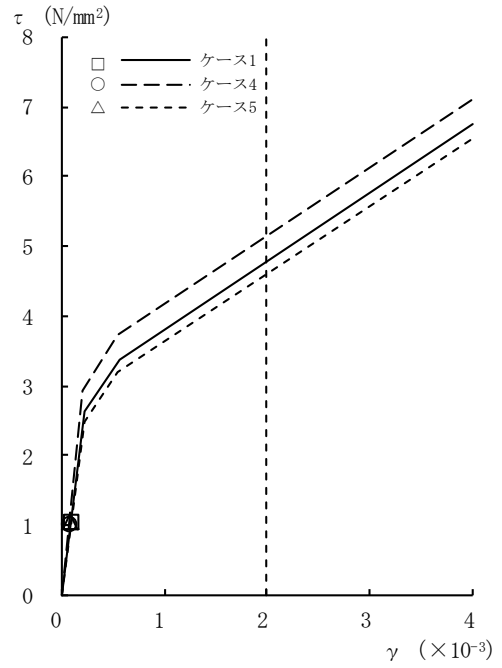


[RCCV部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B1F) (6/8)

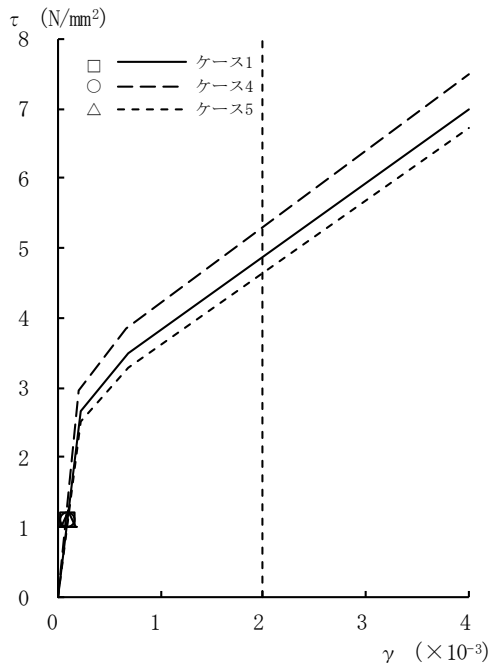


[外壁部]

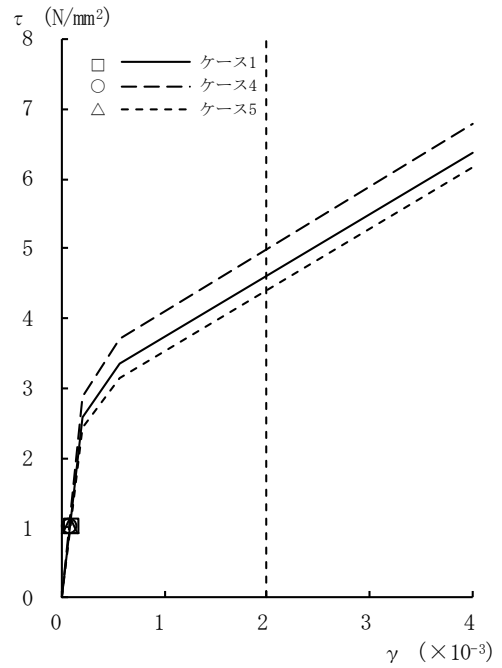


[RCCV部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B2F) (7/8)

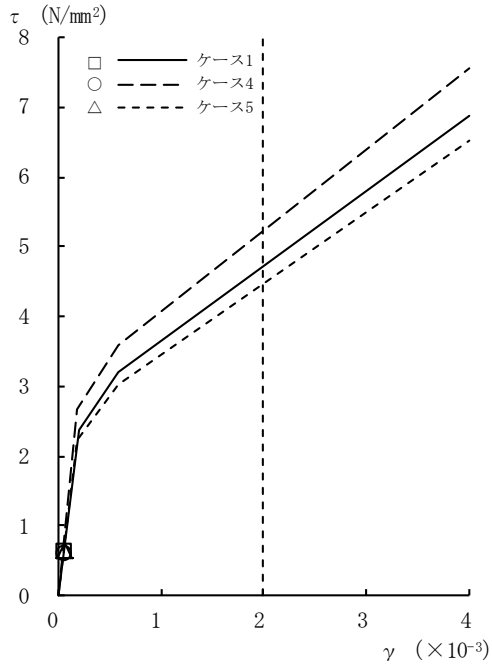


[外壁部]



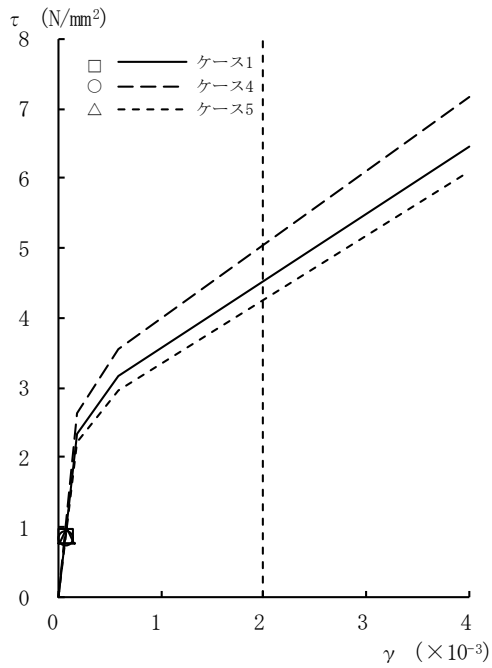
[RCCV部]

図2-80 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B3F) (8/8)



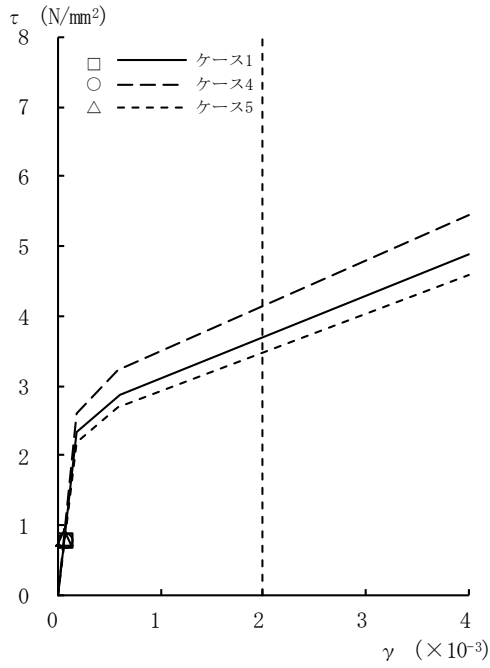
[外壁部]

図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, CRF) (1/8)

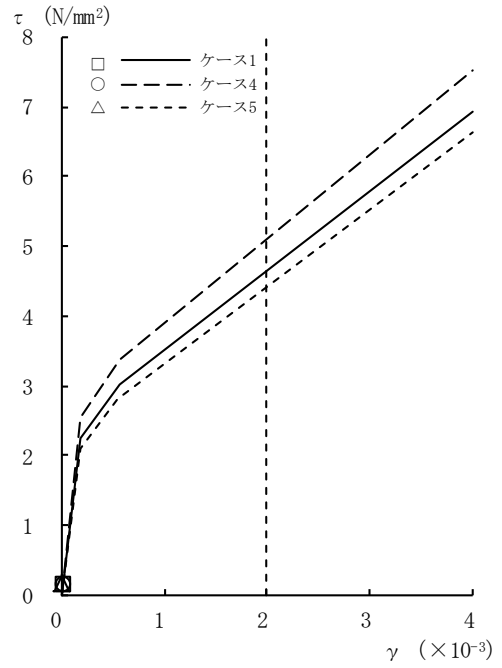


[外壁部]

図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 4F) (2/8)

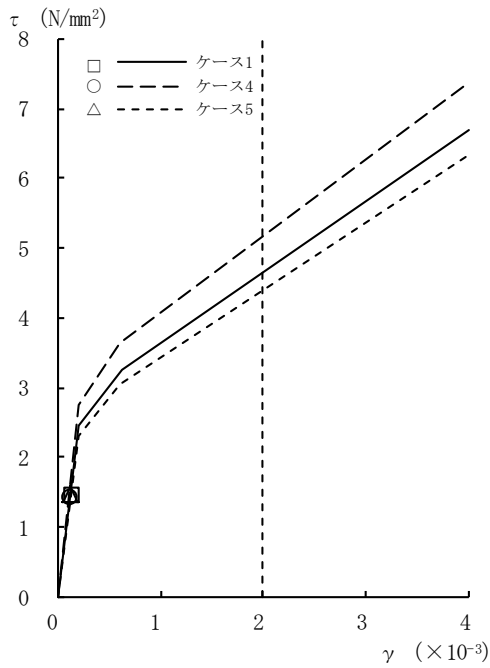


[外壁部]

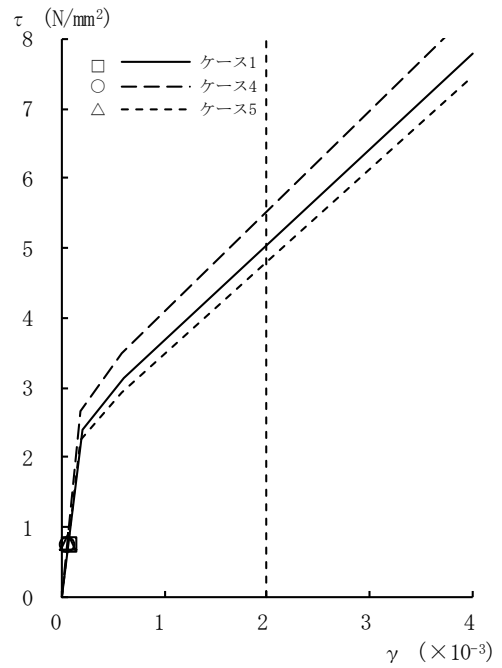


[RCCV部]

図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 3F) (3/8)

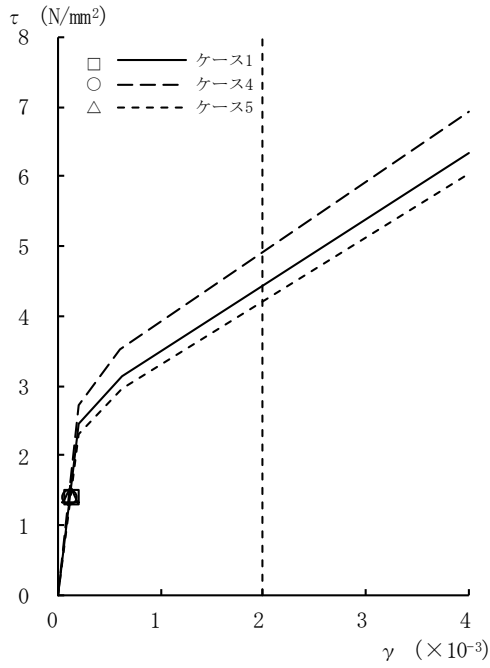


[外壁部]

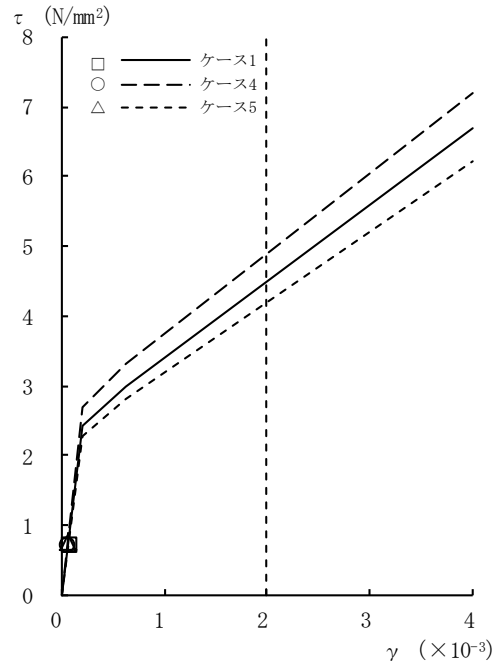


[RCCV部]

図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 2F) (4/8)

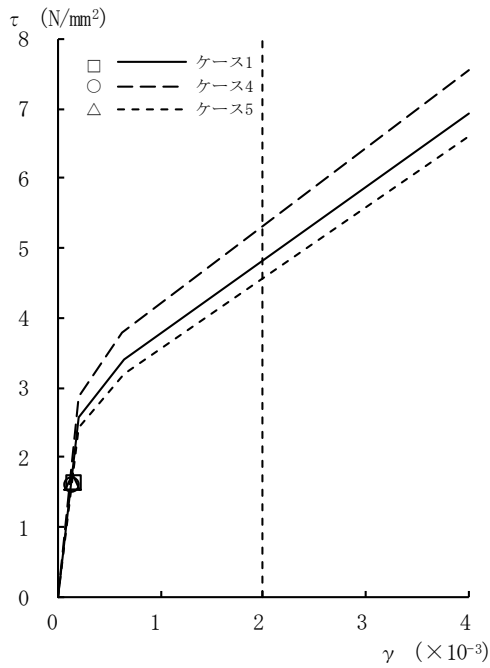


[外壁部]

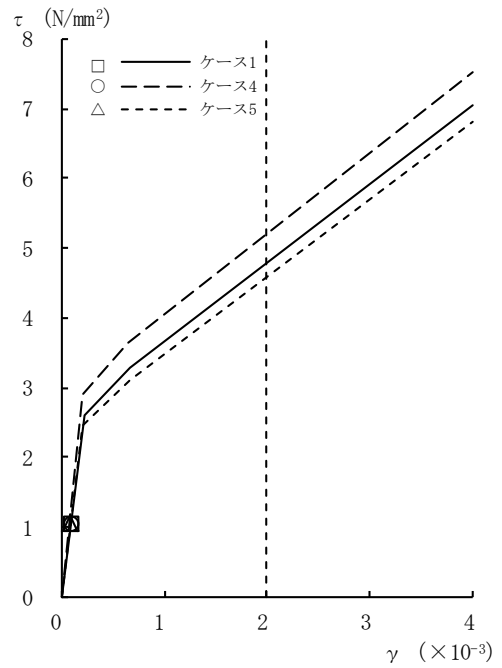


[RCCV部]

図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 1F) (5/8)

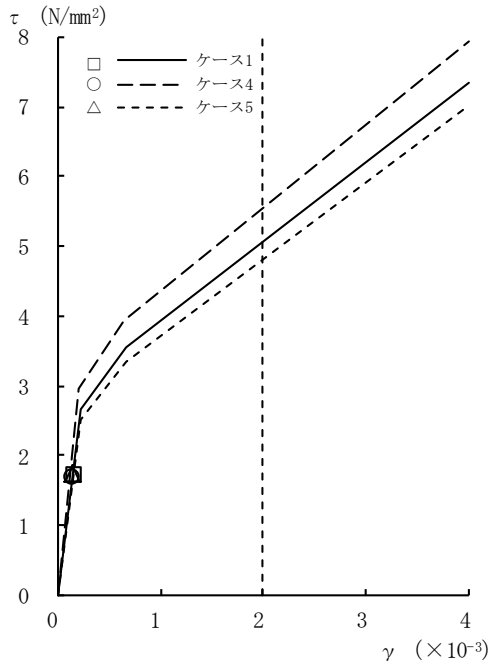


[外壁部]

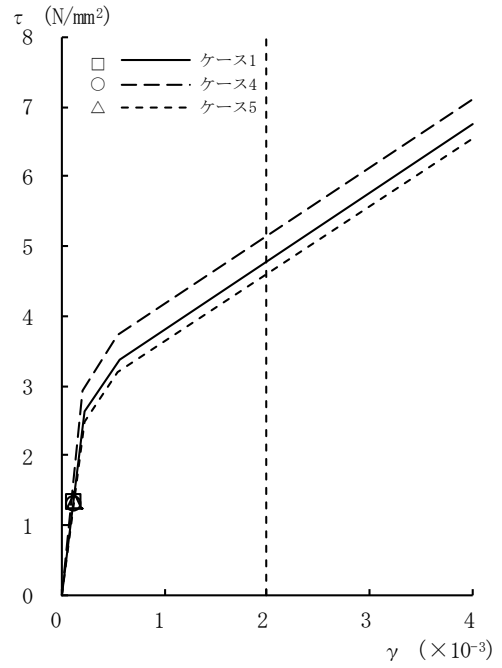


[RCCV部]

図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B1F) (6/8)

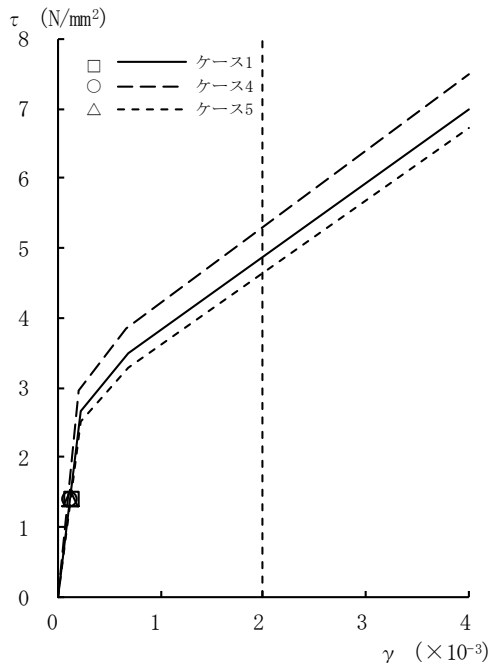


[外壁部]

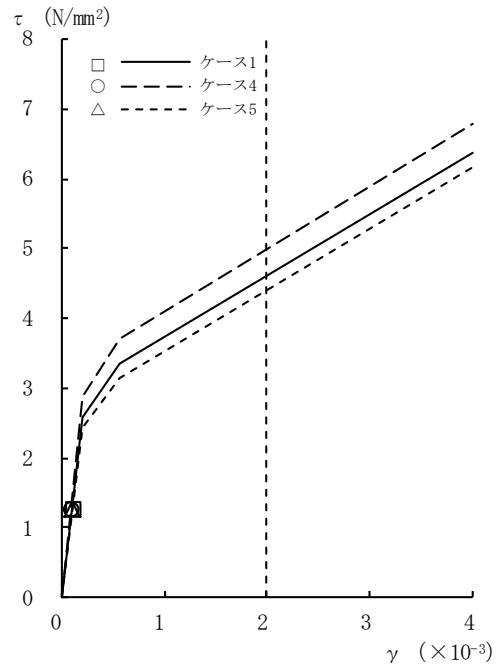


[RCCV部]

図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B2F) (7/8)



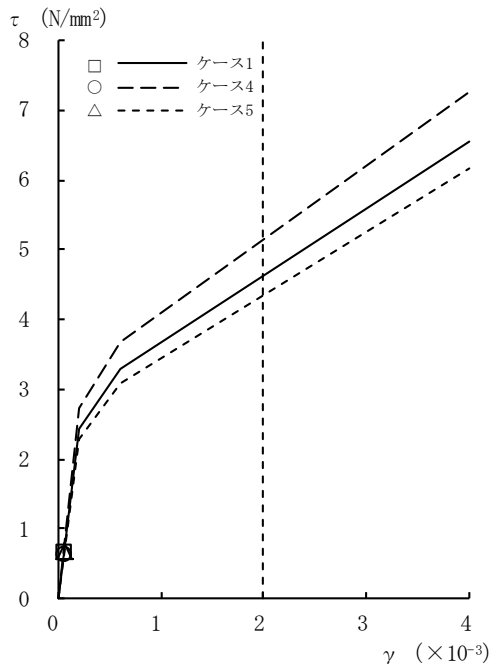
[外壁部]



[RCCV部]

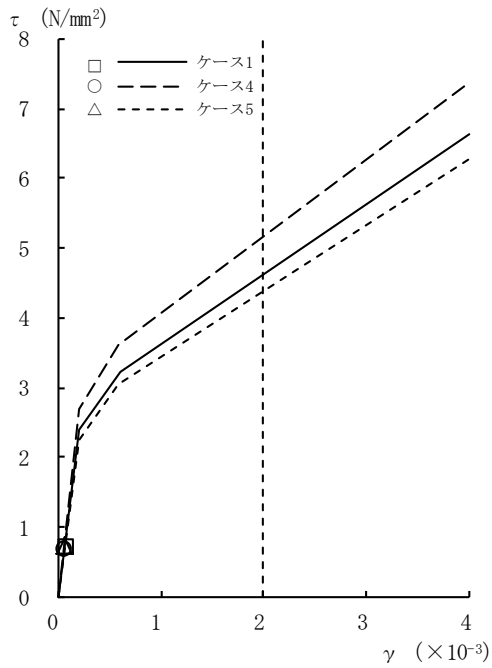
図2-81 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B3F) (8/8)





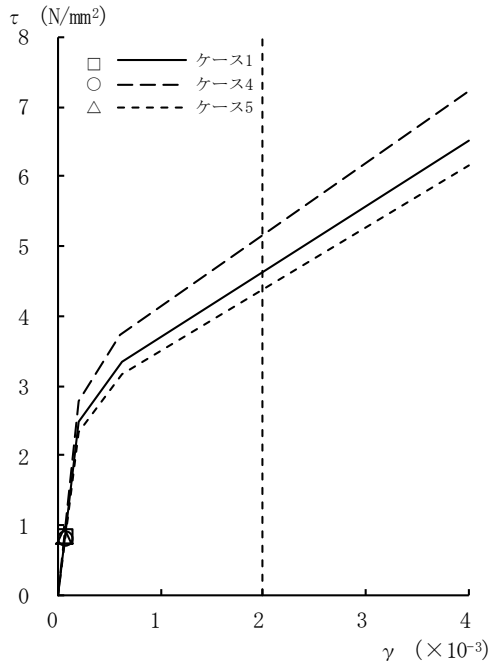
[外壁部]

図2-82 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, CRF) (1/8)

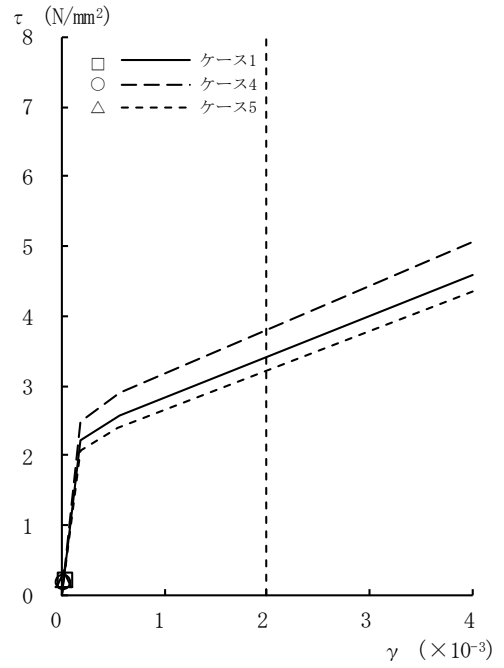


[外壁部]

図2-82 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 4F) (2/8)

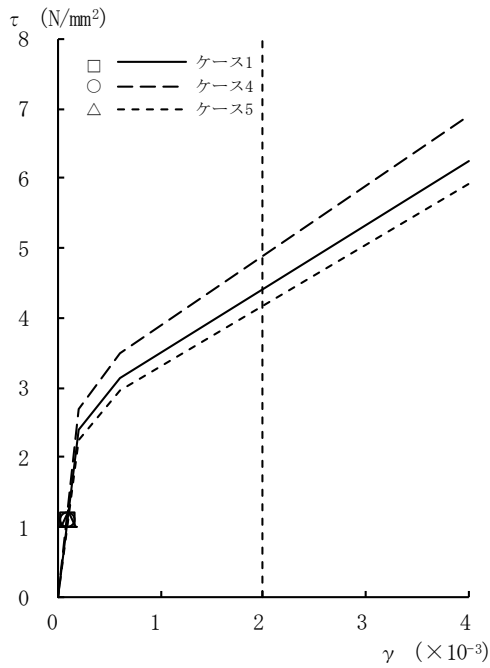


[外壁部]

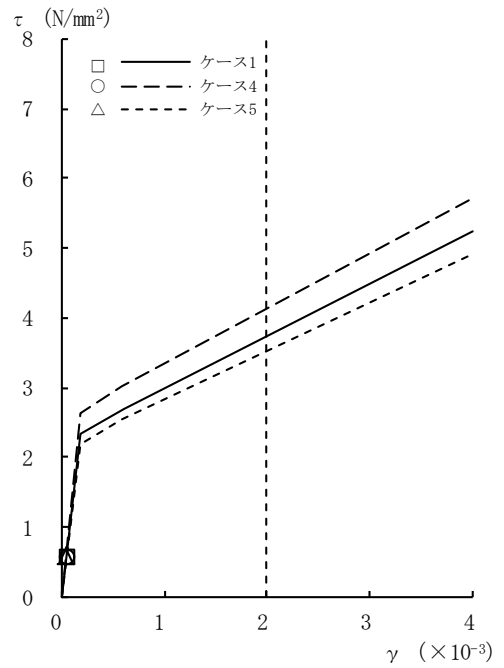


[RCCV部]

図2-82  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 3F) (3/8)

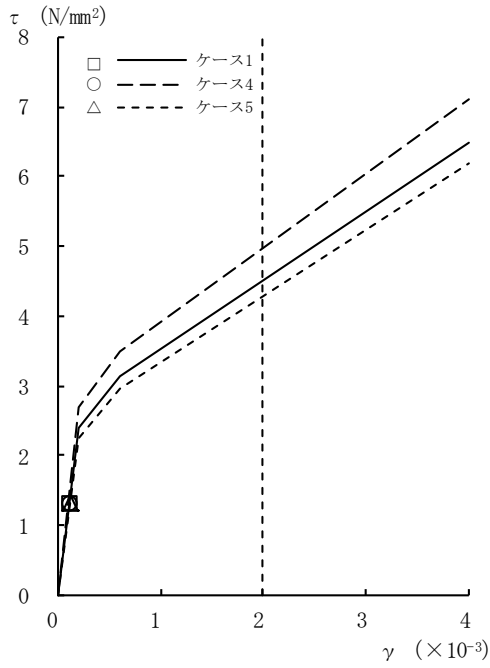


[外壁部]

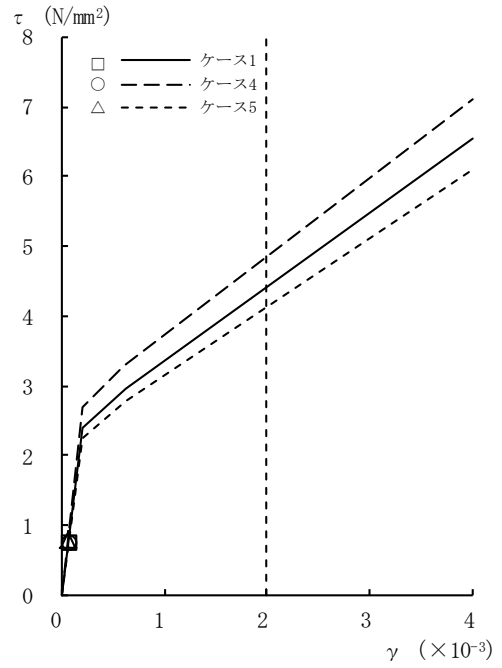


[RCCV部]

図2-82  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 2F) (4/8)

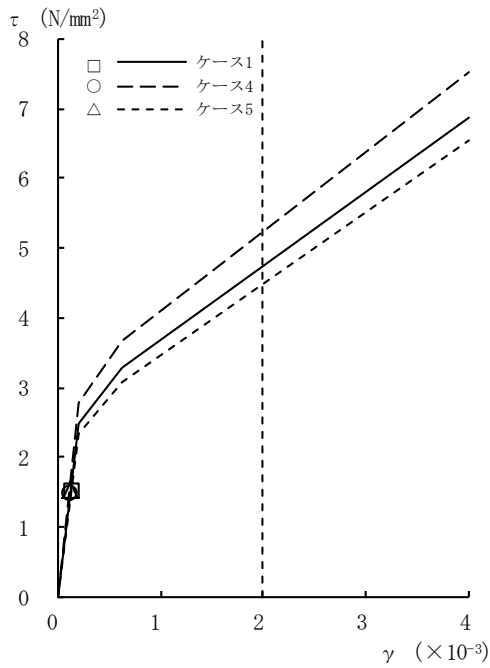


[外壁部]

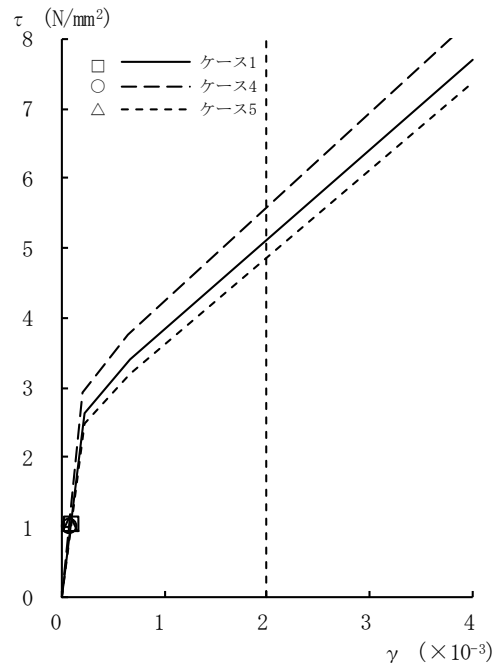


[RCCV部]

図2-82 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 1F) (5/8)

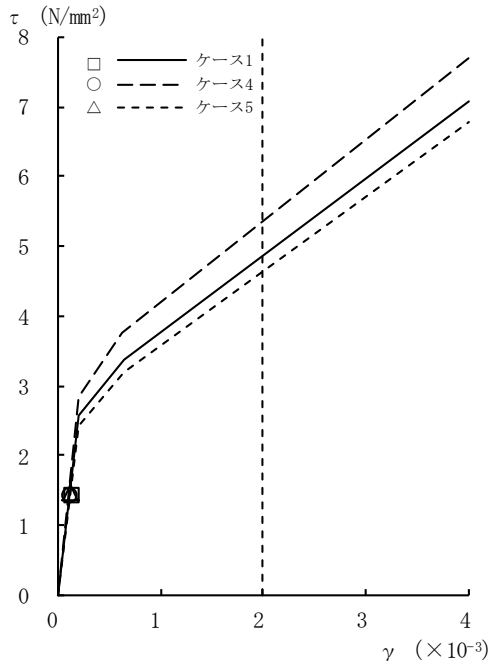


[外壁部]

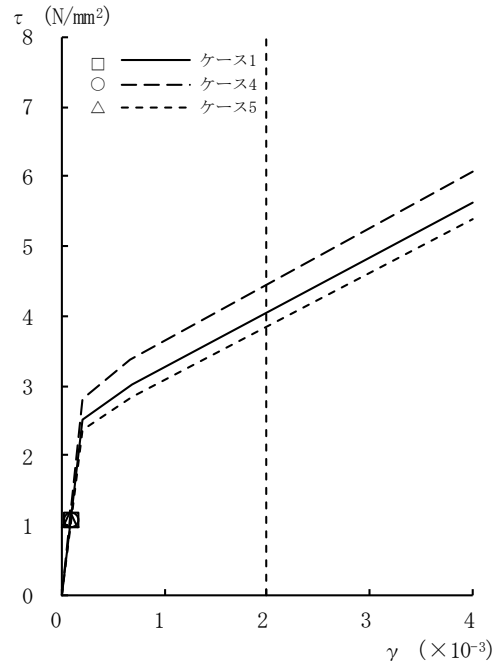


[RCCV部]

図2-82 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B1F) (6/8)

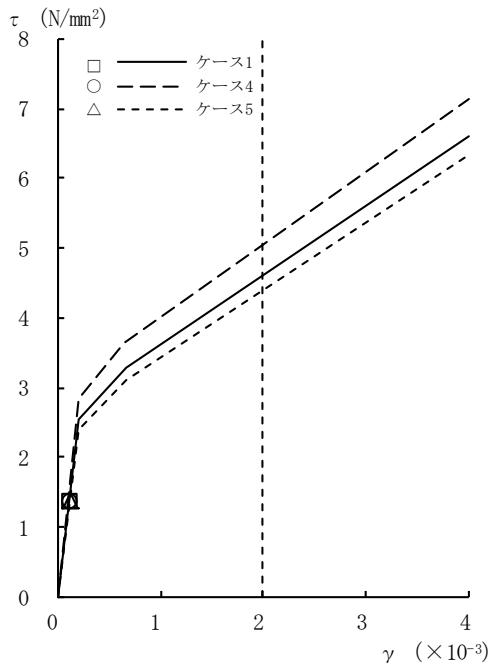


[外壁部]

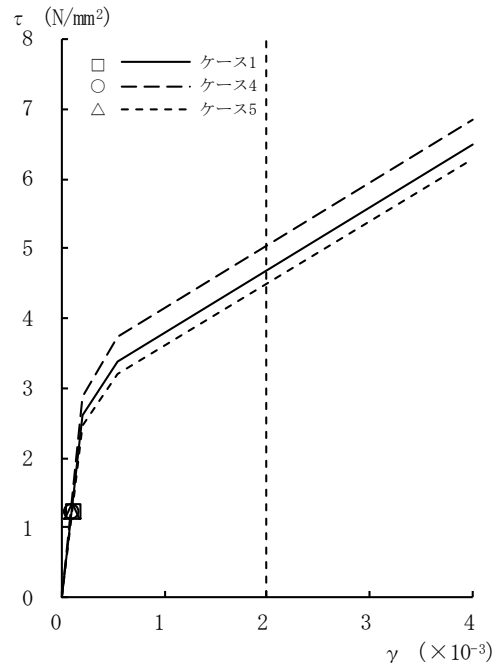


[RCCV部]

図2-82 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B2F) (7/8)

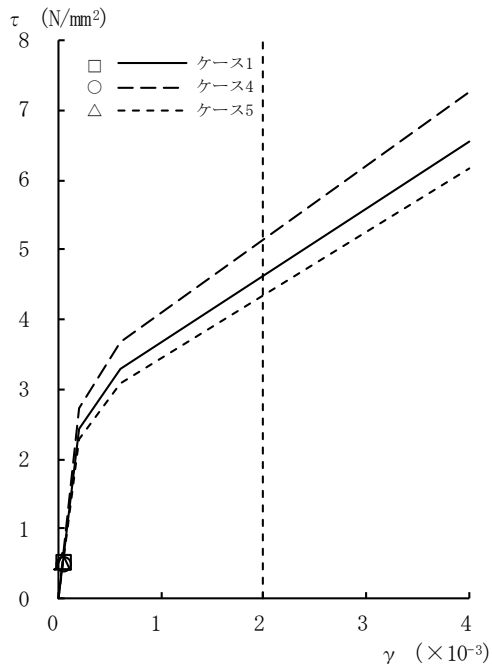


[外壁部]



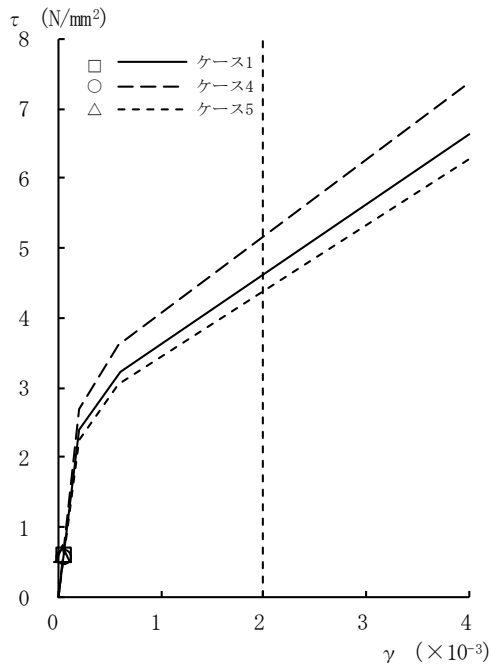
[RCCV部]

図2-82 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B3F) (8/8)



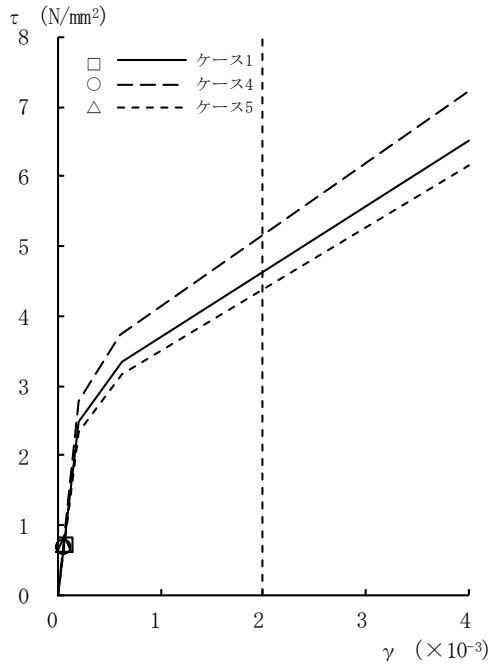
[外壁部]

図2-83 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, CRF) (1/8)

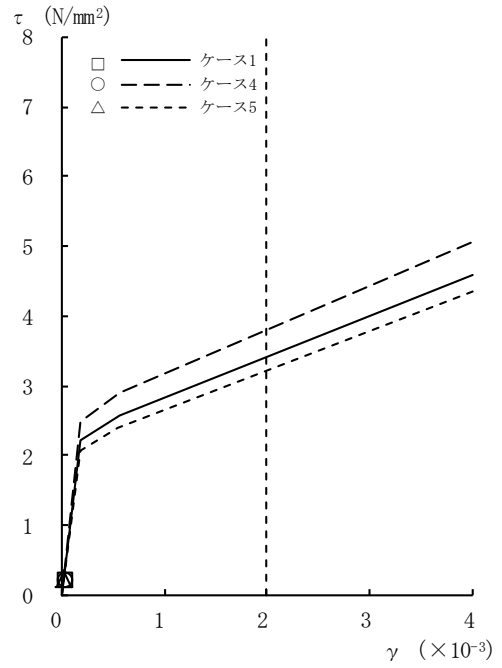


[外壁部]

図2-83 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 4F) (2/8)

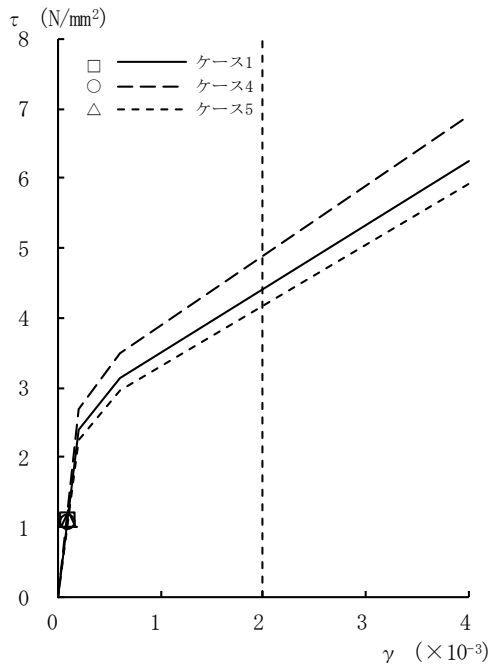


[外壁部]

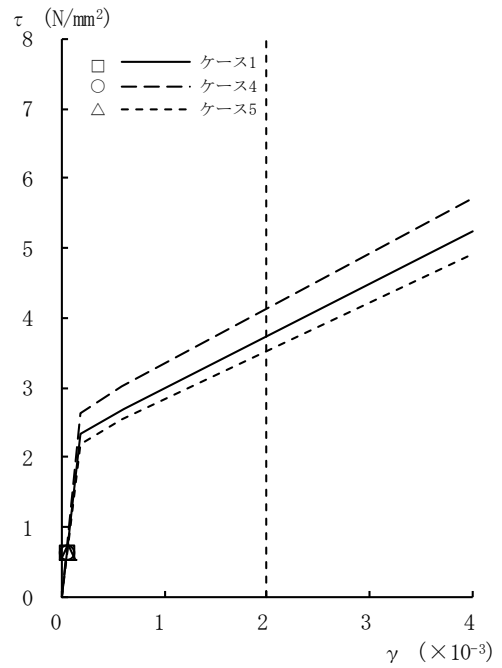


[RCCV部]

図2-83 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 3F) (3/8)

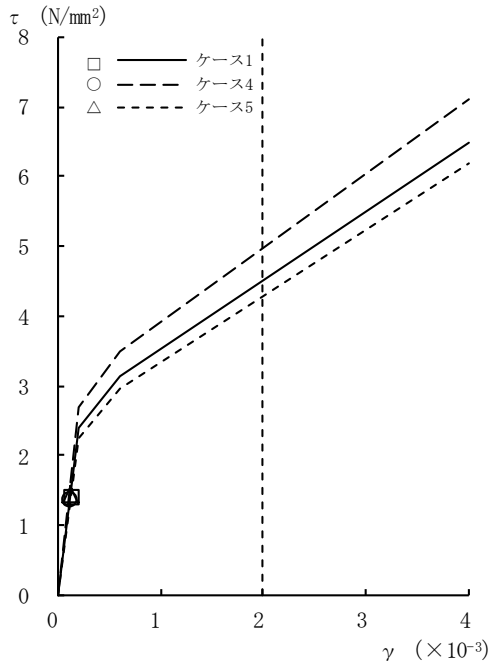


[外壁部]

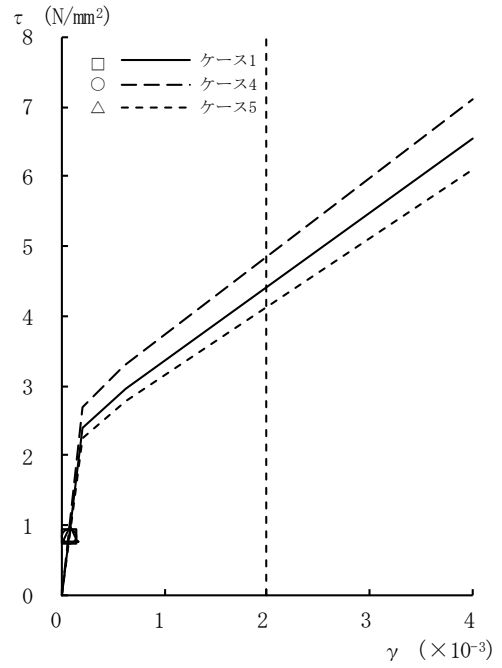


[RCCV部]

図2-83 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 2F) (4/8)

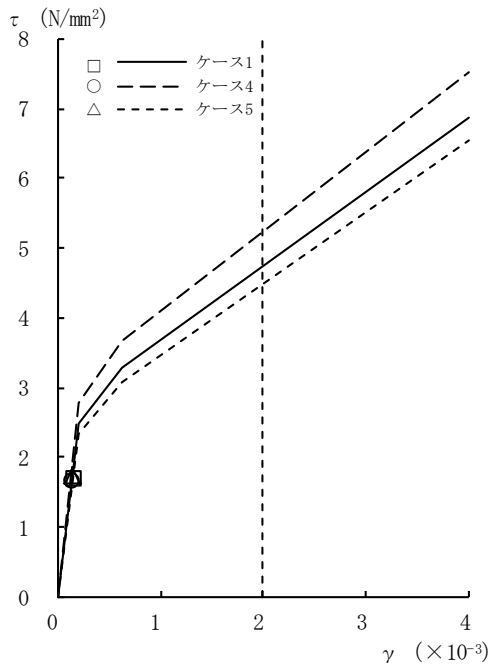


[外壁部]

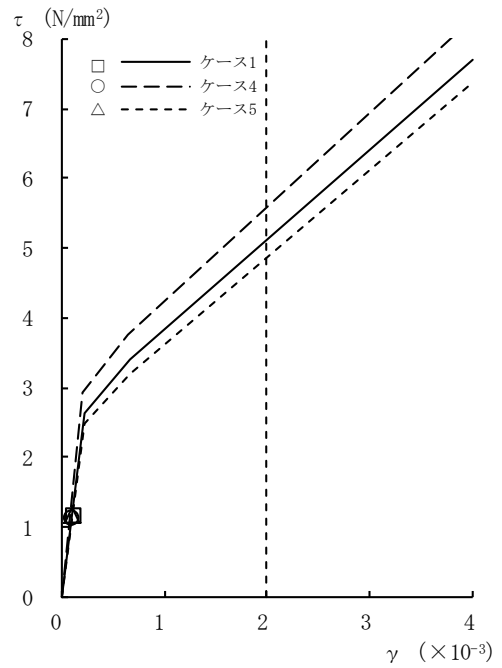


[RCCV部]

図2-83 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 1F) (5/8)

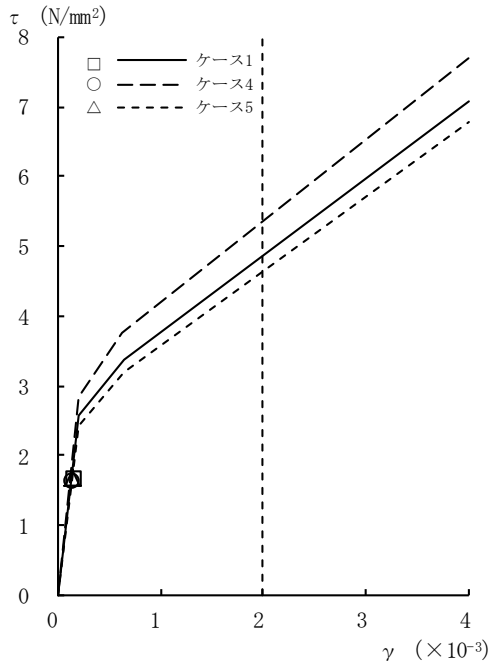


[外壁部]

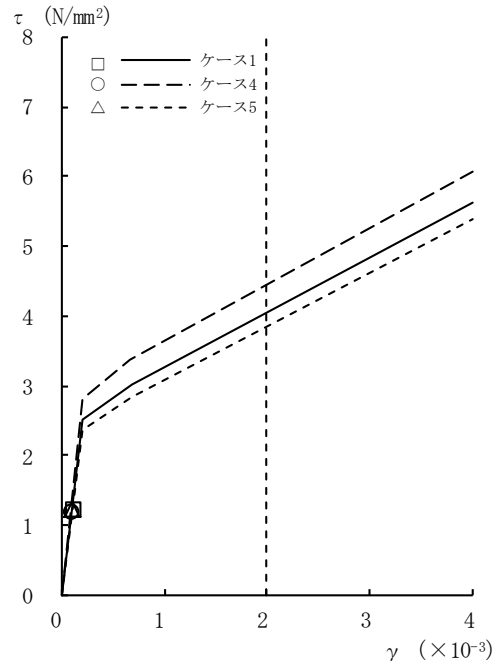


[RCCV部]

図2-83 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B1F) (6/8)

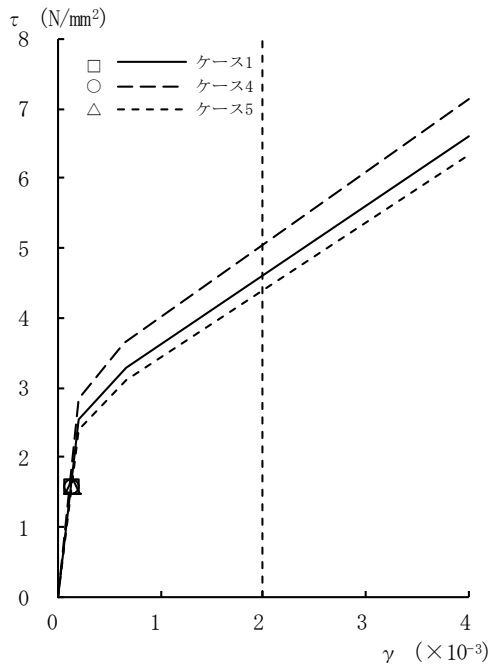


[外壁部]

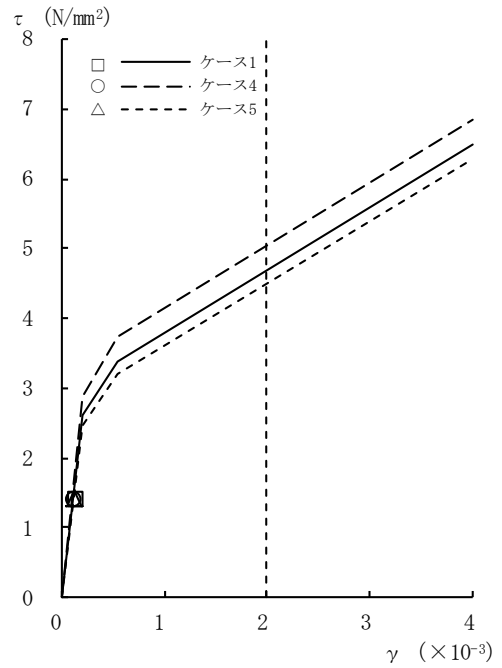


[RCCV部]

図2-83  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B2F) (7/8)



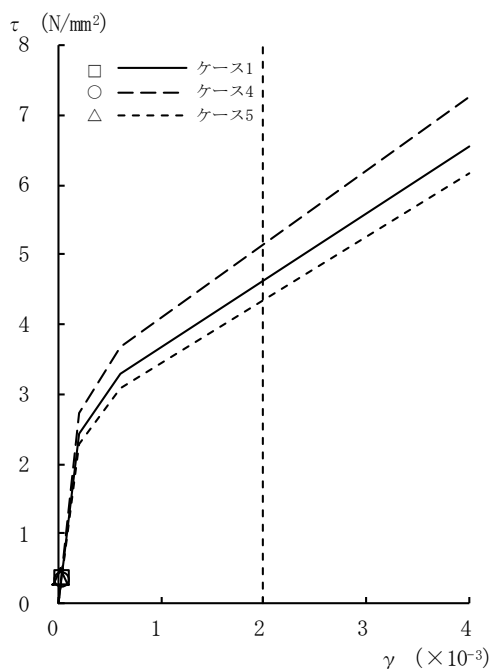
[外壁部]



[RCCV部]

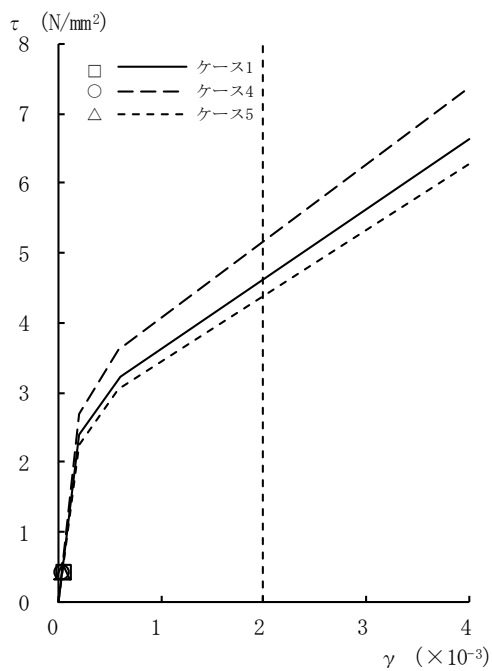
図2-83  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B3F) (8/8)





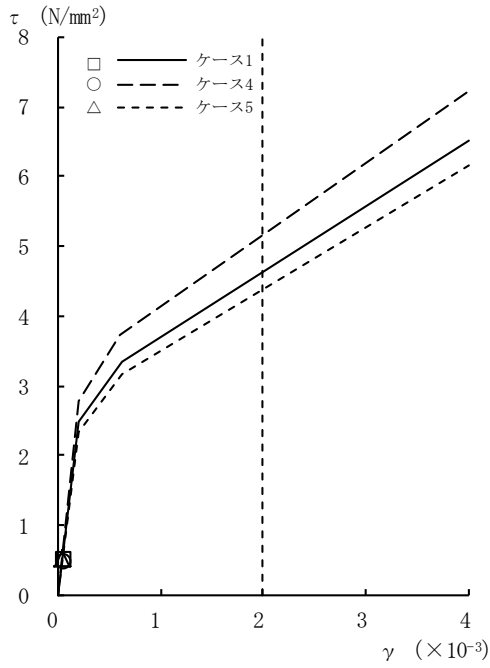
[外壁部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, CRF) (1/8)

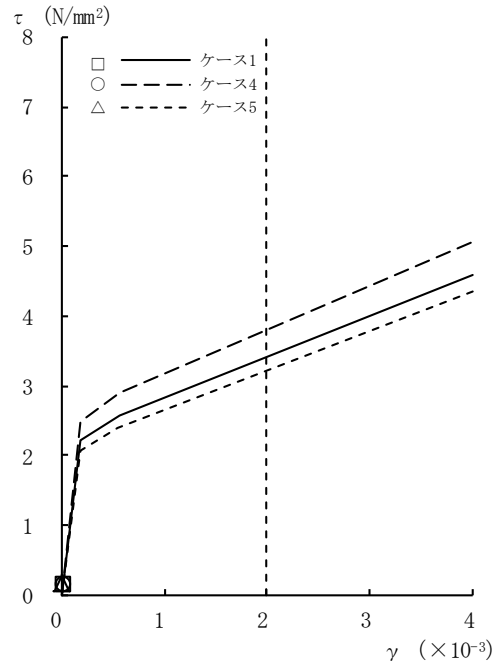


[外壁部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 4F) (2/8)

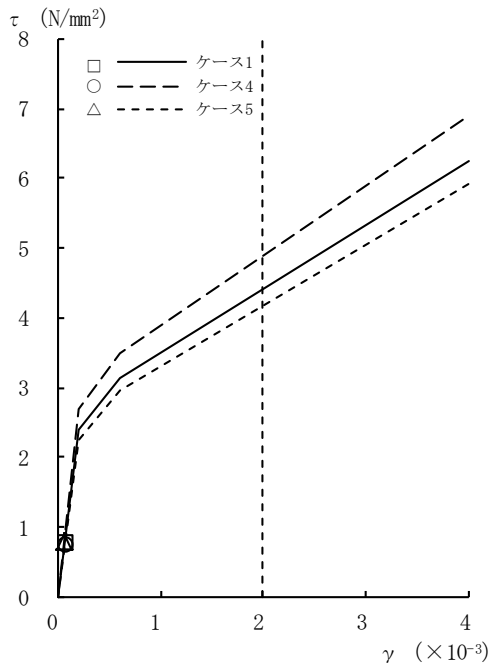


[外壁部]

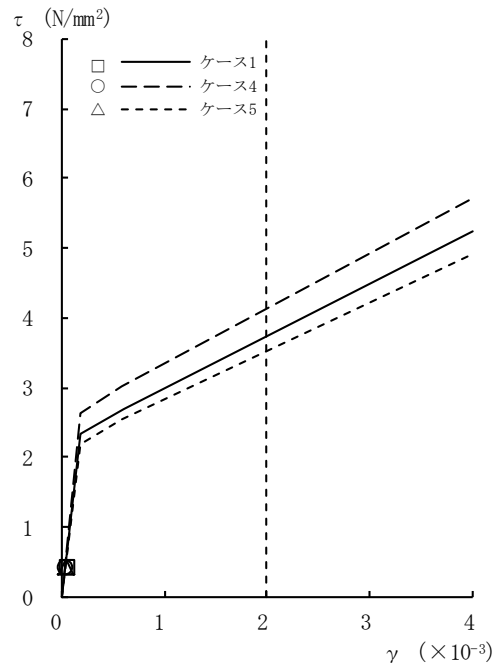


[RCCV部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 3F) (3/8)

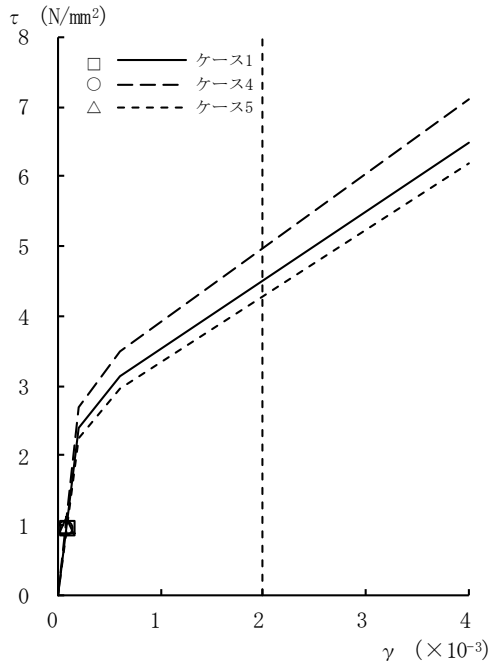


[外壁部]

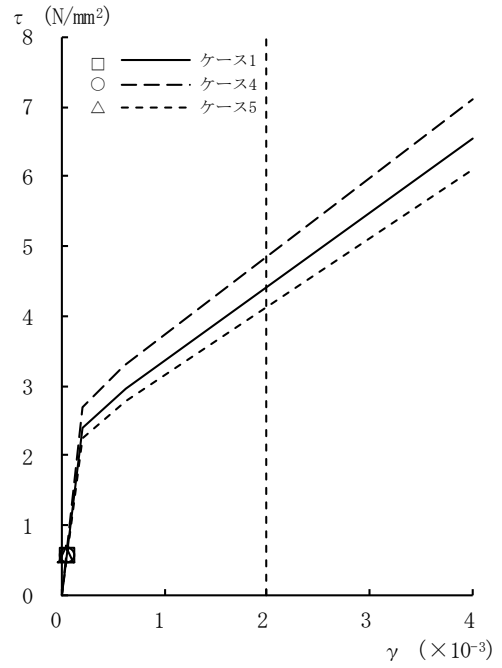


[RCCV部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 2F) (4/8)

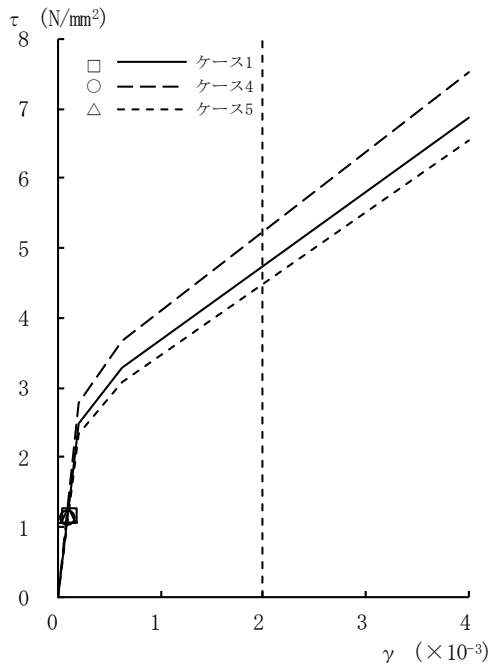


[外壁部]

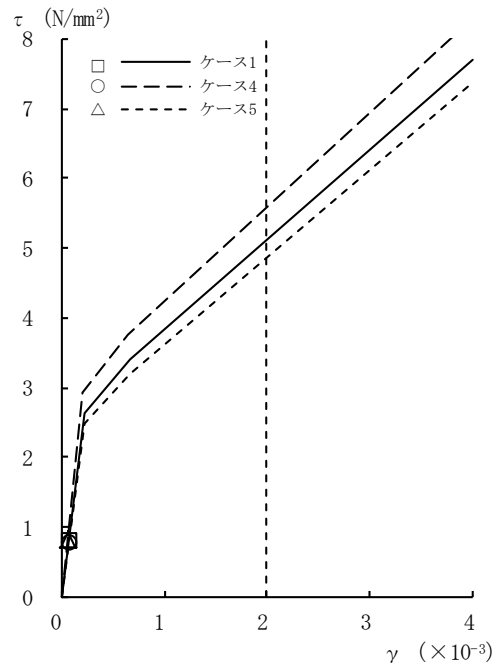


[RCCV部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 1F) (5/8)

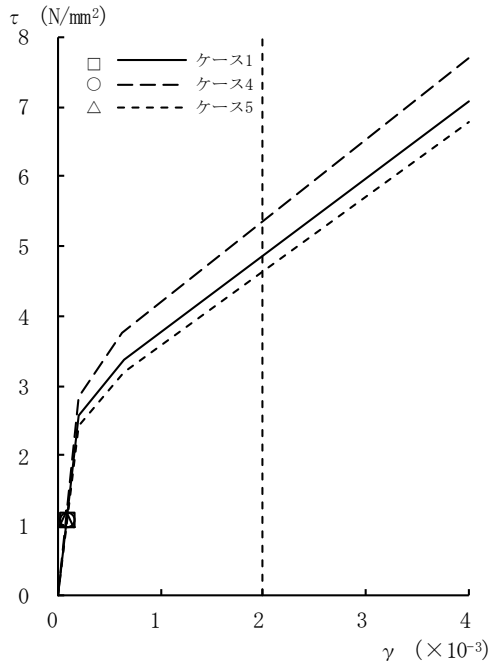


[外壁部]

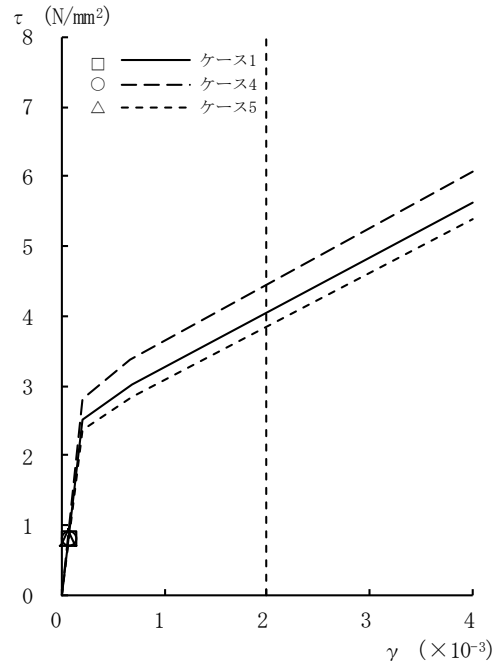


[RCCV部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B1F) (6/8)

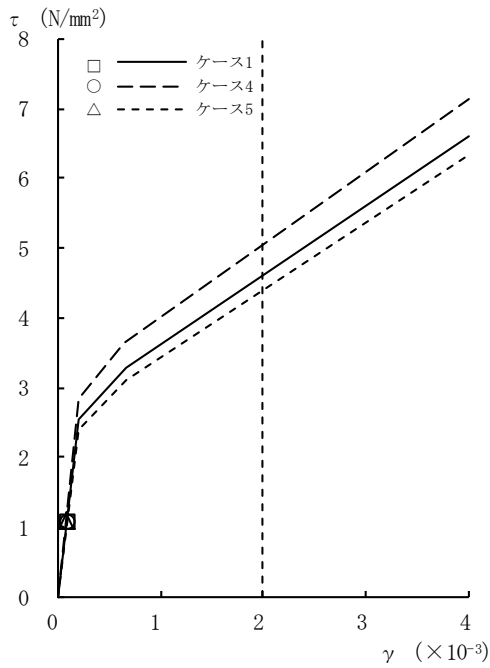


[外壁部]

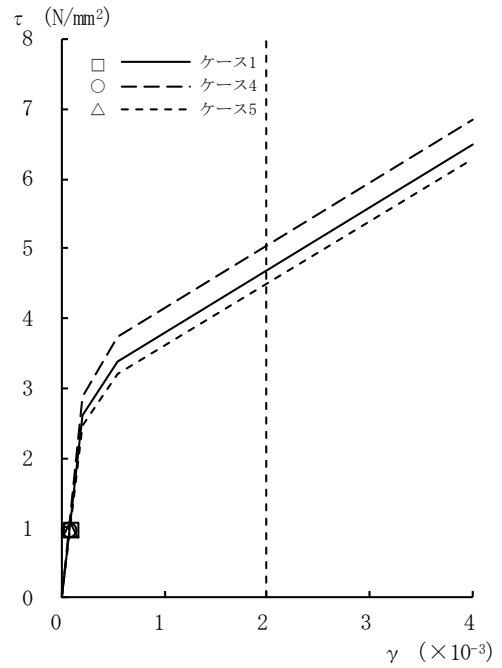


[RCCV部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B2F) (7/8)

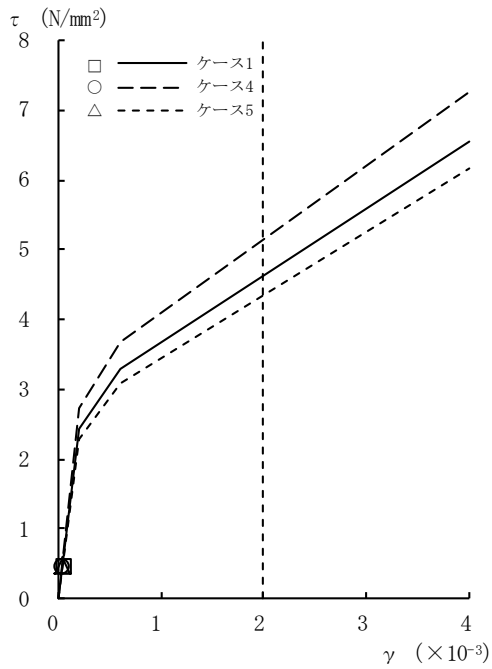


[外壁部]



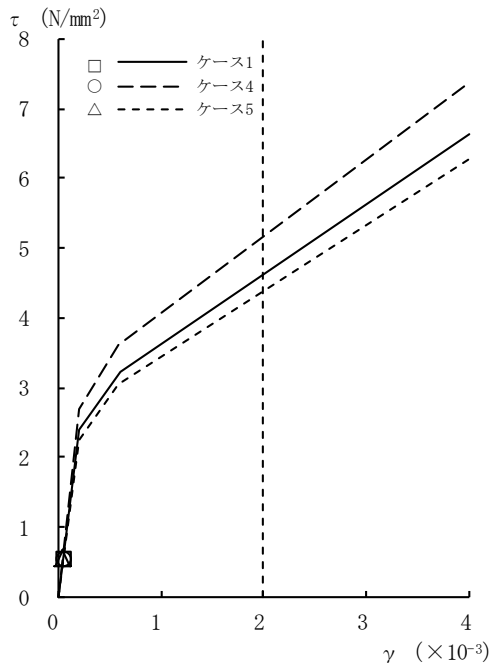
[RCCV部]

図2-84 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B3F) (8/8)



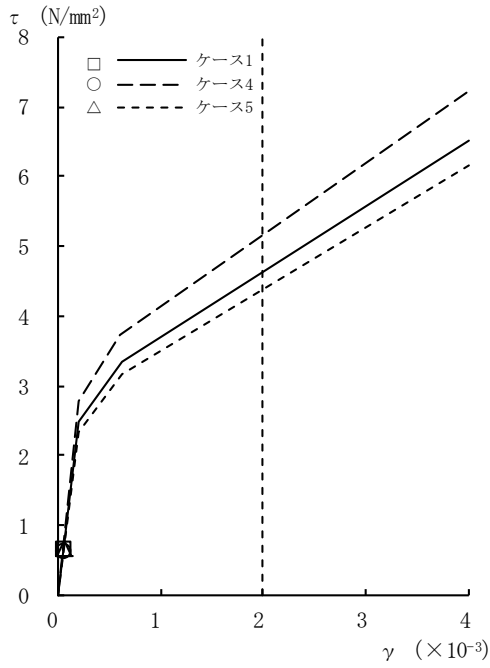
[外壁部]

図2-85 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, CRF) (1/8)

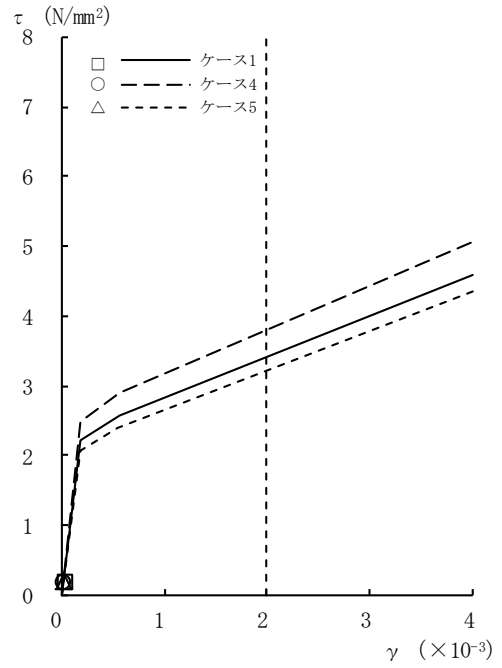


[外壁部]

図2-85 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 4F) (2/8)

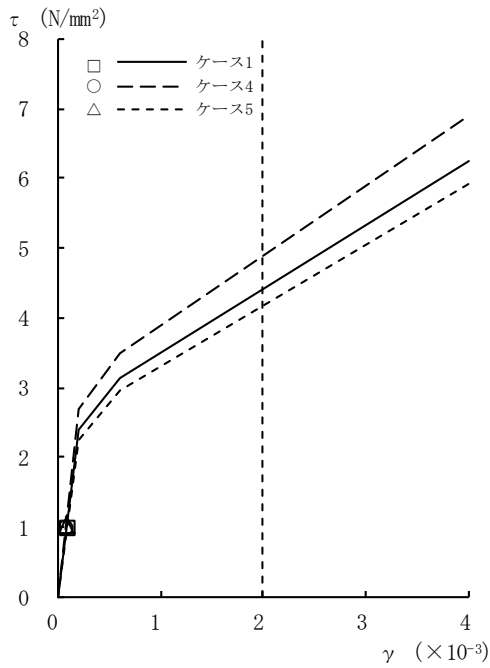


[外壁部]

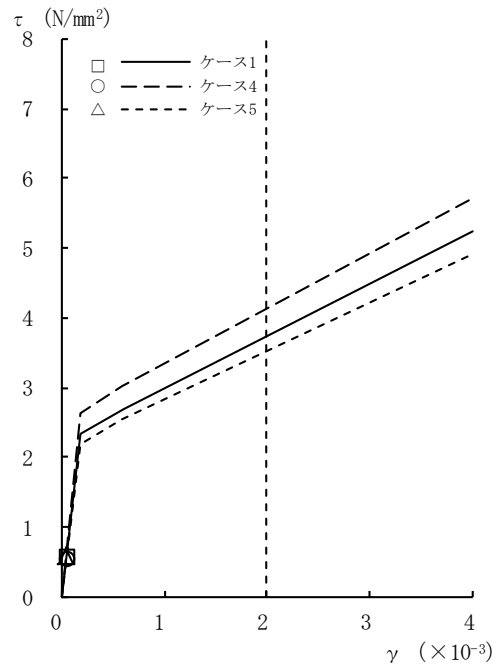


[RCCV部]

図2-85 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 3F) (3/8)

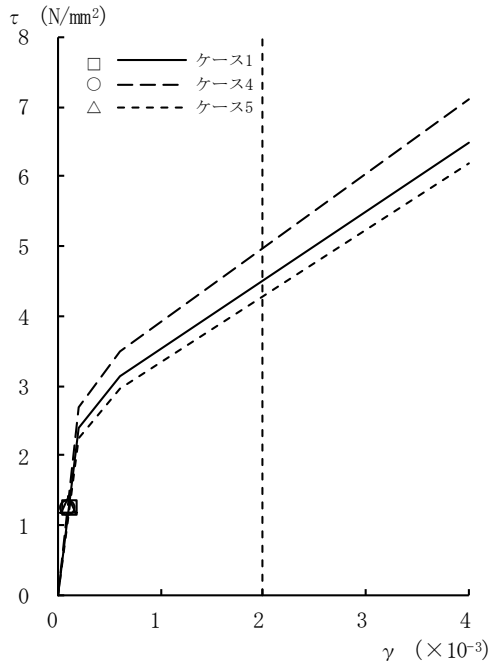


[外壁部]

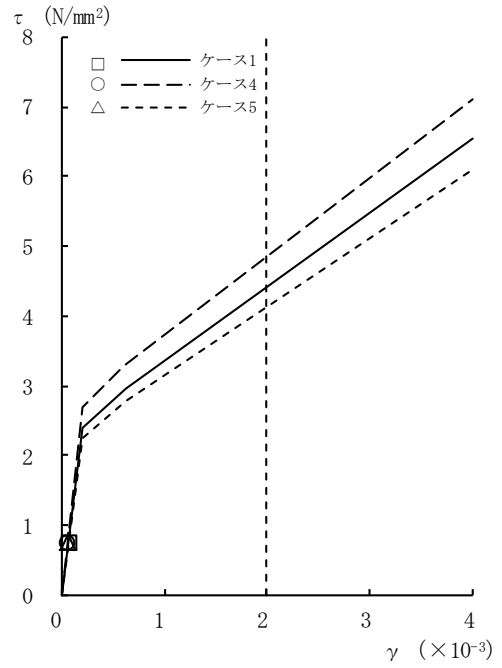


[RCCV部]

図2-85 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 2F) (4/8)

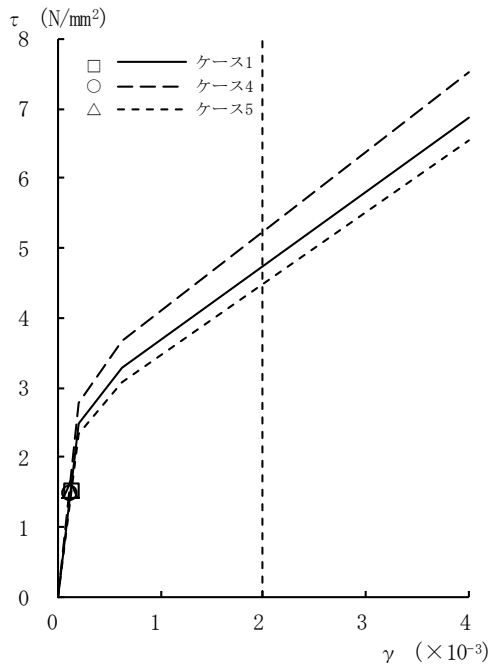


[外壁部]

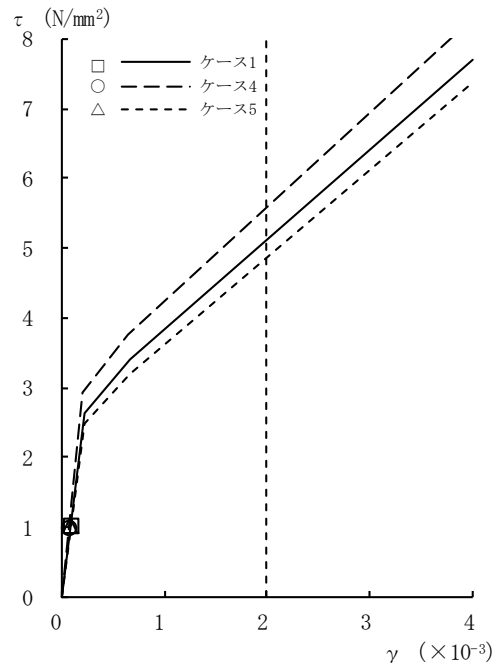


[RCCV部]

図2-85 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 1F) (5/8)

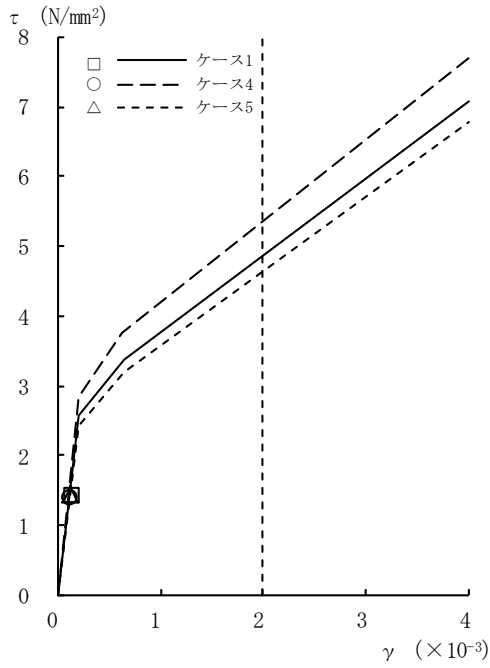


[外壁部]

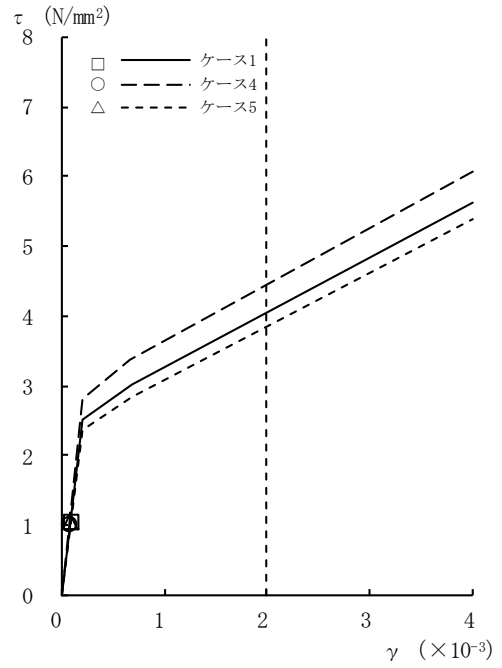


[RCCV部]

図2-85 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B1F) (6/8)

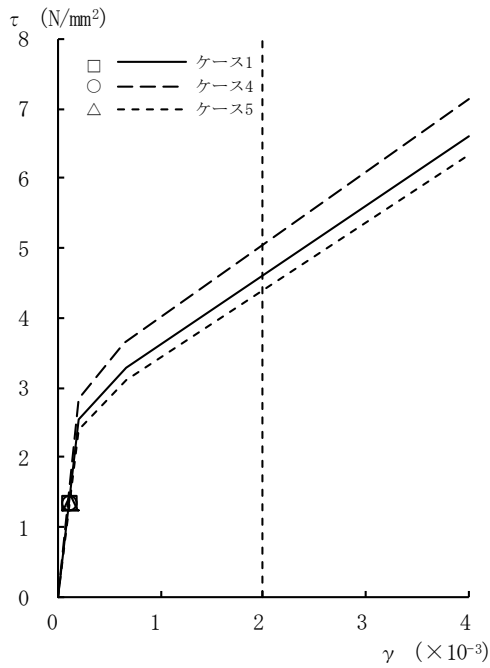


[外壁部]

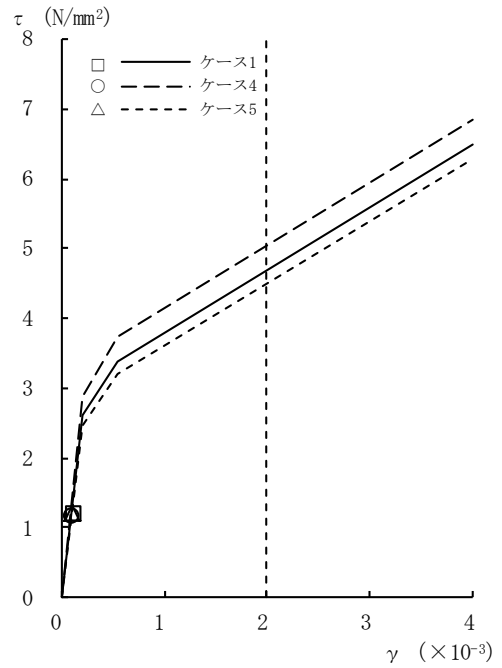


[RCCV部]

図2-85  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B2F) (7/8)



[外壁部]



[RCCV部]

図2-85  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B3F) (8/8)



表 2-11 地震応答解析に基づく接地率 (ケース 1)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1240	17.5	100.0
Sd-2	1030	12.1	100.0
Sd-3	1060	12.8	100.0
Sd-8	1170	17.6	100.0

(b) EW 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1230	18.1	100.0
Sd-2	1240	19.4	100.0
Sd-3	1040	13.1	100.0
Sd-8	1150	17.7	100.0

表 2-12 地震応答解析に基づく接地率 (ケース 4)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1240	17.5	100.0
Sd-2	1020	11.9	100.0
Sd-3	1060	12.8	100.0
Sd-8	1170	17.4	100.0

(b) EW 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1230	18.1	100.0
Sd-2	1230	19.1	100.0
Sd-3	1040	12.9	100.0
Sd-8	1140	17.5	100.0

表 2-13 地震応答解析に基づく接地率 (ケース 5)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1240	17.4	100.0
Sd-2	1030	12.2	100.0
Sd-3	1060	12.8	100.0
Sd-8	1170	17.7	100.0

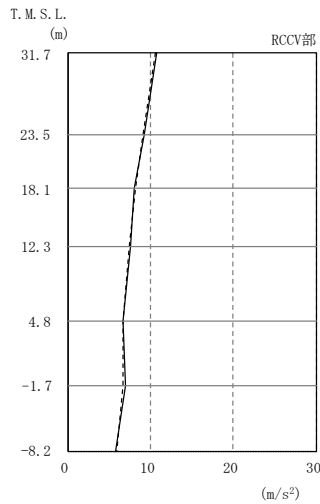
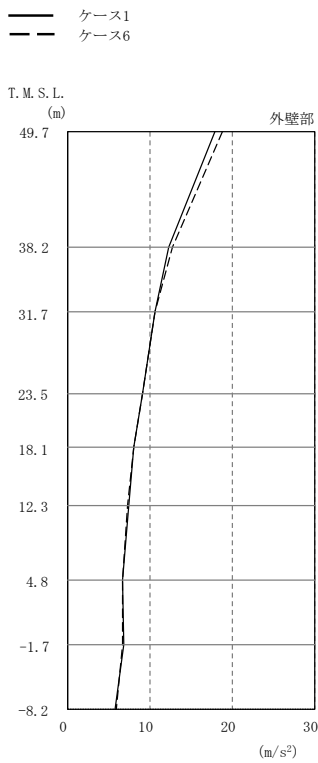
(b) EW 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1230	18.1	100.0
Sd-2	1240	19.5	99.8
Sd-3	1040	13.1	100.0
Sd-8	1150	17.8	100.0

### 2.3 側面回転ばねの不確かさ

側面回転ばね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2-86～図2-107及び表2-14並びに表2-15に，弾性設計用地震動  $S_d$  に対する地震応答解析結果を図2-108～図2-123及び表2-16並びに表2-17に示す。

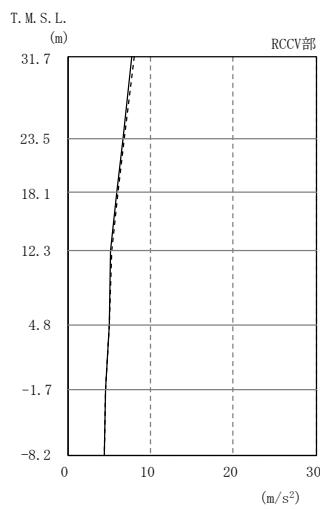
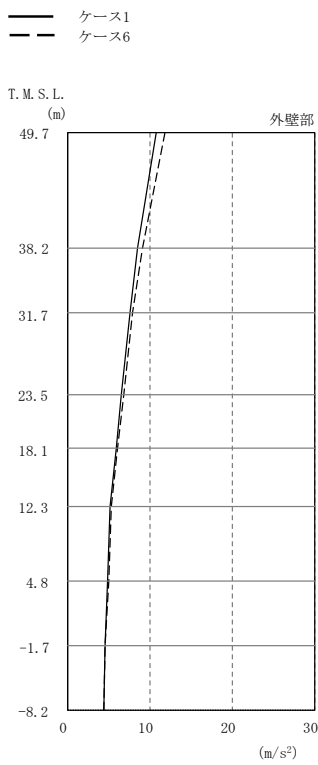
以後，基本ケースをケース1，側面回転ばねを50%に低減したケースをケース6として示す。



外壁部 (m/s <sup>2</sup> )		RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )	
①	⑥	①	⑥
18.0	18.9	10.7	10.6
12.3	12.8	9.20	9.10
10.7	10.6	8.09	8.17
9.20	9.10	7.54	7.40
8.09	8.17	6.66	6.75
7.54	7.40	6.91	6.66
6.66	6.75	5.85	5.90
6.91	6.66	5.85	5.90

注：①設工認モデル  
⑥側面回転がまね低減モデル

(a) Ss-1

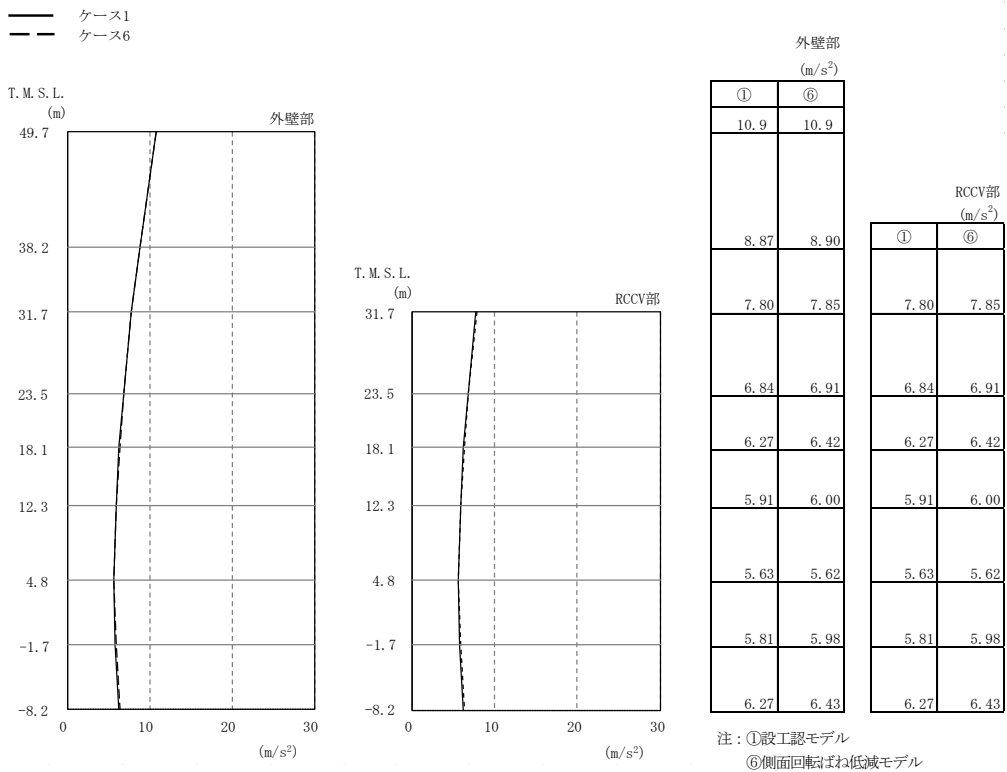


外壁部 (m/s <sup>2</sup> )		RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )	
①	⑥	①	⑥
10.9	11.9	7.68	7.98
8.61	9.15	6.65	6.90
7.68	7.98	5.94	6.07
6.65	6.90	5.20	5.34
5.94	6.07	4.97	5.08
5.20	5.34	4.59	4.63
4.97	5.08	4.42	4.39
4.59	4.63	4.42	4.39

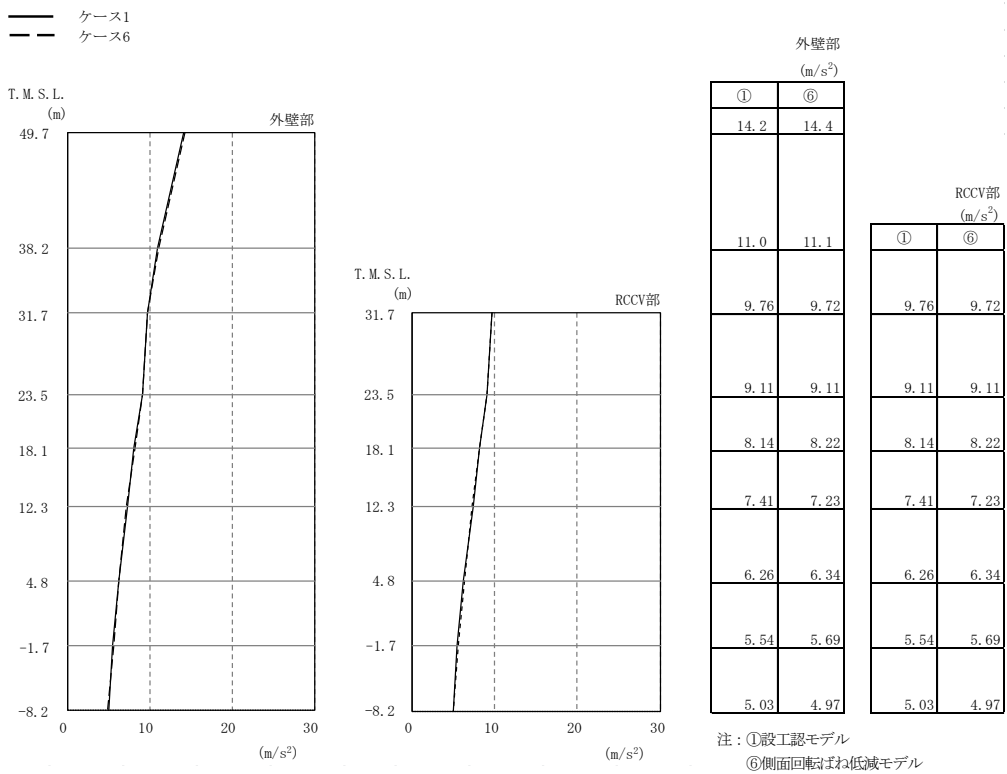
注：①設工認モデル  
⑥側面回転がまね低減モデル

(b) Ss-2

図2-86 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（1/2）

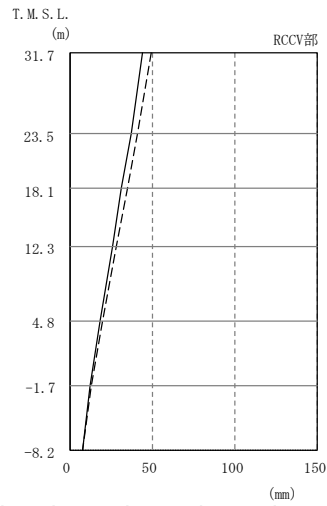
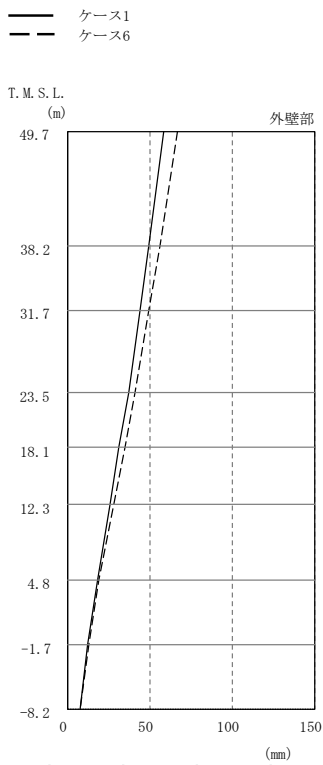


(c) Ss-3



(d) Ss-8

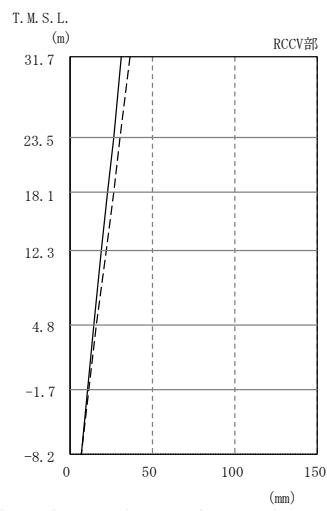
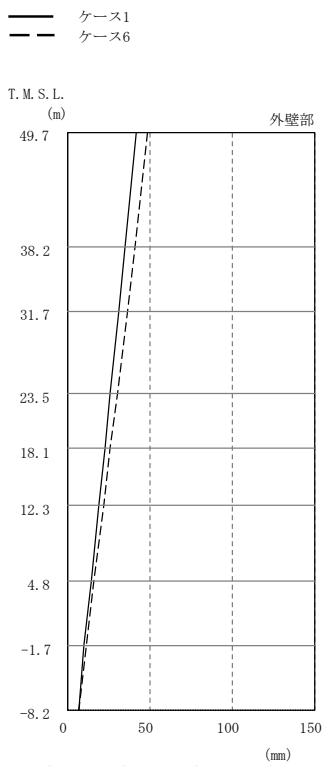
図2-86 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（2/2）



外壁部 (mm)		RCCV部 (mm)	
①	⑥	①	⑥
58.9	67.3		
49.6	56.0		
44.1	49.5	44.1	49.5
37.1	41.2	37.1	41.2
31.6	34.8	31.6	34.8
25.9	28.2	25.9	28.2
18.4	19.6	18.4	19.6
12.2	13.0	12.2	13.0
7.93	8.08	7.93	8.08

注：①設工認モデル  
⑥側面回転がばね低減モデル

(a) Ss-1



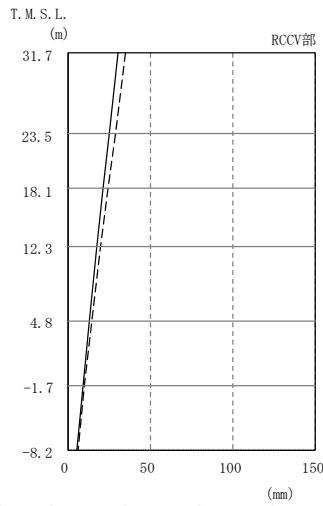
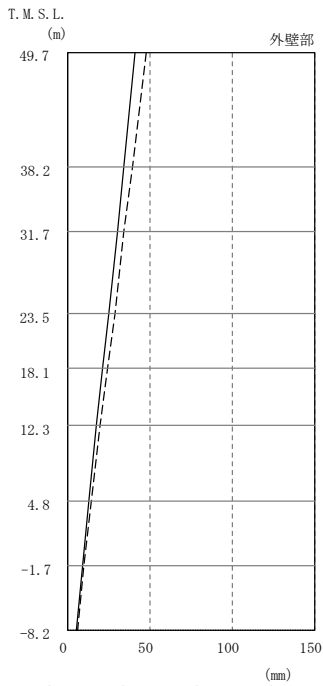
外壁部 (mm)		RCCV部 (mm)	
①	⑥	①	⑥
41.9	49.0		
35.2	41.0		
31.3	36.3	31.3	36.3
26.5	30.5	26.5	30.5
23.0	26.3	23.0	26.3
19.3	22.0	19.3	22.0
14.6	16.3	14.6	16.3
10.6	11.5	10.6	11.5
7.01	7.25	7.01	7.25

注：①設工認モデル  
⑥側面回転がばね低減モデル

(b) Ss-2

図2-87 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向) (1/2)

— ケース1  
 - - ケース6

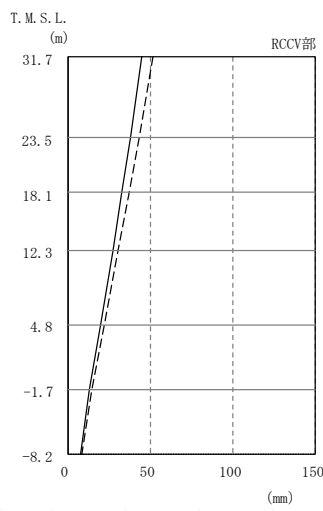
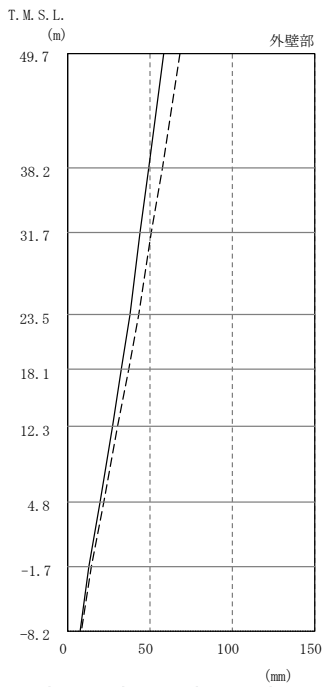


外壁部 (mm)		RCCV部 (mm)	
①	⑥	①	⑥
41.3	47.9	30.3	34.7
34.3	39.5	25.3	28.9
30.3	34.7	21.7	24.7
25.3	28.9	18.0	20.3
21.7	24.7	13.2	14.7
18.0	20.3	9.10	9.88
13.2	14.7	5.50	6.11
9.10	9.88		
5.50	6.11		

注：①設工認モデル  
 ⑥側面回転がばね低減モデル

(c) Ss-3

— ケース1  
 - - ケース6



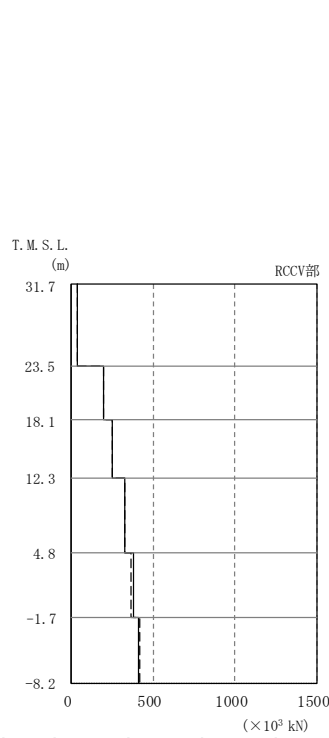
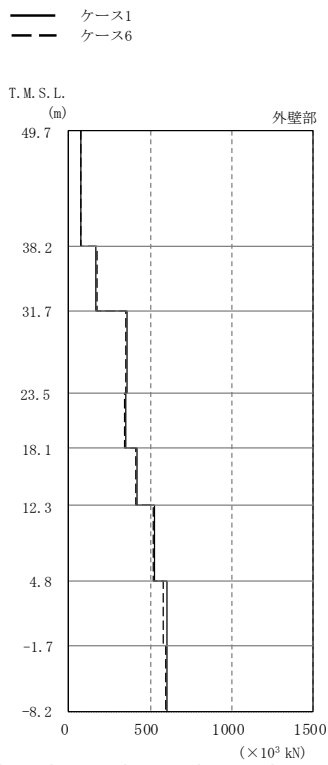
外壁部 (mm)		RCCV部 (mm)	
①	⑥	①	⑥
58.8	68.6	49.8	57.7
49.8	57.7	44.6	51.3
44.6	51.3	37.9	43.3
37.9	43.3	32.7	37.2
32.7	37.2	27.3	30.8
27.3	30.8	19.9	22.3
19.9	22.3	13.2	14.5
13.2	14.5	8.07	8.54
8.07	8.54		

注：①設工認モデル  
 ⑥側面回転がばね低減モデル

(d) Ss-8

図2-87 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向) (2/2)





外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

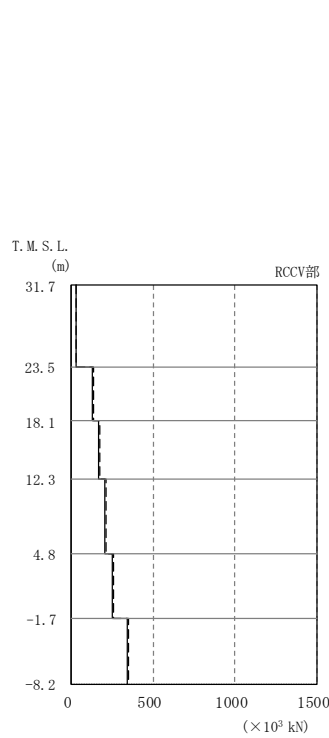
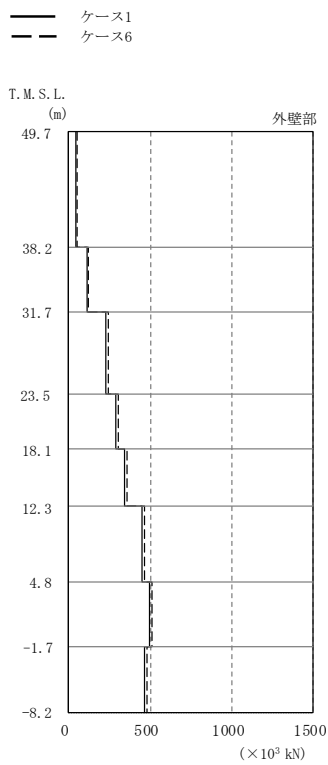
①	⑥
72.7	76.4
169	178
356	350
349	346
418	412
523	517
603	581
601	598

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
35.8	36.1
195	196
250	248
326	323
379	365
408	421

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(a) Ss-1



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
44.4	48.5
112	123
225	240
288	303
342	358
450	463
498	508
468	477

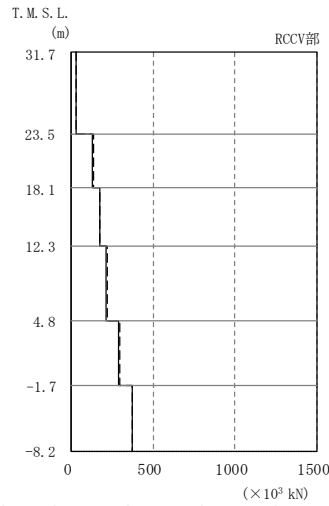
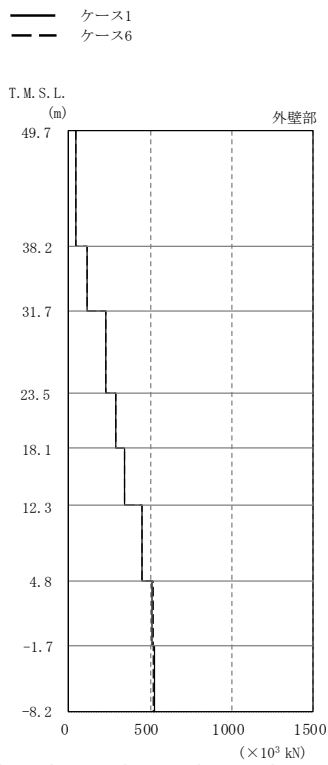
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
28.4	30.9
128	135
167	175
207	212
252	254
342	349

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(b) Ss-2

図2-88 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向) (1/2)



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

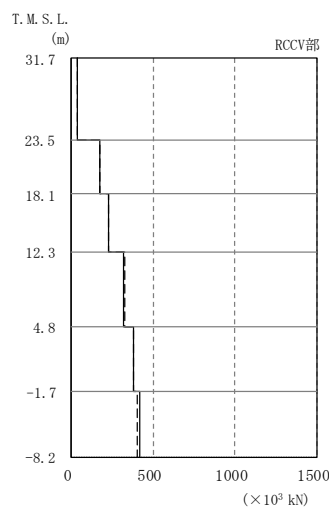
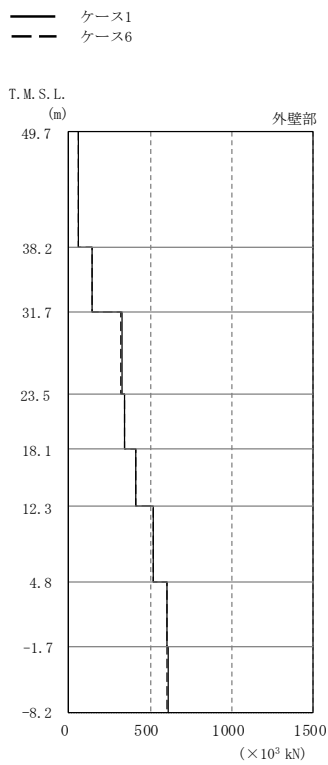
①	⑥
43.5	43.5
115	115
230	230
290	291
343	342
453	448
514	516
524	518

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
29.8	31.3
131	132
172	174
213	221
287	296
375	371

注：①設工認モデル  
⑥側面回転可能な低減モデル

(c) Ss-3



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
57.1	57.6
141	143
324	322
339	341
409	410
515	518
606	606
607	604

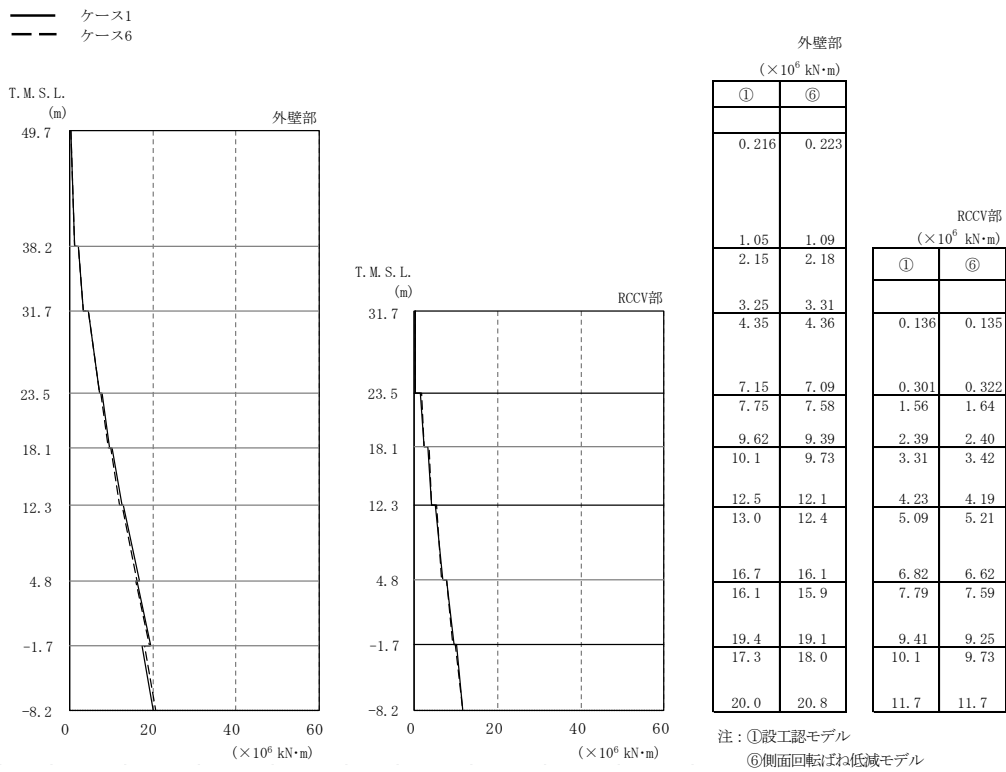
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
34.5	36.3
171	172
224	229
317	325
379	378
417	403

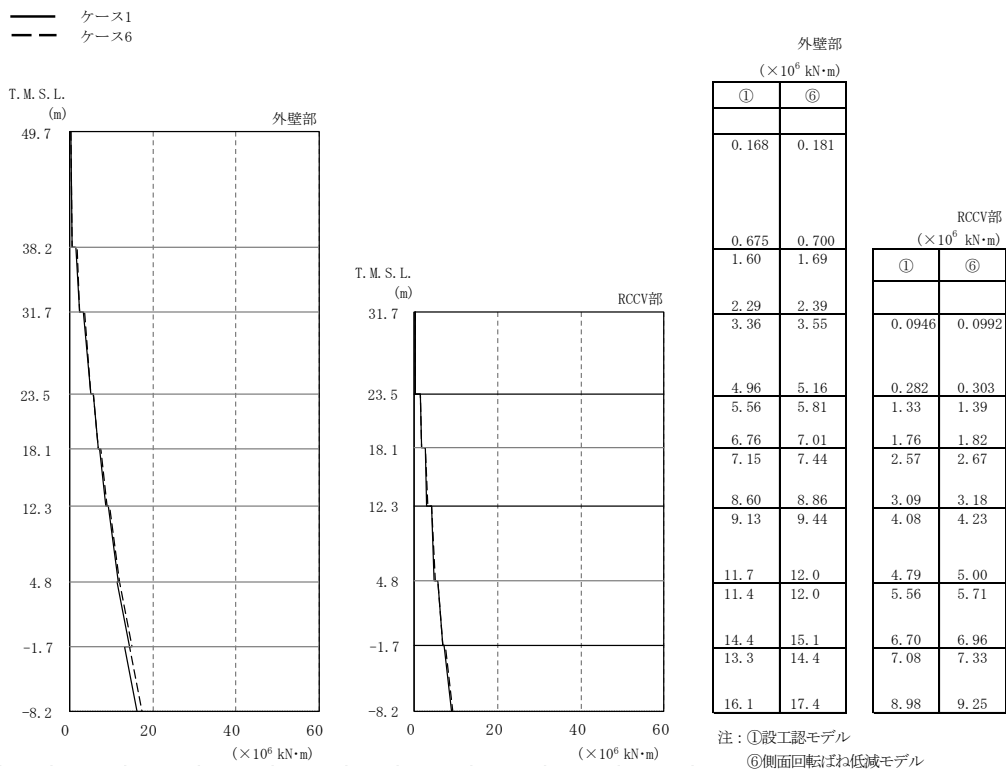
注：①設工認モデル  
⑥側面回転可能な低減モデル

(d) Ss-8

図2-88 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS方向) (2/2)

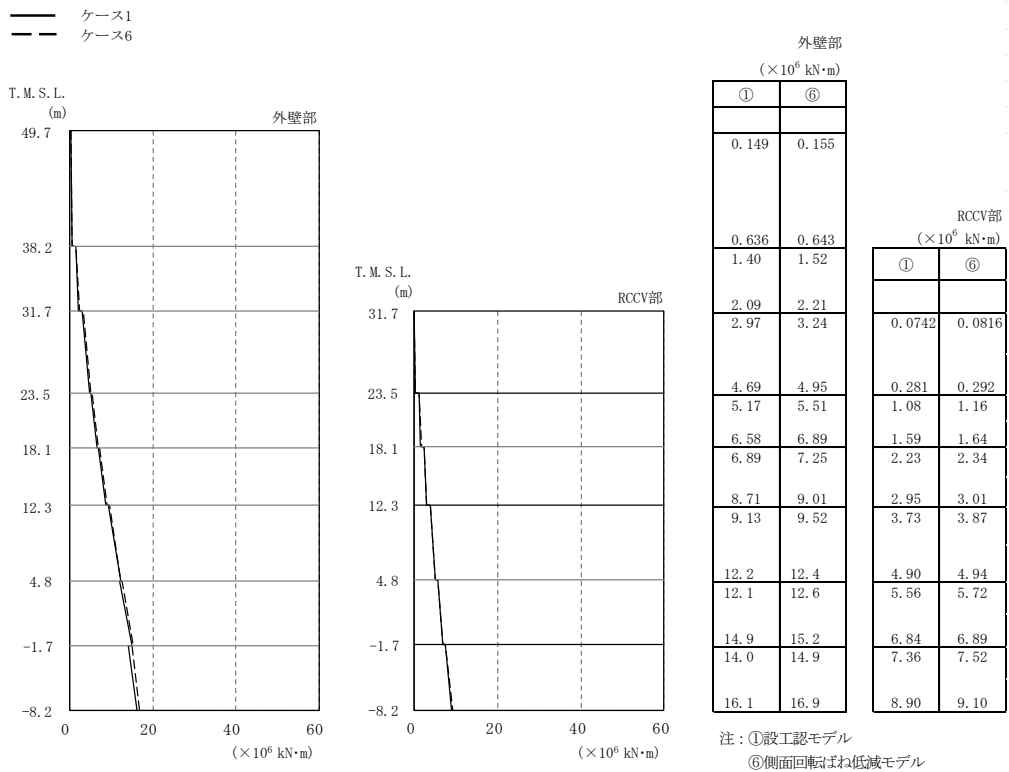


(a) Ss-1

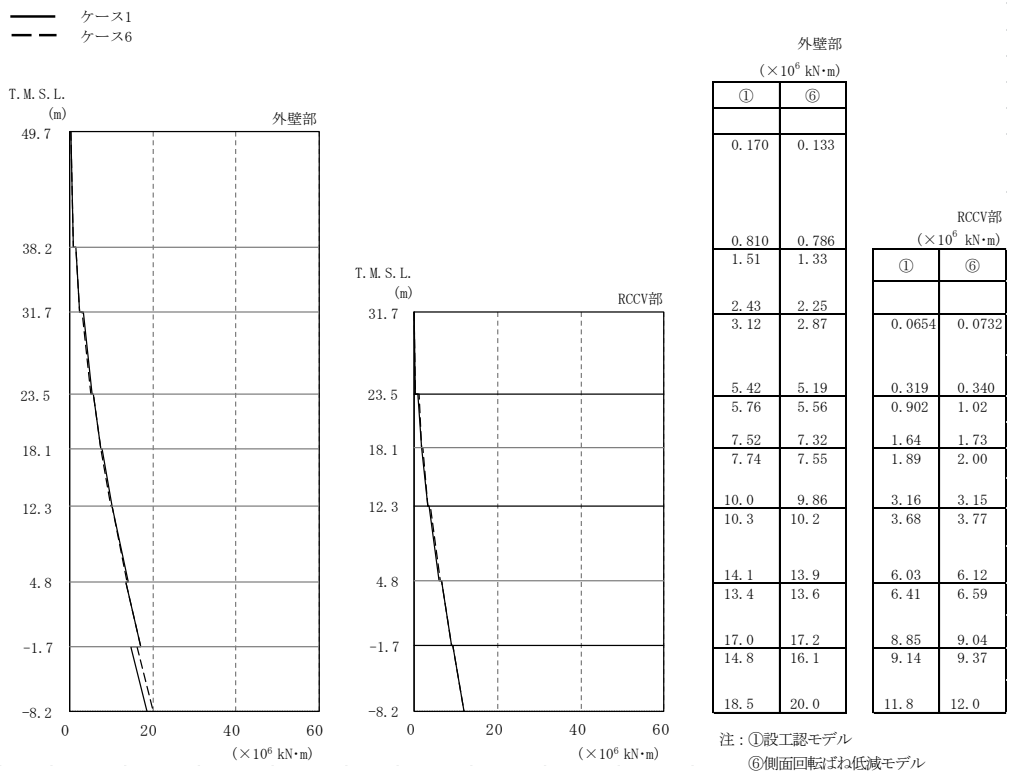


(b) Ss-2

図2-89 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS方向) (1/2)

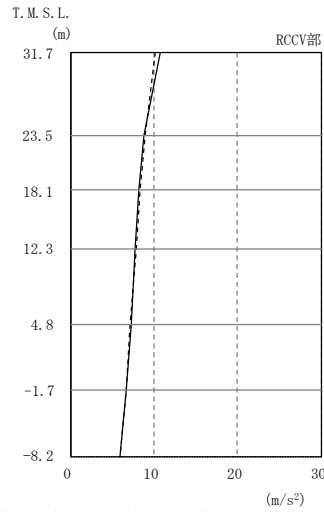
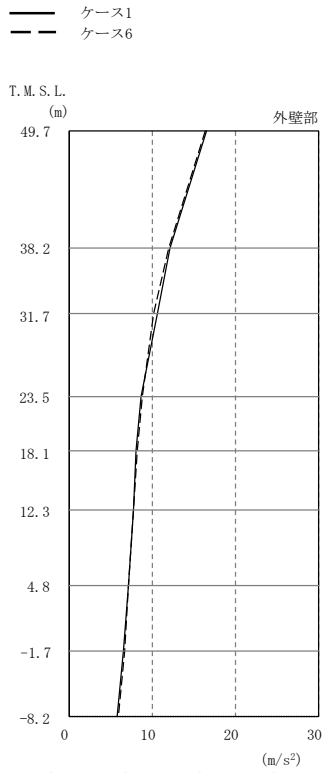


(c) Ss-3



(d) Ss-8

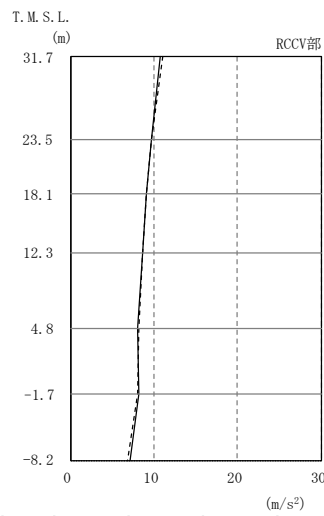
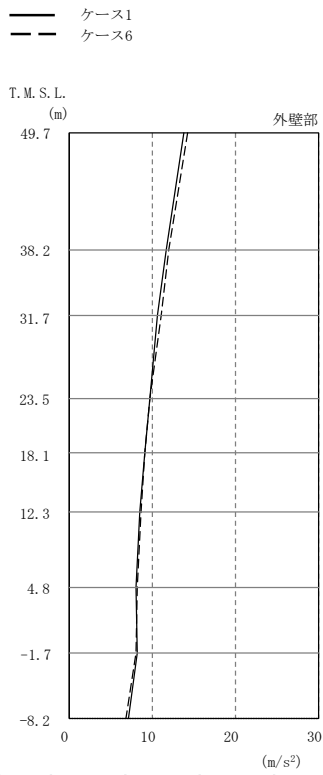
図2-89 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS方向) (2/2)



外壁部 (m/s <sup>2</sup> )		RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )	
①	⑥	①	⑥
16.6	16.4		
12.2	12.0		
10.7	10.2	10.7	10.2
8.77	8.90	8.77	8.90
8.16	8.29	8.16	8.29
7.81	7.83	7.81	7.83
7.22	7.21	7.22	7.21
6.65	6.67	6.65	6.67
5.86	5.95	5.86	5.95

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(a) Ss-1

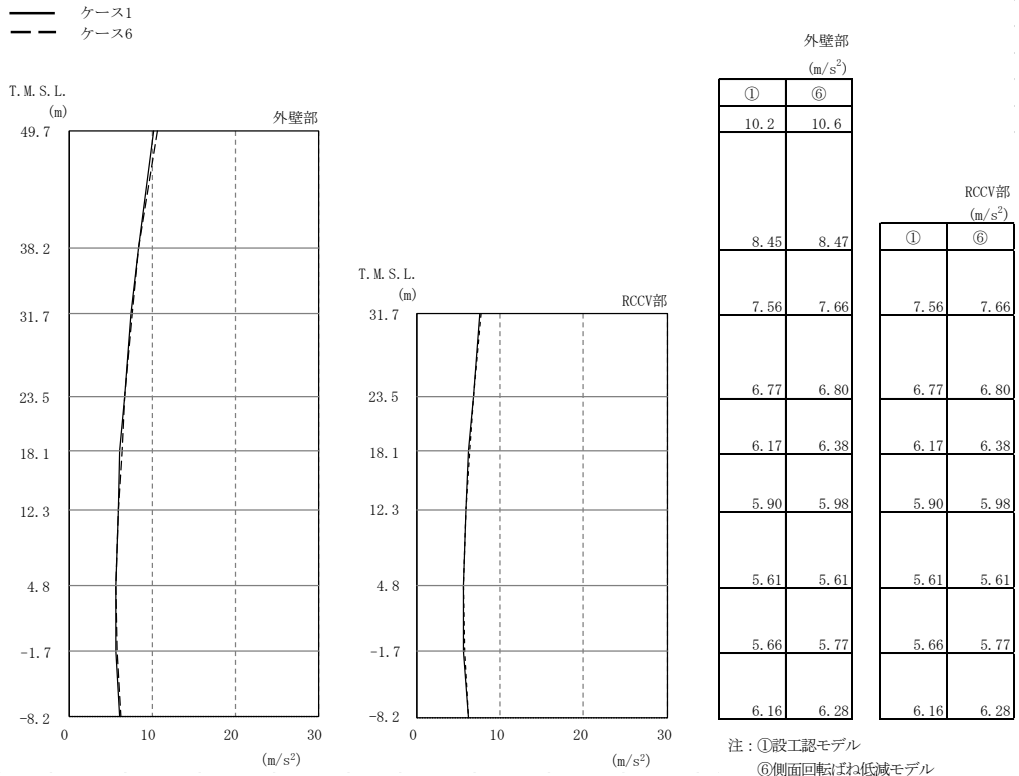


外壁部 (m/s <sup>2</sup> )		RCCV部 (m/s <sup>2</sup> )	
①	⑥	①	⑥
13.9	14.3		
11.7	12.1		
10.7	11.1	10.7	11.1
9.70	9.70	9.70	9.70
9.16	9.11	9.16	9.11
8.59	8.67	8.59	8.67
8.03	8.20	8.03	8.20
8.25	8.09	8.25	8.09
7.19	6.84	7.19	6.84

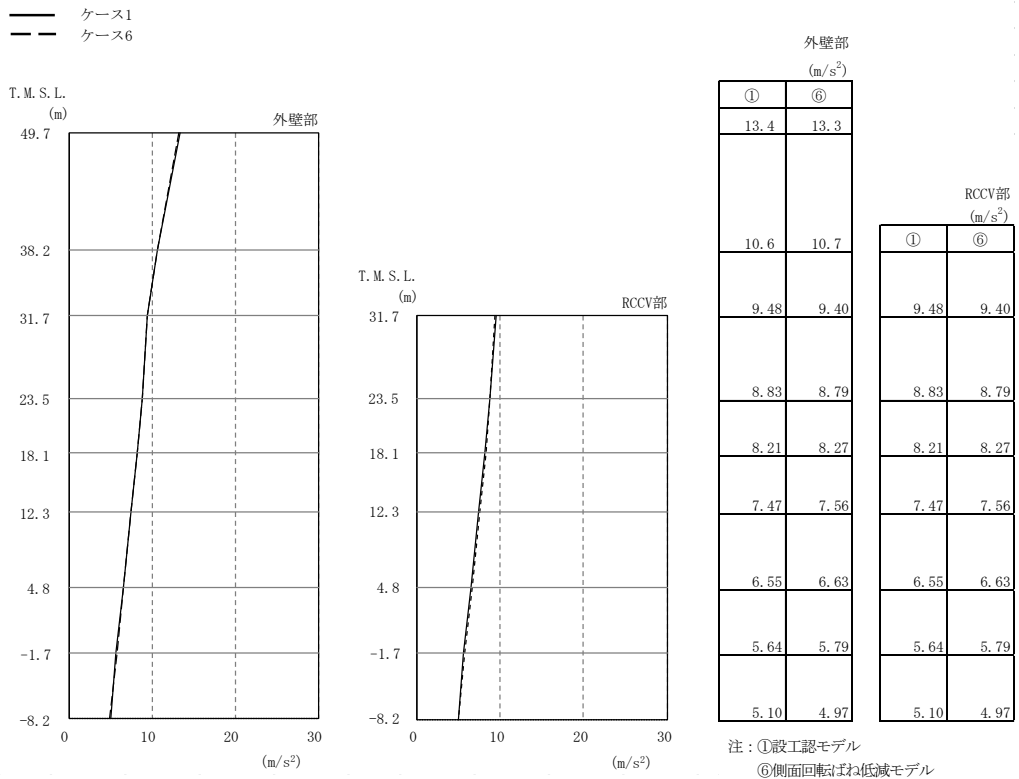
注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(b) Ss-2

図2-90 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向）（1/2）

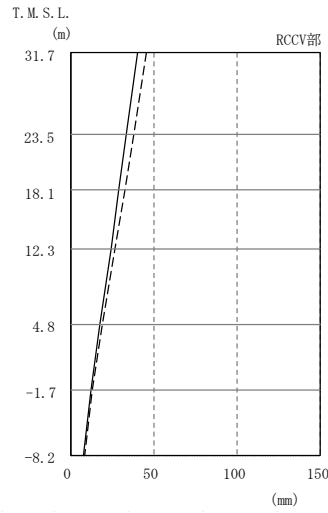
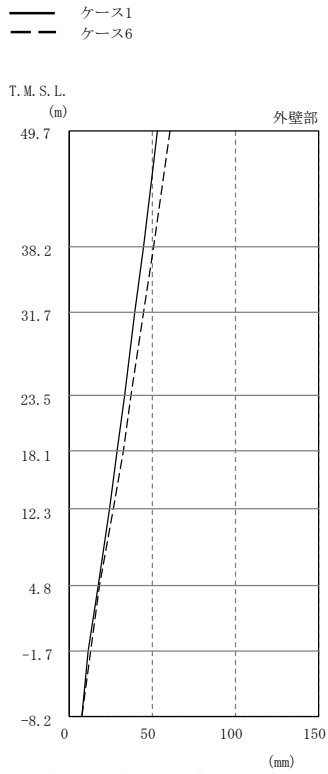


(c) Ss-3



(d) Ss-8

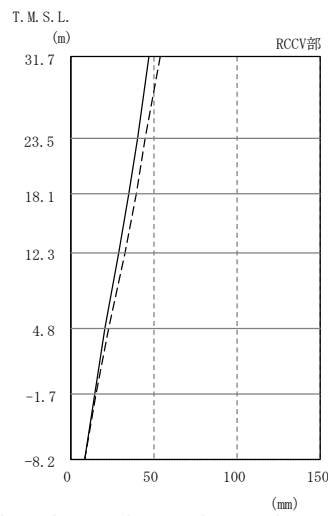
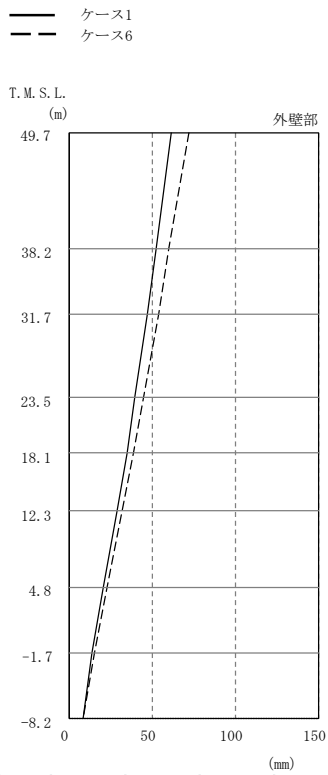
図2-90 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向) (2/2)



外壁部 (mm)		RCCV部 (mm)	
①	⑥	①	⑥
53.2	61.2	40.0	45.3
44.8	51.0	33.8	37.8
40.0	45.3	29.3	32.6
33.8	37.8	24.3	26.8
29.3	32.6	17.4	18.9
24.3	26.8	12.1	13.0
17.4	18.9	8.01	8.28
12.1	13.0		
8.01	8.28		

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(a) Ss-1

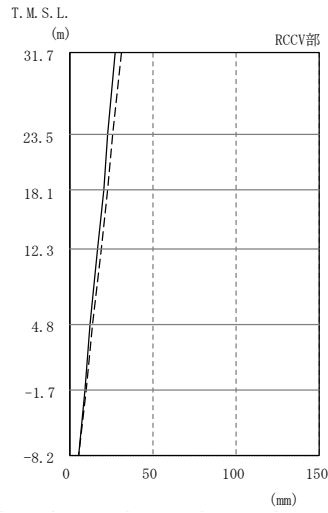
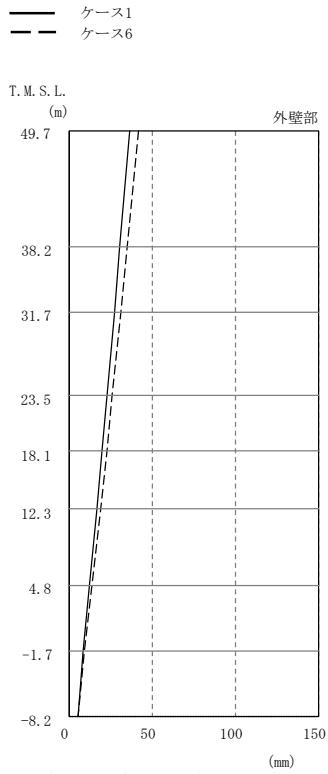


外壁部 (mm)		RCCV部 (mm)	
①	⑥	①	⑥
61.8	72.0	47.1	53.8
52.4	60.4	40.0	45.2
47.1	53.8	35.1	39.2
40.0	45.2	29.3	32.5
35.1	39.2	20.9	22.7
29.3	32.5	14.3	15.2
20.9	22.7	8.52	8.63
14.3	15.2		
8.52	8.63		

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(b) Ss-2

図2-91 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向) (1/2)



外壁部 (mm)

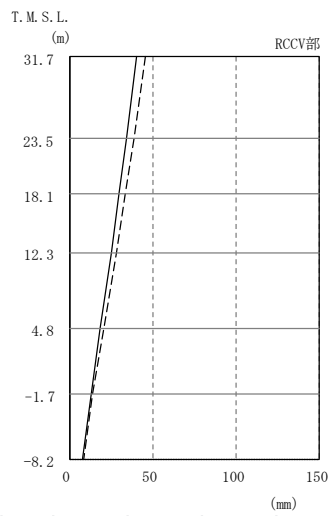
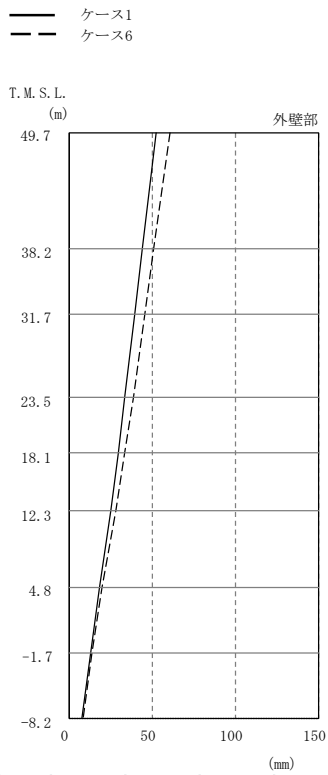
①	⑥
36.9	42.3
30.9	35.3
27.6	31.3
23.3	26.2
20.3	22.8
17.0	19.0
12.7	13.9
9.04	9.76
5.68	5.88

RCCV部 (mm)

①	⑥
27.6	31.3
23.3	26.2
20.3	22.8
17.0	19.0
12.7	13.9
9.04	9.76
5.68	5.88

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(c) Ss-3



外壁部 (mm)

①	⑥
52.6	60.9
44.6	51.3
40.0	45.8
34.0	38.6
29.8	33.7
25.0	28.1
18.3	20.3
12.9	14.1
8.08	8.51

RCCV部 (mm)

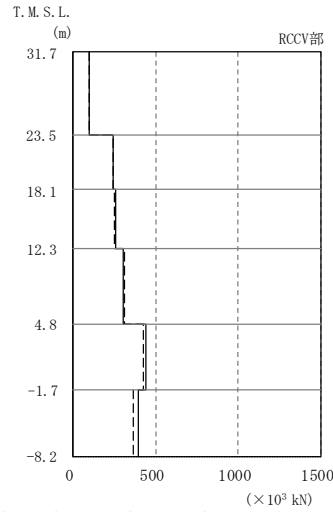
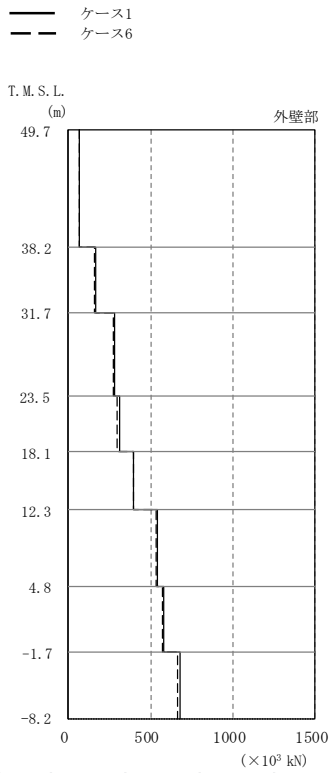
①	⑥
40.0	45.8
34.0	38.6
29.8	33.7
25.0	28.1
18.3	20.3
12.9	14.1
8.08	8.51

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(d) Ss-8

図2-91 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向) (2/2)





外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

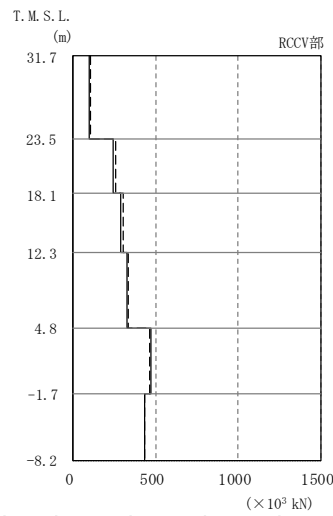
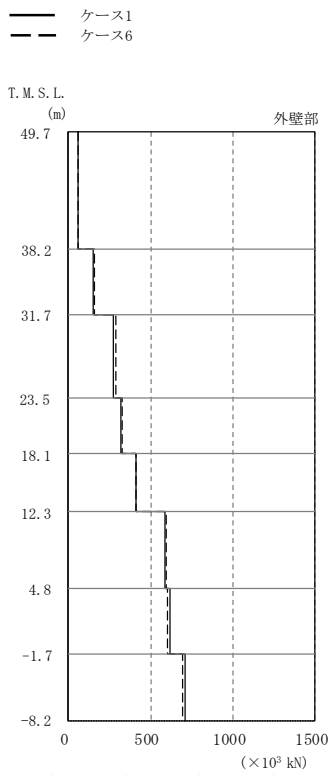
	①	⑥
	66.9	66.1
	164	160
	280	274
	310	295
	398	395
	539	536
	576	572
	675	666

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	⑥
	96.0	101
	239	243
	261	249
	306	310
	440	428
	393	365

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(a) Ss-1



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	⑥
	56.1	57.8
	149	156
	277	290
	322	324
	410	412
	588	591
	615	604
	708	693

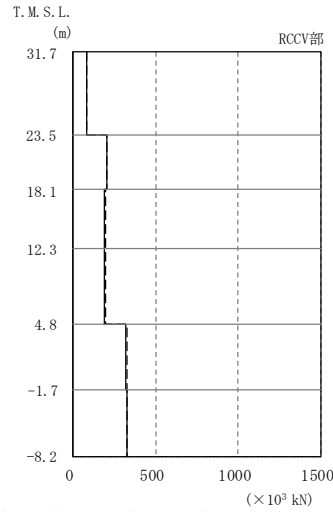
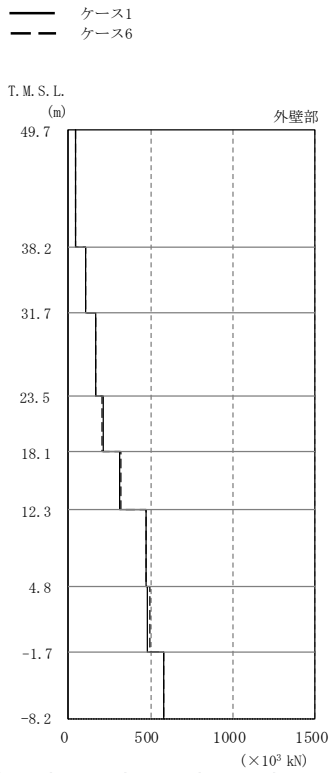
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	⑥
	98.1	103
	246	258
	292	300
	329	331
	471	466
	435	429

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(b) Ss-2

図2-92 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向) (1/2)



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

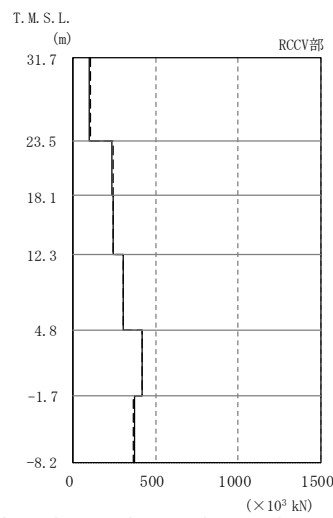
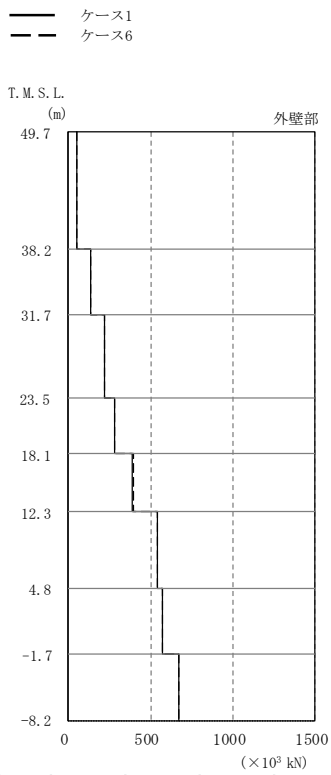
①	⑥
41.1	42.5
109	109
170	169
209	209
315	317
473	475
484	494
582	583

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
81.0	82.4
202	205
192	195
190	193
316	324
325	326

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(c) Ss-3



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
53.5	53.1
135	137
224	218
280	280
391	393
538	538
572	574
673	671

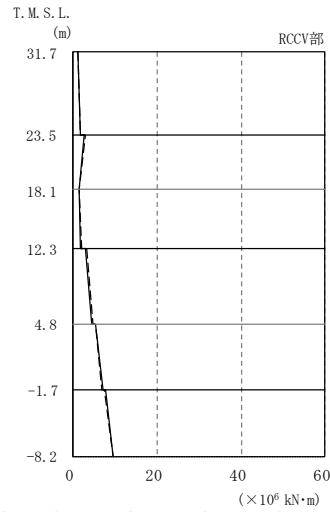
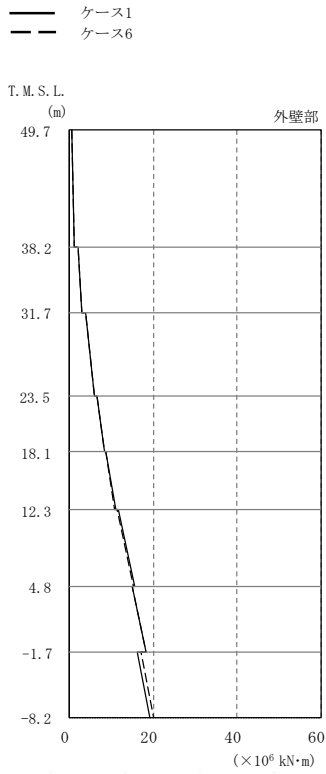
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

①	⑥
97.6	102
238	243
241	243
302	304
416	418
374	361

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(d) Ss-8

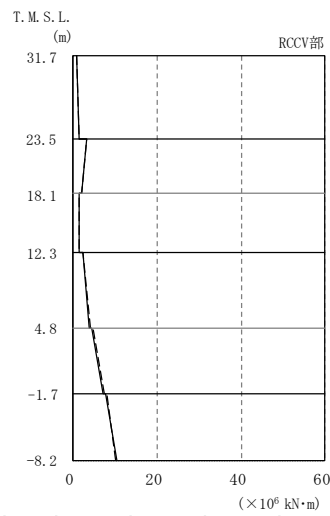
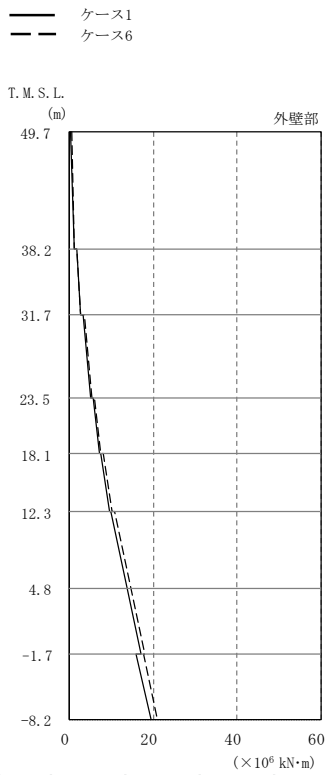
図2-92 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向) (2/2)



外壁部 ( $\times 10^6$ kN·m)		RCCV部 ( $\times 10^6$ kN·m)	
①	⑥	①	⑥
0.450	0.433		
1.22	1.19		
2.03	2.05		
3.09	3.08	1.08	1.20
3.83	3.88		
6.06	6.11	1.66	1.74
6.63	6.68	2.65	2.81
8.29	8.24	1.44	1.58
8.75	8.59	1.33	1.31
11.0	10.8	1.77	2.01
11.7	11.3	2.85	3.15
15.6	15.2	4.49	4.63
15.0	14.9	5.48	5.47
18.4	18.2	7.04	6.92
16.2	17.1	7.71	7.57
19.2	20.1	9.47	9.42

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(a) Ss-1

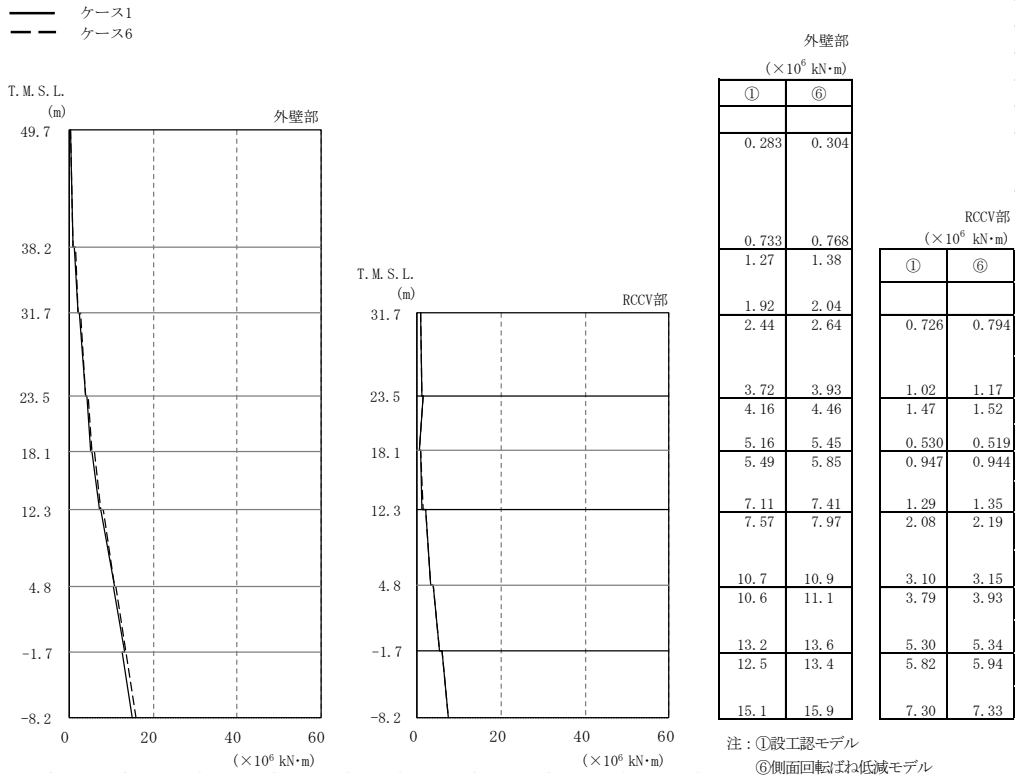


外壁部 ( $\times 10^6$ kN·m)		RCCV部 ( $\times 10^6$ kN·m)	
①	⑥	①	⑥
0.394	0.422		
1.02	1.05		
1.71	1.81		
2.56	2.70	0.965	0.973
3.20	3.42		
5.12	5.48	1.34	1.35
5.64	6.08	3.17	3.24
7.10	7.60	1.92	1.92
7.48	8.05	1.41	1.37
9.51	10.1	1.54	1.55
10.0	10.7	2.24	2.27
13.8	14.6	3.77	4.08
13.7	14.8	4.46	4.83
17.1	18.0	7.23	7.42
16.0	17.6	7.80	8.07
19.6	21.0	10.3	10.3

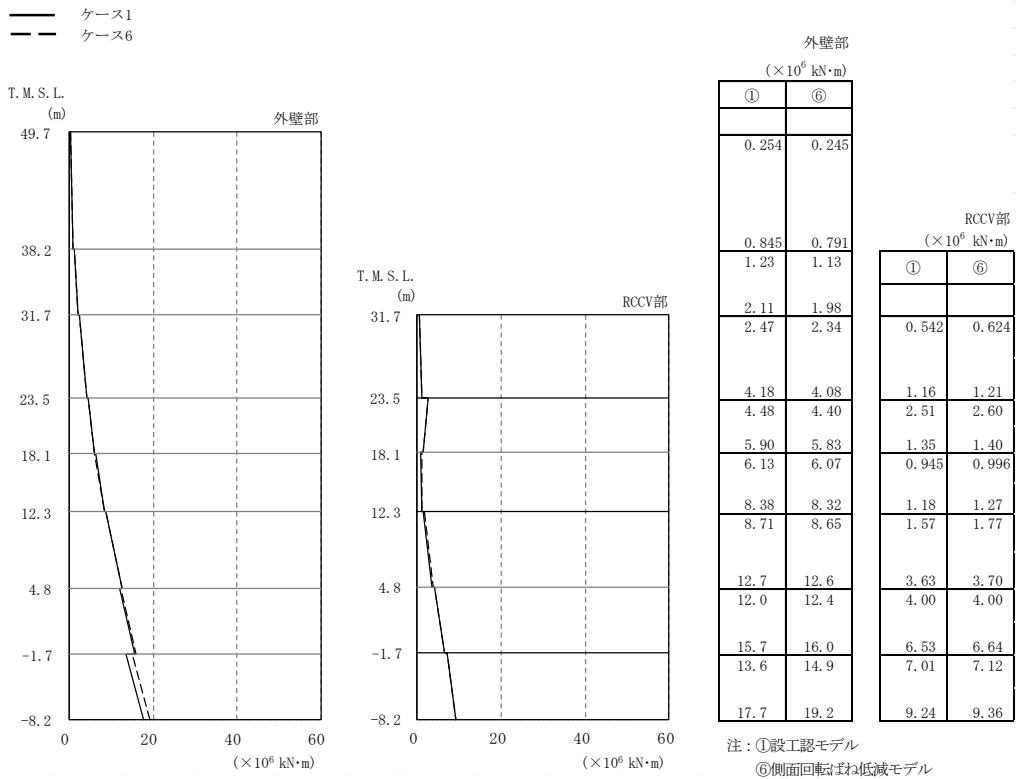
注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(b) Ss-2

図2-93 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s , EW方向) (1/2)

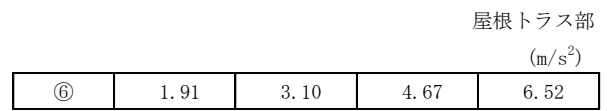
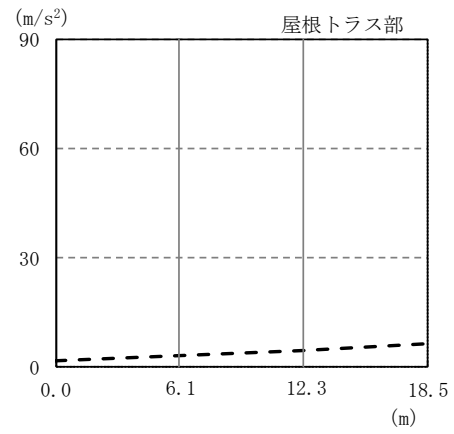
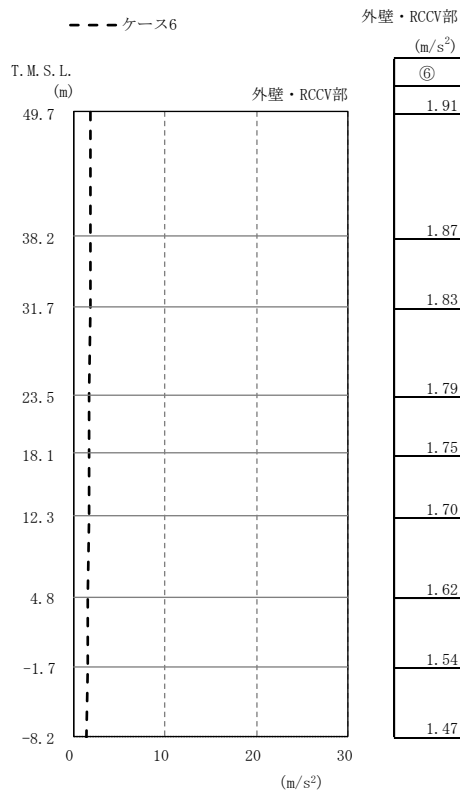


(c) Ss-3



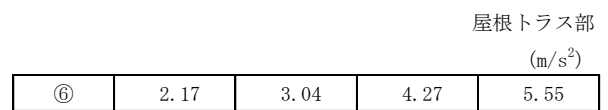
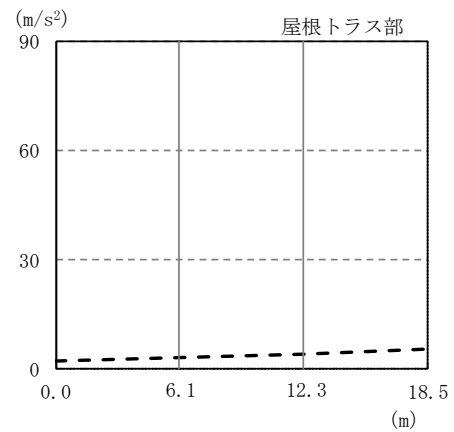
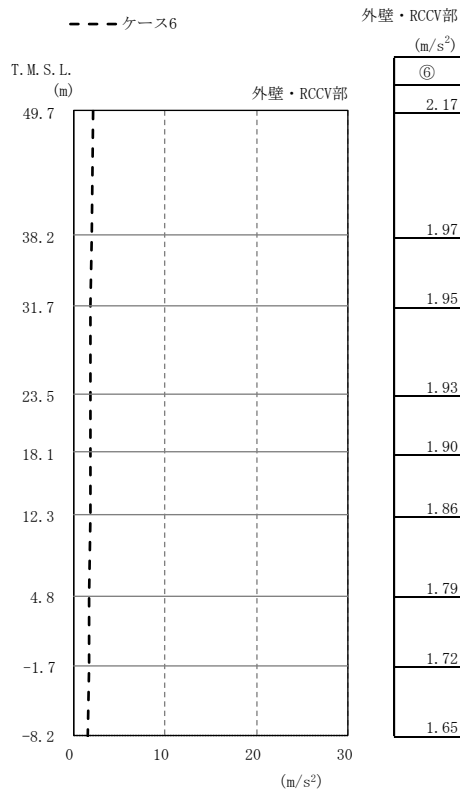
(d) Ss-8

図2-93 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s , EW方向) (2/2)



注：⑥側面回転ばね低減モデル

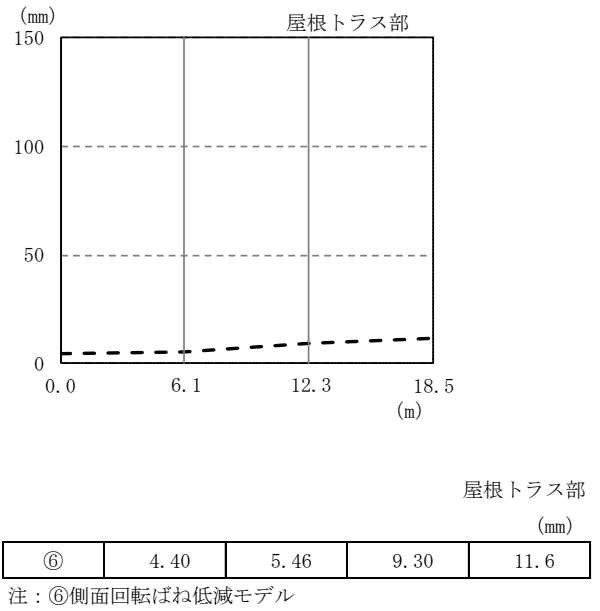
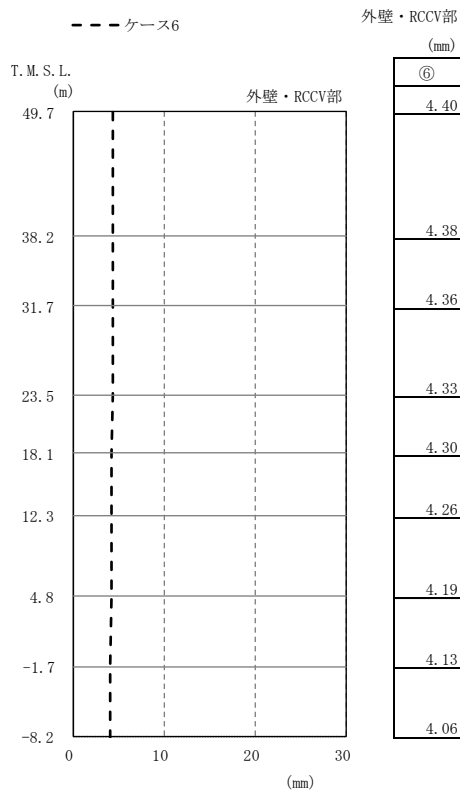
(a) Ss-1



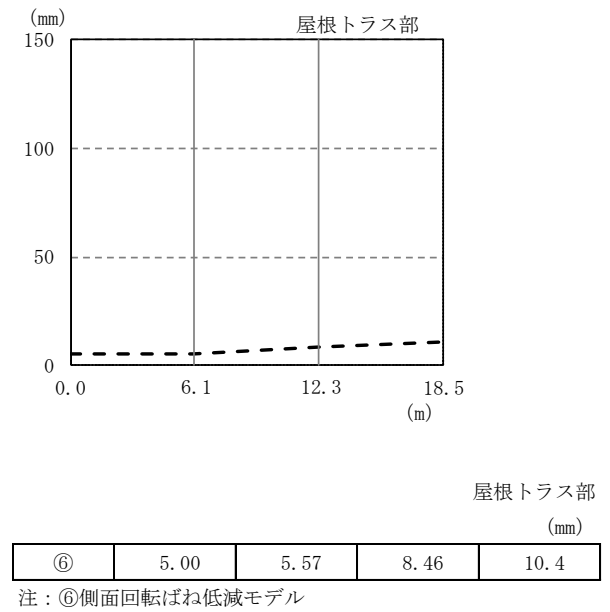
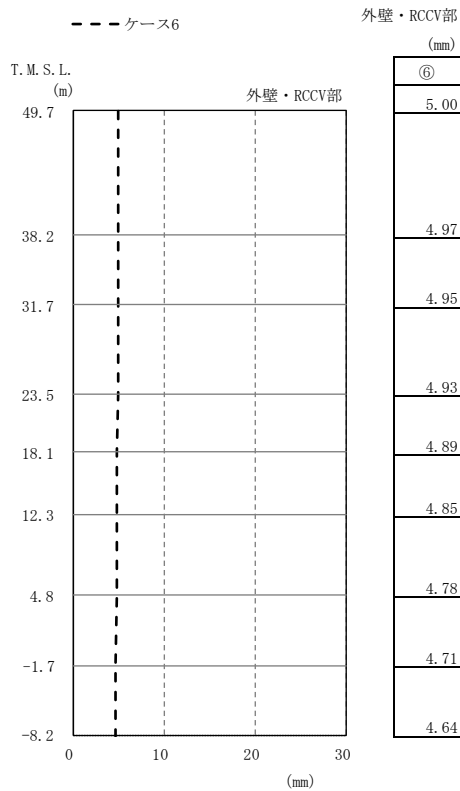
注：⑥側面回転ばね低減モデル

(b) Ss-8

図2-94 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向，誘発上下動）

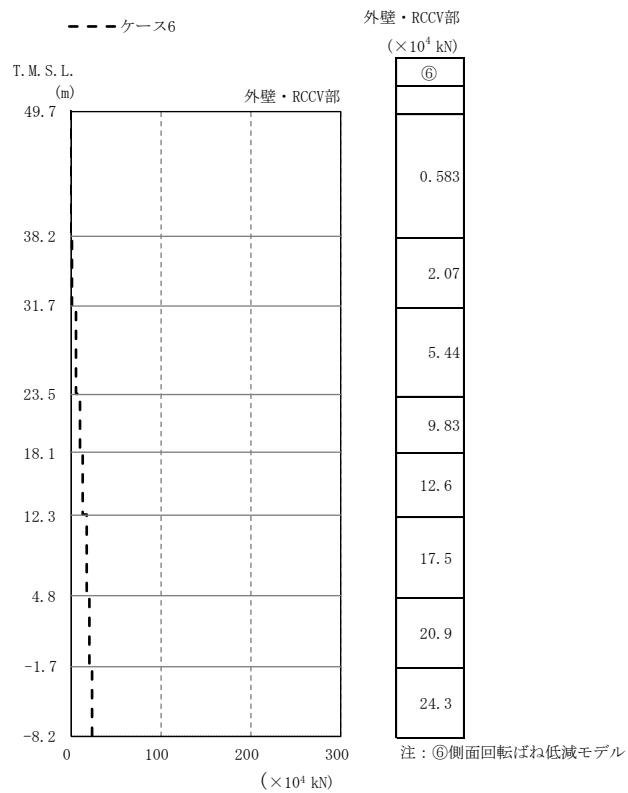


(a) Ss-1

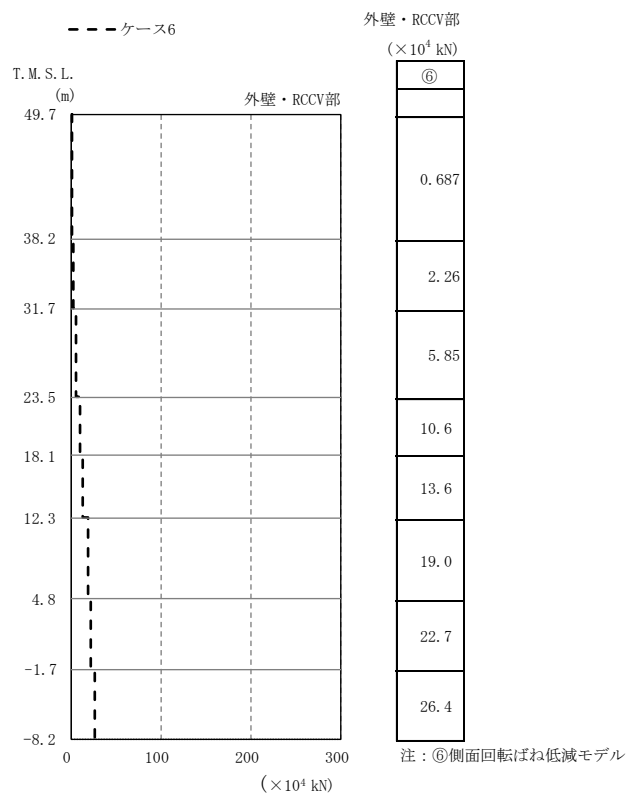


(b) Ss-8

図2-95 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向，誘発上下動）

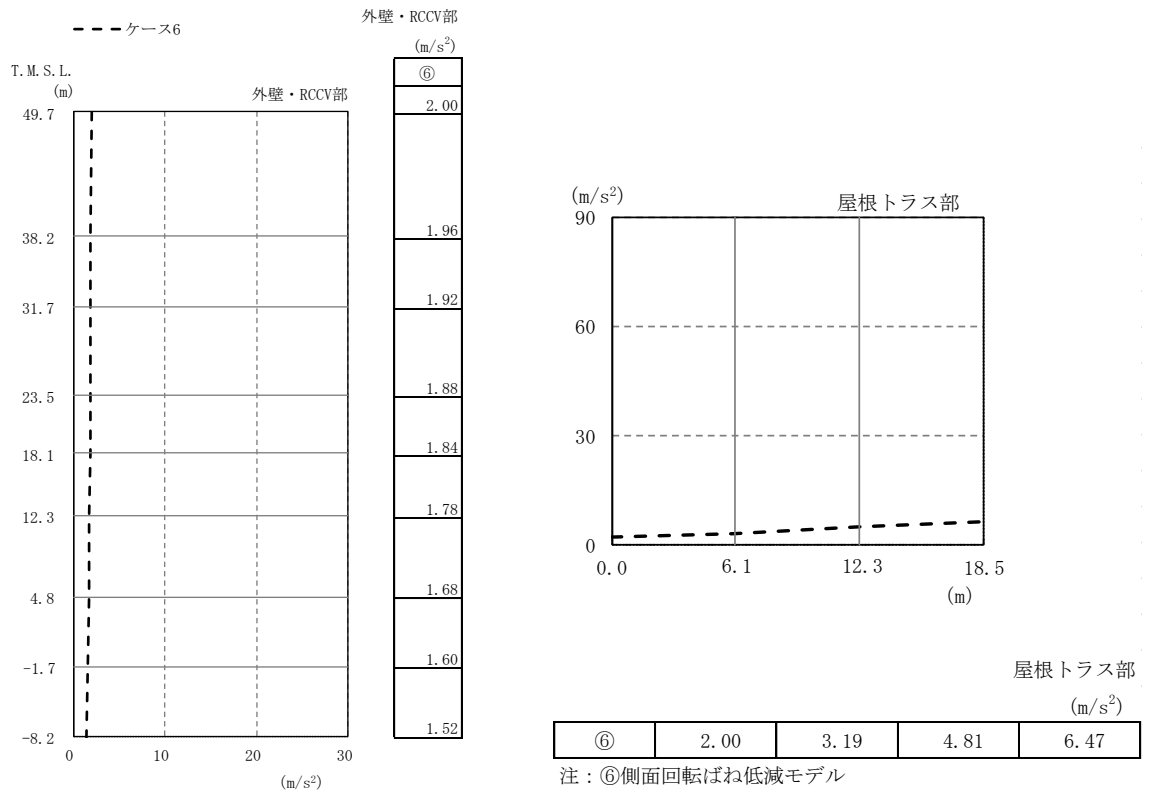


(a) Ss-1

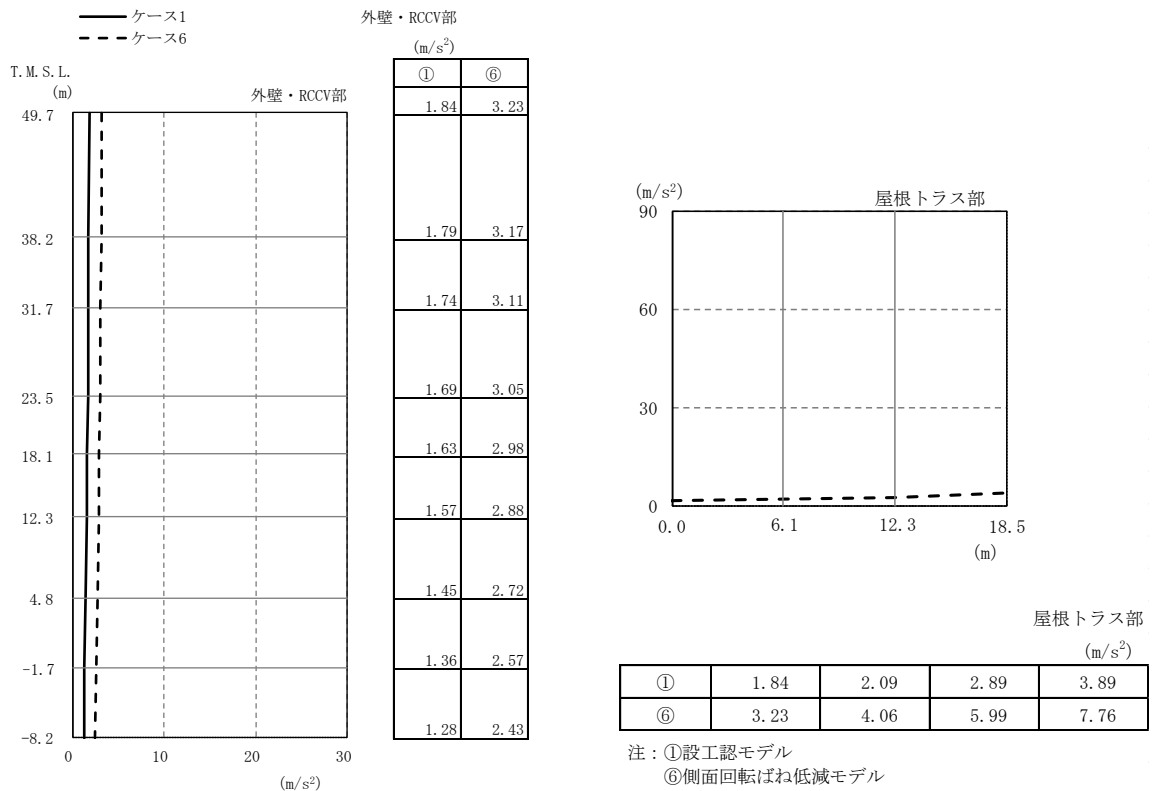


(b) Ss-8

図2-96 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向，誘発上下動）



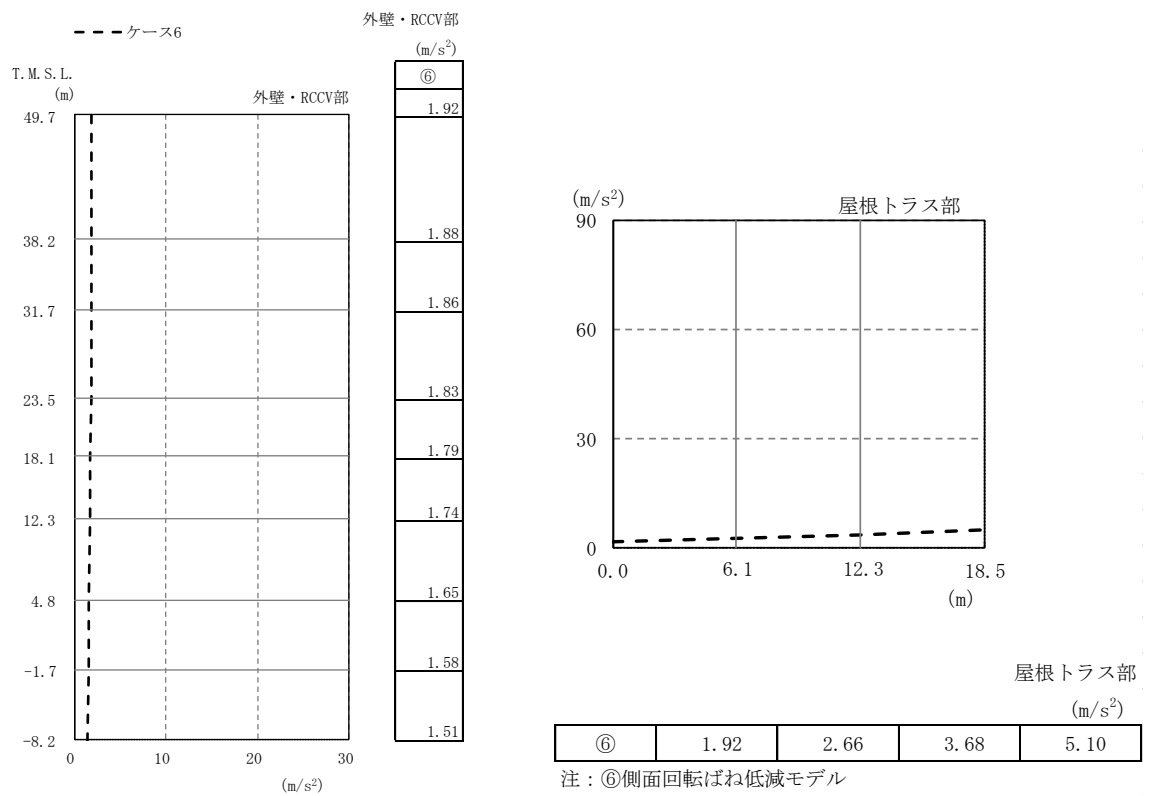
(a) Ss-1



(b) Ss-2

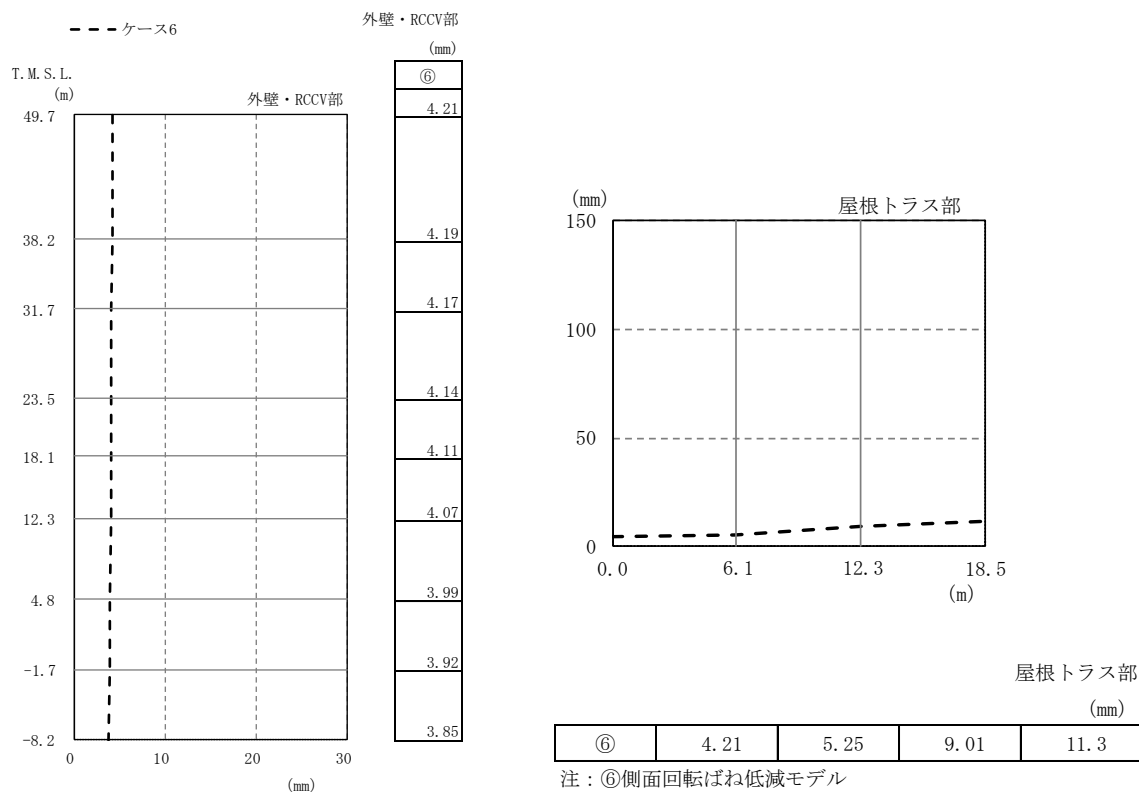
図2-97 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向，誘発上下動）（1/2）



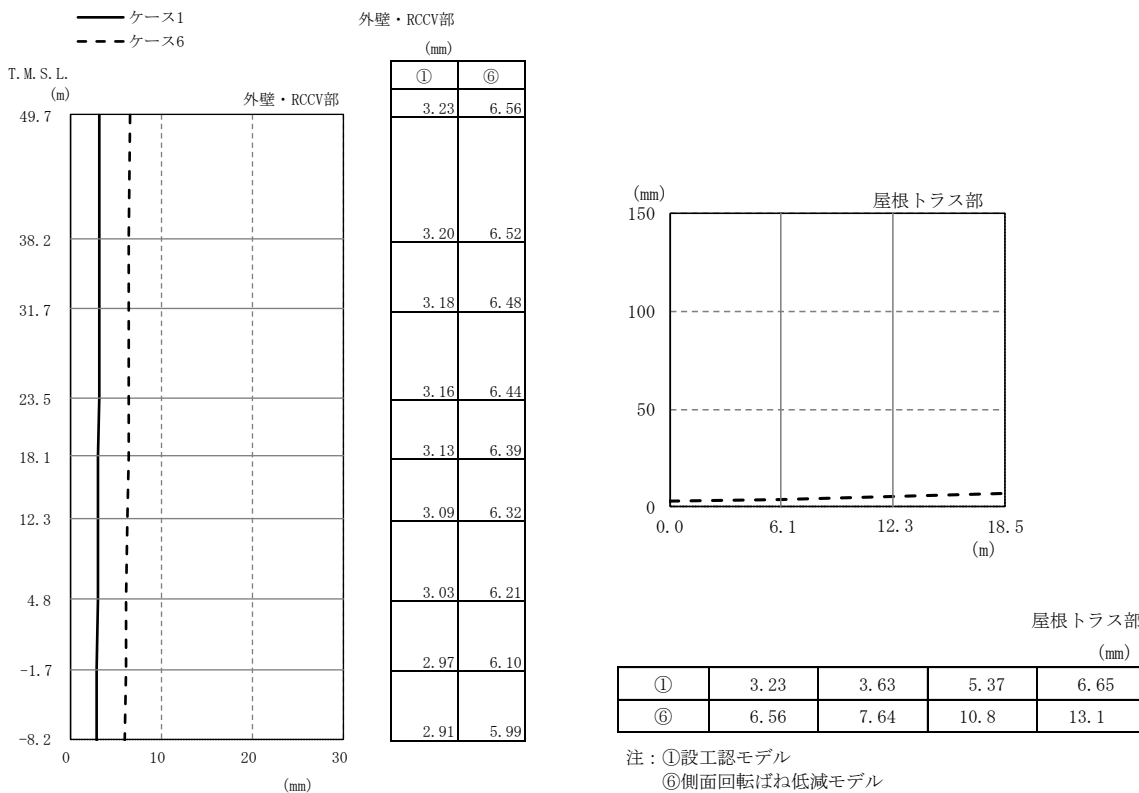


(c) Ss-8

図2-97 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向，誘発上下動）（2/2）

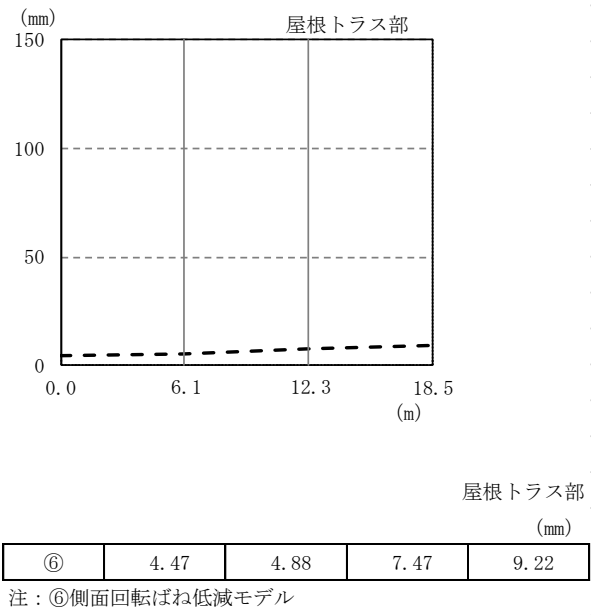
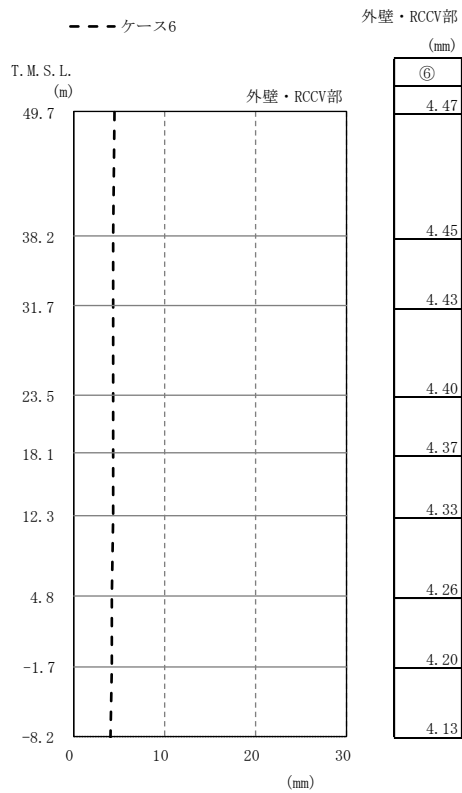


(a) Ss-1



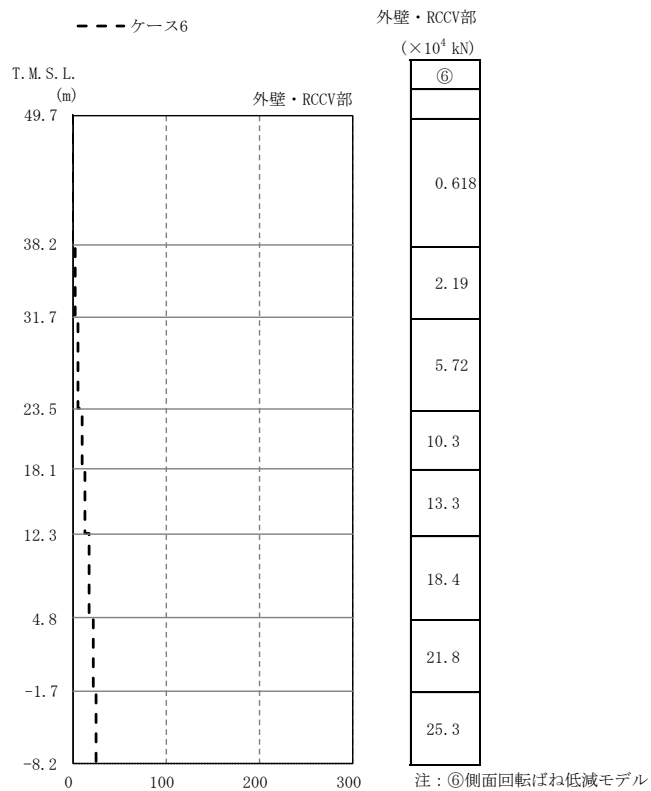
(b) Ss-2

図2-98 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向，誘発上下動）（1/2）

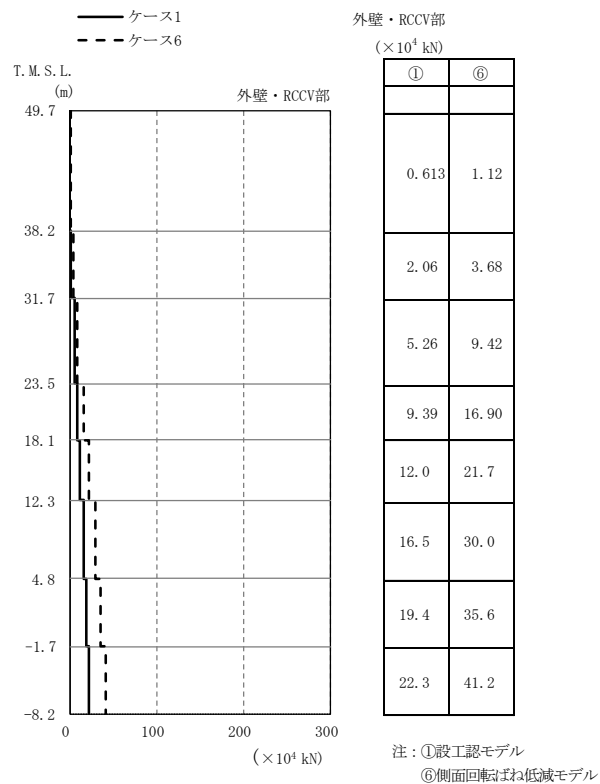


(c) Ss-8

図2-98 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW方向, 誘発上下動) (2/2)

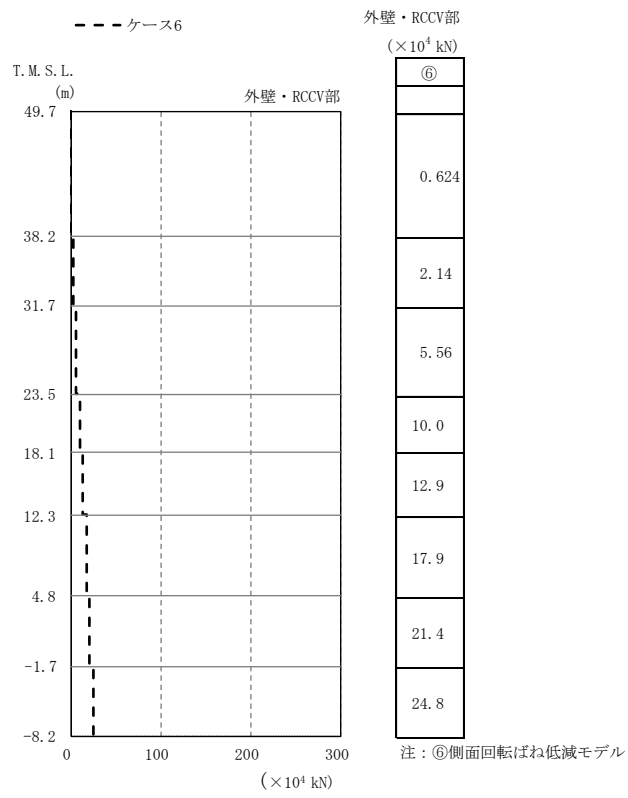


(a) Ss-1



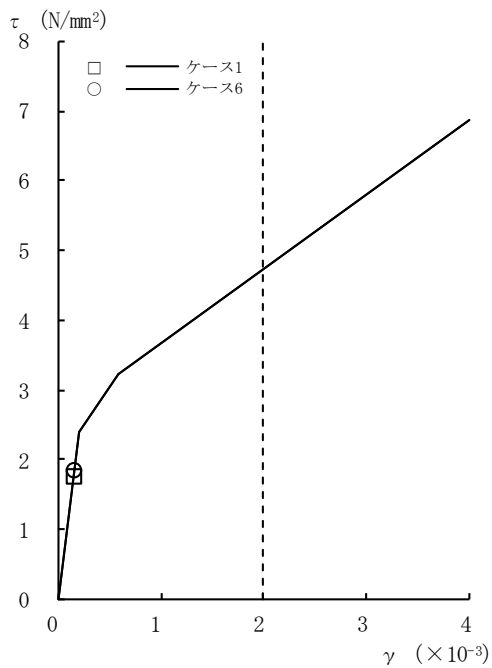
(b) Ss-2

図2-99 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向，誘発上下動）（1/2）



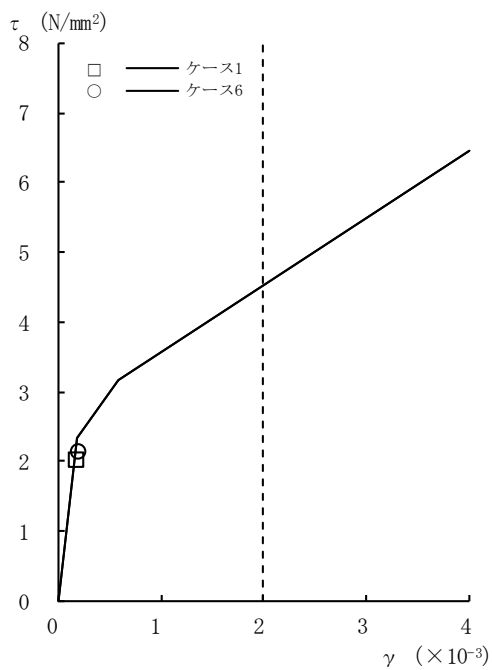
(c) Ss-8

図2-99 最大応答軸力（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向，誘発上下動）（2/2）



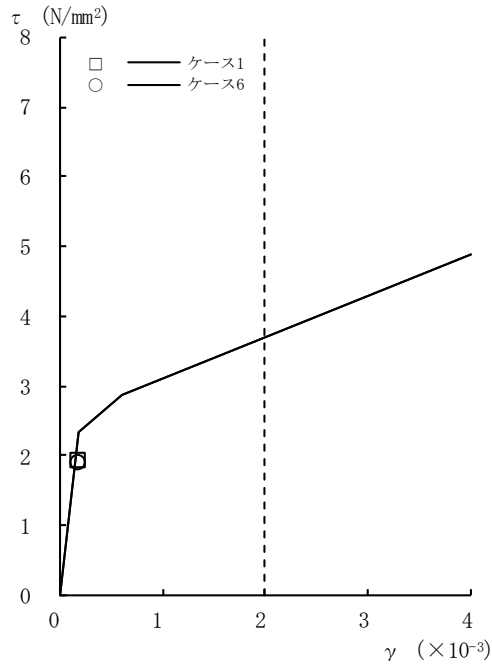
[外壁部]

図2-100 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, CRF) (1/8)

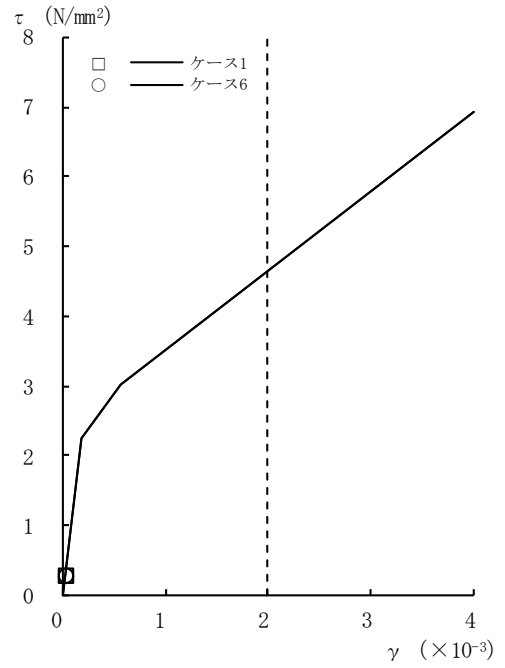


[外壁部]

図2-100 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 4F) (2/8)

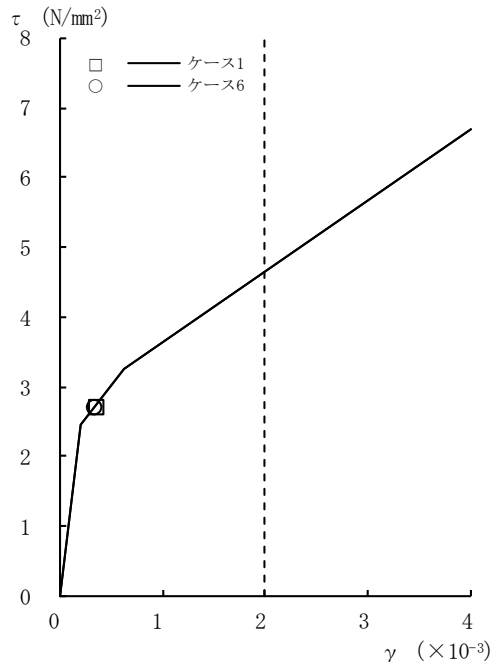


[外壁部]

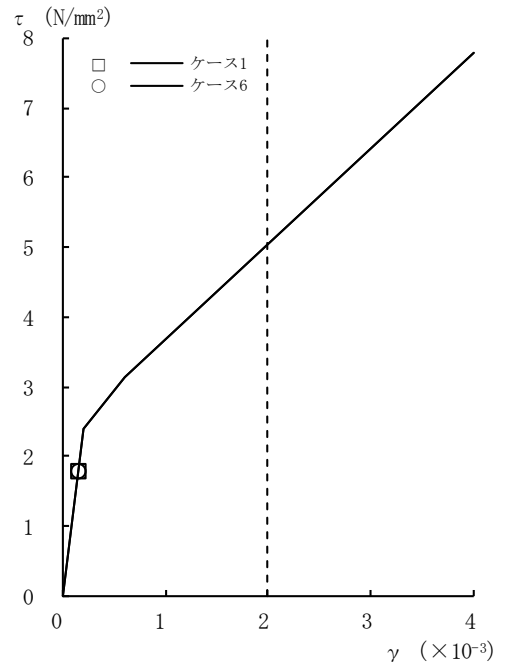


[RCCV部]

図2-100 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 3F) (3/8)

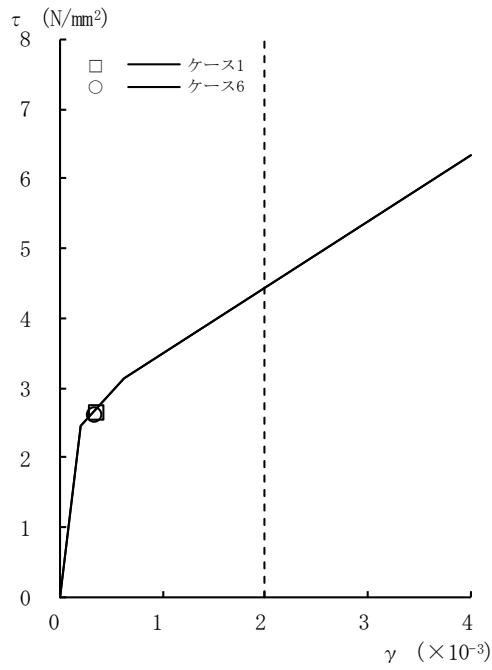


[外壁部]

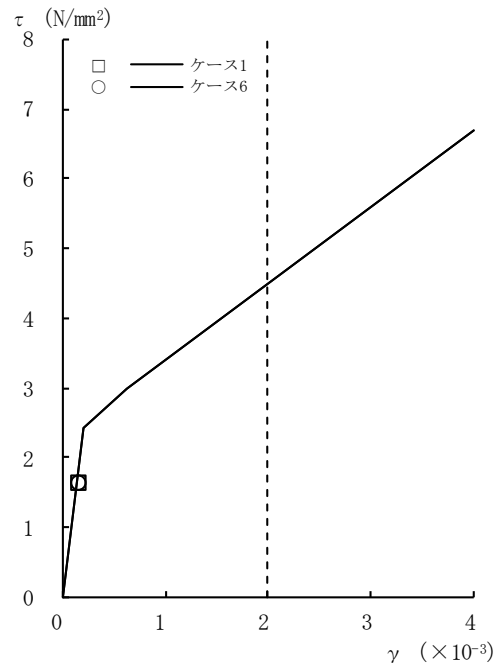


[RCCV部]

図2-100 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 2F) (4/8)

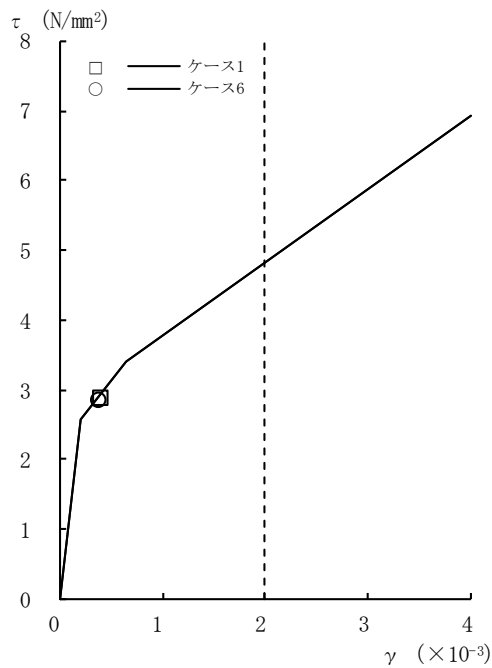


[外壁部]

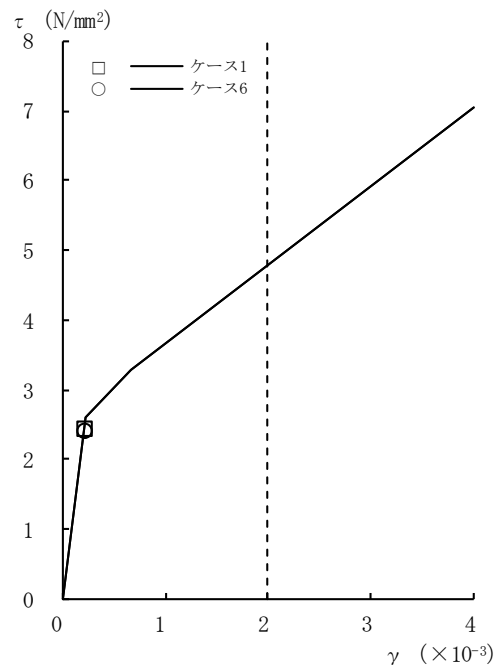


[RCCV部]

図2-100  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, 1F) (5/8)



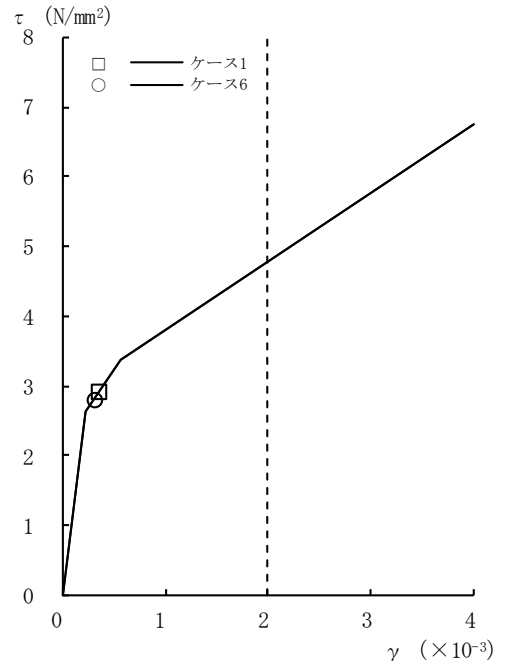
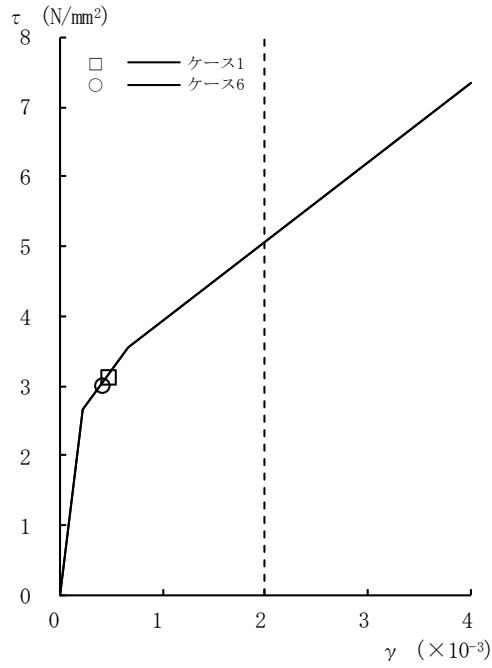
[外壁部]



[RCCV部]

図2-100  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B1F) (6/8)

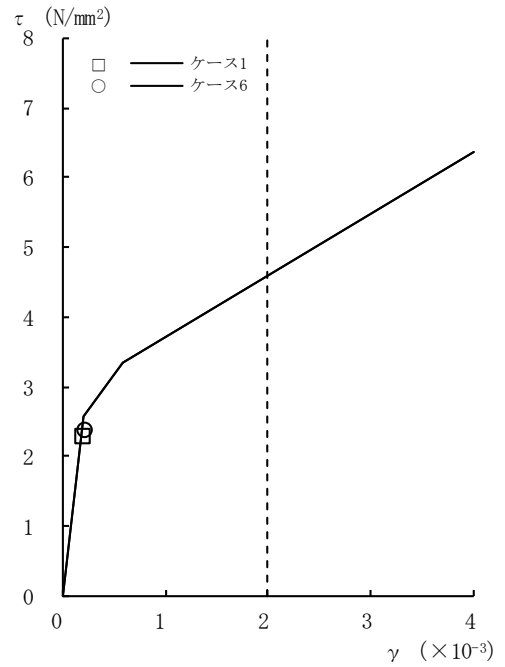
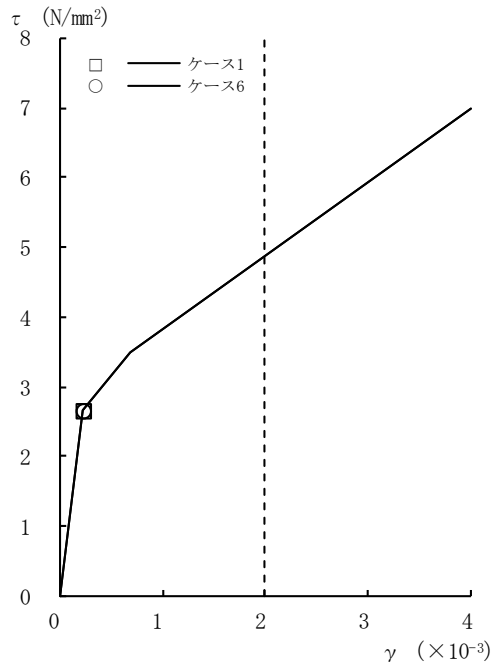




[外壁部]

[RCCV部]

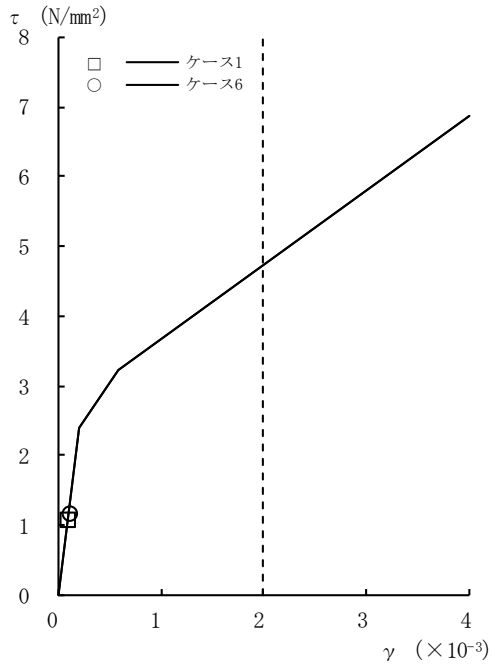
図2-100 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B2F) (7/8)



[外壁部]

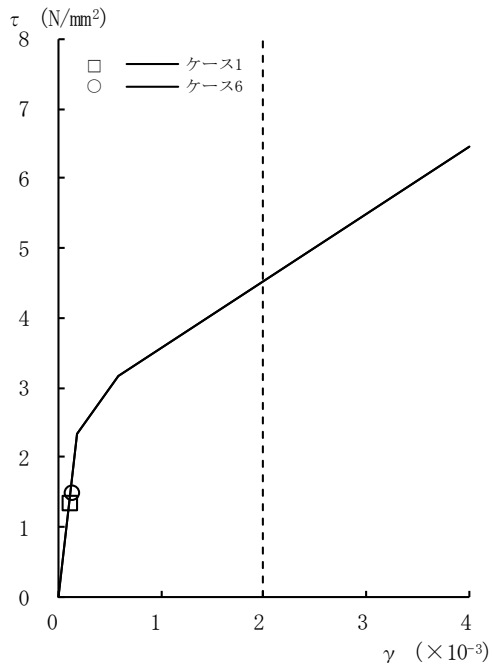
[RCCV部]

図2-100 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, NS方向, B3F) (8/8)



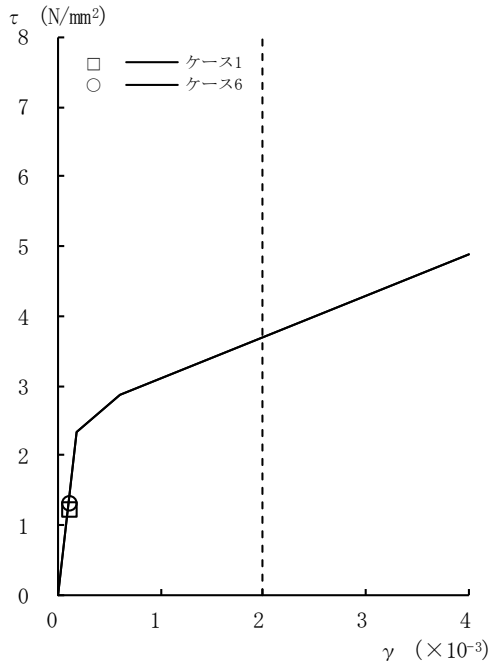
[外壁部]

図2-101  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, CRF) (1/8)

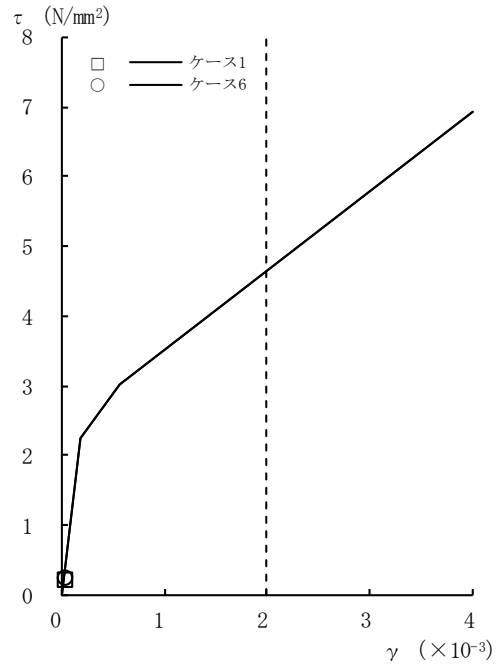


[外壁部]

図2-101  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 4F) (2/8)

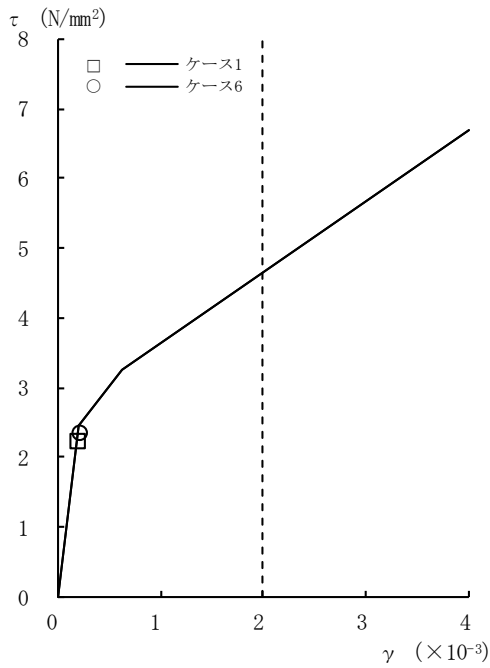


[外壁部]

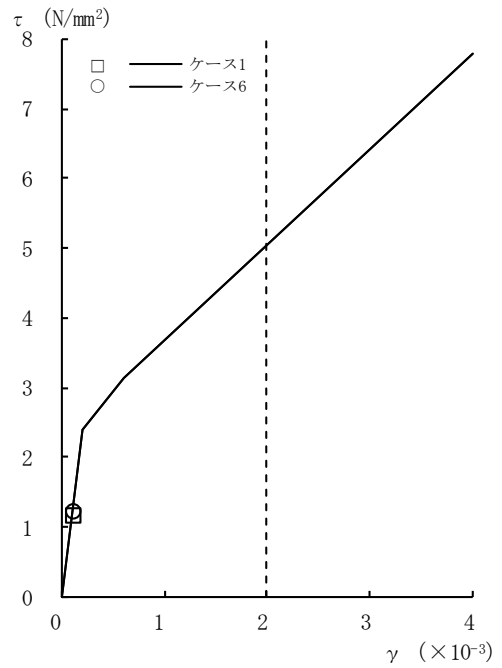


[RCCV部]

図2-101  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 3F) (3/8)

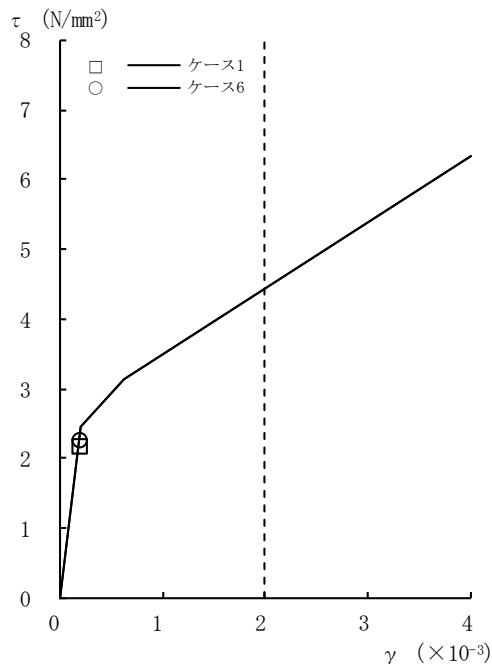


[外壁部]

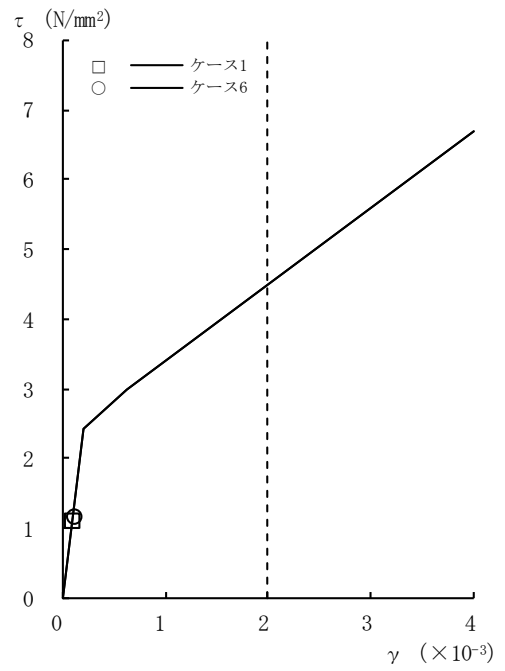


[RCCV部]

図2-101  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 2F) (4/8)

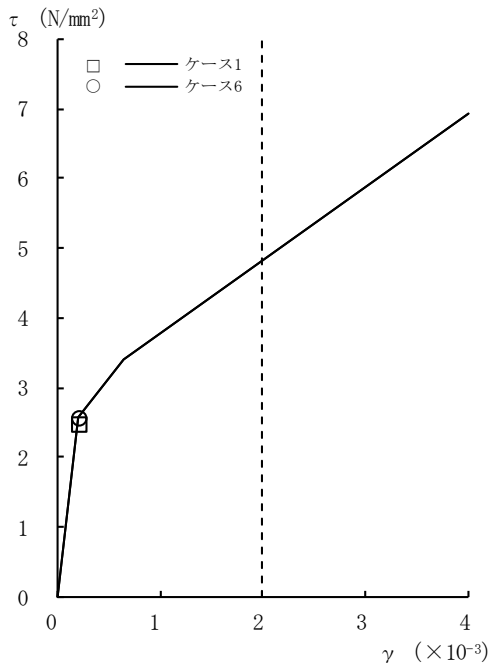


[外壁部]

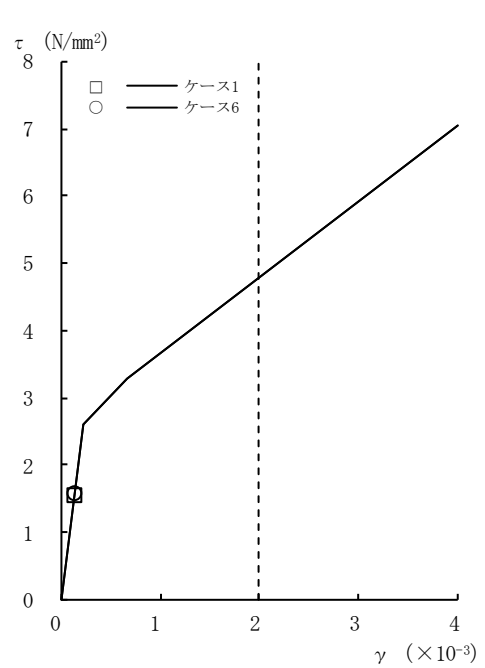


[RCCV部]

図2-101 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, 1F) (5/8)

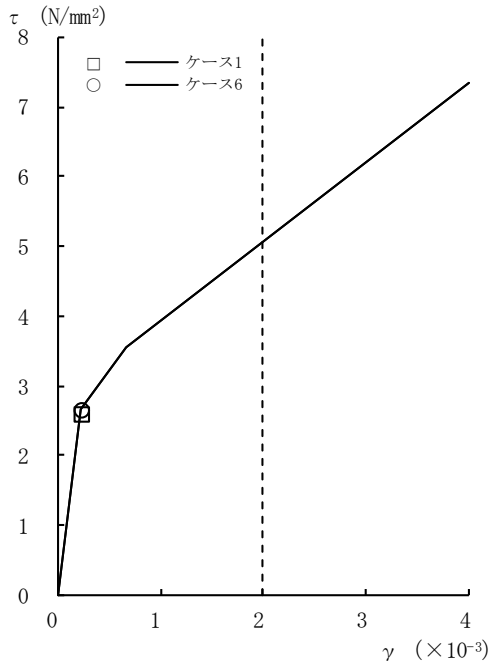


[外壁部]

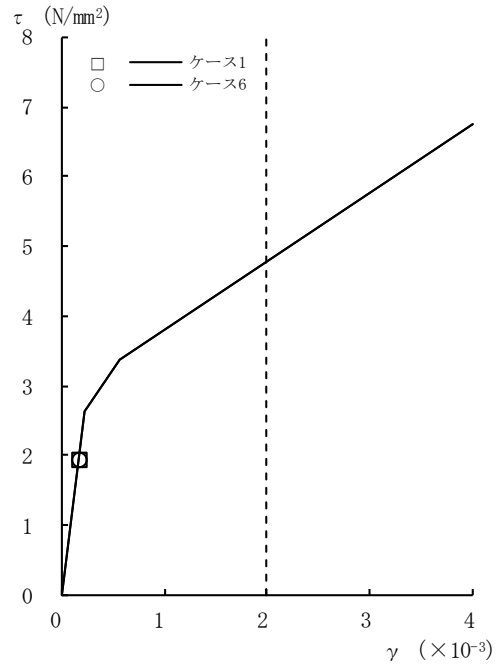


[RCCV部]

図2-101 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B1F) (6/8)

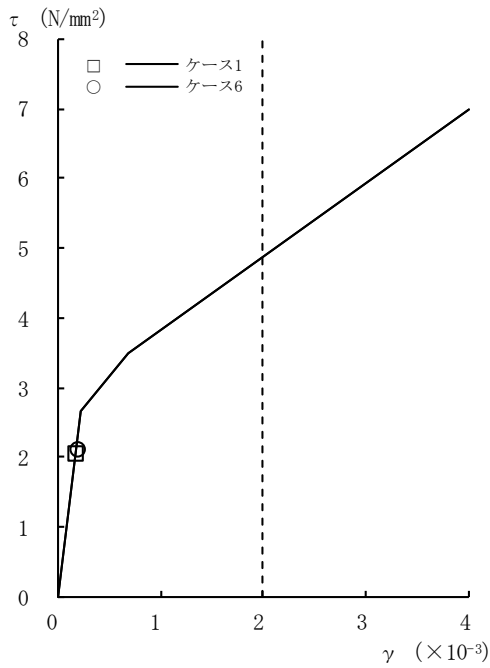


[外壁部]

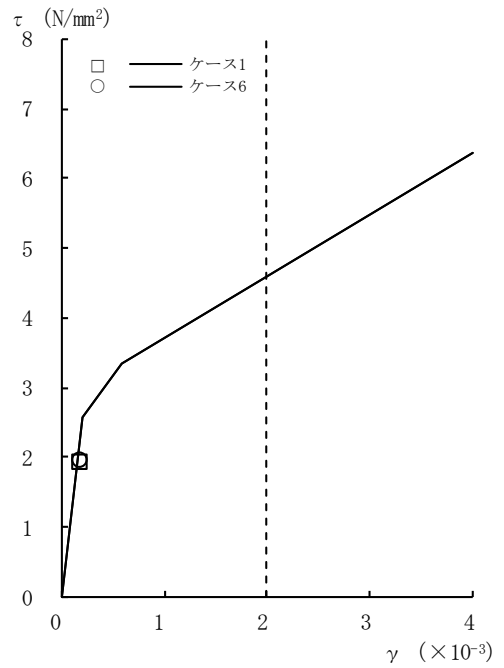


[RCCV部]

図2-101 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B2F) (7/8)

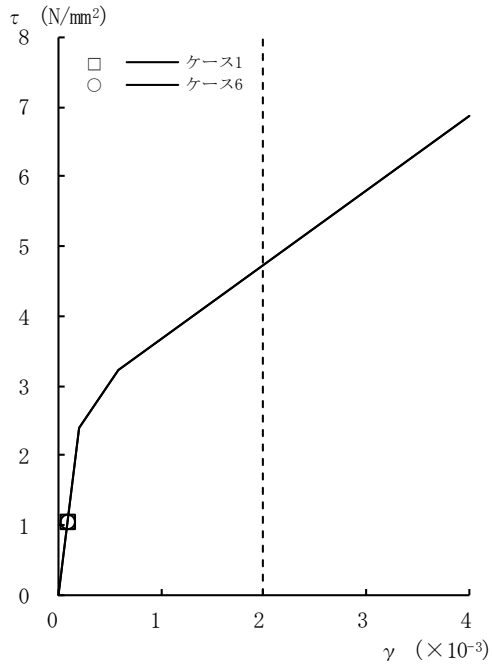


[外壁部]



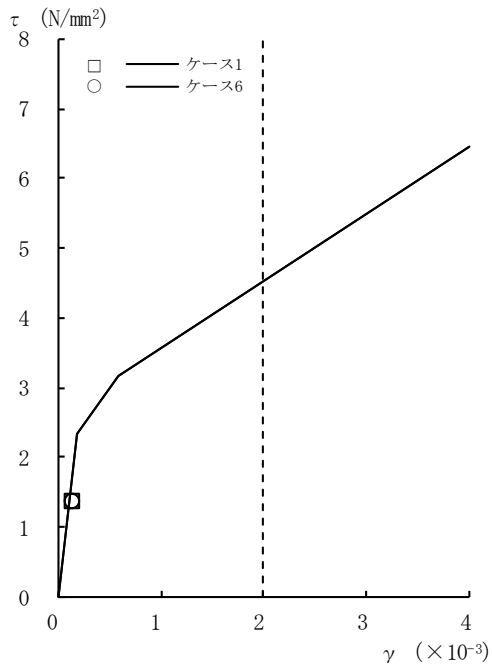
[RCCV部]

図2-101 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, NS方向, B3F) (8/8)



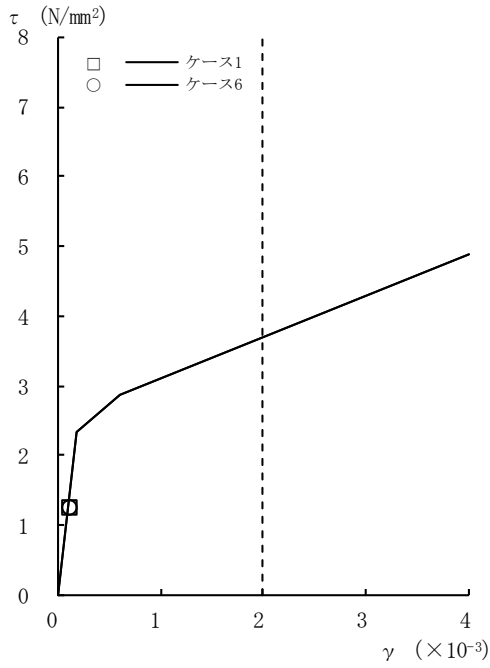
[外壁部]

図2-102  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, CRF) (1/8)

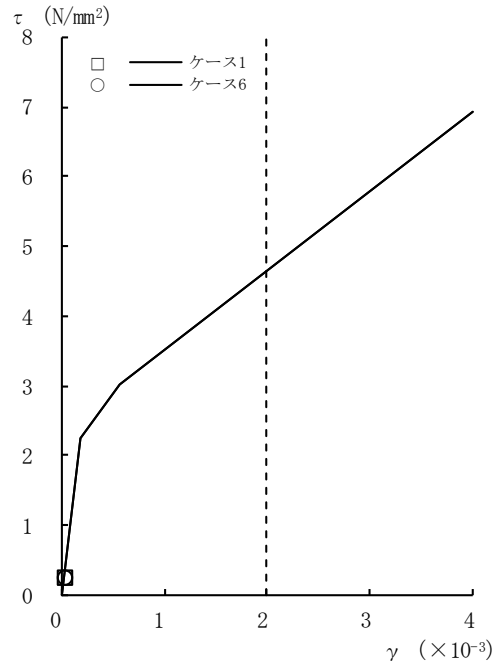


[外壁部]

図2-102  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 4F) (2/8)

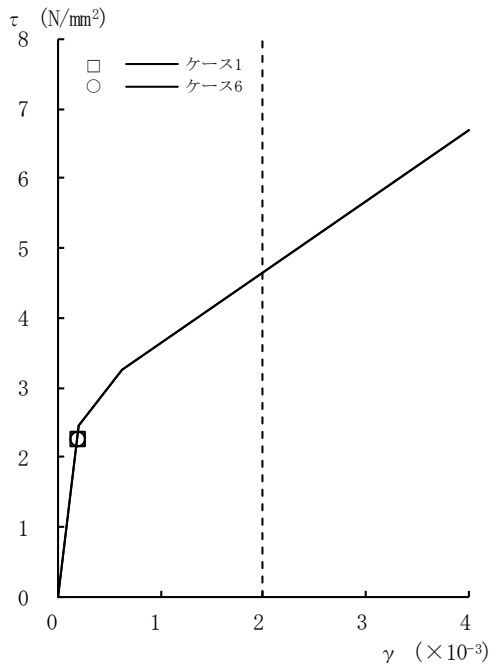


[外壁部]

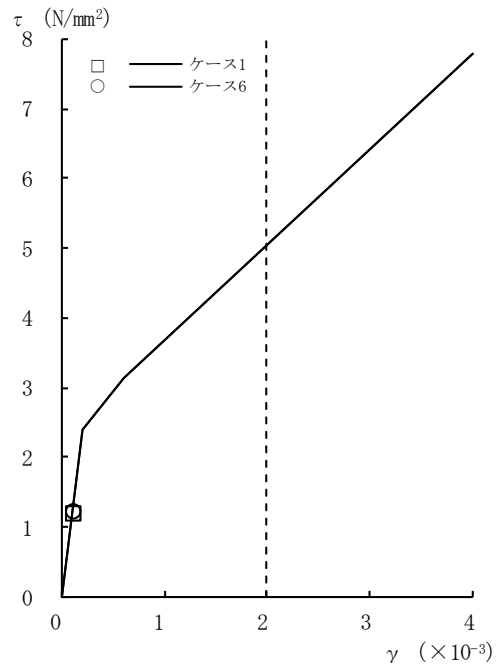


[RCCV部]

図2-102  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 3F) (3/8)

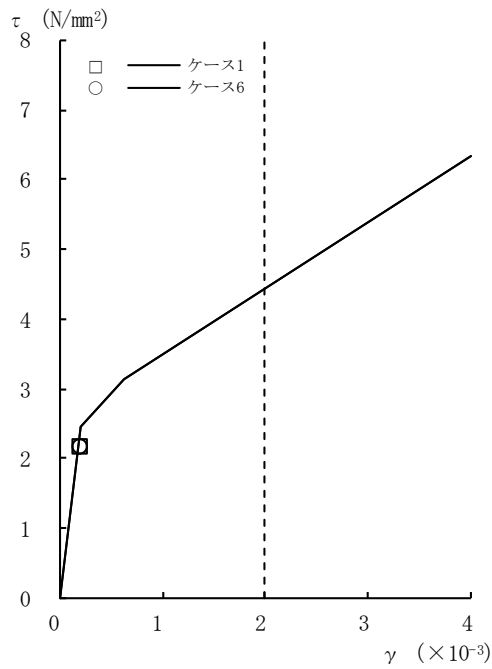


[外壁部]

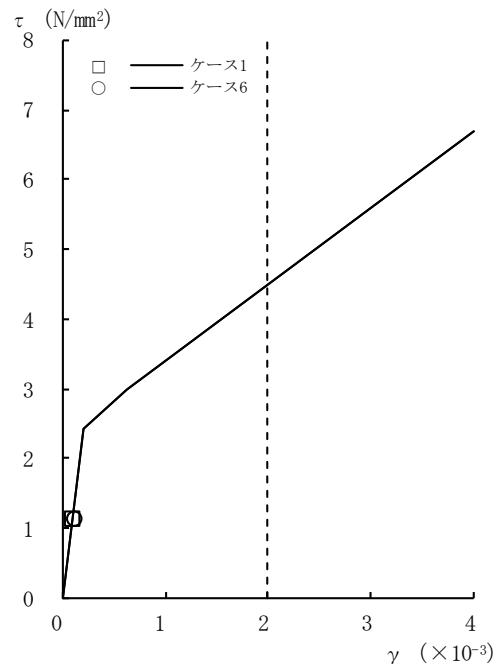


[RCCV部]

図2-102  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 2F) (4/8)

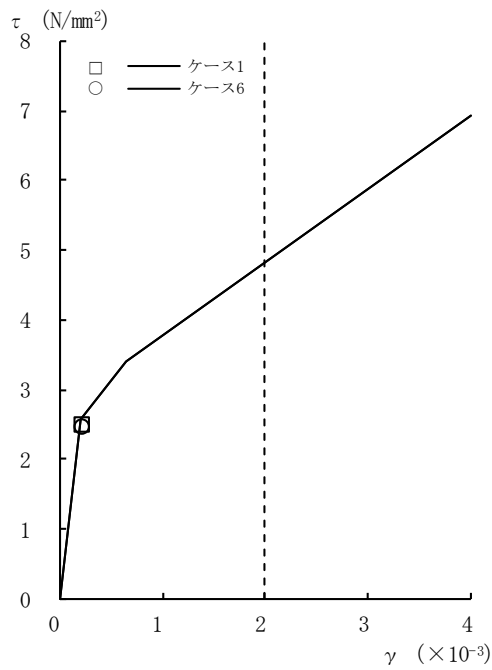


[外壁部]

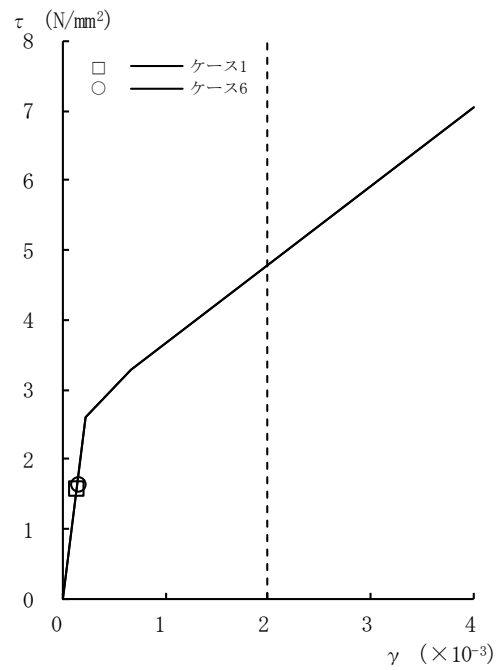


[RCCV部]

図2-102  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, 1F) (5/8)



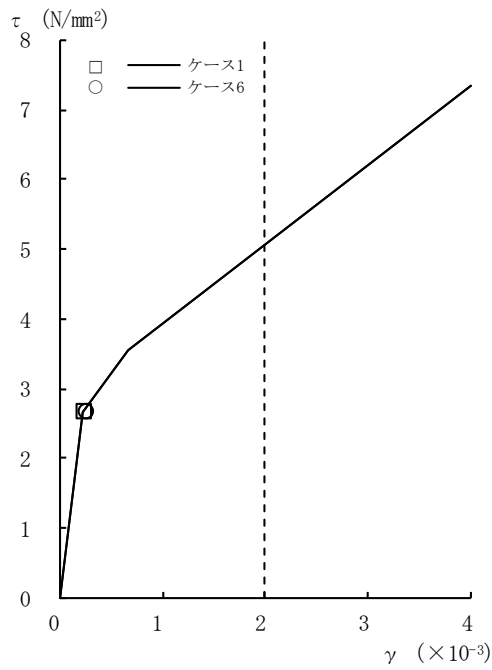
[外壁部]



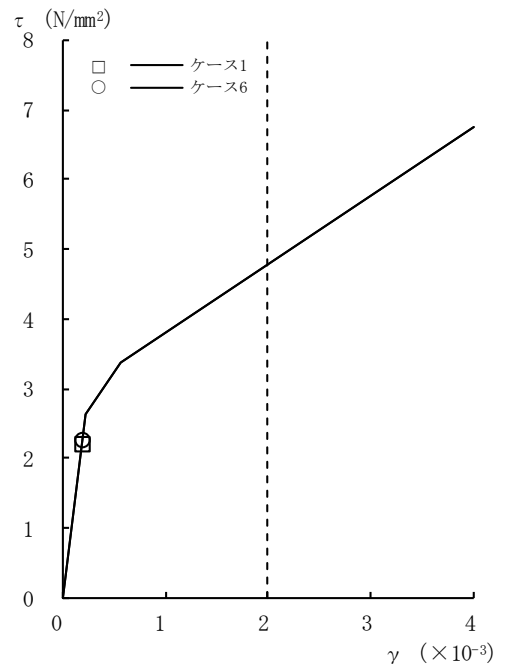
[RCCV部]

図2-102  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B1F) (6/8)



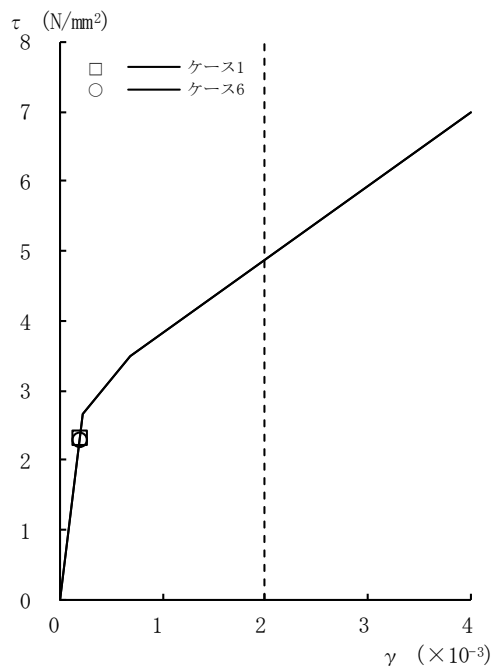


[外壁部]

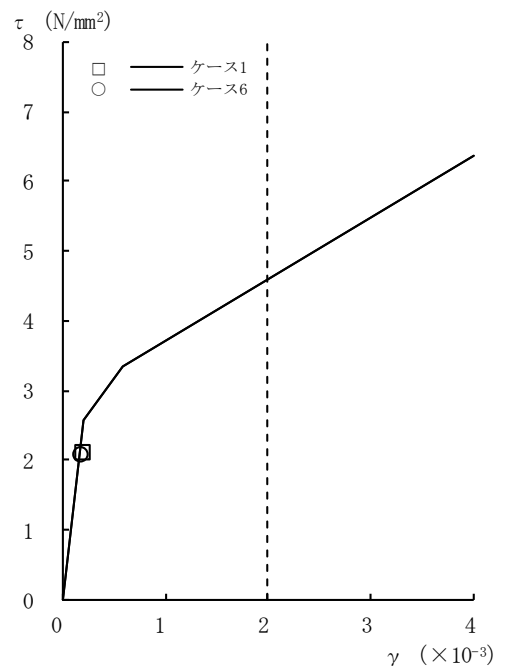


[RCCV部]

図2-102 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B2F) (7/8)

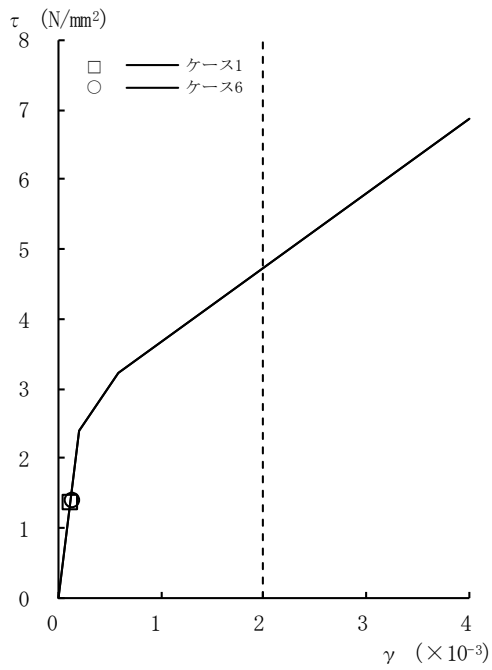


[外壁部]



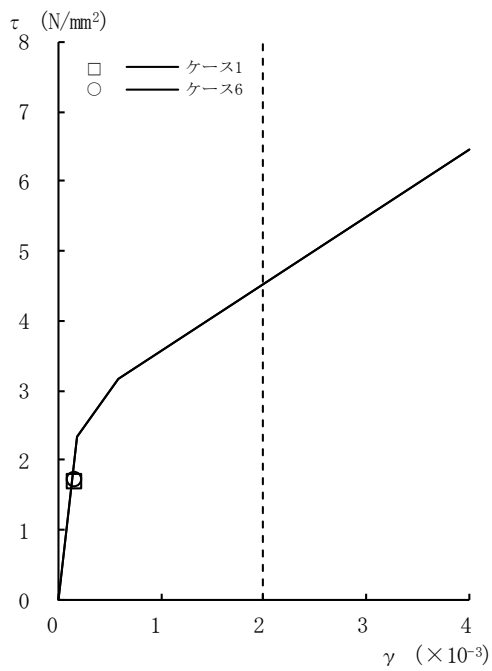
[RCCV部]

図2-102 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, NS方向, B3F) (8/8)



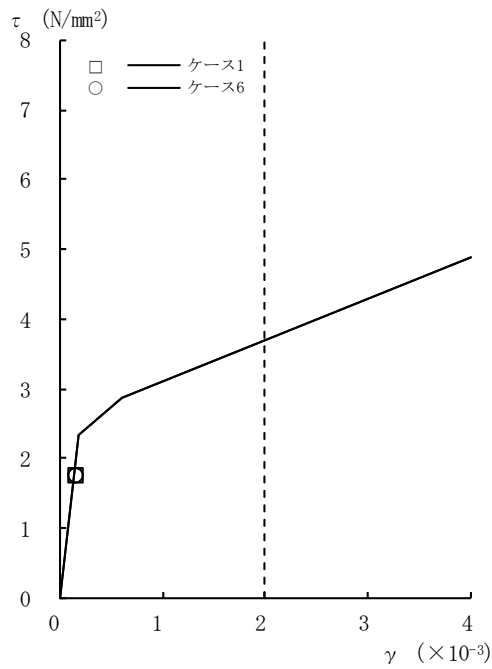
[外壁部]

図2-103  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, CRF) (1/8)

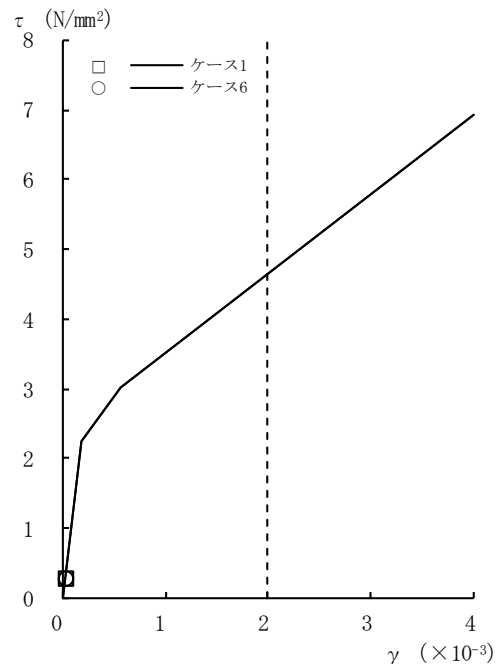


[外壁部]

図2-103  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 4F) (2/8)

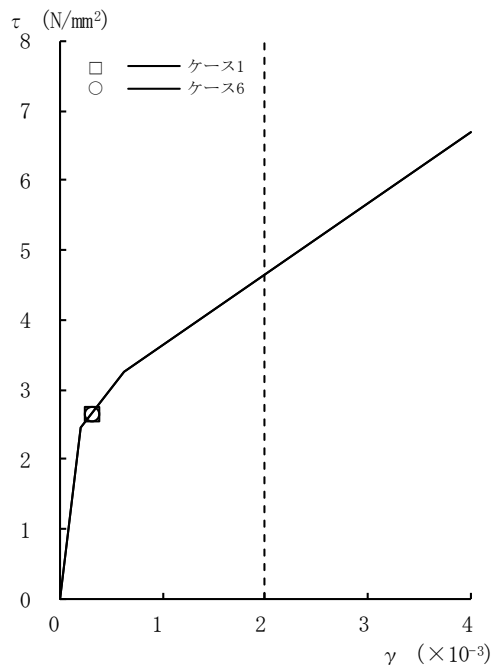


[外壁部]

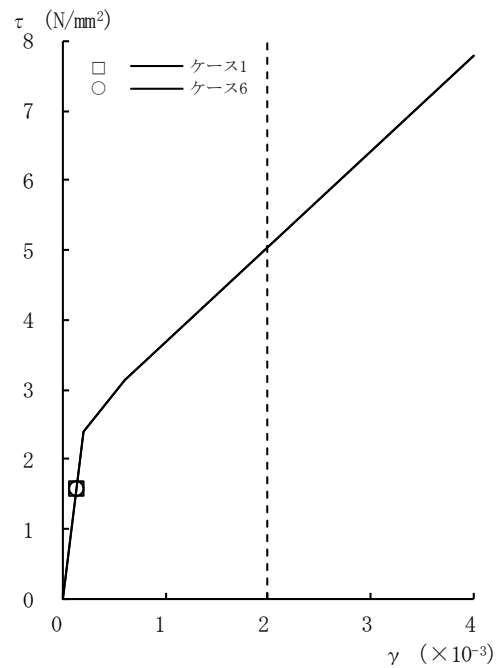


[RCCV部]

図2-103  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 3F) (3/8)

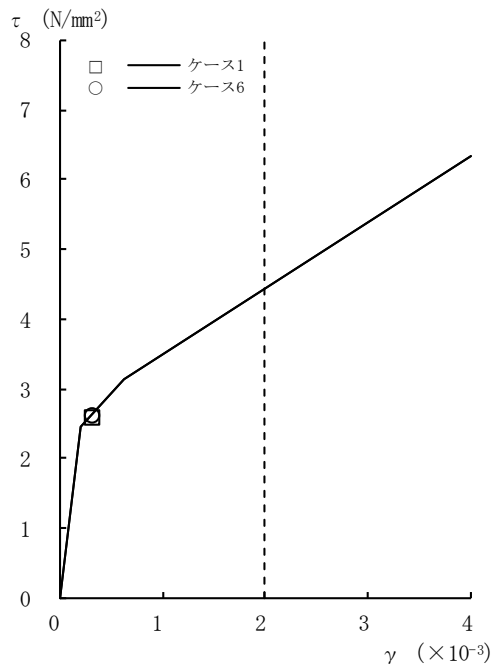


[外壁部]

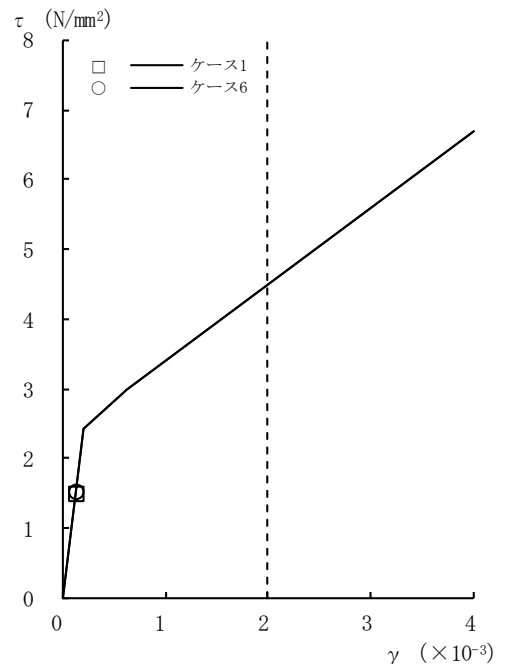


[RCCV部]

図2-103  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 2F) (4/8)

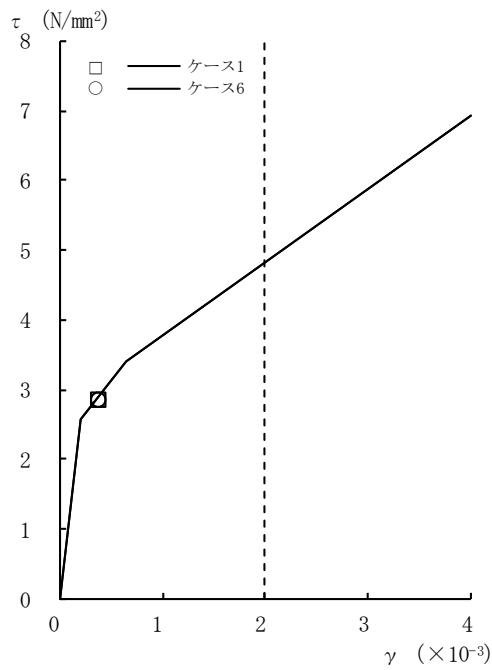


[外壁部]

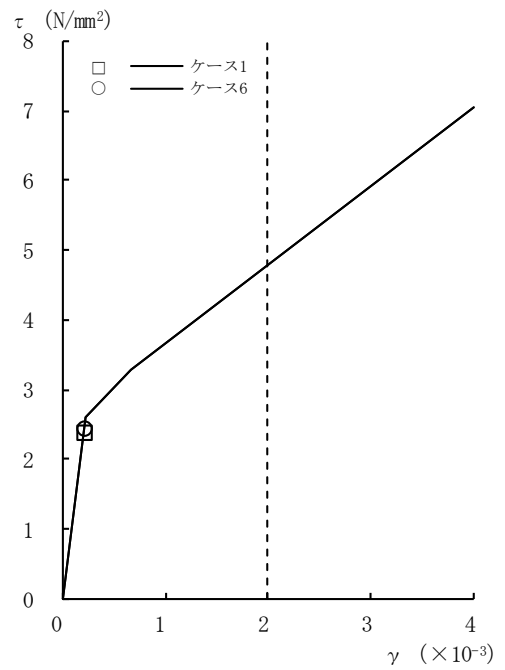


[RCCV部]

図2-103 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, 1F) (5/8)

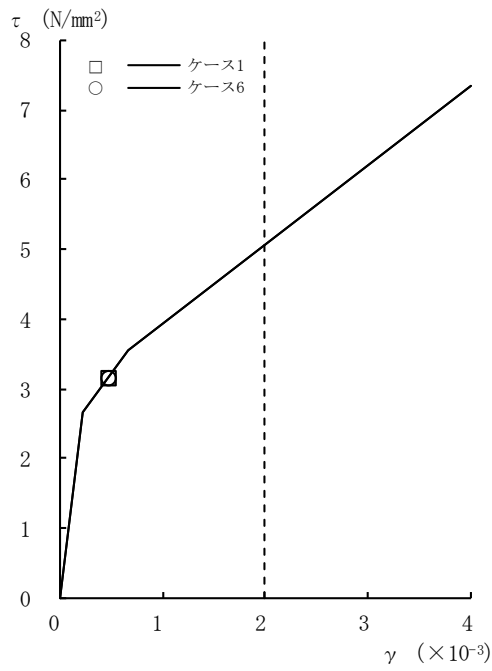


[外壁部]

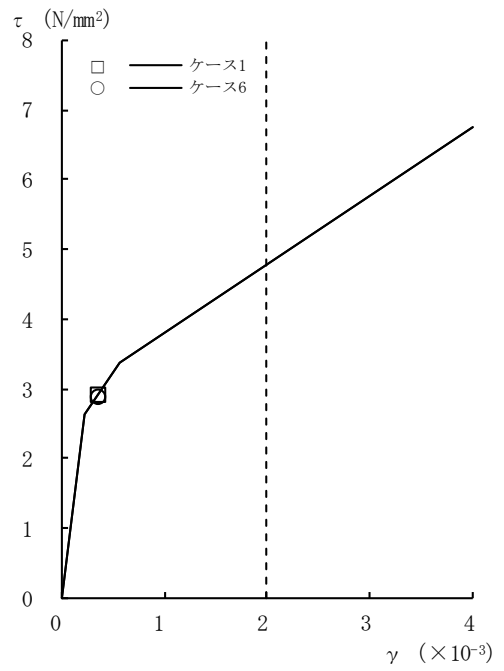


[RCCV部]

図2-103 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, B1F) (6/8)

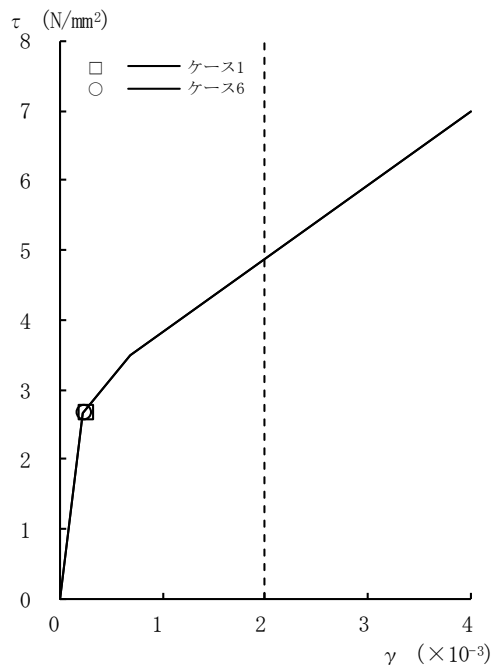


[外壁部]

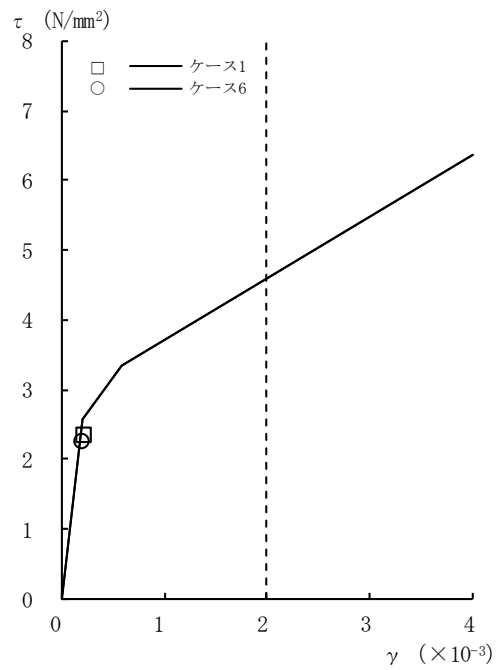


[RCCV部]

図2-103 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, B2F) (7/8)

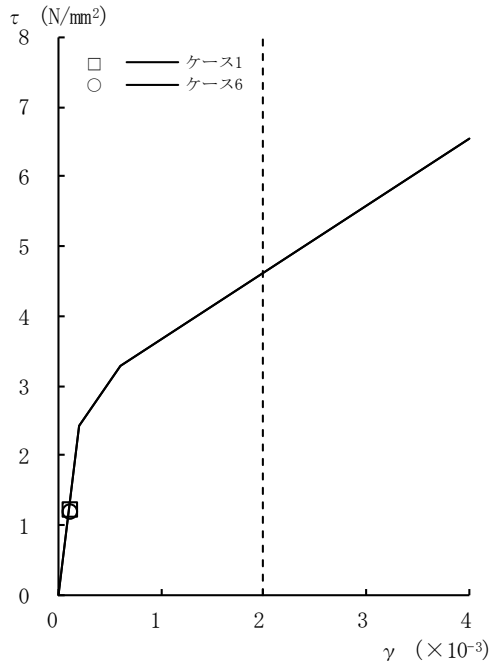


[外壁部]



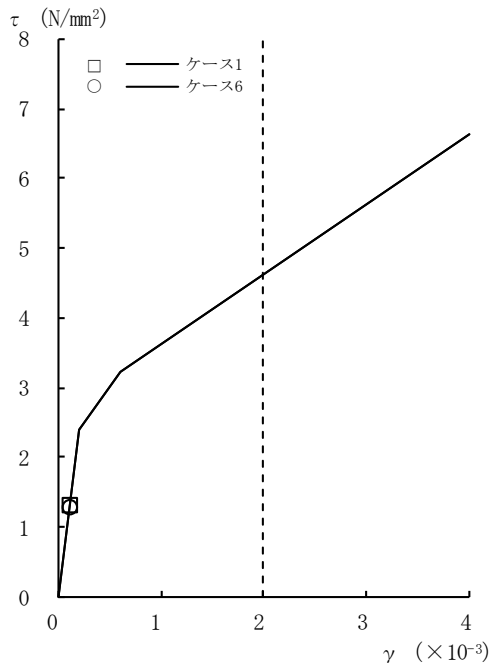
[RCCV部]

図2-103 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, NS方向, B3F) (8/8)



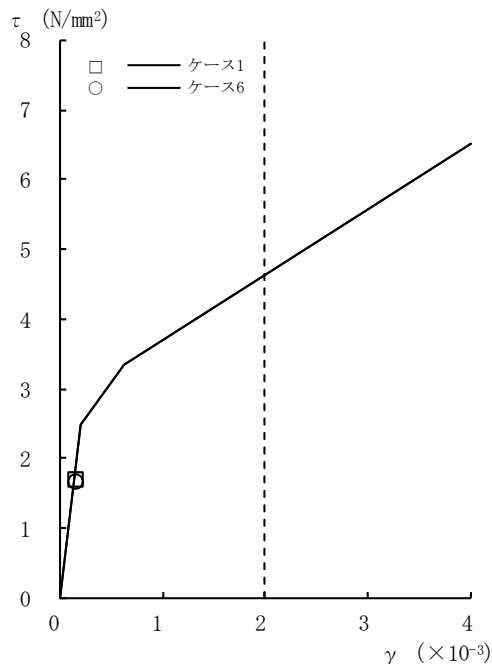
[外壁部]

図2-104 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, CRF) (1/8)

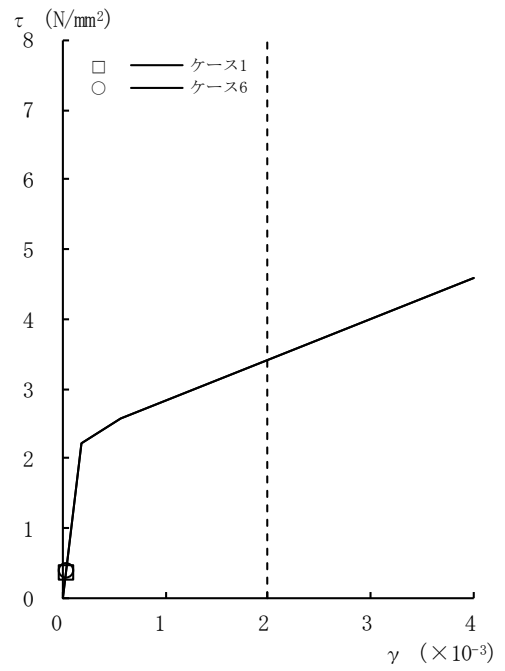


[外壁部]

図2-104 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 4F) (2/8)

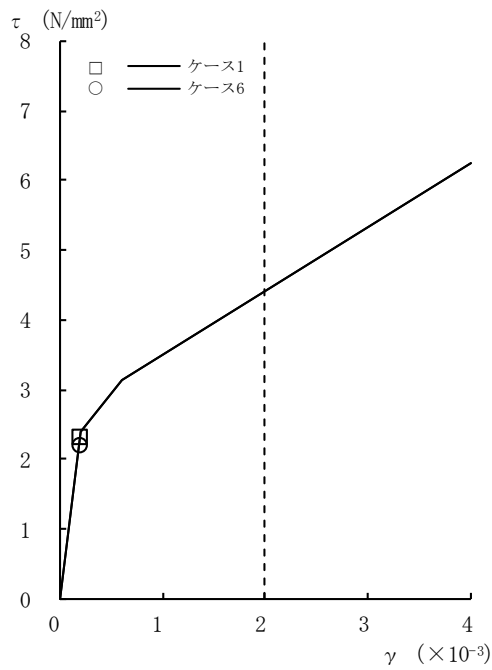


[外壁部]

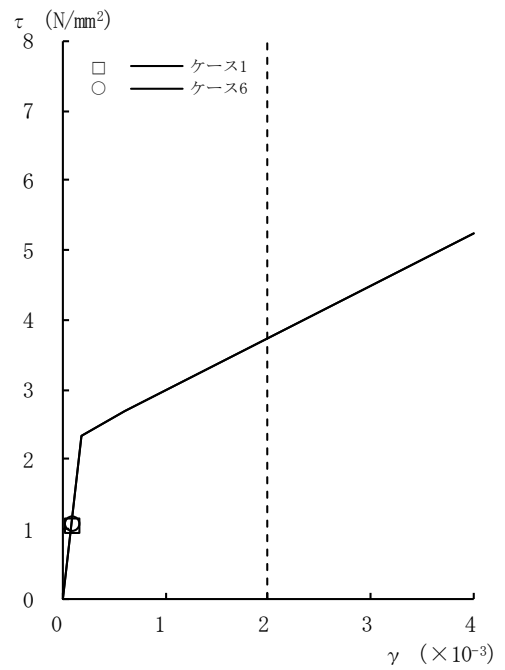


[RCCV部]

図2-104 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 3F) (3/8)

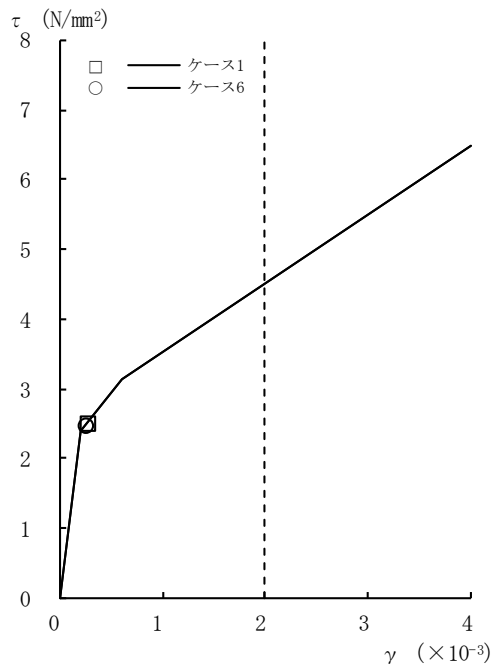


[外壁部]

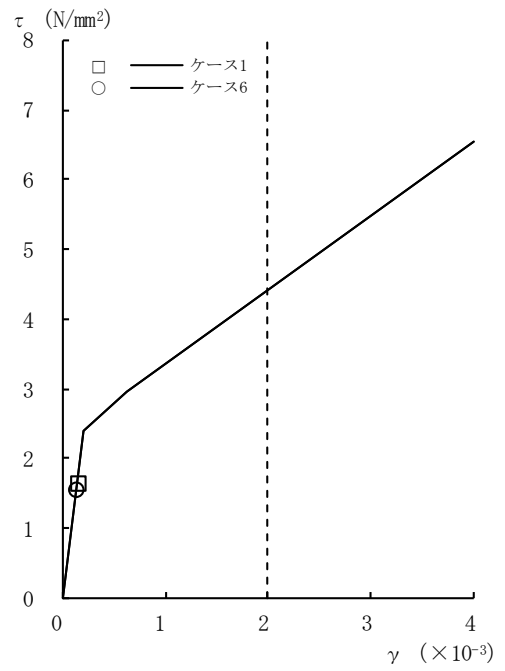


[RCCV部]

図2-104 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 2F) (4/8)

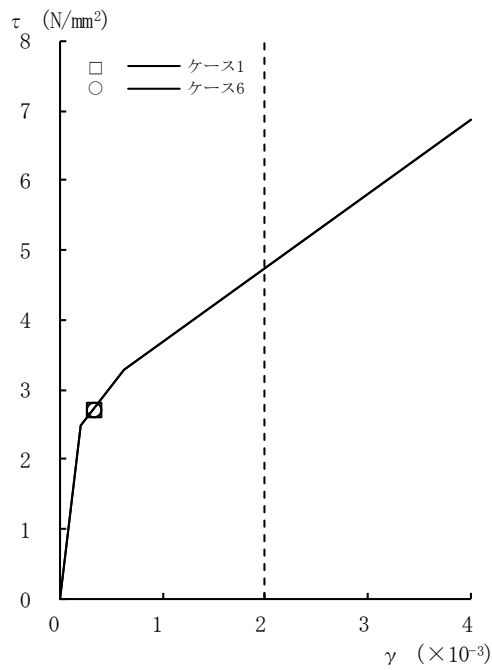


[外壁部]

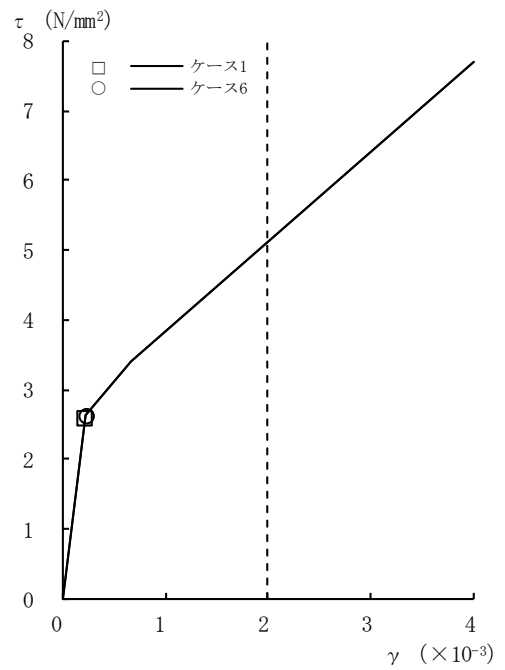


[RCCV部]

図2-104  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, 1F) (5/8)



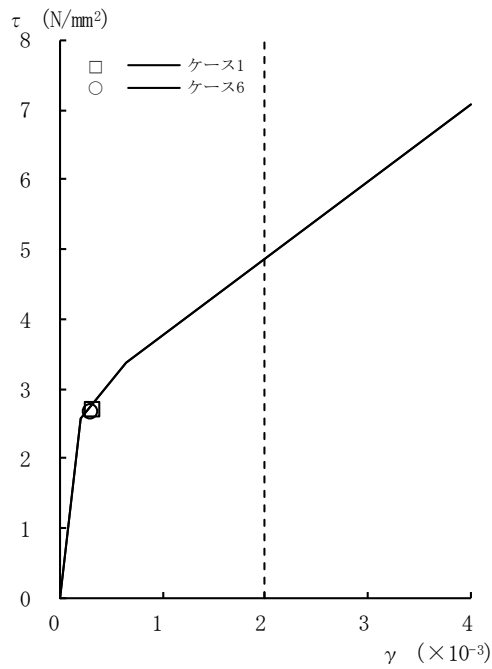
[外壁部]



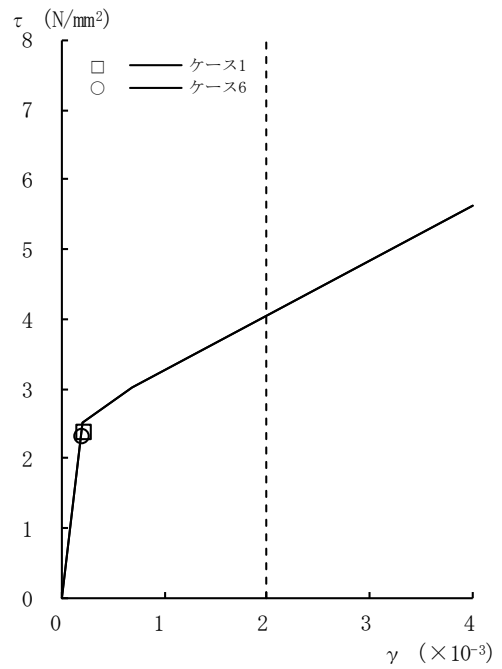
[RCCV部]

図2-104  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B1F) (6/8)



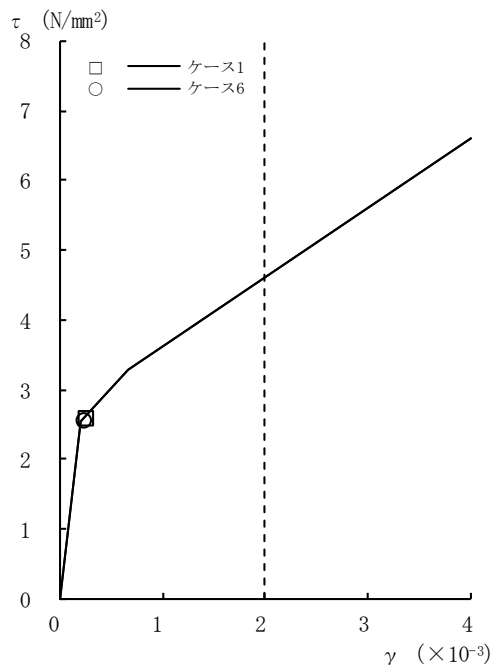


[外壁部]

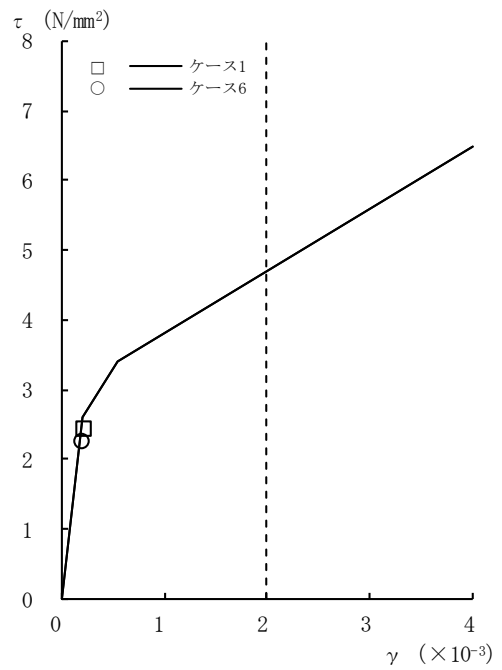


[RCCV部]

図2-104 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B2F) (7/8)

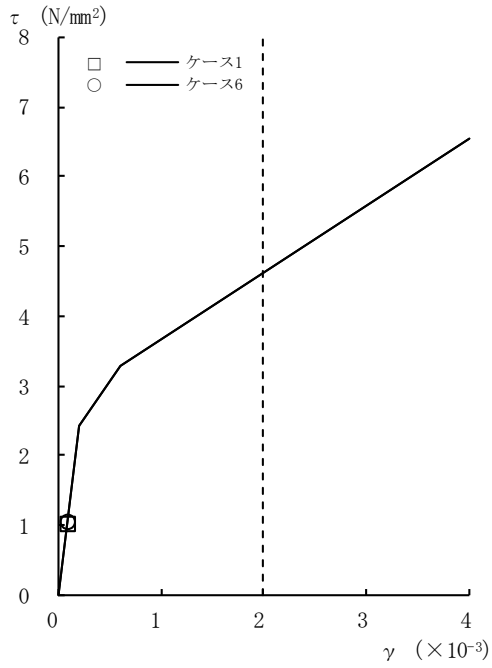


[外壁部]



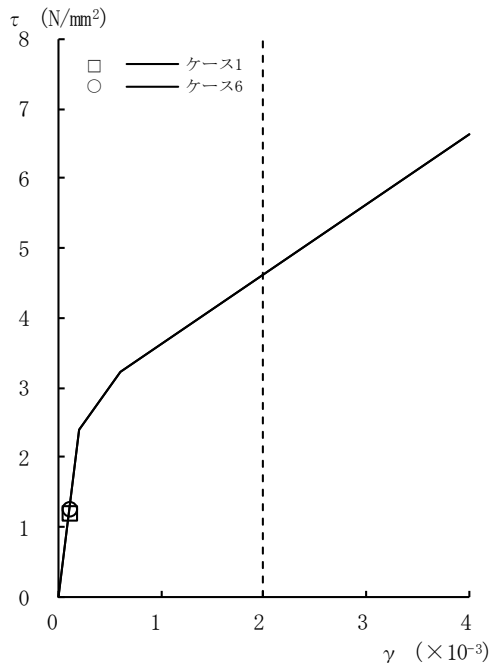
[RCCV部]

図2-104 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-1, EW方向, B3F) (8/8)



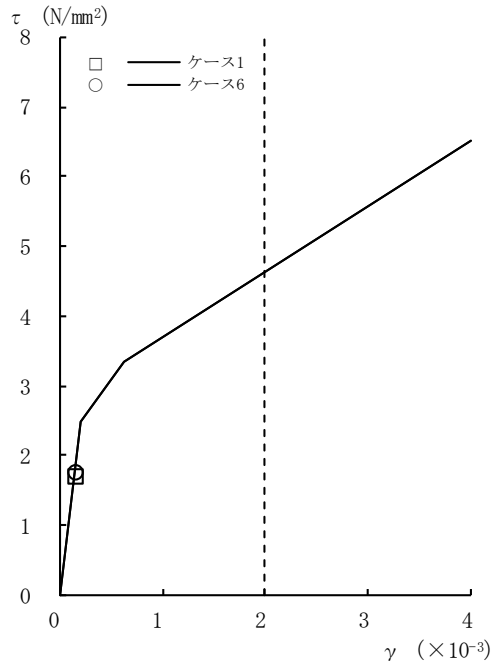
[外壁部]

図2-105 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, CRF) (1/8)

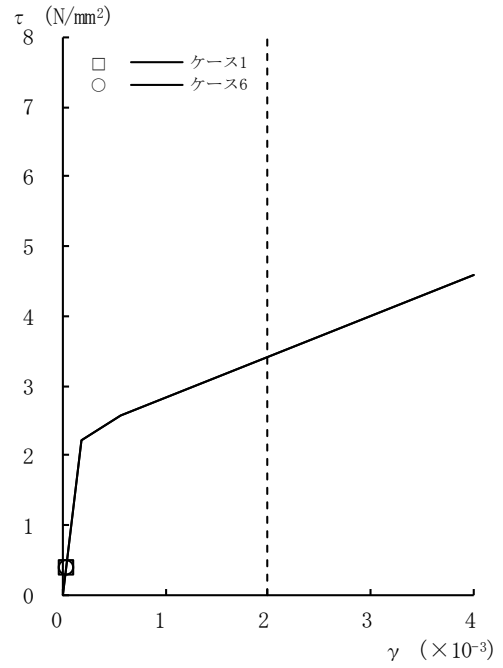


[外壁部]

図2-105 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 4F) (2/8)

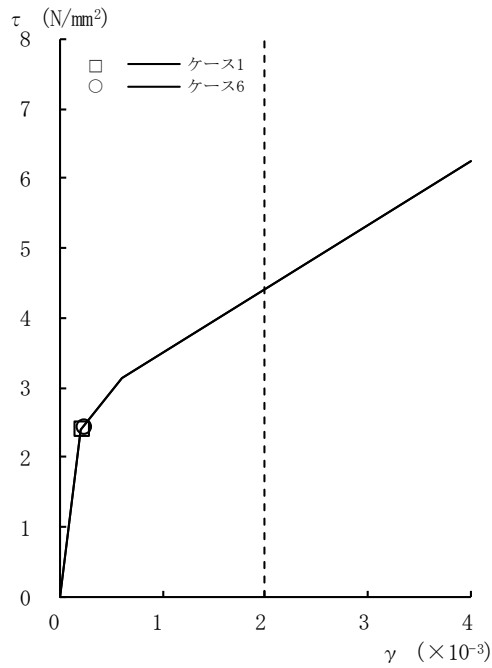


[外壁部]

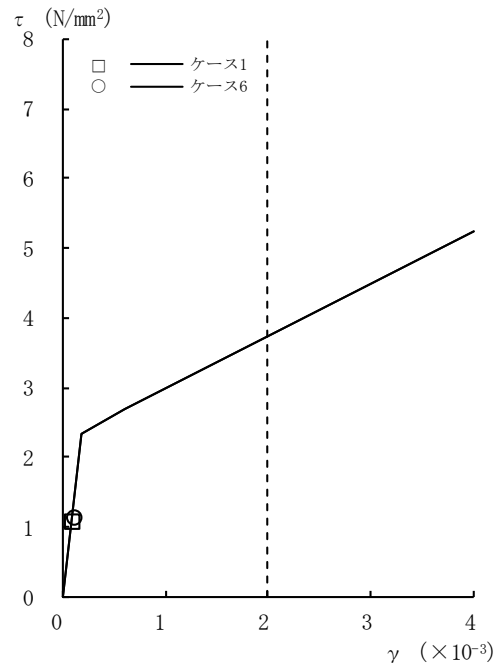


[RCCV部]

図2-105  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 3F) (3/8)

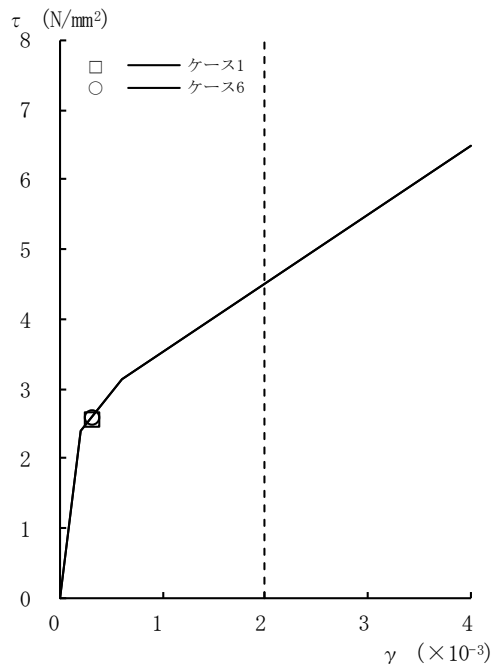


[外壁部]

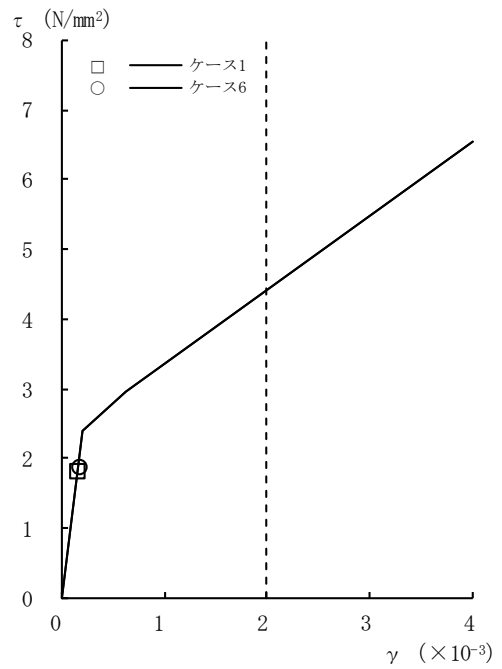


[RCCV部]

図2-105  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 2F) (4/8)

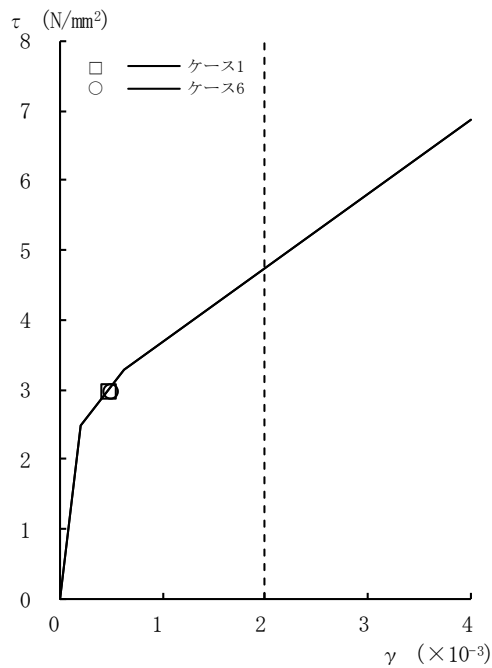


[外壁部]

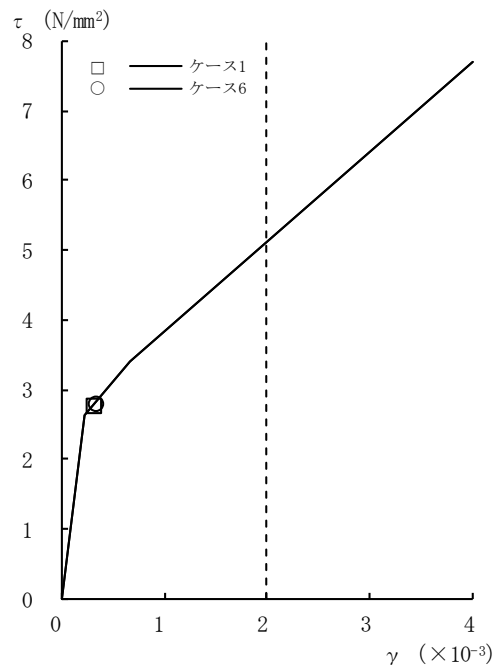


[RCCV部]

図2-105 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, 1F) (5/8)

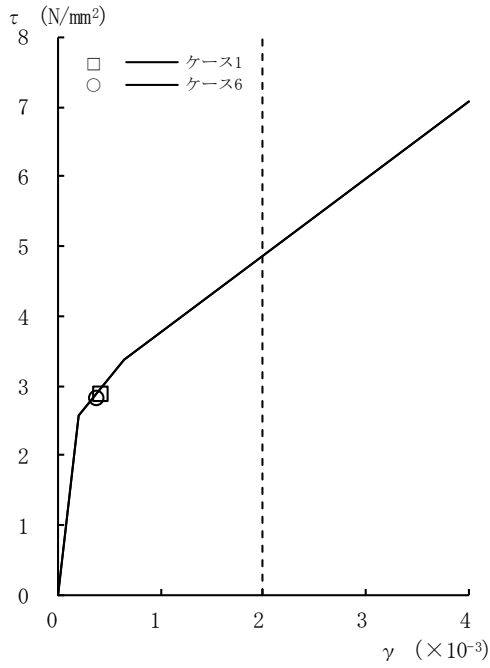


[外壁部]

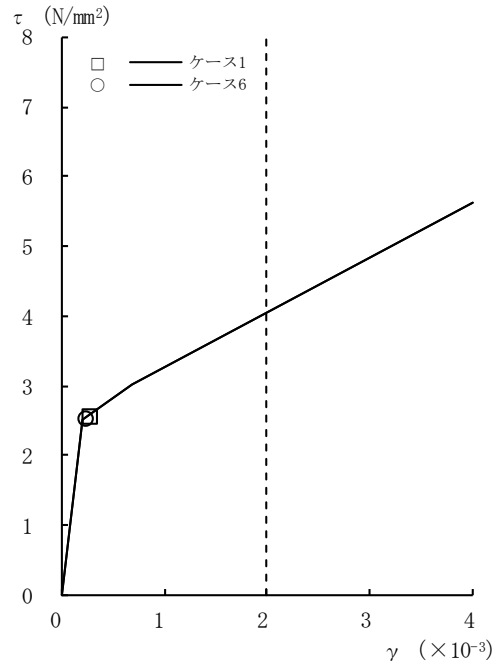


[RCCV部]

図2-105 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B1F) (6/8)

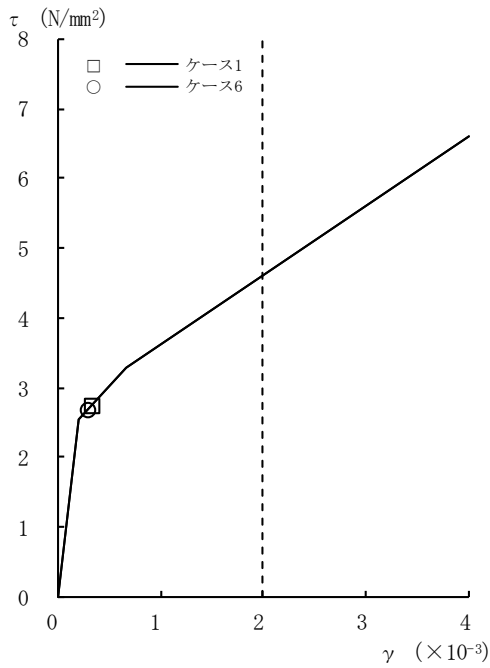


[外壁部]

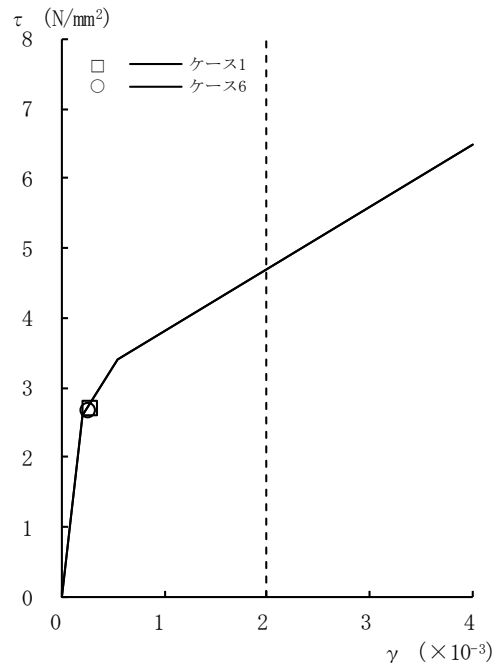


[RCCV部]

図2-105  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B2F) (7/8)

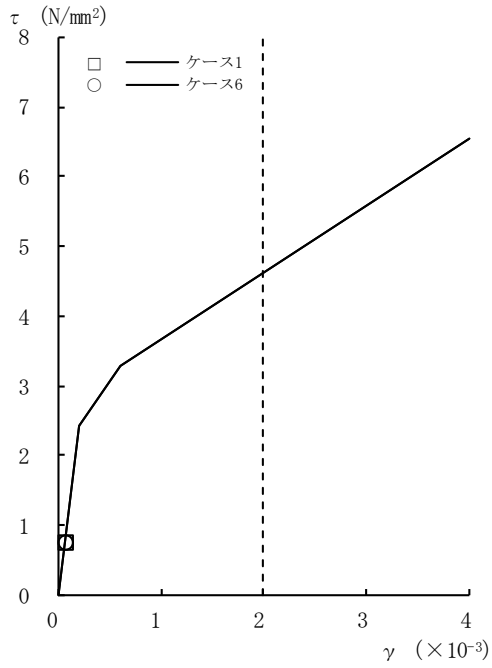


[外壁部]



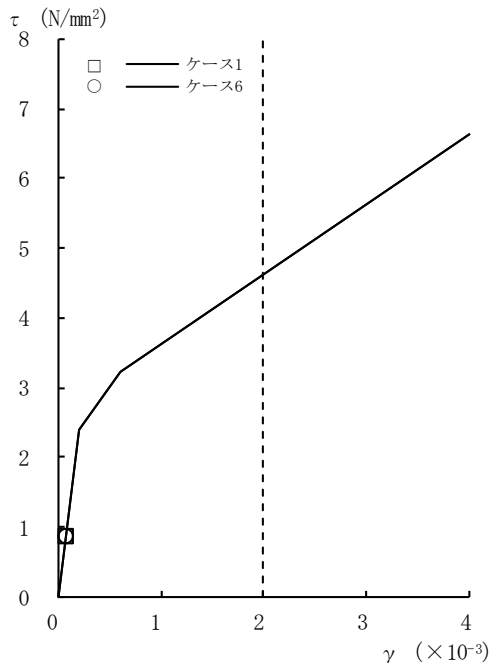
[RCCV部]

図2-105  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-2, EW方向, B3F) (8/8)



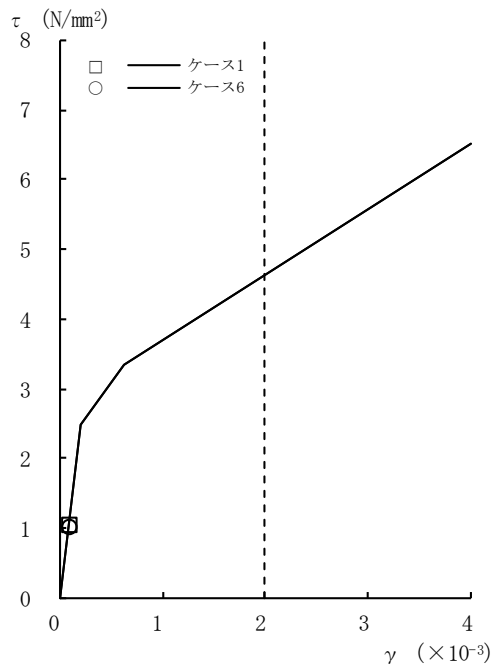
[外壁部]

図2-106 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, CRF) (1/8)

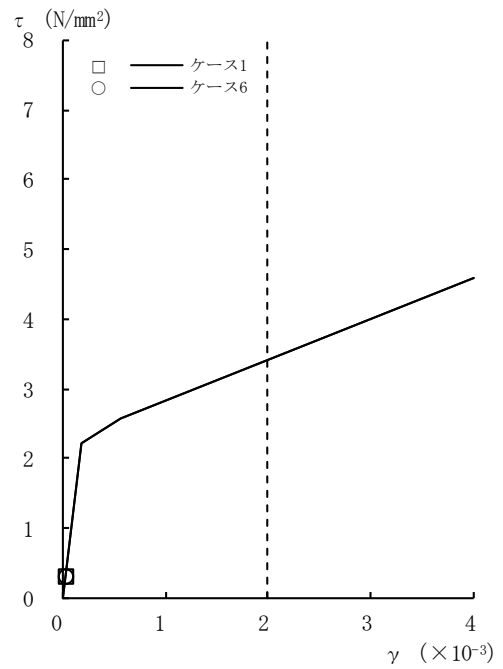


[外壁部]

図2-106 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 4F) (2/8)

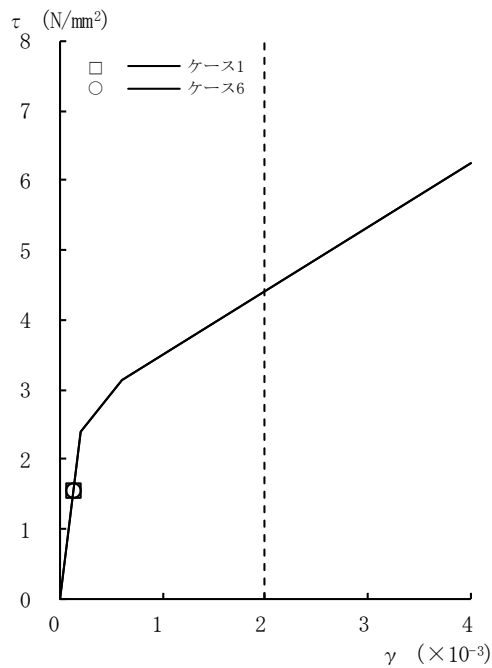


[外壁部]

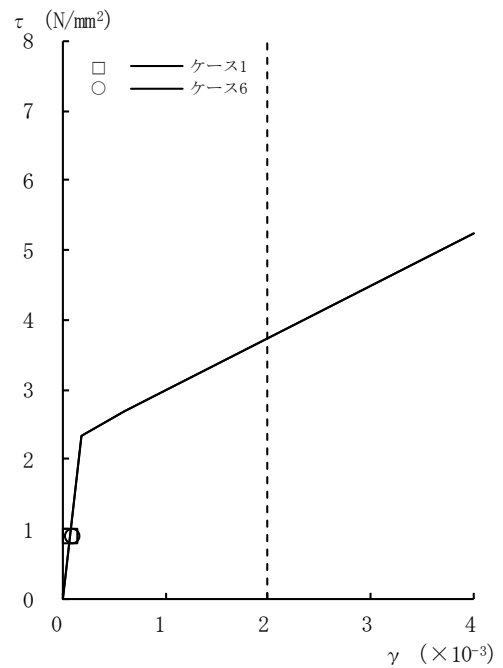


[RCCV部]

図2-106 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 3F) (3/8)

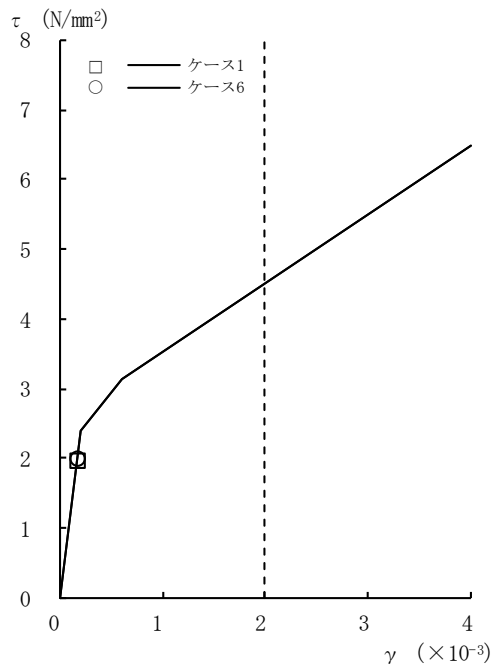


[外壁部]

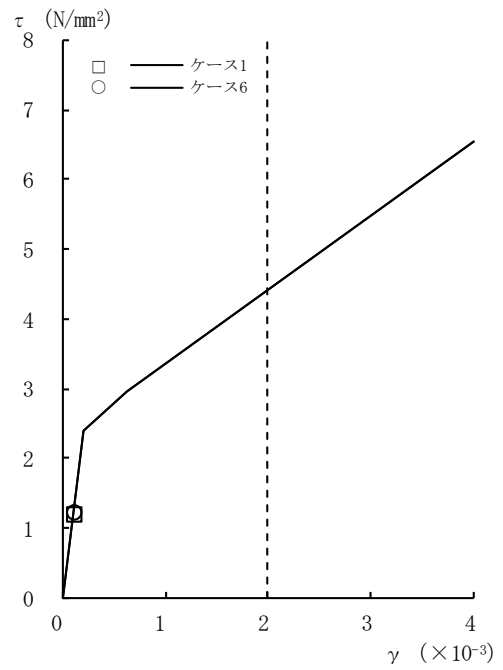


[RCCV部]

図2-106 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 2F) (4/8)

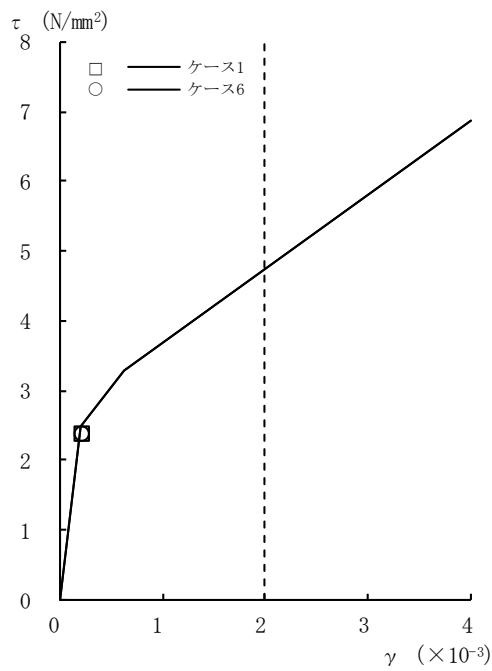


[外壁部]

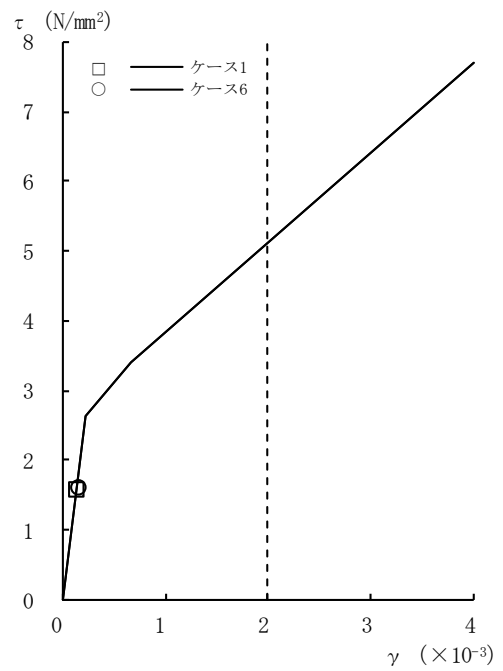


[RCCV部]

図2-106  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, 1F) (5/8)



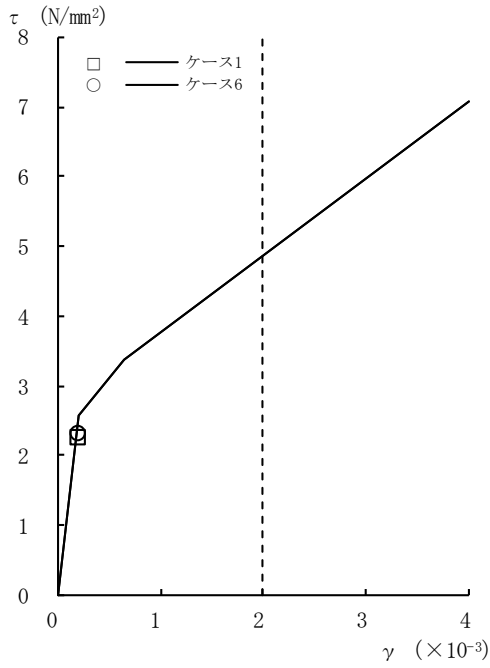
[外壁部]



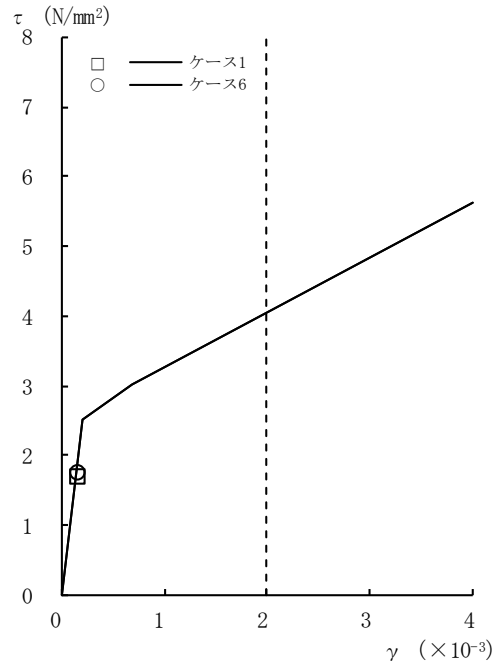
[RCCV部]

図2-106  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B1F) (6/8)



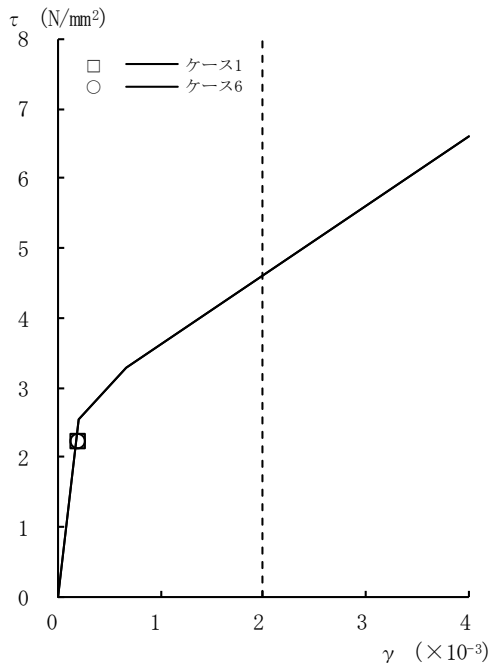


[外壁部]

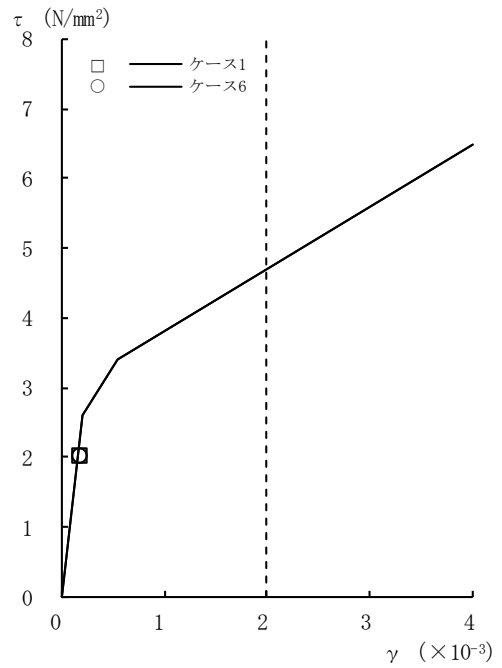


[RCCV部]

図2-106  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B2F) (7/8)

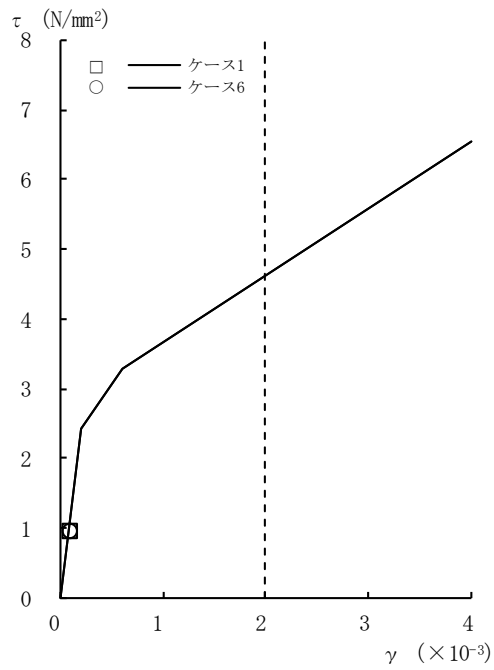


[外壁部]



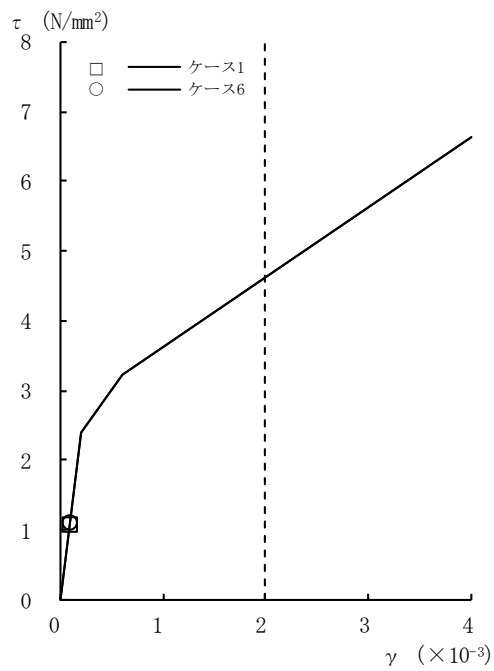
[RCCV部]

図2-106  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-3, EW方向, B3F) (8/8)



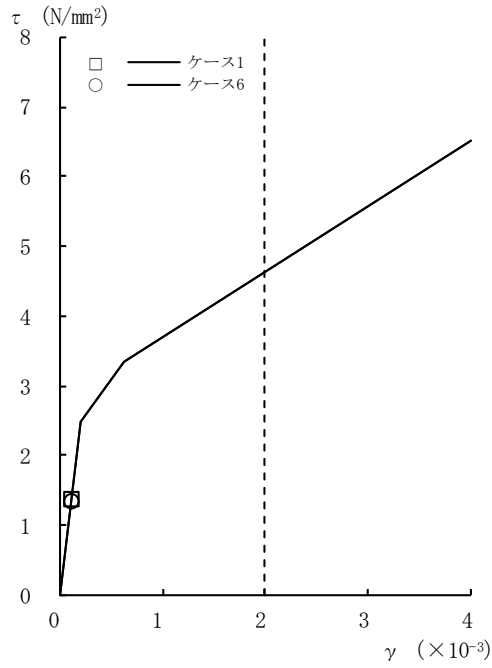
[外壁部]

図2-107  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, CRF) (1/8)

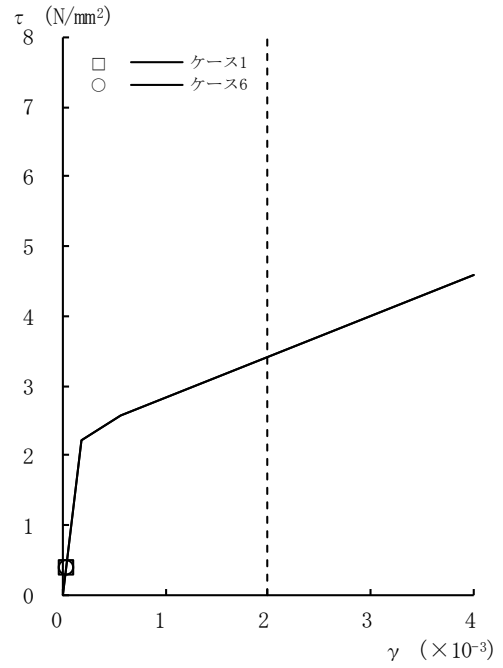


[外壁部]

図2-107  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 4F) (2/8)

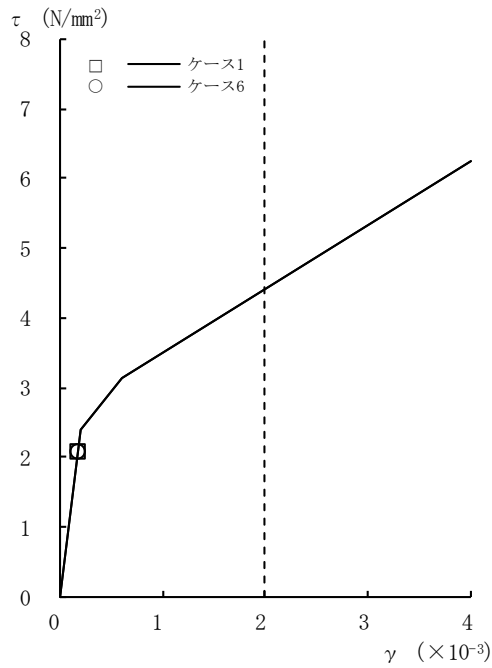


[外壁部]

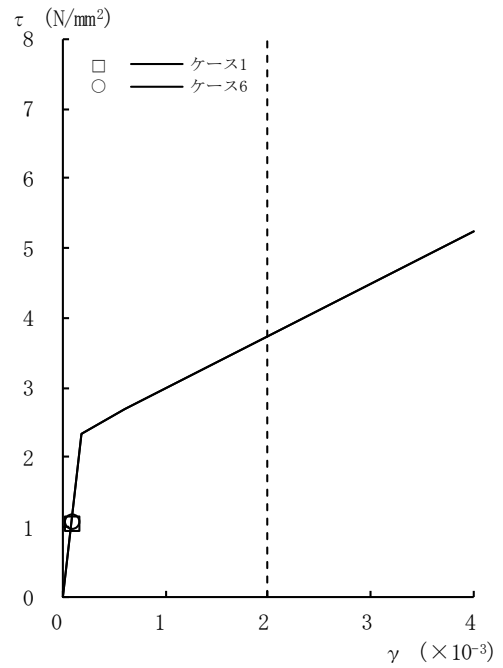


[RCCV部]

図2-107  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 3F) (3/8)

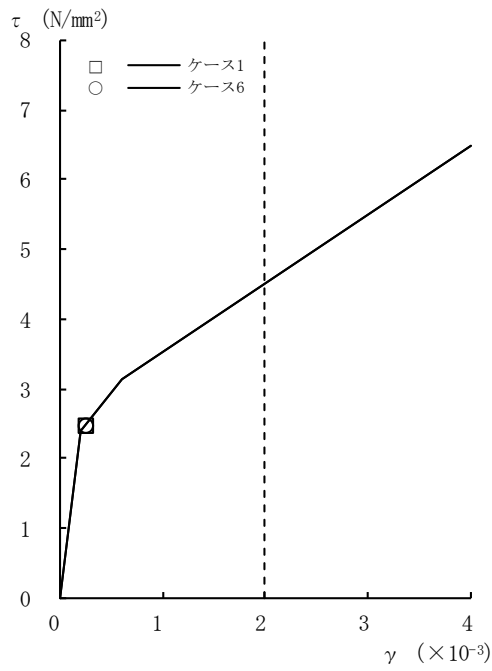


[外壁部]

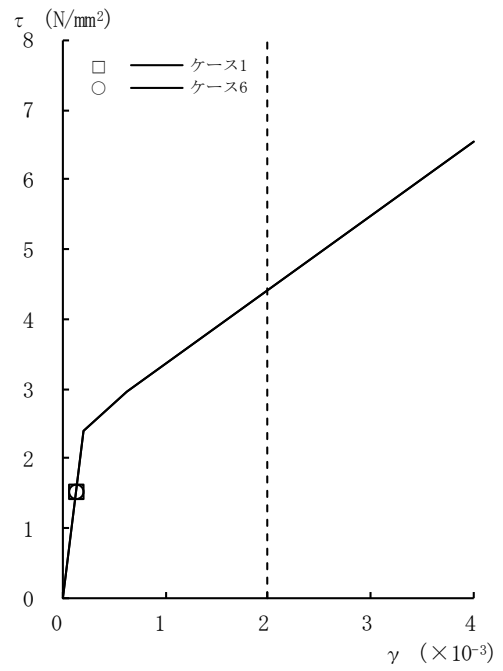


[RCCV部]

図2-107  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 2F) (4/8)

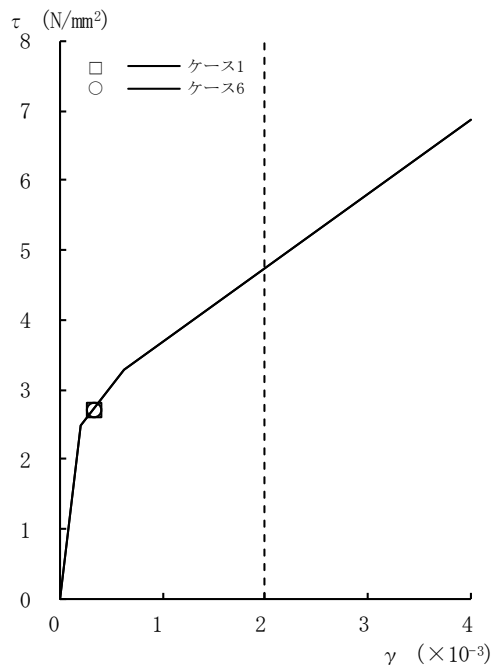


[外壁部]

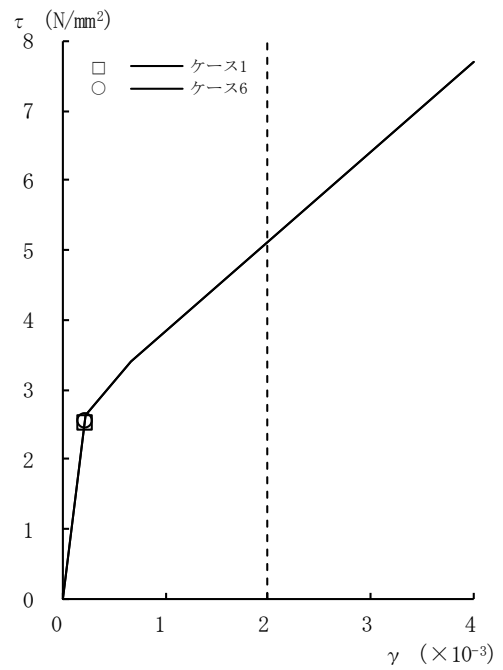


[RCCV部]

図2-107  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, 1F) (5/8)

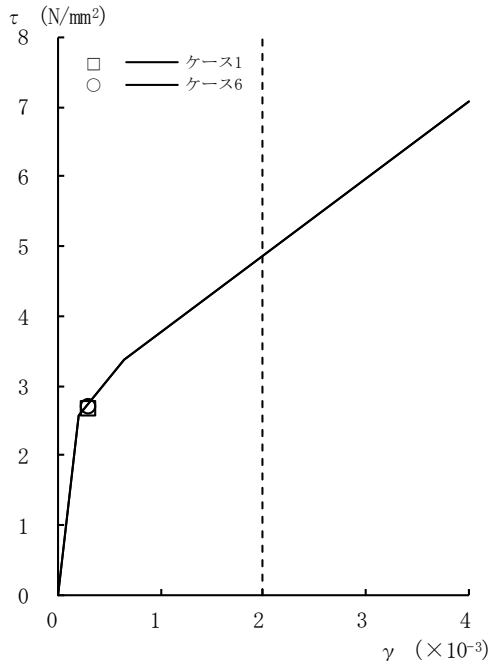


[外壁部]

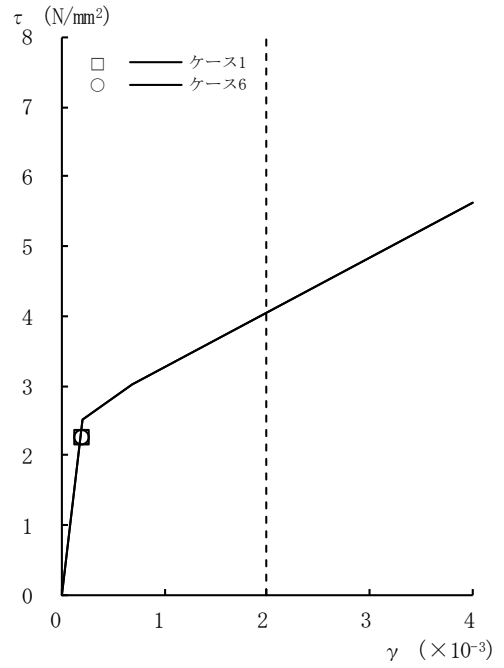


[RCCV部]

図2-107  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B1F) (6/8)

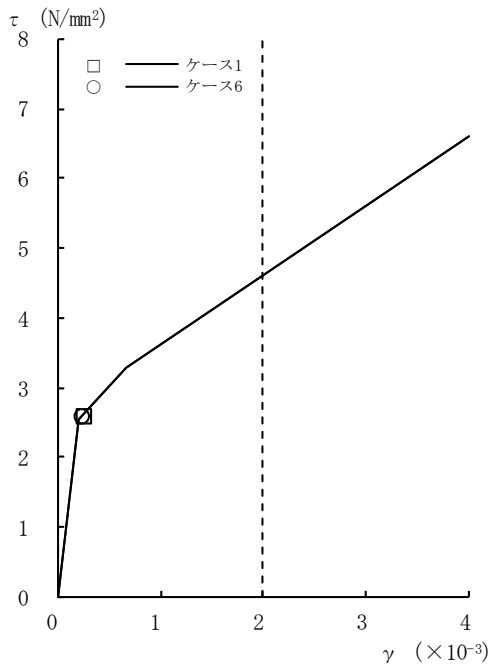


[外壁部]

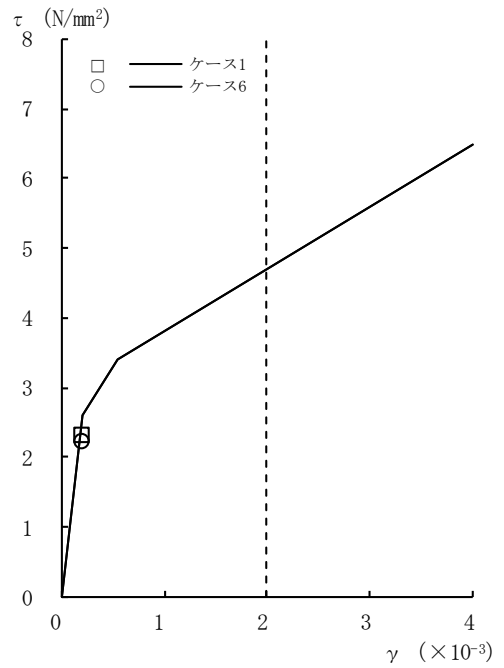


[RCCV部]

図2-107 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B2F) (7/8)



[外壁部]



[RCCV部]

図2-107 τ - γ 関係と最大応答値 (Ss-8, EW方向, B3F) (8/8)

表2-14 地震応答解析結果に基づく接地率（ケース1）

(a) NS方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1910	30.2	68.1
S <sub>s</sub> -2	1560	25.3	81.5
S <sub>s</sub> -3	1550	24.8	82.8
S <sub>s</sub> -8	1770	30.2	68.1

(b) EW方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1	1890	31.5	68.9
S <sub>s</sub> -2*	2090	34.0	65.9
S <sub>s</sub> -3	1530	25.5	84.3
S <sub>s</sub> -8	1740	31.4	69.3

注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。

表2-15 地震応答解析結果に基づく接地率（ケース6）

(a) NS方向

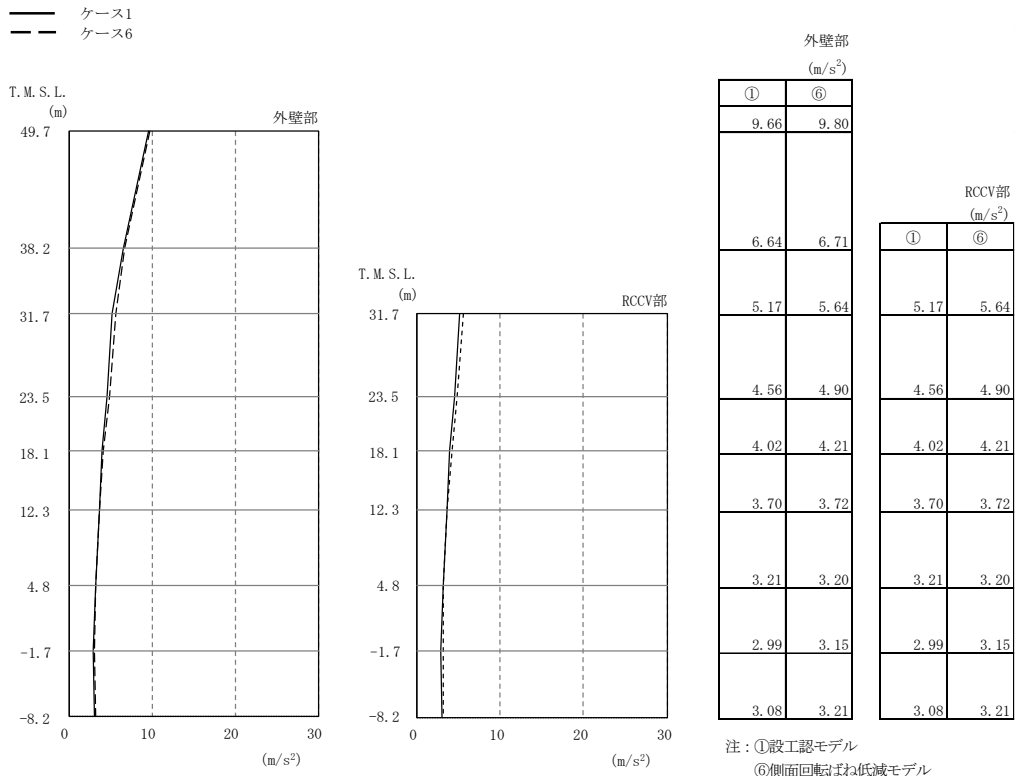
基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1*	2350	34.2	62.3
S <sub>s</sub> -2	1750	28.8	72.0
S <sub>s</sub> -3	1730	28.2	73.6
S <sub>s</sub> -8*	2220	34.1	60.5

注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。

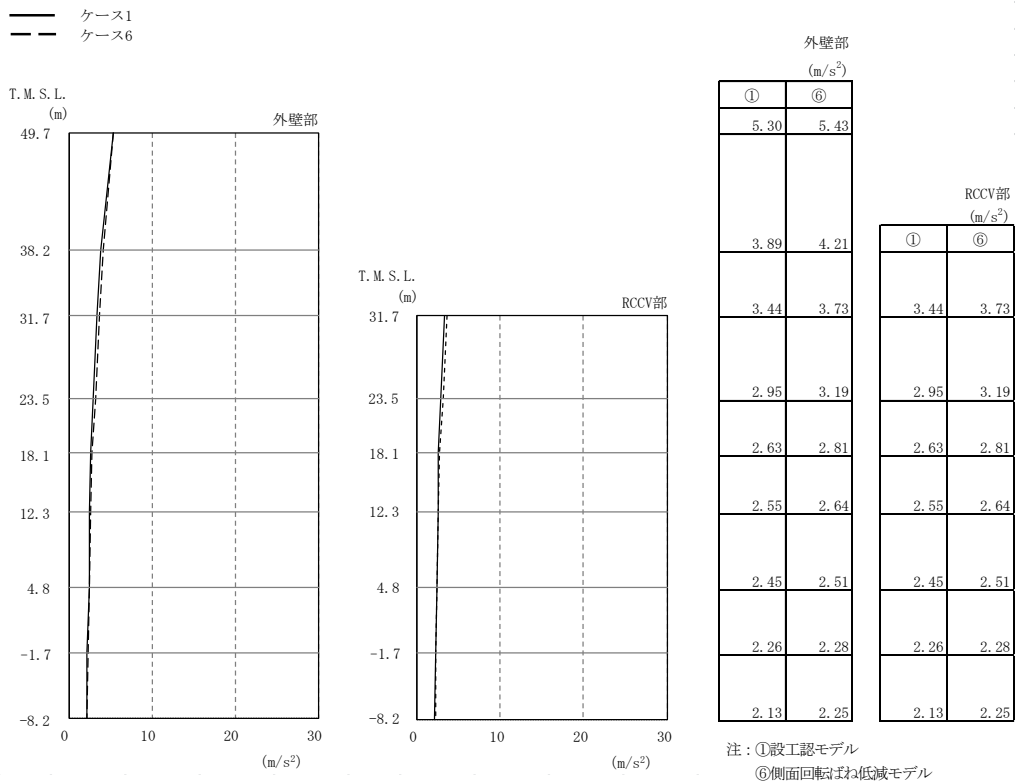
(b) EW方向

基準地震動 S <sub>s</sub>	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
S <sub>s</sub> -1*	2330	35.8	63.3
S <sub>s</sub> -2*	2560	38.0	58.2
S <sub>s</sub> -3	1660	28.3	77.1
S <sub>s</sub> -8*	2140	35.2	62.6

注記\*：誘発上下動考慮の結果を示す。



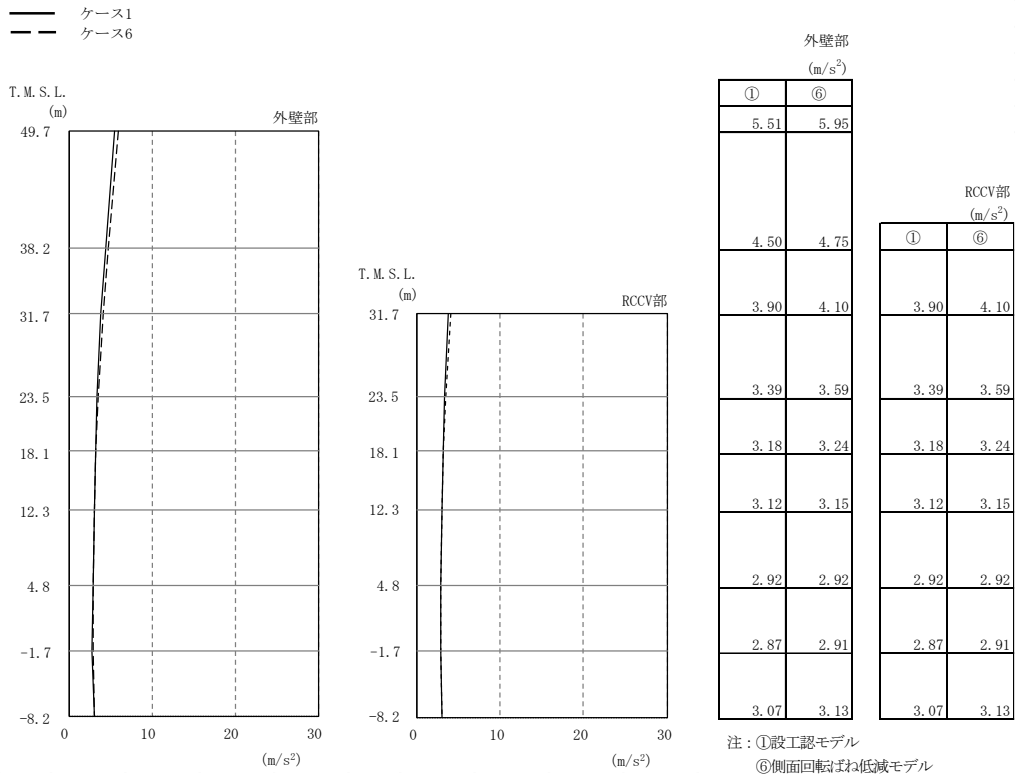
(a) Sd-1



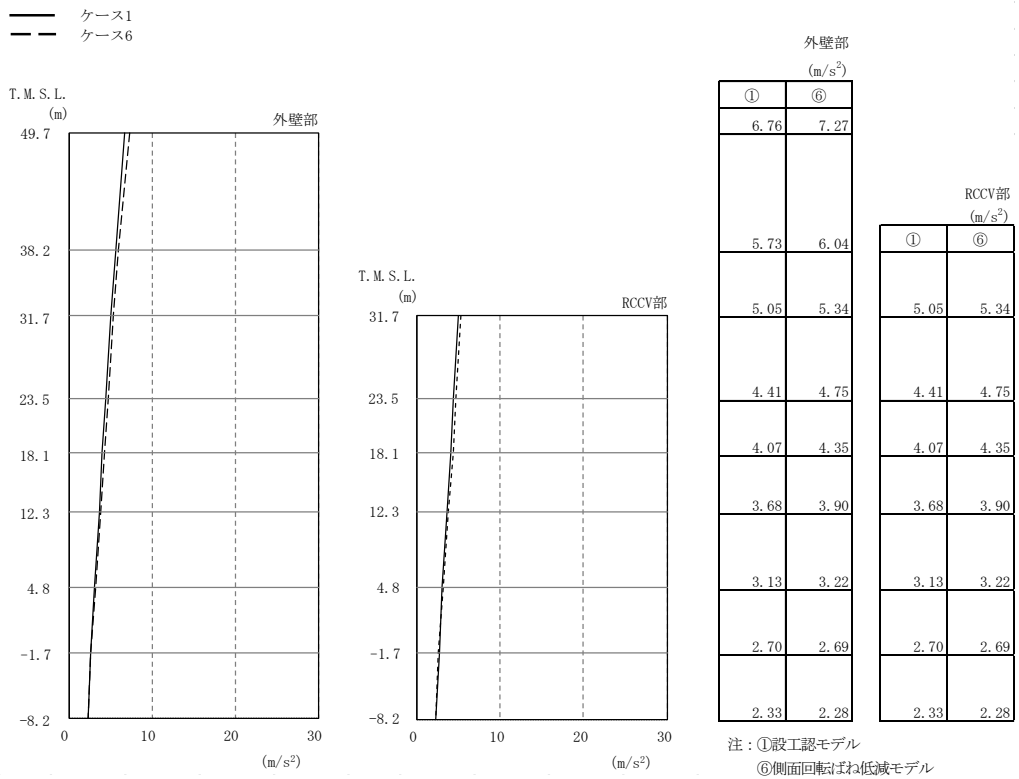
(b) Sd-2

図2-108 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（1/2）



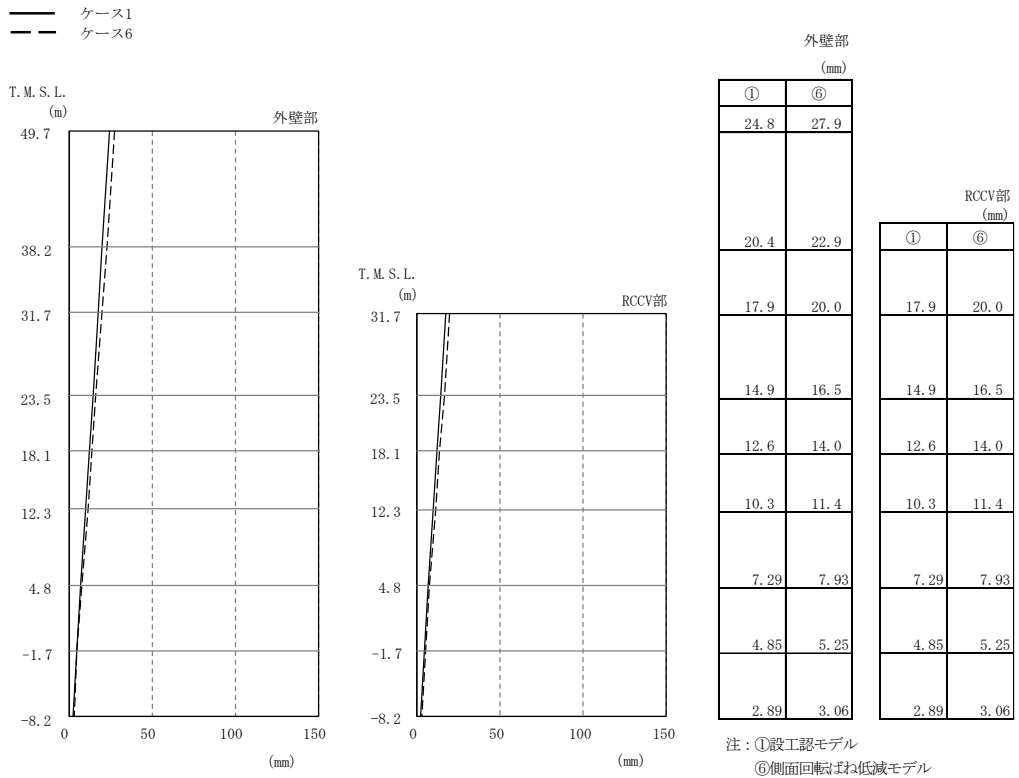


(c) Sd-3

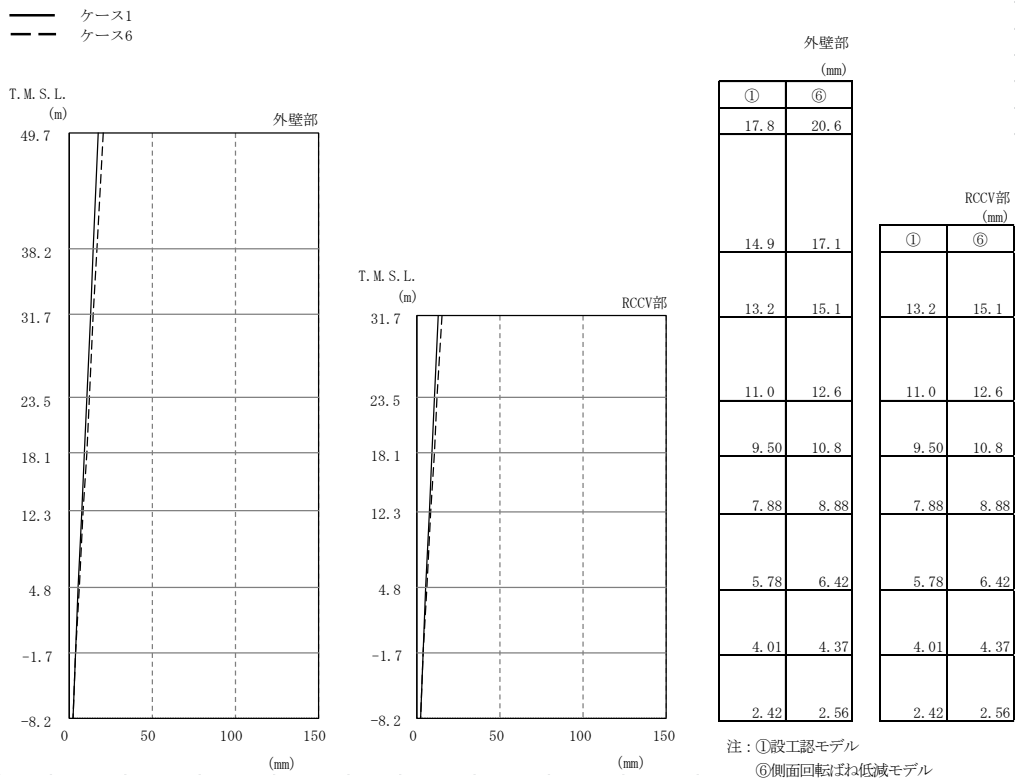


(d) Sd-8

図2-108 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（2/2）

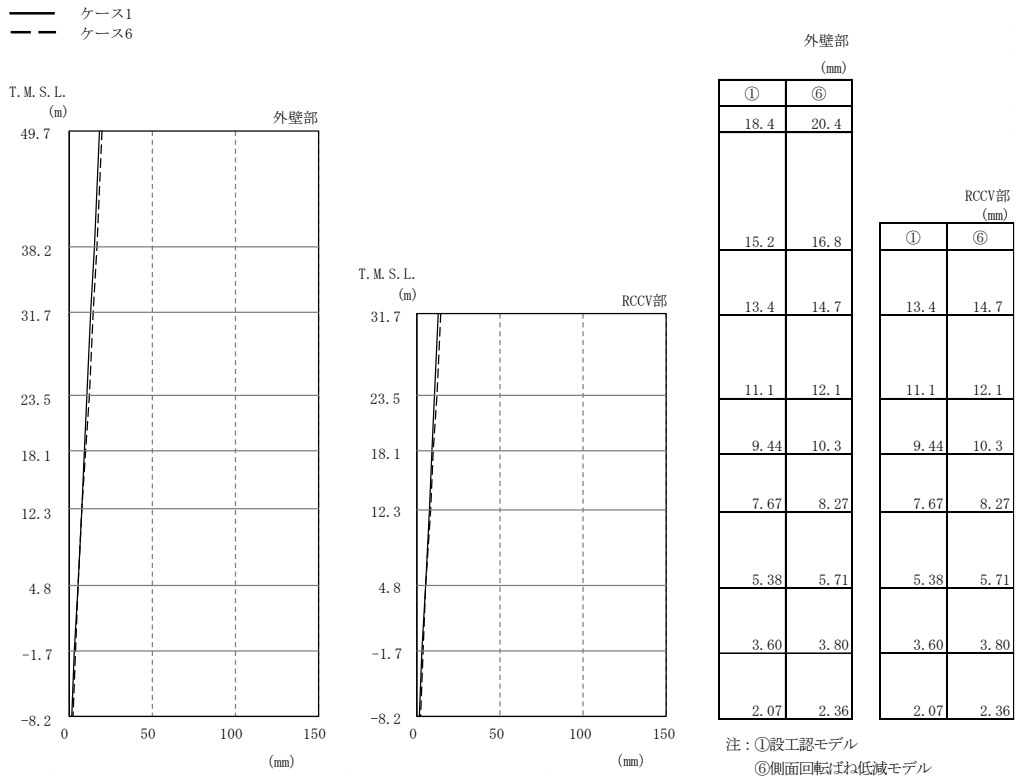


(a) Sd-1

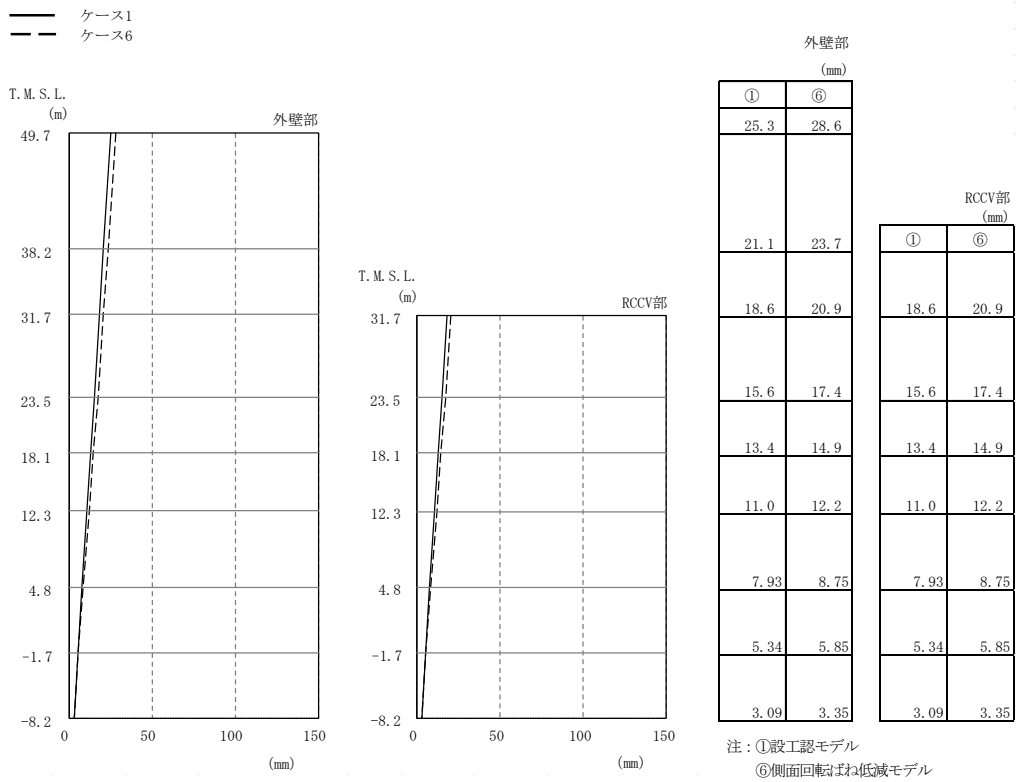


(b) Sd-2

図2-109 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（1/2）

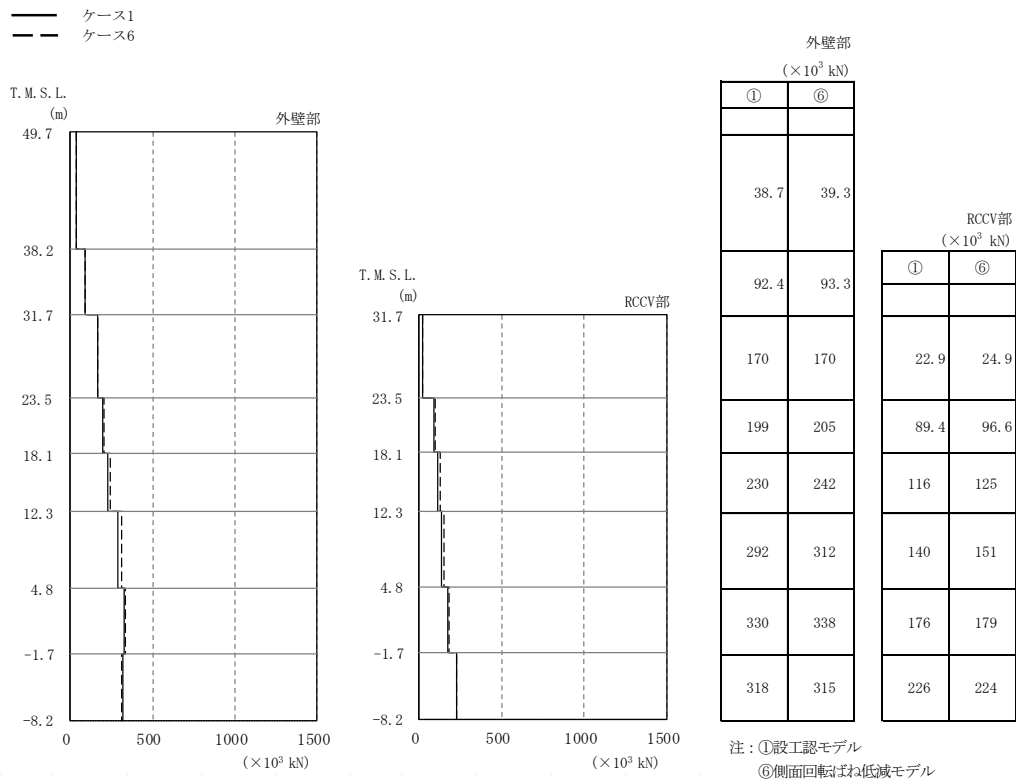


(c) Sd-3

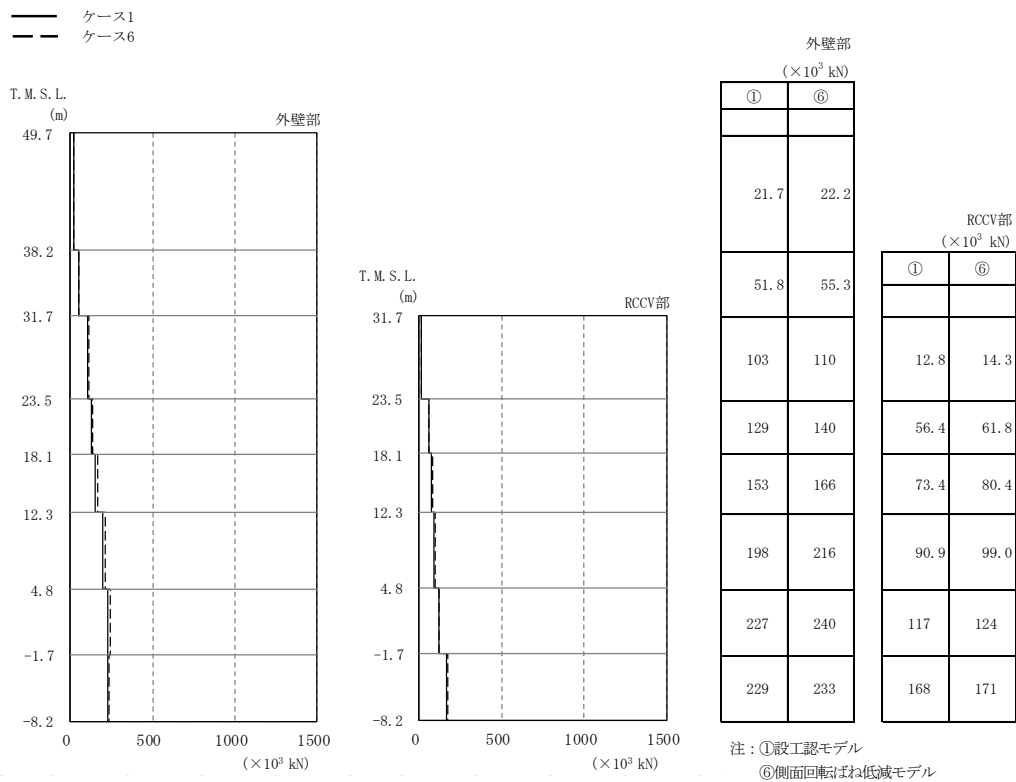


(d) Sd-8

図2-109 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, NS方向) (2/2)

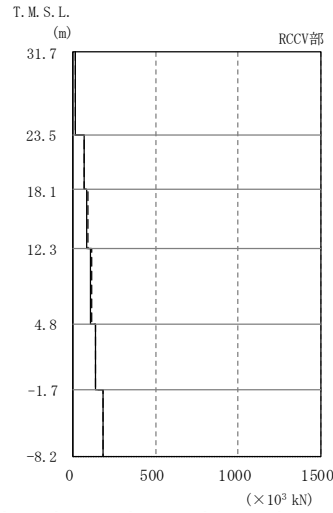
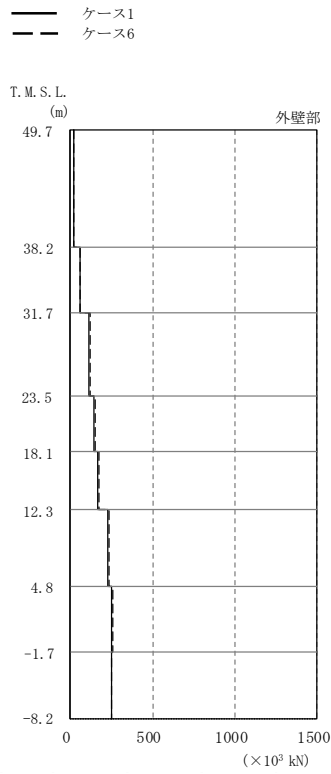


(a) Sd-1



(b) Sd-2

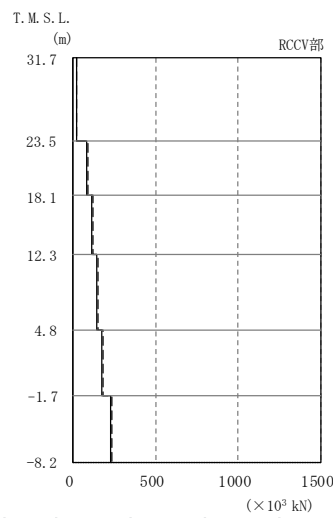
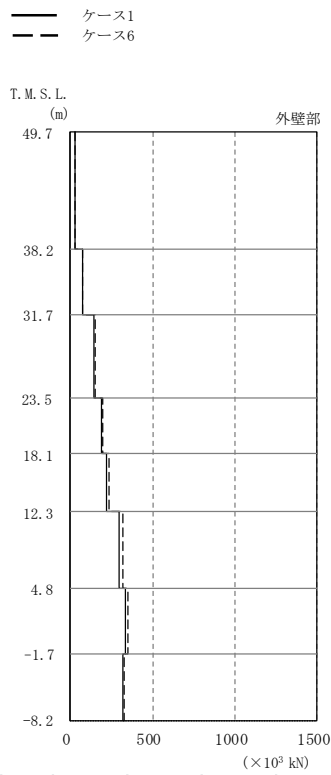
図2-110 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d , NS方向）(1/2)



外壁部 ( $\times 10^3$ kN)		RCCV部 ( $\times 10^3$ kN)	
①	⑥	①	⑥
22.0	23.9	15.1	16.3
58.0	61.7	64.9	69.2
115	121	86.1	91.4
144	151	109	113
170	177	136	138
225	235	183	183
248	256		
252	252		

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(c) Sd-3

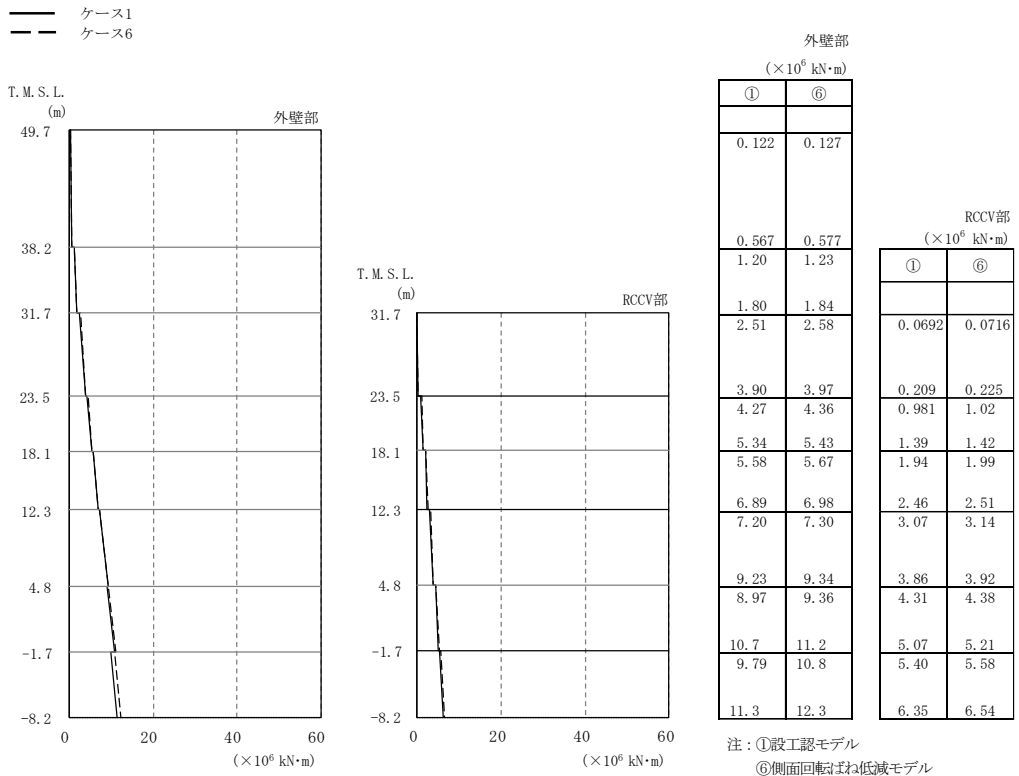


外壁部 ( $\times 10^3$ kN)		RCCV部 ( $\times 10^3$ kN)	
①	⑥	①	⑥
26.9	29.0	18.9	21.0
72.8	77.1	83.8	91.1
147	155	112	121
188	199	141	152
224	237	174	185
297	316	225	234
333	351		
320	331		

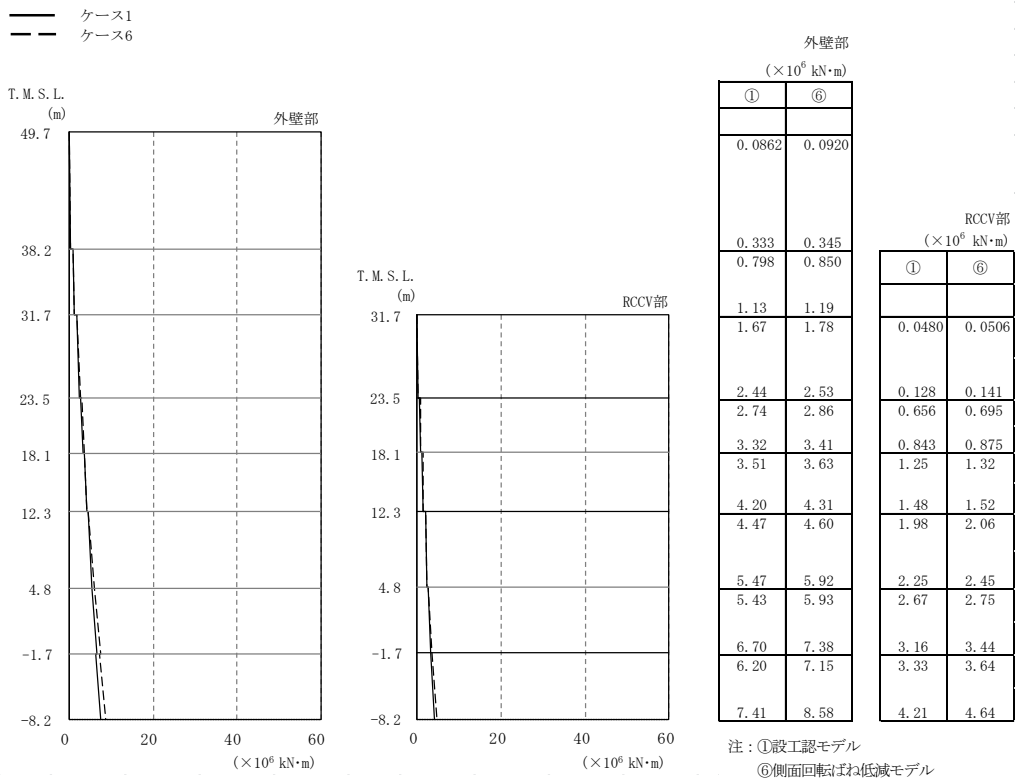
注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(d) Sd-8

図2-110 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d, NS方向）(2/2)

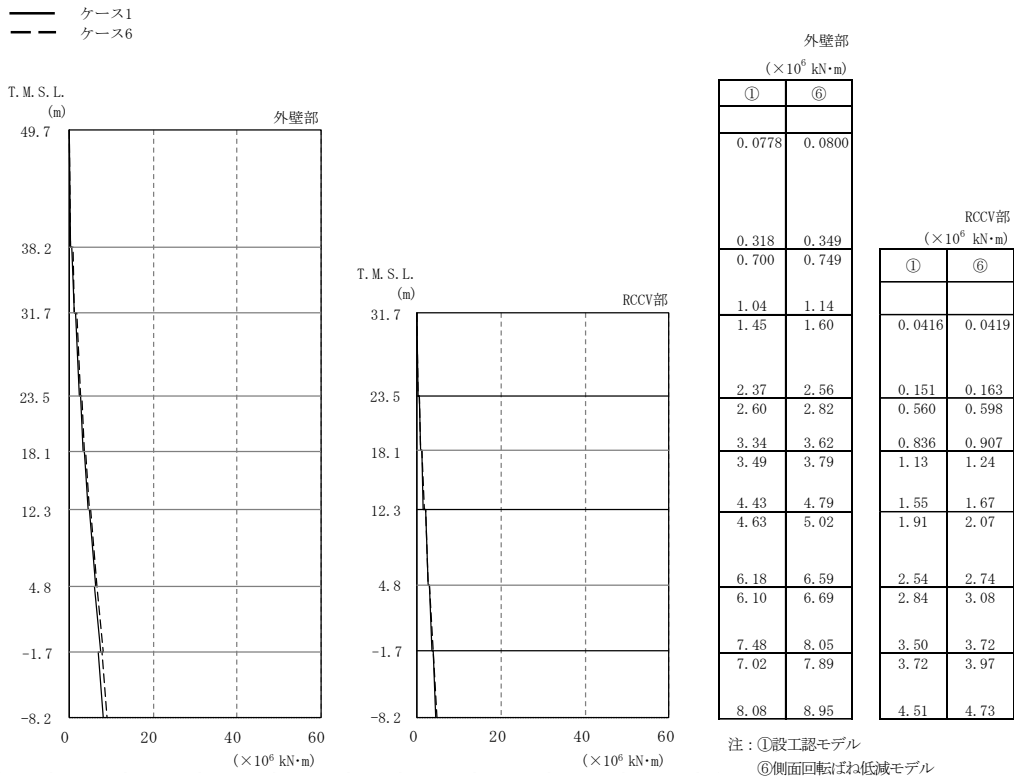


(a) Sd-1

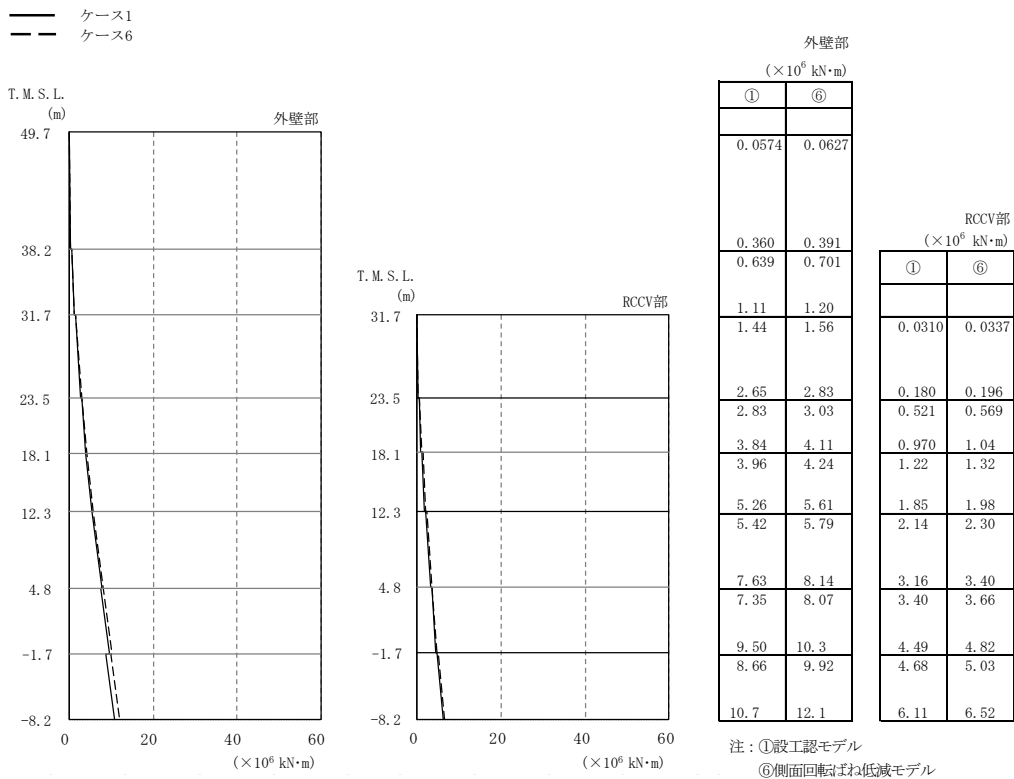


(b) Sd-2

図2-111 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（1/2）

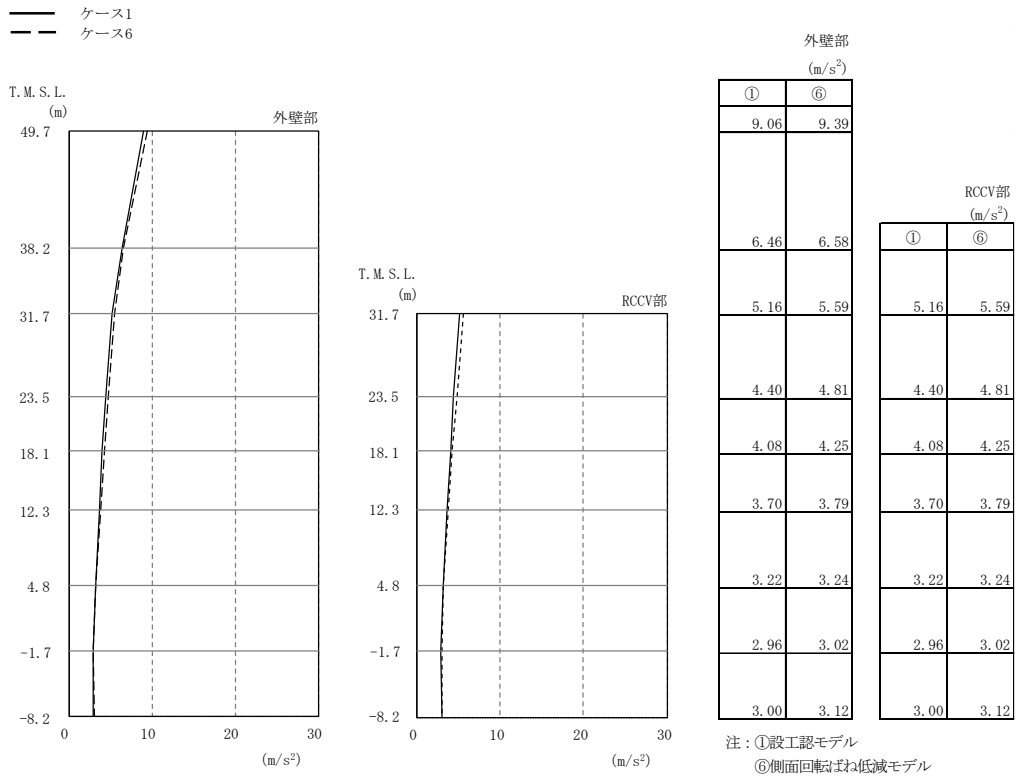


(c) Sd-3

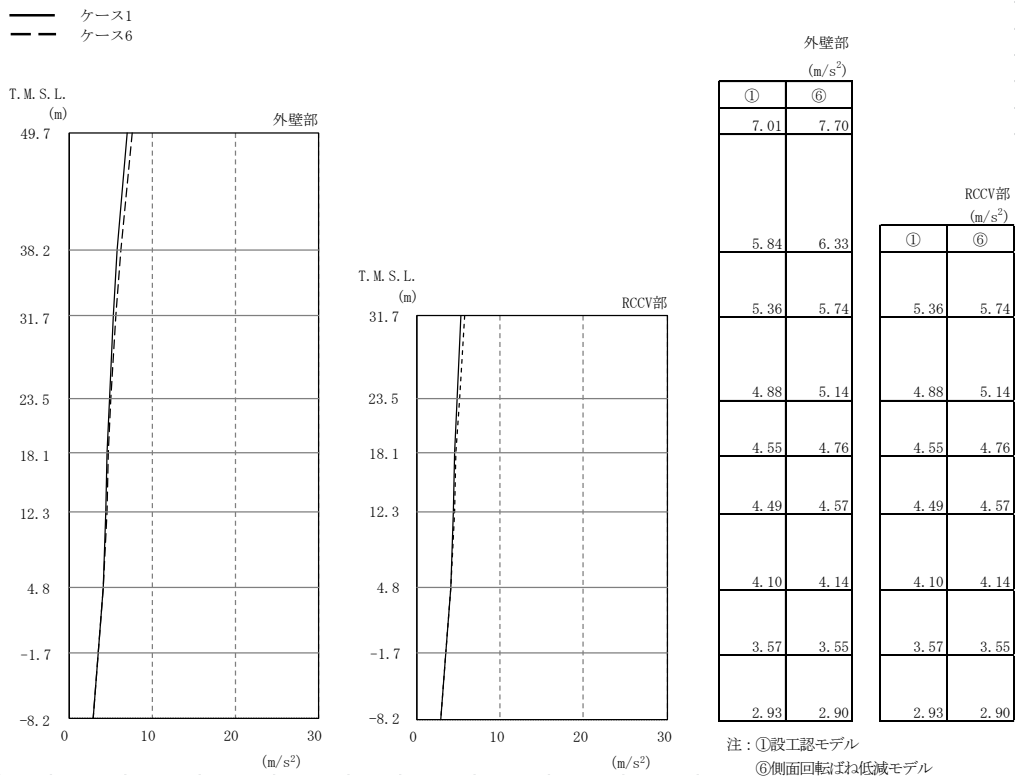


(d) Sd-8

図2-111 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d，NS方向）（2/2）



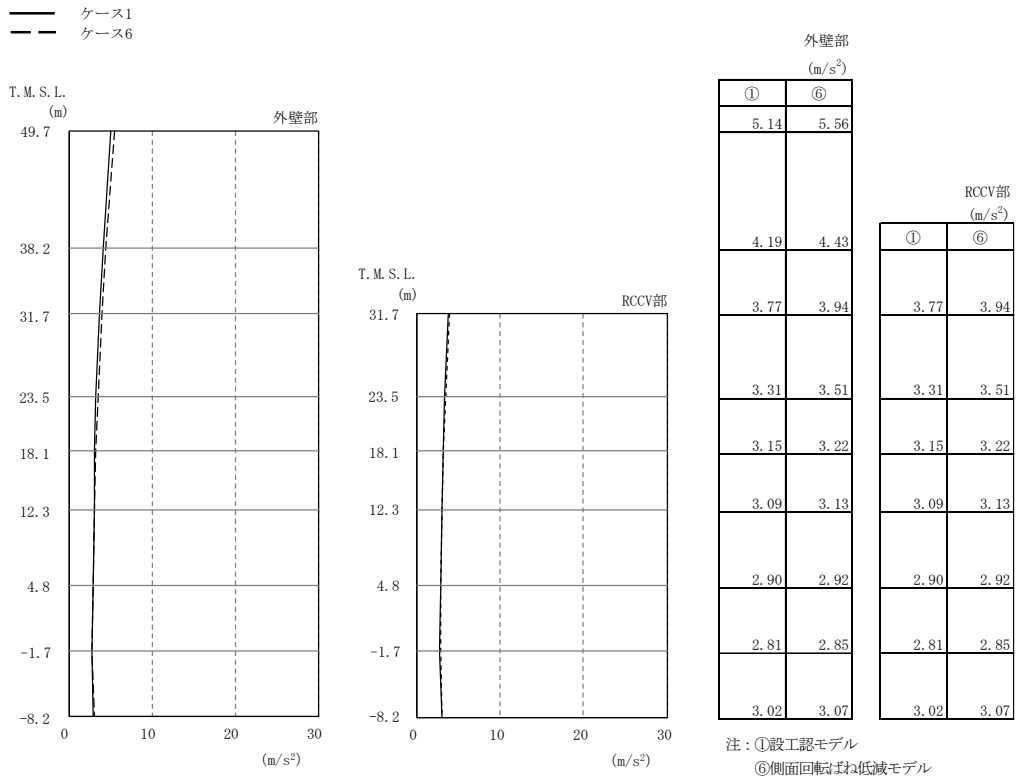
(a) Sd-1



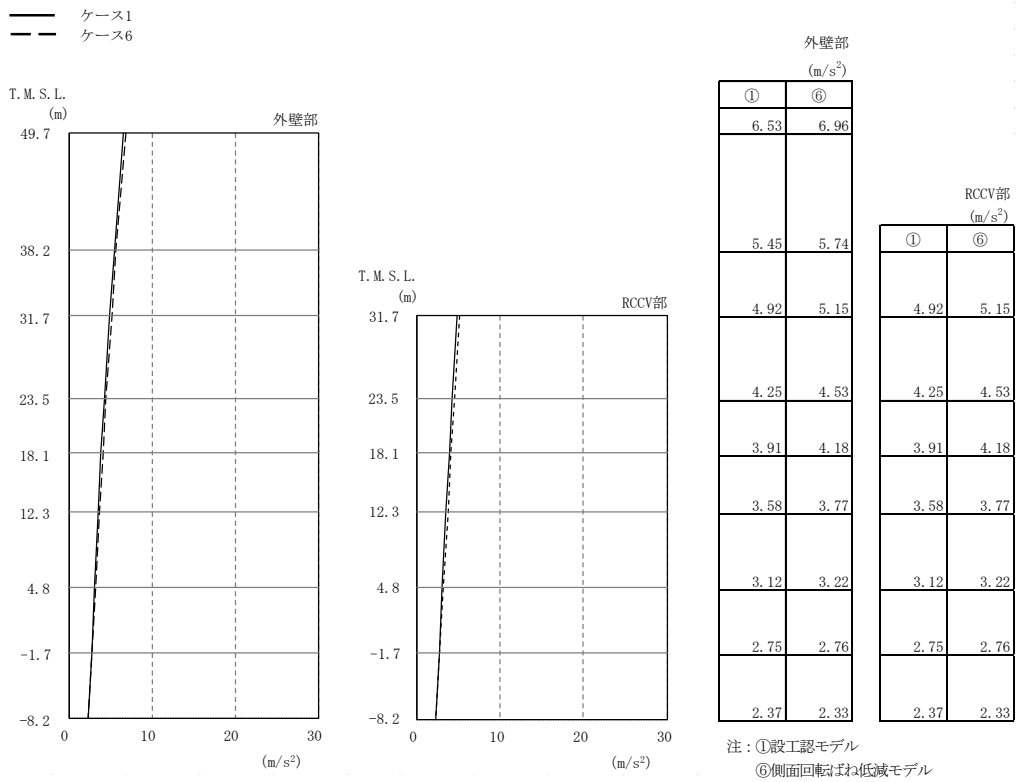
(b) Sd-2

図2-112 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（1/2）



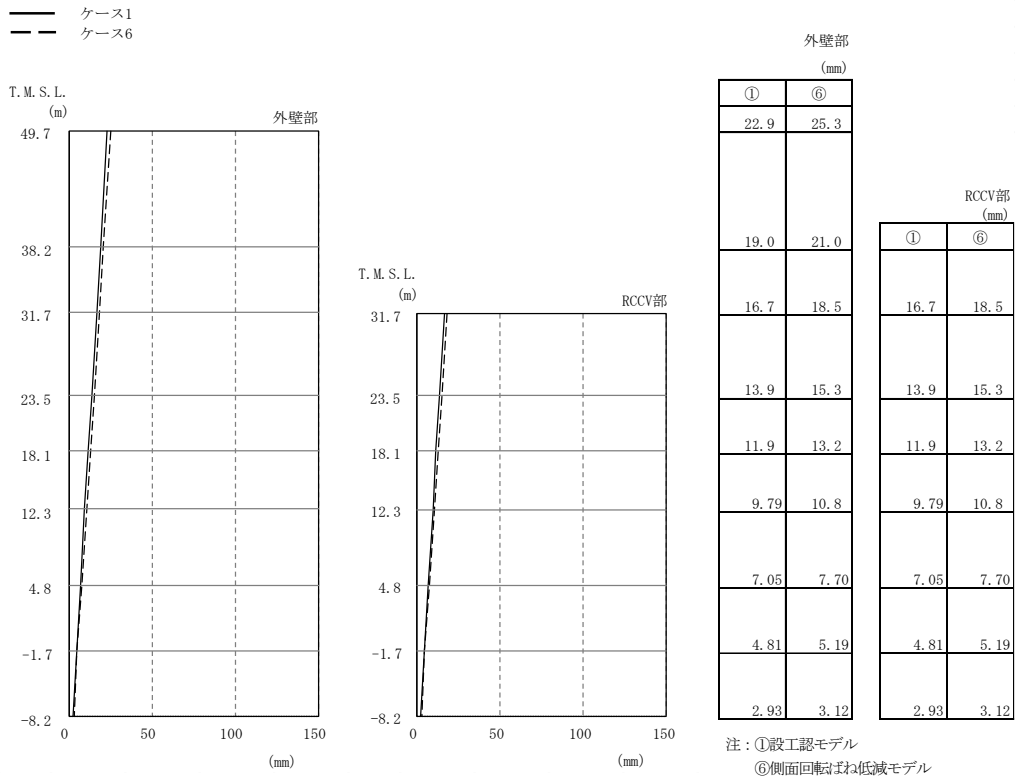


(c) Sd-3

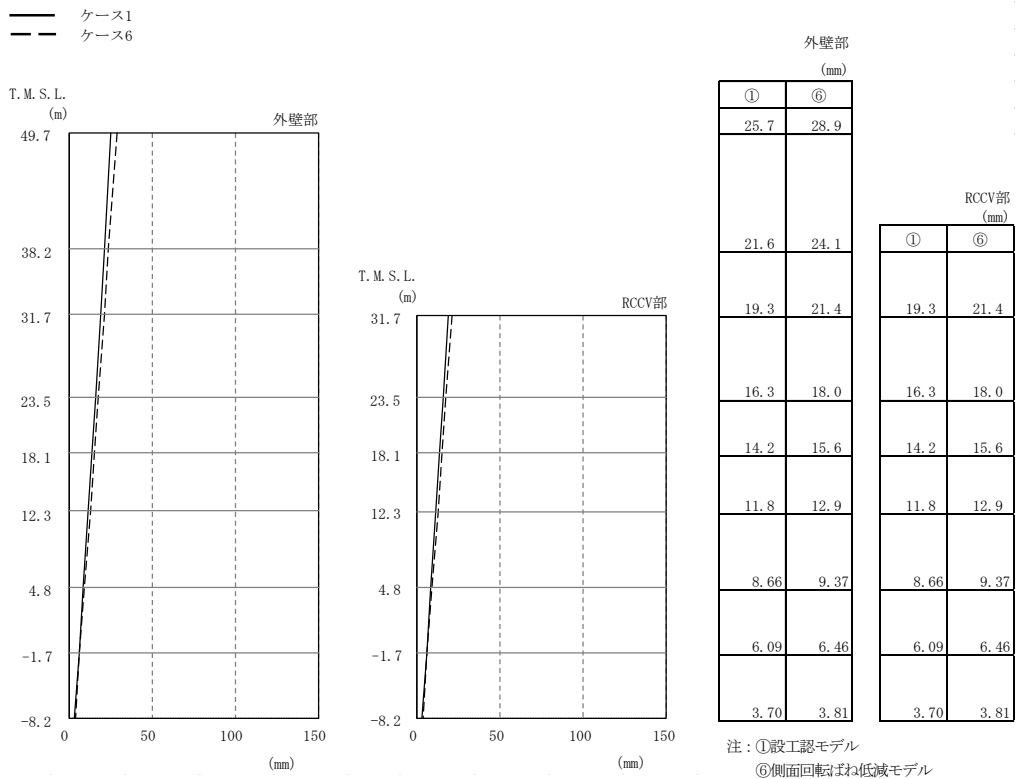


(d) Sd-8

図2-112 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（2/2）

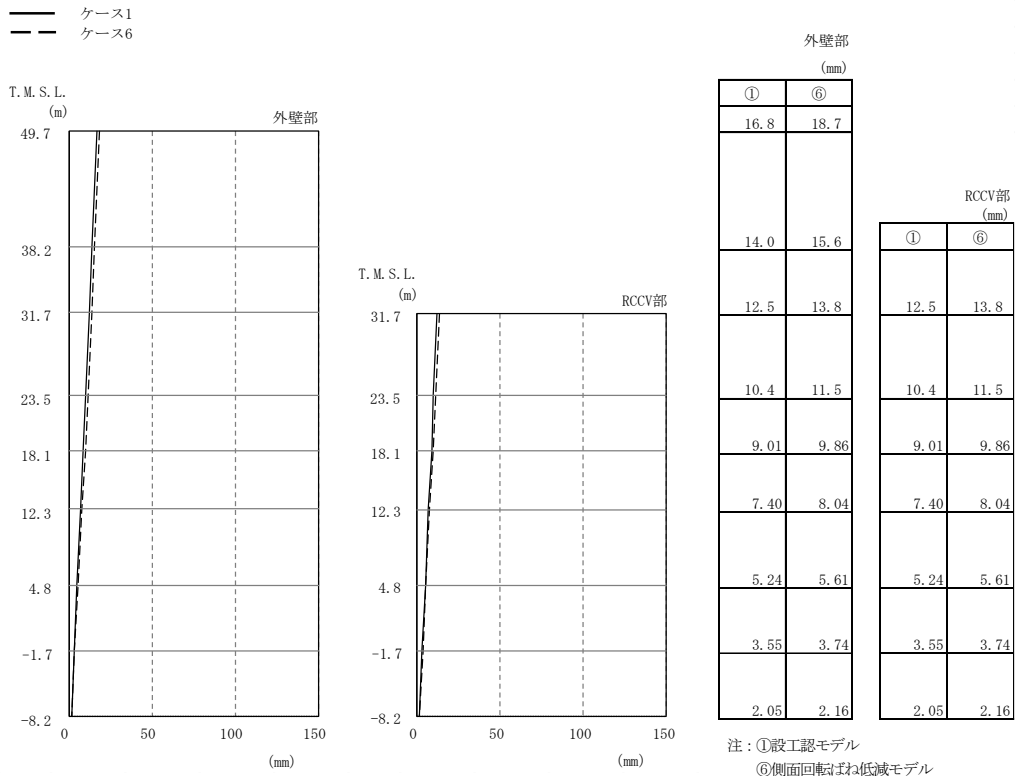


(a) Sd-1

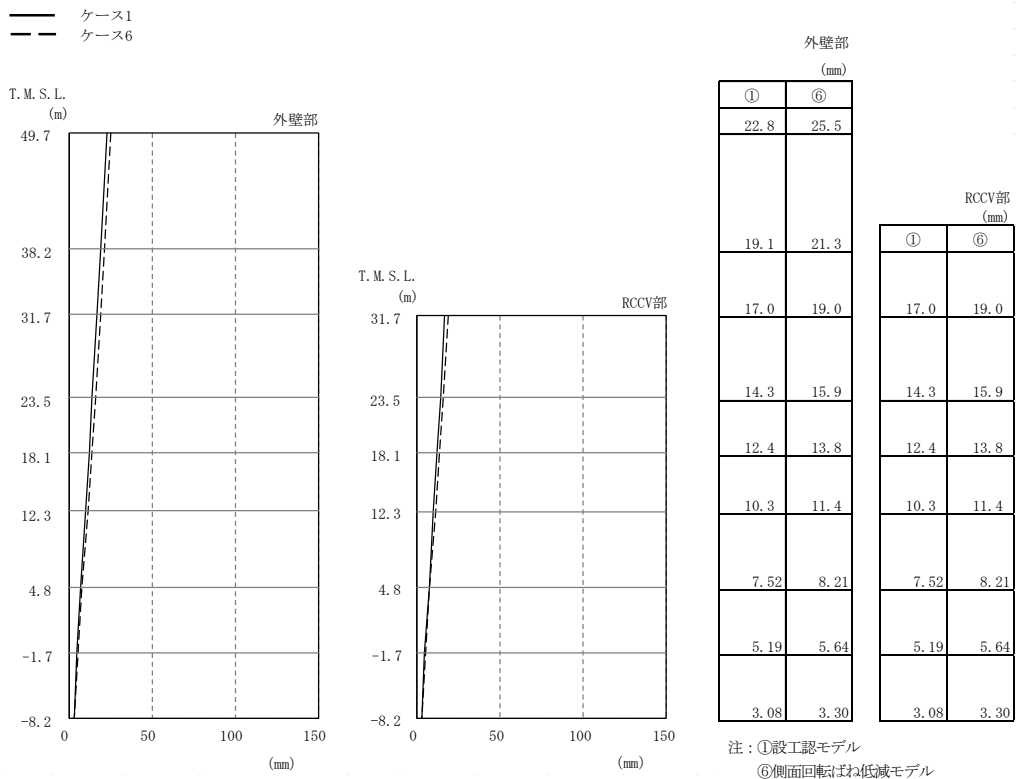


(b) Sd-2

図2-113 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d, EW方向）（1/2）

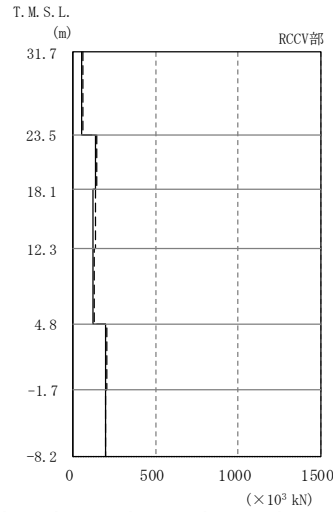
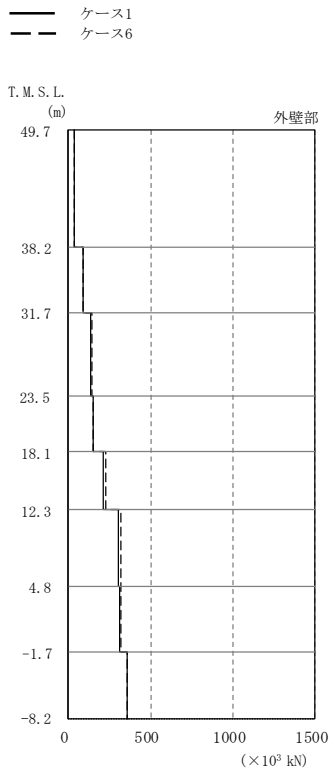


(c) Sd-3



(d) Sd-8

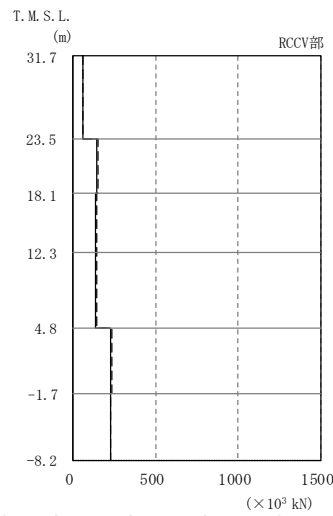
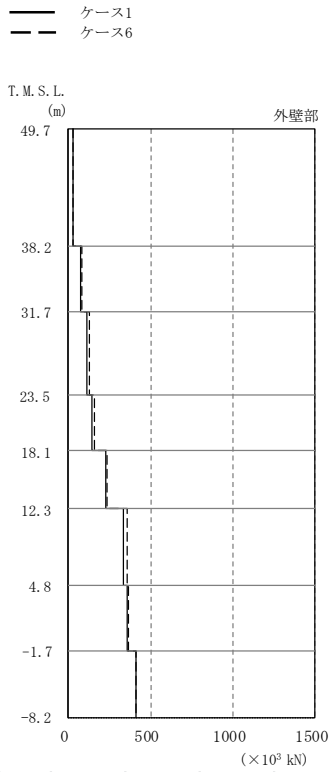
図2-113 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, EW方向) (2/2)



外壁部 ( $\times 10^3$ kN)		RCCV部 ( $\times 10^3$ kN)	
①	⑥	①	⑥
36.7	37.9	53.9	59.3
88.5	91.1	132	144
138	141	123	135
150	153	124	131
212	225	200	206
301	323	199	199
309	318		
358	360		

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(a) Sd-1

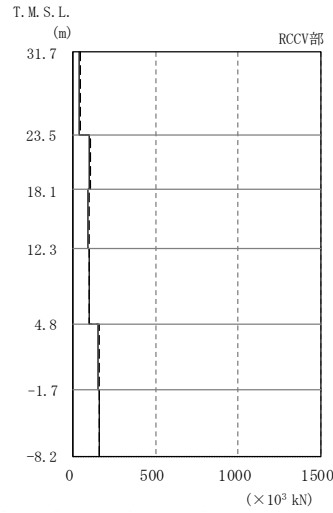
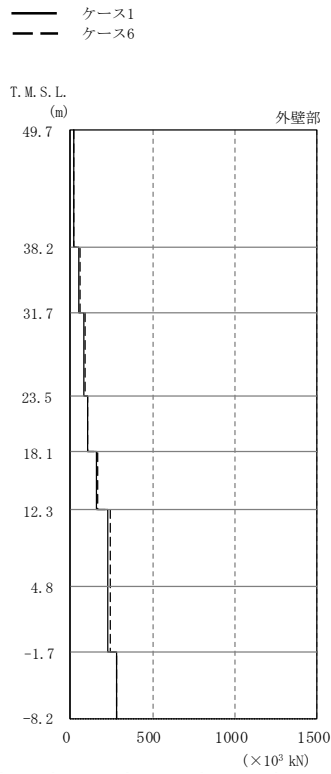


外壁部 ( $\times 10^3$ kN)		RCCV部 ( $\times 10^3$ kN)	
①	⑥	①	⑥
28.4	31.2	57.2	61.8
75.3	82.4	143	153
117	127	137	145
147	158	138	145
225	239	227	234
338	358	228	229
354	366		
411	414		

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(b) Sd-2

図2-114 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（1/2）



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

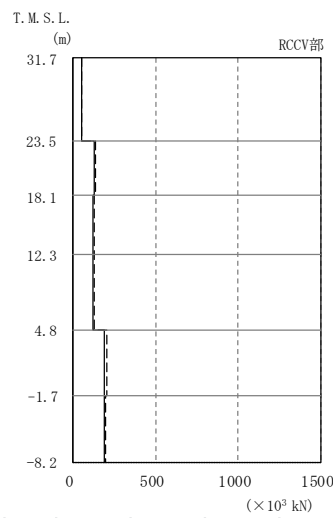
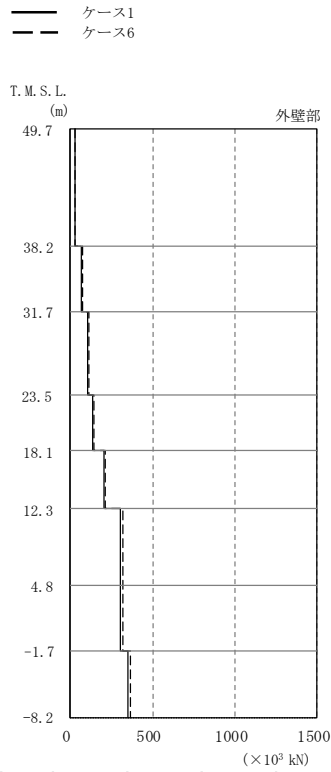
	①	⑥
	20.6	22.3
	54.3	57.9
	85.1	89.6
	104	108
	156	163
	232	246
	230	240
	280	281

RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	⑥
	39.5	42.9
	98.5	106
	93.9	100
	96.0	99.4
	153	156
	158	159

注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(c) Sd-3



外壁部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	⑥
	25.9	27.7
	69.5	73.8
	108	114
	134	141
	203	214
	303	320
	304	320
	351	363

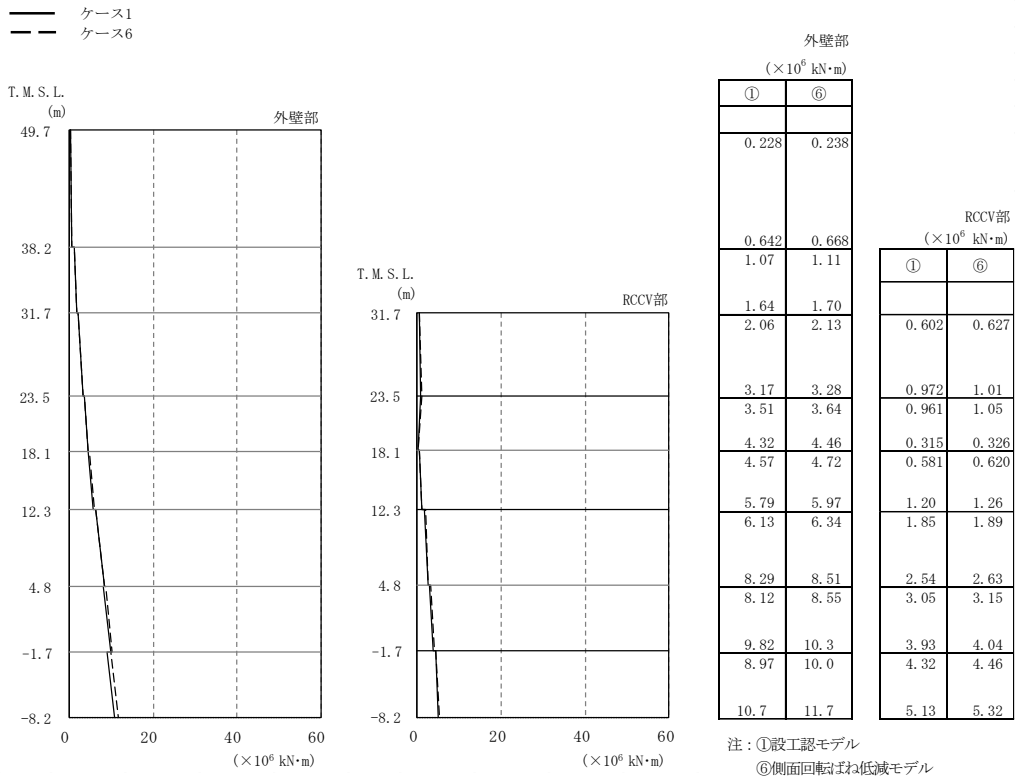
RCCV部 ( $\times 10^3$  kN)

	①	⑥
	51.6	54.4
	129	137
	121	130
	121	130
	192	202
	193	199

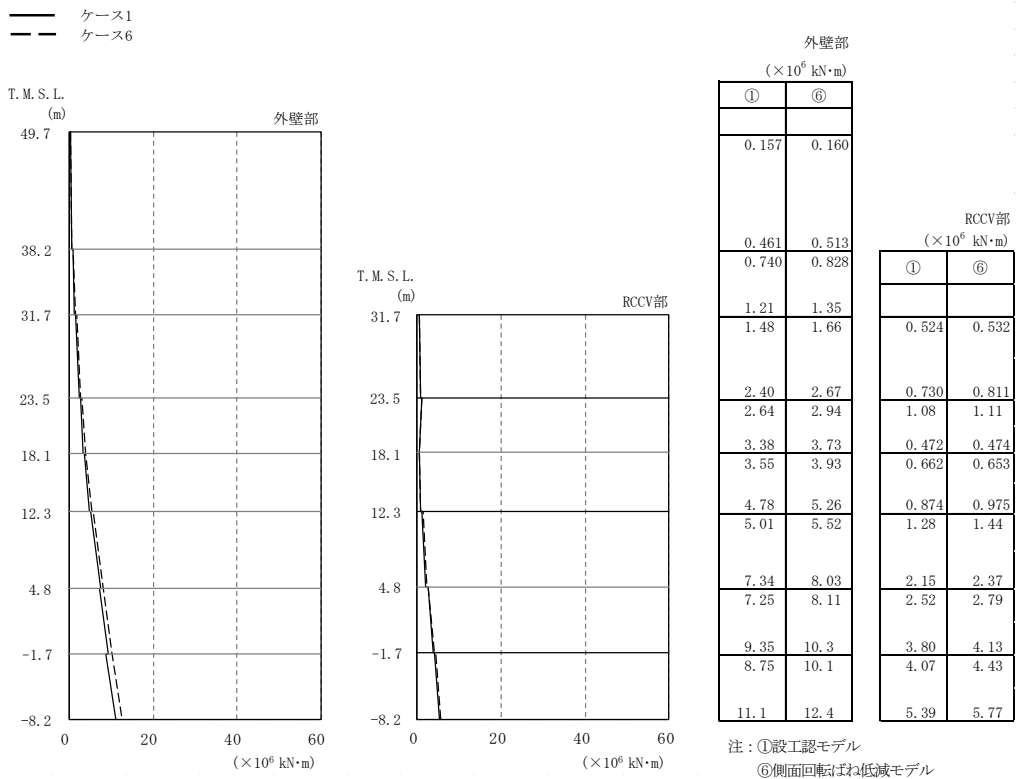
注：①設工認モデル  
⑥側面回転ばね低減モデル

(d) Sd-8

図2-114 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d, EW方向）(2/2)

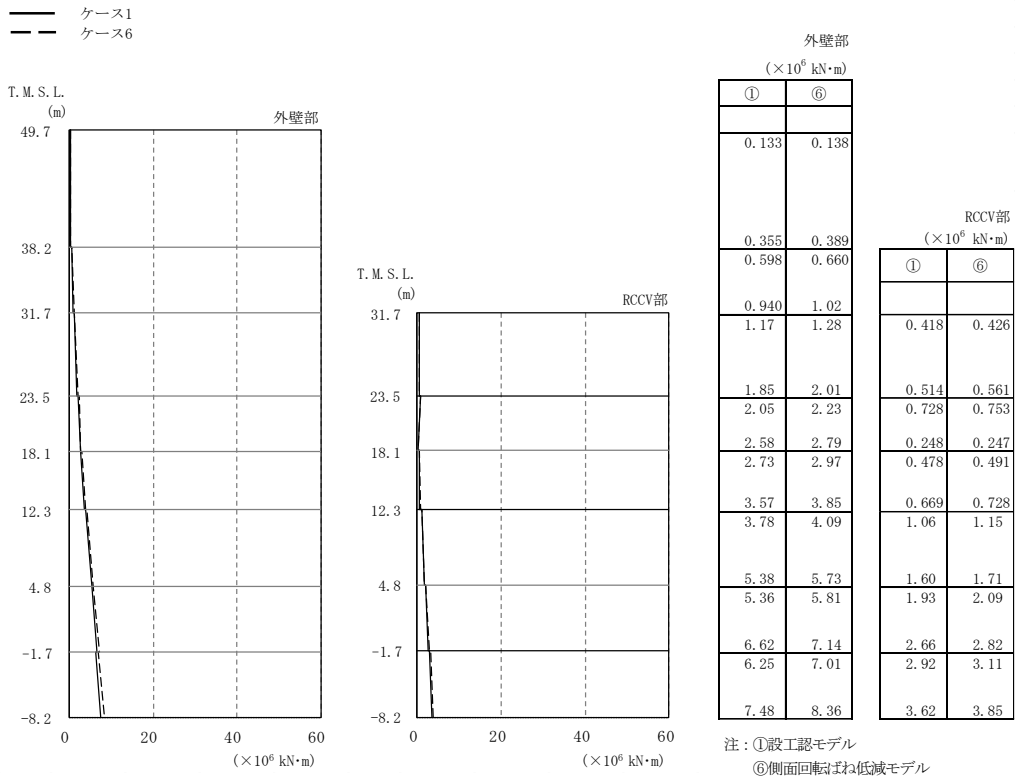


(a) Sd-1

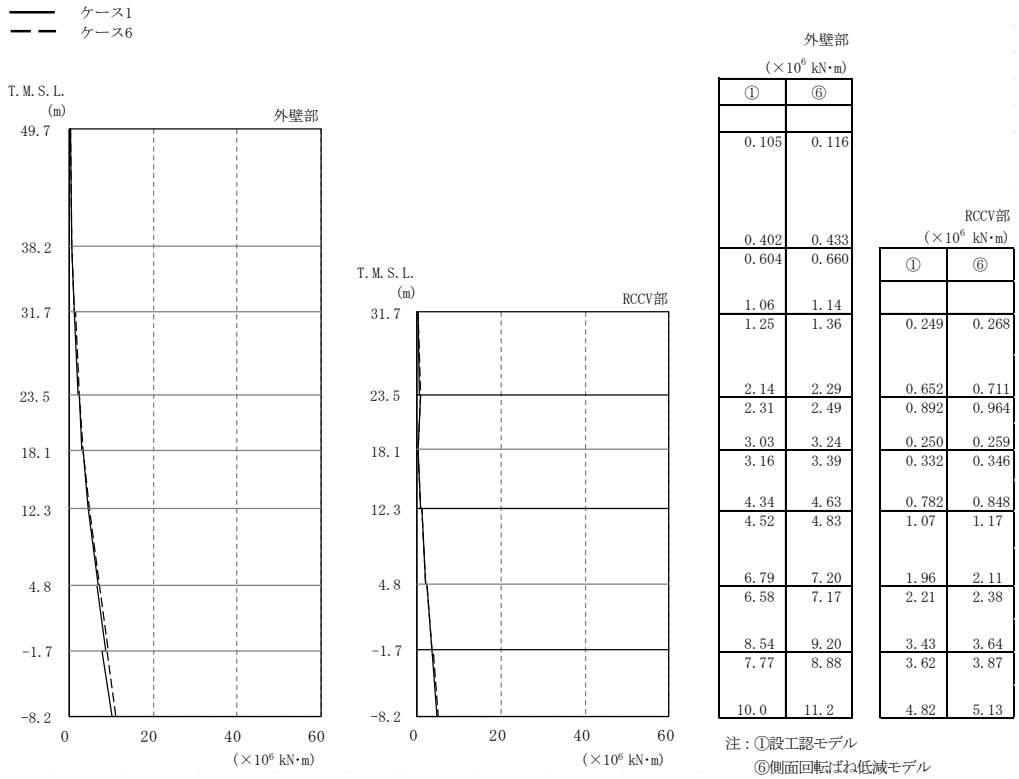


(b) Sd-2

図2-115 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（1/2）

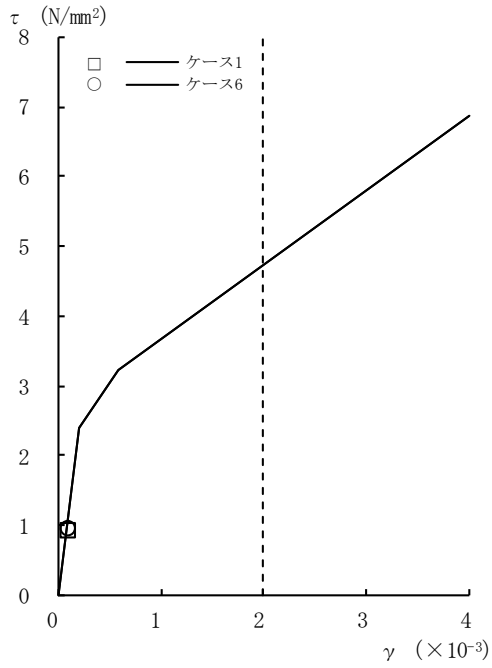


(c) Sd-3



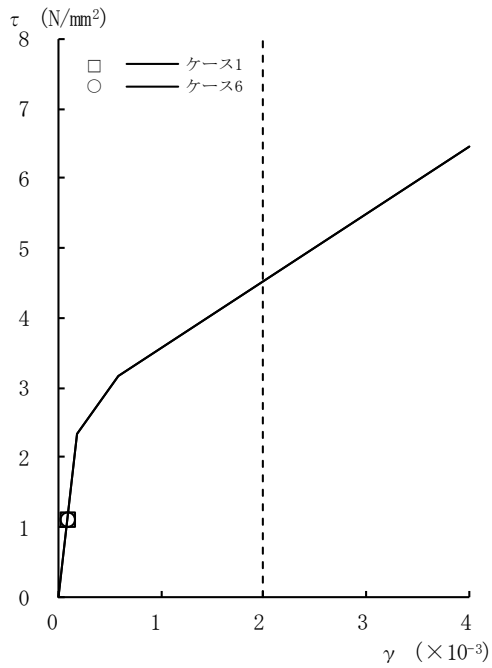
(d) Sd-8

図2-115 最大応答曲げモーメント（弾性設計用地震動 S d，EW方向）（2/2）



[外壁部]

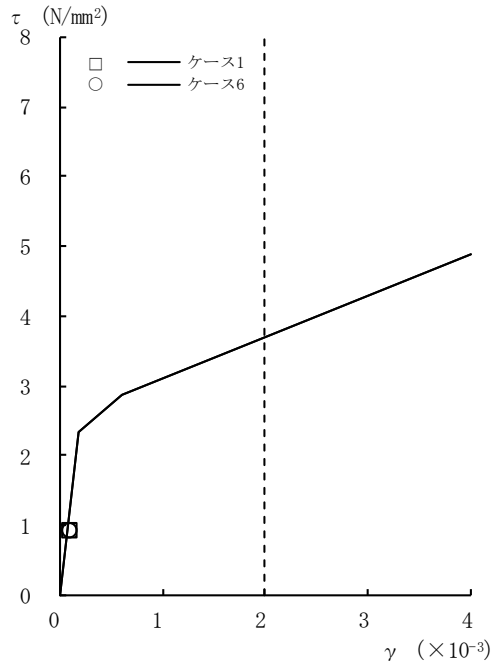
図2-116 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, CRF) (1/8)



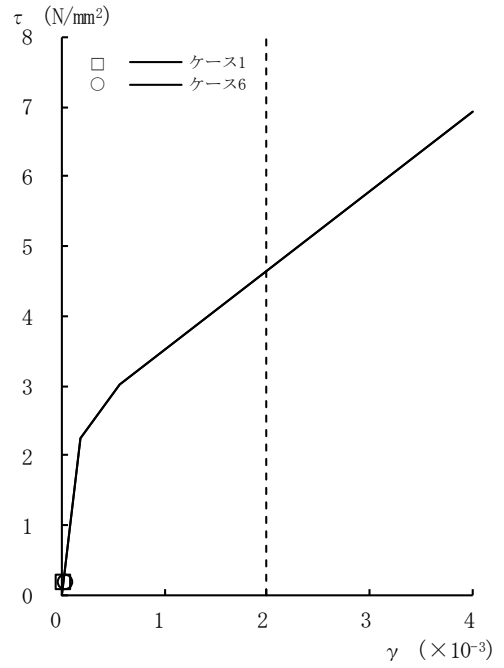
[外壁部]

図2-116 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 4F) (2/8)



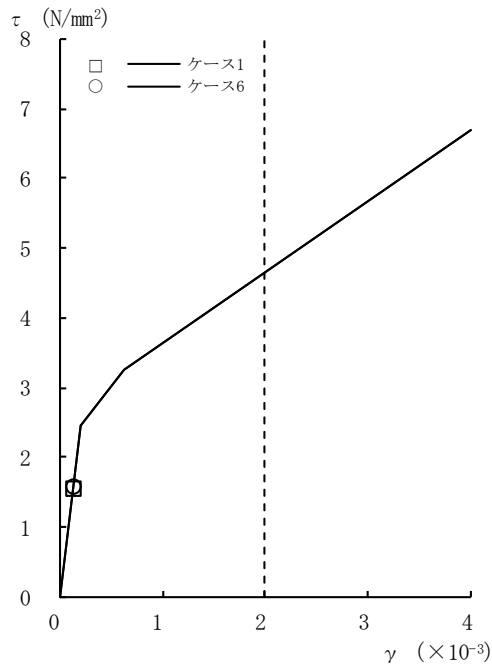


[外壁部]

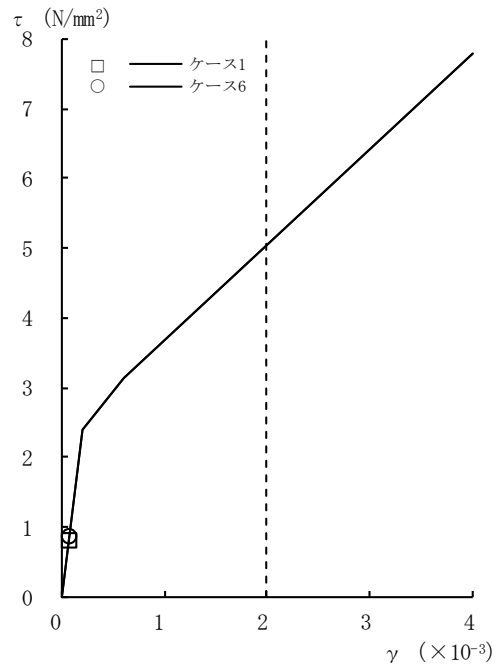


[RCCV部]

図2-116 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 3F) (3/8)

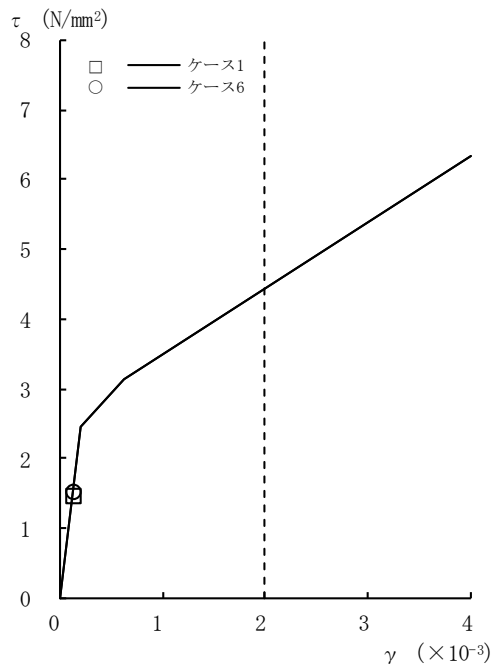


[外壁部]

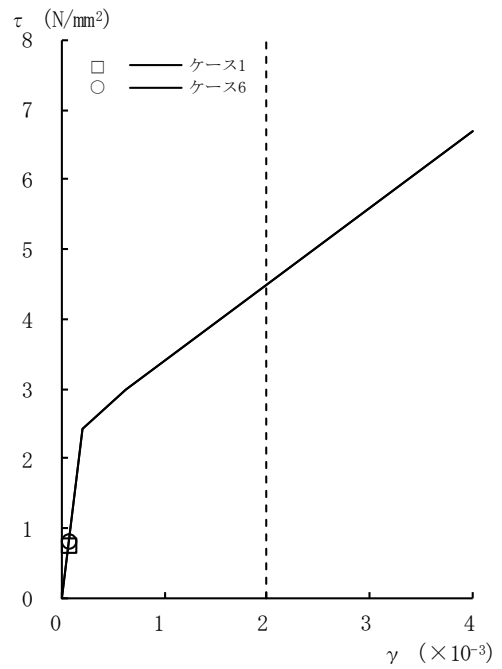


[RCCV部]

図2-116 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 2F) (4/8)

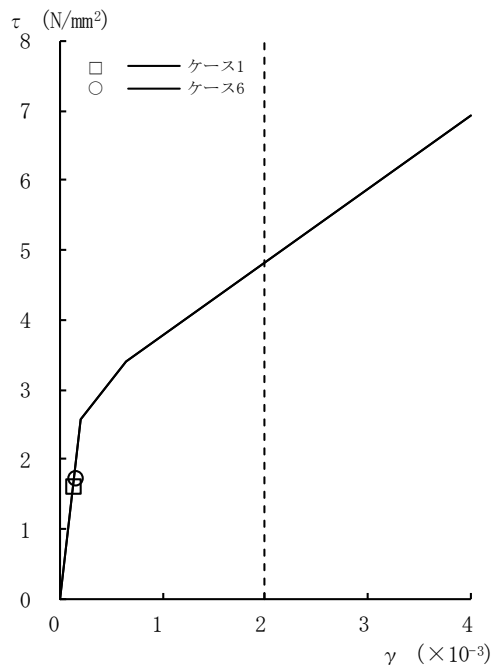


[外壁部]

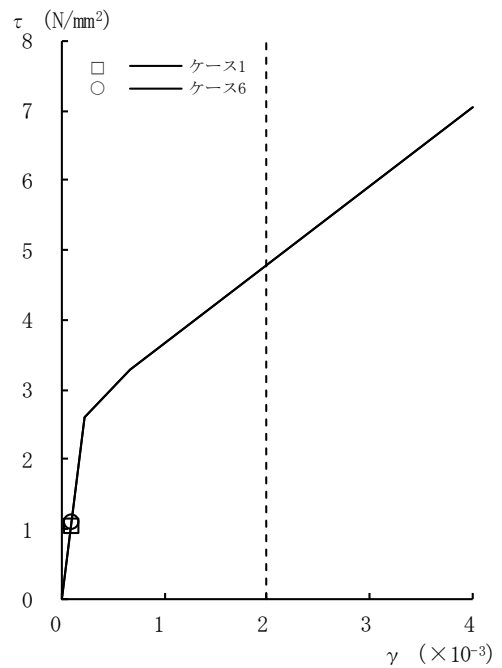


[RCCV部]

図2-116  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, 1F) (5/8)

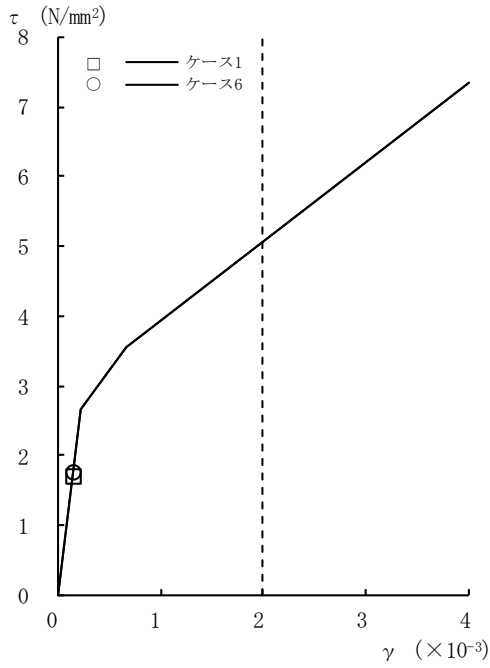


[外壁部]

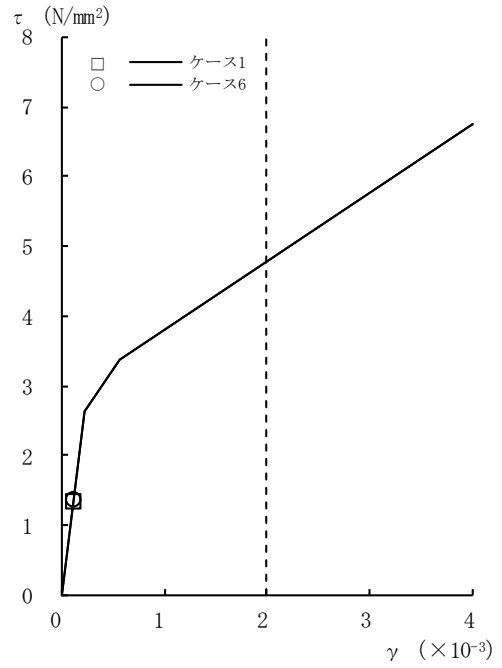


[RCCV部]

図2-116  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B1F) (6/8)

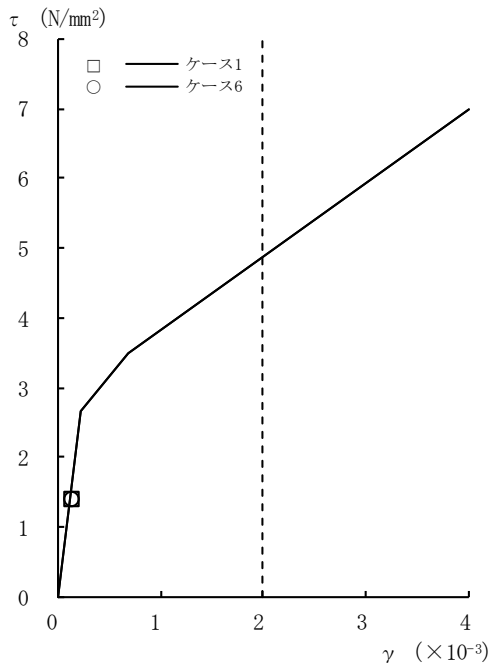


[外壁部]

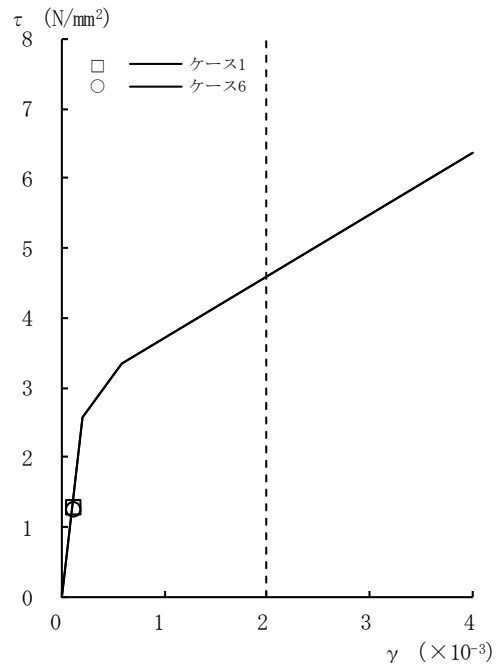


[RCCV部]

図2-116 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B2F) (7/8)

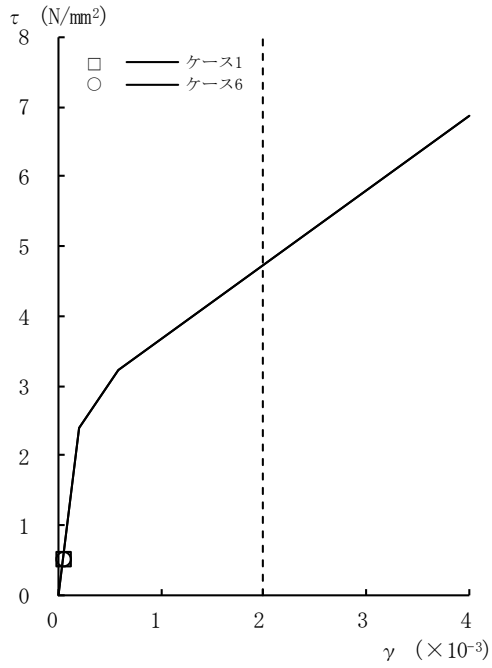


[外壁部]



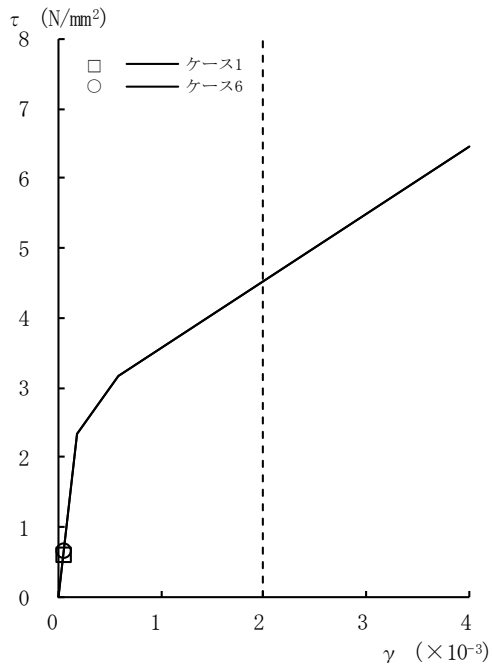
[RCCV部]

図2-116 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, NS方向, B3F) (8/8)



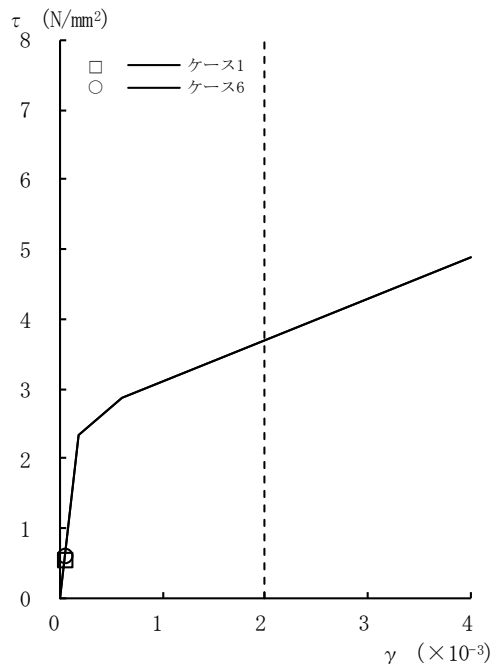
[外壁部]

図2-117  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, CRF) (1/8)

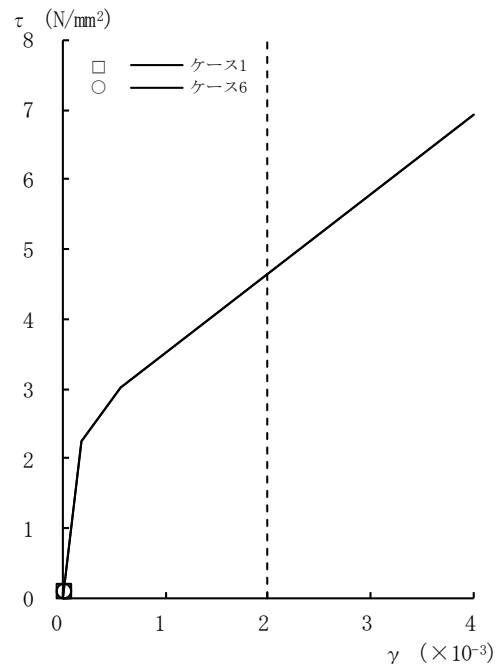


[外壁部]

図2-117  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 4F) (2/8)

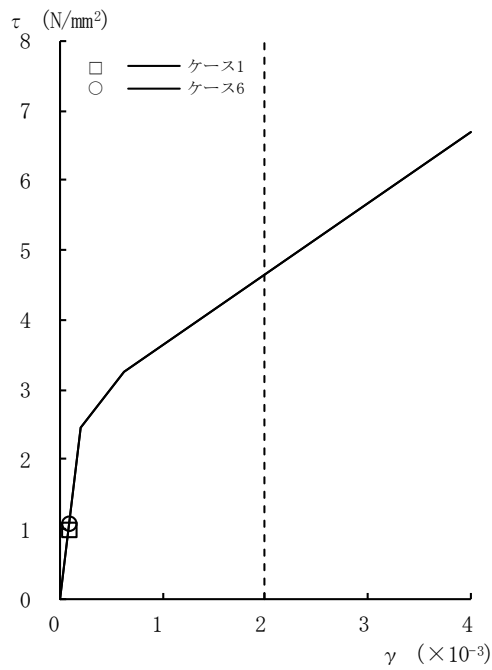


[外壁部]

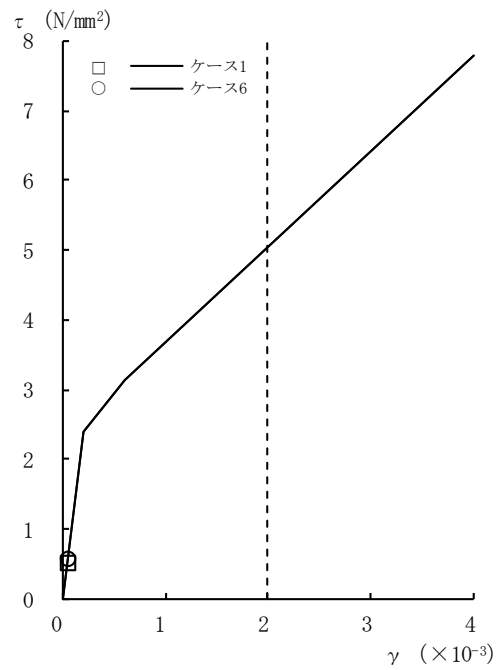


[RCCV部]

図2-117 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 3F) (3/8)

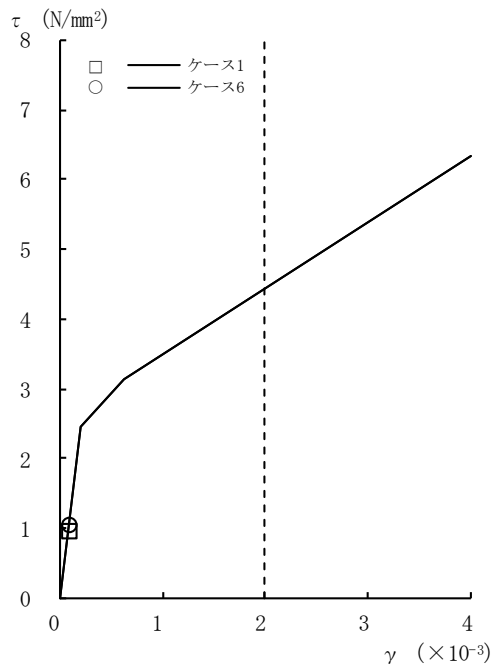


[外壁部]

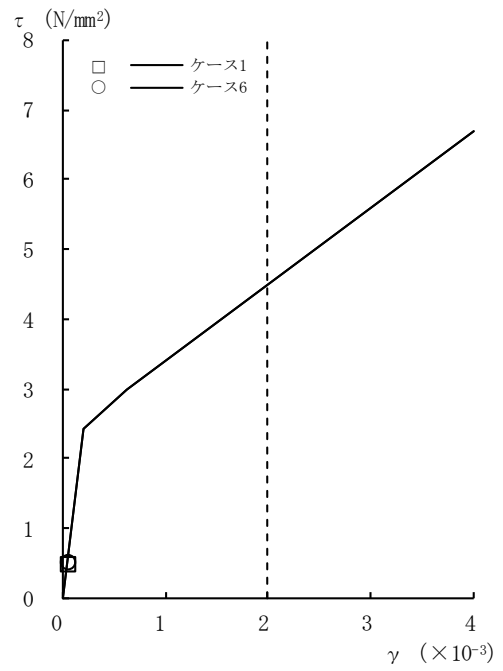


[RCCV部]

図2-117 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 2F) (4/8)

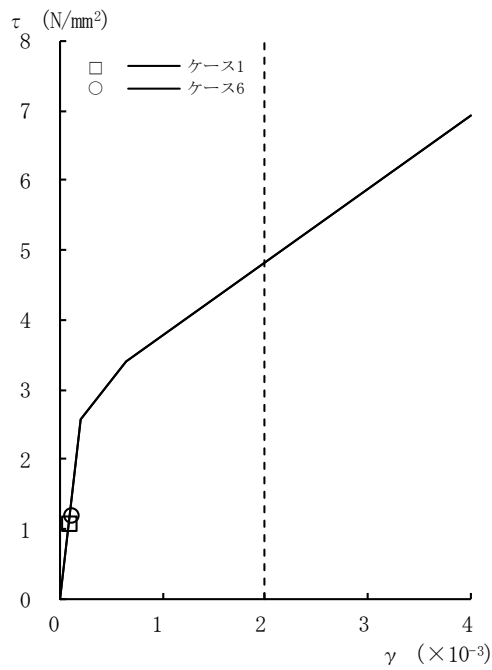


[外壁部]

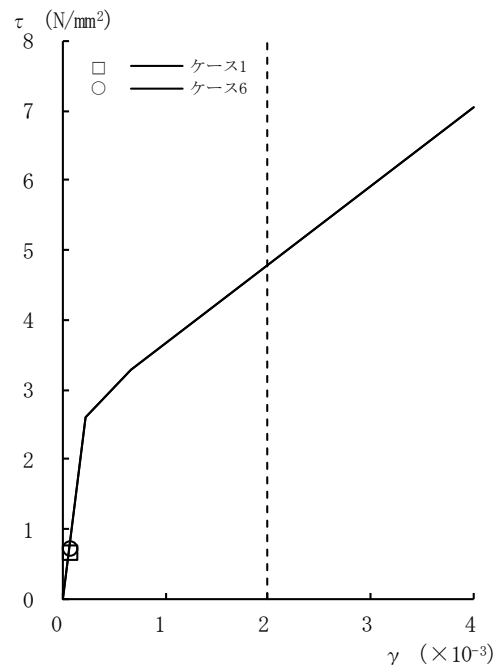


[RCCV部]

図2-117  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, 1F) (5/8)

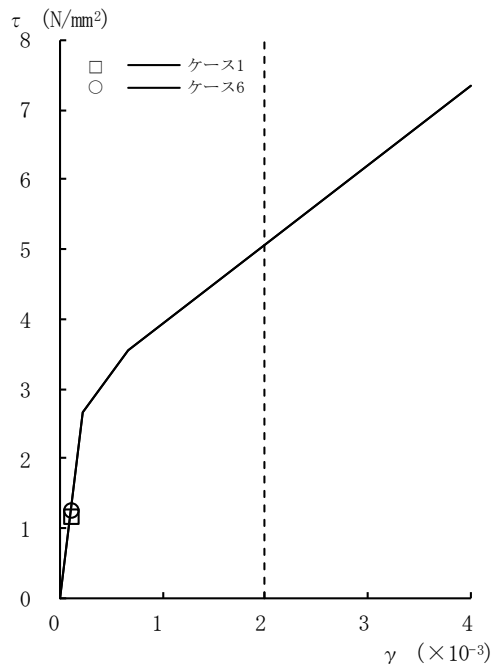


[外壁部]

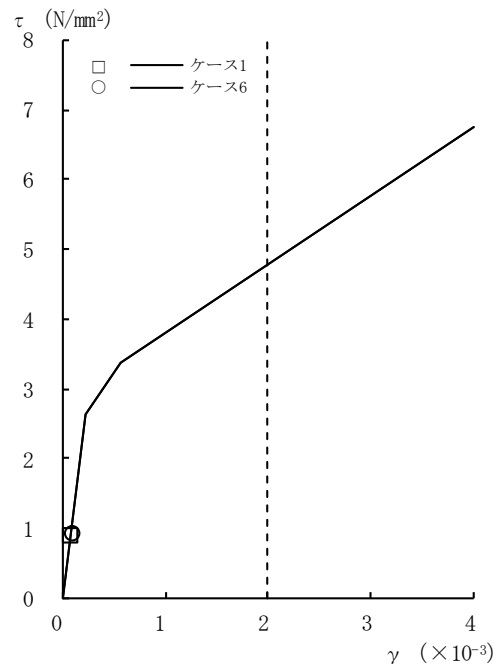


[RCCV部]

図2-117  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B1F) (6/8)

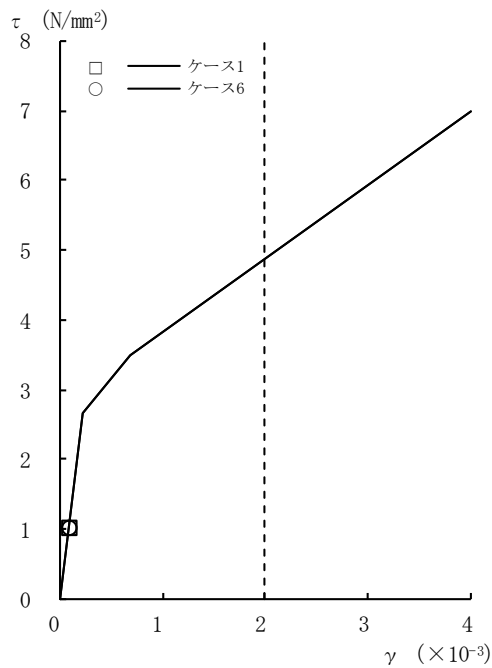


[外壁部]

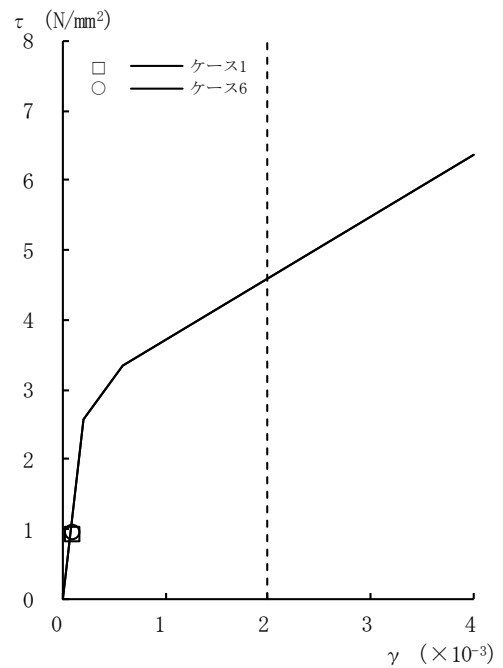


[RCCV部]

図2-117  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B2F) (7/8)

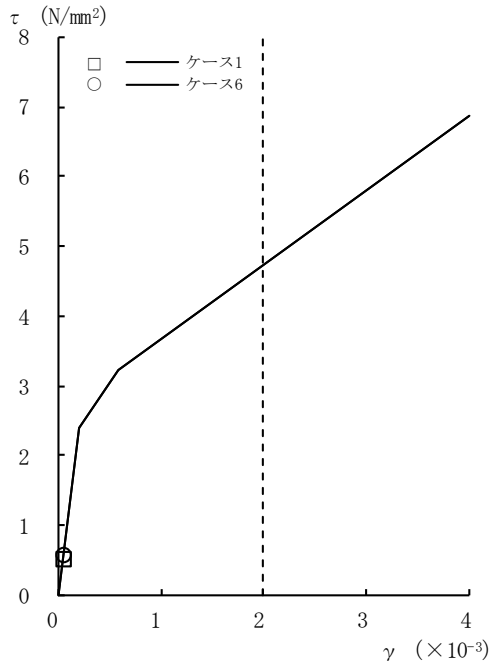


[外壁部]



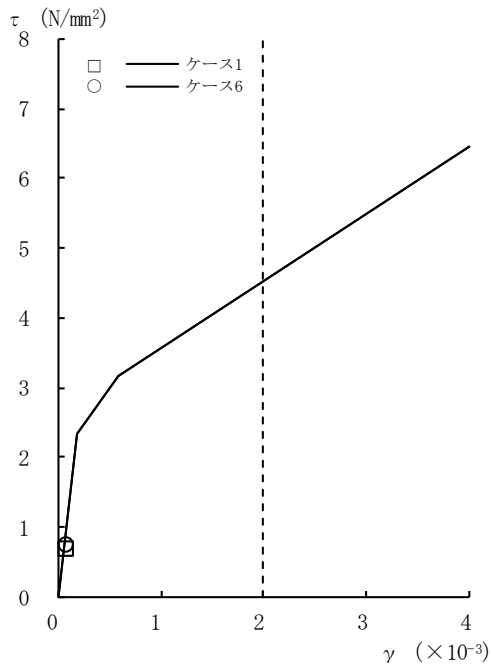
[RCCV部]

図2-117  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-2, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

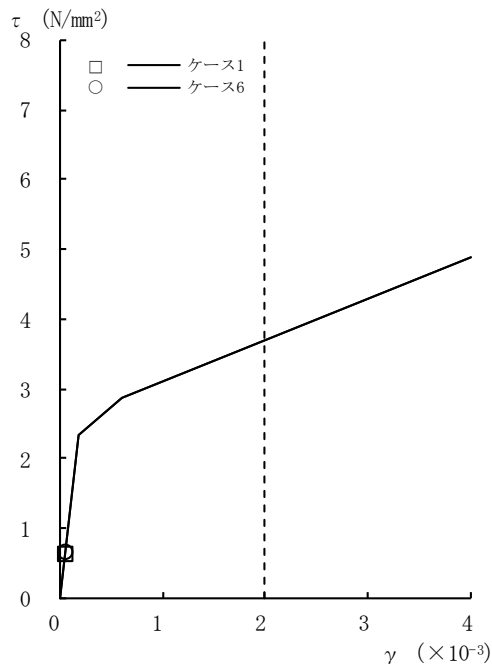
図2-118 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, CRF) (1/8)



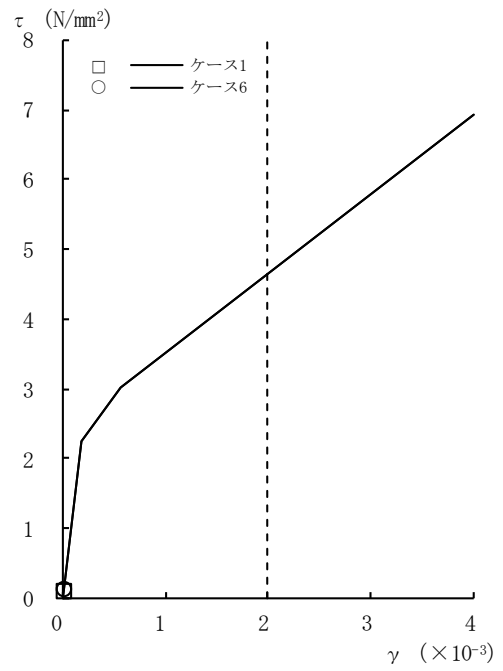
[外壁部]

図2-118 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 4F) (2/8)



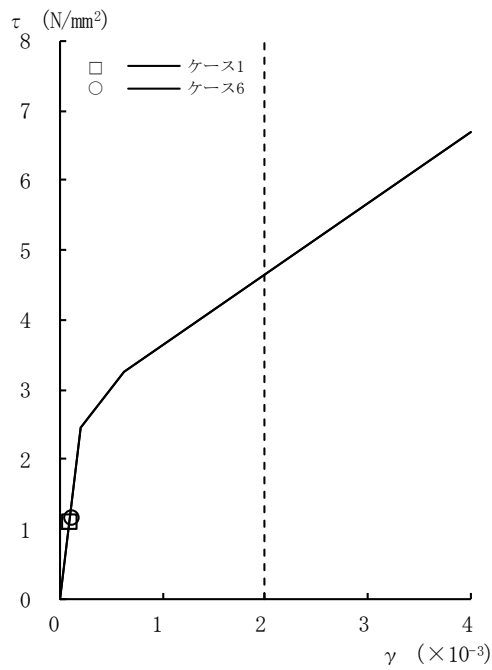


[外壁部]

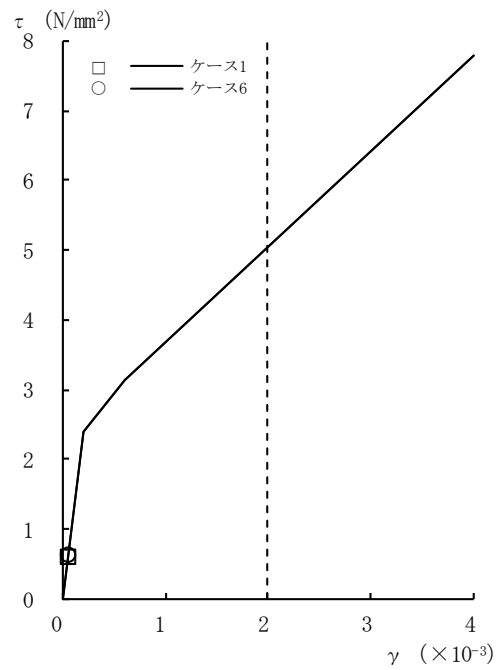


[RCCV部]

図2-118 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 3F) (3/8)

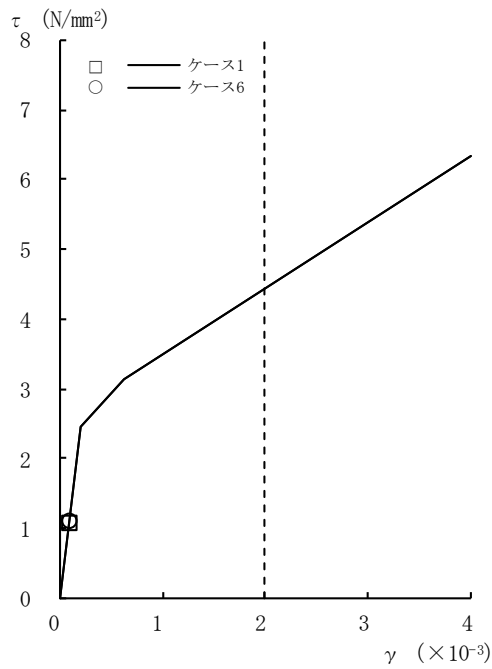


[外壁部]

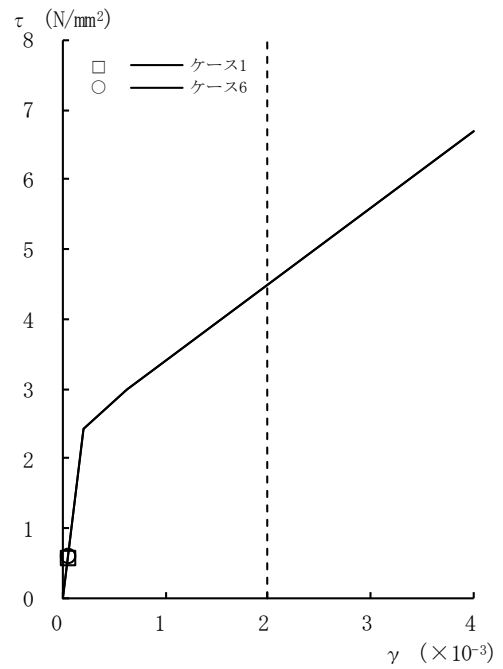


[RCCV部]

図2-118 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 2F) (4/8)

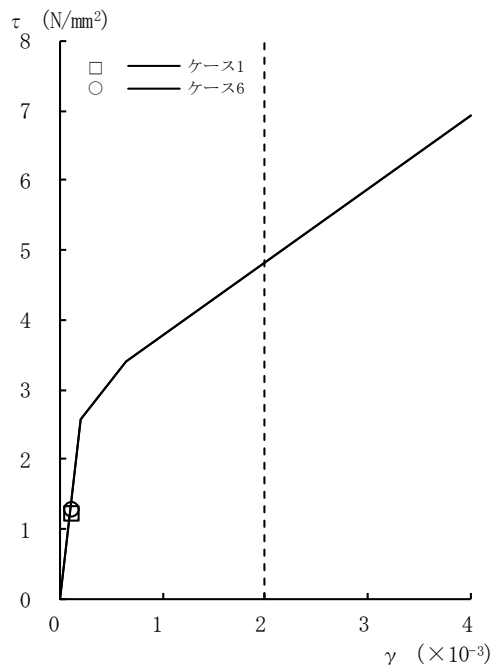


[外壁部]

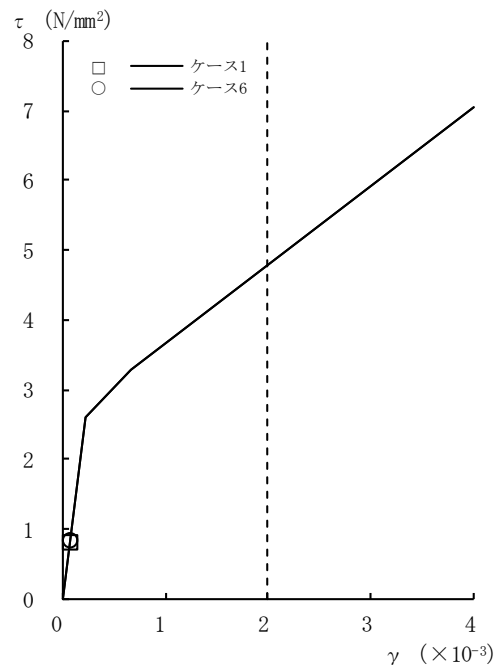


[RCCV部]

図2-118  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, 1F) (5/8)

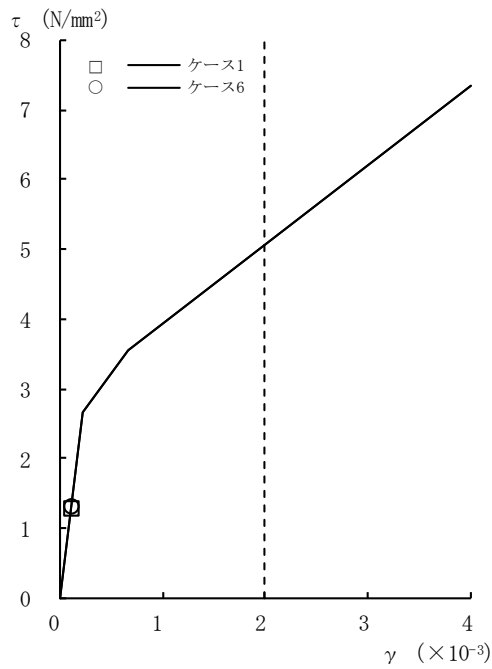


[外壁部]

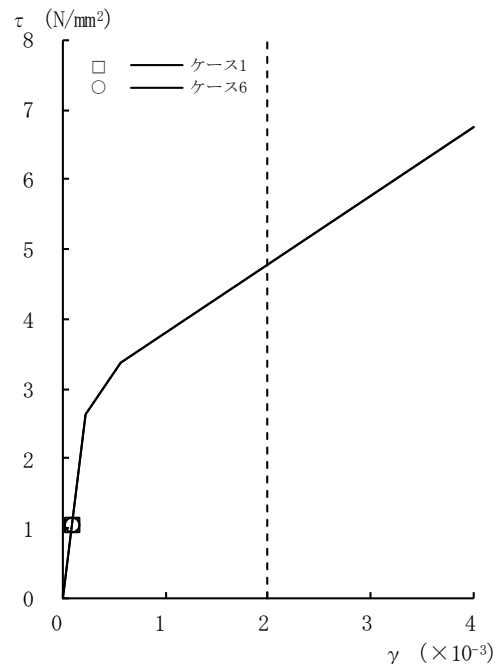


[RCCV部]

図2-118  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B1F) (6/8)

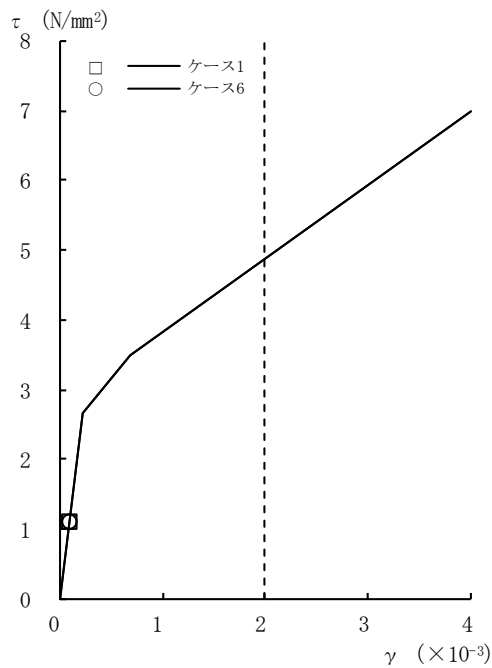


[外壁部]

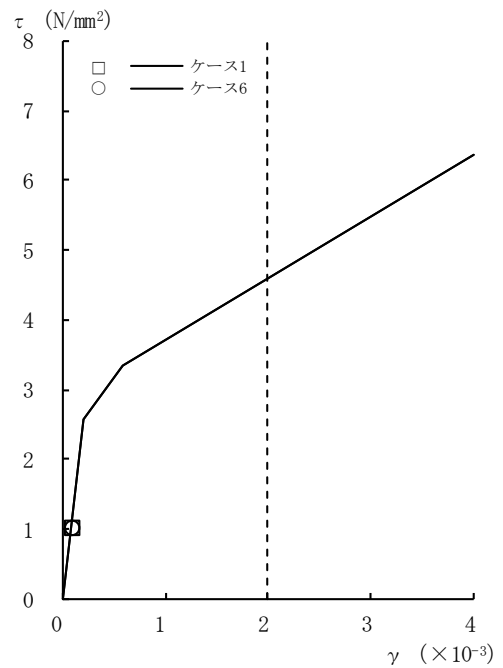


[RCCV部]

図2-118 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B2F) (7/8)

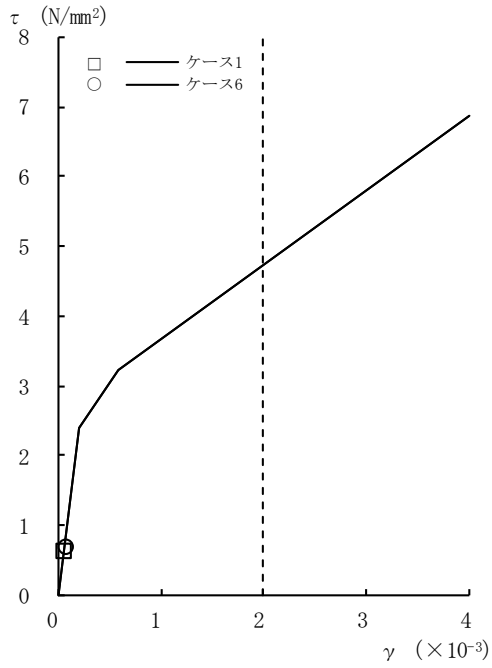


[外壁部]



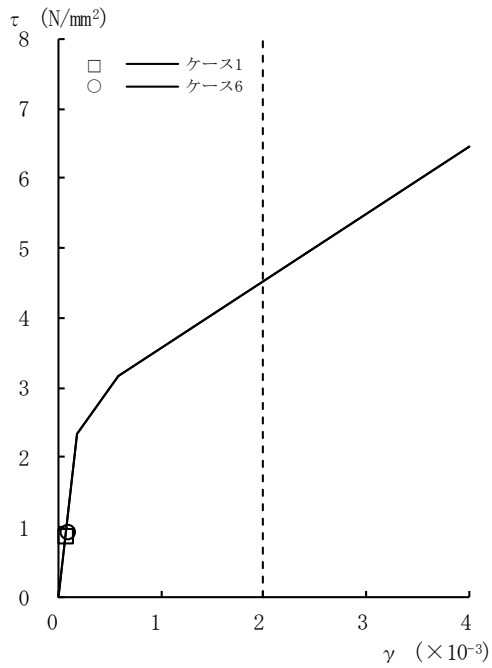
[RCCV部]

図2-118 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, NS方向, B3F) (8/8)



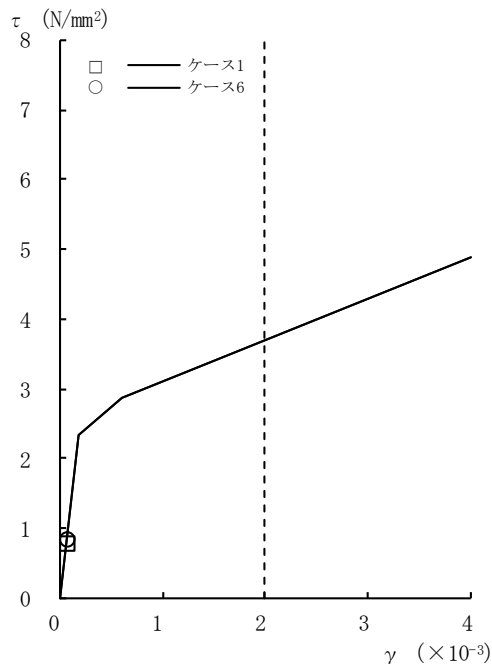
[外壁部]

図2-119 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, CRF) (1/8)

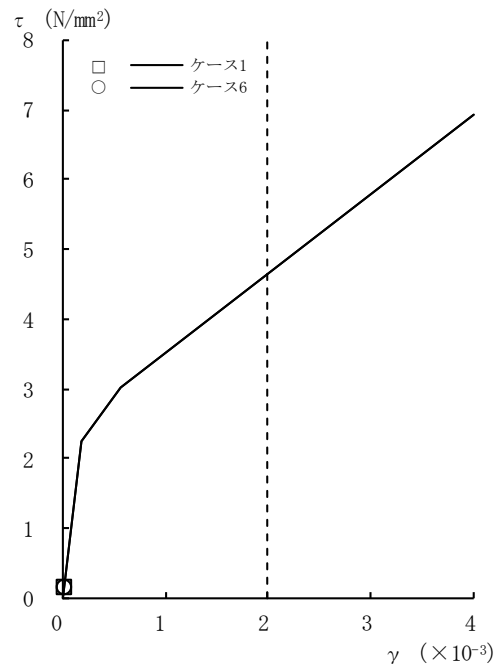


[外壁部]

図2-119 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 4F) (2/8)

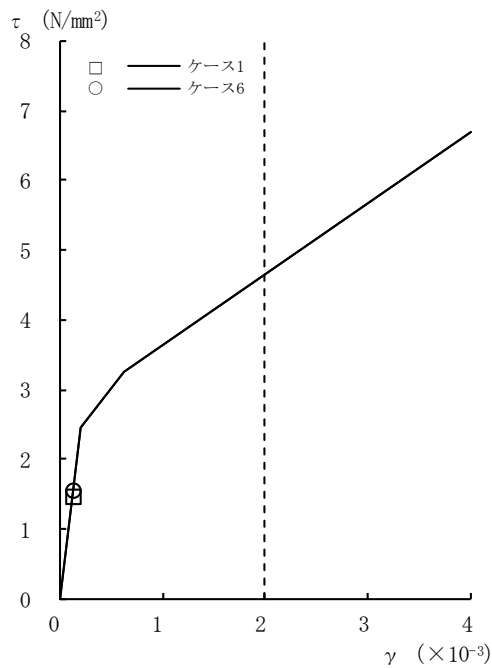


[外壁部]

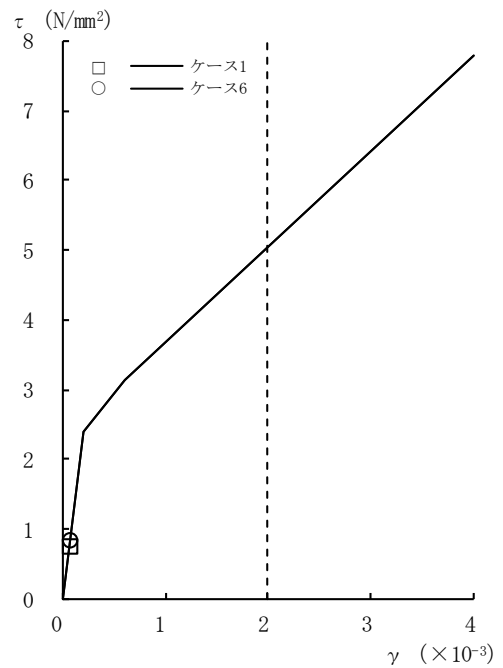


[RCCV部]

図2-119  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 3F) (3/8)

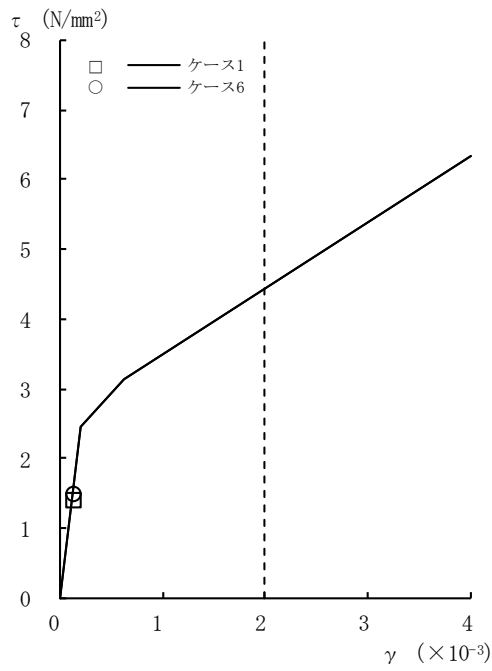


[外壁部]

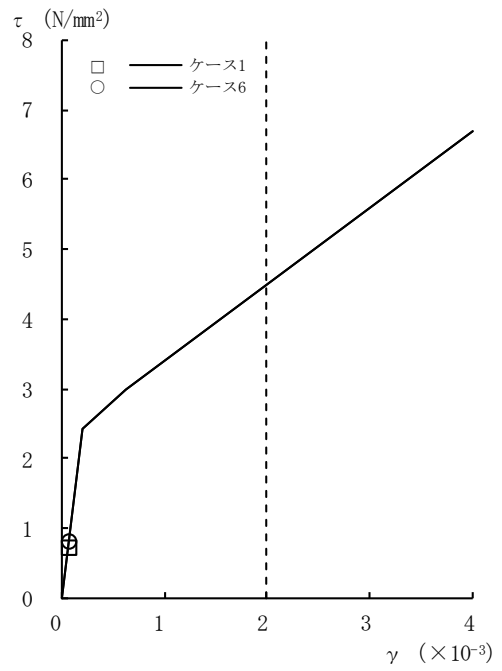


[RCCV部]

図2-119  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 2F) (4/8)

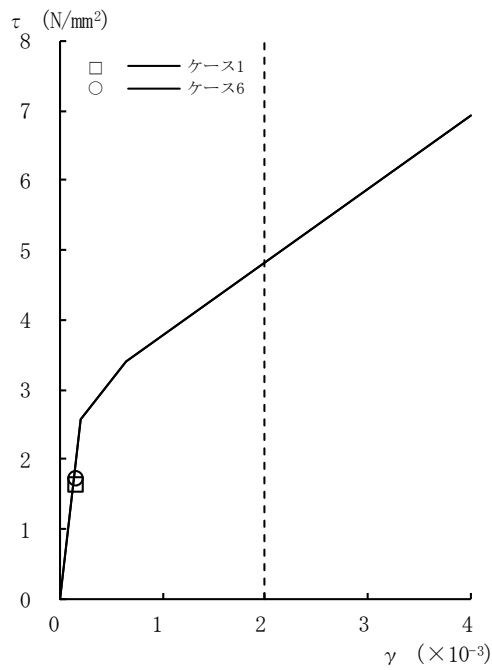


[外壁部]

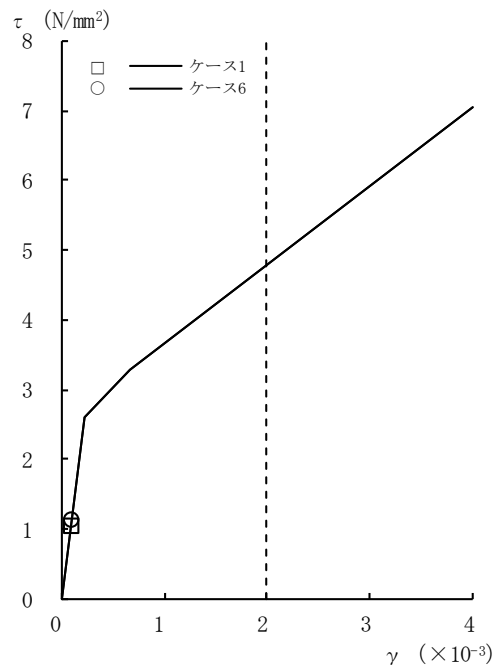


[RCCV部]

図2-119 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, 1F) (5/8)

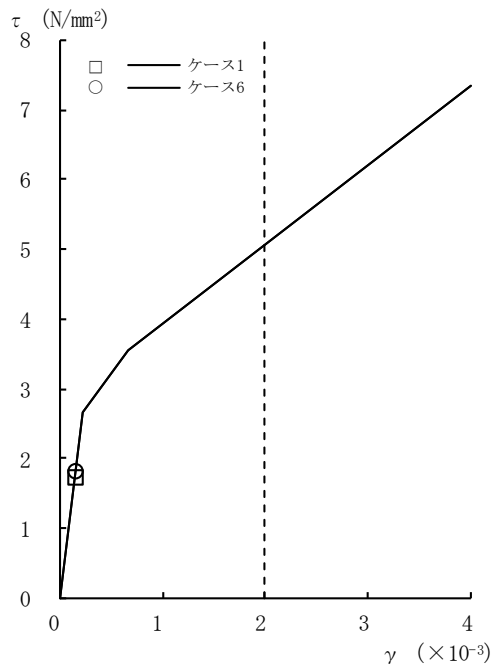


[外壁部]

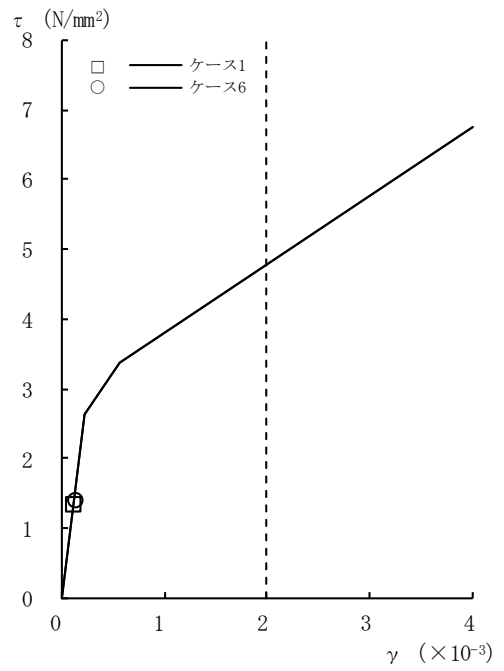


[RCCV部]

図2-119 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B1F) (6/8)

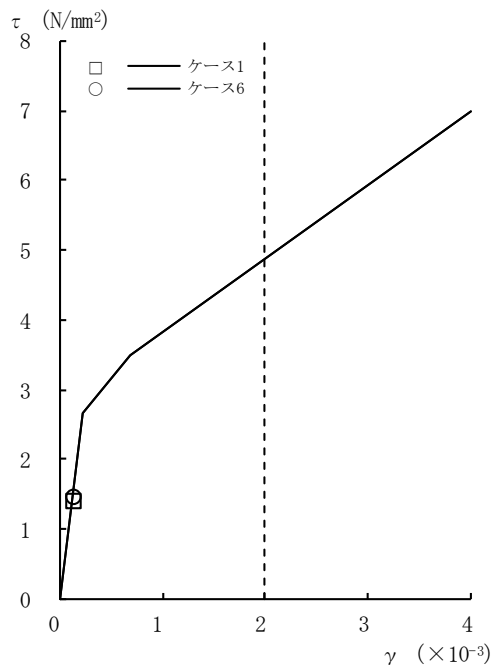


[外壁部]

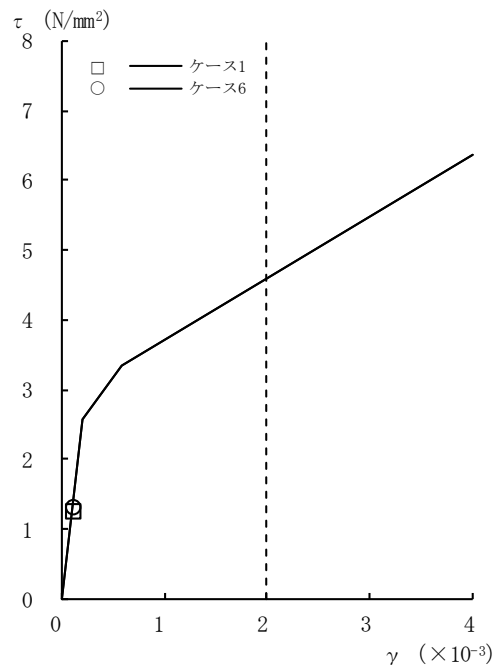


[RCCV部]

図2-119 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B2F) (7/8)

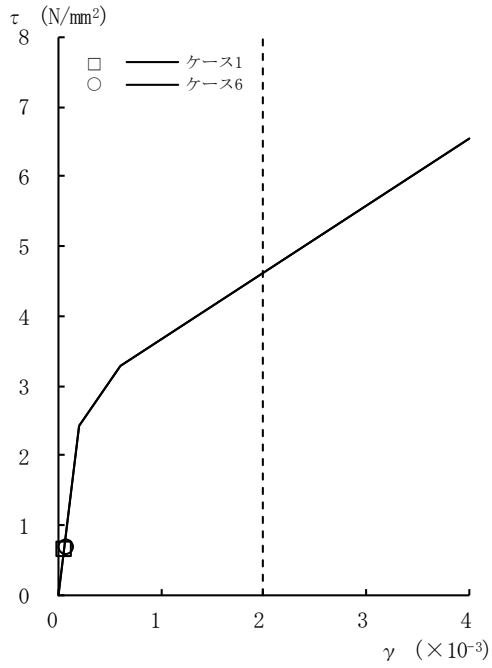


[外壁部]



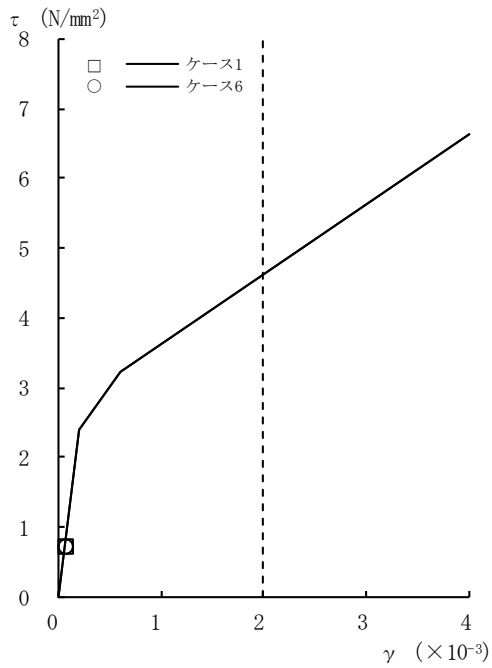
[RCCV部]

図2-119 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, NS方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

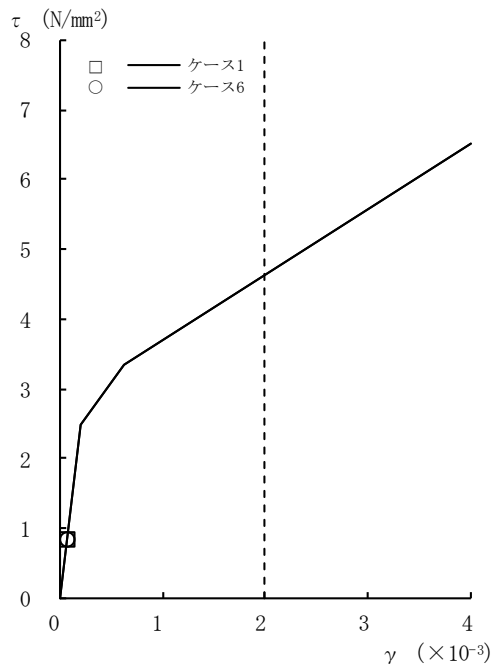
図2-120  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, CRF) (1/8)



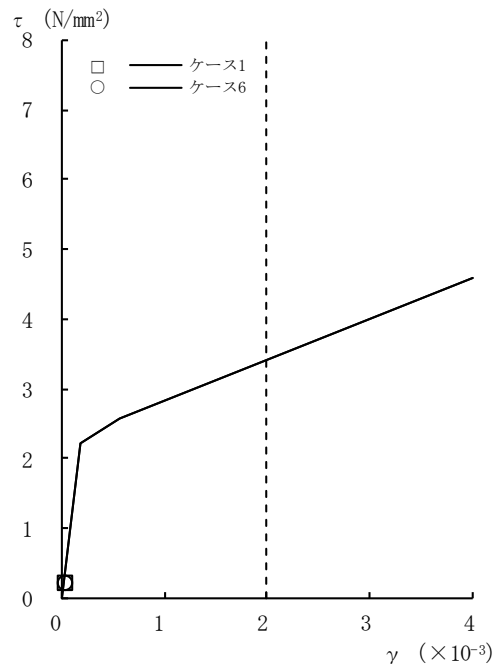
[外壁部]

図2-120  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 4F) (2/8)



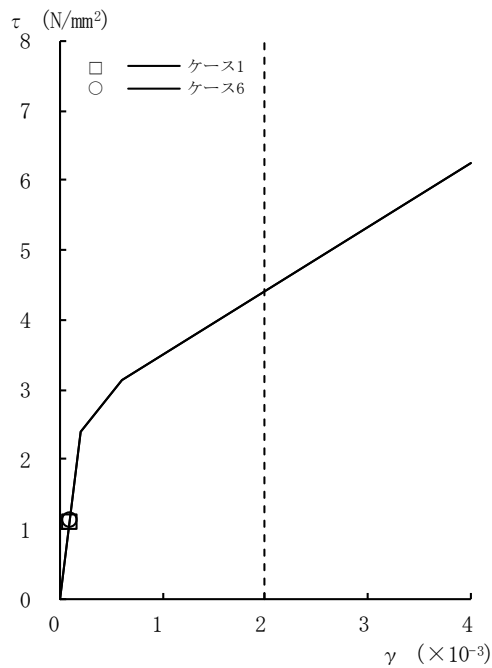


[外壁部]

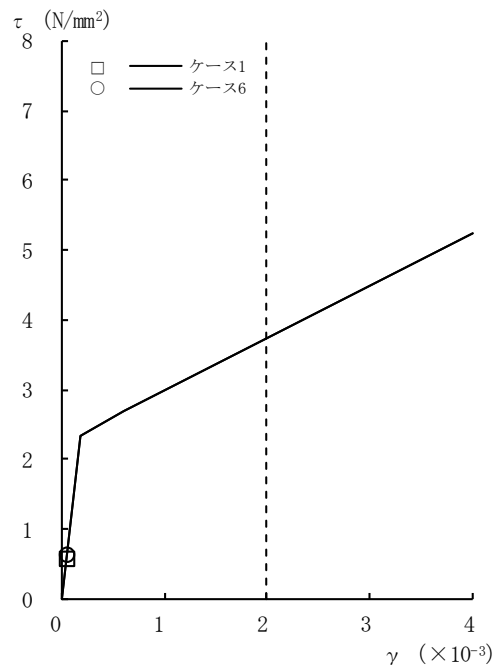


[RCCV部]

図2-120 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 3F) (3/8)

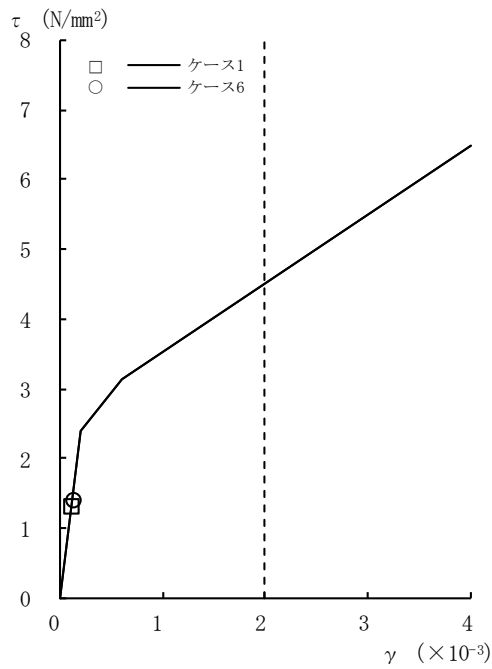


[外壁部]

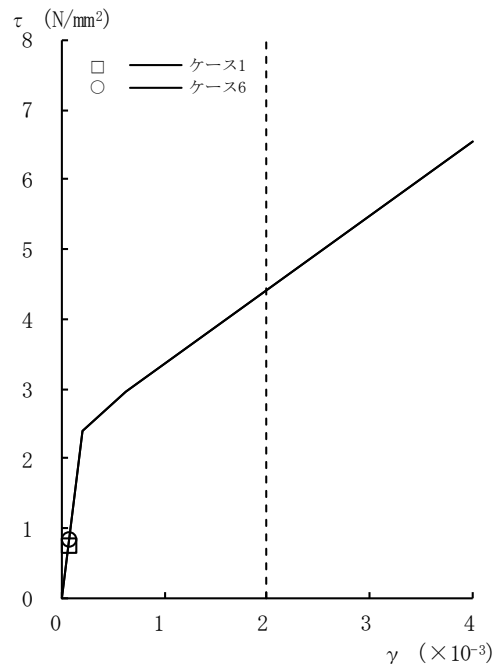


[RCCV部]

図2-120 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 2F) (4/8)

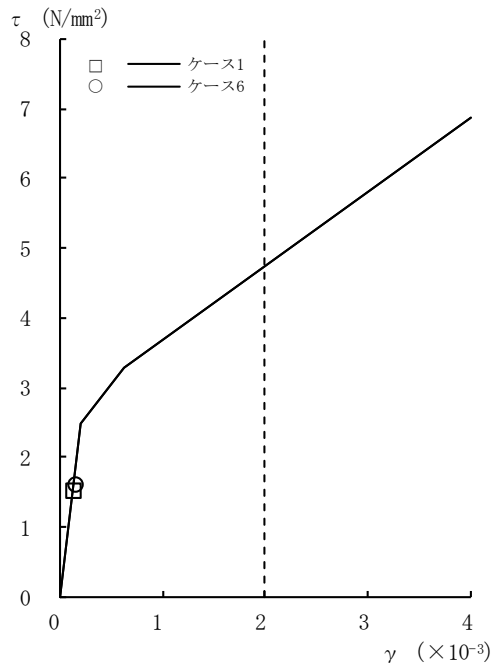


[外壁部]

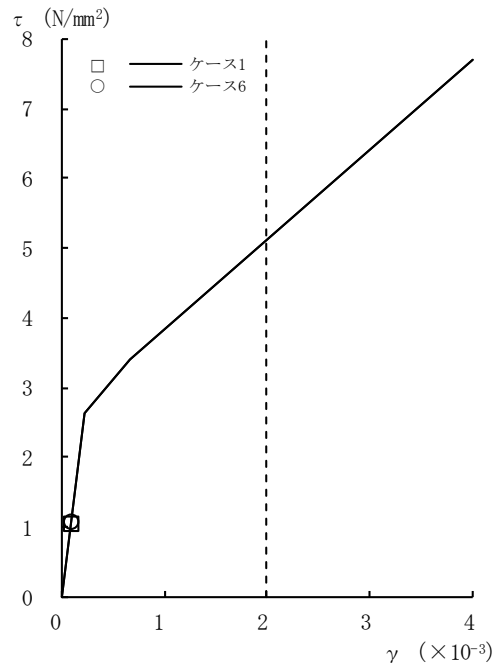


[RCCV部]

図2-120 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, 1F) (5/8)

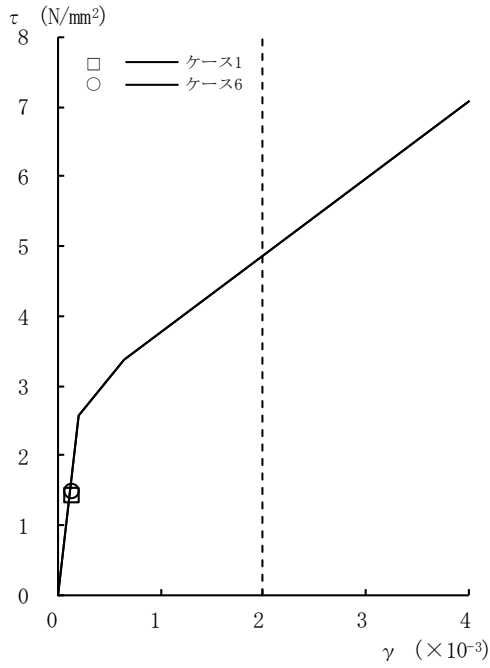


[外壁部]

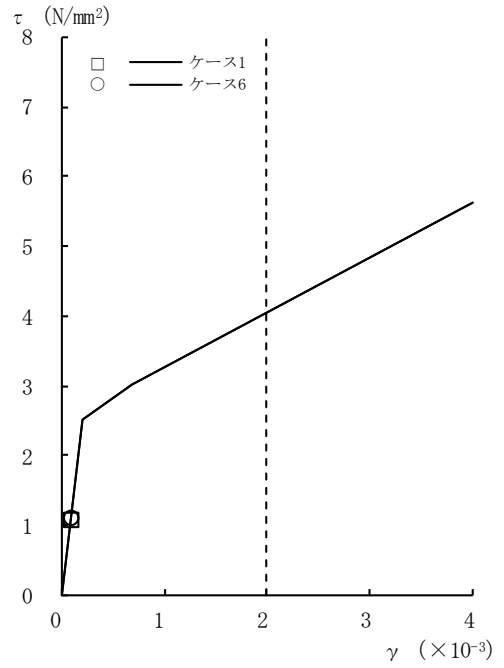


[RCCV部]

図2-120 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B1F) (6/8)

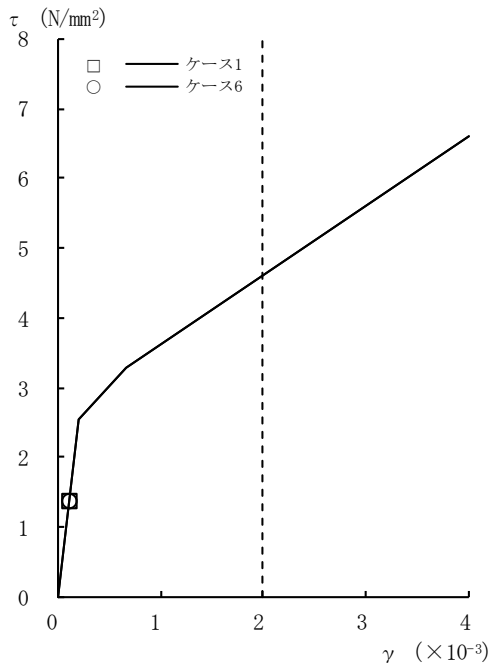


[外壁部]

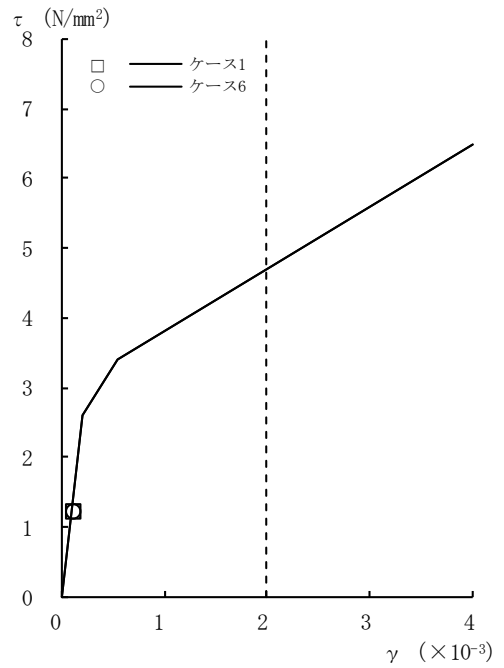


[RCCV部]

図2-120 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B2F) (7/8)

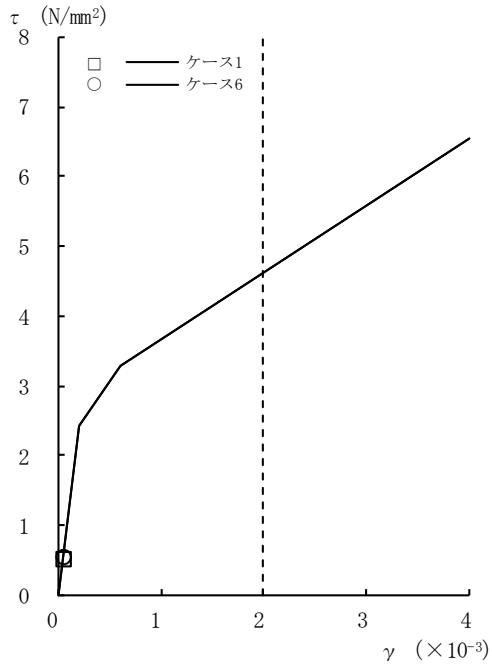


[外壁部]



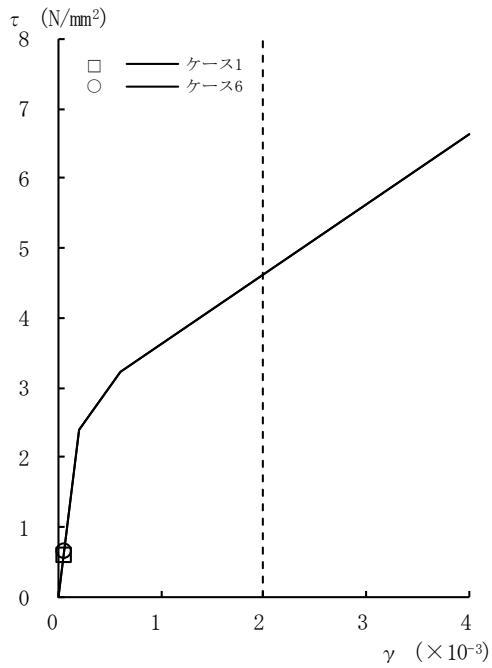
[RCCV部]

図2-120 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-1, EW方向, B3F) (8/8)



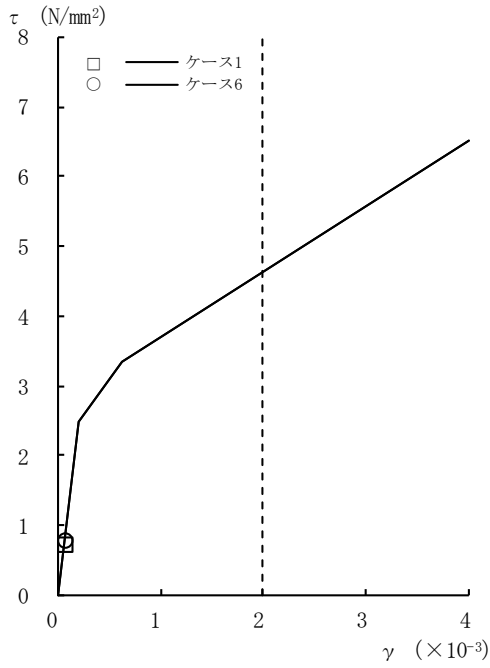
[外壁部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, CRF) (1/8)

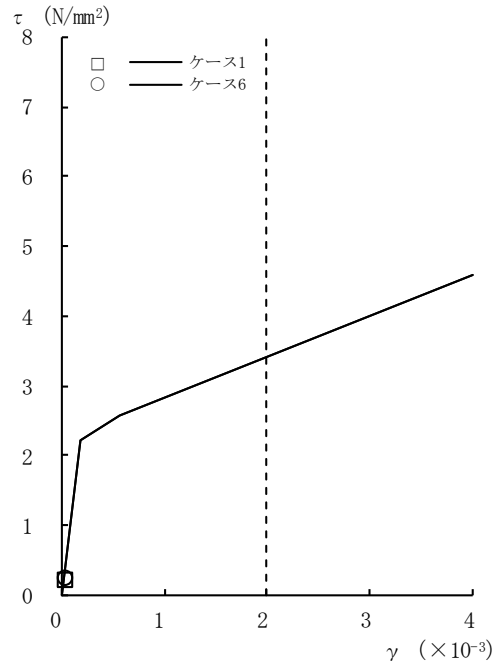


[外壁部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 4F) (2/8)

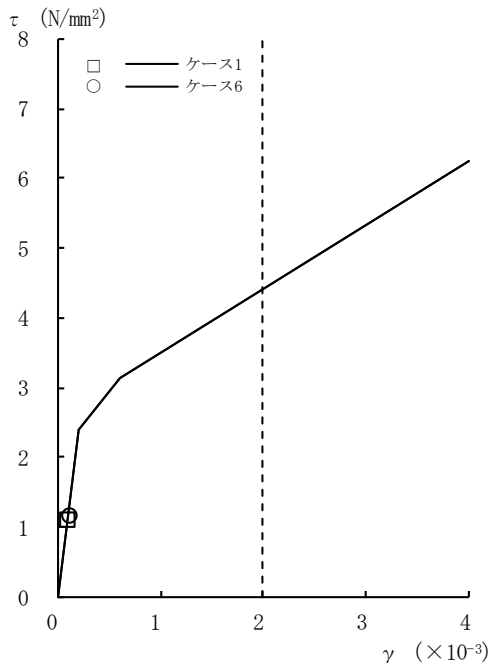


[外壁部]

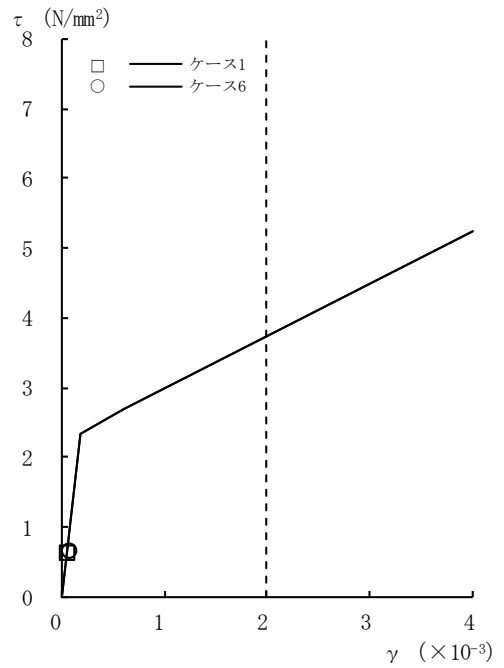


[RCCV部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 3F) (3/8)

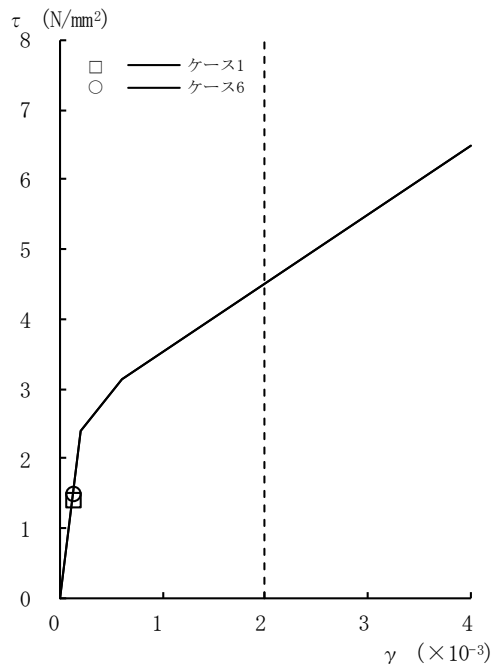


[外壁部]

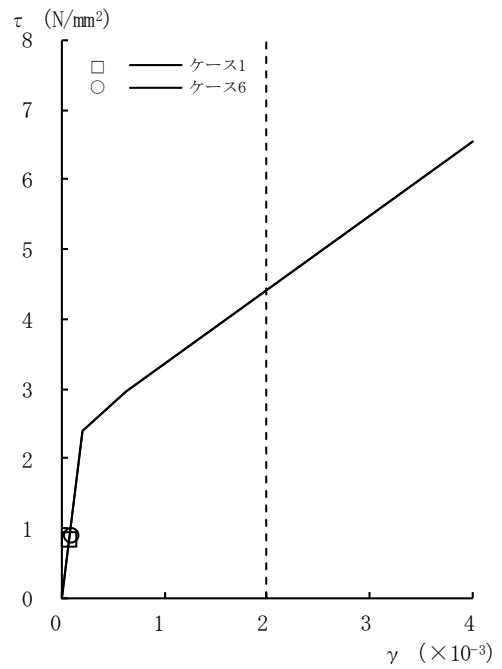


[RCCV部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 2F) (4/8)

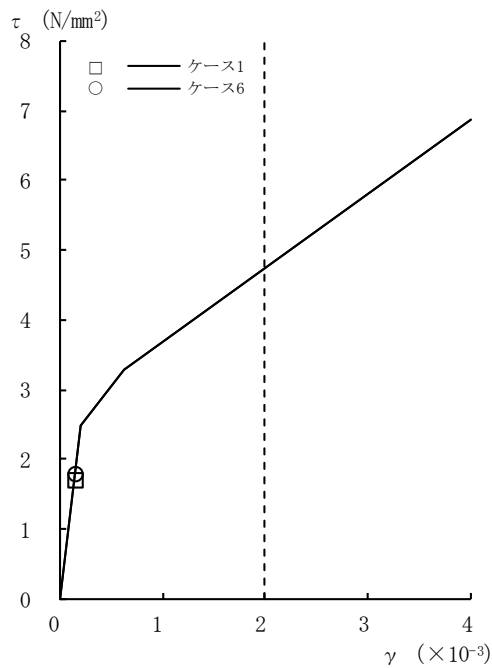


[外壁部]

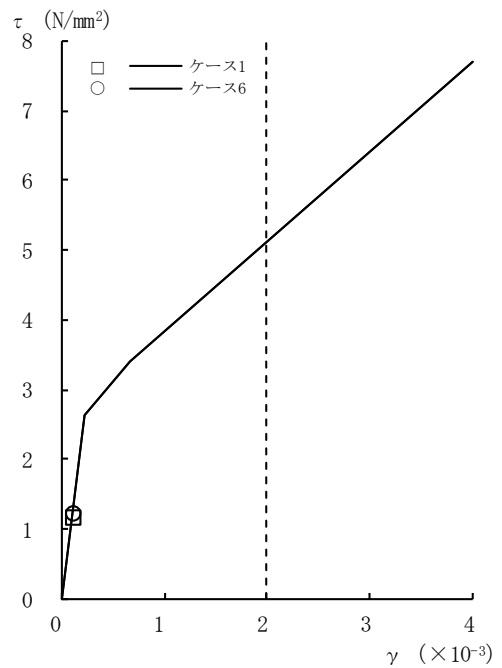


[RCCV部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, 1F) (5/8)

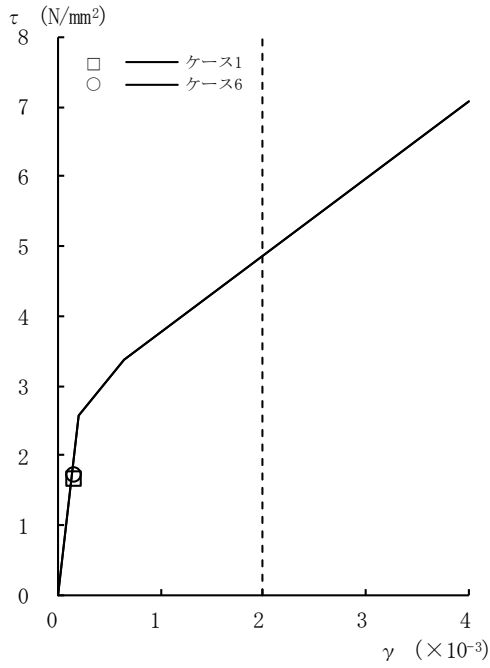


[外壁部]

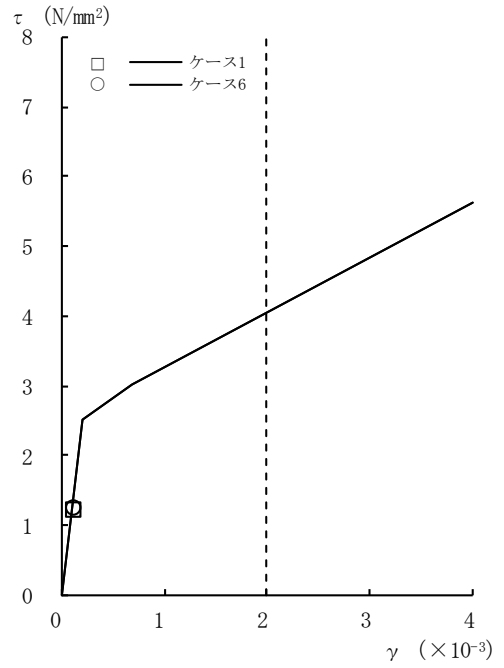


[RCCV部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B1F) (6/8)

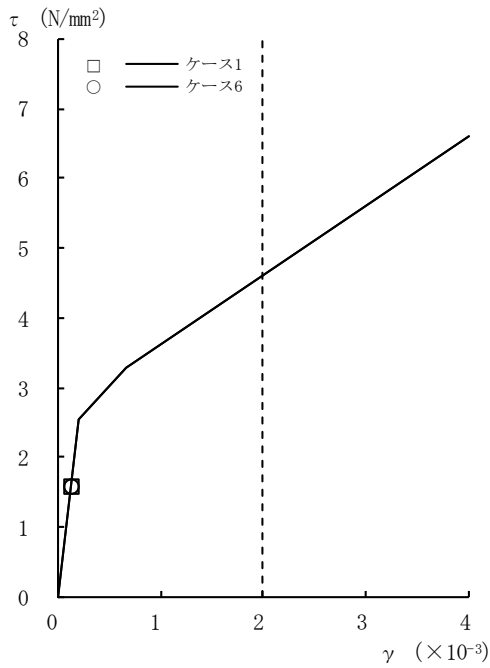


[外壁部]

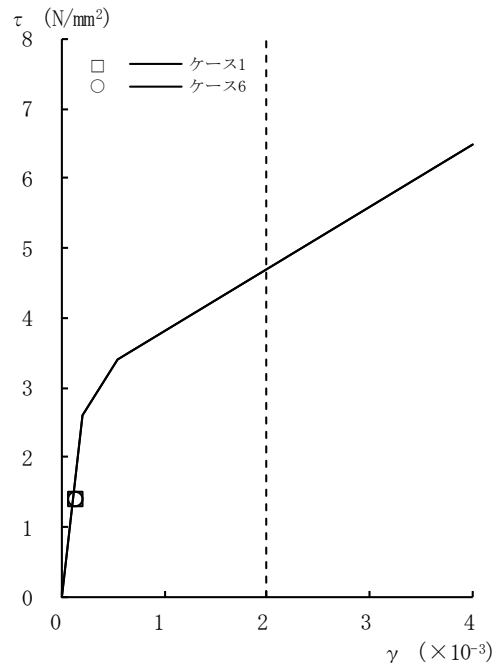


[RCCV部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B2F) (7/8)

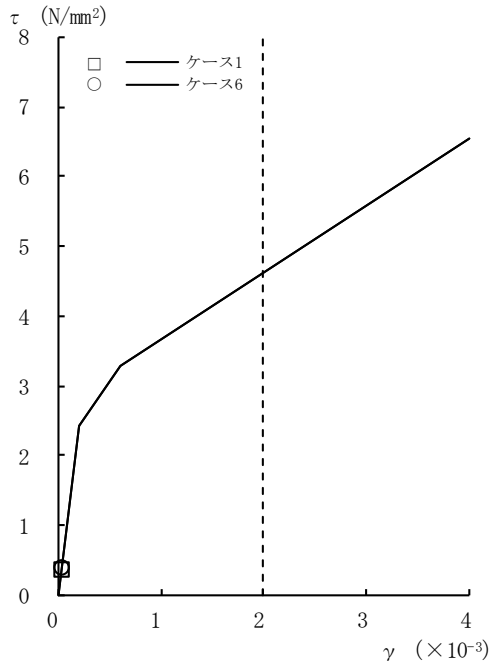


[外壁部]



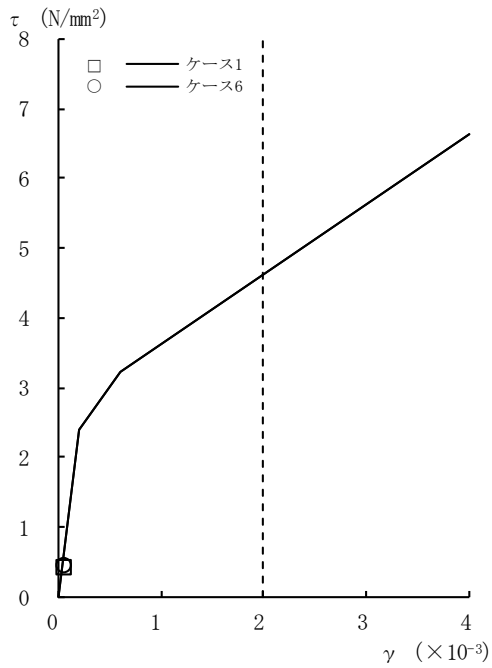
[RCCV部]

図2-121 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-2, EW方向, B3F) (8/8)



[外壁部]

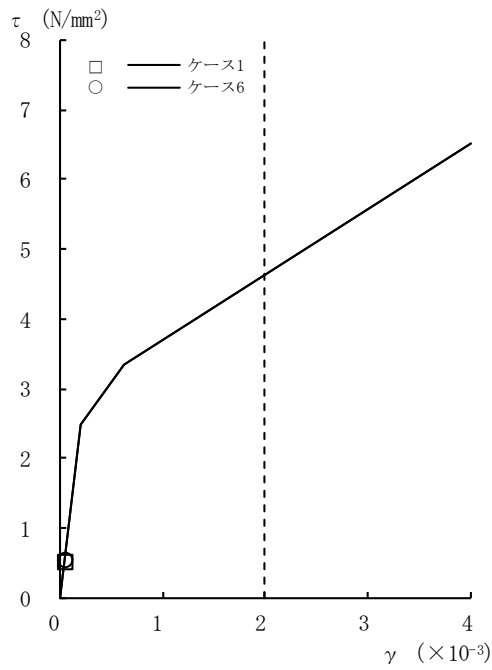
図2-122  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, CRF) (1/8)



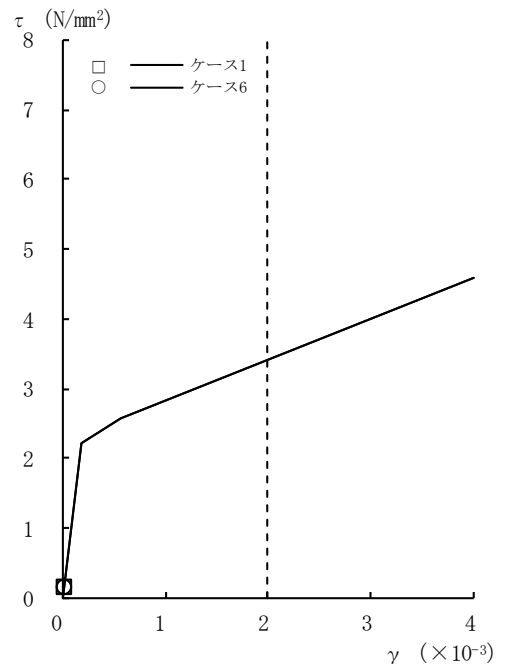
[外壁部]

図2-122  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 4F) (2/8)



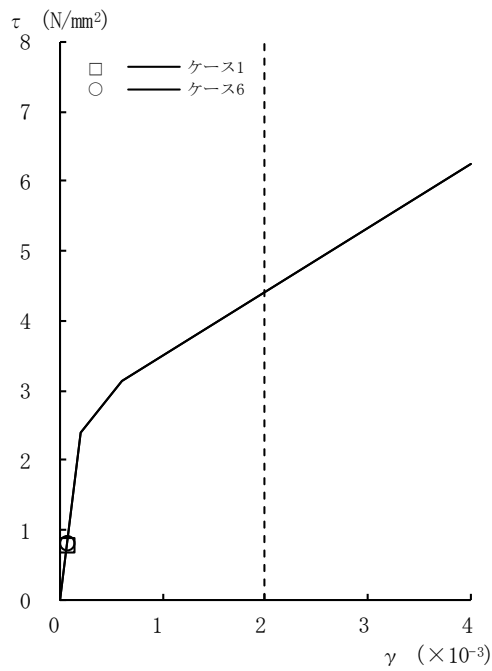


[外壁部]

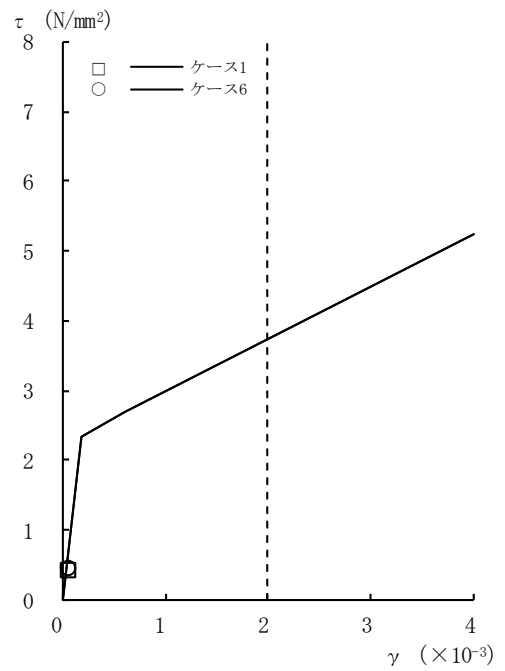


[RCCV部]

図2-122 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 3F) (3/8)

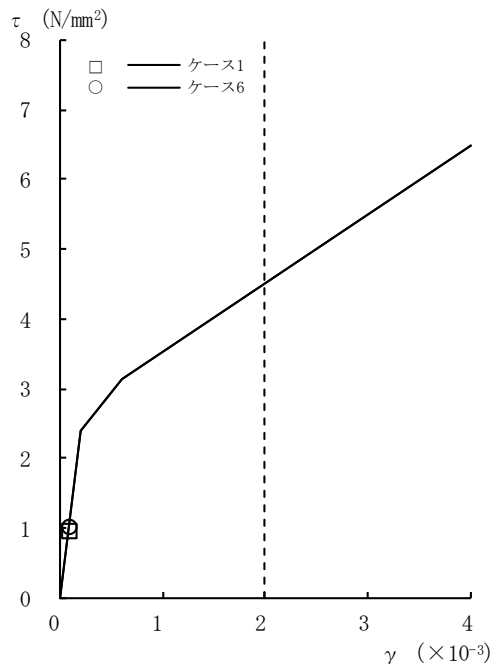


[外壁部]

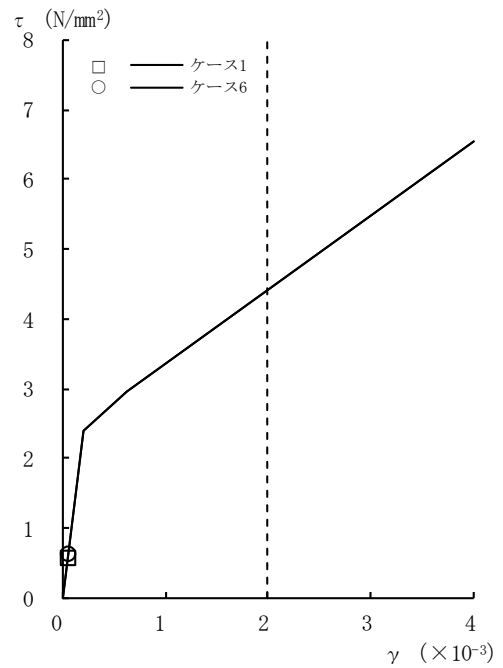


[RCCV部]

図2-122 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 2F) (4/8)

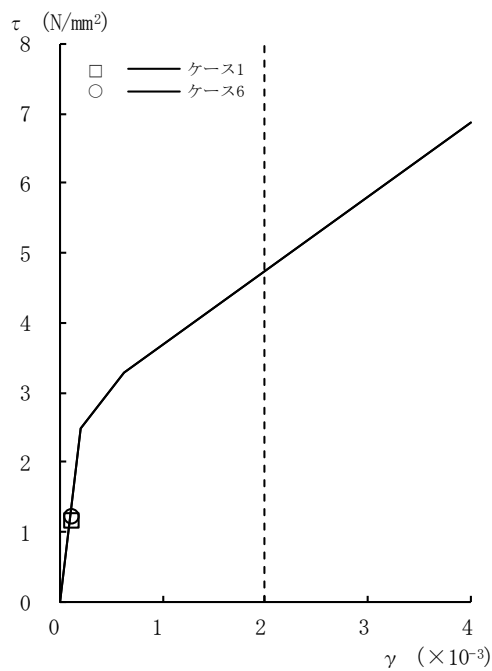


[外壁部]

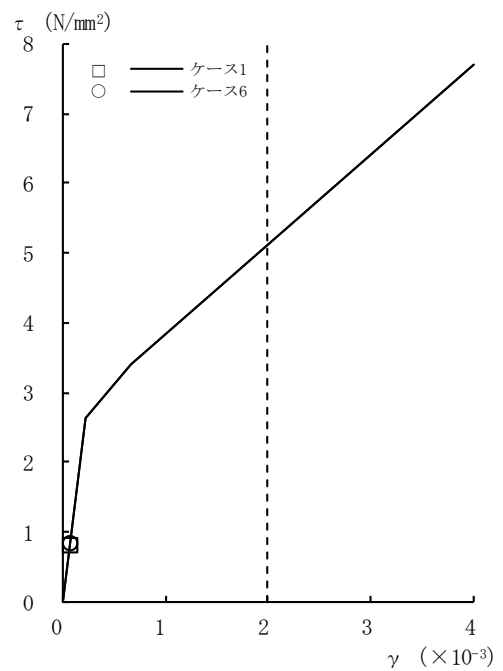


[RCCV部]

図2-122 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, 1F) (5/8)

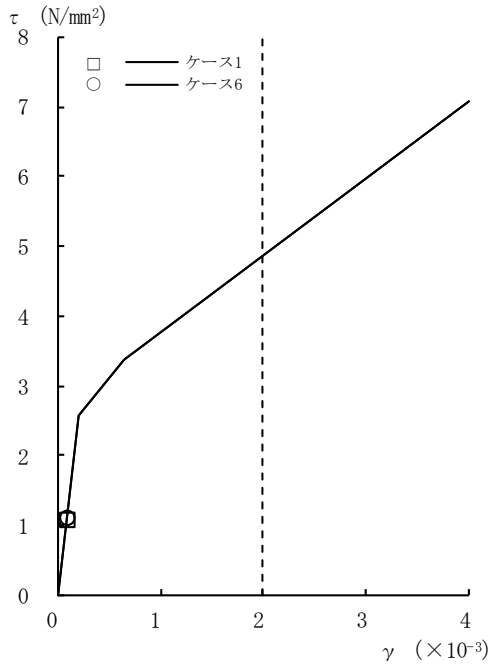


[外壁部]

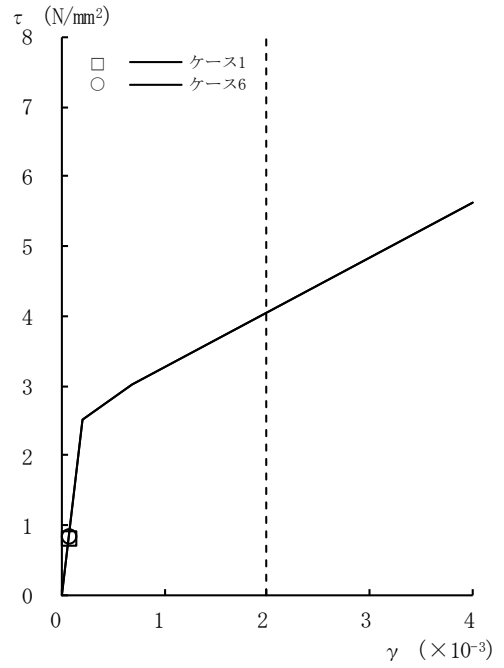


[RCCV部]

図2-122 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B1F) (6/8)

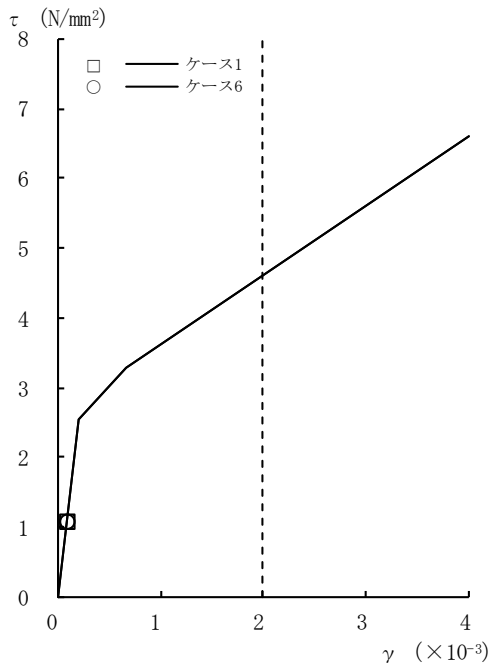


[外壁部]

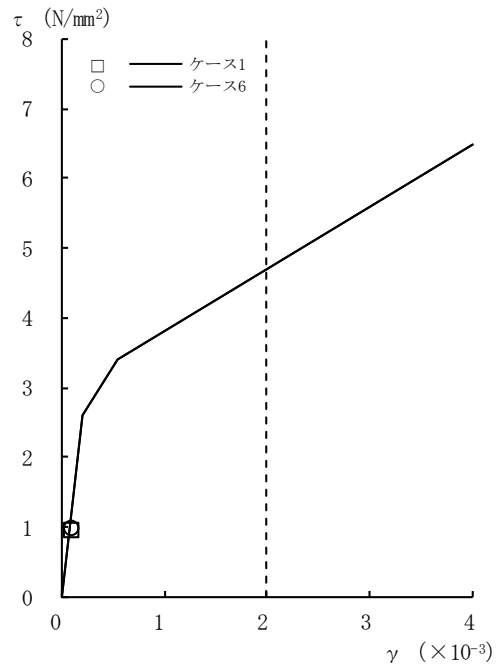


[RCCV部]

図2-122 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B2F) (7/8)

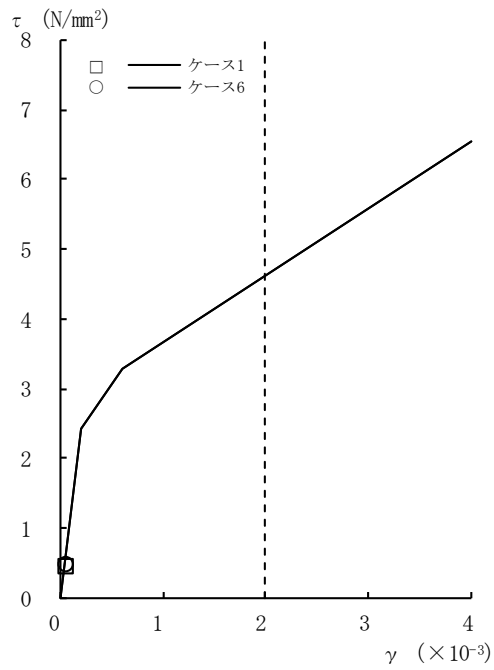


[外壁部]



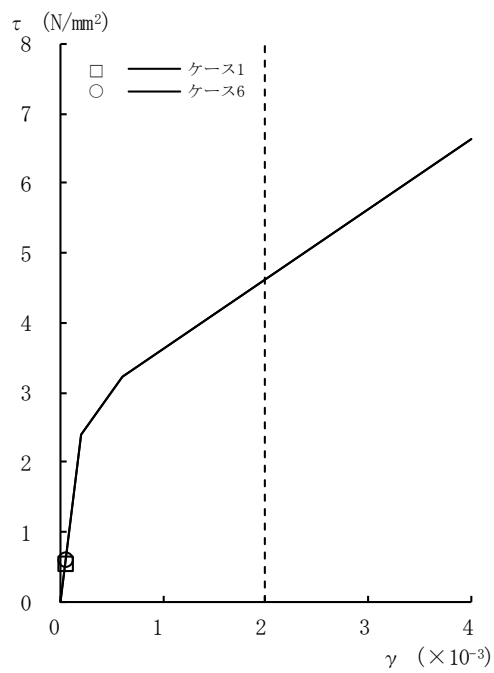
[RCCV部]

図2-122 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-3, EW方向, B3F) (8/8)



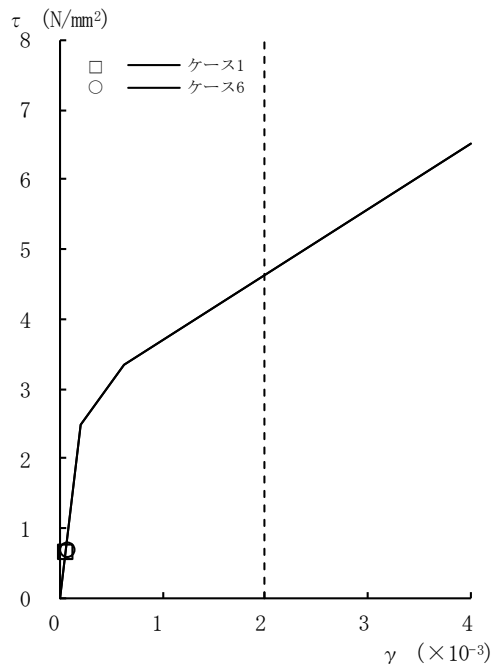
[外壁部]

図2-123  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, CRF) (1/8)

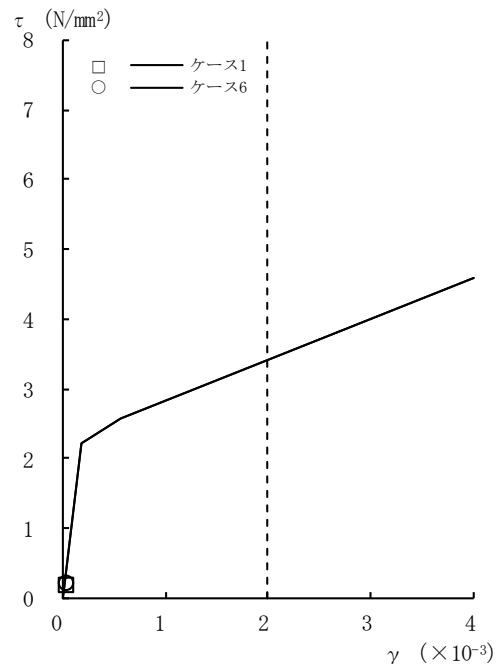


[外壁部]

図2-123  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 4F) (2/8)

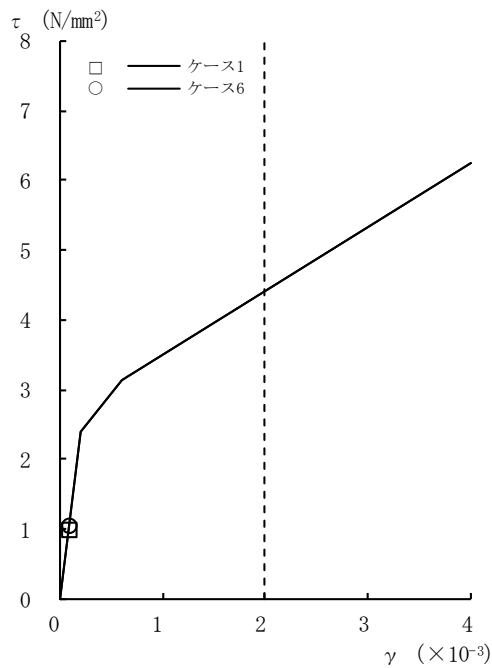


[外壁部]

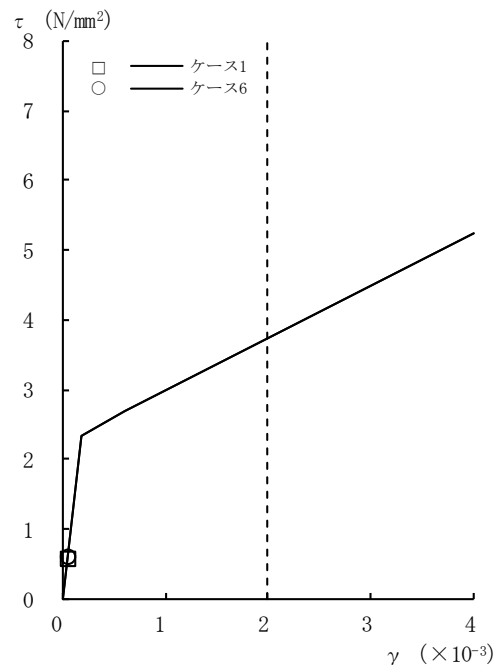


[RCCV部]

図2-123 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 3F) (3/8)

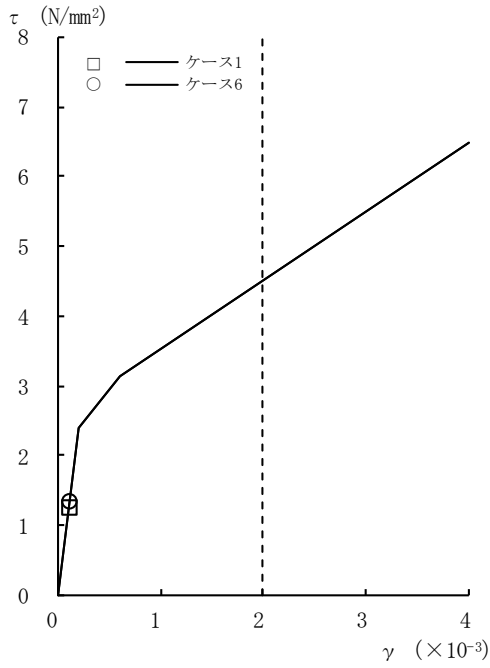


[外壁部]

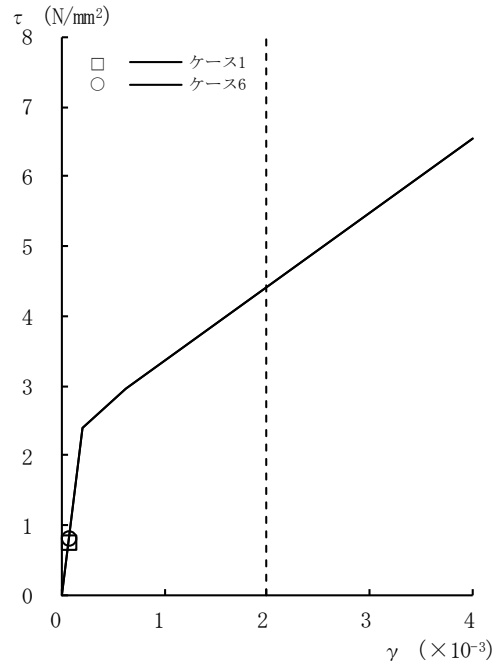


[RCCV部]

図2-123 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 2F) (4/8)

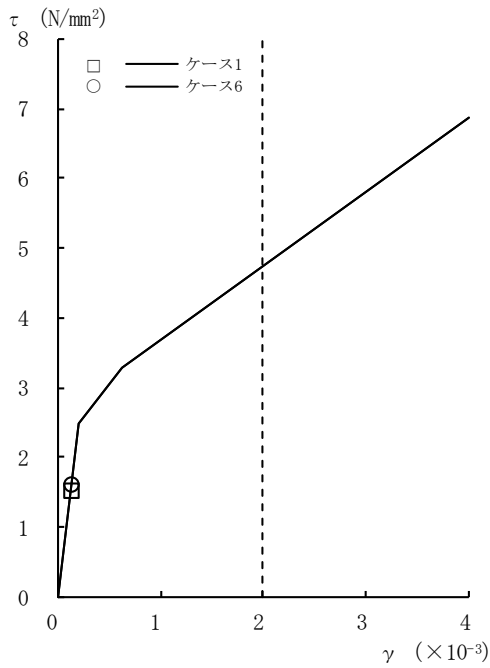


[外壁部]

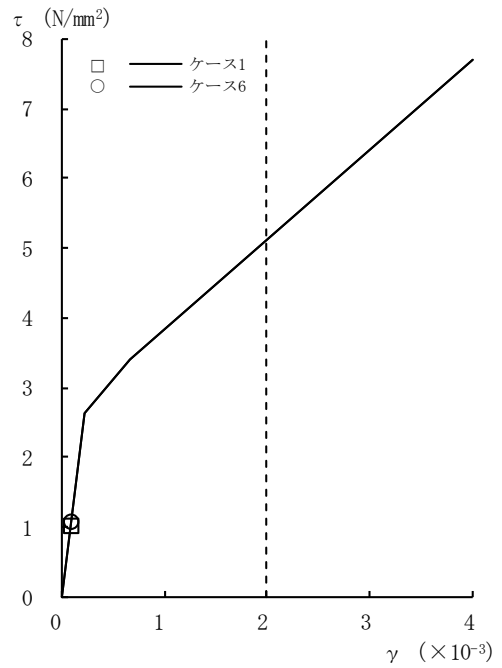


[RCCV部]

図2-123  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, 1F) (5/8)

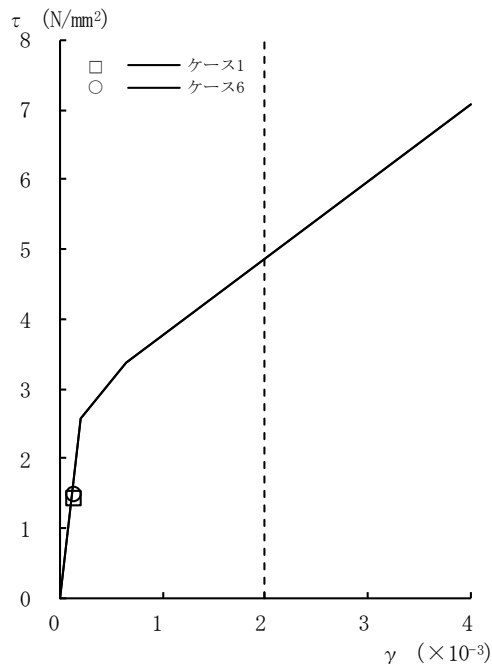


[外壁部]

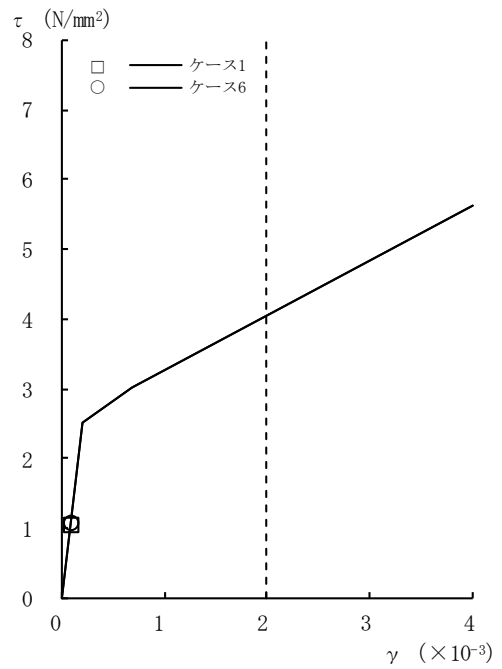


[RCCV部]

図2-123  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B1F) (6/8)

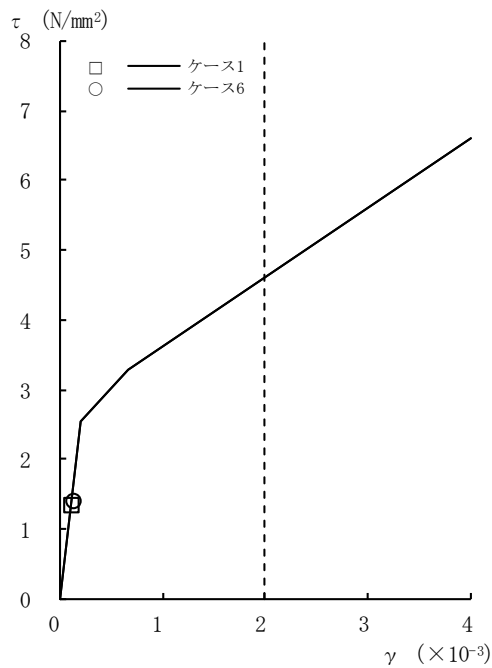


[外壁部]

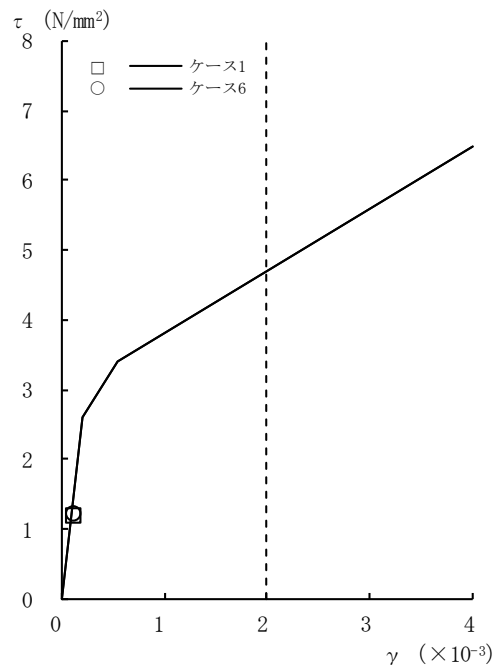


[RCCV部]

図2-123 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B2F) (7/8)



[外壁部]



[RCCV部]

図2-123 τ - γ 関係と最大応答値 (Sd-8, EW方向, B3F) (8/8)

表 2-16 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 1)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1240	17.5	100.0
Sd-2	1030	12.1	100.0
Sd-3	1060	12.8	100.0
Sd-8	1170	17.6	100.0

(b) EW 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1230	18.1	100.0
Sd-2	1240	19.4	100.0
Sd-3	1040	13.1	100.0
Sd-8	1150	17.7	100.0



表 2-17 地震応答解析結果に基づく接地率 (ケース 6)

(a) NS 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1330	20.2	95.2
Sd-2	1120	14.7	100.0
Sd-3	1130	14.8	100.0
Sd-8	1270	20.7	93.9

(b) EW 方向

弾性設計用地震動 S d	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	最大転倒モーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-1	1320	20.9	96.2
Sd-2	1350	22.8	91.3
Sd-3	1110	15.2	100.0
Sd-8	1230	20.6	97.0

### 3. まとめ

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

基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を表3-1～表3-17に，弾性設計用地震動  $S_d$  に対する地震応答解析結果を表3-18～表3-28に示す。

表3-1 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S s , NS方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	18.0	18.4	15.2	17.5	18.1	18.9	18.0	18.4	15.2	17.5	18.1	18.9
	2	12.3	13.0	10.9	12.1	12.6	12.8	12.3	13.0	11.0	12.1	12.6	12.8
	3	10.7	10.6	9.77	10.4	10.8	10.6	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	4	9.20	8.68	8.79	8.89	9.18	9.10	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	5	8.09	8.01	7.55	8.03	7.96	8.17	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	6	7.54	7.55	6.87	7.56	7.07	7.40	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	7	6.66	6.82	6.94	7.38	6.57	6.75	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	8	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
R C C V 部	11	10.7	10.6	9.77	10.4	10.8	10.6	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	12	9.20	8.68	8.79	8.89	9.18	9.10	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	13	8.09	8.01	7.55	8.03	7.96	8.17	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	14	7.54	7.55	6.87	7.56	7.07	7.40	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	15	6.66	6.82	6.94	7.38	6.57	6.75	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	16	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
基礎 上端	5.85	5.95	6.59	5.91	5.85	5.90	6.27	5.95	6.59	6.19	6.31	6.43	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-1 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S s , NS方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Ss-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	10.9	11.7	11.3	10.8	11.0	11.9	18.0	18.4	15.2	17.5	18.1	18.9
	2	8.61	8.40	8.83	8.34	8.71	9.15	12.3	13.0	11.0	12.1	12.6	12.8
	3	7.68	7.14	7.87	7.52	7.72	7.98	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	4	6.65	6.01	6.78	6.53	6.69	6.90	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	5	5.94	5.34	6.14	5.84	5.93	6.07	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	6	5.20	5.12	5.64	5.16	5.21	5.34	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	7	4.97	5.07	5.23	4.90	5.01	5.08	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	8	4.59	4.68	5.13	4.59	4.60	4.63	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
R C C V 部	11	7.68	7.14	7.87	7.52	7.72	7.98	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	12	6.65	6.01	6.78	6.53	6.69	6.90	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	13	5.94	5.34	6.14	5.84	5.93	6.07	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	14	5.20	5.12	5.64	5.16	5.21	5.34	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	15	4.97	5.07	5.23	4.90	5.01	5.08	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	16	4.59	4.68	5.13	4.59	4.60	4.63	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
基礎 上端	4.42	4.26	5.26	4.48	4.39	4.39	6.27	5.95	6.59	6.19	6.31	6.43	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-1 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S s , NS方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Ss-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	10.9	10.7	12.2	10.4	11.1	10.9	18.0	18.4	15.2	17.5	18.1	18.9
	2	8.87	8.75	9.58	8.61	8.99	8.90	12.3	13.0	11.0	12.1	12.6	12.8
	3	7.80	7.83	8.31	7.64	7.88	7.85	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	4	6.84	6.78	7.13	6.78	6.75	6.91	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	5	6.27	6.35	6.51	6.16	6.22	6.42	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	6	5.91	6.25	6.07	5.85	5.94	6.00	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	7	5.63	5.92	5.51	5.64	5.62	5.62	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	8	5.81	5.53	5.58	5.70	5.85	5.98	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
R C C V 部	11	7.80	7.83	8.31	7.64	7.88	7.85	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	12	6.84	6.78	7.13	6.78	6.75	6.91	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	13	6.27	6.35	6.51	6.16	6.22	6.42	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	14	5.91	6.25	6.07	5.85	5.94	6.00	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	15	5.63	5.92	5.51	5.64	5.62	5.62	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	16	5.81	5.53	5.58	5.70	5.85	5.98	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
基礎 上端	6.27	5.90	6.19	6.19	6.31	6.43	6.27	5.95	6.59	6.19	6.31	6.43	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-1 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )											
		Ss-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	14.2	13.0	14.9	13.5	14.4	14.4	18.0	18.4	15.2	17.5	18.1	18.9
	2	11.0	10.8	11.0	11.1	10.8	11.1	12.3	13.0	11.0	12.1	12.6	12.8
	3	9.76	9.37	10.3	9.83	9.72	9.72	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	4	9.11	8.27	9.70	8.77	9.32	9.11	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	5	8.14	7.87	9.00	8.25	8.27	8.22	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	6	7.41	6.86	8.33	7.43	7.86	7.23	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	7	6.26	6.00	7.06	6.41	6.11	6.34	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	8	5.54	5.30	6.08	5.61	5.30	5.69	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
RCCV部	11	9.76	9.37	10.3	9.83	9.72	9.72	10.7	10.6	10.3	10.4	10.8	10.6
	12	9.11	8.27	9.70	8.77	9.32	9.11	9.20	8.68	9.70	8.89	9.32	9.11
	13	8.14	7.87	9.00	8.25	8.27	8.22	8.14	8.01	9.00	8.25	8.27	8.22
	14	7.41	6.86	8.33	7.43	7.86	7.23	7.54	7.55	8.33	7.56	7.86	7.40
	15	6.26	6.00	7.06	6.41	6.11	6.34	6.66	6.82	7.06	7.38	6.57	6.75
	16	5.54	5.30	6.08	5.61	5.30	5.69	6.91	6.47	6.99	6.85	7.17	6.66
基礎 上端	5.03	4.83	5.43	4.97	4.97	4.97	6.27	5.95	6.59	6.19	6.31	6.43	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-2 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	58.9	49.9	68.1	55.8	60.5	67.3	58.9	49.9	78.9	55.8	60.5	68.6
	2	49.6	41.8	57.0	46.7	51.2	56.0	49.8	41.8	66.9	46.7	51.4	57.7
	3	44.1	37.1	50.6	41.4	45.7	49.5	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	4	37.1	31.0	42.4	34.6	38.5	41.2	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	5	31.6	26.1	36.3	29.7	32.8	34.8	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	6	25.9	21.1	30.0	24.5	26.8	28.2	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	7	18.4	14.5	22.7	17.7	18.7	19.6	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	8	12.2	9.29	16.4	12.1	12.3	13.0	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
R C C V 部	11	44.1	37.1	50.6	41.4	45.7	49.5	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	12	37.1	31.0	42.4	34.6	38.5	41.2	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	13	31.6	26.1	36.3	29.7	32.8	34.8	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	14	25.9	21.1	30.0	24.5	26.8	28.2	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	15	18.4	14.5	22.7	17.7	18.7	19.6	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	16	12.2	9.29	16.4	12.1	12.3	13.0	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
基礎 上端	7.93	5.37	10.9	7.93	7.90	8.08	8.07	5.37	11.9	8.17	8.0	8.54	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-2 最大応答変位一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		S <sub>s</sub> -2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	41.9	31.2	50.2	39.5	43.0	49.0	58.9	49.9	78.9	55.8	60.5	68.6
	2	35.2	26.0	42.1	33.2	36.1	41.0	49.8	41.8	66.9	46.7	51.4	57.7
	3	31.3	22.9	37.4	29.6	32.1	36.3	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	4	26.5	19.2	31.5	25.1	27.1	30.5	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	5	23.0	16.5	27.3	21.9	23.5	26.3	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	6	19.3	13.7	22.8	18.5	19.8	22.0	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	7	14.6	10.1	17.1	14.1	14.8	16.3	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	8	10.6	7.03	12.3	10.3	10.6	11.5	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
R C C V 部	11	31.3	22.9	37.4	29.6	32.1	36.3	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	12	26.5	19.2	31.5	25.1	27.1	30.5	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	13	23.0	16.5	27.3	21.9	23.5	26.3	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	14	19.3	13.7	22.8	18.5	19.8	22.0	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	15	14.6	10.1	17.1	14.1	14.8	16.3	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	16	10.6	7.03	12.3	10.3	10.6	11.5	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
基礎 上端	7.01	4.39	9.18	6.99	7.00	7.25	8.07	5.37	11.9	8.17	8.0	8.54	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-2 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Ss-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	41.3	34.5	58.7	39.1	42.4	47.9	58.9	49.9	78.9	55.8	60.5	68.6
	2	34.3	28.7	49.4	32.5	35.2	39.5	49.8	41.8	66.9	46.7	51.4	57.7
	3	30.3	25.3	44.0	28.7	31.1	34.7	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	4	25.3	21.1	37.4	24.1	26.0	28.9	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	5	21.7	17.9	32.7	20.8	22.2	24.7	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	6	18.0	14.7	27.7	17.3	18.4	20.3	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	7	13.2	10.3	21.2	12.9	13.4	14.7	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	8	9.10	6.63	15.7	9.05	9.09	9.88	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
RCCV部	11	30.3	25.3	44.0	28.7	31.1	34.7	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	12	25.3	21.1	37.4	24.1	26.0	28.9	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	13	21.7	17.9	32.7	20.8	22.2	24.7	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	14	18.0	14.7	27.7	17.3	18.4	20.3	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	15	13.2	10.3	21.2	12.9	13.4	14.7	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	16	9.10	6.63	15.7	9.05	9.09	9.88	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
基礎 上端	5.50	3.54	10.9	5.63	5.41	6.11	8.07	5.37	11.9	8.17	8.0	8.54	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-2 最大応答変位一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		S <sub>s</sub> -8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	58.8	44.3	78.9	55.5	60.4	68.6	58.9	49.9	78.9	55.8	60.5	68.6
	2	49.8	37.5	66.9	46.7	51.4	57.7	49.8	41.8	66.9	46.7	51.4	57.7
	3	44.6	33.4	60.0	41.6	46.2	51.3	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	4	37.9	28.2	51.1	35.2	39.4	43.3	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	5	32.7	24.1	44.3	30.5	34.0	37.2	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	6	27.3	19.9	37.1	25.5	28.4	30.8	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	7	19.9	14.2	27.2	18.8	20.6	22.3	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	8	13.2	9.22	18.4	13.1	13.2	14.5	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
R C C V 部	11	44.6	33.4	60.0	41.6	46.2	51.3	44.6	37.1	60.0	41.6	46.2	51.3
	12	37.9	28.2	51.1	35.2	39.4	43.3	37.9	31.0	51.1	35.2	39.4	43.3
	13	32.7	24.1	44.3	30.5	34.0	37.2	32.7	26.1	44.3	30.5	34.0	37.2
	14	27.3	19.9	37.1	25.5	28.4	30.8	27.3	21.1	37.1	25.5	28.4	30.8
	15	19.9	14.2	27.2	18.8	20.6	22.3	19.9	14.5	27.2	18.8	20.6	22.3
	16	13.2	9.22	18.4	13.1	13.2	14.5	13.2	9.29	18.4	13.1	13.2	14.5
基礎 上端	8.07	5.21	11.9	8.17	7.99	8.54	8.07	5.37	11.9	8.17	7.99	8.54	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-3 最大応答せん断力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）（1/4）

部位	部材番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	72.7	73.8	61.6	70.7	73.2	76.4	72.7	73.8	61.6	70.7	73.2	76.4
	2	169	175	141	168	172	178	169	175	144	168	172	178
	3	356	394	313	329	368	350	356	394	352	329	368	350
	4	349	364	329	367	339	346	349	364	343	367	339	346
	5	418	433	396	442	404	412	418	433	412	442	404	412
	6	523	539	498	547	511	517	523	539	549	547	511	518
	7	603	581	553	610	598	581	606	581	637	610	608	606
	8	601	597	592	634	573	598	607	600	598	634	584	604
R C C V 部	10	35.8	47.8	30.5	40.6	54.2	36.1	35.8	47.8	49.9	40.6	54.2	36.3
	11	195	195	188	173	207	196	195	195	202	173	207	196
	12	250	232	244	217	266	248	250	232	266	217	266	248
	13	326	314	325	298	332	323	326	314	354	298	332	325
	14	379	370	347	386	376	365	379	370	397	386	380	378
	15	408	409	445	431	413	421	417	409	445	431	432	421

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-3 最大応答せん断力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS方向）（2/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)											
		Ss-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	44.4	47.9	45.3	44.3	44.8	48.5	72.7	73.8	61.6	70.7	73.2	76.4
	2	112	117	113	109	113	123	169	175	144	168	172	178
	3	225	218	227	218	228	240	356	394	352	329	368	350
	4	288	269	291	280	289	303	349	364	343	367	339	346
	5	342	317	346	334	343	358	418	433	412	442	404	412
	6	450	404	452	440	441	463	523	539	549	547	511	518
	7	498	450	495	488	487	508	606	581	637	610	608	606
	8	468	456	468	462	471	477	607	600	598	634	584	604
R C C V 部	10	28.4	26.4	31.9	28.3	28.2	30.9	35.8	47.8	49.9	40.6	54.2	36.3
	11	128	117	133	126	127	135	195	195	202	173	207	196
	12	167	150	173	165	165	175	250	232	266	217	266	248
	13	207	185	215	205	211	212	326	314	354	298	332	325
	14	252	232	251	252	261	254	379	370	397	386	380	378
	15	342	334	339	339	344	349	417	409	445	431	432	421

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-3 最大応答せん断力一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（3/4）

部位	部材番号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）											
		S <sub>s</sub> -3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	43.5	42.9	49.5	41.7	44.4	43.5	72.7	73.8	61.6	70.7	73.2	76.4
	2	115	113	125	111	117	115	169	175	144	168	172	178
	3	230	226	247	224	235	230	356	394	352	329	368	350
	4	290	290	306	284	295	291	349	364	343	367	339	346
	5	343	346	369	336	348	342	418	433	412	442	404	412
	6	453	459	459	449	441	448	523	539	549	547	511	518
	7	514	508	507	519	496	516	606	581	637	610	608	606
	8	524	501	542	525	518	518	607	600	598	634	584	604
R C C V 部	10	29.8	28.9	29.8	29.8	30.2	31.3	35.8	47.8	49.9	40.6	54.2	36.3
	11	131	130	136	130	130	132	195	195	202	173	207	196
	12	172	170	177	172	169	174	250	232	266	217	266	248
	13	213	215	227	214	217	221	326	314	354	298	332	325
	14	287	271	292	281	308	296	379	370	397	386	380	378
	15	375	362	390	376	369	371	417	409	445	431	432	421

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-3 最大応答せん断力一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（4/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）											
		S <sub>s</sub> -8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	57.1	51.5	60.4	54.1	57.9	57.6	72.7	73.8	61.6	70.7	73.2	76.4
	2	141	135	144	141	138	143	169	175	144	168	172	178
	3	324	287	352	289	336	322	356	394	352	329	368	350
	4	339	334	343	355	330	341	349	364	343	367	339	346
	5	409	404	412	433	396	410	418	433	412	442	404	412
	6	515	506	549	542	505	518	523	539	549	547	511	518
	7	606	563	637	605	608	606	606	581	637	610	608	606
	8	607	600	598	629	584	604	607	600	598	634	584	604
R C C V 部	10	34.5	35.1	49.9	33.9	47.5	36.3	35.8	47.8	49.9	40.6	54.2	36.3
	11	171	156	202	158	181	172	195	195	202	173	207	196
	12	224	200	266	205	243	229	250	232	266	217	266	248
	13	317	282	354	295	329	325	326	314	354	298	332	325
	14	379	354	397	382	380	378	379	370	397	386	380	378
	15	417	390	439	408	432	403	417	409	445	431	432	421

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

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

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント（ $\times 10^6$ kN·m）											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	1.05	1.07	0.882	1.05	1.02	1.09	1.05	1.07	0.882	1.05	1.02	1.09
	2	3.25	3.31	2.73	3.34	3.12	3.31	3.25	3.31	2.73	3.34	3.12	3.31
	3	7.15	7.45	6.13	7.31	7.00	7.09	7.15	7.45	6.13	7.31	7.00	7.09
	4	9.62	10.1	8.44	9.87	9.44	9.39	9.62	10.1	8.44	9.87	9.44	9.39
	5	12.5	13.0	11.0	12.8	12.2	12.1	12.5	13.0	11.0	12.8	12.2	12.1
	6	16.7	17.5	15.0	17.4	16.4	16.1	16.7	17.5	15.0	17.4	16.4	16.1
	7	19.4	20.0	17.8	20.3	19.1	19.1	19.4	20.0	17.8	20.3	19.1	19.1
	8	20.0	20.0	19.8	20.6	19.8	20.8	20.0	20.0	20.3	20.6	19.8	20.8
R C C V 部	10	0.301	0.331	0.292	0.354	0.377	0.322	0.319	0.331	0.367	0.354	0.377	0.340
	11	2.39	2.40	1.94	2.43	2.34	2.40	2.39	2.40	1.94	2.43	2.34	2.40
	12	4.23	4.44	3.55	4.25	4.22	4.19	4.23	4.44	3.55	4.25	4.22	4.19
	13	6.82	7.34	6.06	6.58	7.03	6.62	6.82	7.34	6.40	6.58	7.03	6.62
	14	9.41	9.97	8.66	8.94	9.64	9.25	9.41	9.97	9.53	8.94	9.64	9.25
	15	11.7	12.2	11.4	11.4	11.9	11.7	11.8	12.2	12.7	11.4	12.2	12.0

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

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

部位	部材番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6$ kN·m)											
		Ss-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	0.675	0.719	0.700	0.673	0.680	0.700	1.05	1.07	0.882	1.05	1.02	1.09
	2	2.29	2.42	2.38	2.29	2.30	2.39	3.25	3.31	2.73	3.34	3.12	3.31
	3	4.96	5.27	5.12	4.95	4.97	5.16	7.15	7.45	6.13	7.31	7.00	7.09
	4	6.76	7.21	6.95	6.76	6.78	7.01	9.62	10.1	8.44	9.87	9.44	9.39
	5	8.60	9.21	8.80	8.61	8.60	8.86	12.5	13.0	11.0	12.8	12.2	12.1
	6	11.7	12.0	11.8	11.5	11.8	12.0	16.7	17.5	15.0	17.4	16.4	16.1
	7	14.4	13.6	14.8	14.1	14.5	15.1	19.4	20.0	17.8	20.3	19.1	19.1
	8	16.1	14.4	16.9	15.7	16.1	17.4	20.0	20.0	20.3	20.6	19.8	20.8
RCV部	10	0.282	0.270	0.300	0.279	0.281	0.303	0.319	0.331	0.367	0.354	0.377	0.340
	11	1.76	1.86	1.74	1.74	1.77	1.82	2.39	2.40	1.94	2.43	2.34	2.40
	12	3.09	3.28	3.06	3.05	3.09	3.18	4.23	4.44	3.55	4.25	4.22	4.19
	13	4.79	5.07	4.75	4.75	4.78	5.00	6.82	7.34	6.40	6.58	7.03	6.62
	14	6.70	6.47	6.73	6.63	6.77	6.96	9.41	9.97	9.53	8.94	9.64	9.25
	15	8.98	8.35	8.99	8.86	9.05	9.25	11.8	12.2	12.7	11.4	12.2	12.0

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-4 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（3/4）

部位	部材番号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）											
		S <sub>s</sub> -3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	0.636	0.647	0.675	0.610	0.649	0.643	1.05	1.07	0.882	1.05	1.02	1.09
	2	2.09	2.09	2.15	2.02	2.12	2.21	3.25	3.31	2.73	3.34	3.12	3.31
	3	4.69	4.37	4.82	4.54	4.78	4.95	7.15	7.45	6.13	7.31	7.00	7.09
	4	6.58	6.20	6.77	6.38	6.70	6.89	9.62	10.1	8.44	9.87	9.44	9.39
	5	8.71	8.35	9.16	8.45	8.88	9.01	12.5	13.0	11.0	12.8	12.2	12.1
	6	12.2	11.8	12.9	11.8	12.3	12.4	16.7	17.5	15.0	17.4	16.4	16.1
	7	14.9	14.3	16.1	14.5	15.0	15.2	19.4	20.0	17.8	20.3	19.1	19.1
	8	16.1	15.3	18.3	15.9	16.2	16.9	20.0	20.0	20.3	20.6	19.8	20.8
RCCV部	10	0.281	0.279	0.288	0.277	0.281	0.292	0.319	0.331	0.367	0.354	0.377	0.340
	11	1.59	1.53	1.66	1.57	1.57	1.64	2.39	2.40	1.94	2.43	2.34	2.40
	12	2.95	2.86	3.04	2.91	2.93	3.01	4.23	4.44	3.55	4.25	4.22	4.19
	13	4.90	4.80	5.11	4.84	4.94	4.94	6.82	7.34	6.40	6.58	7.03	6.62
	14	6.84	6.66	7.44	6.79	6.92	6.89	9.41	9.97	9.53	8.94	9.64	9.25
	15	8.90	8.98	9.78	8.89	9.00	9.10	11.8	12.2	12.7	11.4	12.2	12.0

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-4 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS方向）（4/4）

部位	部材番号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）											
		S <sub>s</sub> -8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	0.810	0.708	0.868	0.723	0.833	0.786	1.05	1.07	0.882	1.05	1.02	1.09
	2	2.43	2.14	2.56	2.15	2.48	2.25	3.25	3.31	2.73	3.34	3.12	3.31
	3	5.42	4.92	5.63	5.06	5.54	5.19	7.15	7.45	6.13	7.31	7.00	7.09
	4	7.52	7.01	7.74	7.30	7.57	7.32	9.62	10.1	8.44	9.87	9.44	9.39
	5	10.0	9.52	10.2	10.0	9.98	9.86	12.5	13.0	11.0	12.8	12.2	12.1
	6	14.1	13.6	14.2	14.3	13.9	13.9	16.7	17.5	15.0	17.4	16.4	16.1
	7	17.0	16.3	17.4	17.4	16.8	17.2	19.4	20.0	17.8	20.3	19.1	19.1
	8	18.5	17.5	20.3	18.9	18.2	20.0	20.0	20.0	20.3	20.6	19.8	20.8
RCCV部	10	0.319	0.322	0.367	0.322	0.354	0.340	0.319	0.331	0.367	0.354	0.377	0.340
	11	1.64	1.57	1.69	1.68	1.58	1.73	2.39	2.40	1.94	2.43	2.34	2.40
	12	3.16	2.93	3.27	3.16	3.25	3.15	4.23	4.44	3.55	4.25	4.22	4.19
	13	6.03	5.41	6.40	5.56	6.19	6.12	6.82	7.34	6.40	6.58	7.03	6.62
	14	8.85	8.17	9.53	8.39	9.03	9.04	9.41	9.97	9.53	8.94	9.64	9.25
	15	11.8	11.0	12.7	11.4	12.2	12.0	11.8	12.2	12.7	11.4	12.2	12.0

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-5 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S s , EW方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	16.6	18.0	13.2	17.0	16.6	16.4	16.6	18.0	14.7	17.0	16.6	16.4
	2	12.2	13.2	11.2	12.7	12.4	12.0	12.2	13.2	12.0	12.7	12.4	12.1
	3	10.7	11.2	9.66	10.3	10.8	10.2	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	4	8.77	8.88	8.54	8.88	9.10	8.90	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	5	8.16	8.19	7.96	8.02	8.08	8.29	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	6	7.81	7.54	7.05	7.50	7.56	7.83	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	7	7.22	7.00	6.84	7.48	6.81	7.21	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	8	6.65	6.37	6.78	6.62	6.56	6.67	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
RCC部	11	10.7	11.2	9.66	10.3	10.8	10.2	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	12	8.77	8.88	8.54	8.88	9.10	8.90	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	13	8.16	8.19	7.96	8.02	8.08	8.29	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	14	7.81	7.54	7.05	7.50	7.56	7.83	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	15	7.22	7.00	6.84	7.48	6.81	7.21	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	16	6.65	6.37	6.78	6.62	6.56	6.67	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
基礎 上端	5.86	5.82	6.63	5.92	5.87	5.95	7.19	6.70	6.63	7.24	7.08	6.84	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-5 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S s , EW方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Ss-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	13.9	12.4	14.7	13.5	13.6	14.3	16.6	18.0	14.7	17.0	16.6	16.4
	2	11.7	10.1	12.0	11.5	11.7	12.1	12.2	13.2	12.0	12.7	12.4	12.1
	3	10.7	9.08	11.0	10.2	10.7	11.1	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	4	9.70	8.69	9.64	9.42	9.89	9.70	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	5	9.16	8.48	8.67	9.04	9.13	9.11	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	6	8.59	8.59	7.73	8.67	8.61	8.67	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	7	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	8	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
R C C V 部	11	10.7	9.08	11.0	10.2	10.7	11.1	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	12	9.70	8.69	9.64	9.42	9.89	9.70	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	13	9.16	8.48	8.67	9.04	9.13	9.11	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	14	8.59	8.59	7.73	8.67	8.61	8.67	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	15	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	16	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
基礎 上端	7.19	6.70	6.19	7.24	7.08	6.84	7.19	6.70	6.63	7.24	7.08	6.84	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-5 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S s , EW方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Ss-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	10.2	10.0	11.0	9.85	10.3	10.6	16.6	18.0	14.7	17.0	16.6	16.4
	2	8.45	8.42	8.98	8.25	8.54	8.47	12.2	13.2	12.0	12.7	12.4	12.1
	3	7.56	7.63	8.06	7.43	7.63	7.66	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	4	6.77	6.63	7.15	6.68	6.75	6.80	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	5	6.17	6.28	6.63	6.12	6.21	6.38	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	6	5.90	6.19	6.12	5.81	5.93	5.98	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	7	5.61	5.87	5.52	5.60	5.61	5.61	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	8	5.66	5.56	5.40	5.60	5.69	5.77	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
RCC部	11	7.56	7.63	8.06	7.43	7.63	7.66	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	12	6.77	6.63	7.15	6.68	6.75	6.80	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	13	6.17	6.28	6.63	6.12	6.21	6.38	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	14	5.90	6.19	6.12	5.81	5.93	5.98	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	15	5.61	5.87	5.52	5.60	5.61	5.61	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	16	5.66	5.56	5.40	5.60	5.69	5.77	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
基礎 上端	6.16	5.80	6.03	6.10	6.20	6.28	7.19	6.70	6.63	7.24	7.08	6.84	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-5 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S s , EW方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Ss-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	13.4	12.5	14.0	13.0	13.4	13.3	16.6	18.0	14.7	17.0	16.6	16.4
	2	10.6	10.3	10.7	10.7	10.8	10.7	12.2	13.2	12.0	12.7	12.4	12.1
	3	9.48	9.24	9.86	9.60	9.63	9.40	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	4	8.83	8.15	9.22	8.40	8.79	8.79	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	5	8.21	7.52	8.95	7.93	8.27	8.27	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	6	7.47	6.78	8.36	7.33	7.72	7.56	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	7	6.55	6.06	7.08	6.63	6.46	6.63	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	8	5.64	5.37	6.29	5.74	5.78	5.79	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
R C C V 部	11	9.48	9.24	9.86	9.60	9.63	9.40	10.7	11.2	11.0	10.3	10.8	11.1
	12	8.83	8.15	9.22	8.40	8.79	8.79	9.70	8.88	9.64	9.42	9.89	9.70
	13	8.21	7.52	8.95	7.93	8.27	8.27	9.16	8.48	8.95	9.04	9.13	9.11
	14	7.47	6.78	8.36	7.33	7.72	7.56	8.59	8.59	8.36	8.67	8.61	8.67
	15	6.55	6.06	7.08	6.63	6.46	6.63	8.03	8.05	8.06	8.18	7.93	8.20
	16	5.64	5.37	6.29	5.74	5.78	5.79	8.25	7.72	7.62	8.15	8.32	8.09
基礎 上端	5.10	4.94	5.38	5.11	5.14	4.97	7.19	6.70	6.63	7.24	7.08	6.84	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-6 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	53.2	44.4	62.0	50.7	54.5	61.2	61.8	44.6	73.9	57.9	64.2	72.0
	2	44.8	37.2	52.0	42.5	46.2	51.0	52.4	37.8	62.1	48.9	54.7	60.4
	3	40.0	33.0	46.3	37.9	41.3	45.3	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	4	33.8	27.7	39.0	31.9	35.0	37.8	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	5	29.3	23.9	33.9	27.8	30.5	32.6	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	6	24.3	19.6	28.3	23.2	25.2	26.8	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	7	17.4	13.7	21.7	17.0	17.7	18.9	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	8	12.1	9.31	16.2	11.9	12.2	13.0	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
RCCV部	11	40.0	33.0	46.3	37.9	41.3	45.3	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	12	33.8	27.7	39.0	31.9	35.0	37.8	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	13	29.3	23.9	33.9	27.8	30.5	32.6	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	14	24.3	19.6	28.3	23.2	25.2	26.8	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	15	17.4	13.7	21.7	17.0	17.7	18.9	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	16	12.1	9.31	16.2	11.9	12.2	13.0	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
基礎 上端	8.01	5.55	11.0	7.95	8.04	8.28	8.52	6.11	11.8	8.76	8.32	8.63	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-6 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Ss-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	61.8	44.6	73.9	57.9	64.2	72.0	61.8	44.6	73.9	57.9	64.2	72.0
	2	52.4	37.8	62.1	48.9	54.7	60.4	52.4	37.8	62.1	48.9	54.7	60.4
	3	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	4	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	5	35.1	25.3	40.5	32.3	37.0	39.2	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	6	29.3	21.2	33.5	27.1	31.1	32.5	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	7	20.9	15.4	23.5	19.9	21.6	22.7	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	8	14.3	10.6	16.0	14.0	14.4	15.2	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
RCCV部	11	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	12	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	13	35.1	25.3	40.5	32.3	37.0	39.2	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	14	29.3	21.2	33.5	27.1	31.1	32.5	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	15	20.9	15.4	23.5	19.9	21.6	22.7	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	16	14.3	10.6	16.0	14.0	14.4	15.2	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
基礎 上端	8.52	6.11	9.87	8.76	8.32	8.63	8.52	6.11	11.8	8.76	8.32	8.63	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-6 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Ss-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	36.9	30.9	53.1	35.4	37.7	42.3	61.8	44.6	73.9	57.9	64.2	72.0
	2	30.9	26.0	44.8	29.7	31.6	35.3	52.4	37.8	62.1	48.9	54.7	60.4
	3	27.6	23.1	40.1	26.5	28.2	31.3	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	4	23.3	19.4	34.1	22.3	23.8	26.2	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	5	20.3	16.8	30.1	19.5	20.7	22.8	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	6	17.0	13.8	25.6	16.4	17.3	19.0	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	7	12.7	9.85	19.6	12.3	12.8	13.9	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	8	9.04	6.61	14.9	8.96	9.09	9.76	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
RCC部	11	27.6	23.1	40.1	26.5	28.2	31.3	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	12	23.3	19.4	34.1	22.3	23.8	26.2	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	13	20.3	16.8	30.1	19.5	20.7	22.8	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	14	17.0	13.8	25.6	16.4	17.3	19.0	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	15	12.7	9.85	19.6	12.3	12.8	13.9	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	16	9.04	6.61	14.9	8.96	9.09	9.76	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
基礎上端	5.68	3.63	10.6	5.76	5.65	5.88	8.52	6.11	11.8	8.76	8.32	8.63	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-6 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Ss-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	52.6	39.5	71.8	50.0	54.0	60.9	61.8	44.6	73.9	57.9	64.2	72.0
	2	44.6	33.4	60.7	42.2	45.9	51.3	52.4	37.8	62.1	48.9	54.7	60.4
	3	40.0	29.8	54.4	37.7	41.2	45.8	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	4	34.0	25.2	46.3	32.0	35.2	38.6	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	5	29.8	22.0	40.7	28.0	30.9	33.7	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	6	25.0	18.3	34.3	23.6	25.9	28.1	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	7	18.3	13.1	25.1	17.6	18.7	20.3	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	8	12.9	9.00	18.0	12.7	13.1	14.1	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
R C C V 部	11	40.0	29.8	54.4	37.7	41.2	45.8	47.1	33.9	55.4	43.7	49.3	53.8
	12	34.0	25.2	46.3	32.0	35.2	38.6	40.0	28.9	46.6	37.0	42.1	45.2
	13	29.8	22.0	40.7	28.0	30.9	33.7	35.1	25.3	40.7	32.3	37.0	39.2
	14	25.0	18.3	34.3	23.6	25.9	28.1	29.3	21.2	34.3	27.1	31.1	32.5
	15	18.3	13.1	25.1	17.6	18.7	20.3	20.9	15.4	25.1	19.9	21.6	22.7
	16	12.9	9.00	18.0	12.7	13.1	14.1	14.3	10.6	18.0	14.0	14.4	15.2
基礎 上端	8.08	5.23	11.8	8.11	8.05	8.51	8.52	6.11	11.8	8.76	8.32	8.63	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-7 最大応答せん断力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（1/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（ $\times 10^3$ kN）											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	66.9	72.4	53.3	68.8	66.8	66.1	66.9	72.4	59.0	68.8	66.8	66.1
	2	164	176	142	172	162	160	164	176	152	172	162	160
	3	280	306	230	273	285	274	280	306	281	273	285	290
	4	310	332	273	302	304	295	322	332	317	317	308	324
	5	398	416	379	428	384	395	410	416	404	437	394	412
	6	539	551	520	570	537	536	588	551	583	596	599	591
	7	576	576	550	612	561	572	615	590	580	641	617	604
	8	675	679	651	721	649	666	708	712	674	753	686	693
R C C V 部	10	96.0	95.5	93.5	101	94.6	101	98.1	97.5	97.7	102	96.3	103
	11	239	251	239	248	248	243	246	251	253	257	267	258
	12	261	268	246	238	281	249	292	268	300	251	320	300
	13	306	295	302	276	303	310	329	303	324	327	333	331
	14	440	399	389	405	437	428	471	459	450	478	460	466
	15	393	372	396	395	397	365	435	441	423	434	430	429

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-7 最大応答せん断力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（2/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)											
		Ss-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	56.1	49.3	59.0	54.6	54.9	57.8	66.9	72.4	59.0	68.8	66.8	66.1
	2	149	128	152	143	147	156	164	176	152	172	162	160
	3	277	221	281	262	277	290	280	306	281	273	285	290
	4	322	274	317	317	308	324	322	332	317	317	308	324
	5	410	398	404	437	394	412	410	416	404	437	394	412
	6	588	545	583	596	599	591	588	551	583	596	599	591
	7	615	590	580	641	617	604	615	590	580	641	617	604
	8	708	712	674	753	686	693	708	712	674	753	686	693
R C C V 部	10	98.1	93.0	97.7	102	96.3	103	98.1	97.5	97.7	102	96.3	103
	11	246	232	253	257	267	258	246	251	253	257	267	258
	12	292	225	300	251	320	300	292	268	300	251	320	300
	13	329	303	324	327	333	331	329	303	324	327	333	331
	14	471	459	448	478	460	466	471	459	450	478	460	466
	15	435	441	423	434	430	429	435	441	423	434	430	429

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-7 最大応答せん断力一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向）（3/4）

部位	部材番号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）											
		S <sub>s</sub> -3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	41.1	40.4	44.5	39.6	41.5	42.5	66.9	72.4	59.0	68.8	66.8	66.1
	2	109	108	116	106	110	109	164	176	152	172	162	160
	3	170	171	186	165	173	169	280	306	281	273	285	290
	4	209	209	225	204	212	209	322	332	317	317	308	324
	5	315	315	338	310	317	317	410	416	404	437	394	412
	6	473	469	485	467	465	475	588	551	583	596	599	591
	7	484	466	502	477	487	494	615	590	580	641	617	604
	8	582	556	596	581	583	583	708	712	674	753	686	693
RCCV部	10	81.0	77.9	85.4	79.6	80.8	82.4	98.1	97.5	97.7	102	96.3	103
	11	202	200	212	199	202	205	246	251	253	257	267	258
	12	192	188	201	190	191	195	292	268	300	251	320	300
	13	190	190	213	189	195	193	329	303	324	327	333	331
	14	316	306	319	313	318	324	471	459	450	478	460	466
	15	325	314	338	325	325	326	435	441	423	434	430	429

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-7 最大応答せん断力一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW方向）（4/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）											
		S <sub>s</sub> -8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	53.5	49.2	56.6	51.7	53.6	53.1	66.9	72.4	59.0	68.8	66.8	66.1
	2	135	129	142	137	134	137	164	176	152	172	162	160
	3	224	202	233	212	231	218	280	306	281	273	285	290
	4	280	254	296	264	289	280	322	332	317	317	308	324
	5	391	387	389	401	376	393	410	416	404	437	394	412
	6	538	529	569	565	532	538	588	551	583	596	599	591
	7	572	565	576	606	555	574	615	590	580	641	617	604
	8	673	652	663	685	647	671	708	712	674	753	686	693
R C C V 部	10	97.6	97.5	97.2	102	93.7	102	98.1	97.5	97.7	102	96.3	103
	11	238	238	244	251	232	243	246	251	253	257	267	258
	12	241	223	278	235	255	243	292	268	300	251	320	300
	13	302	267	323	263	303	304	329	303	324	327	333	331
	14	416	352	450	371	435	418	471	459	450	478	460	466
	15	374	338	385	354	394	361	435	441	423	434	430	429

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-8 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（1/4）

部位	部材番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6$ kN·m)											
		Ss-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	1.22	1.27	0.968	1.21	1.20	1.19	1.22	1.27	1.05	1.21	1.20	1.19
	2	3.09	3.14	2.53	3.13	3.02	3.08	3.09	3.14	2.65	3.13	3.02	3.08
	3	6.06	6.24	5.07	6.10	6.01	6.11	6.06	6.24	5.29	6.10	6.01	6.11
	4	8.29	8.60	7.04	8.32	8.21	8.24	8.29	8.60	7.27	8.32	8.21	8.24
	5	11.0	11.4	9.64	11.2	10.9	10.8	11.0	11.4	9.69	11.2	10.9	10.8
	6	15.6	16.1	13.9	16.0	15.3	15.2	15.6	16.1	14.2	16.0	15.3	15.2
	7	18.4	18.7	16.8	18.8	18.1	18.2	18.4	18.7	17.8	18.8	18.1	18.2
	8	19.2	18.9	18.7	19.4	18.9	20.1	19.6	18.9	21.0	19.8	19.6	21.0
RCCV部	10	1.66	1.62	1.53	1.78	1.59	1.74	1.66	1.62	1.53	1.78	1.59	1.74
	11	2.65	2.62	2.37	2.31	2.83	2.81	3.17	2.62	3.31	2.85	3.28	3.24
	12	1.77	1.84	1.60	1.94	1.68	2.01	1.77	1.84	1.60	1.94	1.68	2.01
	13	4.49	4.63	3.94	4.51	4.47	4.63	4.49	4.63	3.94	4.51	4.47	4.63
	14	7.04	7.44	6.39	6.98	7.16	6.92	7.23	7.44	7.50	7.06	7.19	7.42
	15	9.47	9.27	9.08	9.11	9.57	9.42	10.3	9.40	10.3	10.1	10.2	10.3

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-8 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（2/4）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント（ $\times 10^6$ kN·m）											
		Ss-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	1.02	0.880	1.05	0.967	0.962	1.05	1.22	1.27	1.05	1.21	1.20	1.19
	2	2.56	2.23	2.65	2.47	2.50	2.70	3.09	3.14	2.65	3.13	3.02	3.08
	3	5.12	4.42	5.29	4.99	5.07	5.48	6.06	6.24	5.29	6.10	6.01	6.11
	4	7.10	6.14	7.27	6.99	6.98	7.60	8.29	8.60	7.27	8.32	8.21	8.24
	5	9.51	8.38	9.69	9.55	9.29	10.1	11.0	11.4	9.69	11.2	10.9	10.8
	6	13.8	12.1	14.2	13.8	13.6	14.6	15.6	16.1	14.2	16.0	15.3	15.2
	7	17.1	14.9	17.8	17.1	17.0	18.0	18.4	18.7	17.8	18.8	18.1	18.2
	8	19.6	17.0	21.0	19.8	19.6	21.0	19.6	18.9	21.0	19.8	19.6	21.0
R C C V 部	10	1.34	1.48	1.20	1.33	1.38	1.35	1.66	1.62	1.53	1.78	1.59	1.74
	11	3.17	2.50	3.31	2.85	3.28	3.24	3.17	2.62	3.31	2.85	3.28	3.24
	12	1.54	1.75	1.27	1.45	1.57	1.55	1.77	1.84	1.60	1.94	1.68	2.01
	13	3.77	3.42	3.90	3.80	3.82	4.08	4.49	4.63	3.94	4.51	4.47	4.63
	14	7.23	6.42	7.50	7.06	7.19	7.42	7.23	7.44	7.50	7.06	7.19	7.42
	15	10.3	9.40	10.3	10.1	10.2	10.3	10.3	9.40	10.3	10.1	10.2	10.3

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-8 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW方向）（3/4）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^6$ kN·m)											
		Ss-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.733	0.685	0.753	0.709	0.745	0.768	1.22	1.27	1.05	1.21	1.20	1.19
	2	1.92	1.78	1.97	1.87	1.94	2.04	3.09	3.14	2.65	3.13	3.02	3.08
	3	3.72	3.48	3.86	3.64	3.76	3.93	6.06	6.24	5.29	6.10	6.01	6.11
	4	5.16	4.85	5.36	5.04	5.22	5.45	8.29	8.60	7.27	8.32	8.21	8.24
	5	7.11	6.86	7.43	6.95	7.20	7.41	11.0	11.4	9.69	11.2	10.9	10.8
	6	10.7	10.5	11.3	10.4	10.7	10.9	15.6	16.1	14.2	16.0	15.3	15.2
	7	13.2	12.8	14.4	13.0	13.3	13.6	18.4	18.7	17.8	18.8	18.1	18.2
	8	15.1	14.3	17.0	14.9	15.1	15.9	19.6	18.9	21.0	19.8	19.6	21.0
R C C V 部	10	1.02	1.07	1.12	1.01	1.02	1.17	1.66	1.62	1.53	1.78	1.59	1.74
	11	1.47	1.43	1.54	1.43	1.51	1.52	3.17	2.62	3.31	2.85	3.28	3.24
	12	1.29	1.32	1.33	1.27	1.26	1.35	1.77	1.84	1.60	1.94	1.68	2.01
	13	3.10	3.10	3.24	3.04	3.14	3.15	4.49	4.63	3.94	4.51	4.47	4.63
	14	5.30	5.25	5.67	5.22	5.33	5.34	7.23	7.44	7.50	7.06	7.19	7.42
	15	7.30	7.21	7.85	7.24	7.28	7.33	10.3	9.40	10.3	10.1	10.2	10.3

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-8 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動S<sub>s</sub>，EW方向）（4/4）

部位	部材番号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）											
		S <sub>s</sub> -8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	0.845	0.747	0.936	0.764	0.879	0.791	1.22	1.27	1.05	1.21	1.20	1.19
	2	2.11	1.88	2.32	1.95	2.21	1.98	3.09	3.14	2.65	3.13	3.02	3.08
	3	4.18	3.80	4.50	3.97	4.30	4.08	6.06	6.24	5.29	6.10	6.01	6.11
	4	5.90	5.40	6.23	5.63	6.04	5.83	8.29	8.60	7.27	8.32	8.21	8.24
	5	8.38	7.84	8.66	8.14	8.42	8.32	11.0	11.4	9.69	11.2	10.9	10.8
	6	12.7	12.1	12.9	12.7	12.5	12.6	15.6	16.1	14.2	16.0	15.3	15.2
	7	15.7	15.1	16.1	16.0	15.4	16.0	18.4	18.7	17.8	18.8	18.1	18.2
	8	17.7	16.8	19.6	18.2	17.4	19.2	19.6	18.9	21.0	19.8	19.6	21.0
RCCV部	10	1.16	1.07	1.28	1.18	1.13	1.21	1.66	1.62	1.53	1.78	1.59	1.74
	11	2.51	1.95	2.94	2.04	2.65	2.60	3.17	2.62	3.31	2.85	3.28	3.24
	12	1.18	1.17	1.39	1.31	1.17	1.27	1.77	1.84	1.60	1.94	1.68	2.01
	13	3.63	3.45	3.66	3.61	3.57	3.70	4.49	4.63	3.94	4.51	4.47	4.63
	14	6.53	6.15	6.81	6.35	6.59	6.64	7.23	7.44	7.50	7.06	7.19	7.42
	15	9.24	8.61	9.82	8.95	9.44	9.36	10.3	9.40	10.3	10.1	10.2	10.3

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-9 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )									
		Ss-1					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	64.5	59.4	67.0	67.1	61.4	64.5	59.4	67.0	67.1	61.4
	12	46.2	43.4	48.0	49.5	43.9	46.2	43.4	48.0	49.5	43.9
	11	25.1	23.4	26.8	26.7	24.2	25.1	23.4	26.8	26.7	24.2
外壁・RCV部	1	9.66	10.1	9.03	9.37	9.75	9.66	10.1	9.03	9.37	9.75
	2	9.34	9.74	8.84	9.05	9.43	9.34	9.74	8.84	9.05	9.43
	3	9.02	9.41	8.71	8.83	9.10	9.02	9.41	8.71	8.83	9.10
	4	8.79	9.16	8.56	8.62	8.86	8.79	9.16	8.56	8.62	8.86
	5	8.53	8.89	8.43	8.39	8.59	8.53	8.89	8.43	8.39	8.59
	6	8.34	8.56	8.35	8.25	8.37	8.34	8.56	8.35	8.25	8.37
	7	8.08	7.99	8.22	8.04	8.07	8.08	7.99	8.22	8.04	8.07
	8	7.83	7.48	8.20	7.85	7.84	7.83	7.48	8.20	7.85	7.84
基礎上端		7.74	7.40	8.25	7.72	7.73	7.74	7.40	8.25	7.72	7.73

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-9 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )									
		Ss-2					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	36.5	30.2	42.5	36.4	37.3	64.5	59.4	67.0	67.1	61.4
	12	29.6	24.2	34.6	28.9	30.0	46.2	43.4	48.0	49.5	43.9
	11	17.2	14.4	19.8	16.6	17.6	25.1	23.4	26.8	26.7	24.2
外壁・RCCV部	1	6.06	6.30	5.36	5.89	6.12	9.66	10.1	9.03	9.37	9.75
	2	5.87	6.10	5.31	5.76	5.92	9.34	9.74	8.84	9.05	9.43
	3	5.76	5.98	5.25	5.67	5.81	9.02	9.41	8.71	8.83	9.10
	4	5.67	5.87	5.18	5.59	5.71	8.79	9.16	8.56	8.62	8.86
	5	5.58	5.76	5.10	5.50	5.61	8.53	8.89	8.43	8.39	8.59
	6	5.46	5.63	5.00	5.39	5.49	8.34	8.56	8.35	8.25	8.37
	7	5.23	5.38	4.80	5.19	5.26	8.08	7.99	8.22	8.04	8.07
	8	5.03	5.16	4.61	5.01	5.04	7.83	7.48	8.20	7.85	7.84
基礎上端		4.81	4.93	4.41	4.81	4.82	7.74	7.40	8.25	7.72	7.73

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-9 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )									
		Ss-3					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	32.2	29.9	32.8	32.4	33.0	64.5	59.4	67.0	67.1	61.4
	12	25.7	22.0	26.7	24.6	27.1	46.2	43.4	48.0	49.5	43.9
	11	15.1	13.1	16.1	14.3	15.5	25.1	23.4	26.8	26.7	24.2
外壁・RCCV部	1	6.53	6.05	6.80	6.34	6.59	9.66	10.1	9.03	9.37	9.75
	2	6.21	5.85	6.30	5.96	6.29	9.34	9.74	8.84	9.05	9.43
	3	6.06	5.83	6.33	5.93	6.11	9.02	9.41	8.71	8.83	9.10
	4	5.92	5.79	6.32	5.92	5.95	8.79	9.16	8.56	8.62	8.86
	5	5.90	5.73	6.29	5.88	5.89	8.53	8.89	8.43	8.39	8.59
	6	5.85	5.62	6.25	5.84	5.85	8.34	8.56	8.35	8.25	8.37
	7	5.81	5.52	6.21	5.78	5.83	8.08	7.99	8.22	8.04	8.07
	8	5.83	5.53	6.13	5.78	5.86	7.83	7.48	8.20	7.85	7.84
基礎上端		5.81	5.51	6.11	5.76	5.83	7.74	7.40	8.25	7.72	7.73

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-9 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )									
		Ss-8					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	8.95	7.75	10.3	9.47	8.91	64.5	59.4	67.0	67.1	61.4
	12	7.42	6.64	9.04	7.97	7.80	46.2	43.4	48.0	49.5	43.9
	11	5.63	5.25	6.48	4.97	5.80	25.1	23.4	26.8	26.7	24.2
外壁・RCCV部	1	3.66	3.63	3.33	3.43	3.71	9.66	10.1	9.03	9.37	9.75
	2	3.18	3.16	3.01	3.04	3.24	9.34	9.74	8.84	9.05	9.43
	3	2.95	2.98	2.83	2.77	3.05	9.02	9.41	8.71	8.83	9.10
	4	2.80	2.82	2.68	2.62	2.87	8.79	9.16	8.56	8.62	8.86
	5	2.64	2.63	2.51	2.52	2.69	8.53	8.89	8.43	8.39	8.59
	6	2.44	2.41	2.46	2.40	2.45	8.34	8.56	8.35	8.25	8.37
	7	2.38	2.34	2.41	2.34	2.39	8.08	7.99	8.22	8.04	8.07
	8	2.43	2.38	2.54	2.36	2.47	7.83	7.48	8.20	7.85	7.84
基礎 上端		2.52	2.48	2.62	2.40	2.56	7.74	7.40	8.25	7.72	7.73

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-10 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Ss-1					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	110	100	116	115	104	110	100	116	115	104
	12	86.8	79.6	91.6	91.2	82.6	86.8	79.6	91.6	91.2	82.6
	11	46.2	42.5	50.0	48.4	43.9	46.2	42.5	50.0	48.4	43.9
外壁・RCCV部	1	10.7	9.03	13.1	10.4	10.8	10.7	9.03	13.1	10.4	10.8
	2	10.5	8.88	12.9	10.3	10.6	10.5	8.88	12.9	10.3	10.6
	3	10.4	8.78	12.8	10.2	10.5	10.4	8.78	12.8	10.2	10.5
	4	10.3	8.68	12.6	10.1	10.4	10.3	8.68	12.6	10.1	10.4
	5	10.2	8.56	12.5	10.0	10.3	10.2	8.56	12.5	10.0	10.3
	6	10.1	8.40	12.4	9.92	10.1	10.1	8.40	12.4	9.92	10.1
	7	9.83	8.13	12.1	9.70	9.86	9.83	8.13	12.1	9.70	9.86
	8	9.60	7.90	11.9	9.50	9.61	9.60	7.90	11.9	9.50	9.61
基礎 上端		9.36	7.68	11.6	9.30	9.35	9.36	7.68	11.6	9.30	9.35

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-10 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Ss-2					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	74.0	61.5	87.0	70.7	75.4	110	100	116	115	104
	12	60.3	50.0	71.0	57.3	61.5	86.8	79.6	91.6	91.2	82.6
	11	33.5	27.8	39.5	31.7	34.1	46.2	42.5	50.0	48.4	43.9
外壁・RCCV部	1	5.54	4.75	7.49	5.44	5.58	10.7	9.03	13.1	10.4	10.8
	2	5.42	4.69	7.35	5.33	5.46	10.5	8.88	12.9	10.3	10.6
	3	5.36	4.64	7.28	5.28	5.40	10.4	8.78	12.8	10.2	10.5
	4	5.31	4.59	7.21	5.23	5.34	10.3	8.68	12.6	10.1	10.4
	5	5.25	4.54	7.14	5.18	5.28	10.2	8.56	12.5	10.0	10.3
	6	5.17	4.47	7.04	5.11	5.20	10.1	8.40	12.4	9.92	10.1
	7	5.04	4.35	6.88	5.00	5.06	9.83	8.13	12.1	9.70	9.86
	8	4.92	4.24	6.73	4.89	4.93	9.60	7.90	11.9	9.50	9.61
基礎 上端		4.80	4.12	6.58	4.78	4.81	9.36	7.68	11.6	9.30	9.35

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-10 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Ss-3					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	63.6	55.4	68.8	60.8	66.1	110	100	116	115	104
	12	52.3	44.6	56.5	50.6	53.8	86.8	79.6	91.6	91.2	82.6
	11	31.8	26.4	34.7	30.7	31.5	46.2	42.5	50.0	48.4	43.9
外壁・RCCV部	1	9.52	7.54	12.3	9.39	9.57	10.7	9.03	13.1	10.4	10.8
	2	9.37	7.41	12.1	9.25	9.42	10.5	8.88	12.9	10.3	10.6
	3	9.28	7.34	12.0	9.18	9.33	10.4	8.78	12.8	10.2	10.5
	4	9.20	7.26	11.9	9.10	9.24	10.3	8.68	12.6	10.1	10.4
	5	9.11	7.18	11.8	9.02	9.15	10.2	8.56	12.5	10.0	10.3
	6	8.98	7.07	11.7	8.91	9.02	10.1	8.40	12.4	9.92	10.1
	7	8.77	6.87	11.5	8.73	8.79	9.83	8.13	12.1	9.70	9.86
	8	8.58	6.69	11.2	8.56	8.59	9.60	7.90	11.9	9.50	9.61
基礎上端		8.39	6.51	11.0	8.39	8.39	9.36	7.68	11.6	9.30	9.35

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-10 最大応答変位一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Ss-8					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	18.3	15.8	22.9	19.0	19.2	110	100	116	115	104
	12	15.0	13.2	19.1	15.6	16.0	86.8	79.6	91.6	91.2	82.6
	11	8.93	7.75	11.3	8.86	9.51	46.2	42.5	50.0	48.4	43.9
外壁・RCCV部	1	3.06	2.53	3.65	2.98	3.09	10.7	9.03	13.1	10.4	10.8
	2	3.01	2.49	3.60	2.94	3.04	10.5	8.88	12.9	10.3	10.6
	3	2.98	2.46	3.57	2.91	3.00	10.4	8.78	12.8	10.2	10.5
	4	2.95	2.43	3.53	2.89	2.97	10.3	8.68	12.6	10.1	10.4
	5	2.91	2.39	3.50	2.86	2.93	10.2	8.56	12.5	10.0	10.3
	6	2.87	2.35	3.45	2.82	2.89	10.1	8.40	12.4	9.92	10.1
	7	2.79	2.27	3.37	2.75	2.80	9.83	8.13	12.1	9.70	9.86
	8	2.71	2.21	3.29	2.69	2.73	9.60	7.90	11.9	9.50	9.61
基礎 上端		2.64	2.15	3.22	2.63	2.65	9.36	7.68	11.6	9.30	9.35

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-11 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（1/4）

部位	部材番号	最大応答軸力（ $\times 10^4$ kN）									
		Ss-1					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外壁・RCCV部	1	4.58	4.53	5.05	5.19	4.44	4.58	4.53	5.05	5.19	4.44
	2	11.6	11.3	11.6	11.5	11.6	11.6	11.3	11.6	11.5	11.6
	3	27.7	28.7	27.6	26.3	27.9	27.7	28.7	27.6	26.3	27.9
	4	48.9	51.2	48.6	47.0	49.4	48.9	51.2	48.6	47.0	49.4
	5	62.5	65.5	62.1	60.4	63.1	62.5	65.5	62.1	60.4	63.1
	6	86.2	90.1	85.8	83.6	86.6	86.2	90.1	85.8	83.6	86.6
	7	103	107	102	100	103	103	107	102	100	103
	8	120	123	120	117	120	120	123	120	117	120

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-11 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（2/4）

部位	部材番号	最大応答軸力（ $\times 10^4$ kN）									
		Ss-2					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外壁・RCCV部	1	3.52	3.09	3.87	3.57	3.37	4.58	4.53	5.05	5.19	4.44
	2	6.64	6.42	7.24	6.64	6.49	11.6	11.3	11.6	11.5	11.6
	3	16.8	17.5	15.3	16.3	16.9	27.7	28.7	27.6	26.3	27.9
	4	30.6	31.9	27.9	29.9	30.9	48.9	51.2	48.6	47.0	49.4
	5	39.6	41.2	36.1	38.7	39.9	62.5	65.5	62.1	60.4	63.1
	6	55.2	57.3	50.4	54.1	55.6	86.2	90.1	85.8	83.6	86.6
	7	66.0	68.5	60.3	64.8	66.5	103	107	102	100	103
	8	76.9	79.7	70.3	75.6	77.4	120	123	120	117	120

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-11 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）(3/4)

部位	部 材 番 号	最大応答軸力 ( $\times 10^4$ kN)									
		Ss-3					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外 壁 ・ R C C V 部	1	3.37	3.00	3.69	3.49	3.31	4.58	4.53	5.05	5.19	4.44
	2	7.89	7.11	8.53	8.14	7.96	11.6	11.3	11.6	11.5	11.6
	3	18.7	17.7	20.0	18.9	18.8	27.7	28.7	27.6	26.3	27.9
	4	33.1	31.9	35.4	33.4	33.3	48.9	51.2	48.6	47.0	49.4
	5	42.4	41.1	45.5	42.8	42.5	62.5	65.5	62.1	60.4	63.1
	6	59.1	57.2	63.5	59.5	58.9	86.2	90.1	85.8	83.6	86.6
	7	71.1	68.4	76.5	71.5	70.9	103	107	102	100	103
	8	83.6	79.8	89.9	84.0	83.4	120	123	120	117	120

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-11 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向）（4/4）

部位	部材番号	最大応答軸力 ( $\times 10^4$ kN)									
		Ss-8					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外壁・RCCV部	1	1.32	1.30	1.34	1.31	1.35	4.58	4.53	5.05	5.19	4.44
	2	3.85	3.91	3.77	3.72	4.00	11.6	11.3	11.6	11.5	11.6
	3	9.32	9.49	9.01	8.73	9.65	27.7	28.7	27.6	26.3	27.9
	4	16.2	16.5	15.6	14.9	16.7	48.9	51.2	48.6	47.0	49.4
	5	20.4	20.7	19.6	18.9	21.0	62.5	65.5	62.1	60.4	63.1
	6	27.3	27.6	26.1	25.7	28.0	86.2	90.1	85.8	83.6	86.6
	7	31.6	31.8	30.1	30.2	32.2	103	107	102	100	103
	8	35.5	35.6	34.9	34.4	35.9	120	123	120	117	120

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表 3-12 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向，誘発上下動）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )		
		Ss-1	Ss-8	
		⑥	③	⑥
屋根トラス部	33	6.52	4.24	5.55
	32	4.67	3.51	4.27
	31	3.10	2.12	3.04
外壁・RCCV部	21	1.91	1.47	2.17
	22	1.87	1.45	1.97
	23	1.83	1.44	1.95
	24	1.79	1.42	1.93
	25	1.75	1.39	1.90
	26	1.70	1.36	1.86
	27	1.62	1.31	1.79
	28	1.54	1.26	1.72
基礎上端	1.47	1.20	1.65	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表 3-13 最大応答変位一覧表（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS 方向，誘発上下動）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		Ss-1	Ss-8	
		⑥	③	⑥
屋根トラス部	33	11.6	8.34	10.4
	32	9.30	7.18	8.46
	31	5.46	5.26	5.57
外壁・RCCV部	21	4.40	4.26	5.00
	22	4.38	4.24	4.97
	23	4.36	4.22	4.95
	24	4.33	4.20	4.93
	25	4.30	4.17	4.89
	26	4.26	4.14	4.85
	27	4.19	4.08	4.78
	28	4.13	4.03	4.71
基礎上端		4.06	3.98	4.64

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+ $\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（- $\sigma$ ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2 $\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表 3-14 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向，誘発上下動）

部 位	部 材 番 号	最大応答軸力（ $\times 10^4$ kN）		
		Ss-1	Ss-8	
		⑥	③	⑥
外 壁 ・ R C C V 部	201	0.58	0.55	0.69
	202	2.07	1.72	2.26
	203	5.44	4.36	5.85
	204	9.83	7.84	10.6
	205	12.6	10.1	13.6
	206	17.5	14.0	19.0
	207	20.9	16.7	22.7
	208	24.3	19.5	26.4

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表 3-15 最大応答加速度一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向，誘発上下動）

部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )						
		Ss-1	Ss-2					Ss-8
		⑥	①	③	④	⑤	⑥	⑥
屋根トラス部	33	6.47	3.89	4.38	3.53	4.00	7.76	5.10
	32	4.81	2.89	3.66	2.63	2.92	5.99	3.68
	31	3.19	2.09	2.38	1.89	2.10	4.06	2.66
外壁・RCCV部	21	2.00	1.84	2.10	1.78	1.82	3.23	1.92
	22	1.96	1.79	2.04	1.74	1.77	3.17	1.88
	23	1.92	1.74	1.99	1.69	1.72	3.11	1.86
	24	1.88	1.69	1.93	1.65	1.67	3.05	1.83
	25	1.84	1.63	1.88	1.60	1.61	2.98	1.79
	26	1.78	1.57	1.80	1.54	1.54	2.88	1.74
	27	1.68	1.45	1.69	1.43	1.42	2.72	1.65
	28	1.60	1.36	1.59	1.34	1.34	2.57	1.58
基礎上端	1.52	1.28	1.50	1.26	1.26	2.43	1.51	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表 3-16 最大応答変位一覧表 (基準地震動  $S_s$ , EW 方向, 誘発上下動)

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)						
		Ss-1	Ss-2					Ss-8
		⑥	①	③	④	⑤	⑥	⑥
屋根トラス部	33	11.3	6.65	8.55	6.06	6.76	13.1	9.22
	32	9.01	5.37	7.54	4.92	5.45	10.8	7.47
	31	5.25	3.63	5.86	3.43	3.65	7.64	4.88
外壁・RCV部	21	4.21	3.23	4.46	3.12	3.21	6.56	4.47
	22	4.19	3.20	4.43	3.10	3.19	6.52	4.45
	23	4.17	3.18	4.40	3.08	3.17	6.48	4.43
	24	4.14	3.16	4.38	3.06	3.14	6.44	4.40
	25	4.11	3.13	4.34	3.04	3.11	6.39	4.37
	26	4.07	3.09	4.30	3.01	3.08	6.32	4.33
	27	3.99	3.03	4.22	2.95	3.01	6.21	4.26
	28	3.92	2.97	4.14	2.90	2.95	6.10	4.20
基礎上端	3.85	2.91	4.07	2.84	2.89	5.99	4.13	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性 ( $+\sigma$ ) 考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性 ( $-\sigma$ ) 考慮モデル  
 ④建屋剛性 (コア平均) 考慮モデル ⑤建屋剛性 ( $-2\sigma$ ) 考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表 3-17 最大応答軸力一覧表（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向，誘発上下動）

部位	部 材 番 号	最大応答軸力 ( $\times 10^4$ kN)						
		Ss-1	Ss-2					Ss-8
		⑥	①	③	④	⑤	⑥	⑥
外 壁 ・ R C C V 部	201	0.62	0.61	0.78	0.58	0.61	1.12	0.62
	202	2.19	2.06	2.43	1.99	2.04	3.68	2.14
	203	5.72	5.26	6.10	5.11	5.20	9.42	5.56
	204	10.3	9.39	10.8	9.15	9.29	16.9	10.0
	205	13.3	12.0	13.8	11.7	11.9	21.7	12.9
	206	18.4	16.5	19.0	16.1	16.2	30.0	17.9
	207	21.8	19.4	22.5	19.1	19.1	35.6	21.4
	208	25.3	22.3	25.9	21.9	21.9	41.2	24.8

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-18 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	9.66	10.1	8.68	9.51	9.70	9.80	9.66	10.1	8.68	9.51	9.70	9.80
	2	6.64	7.32	6.04	6.57	6.70	6.71	6.64	7.32	6.04	6.57	6.70	6.71
	3	5.17	5.89	5.41	5.16	5.21	5.64	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	4	4.56	4.54	4.67	4.48	4.59	4.90	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	5	4.02	4.04	4.03	4.02	4.02	4.21	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	6	3.70	3.78	3.54	3.67	3.69	3.72	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	7	3.21	3.39	3.25	3.28	3.18	3.20	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	8	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
RCC部	11	5.17	5.89	5.41	5.16	5.21	5.64	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	12	4.56	4.54	4.67	4.48	4.59	4.90	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	13	4.02	4.04	4.03	4.02	4.02	4.21	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	14	3.70	3.78	3.54	3.67	3.69	3.72	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	15	3.21	3.39	3.25	3.28	3.18	3.20	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	16	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
基礎 上端		3.08	2.96	3.07	3.03	3.10	3.21	3.08	2.96	3.32	3.06	3.10	3.21

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-18 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d, NS方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	5.30	5.73	5.47	5.22	5.34	5.43	9.66	10.1	8.68	9.51	9.70	9.80
	2	3.89	4.12	4.28	3.78	3.94	4.21	6.64	7.32	6.04	6.57	6.70	6.71
	3	3.44	3.38	3.81	3.35	3.47	3.73	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	4	2.95	2.95	3.27	2.86	2.99	3.19	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	5	2.63	2.69	2.89	2.55	2.65	2.81	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	6	2.55	2.77	2.64	2.45	2.58	2.64	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	7	2.45	2.76	2.50	2.41	2.47	2.51	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	8	2.26	2.59	2.29	2.27	2.27	2.28	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
RCC部	11	3.44	3.38	3.81	3.35	3.47	3.73	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	12	2.95	2.95	3.27	2.86	2.99	3.19	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	13	2.63	2.69	2.89	2.55	2.65	2.81	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	14	2.55	2.77	2.64	2.45	2.58	2.64	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	15	2.45	2.76	2.50	2.41	2.47	2.51	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	16	2.26	2.59	2.29	2.27	2.27	2.28	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
基礎 上端		2.13	2.32	2.20	2.12	2.17	2.25	3.08	2.96	3.32	3.06	3.10	3.21

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-18 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	5.51	5.29	5.95	5.34	5.61	5.95	9.66	10.1	8.68	9.51	9.70	9.80
	2	4.50	4.44	4.69	4.36	4.56	4.75	6.64	7.32	6.04	6.57	6.70	6.71
	3	3.90	3.93	3.91	3.84	3.92	4.10	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	4	3.39	3.54	3.42	3.35	3.41	3.59	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	5	3.18	3.26	3.16	3.14	3.20	3.24	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	6	3.12	3.21	2.94	3.09	3.13	3.15	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	7	2.92	3.02	2.82	2.93	2.92	2.92	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	8	2.87	2.83	3.09	2.84	2.88	2.91	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
R C C V 部	11	3.90	3.93	3.91	3.84	3.92	4.10	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	12	3.39	3.54	3.42	3.35	3.41	3.59	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	13	3.18	3.26	3.16	3.14	3.20	3.24	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	14	3.12	3.21	2.94	3.09	3.13	3.15	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	15	2.92	3.02	2.82	2.93	2.92	2.92	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	16	2.87	2.83	3.09	2.84	2.88	2.91	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
基礎 上端	3.07	2.81	3.32	3.06	3.08	3.13	3.08	2.96	3.32	3.06	3.10	3.21	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-18 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	6.76	6.49	7.30	6.54	6.85	7.27	9.66	10.1	8.68	9.51	9.70	9.80
	2	5.73	5.58	6.03	5.56	5.80	6.04	6.64	7.32	6.04	6.57	6.70	6.71
	3	5.05	4.95	5.52	4.96	5.09	5.34	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	4	4.41	4.30	4.93	4.32	4.45	4.75	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	5	4.07	3.91	4.48	3.99	4.10	4.35	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	6	3.68	3.63	3.99	3.64	3.70	3.90	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	7	3.13	3.22	3.26	3.12	3.13	3.22	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	8	2.70	2.87	2.74	2.70	2.69	2.69	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
RCCV部	11	5.05	4.95	5.52	4.96	5.09	5.34	5.17	5.89	5.52	5.16	5.21	5.64
	12	4.41	4.30	4.93	4.32	4.45	4.75	4.56	4.54	4.93	4.48	4.59	4.90
	13	4.07	3.91	4.48	3.99	4.10	4.35	4.07	4.04	4.48	4.02	4.10	4.35
	14	3.68	3.63	3.99	3.64	3.70	3.90	3.70	3.78	3.99	3.67	3.70	3.90
	15	3.13	3.22	3.26	3.12	3.13	3.22	3.21	3.39	3.26	3.28	3.18	3.22
	16	2.70	2.87	2.74	2.70	2.69	2.69	2.99	3.10	3.17	2.96	3.04	3.15
基礎 上端		2.33	2.55	2.31	2.34	2.31	2.28	3.08	2.96	3.32	3.06	3.10	3.21

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-19 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	24.8	22.0	32.7	23.8	25.2	27.9	25.3	22.0	34.3	24.0	25.9	28.6
	2	20.4	17.8	27.2	19.6	20.8	22.9	21.1	17.8	28.8	20.0	21.6	23.7
	3	17.9	15.4	24.0	17.1	18.3	20.0	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	4	14.9	12.6	20.1	14.2	15.2	16.5	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	5	12.6	10.5	17.2	12.1	12.8	14.0	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	6	10.3	8.45	14.3	9.93	10.5	11.4	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	7	7.29	5.80	10.5	7.13	7.35	7.93	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	8	4.85	3.69	7.30	4.82	4.88	5.25	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
R C C V 部	11	17.9	15.4	24.0	17.1	18.3	20.0	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	12	14.9	12.6	20.1	14.2	15.2	16.5	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	13	12.6	10.5	17.2	12.1	12.8	14.0	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	14	10.3	8.45	14.3	9.93	10.5	11.4	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	15	7.29	5.80	10.5	7.13	7.35	7.93	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	16	4.85	3.69	7.30	4.82	4.88	5.25	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
基礎 上端	2.89	1.99	4.64	2.93	2.87	3.06	3.09	2.03	5.55	3.11	3.09	3.35	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-19 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	17.8	13.7	24.5	16.8	18.3	20.6	25.3	22.0	34.3	24.0	25.9	28.6
	2	14.9	11.2	20.6	14.0	15.2	17.1	21.1	17.8	28.8	20.0	21.6	23.7
	3	13.2	9.82	18.3	12.4	13.5	15.1	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	4	11.0	8.12	15.5	10.5	11.3	12.6	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	5	9.50	6.83	13.5	9.03	9.69	10.8	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	6	7.88	5.50	11.4	7.55	8.02	8.88	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	7	5.78	3.84	8.68	5.62	5.85	6.42	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	8	4.01	2.53	6.34	3.96	4.03	4.37	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
RCCV部	11	13.2	9.82	18.3	12.4	13.5	15.1	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	12	11.0	8.12	15.5	10.5	11.3	12.6	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	13	9.50	6.83	13.5	9.03	9.69	10.8	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	14	7.88	5.50	11.4	7.55	8.02	8.88	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	15	5.78	3.84	8.68	5.62	5.85	6.42	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	16	4.01	2.53	6.34	3.96	4.03	4.37	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
基礎 上端		2.42	1.48	4.28	2.46	2.41	2.56	3.09	2.03	5.55	3.11	3.09	3.35

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-19 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	18.4	16.0	25.4	17.5	18.7	20.4	25.3	22.0	34.3	24.0	25.9	28.6
	2	15.2	13.2	21.2	14.6	15.5	16.8	21.1	17.8	28.8	20.0	21.6	23.7
	3	13.4	11.6	18.7	12.8	13.6	14.7	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	4	11.1	9.61	15.7	10.7	11.3	12.1	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	5	9.44	8.11	13.5	9.11	9.57	10.3	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	6	7.67	6.55	11.3	7.45	7.76	8.27	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	7	5.38	4.47	8.42	5.28	5.43	5.71	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	8	3.60	2.76	6.00	3.59	3.61	3.80	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
RCC部	11	13.4	11.6	18.7	12.8	13.6	14.7	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	12	11.1	9.61	15.7	10.7	11.3	12.1	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	13	9.44	8.11	13.5	9.11	9.57	10.3	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	14	7.67	6.55	11.3	7.45	7.76	8.27	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	15	5.38	4.47	8.42	5.28	5.43	5.71	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	16	3.60	2.76	6.00	3.59	3.61	3.80	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
基礎 上端		2.07	1.62	3.81	2.07	2.07	2.36	3.09	2.03	5.55	3.11	3.09	3.35

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-19 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , NS方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	25.3	20.2	34.3	24.0	25.9	28.6	25.3	22.0	34.3	24.0	25.9	28.6
	2	21.1	16.7	28.8	20.0	21.6	23.7	21.1	17.8	28.8	20.0	21.6	23.7
	3	18.6	14.6	25.6	17.7	19.1	20.9	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	4	15.6	12.1	21.6	14.8	16.0	17.4	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	5	13.4	10.3	18.8	12.8	13.6	14.9	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	6	11.0	8.37	15.7	10.6	11.2	12.2	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	7	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	8	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
R C C V 部	11	18.6	14.6	25.6	17.7	19.1	20.9	18.6	15.4	25.6	17.7	19.1	20.9
	12	15.6	12.1	21.6	14.8	16.0	17.4	15.6	12.6	21.6	14.8	16.0	17.4
	13	13.4	10.3	18.8	12.8	13.6	14.9	13.4	10.5	18.8	12.8	13.6	14.9
	14	11.0	8.37	15.7	10.6	11.2	12.2	11.0	8.45	15.7	10.6	11.2	12.2
	15	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75	7.93	5.81	11.8	7.69	8.05	8.75
	16	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85	5.34	3.73	8.47	5.25	5.38	5.85
基礎 上端	3.09	2.03	5.55	3.11	3.09	3.35	3.09	2.03	5.55	3.11	3.09	3.35	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-20 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d, NS方向）（1/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（ $\times 10^3$ kN）											
		Sd-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	38.7	40.1	35.2	38.3	38.8	39.3	38.7	40.1	35.2	38.3	38.8	39.3
	2	92.4	99.1	83.2	91.3	93.0	93.3	92.4	99.1	83.2	91.3	93.0	93.3
	3	170	186	158	168	170	170	170	186	158	168	170	170
	4	199	218	198	198	198	205	199	218	204	198	198	205
	5	230	249	234	229	230	242	230	249	245	229	230	242
	6	292	300	300	291	293	312	297	300	328	291	299	316
	7	330	317	342	329	330	338	333	317	375	329	335	351
	8	318	290	328	322	316	315	320	290	357	322	320	331
R C C V 部	10	22.9	22.1	22.9	22.2	22.5	24.9	22.9	22.1	22.9	22.2	22.5	24.9
	11	89.4	87.9	91.8	87.7	89.5	96.6	89.4	87.9	94.3	87.7	89.5	96.6
	12	116	115	120	115	116	125	116	115	125	115	116	125
	13	140	141	144	138	141	151	141	141	156	139	143	152
	14	176	166	178	175	177	179	176	166	198	175	177	185
	15	226	206	233	230	225	224	226	206	253	230	226	234

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-20 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d, NS方向）（2/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）											
		Sd-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	21.7	23.5	21.9	21.4	21.8	22.2	38.7	40.1	35.2	38.3	38.8	39.3
	2	51.8	57.2	55.6	51.3	52.2	55.3	92.4	99.1	83.2	91.3	93.0	93.3
	3	103	106	112	99.6	104	110	170	186	158	168	170	170
	4	129	127	142	126	130	140	199	218	204	198	198	205
	5	153	151	169	149	154	166	230	249	245	229	230	242
	6	198	197	222	193	201	216	297	300	328	291	299	316
	7	227	205	253	223	228	240	333	317	375	329	335	351
	8	229	208	243	226	230	233	320	290	357	322	320	331
R C C V 部	10	12.8	12.9	14.8	12.3	13.0	14.3	22.9	22.1	22.9	22.2	22.5	24.9
	11	56.4	56.8	63.7	55.1	57.0	61.8	89.4	87.9	94.3	87.7	89.5	96.6
	12	73.4	74.1	82.9	71.4	74.2	80.4	116	115	125	115	116	125
	13	90.9	92.7	102	88.7	92.1	99.0	141	141	156	139	143	152
	14	117	110	132	116	118	124	176	166	198	175	177	185
	15	168	152	173	166	169	171	226	206	253	230	226	234

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-20 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d, NS方向）（3/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	22.0	21.4	23.9	21.4	22.4	23.9	38.7	40.1	35.2	38.3	38.8	39.3
	2	58.0	56.5	61.9	56.1	58.8	61.7	92.4	99.1	83.2	91.3	93.0	93.3
	3	115	113	120	112	116	121	170	186	158	168	170	170
	4	144	146	148	142	146	151	199	218	204	198	198	205
	5	170	175	174	168	171	177	230	249	245	229	230	242
	6	225	235	226	222	226	235	297	300	328	291	299	316
	7	248	250	274	246	248	256	333	317	375	329	335	351
	8	252	240	278	253	251	252	320	290	357	322	320	331
R C C V 部	10	15.1	16.0	15.2	14.9	15.2	16.3	22.9	22.1	22.9	22.2	22.5	24.9
	11	64.9	68.1	64.1	63.6	65.3	69.2	89.4	87.9	94.3	87.7	89.5	96.6
	12	86.1	90.7	85.2	84.5	86.6	91.4	116	115	125	115	116	125
	13	109	114	108	107	109	113	141	141	156	139	143	152
	14	136	133	147	135	137	138	176	166	198	175	177	185
	15	183	173	199	183	182	183	226	206	253	230	226	234

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル  
 ④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-20 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d, NS方向）（4/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（ $\times 10^3$ kN）											
		Sd-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	26.9	25.5	29.2	25.9	27.3	29.0	38.7	40.1	35.2	38.3	38.8	39.3
	2	72.8	69.7	77.8	70.5	73.5	77.1	92.4	99.1	83.2	91.3	93.0	93.3
	3	147	142	158	144	148	155	170	186	158	168	170	170
	4	188	183	204	185	189	199	199	218	204	198	198	205
	5	224	218	245	220	225	237	230	249	245	229	230	242
	6	297	288	328	291	299	316	297	300	328	291	299	316
	7	333	304	375	328	335	351	333	317	375	329	335	351
	8	320	284	357	319	320	331	320	290	357	322	320	331
R C C V 部	10	18.9	18.2	21.6	19.3	19.3	21.0	22.9	22.1	22.9	22.2	22.5	24.9
	11	83.8	82.1	94.3	82.2	84.9	91.1	89.4	87.9	94.3	87.7	89.5	96.6
	12	112	108	125	110	113	121	116	115	125	115	116	125
	13	141	135	156	139	143	152	141	141	156	139	143	152
	14	174	158	198	173	175	185	176	166	198	175	177	185
	15	225	199	253	226	226	234	226	206	253	230	226	234

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-21 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>，NS方向）（1/4）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）											
		S <sub>d</sub> -1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.567	0.583	0.510	0.556	0.570	0.577	0.567	0.583	0.510	0.556	0.570	0.577
	2	1.80	1.87	1.59	1.75	1.82	1.84	1.80	1.87	1.59	1.75	1.82	1.84
	3	3.90	4.11	3.46	3.80	3.93	3.97	3.90	4.11	3.46	3.80	3.93	3.97
	4	5.34	5.66	4.79	5.23	5.38	5.43	5.34	5.66	4.79	5.23	5.38	5.43
	5	6.89	7.34	6.23	6.79	6.92	6.98	6.89	7.34	6.23	6.79	6.92	6.98
	6	9.23	9.85	8.48	9.17	9.24	9.34	9.23	9.85	8.48	9.17	9.24	9.34
	7	10.7	11.2	10.5	10.7	10.7	11.2	10.7	11.2	10.6	10.7	10.7	11.2
	8	11.3	11.4	12.0	11.3	11.2	12.3	11.3	11.4	12.4	11.3	11.2	12.3
R C C V 部	10	0.209	0.228	0.211	0.205	0.211	0.225	0.209	0.228	0.211	0.205	0.211	0.225
	11	1.39	1.50	1.23	1.36	1.41	1.42	1.39	1.50	1.23	1.36	1.41	1.42
	12	2.46	2.67	2.17	2.42	2.49	2.51	2.46	2.67	2.17	2.42	2.49	2.51
	13	3.86	4.16	3.50	3.81	3.87	3.92	3.86	4.16	3.50	3.81	3.87	3.92
	14	5.07	5.39	4.96	5.08	5.06	5.21	5.07	5.39	4.96	5.08	5.06	5.21
	15	6.35	6.56	6.64	6.36	6.35	6.54	6.35	6.56	6.80	6.36	6.35	6.54

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-21 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>，NS方向）（2/4）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）											
		S <sub>d</sub> -2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.333	0.359	0.340	0.329	0.335	0.345	0.567	0.583	0.510	0.556	0.570	0.577
	2	1.13	1.21	1.16	1.12	1.13	1.19	1.80	1.87	1.59	1.75	1.82	1.84
	3	2.44	2.63	2.48	2.42	2.44	2.53	3.90	4.11	3.46	3.80	3.93	3.97
	4	3.32	3.58	3.36	3.29	3.32	3.41	5.34	5.66	4.79	5.23	5.38	5.43
	5	4.20	4.55	4.22	4.16	4.20	4.31	6.89	7.34	6.23	6.79	6.92	6.98
	6	5.47	5.88	5.92	5.37	5.52	5.92	9.23	9.85	8.48	9.17	9.24	9.34
	7	6.70	6.52	7.50	6.56	6.74	7.38	10.7	11.2	10.6	10.7	10.7	11.2
	8	7.41	6.78	8.72	7.25	7.45	8.58	11.3	11.4	12.4	11.3	11.2	12.3
R C C V 部	10	0.128	0.133	0.142	0.124	0.131	0.141	0.209	0.228	0.211	0.205	0.211	0.225
	11	0.843	0.908	0.854	0.836	0.845	0.875	1.39	1.50	1.23	1.36	1.41	1.42
	12	1.48	1.60	1.48	1.47	1.48	1.52	2.46	2.67	2.17	2.42	2.49	2.51
	13	2.25	2.44	2.43	2.25	2.26	2.45	3.86	4.16	3.50	3.81	3.87	3.92
	14	3.16	3.11	3.50	3.09	3.18	3.44	5.07	5.39	4.96	5.08	5.06	5.21
	15	4.21	3.93	4.77	4.11	4.25	4.64	6.35	6.56	6.80	6.36	6.35	6.54

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-21 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動Sd, NS方向）(3/4)

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.318	0.330	0.345	0.307	0.326	0.349	0.567	0.583	0.510	0.556	0.570	0.577
	2	1.04	1.07	1.14	1.00	1.06	1.14	1.80	1.87	1.59	1.75	1.82	1.84
	3	2.37	2.20	2.56	2.28	2.40	2.56	3.90	4.11	3.46	3.80	3.93	3.97
	4	3.34	3.14	3.57	3.23	3.39	3.62	5.34	5.66	4.79	5.23	5.38	5.43
	5	4.43	4.20	4.67	4.29	4.49	4.79	6.89	7.34	6.23	6.79	6.92	6.98
	6	6.18	5.98	6.42	6.04	6.23	6.59	9.23	9.85	8.48	9.17	9.24	9.34
	7	7.48	7.19	7.93	7.34	7.53	8.05	10.7	11.2	10.6	10.7	10.7	11.2
	8	8.08	7.75	9.08	7.98	8.11	8.95	11.3	11.4	12.4	11.3	11.2	12.3
R C C V 部	10	0.151	0.148	0.154	0.145	0.154	0.163	0.209	0.228	0.211	0.205	0.211	0.225
	11	0.836	0.786	0.895	0.807	0.850	0.907	1.39	1.50	1.23	1.36	1.41	1.42
	12	1.55	1.47	1.63	1.49	1.57	1.67	2.46	2.67	2.17	2.42	2.49	2.51
	13	2.54	2.45	2.65	2.48	2.57	2.74	3.86	4.16	3.50	3.81	3.87	3.92
	14	3.50	3.39	3.71	3.43	3.52	3.72	5.07	5.39	4.96	5.08	5.06	5.21
	15	4.51	4.52	5.00	4.47	4.53	4.73	6.35	6.56	6.80	6.36	6.35	6.54

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-21 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動Sd, NS方向）(4/4)

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)											
		Sd-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.360	0.338	0.393	0.348	0.366	0.391	0.567	0.583	0.510	0.556	0.570	0.577
	2	1.11	1.03	1.21	1.08	1.12	1.20	1.80	1.87	1.59	1.75	1.82	1.84
	3	2.65	2.47	2.85	2.59	2.66	2.83	3.90	4.11	3.46	3.80	3.93	3.97
	4	3.84	3.62	4.13	3.76	3.86	4.11	5.34	5.66	4.79	5.23	5.38	5.43
	5	5.26	4.99	5.67	5.16	5.29	5.61	6.89	7.34	6.23	6.79	6.92	6.98
	6	7.63	7.29	8.29	7.50	7.67	8.14	9.23	9.85	8.48	9.17	9.24	9.34
	7	9.50	8.89	10.6	9.34	9.57	10.3	10.7	11.2	10.6	10.7	10.7	11.2
	8	10.7	9.68	12.4	10.6	10.8	12.1	11.3	11.4	12.4	11.3	11.2	12.3
R C C V 部	10	0.180	0.173	0.199	0.171	0.183	0.196	0.209	0.228	0.211	0.205	0.211	0.225
	11	0.970	0.918	1.03	0.951	0.978	1.04	1.39	1.50	1.23	1.36	1.41	1.42
	12	1.85	1.77	1.97	1.82	1.86	1.98	2.46	2.67	2.17	2.42	2.49	2.51
	13	3.16	3.03	3.41	3.13	3.18	3.40	3.86	4.16	3.50	3.81	3.87	3.92
	14	4.49	4.25	4.94	4.45	4.52	4.82	5.07	5.39	4.96	5.08	5.06	5.21
	15	6.11	5.66	6.80	6.03	6.14	6.52	6.35	6.56	6.80	6.36	6.35	6.54

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-22 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	9.06	9.64	8.28	8.89	9.21	9.39	9.06	9.64	8.28	8.89	9.21	9.39
	2	6.46	7.03	5.88	6.43	6.46	6.58	6.46	7.03	6.61	6.43	6.46	6.58
	3	5.16	5.76	5.35	5.15	5.19	5.59	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	4	4.40	4.47	4.62	4.34	4.44	4.81	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	5	4.08	4.03	4.08	3.98	4.11	4.25	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	6	3.70	3.68	3.65	3.69	3.68	3.79	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	7	3.22	3.29	3.21	3.22	3.23	3.24	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	8	2.96	3.07	3.15	2.94	2.97	3.02	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
RCCV部	11	5.16	5.76	5.35	5.15	5.19	5.59	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	12	4.40	4.47	4.62	4.34	4.44	4.81	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	13	4.08	4.03	4.08	3.98	4.11	4.25	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	14	3.70	3.68	3.65	3.69	3.68	3.79	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	15	3.22	3.29	3.21	3.22	3.23	3.24	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	16	2.96	3.07	3.15	2.94	2.97	3.02	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
基礎 上端	3.00	2.92	3.08	2.94	3.01	3.12	3.02	3.22	3.28	3.08	3.03	3.12	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-22 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	7.01	6.46	8.17	6.71	7.15	7.70	9.06	9.64	8.28	8.89	9.21	9.39
	2	5.84	5.40	6.61	5.65	5.91	6.33	6.46	7.03	6.61	6.43	6.46	6.58
	3	5.36	5.01	5.87	5.22	5.43	5.74	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	4	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	5	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	6	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	7	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	8	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
RCC部	11	5.36	5.01	5.87	5.22	5.43	5.74	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	12	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	13	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	14	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	15	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	16	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
基礎 上端	2.93	3.22	3.08	3.08	2.88	2.90	3.02	3.22	3.28	3.08	3.03	3.12	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-22 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	5.14	4.91	5.52	5.02	5.22	5.56	9.06	9.64	8.28	8.89	9.21	9.39
	2	4.19	4.19	4.34	4.10	4.24	4.43	6.46	7.03	6.61	6.43	6.46	6.58
	3	3.77	3.79	3.80	3.70	3.80	3.94	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	4	3.31	3.39	3.35	3.24	3.33	3.51	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	5	3.15	3.19	3.16	3.11	3.17	3.22	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	6	3.09	3.15	2.91	3.07	3.10	3.13	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	7	2.90	2.99	2.74	2.92	2.90	2.92	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	8	2.81	2.84	3.03	2.78	2.82	2.85	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
RCC部	11	3.77	3.79	3.80	3.70	3.80	3.94	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	12	3.31	3.39	3.35	3.24	3.33	3.51	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	13	3.15	3.19	3.16	3.11	3.17	3.22	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	14	3.09	3.15	2.91	3.07	3.10	3.13	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	15	2.90	2.99	2.74	2.92	2.90	2.92	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	16	2.81	2.84	3.03	2.78	2.82	2.85	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
基礎 上端		3.02	2.77	3.28	3.01	3.03	3.07	3.02	3.22	3.28	3.08	3.03	3.12

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-22 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )											
		Sd-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	6.53	6.18	7.00	6.42	6.52	6.96	9.06	9.64	8.28	8.89	9.21	9.39
	2	5.45	5.27	5.88	5.34	5.49	5.74	6.46	7.03	6.61	6.43	6.46	6.58
	3	4.92	4.81	5.37	4.81	4.95	5.15	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	4	4.25	4.24	4.80	4.17	4.28	4.53	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	5	3.91	3.80	4.41	3.86	3.94	4.18	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	6	3.58	3.49	3.94	3.54	3.61	3.77	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	7	3.12	3.17	3.32	3.08	3.14	3.22	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	8	2.75	2.89	2.83	2.74	2.74	2.76	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
R C C V 部	11	4.92	4.81	5.37	4.81	4.95	5.15	5.36	5.76	5.87	5.22	5.43	5.74
	12	4.25	4.24	4.80	4.17	4.28	4.53	4.88	4.67	5.20	4.79	4.94	5.14
	13	3.91	3.80	4.41	3.86	3.94	4.18	4.55	4.47	4.74	4.46	4.60	4.76
	14	3.58	3.49	3.94	3.54	3.61	3.77	4.49	4.47	4.30	4.32	4.58	4.57
	15	3.12	3.17	3.32	3.08	3.14	3.22	4.10	4.13	3.76	4.03	4.13	4.14
	16	2.75	2.89	2.83	2.74	2.74	2.76	3.57	3.61	3.41	3.64	3.53	3.55
基礎 上端		2.37	2.57	2.38	2.39	2.36	2.33	3.02	3.22	3.28	3.08	3.03	3.12

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-23 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	22.9	20.1	30.1	22.0	23.3	25.3	25.7	20.1	34.2	24.4	26.2	28.9
	2	19.0	16.4	25.3	18.3	19.3	21.0	21.6	16.4	28.8	20.6	22.1	24.1
	3	16.7	14.3	22.5	16.1	17.0	18.5	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	4	13.9	11.9	19.0	13.4	14.1	15.3	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	5	11.9	10.2	16.5	11.5	12.1	13.2	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	6	9.79	8.32	13.8	9.48	9.94	10.8	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	7	7.05	5.78	10.3	6.88	7.11	7.70	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	8	4.81	3.76	7.40	4.78	4.83	5.19	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
R C C V 部	11	16.7	14.3	22.5	16.1	17.0	18.5	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	12	13.9	11.9	19.0	13.4	14.1	15.3	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	13	11.9	10.2	16.5	11.5	12.1	13.2	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	14	9.79	8.32	13.8	9.48	9.94	10.8	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	15	7.05	5.78	10.3	6.88	7.11	7.70	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	16	4.81	3.76	7.40	4.78	4.83	5.19	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
基礎 上端		2.93	2.02	4.70	2.96	2.91	3.12	3.70	2.33	5.73	3.76	3.68	3.81

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-23 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	25.7	19.4	34.2	24.4	26.2	28.9	25.7	20.1	34.2	24.4	26.2	28.9
	2	21.6	16.3	28.8	20.6	22.1	24.1	21.6	16.4	28.8	20.6	22.1	24.1
	3	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	4	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	5	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	6	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	7	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	8	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
R C C V 部	11	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	12	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	13	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	14	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	15	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	16	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
基礎 上端	3.70	2.33	5.73	3.76	3.68	3.81	3.70	2.33	5.73	3.76	3.68	3.81	

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-23 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	16.8	14.2	23.1	16.1	17.1	18.7	25.7	20.1	34.2	24.4	26.2	28.9
	2	14.0	11.9	19.4	13.5	14.3	15.6	21.6	16.4	28.8	20.6	22.1	24.1
	3	12.5	10.5	17.3	12.0	12.7	13.8	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	4	10.4	8.80	14.6	10.1	10.6	11.5	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	5	9.01	7.56	12.8	8.71	9.14	9.86	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	6	7.40	6.15	10.8	7.19	7.49	8.04	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	7	5.24	4.24	8.18	5.16	5.27	5.61	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	8	3.55	2.72	6.00	3.53	3.56	3.74	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
R C C V 部	11	12.5	10.5	17.3	12.0	12.7	13.8	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	12	10.4	8.80	14.6	10.1	10.6	11.5	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	13	9.01	7.56	12.8	8.71	9.14	9.86	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	14	7.40	6.15	10.8	7.19	7.49	8.04	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	15	5.24	4.24	8.18	5.16	5.27	5.61	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	16	3.55	2.72	6.00	3.53	3.56	3.74	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
基礎 上端		2.05	1.58	3.95	2.09	2.05	2.16	3.70	2.33	5.73	3.76	3.68	3.81

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-23 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d , EW方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)											
		Sd-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	22.8	17.9	31.3	21.7	23.3	25.5	25.7	20.1	34.2	24.4	26.2	28.9
	2	19.1	14.9	26.5	18.2	19.5	21.3	21.6	16.4	28.8	20.6	22.1	24.1
	3	17.0	13.2	23.7	16.3	17.4	19.0	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	4	14.3	11.0	20.1	13.7	14.6	15.9	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	5	12.4	9.49	17.7	11.9	12.7	13.8	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	6	10.3	7.75	14.9	9.94	10.5	11.4	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	7	7.52	5.43	11.3	7.29	7.62	8.21	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	8	5.19	3.58	8.30	5.12	5.24	5.64	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
R C C V 部	11	17.0	13.2	23.7	16.3	17.4	19.0	19.3	14.5	25.7	18.3	19.7	21.4
	12	14.3	11.0	20.1	13.7	14.6	15.9	16.3	12.2	21.7	15.5	16.6	18.0
	13	12.4	9.49	17.7	11.9	12.7	13.8	14.2	10.5	18.9	13.6	14.4	15.6
	14	10.3	7.75	14.9	9.94	10.5	11.4	11.8	8.60	15.9	11.3	12.0	12.9
	15	7.52	5.43	11.3	7.29	7.62	8.21	8.66	6.07	12.0	8.43	8.76	9.37
	16	5.19	3.58	8.30	5.12	5.24	5.64	6.09	4.05	8.71	6.02	6.12	6.46
基礎 上端		3.08	1.97	5.54	3.08	3.08	3.30	3.70	2.33	5.73	3.76	3.68	3.81

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-24 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動Sd, EW方向）(1/4)

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)											
		Sd-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	36.7	38.6	33.4	35.6	37.2	37.9	36.7	38.6	33.4	35.6	37.2	37.9
	2	88.5	94.1	80.4	87.5	89.3	91.1	88.5	94.1	86.1	87.5	89.3	91.1
	3	138	146	127	136	139	141	138	146	133	136	139	141
	4	150	164	144	150	150	153	150	164	163	150	150	158
	5	212	234	217	211	212	225	225	234	245	220	228	239
	6	301	311	314	298	303	323	338	324	361	332	342	358
	7	309	302	325	305	309	318	354	325	372	350	356	366
	8	358	329	374	361	356	360	411	377	418	411	411	414
R C C V 部	10	53.9	54.0	58.1	53.4	54.3	59.3	57.2	54.0	62.2	57.1	57.8	61.8
	11	132	138	139	131	133	144	143	138	155	141	145	153
	12	123	125	130	122	125	135	137	131	146	134	139	145
	13	124	124	125	121	125	131	138	135	144	135	140	145
	14	200	187	207	198	200	206	227	210	234	224	229	234
	15	199	179	207	201	198	199	228	216	230	228	228	229

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-24 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>, EW方向）（2/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力（×10 <sup>3</sup> kN）											
		S <sub>d</sub> -2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	28.4	26.4	33.0	27.2	29.0	31.2	36.7	38.6	33.4	35.6	37.2	37.9
	2	75.3	70.1	86.1	72.6	76.6	82.4	88.5	94.1	86.1	87.5	89.3	91.1
	3	117	109	133	112	119	127	138	146	133	136	139	141
	4	147	138	163	143	149	158	150	164	163	150	150	158
	5	225	211	245	220	228	239	225	234	245	220	228	239
	6	338	324	361	332	342	358	338	324	361	332	342	358
	7	354	325	372	350	356	366	354	325	372	350	356	366
	8	411	377	418	411	411	414	411	377	418	411	411	414
R C C V 部	10	57.2	53.7	62.2	57.1	57.8	61.8	57.2	54.0	62.2	57.1	57.8	61.8
	11	143	136	155	141	145	153	143	138	155	141	145	153
	12	137	131	146	134	139	145	137	131	146	134	139	145
	13	138	135	144	135	140	145	138	135	144	135	140	145
	14	227	210	234	224	229	234	227	210	234	224	229	234
	15	228	216	230	228	228	229	228	216	230	228	228	229

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-24 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d, EW方向）（3/4）

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	20.6	19.5	22.2	20.1	20.9	22.3	36.7	38.6	33.4	35.6	37.2	37.9
	2	54.3	52.9	57.2	53.3	54.7	57.9	88.5	94.1	86.1	87.5	89.3	91.1
	3	85.1	84.5	88.4	82.5	86.2	89.6	138	146	133	136	139	141
	4	104	104	106	102	105	108	150	164	163	150	150	158
	5	156	158	157	153	157	163	225	234	245	220	228	239
	6	232	238	235	228	233	246	338	324	361	332	342	358
	7	230	228	255	228	231	240	354	325	372	350	356	366
	8	280	265	311	281	279	281	411	377	418	411	411	414
R C C V 部	10	39.5	39.8	40.2	38.7	40.1	42.9	57.2	54.0	62.2	57.1	57.8	61.8
	11	98.5	101	99.2	96.4	99.5	106	143	138	155	141	145	153
	12	93.9	96.3	94.1	91.9	94.8	100	137	131	146	134	139	145
	13	96.0	97.7	95.1	95.1	96.2	99.4	138	135	144	135	140	145
	14	153	149	166	153	153	156	227	210	234	224	229	234
	15	158	149	174	159	157	159	228	216	230	228	228	229

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-24 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動Sd, EW方向）(4/4)

部位	部 材 番 号	最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)											
		Sd-8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	25.9	24.2	28.1	25.6	25.9	27.7	36.7	38.6	33.4	35.6	37.2	37.9
	2	69.5	66.0	75.6	68.1	69.8	73.8	88.5	94.1	86.1	87.5	89.3	91.1
	3	108	102	118	106	109	114	138	146	133	136	139	141
	4	134	130	146	132	135	141	150	164	163	150	150	158
	5	203	198	223	199	205	214	225	234	245	220	228	239
	6	303	295	337	297	305	320	338	324	361	332	342	358
	7	304	283	346	300	306	320	354	325	372	350	356	366
	8	351	310	395	348	352	363	411	377	418	411	411	414
R C C V 部	10	51.6	51.2	57.0	50.7	51.7	54.4	57.2	54.0	62.2	57.1	57.8	61.8
	11	129	127	143	127	130	137	143	138	155	141	145	153
	12	121	120	136	119	122	130	137	131	146	134	139	145
	13	121	118	136	119	122	130	138	135	144	135	140	145
	14	192	173	219	189	193	202	227	210	234	224	229	234
	15	193	170	217	192	193	199	228	216	230	228	228	229

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-25 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動Sd, EW方向）(1/4)

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)											
		Sd-1						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.642	0.676	0.590	0.636	0.652	0.668	0.642	0.676	0.590	0.636	0.652	0.668
	2	1.64	1.72	1.50	1.64	1.66	1.70	1.64	1.72	1.50	1.64	1.66	1.70
	3	3.17	3.33	2.90	3.17	3.20	3.28	3.17	3.33	2.90	3.17	3.20	3.28
	4	4.32	4.53	3.94	4.32	4.35	4.46	4.32	4.53	4.01	4.32	4.35	4.46
	5	5.79	6.12	5.31	5.79	5.82	5.97	5.79	6.12	5.59	5.79	5.82	5.97
	6	8.29	8.78	7.76	8.25	8.31	8.51	8.29	8.78	8.43	8.25	8.31	8.51
	7	9.82	10.2	9.49	9.77	9.81	10.3	9.82	10.2	10.7	9.77	9.81	10.3
	8	10.7	10.6	11.2	10.6	10.7	11.7	11.1	10.6	12.7	10.9	11.1	12.4
R C C V 部	10	0.972	0.986	0.911	0.955	0.978	1.01	0.972	0.986	0.911	0.955	0.978	1.01
	11	0.961	0.991	1.02	0.979	0.975	1.05	1.08	1.09	1.12	1.04	1.12	1.11
	12	1.20	1.27	1.07	1.17	1.22	1.26	1.20	1.27	1.07	1.17	1.22	1.26
	13	2.54	2.72	2.31	2.53	2.56	2.63	2.54	2.72	2.46	2.53	2.56	2.63
	14	3.93	4.16	3.77	3.93	3.94	4.04	3.93	4.16	4.29	3.93	3.94	4.13
	15	5.13	5.27	5.29	5.14	5.12	5.32	5.39	5.27	5.99	5.29	5.42	5.77

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-25 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>，EW方向）（2/4）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）											
		S <sub>d</sub> -2						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.461	0.459	0.551	0.441	0.471	0.513	0.642	0.676	0.590	0.636	0.652	0.668
	2	1.21	1.16	1.45	1.16	1.23	1.35	1.64	1.72	1.50	1.64	1.66	1.70
	3	2.40	2.25	2.87	2.32	2.45	2.67	3.17	3.33	2.90	3.17	3.20	3.28
	4	3.38	3.12	4.01	3.27	3.43	3.73	4.32	4.53	4.01	4.32	4.35	4.46
	5	4.78	4.37	5.59	4.61	4.85	5.26	5.79	6.12	5.59	5.79	5.82	5.97
	6	7.34	6.78	8.43	7.15	7.42	8.03	8.29	8.78	8.43	8.25	8.31	8.51
	7	9.35	8.38	10.7	9.13	9.44	10.3	9.82	10.2	10.7	9.77	9.81	10.3
	8	11.1	9.54	12.7	10.9	11.1	12.4	11.1	10.6	12.7	10.9	11.1	12.4
R C C V 部	10	0.730	0.767	0.874	0.717	0.743	0.811	0.972	0.986	0.911	0.955	0.978	1.01
	11	1.08	1.09	1.12	1.04	1.12	1.11	1.08	1.09	1.12	1.04	1.12	1.11
	12	0.874	0.922	1.02	0.834	0.895	0.975	1.20	1.27	1.07	1.17	1.22	1.26
	13	2.15	2.03	2.46	2.06	2.20	2.37	2.54	2.72	2.46	2.53	2.56	2.63
	14	3.80	3.44	4.29	3.68	3.85	4.13	3.93	4.16	4.29	3.93	3.94	4.13
	15	5.39	4.77	5.99	5.29	5.42	5.77	5.39	5.27	5.99	5.29	5.42	5.77

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-25 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動Sd, EW方向）(3/4)

部位	部材番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>6</sup> kN・m)											
		Sd-3						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外壁部	1	0.355	0.347	0.397	0.348	0.358	0.389	0.642	0.676	0.590	0.636	0.652	0.668
	2	0.940	0.888	1.04	0.923	0.945	1.02	1.64	1.72	1.50	1.64	1.66	1.70
	3	1.85	1.72	2.02	1.81	1.87	2.01	3.17	3.33	2.90	3.17	3.20	3.28
	4	2.58	2.41	2.79	2.51	2.60	2.79	4.32	4.53	4.01	4.32	4.35	4.46
	5	3.57	3.39	3.82	3.50	3.60	3.85	5.79	6.12	5.59	5.79	5.82	5.97
	6	5.38	5.20	5.63	5.28	5.43	5.73	8.29	8.78	8.43	8.25	8.31	8.51
	7	6.62	6.37	7.00	6.53	6.68	7.14	9.82	10.2	10.7	9.77	9.81	10.3
	8	7.48	7.16	8.37	7.39	7.52	8.36	11.1	10.6	12.7	10.9	11.1	12.4
RCC部	10	0.514	0.567	0.582	0.503	0.526	0.561	0.972	0.986	0.911	0.955	0.978	1.01
	11	0.728	0.721	0.762	0.708	0.731	0.753	1.08	1.09	1.12	1.04	1.12	1.11
	12	0.669	0.725	0.711	0.646	0.683	0.728	1.20	1.27	1.07	1.17	1.22	1.26
	13	1.60	1.55	1.66	1.55	1.62	1.71	2.54	2.72	2.46	2.53	2.56	2.63
	14	2.66	2.58	2.79	2.62	2.68	2.82	3.93	4.16	4.29	3.93	3.94	4.13
	15	3.62	3.57	3.97	3.58	3.64	3.85	5.39	5.27	5.99	5.29	5.42	5.77

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-25 最大応答曲げモーメント一覧表（弾性設計用地震動S<sub>d</sub>，EW方向）（4/4）

部位	部 材 番 号	最大応答曲げモーメント（×10 <sup>6</sup> kN・m）											
		S <sub>d</sub> -8						最大値					
		①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
外 壁 部	1	0.402	0.370	0.435	0.393	0.400	0.433	0.642	0.676	0.590	0.636	0.652	0.668
	2	1.06	0.979	1.14	1.03	1.06	1.14	1.64	1.72	1.50	1.64	1.66	1.70
	3	2.14	1.99	2.32	2.09	2.15	2.29	3.17	3.33	2.90	3.17	3.20	3.28
	4	3.03	2.84	3.30	2.97	3.05	3.24	4.32	4.53	4.01	4.32	4.35	4.46
	5	4.34	4.10	4.72	4.25	4.36	4.63	5.79	6.12	5.59	5.79	5.82	5.97
	6	6.79	6.46	7.40	6.66	6.83	7.20	8.29	8.78	8.43	8.25	8.31	8.51
	7	8.54	7.99	9.52	8.39	8.58	9.20	9.82	10.2	10.7	9.77	9.81	10.3
	8	10.0	9.00	11.6	9.85	10.1	11.2	11.1	10.6	12.7	10.9	11.1	12.4
R C C V 部	10	0.652	0.611	0.726	0.640	0.660	0.711	0.972	0.986	0.911	0.955	0.978	1.01
	11	0.892	0.895	1.03	0.883	0.900	0.964	1.08	1.09	1.12	1.04	1.12	1.11
	12	0.782	0.743	0.832	0.755	0.791	0.848	1.20	1.27	1.07	1.17	1.22	1.26
	13	1.96	1.88	2.13	1.92	1.98	2.11	2.54	2.72	2.46	2.53	2.56	2.63
	14	3.43	3.21	3.80	3.38	3.45	3.64	3.93	4.16	4.29	3.93	3.94	4.13
	15	4.82	4.47	5.44	4.79	4.85	5.13	5.39	5.27	5.99	5.29	5.42	5.77

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-26 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )									
		Sd-1					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	31.1	29.2	35.5	31.5	30.2	31.1	29.2	35.5	31.5	30.2
	12	21.8	21.7	25.6	23.2	20.9	21.8	21.7	25.6	23.2	20.9
	11	11.7	11.5	14.2	12.4	11.5	11.7	11.5	14.2	12.4	11.5
外壁・RCCV部	1	4.89	5.00	4.61	4.69	4.95	4.89	5.00	4.61	4.69	4.95
	2	4.72	4.83	4.53	4.54	4.79	4.72	4.83	4.53	4.54	4.79
	3	4.59	4.67	4.44	4.47	4.63	4.59	4.67	4.44	4.47	4.63
	4	4.47	4.55	4.34	4.36	4.52	4.47	4.55	4.34	4.36	4.52
	5	4.35	4.42	4.29	4.26	4.38	4.35	4.42	4.29	4.26	4.38
	6	4.19	4.25	4.23	4.12	4.22	4.19	4.25	4.23	4.12	4.22
	7	3.96	3.97	4.12	3.92	3.97	3.96	3.97	4.12	3.92	3.97
	8	3.86	3.72	4.06	3.85	3.85	3.86	3.72	4.06	3.85	3.85
基礎上端		3.81	3.63	4.06	3.77	3.83	3.81	3.63	4.06	3.77	3.83

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-26 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )									
		Sd-2					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	16.9	14.9	22.4	16.8	17.4	31.1	29.2	35.5	31.5	30.2
	12	13.7	11.8	18.1	13.1	14.1	21.8	21.7	25.6	23.2	20.9
	11	8.06	7.04	10.4	7.58	8.25	11.7	11.5	14.2	12.4	11.5
外壁・RCCV部	1	3.08	3.14	2.78	2.98	3.12	4.89	5.00	4.61	4.69	4.95
	2	2.99	3.04	2.70	2.93	3.02	4.72	4.83	4.53	4.54	4.79
	3	2.94	2.98	2.68	2.89	2.96	4.59	4.67	4.44	4.47	4.63
	4	2.89	2.93	2.64	2.85	2.91	4.47	4.55	4.34	4.36	4.52
	5	2.84	2.87	2.60	2.80	2.86	4.35	4.42	4.29	4.26	4.38
	6	2.78	2.80	2.55	2.75	2.80	4.19	4.25	4.23	4.12	4.22
	7	2.67	2.68	2.44	2.64	2.68	3.96	3.97	4.12	3.92	3.97
	8	2.56	2.57	2.35	2.55	2.56	3.86	3.72	4.06	3.85	3.85
基礎上端		2.45	2.46	2.25	2.45	2.44	3.81	3.63	4.06	3.77	3.83

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-26 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )									
		Sd-3					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	15.2	14.8	17.5	14.5	15.4	31.1	29.2	35.5	31.5	30.2
	12	11.9	10.7	14.4	10.8	12.4	21.8	21.7	25.6	23.2	20.9
	11	6.85	6.30	8.29	6.65	7.10	11.7	11.5	14.2	12.4	11.5
外壁・RCCV部	1	3.16	2.99	3.38	2.96	3.21	4.89	5.00	4.61	4.69	4.95
	2	3.02	2.92	3.08	2.96	3.03	4.72	4.83	4.53	4.54	4.79
	3	2.96	2.93	3.08	2.91	2.97	4.59	4.67	4.44	4.47	4.63
	4	2.92	2.93	3.08	2.87	2.95	4.47	4.55	4.34	4.36	4.52
	5	2.90	2.90	3.06	2.85	2.92	4.35	4.42	4.29	4.26	4.38
	6	2.85	2.86	3.04	2.83	2.87	4.19	4.25	4.23	4.12	4.22
	7	2.84	2.75	3.00	2.82	2.86	3.96	3.97	4.12	3.92	3.97
	8	2.86	2.73	2.97	2.84	2.87	3.86	3.72	4.06	3.85	3.85
基礎 上端		2.85	2.72	2.97	2.84	2.85	3.81	3.63	4.06	3.77	3.83

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-26 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )									
		Sd-8					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	4.20	3.85	5.15	4.39	4.32	31.1	29.2	35.5	31.5	30.2
	12	3.62	3.29	4.44	3.74	3.82	21.8	21.7	25.6	23.2	20.9
	11	2.77	2.64	3.23	2.41	2.87	11.7	11.5	14.2	12.4	11.5
外壁・RCCV部	1	1.92	1.87	1.84	1.75	1.98	4.89	5.00	4.61	4.69	4.95
	2	1.68	1.62	1.60	1.57	1.71	4.72	4.83	4.53	4.54	4.79
	3	1.52	1.48	1.44	1.45	1.54	4.59	4.67	4.44	4.47	4.63
	4	1.38	1.40	1.36	1.34	1.42	4.47	4.55	4.34	4.36	4.52
	5	1.31	1.32	1.30	1.24	1.34	4.35	4.42	4.29	4.26	4.38
	6	1.24	1.22	1.22	1.20	1.25	4.19	4.25	4.23	4.12	4.22
	7	1.18	1.18	1.22	1.15	1.20	3.96	3.97	4.12	3.92	3.97
	8	1.19	1.18	1.25	1.18	1.20	3.86	3.72	4.06	3.85	3.85
基礎 上端		1.23	1.24	1.29	1.20	1.25	3.81	3.63	4.06	3.77	3.83

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



表3-27 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（1/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Sd-1					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	52.1	49.3	60.9	53.5	50.7	52.1	49.3	60.9	53.5	50.7
	12	41.1	39.1	48.3	42.3	39.9	41.1	39.1	48.3	42.3	39.9
	11	22.0	20.9	25.8	22.7	21.2	22.0	20.9	25.8	22.7	21.2
外壁・RCCV部	1	5.10	4.34	6.15	4.95	5.15	5.10	4.34	6.15	4.95	5.15
	2	5.02	4.27	6.05	4.89	5.05	5.02	4.27	6.05	4.89	5.05
	3	4.96	4.22	6.00	4.85	5.00	4.96	4.22	6.00	4.85	5.00
	4	4.91	4.17	5.95	4.81	4.94	4.91	4.17	5.95	4.81	4.94
	5	4.85	4.11	5.89	4.76	4.88	4.85	4.11	5.89	4.76	4.88
	6	4.77	4.04	5.81	4.69	4.79	4.77	4.04	5.81	4.69	4.79
	7	4.63	3.91	5.67	4.57	4.64	4.63	3.91	5.67	4.57	4.64
	8	4.50	3.79	5.55	4.46	4.51	4.50	3.79	5.55	4.46	4.51
基礎 上端		4.39	3.67	5.43	4.36	4.40	4.39	3.67	5.43	4.36	4.40

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-27 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（2/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Sd-2					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	34.7	30.0	45.2	32.2	35.4	52.1	49.3	60.9	53.5	50.7
	12	28.2	24.4	36.8	26.1	28.8	41.1	39.1	48.3	42.3	39.9
	11	15.7	13.5	20.4	14.5	16.0	22.0	20.9	25.8	22.7	21.2
外壁・RCCV部	1	2.60	2.31	3.49	2.54	2.63	5.10	4.34	6.15	4.95	5.15
	2	2.57	2.28	3.42	2.52	2.60	5.02	4.27	6.05	4.89	5.05
	3	2.55	2.26	3.38	2.50	2.58	4.96	4.22	6.00	4.85	5.00
	4	2.53	2.23	3.35	2.48	2.55	4.91	4.17	5.95	4.81	4.94
	5	2.50	2.21	3.32	2.45	2.52	4.85	4.11	5.89	4.76	4.88
	6	2.46	2.18	3.27	2.42	2.48	4.77	4.04	5.81	4.69	4.79
	7	2.39	2.11	3.20	2.36	2.41	4.63	3.91	5.67	4.57	4.64
	8	2.33	2.06	3.12	2.30	2.34	4.50	3.79	5.55	4.46	4.51
基礎 上端		2.27	2.00	3.05	2.24	2.28	4.39	3.67	5.43	4.36	4.40

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+ $\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（- $\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2 $\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-27 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（3/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Sd-3					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	29.3	27.2	35.6	27.4	30.3	52.1	49.3	60.9	53.5	50.7
	12	23.8	21.8	29.2	22.7	24.6	41.1	39.1	48.3	42.3	39.9
	11	14.4	12.7	17.5	13.8	14.3	22.0	20.9	25.8	22.7	21.2
外壁・RCCV部	1	4.31	3.53	5.52	4.24	4.35	5.10	4.34	6.15	4.95	5.15
	2	4.24	3.47	5.44	4.18	4.27	5.02	4.27	6.05	4.89	5.05
	3	4.20	3.43	5.39	4.15	4.23	4.96	4.22	6.00	4.85	5.00
	4	4.16	3.39	5.35	4.11	4.19	4.91	4.17	5.95	4.81	4.94
	5	4.12	3.35	5.30	4.07	4.14	4.85	4.11	5.89	4.76	4.88
	6	4.06	3.30	5.24	4.02	4.08	4.77	4.04	5.81	4.69	4.79
	7	3.96	3.21	5.12	3.93	3.97	4.63	3.91	5.67	4.57	4.64
	8	3.87	3.12	5.02	3.85	3.88	4.50	3.79	5.55	4.46	4.51
基礎 上端		3.77	3.03	4.91	3.77	3.78	4.39	3.67	5.43	4.36	4.40

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-27 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（4/4）

部位	質点番号	最大応答変位 (mm)									
		Sd-8					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
屋根トラス部	13	8.68	7.81	11.0	8.98	9.27	52.1	49.3	60.9	53.5	50.7
	12	7.26	6.51	9.15	7.36	7.74	41.1	39.1	48.3	42.3	39.9
	11	4.31	3.82	5.41	4.17	4.58	22.0	20.9	25.8	22.7	21.2
外壁・RCCV部	1	1.46	1.23	1.74	1.42	1.47	5.10	4.34	6.15	4.95	5.15
	2	1.43	1.21	1.71	1.40	1.44	5.02	4.27	6.05	4.89	5.05
	3	1.42	1.19	1.69	1.39	1.43	4.96	4.22	6.00	4.85	5.00
	4	1.40	1.18	1.67	1.37	1.41	4.91	4.17	5.95	4.81	4.94
	5	1.38	1.16	1.65	1.36	1.39	4.85	4.11	5.89	4.76	4.88
	6	1.36	1.14	1.63	1.34	1.37	4.77	4.04	5.81	4.69	4.79
	7	1.33	1.10	1.60	1.31	1.33	4.63	3.91	5.67	4.57	4.64
	8	1.29	1.07	1.56	1.28	1.30	4.50	3.79	5.55	4.46	4.51
基礎 上端		1.26	1.03	1.53	1.25	1.26	4.39	3.67	5.43	4.36	4.40

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（+σ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（-σ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（-2σ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-28 最大応答軸力一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（1/4）

部位	部 材 番 号	最大応答軸力（ $\times 10^4$ kN）									
		Sd-1					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外 壁 ・ R C C V 部	1	2.29	2.26	2.53	2.48	2.20	2.29	2.26	2.53	2.48	2.20
	2	5.67	5.63	6.04	5.63	5.72	5.67	5.63	6.04	5.63	5.72
	3	14.0	14.3	14.1	13.3	14.3	14.0	14.3	14.1	13.3	14.3
	4	25.0	25.5	24.7	24.0	25.3	25.0	25.5	24.7	24.0	25.3
	5	32.0	32.6	31.5	30.8	32.4	32.0	32.6	31.5	30.8	32.4
	6	44.0	44.9	43.6	42.6	44.5	44.0	44.9	43.6	42.6	44.5
	7	52.1	53.1	52.1	50.7	52.6	52.1	53.1	52.1	50.7	52.6
	8	60.1	61.2	60.8	58.7	60.6	60.1	61.2	60.8	58.7	60.6

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-28 最大応答軸力一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（2/4）

部位	部材番号	最大応答軸力（ $\times 10^4$ kN）									
		Sd-2					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外壁・RCCV部	1	1.69	1.53	2.01	1.64	1.64	2.29	2.26	2.53	2.48	2.20
	2	3.17	3.22	3.67	3.14	3.18	5.67	5.63	6.04	5.63	5.72
	3	8.56	8.74	7.79	8.33	8.63	14.0	14.3	14.1	13.3	14.3
	4	15.6	15.9	14.3	15.3	15.8	25.0	25.5	24.7	24.0	25.3
	5	20.2	20.6	18.4	19.8	20.3	32.0	32.6	31.5	30.8	32.4
	6	28.1	28.6	25.7	27.6	28.3	44.0	44.9	43.6	42.6	44.5
	7	33.6	34.2	30.7	33.1	33.9	52.1	53.1	52.1	50.7	52.6
	8	39.2	39.8	35.8	38.6	39.4	60.1	61.2	60.8	58.7	60.6

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-28 最大応答軸力一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（3/4）

部位	部材番号	最大応答軸力（ $\times 10^4$ kN）									
		Sd-3					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外壁・RCCV部	1	1.57	1.47	1.85	1.61	1.53	2.29	2.26	2.53	2.48	2.20
	2	3.72	3.50	4.18	3.83	3.80	5.67	5.63	6.04	5.63	5.72
	3	9.05	8.93	9.72	9.07	9.17	14.0	14.3	14.1	13.3	14.3
	4	16.1	16.1	17.2	16.1	16.2	25.0	25.5	24.7	24.0	25.3
	5	20.7	20.8	22.1	20.6	20.8	32.0	32.6	31.5	30.8	32.4
	6	28.8	29.0	30.8	28.7	29.0	44.0	44.9	43.6	42.6	44.5
	7	34.5	34.7	37.1	34.5	34.7	52.1	53.1	52.1	50.7	52.6
	8	40.4	40.5	43.6	40.6	40.4	60.1	61.2	60.8	58.7	60.6

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル

表3-28 最大応答軸力一覧表（弾性設計用地震動 S d，鉛直方向）（4/4）

部位	部材番号	最大応答軸力（ $\times 10^4$ kN）									
		Sd-8					最大値				
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
外壁・RCCV部	1	0.697	0.665	0.685	0.664	0.703	2.29	2.26	2.53	2.48	2.20
	2	2.04	1.96	1.95	1.93	2.07	5.67	5.63	6.04	5.63	5.72
	3	4.80	4.69	4.55	4.57	4.87	14.0	14.3	14.1	13.3	14.3
	4	8.14	8.17	7.78	7.82	8.24	25.0	25.5	24.7	24.0	25.3
	5	10.1	10.3	9.85	9.77	10.3	32.0	32.6	31.5	30.8	32.4
	6	13.6	13.8	13.3	12.9	13.9	44.0	44.9	43.6	42.6	44.5
	7	15.8	16.0	15.5	14.9	16.2	52.1	53.1	52.1	50.7	52.6
	8	17.9	18.0	17.6	17.2	18.2	60.1	61.2	60.8	58.7	60.6

注：①設工認モデル ②建屋剛性・地盤剛性（ $+\sigma$ ）考慮モデル ③建屋剛性・地盤剛性（ $-\sigma$ ）考慮モデル

④建屋剛性（コア平均）考慮モデル ⑤建屋剛性（ $-2\sigma$ ）考慮モデル ⑥側面回転ばね低減モデル



別紙4 地震応答解析に用いる鉄筋コンクリート造部の  
減衰定数に関する検討

## 目 次

1. 概要	別紙4-1
1.1 検討概要	別紙4-1
1.2 検討方針	別紙4-2
2. 地震応答解析モデルに用いる減衰特性	別紙4-3
2.1 地震応答解析モデルにおける減衰特性の取扱い	別紙4-3
2.2 建物・構築物の減衰定数の設定	別紙4-4
2.3 地盤の逸散減衰の設定	別紙4-5
2.4 減衰マトリクスの設定	別紙4-7
2.5 履歴減衰（復元力特性）の設定	別紙4-9
3. 減衰定数に関する既往の知見の整理	別紙4-10
3.1 RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験	別紙4-10
3.2 実建造物の振動試験	別紙4-12
3.3 実建造物の地震観測	別紙4-15
3.3.1 原子炉建屋（BWR）での地震観測（RC造部）	別紙4-15
3.3.2 原子炉建屋（PWR）での地震観測（新規制基準施行前）	別紙4-23
3.3.3 原子炉建屋（PWR）での地震観測（新規制基準施行後）	別紙4-24
4. 減衰定数の検討	別紙4-40
4.1 地盤への逸散減衰の検討	別紙4-40
4.2 地震観測記録を用いたシミュレーション解析	別紙4-43
5. 建屋の最大応答せん断ひずみ	別紙4-51
5.1 基準地震動 $S_s$ 応答レベル	別紙4-51
5.2 弾性設計用地震動 $S_d$ 応答レベル	別紙4-51
6. 地震応答解析モデルにおける減衰定数の設定についての考察	別紙4-52
6.1 実現象における減衰	別紙4-53
6.1.1 応答レベルごとの減衰定数と振幅依存性	別紙4-53
6.1.2 構造の複雑さによる減衰効果	別紙4-54
6.2 地震応答解析モデルにおける減衰	別紙4-55
6.2.1 地盤への逸散減衰	別紙4-55
6.2.2 履歴減衰	別紙4-55
6.2.3 建物・構築物の減衰	別紙4-56
6.3 地震応答解析モデルに設定する減衰定数の考察	別紙4-57
6.4 まとめ	別紙4-59
7. 引用文献	別紙4-60

- 別紙4-1 原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答せん断ひずみ
- 別紙4-2 各建物・構築物の図面集
- 別紙4-3 原子炉建屋の観測記録を用いたシミュレーション解析

## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」において設定している、建物・構築物の地震応答解析に用いる鉄筋コンクリート造部（以下「RC造部」という。）の減衰定数の設定の妥当性について説明するものである。

地震応答解析に用いるRC造部の減衰定数について、既往の知見に加え、施設の地震観測記録による検討を行ったうえで、入力地震動及び建物・構築物の構造と形状を踏まえた考察を加えて、妥当性を確認する。

## 1.2 検討方針

一般に建物・構築物の減衰作用としては、材料減衰（内部摩擦減衰，外部摩擦減衰及びすべり摩擦減衰），履歴減衰（復元力特性）及び地盤への逸散減衰が考えられる。「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987」（（社）日本電気協会）（以下「J E A G 4 6 0 1 -1987」という。）及び「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。）では、建物・構築物の地震応答解析における減衰特性を、建物・構築物の材料減衰，履歴減衰（復元力特性）及び地盤への逸散減衰の組合せとしてモデル化することが提案されており，建物・構築物の地震応答解析においても，この提案に従いモデル化している。

また，「J E A G 4 6 0 1 -1987」には，建物・構築物のRC造部に対して5%が慣用的に使用されている値として示されている。今回設工認の建物・構築物の地震応答解析においても，RC造部の減衰定数を5%としている。

本資料では，既往の知見に加え，原子炉建屋による検討から，入力地震動及び建物・構築物の構造と形状に応じ，RC造部に減衰定数5%を用いることについての妥当性を考察する。減衰定数の設定根拠の検討フローを図1-1に示す。

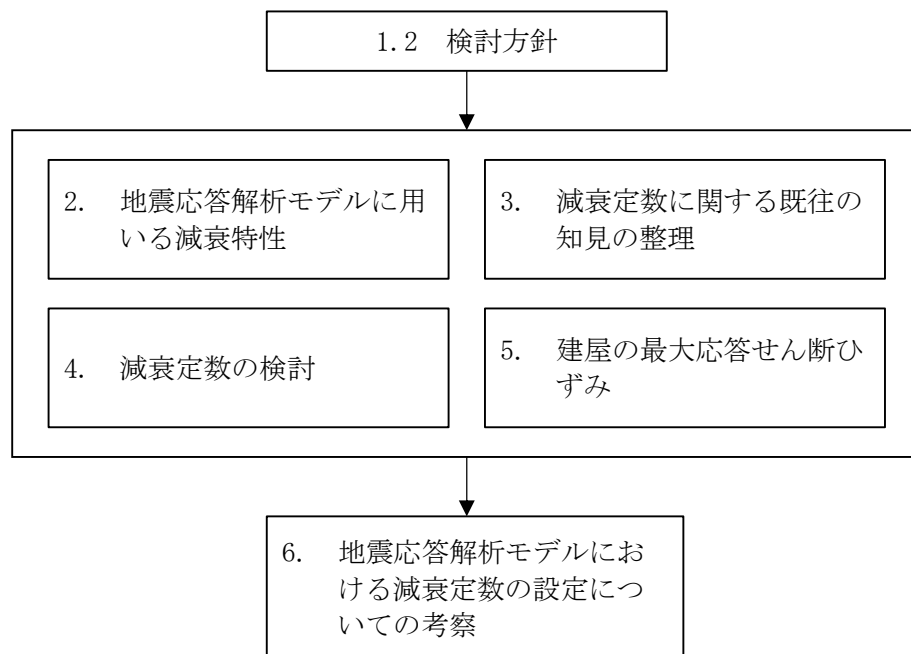


図1-1 減衰定数の設定根拠の検討フロー

## 2. 地震応答解析モデルに用いる減衰特性

### 2.1 地震応答解析モデルにおける減衰特性の取扱い

地震応答解析モデルにおける減衰特性は、「J E A G 4 6 0 1 -1987」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき、材料減衰、履歴減衰（復元力特性）及び地盤への逸散減衰の組合せとしてモデル化している。この中で、材料減衰が減衰定数に対応する。地震応答解析モデルに用いる減衰特性の設定フローを図2-1に示す。

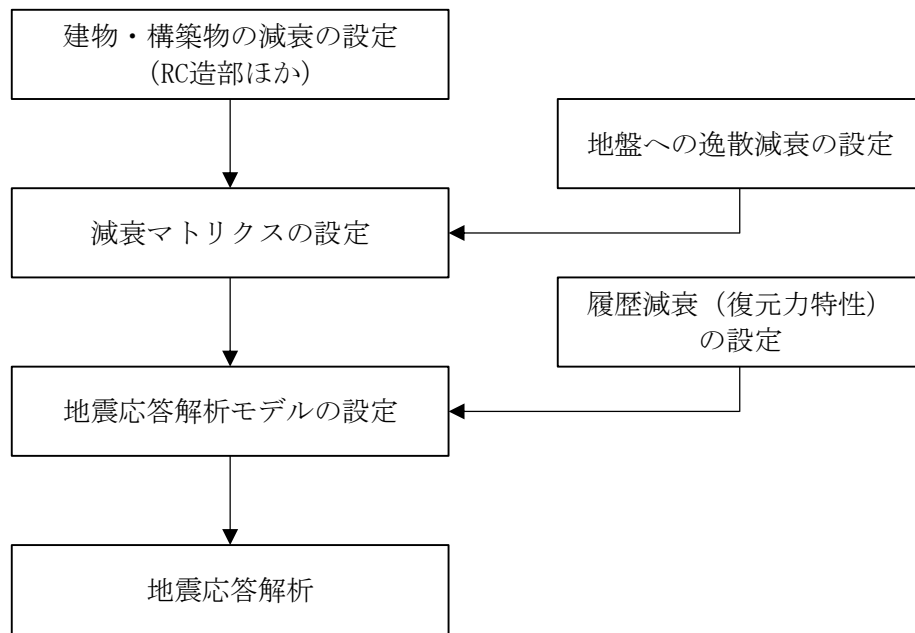


図2-1 地震応答解析モデルに用いる減衰特性の設定フロー

## 2.2 建物・構築物の減衰定数の設定

建物・構築物の地震応答解析モデルにおいて、減衰定数は「J E A G 4 6 0 1 - 1987」に基づき、RC造部を5%としている。建物・構築物の減衰定数の設定状況を表2-1に示す。

表2-1 建物・構築物の減衰定数の設定状況

(単位：%)

建物・構築物	構造種別	減衰定数
原子炉建屋	RC造	5
	鉄骨造	2
タービン建屋	RC造	5
	鉄骨造	2
格納容器圧力逃がし 装置基礎	RC造	5

### 2.3 地盤の逸散減衰の設定

建物・構築物は、「J E A G 4 6 0 1-1987」及び「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき建屋-地盤連成系としてモデル化し、地盤連成の効果は、地盤ばねとしてモデル化し評価している。地盤ばねについては、地盤条件、基礎形状等を基に剛性及び減衰係数をモデル化している。減衰係数は振動系全体のうち、地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ( $\omega_1$ ) に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き ( $C_c$ ) により算定している。地盤ばねの剛性及び減衰係数の算定の概念図を図2-2に示す。

基礎底面地盤の回転ばねについては、接地率が75%を下回る場合は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、基礎浮上りによる幾何学的非線形を考慮する。基礎浮上りによる地盤の回転ばねの剛性の非線形特性を図2-3に示す。なお、基礎浮上りによる回転ばねの減衰係数の低下率は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、地震応答解析の各時刻における回転ばねの剛性と同じ低下率としている。



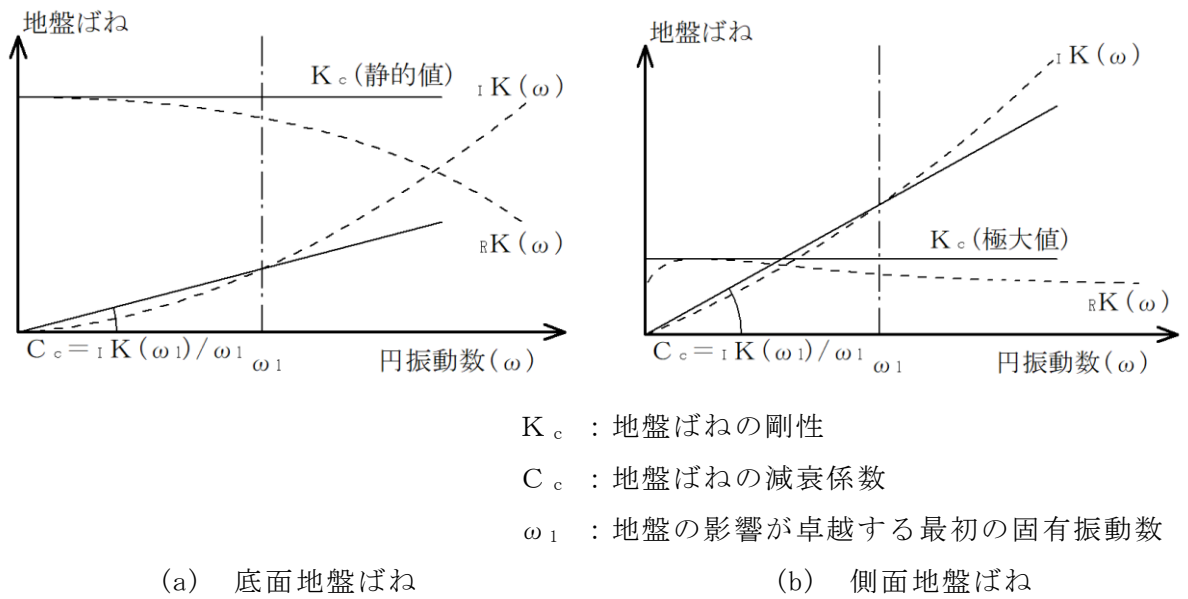


図2-2 地盤ばねの剛性及び減衰係数の算定の概念図

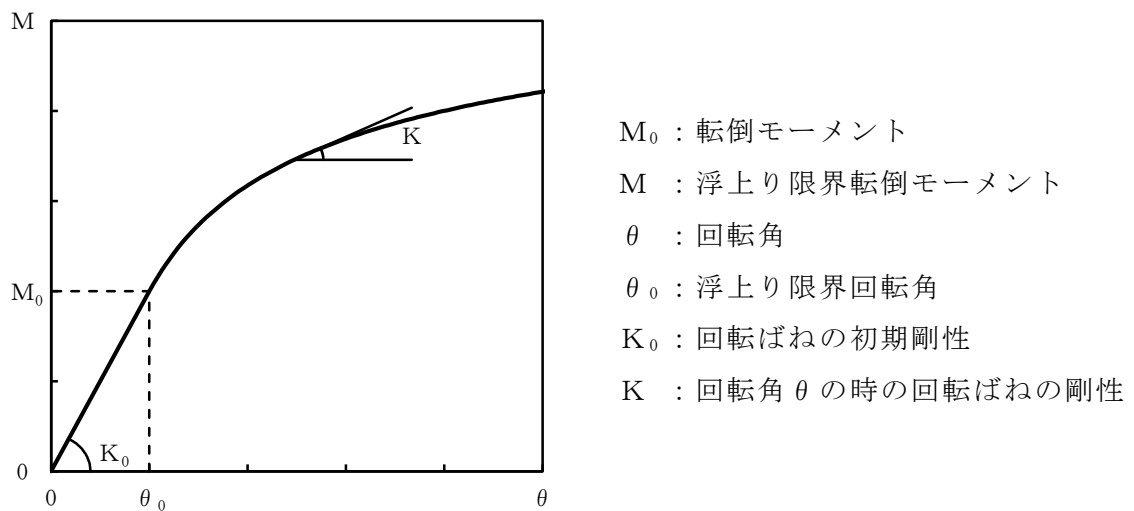
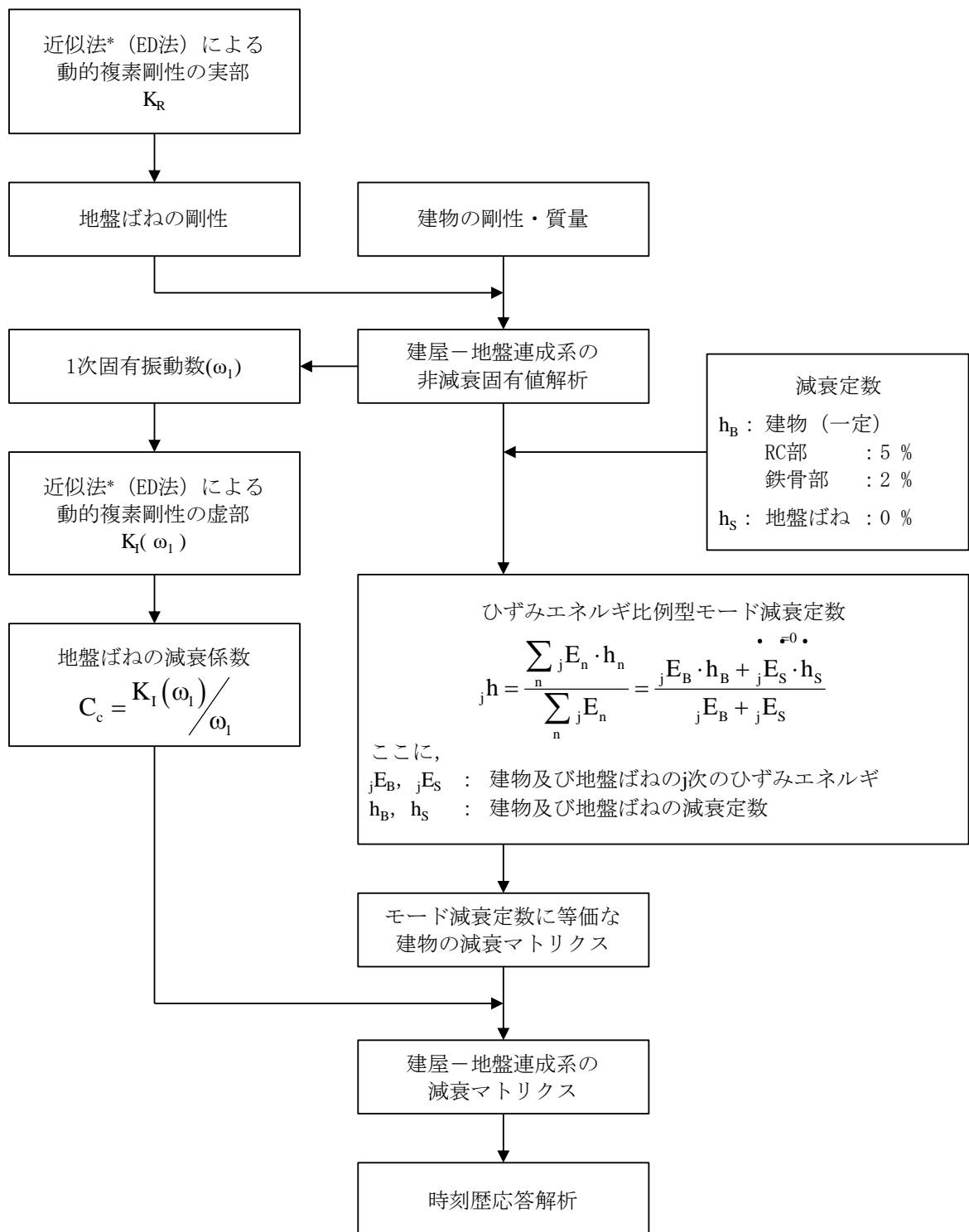


図2-3 基礎浮上りによる地盤の回転ばねの剛性の非線形特性

#### 2.4 減衰マトリクスの設定

建屋－地盤連成系の減衰マトリクスは，減衰定数に基づいてひずみエネルギー比例型モード減衰定数を算定し，近似法により算定した地盤ばねの減衰係数と組み合わせて算定する。建屋－地盤連成系の減衰マトリクスの算定フローを図2-4に示す。



注記\* : 近似法は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づく。

図2-4 建屋-地盤連成系の減衰マトリクスの算定フロー

## 2.5 履歴減衰（復元力特性）の設定

履歴減衰として設定しているRC造部の復元力特性は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、 $\tau - \gamma$  関係においては、安定ループにおける履歴吸収エネルギーによる減衰効果を期待しない設定とした最大点指向型モデルを用いており、 $M - \phi$  関係においては、ディグレイディングモデルを用いている。地震応答解析に用いたRC造部の復元力特性を表2-2に示す。

表2-2 RC造部の復元力特性

項目	$\tau - \gamma$ 関係 (せん断応力度-せん断ひずみ関係)	$M - \phi$ 関係 (曲げモーメント-曲率関係)
スケルトン ン曲線	トリリニア	トリリニア
履歴特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大点指向型履歴ループ</li> <li>・安定ループは面積を持たず、履歴吸収エネルギーがない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(第2剛性域内)</li> <li>・最大点指向型履歴ループ</li> <li>・安定ループは面積を持たず、履歴吸収エネルギーがない</li> <li>・(第3剛性域内)</li> <li>・ディグレイディングトリリニア型</li> <li>・安定ループは面積があり、履歴吸収エネルギーがある</li> </ul>
モデル図	<p>&lt;最大点指向型モデル&gt;</p>	<p>&lt;ディグレイディングモデル&gt;</p>

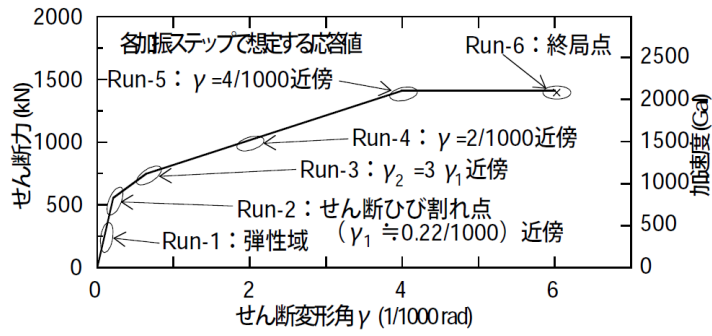
### 3. 減衰定数に関する既往の知見の整理

本章では、応答レベルに応じた減衰定数を検討する観点から、既往の知見や観測記録の整理を行う。整理に当たっては、地盤への逸散減衰や履歴減衰を含むものかどうかに着目する。

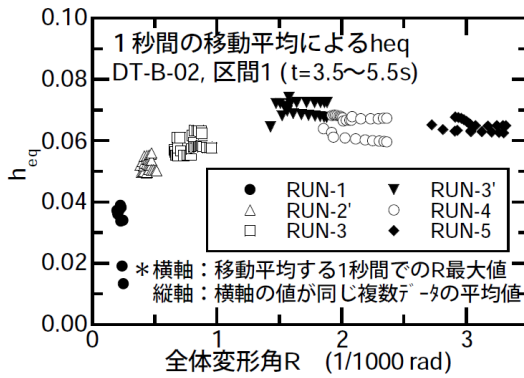
#### 3.1 RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験

(財)原子力発電技術機構<sup>3.1)</sup>において、「原子炉建屋の多入力試験分科会」の審議の下、ボックス型RC耐震壁が多方向から同時に地震力を受ける際の動的挙動の調査を目的として、三次元振動台を用いた加振試験（以下「RC耐震壁試験」という。）を実施している。RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験結果より算定した減衰定数を図3-1に、RC耐震壁試験による等価粘性減衰の評価を表3-1示す。

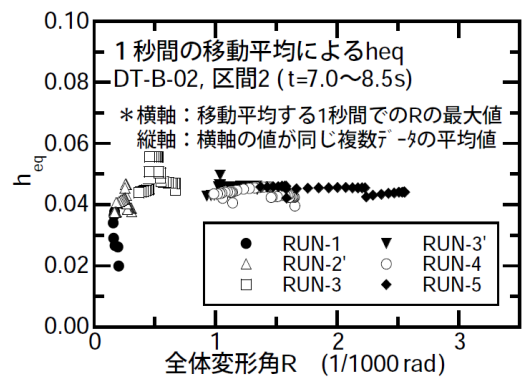
表3-1によると、等価粘性減衰定数（ $h_{eq}$ ）は、履歴減衰を含む場合の弾性域で1%～4%程度、第1折点付近で5%程度、第2折点付近で6%～7%程度となっている。この値は、履歴減衰をあまり含まない場合の等価粘性減衰定数よりも、第1折点付近で1%程度大きい値となっている。更に、第2折点以降では2%程度大きくなっており、応答レベルが大きくなり非線形化するにつれて履歴減衰は大きくなる傾向がある。また、等価粘性減衰定数には、第1折点付近までは応答レベルに応じて大きくなる傾向（振幅依存性）がみられる。



(a) 応答レベルと復元力特性の対応



(b) 履歴減衰を含む場合



(c) 履歴減衰をあまり含まない場合

図3-1 RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験結果より算定した減衰定数<sup>3.1)</sup>

表3-1 RC耐震壁試験による等価粘性減衰の評価

応答レベル	弾性域	第1折点 付近	第2折点 付近	許容限界 $\gamma = 2/1000$	終局点付近 $\gamma = 4/1000$
履歴減衰 を含む場合	1%~4% 程度	5%程度	6%~7% 程度	6%~7% 程度	6%~7% 程度
履歴減衰 をあまり 含まない場合	2%~4% 程度	4%程度	4%~5% 程度	4%~5% 程度	4%~5% 程度

### 3.2 実建造物の振動試験

「原子炉施設の実機試験・観測と評価」に関する調査報告書（日本建築学会構造委員会，2001）<sup>3.2)</sup>によると，原子炉建屋（BWR）での起振機による振動試験結果において，弾性域（微小振幅レベル）での減衰定数は，5%～54%程度となっており，原子炉建屋（PWR）では，PCCVで2%～3%程度，RC造部で2%～7%程度となっている。ここで，柏崎刈羽原子力発電所6号機原子炉建屋の振動試験結果も含まれており，減衰定数は54%となっている。柏崎刈羽原子力発電所の減衰が大きくなっているのは，軟質岩盤に立地しており，地盤への逸散減衰を多く含んでいるためと考えられる。地盤逸散減衰が大きいことについては，後述の「4.1 地盤への逸散減衰の検討」にて分析した「表4-2 建屋及び地盤の減衰定数並びにひずみエネルギーの比率」と整合している。

原子炉施設の振動試験と解析評価比較一覧を表3-2に，地盤剛性（ $V_s$ ）と試験結果の減衰定数の関係を図3-2に示す。

表3-2 原子炉施設の振動試験と解析評価比較一覧

(a) BWR

項目	文献B(V)-1	文献B(V)-2~4	文献B(V)-5	文献B(V)-6	文献B(V)-7, 8	文献B(V)-9	文献B(V)-10	文献B(V)-11	文献B(V)-12~14
サイト	女川1	福島1-1	福島2-1	東海2	柏崎6	浜岡2(1)	浜岡3	浜岡4	島根1
建屋【炉型】	原子炉建屋 [BWR Mark-I]	原子炉建屋 [BWR Mark-I]	原子炉建屋 [BWR Mark-II]	原子炉建屋 [BWR Mark-II]	原子炉建屋 [ABWR]	原子炉建屋 [BWR Mark-I]	原子炉建屋 [BWR Mark-I改]	原子炉建屋 [BWR Mark-I改]	原子炉建屋 [BWR Mark-I]
起振機【加振力】	電中研大型起振機 [20t x 2]	大型起振機 [3t]	-	電中研大型起振機 [150t x 2]	大型起振機 [20t x 2]	電中研大型起振機 [150t x 2]	大型起振機 [10t x 2]	大型起振機 [10t x 2]	起振機 [3t]
測定箇所	・ 屋根 ・ クレーン階 ・ オペフロ ・ 基礎 等	・ 鉄骨屋根 ・ 建屋各階床 ・ 基礎 ・ 機器 等	・ 鉄骨屋根 ・ 建屋各階床 ・ 基礎	・ 建屋各階床	・ 建屋各階床 (端部・中央部)	・ 建屋各階床 (端部・中央部)	・ 建屋各階床 (端部・中央部)	・ 建屋各階床 (端部・中央部)	・ 建屋各階床 (端部・中央部) ・ 機器 等
地盤条件	Vs=1620m/s	E=45t/cm <sup>2</sup>	Vs=550m/s	Vs=470m/s	(Vs≒500m/s)	(Vs≒700m/s)	Vs≒700m/s	Vs≒700m/s	Vs=1800m/s
固有振動数 (1次)	試験 5.55Hz 解析 5.55Hz	0.25s	3Hz	2.7Hz	3.5Hz	4.8Hz	3.8Hz	4.1Hz	0.19s
減衰定数	試験 1次: 5.1% 解析 FEM建屋: 5% 質点系: 7.5%	-	約3Hz	1次: 33% 建屋: 5%	1次: 20% 建屋: 3%	1次: 54% 地盤: 波動論	1次: 41% 建屋: 5%	1次: 36% 建屋: 5%	建屋: (0.00064s) 地盤: (0.012s)
建屋材料定数 (ヤング率)	設計 210t/cm <sup>2</sup> 解析 325t/cm <sup>2</sup>	210t/cm <sup>2</sup>	210t/cm <sup>2</sup>	210t/cm <sup>2</sup>	270t/cm <sup>2</sup>	210t/cm <sup>2</sup>	210t/cm <sup>2</sup>	260t/cm <sup>2</sup>	210t/cm <sup>2</sup>
解析モデル	設計 SRモデル 解析 FEMモデル ・ SRモデル	SRモデル	SRモデル	SRモデル	埋込みSRモデル	-	格子型モデル	格子型モデル	SRモデル
評価方法 評価項目	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 位相曲線 ・ 振動モード	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 振動モード	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 位相曲線 ・ 振動モード	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 位相曲線 ・ 振動モード	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 位相曲線	試験結果 ・ 共振曲線 ・ 位相曲線	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 位相曲線 ・ 振動モード	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 位相曲線 ・ 振動モード	試験・解析比較 ・ 共振曲線 ・ 振動モード
備考						本文献は試験結果のみを示している			解析の減衰は内部粘性減衰で評価。

(b) PWR

項目	文献P(V)-1~3	文献P(V)-4~6	文献P(V)-7,8	文献P(V)-9,103	文献P(V)-11	文献P(V)-12	文献P(V)-13			
サイト	敦賀2	玄海3	大飯3	川内1	泊1	伊方2	もんじゅ			
建屋【炉型】	原子炉建屋 [4-loop]	原子炉建屋 [4-loop]	原子炉建屋 [4-loop]	原子炉建屋 [3-loop]	原子炉建屋 [2-loop]	原子炉建屋 [2-loop]	原子炉建屋 [FBR]			
起振機【加振力】	大型起振機 [150tx2] 小型起振機 [3t]	大型起振機 [10t] 小型起振機 [3t]	大型起振機 [10tx2] 小型起振機 [3t]	大型起振機 [50t], [10t]	大型起振機 [50t], [10t]	大型起振機 [50t], [10t]	大型起振機 [10tx2]			
測定箇所	・ I/C ・ PCCV(θ-n) 振動測定も含む ・ REB ・ E/B	・ I/C ・ PCCV(θ-n) 振動測定も含む ・ REB	・ I/C ・ PCCV(θ-n) 振動測定も含む ・ REB	・ O/S(θ-n) 振動測定も含む ・ I/C	・ O/S(θ-n) 振動測定も含む ・ I/C ・ C/V	・ O/S(θ-n) 振動測定も含む ・ I/C ・ C/V	・ O/S(θ-n) 振動測定も含む ・ I/C ・ C/V			
地盤条件	Vs=1600m/s	Vs=1350m/s	Vs=2230m/s	Vs=1500m/s	Vs=1400m/s	Vs=2300m/s	Vs=1900m/s			
固有振動数 (1次)	試験 PCCV: 4.86 Hz I/C: 7.57 Hz E/B: 3.15 Hz	PCCV: 4.97Hz (NS) I/C: 9.62Hz (NS) 9.71Hz (EW)	PCCV: 5.01Hz (NS) 4.97Hz (EW) I/C: 9.78Hz (NS) 10.62Hz (EW)	O/S: 4.7Hz I/C: 9.4Hz (X) 10.6Hz (Y)	O/S: 5.4Hz (X) 5.8Hz (Y) I/C: 11.9Hz (X) 12.9Hz (Y)	O/S: 6.9~7.19Hz I/C: 13.7~13.9Hz (X) 11.3~11.8Hz (Y) C/V: 8.1Hz	I/C: 9.03Hz (NS) 9.11Hz (EW) A/B: 5.44Hz (NS) 5.50Hz (EW)			
減衰定数	試験 PCCV: 2.2% I/C: 3.4% E/B: 2.2% (NS)	PCCV: 2.6%(NS) I/C: 3.0%(NS) 3.8%(EW)	PCCV: 1.7%(NS) 1.9%(EW) I/C: 3.0%(NS) 2.0%(EW)	O/S: 3.6% I/C: 2.6%(X) 2.0%(Y)	O/S: 17.0%(X) 5.8%(Y) I/C: 4.6%(X) 2.8%(Y)	O/S: 3.3% I/C: 2.8%(X) 3.1%(Y)	I/C: 5.29%(NS) 5.44%(EW) A/B: 7.74%(NS) 9.13%(EW)			
解析	PCCV: 2.0% I/C: 4.0%	PCCV: 2.0% I/C: 3.0%	PCCV: 2.0% I/C: 3.0%(NS) 3.0%(EW)	試験値と同じ値を採用	O/S: 5.6%(X) 8.3%(Y) I/C: 4.4%(X) 3.1%(Y)	試験値と同じ値を採用	I/C: 4.27%(NS) 4.14%(EW) A/B: 9.85%(NS) 9.53%(EW)			
建屋材料定数 (ヤング率)	設計 I/C: 230 t/cm <sup>2</sup> PCCV: 304 t/cm <sup>2</sup>	I/C: 230 t/cm <sup>2</sup> PCCV: 304 t/cm <sup>2</sup>	I/C: 257 t/cm <sup>2</sup> PCCV: 315 t/cm <sup>2</sup>	RC: 223 t/cm <sup>2</sup>	RC: 230 t/cm <sup>2</sup>	RC: 210 t/cm <sup>2</sup>	RC: 230 t/cm <sup>2</sup>			
解析	I/C: 270 t/cm <sup>2</sup> PCCV: 400 t/cm <sup>2</sup>	I/C: 380 t/cm <sup>2</sup> PCCV: 380 t/cm <sup>2</sup>	I/C: 370 t/cm <sup>2</sup> PCCV: 430 t/cm <sup>2</sup>	RC: 380 t/cm <sup>2</sup>	RC: 340 t/cm <sup>2</sup>	RC: 390 t/cm <sup>2</sup>	RC: 310 t/cm <sup>2</sup>			
解析モデル	設計 S-R モデル 解析 全体建屋 3次元 質点系行「ル」 ・ PCCV: 3DFEM	S-R モデル I/C 部分を有限要素 行「ル」とした質点系 行「ル」(水平) ・ 3DFEM(上下)	S-R モデル I/C 部分を有限要素 行「ル」とした質点系 行「ル」	S-R モデル 上部構造曲げせん断 質点系の S-R 行「ル」	S-R モデル 上部構造曲げせん断 質点系の S-R 行「ル」	S-R モデル 上部構造曲げせん断 質点系の S-R 行「ル」	S-R モデル 上部構造曲げせん断 質点系の S-R 行「ル」	S-R モデル 上部構造曲げせん断 質点系の S-R 行「ル」		
評価方法 評価項目	一質点系同帰分析 により各モードの固有 振動数、減衰定数を 評価 ・ 共振曲線 ・ モード図	一質点系同帰分析 により各モードの固有 振動数、減衰定数を 評価 ・ 共振曲線 ・ モード図	一質点系同帰分析 により各モードの固有 振動数、減衰定数を 評価 ・ 共振曲線 ・ モード図 ・ 伝達関数	ハーフパワー法 ・ 固有振動数 ・ 振動形 ・ 共振曲線	多自由度同帰分析 のモード同定法 ・ 固有振動数 ・ 振動形 ・ モード図 ・ 共振曲線	ハーフパワー法 ・ 固有振動数 ・ 振動形 ・ 共振曲線	一質点系同帰分析 により各モードの固有 振動数、減衰定数を 評価 ・ 共振曲線 ・ モード図			
備考										

注: 「原子炉施設の実機試験・観測と評価」に関する調査報告書(日本建築学会構造委員会, 2001) 3.2) に加筆



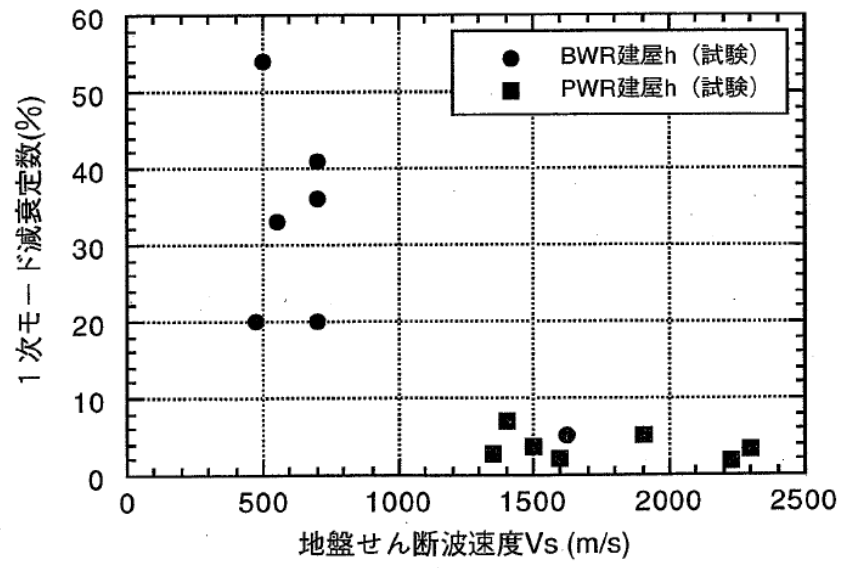


図 3-2 地盤剛性 (Vs) と試験結果の減衰定数の関係<sup>3.2)</sup>

### 3.3 実建造物の地震観測

#### 3.3.1 原子炉建屋（BWR）での地震観測（RC造部）

##### (1) 女川2号機及び3号機の地震観測

東北電力（株）女川2号機及び3号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果<sup>3.3)</sup>を表3-3に示す。この解析では、基礎版上端と上部構造の観測記録を用いているため、解析結果に対する地盤への逸散減衰の影響は小さいと考えられるが、建屋が地盤に埋め込まれていることによる減衰への影響が考えられる。地震による累積的影響が小さいと考えられる、東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）以前の地震観測記録の分析結果によると、減衰定数  $h$  は1%～8%程度となっている。

表3-3のうち、減衰定数と加速度レベルの関係を図3-3に示す。基礎版上加速度が $500\text{cm/s}^2$ 程度までは、加速度レベルに応じて大きくなる傾向がある。

表3-3 東北電力（株）女川2号機及び3号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果

(a) 女川2号機原子炉建屋 固有振動数と減衰定数の傾向

地震名	NS方向			EW方向		
	基礎版上加速度 2RB-6(cm/s <sup>2</sup> )	振動数(Hz) 減衰定数(%)	比率※ -	基礎版上加速度 2RB-6(cm/s <sup>2</sup> )	振動数(Hz) 減衰定数(%)	比率※ -
1994.10.04 22:22 北海道東方沖 マグニチュード8.2 震央距離758km	15	6.74	1.40	15	6.50	1.32
		1.31	-		3.73	-
2003.05.26 18:24 宮城県沖 マグニチュード7.1 震央距離48km	112	5.55	1.15	168	5.29	1.08
		7.77	-		4.01	-
2005.08.16 11:46 宮城県沖 マグニチュード7.2 震央距離73km	230	5.44	1.13	206	5.24	1.07
		6.30	-		4.63	-
2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖 マグニチュード9.0 震央距離123km	501	4.42	0.92	461	4.43	0.90
		6.88	-		5.87	-
2011.04.07 23:32 宮城県沖 マグニチュード7.1 震央距離43km	358	4.31	0.89	367	4.36	0.89
		8.08	-		7.19	-

(b) 女川3号機原子炉建屋 固有振動数と減衰定数の傾向

地震名	NS方向			EW方向		
	基礎版上加速度 3RB-1(cm/s <sup>2</sup> )	振動数(Hz) 減衰定数(%)	比率※ -	基礎版上加速度 3RB-1(cm/s <sup>2</sup> )	振動数(Hz) 減衰定数(%)	比率※ -
2001.12.02 22:02 岩手県内陸南部 マグニチュード6.4 震央距離112km	33	6.23	1.25	35	5.75	1.17
		4.29	-		5.25	-
2003.05.26 18:24 宮城県沖 マグニチュード7.1 震央距離48km	129	5.78	1.16	189	5.31	1.08
		3.95	-		4.51	-
2005.08.16 11:46 宮城県沖 マグニチュード7.2 震央距離73km	222	5.55	1.11	188	5.20	1.06
		3.78	-		5.57	-
2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖 マグニチュード9.0 震央距離123km	545	4.72	0.94	458	4.58	0.93
		6.03	-		7.00	-
2011.04.07 23:32 宮城県沖 マグニチュード7.1 震央距離43km	373	4.57	0.91	398	4.48	0.91
		5.27	-		7.66	-

注：東北電力（株）女川2号機及び3号機原子炉建屋シミュレーション解析について

(コメント回答) [建築物・構造6-3-2 (2012)]<sup>3.3)</sup> に加筆

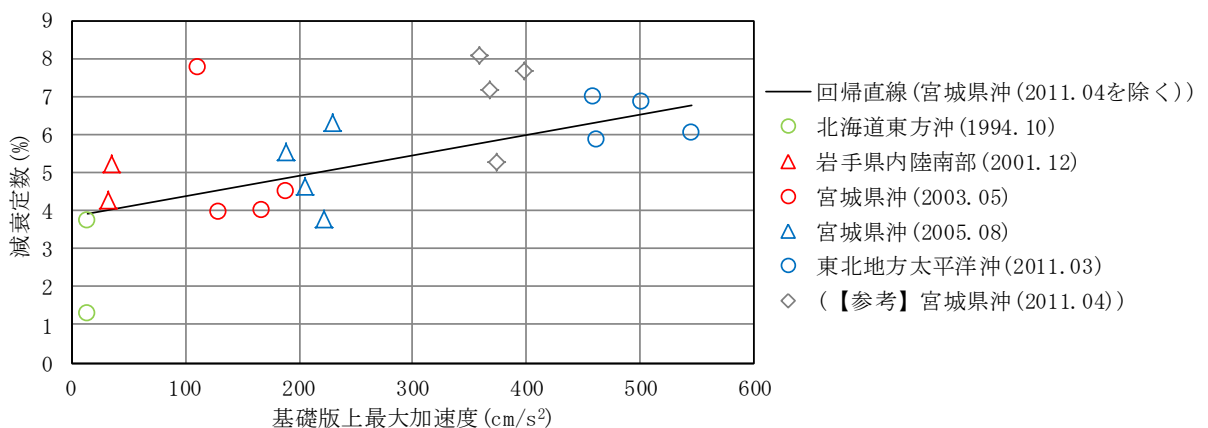


図3-3 減衰定数と入力加速度レベルの関係

(2) 福島第二・2号機での地震観測

東京電力HD（株）福島第二・2号機原子炉建屋の東北地方太平洋沖地震を対象としたシミュレーション解析<sup>3,4)</sup>では、設計モデルを基本として、実情を踏まえた建屋及び地盤条件を考慮した埋込みSRモデルにより、基礎版上の観測記録を用いたシミュレーション解析を実施している。この際、建屋RC造部の材料減衰は5%とし、ひずみエネルギー比例型減衰として解析モデルに考慮している。東京電力HD（株）福島第二・2号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果を図3-4に示す。

図3-4より、地上2階の加速度応答スペクトルは、観測記録の傾向をおおむね捉えていることが確認できる。なお、シミュレーション解析結果の各階の最大せん断ひずみは、最大でも $0.1 \times 10^{-3}$ 程度であるとしている。

減衰定数5%を設定した地震観測シミュレーション解析により、観測記録をおおむね再現できることが確認された。

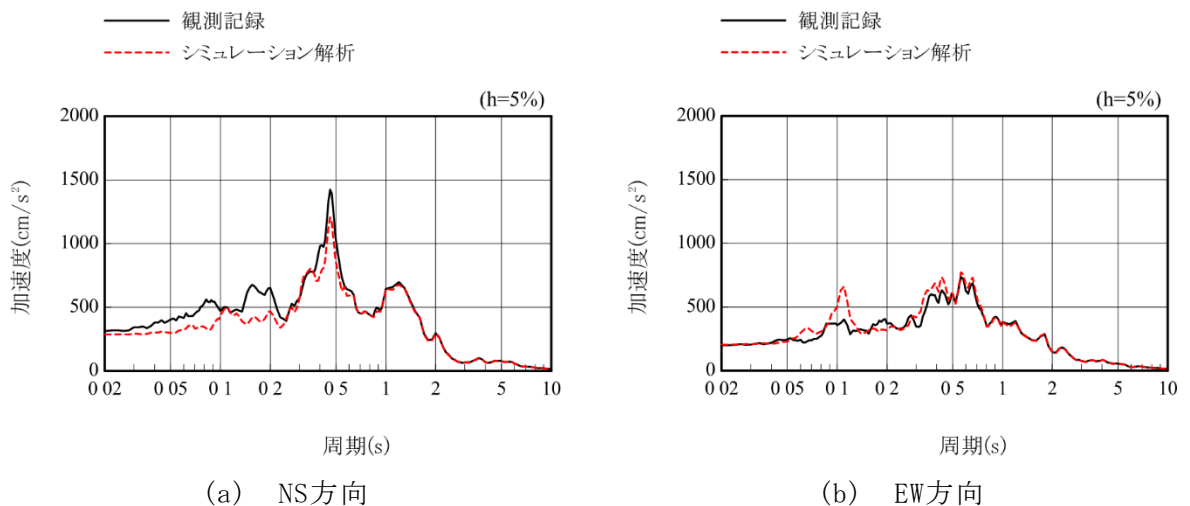


図3-4 東京電力HD（株）福島第二・2号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果<sup>3,4)</sup>

(3) 東通1号機での地震観測

東北電力（株）東通原子力発電所1号機原子炉建屋の2008年7月24日に発生した岩手県沿岸北部の地震を対象としたシミュレーション解析<sup>3,5)</sup>では、地盤との相互作用を考慮した多軸多質点系の解析モデルにより、基礎版上端質点の観測記録を用いたシミュレーション解析を実施している。この際、建屋RC造部の材料減衰は5%としている。東北電力（株）東通原子力発電所1号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果を図3-5に示す。

図3-5より、1階、3階及び屋根の加速度応答スペクトルは、観測記録をおおむね再現していることが確認できる。

減衰定数5%を設定した地震観測シミュレーション解析により、観測記録をおおむね再現できることが確認された。

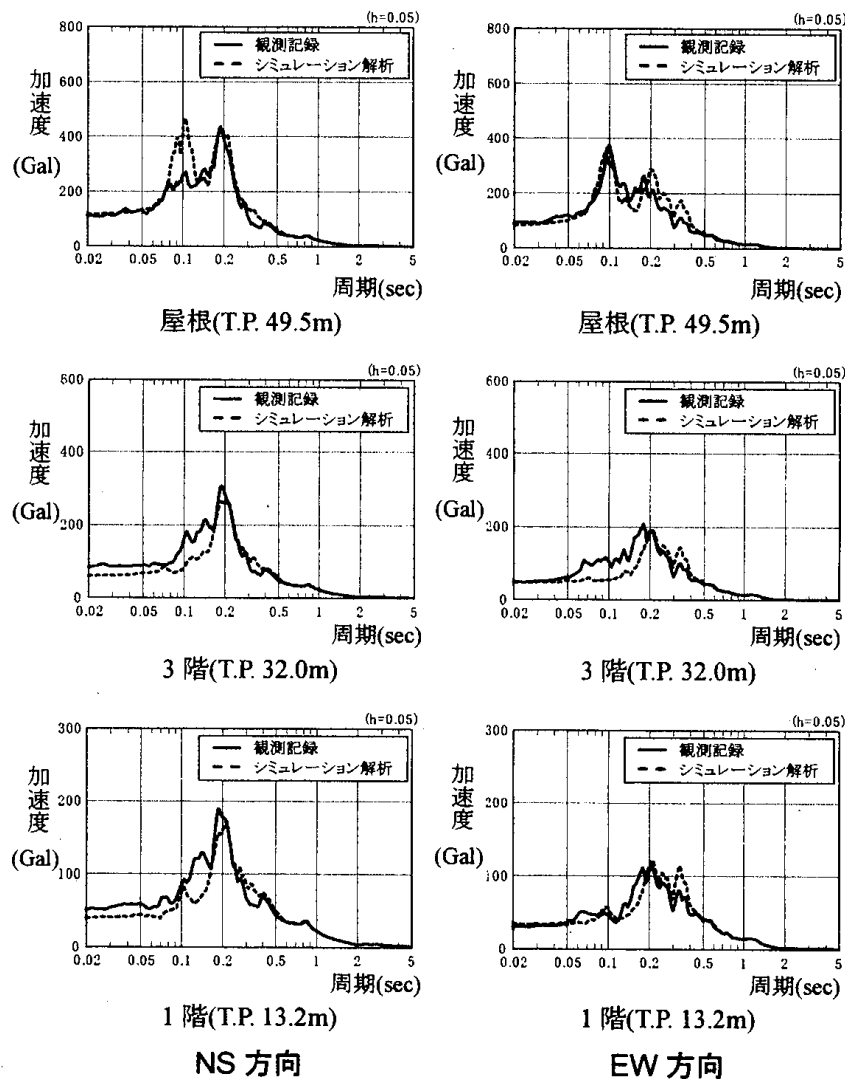


図3-5 東北電力（株）東通原子力発電所1号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果<sup>3,5)</sup>

#### (4) 柏崎刈羽 1 号機の地震観測

東京電力HD（株）柏崎刈羽原子力発電所1号機原子炉建屋の新潟県中越沖地震を対象としたシミュレーション解析<sup>3,6)</sup>では、設計時のモデルに実情を踏まえた建屋及び地盤条件を考慮した埋込みSRモデルにより、基礎版上の観測記録を用いたシミュレーション解析を実施している。この際、建屋RC増部の材料減衰は5%とし、解析モデルへはひずみエネルギー比例減衰として与えている。東京電力HD（株）柏崎刈羽原子力発電所1号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果を図3-6に示す。

図3-6より、1号機地上2階の加速度応答スペクトルは、観測記録を比較的良好に再現できることが示されたとしている。なお、シミュレーション解析結果の各階の最大せん断ひずみは、最大でも1号機 $0.2 \times 10^{-3}$ 程度となったとしている。

減衰定数5%を設定した地震観測シミュレーション解析により、観測記録をおおむね再現できることが確認された。

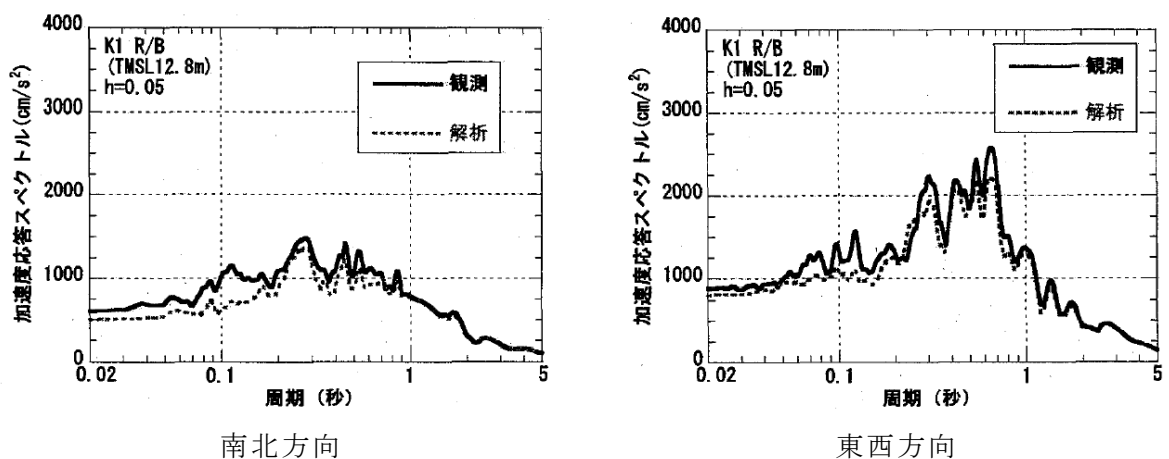


図 3-6 東京電力 HD（株）柏崎刈羽原子力発電所 1 号機原子炉建屋  
のシミュレーション解析結果<sup>3,6)</sup>

(5) 浜岡3号機の地震観測

中部電力（株）浜岡原子力発電所3号機原子炉建屋の上下動シミュレーション解析<sup>3.7)</sup>では、静岡県南部地震（1988年6月1日）を対象として、建屋を多質点系モデルで評価した解析モデルにより、基礎版上端における上下動観測波を入力としたシミュレーション解析を実施している。この際、建屋RC造部の材料減衰は5%としている。中部電力（株）浜岡原子力発電所3号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果を図3-7に示す。

図3-7より、屋根端部及び中央部の加速度応答スペクトルは、観測記録にみられる卓越振動数及び増幅特性をおおむね捉えていることが確認できる。

減衰定数5%を設定した上下動地震観測シミュレーション解析により、観測記録と比較的良好な対応を示すことが確認された。

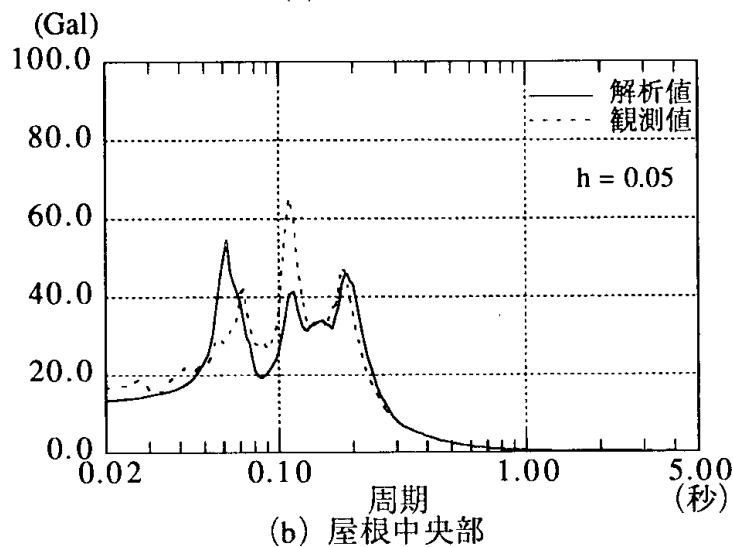
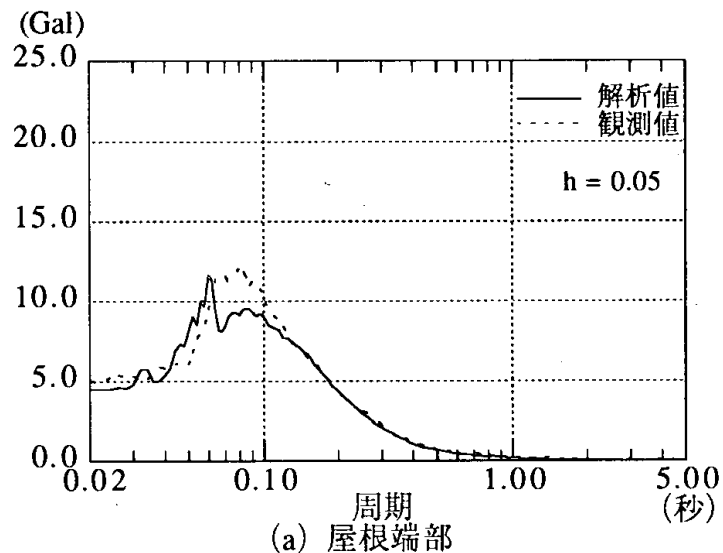


図3-7 中部電力（株）浜岡原子力発電所3号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果<sup>3.7)</sup>

(6) 浜岡4号機の地震観測

中部電力（株）浜岡原子力発電所4号機原子炉建屋と周辺地盤を含めた建屋—地盤連成系のシミュレーション解析<sup>3,8)</sup>では、建屋を質点系、地盤を多質点系並列地盤モデルで評価した解析モデルにより、自由地盤のGL-20mの3地震の観測波を入力としたシミュレーション解析を実施している。この際、建屋RC造部の材料減衰は5%としている。中部電力（株）浜岡原子力発電所4号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果を図3-8に示す。

図3-8より、屋根階中央部、4階及び1階の加速度応答スペクトルは、観測記録とおおむね良い対応を示していることが確認できる。

減衰定数5%を設定した地震観測シミュレーション解析により、観測記録をおおむね良く対応できることが確認された。

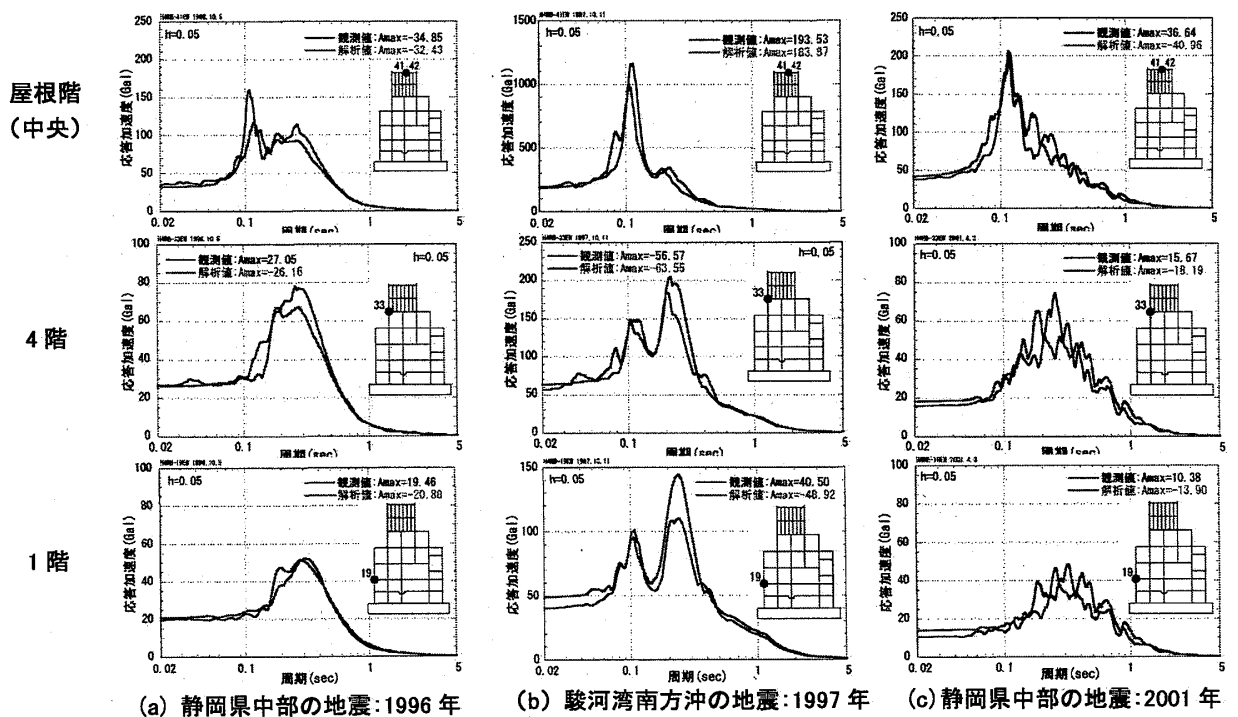


図3-8 中部電力（株）浜岡原子力発電所4号機原子炉建屋のシミュレーション解析結果<sup>3,8)</sup>

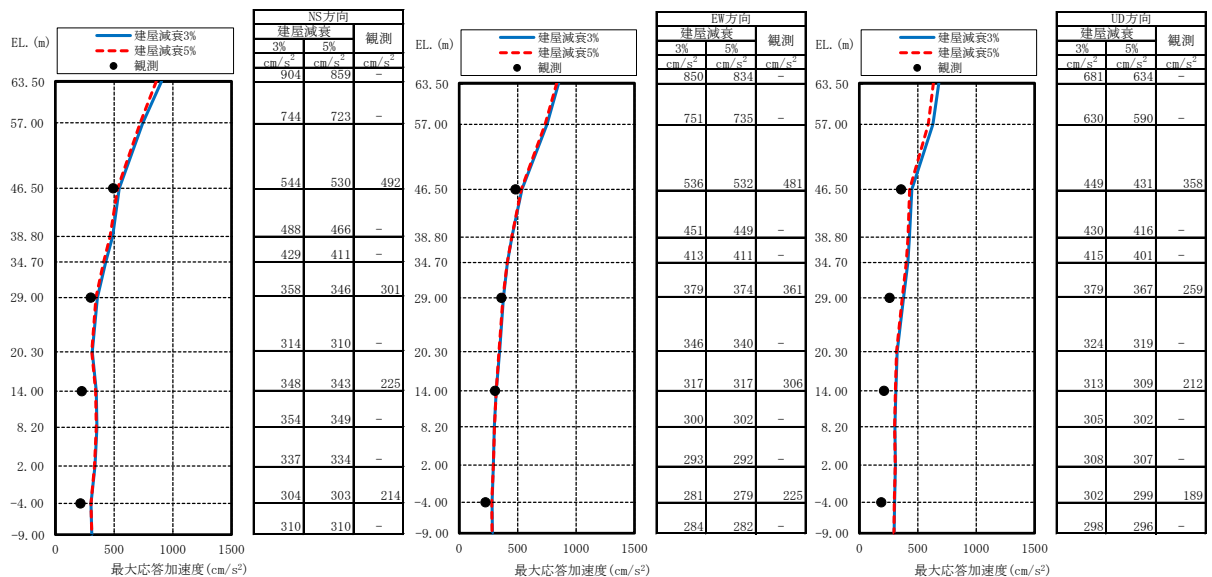


(7) 東海第二発電所の地震観測

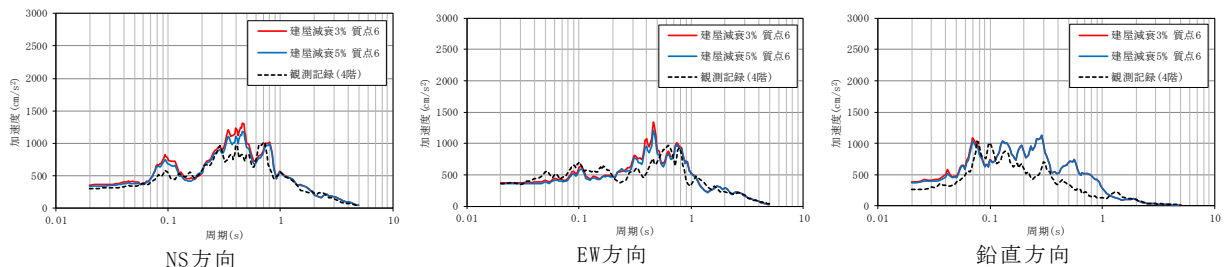
日本原子力発電（株）東海第二発電所原子炉建屋のシミュレーション解析<sup>3.9)</sup>では、2011年3月11日東北地方太平洋沖地震時の観測記録を用いて建屋を多質点系モデルで評価した解析モデルにより、シミュレーション解析を実施している。この際、建屋RC造部の材料減衰として、3%の場合と5%の場合の2種類を実施している。日本原子力発電（株）東海第二発電所原子炉建屋のシミュレーション解析結果を図3-9に示す。

図3-9より、RC造部の減衰3%と5%の両者とも観測記録に対して保守的な値となっているが、観測記録とおおむね対応しており、また、減衰5%の結果のほうがより観測記録と対応していることが確認できる。

上記シミュレーション解析により、RC造部の減衰5%が観測記録とより良い対応を示すことが確認された。



(a) 最大応答加速度分布の比較



(b) 加速度応答スペクトルの比較 (4F, EL. 29.0m, h = 5%)

図3-9 日本原子力発電（株）東海第二発電所原子炉建屋のシミュレーション解析結果<sup>3.9)</sup>

### 3.3.2 原子炉建屋（PWR）での地震観測（新規制基準施行前）

原子炉建屋（PWR）における地震観測記録の分析結果を表3-4に整理する。整理に当たっては、地盤への逸散減衰の影響が小さいと考えられる上部構造物と基礎上端の記録に基づく文献を選定している。得られた観測記録レベルでの減衰定数は1%~4%程度となっている。

また、九州電力（株）では、1997年鹿児島県北西部地震の本震及び余震等の観測記録を用いて、川内原子力発電所1号機（以下「川内1号機」という。）の外部遮蔽建屋における基礎上端最大加速度と減衰定数の関係性を評価している。外部遮蔽建屋の基礎上端最大加速度と減衰定数の関係を図3-10に示す。加速度レベルが大きくなるにつれ、減衰定数は大きくなる傾向が見られるとしている。

表3-4 原子炉建屋（PWR）での地震観測記録の分析結果

	基礎上端最大加速度 (推定される応答レベル)	減衰定数	備考
伊方1号機 <sup>3.10)</sup>	約25cm/s <sup>2</sup> (弾性域)	内部コンクリート：3% 外周コンクリート：3.5%	1979年7月13日 周防灘の地震
泊1号機 <sup>3.11)</sup>	約40cm/s <sup>2</sup> (弾性域)	外部遮蔽建屋， 内部コンクリート， 周辺補機棟の平均：4.1%	1993年7月12日 北海道南西沖地震
川内1号機 <sup>3.12)</sup>	1cm/s <sup>2</sup> ~68cm/s <sup>2</sup> 程度 (弾性域)	外部遮蔽建屋：1%~4%程度	1997年3月26日， 5月13日 鹿児島県北西部地震 (余震を含む24地震)

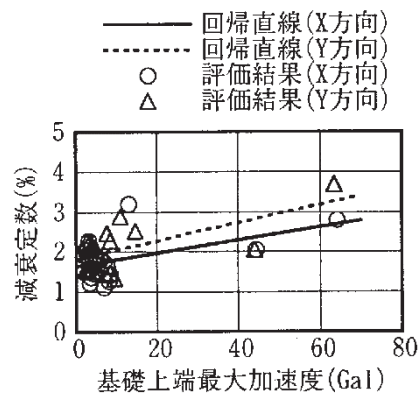


図3-10 川内1号機 外部遮蔽建屋の基礎上端最大加速度と減衰定数の関係<sup>3.12)</sup>

### 3.3.3 原子炉建屋（PWR）での地震観測（新規制基準施行後）

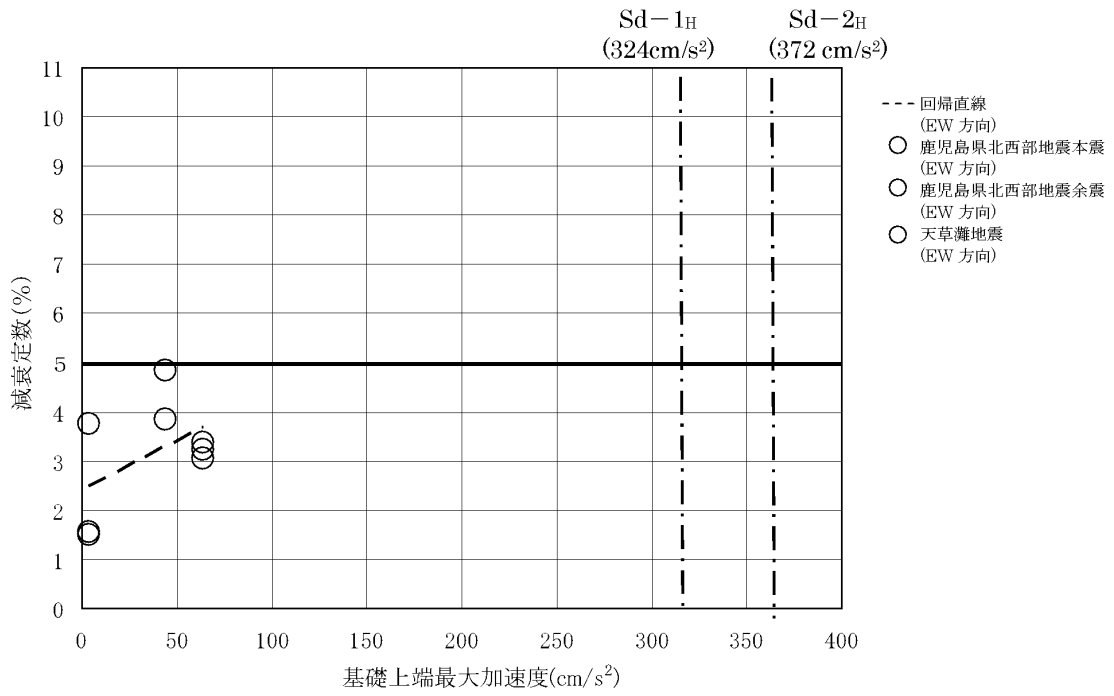
#### (1) 川内1号機での地震観測（RC造部）

九州電力（株）は、川内1号機の減衰定数に関する検討<sup>3.13)</sup>において、複数の地震観測記録を用いた詳細な検討を行い、川内1号機の外部遮蔽建屋、内部コンクリート及び原子炉補助建屋における減衰定数 $h$ について、構造及び形状による考察並びに基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ 応答レベルでの減衰定数 $h$ の考察を実施している。

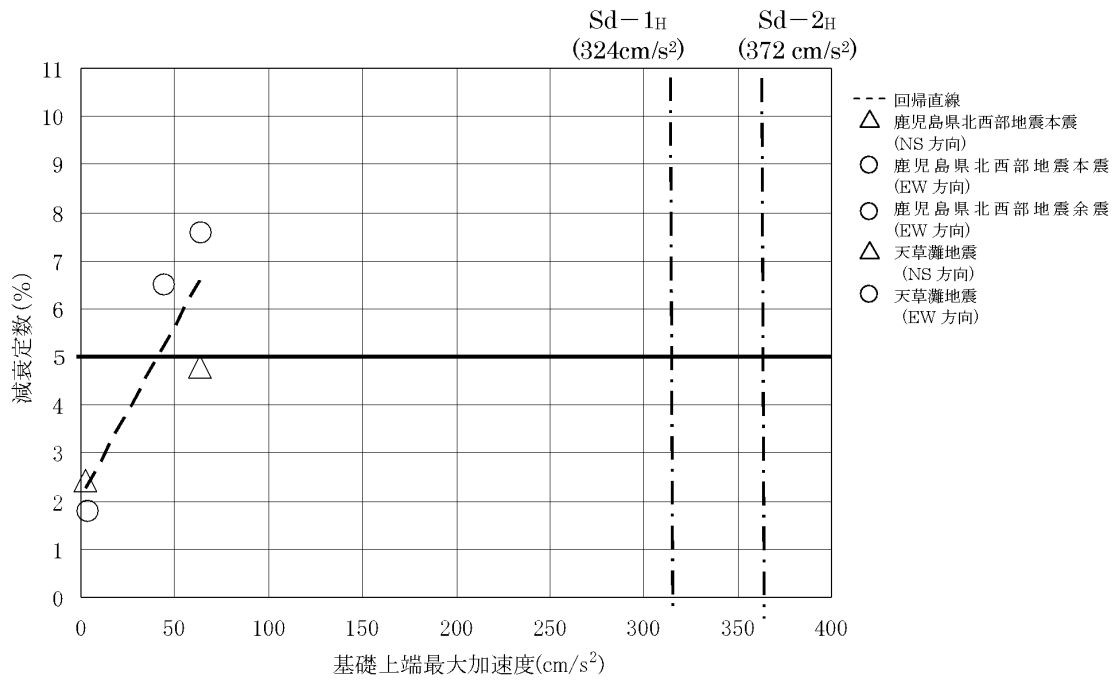
##### ① システム同定による減衰定数 $h$ の評価

九州電力（株）は、鹿児島県北西部地震の本震、同地震の余震及び天草灘地震の地震観測記録を用いて、システム同定により減衰定数 $h$ を評価した結果、水平方向は、外部遮蔽建屋で2%～5%程度、内部コンクリートで2%～8%程度、原子炉補助建屋で2%～10%程度、鉛直方向は、各建屋で2%～5%程度であるとしている。減衰定数 $h$ と基礎上端最大加速度を比較した結果を図3-11に示す。

これらの結果を踏まえ、九州電力（株）は、川内1号機について、システム同定により評価した減衰定数は、入力地点の加速度レベルに応じて大きくなる傾向を示しており、検討に用いた地震観測記録の入力地点の加速度よりも大きいレベルでは、更に大きな減衰が推定できるとしている。

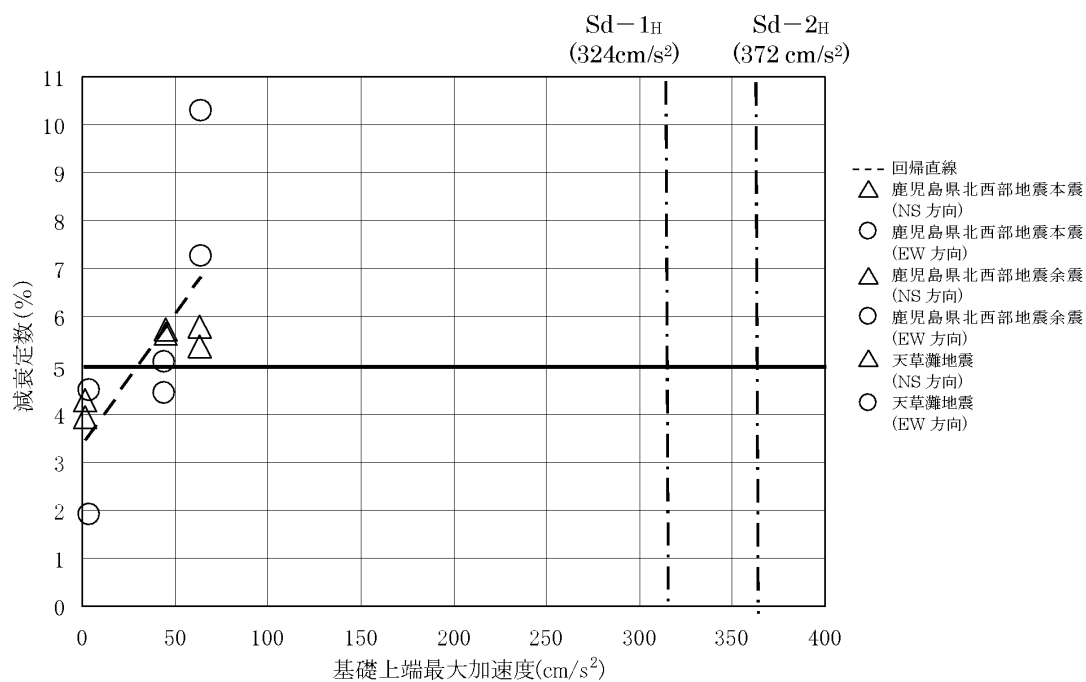


(a) 外部遮蔽建屋 (水平方向)

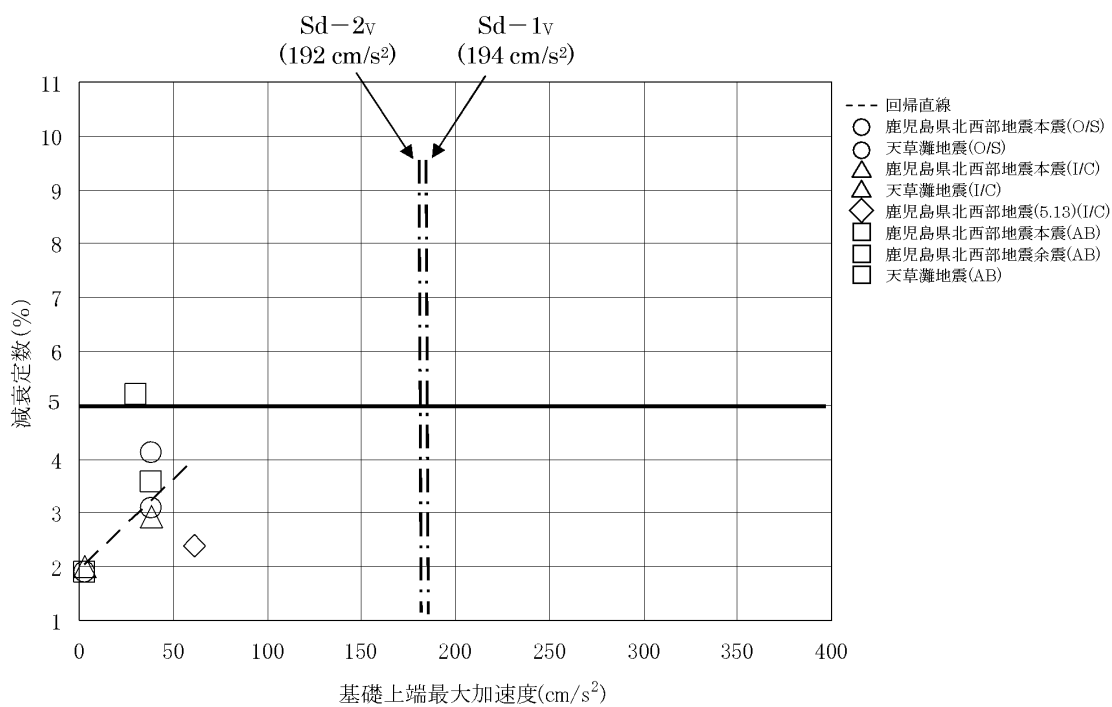


(b) 内部コンクリート (水平方向)

図3-11 川内1号機の基礎上端最大加速度と減衰定数の関係<sup>3.13)</sup> (1/2)



(c) 原子炉補助建屋（水平方向）



(d) 外部遮蔽建屋、内部コンクリート、原子炉補助建屋（鉛直方向）

図3-11 川内1号機の基礎上端最大加速度と減衰定数の関係<sup>3.13)</sup> (2/2)

## ② 構造及び形状による考察

九州電力（株）はRC造の建物・構築物の減衰定数  $h$  について、構造及び形状により、以下のように考察している。

RC耐震壁試験と比較して、減衰効果が期待できる要因に着目し、単純な構造体と多数の耐震壁及び構造床から構成された3次元的な広がりを持つ複雑な構造体に分類して考察を行う。

単純な構造体は、外部遮蔽建屋が該当し、トップドーム部を除き、高さ方向に構造床がなく、耐震壁に取り付くはり及び耐震壁がないような構造で、直交する接合部が少ないことが特徴といえる。

複雑な構造体は、直交部材との接合部を複数有する構造体とし、内部コンクリート及び原子炉補助建屋が該当する。内部コンクリートは、構造床を有し、耐震壁は3次元的に複雑な形状となっている。また、原子炉補助建屋は、複数の層にそれぞれ構造床があり、耐震壁も多数の区画を形成している。

これらの複雑な構造体は、水平方向及び鉛直方向の地震力に対し、耐震壁及び構造床に加え、接合部を介した挙動及び加力方向と直交する構造部材の挙動から、減衰効果が得られると考えられる。これらは、内部コンクリート及び原子炉補助建屋の水平方向については、システム同定による減衰定数の評価結果において、単純なRC耐震壁と比較して、減衰効果が特に大きい傾向が得られていること、また、鉛直方向については、地震応答解析モデルによる検討結果において、鉛直方向の観測記録で減衰効果が解析結果以上に得られていることから推察できる。

## ③ 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対する応答レベルでの減衰定数の考察

九州電力（株）は、川内1号機の基準地震動  $S_s$  による耐震壁の最大せん断ひずみは、スケルトン曲線においておおむね第1折点付近であり、弾性設計用地震動  $S_d$  による耐震壁の最大せん断ひずみは、スケルトン曲線においておおむね第1折点付近以下であるとしている。

既往の実験・観測結果に加え、川内1号機におけるシステム同定による減衰定数  $h$  の評価結果からも、減衰定数  $h$  には振幅依存特性が確認されることから基準地震動  $S_s$  レベル（水平方向  $540\text{cm/s}^2$  以上、鉛直方向  $320\text{cm/s}^2$  以上）及び弾性設計用地震動  $S_d$  レベル（水平方向  $320\text{cm/s}^2$  以上、鉛直方向  $190\text{cm/s}^2$  以上）では、観測記録レベル（ $1\text{cm/s}^2 \sim 60\text{cm/s}^2$  程度）で得られた減衰定数  $h$  よりも大きいと考えられ、基準地震動  $S_s$  レベル及び弾性設計用地震動  $S_d$  レベルの解析に用いる減衰定数  $h$  は、水平方向及び鉛直方向とも5%程度以上と考えられ

るとしている。

ここで、複雑な構造体である内部コンクリート及び原子炉補助建屋については、観測記録地震動レベル（ $1\text{cm/s}^2 \sim 60\text{cm/s}^2$ 程度）で5%を超える減衰定数  $h$  が得られているが、単純な構造体である外部遮蔽建屋は最大で約5%と、構造の複雑さによる減衰効果の違いがみられることから、九州電力（株）は、単純な構造体である外部遮蔽建屋については、観測記録より得られた減衰定数  $h$  に加え、振幅依存性を踏まえると、弾性設計用地震動  $S_d$  レベルにおいても5%程度以上とできるものと考えられるが、構造の複雑さによる減衰効果が期待しにくいことから、弾性設計用地震動  $S_d$  を用いた評価では、減衰定数を3%とした場合についても考慮するとしている。

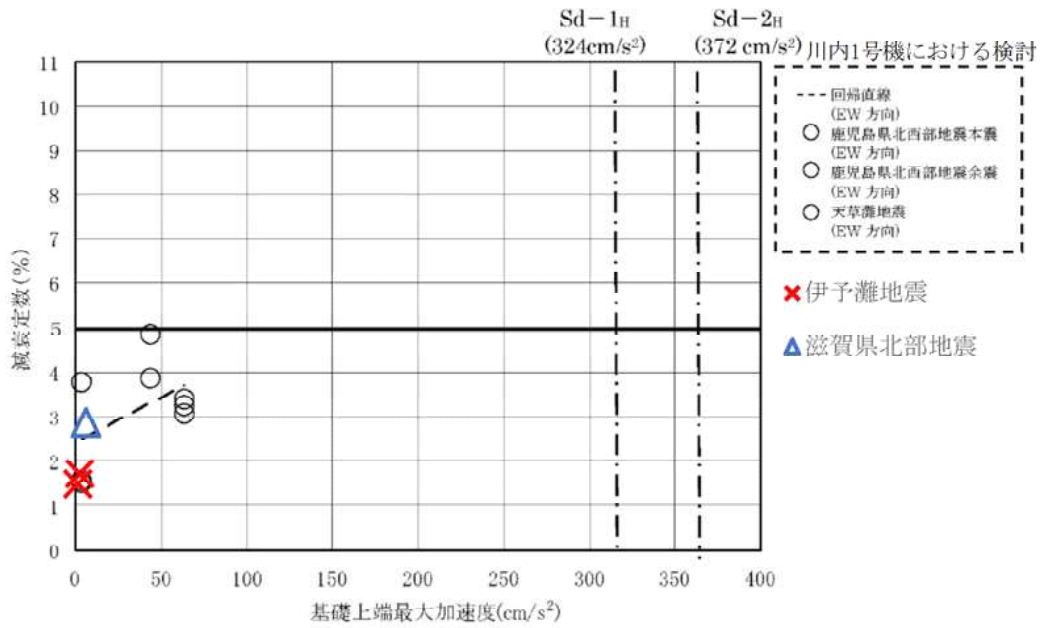
(2) 高浜3号機の地震観測（RC造部）

関西電力（株）は、高浜発電所3号機（以下「高浜3号機」という。）における減衰定数に関する検討<sup>3.14)</sup>では、地震観測記録を用いて建屋の減衰定数 $h$ の考察を実施している。

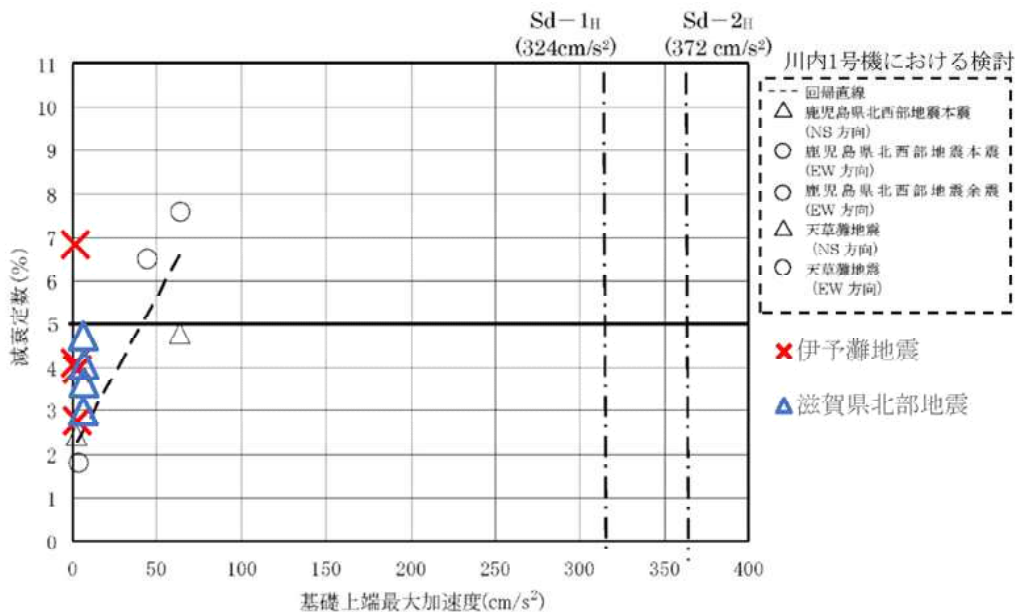
システム同定により減衰定数 $h$ を評価した結果、水平方向は外部遮蔽建屋で1.6%～2.9%程度、内部コンクリートで2.8%～6.8%程度、外周建屋で2.2%～5.2%程度、鉛直方向は各建屋で1.4%～7.3%程度であるとしている。高浜3号機のシステム同定結果を図3-12に示す。

また、高浜3号機と川内1号機は、建物・構築物の配置やその構造的特徴には共通点が見られることから、川内1号機の観測記録及びそれに基づく検討内容の結果を高浜3号機に適用できるとしている。



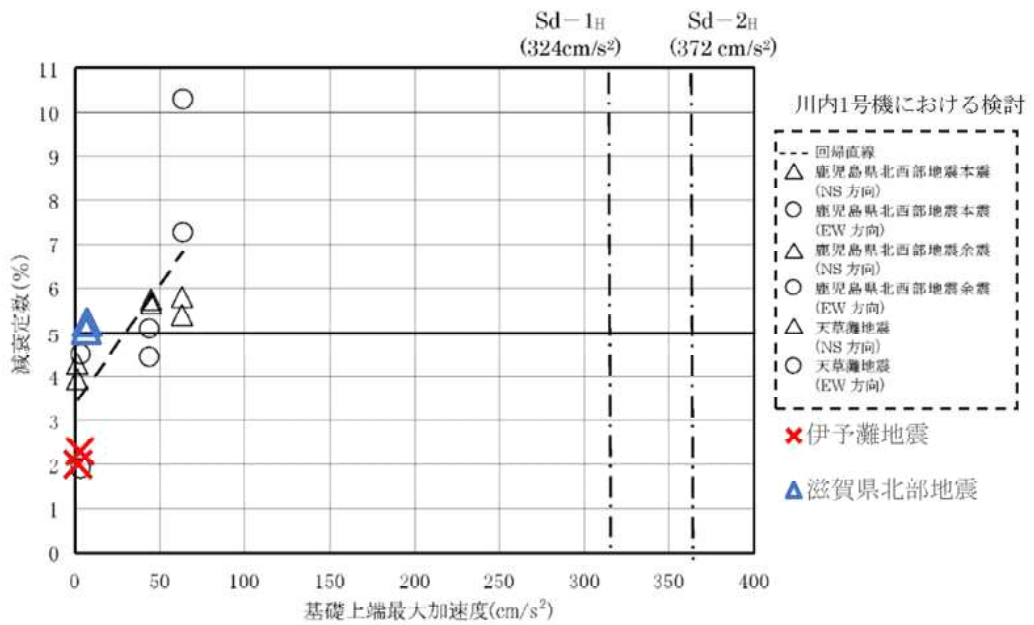


(1) 外部しゃへい建屋 (水平方向)

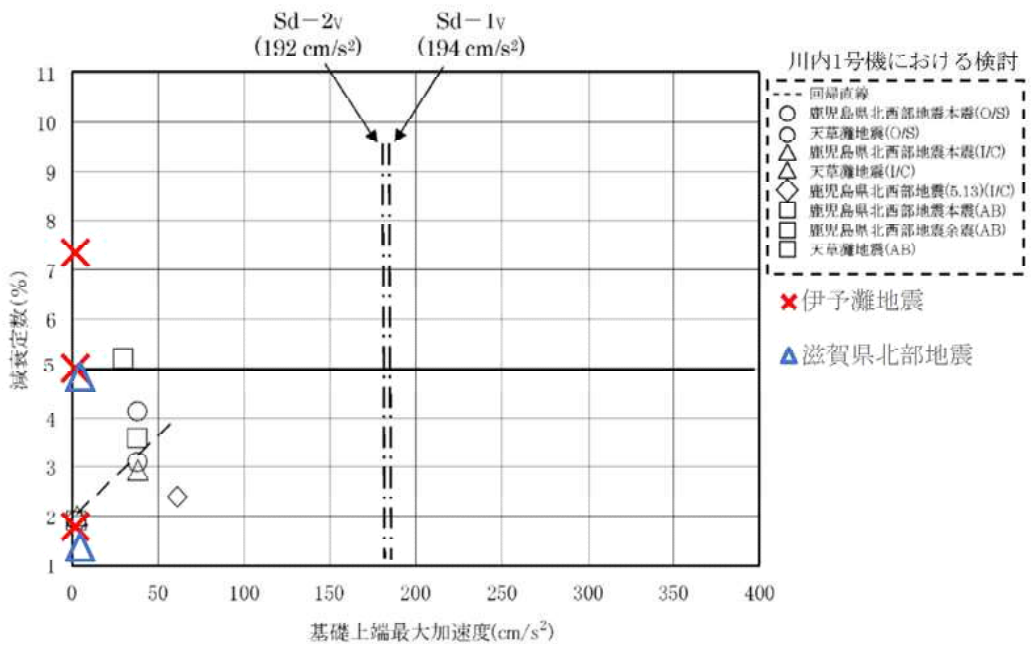


(2) 内部コンクリート (水平方向)

図3-12 川内1号機における鹿児島県北西部地震の本震及び余震等を含むシステム同定結果と高浜3号機の伊予灘地震によるシステム同定結果<sup>3,14)</sup> (1/2)



(3) 外周建屋（川内：原子炉補助建屋）（水平方向）



(4) 外部しゃへい建屋、内部部コンクリート、外周建屋（川内：原子炉補助建屋）（鉛直方向）

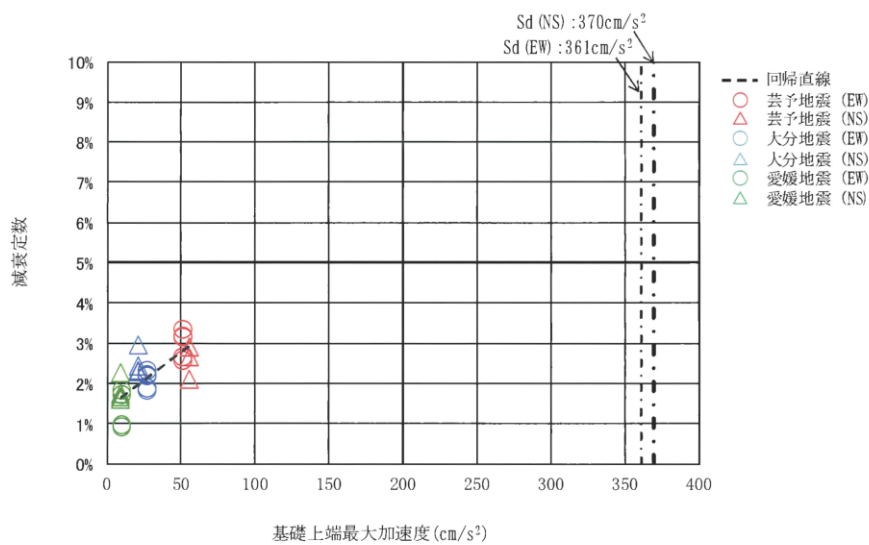
図3-12 川内1号機における鹿児島県北西部地震の本震及び余震等を含むシステム同定結果と高浜3号機の伊予灘地震によるシステム同定結果<sup>3,14)</sup> (2/2)

(3) 伊方3号機の地震観測（RC造部）

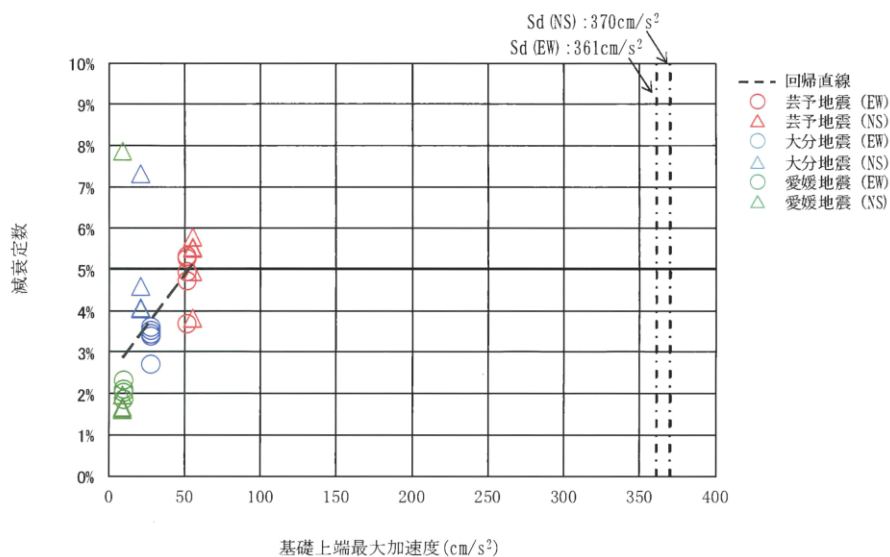
四国電力（株）は、伊方発電所3号機（以下「伊方3号機」という。）における減衰定数に関する検討<sup>3.15)</sup>では、地震観測記録を用いて建屋の減衰定数 $h$ の考察を実施している。

システム同定により減衰定数 $h$ を評価した結果、水平方向は外周コンクリート壁で3%程度、内部コンクリートで5%程度であるとしている。鉛直方向は、外周コンクリート壁、内部コンクリートともに5%程度であるとしている。伊方3号機のシステム同定結果を図3-13に示す。

また、伊方3号機と川内1号機は、類似の構造をもつ建物・構築物であり、川内1号機の観測記録及びそれに基づく検討内容を伊方3号機に適用できるとしている。

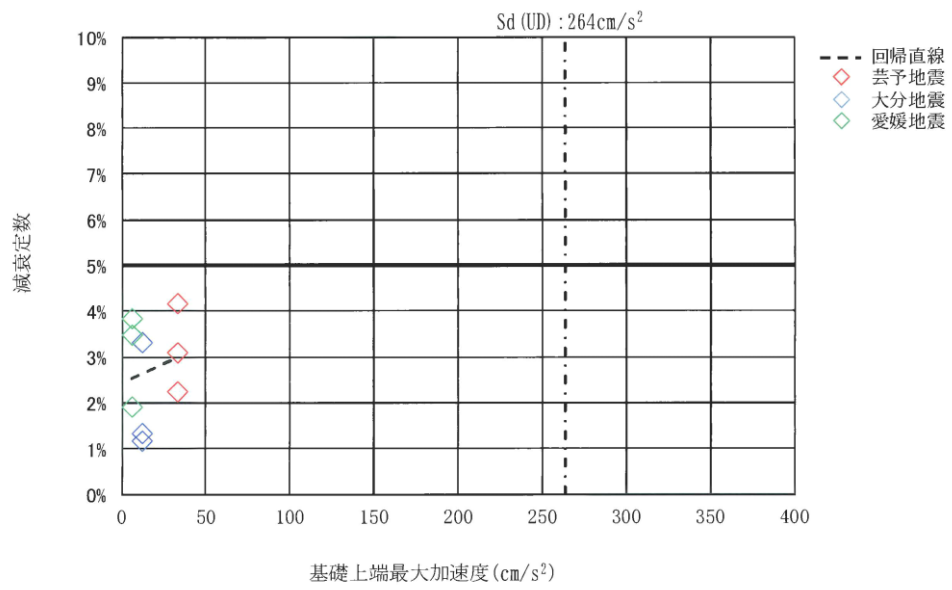


(a) 外周コンクリート壁 (水平方向)



(b) 内部コンクリート (水平方向)

図3-13 伊方3号機の芸予地震等によるシステム同定結果<sup>3.15)</sup> (1/2)



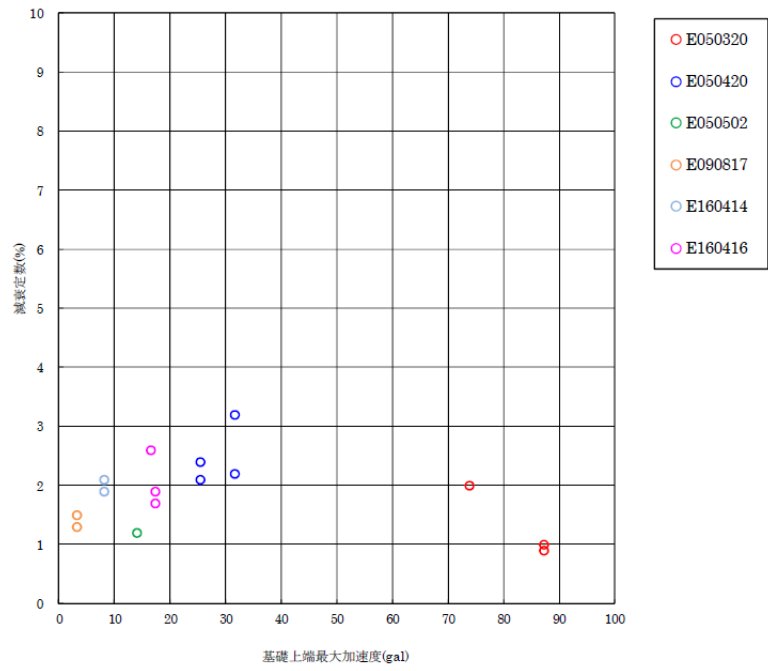
(c) 外周コンクリート壁 (鉛直方向)

図3-13 伊方3号機の芸予地震等によるシステム同定結果<sup>3.15)</sup> (2/2)

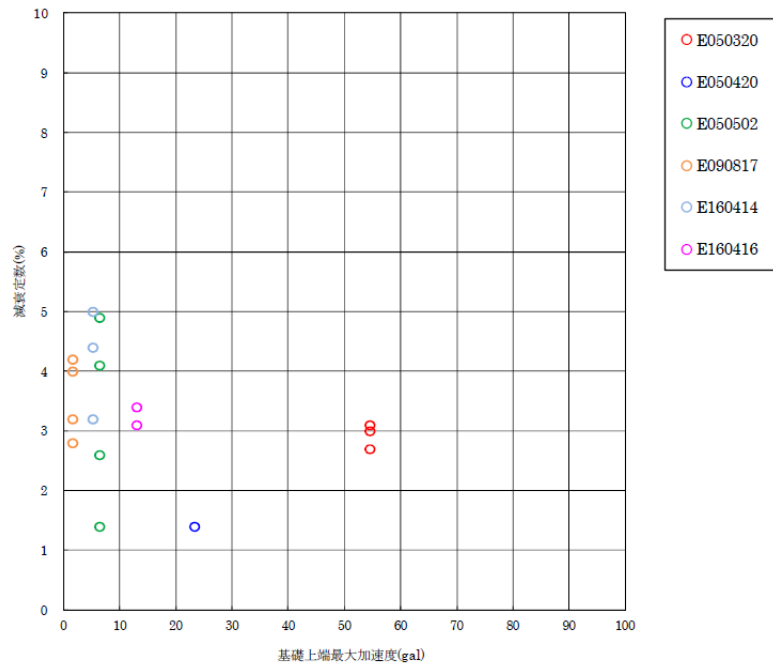
(4) 玄海3号機の地震観測（PCCV）

① 玄海3号機における地震観測記録を用いた減衰定数の検討

玄海発電所3号機（以下「玄海3号機」という。）における減衰定数に関する検討<sup>3.16)</sup>では，地震観測記録を用いたシステム同定を実施し，PCCVでは減衰定数が低振幅の観測記録レベルでも，水平方向では2%程度以上であり，最大では3%を超える減衰定数が得られ，鉛直方向では，2%程度以上の結果であり，最大では5%程度の減衰定数が得られたとしている。玄海3号機のシステム同定結果を図3-14に示す。



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図3-14 玄海3号機の観測記録によるシステム同定結果<sup>3.16)</sup>

## ② 3次元FEMモデルを用いた動的線形解析による検討

玄海3号機では、減衰定数が地震応答解析モデルに与える影響を確認する観点から、3次元FEMモデルを用いた動的線形解析による検討を実施している。この検討では、PCCVの減衰定数3%、RC造部の減衰定数を5%とした解析ケース（以下「基本ケース」という。）及びPCCVの減衰定数を2%、RC造部の減衰定数を3%とした解析ケース（以下「減衰定数の不確かさ考慮ケース」という。）による地震応答解析を行い、観測記録との比較検討を行っている。

上記によると、3次元FEMモデルによる解析結果は、おおむね観測記録と同等又は保守的な評価となっており、保守的な解析結果が得られる場合においても、基本ケースのほうが観測記録と比較的よく整合するとしている。

## ③ 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対する応答レベル

九州電力（株）によると、玄海3号機のPCCVの基準地震動  $S_s$  による耐震壁の最大応答せん断ひずみは、スケルトン曲線の第1折点を超える程度となり、弾性設計用地震動  $S_d$  による耐震壁の最大応答せん断ひずみは、スケルトン曲線の第1折点未満であるとしている。

## ④ 減衰定数の考察

玄海3号機における基準地震動  $S_s$  に対するPCCVの応答レベルは、スケルトン曲線の第1折点を超える程度であり、第1折点付近の減衰定数について考察している。玄海3号機の観測記録を用いたシステム同定結果は、水平方向で2%～3%程度、鉛直方向で2%～5%程度であり、第1折点付近の減衰定数としては、このシステム同定結果に既往の実験結果による減衰定数の振幅依存性を考慮できるとしている。また、3次元FEMモデルの動的線形解析により観測記録レベルにおいて、減衰定数3%の妥当性を確認しており、第1折点付近におけるPCCVの減衰定数は3%程度以上となることが推定されたとしている。

また、弾性設計用地震動  $S_d$  レベルでのPCCVの減衰定数については、観測記録の地震動レベルと弾性設計用地震動  $S_d$  レベルとの振幅レベルの違いによる減衰定数の振幅依存性を踏まえると、基準地震動  $S_s$  と同様にPCCVで3%を基本とするとしている。これは、3次元FEMモデルを用いた動的線形解析による検討において、観測記録レベルの床応答スペクトルは、PCCVの減衰定数を3%とした基本ケース及びPCCVの減衰定数を2%とした減衰定数の不確かさ考慮ケースともに、観測記録と同等又は保守的な結果を示すこと、基本ケースのほうが観測記録と同等又は保守的な結果を示すこと、基本ケースのほうが観測記録と整合する傾向があることから、3%が妥当な設定であるとしている。

なお、単純な構造体のPCCVについては、構造の複雑さによる減衰効果が期待



しにくく低振幅である観測記録レベルにおいても、水平方向、鉛直方向ともに2%程度以上の減衰定数が得られていることを踏まえ、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>に対する評価において、減衰定数の設定に起因するばらつきとして2%を考慮している。

(5) 大飯3号機の地震観測

大飯発電所3号機（以下「大飯3号機」という。）における減衰定数に関する検討<sup>3.17)</sup>では、2つの地震観測記録を用いたシステム同定を実施し、RC造部及びPCCVの減衰定数を評価している。RC造部では水平方向7.1%～9.7%程度の減衰定数が得られ、鉛直方向では、6.1%～8.2%程度の減衰定数が得られたとしている。PCCVでは水平方向で1.7%～2.4%程度、鉛直方向で1.6%～4.2%程度の減衰定数が得られたとしている。

また、大飯3号機、高浜3号機及び伊方3号機は、原子炉格納施設の構造的特徴の類似性が確認され、高浜3号機及び伊方3号機における減衰定数に関する既往の知見を大飯3号機のRC造部の減衰定数の検討に適用することは可能であるとしている。更に、大飯3号機と玄海3号機については、原子炉格納施設及びPCCVの構造的特徴の類似性が確認され、玄海3号機におけるPCCVの減衰定数に関する既往の知見を大飯3号機のPCCVの減衰定数の検討に適用することは可能であるとしている。

#### 4. 減衰定数の検討

##### 4.1 地盤への逸散減衰の検討

「2.4 減衰マトリクスの設定」に示したひずみエネルギー比例型モード減衰定数を用いて、建屋全体の減衰量に対する地盤への逸散減衰の影響を検討する。

原子炉建屋のひずみエネルギー比例型モード減衰定数の算定結果を表4-1に示す。また、算定に用いた建屋及び地盤の減衰定数並びにひずみエネルギーの比率を表4-2に示す。

水平方向では、NS方向及びEW方向ともに1次及び2次が建屋-地盤連成モード、3次が建屋単独モードとなっている。水平方向のモード減衰定数は、刺激係数の大きい1次では、NS方向は20.3%のうち19.2%が、EW方向は21.3%のうち20.3%が、2次でもNS方向は37.8%のうち36.8%が、EW方向は37.6%のうち36.7%が地盤減衰の影響であり、全体に占める割合が大きい。建屋単独モードである3次では、NS方向は5.2%のうち0.2%が、EW方向は5.8%のうち0.9%が地盤減衰の影響であり、1次及び2次に比較して地盤減衰の影響が小さいが、刺激係数も小さいため、建屋の減衰が地震応答に与える影響は小さい。

また、鉛直方向では、1次及び3次が屋根トラスのモード、2次が建屋-地盤連成モードとなっている。モード減衰定数は、建屋-地盤連成のモードである2次では35.1%のうち34.1%が地盤減衰の影響であり、全体に占める割合が大きい。屋根トラスの振動モードのうち、1次では14.3%のうち12.1%が地盤減衰の影響であり、全体に占める割合が大きく、3次では地盤減衰の割合が0.0%であるが、鉄骨部材の減衰の影響が主である。

以上より、原子炉建屋の地震応答解析モデルにおいては、地盤への逸散減衰の影響が建屋の減衰よりもかなり大きいと言える。

表4-1 ひずみエネルギー比例型モード減衰定数の算定結果

(a) NS方向, Ss-1

次数	固有振動数 (Hz)	モード減衰定数 (%)	刺激係数*	備考
1	2.27	20.3	1.583	建屋-地盤連成1次
2	5.20	37.8	-0.694	—
3	11.04	5.2	0.060	—

(b) EW方向, Ss-1

次数	固有振動数 (Hz)	モード減衰定数 (%)	刺激係数*	備考
1	2.33	21.3	1.546	建屋-地盤連成1次
2	5.24	37.6	-0.616	—
3	12.13	5.8	0.044	—

(c) 鉛直方向, Ss-1

次数	固有振動数 (Hz)	モード減衰定数 (%)	刺激係数*	備考
1	3.59	14.3	9.741	屋根トラス1次
2	3.87	35.1	-8.803	建屋-地盤連成1次
3	13.01	2.1	0.095	—

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

表4-2 建屋及び地盤の減衰定数並びにひずみエネルギーの比率

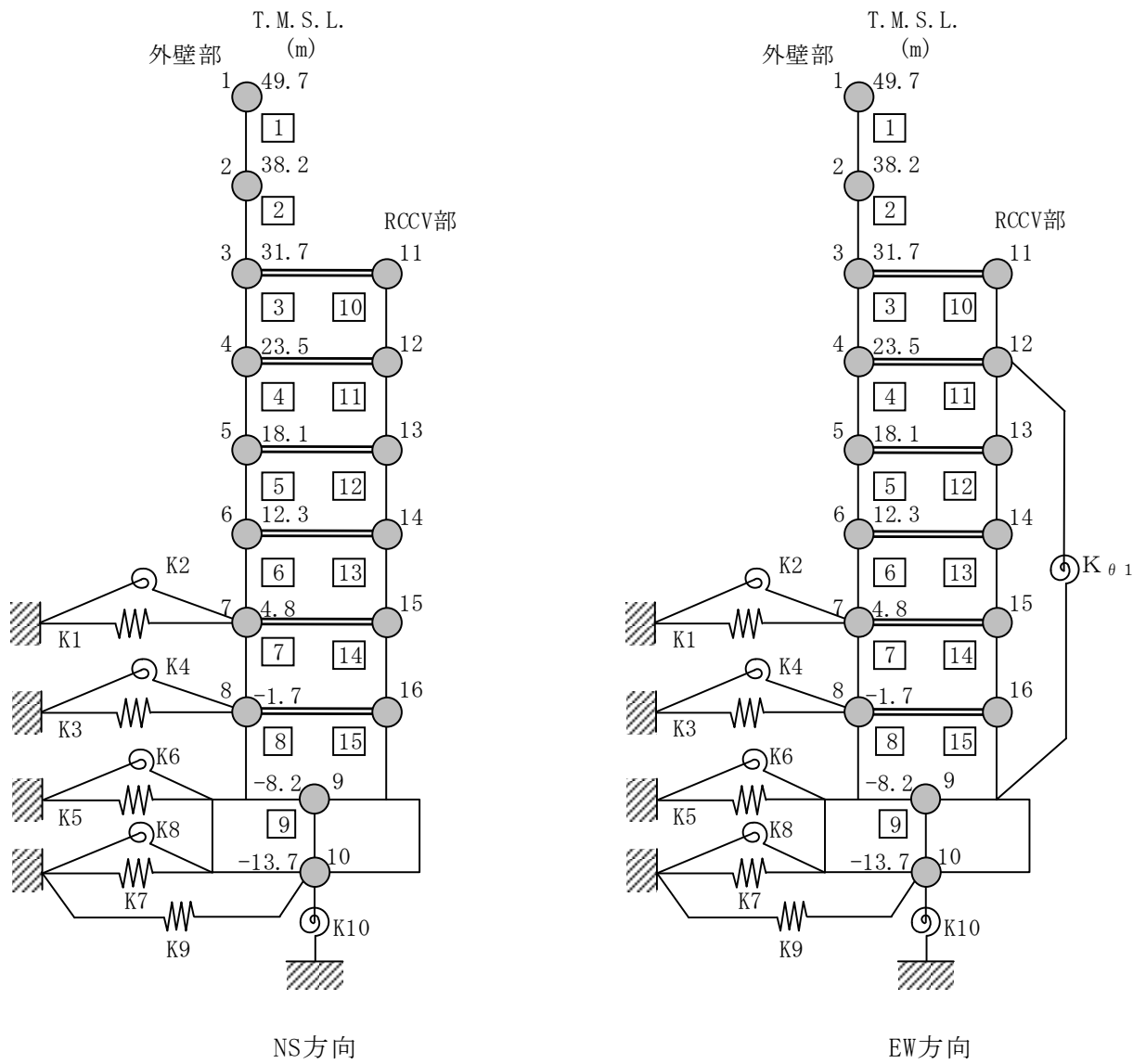
方向	部材		1次			2次			3次			
			① 各部材の 減衰定数	② ひずみ エネルギー の比率	①×②	① 各部材の 減衰定数	② ひずみ エネルギー の比率	①×②	① 各部材の 減衰定数	② ひずみ エネルギー の比率	①×②	
NS 方向	建屋		5.0%	21.6%	1.1%	5.0%	19.3%	1.0%	5.0%	99.6%	5.0%	
	地盤 ばね	側面	4.80	並進	83.9%	1.5%	1.2%	92.6%	0.3%	0.3%	96.4%	0.0%
			4.80	回転	58.8%	0.6%	0.3%	78.6%	0.3%	0.3%	89.2%	0.0%
			-1.70	並進	83.9%	2.5%	2.1%	92.6%	1.2%	1.1%	96.4%	0.0%
			-1.70	回転	58.8%	1.3%	0.8%	78.7%	0.8%	0.6%	89.2%	0.0%
		-8.20	並進	71.2%	4.4%	3.1%	86.0%	4.5%	3.9%	93.1%	0.0%	
		-8.20	回転	36.5%	3.6%	1.3%	60.8%	1.9%	1.2%	78.5%	0.0%	
		-13.70	並進	69.8%	1.6%	1.1%	85.2%	3.0%	2.6%	92.7%	0.0%	
		-13.70	回転	34.6%	1.8%	0.6%	58.8%	1.0%	0.6%	77.2%	0.0%	
	底面	-13.70	並進	25.9%	25.1%	6.5%	48.6%	48.3%	23.5%	69.7%	0.3%	
		-13.70	回転	6.1%	36.2%	2.2%	13.8%	19.5%	2.7%	27.5%	0.0%	
合計 (モード減衰定数)					20.3%			37.8%			5.2%	
EW 方向	建屋		5.0%	19.5%	1.0%	5.0%	17.0%	0.9%	5.0%	98.2%	4.9%	
	地盤 ばね	側面	4.80	並進	84.3%	1.5%	1.2%	92.7%	0.3%	0.2%	96.8%	0.0%
			4.80	回転	59.8%	0.5%	0.3%	78.9%	0.4%	0.3%	90.2%	0.0%
			-1.70	並進	84.2%	2.6%	2.2%	92.6%	1.1%	1.0%	96.7%	0.0%
			-1.70	回転	59.7%	1.2%	0.7%	78.9%	0.8%	0.6%	90.2%	0.1%
		-8.20	並進	71.8%	4.6%	3.3%	86.1%	4.4%	3.8%	93.7%	0.0%	
		-8.20	回転	37.4%	3.3%	1.2%	61.2%	2.1%	1.3%	80.3%	0.1%	
		-13.70	並進	70.4%	1.7%	1.2%	85.3%	2.9%	2.5%	93.3%	0.0%	
		-13.70	回転	35.6%	1.7%	0.6%	59.3%	1.1%	0.6%	79.2%	0.0%	
	底面	-13.70	並進	26.5%	26.9%	7.1%	48.8%	47.1%	23.0%	71.8%	0.6%	
		-13.70	回転	6.8%	36.5%	2.5%	15.0%	22.9%	3.4%	32.0%	0.9%	
合計 (モード減衰定数)					21.3%			37.6%			5.8%	
鉛直 方向	建屋		RC	5.0%	21.5%	1.1%	5.0%	11.2%	0.6%	5.0%	3.0%	
			鉄骨	2.0%	53.0%	1.1%	2.0%	20.1%	0.4%	2.0%	96.9%	
	地盤ばね	-13.70	底面 鉛直	47.4%	25.5%	12.1%	49.7%	68.6%	34.1%	80.0%	0.0%	
合計 (モード減衰定数)					14.3%			35.1%			2.1%	

#### 4.2 地震観測記録を用いたシミュレーション解析

原子炉建屋を対象に、2007年7月16日新潟県中越沖地震（以下「中越沖地震」という。）時の観測記録を用いて、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答解析」に示す解析モデルによるシミュレーション解析を実施した。解析モデルを図4-1及び図4-2に、解析に用いた使用材料の物性値を表4-3に示す。

減衰定数は、「3.3.1 原子炉建屋（BWR）での地震観測（RC造部）」で示されている減衰定数と入力加速度レベルの関係を踏まえて、RC造部を3%と5%の2種類の場合について検討する。最大応答加速度分布を図4-3に、加速度応答スペクトルを図4-4に解析結果と観測記録を比較して示す。

最大応答加速度分布では、RC造部の減衰3%と5%のケースともに、観測記録に対して保守的または同等な値となったが、減衰5%の結果のほうが減衰3%の結果よりも観測記録に整合する傾向にある。また、加速度応答スペクトルにおいても、RC造部の減衰3%と5%のケースともに、観測記録との整合性はほぼ同等であるが、最大応答加速度分布と同様に、減衰5%の結果のほうが減衰3%の結果よりも観測記録に整合する傾向にある。



注： $K_{\theta 1}$ は鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）回転ばねを示す。

図4-1 地震応答解析モデル（水平方向）





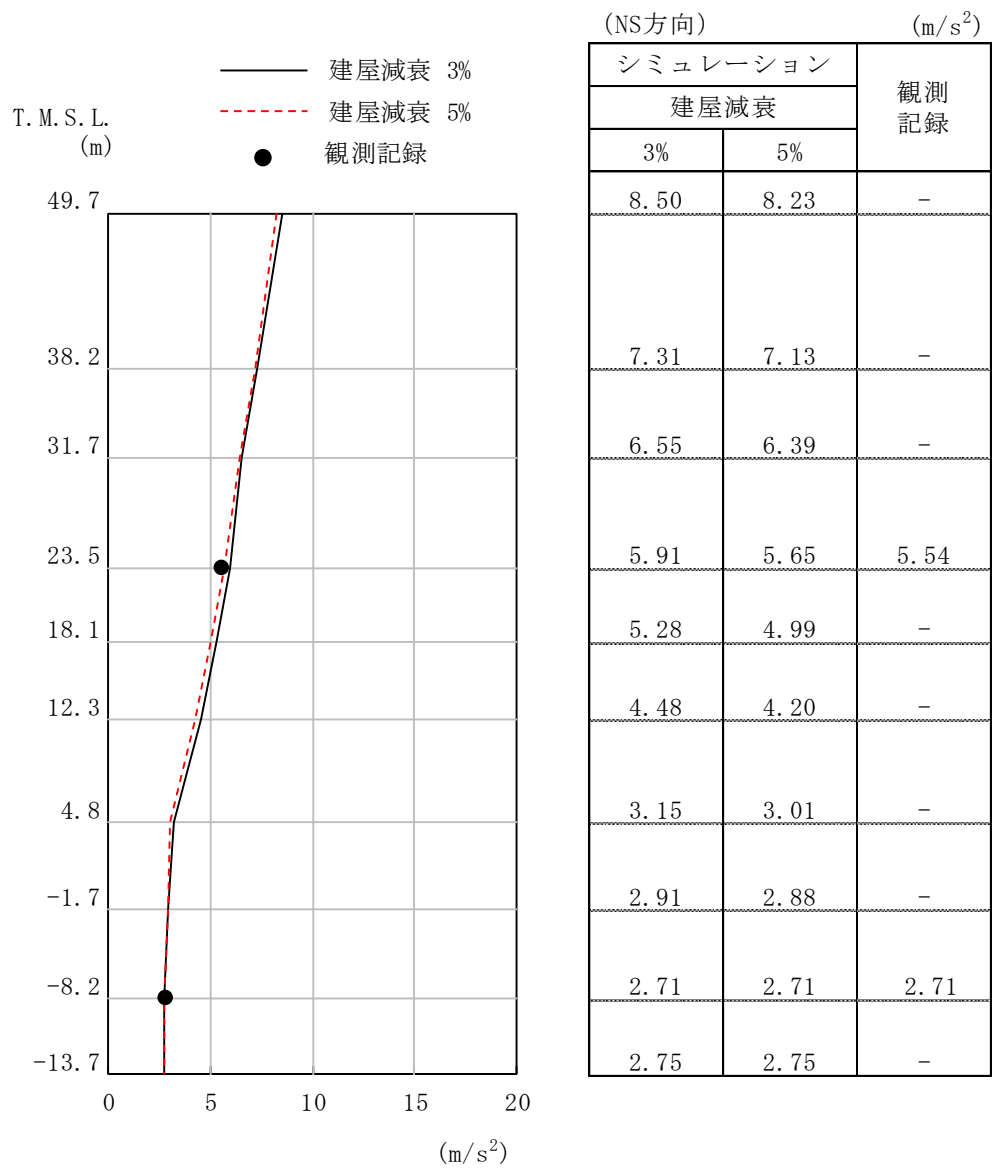


図4-3 最大応答加速度分布の比較 (NS方向) : 中越沖地震 (1/3)

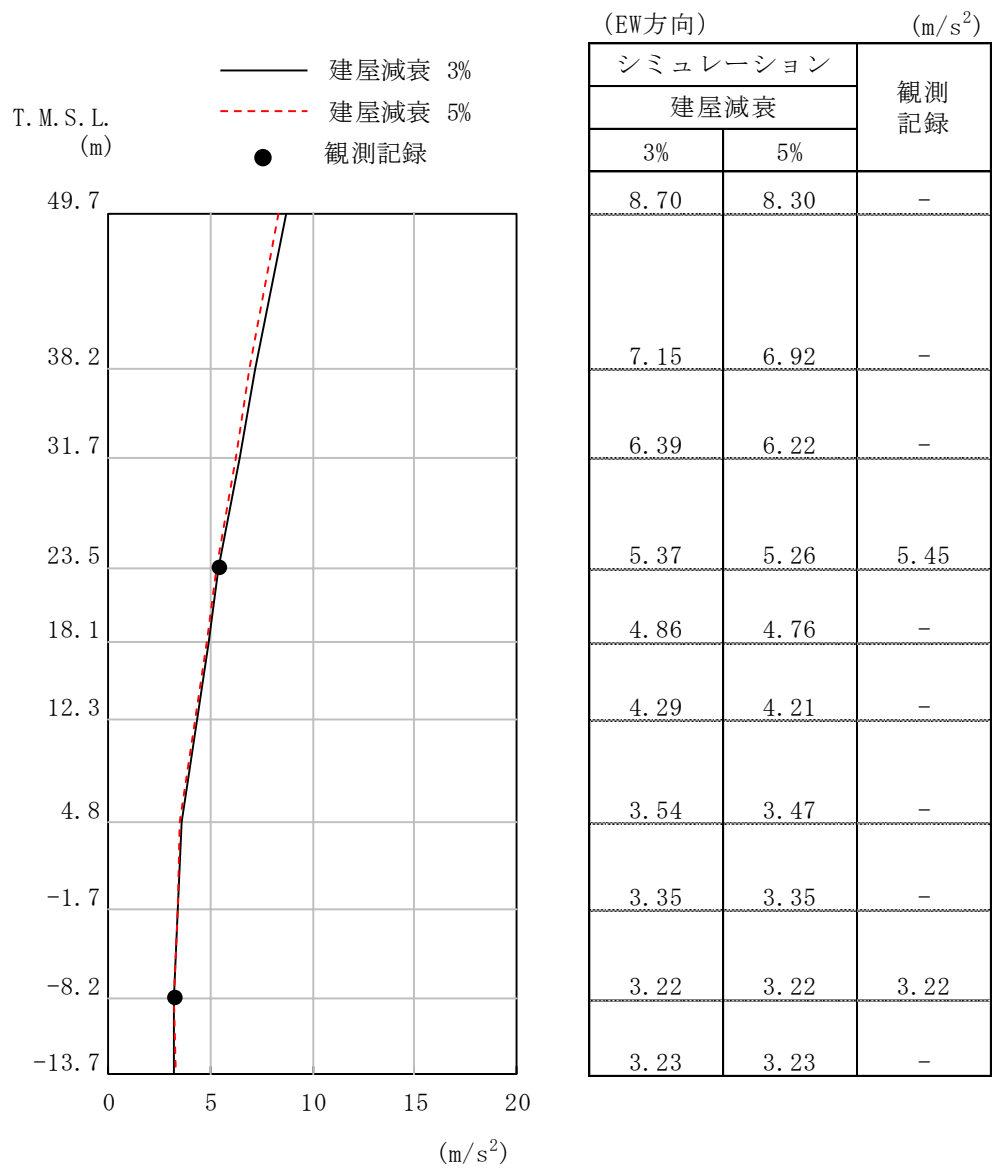


図4-3 最大応答加速度分布の比較 (EW方向) : 中越沖地震 (2/3)

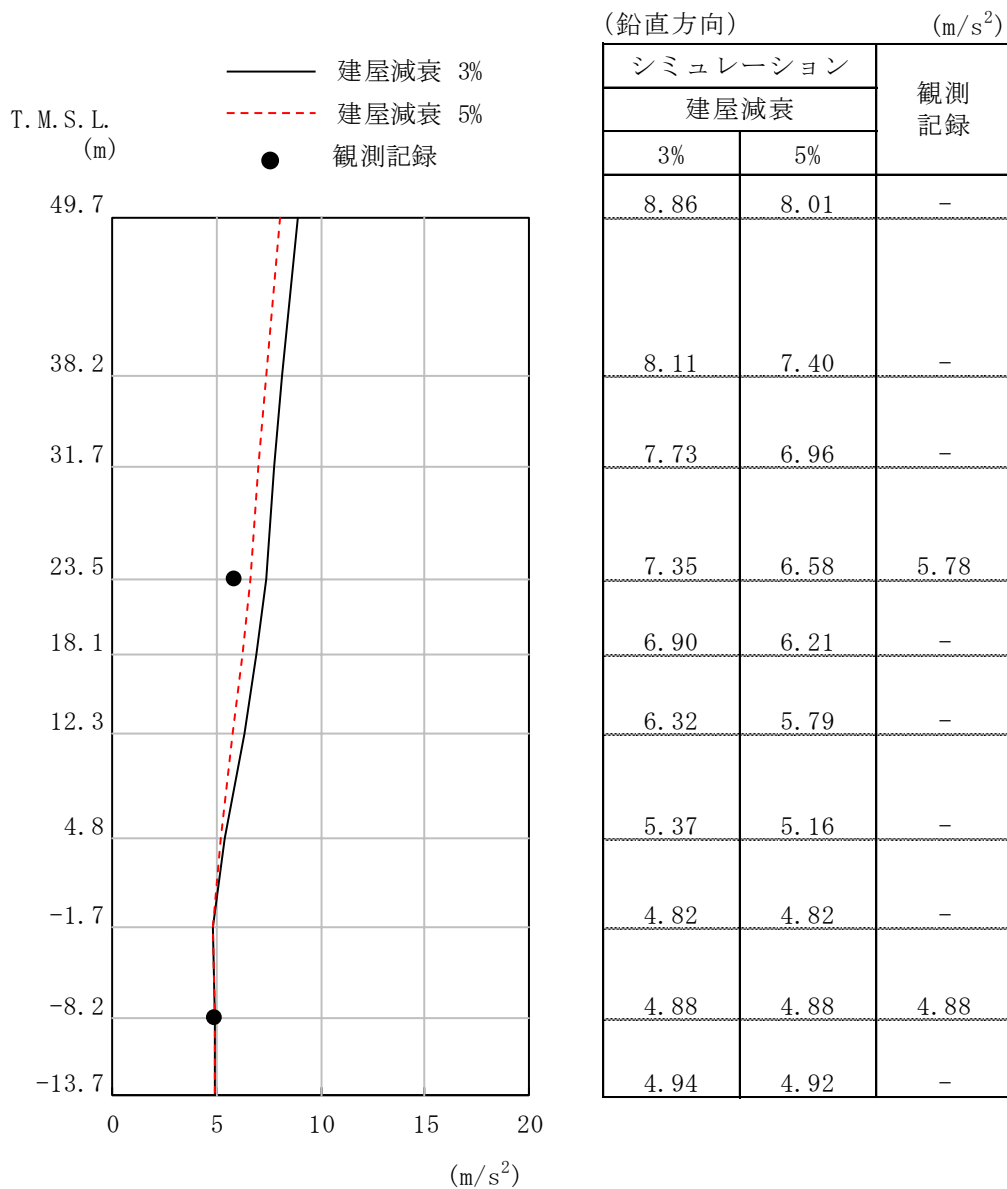
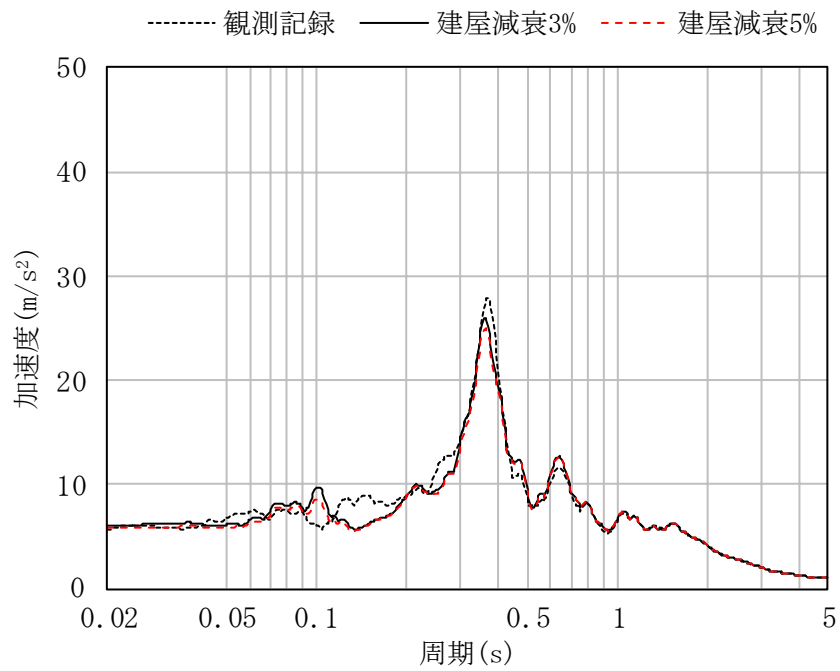
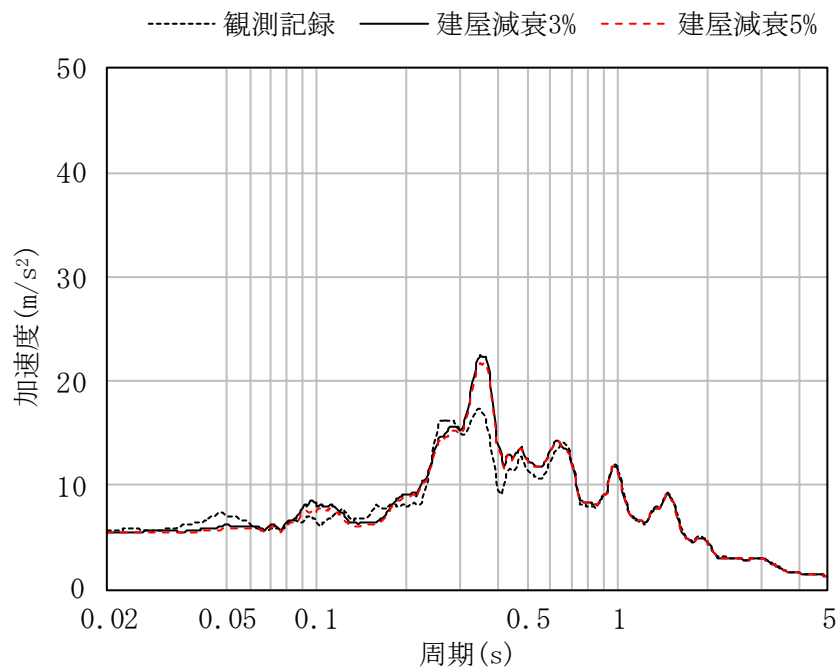


図4-3 最大応答加速度分布の比較（鉛直方向）：中越沖地震（3/3）

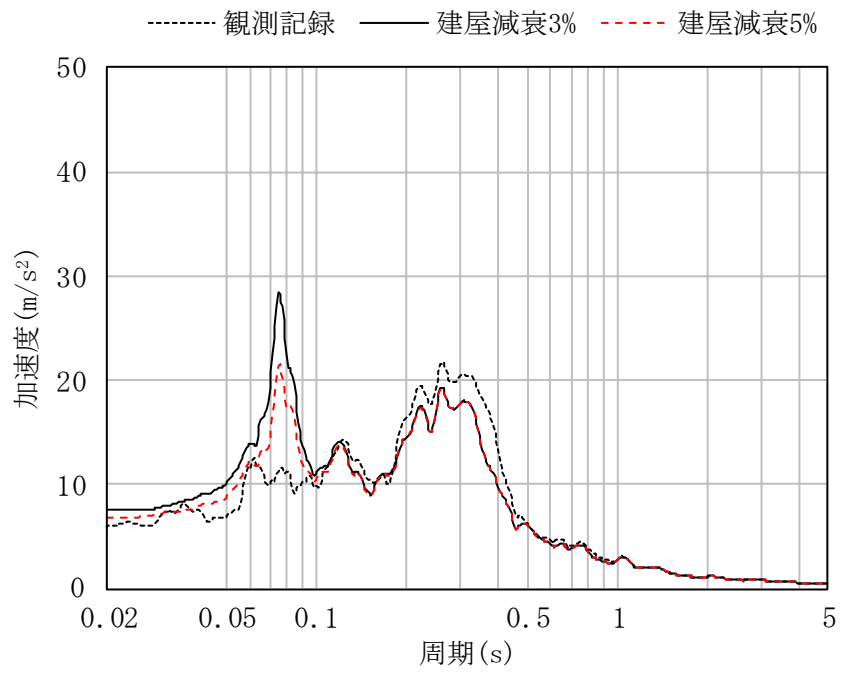


(a) NS方向 3F (T.M.S.L. 23.5m, h = 5%)



(b) EW方向 3F (T.M.S.L. 23.5m, h = 5%)

図4-4 加速度応答スペクトルの比較：中越沖地震 (1/2)



(c) 鉛直方向 3F (T. M. S. L. 23.5m,  $h = 5\%$ )

図4-4 加速度応答スペクトルの比較：中越沖地震 (2/2)

## 5. 建屋の最大応答せん断ひずみ

### 5.1 基準地震動 $S_s$ 応答レベル

原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  による耐震壁の最大応答せん断ひずみを「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙4-1「原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答せん断ひずみ」に示す。耐震壁の最大応答せん断ひずみは、スケルトン曲線の第1折点を超過する部位もあるが、全部位で第2折点を下回っている。

### 5.2 弾性設計用地震動 $S_d$ 応答レベル

原子炉建屋の弾性設計用地震動  $S_d$  による耐震壁の最大応答せん断ひずみを「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙4-1「原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答せん断ひずみ」に示す。耐震壁の最大応答せん断ひずみは、スケルトン曲線の第1折点以下となっている。

## 6. 地震応答解析モデルにおける減衰定数の設定についての考察

2章～5章で述べた内容について整理を行い，質点系モデルによる地震応答解析において，RC造部の減衰定数5%を用いることの妥当性を検討する。考察のフローを図6-1に示す。

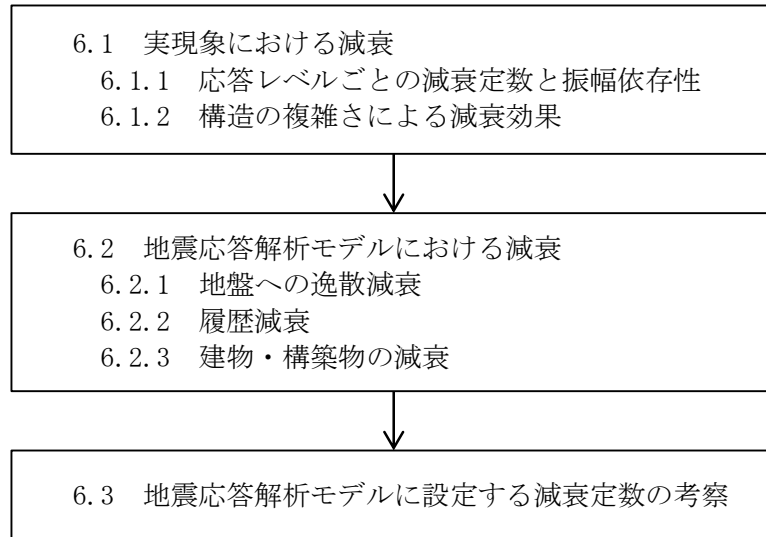


図6-1 RC造部の減衰定数5%を用いることの妥当性についての考察フロー

## 6.1 実現象における減衰

### 6.1.1 応答レベルごとの減衰定数と振幅依存性

3.1節～3.3節に示した既往の実験結果・観測結果を表6-1に整理する。

「3.1 RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験」の結果に着目すると、RC造部の減衰定数は応答レベルが第1折点付近までで1%～5%程度、それを越えた付近で6%～7%である。また、原子力発電所における観測記録による減衰定数は、応答レベルが弾性域で1%～10%程度である。

また、「3.1 RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験」結果より、弾性域において応答レベルと減衰の間に振幅依存性がみられ、また、「3.3.2 原子炉建屋（PWR）での地震観測（新規規制基準施行前）」及び「3.3.3 原子炉建屋（PWR）での地震観測（新規規制基準施行後）」の実機の地震観測記録を用いた検討結果においても基礎スラブ上最大加速度と減衰の間に振幅依存性がみられる。

実機の地震観測記録を用いたシステム同定結果によれば、BWRのRC造部で水平方向1%～8%程度、PWRのRC造部（外部遮蔽建屋、原子炉補助建屋、外周建屋等）では水平方向1%～10%程度、鉛直方向1%～8%程度である。なお、鉛直方向の減衰定数については、PWRのPCCVに比べて、RC造部は大きな値が得られており、水平方向と同程度の値となっている。

表6-1 既往の実験結果・観測結果の整理

応答レベル		線形 / 非線形				備考
		弾性域	第1折点 付近	第2折点 付近	許容限界	
RC耐震壁実験		1%～4% 程度	5%程度	6%～7% 程度	6%～7% 程度	履歴減衰を含む
		2%～4% 程度	4%程度	4%～5% 程度	4%～5% 程度	履歴減衰を あまり含まない
実構造物の 振動実験	BWR	5%～54% 程度	—	—	—	地盤への逸散減衰 を含む
	PWR	2%～7% 程度	—	—	—	地盤への逸散減衰 を含む
実機の 地震観測 記録	BWR 水平	1%～8%程度		—	—	履歴減衰等を含む
	PWR 水平	1%～10% 程度	—	—	—	地盤への逸散減衰 をあまり含まない
	PWR 鉛直	1%～8% 程度	—	—	—	地盤への逸散減衰 をあまり含まない



### 6.1.2 構造の複雑さによる減衰効果

「3.1 RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験」結果のうち、履歴減衰を含むRC耐震壁の加振試験結果に着目すると、RC部の減衰定数は弾性域で1%~4%程度、それを越えた付近で5%~7%程度である。一方で、原子力発電所の振動試験及び地震観測記録に基づく減衰定数は、弾性域の非常に小さい応答レベルでも1%~10%程度の減衰が得られている。これは、RC耐震壁実験が、ボックス型RC耐震壁を用いた試験であるのに対し、原子力発電所は加力方向と直交する構造床や構造壁との接合部を複数有する複雑な構造であり、これらの部材の挙動及び接合部を介した挙動から、減衰効果が得られたものと考えられる。

また、「3.3.3 原子炉建屋（PWR）での地震観測（新規制基準施行後）」においても、PWR型原子力発電所の構造壁や構造床の少ない単純な構造物である外部遮蔽建屋やPCCVは、複雑な構造である内部コンクリート等に比べて減衰定数が小さい傾向がある。このことから、構造の複雑さによる減衰効果が存在すると考えられる。

## 6.2 地震応答解析モデルにおける減衰

「1.2 検討方針」に示したとおり、一般に建物・構築物の減衰作用には、材料減衰（内部摩擦減衰、外部摩擦減衰及びすべり摩擦減衰）、復元力特性による履歴減衰及び地盤への逸散減衰が考えられるが、「J E A G 4 6 0 1 -1987」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づく建屋の地震応答解析モデルである質点系モデルでは、これらの減衰作用を整理し、材料減衰、履歴減衰及び地盤への逸散減衰の組合せとして設定している。ここで、材料減衰は減衰定数として設定している。

### 6.2.1 地盤への逸散減衰

「4.1 地盤への逸散減衰の検討」に示した原子炉建屋のひずみエネルギー比例型モード減衰定数の算定結果より、各次固有周期におけるモード減衰定数が、その主たるモードをなす建屋に設定した減衰定数に対して非常に大きく、地盤部分のひずみエネルギーの比率が大きくなっていることから、原子炉建屋においては、地盤への逸散減衰の影響が建屋の減衰よりも非常に大きい。

### 6.2.2 履歴減衰

「2.5 履歴減衰（復元力特性）の設定」に示したとおり、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づく履歴減衰の設定による。この設定では、 $\tau - \gamma$ 関係の履歴特性の安定ループにおいて履歴吸収エネルギーによる減衰効果を期待していない。

一方で、「3.1 RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験」に示したRC耐震壁試験において、履歴減衰を含む場合の等価粘性減衰定数は、履歴減衰をあまり含まない場合よりも、第1折点付近で1%程度、更に第2折点以降で2%程度大きくなるという結果が得られている。

以上より、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づく履歴減衰は、保守的に設定されているといえる。

### 6.2.3 建物・構築物の減衰

「1.2 検討方針」に示したとおり，一般に建物・構築物の減衰作用には，材料減衰（内部摩擦減衰，外部摩擦減衰及びすべり摩擦減衰），履歴減衰（復元力特性）及び地盤への逸散減衰が考えられるが，「J E A G 4 6 0 1 -1987」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づく地震応答解析では，これらの減衰を整理し，建物・構築物の減衰，地盤への逸散減衰及び履歴減衰（復元力特性）の組合せとして減衰特性をモデル化している。このことから，「J E A G 4 6 0 1 -1987」に記載されている地震応答解析モデルに設定する建物・構築物の減衰定数は材料減衰として与えられていると考えられる。また，「6.2.2 履歴減衰」に示したとおり，「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づく履歴減衰が保守的に設定されていることを踏まえると，J E A G のモデル化では，材料減衰に応答レベルに応じて実際の履歴減衰の一部も含まれているものと考えられる。

### 6.3 地震応答解析モデルに設定する減衰定数の考察

地震応答解析モデルに設定する減衰定数の考察に当たっての整理を表6-2に示す。

原子炉建屋については、中越沖地震の観測記録の建屋減衰を3%、5%とした水平方向及び鉛直方向のシミュレーションを行っており、その結果は3%、5%ともに観測記録に対して保守的な値となった。また、6号機原子炉建屋において、2004年新潟県中越地震の最大余震（以下「中越地震（余震）」という。）の観測記録の建屋減衰を3%、5%とした水平方向及び鉛直方向のシミュレーションを行っており（原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料のうち別紙4-3「原子炉建屋の観測記録を用いたシミュレーション解析」）、その結果は3%、5%ともに観測記録に対して保守的な値となった。

ここで、原子炉建屋における中越沖地震及び中越地震（余震）の観測記録は弾性設計用地震動  $S_d$  相当の地震レベルである。RC耐震壁試験結果よりも2%程度大きな減衰定数となっているが、RC耐震壁試験は耐震壁そのものを用いた単純な構造体に対する減衰を評価しているのに対し、原子炉建屋は多数の耐震壁から構成された3次元的な広がりをもつ複雑な構造体であるためと考えられる。鉛直方向についても、複数の壁と床により構成される複雑な構造をもつ部位については、構造の複雑さによる減衰効果があると考えられる。原子炉建屋、タービン建屋及び格納容器圧力逃がし装置基礎は平面図・断面図（「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙4-2「各建物・構築物の図面集」）から判断し、多数の構造床や構造壁で構成されており、複雑な構造体に分類できる。

以上より、実現象においては、RC耐震壁試験から得られた5%程度の減衰定数に対し、構造の複雑さによる減衰の増加により2%程度以上減衰は増加し、第1折点付近では7%程度以上、第2折点付近では8%程度以上の減衰定数となることが推定される。ここで、「J E A G 4 6 0 1 -1987」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づく地震応答解析モデルは、「2. 地震応答解析モデルに用いる減衰特性」に示したとおり、減衰を材料減衰、履歴減衰（復元力特性）及び地盤への逸散減衰の3つの組合せにより減衰特性をモデル化しているが、履歴減衰は保守的に設定されている。また、「4.1 地盤への逸散減衰の検討」に示したとおり、柏崎刈羽原子力発電所においては、地盤への逸散減衰が非常に大きく、3つの組合せの減衰特性のうち、応答に与える支配的な要因となっている。

以上より、「J E A G 4 6 0 1 -1987」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき設定した柏崎刈羽原子力発電所の建物・構築物における地震応答解析モデルでは、実現象におけるRC造部の減衰として第1折点付近では7%程度以上、第1折点未満でも5%程度以上であることから、設計に用いるRC造部の減衰として5%を設定することは妥当であると考えられる。

入力地震動並びに構造及び形状による整理を踏まえた減衰定数の整理を表6-3に示す。

表6-2 地震応答解析モデルに設定する減衰定数の考察に当たっての整理

	応答レベル	線形		非線形	
		第1折点未満	第1折点付近	第2折点付近	許容限界付近
実現象	柏崎刈羽原子力発電所における地震動	弾性設計用地震動 $S_d$		基準地震動 $S_s$	
	RC耐震実験(履歴減衰を含む)	1%~4%程度 ↓ 構造の複雑さによる減衰の増加 2%程度以上	5%程度	6%~7%程度	6%~7%程度
	柏崎刈羽原子力発電所	5%程度以上 ↑ 5%程度以上	7%程度以上	8%程度以上	8%程度以上
解析	質点系モデル(柏崎刈羽原子力発電所)	3%, 5%で 中越沖地震の観測記録を シミュレーション (水平・鉛直)			

表6-3 入力地震動並びに構造及び形状による整理を踏まえた減衰定数の整理

		建物・構築物	原子炉建屋	タービン建屋	格納容器圧力逃がし装置基礎
構造及び形状			複雑な構造体	複雑な構造体	複雑な構造体
入力地震動	$S_s$	水平	5%	5%	5%
		鉛直	5%	5%	5%
	$S_d$	水平	5%	5%	—
		鉛直	5%	5%	—

#### 6.4 まとめ

6.1節～6.3節を踏まえ、建物・構築物の基準地震動  $S_s$  レベル及び弾性設計用地震動  $S_d$  レベルの地震応答解析に用いるRC造部の減衰定数は、水平及び鉛直とも5%程度以上と考えられる。

## 7. 引用文献

- 3.1) 松本ほか：論文RC耐震壁の多方向同時入力振動台試験（コンクリート工学年次論文集Vol.25, No.2, 2003）
- 3.2) 「原子炉施設の実機試験・観測と評価」に関する調査報告書（日本建築学会構造委員会, 2001）
- 3.3) 東北電力（株）女川2号機及び3号機原子炉建屋シミュレーション解析について（コメント回答）（建築物・構造6-3-2), 2012）
- 3.4) 菊地ほか：東北地方太平洋沖地震による福島第一・第二原子力発電所原子炉建屋のシミュレーション解析（その1),（その2）（日本建築学会大会学術講演梗概集（2012））
- 3.5) 相澤ほか：2008年岩手県沿岸北部の地震による東通原子力発電所のシミュレーション解析（日本建築学会大会学術講演梗概集, 2009）
- 3.6) 菊地ほか：中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所原子炉建屋のシミュレーション解析（その1）～（その3）（日本建築学会大会学術講演梗概集（2008））
- 3.7) 久野ほか：原子力発電所における地震観測記録の上下動シミュレーション解析（その1),（その2）（日本建築学会大会学術講演梗概集, 1994）
- 3.8) 立花ほか：原子力発電所における地震観測記録のシミュレーション解析（その1),（その2）（日本建築学会大会学術講演梗概集, 2005）
- 3.9) 東海第二原子力発電所 工事計画認可申請書 工事計画に係る補足説明資料（日本原子力発電（株）, 2018）
- 3.10) 宇都宮ほか：原子力発電所の地震動観測とその解析（その1),（その2）（日本建築学会大会学術講演梗概集, 1981）
- 3.11) 藤田ほか：泊発電所の地震動とシミュレーション解析（その1),（その2）（日本建築学会大会学術講演梗概集, 1996）
- 3.12) 木下ほか：鹿児島県北西部地震による川内原子力発電所の地震動観測とシミュレーション解析（その1）～（その3）（日本建築学会大会学術講演梗概集, 1998）
- 3.13) 川内原子力発電所1号機 工事計画認可申請書 工事計画に係る補足説明資料（九州電力（株）, 2015）
- 3.14) 高浜発電所3号機 工事計画認可申請書 工事計画に係る補足説明資料（関西電力（株）, 2015）
- 3.15) 伊方発電所3号機 工事計画認可申請書 工事計画に係る補足説明資料（四国電力（株）, 2016）
- 3.16) 玄海原子力発電所3号機 工事計画認可申請書 工事計画に係る補足説明資料（九州電力（株）, 2017）

3.17) 大飯発電所3号機 工事計画認可申請書 工事計画に係る補足説明資料（関西電力（株），2017）



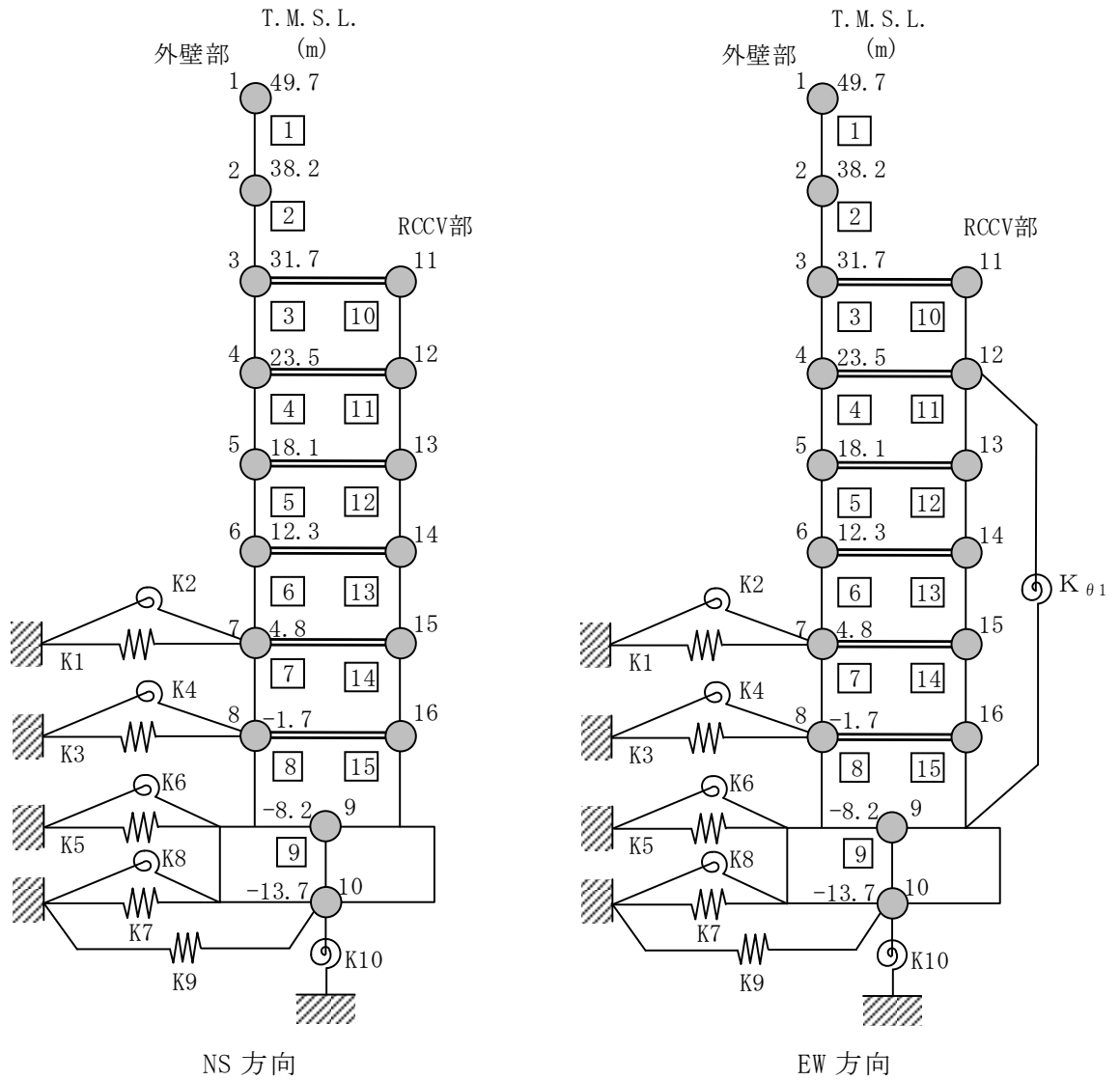
別紙4-1 原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$   
に対する最大応答せん断ひずみ

## 目 次

1. 地震応答解析モデルの概要 ..... 別紙4-1-1
2. 基準地震動  $S_s$  に対する最大応答せん断ひずみ ..... 別紙4-1-2
3. 弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答せん断ひずみ ..... 別紙4-1-9

1. 地震応答解析モデルの概要

原子炉建屋の地震応答解析モデルを図 1-1 に示す。



注 1 : 数字は質点番号を示す。

注 2 : □内は部材番号を示す。

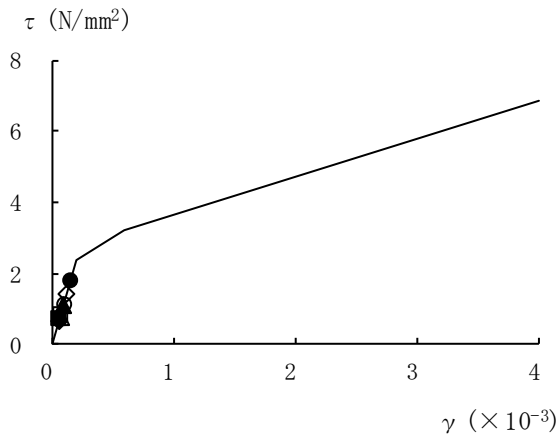
注 3 :  $K_{\theta 1}$  は鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）回転ばねを示す。

図 1-1 地震応答解析モデル（水平方向）

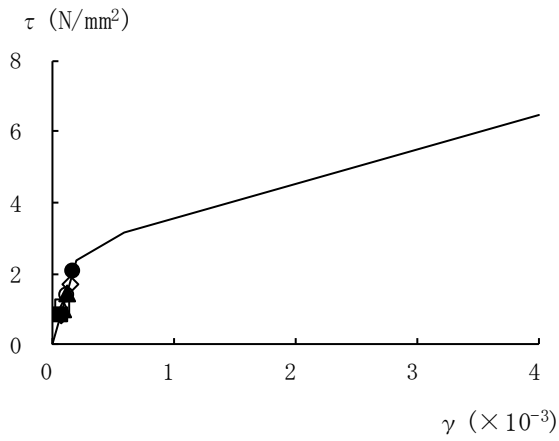
## 2. 基準地震動 $S_s$ に対する最大応答せん断ひずみ

原子炉建屋の基準地震動  $S_s$  に対する最大応答せん断ひずみを図 2-1 及び図 2-2 に示す。

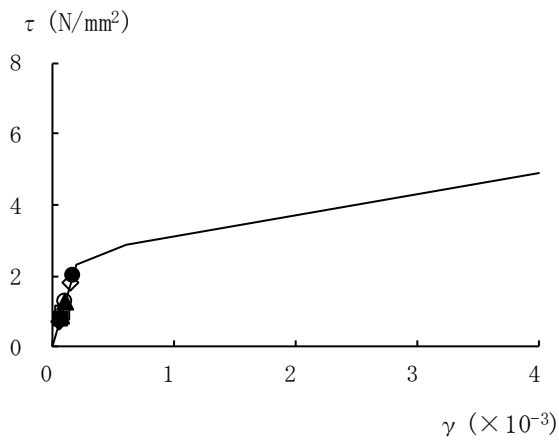
なお、最大応答せん断ひずみは、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」の「3.4.4 材料物性の不確かさ等」に示しているケース 1（今回設工認モデル）について示す。



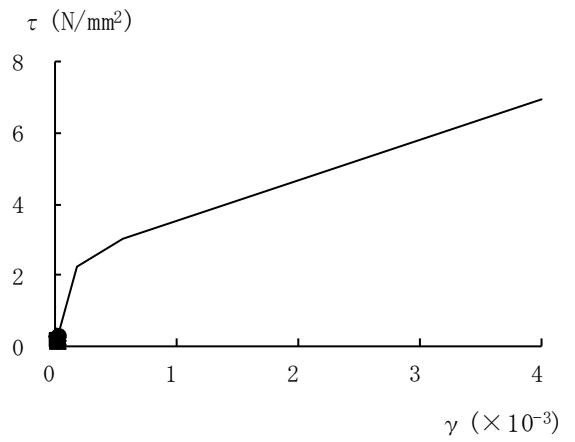
部材番号 1



部材番号 2

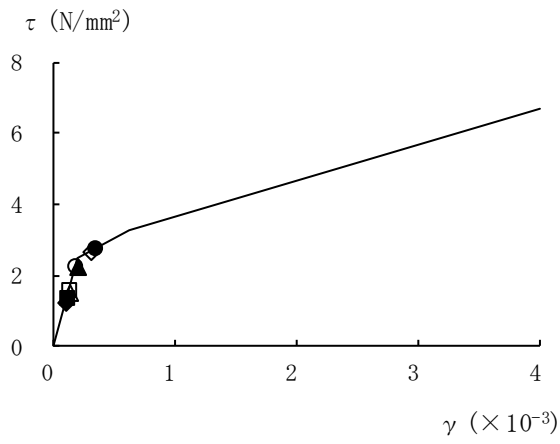
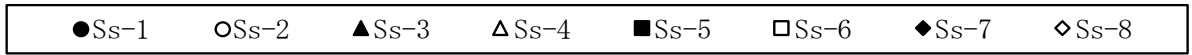


部材番号 3

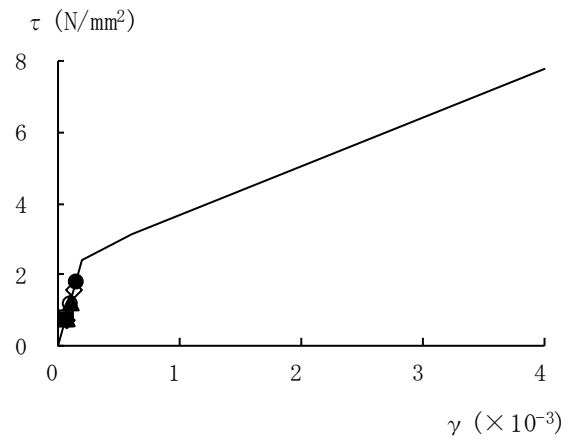


部材番号 10

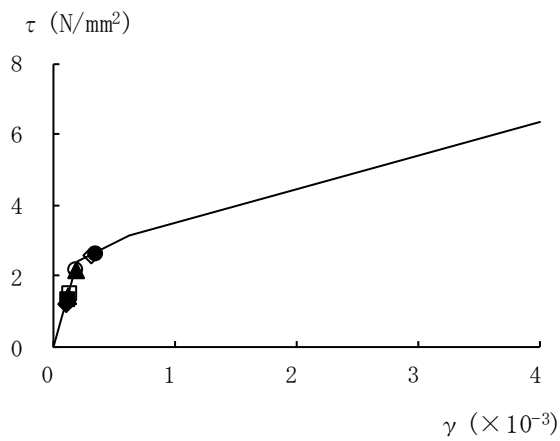
図 2-1 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (S s ケース 1, NS 方向) (1/3)



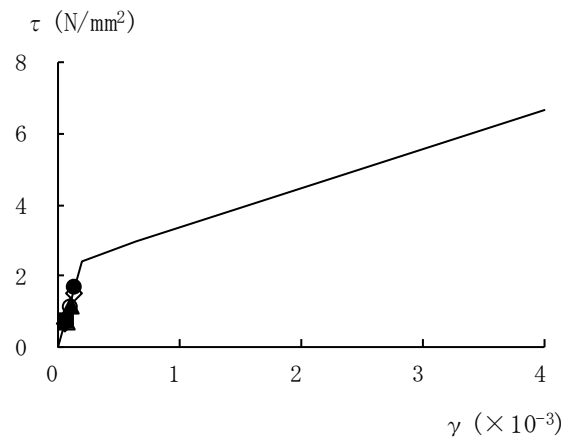
部材番号 4



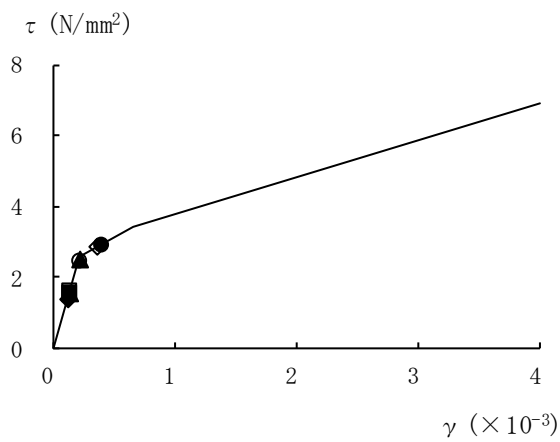
部材番号 11



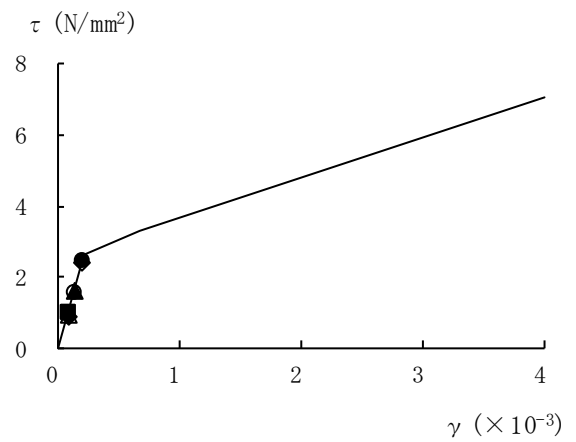
部材番号 5



部材番号 12

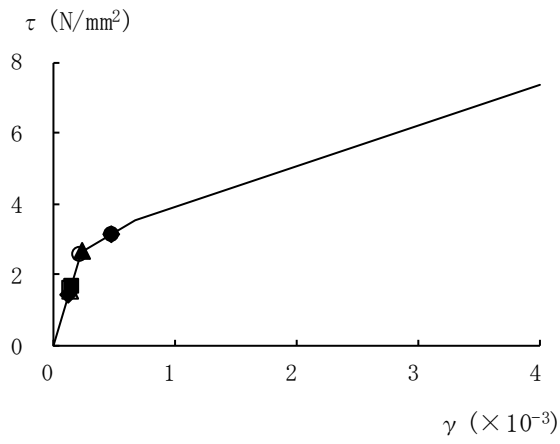


部材番号 6

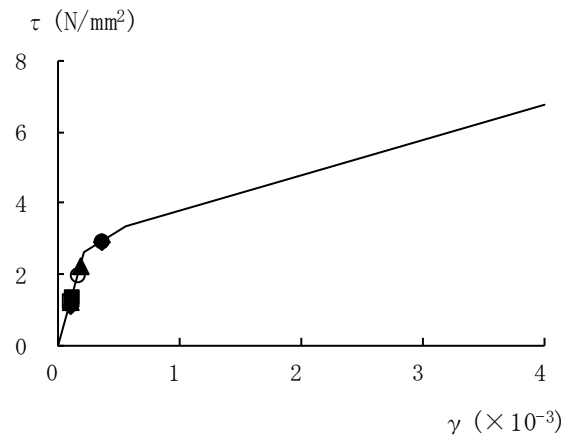


部材番号 13

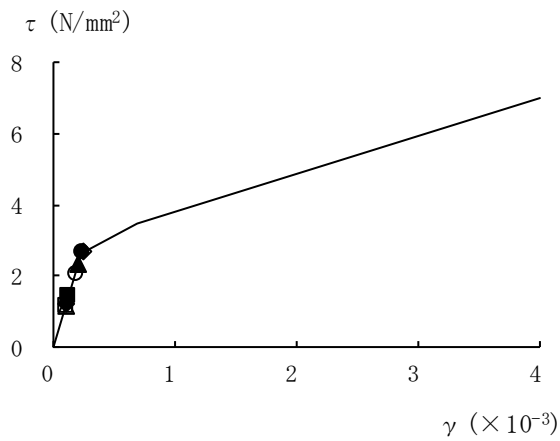
図 2-1 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (S s ケース 1, NS 方向) (2/3)



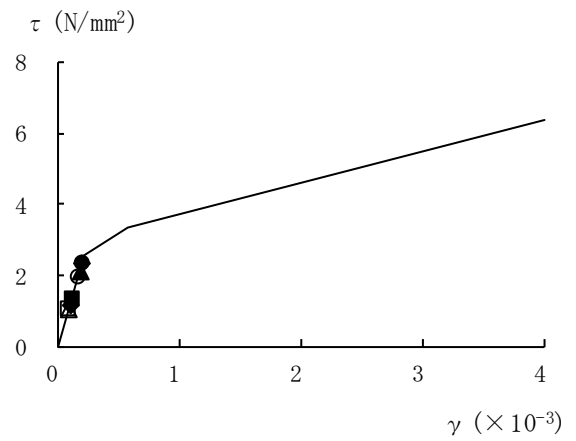
部材番号 7



部材番号 14

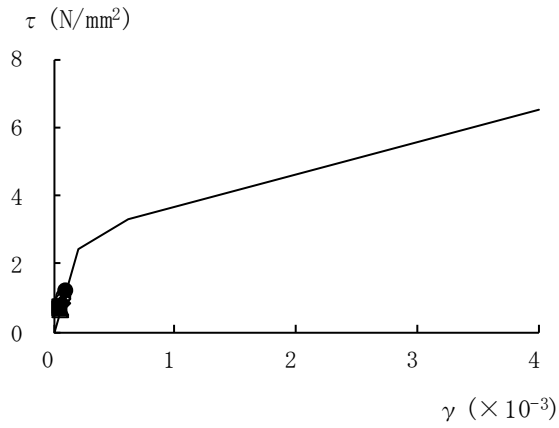


部材番号 8

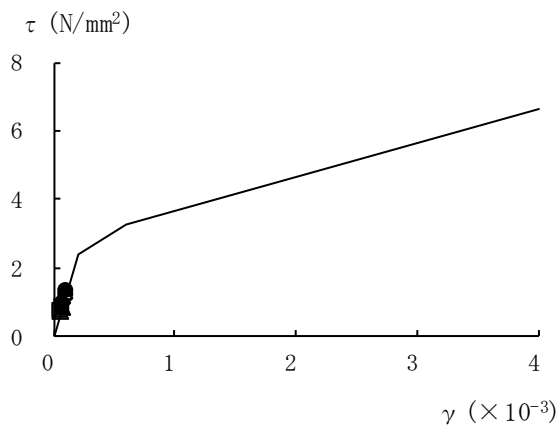


部材番号 15

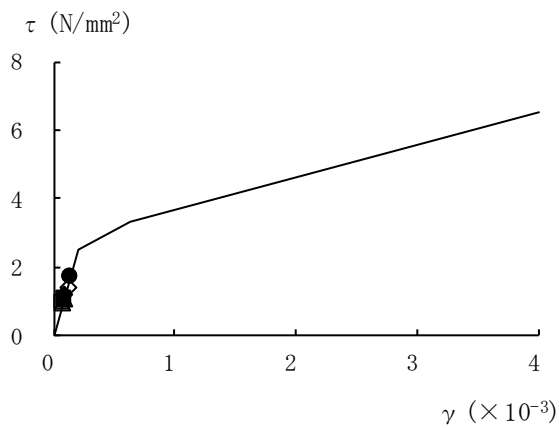
図 2-1 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (S s ケース 1, NS 方向) (3/3)



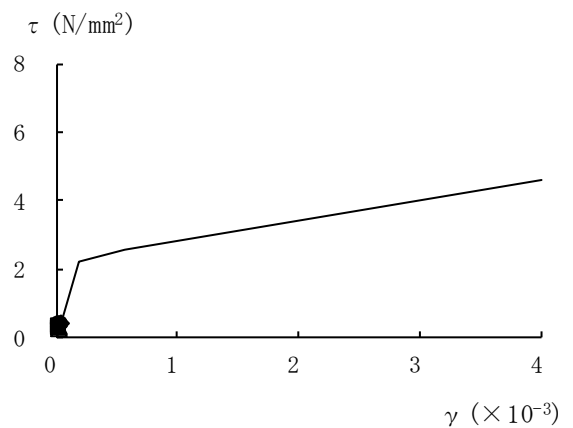
部材番号 1



部材番号 2



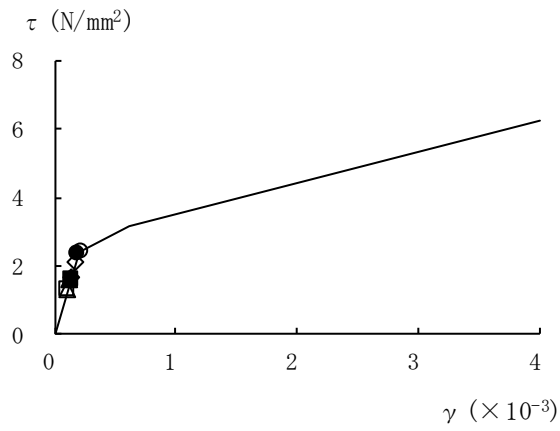
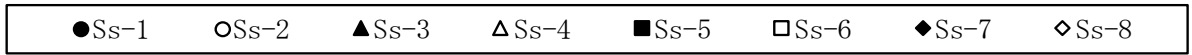
部材番号 3



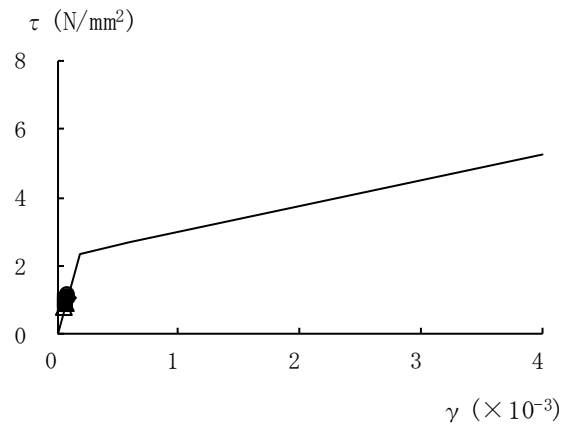
部材番号 10

図 2-2 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (S s ケース 1, EW 方向) (1/3)

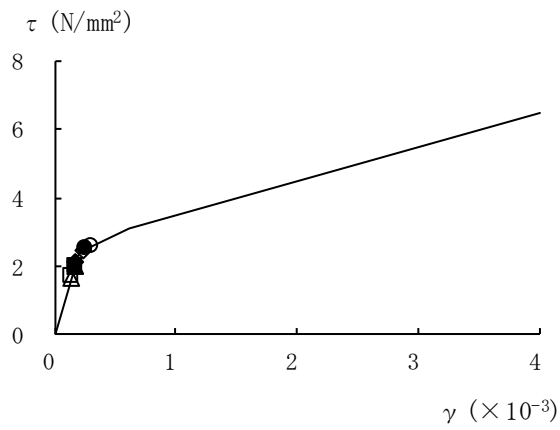




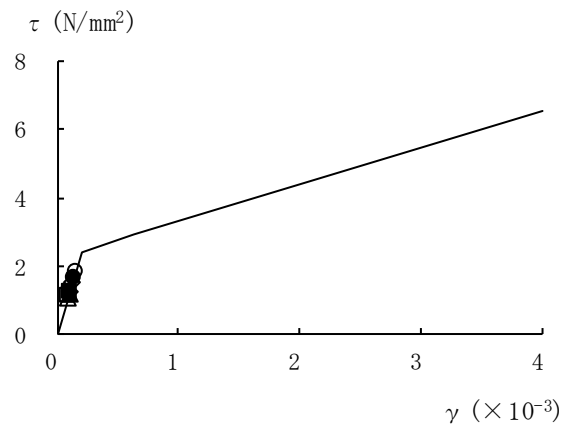
部材番号 4



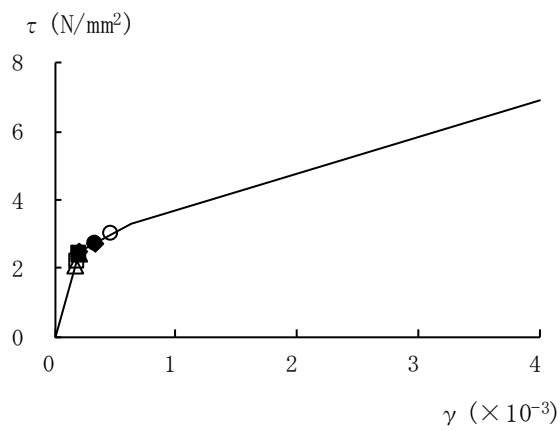
部材番号 11



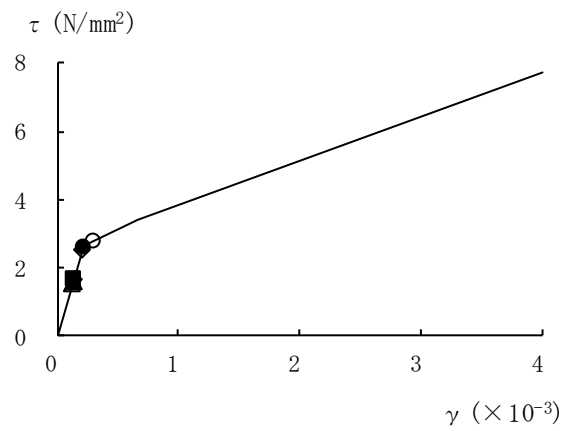
部材番号 5



部材番号 12

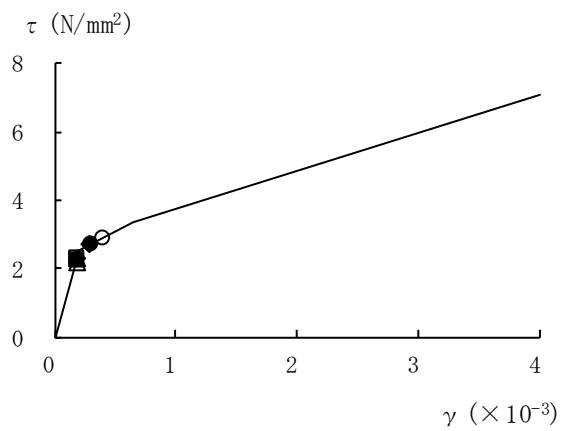


部材番号 6

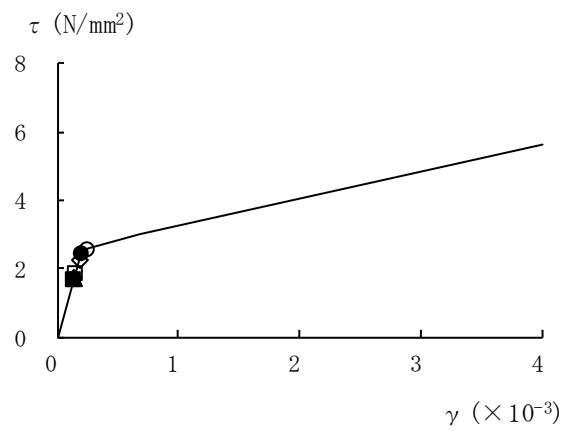


部材番号 13

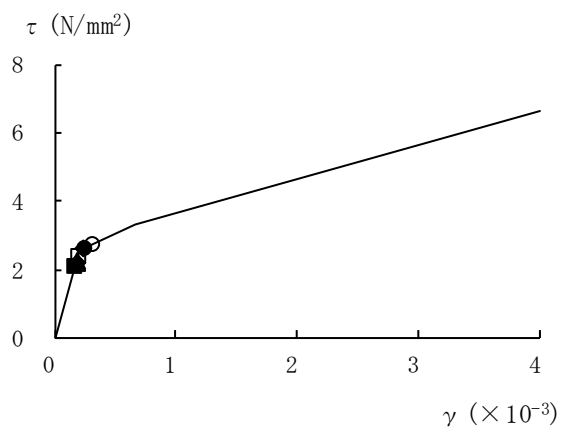
図 2-2 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (S s ケース 1, EW 方向) (2/3)



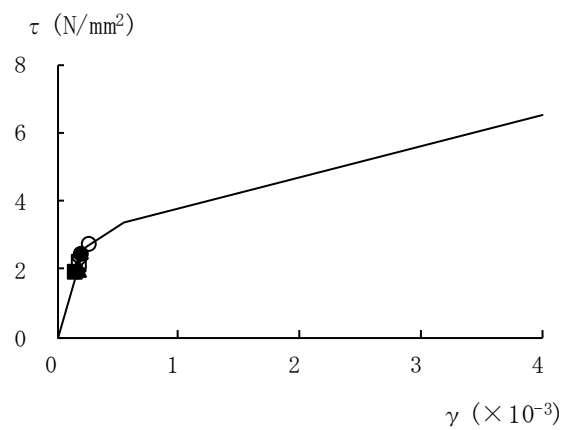
部材番号 7



部材番号 14



部材番号 8



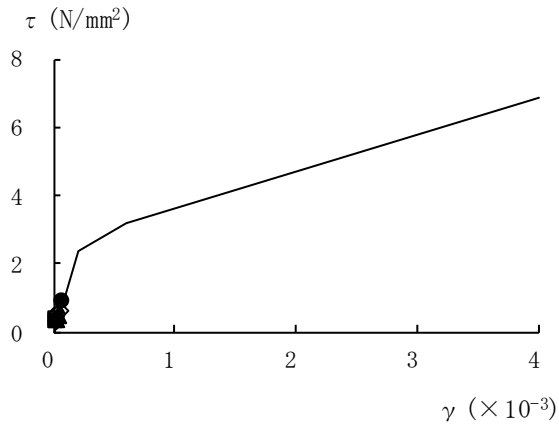
部材番号 15

図 2-2 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (S s ケース 1, EW 方向) (3/3)

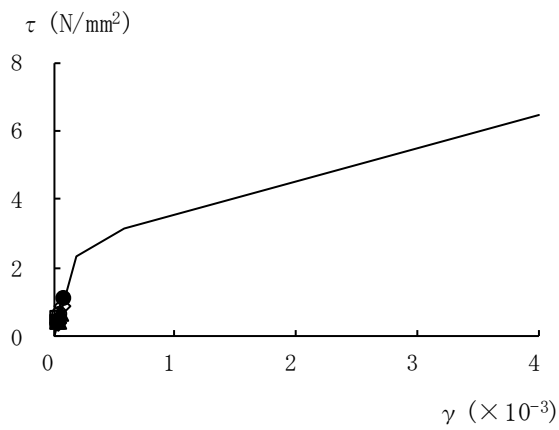
3. 弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答せん断ひずみ

原子炉建屋の弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答せん断ひずみを図 3-1 及び図 3-2 に示す。

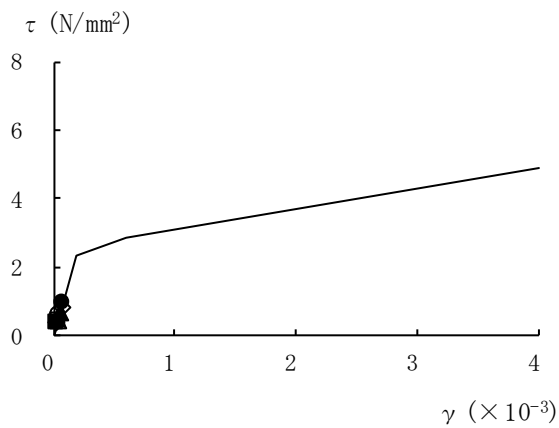
なお、最大応答せん断ひずみは、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」の「3.4.4 材料物性の不確かさ等」に示しているケース 1（今回設工認モデル）について示す。



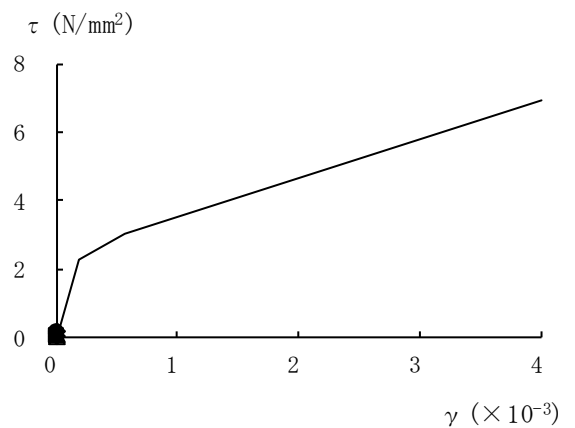
部材番号 1



部材番号 2

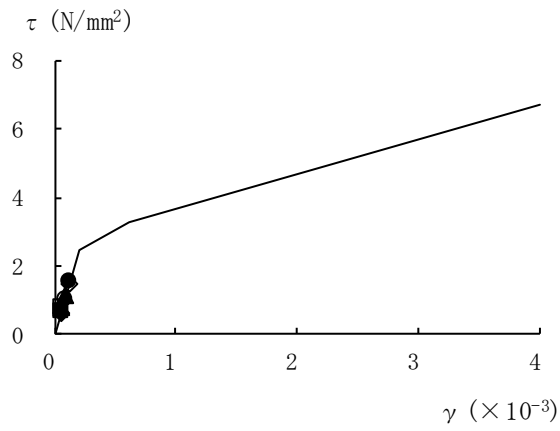
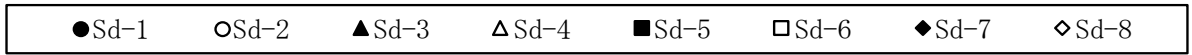


部材番号 3

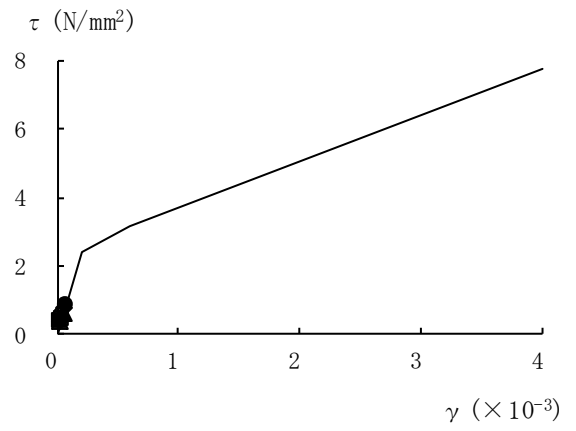


部材番号 10

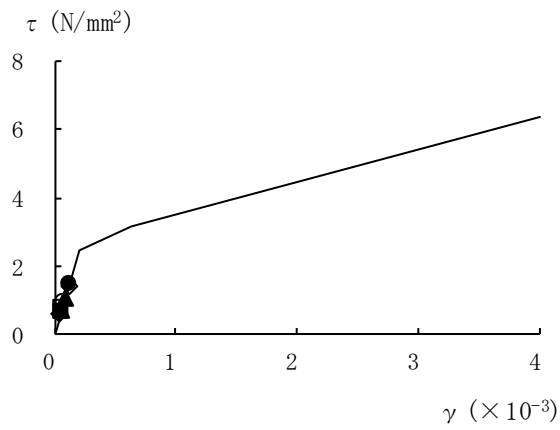
図 3-1 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Sd ケース 1, NS 方向) (1/3)



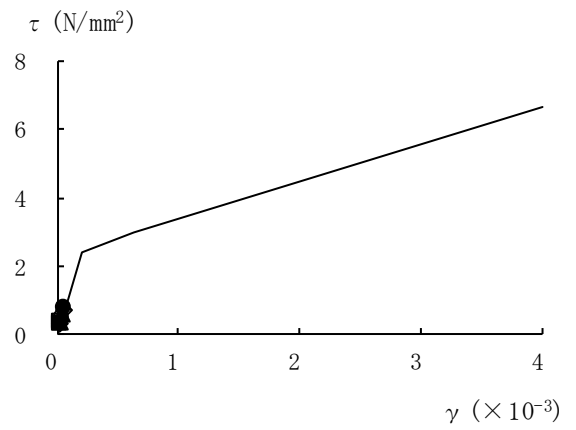
部材番号 4



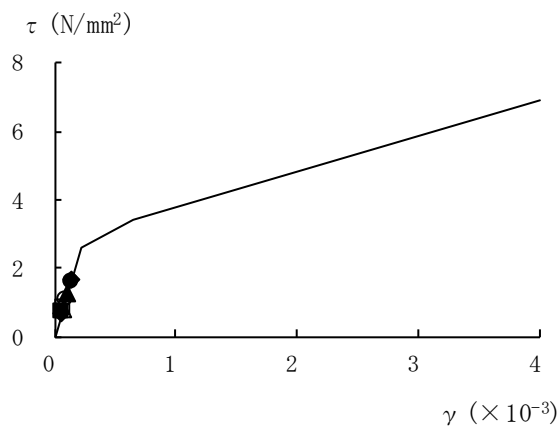
部材番号 11



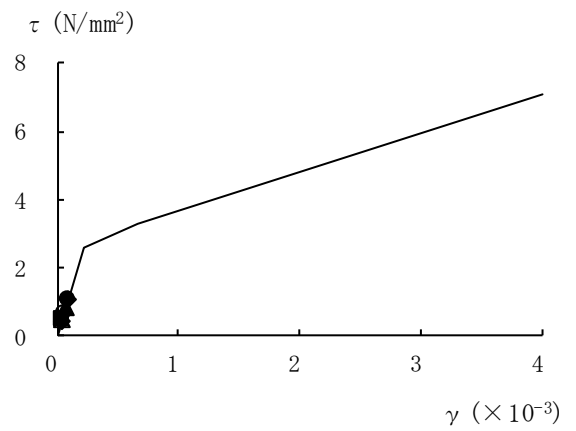
部材番号 5



部材番号 12

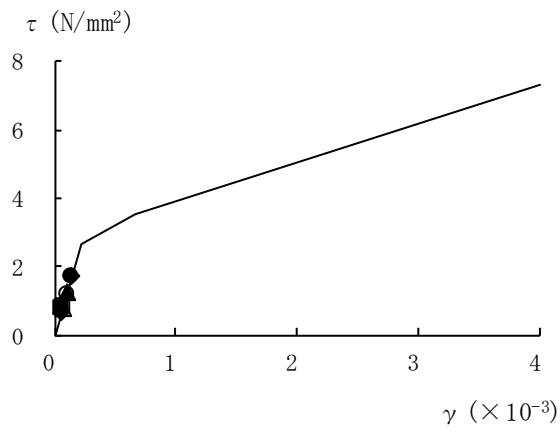
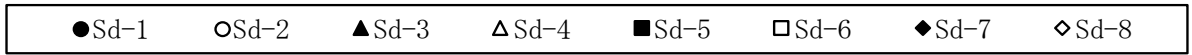


部材番号 6

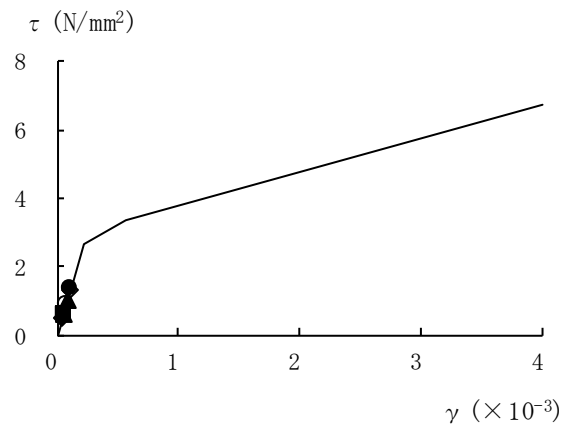


部材番号 13

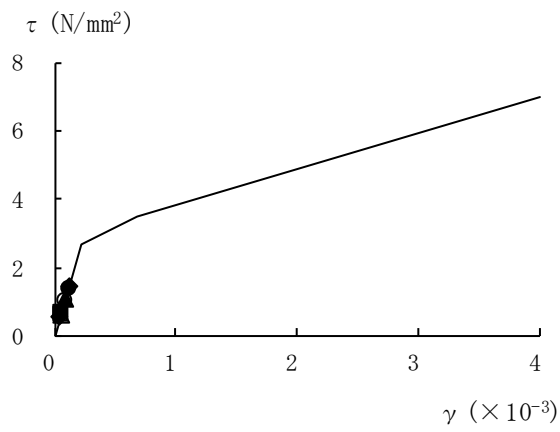
図 3-1 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Sd ケース 1, NS 方向) (2/3)



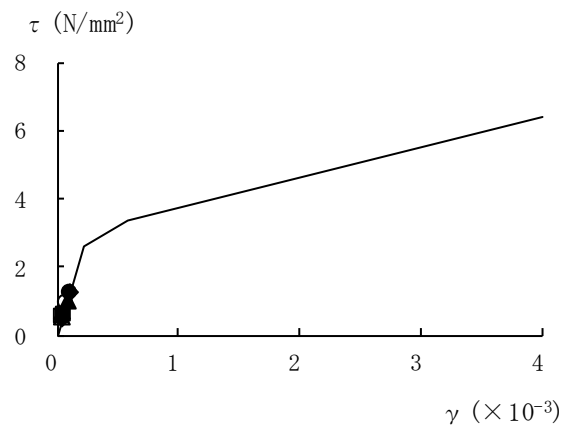
部材番号 7



部材番号 14

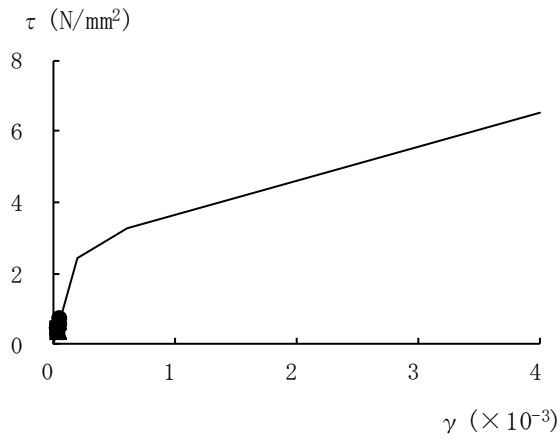


部材番号 8

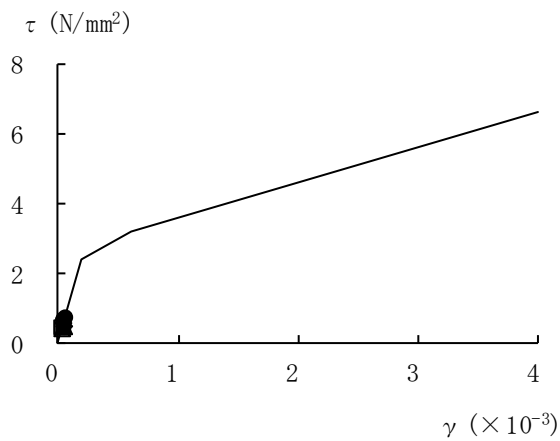


部材番号 15

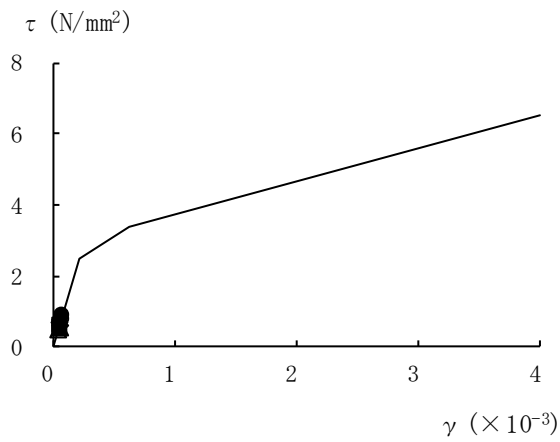
図 3-1 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Sd ケース 1, NS 方向) (3/3)



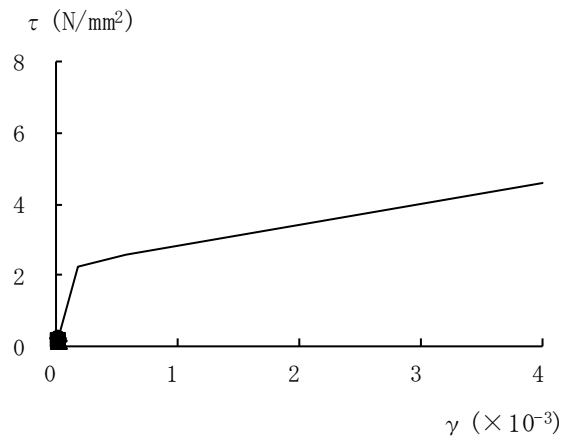
部材番号 1



部材番号 2

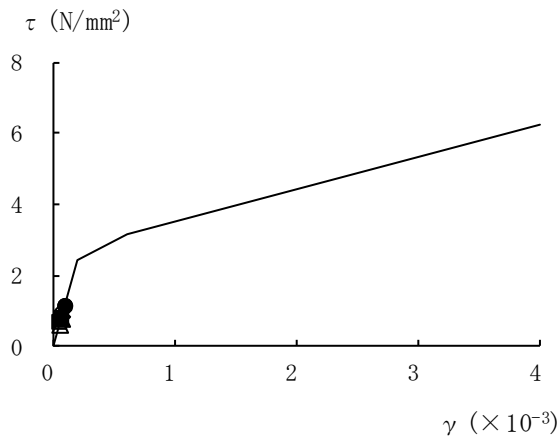


部材番号 3

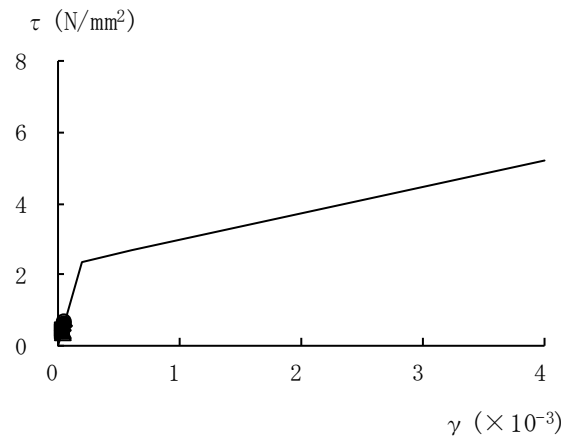


部材番号 10

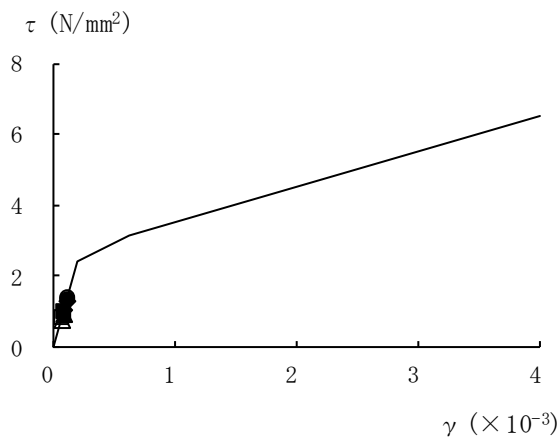
図 3-2 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Sd ケース 1, EW 方向) (1/3)



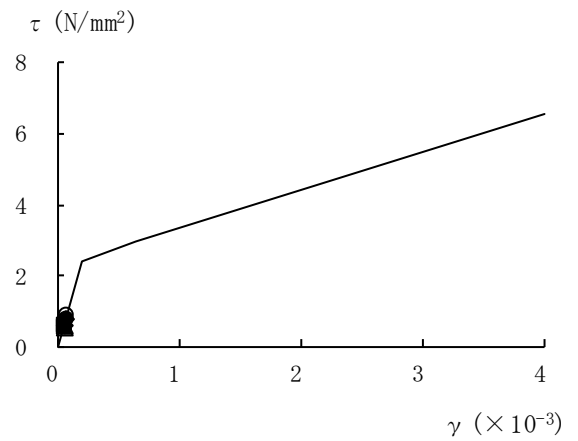
部材番号 4



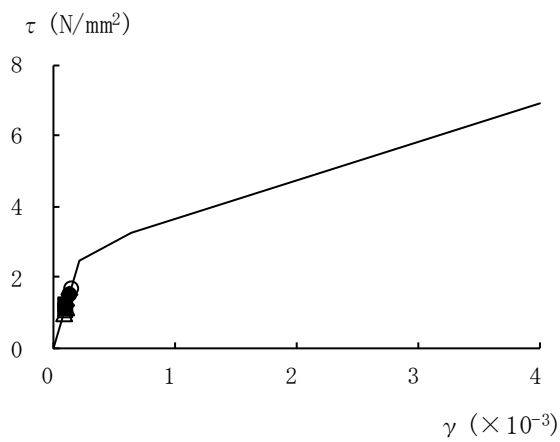
部材番号 11



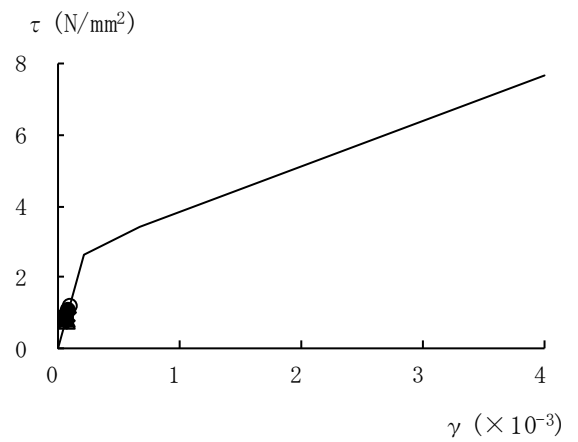
部材番号 5



部材番号 12



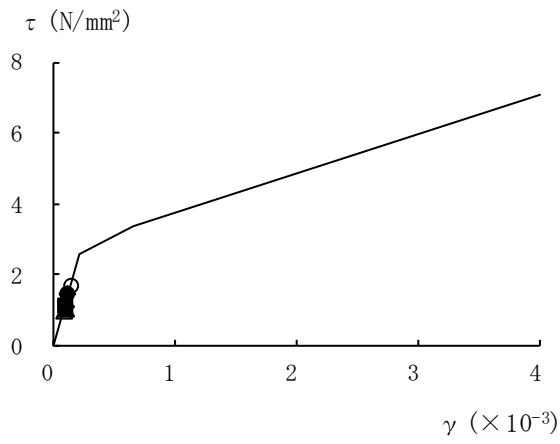
部材番号 6



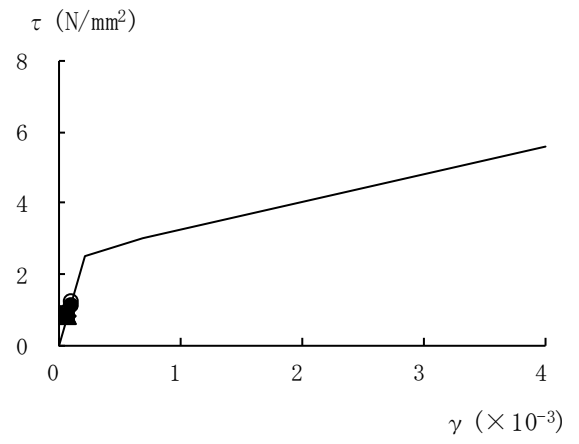
部材番号 13

図 3-2 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Sd ケース 1, EW 方向方向) (2/3)

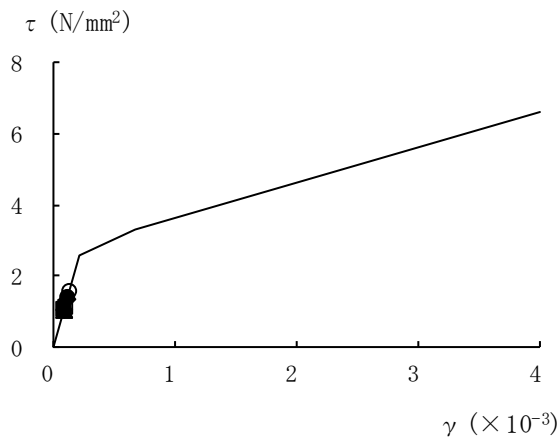




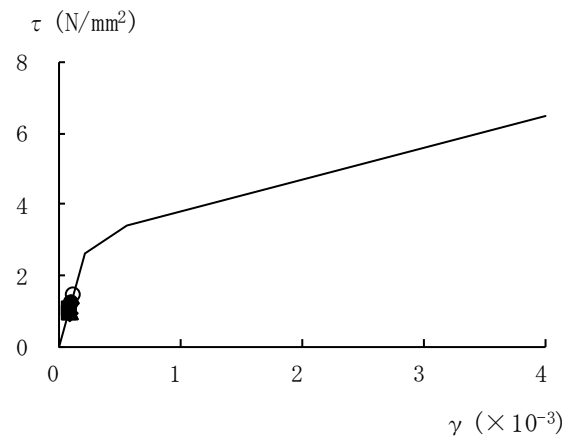
部材番号 7



部材番号 14



部材番号 8



部材番号 15

図 3-2 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Sd ケース 1, EW 方向) (3/3)

別紙4-2 各建物・構築物の図面集

## 目 次

1. 原子炉建屋の概略図 ..... 別紙4-2-1
2. タービン建屋の概略図 ..... 別紙4-2-13
3. 格納容器圧力逃がし装置基礎 ..... 別紙4-2-18

1. 原子炉建屋の概略図

原子炉建屋の概略平面図を図 1-1 に，概略断面図を図 1-2 に示す。



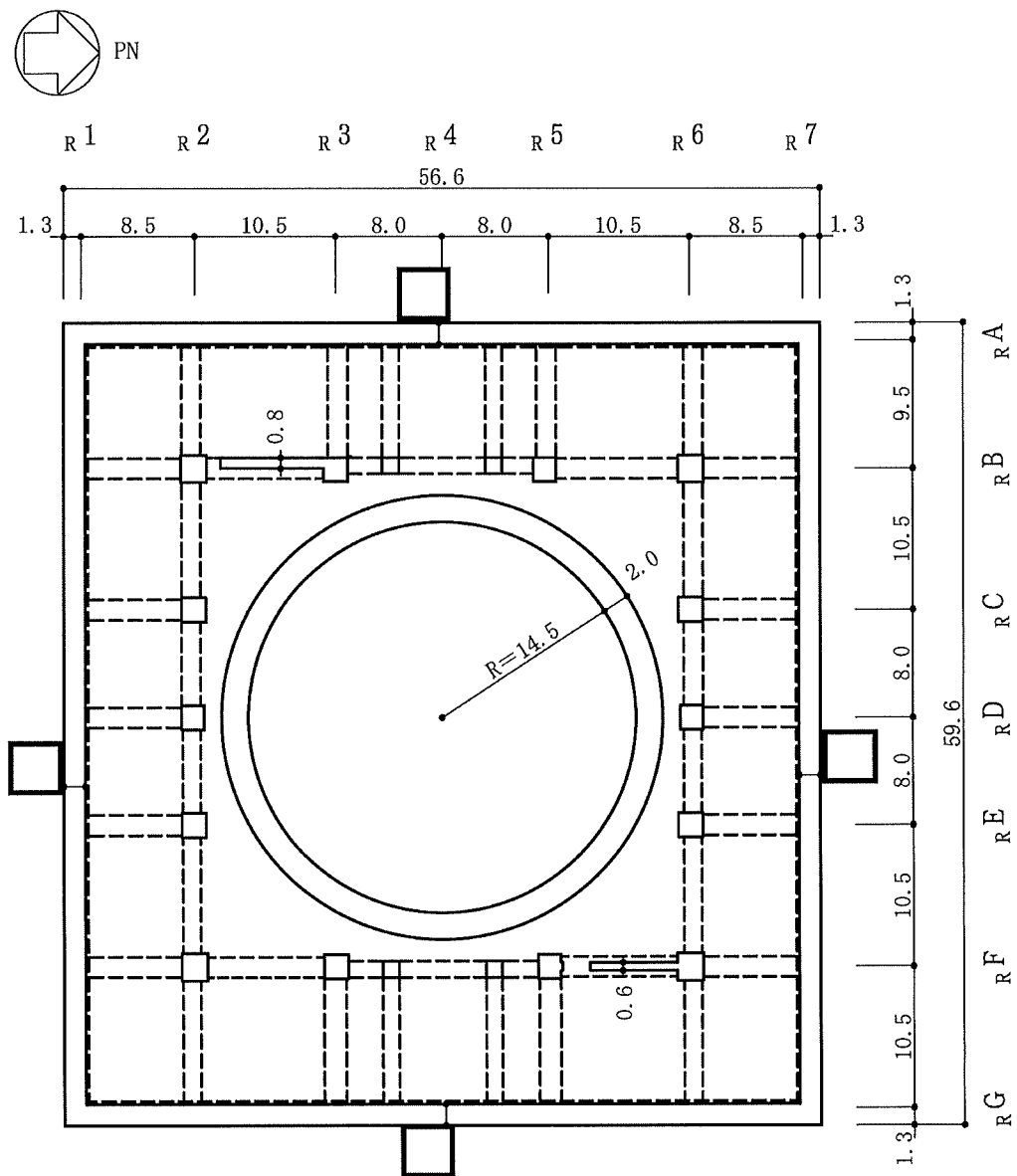


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (B2F, T.M.S.L. -1.7m) (2/9) (単位 : m)

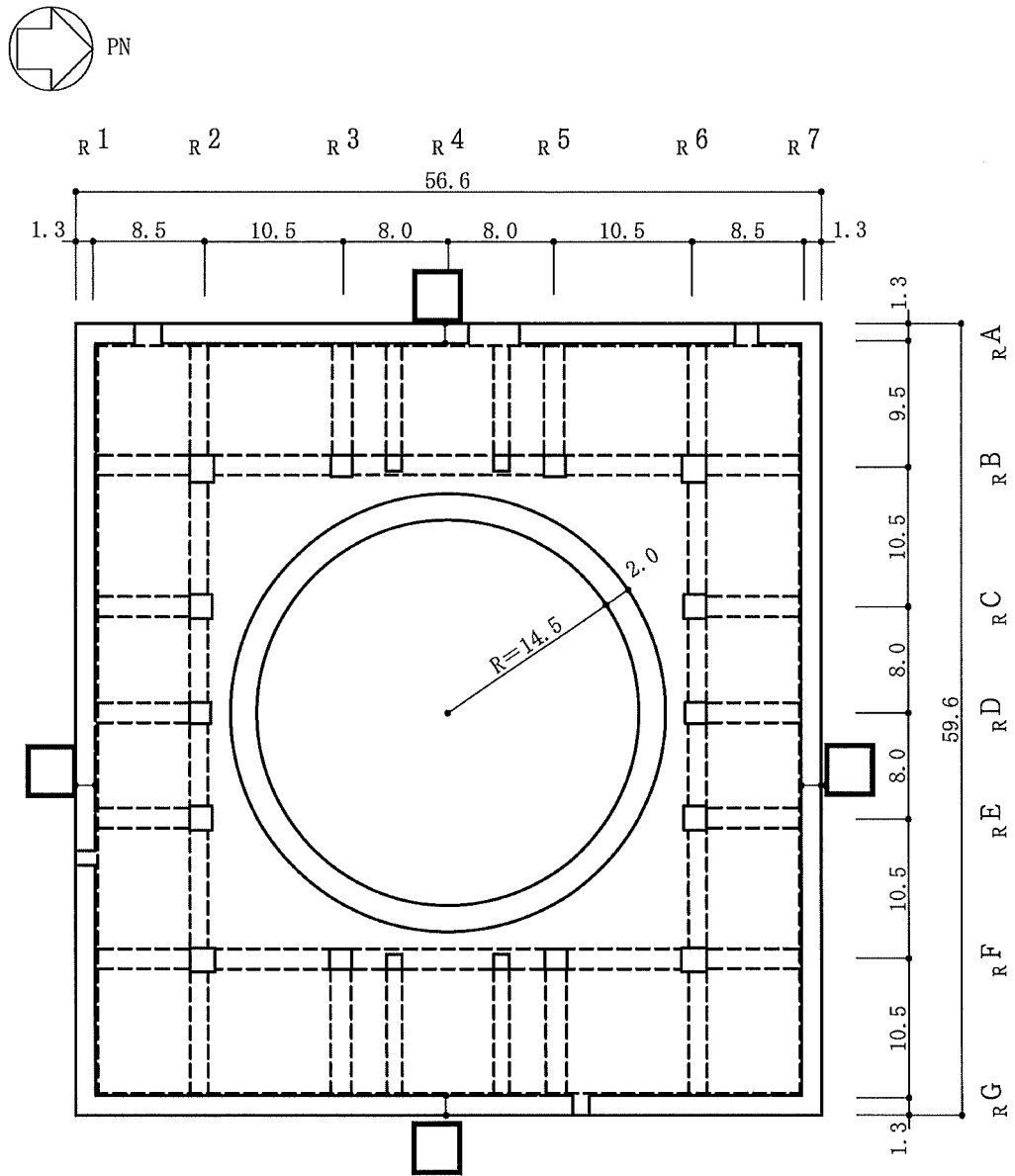


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (B1F, T.M.S.L. 4.8m) (3/9) (単位 : m)

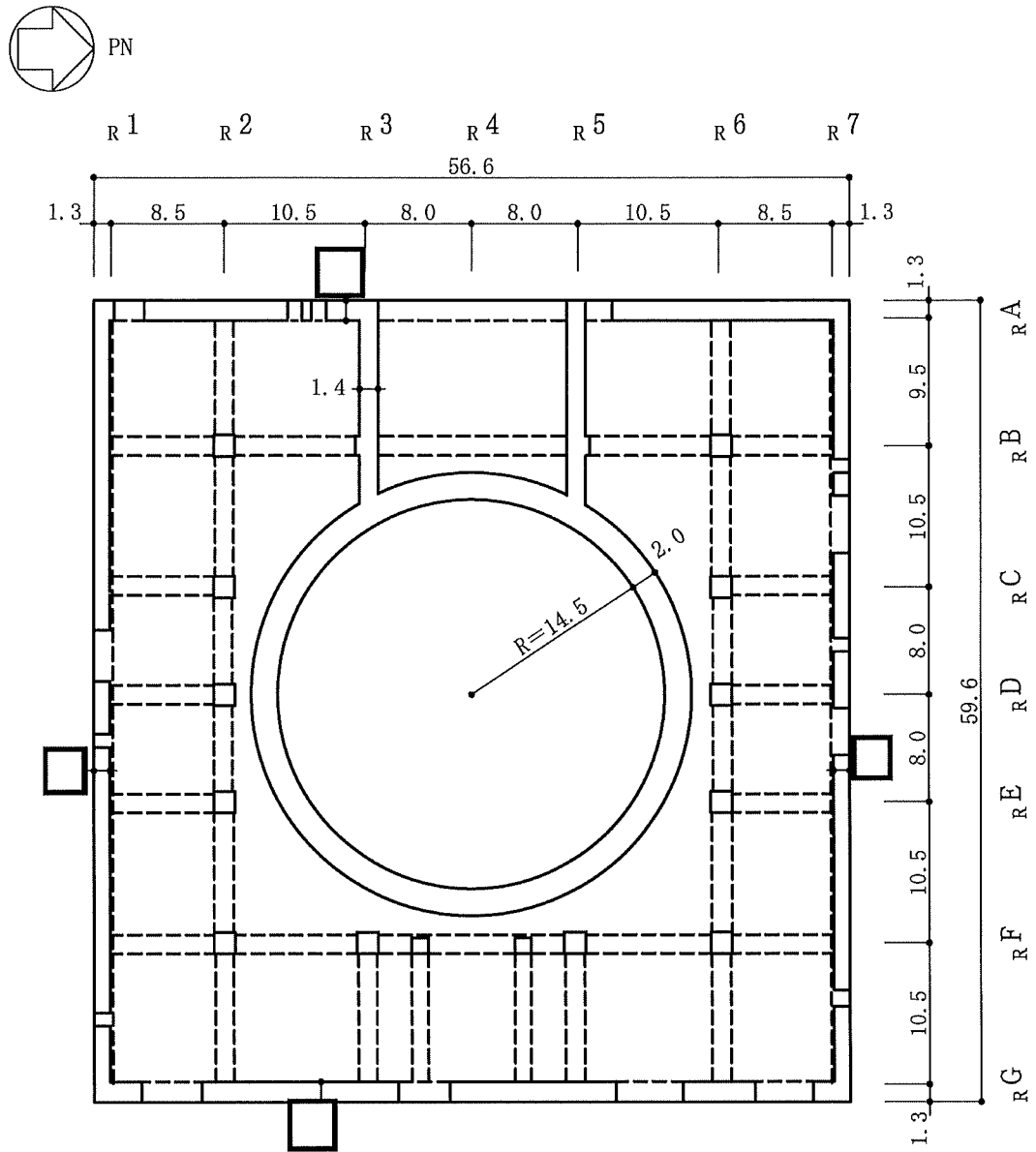


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (1F, T.M.S.L. 12.3m) (4/9) (単位 : m)



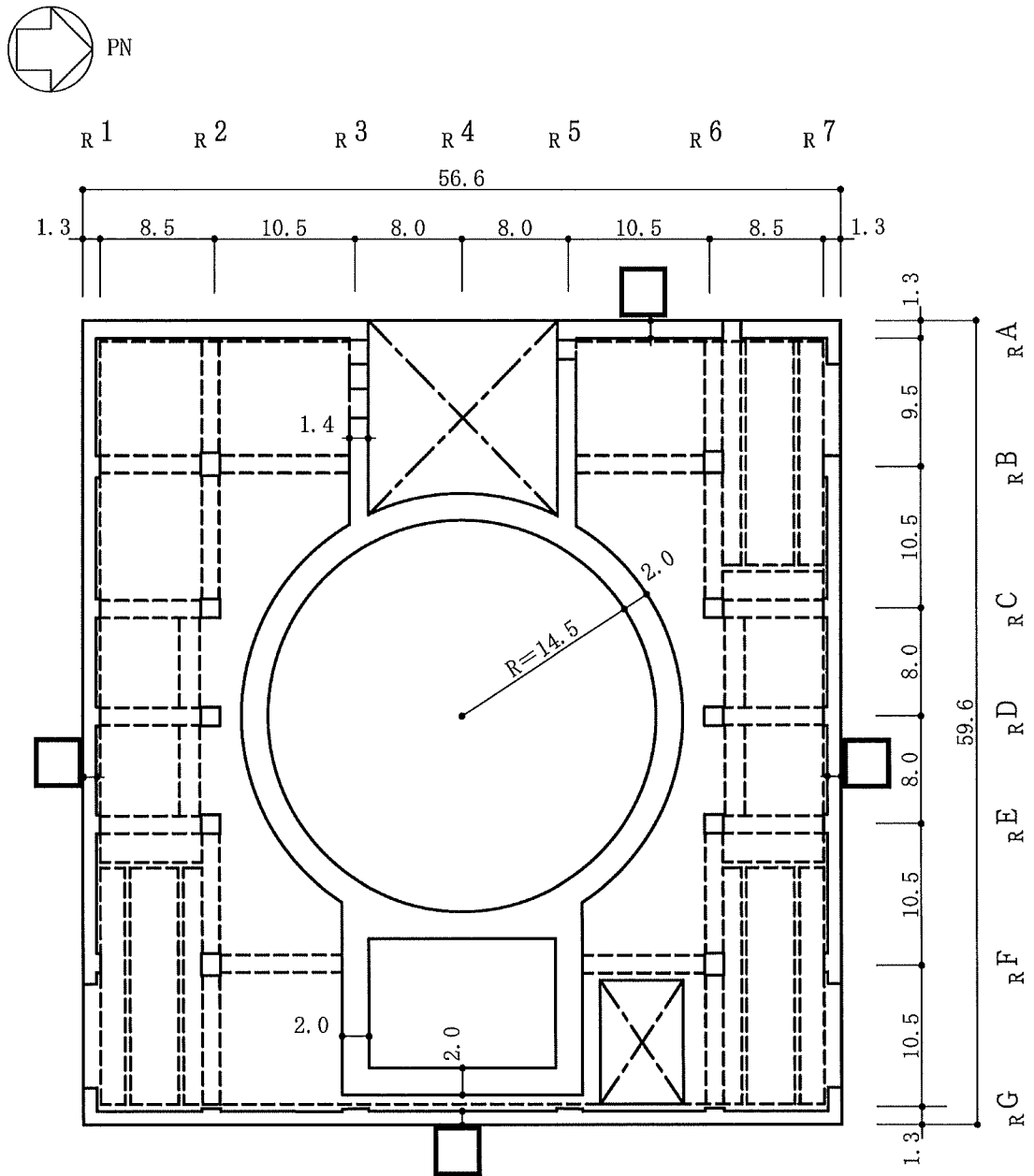


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (2F, T.M.S.L. 18.1m) (5/9) (単位 : m)

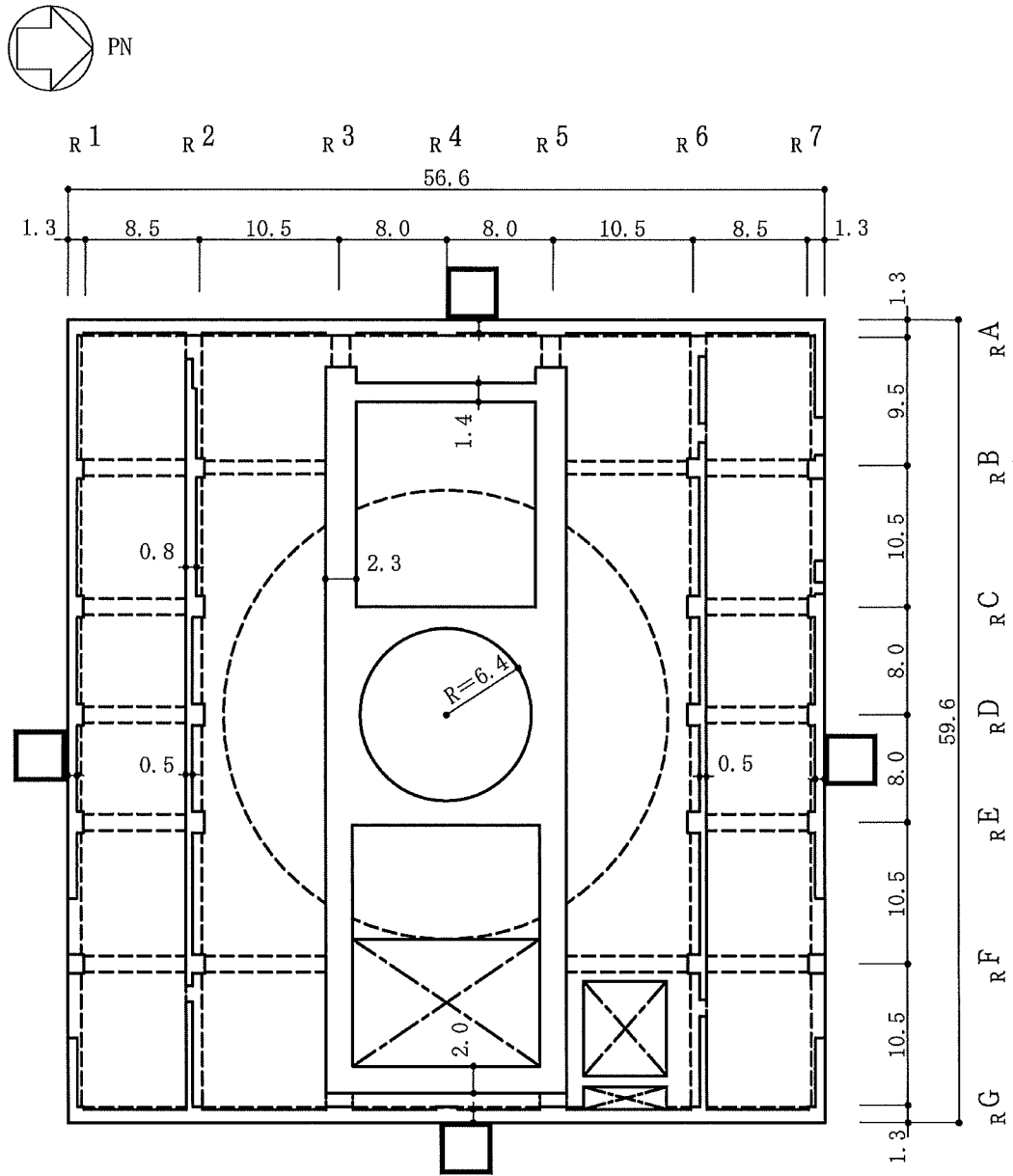


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (3F, T.M.S.L. 23.5m) (6/9) (単位 : m)

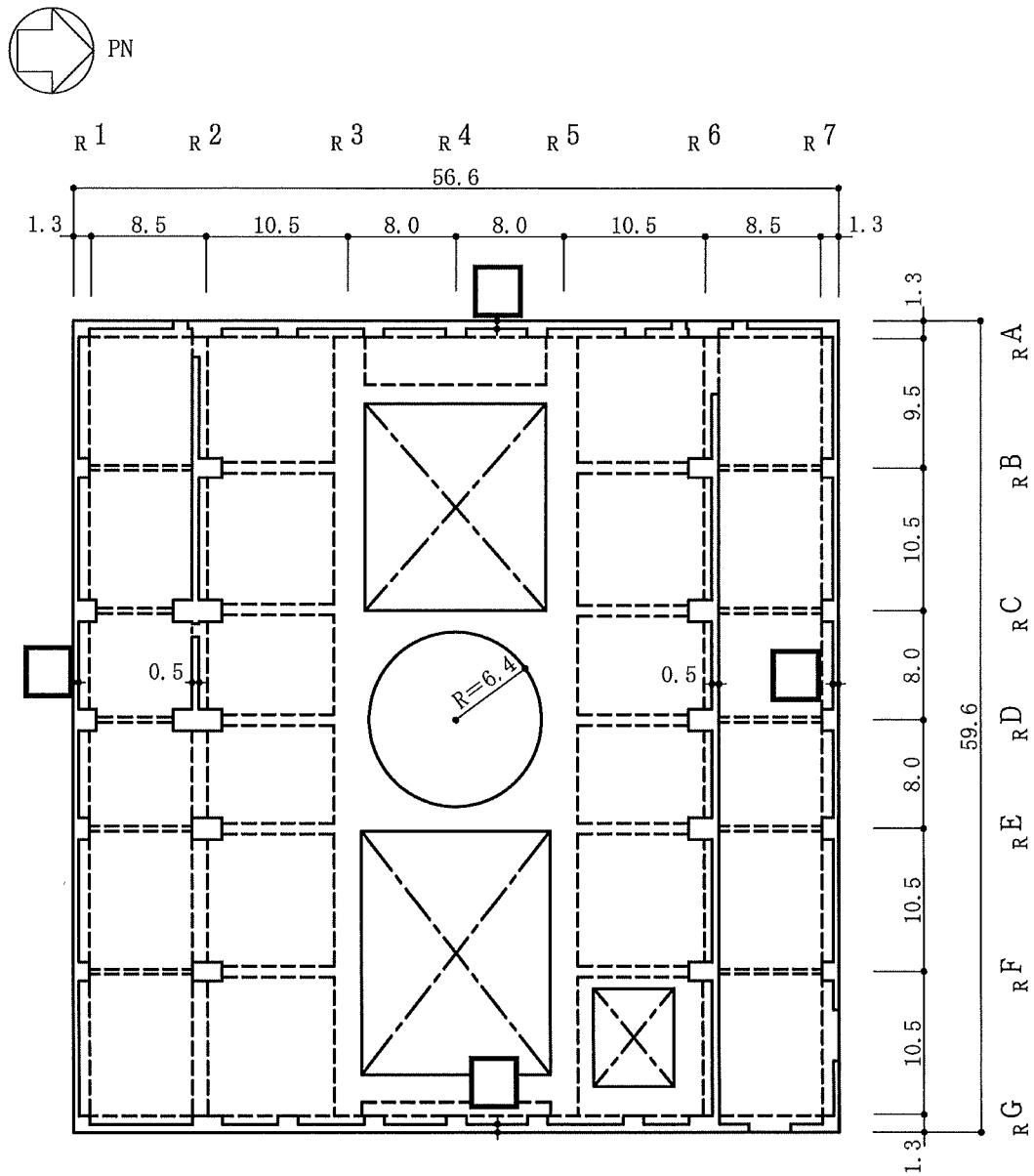


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (4F, T.M.S.L. 31.7m) (7/9) (単位 : m)

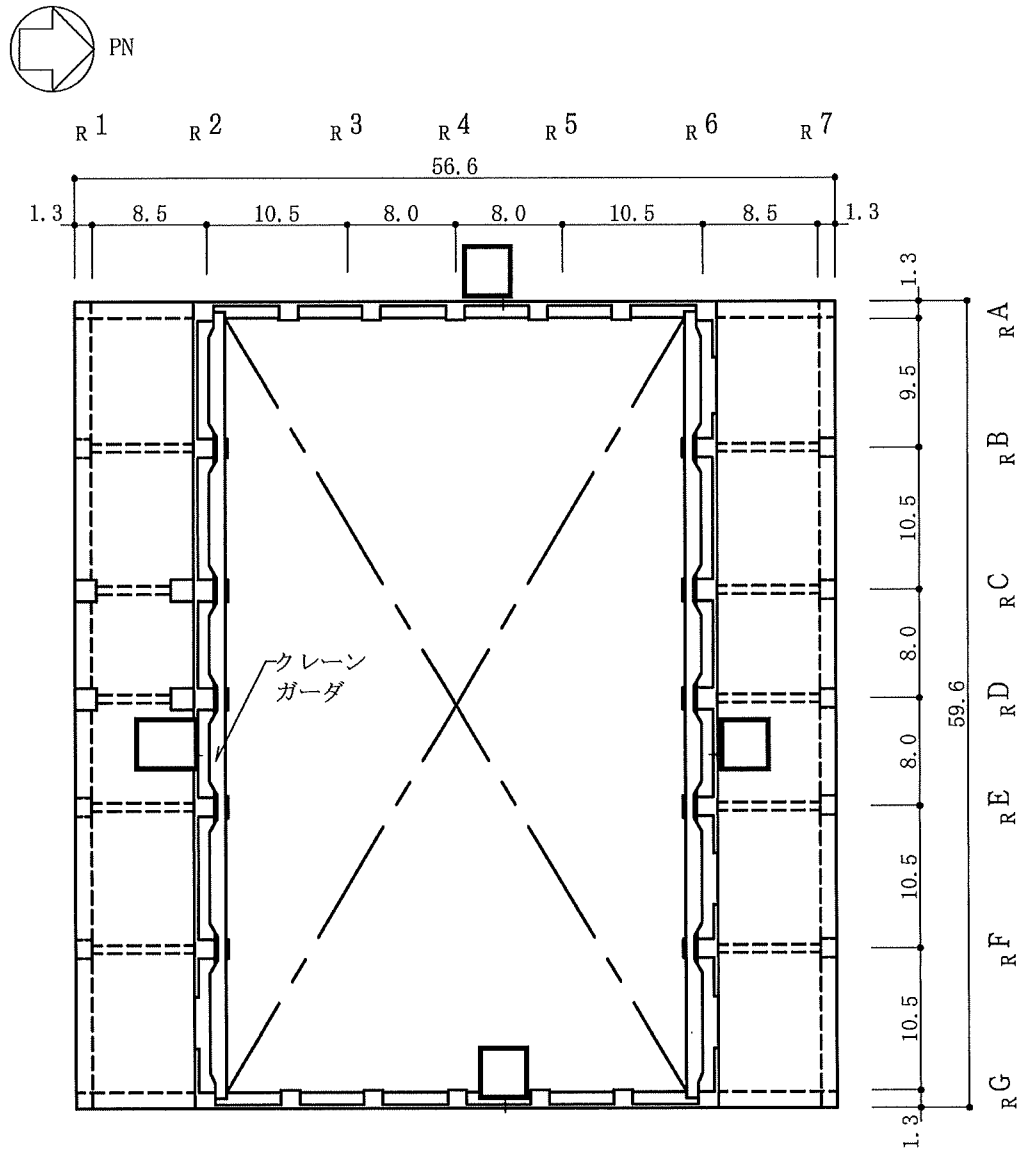


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (CRF, T. M. S. L. 38.2m) (8/9) (単位 : m)

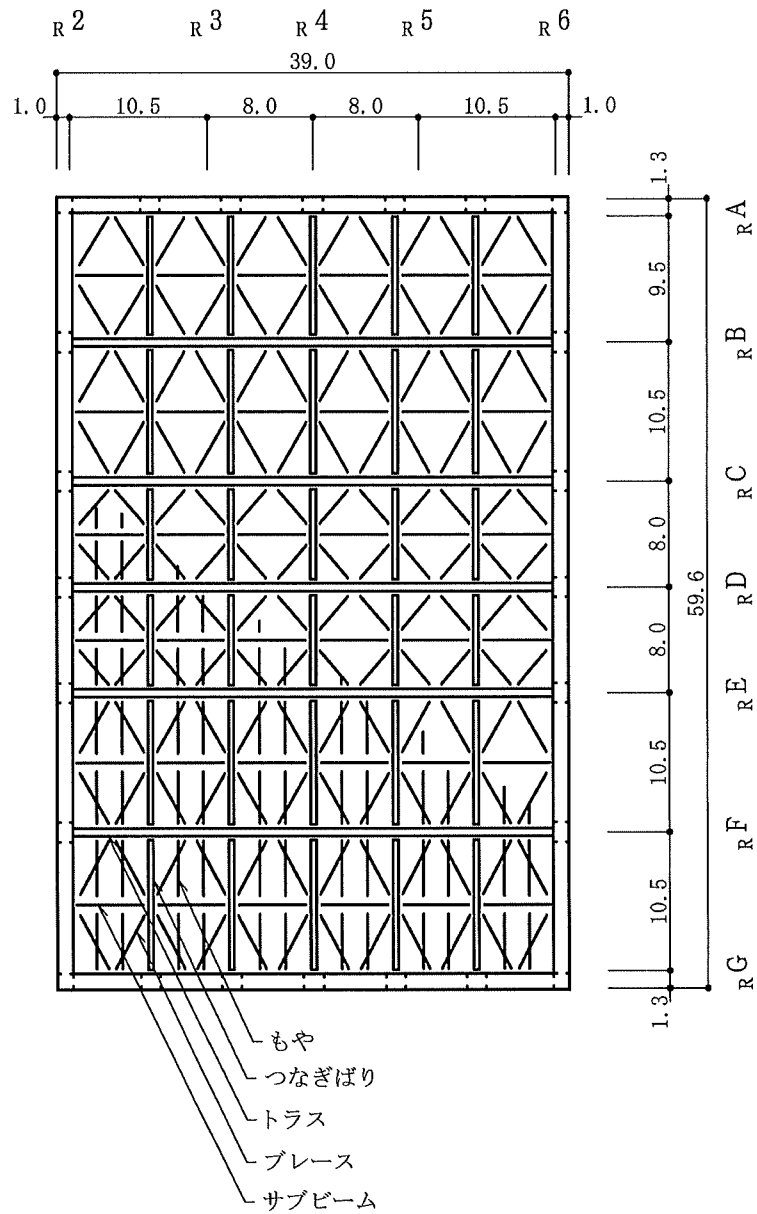
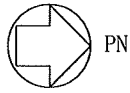
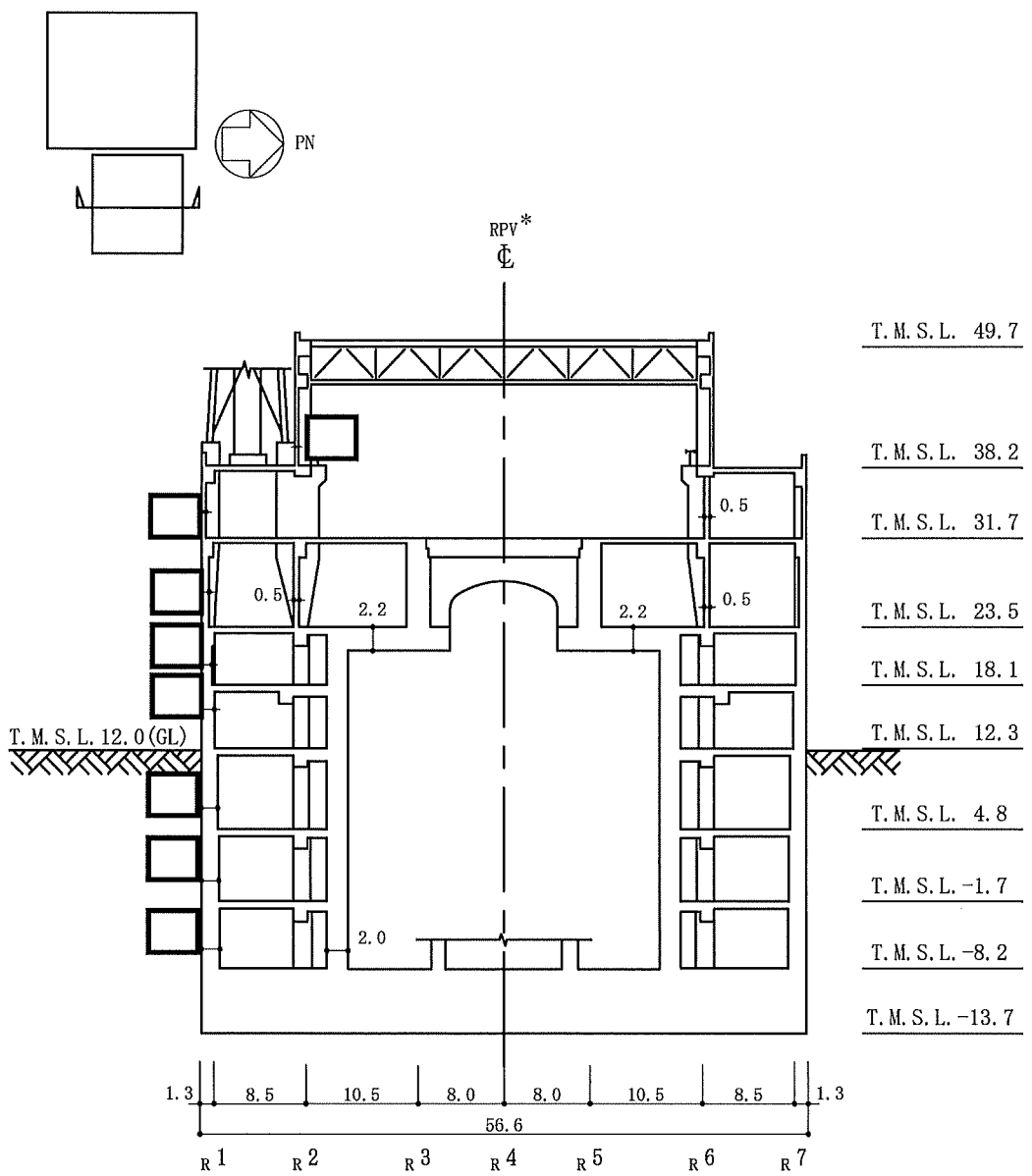


図1-1 原子炉建屋の概略平面図 (RF, T. M. S. L. 49.7m) (9/9) (単位 : m)



注記\*：原子炉圧力容器を，以下「RPV」という。

図1-2 原子炉建屋の概略断面図（NS方向）（1/2）（単位：m）

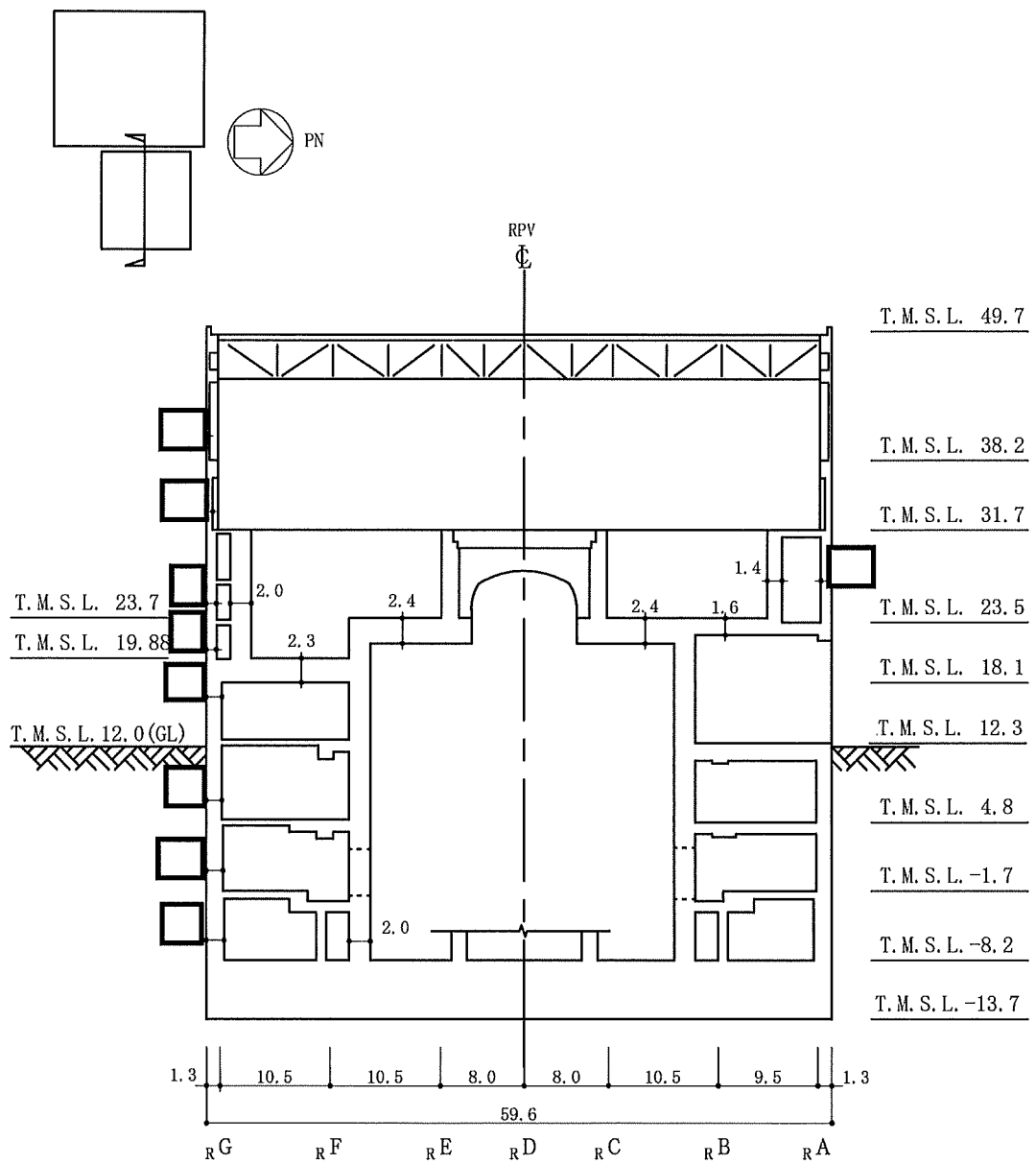


図1-2 原子炉建屋の概略断面図 (EW方向) (2/2) (単位 : m)

2. タービン建屋の概略図

タービン建屋の概略平面図を図 2-1 に，概略断面図を図 2-2 に示す。



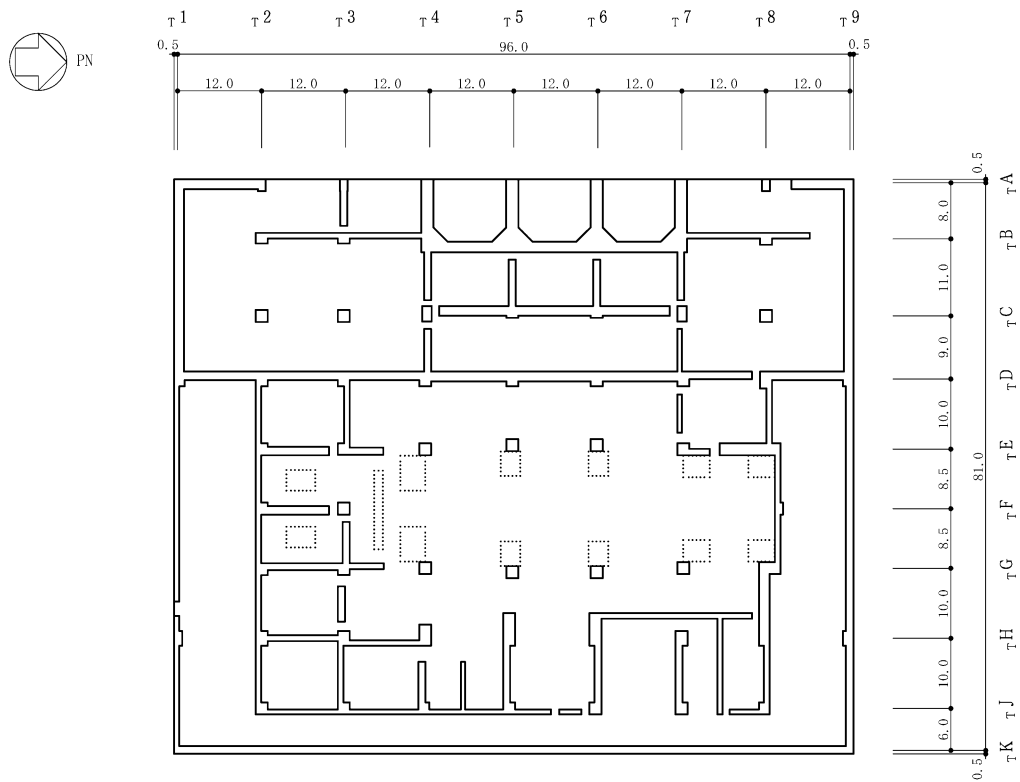


図 2-1 タービン建屋の概略平面図 (B2F, T. M. S. L. -5. 1m) (1/6) (単位 : m)

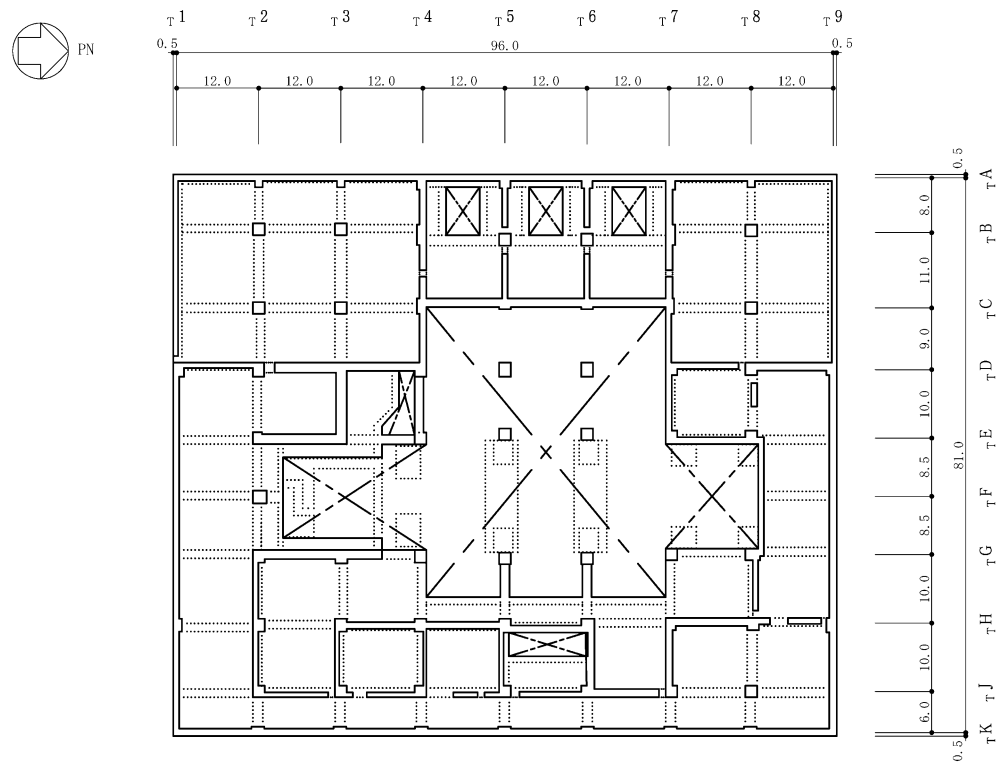


図 2-1 タービン建屋の概略平面図 (B1F, T. M. S. L. 4. 9m) (2/6) (単位 : m)

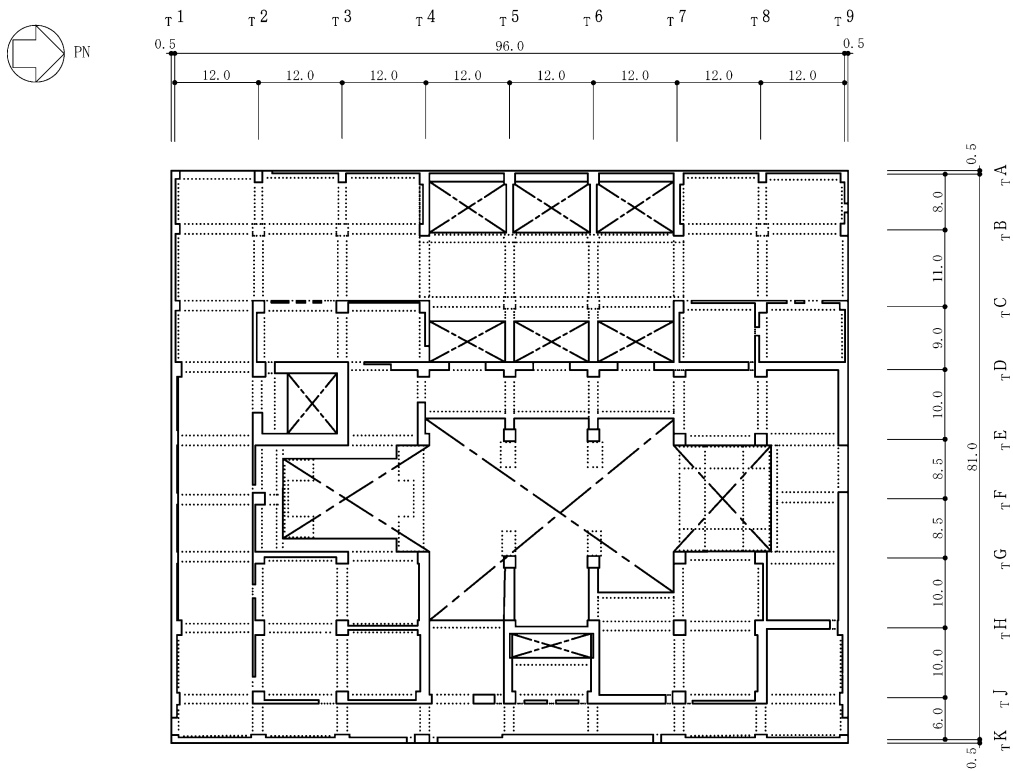


図 2-1 タービン建屋の概略平面図 (1F, T. M. S. L. 12.3m) (3/6) (単位 : m)

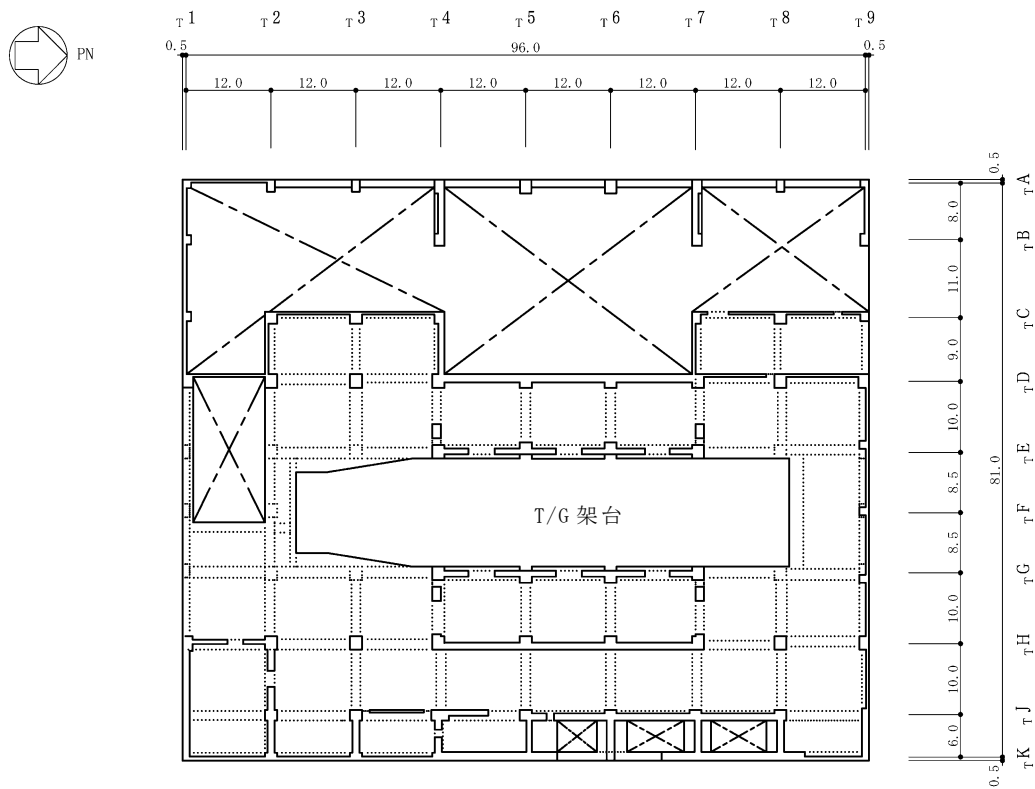


図 2-1 タービン建屋の概略平面図 (2F, T. M. S. L. 20.4m) (4/6) (単位 : m)

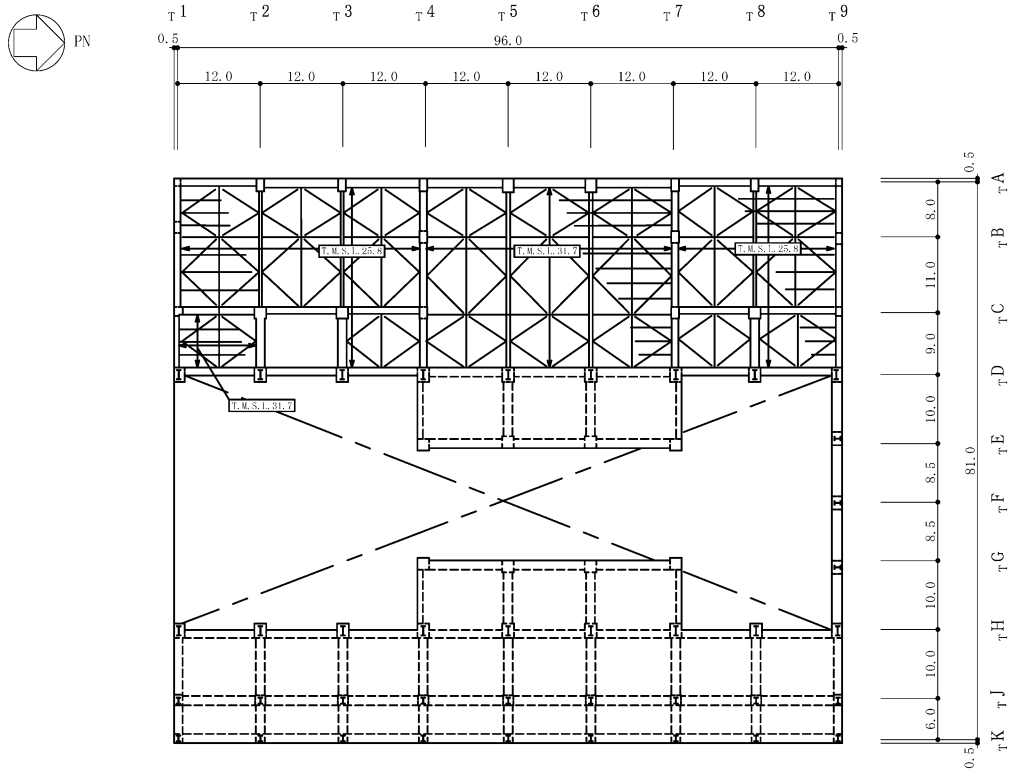


図 2-1 タービン建屋の概略平面図 (3F, T.M.S.L. 30.9m) (5/6) (単位 : m)

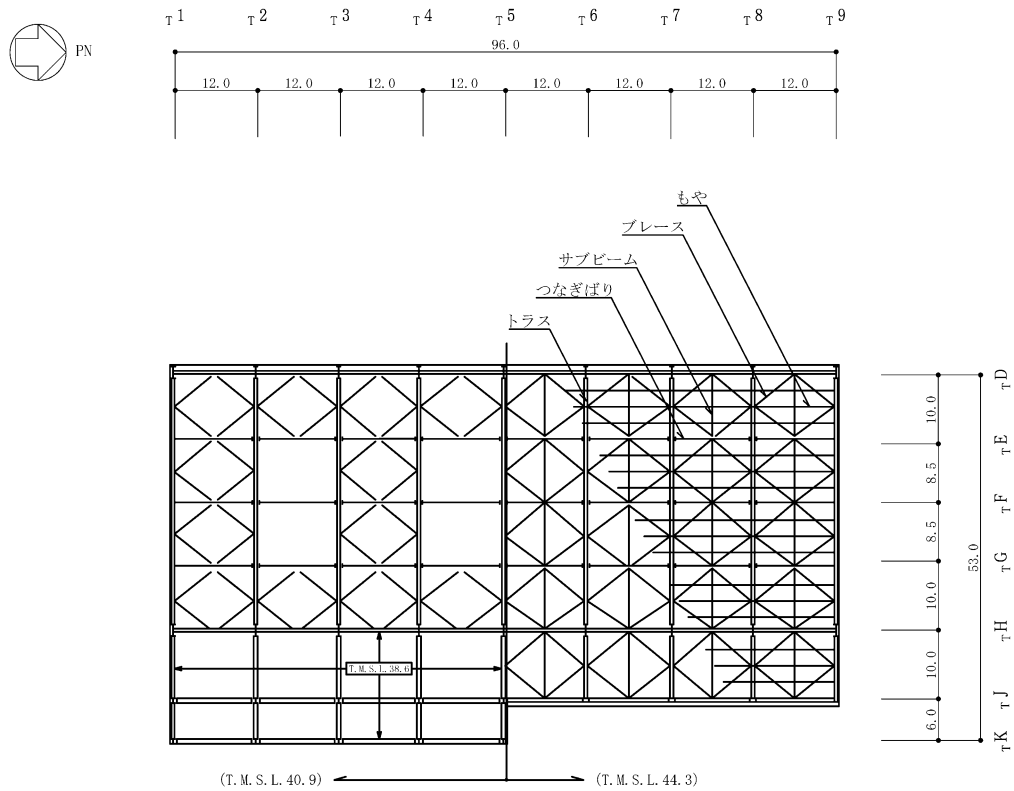


図 2-1 タービン建屋の概略平面図 (RF, T.M.S.L. 44.3m) (6/6) (単位 : m)

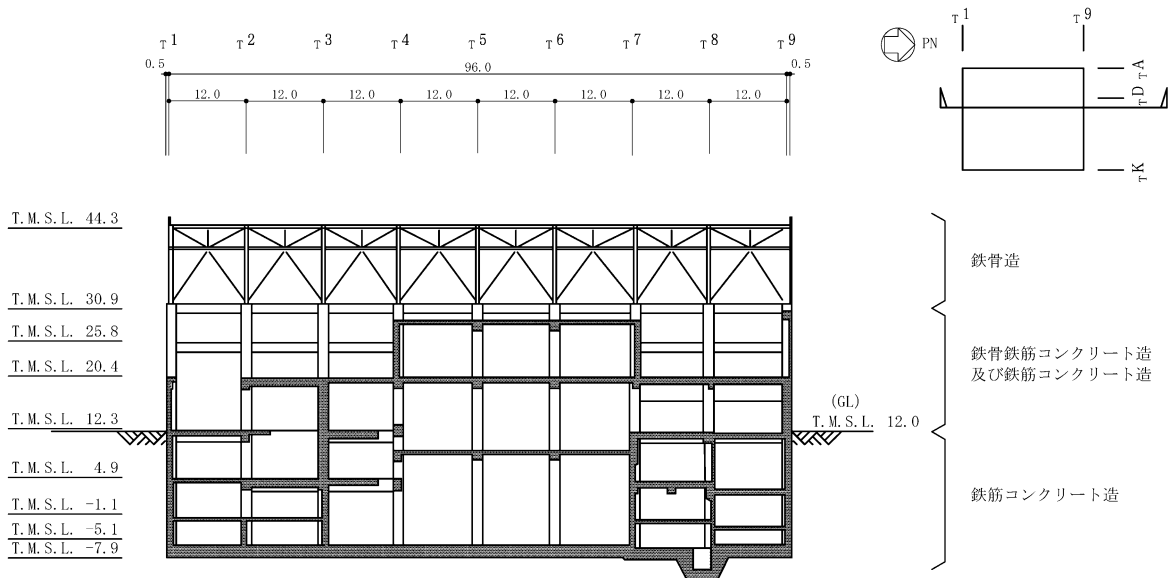


図 2-2 タービン建屋の概略断面図 (NS 方向) (1/2) (単位 : m)

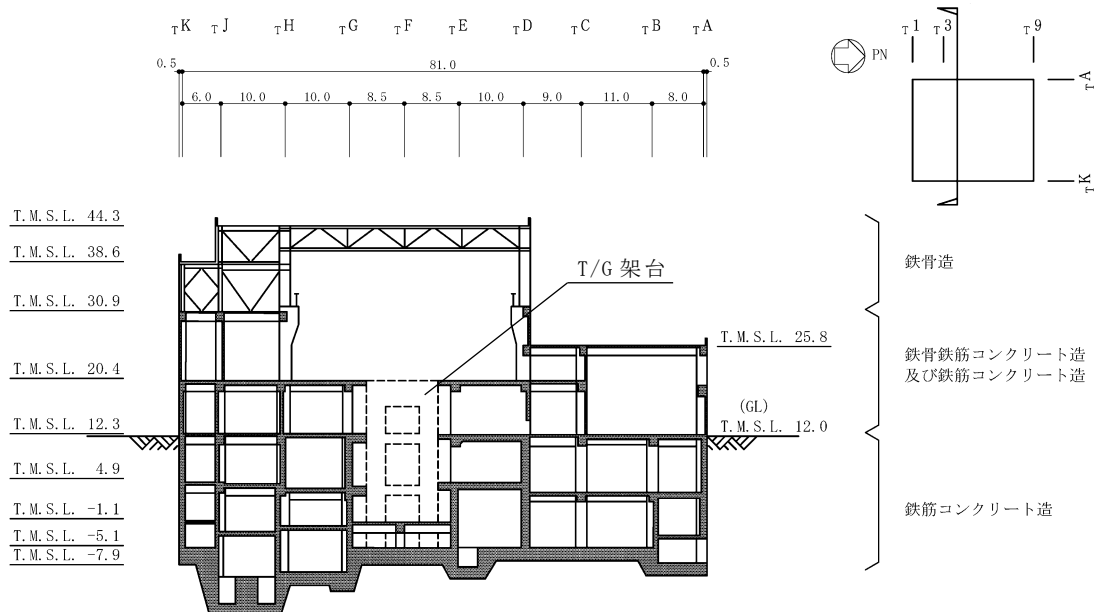


図 2-2 タービン建屋の概略断面図 (EW 方向) (2/2) (単位 : m)

3. 格納容器圧力逃がし装置基礎

格納容器圧力逃がし装置基礎の概略平面図を図 3-1 に、概略断面図を図 3-2 に示す。

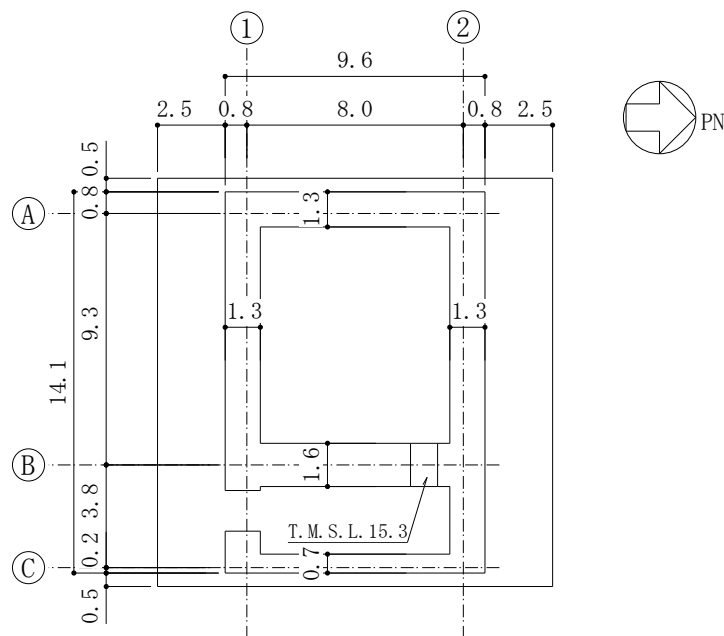


図 3-1 格納容器圧力逃がし装置基礎の概略平面図 (T.M.S.L. 12.3m) (単位 : m)

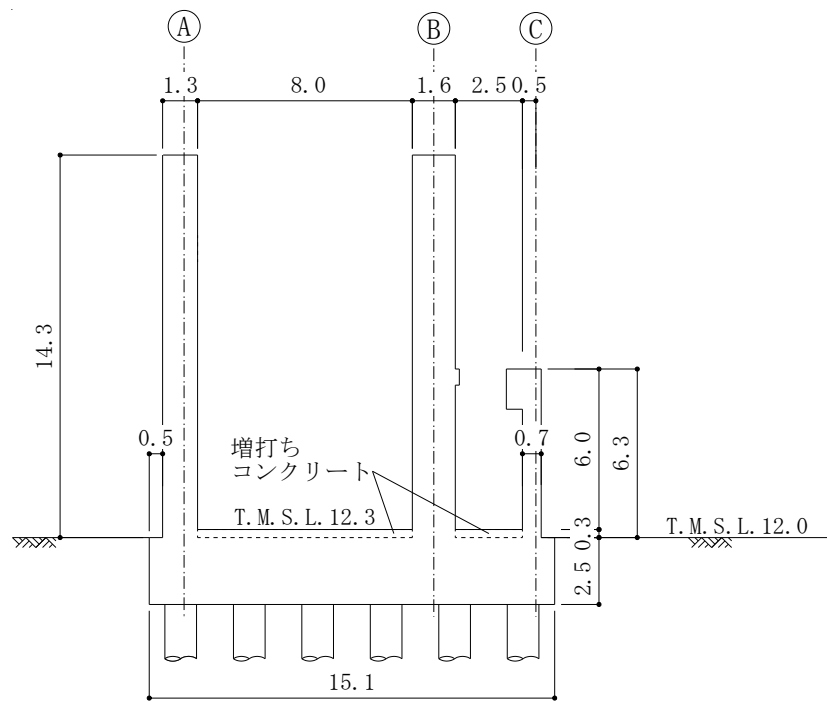


図 3-2 格納容器圧力逃がし装置基礎の概略断面図 (EW 方向) (単位 : m)

別紙 4-3 原子炉建屋の観測記録を用いたシミュレーション解析

## 目 次

1. 概要 .....	別紙 4-3-1
-------------	----------



## 1. 概要

「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 4「地震応答解析に用いる鉄筋コンクリート造部の減衰定数に関する検討」において、2007 年新潟県中越沖地震（以下「中越沖地震」という。）に対して、原子炉建屋の建屋減衰を 3%及び 5%としたシミュレーション解析を実施し、その結果は 3%及び 5%ともに観測記録に対して保守的な値であることを確認した。

中越沖地震の観測記録は弾性設計用地震動  $S_d$  相当の地震レベルであるが、一部の弾性設計用地震動  $S_d$  については、中越沖地震より小さな地震レベルである。そのため、本資料において中越沖地震よりも小さな観測記録（2004 年新潟県中越地震の最大余震）に対して、建屋減衰を 3%及び 5%としたシミュレーション解析を実施し、観測記録との比較を行う。その結果についての説明は、令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7 補足-025 資料 1）」のうち別紙 4-3「6 号機原子炉建屋の観測記録を用いたシミュレーション解析」による。

別紙 5 地震応答解析における原子炉建屋の重大事故等時の  
高温による影響

## 目 次

1. 概要	別紙 5-1
2. 原子炉建屋の構造概要	別紙 5-2
3. 重大事故等時の温度による影響について	別紙 5-6
3.1 検討方針	別紙 5-6
3.2 重大事故等時の高温による影響を考慮した 原子炉建屋の地震応答解析	別紙 5-7
3.2.1 解析条件	別紙 5-7
3.2.2 地震応答解析結果	別紙 5-23
3.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	別紙 5-44
3.3.1 検討方法	別紙 5-44
3.3.2 検討結果	別紙 5-44
4. 機器・配管系の評価に与える影響	別紙 5-56
4.1 原子炉建屋の地震応答解析結果による影響	別紙 5-56
4.1.1 検討方針	別紙 5-56
4.1.2 検討結果	別紙 5-58
4.2 大型機器系の地震応答解析結果による影響	別紙 5-68
4.2.1 検討方針	別紙 5-68
4.2.2 「SA 時環境考慮連成モデル」のモデル化	別紙 5-68
4.2.3 解析結果	別紙 5-75
5. まとめ	別紙 5-145
5.1 「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響	別紙 5-145
5.2 「機器・配管系の評価」に与える影響	別紙 5-145

別紙 5-1 コンクリートの高温特性の考え方

別紙 5-2 重大事故等時の環境を考慮した建屋－機器連成地震応答解析モデルの  
設定について

## 1. 概要

本資料は、原子炉格納容器を内包する原子炉建屋において、重大事故等により高温状態が一定期間継続することを踏まえ、熱によるコンクリート部材の剛性低下を考慮した地震応答解析を実施し、「原子炉建屋の地震応答解析による評価」及び「機器・配管系の評価」に与える影響について確認するものである。

## 2. 原子炉建屋の構造概要

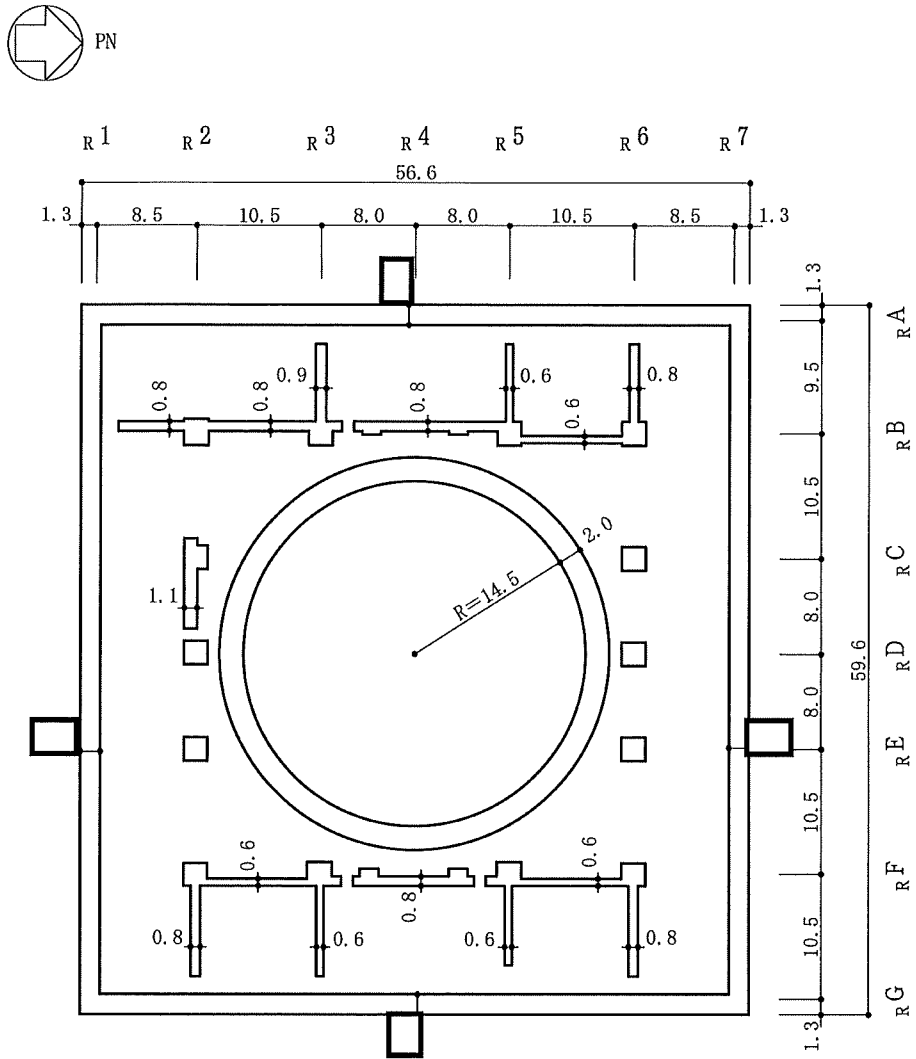
原子炉建屋は、地上 4 階、地下 3 階建ての鉄筋コンクリート造を主体とした建物で、屋根部分が鉄骨造（トラス構造）となっている。原子炉建屋の概略平面図及び概略断面図を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

原子炉建屋の平面は、地下部分では 56.6m（NS 方向）×59.6m（EW 方向）、最上階は 39.0m（NS 方向）×59.6m（EW 方向）である。基礎スラブ底面からの高さは 63.4m であり、地上高さは 37.7m である。なお、原子炉建屋の屋根部分には主排気筒が設置されている。また、原子炉建屋は隣接する他の建屋と構造的に分離している。

原子炉建屋の基礎は厚さ 5.5m のべた基礎で、支持地盤である泥岩上に設置している。

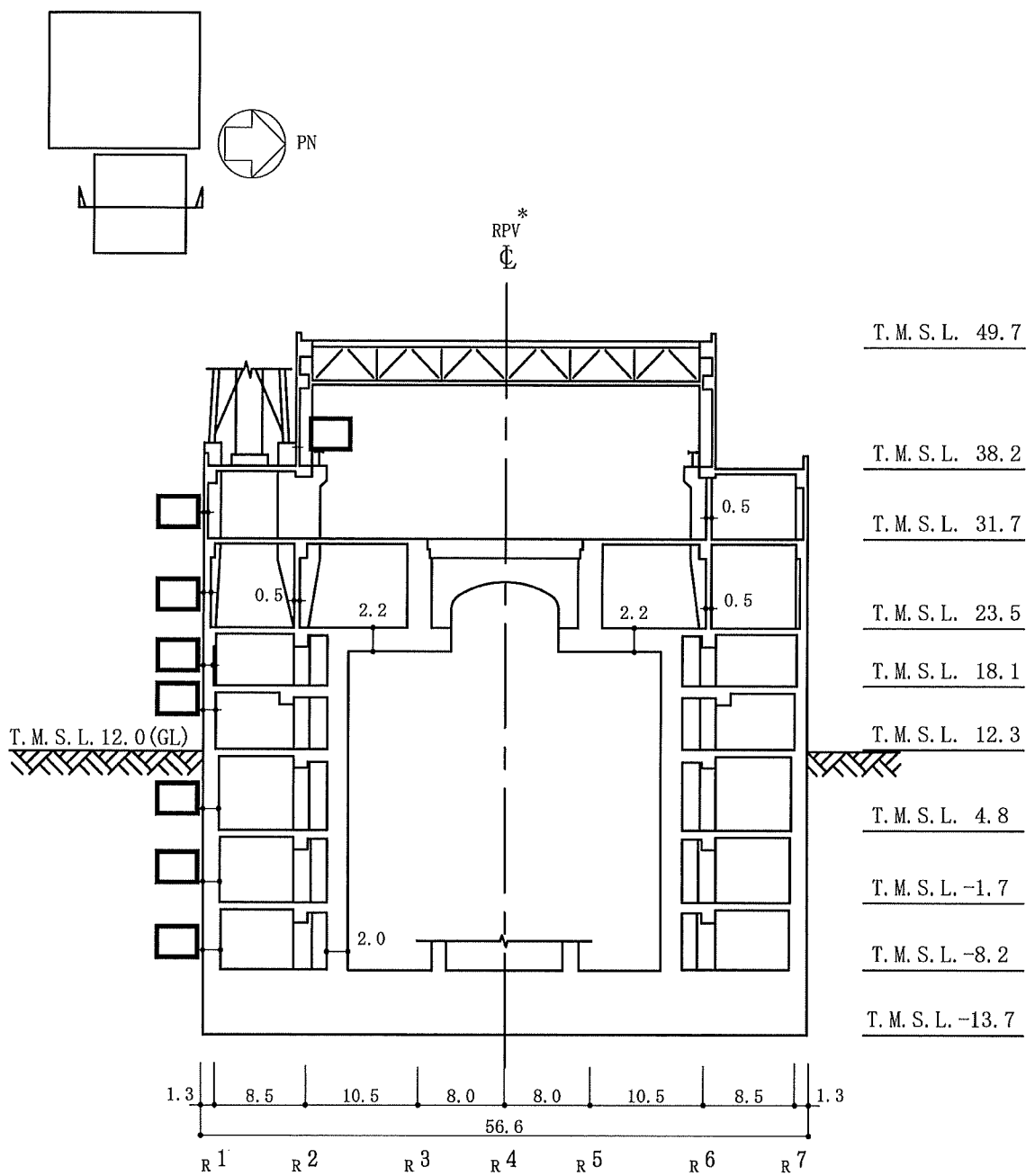
原子炉建屋の中央部には原子炉圧力容器を収容している鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）がある。RCCV は円筒形で基礎スラブ上から立ち上がり床スラブによって原子炉建屋と一体構造になっている。この RCCV の高さは底部上端からトップスラブ部下端まで 29.5m、内径は 29.0m であり、壁厚は 2.0m である。

原子炉建屋の主な耐震壁は、RCCV と外壁である。主要な耐震壁は建屋の中心に対してほぼ対称に配置しており、開口部も少なく、建屋は全体として剛性の高い構造となっている。



注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」という。

図 2-1 原子炉建屋の概略平面図 (B3F, T.M.S.L. -8.2m) (単位 : m)



注記\*：原子炉圧力容器を、以下「RPV」という。

図 2-2 原子炉建屋の概略断面図 (NS 方向) (1/2) (単位 : m)

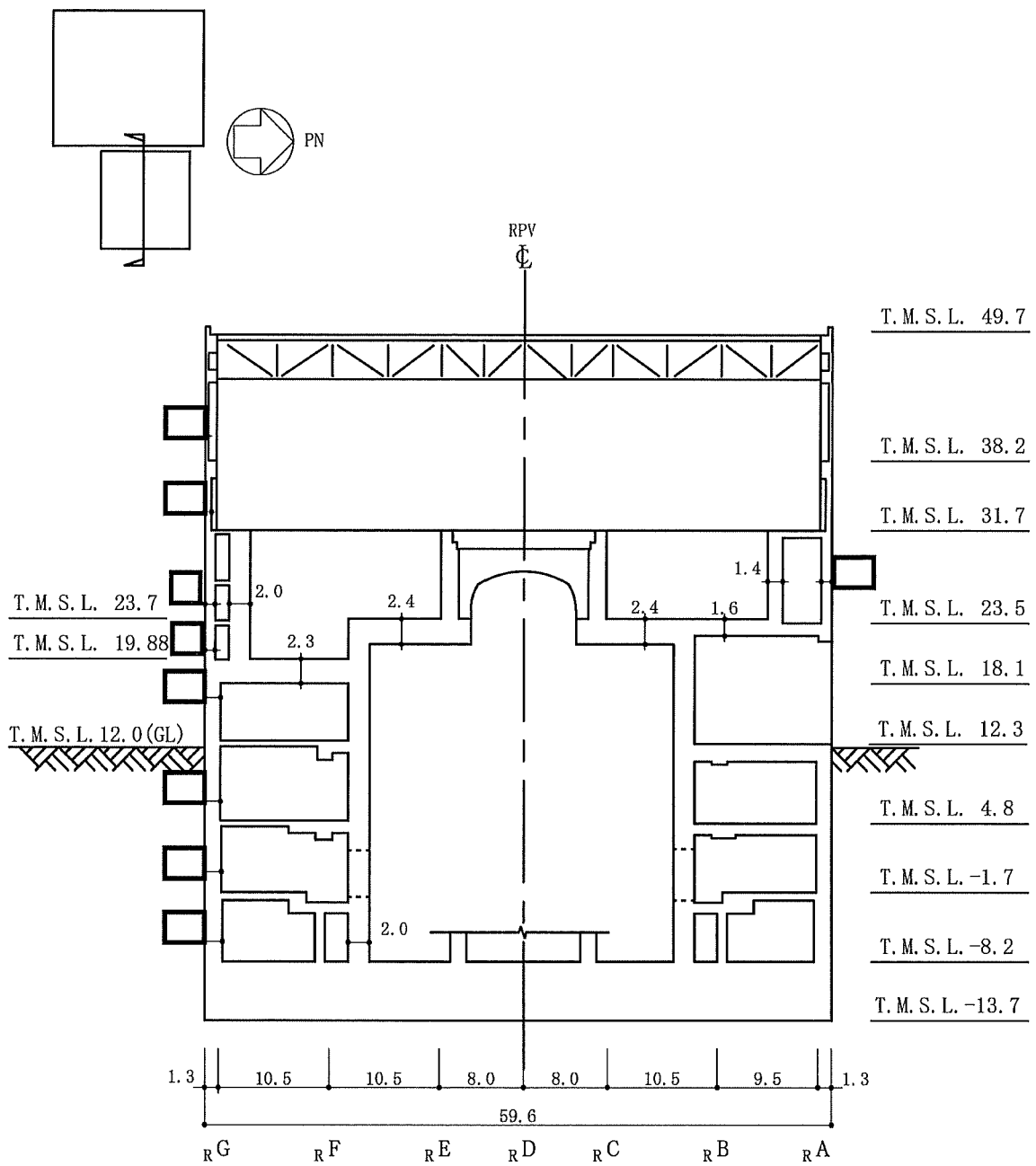


図 2-2 原子炉建屋の概略断面図 (EW 方向) (2/2) (単位 : m)



### 3. 重大事故等時の温度による影響について

#### 3.1 検討方針

RCCV を内包する原子炉建屋において、重大事故等により高温状態が一定時間継続することを踏まえ、熱によるコンクリート部材の剛性低下及び圧縮強度低下を考慮した地震応答解析を実施し、原子炉建屋の地震応答解析による評価及び機器・配管系の評価に与える影響について確認する。

具体的には、重大事故等における熱の影響を考慮し、原子炉建屋のコンクリート部材の剛性及び圧縮強度を低減させた地震応答解析モデル（以下「剛性低下考慮モデル」という。）を用いて地震応答解析を実施し、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」に示す地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）を用いた結果との比較を行う。

更に、「剛性低下考慮モデル」の地震応答解析結果が、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響を、「3.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響」において確認することとする。

なお、上述の影響検討は、応答倍率を用いた手法により行うことから、応答倍率の算出のための「剛性低下考慮モデル」を用いた地震応答解析は、位相特性の偏りがなく、全周期帯において安定した応答を生じさせる基準地震動  $S_s-1$  に対して実施することとする。

### 3.2 重大事故等時の高温による影響を考慮した原子炉建屋の地震応答解析

#### 3.2.1 解析条件

##### (1) 剛性低下率及び圧縮強度低下率

剛性低下率及び圧縮強度低下率の評価対象部位は、RCCV 壁、原子炉ウェル、プールガード及び 4F 内部耐震壁とする。

RCCV については、RCCV 内を高温状態とし、その温度を「工事計画に係る説明資料（耐震性に関する説明書）」のうち「重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて」の「5.2.2 PCV バウンダリ」に基づく重大事故等時の有効性評価の「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用しない場合）」における最高温度である 168℃に設定した。

RCCV 外の建屋内については、VI-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.3 環境条件等」に基づく原子炉建屋原子炉区域内での重大事故等対処設備の環境温度より、使用済燃料貯蔵プール、機器仮置ピット及び 4F 以上を 77℃に、3F～B3F を 66℃に設定した。原子炉ウェルについては、4F 以上と同じ 77℃に設定した。

外気温については、VI-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.3 環境条件等」に基づく屋外の重大事故等対処設備の環境温度より 40℃に設定した。

また、剛性低下率の算出に用いる評価対象部位の温度は、定常状態を仮定し、内側と外側の雰囲気温度の平均値とすることにより保守的に設定した。なお、表面温度は環境温度と同一とする。

ここで、100℃以上のコンクリート部材における剛性低下率及び圧縮強度低下率は、「Eurocode 2\*1」に基づき、剛性低下率は 100℃の剛性残存比 0.63 及び 200℃の剛性残存比 0.43 より、圧縮強度低下率は 100℃の強度残存比 1.00 及び 200℃の強度残存比 0.95 より、それぞれ線形補間により算出する。また、65℃以下の場合、「CCV 規格\*2」の温度制限値に基づき剛性低下しないものとする。65～100℃の場合、「Eurocode 2」と「CCV 規格」のそれぞれ定める値を線形補間により算定する。「Eurocode 2」の適用性については別紙 5-1 に示す。

本検討に用いたコンクリート部材の温度を表 3-1 に、剛性低下率を表 3-2 に、圧縮強度低下率を表 3-3 に示す。なお、基礎スラブについては、図 3-1 に示す重大事故等時の温度分布のとおり、ドライウェル部及びサプレッションプール部において、表面付近の温度が 100℃を超えるものの、基礎スラブ全体の平均温度としては 65℃を下回ること、更に、基礎スラブ内部の温度分布について、65℃を下回る領域の割合が大きいことから、剛性低下は考慮しないこととした。

注記\*1 : European Committee for Standardization: “Eurocode 2: Design

of concrete structures” , 2004

\*2 : (社) 日本機械学会 : 「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格 JSME S NE 1-2003」

表 3-1 本検討に用いたコンクリート部材の温度

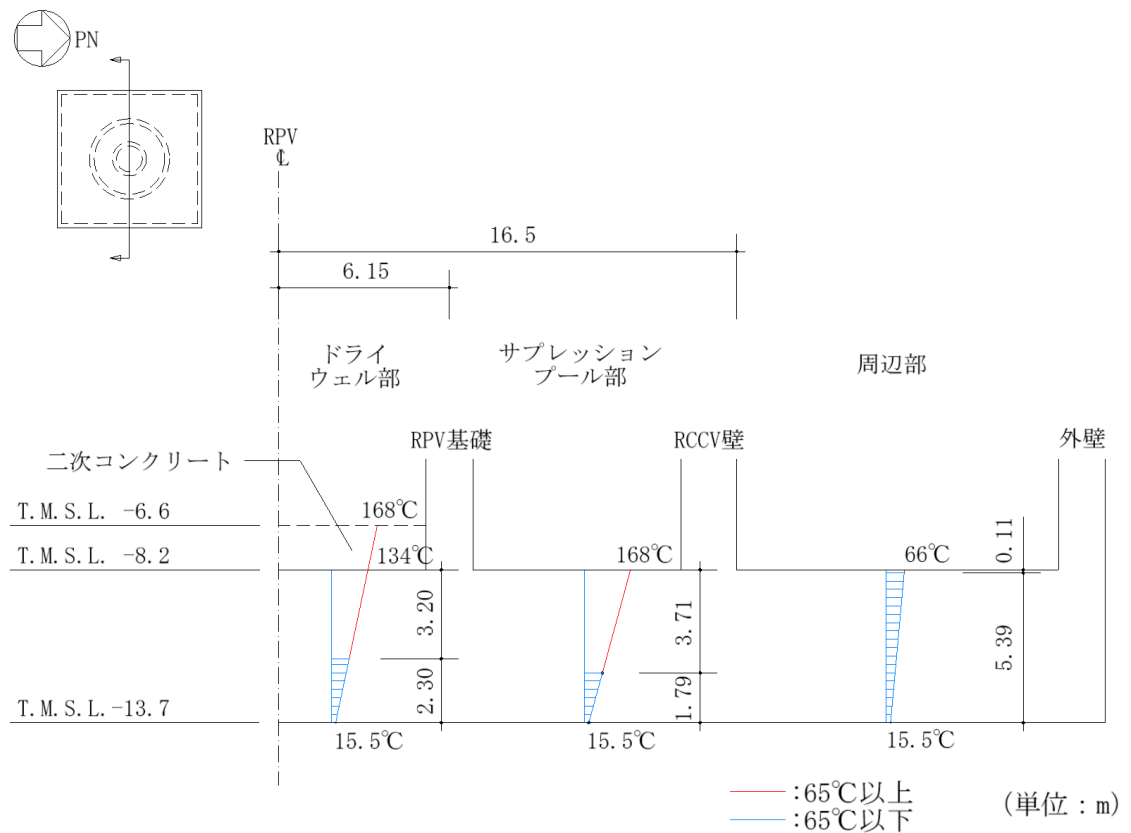
部位	標高 T. M. S. L. (m)	表面温度		平均温度 (°C)
		内側(°C)	外側(°C)	
RCCV 壁	-8.2~23.5	168	66	117
原子炉ウェル	23.5~31.7	77	77	77
プールガーダ	18.1~31.7	77	66	71.5
4F 内部耐震壁	31.7~38.2	77	77	77

表 3-2 本検討に用いたコンクリート部材の剛性低下率

		コンクリート 温度 (°C)	剛性 低下率	解析用諸元	
				ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )
今回設工認モデル			1.00	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$
剛性低下 考慮モデル	RCCV 壁	117	0.60	$1.73 \times 10^4$	$7.21 \times 10^3$
	原子炉ウェル	77	0.87	$2.51 \times 10^4$	$1.05 \times 10^4$
	プールガーダ	71.5	0.93	$2.68 \times 10^4$	$1.12 \times 10^4$
	4F 内部耐震壁	77	0.87	$2.51 \times 10^4$	$1.05 \times 10^4$
	上記以外		1.00	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$

表 3-3 本検討に用いたコンクリート部材の圧縮強度低下率

		コンクリート 温度 (°C)	圧縮強度 低下率	解析用諸元
				圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
今回設工認モデル			1.00	43.1
剛性低下 考慮モデル	RCCV 壁	117	0.99	42.7
	RCCV 壁以外		1.00	43.1



位置	面積 $A_i$ (m <sup>2</sup> )	表面温度 (°C)		平均温度 $T_i$ (°C)	重み付け値 $A_i \times T_i$ (m <sup>2</sup> ·°C)	基礎スラブ全体の 平均温度 $\Sigma(A_i \times T_i) / \Sigma A_i$ (°C)
		上面	下面			
ドライ ウェル部	119	134	15.5	74.6	8860	—
		168	15.5			
サプレッション プール部	736	168	15.5	91.8	67572	
		66	15.5			
周辺部	2518	66	15.5	40.8	102611	
		15.5	15.5			
全体	3373	—	—	—	179043	53.1

図 3-1 重大事故等時における基礎スラブの温度分布

## (2) 解析モデル

RCCV 壁，原子炉ウエル，プールガーダ及び 4F 内部耐震壁については剛性低下率及び圧縮強度低下率を考慮したことにより，「今回設工認モデル」に対して諸元を変更した。重大事故等時の温度による剛性低下及び圧縮強度低下を考慮した建物・構築物の物性値を表 3-4 に，水平方向の地震応答解析モデルを図 3-1 に，諸元を表 3-5 に，地盤ばね定数を表 3-6 に，せん断スケルトン曲線の諸数値を表 3-7 及び表 3-8 に示す。ここで，剛性低下及び圧縮強度低下を考慮したスケルトン曲線の算定においては，第 2 勾配が第 3 勾配を下回る場合がある。その場合は，第 2 勾配が第 3 勾配と同一となるように補正することで，保守的にスケルトン曲線の第 1 折点を低減している。スケルトン曲線の補正方法概略図を図 3-3 に示す。また，鉛直方向の地震応答解析モデルを図 3-4 に，諸元を表 3-9 に，地盤ばね定数を表 3-10 に示す。

表 3-4 建物・構築物の物性値（剛性低下考慮モデル）（1/3）

(a) 鉄筋コンクリート NS 方向

T. M. S. L. (m)	外壁部		RCCV 部		減衰定数 (%)
	ヤング係数 <sup>*1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 <sup>*2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 <sup>*1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 <sup>*2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	
49.7					5
38.2	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.20 × 10 <sup>4</sup>			
31.7	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.20 × 10 <sup>4</sup>			
23.5	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.17 × 10 <sup>4</sup>	2.68 × 10 <sup>4</sup>	1.12 × 10 <sup>4</sup>	
18.1	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.20 × 10 <sup>4</sup>	1.73 × 10 <sup>4</sup>	7.76 × 10 <sup>3</sup>	
12.3	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.20 × 10 <sup>4</sup>	1.73 × 10 <sup>4</sup>	8.94 × 10 <sup>3</sup>	
4.8	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.20 × 10 <sup>4</sup>	1.73 × 10 <sup>4</sup>	8.50 × 10 <sup>3</sup>	
-1.7	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.20 × 10 <sup>4</sup>	1.73 × 10 <sup>4</sup>	8.75 × 10 <sup>3</sup>	
-8.2	2.88 × 10 <sup>4</sup>	1.20 × 10 <sup>4</sup>	1.96 × 10 <sup>4</sup>	9.35 × 10 <sup>3</sup>	
-13.7	2.79 × 10 <sup>4</sup>	1.16 × 10 <sup>4</sup>			

注記\*1 : 耐震要素ごとに剛性低下率が異なることを考慮し、各耐震要素の断面二次モーメントの比率に応じて算定。

\*2 : 耐震要素ごとに剛性低下率が異なることを考慮し、各耐震要素のせん断断面積の比率に応じて算定。

表 3-4 建物・構築物の物性値（剛性低下考慮モデル）（2/3）

(b) 鉄筋コンクリート EW 方向

T. M. S. L. (m)	外壁部		RCCV 部		減衰定数 (%)
	ヤング係数 <sup>*1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 <sup>*2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 <sup>*1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 <sup>*2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	
49.7					5
38.2	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$			
31.7	$2.71 \times 10^4$	$1.13 \times 10^4$			
23.5	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	$2.68 \times 10^4$	$1.12 \times 10^4$	
18.1	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	$1.73 \times 10^4$	$9.74 \times 10^3$	
12.3	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	$1.73 \times 10^4$	$9.05 \times 10^3$	
4.8	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	$1.73 \times 10^4$	$8.06 \times 10^3$	
-1.7	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	$1.73 \times 10^4$	$9.45 \times 10^3$	
-8.2	$2.88 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	$1.74 \times 10^4$	$9.08 \times 10^3$	
-13.7	$2.79 \times 10^4$	$1.16 \times 10^4$			

注記\*1 : 耐震要素ごとに剛性低下率が異なることを考慮し、各耐震要素の断面二次モーメントの比率に応じて算定。

\*2 : 耐震要素ごとに剛性低下率が異なることを考慮し、各耐震要素のせん断断面積の比率に応じて算定。

表 3-4 建物・構築物の物性値（剛性低下考慮モデル）（3/3）

(c) 鉄筋コンクリート 鉛直方向

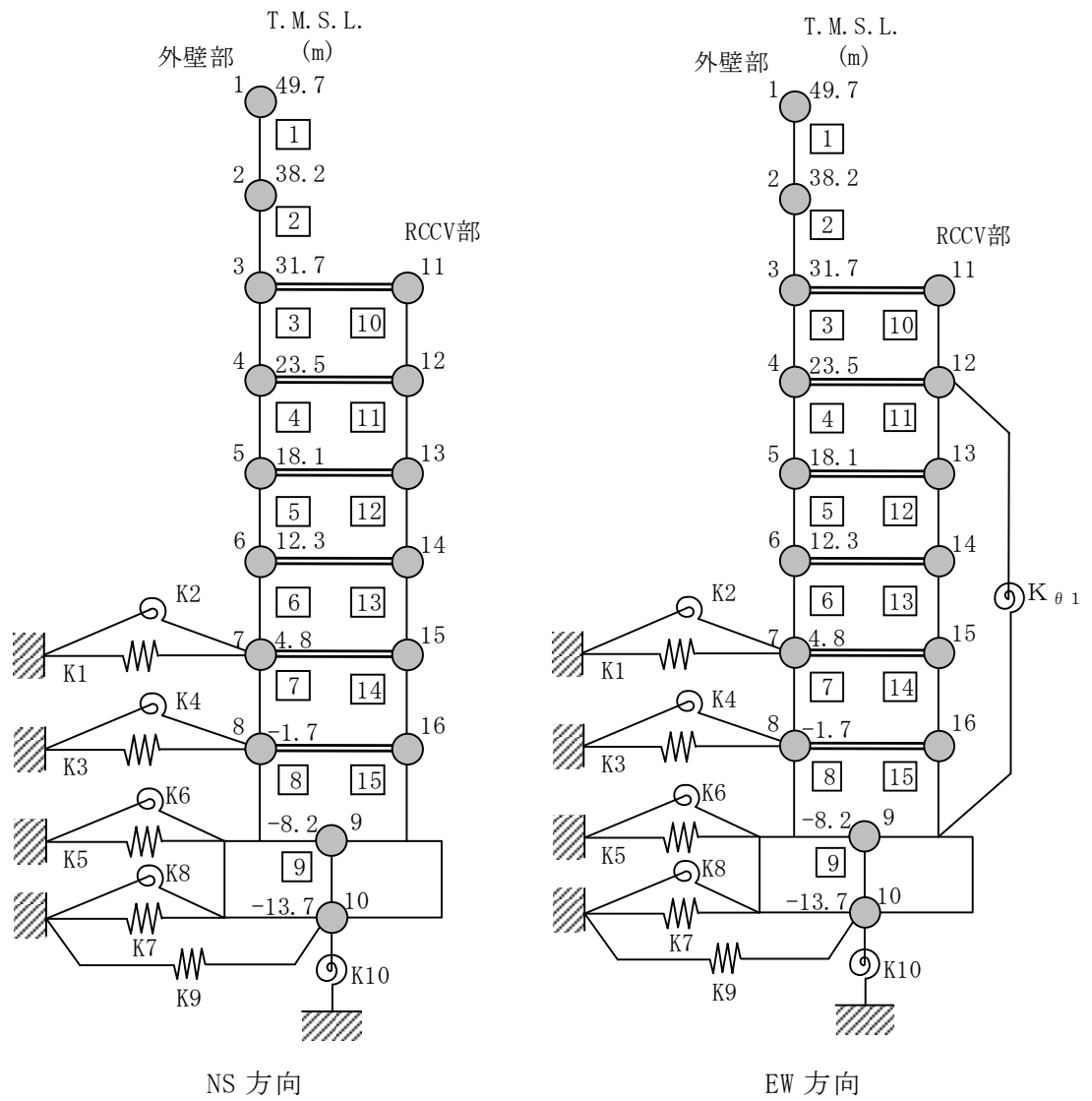
T. M. S. L. (m)	ヤング係数* (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 (%)	
49.7			
	2.88×10 <sup>4</sup>	5	
38.2	2.76×10 <sup>4</sup>		
31.7	2.78×10 <sup>4</sup>		
23.5	2.48×10 <sup>4</sup>		
18.1	2.52×10 <sup>4</sup>		
12.3	2.52×10 <sup>4</sup>		
4.8	2.56×10 <sup>4</sup>		
-1.7	2.60×10 <sup>4</sup>		
-8.2	2.79×10 <sup>4</sup>		
-13.7			

注記\*：耐震要素ごとに剛性低下率が異なることを考慮し，各耐震要素の軸断面積の比率に応じて算定。

(d) 鉄骨

ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 (%)
2.05×10 <sup>5</sup>	7.90×10 <sup>4</sup>	2





注： $K_{\theta 1}$ はRCCV回転ばねを示す。

図 3-2 地震応答解析モデル（水平方向，剛性低下考慮モデル）

表 3-5 地震応答解析モデルの諸元（水平方向，剛性低下考慮モデル）

(a) NS 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断 断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断 断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )
1	39540	70.7									
			1	41.0	13600						
2	79450	403.0	2	82.4	50500						
3	86670	484.3	3	182.1	71400	11	94140	33.3	10	119.9	7200
4	83020	287.2	4	127.8	70400	12	157400	384.4	11	107.9	23300
5	55470	199.9	5	156.5	87200	13	101890	303.0	12	150.0	23500
6	82360	293.2	6	180.2	103000	14	199370	400.1	13	133.0	23400
7	78650	291.3	7	191.6	112800	15	125920	392.3	14	129.7	23600
8	79430	293.2	8	225.0	119000	16	136710	369.7	15	176.2	29500
9	339800	936.5	9	3373.4	900600						
10	216920	580.6									
合計	1956740										

(b) EW 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断 断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断 断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次 モーメント I ( $\text{m}^4$ )
1	39540	147.4									
			1	54.7	29900						
2	79450	301.3	2	122.6	61200						
3	91670	303.9	3	162.2	89400	11	89140	275.6	10	248.3	6700
4	67180	275.6	4	132.8	82600	12	173240	480.4	11	223.0	23300
5	52160	220.6	5	158.4	96200	13	105200	332.4	12	158.3	23100
6	81290	330.4	6	197.4	111700	14	200440	439.3	13	118.2	23400
7	77080	317.7	7	211.6	124000	15	127490	433.5	14	183.2	21200
8	77960	320.7	8	258.7	131000	16	138180	408.9	15	160.1	23800
9	339800	1030.7	9	3373.4	998600						
10	216920	647.2									
合計	1956740										

回転ばね  $K_{\theta 1} = 1.98 \times 10^{10}$  ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{rad}$ )

注：回転ばね  $K_{\theta 1}$  は、プールガーダが RCCV の曲げ変形を拘束する影響を考慮した回転ばねであるため、表 3-2 におけるプールガーダの剛性低下率を考慮して算定。

表 3-6 地盤のばね定数と減衰係数 (Ss-1, 剛性低下考慮モデル)

(a) NS 方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数* <sup>1</sup>	減衰係数* <sup>2</sup>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.23 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.12 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.95 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$5.96 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 は kN/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 は kN・s/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 は kN・m・s/rad とする。

(b) EW 方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数* <sup>1</sup>	減衰係数* <sup>2</sup>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.25 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.99 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.96 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.25 \times 10^7$	$2.81 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.60 \times 10^{10}$	$6.99 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 は kN/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 は kN・s/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 は kN・m・s/rad とする。

表 3-7 セン断力のスケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係, 剛性低下考慮モデル) (NS 方向)

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.33	0.199	2.87	0.597	4.89	4.00
2F	2.45	0.204	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.44	0.204	3.14	0.631	6.35	4.00
B1F	2.57	0.214	3.40	0.654	6.93	4.00
B2F	2.66	0.222	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.66	0.222	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.25	0.201	3.01	0.603	6.94	4.00
2F	1.73	0.223	2.61	0.773	7.77	4.00
1F	1.79	0.200	2.38	0.662	6.68	4.00
B1F	2.05	0.241	2.77	0.784	7.04	4.00
B2F	2.35	0.268	2.99	0.805	6.75	4.00
B3F	2.36	0.253	3.04	0.757	6.37	4.00

表 3-8 セン断力のスケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係, 剛性低下考慮モデル) (EW 方向)

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.212	3.24	0.637	6.65	4.00
3F	2.49	0.208	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.40	0.200	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.41	0.201	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.207	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.56	0.213	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.21	0.198	2.58	0.593	4.59	4.00
2F	1.94	0.199	2.32	0.633	5.23	4.00
1F	1.80	0.199	2.37	0.655	6.52	4.00
B1F	1.90	0.236	2.78	0.807	7.68	4.00
B2F	2.27	0.241	2.70	0.722	5.61	4.00
B3F	2.33	0.256	3.03	0.770	6.48	4.00

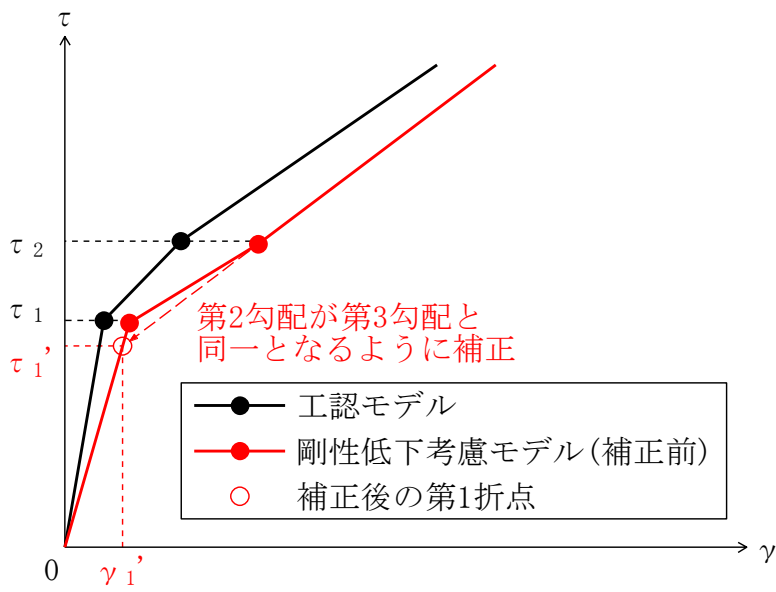
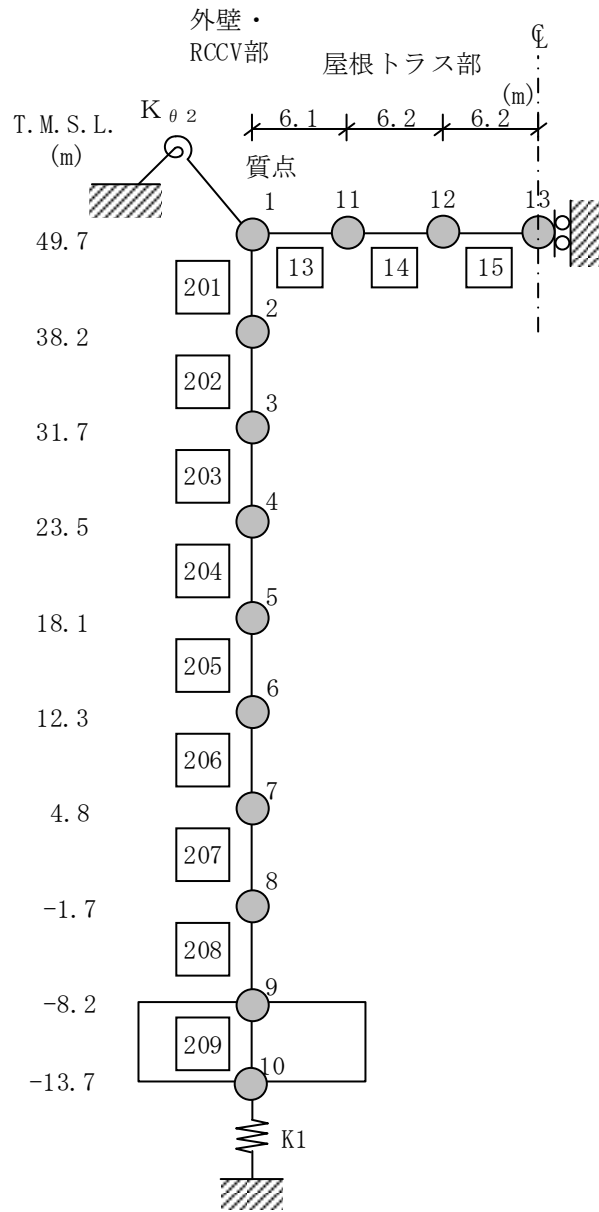


図 3-3 スケルトン曲線の補正方法概略図



注： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

図 3-4 地震応答解析モデル（鉛直方向，剛性低下考慮モデル）

表 3-9 地震応答解析モデルの諸元（鉛直方向，剛性低下考慮モデル）

外壁・RCCV部				屋根トラス部				
質点番号	質点重量 W (kN)	部材 番号	軸断面積 A <sub>N</sub> (m <sup>2</sup> )	質点番号	質点重量 W (kN)	部材 番号	せん断断面積 A <sub>S</sub> (×10 <sup>-2</sup> m <sup>2</sup> )	断面二次モーメント I (m <sup>4</sup> )
1	30760			1	—			
		201	89.0			13	21.25	2.00
2	79450	202	199.2	11	3520	14	16.82	2.00
3	180810	203	587.3	12	3510	15	7.94	2.00
4	240420	204	585.5	13	1750			
5	157360	205	616.0					
6	281730	206	619.8					
7	204570	207	705.4					
8	216140	208	806.3					
9	339800	209	3373.4					
10	216920							
合計	1956740							

トラス端部回転拘束ばね K<sub>θ2</sub> 3.90×10<sup>7</sup>kN・m/rad



表 3-10 地盤のばね定数と減衰係数（鉛直方向，Ss-1，剛性低下考慮モデル）

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	$1.20 \times 10^8$	$6.50 \times 10^6$

### 3.2.2 地震応答解析結果

#### (1) 固有値解析結果

「今回設工認モデル」と「剛性低下考慮モデル」の固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表 3-11 に示す。また、「剛性低下考慮モデル」の刺激関数図を図 3-5 に示す。

「剛性低下考慮モデル」の固有周期は、コンクリート剛性を低減させた影響により「今回設工認モデル」の結果に比べて僅かに大きくなるものの、ほぼ同程度となることを確認した。建屋と地盤の相互作用を考慮したモデルとなっていることから、地盤の変形が支配的となる低次のモードでは、建屋は剛体的な挙動を示すため、建屋の剛性変化が固有値に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

表 3-11 固有値解析結果 (Ss-1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル
1	0.440	0.446	2.27	2.24
2	0.192	0.196	5.20	5.11
3	0.091	0.100	11.04	10.01
4	0.078	0.084	12.88	11.92
5	0.077	0.080	12.97	12.48

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル
1	0.430	0.434	2.33	2.30
2	0.191	0.193	5.24	5.18
3	0.082	0.089	12.13	11.17
4	0.077	0.081	12.93	12.36
5	0.072	0.076	13.82	13.15

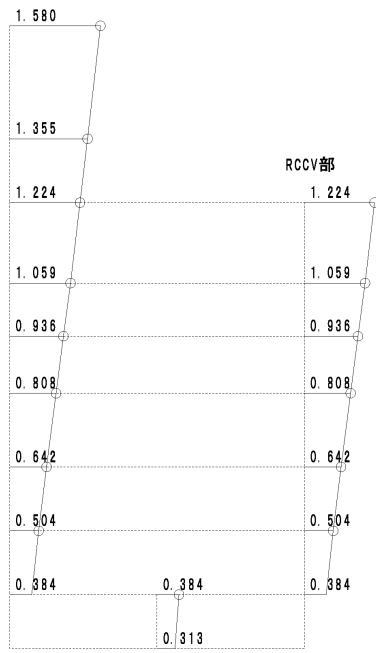
(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル
1	0.279	0.279	3.59	3.59
2	0.258	0.259	3.87	3.86
3	0.077	0.077	13.01	13.01
4	0.051	0.052	19.50	19.33
5	0.048	0.050	20.79	19.87

T. M. S. L. (m)

49.70  
38.20  
31.70  
23.50  
18.10  
12.30  
4.80  
-1.70  
-8.20  
-13.70

外壁部



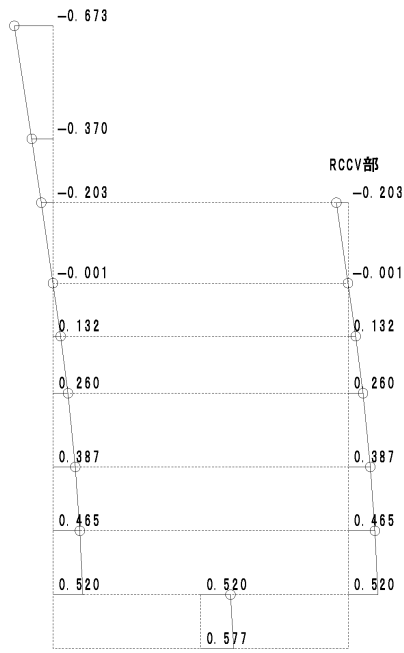
-1 0 +1

1 次

T. M. S. L. (m)

49.70  
38.20  
31.70  
23.50  
18.10  
12.30  
4.80  
-1.70  
-8.20  
-13.70

外壁部



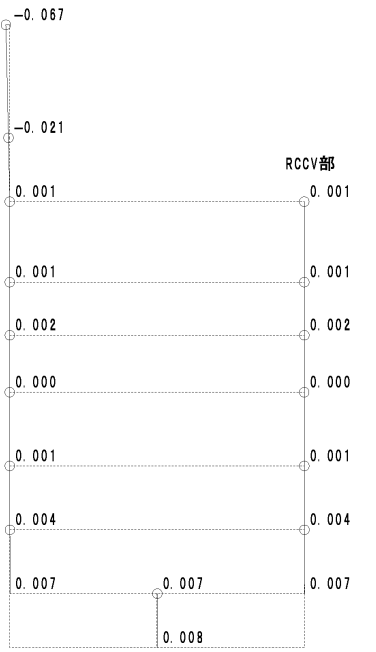
-1 0 +1

2 次

T. M. S. L. (m)

49.70  
38.20  
31.70  
23.50  
18.10  
12.30  
4.80  
-1.70  
-8.20  
-13.70

外壁部



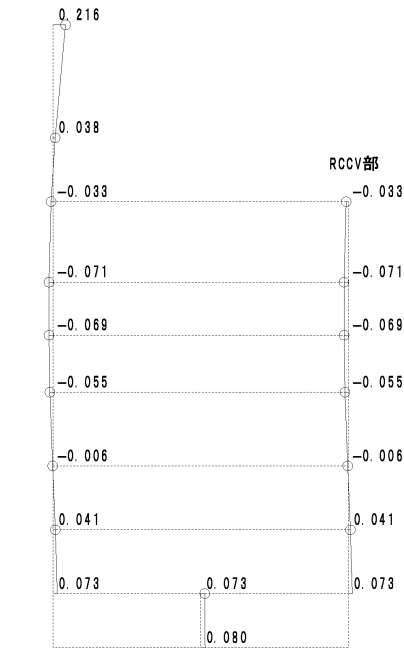
-1 0 +1

3 次

T. M. S. L. (m)

49.70  
38.20  
31.70  
23.50  
18.10  
12.30  
4.80  
-1.70  
-8.20  
-13.70

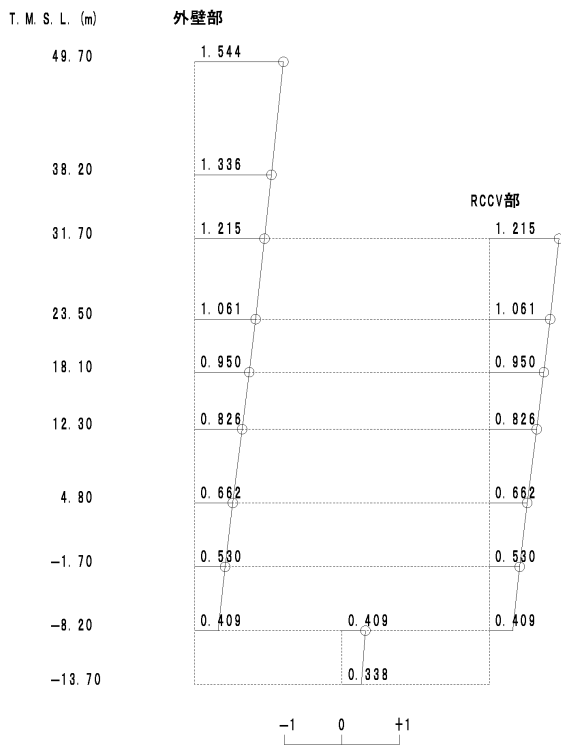
外壁部



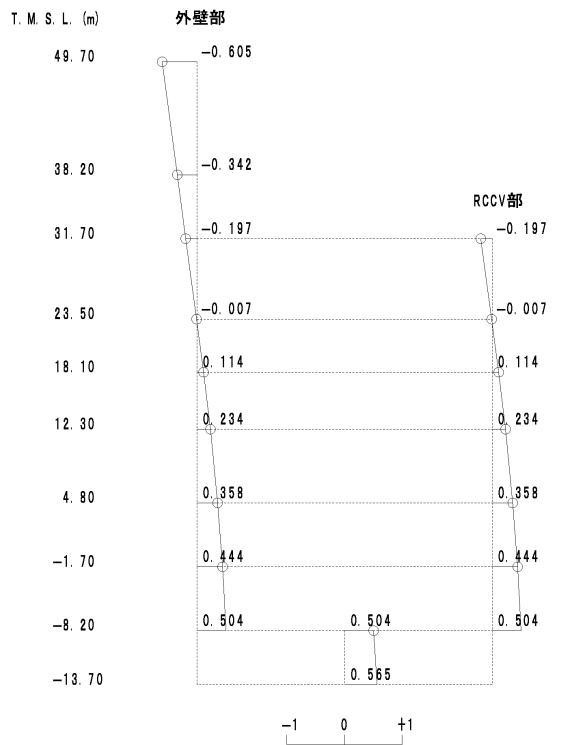
-1 0 +1

4 次

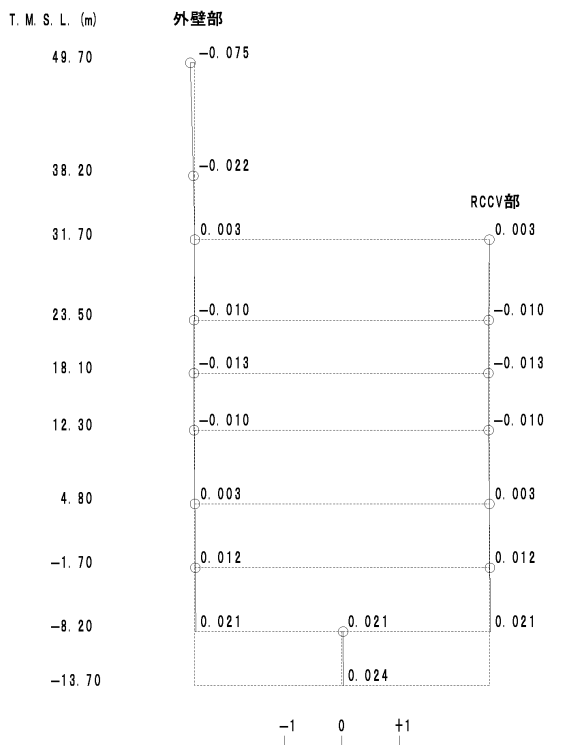
図 3-5 刺激関数図 (Ss-1, NS 方向, 剛性低下考慮モデル) (1/3)



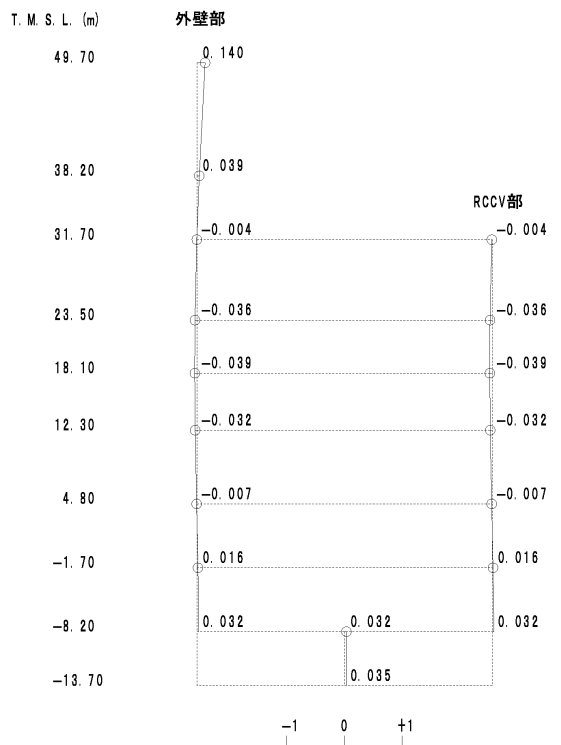
1 次



2 次

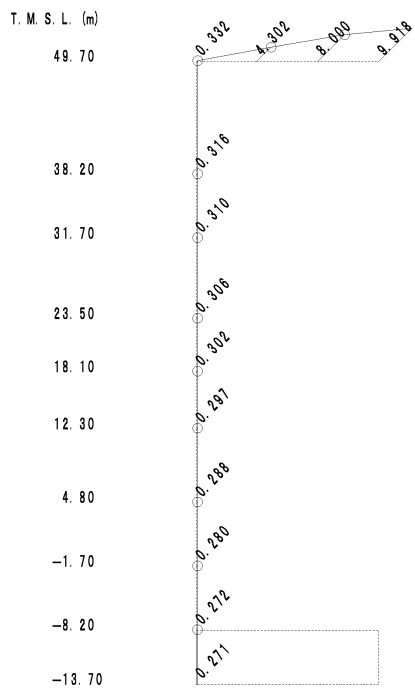


3 次

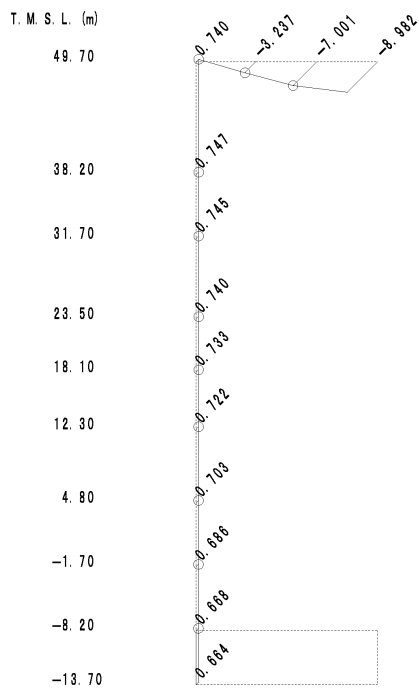


4 次

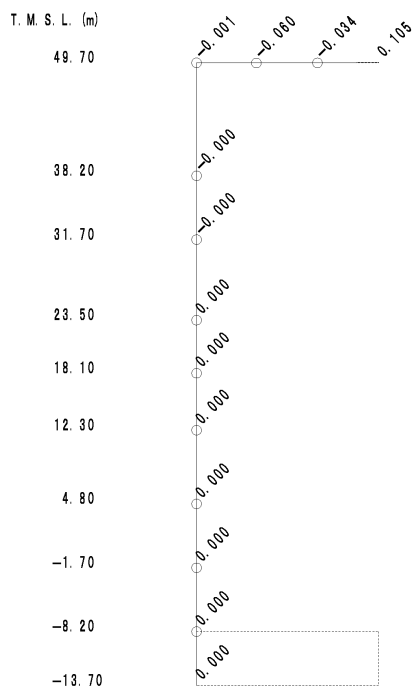
図 3-5 刺激関数図 (Ss-1, EW 方向, 剛性低下考慮モデル) (2/3)



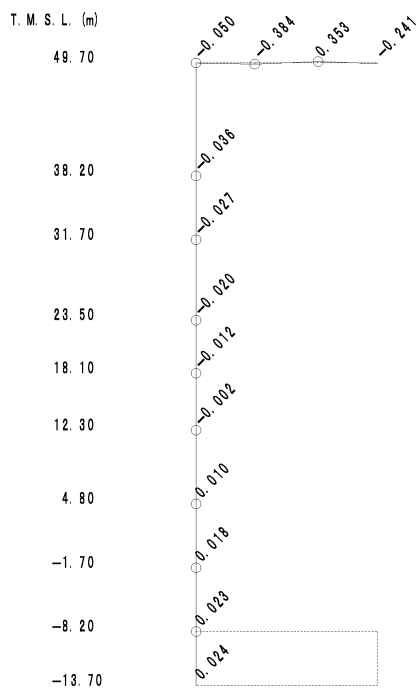
1 次



2 次



3 次



4 次

図 3-5 刺激関数図 (Ss-1, 鉛直方向, 剛性低下考慮モデル) (3/3)

## (2) 最大応答値及び最大接地圧

Ss-1 による最大応答値を図 3-6～図 3-16 に、最大せん断ひずみを表 3-12 に、せん断スケルトン曲線上に最大応答値をプロットしたものを図 3-17 及び図 3-18 に、最大接地圧を表 3-13 に示す。「剛性低下考慮モデル」の最大応答値及び最大接地圧は、「今回設工認モデル」の結果とおおむね整合することを確認した。

ここで、「剛性低下考慮モデル」の RCCV 部における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントについては、低減する傾向が確認できる。一方、外壁部における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントについては、若干増加する傾向にある。これは、外壁部がほとんど剛性低下しておらず RCCV 部の剛性低下が大きいため、応力の分配率が「今回設工認モデル」に比べて外壁部が大きく、RCCV 部が小さくなったためと考えられる。

また、RCCV 部における最大せん断ひずみについては、RCCV 部の剛性低下率が大きいため、全体的にせん断ひずみが増加する傾向である。外壁部における最大せん断ひずみについては、2F～B3F でせん断スケルトン曲線上の最大応答値が第 1 折点を超過していることから、せん断力の増加に対するせん断ひずみの増加が大きくなり、せん断ひずみの比率として算定している応答比の値が大きくなったものと考えられる。

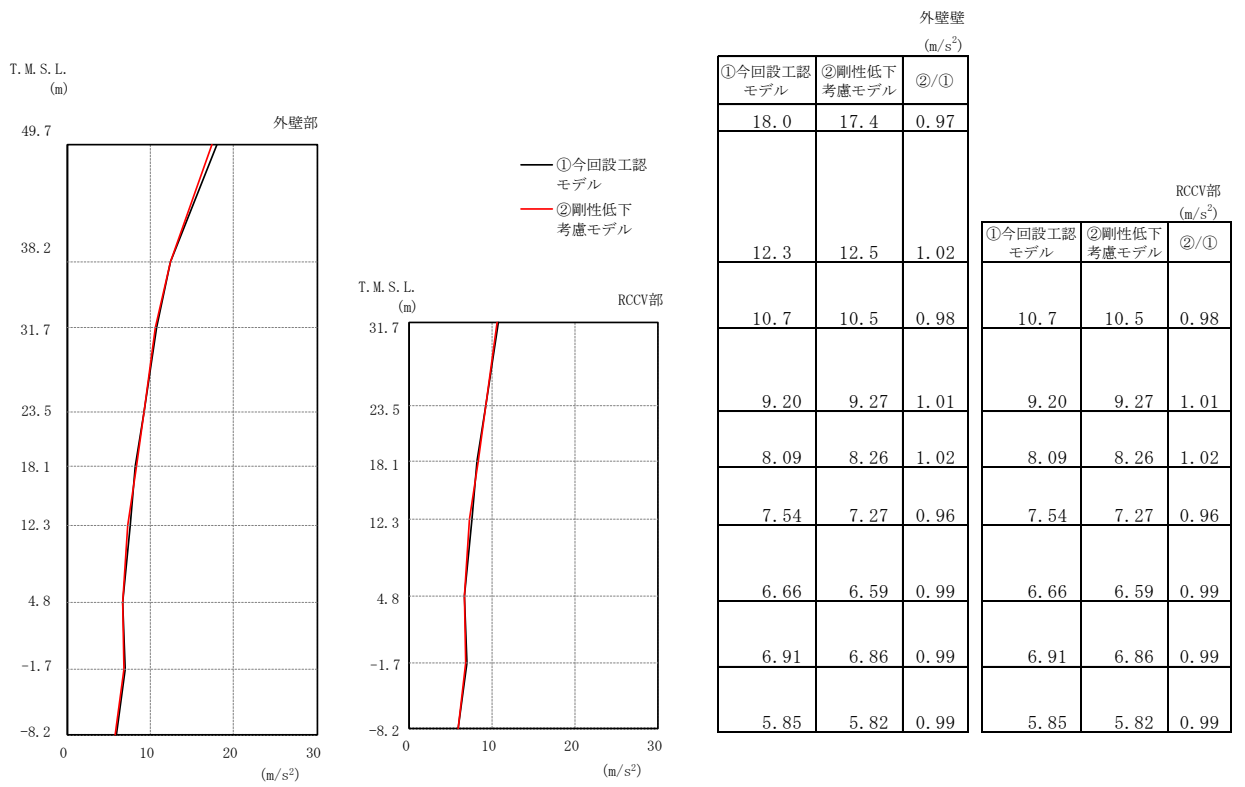


図 3-6 最大応答加速度 (Ss-1, NS 方向)

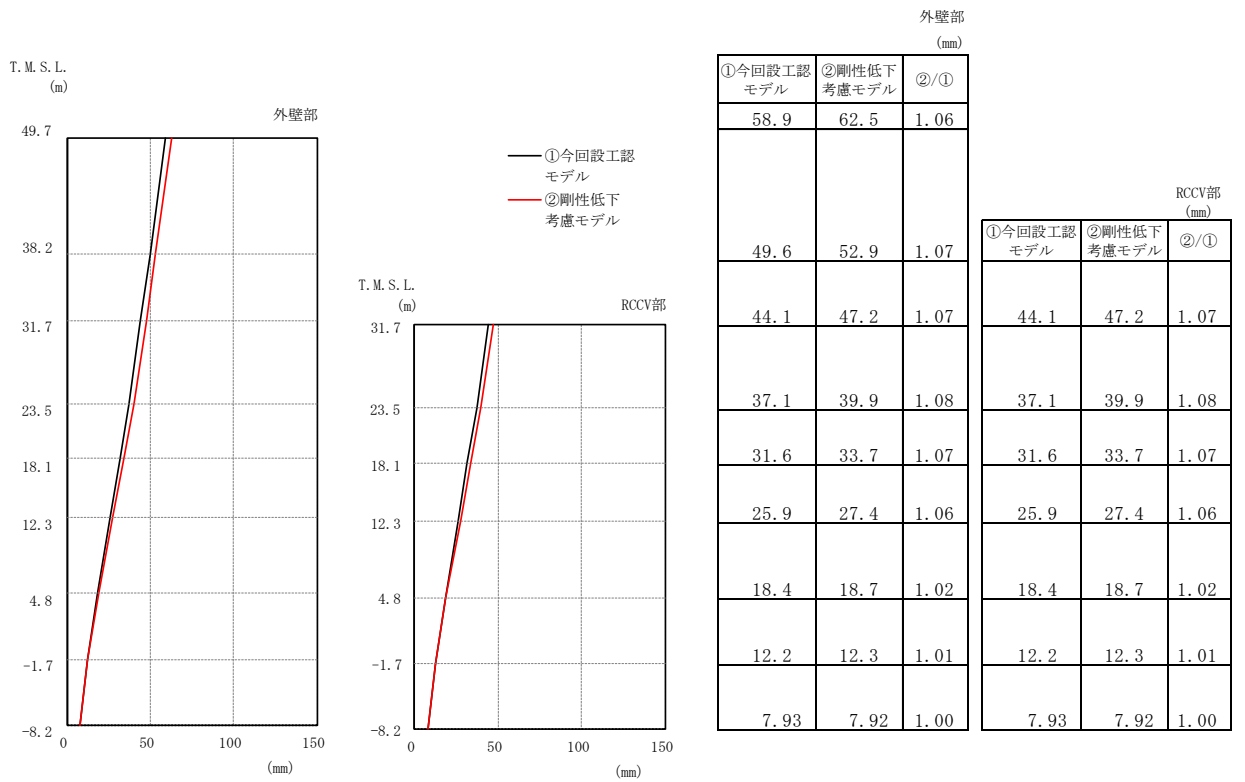


図 3-7 最大応答変位 (Ss-1, NS 方向)



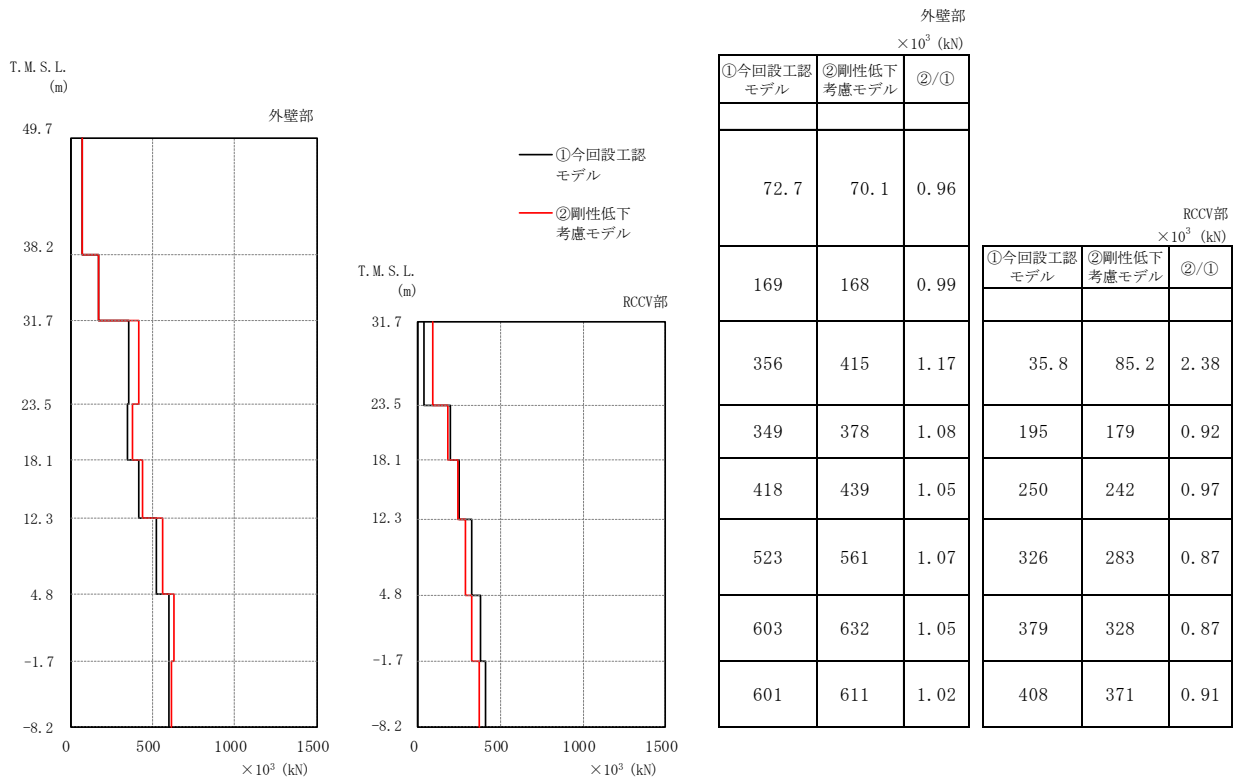


図 3-8 最大応答せん断力 (Ss-1, NS 方向)

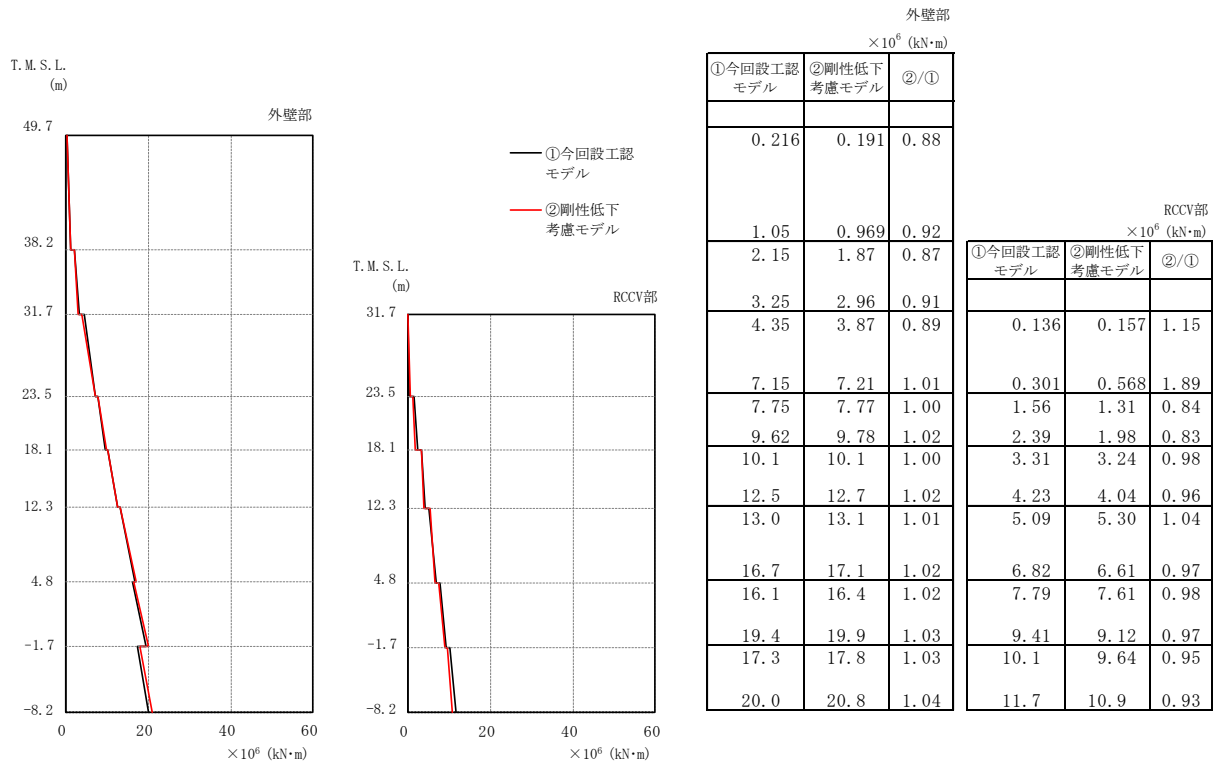


図 3-9 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS 方向)

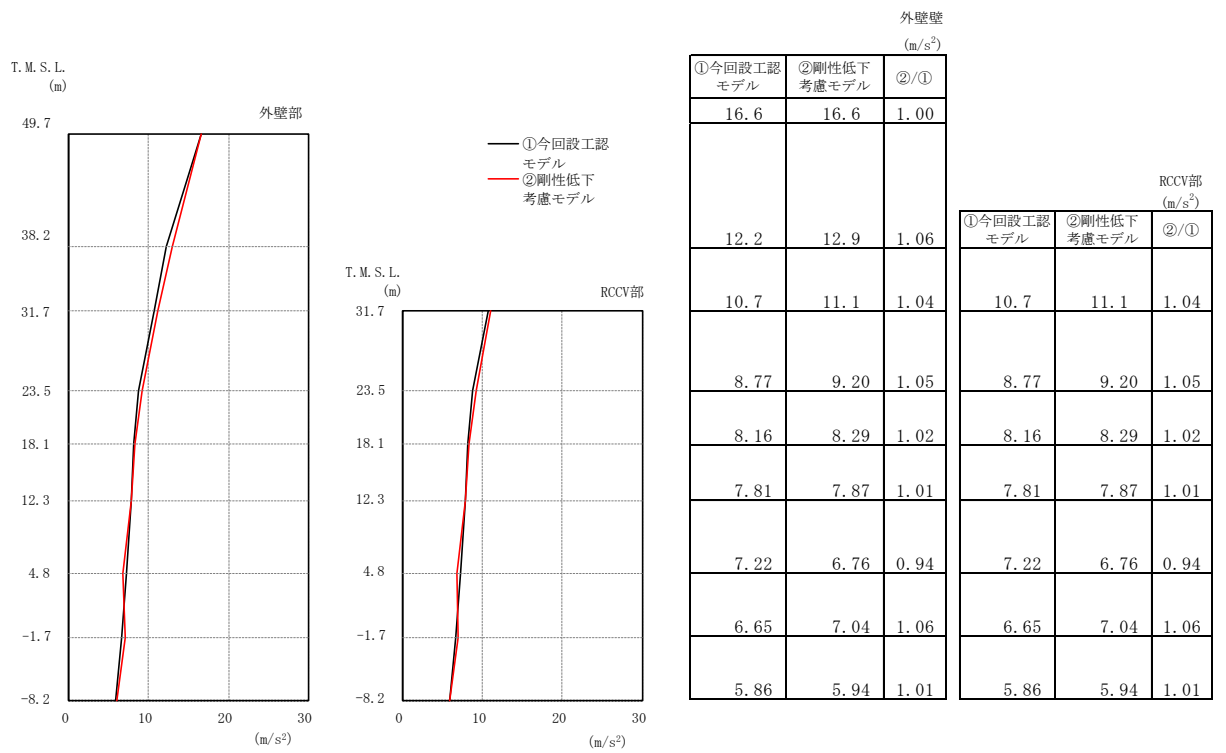


図 3-10 最大応答加速度 (Ss-1, EW 方向)

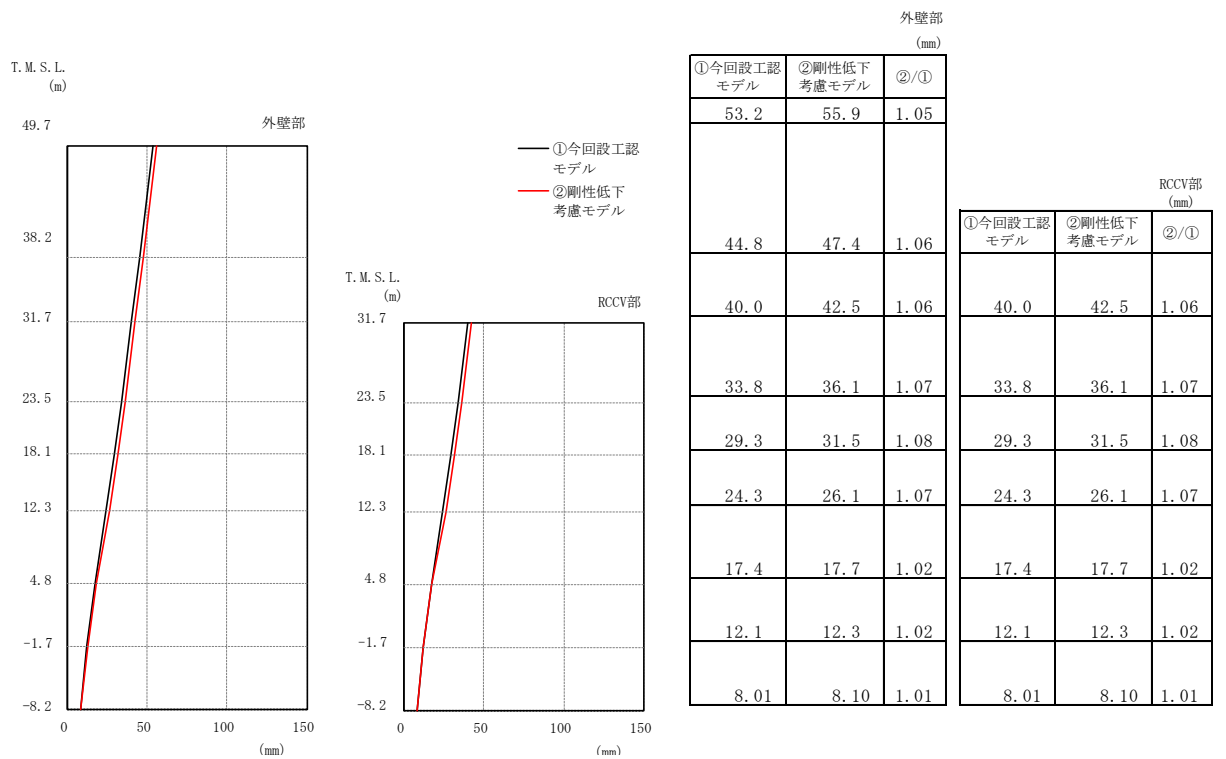


図 3-11 最大応答変位 (Ss-1, EW 方向)

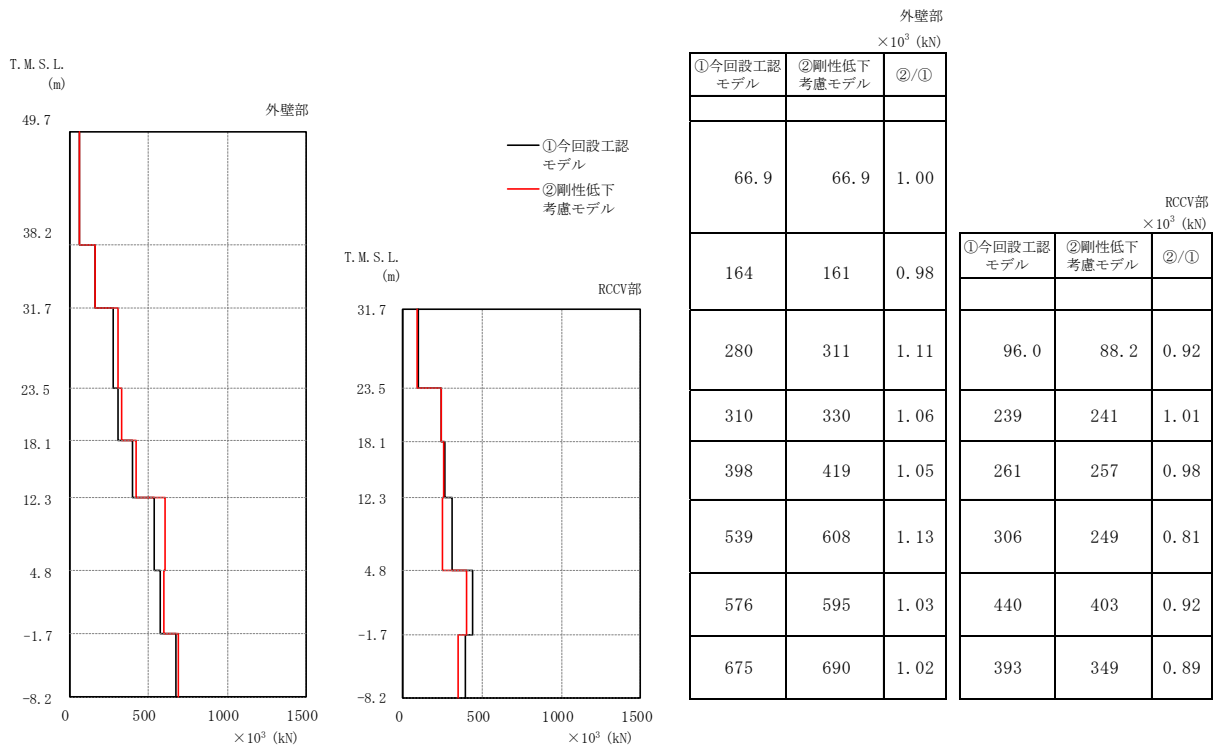


図 3-12 最大応答せん断力 (Ss-1, EW 方向)

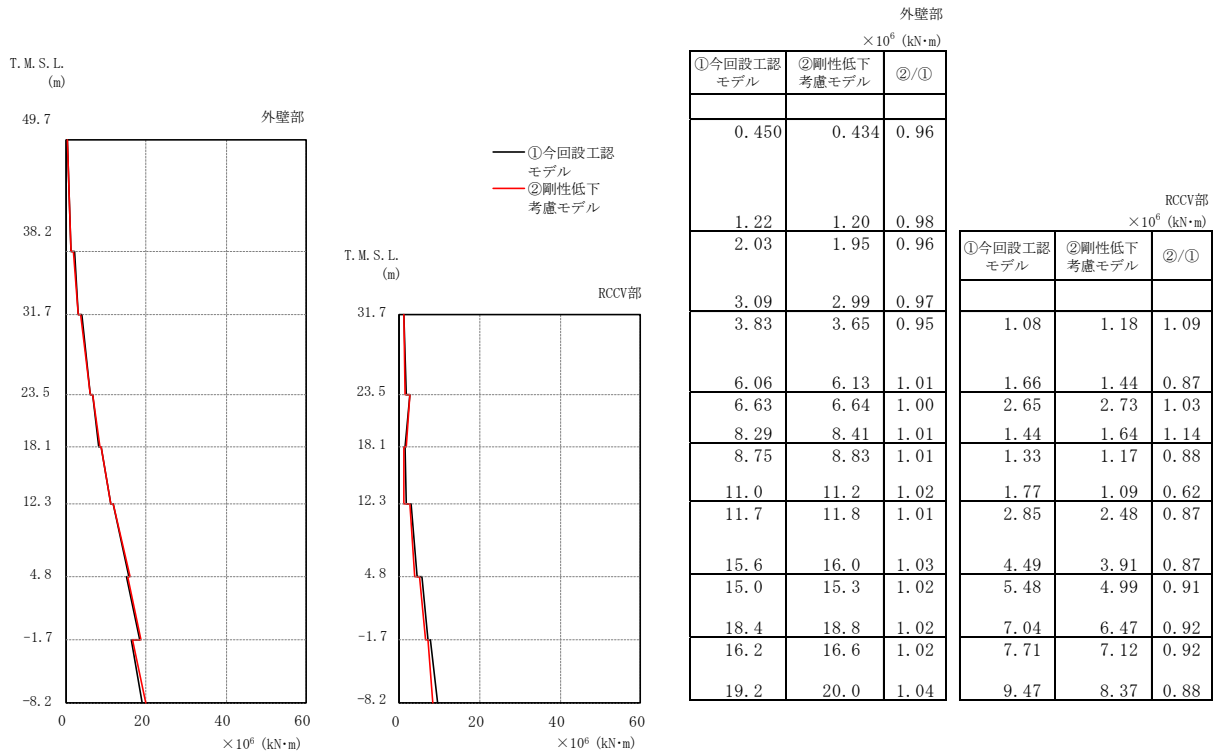


図 3-13 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW 方向)

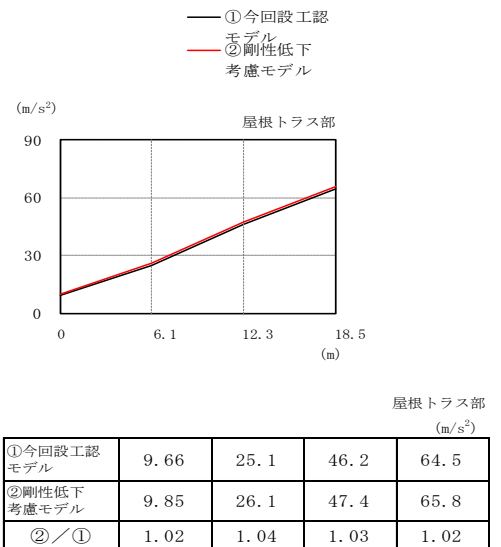
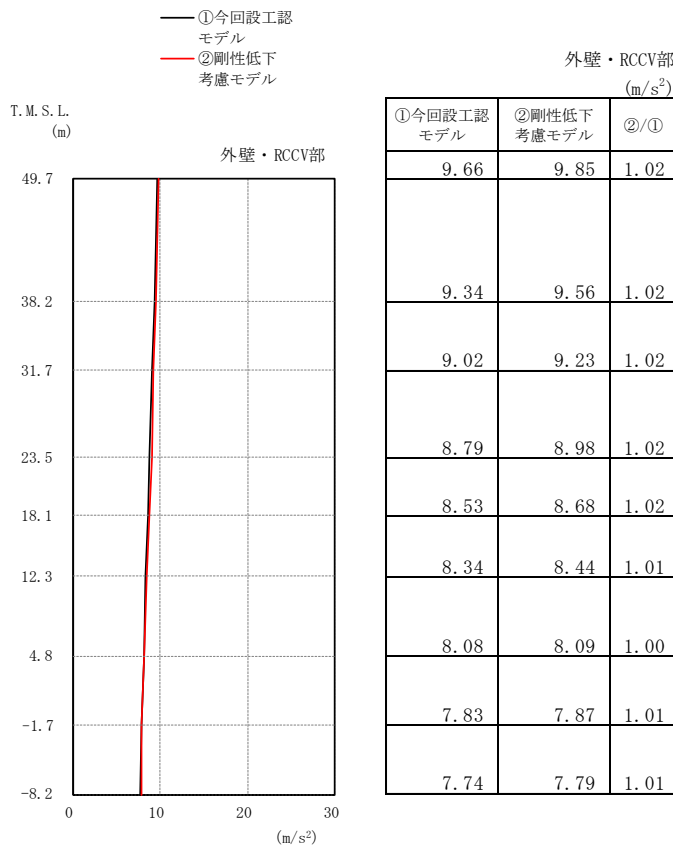


図 3-14 最大応答加速度 (Ss-1, 鉛直方向)

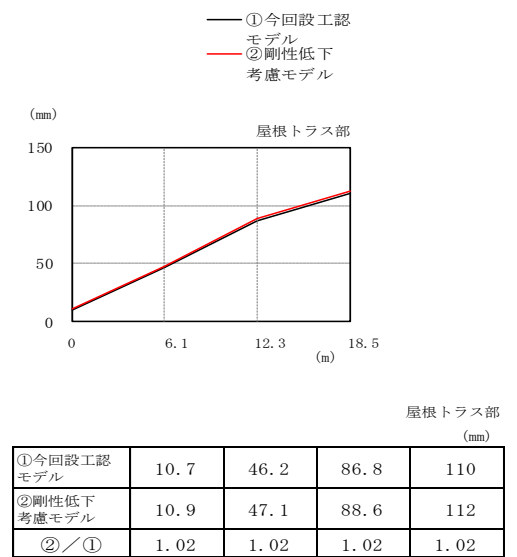
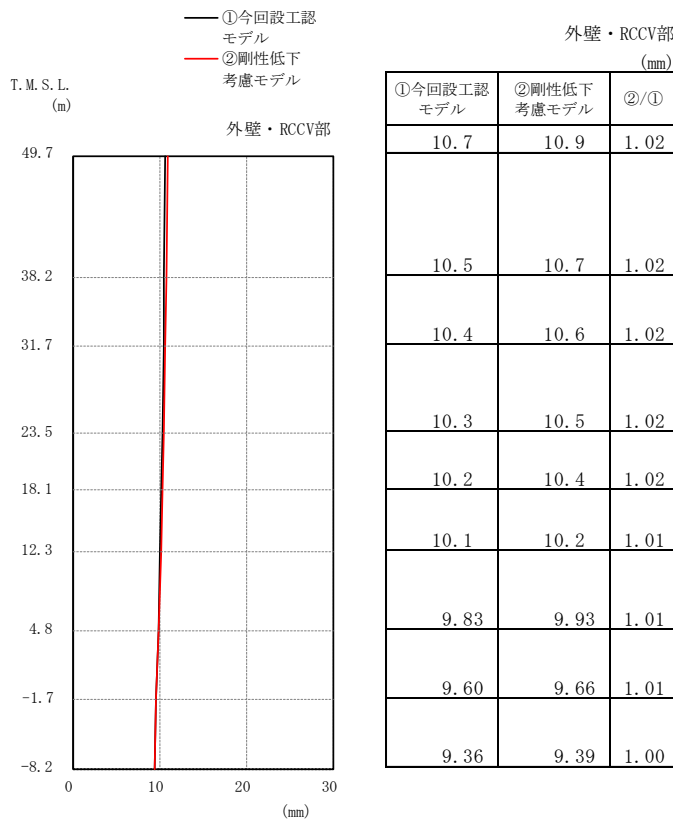


図 3-15 最大応答変位 (Ss-1, 鉛直方向)

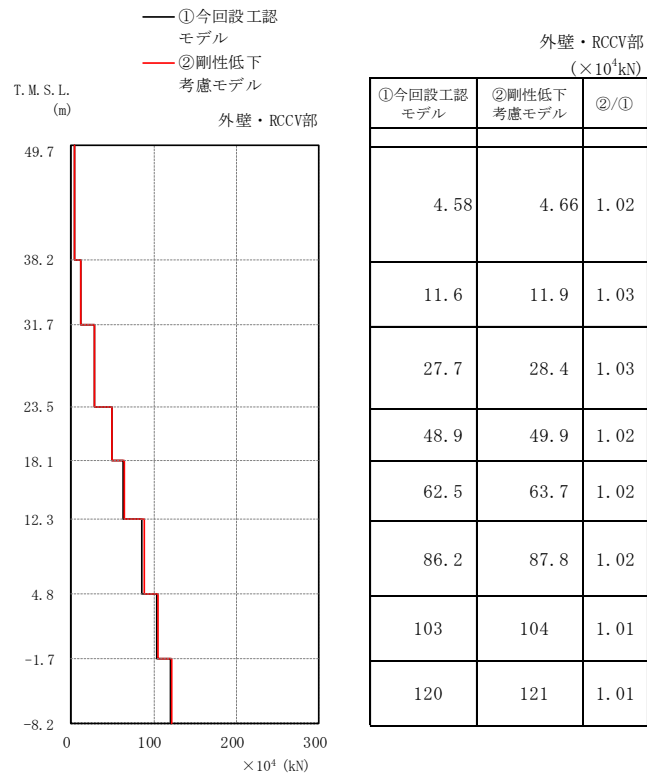


図 3-16 最大応答軸力 (Ss-1, 鉛直方向)

表 3-12 最大せん断ひずみ (1/2)

(a) NS 方向

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		③応答比 (②/①)
	①今回設工認 モデル	②剛性低下 考慮モデル	
1	0.148	0.143	0.97
2	0.171	0.170	0.99
3	0.163	0.195	1.20
4	0.350	0.467	1.33
5	0.342	0.426	1.25
6	0.392	0.504	1.29
7	0.469	0.548	1.17
8	0.228	0.255	1.12
10	0.0249	0.0635	2.55
11	0.151	0.214	1.42
12	0.139	0.181	1.30
13	0.205	0.304	1.48
14	0.355	0.422	1.19
15	0.194	0.225	1.16

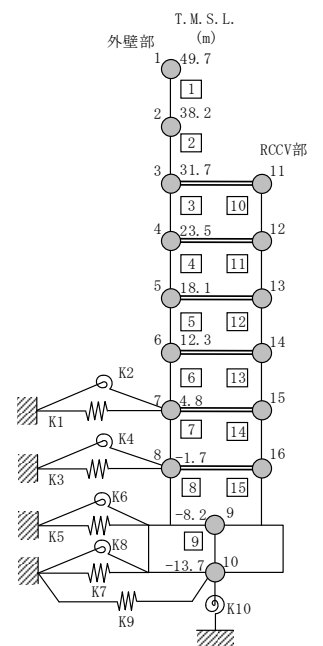
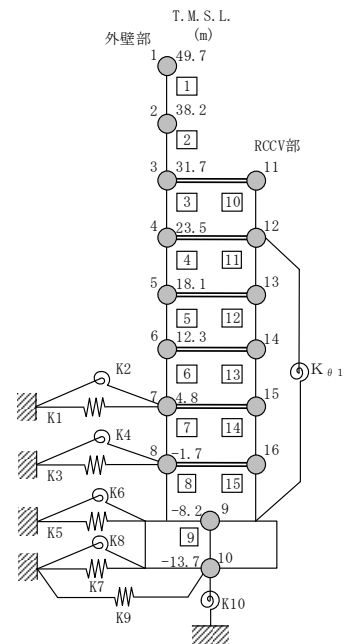


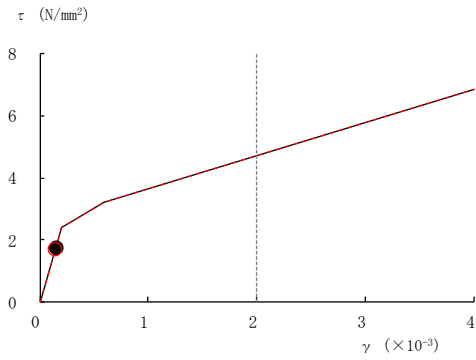
表 3-12 最大せん断ひずみ (2/2)

(b) EW 方向

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		③応答比 (②/①)
	①今回設工認 モデル	②剛性低下 考慮モデル	
1	0.102	0.102	1.00
2	0.112	0.117	1.04
3	0.144	0.160	1.11
4	0.195	0.246	1.26
5	0.261	0.337	1.29
6	0.336	0.524	1.56
7	0.300	0.348	1.16
8	0.248	0.283	1.14
10	0.0323	0.0318	0.98
11	0.0893	0.112	1.25
12	0.138	0.180	1.30
13	0.216	0.370	1.71
14	0.201	0.233	1.16
15	0.205	0.240	1.17

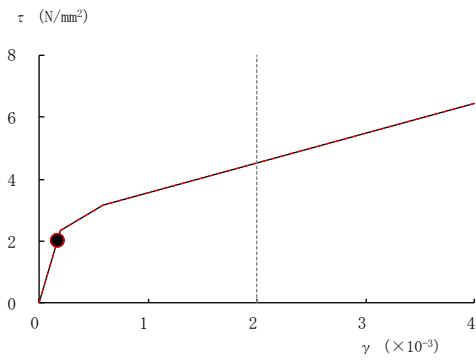


—●—今回設工認モデル —○—剛性低下考慮モデル



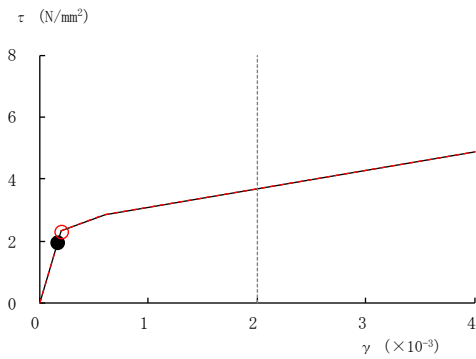
[外壁部]

(a) CRF

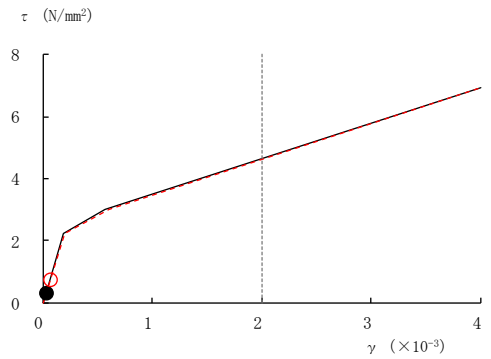


[外壁部]

(b) 4F



[外壁部]



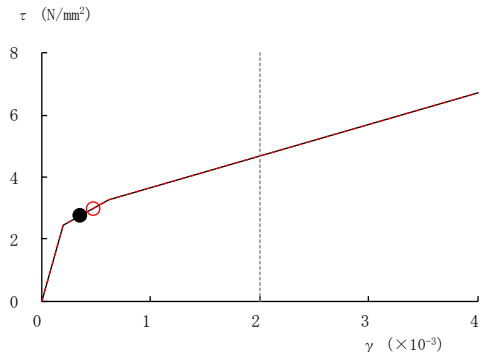
[RCCV部]

(c) 3F

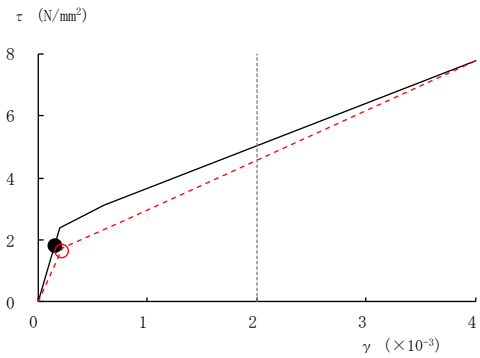
図 3-17 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Ss-1, NS 方向) (1/3)



—●—今回設工認モデル —○—剛性低下考慮モデル

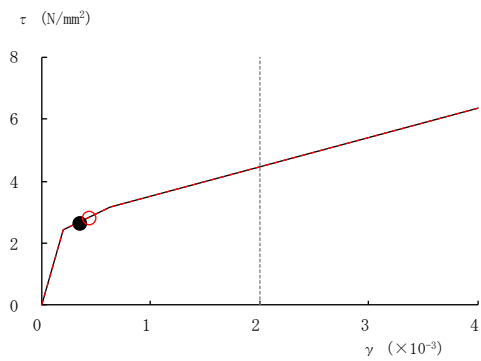


[外壁部]

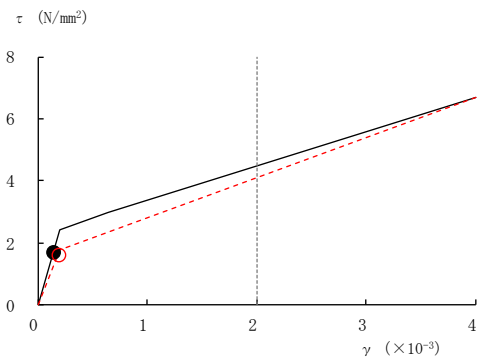


[RCCV部]

(d) 2F

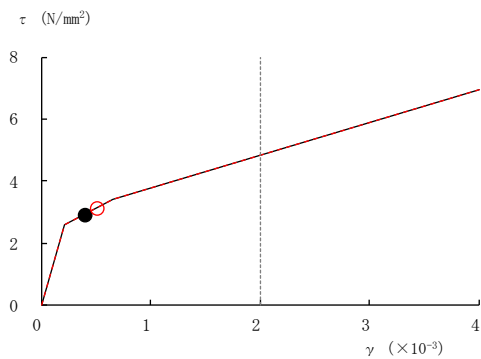


[外壁部]

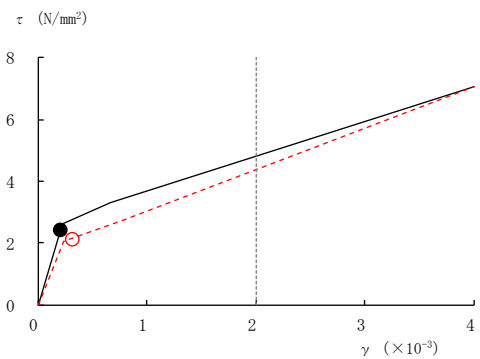


[RCCV部]

(e) 1F



[外壁部]

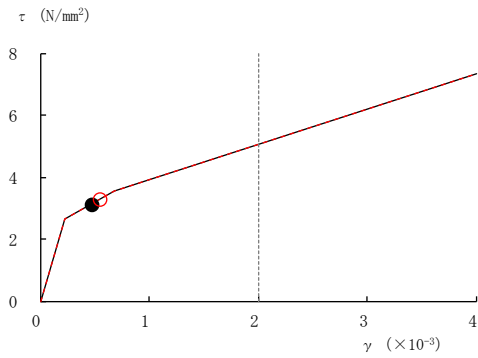


[RCCV部]

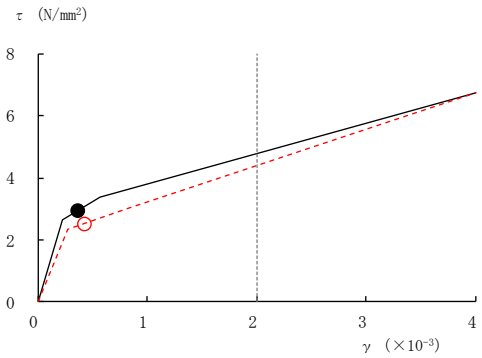
(f) B1F

図 3-17 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Ss-1, NS 方向) (2/3)

●—今回設工認モデル —○—剛性低下考慮モデル

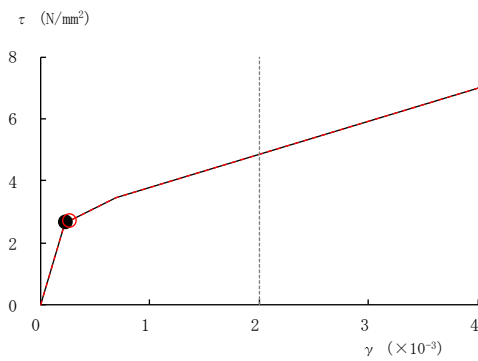


[外壁部]

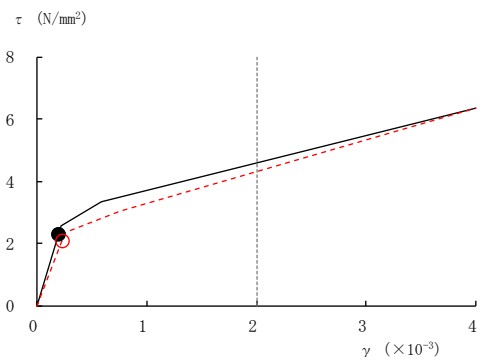


[RCCV部]

(g) B2F



[外壁部]

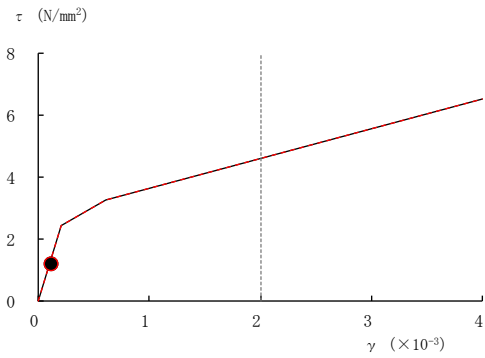


[RCCV部]

(h) B3F

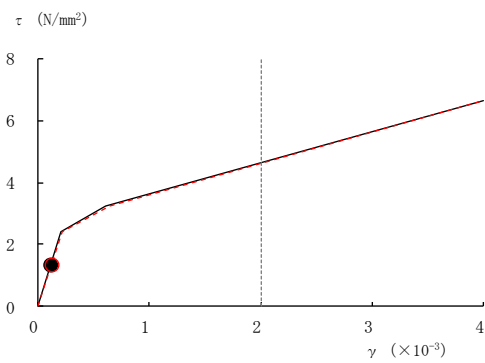
図 3-17 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Ss-1, NS 方向) (3/3)

●—今回設工認モデル —○—剛性低下考慮モデル



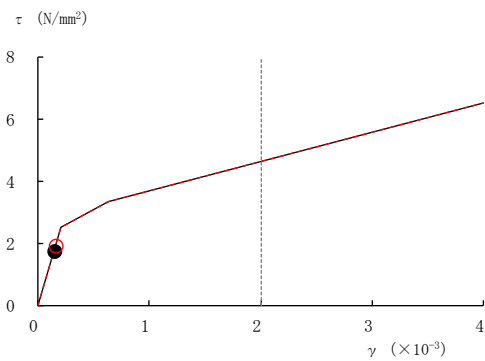
[外壁部]

(a) CRF

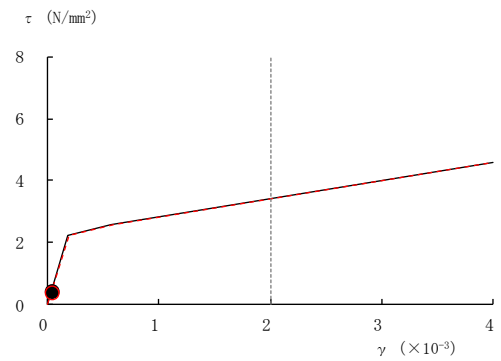


[外壁部]

(b) 4F



[外壁部]

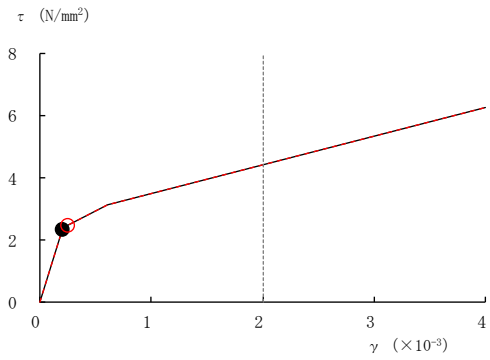


[RCCV部]

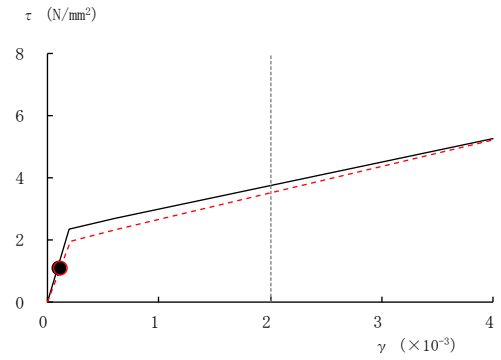
(c) 3F

図 3-18 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Ss-1, EW 方向) (1/3)

●—今回設工認モデル —○—剛性低下考慮モデル

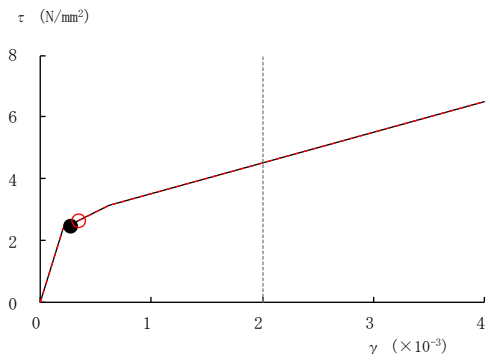


[外壁部]

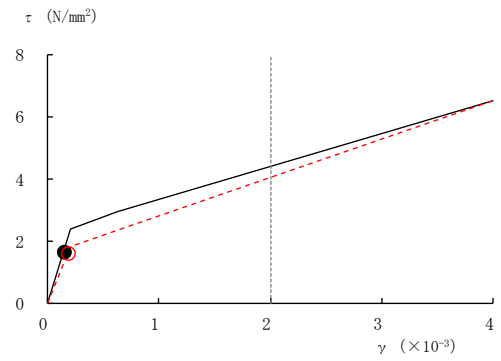


[RCCV部]

(d) 2F

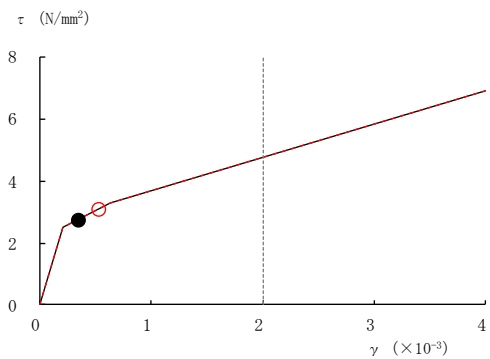


[外壁部]

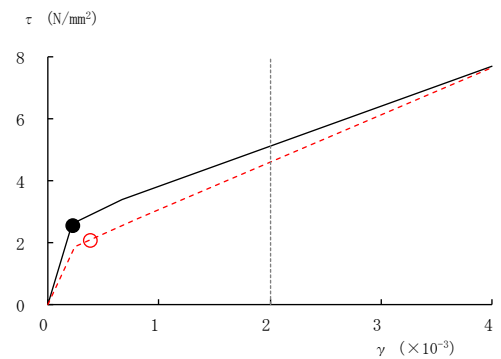


[RCCV部]

(e) 1F



[外壁部]

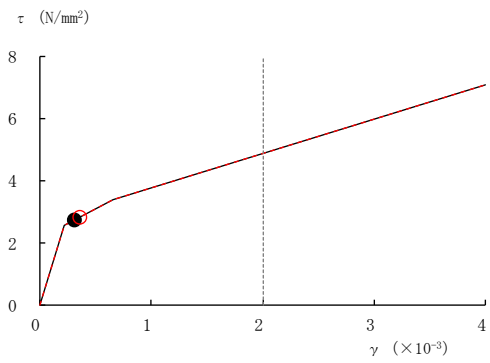


[RCCV部]

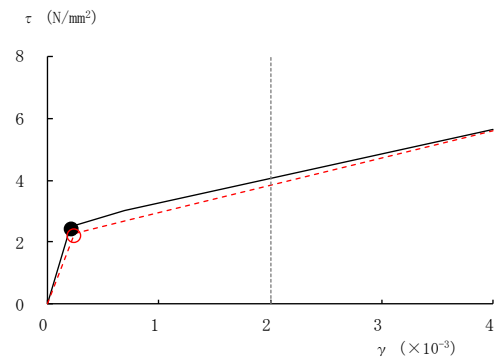
(f) B1F

図 3-18 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Ss-1, EW 方向) (2/3)

—●—今回設工認モデル —○—剛性低下考慮モデル

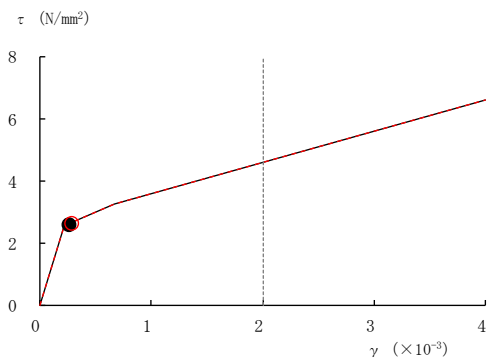


[外壁部]

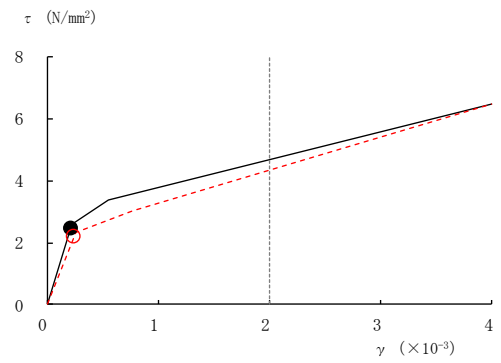


[RCCV部]

(g) B2F



[外壁部]



[RCCV部]

(h) B3F

図 3-18 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Ss-1, EW 方向) (3/3)

表 3-13 最大接地圧

(単位 : kN/m<sup>2</sup>)

地震動	最大接地圧				極限 支持力度
	NS 方向		EW 方向		
	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル	今回設工認 モデル	剛性低下 考慮モデル	
Ss-1	1910	1920 (1.01)	1890	1890 (1.00)	5980

注 : ( )内の数値は, 剛性低下考慮モデル/今回設工認モデルの比率を示す。

### 3.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

「3.2 重大事故等時の高温による影響を考慮した原子炉建屋の地震応答解析」の地震応答解析結果を踏まえ、重大事故等時の熱によるコンクリート部材の剛性低下が原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響について確認する。

#### 3.3.1 検討方法

検討は、以下のとおり、保守的な評価とする。

せん断ひずみの検討では、材料物性の不確かさを考慮した基準地震動 Ss-1～Ss-8 に対する最大せん断ひずみの包絡値に、基準地震動 Ss-1 に対する「今回設工認モデル」と「剛性低下考慮モデル」の応答比（「剛性低下考慮モデル」／「今回設工認モデル」）を乗じた値が許容限界を超えないことを確認する。

接地圧の検討では、材料物性の不確かさを考慮した基準地震動 Ss-1～Ss-8 に対する最大接地圧の包絡値に、基準地震動 Ss-1 に対する「今回設工認モデル」と「剛性低下考慮モデル」の応答比（「剛性低下考慮モデル」／「今回設工認モデル」）の最大値を乗じた値が許容限界を超えないことを確認する。

また、基準地震動 Ss-1 に対する床応答スペクトルについて、「今回設工認モデル」と「剛性低下考慮モデル」の比較を行う。

#### 3.3.2 検討結果

##### (1) せん断ひずみの検討結果

最大せん断ひずみの検討における原子炉建屋の応答比及び応答比を乗じた最大せん断ひずみを表 3-14 に示す。

表 3-14 より、最大せん断ひずみに最大応答比を乗じた値が許容限界（ $2.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認した。

表 3-14 原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみに最大応答比を乗じた値

(a) NS 方向

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		③応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	①今回設工認 モデル	②剛性低下 考慮モデル		④材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③ $\times$ ④)
1	0.148	0.143	0.97	0.157	0.152
2	0.171	0.170	0.99	0.183	0.182
3	0.163	0.195	1.20	0.178	0.213
4	0.350	0.467	1.33	0.392	0.523
5	0.342	0.426	1.25	0.387	0.482
6	0.392	0.504	1.29	0.512	0.658
7	0.469	0.548	1.17	0.605	0.707
8	0.228	0.255	1.12	0.272	0.304
10	0.0249	0.0635	2.55	0.0397	0.101
11	0.151	0.214	1.42	0.168	0.238
12	0.139	0.181	1.30	0.156	0.203
13	0.205	0.304	1.48	0.307	0.455
14	0.355	0.422	1.19	0.454	0.540
15	0.194	0.225	1.16	0.223	0.259

(b) EW 方向

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )		③応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	①今回設工認 モデル	②剛性低下 考慮モデル		④材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③ $\times$ ④)
1	0.102	0.102	1.00	0.108	0.108
2	0.112	0.117	1.04	0.117	0.122
3	0.144	0.160	1.11	0.154	0.171
4	0.195	0.246	1.26	0.236	0.298
5	0.261	0.337	1.29	0.337	0.435
6	0.336	0.524	1.56	0.597	0.931
7	0.300	0.348	1.16	0.497	0.577
8	0.248	0.283	1.14	0.373	0.426
10	0.0323	0.0318	0.98	0.0345	0.0340
11	0.0893	0.112	1.25	0.105	0.132
12	0.138	0.180	1.30	0.178	0.232
13	0.216	0.370	1.71	0.428	0.733
14	0.201	0.233	1.16	0.349	0.405
15	0.205	0.240	1.17	0.320	0.375



(2) 接地圧の検討結果

材料物性の不確かさを考慮した基準地震動 Ss-1～Ss-8 に対する最大接地圧の包絡値に、最大応答比を乗じた値を表 3-15 に示す。

表 3-15 より、最大接地圧の包絡値に最大応答比を乗じた値が、地盤の極限支持力度 (5980kN/m<sup>2</sup>) を超えないことを確認した。

表 3-15 最大接地圧の包絡値に最大応答比を乗じた値

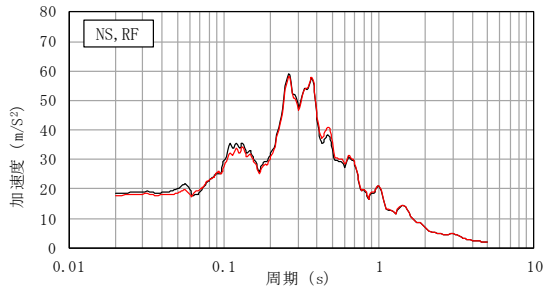
材料物性の不確かさ考慮モデル			基準地震動 Ss-1 に対する応答比 (「剛性低下考慮モデル」/今回設工認モデル)	確認結果 ①×②
地震動	方向	最大接地圧①	最大応答比②	
Ss-2	EW 方向	2560kN/m <sup>2</sup>	1.01	2590kN/m <sup>2</sup>

(3) 床応答スペクトルの検討結果

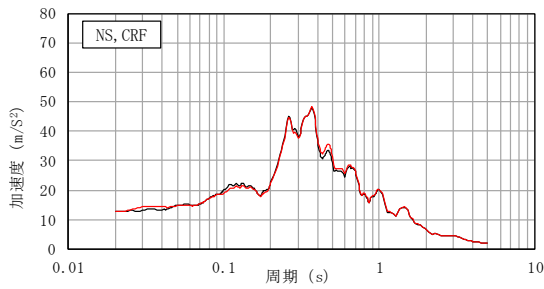
地震応答解析モデルの全質点の床応答スペクトルについて、「剛性低下考慮モデル」と「今回設工認モデル」の比較結果を図 3-17～図 3-19 に示す。

床応答スペクトルの比較を行った結果、全体的な傾向として、「剛性低下考慮モデル」の応答と「今回設工認モデル」の応答がおおむね同等であることを確認した。

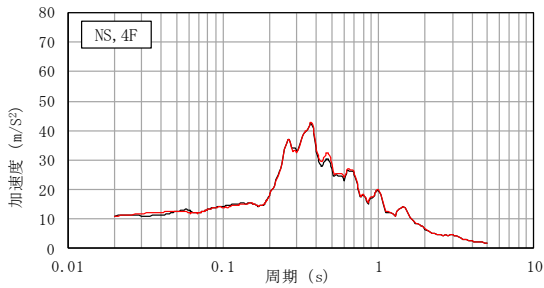
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



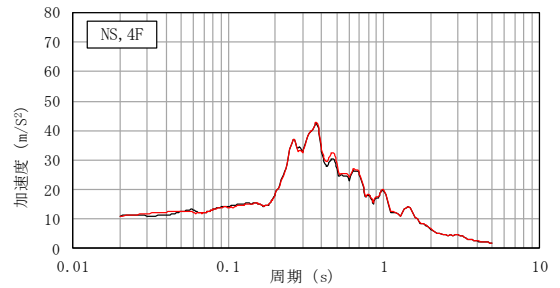
質点 1



質点 2



質点 3



質点 11

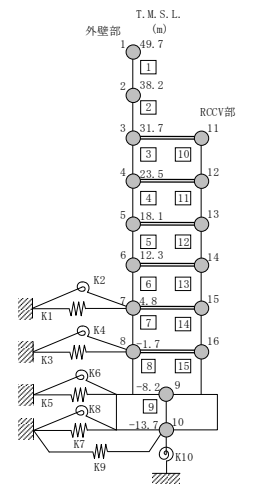
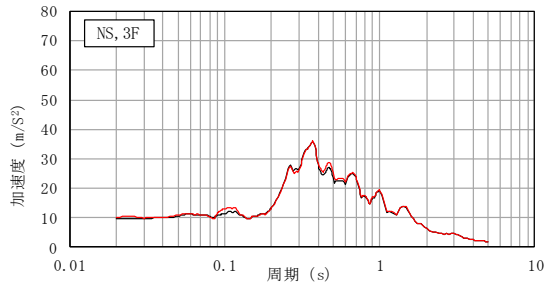
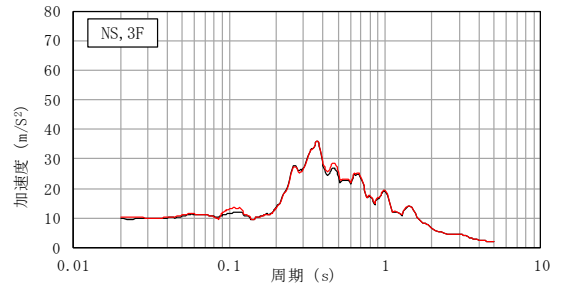


図 3-19 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, NS 方向, 減衰 5%) (1/3)

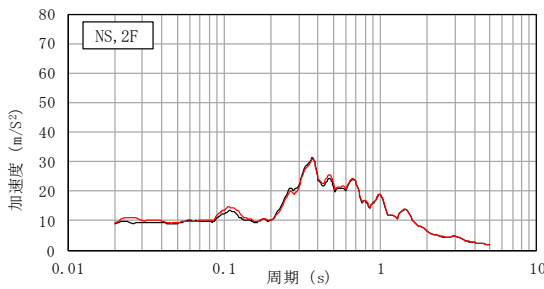
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



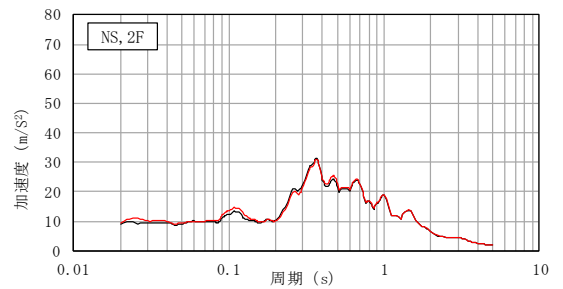
質点 4



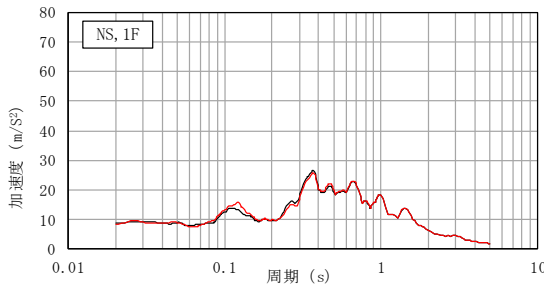
質点 12



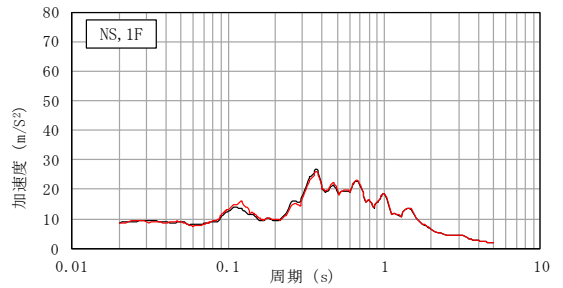
質点 5



質点 13



質点 6



質点 14

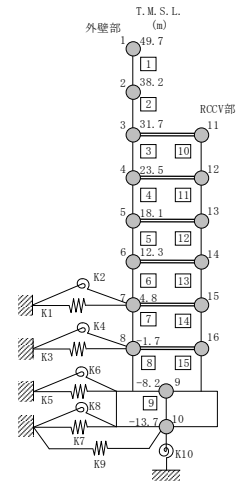
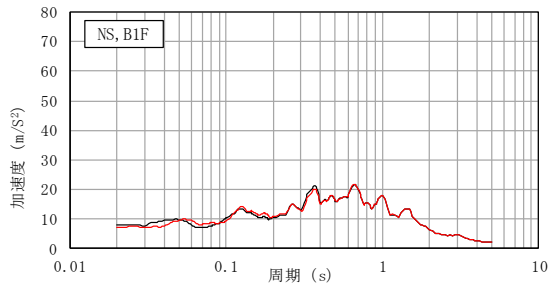
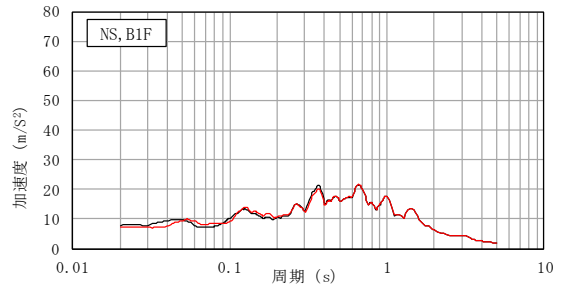


図 3-19 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, NS 方向, 減衰 5%) (2/3)

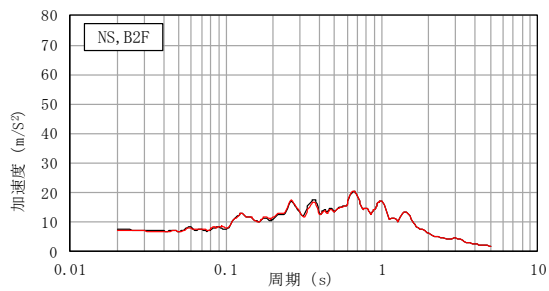
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



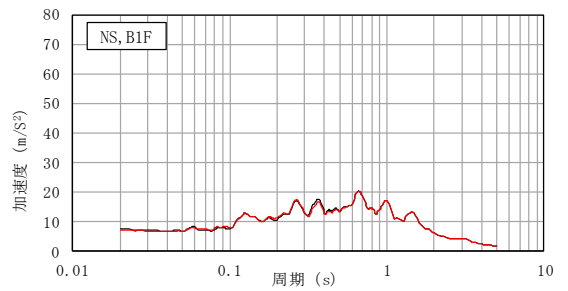
質点 7



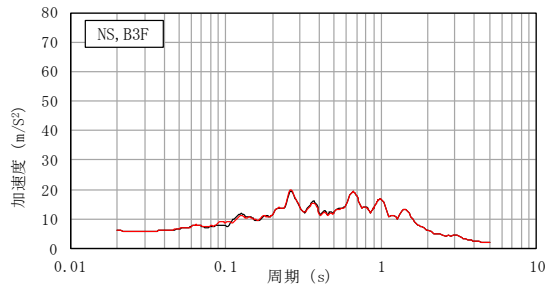
質点 15



質点 8



質点 16



質点 9

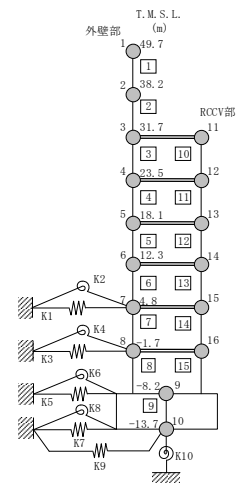
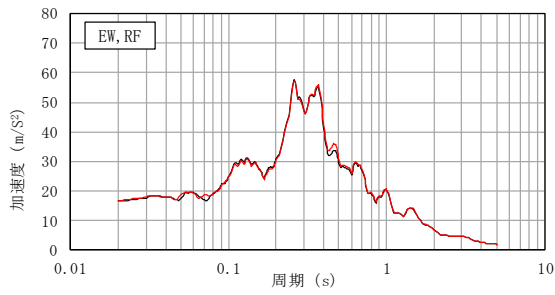
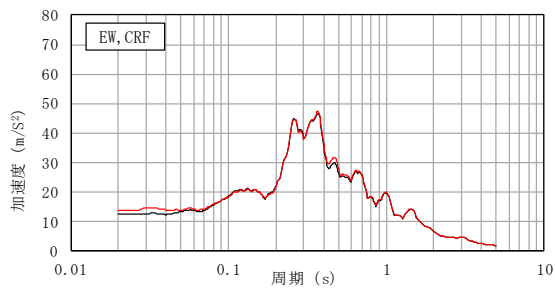


図 3-19 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, NS 方向, 減衰 5%) (3/3)

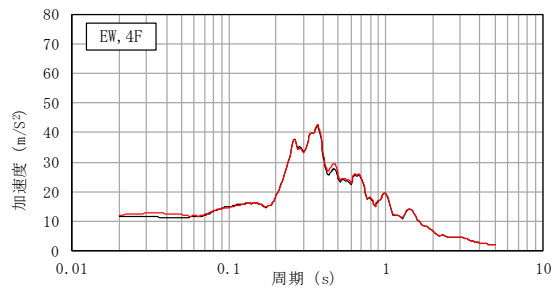
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



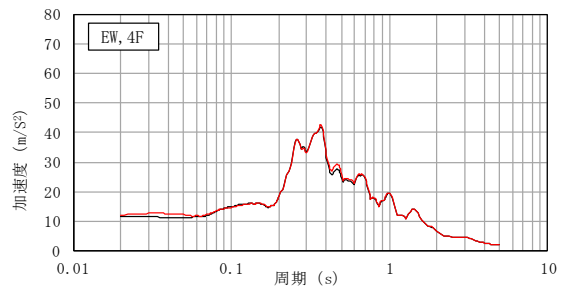
質点 1



質点 2



質点 3



質点 11

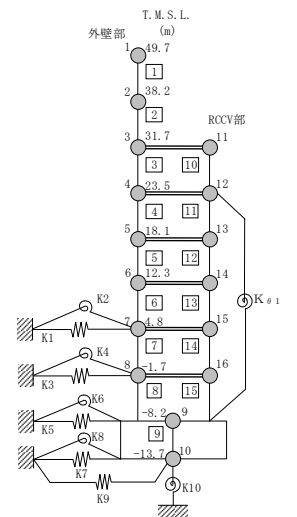
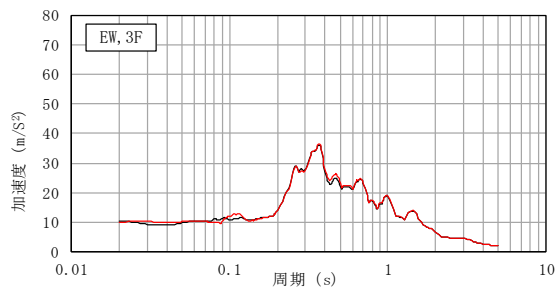
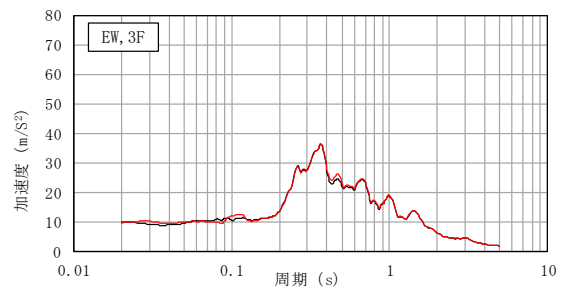


図 3-20 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, EW 方向, 減衰 5%) (1/3)

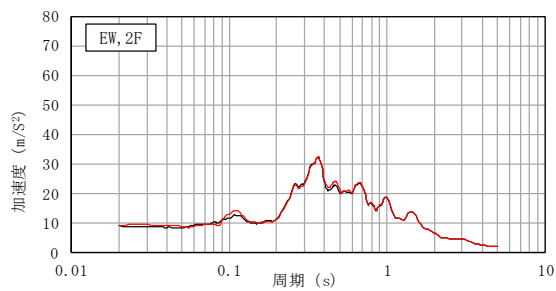
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



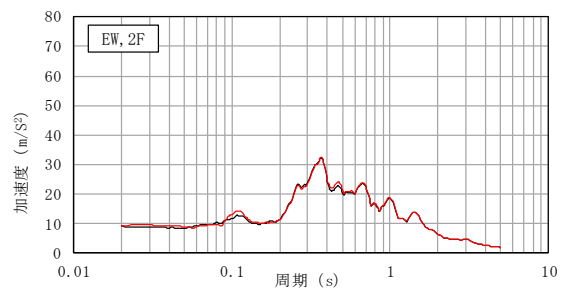
質点 4



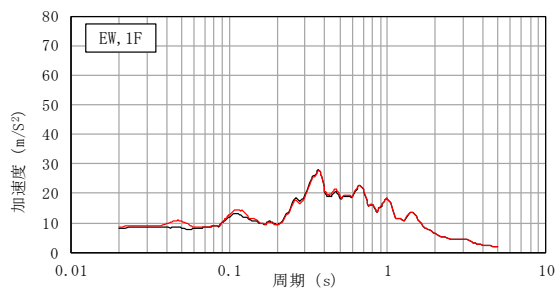
質点 12



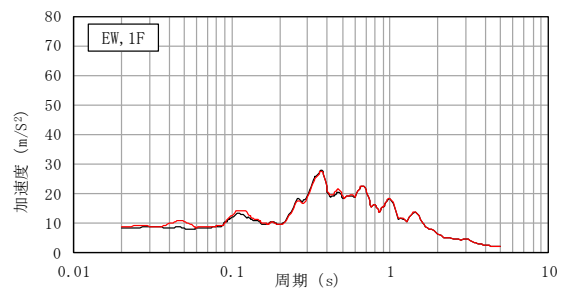
質点 5



質点 13



質点 6



質点 14

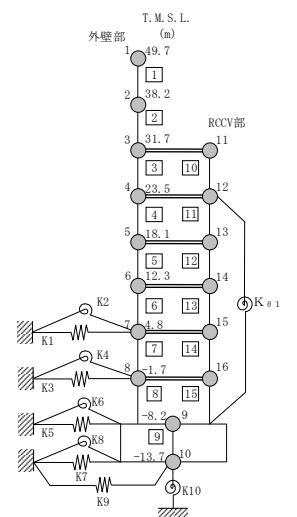
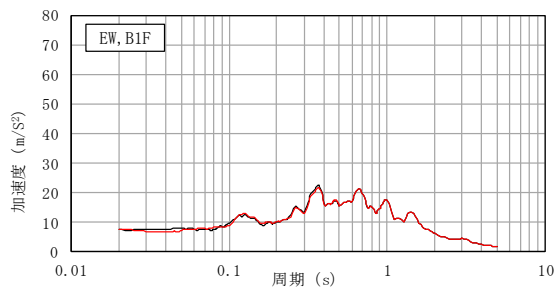
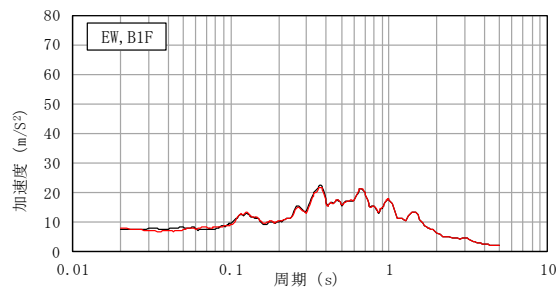


図 3-20 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, EW 方向, 減衰 5%) (2/3)

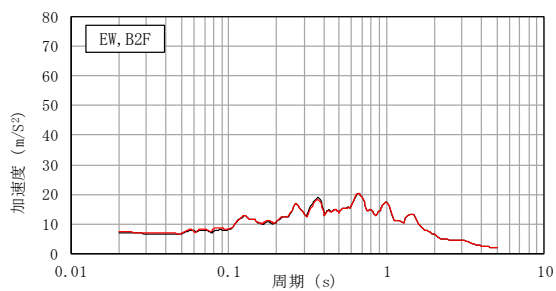
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



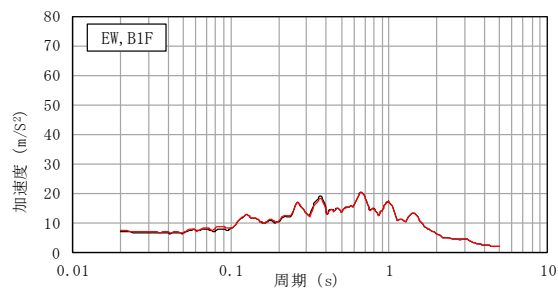
質点 7



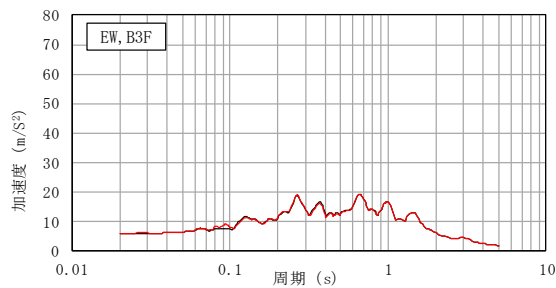
質点 15



質点 8



質点 16



質点 9

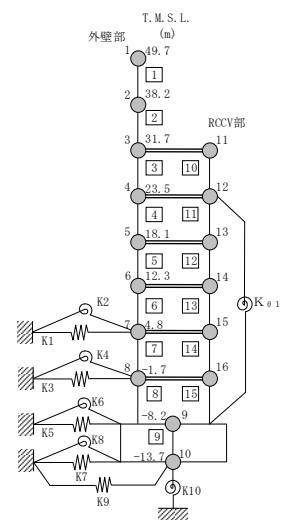
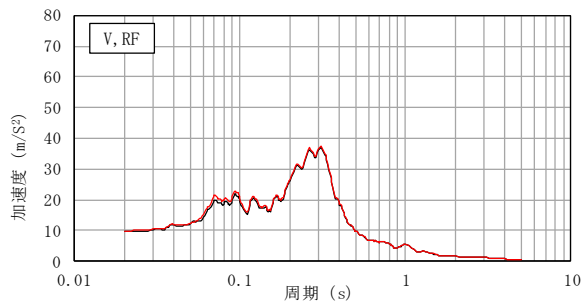
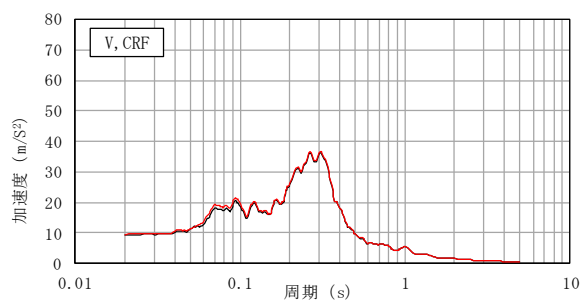


図 3-20 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, EW 方向, 減衰 5%) (3/3)

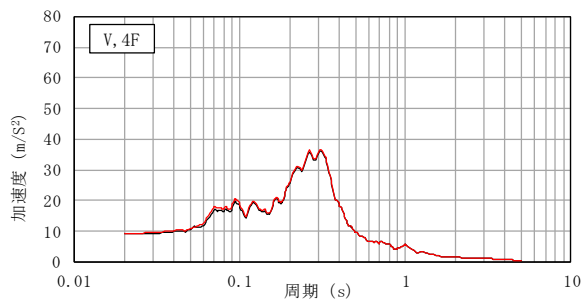
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



質点 1



質点 2



質点 3

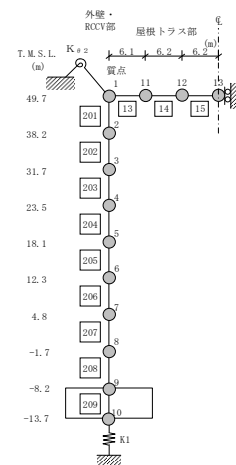
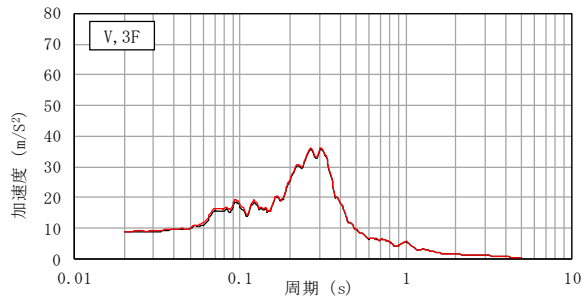


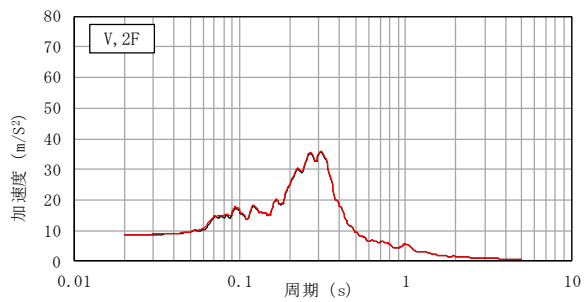
図 3-21 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, 鉛直方向, 減衰 5%) (1/3)



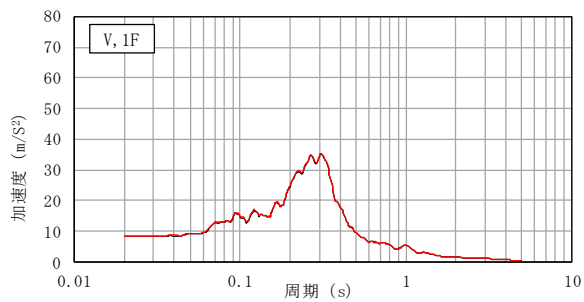
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



質点 4



質点 5



質点 6

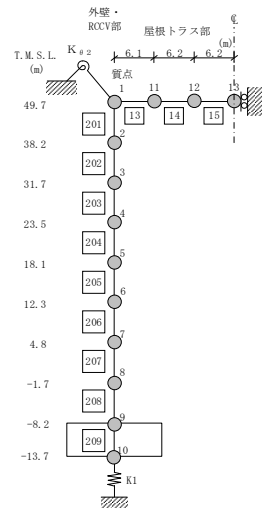
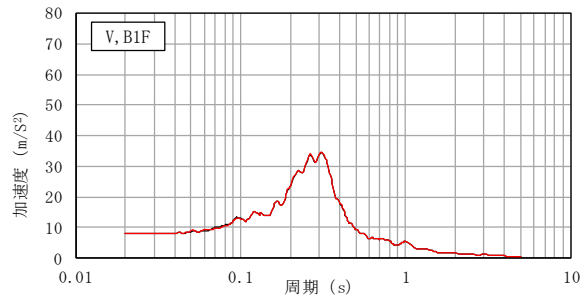
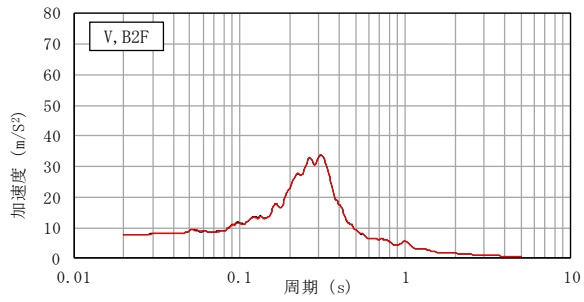


図 3-21 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, 鉛直方向, 減衰 5%) (2/3)

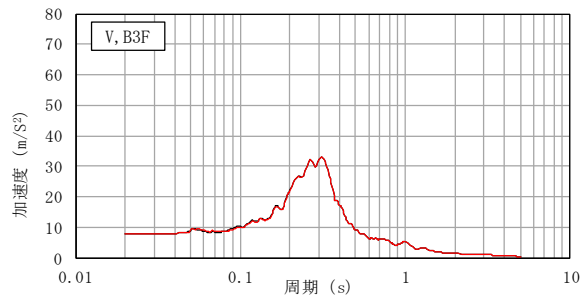
— 今回設工認モデル — 剛性低下考慮モデル



質点 7



質点 8



質点 9

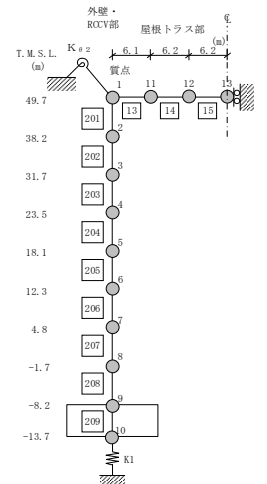


図 3-21 床応答スペクトルの比較 (Ss-1, 鉛直方向, 減衰 5%) (3/3)

#### 4. 機器・配管系の評価に与える影響

重大事故等時の高温による影響に対して設備の評価に与える影響確認を行う。影響確認はVI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」に示す地震応答解析モデルである「今回設工認モデル」の地震応答解析結果、又は、VI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」に示す原子炉圧力容器、原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎等（以下「大型機器系」という。）の地震応答解析モデル（以下「大型機器系の地震応答解析モデル」という。）の地震応答解析結果を耐震評価に用いる常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に対して行う。

##### 4.1 原子炉建屋の地震応答解析結果による影響

###### 4.1.1 検討方針

機器・配管系への重大事故等時の高温による影響の考慮にあたり、「3.2.1 解析条件」の「剛性低下考慮モデル」の温度条件に加えてさらに重大事故等時の水位条件を考慮した原子炉建屋の地震応答解析モデル（以下「SA時環境考慮モデル」という。）の応答を求め「今回設工認モデル」の地震応答解析結果と比較する。「SA時環境考慮モデル」の温度、水位条件を表4-1に示す。また、「SA時環境考慮モデル」のモデル諸元を別紙5-2(6)に示す。

影響確認は「SA時環境考慮モデル」による最大応答加速度及び床応答スペクトルと、「今回設工認モデル」による設計用最大応答加速度及び設計用床応答スペクトルの比較により行う。

比較に用いる地震動は「3.1 検討方針」に記載される基準地震動  $S_s-1$  に加え、機器・配管系への重大事故等時の高温の影響を確認する観点からVI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」の結果より原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎等で地震荷重が大きくなる傾向となる基準地震動  $S_s-2$  を選定する。また、「今回設工認モデル」による設計用最大応答加速度及び設計用床応答スペクトルとの比較には、「SA時環境考慮モデル」での基準地震動  $S_s-1$  及び  $S_s-2$  の地震応答解析結果を包絡したものを用いる。

表 4-1 「SA 時環境考慮モデル」に適用する解析条件

項目		今回設工認 モデル	SA 時環境 考慮モデル	SA 時環境考慮モデル設定の考え方
温度	RCCV 内温度 (°C)	—	168	重大事故等時の有効性評価の「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用しない場合）」における最高温度* <sup>1</sup> を設定した。
	RCCV 外の原子炉建屋 内温度 (使用済燃料貯蔵プー ル, 機器仮置ピット 及び 4F 以上) (°C)	—	77	原子炉建屋原子炉区域内での重大事故等対処設備の環境温度* <sup>2</sup> より設定した。
	RCCV 外の原子炉建屋 内温度 (3F~B3F) (°C)	—	66	
	外気温 (°C)	—	40	屋外の重大事故等対処設備の環境温度* <sup>2</sup> より設定した。
水位	サプレッションプー ル水位 (m)	7.10 (T. M. S. L. -1.10)	16.95 (T. M. S. L. 8.75)	重大事故等時の格納容器スプレイは格納容器ベントライン水没防止のため、水位がベントライン-1mを超えないように格納容器スプレイを停止するが、保守性を考慮して格納容器ベントライン下端までの水位を設定した。* <sup>3</sup>
	下部ドライウエル 水位 (m)	—	14.00 (T. M. S. L. 7.40)	重大事故等時の有効性評価の「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用しない場合）」において最大となる水位を設定した。* <sup>3</sup>

注記\*<sup>1</sup> : 補足説明資料「重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて」(KK6 補足-024-6)

\*<sup>2</sup> : VI-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」

\*<sup>3</sup> : VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」

#### 4.1.2 検討結果

最大応答加速度と床応答スペクトルの比較結果（水平方向（NS，EW方向包絡）及び鉛直方向）を，表4-2及び図4-1に示す。なお，床応答スペクトルは代表減衰1.0%にて比較した。「SA時環境考慮モデル」の応答は，「今回設工認モデル」の設計用最大応答加速度及び設計用床応答スペクトル（VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に示す設計用最大応答加速度Ⅰ，設計用最大応答加速度Ⅱ，設計用床応答曲線Ⅰ及び設計用床応答曲線Ⅱ）の結果に比べ，僅かに大きくなるフロア，周期帯があるものの，概ね下回ることを確認した。このため，「今回設工認モデル」の地震応答解析結果を耐震評価に用いる常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備への影響は小さいものとする。

表4-2 最大応答加速度の比較（水平方向）(1/2)

構造物名	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 $(9.80665\text{m/s}^2) \times 1.2$				
			S s (Ss-1, 2包絡)	S s			
			①SA時環境 考慮モデル	②設計用最大 応答加速度Ⅰ	比率(①/②)	③設計用最大 応答加速度Ⅱ	比率(①/③)
原子炉建屋	1	49.700	2.10	2.31	0.91	2.76	0.77
	2	38.200	1.58	1.62	0.98	1.98	0.80
	3	31.700	1.36	1.37	1.00	1.75	0.78
	4	23.500	1.23	1.22	1.01	1.53	0.81
	5	18.100	1.13	1.13	1.00	1.46	0.78
	6	12.300	1.06	1.07	1.00	1.38	0.77
	7	4.800	1.02	1.01	1.01	1.29	0.80
	8	-1.700	1.03	1.02	1.01	1.36	0.76
	9	-8.200	0.82	0.89	0.93	1.18	0.70
	10	-13.700	0.79	0.86	0.92	1.14	0.70

表4-2 最大応答加速度の比較（鉛直方向）(2/2)

構造物名	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 $(9.80665\text{m/s}^2) \times 1.2$				
			S s (Ss-1, 2包絡)	S s			
			①SA時環境 考慮モデル	②設計用最大 応答加速度Ⅰ	比率(①/②)	③設計用最大 応答加速度Ⅱ	比率(①/③)
原子炉建屋	1	49.700	1.20	1.24	0.97	1.54	0.78
	2	38.200	1.16	1.20	0.97	1.49	0.78
	3	31.700	1.12	1.16	0.97	1.45	0.78
	4	23.500	1.09	1.13	0.97	1.41	0.78
	5	18.100	1.06	1.09	0.98	1.37	0.78
	6	12.300	1.04	1.05	1.00	1.33	0.79
	7	4.800	1.00	1.01	1.00	1.31	0.77
	8	-1.700	0.97	1.01	0.97	1.27	0.77
	9	-8.200	0.97	1.02	0.96	1.24	0.79
	10	-13.700	0.97	1.01	0.97	1.24	0.79

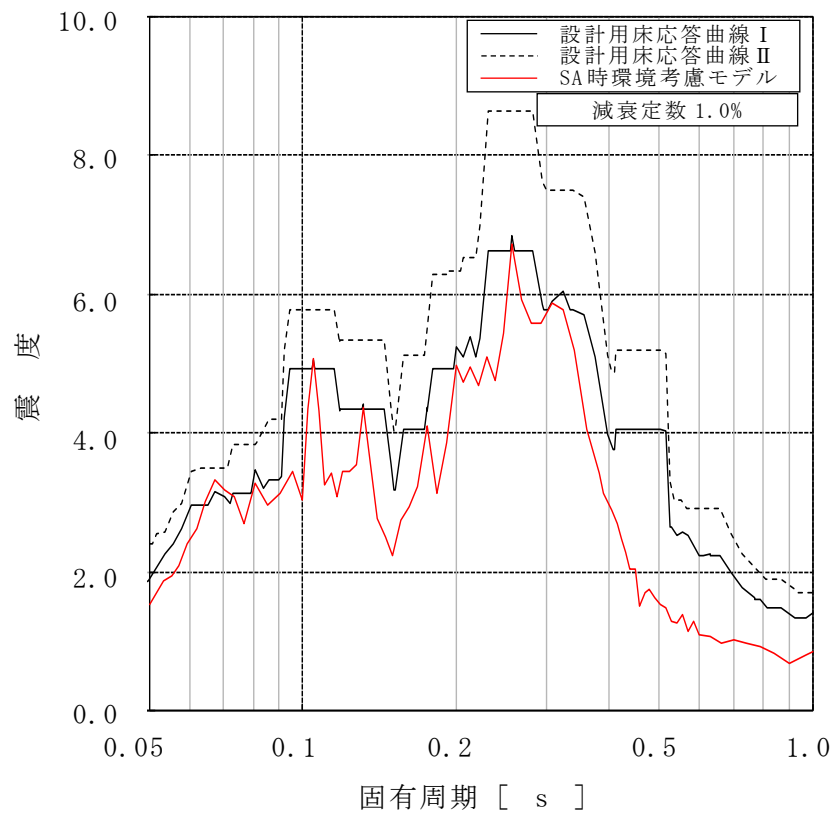
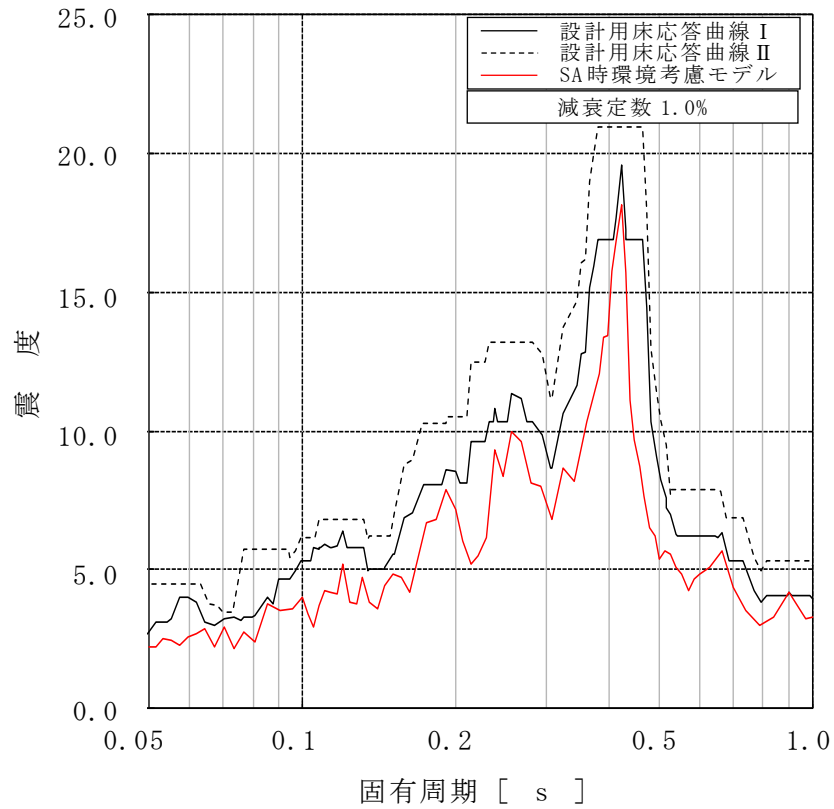


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (1/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L. 49.7m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

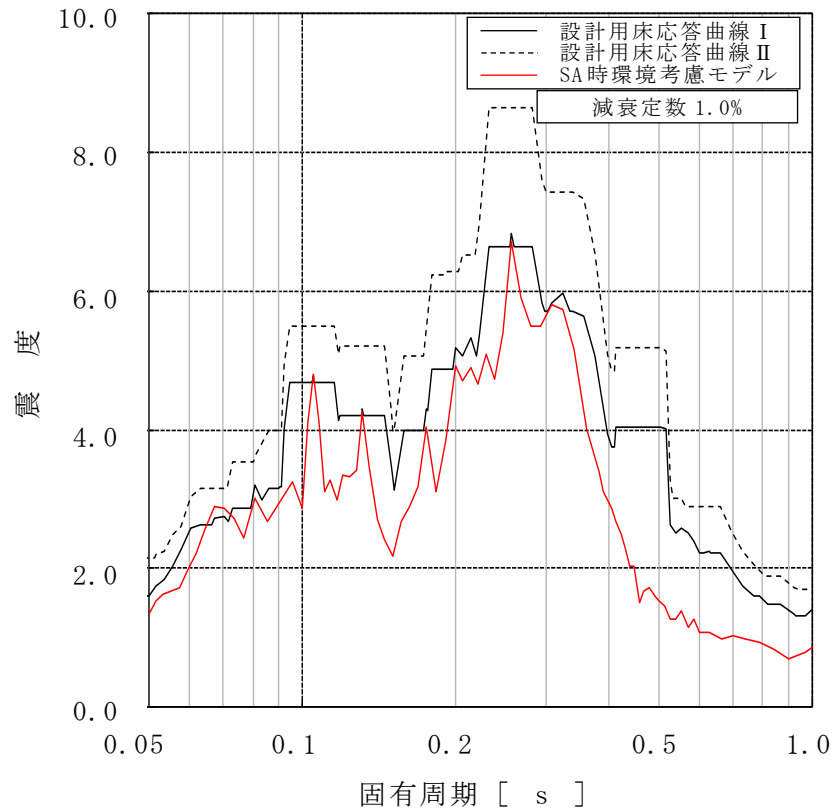
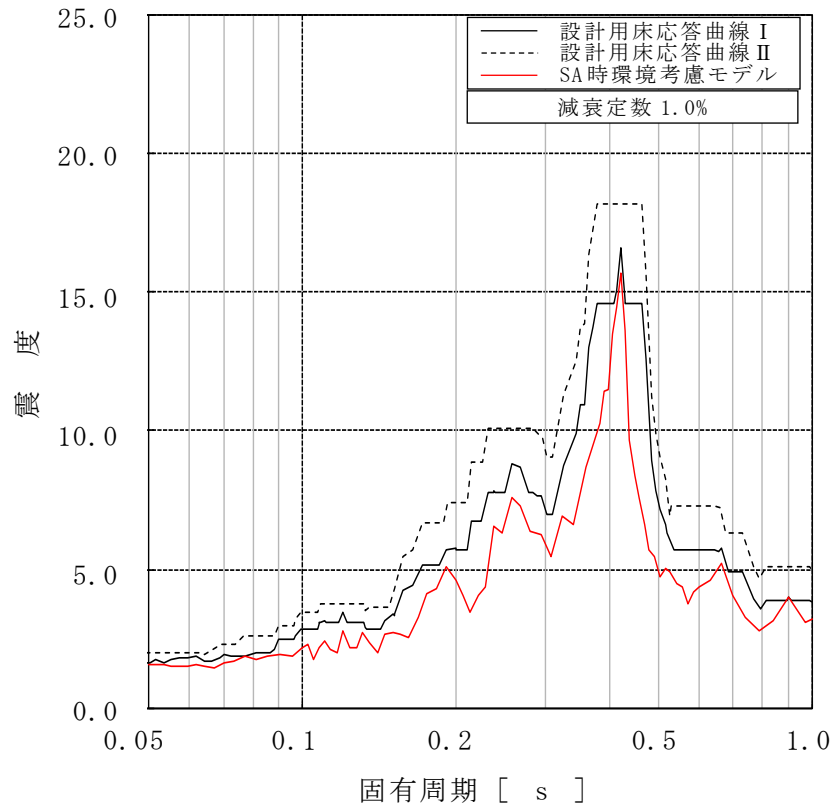


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (2/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L. 38.2m, 減衰 1.0%, 上 : 水平, 下 : 鉛直)

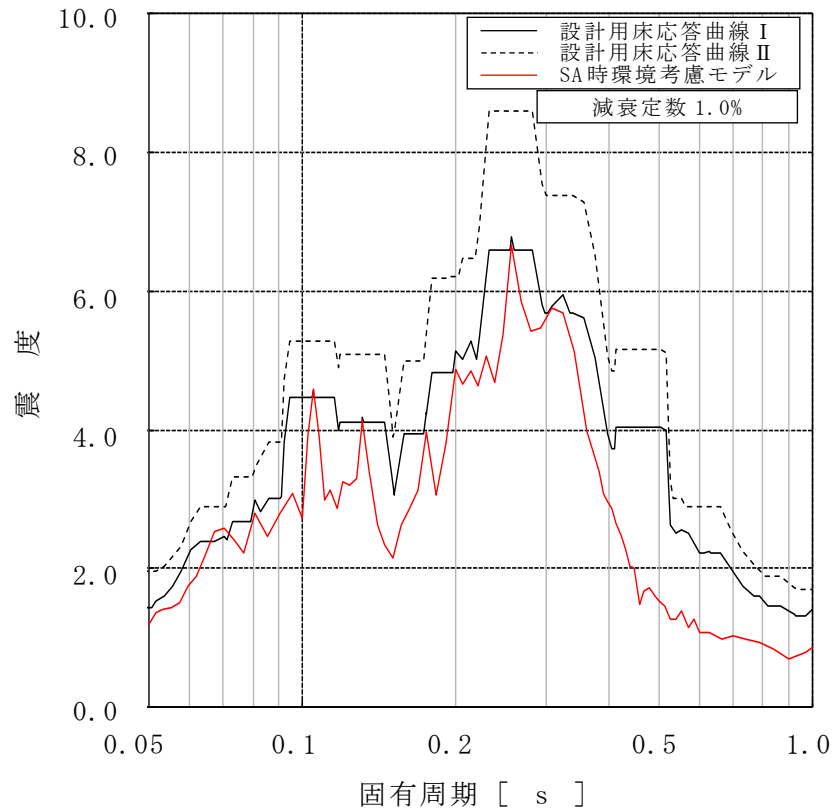
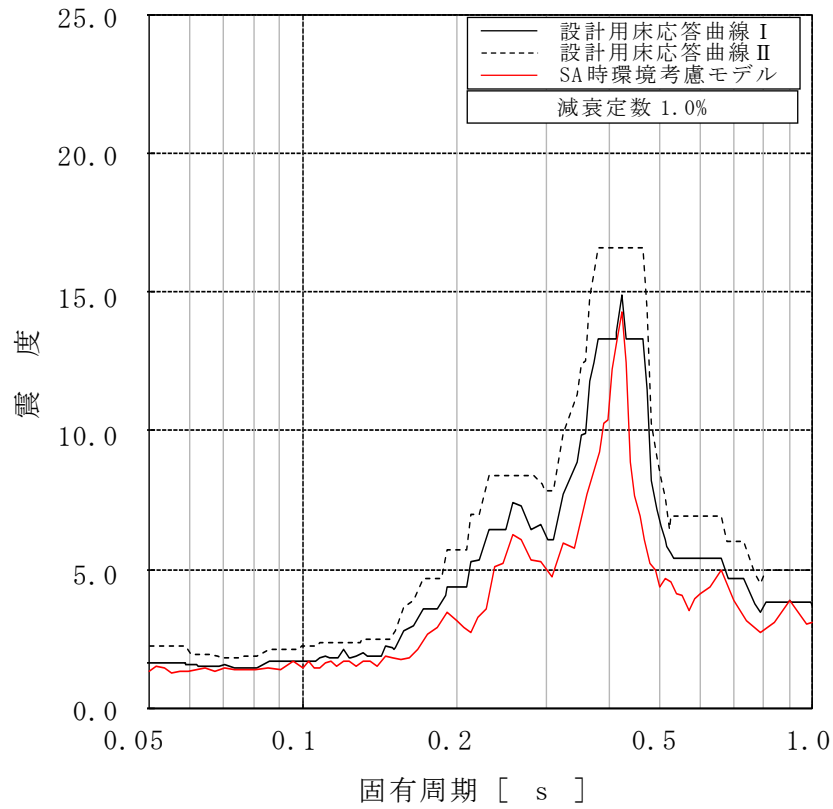


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (3/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L. 31.7m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)



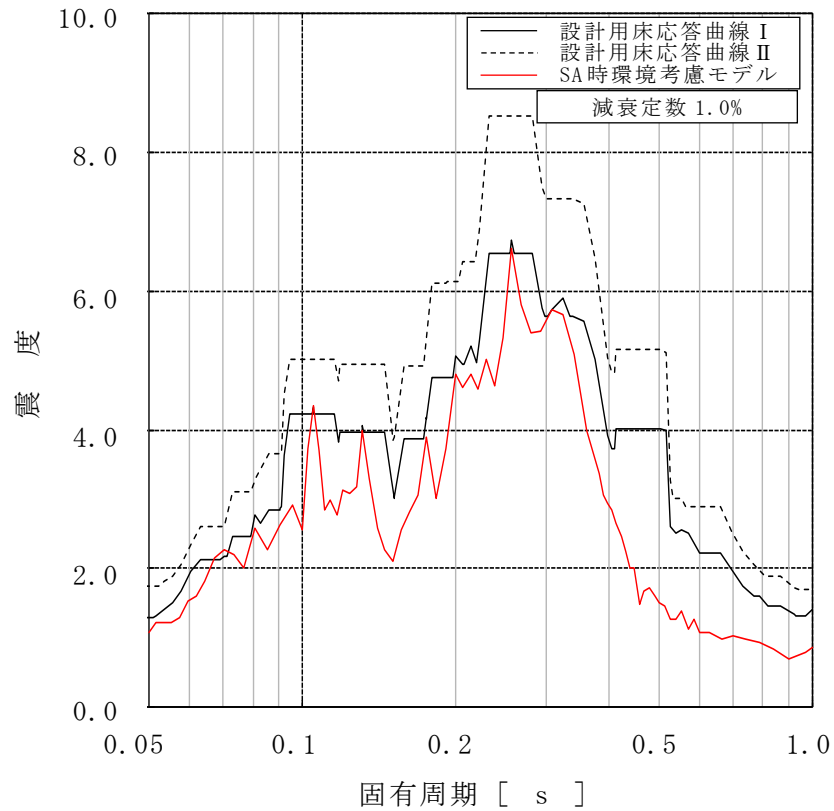
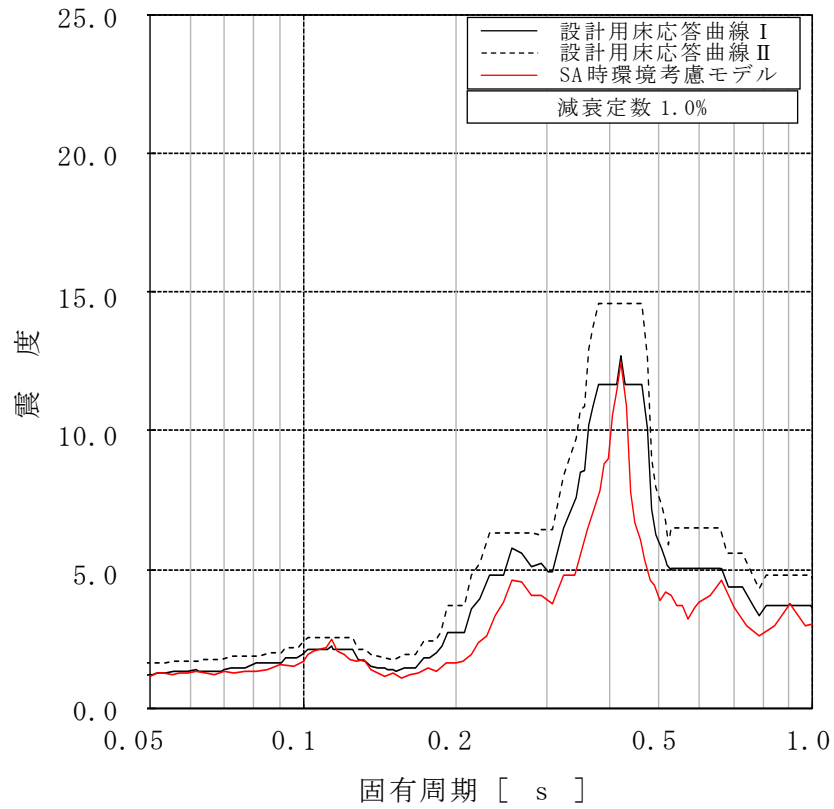


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (4/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

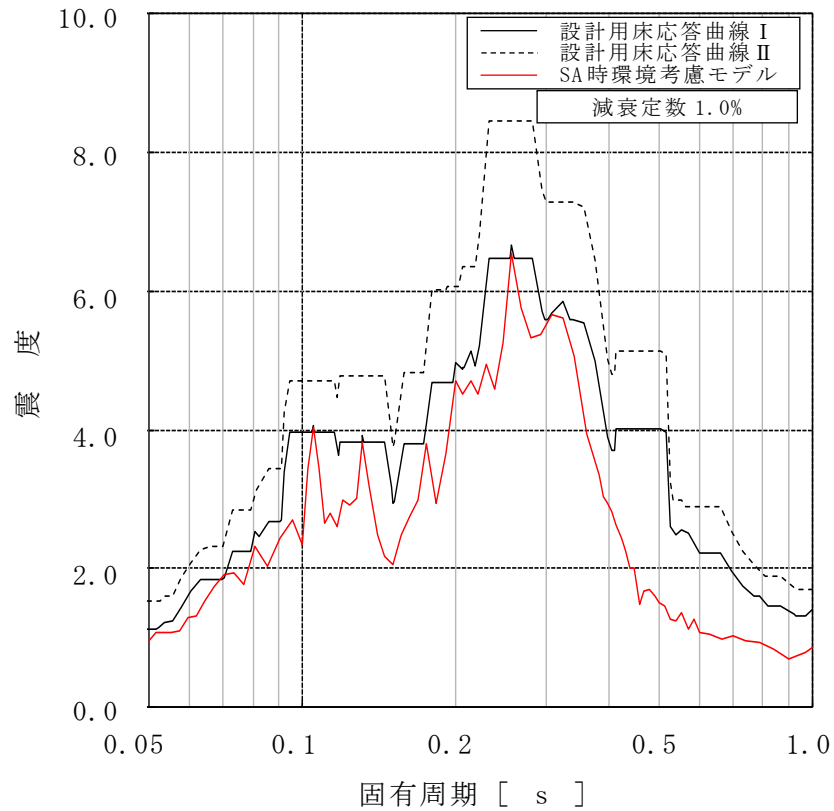
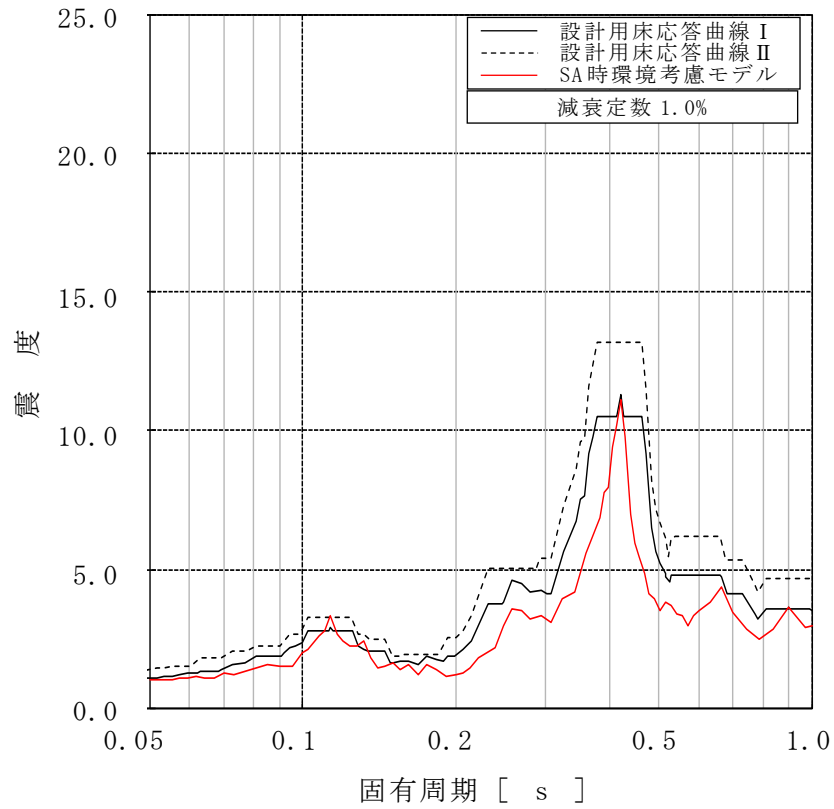


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (5/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L. 18.1m, 減衰 1.0%, 上 : 水平, 下 : 鉛直)

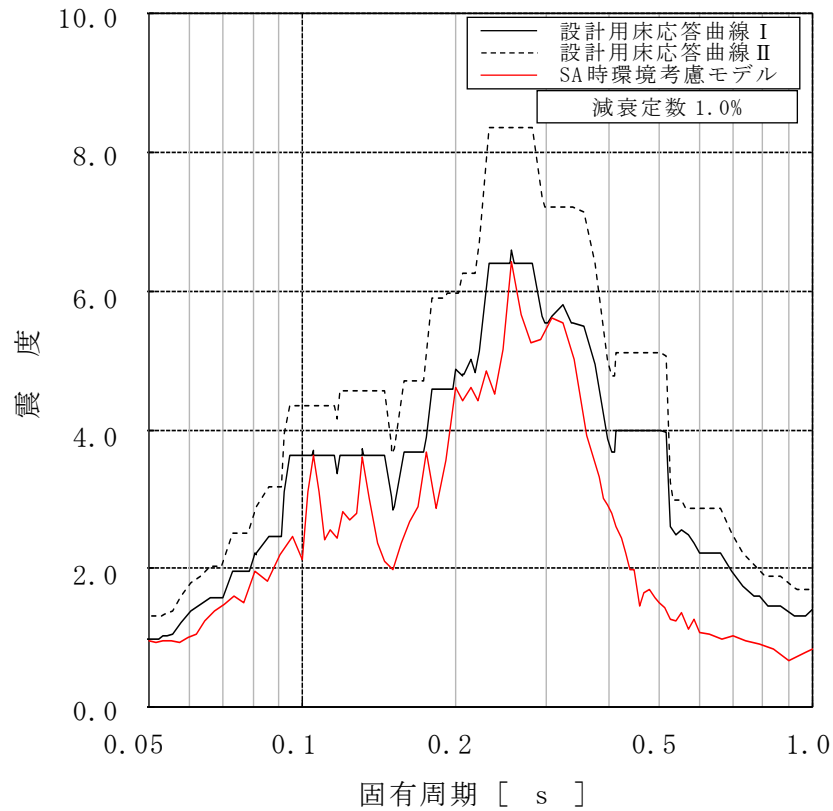
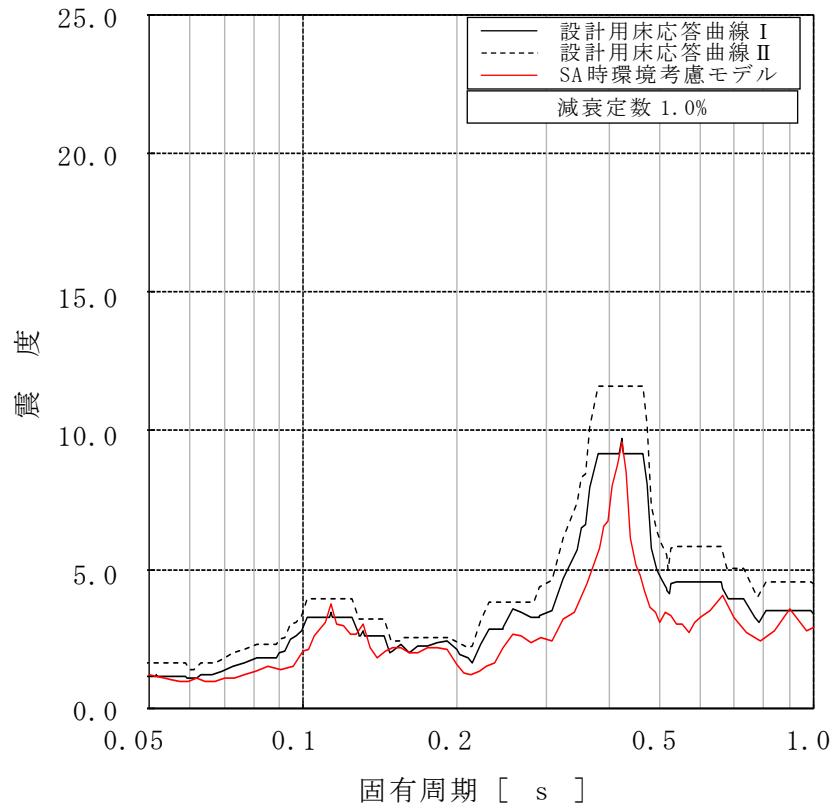


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (6/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L.12.3m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

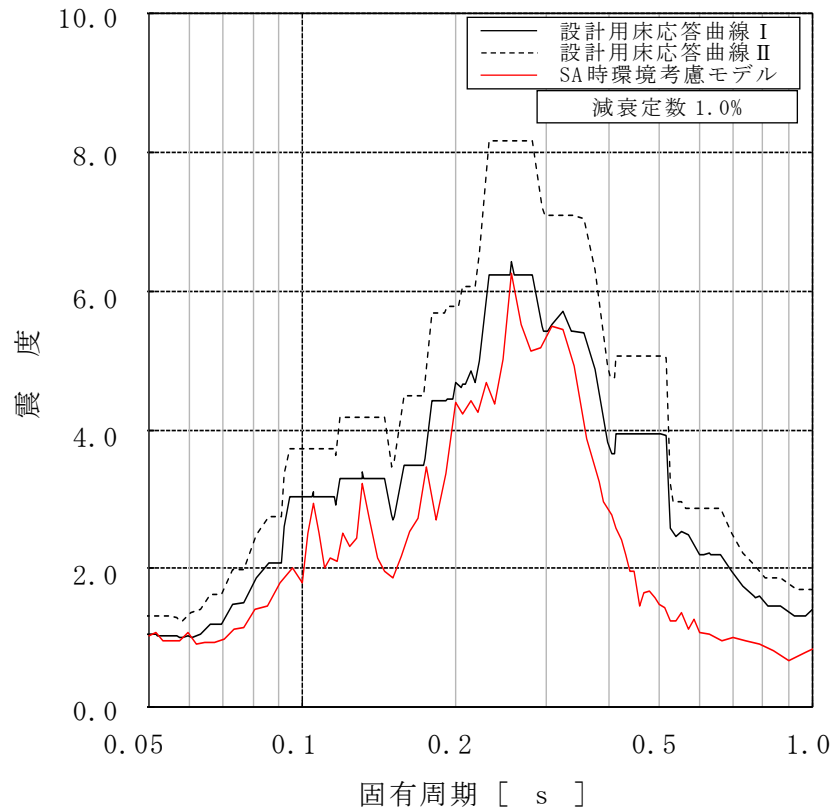
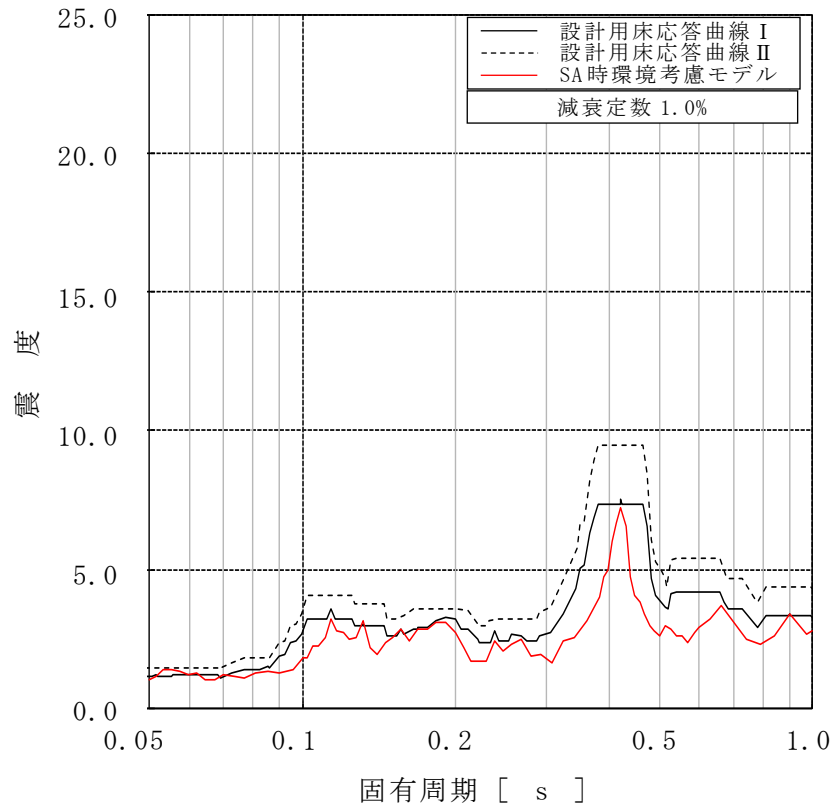


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (7/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L. 4.8m, 減衰 1.0%, 上 : 水平, 下 : 鉛直)

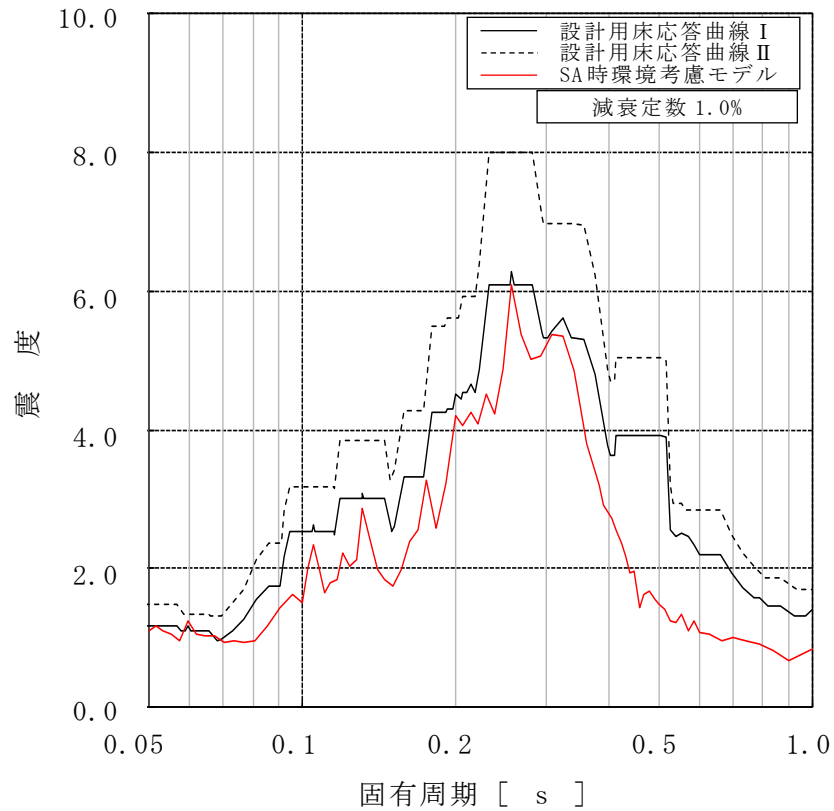
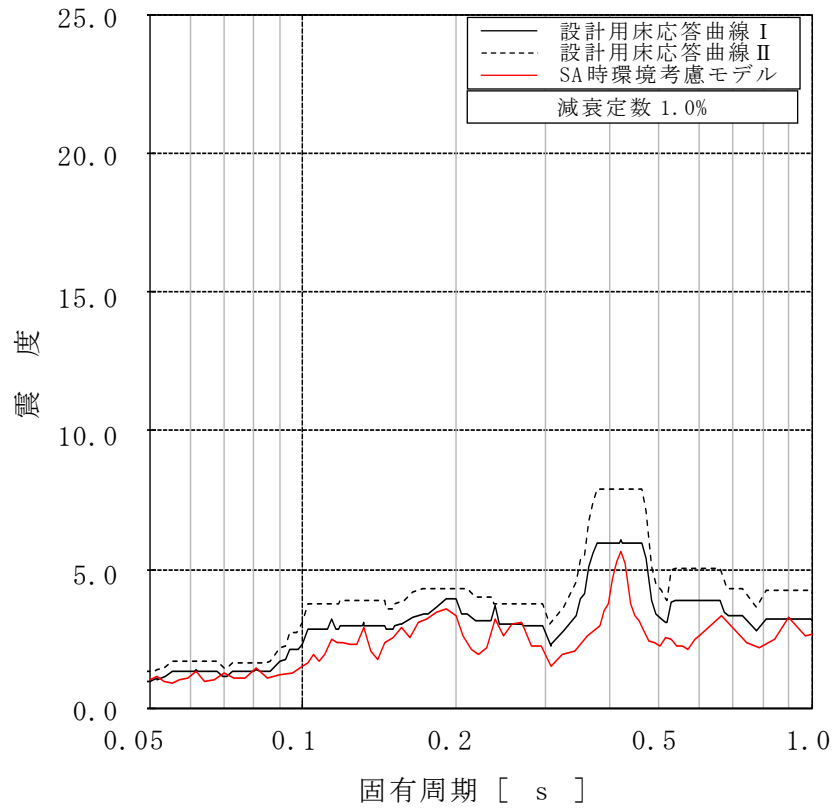


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (8/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L.-1.7m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

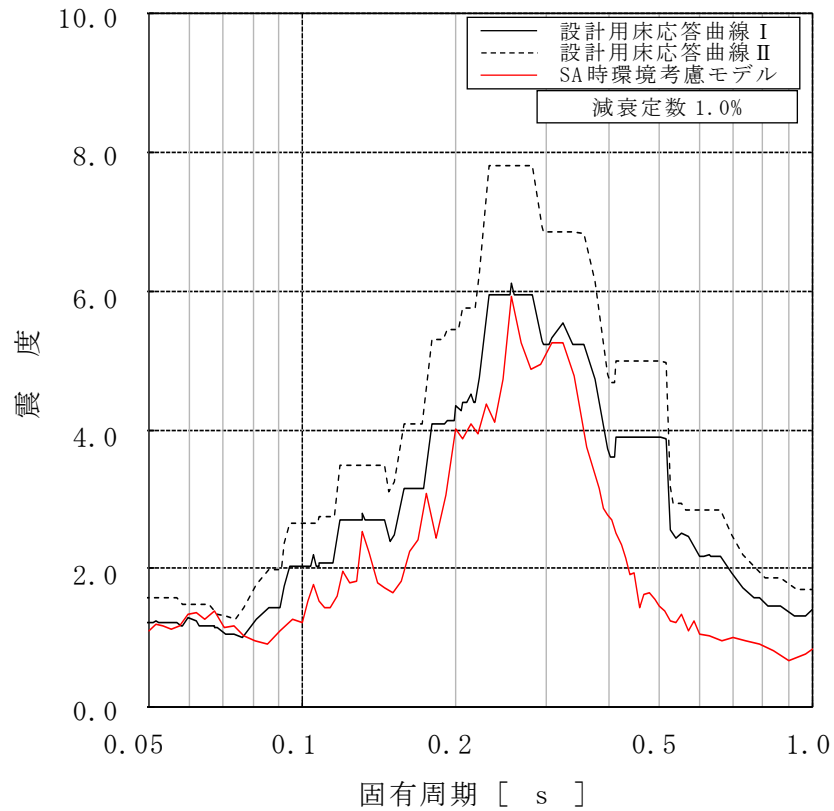
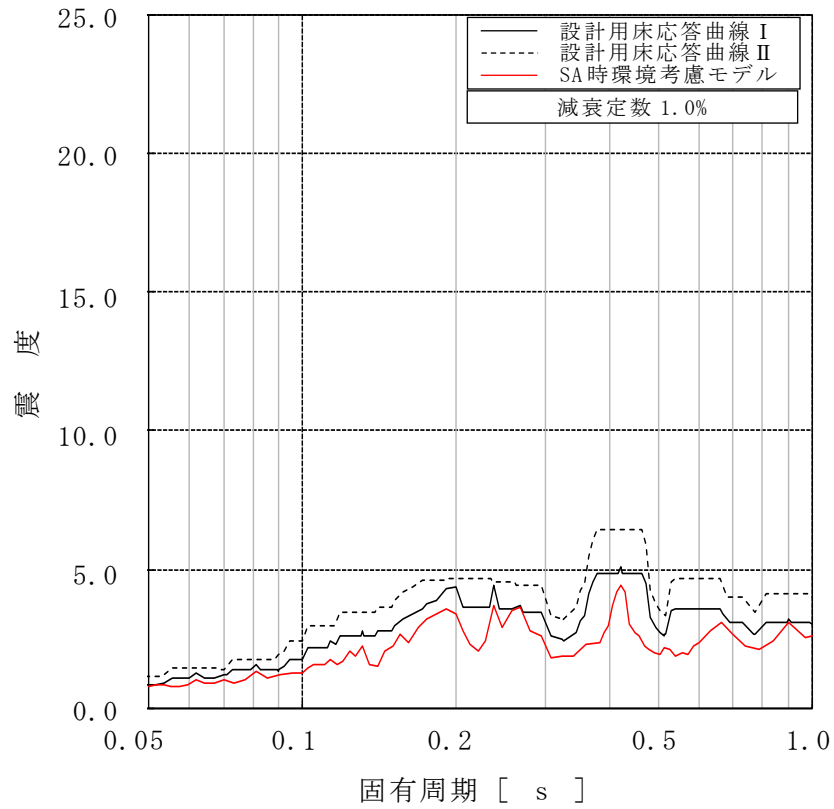


図 4-1 床応答スペクトルの比較 (9/9)

(原子炉建屋 T.M.S.L.-8.2m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

## 4.2 大型機器系の地震応答解析結果による影響

### 4.2.1 検討方針

機器・配管系への重大事故等時の高温による影響の考慮にあたり、「3.2.1 解析条件」の「剛性低下考慮モデル」の温度条件に加えてさらに重大事故等時の水位条件を考慮した大型機器系の地震応答解析モデル（以下「SA 時環境考慮連成モデル」という。）の応答を求め、「大型機器系の地震応答解析モデル」の応答と比較する。

比較に用いる地震動は、「3.1 検討方針」に記載される基準地震動 S<sub>s</sub>-1 に加え、機器・配管系への重大事故等時の高温の影響を確認する観点から VI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」の結果より原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎等で地震荷重が大きくなる傾向となる基準地震動 S<sub>s</sub>-2 を選定する。また、「大型機器系の地震応答解析モデル」による地震応答解析結果及び床応答スペクトルとの比較には、「SA 時環境考慮連成モデル」での基準地震動 S<sub>s</sub>-1 及び S<sub>s</sub>-2 の地震応答解析結果を包絡したものを用いる。

なお、重大事故等時の有効性評価で対象とする事故シナリオのうち、RCCV 内の高温状態が長期間続く事故シナリオ（格納容器破損モード）では事象発生後に炉心が損傷に至り炉内構造物の機能が喪失することから、炉内構造物は本検討の対象外とする。

### 4.2.2 「SA 時環境考慮連成モデル」のモデル化

#### (1) RPV 及び RCCV 内の環境条件

基準地震動 S<sub>s</sub> と組み合わせる RCCV 内の環境条件として、 $2 \times 10^{-1}$  年（約 60 日）後の RCCV 内温度を包絡し設定した値として表 4-3 の値を適用した。なお、表 4-3 の条件は VI-1-2-1「原子炉本体の基礎に関する説明書」等の原子炉格納施設の評価条件と同じである。

重大事故等時の温度条件、RPV 及び RCCV 内の水位及び燃料状態等の炉内環境は重大事故等の進展に伴い変化する。重大事故等時の RPV のモデル化において、耐震評価では重心位置が高いほうが地震時の応答が大きくなる傾向があることから、「SA 時環境考慮連成モデル」における炉内水位及び燃料状態等は燃料破損や冷却材喪失等の状態を考慮せず「大型機器系の地震応答解析モデル」の諸元を適用して解析を実施する（別紙 5-2(1) 参照）。

RPV、RCCV 等の「SA 時環境考慮連成モデル」における諸元設定について表 4-4 に、モデル図を図 4-2 に示す。

「大型機器系の地震応答解析モデル」と「SA 時環境考慮連成モデル」の比較を別紙 5-2(2)に「SA 時環境考慮連成モデル」の原子炉本体基礎のスケルトン曲線の設定を別紙 5-2(3)に示す。

表 4-3 「SA 時環境考慮連成モデル」に適用する解析条件

項目		大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	SA 時環境考慮連成モデル設定の考え方	
温度	原子炉格納容器内温度 (°C)	ドライウエル	—	100	重大事故等時に原子炉格納容器バウンダリと基準地震動 Ss との組み合わせを行う $2 \times 10^{-1}$ 年 (約 60 日) 後の原子炉格納容器内温度 $74^{\circ}\text{C}^{*1}$ を包含させた値を設定した。
		サプレッションチェンバ	—	100	
水位	サプレッションプール水位 (m)		7.10 (T. M. S. L. -1.10)	16.95 (T. M. S. L. 8.75)	重大事故等時の格納容器スプレイは格納容器ベントライン水没防止のため、水位がベントライン-1mを超えないように格納容器スプレイを停止するが、保守性を考慮して格納容器ベントライン下端までの水位を設定した。 <sup>*2</sup>
	下部ドライウエル水位 (m)		—	14.00 (T. M. S. L. 7.40)	格納容器過圧・過温破損 (代替循環冷却系を使用しない場合) において最大となる水位を設定した。 <sup>*2</sup>

注記\*1 : 補足説明資料「重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて」(KK6 補足-024-6)

\*2 : VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」



表 4-4 「SA 時環境考慮連成モデル」に用いた諸元設定方法

項目		SA 時環境考慮 連成モデル	SA 時環境考慮連成モデル設定の考え方
原子炉 圧力容器	炉内環境 (水位, 燃料状態)	大型機器系の地震 応答解析モデルの 諸元を適用	重心位置が高く地震応答が大きくなる「大型機器系の地震応答解析モデル」の炉内環境を諸元設定に適用する。
	温度		
原子炉 格納容器	温度	100℃	重大事故等時に原子炉格納容器バウンダリと基準地震動 $S_s$ との組み合わせを行う $2 \times 10^{-1}$ 年(約 60 日)後の原子炉格納容器内温度 74℃*を包含させた値を設定した。

注記\* : 補足説明資料「重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の  
組合せについて」(KK6 補足-024-6)

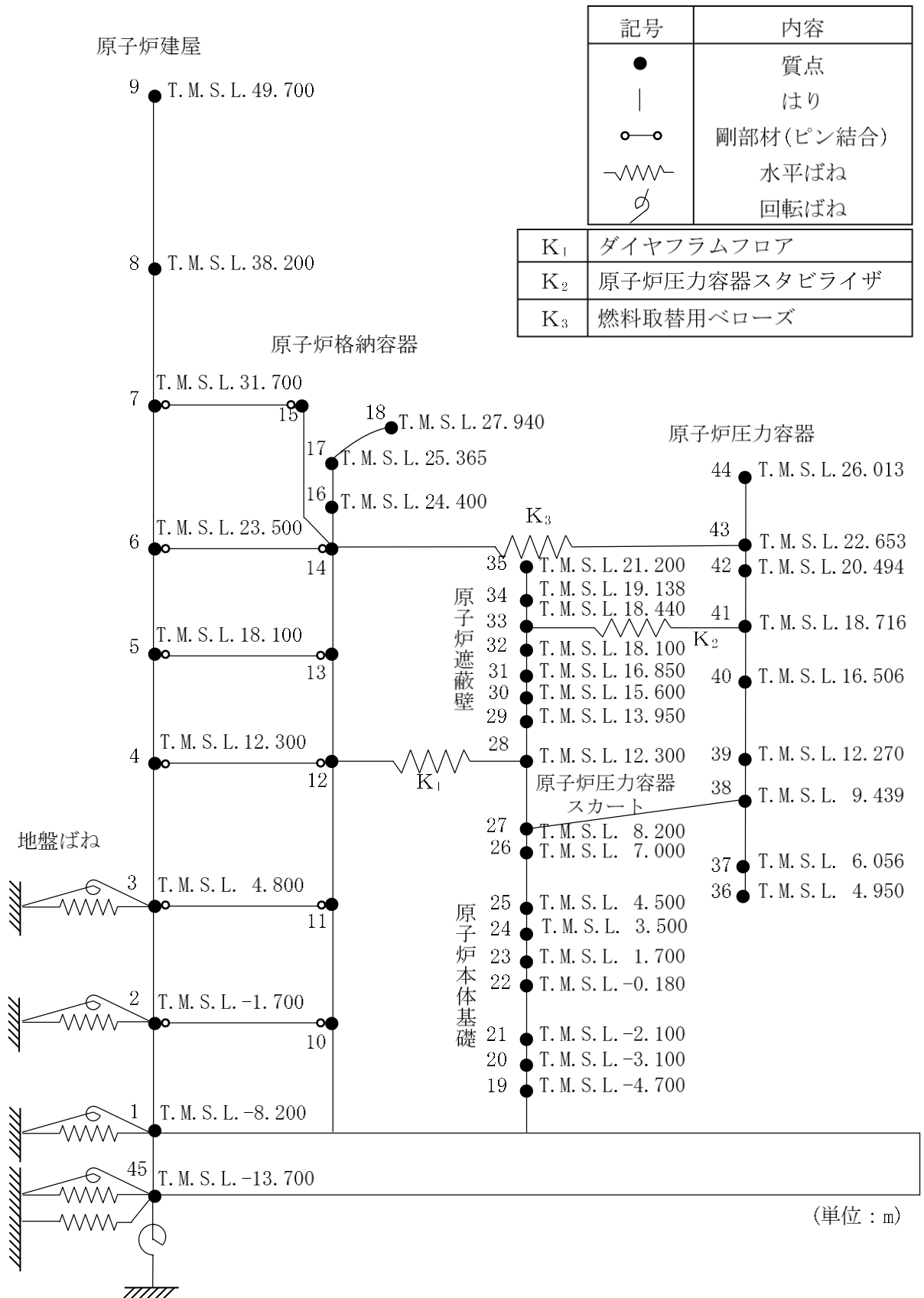


図 4-2 SA 時環境考慮連成モデル (NS 方向) (1/3)

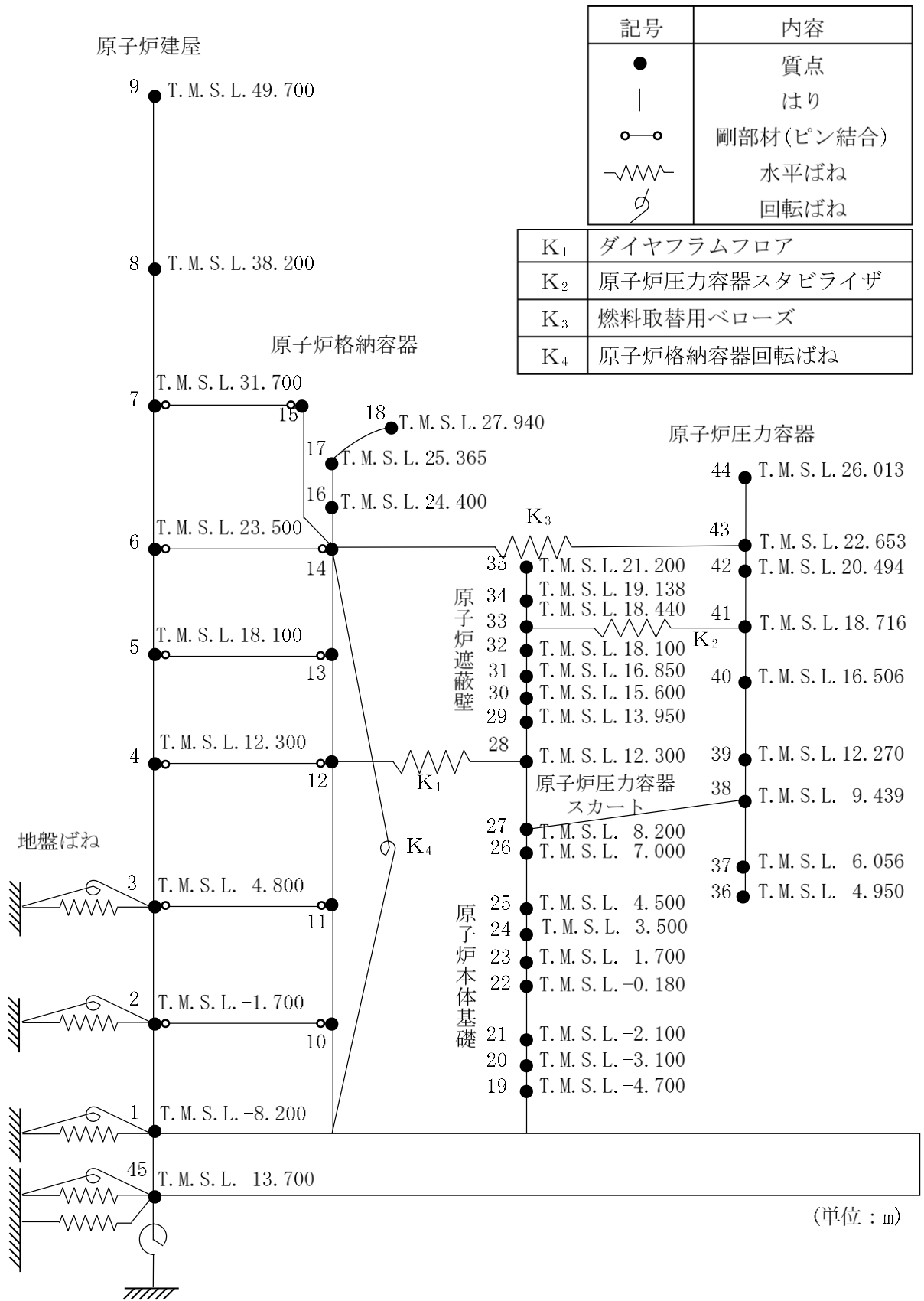


図 4-2 SA 時環境考慮連成モデル (EW 方向) (2/3)

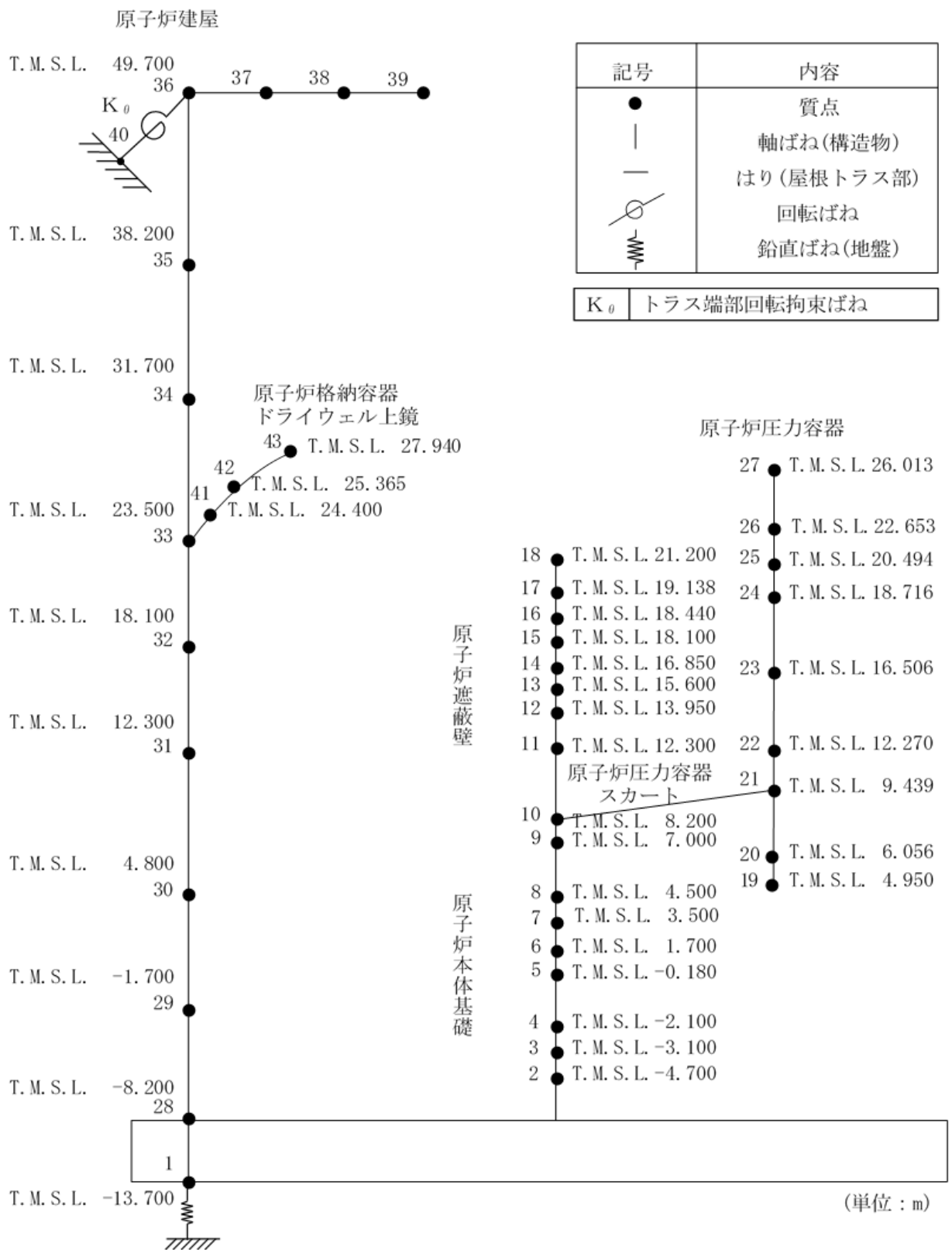


図 4-2 SA 時環境考慮連成モデル(鉛直方向) (3/3)

## (2) 剛性低下率

原子炉本体基礎のコンクリートは鋼板に覆われている構造である。また、既往の文献\*によって、コンクリートを鋼板で密封した試験体を加熱した場合 175℃までの範囲においてコンクリート剛性の低下が見られないことが確認されている。以上のことから、原子炉本体基礎は、重大事故等時の熱によるコンクリート部材の剛性低下は小さいと考えられるが、念のため、「SA 時環境考慮連成モデル」において重大事故等時の熱による剛性低下を考慮する。

「SA 時環境考慮連成モデル」にてコンクリート部材としてモデル化している原子炉本体基礎、ダイヤフラムフロアのコンクリート部材の解析条件は、「3.2.1 解析条件」と同様に剛性低下を見込んで設定する。表 4-5 に「SA 時環境考慮連成モデル」に用いたコンクリート部材の剛性低下率を示す。

「SA 時環境考慮連成モデル」の諸元設定においては、高温状態を経験したコンクリート部材の剛性は元に戻らないと仮定し、コンクリート部材の剛性低下率の検討に用いる温度は、「3.2.1 解析条件」と同様に、重大事故等時の有効性評価の「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用しない場合）」における最高温度 168℃とする。また、コンクリート部材の剛性低下率は原子炉建屋の「剛性低下考慮モデル」と同様に「Eurocode 2」に基づき設定する。

なお、原子炉遮蔽壁は円筒形の内外の鋼板及びその内部に充てんされたモルタルで構成されているが、建設時及び今回設工認の建屋－機器連成地震応答解析モデルにおいて、モルタル部材の剛性を考慮せず鋼材の剛性のみ考慮している。このため「SA 時環境考慮連成モデル」でも同様に、原子炉遮蔽壁は鋼材の剛性のみを考慮する（別紙 5-2(4)参照）。

鋼材の剛性は高温状態を経験した後においても温度に応じて変化するため、原子炉本体基礎と原子炉遮蔽壁の鋼材の剛性は表 4-3 の RCCV 内雰囲気温度(100℃)に基づき設定する。

注記\*：長尾 他：高温履歴を受けるコンクリートの物性に関する実験的研究：  
日本建築学会構造系論文集 第 457 号 1994

表 4-5 「SA 時環境考慮連成モデル」に用いたコンクリート部材の剛性低下率

		検討に用いた温度(℃)	剛性低下率
原子炉 本体基礎	コンクリート	168	0.49
	(鋼材)	100	—
ダイヤフラムフロア		168	0.49

#### 4.2.3 解析結果

##### (1) 地震応答解析結果

「SA 時環境考慮連成モデル」による固有値解析結果を表 4-6 に、振動モード図を図 4-3 に示す。なお、刺激係数は、モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に基準化して得られる値を示している。

「大型機器系の地震応答解析モデル」による設計用地震力（VI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」に示す設計用地震力Ⅰ，設計用地震力Ⅱ）と「SA 時環境考慮連成モデル」による地震力による比較結果を表 4-7 に示す。また，「大型機器系の地震応答解析モデル」による設計用床応答スペクトル（VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に示す設計用床応答曲線Ⅰ，設計用床応答曲線Ⅱ）と「SA 時環境考慮連成モデル」の床応答スペクトルの比較結果（水平方向（NS，EW 包絡）及び鉛直方向）を図 4-4 に示す。なお，床応答スペクトルは代表減衰 1.0%にて比較した。

表 4-7 より「SA 時環境考慮連成モデル」による地震力は、原子炉圧力容器，原子炉遮蔽壁頂部及び原子炉本体基礎の基部付近で発生するせん断力，原子炉圧力容器，原子炉圧力容器スカート，原子炉遮蔽壁で発生するモーメント及び原子炉圧力容器スタビライザ，ダイヤフラムフロアで発生するばね反力が「大型機器系の地震応答解析モデル」の設計用地震力Ⅰに対し上回ることを確認した。

図 4-4 より，床応答スペクトルは，高温による材料物性の剛性低下の影響で一部の周期帯で長周期側へのピークのシフトや応答の増幅が見られるものの，大部分では「大型機器系の地震応答解析モデル」の設計用床応答スペクトルとほぼ同程度か下回ることを確認した。

表 4-6 固有値解析結果(Ss-1, NS 方向) (1/6)

次数		固有周期 (s)		刺激係数	
大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル
1	1	0.439	0.449	1.584	1.589
2	2	0.192	0.199	0.695	0.678
3	3	0.091	0.101	0.062	-0.073
4	4	0.079	0.086	-0.397	0.574
5	5	0.077	0.082	-0.053	0.044
6	6	0.068	0.074	-0.170	-0.178
7	7	0.056	0.059	0.040	0.048
—	8	—	0.059	—	-0.052
—	9	—	0.050	—	-0.017

表 4-6 固有値解析結果(Ss-2, NS 方向) (2/6)

次数		固有周期 (s)		刺激係数	
大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル
1	1	0.438	0.448	1.584	1.589
2	2	0.192	0.198	0.697	0.679
3	3	0.091	0.101	0.062	-0.073
4	4	0.079	0.086	-0.405	0.581
5	5	0.077	0.082	-0.054	0.047
6	6	0.068	0.074	-0.172	-0.180
7	7	0.056	0.059	0.040	0.049
—	8	—	0.059	—	-0.052
—	9	—	0.050	—	-0.017

表 4-6 固有値解析結果(Ss-1, EW 方向) (3/6)

次数		固有周期 (s)		刺激係数	
大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル
1	1	0.429	0.438	1.546	1.552
2	2	0.191	0.196	0.616	0.610
3	3	0.083	0.091	-0.046	0.090
4	4	0.078	0.084	0.385	-0.373
5	5	0.072	0.077	-0.057	-0.038
6	6	0.068	0.076	-0.050	-0.094
7	7	0.058	0.064	0.073	-0.099
—	8	—	0.058	—	-0.077
—	9	—	0.053	—	-0.014

表 4-6 固有値解析結果(Ss-2, EW 方向) (4/6)

次数		固有周期 (s)		刺激係数	
大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル
1	1	0.428	0.437	1.546	1.552
2	2	0.190	0.196	-0.617	0.610
3	3	0.083	0.091	-0.047	0.090
4	4	0.078	0.084	0.389	-0.378
5	5	0.072	0.077	-0.058	0.038
6	6	0.068	0.076	-0.050	-0.093
7	7	0.058	0.064	0.074	0.100
—	8	—	0.058	—	0.078
—	9	—	0.053	—	-0.014



表 4-6 固有値解析結果 (Ss-1, 鉛直方向) (5/6)

次数		固有周期 (s)		刺激係数	
大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル
1	1	0.278	0.280	9.783	10.700
2	2	0.258	0.261	8.844	9.759
3	3	0.077	0.077	0.095	0.108
4	4	0.055	0.066	-0.119	0.079
5	5	0.051	0.051	-0.017	-0.189

表 4-6 固有値解析結果 (Ss-2, 鉛直方向) (6/6)

次数		固有周期 (s)		刺激係数	
大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル	大型機器系の地震応答解析モデル	SA 時環境考慮連成モデル
1	1	0.278	0.279	9.368	10.410
2	2	0.257	0.260	8.430	9.469
3	3	0.077	0.077	0.097	0.109
4	4	0.055	0.066	-0.121	0.080
5	5	0.051	0.051	-0.017	-0.190

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.449      刺激係数 ; 1.589

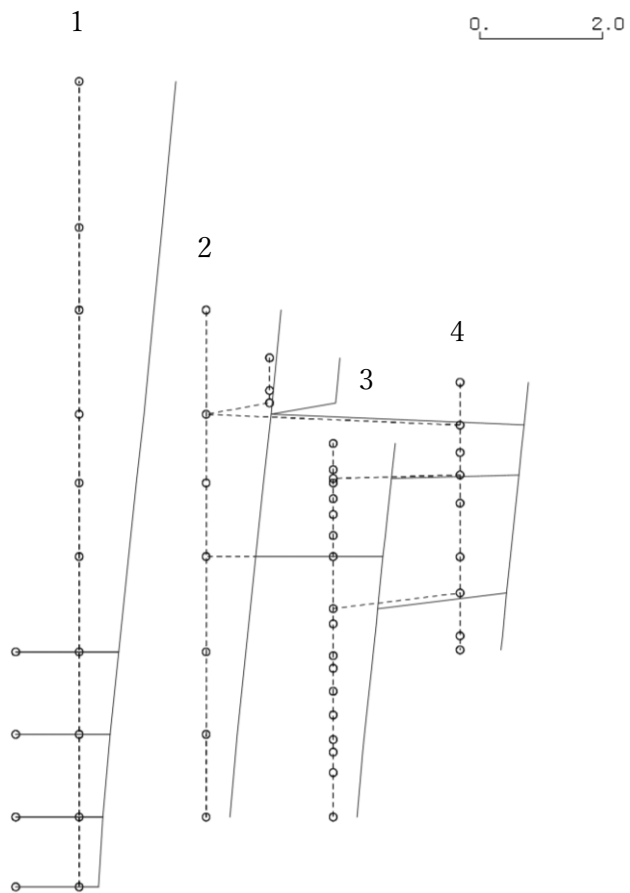


図 4-3(1) 第 1 次刺激関数モード (Ss-1, NS 方向) (1/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.199      刺激係数 ; 0.678

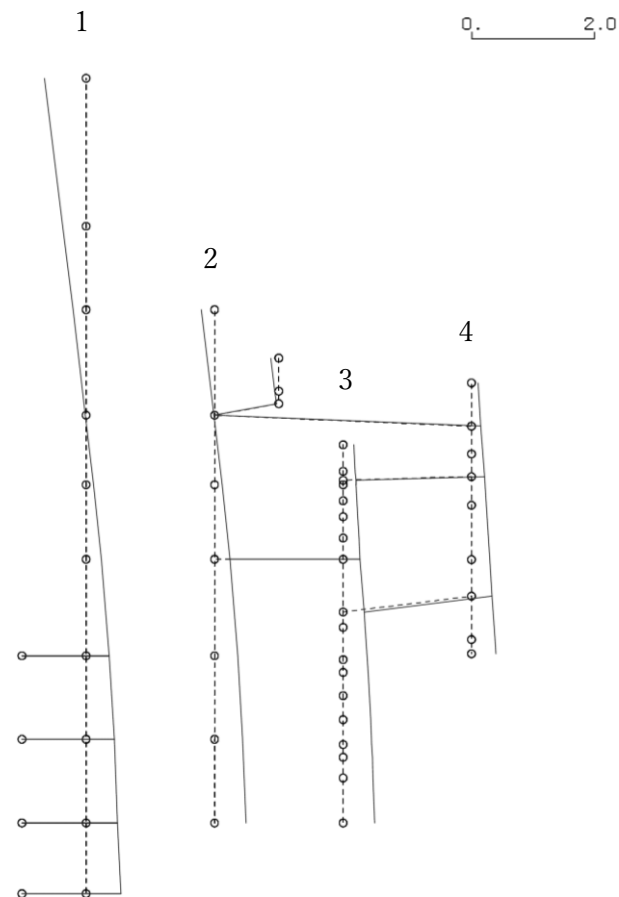


図 4-3(1) 第 2 次刺激関数モード (Ss-1, NS 方向) (2/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.101      刺激係数 ; -0.073

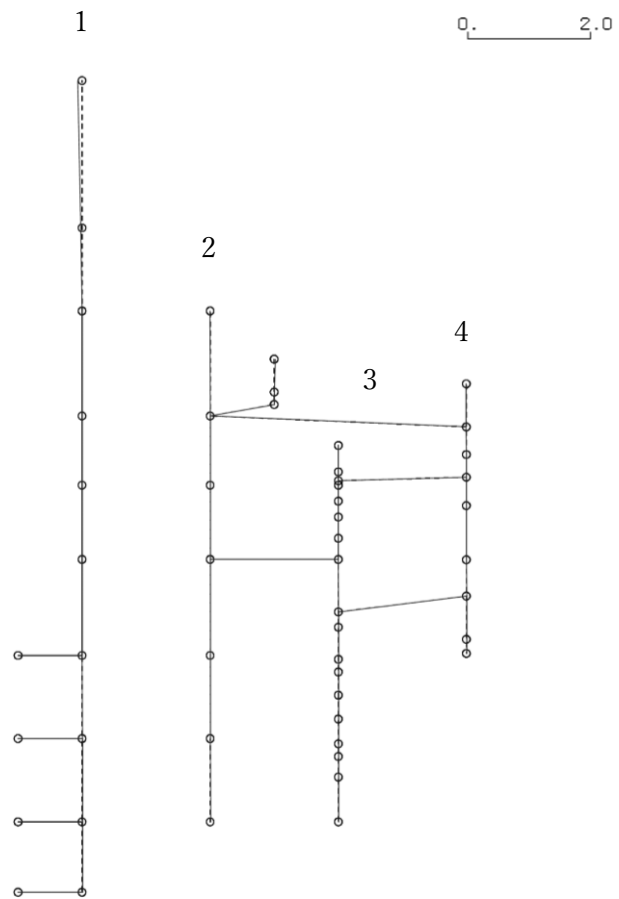


図 4-3(1) 第 3 次刺激関数モード (Ss-1, NS 方向) (3/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.086      刺激係数 ; 0.574

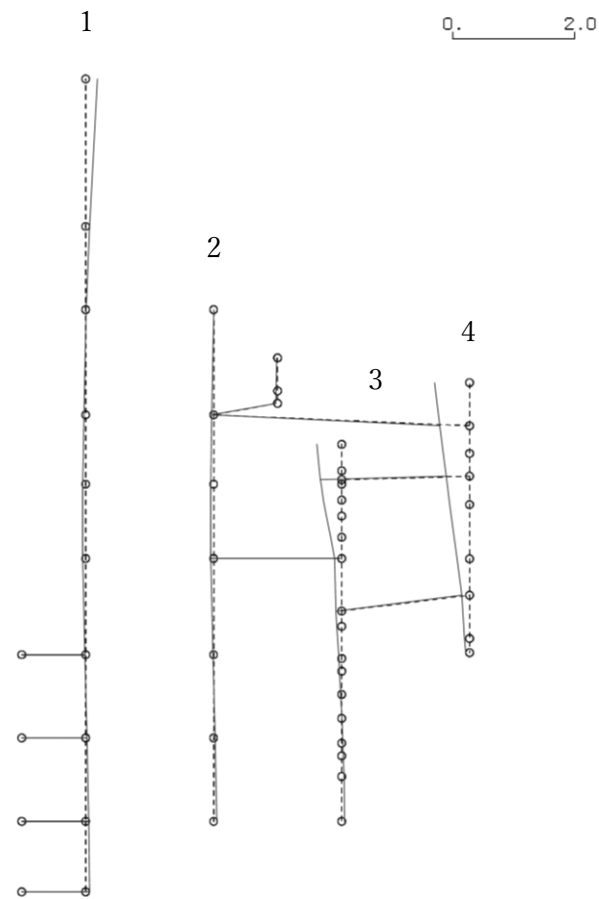


図 4-3(1) 第 4 次刺激関数モード (Ss-1, NS 方向) (4/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.082      刺激係数 ; 0.044

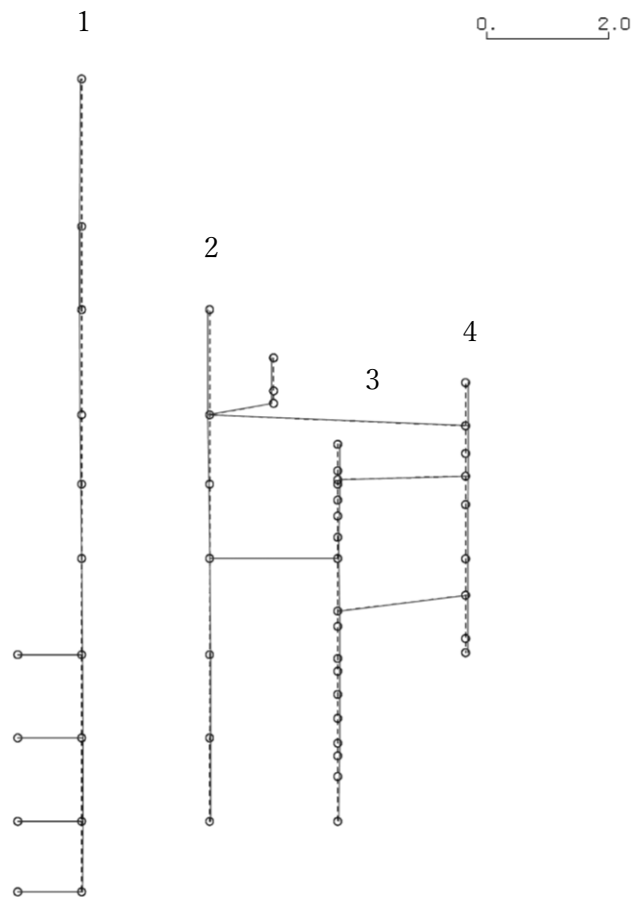


図 4-3(1) 第 5 次刺激関数モード (Ss-1, NS 方向) (5/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.074      刺激係数 ; -0.178

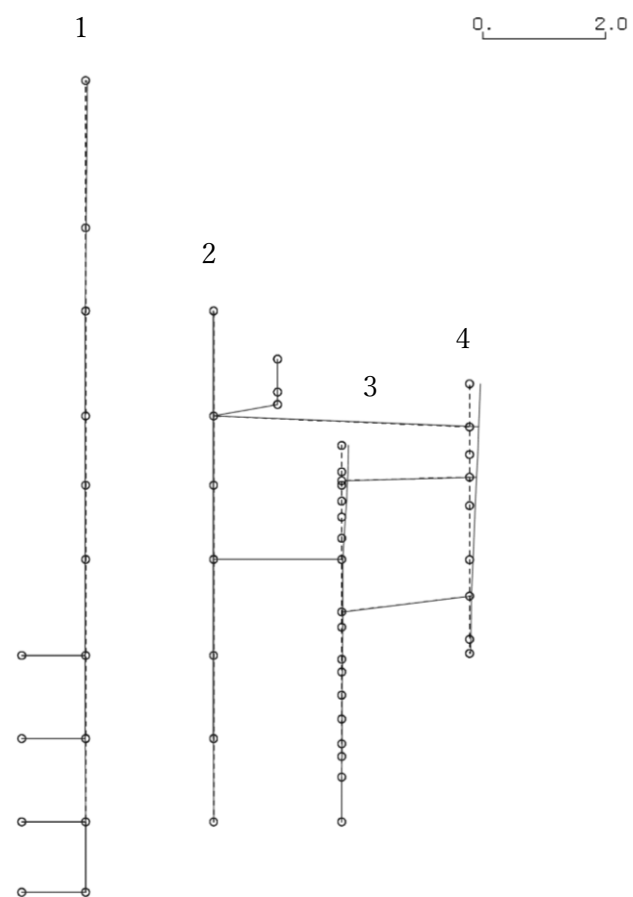


図 4-3(1) 第 6 次刺激関数モード (Ss-1, NS 方向) (6/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.059      刺激係数 ; 0.049

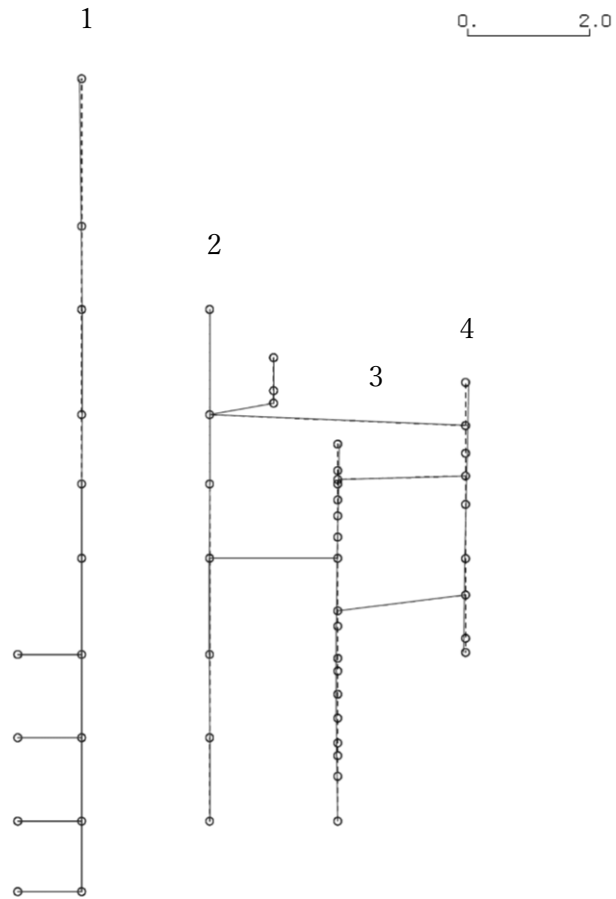


図 4-3(2) 第 7 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (7/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.059      刺激係数 ; -0.052

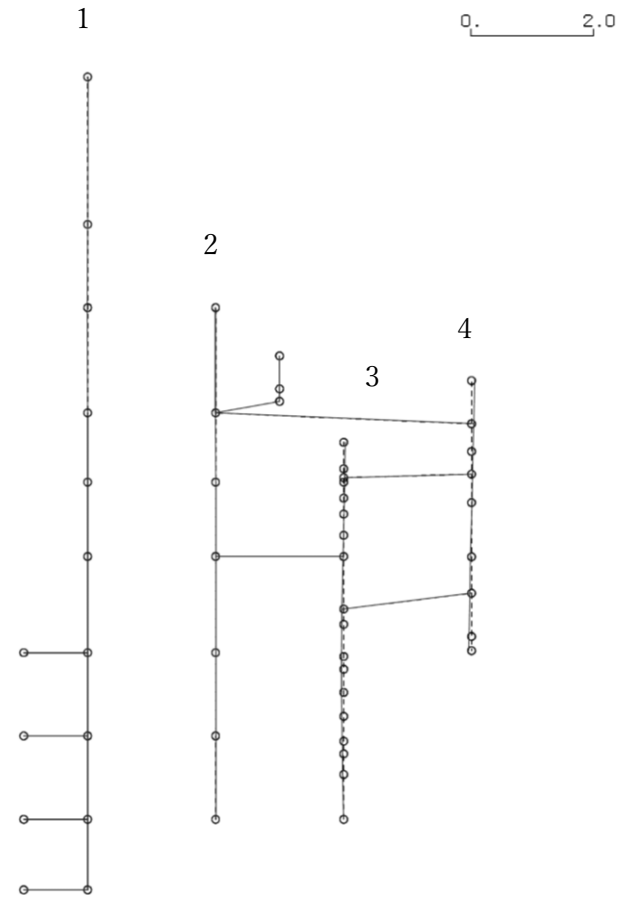
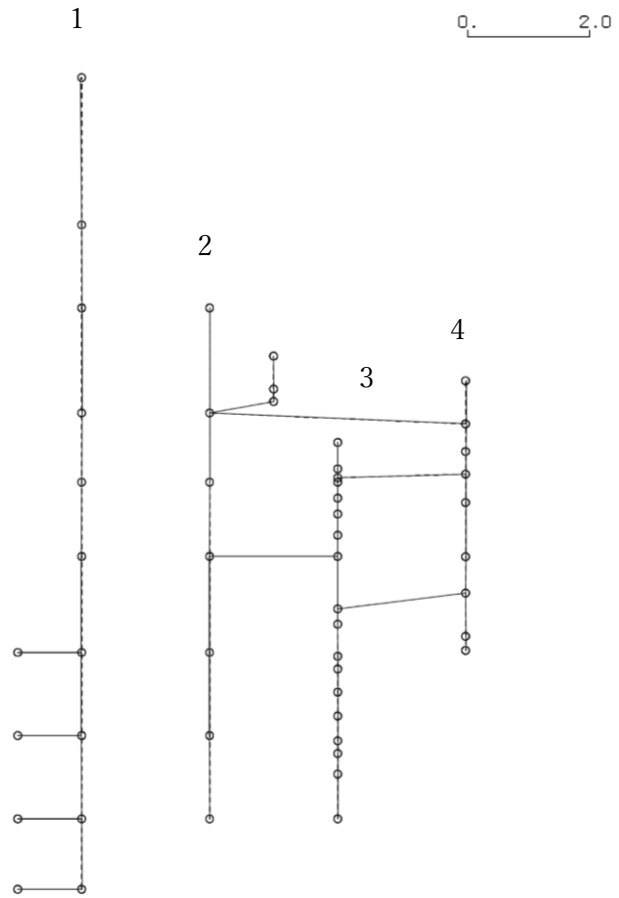


図 4-3(2) 第 8 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (8/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.050      刺激係数 ; -0.017



別紙 5-83

図 4-3(2) 第 9 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (9/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.448      刺激係数 ; 1.589

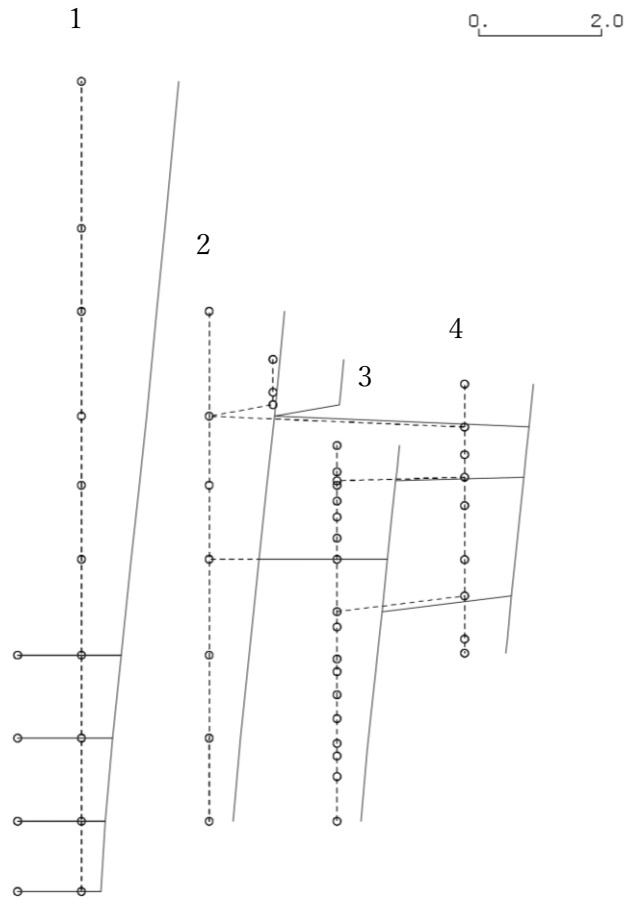


図 4-3(2) 第 1 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (1/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.198      刺激係数 ; 0.679

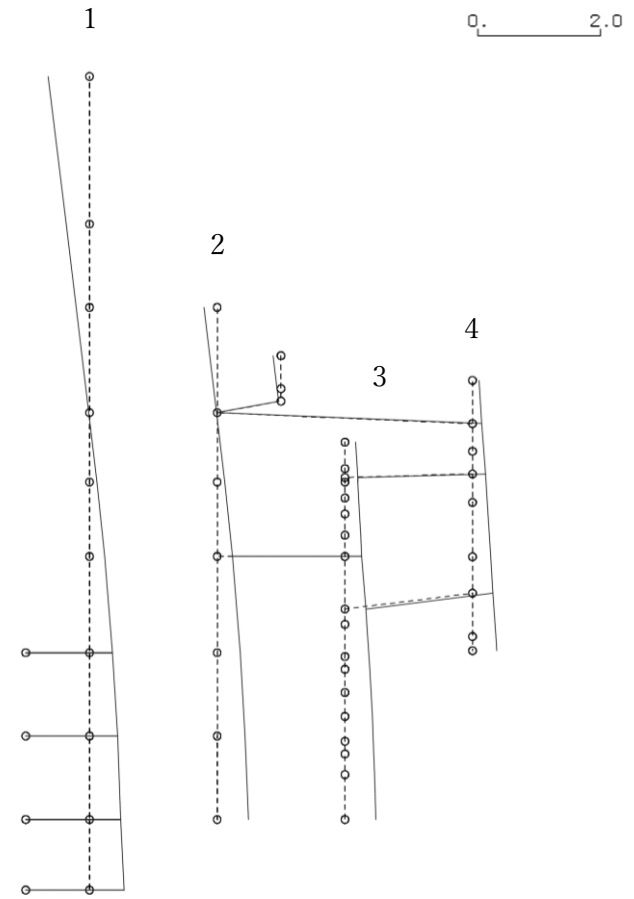


図 4-3(2) 第 2 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (2/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.101      刺激係数 ; -0.073

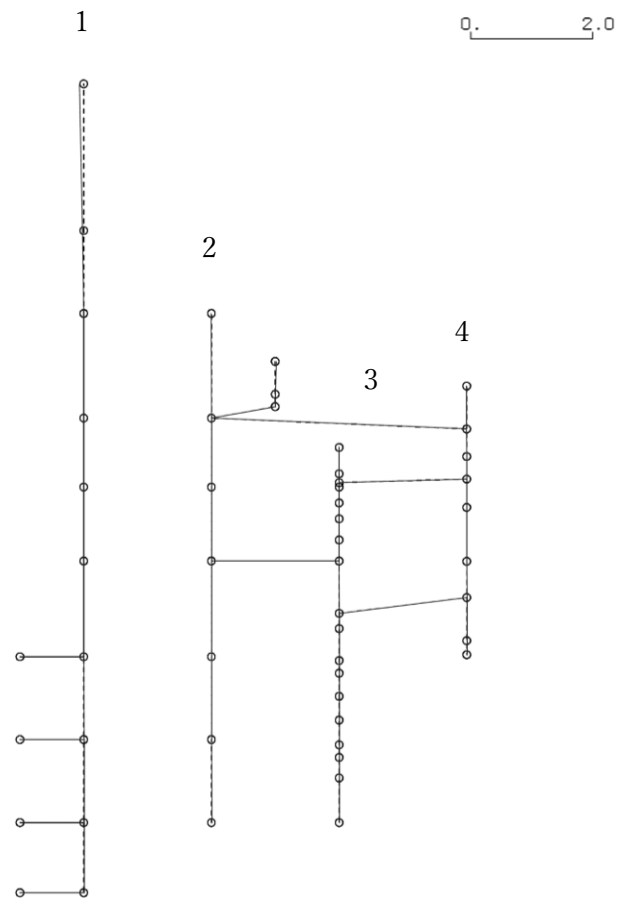


図 4-3(2) 第 3 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (3/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.086      刺激係数 ; 0.581

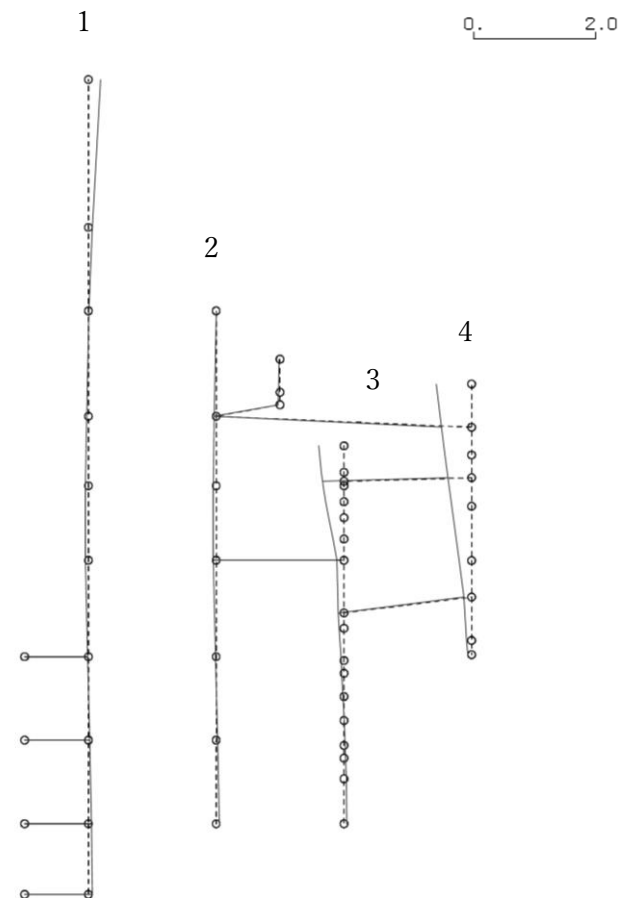


図 4-3(2) 第 4 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (4/9)



- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.082      刺激係数 ; 0.047

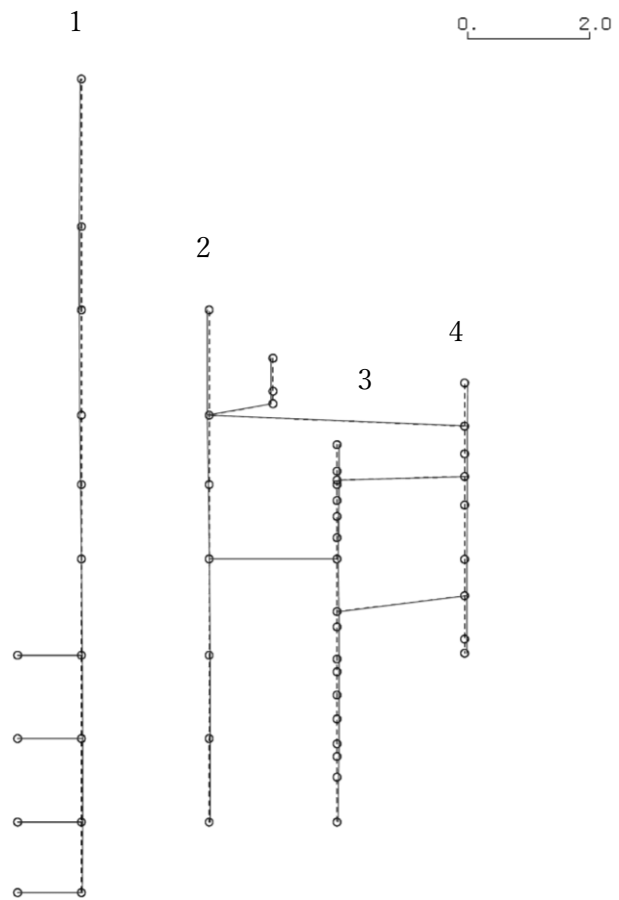


図 4-3(2) 第 5 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (5/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.074      刺激係数 ; -0.180

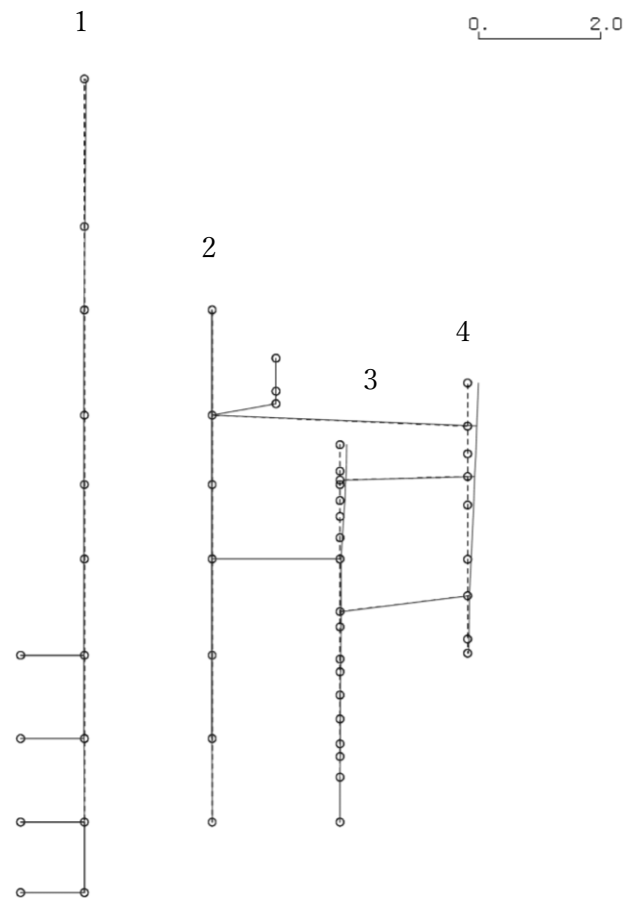


図 4-3(2) 第 6 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (6/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.059      刺激係数 ; 0.049

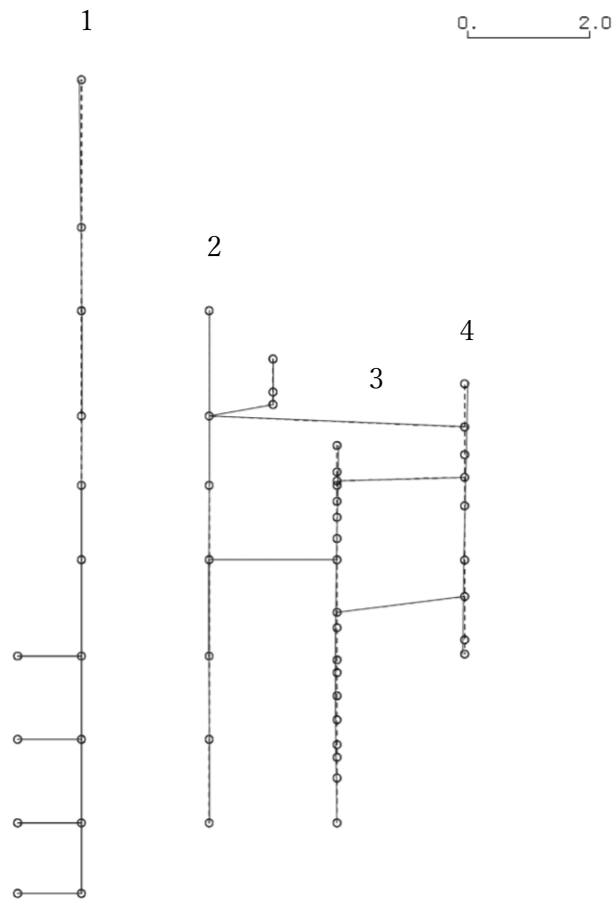


図 4-3(2) 第 7 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (7/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.059      刺激係数 ; -0.052

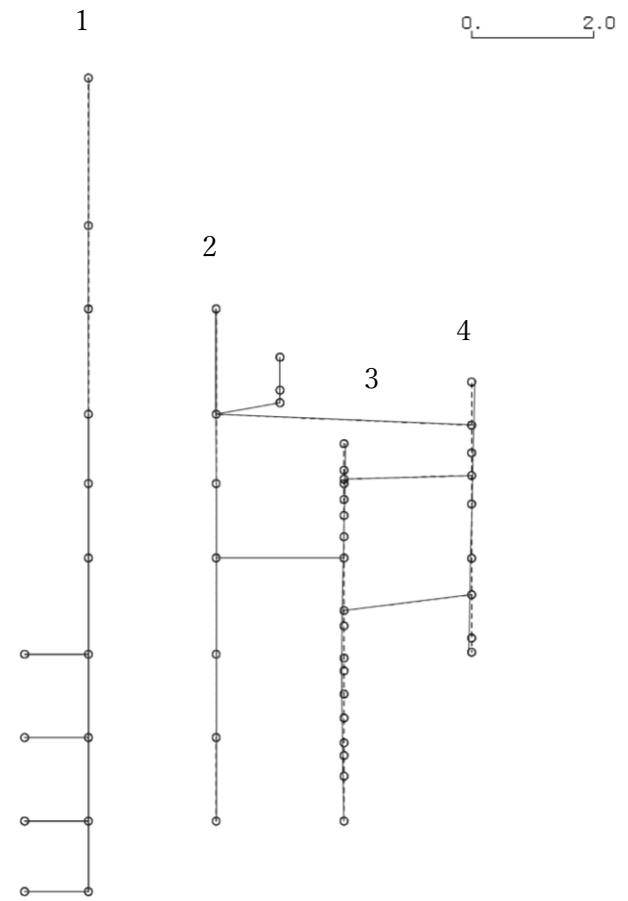
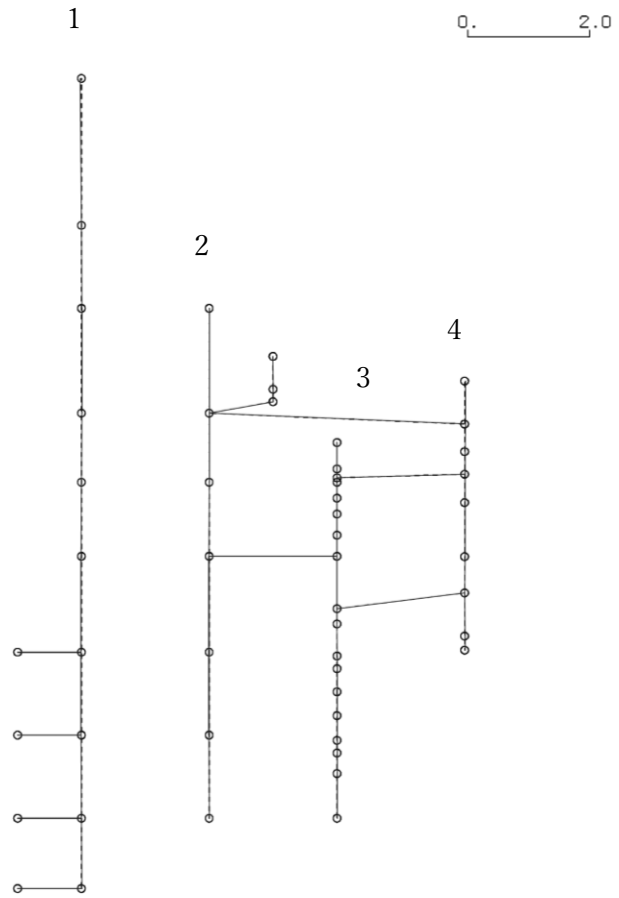


図 4-3(2) 第 8 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (8/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.050      刺激係数 ; -0.017



別紙 5-88

図 4-3(2) 第 9 次刺激関数モード (Ss-2, NS 方向) (9/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期 (s) ; 0.438      刺激係数 ; 1.552

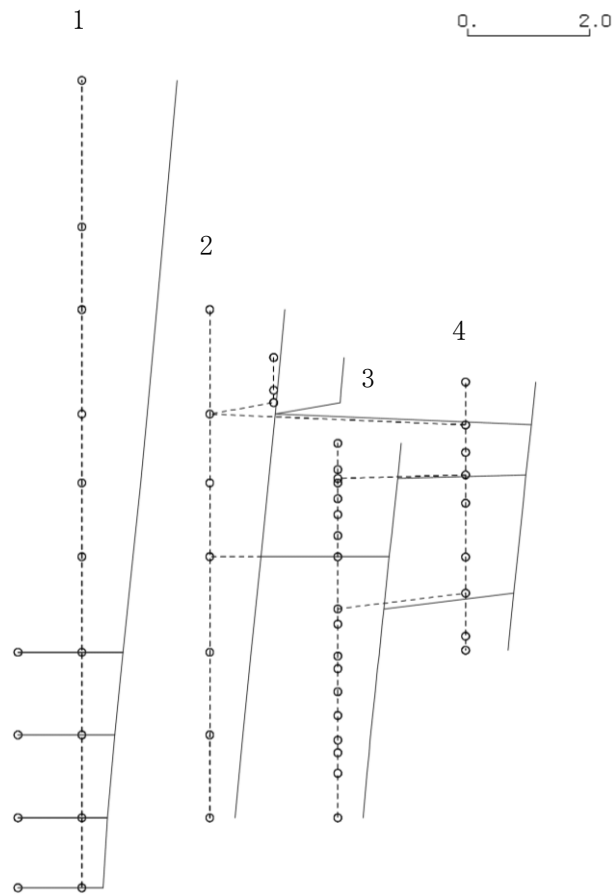


図 4-3(3) 第 1 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (1/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期 (s) ; 0.196      刺激係数 ; 0.610

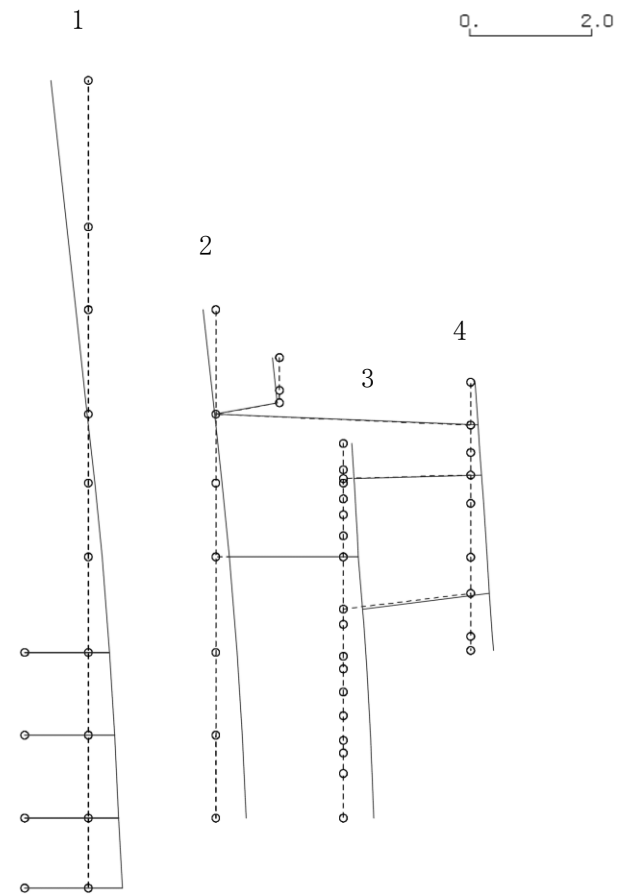


図 4-3(3) 第 2 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (2/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.091      刺激係数 ; 0.090

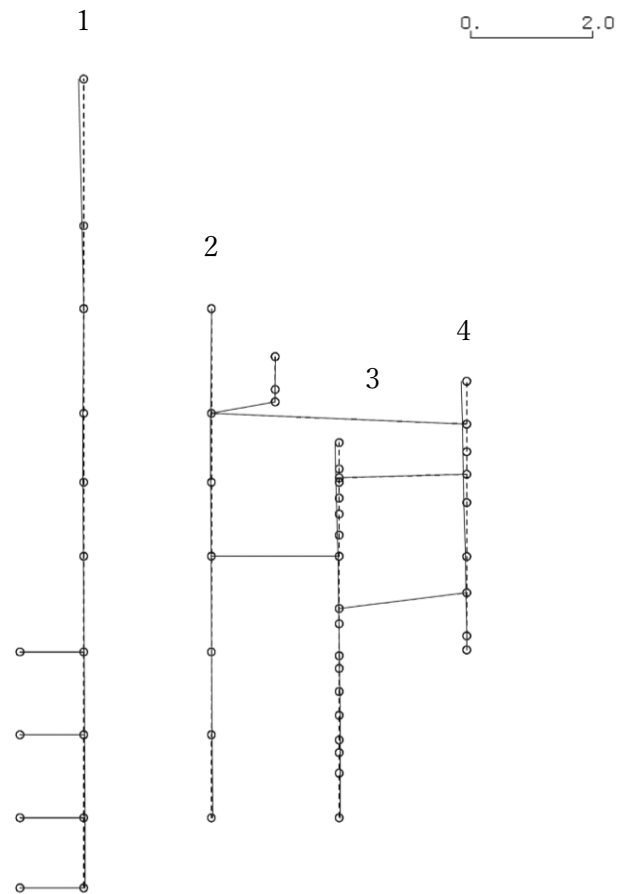


図 4-3(3) 第 3 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (3/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.084      刺激係数 ; -0.373

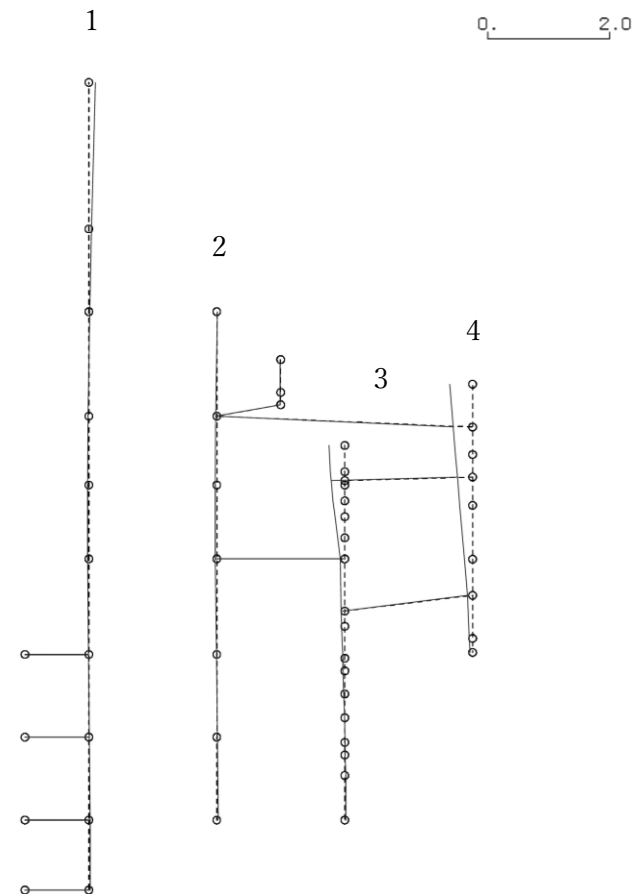


図 4-3(3) 第 4 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (4/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.077      刺激係数 ; -0.038

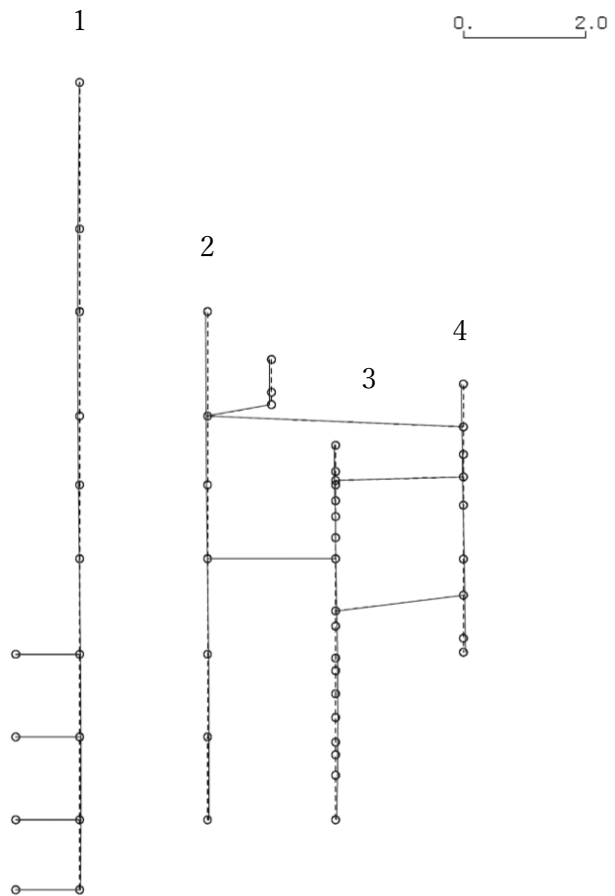


図 4-3(3) 第 5 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (5/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.076      刺激係数 ; -0.094

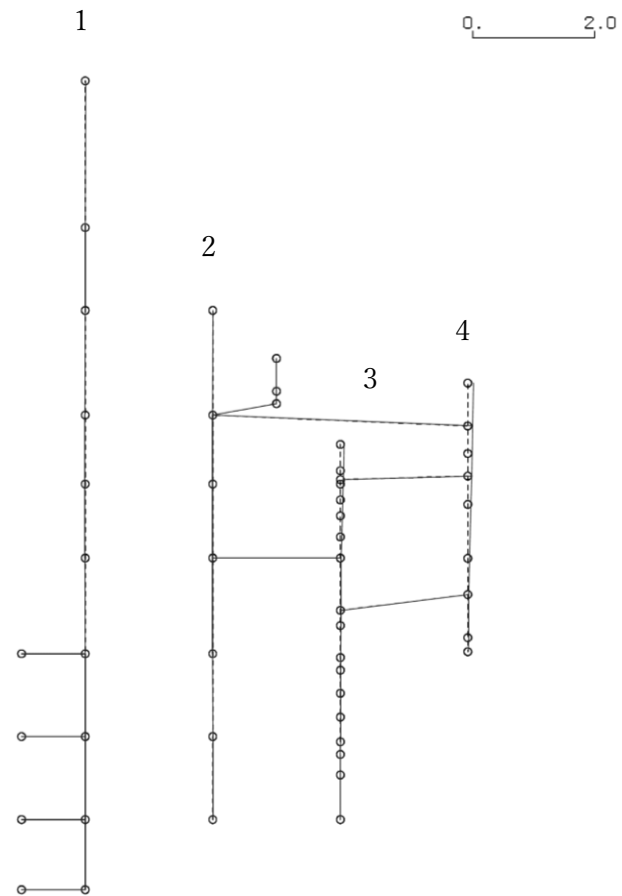


図 4-3(3) 第 6 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (6/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.064      刺激係数 ; -0.099

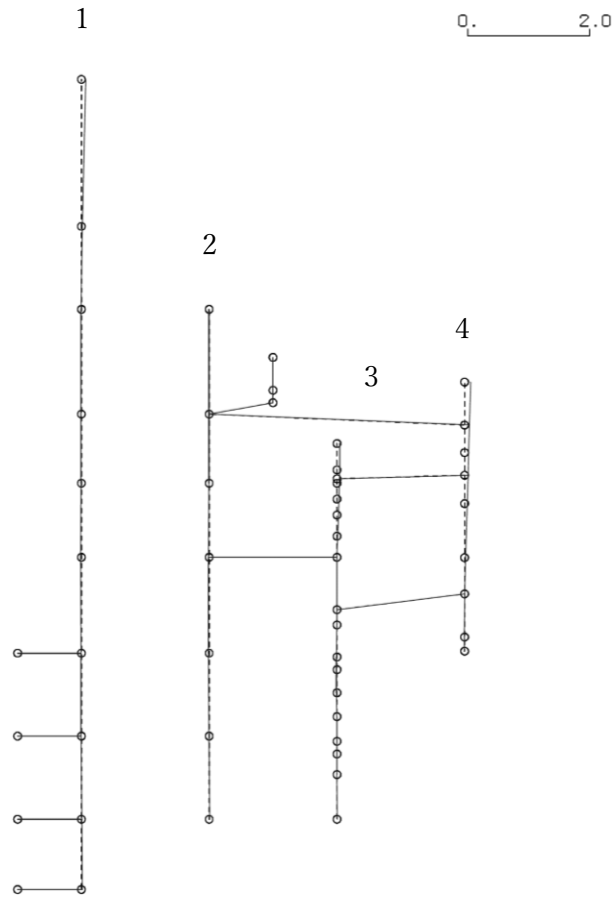


図 4-3(3) 第 7 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (7/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.058      刺激係数 ; -0.077

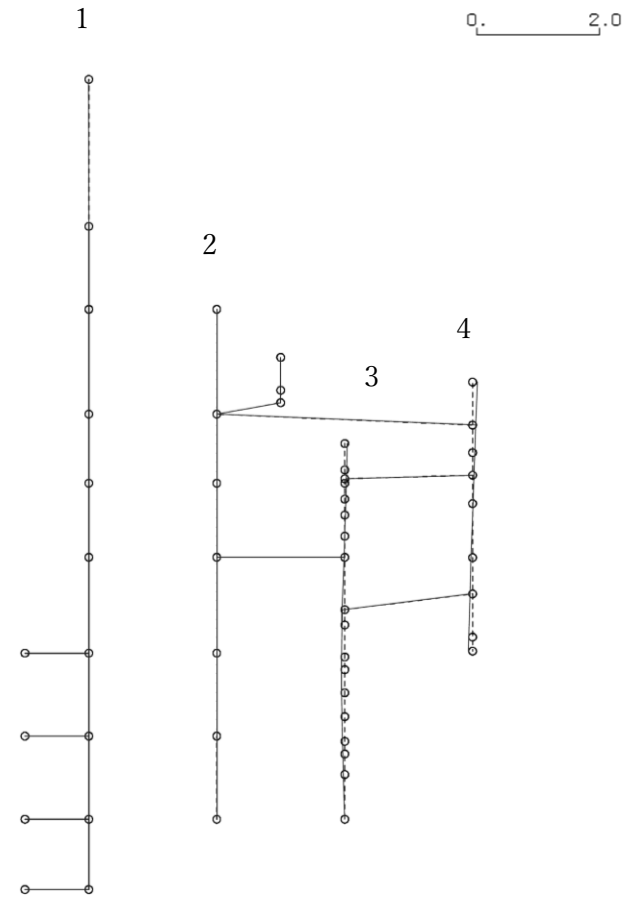
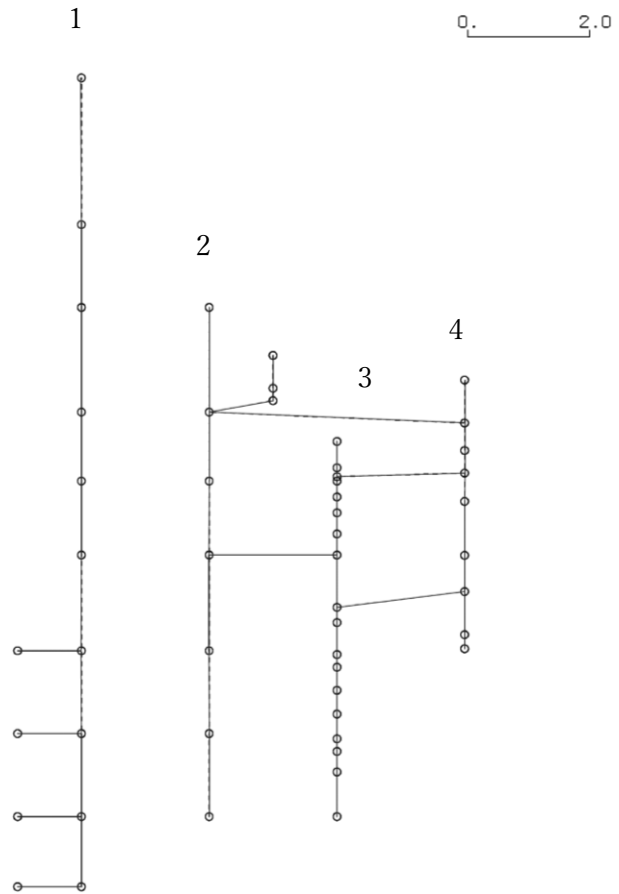


図 4-3(3) 第 8 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (8/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.053      刺激係数 ; -0.014



別紙 5-93

図 4-3(3) 第 9 次刺激関数モード (Ss-1, EW 方向) (9/9)



- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.437      刺激係数 ; 1.552

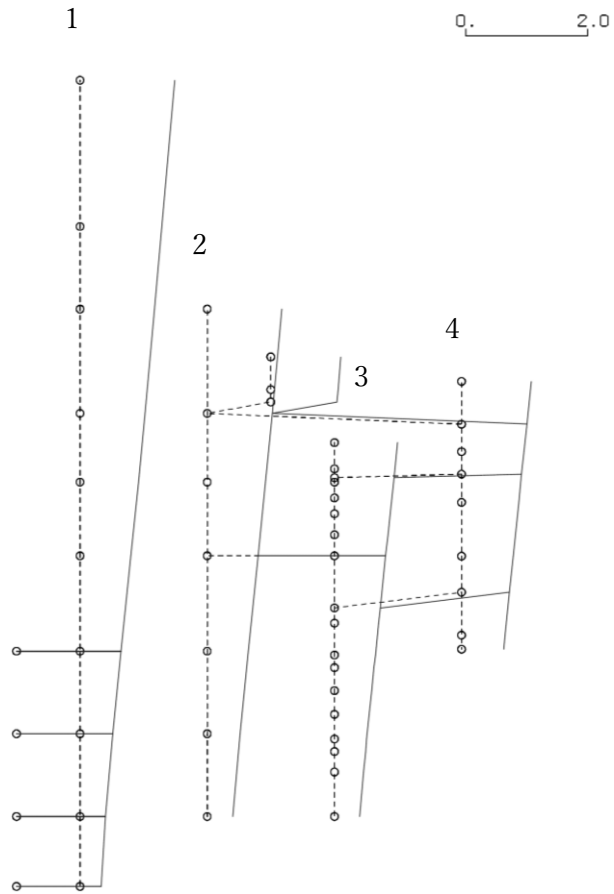


図 4-3(4) 第 1 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (1/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.196      刺激係数 ; 0.610

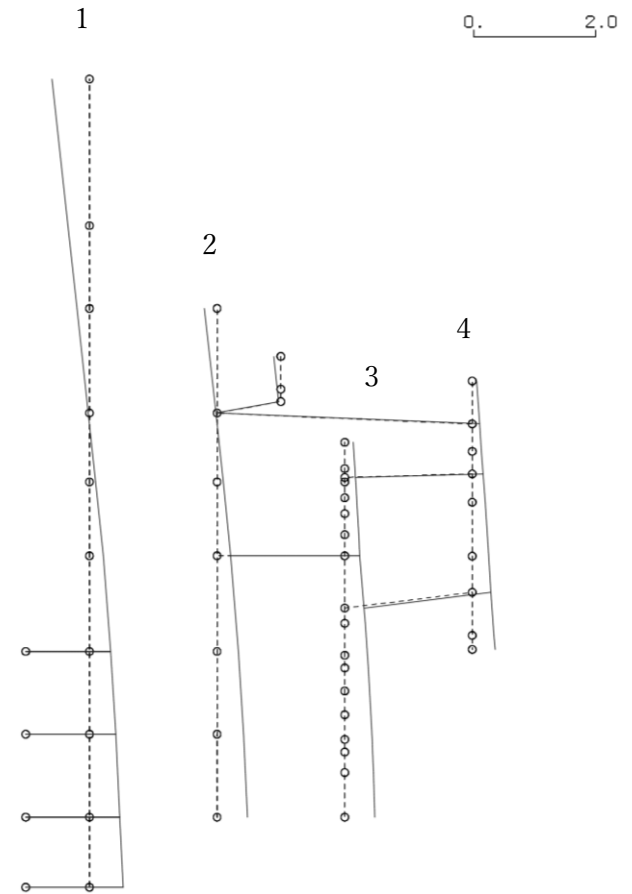


図 4-3(4) 第 2 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (2/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.091      刺激係数 ; 0.090

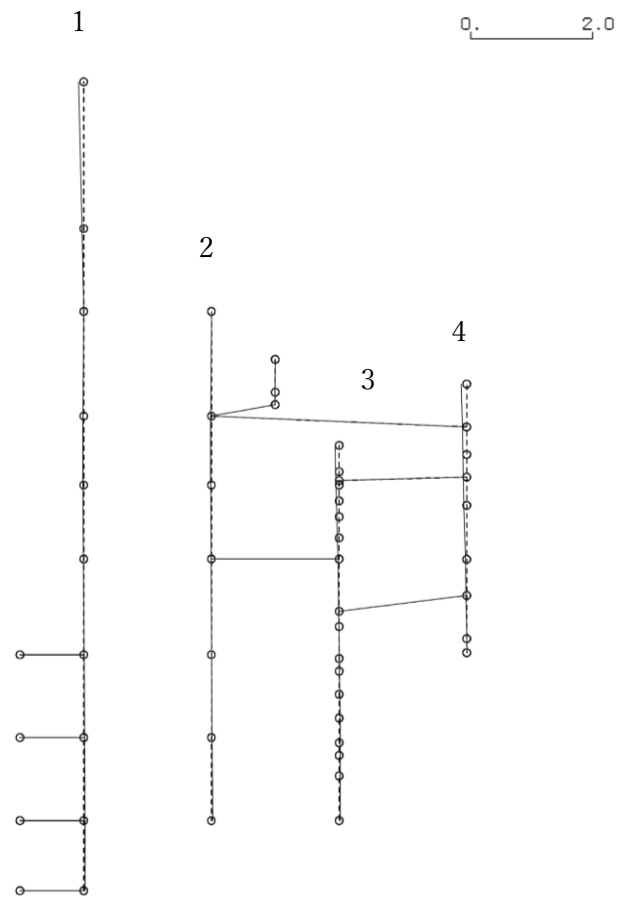


図 4-3(4) 第 3 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (3/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.084      刺激係数 ; -0.378

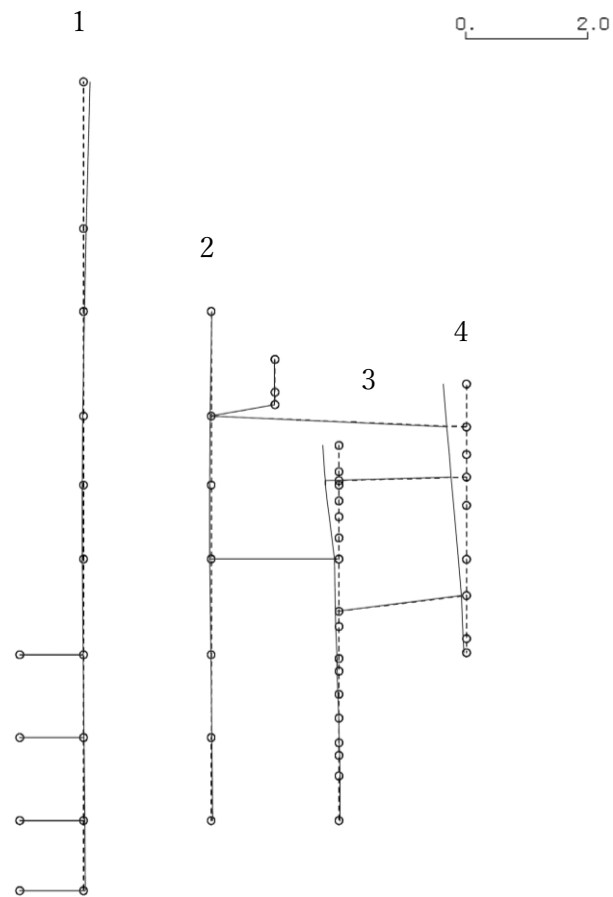


図 4-3(4) 第 4 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (4/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.077      刺激係数 ; 0.038

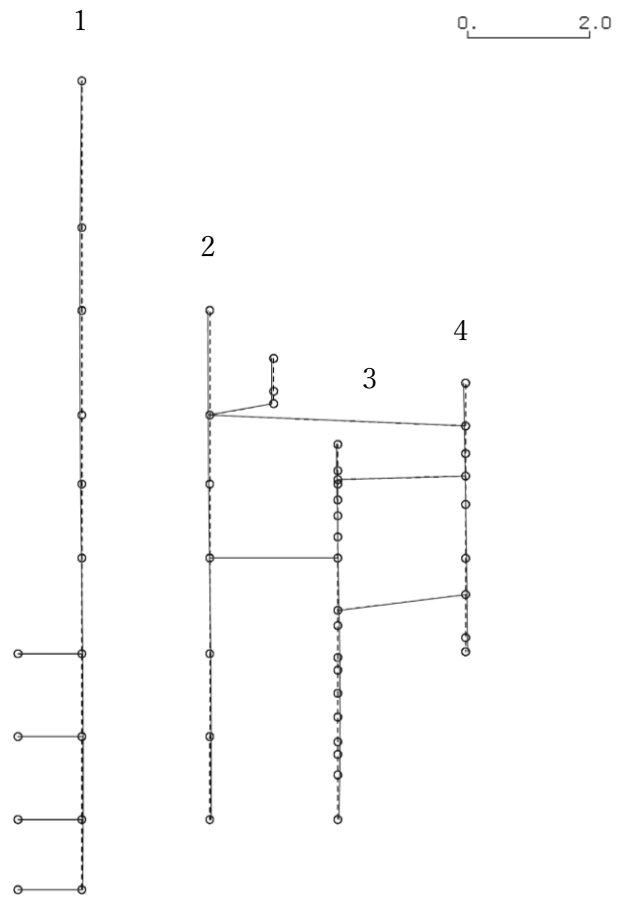


図 4-3(4) 第 5 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (5/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.076      刺激係数 ; -0.093

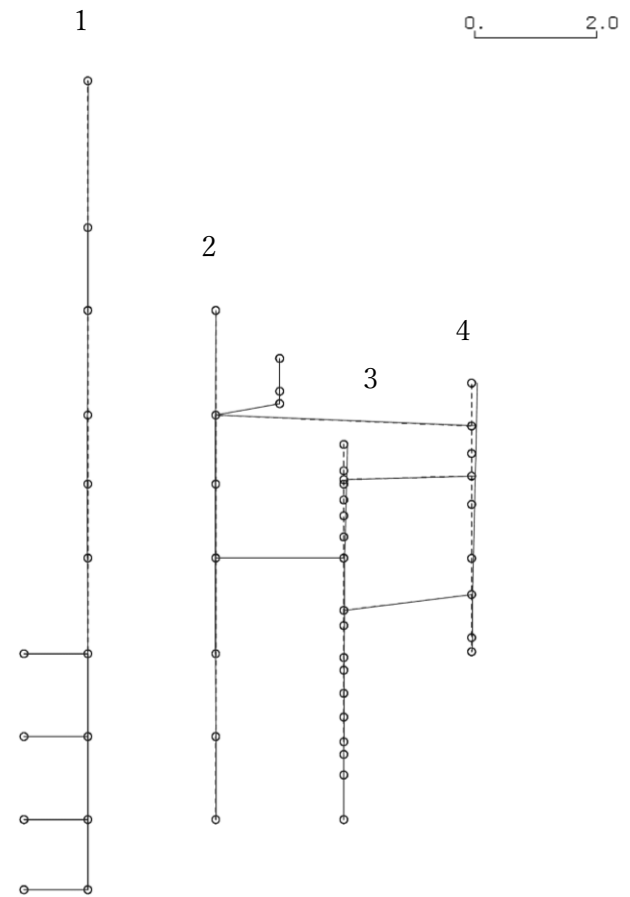


図 4-3(4) 第 6 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (6/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.064      刺激係数 ; 0.100

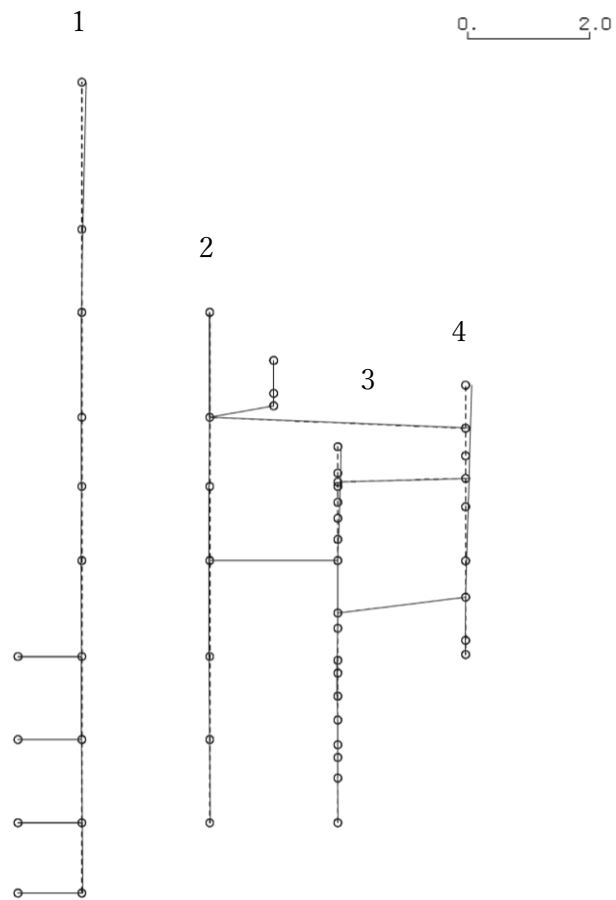


図 4-3(4) 第 7 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (7/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.058      刺激係数 ; 0.078

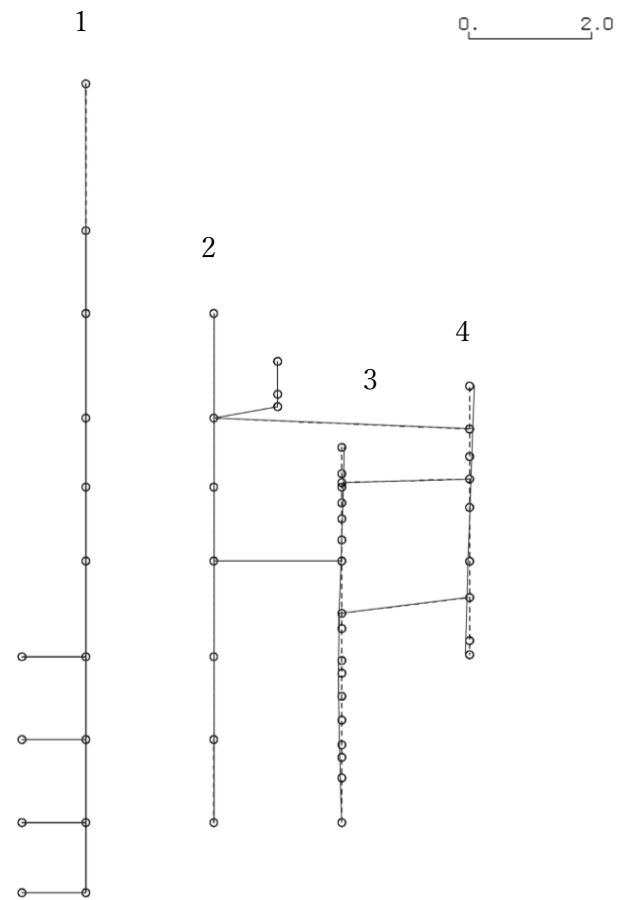
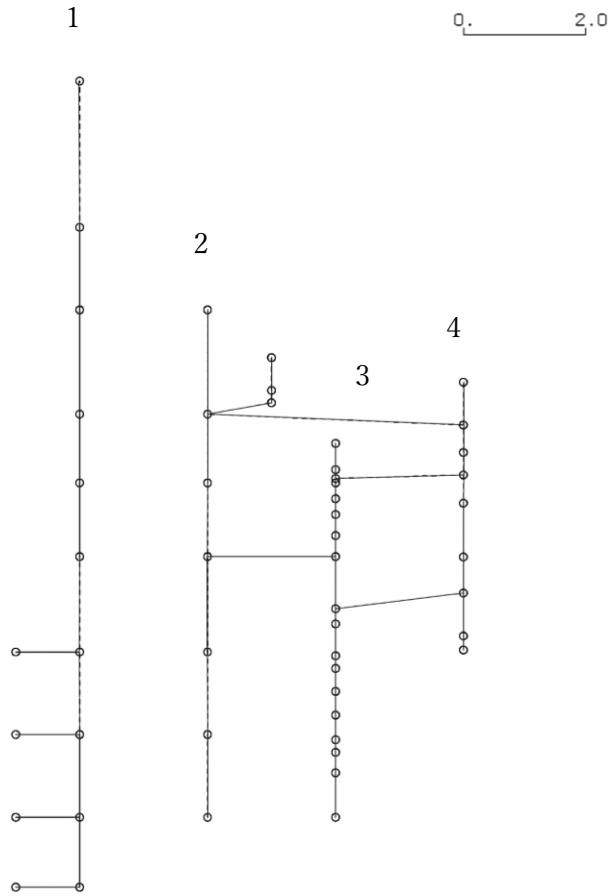


図 4-3(4) 第 8 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (8/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.053      刺激係数 ; -0.014



別紙 5-98

図 4-3(4) 第 9 次刺激関数モード (Ss-2, EW 方向) (9/9)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.280      刺激係数 ; 10.700

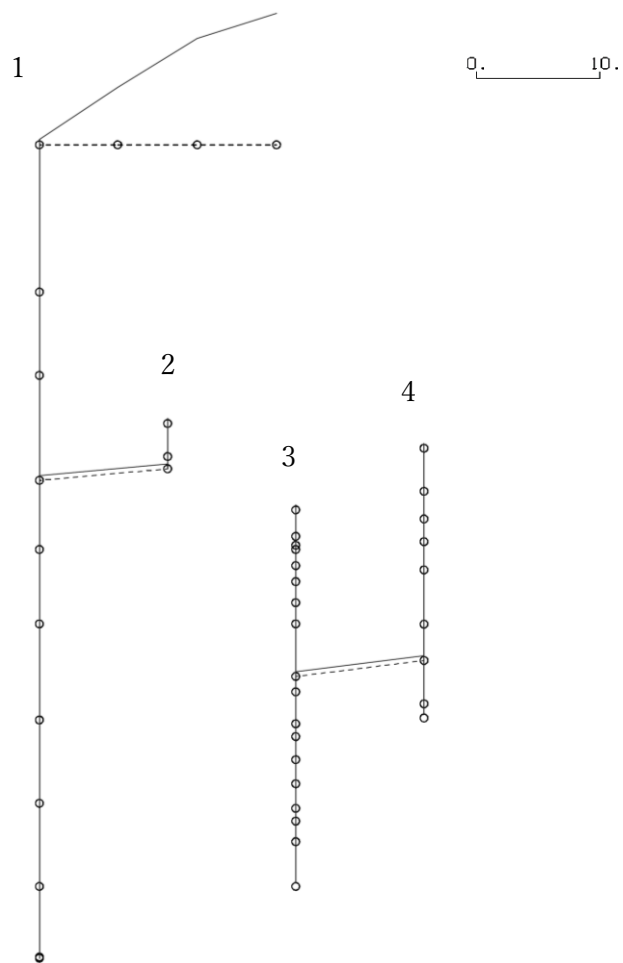


図 4-3(5) 第 1 次刺激関数モード (Ss-1, 鉛直方向) (1/5)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.261      刺激係数 ; 9.759

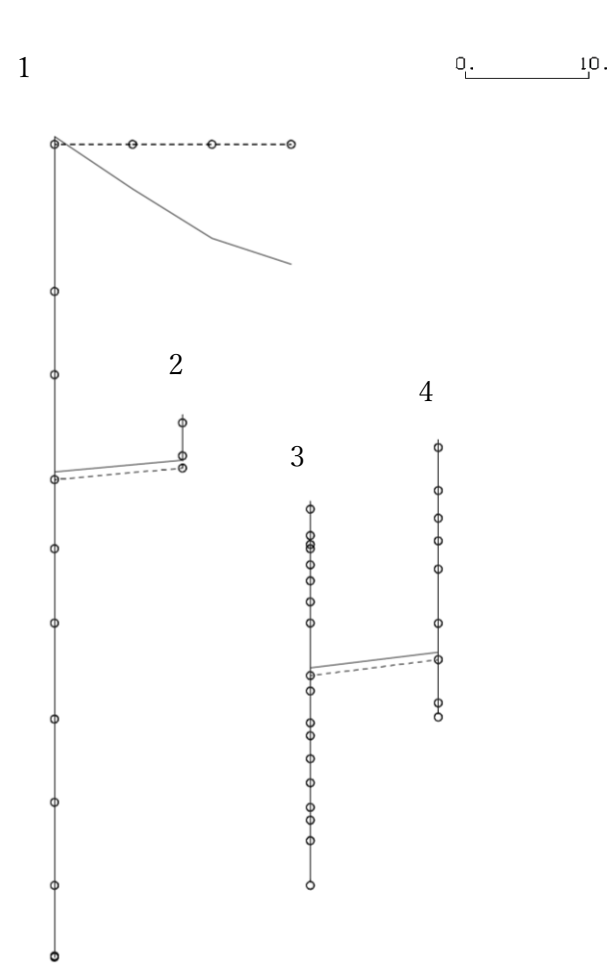


図 4-3(5) 第 2 次刺激関数モード (Ss-1, 鉛直方向) (2/5)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.077      刺激係数 ; 0.108

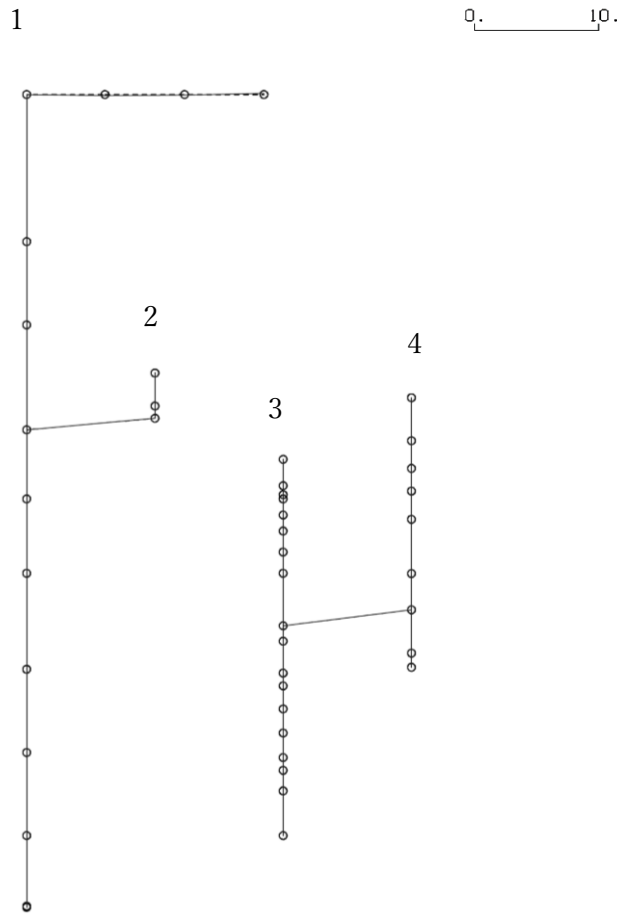


図 4-3(5) 第 3 次刺激関数モード (Ss-1, 鉛直方向) (3/5)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.066      刺激係数 ; 0.079

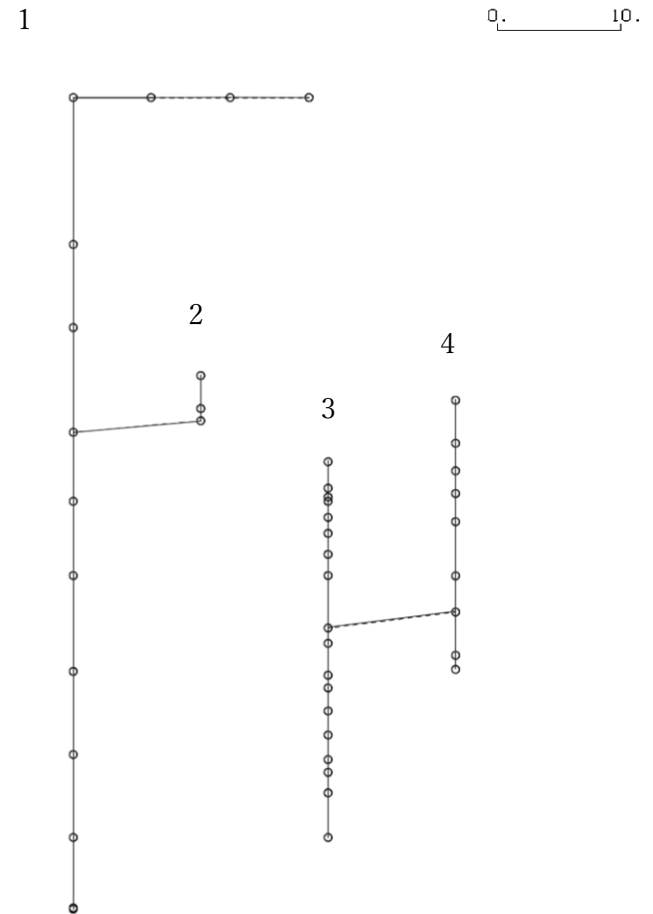
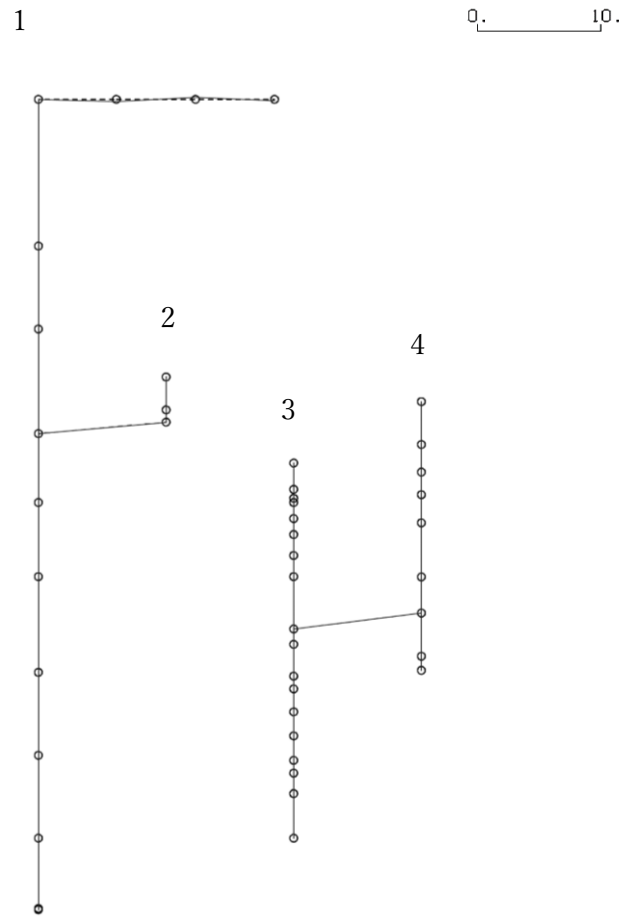


図 4-3(5) 第 4 次刺激関数モード (Ss-1, 鉛直方向) (4/5)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.051      刺激係数 ; -0.189



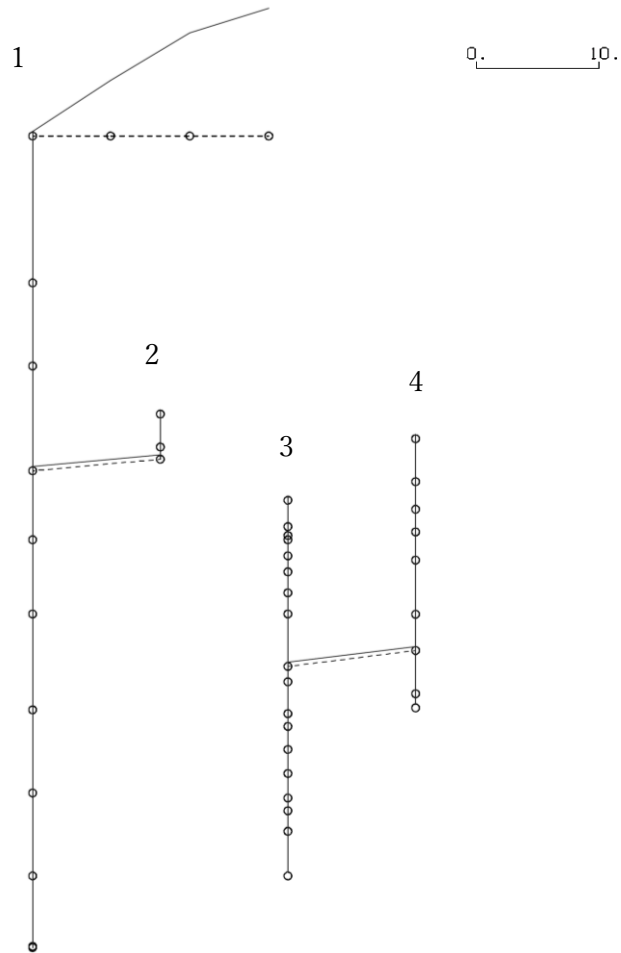
別紙 5-101

図 4-3(5) 第 5 次刺激関数モード (Ss-1, 鉛直方向) (5/5)



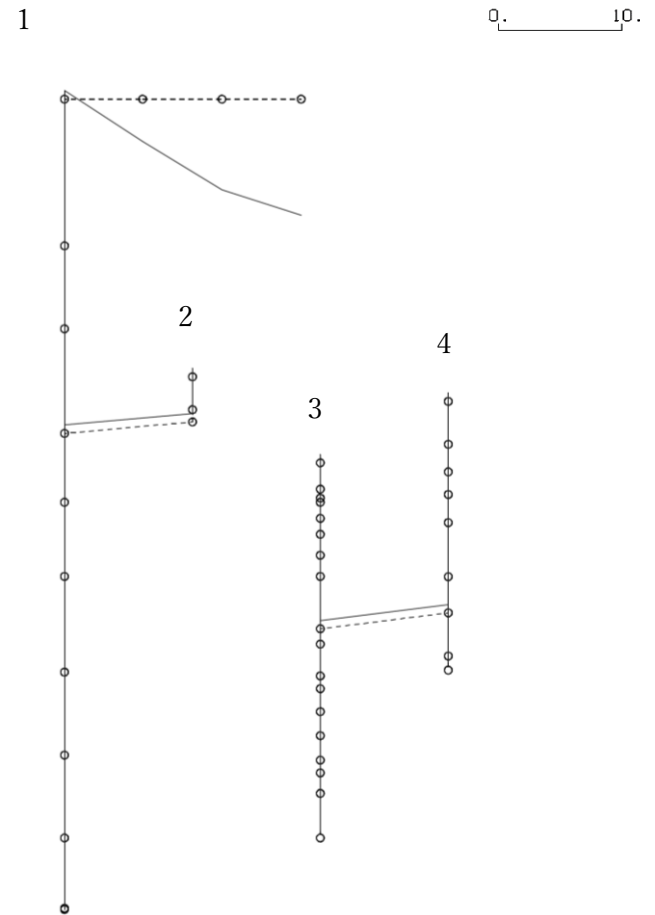
- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.279      刺激係数 ; 10.410



- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.260      刺激係数 ; 9.469



別紙 5-102

図 4-3(6) 第 1 次刺激関数モード (Ss-2, 鉛直方向) (1/5)

図 4-3(6) 第 2 次刺激関数モード (Ss-2, 鉛直方向) (2/5)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.077      刺激係数 ; 0.109

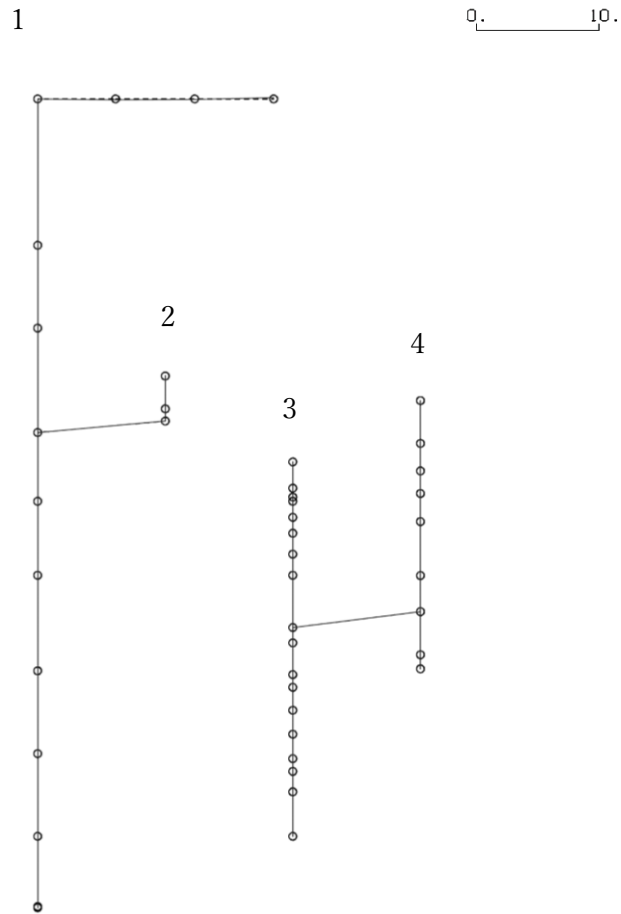


図 4-3(6) 第 3 次刺激関数モード (Ss-2, 鉛直方向) (3/5)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.066      刺激係数 ; 0.080

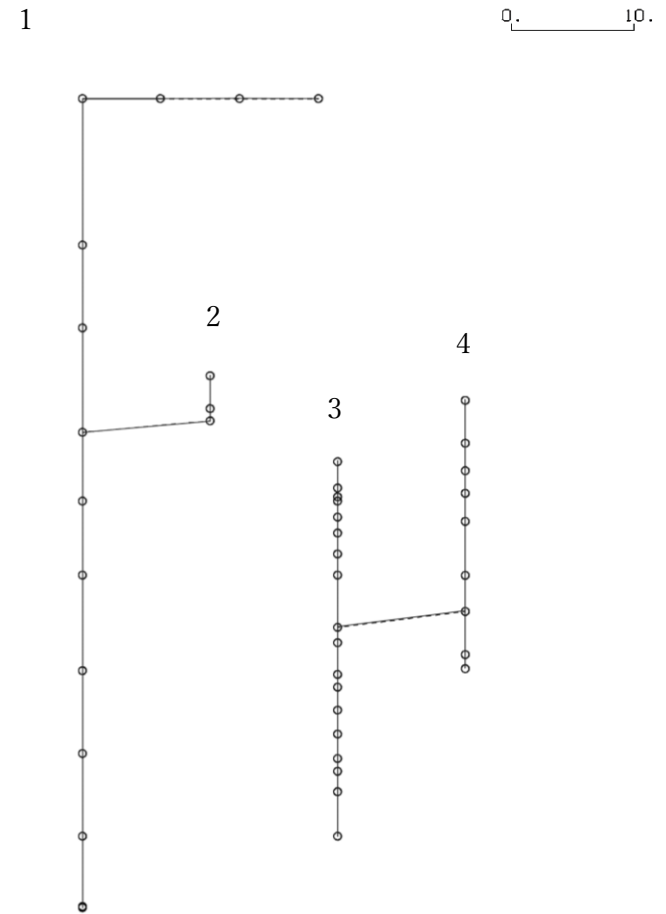
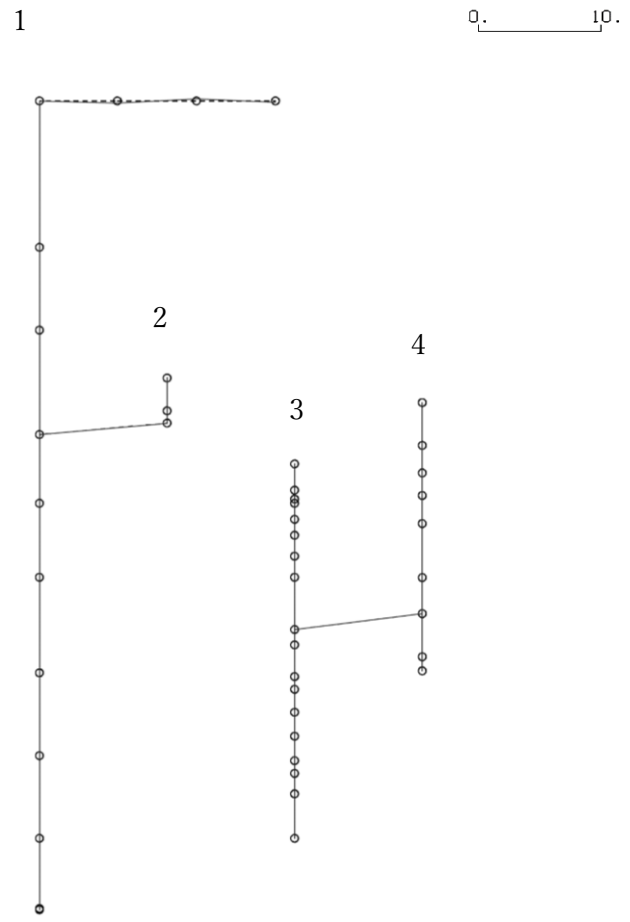


図 4-3(6) 第 4 次刺激関数モード (Ss-2, 鉛直方向) (4/5)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎
- 4 原子炉压力容器

固有周期(s) ; 0.051      刺激係数 ; -0.190



別紙 5-104

図 4-3(6) 第 5 次刺激関数モード (Ss-2, 鉛直方向) (5/5)

表 4-7 「SA 時環境考慮連成モデル」応答と「大型機器系の地震応答解析モデル」応答との比較（せん断力）（1/7）

機器	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力(kN)				
			①SA 時環境考慮連成モデル	②設計用地震力 I	比率 (①/②)	③設計用地震力 II	比率 (①/③)
原子炉 压力容器	44	26.013	—	—	—	—	—
	43	22.653	514	557	0.93	657	0.79
	42	20.494	3270	2840	1.16	2840	1.16
	41	18.716	4720	4650	1.02	5040	0.94
	40	16.506	4380	4140	1.06	4370	1.01
	39	12.270	6600	6330	1.05	7470	0.89
	38	9.439	10500	11600	0.91	13800	0.77
	37	6.056	4880	4900	1.00	5790	0.85
	36	4.950	2360	2410	0.98	2810	0.84
	原子炉 压力容器 スカート	38	9.439	18000	18400	0.98	22900
27		8.200					
原子炉 遮蔽壁	35	21.200	896	842	1.07	974	0.92
	34	19.138	1990	1910	1.05	2230	0.90
	33	18.440					
	32	18.100	3880	3990	0.98	4910	0.80
	31	16.850	8530	8650	0.99	10400	0.83
	30	15.600	9470	9640	0.99	11600	0.82
	29	13.950	15000	15900	0.95	19000	0.79
	28	12.300	15900	17000	0.94	20300	0.79
原子炉 本体基礎	27	8.200	16800	19500	0.87	21400	0.79
	26	7.000	30900	34900	0.89	37200	0.84
	25	4.500	34500	37500	0.92	40400	0.86
	24	3.500	38000	39700	0.96	43300	0.88
	23	1.700	40200	41000	0.99	45000	0.90
	22	-0.180	43200	42800	1.01	47500	0.91
	21	-2.100	45900	44700	1.03	49800	0.93
	20	-3.100	47600	45900	1.04	51800	0.92
	19	-4.700	49200	47200	1.05	54000	0.92
	1	-8.200	51900	49200	1.06	57400	0.91
				—	—	—	—

表 4-7 「SA 時環境考慮連成モデル」応答と「大型機器系の地震応答解析モデル」応答との比較（せん断力）（2/7）

機器	質点番号	標高 T. M. S. L ・ (m)	せん断力 (kN)				
			①SA 時環境考慮連成モデル	②設計用地震力 I	比率 (①/②)	③設計用地震力 II	比率 (①/③)
原子炉 格納容器 ドライウ エル上鏡	18	27.940	—	—	—	—	—
	17	25.365	165	166	1.00	211	0.79
	16	24.400	275	277	1.00	348	0.80
	14	23.500	465	467	1.00	587	0.80
				—	—	—	—

表 4-7 「SA 時環境考慮連成モデル」応答と「大型機器系の地震応答解析モデル」応答との比較（モーメント）（3/7）

機器	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)				
			①SA 時環境考慮連成モデル	②設計用地震力 I	比率 (①/②)	③設計用地震力 II	比率 (①/③)
原子炉 压力容器	44	26.013	0	0	—	0	—
	43	22.653	1730	1870	0.93	2220	0.78
	42	20.494	8410	7690	1.10	8090	1.04
	41	18.716	16800	16000	1.05	17100	0.99
	40	16.506	24700	24900	1.00	26700	0.93
	39	12.270	52500	51100	1.03	56100	0.94
	38	9.439	81300	78100	1.05	92100	0.89
	37	6.056	2610	2660	0.99	3110	0.84
	36	4.950	0	0	—	0	—
原子炉 压力容器 スカート	38	9.439	70400	69600	1.02	78200	0.91
	27	8.200	87800	85700	1.03	99100	0.89
原子炉 遮蔽壁	35	21.200	0	0	—	0	—
	34	19.138	1850	1740	1.07	2020	0.92
	33	18.440	3240	3070	1.06	3570	0.91
	32	18.100	4550	4420	1.03	5220	0.88
	31	16.850	15200	15300	1.00	18300	0.84
	30	15.600	27100	27300	1.00	32700	0.83
	29	13.950	51800	53500	0.97	63900	0.82
	28	12.300	77900	81500	0.96	97300	0.81
原子炉 本体基礎	27	8.200	195000	209000	0.94	242000	0.81
	26	7.000	229000	249000	0.92	285000	0.81
	25	4.500	313000	340000	0.93	380000	0.83
	24	3.500	349000	377000	0.93	419000	0.84
	23	1.700	417000	447000	0.94	493000	0.85
	22	-0.180	492000	523000	0.95	574000	0.86
	21	-2.100	574000	603000	0.96	661000	0.87
	20	-3.100	618000	646000	0.96	709000	0.88
	19	-4.700	693000	718000	0.97	788000	0.88
	1	-8.200	870000	881000	0.99	976000	0.90

表 4-7 「SA 時環境考慮連成モデル」応答と「大型機器系の地震応答解析モデル」応答との比較（モーメント）（4/7）

機器	質点番号	標高 T. M. S. L ・ (m)	モーメント (kN・m)				
			①SA 時環境考慮連成モデル	②設計用地震力 I	比率 (①/②)	③設計用地震力 II	比率 (①/③)
原子炉 格納容器 ドライウ ェル上鏡	18	27.940	0	0	—	0	—
	17	25.365	425	427	1.00	543	0.79
	16	24.400	690	694	1.00	877	0.79
	14	23.500	1110	1120	1.00	1410	0.79

表 4-7 「SA 時環境考慮連成モデル」応答と「大型機器系の地震応答解析モデル」応答との比較（軸力）（5/7）

機器	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	軸力 (kN)				
			①SA 時環境考慮連成モデル	②設計用地震力 I	比率 (①/②)	③設計用地震力 II	比率 (①/③)
原子炉 压力容器	27	26.013	—	—	—	—	—
	26	22.653	258	265	0.98	352	0.74
	25	20.494	1510	1560	0.97	2070	0.73
	24	18.716	2750	2840	0.97	3760	0.74
	23	16.506	3310	3410	0.98	4530	0.74
	22	12.270	4380	4530	0.97	6000	0.73
	21	9.439	5330	5510	0.97	7300	0.74
	20	6.056	9540	9880	0.97	13600	0.71
	19	4.950	5280	5450	0.97	7290	0.73
	原子炉 压力容器 スカート	21	9.439	15900	16500	0.97	22200
10		8.200					
原子炉 遮蔽壁	18	21.200	490	500	0.98	670	0.74
	17	19.138	1150	1170	0.99	1580	0.73
	16	18.440	1560	1590	0.99	2140	0.73
	15	18.100	4520	4610	0.99	6180	0.74
	14	16.850	5180	5280	0.99	7090	0.74
	13	15.600	9570	9770	0.98	13200	0.73
	12	13.950	10500	10700	0.99	14400	0.73
	11	12.300	29700	30600	0.98	30600	0.98
原子炉 本体基礎	10	8.200	50300	52000	0.97	56700	0.89
	9	7.000	53200	55000	0.97	60500	0.88
	8	4.500	55900	57900	0.97	64100	0.88
	7	3.500	57400	59500	0.97	66200	0.87
	6	1.700	59700	62000	0.97	69300	0.87
	5	-0.180	61900	64300	0.97	72200	0.86
	4	-2.100	63500	66000	0.97	74300	0.86
	3	-3.100	65300	68000	0.97	76500	0.86
	2	-4.700	68100	71200	0.96	80300	0.85
	28	-8.200	—	—	—	—	—



表 4-7 「SA 時環境考慮連成モデル」応答と「大型機器系の地震応答解析モデル」応答との比較（軸力）（6/7）

機器	質点番号	標高 T. M. S. L ・ (m)	軸力 (kN)				
			①SA 時環境考慮連成モデル	②設計用地震力 I	比率 (①/②)	③設計用地震力 II	比率 (①/③)
原子炉格納容器 ドライウエル上鏡	43	27.940	—	—	—	—	—
	42	25.365	138	143	0.97	177	0.78
	41	24.400	234	243	0.97	300	0.78
	33	23.500	402	418	0.97	515	0.79
			—	—	—	—	—

表 4-7 「SA 時環境考慮連成モデル」応答と「大型機器系の地震応答解析モデル」応答との比較（ばね反力）（7/7）

構造物名	質点番号	ばね反力 (kN)				
		①SA 時環境考慮連成モデル	②設計用地震力 I	比率 (①/②)	③設計用地震力 II	比率 (① / ③)
原子炉圧力容器 スタビライザ	33- 41	2240	2090	1.08	2360	0.95
ダイヤフラム フロア	12- 28	47600	45700	1.05	45700	1.05

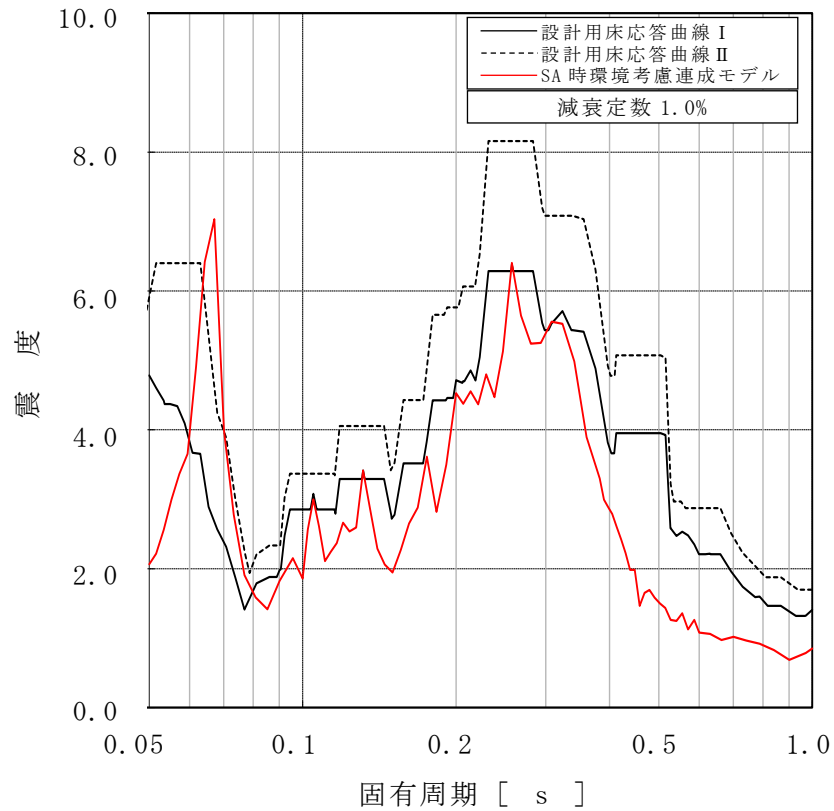
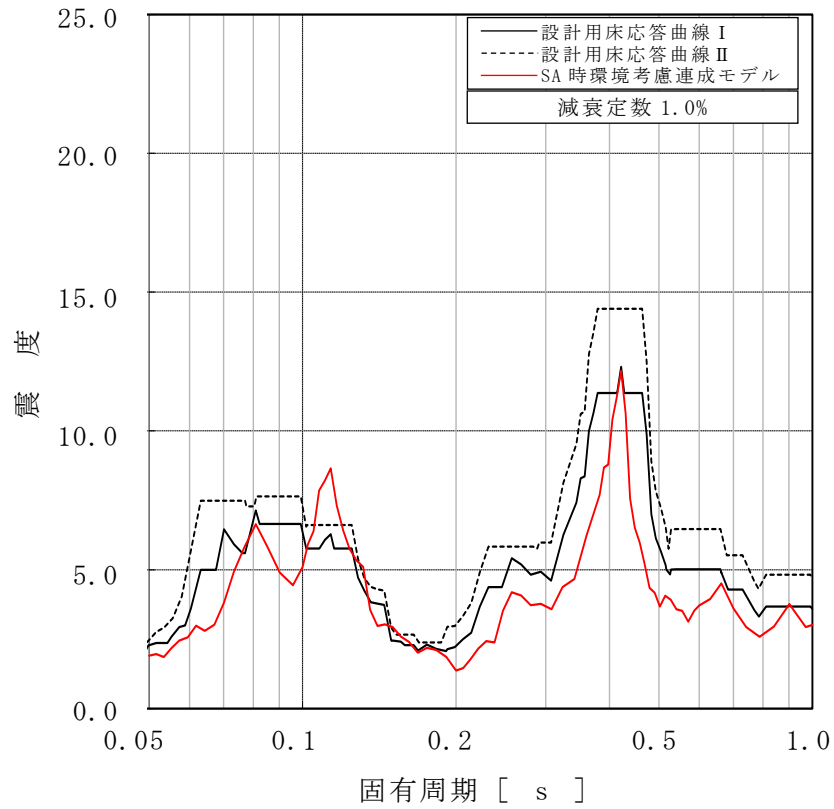


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (1/29)

(原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 21.200m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

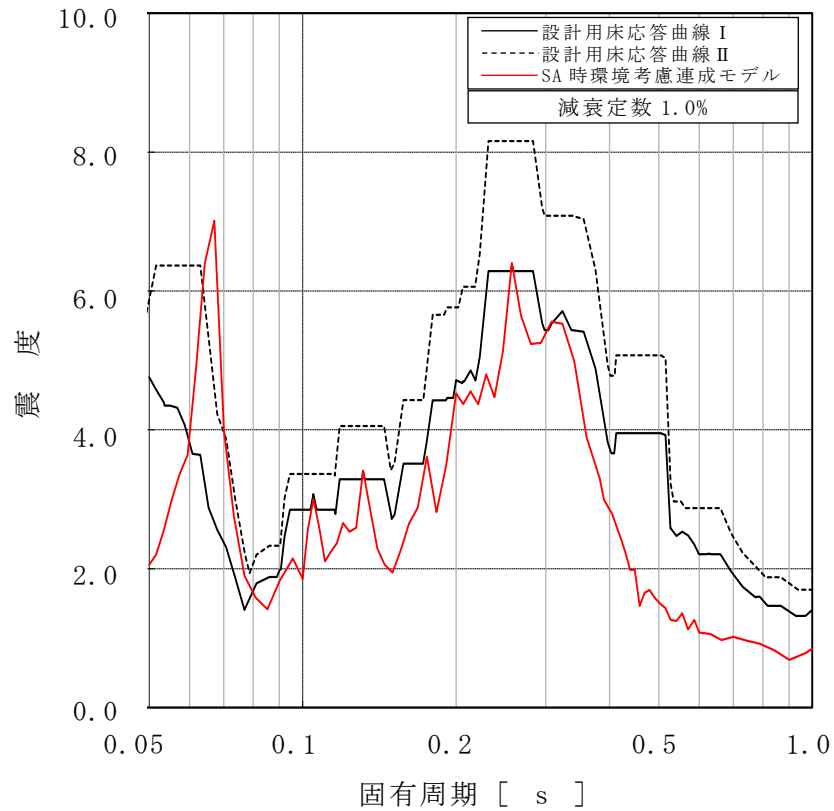
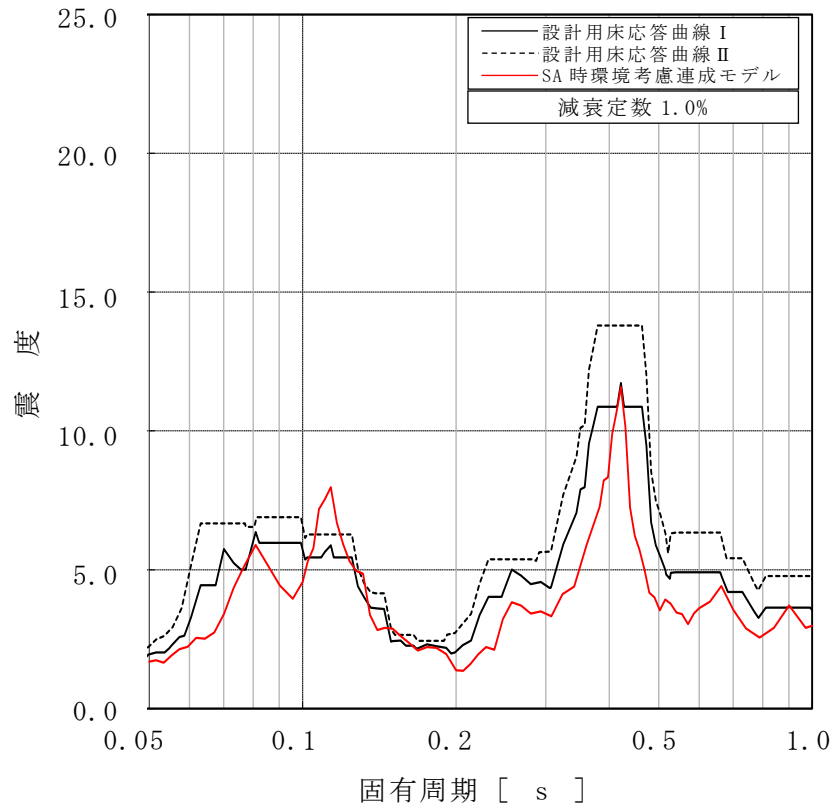


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (2/29)

(原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 19.138m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

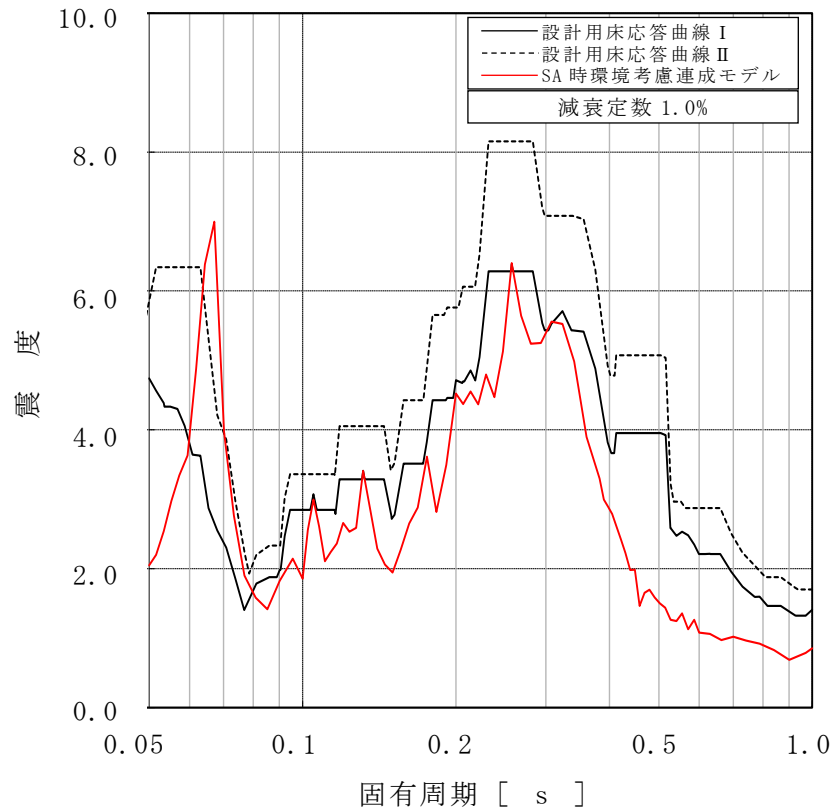
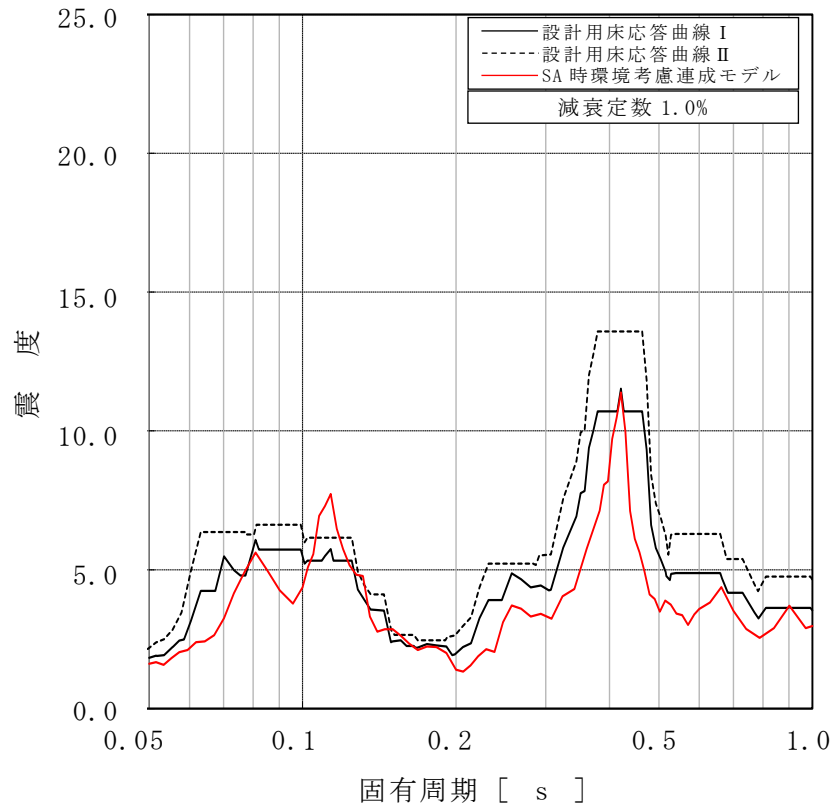


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (3/29)

(原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.440m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

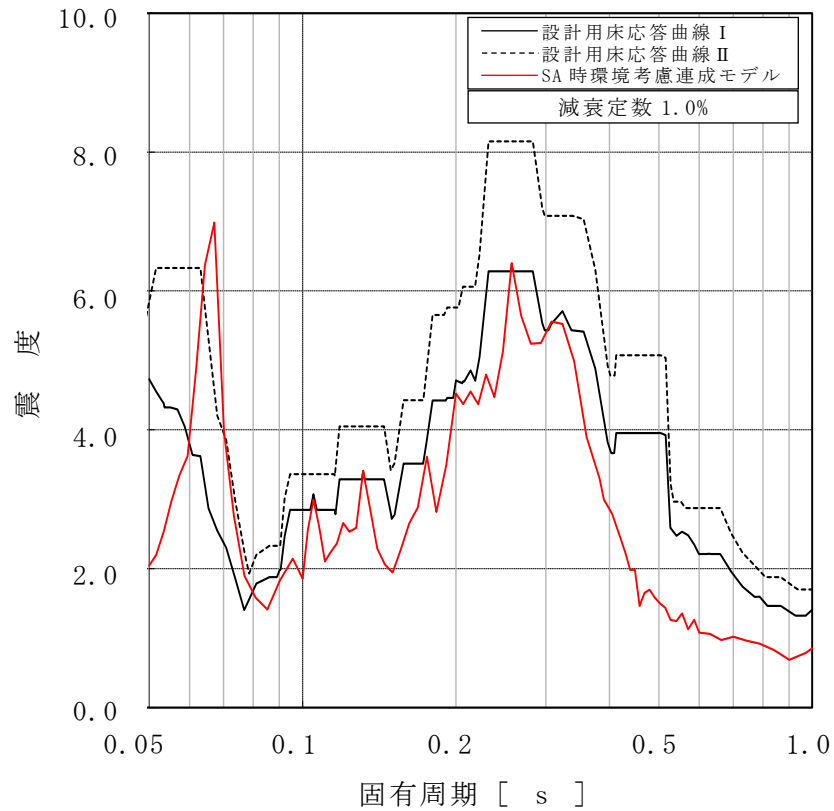
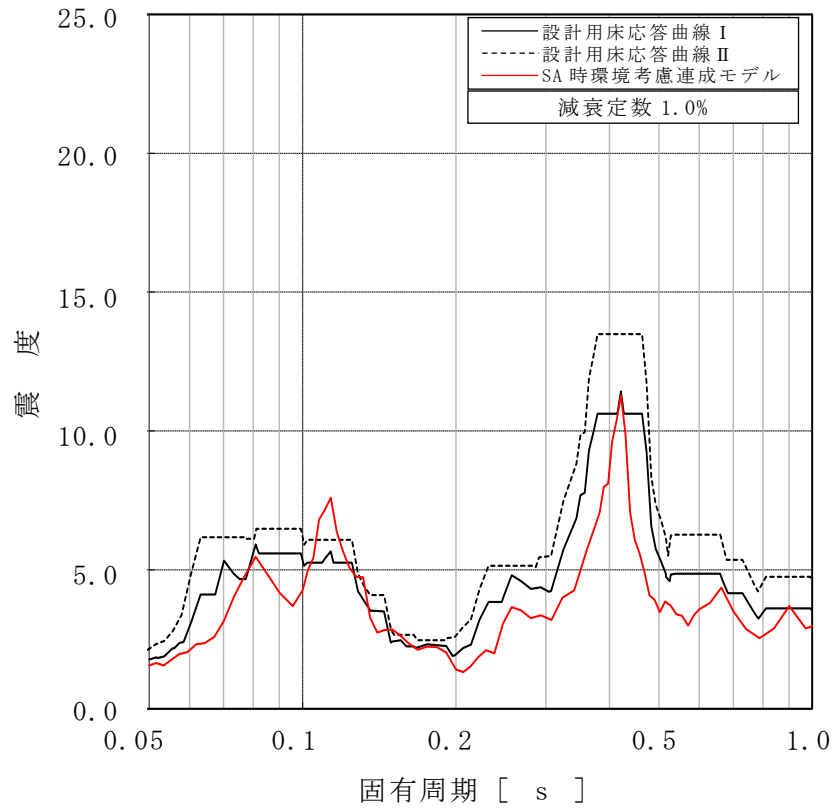


図 4-4 床応答スペクトルの比較(4/29)

(原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.100m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

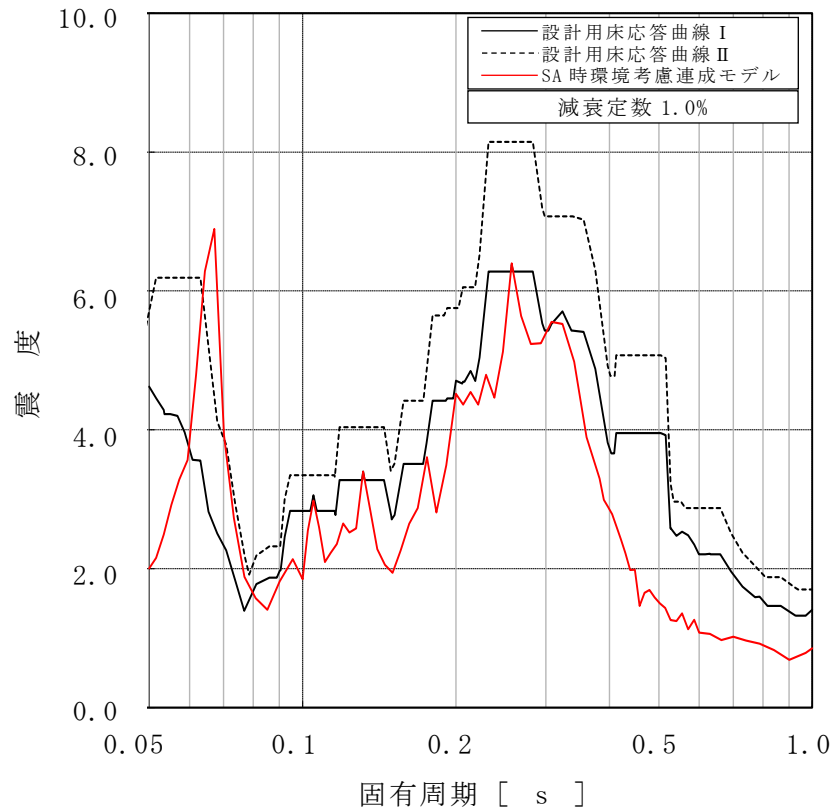
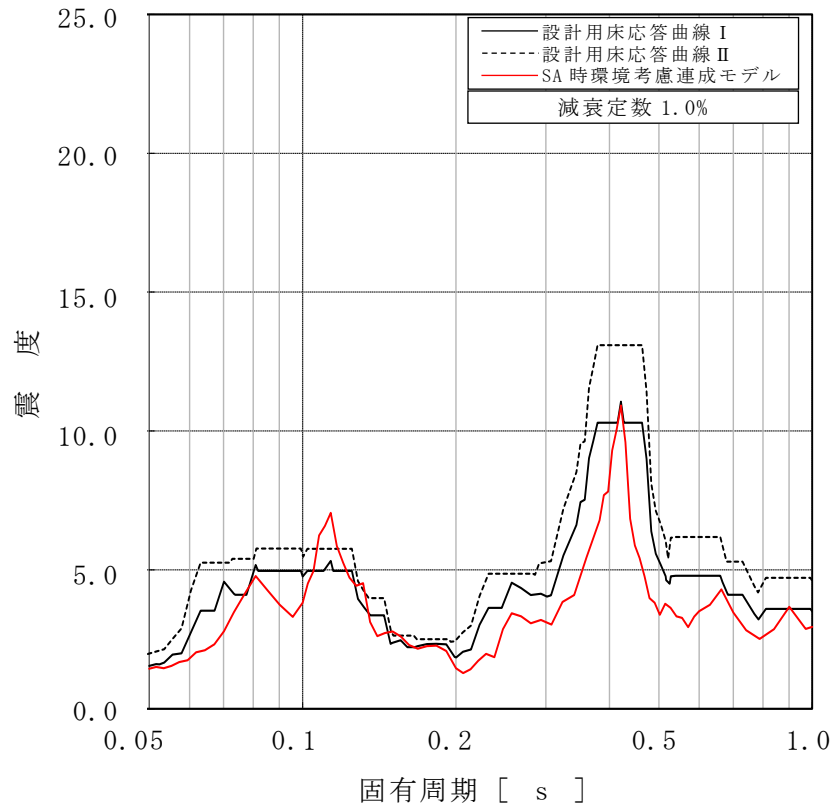


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (5/29)

(原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 16.850m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

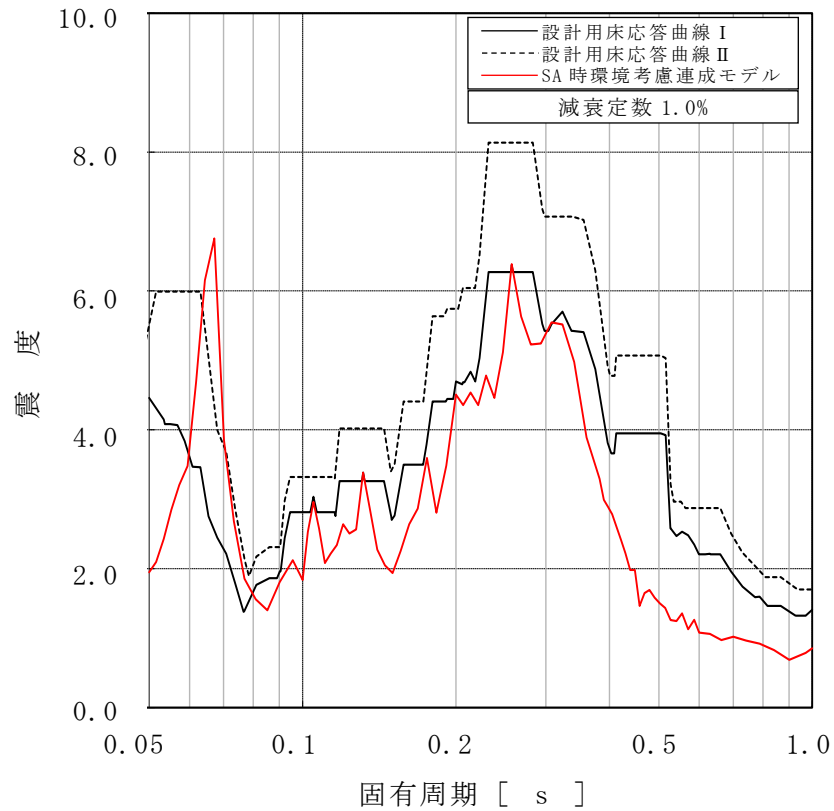
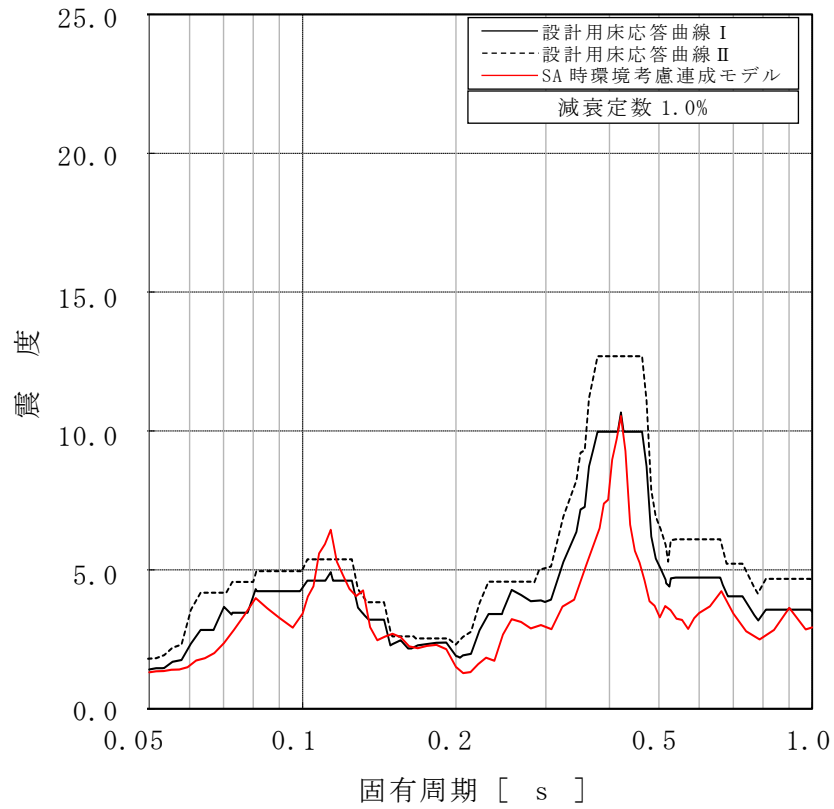


図 4-4 床応答スペクトルの比較(6/29)

(原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 15.600m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

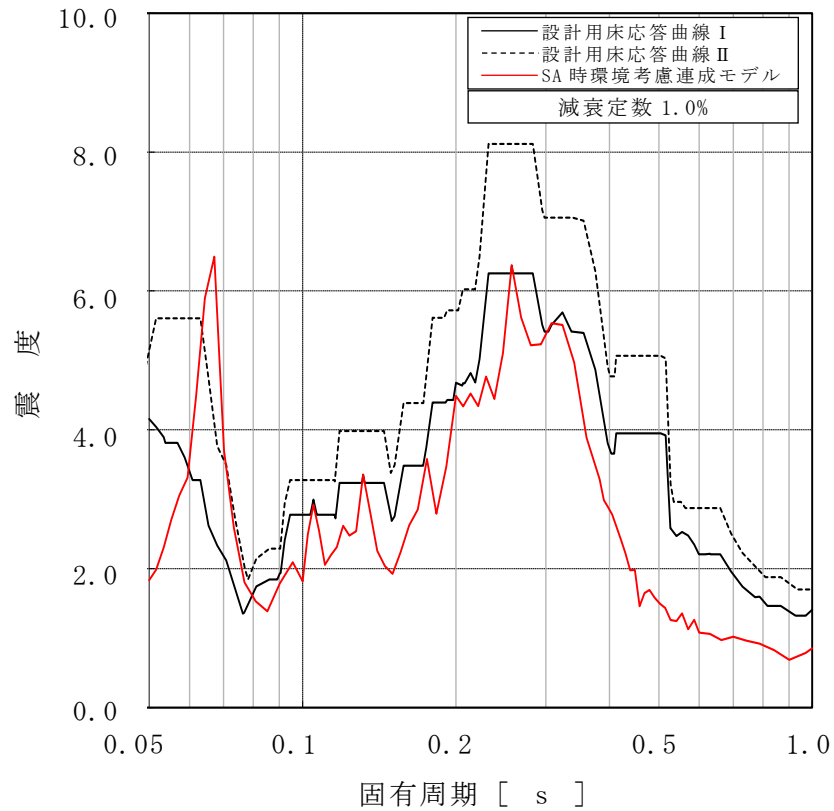
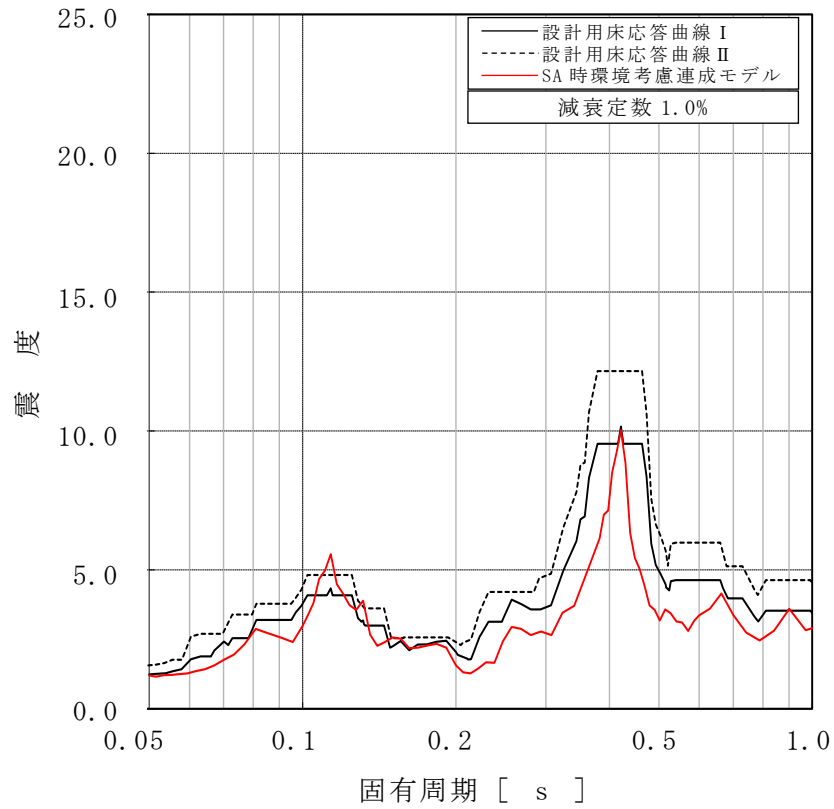


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (7/29)

(原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 13.950m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)



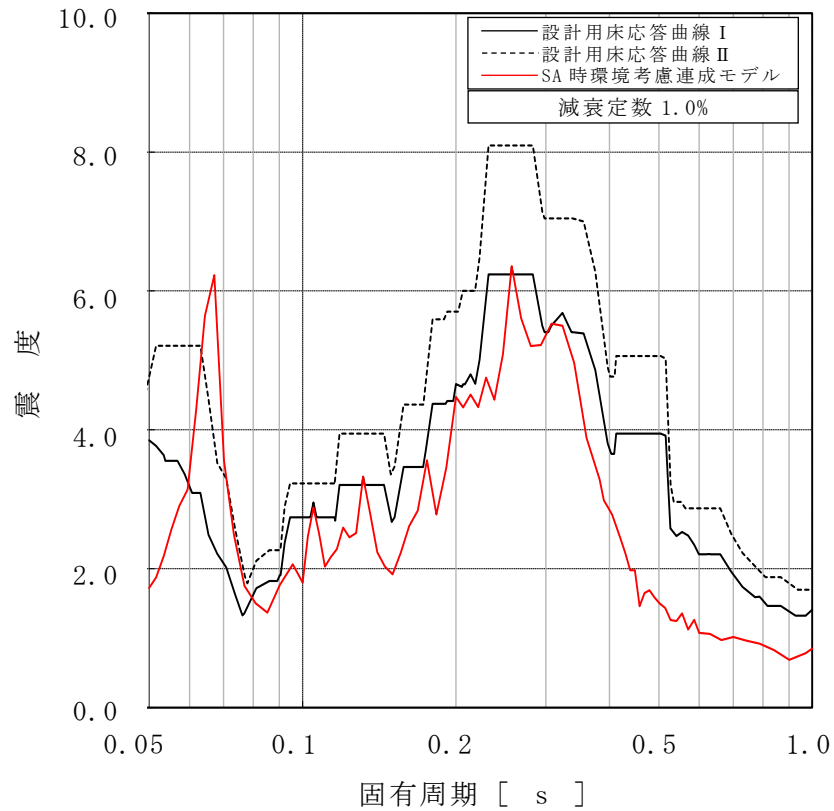
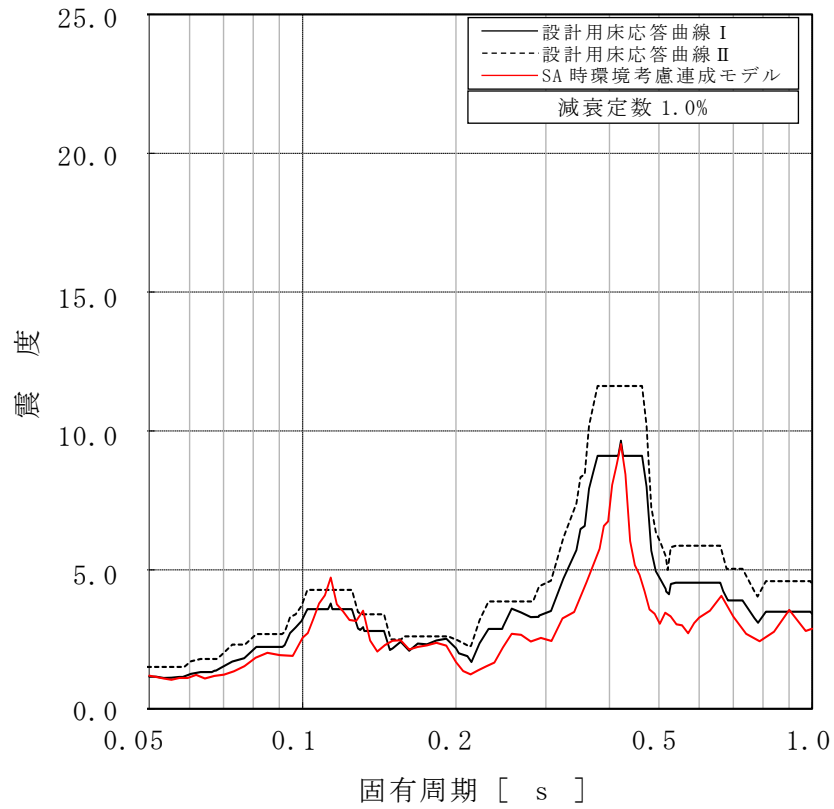


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (8/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. 12.300m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

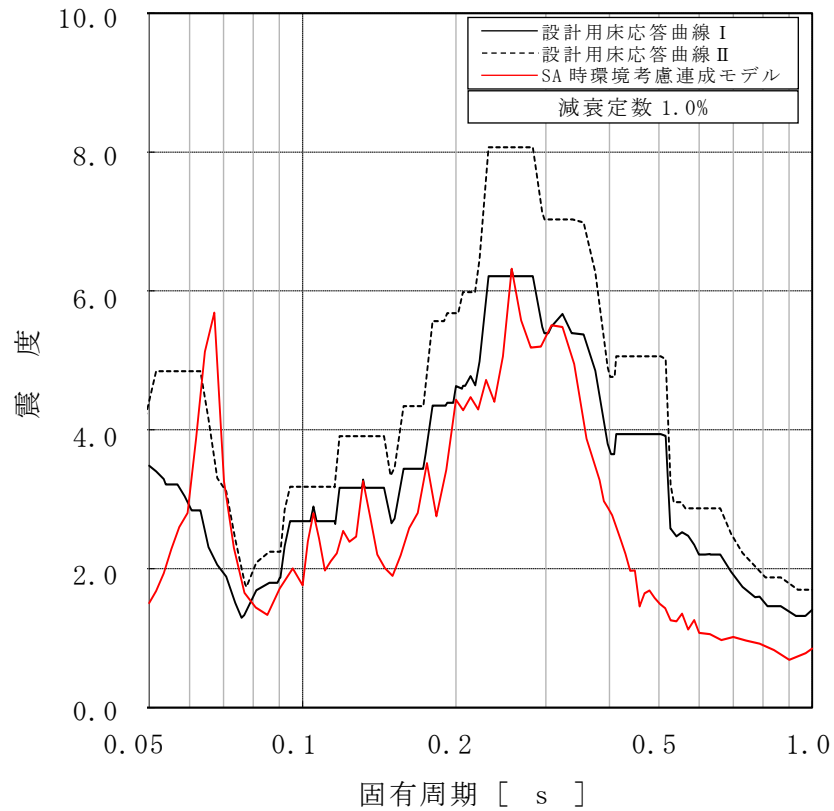
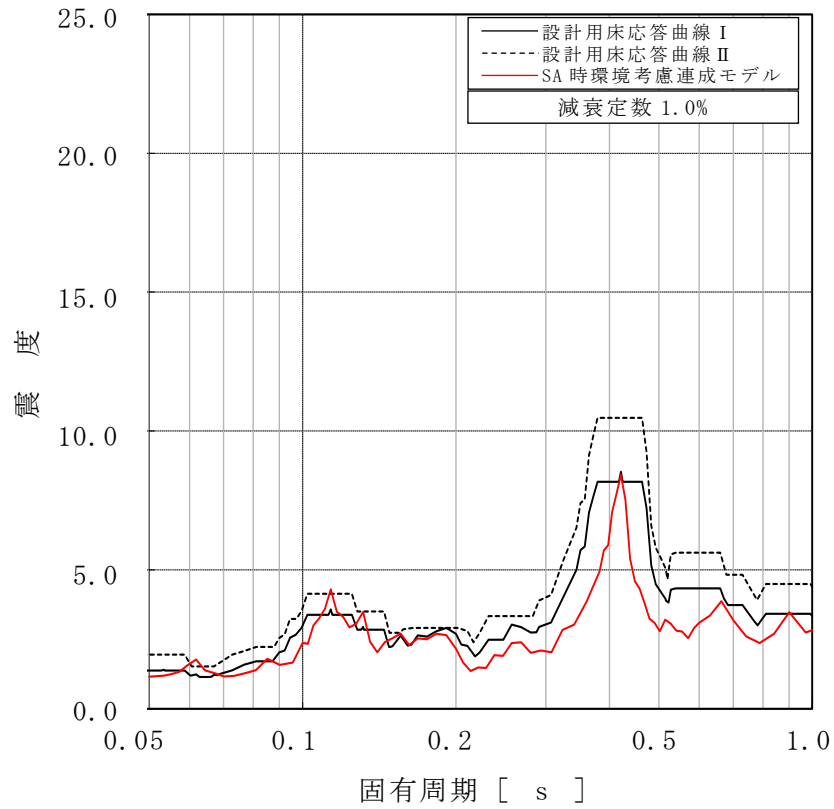


図 4-4 床応答スペクトルの比較(9/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. 8. 200m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

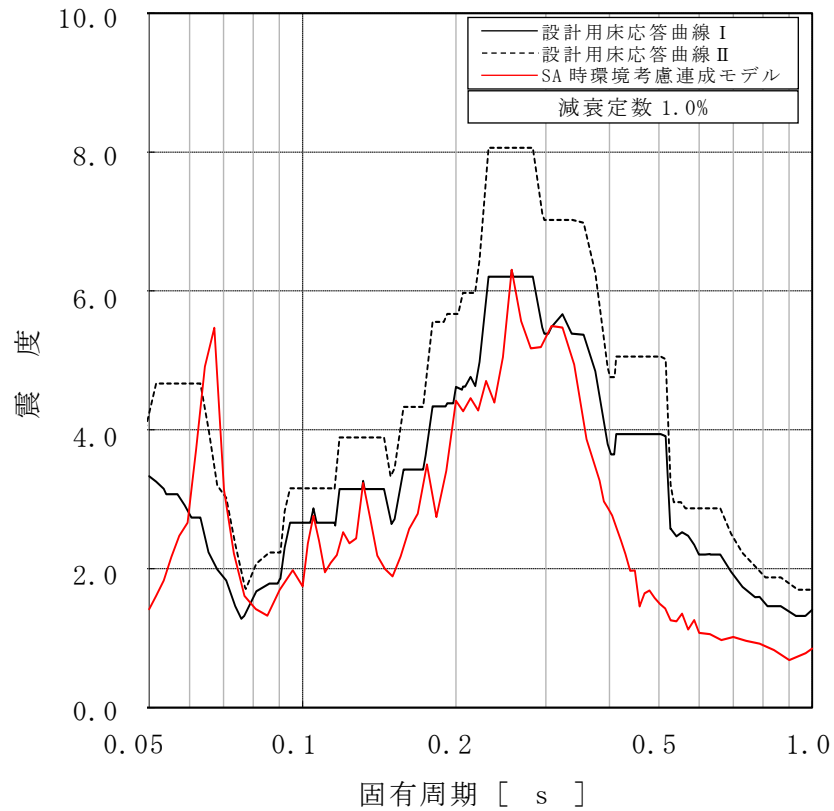
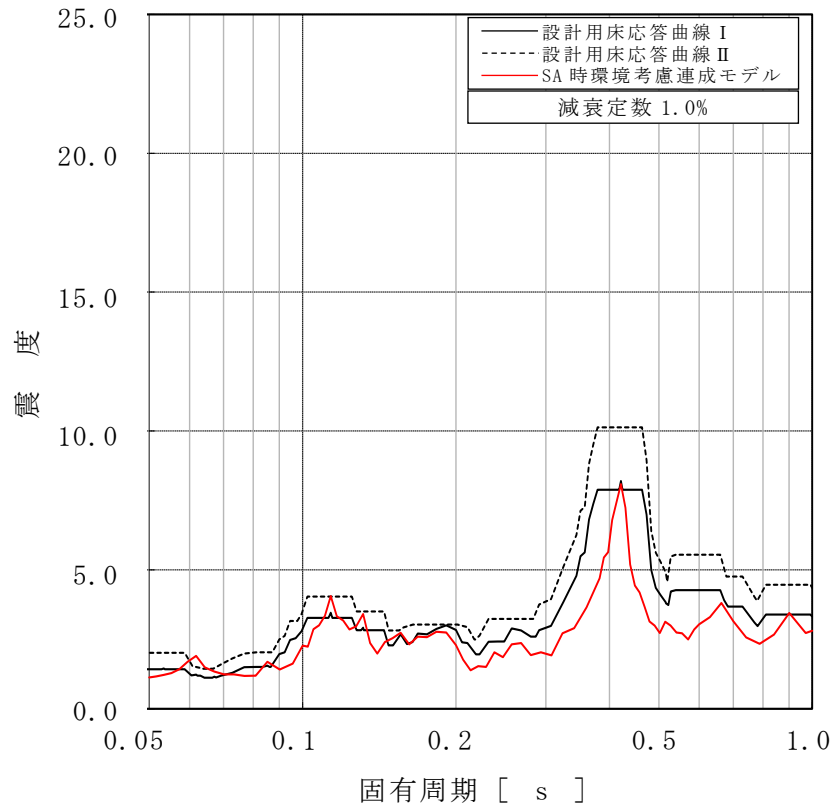


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (10/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. 7.000m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

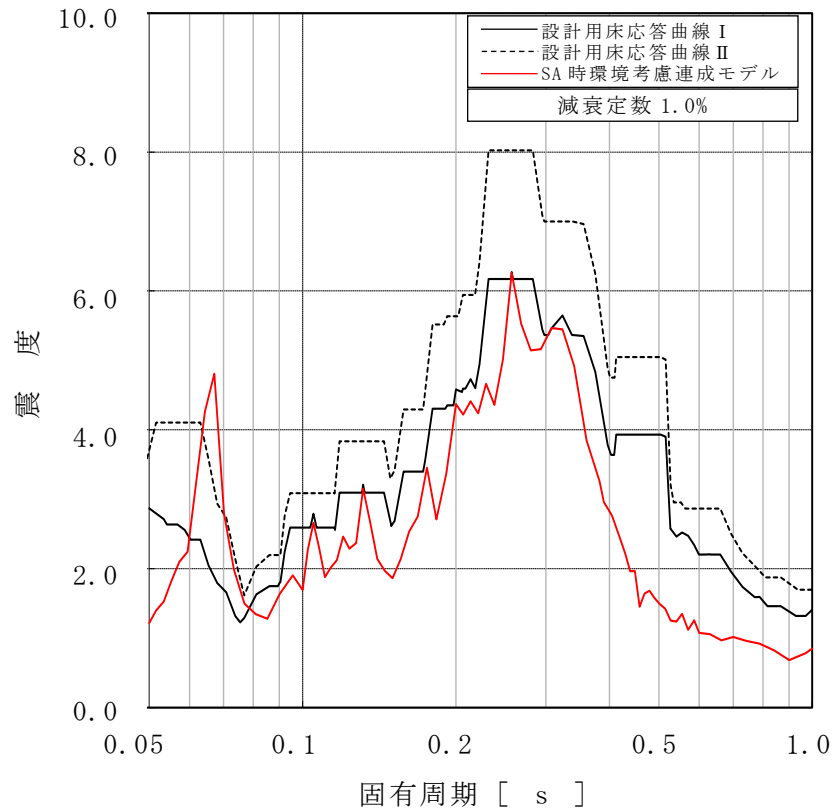
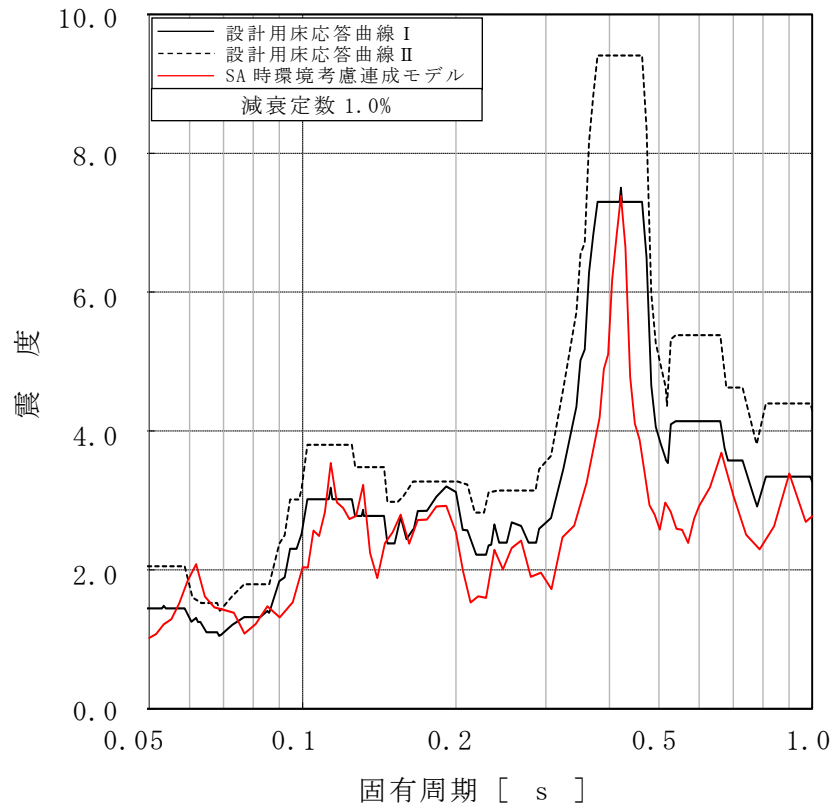


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (11/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. 4. 500m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

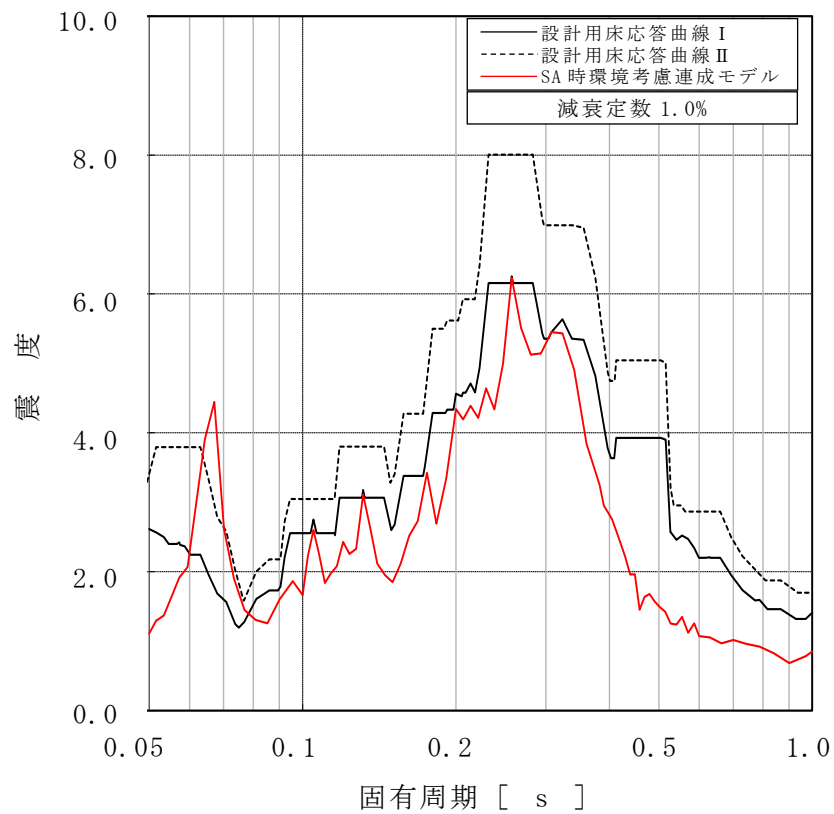
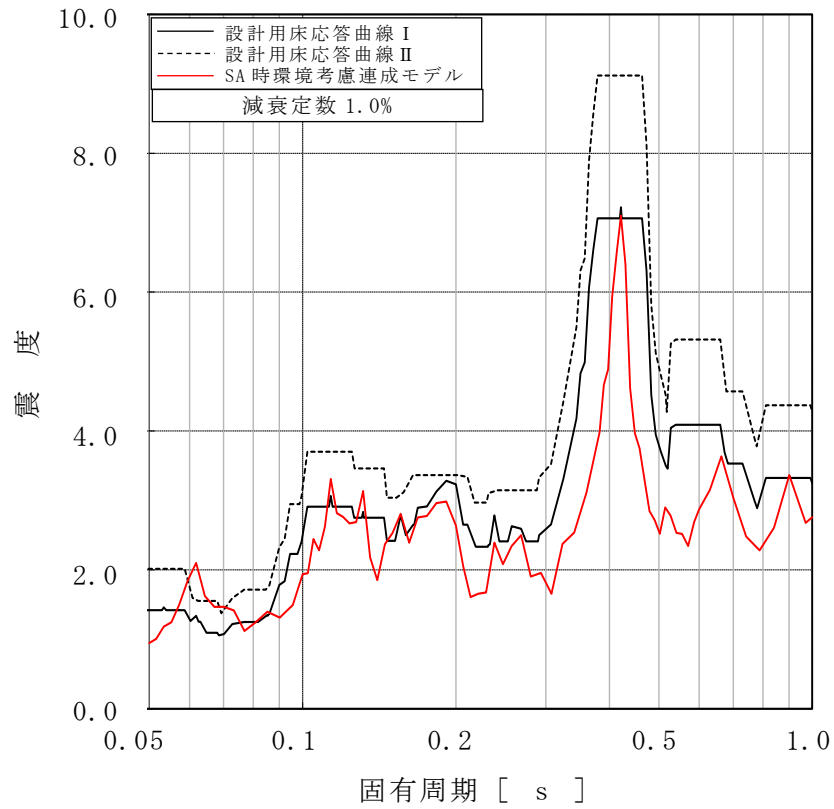


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (12/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. 3.500m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

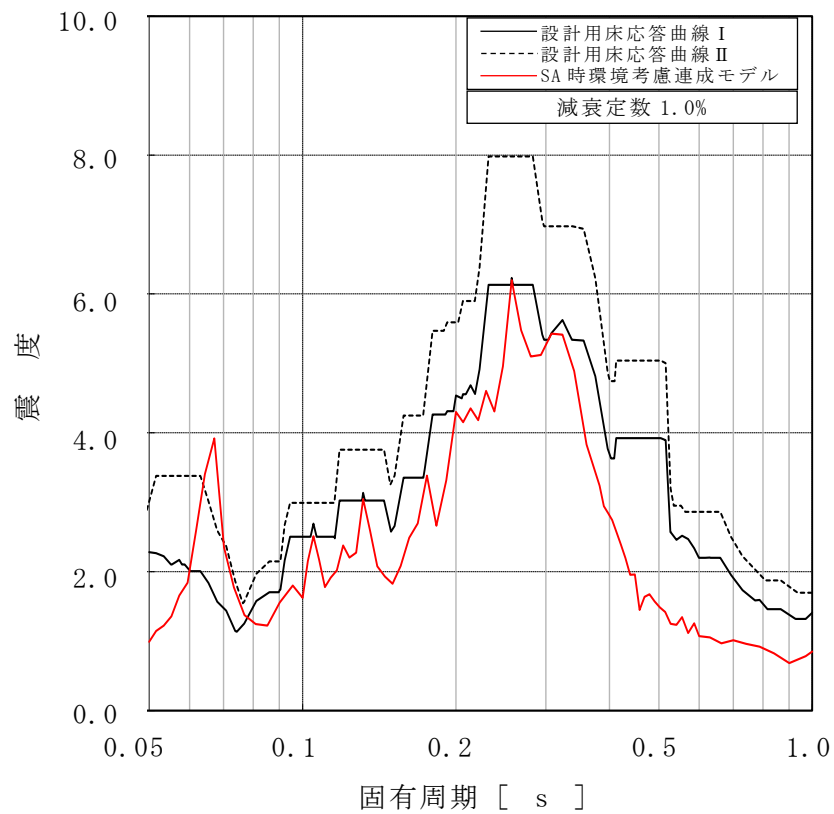
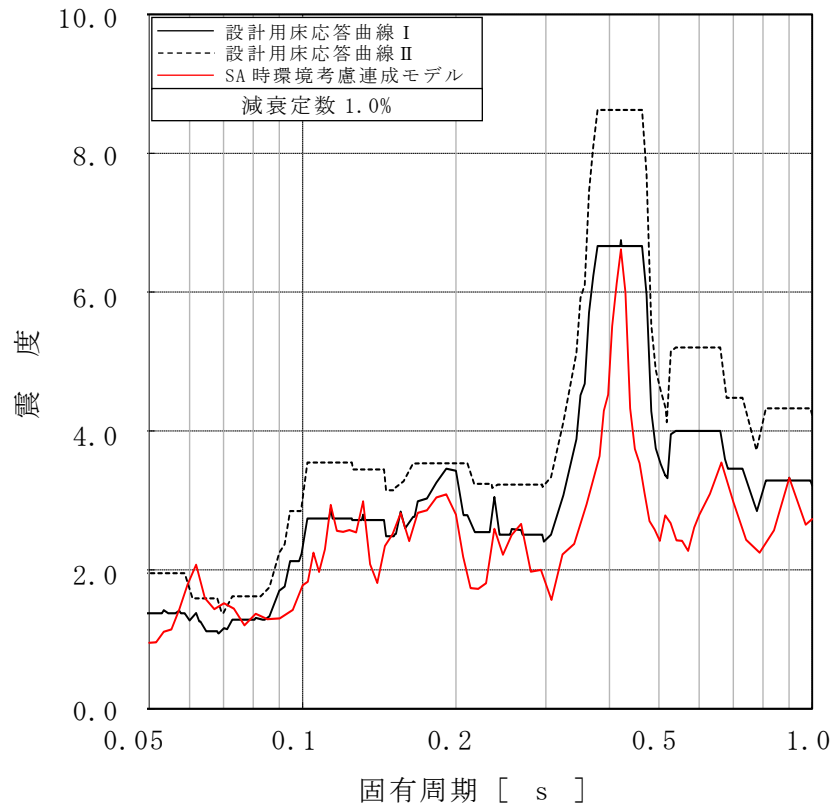


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (13/29)

(原子炉本体基礎，T.M.S.L. 1.700m，減衰 1.0%，上：水平，下：鉛直)

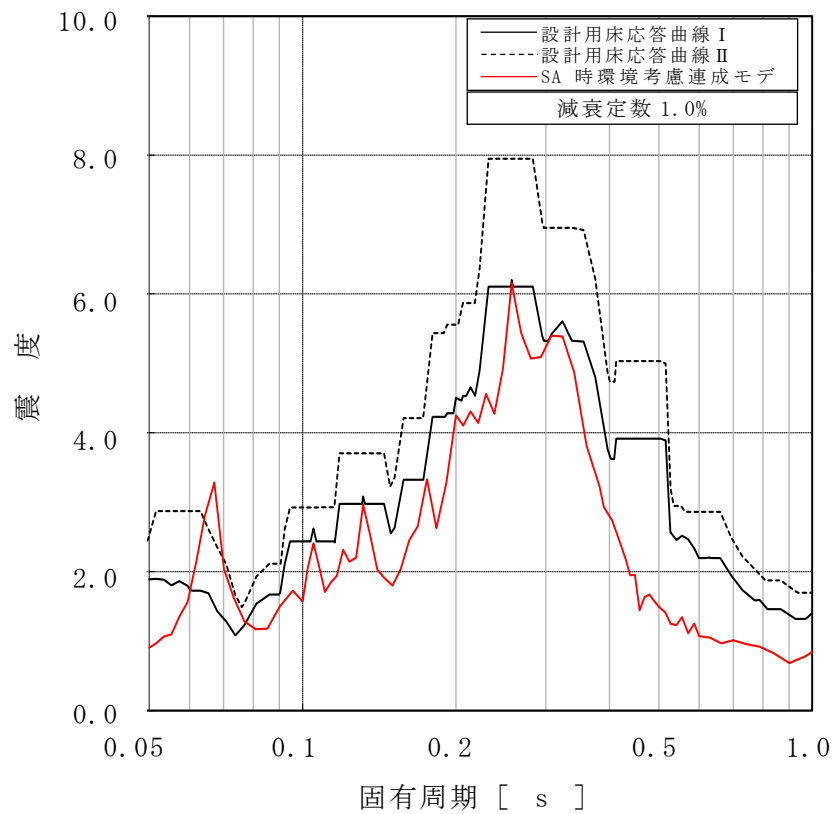
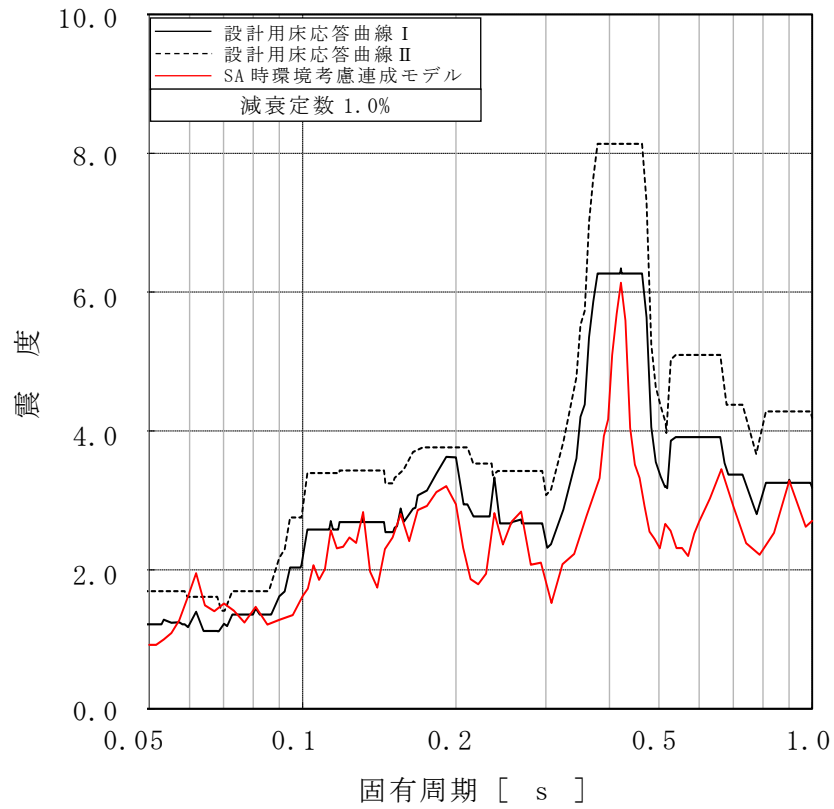


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (14/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. -0.180m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

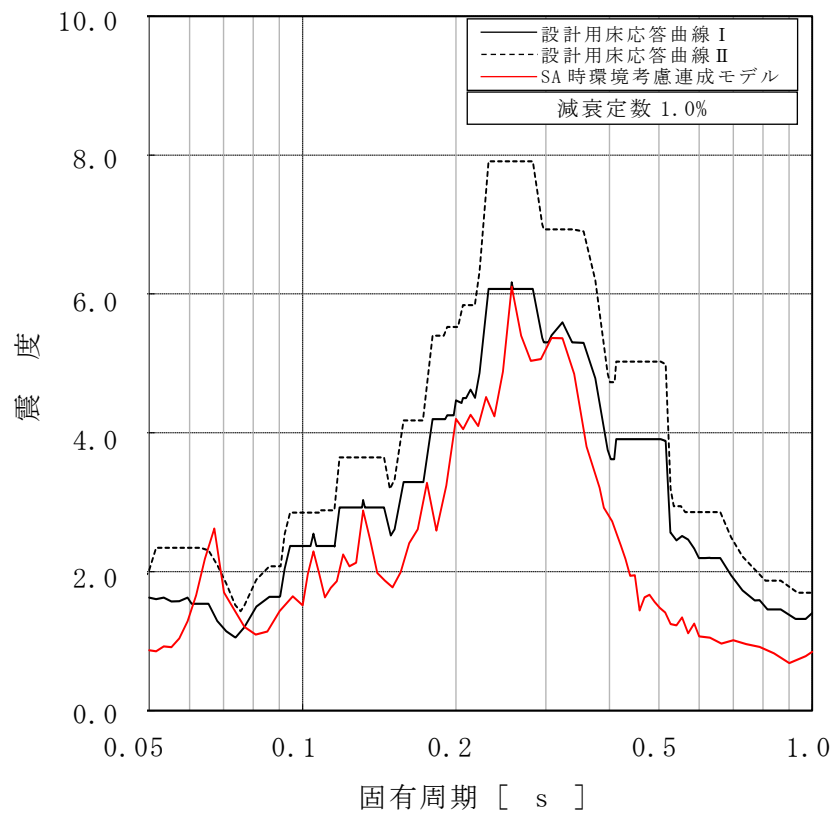
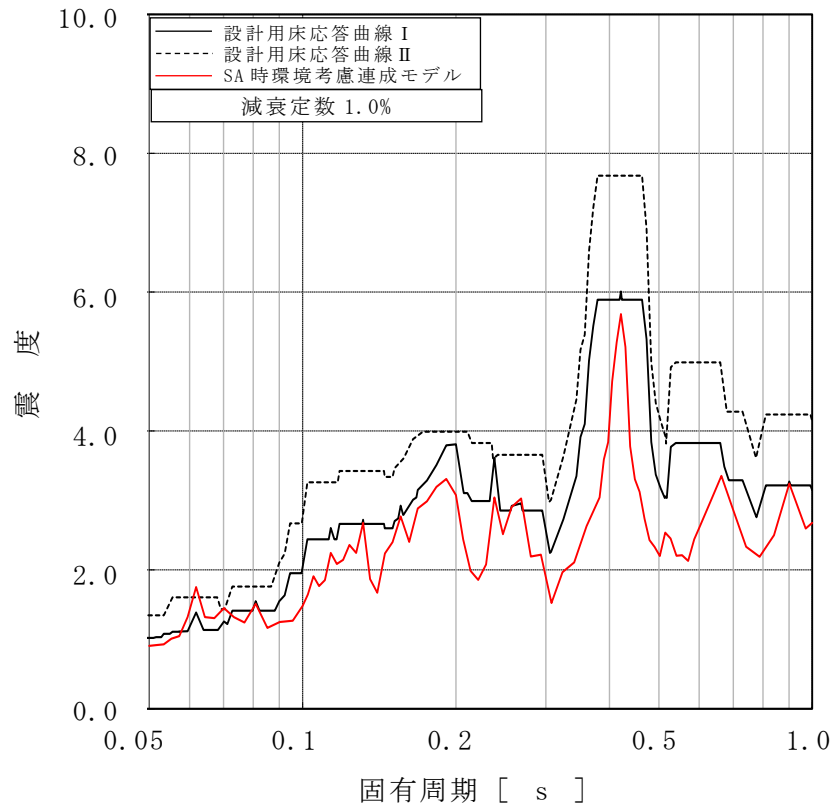


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (15/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. -2.100m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)



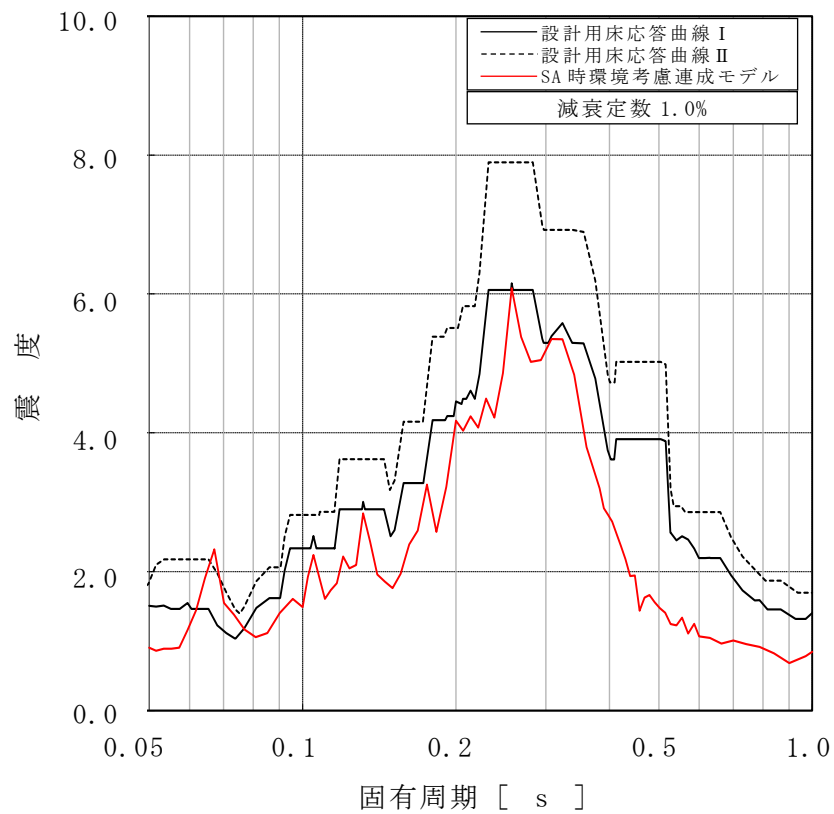
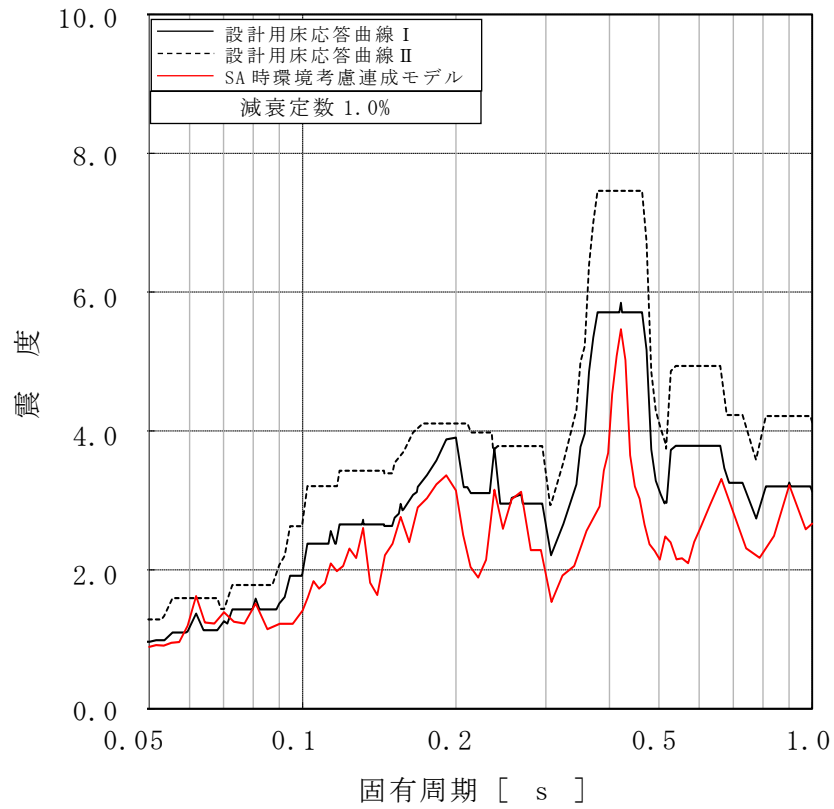


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (16/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L. -3.100m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

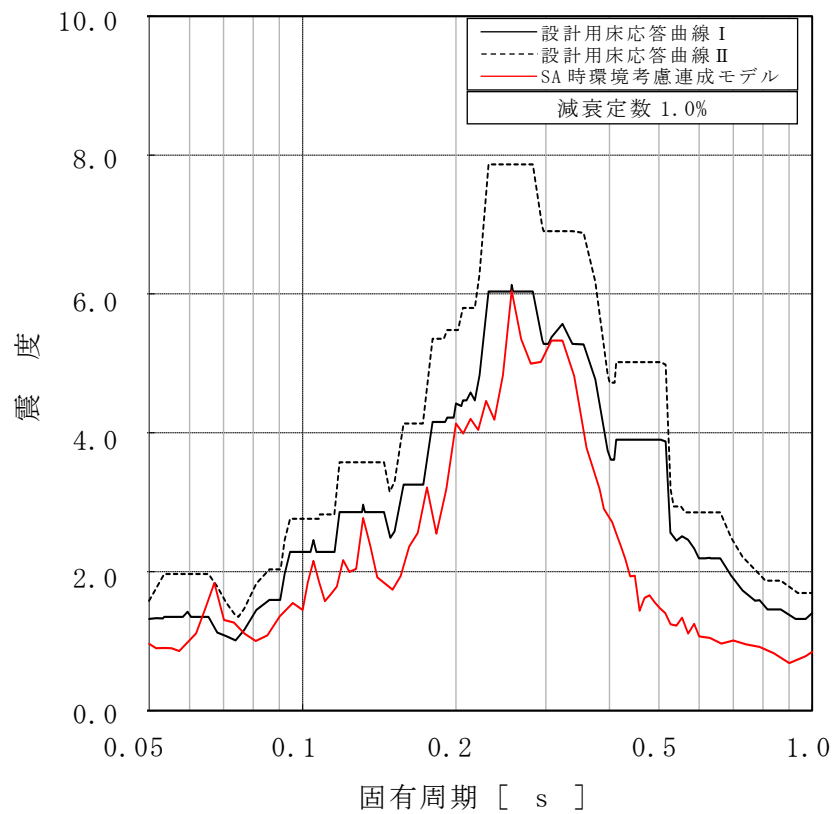
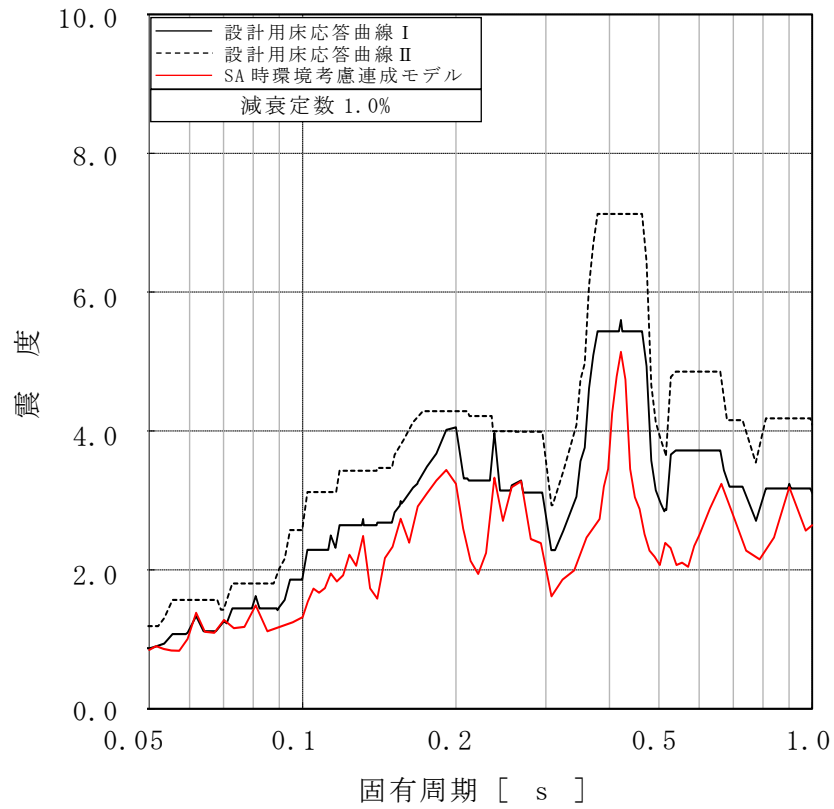


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (17/29)

(原子炉本体基礎, T.M.S.L.-4.700m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

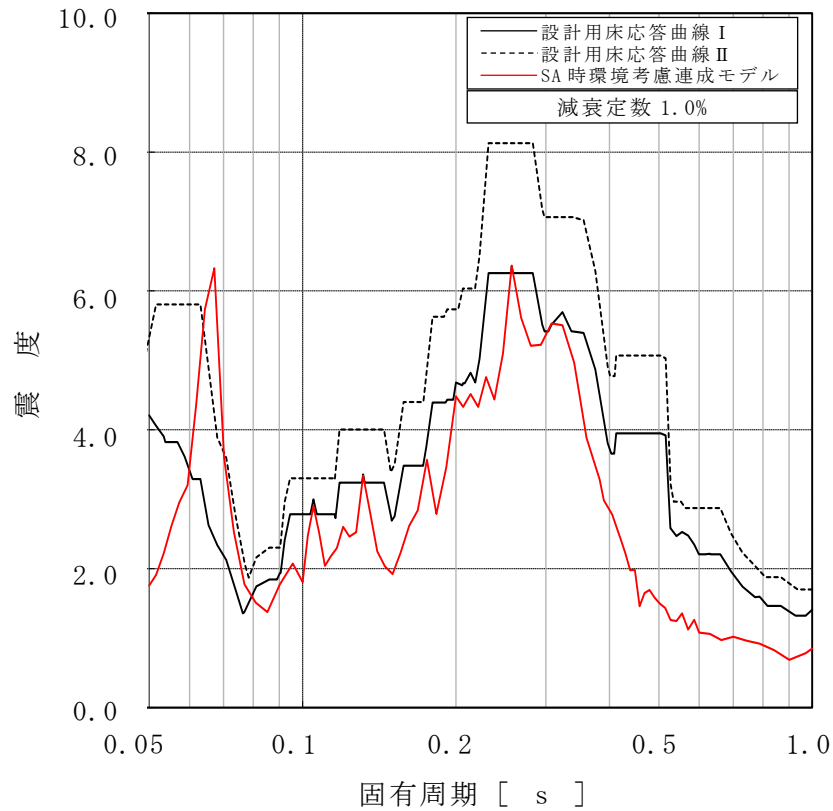
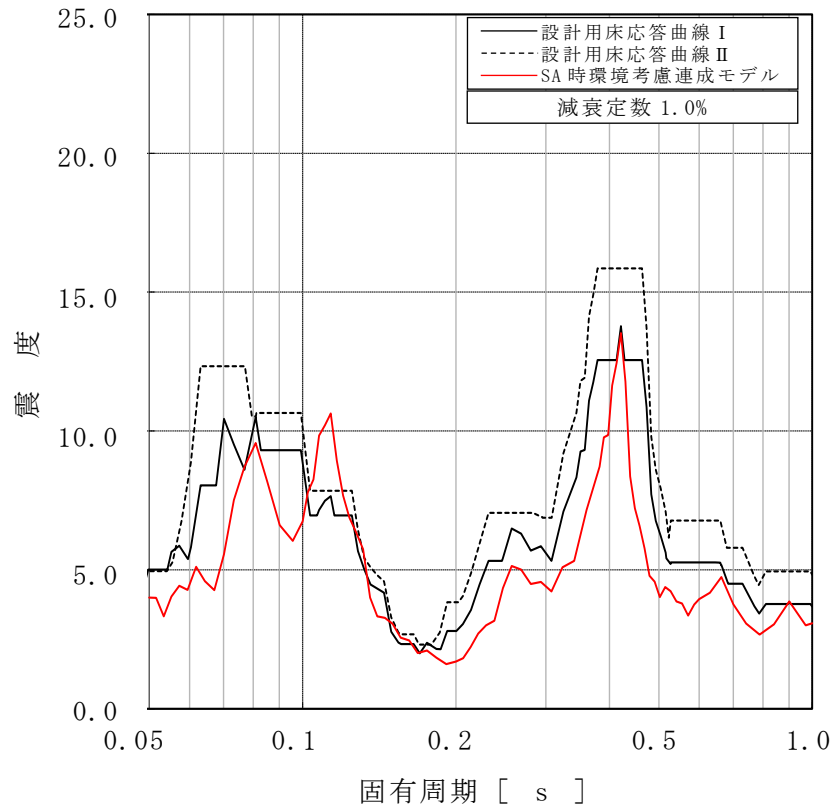


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (18/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 26.013m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

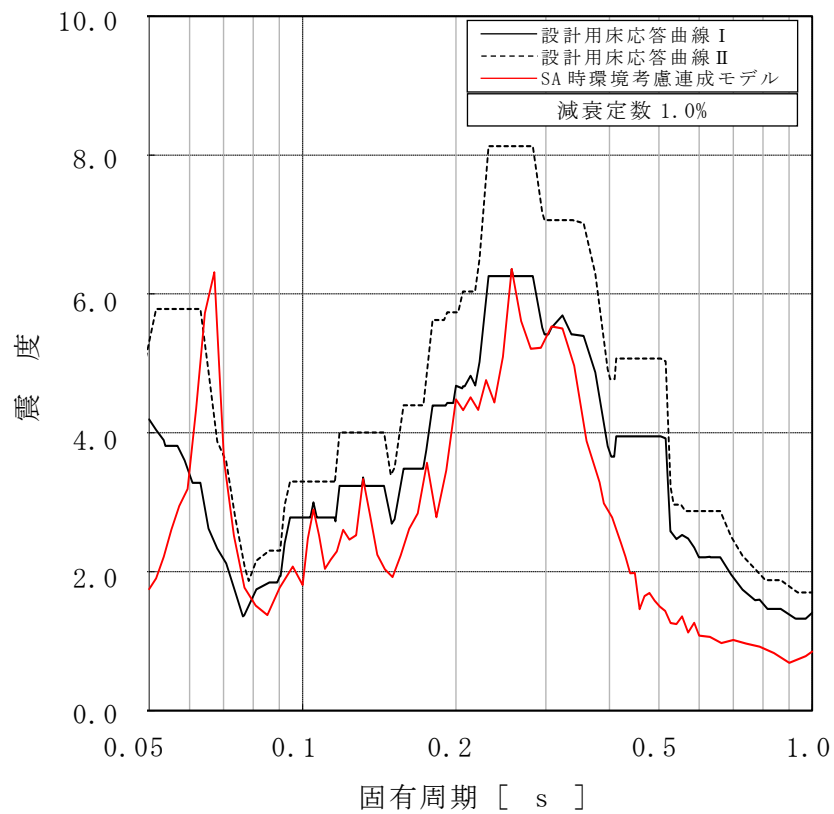
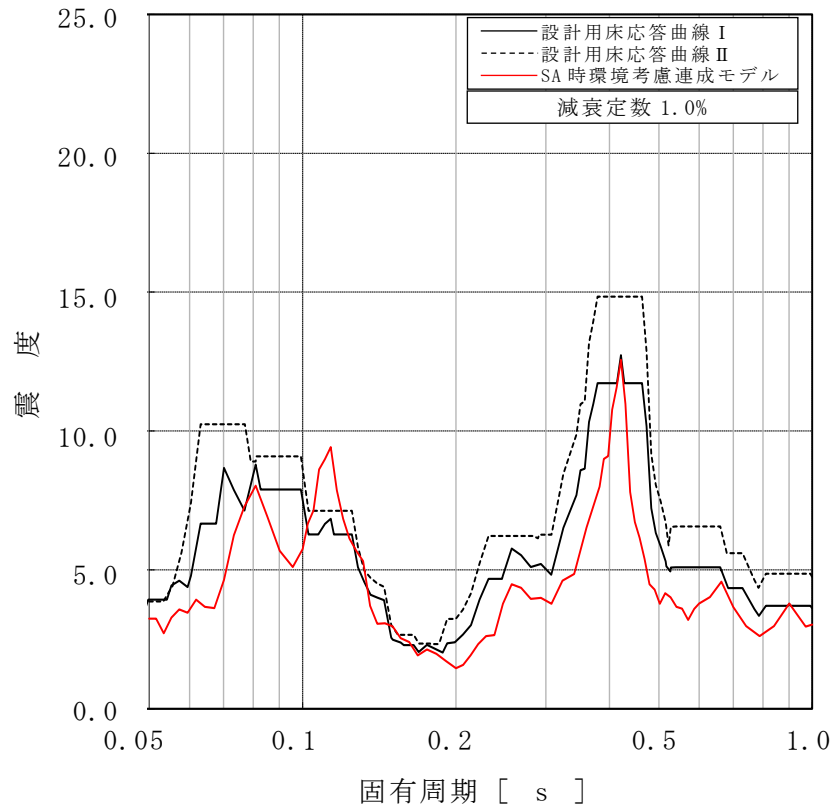


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (19/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 22.653m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

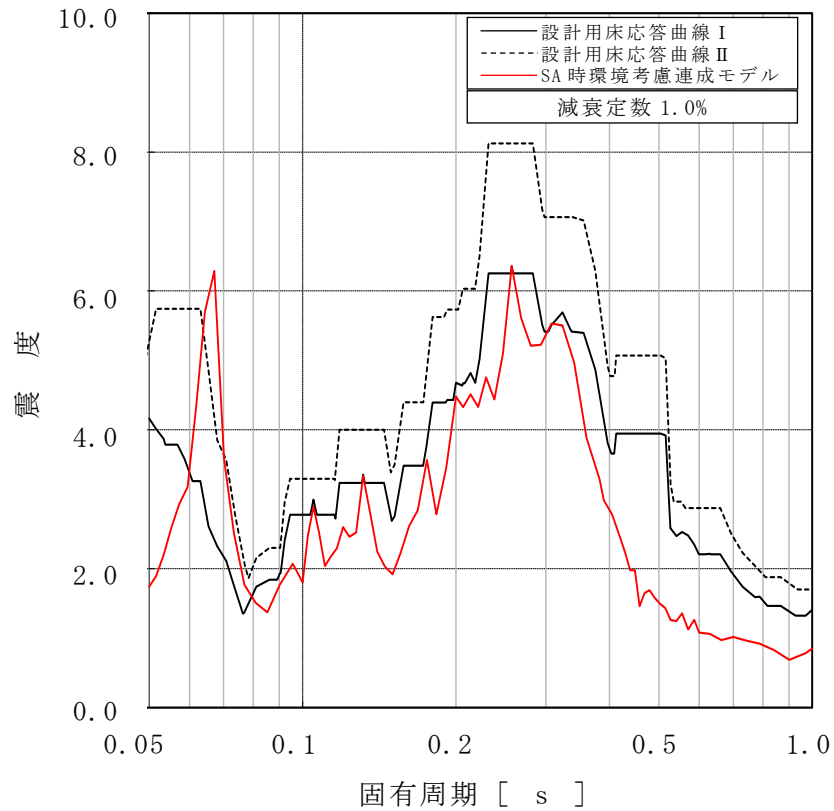
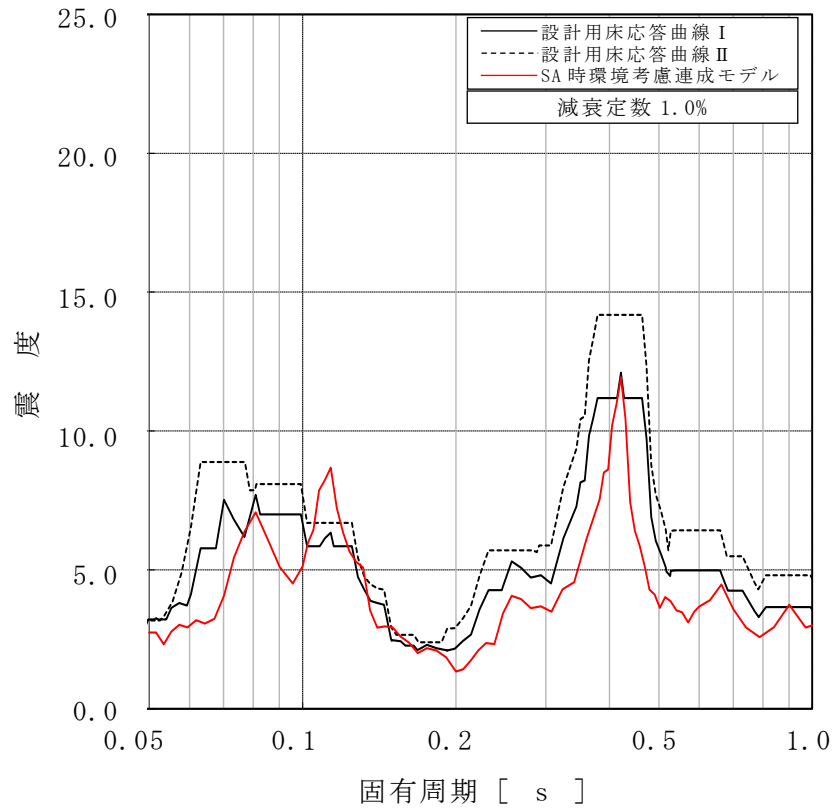


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (20/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 20.494m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

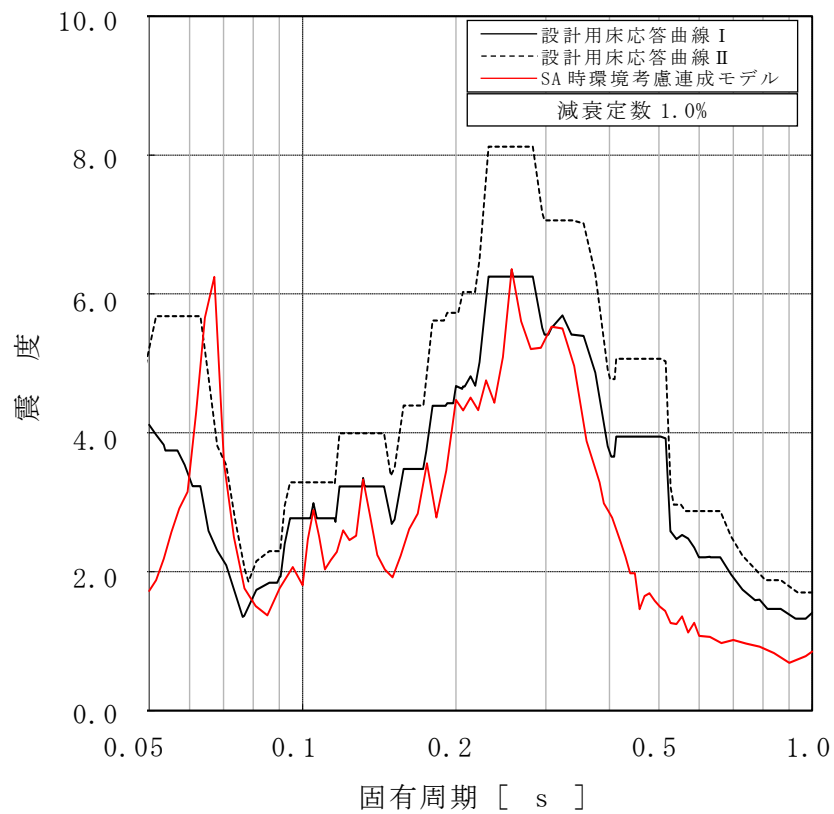
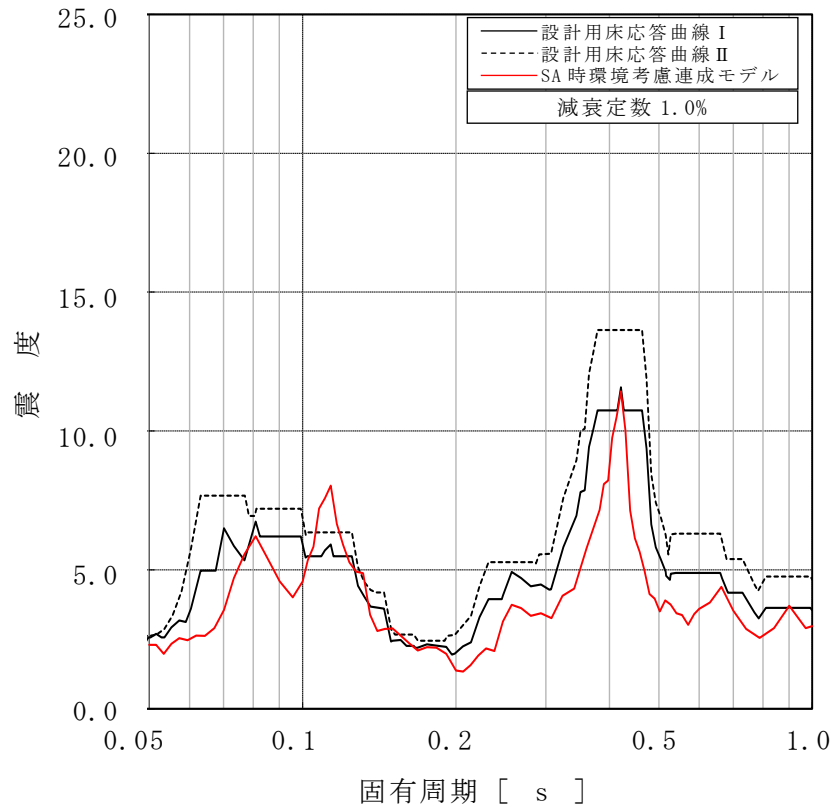


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (21/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 18.716m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

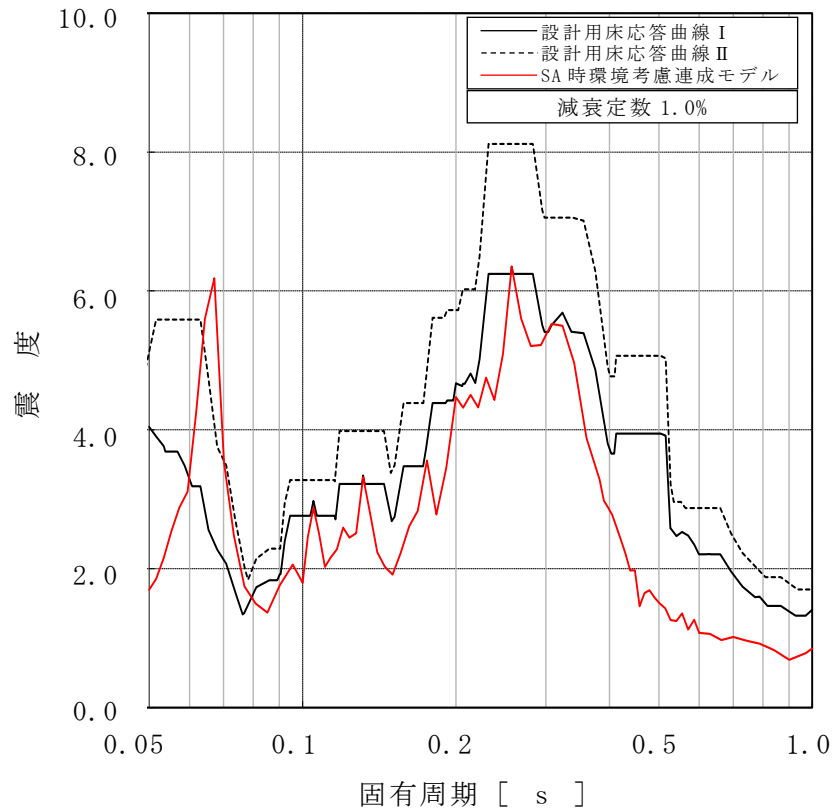
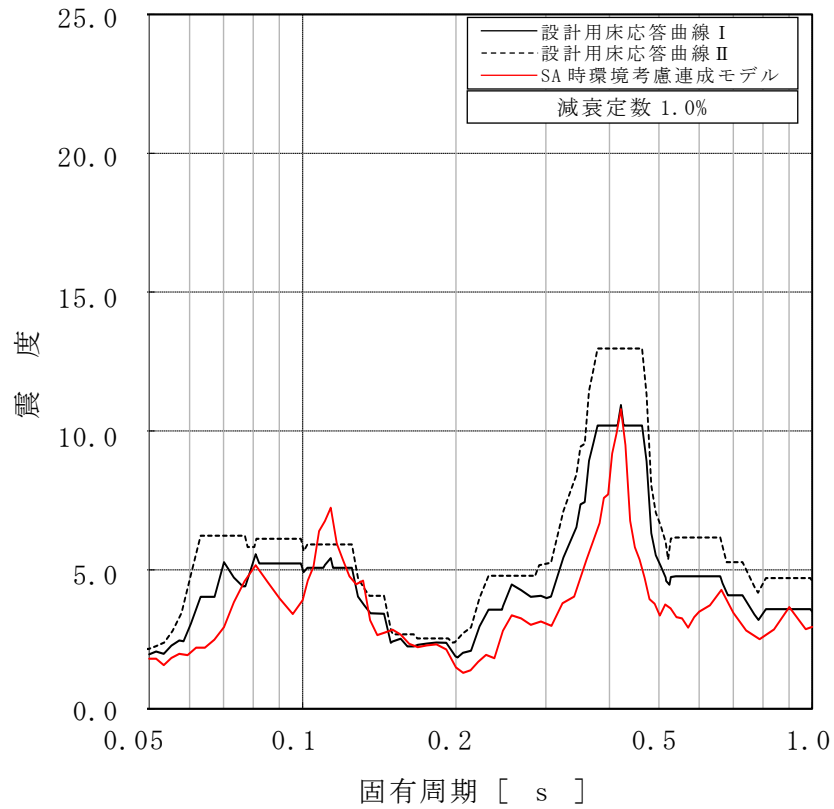


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (22/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 16.506m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

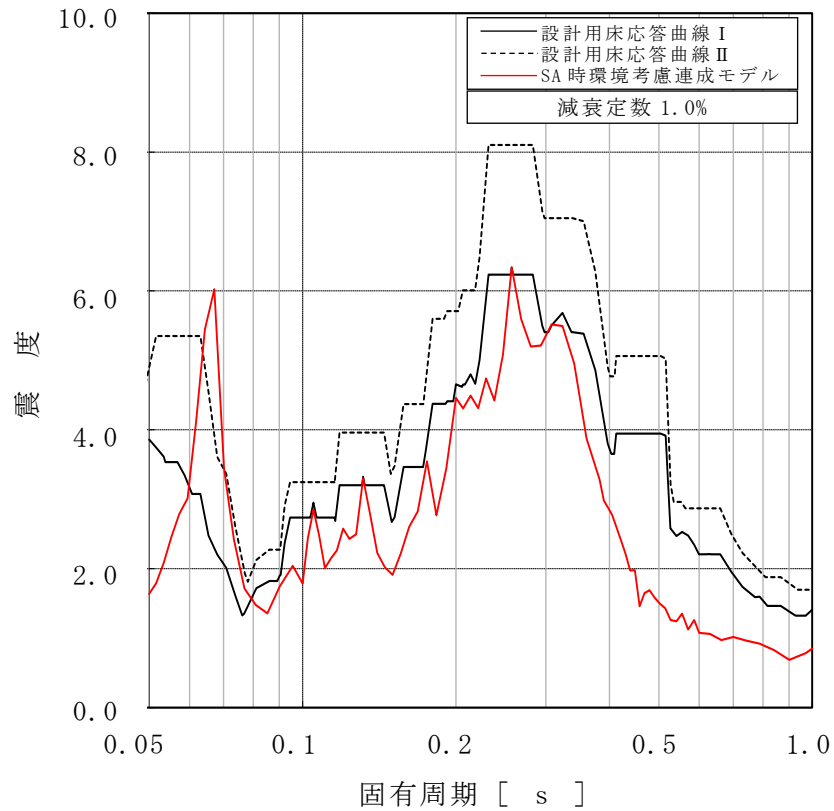
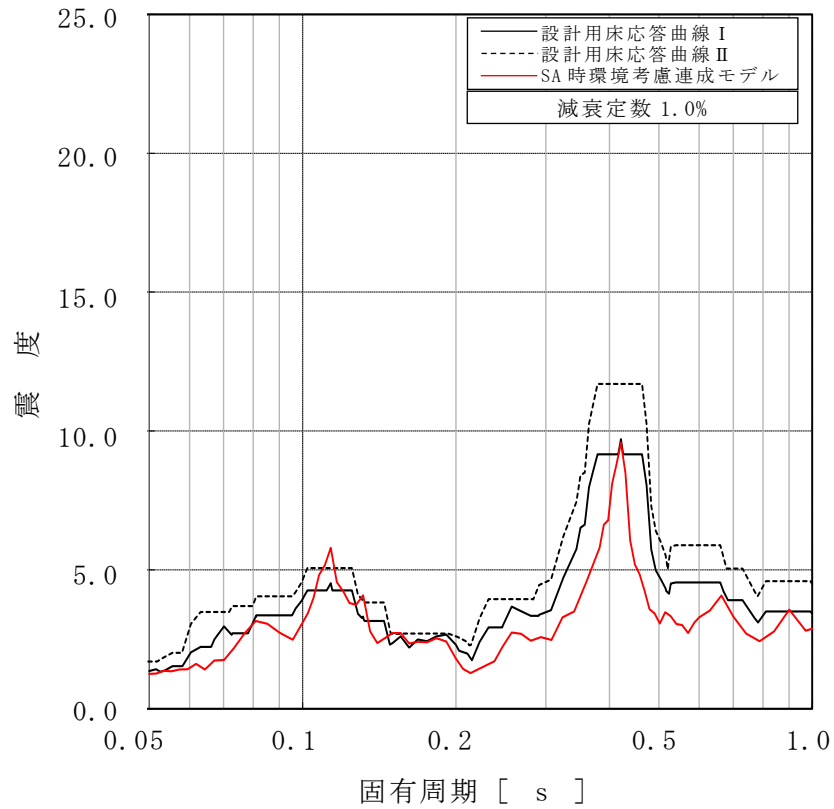


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (23/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 12.270m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)



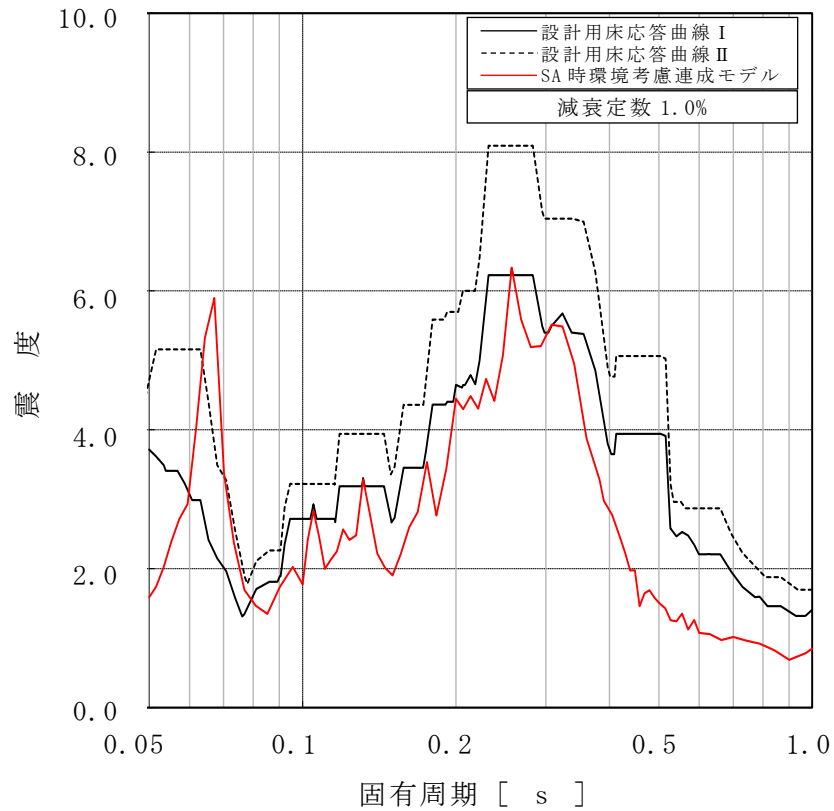
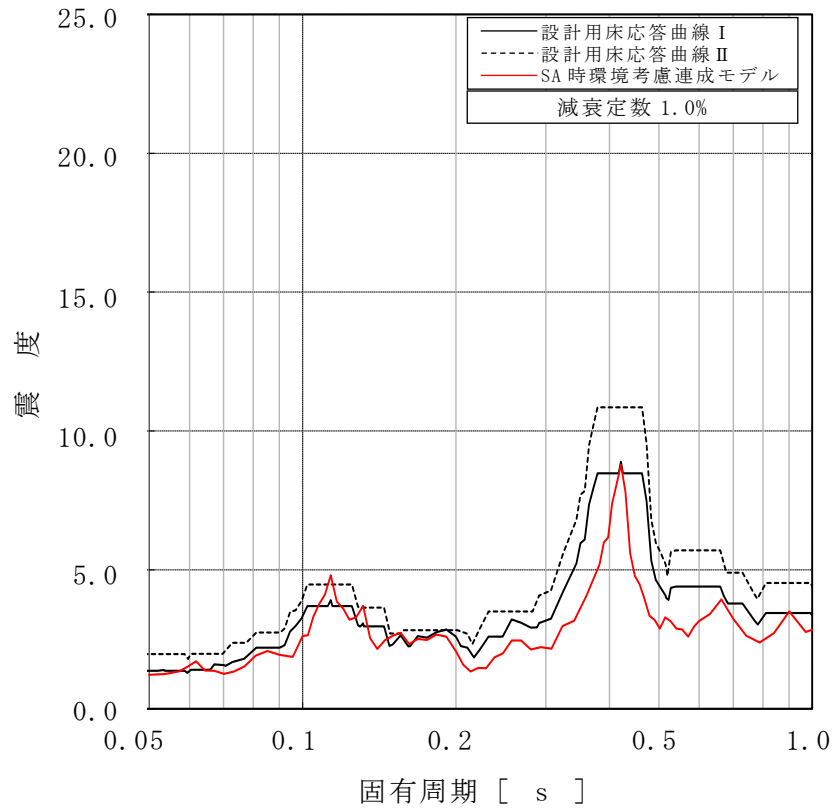


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (24/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 9.439m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

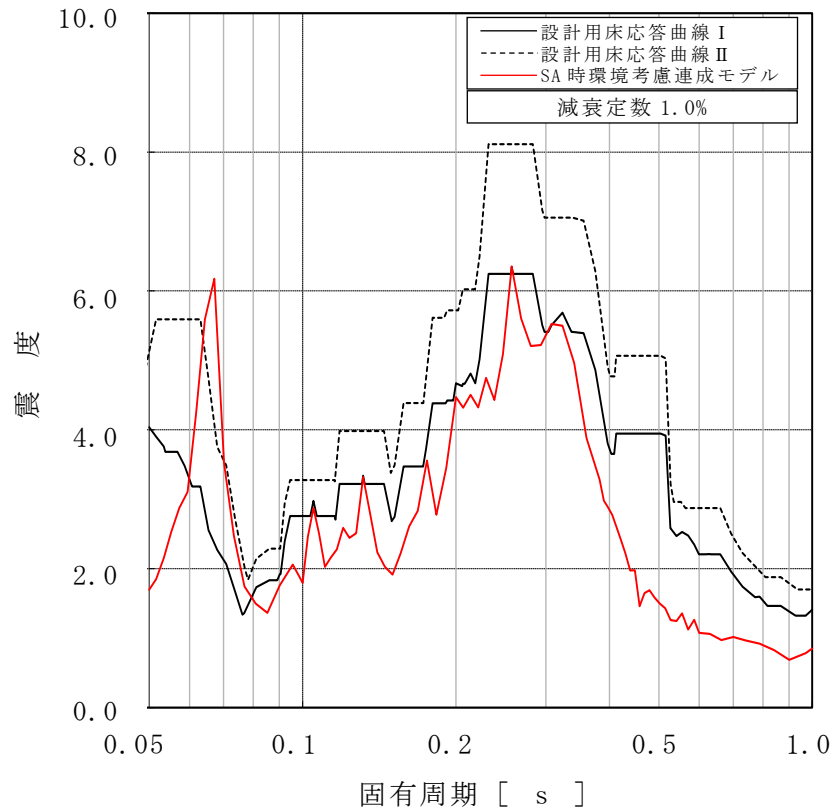
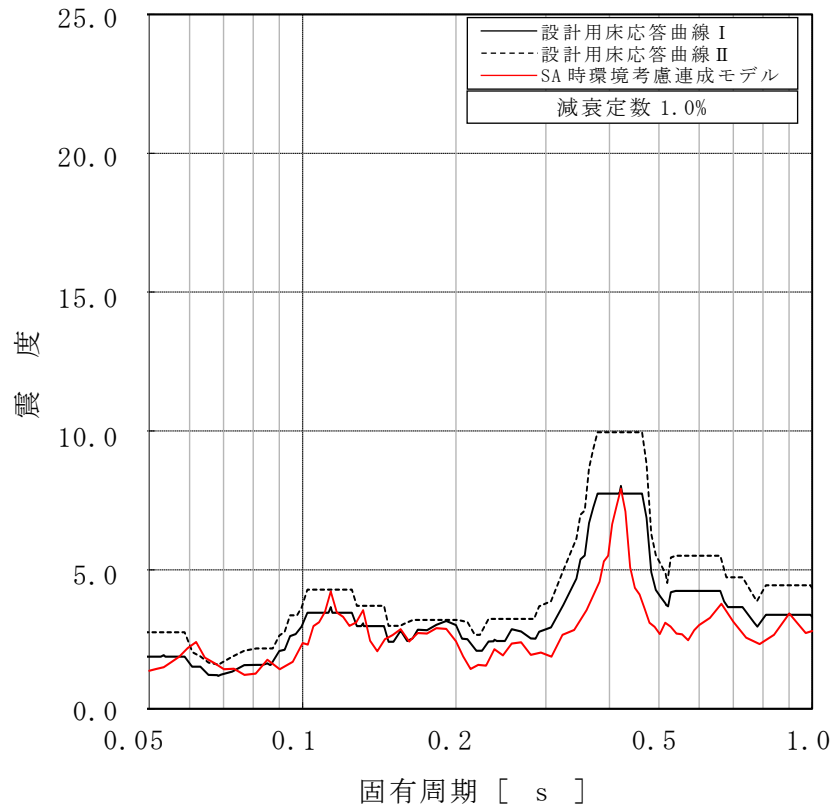


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (25/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 6.056m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

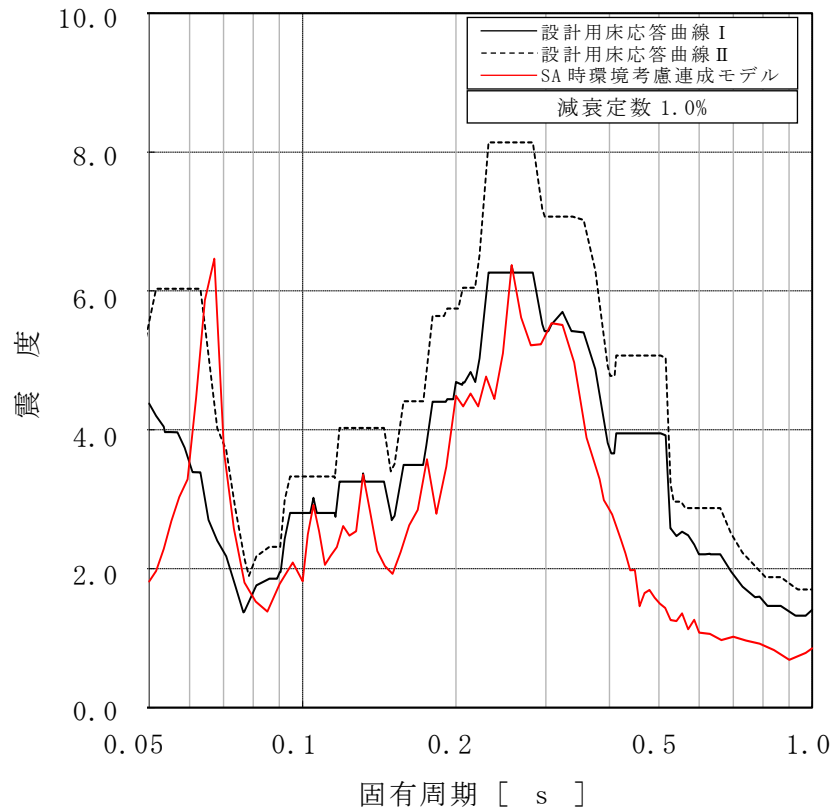
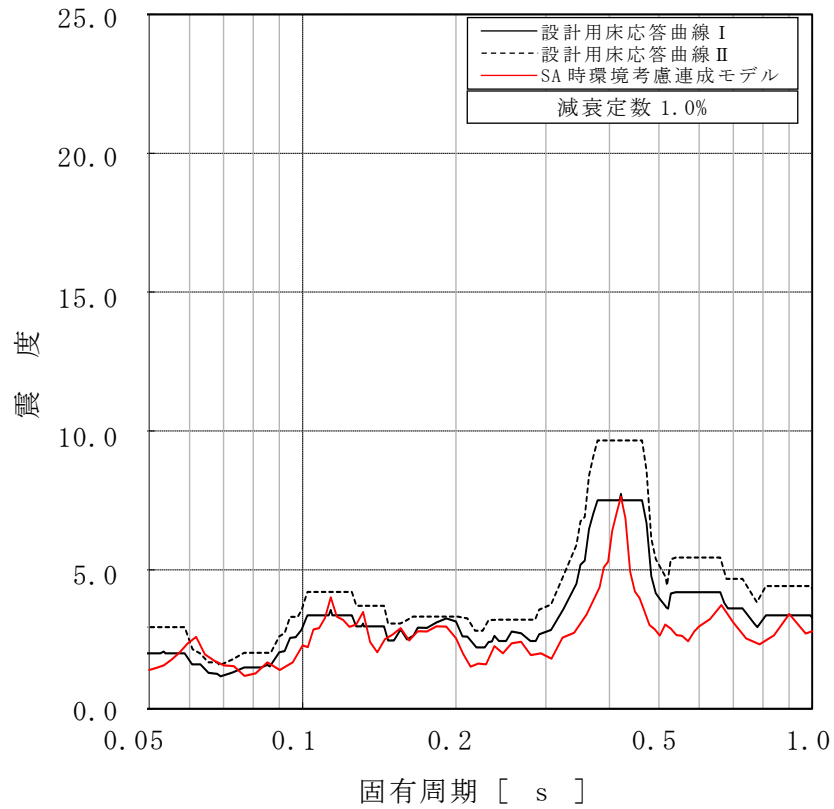


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (26/29)

(原子炉压力容器, T.M.S.L. 4.950m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

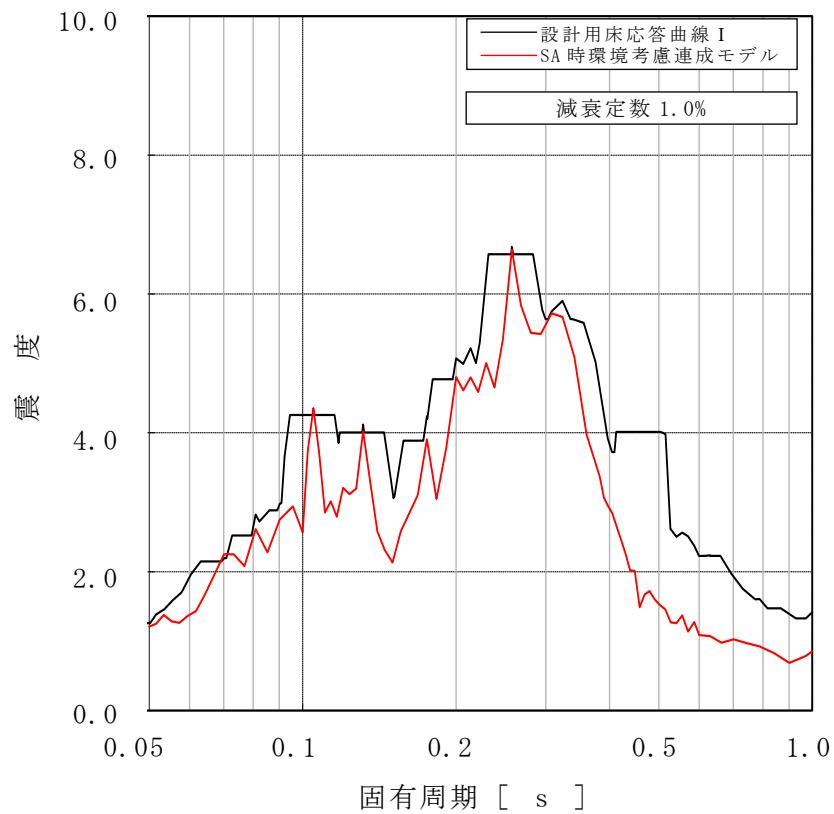
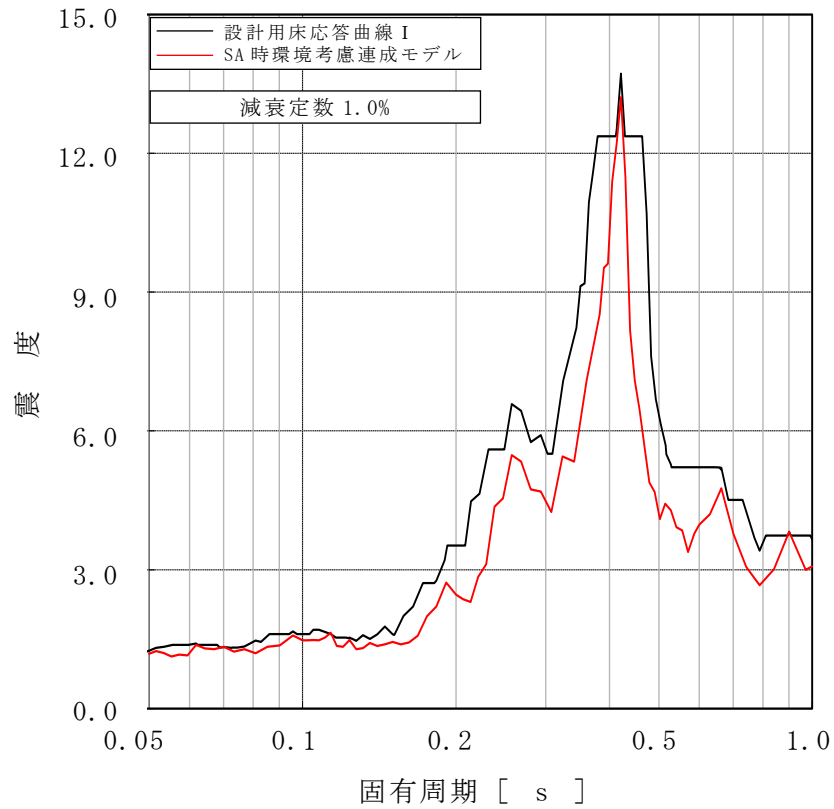


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (27/29)

(原子炉格納容器ドライウェル上鏡, T.M.S.L. 27.940m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

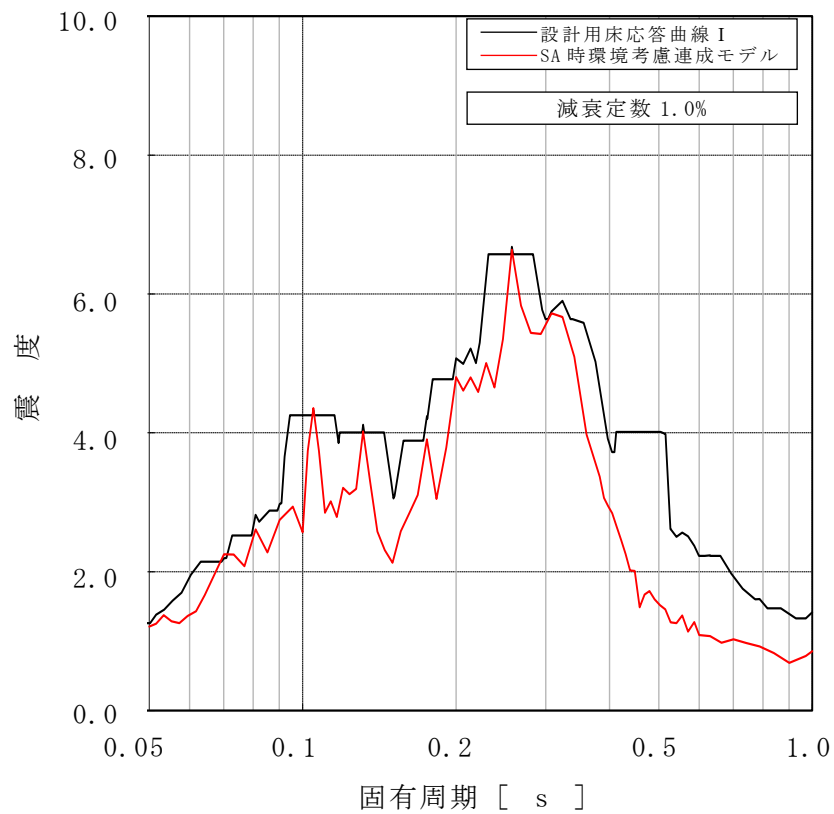
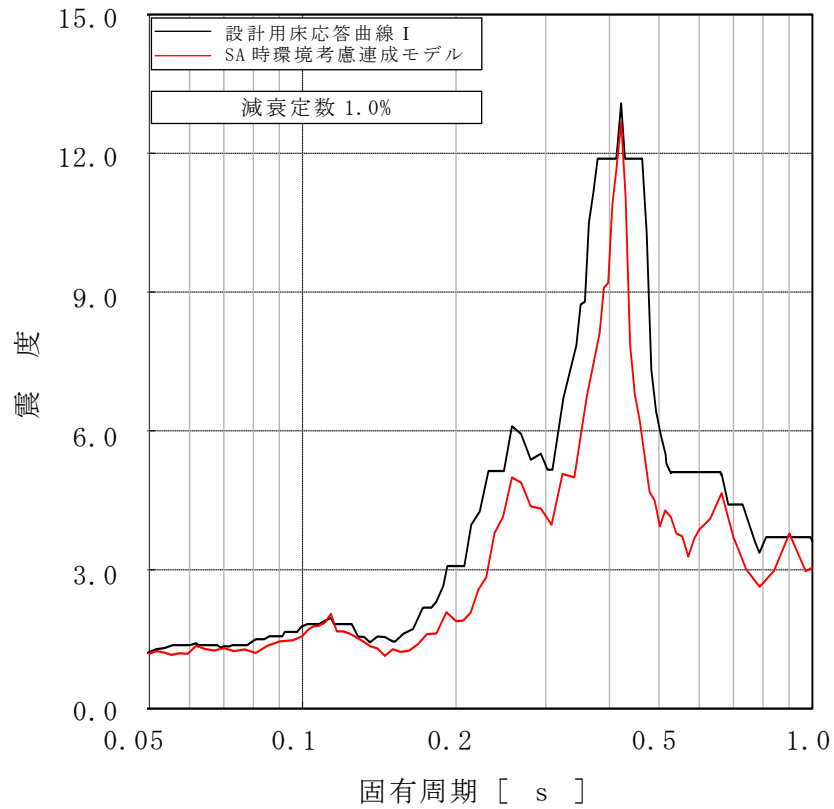


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (28/29)

(原子炉格納容器ドライウェル上鏡, T.M.S.L. 25.365m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

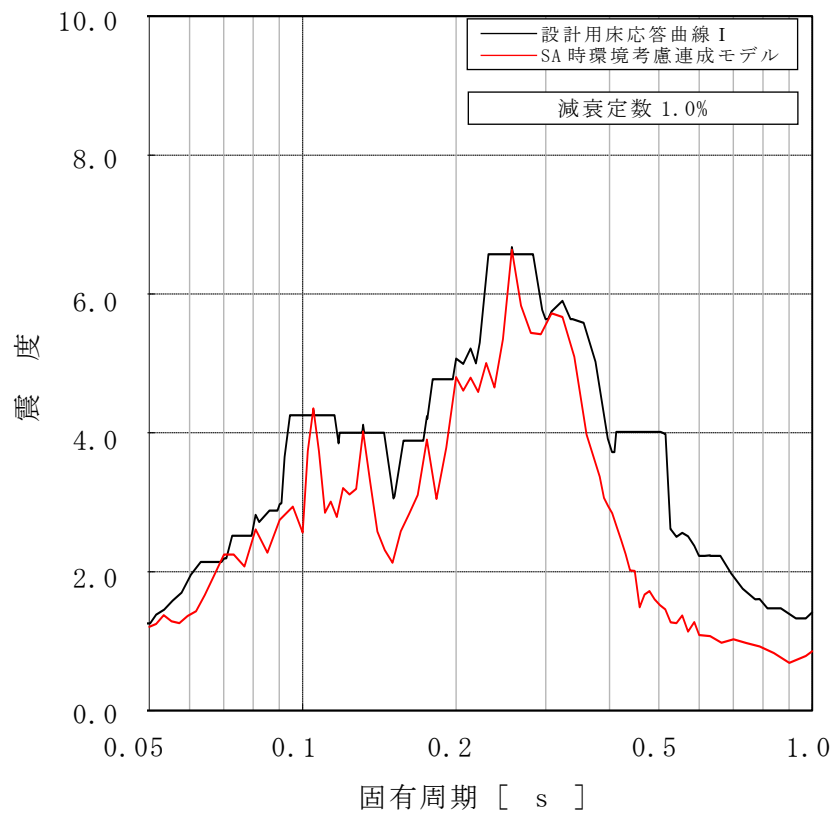
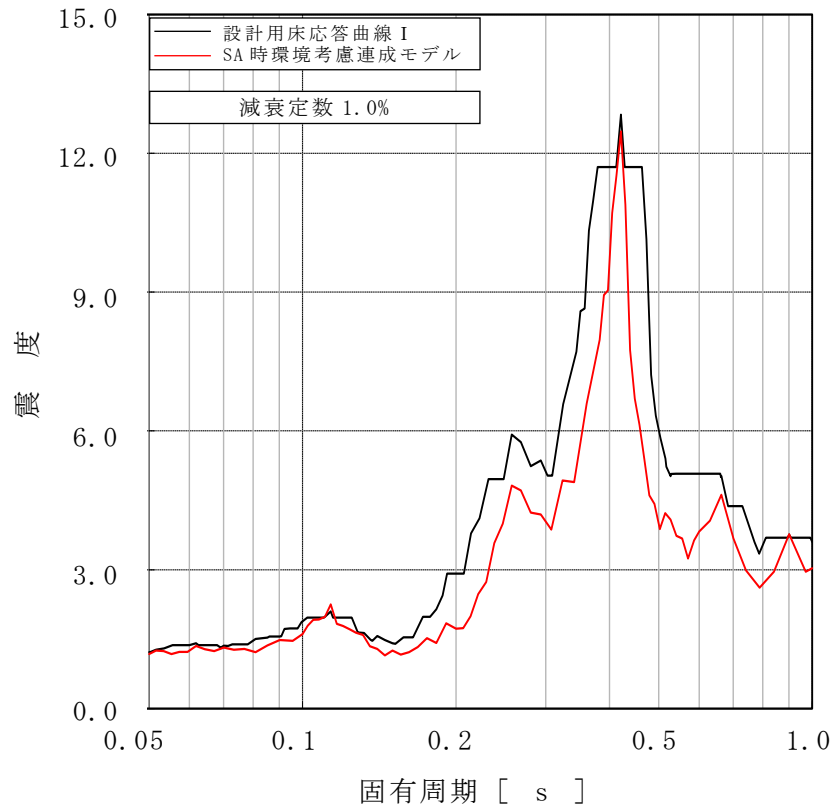


図 4-4 床応答スペクトルの比較 (29/29)

(原子炉格納容器ドライウェル上鏡, T.M.S.L. 24.400m, 減衰 1.0%, 上: 水平, 下: 鉛直)

## (2) 影響確認結果

(1)項の地震応答解析結果より、「SA 時環境考慮連成モデル」の一部の応答が「大型機器系の地震応答解析モデル」の応答を上回ることが確認されたため、「大型機器系の地震応答解析モデル」の地震応答解析結果を耐震評価に用いる耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備について、図 4-5 に示す影響検討フローに基づき、影響確認を行った。

『「SA 時環境考慮連成モデル」における応答』／『評価対象設備が耐震計算で使用している「大型機器系の地震応答解析モデル」における応答\*』を応答比とし、応答比と影響確認対象設備の裕度（許容値／発生値）又は設計荷重の保守性を考慮した裕度を比較し、簡易評価を行った。

ここで、床応答ペクトルに対する応答比は、評価対象設備の各固有周期にて算出した応答比の最大値を記載している（図 4-6 参照）。

簡易評価により、応答比が裕度を上回った 9 設備を、「SA 環境考慮連成モデル」の応答を用いる詳細評価対象設備として選定した。

詳細評価対象設備として選定した 9 設備の簡易評価結果を表 4-9、詳細評価結果を表 4-10 に示す。

なお、配管の詳細評価対象は、評価に用いる各標高（質点）で応力評価結果の裕度が最小となる配管及び疲労累積係数が最大となる配管を代表している。また、簡易評価は、対象設備の応力分類ごとに行っている。

詳細評価対象設備として選定した 9 設備に対して、詳細評価として「SA 時環境考慮連成モデル」の応答を用いた耐震評価を行い、全ての設備において、発生値が許容値以下となることを確認した。

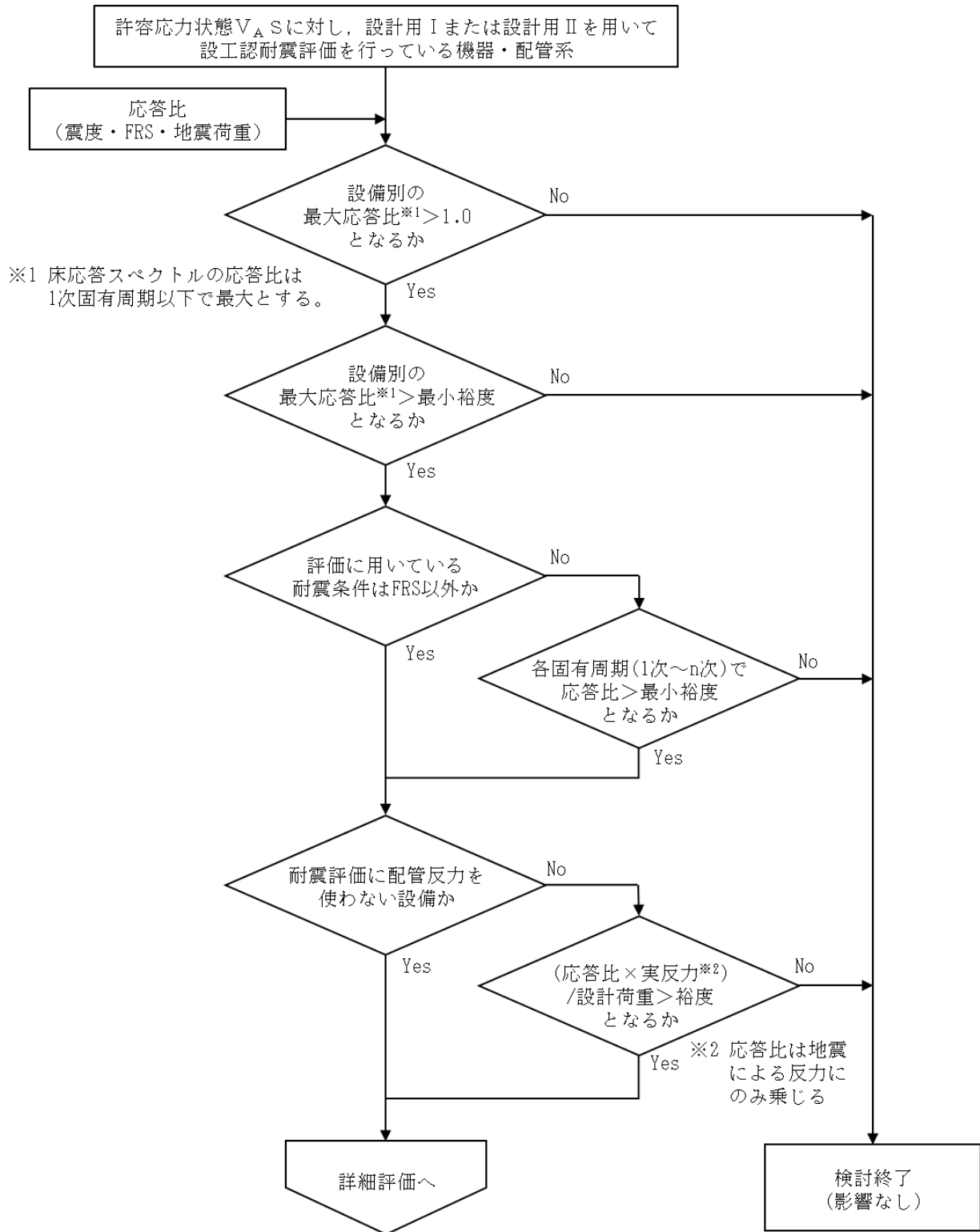


図-4-5 SA 時環境による影響検討フロー



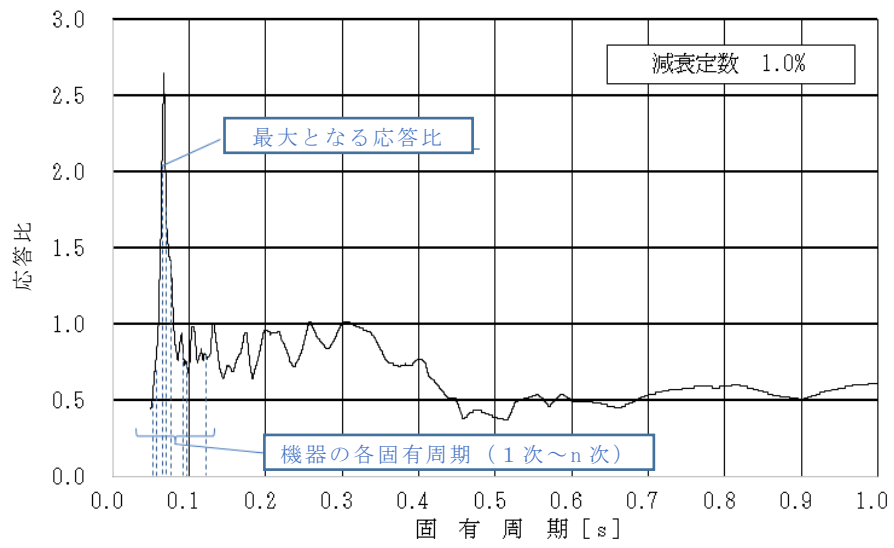


図 4-6 床応答スペクトルでの応答比の算出方法 (概要)

(評価対象設備：SA クラス 2 配管(HPCF-001)，原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.600m(鉛直))

表 4-9 詳細評価対象設備として選定した 9 設備の簡易評価結果

No.	評価対象設備	評価部位	応力分類	耐震評価結果 (基準地震動 S s)			応答比	検討結果
				発生値*1 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度		
1	SA クラス 2 配管 代表：MS-001	配管本体	一次＋ 二次応力	538	278	0.51	1.01	×
			疲労*2	0.4400	1	—		
2	SA クラス 2 配管 代表：HPCF-001	配管本体	一次＋ 二次応力	543	282	0.51	2.08	×
			疲労*2	0.1542	1	—		
3	SA クラス 2 配管 代表：HPINMS-05	配管本体	一次＋ 二次応力	283	300	1.06	1.97	×
4	SA クラス 2 配管 代表：KMS-104	配管本体	一次＋ 二次応力	148	278	1.87	1.93	×
5	SA クラス 2 配管 代表：KMUWC-213	配管本体	一次＋ 二次応力	257	382	1.48	1.77	×
6	格納容器配管 貫通部 X-30B	スリーブ	一次＋ 二次応力	362	393	1.08	1.89	×
7	格納容器配管 貫通部 X-30C	スリーブ	一次＋ 二次応力	388	393	1.01	1.89	×
8	格納容器配管 貫通部 X-200B	スリーブ	一次＋ 二次応力	386	393	1.01	1.29	×
9	格納容器配管 貫通部 X-200C	スリーブ	一次＋ 二次応力	378	393	1.03	1.29	×

注記\*1：一次＋二次応力の発生値が許容値を上回った場合は、疲労評価を実施する。

\*2：単位は無次元。

表 4-10 評価結果

No.	評価対象設備	評価部位	応力分類	詳細評価条件				詳細評価結果 (基準地震動 S s)		検討 結果
				条件 種別	構造物名	標高 (m)	減衰	発生値* <sup>1</sup> (MPa)	許容値 (MPa)	
1	SA クラス 2 配管 代表：MS-001	配管本体	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 遮蔽壁			530	278	○
			疲労* <sup>2</sup>					0.4088	1	
2	SA クラス 2 配管 代表：HPCF-001	配管本体	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 遮蔽壁			436	282	○
			疲労* <sup>2</sup>					0.0167	1	
3	SA クラス 2 配管 代表：HPINMS-05	配管本体	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 遮蔽壁			160	300	○
4	SA クラス 2 配管 代表：KMS-104	配管本体	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 本体基礎			120	278	○
5	SA クラス 2 配管 代表：KMUWC-213	配管本体	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 本体基礎			157	382	○
6	格納容器配管 貫通部 X-30B* <sup>3</sup>	スリーブ	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 遮蔽壁			286	393	○
7	格納容器配管 貫通部 X-30C* <sup>3</sup>	スリーブ	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 遮蔽壁			274	393	○
8	格納容器配管 貫通部 X-200B* <sup>3</sup>	スリーブ	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 本体基礎			162	393	○
9	格納容器配管 貫通部 X-200C* <sup>3</sup>	スリーブ	一次＋ 二次応力	F R S 震度	原子炉 本体基礎			162	393	○

注記\* 1：一次＋二次応力の発生値が許容値を上回った場合は、疲労評価を実施する。

\* 2：単位は無次元。

\* 3：格納容器配管貫通部については接続する配管の詳細評価条件を記載する。

## 5. まとめ

重大事故等時における熱の影響を考慮し、「剛性低下考慮モデル」を用いて、基準地震動 Ss-1 に対する地震応答解析を実施し、「今回設工認モデル」を用いた結果と比較した。

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

### 5.1 「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響

原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみ及び最大接地圧（材料物性の不確かさを考慮した基準地震動 Ss-1～Ss-8 に対する包絡値）に、基準地震動 Ss-1 に対する「剛性低下考慮モデル」と「今回設工認モデル」の応答比（「剛性低下考慮モデル」／「今回設工認モデル」）を乗じた値が許容限界を超えないことを確認した。また、床応答スペクトルが「今回設工認モデル」と「剛性低下考慮モデル」ではほぼ同程度となることを確認した。

### 5.2 「機器・配管系の評価」に与える影響

「今回設工認モデル」の地震応答解析結果を耐震評価に用いる常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に対し、「今回設工認モデル」と「SA 時環境考慮モデル」の設計用最大応答加速度及び設計用床応答スペクトルの比較を行った結果、「SA 時環境考慮モデル」による応答は「今回設工認モデル」による応答を概ね下回っており影響は小さいことを確認した。

「大型機器系の地震応答解析モデル」の地震応答解析結果を耐震評価に用いる常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備については、簡易評価にて応答比が裕度を上回った 9 設備を詳細評価対象設備として選定した。また、詳細評価対象設備として選定した 9 設備に対して、「SA 時環境考慮モデル」による応答を用いた詳細評価を行い、全ての設備において、発生値が許容値以下となることを確認した。

## 別紙 5-1 コンクリートの高温特性の考え方

目 次

1. 概要 ..... 別紙 5-1-1

## 1. 概要

「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 5「地震応答解析における原子炉建屋の重大事故等時の高温による影響」において、100℃以上のコンクリート部材における剛性低下率及び圧縮強度低下率を European Committee for Standardization による“Eurocode 2: Design of concrete structures”に基づき設定している。その適用性についての説明は、令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7 補足-025 資料 1）」のうち別紙 5-1「コンクリートの高温特性の考え方」による。

別紙5-2 重大事故等時の環境を考慮した建屋-機器連成地震応答解析モデルの設定について



## 目 次

- (1) RPV の諸元設計の考え方 .....別紙 5-2-1
- (2) 「SA 時環境考慮連成モデル」の諸元 .....別紙 5-2-3
- (3) 原子炉本体基礎のスケルトン曲線の設定 .....別紙 5-2-5
- (4) 原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎の剛性の設定について .....別紙 5-2-15
- (5) ダイヤフラムフロアのばね定数の設定について .....別紙 5-2-18
- (6) 「SA 時環境考慮モデル」のの諸元について .....別紙 5-2-19

(1) RPV の諸元設定の考え方

重大事故等時の RPV 諸元設定において、水の重量が大きく、燃料体の重心位置が高い「大型機器系の地震応答解析モデル」の諸元を適用する。これは、「大型機器系の地震応答解析モデル」の諸元を適用することで重心位置が高く設定され地震による応答が大きくなると考えられるためである。

重大事故等時の「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用する場合）」の原子炉水位の推移を図 1-1 に示す。図 1-1 より原子炉水位は通常運転水位より低くなる。このため、通常運転水位を考慮している「大型機器系の地震応答解析モデル」より、重大事故等時の RPV 内の水の重量が小さくなる。また、炉心の燃料は炉心損傷により落下するため、炉心の燃料体が健全であることを想定している「大型機器系の地震応答解析モデル」より炉心の重心は低い位置となる。

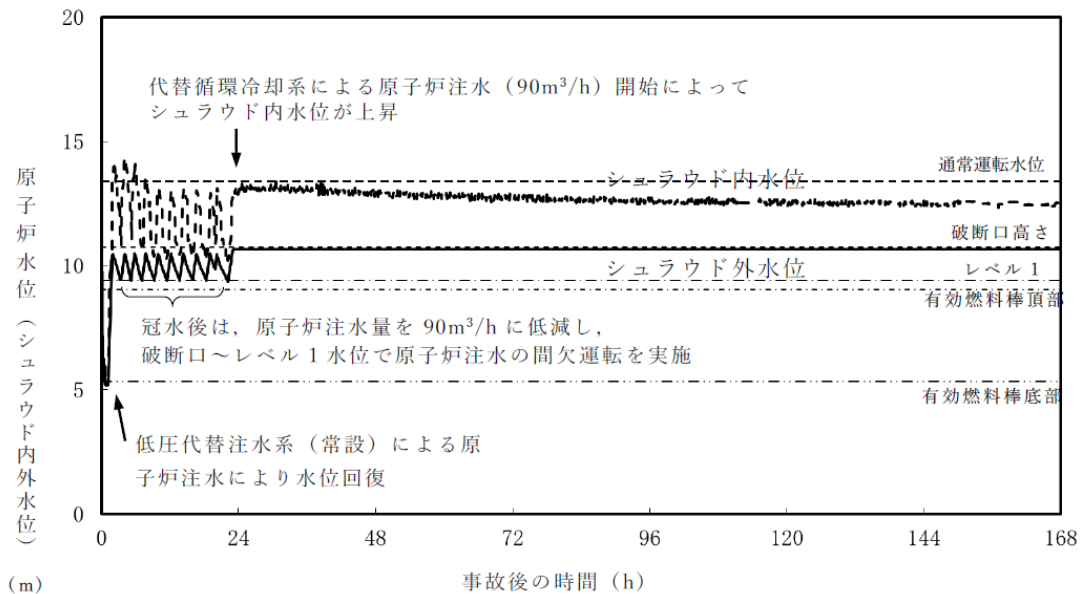


図 1-1 「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用する場合）」における原子炉水位(シユラウド内外水位)の推移\*

注記\*：設置変更許可申請書 まとめ資料「重大事故等対策の有効性評価について」 第 3.1.2.7 図に加筆

なお、重大事故等時の「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用する場合）」の RPV 内の保有水量は、図 1-2 のとおり、通常運転時保有水量よりも少なくなっていることを確認している。

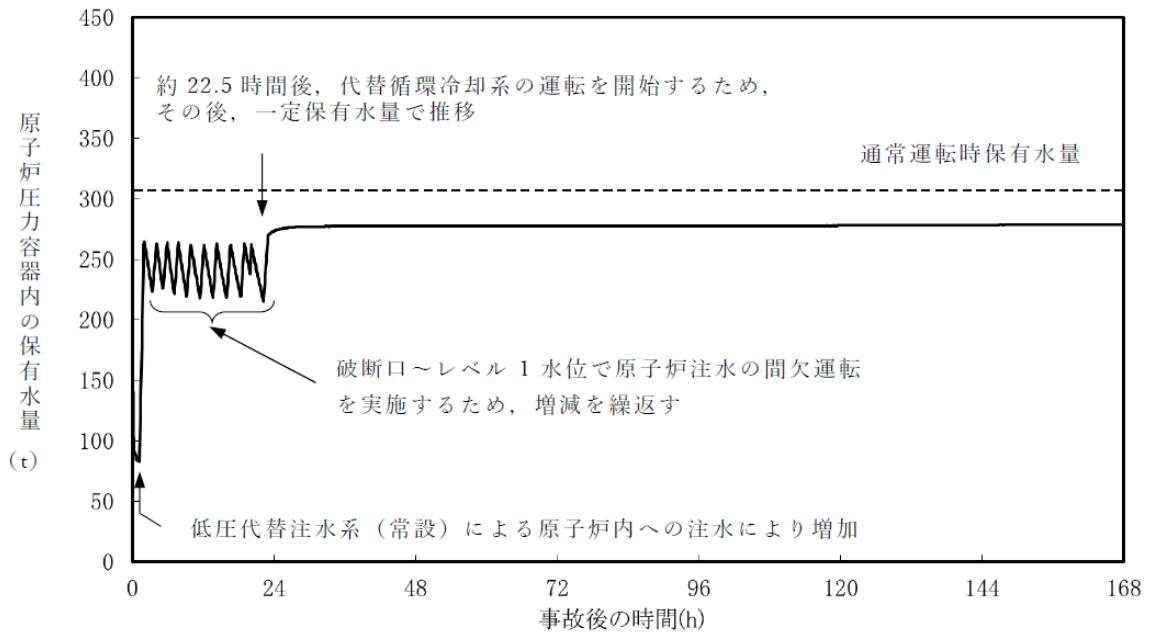


図 1-2 「格納容器過圧・過温破損（代替循環冷却系を使用する場合）」における RPV 内保有水量の推移\*

注記\*：設置変更許可申請書 まとめ資料「重大事故等対策の有効性評価について」 第 3.1.2.9 図に加筆

(2) 「SA 時環境考慮連成モデル」の諸元

「大型機器系の地震応答解析モデル」と「SA 時環境考慮連成モデル」に適用する諸元を表 2-1 に変更箇所と併せて示す。

表 2-1(1/3) 「大型機器系の地震応答解析モデル」と  
「SA 時環境考慮連成モデル」の諸元比較

			大型機器系の 地震応答解析モデル	SA 時環境考慮 連成モデル
縦弾性 係数	原子炉遮蔽壁	鋼材		
	原子炉本体基礎	鋼材		
コンクリート				
ばね定 数	ダイヤフラムフロア (K1)	コンクリート		
	燃料取替用ベローズ (K3)	鋼材		

( ) は諸元設定の温度条件

注記\* : 「大型機器系の地震応答解析モデル」では RPV フランジ部の近傍にある設備のため RPV の定格出力運転時の蒸気温度で、「SA 時環境考慮連成モデル」では RPV に注水されることを踏まえて RCCV 内の雰囲気温度で設定した。

表 2-1 (2/3) 「大型機器系の地震応答解析モデル」と  
「SA 時環境考慮連成モデル」の諸元比較

地震応答解析モデル諸元 (NS方向)							
		大型機器系の地震応答解析モデル			SA時環境考慮連成モデル		
質点番号	分類	質量 (t)	断面二次 モーメント ( $m^4$ )	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )	質量 (t)	断面二次 モーメント ( $m^4$ )	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )
28	上部 ベDESTAL						
27							
26							
25							
24							
23	下部 ベDESTAL						
22							
23							
20							
19							
1							

表 2-1 (3/3) 「大型機器系の地震応答解析モデル」と  
「SA 時環境考慮連成モデル」の諸元比較

地震応答解析モデル諸元 (EW方向)							
		大型機器系の地震応答解析モデル			SA時環境考慮連成モデル		
質点番号	分類	質量 (t)	断面二次 モーメント ( $m^4$ )	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )	質量 (t)	断面二次 モーメント ( $m^4$ )	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )
28	上部 ベDESTAL						
27							
26							
25							
24							
23	下部 ベDESTAL						
22							
23							
20							
19							
1							

(3) 原子炉本体基礎のスケルトン曲線の設定

(a) せん断力のスケルトン曲線の設定

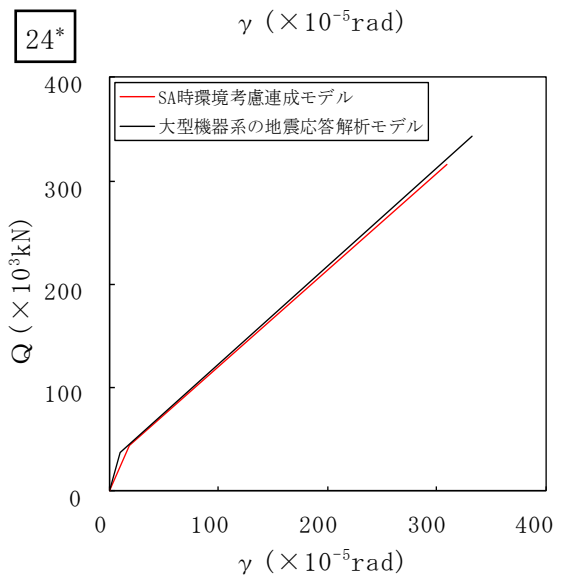
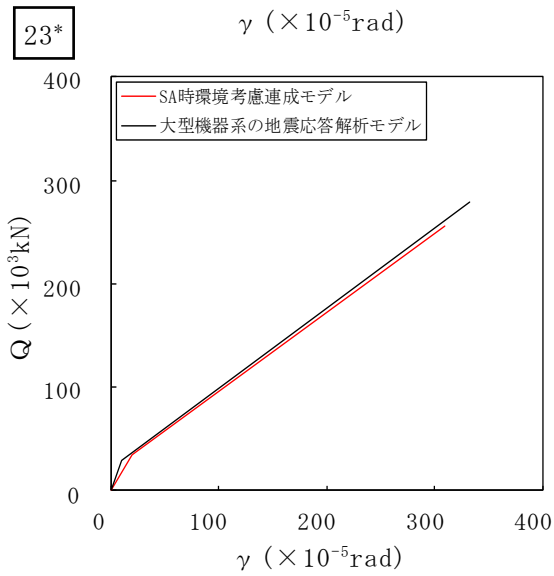
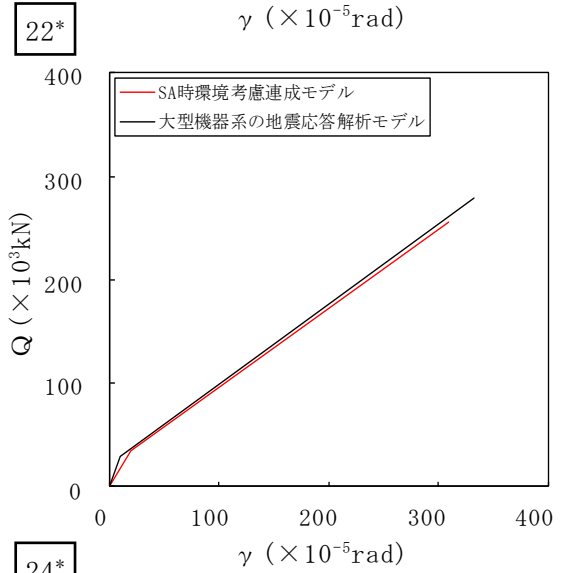
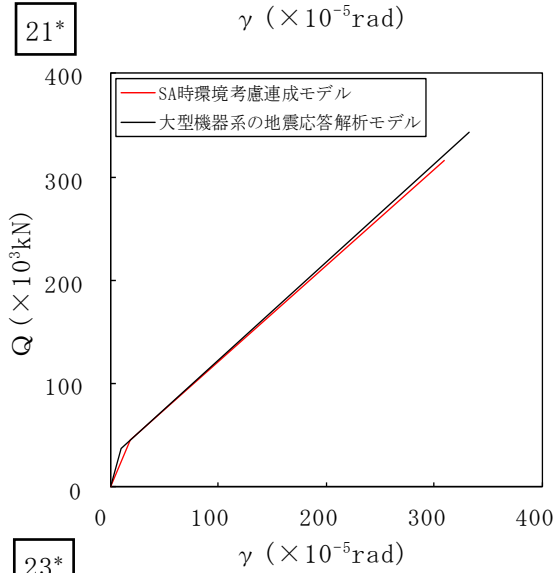
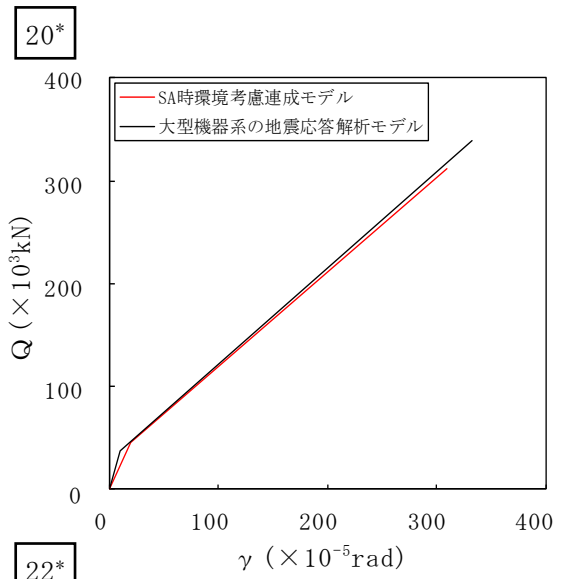
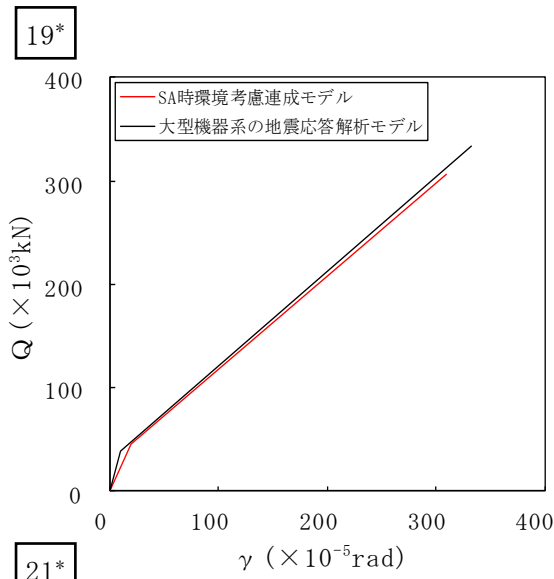
「SA 時環境考慮連成モデル」の各要素におけるせん断力のスケルトン曲線の諸数値を表 3-1 に、「SA 時環境考慮連成モデル」と「大型機器系の地震応答解析モデル」のスケルトン曲線を図 3-1 に示す。

表 3-1(1/2) せん断力のスケルトン曲線 (NS 方向)

質点番号	要素番号	$Q_1$ ( $\times 10^4$ kN)	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-5}$ rad)	$Q_2$ ( $\times 10^4$ kN)	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-5}$ rad)
28	28	9.882	33.38	62.40	305.7
27	27	12.03	34.55	69.20	306.6
26	26	9.069	36.19	53.39	305.8
25	25	7.305	38.07	37.77	308.4
24	24	4.441	18.47	31.62	309.3
23	23	3.456	19.00	25.59	309.4
22	22	3.480	19.13	25.59	309.4
21	21	4.523	18.81	31.61	309.3
20	20	4.523	18.92	31.18	309.5
19	19	4.536	19.11	30.67	309.5
1					

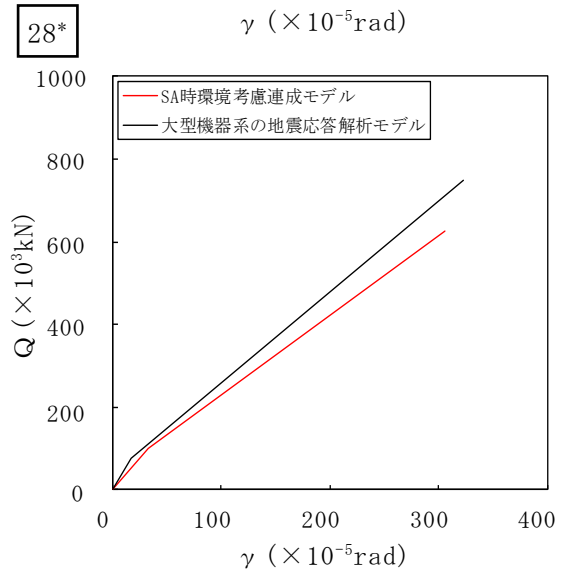
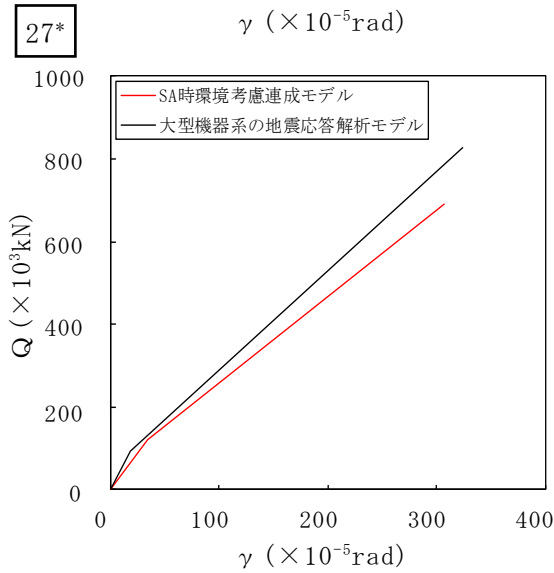
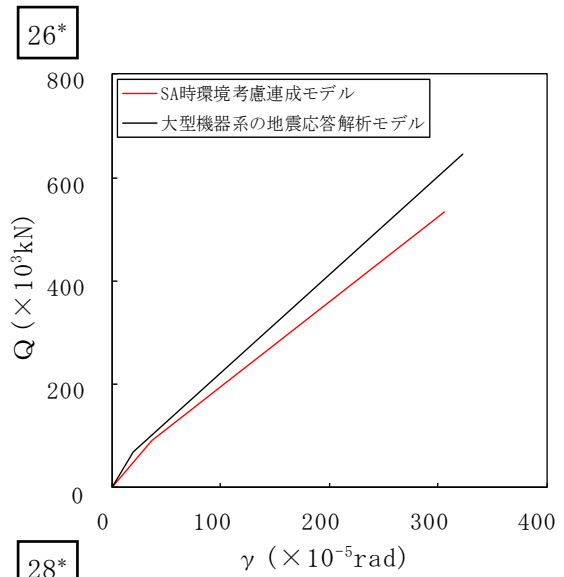
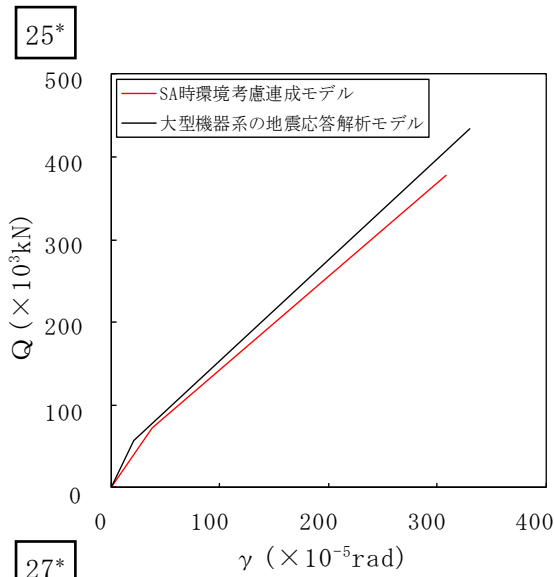
表 3-1(2/2) せん断力のスケルトン曲線 (EW 方向)

質点番号	要素番号	$Q_1$ ( $\times 10^4$ kN)	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-5}$ rad)	$Q_2$ ( $\times 10^4$ kN)	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-5}$ rad)
28	28	9.958	33.38	62.87	305.9
27	27	12.03	34.55	69.20	306.6
26	26	9.141	36.19	54.02	305.8
25	25	7.305	38.07	37.77	308.4
24	24	4.441	18.47	31.62	309.3
23	23	4.568	19.00	31.62	309.3
22	22	4.600	19.13	31.63	309.3
21	21	4.523	18.81	31.61	309.3
20	20	4.523	18.92	31.18	309.5
19	19	4.536	19.11	30.67	309.5
1					



注記\* : 各図上に記載の要素番号は表 3-1 に対応

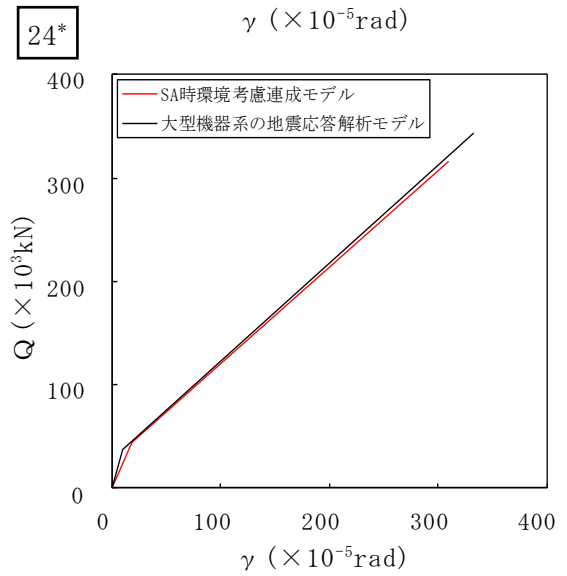
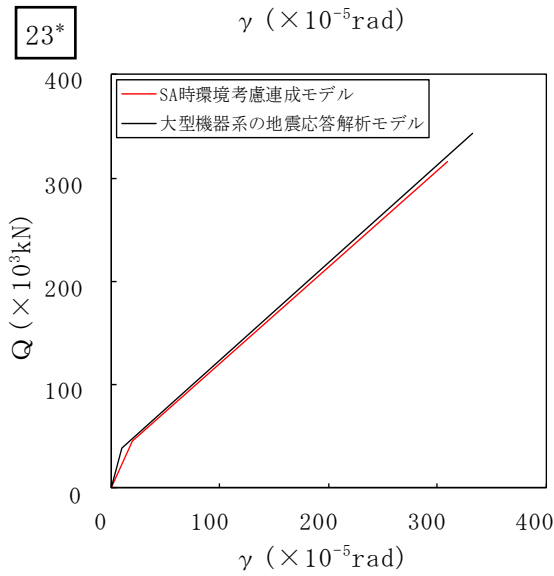
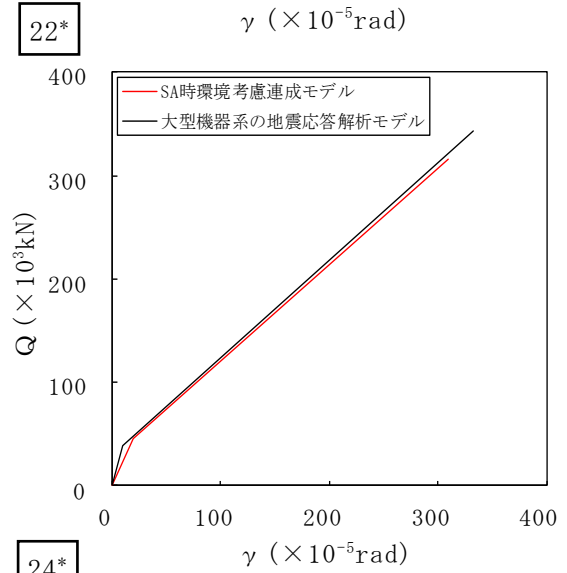
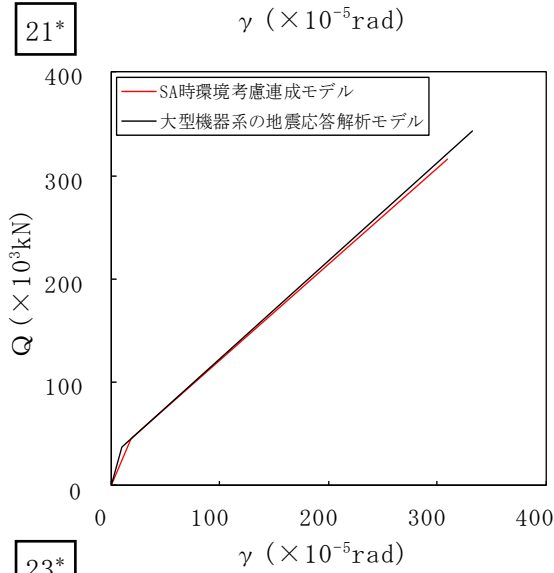
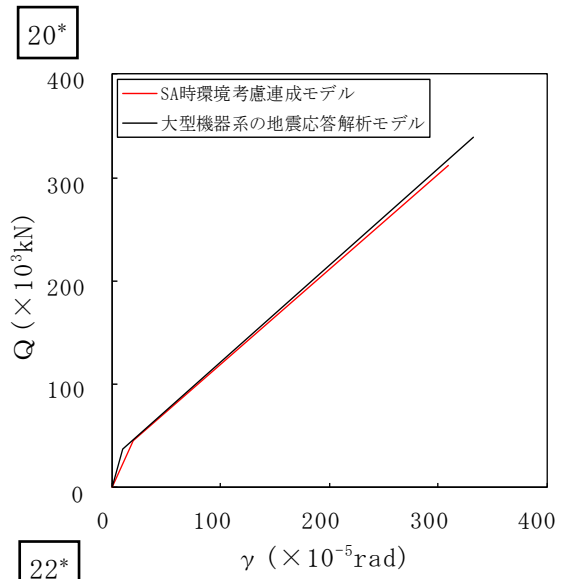
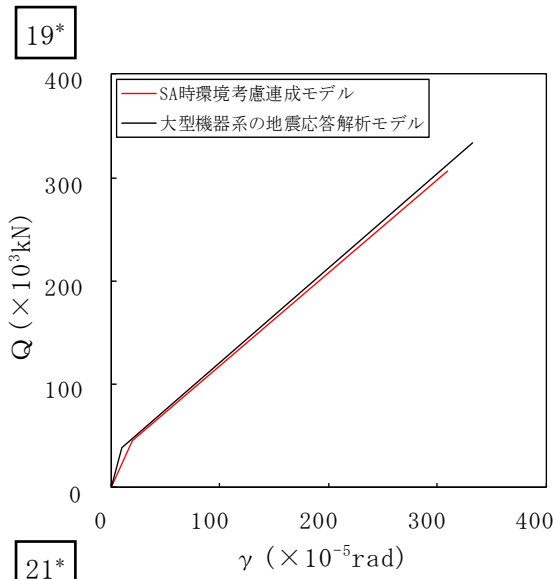
図 3-1(1/4) せん断力のスケルトン曲線 (NS 方向)



注記\* : 各図上に記載の要素番号は表 3-1 に対応

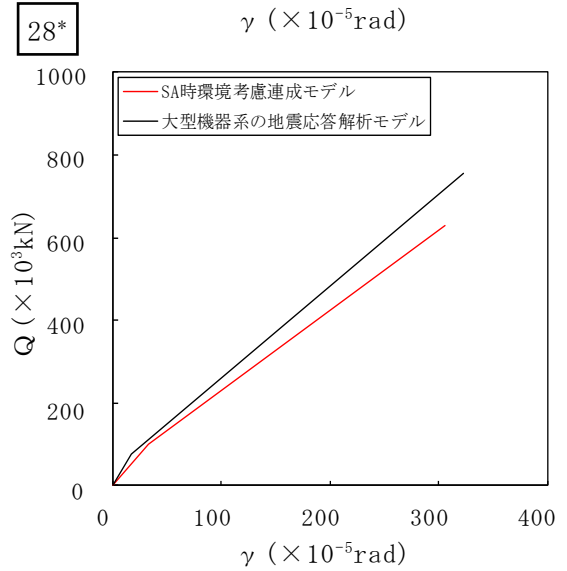
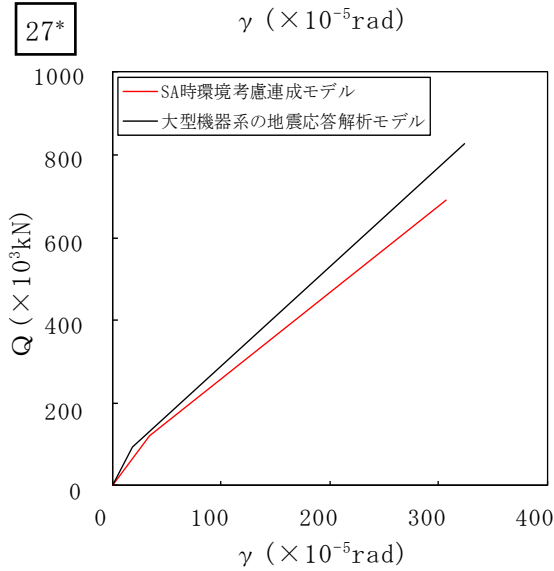
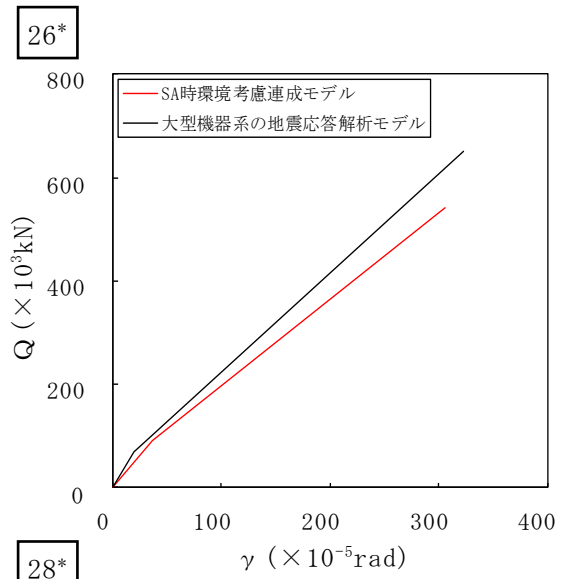
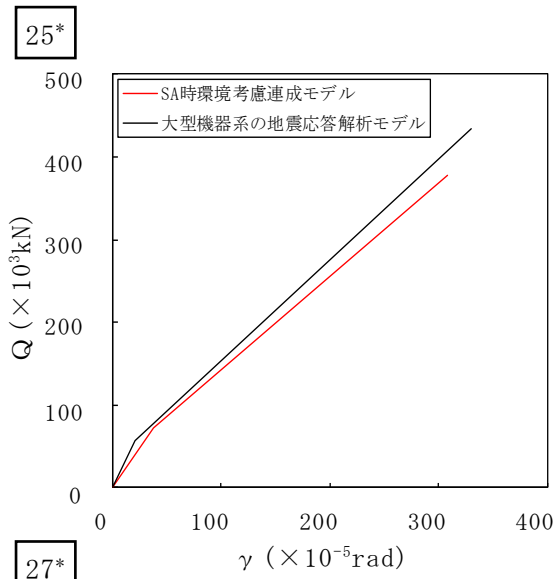
図 3-1(2/4) せん断力のスケルトン曲線 (NS 方向)





注記\* : 各図上に記載の要素番号は表 3-1 に対応

図 3-1 (3/4) せん断力のスケルトン曲線 (EW 方向)



注記\*：各図上に記載の要素番号は表 3-1 に対応

図 3-1(4/4) せん断力のスケルトン曲線 (EW 方向)

(b) 曲げモーメントのスケルトン曲線の設定

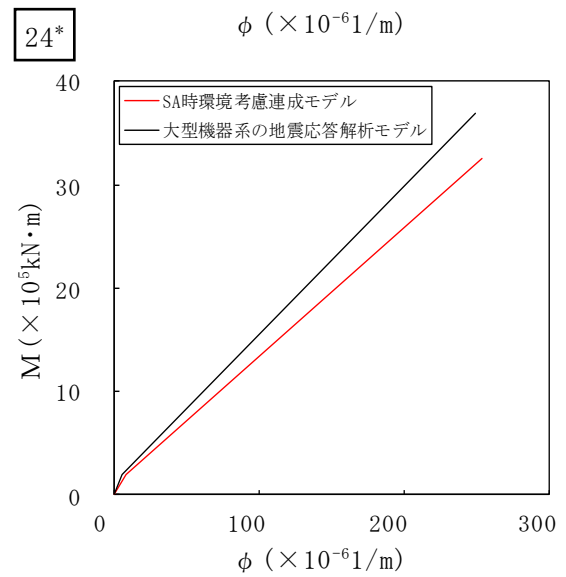
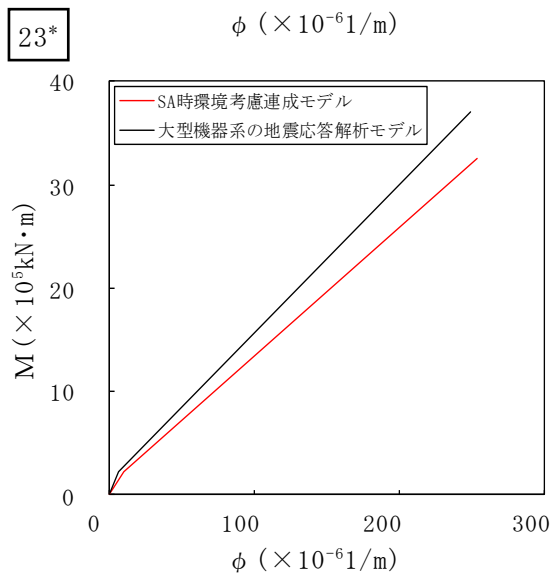
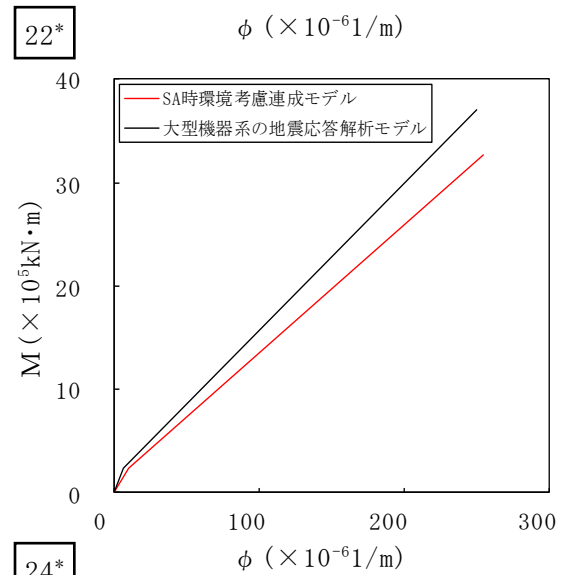
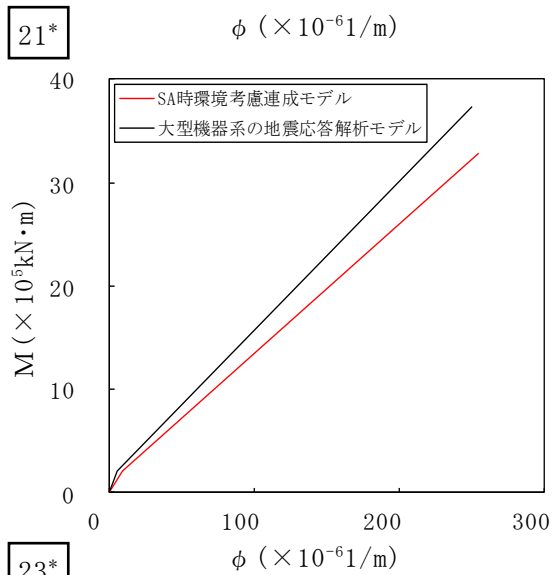
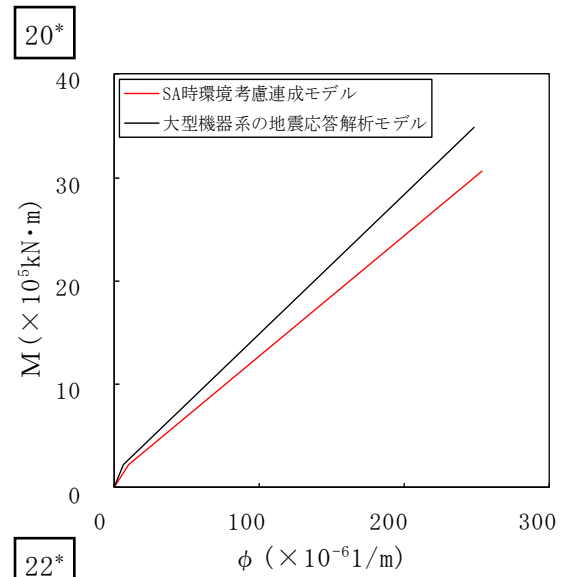
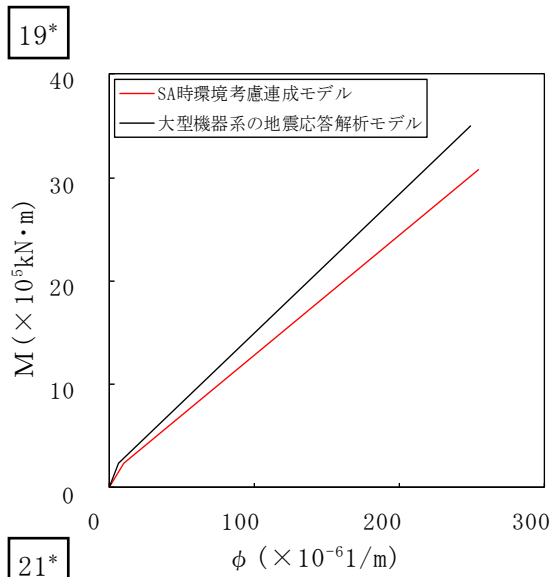
「SA 時環境考慮連成モデル」の各要素における曲げモーメントのスケルトン曲線の諸数値を表 3-2 に、「SA 時環境考慮連成モデル」と「大型機器系の地震応答解析モデル」のスケルトン曲線を図 3-2 に示す。

表 3-2(1/2) 曲げモーメントのスケルトン曲線 (NS 方向)

質点番号	要素番号	$M_1$ ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	$\phi_1$ ( $\times 10^{-6} 1/\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-6} 1/\text{m}$ )
28	28	3.716	14.93	50.34	266.8
27	27	5.133	16.49	52.41	262.3
26	26	4.711	18.79	40.85	264.4
25	25	4.129	21.56	33.97	270.7
24	24	1.917	8.369	32.54	253.7
23	23	2.271	9.944	32.56	254.3
22	22	2.364	10.35	32.67	254.8
21	21	2.145	9.366	32.83	255.1
20	20	2.209	9.721	30.63	253.9
19	19	2.315	10.29	30.75	254.7

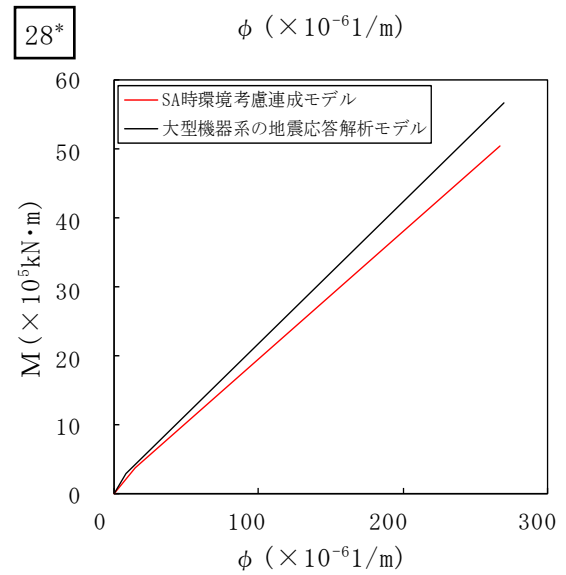
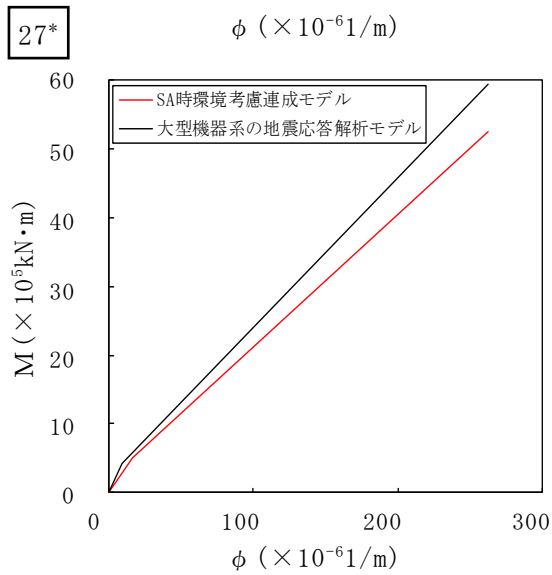
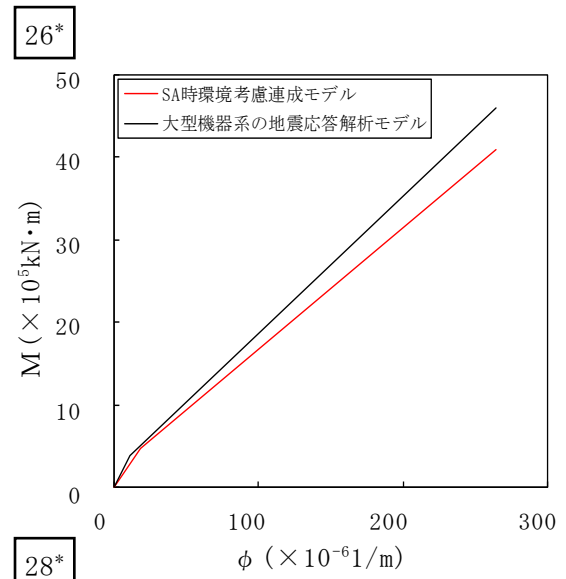
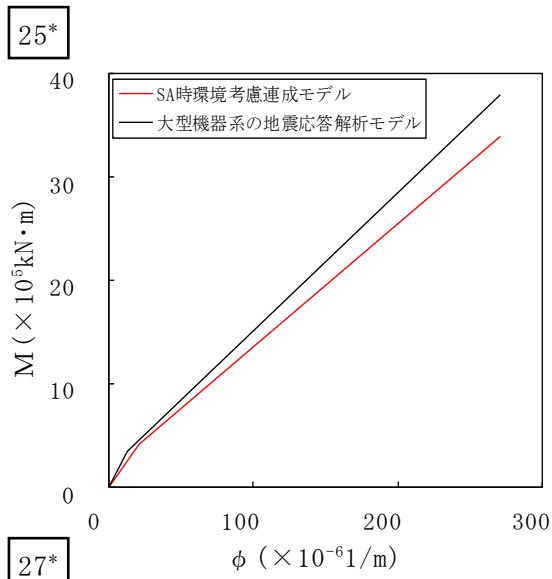
表 3-2(2/2) 曲げモーメントのスケルトン曲線 (EW 方向)

質点番号	要素番号	$M_1$ ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	$\phi_1$ ( $\times 10^{-6} 1/\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-6} 1/\text{m}$ )
28	28	3.699	14.92	49.31	266.2
27	27	5.133	16.49	52.41	262.3
26	26	4.689	18.79	40.37	264.0
25	25	4.129	21.56	33.97	270.7
24	24	1.917	8.369	32.54	253.7
23	23	1.745	9.946	25.84	260.2
22	22	1.816	10.35	25.95	260.9
21	21	2.145	9.366	32.83	255.1
20	20	2.209	9.721	30.63	253.9
19	19	2.315	10.29	30.75	254.7



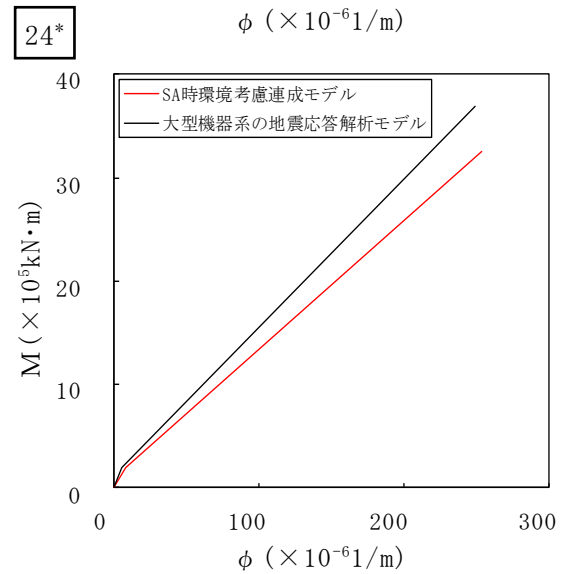
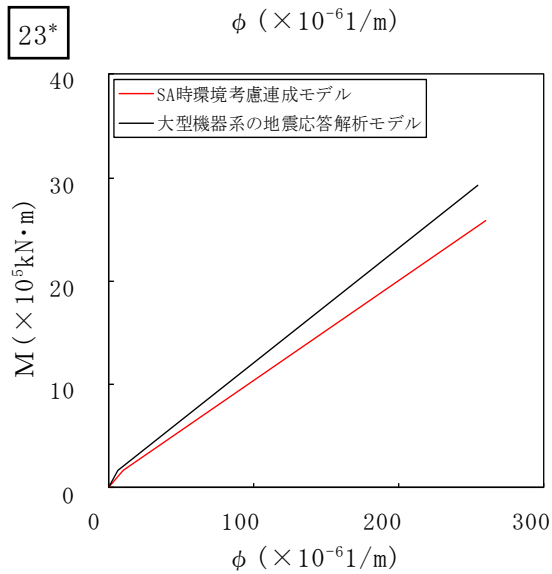
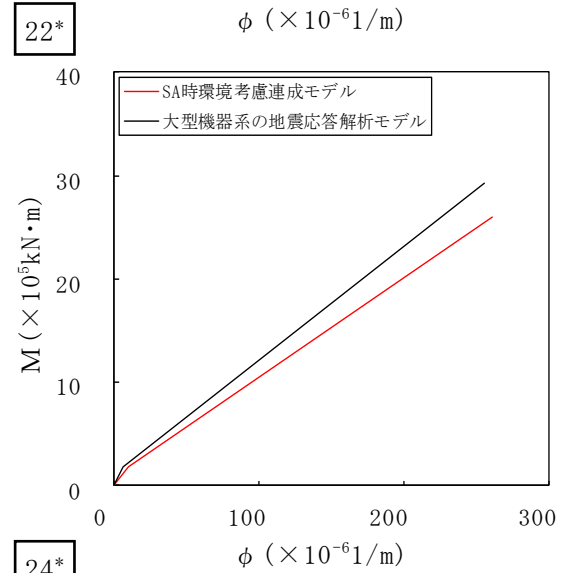
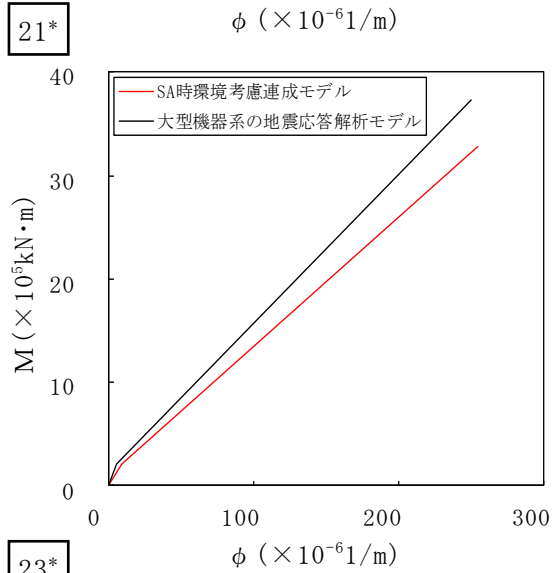
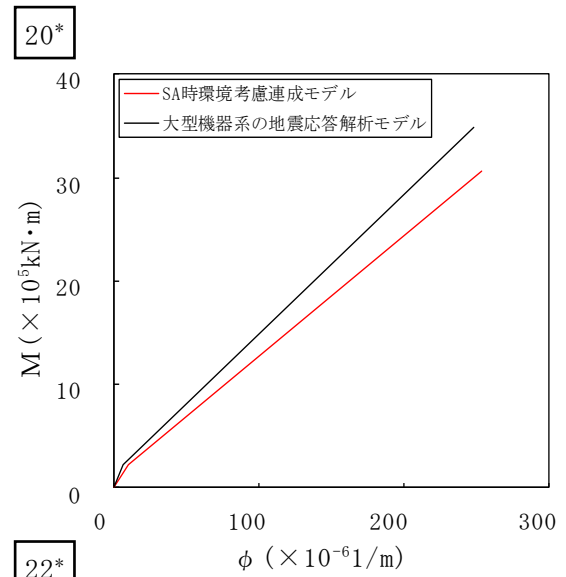
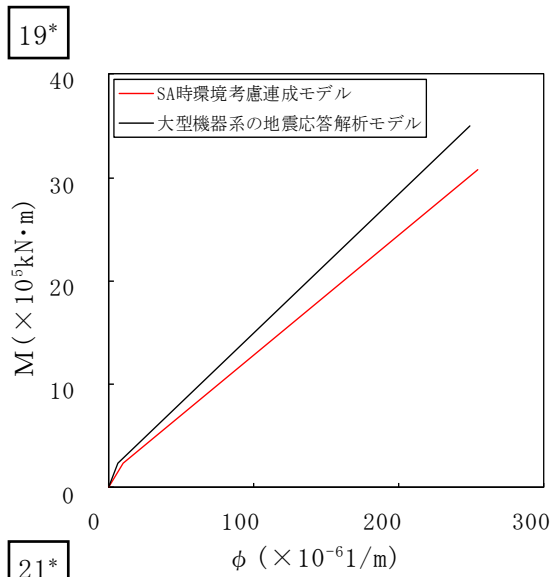
注記\* : 各図上に記載の要素番号は表 3-2 に対応

図 3-2(1/4) 曲げモーメントのスケルトン曲線 (NS 方向)



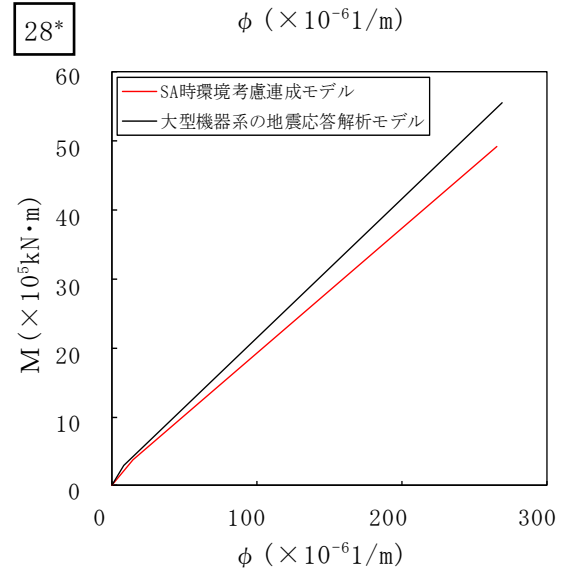
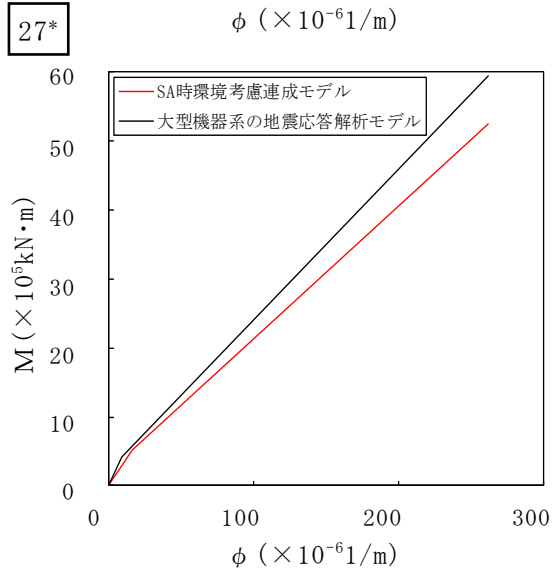
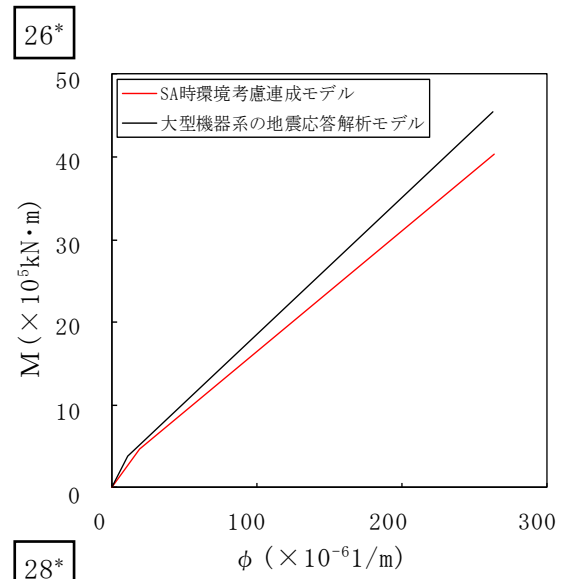
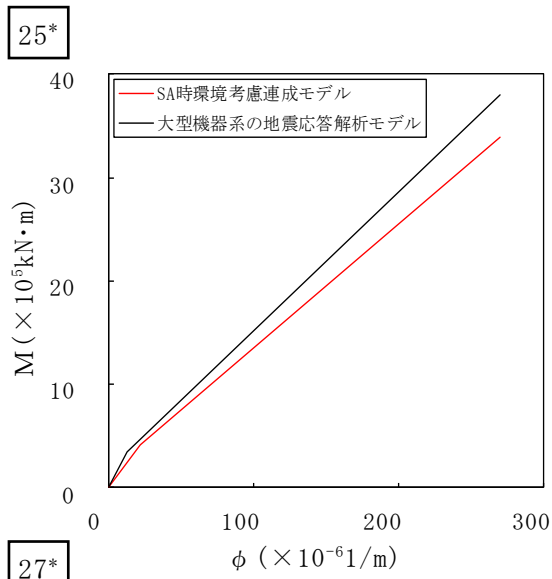
注記\* : 各図上に記載の要素番号は表 3-2 に対応

図 3-2(2/4) 曲げモーメントのスケルトン曲線 (NS 方向)



注記\* : 各図上に記載の要素番号は表 3-2 に対応

図 3-2(3/4) 曲げモーメントのスケルトン曲線 (EW 方向)



注記\* : 各図上に記載の要素番号は表 3-2 に対応

図 3-2(4/4) 曲げモーメントのスケルトン曲線 (EW 方向)

(4) 原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎の剛性の設定について

建設時及び今回設工認の建屋－機器連成地震応答解析モデルにおける原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎における剛性の扱いを表 4-1 に、原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎の構造図を図 4-1 及び図 4-2 に示す。

原子炉遮蔽壁は、RPV からの放射線を遮蔽するための構造物である。主体構造は、RPV を取り囲む円筒形の壁であり、内外の鋼板及びその内部に充てんされたモルタルより構成される。地震応答解析にあたり原子炉遮蔽壁の剛性は、モルタルは遮蔽を目的としており構造部材として期待しないこととして、鋼板を考慮している。

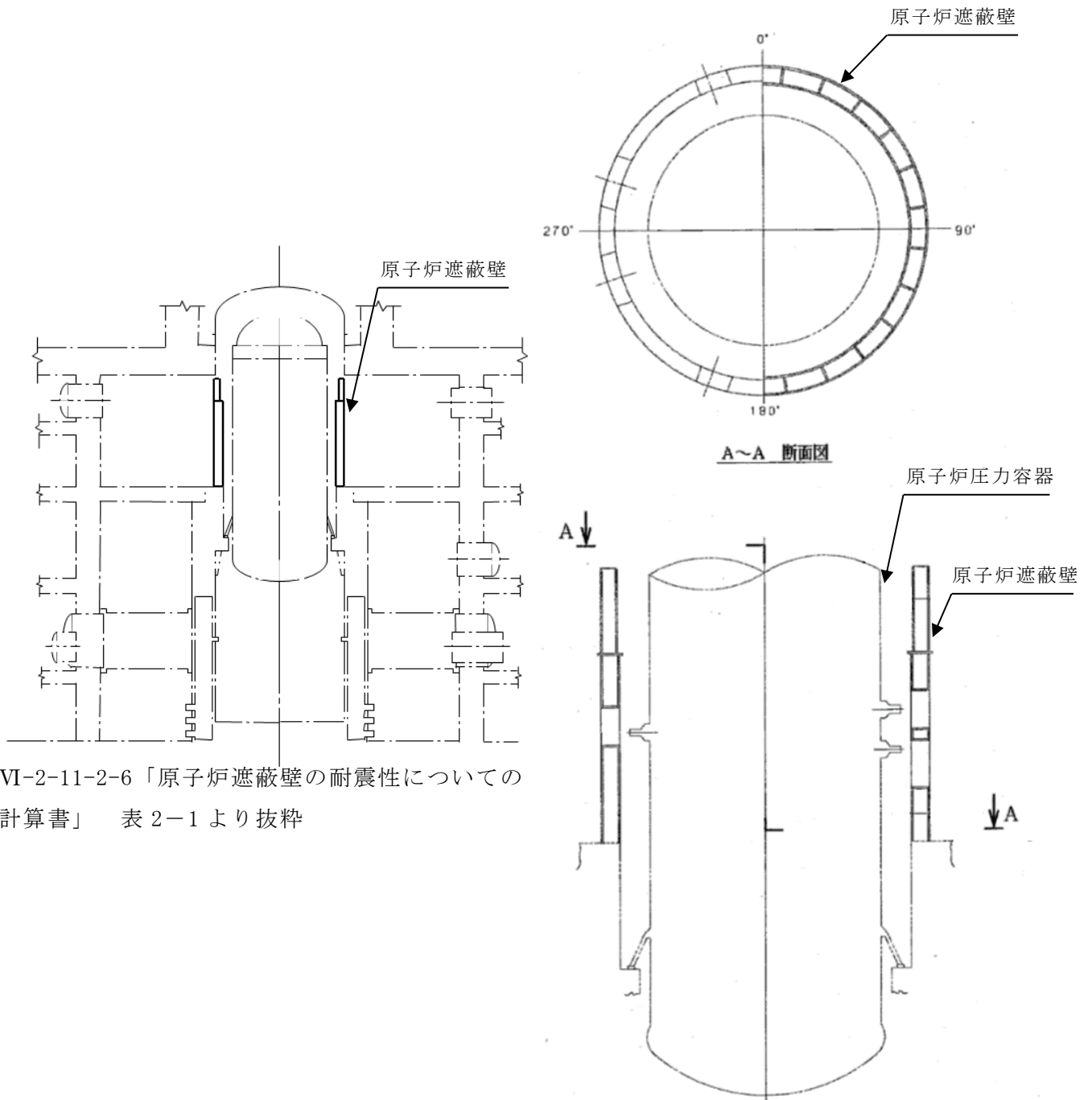
原子炉本体基礎は、耐震重要度分類 S クラスである RPV の間接支持構造物であり、主体構造は鋼板とコンクリートで構成される円筒形の構造物である。地震応答解析にあたり原子炉本体基礎の剛性は、鋼板とコンクリートをともに考慮している。

重大事故等時の環境を考慮した「SA 時環境考慮連成モデル」においても、建設時及び今回設工認と同様に、原子炉遮蔽壁は鋼板の剛性のみを考慮し、原子炉本体基礎はコンクリートと鋼板の剛性を考慮している。

表 4-1 地震応答解析における原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎の剛性について

	原子炉遮蔽壁	原子炉本体基礎
剛性の考慮	鋼板	鋼板とコンクリート



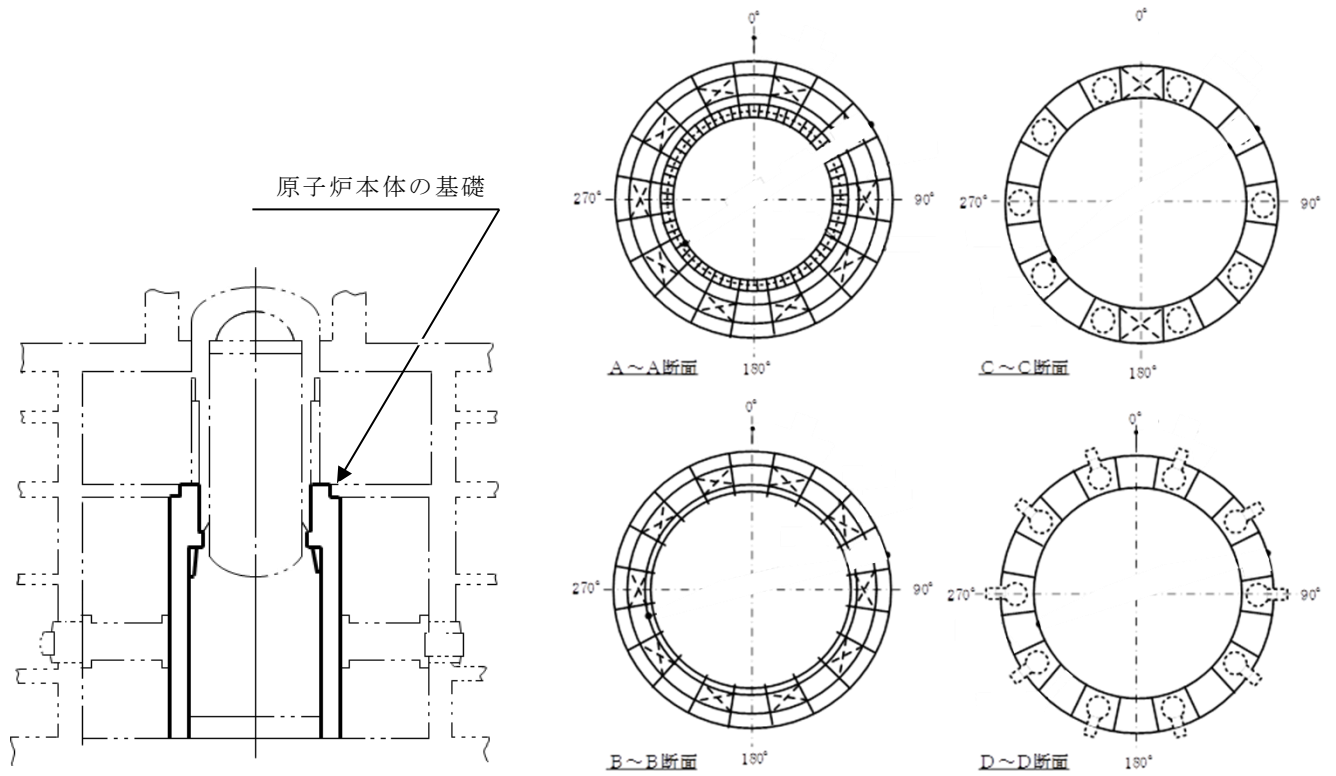


VI-2-11-2-6 「原子炉遮蔽壁の耐震性についての  
計算書」 表 2-1 より抜粋

建設時工認 IV-4-6

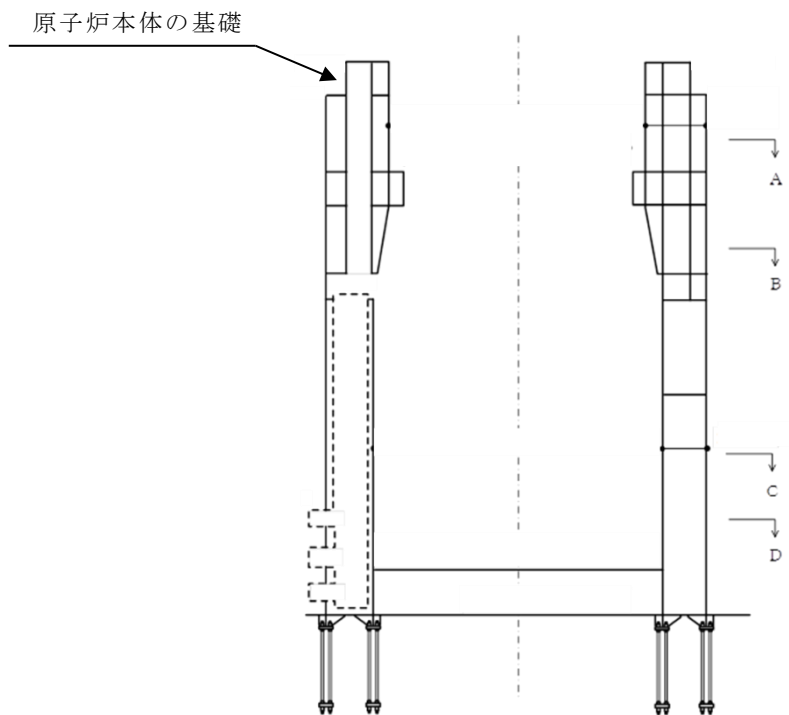
「原子炉しゃへい壁構造図」より抜粋

図 4-1 原子炉遮蔽壁の構造図



VI-1-2-1 「原子炉本体の基礎に関する説明書」

表 2-1 より抜粋



VI-1-2-1 「原子炉本体の基礎に関する説明書」

図 3-1 より抜粋

(5) 原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎の剛性の設定について

ダイヤフラムフロアは、軸対称形状の円環平板の鉄筋コンクリートスラブ構造物であり、円環内周端は原子炉本体基礎に結合支持され、円環外周端は RCCV に荷重を伝える構造になっている。なお、円環外周端にはカプラーが設けられ、ダイヤフラムフロアと RCCV の鉄筋が接続されている。

ここで、建設時及び今回設工認の建屋－機器連成地震応答解析モデルにおけるダイヤフラムフロアは、原子炉本体基礎と RCCV 間の圧縮荷重を伝達することを目的にばねとしてモデル化していることから、圧縮荷重を主に伝達するコンクリートのみを考慮したダイヤフラムフロアの解析モデルを用いて、原子炉本体基礎側に一様の強制変位を与えた際の反力の合計を最大変位量で除することによりばね定数を設定している。

このため、今回の重大事故等時の環境を考慮した「SA 時環境考慮連成モデル」のダイヤフラムフロアのばね定数の設定では、剛性低下したコンクリートのみを考慮している。

(6) 原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎の剛性の設定について

「SA 時環境考慮モデル」は「3.2.1 解析条件」に記載する「剛性低下モデル」から水位の影響を考慮して、諸元のうち質点重量及び回転慣性重量を変更している。変更内容を表 5-1 に示す。

表 5-1(1/2) 「剛性低下考慮モデル」からの  
「SA 高温時環境考慮モデル」の諸元の変更内容（水平方向）

(a) NS 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
1	39540	70.7			
2	79450	403.0			
3	86670	484.3	11	94140	33.3
4	83020	287.2	12	157400	384.4
5	55470	199.9	13	101890	303.0
6	82360	293.2	14	<u>205020</u>	<u>412.1</u>
7	78650	291.3	15	<u>159230</u>	<u>494.3</u>
8	79430	293.2	16	<u>152090</u>	<u>410.4</u>
9	<u>347920</u>	<u>955.2</u>			
10	216920	580.6			
合計	<u>2019200</u>				

(b) EW 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
1	39540	147.4			
2	79450	301.3			
3	91670	303.9	11	89140	275.6
4	67180	275.6	12	173240	480.4
5	52160	220.6	13	105200	332.4
6	81290	330.4	14	<u>206090</u>	<u>452.5</u>
7	77080	317.7	15	<u>160800</u>	<u>546.2</u>
8	77960	320.7	16	<u>153560</u>	<u>453.9</u>
9	<u>347920</u>	<u>1051.3</u>			
10	216920	647.2			
合計	<u>2019200</u>				

下線部：「3.2.1 解析条件」における「表 3-5 地震応答解析モデルの諸元（水平方向，剛性低下考慮モデル）」からの変更箇所

表 5-1(1/2) 「剛性低下考慮モデル」からの  
「SA 高温時環境考慮モデル」の諸元の変更内容（鉛直方向）

外壁・RCCV部		屋根トラス部	
質点 番号	質点重量 W (kN)	質点 番号	質点重量 W (kN)
1	30760	1	—
2	79450	11	3520
3	180810	12	3510
4	240420	13	1750
5	157360		
6	<u>287380</u>		
7	<u>237880</u>		
8	<u>231520</u>		
9	<u>347920</u>		
10	216920		
合計	<u>2019200</u>		

下線部：「3.2.1 解析条件」における「表 3-9 地震応答解析モデルの諸元（鉛直方向，剛性低下考慮モデル）」からの変更箇所

別紙6 原子炉建屋のコンクリート剛性に対する地震観測記録による  
傾向分析

## 目 次

1. 概要 .....	別紙 6-1
-------------	--------

別紙6-1 コンクリートの経年劣化の影響について

## 1. 概要

原子炉建屋のコンクリート剛性に対する地震観測記録による傾向分析について、6号機原子炉建屋の観測記録を用いて、建屋を等価1質点系モデルに置換した場合の1次固有振動数を算定し、経年及び地震による建屋全体系の剛性（コンクリート剛性）への影響という観点で分析を行った。1次固有振動数の変化から、6号機原子炉建屋全体の平均的な剛性の変化を評価することができる。

観測記録を用いたコンクリート剛性への経年の影響についての説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7補足-025資料1）」のうち別紙6「原子炉建屋のコンクリート剛性に対する地震観測記録による傾向分析」による。



## 別紙6-1 コンクリートの経年劣化の影響について

## 目 次

1. はじめに .....	別紙 6-1-1
2. 乾燥収縮によるひび割れについて .....	別紙 6-1-2
3. ひび割れ点検 .....	別紙 6-1-3
3.1 点検概要 .....	別紙 6-1-3
3.2 点検結果 .....	別紙 6-1-4

## 1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所では、建築物に要求される機能を供用期間にわたって維持するため、定期的な点検に基づく維持管理を実施している。

維持管理においては、コンクリート構造物の性能を低下させるような劣化事象が生じているか否かを確認する各種点検に加え、日常的に劣化の兆候を確認するための外観目視点検及びひび割れ点検を実施している。

ひび割れは、「進行性のないもの」及び「進行性のもの」の大きく二つに分類でき、進行性のないものは、乾燥収縮によるもの、セメントの水和熱によるもの、施工に関わるもの等があり、進行性のものは、アルカリ骨材反応、凍結融解、コンクリートの中性化、塩分浸透、疲労によるもの等がある。

進行性のないひび割れのうち、乾燥収縮によるものは、それ自体が構造安全性に影響を及ぼすものではないが、他の劣化要因と複合し、進行性のひび割れに変化する可能性があるため、柏崎刈羽原子力発電所では、進行性の有無に関係なくひび割れの点検を行い、経年的なひび割れの進展がないことを確認している。

## 2. 乾燥収縮によるひび割れについて

一般に、コンクリート構造物のひび割れの原因の多くは、材料・調合に関係しており特に調合とひび割れとの関連は大きく、構造物のおかれる環境、施工時期、施工方法等を十分勘案した上で、適切な調合設計を行うことがひび割れ対策上重要であるとされている。

コンクリートの調合上、乾燥収縮に大きな影響を及ぼすのは単位水量であり、日本建築学会「鉄筋コンクリート造のひび割れ対策（設計・施工）指針・解説（1990）」においては、調合設計時の乾燥収縮率の目標値を  $6 \times 10^{-4}$ 、単位水量を原則  $170 \text{kg/m}^3$  以下と規定している。

また、日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説（1991）」においては、耐久性を考慮して高品質のコンクリートを製造する目的から、単位水量を  $175 \text{kg/m}^3$  以下、乾燥収縮率を  $7 \times 10^{-4}$  と規定している。

6号機原子炉建屋に使用しているコンクリートは、乾燥収縮率の管理目標値として  $6 \times 10^{-4}$  を採用し、基本調合における単位水量は  $160 \text{kg/m}^3$  以下であり、調合設計時に実施した長さ変化試験（JIS A 1129 モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法）において、乾燥収縮率は  $6 \times 10^{-4}$  を満足する結果が得られている。さらに、コンクリートに使用している骨材は、一般にコンクリートの単位水量が小さくなり、乾燥収縮率も小さくなるとされている天然骨材（川砂・川砂利）である。

以上より、6号機原子炉建屋のコンクリートは、乾燥収縮による顕著なひび割れはないと考えられる。

### 3. ひび割れ点検

#### 3.1 点検の概要

柏崎刈羽原子力発電所では、鉄筋コンクリート構造物を対象に定期的にひび割れ点検を実施しており、ひび割れの点検及び管理については、日本建築学会「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説」を参考に、「原子力発電所建築設備点検マニュアル」により、表 3-1 及び表 3-2 のとおり実施している。

表 3-1 ひび割れ点検調査内容

調査項目	調査内容
パターン 幅 長さ	規則性，形態，発生部位（分布），進行性，漏水の有無 最大幅の測定（クラックスケールによる），可視範囲の記録

表 3-2 ひび割れ点検管理内容

--

注\*：構造上の影響が懸念されるひび割れについては、ひび割れ幅によらず補修を実施する。

### 3.2 点検結果

6号機原子炉建屋における耐震壁のひび割れ点検結果を表3-3に示す。

既往の点検・評価報告書\*1及びひび割れ補修報告書\*2によると、2007年の新潟県中越沖地震において、6号機原子炉建屋に地震により発生したことが否定できない耐震壁のひび割れが24箇所確認されており、それらは全数補修を完了している。

また、それ以外のひび割れについては、新潟県中越沖地震前と同様、補修の検討対象とはならない0.8mm未満のひび割れ幅を保持していたため、継続的な経過観察対象とし、地震後も補修は行っていない。したがって、経過観察対象となるひび割れの数は、新潟県中越沖地震前後で同数となっている。

なお、経過観察対象のひび割れについて、2007年及び2019年の点検結果を比較すると、ひび割れの状況に大きな変化はなく、経年による進展は認められなかった。

表3-3 6号機原子炉建屋 耐震壁ひび割れ点検結果

--

注\*：( )内は地震により発生したことが否定できない耐震壁のひび割れの数を表す。

注記\*1：平成21年2月4日に経済産業省原子力安全・保安院報告済

「柏崎刈羽原子力発電所6号機に関する新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価報告書（建物・構築物編）（改訂1）」

\*2：平成21年6月16日に経済産業省原子力安全・保安院報告済

「柏崎刈羽原子力発電所6号機原子炉建屋・タービン建屋におけるひび割れ補修報告書」

## 別紙 7 改造工事に伴う重量増加を反映した検討

## 目 次

1. 概要	別紙 7-1
2. 検討方針	別紙 7-2
3. 重量増加を考慮した地震応答解析結果を踏まえた各施設の評価結果への影響検討	別紙 7-3
3.1 建物・構築物	別紙 7-3
3.1.1 使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピット	別紙 7-3
3.1.2 主排気筒	別紙 7-18
3.1.3 原子炉格納容器コンクリート部	別紙 7-21
3.1.4 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）	別紙 7-34
3.1.5 燃料取替床ブローアウトパネル	別紙 7-38
3.1.6 主蒸気系トンネル室ブローアウトパネル	別紙 7-41
3.1.7 原子炉建屋エアロック	別紙 7-44
3.1.8 原子炉建屋基礎スラブ	別紙 7-47
3.1.9 水密扉付止水堰	別紙 7-50
3.1.10 水密扉	別紙 7-53
3.1.11 原子炉ウェル遮蔽プラグ	別紙 7-56
3.1.12 見学者ギャラリー室竜巻防護扉	別紙 7-59
3.2 機器・配管系	別紙 7-62
3.2.1 検討方針	別紙 7-62
3.2.2 検討内容	別紙 7-64
3.2.3 検討結果	別紙 7-93
4. 検討結果	別紙 7-125

別紙 7-1 建物・構築物の加速度応答スペクトルによる評価

別紙 7-2 建屋－機器連成地震応答解析結果に与える影響



## 1. 概要

VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」に基づき，設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加が有意な場合は，これらの重量増加を考慮した地震応答解析結果を踏まえ，建物・構築物及び機器・配管系の耐震性への影響についての検討を行う。

## 2. 検討方針

平成 18 年耐震設計審査指針改定及び平成 25 年新規制基準施行に伴う設備の補強や追加等の改造工事による、柏崎刈羽原子力発電所 6 号機の設計及び工事の計画認可申請において耐震計算を添付する建屋の主要な増加重量及び増加重量比を表 2-1 に示す。

いずれの建屋も増加重量及び増加重量比は小さく、重量増加が建屋の応答性状に与える影響は極めて軽微と想定されるが、最も大きな値が確認された原子炉建屋については、施設の重要性を踏まえて VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の通り有意な重量増加と判断し、重量増加を反映した影響検討を行う。影響検討を行うに当たっては、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」の別紙「原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析」（以下「地震応答計算書の別紙」という。）に示す重量増加を反映した地震応答解析結果を用いる。なお、地震応答計算書の別紙のとおり、応答比率が 1.00 を下回る場合は 1.00 とする。

表 2-1 各建屋の増加重量及び増加重量比

	①工認モデル重量 (kN)	②増加重量 (kN)	増加重量比 ② / (① + ②)
原子炉建屋	1956740	23740	1.20%
タービン建屋	2550240	1461	0.06%

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

#### 3.1 建物・構築物

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

##### 3.1.1 使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピット

###### (1) 検討方針

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

使用済燃料貯蔵プールの計算書では、水平地震力として、T.M.S.L. 18.1m～31.7m 位置（部材番号 10 及び 11）の最大応答せん断力を考慮し、鉛直地震力として、T.M.S.L. 18.1m～31.7m 位置（質点番号 3～5）の鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を考慮することから、水平方向は部材番号 10 及び 11 の最大応答せん断力の応答比率の最大値を、鉛直方向は質点番号 3～5 の最大応答加速度の応答比率の最大値を応答比率とし、各方向の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

応力評価結果の発生値に割増係数に乗じて各許容値を超える場合は、応力評価結果の発生値に割増係数に乗じた値と許容値の割合が最大となる組合せケースについて、より詳細な評価を実施する。

表 3-1 に応答比率及び割増係数を示す。

なお、評価には解析コード「ABAQUS」を用いる。

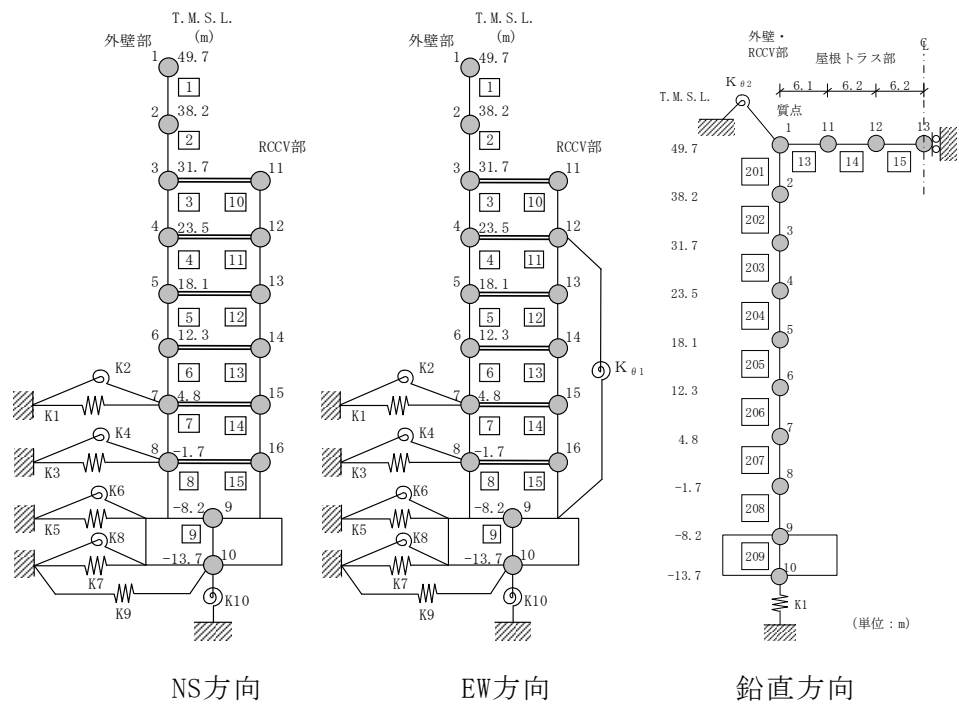
表 3-1 重量増加を考慮した割増係数（使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピット）

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
18.1m～31.7m	1.25 <sup>*1</sup>	1.02 <sup>*1</sup>	1.00 <sup>*2</sup>
割増係数	1.25 <sup>*3</sup>		

注記\*1：地震応答計算書の下図に示す部材番号 10 及び 11 の最大応答せん断力の応答比率の最大値。

\*2：地震応答計算書の下図に示す質点番号 3～5 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*3：各方向の応答比率の最大値。



## (2) 検討結果

各荷重時における評価結果を表 3-2～表 3-5 に示す。

表 3-2～表 3-5 に示すとおり、西側壁の組合せケース 1-21 において鉄筋の引張応力度が、底面スラブの組合せケース 2-14 ((S s 地震) 時) 及び組合せケース 4-14 ((異常+S s 地震) 時) において面外せん断応力度の評価値が許容値を超え、許容値に対する評価値の割合が最大となる組合せはケース 1-21 となる。

ただし、使用済燃料貯蔵プールの計算書において静的地震力を組み合わせるケースに用いている地震力は、「原子炉建屋の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」の別紙 4-2「既工認時の設計用地震力」に示す既工認時の設計用地震力であり、静的地震力に余裕を考慮した地震力を設定している。重量増を考慮した応答比率 1.25 が、静的地震力に対する既工認時の設計用地震力の比率より小さいことから、静的地震力を組み合わせるケースを除いた場合の簡易評価結果を表 3-6 に示す。

表 3-3, 表 3-5 及び表 3-6 に示すとおり、底面スラブの組合せケース 2-14 ((S s 地震) 時) 及び組合せケース 4-14 ((異常+S s 地震) 時) において面外せん断応力度の評価値が許容値を超えるため、許容値に対する評価値の割合が最大となる組合せケース 2-14 について、より詳細な評価を実施する。

組合せケース 2-14 について、SFP の耐震計算書の地震荷重に部位に応じた加速度、せん断力及び曲げモーメントの重量増を考慮した応答比率を乗じた地震荷重を用いて応力解析（以下「詳細評価」という。）を実施する。詳細評価用の地震荷重を表 3-7～表 3-10 に示す。

詳細評価結果のうち、発生値に対する許容値の割合が最小となる要素を選定し、選定した要素の位置を図 3-1～図 3-3 に、詳細評価結果を表 3-11 に示す。いずれの部位においても、許容限界を超えないことを確認した。

表 3-2 重量増加を考慮した評価結果 S d 地震時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2145	1-19	8.92	1.25	11.1	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2115	1-8	209	1.25	261	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2073	1-16	2.09	1.25	2.61	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2145	1-19	0.642	1.25	0.803	0.980
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32145	1-17	8.91	1.25	11.1	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32115	1-8	210	1.25	262	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	32073	1-16	2.09	1.25	2.61	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32145	1-17	0.642	1.25	0.803	0.980
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	8.10	1.25	10.1	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	232	1.25	290	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2382	1-21	1.03	1.25	1.29	2.94
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2383	1-6	0.520	1.25	0.651	1.17
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32469	1-21	5.76	1.25	7.21	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	2493	1-21	298	1.25	372	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2489	1-21	0.833	1.25	1.04	1.07
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	32493	1-8	0.146	1.25	0.183	1.12
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1549	1-14	8.11	1.25	10.1	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1546	1-2	226	1.25	283	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1607	1-14	0.924*	1.25	1.16	1.21

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-3 重量増加を考慮した評価結果 S s 地震時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	2-5	0.277	1.25	0.346	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	2320	2-8	0.382	1.25	0.477	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2146	2-16	6.42	1.25	8.02	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2092	2-16	3.16	1.25	3.95	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2145	2-5	0.700	1.25	0.875	1.98
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	2-7	0.275	1.25	0.344	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	32320	2-8	0.380	1.25	0.475	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32146	2-16	6.39	1.25	7.99	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32092	2-16	3.15	1.25	3.93	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32145	2-7	0.698	1.25	0.872	1.99
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-6	0.337	1.25	0.421	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-6	0.622	1.25	0.777	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	水平	2411	2-16	0.940	1.25	1.17	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2390	2-5	1.04	1.25	1.30	3.80
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2383	2-6	0.682	1.25	0.852	1.73
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	2-5	0.169	1.25	0.211	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2469	2-5	0.423	1.25	0.529	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	2-5	4.98	1.25	6.22	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2489	2-1	0.647	1.25	0.809	1.43
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	水平	32493	2-8	0.237	1.25	0.296	1.49
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	2-8	0.285	1.25	0.356	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31548	2-6	0.358	1.25	0.448	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1607	2-14	0.979*	1.25	1.22	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-4 重量増加を考慮した評価結果 (異常+Sd地震) 時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	3-21	0.208	1.25	0.259	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	3-19	0.180	1.25	0.226	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2145	3-21	2.74	1.25	3.42	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2092	3-21	1.97	1.25	2.46	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2145	3-17	0.628	1.25	0.785	1.61
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	3-23	0.206	1.25	0.258	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	3-17	0.181	1.25	0.226	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32145	3-23	2.73	1.25	3.41	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32092	3-23	1.95	1.25	2.44	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32145	3-19	0.627	1.25	0.783	1.61
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	3-6	0.138	1.25	0.173	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	3-6	0.148	1.25	0.186	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	水平	2411	3-16	0.254	1.25	0.318	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32414	3-19	0.728	1.25	0.909	3.21
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2383	3-22	0.410	1.25	0.512	1.70
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	3-17	0.229	1.25	0.286	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2469	3-17	0.493	1.25	0.616	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	3-17	6.18	1.25	7.73	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32489	3-17	0.876	1.25	1.10	1.79
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	3-20	0.361	1.25	0.452	2.02
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	3-8	0.152	1.25	0.191	3.00
		鉄筋圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	3-8	0.116	1.25	0.145	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1606	3-14	0.674*	1.25	0.843	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。



表 3-5 重量増加を考慮した評価結果 (異常 + S<sub>s</sub>地震) 時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	4-5	0.237	1.25	0.296	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	2320	4-4	0.350	1.25	0.437	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2146	4-16	4.92	1.25	6.15	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2092	4-16	2.83	1.25	3.54	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2145	4-5	0.752	1.25	0.939	1.93
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	4-7	0.236	1.25	0.295	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	32320	4-4	0.352	1.25	0.440	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32146	4-16	4.90	1.25	6.12	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32092	4-16	2.82	1.25	3.53	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32145	4-3	0.677	1.25	0.846	1.73
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	4-6	0.325	1.25	0.407	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	4-6	0.601	1.25	0.751	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32382	4-6	0.668	1.25	0.834	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2390	4-5	1.00	1.25	1.25	3.81
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2383	4-6	0.666	1.25	0.833	1.72
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	4-1	0.188	1.25	0.235	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2469	4-1	0.398	1.25	0.497	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	4-5	5.27	1.25	6.59	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32489	4-5	0.652	1.25	0.815	1.47
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	4-8	0.424	1.25	0.530	2.18
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	4-8	0.279	1.25	0.349	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31548	4-6	0.339	1.25	0.424	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1607	4-14	0.974*	1.25	1.22	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-6 簡易評価結果  
S d 地震時 (動的地震力のみ)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2146	1-16	7.88	1.25	9.84	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2115	1-8	209	1.25	261	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2073	1-16	2.09	1.25	2.61	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	2145	1-3	0.593	1.25	0.741	1.18
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32146	1-16	7.88	1.25	9.85	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32115	1-8	210	1.25	262	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	32073	1-16	2.09	1.25	2.61	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	32145	1-1	0.593	1.25	0.741	1.18
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	8.10	1.25	10.1	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	232	1.25	290	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2382	1-5	0.908	1.25	1.14	2.94
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2383	1-6	0.520	1.25	0.651	1.17
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32469	1-5	2.81	1.25	3.51	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	2493	1-5	165	1.25	207	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2489	1-5	0.422	1.25	0.528	1.21
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	32493	1-8	0.146	1.25	0.183	1.12
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1549	1-14	8.11	1.25	10.1	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1546	1-2	226	1.25	283	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1607	1-14	0.924*	1.25	1.16	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-7 詳細評価用の地震荷重 (1/4)

(a) せん断力

T. M. S. L. (m)	地震応答解析結果 における最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ ) ①	割増係数 ②	① $\times$ ② ( $\times 10^3 \text{kN}$ )	詳細評価用の せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )
	S s			S s
	EW 方向			EW 方向
31.7	103	1.02	105	86.8
23.5	267	1.02	272	225
18.1	320	1.03	330	281
12.3	333	1.02	340	294
4.8	478	1.01	483	310
-1.7	441	1.00	441	280
-8.2				

表 3-8 詳細評価用の地震荷重 (2/4)

(b) 曲げモーメント

T. M. S. L. (m)	地震応答解析結果 における最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) ①	割増係数 ②	① $\times$ ② ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	詳細評価用の 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )
	S s			S s
	EW 方向			EW 方向
31.7	120	1.02	123	123
	178	1.01	180	180
23.5	331	1.03	341	-341
	196	1.04	204	-204
18.1	147	1.05	154	-154
	201	1.02	205	205
12.3	315	1.02	322	322
	463	1.01	468	468
4.8	573	1.01	579	579
	750	1.01	757	757
-1.7	818	1.01	826	826
	1030	1.01	1040	978
-8.2				
回転ばね*	530	1.01	535	535

表 3-9 詳細評価用の地震荷重 (3/4)

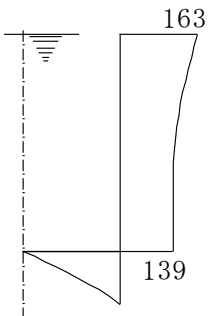
(c) 鉛直震度

T. M. S. L. (m)	地震応答解析結果 における最大応答 加速度 (m/s <sup>2</sup> ) ①	割増係数 ②	①×② (m/s <sup>2</sup> )	詳細評価用の 鉛直震度
	S s			S s
	鉛直方向			
31.7	9.41	1.00	9.41	0.96
23.5	9.16	1.00	9.16	0.94
18.1	8.89	1.00	8.89	0.91
12.3	8.56	1.00	8.56	0.87
4.8	8.22	1.00	8.22	0.84
-1.7	8.20	1.00	8.20	0.84
-8.2	8.25	1.00	8.25	0.84

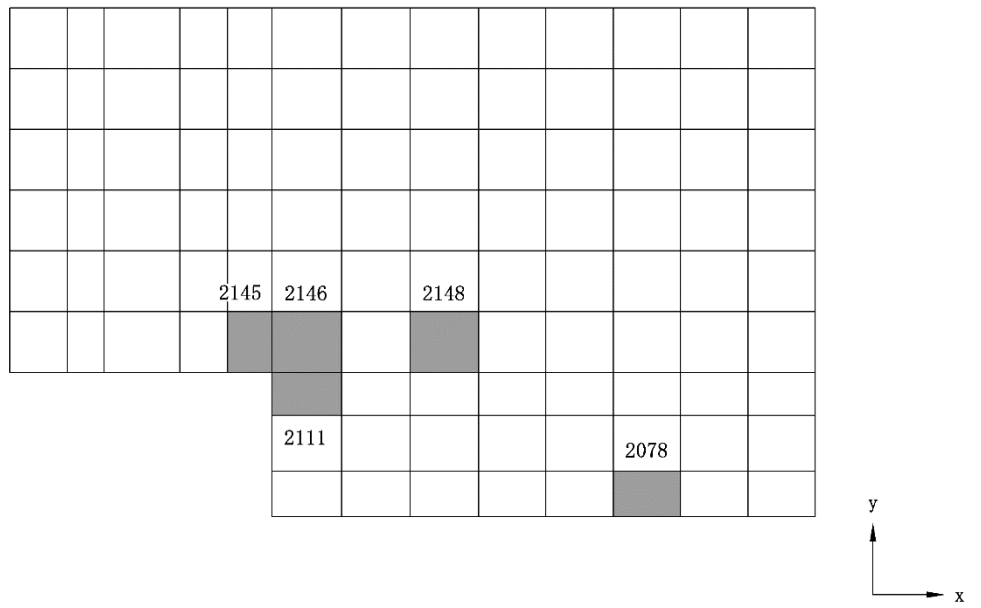
表 3-10 詳細評価用の地震荷重 (4/4)

(d) 地震時動水圧荷重 (KH)

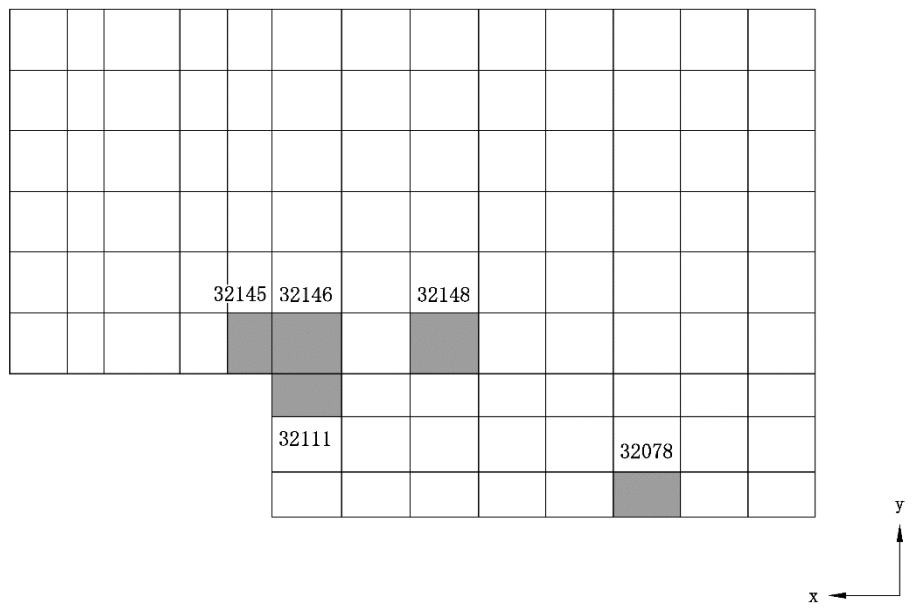
(単位 : kN/m<sup>2</sup>)

耐震計算書の KH <sub>s</sub> * EW 方向	割増係数	詳細評価用の KH <sub>s</sub> * EW 方向
		1.00

注記\* : KH<sub>s</sub>は, S s 地震荷重と同時に作用するものとする。

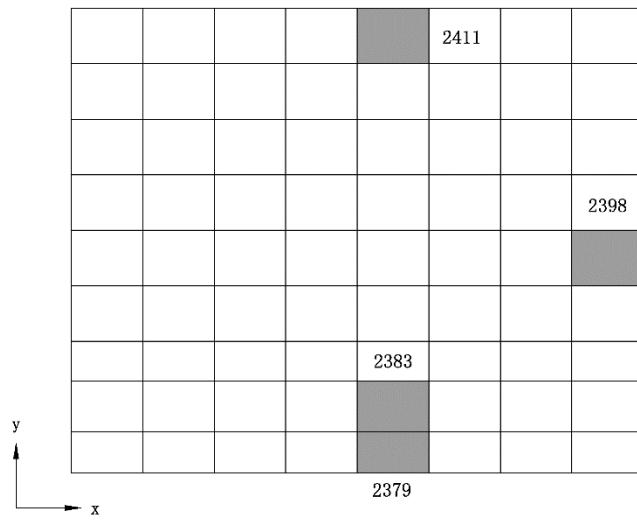


(a) 北側壁

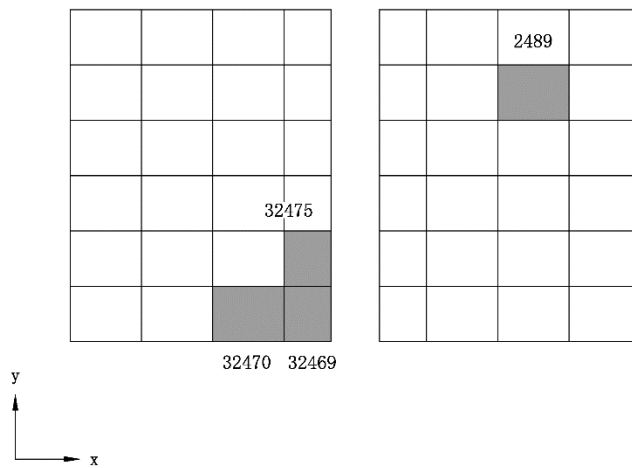


(b) 南側壁

図 3-1 選定した要素の位置 (1/3)

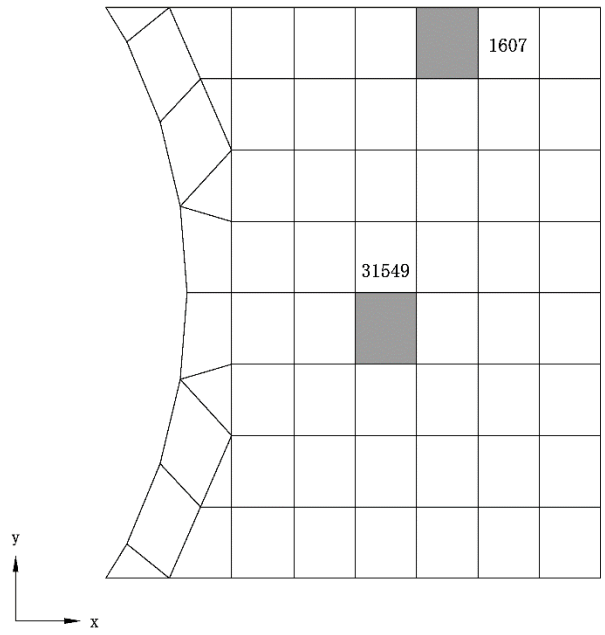


(c) 東側壁



(d) 西側壁

図 3-2 選定した要素の位置 (2/3)



(e) 底面スラブ

図 3-3 選定した要素の位置 (3/3)



表 3-11 詳細評価結果 S s 地震時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せケース	発生値	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	2-14	0.165	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2078	2-14	0.323	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	2146	2-14	4.21	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	2111	2-14	2.17	5.64
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	2148	2-14	0.435	1.93
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	2-14	0.165	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32078	2-14	0.342	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	32146	2-14	4.20	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	32111	2-14	2.17	5.63
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	32148	2-14	0.435	1.93
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-14	0.240	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-14	0.417	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	水平	2411	2-14	0.854	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	2398	2-14	0.478	3.67
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	2383	2-14	0.518	1.70
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	2-14	0.0538	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32470	2-14	0.0352	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	32469	2-14	0.214	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	2489	2-14	0.308	1.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	32475	2-14	0.106	1.47
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31549	2-14	0.182	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31549	2-14	0.300	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	NS	1607	2-14	0.980*	1.21

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

### 3.1.2 主排気筒

#### (1) 検討方針

主排気筒を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と VI-2-7-2-1 「主排気筒の耐震性についての計算書」（以下「主排気筒の計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

主排気筒の地震応答解析モデルは、原子炉建屋屋上（T.M.S.L. 38.2m）より上部を対象とした立体フレームモデルである。主排気筒の地震応答解析モデルへの入力地震動は、基準地震動  $S_s$  による原子炉建屋全体の地震応答解析から得られる T.M.S.L. 38.2m 位置（質点番号 2）における応答加速度（水平方向及び鉛直方向）を用いている。

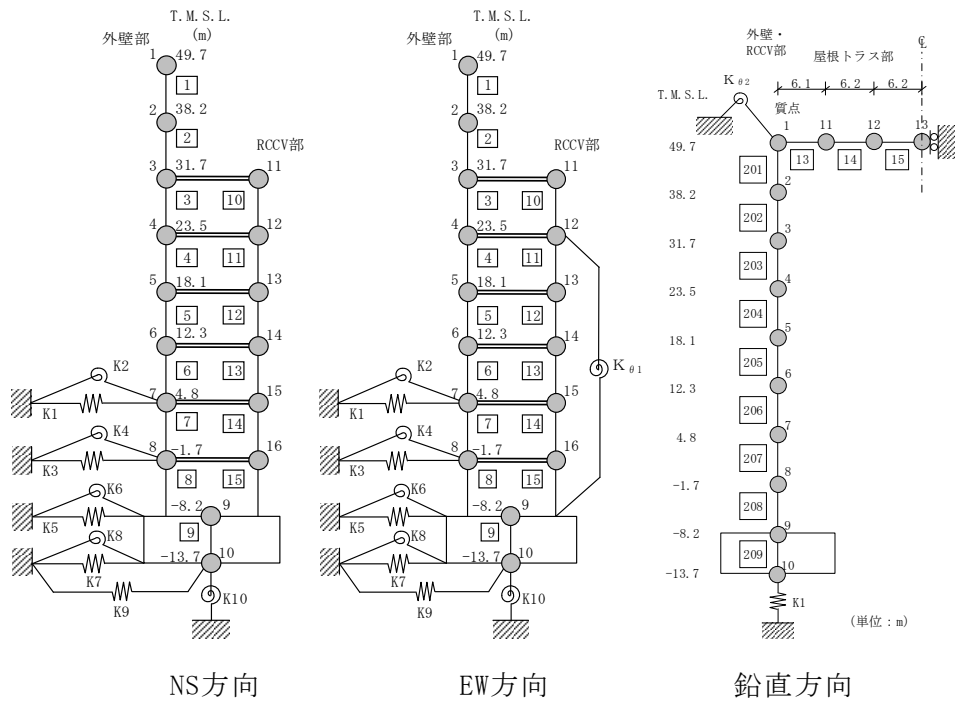
このように、主排気筒の計算書では、原子炉建屋の応答加速度を用いて検討していることから、各方向における質点番号 2 の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果に乗じて許容値を超えないことを確認する。

表 3-12 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-12 重量増加を考慮した割増係数（主排気筒）

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
38.2m	1.00*	1.00*	1.00*
割増係数	1.00		

注記\*：地震応答計算書の下図に示す質点番号 2 の最大応答加速度の応答比率。



(2) 検討結果

応力評価結果について、主排気筒に乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

### 3.1.3 原子炉格納容器コンクリート部

#### (1) 検討方針

原子炉格納容器コンクリート部を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と VI-2-9-2-1「原子炉格納容器コンクリート部の耐震性についての計算書」（以下「RCCV の計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

RCCV の計算書では、水平地震力として、T.M.S.L. -8.2m～31.7m 位置（部材番号 10～15）の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントを考慮し、鉛直地震力として、上部構造については、T.M.S.L. -8.2m～23.5m 位置（質点番号 4～9）の鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を、底部については、部材番号 208 の最大応答軸力より算出した軸力係数の値を考慮している。影響検討では、水平方向は部材番号 10～15 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率を、鉛直方向は質点番号 4～9 の最大応答加速度及び部材番号 208 の最大応答軸力の応答比率を用い、階ごとに、各方向の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 3-13 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-13 重量増加を考慮した割増係数（原子炉格納容器コンクリート部）

部位	位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向	割増係数
トップスラブ部	23.5m	1.25* <sup>1</sup>	1.02* <sup>1</sup>	1.00* <sup>2</sup>	1.25* <sup>14</sup>
シェル部 貫通部 局部	18.1m ~ 23.5m	1.04* <sup>3</sup>	1.04* <sup>3</sup>	1.00* <sup>4</sup>	1.04* <sup>14</sup>
	12.3m ~ 18.1m	1.04* <sup>5</sup>	1.05* <sup>5</sup>	1.00* <sup>6</sup>	1.05* <sup>14</sup>
	4.8m ~ 12.3m	1.04* <sup>7</sup>	1.02* <sup>7</sup>	1.00* <sup>8</sup>	1.04* <sup>14</sup>
	-1.7m ~ 4.8m	1.01* <sup>9</sup>	1.01* <sup>9</sup>	1.00* <sup>10</sup>	1.01* <sup>14</sup>
	-8.2m ~ -1.7m	1.02* <sup>11</sup>	1.01* <sup>11</sup>	1.00* <sup>12</sup>	1.02* <sup>14</sup>
底部	-8.2m ~ -1.7m	1.02* <sup>11</sup>	1.01* <sup>11</sup>	1.02* <sup>13</sup>	1.02* <sup>14</sup>

注記\*1：地震応答計算書の下図に示す部材番号 10 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

\*2：地震応答計算書の下図に示す質点番号 4 の最大応答加速度の応答比率。

\*3：地震応答計算書の下図に示す部材番号 11 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

\*4：地震応答計算書の下図に示す質点番号 4 及び 5 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*5：地震応答計算書の下図に示す部材番号 12 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

\*6：地震応答計算書の下図に示す質点番号 5 及び 6 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*7：地震応答計算書の下図に示す部材番号 13 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

\*8：地震応答計算書の下図に示す質点番号 6 及び 7 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*9：地震応答計算書の下図に示す部材番号 14 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

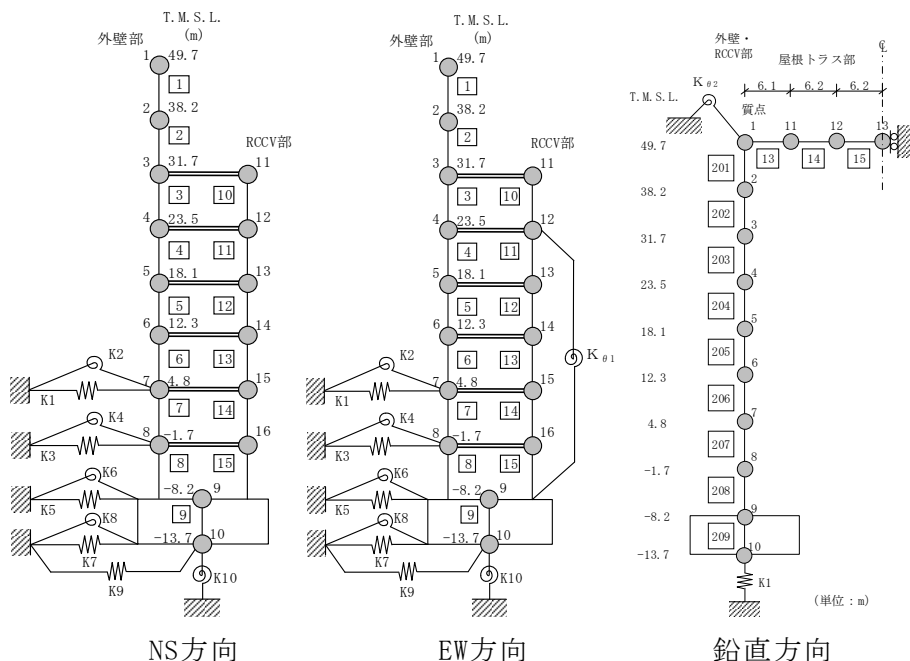
\*10：地震応答計算書の下図に示す質点番号 7 及び 8 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*11：地震応答計算書の下図に示す部材番号 15 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

\*12：地震応答計算書の下図に示す質点番号 8 及び 9 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

\*13：地震応答計算書の下図に示す部材番号 208 の最大応答軸力の応答比率。

\*14：各方向の応答比率の最大値。



(2) 検討結果

a. シェル部, トップスラブ部及び底部

各荷重時における評価結果を表 3-14~表 3-19 に示す。

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

表 3-14 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅲ・地震時 (1)

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値	
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30013	1-23	7.69	1.02	7.85	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30009	1-1	284	1.02	290	390
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	30021	1-21	2.88	1.02	2.93	4.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30010	1-19	0.763	1.02	0.779	1.96
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	31412	1-21	7.03	1.25	8.78	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1407	1-6	173	1.25	217	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	31413	1-23	2.46*	1.25	3.07	4.14
底部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	放射	102161	1-19	10.2	1.02	10.4	22.0
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	放射	102220	1-23	231	1.02	236	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	放射	102374	1-22	1.36	1.02	1.39	3.01

注記\* : 応力の再配分等を考慮して, 応力の平均化を行った結果。

表 3-15 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅲ・(異常+地震)時 (1)

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値	
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30013	2-23	7.57	1.02	7.72	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30009	2-1	321	1.02	327	390
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	210	2-21	2.65	1.04	2.75	4.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30431	2-4	0.590	1.05	0.620	1.65
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	31425	2-14	8.20	1.25	10.2	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1407	2-6	156	1.25	195	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	31413	2-23	2.49*	1.25	3.12	4.14
底部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	放射	102161	2-19	11.0	1.02	11.2	22.0
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	102379	2-23	207	1.02	211	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	放射	102374	2-22	1.32	1.02	1.34	3.01

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。



表 3-16 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅳ・地震時 (2)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	3-3	0.872	1.02	0.889	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	18	3-4	1.14	1.02	1.16	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	30011	3-3	18.2	1.02	18.5	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	30109	3-3	5.11	1.01	5.16	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	円周	30013	3-2	1.05	1.02	1.07	2.12
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	31412	3-5	0.169	1.25	0.212	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1412	3-7	0.149	1.25	0.186	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	NS	1632	3-5	0.867	1.25	1.08	1.21
底部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	放射	102171	3-2	0.448	1.02	0.457	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	102141	3-1	0.331	1.02	0.337	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	放射	102371	3-2	2.60	1.02	2.65	3.01

表 3-17 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅳ・(異常+地震)時 (2)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	4-19	0.341	1.02	0.347	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	31	4-19	0.442	1.02	0.451	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30011	4-19	7.65	1.02	7.80	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	100	4-17	2.93	1.01	2.96	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30320	4-6	0.514	1.05	0.539	1.89
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1411	4-17	0.199	1.25	0.249	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	31411	4-19	0.198	1.25	0.247	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	31413	4-17	2.27*	1.25	2.84	4.14
底部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	放射	102161	4-19	0.196	1.02	0.200	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	102160	4-19	0.120	1.02	0.122	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	放射	102360	4-21	1.23	1.02	1.25	3.01

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-18 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態 V・(異常+地震)時 (3)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	5-3	0.522	1.02	0.532	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	39	5-4	1.30	1.02	1.32	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30010	5-3	9.66	1.02	9.85	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	30109	5-2	3.27	1.01	3.30	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	87	5-2	1.04	1.02	1.06	1.79
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1401	5-9	0.398	1.25	0.497	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1430	5-9	0.720	1.25	0.900	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1632	5-11	1.22*	1.25	1.52	2.17
底部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	放射	102171	5-2	0.258	1.02	0.263	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	102171	5-6	0.294	1.02	0.300	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	放射	102250	5-2	0.992	1.02	1.01	1.17

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-19 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態 V・(異常+地震)時 (4)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	6-3	0.961	1.02	0.980	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	39	6-4	1.41	1.02	1.44	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30010	6-3	18.6	1.02	19.0	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	156	6-4	4.96	1.01	5.01	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	1	6-4	1.12	1.02	1.14	2.26
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1411	6-1	0.136	1.25	0.171	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1411	6-7	0.104	1.25	0.129	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	31413	6-1	3.01	1.25	3.77	4.14
底部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	放射	102171	6-2	0.478	1.02	0.488	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	102171	6-2	0.388	1.02	0.395	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	放射	102371	6-2	2.48	1.02	2.53	3.01

b. 貫通部の検討結果

各荷重時における評価結果を表 3-20～表 3-25 に示す。

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

表 3-20 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅲ・地震時 (1)

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	MD13	1-23	10.8	1.05	11.3	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	MA7	1-19	235	1.05	247	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	MB13	1-15	0.958	1.05	1.01	1.56
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	LDH5	1-6	8.66	1.02	8.83	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA16	1-19	251	1.02	256	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA18	1-17	0.254	1.02	0.259	1.41

表 3-21 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅲ・(異常+地震)時 (1)

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	MD13	2-23	9.20	1.05	9.66	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	MB14	2-23	224	1.05	235	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	MB13	2-15	0.900	1.05	0.945	1.56
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	LDH5	2-6	9.41	1.02	9.60	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA3	2-17	229	1.02	234	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA1	2-19	0.220	1.02	0.224	1.01

表 3-22 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅳ・地震時 (2)

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MA12	3-7	0.365	1.05	0.383	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MB14	3-3	0.554	1.05	0.582	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	円周	MA13	3-15	1.10	1.05	1.15	2.15
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	3-6	1.01	1.02	1.03	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	3-4	1.90	1.02	1.94	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	LDA14	3-5	0.505	1.02	0.515	2.22

表 3-23 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅳ・(異常+地震)時 (2)

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MA12	4-23	0.309	1.05	0.325	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MB13	4-19	0.582	1.05	0.611	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	FB11	4-19	1.15	1.05	1.20	2.30
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	4-6	0.519	1.02	0.529	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	円周	LDA16	4-19	0.649	1.02	0.662	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	LDA14	4-1	0.302	1.02	0.308	1.60

表 3-24 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅴ・(異常+地震)時 (3)

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MA13	5-3	0.508	1.05	0.534	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MB13	5-3	1.38	1.05	1.45	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	FB7	5-1	1.63	1.05	1.72	2.08
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	5-6	0.891	1.02	0.909	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	5-4	2.18	1.02	2.23	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	LDA13	5-1	0.986	1.02	1.01	2.28

表 3-25 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態 V・(異常+地震)時 (4)

評価項目		方向	領域番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MD13	6-8	0.366	1.05	0.384	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MC5	6-1	0.764	1.05	0.802	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	FB7	6-1	1.26	1.05	1.33	2.24
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	6-6	1.16	1.02	1.18	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	6-4	2.40	1.02	2.44	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	LDA13	6-1	0.691	1.02	0.705	2.27

c. 局部の検討結果

各荷重時における評価結果を表 3-26～表 3-31 に示す。

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

表 3-26 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅲ・地震時 (1)

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30283	1-4	8.73	1.05	9.16	24.2
	鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	30284	1-20	272	1.05	286	390
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	30368	1-17	2.84	1.05	2.98	4.68
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	283	1-4	1.39	1.05	1.46	1.55

表 3-27 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅲ・(異常+地震)時 (1)

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30284	2-4	8.81	1.05	9.25	24.2
	鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30284	2-17	231	1.05	243	390
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	435	2-21	2.51	1.05	2.64	4.68
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	283	2-6	1.44	1.05	1.52	1.63

表 3-28 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅳ・地震時 (2)

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	子午線	30284	3-4	0.432	1.05	0.454	3.00
	鉄筋引張ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	子午線	283	3-2	0.321	1.05	0.337	5.00
膜力	圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	284	3-8	6.14	1.05	6.44	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	278	3-5	3.56	1.05	3.74	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	30283	3-6	0.486*	1.05	0.510	2.25

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。



表 3-29 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅳ・(異常+地震)時(2)

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	303	4-17	0.249	1.05	0.261	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	円周	406	4-23	0.325	1.05	0.342	5.00
膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30284	4-7	3.02	1.05	3.17	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	278	4-21	2.52	1.05	2.64	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	円周	283	4-6	1.07	1.05	1.12	2.14

表 3-30 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅴ・(異常+地震)時(3)

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	303	5-1	0.588	1.05	0.617	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30305	5-1	0.958	1.05	1.01	5.00
膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30278	5-5	1.18	1.05	1.23	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	280	5-1	1.87	1.05	1.97	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	304	5-1	1.41	1.05	1.48	1.95

表 3-31 重量増加を考慮した評価結果 荷重状態Ⅴ・(異常+地震)時(4)

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30284	6-4	0.472	1.05	0.495	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30307	6-1	0.545	1.05	0.573	5.00
膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	284	6-8	5.70	1.05	5.99	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	30284	6-7	3.45	1.05	3.62	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	円周	283	6-4	0.407*	1.05	0.427	2.05

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

### 3.1.4 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）

#### (1) 検討方針

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

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

二次格納施設の計算書における応力解析による評価のうち、屋根トラス及び屋根スラブの評価は、燃料取替床レベル (T.M.S.L. 31.7m) より上部を対象とした立体フレームモデル（以下「屋根トラスモデル」という。）の地震応答解析により行っており、屋根トラスモデルへの入力地震動は、基準地震動  $S_s$  による原子炉建屋全体の地震応答解析から得られる T.M.S.L. 31.7m 位置（質点番号 3）における応答加速度（水平方向及び鉛直方向）を用いている。このように、二次格納施設の計算書では、原子炉建屋の応答加速度を用いて検討していることから、各方向における質点番号 3 の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

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

表 3-32 及び表 3-33 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-32 重量増加を考慮した割増係数（屋根トラス及び屋根スラブ）

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
31.7m	1.00*	1.00*	1.00*
割増係数	1.00		

注記\*：地震応答計算書の下図に示す質点番号3の最大応答加速度の応答比率。

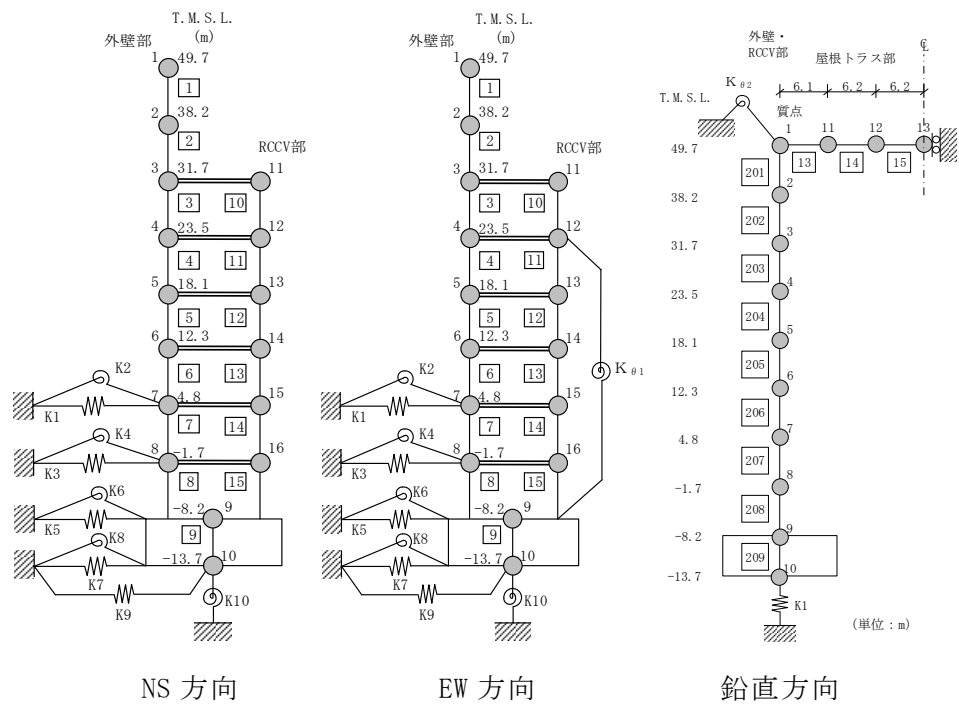


表 3-33 重量増加を考慮した割増係数 (床スラブ)

位置 (T. M. S. L.)	鉛直方向
4.8m	1.00*
割増係数	1.00

注記\* : 地震応答計算書の下図に示す質点番号 7 の最大  
 応答加速度の応答比率。



(2) 検討結果

a. 地震応答解析による評価

地震応答解析による評価について、材料物性の不確かさを考慮した最大せん断ひずみに設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価値は、地震応答計算書の別紙の 4.3 項に示す  $0.477 \times 10^{-3}$  (部材番号 7, NS 方向) となり、許容値 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

b. 応力解析による評価

(a) 屋根トラス

応力評価結果について、屋根トラスに乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(b) 屋根スラブ

応力評価結果について、屋根スラブに乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(c) 床スラブ

応力評価結果について、床スラブに乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

### 3.1.5 燃料取替床ブローアウトパネル

#### (1) 検討方針

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

オペフロ BOP の計算書では、S d 閉機能維持評価は、T.M.S.L.49.7m 位置（質点番号 1）の NS 方向の応答加速度より定めた水平震度を用いて検討していることから、質点番号 1 の NS 方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、割増係数を乗じた S d 地震荷重が開放荷重を超えないことを確認する。

オペフロ BOP の計算書では、S s 開機能維持評価は、せん断ひずみの許容限界を層間変形角として層間変位の検討をしているが、ここでは T.M.S.L.38.2m～T.M.S.L.49.7m 位置（部材番号 1）の EW 方向の最大せん断ひずみの応答比率を割増係数として設定し、割増係数を乗じた層間変位が許容値を超えないことを確認する。

表 3-34 及び表 3-35 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-34 重量増加を考慮した割増係数 (オペフロ BOP S s 閉機能維持)

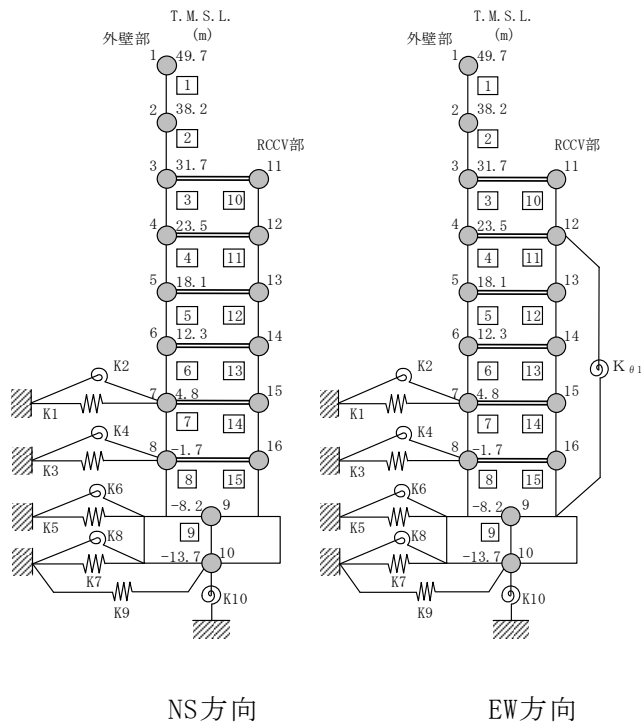
位置 (T. M. S. L.)	NS 方向
49.7m	1.00*
割増係数	1.00

注記\* : 地震応答計算書の下図に示す質点番号 1 の最大応答加速度の応答比率。

表 3-35 重量増加を考慮した割増係数 (オペフロ BOP S s 開機能維持)

位置 (T. M. S. L.)	EW 方向
38.2m~49.7m	1.01*
割増係数	1.01

注記\* : 地震応答計算書の下図に示す部材番号 1 の最大せん断ひずみの応答比率。



(2) 検討結果

S d 閉機能維持評価について、S d 地震荷重に乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、機能維持評価に及ぼす影響がないことを確認した。

S s 開機能維持の評価結果を表 3-36 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、層間変位が許容値（間隙：70mm）を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、機能維持評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-36 重量増加を考慮した評価結果（オペフロ BOP S s 開機能維持）

層間変位① (mm)	割増係数②	評価用層間変位 ①×②(mm)	間隙 (mm)	判定
5.46	1.01	5.52	70	○



### 3.1.6 主蒸気系トンネル室ブローアウトパネル

#### (1) 検討方針

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

MS トンネル室 BOP の計算書では、S d 閉機能維持評価は、T.M.S.L. 23.5m 位置（質点番号 4）の EW 方向の応答加速度より定めた水平震度を用いて検討していることから、質点番号 4 の EW 方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、割増係数を乗じた S d 地震荷重が開放荷重を超えないことを確認する。

MS トンネル室 BOP の計算書では、S s 開機能維持評価は、せん断ひずみの許容限界を層間変形角として層間変位の検討をしているが、ここでは T.M.S.L. 12.3m～T.M.S.L. 23.5m 位置（部材番号 4,5）の NS 方向の最大せん断ひずみの応答比率を割増係数として設定し、割増係数を乗じた層間変位が許容値を超えないことを確認する。

表 3-37 及び表 3-38 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-37 重量増加を考慮した割増係数 (MS トンネル室 BOP S d 閉機能維持)

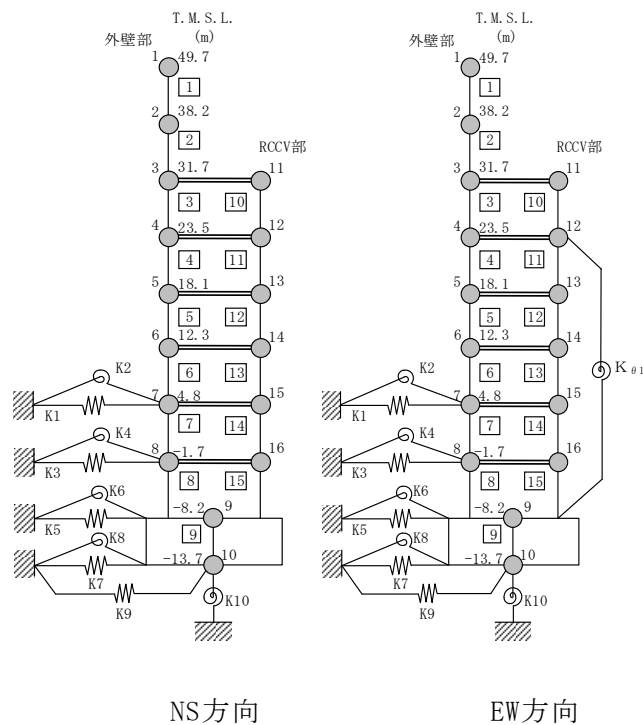
位置 (T. M. S. L.)	EW 方向
23.5m	1.00*
割増係数	1.00

注記\* : 地震応答計算書の下図に示す質点番号 4 の最大応答加速度の応答比率。

表 3-38 重量増加を考慮した割増係数 (MS トンネル室 BOP S s 開機能維持)

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向
12.3m~23.5m	1.02*
割増係数	1.02

注記\* : 地震応答計算書の下図に示す部材番号 4, 5 の最大せん断ひずみの応答比率の最大値。



(2) 検討結果

S d 閉機能維持評価について、S d 地震荷重に乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、機能維持評価に及ぼす影響がないことを確認した。

S s 開機能維持の評価結果を表 3-39 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、層間変位が許容値（間隙：30mm）を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、機能維持評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-39 重量増加を考慮した評価結果（MS トンネル室 BOP S s 開機能維持）

層間変位① (mm)	割増係数②	評価用層間変位 ①×②(mm)	間隙 (mm)	判定
5.47	1.02	5.58	30	○

### 3.1.7 原子炉建屋エアロック

#### (1) 検討方針

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

エアロックの計算書では，T.M.S.L. 38.2m位置（質点番号2）とT.M.S.L. 18.1m位置（質点番号5）の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから，各方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し，応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表3-40及び表3-41に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-40 重量増加を考慮した割増係数（ギャラリー室エアロック）

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	UD 方向
38.2m	1.00* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>
割増係数	1.00* <sup>2</sup>		

注記\*1：地震応答計算書の下図に示す質点番号 2 の最大応答加速度の応答比率。

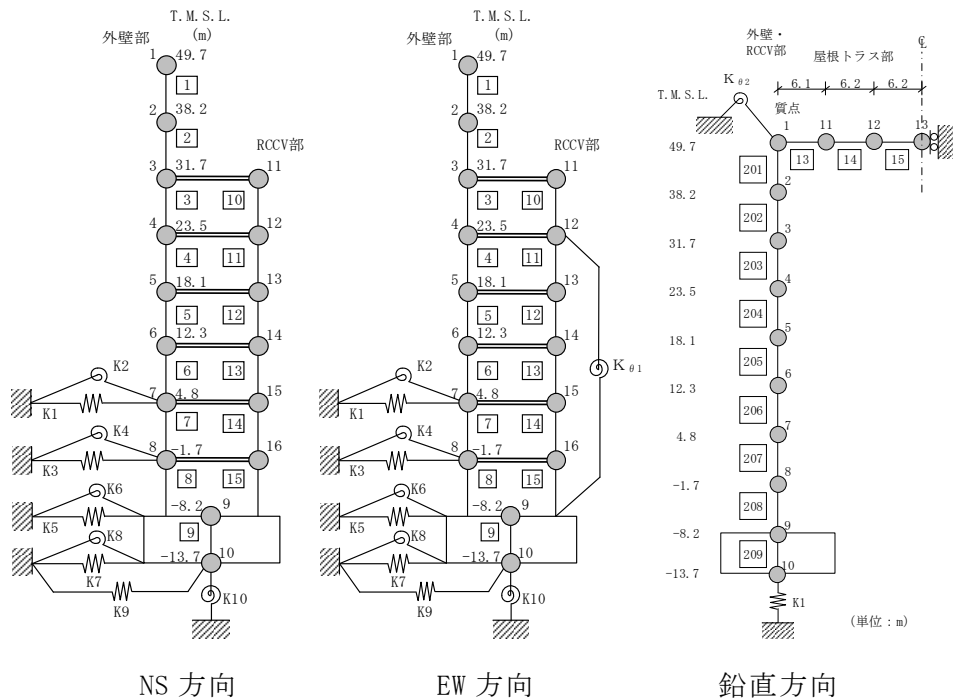
\*2：各方向の応答比率の最大値。

表 3-41 重量増加を考慮した割増係数（FCS 室，南西側，北西側エアロック）

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	UD 方向
18.1m	1.00* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>
割増係数	1.00* <sup>2</sup>		

注記\*1：地震応答計算書の下図に示す質点番号 5 の最大応答加速度の応答比率。

\*2：各方向の応答比率の最大値。



(2) 検討結果

応力評価結果について、エアロックに乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

### 3.1.8 原子炉建屋基礎スラブ

#### (1) 検討方針

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

基礎スラブの計算書における地震応答解析による評価では、接地圧の評価として、弾性設計用地震動  $S_d$  及び基準地震動  $S_s$  に対する最大接地圧を考慮していることから、最大接地圧の応答比率を割増係数として設定し、基礎スラブの計算書における各最大接地圧に乗じた値が許容値（ $S_d$  地震時：4110kN/m<sup>2</sup>、 $S_s$  地震時：5980kN/m<sup>2</sup>）を超えないことを確認する。

基礎スラブの計算書における応力解析による評価では、地震荷重として、上部構造物からの基礎へのせん断力、曲げモーメント及び軸力（軸力係数）を考慮することから、基礎スラブ直上層である T.M.S.L. -8.2m~-1.7m 位置（部材番号 8, 15 及び 208）の最大応答せん断力、最大応答曲げモーメント及び最大応答軸力の各方向の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 3-42 に応答比率及び割増係数を示す。

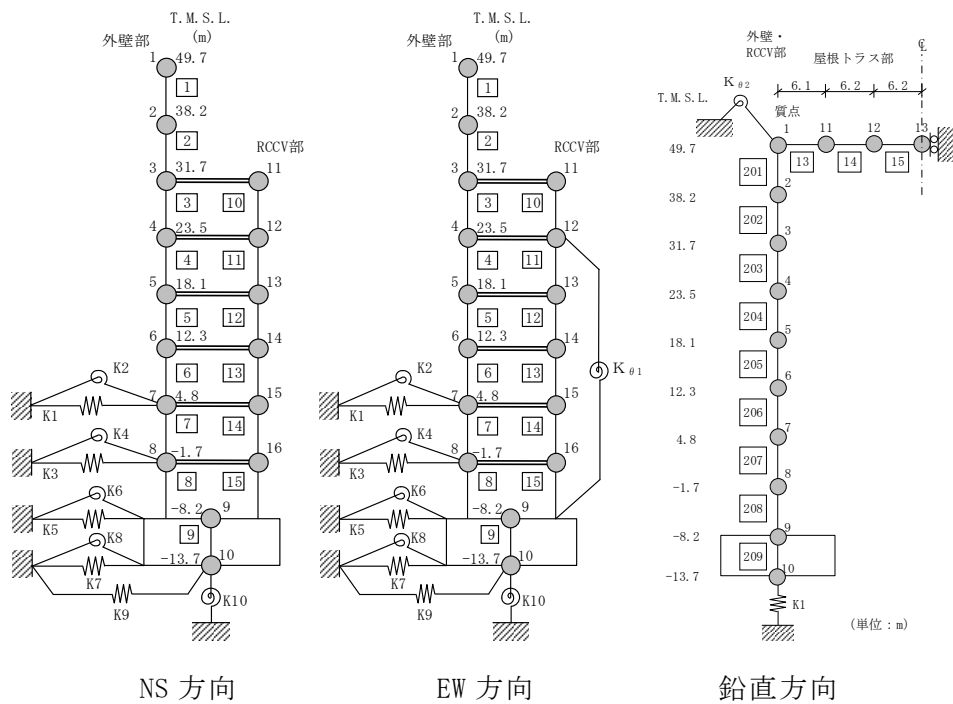
表 3-42 重量増加を考慮した割増係数（原子炉建屋基礎スラブ）

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
-8.2m~-1.7m	1.02* <sup>1</sup>	1.01* <sup>1</sup>	1.02* <sup>2</sup>
割増係数	1.02* <sup>3</sup>		

注記\*1：地震応答計算書の下図に示す部材番号 8 及び 15 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

\*2：地震応答計算書の下図に示す部材番号 208 の最大応答軸力の応答比率。

\*3：各方向の応答比率の最大値。





(2) 検討結果

a. 地震応答解析による評価

地震応答解析による評価について、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した割増係数に乗じた、材料物性の不確かさを考慮した最大接地圧は、地震応答計算書の別紙の「4.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響」に示すとおり、S<sub>d</sub>地震時は1380kN/m<sup>2</sup> (EW方向)、S<sub>s</sub>地震時は2610kN/m<sup>2</sup> (EW方向)となり、それぞれの許容限界 (S<sub>d</sub>地震時：4110kN/m<sup>2</sup>、S<sub>s</sub>地震時：6170kN/m<sup>2</sup>) を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

b. 応力解析による評価

各荷重時における評価結果を表3-43及び表3-44に示す。

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

表3-43 重量増加を考慮した評価結果 S<sub>d</sub>地震時

評価項目		方向	要素番号	組合せケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	102429	1-19	4.84	1.02	4.94	22.0
	鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	101014	1-4	234	1.02	239	345
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	101047	1-22	1.09	1.02	1.11	2.34

表3-44 重量増加を考慮した評価結果 S<sub>s</sub>地震時

評価項目		方向	要素番号	組合せケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	NS	101186	2-1	0.285	1.02	0.291	3.00
	鉄筋引張ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	EW	101010	2-8	0.303	1.02	0.309	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	102411	2-2	2.43	1.02	2.48	3.01

### 3.1.9 水密扉付止水堰

#### (1) 検討方針

水密扉付止水堰を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と VI-2-10-2-3-2 「水密扉付止水堰の耐震性についての計算書」（以下「水密扉付止水堰の計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

水密扉付止水堰の計算書では、T.M.S.L. 31.7m 位置（質点番号 3）の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから、各方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

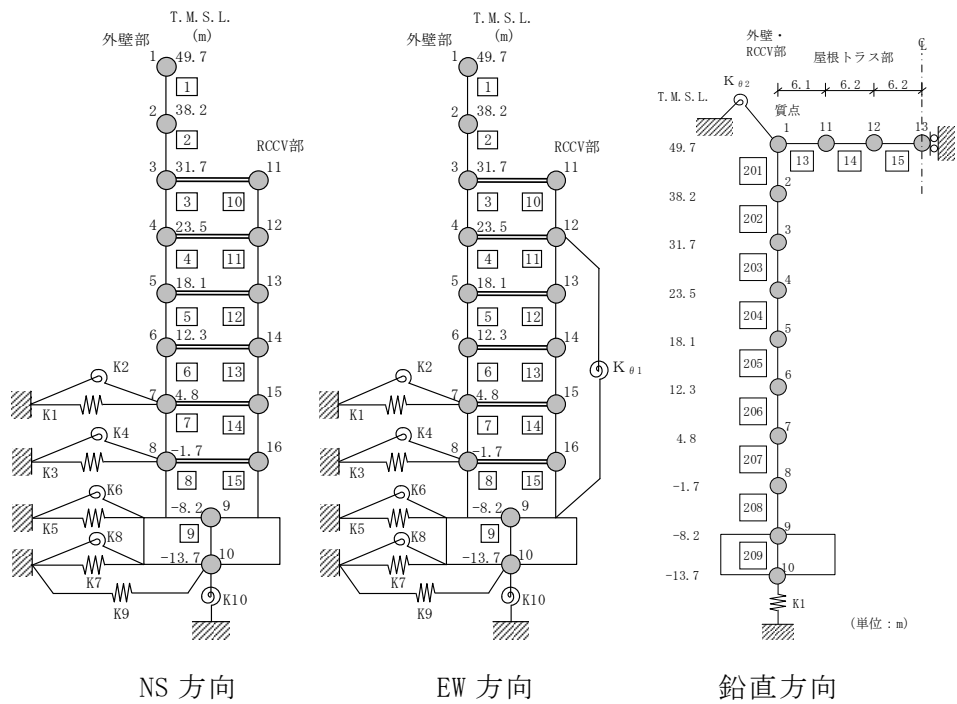
表 3-45 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-45 重量増加を考慮した割増係数  
(原子炉建屋地上 4 階 (R5R6-RFRG) 水密扉付止水堰)

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	UD 方向
31.7m	1.00* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>
割増係数	1.00* <sup>2</sup>		

注記\*1 : 地震応答計算書の下図に示す質点番号 3 の最大応答加速度の応答比率。

\*2 : 各方向の応答比率の最大値。



(2) 検討結果

応力評価結果について、水密扉付止水堰に乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

### 3.1.10 水密扉

#### (1) 検討方針

水密扉を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率とVI-2-10-2-3-1「水密扉の耐震性についての計算書」（以下「水密扉の計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

水密扉の計算書では、T.M.S.L.-1.7m位置（質点番号8）の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから、各方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

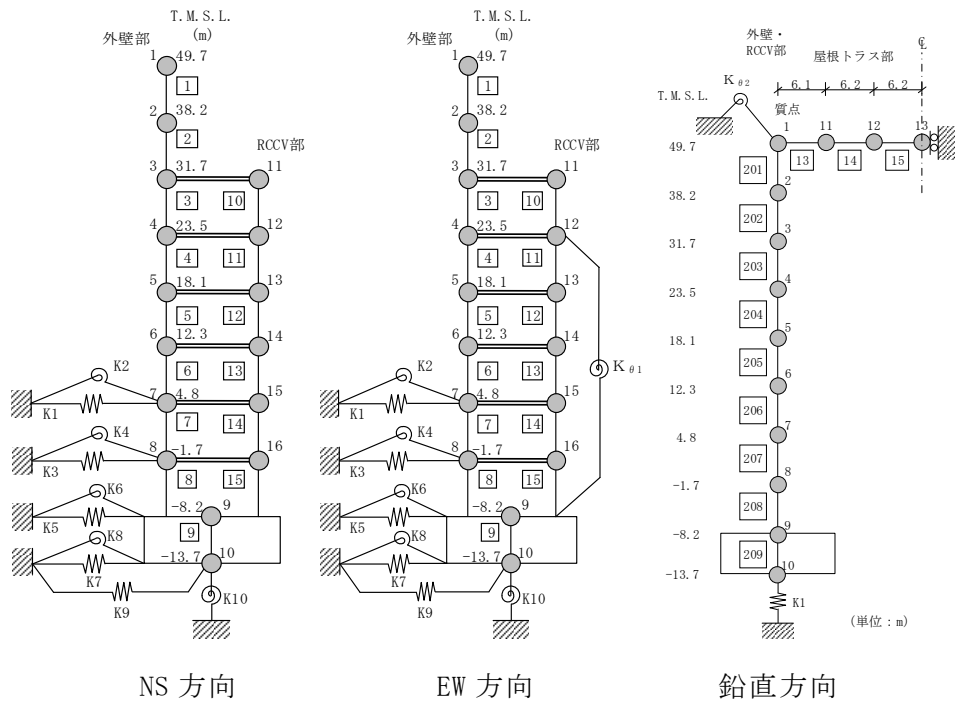
表3-46に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-46 重量増加を考慮した割増係数（水密扉 No. RB-B3F-3）

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	UD 方向
-1.7m	1.00* <sup>1</sup>	1.02* <sup>1</sup>	1.00* <sup>1</sup>
割増係数	1.02* <sup>2</sup>		

注記\*1：地震応答計算書の下図に示す質点番号 8 の最大応答加速度の応答比率。

\*2：各方向の応答比率の最大値。



(2) 検討結果

水密扉 No. RB-B3F-3 の評価結果を表 3-47 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、最大応答加速度が検定比 1.0 を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-47 重量増加を考慮した評価結果（水密扉 No. RB-B3F-3）

最大検定値①	割増係数②	評価用検定比 ①×②	判定
0.44	1.02	0.45	○

### 3.1.11 原子炉ウェル遮蔽プラグ

#### (1) 検討方針

原子炉ウェル遮蔽プラグを対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と VI-2-11-2-7「原子炉ウェル遮蔽プラグの耐震性についての計算書」（以下「遮蔽プラグの計算書」という。）に示す応力評価結果より影響検討を行う。

遮蔽プラグの計算書では、地震時荷重として、T.M.S.L.31.7m 位置（質点番号 3）の鉛直方向の慣性力を考慮することから、質点番号 3 の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

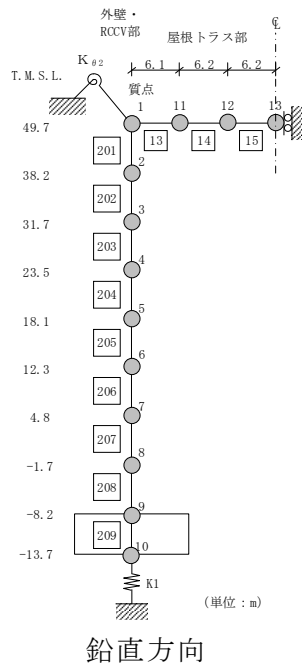
表 3-48 に応答比率及び割増係数を示す。



表 3-48 重量増加を考慮した割増係数（原子炉ウェル遮蔽プラグ）

位置 (T. M. S. L.)	鉛直方向
31.7m	1.00*
割増係数	1.00

注記\*：地震応答計算書の下図に示す質点番号 3  
の最大応答加速度の応答比率。



(2) 検討結果

応力評価結果について、原子炉ウェル遮蔽プラグに乗じる割増係数は1.00であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

### 3.1.12 見学者ギャラリー室竜巻防護扉

#### (1) 検討方針

見学者ギャラリー室竜巻防護扉を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率とVI-2-11-2-2-6「見学者ギャラリー室竜巻防護扉の耐震性についての計算書」（以下「竜巻扉の計算書」という。）に示す応力評価結果より影響検討を行う。

竜巻扉の計算書では、地震時荷重として、T.M.S.L. 38.2m 位置（質点番号2）の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから、各方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

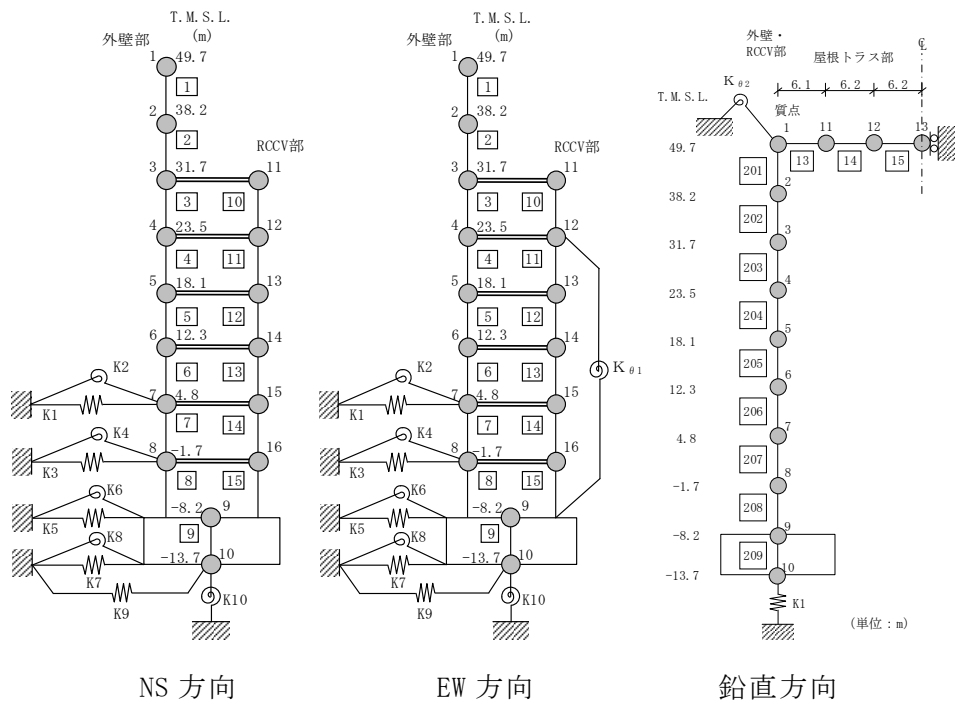
表 3-49 に応答比率及び割増係数を示す。

表 3-49 重量増加を考慮した割増係数  
(見学者ギャラリー室竜巻防護扉)

位置 (T. M. S. L.)	NS 方向	EW 方向	UD 方向
38.2m	1.00 <sup>*1</sup>	1.00 <sup>*1</sup>	1.00 <sup>*1</sup>
割増係数	1.00 <sup>*2</sup>		

注記\*1 : 地震応答計算書の下図に示す質点番号 2 の最大応答加速度の応答比率。

\*2 : 各方向の応答比率の最大値。



(2) 検討結果

応力評価結果について、見学者ギャラリー室竜巻防護扉に乗じる割増係数は1.00であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

## 3.2 機器・配管系

### 3.2.1 検討方針

(1)に示す検討対象に対して、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加による応答比率と検討対象の裕度（許容値／発生値）を用いた簡易評価を行うことを基本とし、必要に応じて応答比率を考慮した耐震条件（以下「補強反映耐震条件」という。）を用いた詳細評価を行う。なお、耐震計算において、設計荷重を用いている場合にはその保守性も考慮する。影響検討フローを図3-4に示す。

#### (1) 検討対象

原子炉建屋に設置される以下の機器・配管系を影響検討の対象とする。

- ・設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類のSクラスに属する機器・配管系
- ・重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）に属する機器・配管系
- ・波及的影響防止のために耐震評価を実施する機器・配管系

#### (2) 影響検討における耐震条件の考え方

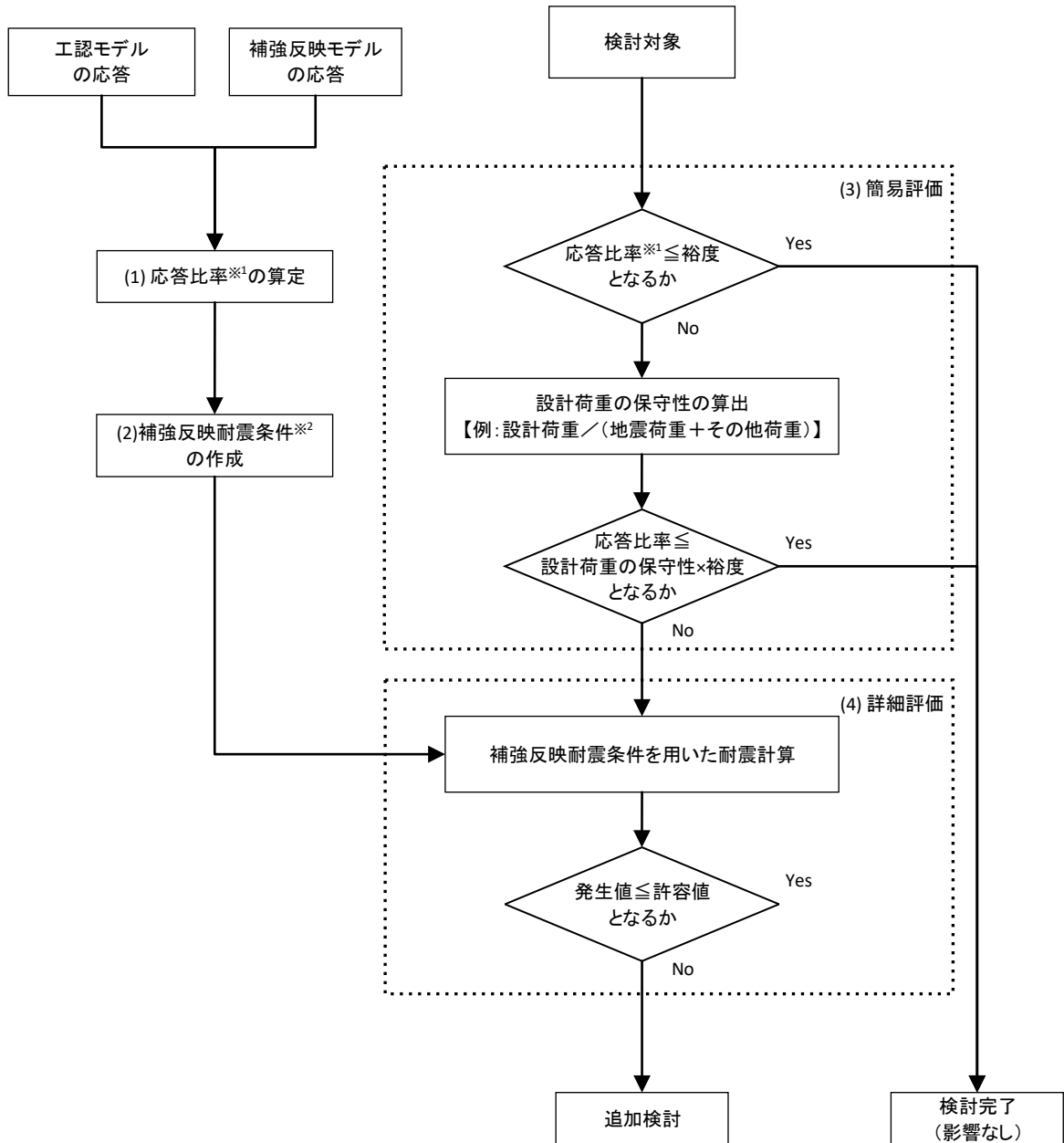
機器・配管系の耐震計算に用いる条件としては、設計用最大応答加速度Ⅰ，設計用床応答曲線Ⅰ及び設計用地震力Ⅰ（以下「設計用Ⅰ」という。）並びに設計用最大応答加速度Ⅱ，設計用床応答曲線Ⅱ及び設計用地震力Ⅱ（以下「設計用Ⅱ」という。）を設定している。なお、設計用最大応答加速度Ⅰ，設計用最大応答加速度Ⅱ，設計用床応答曲線Ⅰ及び設計用床応答曲線ⅡはVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に、設計用地震力Ⅰ及び設計用地震力ⅡはVI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」及びVI-2-3-1「炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物の地震応答計算書」に示される。

ここで、設計用Ⅰ及び設計用Ⅱは以下の通り作成したものである。

- ・設計用Ⅰ；建物・構築物の地震応答解析により得られた応答に材料物性の不確かさ等の影響を考慮して作成したもの
- ・設計用Ⅱ；設計用Ⅰ以上となるように作成したもの

耐震計算においては、設計用Ⅰを用いた耐震計算の結果が許容値を満たすことを、耐震性が確保されることの判断基準としている。

これを踏まえて本影響検討においては、耐震計算に設計用Ⅱを用いたものであっても、設計用Ⅰを用いた耐震計算の結果に対する影響検討により、判定基準を満足することが確認できれば、耐震性への影響は無いと判断する。



※1：応答比率＝補強反映モデルの応答／工認モデルの応答

※2：「3.2.2検討内容 (2)補強反映耐震条件作成 図3-10、図3-11及び図3-12」参照

図3-4 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した影響検討フロー

### 3.2.2 検討内容

#### (1) 応答比率算定

機器・配管系の耐震計算に用いる条件の応答比率の算定方法及び応答比率を以下に示す。(建屋－機器連成地震応答解析結果を踏まえた応答比率は、別紙7-2「建屋－機器連成地震応答解析結果に与える影響」参照。)

##### a. 最大応答加速度

各標高について、今回工認モデルと補強反映モデルにおける基準地震動 Ss-1 による最大応答加速度を比較し、補強反映モデルの最大応答加速度／今回工認モデルの最大応答加速度により応答比率を算定する。なお、水平方向の応答比率算定にあたっては、NS 方向と EW 方向の最大応答加速度の包絡値を用いる。

原子炉建屋の最大応答加速度の応答比率を表 3-50～表 3-53 に示す

表 3-50 最大応答加速度の応答比率（水平方向）

構造物名	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			今回工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
原子炉建屋	1	49.7	1.84	1.82	0.99
	2	38.2	1.26	1.25	1.00
	3	31.7	1.10	1.09	1.00
	4	23.5	0.94	0.94	1.00
	5	18.1	0.84	0.83	0.99
	6	12.3	0.80	0.81	1.02
	7	4.8	0.74	0.73	0.99
	8	-1.7	0.71	0.70	0.99
	9	-8.2	0.60	0.60	1.00
	10	-13.7	0.65	0.66	1.02

表 3-51 最大応答加速度の応答比率（鉛直方向）

構造物名	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			今回工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
原子炉建屋	1	49.7	0.99	0.99	1.00
	2	38.2	0.96	0.96	1.00
	3	31.7	0.92	0.92	1.00
	4	23.5	0.90	0.90	1.00
	5	18.1	0.88	0.87	0.99
	6	12.3	0.86	0.86	1.00
	7	4.8	0.83	0.83	1.00
	8	-1.7	0.80	0.81	1.02
	9	-8.2	0.79	0.80	1.02
	10	-13.7	0.79	0.79	1.00



表 3-52 最大応答加速度の応答比率（水平方向）

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			今回工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
原子炉建屋	1	49.7	2.21	2.19	1.00
	2	38.2	1.51	1.50	1.00
	3	31.7	1.32	1.31	1.00
	4	23.5	1.13	1.12	1.00
	5	18.1	1.00	1.00	1.00
	6	12.3	0.96	0.97	1.02
	7	4.8	0.89	0.88	0.99
	8	-1.7	0.85	0.84	0.99
	9	-8.2	0.72	0.72	1.00
	10	-13.7	0.78	0.79	1.02

表 3-53 最大応答加速度の応答比率（鉛直方向）

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			今回工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
原子炉建屋	1	49.7	1.19	1.18	1.00
	2	38.2	1.15	1.15	1.00
	3	31.7	1.11	1.11	1.00
	4	23.5	1.08	1.08	1.00
	5	18.1	1.05	1.05	1.00
	6	12.3	1.03	1.03	1.00
	7	4.8	0.99	0.99	1.00
	8	-1.7	0.96	0.97	1.02
	9	-8.2	0.95	0.95	1.00
	10	-13.7	0.95	0.95	1.00

b. 床応答スペクトル

今回工認モデルと補強反映モデルにおける基準地震動 Ss-1 による床応答スペクトルを比較し、各標高・各減衰について、補強反映モデルの震度／今回工認モデルの震度により周期毎の応答比率を算定する。なお、水平方向の応答比率算定にあたっては、NS 方向と EW 方向の床応答スペクトルの包絡値を用いる。応答比率の算定例を図 3-5 に示す。

原子炉建屋の各標高・減衰定数 2.0%の今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトルを図 3-6 及び図 3-7 に、周期毎の応答比率を図 3-8 及び図 3-9 に示す。

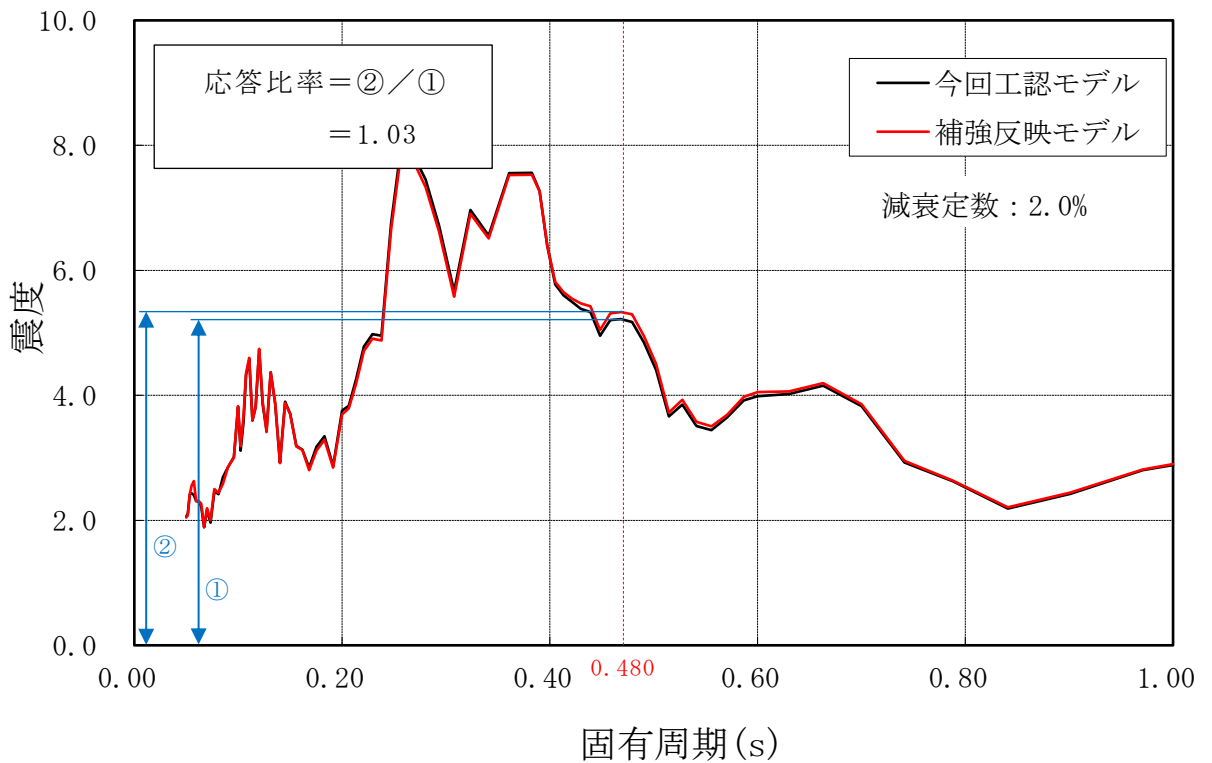


図 3-5 床応答スペクトルにおける応答比率の算定例  
(水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L.49.7m, 固有周期 0.480s)

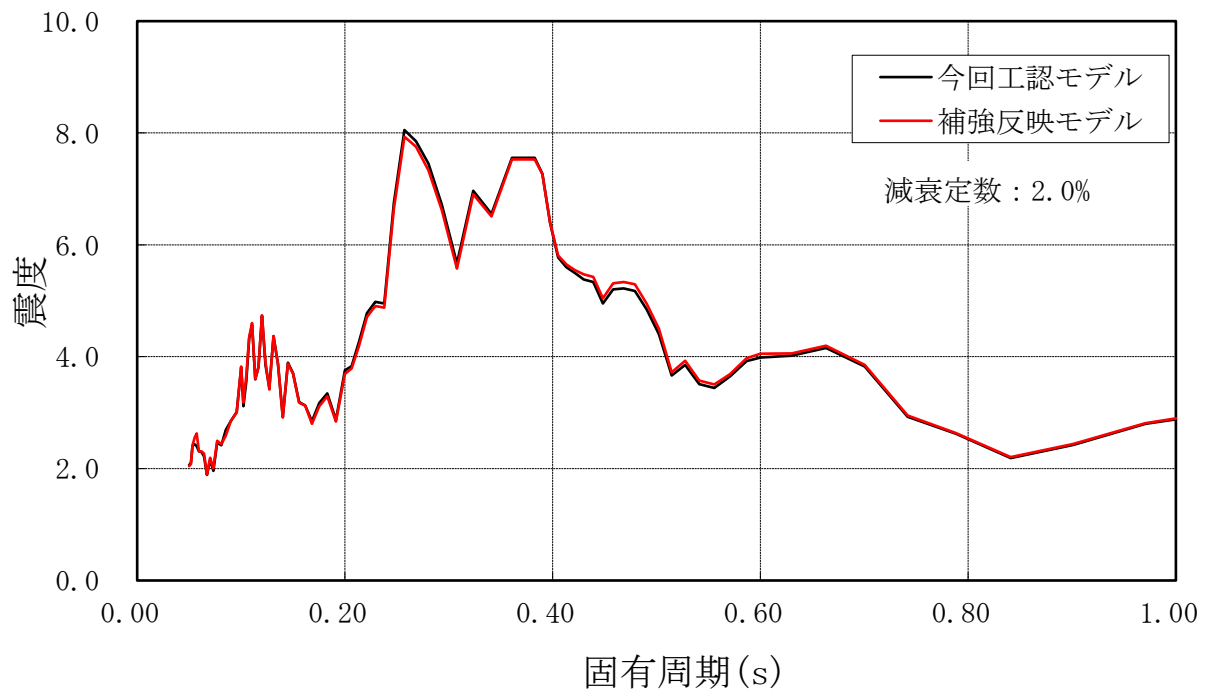


図 3-6 (1/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 49.7m)

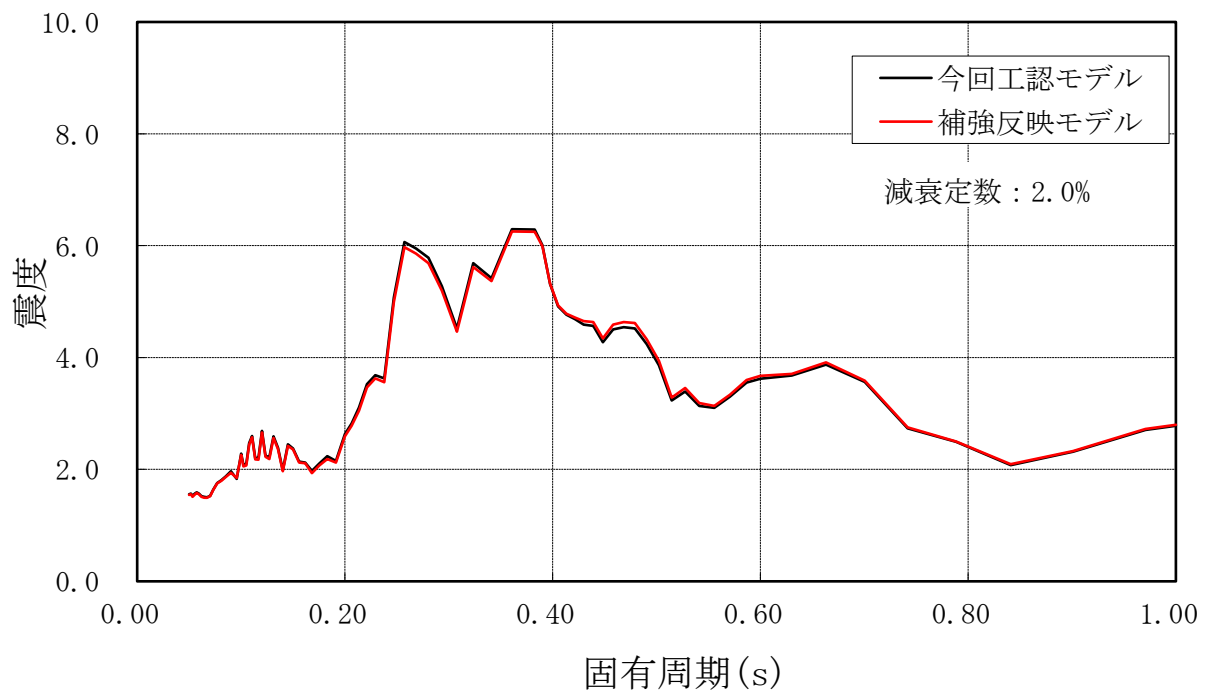


図 3-6 (2/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 38.2m)

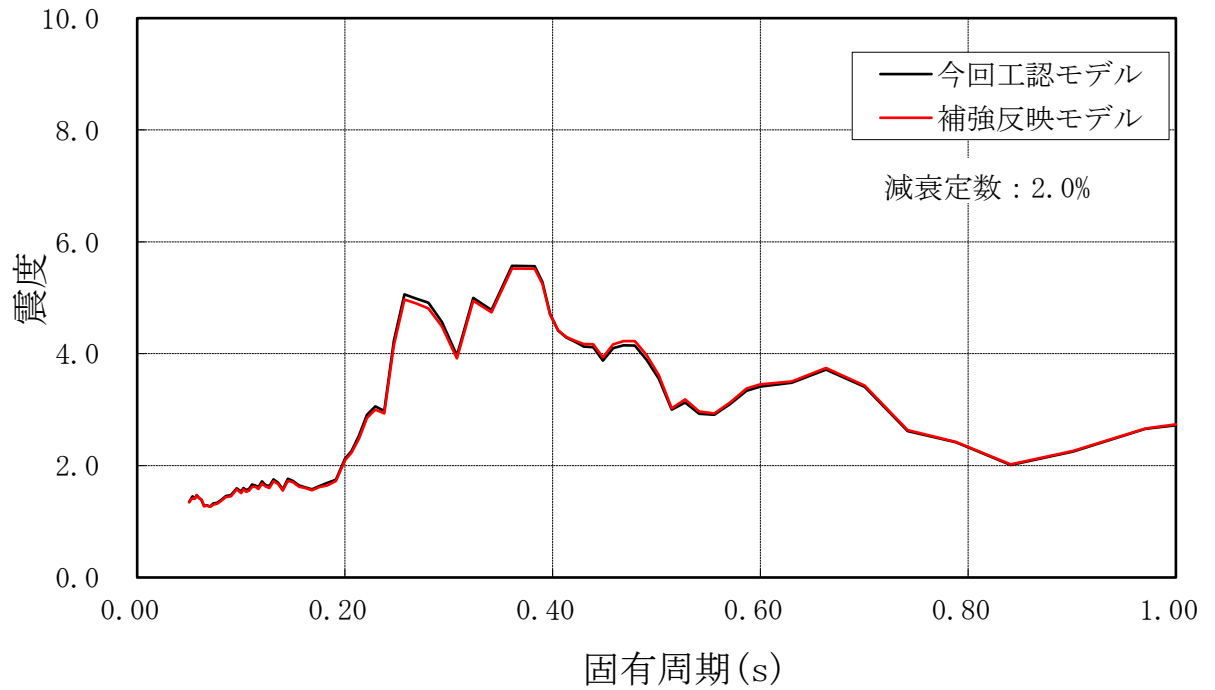


図 3-6 (3/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. 31.7m)

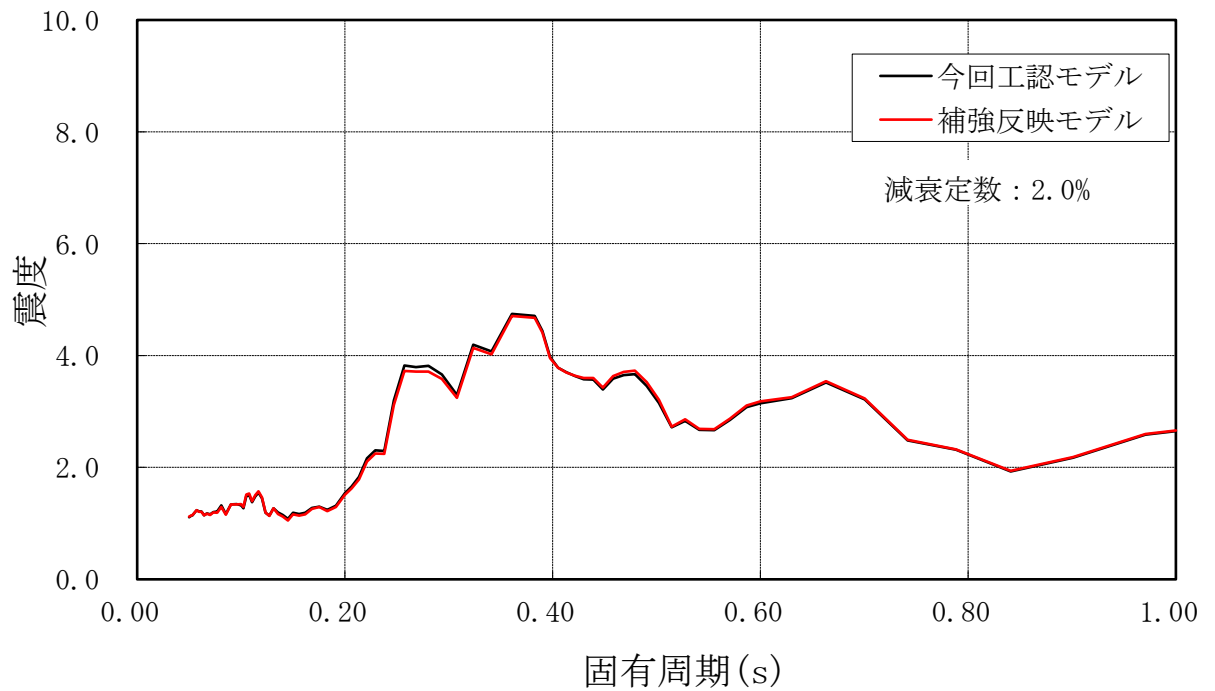


図 3-6 (4/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5m)

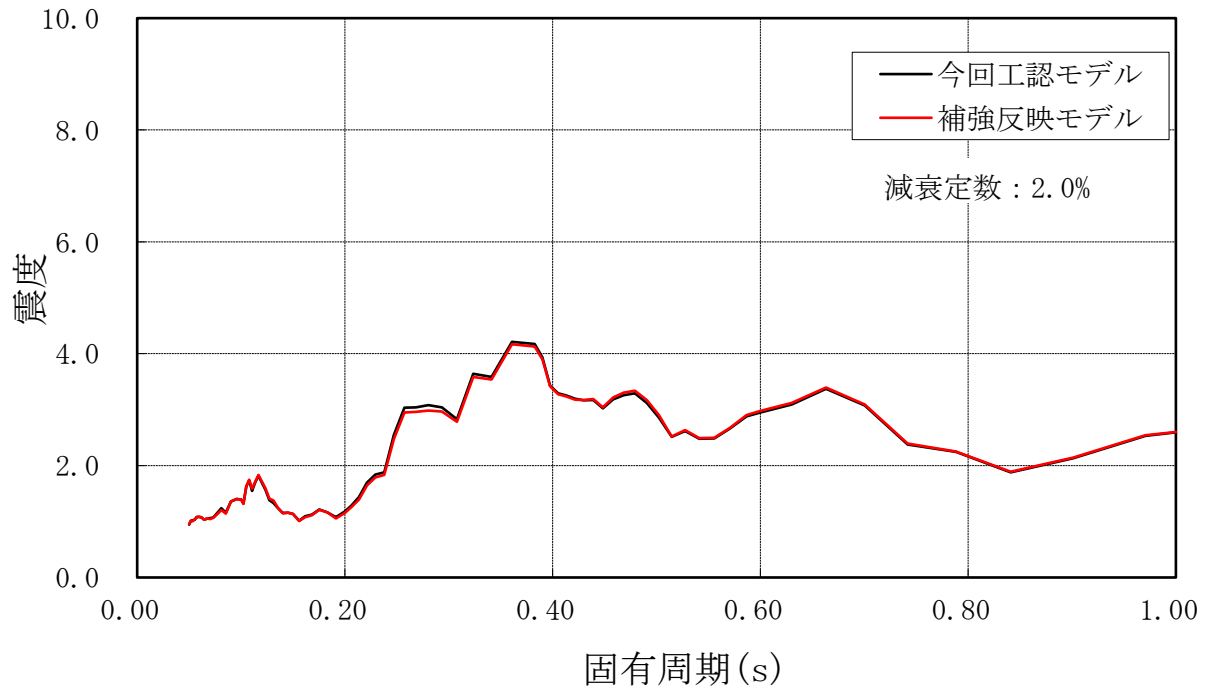


図 3-6 (5/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向: 原子炉建屋 T. M. S. L. 18.1m)

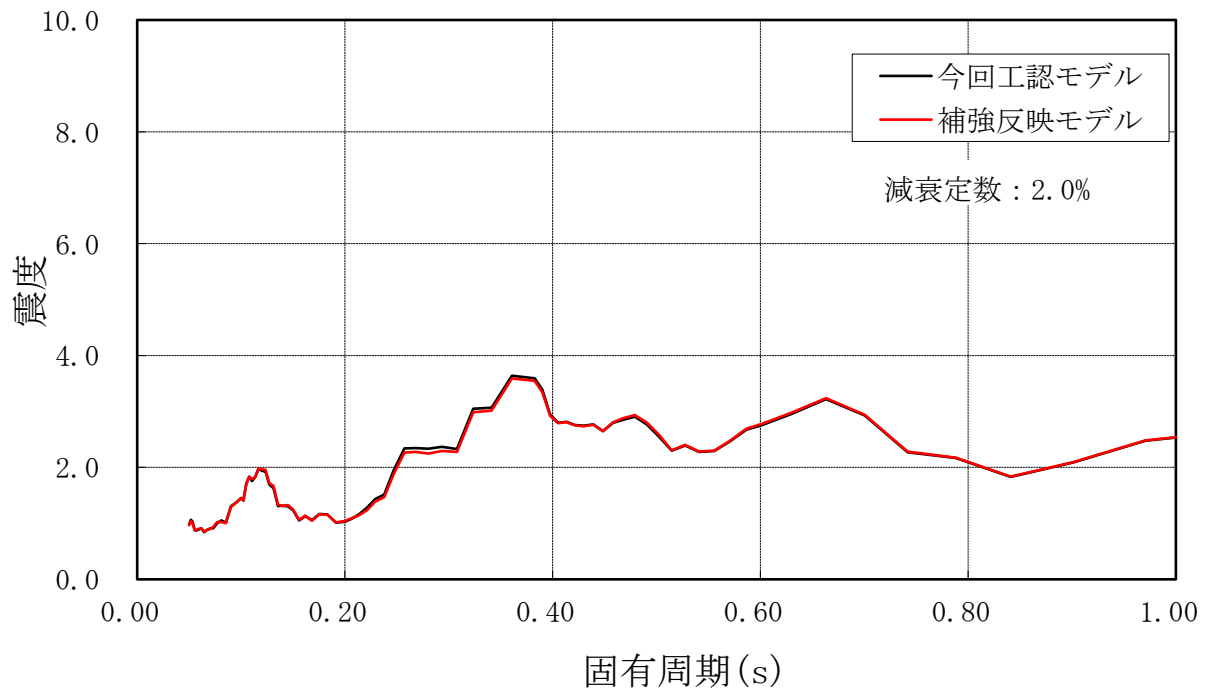


図 3-6 (6/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向: 原子炉建屋 T. M. S. L. 12.3m)

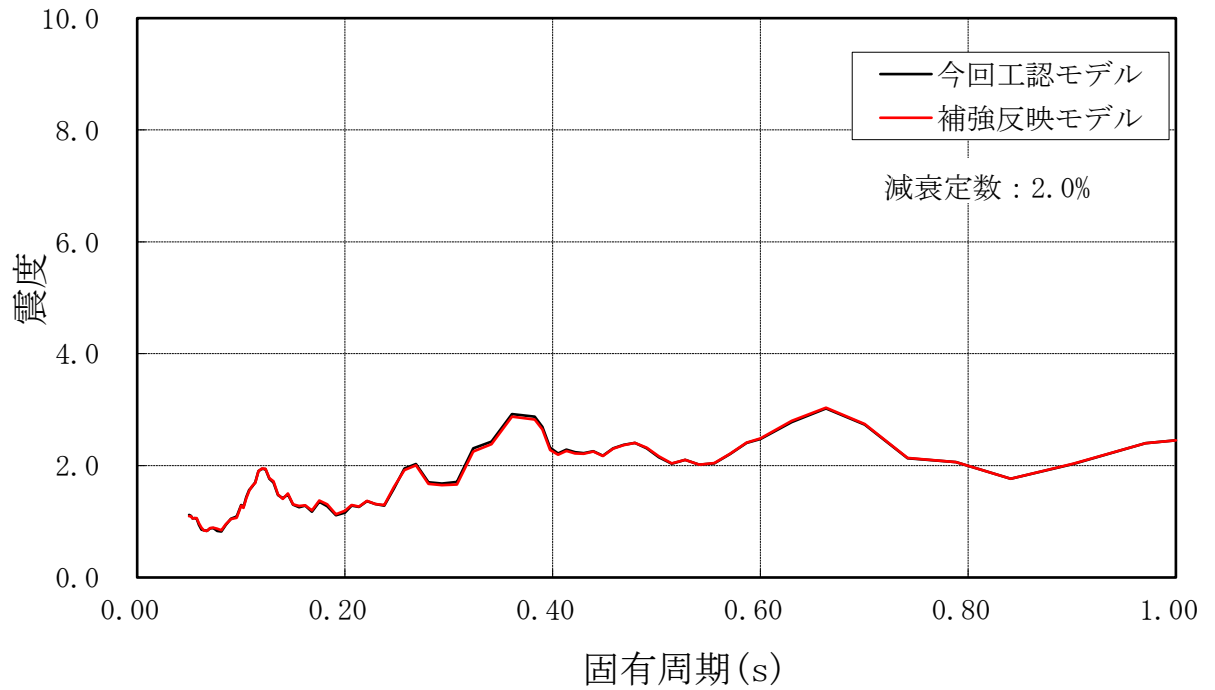


図 3-6 (7/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. 4.8m)

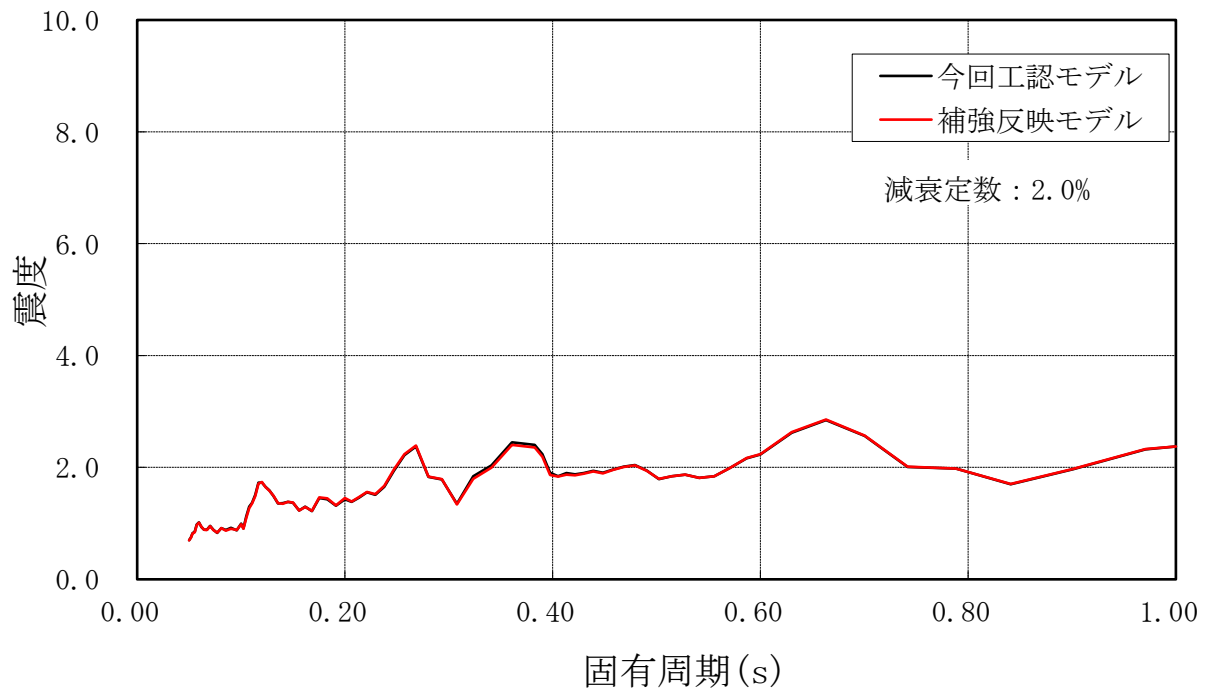


図 3-6 (8/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7m)

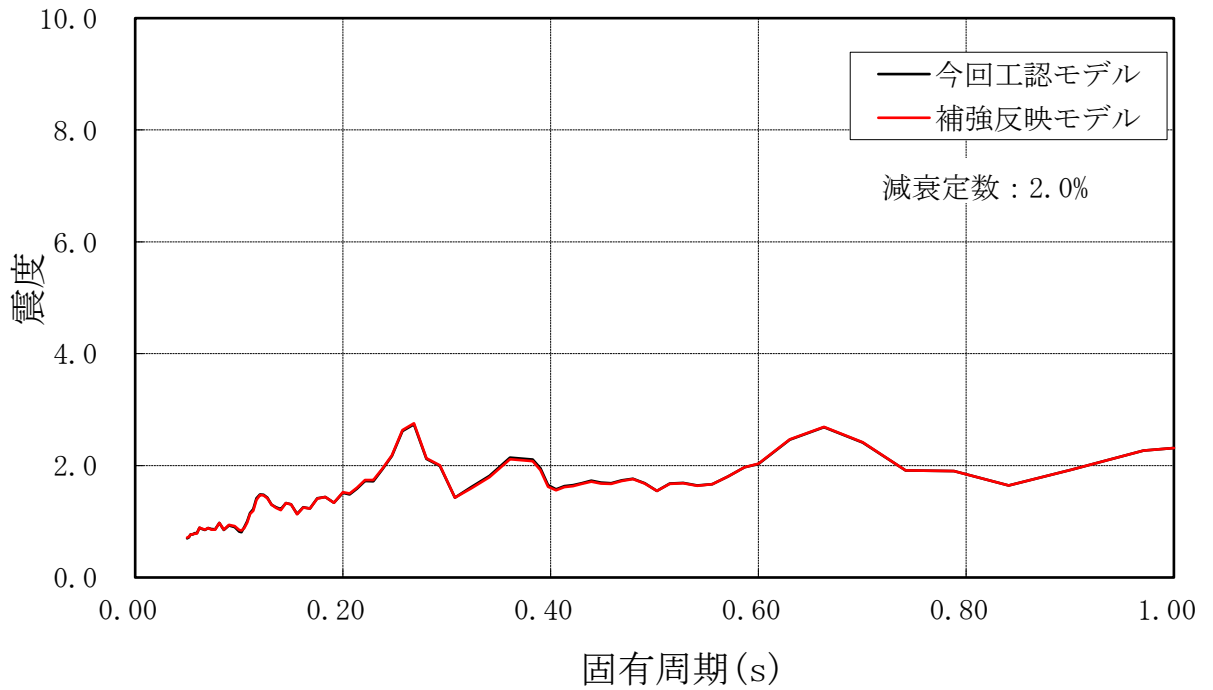


図 3-6 (9/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)

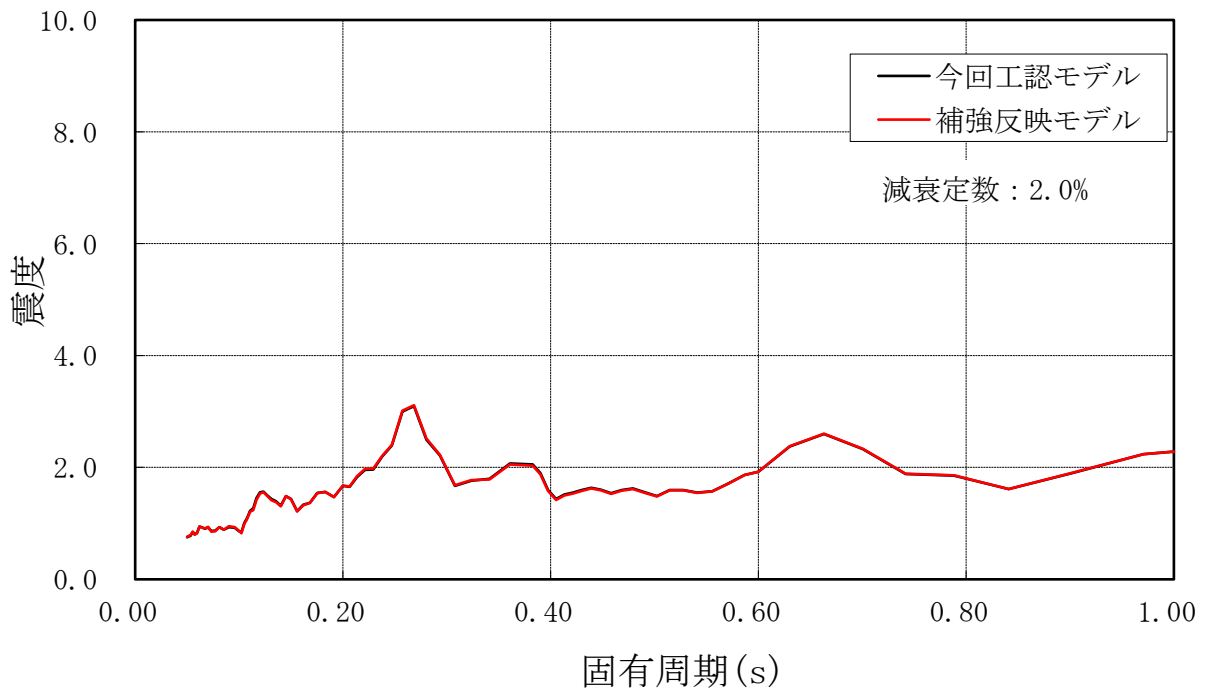


図 3-6 (10/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. -13.7m)

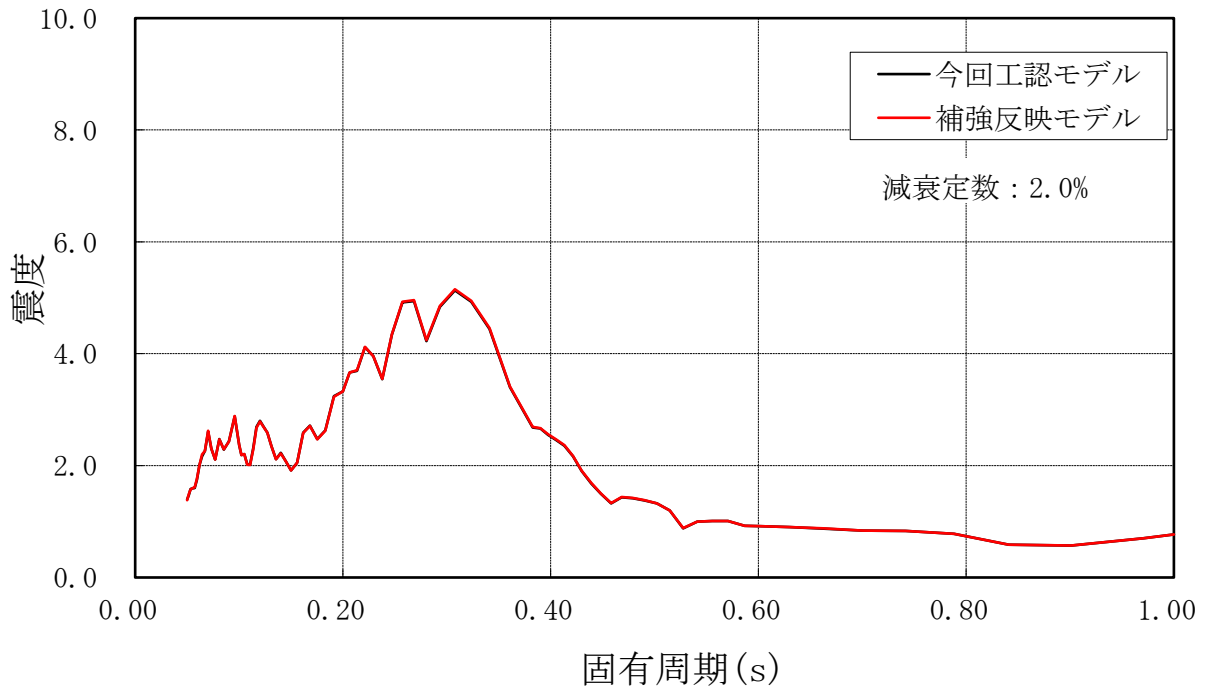


図 3-7 (1/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
(鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 49.7m)

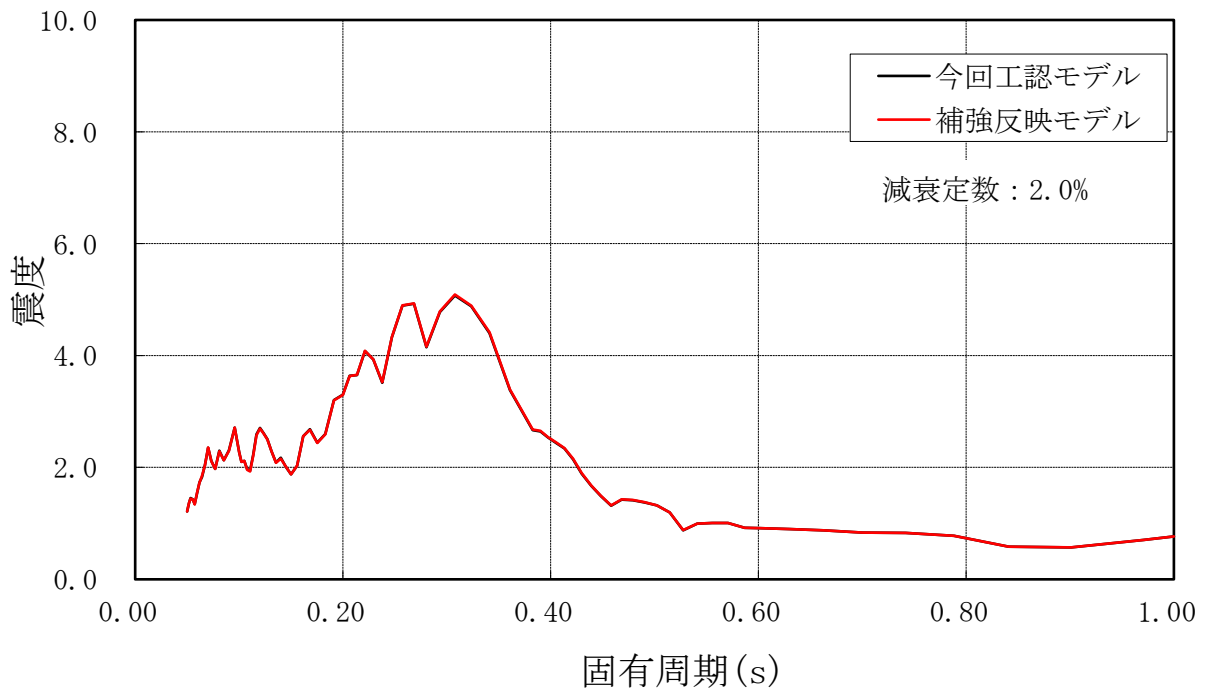


図 3-7 (2/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
(鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 38.2m)



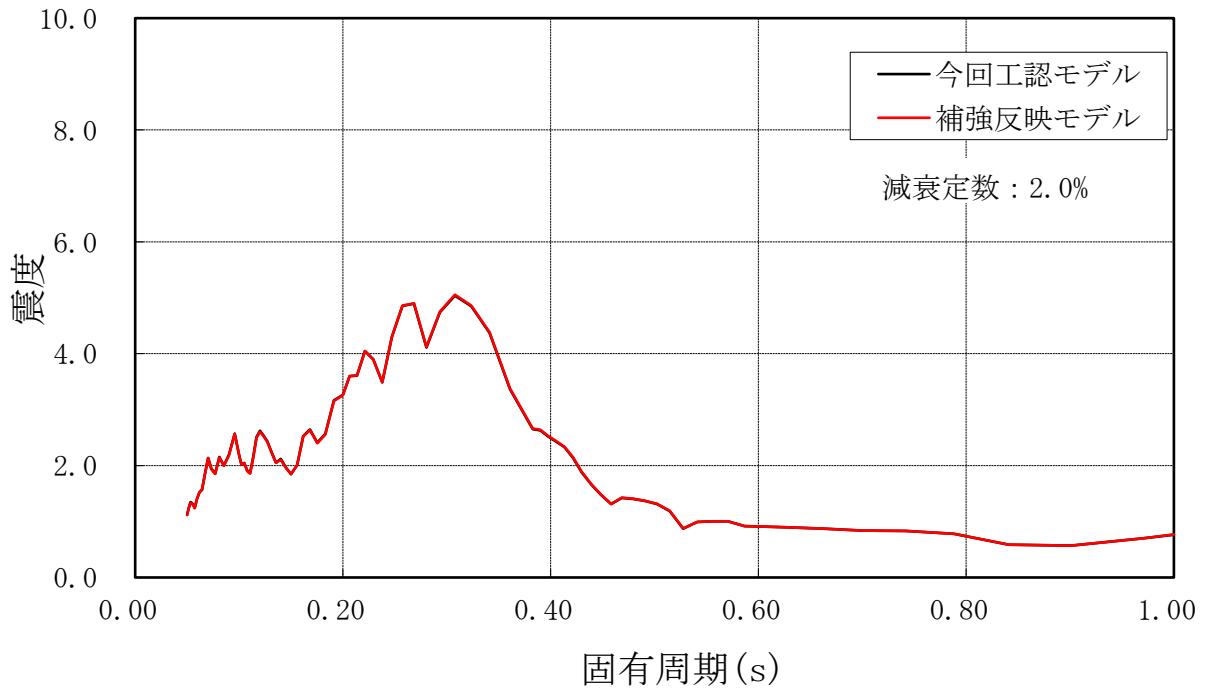


図 3-7 (3/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
(鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 31.7m)

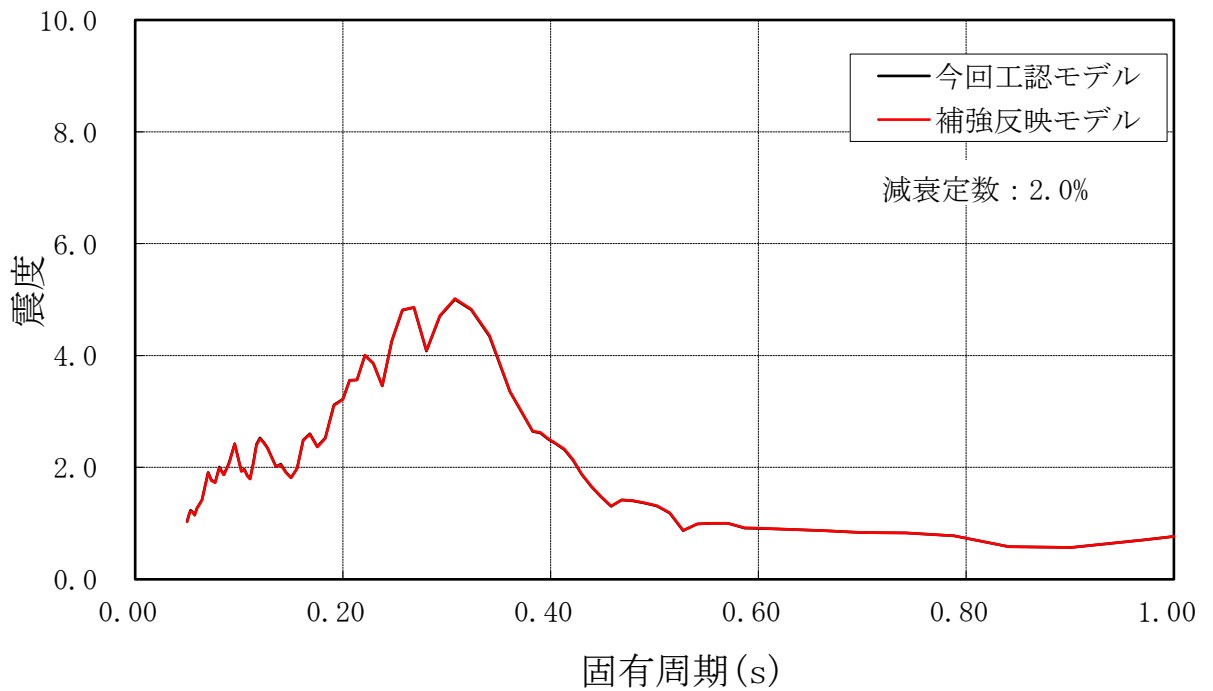


図 3-7 (4/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
(鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5m)

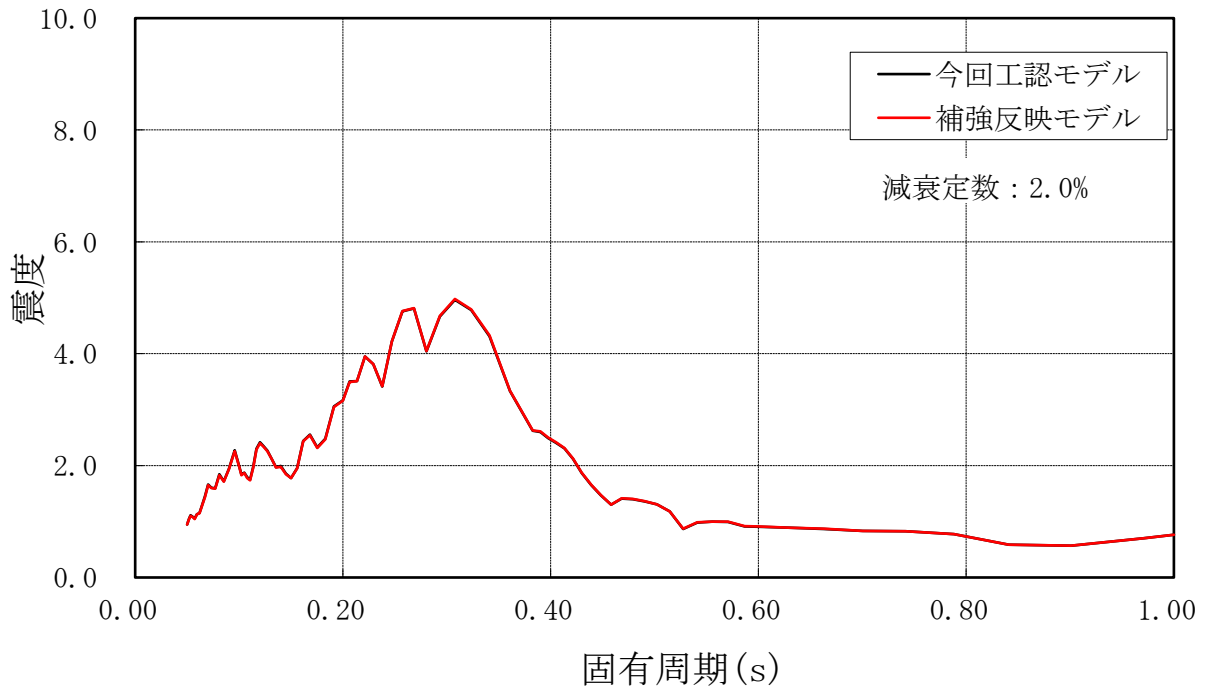


図 3-7 (5/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 18.1m)

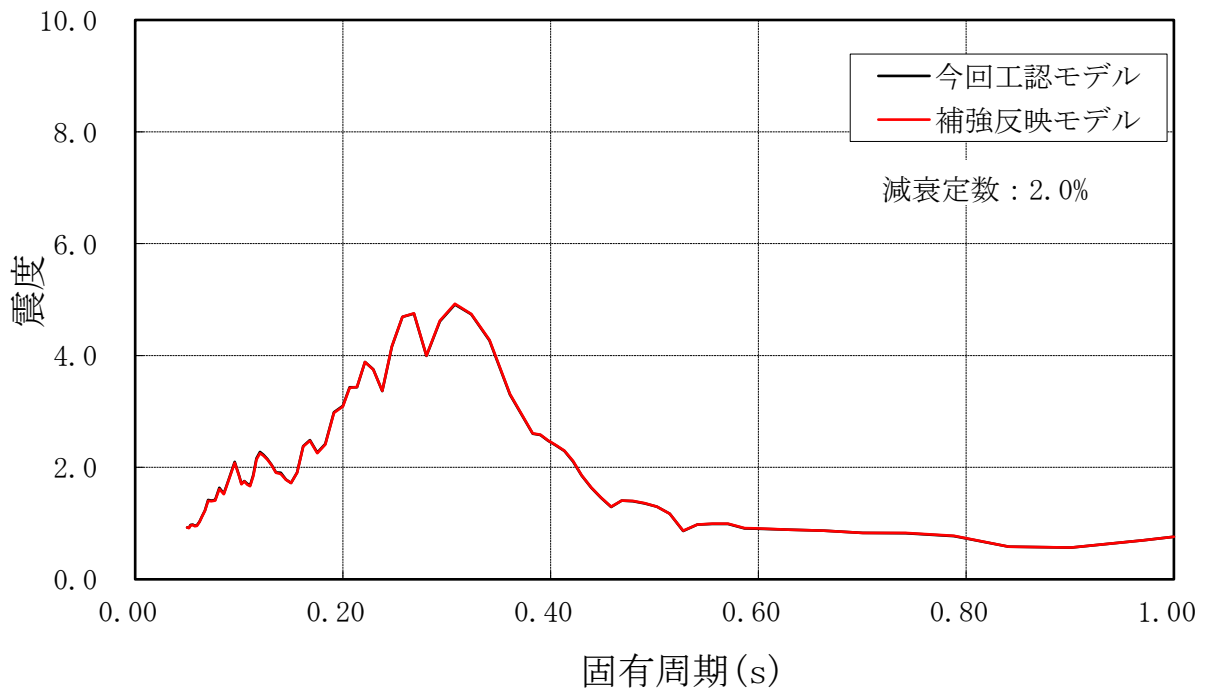


図 3-7 (6/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 12.3m)

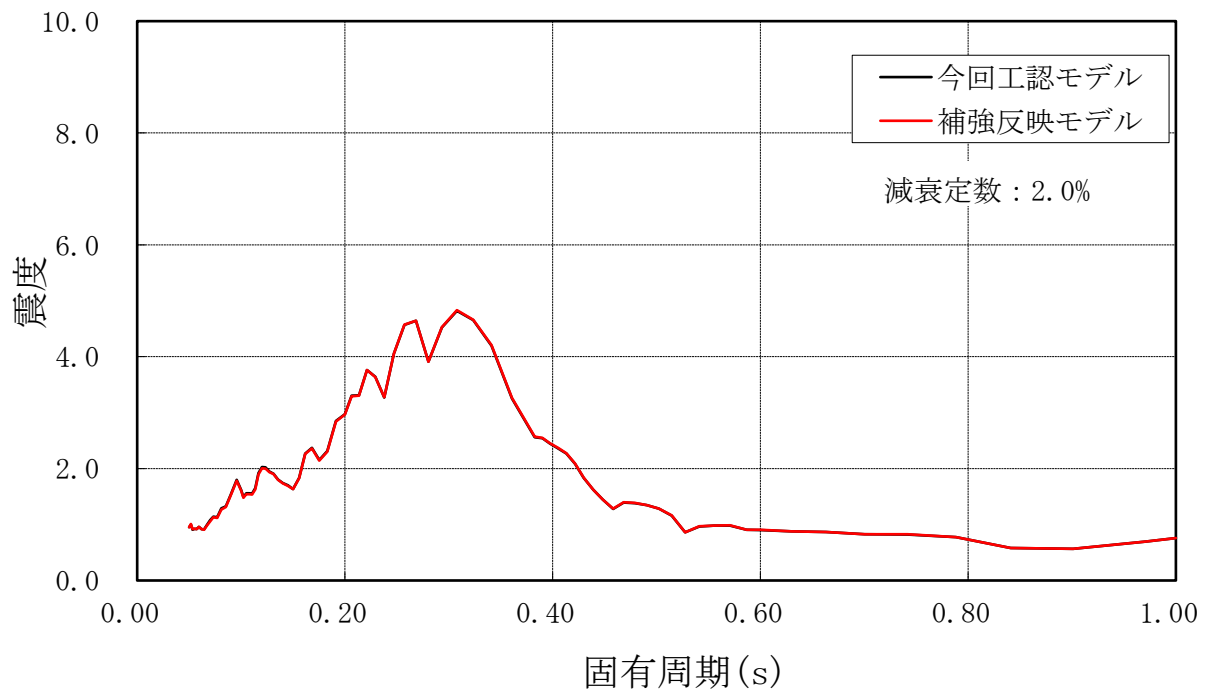


図 3-7 (7/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. 4.8m)

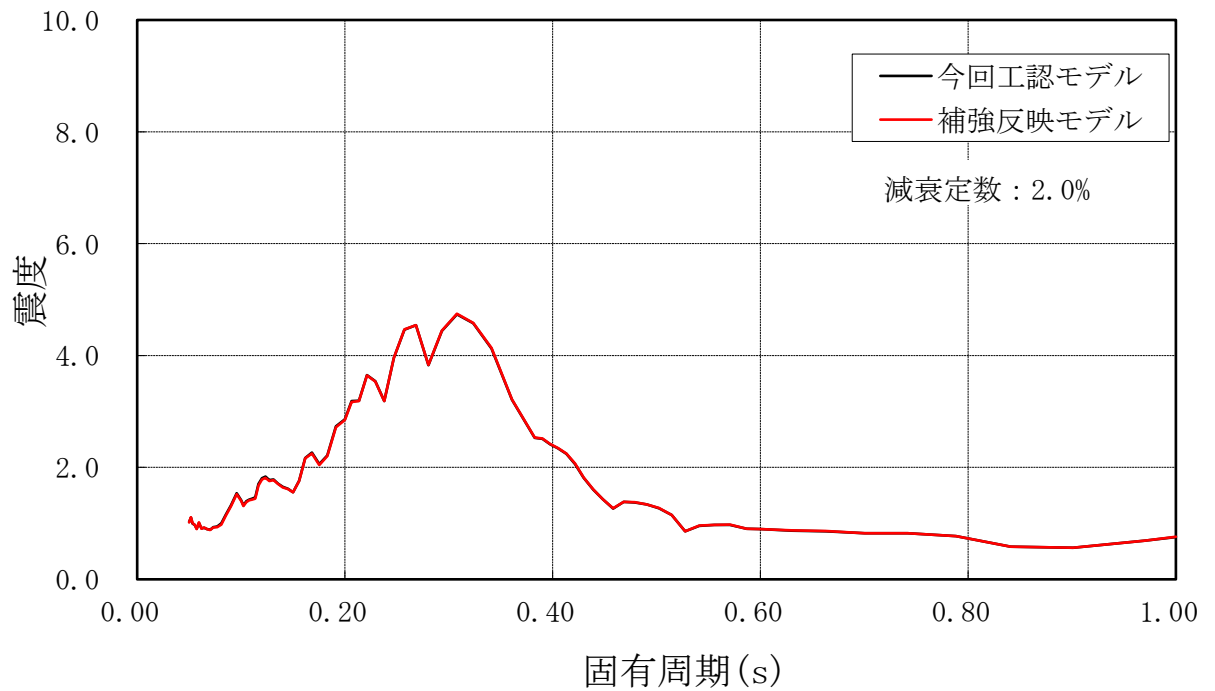


図 3-7 (8/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (鉛直方向：原子炉建屋 T. M. S. L. -1.7m)

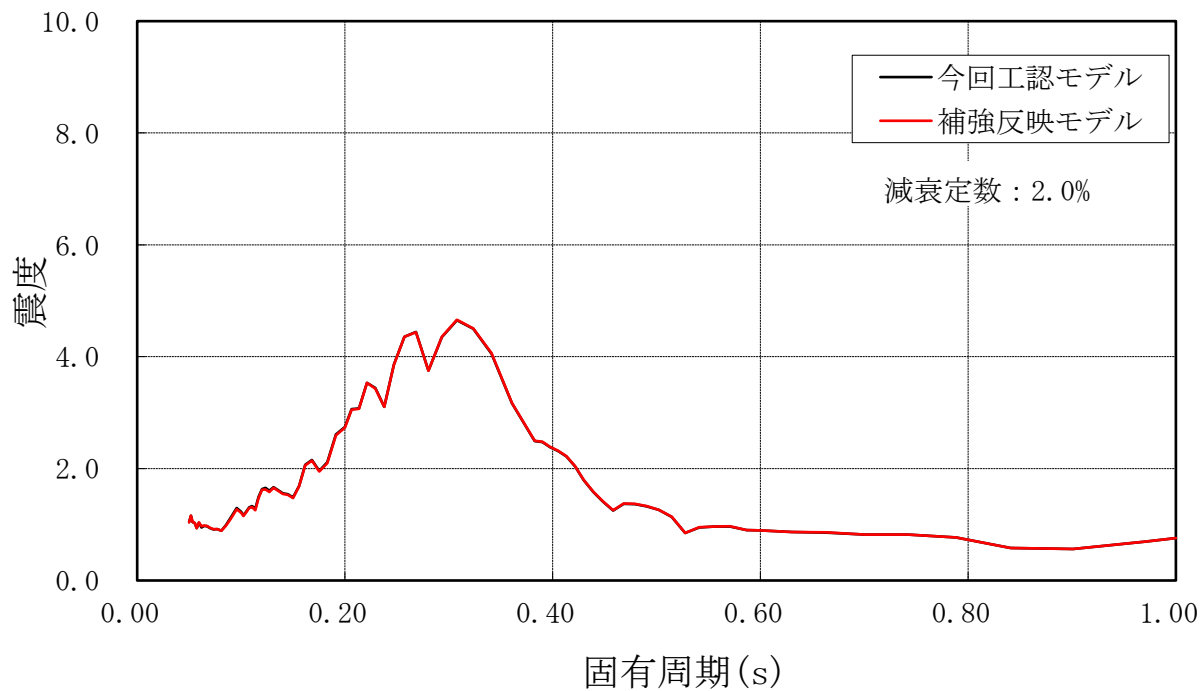


図 3-7 (9/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (鉛直方向：原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)

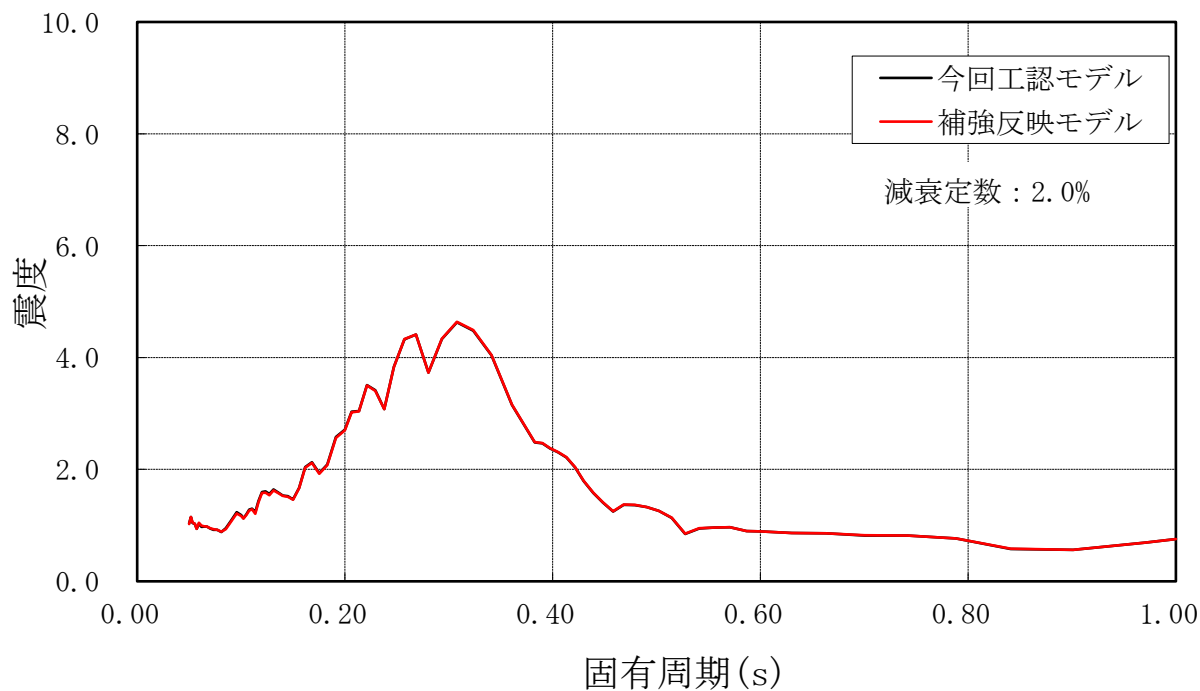


図 3-7 (10/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル  
 (鉛直方向：原子炉建屋 T.M.S.L. -13.7m)

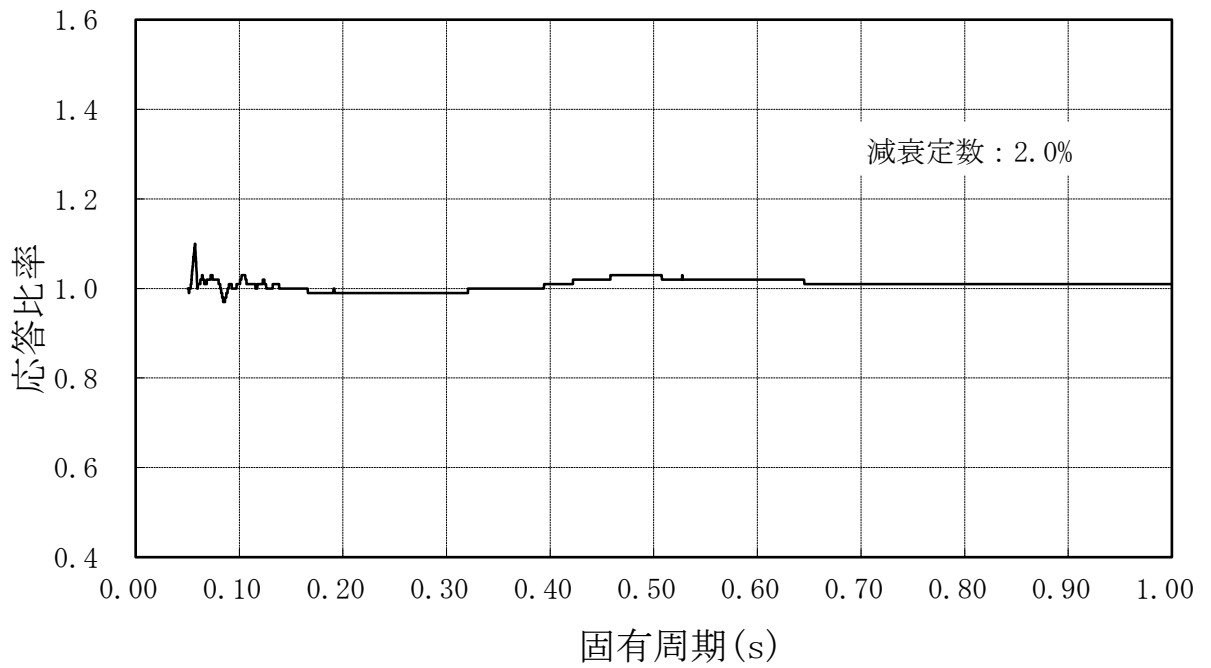


図 3-8 (1/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 49.7m)

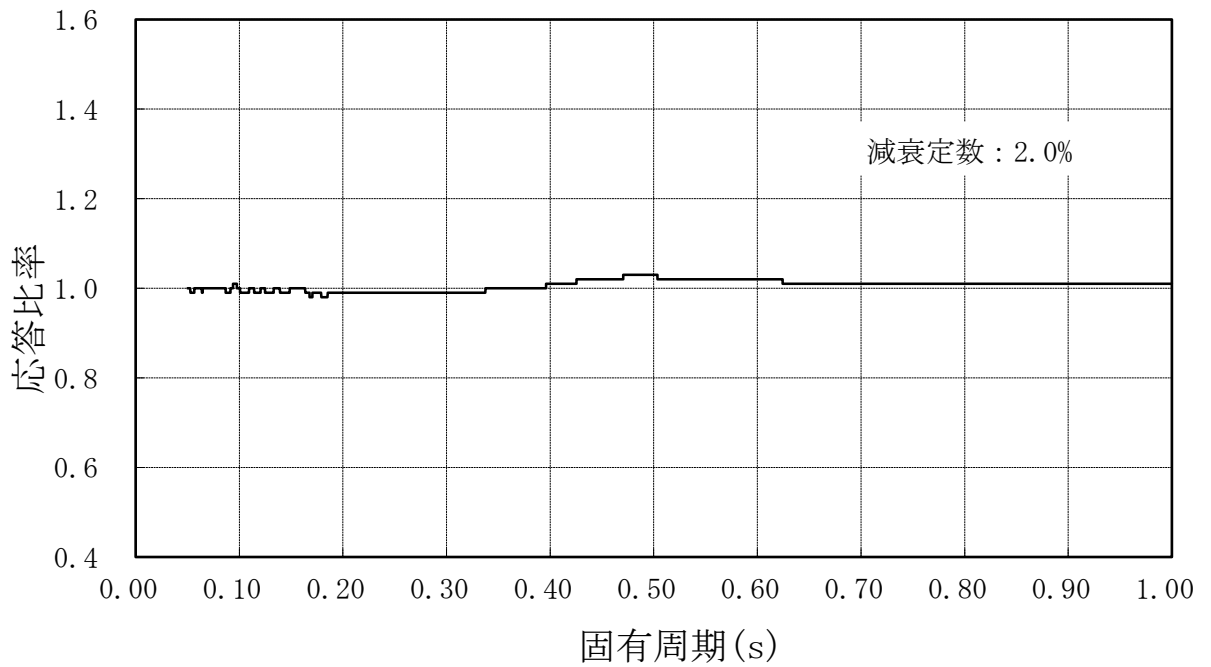


図 3-8 (2/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 38.2m)

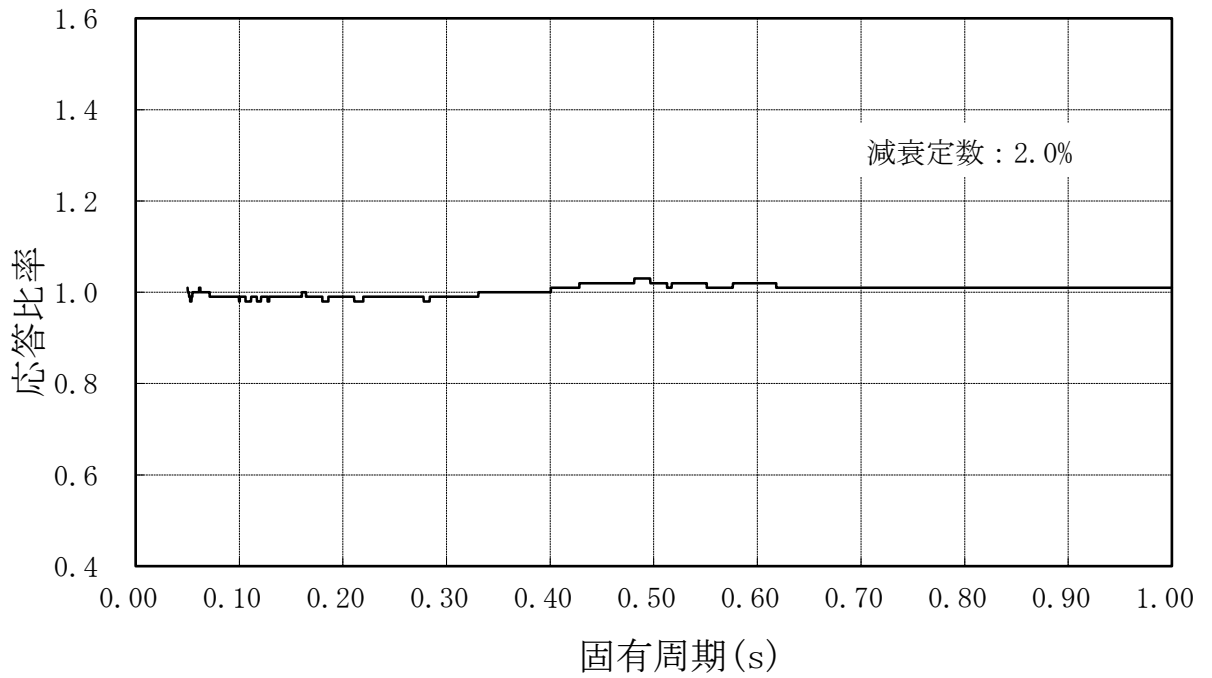


図 3-8 (3/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 31.7m)

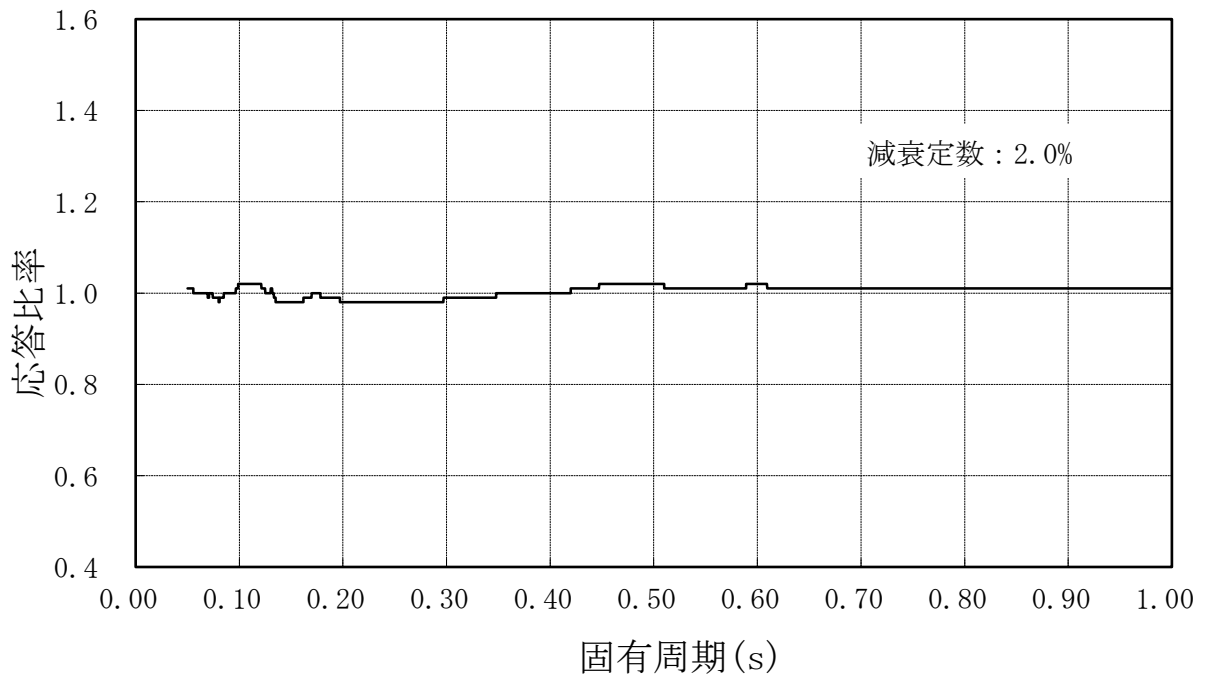


図 3-8 (4/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5m)

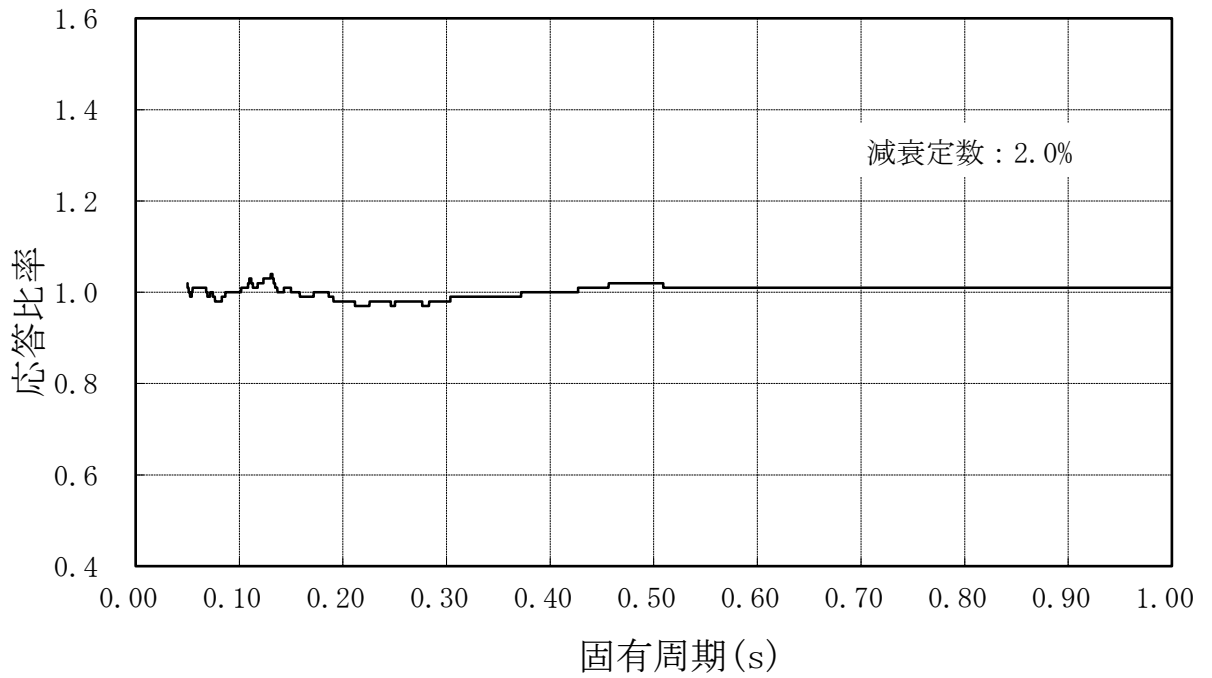


図 3-8 (5/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 18.1m)

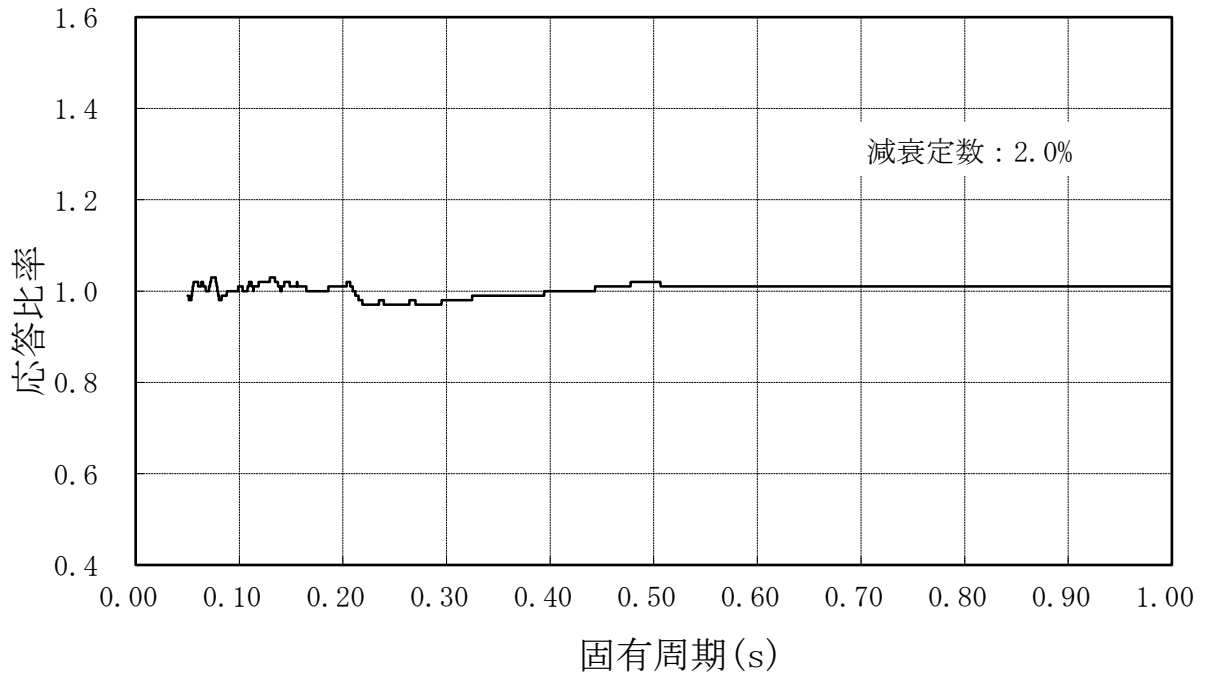


図 3-8 (6/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3m)

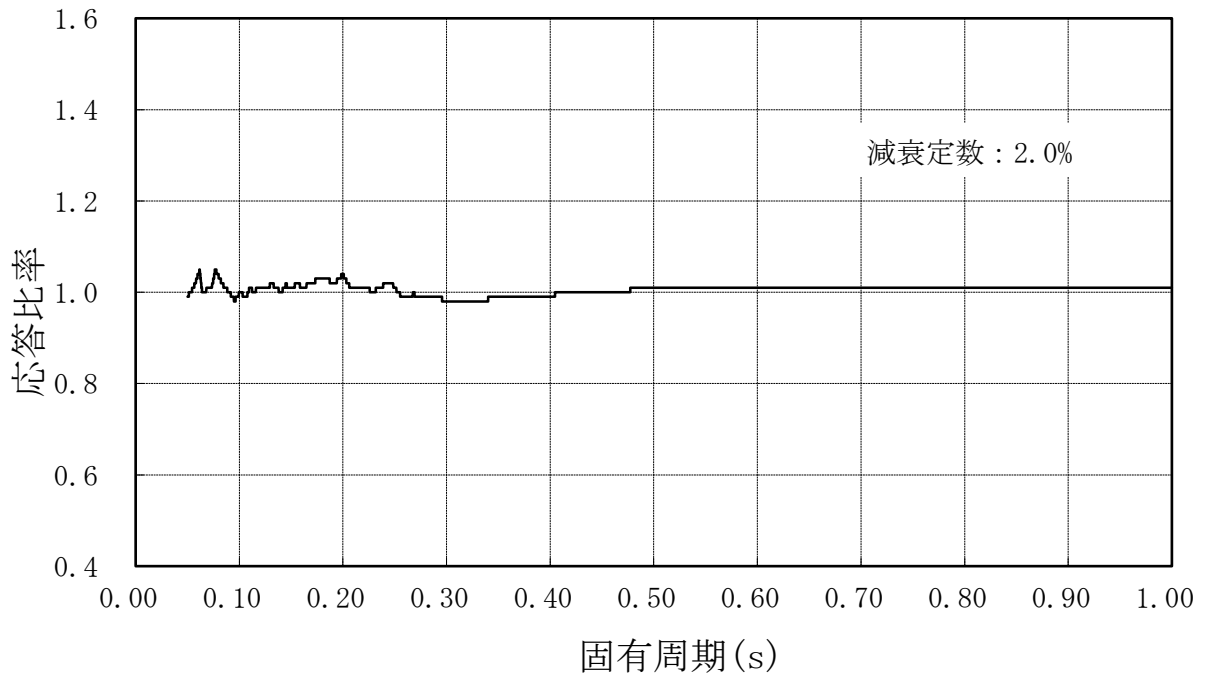


図 3-8 (7/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 4.8m)

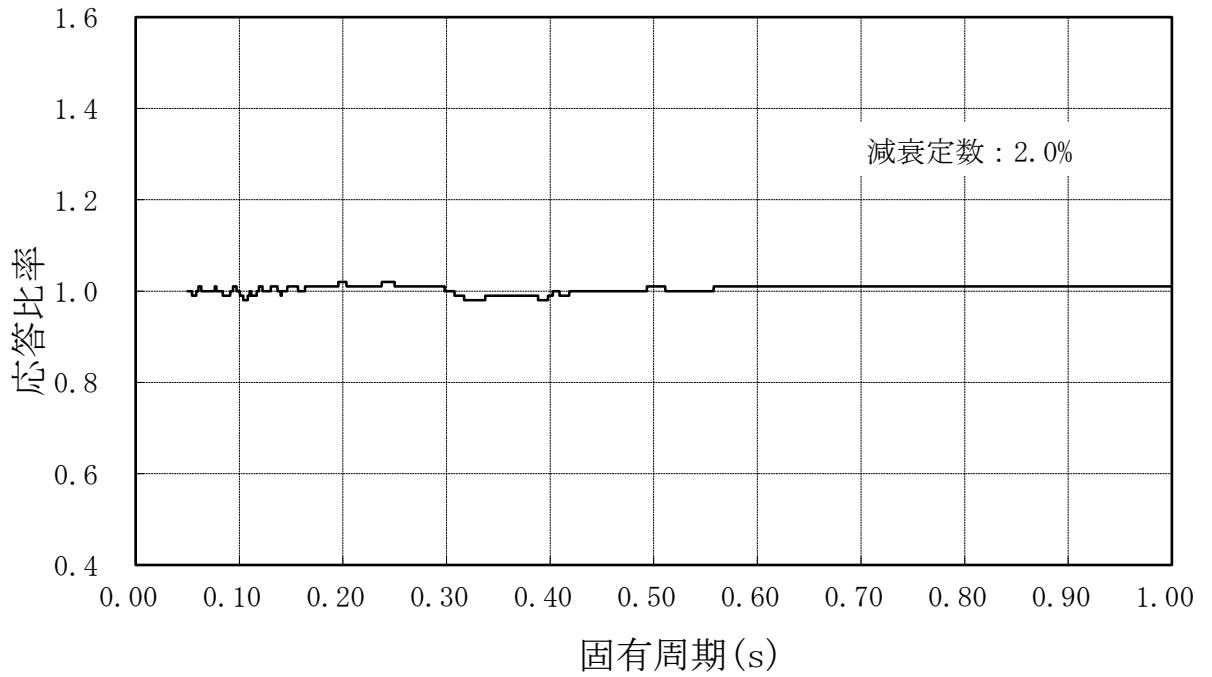


図 3-8 (8/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7m)



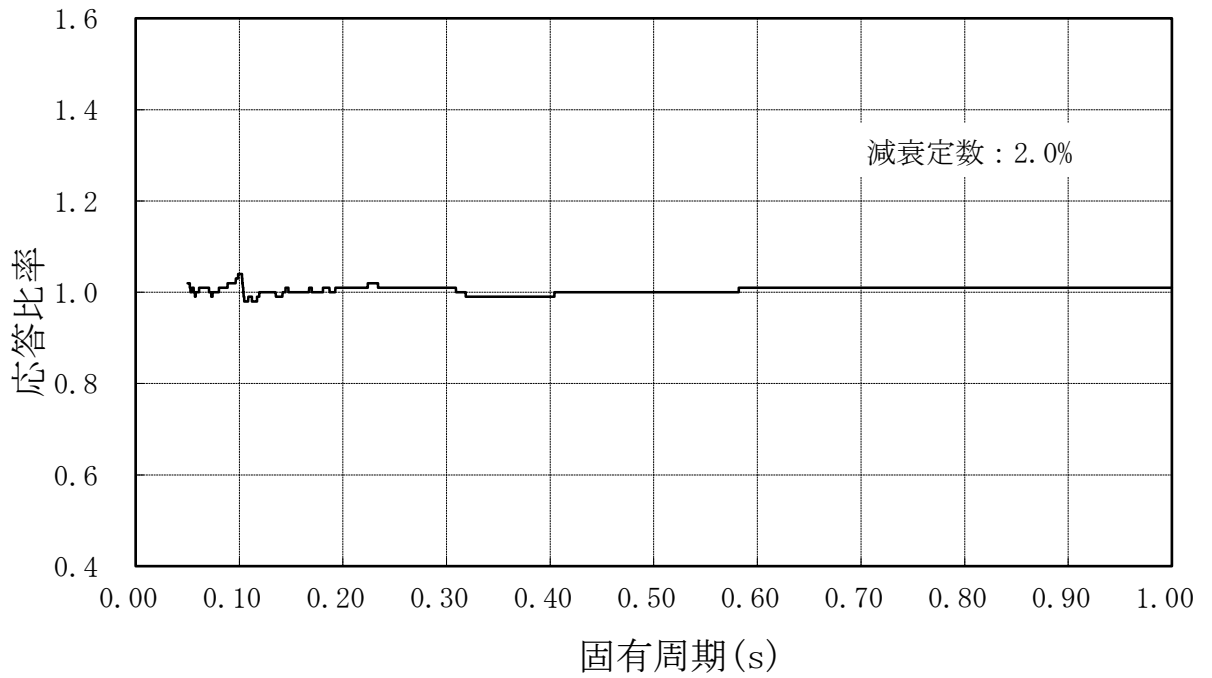


図 3-8 (9/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)

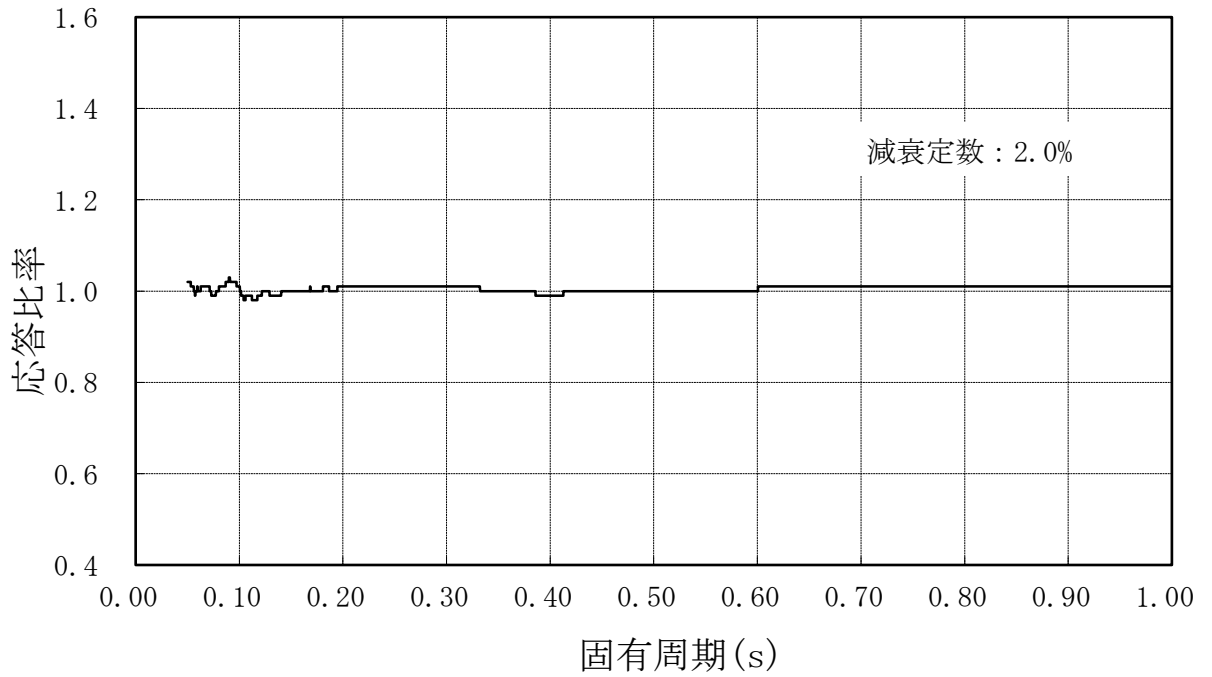


図 3-8 (10/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -13.7m)

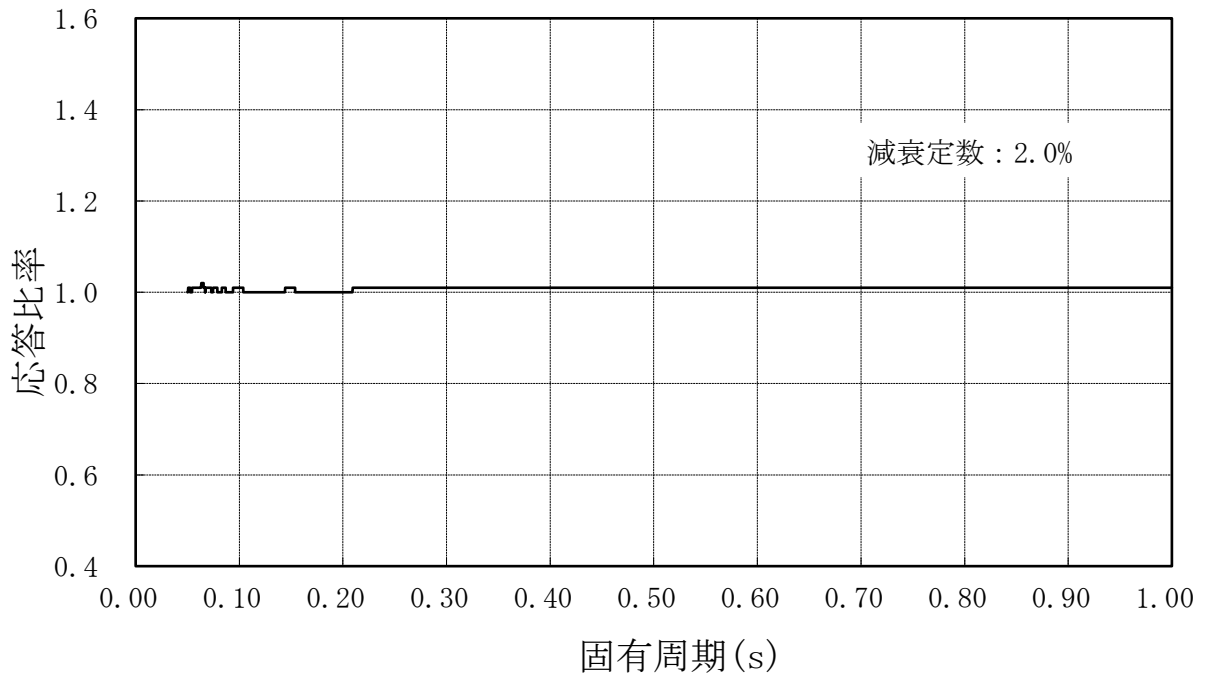


図 3-9 (1/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 49.7m)

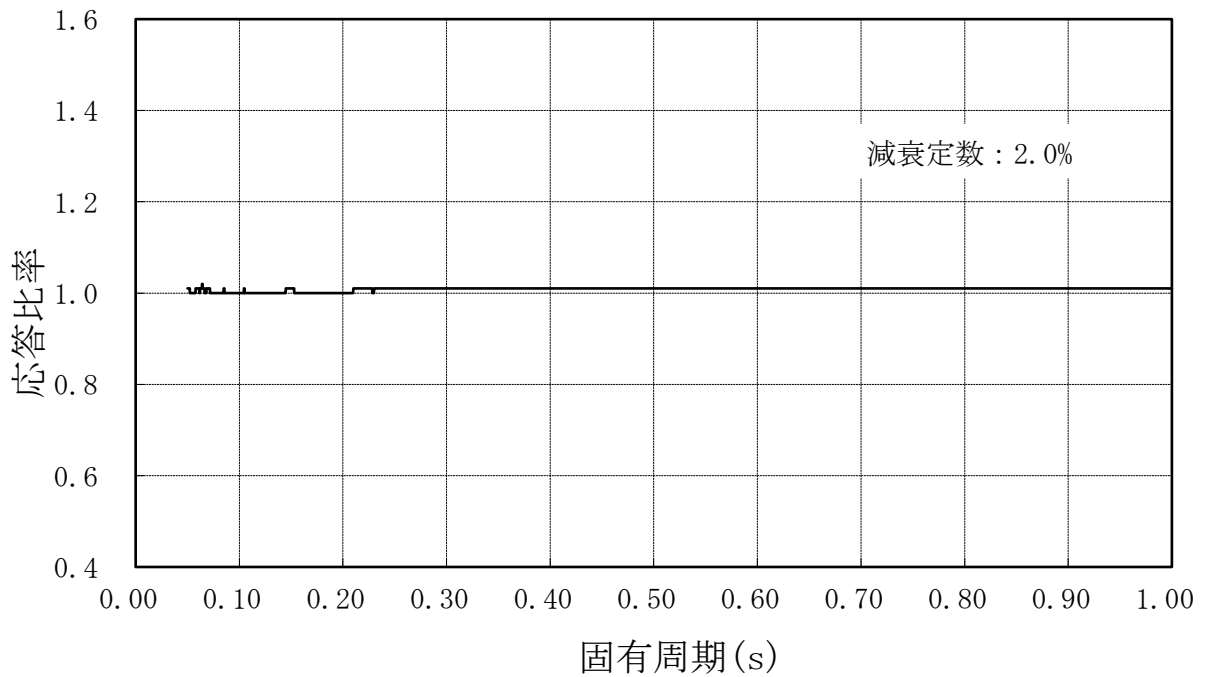


図 3-9 (2/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 38.2m)

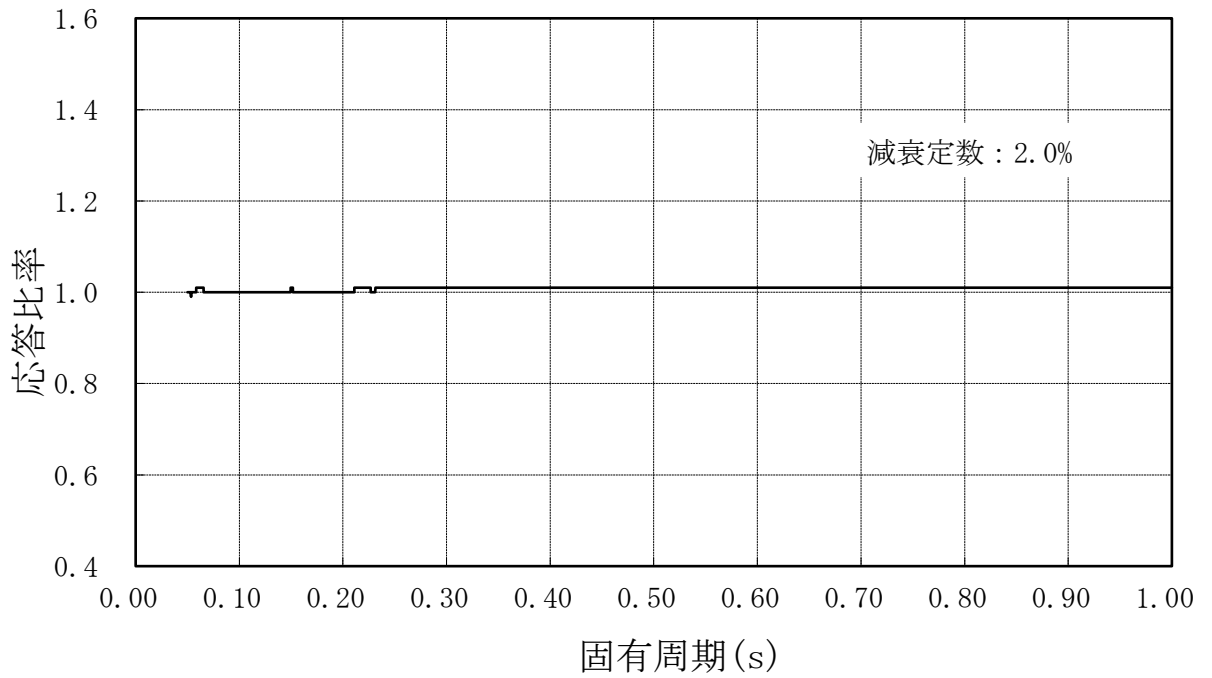


図 3-9 (3/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 31.7m)

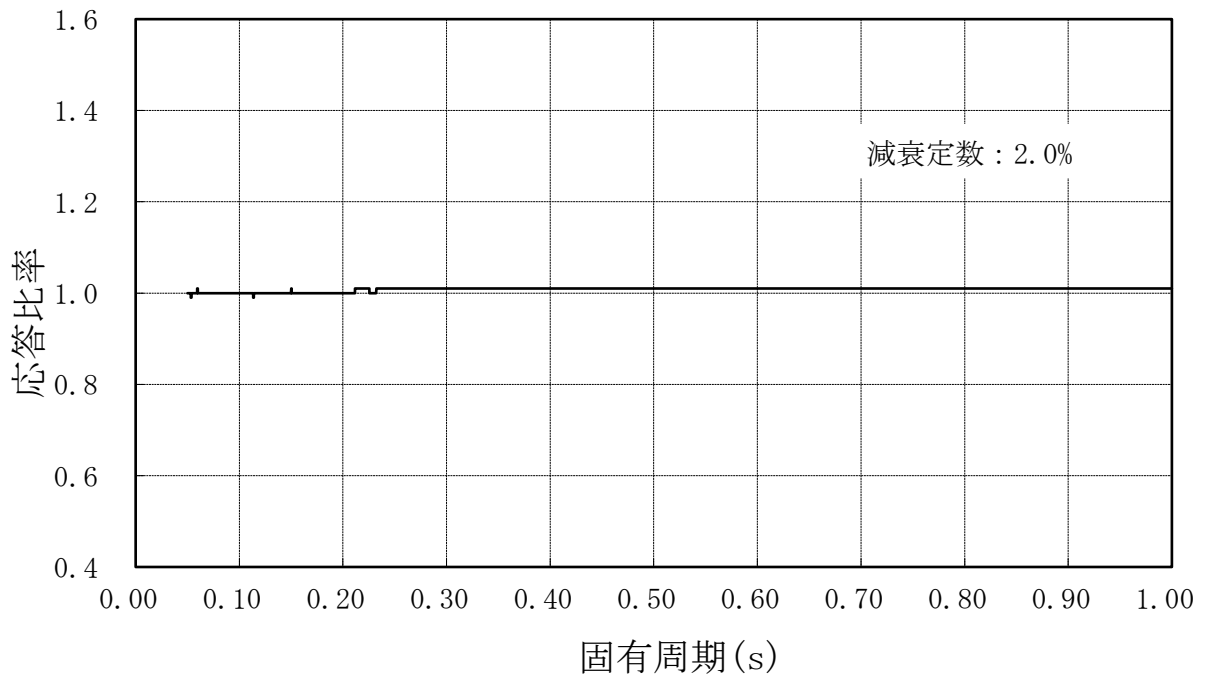


図 3-9 (4/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5m)

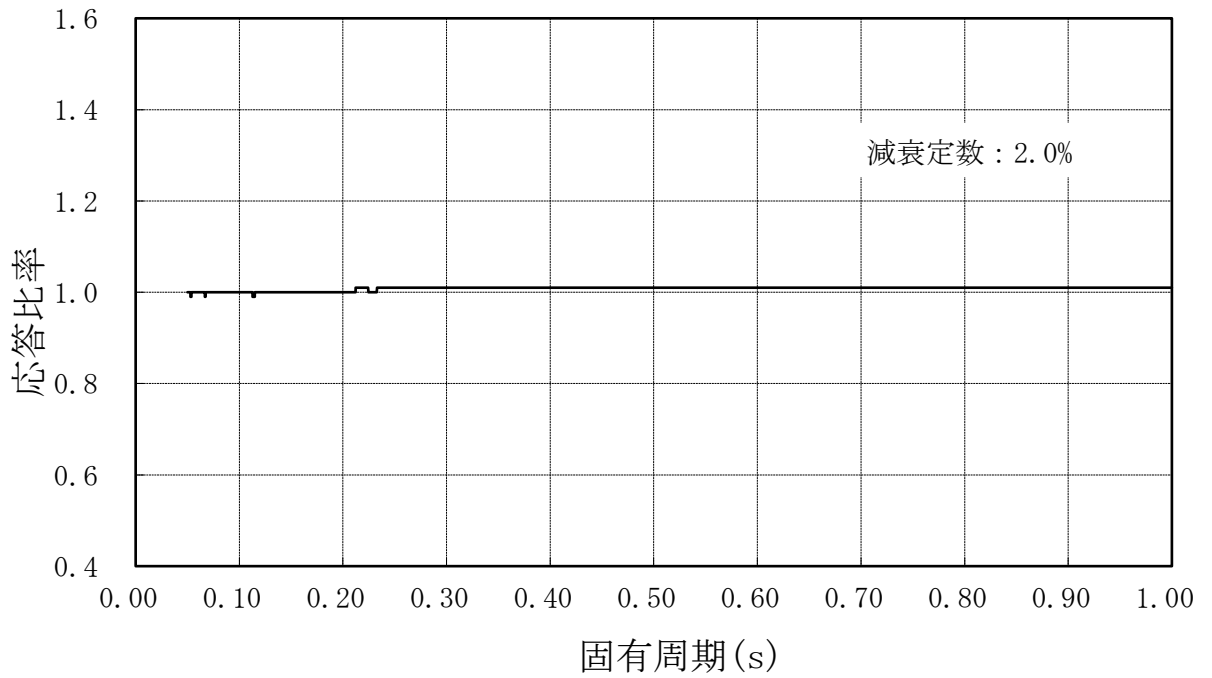


図 3-9 (5/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 18.1m)

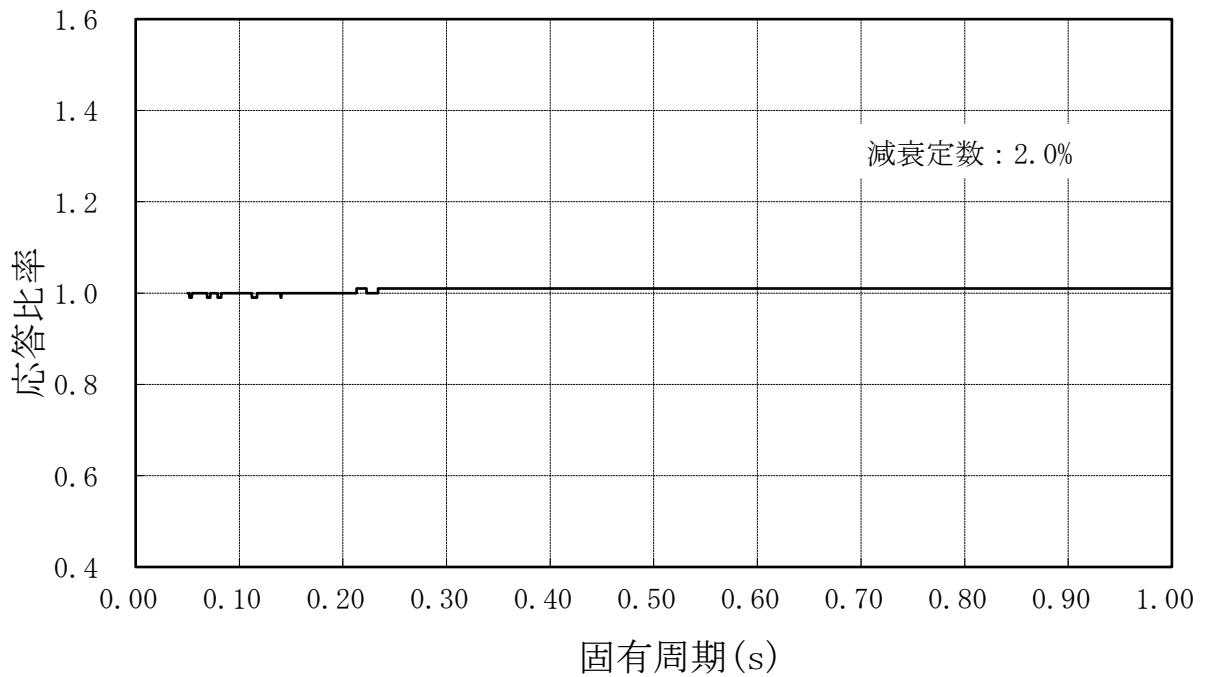


図 3-9 (6/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3m)

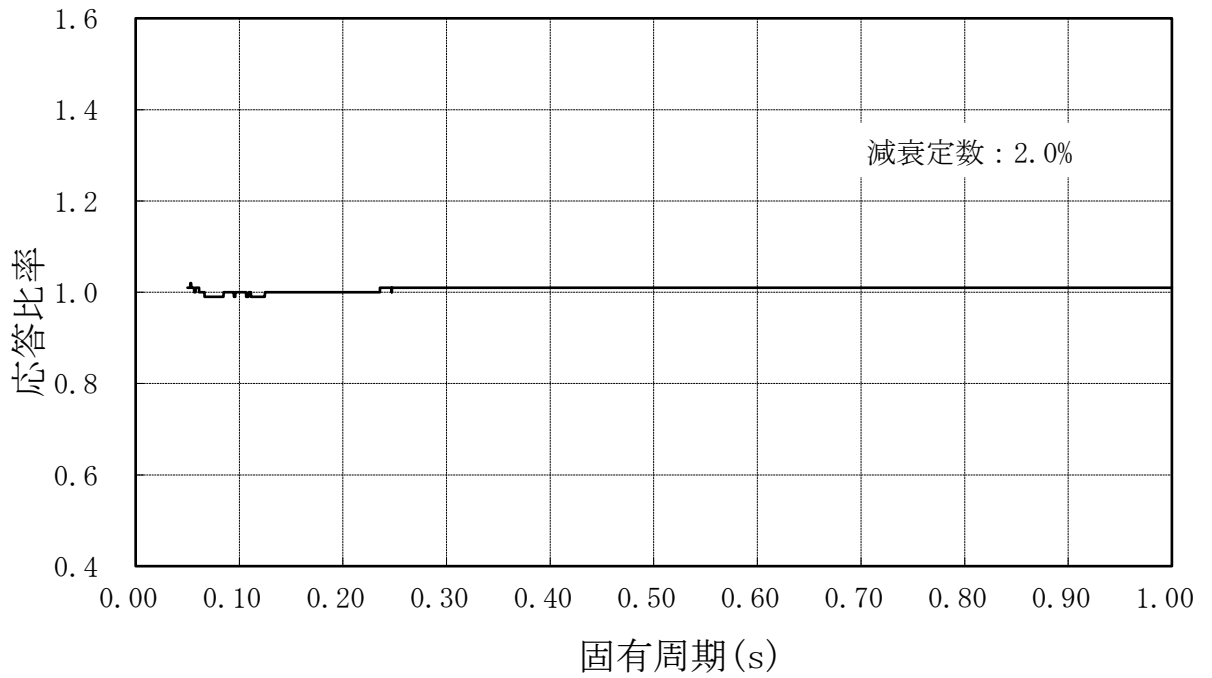


図 3-9 (7/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. 4.8m)

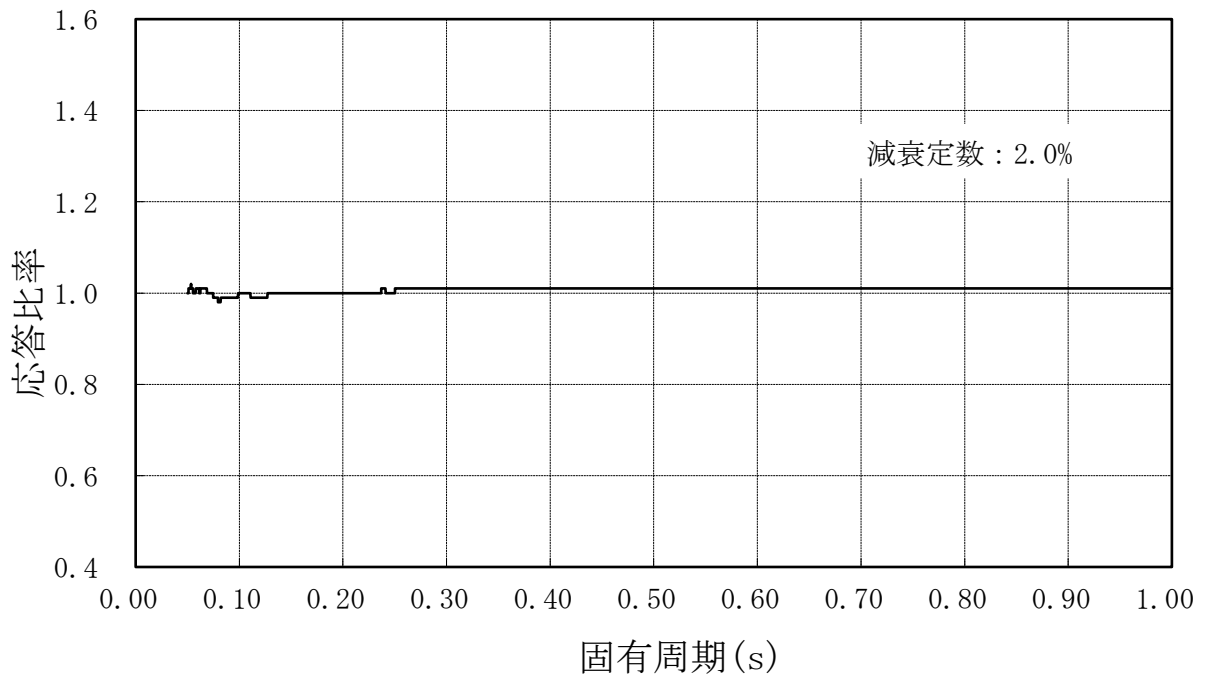


図 3-9 (8/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7m)

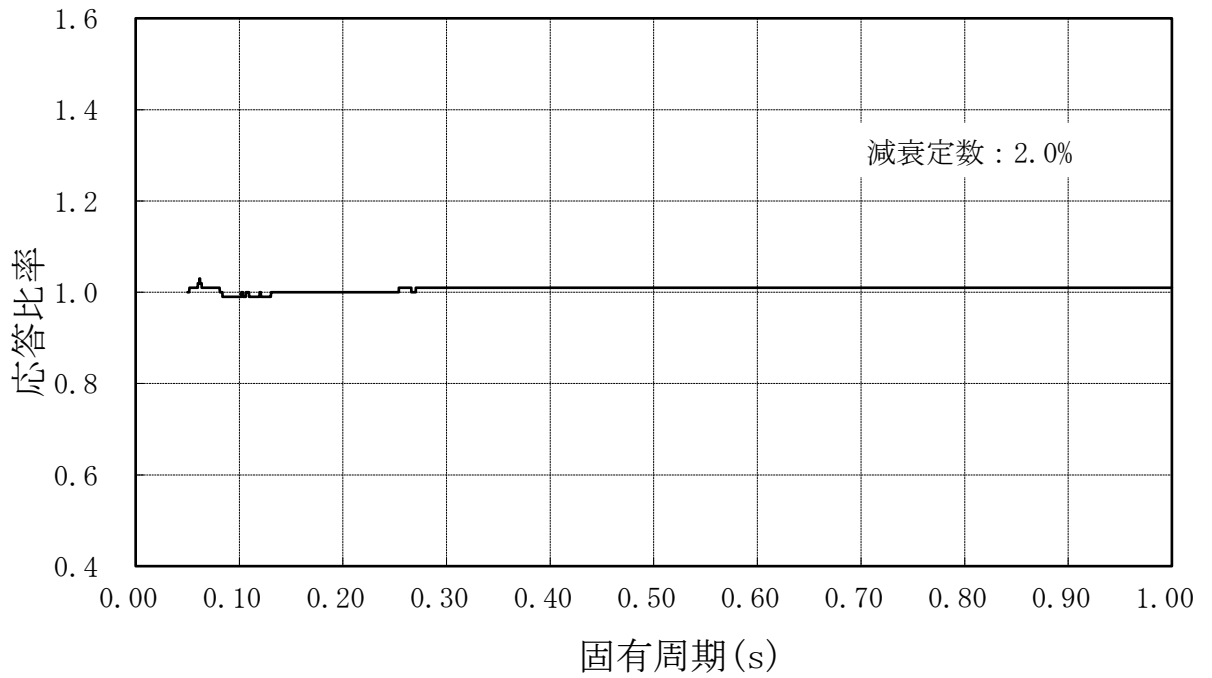


図 3-9 (9/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)

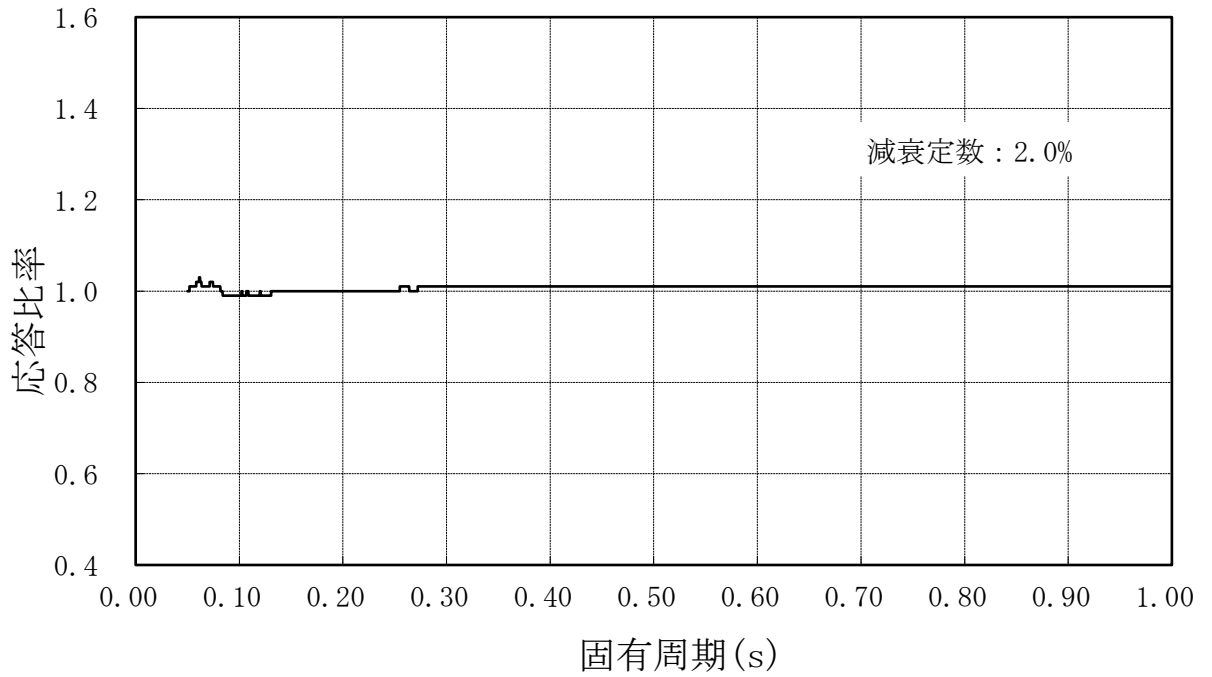


図 3-9 (10/10) 床応答スペクトルの応答比率  
 (鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -13.7m)

c. 地震力

建屋－機器連成地震応答解析モデルの各標高・要素について、今回工認モデルと補強反映モデルにおける基準地震動 Ss-1 による地震力（せん断力，モーメント，軸力等）を比較し，補強反映モデルの地震力／今回工認モデルの地震力により応答比率を算定する。なお，水平方向の応答比率算定にあたっては，NS 方向と EW 方向の地震力の包絡値を用いる。

## (2) 補強反映耐震条件作成

補強反映耐震条件を作成する。本検討は改造工事に伴う重量増加による応答の変動が機器・配管系の耐震評価結果へ与える影響を検討するものであるため、応答性状への影響を評価するため、1.0を下回る応答比率についてもそのまま考慮して耐震条件を作成する。

### a. 補強反映最大応答加速度

各標高について、地震応答解析（基本ケース）から得られる応答波の最大応答加速度に基礎地盤の傾斜の影響を加味したものと、地震応答解析（不確かさケース）から得られる応答波の最大応答加速度を包絡させ設定した設計用地震力Ⅰに(1)で算定した応答比率を乗じて作成する。

補強反映最大応答加速度の作成フローを図3-10に示す。

### b. 補強反映床応答曲線

各標高・各減衰について、地震応答解析（基本ケース）から得られる応答波を用いて作成した床応答スペクトルに基礎地盤の傾斜の影響を加味した上で±10%拡幅したものと、地震応答解析（不確かさケース）から得られる応答波を用いて作成した床応答スペクトルを包絡させ設定した設計用床応答曲線Ⅰに(1)で算定した応答比率を乗じて作成する。

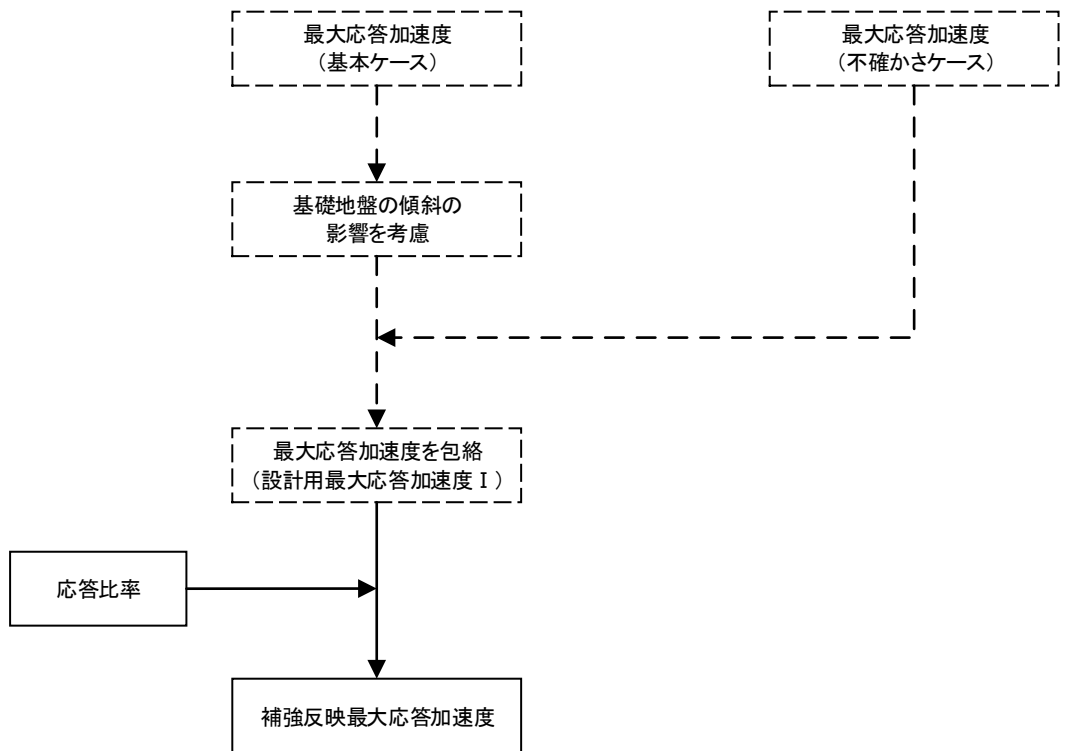
補強反映床応答曲線の作成フローを図3-11に示す。

### c. 補強反映地震力

建屋－機器連成地震応答解析モデルの各標高・要素について、地震応答解析（基本ケース）から得られる地震力に基礎地盤の傾斜の影響を加味したものと、地震応答解析（不確かさケース）から得られる地震力を包絡させ設定した設計用地震力Ⅰに(1)で算定した応答比率を乗じて作成する。

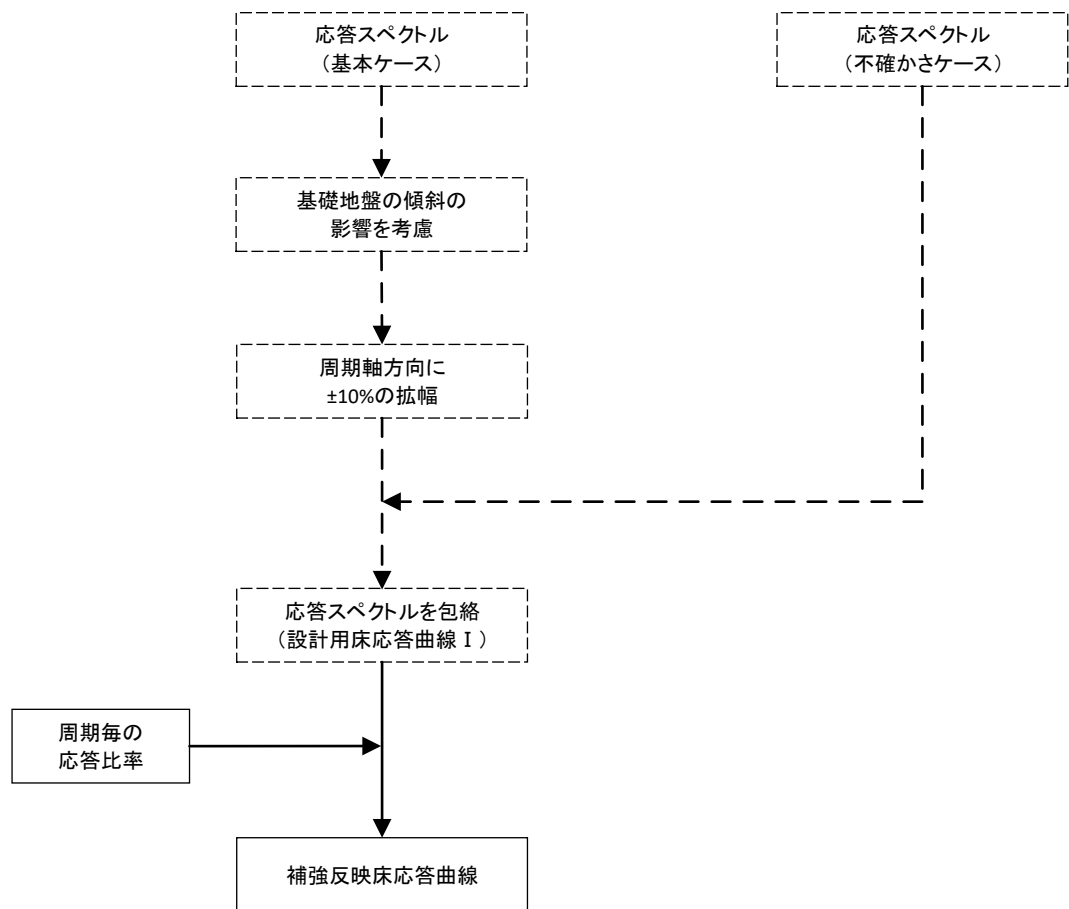
補強反映地震力の作成フローを図3-12に示す。





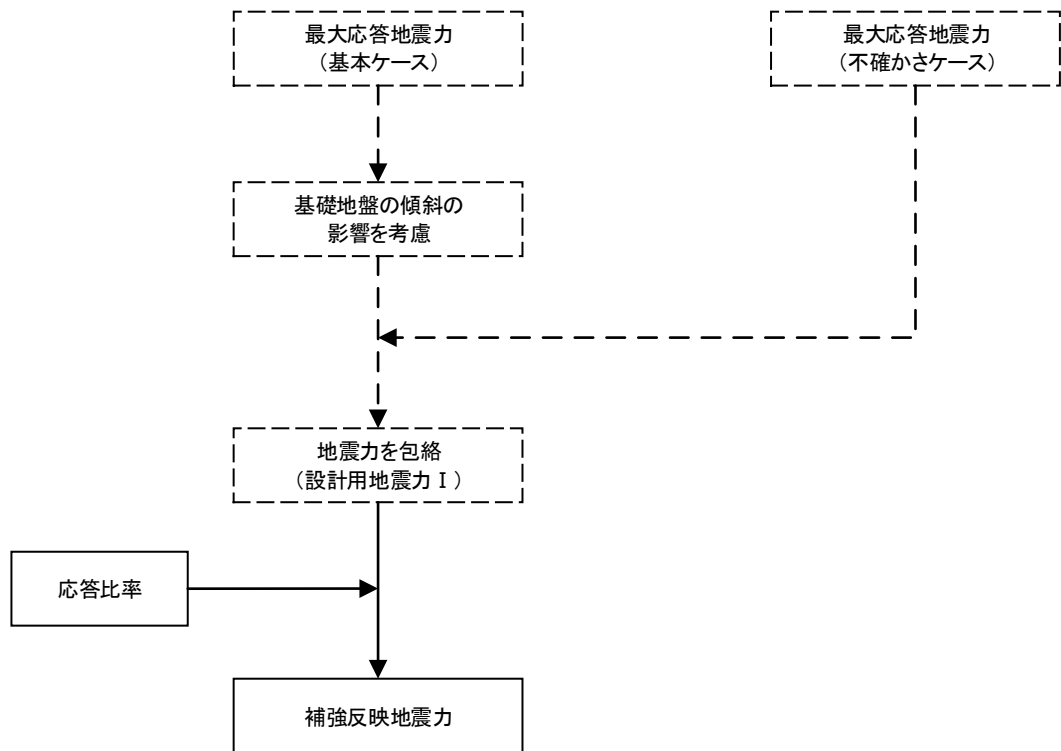
注：破線範囲は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」における設計用最大応答加速度 I 作成での実施事項を示す。

図 3-10 補強反映最大応答加速度の作成フロー



注：破線範囲は，VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」における設計用床応答曲線 I 作成での実施事項を示す。

図 3-11 補強反映床応答曲線の作成フロー



注：破線範囲は、VI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」及びVI-2-3-1「炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物の地震応答計算書」における設計用地震力 I 作成での実施事項を示す。

図 3-12 補強反映地震力の作成フロー

(3) 簡易評価

(2)で作成した補強反映耐震条件と耐震計算に用いる条件の比率と耐震計算の裕度の比較を行う。なお、耐震計算において、設計荷重を用いている場合にはその保守性も考慮する。

ただし、耐震計算において非線形要素を用いた時刻歴応答解析により発生値を算定している原子炉建屋クレーンについては、固有周期の変動等の不確かさを考慮して0.05～1.00sの周期帯での補強反映床応答曲線と設計用床応答曲線Ⅰの比率の最大値を用いた比較を行う。

(4) 詳細評価

補強反映耐震条件を用いた耐震計算を行う。

### 3.2.3 検討結果

「2.2.1 検討方針」に示す影響検討フローに従った検討で、詳細評価が必要となった機器・配管系の簡易評価結果を表 3-54 に、詳細評価結果を表 3-55 に示す。

以上より、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 3-54 (1/4) 簡易評估結果

設備名稱	評估部位	応力分類	耐震計算書		応答比率	結果
			裕度 (許容値／發生値)	設計条件		
復水給水系配管 (FDW-001)	配管本体	一次＋二次 応力	0.85 (疲労累積係数：0.2856)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.06 図 3-13 参照	×
復水給水系配管 (FDW-002)	配管本体	一次＋二次 応力	0.89 (疲労累積係数：0.2987)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.06 図 3-14 参照	×
原子炉冷却材浄化系 配管 (CUW-001)	配管本体	一次＋二次 応力	0.66 (疲労累積係数：0.1273)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.05 (1.2ZPA, RSW, 水平 T. M. S. L. 16.85m)	×
原子炉冷却材浄化系 配管 (CUW-002)	配管本体	一次＋二次 応力	0.82 (疲労累積係数：0.0453)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.05 図 3-15 参照	×
主蒸気系配管 (MS-001)	配管本体	一次＋二次 応力	0.51 (疲労累積係数：0.4400)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.07 (1.2ZPA, RSW, 水平 T. M. S. L. 18.1m)	×
主蒸気系配管 (MS-002)	配管本体	一次＋二次 応力	0.55 (疲労累積係数：0.5555)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.07 (1.2ZPA, RSW, 水平 T. M. S. L. 18.1m)	×
主蒸気系配管 (MS-003)	配管本体	一次＋二次 応力	0.63 (疲労累積係数：0.1528)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.07 (1.2ZPA, RSW, 水平 T. M. S. L. 18.1m)	×
主蒸気系配管 (MS-004)	配管本体	一次＋二次 応力	0.57 (疲労累積係数：0.3264)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.07 (1.2ZPA, RSW, 水平 T. M. S. L. 18.1m)	×

表 3-54 (2/4) 簡易評估結果

設備名稱	評估部位	応力分類	耐震計算書		応答比率	結果
			裕度 (許容値／發生値)	設計条件		
主蒸気系配管 (HPINMS-03)	配管本体	一次＋二次 応力	1.06	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.08 (1.2ZPA, RSW, 水平 T.M.S.L. 18.44m)	×
主蒸気系配管 (HPINMS-05)	配管本体	一次＋二次 応力	1.06	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.08 (1.2ZPA, RSW, 水平 T.M.S.L. 18.44m)	×
残留熱除去系 熱交換器	胴板	一次＋二次 応力	0.88 (疲労累積係数：0.3000)	設計用 I	1.02 (1.2ZPA, R/B, 鉛直 T.M.S.L. -1.7m)	×
残留熱除去系配管 (RHR-002)	配管本体	一次＋二次 応力	0.68 (疲労累積係数：0.3815)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.06 図 3-16 参照	×
残留熱除去系配管 (RHR-005)	配管本体	一次＋二次 応力	0.80 (疲労累積係数：0.1350)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.05 図 3-17 参照	×
残留熱除去系配管 (RHR-012)	配管本体	一次＋二次 応力	1.00	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.04 図 3-18 参照	×
残留熱除去系配管 (RHR-018)	配管本体	一次＋二次 応力	1.01	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.04 図 3-18 参照	×
高压炉心注水系配管 (HPCF-001)	配管本体	一次＋二次 応力	0.51 (疲労累積係数：0.1542)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.08 図 3-19 参照	×

表 3-54 (3/4) 簡易評估結果

設備名稱	評估部位	応力分類	耐震計算書		応答比率	結果
			裕度 (許容値／發生値)	設計条件		
高压炉心注水系配管 (HPCF-002)	配管本体	一次+二次 応力	0.75 (疲労累積係数：0.2935)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.04 図 3-20 参照	×
高压炉心注水系配管 (HPCF-008)	配管本体	一次+二次 応力	0.91 (疲労累積係数：0.3815)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.02 図 3-21 参照	×
原子炉隔離時冷却系 配管(RCIC-003)	配管本体	一次+二次 応力	0.87 (疲労累積係数：0.7864)	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.05 図 3-22 参照	×
低压代替注水系配管 (KMUWC-201)	配管本体	一次+二次 応力	1.00	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.04 図 3-23 参照	×
低压代替注水系配管 (MUWC-002)	配管本体	一次+二次 応力	1.00	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.03 図 3-24 参照	×
原子炉補機冷却系配 管(RCW-A02)	配管本体	一次+二次 応力	0.64 (疲労累積係数：0.5613)	設計用 I	1.03 図 3-25 参照	×
原子炉補機冷却系配 管(RCW-A12)	配管本体	一次+二次 応力	0.85 (疲労累積係数：0.4236)	設計用 I	1.02 図 3-26 参照	×
原子炉補機冷却系配 管(RCW-015)	配管本体	一次+二次 応力	1.00	設計用 I	1.05 図 3-27 参照	×



表 3-54 (4/4) 簡易評価結果

設備名称	評価部位	応力分類	耐震計算書		応答比率	結果
			裕度 (許容値/発生値)	設計条件		
下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（機器搬入用ハッチ付）	ガセットプレート（内側）	せん断応力度	1.02	設計用 I	1.04 図 3-28 参照	×
可燃性ガス濃度制御系配管 (FCS-008)	配管本体	一次+二次応力	1.02	震度：設計用 I FRS：設計用 II	1.04 図 3-29 参照	×

表 3-55 (1/4) 詳細評価結果

設備名称	評価部位	応力分類	詳細評価条件		補強反映耐震条件を用いた評価		結果
			最大応答 加速度 (1.2ZPA)	床応答曲線	発生値	許容値	
復水給水系配管 (FDW-001)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.45 鉛直：1.03	図 3-30 参照	359MPa	375MPa	○
復水給水系配管 (FDW-002)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.45 鉛直：1.03	図 3-30 参照	345MPa	375MPa	○
原子炉冷却材浄化系 配管(CUW-001)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.62 鉛直：1.06	図 3-31 参照	492MPa (疲労累積係数： 0.0672)	366MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
原子炉冷却材浄化系 配管(CUW-002)	配管本体	一次+二次 応力	水平：2.05 鉛直：1.13	図 3-32 参照	432MPa (疲労累積係数： 0.0392)	366MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
主蒸気系配管 (MS-001)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.75 鉛直：1.06	図 3-33 参照	566MPa (疲労累積係数： 0.5512)	278MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
主蒸気系配管 (MS-002)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.75 鉛直：1.06	図 3-33 参照	577MPa (疲労累積係数： 0.3206)	375MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
主蒸気系配管 (MS-003)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.75 鉛直：1.06	図 3-33 参照	461MPa (疲労累積係数： 0.2000)	278MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
主蒸気系配管 (MS-004)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.75 鉛直：1.06	図 3-33 参照	469MPa (疲労累積係数： 0.2573)	278MPa (疲労累積係数： 1.0)	○

表 3-55 (2/4) 詳細評価結果

設備名称	評価部位	応力分類	詳細評価条件		補強反映耐震条件を用いた評価		結果
			最大応答 加速度 (1.2ZPA)	床応答曲線	発生値	許容値	
主蒸気系配管 (HPINMS-03)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.80 鉛直：1.09	図 3-34 参照	220MPa	300MPa	○
主蒸気系配管 (HPINMS-05)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.80 鉛直：1.09	図 3-34 参照	216MPa	300MPa	○
残留熱除去系 熱交換器	胴板	一次+二次 応力	水平：0.91 鉛直：1.03	—	548MPa (疲労累積係数： 0.3100)	482MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
残留熱除去系配管 (RHR-002)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.45 鉛直：1.05	図 3-35 参照	479MPa (疲労累積係数： 0.2377)	366MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
残留熱除去系配管 (RHR-005)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.45 鉛直：1.05	図 3-36 参照	396MPa (疲労累積係数： 0.1154)	366MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
残留熱除去系配管 (RHR-012)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.01 鉛直：1.03	図 3-37 参照	378MPa	418MPa	○
残留熱除去系配管 (RHR-018)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.01 鉛直：1.03	図 3-37 参照	370MPa	418MPa	○
高压炉心注水系配管 (HPCF-001)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.45 鉛直：1.05	図 3-38 参照	470MPa (疲労累積係数： 0.0462)	282MPa (疲労累積係数： 1.0)	○

表 3-55 (3/4) 詳細評価結果

設備名称	評価部位	応力分類	詳細評価条件		補強反映耐震条件を用いた評価		結果
			最大応答 加速度 (1.2ZPA)	床応答曲線	発生値	許容値	
高压炉心注水系配管 (HPCF-002)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.45 鉛直：1.05	図 3-38 参照	436MPa (疲労累積係数： 0.1703)	366MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
高压炉心注水系配管 (HPCF-008)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.14 鉛直：1.08	図 3-39 参照	344MPa	356MPa	○
原子炉隔離時冷却系 配管(RCIC-003)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.09 鉛直：1.05	図 3-40 参照	341MPa	364MPa	○
低压代替注水系配管 (KMUWC-201)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.06 鉛直：1.03	図 3-41 参照	383MPa (疲労累積係数： 0.3780)	382MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
低压代替注水系配管 (MUWC-002)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.21 鉛直：1.13	図 3-42 参照	326MPa	398MPa	○
原子炉補機冷却系配 管(RCW-A02)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.35 鉛直：1.03	図 3-39 参照	696MPa (疲労累積係数： 0.5827)	446MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
原子炉補機冷却系配 管(RCW-A12)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.06 鉛直：1.03	図 3-39 参照	510MPa (疲労累積係数： 0.1983)	432MPa (疲労累積係数： 1.0)	○
原子炉補機冷却系配 管(RCW-015)	配管本体	一次+二次 応力	水平：1.09 鉛直：1.05	図 3-40 参照	469MPa (疲労累積係数： 0.8708)	466MPa (疲労累積係数： 1.0)	○

表 3-55 (4/4) 詳細評価結果

設備名称	評価部位	応力分類	詳細評価条件		補強反映耐震条件を用いた評価		結果
			最大応答 加速度 (1.2ZPA)	床応答曲線	発生値	許容値	
下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（機器搬入用ハッチ付）	ガセットプレート（内側）	せん断 応力度	水平：1.02 鉛直：1.01	図 3-43 参照	152MPa	156MPa	○
可燃性ガス濃度制御系配管 (FCS-008)	配管本体	一次＋二次 応力	水平：1.09 鉛直：1.05	図 3-40 参照	197MPa	240MPa	○

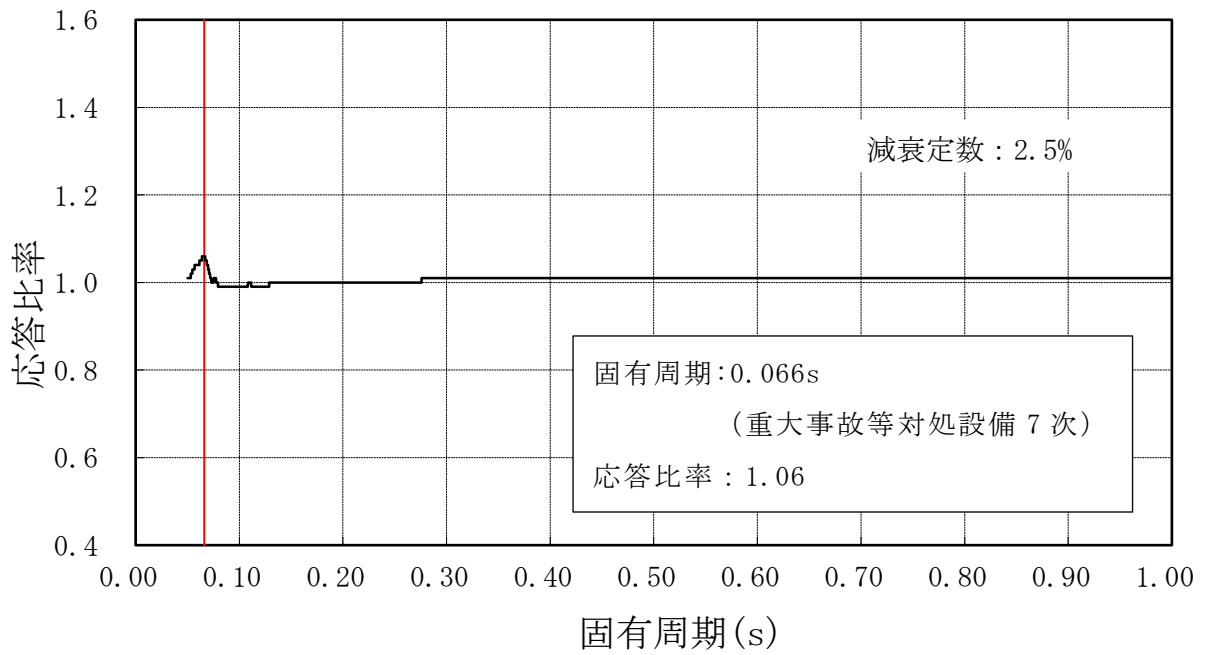


図 3-13 復水給水系配管 (FDW-001) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

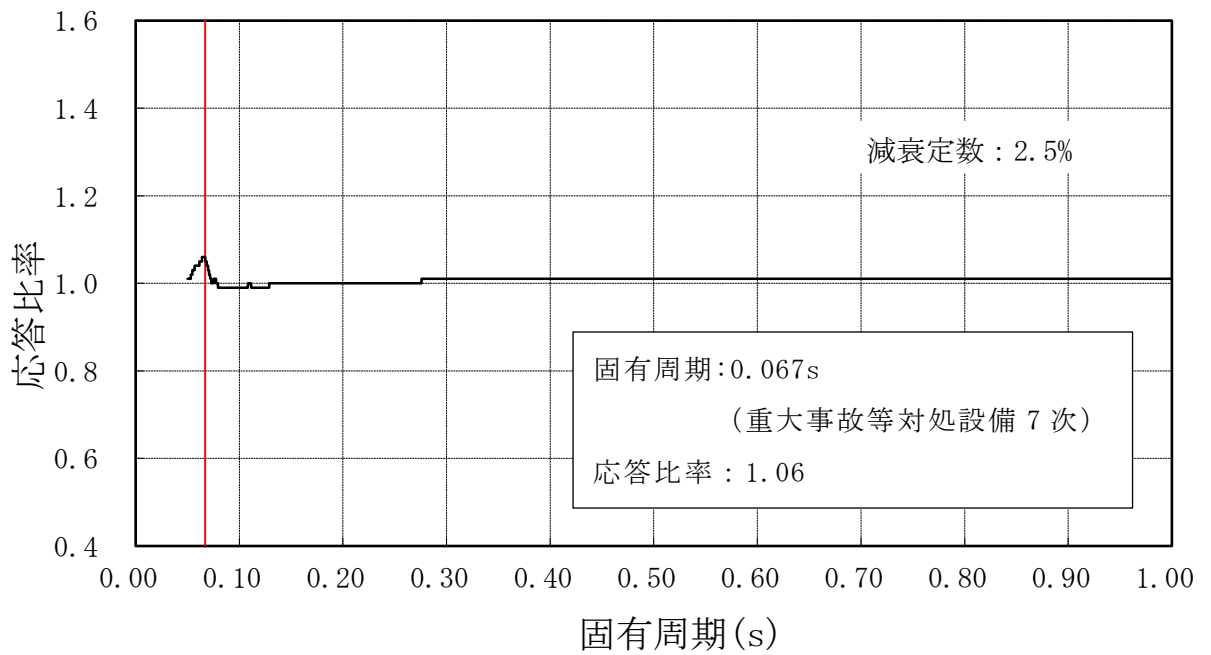


図 3-14 復水給水系配管 (FDW-002) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

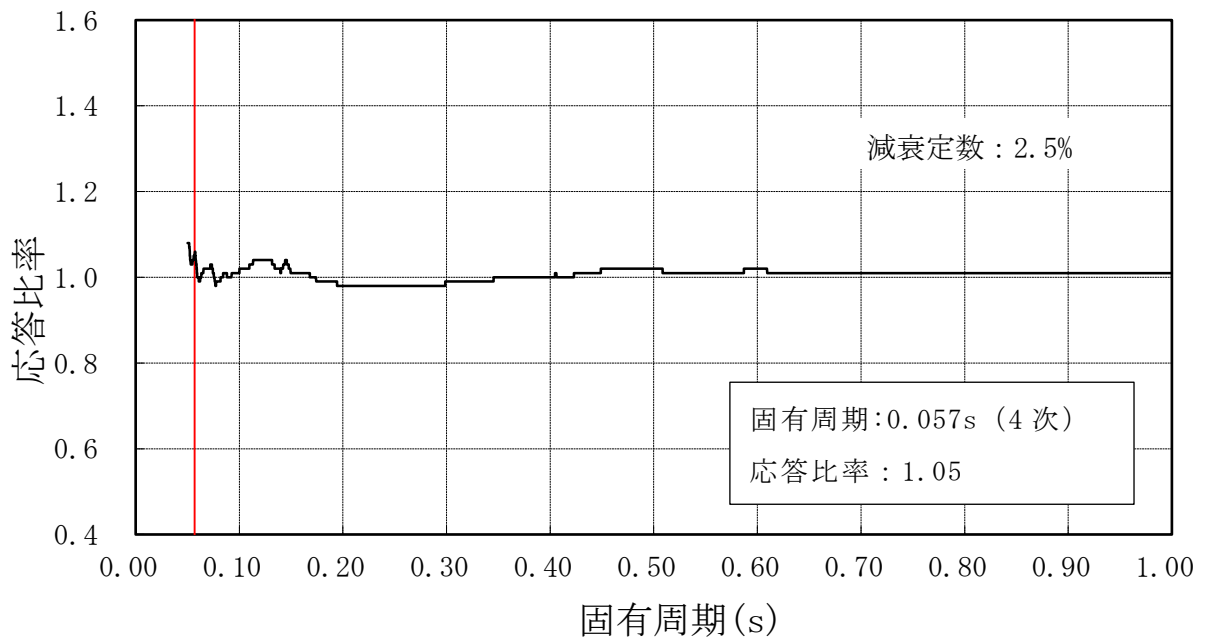


図 3-15 原子炉冷却材浄化系配管 (CUW-002) の条件比率  
 (基準地震動 S s , 水平方向 : 原子炉压力容器 T.M.S.L. 26.013m)

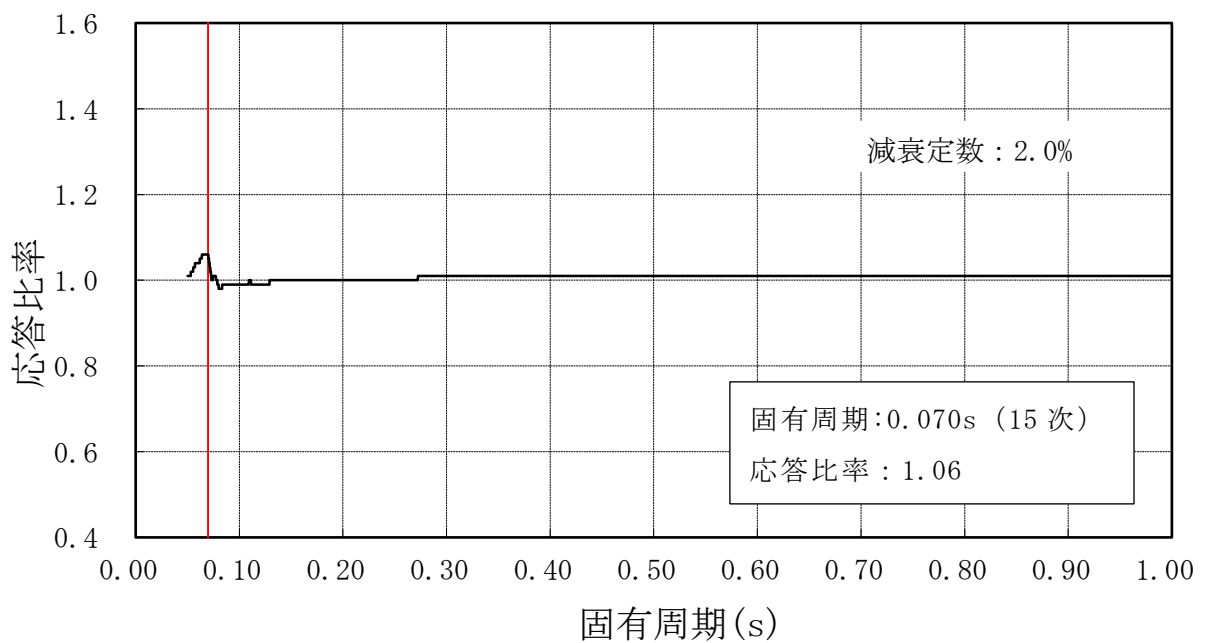


図 3-16 残留熱除去系配管 (RHR-002) の条件比率  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向 : 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

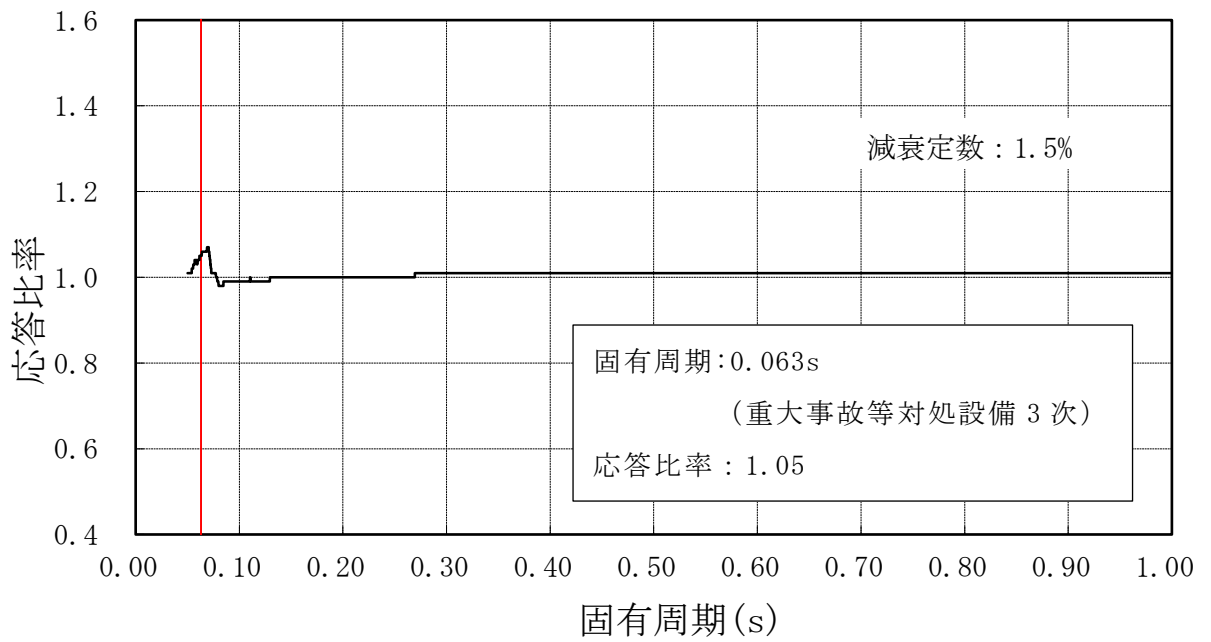


図 3-17 残留熱除去系配管 (RHR-005) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向: 原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 15.6m)

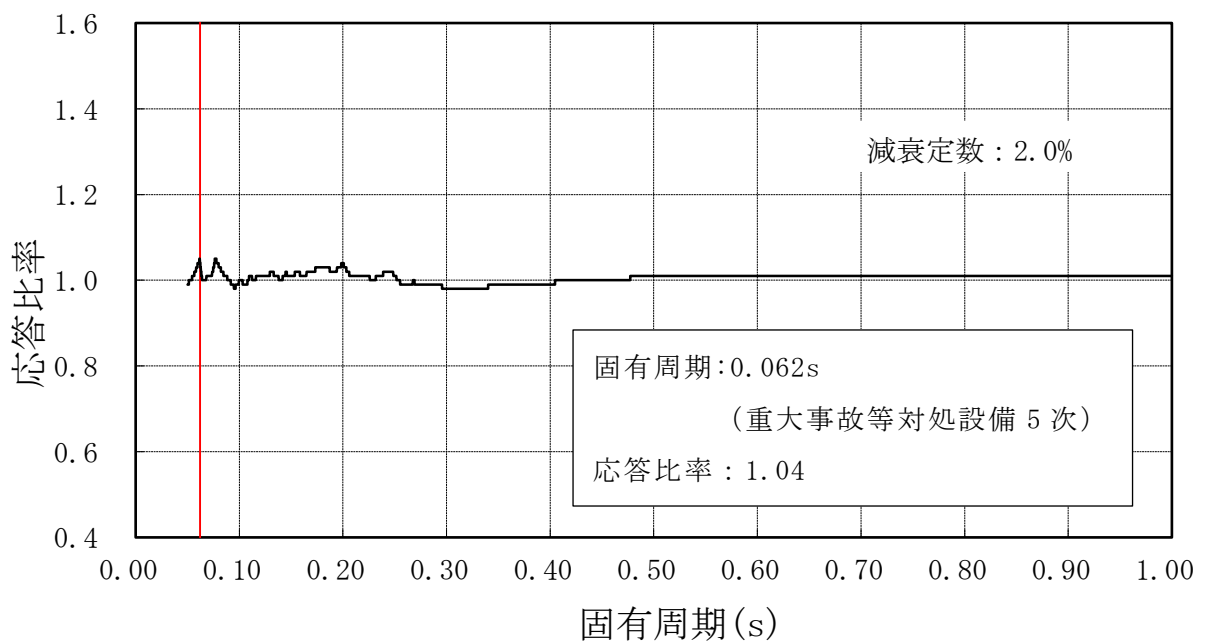


図 3-18 残留熱除去系配管 (RHR-012, 018) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T. M. S. L. 4.8m)



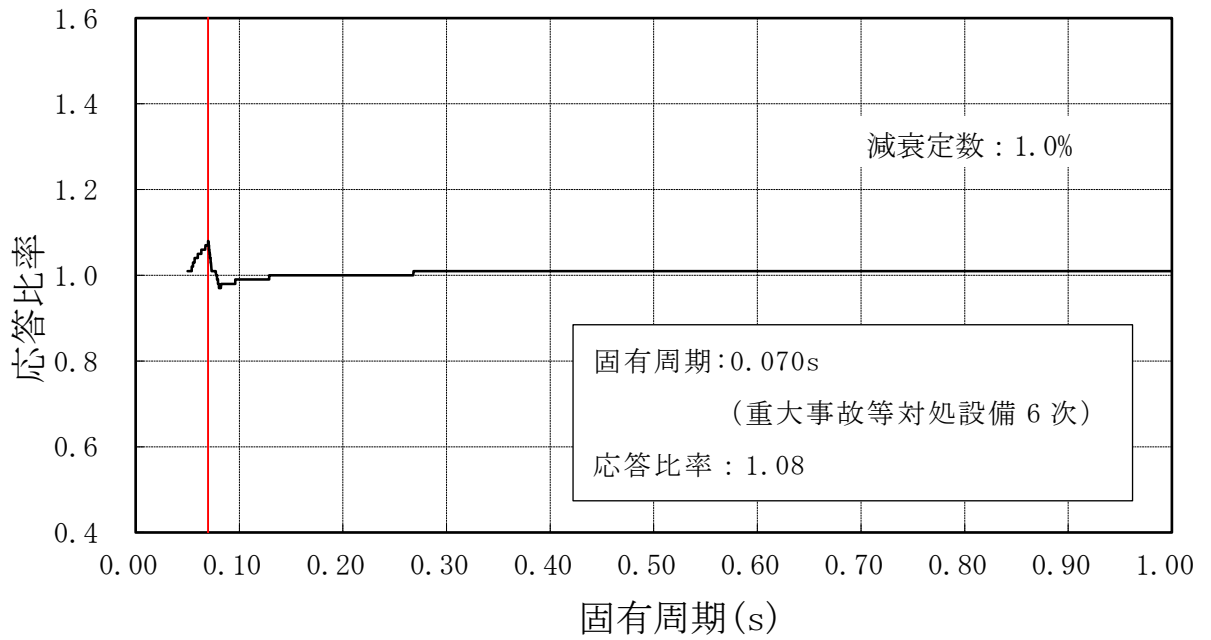


図 3-19 高圧炉心注水系配管 (HPCF-001) の条件比率  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向 : 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

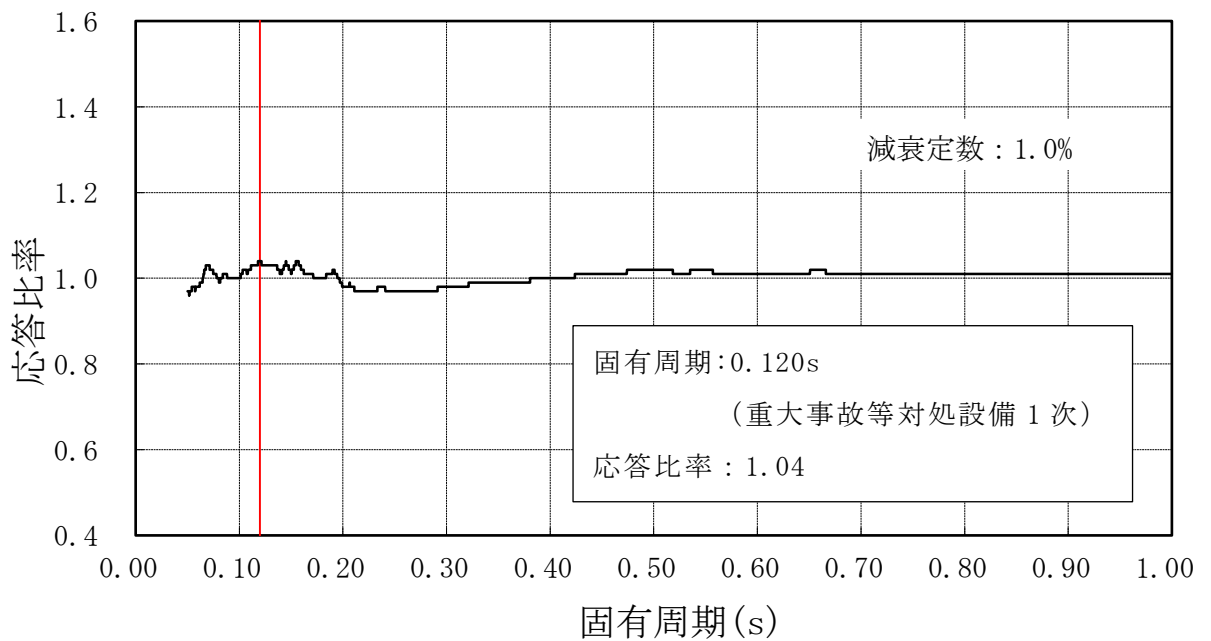


図 3-20 高圧炉心注水系配管 (HPCF-002) の条件比率  
 (基準地震動 S s , 水平方向 : 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

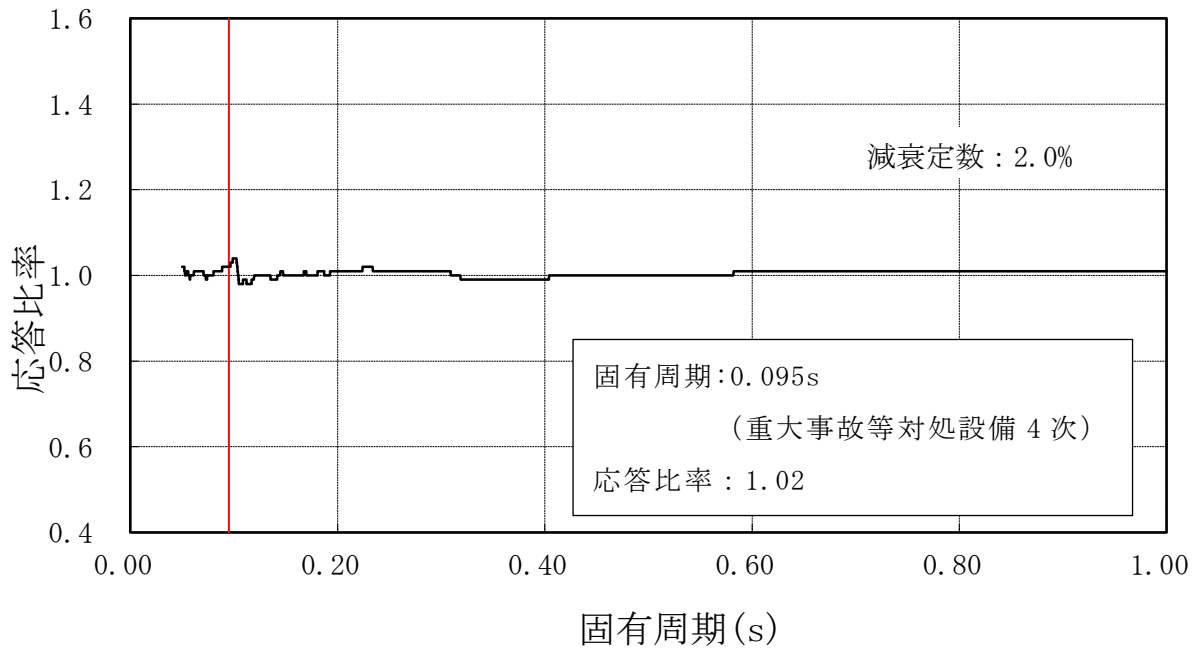


図 3-21 高圧炉心注水系配管 (HPCF-008) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)

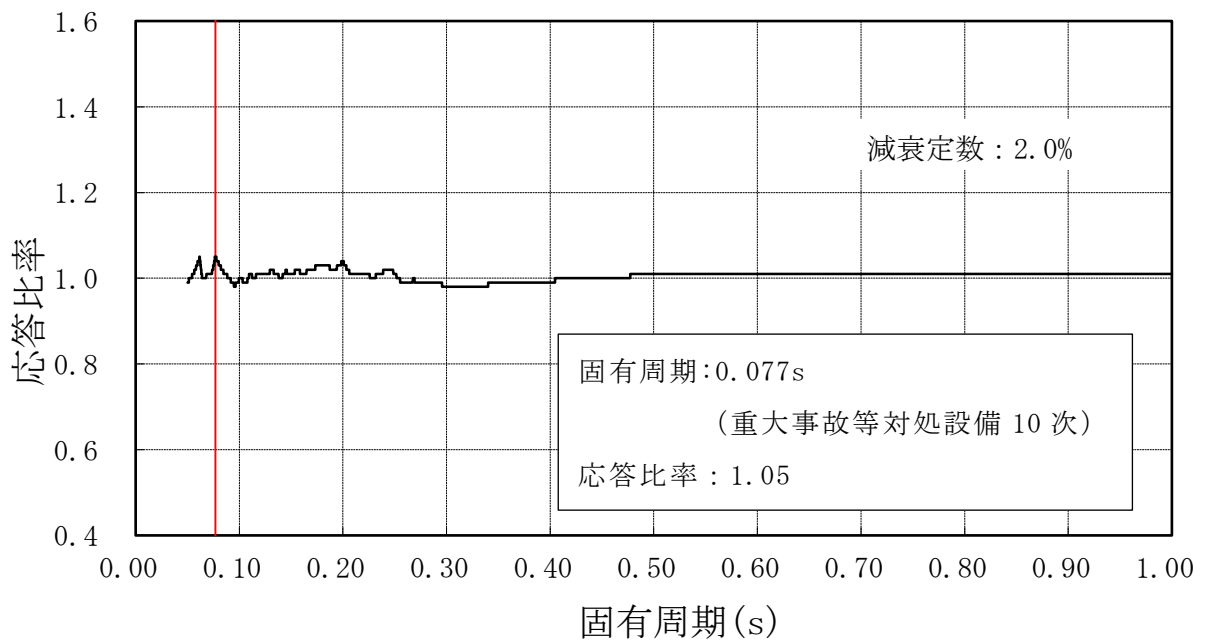


図 3-22 原子炉隔離時冷却系配管 (RCIC-003) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 4.8m)

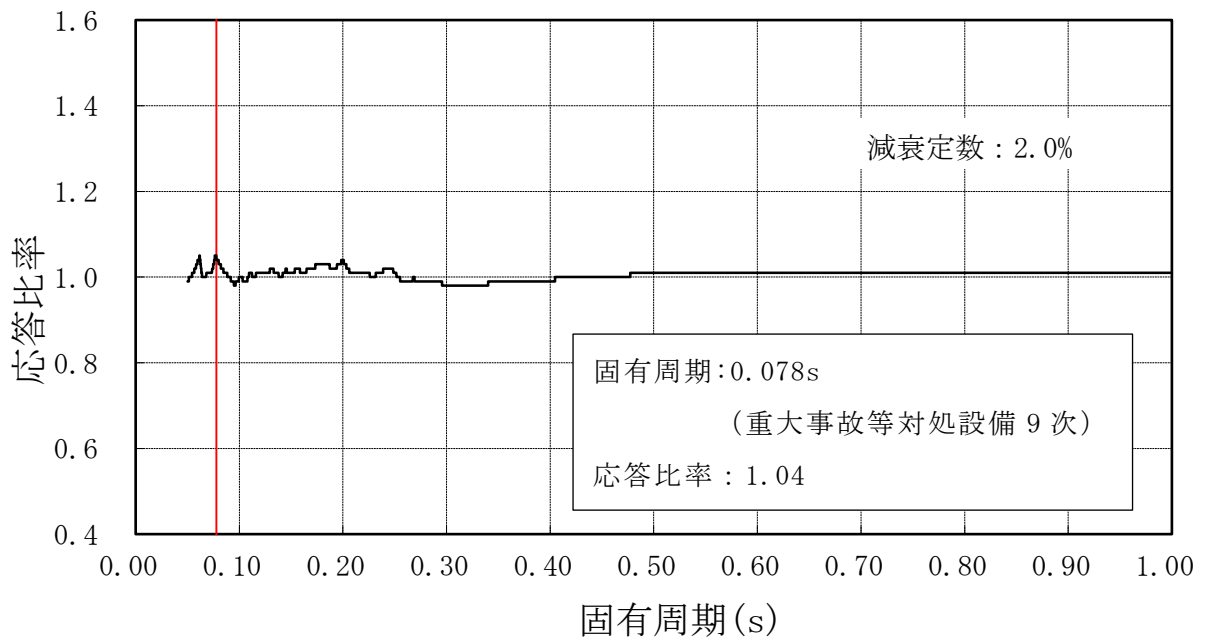


図 3-23 低圧代替注水系配管 (KMUWC-201) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 4.8m)

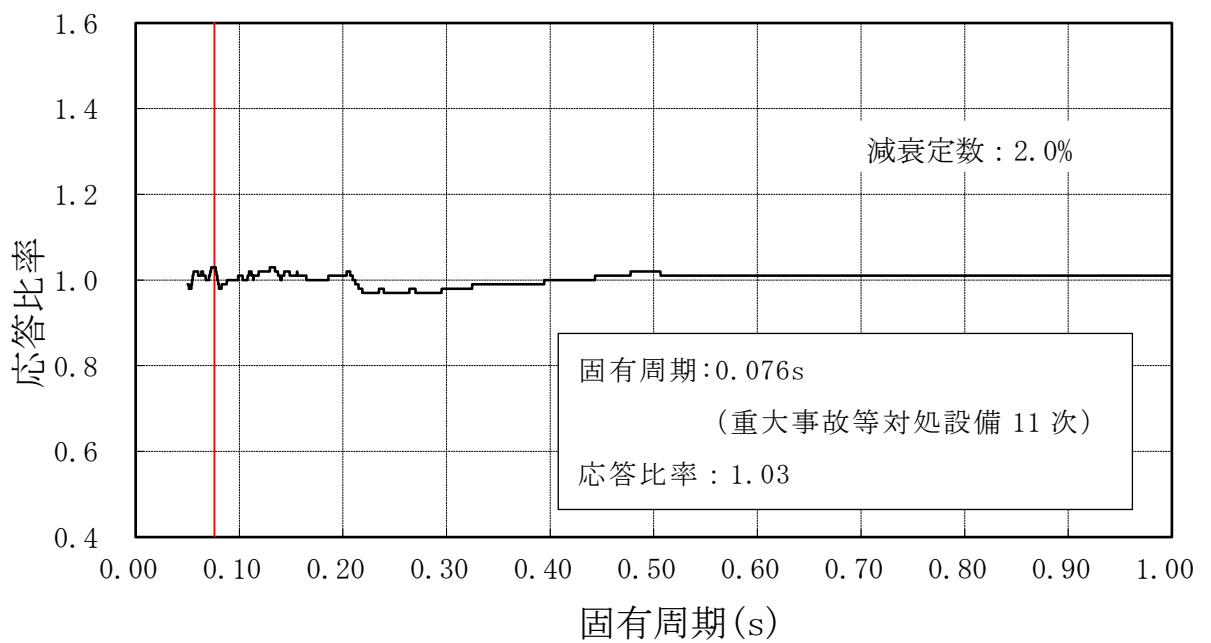


図 3-24 低圧代替注水系配管 (MUWC-002) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3m)

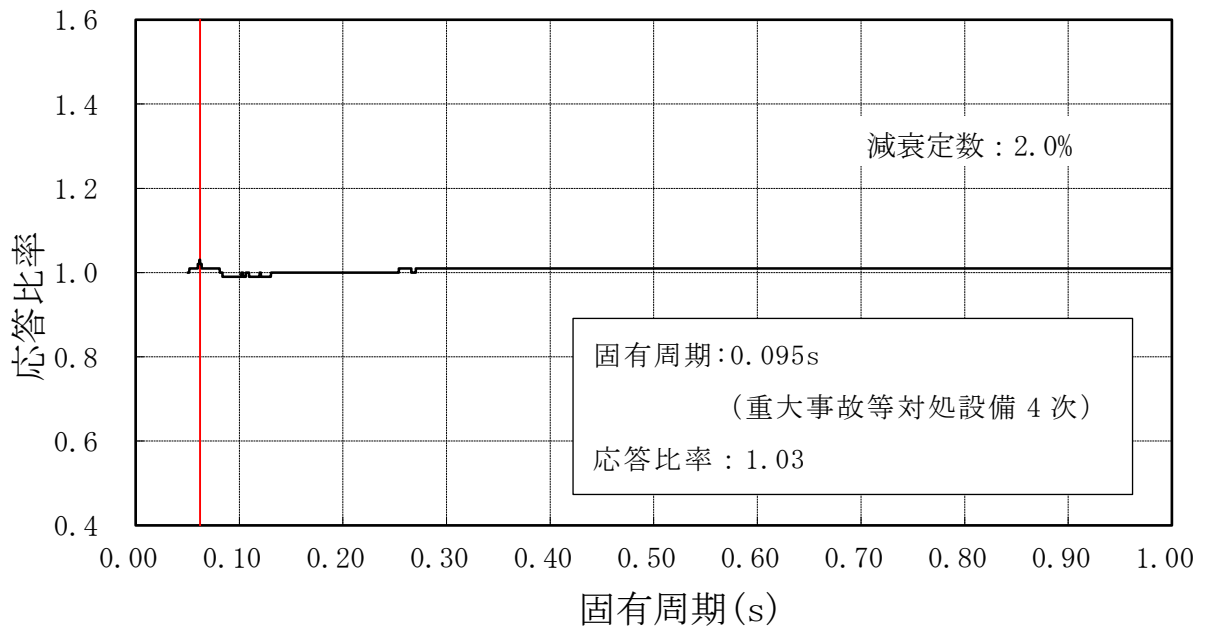


図 3-25 原子炉補機冷却系配管 (RCW-A02) の条件比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)

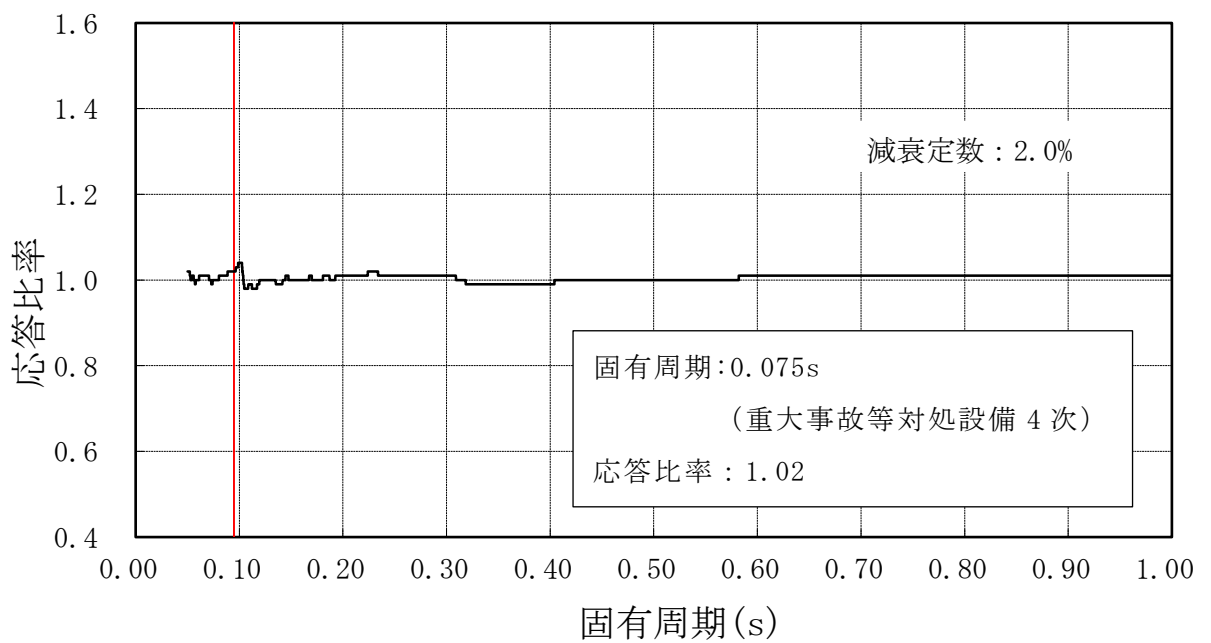


図 3-26 原子炉補機冷却系配管 (RCW-A12) の条件比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)

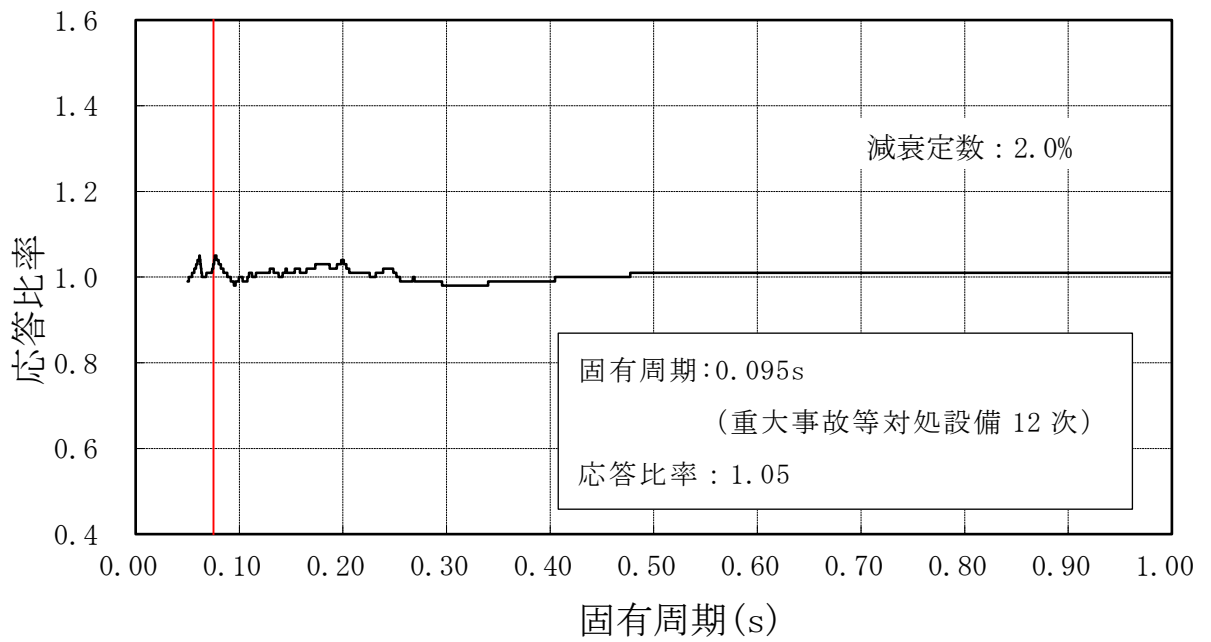


図 3-27 原子炉補機冷却系配管 (RCW-015) の条件比率

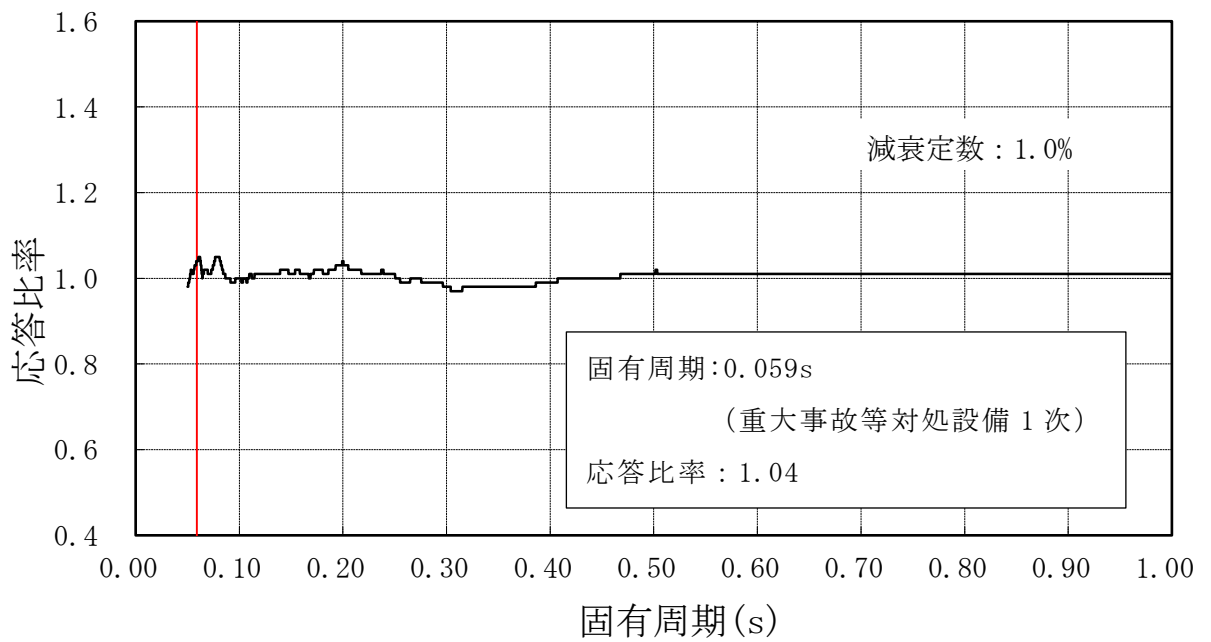


図 3-28 下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板  
(機器搬入用ハッチ付) の条件比率  
(基準地震動  $S_s$  , 水平方向: 原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 8m)

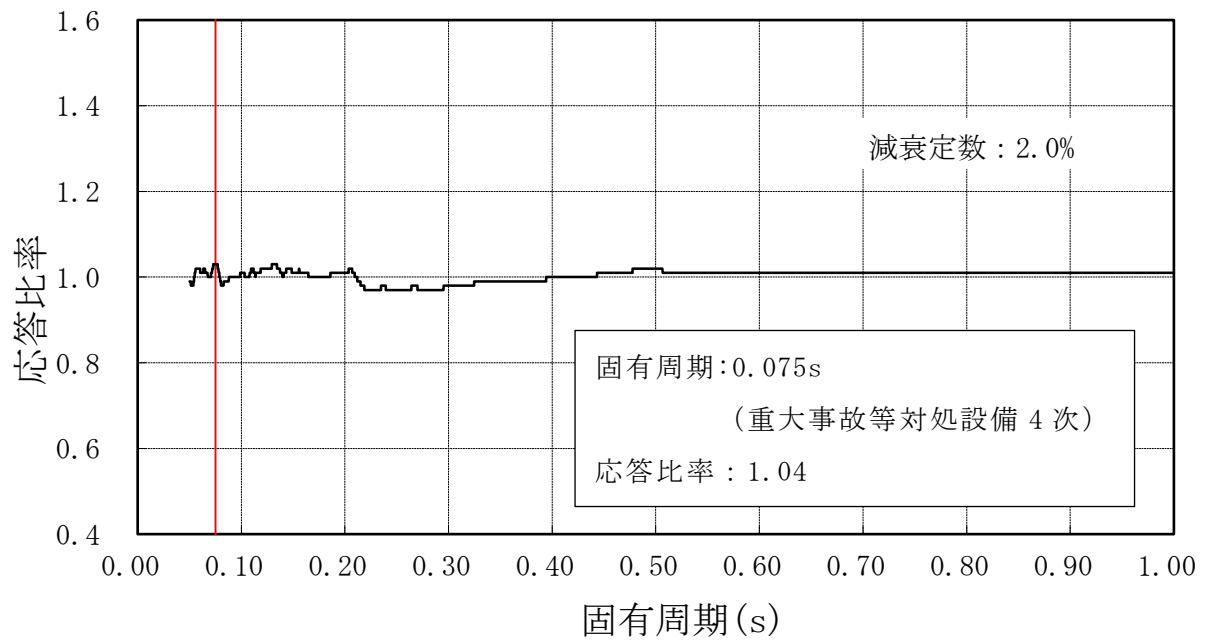


図 3-29 可燃性ガス濃度制御系配管 (FCS-008) の条件比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3m)

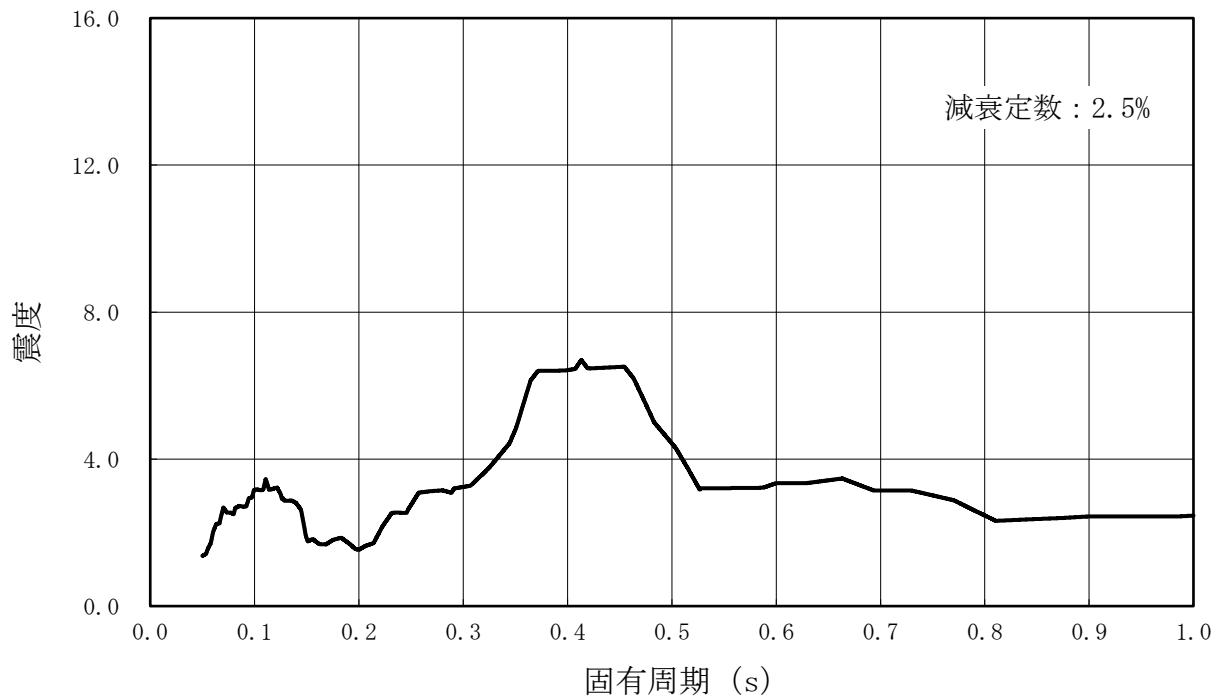


図 3-30 (1/2) 復水給水系配管 (FDW-001, 002) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

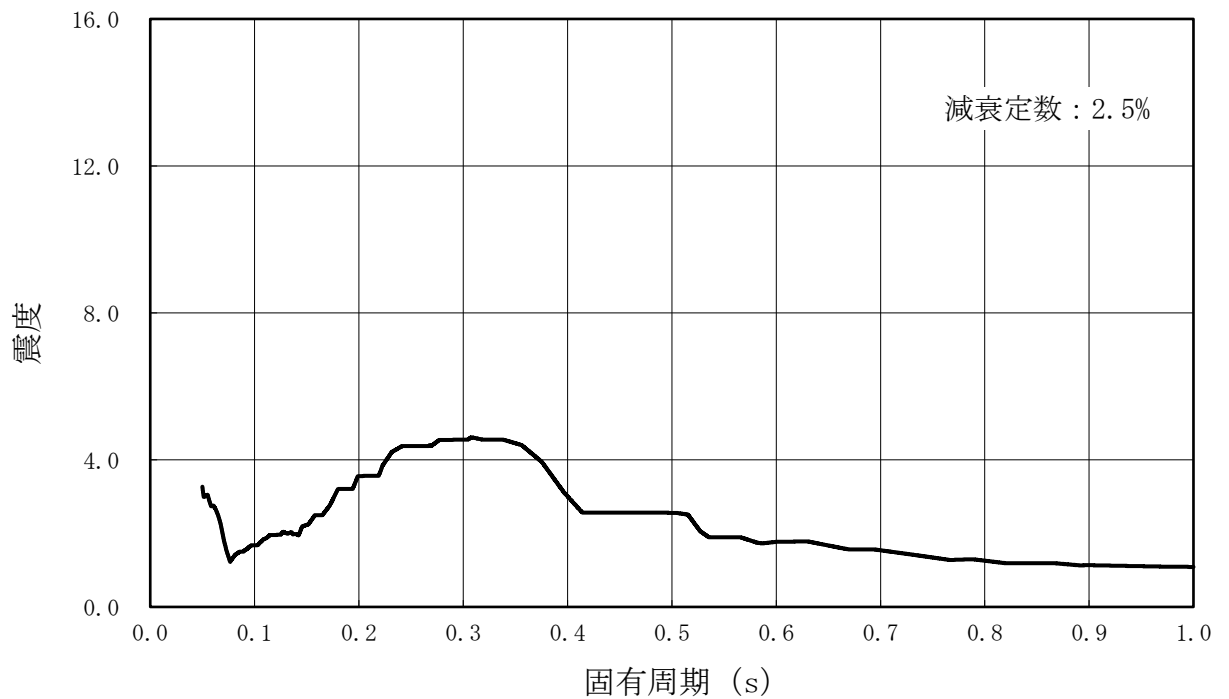


図 3-30 (2/2) 復水給水系配管 (FDW-001, 002) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

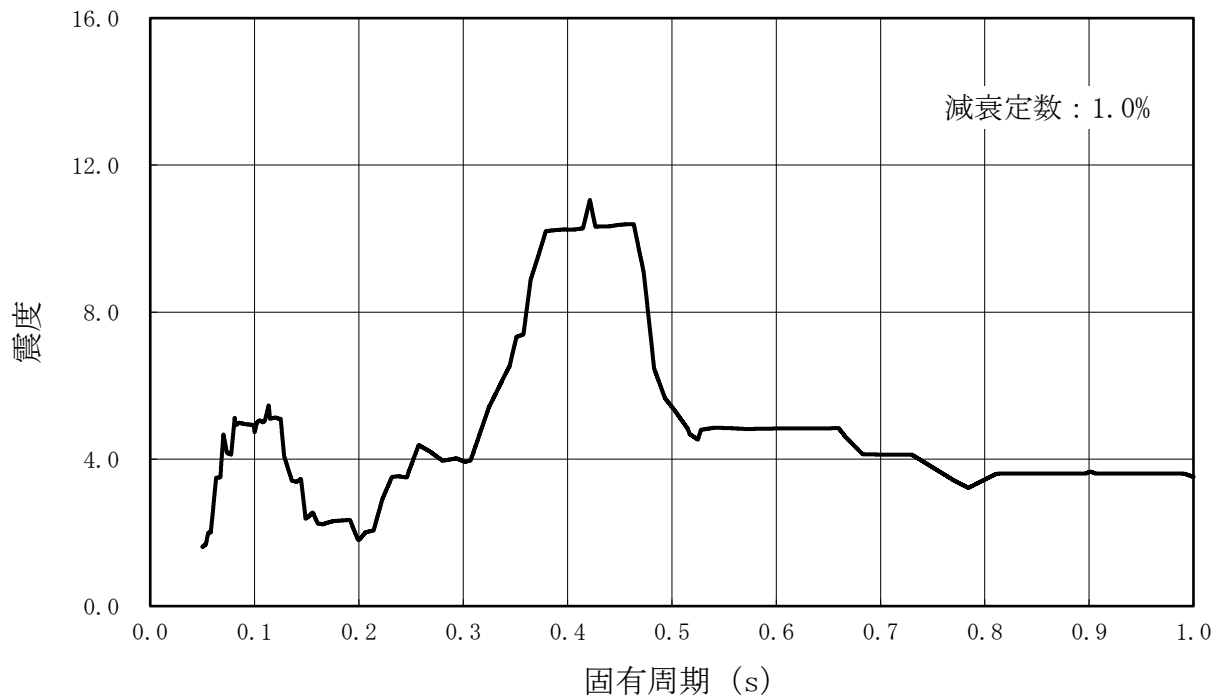


図 3-31 (1/2) 原子炉冷却材浄化系配管(CUW-001)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 16.85m)

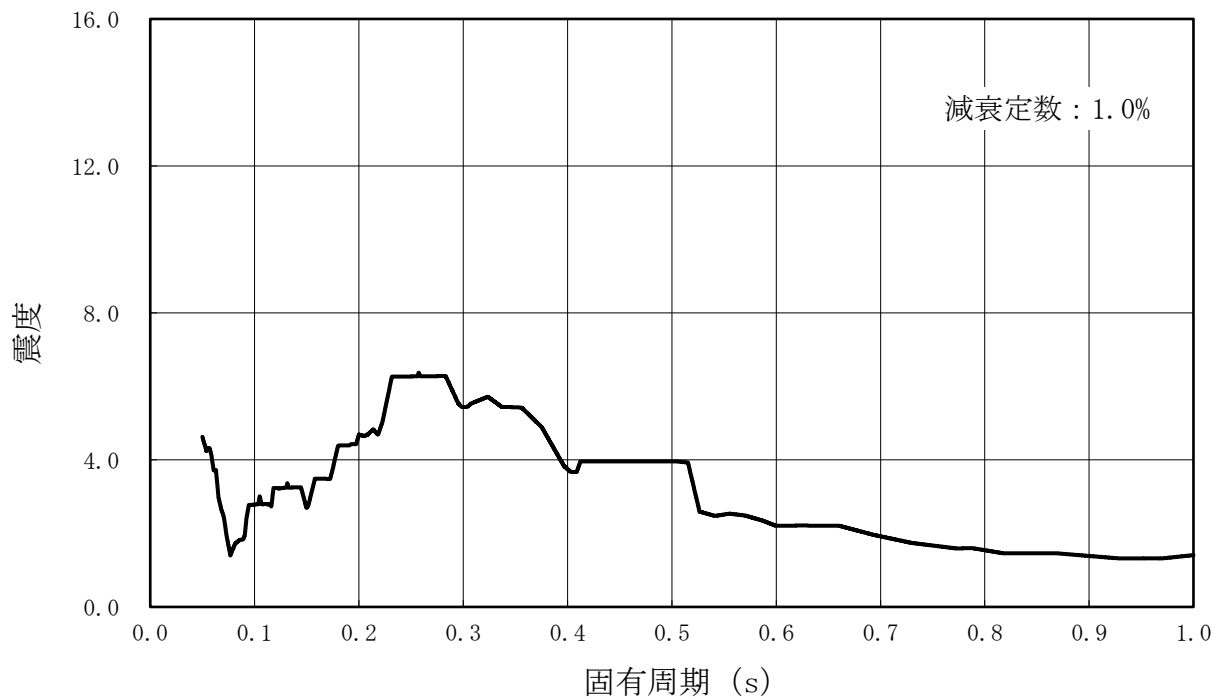


図 3-31 (2/2) 原子炉冷却材浄化系配管(CUW-001)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 16.85m)



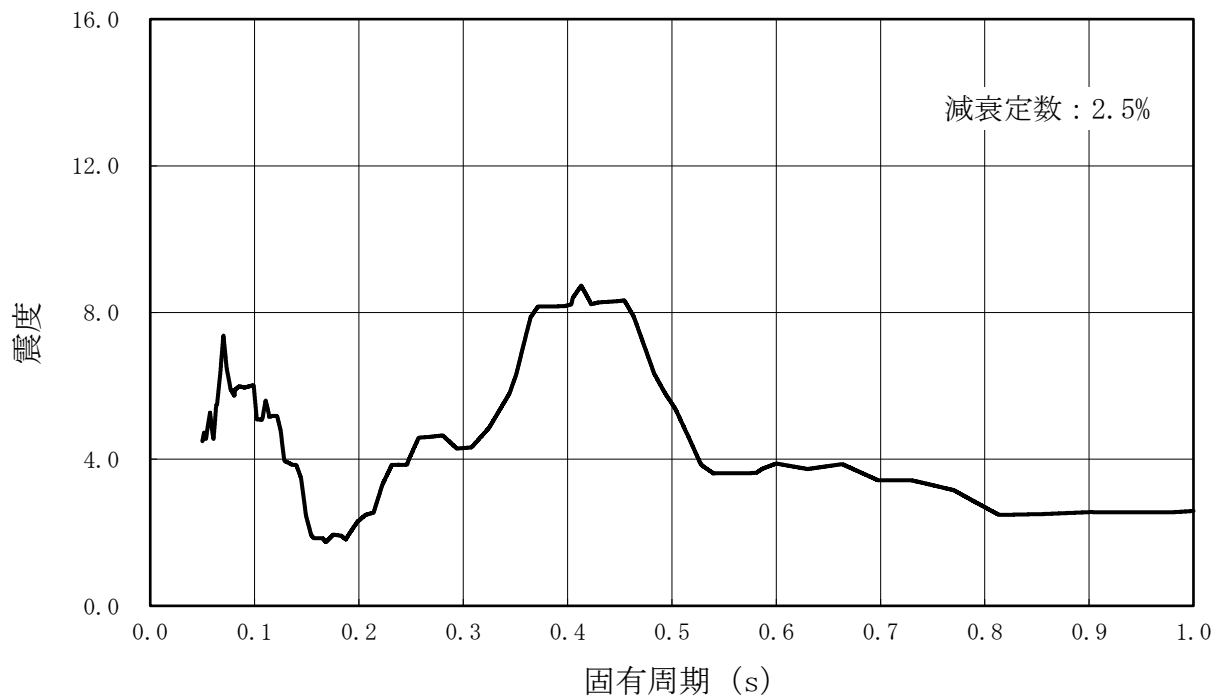


図 3-32 (1/2) 原子炉冷却材浄化系配管(CUW-002)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5m,  
 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 26.013m)

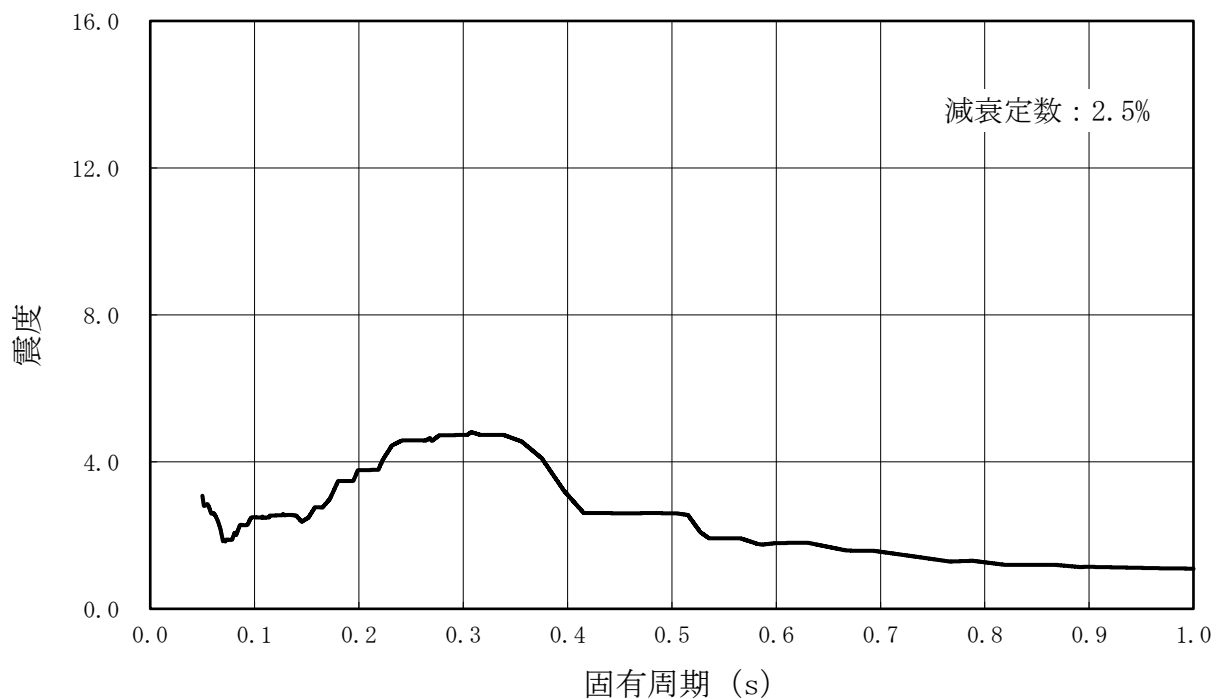


図 3-32 (2/2) 原子炉冷却材浄化系配管(CUW-002)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5m,  
 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 26.013m)

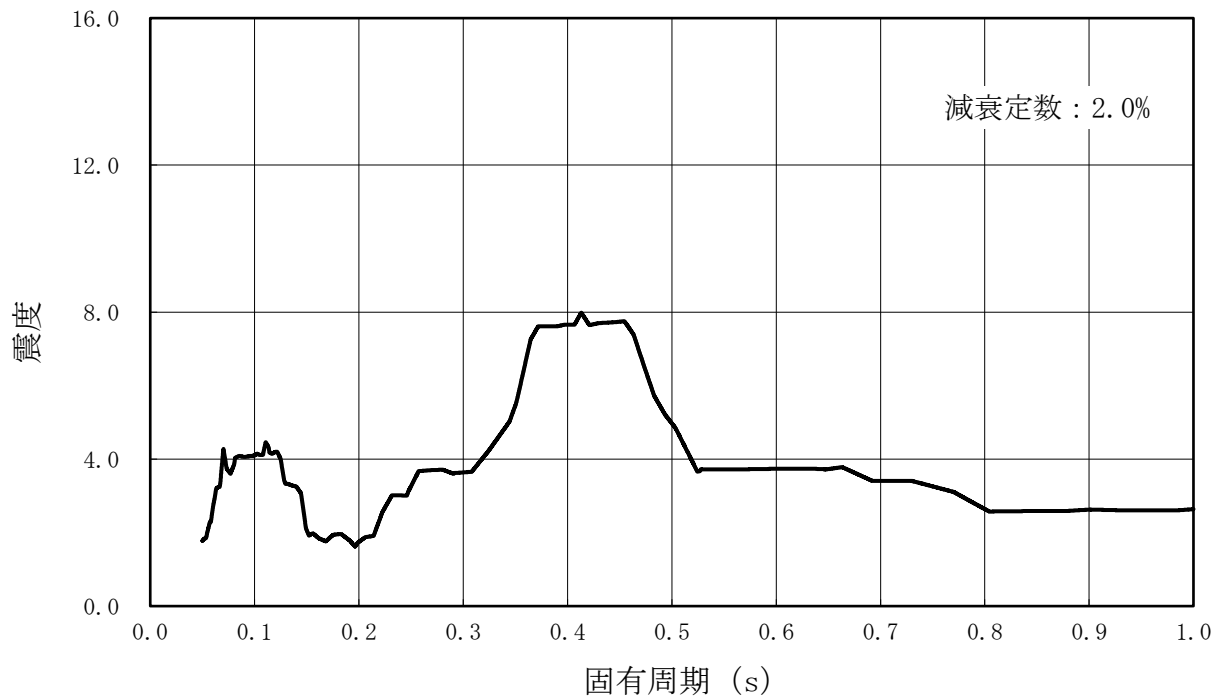


図 3-33 (1/2) 主蒸気系配管 (MS-001, 002, 003, 004) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 水平方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 18.1m)

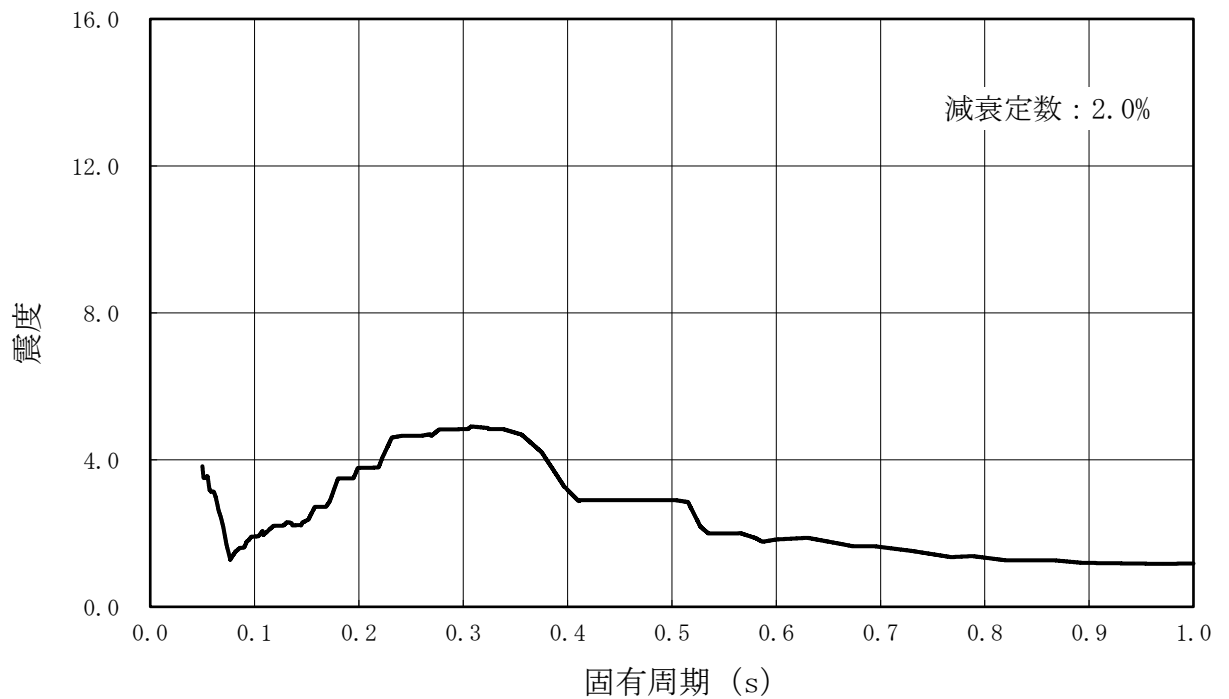


図 3-33 (2/2) 主蒸気系配管 (MS-001, 002, 003, 004) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 18.1m)

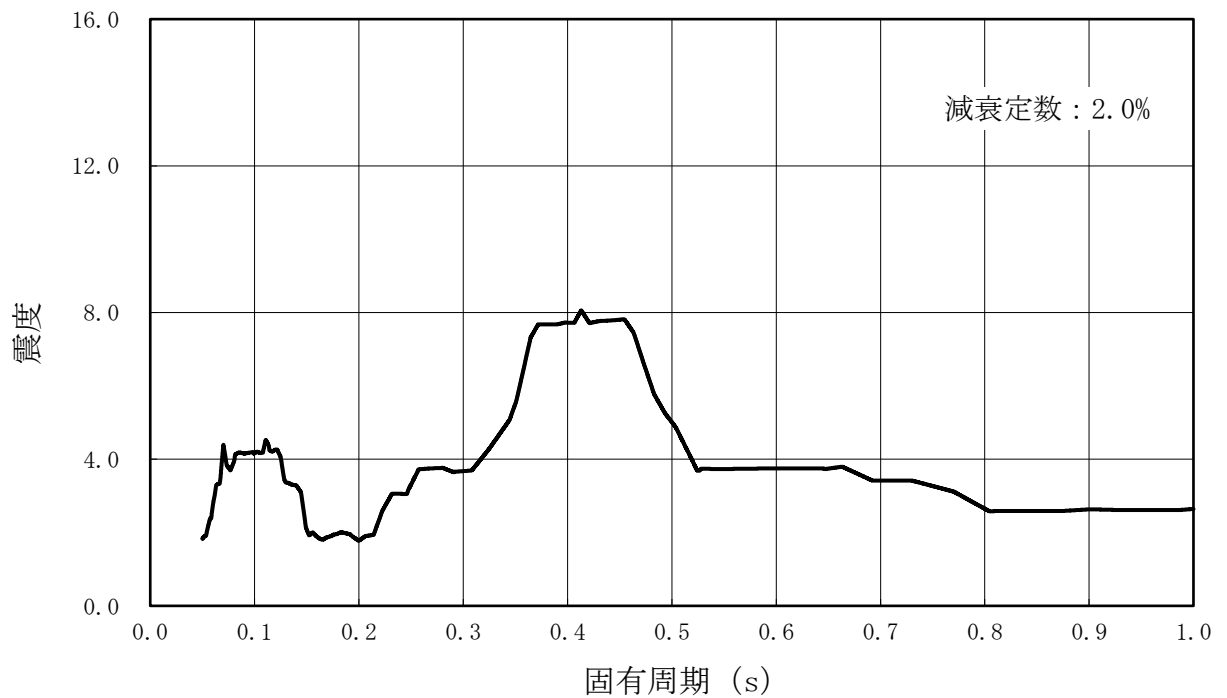


図 3-34 (1/2) 主蒸気系配管 (HPINMS-03, 05) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3~18.1m,  
 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 13.95~18.44m)

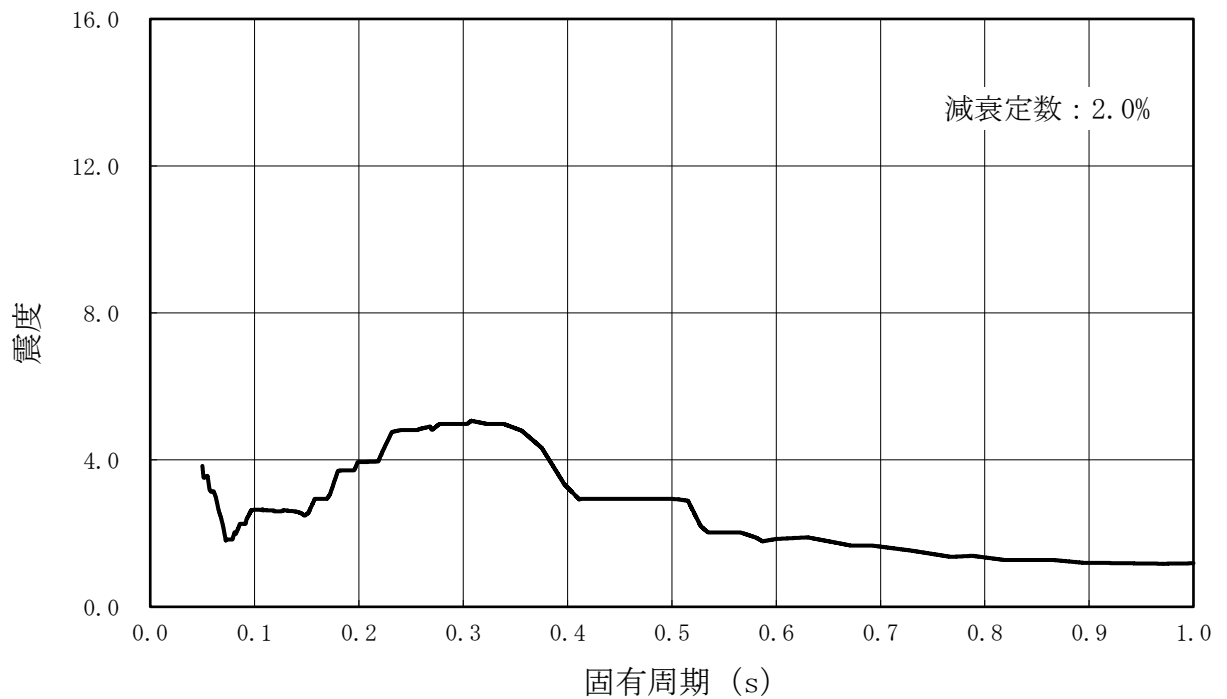


図 3-34 (2/2) 主蒸気系配管 (HPINMS-03, 05) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3~18.1m,  
 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 13.95~18.44m)

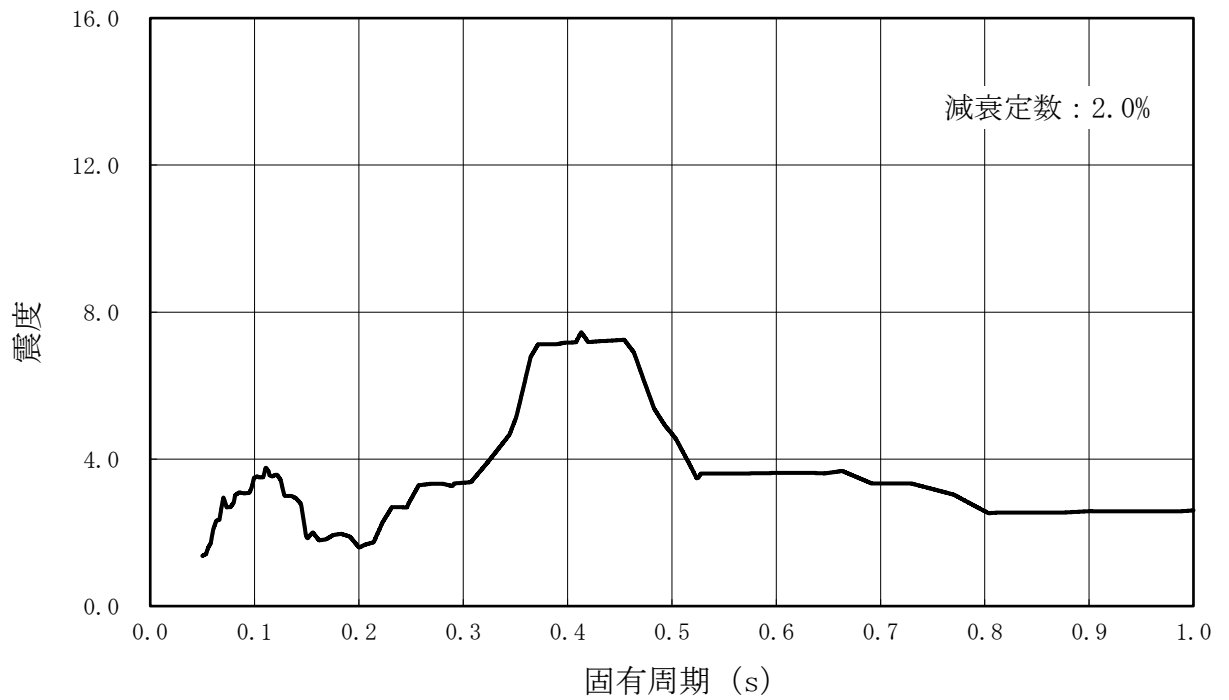


図 3-35 (1/2) 残留熱除去系配管(RHR-002)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 水平方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

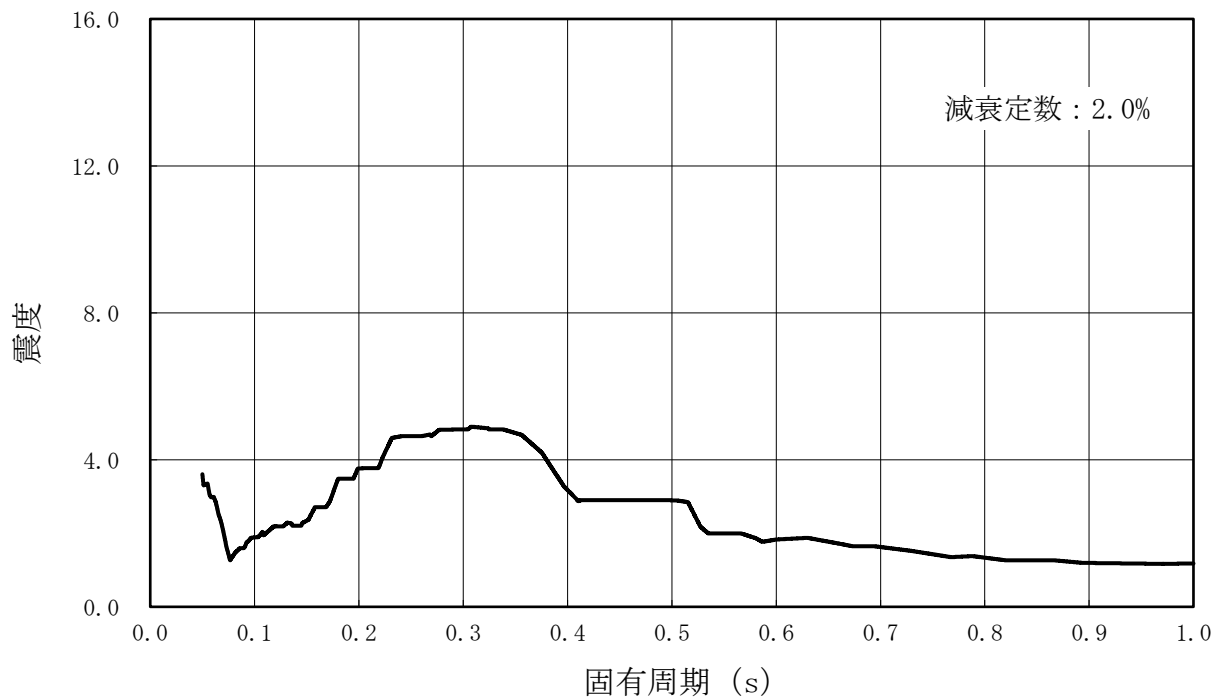


図 3-35 (2/2) 残留熱除去系配管(RHR-002)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向: 原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

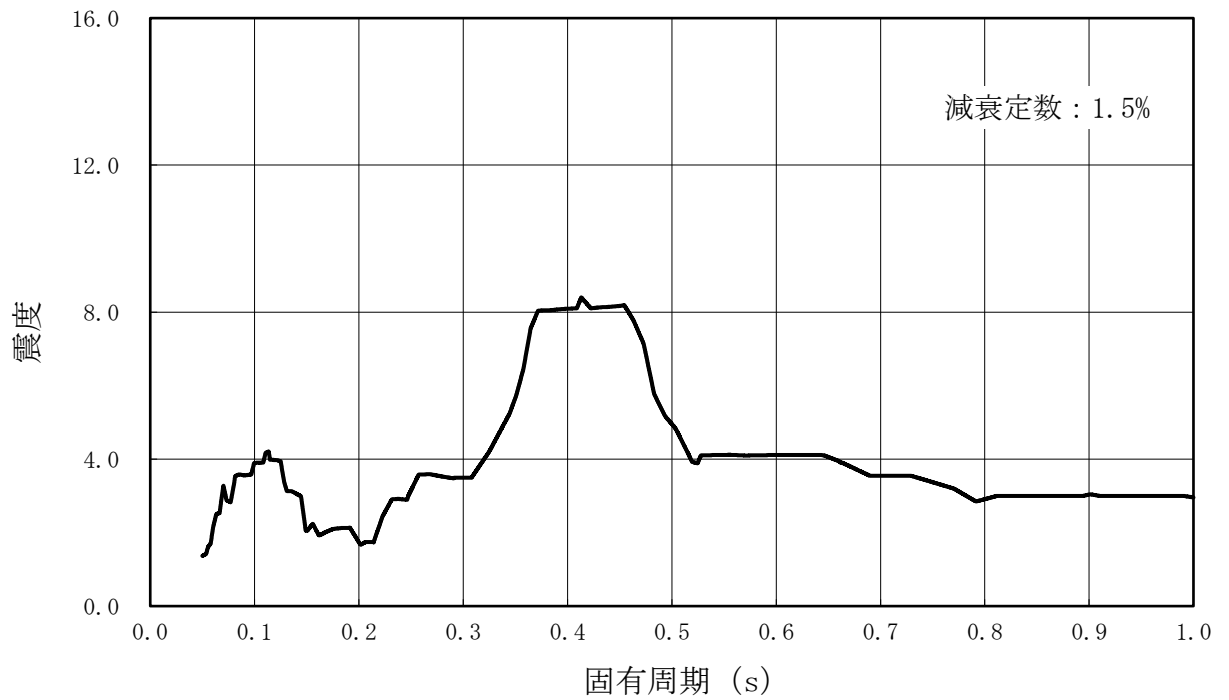


図 3-36 (1/2) 残留熱除去系配管(RHR-005)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 水平方向：原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

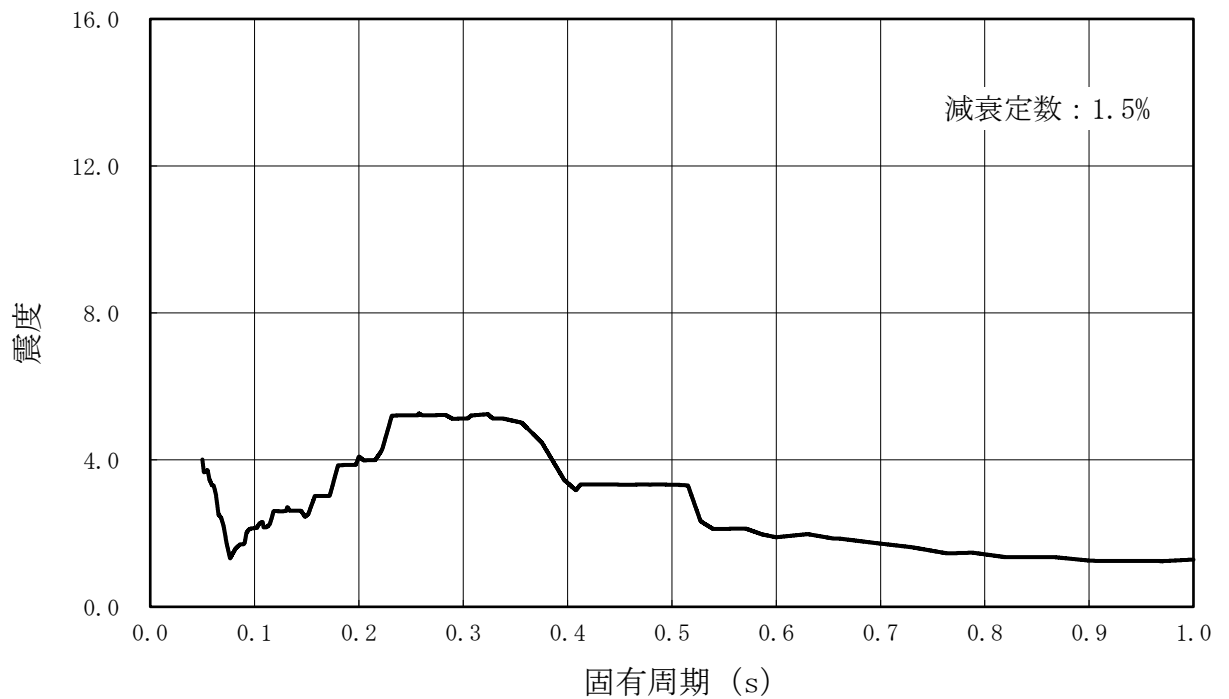


図 3-36 (2/2) 残留熱除去系配管(RHR-005)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向：原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

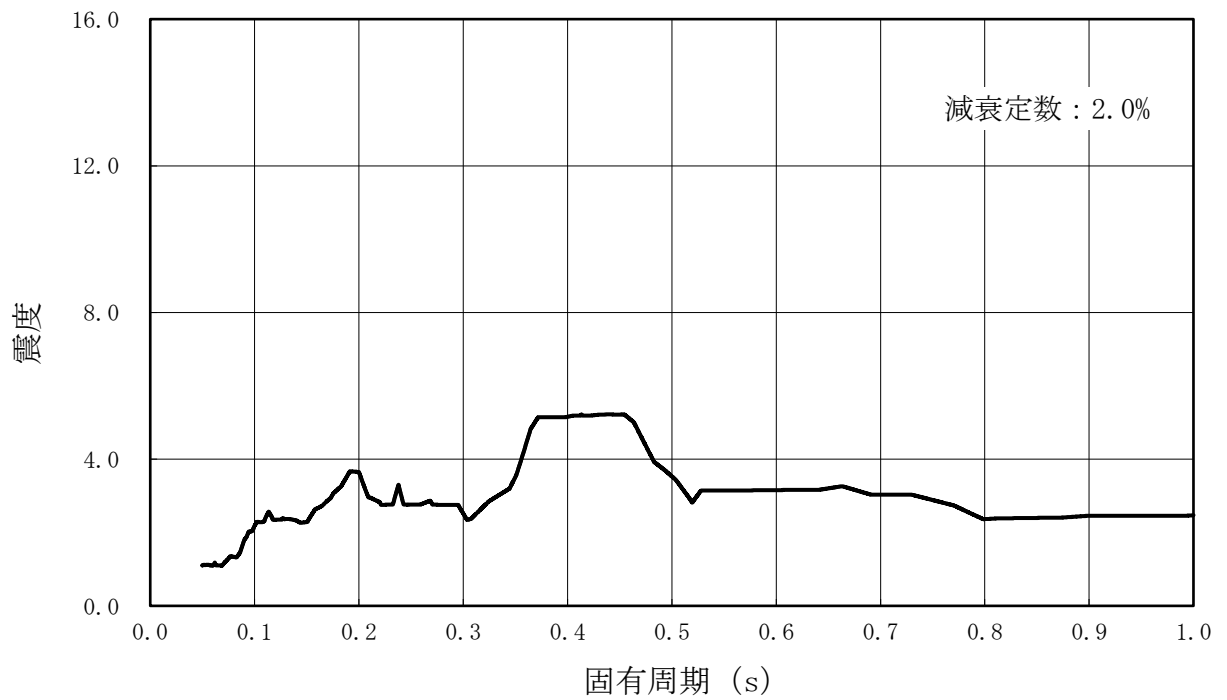


図 3-37 (1/2) 残留熱除去系配管 (RHR-012, 018) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2~4.8m)

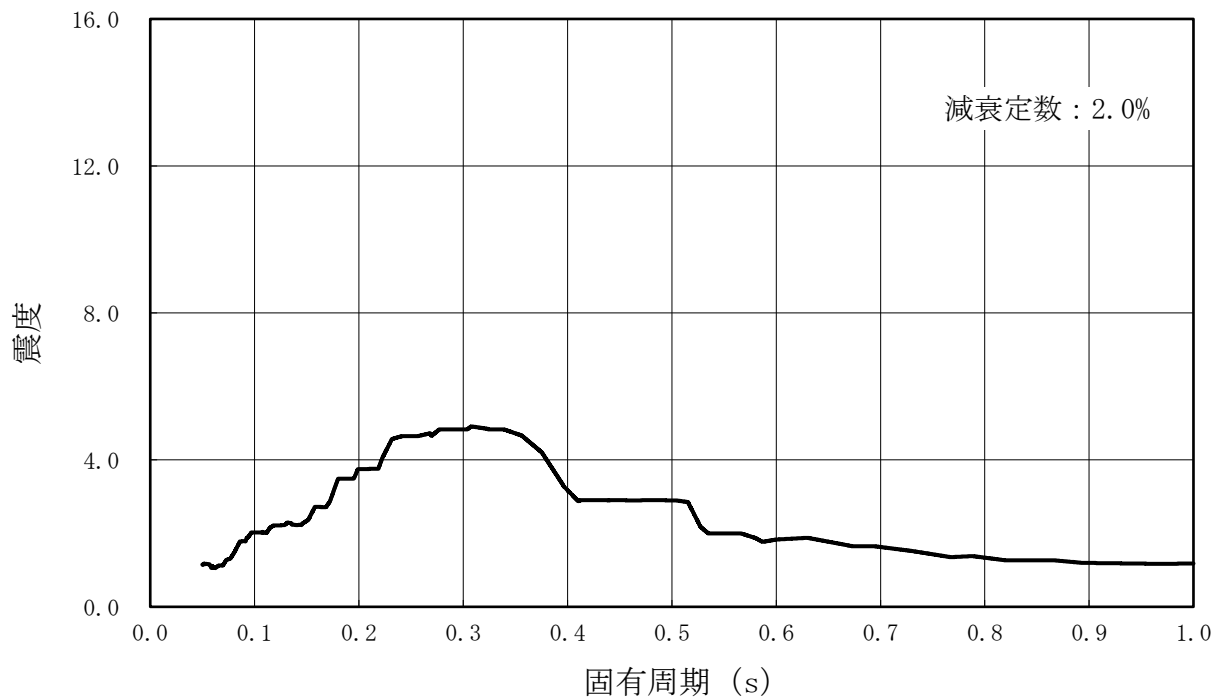


図 3-37 (2/2) 残留熱除去系配管 (RHR-012, 018) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2~4.8m)

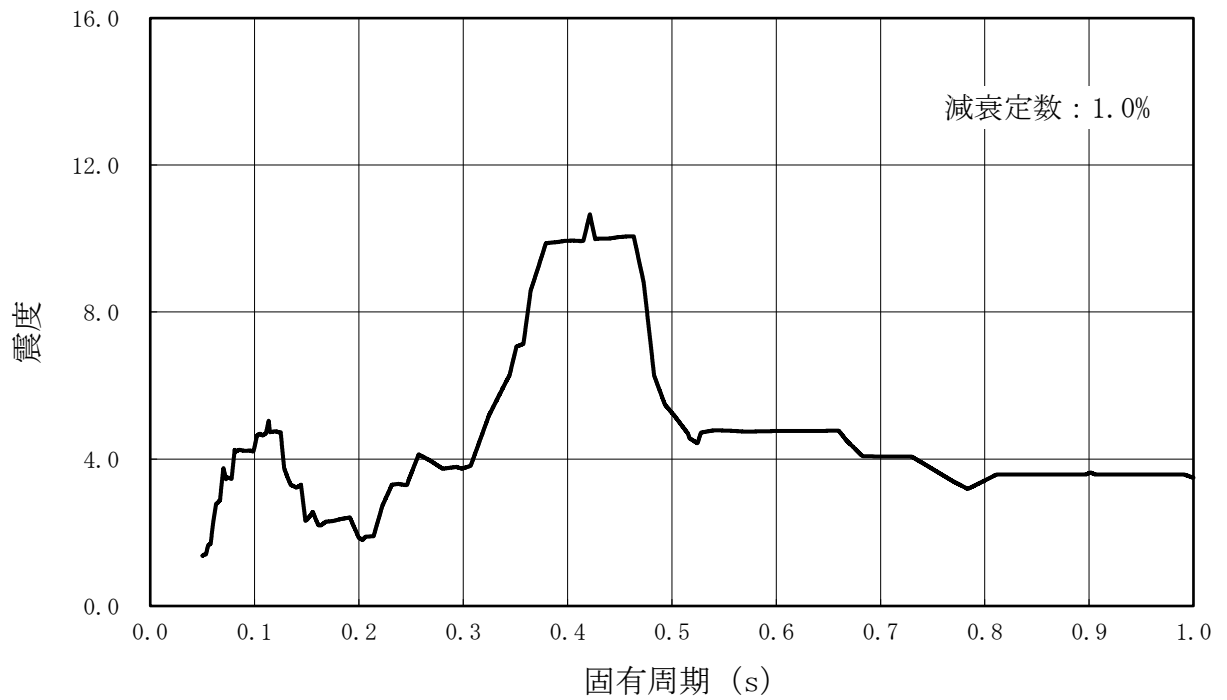


図 3-38 (1/2) 高圧炉心注水系配管(HPCF-001, 002)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 水平方向：原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

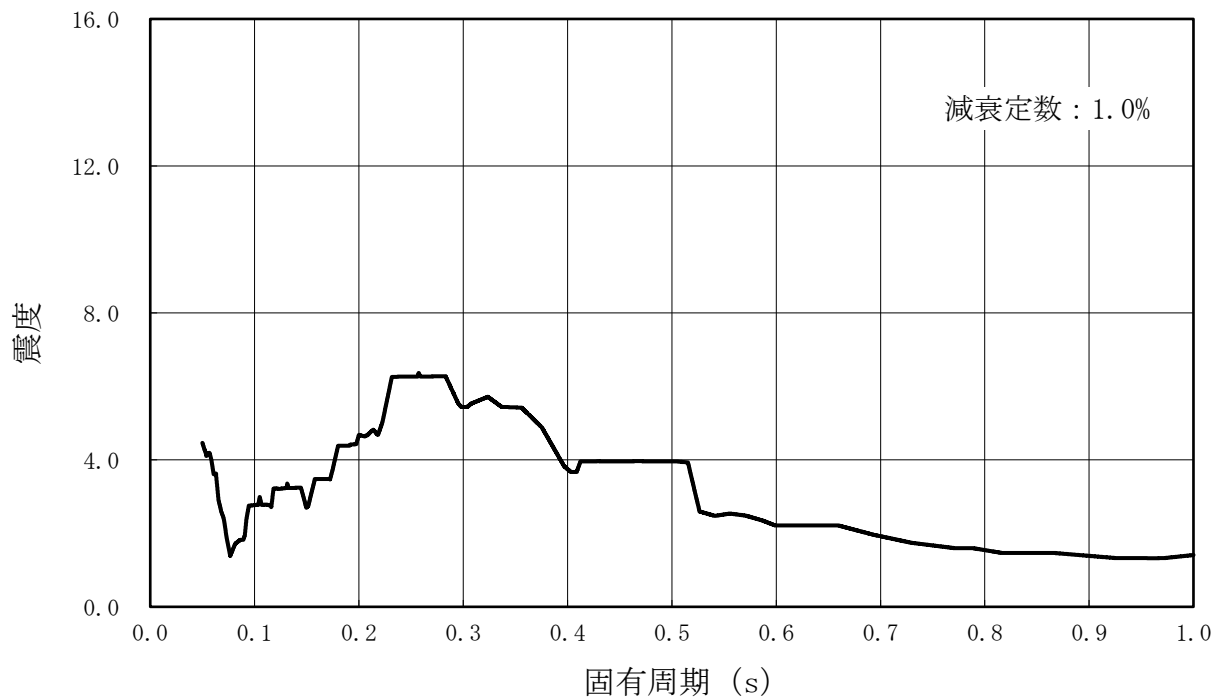


図 3-38 (2/2) 高圧炉心注水系配管(HPCF-001, 002)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向：原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

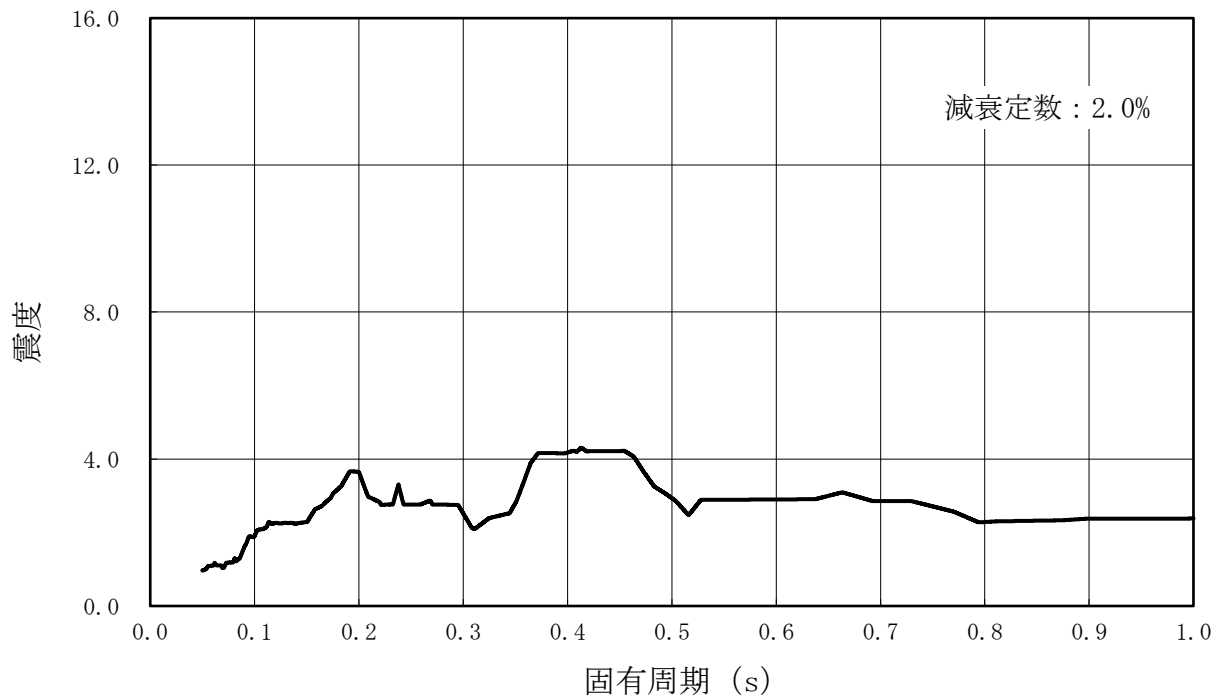


図 3-39 (1/2) 高压炉心注水系配管 (HPCF-008), 原子炉補機冷却系配管 (RCW-A02, A12) の評価用床応答曲線 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2~-1.7m)

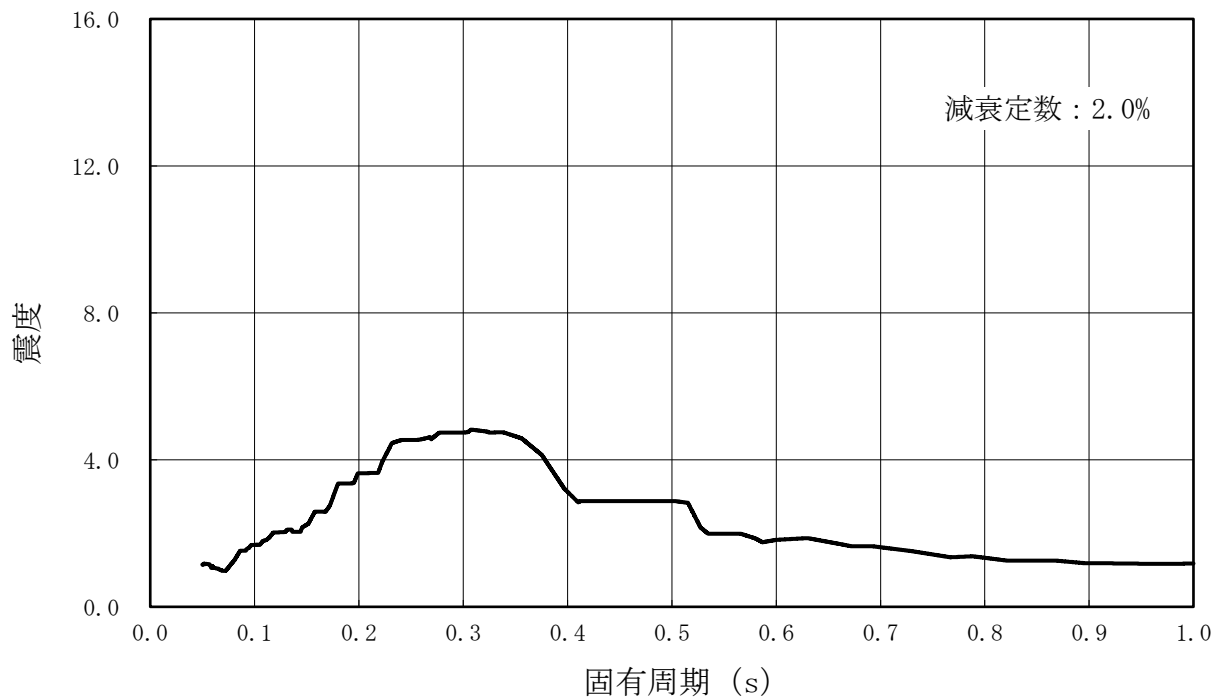


図 3-39 (2/2) 高压炉心注水系配管 (HPCF-008), 原子炉補機冷却系配管 (RCW-A02, A12) の評価用床応答曲線 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2~-1.7m)



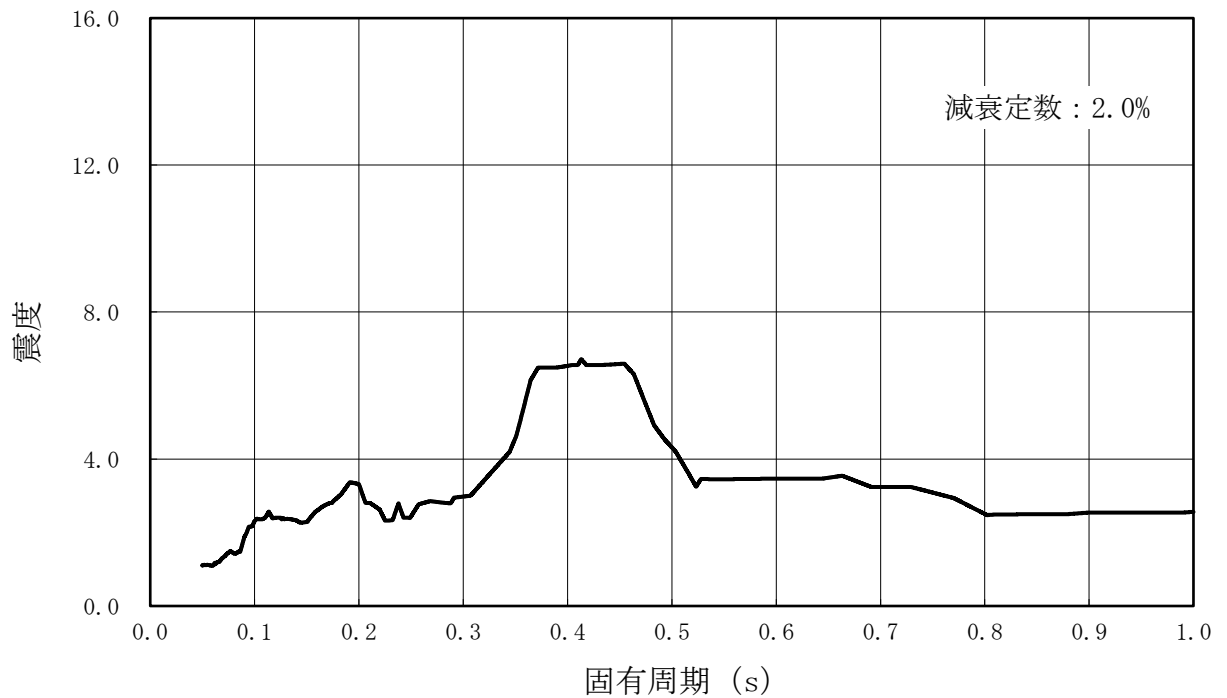


図 3-40 (1/2) 原子炉隔離時冷却系配管(RCIC-003), 原子炉補機冷却系配管(RCW-015),  
可燃性ガス濃度制御系配管(FCS-008)の評価用床応答曲線  
(基準地震動 S s, 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7~13.2m)

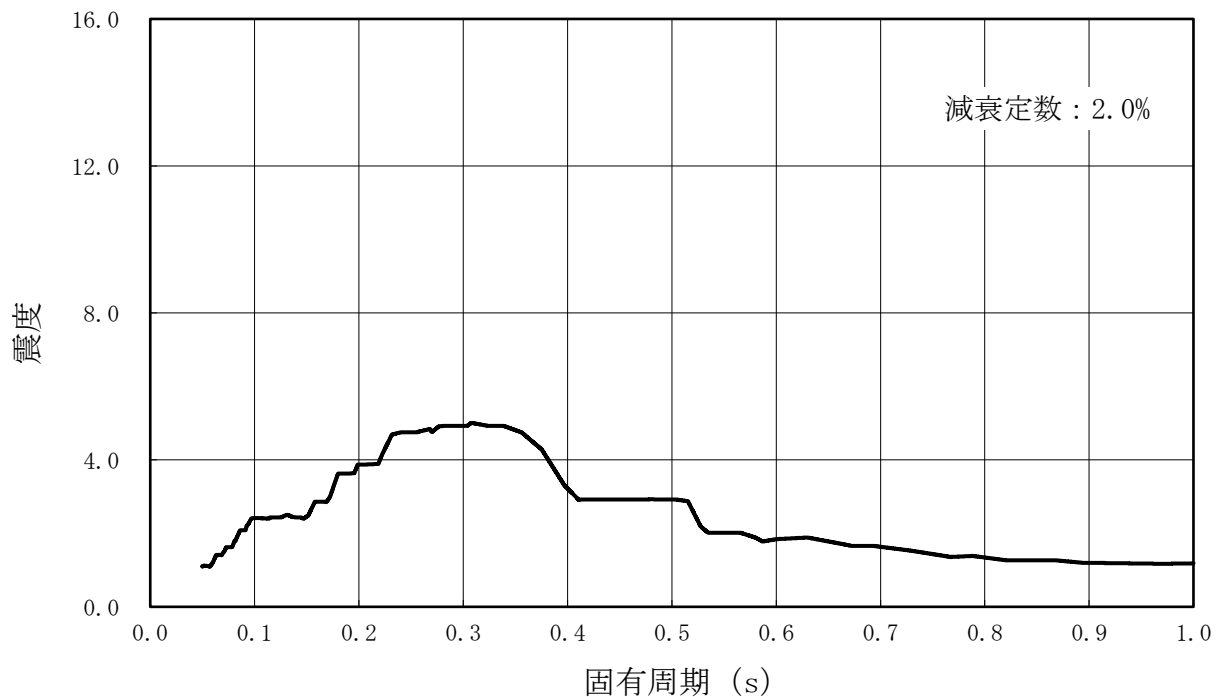


図 3-40 (2/2) 原子炉隔離時冷却系配管(RCIC-003), 原子炉補機冷却系配管(RCW-015),  
可燃性ガス濃度制御系配管(FCS-008)の評価用床応答曲線  
(基準地震動 S s, 鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7~13.2m)

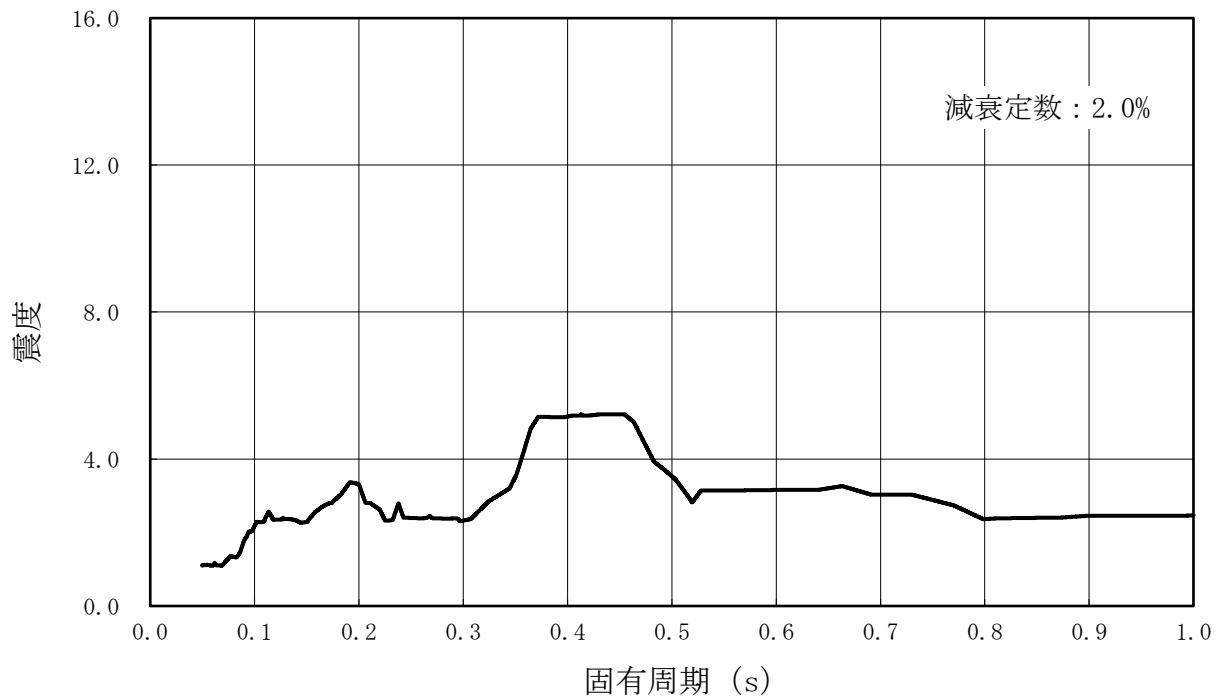


図 3-41 (1/2) 低圧代替注水系配管(KMUWC-201)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7~4.8m)

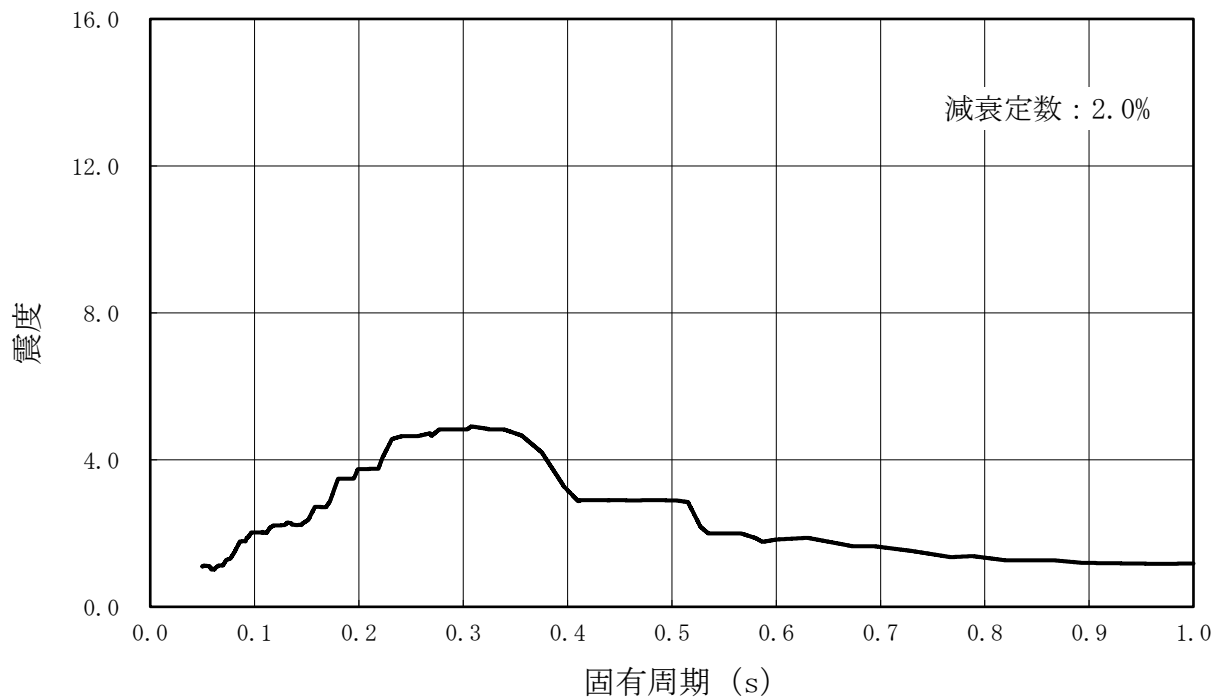


図 3-41 (2/2) 低圧代替注水系配管(KMUWC-201)の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向 : 原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7~4.8m)

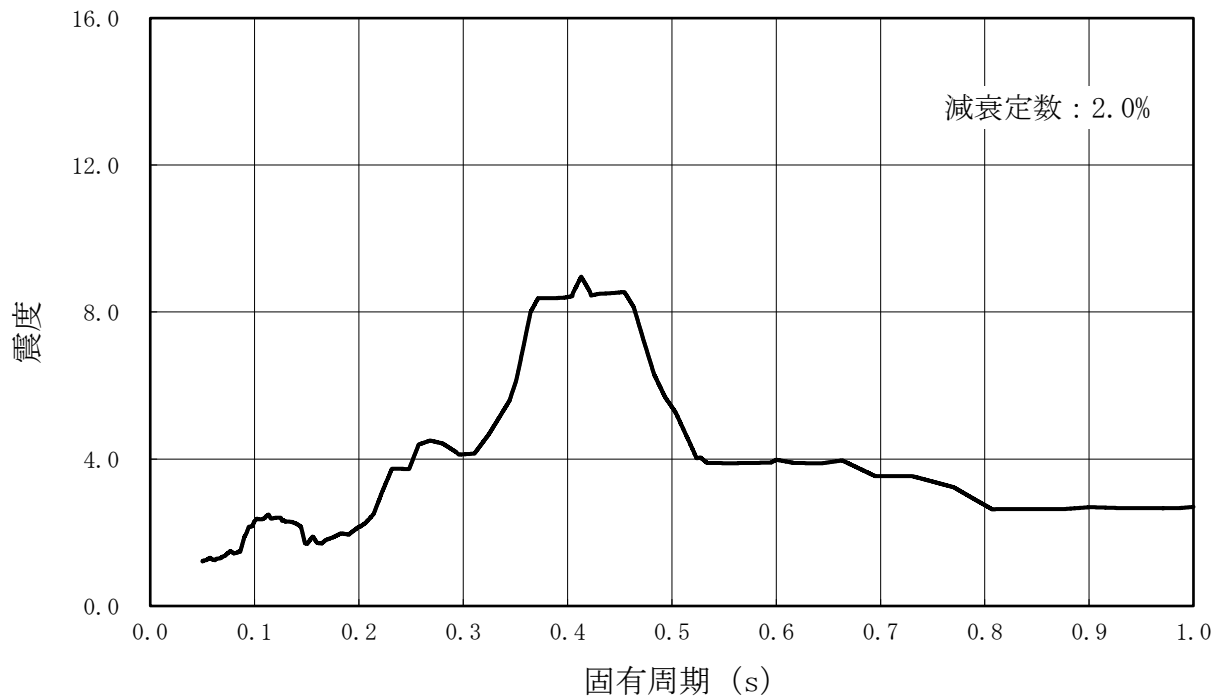


図 3-42 (1/2) 低圧代替注水系配管 (MUWC-002) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3~23.5m)

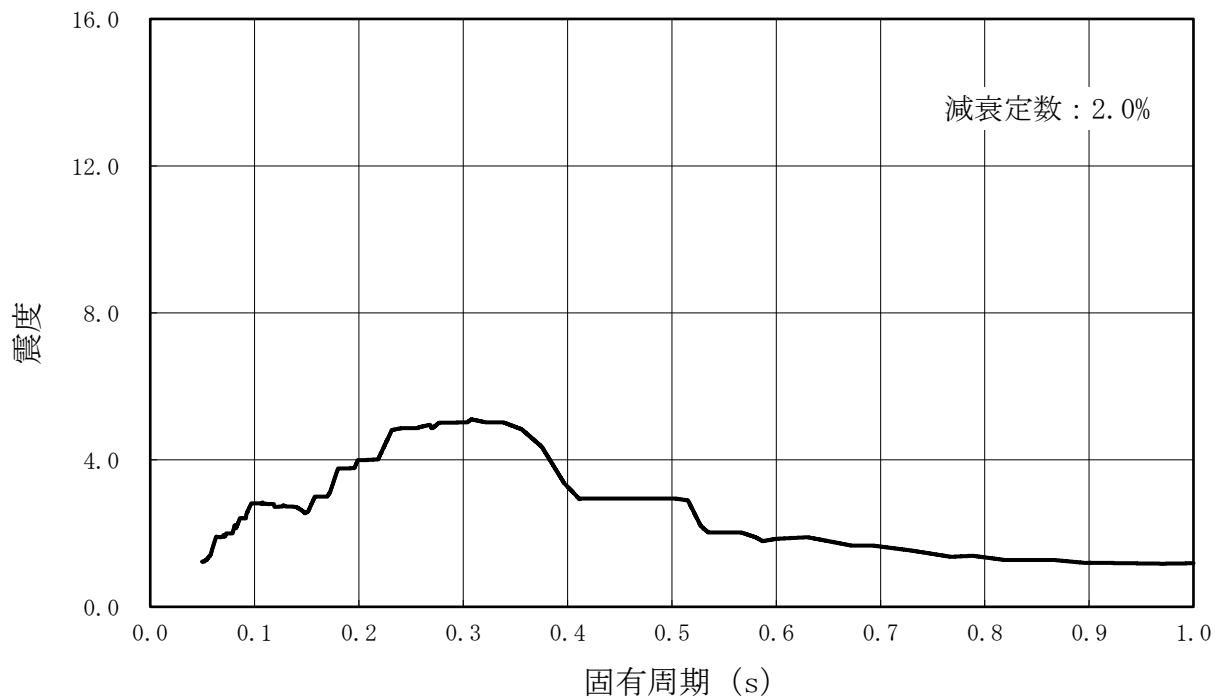


図 3-42 (2/2) 低圧代替注水系配管 (MUWC-002) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向: 原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3~23.5m)

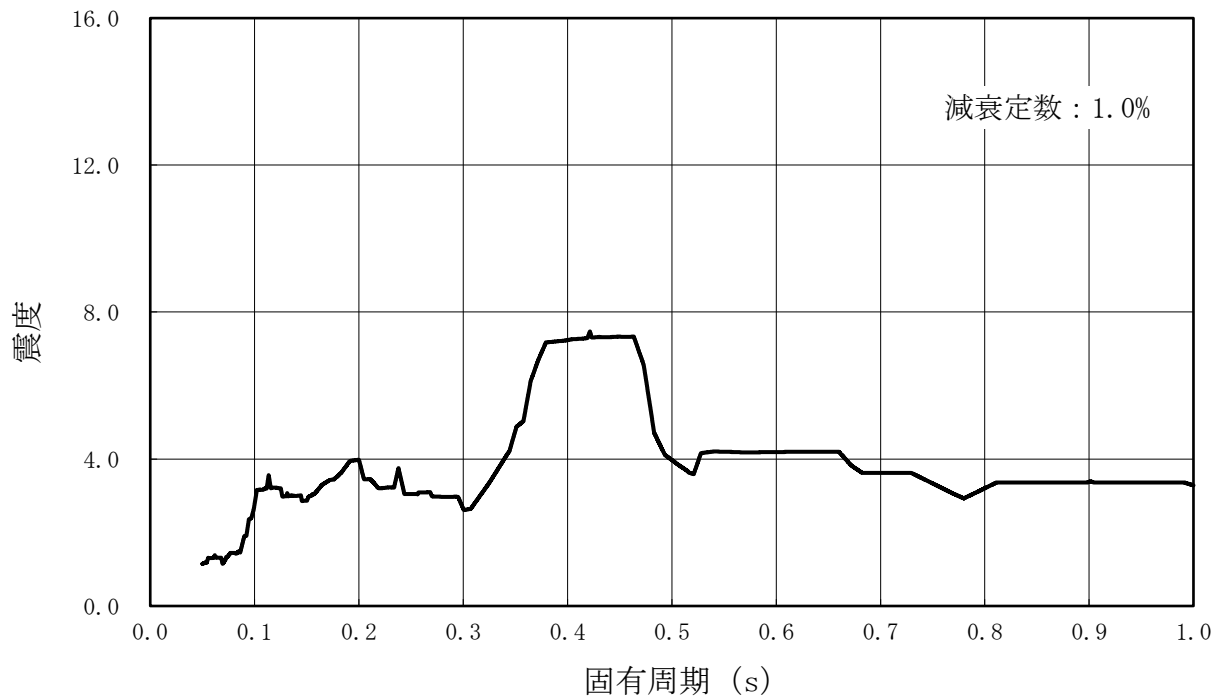


図 3-43 (1/2) 下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板  
 (機器搬入用ハッチ付) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向：原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7~4.8m)

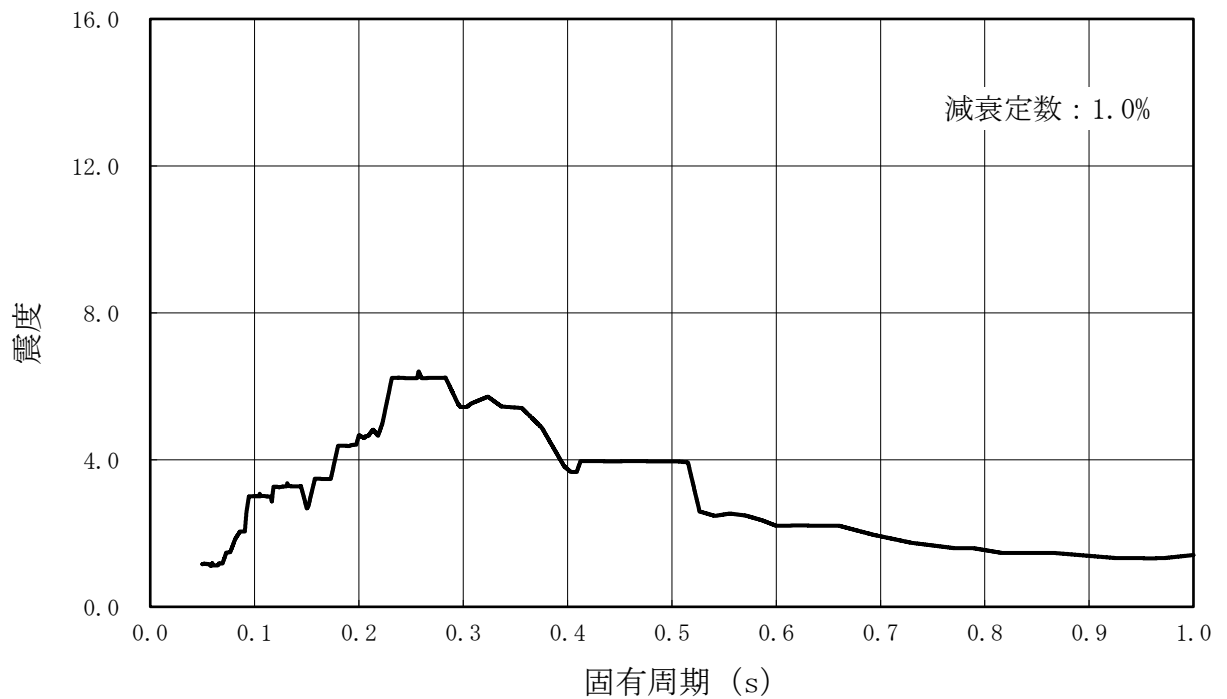


図 3-43 (2/2) 下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板  
 (機器搬入用ハッチ付) の評価用床応答曲線  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向：原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7~4.8m)

#### 4. 検討結果

有意な重量増加と判断した原子炉建屋について、材料物性の不確かさを考慮した設計用地震力に応答比率を考慮した場合においても、原子炉建屋及び建屋内に設置される機器・配管系の耐震性が確保されることを確認した。

別紙 7 - 1 建物・構築物の加速度応答スペクトルによる評価

## 目 次

1. 概要	別紙 7-1-1
2. 検討結果	別紙 7-1-2
2.1 主排気筒	別紙 7-1-2
2.2 屋根トラス（原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設））	別紙 7-1-4

## 1. 概要

原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答増幅の影響について、以下の資料に基づき、加速度応答スペクトルを用いた検討結果について示す。

- ・ VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書 別紙 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析」（以下「地震応答計算書の別紙」という。）
- ・ 別紙7「原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した検討」（以下「別紙7」という。）

評価対象は、別紙7に示した各施設のうち、以下の施設とする。

- ・ 主排気筒
- ・ 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）のうち屋根トラス

本検討では、地震応答計算書の別紙における各モデルの加速度応答スペクトルに基づく割増係数を設定し、各施設の応力評価結果に対し割増係数を乗じた結果が許容値を超えないことを確認する。加速度応答スペクトルは、別紙7における評価レベルと同一レベルのものを用い、割増係数は各施設の主要周期における①今回設工認モデルに対する②補強反映モデルの応答比率（②／①）の包絡値を設定する。なお、応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする。



## 2. 検討結果

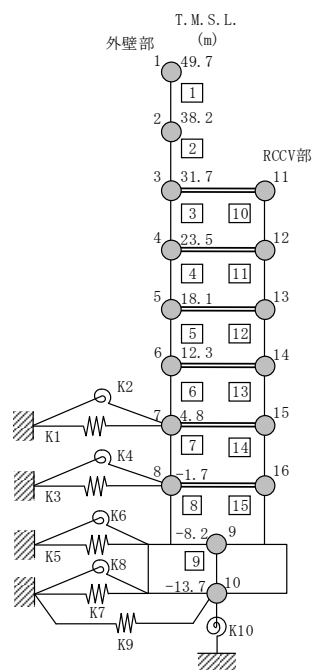
### 2.1 主排気筒

表 2-1 に応答比率及び割増係数を示す。

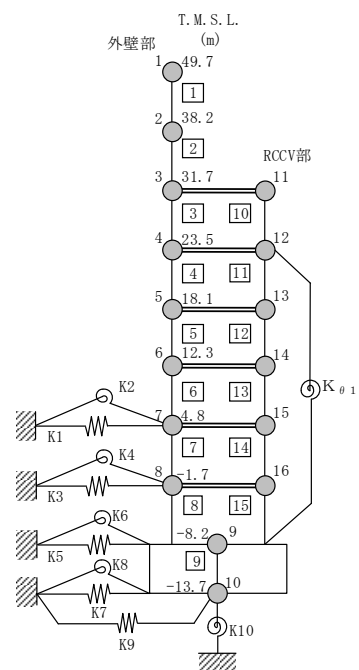
応力評価結果について、主排気筒に乗じる割増係数は 1.00 であり、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 2-1 重量増加を考慮した割増係数（主排気筒，T.M.S.L. 38.2m（質点番号 2））

方向	NS 方向	EW 方向
周期	鉄塔部 NS 方向 1 次 0.274s	鉄塔部 EW 方向 1 次 0.272s
スペクトル図	<p>①今回設工認モデル：56.9 m/s<sup>2</sup> ②補強反映モデル：55.7 m/s<sup>2</sup></p>	<p>①今回設工認モデル：57.9 m/s<sup>2</sup> ②補強反映モデル：56.8 m/s<sup>2</sup></p>
応答比率 ②／①	1.00	1.00
割増係数	1.00	



NS方向



EW方向

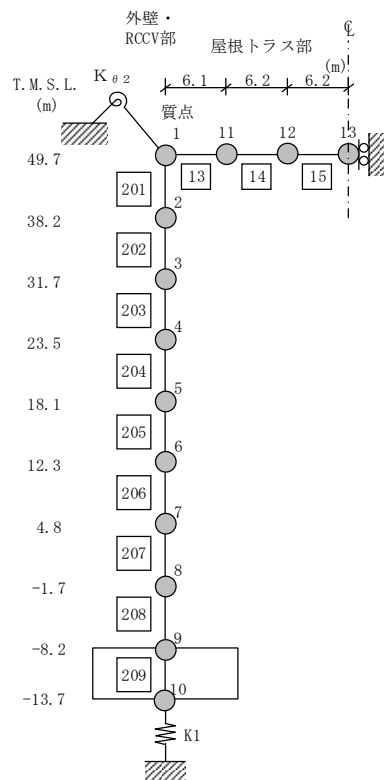
## 2.2 屋根トラス（原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設））

表 2-2 に応答比率及び割増係数を示す。

応力評価結果について，屋根トラスに乗じる割増係数は 1.00 であり，重量増加を考慮した場合においても，耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 2-2 重量増加を考慮した割増係数（屋根トラス，T.M.S.L. 31.7m（質点番号 3））

方向	鉛直方向
周期	鉛直方向 1 次 0.195s
スペクトル図	<p>鉛直方向 質点3 (T.M.S.L. 31.7m)</p> <p>①今回設工認モデル : 32.3 m/s<sup>2</sup> ②補強反映モデル : 32.2 m/s<sup>2</sup></p>
応答比率 ②/①	1.00
割増係数	1.00



鉛直方向

別紙 7 - 2 建屋 - 機器連成地震応答解析結果に与える影響

## 目 次

1. 概要	別紙 7-1
2. 検討方針	別紙 7-2
3. 検討条件	別紙 7-3
3.1 補強等に伴う増加質量	別紙 7-3
3.2 解析モデル	別紙 7-16
4. 解析結果	別紙 7-23

## 1. 概要

本資料は、建屋－機器連成地震応答解析モデルにおいて、補強等の改造工事に伴う質量の増加分を考慮した地震応答解析を実施し、「建屋－機器連成地震応答解析結果」に与える影響について確認するものである。

## 2. 検討方針

VI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」及びVI-2-3-1「炉心，原子炉压力容器及び压力容器内部構造物の地震応答計算書」に示す今回設工認評価に用いている質点系モデル（以下，「今回設工認モデル」という。）では，原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料の別紙 1-1「原子炉建屋の地震応答解析モデルの変更点について」の2.5項に示す通り，既工認\*の質点系モデルから屋根トラスの補強等，応答性状に影響を与える質量の変更を考慮している。

本検討では，上述した補強等の質量変更に加え，平成 18 年耐震設計審査指針改定及び平成 25 年新規制基準施行に伴う安全対策工事等による質量の増加分を考慮したモデル（以下，「補強反映モデル」という。）と今回設工認モデルの応答値を比較することにより，質量変更による建屋－機器連成地震応答解析モデルの応答への影響を確認する。

なお，影響検討は別紙 8「原子炉建屋改造工事に伴う評価結果の影響について」と同様に基準地震動  $S_s-1$  に対して実施することとする。

注記\*：柏崎刈羽原子力発電所6号機

『既工事計画認可申請書 添付資料IV-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」  
(3資庁第6674号平成3年8月23日認可)』

『既工事計画認可申請書 添付資料IV-2-2-1「炉心，原子炉压力容器及び压力容器内部構造物の地震応答計算書」(4資庁第14561号平成5年6月17日認可)』



### 3. 検討条件

#### 3.1 補強等に伴う増加質量

補強等に伴う増加質量の総質量は約 2,421t であり，そのうち建物・構築物の増加質量は約 399t，機器・配管系の増加質量は約 2,022t である。なお，地震応答解析モデルの諸元の変更箇所は原子炉建屋と原子炉格納容器の質点質量及び回転慣性質量並びに原子炉遮蔽壁と原子炉本体基礎の質点質量のみである。

補強等に伴う増加質量と補強後の変更となる補強反映モデルの振動諸元を表 3-1～表 3-3 に示す。

表 3-1(1/4) 原子炉建屋及び原子炉格納容器の振動諸元 (大型機器系 : NS 方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル		増加質量 (t)	補強反映モデル	
		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )
9	49.700		72	83		74
8	38.200		411	341		428
7	31.700		494	164		503
6	23.500		293	110		297
5	18.100		204	131		209
4	12.300		299	106		303
3	4.800		297	107		301
2	-1.700		299	87		302
1	-8.200		955	155		959
45	-13.700		592	0		592
15	31.700		34	101		34
14	23.500		392	252		398
13	18.100		309	226		316
12	12.300		408	182		412
11	4.800		400	186		406
10	-1.700		377	156		381
1	-8.200		—	—		—

表 3-1(2/4) 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の振動諸元 (大型機器系 : NS 方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
35	21.200		1	
34	19.138		0	
33	18.440		1	
32	18.100		1	
31	16.850		8	
30	15.600		4	
29	13.950		6	
28	12.300		11	
27	8.200		0	
26	7.000		0	
25	4.500		0	
24	3.500		0	
23	1.700		0	
22	-0.180		0	
21	-2.100		0	
20	-3.100		0	
19	-4.700		1	
1	-8.200		-	

表 3-1(3/4) 原子炉建屋及び原子炉格納容器の振動諸元 (炉内構造物系：NS 方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル		増加質量 (t)	補強反映モデル	
		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )
9	49.700		72	83		74
8	38.200		411	341		428
7	31.700		494	164		503
6	23.500		293	110		297
5	18.100		204	131		209
4	12.300		299	106		303
3	4.800		297	107		301
2	-1.700		299	87		302
1	-8.200		955	155		959
38	-13.700		592	0		592
15	31.700		34	101		34
14	23.500		392	252		398
13	18.100		309	226		316
12	12.300		408	182		412
11	4.800		400	186		406
10	-1.700		377	156		381
1	-8.200		—	—		—

表 3-1(4/4) 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の振動諸元 (炉内構造物系：NS 方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
35	21.200		1	
34	19.138		0	
33	18.440		1	
32	18.100		1	
31	16.850		8	
30	15.600		4	
29	13.950		6	
28	12.300		11	
27	8.200		0	
26	7.000		0	
25	4.500		0	
24	3.500		0	
23	1.700		0	
22	-0.180		0	
21	-2.100		0	
20	-3.100		0	
19	-4.700		1	
1	-8.200		-	

表 3-2(1/4) 原子炉建屋及び原子炉格納容器の振動諸元 (大型機器系 : EW 方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル		増加質量 (t)	補強反映モデル	
		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )
9	49.700		150	83		153
8	38.200		307	341		320
7	31.700		310	191		316
6	23.500		281	148		287
5	18.100		225	129		231
4	12.300		337	103		341
3	4.800		324	104		328
2	-1.700		327	84		331
1	-8.200		1051	155		1056
45	-13.700		660	0		660
15	31.700		281	73		283
14	23.500		490	214		496
13	18.100		339	228		346
12	12.300		448	185		453
11	4.800		442	189		449
10	-1.700		417	160		422
1	-8.200		—	—		—

表 3-2(2/4) 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の振動諸元 (大型機器系: EW 方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
35	21.200		1	
34	19.138		0	
33	18.440		1	
32	18.100		1	
31	16.850		8	
30	15.600		4	
29	13.950		6	
28	12.300		11	
27	8.200		0	
26	7.000		0	
25	4.500		0	
24	3.500		0	
23	1.700		0	
22	-0.180		0	
21	-2.100		0	
20	-3.100		0	
19	-4.700		1	
1	-8.200		-	

表 3-2(3/4) 原子炉建屋及び原子炉格納容器の振動諸元 (炉内構造物系：EW 方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル		増加質量 (t)	補強反映モデル	
		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )		質量 (t)	回転慣性 質量 ( $\times 10^4 t \cdot m^2$ )
9	49.700		150	83		153
8	38.200		307	341		320
7	31.700		310	191		316
6	23.500		281	148		287
5	18.100		225	129		231
4	12.300		337	103		341
3	4.800		324	104		328
2	-1.700		327	84		331
1	-8.200		1051	155		1056
38	-13.700		660	0		660
15	31.700		281	73		283
14	23.500		490	214		496
13	18.100		339	228		346
12	12.300		448	185		453
11	4.800		442	189		449
10	-1.700		417	160		422
1	-8.200		—	—		—



表 3-2(4/4) 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の振動諸元（炉内構造物系：EW 方向）

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
35	21.200		1	
34	19.138		0	
33	18.440		1	
32	18.100		1	
31	16.850		8	
30	15.600		4	
29	13.950		6	
28	12.300		11	
27	8.200		0	
26	7.000		0	
25	4.500		0	
24	3.500		0	
23	1.700		0	
22	-0.180		0	
21	-2.100		0	
20	-3.100		0	
19	-4.700		1	
1	-8.200		-	

表 3-3(1/4) 原子炉建屋の振動諸元 (大型機器系：鉛直方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
36	49.700		82	
35	38.200		341	
34	31.700		266	
33	23.500		362	
32	18.100		357	
31	12.300		320	
30	4.800		293	
29	-1.700		244	
28	-8.200		124	
1	-13.700		0	
36	49.700		-	
37	49.700		0	
38	49.700		0	
39	49.700		0	

表 3-3(2/4) 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の振動諸元（大型機器系：鉛直方向）

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
18	21.200		1	
17	19.138		0	
16	18.440		1	
15	18.100		1	
14	16.850		8	
13	15.600		4	
12	13.950		6	
11	12.300		11	
10	8.200		0	
9	7.000		0	
8	4.500		0	
7	3.500		1	
6	1.700		0	
5	-0.180		0	
4	-2.100		0	
3	-3.100		0	
2	-4.700		1	
28	-8.200		-	

表 3-3(3/4) 原子炉建屋の振動諸元 (炉内構造物系：鉛直方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
90	49.700		82	
89	38.200		341	
88	31.700		266	
87	23.500		362	
86	18.100		357	
85	12.300		320	
84	4.800		293	
83	-1.700		244	
82	-8.200		124	
1	-13.700		0	
90	49.700		-	
91	49.700		0	
92	49.700		0	
93	49.700		0	

表 3-3(4/4) 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の振動諸元 (炉内構造物系：鉛直方向)

質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	今回設工認モデル	増加質量 (t)	補強反映モデル
		質量 (t)		質量 (t)
35	21.200		1	
34	19.138		0	
33	18.440		1	
32	18.100		1	
31	16.850		8	
30	15.600		4	
29	13.950		6	
28	12.300		11	
27	8.200		0	
26	7.000		0	
25	4.500		0	
24	3.500		1	
23	1.700		0	
22	-0.180		0	
21	-2.100		0	
20	-3.100		0	
19	-4.700		1	
1	-8.200		-	

### 3.2 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルを図 3-1 及び図 3-2 に、鉛直方向の地震応答解析モデルを図 3-3 及び図 3-4 に示す。地盤ばね定数は別紙 8「原子炉建屋改造工事に伴う評価結果の影響について」に記載の値を使用する。

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

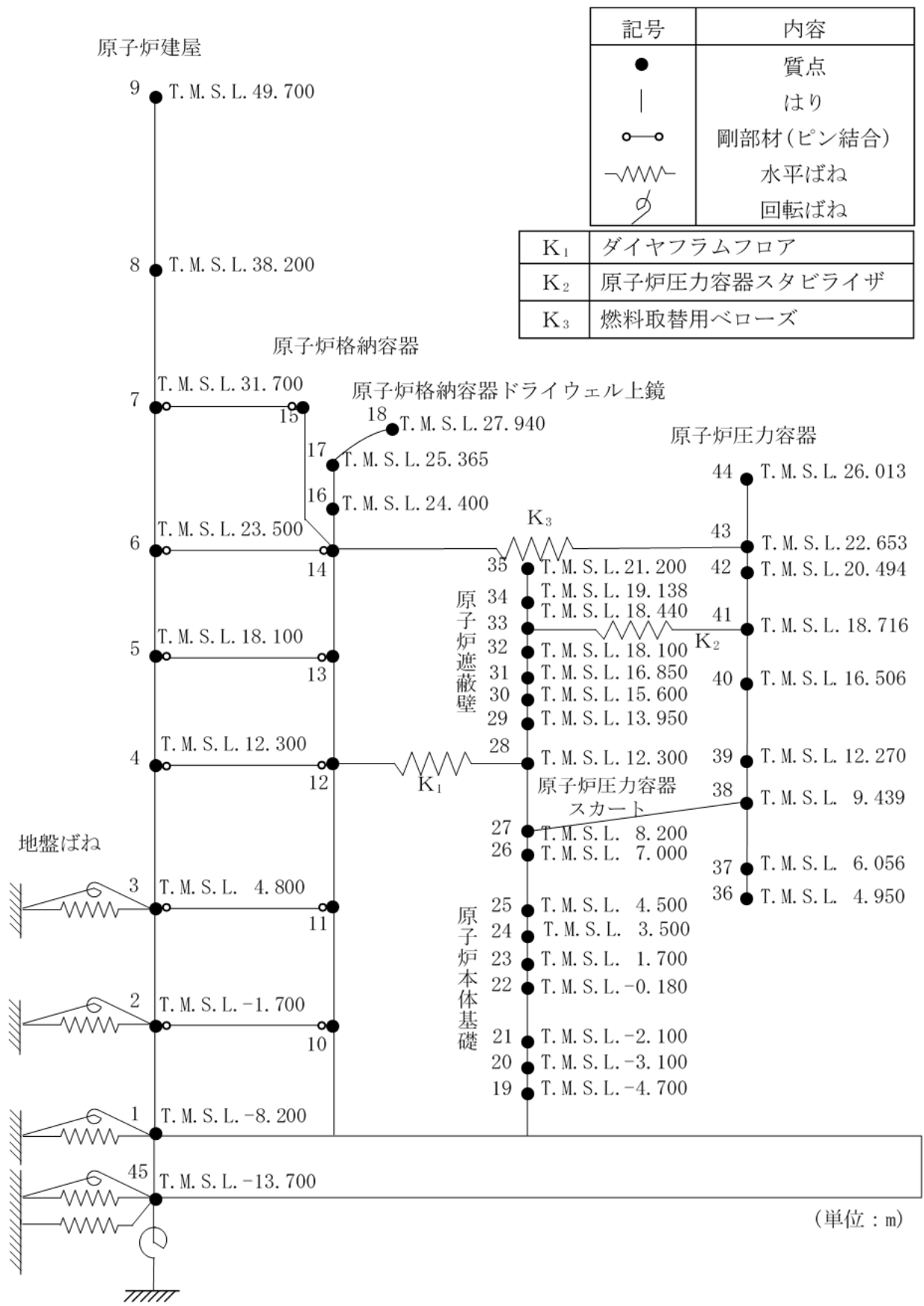
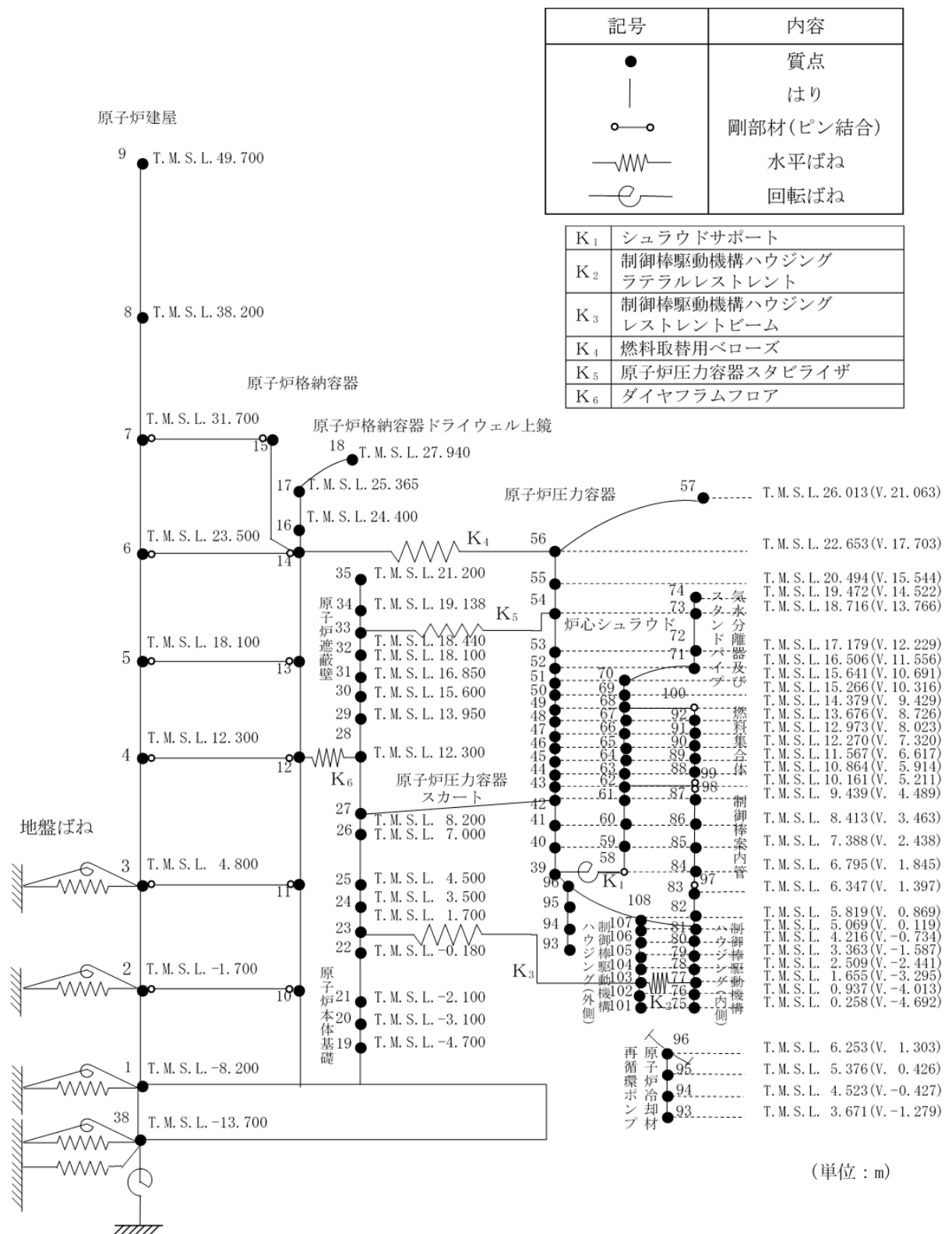


図 3-1(1/2) 大型機器系地震応答解析モデル (NS 方向)



(単位 : m)

図 3-1(2/2) 炉内構造物系地震応答解析モデル (NS 方向)



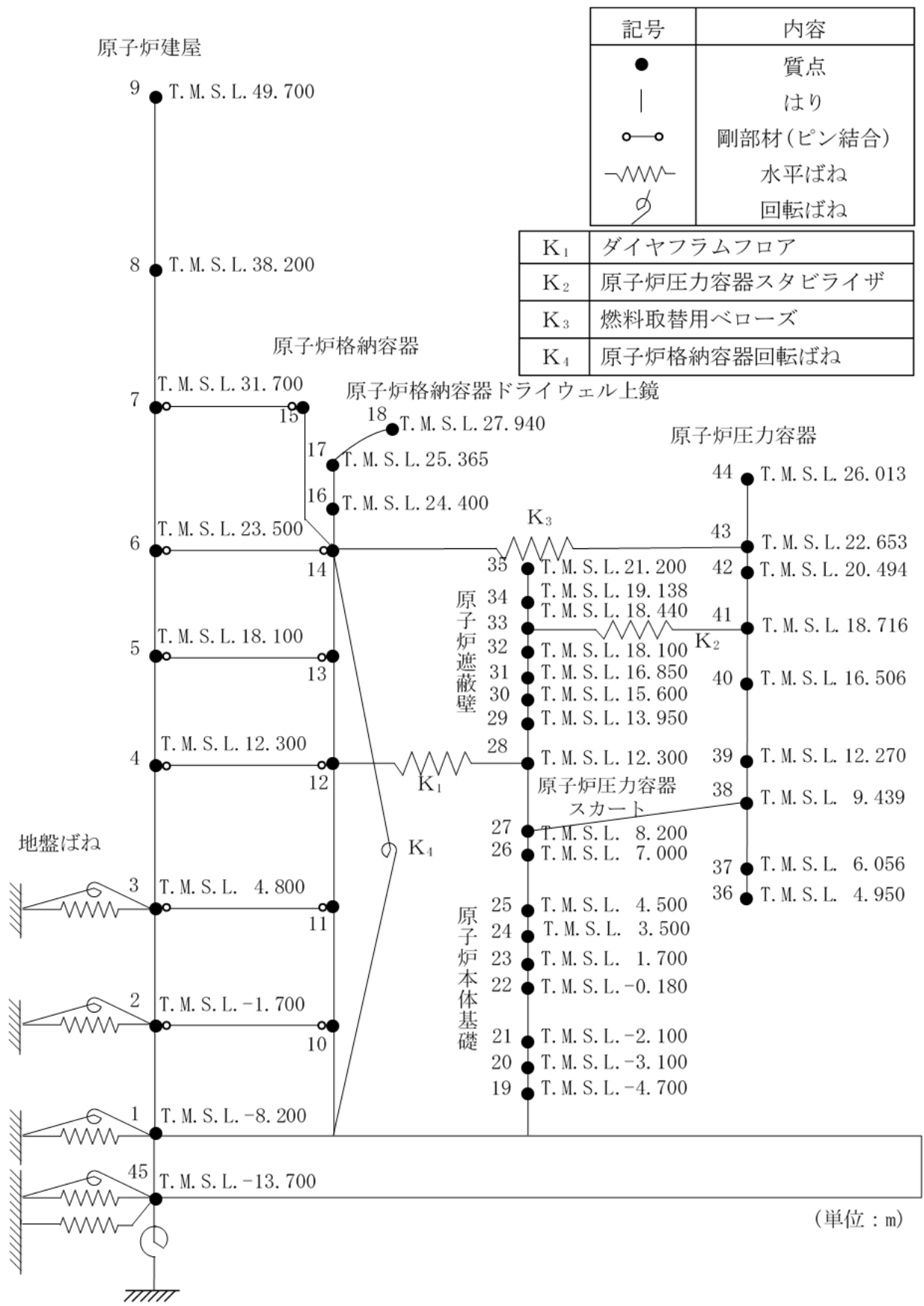


図 3-2(1/2) 大型機器系地震応答解析モデル (EW 方向)

記号	内容
●	質点
	はり
○—○	剛部材(ピン結合)
—〰—	水平ばね
—⊖—	回転ばね

K <sub>1</sub>	シュラウドサポート
K <sub>2</sub>	制御棒駆動機構ハウジング ラテラルレストレント
K <sub>3</sub>	制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム
K <sub>4</sub>	燃料取替用ベローズ
K <sub>5</sub>	原子炉圧力容器スタビライザ
K <sub>6</sub>	ダイヤフラムフロア
K <sub>7</sub>	原子炉格納容器回転ばね

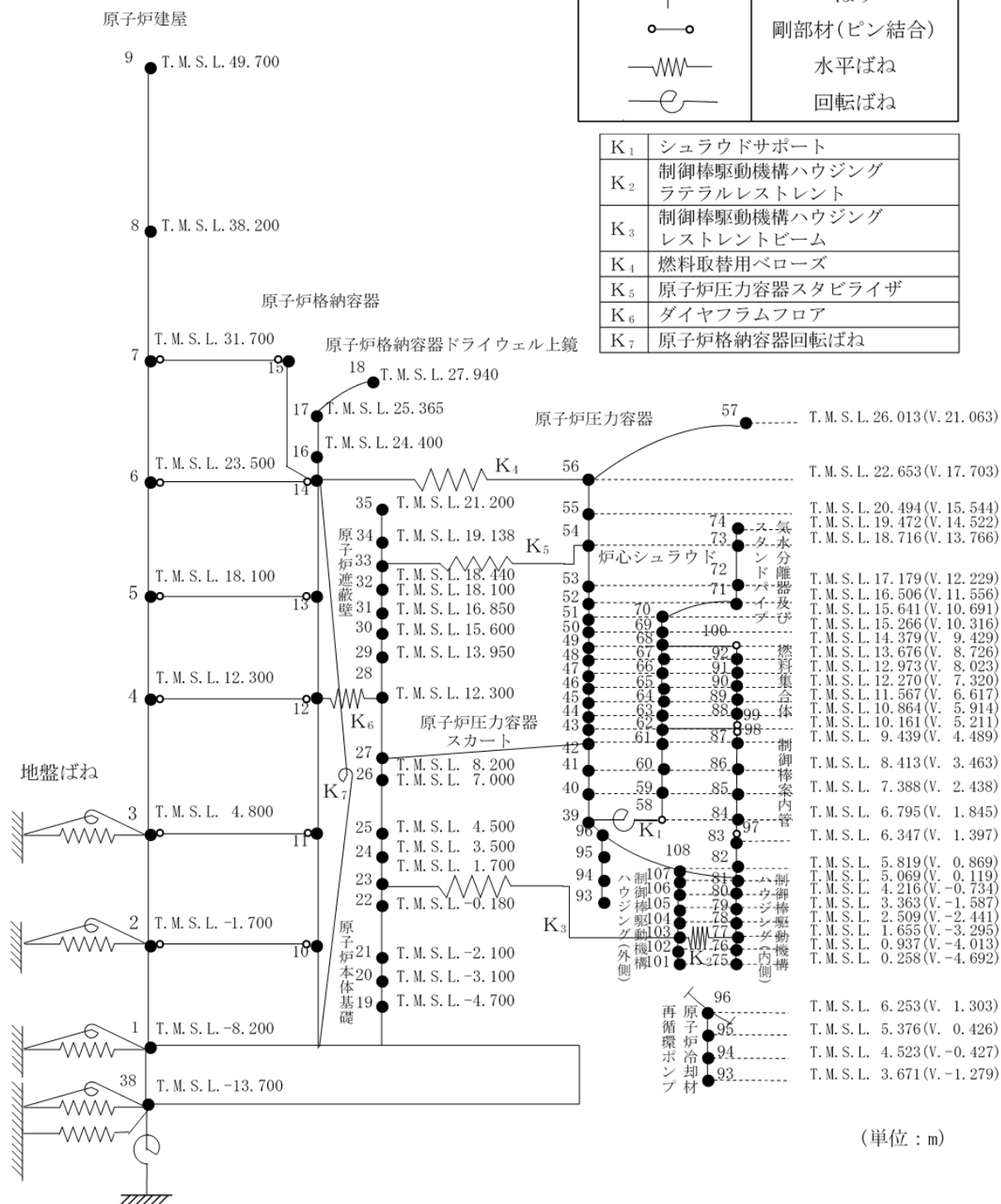


図 3-2 (2/2) 炉内構造物系地震応答解析モデル (EW 方向)

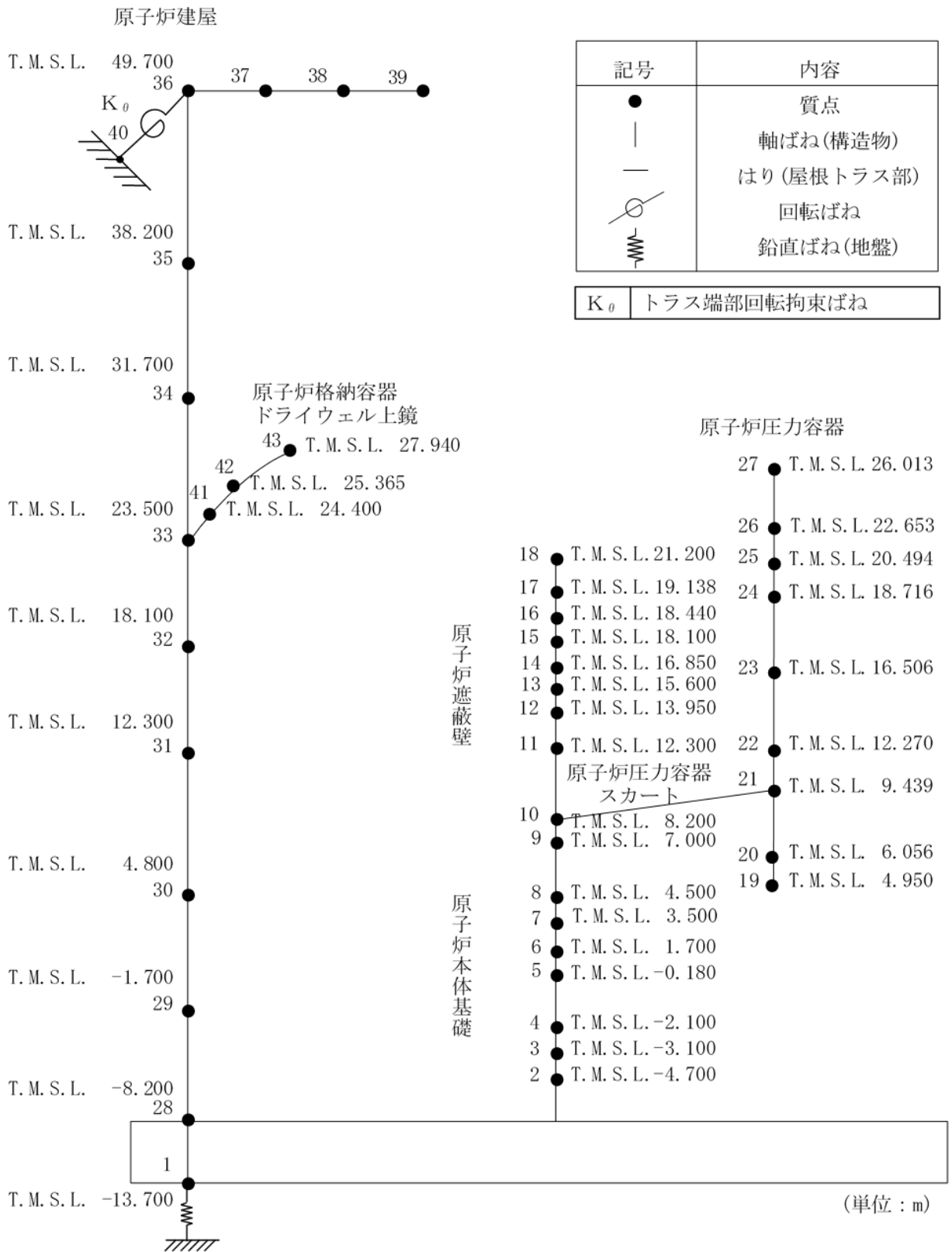


図 3-3(1/2) 大型機器系地震応答解析モデル (鉛直方向)

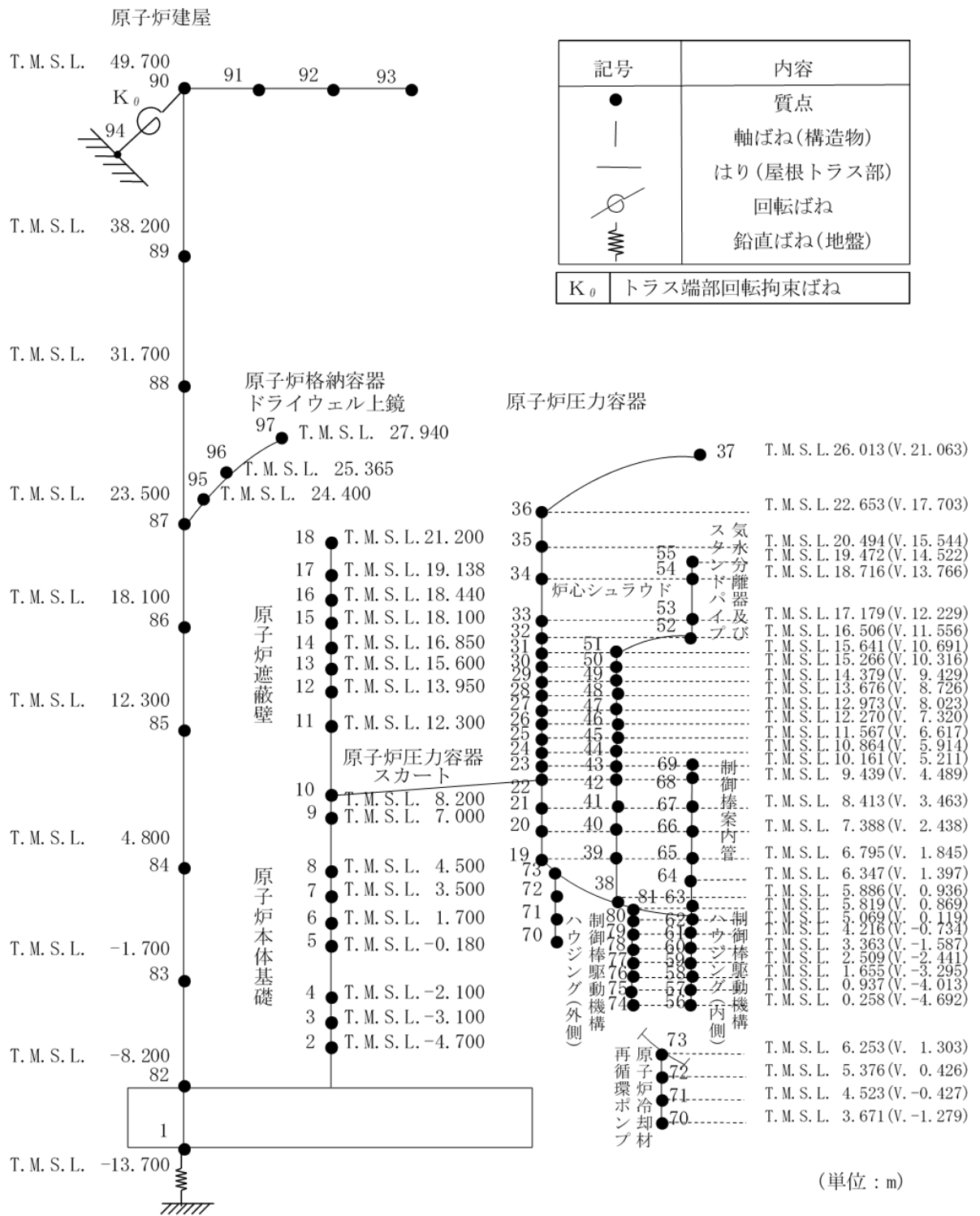


図 3-3 (2/2) 炉内構造物系地震応答解析モデル (鉛直方向)

#### 4. 解析結果

基準地震動 Ss-1 による最大応答値を表 4-1～表 4-7 に、床応答スペクトルを表 4-8 及び表 4-9 に示す。

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

表 4-1 (1/6) 最大応答加速度 (水平方向, 大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
原子炉 遮蔽壁	35	21.200	1.19	1.16	1.19	1.29	1.15	1.29	1.09
	34	19.138	1.10	1.08	1.10	1.18	1.07	1.18	1.08
	33	18.440	1.06	1.06	1.06	1.14	1.04	1.14	1.08
	32	18.100	1.05	1.04	1.05	1.12	1.03	1.12	1.07
	31	16.850	0.99	0.97	0.99	1.03	0.96	1.03	1.05
	30	15.600	0.95	0.91	0.95	0.95	0.90	0.95	1.00
	29	13.950	0.82	0.83	0.83	0.82	0.84	0.84	1.02
原子炉 本体基礎	28	12.300	0.83	0.81	0.83	0.82	0.82	0.82	0.99
	27	8.200	0.73	0.73	0.73	0.72	0.73	0.73	1.00
	26	7.000	0.71	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.99
	25	4.500	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.99
	24	3.500	0.68	0.69	0.69	0.69	0.68	0.69	1.00
	23	1.700	0.66	0.68	0.68	0.66	0.67	0.67	0.99
	22	-0.180	0.74	0.66	0.74	0.74	0.65	0.74	1.00
	21	-2.100	0.71	0.63	0.71	0.72	0.63	0.72	1.02
	20	-3.100	0.69	0.62	0.69	0.69	0.61	0.69	1.00
	19	-4.700	0.66	0.60	0.66	0.66	0.60	0.66	1.00
原子炉 压力容器	44	26.013	1.34	1.69	1.69	1.39	1.58	1.58	0.94
	43	22.653	1.16	1.43	1.43	1.23	1.38	1.38	0.97
	42	20.494	1.09	1.29	1.29	1.12	1.26	1.26	0.98
	41	18.716	1.04	1.17	1.17	1.03	1.15	1.15	0.99
	40	16.506	0.98	1.05	1.05	0.96	1.02	1.02	0.98
	39	12.270	0.82	0.87	0.87	0.81	0.86	0.86	0.99
	38	9.439	0.71	0.76	0.76	0.71	0.77	0.77	1.02
	37	6.056	0.82	0.78	0.82	0.81	0.80	0.81	0.99
	36	4.950	0.83	0.78	0.83	0.82	0.80	0.82	0.99
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	18	27.940	1.06	1.01	1.06	1.04	1.00	1.04	0.99
	17	25.365	1.00	0.96	1.00	0.98	0.95	0.98	0.98
	16	24.400	0.96	0.93	0.96	0.95	0.92	0.95	0.99

表 4-1 (2/6) 最大応答加速度 (水平方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
気水分離器, スタンドパイプ 及び 炉心シュラウド	74	19.472	2.31	2.07	2.31	2.37	2.08	2.37	1.03
	73	18.716	1.79	1.58	1.79	1.82	1.56	1.82	1.02
	72	17.179	1.29	1.15	1.29	1.29	1.18	1.29	1.00
	71	16.506	1.19	1.08	1.19	1.17	1.10	1.17	0.99
	70	15.641	1.12	1.01	1.12	1.11	1.05	1.11	1.00
	69	15.266	1.08	0.99	1.08	1.07	1.03	1.07	1.00
	68	14.379	1.00	0.96	1.00	0.99	0.98	0.99	0.99
	67	13.676	0.94	0.91	0.94	0.93	0.91	0.93	0.99
	66	12.973	0.90	0.90	0.90	0.87	0.89	0.89	0.99
	65	12.270	0.85	0.90	0.90	0.83	0.88	0.88	0.98
	64	11.567	0.82	0.87	0.87	0.82	0.86	0.86	0.99
	63	10.864	0.81	0.84	0.84	0.80	0.84	0.84	1.00
	62	10.161	0.80	0.85	0.85	0.77	0.85	0.85	1.00
	61	9.439	0.77	0.82	0.82	0.76	0.82	0.82	1.00
	60	8.413	0.76	0.81	0.81	0.75	0.81	0.81	1.00
59	7.388	0.76	0.79	0.79	0.75	0.79	0.79	1.00	
58	6.795	0.75	0.76	0.76	0.75	0.78	0.78	1.03	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	83	6.347	0.77	0.79	0.79	0.78	0.75	0.78	0.99
	82	5.819	0.71	0.75	0.75	0.71	0.74	0.74	0.99
	81	5.069	0.77	0.75	0.77	0.76	0.77	0.77	1.00
	80	4.216	0.78	0.77	0.78	0.82	0.75	0.82	1.06
	79	3.363	0.92	0.91	0.92	0.90	0.91	0.91	0.99
	78	2.509	0.92	0.98	0.98	0.90	0.96	0.96	0.98
	77	1.655	0.88	0.84	0.88	0.88	0.83	0.88	1.00
	76	0.937	1.26	1.10	1.26	1.23	1.12	1.23	0.98
	75	0.258	2.08	1.72	2.08	2.12	1.75	2.12	1.02

表 4-1 (3/6) 最大応答加速度 (水平方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	1.02
	107	5.069	0.75	0.74	0.75	0.77	0.75	0.77	1.03
	106	4.216	0.86	0.76	0.86	0.91	0.74	0.91	1.06
	105	3.363	0.86	0.76	0.86	0.88	0.76	0.88	1.03
	104	2.509	0.88	0.80	0.88	0.90	0.80	0.90	1.03
	103	1.655	0.88	0.84	0.88	0.89	0.83	0.89	1.02
	102	0.937	1.09	1.04	1.09	1.07	1.02	1.07	0.99
	101	0.258	1.44	1.36	1.44	1.44	1.35	1.44	1.00
制御棒案内管	98	10.161	0.80	0.85	0.85	0.77	0.85	0.85	1.00
	87	9.439	0.80	0.78	0.80	0.78	0.78	0.78	0.98
	86	8.413	0.82	0.80	0.82	0.80	0.74	0.80	0.98
	85	7.388	0.81	0.81	0.81	0.80	0.76	0.80	0.99
	84	6.795	0.77	0.78	0.78	0.77	0.73	0.77	0.99
	97	6.347	0.77	0.79	0.79	0.78	0.75	0.78	0.99
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	0.76	0.76	0.76	0.76	0.78	0.78	1.03
	95	5.376	0.83	0.79	0.83	0.83	0.77	0.83	1.00
	94	4.523	0.95	0.96	0.96	0.93	0.94	0.94	0.98
	93	3.671	1.27	1.25	1.27	1.23	1.24	1.24	0.98
燃料集合体	100	14.379	1.00	0.96	1.00	0.99	0.98	0.99	0.99
	92	13.676	0.98	1.02	1.02	0.99	1.01	1.01	1.00
	91	12.973	1.01	1.15	1.15	1.00	1.11	1.11	0.97
	90	12.27	1.10	1.21	1.21	1.05	1.18	1.18	0.98
	89	11.567	1.03	1.10	1.10	1.00	1.08	1.08	0.99
	88	10.864	0.91	0.91	0.91	0.90	0.92	0.92	1.02
	99	10.161	0.80	0.85	0.85	0.77	0.85	0.85	1.00



表 4-1(4/6) 最大応答加速度（水平方向，大型機器系）

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
原子炉 遮蔽壁	35	21.200	1.43	1.40	1.43	1.55	1.38	1.55	1.09
	34	19.138	1.31	1.30	1.31	1.41	1.28	1.41	1.08
	33	18.440	1.27	1.27	1.27	1.37	1.25	1.37	1.08
	32	18.100	1.26	1.25	1.26	1.34	1.23	1.34	1.07
	31	16.850	1.18	1.17	1.18	1.23	1.16	1.23	1.05
	30	15.600	1.14	1.09	1.14	1.14	1.07	1.14	1.00
	29	13.950	0.98	1.00	1.00	0.98	1.01	1.01	1.01
原子炉 本体基礎	28	12.300	0.99	0.97	0.99	0.99	0.98	0.99	1.00
	27	8.200	0.87	0.88	0.88	0.86	0.87	0.87	0.99
	26	7.000	0.85	0.86	0.86	0.85	0.86	0.86	1.00
	25	4.500	0.85	0.85	0.85	0.84	0.83	0.84	0.99
	24	3.500	0.81	0.83	0.83	0.82	0.81	0.82	0.99
	23	1.700	0.79	0.81	0.81	0.79	0.81	0.81	1.00
	22	-0.180	0.89	0.79	0.89	0.89	0.78	0.89	1.00
	21	-2.100	0.85	0.75	0.85	0.86	0.75	0.86	1.02
	20	-3.100	0.83	0.74	0.83	0.83	0.73	0.83	1.00
	19	-4.700	0.80	0.72	0.80	0.79	0.72	0.79	0.99
原子炉 压力容器	44	26.013	1.60	2.03	2.03	1.67	1.89	1.89	0.94
	43	22.653	1.39	1.72	1.72	1.47	1.66	1.66	0.97
	42	20.494	1.31	1.54	1.54	1.34	1.51	1.51	0.99
	41	18.716	1.24	1.40	1.40	1.24	1.37	1.37	0.98
	40	16.506	1.18	1.26	1.26	1.15	1.23	1.23	0.98
	39	12.270	0.98	1.05	1.05	0.97	1.03	1.03	0.99
	38	9.439	0.86	0.92	0.92	0.85	0.93	0.93	1.02
	37	6.056	0.98	0.94	0.98	0.97	0.96	0.97	0.99
	36	4.950	0.99	0.94	0.99	0.99	0.96	0.99	1.00
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	18	27.940	1.27	1.22	1.27	1.25	1.20	1.25	0.99
	17	25.365	1.19	1.15	1.19	1.18	1.13	1.18	1.00
	16	24.400	1.16	1.11	1.16	1.14	1.10	1.14	0.99

表 4-1 (5/6) 最大応答加速度 (水平方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
気水分離器, スタンドパイプ 及び 炉心シュラウド	74	19.472	2.77	2.49	2.77	2.85	2.49	2.85	1.03
	73	18.716	2.14	1.89	2.14	2.18	1.87	2.18	1.02
	72	17.179	1.55	1.38	1.55	1.55	1.41	1.55	1.00
	71	16.506	1.43	1.29	1.43	1.41	1.32	1.41	0.99
	70	15.641	1.34	1.21	1.34	1.33	1.25	1.33	1.00
	69	15.266	1.30	1.19	1.30	1.29	1.23	1.29	1.00
	68	14.379	1.20	1.15	1.20	1.19	1.17	1.19	1.00
	67	13.676	1.13	1.09	1.13	1.12	1.09	1.12	1.00
	66	12.973	1.07	1.08	1.08	1.05	1.06	1.06	0.99
	65	12.270	1.02	1.08	1.08	1.00	1.06	1.06	0.99
	64	11.567	0.98	1.04	1.04	0.98	1.03	1.03	1.00
	63	10.864	0.97	1.01	1.01	0.96	1.01	1.01	1.00
	62	10.161	0.96	1.02	1.02	0.92	1.02	1.02	1.00
	61	9.439	0.92	0.98	0.98	0.91	0.99	0.99	1.02
	60	8.413	0.91	0.97	0.97	0.90	0.97	0.97	1.00
	59	7.388	0.91	0.94	0.94	0.90	0.95	0.95	1.02
58	6.795	0.90	0.91	0.91	0.90	0.93	0.93	1.03	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	83	6.347	0.93	0.95	0.95	0.94	0.90	0.94	0.99
	82	5.819	0.85	0.90	0.90	0.85	0.89	0.89	0.99
	81	5.069	0.92	0.90	0.92	0.91	0.92	0.92	1.00
	80	4.216	0.94	0.92	0.94	0.99	0.90	0.99	1.06
	79	3.363	1.10	1.09	1.10	1.07	1.09	1.09	1.00
	78	2.509	1.10	1.17	1.17	1.08	1.15	1.15	0.99
	77	1.655	1.05	1.00	1.05	1.06	0.99	1.06	1.01
	76	0.937	1.51	1.32	1.51	1.48	1.35	1.48	0.99
75	0.258	2.49	2.06	2.49	2.55	2.09	2.55	1.03	

表 4-1 (6/6) 最大応答加速度 (水平方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	0.91	0.91	0.91	0.91	0.93	0.93	1.03
	107	5.069	0.89	0.89	0.89	0.93	0.90	0.93	1.05
	106	4.216	1.04	0.91	1.04	1.09	0.88	1.09	1.05
	105	3.363	1.03	0.91	1.03	1.06	0.91	1.06	1.03
	104	2.509	1.05	0.96	1.05	1.08	0.96	1.08	1.03
	103	1.655	1.05	1.00	1.05	1.06	0.99	1.06	1.01
	102	0.937	1.31	1.25	1.31	1.28	1.23	1.28	0.98
	101	0.258	1.72	1.63	1.72	1.72	1.62	1.72	1.00
制御棒案内管	98	10.161	0.96	1.02	1.02	0.92	1.02	1.02	1.00
	87	9.439	0.96	0.93	0.96	0.93	0.93	0.93	0.97
	86	8.413	0.98	0.96	0.98	0.96	0.89	0.96	0.98
	85	7.388	0.98	0.97	0.98	0.96	0.91	0.96	0.98
	84	6.795	0.93	0.93	0.93	0.92	0.88	0.92	0.99
	97	6.347	0.93	0.95	0.95	0.94	0.90	0.94	0.99
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	0.91	0.91	0.91	0.91	0.93	0.93	1.03
	95	5.376	1.00	0.94	1.00	1.00	0.93	1.00	1.00
	94	4.523	1.13	1.15	1.15	1.11	1.13	1.13	0.99
	93	3.671	1.52	1.50	1.52	1.48	1.48	1.48	0.98
燃料集合体	100	14.379	1.20	1.15	1.20	1.19	1.17	1.19	1.00
	92	13.676	1.18	1.22	1.22	1.19	1.22	1.22	1.00
	91	12.973	1.21	1.38	1.38	1.20	1.34	1.34	0.98
	90	12.27	1.32	1.45	1.45	1.26	1.42	1.42	0.98
	89	11.567	1.24	1.32	1.32	1.20	1.29	1.29	0.98
	88	10.864	1.09	1.09	1.09	1.08	1.10	1.10	1.01
	99	10.161	0.96	1.02	1.02	0.92	1.02	1.02	1.00

表 4-2(1/4) せん断力 (大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力(kN)						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
原子炉 压力容器	44	26.013	412	515	515	416	484	484	0.94
	43	22.653	2470	1790	2470	2580	1720	2580	1.05
	42	20.494	3950	3670	3950	4170	3560	4170	1.06
	41	18.716	3580	3330	3580	3850	3300	3850	1.08
	40	16.506	5480	5580	5580	5770	5510	5770	1.04
	39	12.270	9250	9280	9280	9270	9240	9270	1.00
	38	9.439	3970	3820	3970	3950	3930	3950	1.00
	37	6.056	1940	1850	1940	1930	1910	1930	1.00
	36	4.950							
	原子炉压力容器 スカート	38	9.439	13800	14300	14300	14000	14200	14200
27		8.200							

表 4-2 (2/4) せん断力 (大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)						
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			1510	1480	1510	1610	1470	1610	1.07
原子炉 遮蔽壁	33	18.440	3480	3580	3580	3550	3480	3550	1.00
	32	18.100	6920	7110	7110	7320	6990	7320	1.03
	31	16.850	7640	7850	7850	8160	7800	8160	1.04
	30	15.600	12300	12600	12600	12900	12500	12900	1.03
	29	13.950	13200	13400	13400	13700	13300	13700	1.03
	28	12.300	16600	14100	16600	16900	14300	16900	1.02
	原子炉 本体基礎	27	8.200	29300	25200	29300	30100	25800	30100
26		7.000	31200	27500	31200	31900	28000	31900	1.03
25		4.500	33200	29600	33200	33700	30100	33700	1.02
24		3.500	34500	30800	34500	35000	31200	35000	1.02
23		1.700	36400	32500	36400	36800	33000	36800	1.02
22		-0.180	37800	34000	37800	38300	34400	38300	1.02
21		-2.100	38900	35000	38900	39200	35500	39200	1.01
20		-3.100	40000	36100	40000	40400	36600	40400	1.01
19		-4.700	42000	37900	42000	42300	38400	42300	1.01
18		27.940	161	154	161	159	152	159	0.99
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡		17	25.365	267	255	267	263	252	263
	16	24.400	447	427	447	442	421	442	0.99
	14	23.500							

表 4-2 (3/4) せん断力 (炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
燃料集合体	100	14.379	1340	1470	1470	1330	1440	1440	0.98
	92	13.676	953	1010	1010	942	995	995	0.99
	91	12.973	366	391	391	356	380	380	0.98
	90	12.270	353	385	385	351	379	379	0.99
	89	11.567	945	1010	1010	933	991	991	0.99
	88	10.864	1380	1470	1470	1340	1450	1450	0.99
	99	10.161							
制御棒案内管	98	10.161	152	148	152	154	165	165	1.09
	87	9.439	64.8	58.2	64.8	66.4	70.7	70.7	1.10
	86	8.413	46.4	45.6	46.4	48.6	50.1	50.1	1.08
	85	7.388	103	95.9	103	106	112	112	1.09
	84	6.795	162	139	162	159	161	161	1.00
	97	6.347							
制御棒駆動機構 ハウジング	83	6.347	235	205	235	233	220	233	1.00
	82	5.819	264	242	264	263	250	263	1.00
	81	5.069	164	162	164	156	165	165	1.01
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	80	4.216	96.0	94.0	96.0	83.9	94.3	94.3	0.99
	79	3.363	72.8	56.2	72.8	74.3	56.6	74.3	1.03
	78	2.509	115	112	115	115	112	115	1.00
	77	1.655	192	158	192	191	159	191	1.00
	76	0.937	90.2	72.2	90.2	90.6	72.5	90.6	1.01
	75	0.258							

表 4-2(4/4) せん断力 (炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	183	170	183	190	166	190	1.04
	107	5.069	118	96.9	118	119	99.0	119	1.01
	106	4.216	52.0	36.7	52.0	51.7	36.9	51.7	1.00
	105	3.363	61.0	60.0	61.0	58.3	58.4	58.4	0.96
	104	2.509	143	137	143	148	137	148	1.04
	103	1.655	148	140	148	142	137	142	0.96
	102	0.937	60.7	57.5	60.7	59.4	56.6	59.4	0.98
	101	0.258							
	気水分離器及び スタンドパイプ	74	19.472	129	112	129	131	116	131
73		18.716	542	478	542	553	488	553	1.03
72		17.179	749	652	749	753	671	753	1.01
71		16.506	862	749	862	867	769	867	1.01
炉心シュラウド	70	15.641	961	835	961	975	854	975	1.02
	69	15.266	1130	1010	1130	1150	1030	1150	1.02
	68	14.379	2210	2240	2240	2170	2210	2210	0.99
	67	13.676	2260	2300	2300	2220	2330	2330	1.02
	66	12.973	2240	2340	2340	2250	2380	2380	1.02
	65	12.270	2220	2320	2320	2220	2350	2350	1.02
	64	11.567	2210	2330	2330	2270	2360	2360	1.02
	63	10.864	2280	2380	2380	2340	2410	2410	1.02
	62	10.161	3790	3990	3990	3770	4030	4030	1.02
	61	9.439	3880	4100	4100	3850	4130	4130	1.01
	60	8.413	3940	4140	4140	3950	4180	4180	1.01
	59	7.388	3950	4150	4150	3960	4180	4180	1.01
	58	6.795							
	原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	586	585	586	575	575	575
95		5.376	431	426	431	419	421	421	0.98
94		4.523	331	328	331	322	324	324	0.98
93		3.671							

表 4-3(1/4) モーメント (大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
原子炉 圧力容器	44	26.013	0	0	0	0	0	0	—
	43	22.653	1390	1730	1730	1400	1630	1630	0.95
	42	20.494	6610	5590	6610	6970	5330	6970	1.06
	41	18.716	13600	12100	13600	14400	11700	14400	1.06
	40	16.506	21500	19400	21500	22900	19000	22900	1.07
	39	12.270	44400	43000	44400	47200	42300	47200	1.07
	38	9.439	69800	68800	69800	72800	67600	72800	1.05
			15600	15000	15600	15500	15500	15500	1.00
	37	6.056	2150	2050	2150	2140	2120	2140	1.00
36	4.950	0	0	0	0	0	0	—	
原子炉圧力容器 スカート	38	9.439	60700	59300	60700	61300	58200	61300	1.01
	27	8.200	77200	75500	77200	78300	74200	78300	1.02



表 4-3 (2/4) モーメント (大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
原子炉 遮蔽壁	35	21.200	0	0	0	0	0	0	—
	34	19.138	1410	1360	1410	1490	1360	1490	1.06
	33	18.440	2460	2380	2460	2610	2380	2610	1.07
	32	18.100	3600	3590	3600	3820	3560	3820	1.07
	31	16.850	12300	12500	12500	13000	12300	13000	1.04
	30	15.600	21800	22300	22300	23200	22100	23200	1.05
	29	13.950	41600	43000	43000	44200	42600	44200	1.03
原子炉 本体基礎	28	12.300	63100	65000	65000	66700	64500	66700	1.03
	27	8.200	112000	90600	112000	116000	95000	116000	1.04
			184000	161000	184000	191000	163000	191000	1.04
	26	7.000	218000	187000	218000	225000	189000	225000	1.04
	25	4.500	292000	246000	292000	300000	254000	300000	1.03
	24	3.500	324000	274000	324000	332000	283000	332000	1.03
	23	1.700	382000	328000	382000	291000	337000	337000	0.89
	22	-0.180	445000	386000	445000	455000	396000	455000	1.03
	21	-2.100	512000	450000	512000	522000	460000	522000	1.02
	20	-3.100	547000	484000	547000	557000	494000	557000	1.02
	19	-4.700	608000	541000	608000	617000	551000	617000	1.02
1	-8.200	750000	672000	750000	760000	683000	760000	1.02	
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	18	27.940	0	0	0	0	0	0	—
	17	25.365	414	396	414	408	391	408	0.99
	16	24.400	671	642	671	661	633	661	0.99
	14	23.500	1080	1030	1080	1060	1020	1060	0.99

表 4-3(3/4) モーメント (炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
燃料集合体	100	14.379	0	0	0	0	0	0	—
	92	13.676	939	1030	1030	934	1020	1020	1.00
	91	12.973	1610	1740	1740	1590	1710	1710	0.99
	90	12.27	1860	1990	1990	1830	1960	1960	0.99
	89	11.567	1630	1740	1740	1590	1710	1710	0.99
	88	10.864	966	1040	1040	939	1020	1020	0.99
	99	10.161	0	0	0	0	0	0	—
制御棒案内管	98	10.161	0	0	0	0	0	0	—
	87	9.439	110	107	110	111	119	119	1.09
	86	8.413	174	165	174	179	186	186	1.07
	85	7.388	133	119	133	131	138	138	1.04
	84	6.795	72.3	62.3	72.3	71.1	71.8	71.8	1.00
	97	6.347	0	0	0	0	0	0	—
制御棒駆動機構 ハウジング	83	6.347	0	0	0	0	0	0	—
	82	5.819	124	108	124	123	117	123	1.00
	81	5.069	321 161	289 167	321 167	320 159	304 165	320 165	1.00 0.99
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	80	4.216	45.2	35.5	45.2	45.7	36.4	45.7	1.02
	79	3.363	76.7	73.1	76.7	74.3	73.5	74.3	0.97
	78	2.509	120	104	120	112	106	112	0.94
	77	1.655	199	163	199	199	163	199	1.00
	76	0.937	61.2	49.0	61.2	61.6	49.3	61.6	1.01
	75	0.258	0	0	0	0	0	0	—

表 4-3(4/4) モーメント (炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)						応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	188	171	188	190	170	190	1.02
	107	5.069	55.5	47.0	55.5	56.8	48.6	56.8	1.03
	106	4.216	64.8	51.0	64.8	69.0	51.3	69.0	1.07
	105	3.363	101.0	75.6	101.0	96.3	80.3	96.3	0.96
	104	2.509	84.8	57.8	84.8	90.0	59.5	90.0	1.07
	103	1.655	148	140	148	141	137	141	0.96
	102	0.937	41.2	39.1	41.2	40.4	38.5	40.4	0.99
	101	0.258	0	0	0	0	0	0	—
気水分離器及び スタンドパイプ	74	19.472	0	0	0	0	0	0	—
	73	18.716	97.5	84.4	97.5	98.4	87.7	98.4	1.01
	72	17.179	928	818	928	947	836	947	1.03
	71	16.506	1420	1260	1420	1450	1290	1450	1.03
炉心シュラウド	70	15.641	2150	1900	2150	2190	1950	2190	1.02
	69	15.266	2500	2210	2500	2540	2270	2540	1.02
	68	14.379	3490	3040	3490	3530	3120	3530	1.02
	67	13.676	4460	4090	4460	4530	4090	4530	1.02
	66	12.973	5770	5650	5770	5800	5690	5800	1.01
	65	12.270	7290	7220	7290	7260	7350	7350	1.01
	64	11.567	8790	8850	8850	8760	9000	9000	1.02
	63	10.864	10300	10500	10500	10300	10700	10700	1.02
	62	10.161	11800	12200	12200	11800	12300	12300	1.01
	61	9.439	14400	15000	15000	14500	15100	15100	1.01
	60	8.413	18300	19000	19000	18300	19100	19100	1.01
	59	7.388	22100	23100	23100	22000	23200	23200	1.01
58	6.795	24300	25600	25600	24200	25600	25600	1.00	
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	1160	1150	1160	1140	1140	1140	0.99
	95	5.376	649	643	649	631	635	635	0.98
	94	4.523	282	280	282	274	276	276	0.98
	93	3.671	0	0	0	0	0	0	—

表 4-4(1/6) 最大応答加速度（鉛直方向，大型機器系）

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
原子炉 遮蔽壁	18	21.200	0.88	0.88	1.00
	17	19.138	0.88	0.88	1.00
	16	18.440	0.88	0.88	1.00
	15	18.100	0.88	0.88	1.00
	14	16.850	0.87	0.87	1.00
	13	15.600	0.87	0.87	1.00
	12	13.950	0.86	0.86	1.00
原子炉 本体基礎	11	12.300	0.85	0.85	1.00
	10	8.200	0.84	0.84	1.00
	9	7.000	0.84	0.84	1.00
	8	4.500	0.82	0.82	1.00
	7	3.500	0.81	0.81	1.00
	6	1.700	0.80	0.80	1.00
	5	-0.180	0.79	0.80	1.02
	4	-2.100	0.79	0.79	1.00
	3	-3.100	0.79	0.79	1.00
	2	-4.700	0.79	0.79	1.00
原子炉 圧力容器	27	26.013	0.86	0.86	1.00
	26	22.653	0.86	0.86	1.00
	25	20.494	0.86	0.86	1.00
	24	18.716	0.86	0.86	1.00
	23	16.506	0.86	0.86	1.00
	22	12.270	0.85	0.85	1.00
	21	9.439	0.85	0.85	1.00
	20	6.056	0.86	0.86	1.00
	19	4.950	0.87	0.87	1.00
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	43	27.940	0.90	0.90	1.00
	42	25.365	0.90	0.89	0.99
	41	24.400	0.90	0.89	0.99

表 4-4(2/6) 最大応答加速度 (鉛直方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
気水分離器, スタンドパイプ 及び 炉心シュラウド	55	19.472	0.90	0.89	0.99
	54	18.716	0.90	0.89	0.99
	53	17.179	0.90	0.89	0.99
	52	16.506	0.90	0.88	0.98
	51	15.641	0.88	0.87	0.99
	50	15.266	0.88	0.87	0.99
	49	14.379	0.87	0.87	1.00
	48	13.676	0.87	0.87	1.00
	47	12.973	0.87	0.87	1.00
	46	12.270	0.87	0.87	1.00
	45	11.567	0.87	0.87	1.00
	44	10.864	0.87	0.87	1.00
	43	10.161	0.87	0.87	1.00
	42	9.439	0.87	0.86	0.99
	41	8.413	0.86	0.86	1.00
	40	7.388	0.86	0.86	1.00
	39	6.795	0.86	0.86	1.00
38	5.868	0.86	0.86	1.00	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	64	6.347	0.87	0.87	1.00
	63	5.819	0.87	0.87	1.00
	62	5.069	0.86	0.87	1.02
	61	4.216	0.87	0.87	1.00
	60	3.363	0.87	0.87	1.00
	59	2.509	0.87	0.87	1.00
	58	1.655	0.87	0.87	1.00
	57	0.937	0.87	0.87	1.00
	56	0.258	0.87	0.87	1.00

表 4-4(3/6) 最大応答加速度 (鉛直方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	81	5.819	0.86	0.86	1.00
	80	5.069	0.86	0.86	1.00
	79	4.216	0.86	0.86	1.00
	78	3.363	0.86	0.86	1.00
	77	2.509	0.86	0.86	1.00
	76	1.655	0.86	0.86	1.00
	75	0.937	0.86	0.86	1.00
	74	0.258	0.86	0.86	1.00
制御棒案内管	69	10.161	0.88	0.88	1.00
	68	9.439	0.88	0.88	1.00
	67	8.413	0.87	0.88	1.02
	66	7.388	0.87	0.87	1.00
	65	6.795	0.87	0.87	1.00
原子炉冷却材 再循環ポンプ	73	6.253	0.86	0.86	1.00
	72	5.376	0.86	0.86	1.00
	71	4.523	0.86	0.86	1.00
	70	3.671	0.86	0.86	1.00

表 4-4(4/6) 最大応答加速度（鉛直方向，大型機器系）

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
原子炉 遮蔽壁	18	21.200	1.05	1.05	1.00
	17	19.138	1.05	1.05	1.00
	16	18.440	1.05	1.05	1.00
	15	18.100	1.05	1.05	1.00
	14	16.850	1.05	1.05	1.00
	13	15.600	1.04	1.04	1.00
	12	13.950	1.03	1.03	1.00
原子炉 本体基礎	11	12.300	1.02	1.02	1.00
	10	8.200	1.01	1.01	1.00
	9	7.000	1.00	1.00	1.00
	8	4.500	0.99	0.99	1.00
	7	3.500	0.98	0.98	1.00
	6	1.700	0.96	0.96	1.00
	5	-0.180	0.95	0.95	1.00
	4	-2.100	0.95	0.95	1.00
	3	-3.100	0.95	0.95	1.00
	2	-4.700	0.95	0.95	1.00
原子炉 圧力容器	27	26.013	1.03	1.03	1.00
	26	22.653	1.03	1.03	1.00
	25	20.494	1.03	1.03	1.00
	24	18.716	1.03	1.03	1.00
	23	16.506	1.03	1.03	1.00
	22	12.270	1.02	1.02	1.00
	21	9.439	1.02	1.02	1.00
	20	6.056	1.03	1.03	1.00
	19	4.950	1.04	1.04	1.00
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	43	27.940	1.08	1.07	1.00
	42	25.365	1.07	1.07	1.00
	41	24.400	1.07	1.07	1.00

表 4-4(5/6) 最大応答加速度 (鉛直方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
気水分離器, スタンドパイプ 及び 炉心シュラウド	55	19.472	1.08	1.06	0.99
	54	18.716	1.08	1.06	0.99
	53	17.179	1.08	1.06	0.99
	52	16.506	1.08	1.06	0.99
	51	15.641	1.05	1.05	1.00
	50	15.266	1.05	1.05	1.00
	49	14.379	1.05	1.04	1.00
	48	13.676	1.05	1.04	1.00
	47	12.973	1.05	1.04	1.00
	46	12.270	1.04	1.04	1.00
	45	11.567	1.04	1.04	1.00
	44	10.864	1.04	1.04	1.00
	43	10.161	1.04	1.04	1.00
	42	9.439	1.04	1.04	1.00
	41	8.413	1.03	1.03	1.00
	40	7.388	1.03	1.03	1.00
	39	6.795	1.03	1.03	1.00
38	5.868	1.03	1.03	1.00	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	64	6.347	1.04	1.04	1.00
	63	5.819	1.04	1.04	1.00
	62	5.069	1.04	1.04	1.00
	61	4.216	1.04	1.04	1.00
	60	3.363	1.04	1.04	1.00
	59	2.509	1.04	1.04	1.00
	58	1.655	1.04	1.04	1.00
	57	0.937	1.04	1.04	1.00
	56	0.258	1.04	1.04	1.00



表 4-4(6/6) 最大応答加速度（鉛直方向，炉内構造物系）

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	81	5.819	1.03	1.03	1.00
	80	5.069	1.03	1.03	1.00
	79	4.216	1.03	1.03	1.00
	78	3.363	1.03	1.03	1.00
	77	2.509	1.03	1.03	1.00
	76	1.655	1.03	1.03	1.00
	75	0.937	1.03	1.03	1.00
	74	0.258	1.03	1.03	1.00
制御棒案内管	69	10.161	1.06	1.06	1.00
	68	9.439	1.05	1.06	1.01
	67	8.413	1.05	1.05	1.00
	66	7.388	1.04	1.05	1.01
	65	6.795	1.04	1.04	1.00
原子炉冷却材 再循環ポンプ	73	6.253	1.03	1.03	1.00
	72	5.376	1.03	1.03	1.00
	71	4.523	1.03	1.03	1.00
	70	3.671	1.03	1.03	1.00

表 4-5(1/4) 軸力 (大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	軸力 (kN)		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
原子炉 压力容器	27	26.013	260	260	1.00
	26	22.653	1520	1520	1.00
	25	20.494	2780	2780	1.00
	24	18.716	3340	3340	1.00
	23	16.506	4430	4420	1.00
	22	12.270	5390	5390	1.00
	21	9.439	9690	9690	1.00
	20	6.056	5360	5360	1.00
	19	4.950	5360	5360	1.00
原子炉压力容器 スカート	21	9.439	16200	16100	1.00
	10	8.200			

表 4-5 (2/4) 軸力 (大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	軸力 (kN)		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
原子炉 遮蔽壁	18	21.200	493	498	1.02
	17	19.138	1160	1170	1.01
	16	18.440	1570	1590	1.02
	15	18.100	4550	4580	1.01
	14	16.850	5210	5310	1.02
	13	15.600	9640	9760	1.02
	12	13.950	10600	10700	1.01
	11	12.300	29900	30200	1.02
原子炉 本体基礎	10	8.200	50800	51100	1.01
	9	7.000	53700	54000	1.01
	8	4.500	56400	56700	1.01
	7	3.500	58000	58200	1.01
	6	1.700	60300	60600	1.01
	5	-0.180	62500	62700	1.01
	4	-2.100	64100	64300	1.01
	3	-3.100	65800	66100	1.01
	2	-4.700	68700	69000	1.01
	28	-8.200	68700	69000	1.01
	43	27.940	136	136	1.00
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	42	25.365	231	230	1.00
	41	24.400	397	396	1.00
	33	23.500	397	396	1.00

表 4-5 (3/4) 軸力 (炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	軸力 (kN)		
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)
			①鉛直方向	②鉛直方向	
制御棒案内管	69	10.161	2460	2460	1.00
	68	9.439	2540	2530	1.00
	67	8.413	2620	2610	1.00
	66	7.388	2660	2650	1.00
	65	6.795	2690	2680	1.00
	64	6.347	2750	2740	1.00
制御棒駆動機構 ハウジング	64	6.347	2750	2740	1.00
	63	5.819	2780	2770	1.00
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	62	5.069	675	675	1.00
	61	4.216	634	634	1.00
	60	3.363	593	593	1.00
	59	2.509	552	552	1.00
	58	1.655	107	107	1.00
	57	0.937	37.0	37.0	1.00
	56	0.258	37.0	37.0	1.00
	56	0.258	37.0	37.0	1.00
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	81	5.819	561	561	1.00
	80	5.069	525	525	1.00
	79	4.216	484	484	1.00
	78	3.363	444	444	1.00
	77	2.509	404	404	1.00
	76	1.655	105	105	1.00
	75	0.937	105	105	1.00
	74	0.258	36.3	36.4	1.01

表 4-5(4/4) 軸力 (炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	軸力 (kN)			
			今回設工認モデル	補強反映モデル	応答比率 (②/①)	
			①鉛直方向	②鉛直方向		
気水分離器及び スタンドパイプ	55	19.472	49.4	49.6	1.01	
	54	18.716	217	218	1.01	
	53	17.179	393	395	1.01	
	52	16.506	523	525	1.01	
炉心シュラウド	51	15.641	722	726	1.01	
	50	15.266	851	856	1.01	
	49	14.379	1010	1020	1.01	
	48	13.676	1060	1060	1.00	
	47	12.973	1100	1110	1.01	
	46	12.270	1140	1150	1.01	
	45	11.567	1190	1190	1.00	
	44	10.864	1230	1240	1.01	
	43	10.161	1740	1740	1.00	
	42	9.439	1790	1790	1.00	
	41	8.413	1850	1850	1.00	
	40	7.388	1870	1880	1.01	
	39	6.795	1870	1880	1.01	
	38	5.868	526	526	1.00	
	原子炉冷却材 再循環ポンプ	73	6.253	316	316	1.00
		72	5.376	225	225	1.00
71		4.523				
70		3.671				

表 4-6 ばね反力 (大型機器系, 炉内構造物系)

部位	ばね反力(kN)							応答比率 (②/①)
	今回設工認モデル			補強反映モデル				
	NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値		
原子炉圧力容器 スタビライザ	1700	1610	1700	1680	1530	1680	0.99	
ダイヤフラムフロア	23200	25700	25700	22900	25000	25000	0.98	
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	675	661	675	685	665	685	1.02	

表 4-7 相対変位 (炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	相対変位(mm)							応答比率 (②/①)
			今回設工認モデル			補強反映モデル				
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値		
燃料集合体	100	14.379	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	
	92	13.676	6.2	6.7	6.7	6.1	6.5	6.5	0.98	
	91	12.973	10.7	11.5	11.5	10.5	11.3	11.3	0.99	
	90	12.27	12.3	13.2	13.2	12.1	13.0	13.0	0.99	
	89	11.567	10.7	11.5	11.5	10.5	11.3	11.3	0.99	
	88	10.864	6.2	6.7	6.7	6.1	6.5	6.5	0.98	
	99	10.161	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	

表 4-8(1/2) 床応答スペクトル (水平方向, 大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数 (%)	図番	
				床応答スペクトル	応答比率
原子炉 遮蔽壁	35	21.200	2.0	図4-1(1/43)	図4-2(1/43)
	34	19.138		図4-1(2/43)	図4-2(2/43)
	33	18.440		図4-1(3/43)	図4-2(3/43)
	32	18.100		図4-1(4/43)	図4-2(4/43)
	31	16.850		図4-1(5/43)	図4-2(5/43)
	30	15.600		図4-1(6/43)	図4-2(6/43)
	29	13.950		図4-1(7/43)	図4-2(7/43)
原子炉 本体基礎	28	12.300		図4-1(8/43)	図4-2(8/43)
	27	8.200		図4-1(9/43)	図4-2(9/43)
	26	7.000		図4-1(10/43)	図4-2(10/43)
	25	4.500		図4-1(11/43)	図4-2(11/43)
	24	3.500		図4-1(12/43)	図4-2(12/43)
	23	1.700		図4-1(13/43)	図4-2(13/43)
	22	-0.180		図4-1(14/43)	図4-2(14/43)
	21	-2.100		図4-1(15/43)	図4-2(15/43)
	20	-3.100		図4-1(16/43)	図4-2(16/43)
	19	-4.700		図4-1(17/43)	図4-2(17/43)
原子炉 压力容器	44	26.013		図4-1(18/43)	図4-2(18/43)
	43	22.653		図4-1(19/43)	図4-2(19/43)
	42	20.494		図4-1(20/43)	図4-2(20/43)
	41	18.716		図4-1(21/43)	図4-2(21/43)
	40	16.506		図4-1(22/43)	図4-2(22/43)
	39	12.270		図4-1(23/43)	図4-2(23/43)
	38	9.439		図4-1(24/43)	図4-2(24/43)
	37	6.056		図4-1(25/43)	図4-2(25/43)
	36	4.950		図4-1(26/43)	図4-2(26/43)
	原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	18		27.940	図4-1(27/43)
17		25.365		図4-1(28/43)	図4-2(28/43)
16		24.400		図4-1(29/43)	図4-2(29/43)

表 4-8(2/2) 床応答スペクトル (水平方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数 (%)	図番	
				床応答スペクトル	応答比率
炉心シュラウド	68	14.379	2.0	図4-1(30/43)	図4-2(30/43)
	62	10.161		図4-1(31/43)	図4-2(31/43)
	61	9.439		図4-1(32/43)	図4-2(32/43)
	60	8.413		図4-1(33/43)	図4-2(33/43)
	59	7.388		図4-1(34/43)	図4-2(34/43)
	58	6.795		図4-1(35/43)	図4-2(35/43)
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	81	5.069		図4-1(36/43)	図4-2(36/43)
	77	1.655		図4-1(37/43)	図4-2(37/43)
	75	0.258		図4-1(38/43)	図4-2(38/43)
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	107	5.069		図4-1(39/43)	図4-2(39/43)
	103	1.655		図4-1(40/43)	図4-2(40/43)
	101	0.258		図4-1(41/43)	図4-2(41/43)
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253		図4-1(42/43)	図4-2(42/43)
	93	3.671		図4-1(43/43)	図4-2(43/43)



表 4-9(1/2) 床応答スペクトル (鉛直方向, 大型機器系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数 (%)	図番	
				床応答スペクトル	応答比率
原子炉 遮蔽壁	35	21.200	2.0	図4-3(1/43)	図4-4(1/43)
	34	19.138		図4-3(2/43)	図4-4(2/43)
	33	18.440		図4-3(3/43)	図4-4(3/43)
	32	18.100		図4-3(4/43)	図4-4(4/43)
	31	16.850		図4-3(5/43)	図4-4(5/43)
	30	15.600		図4-3(6/43)	図4-4(6/43)
	29	13.950		図4-3(7/43)	図4-4(7/43)
原子炉 本体基礎	28	12.300		図4-3(8/43)	図4-4(8/43)
	27	8.200		図4-3(9/43)	図4-4(9/43)
	26	7.000		図4-3(10/43)	図4-4(10/43)
	25	4.500		図4-3(11/43)	図4-4(11/43)
	24	3.500		図4-3(12/43)	図4-4(12/43)
	23	1.700		図4-3(13/43)	図4-4(13/43)
	22	-0.180		図4-3(14/43)	図4-4(14/43)
	21	-2.100		図4-3(15/43)	図4-4(15/43)
	20	-3.100		図4-3(16/43)	図4-4(16/43)
	19	-4.700		図4-3(17/43)	図4-4(17/43)
原子炉 压力容器	44	26.013		図4-3(18/43)	図4-4(18/43)
	43	22.653		図4-3(19/43)	図4-4(19/43)
	42	20.494		図4-3(20/43)	図4-4(20/43)
	41	18.716		図4-3(21/43)	図4-4(21/43)
	40	16.506		図4-3(22/43)	図4-4(22/43)
	39	12.270		図4-3(23/43)	図4-4(23/43)
	38	9.439		図4-3(24/43)	図4-4(24/43)
	37	6.056		図4-3(25/43)	図4-4(25/43)
	36	4.950		図4-3(26/43)	図4-4(26/43)
原子炉 格納容器 ドラウエル 上鏡	18	27.940		図4-3(27/43)	図4-4(27/43)
	17	25.365		図4-3(28/43)	図4-4(28/43)
	16	24.400		図4-3(29/43)	図4-4(29/43)

表 4-9(2/2) 床応答スペクトル (鉛直方向, 炉内構造物系)

部位	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数 (%)	図番	
				床応答スペクトル	応答比率
炉心シュラウド	68	14.379	2.0	図4-3(30/43)	図4-4(30/43)
	62	10.161		図4-3(31/43)	図4-4(31/43)
	61	9.439		図4-3(32/43)	図4-4(32/43)
	60	8.413		図4-3(33/43)	図4-4(33/43)
	59	7.388		図4-3(34/43)	図4-4(34/43)
	58	6.795		図4-3(35/43)	図4-4(35/43)
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	81	5.069		図4-3(36/43)	図4-4(36/43)
	77	1.655		図4-3(37/43)	図4-4(37/43)
	75	0.258		図4-3(38/43)	図4-4(38/43)
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	107	5.069		図4-3(39/43)	図4-4(39/43)
	103	1.655		図4-3(40/43)	図4-4(40/43)
	101	0.258		図4-3(41/43)	図4-4(41/43)
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253		図4-3(42/43)	図4-4(42/43)
	93	3.671	図4-3(43/43)	図4-4(43/43)	

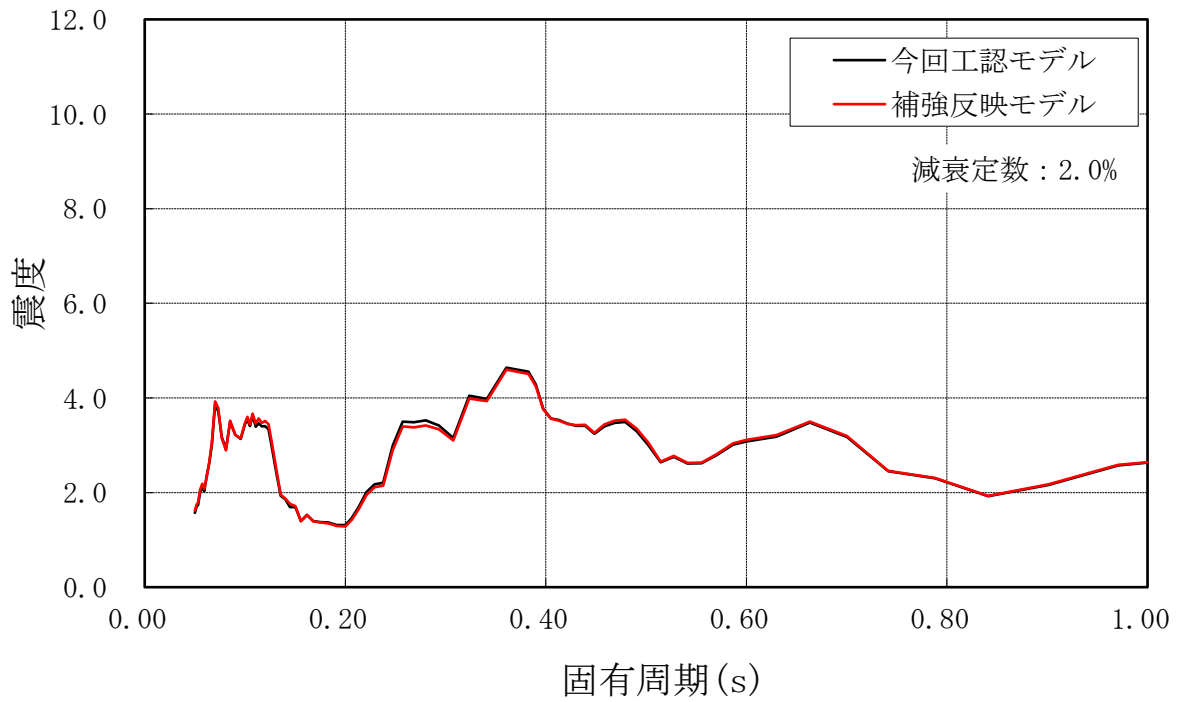


図 4-1(1/43) 床応答スペクトル  
(基準地震動  $S_s$ ，水平方向，原子炉遮蔽壁，T.M.S.L.21.200m)

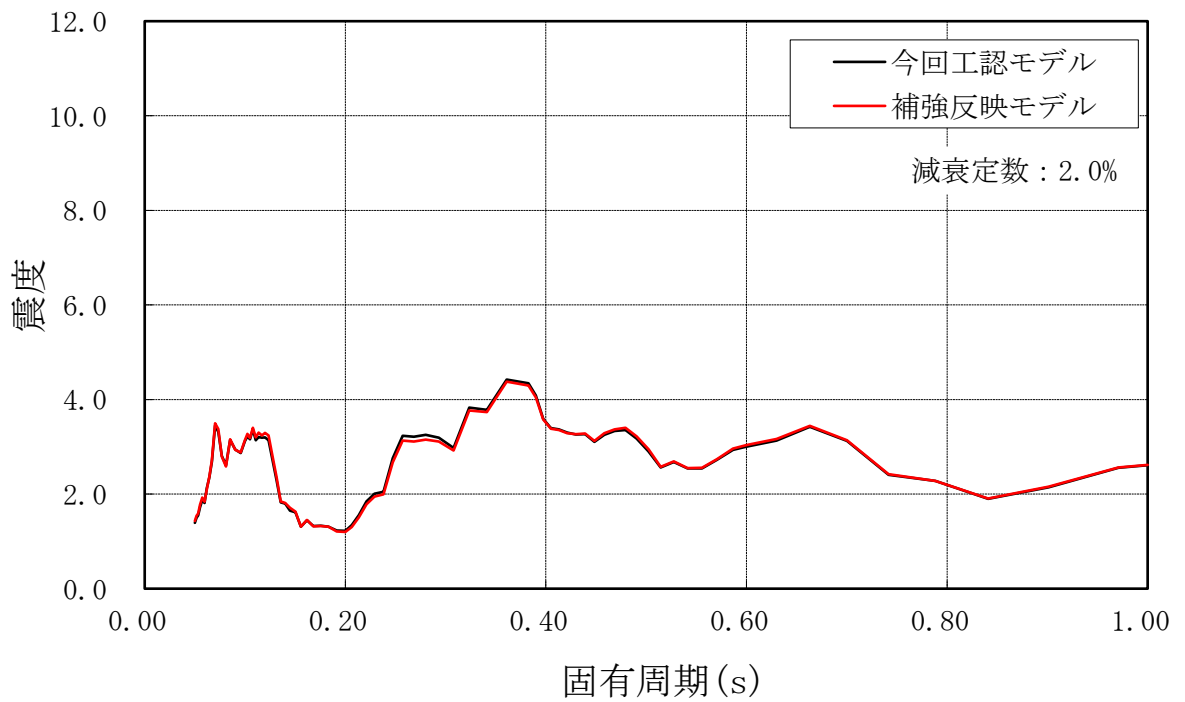


図 4-1(2/43) 床応答スペクトル  
(基準地震動  $S_s$ ，水平方向，原子炉遮蔽壁，T.M.S.L.19.138m)

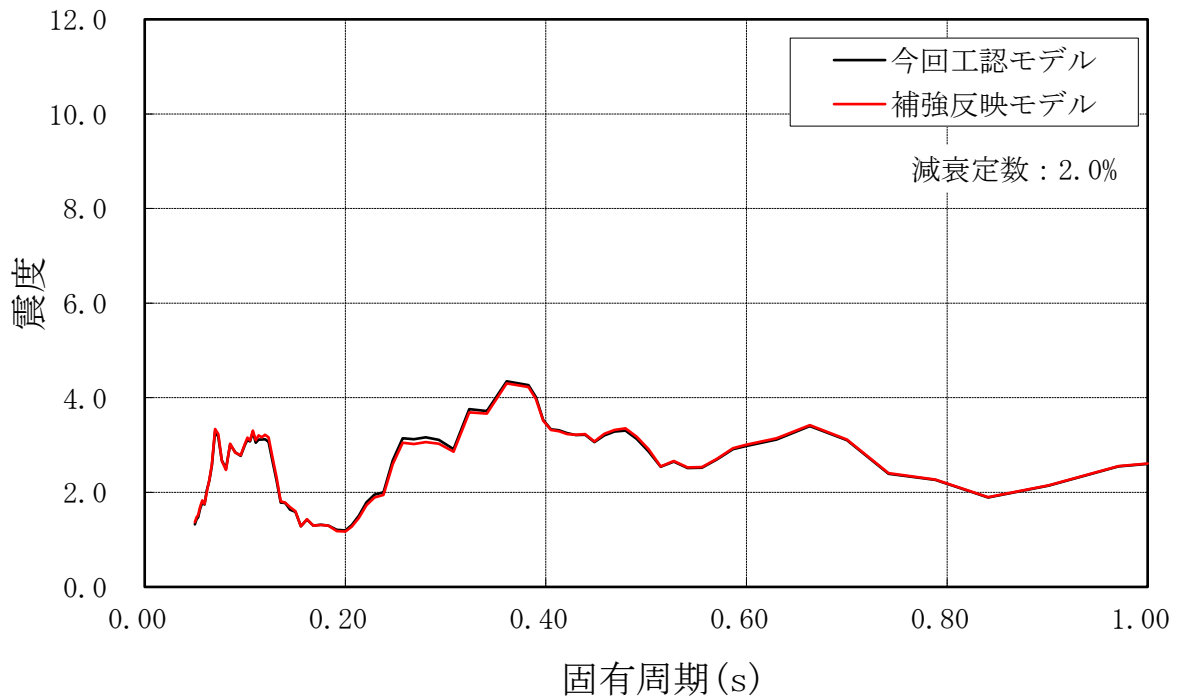


図 4-1(3/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.440m)

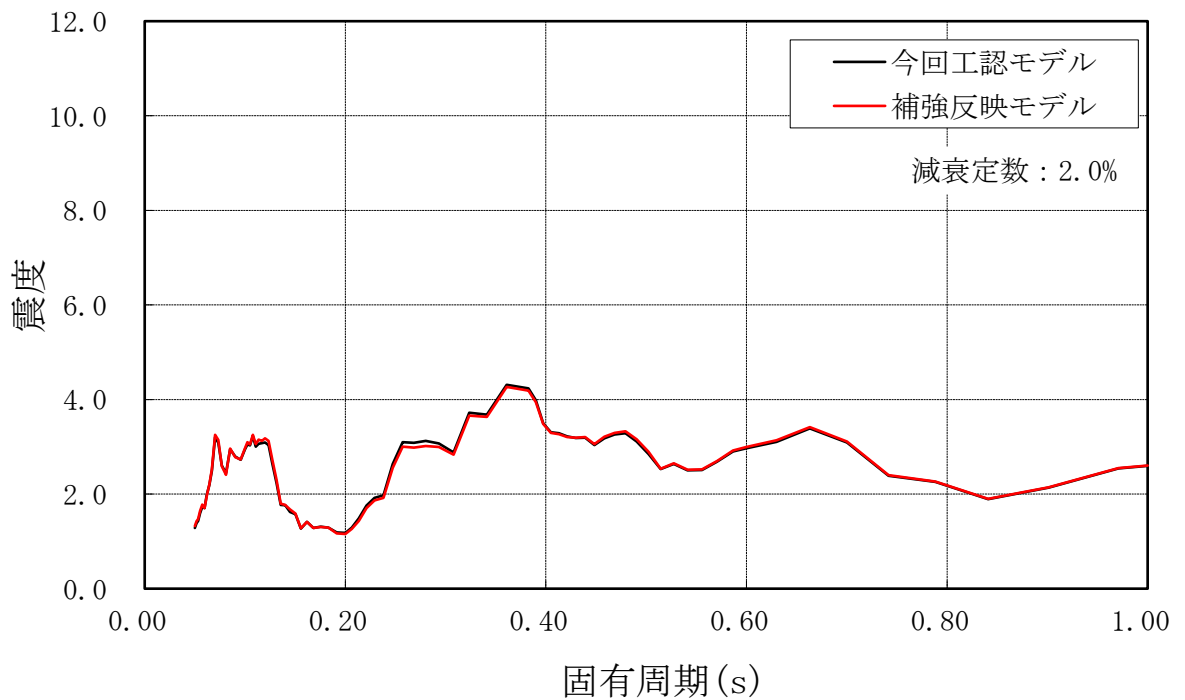


図 4-1(4/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.100m)

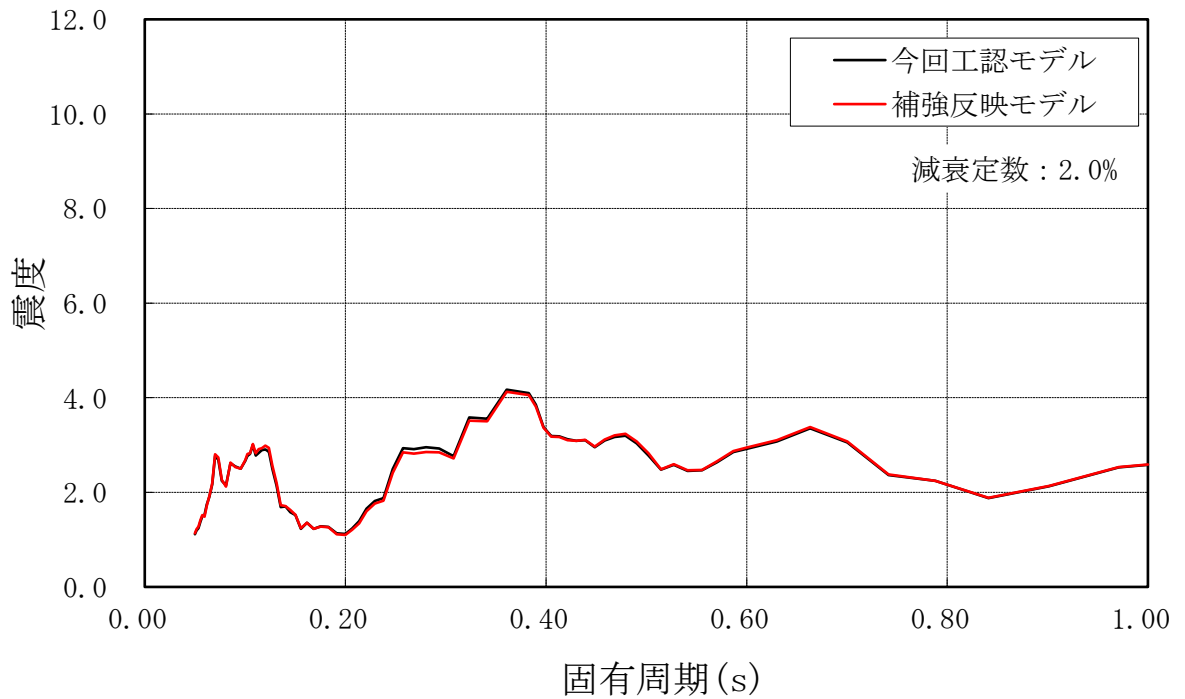


図 4-1(5/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L.16.850m)

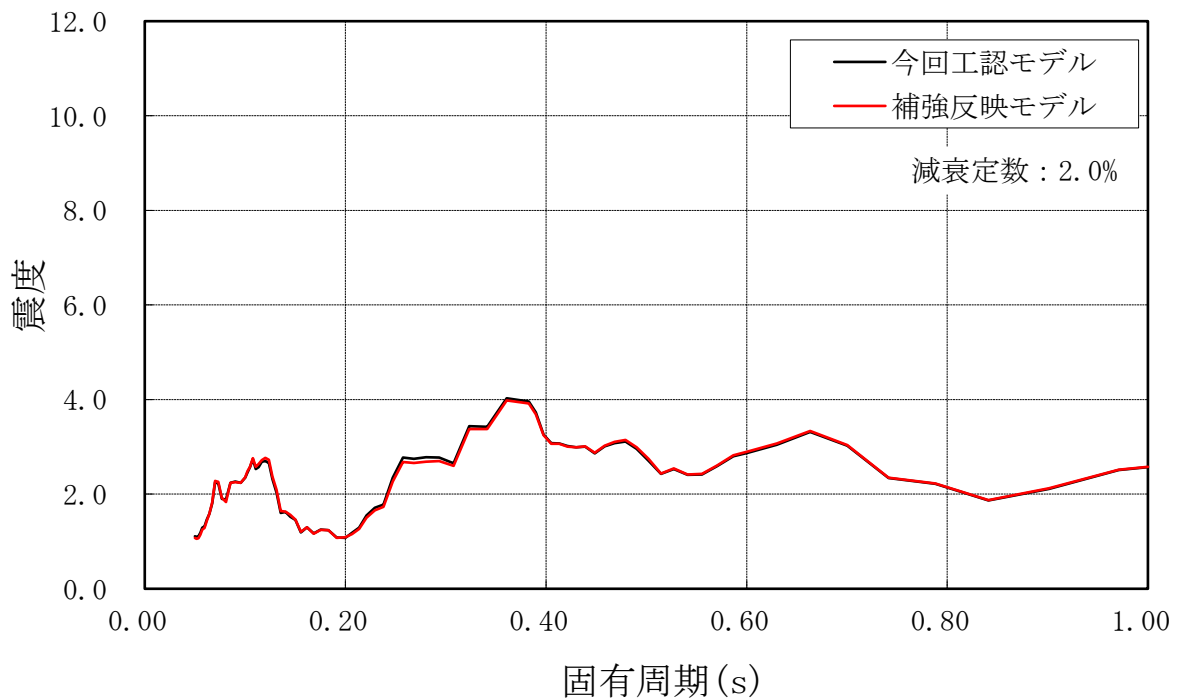


図 4-1(6/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L.15.600m)

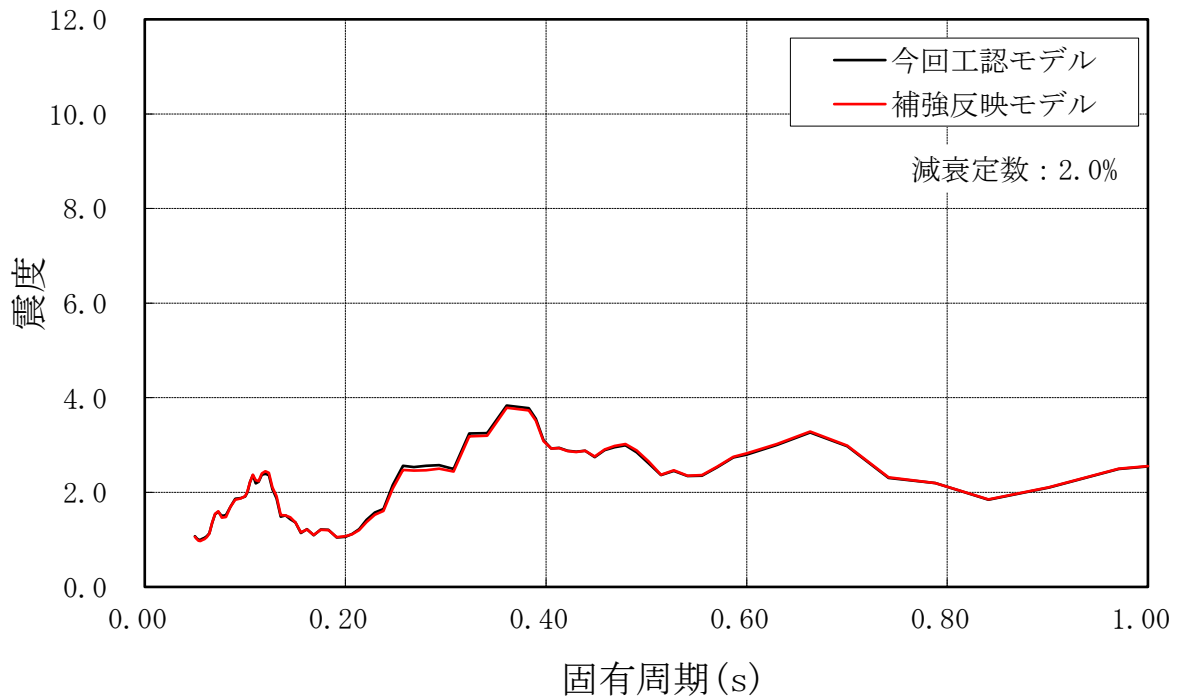


図 4-1(7/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T. M. S. L. 13. 950m)

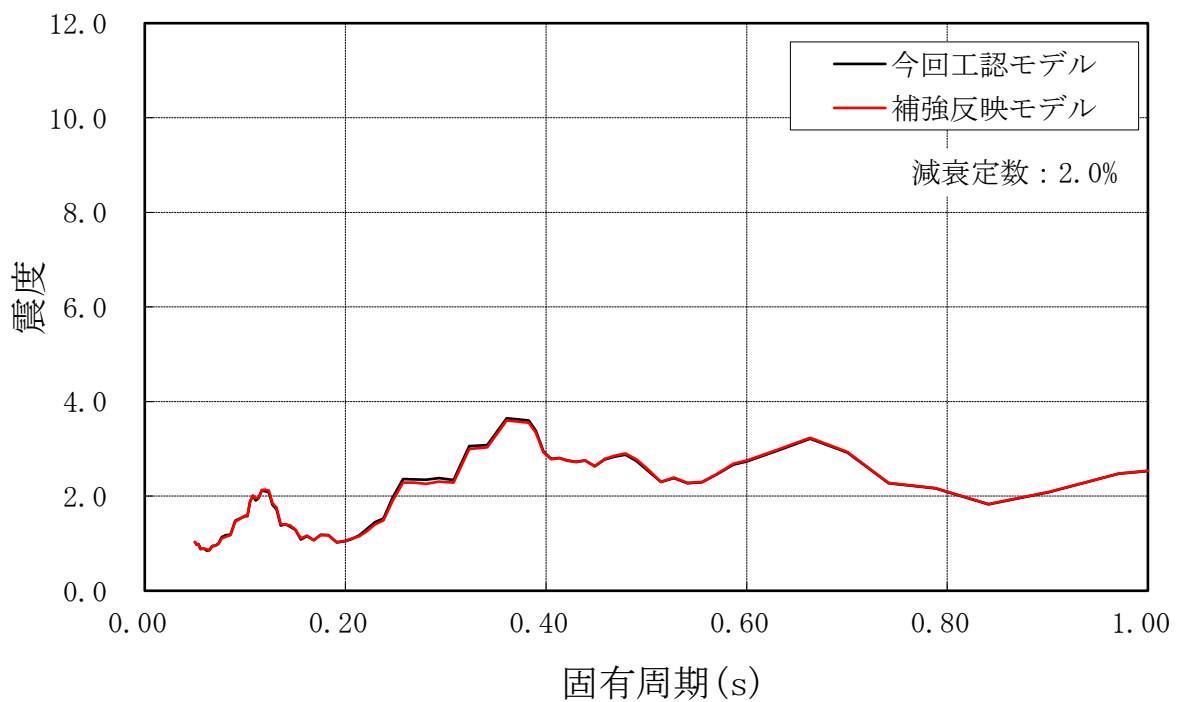


図 4-1(8/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. 12. 300m)

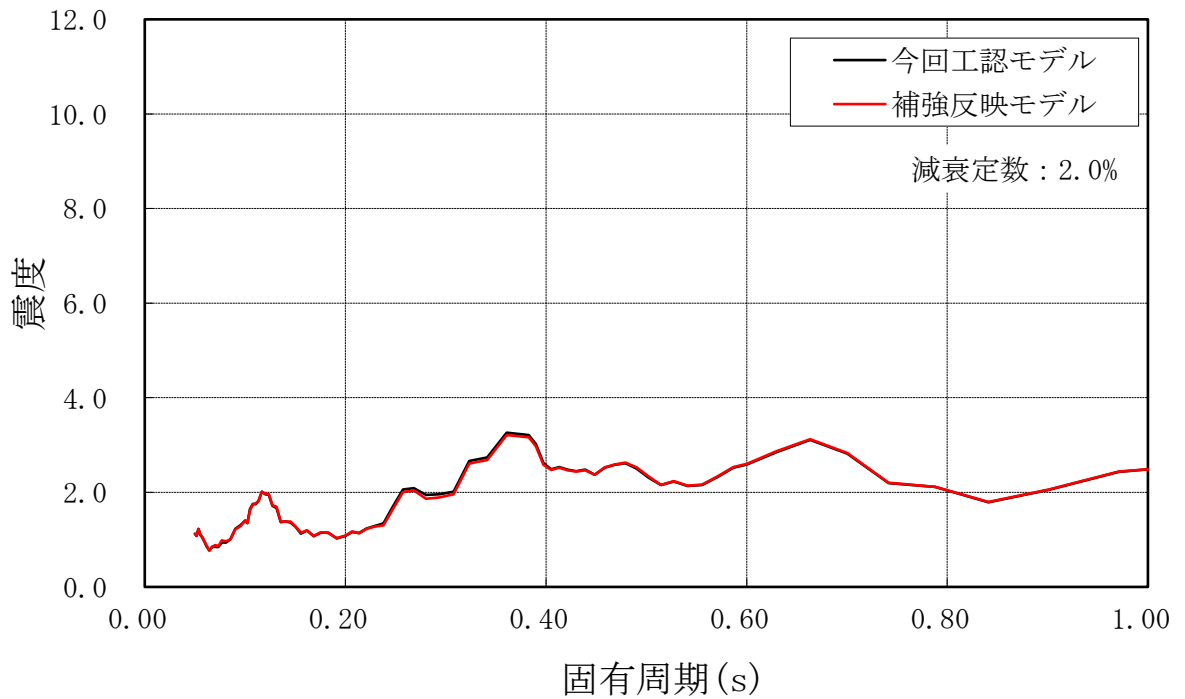


図 4-1(9/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 8.200m)

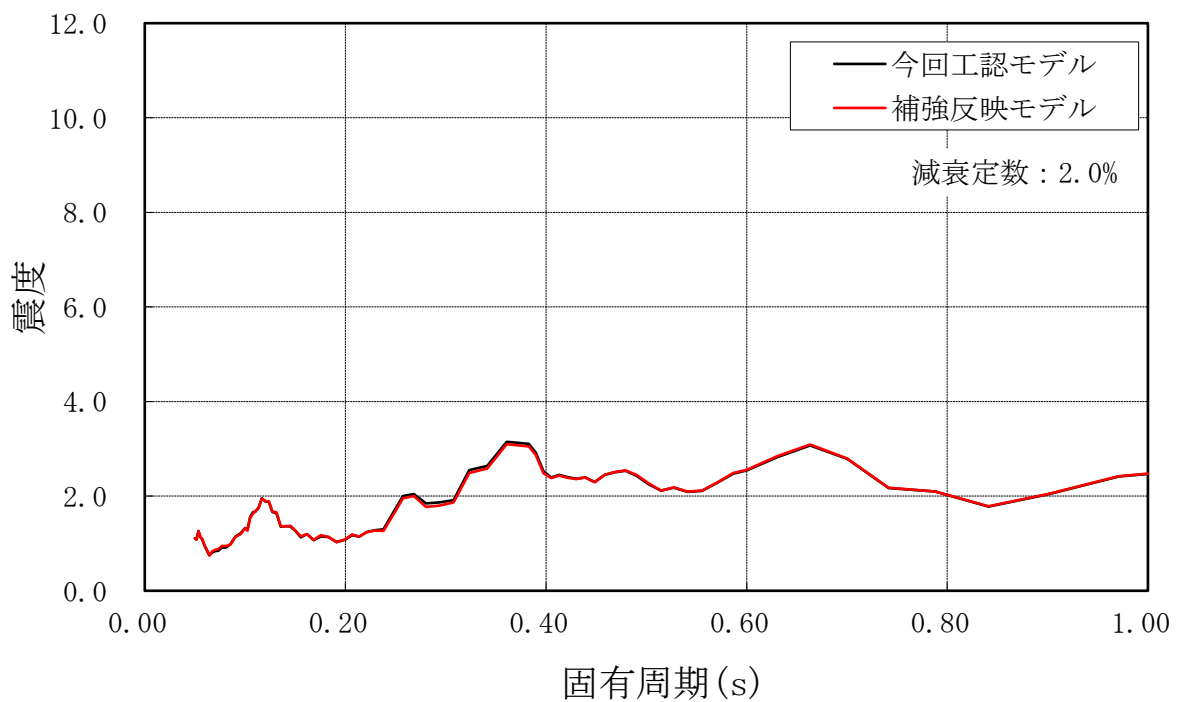


図 4-1(10/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 7.000m)

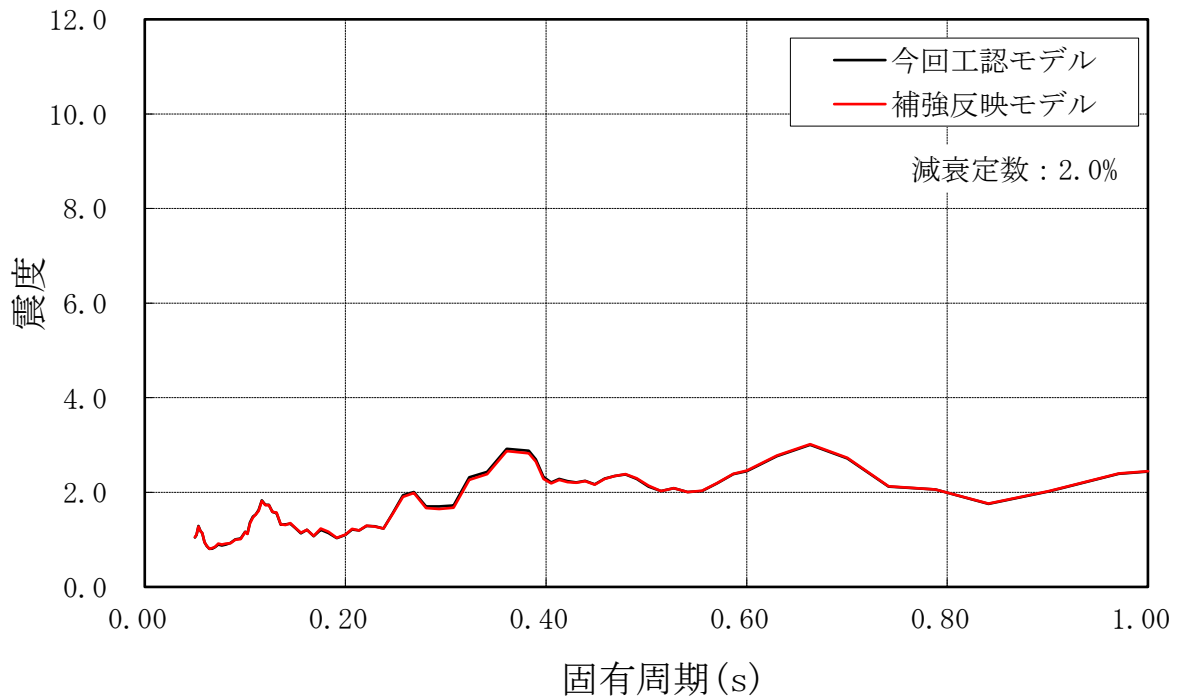


図 4-1(11/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 4.500m)

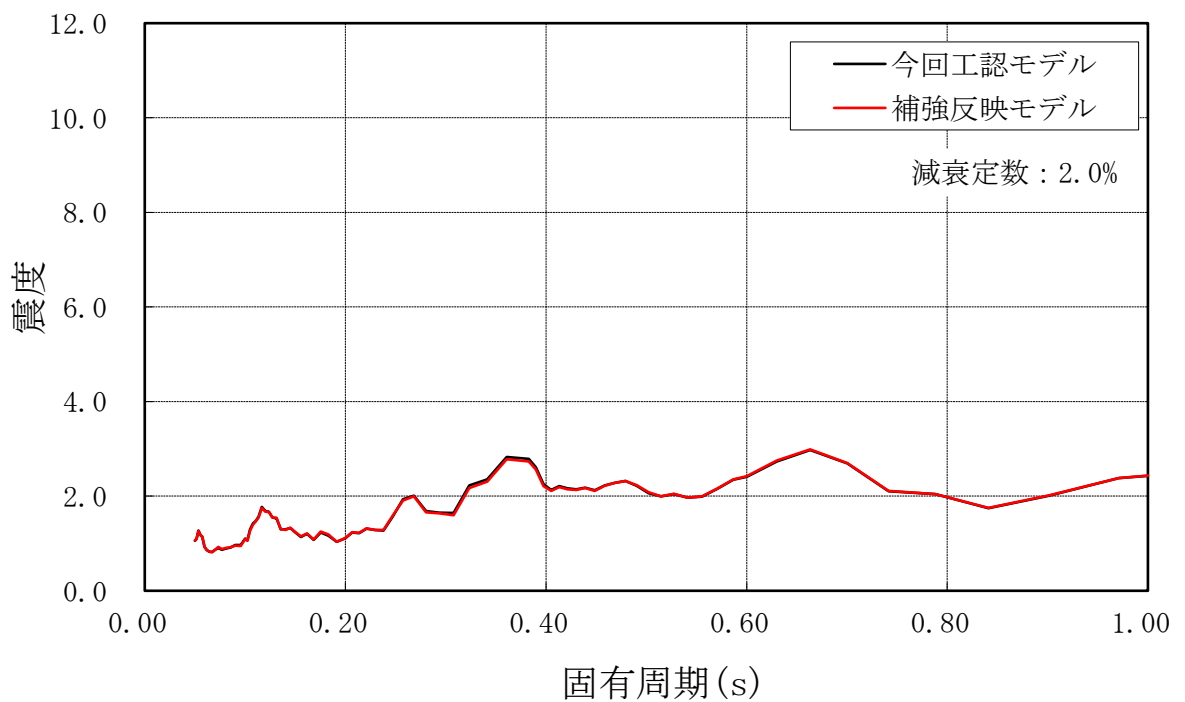


図 4-1(12/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 3.500m)



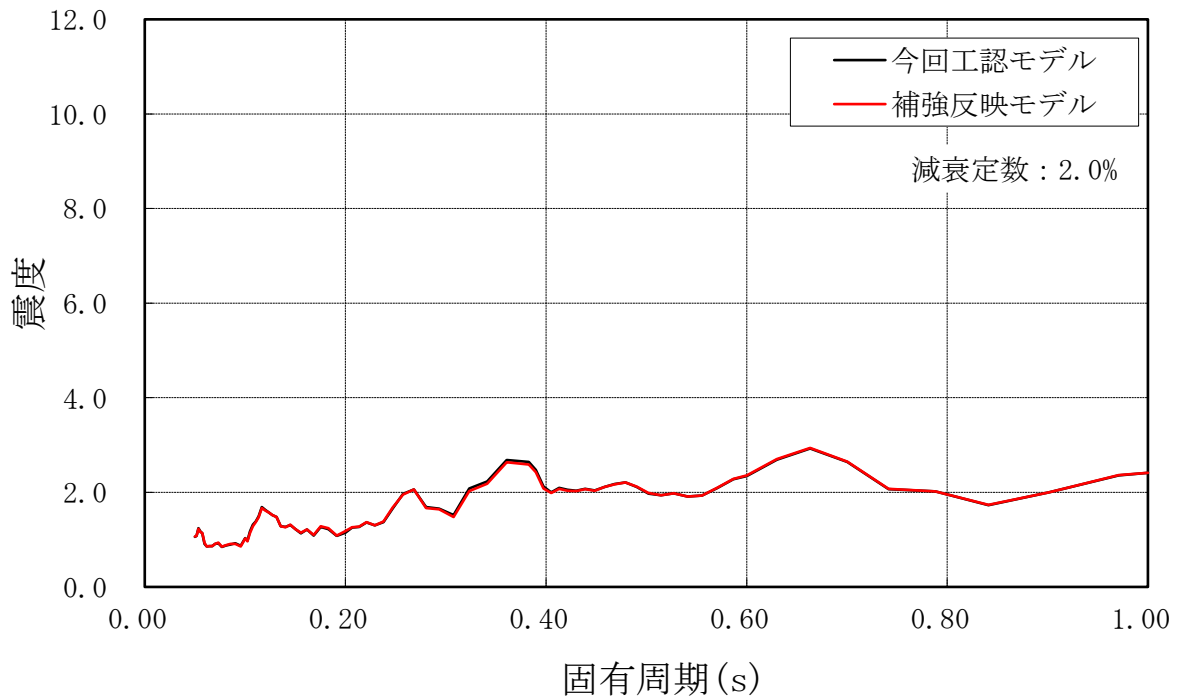


図 4-1(13/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 1.700m)

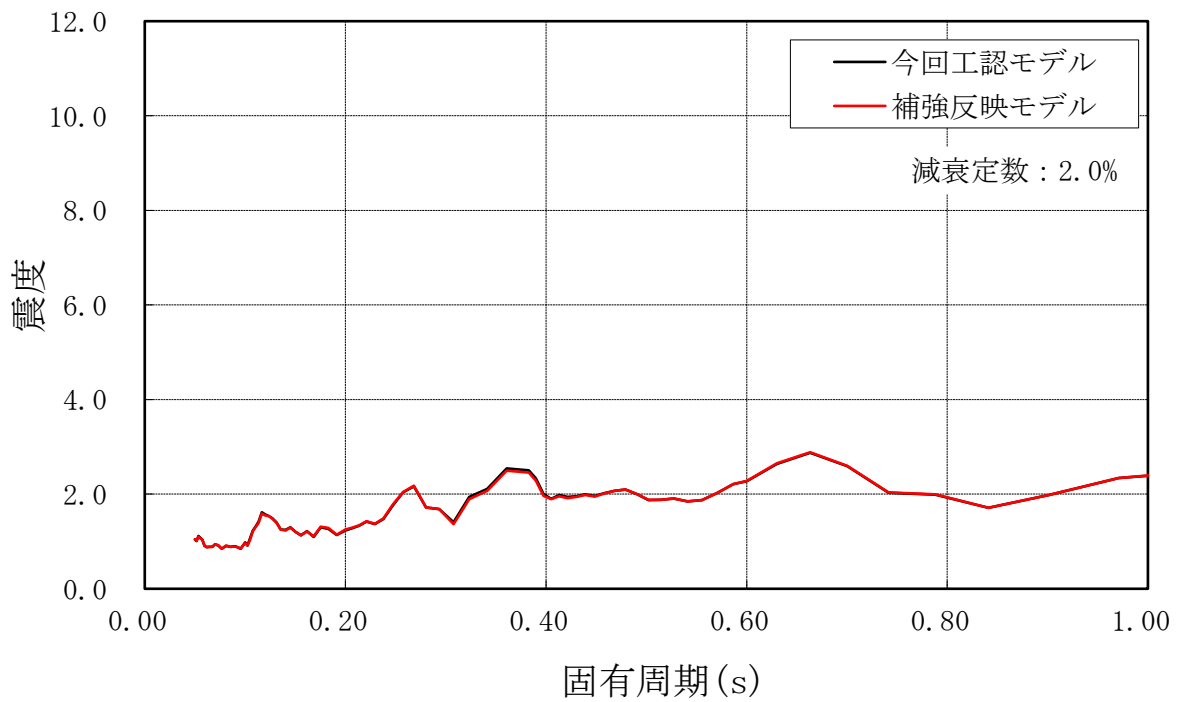


図 4-1(14/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. -0.180m)

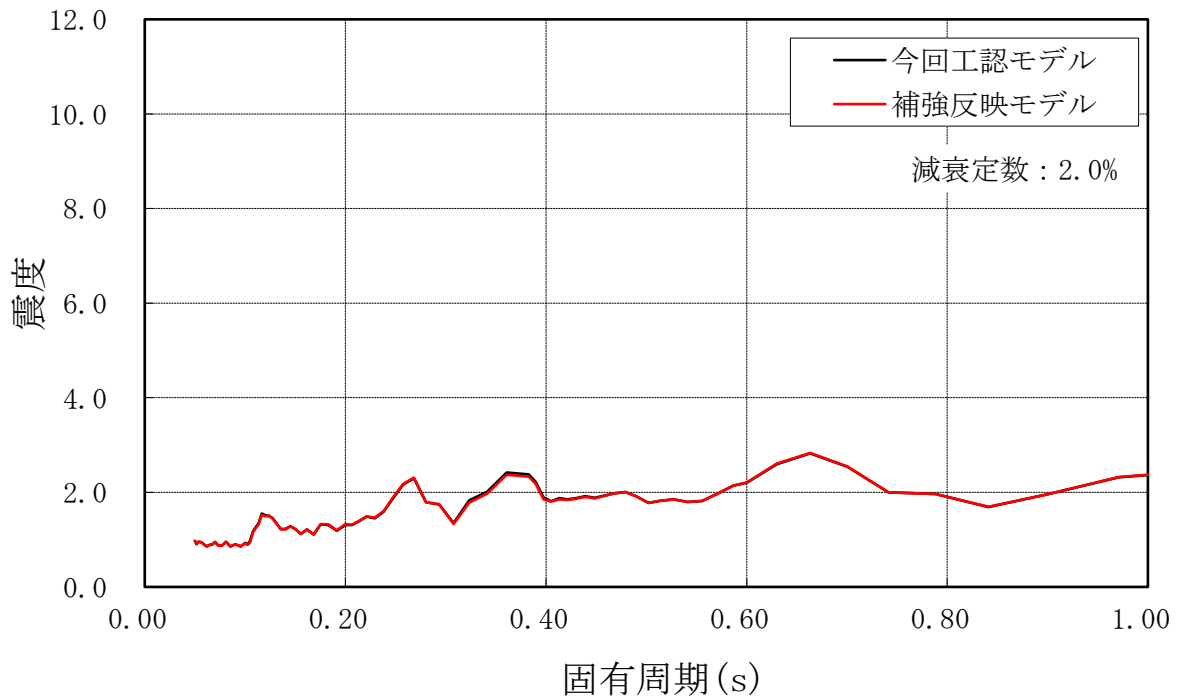


図 4-1(15/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -2.100m)

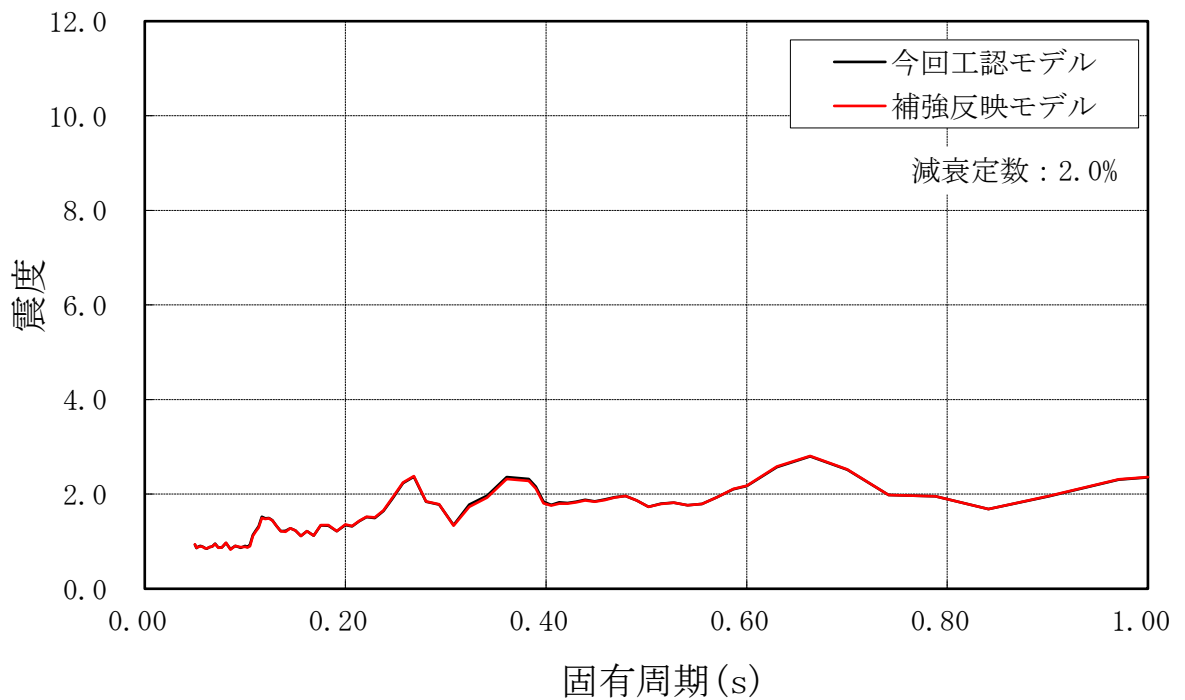


図 4-1(16/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -3.100m)

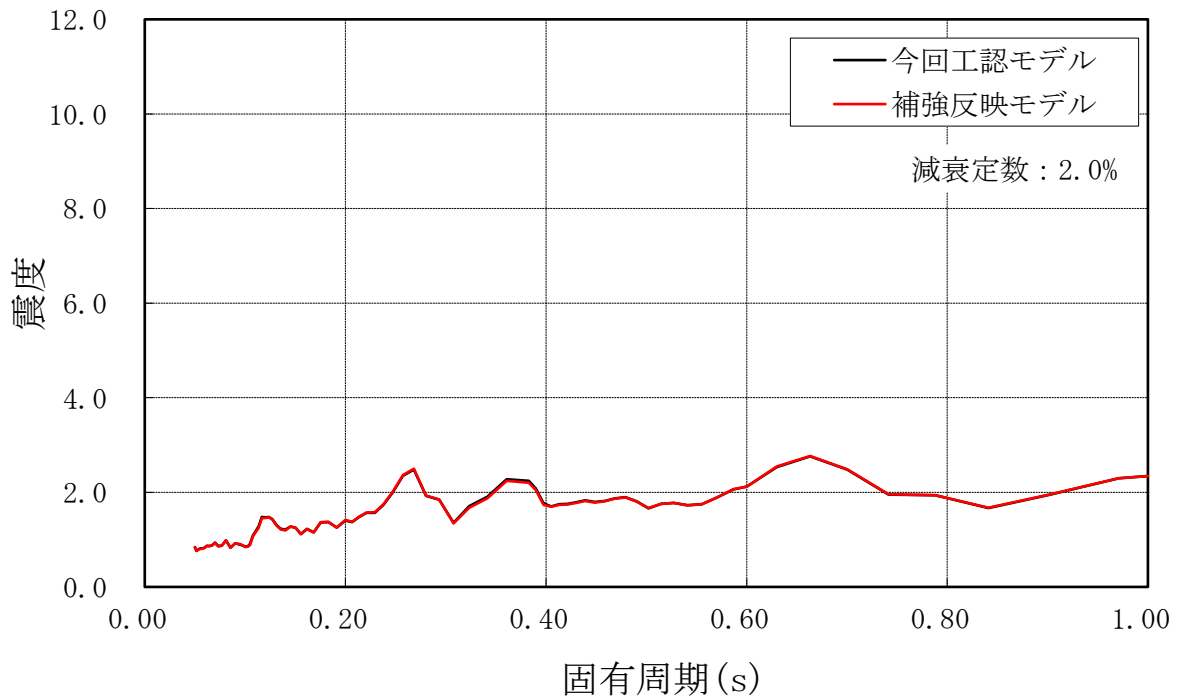


図 4-1(17/43) 床応答スペクトル  
(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -4.700m)

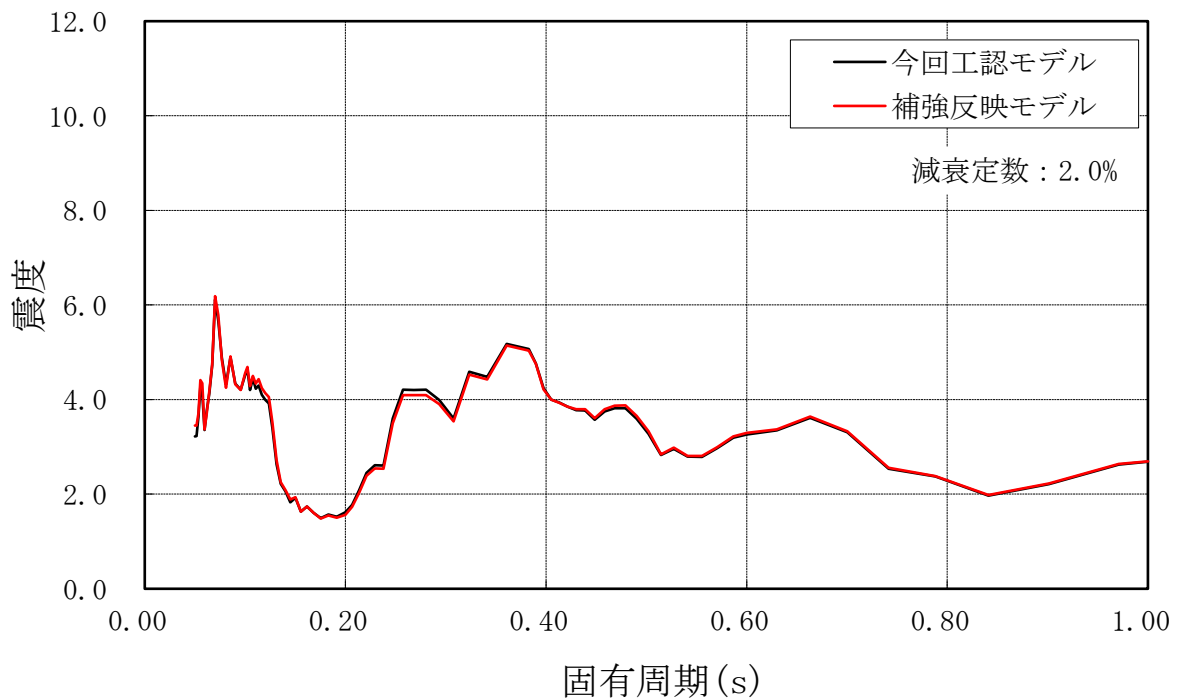


図 4-1(18/43) 床応答スペクトル  
(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉圧力容器, T. M. S. L. 26.013m)

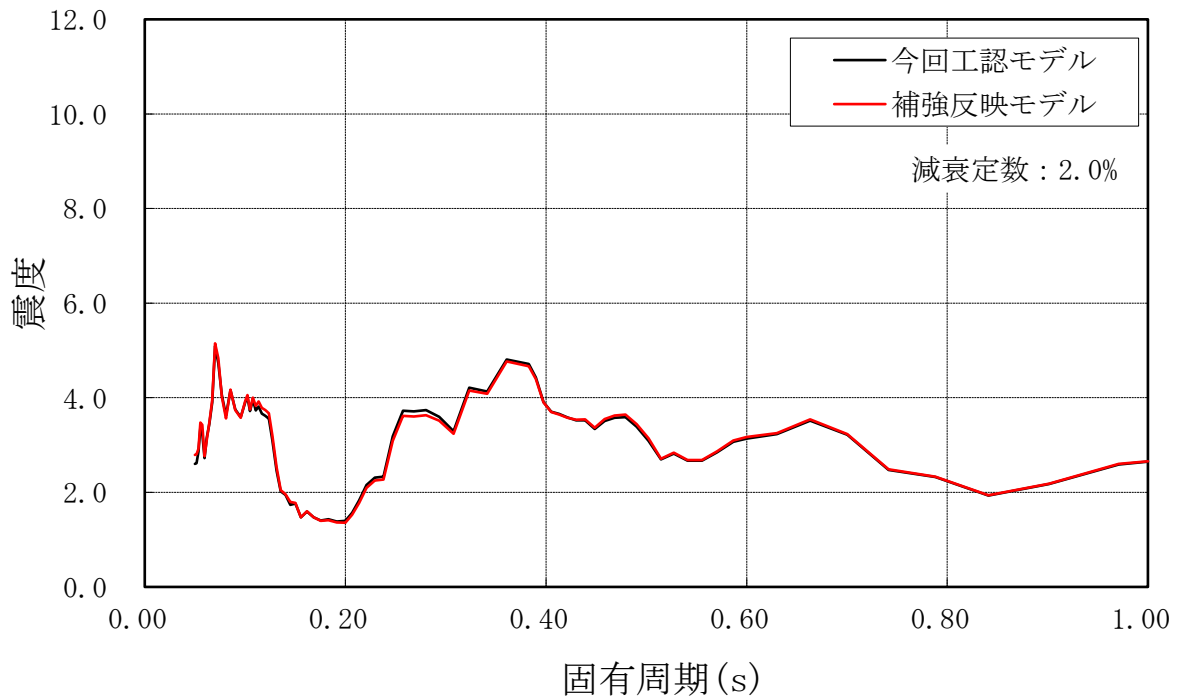


図 4-1(19/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 22. 653m)

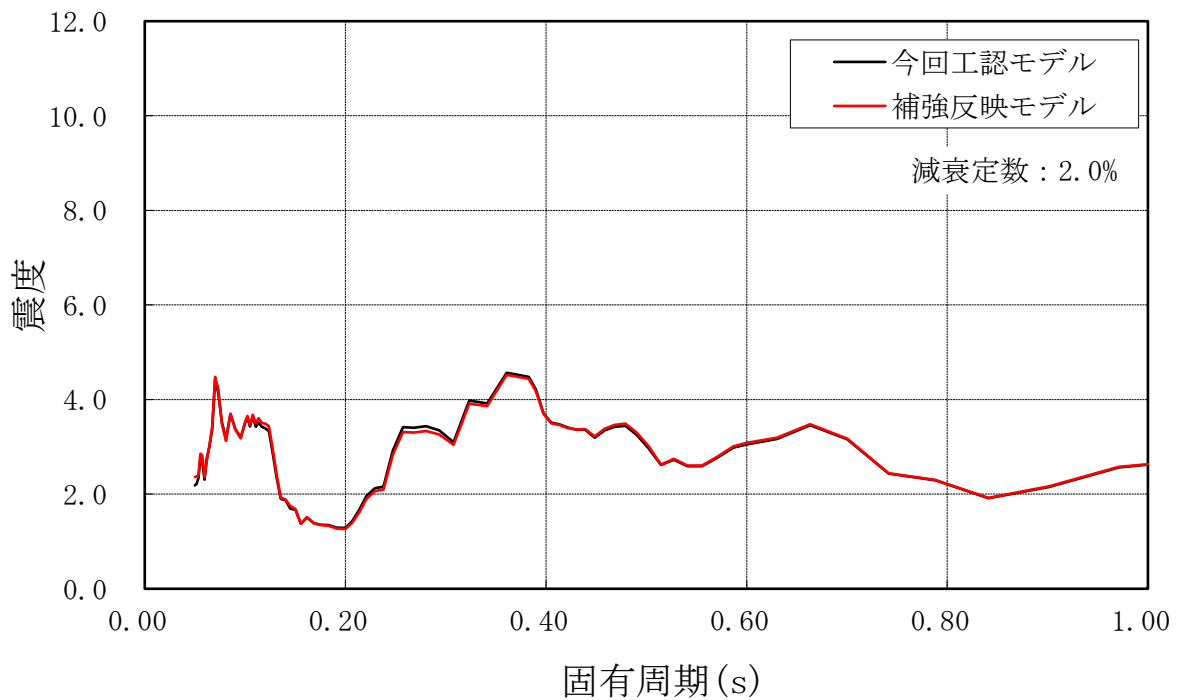


図 4-1(20/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 20. 494m)

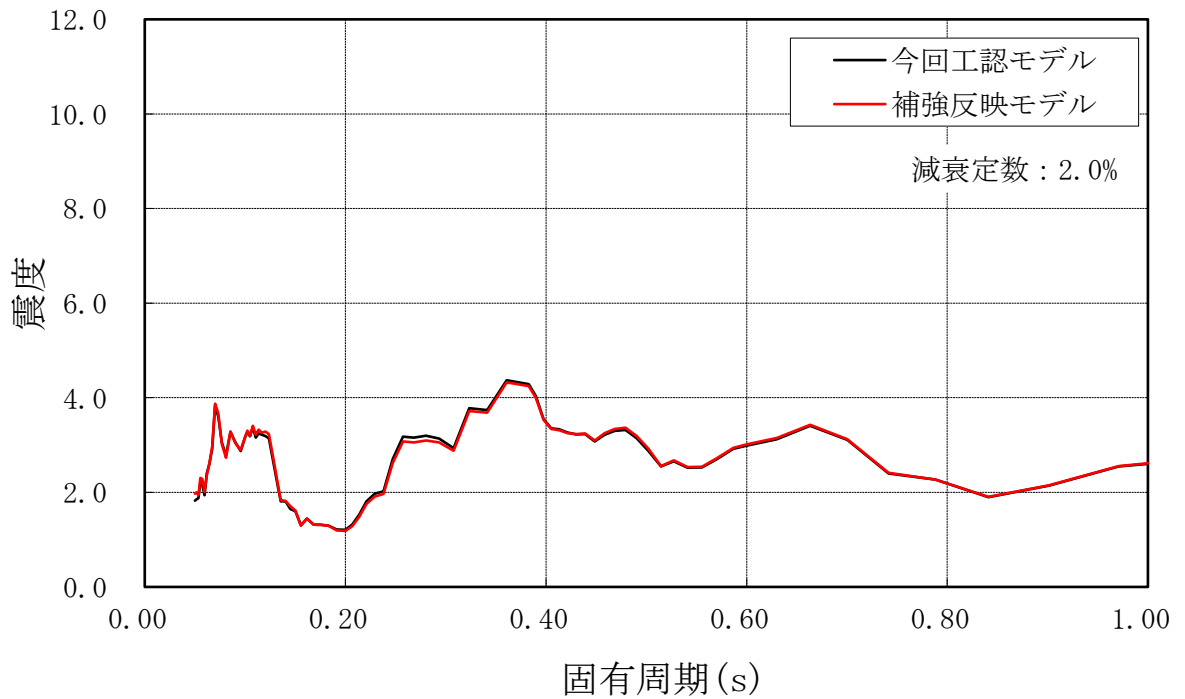


図 4-1(21/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 18. 716m)

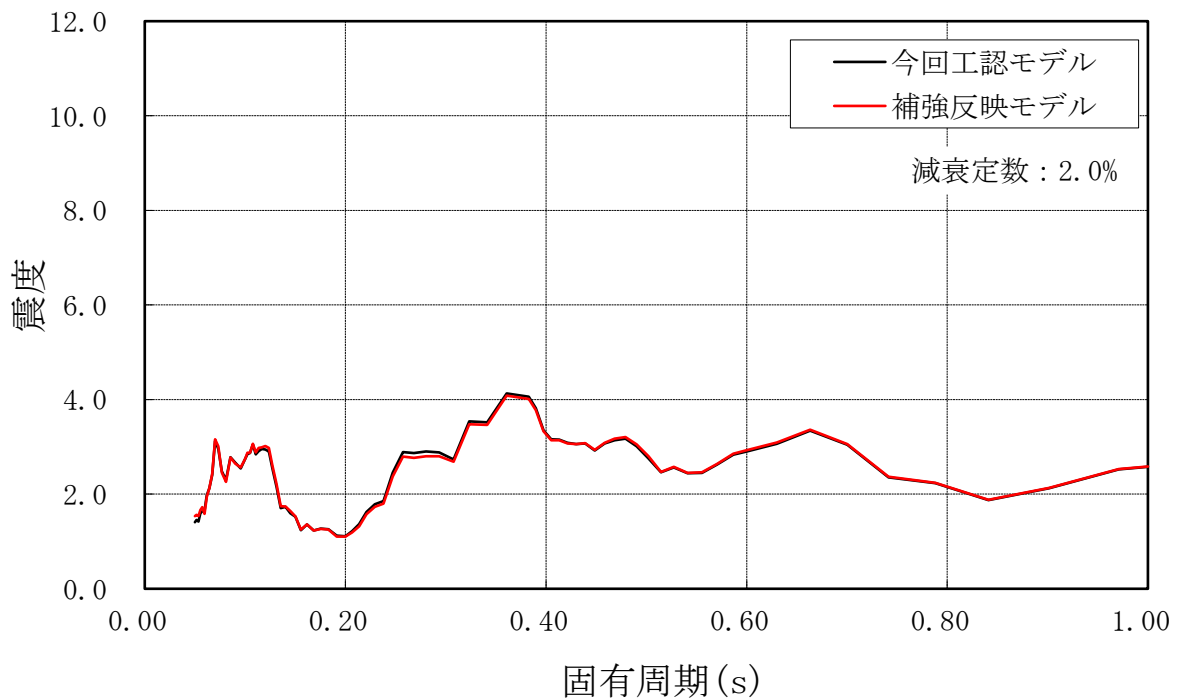


図 4-1(22/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 16. 506m)

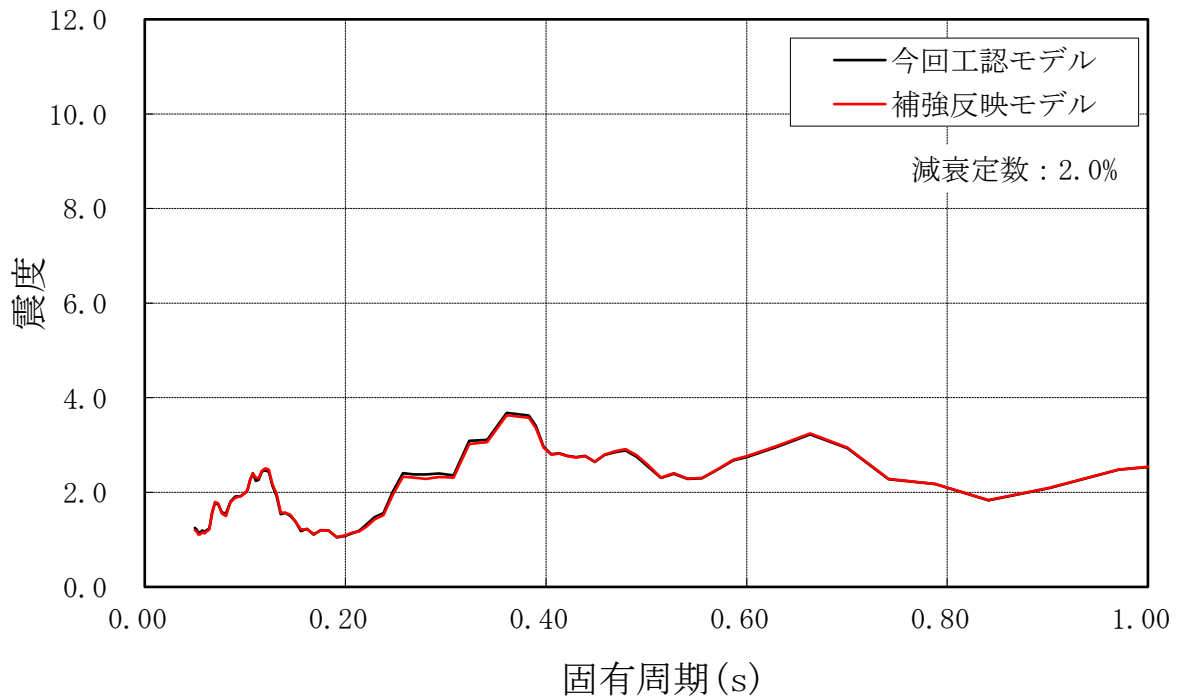


図 4-1(23/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 12.270m)

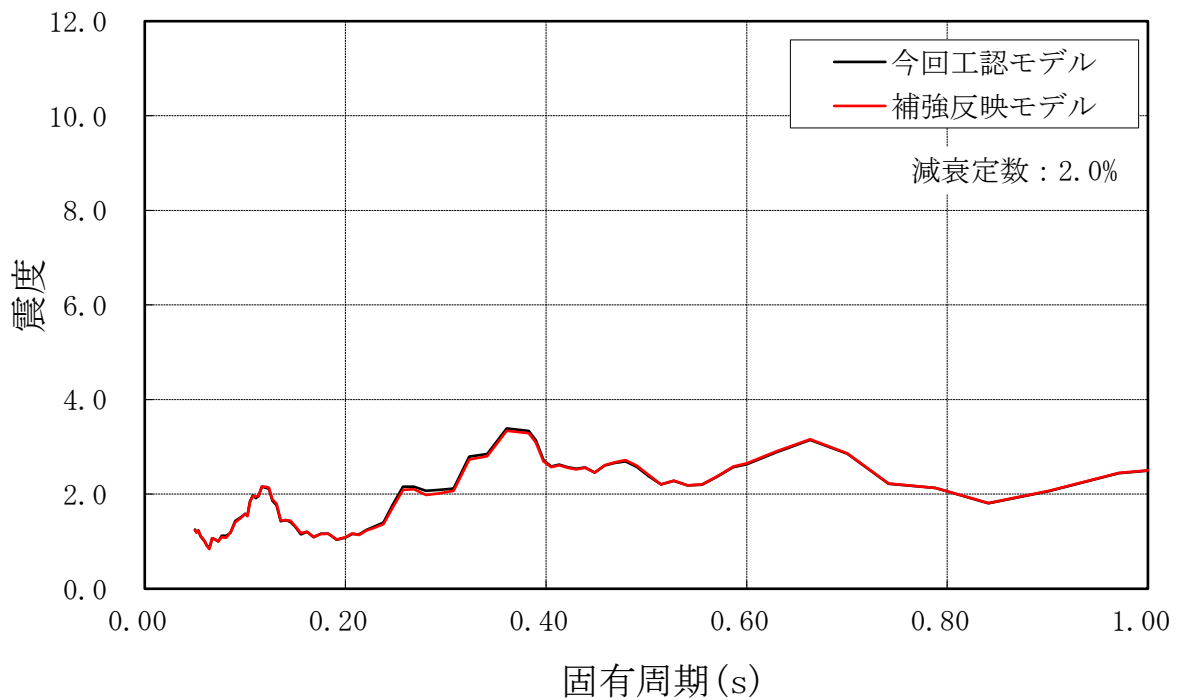


図 4-1(24/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 9.439m)

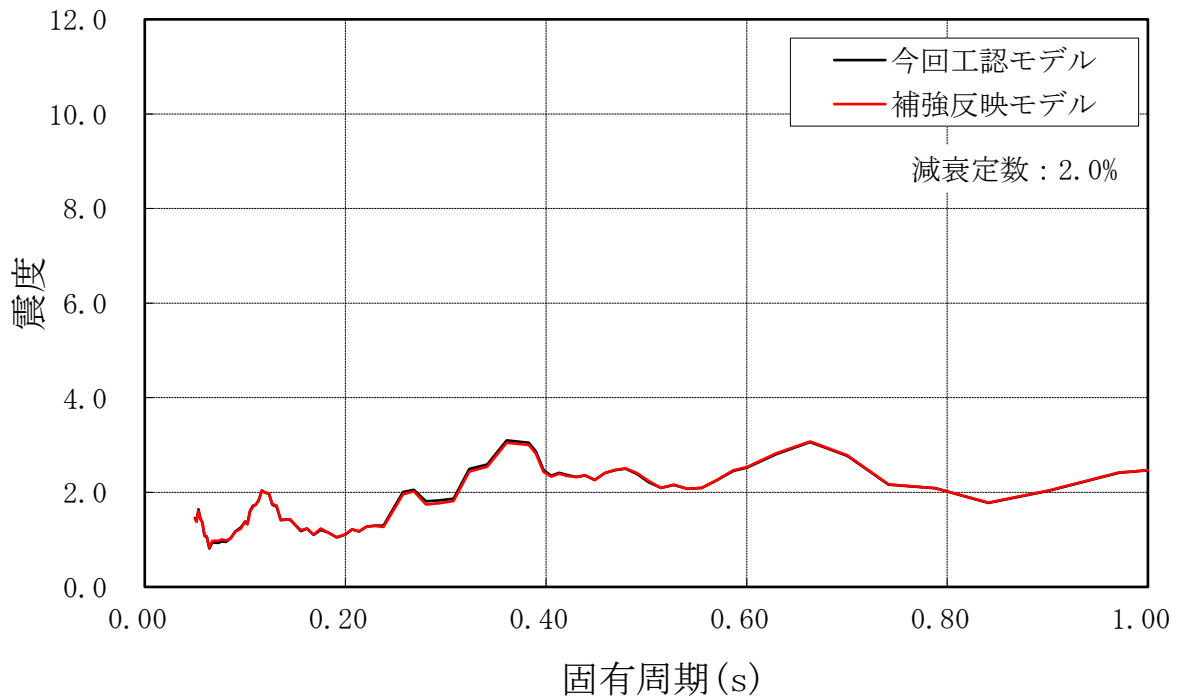


図 4-1(25/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L. 6.056m)

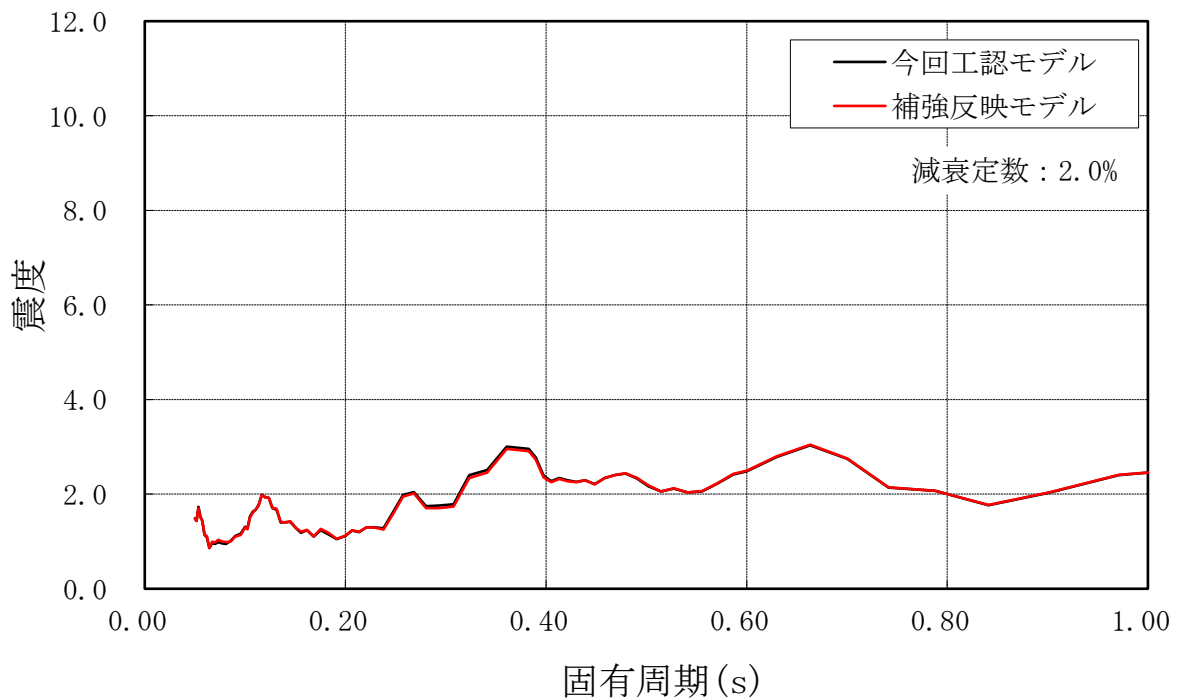


図 4-1(26/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L. 4.950m)

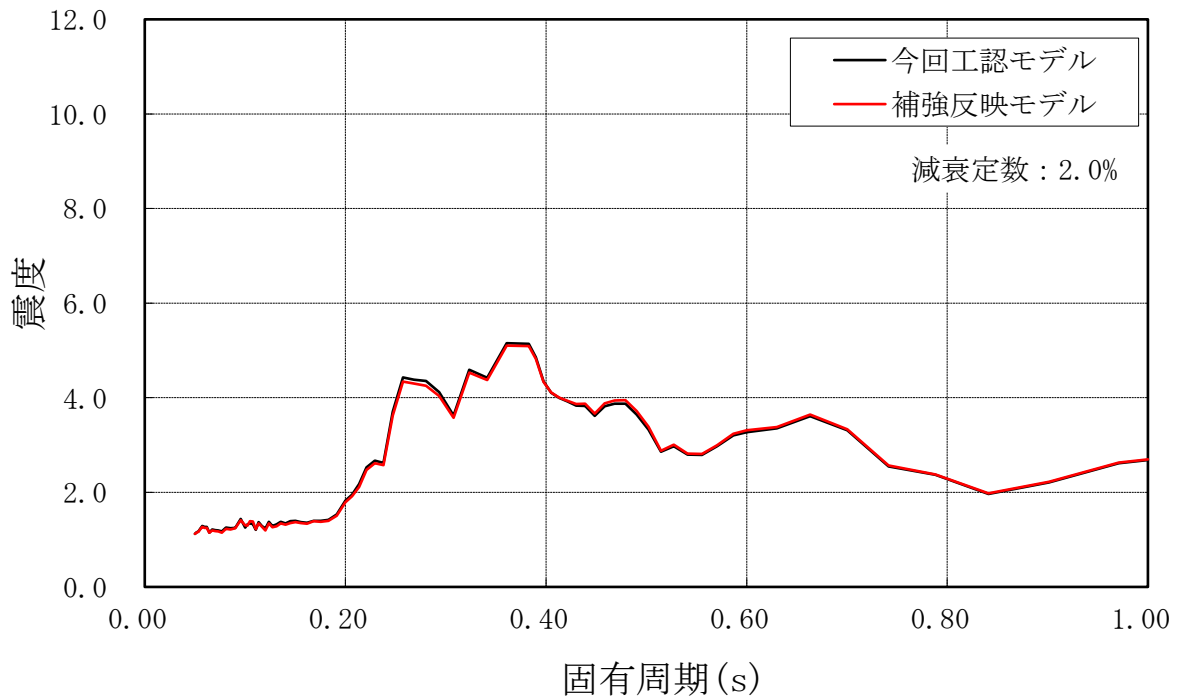


図 4-1(27/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 27.940m)

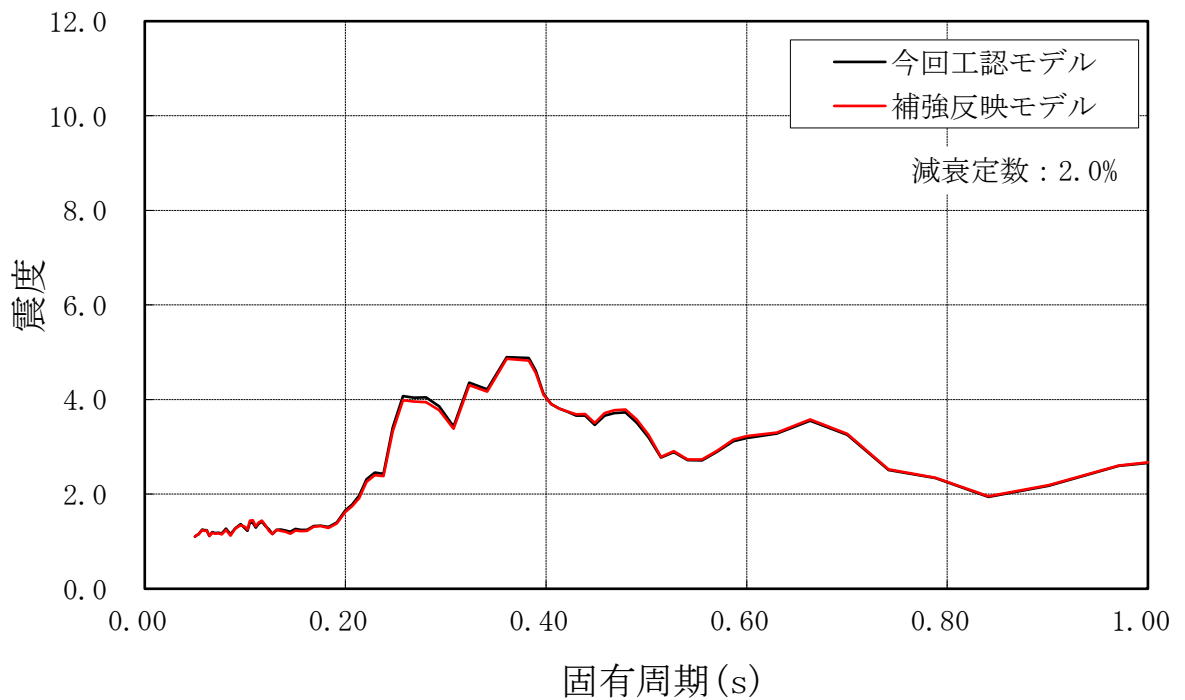


図 4-1(28/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 25.365m)



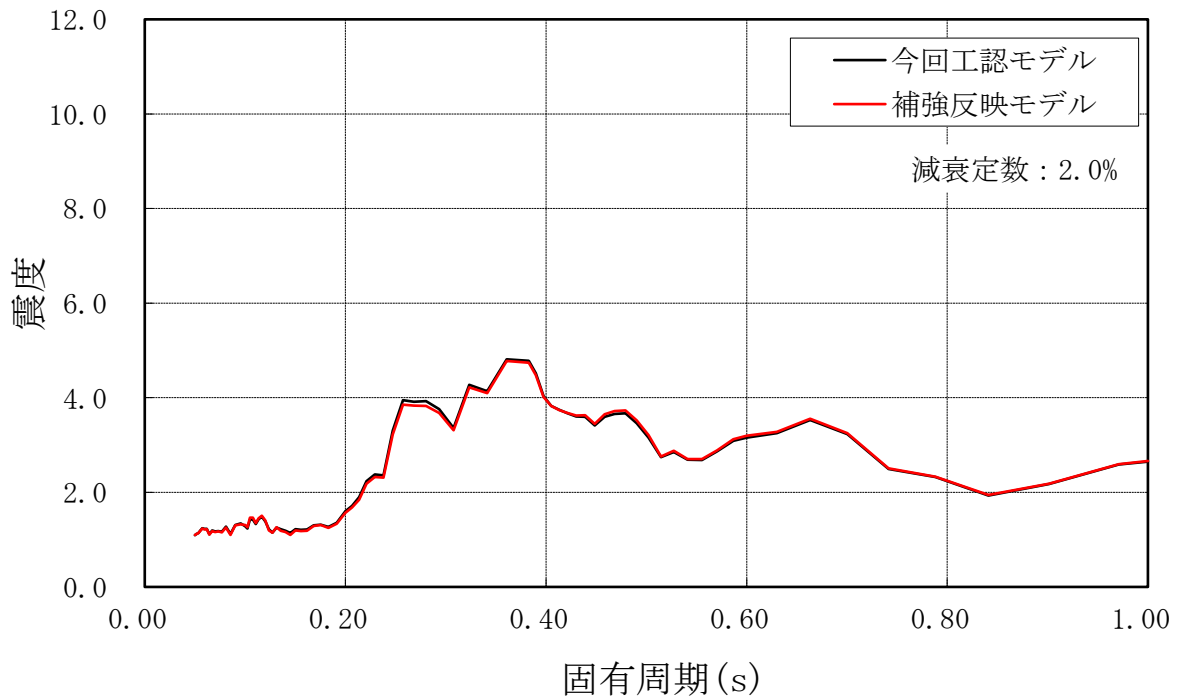


図 4-1 (29/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 24. 400m)

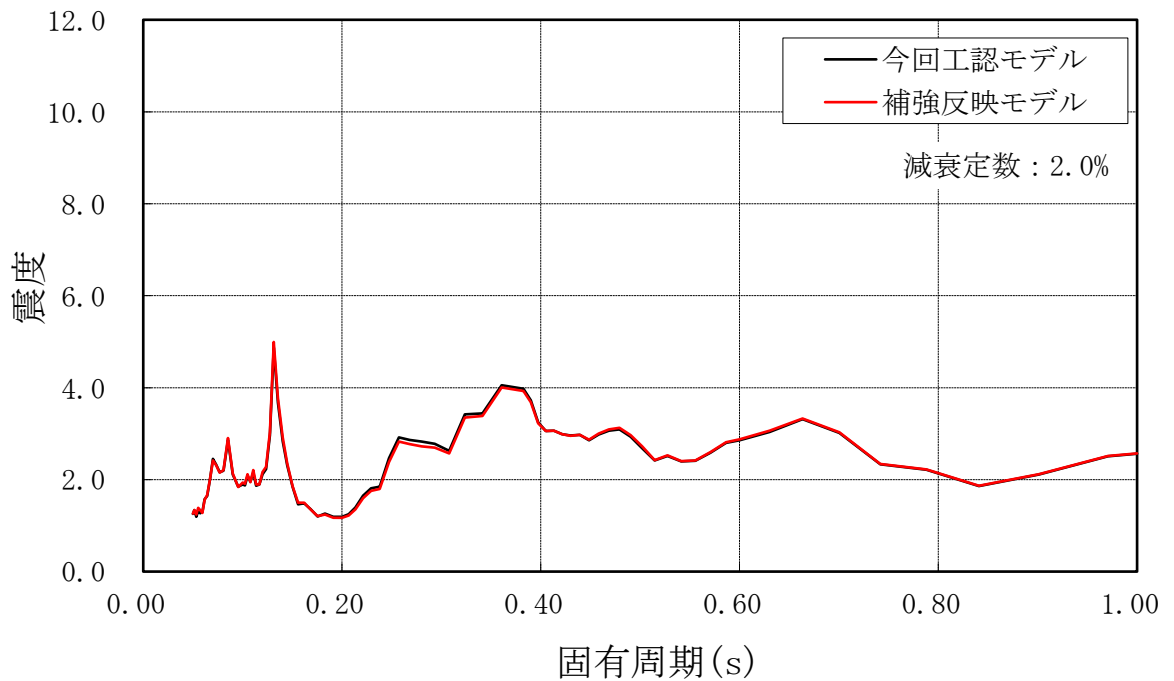


図 4-1 (30/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 14. 379m)

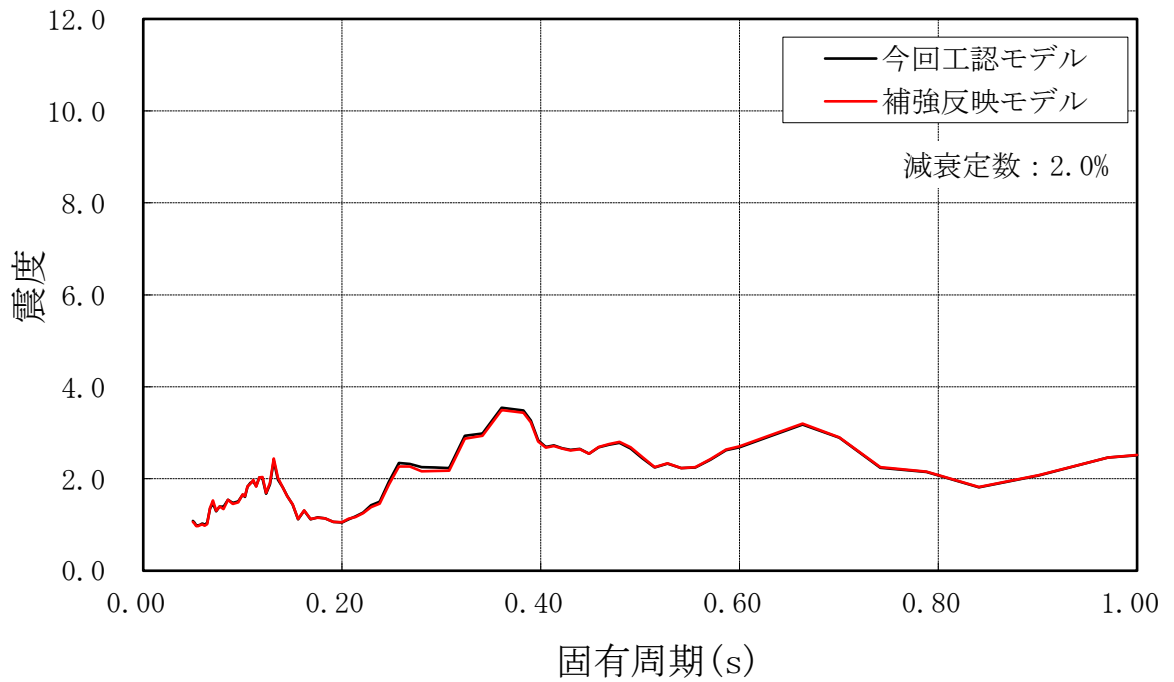


図 4-1(31/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.10.161m)

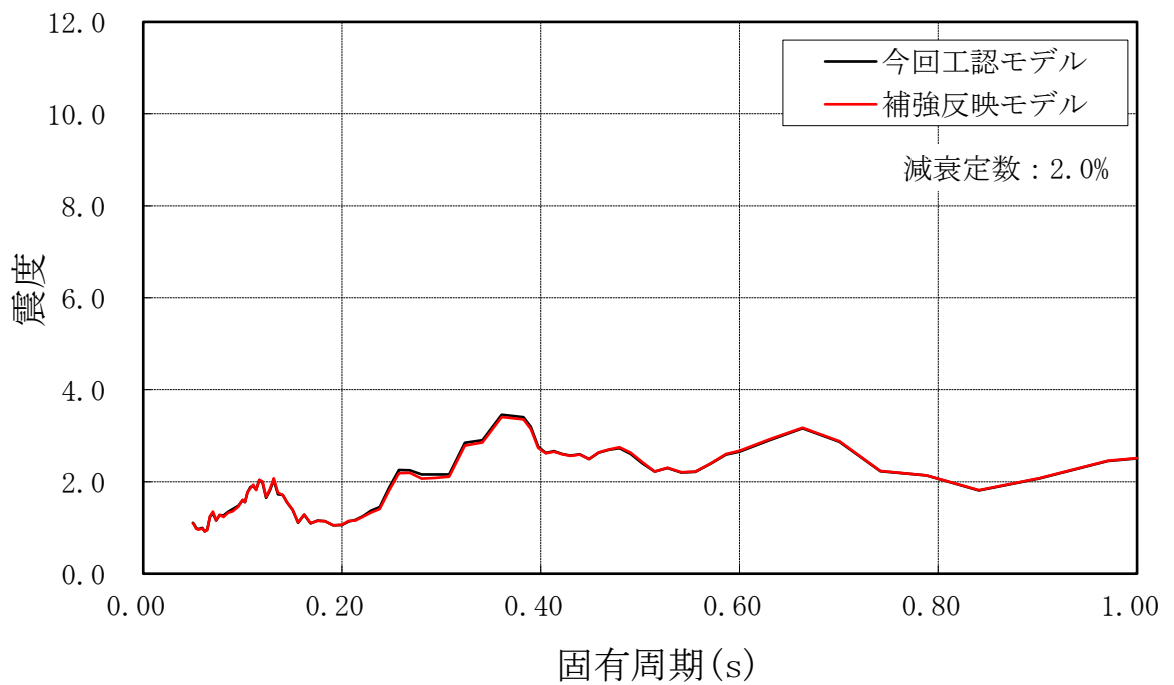


図 4-1(32/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.9.439m)

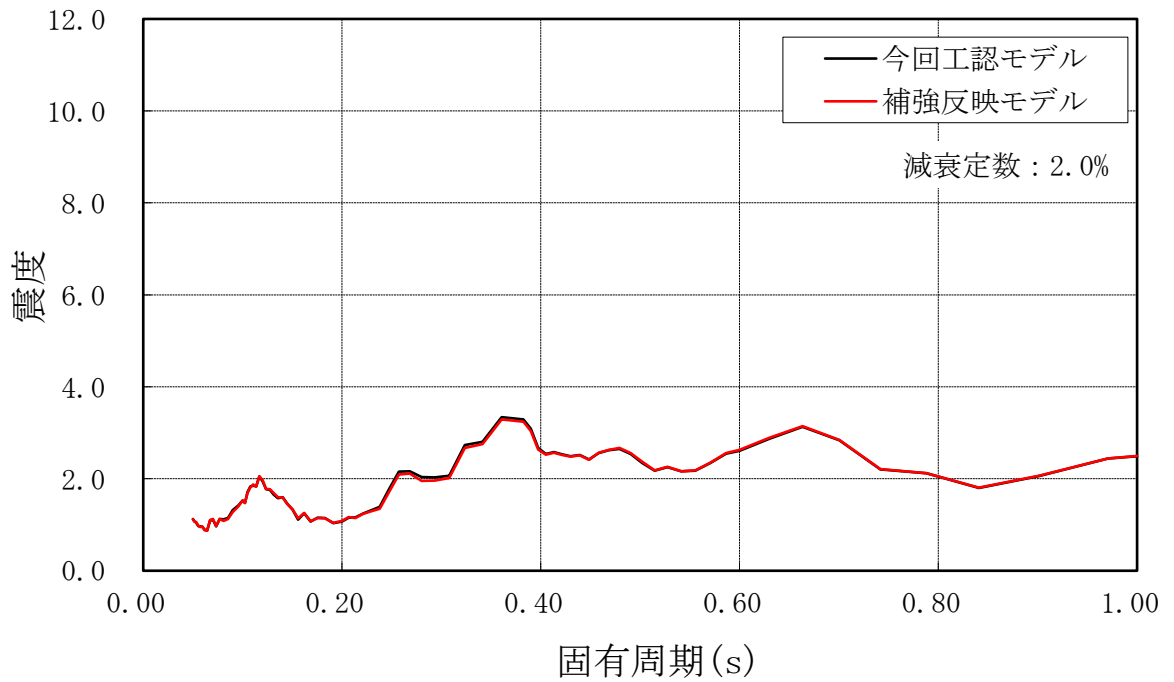


図 4-1(33/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 8. 413m)

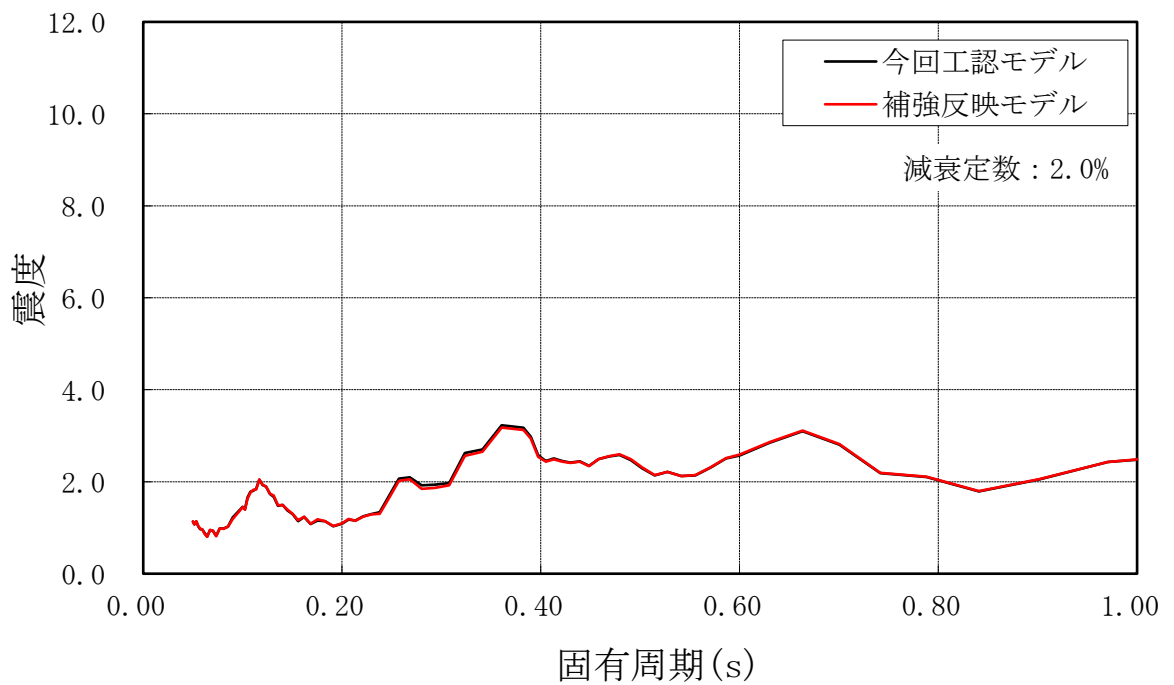


図 4-1(34/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 7. 388m)

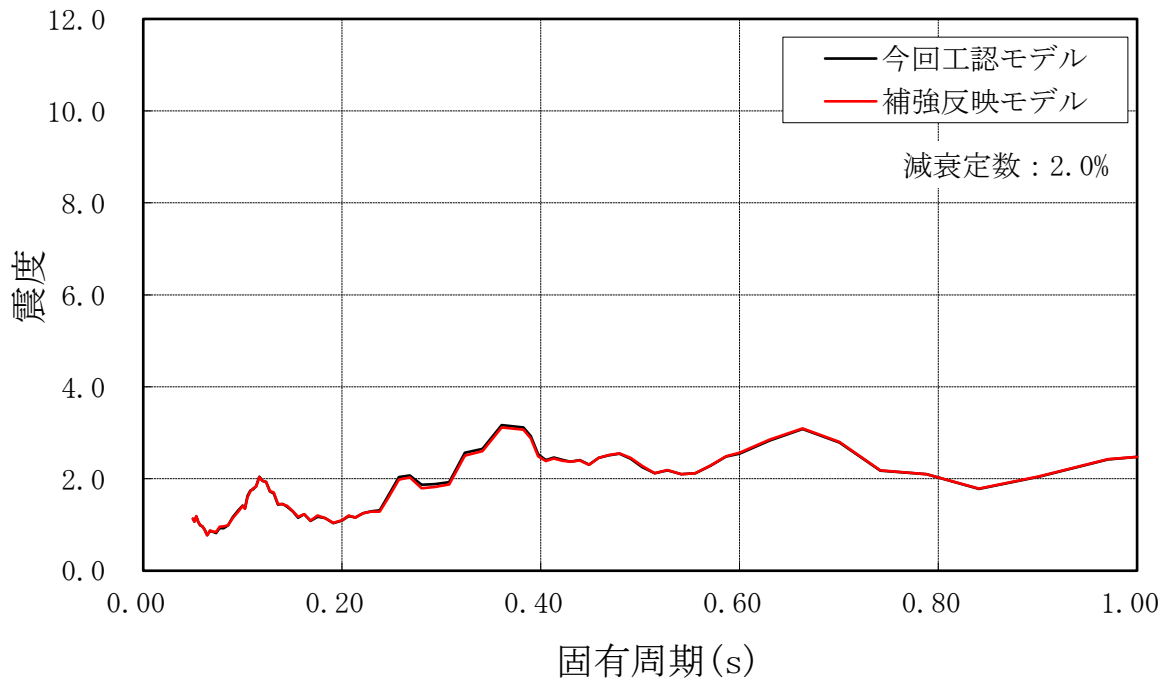


図 4-1(35/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 6.795m)

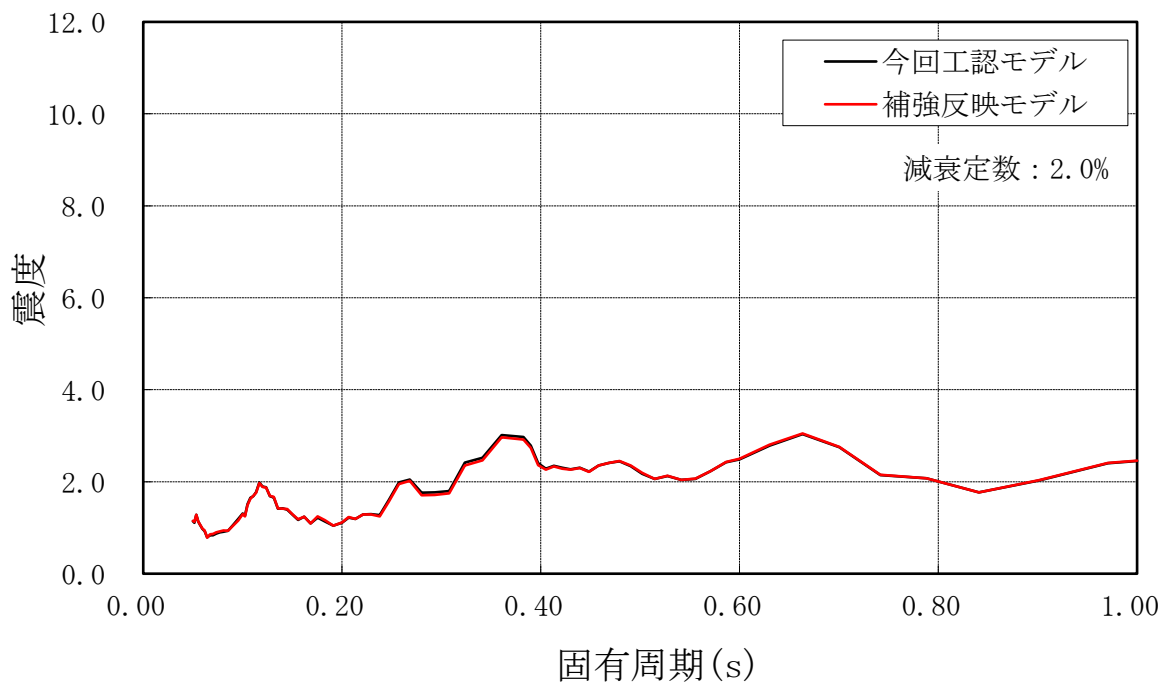


図 4-1(36/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 5.069m)

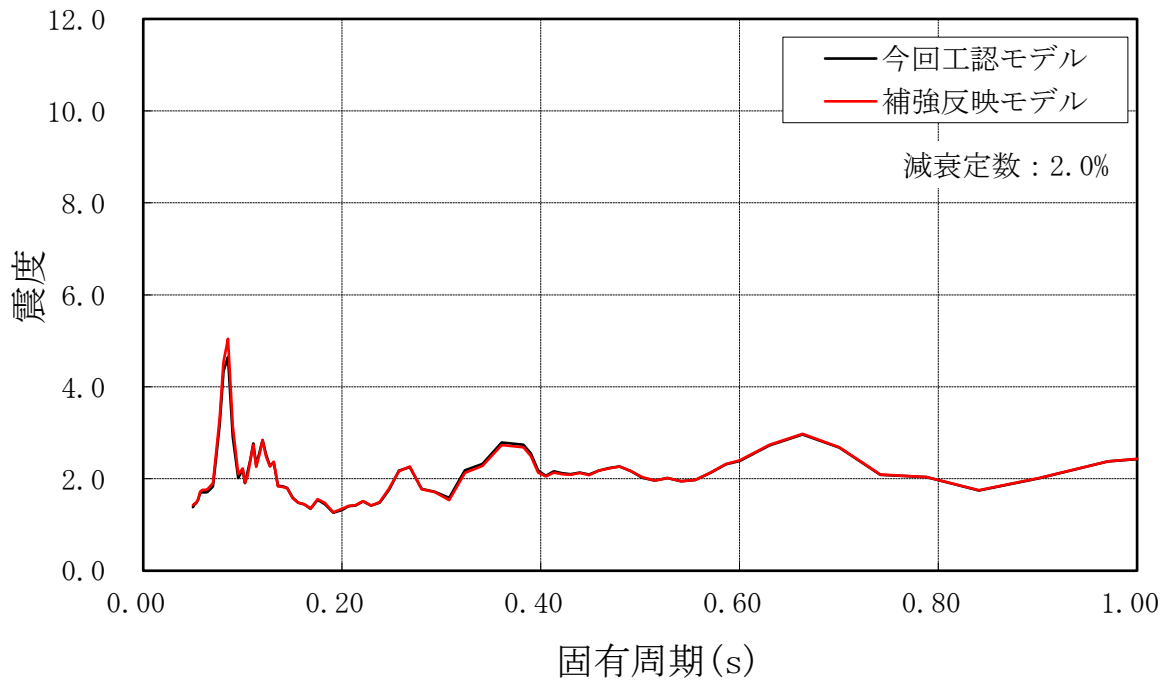


図 4-1(37/43) 床応答スペクトル

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 1.655m)

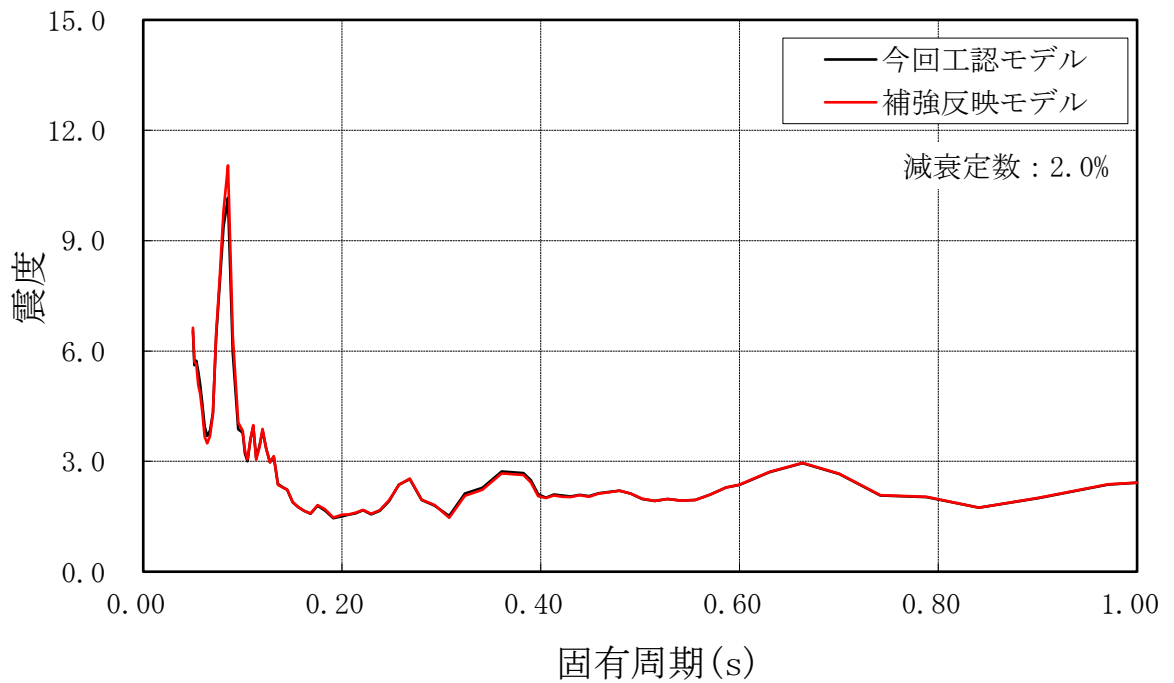


図 4-1(38/43) 床応答スペクトル

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 0.258m)

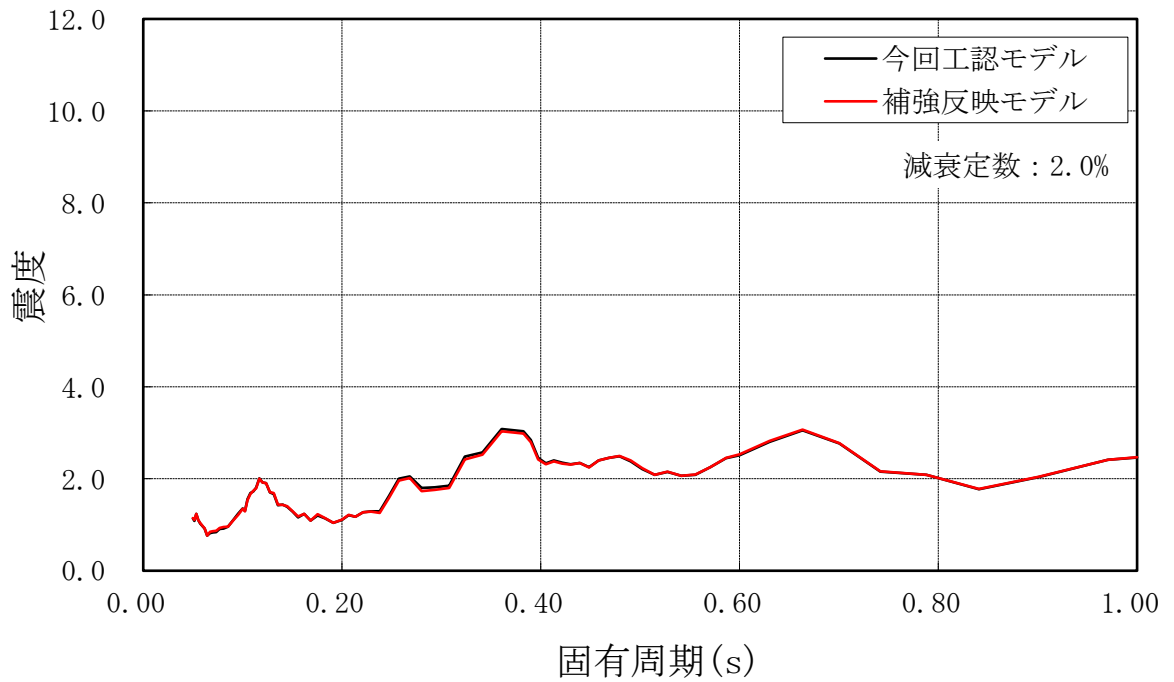


図 4-1(39/43) 床応答スペクトル

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 5.819m)

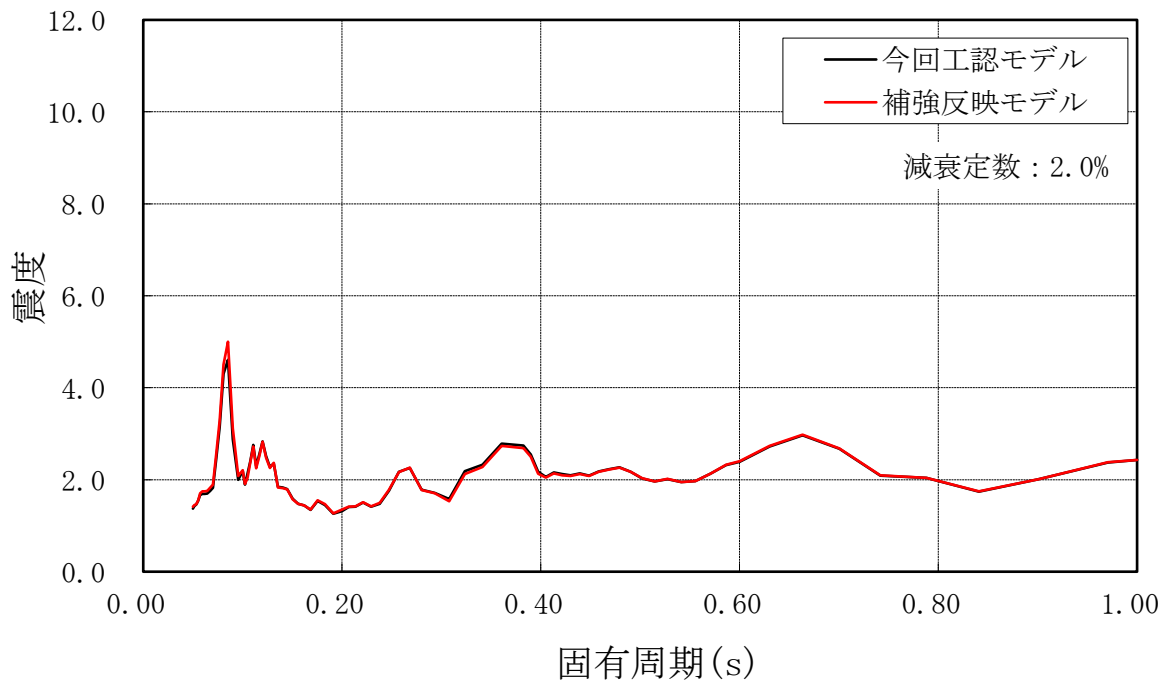


図 4-1(40/43) 床応答スペクトル

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 1.655m)

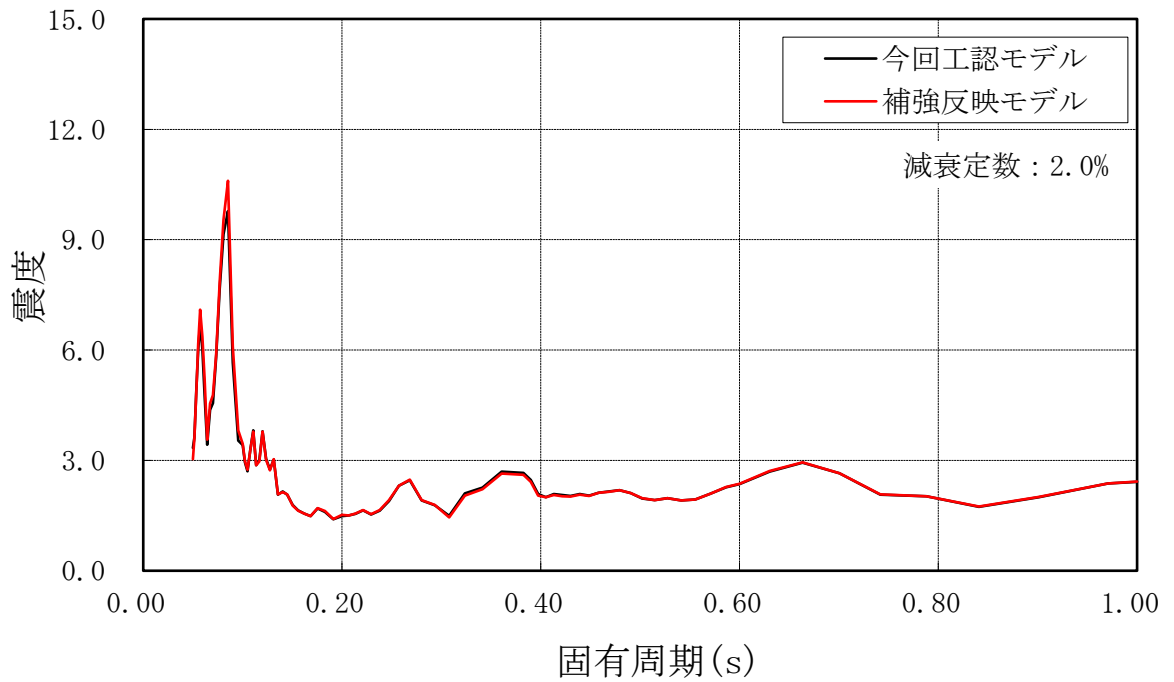


図 4-1(41/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 0.258m)

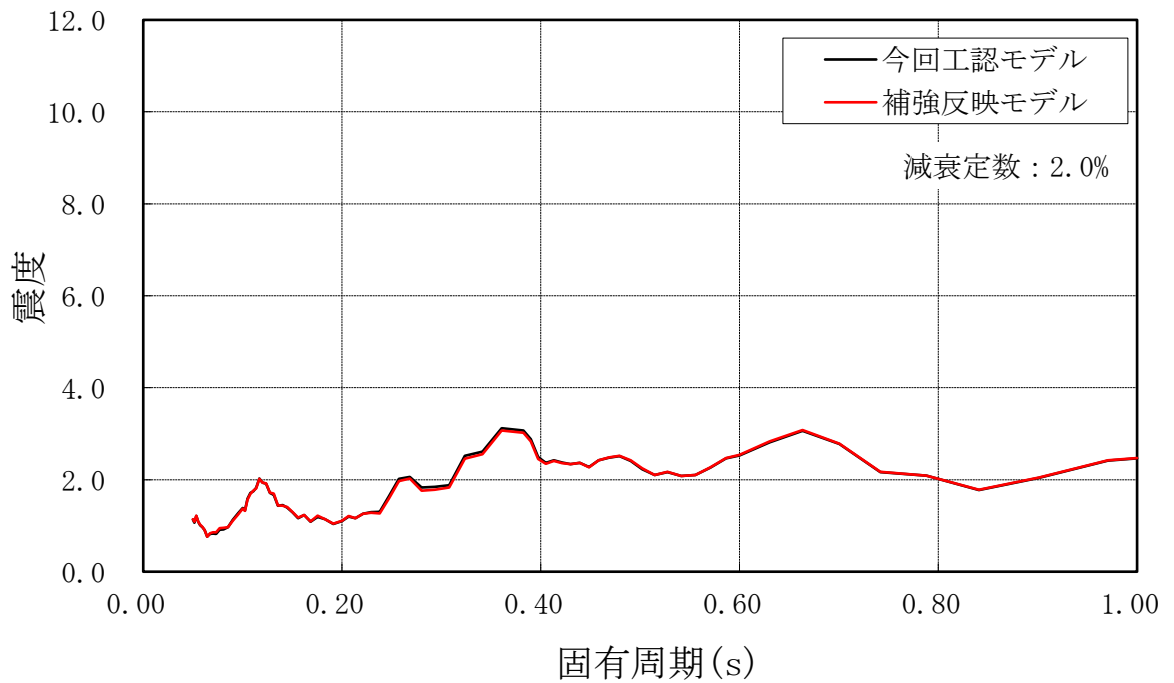


図 4-1(42/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉冷却材再循環ポンプ, T.M.S.L. 6.253m)

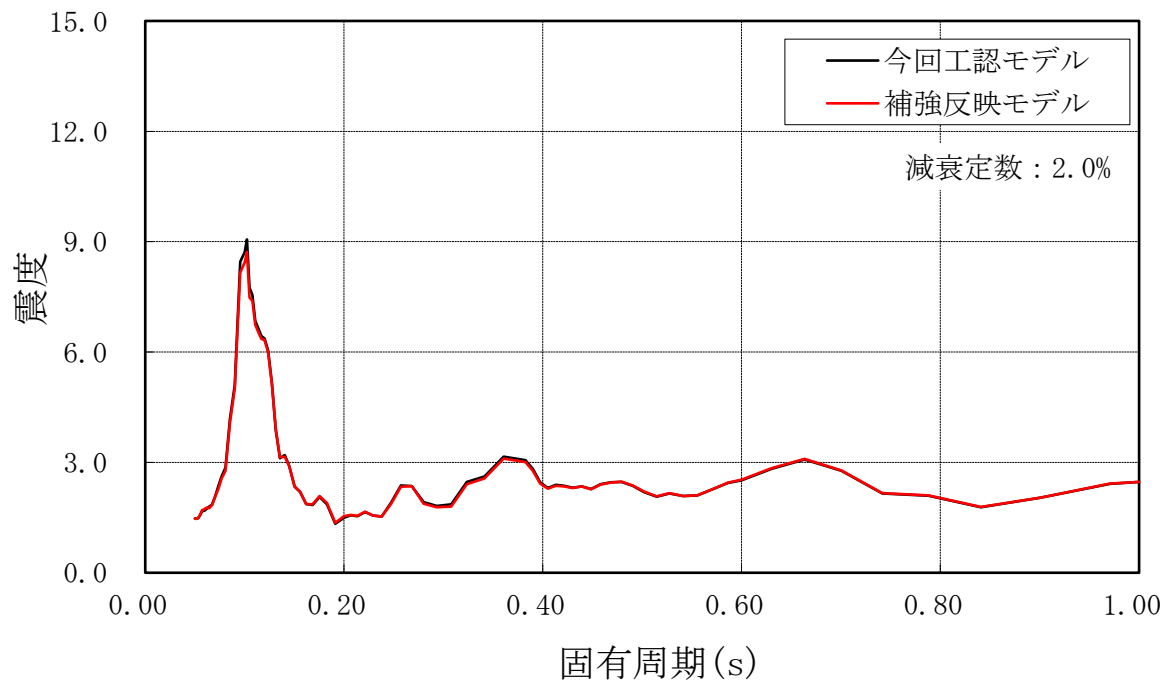


図 4-1 (43/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 原子炉冷却材再循環ポンプ, T.M.S.L. 3.671m)



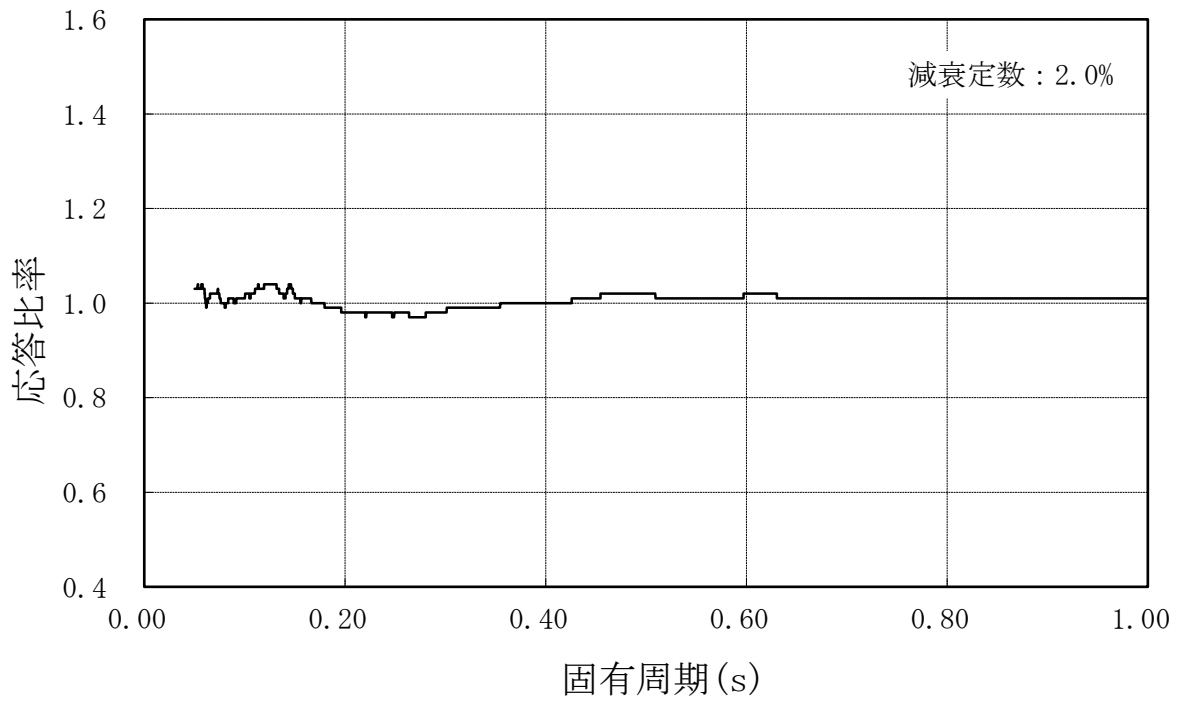


図 4-2(1/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 21.200m)

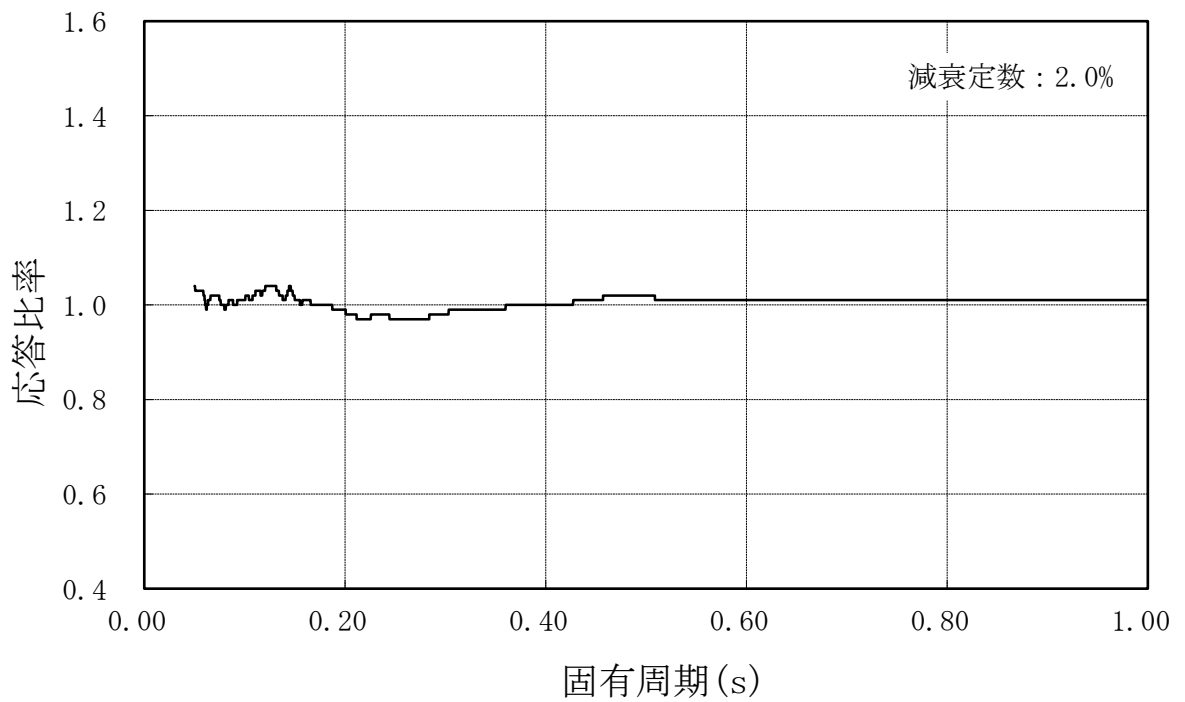


図 4-2(2/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 19.138m)

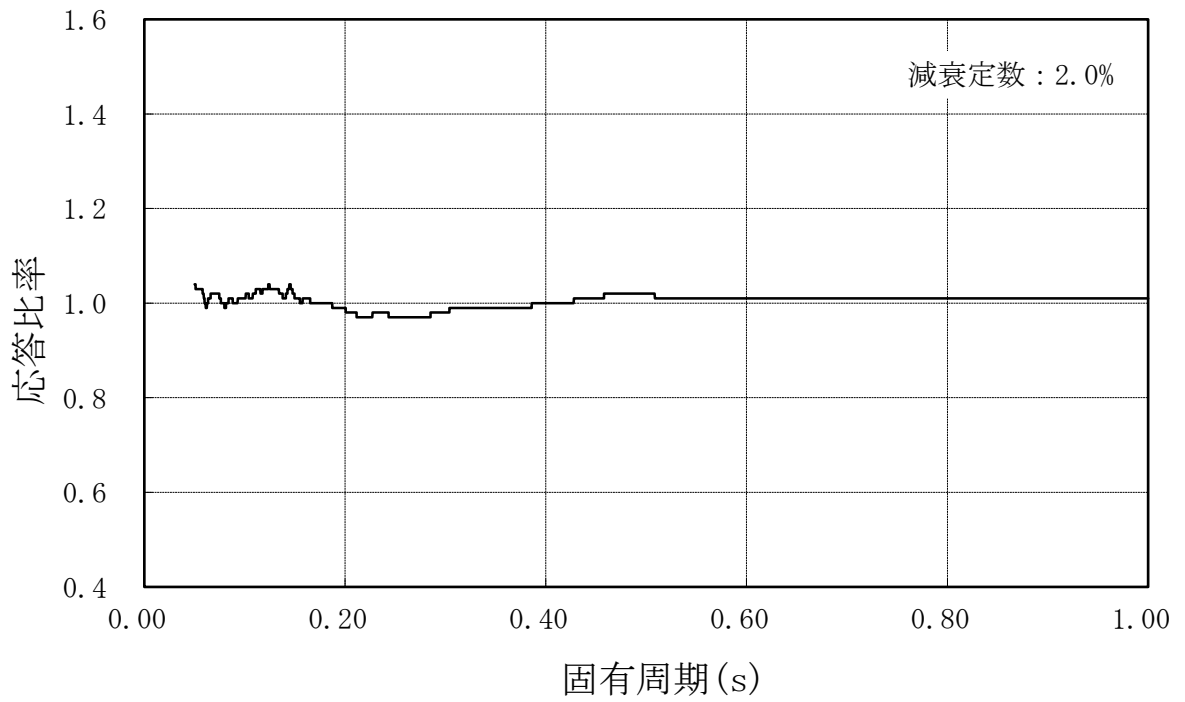


図 4-2(3/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.440m)

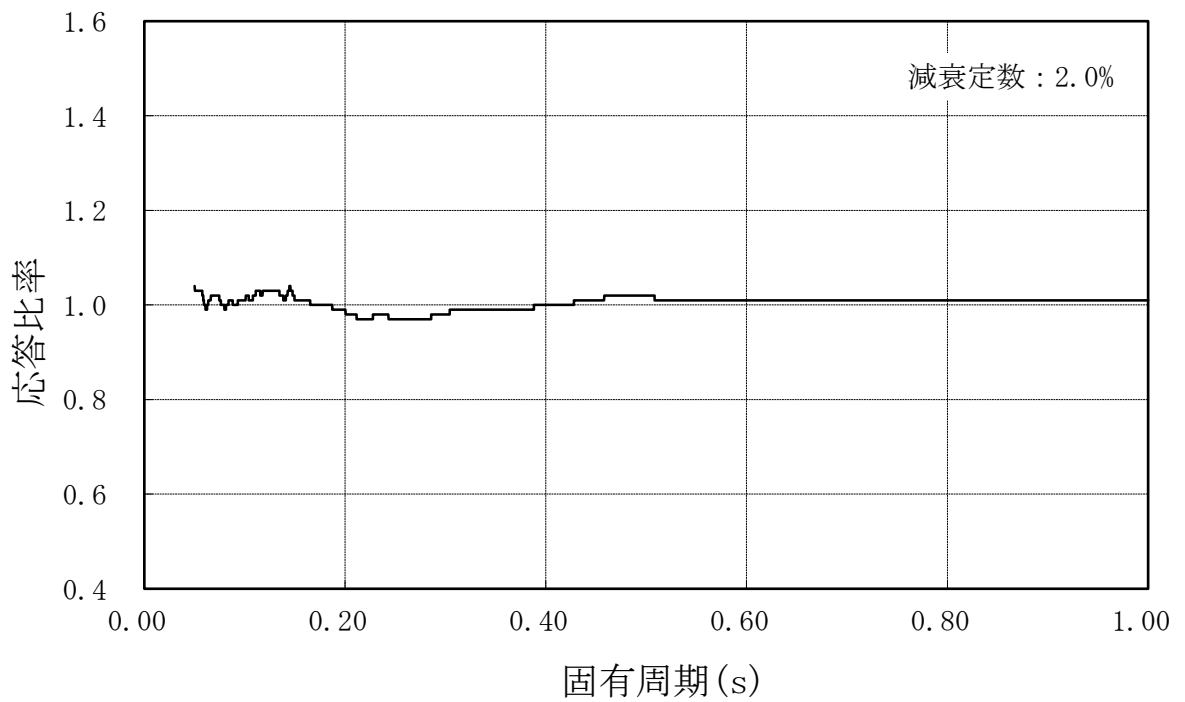


図 4-2(4/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.100m)

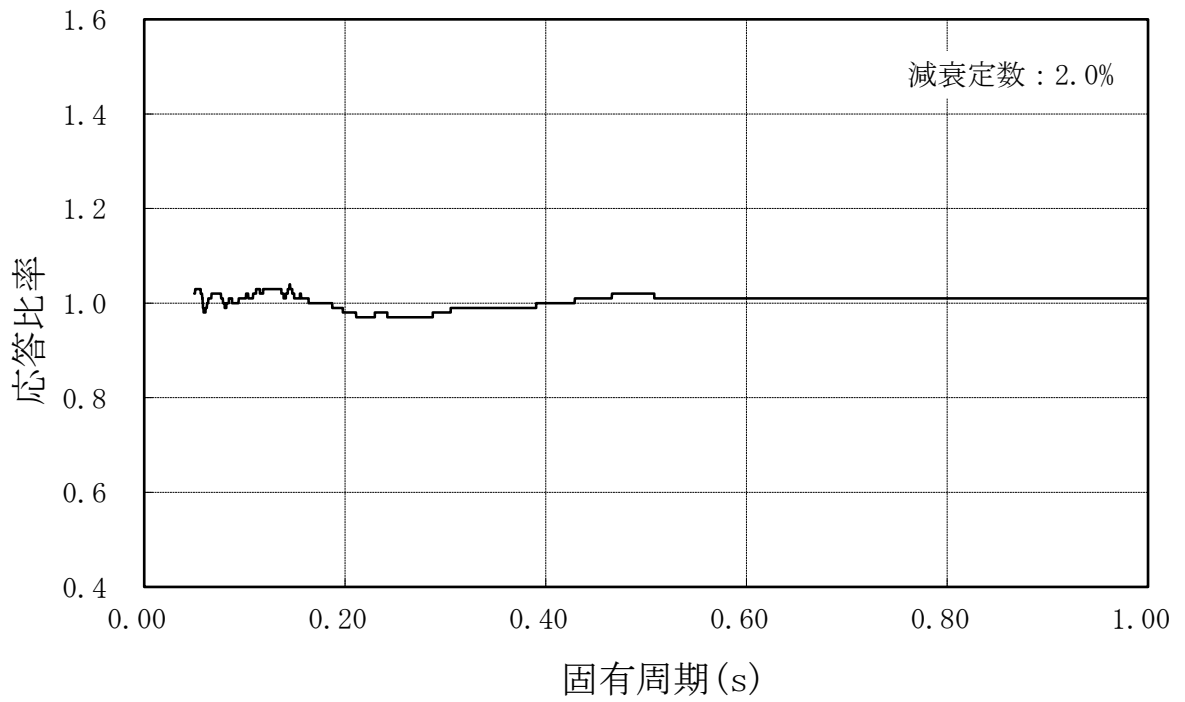


図 4-2(5/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L.16.850m)

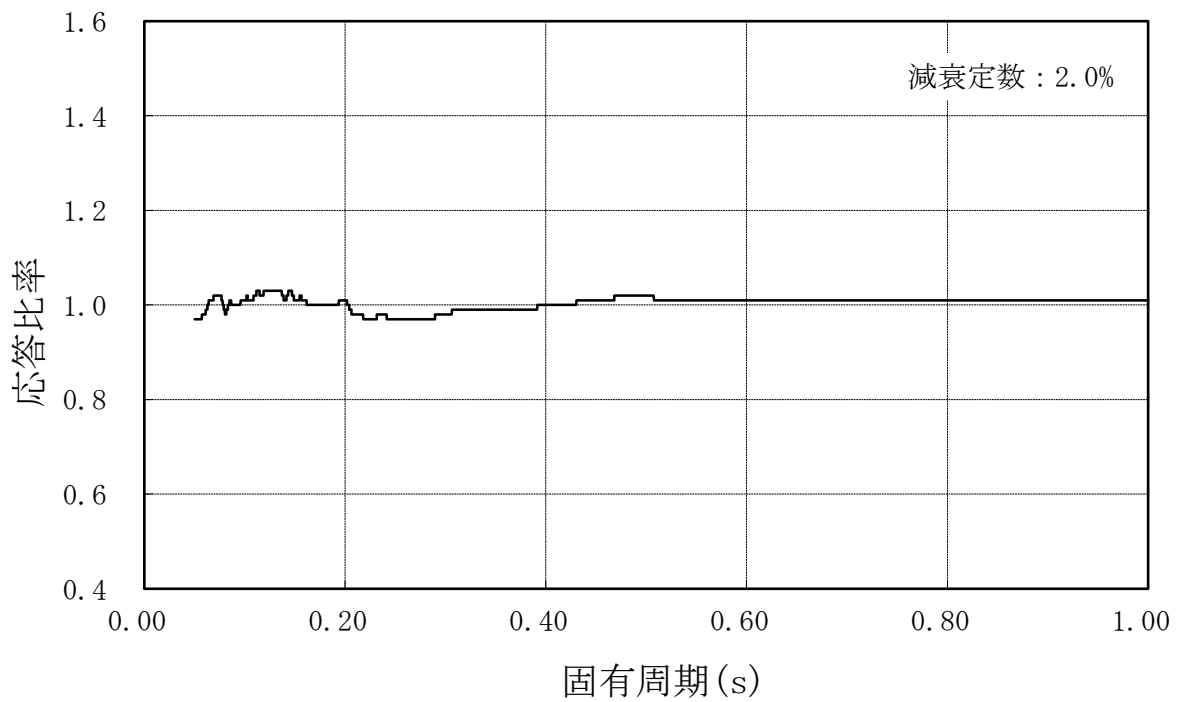


図 4-2(6/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L.15.600m)

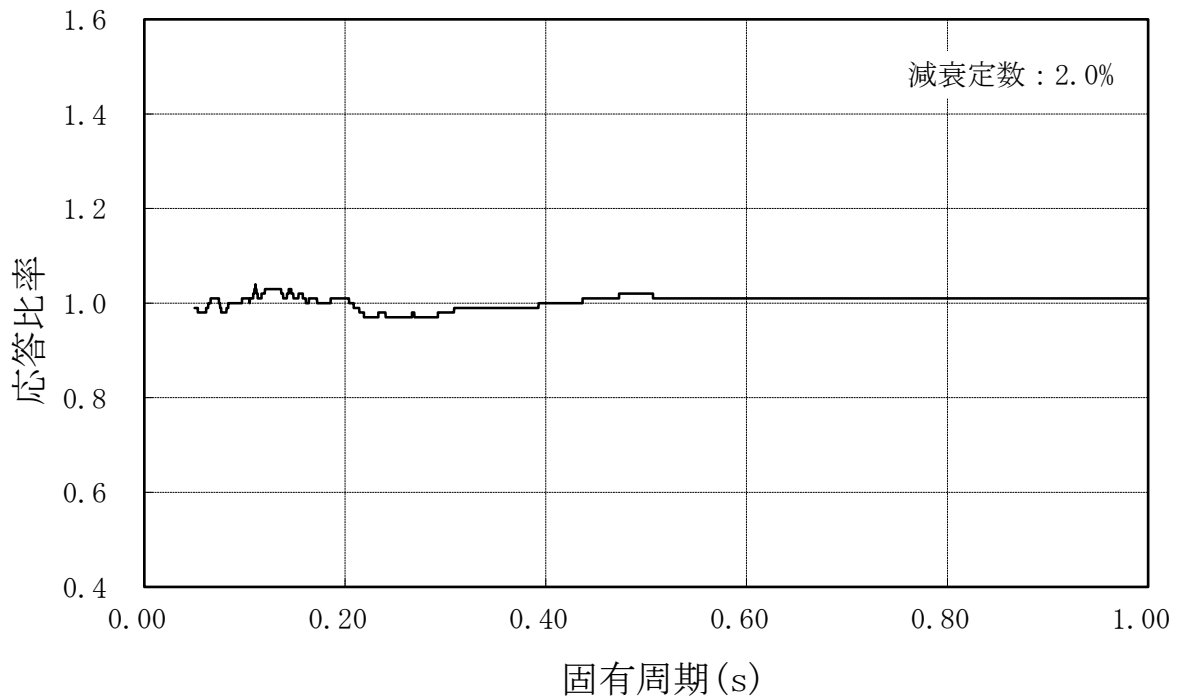


図 4-2(7/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉遮蔽壁, T. M. S. L. 13. 950m)

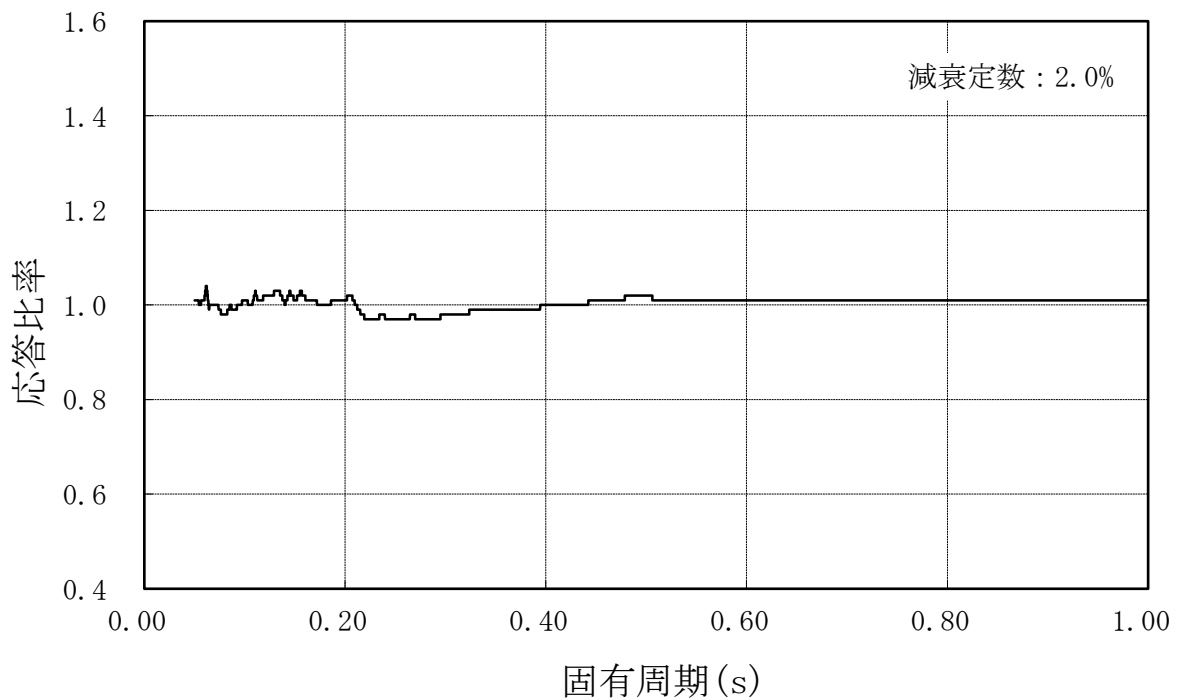


図 4-2(8/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. 12. 300m)

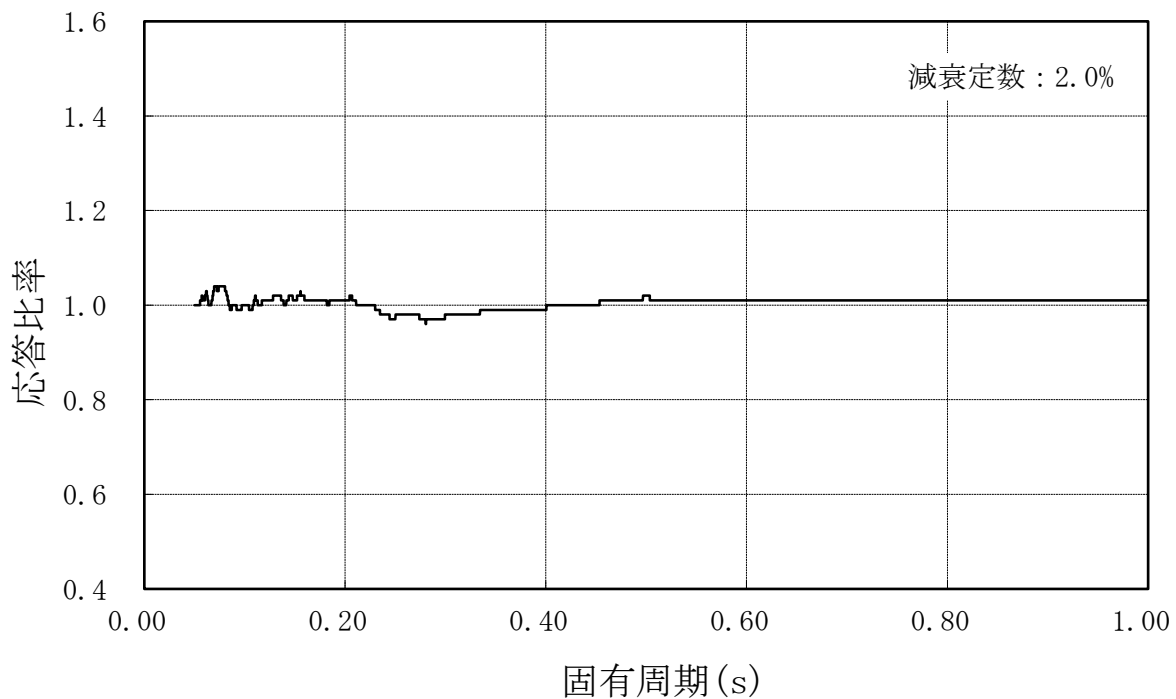


図 4-2(9/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 8.200m)

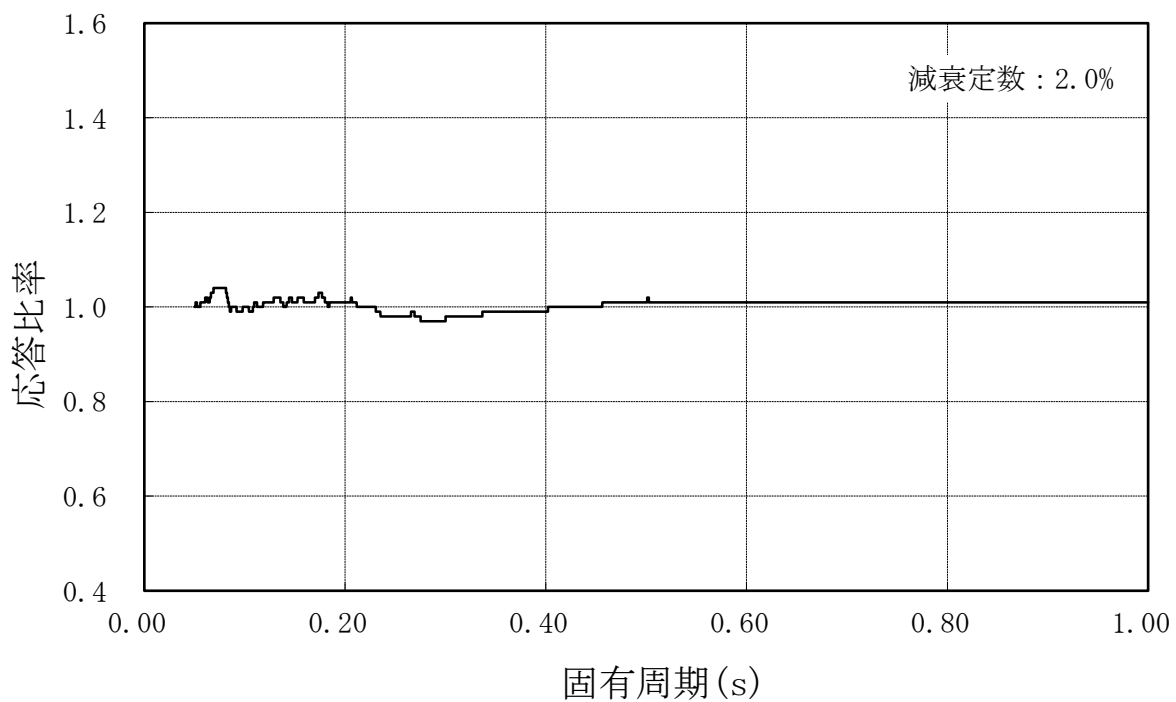


図 4-2(10/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 7.000m)

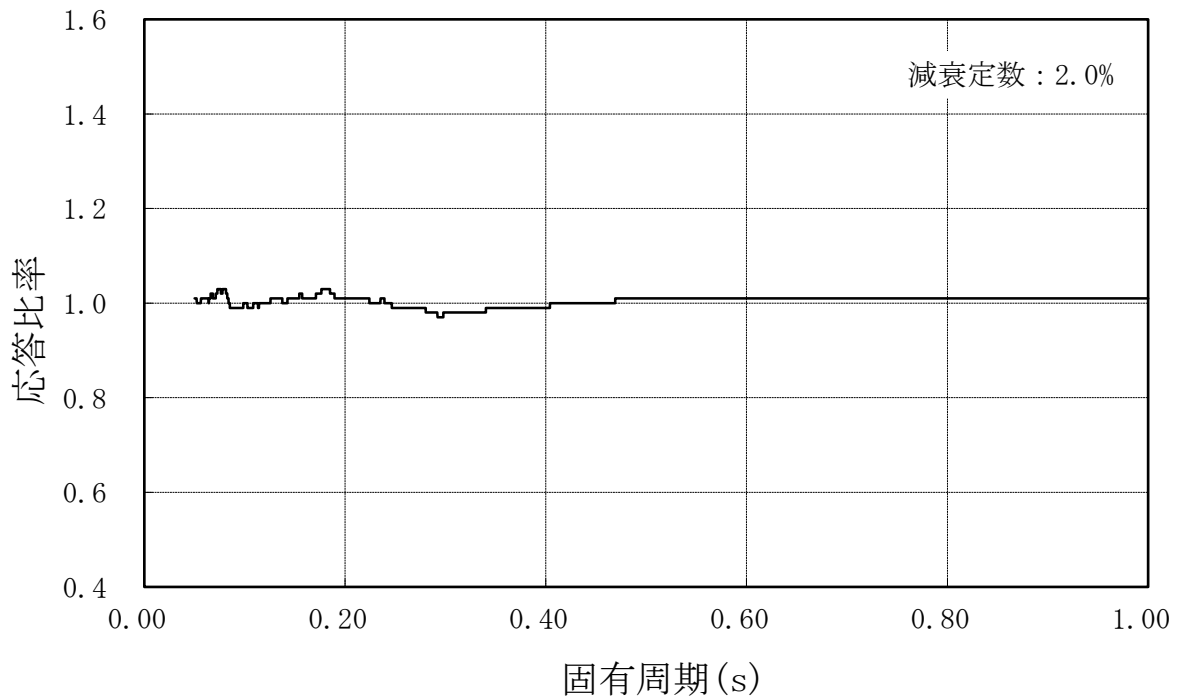


図 4-2(11/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 4.500m)

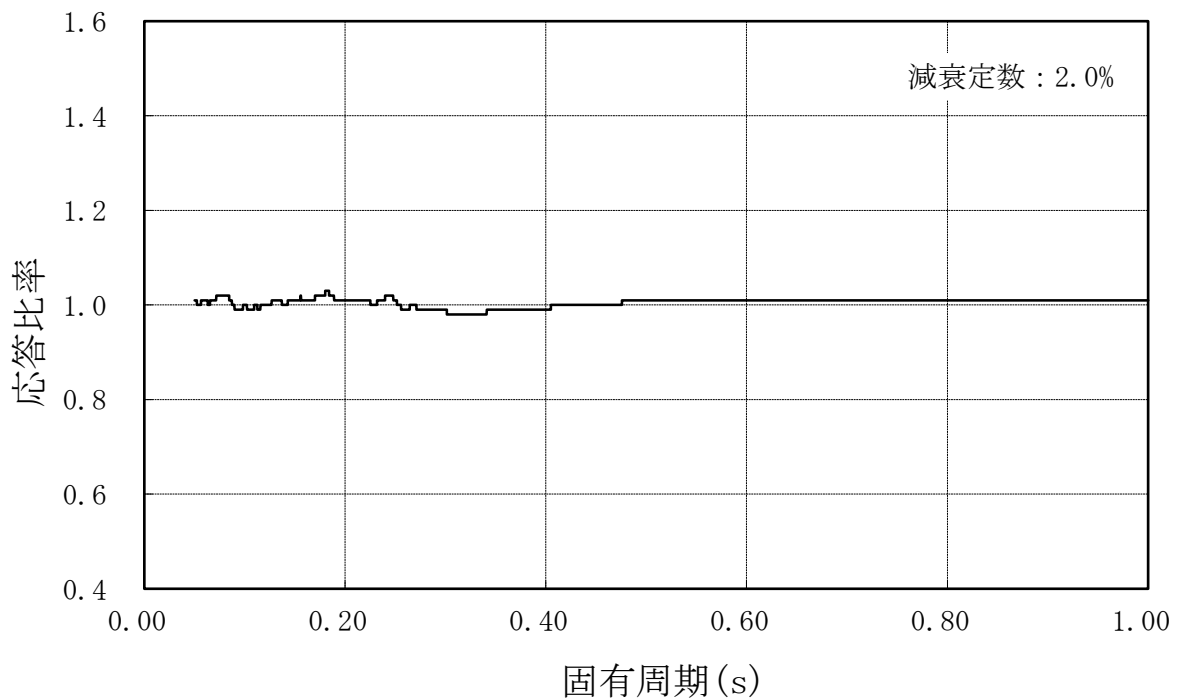


図 4-2(12/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 3.500m)

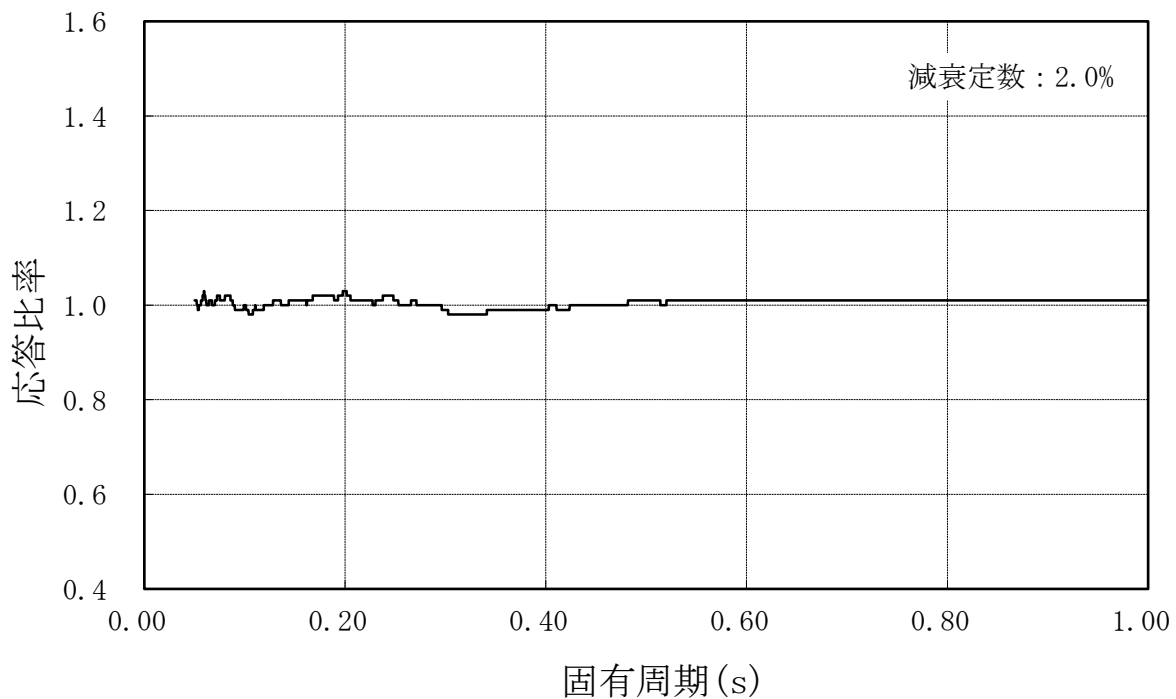


図 4-2(13/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 1.700m)

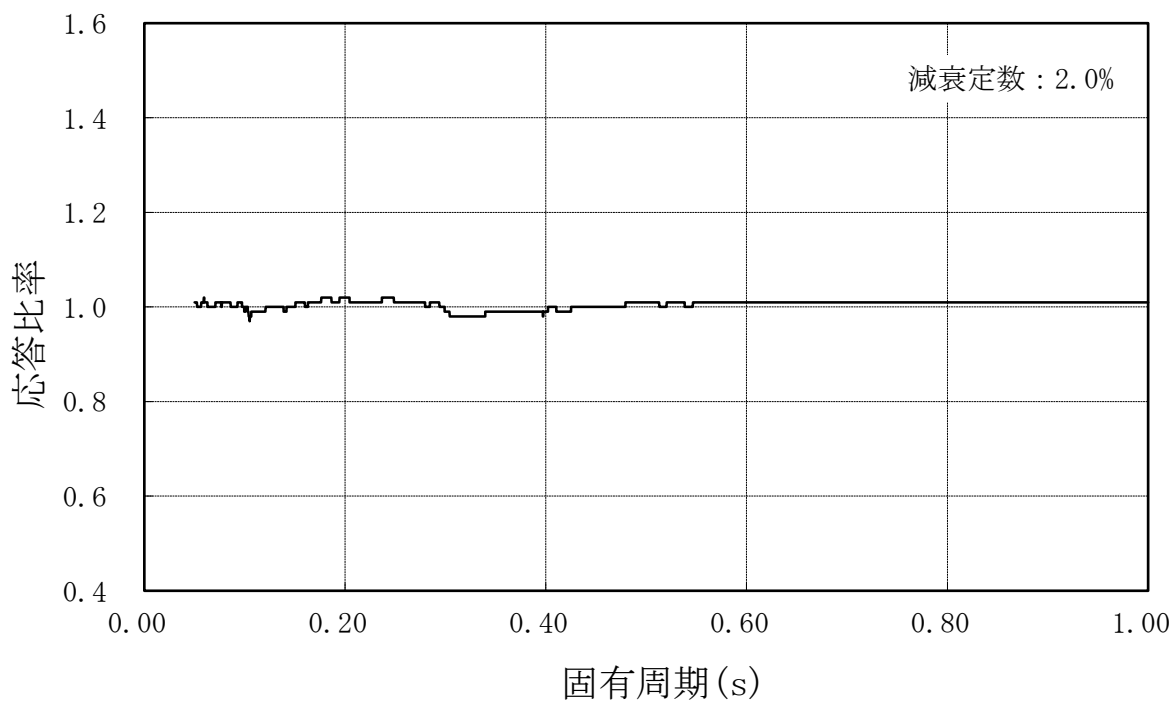


図 4-2(14/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. -0.180m)

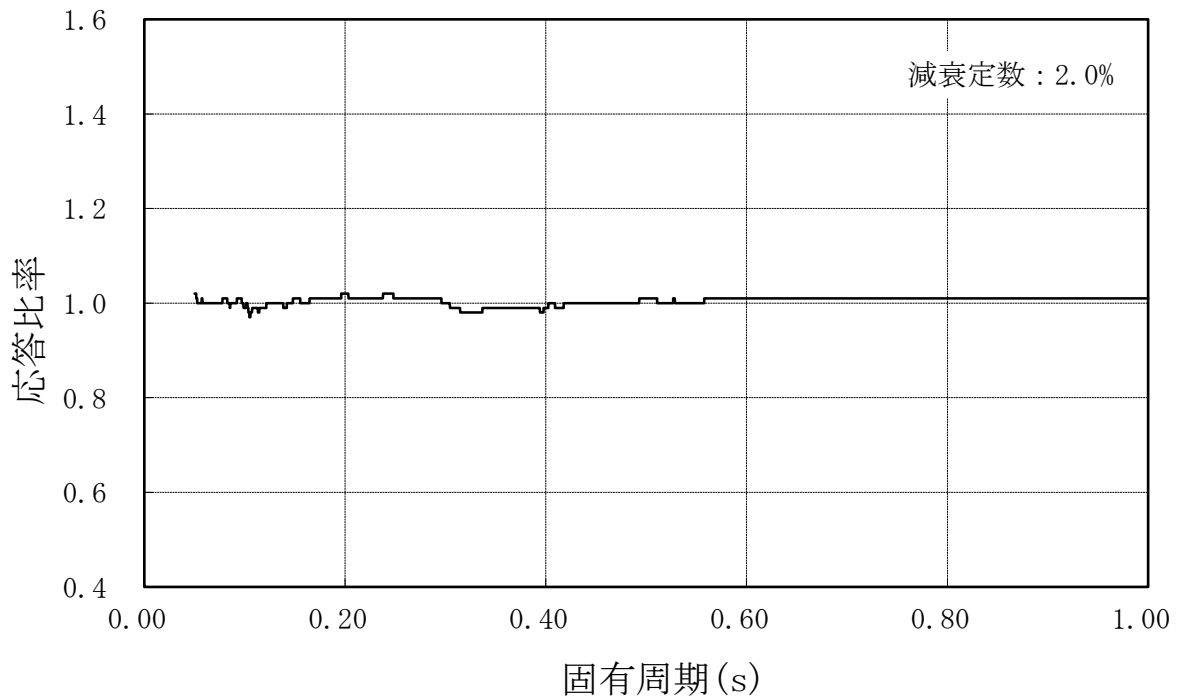


図 4-2(15/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -2.100m)

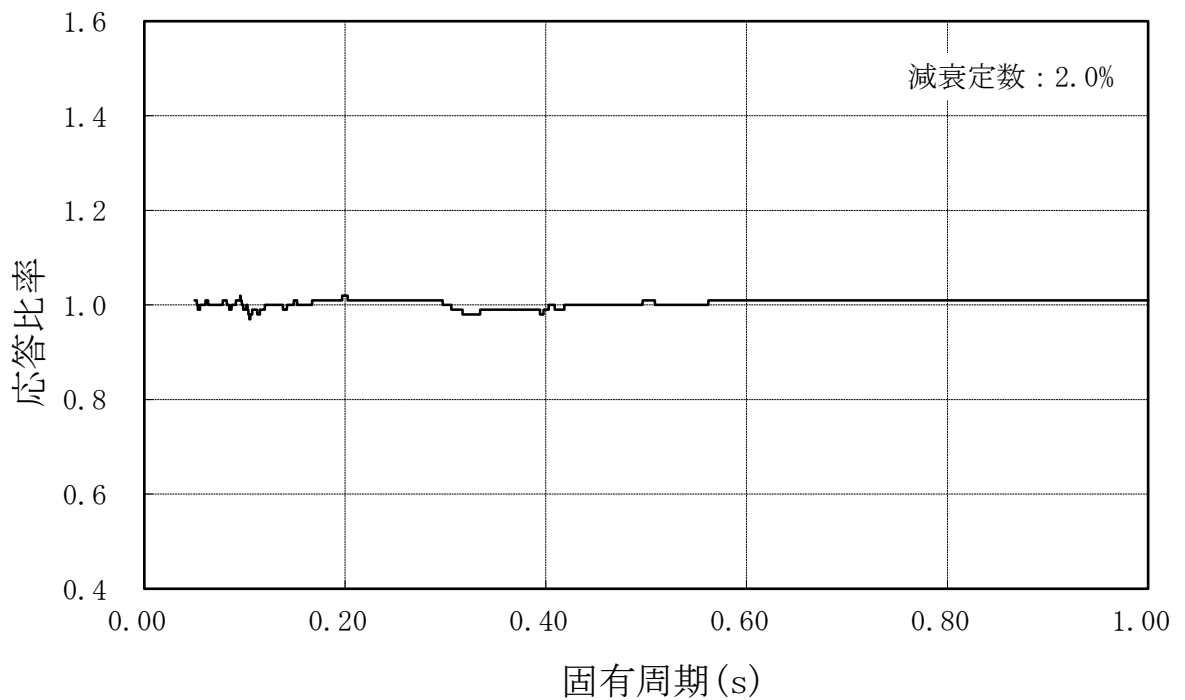


図 4-2(16/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -3.100m)



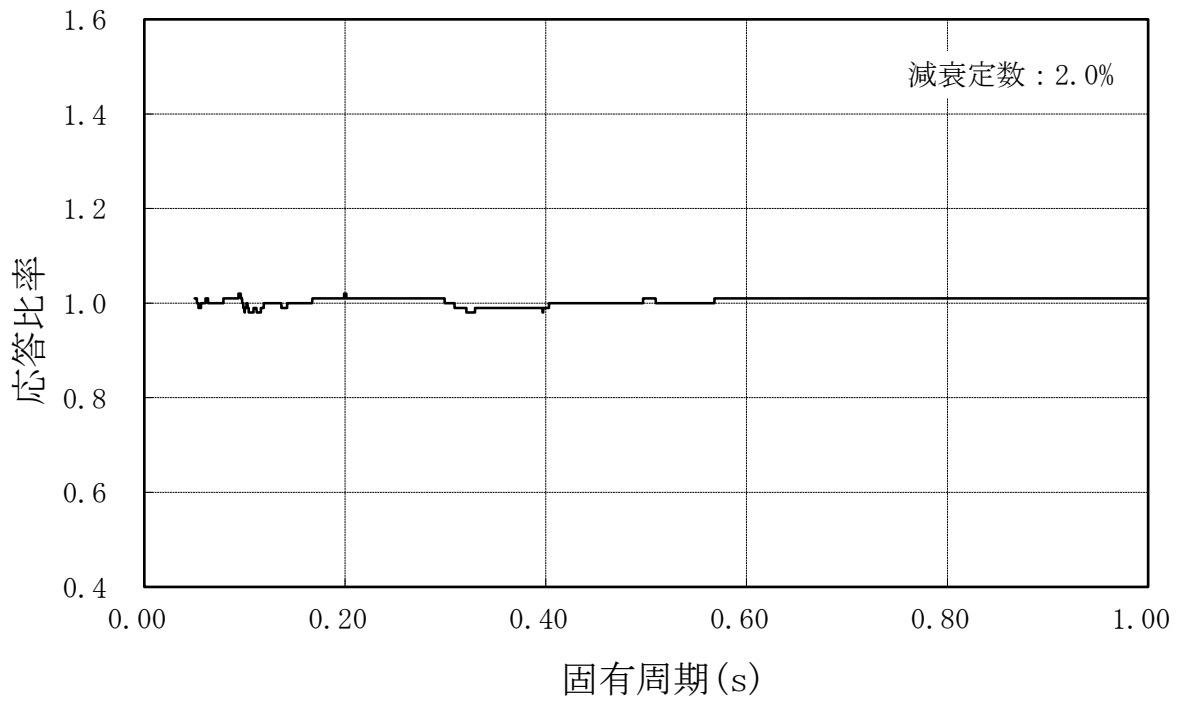


図 4-2(17/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -4.700m)

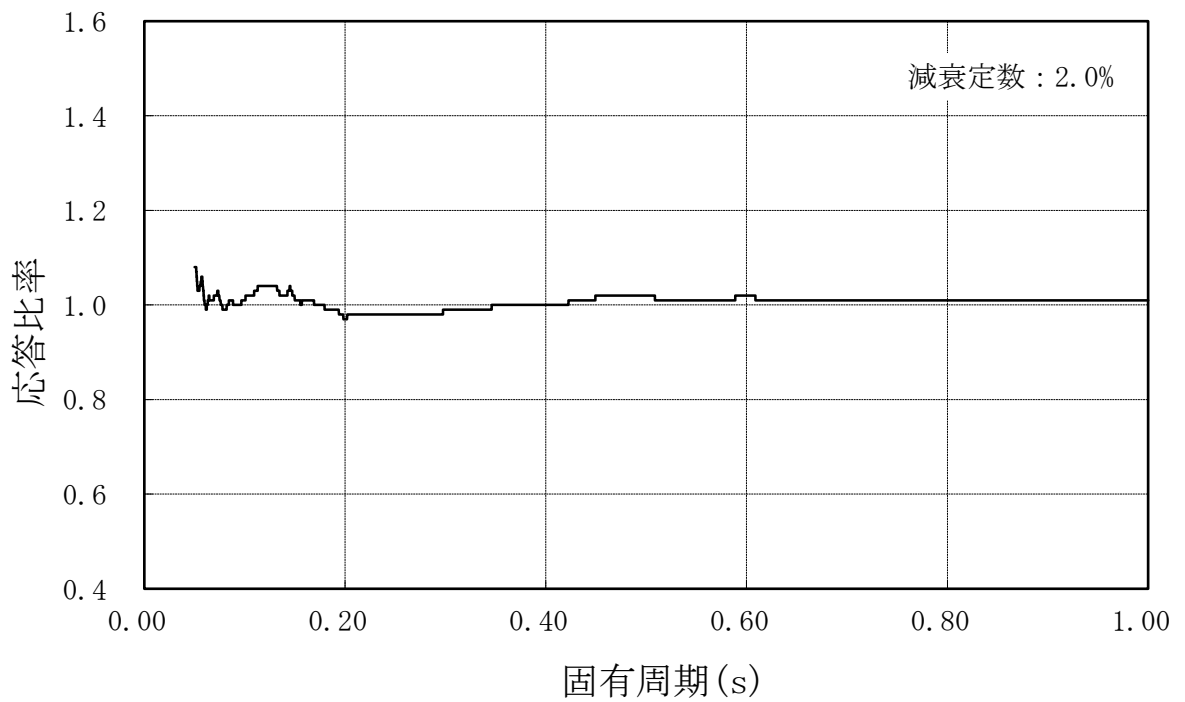


図 4-2(18/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 26.013m)

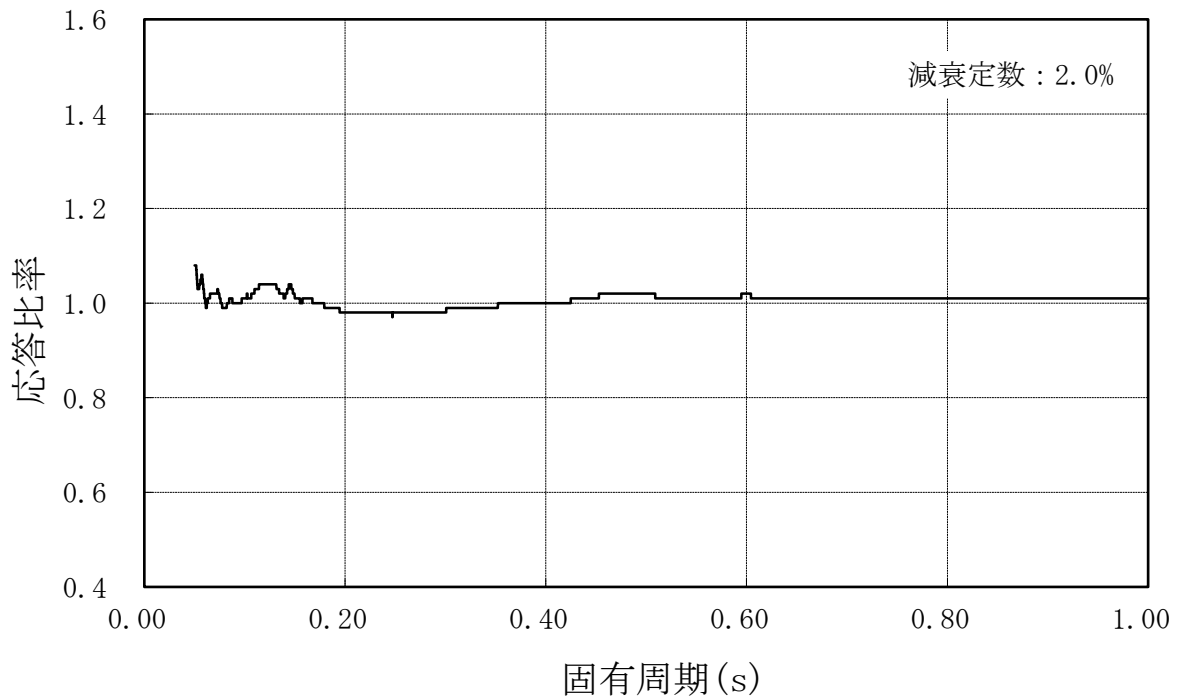


図 4-2(19/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 22.653m)

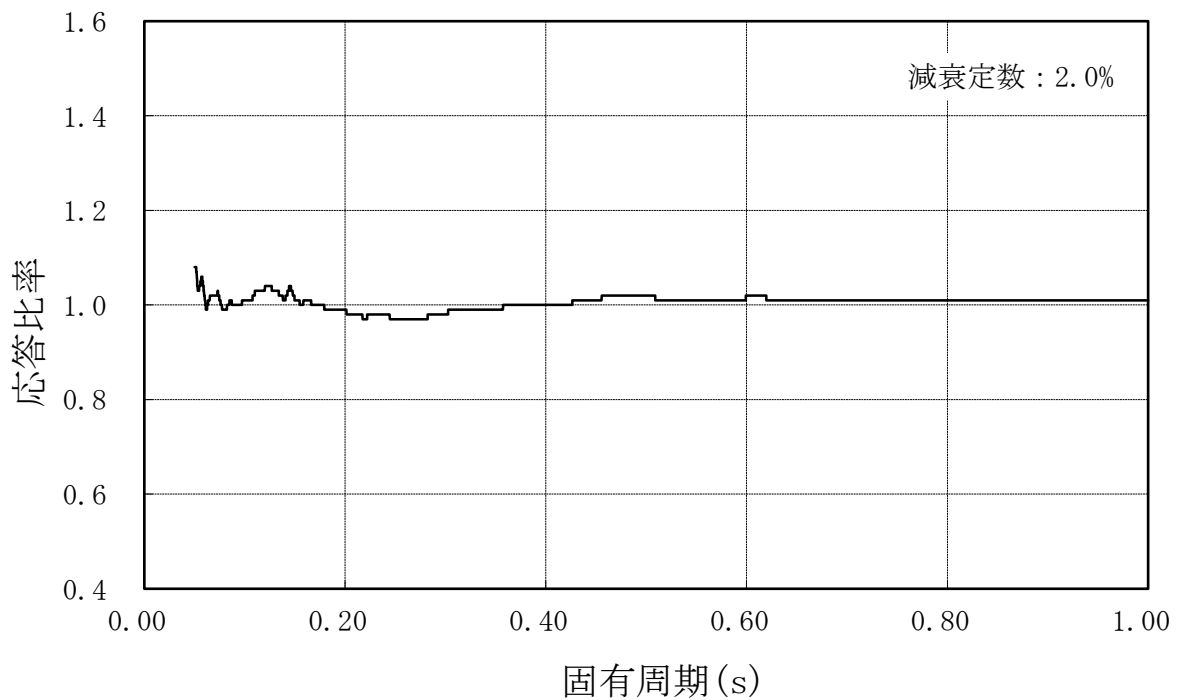


図 4-2(20/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 20.494m)

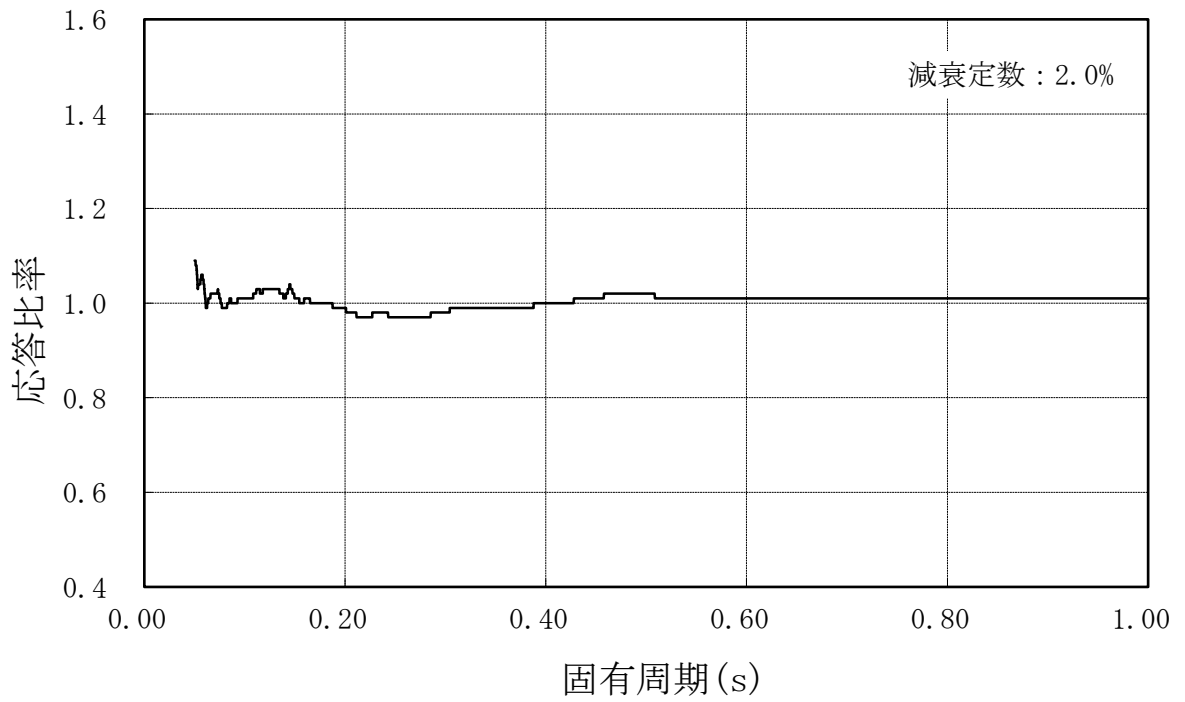


図 4-2(21/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 18. 716m)

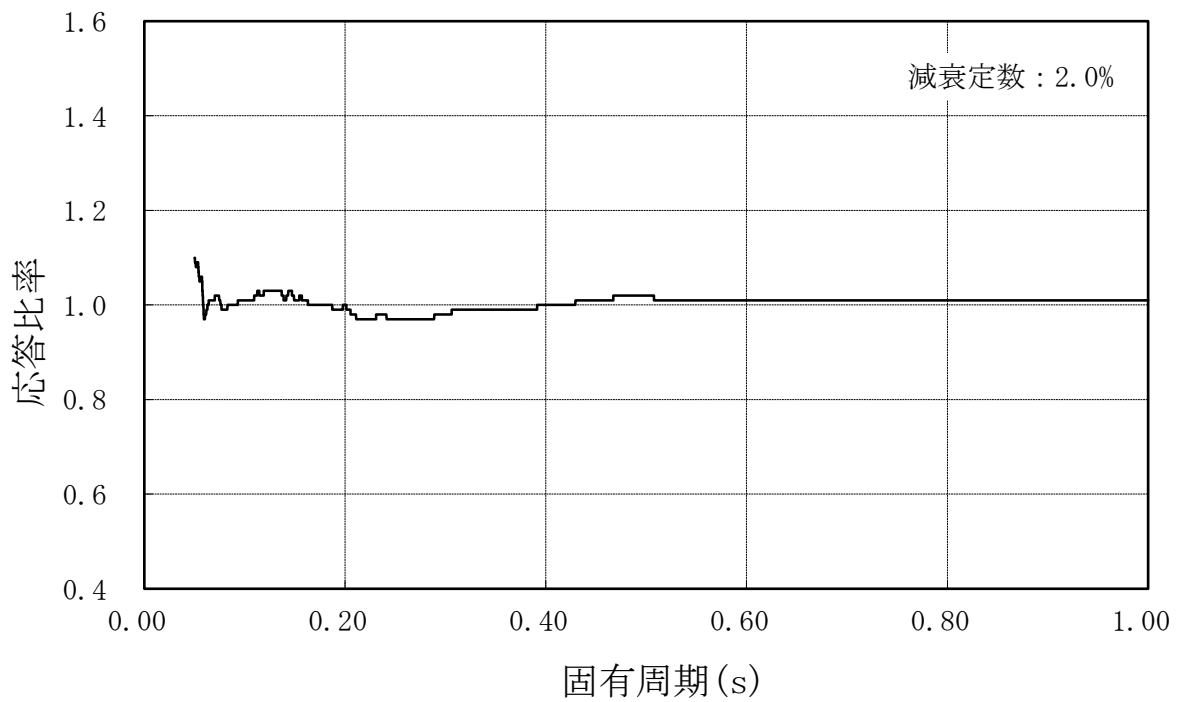


図 4-2(22/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 16. 506m)

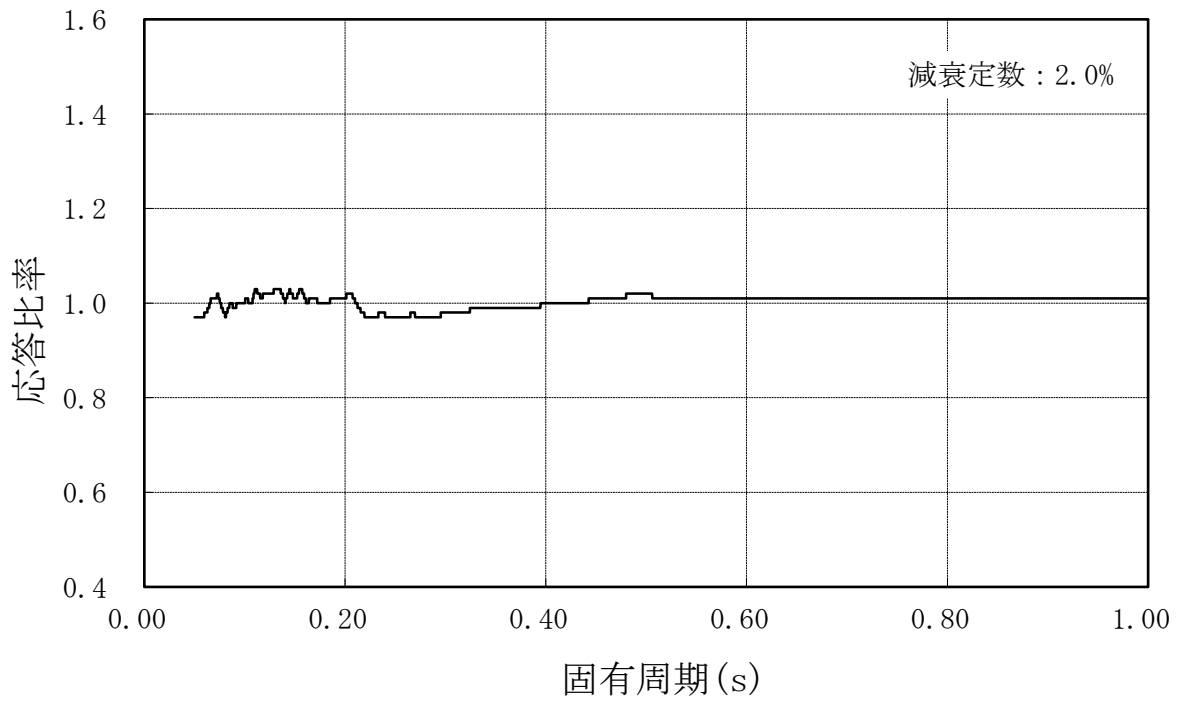


図 4-2(23/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L.12.270m)

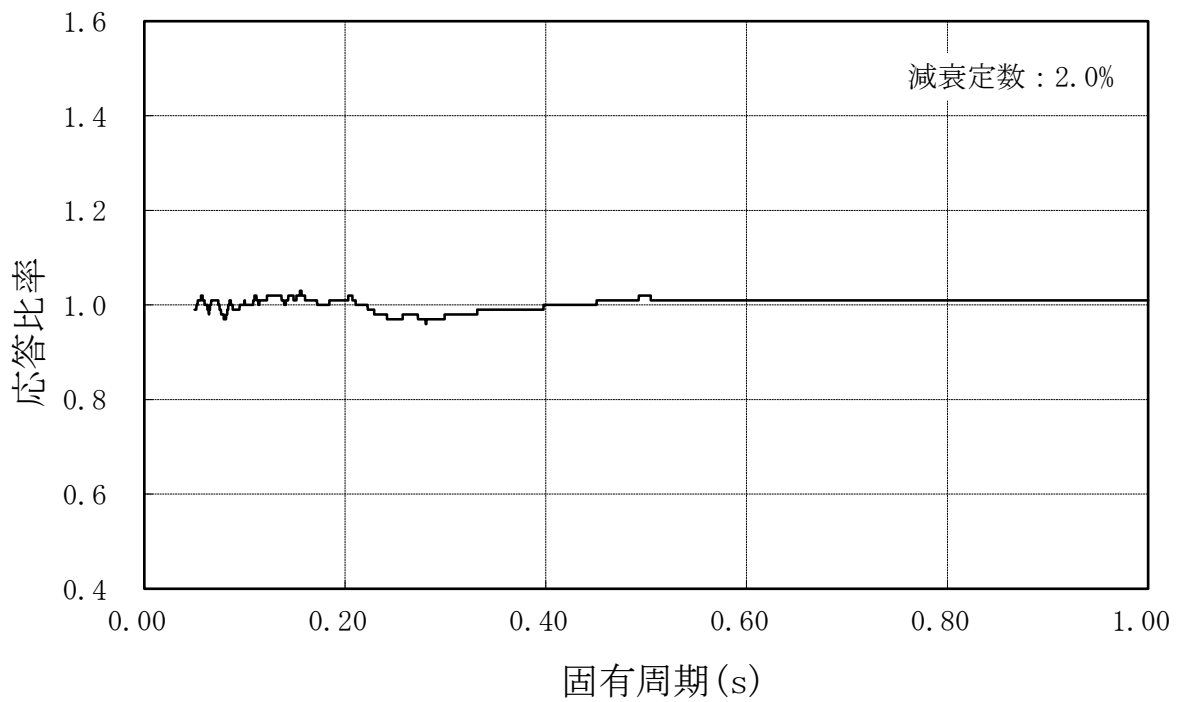


図 4-2(24/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L.9.439m)

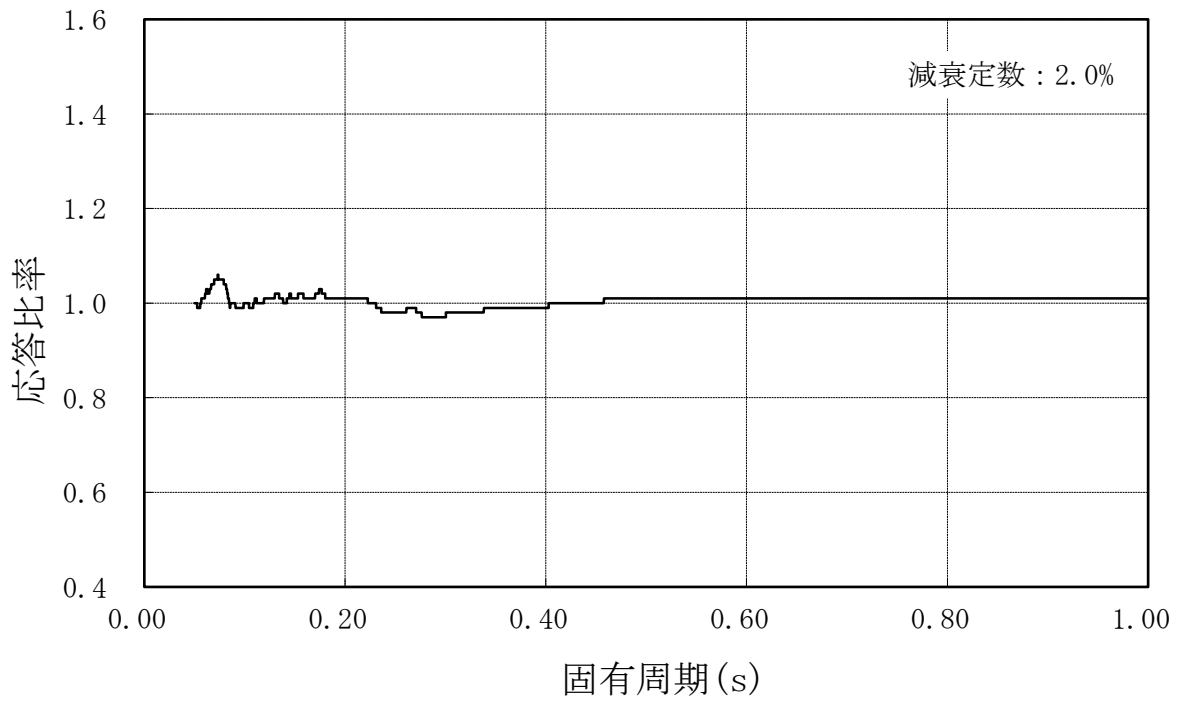


図 4-2(25/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L. 6.056m)

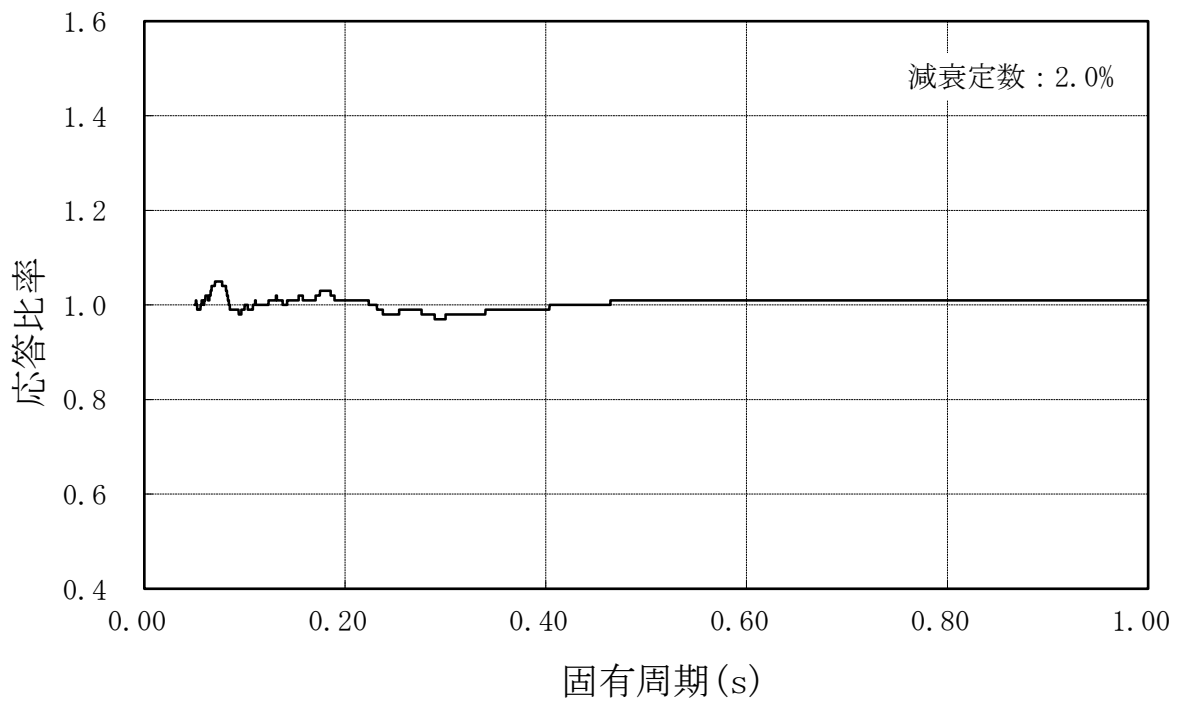


図 4-2(26/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L. 4.950m)

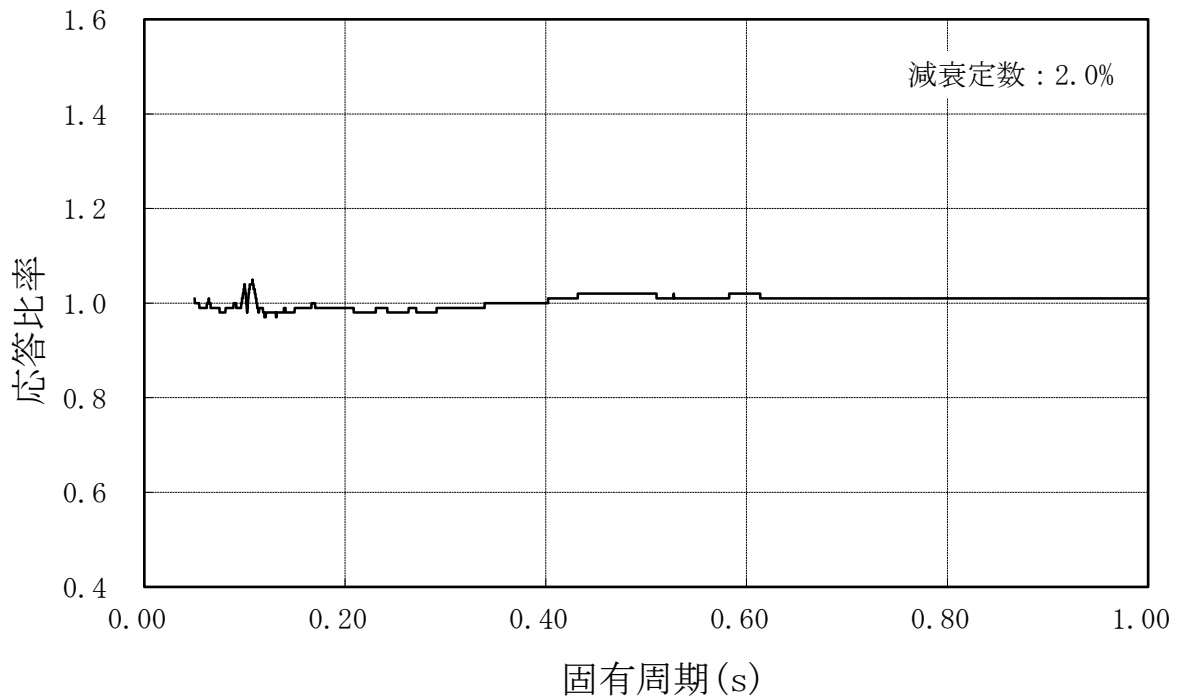


図 4-2(27/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 27.940m)

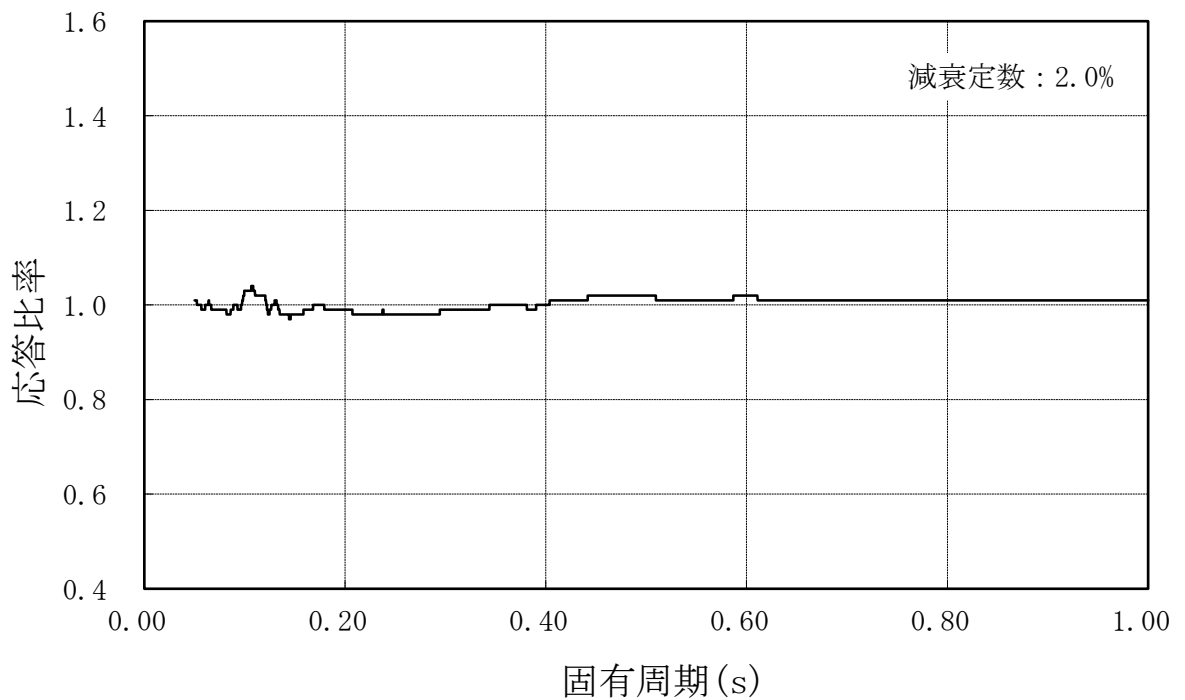


図 4-2(28/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 水平方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 25.365m)

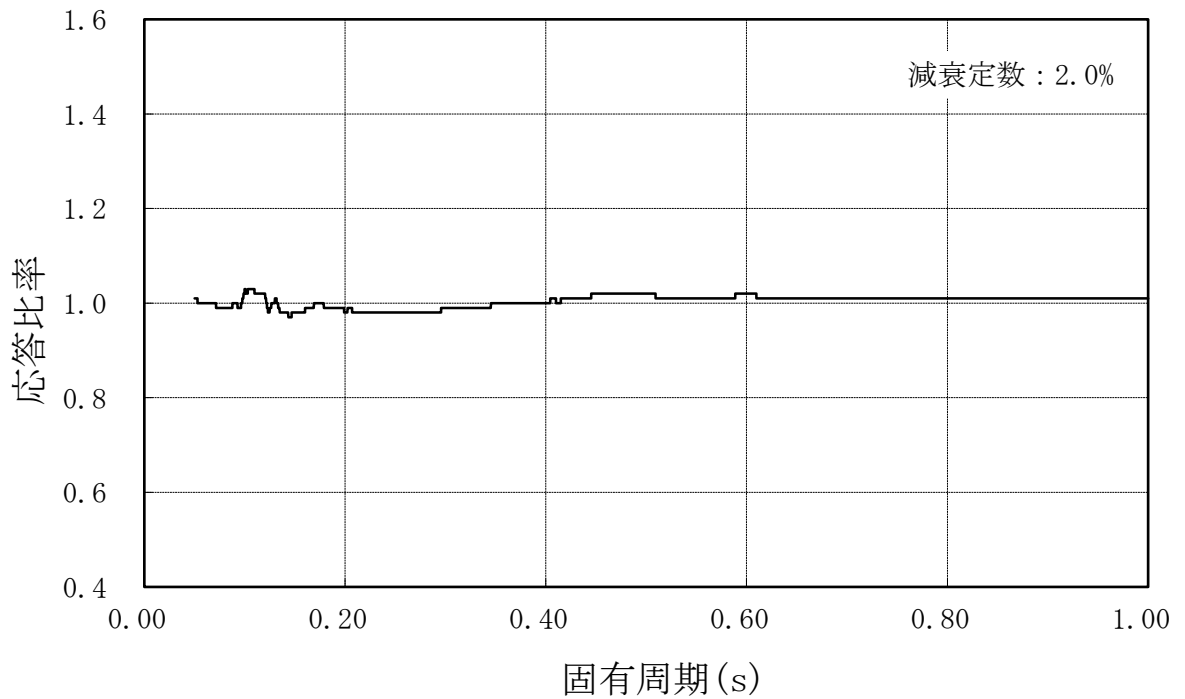


図 4-2(29/43) 応答比率

(基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 24.400m)

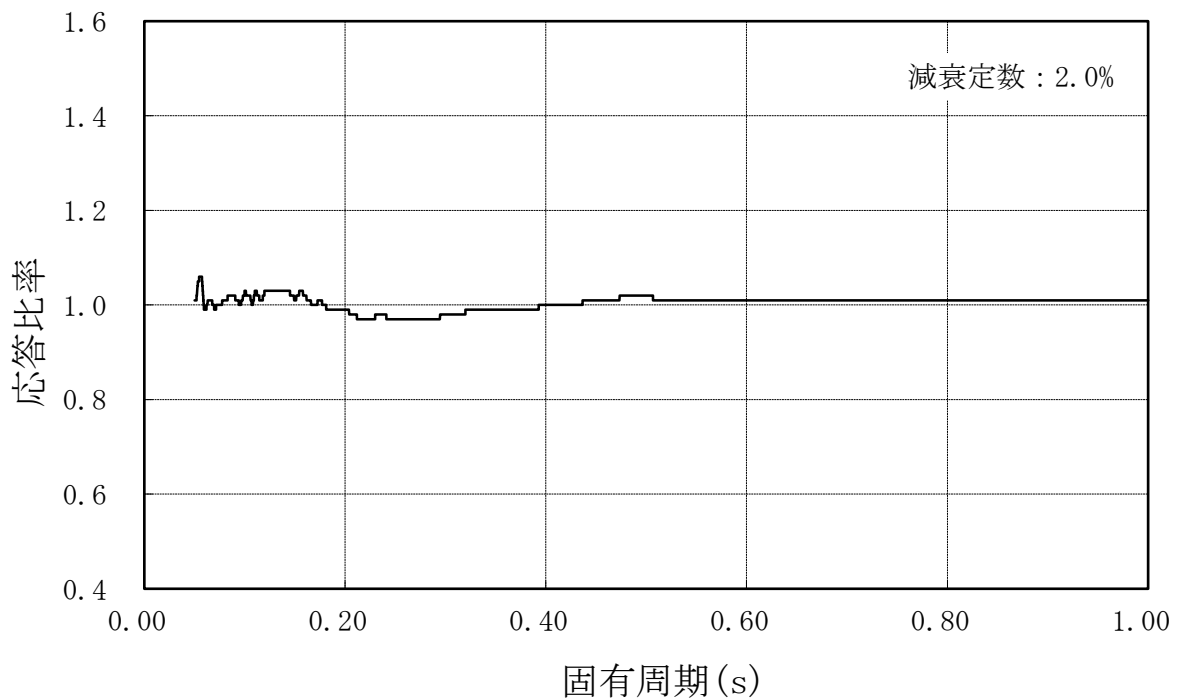


図 4-2(30/43) 応答比率

(基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 14.379m)

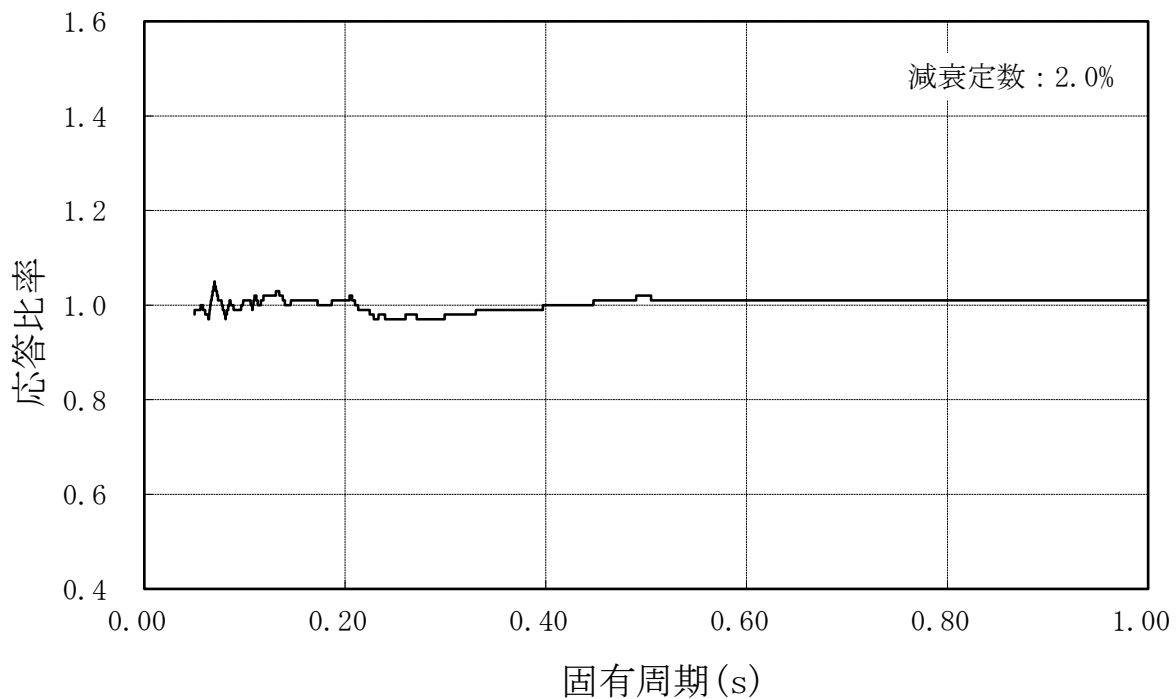


図 4-2(31/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.10.161m)

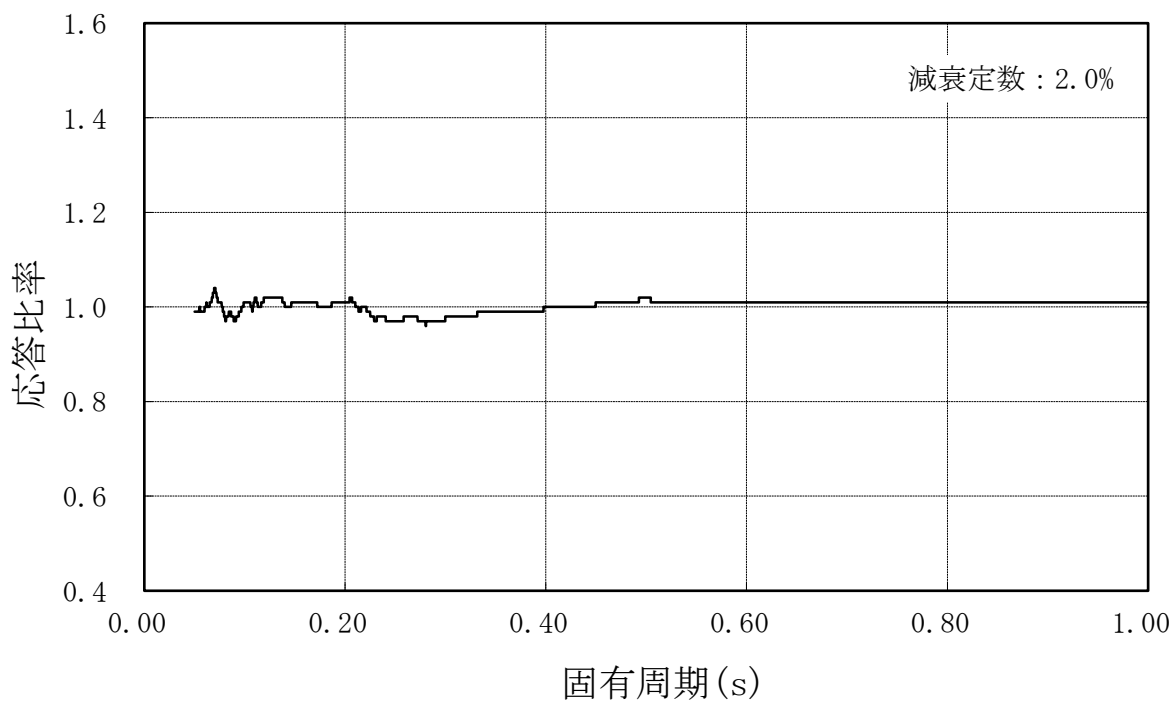


図 4-2(32/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.9.439m)



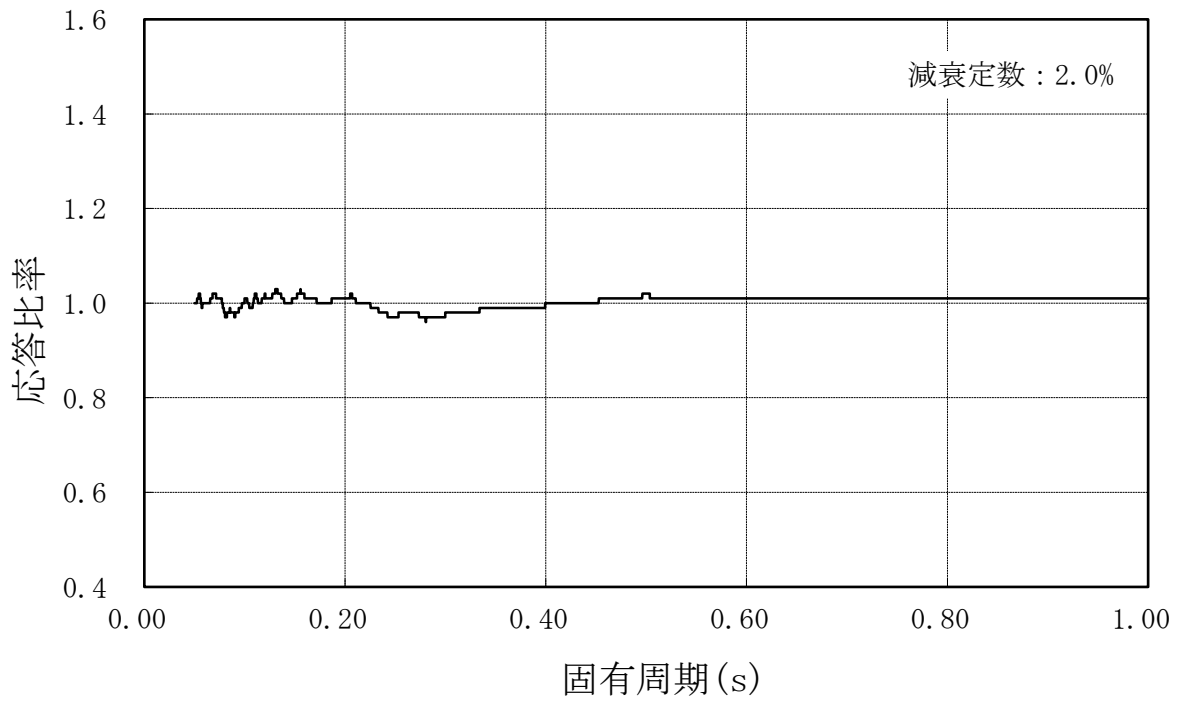


図 4-2(33/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 8.413m)

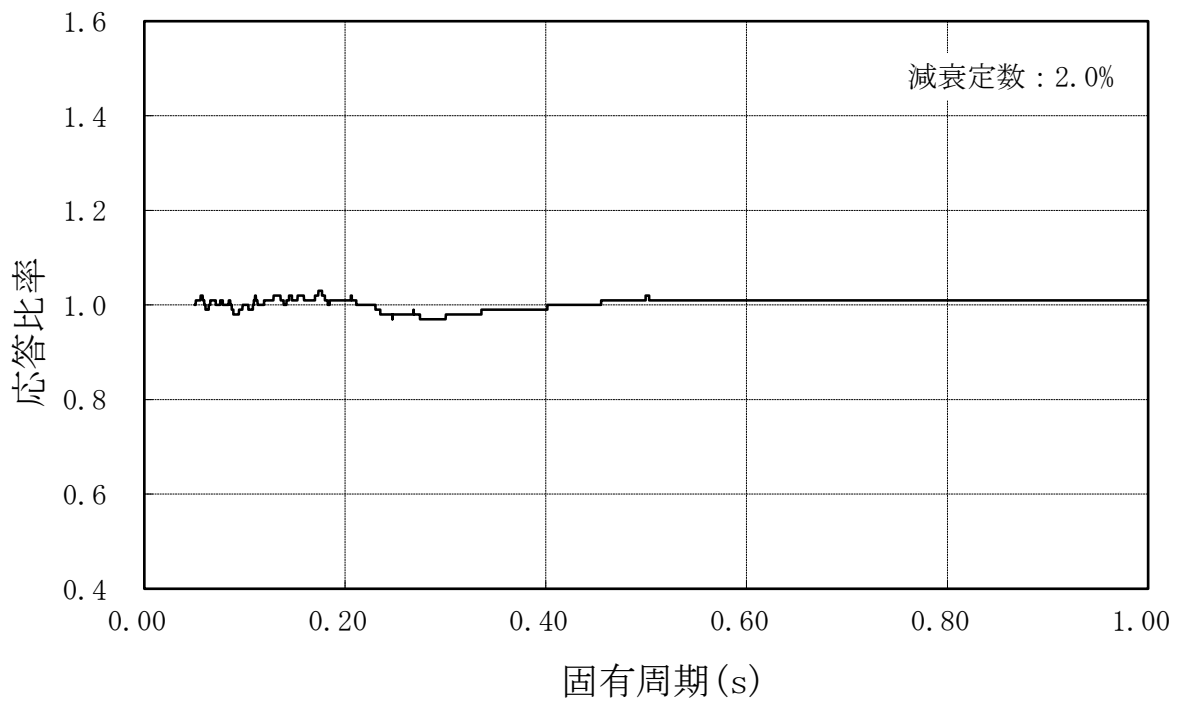


図 4-2(34/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 7.388m)

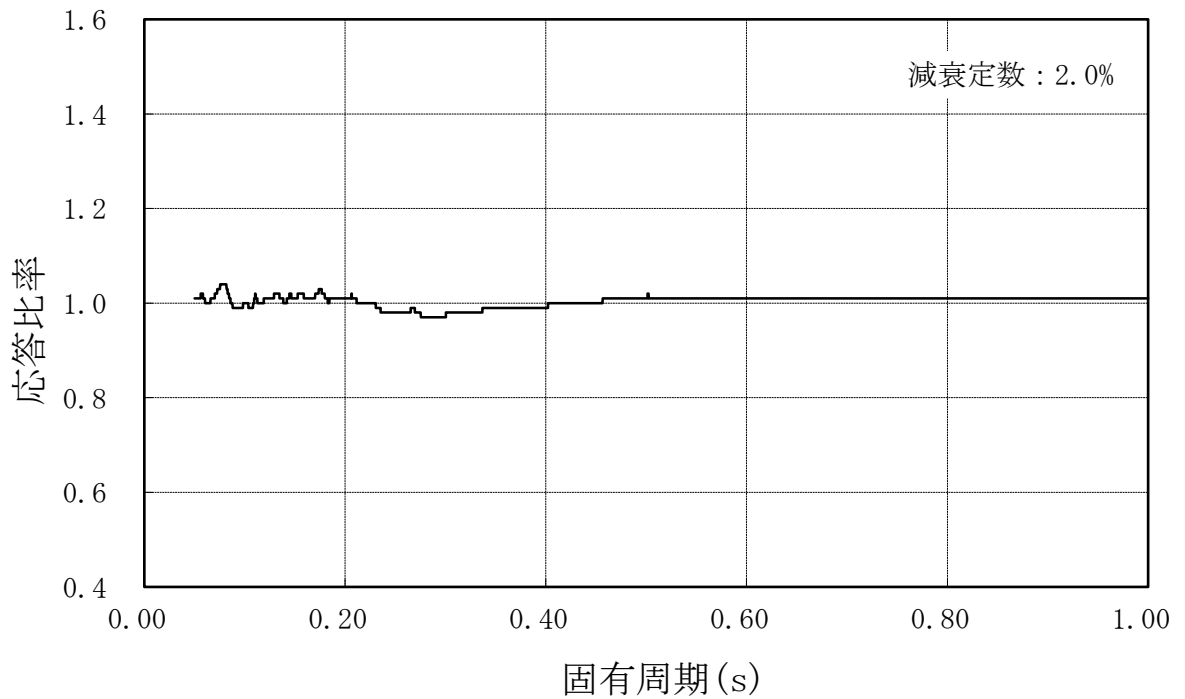


図 4-2(35/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 6.795m)

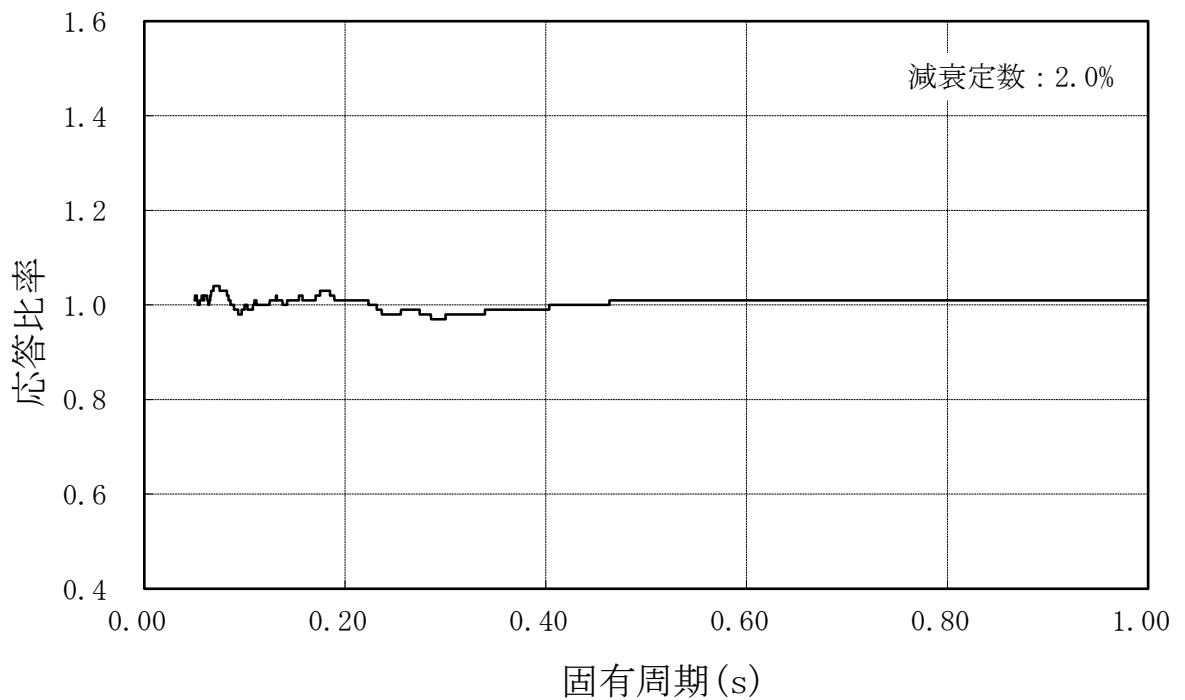


図 4-2(36/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 5.069m)

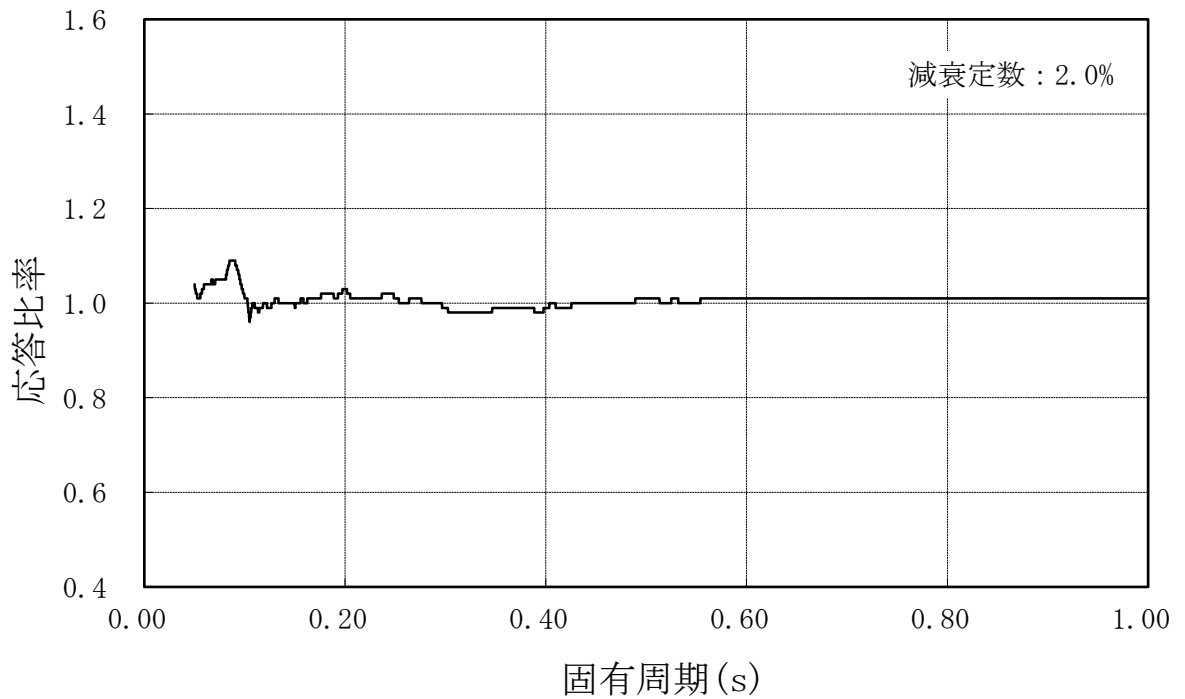


図 4-2(37/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 1.655m)

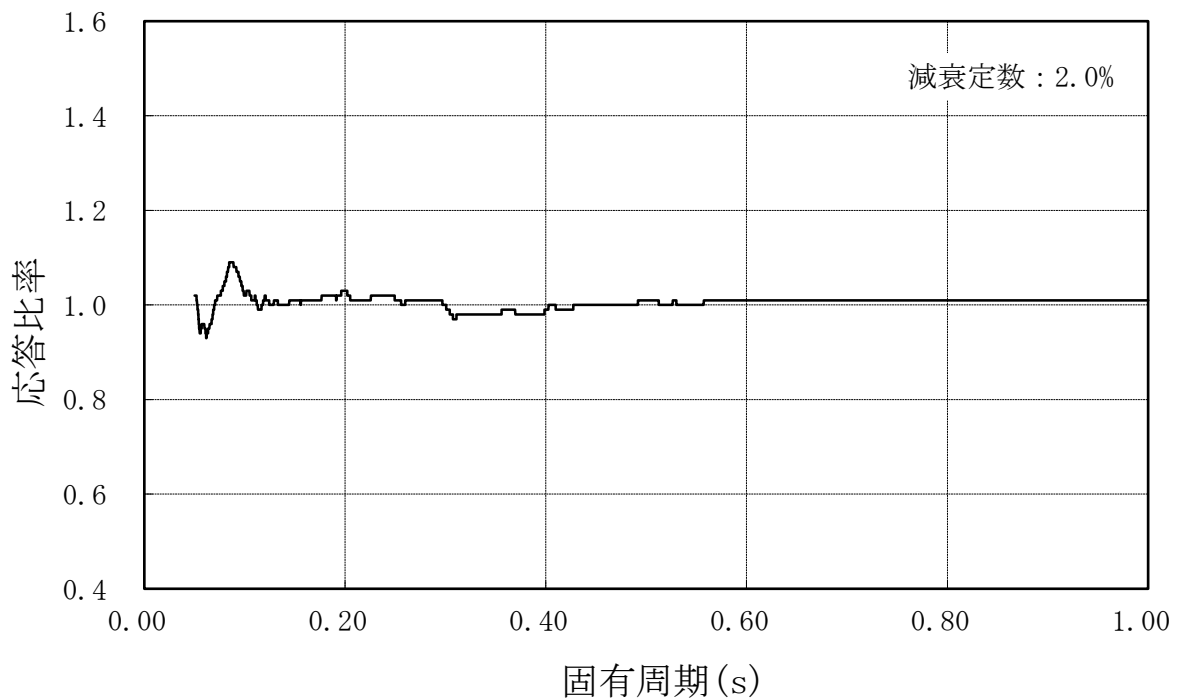


図 4-2(38/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 0.258m)

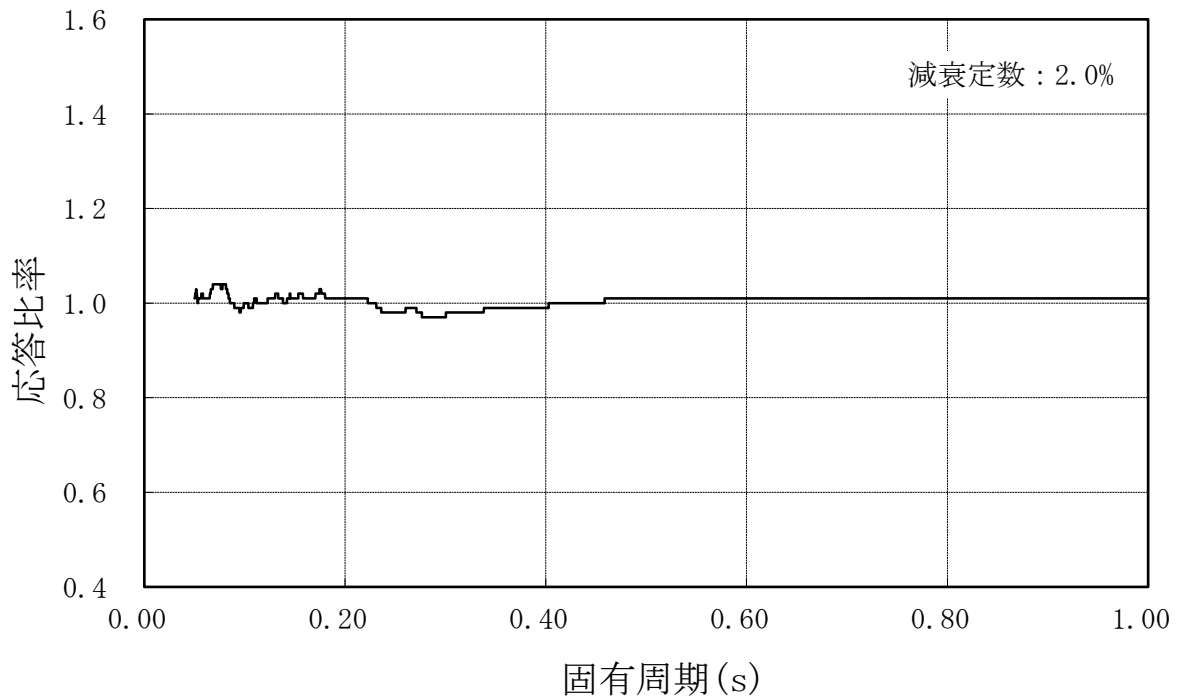


図 4-2(39/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 5.819m)

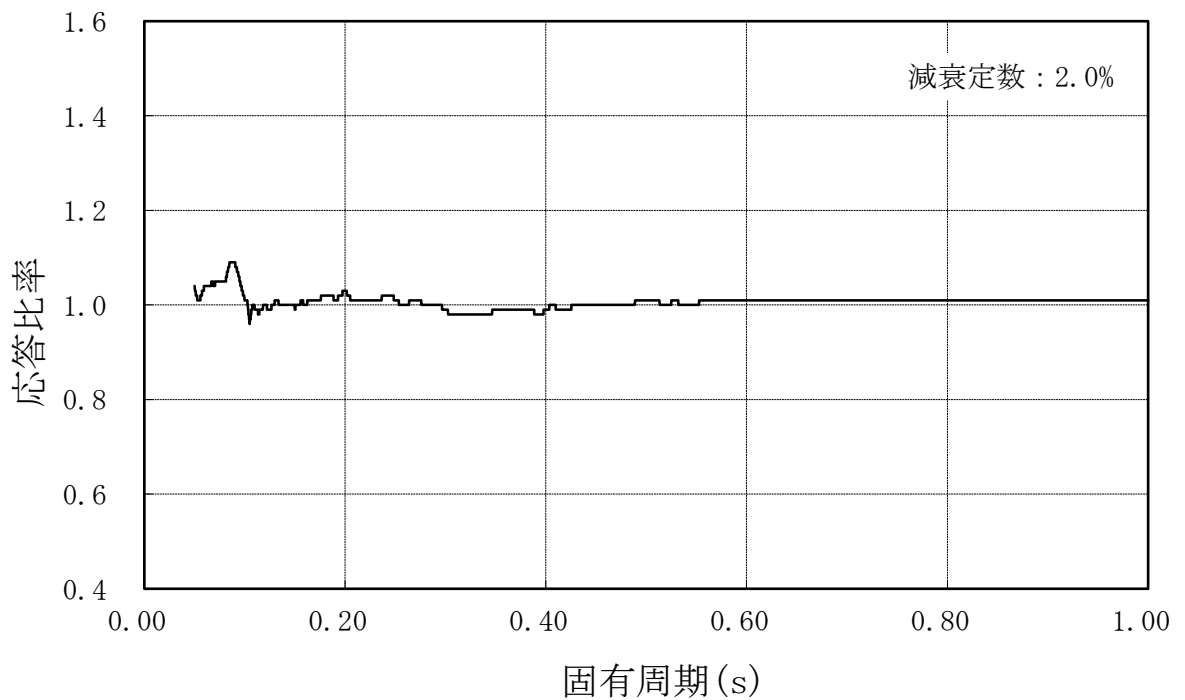


図 4-2(40/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 1.655m)

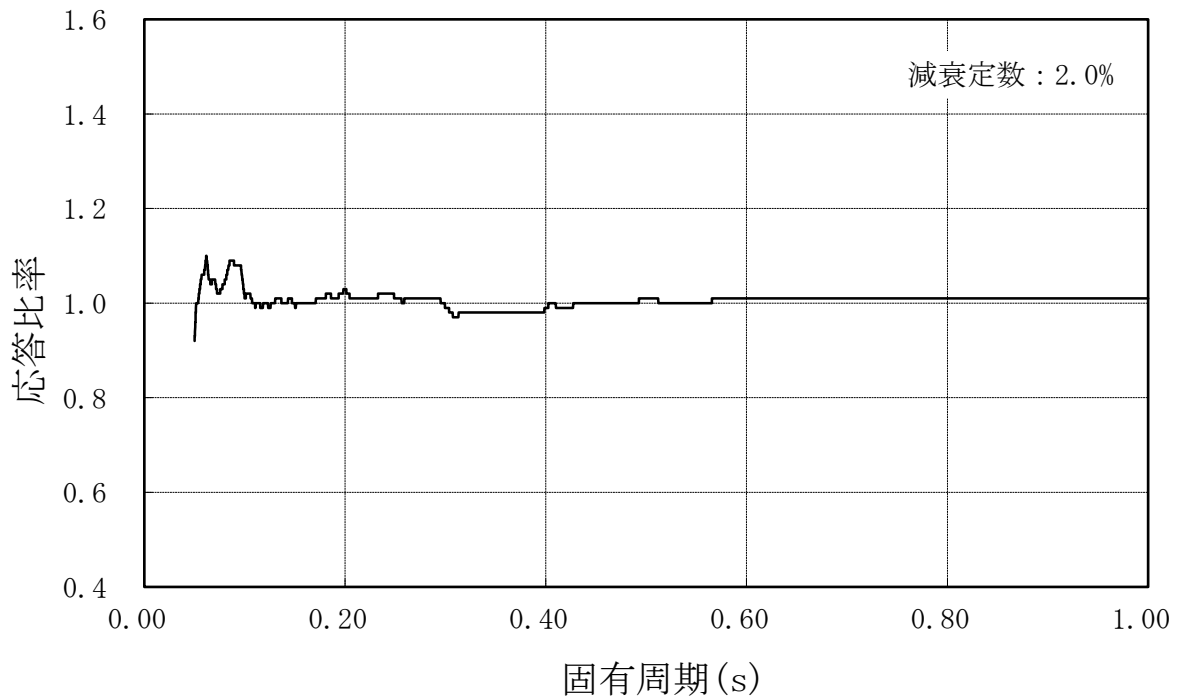


図 4-2(41/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L.0.258m)

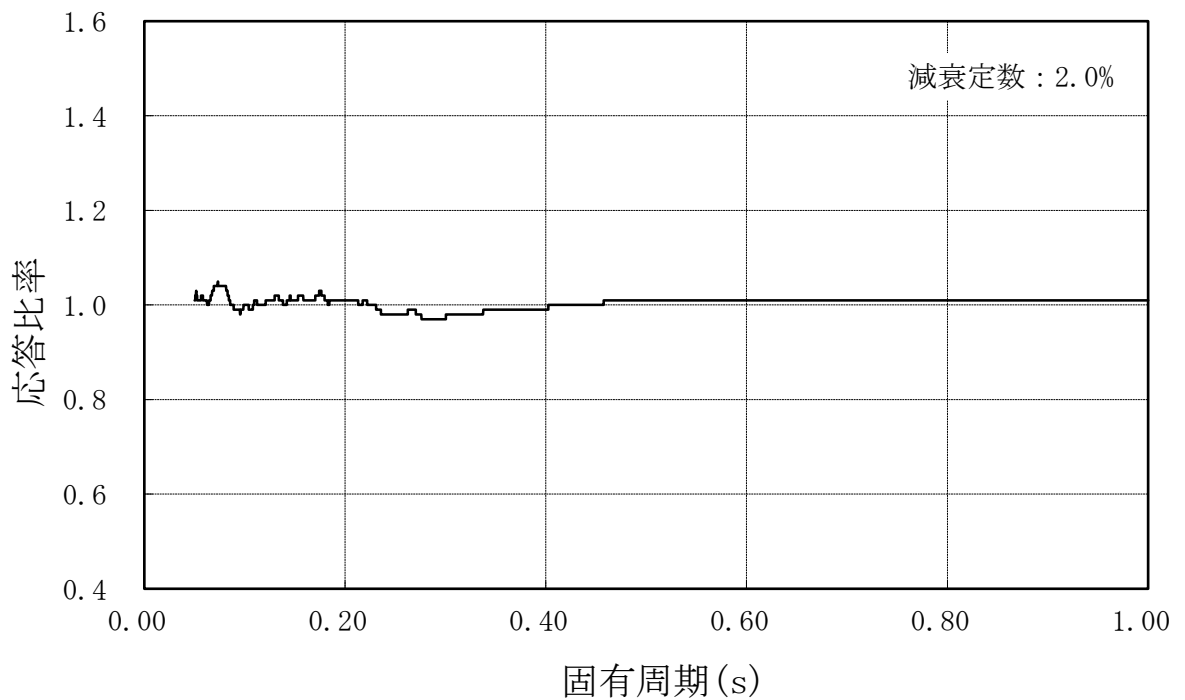


図 4-2(42/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉冷却材再循環ポンプ, T.M.S.L.6.253m)

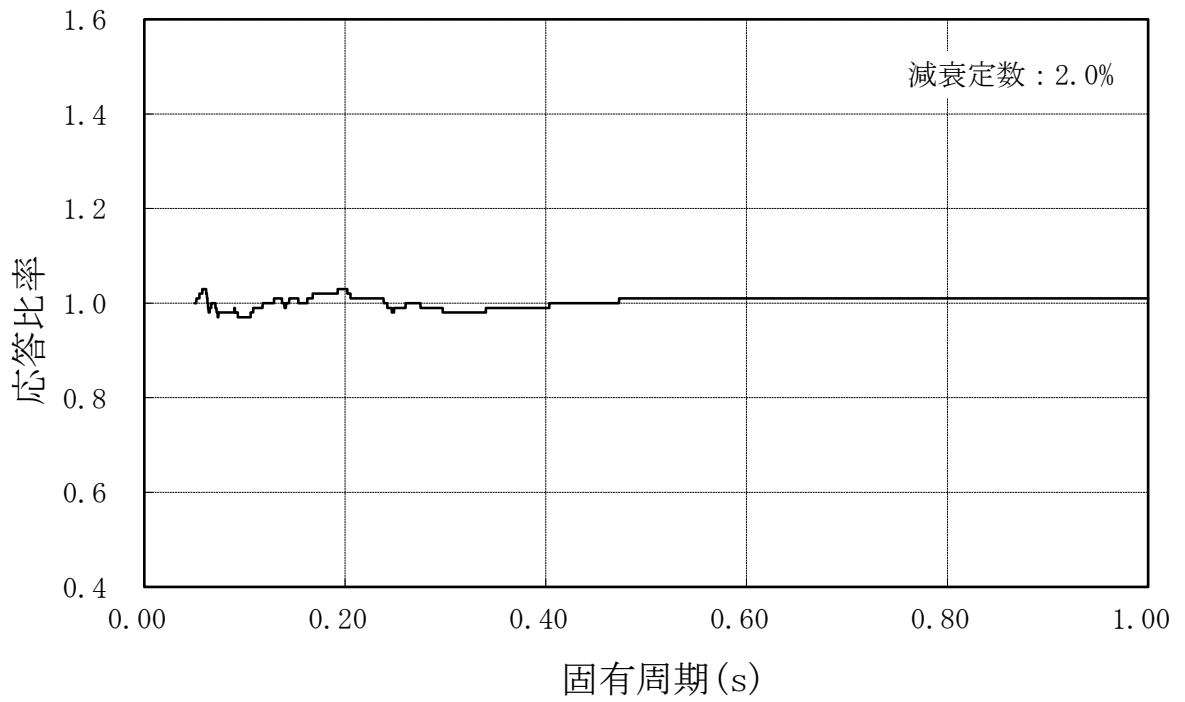


図 4-2 (43/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 水平方向, 原子炉冷却材再循環ポンプ, T.M.S.L. 3.671m)

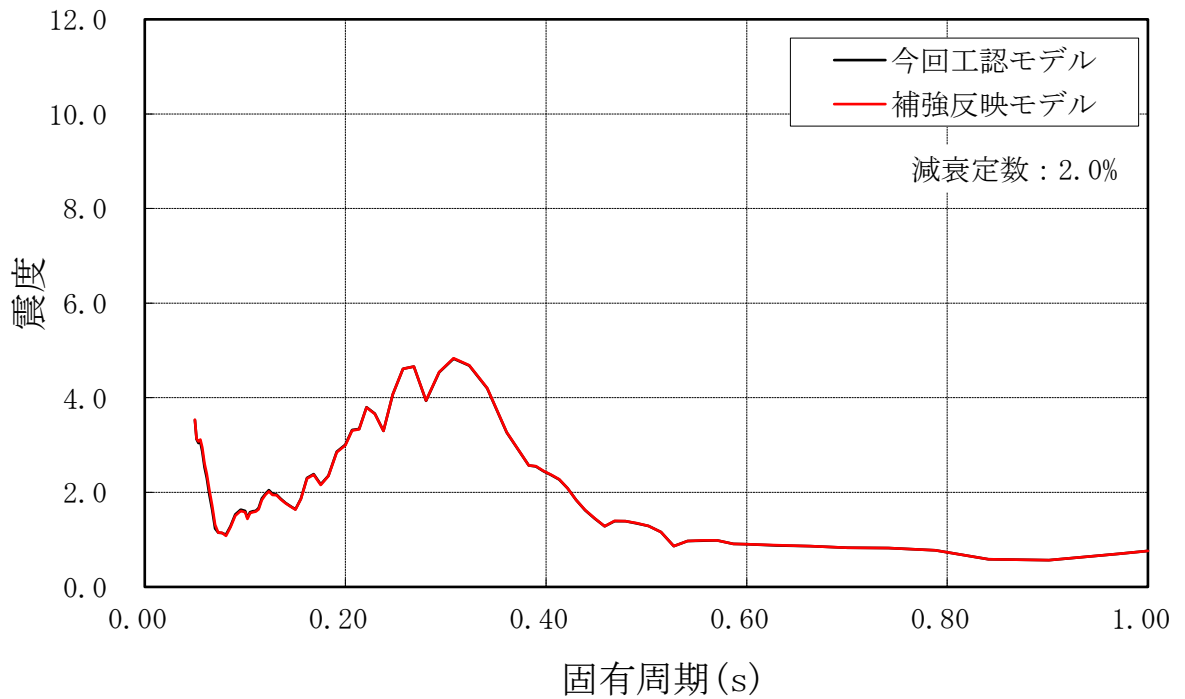


図 4-3(1/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 21. 200m)

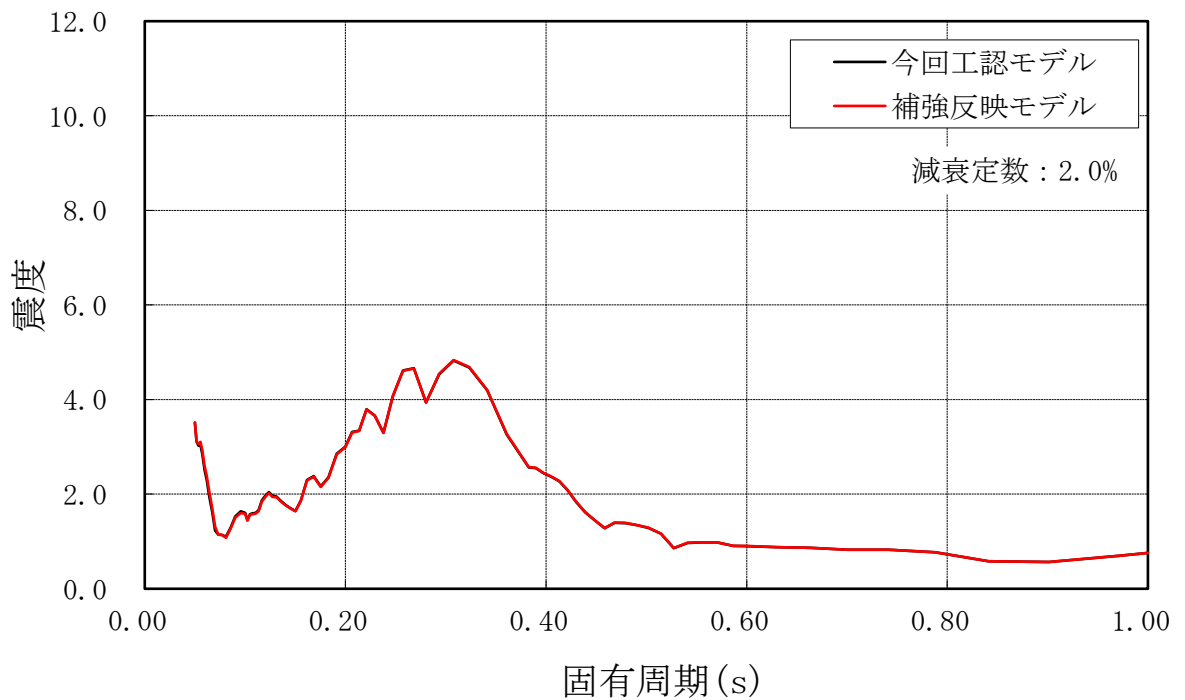


図 4-3(2/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 19. 138m)

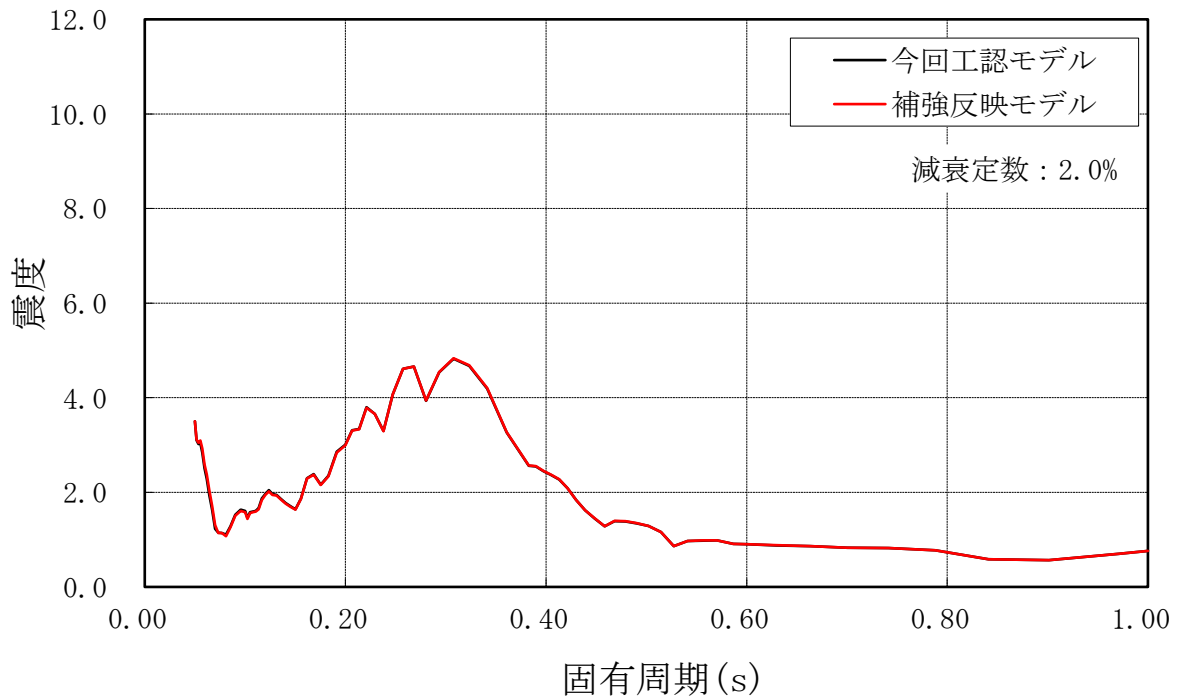


図 4-3(3/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.440m)

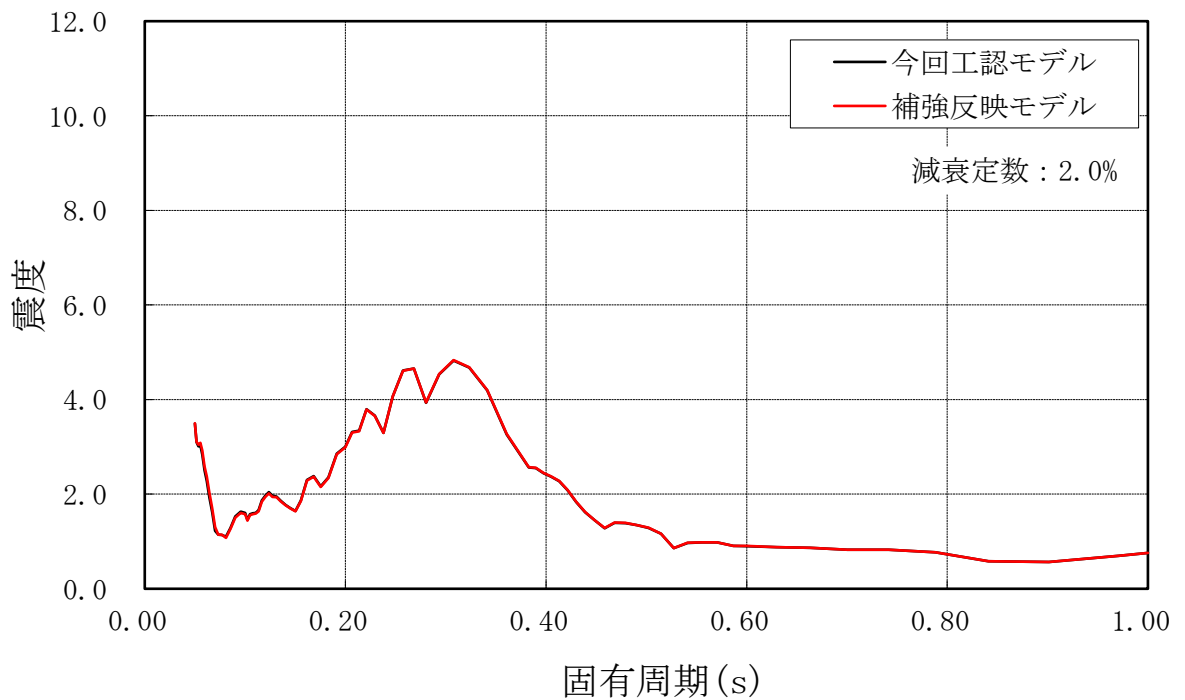


図 4-3(4/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.100m)



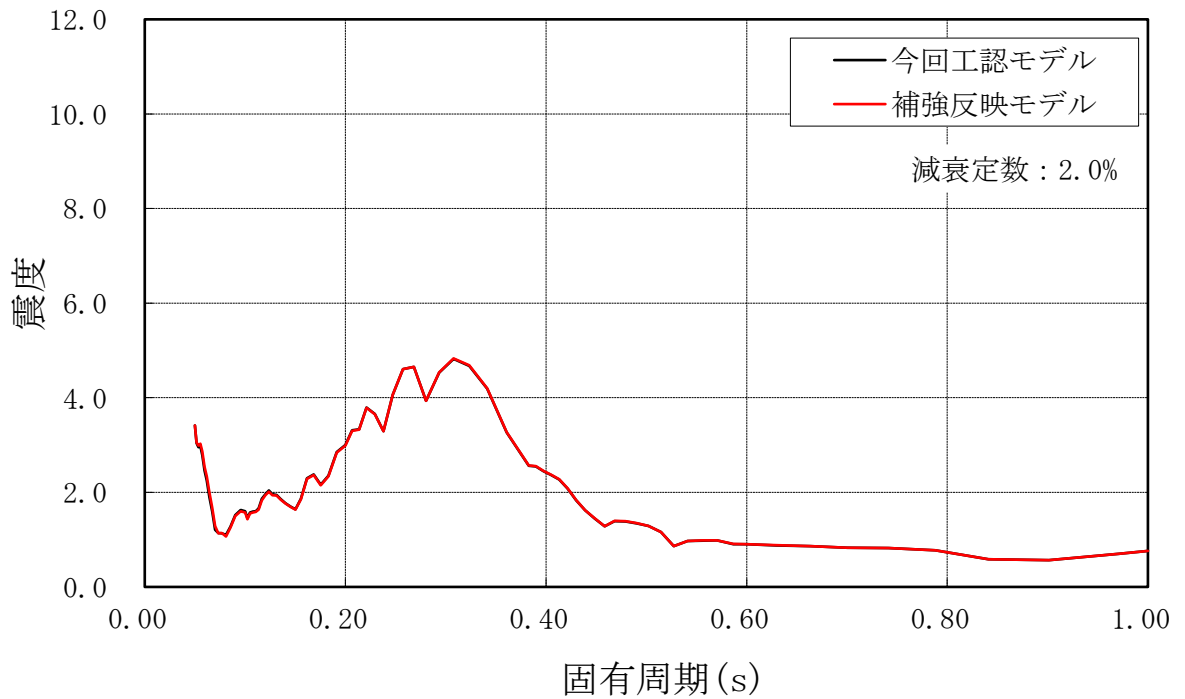


図 4-3(5/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L.16.850m)

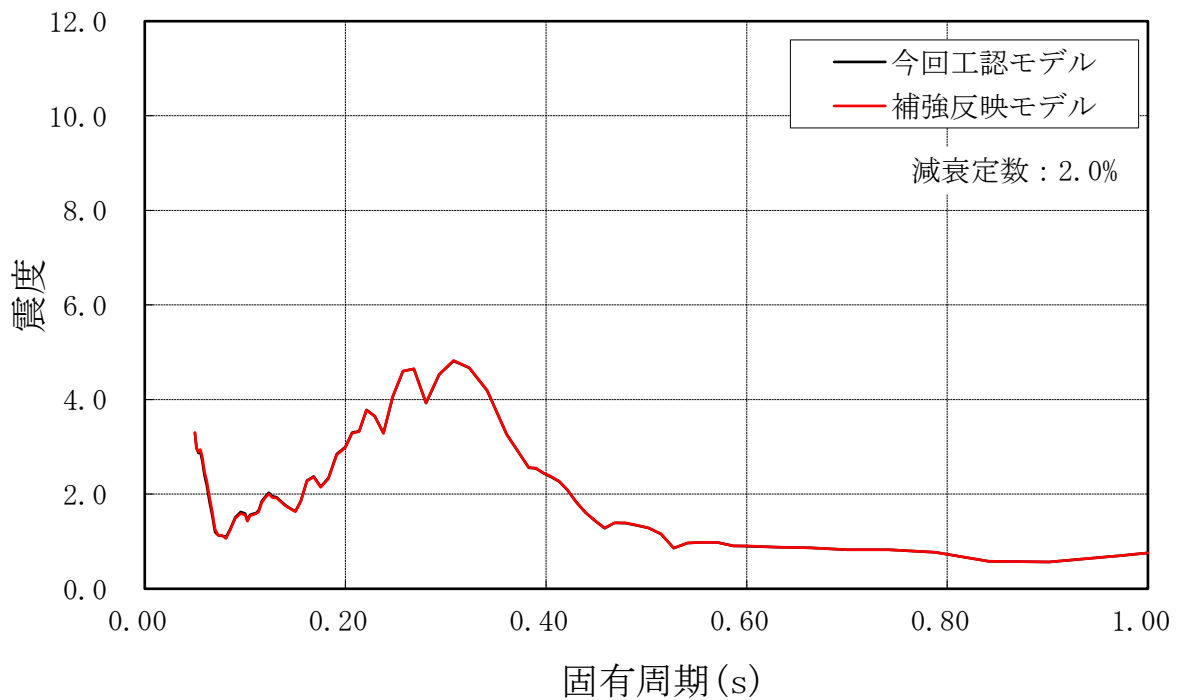


図 4-3(6/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L.15.600m)

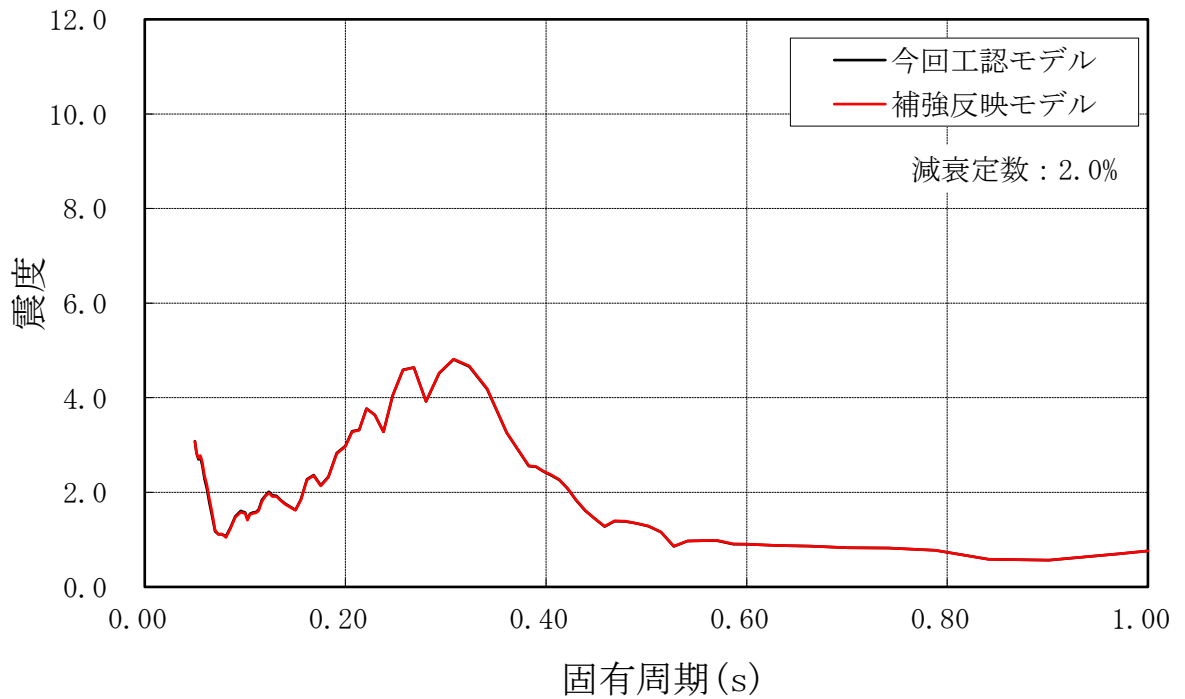


図 4-3(7/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L.13.950m)

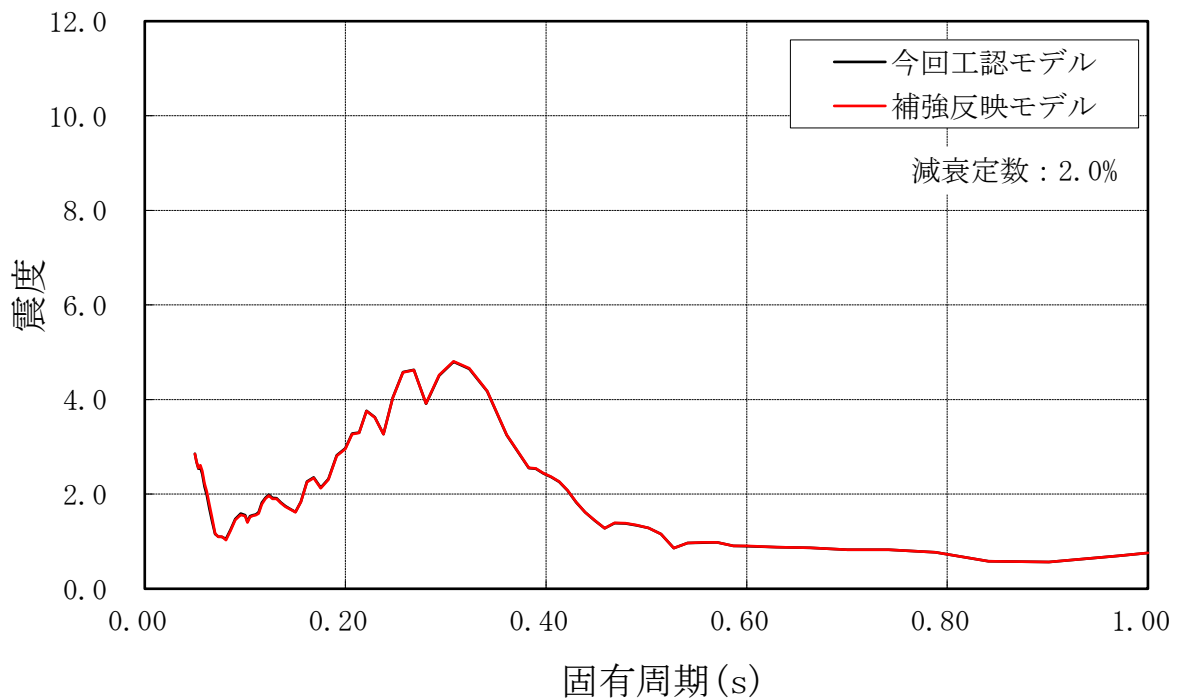


図 4-3(8/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L.12.300m)

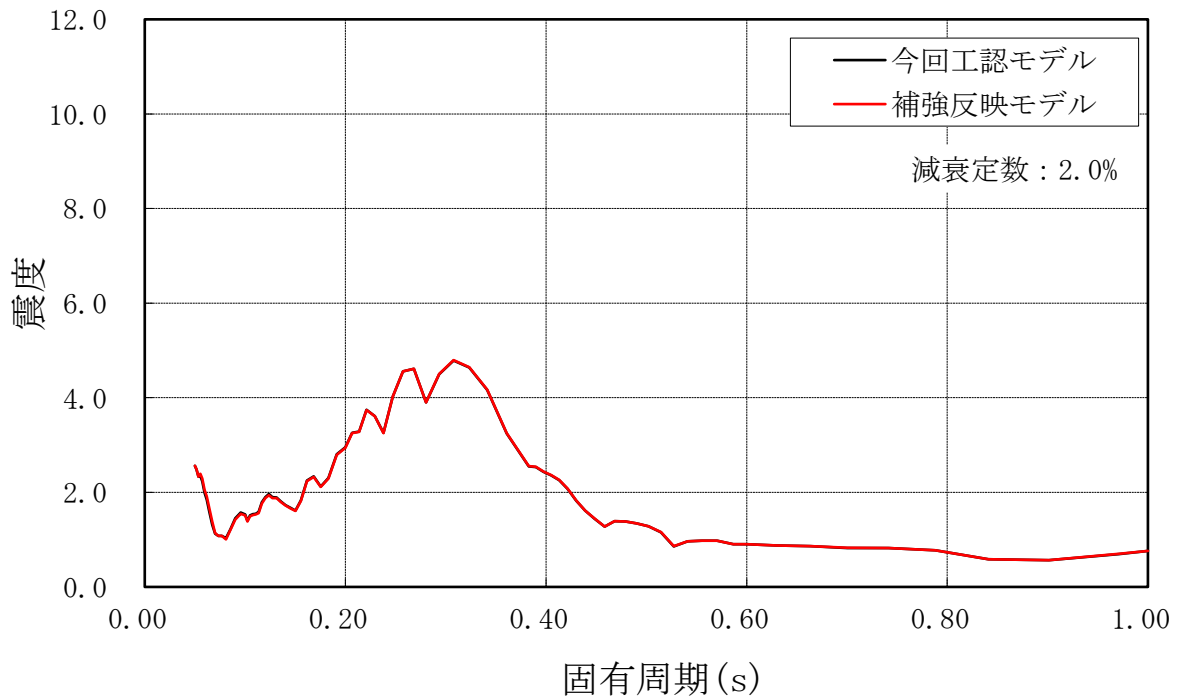


図 4-3(9/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 8.200m)

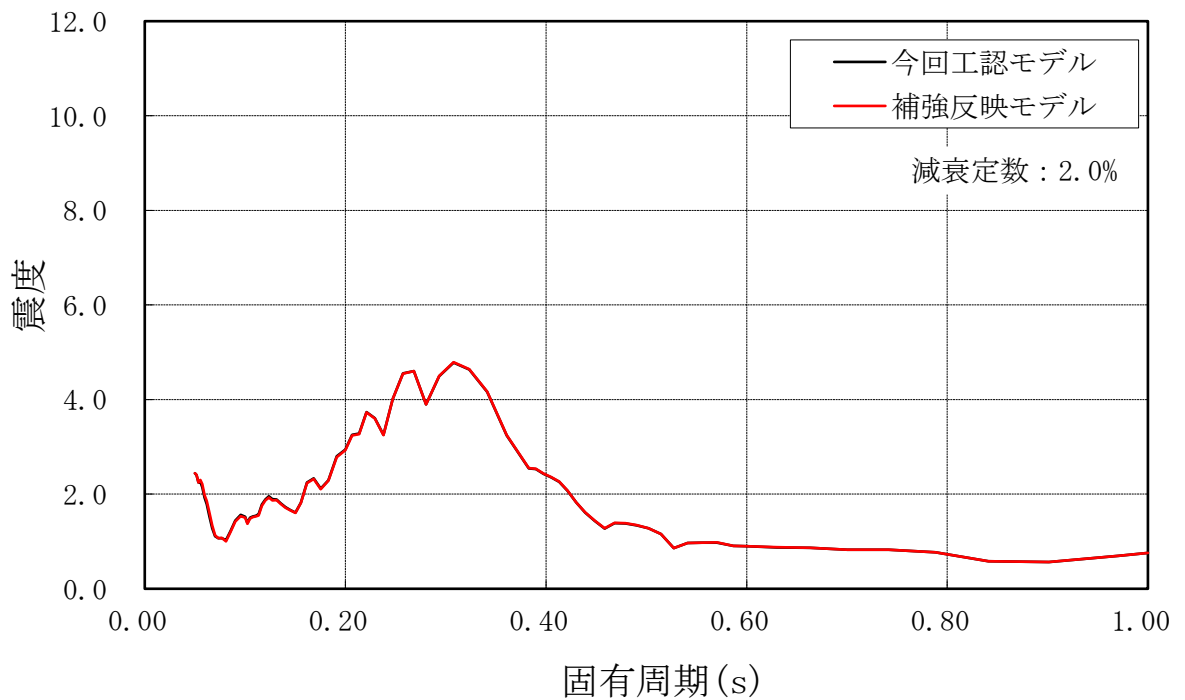


図 4-3(10/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 7.000m)

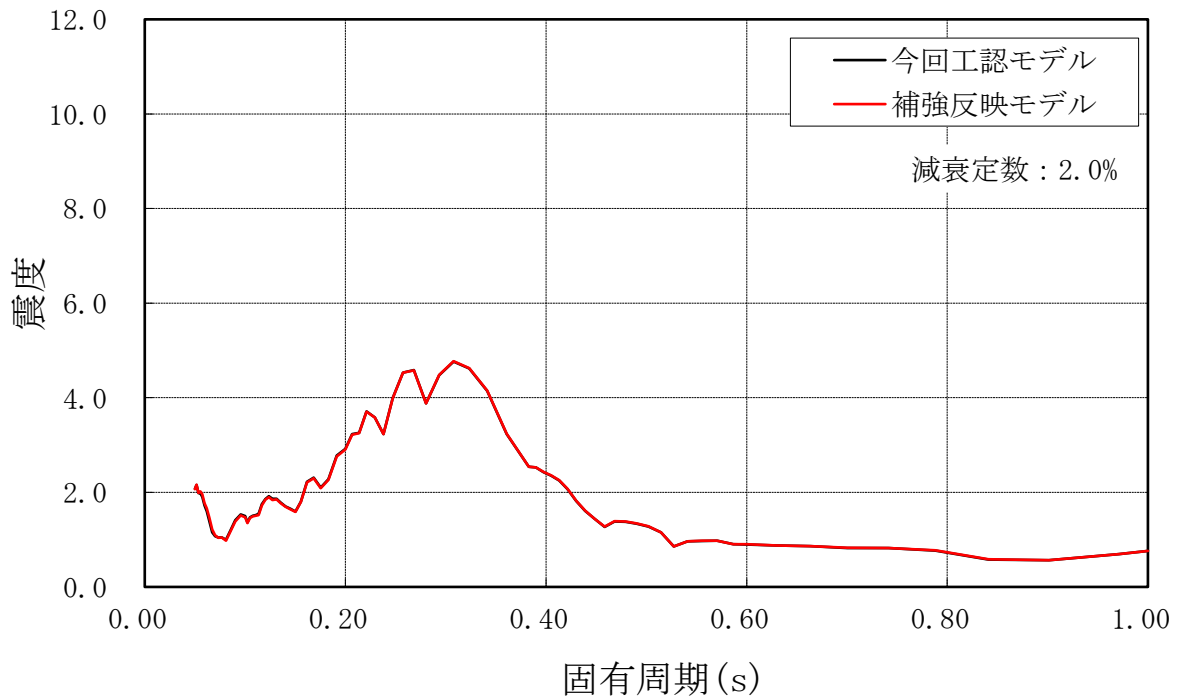


図 4-3(11/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. 4. 500m)

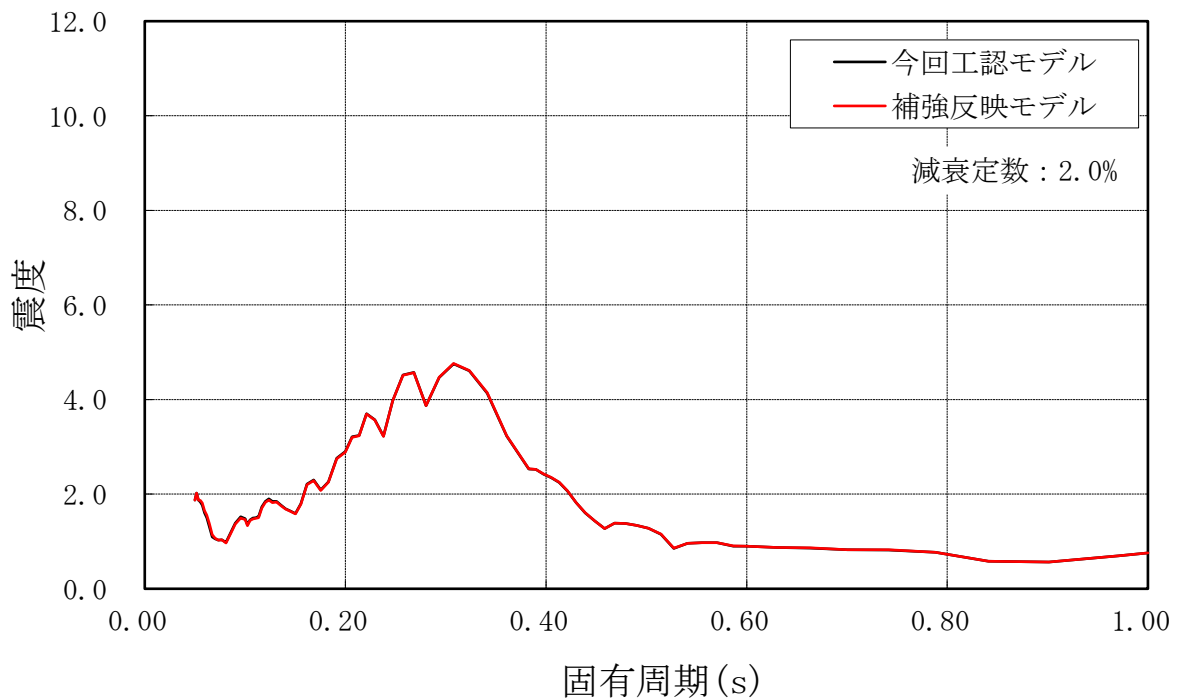


図 4-3(12/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. 3. 500m)

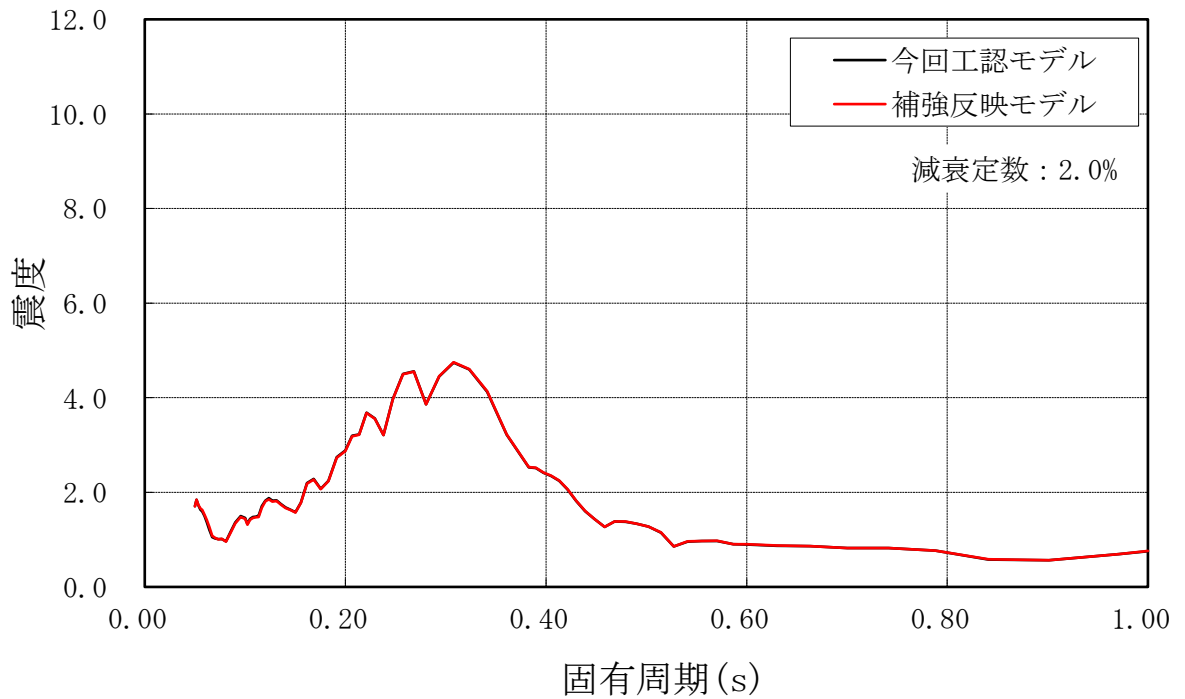


図 4-3(13/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 1.700m)

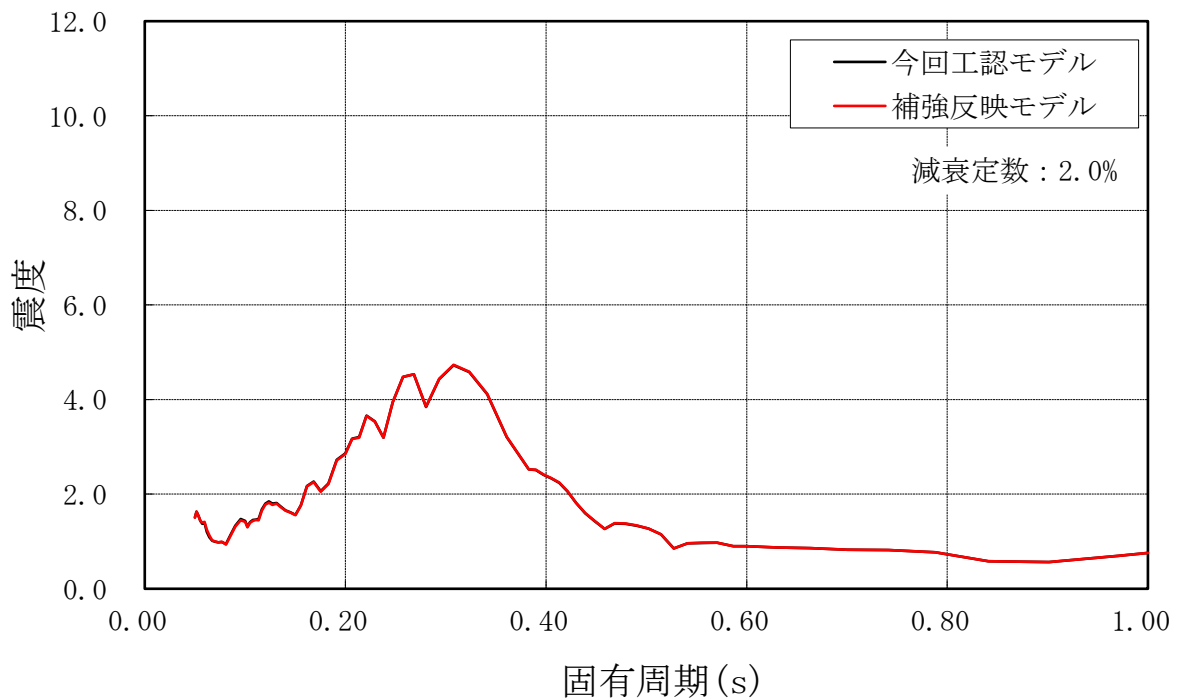


図 4-3(14/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. -0.180m)

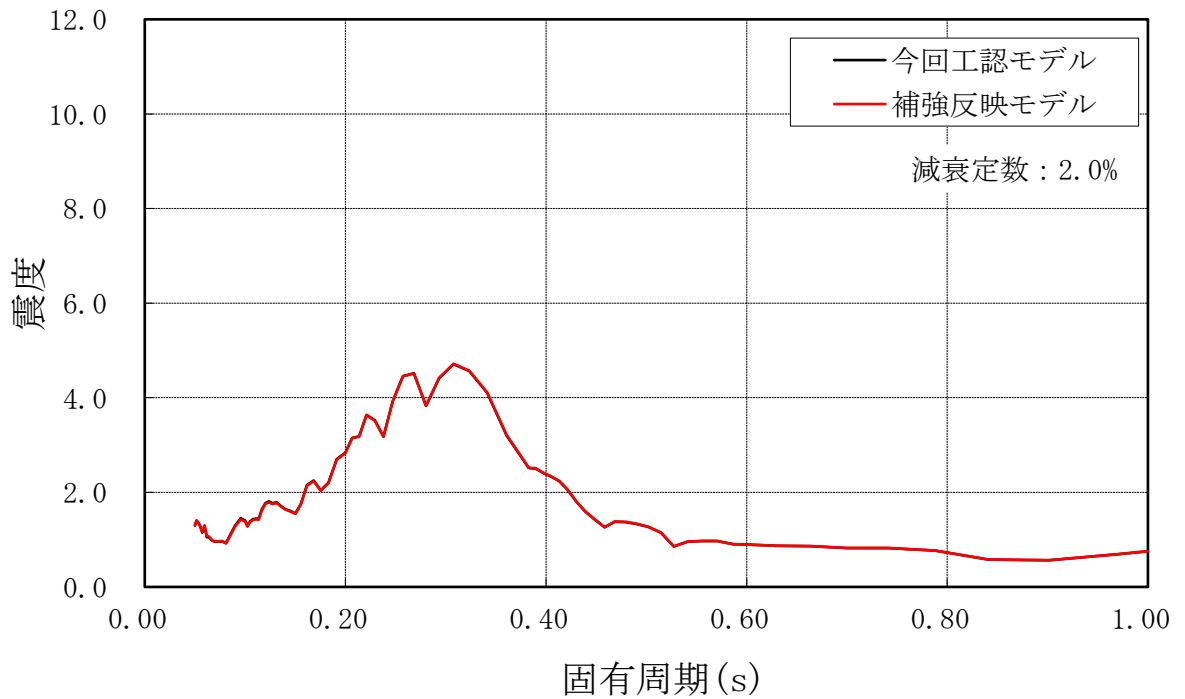


図 4-3(15/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -2.100m)

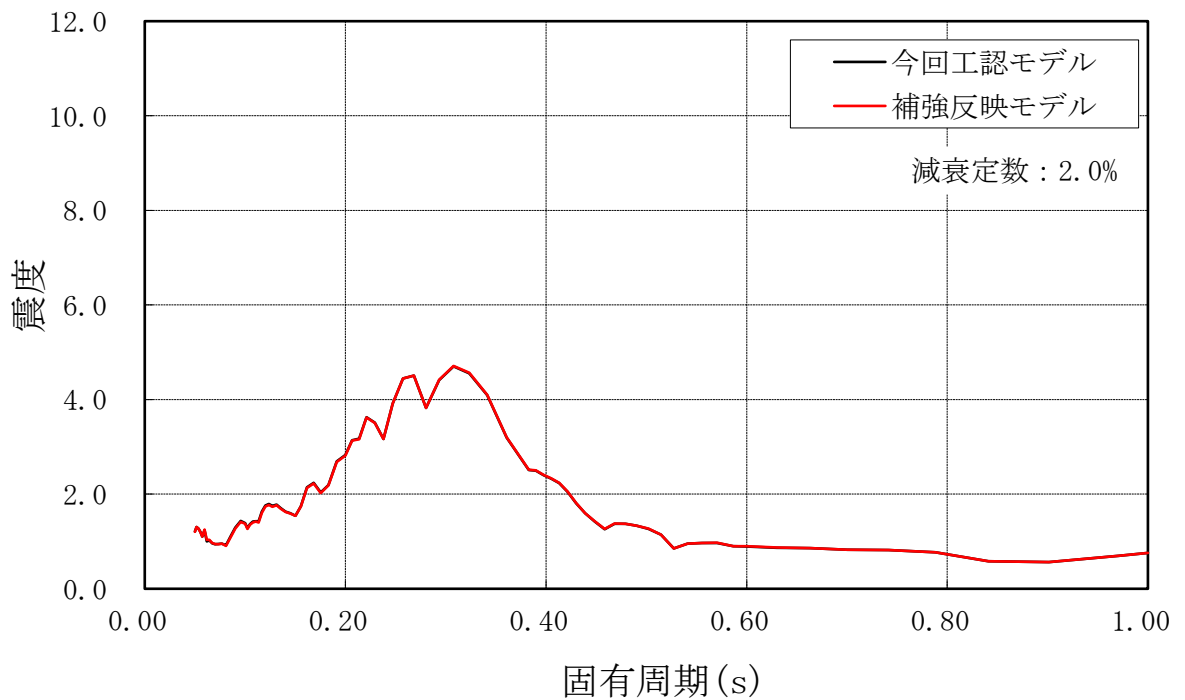


図 4-3(16/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -3.100m)

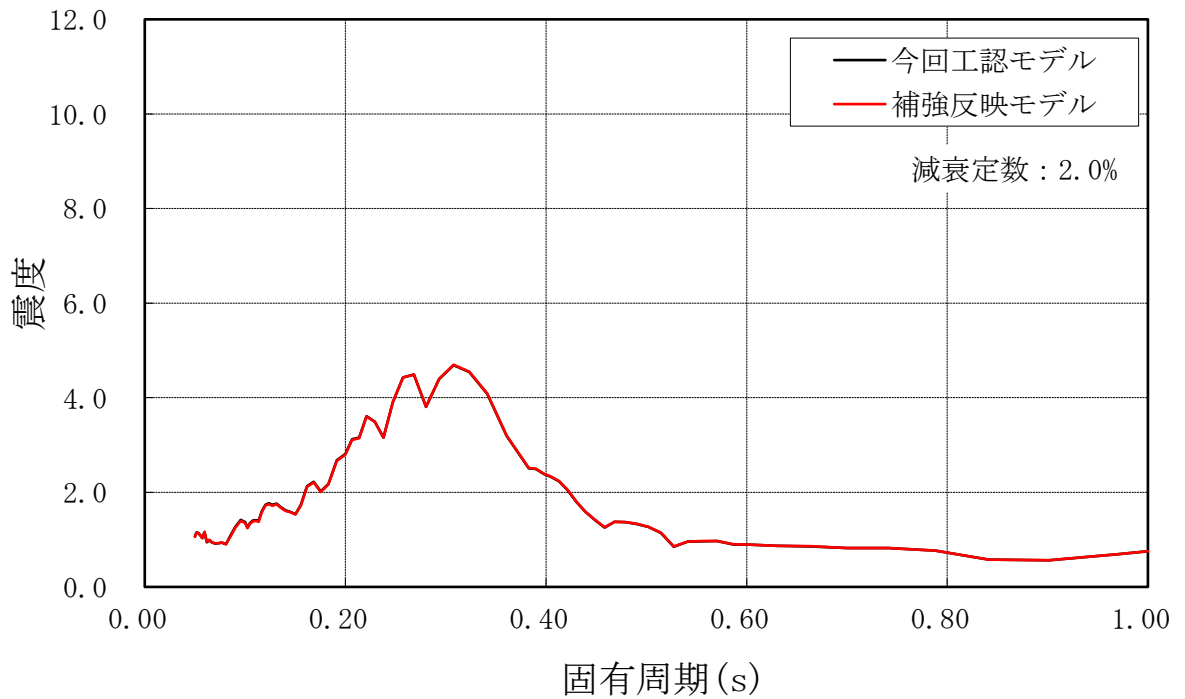


図 4-3(17/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -4.700m)

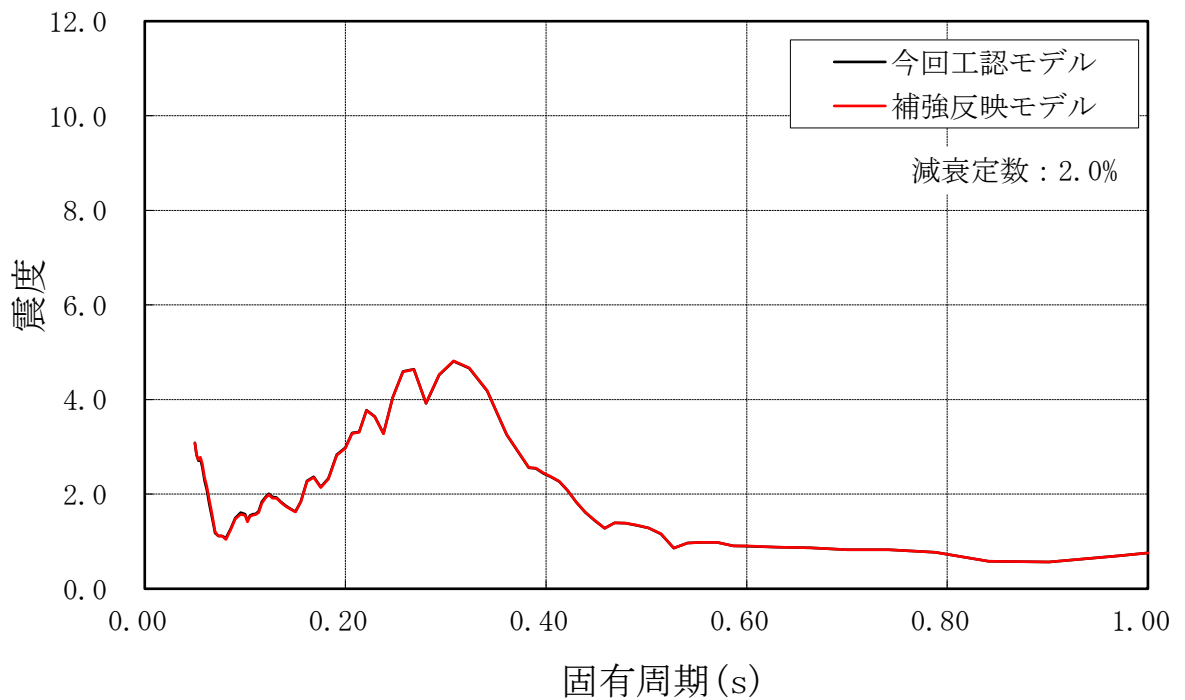


図 4-3(18/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 26.013m)

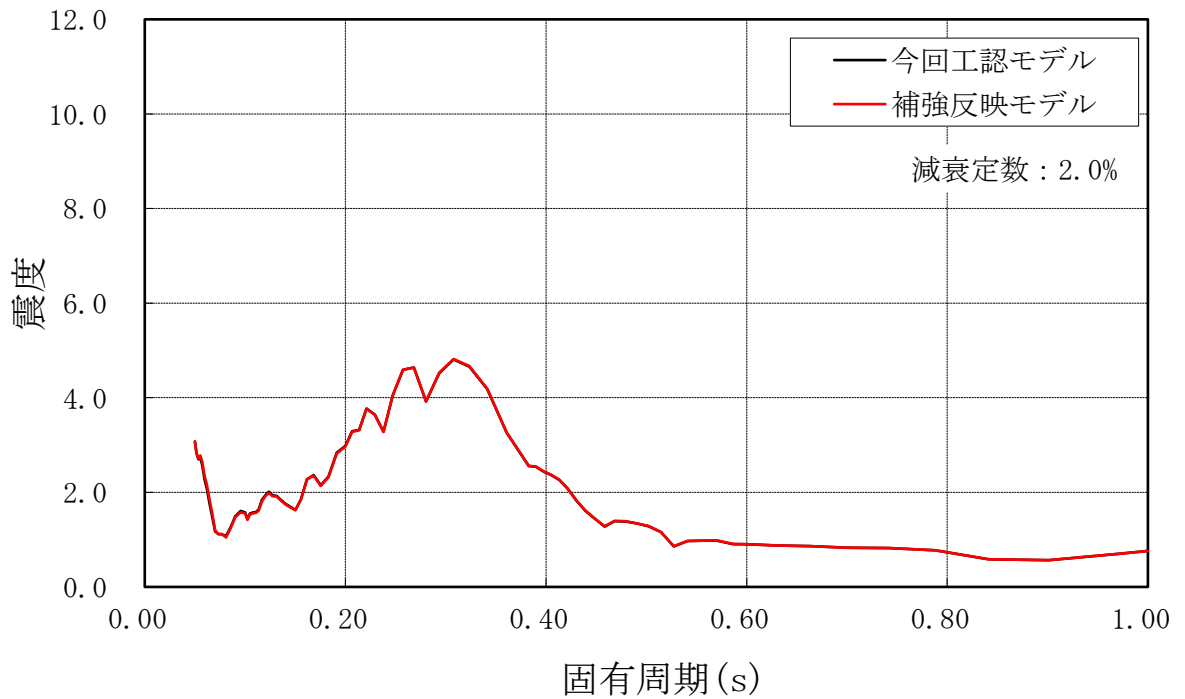


図 4-3(19/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 22. 653m)

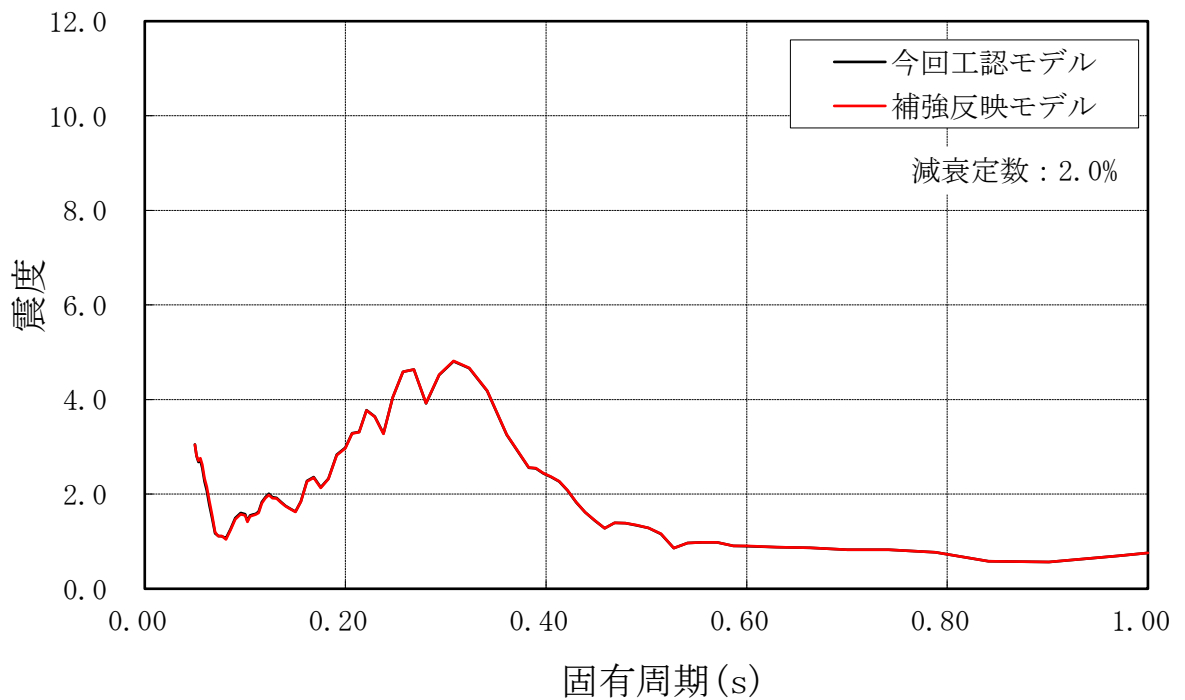


図 4-3(20/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 20. 494m)



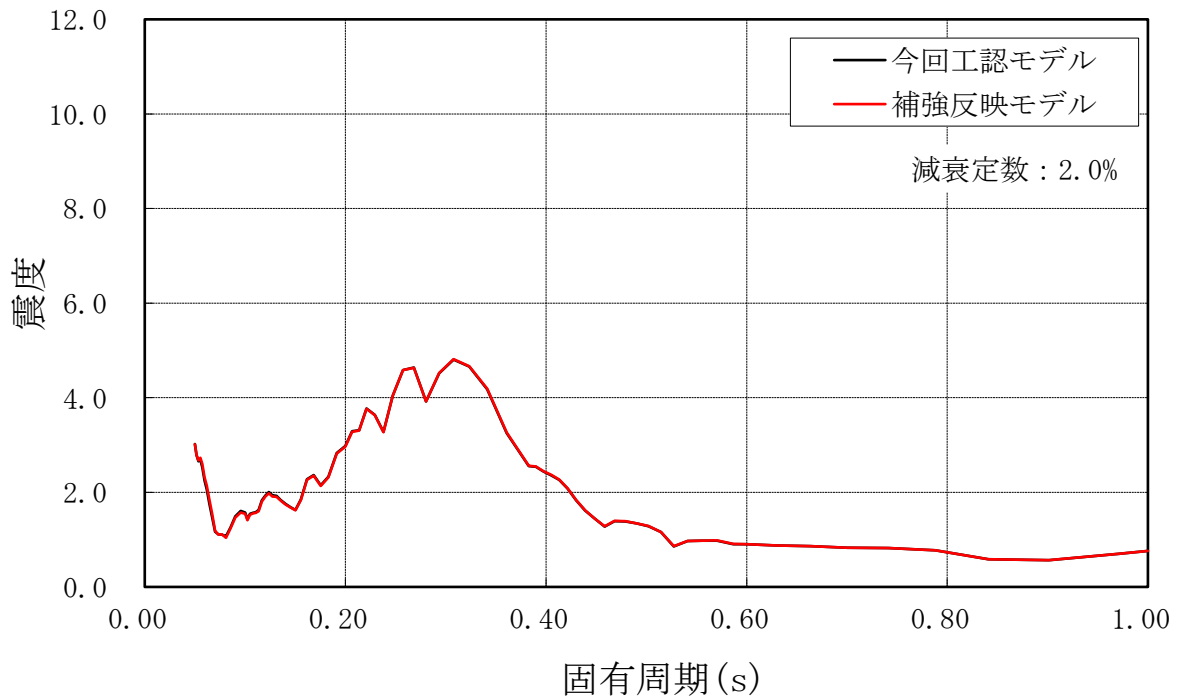


図 4-3(21/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 18. 716m)

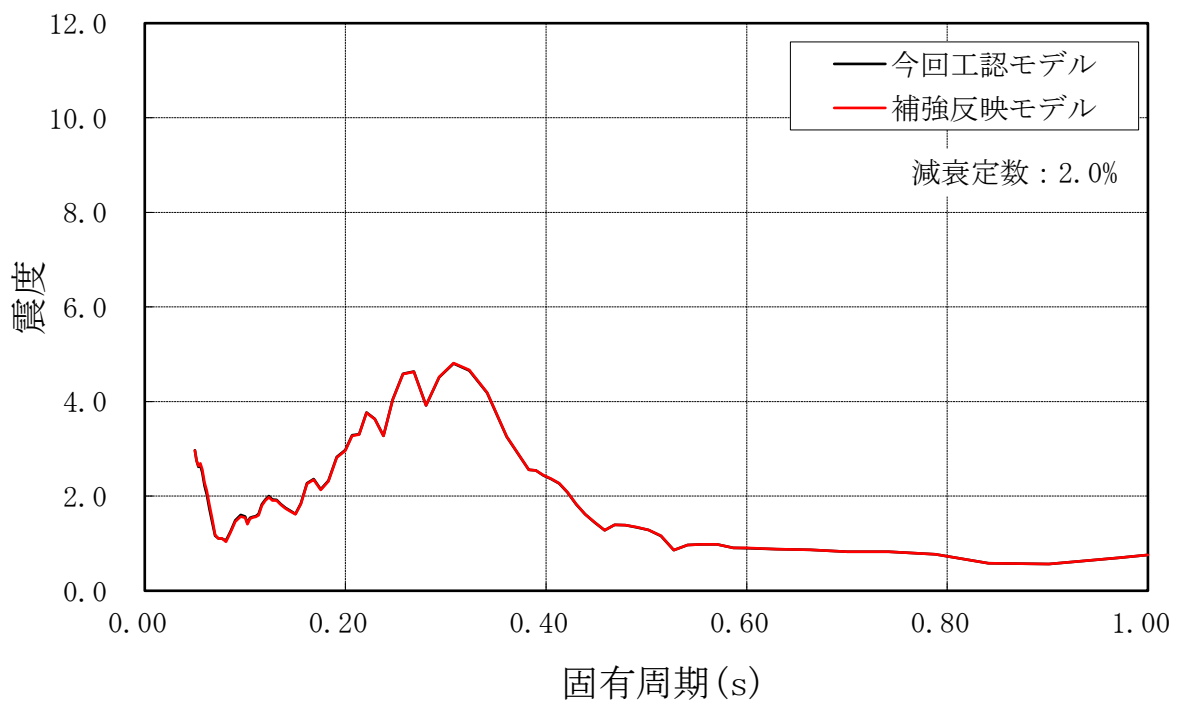


図 4-3(22/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$ , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 16. 506m)

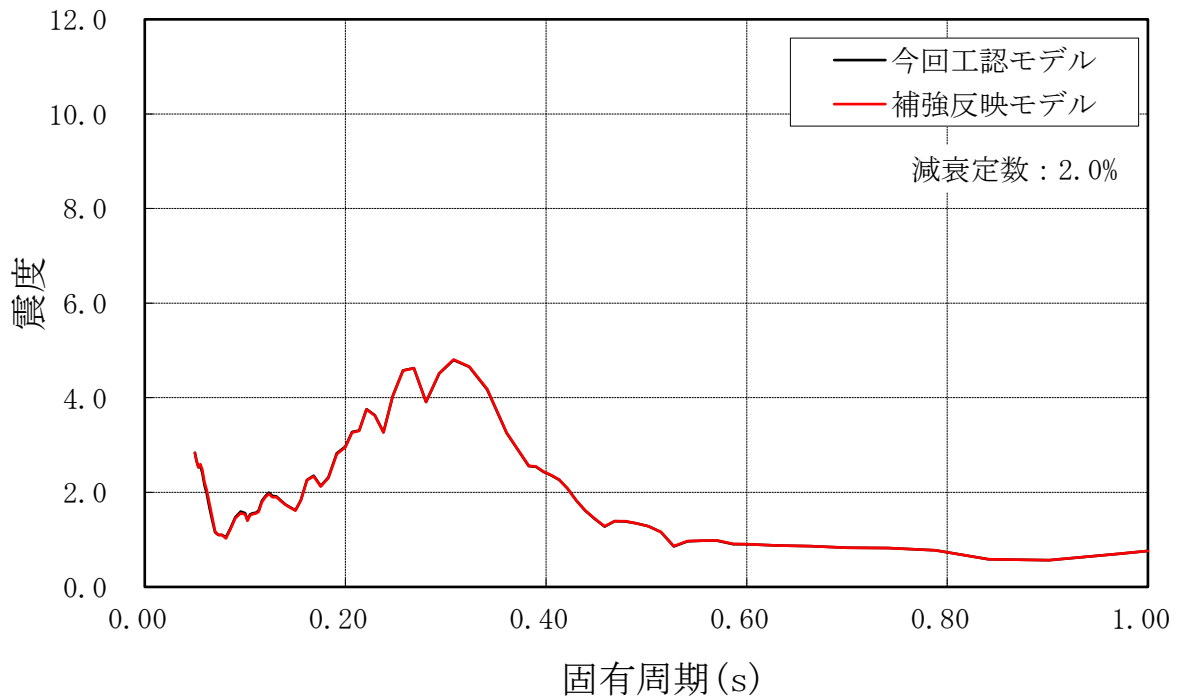


図 4-3(23/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 12.270m)

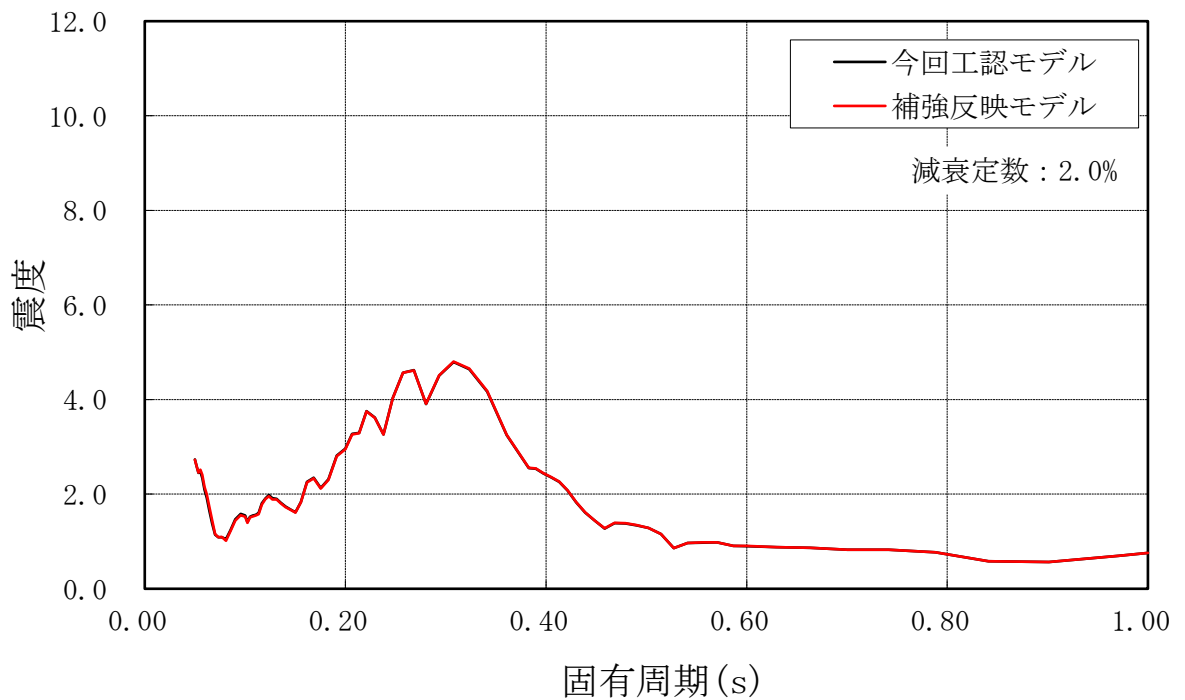


図 4-3(24/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 9.439m)

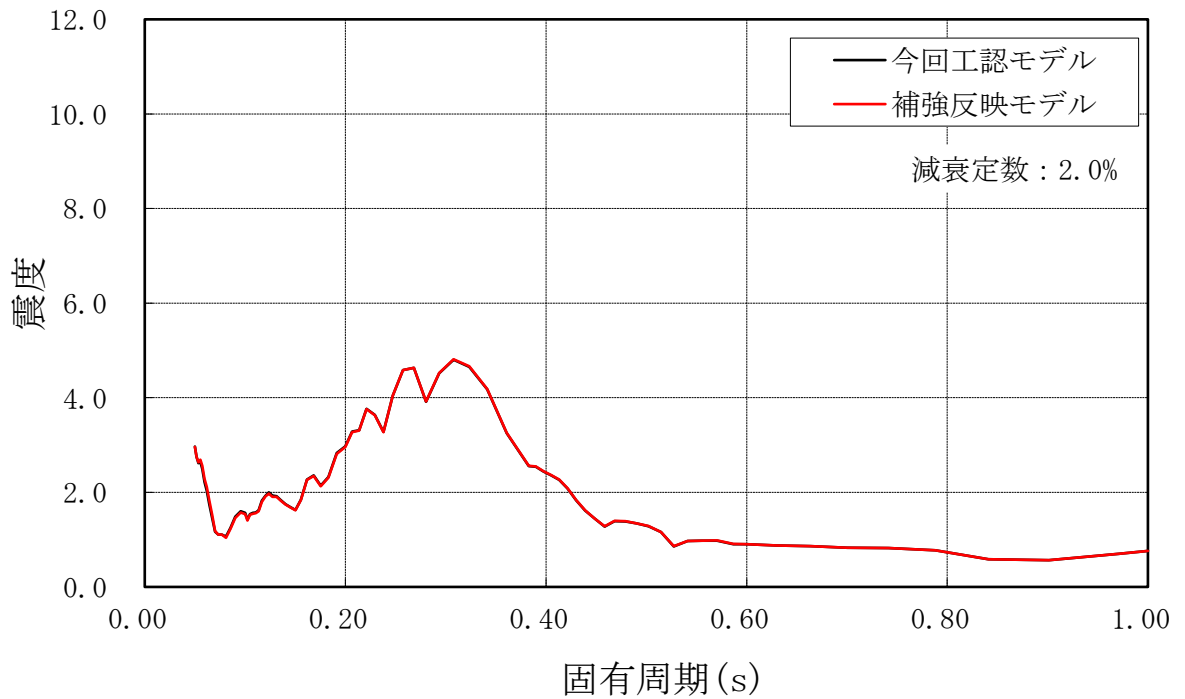


図 4-3(25/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 6. 056m)

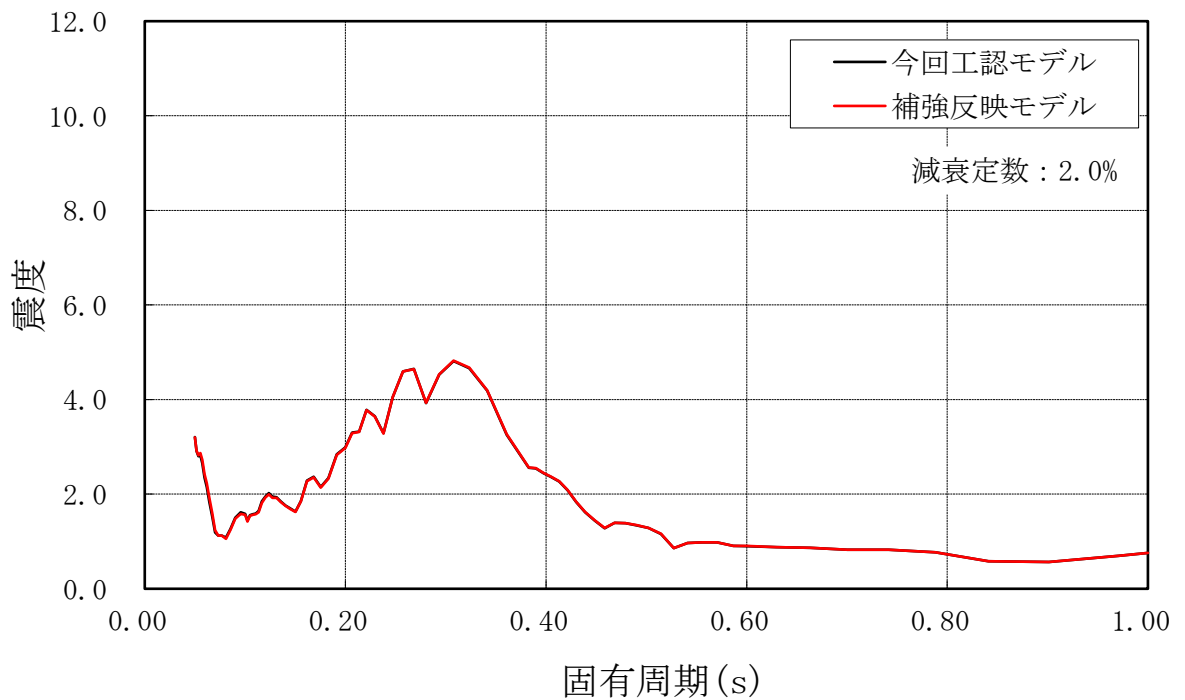


図 4-3(26/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 4. 950m)

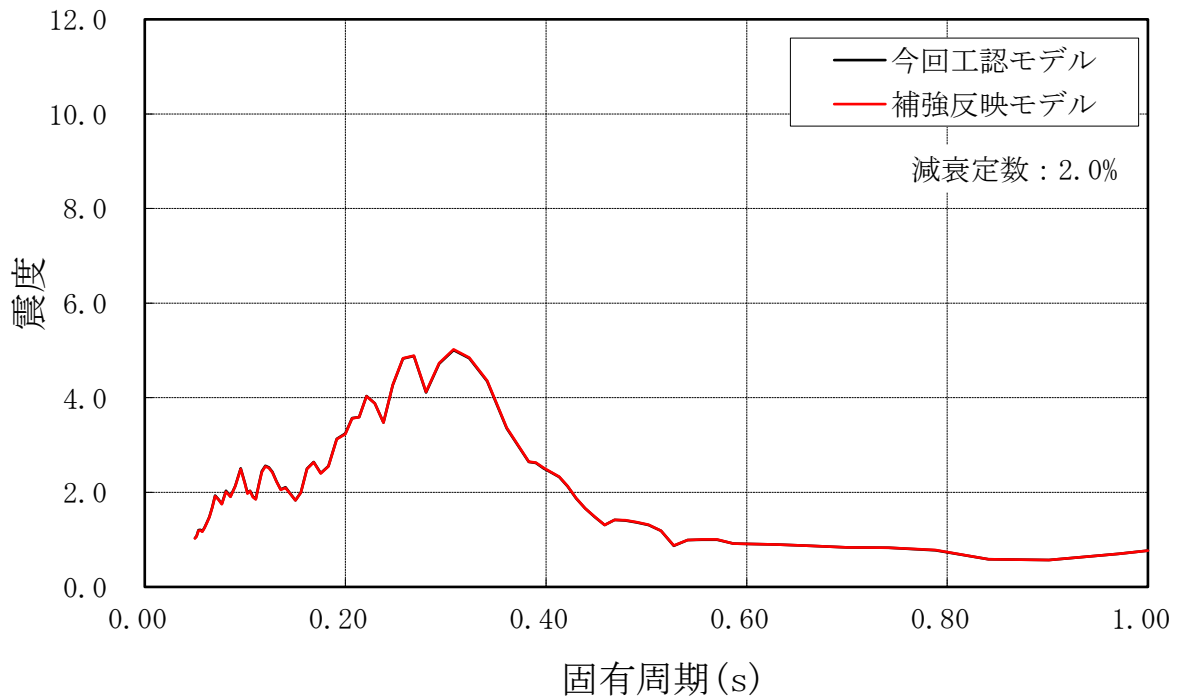


図 4-3(27/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 27.940m)

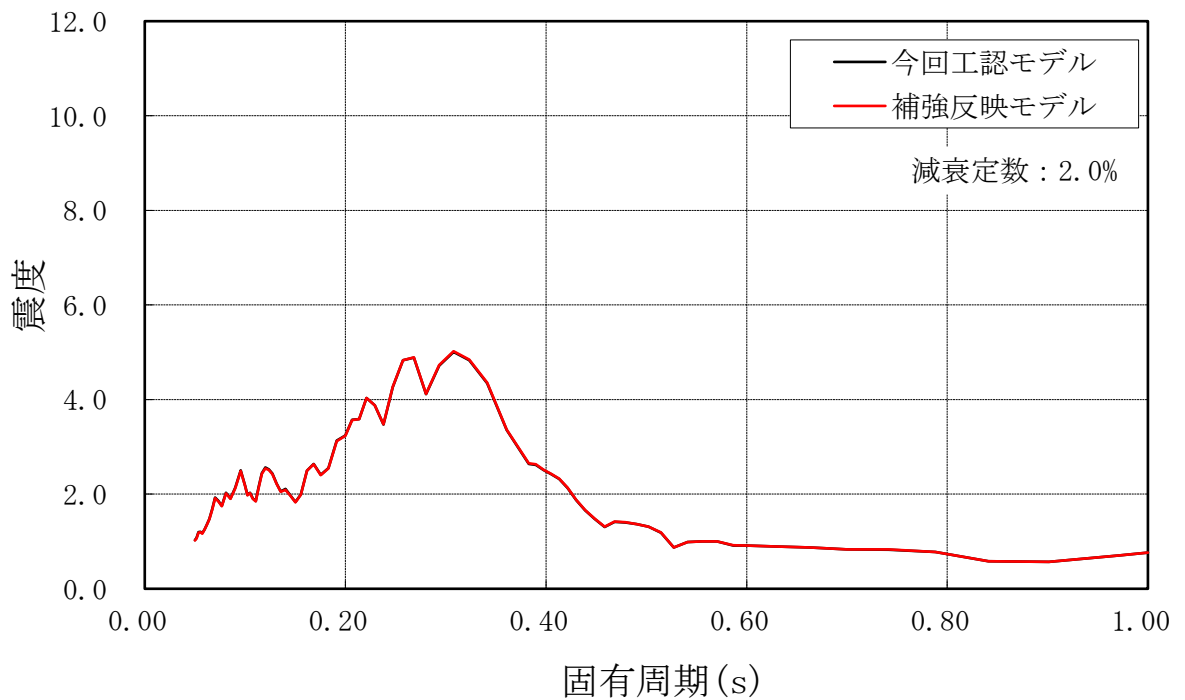


図 4-3(28/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 25.365m)

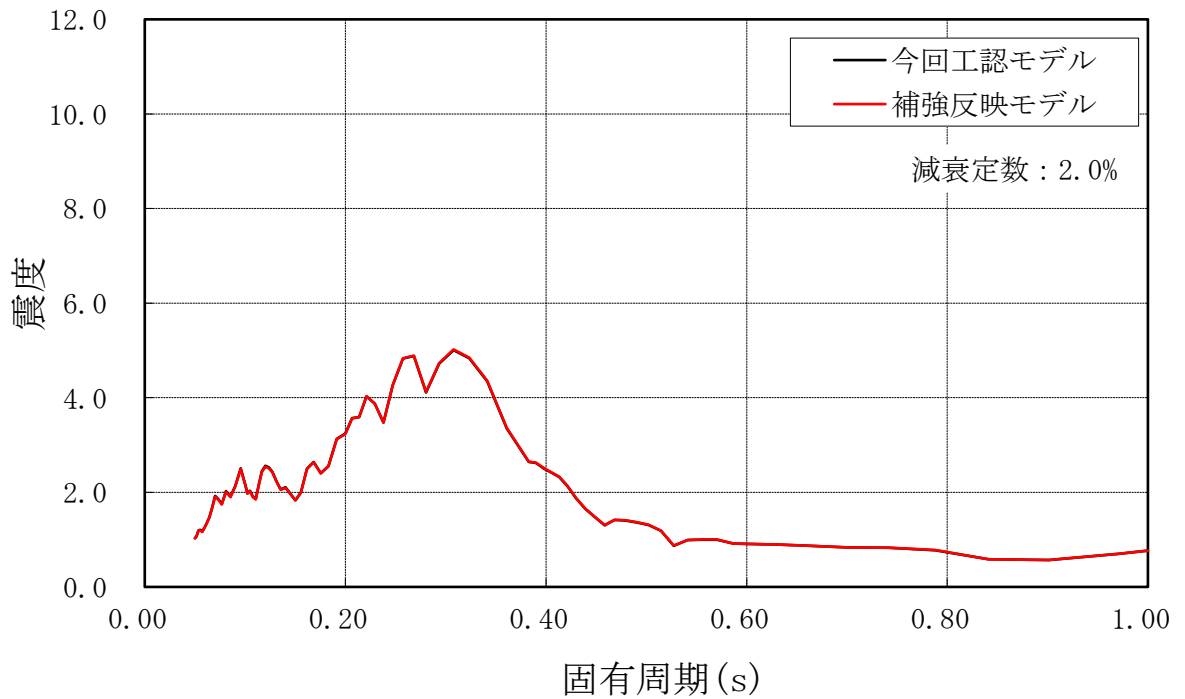


図 4-3(29/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 24.400m)

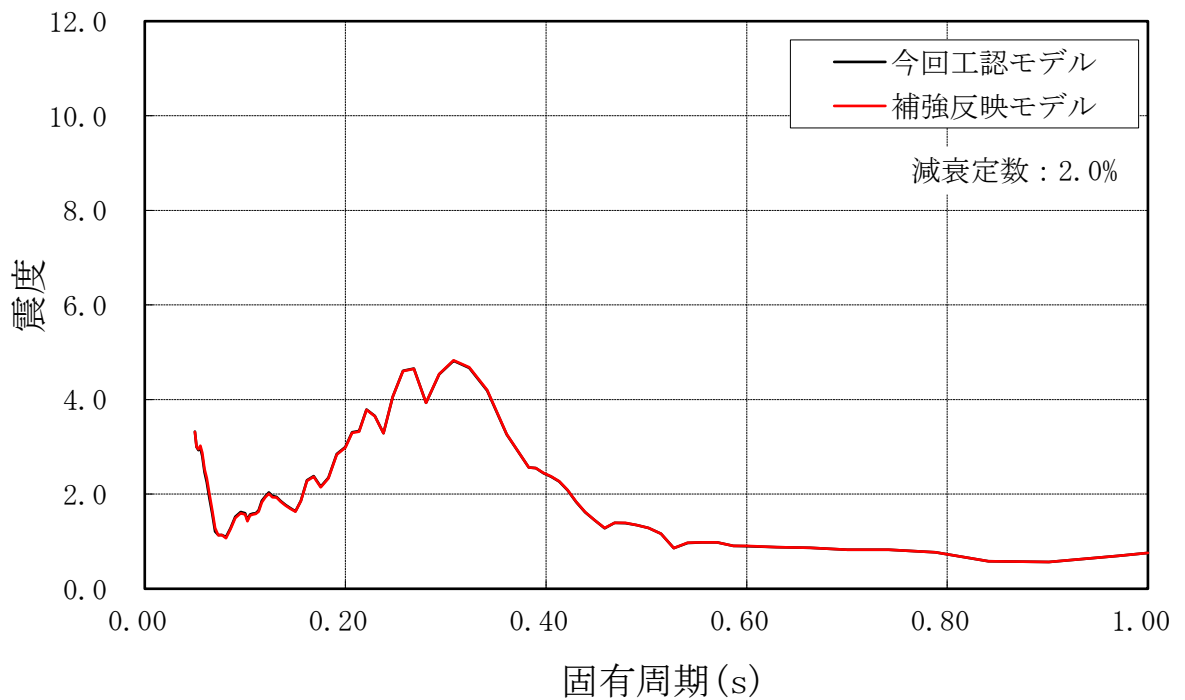


図 4-3(30/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 14.379m)

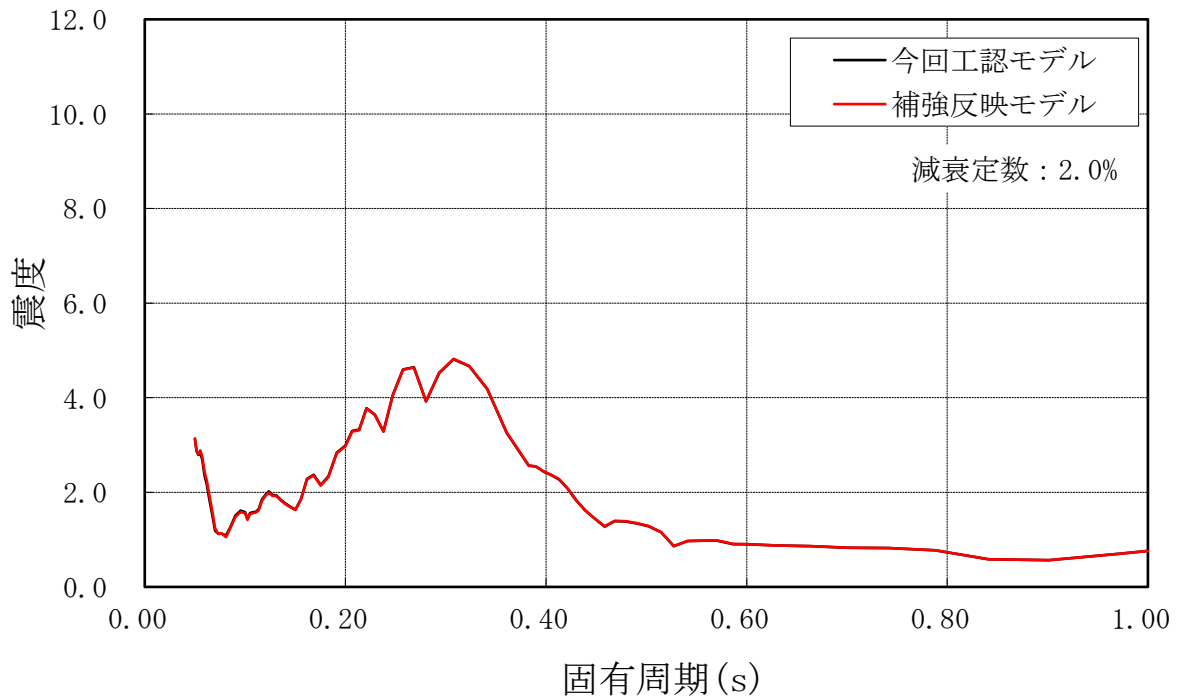


図 4-3(31/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.10.161m)

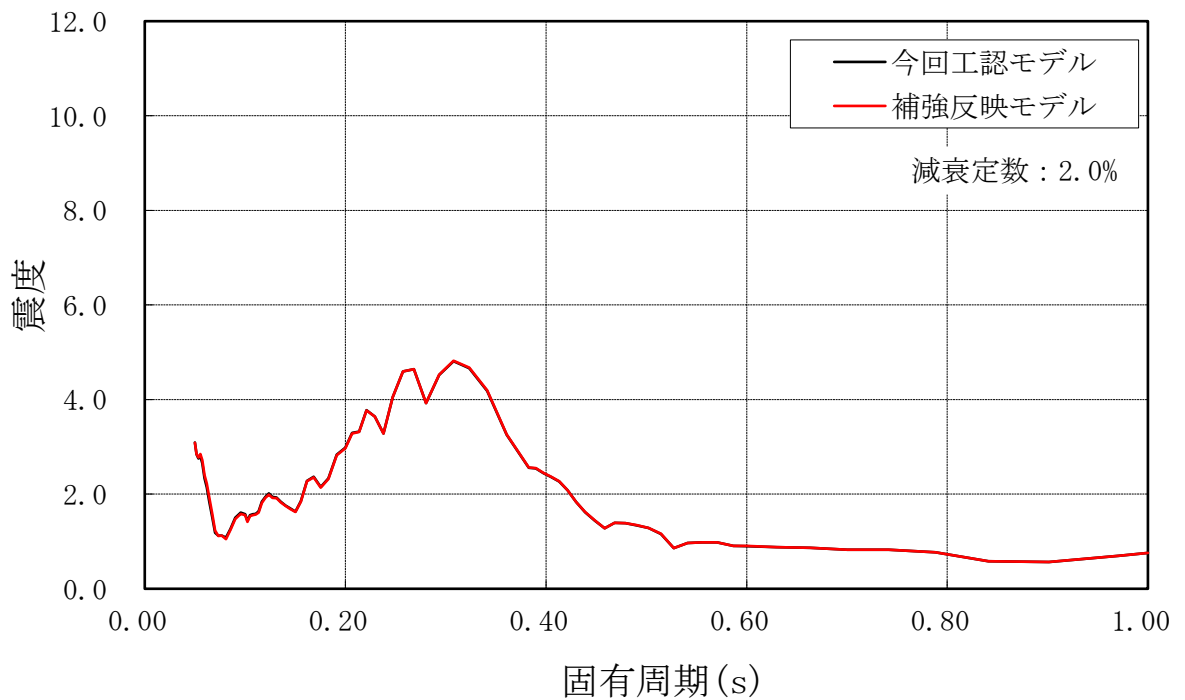


図 4-3(32/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.9.439m)

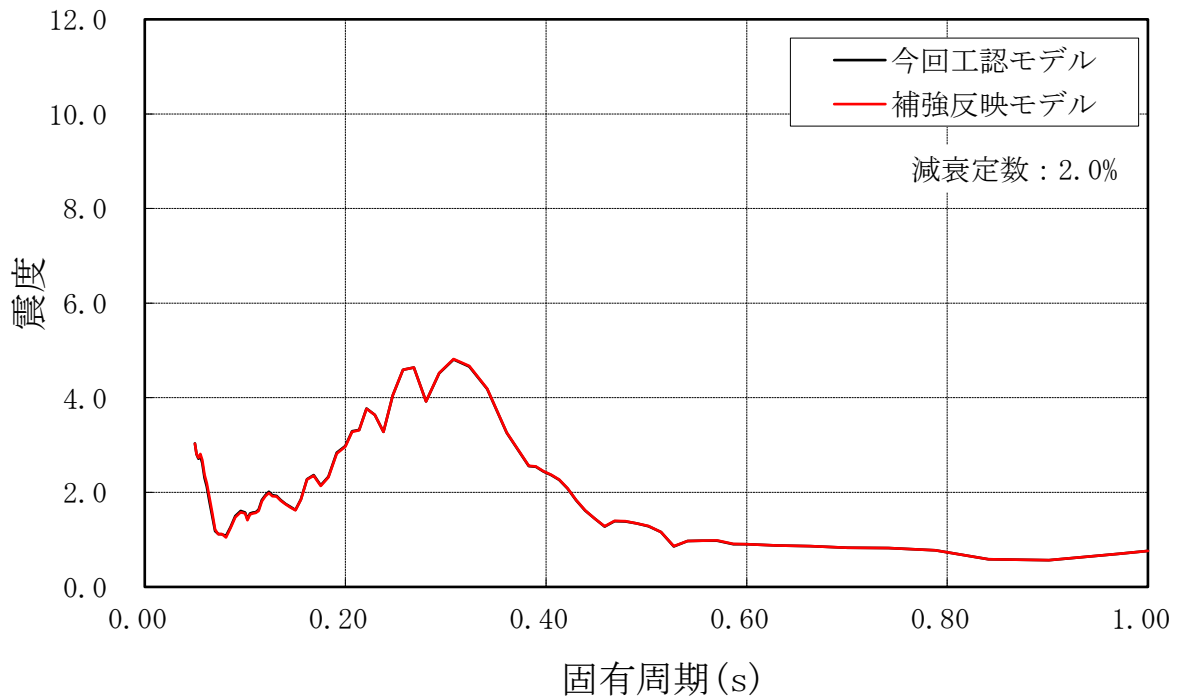


図 4-3(33/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 8.413m)

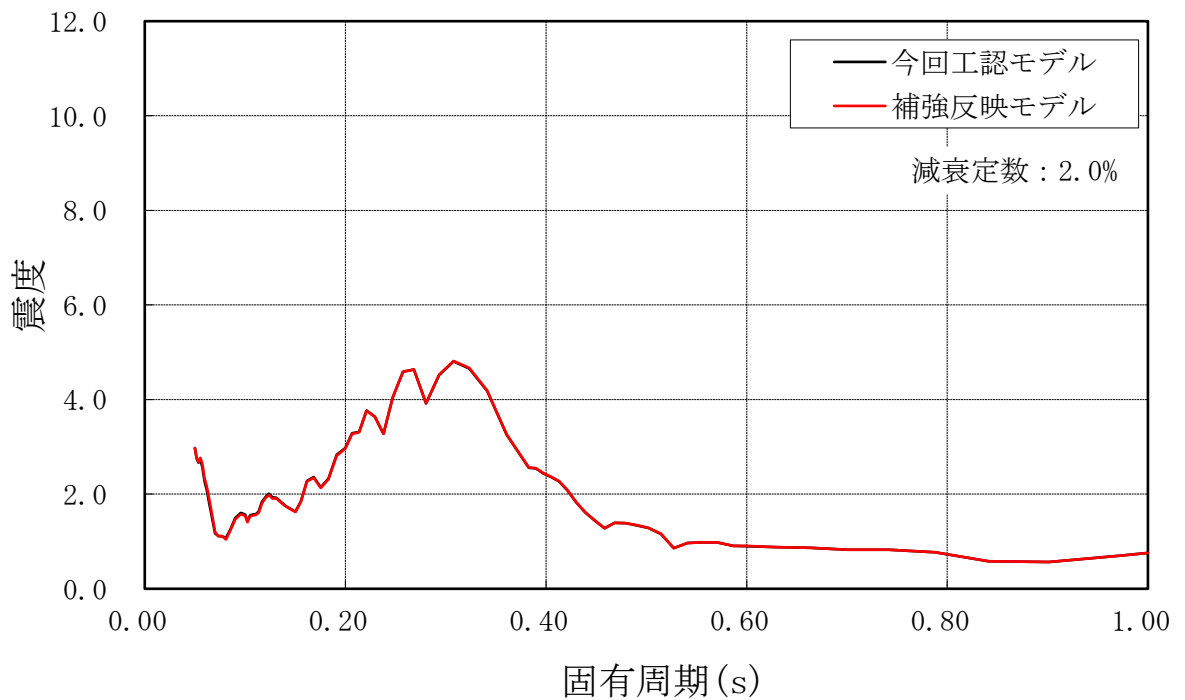


図 4-3(34/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 7.388m)

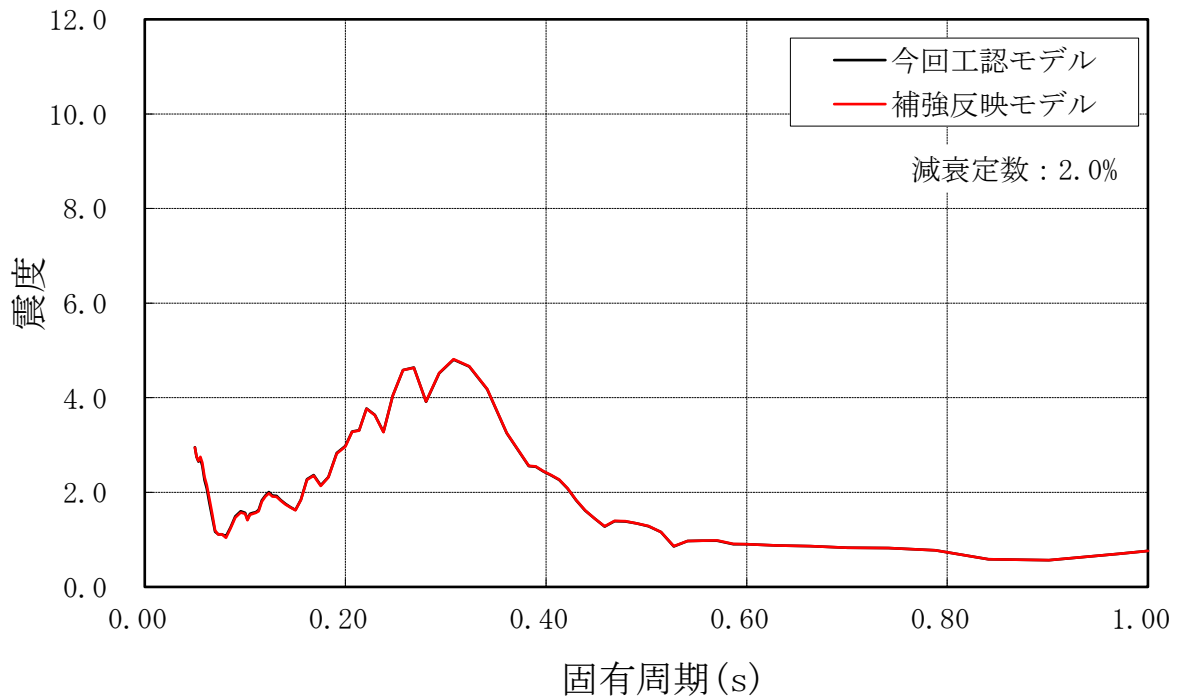


図 4-3(35/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 6.795m)

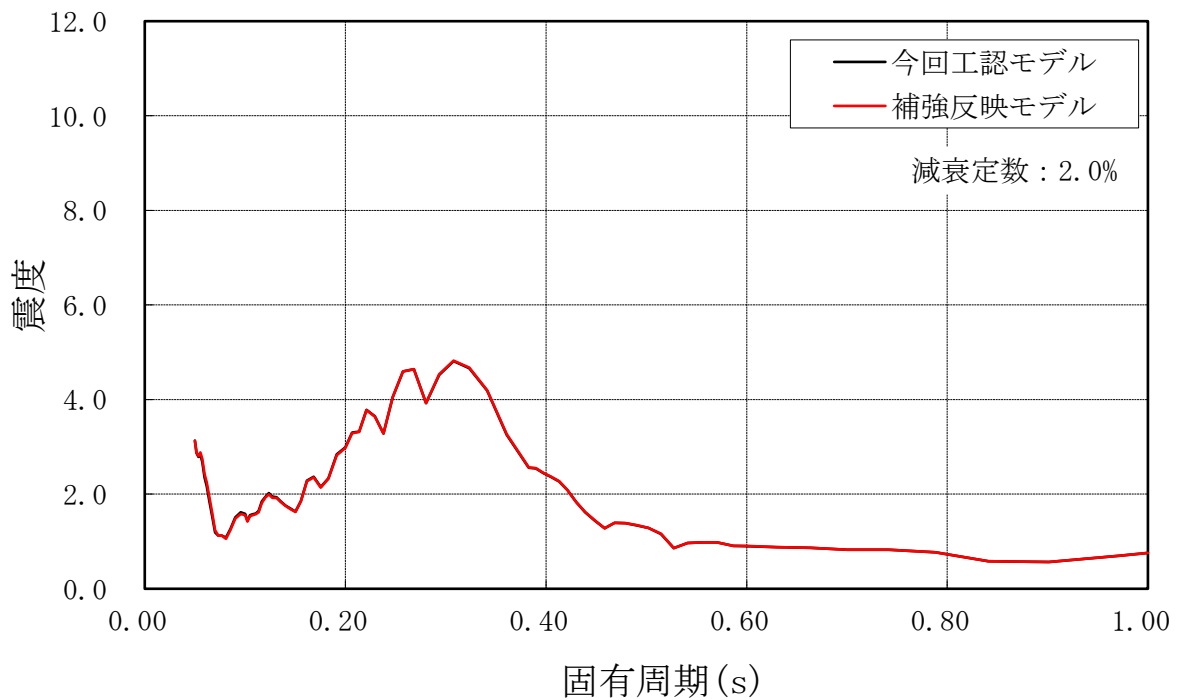


図 4-3(36/43) 床応答スペクトル  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 5.069m)



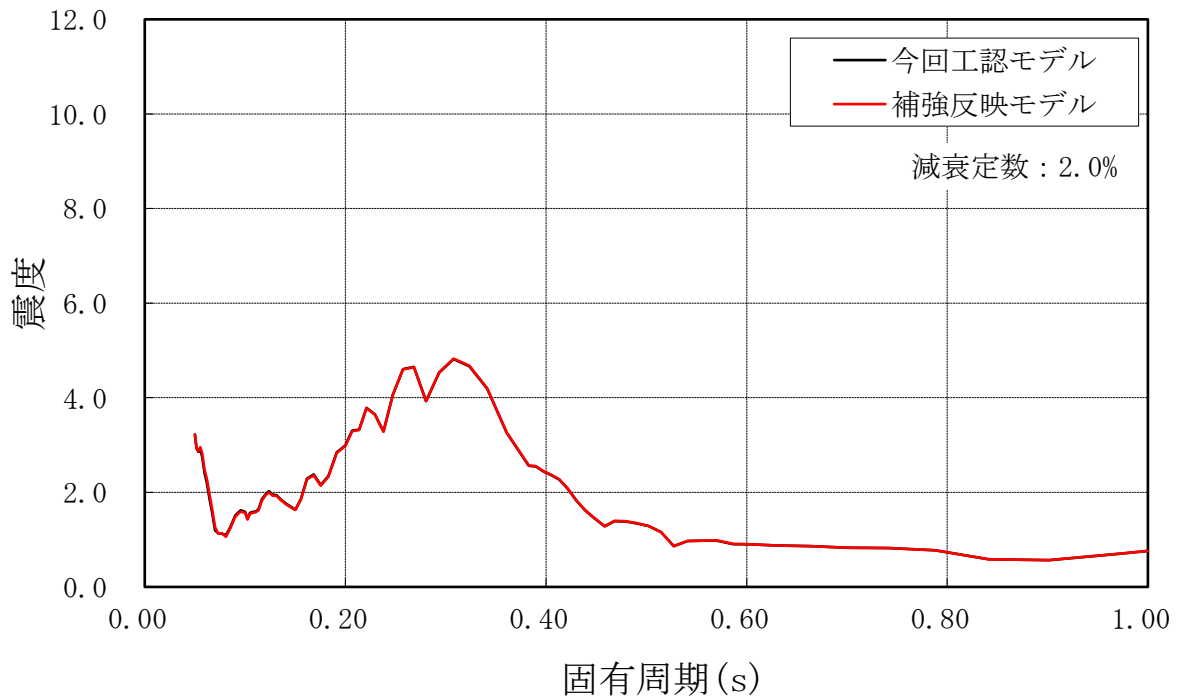


図 4-3(37/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 1.655m)

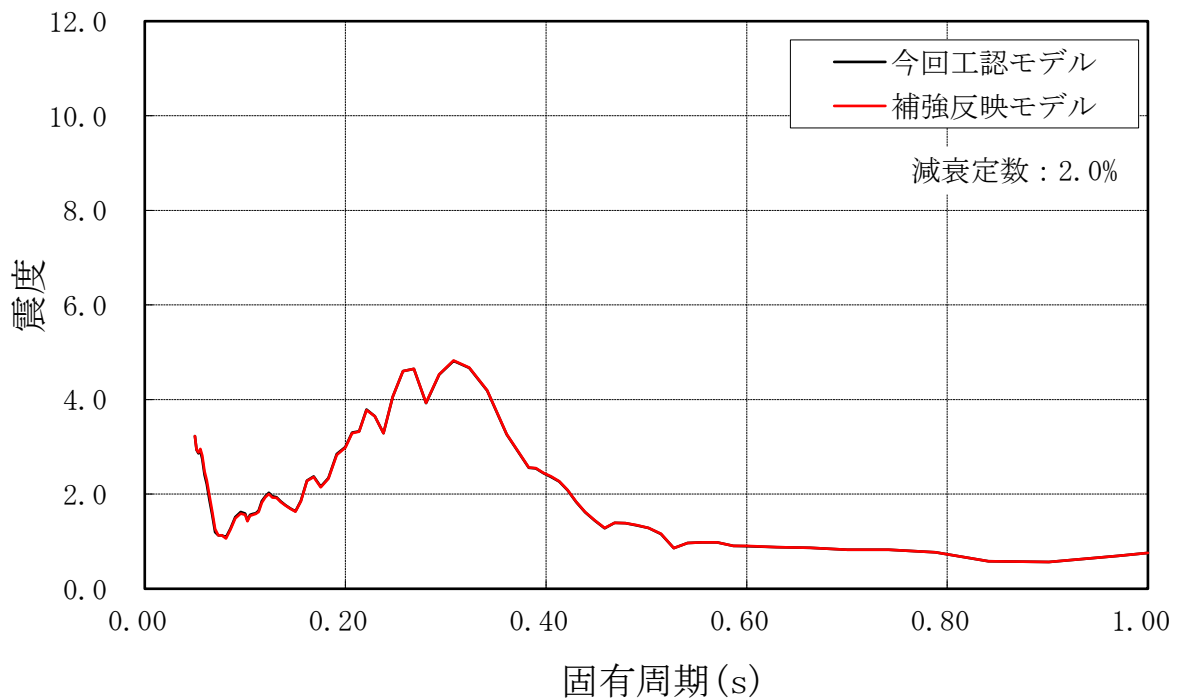


図 4-3(38/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 0.258m)

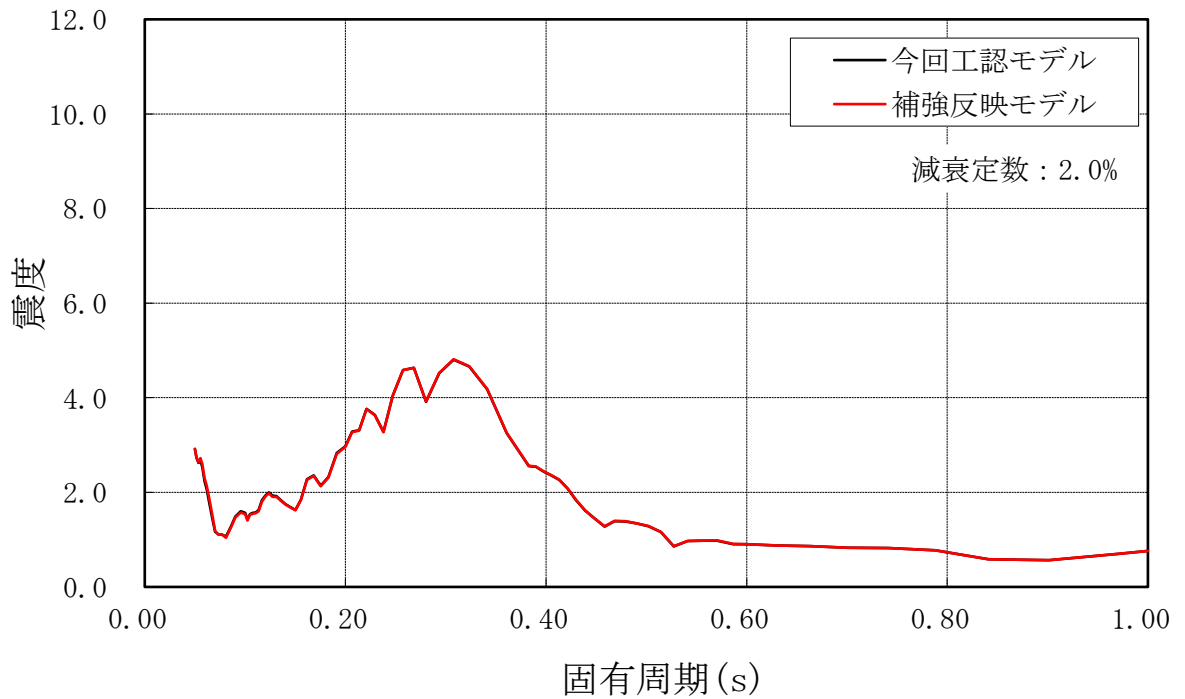


図 4-3(39/43) 床応答スペクトル

(基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 5.819m)

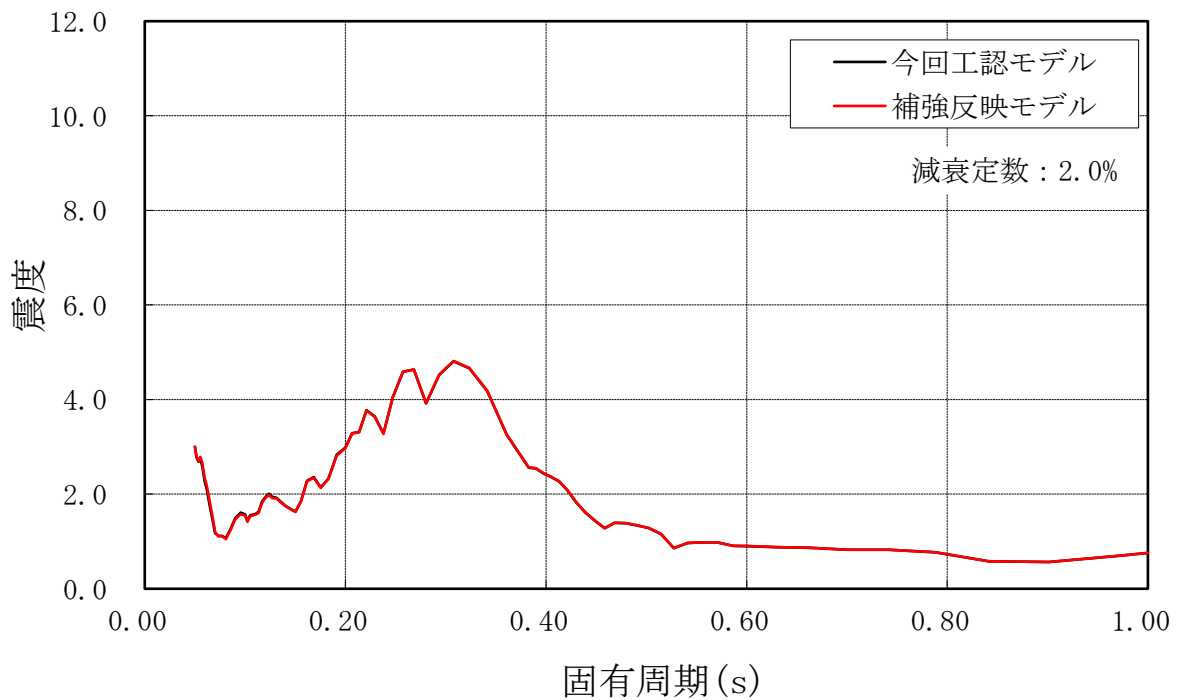


図 4-3(40/43) 床応答スペクトル

(基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 1.655m)

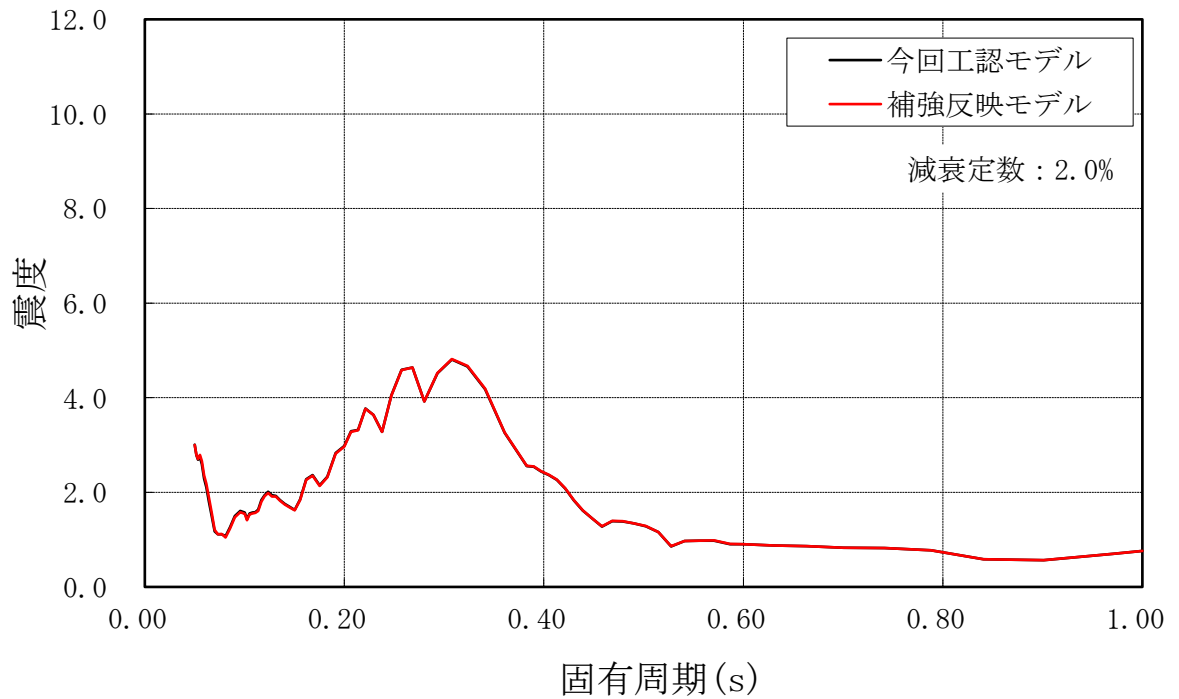


図 4-3(41/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 0.258m)

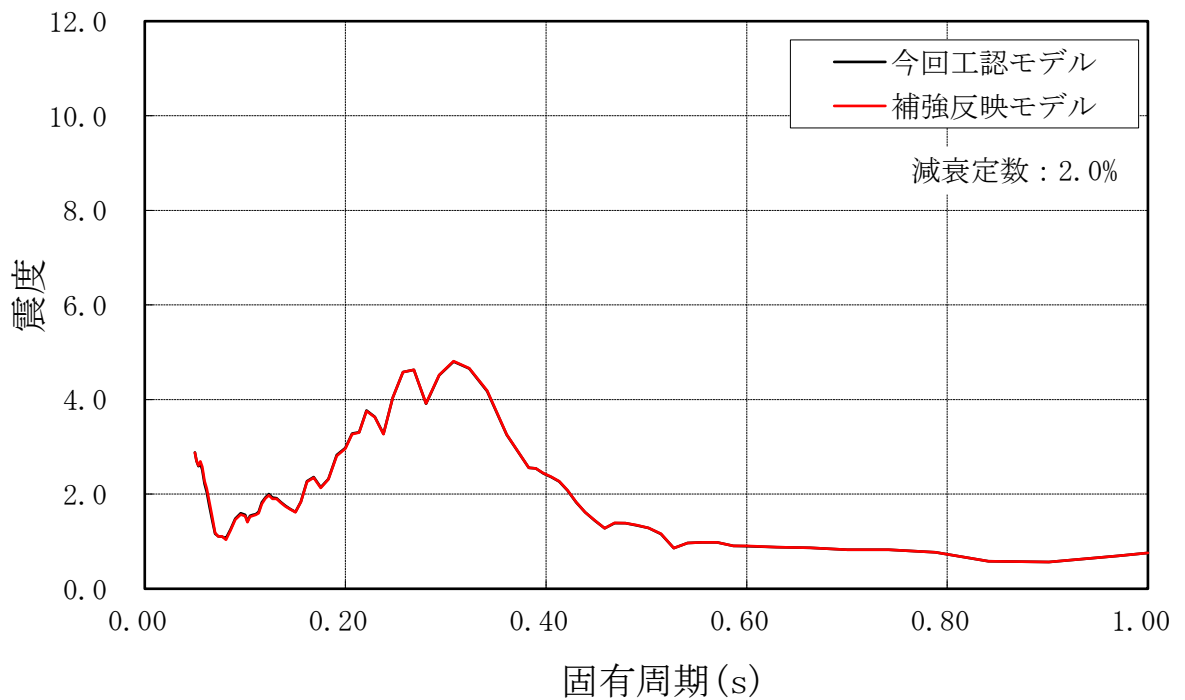


図 4-3(42/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉冷却材再循環ポンプ, T.M.S.L. 6.253m)

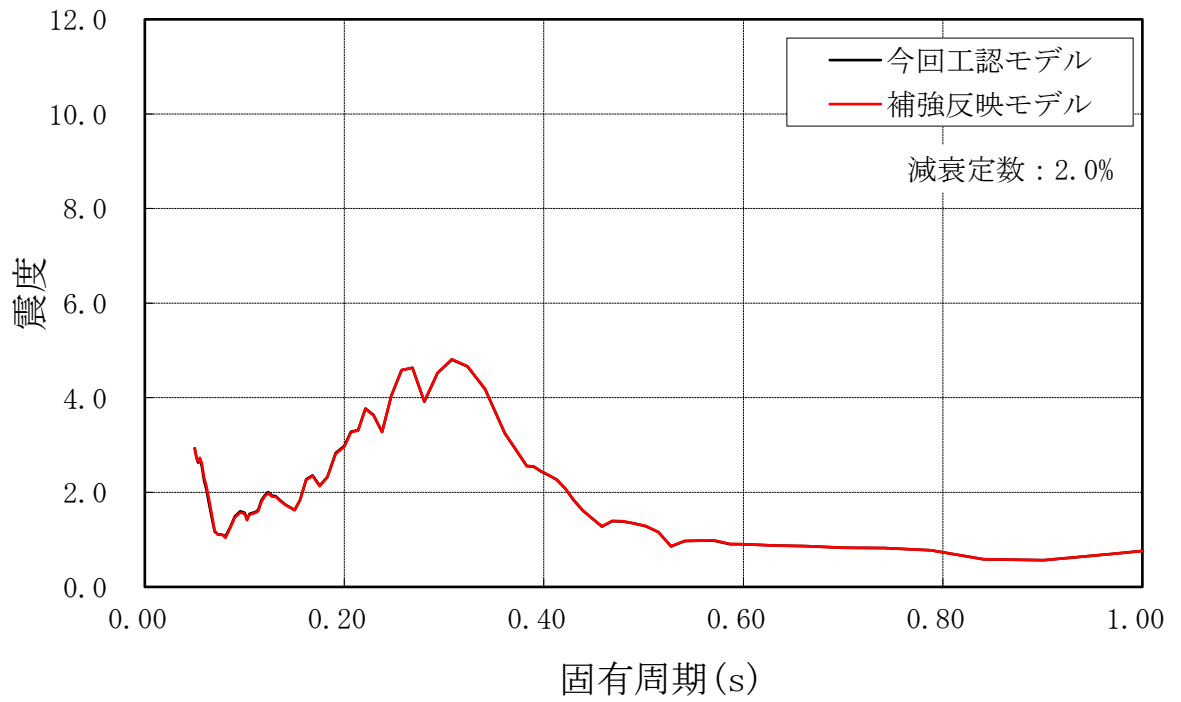


図 4-3(43/43) 床応答スペクトル

(基準地震動  $S_s$ ，鉛直方向，原子炉冷却材再循環ポンプ，T.M.S.L. 3.671m)

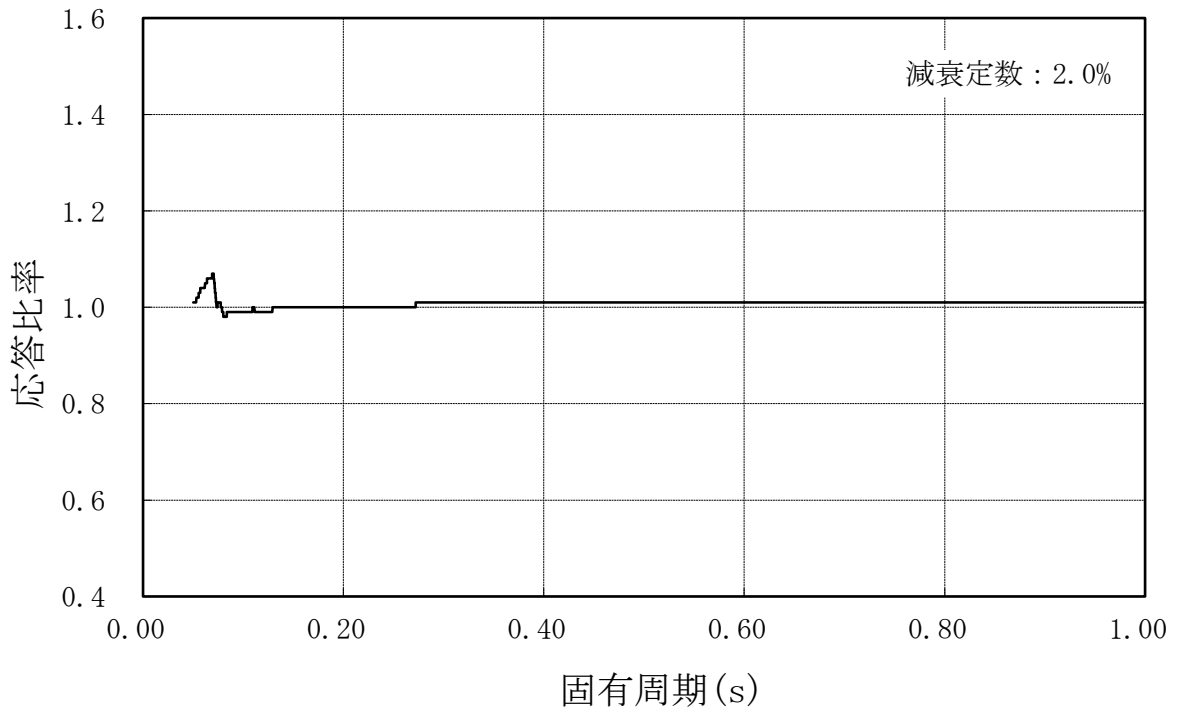


図 4-4(1/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T. M. S. L. 21. 200m)

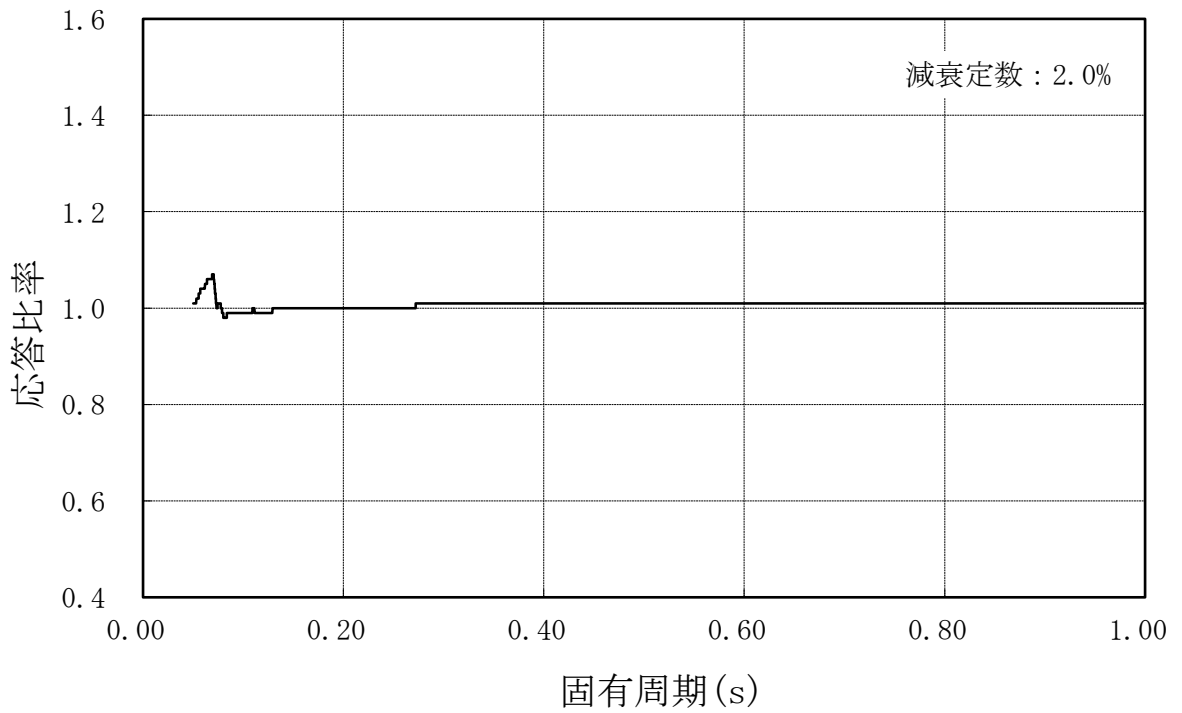


図 4-4(2/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T. M. S. L. 19. 138m)

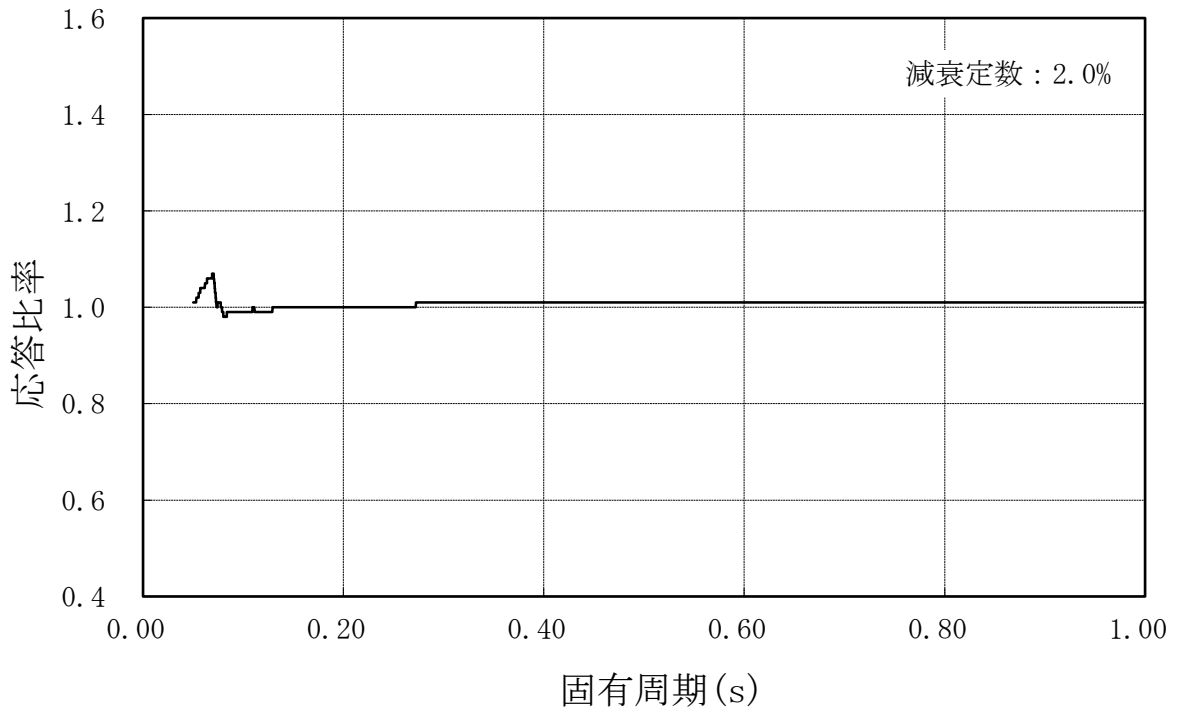


図 4-4(3/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.440m)

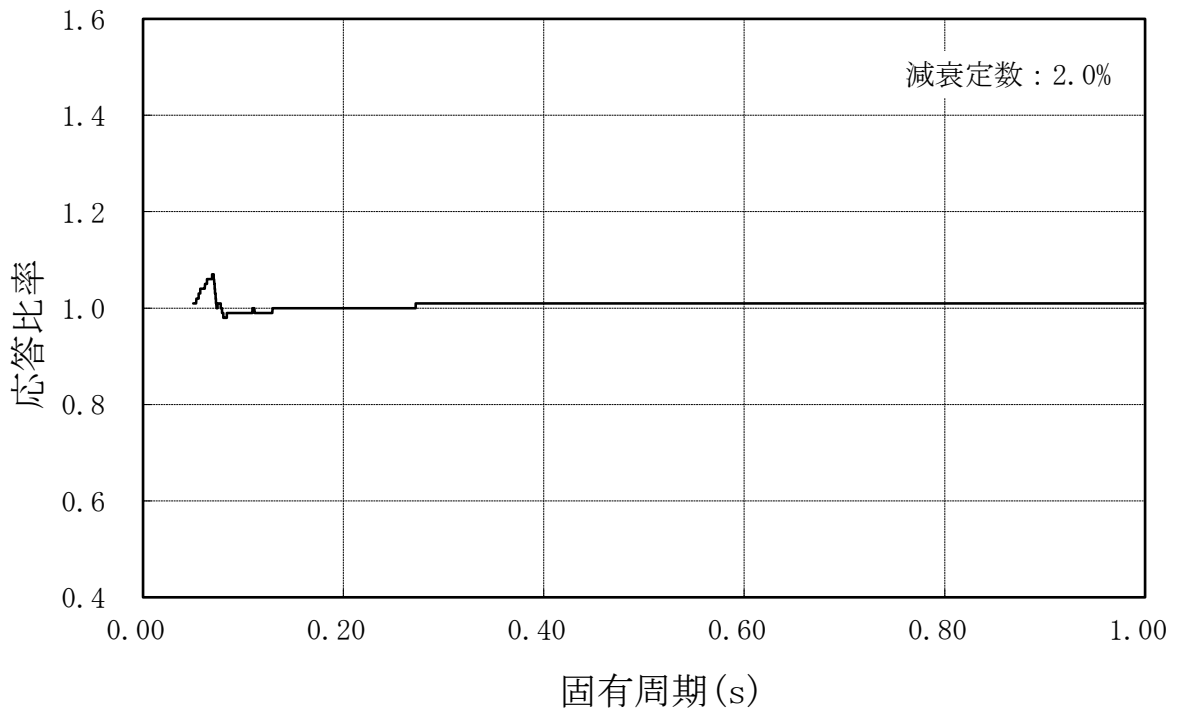


図 4-4(4/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 18.100m)

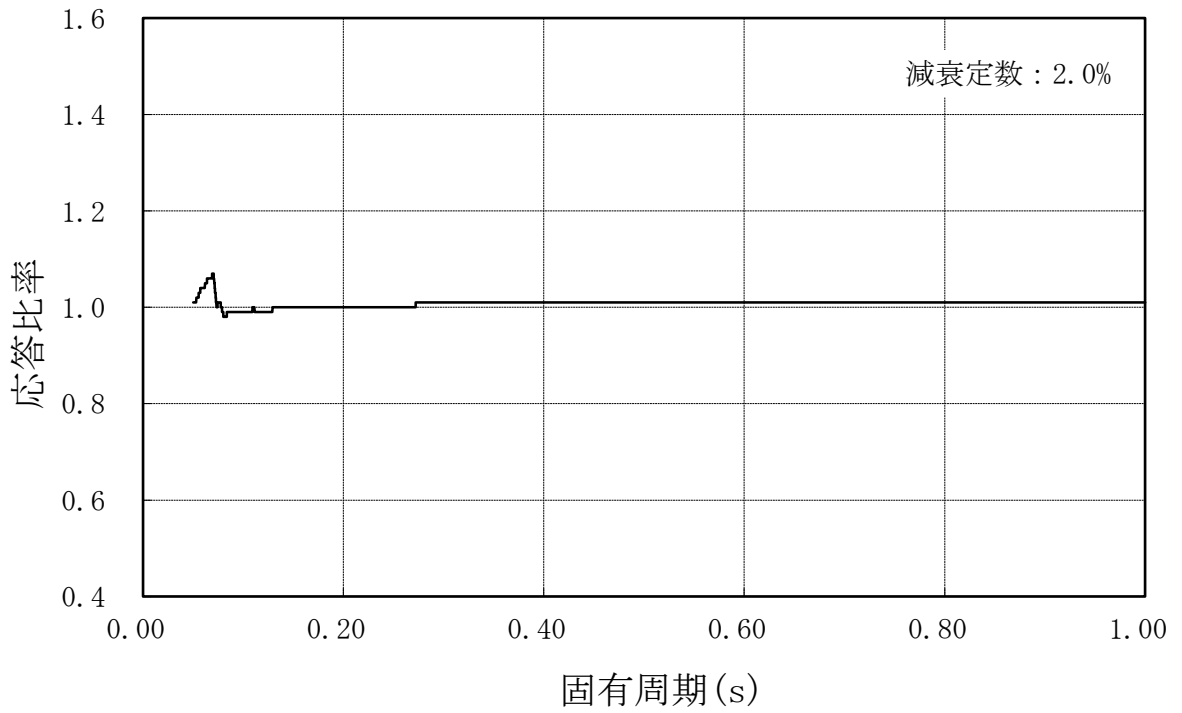


図 4-4(5/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 16.850m)

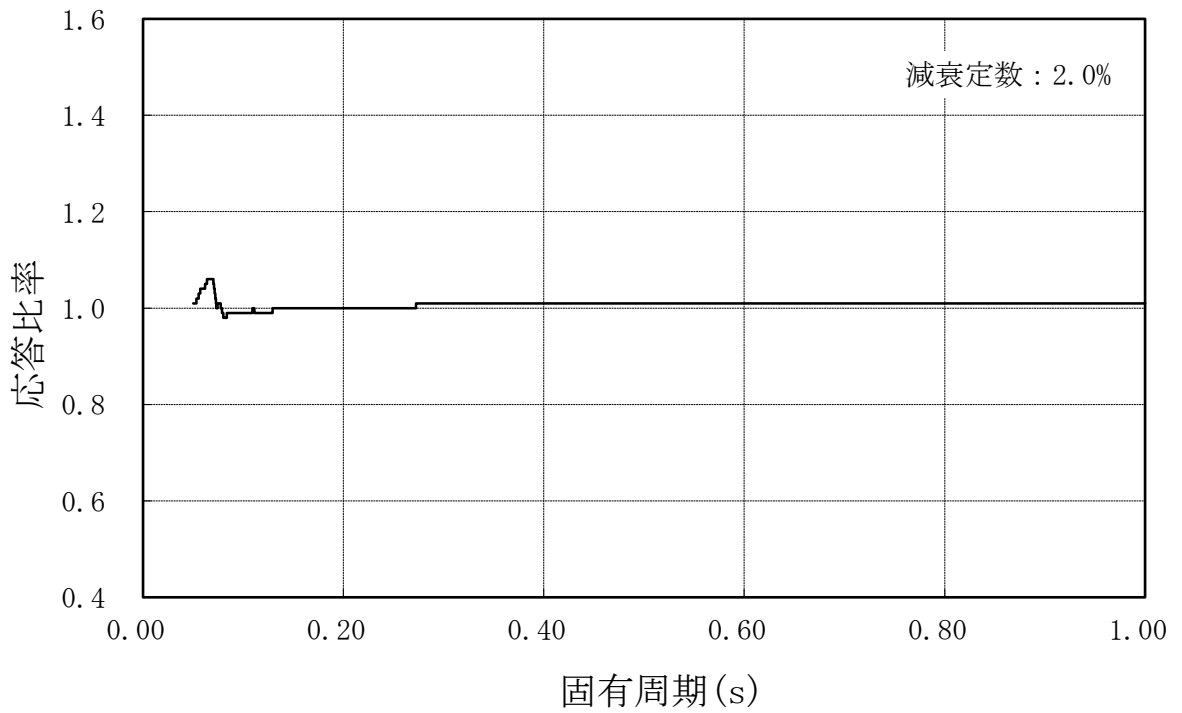


図 4-4(6/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T.M.S.L. 15.600m)

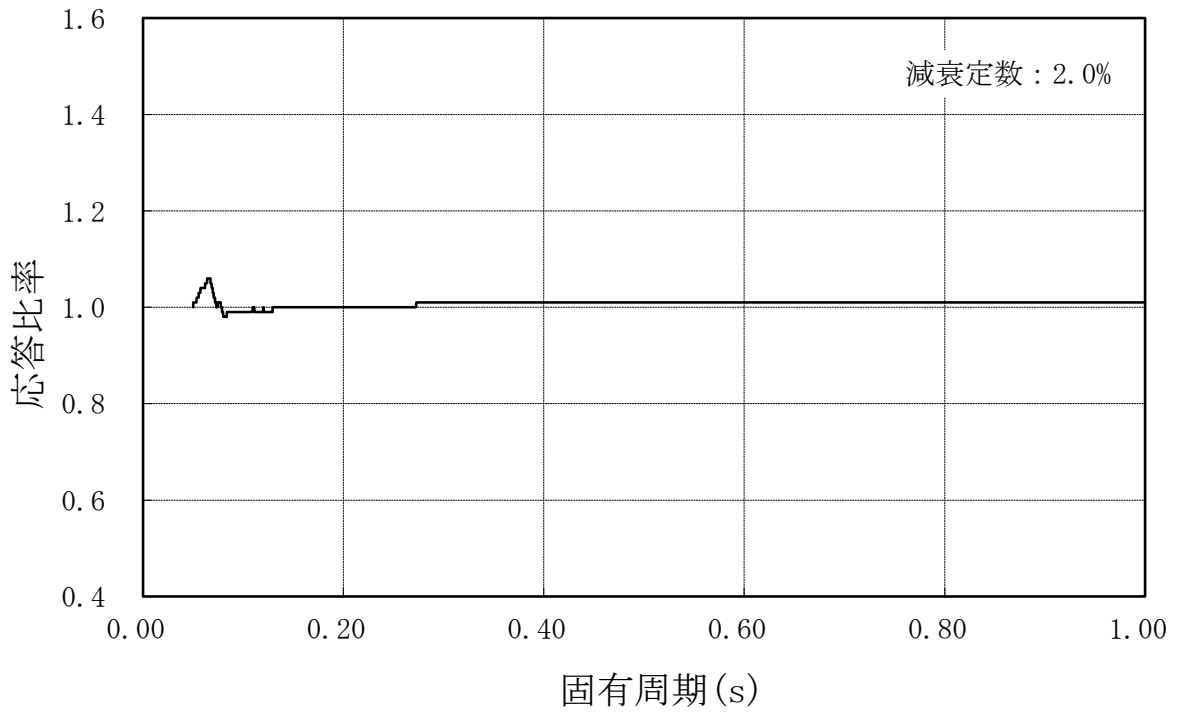


図 4-4(7/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉遮蔽壁, T. M. S. L. 13. 950m)

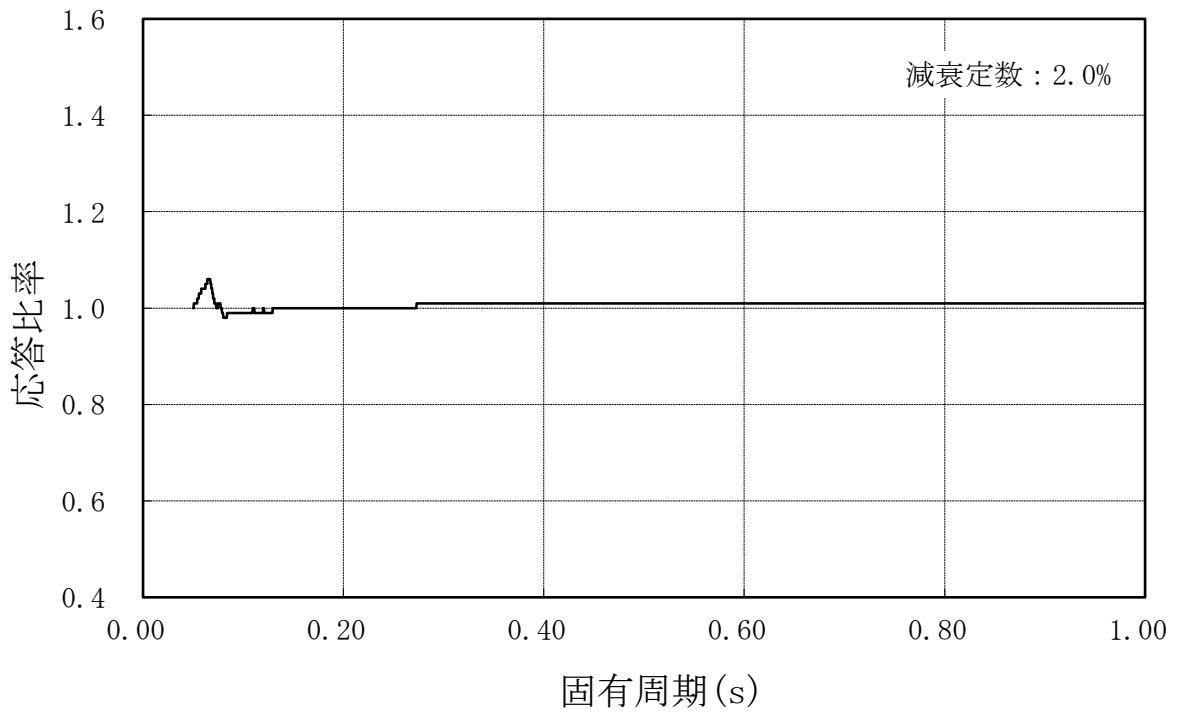


図 4-4(8/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. 12. 300m)



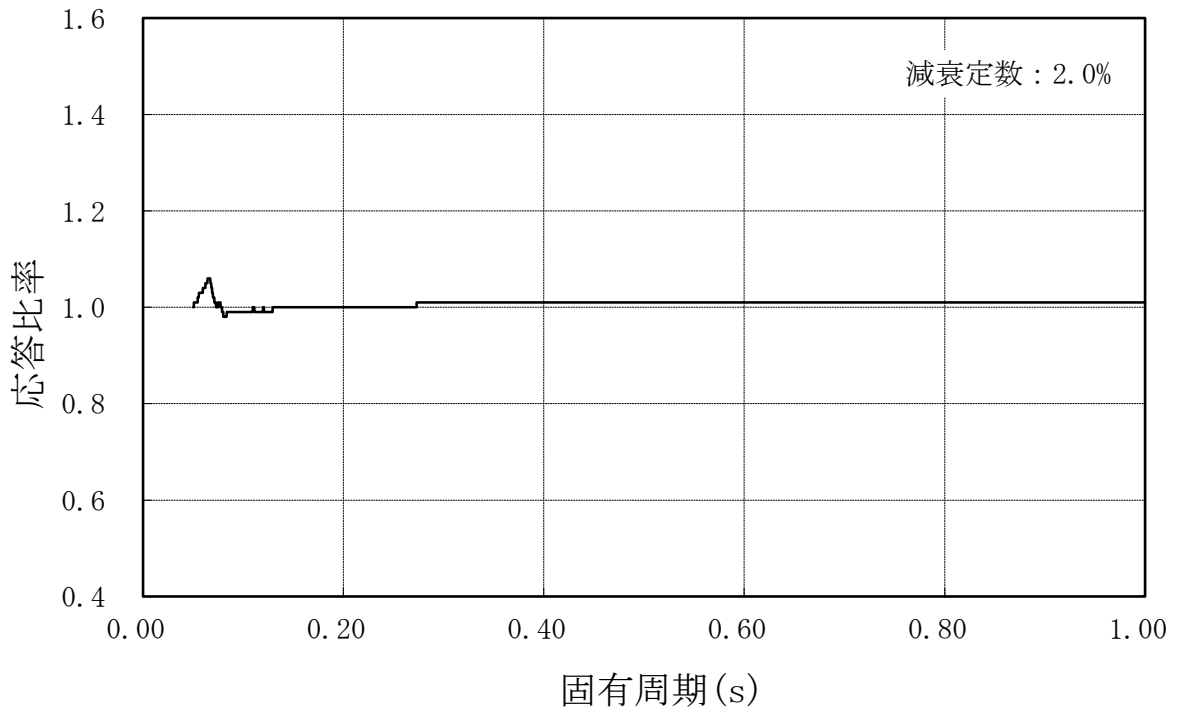


図 4-4(9/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 8.200m)

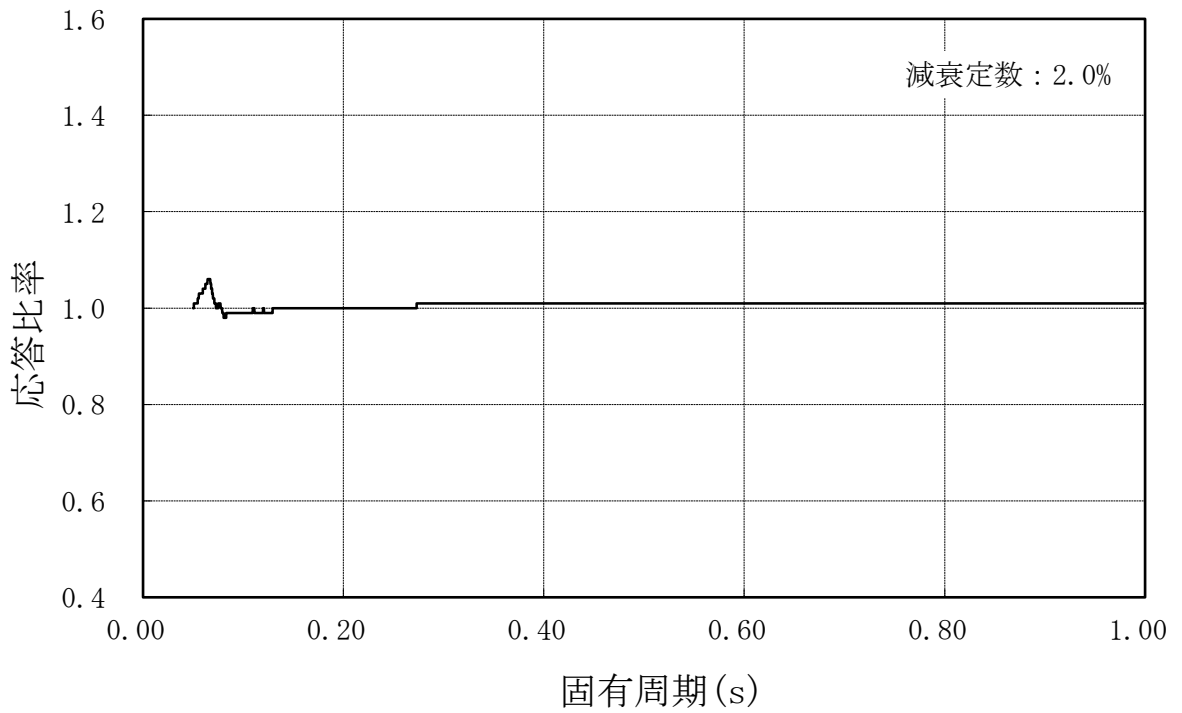


図 4-4(10/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 7.000m)

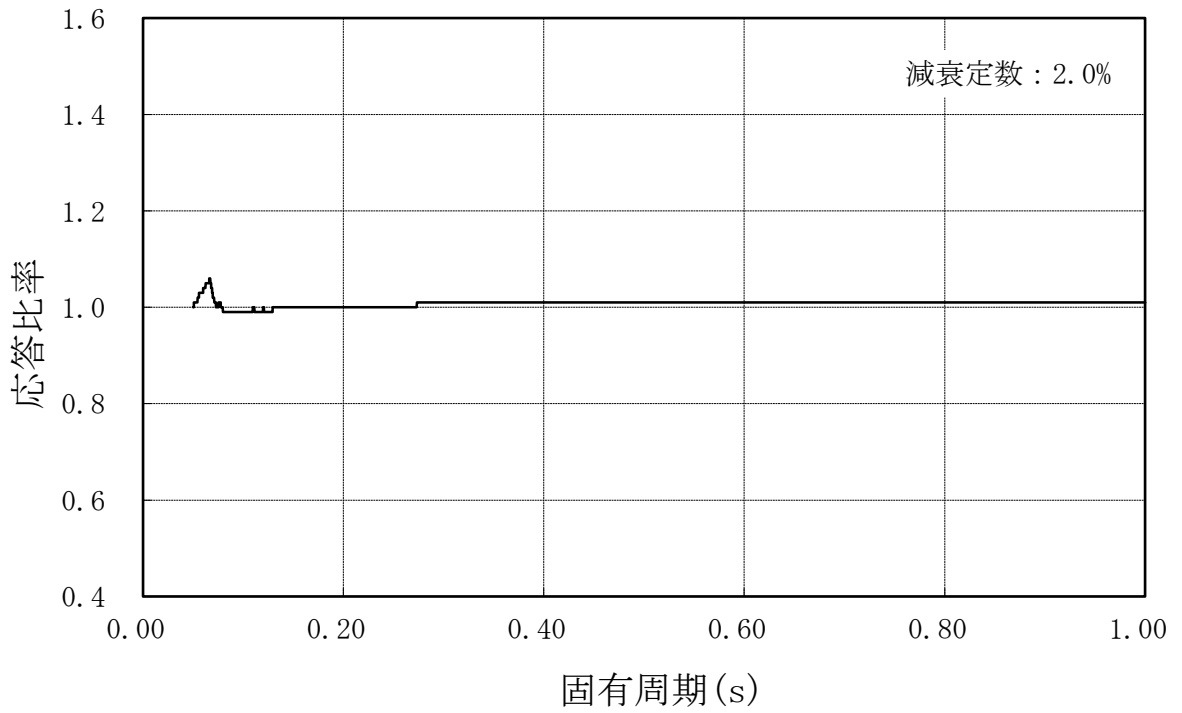


図 4-4(11/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 4.500m)

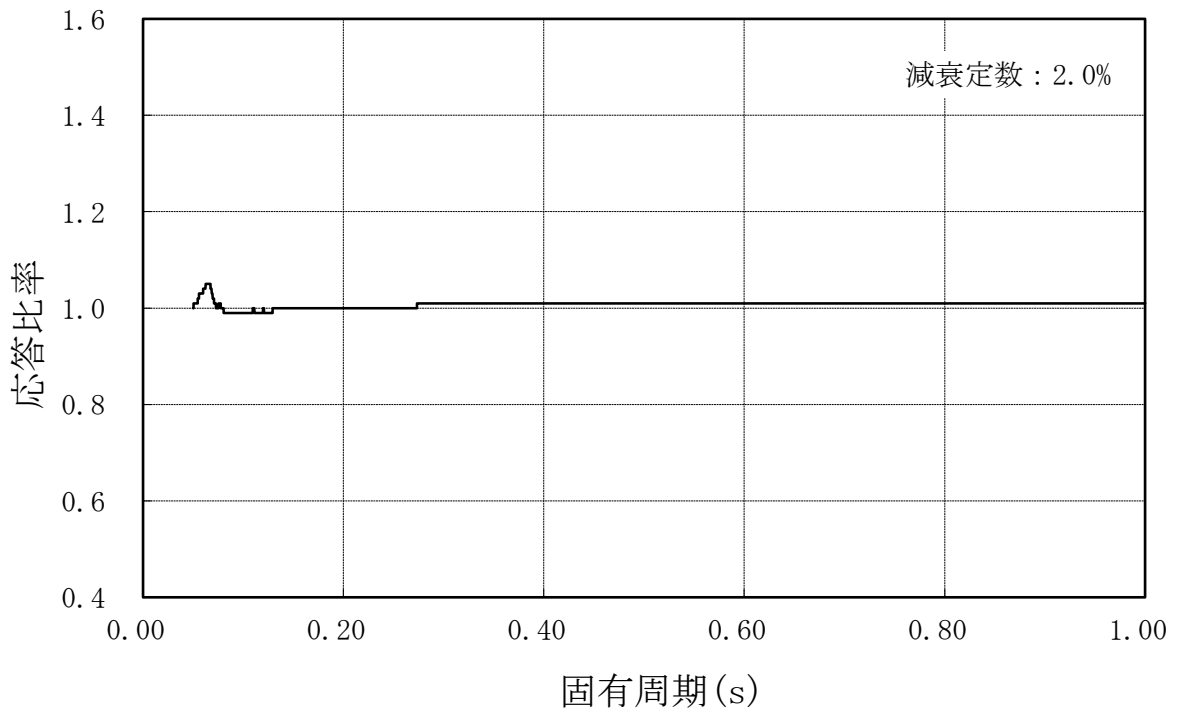


図 4-4(12/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 3.500m)

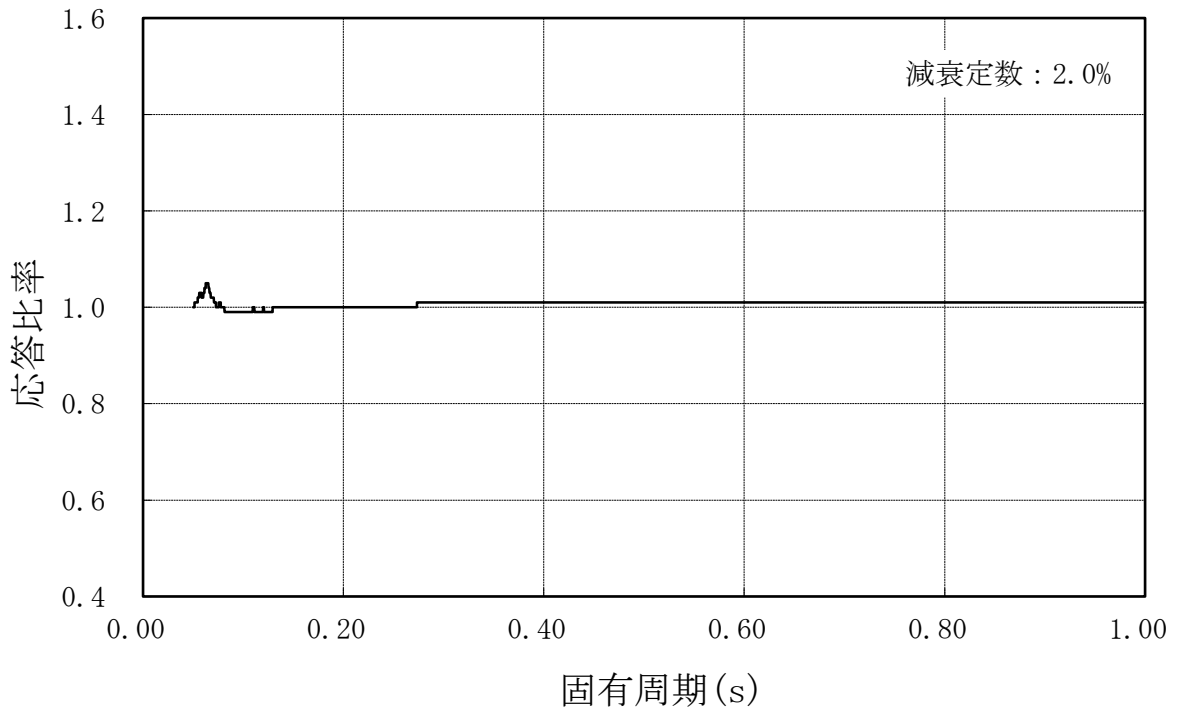


図 4-4(13/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. 1.700m)

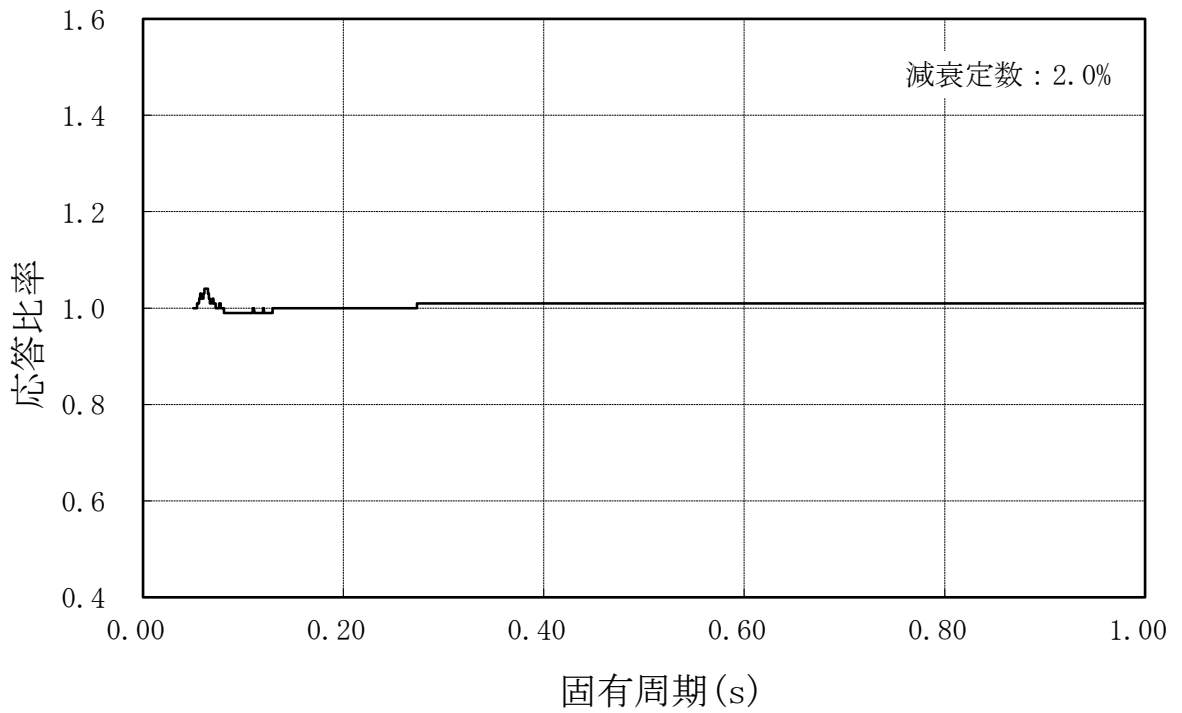


図 4-4(14/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T.M.S.L. -0.180m)

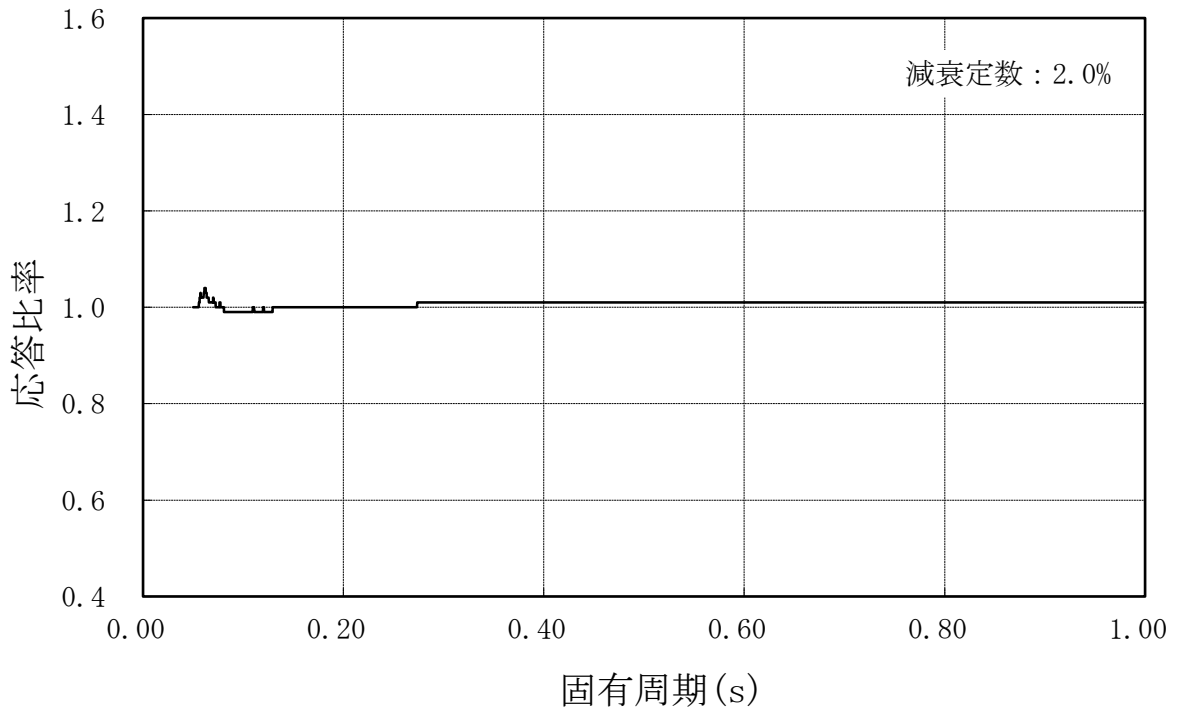


図 4-4(15/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -2.100m)

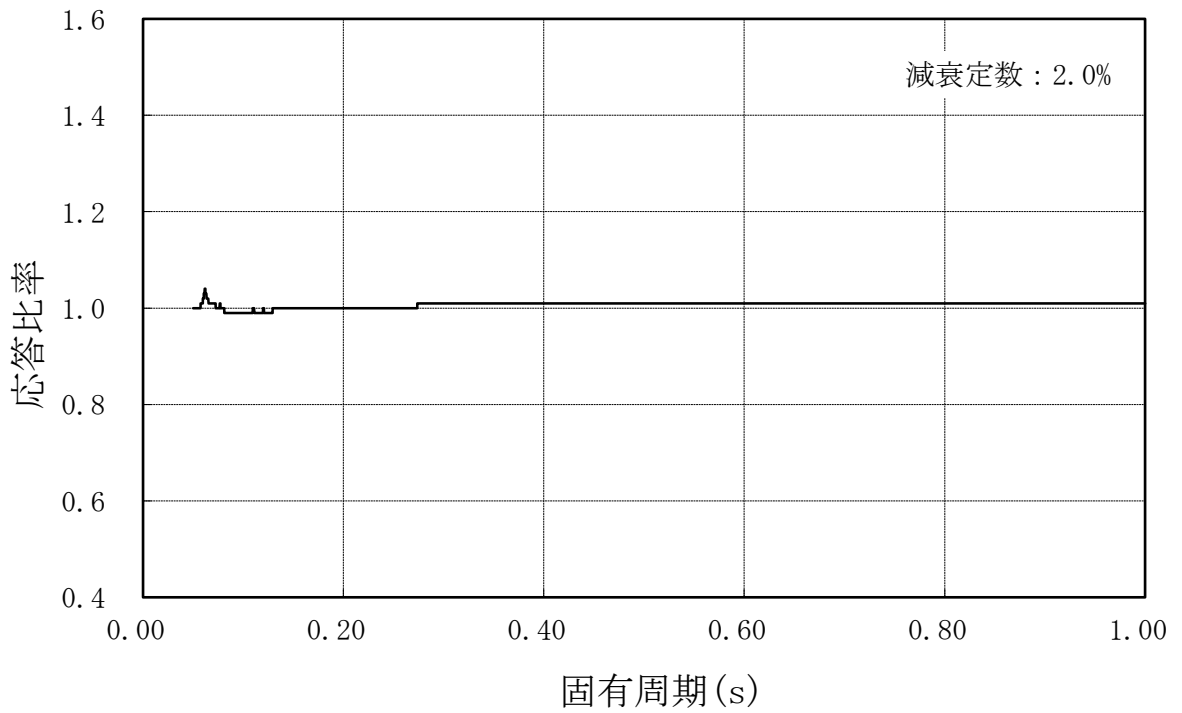


図 4-4(16/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -3.100m)

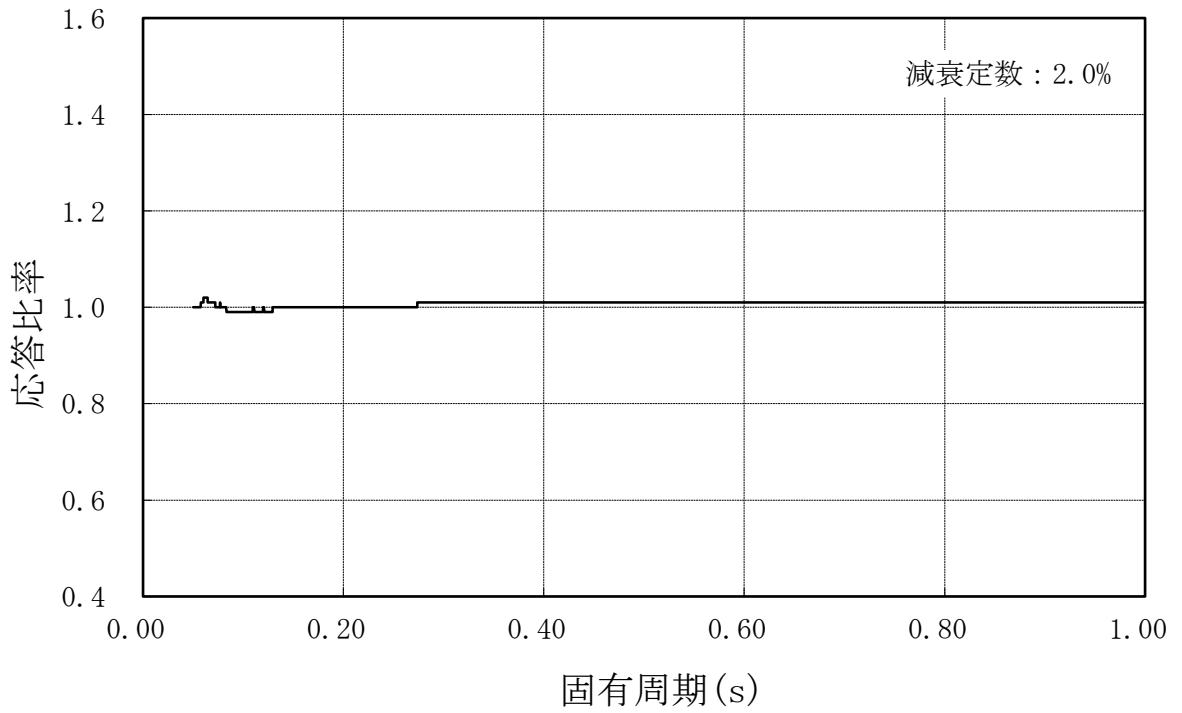


図 4-4(17/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉本体基礎, T. M. S. L. -4.700m)

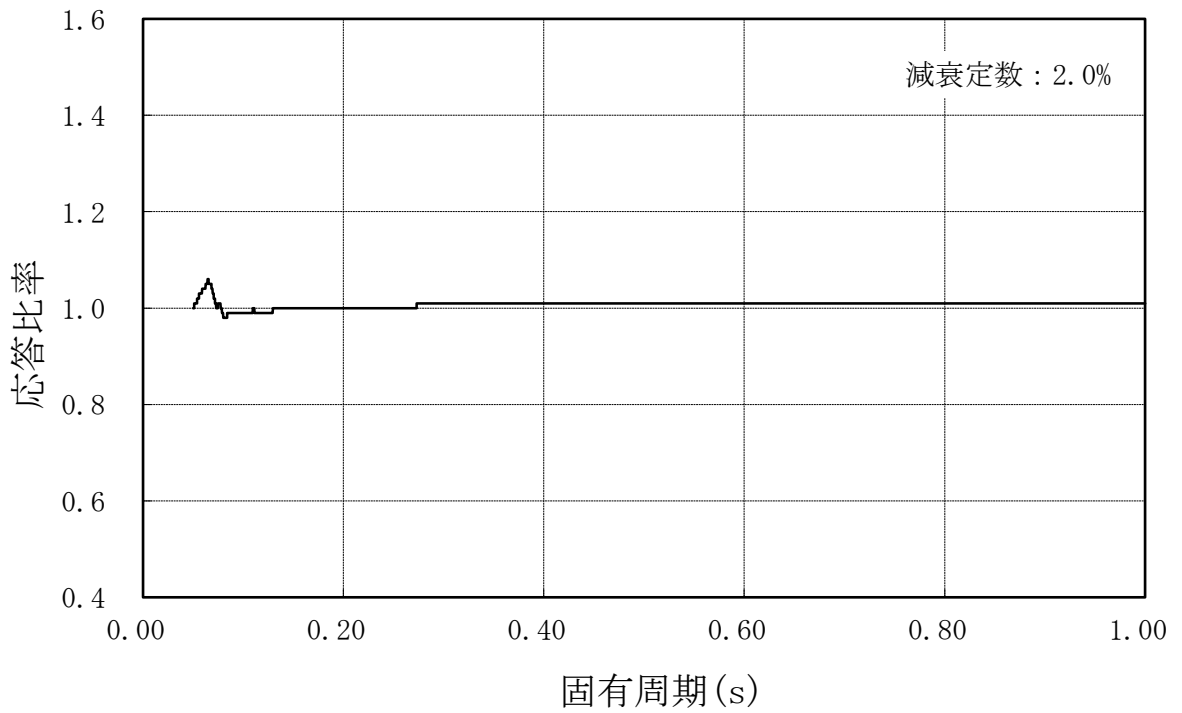


図 4-4(18/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 26.013m)

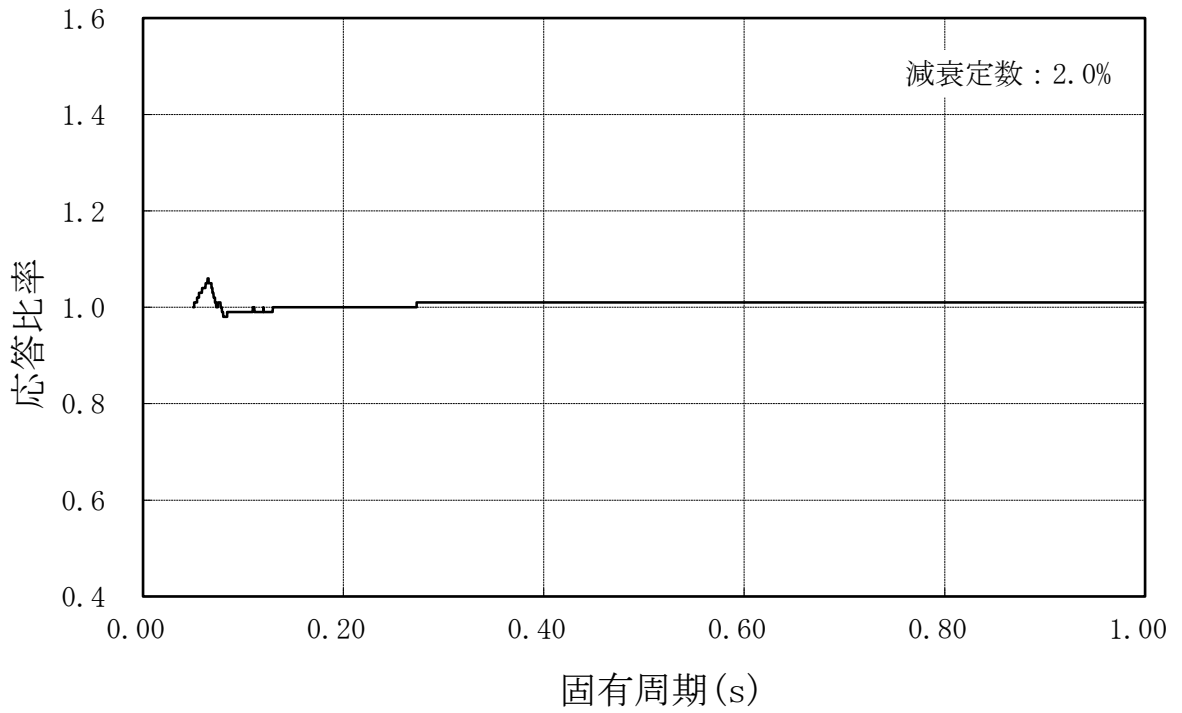


図 4-4(19/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 22.653m)

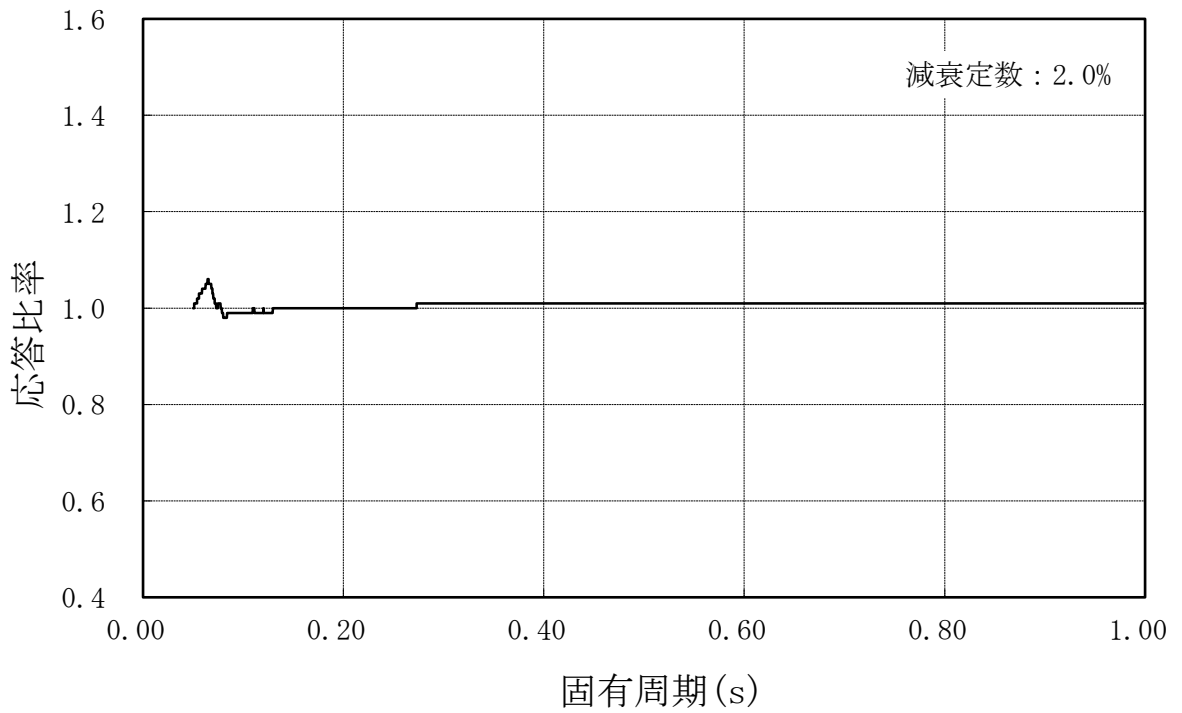


図 4-4(20/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 20.494m)

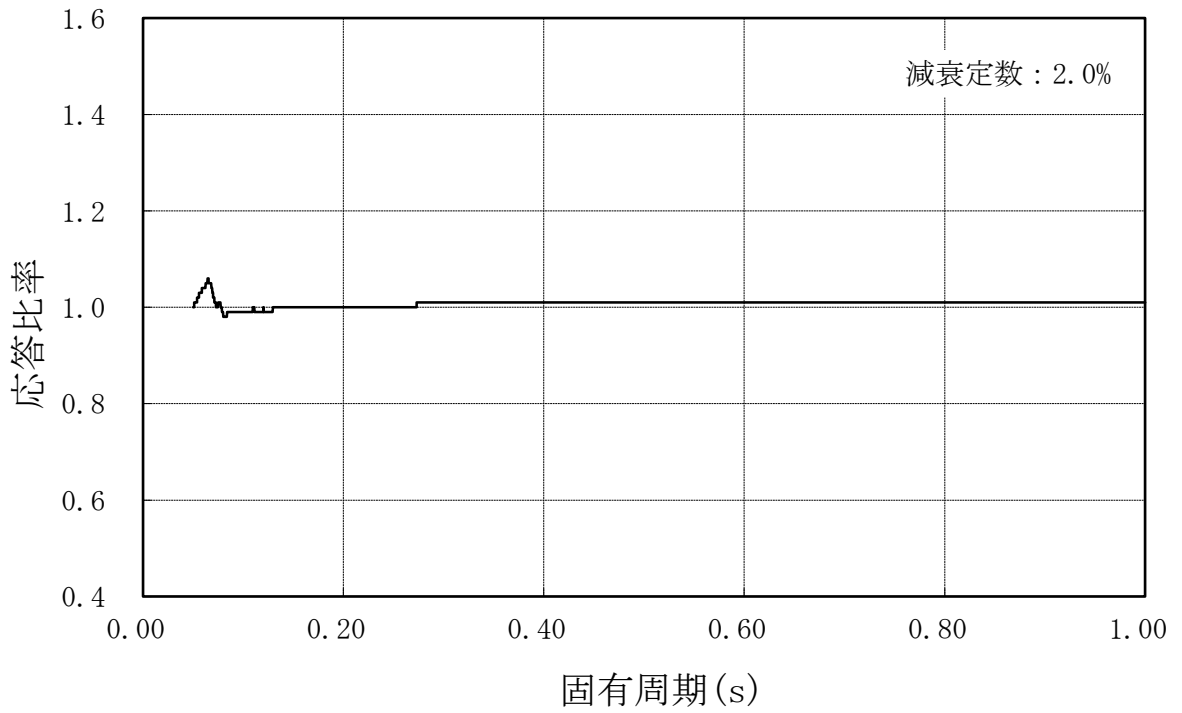


図 4-4(21/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 18. 716m)

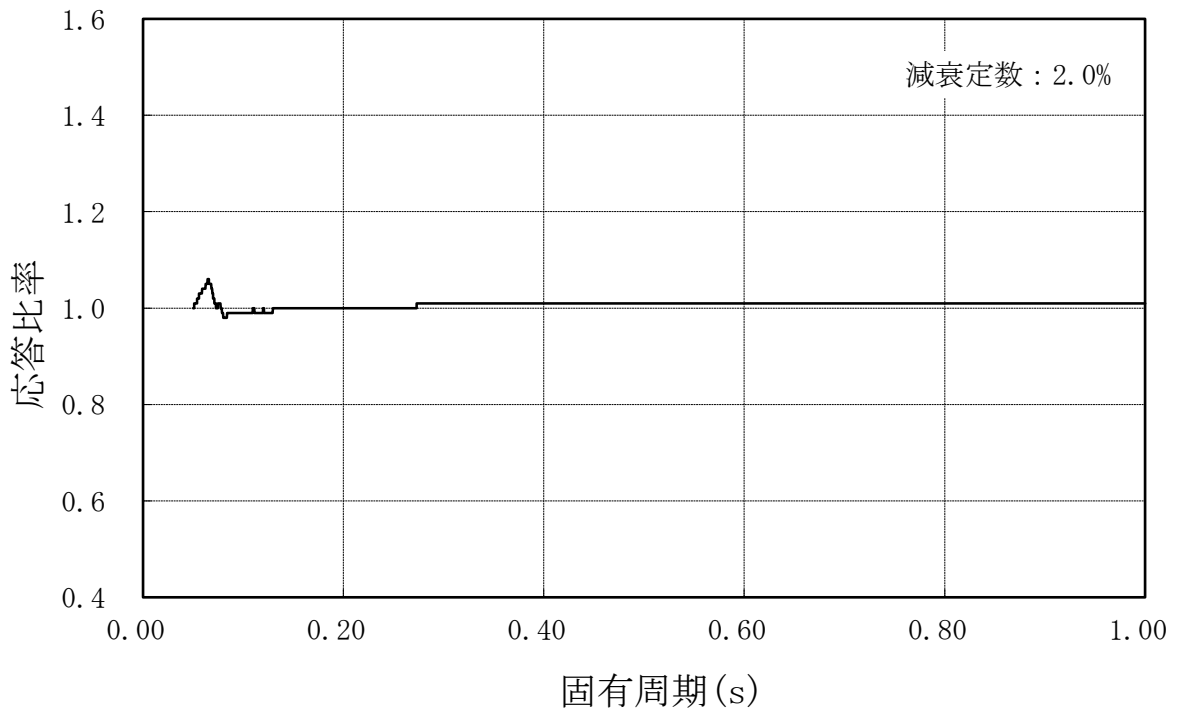


図 4-4(22/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 16. 506m)

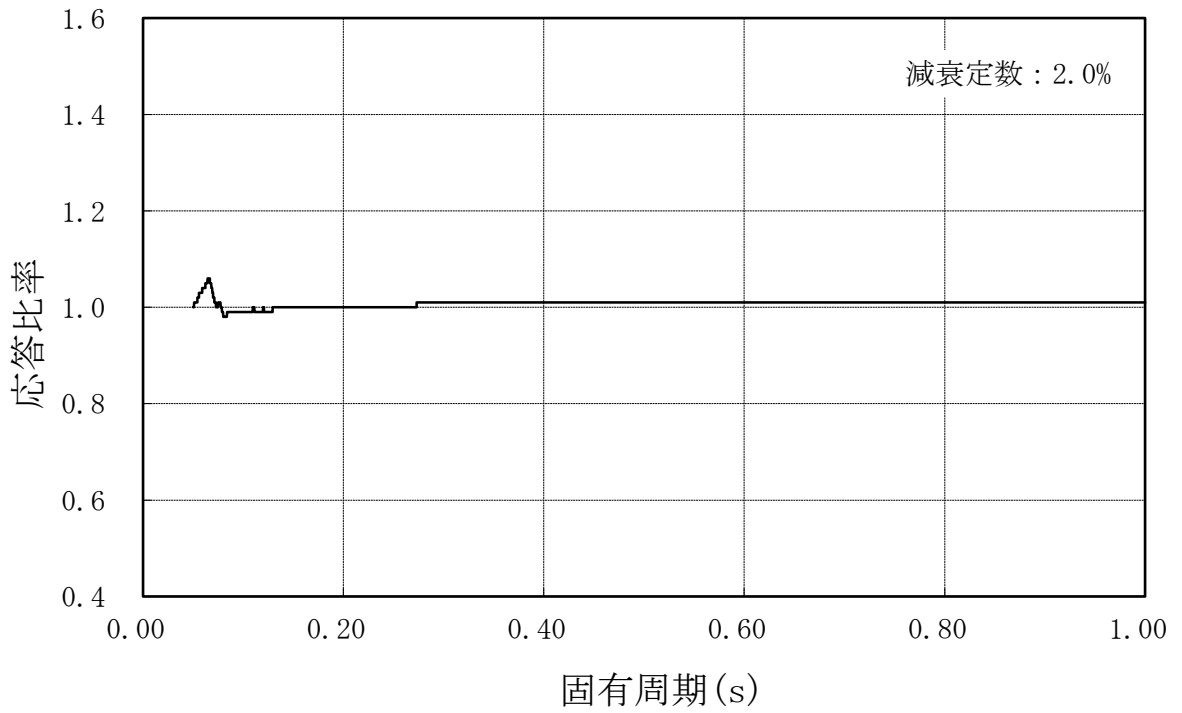


図 4-4(23/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 12.270m)

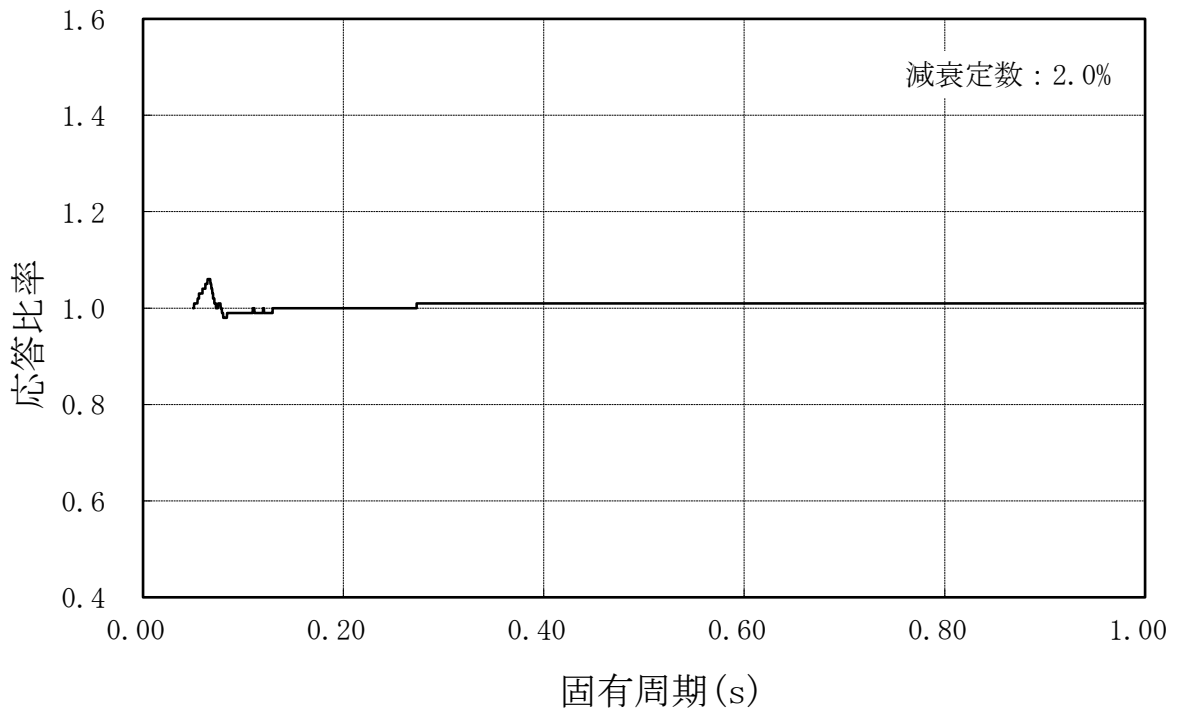


図 4-4(24/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉压力容器, T. M. S. L. 9.439m)



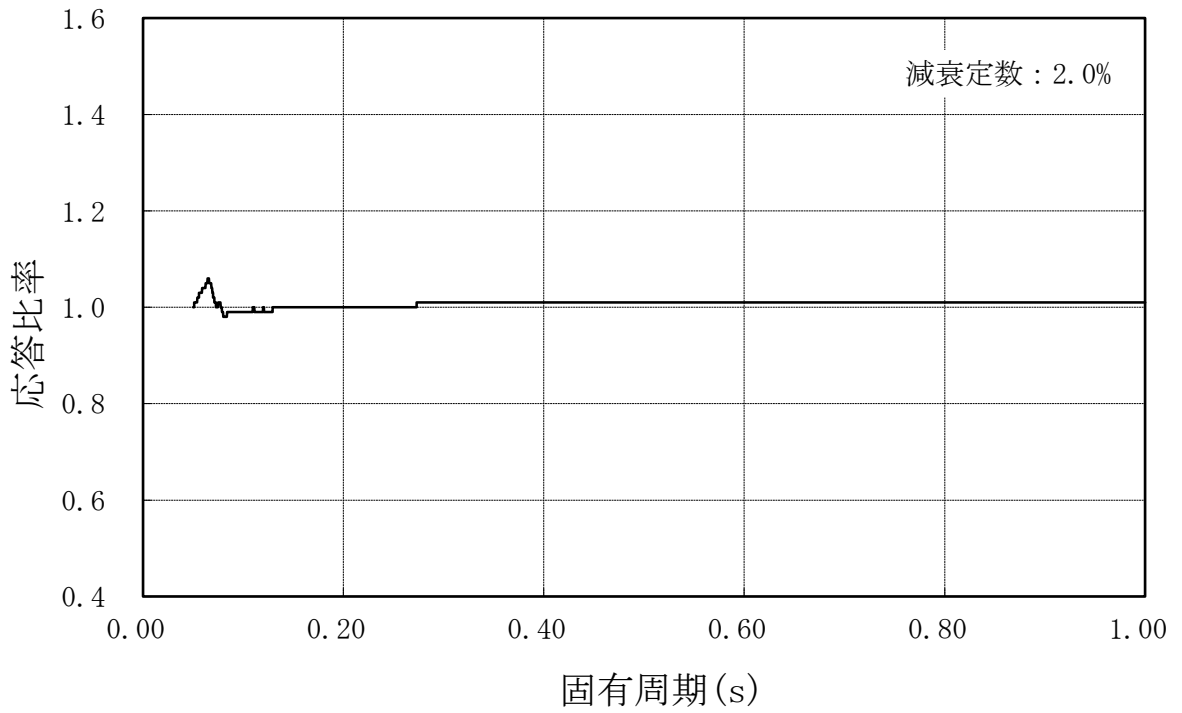


図 4-4(25/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L. 6.056m)

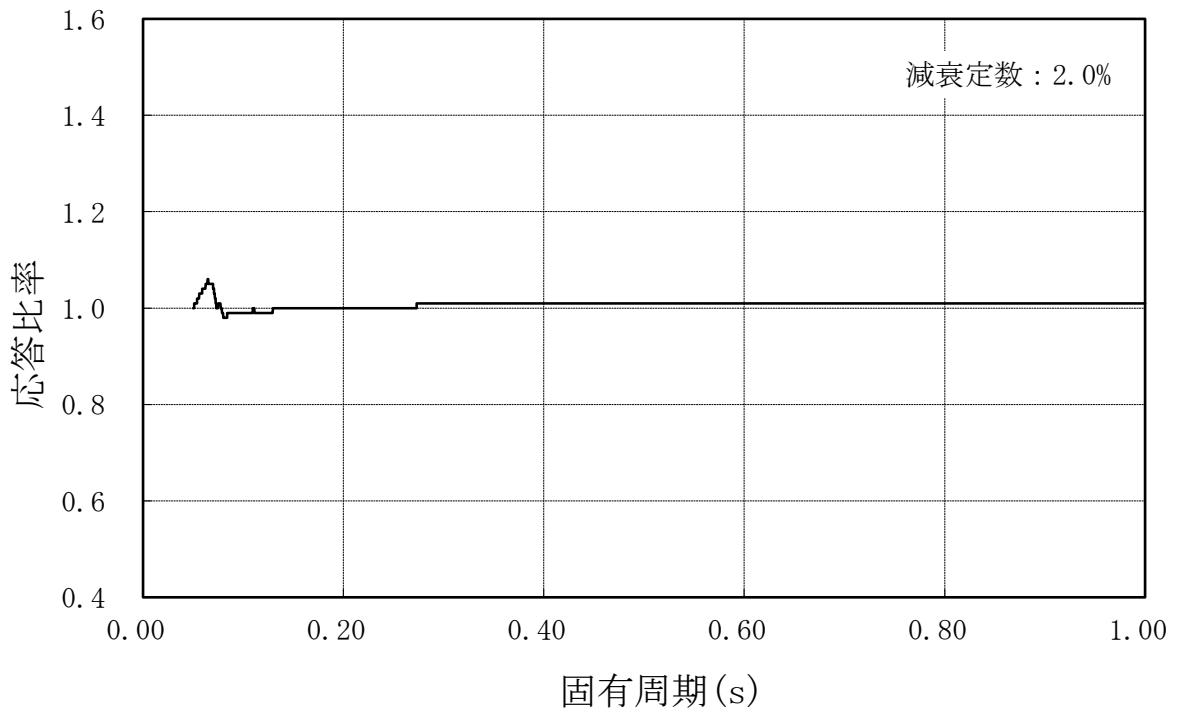


図 4-4(26/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 原子炉压力容器, T.M.S.L. 4.950m)

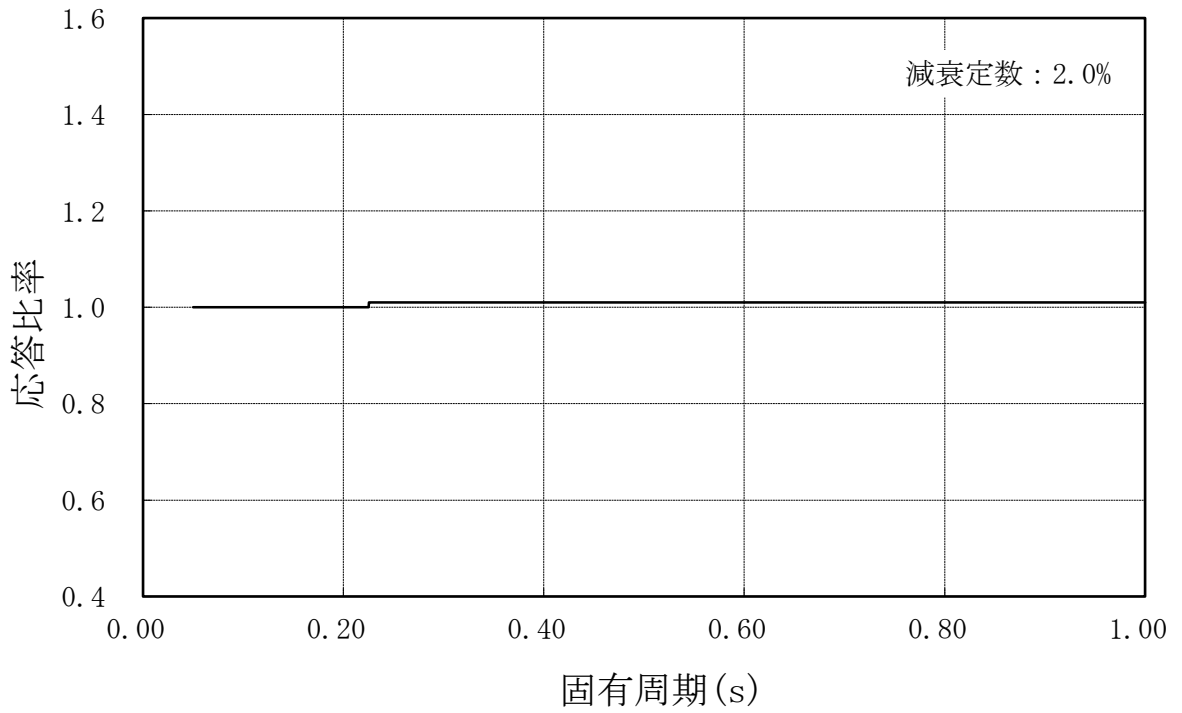


図 4-4(27/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 27.940m)

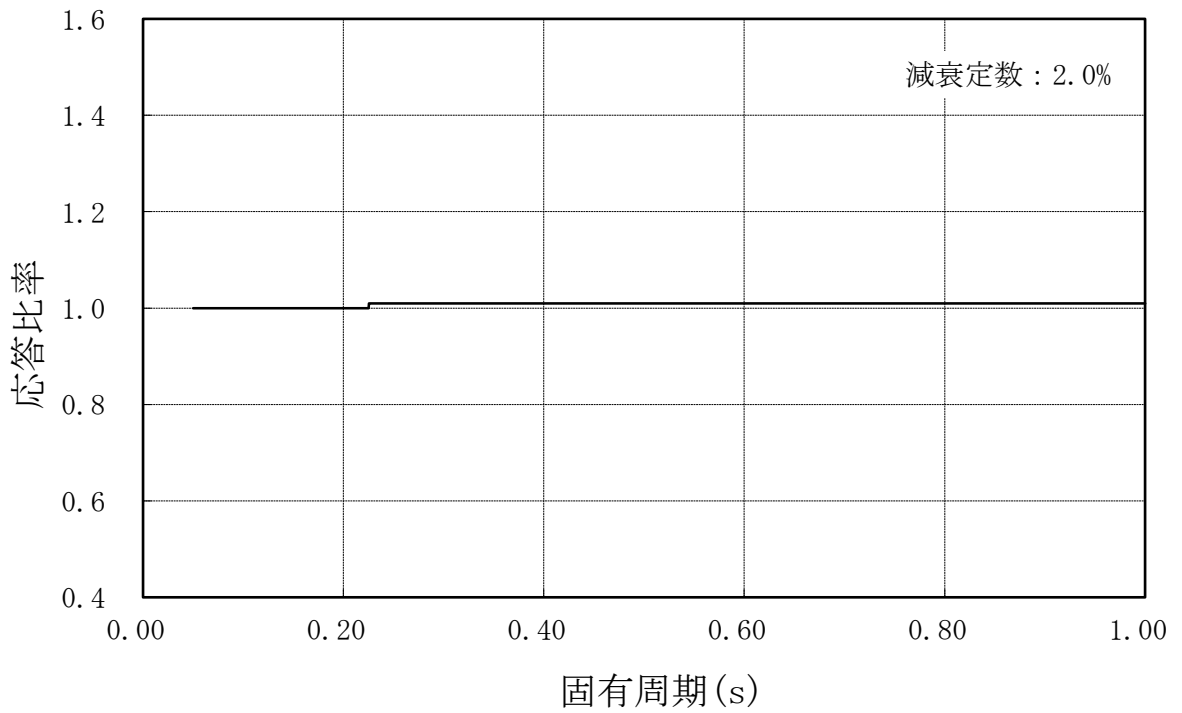


図 4-4(28/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 25.365m)

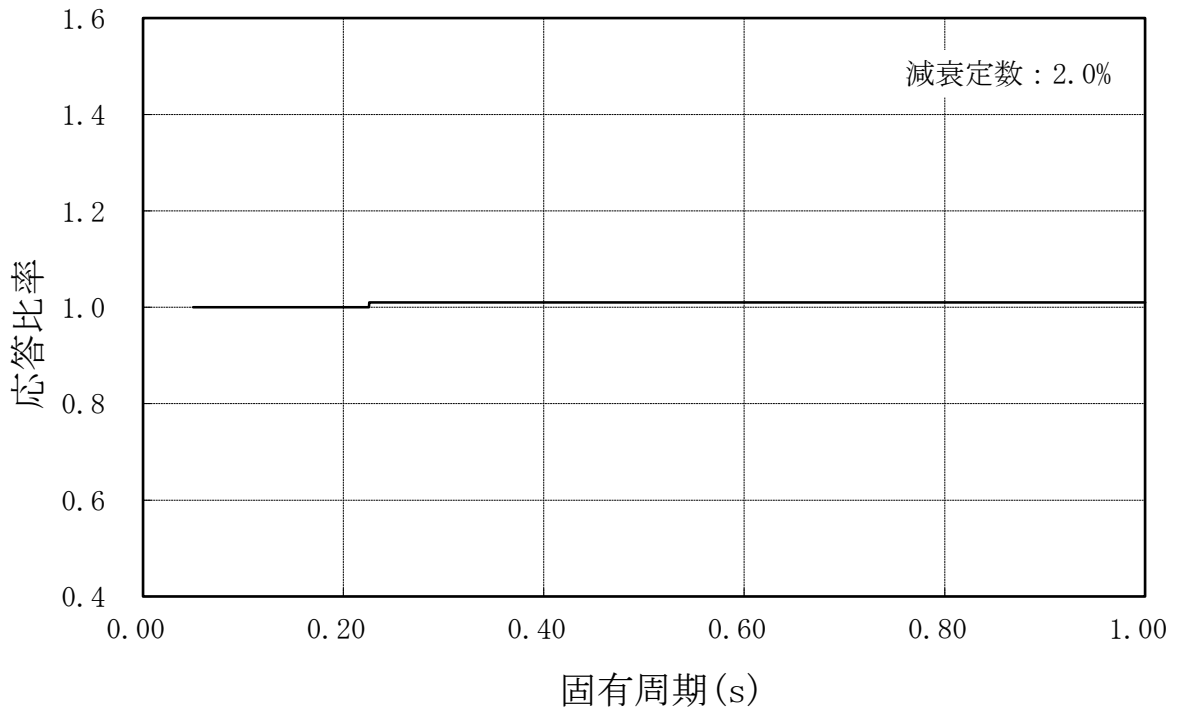


図 4-4(29/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉格納容器ドラウエル上鏡, T.M.S.L. 24.400m)

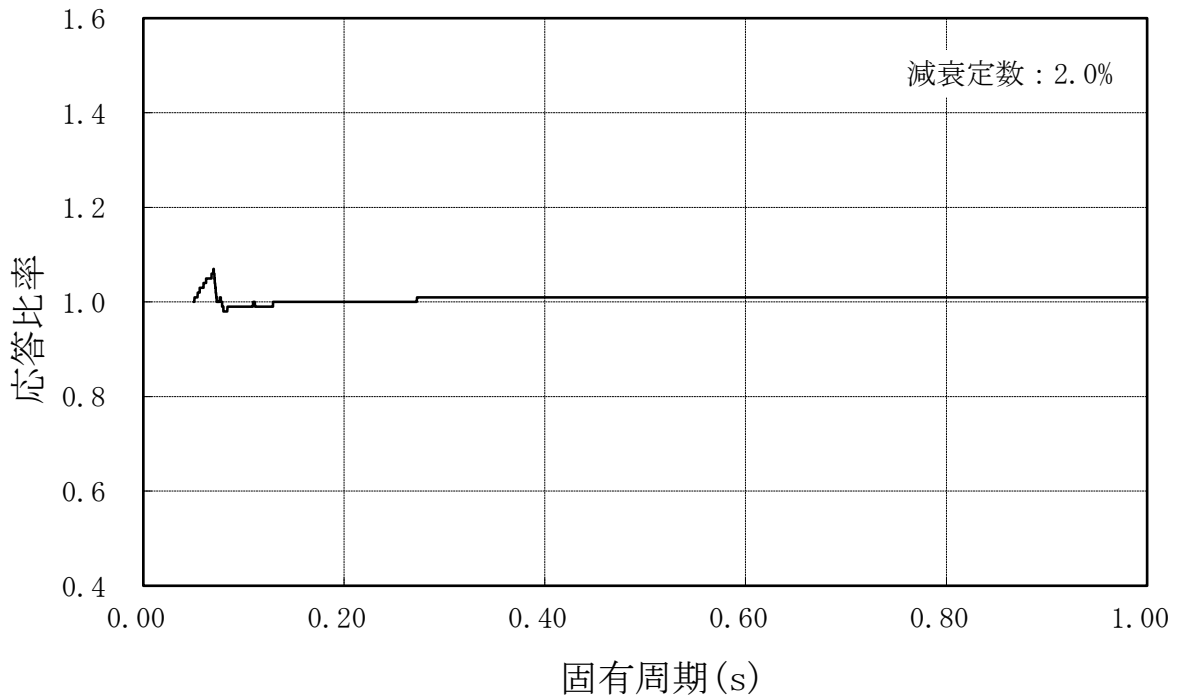


図 4-4(30/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 14.379m)

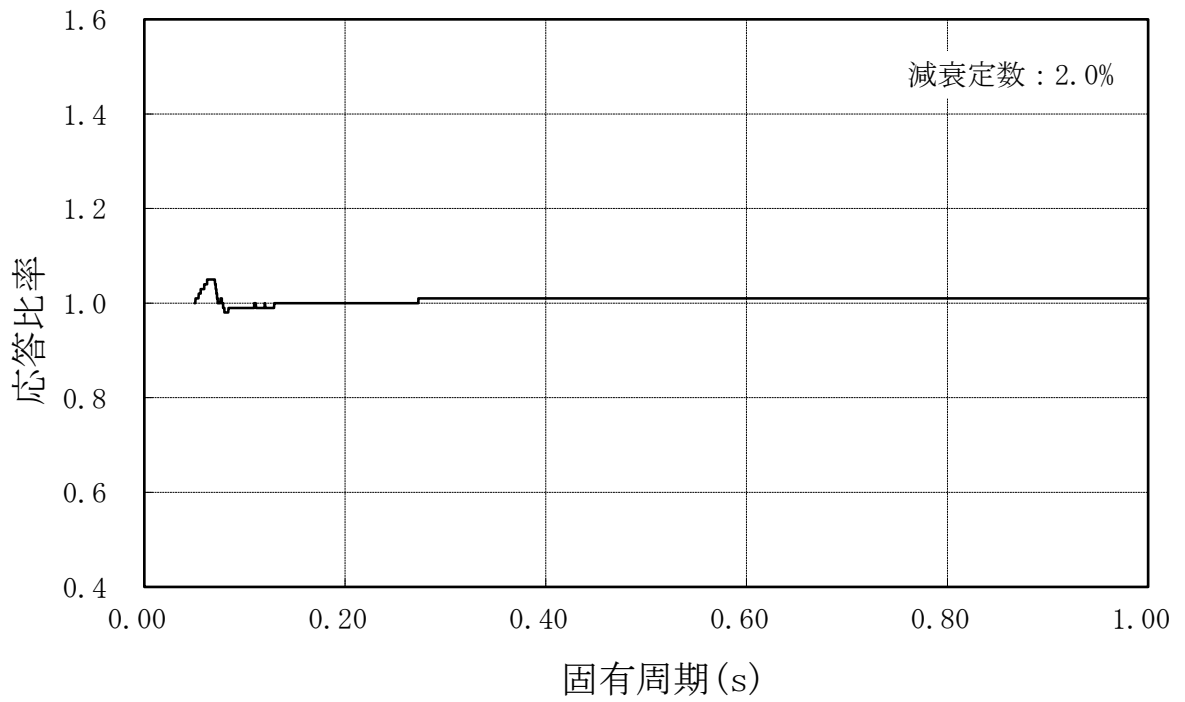


図 4-4(31/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.10.161m)

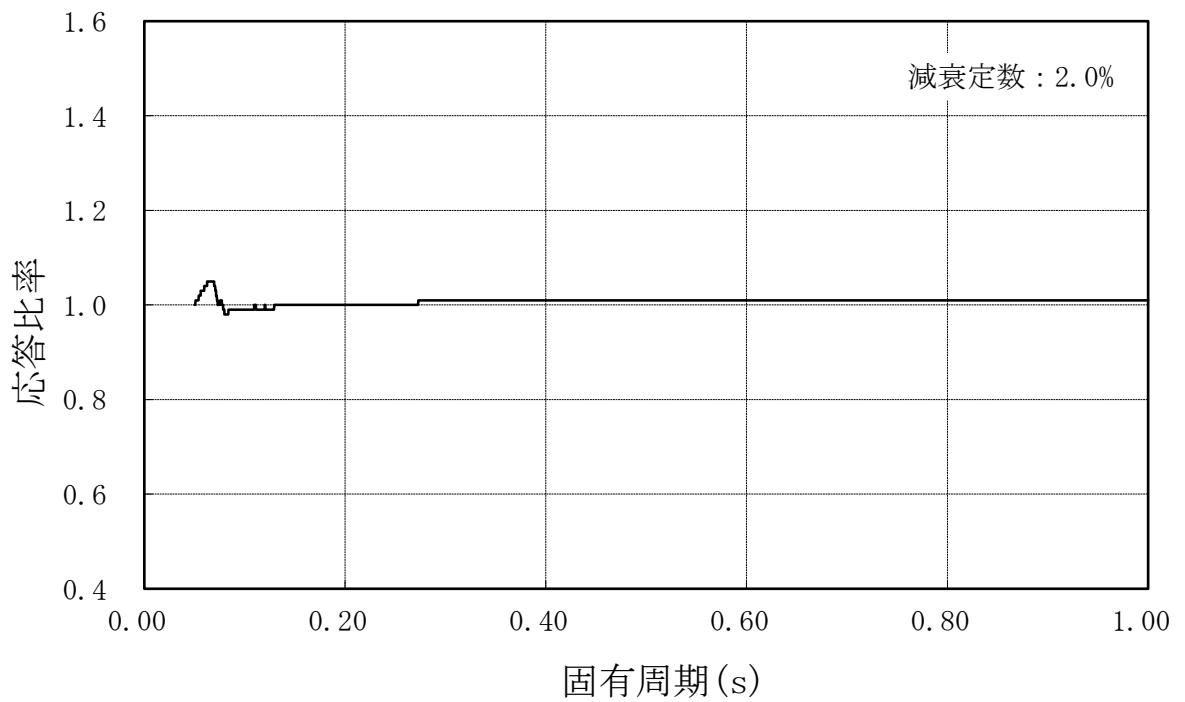


図 4-4(32/43) 応答比率  
 (基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L.9.439m)

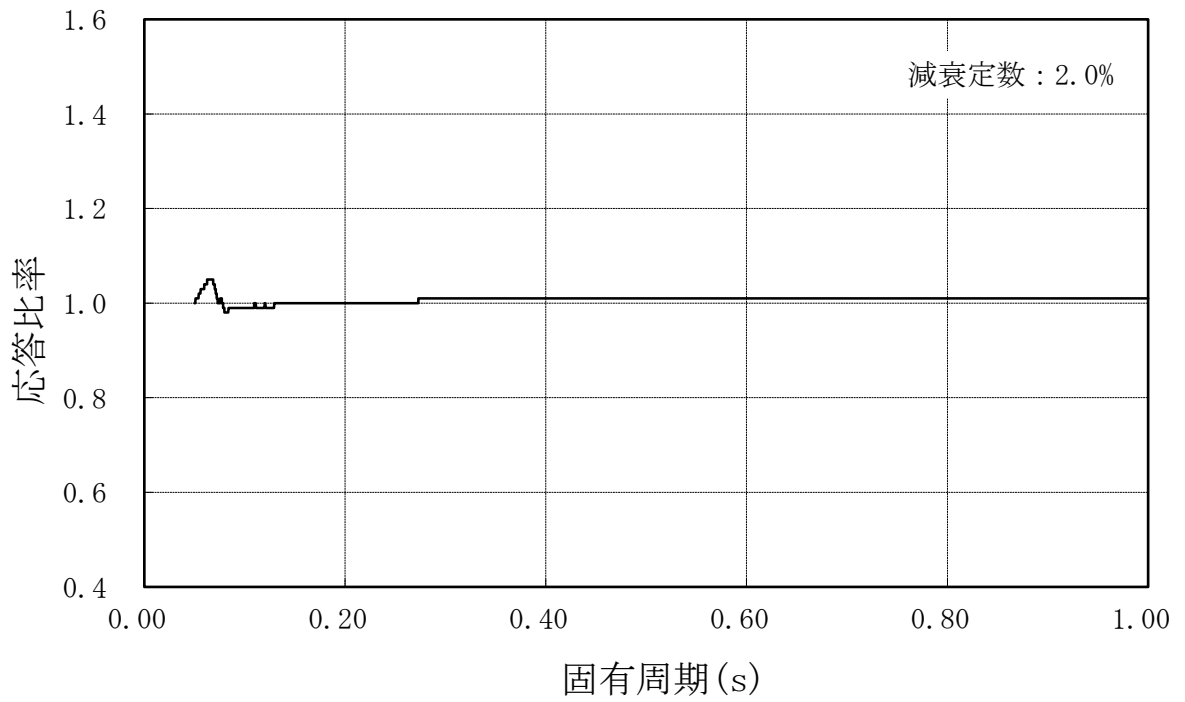


図 4-4(33/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 8.413m)

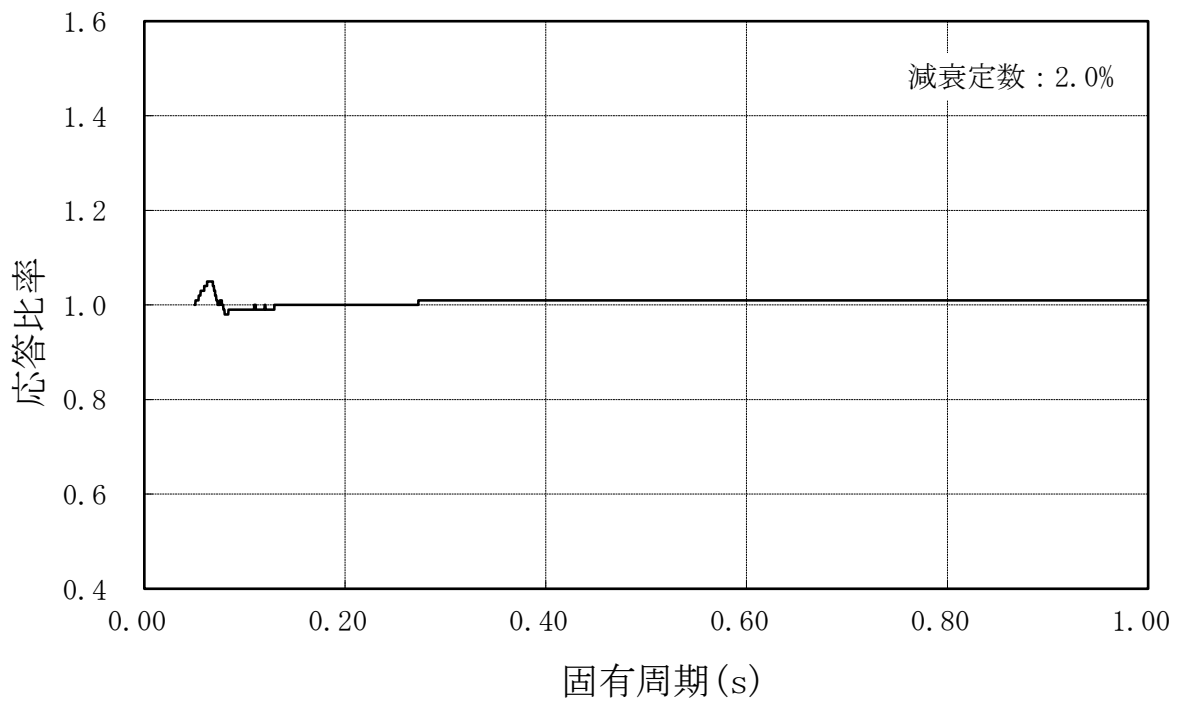


図 4-4(34/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 7.388m)

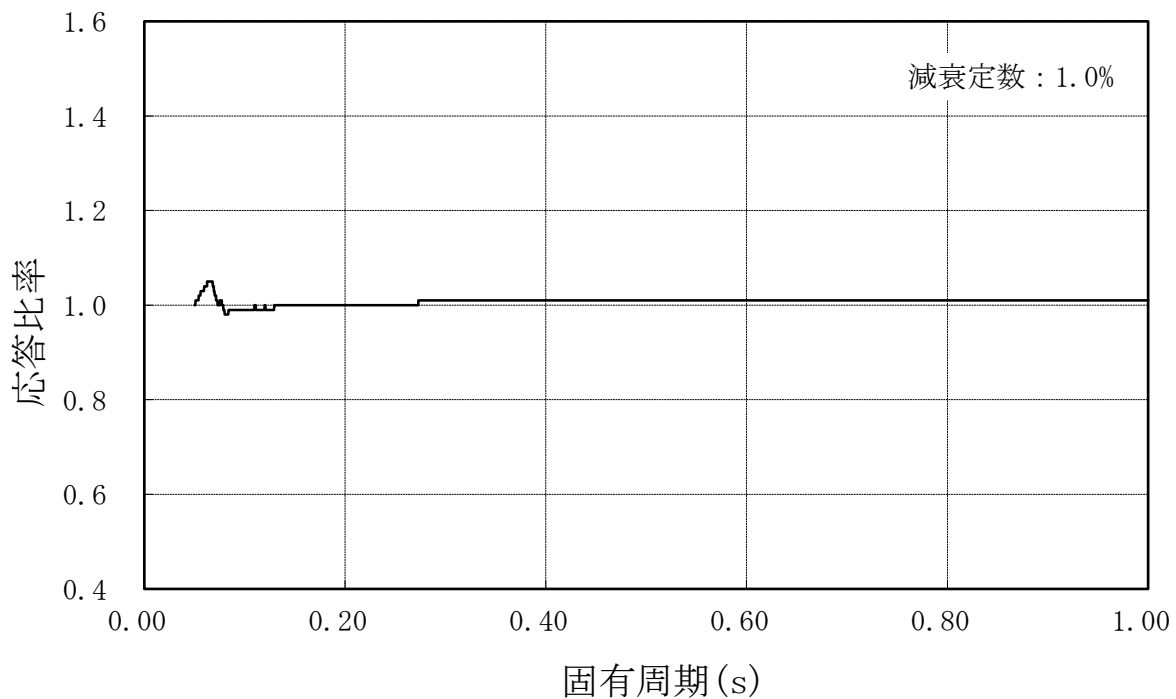


図 4-4(35/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 炉心シュラウド, T.M.S.L. 6.795m)

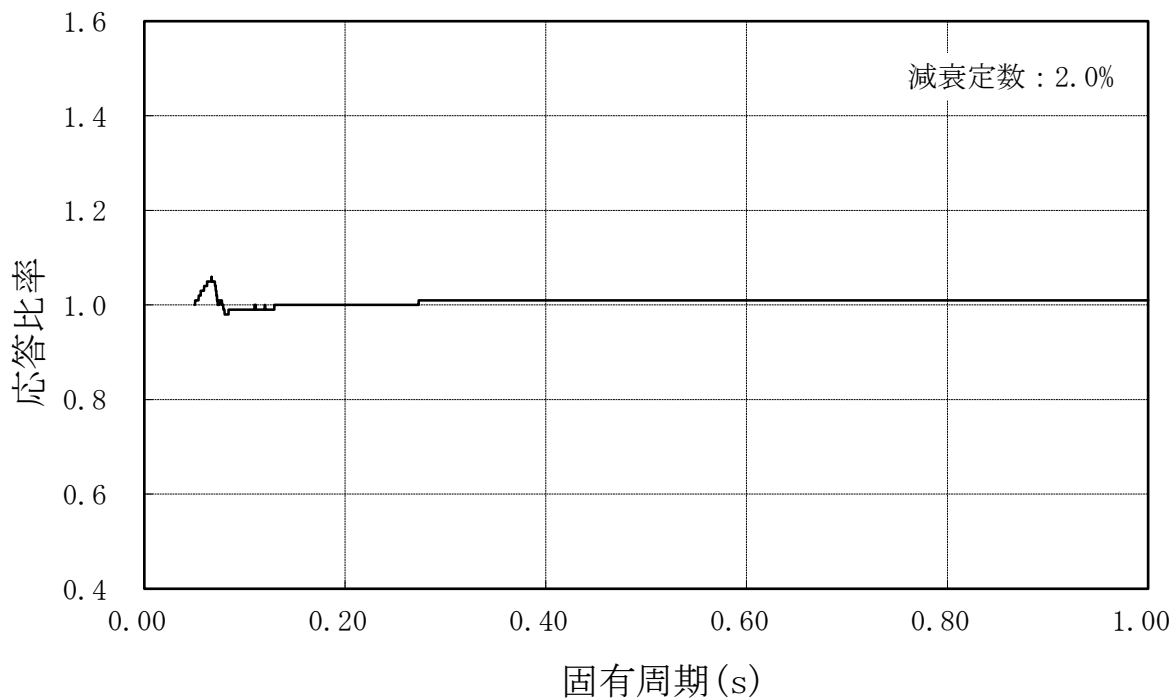


図 4-4(36/43) 応答比率  
 (基準地震動 S s, 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 5.069m)

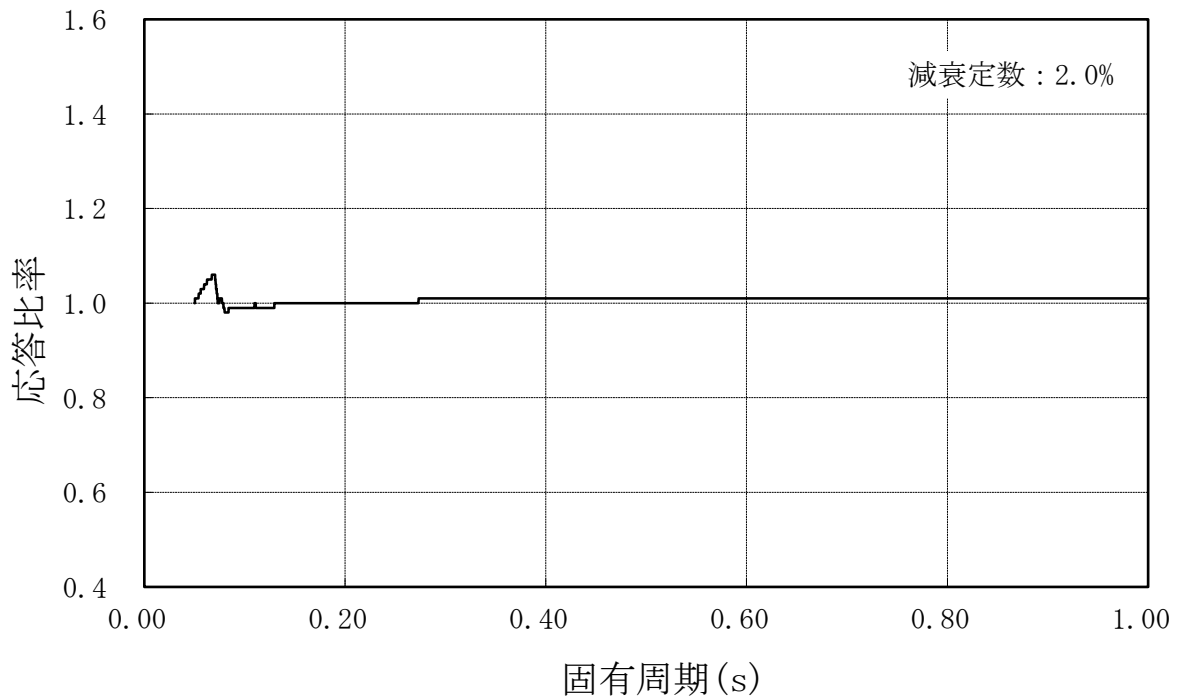


図 4-4(37/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 1.655m)

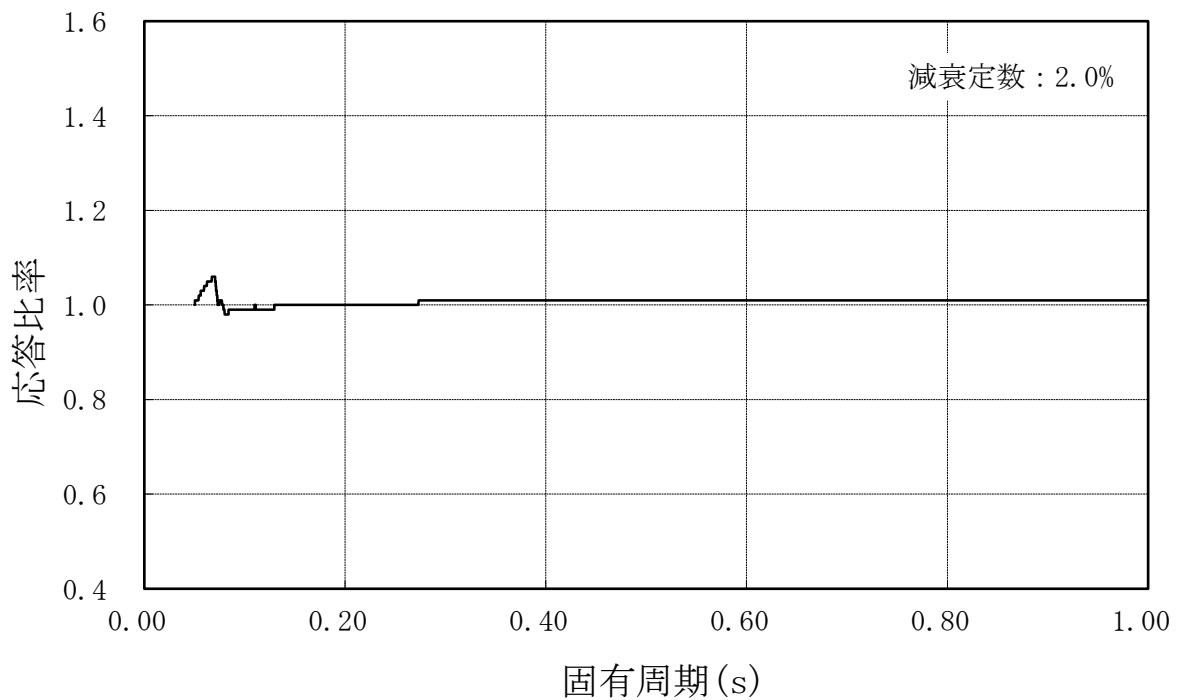


図 4-4(38/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (内側), T.M.S.L. 0.258m)

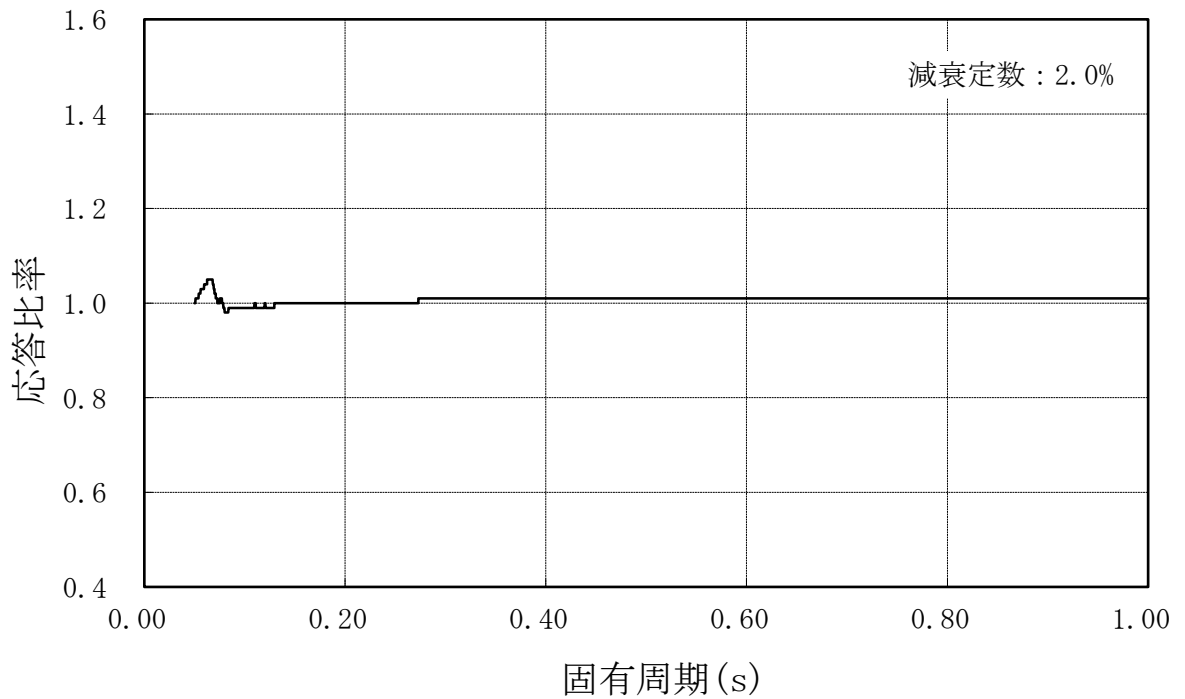


図 4-4(39/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 5.819m)

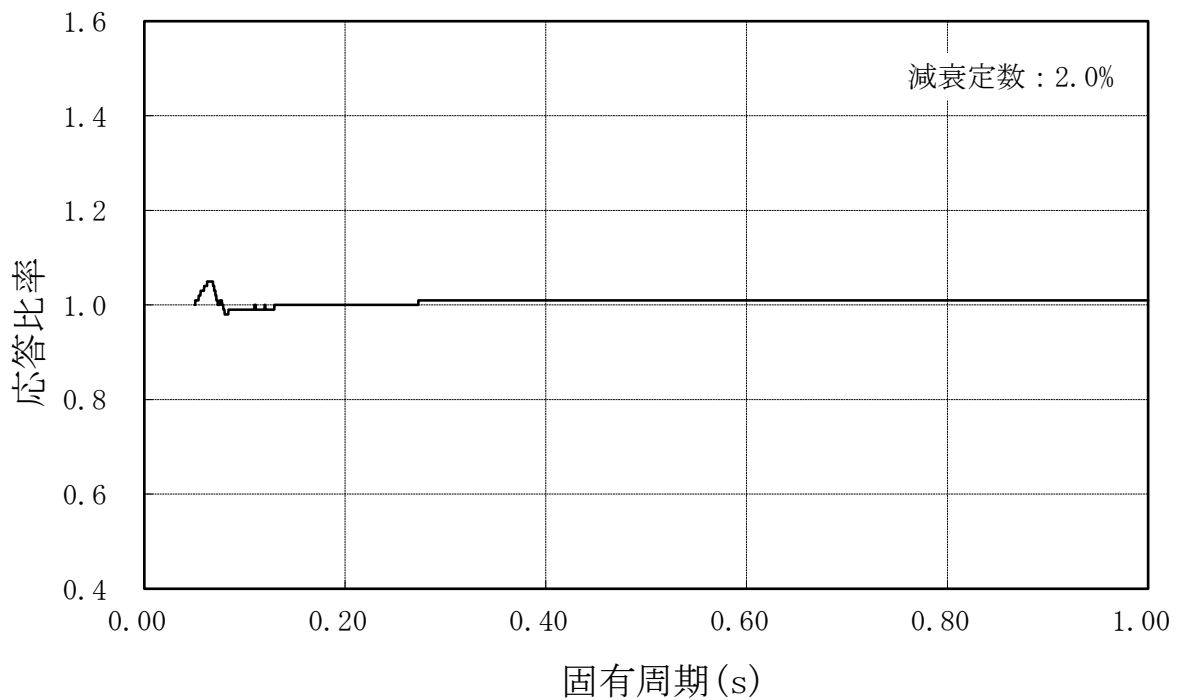


図 4-4(40/43) 応答比率

(基準地震動 S s , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L. 1.655m)



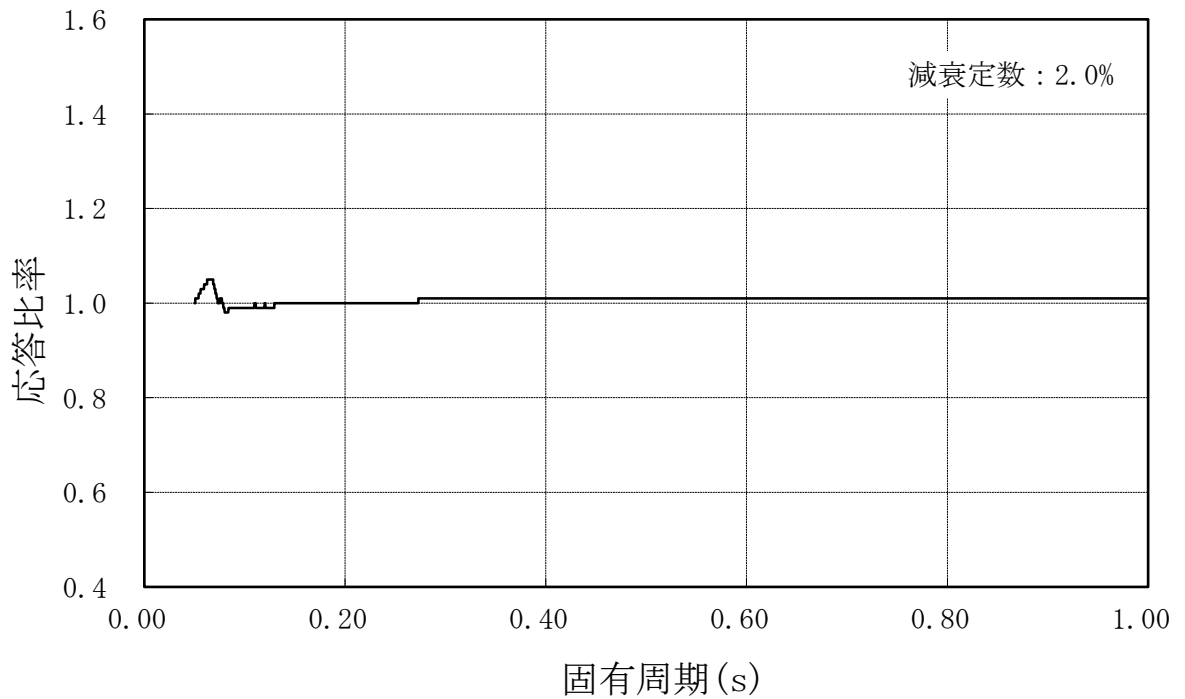


図 4-4(41/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 制御棒駆動機構ハウジング (外側), T.M.S.L.0.258m)

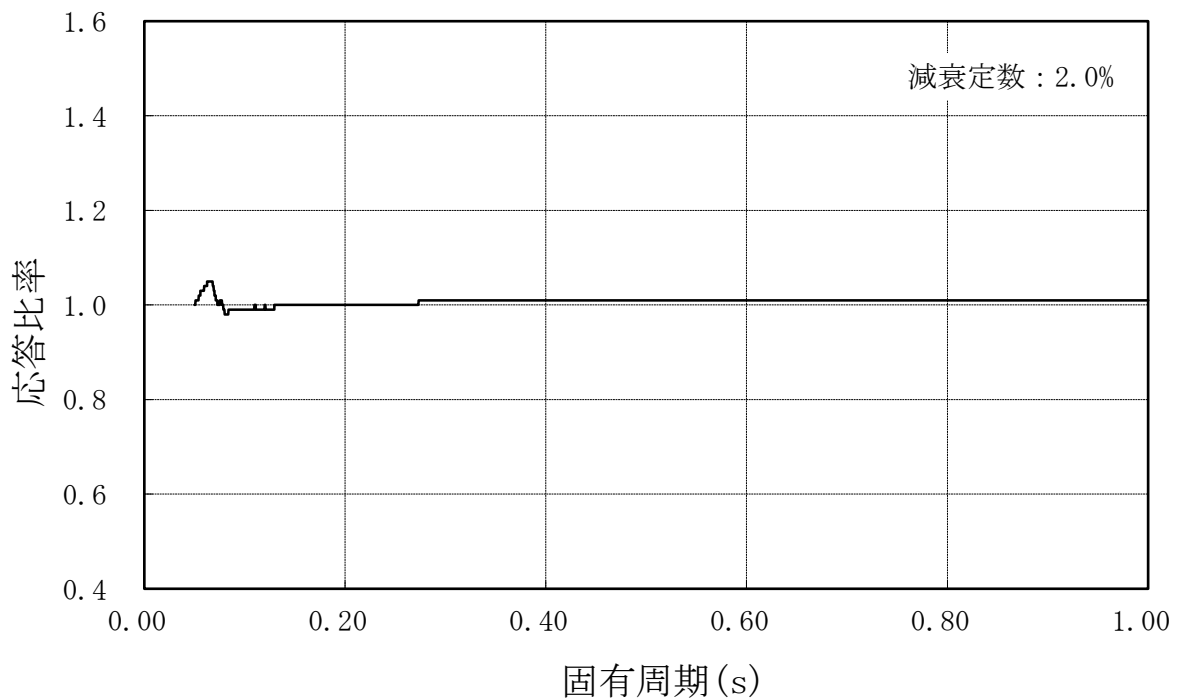


図 4-4(42/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉冷却材再循環ポンプ, T.M.S.L.6.253m)

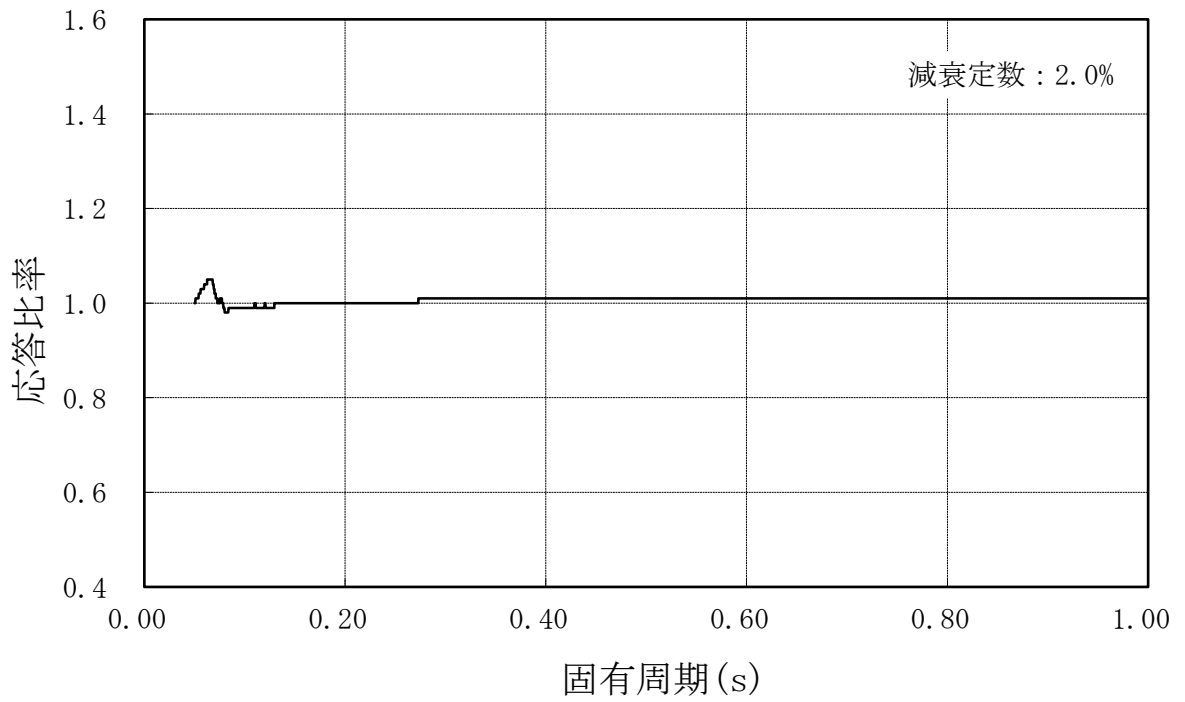


図 4-4(43/43) 応答比率

(基準地震動  $S_s$  , 鉛直方向, 原子炉冷却材再循環ポンプ, T.M.S.L. 3.671m)

別紙8 原子炉建屋改造工事に伴う評価結果の影響について

## 目 次

1. 概要	別紙 8-1
2. 検討方針	別紙 8-2
3. 検討条件	別紙 8-3
3.1 補強等に伴う増加重量	別紙 8-3
3.2 解析モデル	別紙 8-7
4. 検討結果	別紙 8-13
4.1 固有値解析結果	別紙 8-13
4.2 最大応答値	別紙 8-15
5. 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	別紙 8-28
5.1 せん断ひずみに対する影響	別紙 8-28
5.1.1 検討方法	別紙 8-28
5.1.2 検討結果	別紙 8-28
5.2 床応答スペクトルに対する影響	別紙 8-28
6. まとめ	別紙 8-40

## 1. 概要

本資料は、原子炉建屋において、補強等の原子炉建屋改造工事に伴う重量の増加分を考慮した地震応答解析を実施し、「原子炉建屋の地震応答解析による評価」に与える影響について確認するものである。

また、本資料は、以下の資料の補足説明をするものである。

VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書 別紙 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析

## 2. 検討方針

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

なお、影響検討は、応答倍率を用いた手法により行うことから、応答倍率の算出のための「補強反映モデル」を用いた地震応答解析は、全周期帯の応答が大きく、耐震評価への影響も大きい基準地震動  $S_s-1$  に対して実施することとする。

### 3. 検討条件

#### 3.1 補強等に伴う増加重量

補強等に伴う増加重量と補強後の変更となる補強反映モデルの振動諸元を表 3-1～表 3-3 に示す。補強等に伴う増加重量の総重量は 23740kN であり，そのうち建物・構築物の増加重量は 3910kN，機器・配管系の増加重量は 19830kN である。なお，補強等の変更箇所は耐震壁の変更を伴わないことより，地震応答解析モデルの諸元の変更箇所は質点重量と回転慣性重量のみである。

表 3-1 増加重量と補強後の振動諸元 (NS 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	質点 番号	今回設工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
49.7	1	39540	70.7	810	40350	72.1
38.2	2	79450	403.0	3350	82800	420.0
31.7	3	86670	484.3	1610	88280	493.3
23.5	4	83020	287.2	1080	84100	290.9
18.1	5	55470	199.9	1280	56750	204.5
12.3	6	82360	293.2	1040	83400	296.9
4.8	7	78650	291.3	1050	79700	295.2
- 1.7	8	79430	293.2	860	80290	296.4
- 8.2	9	339800	936.5	1540	341340	940.7
-13.7	10	216920	580.6	0	216920	580.6
総重量		1141310	—	12620	1153930	—

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	質点 番号	今回設工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
31.7	11	94140	33.3	990	95130	33.7
23.5	12	157400	384.4	2470	159870	390.4
18.1	13	101890	303.0	2220	104110	309.6
12.3	14	199370	400.1	2090	201460	404.3
4.8	15	125920	392.3	1820	127740	398.0
-1.7	16	136710	369.7	1530	138240	373.8
総重量		815430	—	11120	826550	—



表 3-2 増加重量と補強後の振動諸元 (EW 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	質点 番号	今回設工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
49.7	1	39540	147.4	810	40350	150.4
38.2	2	79450	301.3	3350	82800	314.0
31.7	3	91670	303.9	1880	93550	310.1
23.5	4	67180	275.6	1450	68630	281.5
18.1	5	52160	220.6	1270	53430	226.0
12.3	6	81290	330.4	1010	82300	334.5
4.8	7	77080	317.7	1020	78100	321.9
- 1.7	8	77960	320.7	830	78790	324.1
- 8.2	9	339800	1030.7	1540	341340	1035.4
-13.7	10	216920	647.2	0	216920	647.2
総重量		1123050	—	13160	1136210	—

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	質点 番号	今回設工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )
31.7	11	89140	275.6	720	89860	277.8
23.5	12	173240	480.4	2100	175340	486.2
18.1	13	105200	332.4	2230	107430	339.4
12.3	14	200440	439.3	2120	202560	443.9
4.8	15	127490	433.5	1850	129340	439.8
-1.7	16	138180	408.9	1560	139740	413.5
総重量		833690	—	10580	844270	—

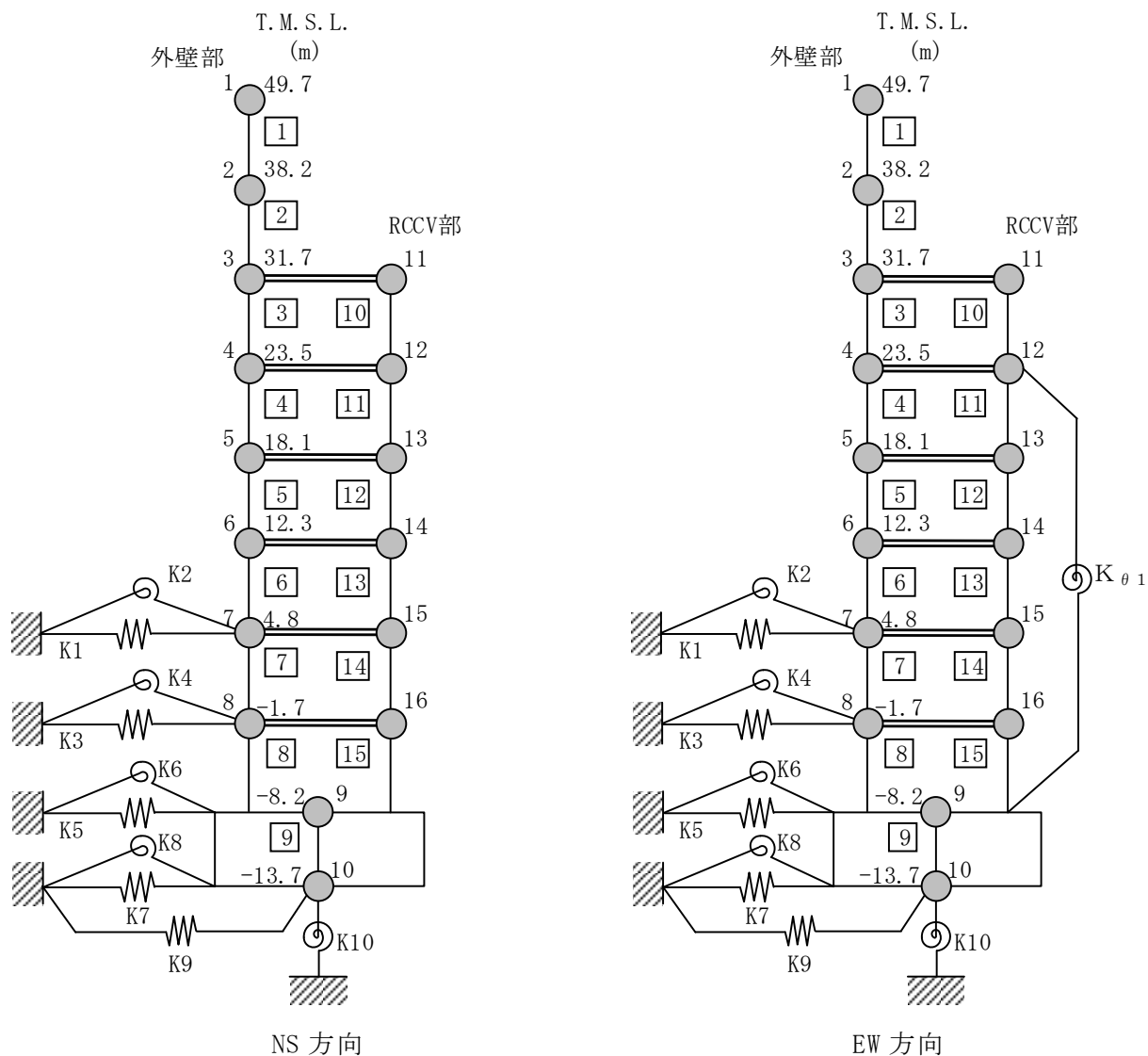
表 3-3 増加重量と補強後の振動諸元（鉛直方向）

標高 T. M. S. L. (m)	質点 番号	今回設工認モデル	増加重量 (kN)	補強反映モデル
		質点重量 (kN)		質点重量 (kN)
49.7	11	3520	0	3520
	12	3510	0	3510
	13	1750	0	1750
	1	30760	810	31570
38.2	2	79450	3350	82800
31.7	3	180810	2600	183410
23.5	4	240420	3550	243970
18.1	5	157360	3500	160860
12.3	6	281730	3130	284860
4.8	7	204570	2870	207440
- 1.7	8	216140	2390	218530
- 8.2	9	339800	1540	341340
-13.7	10	216920	0	216920
総重量		1956740	23740	1980480

### 3.2 解析モデル

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

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



注： $K_{\theta 1}$ はRCCV回転ばねを示す。

図 3-1 地震応答解析モデル（水平方向）

表 3-4 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, NS 方向)

(a) 補強反映モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1	減衰係数*2
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.24 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.12 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.96 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$5.99 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

(b) 今回設工認モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1	減衰係数*2
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.24 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.97 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$6.06 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

表 3-5 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, EW 方向)

(a) 補強反映モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1	減衰係数*2
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.25 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.06 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.99 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.25 \times 10^7$	$2.81 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.60 \times 10^{10}$	$7.03 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

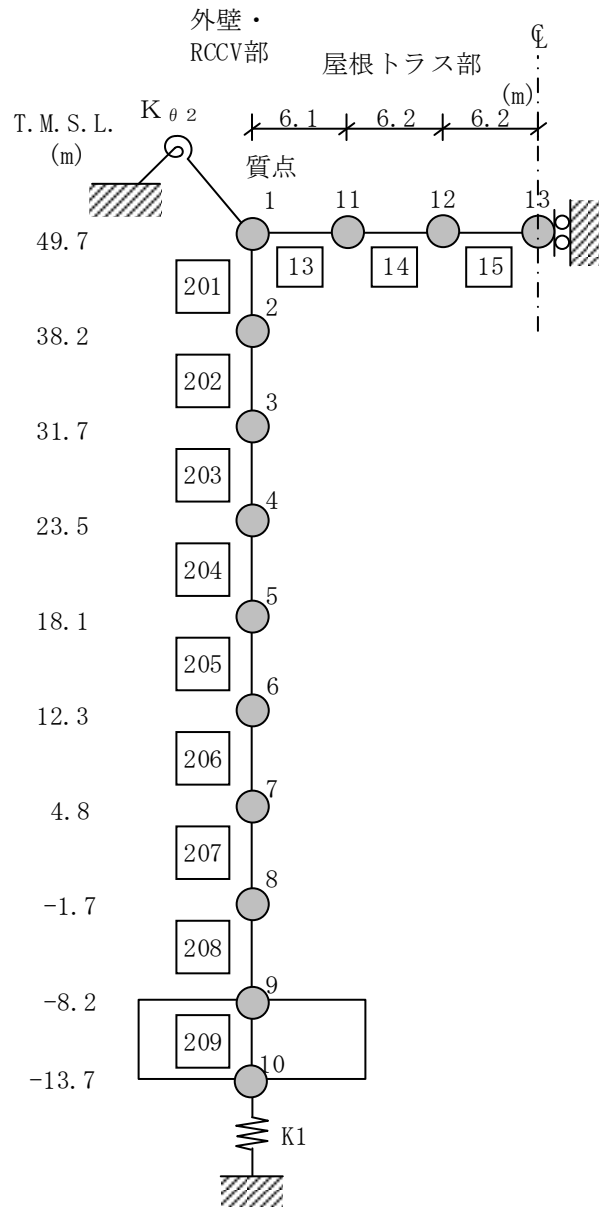
\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

(b) 今回設工認モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1	減衰係数*2
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.26 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.06 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$4.00 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.25 \times 10^7$	$2.82 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.60 \times 10^{10}$	$7.10 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m, K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。



注： $K_{\theta 2}$ は屋根トラス端部回転拘束ばねを示す。

図 3-2 地震応答解析モデル（鉛直方向）

表 3-6 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, 鉛直方向)

(a) 補強反映モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	$1.20 \times 10^8$	$6.50 \times 10^6$

(b) 今回設工認モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	$1.20 \times 10^8$	$6.51 \times 10^6$



#### 4. 検討結果

##### 4.1 固有値解析結果

「補強反映モデル」と「今回設工認モデル」の固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表 4-1 に示す。

「補強反映モデル」の固有周期は，補強による重量増加の影響により「今回設工認モデル」の結果に比べてわずかに大きくなるものの，ほぼ同程度となることを確認した。

表 4-1 固有値解析結果

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	補強反映モデル	今回設工認モデル	補強反映モデル
1	0.440	0.444	2.27	2.25
2	0.192	0.193	5.20	5.17
3	0.091	0.091	11.04	10.93
4	0.078	0.078	12.88	12.79
5	0.077	0.078	12.97	12.86

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	補強反映モデル	今回設工認モデル	補強反映モデル
1	0.430	0.433	2.33	2.31
2	0.191	0.192	5.24	5.21
3	0.082	0.083	12.13	12.04
4	0.077	0.078	12.93	12.83
5	0.072	0.073	13.82	13.72

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	補強反映モデル	今回設工認モデル	補強反映モデル
1	0.279	0.279	3.59	3.58
2	0.258	0.259	3.87	3.86
3	0.077	0.077	13.01	13.01
4	0.051	0.051	19.50	19.49
5	0.048	0.048	20.79	20.65

#### 4.2 最大応答値

基準地震動 Ss-1 による最大応答値を図 4-1～図 4-11 に、最大せん断ひずみを表 4-2 及び表 4-3 に示す。

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

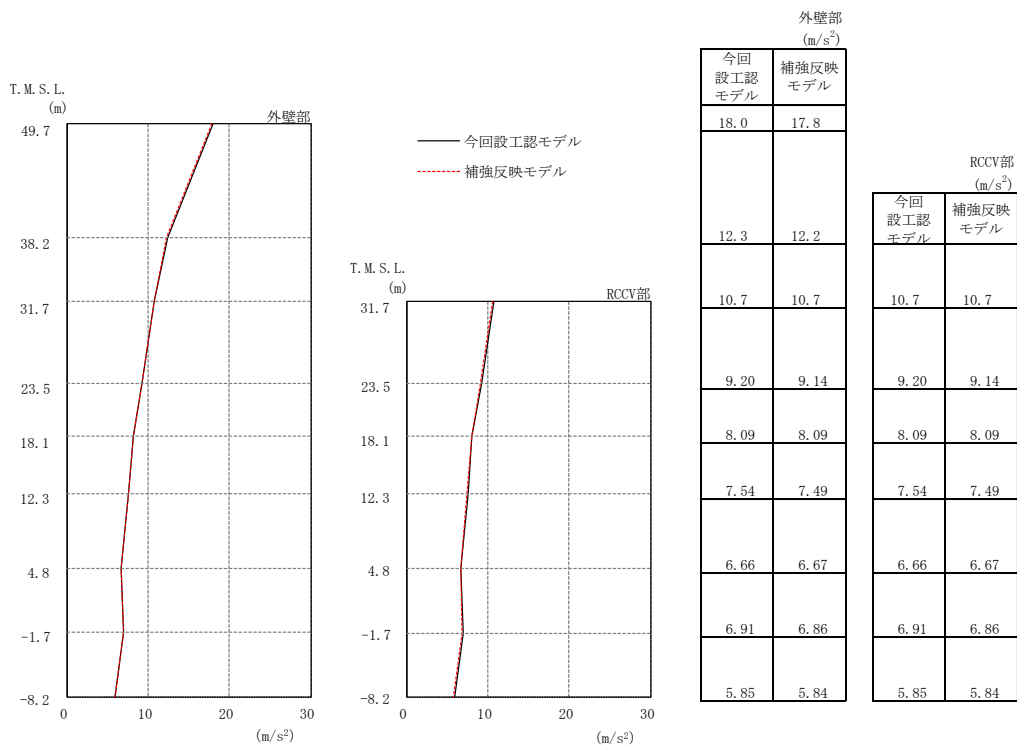
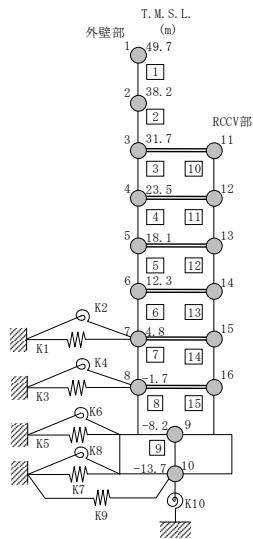


図 4-1 最大応答加速度 (Ss-1, NS 方向)



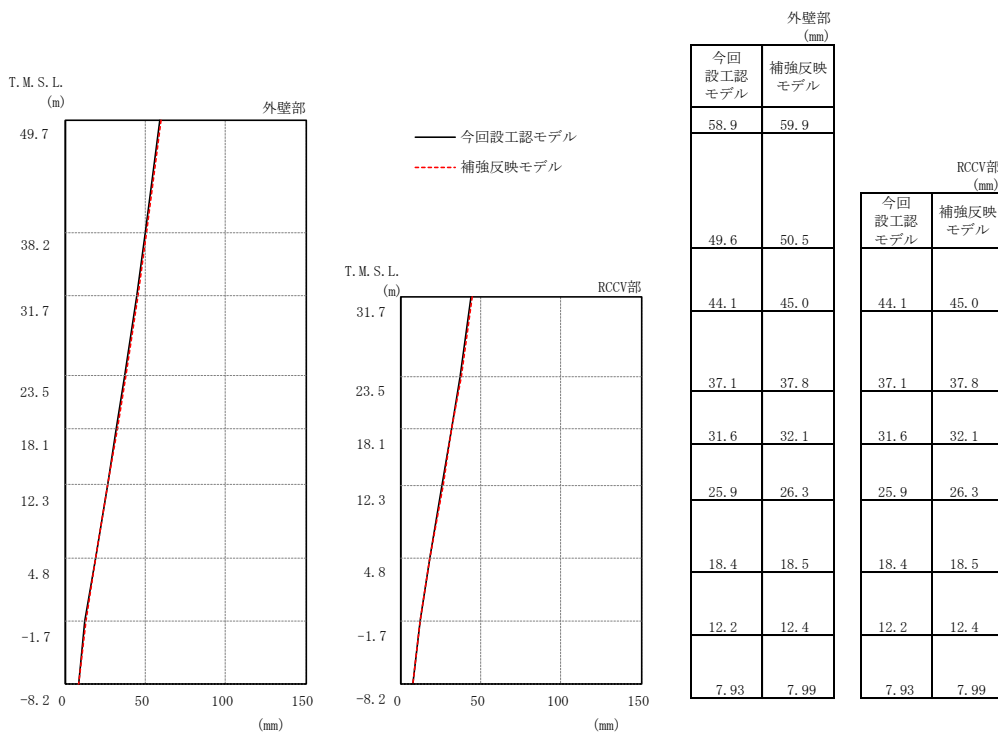
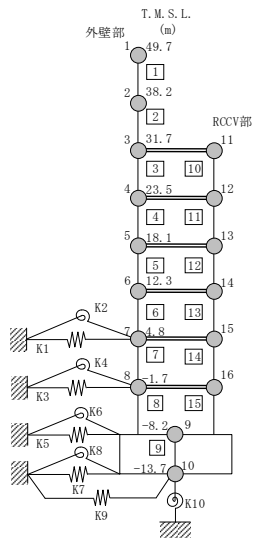


図 4-2 最大応答変位 (Ss-1, NS 方向)



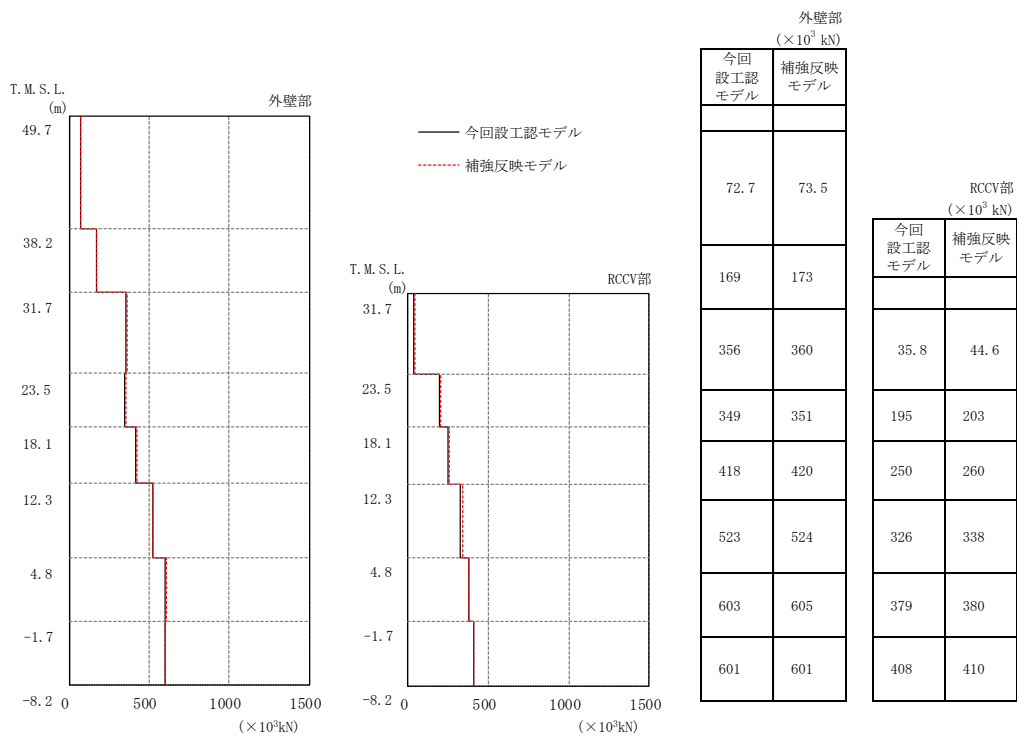
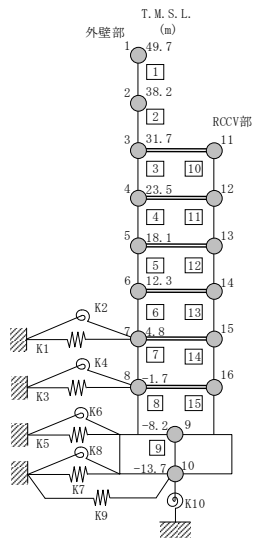


図 4-3 最大応答せん断力 (Ss-1, NS 方向)



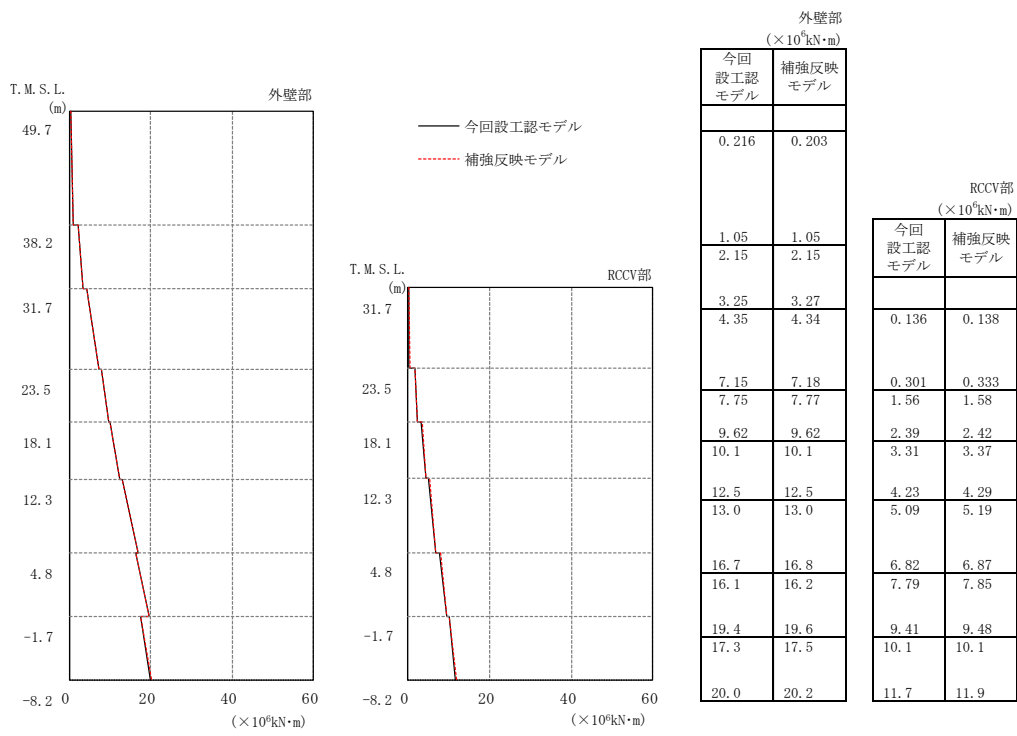
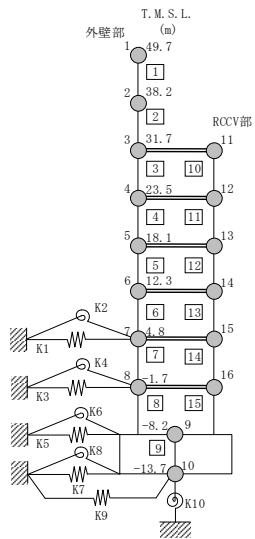


図 4-4 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS 方向)



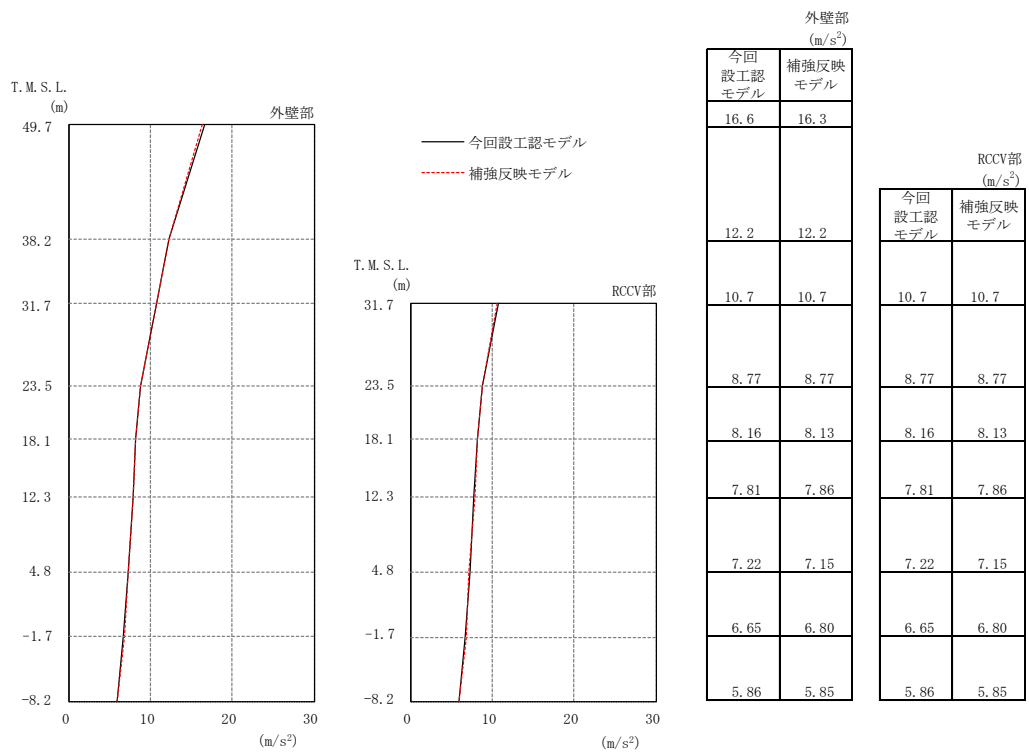
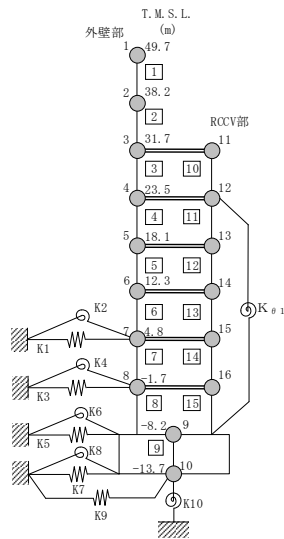


図 4-5 最大応答加速度 (Ss-1, EW 方向)





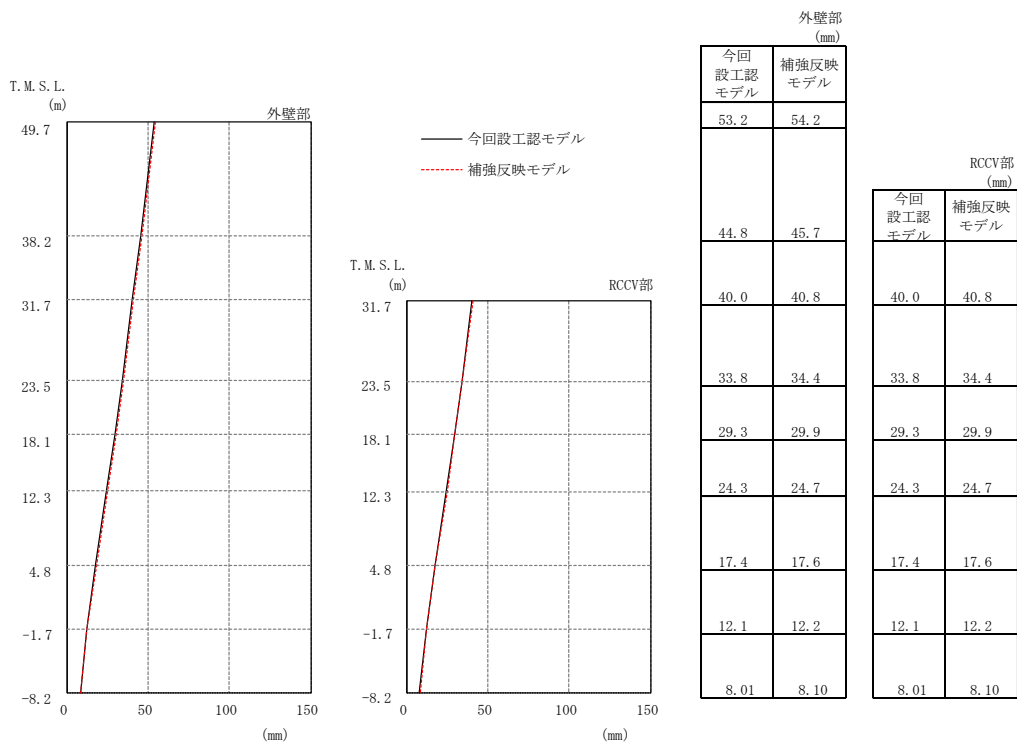
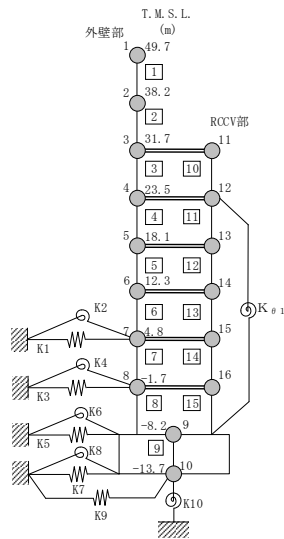


図 4-6 最大応答変位 (Ss-1, EW 方向)



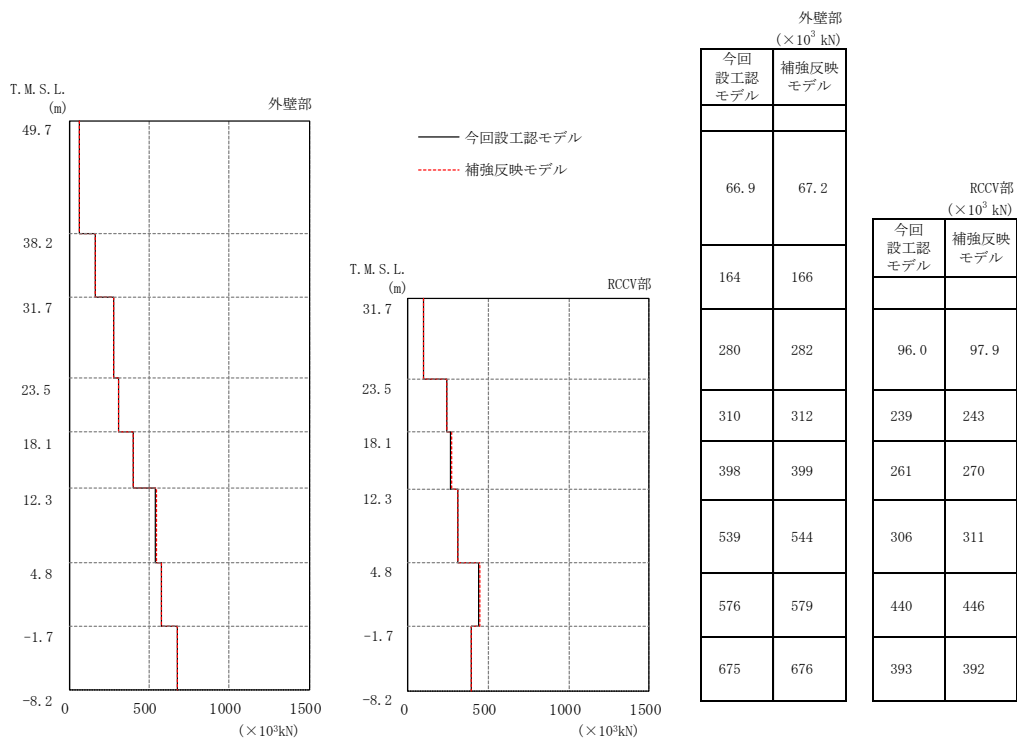
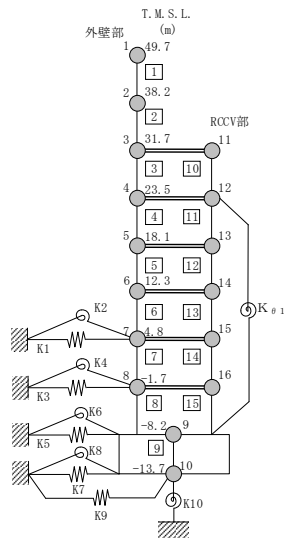


図 4-7 最大応答せん断力 (Ss-1, EW 方向)



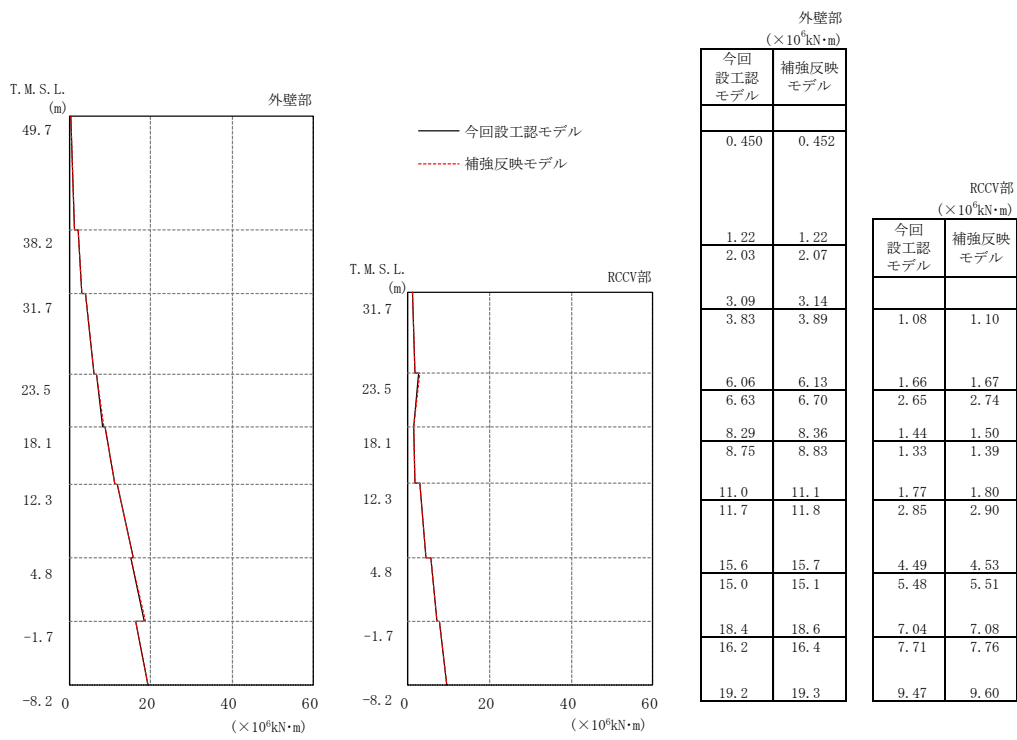
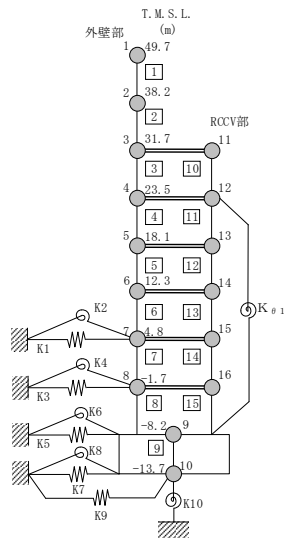


図 4-8 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW 方向)



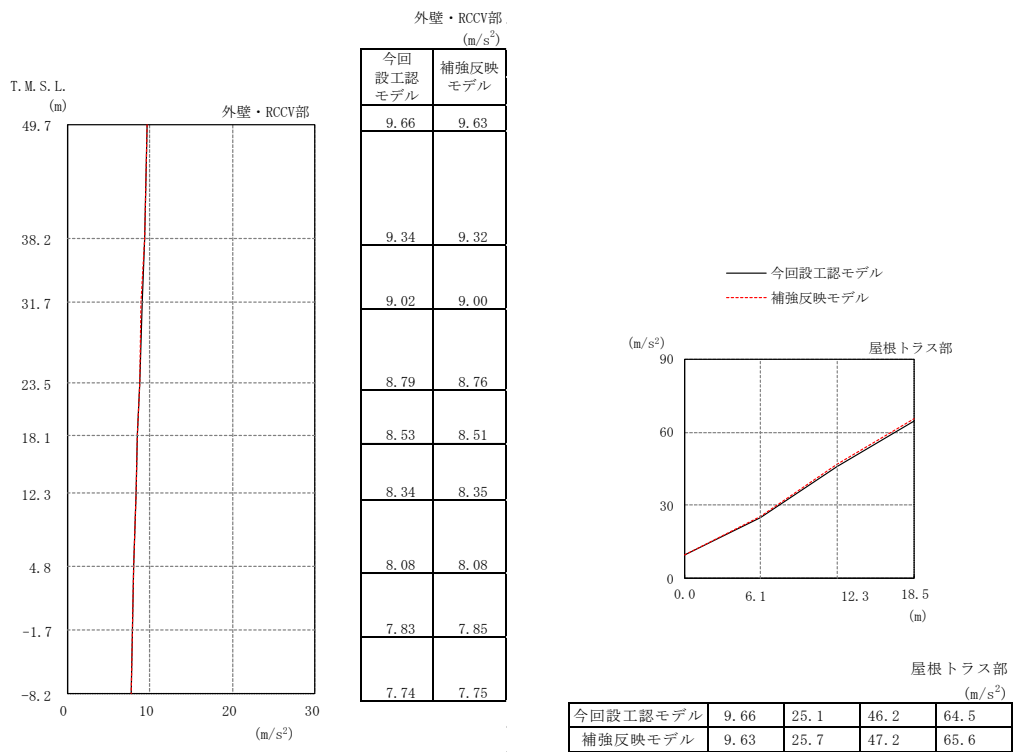
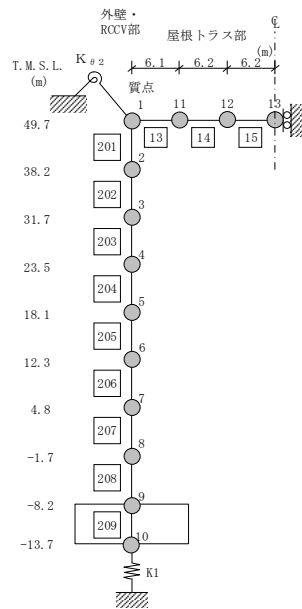


図 4-9 最大応答加速度 (Ss-1, 鉛直方向)



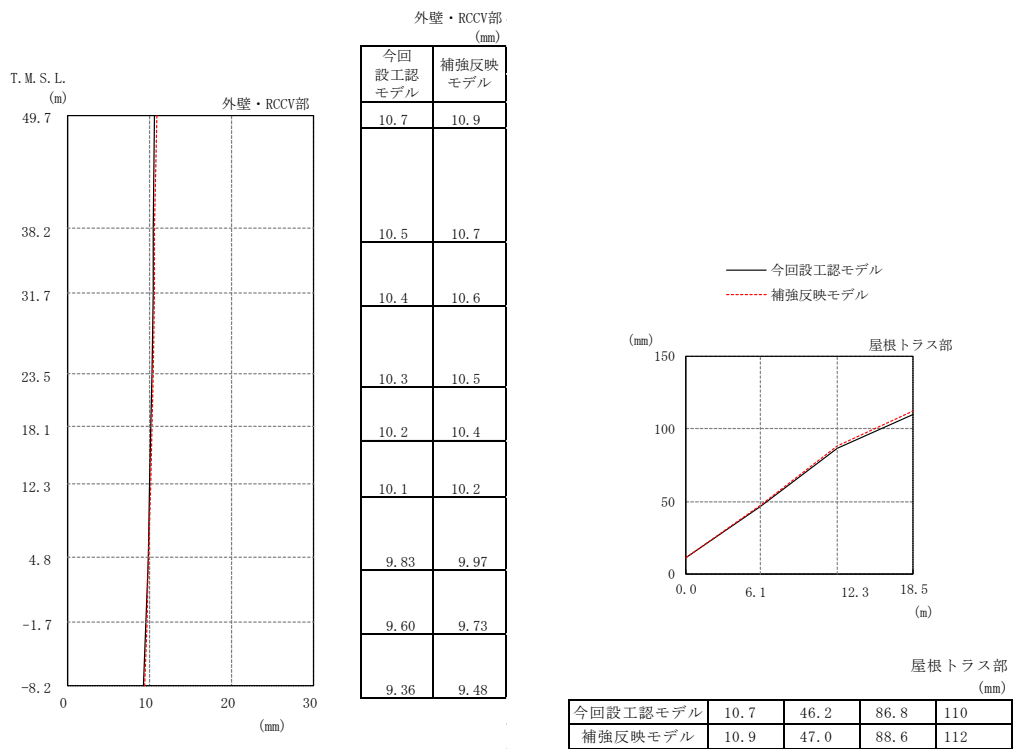
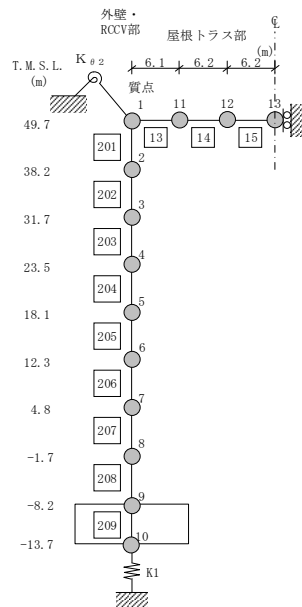


図 4-10 最大応答変位 (Ss-1, 鉛直方向)



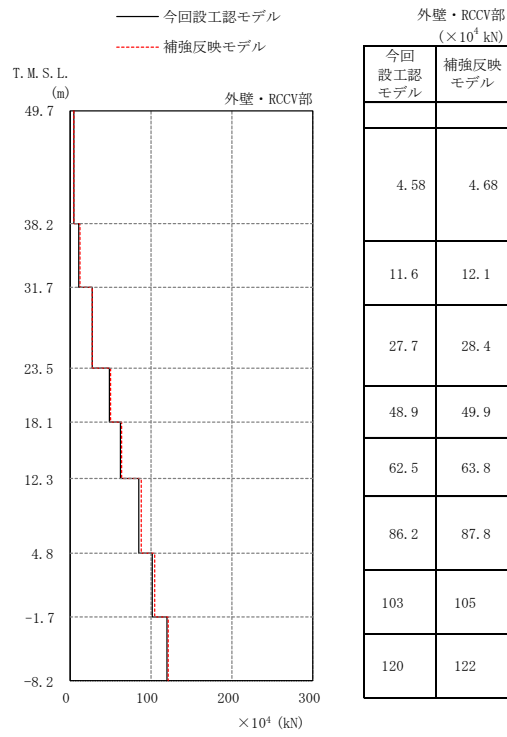


図 4-11 最大応答軸力 (Ss-1, 鉛直方向)

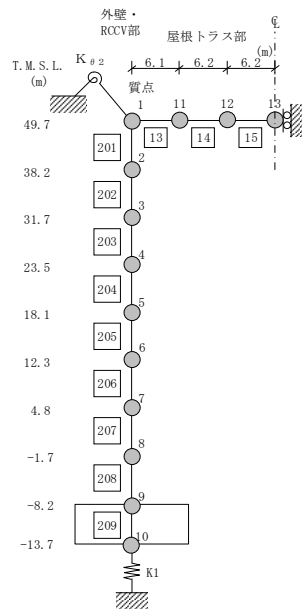


表 4-2 最大せん断ひずみ (NS 方向)

(a) 外壁部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③応答比 (②/①)
	①今回設工認 モデル	②補強反映 モデル	
1	0.148	0.150	1.01
2	0.171	0.175	1.02
3	0.163	0.165	1.01
4	0.350	0.357	1.02
5	0.342	0.349	1.02
6	0.392	0.395	1.01
7	0.469	0.477	1.02
8	0.228	0.229	1.00

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③応答比 (②/①)
	①今回設工認 モデル	②補強反映 モデル	
10	0.0249	0.0310	1.24
11	0.151	0.157	1.04
12	0.139	0.145	1.04
13	0.205	0.212	1.03
14	0.355	0.355	1.00
15	0.194	0.194	1.00

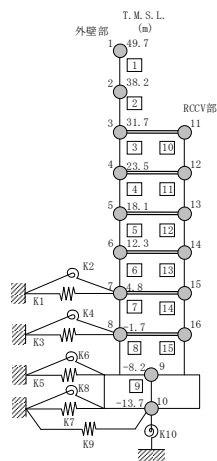
表 4-3 最大せん断ひずみ (EW 方向)

(a) 外壁部

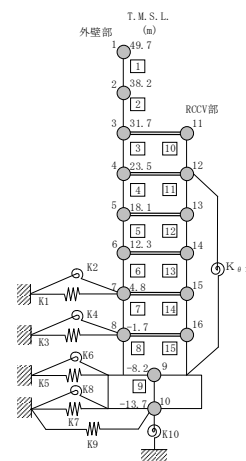
部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③応答比 (②/①)
	①今回設工認 モデル	②補強反映 モデル	
1	0.102	0.103	1.01
2	0.112	0.114	1.02
3	0.144	0.145	1.01
4	0.195	0.196	1.01
5	0.261	0.266	1.02
6	0.336	0.352	1.05
7	0.300	0.307	1.02
8	0.248	0.249	1.00

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③応答比 (②/①)
	①今回設工認 モデル	②補強反映 モデル	
10	0.0323	0.0329	1.02
11	0.0893	0.0908	1.02
12	0.138	0.142	1.03
13	0.216	0.223	1.03
14	0.201	0.203	1.01
15	0.205	0.204	1.00



NS 方向



EW 方向

## 5. 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

補強等に伴う重量の増加分を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、重量増加が、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響について確認する。

### 5.1 せん断ひずみに対する影響

#### 5.1.1 検討方法

検討は、以下のとおり、保守的な評価とする。

最大せん断ひずみの検討として、材料物性の不確かさを考慮した最大せん断ひずみ（基準地震動 S<sub>s</sub>-1～S<sub>s</sub>-8 に対する包絡値）に、基準地震動 S<sub>s</sub>-1 に対する「補強反映モデル」と「今回設工認モデル」の応答比（「補強反映モデル」／「今回設工認モデル」）を乗じた値の最大値が許容限界を超えないことを確認する。

#### 5.1.2 検討結果

最大せん断ひずみの検討における原子炉建屋の応答比及び応答比を乗じた最大せん断ひずみを表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表 5-1 及び表 5-2 より、最大せん断ひずみに応答比を乗じた値の最大値が許容限界（ $2.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認した。

### 5.2 床応答スペクトルに対する影響

基準地震動 S<sub>s</sub>-1 における今回設工認モデルの床応答スペクトルと補強反映モデルの床応答スペクトルとの比較を図 5-1～図 5-3 に示す。

図 5-1～図 5-3 に示すとおり、補強反映モデルの床応答スペクトルは、今回設工認モデルの床応答スペクトルと同等の応答を示すことを確認した。



表 5-1 原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみに最大応答比を乗じた値 (NS 方向)

(a) 外壁部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③ 応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1~Ss-8)	
	① 今回設工認 モデル	② 補強反映 モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③×④)
1	0.148	0.150	1.01	0.157	0.159
2	0.171	0.175	1.02	0.183	0.187
3	0.163	0.165	1.01	0.177	0.179
4	0.350	0.357	1.02	0.391	0.399
5	0.342	0.349	1.02	0.386	0.394
6	0.392	0.395	1.01	0.512	0.517
7	0.469	0.477	1.02	0.605	0.617
8	0.228	0.229	1.00	0.272	0.272

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③ 応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1~Ss-8)	
	① 今回設工認 モデル	② 補強反映 モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③×④)
10	0.0249	0.0310	1.24	0.0400	0.0496
11	0.151	0.157	1.04	0.168	0.175
12	0.139	0.145	1.04	0.155	0.161
13	0.205	0.212	1.03	0.307	0.316
14	0.355	0.355	1.00	0.453	0.453
15	0.194	0.194	1.00	0.223	0.223

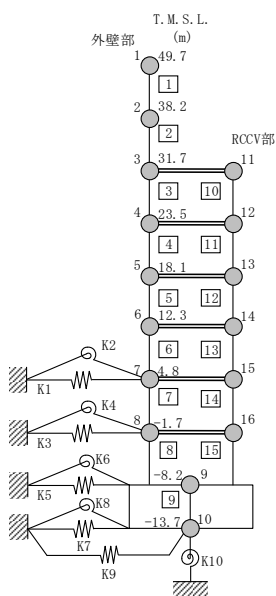


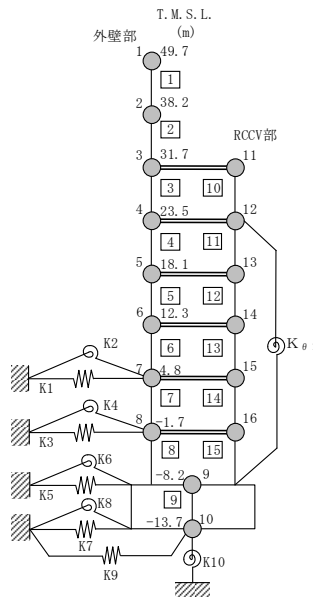
表 5-2 原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみに最大応答比を乗じた値 (EW 方向)

(a) 外壁部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③ 応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1~Ss-8)	
	① 今回設工認 モデル	② 補強反映 モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③×④)
1	0.102	0.103	1.01	0.108	0.109
2	0.112	0.114	1.02	0.117	0.119
3	0.144	0.145	1.01	0.154	0.156
4	0.195	0.196	1.01	0.236	0.238
5	0.261	0.266	1.02	0.336	0.343
6	0.336	0.352	1.05	0.597	0.627
7	0.300	0.307	1.02	0.496	0.506
8	0.248	0.249	1.00	0.373	0.373

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)		③ 応答比 (②/①)	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1~Ss-8)	
	① 今回設工認 モデル	② 補強反映 モデル		④ 材料物性の 不確かさ考慮 モデル	応答比を 乗じた値 (③×④)
10	0.0323	0.0329	1.02	0.0340	0.0347
11	0.0893	0.0908	1.02	0.105	0.107
12	0.138	0.142	1.03	0.177	0.182
13	0.216	0.223	1.03	0.428	0.441
14	0.201	0.203	1.01	0.349	0.352
15	0.205	0.204	1.00	0.320	0.320



—— 今回設工認モデル

----- 補強反映モデル

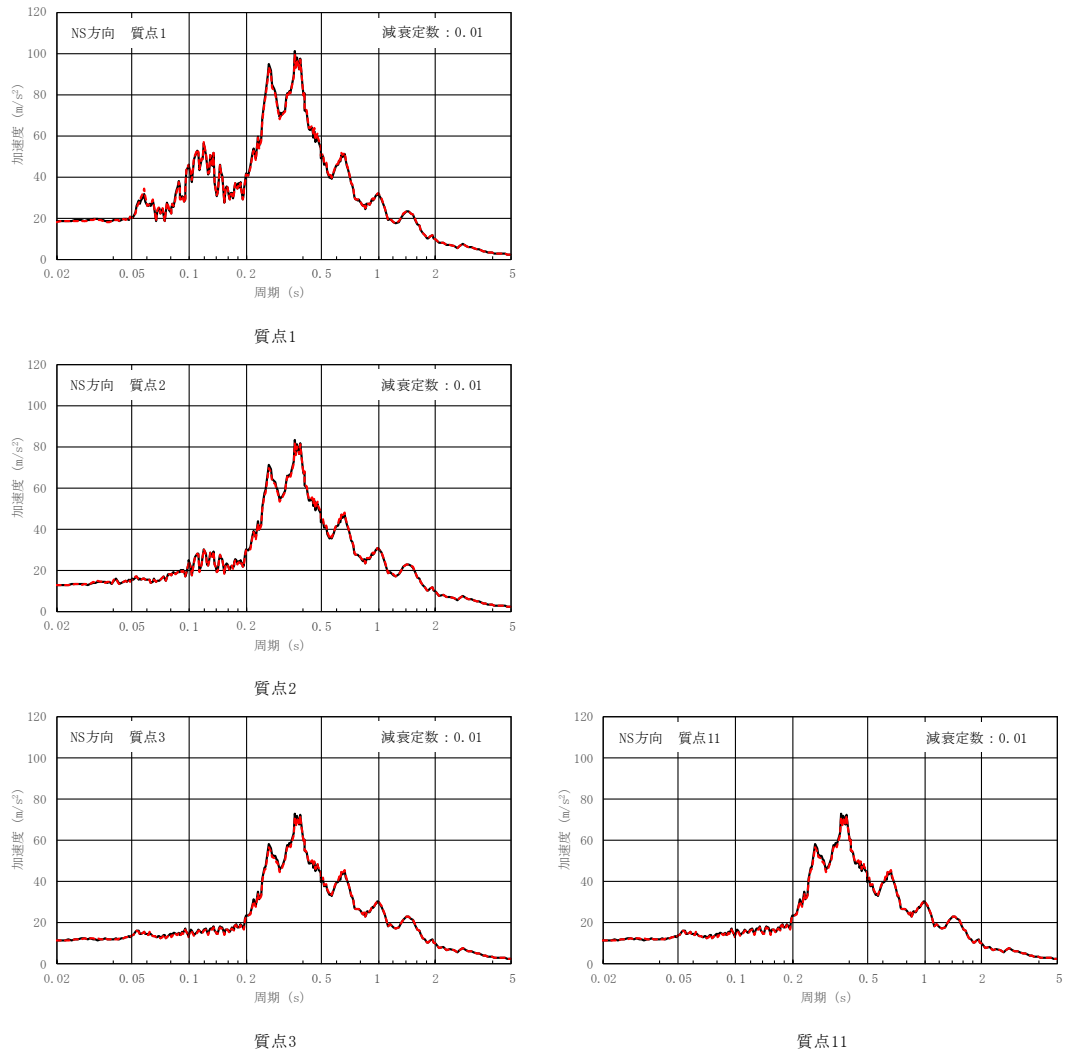
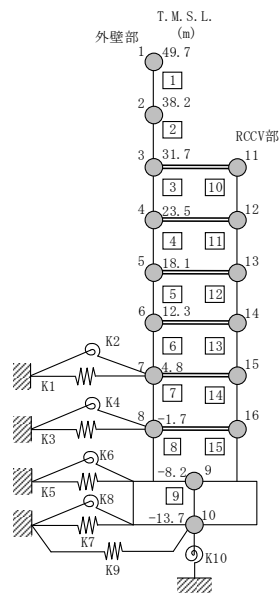


図 5-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (1/3)



—— 今回設工認モデル

----- 補強反映モデル

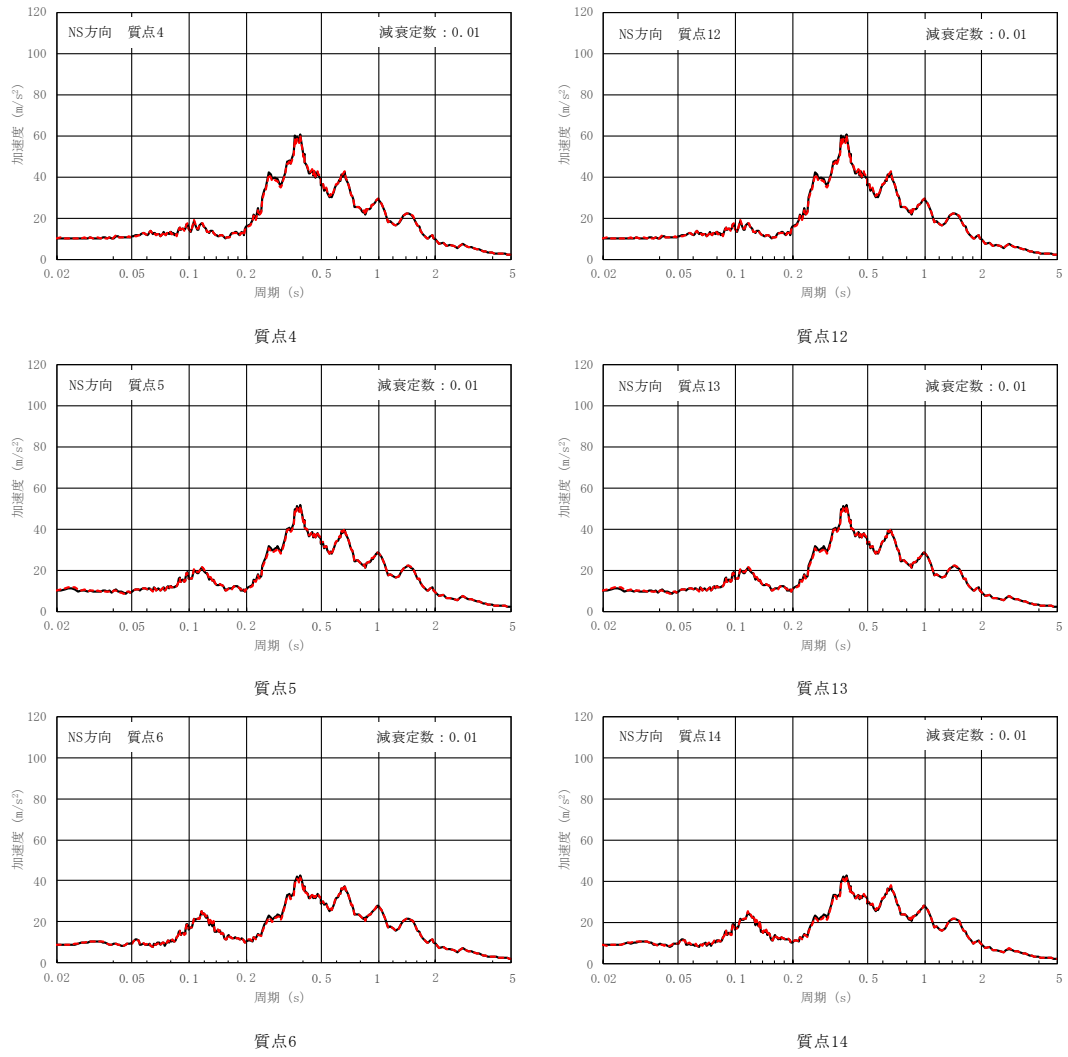
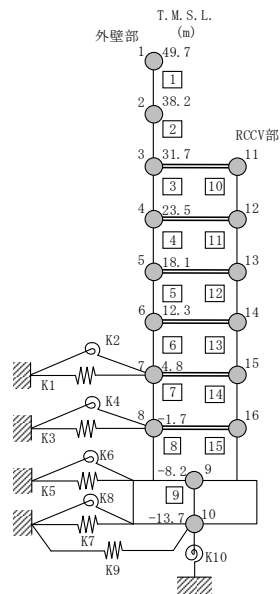


図 5-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (2/3)



—— 今回設工認モデル

----- 補強反映モデル

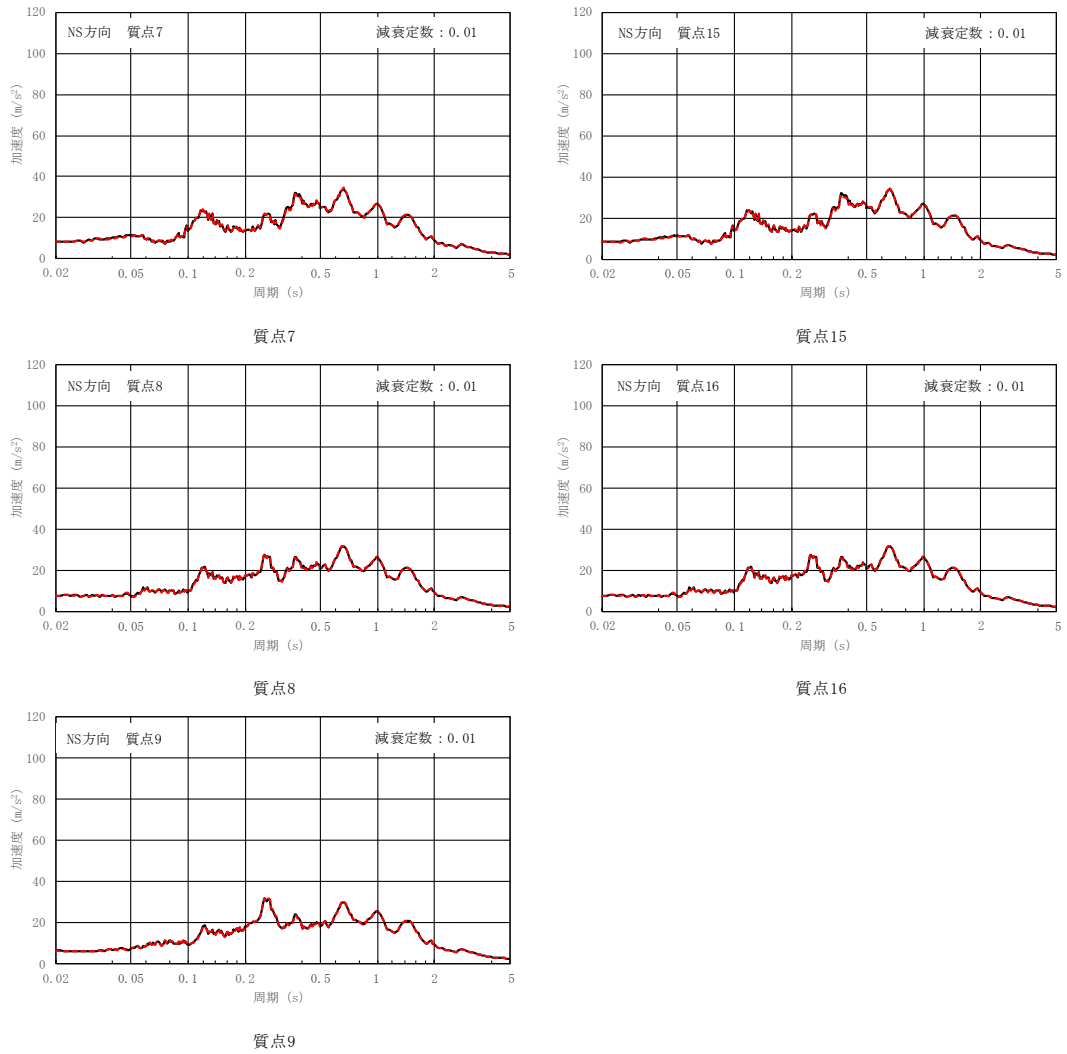
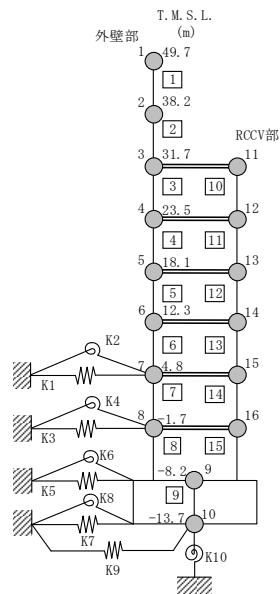


図 5-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (3/3)



—— 今回設工認モデル

----- 補強反映モデル

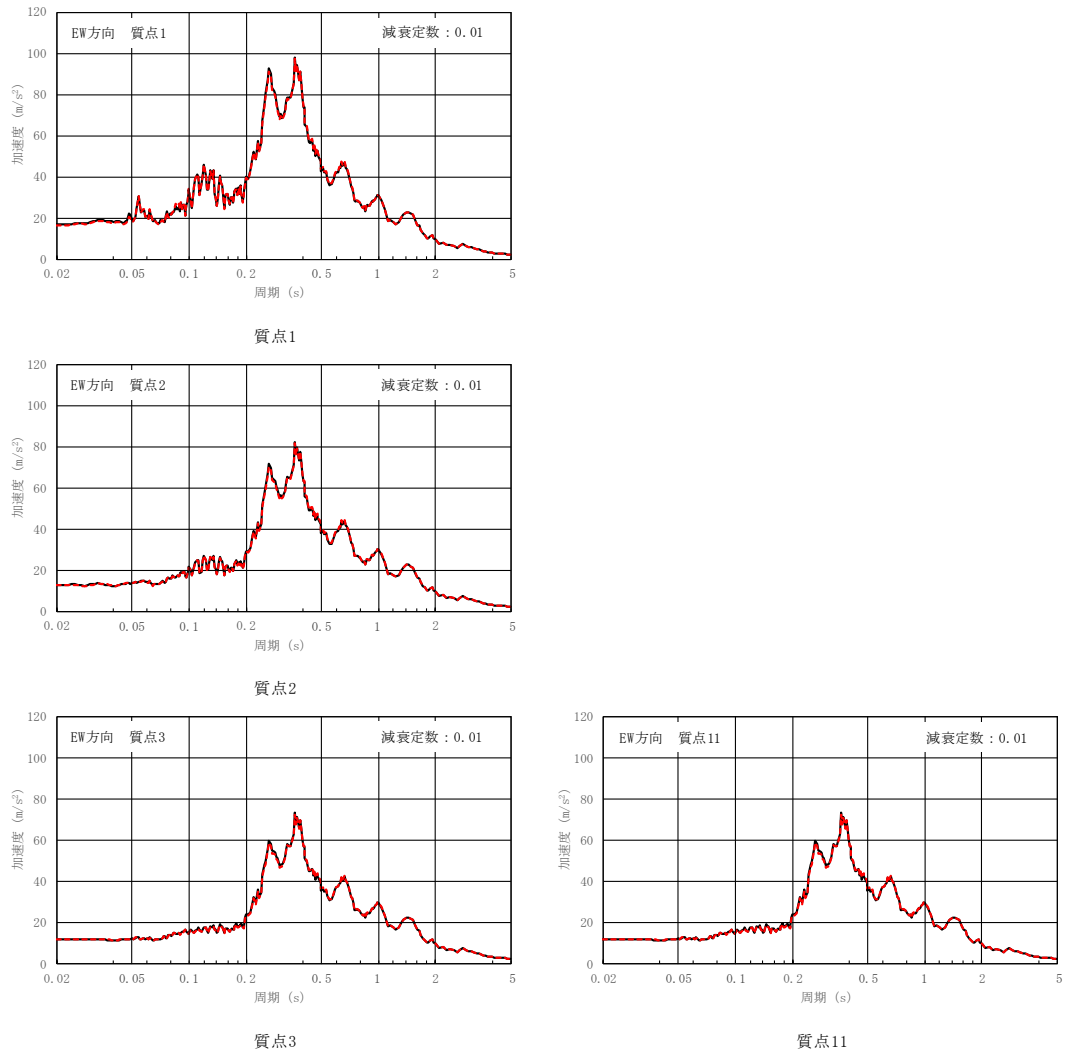
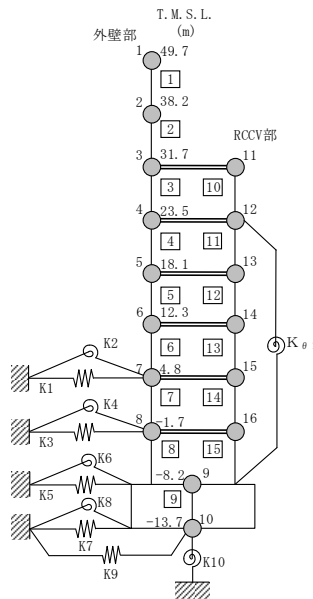


図 5-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (1/3)



—— 今回設工認モデル

----- 補強反映モデル

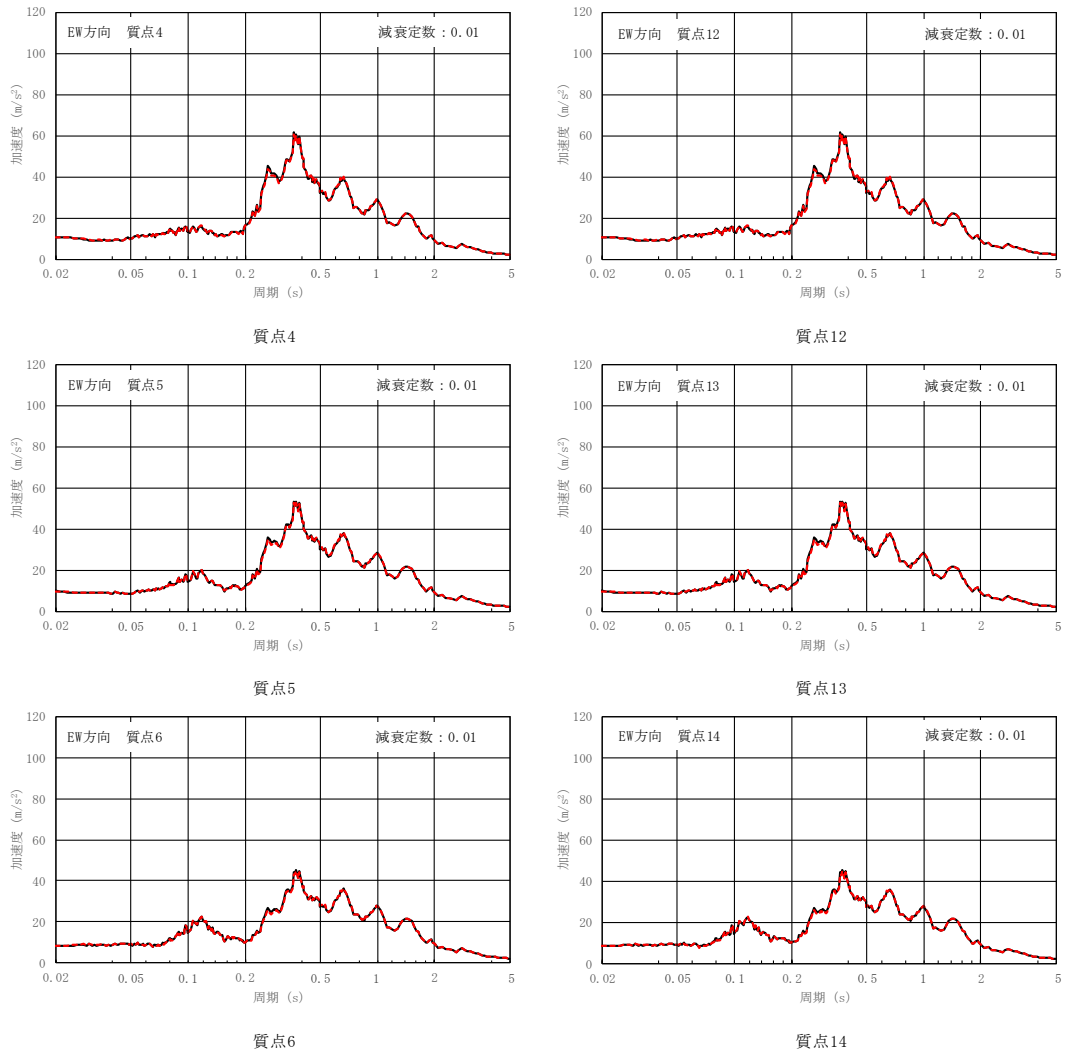
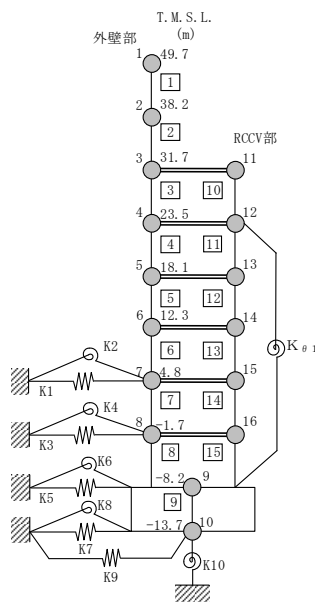


図 5-2 基準地震動  $S_s-1$  の床応答スペクトル比較 ( $S_s-1$ , EW 方向,  $h=0.01$ ) (2/3)



—— 今回設工認モデル

----- 補強反映モデル

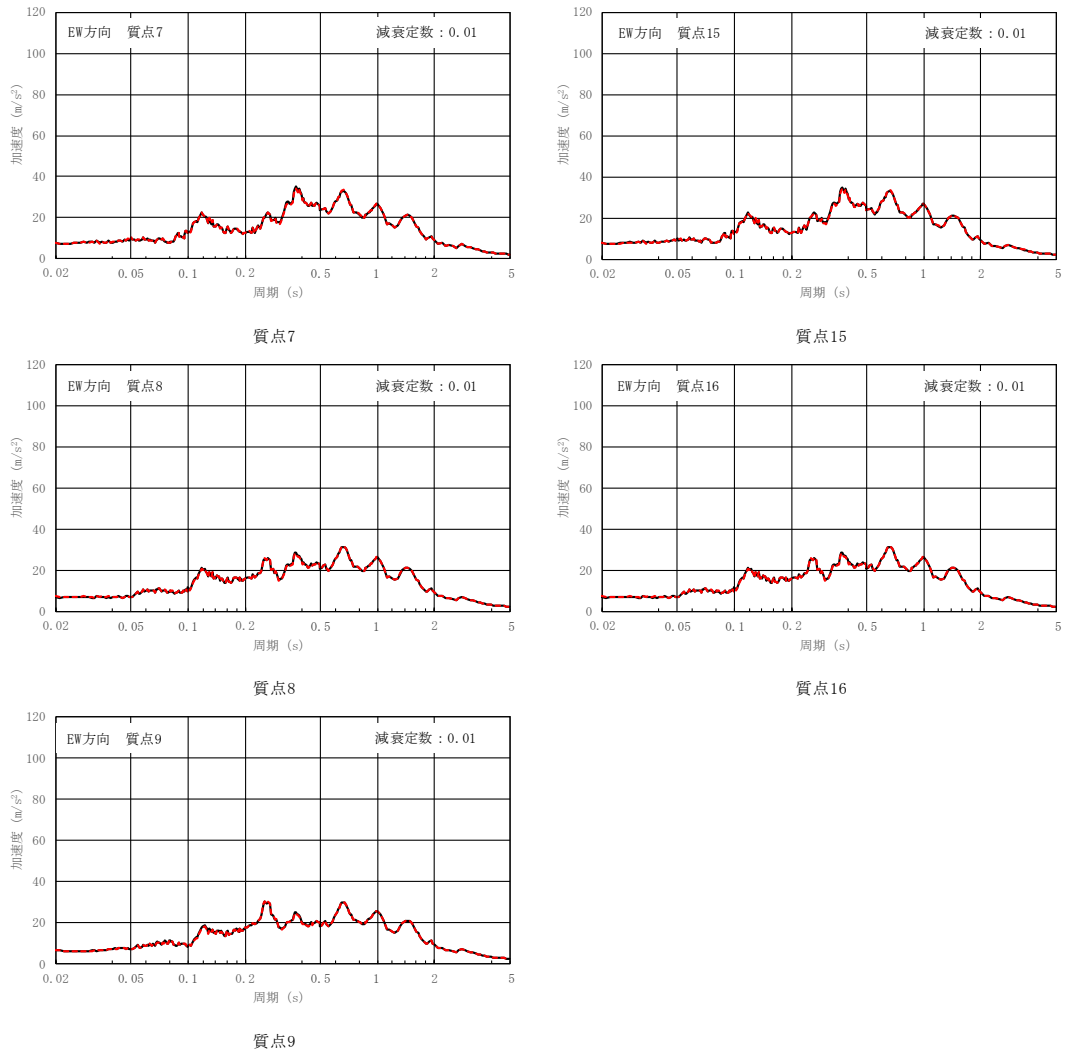
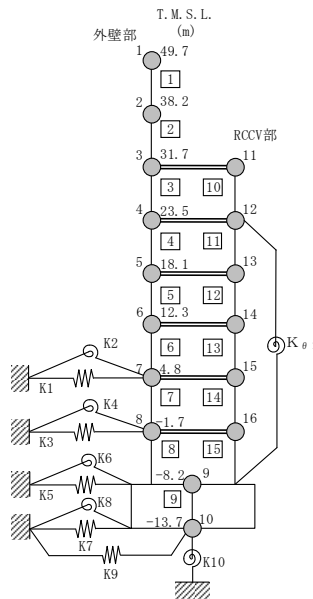


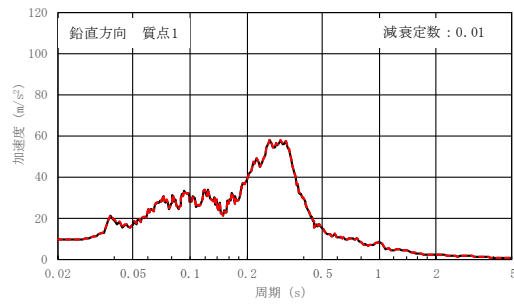
図 5-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (3/3)



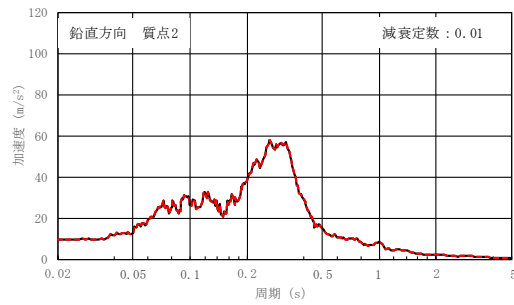


—— 今回設工認モデル

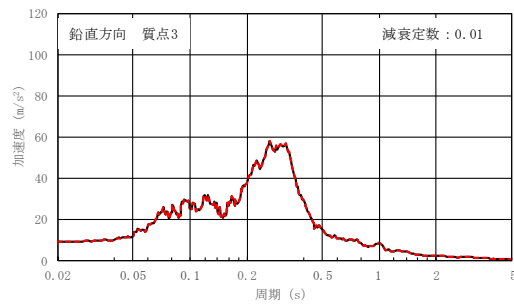
----- 補強反映モデル



質点1

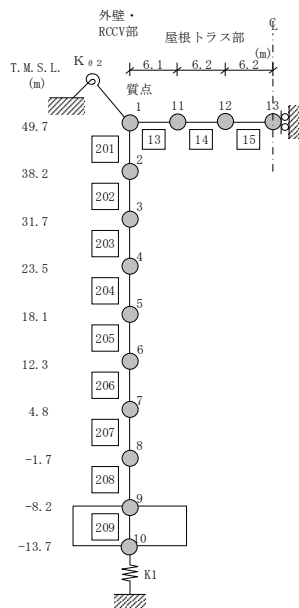


質点2



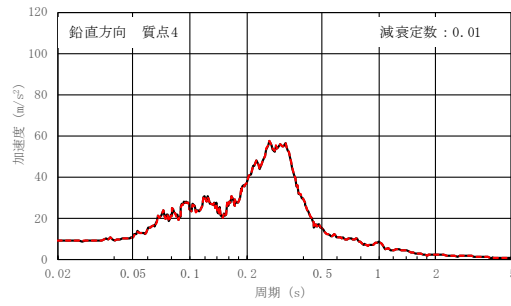
質点3

図 5-3 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, 鉛直方向, h=0.01) (1/3)

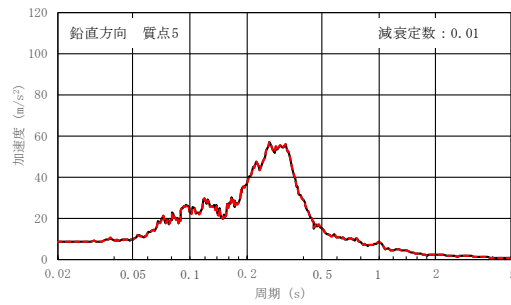


—— 今回設工認モデル

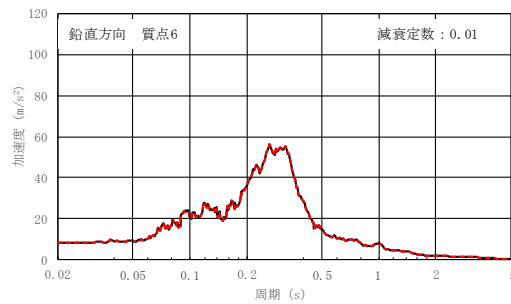
----- 補強反映モデル



質点4

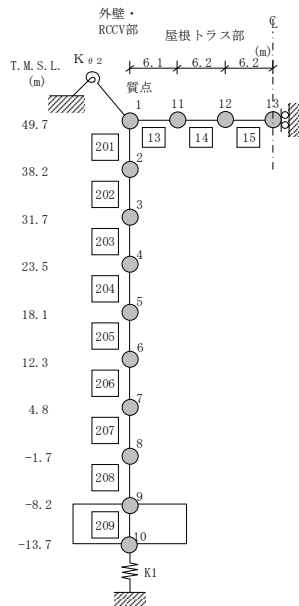


質点5



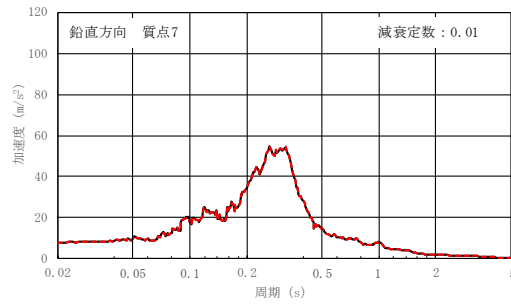
質点6

図 5-3 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, 鉛直方向, h=0.01) (2/3)

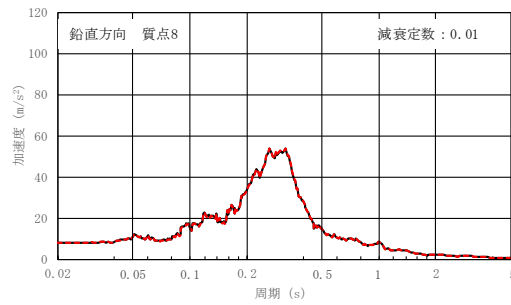


—— 今回設工認モデル

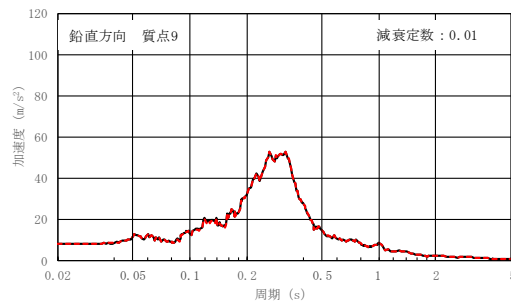
----- 補強反映モデル



質点7

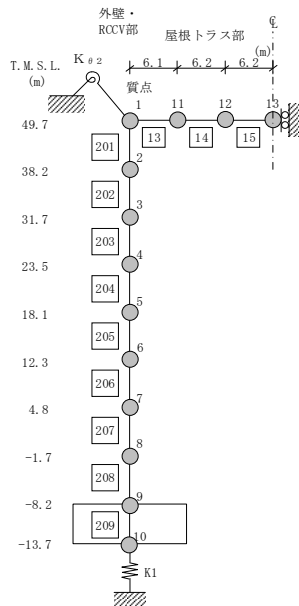


質点8



質点9

図 5-3 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, 鉛直方向, h=0.01) (3/3)



## 6. まとめ

補強等に伴う重量の増加分を考慮し、「補強反映モデル」を用いて、基準地震動 Ss-1 に対する地震応答解析を実施し、「今回設工認モデル」を用いた結果と比較した。

その結果、「補強反映モデル」の固有周期は、重量を増加させた影響により「今回設工認モデル」の結果に比べてわずかに大きくなるものの、ほぼ同程度となることを確認し、最大応答値は、「今回設工認モデル」の結果と概ね整合することを確認した。さらに、原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみ（材料物性の不確かさを考慮した基準地震動 Ss-1～Ss-8 に対する地震応答解析結果の包絡値）に、基準地震動 Ss-1 に対する「補強反映モデル」と「今回設工認モデル」の応答比（「補強反映モデル」／「今回設工認モデル」）の最大値を乗じた値が許容限界を超えないことを確認した。

別紙9 原子炉建屋の地震応答解析における  
補助壁の曲げ変形について

## 目 次

1. 概要	別紙 9-1
2. 地震応答解析モデルの妥当性の確認	別紙 9-2
3. 検討方針	別紙 9-6
4. 検討条件	別紙 9-7
4.1 補助壁の等価せん断剛性	別紙 9-7
4.2 解析モデル	別紙 9-10
5. 検討結果	別紙 9-16
5.1 固有値解析結果	別紙 9-16
5.2 最大応答値	別紙 9-18
6. 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	別紙 9-24
6.1 せん断ひずみに対する影響	別紙 9-24
6.2 床応答スペクトルに対する影響	別紙 9-24
7. 補助壁の評価	別紙 9-31
8. まとめ	別紙 9-36

別紙 9-1 補助壁個材の曲げ剛性を考慮した地震応答解析

## 1. 概要

本資料は、原子炉建屋の地震応答解析における補助壁の曲げ変形について説明するものである。

## 2. 地震応答解析モデルの妥当性の確認

原子炉建屋の地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）は 2007 年新潟県中越沖地震時のシミュレーション解析結果を踏まえて設定している。「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」では、表 2-1 に示すとおり、既工認手法\*及び既工認手法に対し補助壁の剛性を考慮したモデルでの地震応答解析結果と観測記録を比較している。この補助壁の剛性を考慮したモデルにおいては、補助壁の曲げ変形は考慮していない。図 2-1 及び図 2-2 に示すとおり、補助壁の剛性を考慮することで既工認手法と比べ、加速度応答スペクトル及び最大応答加速度の観測記録との整合性が向上し、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認している。

以上のことから、補助壁の曲げ変形を考慮していない状態で地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できる今回設工認モデルは基本モデルとして妥当であると考えられる。

なお、次章以降で仮に今回設工認モデルに対して補助壁の曲げ変形を考慮した場合の影響について確認する。

注記\*：平成 3 年 8 月 23 日付け 3 資庁第 6674 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-3「原子炉建屋の地震応答計算書」を示す。

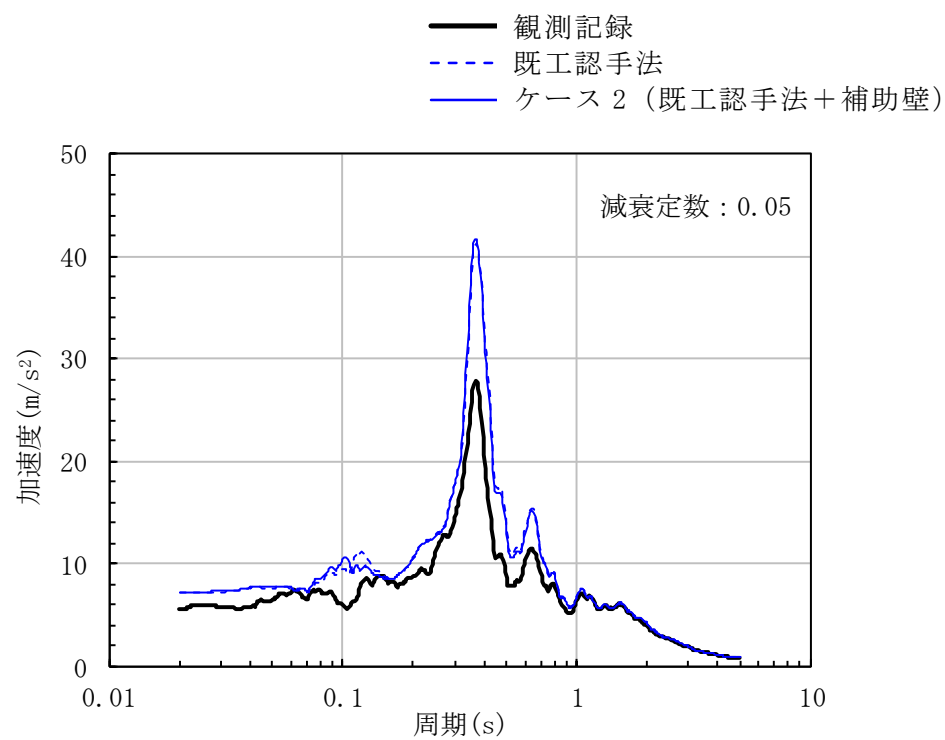


表 2-1 パラメータスタディケース

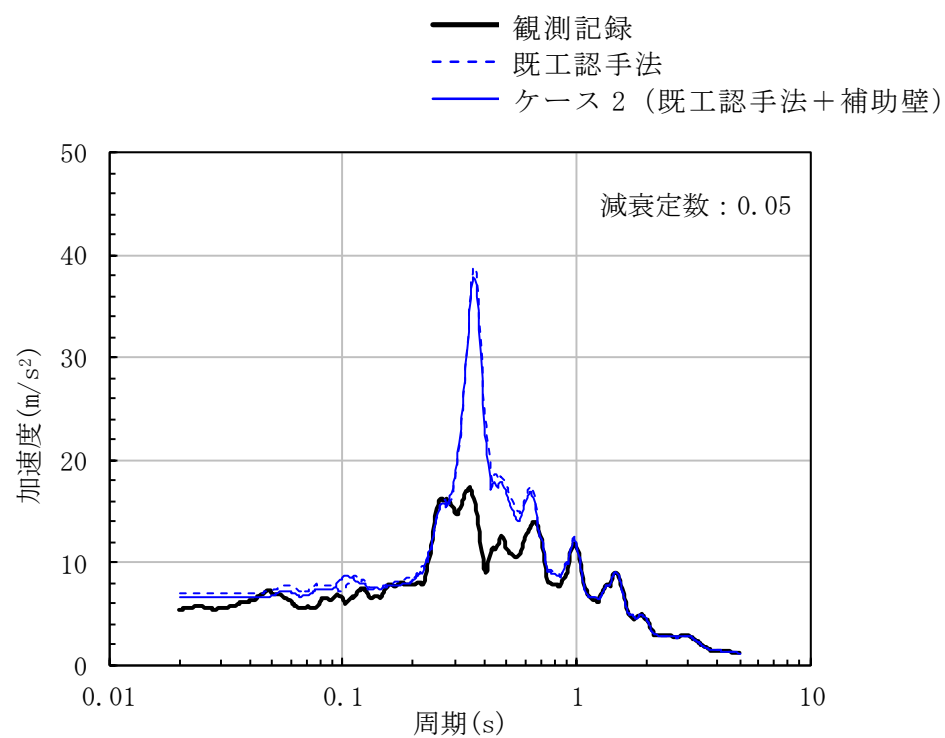
ケース名	建屋モデル		地盤モデル	
	コンクリートのヤング係数	剛性を考慮する部位	側面ばね	表層部での建屋-地盤相互作用
<u>既工認手法に基づく解析モデル</u>	<u>設計基準強度に基づく</u>	<u>耐震壁</u>	<u>水平</u>	<u>考慮</u>
ケース1 実剛性考慮	<b>実剛性*</b>	耐震壁	水平	考慮
ケース2 補助壁考慮	<u>設計基準強度に基づく</u>	<u>耐震壁+補助壁</u>	<u>水平</u>	<u>考慮</u>
ケース3 側面回転ばね	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平・回転	考慮
ケース4 表層非考慮	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平	<b>非考慮</b>
シミュレーション解析モデル (ケース1~4の項目を全て反映したモデル)	<b>実剛性*</b>	<b>耐震壁+補助壁</b>	<b>水平・回転 (表層無視)</b>	<b>非考慮</b>

注記\*：本パラメータスタディにおいては、建設時の取得データを基に文献調査等を踏まえて経年による強度増進効果を加味して設定した推定実強度（ $49.0\text{N/mm}^2$ （ $500\text{kgf/cm}^2$ ））に基づく剛性を使用する。なお、今回設工認では、妥当性及び信頼性の観点から、建設時の91日強度の平均値に相当する値（ $43.1\text{N/mm}^2$ （ $440\text{kgf/cm}^2$ ））をコンクリート実強度として剛性を算定する。

注：下線部は本資料の図2-1及び図2-2に結果を示すケースを示す。



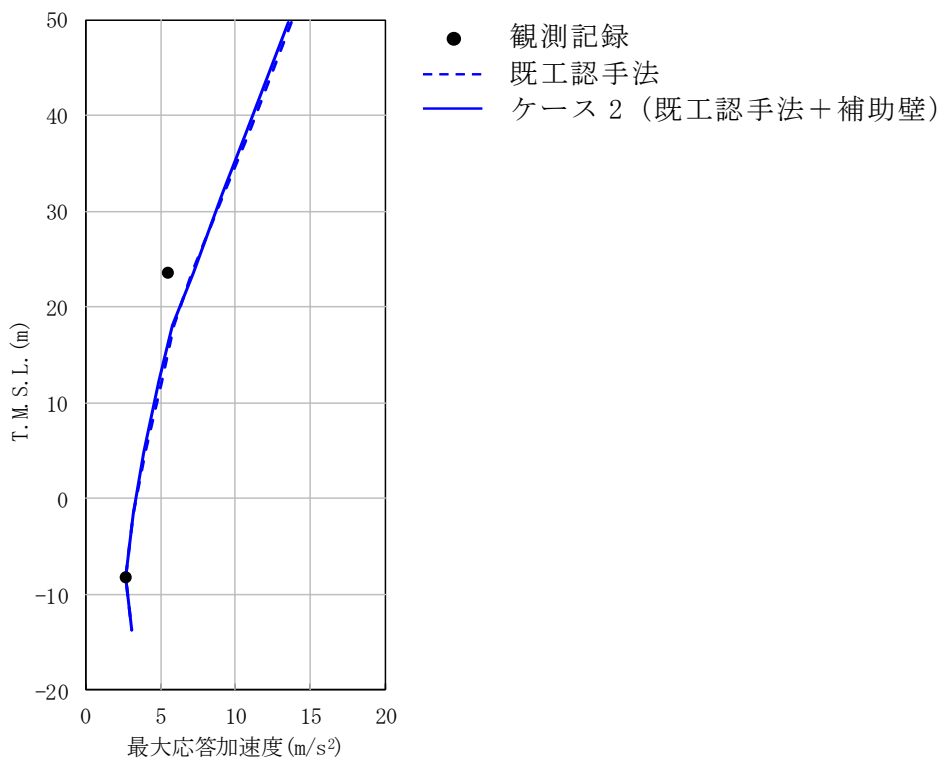
(a) NS方向



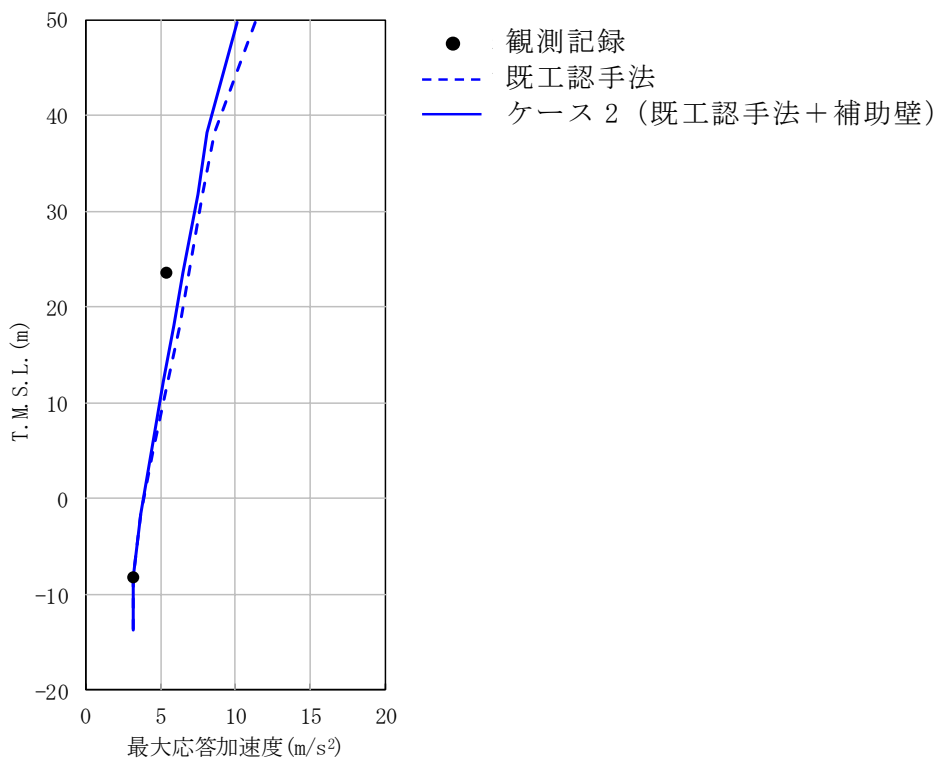
(b) EW方向

注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」 という。

図 2-1 加速度応答スペクトルの比較 (T.M.S.L. 23.5m)



(a) NS方向



(b) EW方向

図 2-2 最大応答加速度の比較

### 3. 検討方針

今回設工認モデルと補助壁のせん断剛性に曲げ変形を考慮した等価せん断剛性を用いたモデル（以下「等価剛性モデル」という。）を比較することにより、補助壁の曲げ変形による建屋応答への影響を確認する。補助壁の曲げ剛性は建屋中心軸回りで算定し、層の回転変形に対する補助壁の軸方向剛性の寄与を含むものとする。

なお、地震応答解析は、全周期帯の応答が大きく、耐震評価への影響も大きい基準地震動  $S_s-1$  に対して実施することとする。

#### 4. 検討条件

##### 4.1 補助壁の等価せん断剛性

補助壁の等価せん断剛性は、下式のとおり算定する。補助壁に曲げ変形を考慮することで変更となる等価剛性モデルのせん断断面積を表 4-1 及び表 4-2 に示す。なお、補助壁に曲げ変形を考慮することにより今回設工認モデルから変更となる諸元はせん断断面積のみである。

$$K_e = \frac{G \cdot A_e}{h} = \frac{1}{\frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_I}} \dots\dots\dots (4. 1)$$

$$K_s = \frac{G \cdot A_s}{h} \dots\dots\dots (4. 2)$$

$$K_I = \frac{12 \cdot E \cdot I}{h^3} \dots\dots\dots (4. 3)$$

$$I = \sum \left( \frac{t \cdot L^3}{12} + t \cdot L \cdot e^2 \right) \dots\dots\dots (4. 4)$$

ここで、

- $K_e$  : 層全体の補助壁の等価せん断剛性 (kN/m)
- $K_s$  : 層全体の補助壁のせん断剛性 (kN/m)
- $K_I$  : 層全体の補助壁の曲げ剛性 (kN/m)
- $A_e$  : 層全体の補助壁の等価せん断断面積 (m<sup>2</sup>)
- $A_s$  : 層全体の補助壁のせん断断面積 (m<sup>2</sup>)
- $I$  : 層全体の補助壁の建屋中心軸回りの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>)
- $E$  : ヤング係数 (kN/m<sup>2</sup>)
- $G$  : せん断弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)
- $h$  : 階高 (m)
- $t$  : 補助壁個材の壁厚 (m)
- $L$  : 補助壁個材の長さ (m)
- $e$  : 補助壁個材の図心の建屋中心軸からの距離 (m)

表 4-1 補助壁の曲げ変形を考慮したせん断断面積 (NS 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			等価剛性モデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
49.7 ~ 38.2	41.0	0.0	41.0	41.0	0.0	41.0
38.2 ~ 31.7	82.4	0.0	82.4	82.4	0.0	82.4
31.7 ~ 23.5	116.9	65.2	182.1	116.9	61.3	178.2
23.5 ~ 18.1	118.2	9.6	127.8	118.2	9.6	127.8
18.1 ~ 12.3	124.7	31.8	156.5	124.7	31.5	156.2
12.3 ~ 4.8	163.8	16.4	180.2	163.8	16.2	180.0
4.8 ~ -1.7	181.2	10.4	191.6	181.2	10.4	191.6
-1.7 ~ -8.2	192.4	32.6	225.0	192.4	32.4	224.8

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			等価剛性モデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
31.7 ~ 23.5	114.4	5.5	119.9	114.4	5.5	119.9
23.5 ~ 18.1	95.4	12.5	107.9	95.4	12.5	107.9
18.1 ~ 12.3	95.6	54.4	150.0	95.6	54.2	149.8
12.3 ~ 4.8	97.0	36.0	133.0	97.0	35.6	132.6
4.8 ~ -1.7	99.6	30.1	129.7	99.6	30.0	129.6
-1.7 ~ -8.2	143.9	32.3	176.2	143.9	32.2	176.1

注：鉄筋コンクリート製原子炉格納容器を、以下「RCCV」という。

表 4-2 補助壁の曲げ変形を考慮したせん断断面積 (EW 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			等価剛性モデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
49.7 ~ 38.2	54.7	0.0	54.7	54.7	0.0	54.7
38.2 ~ 31.7	122.6	0.0	122.6	122.6	0.0	122.6
31.7 ~ 23.5	158.8	3.4	162.2	158.8	3.4	162.2
23.5 ~ 18.1	114.0	18.8	132.8	114.0	18.7	132.7
18.1 ~ 12.3	134.3	24.1	158.4	134.3	24.0	158.3
12.3 ~ 4.8	177.7	19.7	197.4	177.7	19.3	197.0
4.8 ~ -1.7	190.8	20.8	211.6	190.8	20.6	211.4
-1.7 ~ -8.2	202.6	56.1	258.7	202.6	55.8	258.4

(b) RCCV 部

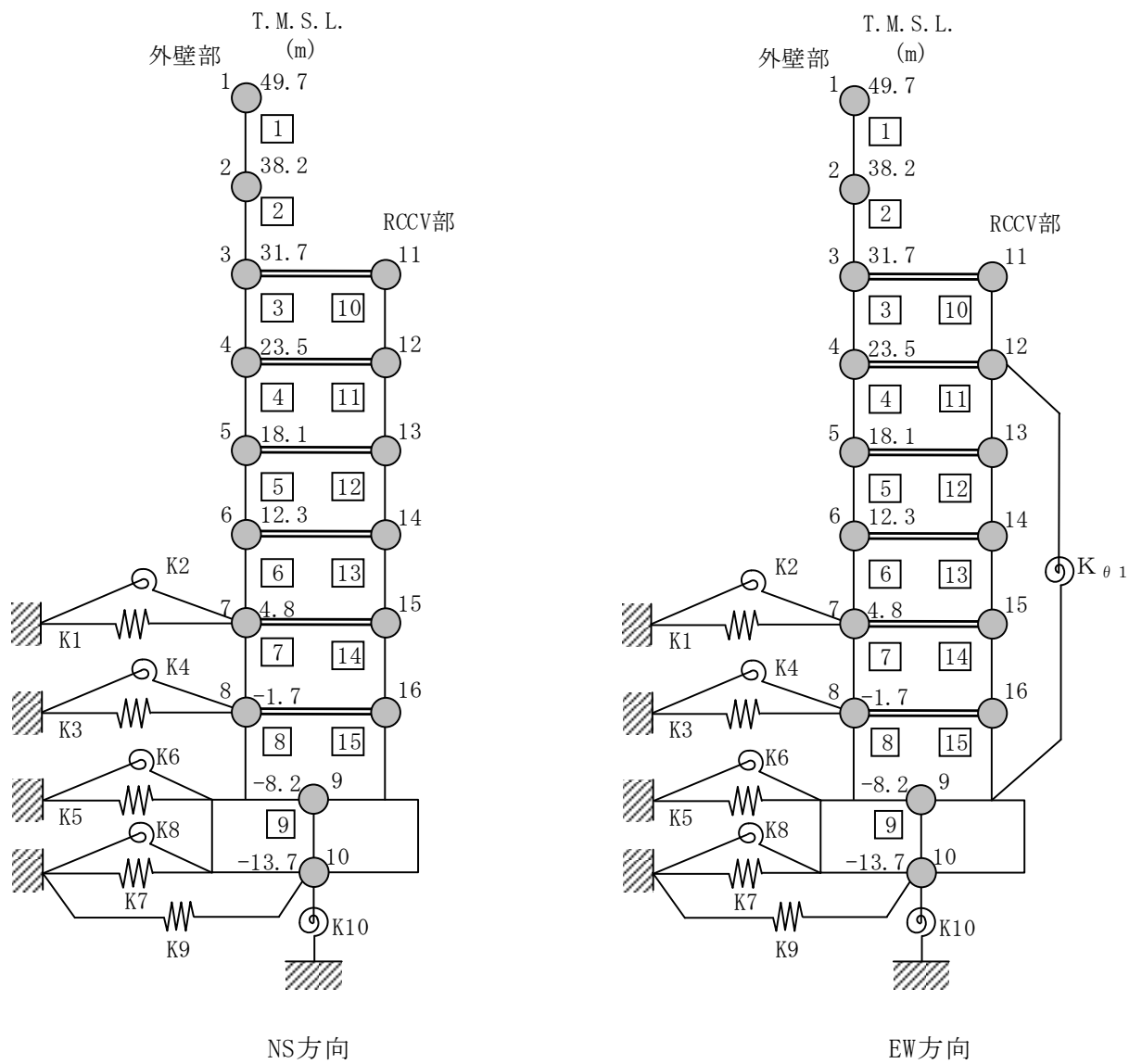
標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			等価剛性モデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
31.7 ~ 23.5	114.4	133.9	248.3	114.4	133.1	247.5
23.5 ~ 18.1	95.4	127.6	223.0	95.4	127.3	222.7
18.1 ~ 12.3	97.4	60.9	158.3	97.4	60.8	158.2
12.3 ~ 4.8	97.0	21.2	118.2	97.0	21.1	118.1
4.8 ~ -1.7	97.4	85.8	183.2	97.4	85.4	182.8
-1.7 ~ -8.2	137.5	22.6	160.1	137.5	22.5	160.0

## 4.2 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルを図 4-1 に、せん断スケルトン曲線を表 4-3 及び表 4-4 に示す。

なお、補助壁の曲げ変形を考慮することにより「5.1 固有値解析結果」で示す固有値解析結果へ与える影響は小さく、地盤ばねの定数化振動数への影響がないため、地盤ばねは今回設工認モデルと同一とする。また、補助壁の曲げ変形を考慮することによる曲げスケルトン曲線への影響はないため、曲げスケルトン曲線は今回設工認モデルと同一とする。





注： $K_{\theta 1}$ はRCCV回転ばねを示す。

図4-1 地震応答解析モデル

表 4-3 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (NS 方向) (1/2)

(a) 等価剛性モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.38	0.198	2.87	0.605	4.89	4.00
2F	2.45	0.205	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.45	0.204	3.14	0.632	6.35	4.00
B1F	2.57	0.214	3.40	0.655	6.93	4.00
B2F	2.66	0.222	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.66	0.222	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.25	0.188	3.01	0.566	6.94	4.00
2F	2.39	0.199	3.14	0.603	7.79	4.00
1F	2.42	0.202	2.98	0.634	6.69	4.00
B1F	2.61	0.218	3.29	0.670	7.05	4.00
B2F	2.64	0.220	3.38	0.564	6.76	4.00
B3F	2.59	0.216	3.34	0.578	6.38	4.00

表 4-3 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (NS 方向) (2/2)

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.33	0.194	2.87	0.605	4.89	4.00
2F	2.45	0.204	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.44	0.204	3.14	0.632	6.35	4.00
B1F	2.57	0.214	3.40	0.655	6.93	4.00
B2F	2.66	0.222	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.66	0.222	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.25	0.188	3.01	0.566	6.94	4.00
2F	2.39	0.199	3.14	0.603	7.79	4.00
1F	2.42	0.201	2.98	0.634	6.69	4.00
B1F	2.61	0.217	3.29	0.670	7.05	4.00
B2F	2.64	0.220	3.38	0.564	6.76	4.00
B3F	2.58	0.215	3.34	0.578	6.38	4.00

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

(a) 等価剛性モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.200	3.24	0.601	6.65	4.00
3F	2.49	0.208	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.40	0.200	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.41	0.201	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.208	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.56	0.214	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.22	0.185	2.58	0.566	4.59	4.00
2F	2.34	0.195	2.70	0.603	5.24	4.00
1F	2.41	0.201	2.95	0.632	6.53	4.00
B1F	2.63	0.219	3.40	0.670	7.70	4.00
B2F	2.52	0.210	3.03	0.690	5.62	4.00
B3F	2.60	0.217	3.39	0.556	6.49	4.00

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

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.200	3.24	0.601	6.65	4.00
3F	2.49	0.208	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.40	0.200	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.41	0.201	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.207	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.56	0.213	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.21	0.184	2.58	0.566	4.59	4.00
2F	2.34	0.195	2.70	0.603	5.24	4.00
1F	2.40	0.200	2.95	0.632	6.53	4.00
B1F	2.63	0.219	3.40	0.670	7.70	4.00
B2F	2.52	0.210	3.03	0.690	5.62	4.00
B3F	2.60	0.216	3.39	0.556	6.49	4.00

## 5. 検討結果

### 5.1 固有値解析結果

今回設工認モデルと等価剛性モデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表 5-1 に示す。

等価剛性モデルの固有周期は，今回設工認モデルの結果と同等であることを確認した。

表 5-1 固有値解析結果

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	等価剛性モデル	今回設工認モデル	等価剛性モデル
1	0.440	0.440	2.27	2.27
2	0.192	0.192	5.20	5.20
3	0.091	0.091	11.04	11.04
4	0.078	0.078	12.88	12.87
5	0.077	0.077	12.97	12.95

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	等価剛性モデル	今回設工認モデル	等価剛性モデル
1	0.430	0.430	2.33	2.33
2	0.191	0.191	5.24	5.24
3	0.082	0.082	12.13	12.13
4	0.077	0.077	12.93	12.92
5	0.072	0.072	13.82	13.81

## 5.2 最大応答値

基準地震動 Ss-1 による最大応答値を図 5-1～図 5-8 に、最大せん断ひずみを表 5-2 及び表 5-3 に示す。

等価剛性モデルの最大応答値は、今回設工認モデルの結果と同等であることを確認した。



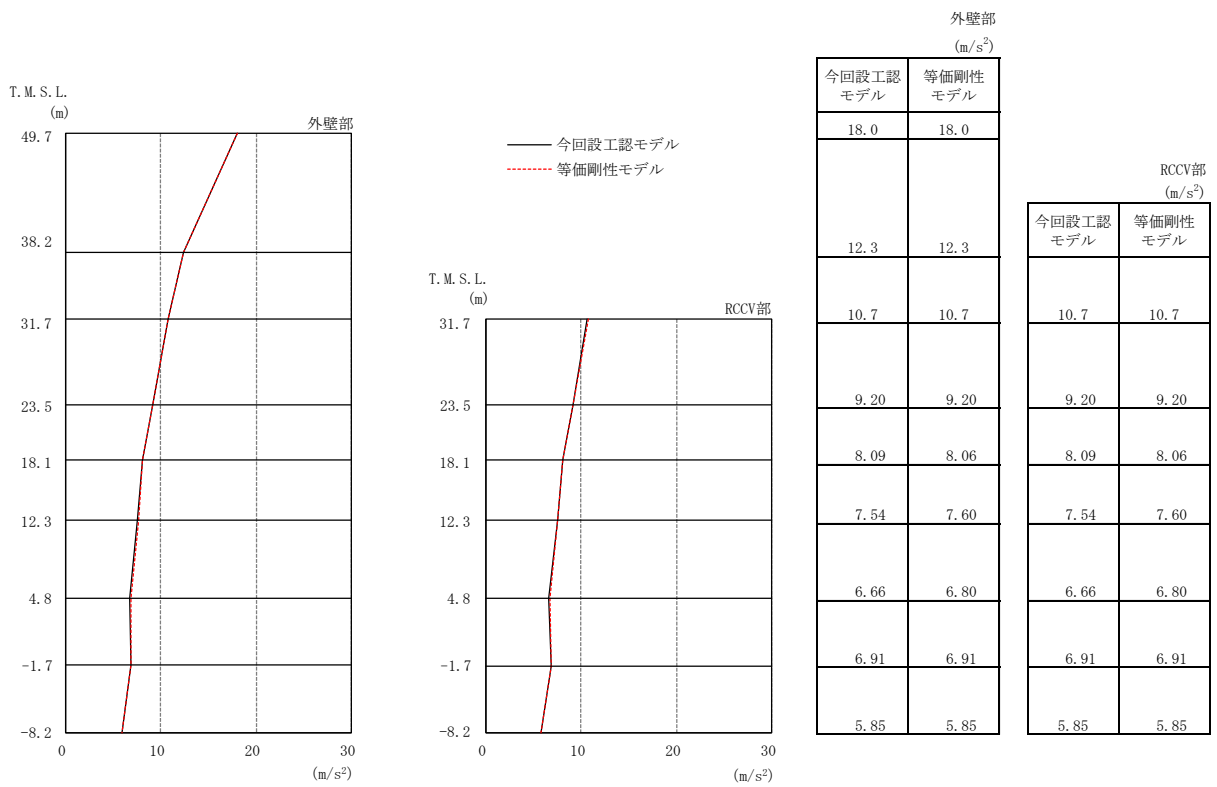


図 5-1 最大応答加速度 (Ss-1, NS 方向)

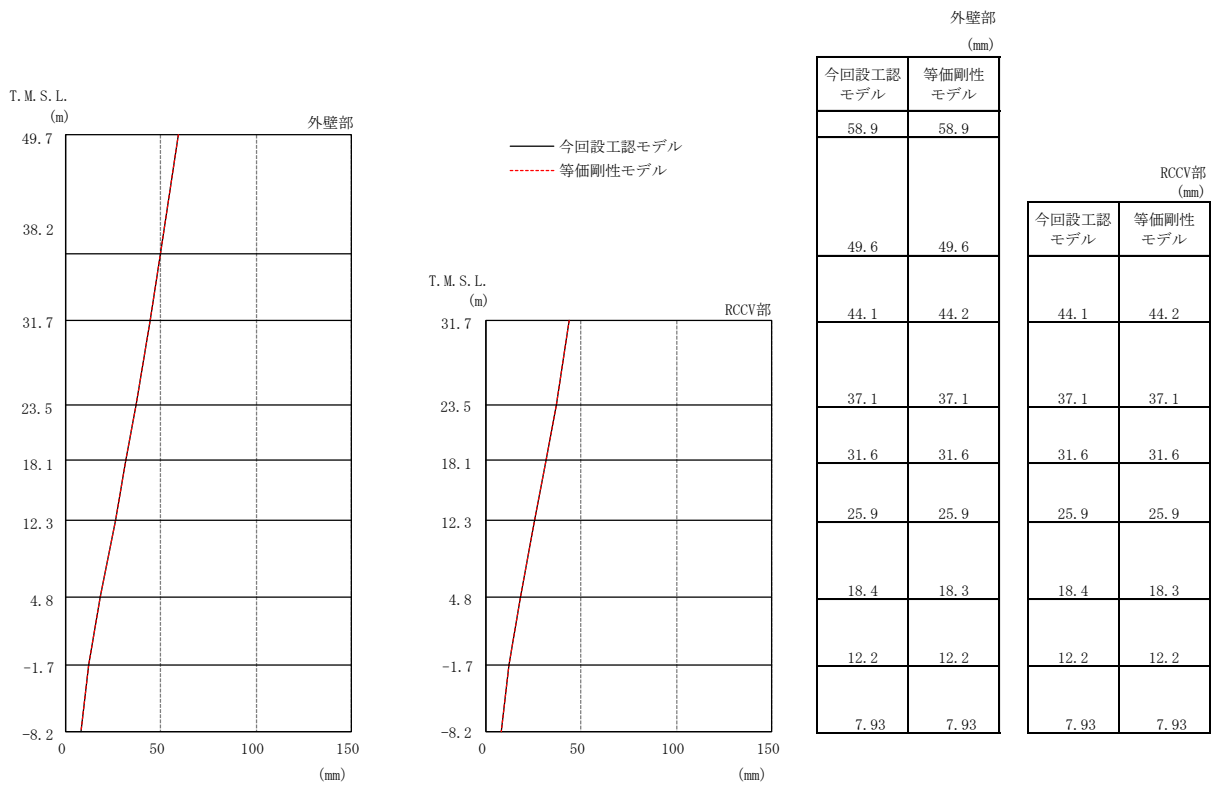


図 5-2 最大応答変位 (Ss-1, NS 方向)

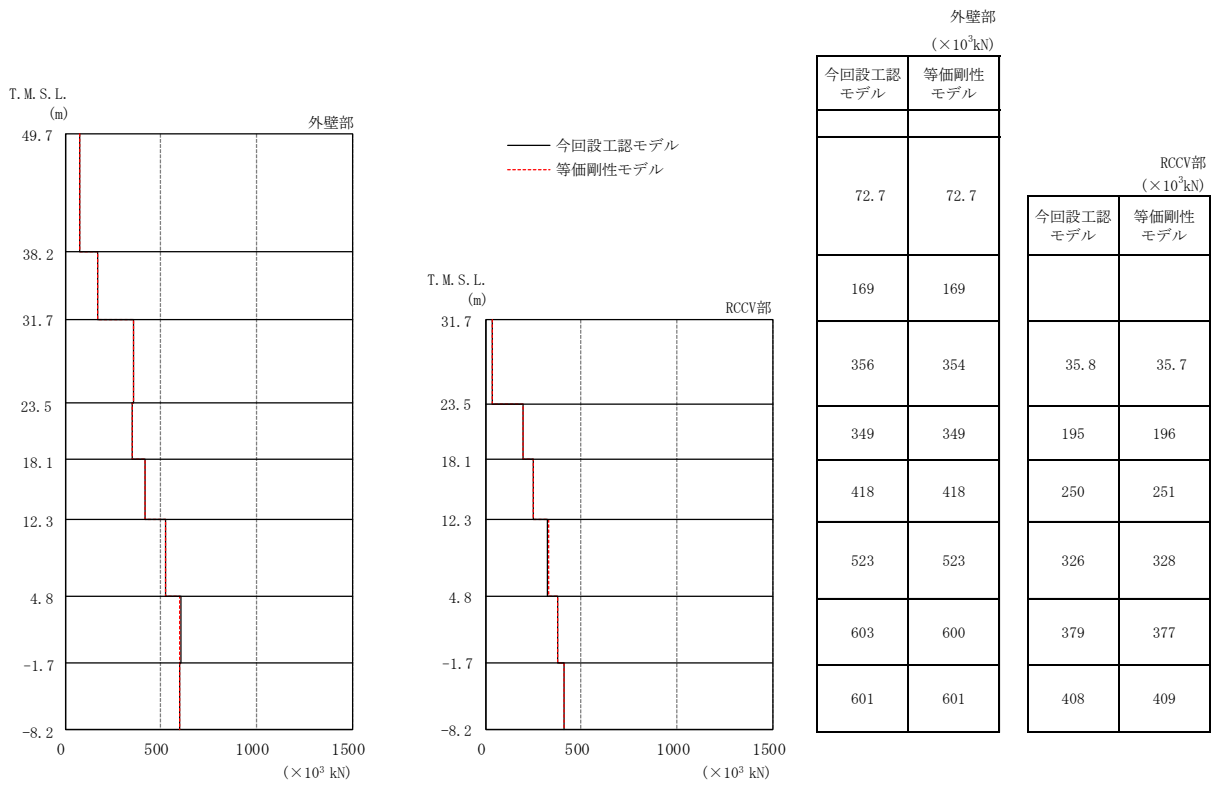


図 5-3 最大応答せん断力 (Ss-1, NS 方向)

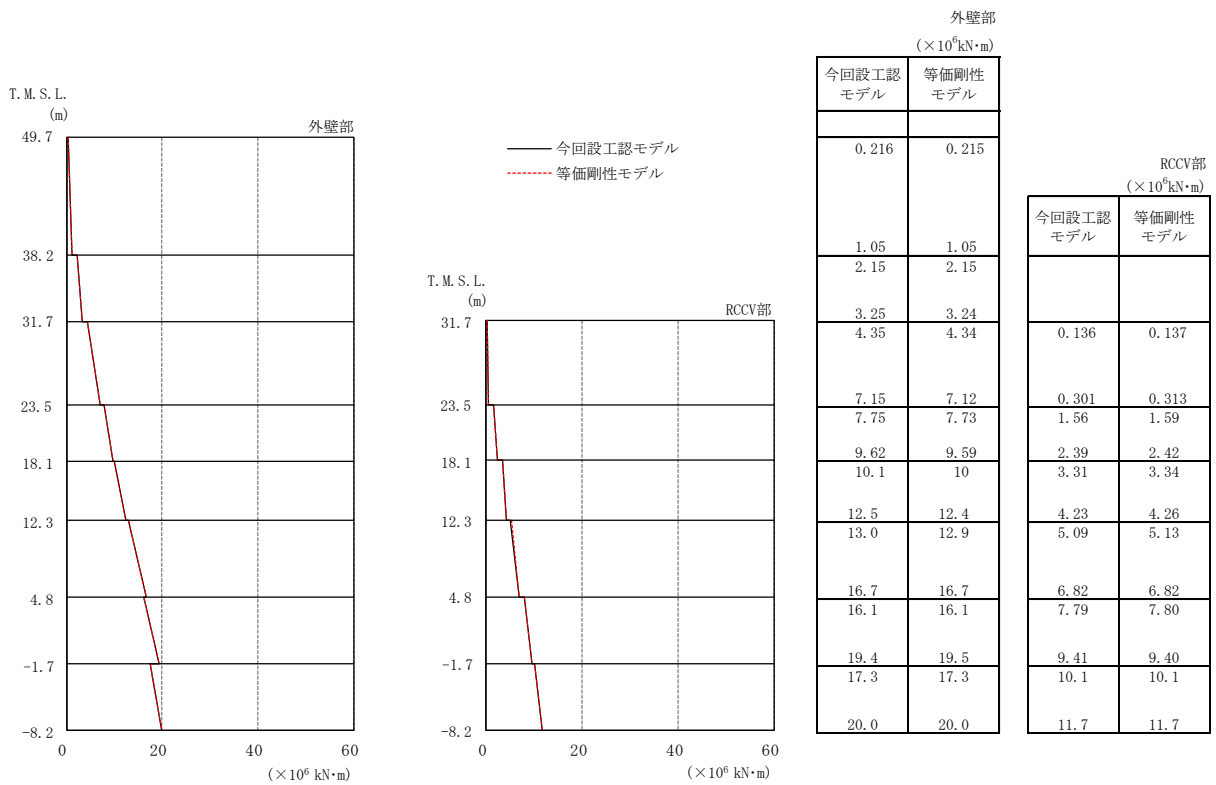


図 5-4 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS 方向)

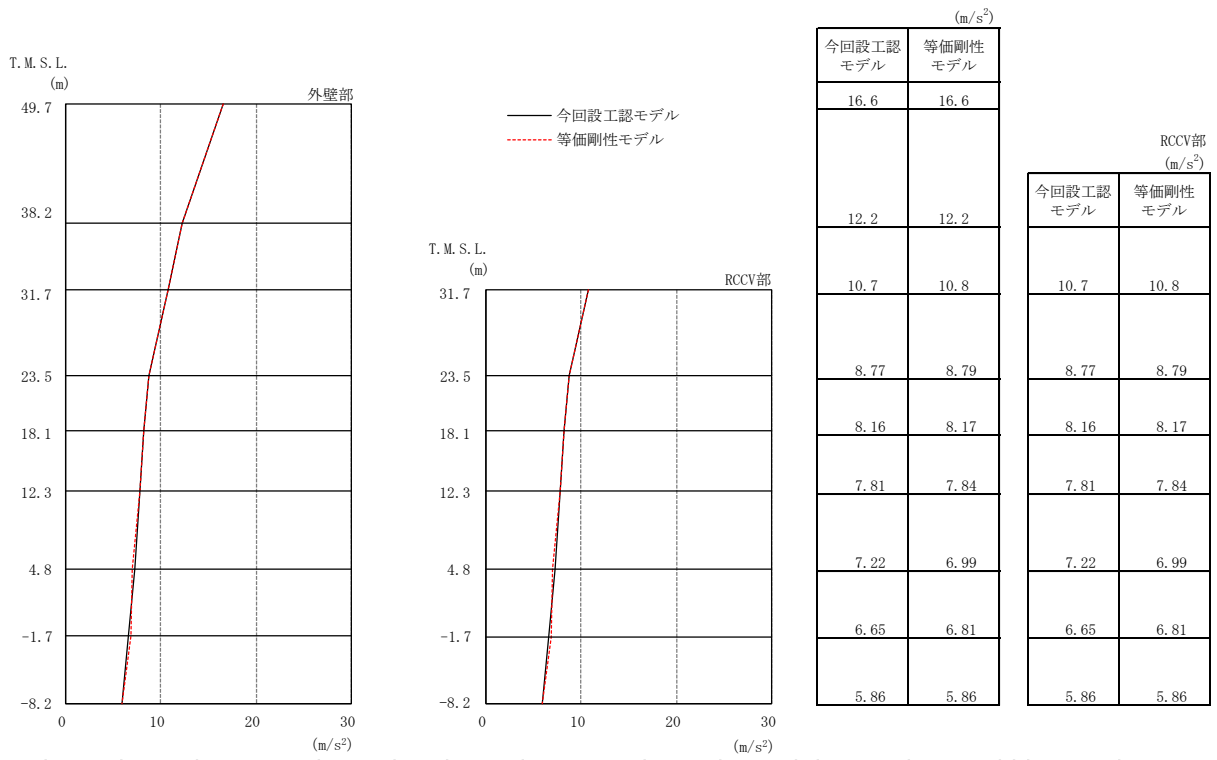


図 5-5 最大応答加速度 (Ss-1, EW 方向)

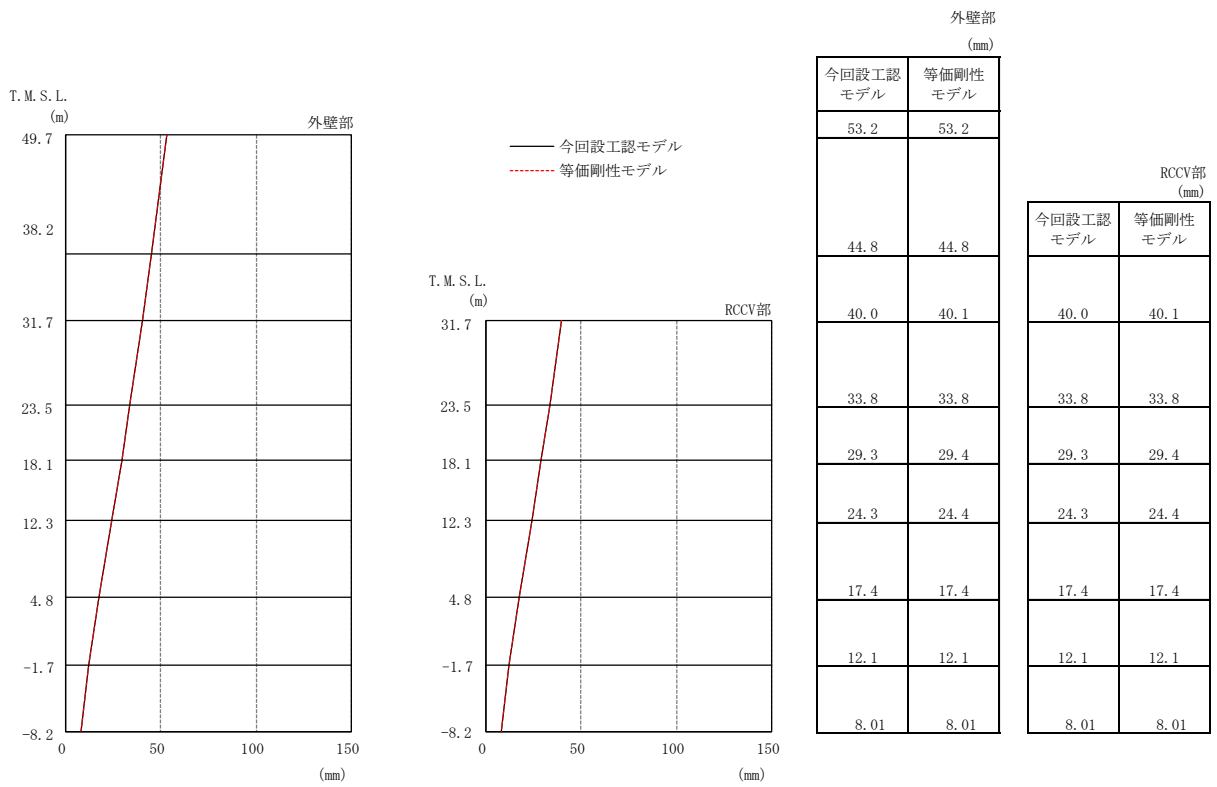


図 5-6 最大応答変位 (Ss-1, EW 方向)

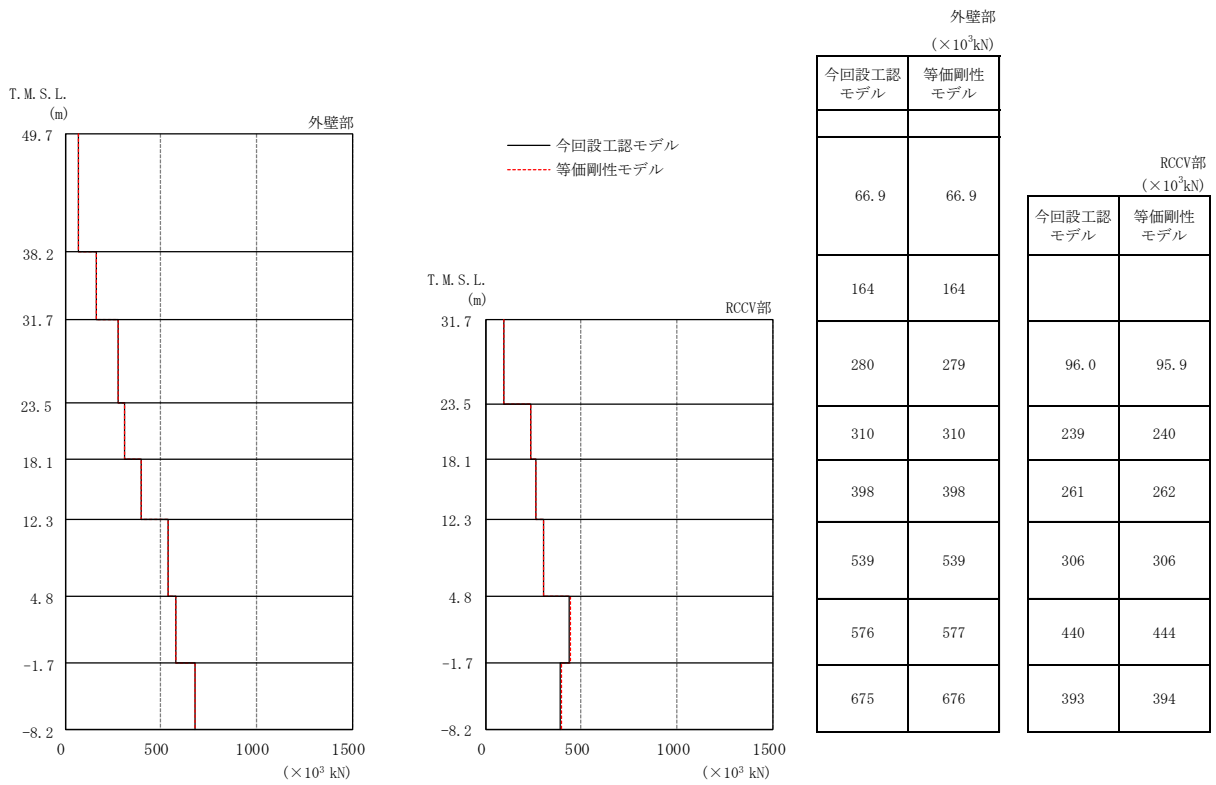


図 5-7 最大応答せん断力 (Ss-1, EW 方向)

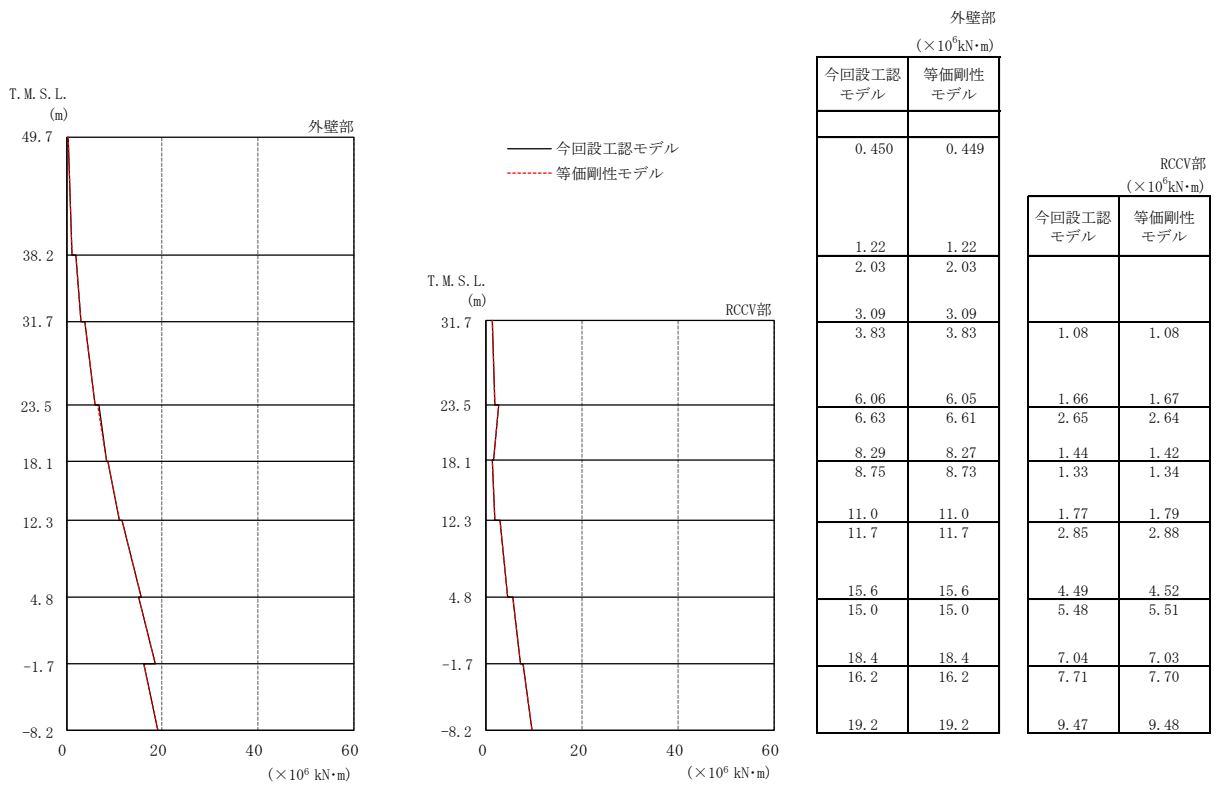


図 5-8 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW 方向)

表 5-2 最大せん断ひずみ (NS 方向)

(a) 外壁部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	等価剛性 モデル
1	0.148	0.148
2	0.171	0.171
3	0.163	0.166
4	0.350	0.350
5	0.342	0.343
6	0.392	0.390
7	0.469	0.462
8	0.228	0.228

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	等価剛性 モデル
10	0.0249	0.0249
11	0.151	0.152
12	0.139	0.140
13	0.205	0.207
14	0.355	0.347
15	0.194	0.194

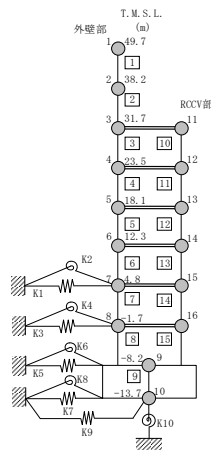
表 5-3 最大せん断ひずみ (EW 方向)

(a) 外壁部

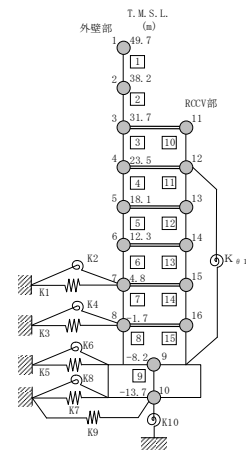
部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	等価剛性 モデル
1	0.102	0.102
2	0.112	0.112
3	0.144	0.144
4	0.195	0.195
5	0.261	0.261
6	0.336	0.337
7	0.300	0.303
8	0.248	0.249

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	等価剛性 モデル
10	0.0323	0.0323
11	0.0893	0.0898
12	0.138	0.138
13	0.216	0.217
14	0.201	0.203
15	0.205	0.206



NS 方向



EW 方向

## 6. 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

等価剛性モデルの地震応答解析結果を踏まえ、補助壁の曲げ変形が、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響について確認する。

### 6.1 せん断ひずみに対する影響

表 5-2 及び表 5-3 に示すとおり、等価剛性モデルの最大せん断ひずみは  $0.462 \times 10^{-3}$  (NS 方向, 外壁部) であり、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。

### 6.2 床応答スペクトルに対する影響

基準地震動 Ss-1 における今回設工認モデルの床応答スペクトルと等価剛性モデルの床応答スペクトルの比較を図 6-1 及び図 6-2 に示す。

図 6-1 及び図 6-2 に示すとおり、等価剛性モデルの床応答スペクトルは、今回設工認モデルの床応答スペクトルと同等であることを確認した。

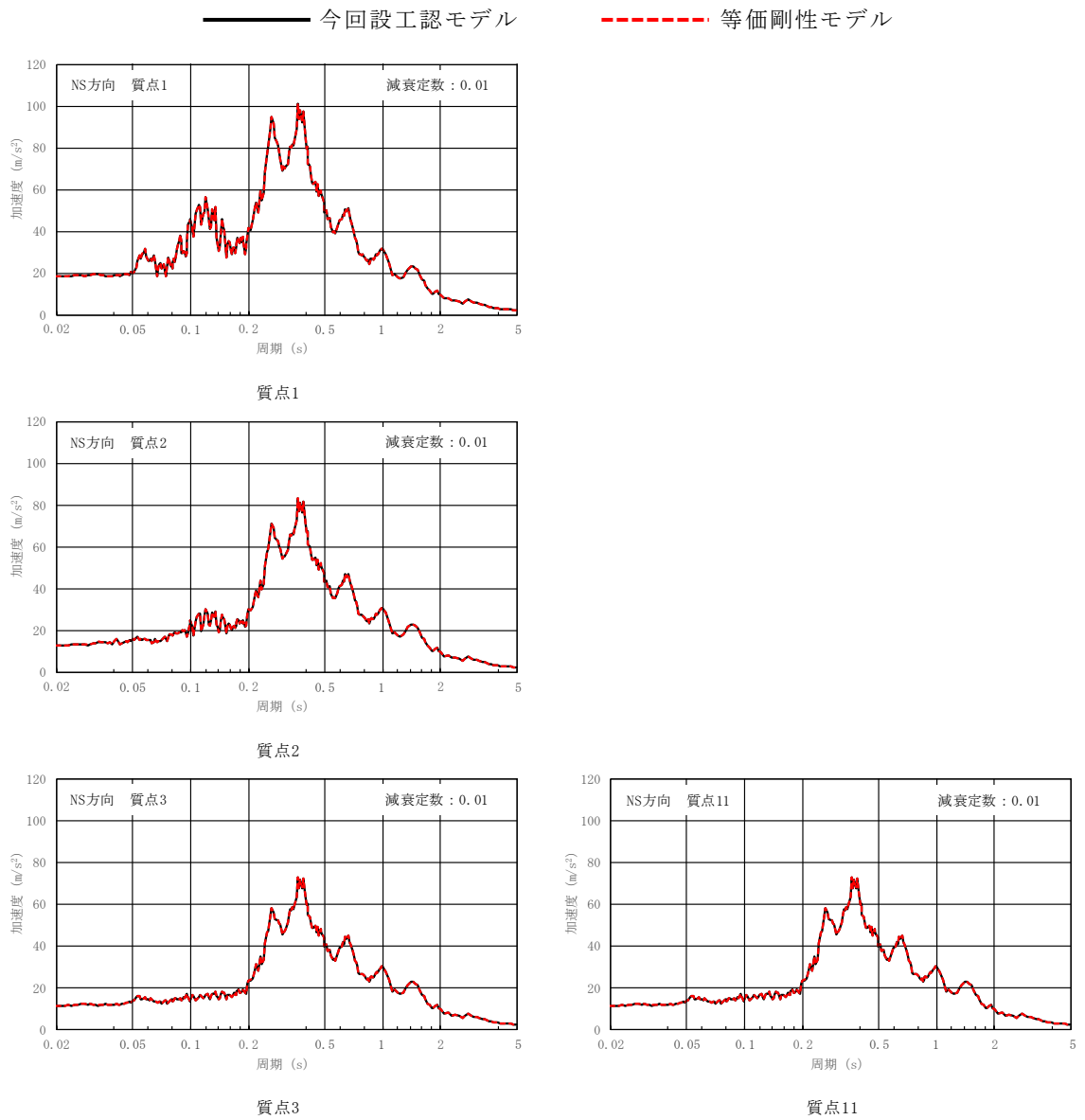
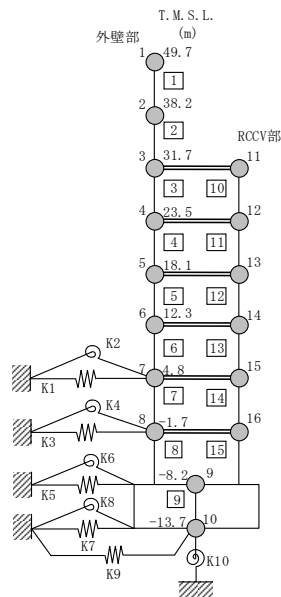


図 6-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (1/3)



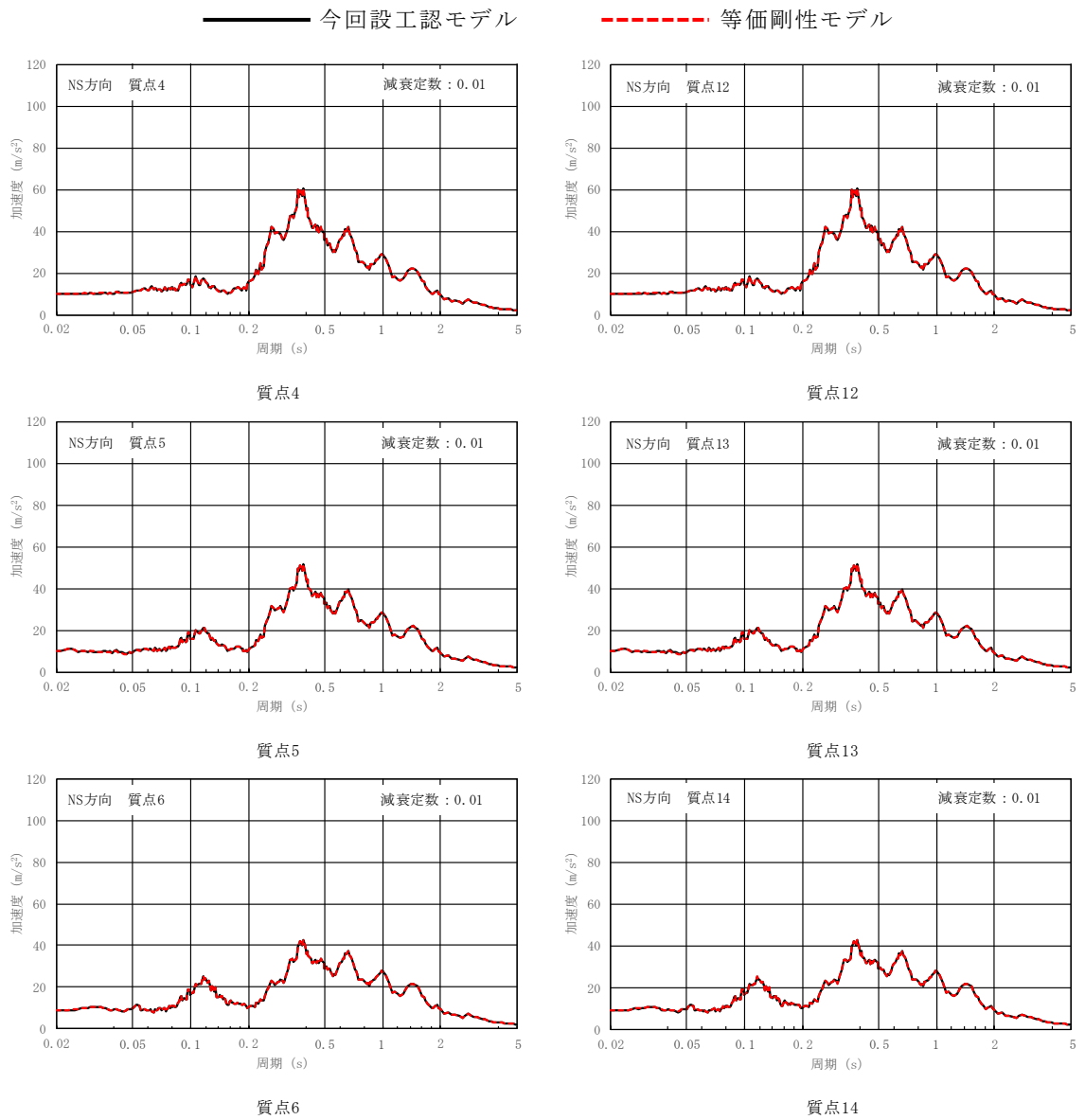
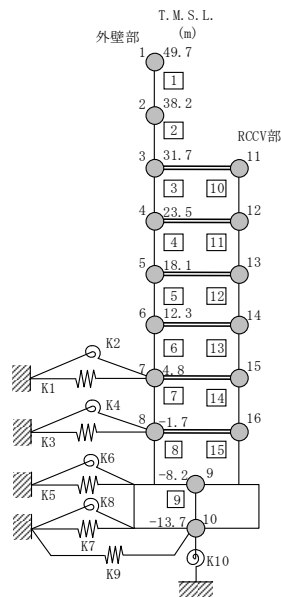


図 6-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (2/3)





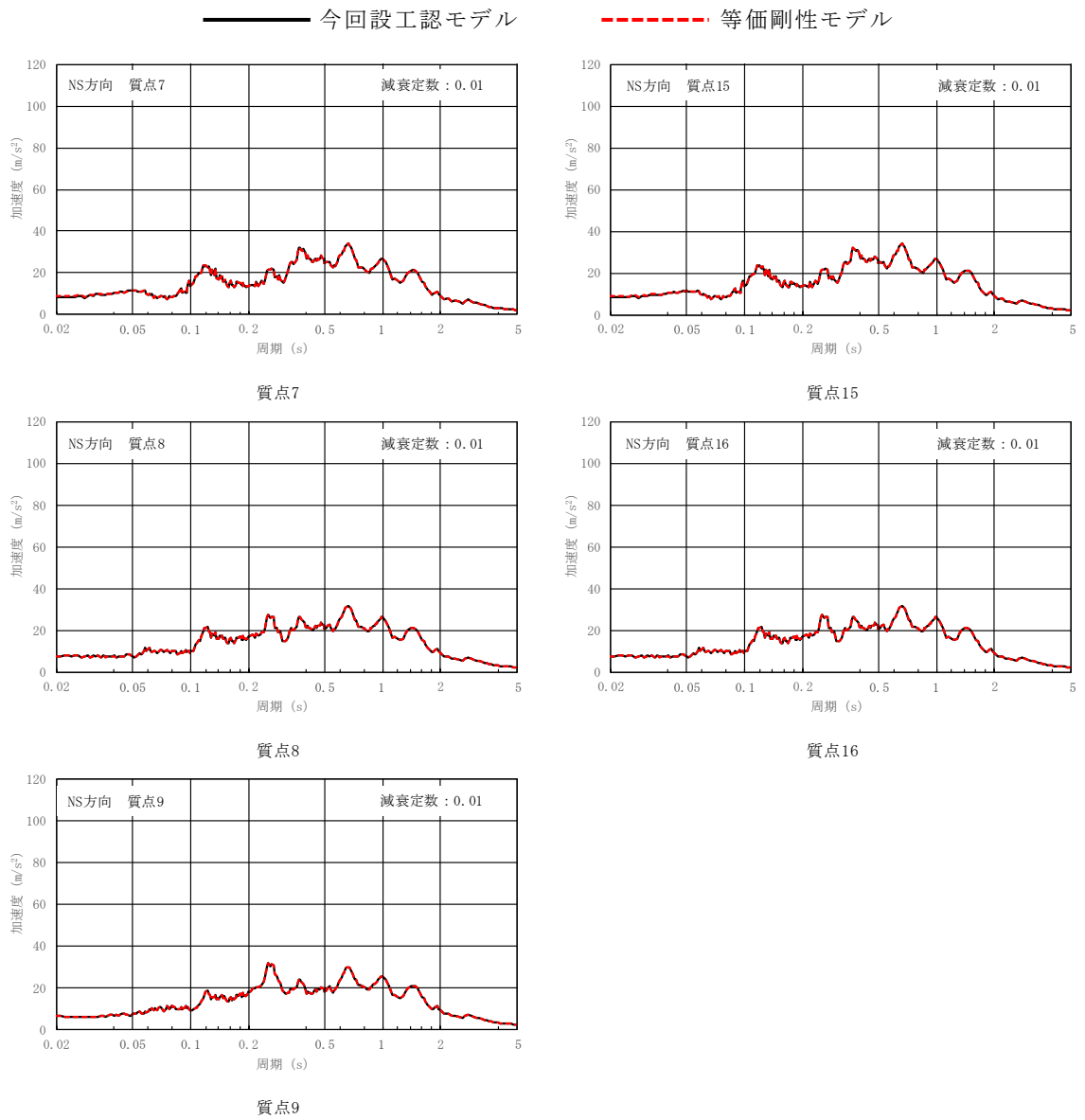
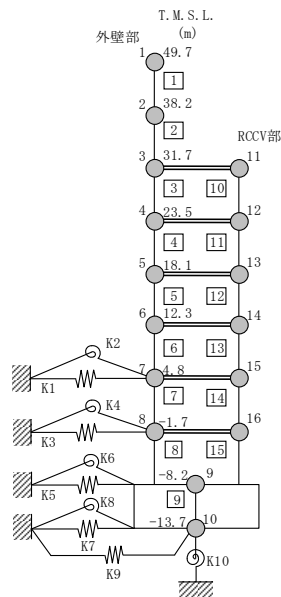


図 6-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (3/3)



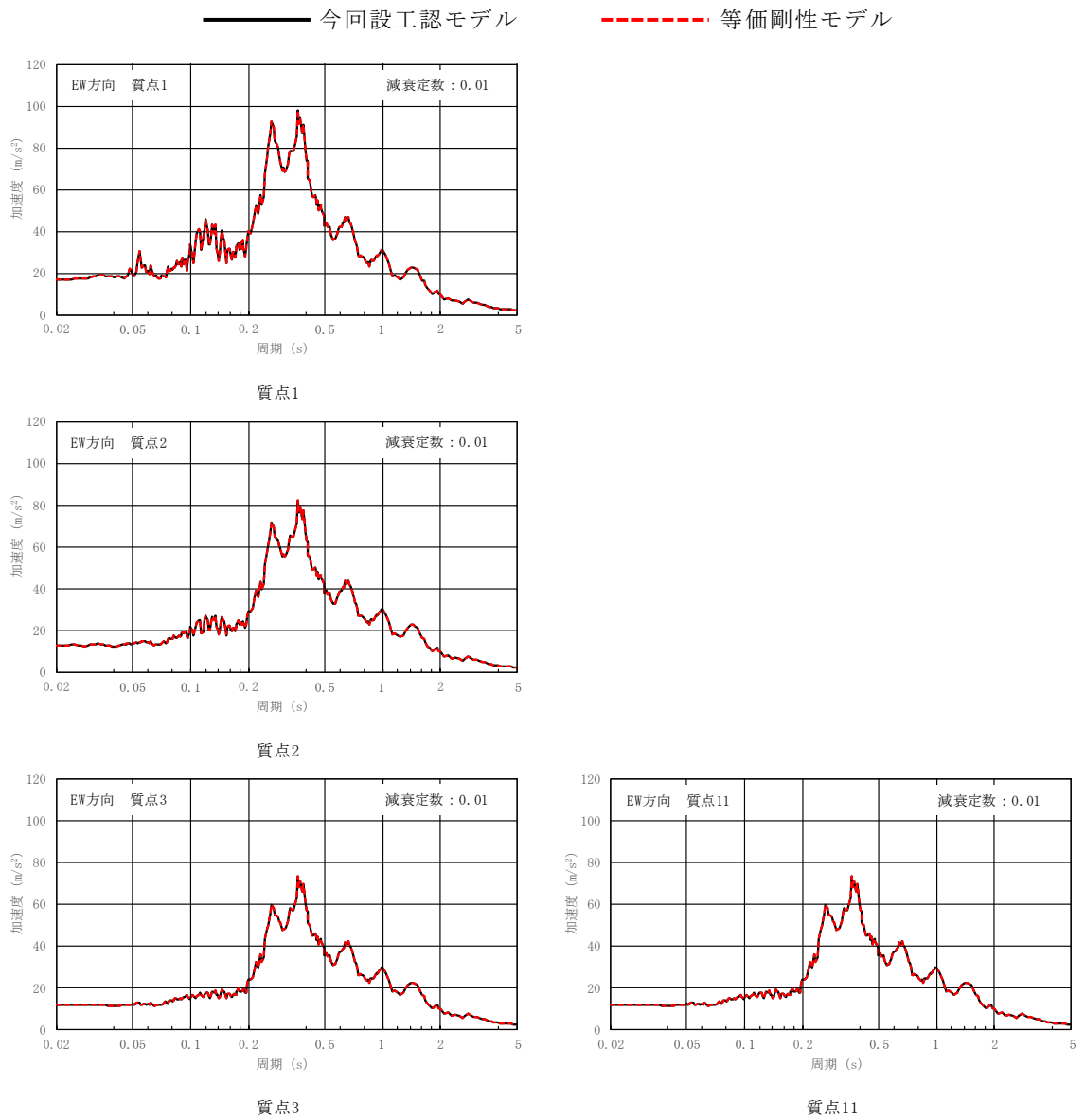
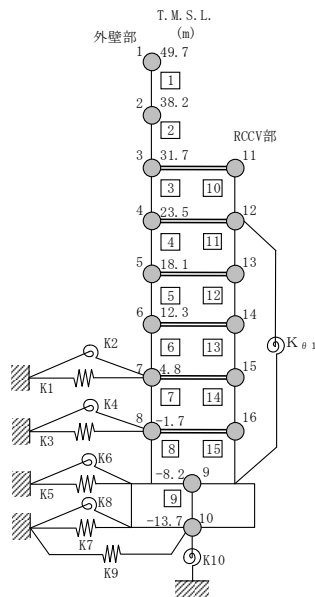


図 6-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (1/3)



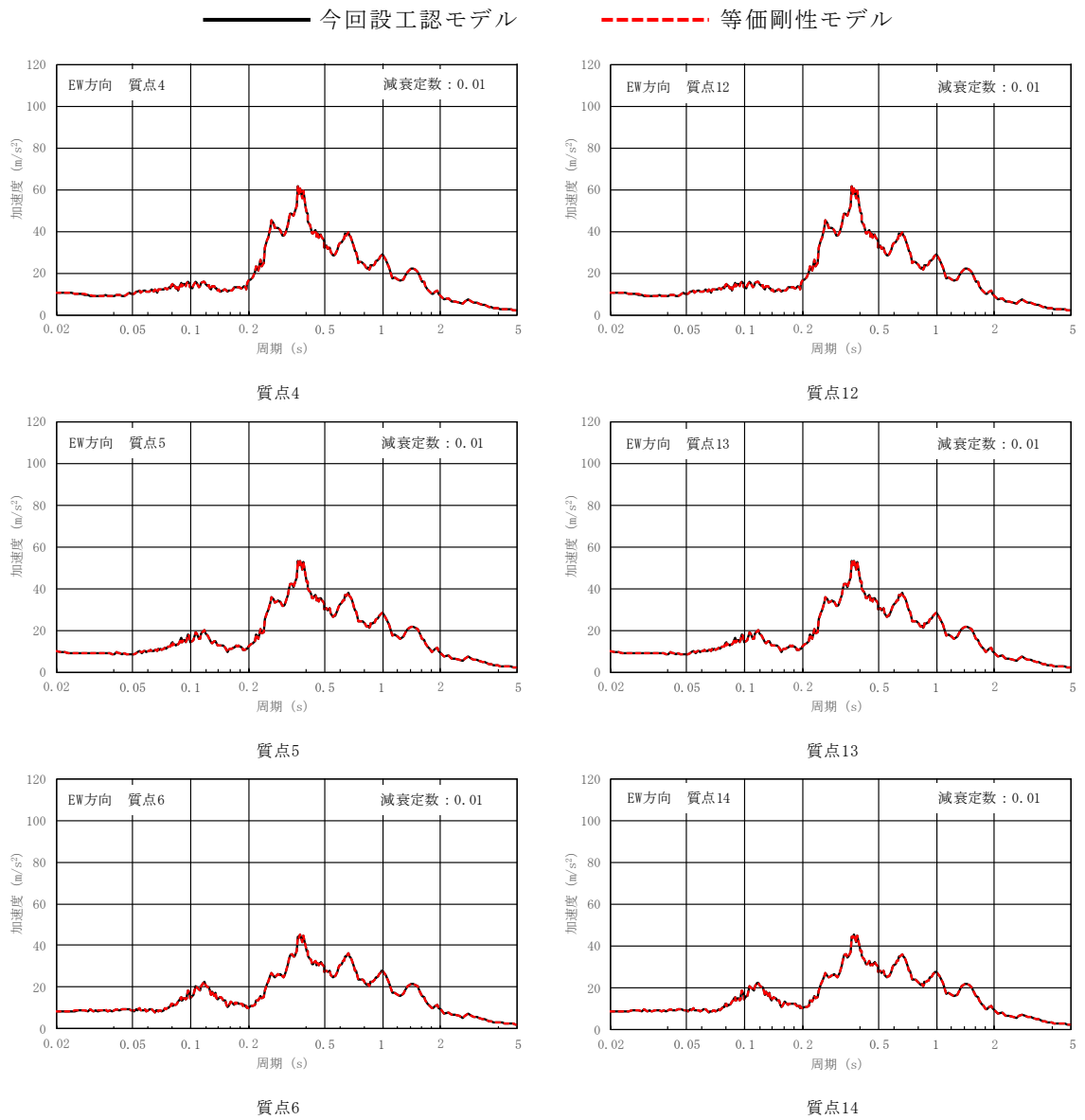
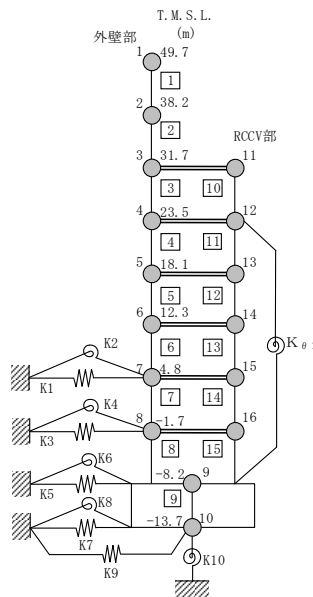


図 6-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (2/3)



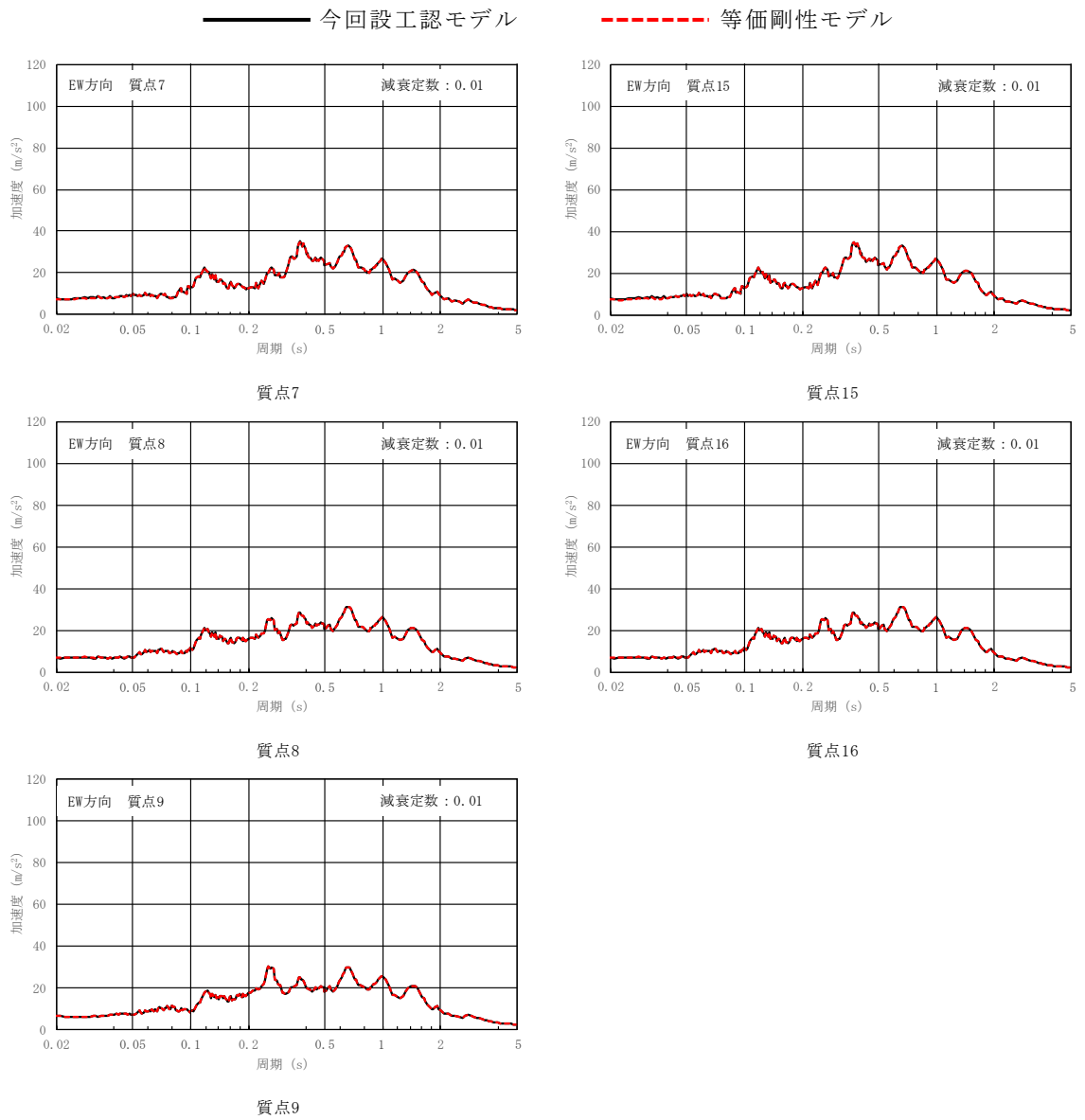
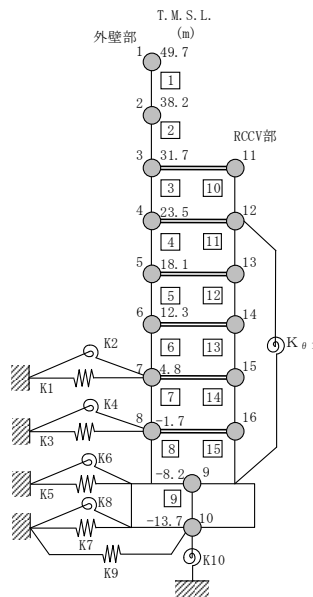


図 6-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (3/3)



## 7. 補助壁の評価

等価剛性モデルの地震応答解析において補助壁の負担するせん断力が、「2015年版建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）」を参考に、次式を基に算定したせん断終局強度 $Q_{wsu}$ 以下であることを確認する。

$$Q_{wsu} = \left\{ \frac{0.068 p_{te}^{0.23} (F_c + 18)}{\sqrt{M/(QD) + 0.12}} + 0.85 \sqrt{\sigma_{wh} p_{wh} + 0.1 \sigma_0} \right\} t_e j \quad \dots\dots (7.1)$$

ここで、

- $F_c$  : コンクリートの圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $M/(QD)$  : シアスパン比
- $t_e$  : I型断面を長さ $t_e$ と断面積 $t_e$ とが等しい等価長方形断面に置き換えた時の幅 (mm)。ただし、 $t_e$ は壁厚 $t$ の1.5倍以下とする
- $D$  : 補助壁の全長 (mm)
- $j$  :  $7d/8$
- $p_{te}$  : 等価引張鉄筋比 (%) (=  $100 \cdot a_t / (t_e \cdot d)$ )
- $a_t$  : I型断面の場合は引張側柱内の主筋断面積、長方形断面の場合は端部の曲げ補強筋の断面積 (mm<sup>2</sup>)
- $d$  : I型断面の場合  $(D - D_c)/2$  ( $D_c$ は圧縮側柱のせい)、長方形断面の場合は  $0.95 \cdot D$  (mm)
- $p_{wh}$  :  $t_e$ を厚さと考えた場合の水平せん断補強筋比 (小数)
- $\sigma_{wh}$  : 水平せん断補強筋の降伏強度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_0$  : 全断面積に対する平均軸方向応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

補助壁の負担せん断力は、等価剛性モデルの地震応答解析による最大応答せん断力にせん断断面積比（補助壁の等価せん断断面積／耐震壁のせん断断面積及び補助壁の等価せん断断面積）を乗じることにより算出した値と、補助壁のせん断スケルトン曲線の第1折点における値のうちいずれか小さい方の値とする。

補助壁の負担せん断力の算出結果を表7-1及び表7-2に、補助壁の負担せん断力に対する評価結果を表7-3及び表7-4に示す。

表7-3及び表7-4に示すとおり、補助壁の負担せん断力はせん断終局強度以下となることを確認した。

表 7-1 補助壁の負担せん断力 (NS 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	② <sup>*1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④ <sup>*2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	354	0.34	120	146	120
23.5 ~ 18.1	349	0.07	24.5	23.5	23.5
18.1 ~ 12.3	418	0.20	83.6	77.2	77.2
12.3 ~ 4.8	523	0.09	47.0	41.8	41.8
4.8 ~ -1.7	600	0.05	30.0	27.5	27.5
-1.7 ~ -8.2	601	0.14	84.1	86.2	84.1

注記\*1 : 表 4-1 の等価剛性モデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 4-3 の等価剛性モデルの  $\tau_1$  と表 4-1 の等価剛性モデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	② <sup>*1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④ <sup>*2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	35.7	0.05	1.79	12.3	1.79
23.5 ~ 18.1	196	0.12	23.5	29.8	23.5
18.1 ~ 12.3	251	0.36	90.4	131	90.4
12.3 ~ 4.8	328	0.27	88.6	93.1	88.6
4.8 ~ -1.7	377	0.23	87.5	79.0	79.0
-1.7 ~ -8.2	409	0.18	73.6	83.2	73.6

注記\*1 : 表 4-1 の等価剛性モデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 4-3 の等価剛性モデルの  $\tau_1$  と表 4-1 の等価剛性モデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

表 7-2 補助壁の負担せん断力 (EW 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	② <sup>*1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④ <sup>*2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	279	0.02	5.58	8.45	5.58
23.5 ~ 18.1	310	0.14	43.4	45.1	43.4
18.1 ~ 12.3	398	0.15	59.7	57.8	57.8
12.3 ~ 4.8	539	0.10	53.9	48.2	48.2
4.8 ~ -1.7	577	0.10	57.7	52.8	52.8
-1.7 ~ -8.2	676	0.22	149	143	143

注記\*1 : 表 4-2 の等価剛性モデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 4-4 の等価剛性モデルの  $\tau_1$  と表 4-2 の等価剛性モデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	② <sup>*1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④ <sup>*2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	95.9	0.54	51.8	295.6	51.8
23.5 ~ 18.1	240	0.57	137	298	137
18.1 ~ 12.3	262	0.38	99.6	146.2	99.6
12.3 ~ 4.8	306	0.18	55.1	55.5	55.1
4.8 ~ -1.7	444	0.47	209	215	209
-1.7 ~ -8.2	394	0.14	55.2	58.5	55.2

注記\*1 : 表 4-2 の等価剛性モデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 4-4 の等価剛性モデルの  $\tau_1$  と表 4-2 の等価剛性モデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

表 7-3 補助壁の評価結果 (NS 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	120	282
23.5 ~ 18.1	23.7	34.3
18.1 ~ 12.3	77.2	121
12.3 ~ 4.8	41.8	57.1
4.8 ~ -1.7	27.5	32.7
-1.7 ~ -8.2	84.1	108

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	1.79	18.4
23.5 ~ 18.1	23.5	50.8
18.1 ~ 12.3	90.4	226
12.3 ~ 4.8	88.6	138
4.8 ~ -1.7	79.0	115
-1.7 ~ -8.2	73.6	125



表 7-4 補助壁の評価結果 (EW 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	8.37	9.64
23.5 ~ 18.1	45.1	70.8
18.1 ~ 12.3	57.8	82.3
12.3 ~ 4.8	48.2	61.6
4.8 ~ -1.7	52.8	61.2
-1.7 ~ -8.2	143	159

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	51.8	580
23.5 ~ 18.1	137	570
18.1 ~ 12.3	99.6	285
12.3 ~ 4.8	55.1	82.0
4.8 ~ -1.7	209	328
-1.7 ~ -8.2	55.2	89.7

## 8. まとめ

補助壁の曲げ変形を考慮していない状態で地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できる今回設工認モデルに対して、仮に補助壁の曲げ変形を考慮した等価剛性モデルを用いて、基準地震動  $S_s-1$  に対する地震応答解析を実施し、今回設工認モデルを用いた結果と比較した。

その結果、等価剛性モデルの固有周期、最大応答値及び床応答スペクトルは、今回設工認モデルの結果と同等となることから、今回設工認モデルは基本モデルとして妥当であることを確認した。

また、等価剛性モデルにおいて、原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認した。

さらに、等価剛性モデルにおいて、補助壁の負担するせん断力がせん断終局強度以下となることを確認した。

別紙9-1 補助壁個材の曲げ剛性を考慮した地震応答解析

## 目 次

1. 概要	別紙 9-1-1
2. 検討方針	別紙 9-1-2
3. 検討条件	別紙 9-1-3
3.1 補助壁の等価せん断剛性	別紙 9-1-3
3.2 解析モデル	別紙 9-1-6
4. 検討結果	別紙 9-1-14
4.1 固有値解析結果	別紙 9-1-14
4.2 最大応答値	別紙 9-1-16
5. 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	別紙 9-1-22
5.1 せん断ひずみに対する影響	別紙 9-1-22
5.2 床応答スペクトルに対する影響	別紙 9-1-22
6. 補助壁の評価	別紙 9-1-29
7. まとめ	別紙 9-1-34

## 1. 概要

本資料は、補助壁の曲げ変形を考慮した等価剛性モデルを用いた地震応答解析について、補助壁の曲げ変形を考慮した等価せん断剛性を算出する際の補助壁の断面二次モーメントを補助壁個材の図心回りとした場合の地震応答解析結果を示すものである。

## 2. 検討方針

原子炉建屋の地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）と補助壁のせん断剛性を，補助壁個材の図心回りの断面二次モーメントを用いて算出した等価せん断剛性としたモデル（以下「個材曲げモデル」という。）を比較することにより，補助壁の曲げ変形による建屋応答への影響を確認する。個材曲げモデルの補助壁の等価せん断剛性の概念図を図 2-1 に示す。

なお，地震応答解析は，全周期帯の応答が大きく，耐震評価への影響も大きい基準地震動 Ss-1 に対して実施することとする。

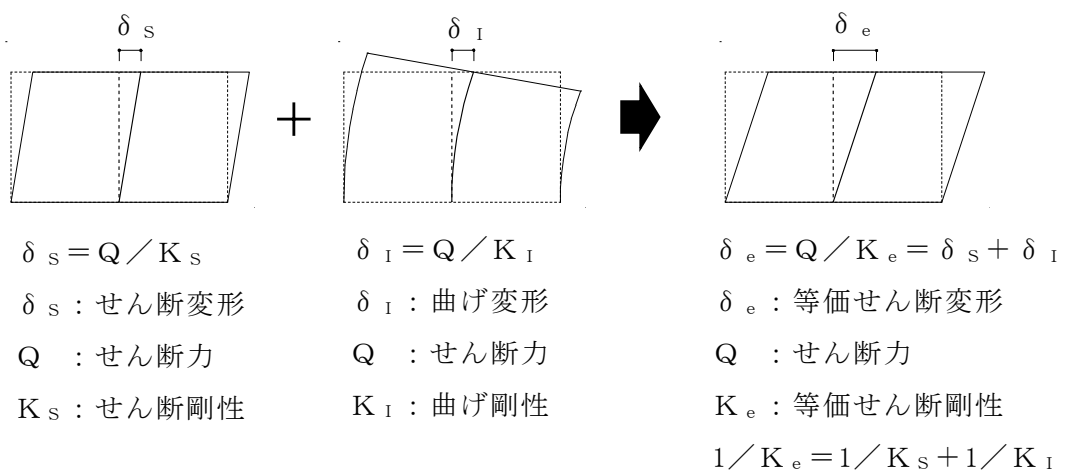


図 2-1 個材曲げモデルの補助壁の等価せん断剛性の概念図

### 3. 検討条件

#### 3.1 補助壁の等価せん断剛性

補助壁の等価せん断剛性は、下式のとおり算定する。補助壁に曲げ変形を考慮することで変更となる個材曲げモデルのせん断断面積を表 3-1 及び表 3-2 に示す。なお、補助壁に曲げ変形を考慮することにより今回設工認モデルから変更となる諸元はせん断断面積のみである。

$$K_e = \frac{G \cdot A_e}{h} = \sum \frac{1}{\frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_I}} \dots\dots\dots (3. 1)$$

$$K_s = \frac{G \cdot A_s}{h} \dots\dots\dots (3. 2)$$

$$K_I = \frac{12 \cdot E \cdot I}{h^3} \dots\dots\dots (3. 3)$$

$$I = \frac{t \cdot L^3}{12} \dots\dots\dots (3. 4)$$

ここで、

- $K_e$  : 層全体の補助壁の等価せん断剛性 (kN/m)
- $K_s$  : 補助壁個材のせん断剛性 (kN/m)
- $K_I$  : 補助壁個材の曲げ剛性 (kN/m)
- $A_e$  : 層全体の補助壁の等価せん断断面積 (m<sup>2</sup>)
- $A_s$  : 補助壁個材のせん断断面積 (m<sup>2</sup>)
- $I$  : 補助壁個材の図心回りの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>)
- $E$  : ヤング係数 (kN/m<sup>2</sup>)
- $G$  : せん断弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)
- $h$  : 階高 (m)
- $t$  : 補助壁個材の壁厚 (m)
- $L$  : 補助壁個材の長さ (m)

表 3-1 補助壁の曲げ変形を考慮したせん断断面積 (NS 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			個材曲げモデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
49.7 ~ 38.2	41.0	0.0	41.0	41.0	0.0	41.0
38.2 ~ 31.7	82.4	0.0	82.4	82.4	0.0	82.4
31.7 ~ 23.5	116.9	65.2	182.1	116.9	59.7	176.6
23.5 ~ 18.1	118.2	9.6	127.8	118.2	7.7	125.9
18.1 ~ 12.3	124.7	31.8	156.5	124.7	29.1	153.8
12.3 ~ 4.8	163.8	16.4	180.2	163.8	12.9	176.7
4.8 ~ -1.7	181.2	10.4	191.6	181.2	7.7	188.9
-1.7 ~ -8.2	192.4	32.6	225.0	192.4	30.4	222.8

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			個材曲げモデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
31.7 ~ 23.5	114.4	5.5	119.9	114.4	3.8	118.2
23.5 ~ 18.1	95.4	12.5	107.9	95.4	8.0	103.4
18.1 ~ 12.3	95.6	54.4	150.0	95.6	37.9	133.5
12.3 ~ 4.8	97.0	36.0	133.0	97.0	31.0	128.0
4.8 ~ -1.7	99.6	30.1	129.7	99.6	24.0	123.6
-1.7 ~ -8.2	143.9	32.3	176.2	143.9	23.8	167.7

注 1 : 東京湾平均海面を, 以下「T. M. S. L.」という。

注 2 : 鉄筋コンクリート製原子炉格納容器を, 以下「RCCV」という。



表 3-2 補助壁の曲げ変形を考慮したせん断断面積 (EW 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			個材曲げモデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
49.7 ~ 38.2	54.7	0.0	54.7	54.7	0.0	54.7
38.2 ~ 31.7	122.6	0.0	122.6	122.6	0.0	122.6
31.7 ~ 23.5	158.8	3.4	162.2	158.8	2.8	161.6
23.5 ~ 18.1	114.0	18.8	132.8	114.0	17.4	131.4
18.1 ~ 12.3	134.3	24.1	158.4	134.3	22.7	157.0
12.3 ~ 4.8	177.7	19.7	197.4	177.7	19.3	197.0
4.8 ~ -1.7	190.8	20.8	211.6	190.8	19.7	210.5
-1.7 ~ -8.2	202.6	56.1	258.7	202.6	55.4	258.0

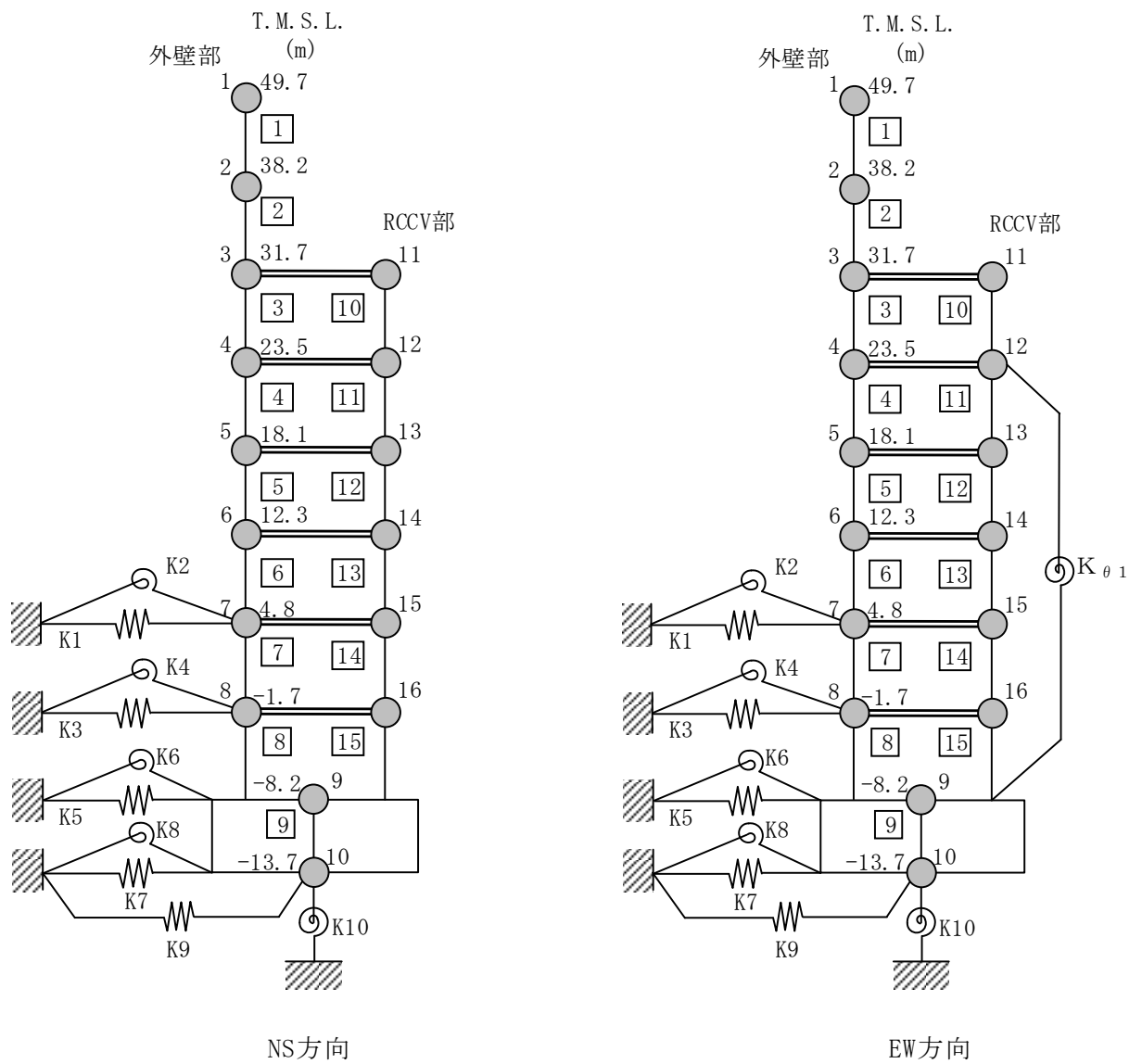
(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )					
	今回設工認モデル			個材曲げモデル		
	耐震壁	補助壁	合計	耐震壁	補助壁	合計
31.7 ~ 23.5	114.4	133.9	248.3	114.4	115.9	230.3
23.5 ~ 18.1	95.4	127.6	223.0	95.4	121.3	216.7
18.1 ~ 12.3	97.4	60.9	158.3	97.4	55.0	152.4
12.3 ~ 4.8	97.0	21.2	118.2	97.0	12.7	109.7
4.8 ~ -1.7	97.4	85.8	183.2	97.4	71.2	168.6
-1.7 ~ -8.2	137.5	22.6	160.1	137.5	14.3	151.8

### 3.2 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルを図 3-1 に、地盤ばね定数を表 3-3 及び表 3-4 に、せん断スケルトン曲線を表 3-5 及び表 3-6 に示す。

なお、補助壁の曲げ変形を考慮することによる曲げスケルトン曲線への影響はないため、曲げスケルトン曲線は今回設工認モデルと同一とする。



注： $K_{\theta 1}$ はRCCV回転ばねを示す。

図 3-1 地震応答解析モデル

表 3-3 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, NS 方向)

(a) 個材曲げモデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup>	減衰係数 <sup>*2</sup>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.24 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.32 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.84 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.52 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.72 \times 10^9$	$3.97 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.31 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.09 \times 10^{10}$	$6.06 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

(b) 今回設工認モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup>	減衰係数 <sup>*2</sup>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.24 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.32 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.84 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.52 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.72 \times 10^9$	$3.97 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.31 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.09 \times 10^{10}$	$6.06 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

表 3-4 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, EW 方向)

(a) 個材曲げモデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup>	減衰係数 <sup>*2</sup>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.25 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.32 \times 10^8$	$1.06 \times 10^6$
K3	8	側面・並進	$2.84 \times 10^6$	$1.13 \times 10^3$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.52 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.72 \times 10^9$	$4.00 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.27 \times 10^7$	$2.82 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.64 \times 10^{10}$	$7.06 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

(b) 今回設工認モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup>	減衰係数 <sup>*2</sup>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.26 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.32 \times 10^8$	$1.06 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.84 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.52 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.72 \times 10^9$	$4.00 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.27 \times 10^7$	$2.82 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.64 \times 10^{10}$	$7.10 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

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

(a) 個材曲げモデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.40	0.200	2.87	0.605	4.89	4.00
2F	2.49	0.208	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.49	0.207	3.14	0.632	6.35	4.00
B1F	2.62	0.218	3.40	0.655	6.93	4.00
B2F	2.70	0.225	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.69	0.224	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.28	0.190	3.01	0.566	6.94	4.00
2F	2.49	0.208	3.14	0.603	7.79	4.00
1F	2.72	0.226	2.98	0.634	6.69	4.00
B1F	2.71	0.226	3.29	0.670	7.05	4.00
B2F	2.77	0.230	3.38	0.564	6.76	4.00
B3F	2.72	0.226	3.34	0.578	6.38	4.00

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

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.33	0.194	2.87	0.605	4.89	4.00
2F	2.45	0.204	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.44	0.204	3.14	0.632	6.35	4.00
B1F	2.57	0.214	3.40	0.655	6.93	4.00
B2F	2.66	0.222	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.66	0.222	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.25	0.188	3.01	0.566	6.94	4.00
2F	2.39	0.199	3.14	0.603	7.79	4.00
1F	2.42	0.201	2.98	0.634	6.69	4.00
B1F	2.61	0.217	3.29	0.670	7.05	4.00
B2F	2.64	0.220	3.38	0.564	6.76	4.00
B3F	2.58	0.215	3.34	0.578	6.38	4.00

表 3-6 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (EW 方向) (1/2)

(a) 個材曲げモデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.200	3.24	0.601	6.65	4.00
3F	2.50	0.209	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.43	0.202	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.43	0.202	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.208	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.57	0.215	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.39	0.199	2.58	0.566	4.59	4.00
2F	2.41	0.201	2.70	0.603	5.24	4.00
1F	2.50	0.208	2.95	0.632	6.53	4.00
B1F	2.83	0.236	3.40	0.670	7.70	4.00
B2F	2.74	0.228	3.03	0.690	5.62	4.00
B3F	2.74	0.228	3.39	0.556	6.49	4.00



表 3-6 せん断スケルトン曲線 ( $\tau - \gamma$  関係) (EW 方向) (2/2)

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.200	3.24	0.601	6.65	4.00
3F	2.49	0.208	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.40	0.200	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.41	0.201	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.207	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.56	0.213	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.21	0.184	2.58	0.566	4.59	4.00
2F	2.34	0.195	2.70	0.603	5.24	4.00
1F	2.40	0.200	2.95	0.632	6.53	4.00
B1F	2.63	0.219	3.40	0.670	7.70	4.00
B2F	2.52	0.210	3.03	0.690	5.62	4.00
B3F	2.60	0.216	3.39	0.556	6.49	4.00

#### 4. 検討結果

##### 4.1 固有値解析結果

今回設工認モデルと個材曲げモデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表 4-1 に示す。

個材曲げモデルの固有周期は，今回設工認モデルの結果と同等であることを確認した。

表 4-1 固有値解析結果

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	個材曲げモデル	今回設工認モデル	個材曲げモデル
1	0.440	0.441	2.27	2.27
2	0.192	0.192	5.20	5.20
3	0.091	0.091	11.04	10.99
4	0.078	0.079	12.88	12.69
5	0.077	0.077	12.97	12.91

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	個材曲げモデル	今回設工認モデル	個材曲げモデル
1	0.430	0.430	2.33	2.32
2	0.191	0.191	5.24	5.24
3	0.082	0.083	12.13	12.03
4	0.077	0.078	12.93	12.88
5	0.072	0.073	13.82	13.71

#### 4.2 最大応答値

基準地震動 Ss-1 による最大応答値を図 4-1～図 4-8 に，最大せん断ひずみを表 4-2 及び表 4-3 に示す。

個材曲げモデルの最大応答値は，今回設工認モデルの結果と同等であることを確認した。

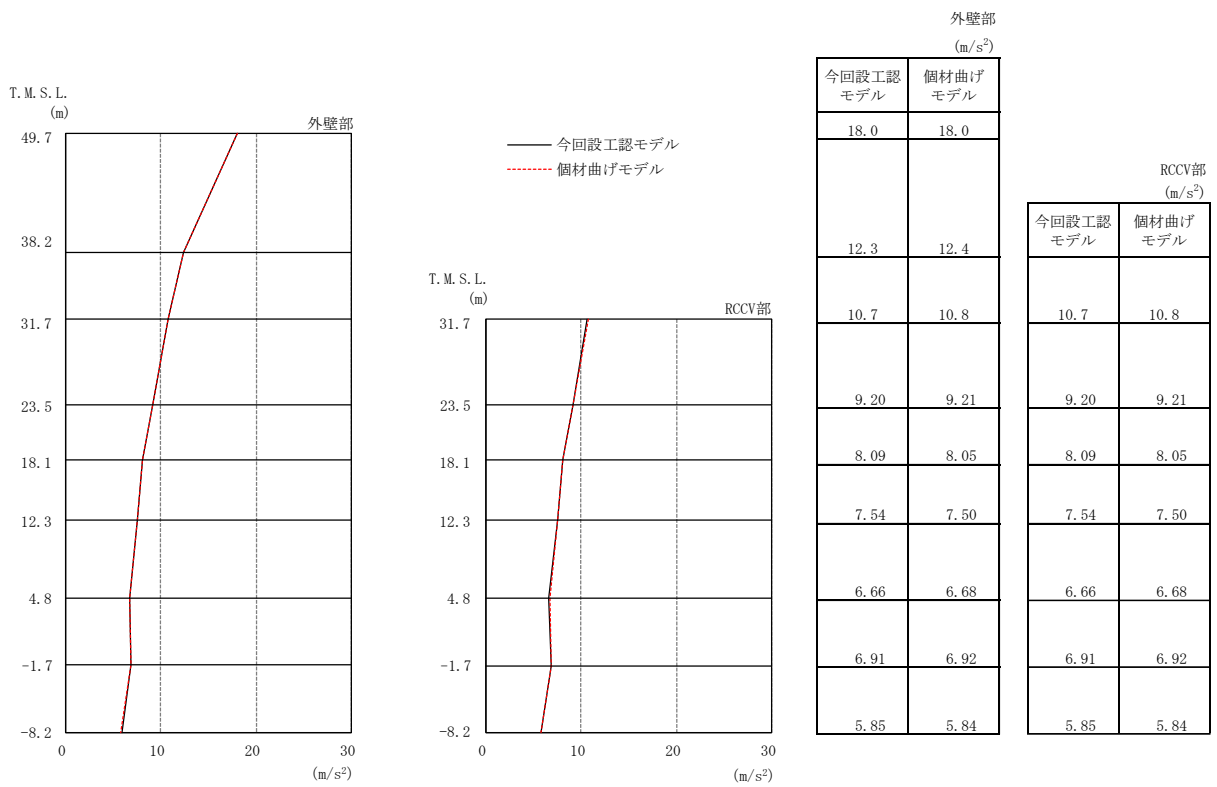


図 4-1 最大応答加速度 (Ss-1, NS 方向)

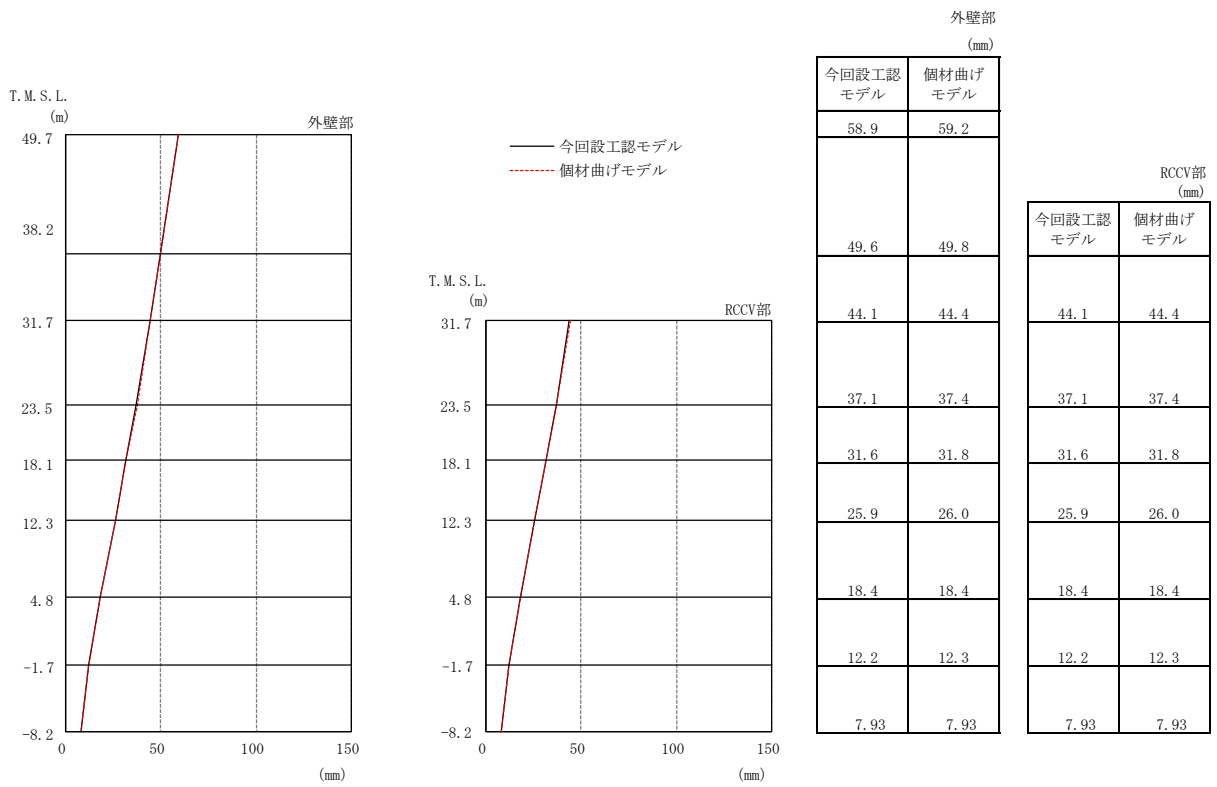


図 4-2 最大応答変位 (Ss-1, NS 方向)

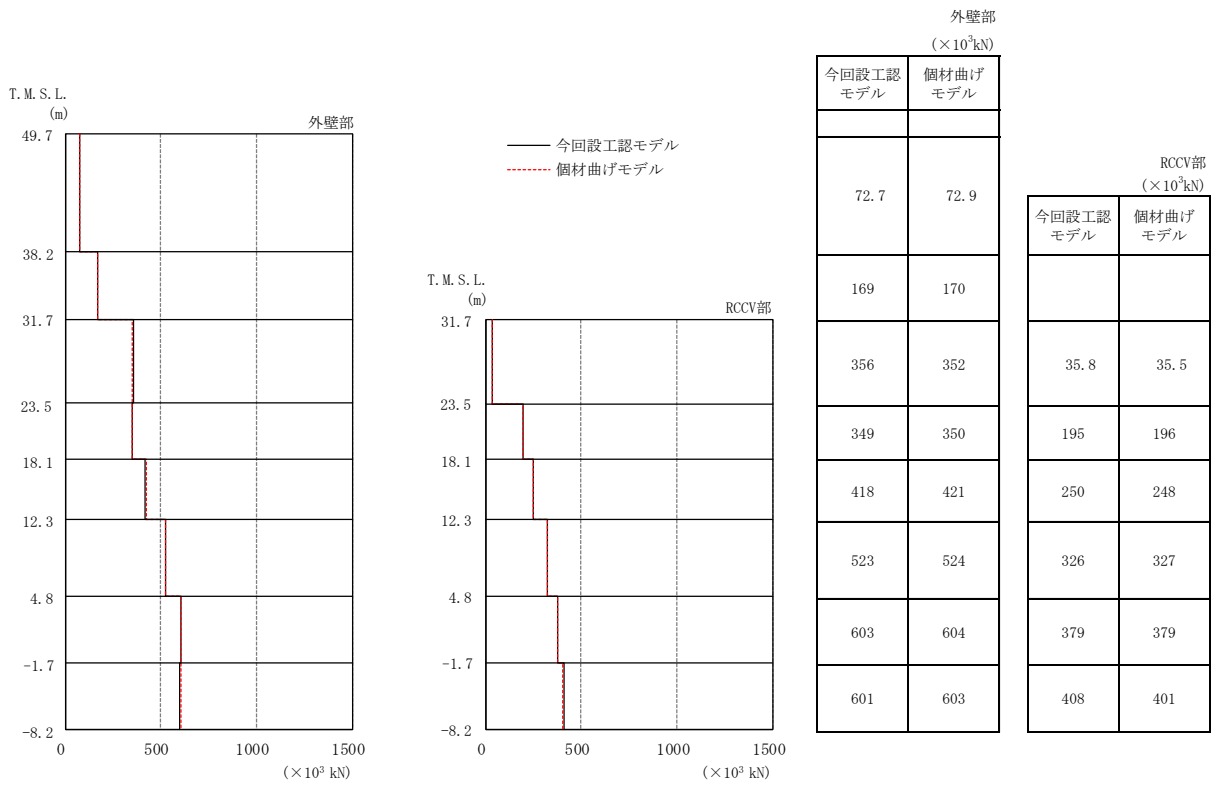


図 4-3 最大応答せん断力 (Ss-1, NS 方向)

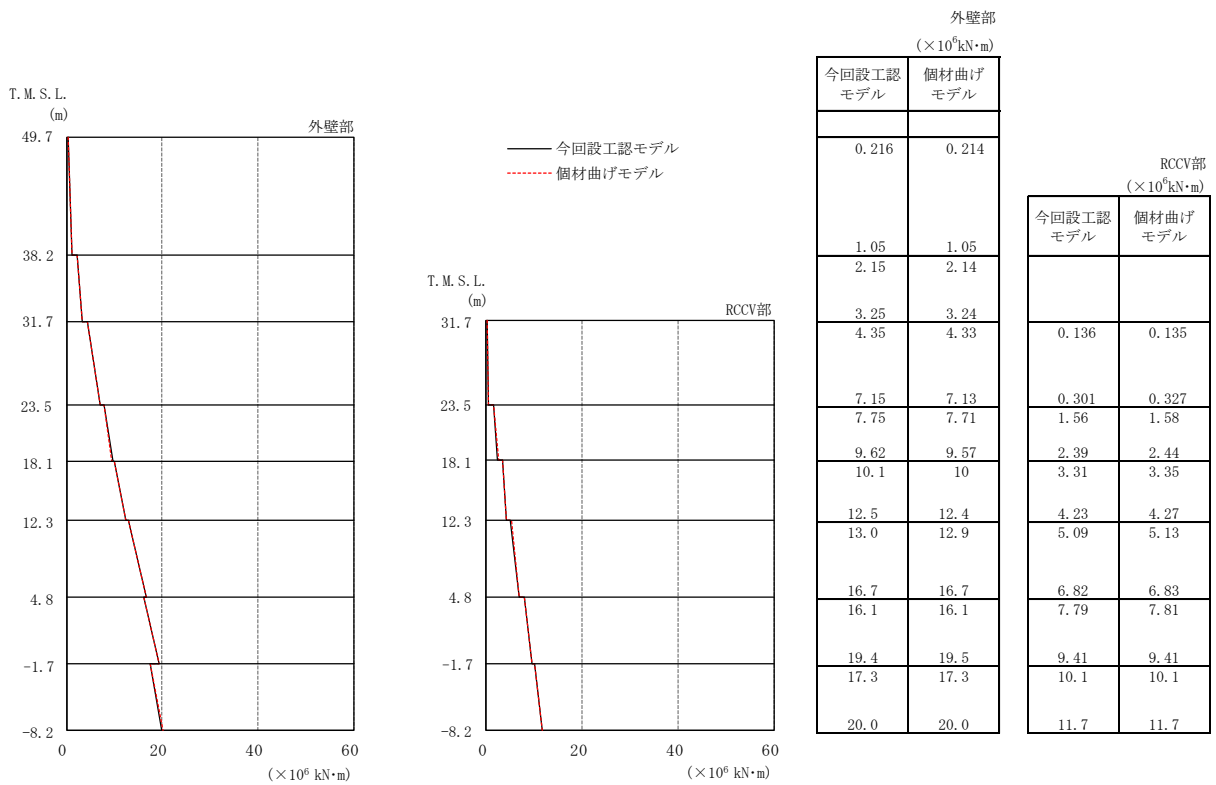


図 4-4 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS 方向)

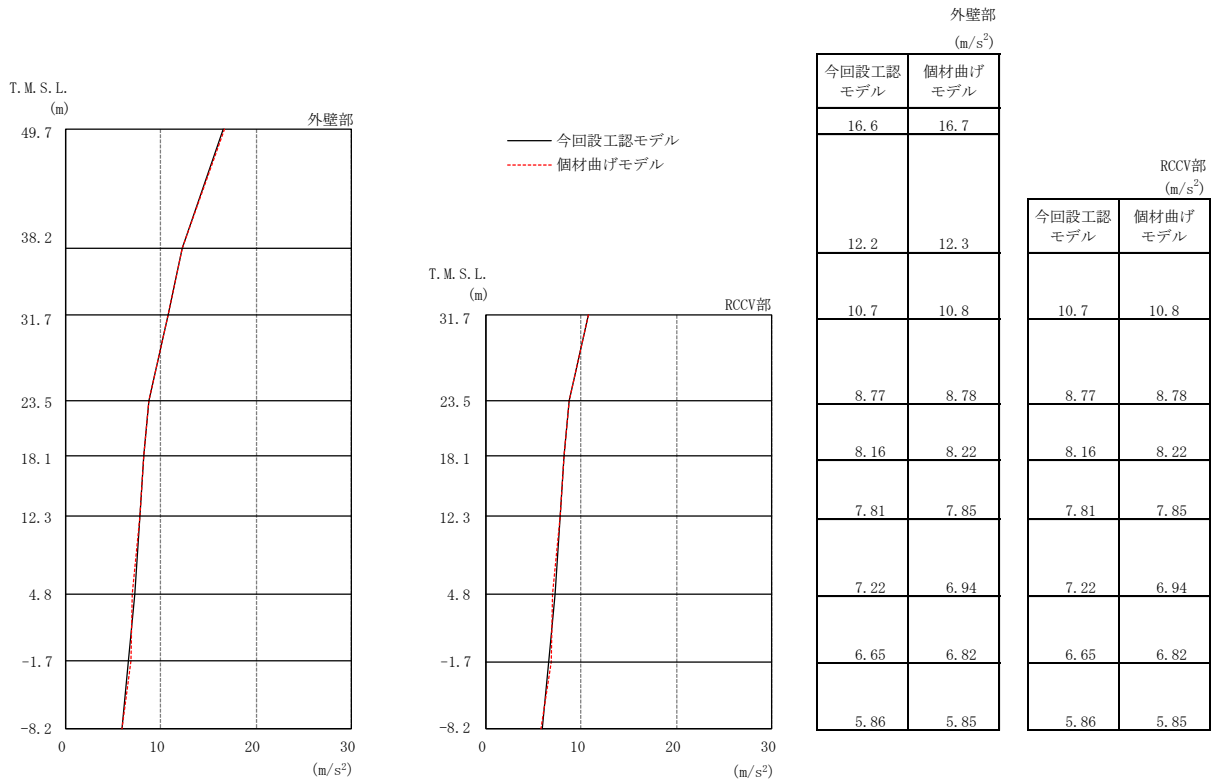


図 4-5 最大応答加速度 (Ss-1, EW 方向)

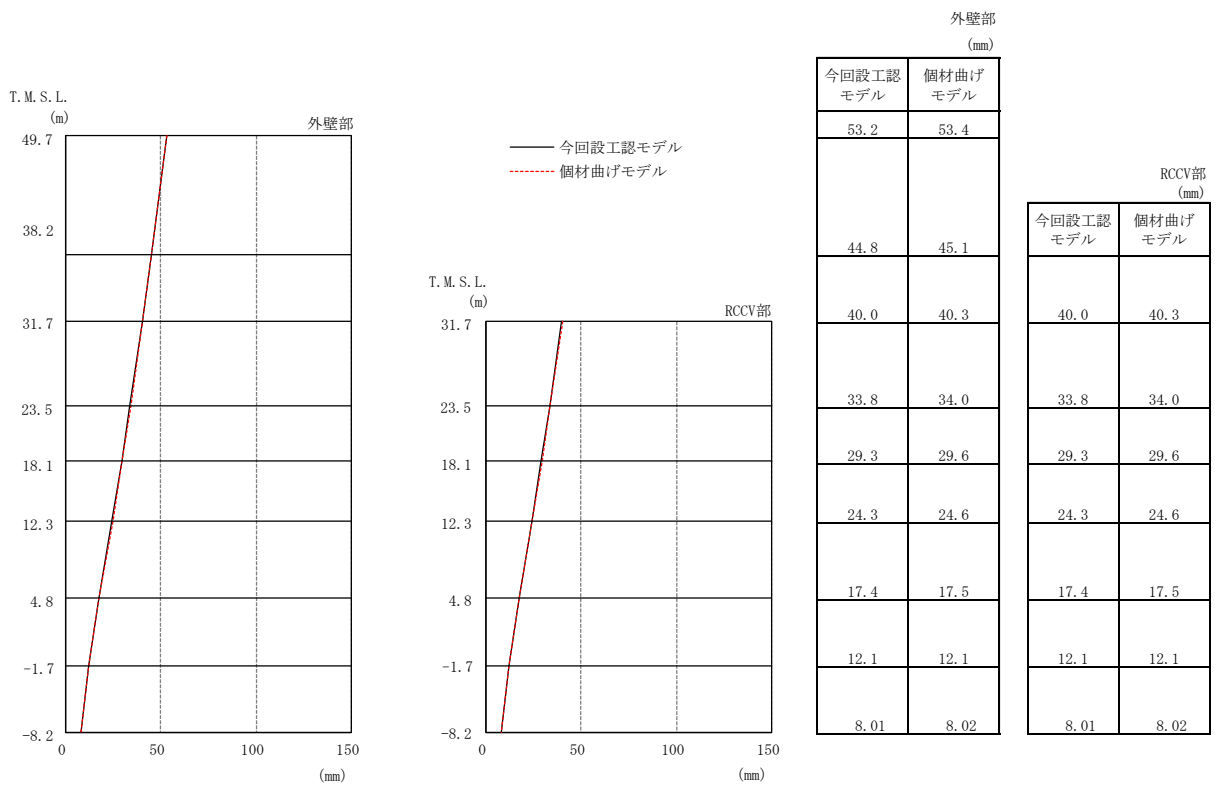


図 4-6 最大応答変位 (Ss-1, EW 方向)

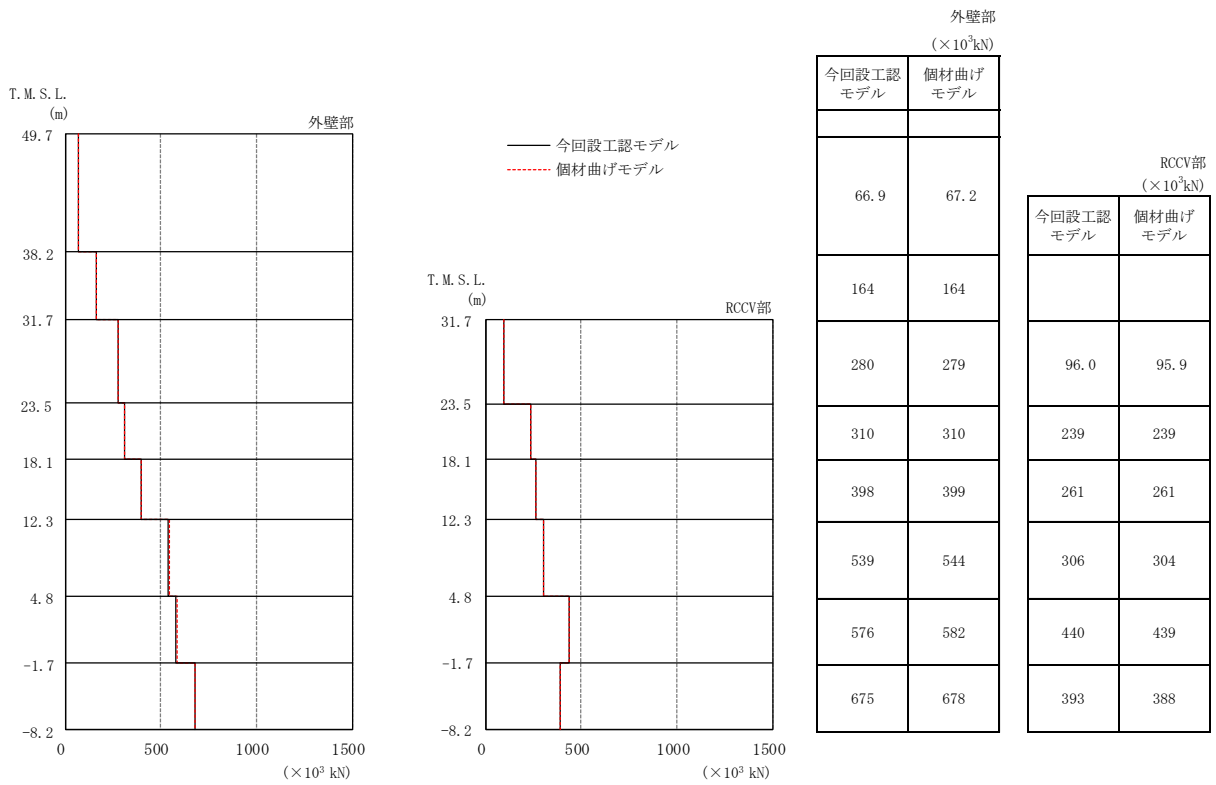


図 4-7 最大応答せん断力 (Ss-1, EW 方向)

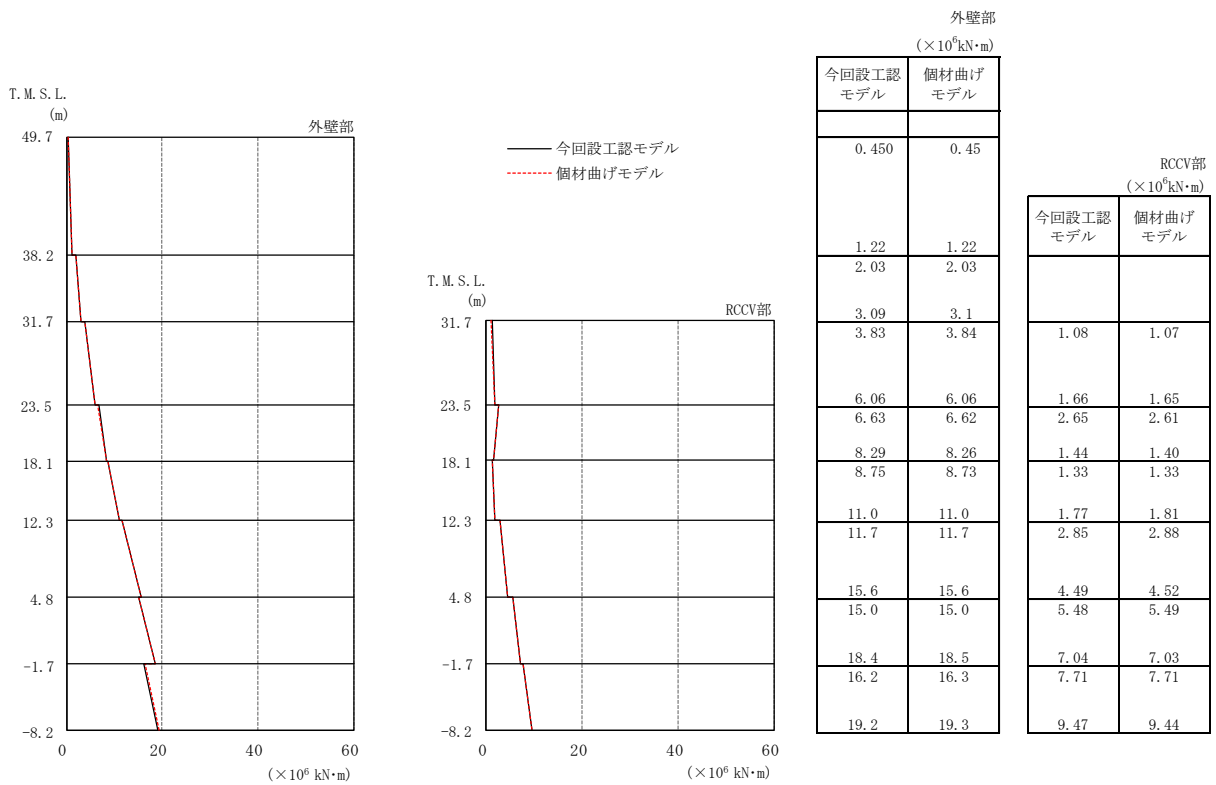


図 4-8 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW 方向)



表 4-2 最大せん断ひずみ (NS 方向)

(a) 外壁部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認モデル	個材曲げモデル
1	0.148	0.149
2	0.171	0.172
3	0.163	0.167
4	0.350	0.356
5	0.342	0.358
6	0.392	0.397
7	0.469	0.475
8	0.228	0.236

(b) RCCV 部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認モデル	個材曲げモデル
10	0.0249	0.0251
11	0.151	0.158
12	0.139	0.155
13	0.205	0.213
14	0.355	0.360
15	0.194	0.199

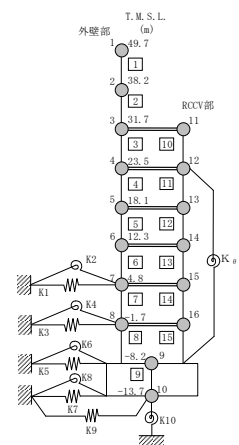
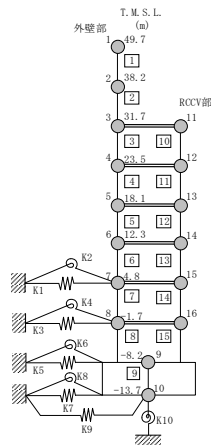
表 4-3 最大せん断ひずみ (EW 方向)

(a) 外壁部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認モデル	個材曲げモデル
1	0.102	0.103
2	0.112	0.112
3	0.144	0.144
4	0.195	0.197
5	0.261	0.265
6	0.336	0.352
7	0.300	0.316
8	0.248	0.256

(b) RCCV 部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認モデル	個材曲げモデル
10	0.0323	0.0347
11	0.0893	0.0921
12	0.138	0.143
13	0.216	0.231
14	0.201	0.218
15	0.205	0.214



## 5. 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

個材曲げモデルの地震応答解析結果を踏まえ、補助壁の曲げ変形が、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響について確認する。

### 5.1 せん断ひずみに対する影響

表 4-2 及び表 4-3 に示すとおり、個材曲げモデルの最大せん断ひずみは  $0.475 \times 10^{-3}$  (NS 方向, 外壁部) であり、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。

### 5.2 床応答スペクトルに対する影響

基準地震動 Ss-1 における今回設工認モデルの床応答スペクトルと個材曲げモデルの床応答スペクトルの比較を図 5-1 及び図 5-2 に示す。

図 5-1 及び図 5-2 に示すとおり、個材曲げモデルの床応答スペクトルは、今回設工認モデルの床応答スペクトルと同等であることを確認した。

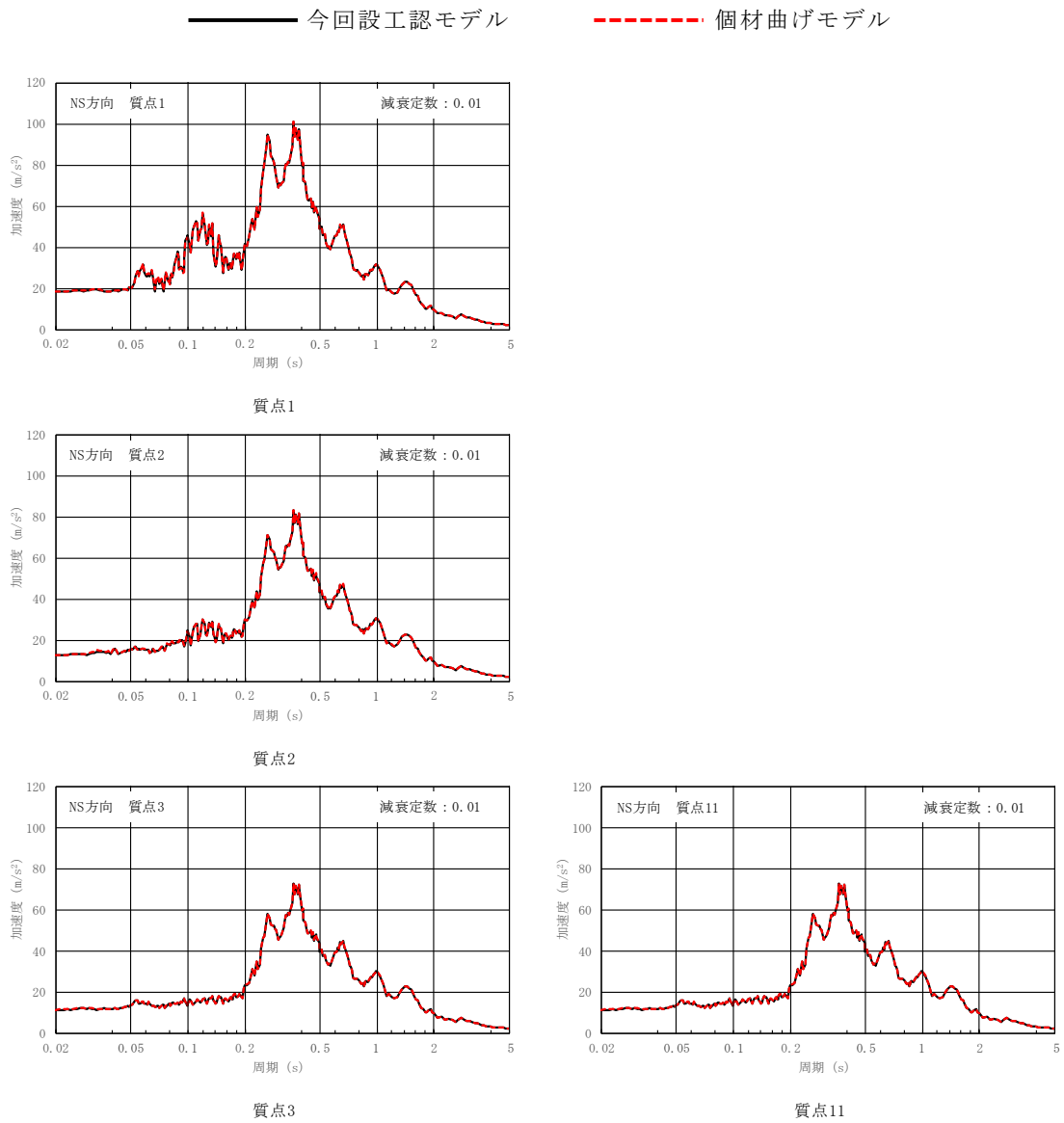
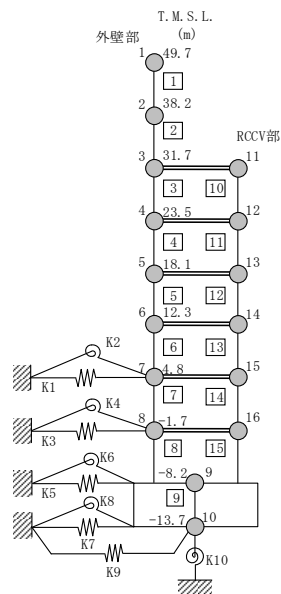


図 5-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (1/3)



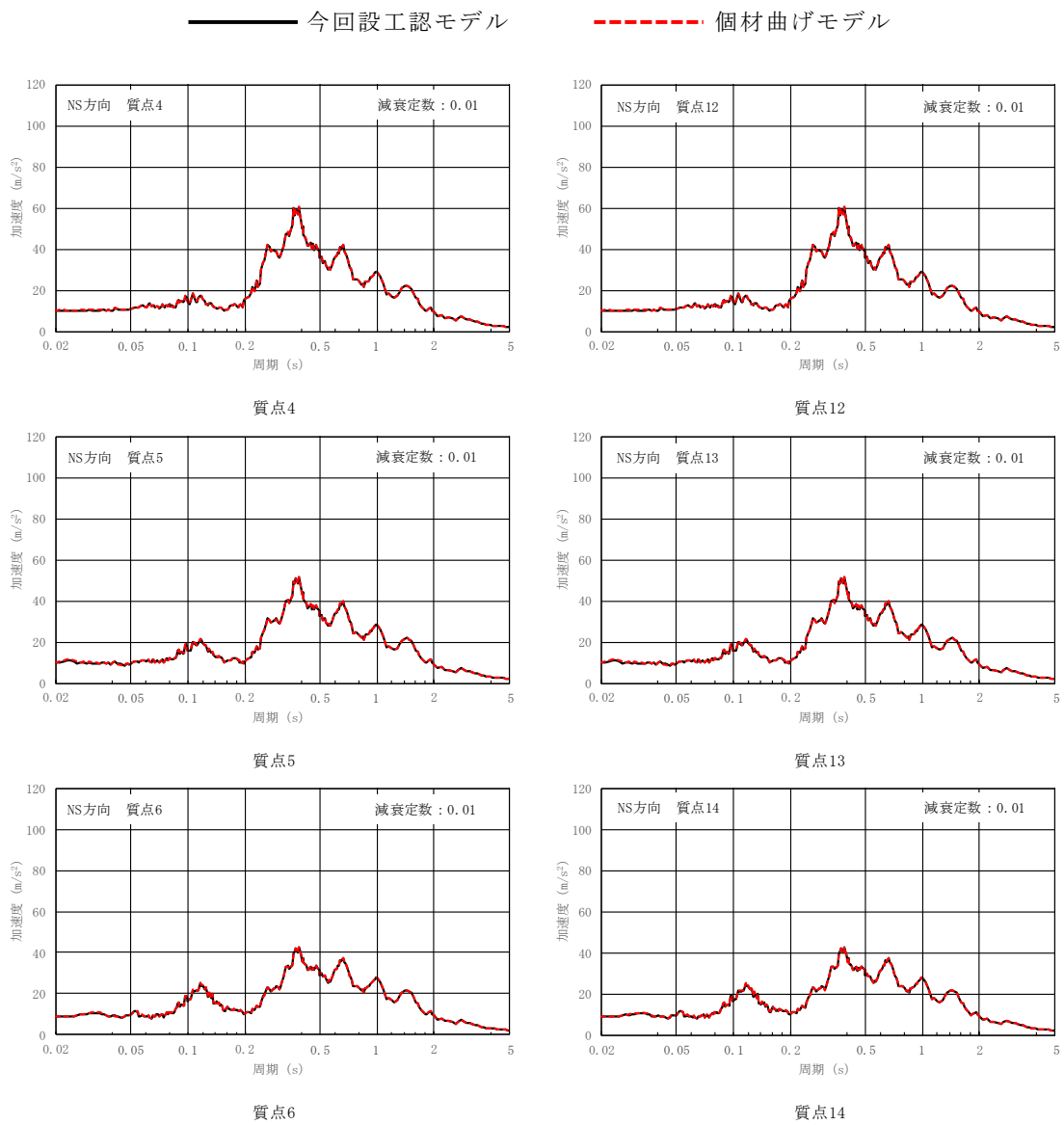
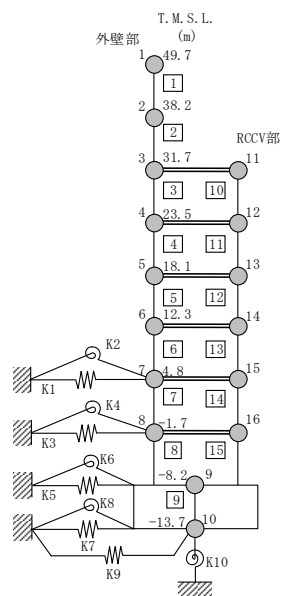


図 5-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (2/3)



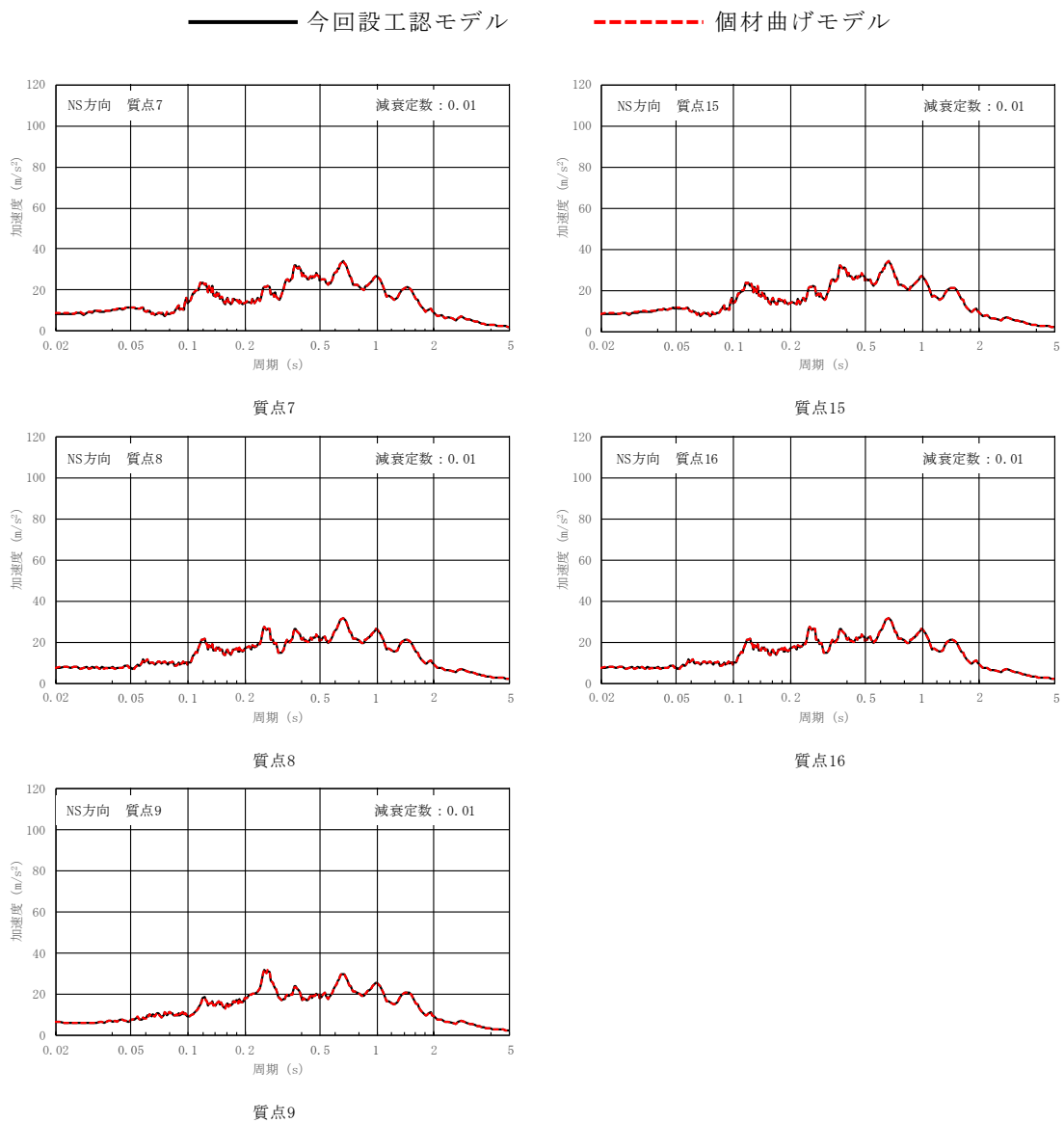
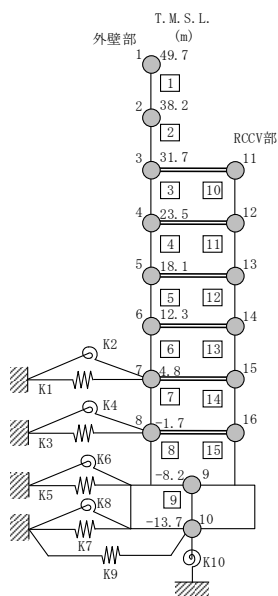


図 5-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (3/3)



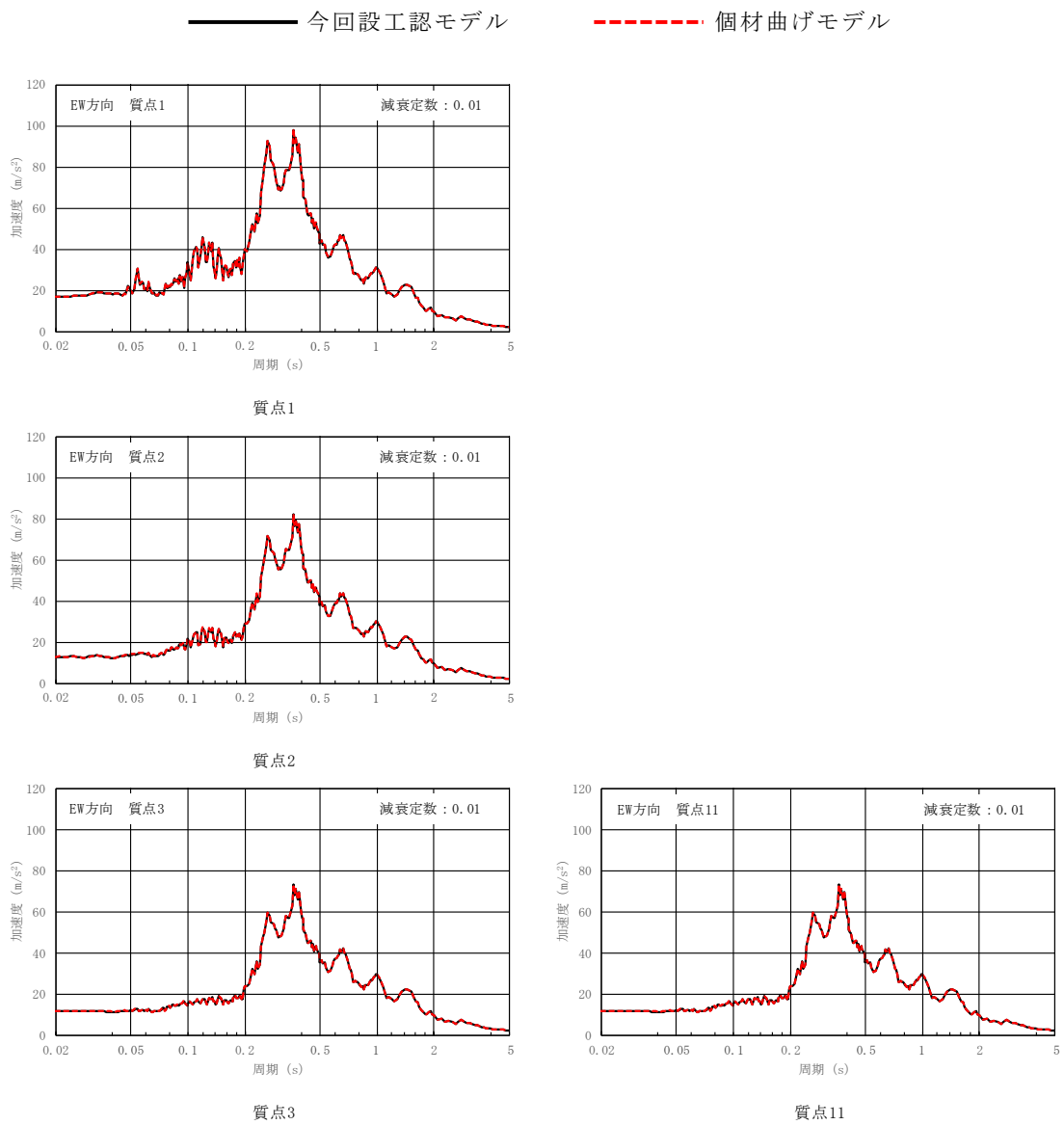
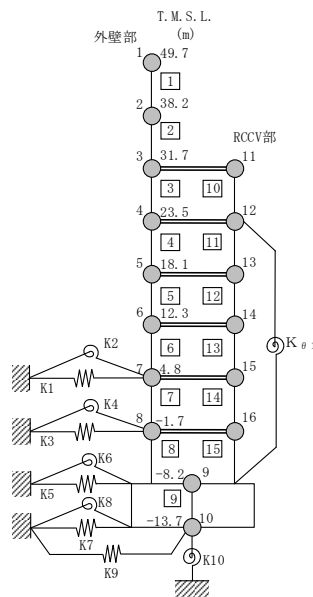


図 5-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (1/3)



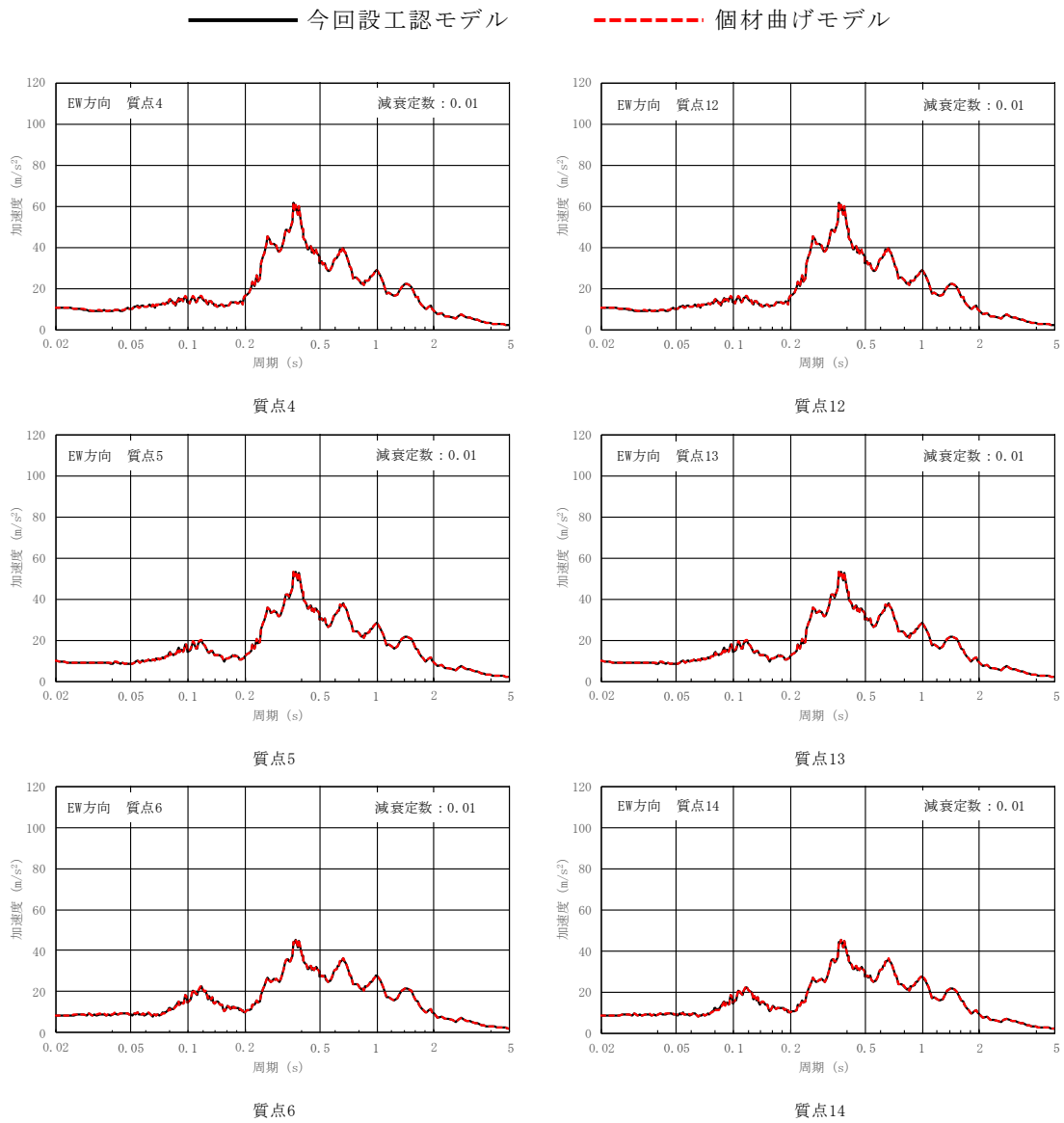
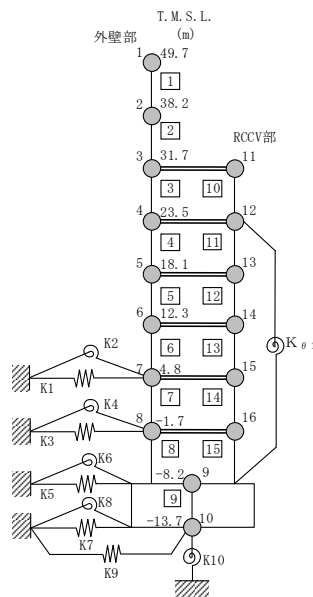


図 5-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (2/3)



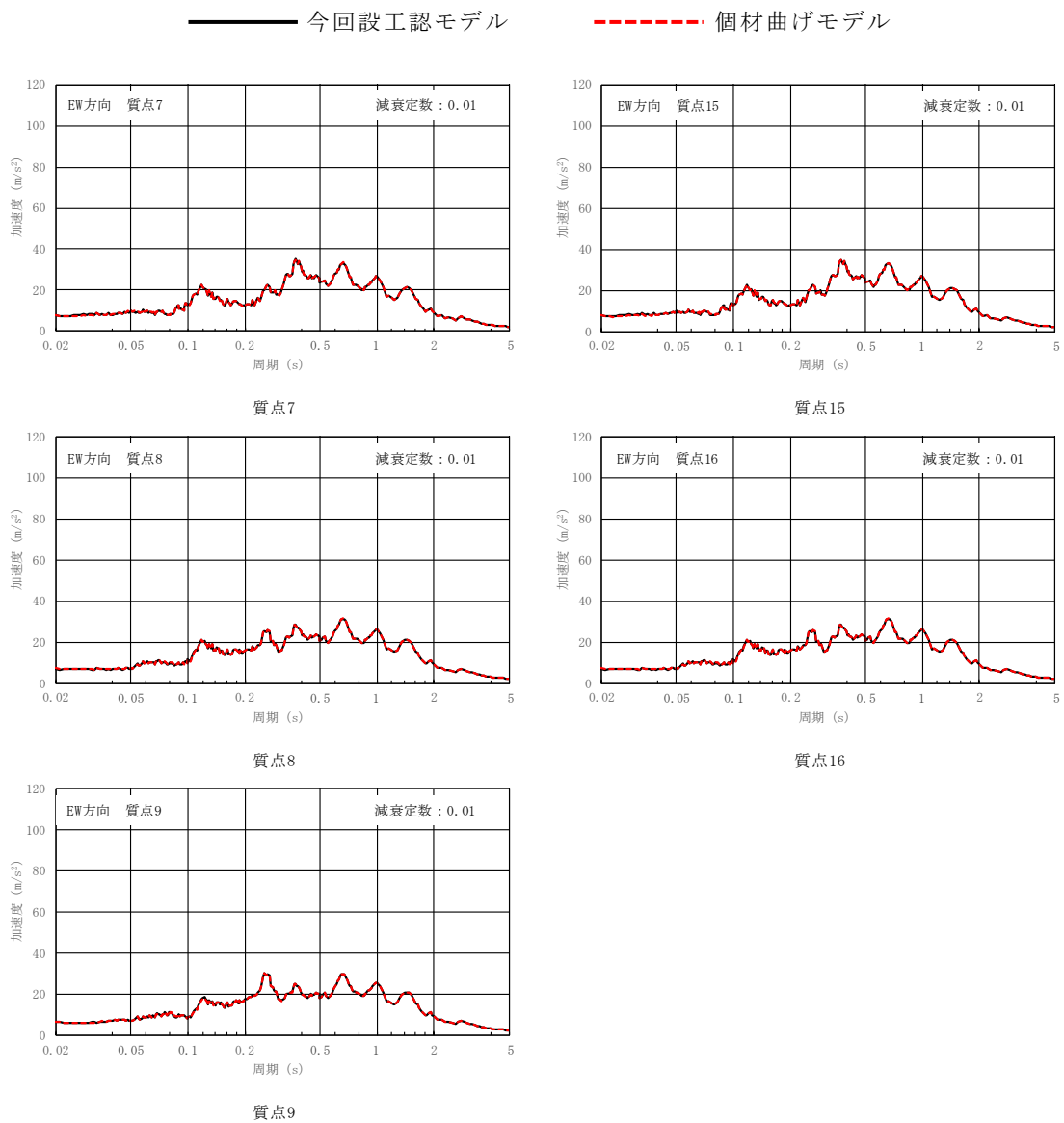
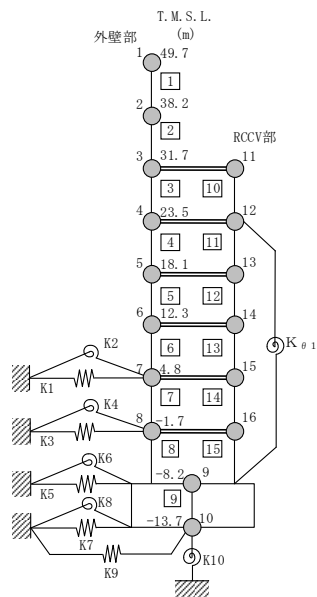


図 5-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (3/3)





## 6. 補助壁の評価

個材曲げモデルの地震応答解析において補助壁の負担するせん断力が、「2015年版建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）」を参考に、次式を基に算定したせん断終局強度 $Q_{wsu}$ 以下であることを確認する。

$$Q_{wsu} = \left\{ \frac{0.068 p_{te}^{0.23} (F_c + 18)}{\sqrt{M/(Q \cdot D) + 0.12}} + 0.85 \sqrt{\sigma_{wh} p_{wh} + 0.1 \sigma_0} \right\} t_e j \quad \dots \quad (6.1)$$

ここで、

- $F_c$  : コンクリートの圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $M/(Q \cdot D)$  : シアスパン比
- $t_e$  : I型断面を長さ $t_e$ と断面積 $A_t$ とが等しい等価長方形断面に置き換えた時の幅 (mm)。ただし、 $t_e$ は壁厚 $t$ の1.5倍以下とする
- $D$  : 補助壁の全長 (mm)
- $j$  :  $7d/8$
- $p_{te}$  : 等価引張鉄筋比 (%) (=  $100 \cdot A_t / (t_e \cdot d)$ )
- $A_t$  : I型断面の場合は引張側柱内の主筋断面積、長方形断面の場合は端部の曲げ補強筋の断面積 (mm<sup>2</sup>)
- $d$  : I型断面の場合  $(D - D_c)/2$  ( $D_c$ は圧縮側柱のせい)、長方形断面の場合は  $0.95 \cdot D$  (mm)
- $p_{wh}$  :  $t_e$ を厚さと考えた場合の水平せん断補強筋比 (小数)
- $\sigma_{wh}$  : 水平せん断補強筋の降伏強度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_0$  : 全断面積に対する平均軸方向応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

補助壁の負担せん断力は、個材曲げモデルの地震応答解析による最大応答せん断力にせん断断面積比（補助壁の等価せん断断面積／耐震壁のせん断断面積及び補助壁の等価せん断断面積）を乗じることにより算出した値と、補助壁のせん断スケルトン曲線の第1折点における値のうちいずれか小さい方の値とする。

補助壁の負担せん断力の算出結果を表 6-1 及び表 6-2 に、補助壁の負担せん断力に対する評価結果を表 6-3 及び表 6-4 に示す。

表 6-3 及び表 6-4 に示すとおり、補助壁の負担せん断力はせん断終局強度以下となることを確認した。

表 6-1 補助壁の負担せん断力 (NS 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	②* <sup>1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④* <sup>2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	352	0.34	120	143	120
23.5 ~ 18.1	350	0.06	21.0	19.1	19.1
18.1 ~ 12.3	421	0.19	80.0	72.3	72.3
12.3 ~ 4.8	524	0.07	36.7	33.8	33.8
4.8 ~ -1.7	604	0.04	24.2	20.7	20.7
-1.7 ~ -8.2	603	0.14	84.4	81.6	81.6

注記\*1 : 表 3-1 の個材曲げモデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 3-5 の個材曲げモデルの  $\tau_1$  と表 3-1 の個材曲げモデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	②* <sup>1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④* <sup>2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	35.5	0.03	1.07	8.71	1.07
23.5 ~ 18.1	196	0.08	15.7	20.0	15.7
18.1 ~ 12.3	248	0.28	69.4	103	69.4
12.3 ~ 4.8	327	0.24	78.5	84.0	78.5
4.8 ~ -1.7	379	0.19	72.0	66.4	66.4
-1.7 ~ -8.2	401	0.14	56.1	64.6	56.1

注記\*1 : 表 3-1 の個材曲げモデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 3-5 の個材曲げモデルの  $\tau_1$  と表 3-1 の個材曲げモデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

表 6-2 補助壁の負担せん断力 (EW 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	②* <sup>1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④* <sup>2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	279	0.02	5.58	7.06	5.58
23.5 ~ 18.1	310	0.13	40.3	42.3	40.3
18.1 ~ 12.3	399	0.14	55.9	55.0	55.0
12.3 ~ 4.8	544	0.10	54.4	48.1	48.1
4.8 ~ -1.7	582	0.09	52.4	50.6	50.6
-1.7 ~ -8.2	678	0.21	142	142	142

注記\*1 : 表 3-2 の個材曲げモデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 3-6 の個材曲げモデルの  $\tau_1$  と表 3-2 の個材曲げモデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	① 応答 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	②* <sup>1</sup> せん断力 断面積比	③=① $\times$ ② 断面積比 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	④* <sup>2</sup> 第1折点 せん断強度 ( $\times 10^3$ kN)	min (③, ④) 負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	95.9	0.50	48.0	277	48.0
23.5 ~ 18.1	239	0.56	134	292	134
18.1 ~ 12.3	261	0.36	94.0	137	94.0
12.3 ~ 4.8	304	0.12	36.5	35.9	35.9
4.8 ~ -1.7	439	0.42	184	195	184
-1.7 ~ -8.2	388	0.09	34.9	39.1	34.9

注記\*1 : 表 3-2 の個材曲げモデルのせん断断面積に基づき算定。

\*2 : 表 3-6 の個材曲げモデルの  $\tau_1$  と表 3-2 の個材曲げモデルの補助壁のせん断断面積を乗じることで算定。

表 6-3 補助壁の評価結果 (NS 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	120	282
23.5 ~ 18.1	19.1	34.4
18.1 ~ 12.3	72.3	121
12.3 ~ 4.8	33.8	57.2
4.8 ~ -1.7	20.7	32.7
-1.7 ~ -8.2	81.6	108

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	1.07	18.5
23.5 ~ 18.1	15.7	50.9
18.1 ~ 12.3	69.4	227
12.3 ~ 4.8	78.5	138
4.8 ~ -1.7	66.4	115
-1.7 ~ -8.2	56.1	125

表 6-4 補助壁の評価結果 (EW 方向)

(a) 外壁部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	5.58	9.64
23.5 ~ 18.1	40.3	70.8
18.1 ~ 12.3	55.0	82.3
12.3 ~ 4.8	48.1	61.6
4.8 ~ -1.7	50.6	61.2
-1.7 ~ -8.2	142	159

(b) RCCV 部

標高 T. M. S. L. (m)	負担 せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	せん断 終局強度 ( $\times 10^3$ kN)
31.7 ~ 23.5	48.0	581
23.5 ~ 18.1	134	570
18.1 ~ 12.3	94.0	285
12.3 ~ 4.8	35.9	82.1
4.8 ~ -1.7	184	328
-1.7 ~ -8.2	34.9	89.7

## 7. まとめ

補助壁の曲げ変形を考慮した等価剛性を算出する際の補助壁の断面二次モーメントを補助壁個材の図心回りとした個材曲げモデルを用いた地震応答解析を実施し、今回設工認モデルを用いた結果と比較した。

その結果、個材曲げモデルの固有周期、最大応答値及び床応答スペクトルは、今回設工認モデルの結果と同等となることから、今回設工認モデルは基本モデルとして妥当であることを確認した。

また、個材曲げモデルにおいて、原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認した。

さらに、個材曲げモデルにおいて、補助壁の負担するせん断力がせん断終局強度以下となることを確認した。

別紙10 原子炉建屋の地震応答解析における  
側面地盤からの回転入力について

## 目 次

1. 概要	別紙 10-1
2. 地震応答解析モデルの妥当性の確認	別紙 10-2
3. 検討方針	別紙 10-12
3.1 側面地盤からの回転入力を考慮した運動方程式	別紙 10-13
4. 検討条件	別紙 10-15
4.1 側面地盤からの回転入力方法	別紙 10-15
4.2 解析モデル	別紙 10-25
5. 検討結果	別紙 10-27
5.1 最大応答値	別紙 10-27
6. 床応答スペクトルに対する影響	別紙 10-33
7. まとめ	別紙 10-40



## 1. 概要

本資料は、原子炉建屋の地震応答解析における側面地盤からの回転入力について説明するものである。

## 2. 地震応答解析モデルの妥当性の確認

原子炉建屋の地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）は 2007 年新潟県中越沖地震時のシミュレーション解析結果を踏まえて設定している。「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」では表 2-1 に示すとおり，既工認手法\*及び既工認手法に側面回転地盤ばねを考慮したモデルでの地震応答解析結果と観測記録を比較している。図 2-1 及び図 2-2 に示すとおり，側面回転地盤ばねを考慮することで既工認手法と比べ，加速度応答スペクトル及び最大応答加速度の観測記録との整合性が向上し，地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認している。

また，「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-5「建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について」では，建屋を質点系モデル，地盤を 2 次元 FEM モデルとした詳細なモデルを用いて地震応答解析を実施しており，この解析においては側面地盤からの回転入力 が考慮されている。図 2-3～図 2-8 に示すとおり，地盤を 2 次元 FEM としたモデルと今回設工認モデルである埋込 SR モデルを比較すると，応答は概ね同等ではあるが若干埋込 SR モデルの方が大きくなる傾向にあることを確認している。

以上に示すとおり，地震時の挙動をより実応答に近い形で評価でき，周辺地盤をより詳細に表現したモデルよりも保守的な応答を示すことから，今回設工認モデルは保守的な設定となっており，基本モデルとして妥当であると考えられる。

なお，次章以降で今回設工認モデルに対してさらに側面地盤からの回転入力を考慮した場合の影響について確認する。

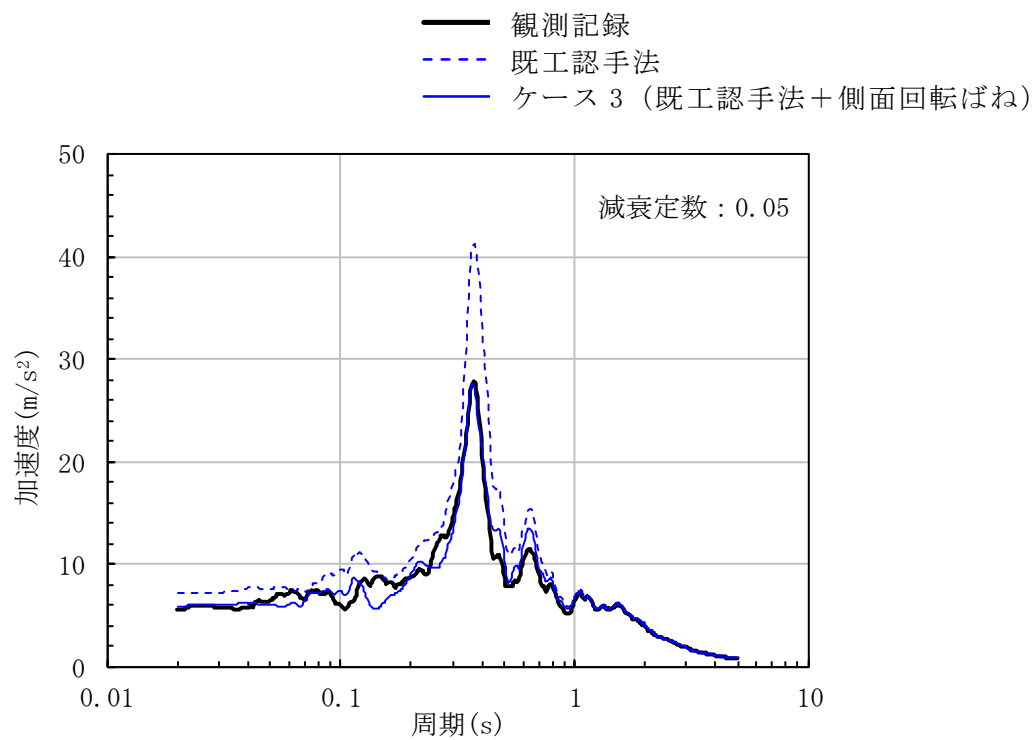
注記\*：平成 3 年 8 月 23 日付け 3 資庁第 6674 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-3「原子炉建屋の地震応答計算書」を示す。

表 2-1 パラメータスタディケース

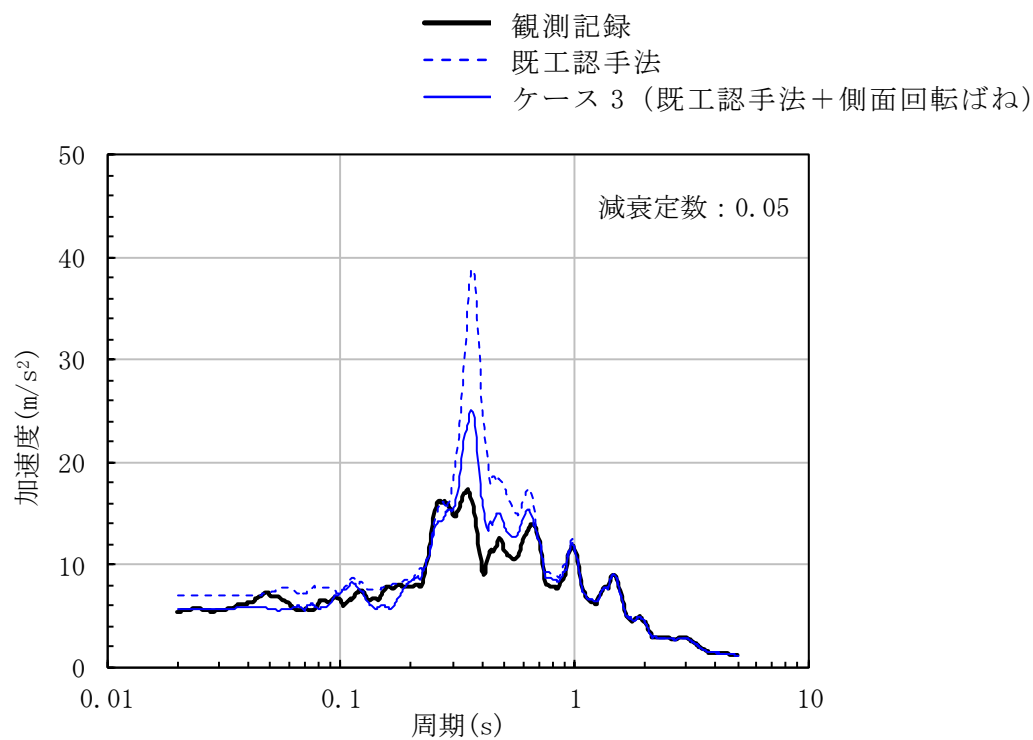
ケース名	建屋モデル		地盤モデル	
	コンクリートのヤング係数	剛性を考慮する部位	側面ばね	表層部での建屋-地盤相互作用
<u>既工認手法に基づく解析モデル</u>	<u>設計基準強度に基づく</u>	<u>耐震壁</u>	<u>水平</u>	<u>考慮</u>
ケース1 実剛性考慮	<b>実剛性*</b>	耐震壁	水平	考慮
ケース2 補助壁考慮	設計基準強度に基づく	<b>耐震壁+補助壁</b>	水平	考慮
<u>ケース3 側面回転ばね</u>	<u>設計基準強度に基づく</u>	<u>耐震壁</u>	<u>水平・回転</u>	<u>考慮</u>
ケース4 表層非考慮	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平	<b>非考慮</b>
シミュレーション解析モデル (ケース1~4の項目を全て反映したモデル)	<b>実剛性*</b>	<b>耐震壁+補助壁</b>	<b>水平・回転 (表層無視)</b>	<b>非考慮</b>

注記\*：本パラメータスタディにおいては，建設時の取得データを基に文献調査等を踏まえて経年による強度増進効果を加味して設定した推定実強度（49.0N/mm<sup>2</sup>（500kgf/cm<sup>2</sup>））に基づく剛性を使用する。なお，今回設工認では，妥当性，信頼性の観点から，建設時の91日強度の平均値に相当する値（43.1N/mm<sup>2</sup>（440kgf/cm<sup>2</sup>））をコンクリート実強度として剛性を算定する。

注：下線部は本資料の図2-1及び図2-2に結果を示すケースを示す。



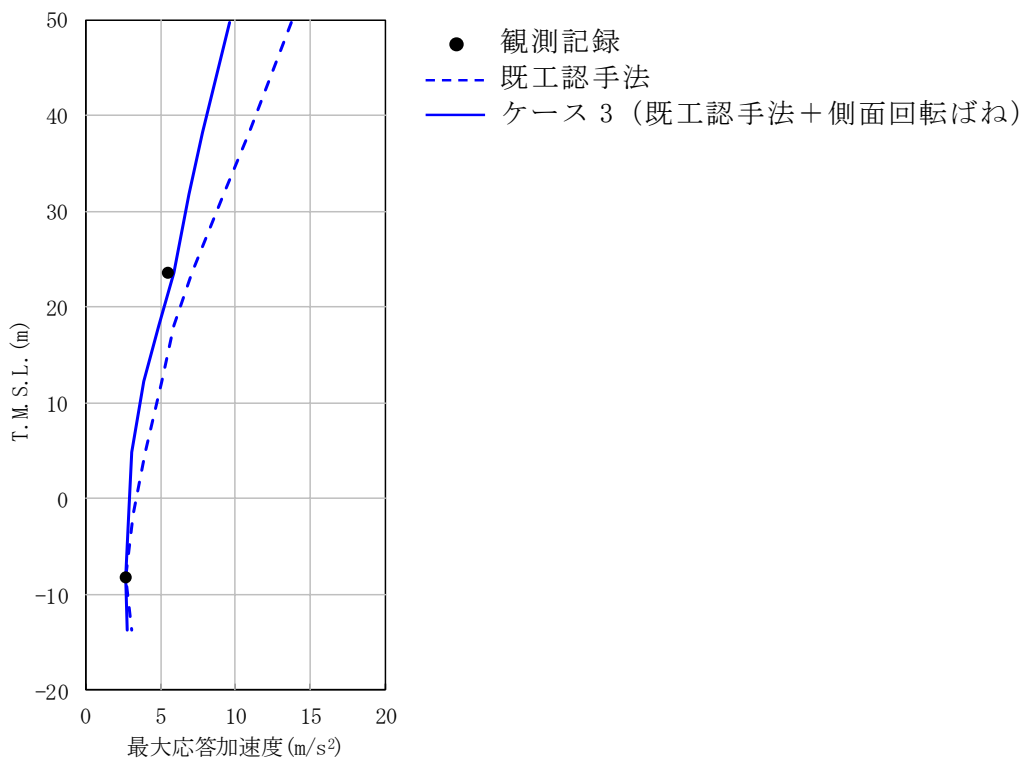
(a) NS方向



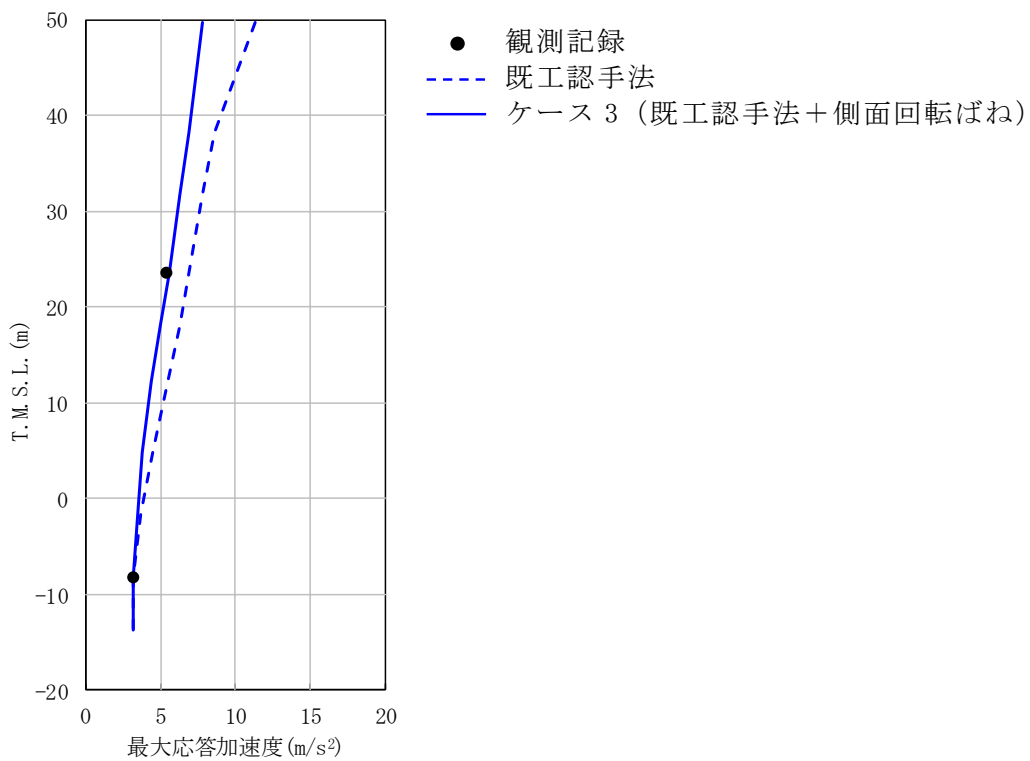
(b) EW方向

注：東京湾平均海面を，以下「T. M. S. L.」 という。

図 2-1 加速度応答スペクトルの比較 (T. M. S. L. 23. 5m)

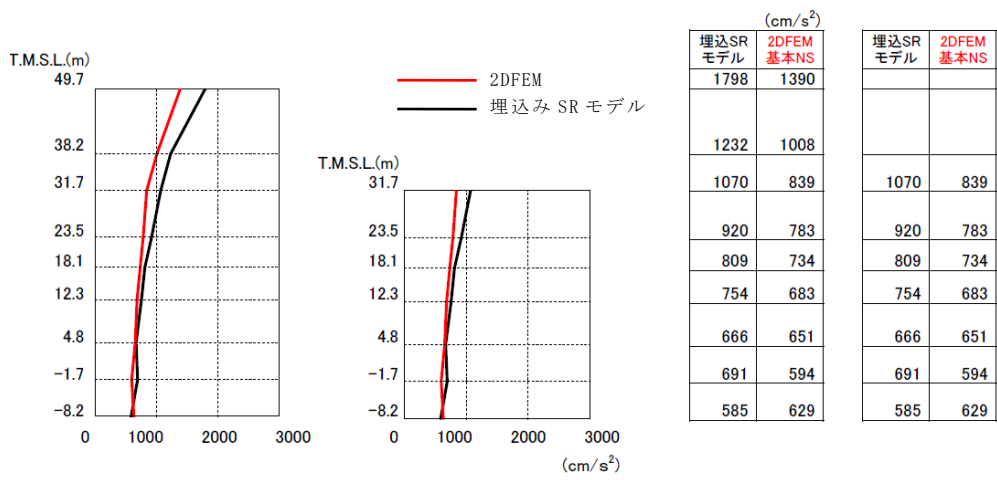


(a) NS方向

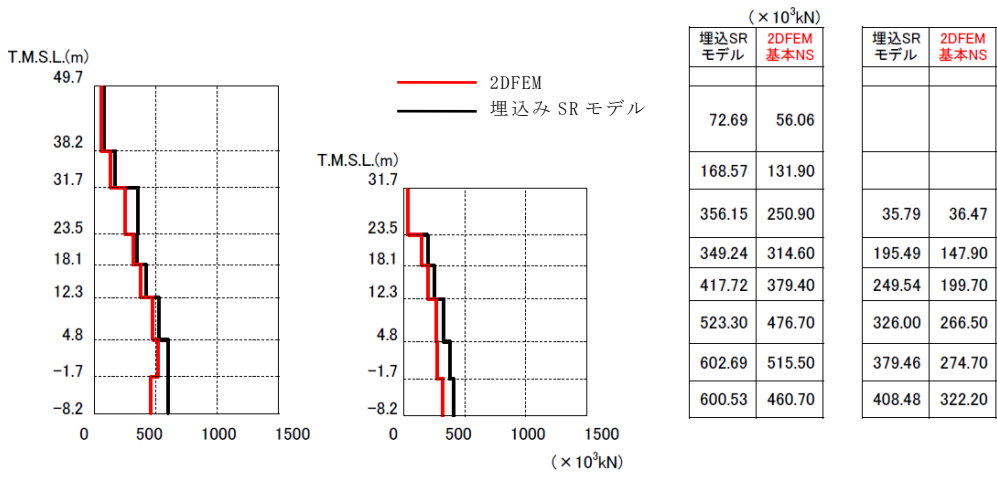


(b) EW方向

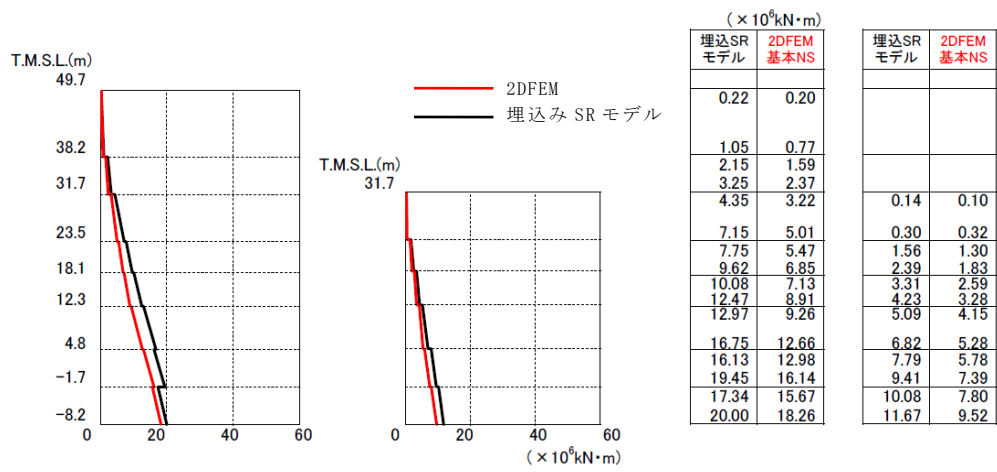
図 2-2 最大応答加速度の比較



加速度



せん断力



モーメント

図 2-3 建屋の最大応答分布の比較 (NS 方向)

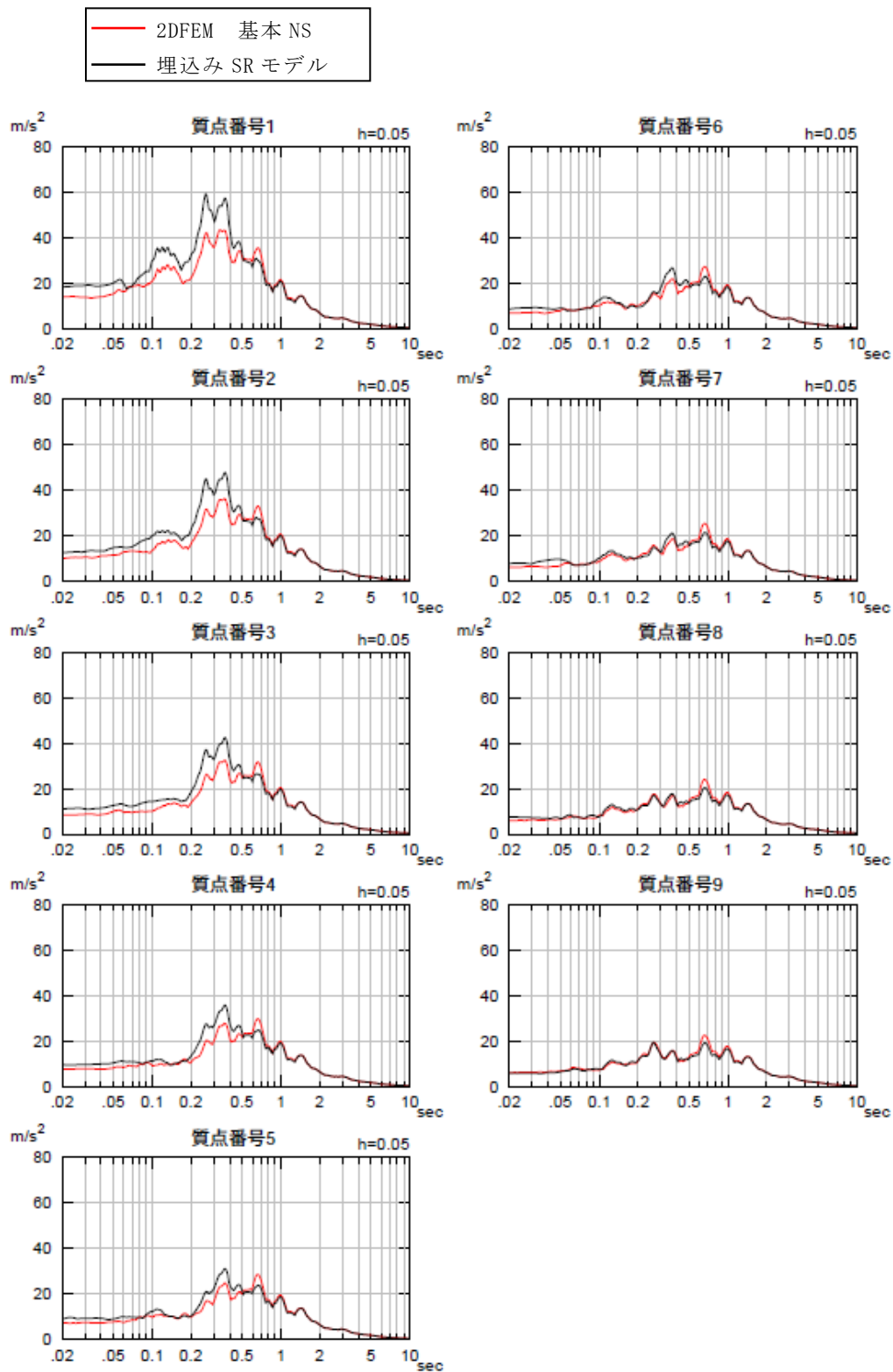


図 2-4 床応答スペクトルの比較 (NS 方向)  $h=5\%$

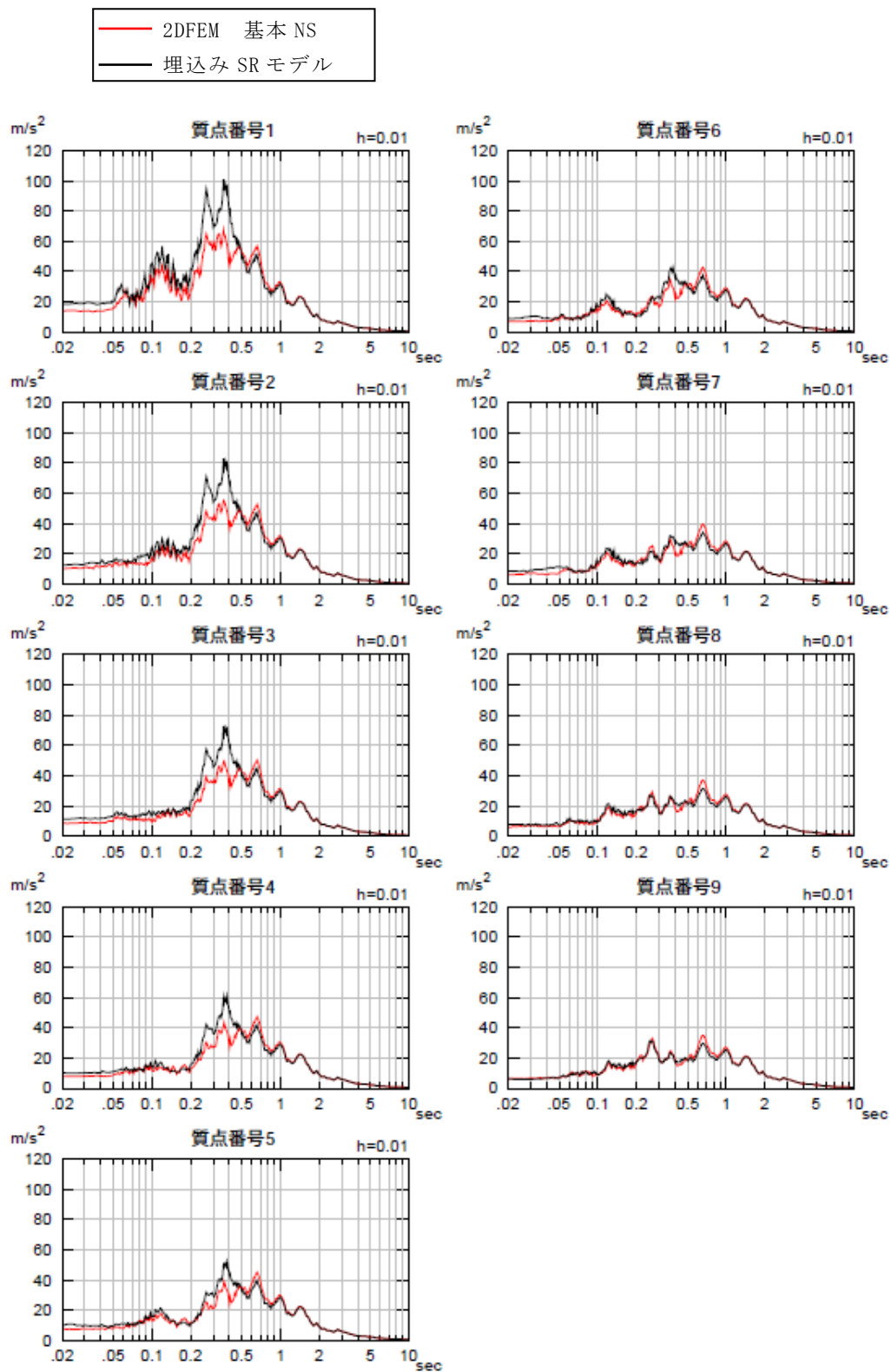
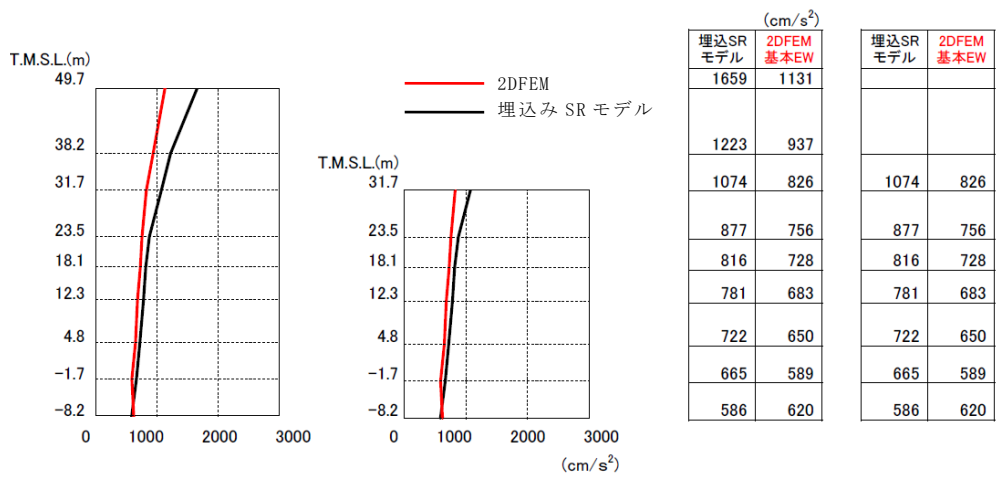
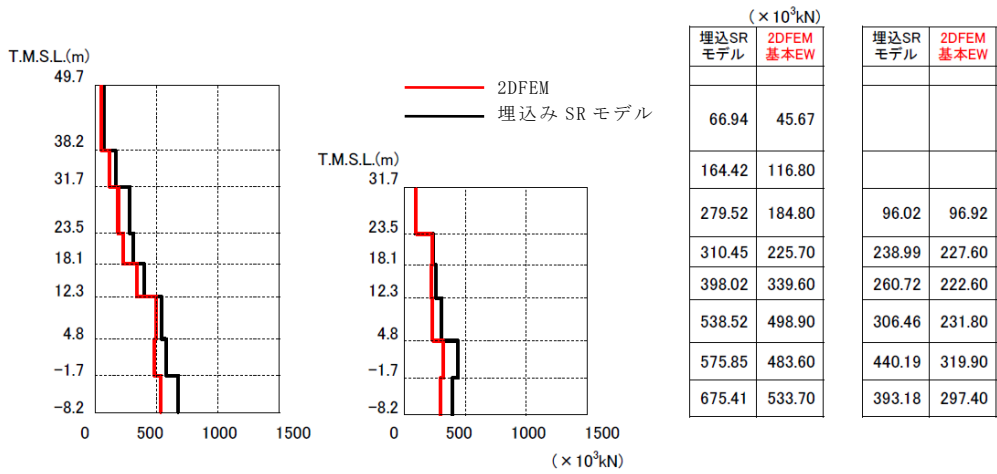


図 2-5 床応答スペクトルの比較 (NS 方向)  $h=1\%$

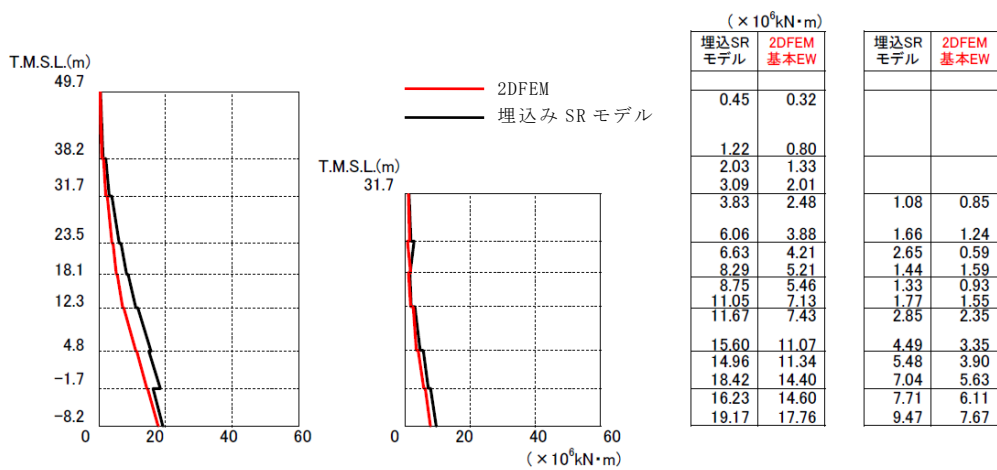




加速度



せん断力



モーメント

図 2-6 建屋の最大応答分布の比較 (EW 方向)

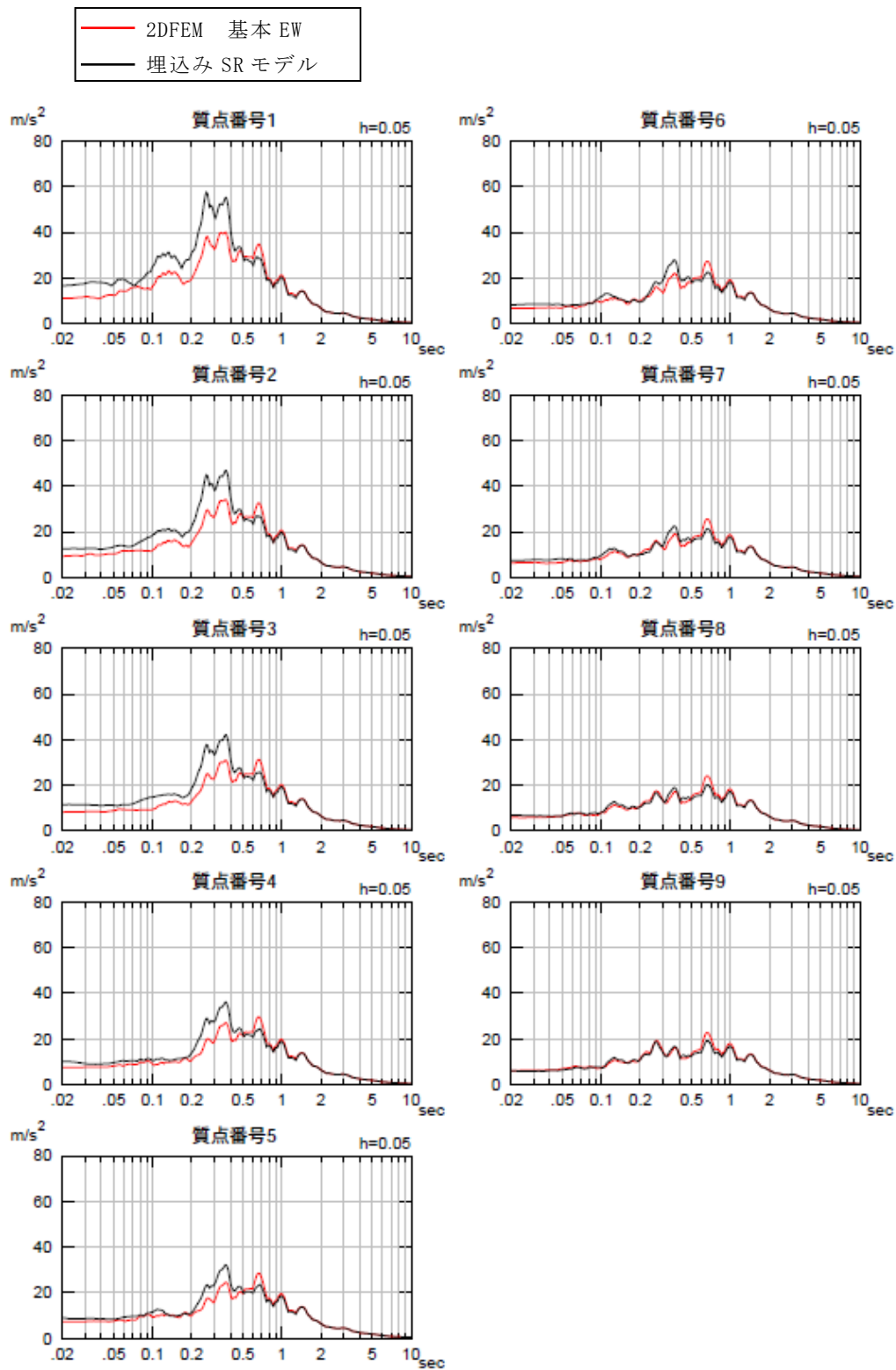


図 2-7 床応答スペクトルの比較 (EW 方向) h=5%

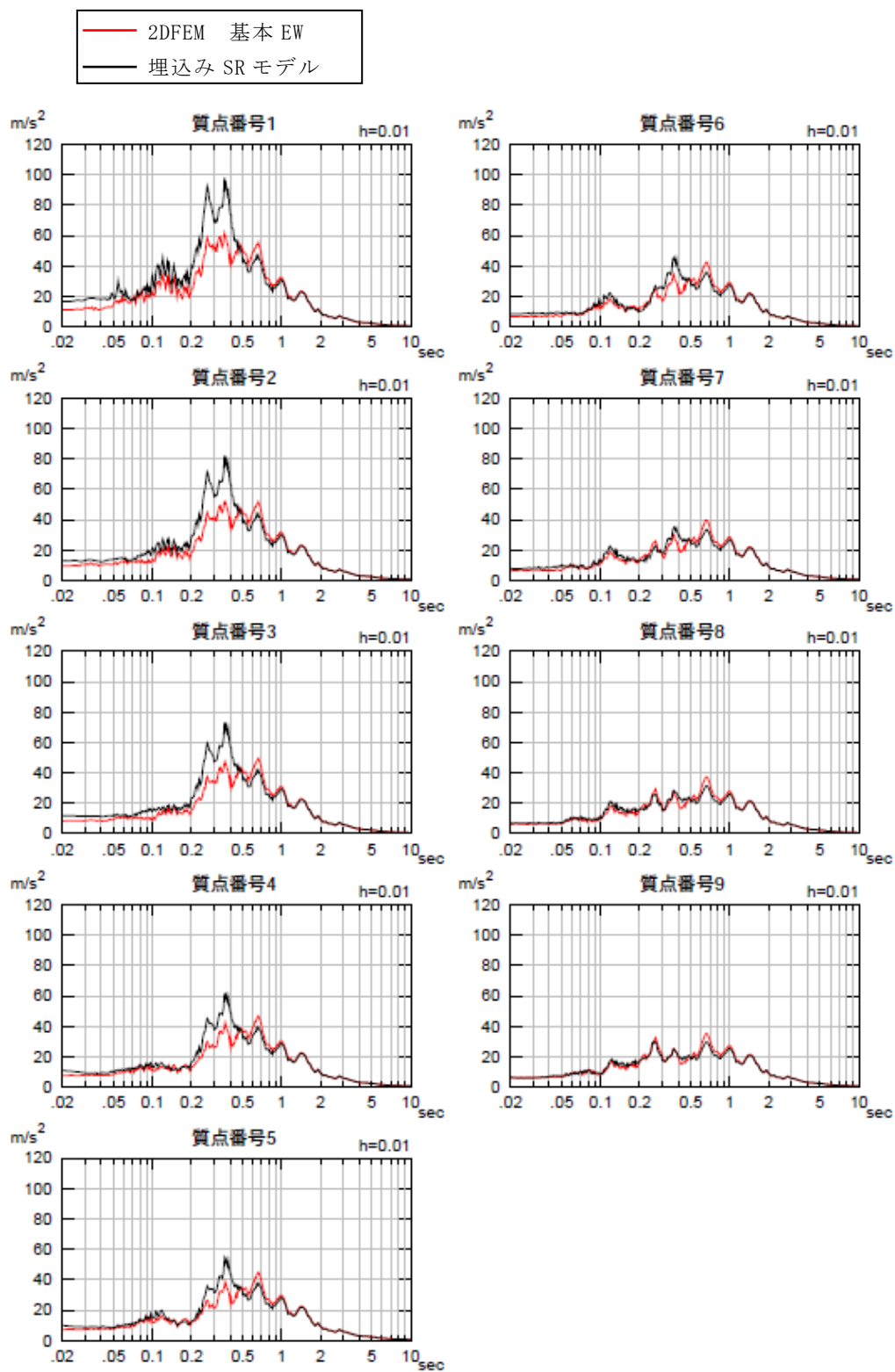


図 2-8 床応答スペクトルの比較 (EW 方向)  $h=1\%$

### 3. 検討方針

今回設工認モデルと側面地盤からの回転入力を考慮したモデル（以下「回転入力モデル」という。）を比較することにより，側面地盤からの回転入力による建屋応答への影響を確認する。

なお，地震応答解析は，全周期帯の応答が大きく，耐震評価への影響も大きい基準地震動 Ss-1 に対して実施することとする。

### 3.1 側面地盤からの回転入力 を考慮した運動方程式

地震応答解析モデルに関する運動方程式は、地震動規定点に対する相対座標系において、次式で表せる。

$$[m] \cdot \{\ddot{u}\} + [c] \cdot \{\dot{u}\} + [k] \cdot \{u\} = -[m] \cdot \{H\} \cdot \ddot{\alpha} + \{f\} \dots \dots \dots (3. 1)$$

ここで、

- $[m]$  : 質量マトリックス
- $[c]$  : 減衰マトリックス
- $[k]$  : 剛性マトリックス
- $\{u\}$  : 相対変位ベクトル
- $\{H\}$  : 入力ベクトル (入力のある自由度 : 1, 他 : 0)
- $\ddot{\alpha}$  : 地震加速度
- $\{f\}$  : 地震外力ベクトル (水平方向の解析に用いる。)

また、建屋-地盤連成系における建屋部分の運動方程式は、地盤ばねの取り付く質点を添字 c で、それ以外の質点を添字 s で表すと絶対座標系において次式となる。

$$\begin{bmatrix} M_s & 0 \\ 0 & M_c \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \ddot{u}_s^t \\ \ddot{u}_c^t \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} C_{s s} & C_{s c} \\ C_{c s} & C_{c c} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \dot{u}_s^t \\ \dot{u}_c^t \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{s s} & K_{s c} \\ K_{c s} & K_{c c} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_s^t \\ u_c^t \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} a_0^a \\ a_0^a \\ f_c^* \end{Bmatrix} \dots \dots \dots (3. 2)$$

ここで、

$$\{u_0^t\} = \{u_s^t\} + \{u_c^t\}$$

- $\{u\}$  : 地震動規定点との相対変位
- $\{u_0\}$  : 地震動規定点の変位
- $\{f_c^*\}$  : 地盤からの力 (反力)

$$\begin{bmatrix} M_s & 0 \\ 0 & M_c \end{bmatrix} : \text{質量マトリックス}$$

$$\begin{bmatrix} C_{s s} & C_{s c} \\ C_{c s} & C_{c c} \end{bmatrix} : \text{ひずみエネルギー比例型の建屋の減衰マトリックス}$$

$$\begin{bmatrix} K_{s s} & K_{s c} \\ K_{c s} & K_{c c} \end{bmatrix} : \text{建屋の剛性マトリックス}$$

(3. 2) 式を地震動規定点との相対変位  $\{u\}$  についての式に書き換えると、次式のようになる。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} M_s & 0 \\ 0 & M_c \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \ddot{u}_s \\ \ddot{u}_c \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} C_{s s} & C_{s c} \\ C_{c s} & C_{c c} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \dot{u}_s \\ \dot{u}_c \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{s s} & K_{s c} \\ K_{c s} & K_{c c} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_s \\ u_c \end{Bmatrix} \\ = - \begin{bmatrix} M_s & 0 \\ 0 & M_c \end{bmatrix} \cdot \{H\} \cdot \ddot{\alpha}_0 + \begin{Bmatrix} a_0^a \\ f_c^* \end{Bmatrix} \dots \dots \quad (3. 3) \end{aligned}$$

ここで、

$\ddot{\alpha}_0$  : 地震加速度 (地震動規定点加速度)

$\{H\}$  : 水平方向のみ 1, 他は 0 のベクトルである。なお, 側面地盤からの回転入力を考慮する場合は回転方向も 1 とする。

また, 建屋からの力  $\{f_c^*\}$  は, 次式で表される。

$$-\{f_c^*\} + \{p_c\} = [K_c] \cdot (\{u_c\} - \{\widetilde{u}_c\}) + [C_c] \cdot (\{\dot{u}_c\} - \{\dot{\widetilde{u}}_c\}) \dots \dots \dots \quad (3. 4)$$

ただし、

$[K_c], [C_c]$  : 地盤ばねの剛性及び減衰マトリックス

$\{\widetilde{u}_c\}, \{\dot{\widetilde{u}}_c\}$  : 次元波動解析における地震動規定点に対する地盤の相対変位及び相対速度 (側面地盤からの回転入力を考慮する場合は, 側面回転地盤ばねの取り付く質点位置の地震動規定点に対する地盤の回転角及び回転角速度を含む)

$\{p_c\}$  : 次元波動解析における切欠き面の地盤のせん断力 (切欠き力)

(3. 4) 式を (3. 3) 式に代入すれば、運動方程式は次式になる。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} M_s & 0 \\ 0 & M_c \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \ddot{u}_s \\ \ddot{u}_c \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} C_{s s} & C_{s c} \\ C_{c s} & C_{c c} + C_c \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \dot{u}_s \\ \dot{u}_c \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{s s} & K_{s c} \\ K_{c s} & K_{c c} + K_c \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_s \\ u_c \end{Bmatrix} \\ = - \begin{bmatrix} M_s & 0 \\ 0 & M_c \end{bmatrix} \cdot \{H\} \cdot \ddot{\alpha}_0 + \begin{Bmatrix} 0 \\ f_c \end{Bmatrix} \dots \dots \quad (3. 5) \end{aligned}$$

ここで、 $\{f_c\}$  は次式で表される相互作用力である。

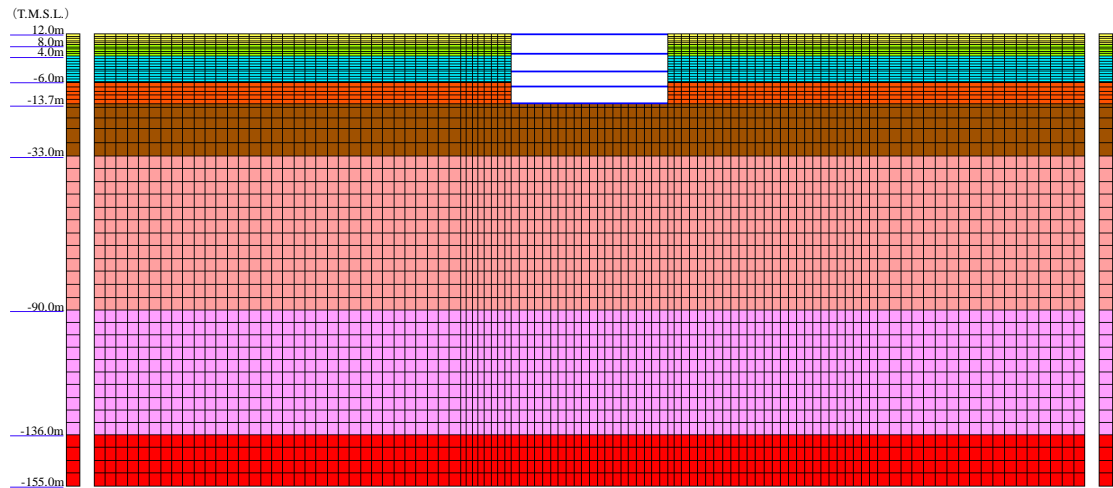
$$\{f_c\} = [K_c] \cdot \{\widetilde{u}_c\} + [C_c] \cdot \{\dot{\widetilde{u}}_c\} + \{p_c\} \dots \dots \dots \quad (3. 6)$$

#### 4. 検討条件

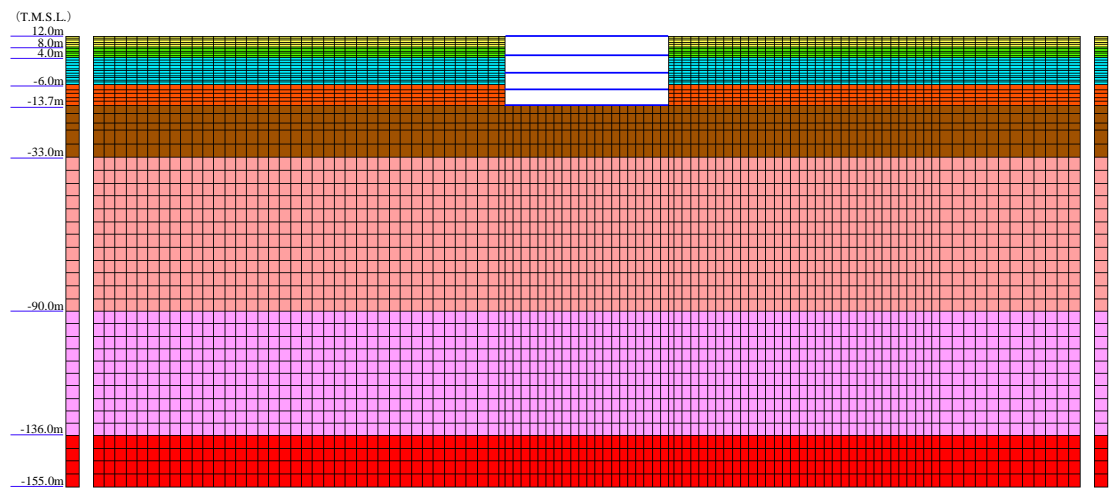
##### 4.1 側面地盤からの回転入力方法

側面地盤からの回転入力は、側面回転地盤ばねの取り付く質点に地盤の回転応答を入力することで考慮する。地盤の回転応答は、一次元波動論に基づく入力地震動評価における水平成層地盤と等価な擬似 3 次元 FEM モデルを作成し、地震応答解析を実施することで求める。地盤の回転応答算出用モデルを図 4-1 に示す。建屋質点系モデルの質点と対応する位置に剛ばりを設定し、剛ばりに発生する回転角及び回転角速度を算出する。算出した回転角及び回転角速度の時刻歴を図 4-2 に示す。なお、地盤の回転応答の算出には解析コード「Soil Plus」を用いる。

	新期砂層①
	新期砂層②
	古安田層
	西山層1
	西山層2
	西山層3
	西山層4
	剛ばり



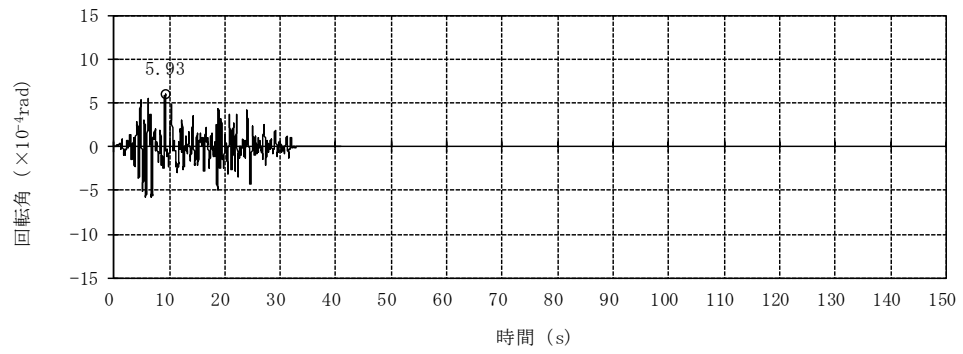
(a) NS 方向



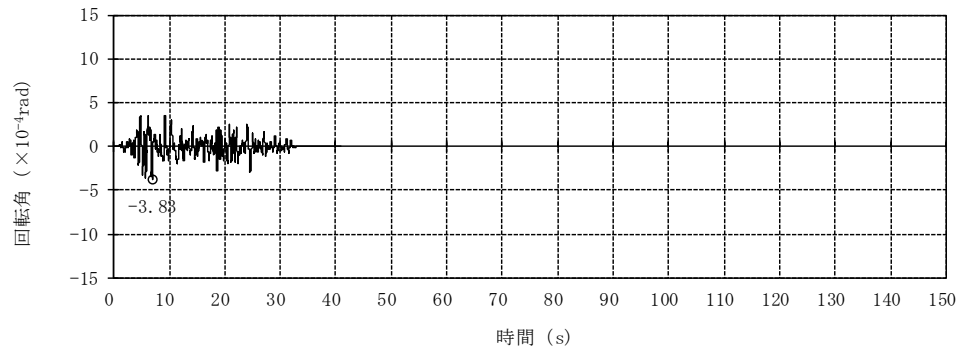
(b) EW 方向

図 4-1 地盤の回転応答算出用モデル

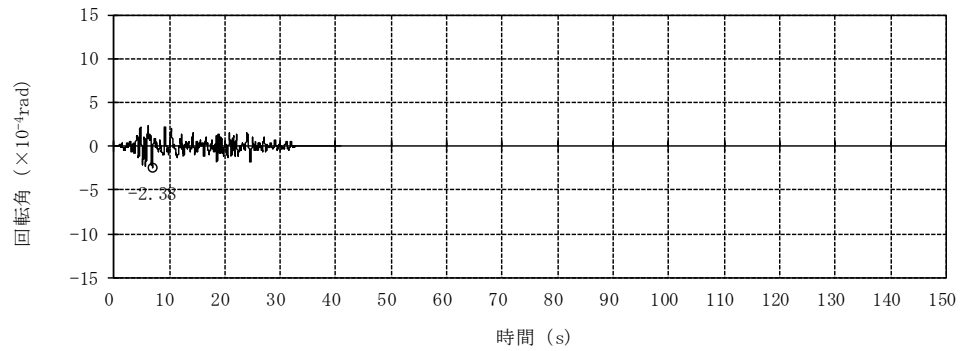




(a) 質点 7 位置 (T. M. S. L. 4. 8m)

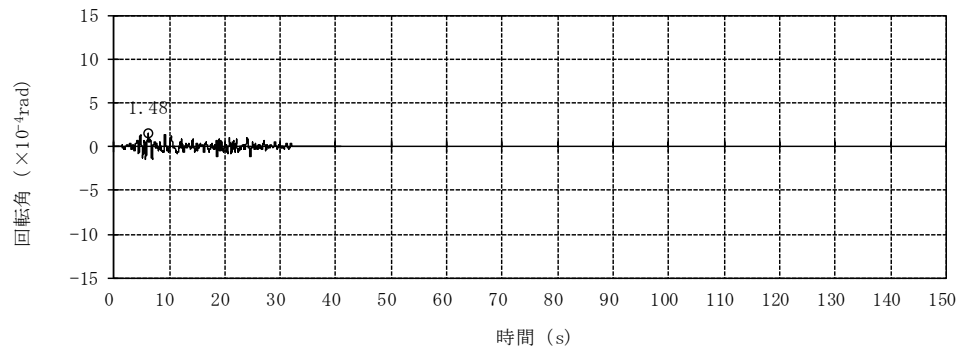


(b) 質点 8 位置 (T. M. S. L. -1. 7m)



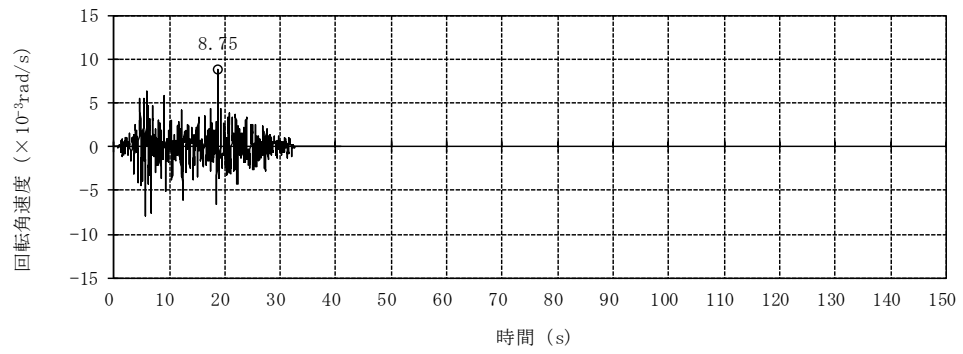
(c) 質点 9 位置 (T. M. S. L. -8. 2m)

図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (NS 方向回転角) (1/8)

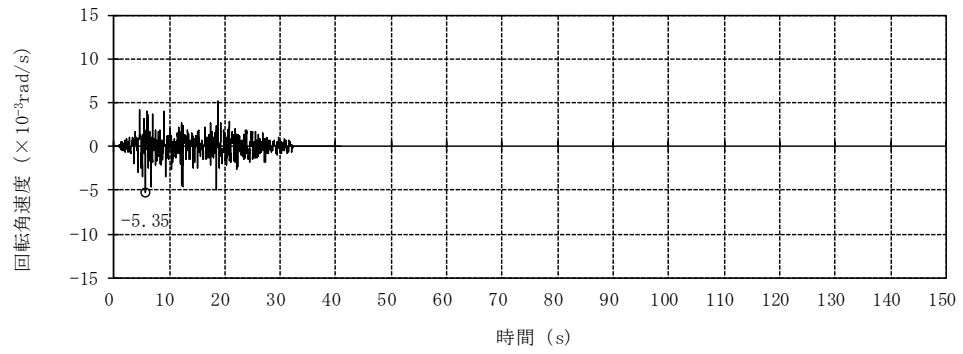


(d) 質点 10 位置 (T. M. S. L. -13.7m)

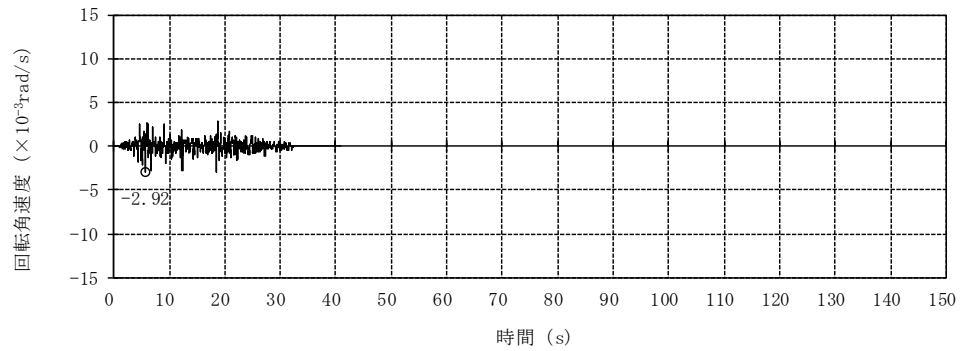
図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (NS 方向回転角) (2/8)



(a) 質点 7 位置 (T. M. S. L. 4. 8m)

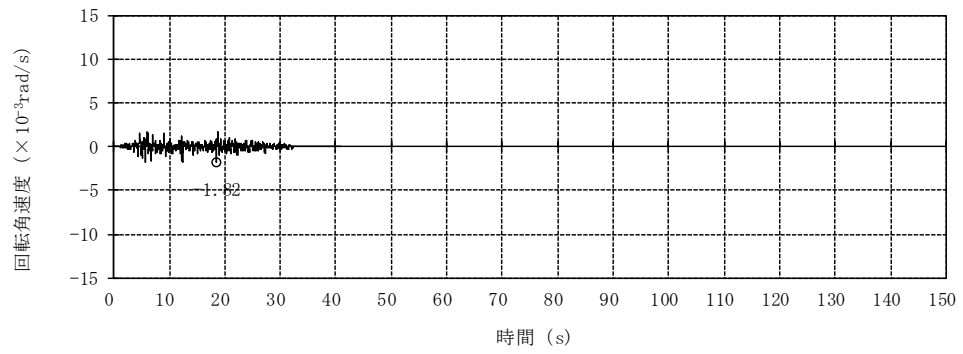


(b) 質点 8 位置 (T. M. S. L. -1. 7m)



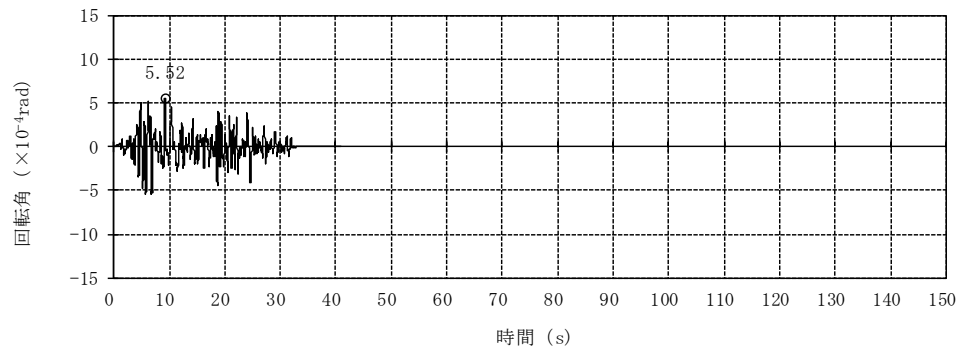
(c) 質点 9 位置 (T. M. S. L. -8. 2m)

図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (NS 方向回転角速度) (3/8)

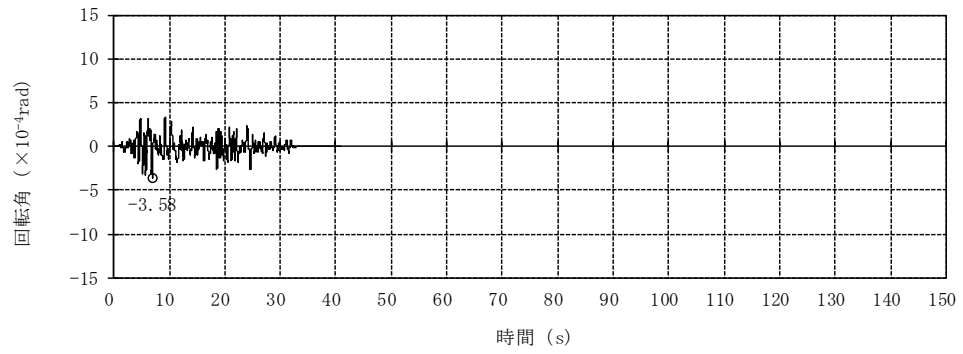


(d) 質点 10 位置 (T. M. S. L. -13.7m)

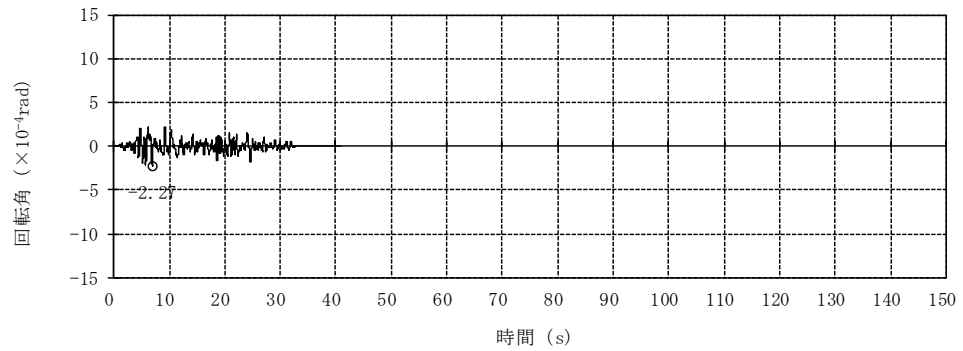
図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (NS 方向回転角速度) (4/8)



(a) 質点 7 位置 (T. M. S. L. 4. 8m)

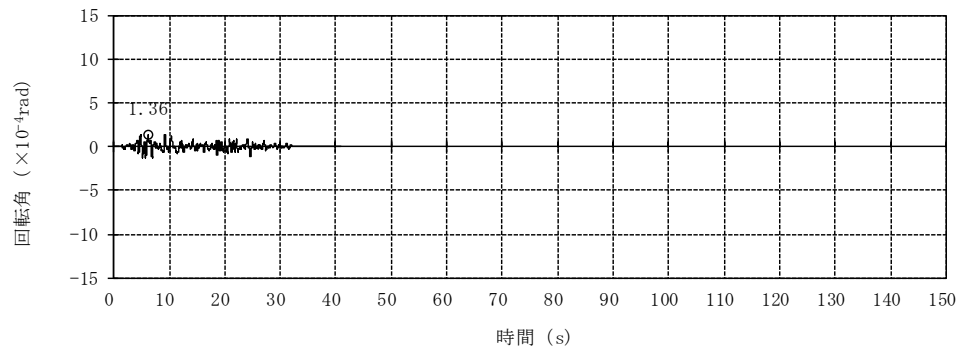


(b) 質点 8 位置 (T. M. S. L. -1. 7m)



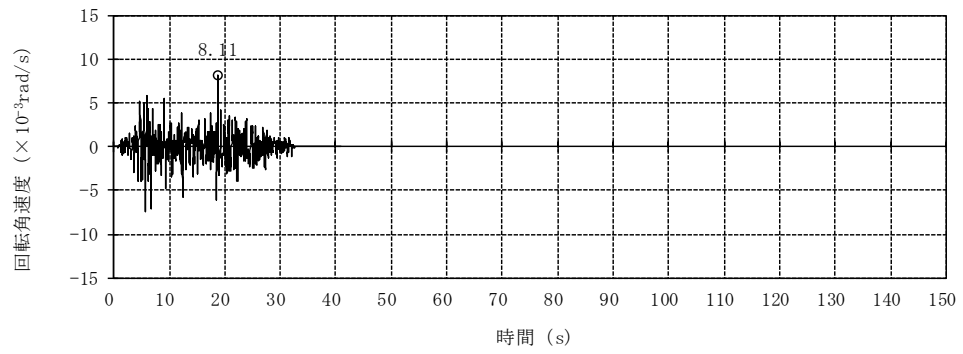
(c) 質点 9 位置 (T. M. S. L. -8. 2m)

図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (EW 方向回転角) (5/8)

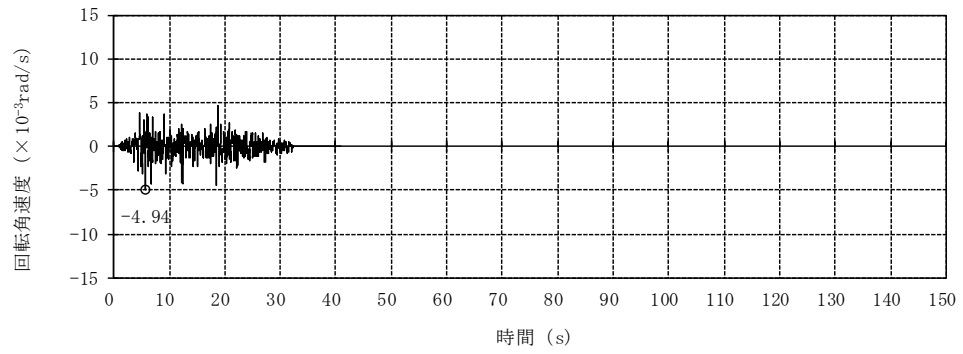


(d) 質点 10 位置 (T. M. S. L. -13.7m)

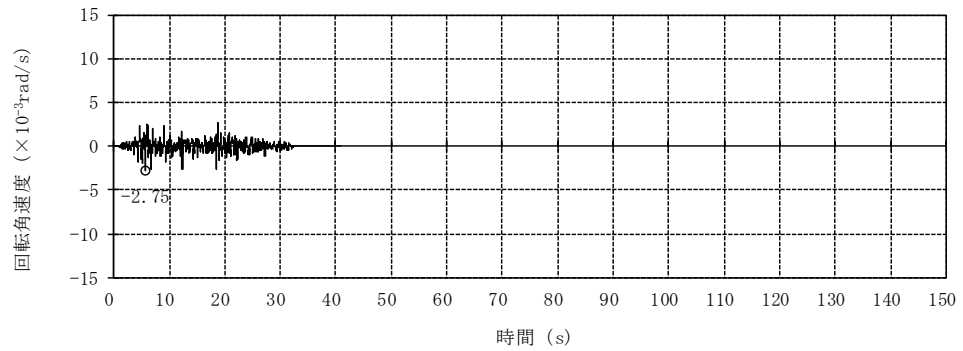
図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (EW 方向回転角) (6/8)



(a) 質点 7 位置 (T. M. S. L. 4. 8m)

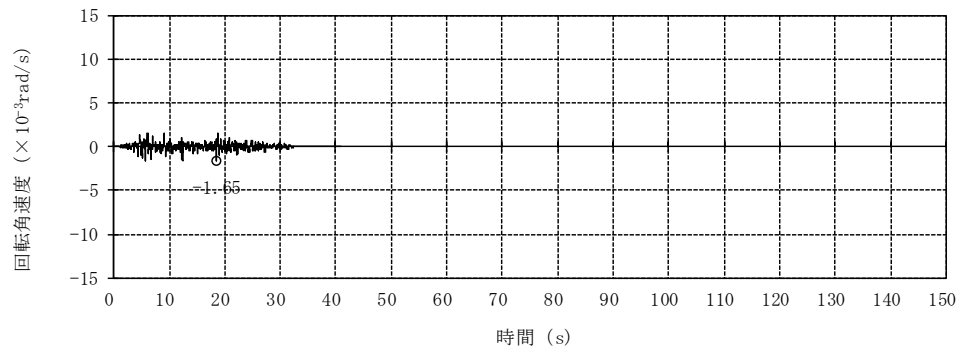


(b) 質点 8 位置 (T. M. S. L. -1. 7m)



(c) 質点 9 位置 (T. M. S. L. -8. 2m)

図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (EW 方向回転角速度) (7/8)



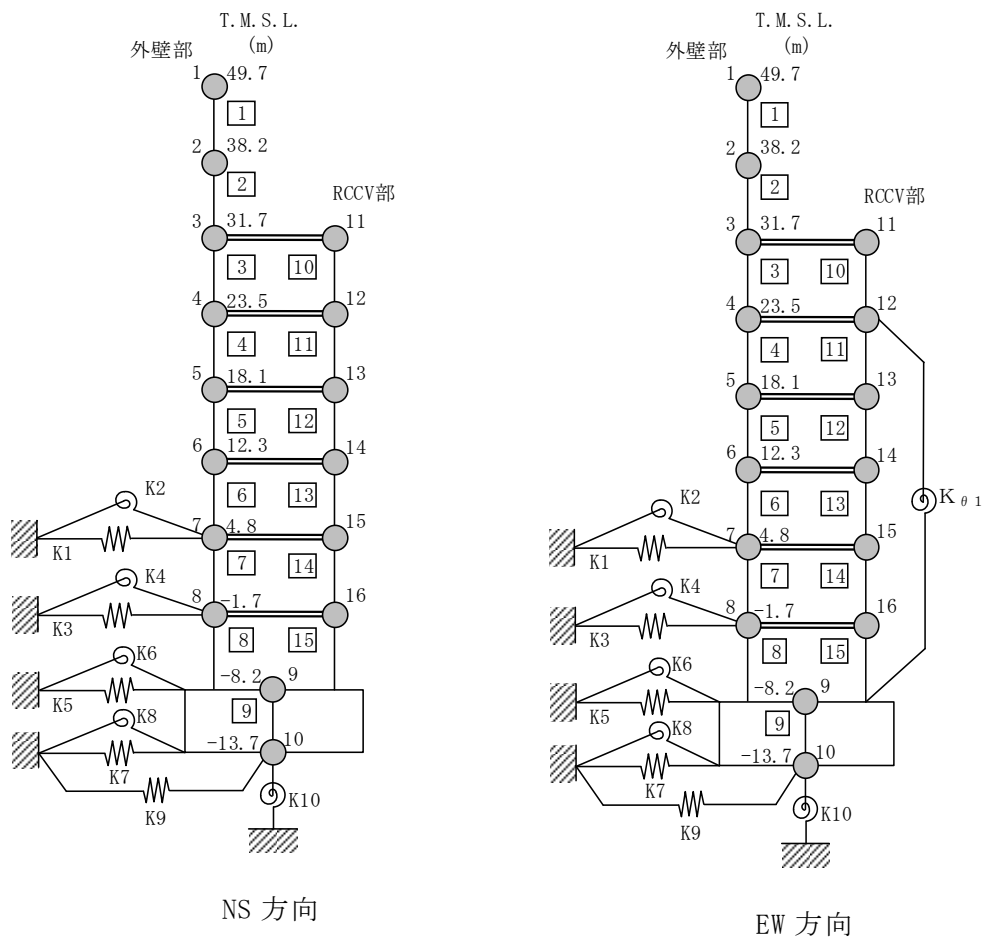
(d) 質点 10 位置 (T. M. S. L. -13.7m)

図 4-2 算出した回転角及び回転角速度の時刻歴 (EW 方向回転角速度) (8/8)



#### 4.2 解析モデル

地震応答解析モデルを図 4-3 に示す。



注 1 : 鉄筋コンクリート製原子炉格納容器を、以下「RCCV」という。

注 2 :  $K_{\theta 1}$  は RCCV 回転ばねを示す。

図 4-3 地震応答解析モデル

## 5. 検討結果

### 5.1 最大応答値

基準地震動 Ss-1 による最大応答値を図 5-1～図 5-8 に、最大せん断ひずみを表 5-1 及び表 5-2 に示す。

回転入力モデルの最大応答値は、今回設工認モデルの結果と同等であることを確認した。

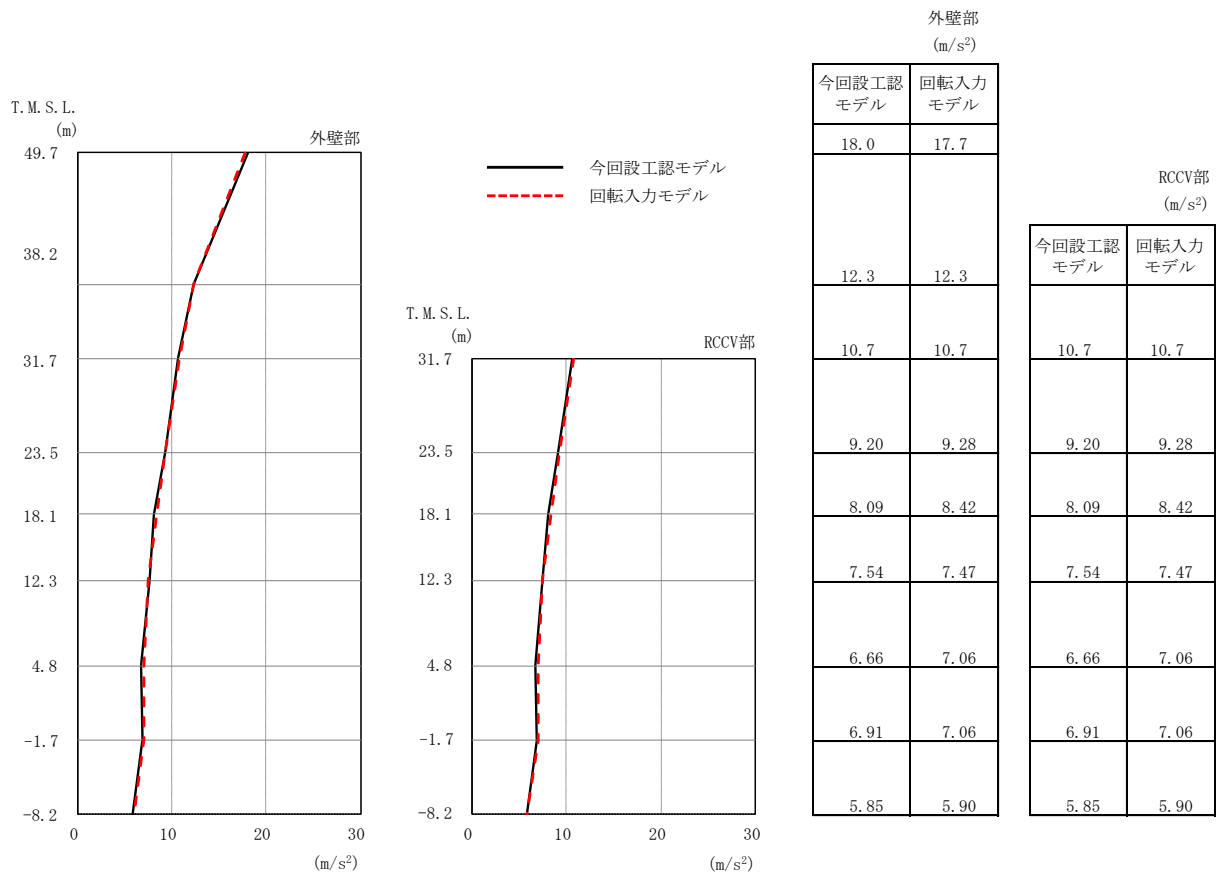


図 5-1 最大応答加速度 (Ss-1, NS 方向)

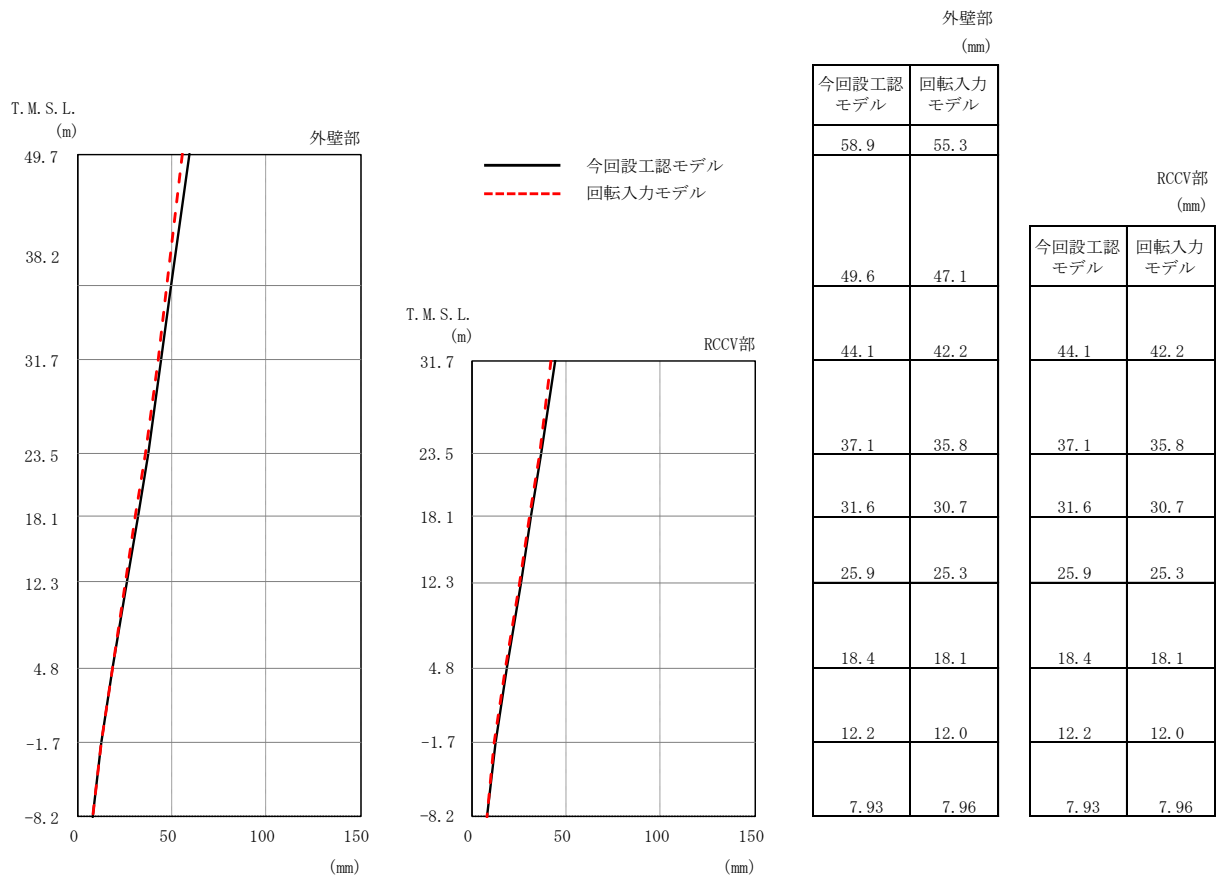


図 5-2 最大応答変位 (Ss-1, NS 方向)

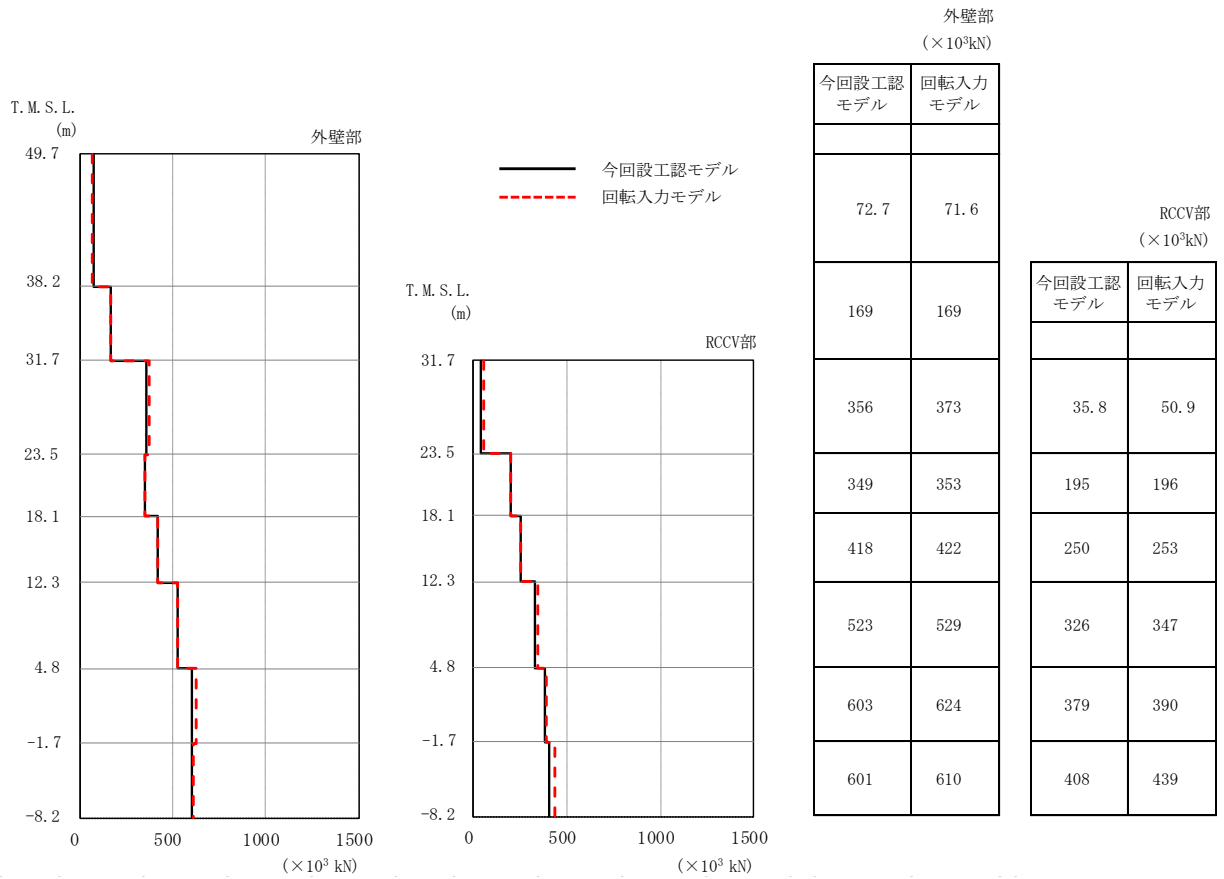


図 5-3 最大応答せん断力 (Ss-1, NS 方向)

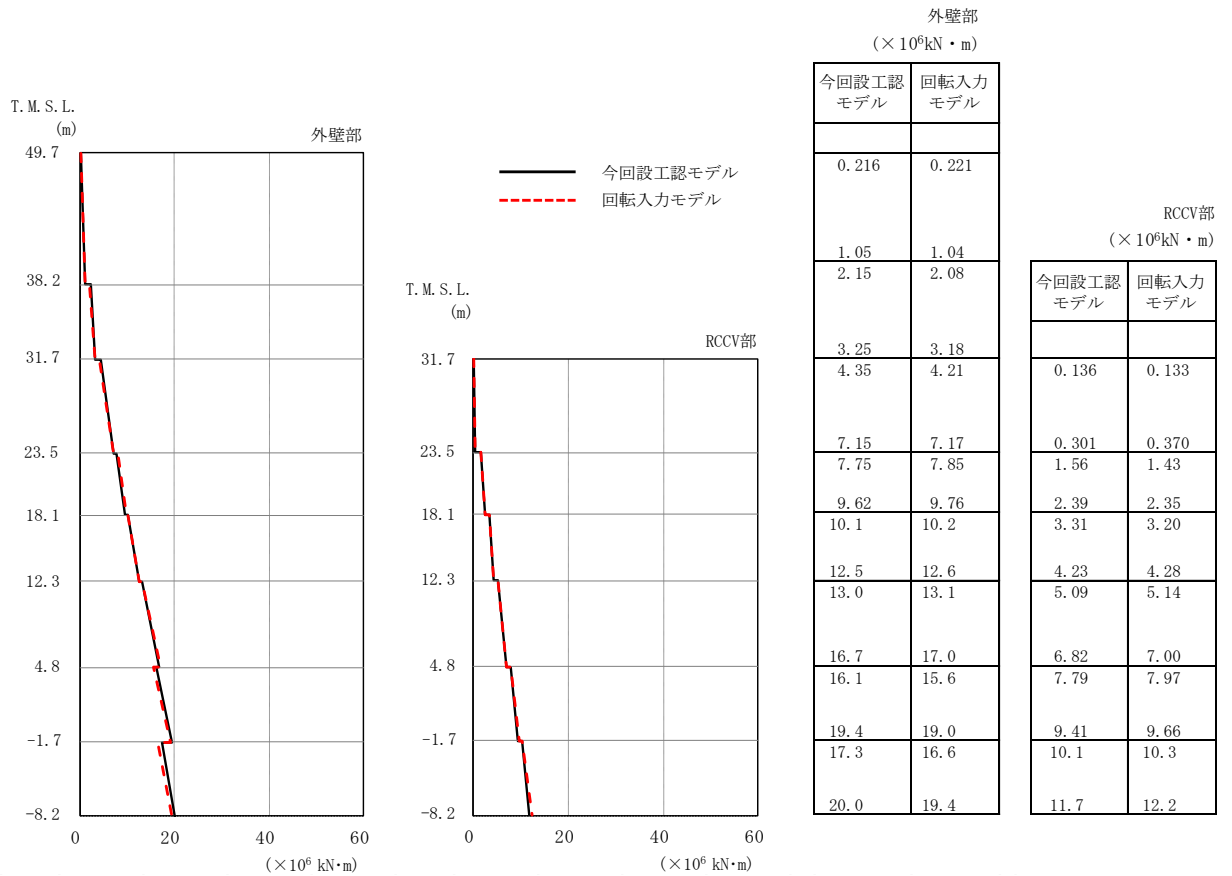


図 5-4 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS 方向)

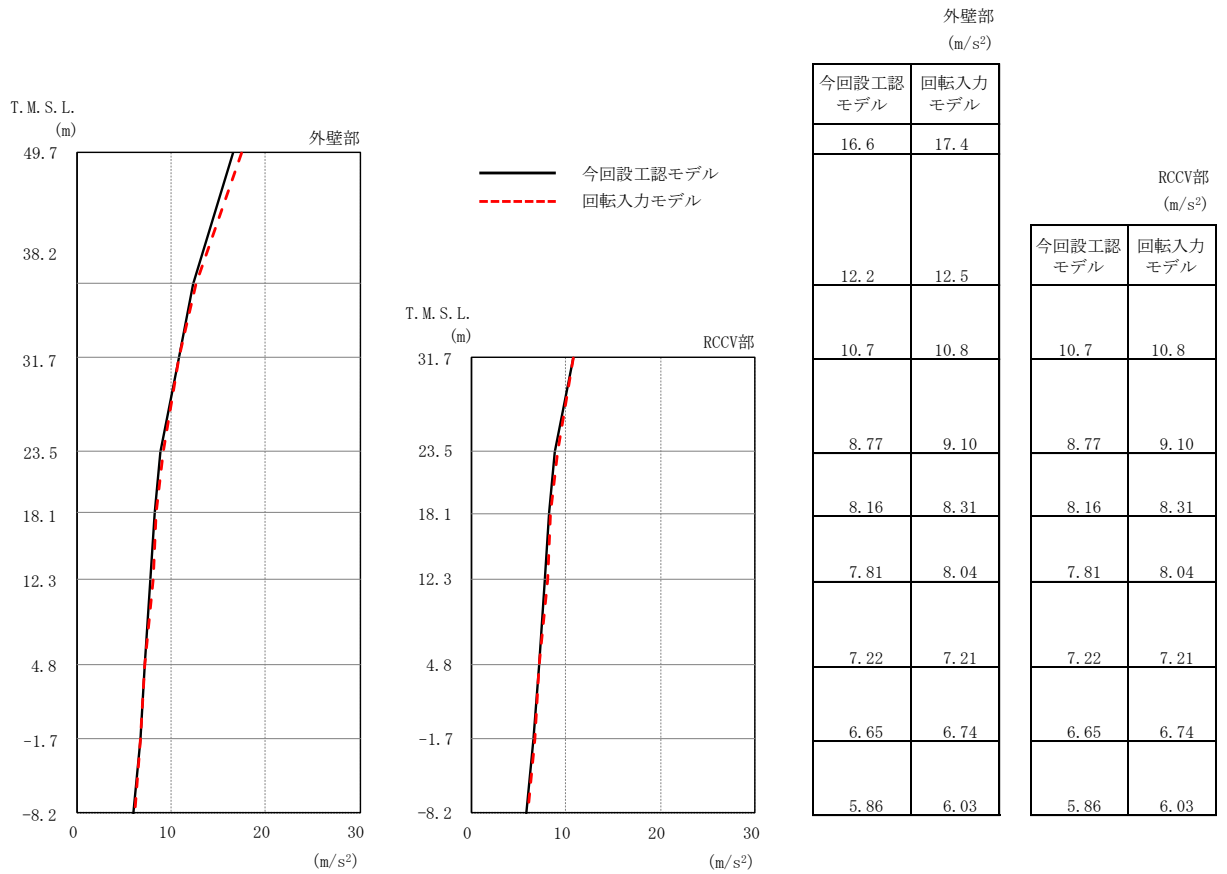


図 5-5 最大応答加速度 (Ss-1, EW 方向)

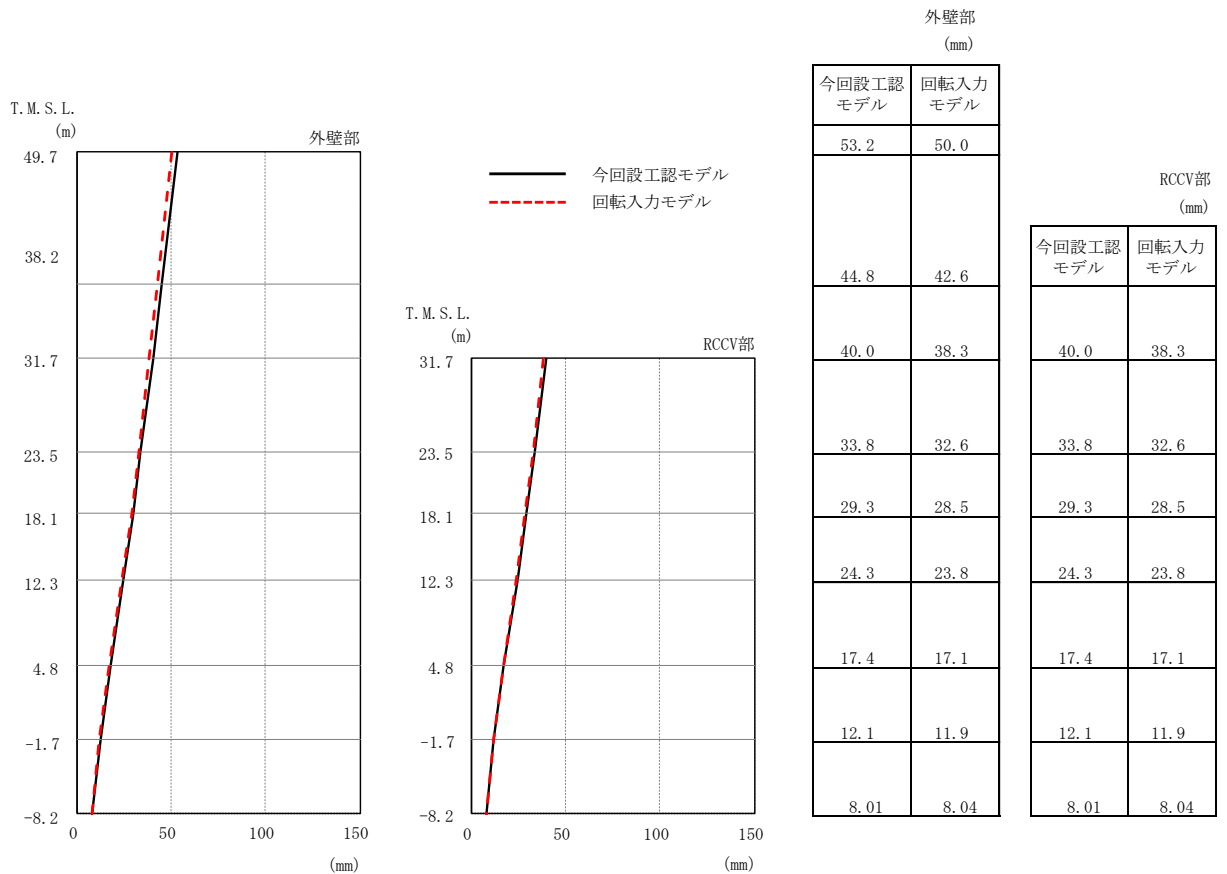


図 5-6 最大応答変位 (Ss-1, EW 方向)

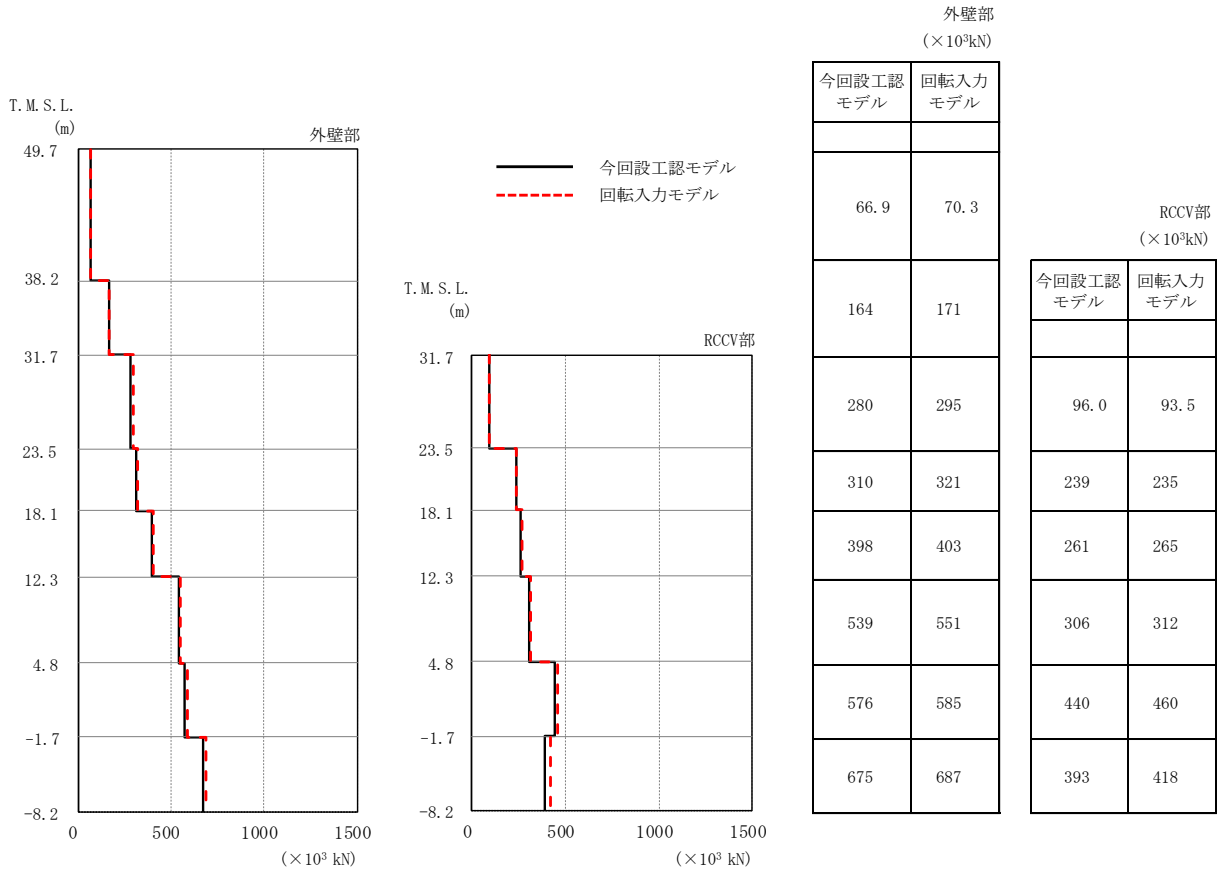


図 5-7 最大応答せん断力 (Ss-1, EW 方向)

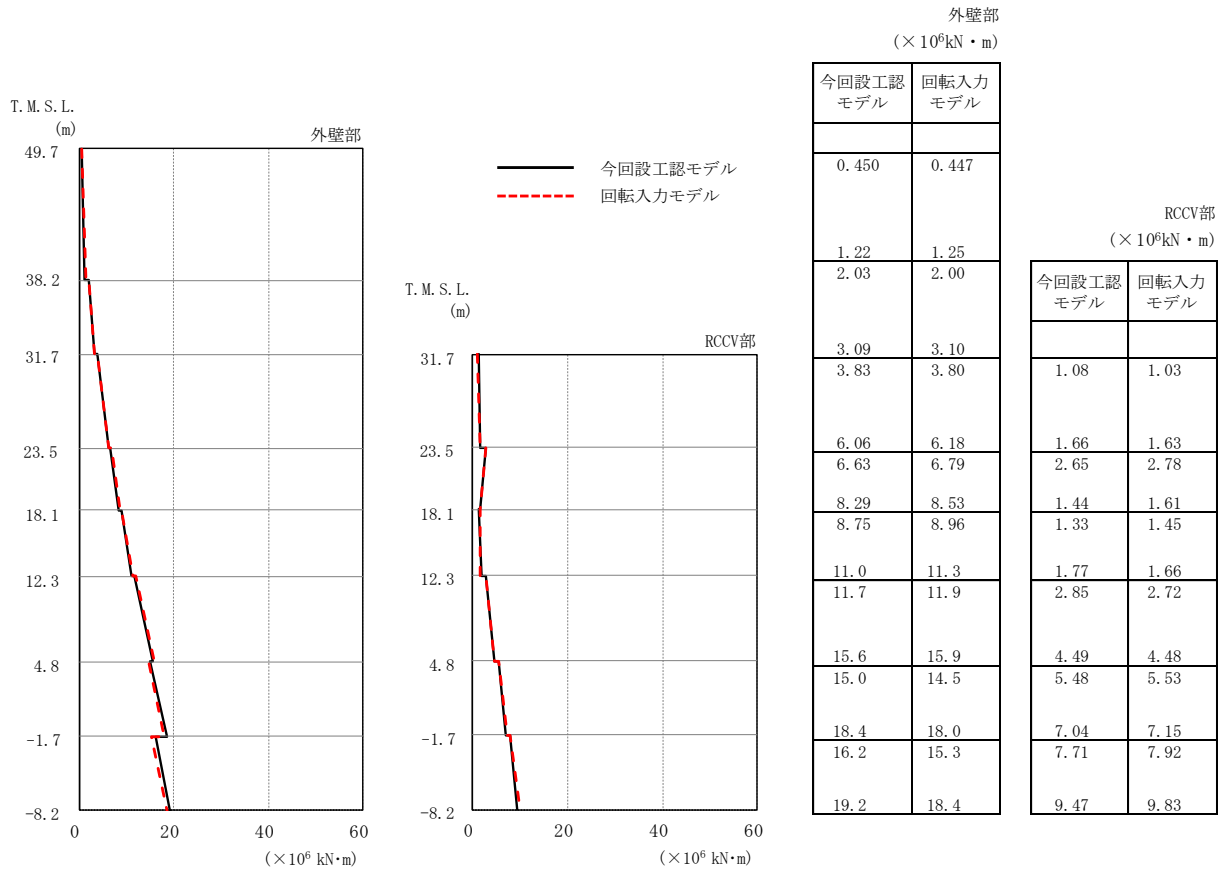


図 5-8 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW 方向)

表 5-1 最大せん断ひずみ (NS 方向)

(a) 外壁部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	回転入力 モデル
1	0.148	0.146
2	0.170	0.170
3	0.163	0.171
4	0.349	0.366
5	0.342	0.359
6	0.391	0.408
7	0.469	0.525
8	0.227	0.252

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	回転入力 モデル
10	0.0249	0.0354
11	0.151	0.152
12	0.139	0.141
13	0.204	0.219
14	0.354	0.393
15	0.193	0.208

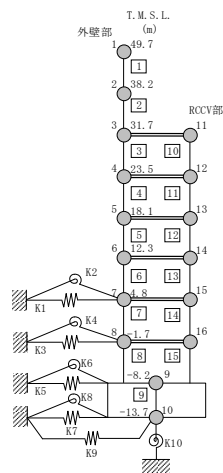
表 5-2 最大せん断ひずみ (EW 方向)

(a) 外壁部

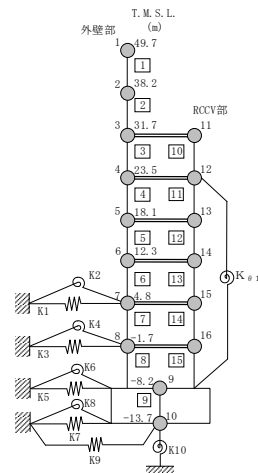
部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	回転入力 モデル
1	0.102	0.107
2	0.112	0.116
3	0.144	0.151
4	0.195	0.207
5	0.261	0.277
6	0.336	0.370
7	0.299	0.324
8	0.248	0.276

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	回転入力 モデル
10	0.0322	0.0314
11	0.0893	0.0876
12	0.137	0.139
13	0.216	0.226
14	0.200	0.209
15	0.205	0.223



NS 方向



EW 方向



## 6. 床応答スペクトルに対する影響

基準地震動 Ss-1 における今回設工認モデルの床応答スペクトルと回転入力モデルの床応答スペクトルの比較を図 6-1 及び図 6-2 に示す。

図 6-1 及び図 6-2 に示すとおり，回転入力モデルの床応答スペクトルは，今回設工認モデルの床応答スペクトルと同等であることを確認した。

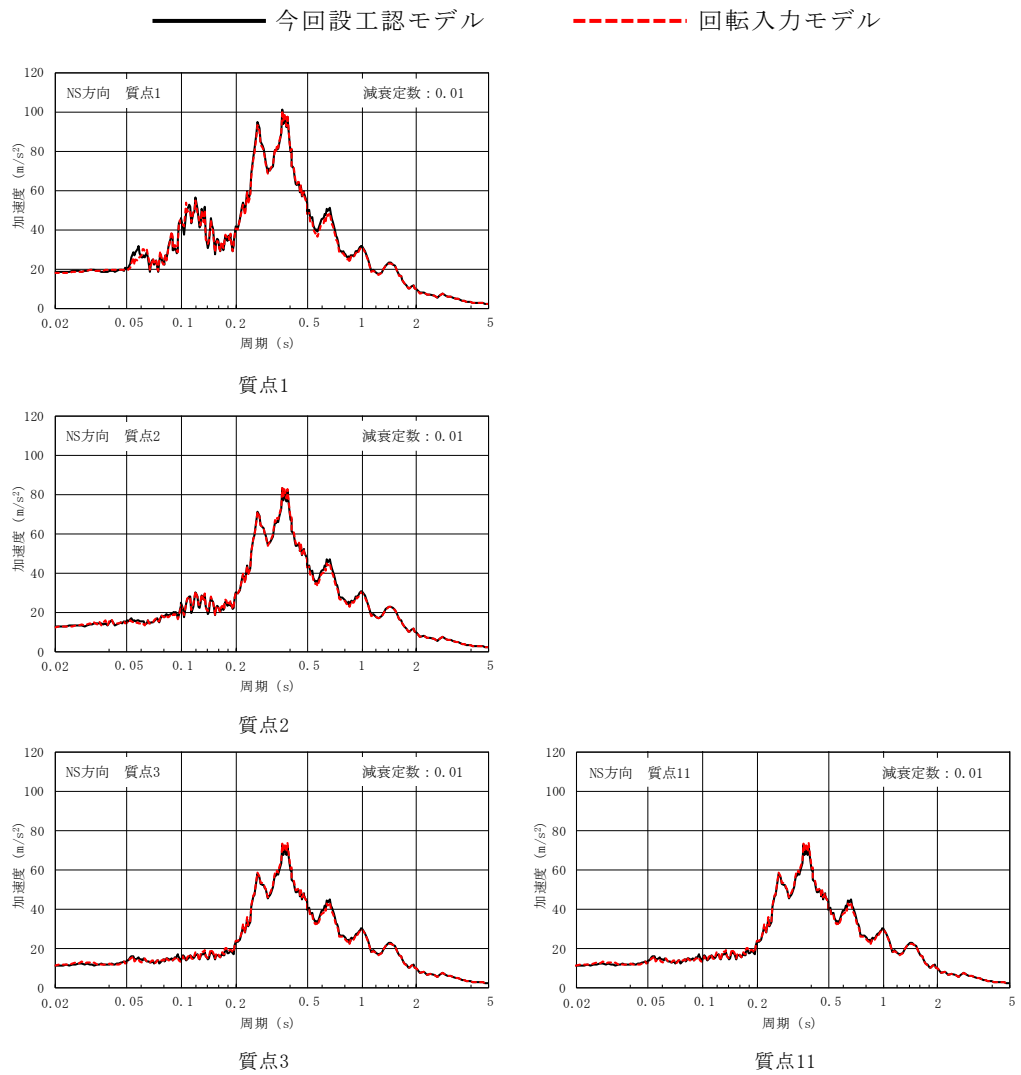
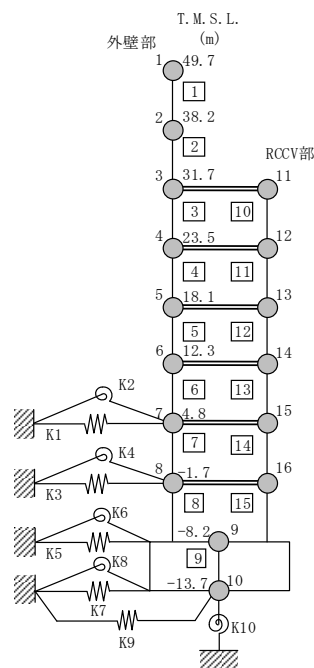


図 6-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (1/3)



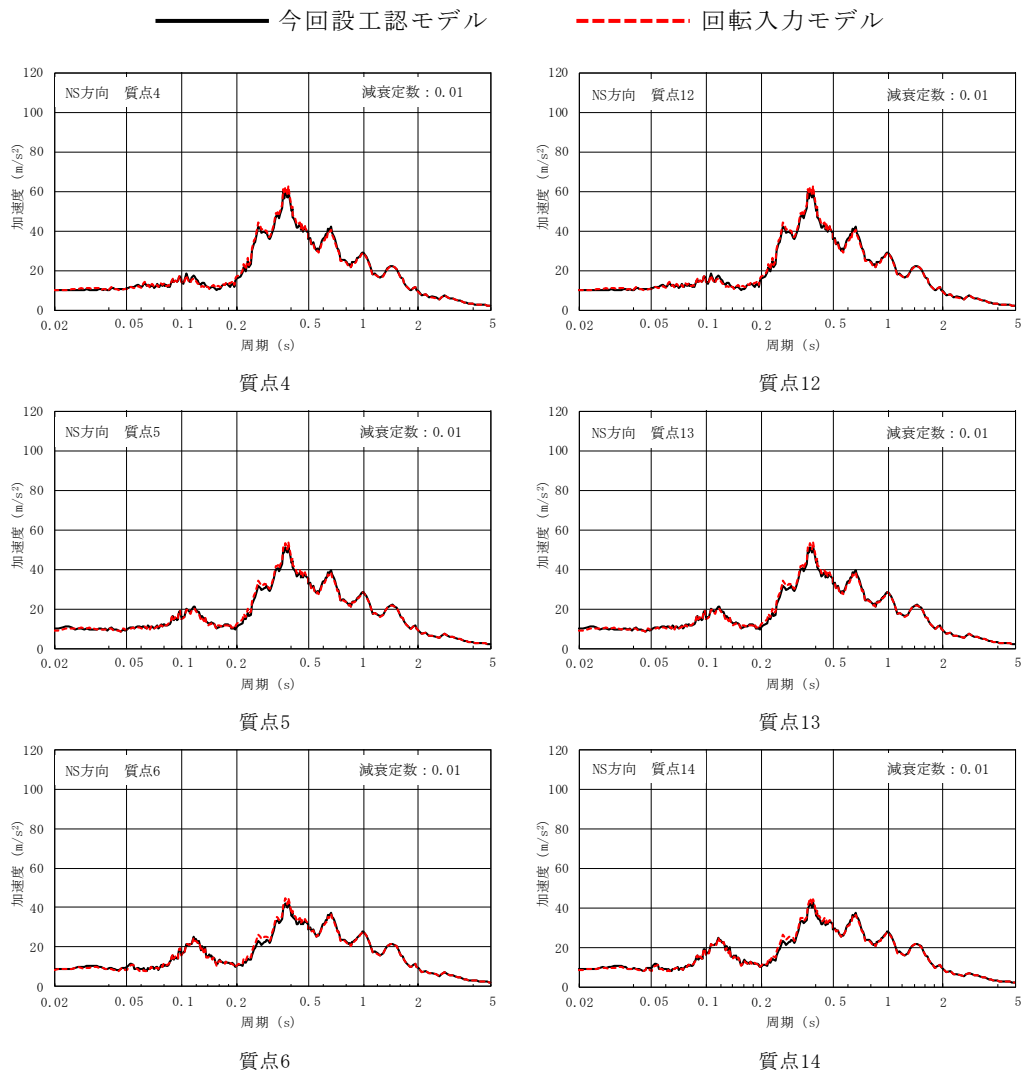
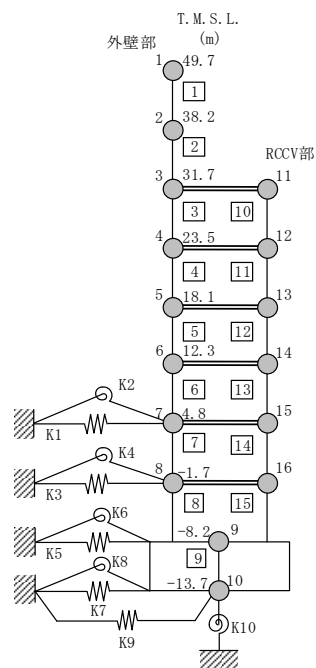


図 6-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (2/3)



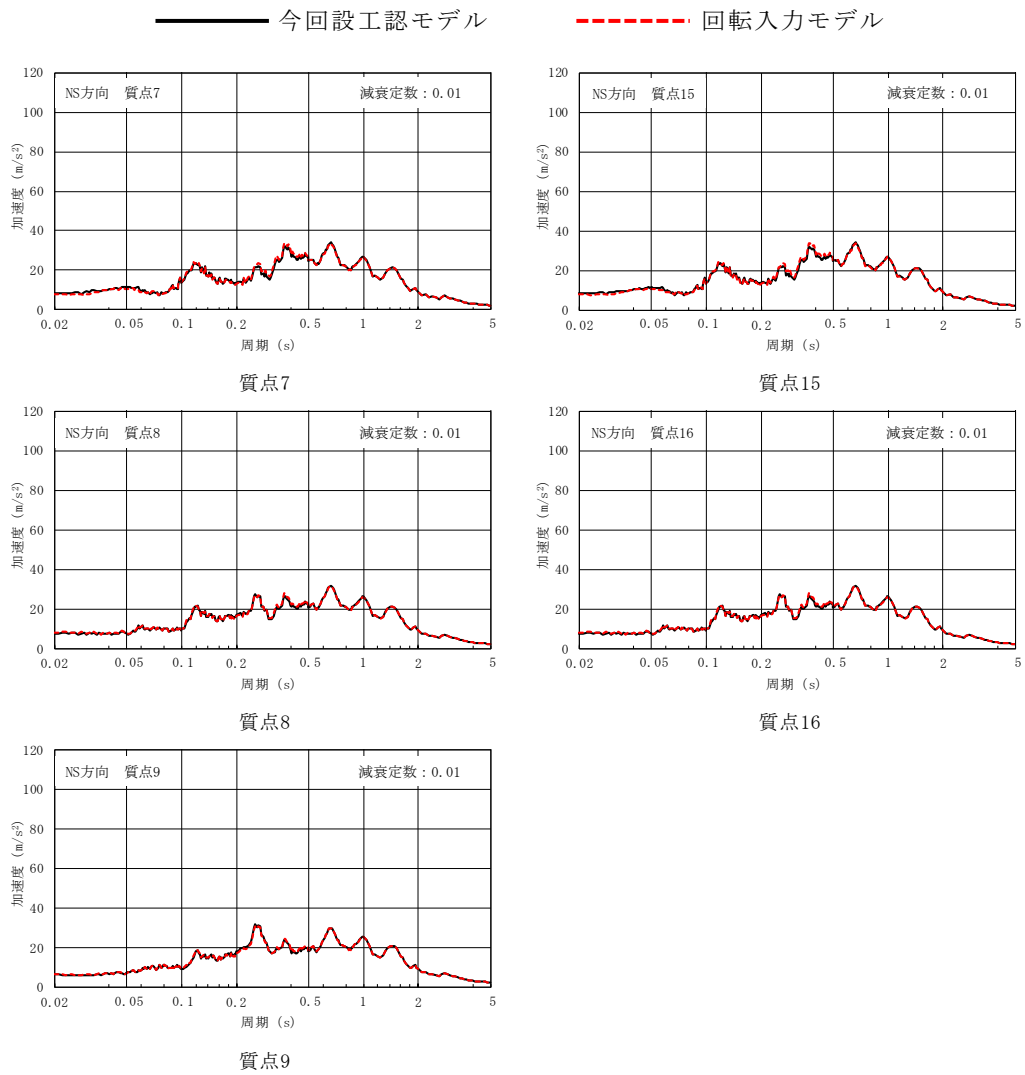
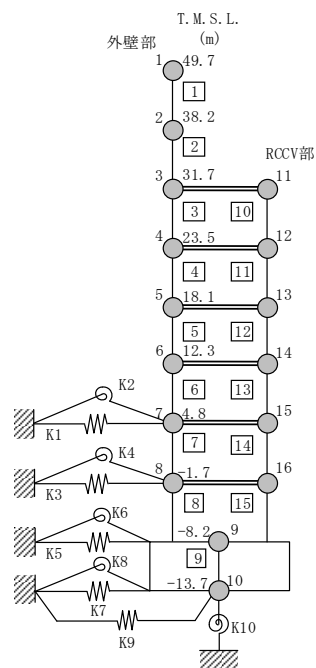


図 6-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (3/3)



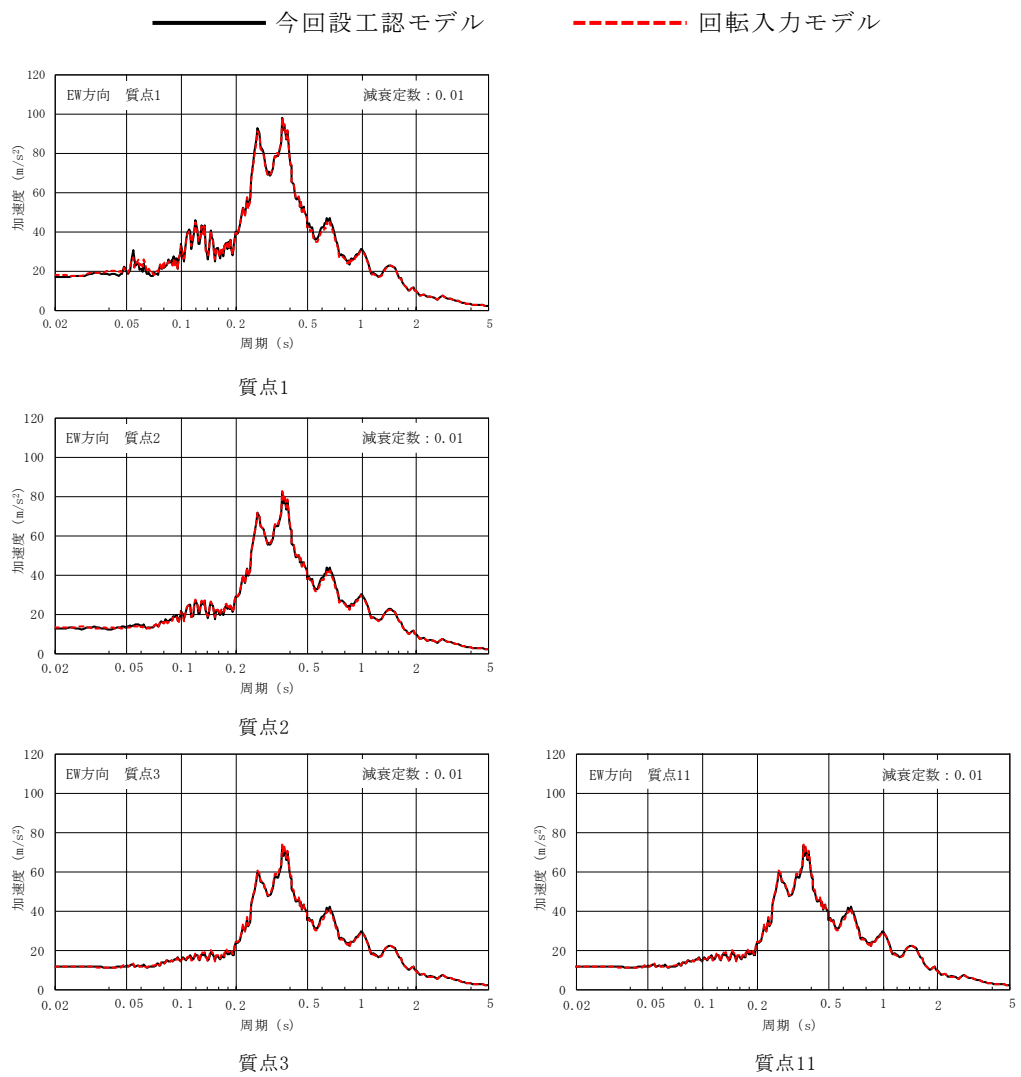
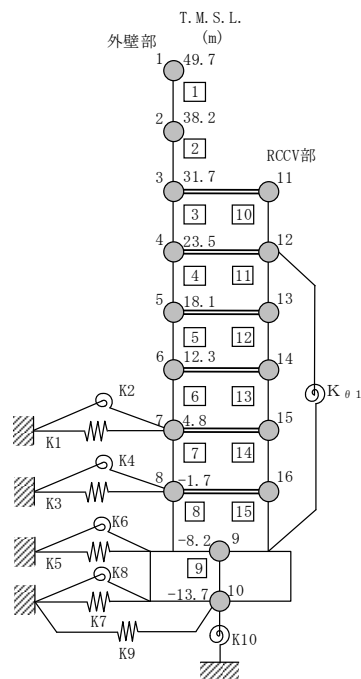


図 6-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (1/3)



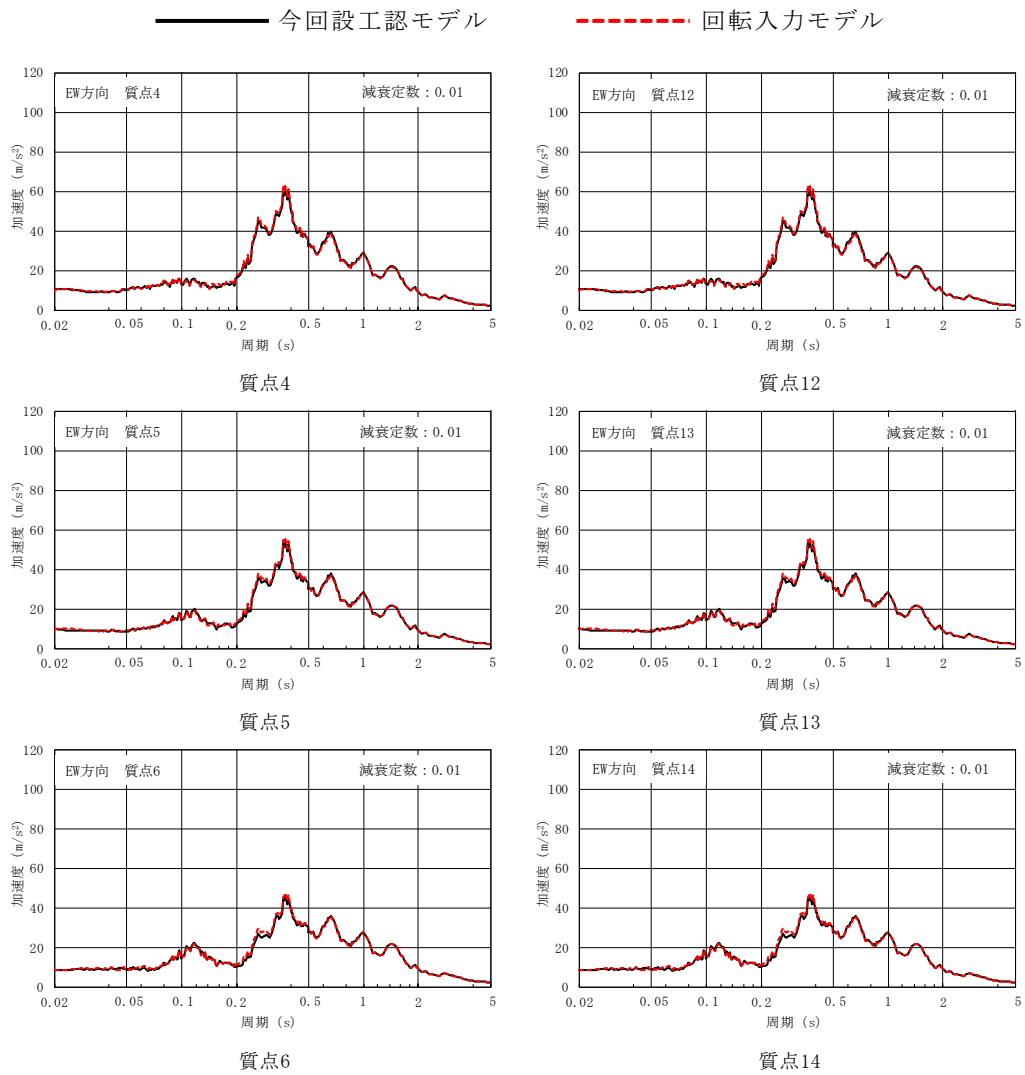
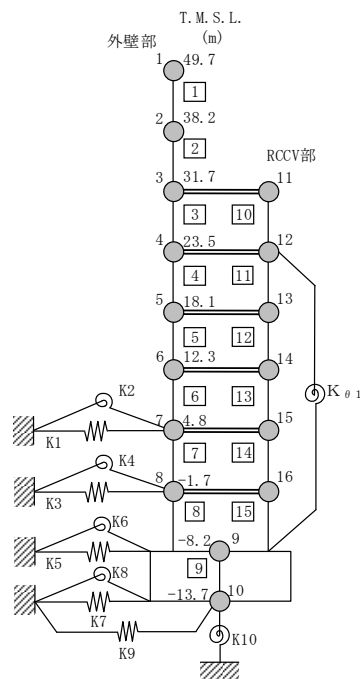


図 6-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (2/3)



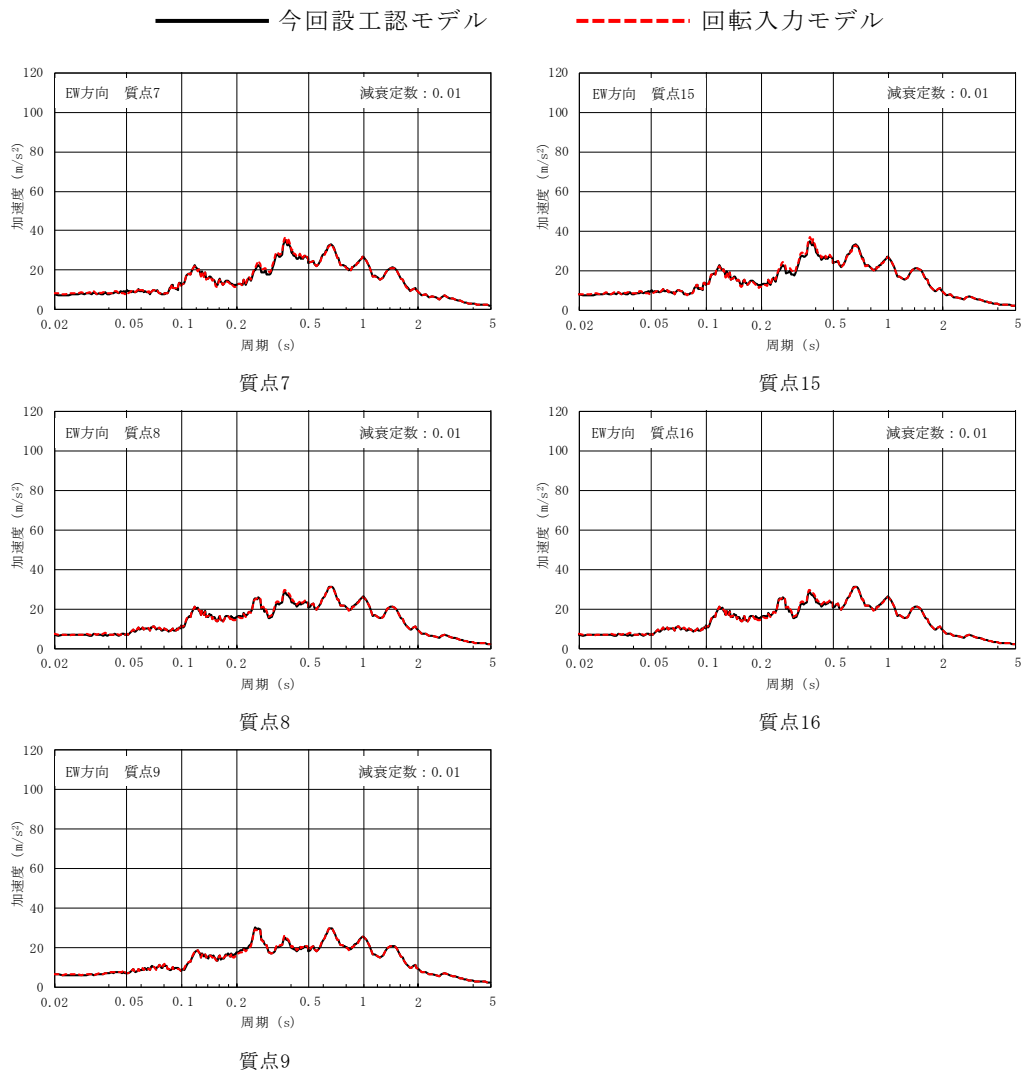
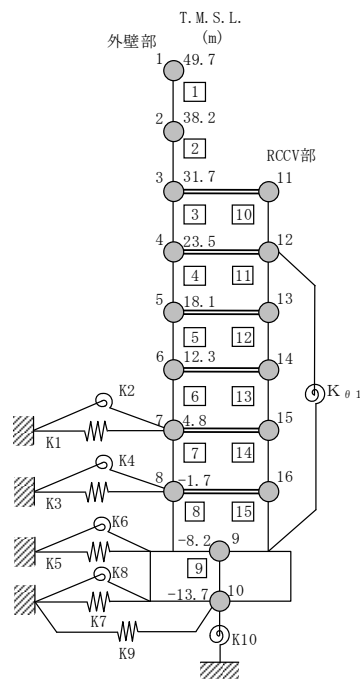


図 6-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (3/3)



## 7. まとめ

今回設工認モデルは、周辺地盤を詳細に表現して側面地盤からの回転入力も考慮されるモデルよりも保守的な設定となっていることを確認した。

また、保守的なモデルである今回設工認モデルに、さらに側面地盤からの回転入力を考慮した回転入力モデルを用いて、基準地震動  $S_s-1$  に対する地震応答解析を実施し、今回設工認モデルを用いた結果と比較した。

その結果、回転入力モデルの最大応答値及び床応答スペクトルは、今回設工認モデルの結果と同等の応答を示すことから、今回設工認モデルは基本モデルとして妥当であることを確認した。



別紙11 原子炉建屋の地震応答解析における  
表層地盤からの入力について

## 目 次

1. 概要	別紙 11-1
2. 地震応答解析モデルの妥当性の確認	別紙 11-2
3. 検討方針	別紙 11-7
4. 検討条件	別紙 11-8
4.1 表層地盤からの入力方法	別紙 11-8
4.2 解析モデル	別紙 11-9
5. 検討結果	別紙 11-13
5.1 固有値解析結果	別紙 11-13
5.2 最大応答値	別紙 11-15
6. 床応答スペクトルに対する影響	別紙 11-21
7. まとめ	別紙 11-28

## 1. 概要

本資料は、原子炉建屋の地震応答解析における表層地盤からの入力について説明するものである。

## 2. 地震応答解析モデルの妥当性の確認

原子炉建屋の地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）は 2007 年新潟県中越沖地震時のシミュレーション解析結果を踏まえて設定している。「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」では、表 2-1 に示すとおり、既工認手法\*及び既工認手法の表層地盤ばねを無視したモデルでの地震応答解析結果と観測記録を比較している。図 2-1 及び図 2-2 に示すとおり、表層地盤ばねを無視することで既工認手法と比べ、加速度応答スペクトル及び最大応答加速度の観測記録との整合性が向上し、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認している。

また、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 1-6「表層ばねの取扱いについて」では、図 2-3 に示すように、基準地震動  $S_s-1$  に対する地盤の等価線形解析を実施しており、表層地盤において剛性が急激に低下しており、有効ひずみが大きくなっていることから、表層地盤では建屋-地盤連成効果は見込めないことを確認している。

以上のことから、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できる今回設工認モデルは基本モデルとして妥当であると考えられる。

なお、次章以降で表層地盤では建屋-地盤連成効果を考慮しないことが適切である今回設工認モデルに対して仮に表層地盤からの入力を考慮した場合の影響について確認する。

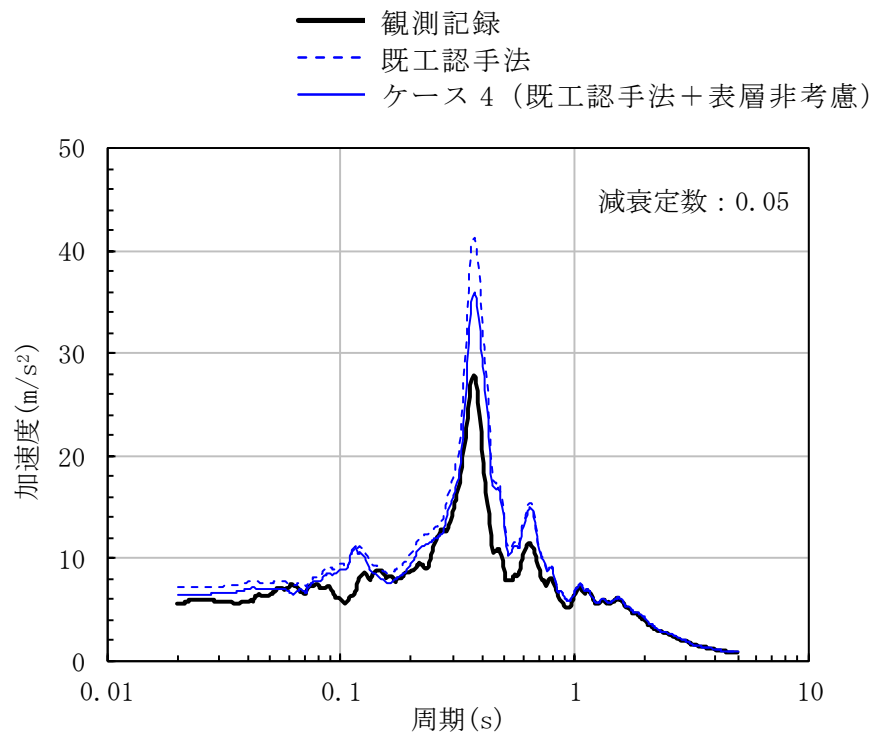
注記\*：平成 3 年 8 月 23 日付け 3 資庁第 6674 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-3「原子炉建屋の地震応答計算書」を示す。

表 2-1 パラメータスタディケース

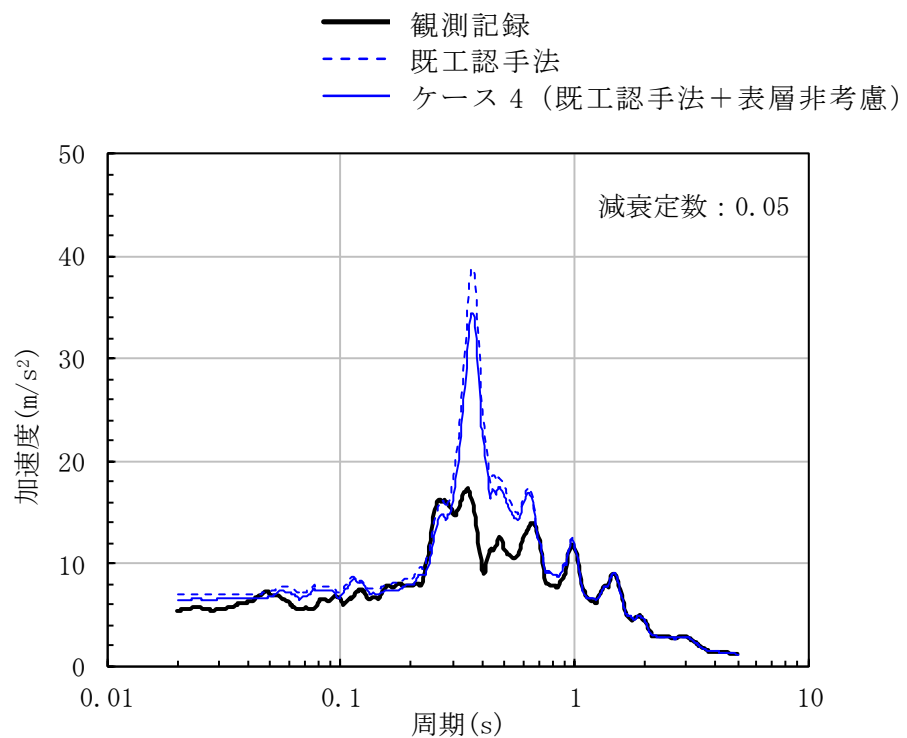
ケース名	建屋モデル		地盤モデル	
	コンクリートのヤング係数	剛性を考慮する部位	側面ばね	表層部での建屋-地盤相互作用
<u>既工認手法に基づく解析モデル</u>	<u>設計基準強度に基づく</u>	<u>耐震壁</u>	<u>水平</u>	<u>考慮</u>
ケース1 実剛性考慮	<b>実剛性*</b>	耐震壁	水平	考慮
ケース2 補助壁考慮	設計基準強度に基づく	<b>耐震壁+補助壁</b>	水平	考慮
ケース3 側面回転ばね	設計基準強度に基づく	耐震壁	<b>水平・回転</b>	考慮
<u>ケース4 表層非考慮</u>	<u>設計基準強度に基づく</u>	<u>耐震壁</u>	<u>水平</u>	<b>非考慮</b>
シミュレーション解析モデル (ケース1~4の項目を全て反映したモデル)	<b>実剛性*</b>	<b>耐震壁+補助壁</b>	<b>水平・回転 (表層無視)</b>	<b>非考慮</b>

注記\*：本パラメータスタディにおいては、建設時の取得データを基に文献調査等を踏まえて経年による強度増進効果を加味して設定した推定実強度（49.0N/mm<sup>2</sup>（500kgf/cm<sup>2</sup>））に基づく剛性を使用する。なお、今回設工認では、妥当性、信頼性の観点から、建設時の91日強度の平均値に相当する値（43.1N/mm<sup>2</sup>（440kgf/cm<sup>2</sup>））をコンクリート実強度として剛性を算定する。

注：下線部は本資料の図2-1及び図2-2に結果を示すケースを示す。



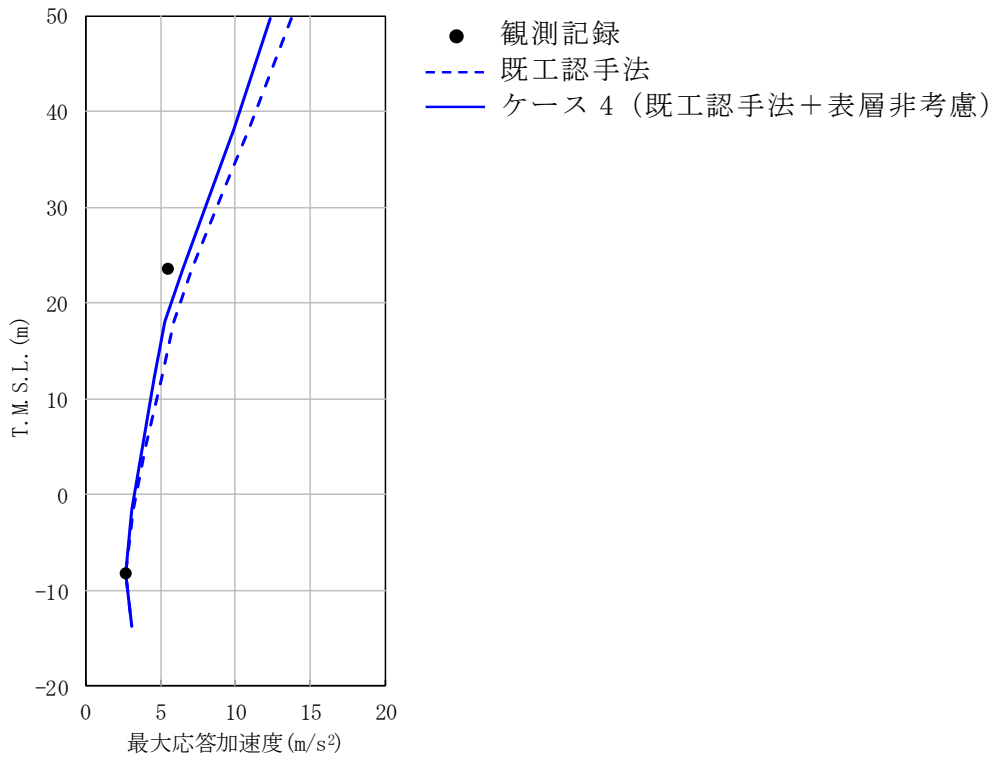
(a) NS方向



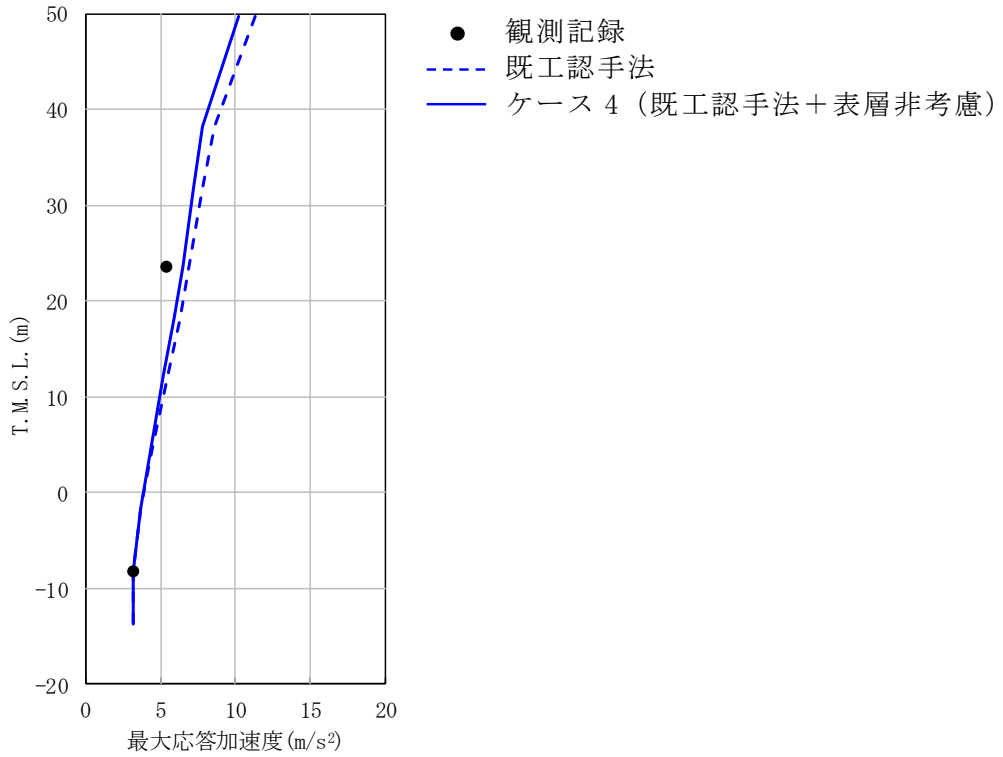
(b) EW方向

注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」という。

図 2-1 加速度応答スペクトルの比較 (T.M.S.L. 23.5m)

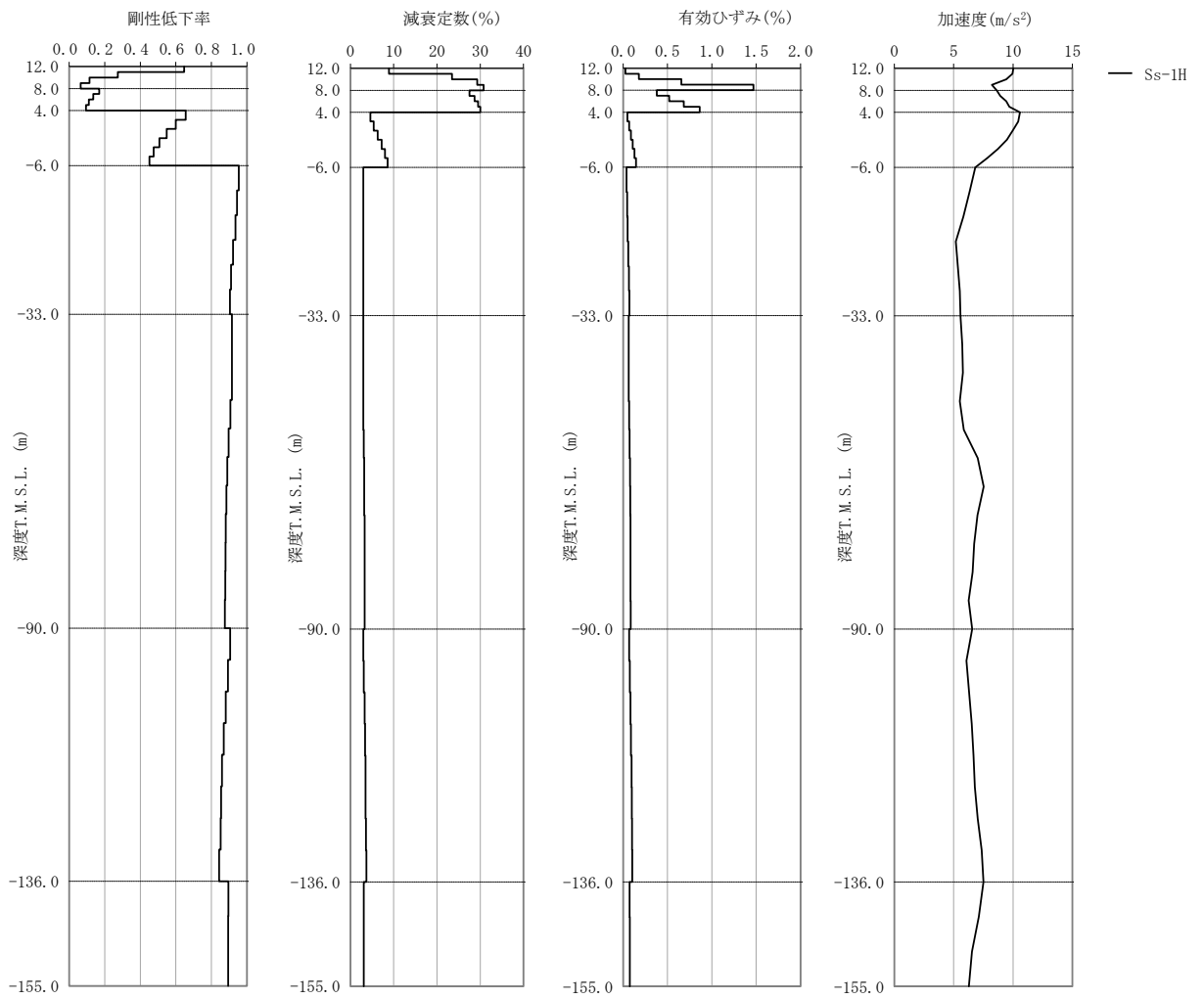


(a) NS方向



(b) EW方向

図 2-2 最大応答加速度の比較



注：T. M. S. L. 4.0m～12.0mが表層部に該当。

図 2-3 地盤の等価線形解析結果 (Ss-1)



### 3. 検討方針

今回設工認モデルと表層地盤からの入力を考慮したモデル（以下「表層入力モデル」という。）を比較することにより，表層地盤からの入力による建屋応答への影響を確認する。

なお，地震応答解析は，全周期帯の応答が大きく，耐震評価への影響も大きい基準地震動 Ss-1 に対して実施することとする。

#### 4. 検討条件

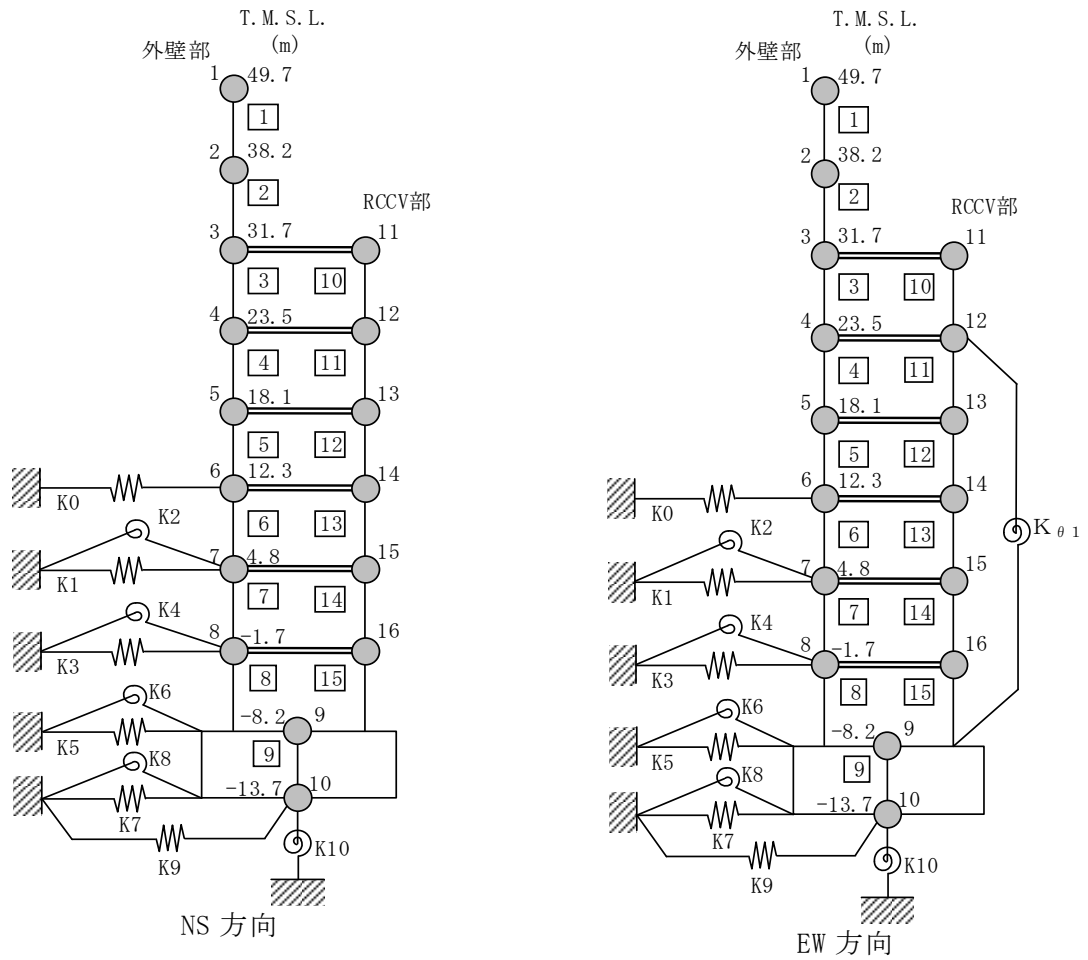
##### 4.1 表層地盤からの入力方法

表層地盤からの入力は、今回設工認モデルに表層地盤水平ばねを新たに取り付けた表層入力モデルを作成し、表層地盤水平ばねの取り付く質点に表層地盤の応答を入力することで考慮する。また、表層地盤水平ばねを取り付けたことによる固有値解析結果への影響を考慮した地盤ばね定数を算定し、表層入力モデルに考慮する。

なお、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-5「建屋側面地盤回転ばねを考慮することの妥当性について」に示すとおり、側面地盤回転ばねは建屋地下外壁と地盤間のせん断力伝達による建屋拘束効果を模擬しているが、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-6「表層ばねの取扱いについて」に示すとおり、表層地盤では建屋-地盤連成効果は見込めないため、表層地盤回転ばねは取り付けない。

#### 4.2 解析モデル

地震応答解析モデルを図 4-1 に，地盤ばね定数を表 4-1 及び表 4-2 に示す。



注 1 : 鉄筋コンクリート製原子炉格納容器を、以下「RCCV」という。

注 2 :  $K_{\theta 1}$  は RCCV 回転ばねを示す。

図 4-1 地震応答解析モデル

表 4-1 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, NS 方向)

(a) 表層入力モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1 Kc	減衰係数*2 Cc
K0	6	側面・並進	$1.38 \times 10^5$	$1.39 \times 10^5$
K1	7	側面・並進	$1.22 \times 10^6$	$5.82 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.98 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.96 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$6.09 \times 10^8$

注記\*1 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

(b) 今回設工認モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1 Kc	減衰係数*2 Cc
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.24 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.97 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$6.06 \times 10^8$

注記\*1 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

表 4-2 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, EW 方向)

(a) 表層入力モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1 Kc	減衰係数*2 Cc
K0	6	側面・並進	$1.38 \times 10^5$	$1.39 \times 10^5$
K1	7	側面・並進	$1.22 \times 10^6$	$5.84 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.06 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$4.00 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.25 \times 10^7$	$2.82 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.60 \times 10^{10}$	$7.10 \times 10^8$

注記\*1 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

(b) 今回設工認モデル

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数*1 Kc	減衰係数*2 Cc
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.26 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.06 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$4.00 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.25 \times 10^7$	$2.82 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.60 \times 10^{10}$	$7.10 \times 10^8$

注記\*1 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K0, K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

## 5. 検討結果

### 5.1 固有値解析結果

今回設工認モデルと表層入力モデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表 5-1 に示す。

表層入力モデルの固有周期は，今回設工認モデルの結果と同等であることを確認した。

表 5-1 固有値解析結果

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	表層入力モデル	今回設工認モデル	表層入力モデル
1	0.440	0.439	2.27	2.28
2	0.192	0.192	5.20	5.20
3	0.091	0.091	11.04	11.04
4	0.078	0.078	12.88	12.88
5	0.077	0.077	12.97	12.97

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認モデル	表層入力モデル	今回設工認モデル	表層入力モデル
1	0.430	0.429	2.33	2.33
2	0.191	0.191	5.24	5.24
3	0.082	0.082	12.13	12.13
4	0.077	0.077	12.93	12.93
5	0.072	0.072	13.82	13.82



## 5.2 最大応答値

基準地震動 Ss-1 による最大応答値を図 5-1～図 5-8 に、最大せん断ひずみを表 5-2 及び表 5-3 に示す。

表層入力モデルの最大応答値は、今回設工認モデルの結果と同等であることを確認した。

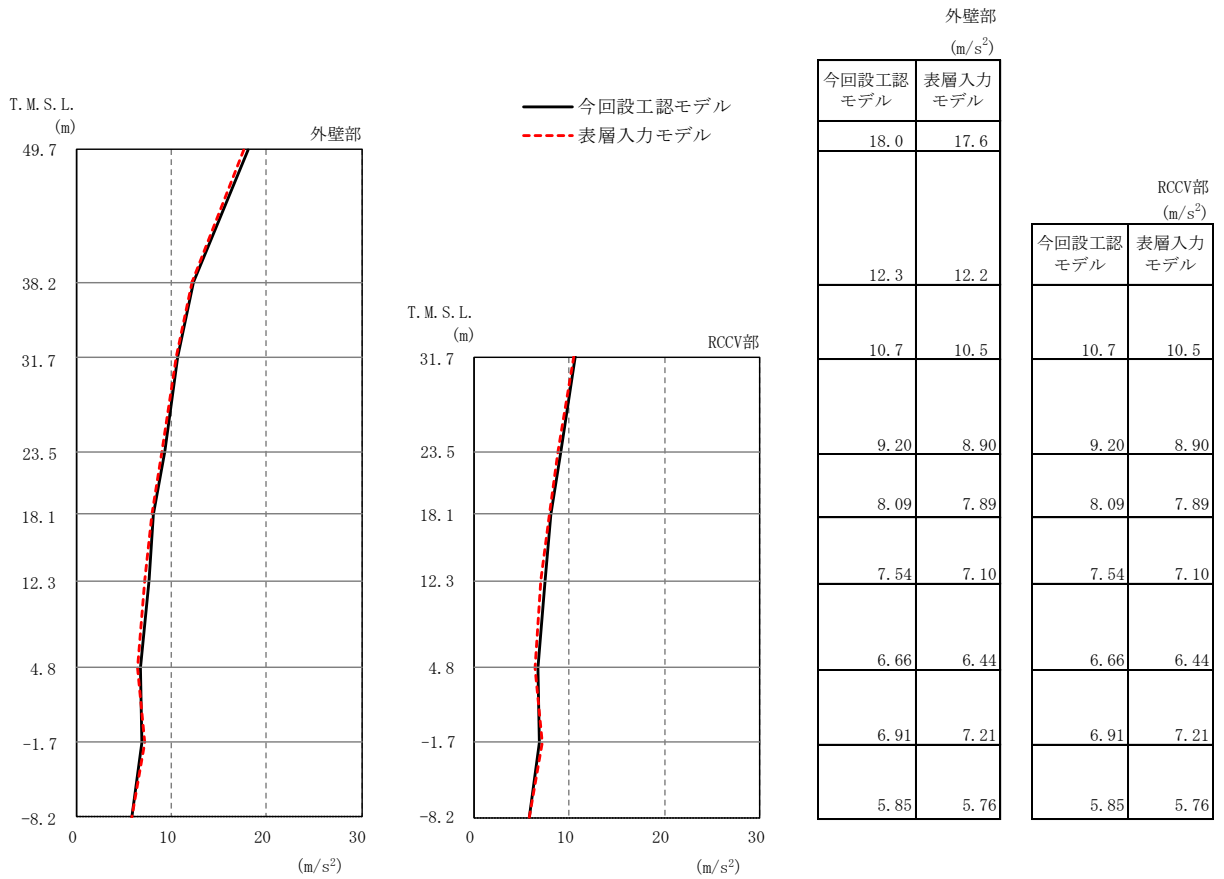


図 5-1 最大応答加速度 (Ss-1, NS 方向)

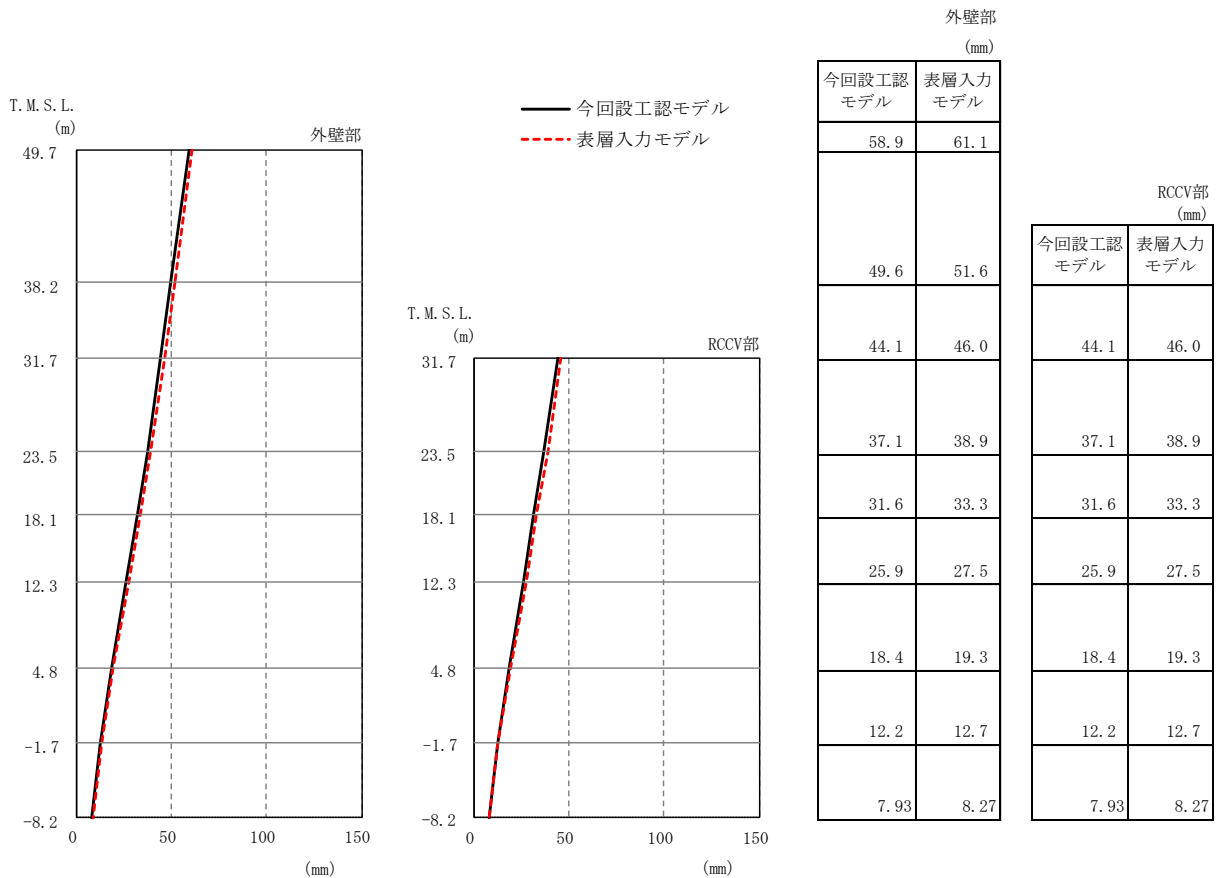


図 5-2 最大応答変位 (Ss-1, NS 方向)

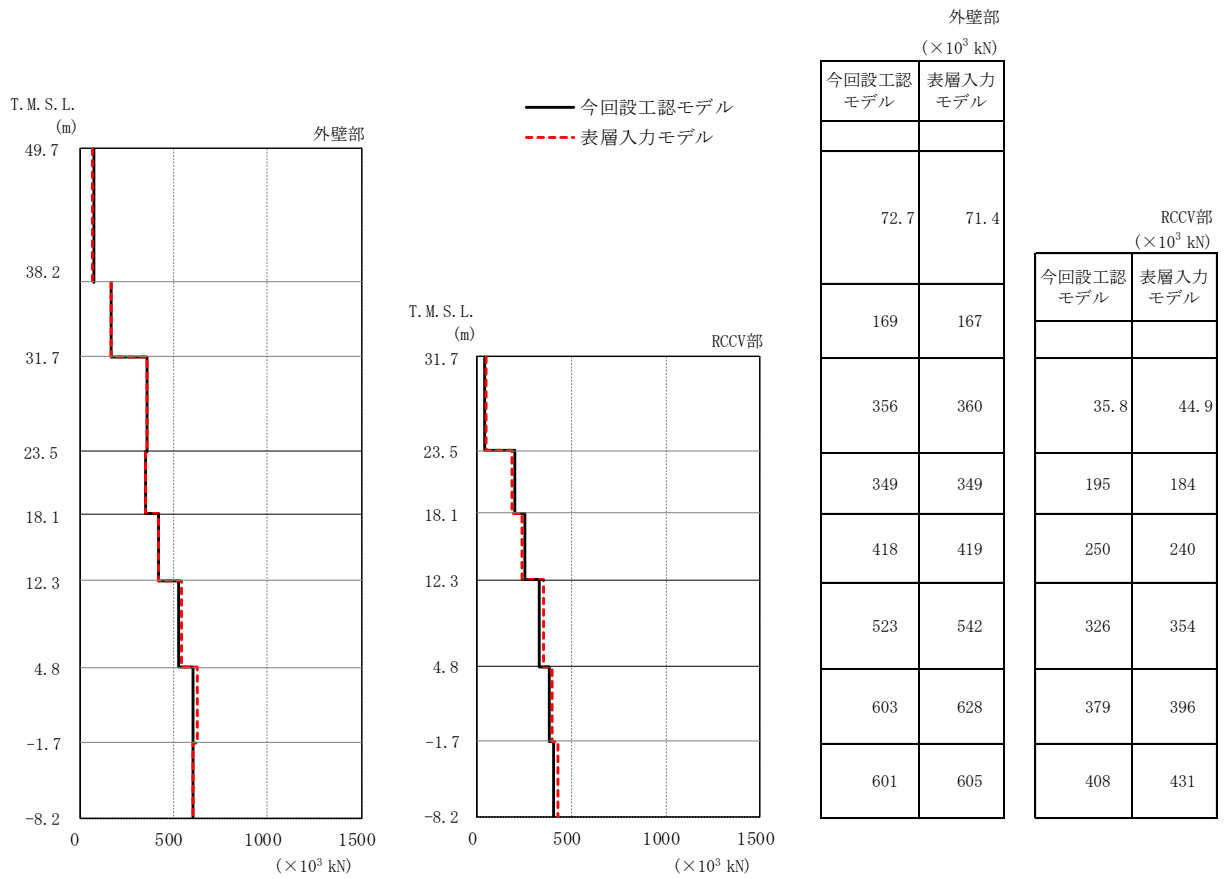


図 5-3 最大応答せん断力 (Ss-1, NS 方向)

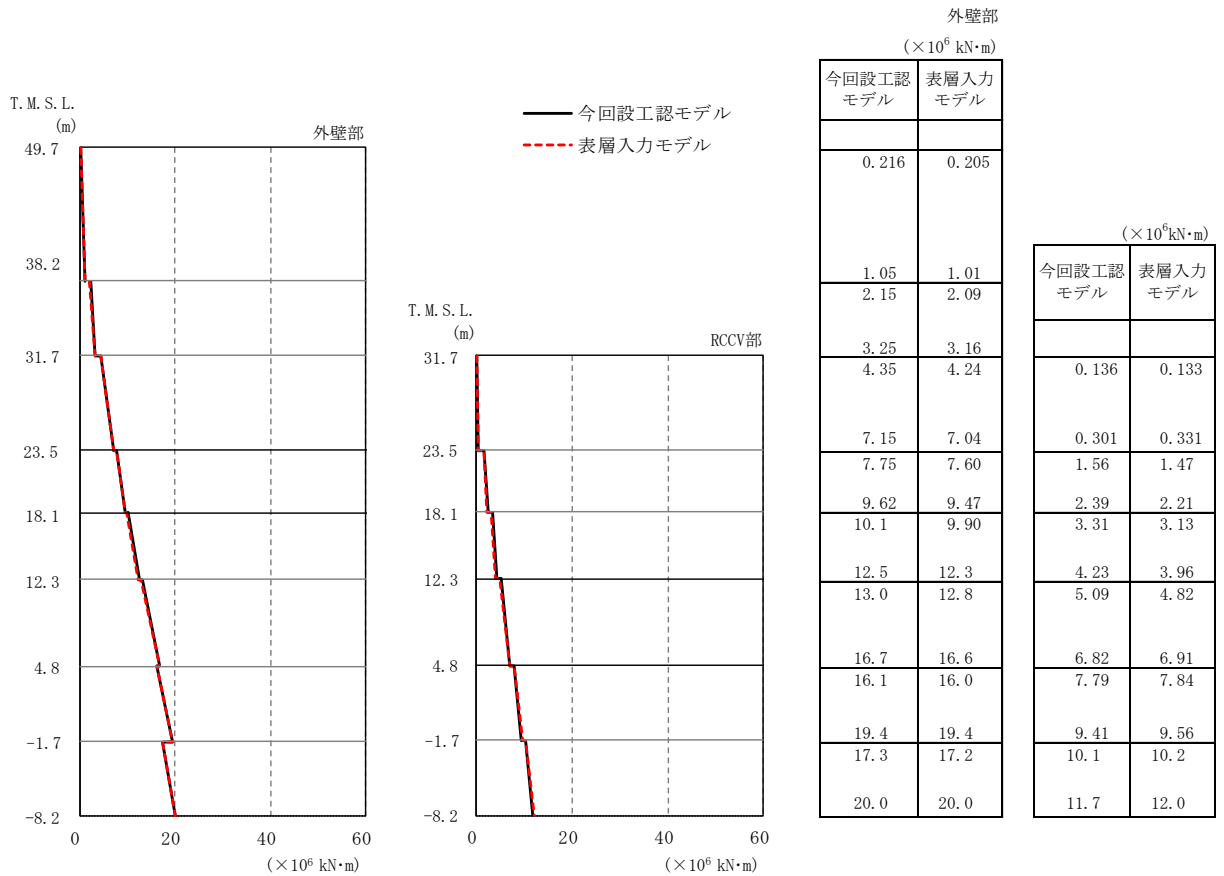


図 5-4 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS 方向)

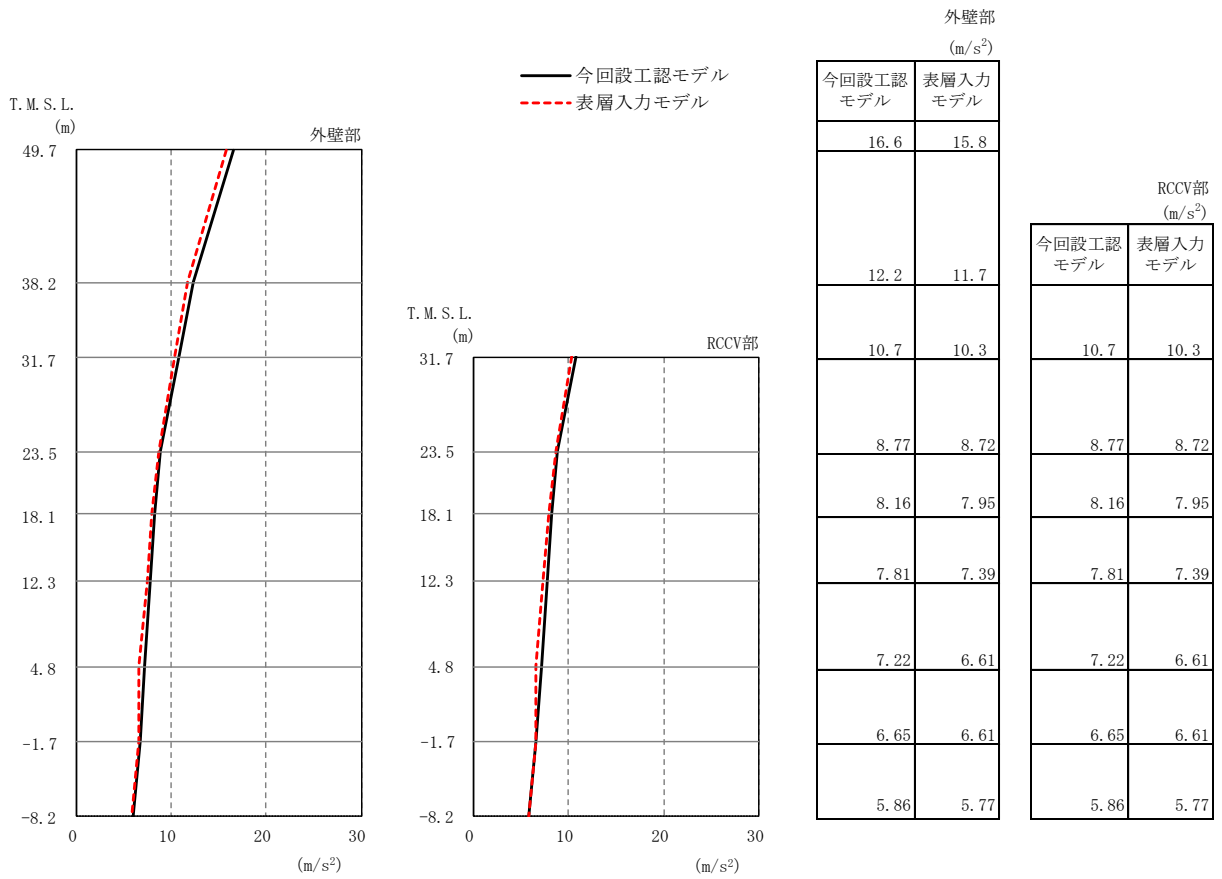


図 5-5 最大応答加速度 (Ss-1, EW 方向)

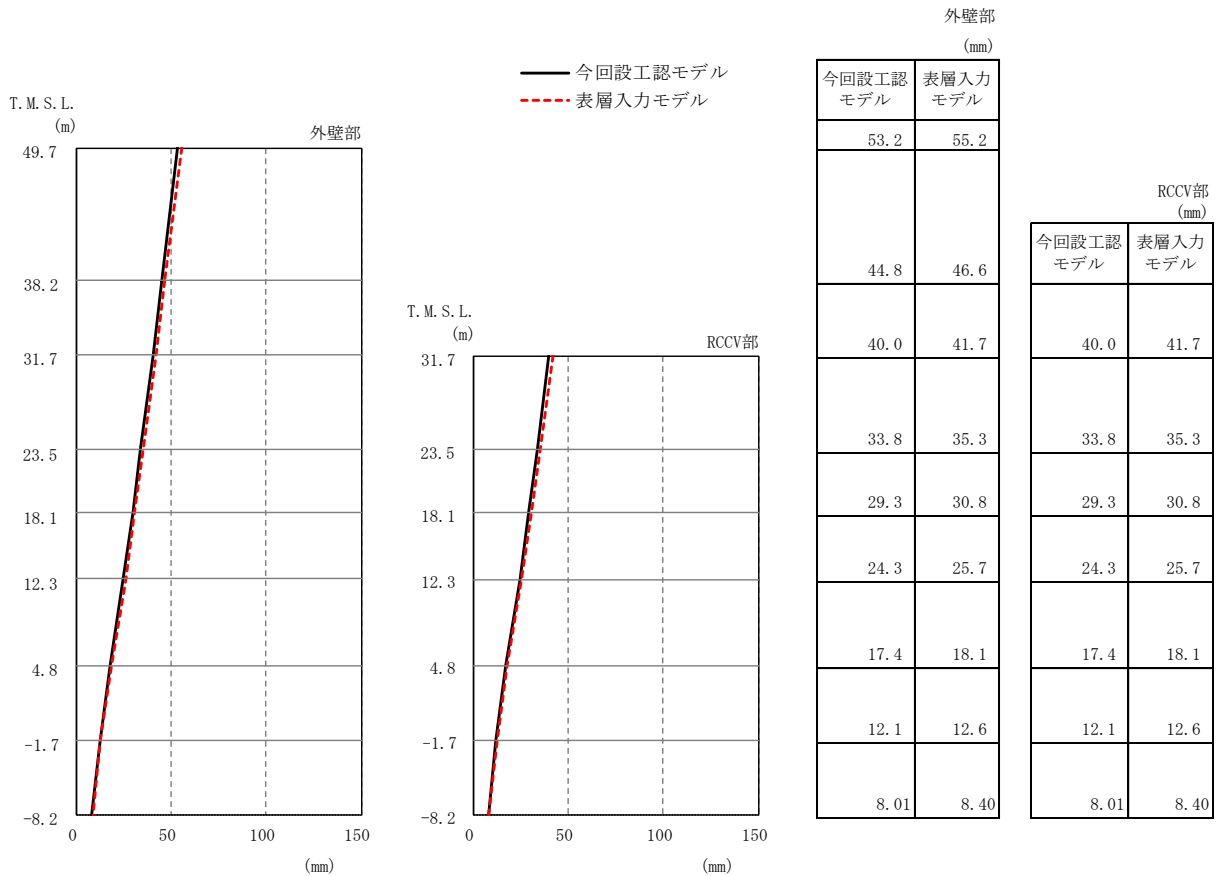


図 5-6 最大応答変位 (Ss-1, EW 方向)

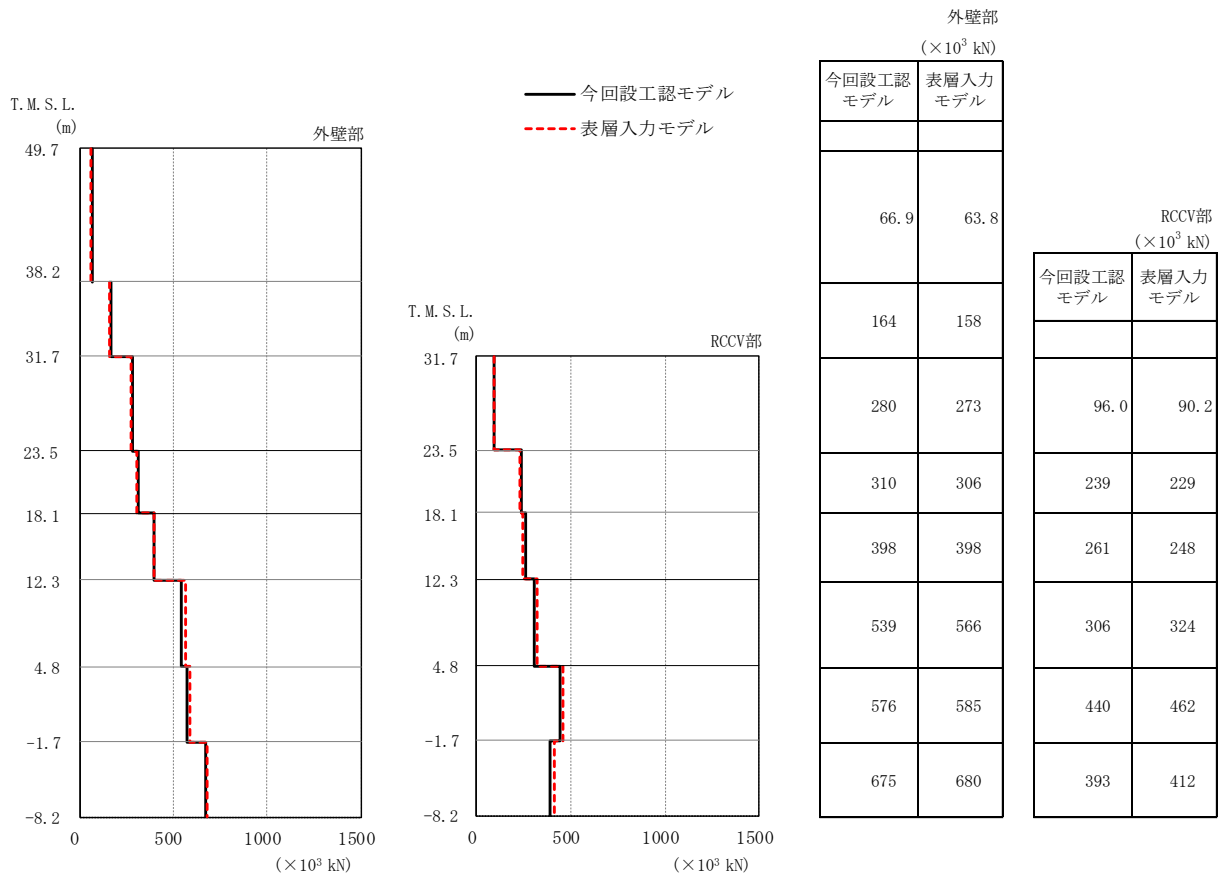


図 5-7 最大応答せん断力 (Ss-1, EW 方向)

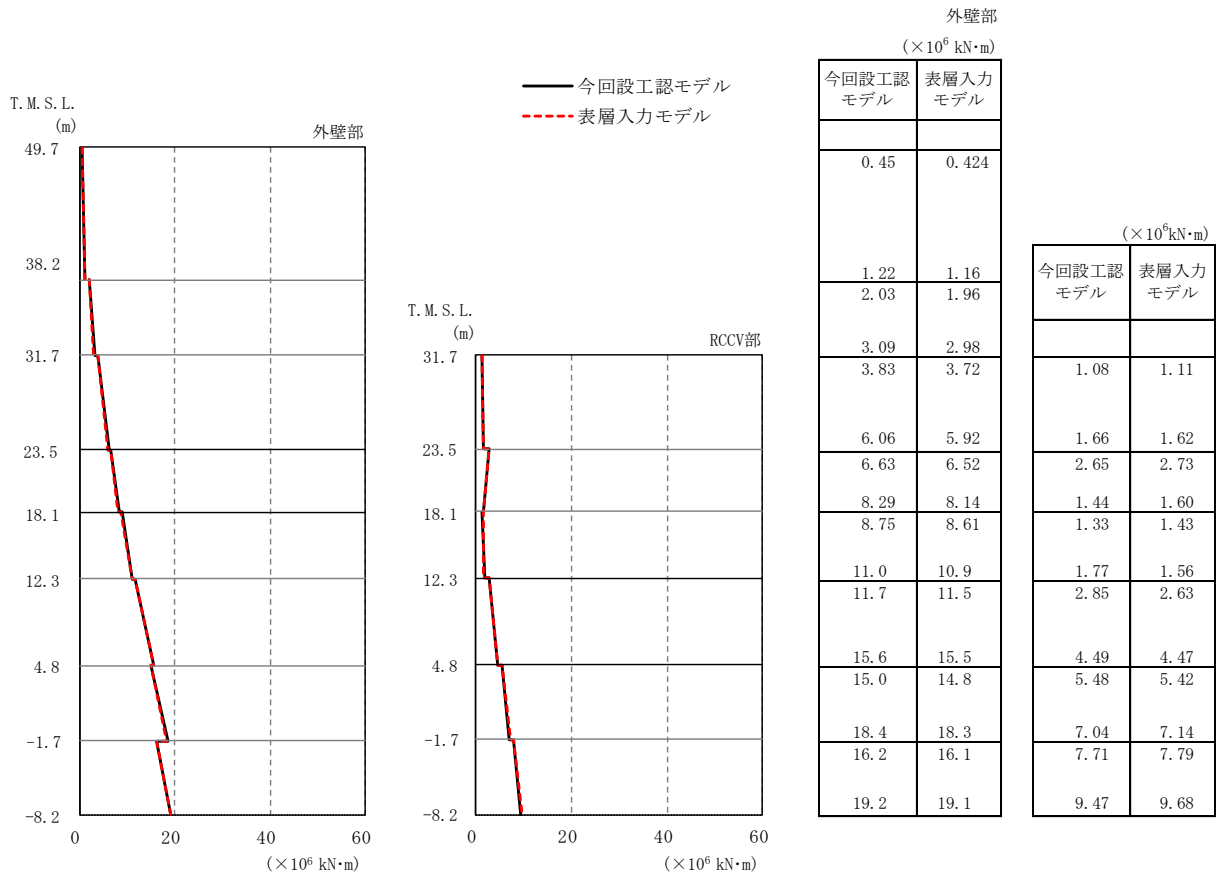


図 5-8 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW 方向)

表 5-2 最大せん断ひずみ (NS 方向)

(a) 外壁部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	表層入力 モデル
1	0.148	0.146
2	0.171	0.169
3	0.163	0.165
4	0.350	0.350
5	0.342	0.346
6	0.392	0.447
7	0.469	0.537
8	0.228	0.238

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	表層入力 モデル
10	0.0249	0.0313
11	0.151	0.143
12	0.139	0.134
13	0.205	0.256
14	0.355	0.414
15	0.194	0.204

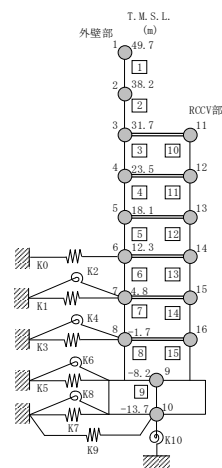
表 5-3 最大せん断ひずみ (EW 方向)

(a) 外壁部

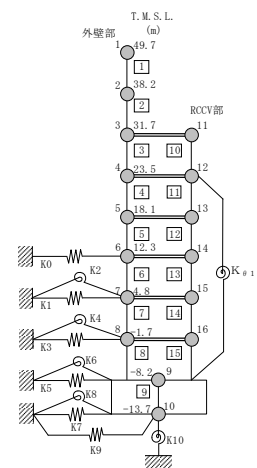
部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	表層入力 モデル
1	0.102	0.0973
2	0.112	0.108
3	0.144	0.140
4	0.195	0.192
5	0.261	0.260
6	0.336	0.410
7	0.300	0.323
8	0.248	0.260

(b) RCCV 部

部材 番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ ) (Ss-1)	
	今回設工認 モデル	表層入力 モデル
10	0.0323	0.0303
11	0.0893	0.0855
12	0.138	0.131
13	0.216	0.285
14	0.201	0.214
15	0.205	0.215



NS 方向



EW 方向

## 6. 床応答スペクトルに対する影響

基準地震動 Ss-1 における今回設工認モデルの床応答スペクトルと表層入力モデルの床応答スペクトルの比較を図 6-1 及び図 6-2 に示す。

図 6-1 及び図 6-2 に示すとおり，表層入力モデルの床応答スペクトルは，今回設工認モデルの床応答スペクトルと同等であることを確認した。

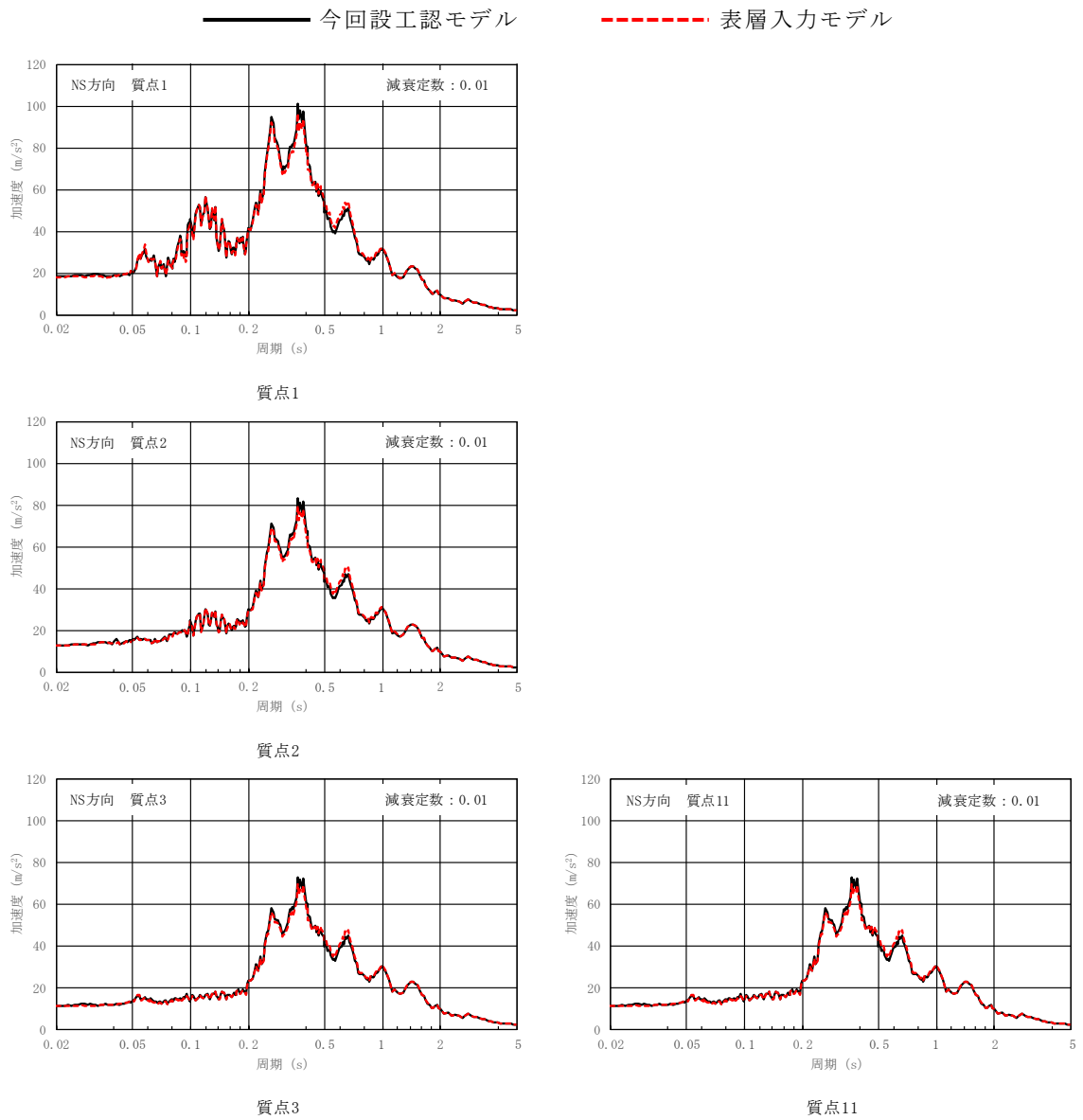
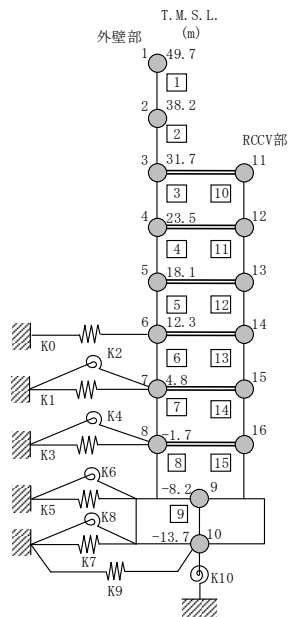


図 6-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (1/3)





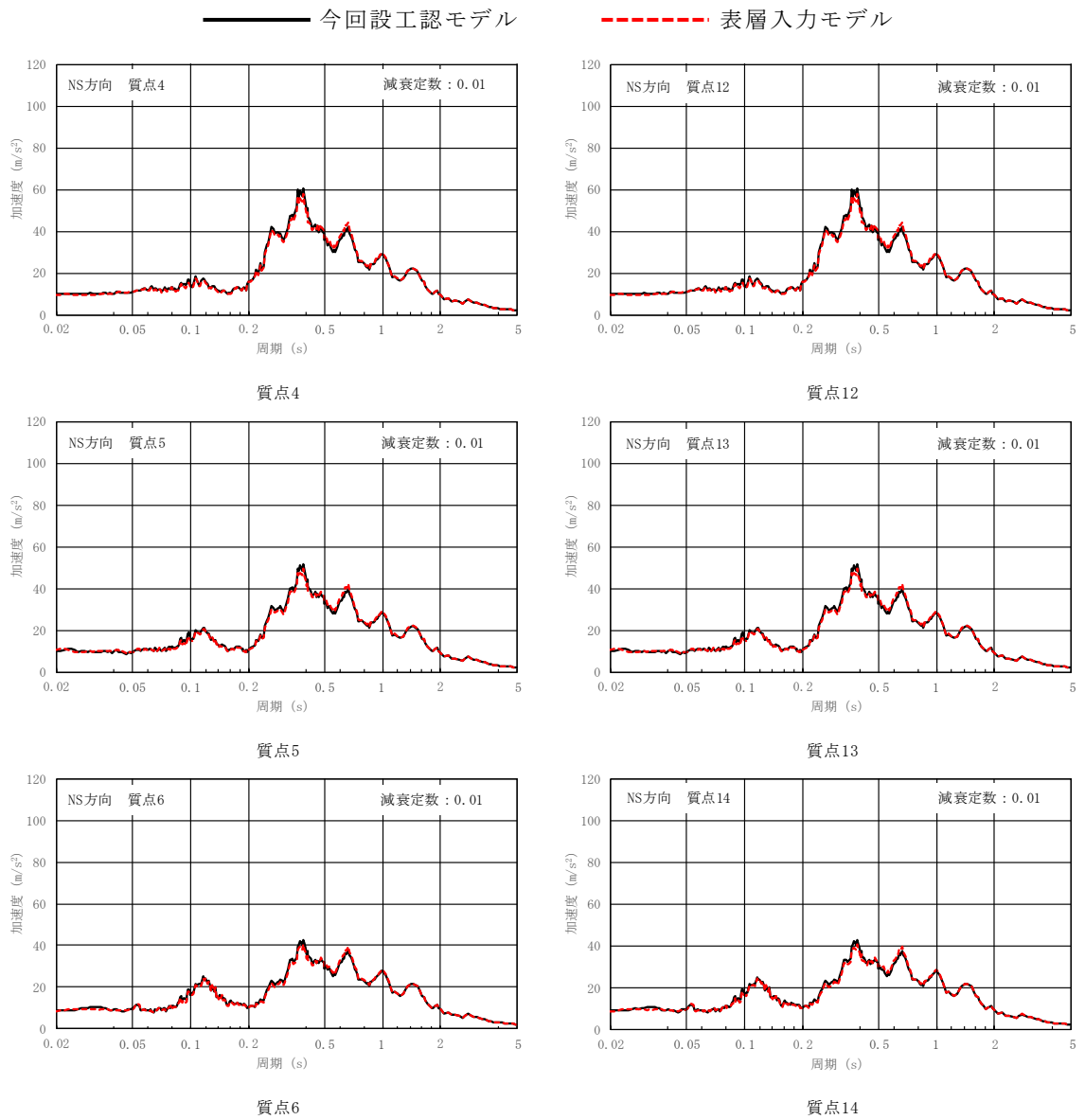
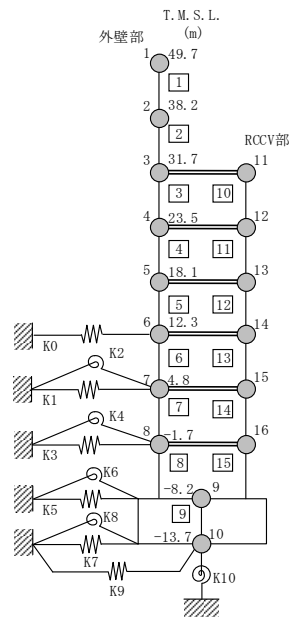


図 6-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (2/3)



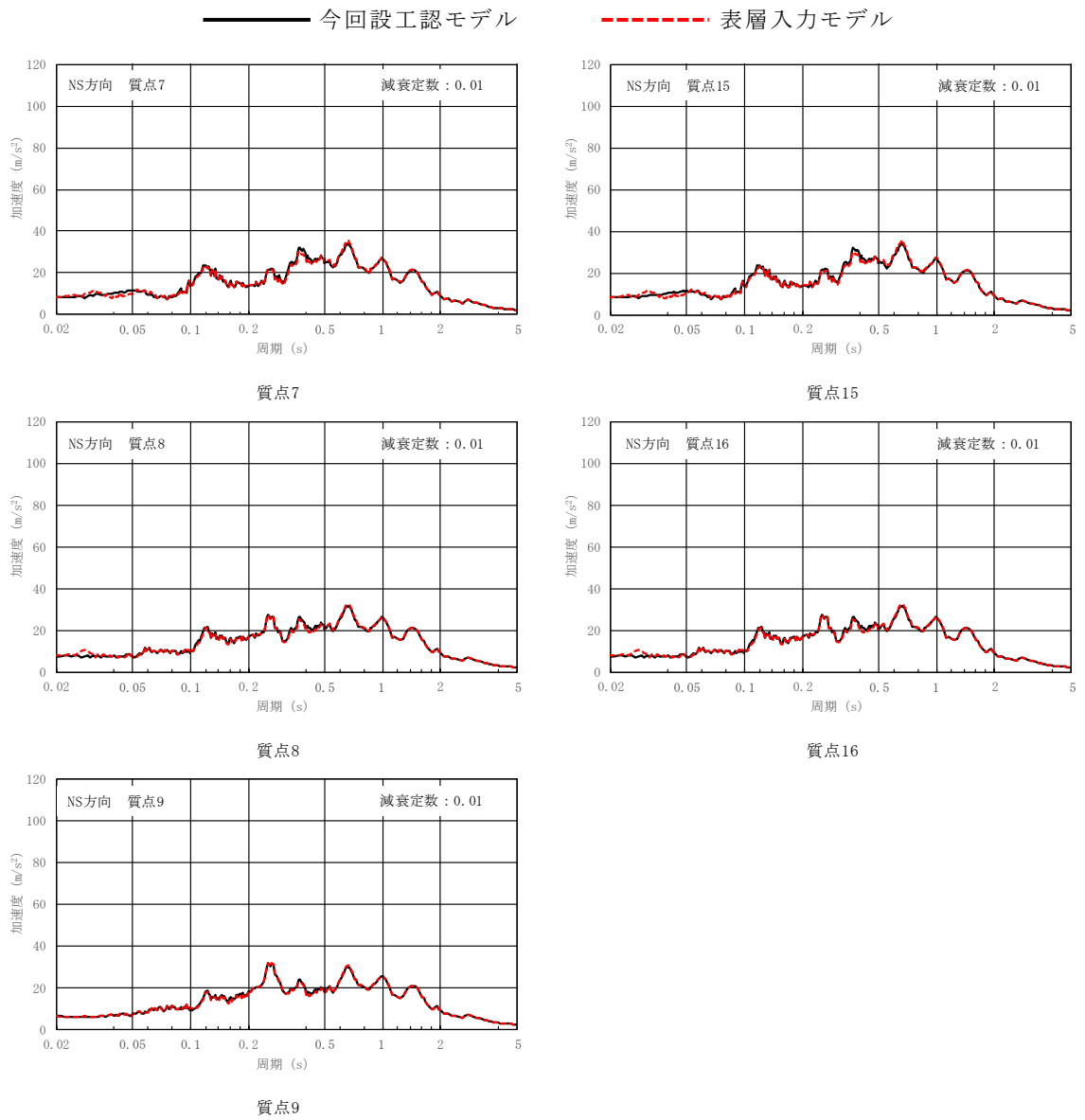
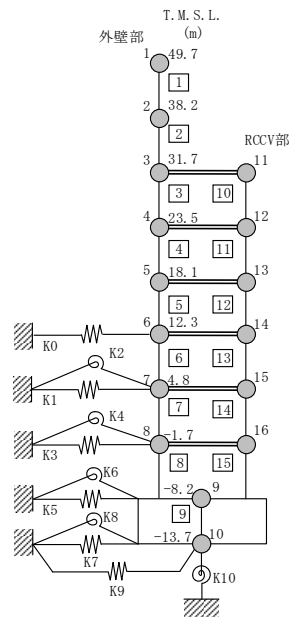


図 6-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (3/3)



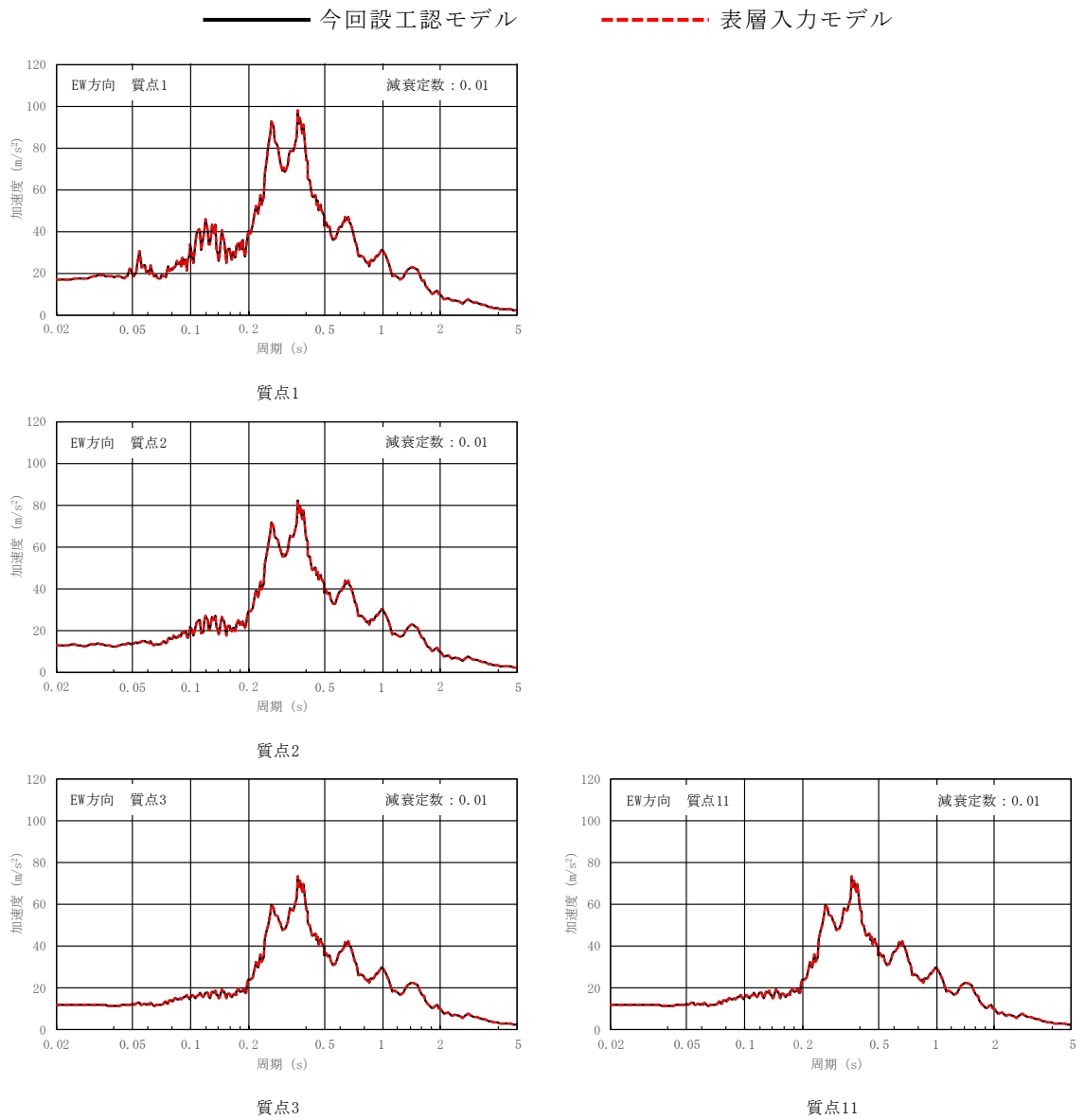
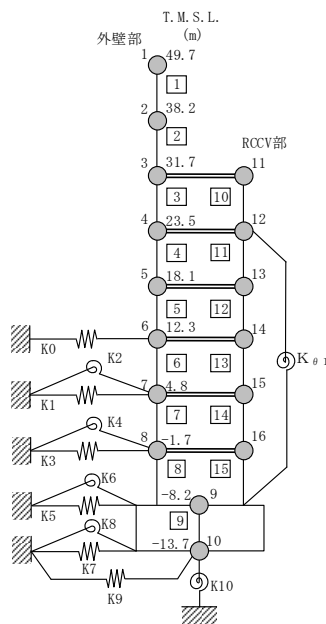


図 6-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (1/3)



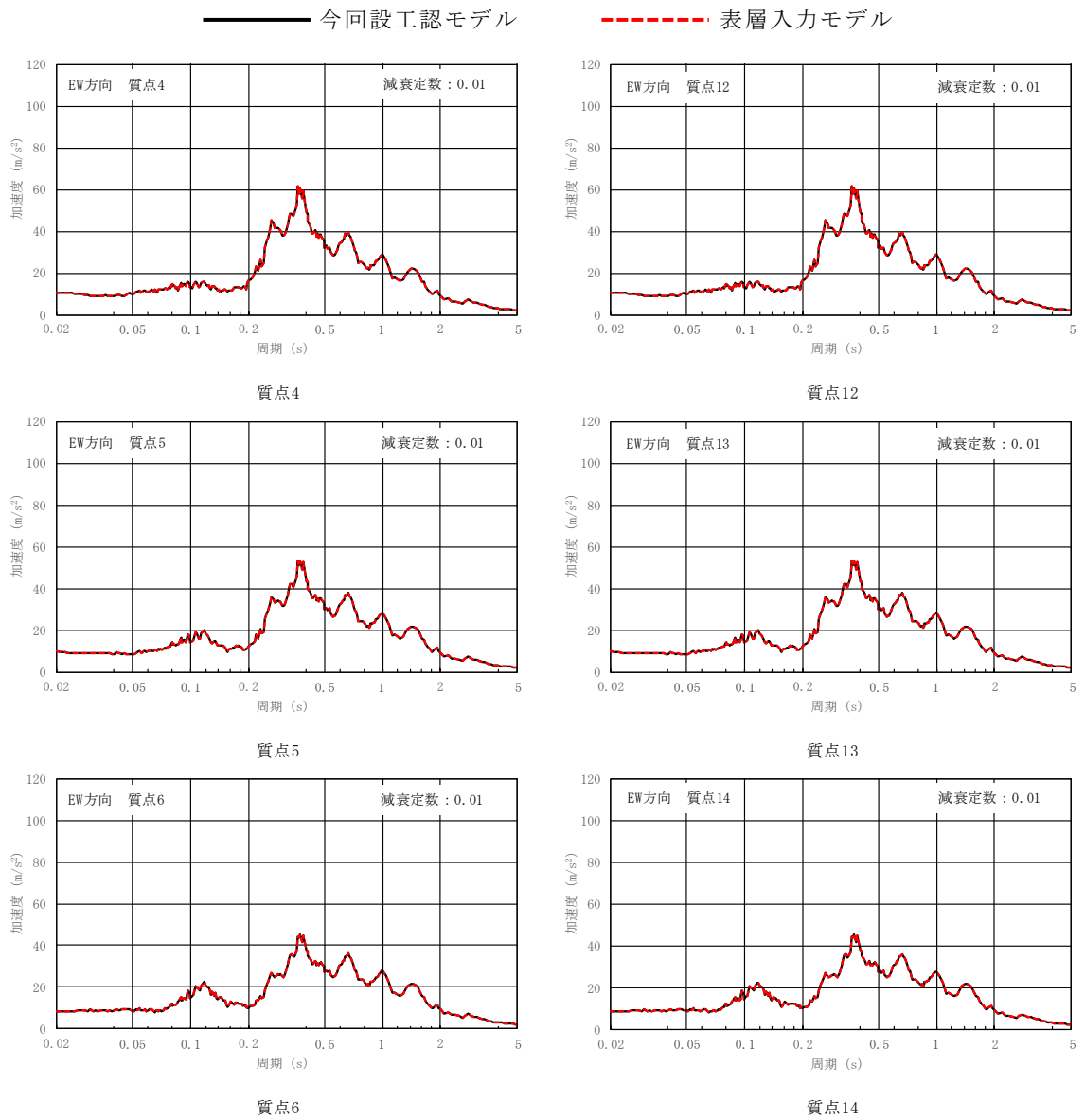
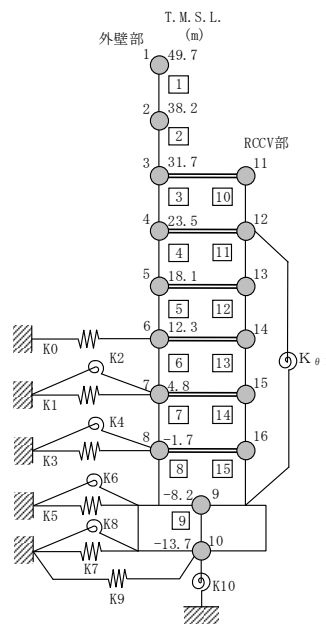


図 6-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (2/3)



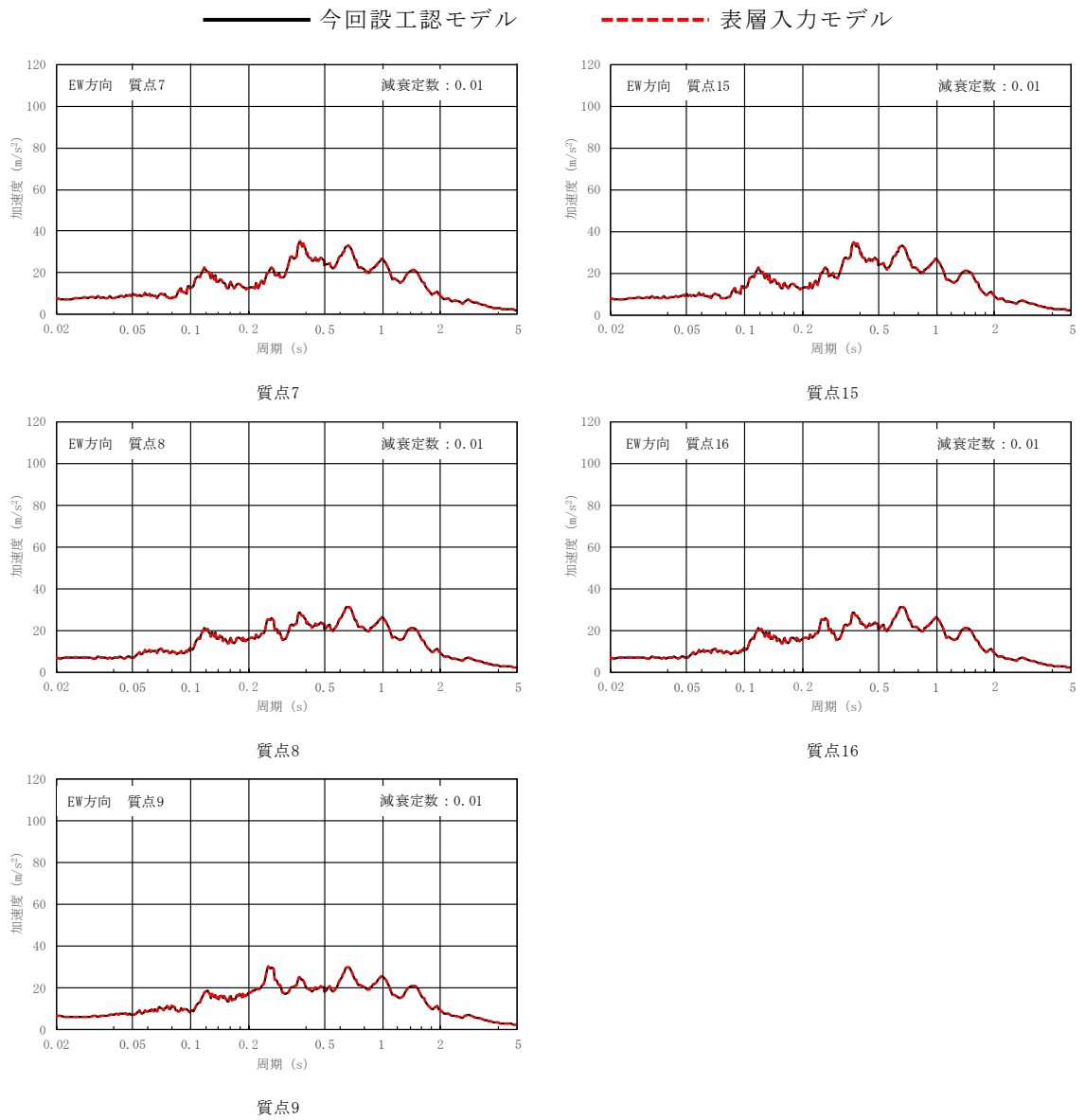
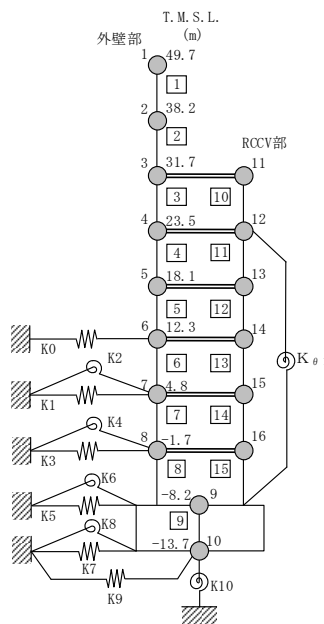


図 6-2 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, EW 方向, h=0.01) (3/3)



## 7. まとめ

表層地盤ばねを考慮しないことが適切である今回設工認モデルに対して仮に表層地盤からの入力を考慮した表層入力モデルを用いて、基準地震動 Ss-1 に対する地震応答解析を実施し、今回設工認モデルを用いた結果と比較した。

その結果、表層入力モデルの固有周期、最大応答値及び床応答スペクトルは、今回設工認モデルの結果と同等となることから、今回設工認モデルは基本モデルとして妥当であることを確認した。

別紙12 原子炉建屋の地震応答解析における  
構造性能確認試験の影響について

## 目 次

1. 概要	別紙 12-1
2. SIT が水平剛性に与える影響	別紙 12-2
3. 検討方針	別紙 12-6
4. 検討条件	別紙 12-7
4.1 復元力特性の算定	別紙 12-7
4.1.1 せん断スケルトン曲線	別紙 12-7
4.1.2 曲げスケルトン曲線	別紙 12-8
4.2 解析モデル	別紙 12-9
5. 検討結果	別紙 12-22
5.1 固有値解析結果	別紙 12-22
5.2 最大応答値	別紙 12-24
6. 床応答スペクトルに対する影響	別紙 12-35
7. まとめ	別紙 12-42



## 1. 概要

原子炉建屋においては、鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（以下「RCCV」という。）について、内圧に対する挙動を把握し、その健全性を確認することを目的とした構造的な性能確認試験（以下「SIT」という。）を建設時に実施している。

本資料は、原子炉建屋の地震応答解析におけるSITの影響について説明するものである。

## 2. SIT が水平剛性に与える影響

SITがRCCVに与える影響検討として、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画の説明資料「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料（KK7補足-025資料1）」のうち別紙12「原子炉建屋の地震応答解析における構造的確認試験の影響について」では、SIT後においてもRCCVは弾性挙動を示し水平剛性は低下していないことを考察している。

また、原子炉建屋の地震応答解析モデル（以下「今回設工認モデル」という。）は2007年新潟県中越沖地震時のシミュレーション解析結果を踏まえて設定しており、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙1-2「原子炉建屋の地震応答解析モデルについて」では、表2-1に示すとおり、既工認手法\*及びシミュレーション解析モデルでの地震応答解析結果と観測記録を比較している。図2-1及び図2-2に示すとおり、SIT後のRCCV部の剛性低下を考慮していないシミュレーション解析モデルによる解析結果が観測記録とよく整合し、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認している。

以上のことから、今回設工認モデルにおいてはRCCV部の剛性低下を考慮しないことを基本とする。

ただし、次章以降で、仮にRCCV部の水平剛性を90%に低下させた地震応答解析を実施し、RCCV部の剛性変動が原子炉建屋及び機器・配管系の耐震評価に与える影響について確認する。

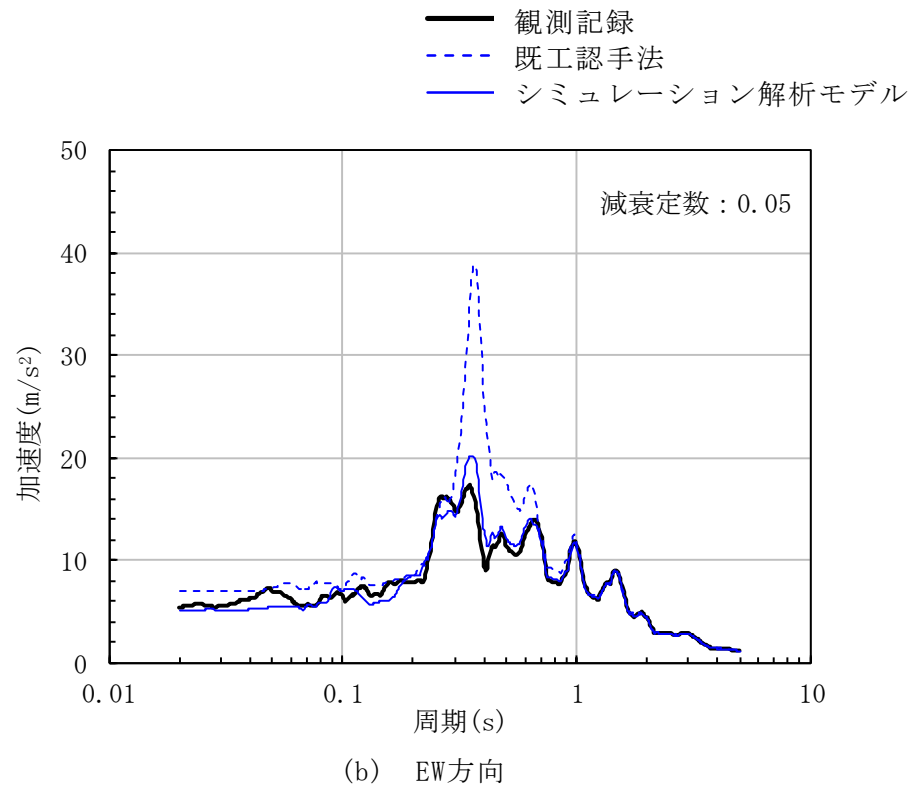
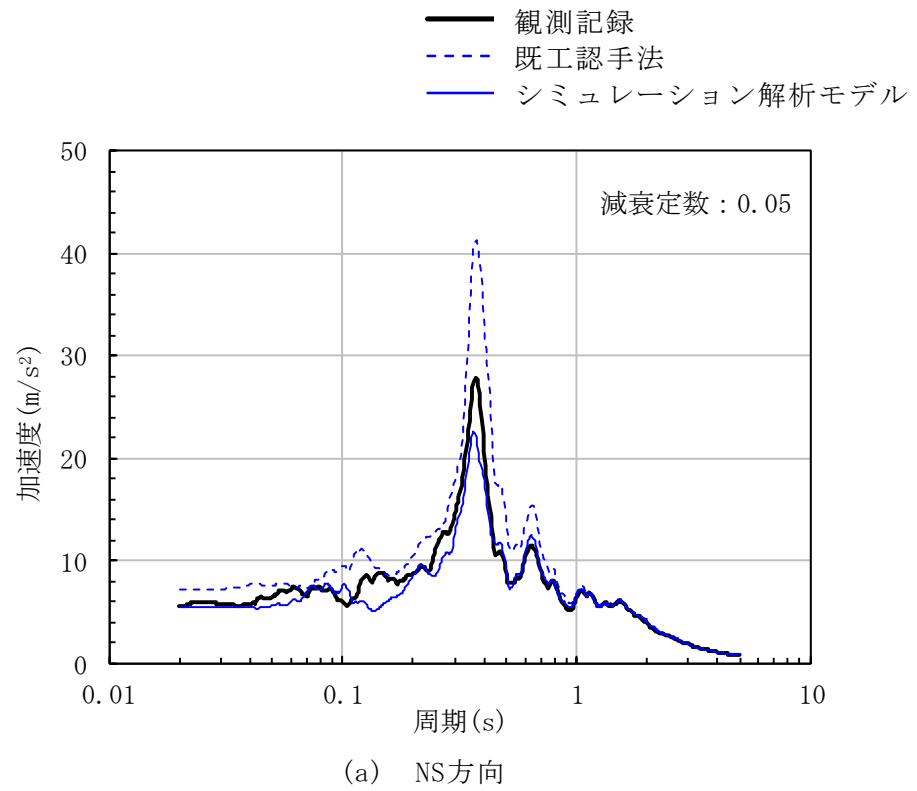
注記\*：平成3年8月23日付け3資庁第6674号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-3「原子炉建屋の地震応答計算書」を示す。

表2-1 パラメータスタディケース

ケース名	建屋モデル		地盤モデル	
	コンクリートのヤング係数	剛性を考慮する部位	側面ばね	表層部での建屋-地盤相互作用
<u>既工認手法に基づく解析モデル</u>	<u>設計基準強度に基づく</u>	<u>耐震壁</u>	<u>水平</u>	<u>考慮</u>
ケース1 実剛性考慮	<b>実剛性*</b>	耐震壁	水平	考慮
ケース2 補助壁考慮	設計基準強度に基づく	<b>耐震壁+補助壁</b>	水平	考慮
ケース3 側面回転ばね	設計基準強度に基づく	耐震壁	<b>水平・回転</b>	考慮
ケース4 表層非考慮	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平	<b>非考慮</b>
<u>シミュレーション解析モデル(ケース1~4の項目を全て反映したモデル)</u>	<u>実剛性*</u>	<u>耐震壁+補助壁</u>	<u>水平・回転(表層無視)</u>	<u>非考慮</u>

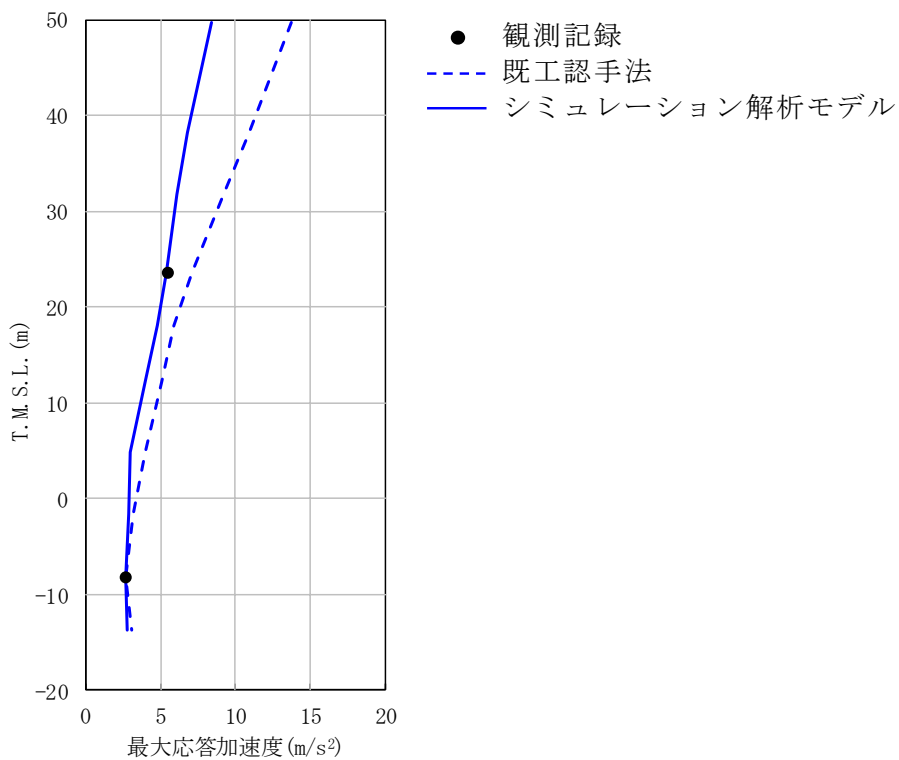
注記\*：本パラメータスタディにおいては、建設時の取得データを基に文献調査等を踏まえて経年による強度増進効果を加味して設定した推定実強度（49.0N/mm<sup>2</sup>（500kgf/cm<sup>2</sup>））に基づく剛性を使用する。なお、今回設工認では、妥当性、信頼性の観点から、建設時の91日強度の平均値に相当する値（43.1N/mm<sup>2</sup>（440kgf/cm<sup>2</sup>））をコンクリート実強度として剛性を算定する。

注：下線部は本資料の図2-1及び図2-2に結果を示すケースを示す。

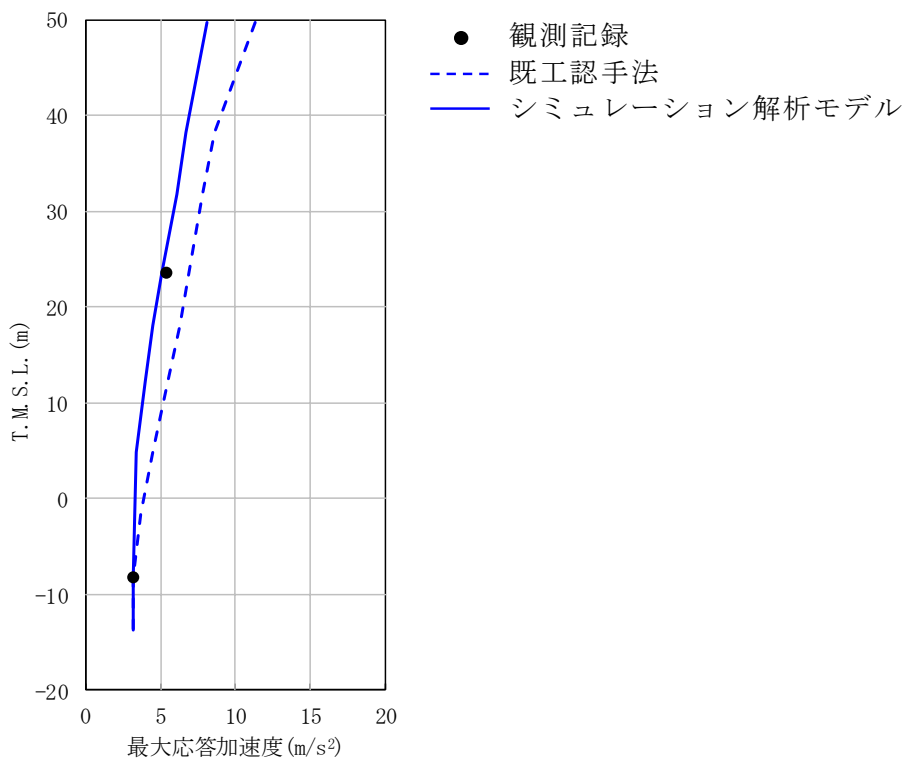


注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」という。

図 2-1 加速度応答スペクトルの比較 (T.M.S.L. 23.5m)



(a) NS方向



(b) EW方向

図 2-2 最大応答加速度の比較

### 3. 検討方針

今回設工認モデル及びSITによる剛性低下を考慮したモデル（以下「SIT考慮モデル」という。）の地震応答解析結果を比較することにより，SITによる剛性低下による建屋応答への影響を確認する。また，SITによる剛性低下を考慮することによる固有値解析結果への影響を考慮した地盤ばね定数を算定し，SIT考慮モデルに考慮する。

なお，地震応答解析は，全周期帯の応答が大きく，耐震評価への影響も大きい基準地震動  $S_s-1$  の基本ケースに対して実施することとする。

4. 検討条件

4.1 復元力特性の算定

4.1.1 せん断スケルトン曲線

図 4-1 に SIT 考慮モデルのせん断スケルトン曲線の概念図を示す。

RCCV 部のせん断スケルトン曲線は、今回設工認モデルのスケルトン曲線を基に以下の手順に従って設定する。なお、今回設工認モデルのスケルトン曲線には補助壁を考慮しているが、補助壁には SIT による圧力等が作用しないことから、補助壁については剛性低下を考慮しないこととする。

- ① 下式より、剛性低下を考慮したせん断剛性  $G'$  を算定する。

$$G' = G \times \{ (0.9 \times \text{RCCV} A_s + \text{補助壁} A_s) / \Sigma A_s \} \dots\dots\dots (4. 1)$$

ここで、

$G$  : 今回設工認モデルのせん断剛性

$\text{RCCV} A_s$  : RCCV 壁のせん断断面積

$\text{補助壁} A_s$  : 補助壁のせん断断面積

$\Sigma A_s$  : 今回設工認モデルのせん断断面積

- ② 初期剛性を①で算定したせん断剛性  $G'$  として第 1 勾配を設定する。  
 ③ ②で設定した第 1 勾配と今回設工認モデルの第 2 勾配の交点を第 1 折点とする。  
 ④ ③で設定した第 1 折点以降は、今回設工認モデルのスケルトン曲線と同一とする。

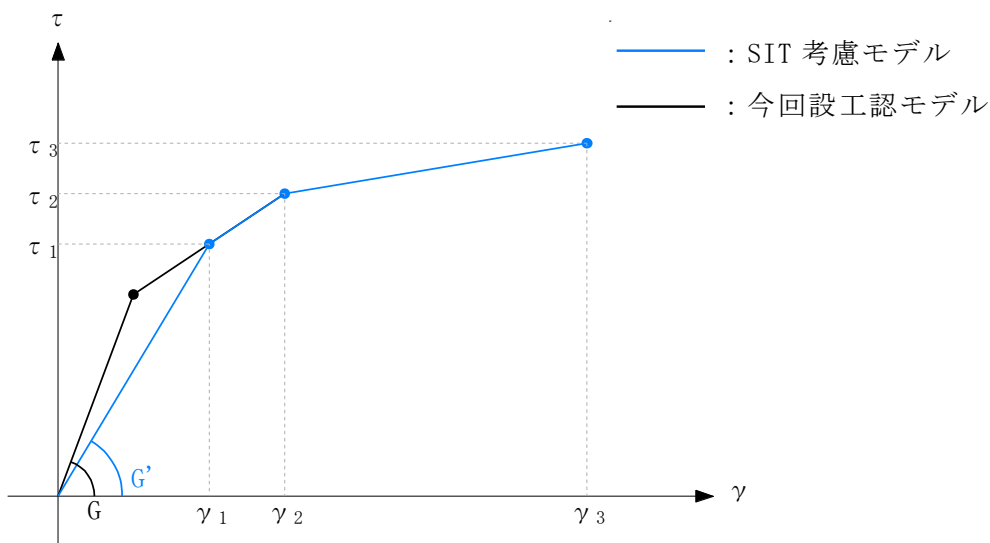


図 4-1 SIT 考慮モデルのせん断スケルトン曲線の概念図

#### 4.1.2 曲げスケルトン曲線

図 4-2 に SIT 考慮モデルの曲げスケルトン曲線の概念図を示す。

RCCV 部の曲げスケルトン曲線は、今回設工認モデルのスケルトン曲線を基に、以下の手順に従って算定する。

- ① 今回設工認モデルの RCCV 壁の曲げ剛性  $E I$  を  $0.9$  倍することにより、剛性低下を考慮した曲げ剛性  $E I'$  を算定する。
- ② 初期剛性を①で算定した曲げ剛性  $E I'$  として第 1 勾配を設定する。
- ③ ②で算定した第 1 勾配と今回設工認モデルの第 2 勾配の交点を第 1 折点とする。
- ④ ③で設定した第 1 折点以降は、今回設工認モデルのスケルトン曲線と同一とする。

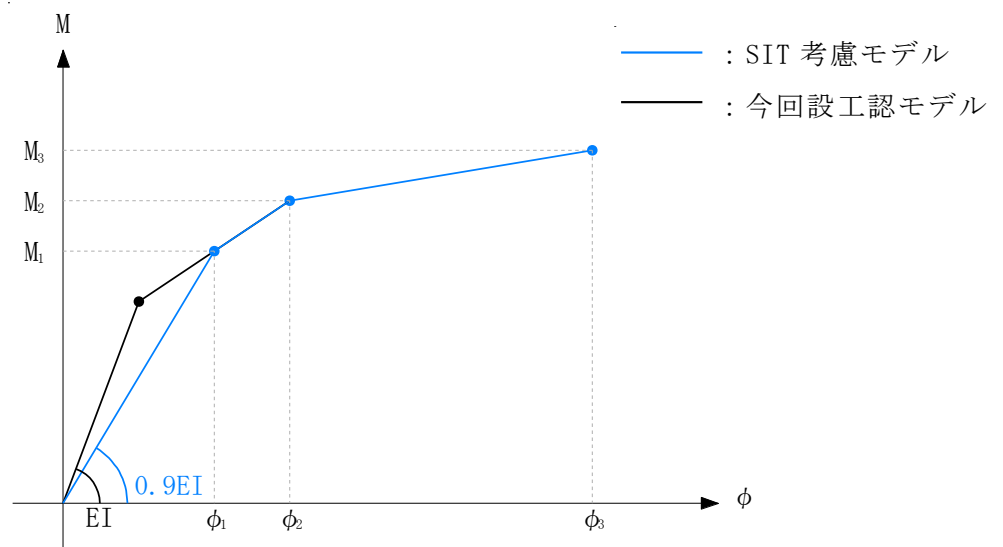
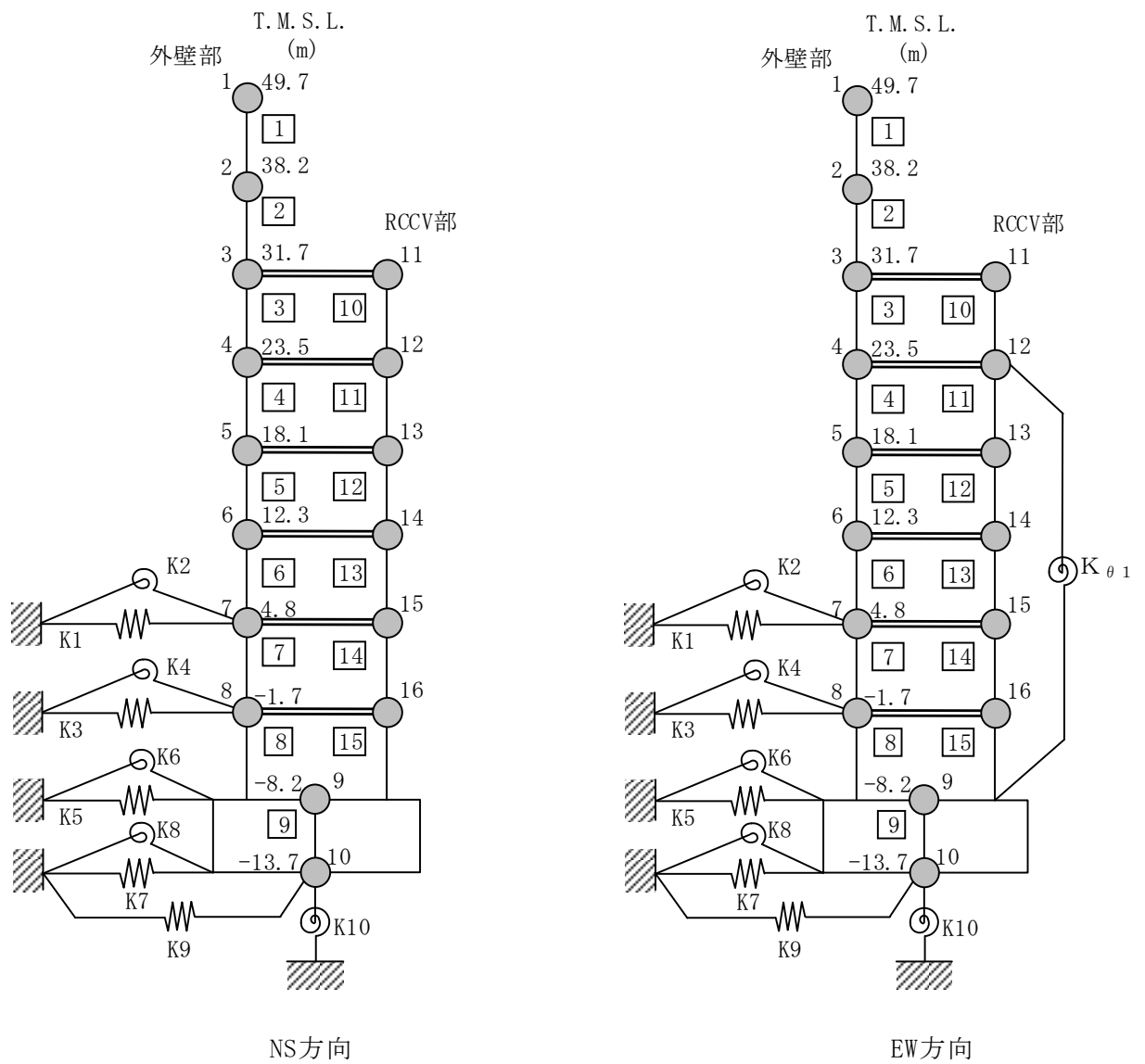


図 4-2 SIT 考慮モデルの曲げスケルトン曲線の概念図



## 4.2 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルを図 4-3 に，せん断スケルトン曲線及び曲げスケルトン曲線の諸数値を表 4-1～表 4-4 に，スケルトン曲線の今回設工認モデルと SIT 考慮モデルの比較の例を図 4-4 に，地盤ばね定数を表 4-5 に示す。



注： $K_{\theta 1}$ はRCCV回転ばねを示す。

図 4-3 地震応答解析モデル

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

(a) SIT 考慮モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.33	0.194	2.87	0.605	4.89	4.00
2F	2.45	0.204	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.44	0.204	3.14	0.632	6.35	4.00
B1F	2.57	0.214	3.40	0.655	6.93	4.00
B2F	2.66	0.222	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.66	0.222	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.30	0.213	3.01	0.566	6.94	4.00
2F	2.43	0.223	3.14	0.603	7.79	4.00
1F	2.44	0.216	2.98	0.634	6.69	4.00
B1F	2.63	0.236	3.29	0.670	7.05	4.00
B2F	2.68	0.240	3.38	0.564	6.76	4.00
B3F	2.62	0.232	3.34	0.578	6.38	4.00

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

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.38	0.198	3.21	0.597	6.87	4.00
4F	2.35	0.196	3.17	0.589	6.46	4.00
3F	2.33	0.194	2.87	0.605	4.89	4.00
2F	2.45	0.204	3.26	0.621	6.70	4.00
1F	2.44	0.204	3.14	0.632	6.35	4.00
B1F	2.57	0.214	3.40	0.655	6.93	4.00
B2F	2.66	0.222	3.55	0.674	7.34	4.00
B3F	2.66	0.222	3.48	0.689	6.99	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.25	0.188	3.01	0.566	6.94	4.00
2F	2.39	0.199	3.14	0.603	7.79	4.00
1F	2.42	0.201	2.98	0.634	6.69	4.00
B1F	2.61	0.217	3.29	0.670	7.05	4.00
B2F	2.64	0.220	3.38	0.564	6.76	4.00
B3F	2.58	0.215	3.34	0.578	6.38	4.00

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

(a) SIT 考慮モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.200	3.24	0.601	6.65	4.00
3F	2.49	0.208	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.40	0.200	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.41	0.201	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.207	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.56	0.213	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.22	0.195	2.58	0.566	4.59	4.00
2F	2.35	0.204	2.70	0.603	5.24	4.00
1F	2.42	0.215	2.95	0.632	6.53	4.00
B1F	2.67	0.241	3.40	0.670	7.70	4.00
B2F	2.53	0.222	3.03	0.690	5.62	4.00
B3F	2.64	0.234	3.39	0.556	6.49	4.00

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

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
CRF	2.44	0.203	3.29	0.611	6.54	4.00
4F	2.40	0.200	3.24	0.601	6.65	4.00
3F	2.49	0.208	3.35	0.627	6.53	4.00
2F	2.40	0.200	3.14	0.611	6.26	4.00
1F	2.41	0.201	3.14	0.616	6.50	4.00
B1F	2.49	0.207	3.28	0.633	6.89	4.00
B2F	2.56	0.213	3.38	0.653	7.09	4.00
B3F	2.56	0.213	3.29	0.670	6.61	4.00

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
3F	2.21	0.184	2.58	0.566	4.59	4.00
2F	2.34	0.195	2.70	0.603	5.24	4.00
1F	2.40	0.200	2.95	0.632	6.53	4.00
B1F	2.63	0.219	3.40	0.670	7.70	4.00
B2F	2.52	0.210	3.03	0.690	5.62	4.00
B3F	2.60	0.216	3.39	0.556	6.49	4.00

表 4-3 曲げスケルトン曲線 (M-φ 関係) (NS 方向) (1/2)

(a) SIT 考慮モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
CRF	2.32	5.93	2.39	54.8	3.05	1090
4F	5.76	3.96	7.05	38.9	9.66	778
3F	8.51	4.14	12.6	39.3	17.0	788
2F	8.95	4.41	18.0	39.0	22.7	781
1F	11.6	4.62	25.9	40.7	34.0	815
B1F	14.6	4.93	32.0	41.5	42.1	830
B2F	17.0	5.24	38.0	42.3	50.3	847
B3F	18.8	5.49	44.2	43.0	58.8	861

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
3F	2.48	13.3	3.85	117	4.42	2340
2F	5.31	8.79	18.8	87.7	26.9	1230
1F	5.86	9.61	19.5	88.6	27.7	1180
B1F	6.32	10.4	18.6	88.8	26.1	1220
B2F	7.06	11.5	19.4	89.4	27.0	1180
B3F	8.27	10.8	22.4	56.0	31.8	824

表 4-3 曲げスケルトン曲線 (M-φ 関係) (NS 方向) (2/2)

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
CRF	2.32	5.93	2.39	54.8	3.05	1090
4F	5.76	3.96	7.05	38.9	9.66	778
3F	8.51	4.14	12.6	39.3	17.0	788
2F	8.95	4.41	18.0	39.0	22.7	781
1F	11.6	4.62	25.9	40.7	34.0	815
B1F	14.6	4.93	32.0	41.5	42.1	830
B2F	17.0	5.24	38.0	42.3	50.3	847
B3F	18.8	5.49	44.2	43.0	58.8	861

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
3F	2.46	11.9	3.85	117	4.42	2340
2F	5.11	7.61	18.8	87.7	26.9	1230
1F	5.63	8.32	19.5	88.6	27.7	1180
B1F	6.11	9.06	18.6	88.8	26.1	1220
B2F	6.82	10.0	19.4	89.4	27.0	1180
B3F	7.73	9.10	22.4	56.0	31.8	824



表 4-4 曲げスケルトン曲線 (M-φ 関係) (EW 方向) (1/2)

(a) SIT 考慮モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
CRF	3.46	4.01	3.87	37.1	5.02	741
4F	6.88	3.90	8.73	36.4	11.9	728
3F	10.8	4.20	16.1	37.4	21.4	749
2F	9.70	4.08	17.3	36.7	22.6	735
1F	11.6	4.19	27.3	38.2	35.5	765
B1F	14.2	4.41	32.4	39.2	43.5	783
B2F	16.8	4.70	38.8	40.0	52.3	800
B3F	18.7	4.96	45.4	40.7	61.4	815

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
3F	1.58	9.08	3.66	90.3	6.05	1430
2F	5.31	8.79	18.8	87.7	26.9	1230
1F	5.73	9.57	19.5	88.6	27.7	1180
B1F	6.32	10.4	18.6	88.8	26.1	1220
B2F	6.09	11.1	19.1	89.4	26.6	1180
B3F	7.21	11.7	20.3	90.0	28.1	1150

表 4-4 曲げスケルトン曲線 (M-φ 関係) (EW 方向) (2/2)

(b) 今回設工認モデル

外壁部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
CRF	3.46	4.01	3.87	37.1	5.02	741
4F	6.88	3.90	8.73	36.4	11.9	728
3F	10.8	4.20	16.1	37.4	21.4	749
2F	9.70	4.08	17.3	36.7	22.6	735
1F	11.6	4.19	27.3	38.2	35.5	765
B1F	14.2	4.41	32.4	39.2	43.5	783
B2F	16.8	4.70	38.8	40.0	52.3	800
B3F	18.7	4.96	45.4	40.7	61.4	815

RCCV 部

階	第1折点		第2折点		終局点	
	M <sub>1</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>1</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>2</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>2</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)	M <sub>3</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m)	φ <sub>3</sub> (×10 <sup>-6</sup> /m)
3F	1.55	8.03	3.66	90.3	6.05	1430
2F	5.11	7.61	18.8	87.7	26.9	1230
1F	5.51	8.28	19.5	88.6	27.7	1180
B1F	6.11	9.06	18.6	88.8	26.1	1220
B2F	5.84	9.56	19.1	89.4	26.6	1180
B3F	6.95	10.1	20.3	90.0	28.1	1150

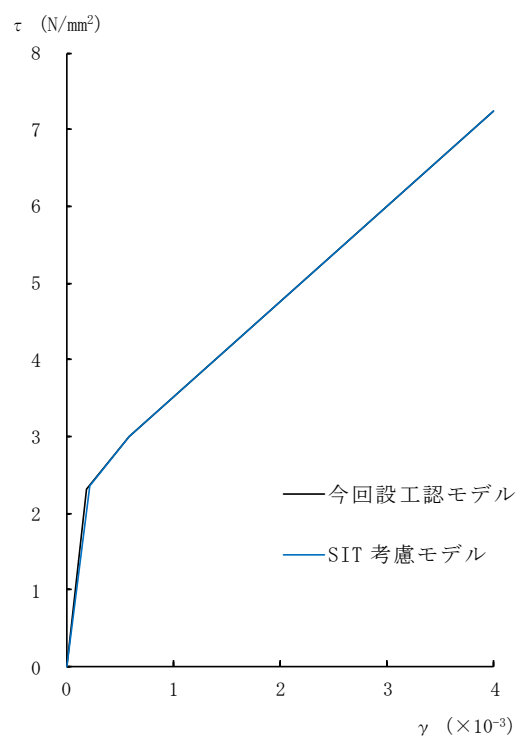


図 4-4 スケルトン曲線の今回設工認モデルと SIT 考慮モデルの比較の例  
 (2F, RCCV 部, NS 方向のせん断スケルトン曲線)

表4-5 地盤ばね定数と減衰係数 (1/2)

(a) SIT 考慮モデル

NS方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup> K <sub>C</sub>	減衰係数 <sup>*2</sup> C <sub>C</sub>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.24 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.97 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$6.06 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

EW方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup> K <sub>C</sub>	減衰係数 <sup>*2</sup> C <sub>C</sub>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.25 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.06 \times 10^6$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^3$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$4.00 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.82 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$7.06 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

表4-5 地盤ばね定数と減衰係数 (2/2)

(b) 今回設工認モデル

NS方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup> K <sub>C</sub>	減衰係数 <sup>*2</sup> C <sub>C</sub>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.24 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.79 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$3.97 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.62 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.95 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.28 \times 10^7$	$2.84 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.06 \times 10^{10}$	$6.06 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

EW方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 <sup>*1</sup> K <sub>C</sub>	減衰係数 <sup>*2</sup> C <sub>C</sub>
K1	7	側面・並進	$1.07 \times 10^6$	$4.26 \times 10^5$
K2	7	側面・回転	$8.33 \times 10^8$	$1.06 \times 10^8$
K3	8	側面・並進	$2.85 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
K4	8	側面・回転	$2.21 \times 10^9$	$2.80 \times 10^8$
K5	9	側面・並進	$8.53 \times 10^6$	$1.73 \times 10^6$
K6	9	側面・回転	$6.73 \times 10^9$	$4.00 \times 10^8$
K7	10	側面・並進	$4.52 \times 10^6$	$8.61 \times 10^5$
K8	10	側面・回転	$3.54 \times 10^9$	$1.97 \times 10^8$
K9	10	底面・並進	$7.25 \times 10^7$	$2.82 \times 10^6$
K10	10	底面・回転	$7.60 \times 10^{10}$	$7.10 \times 10^8$

注記\*1 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m/rad とする。

\*2 : K1, K3, K5, K7 及び K9 の単位は kN・s/m K2, K4, K6, K8 及び K10 の単位は kN・m・s/rad とする。

## 5. 検討結果

### 5.1 固有値解析結果

今回設工認モデルと SIT 考慮モデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表 5-1 に示す。

SIT 考慮モデルの固有周期は，今回設工認モデルの結果とほぼ同程度となることを確認した。

表 5-1 固有値解析結果

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認 モデル	SIT 考慮 モデル	今回設工認 モデル	SIT 考慮 モデル
1	0.440	0.441	2.27	2.27
2	0.192	0.193	5.20	5.18
3	0.091	0.093	11.04	10.80
4	0.078	0.079	12.88	12.58
5	0.077	0.078	12.97	12.86

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回設工認 モデル	SIT 考慮 モデル	今回設工認 モデル	SIT 考慮 モデル
1	0.430	0.431	2.33	2.32
2	0.191	0.191	5.24	5.23
3	0.082	0.084	12.13	11.88
4	0.077	0.079	12.93	12.74
5	0.072	0.073	13.82	13.65

## 5.2 最大応答値

基準地震動 Ss-1 による最大応答値を図 5-1～図 5-8 に、最大せん断ひずみを表 5-2 及び表 5-3 に示す。

SIT 考慮モデルの最大応答値は、今回設工認モデルの結果と同等の応答を示すことを確認した。

また、SIT 考慮モデルの最大応答値と材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果\*の包絡値（以下「パラスタケース包絡値」という。）の比較を図 5-9～図 5-16 に、最大せん断ひずみの比較を表 5-4 及び表 5-5 に示す。

SIT 考慮モデルの最大応答値は、パラスタケース包絡値を下回ることを確認した。

注記\*：「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 3-2「材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」参照。



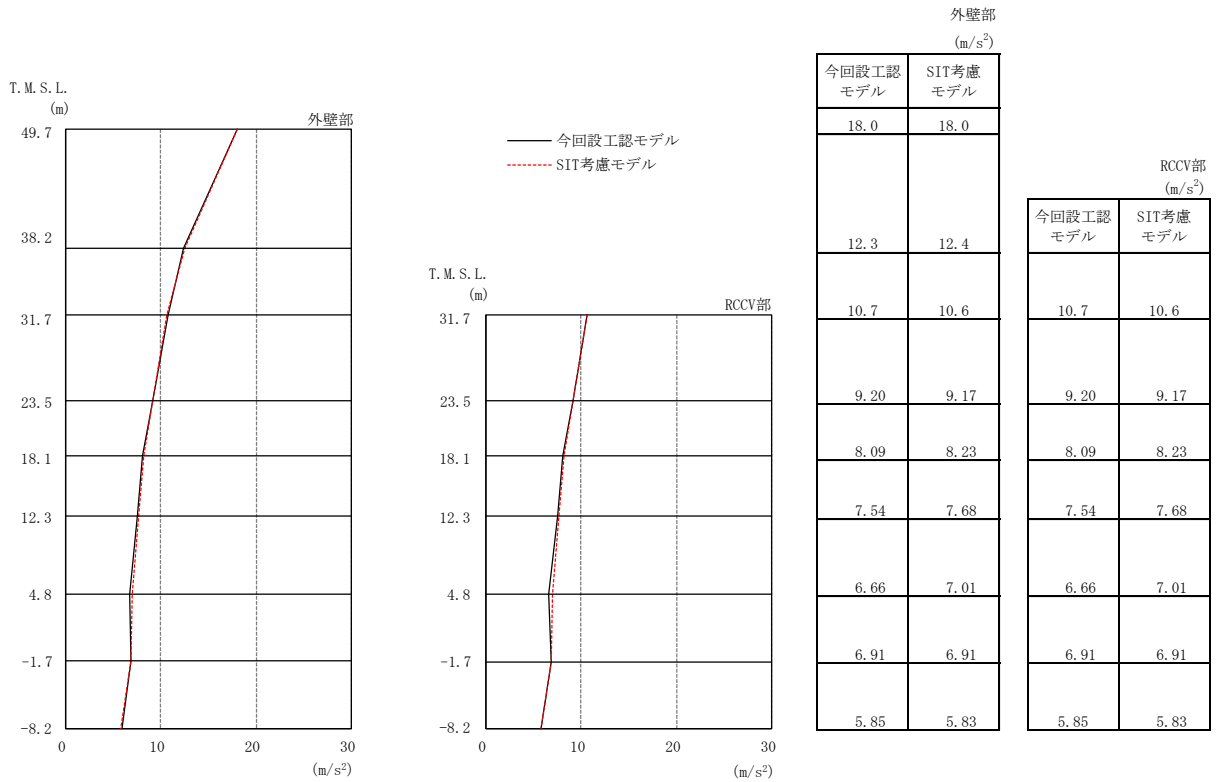


図 5-1 最大応答加速度 (Ss-1, NS 方向)

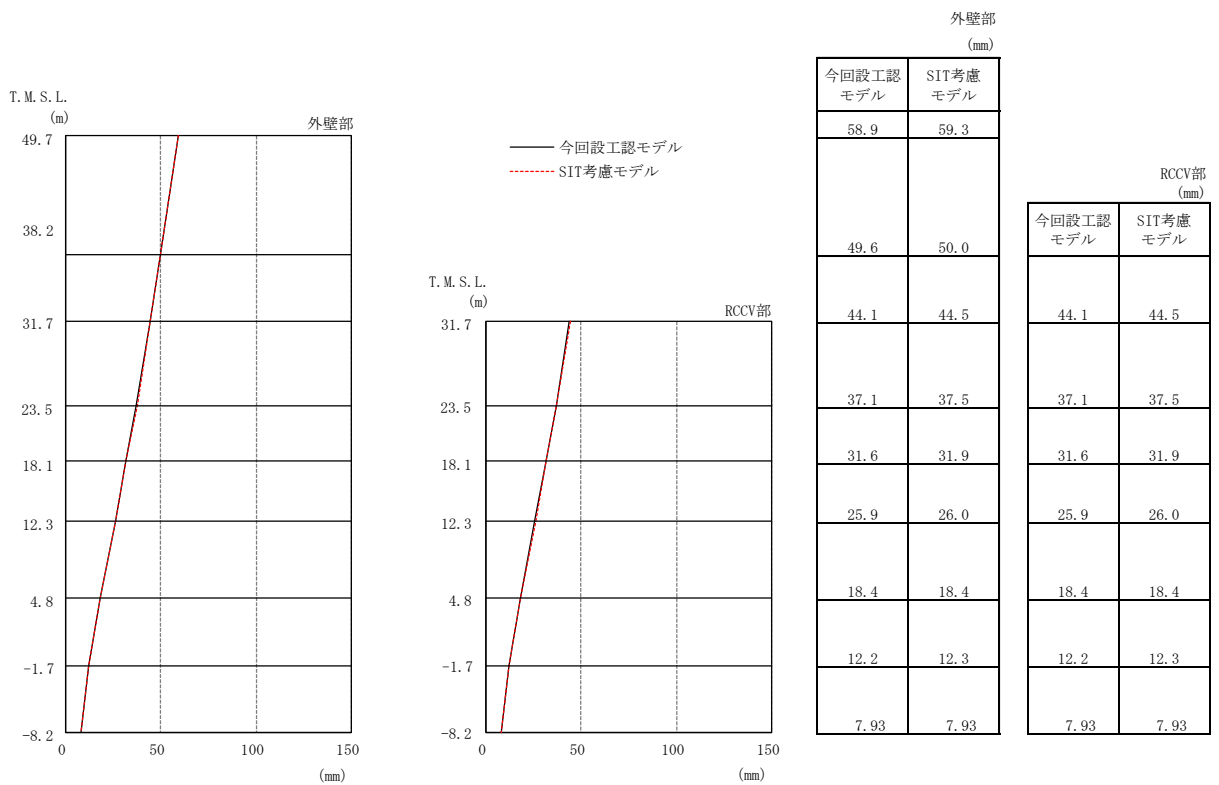


図 5-2 最大応答変位 (Ss-1, NS 方向)

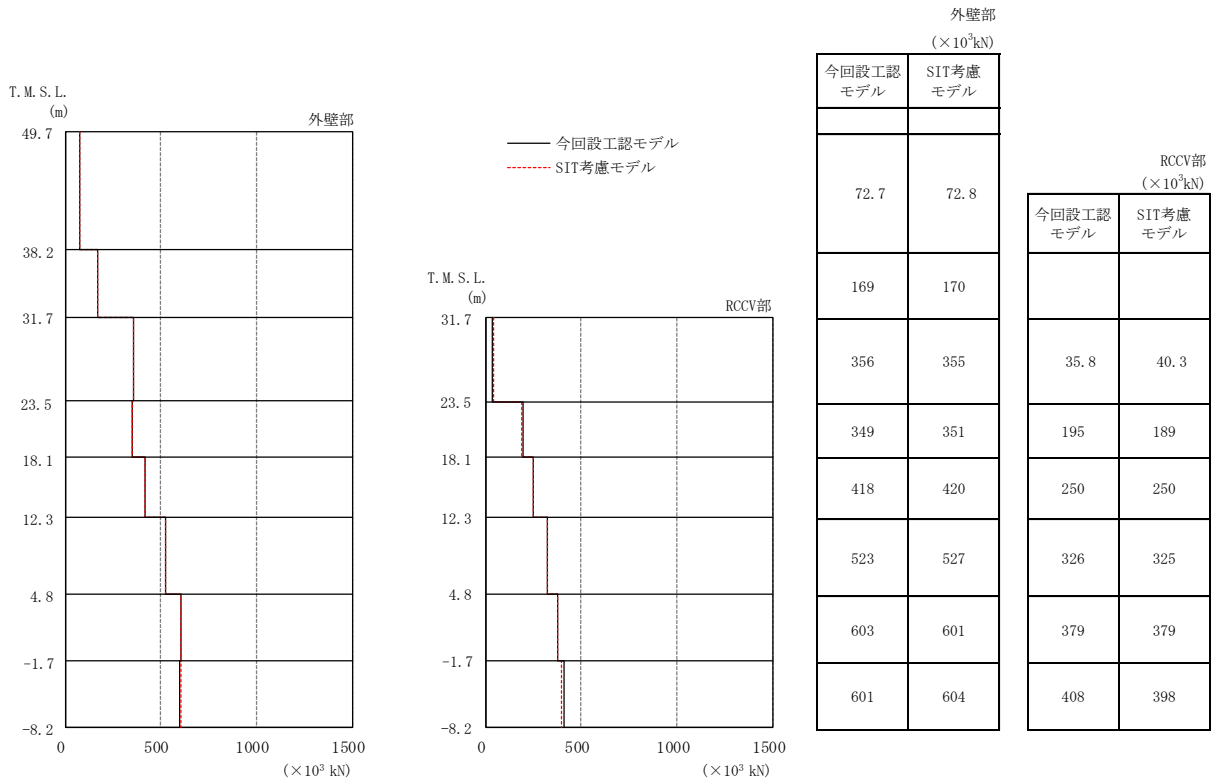


図 5-3 最大応答せん断力 (Ss-1, NS 方向)

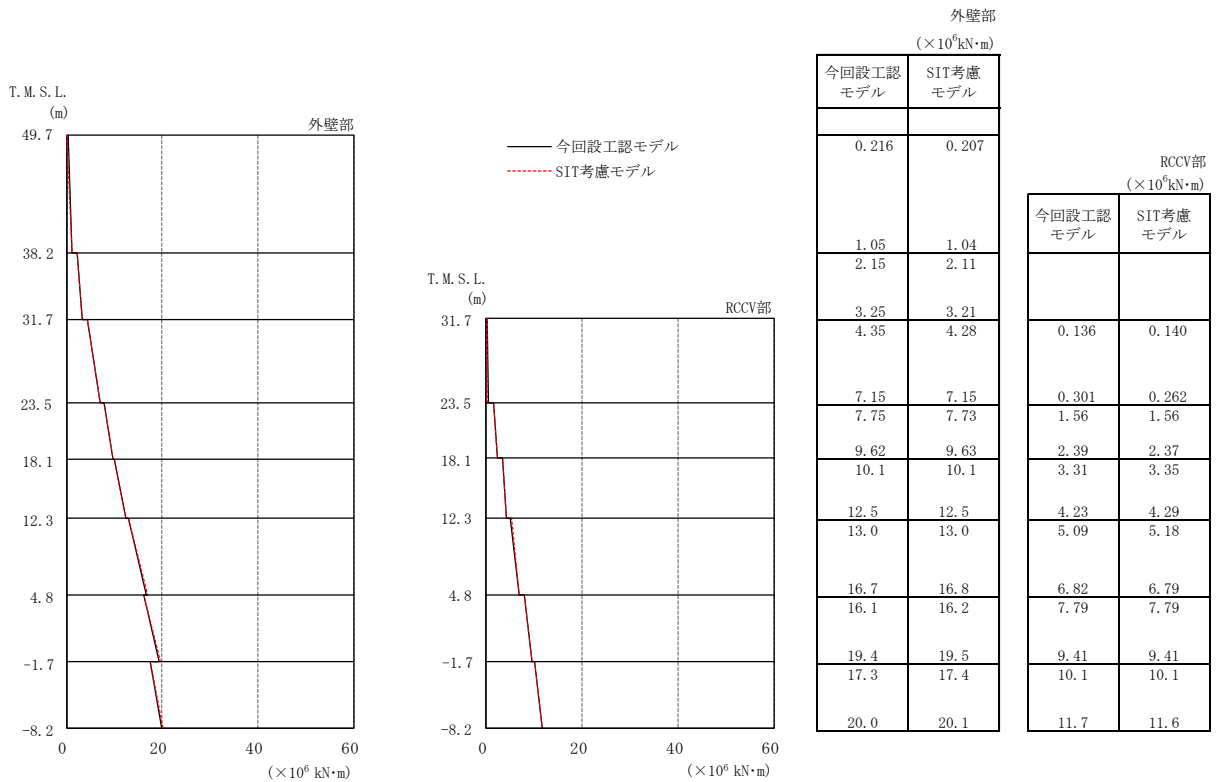


図 5-4 最大応答曲げモーメント (Ss-1, NS 方向)

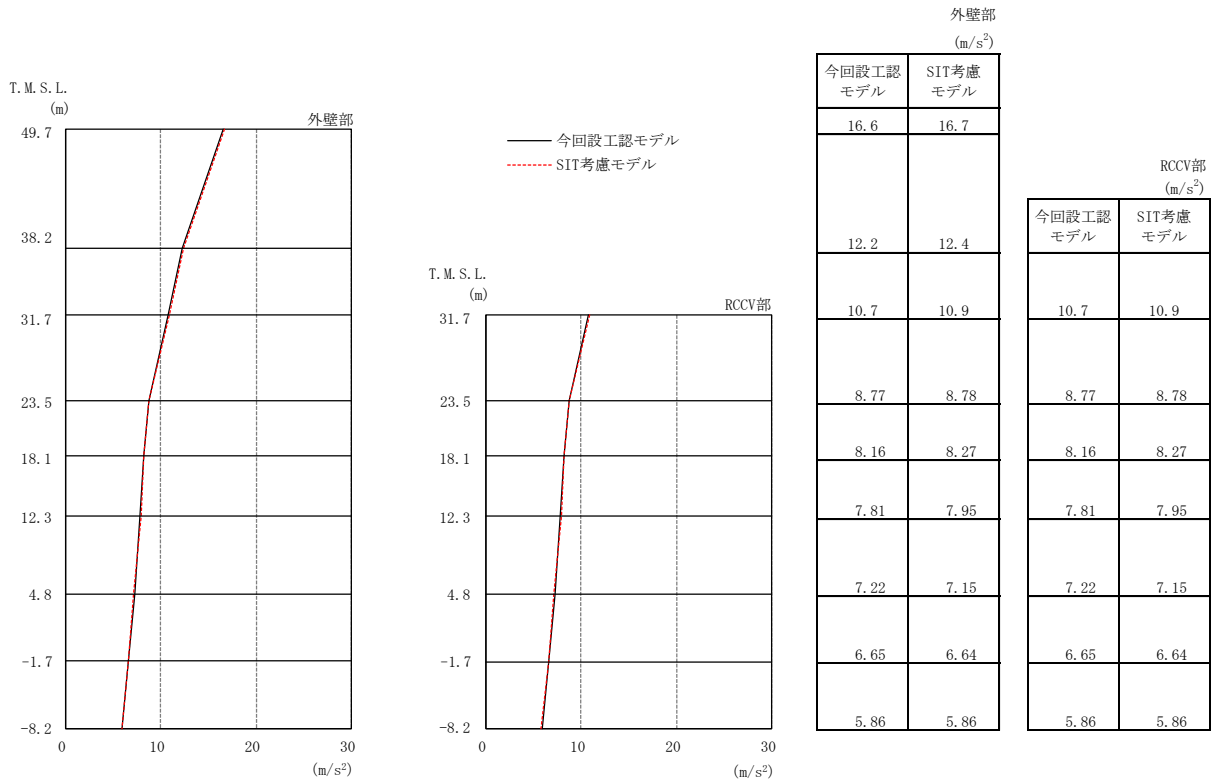


図 5-5 最大応答加速度 (Ss-1, EW 方向)

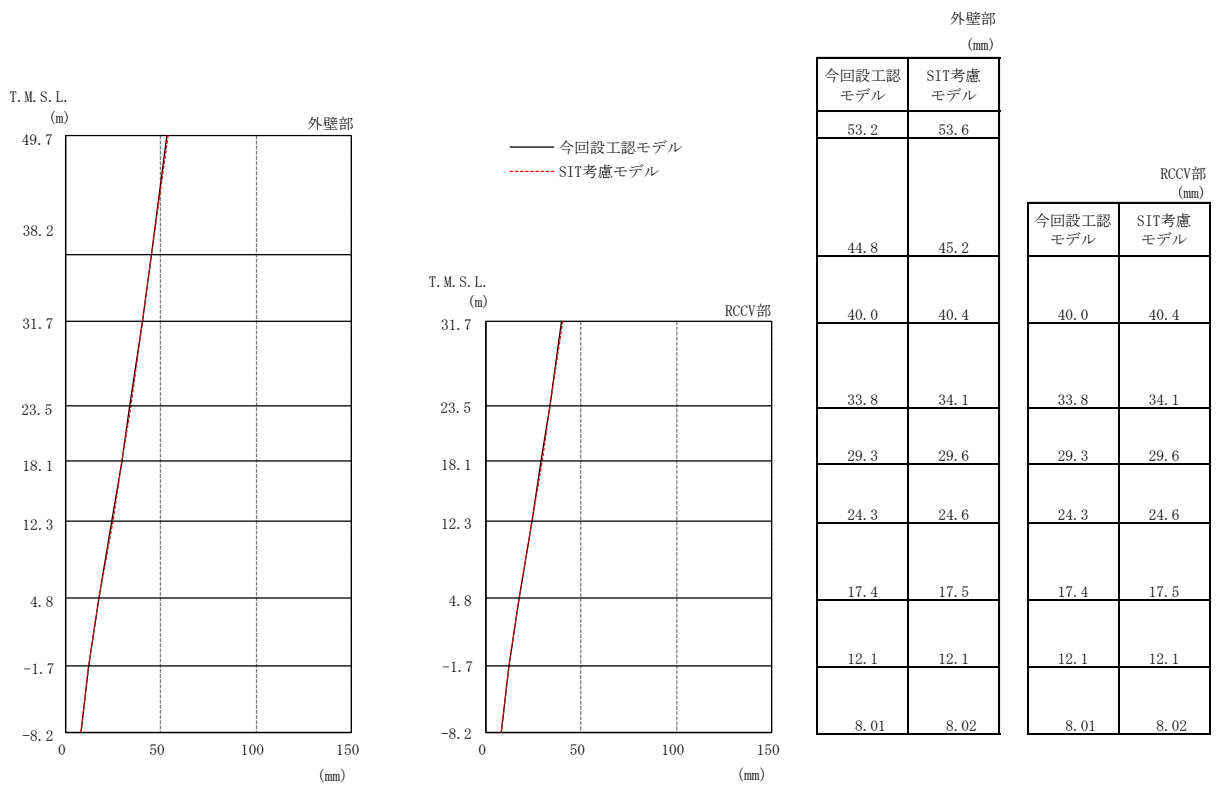


図 5-6 最大応答変位 (Ss-1, EW 方向)

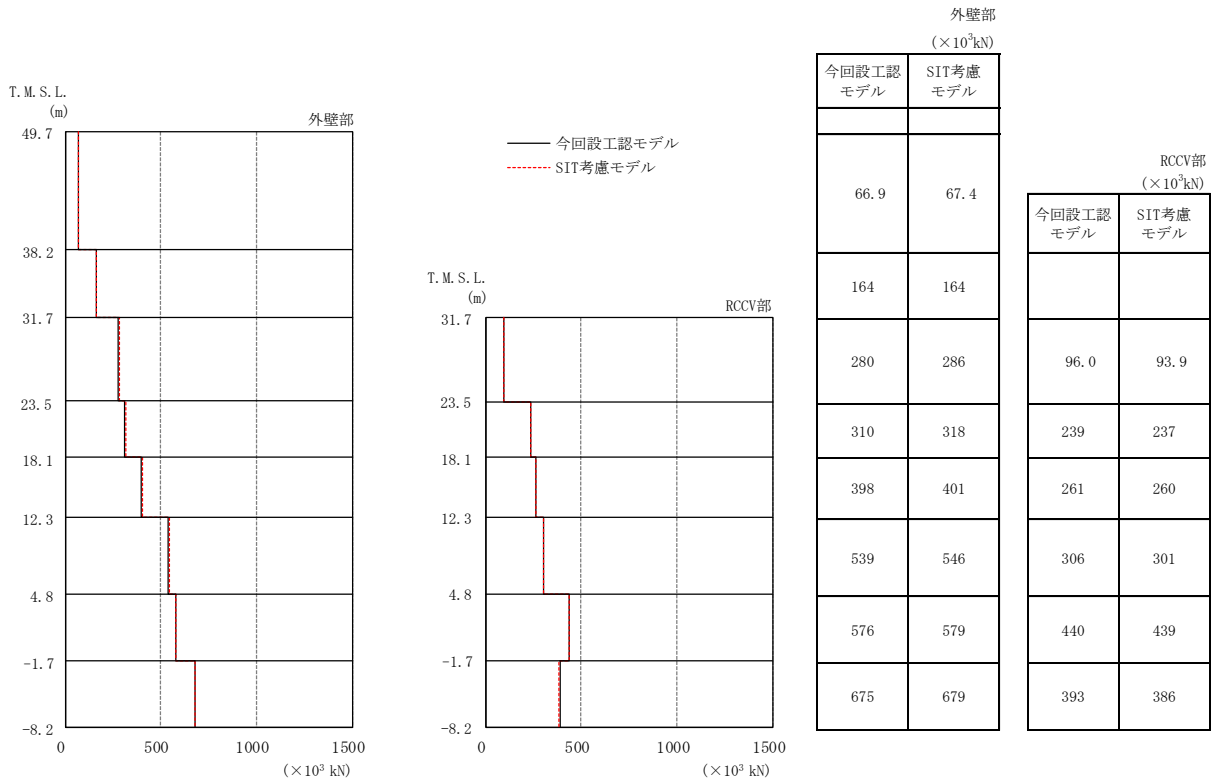


図 5-7 最大応答せん断力 (Ss-1, EW 方向)

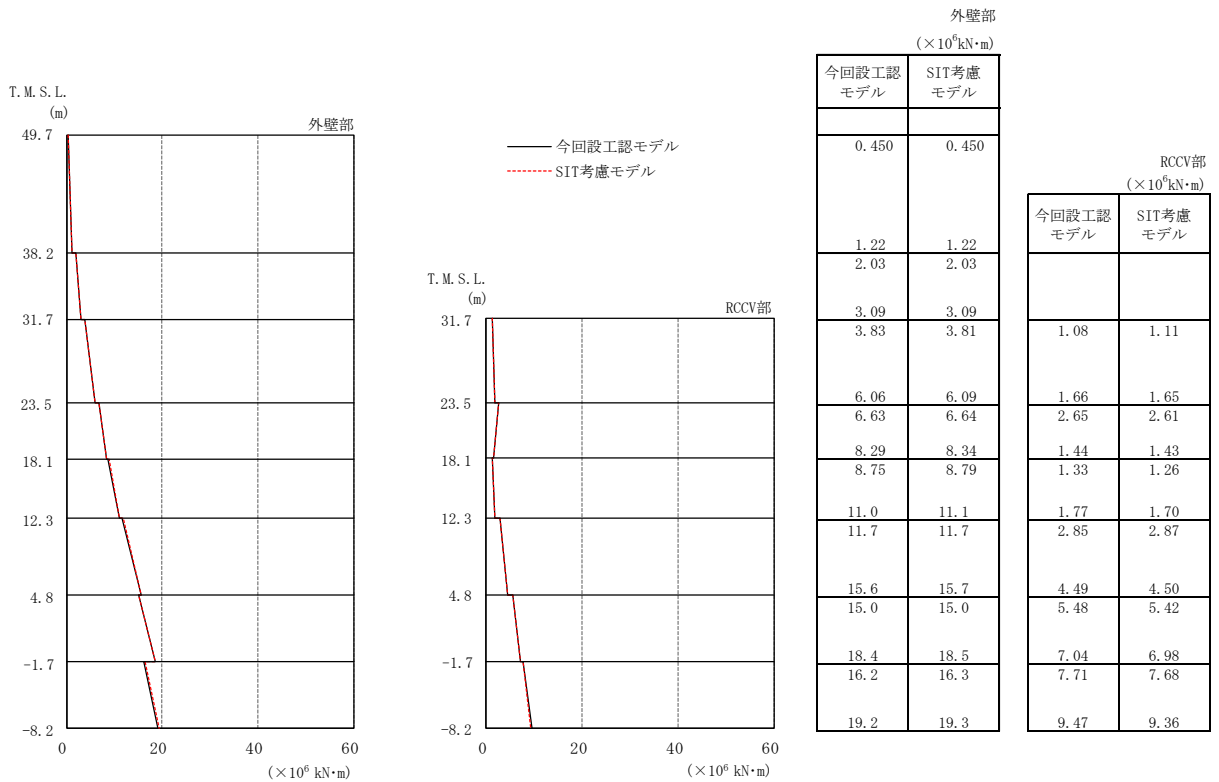


図 5-8 最大応答曲げモーメント (Ss-1, EW 方向)

表 5-2 最大せん断ひずみ (Ss-1, NS 方向)

(a) 外壁部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	今回設工認モデル	SIT考慮モデル
1	0.148	0.148
2	0.171	0.172
3	0.163	0.163
4	0.350	0.359
5	0.342	0.350
6	0.392	0.402
7	0.469	0.465
8	0.228	0.235

(b) RCCV 部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	今回設工認モデル	SIT考慮モデル
10	0.0249	0.0311
11	0.151	0.161
12	0.139	0.148
13	0.205	0.219
14	0.355	0.353
15	0.194	0.201

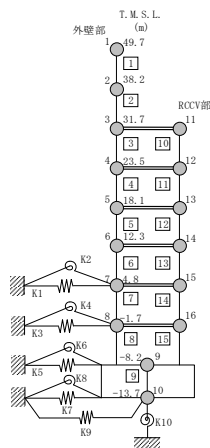
表 5-3 最大せん断ひずみ (Ss-1, EW 方向)

(a) 外壁部

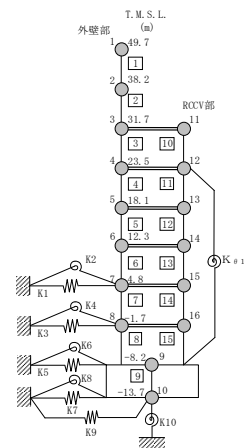
部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	今回設工認モデル	SIT考慮モデル
1	0.102	0.103
2	0.112	0.112
3	0.144	0.147
4	0.195	0.200
5	0.261	0.271
6	0.336	0.355
7	0.300	0.308
8	0.248	0.256

(b) RCCV 部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	今回設工認モデル	SIT考慮モデル
10	0.0323	0.0332
11	0.0893	0.0922
12	0.138	0.146
13	0.216	0.231
14	0.201	0.211
15	0.205	0.214



NS 方向



EW 方向

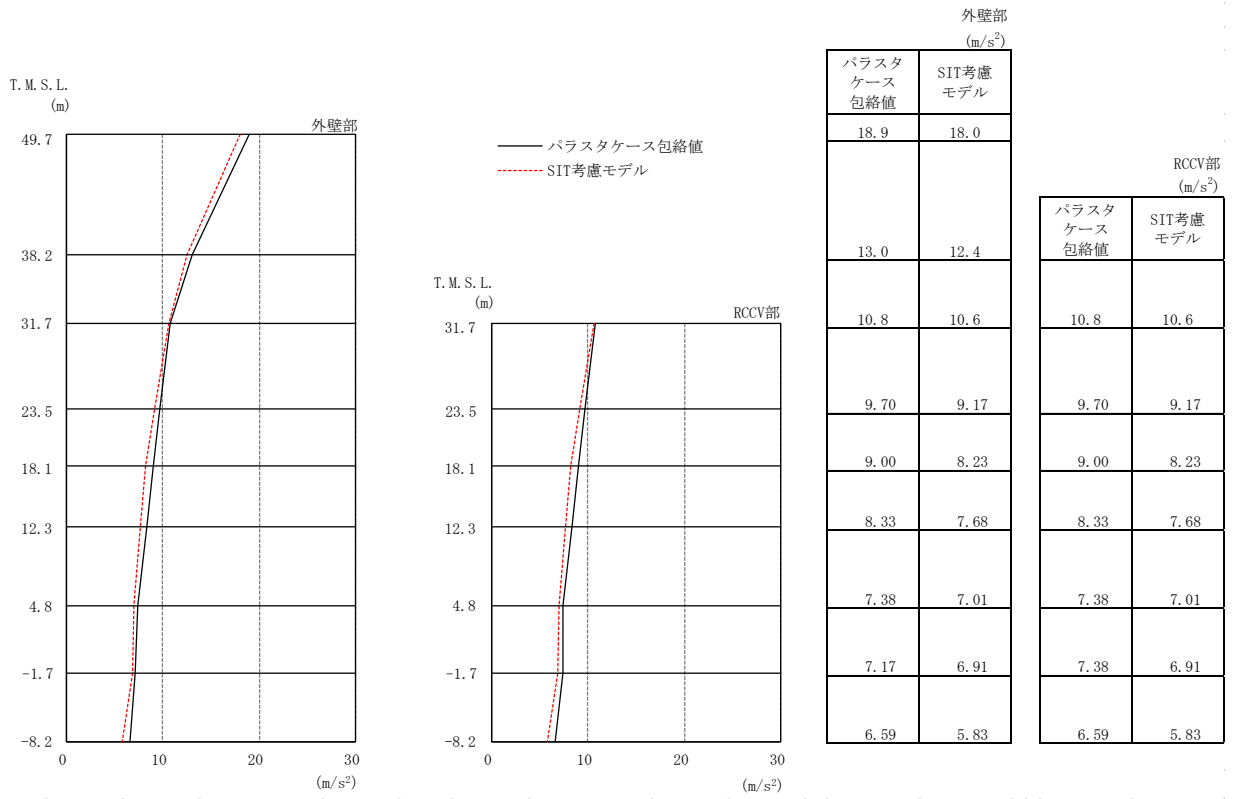


図 5-9 最大応答加速度 (パラスタケース包絡値との比較, NS 方向)

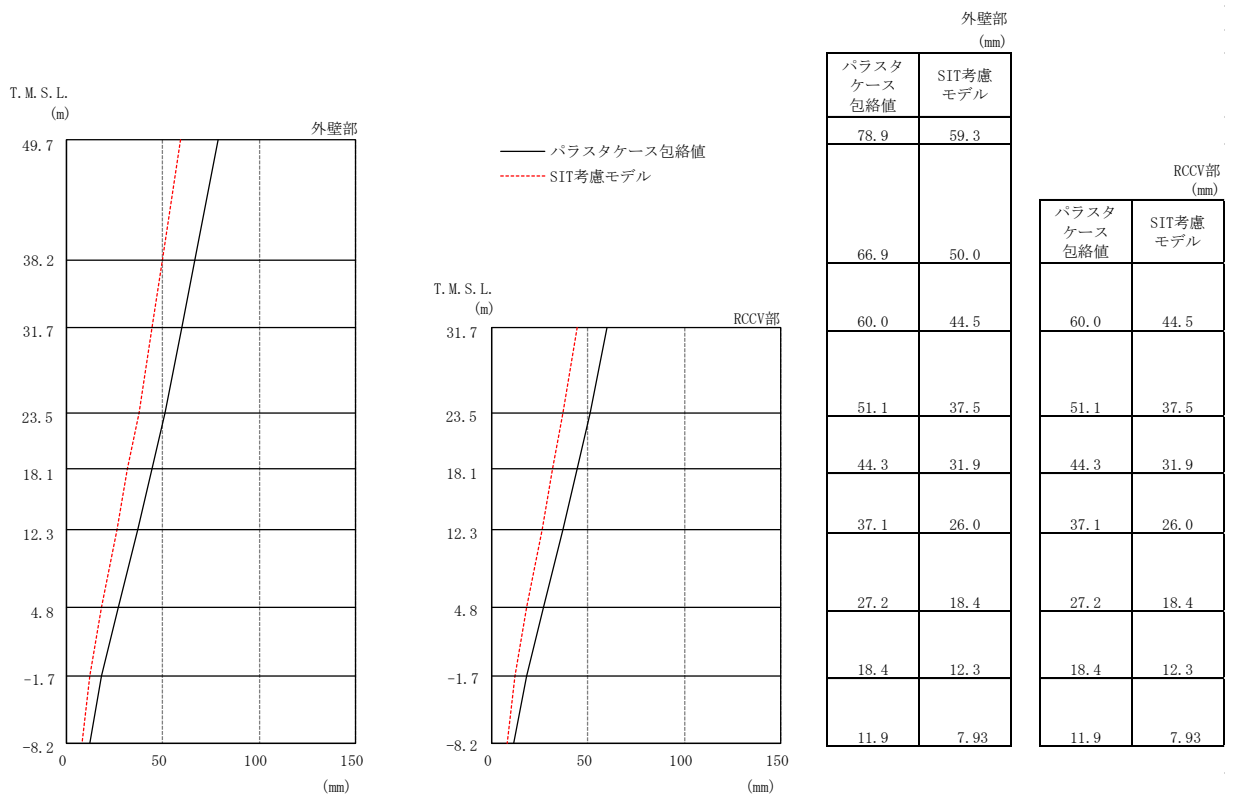


図 5-10 最大応答変位 (パラスタケース包絡値との比較, NS 方向)

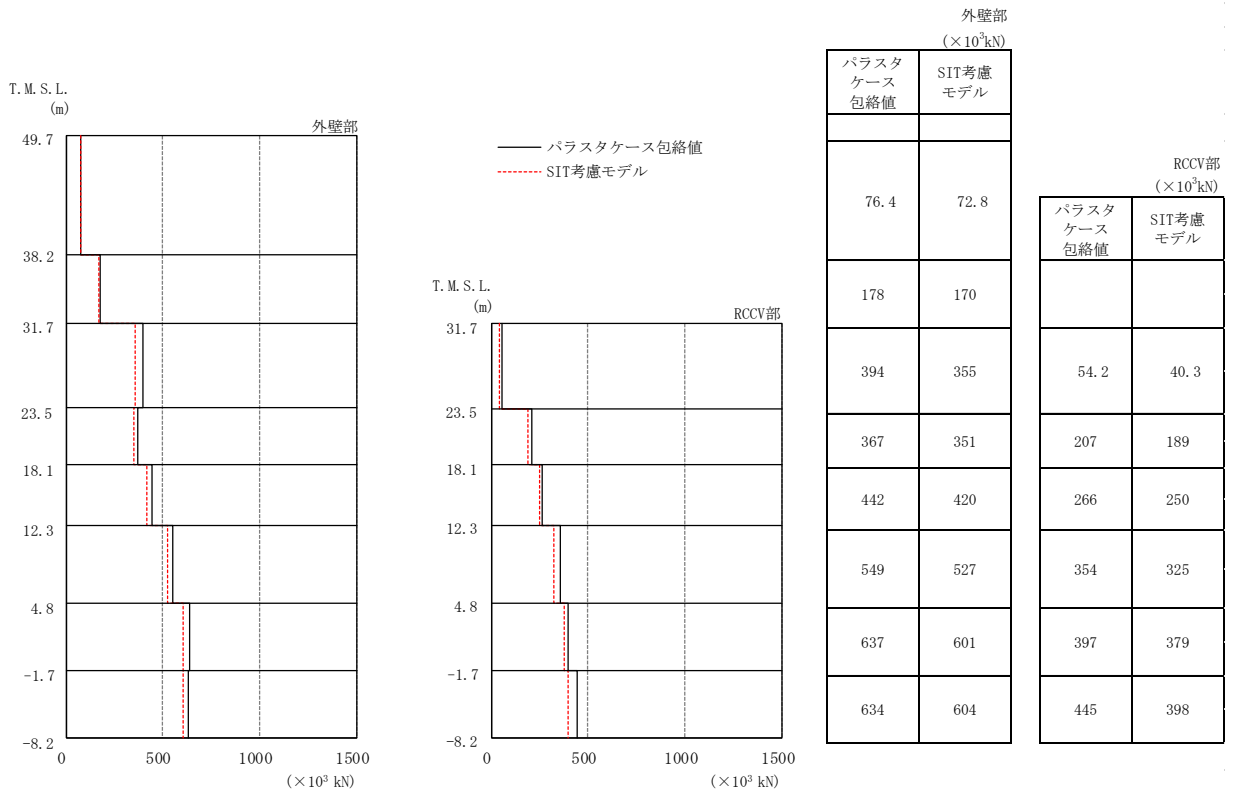


図 5-11 最大応答せん断力 (パラスタケース包絡値との比較, NS 方向)

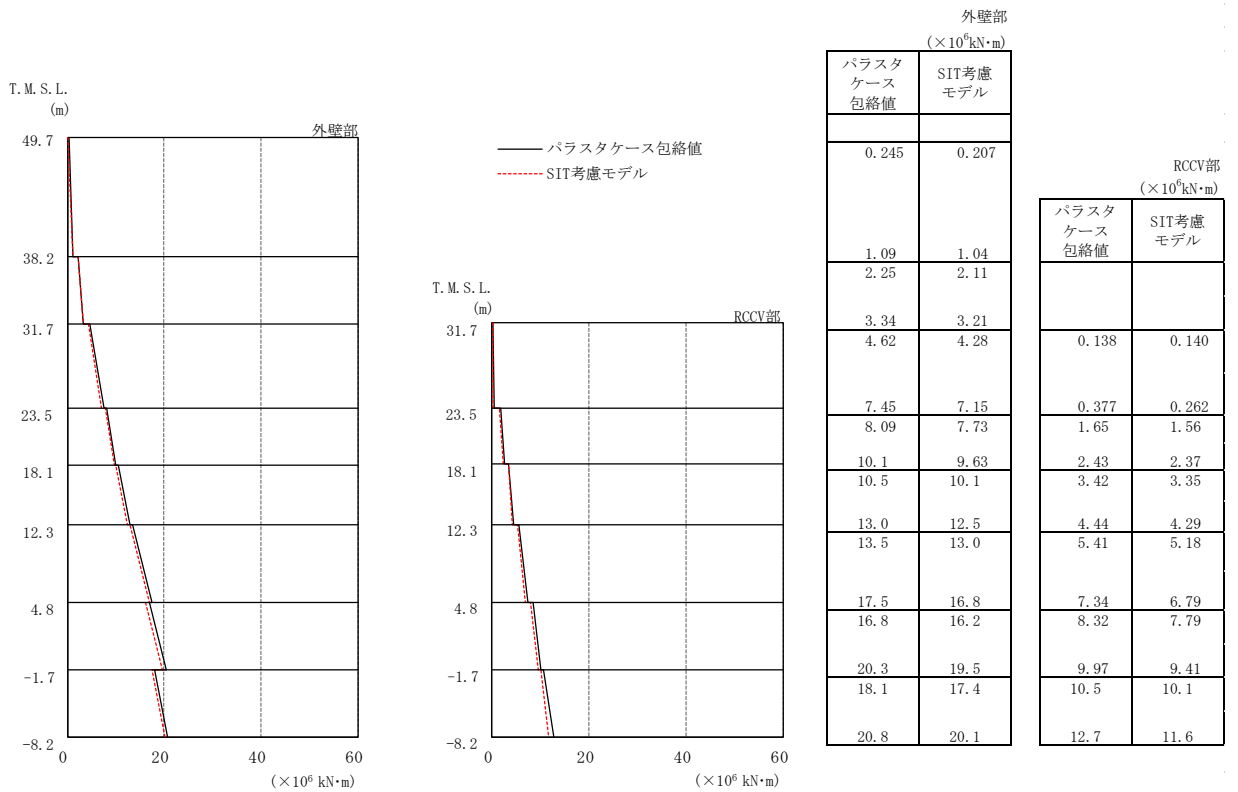


図 5-12 最大応答曲げモーメント (パラスタケース包絡値との比較, NS 方向)

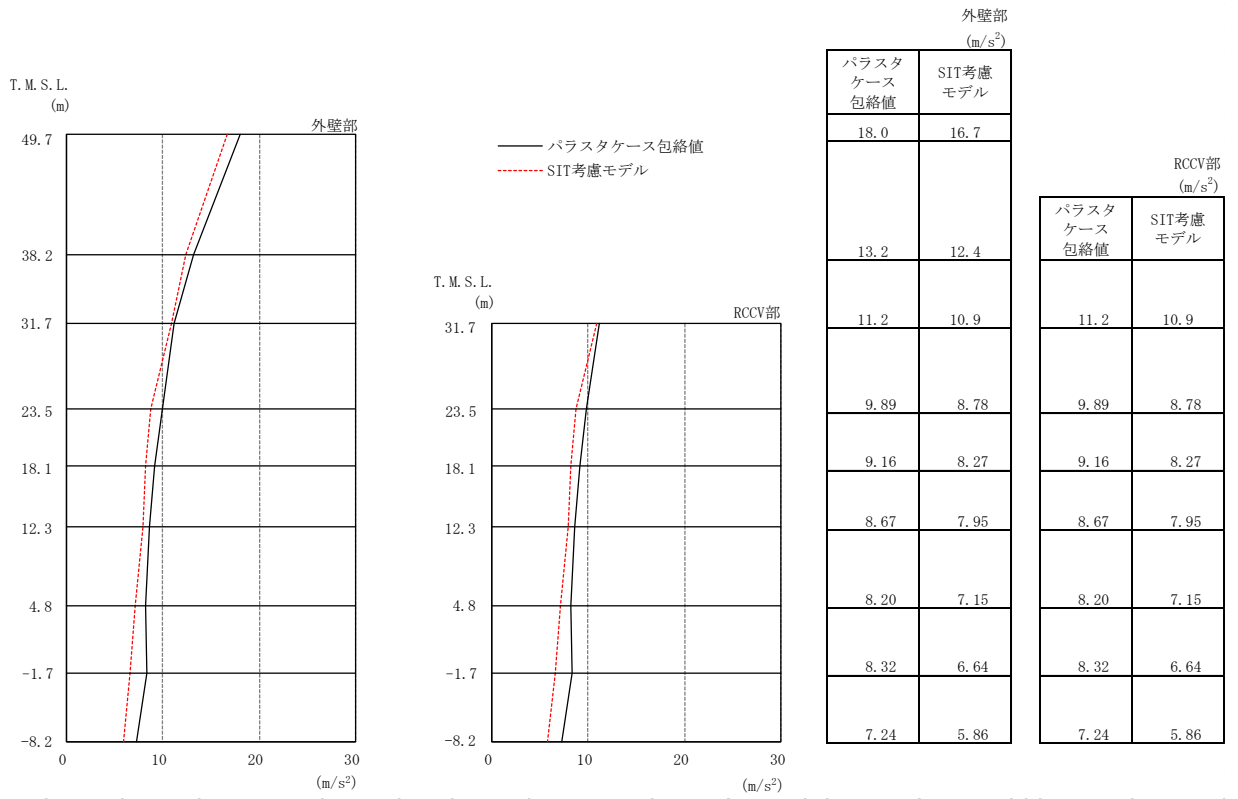


図 5-13 最大応答加速度（パラスタケース包絡値との比較，EW 方向）

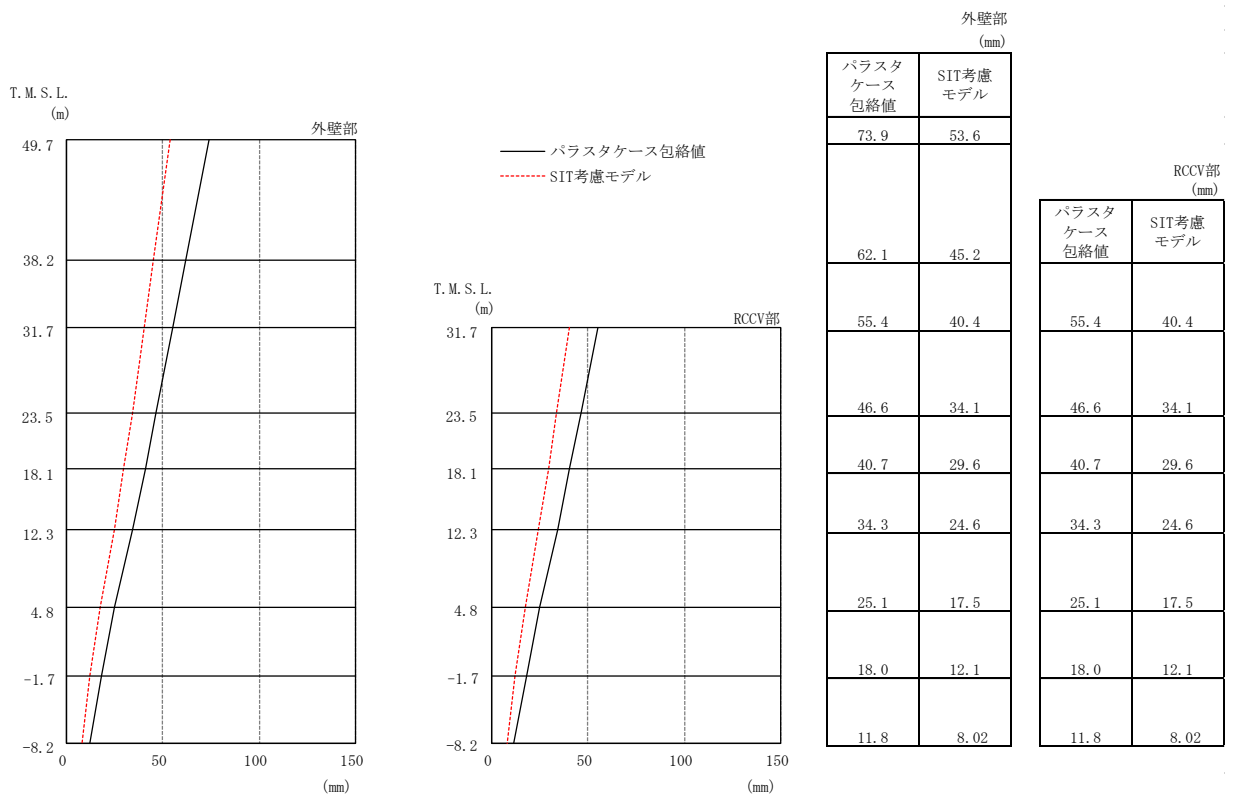


図 5-14 最大応答変位（パラスタケース包絡値との比較，EW 方向）



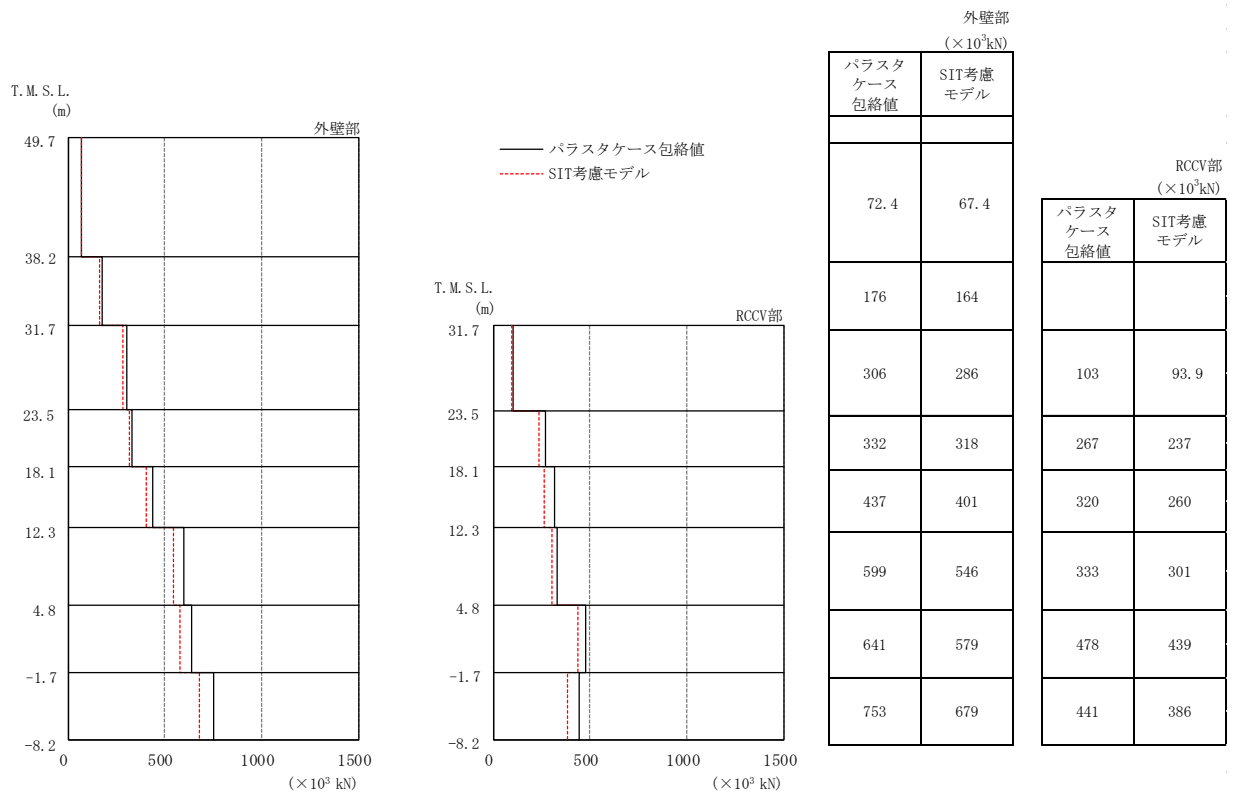


図 5-15 最大応答せん断力 (パラスタケース包絡値との比較, EW 方向)

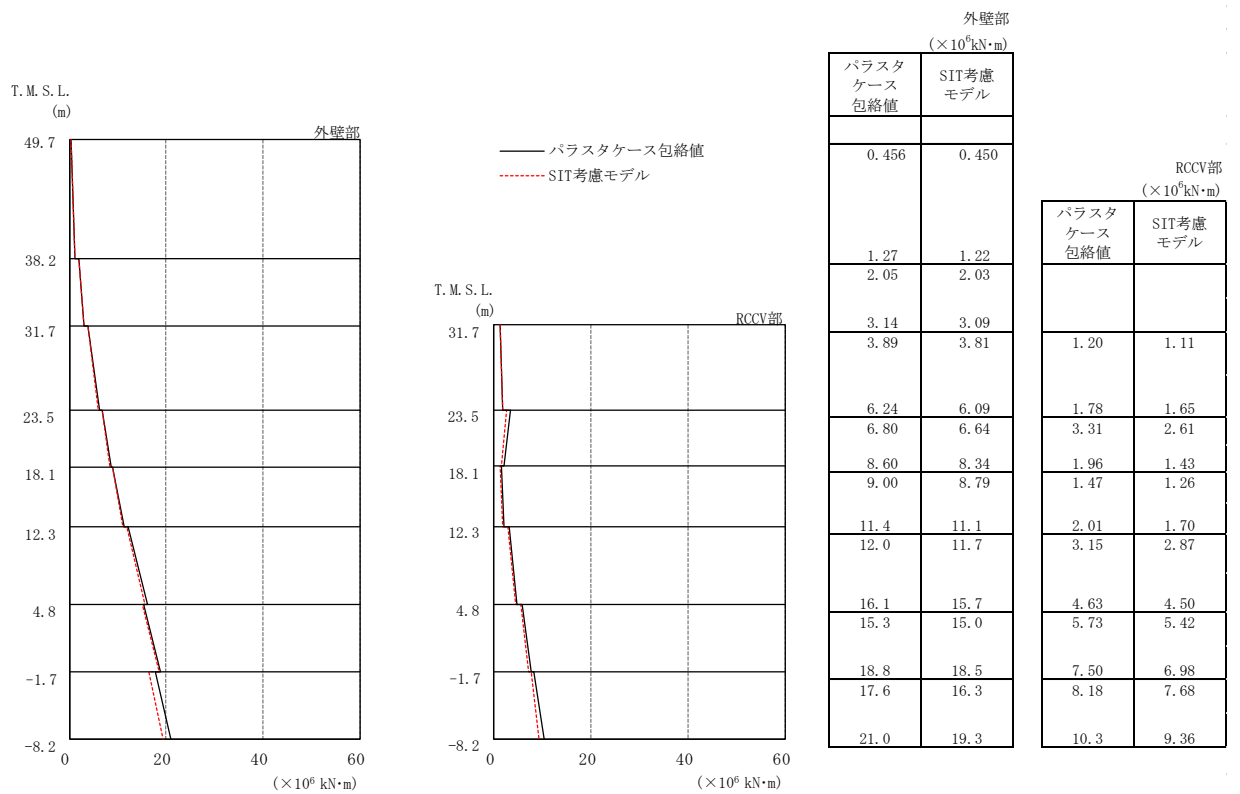


図 5-16 最大応答曲げモーメント (パラスタケース包絡値との比較, EW 方向)

表 5-4 最大せん断ひずみ (パラスタケース包絡値との比較, NS 方向)

(a) 外壁部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	パラスタケース包絡値	SIT考慮モデル
1	0.157	0.148
2	0.183	0.172
3	0.177	0.163
4	0.391	0.359
5	0.386	0.350
6	0.512	0.402
7	0.605	0.465
8	0.272	0.235

(b) RCCV 部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	パラスタケース包絡値	SIT考慮モデル
10	0.0396	0.0311
11	0.168	0.161
12	0.155	0.148
13	0.307	0.219
14	0.453	0.353
15	0.223	0.201

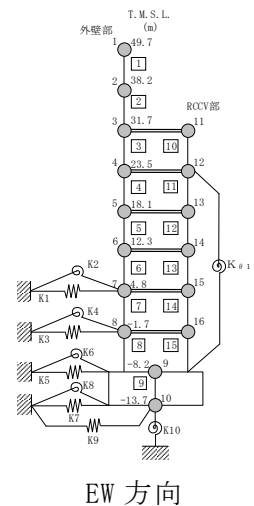
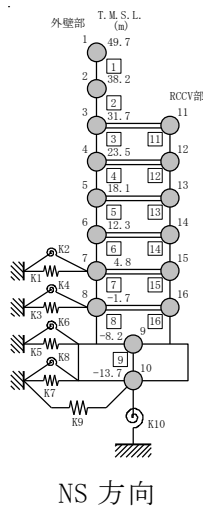
表 5-5 最大せん断ひずみ (パラスタケース包絡値との比較, EW 方向)

(a) 外壁部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	パラスタケース包絡値	SIT考慮モデル
1	0.108	0.103
2	0.117	0.112
3	0.154	0.147
4	0.236	0.200
5	0.336	0.271
6	0.597	0.355
7	0.496	0.308
8	0.373	0.256

(b) RCCV 部

部材番号	最大せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	
	パラスタケース包絡値	SIT考慮モデル
10	0.0345	0.0332
11	0.1050	0.0922
12	0.177	0.146
13	0.428	0.231
14	0.349	0.211
15	0.320	0.214



## 6. 床応答スペクトルに対する影響

基準地震動 Ss-1 における今回設工認モデルの床応答スペクトルと SIT 考慮モデルの床応答スペクトルの比較を図 6-1 及び図 6-2 に示す。

図 6-1 及び図 6-2 に示すとおり，SIT 考慮モデルの床応答スペクトルは，今回設工認モデルの床応答スペクトルと同等の応答を示すことを確認した。

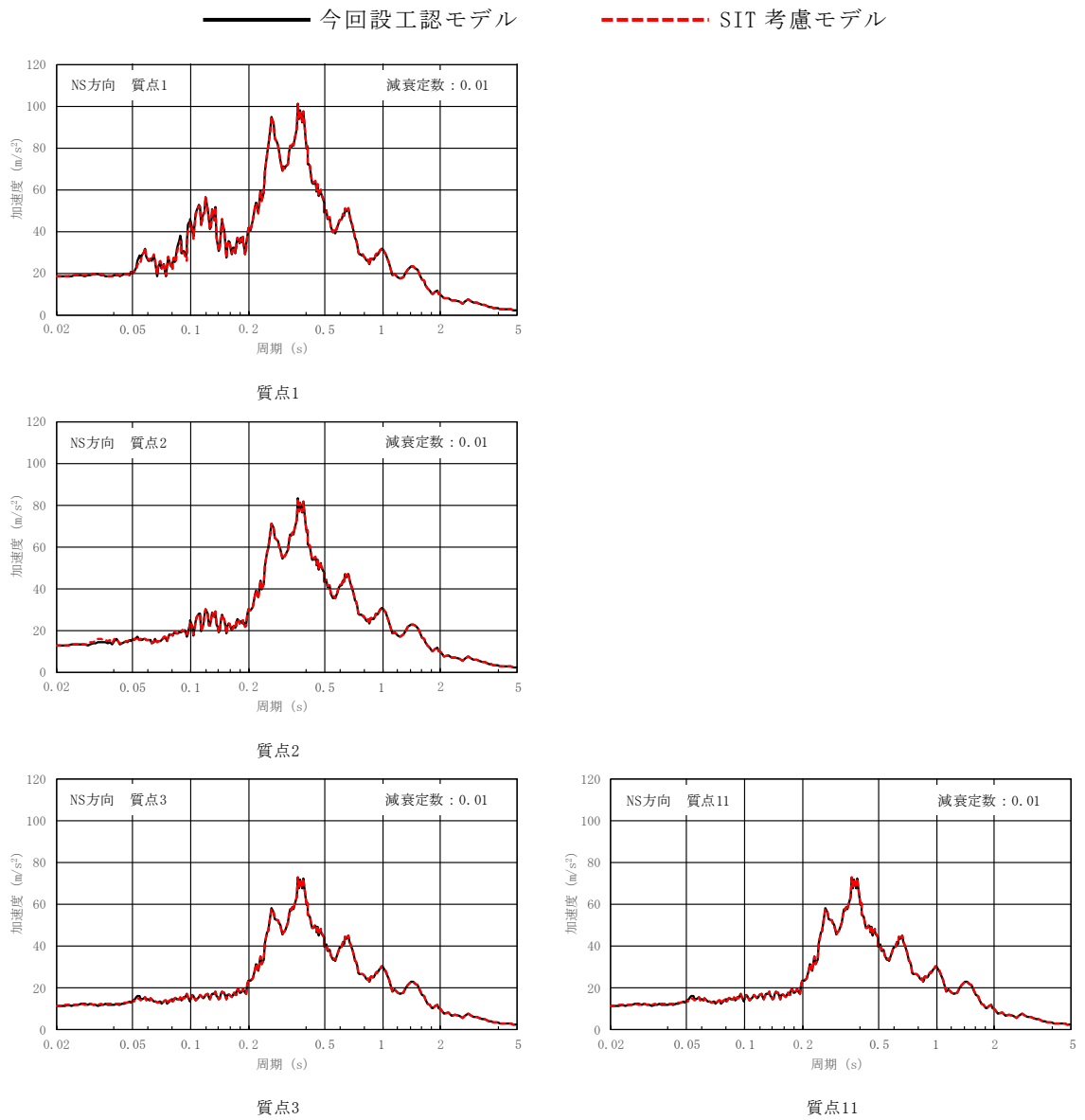
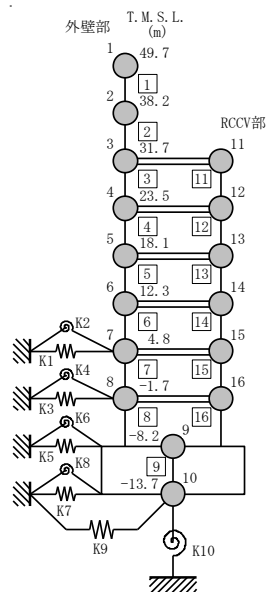


図 6-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (1/3)



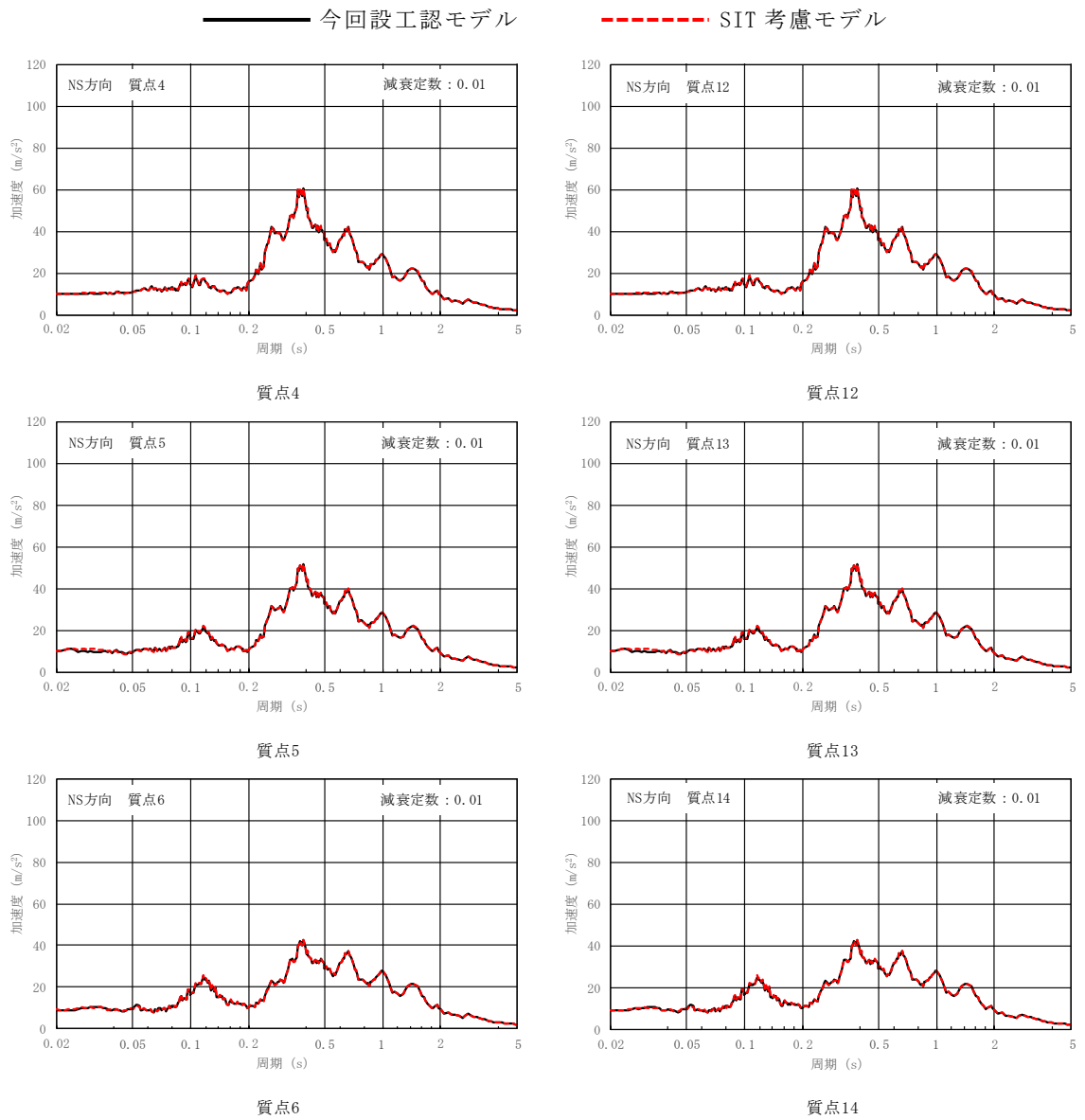
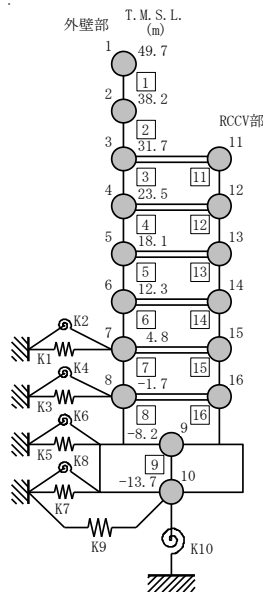


図 6-1 基準地震動 Ss-1 の床応答スペクトル比較 (Ss-1, NS 方向, h=0.01) (2/3)



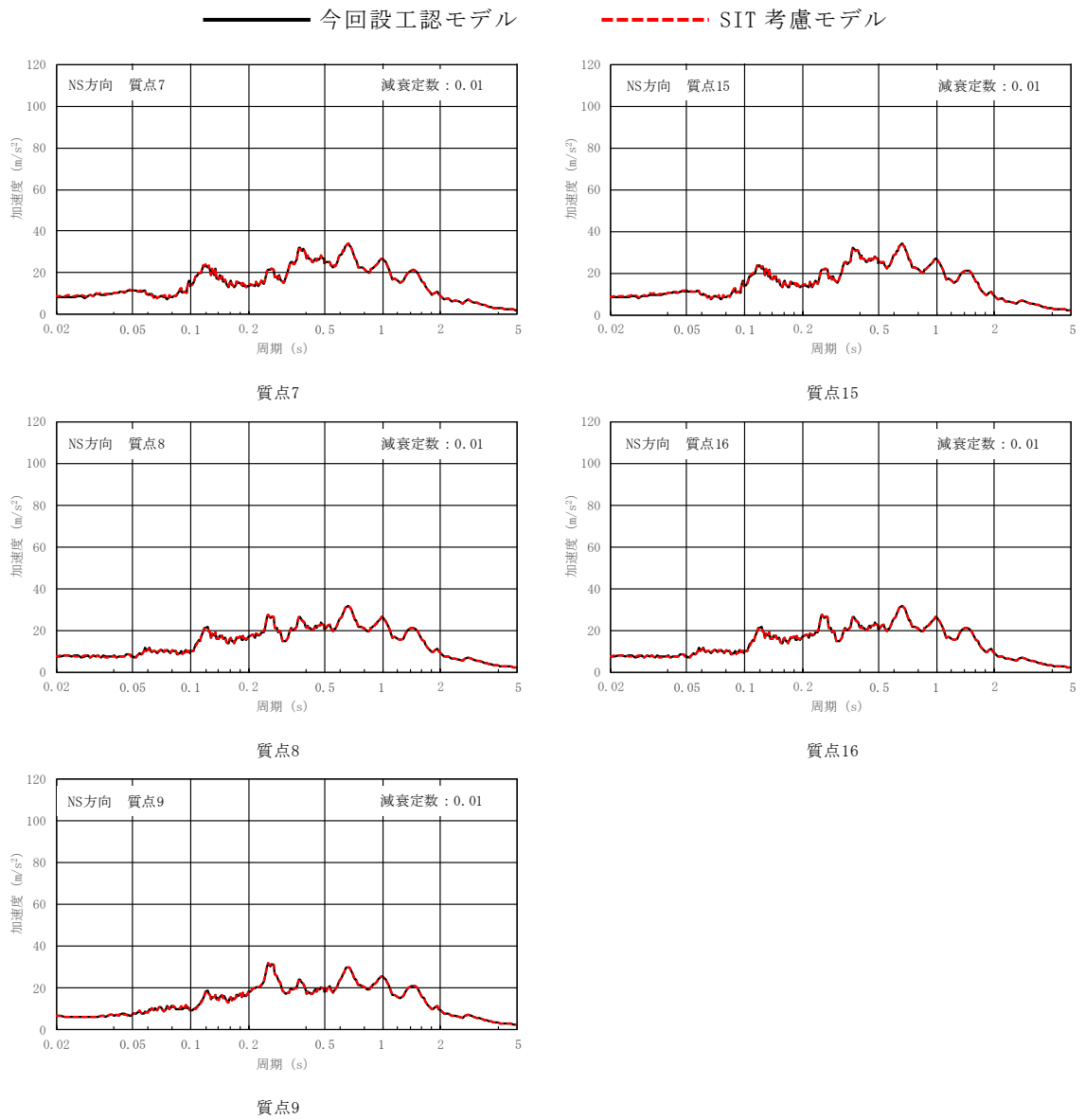
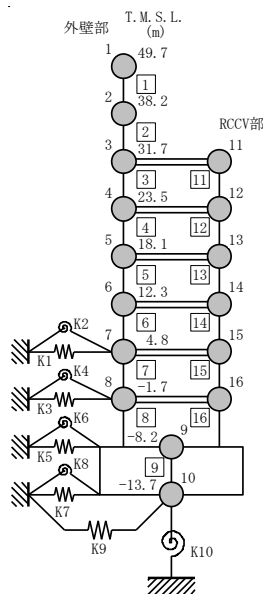


図 6-1 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, NS 方向, h=0.01) (3/3)



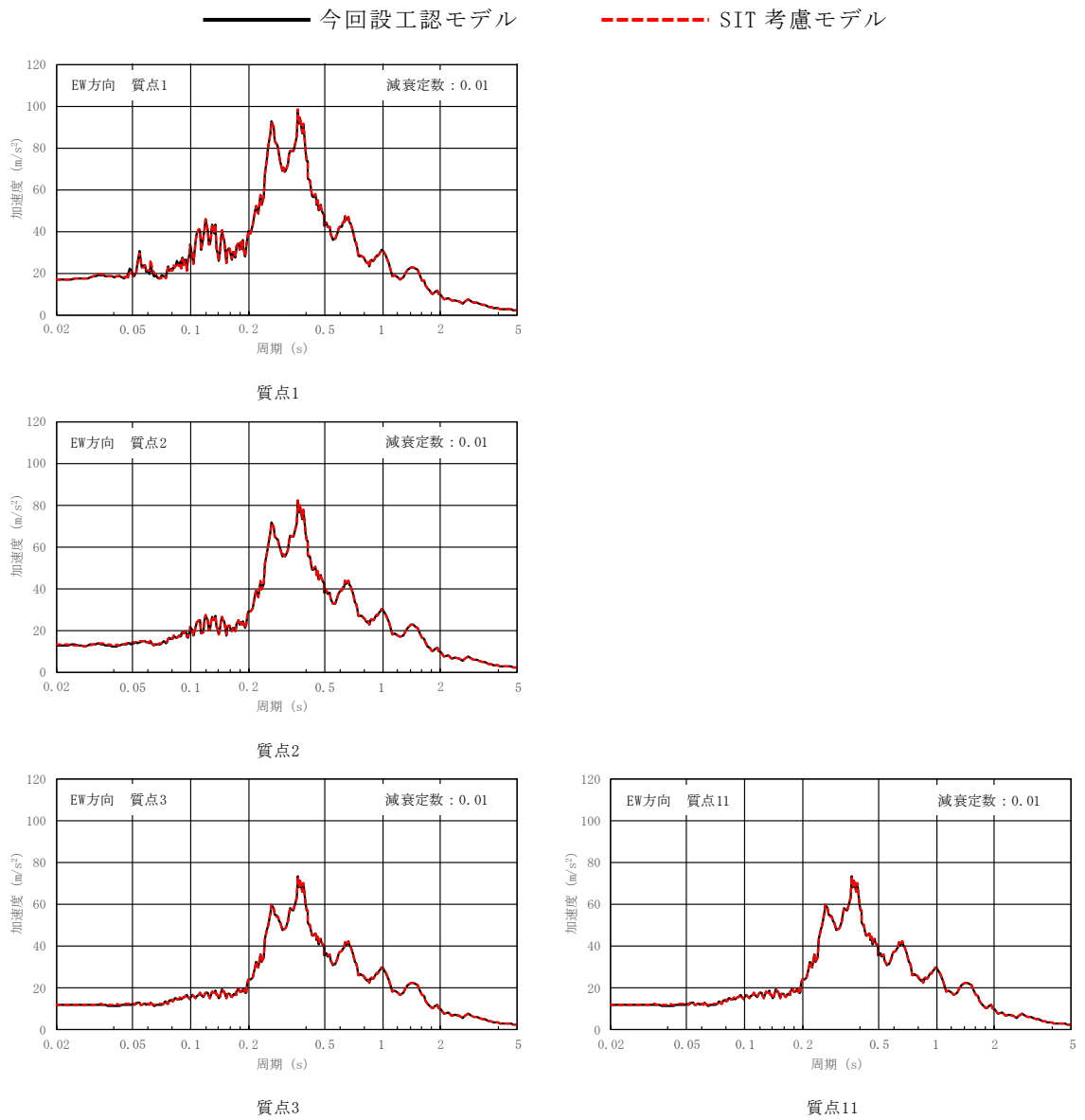
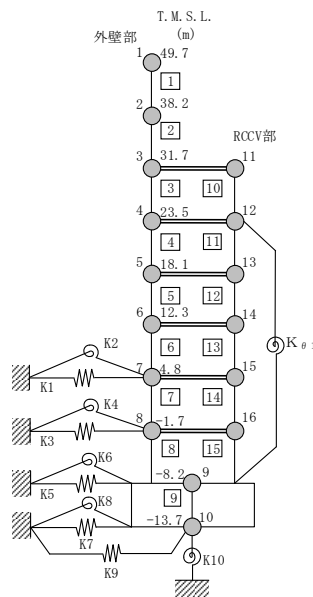


図 6-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (1/3)



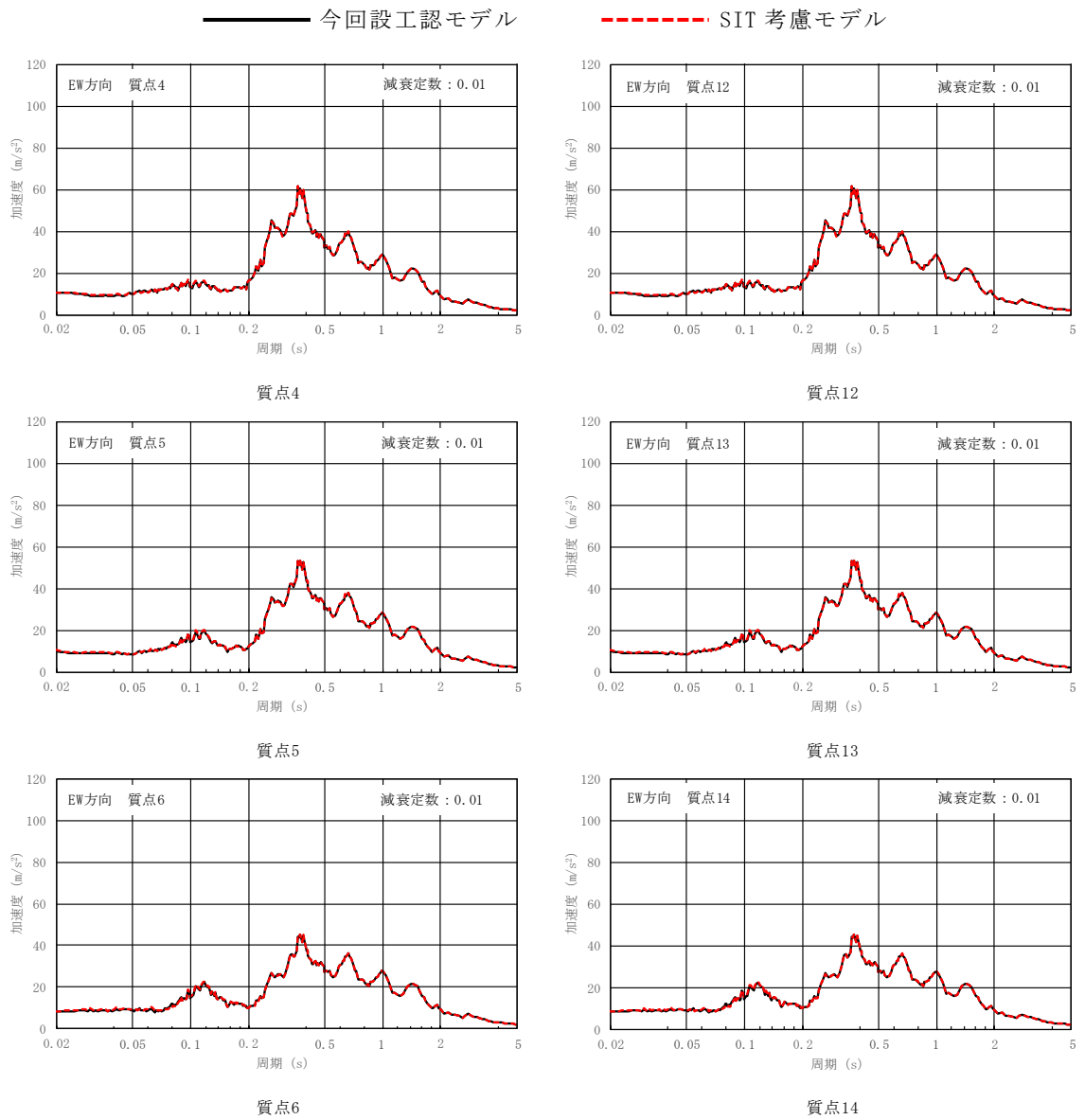
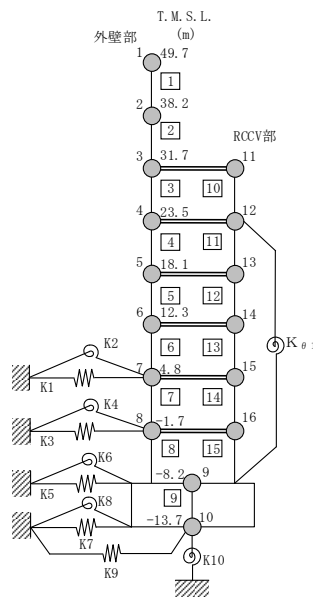


図 6-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (2/3)





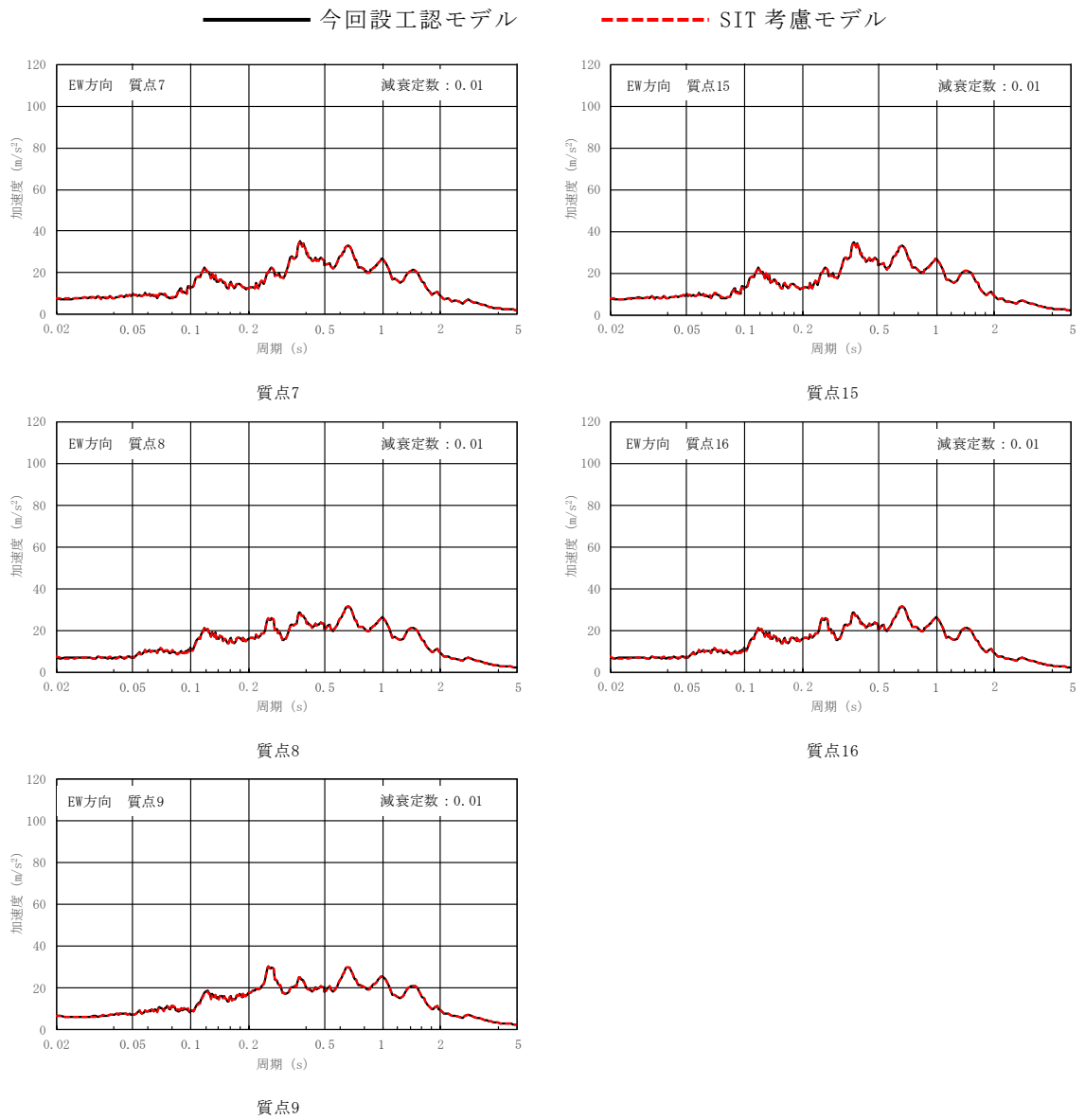
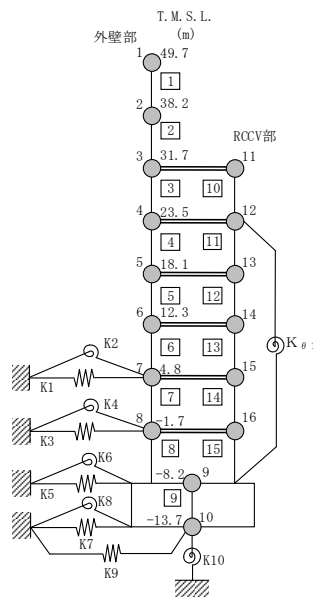


図 6-2 基準地震動 S<sub>s</sub>-1 の床応答スペクトル比較 (S<sub>s</sub>-1, EW 方向, h=0.01) (3/3)



## 7. まとめ

SIT による影響を考慮していない状態で地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できる今回設工認モデルに対して、仮に RCCV 部の水平剛性を 90%に低下させた SIT 考慮モデルを用いて、基準地震動  $S_s-1$  に対する地震応答解析を実施し、今回設工認モデルを用いた結果と比較した。

その結果、SIT 考慮モデルの固有周期、最大応答値及び床応答スペクトルは、今回設工認モデルの結果と同等となることから、今回設工認モデルは基本モデルとして妥当であることを確認した。

また、SIT 考慮モデルの最大応答値は、パラスタケース包絡値を下回ることを確認した。

別紙13 建屋側面地盤ばねの適用性について

## 目 次

1. 概要 .....	別紙13-1
2. 側面地盤との接地状況 .....	別紙13-2
3. まとめ .....	別紙13-10

別紙13-1 タービン建屋のNovakばねの適用性について

## 1. 概要

建屋の地下部分の埋込みを考慮した水平方向の地震応答解析モデル（以下「埋込みSRモデル」という。）は、側面地盤との接触状況等を確認したうえで、側面地盤ばねとして、Novakばねを採用している。

Novakばねを用いた埋込みSRモデルの適用性については、「原子力発電所耐震設計技術規定 J E A C 4 6 0 1 -2008」（(社)日本電気協会）（以下「J E A C」という。）において、室内振動実験や解析的検討の結果を基に、地下部分の大部分（3面又は面積で75%以上）が周辺地盤と接している場合には、全面埋め込みと同様な埋込み効果が期待できるものとし、それ以外の場合には薄層法、境界要素法、3次元FEM等により妥当性を確認するものとしている。

本資料では、側面地盤との接触状況に着目し、建屋側面の地盤ばねとして、Novakばねを採用する建屋の適用性について説明する。

## 2. 建屋と側面地盤との接地状況

表2-1に建屋と側面地盤の接触面積比率を、図2-1に建屋の配置図を、図2-2に建屋と側面地盤との接地状況を示す地質断面図を示す。

原子炉建屋については側面地盤と3面又は75%以上接しており、J E A Cに記載されている適用条件の範囲内である。

タービン建屋については側面地盤との接触面積比が64.0%とJ E A Cに記載されている適用条件の範囲外であるが、「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙13-1「タービン建屋のNovakばねの適用性について」において二次元境界要素法（BEM）によりNovakばねの適用性を確認している。

表2-1 建屋と側面地盤の接触面積比率

建屋	地下部表面積 (m <sup>2</sup> )	接地表面積 (m <sup>2</sup> )	接触面積比 (%)
原子炉建屋	4113	3440	83.6
タービン建屋	4701	3011	64.0

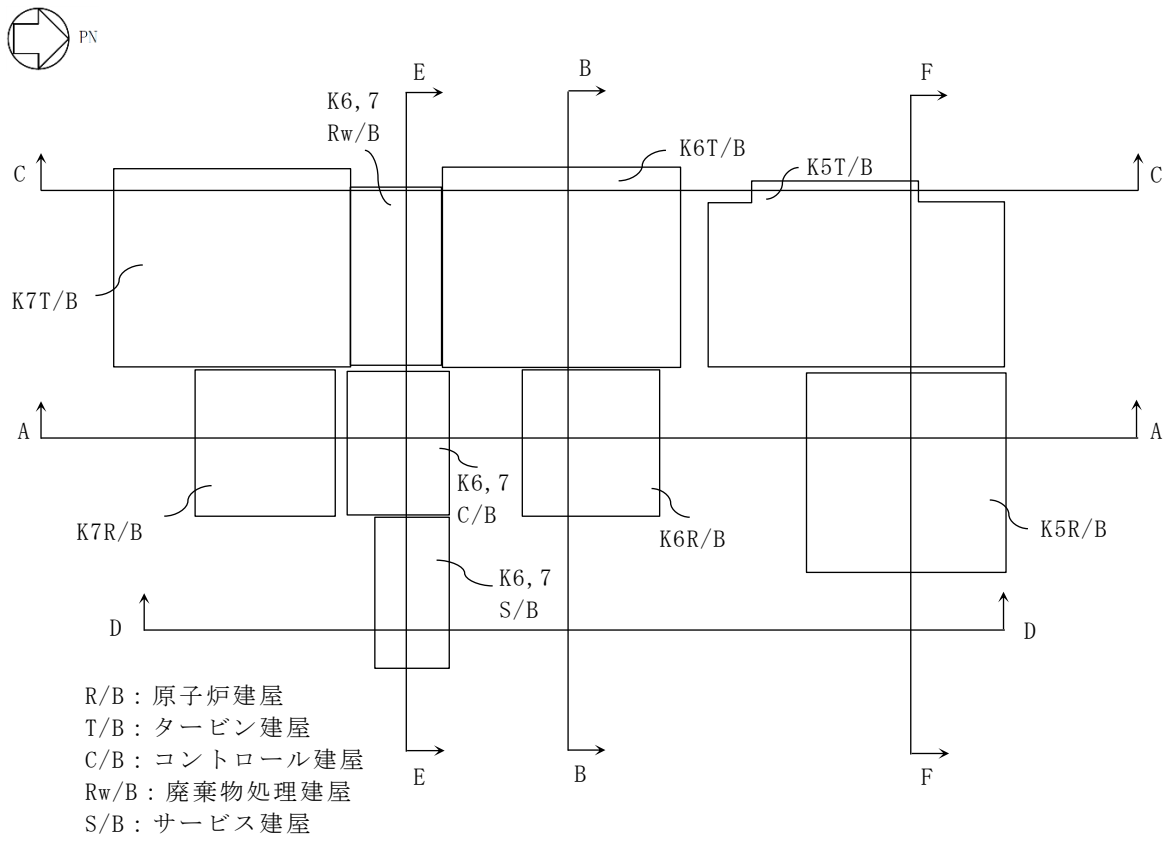


図 2-1 配置図

凡例

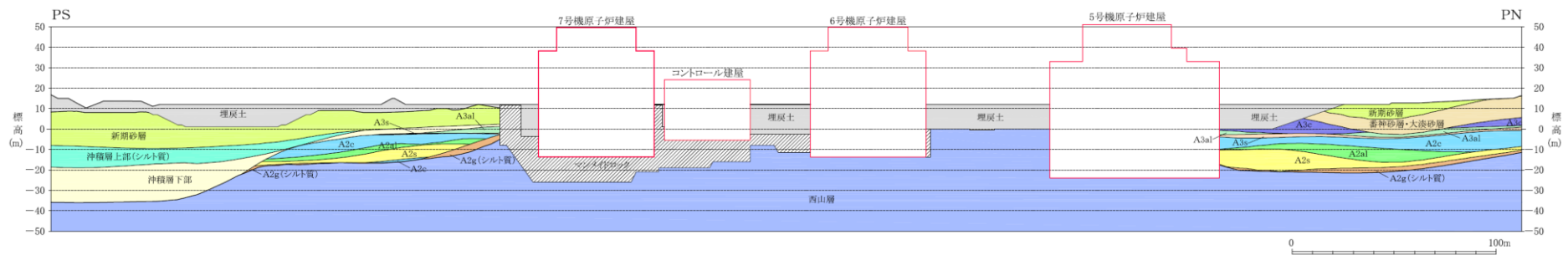


図 2-2 地質断面図 (A-A 断面)



凡例

埋戻土				
マンメイドロック				
地盤改良体(既設)				
地盤改良体(新設)				
新期砂層				
沖積層上部				
沖積層下部				
番神砂層・大湊砂層				
古安田層	A3部層	シルト		A3c
	A3部層	砂・シルト互層		A3al
		砂		A3s
		シルト		A2c
	A2部層	砂・シルト互層		A2al
		砂		A2s
		シルト質砂礫 ～砂礫		A2g
	A1部層	シルト		A1c
		シルト質砂礫 ～砂礫		A1g
西山層				

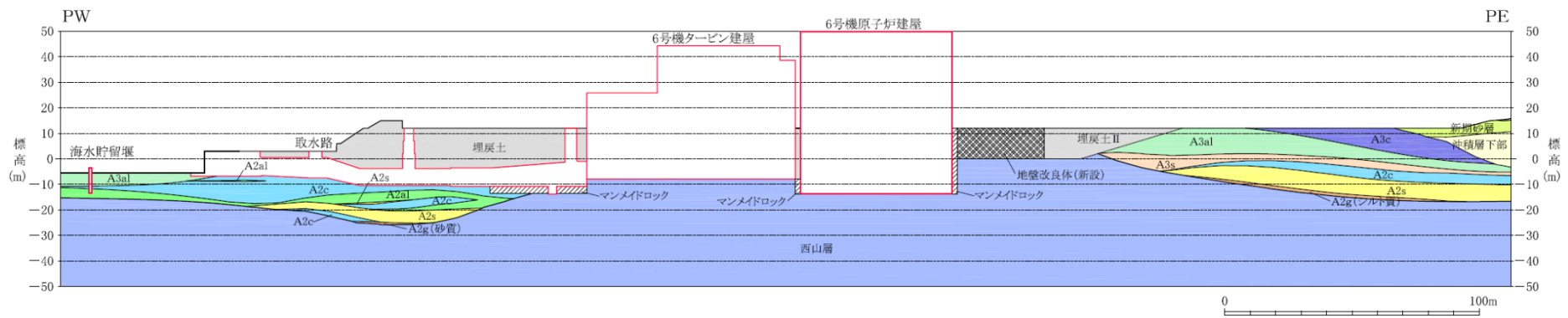


図 2-2 地質断面図 (B-B 断面)

凡例

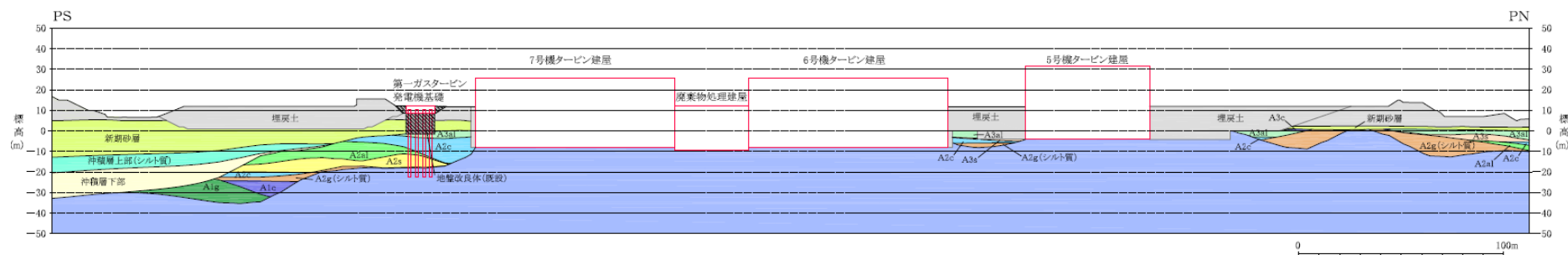
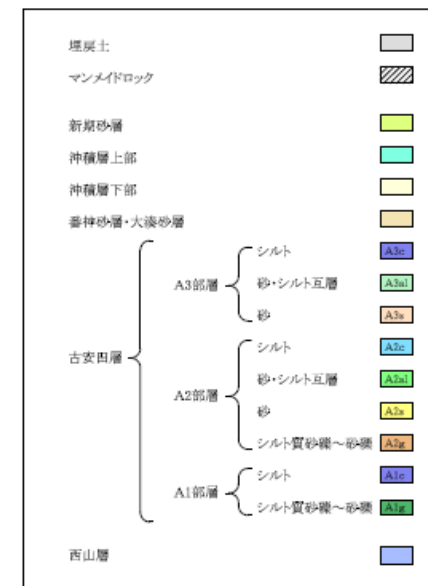


図 2-2 地質断面図(C-C 断面)

凡例

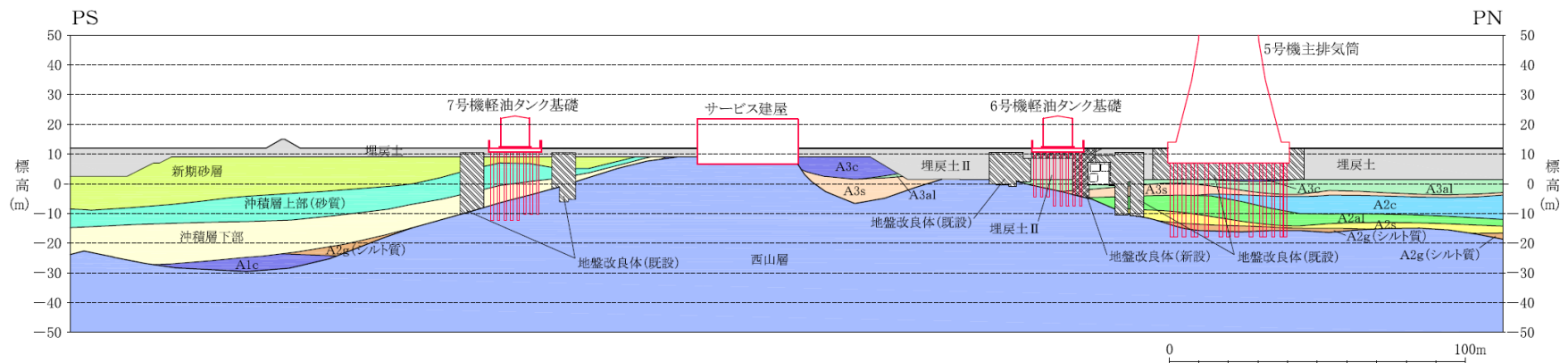


図 2-2 地質断面図(D-D 断面)

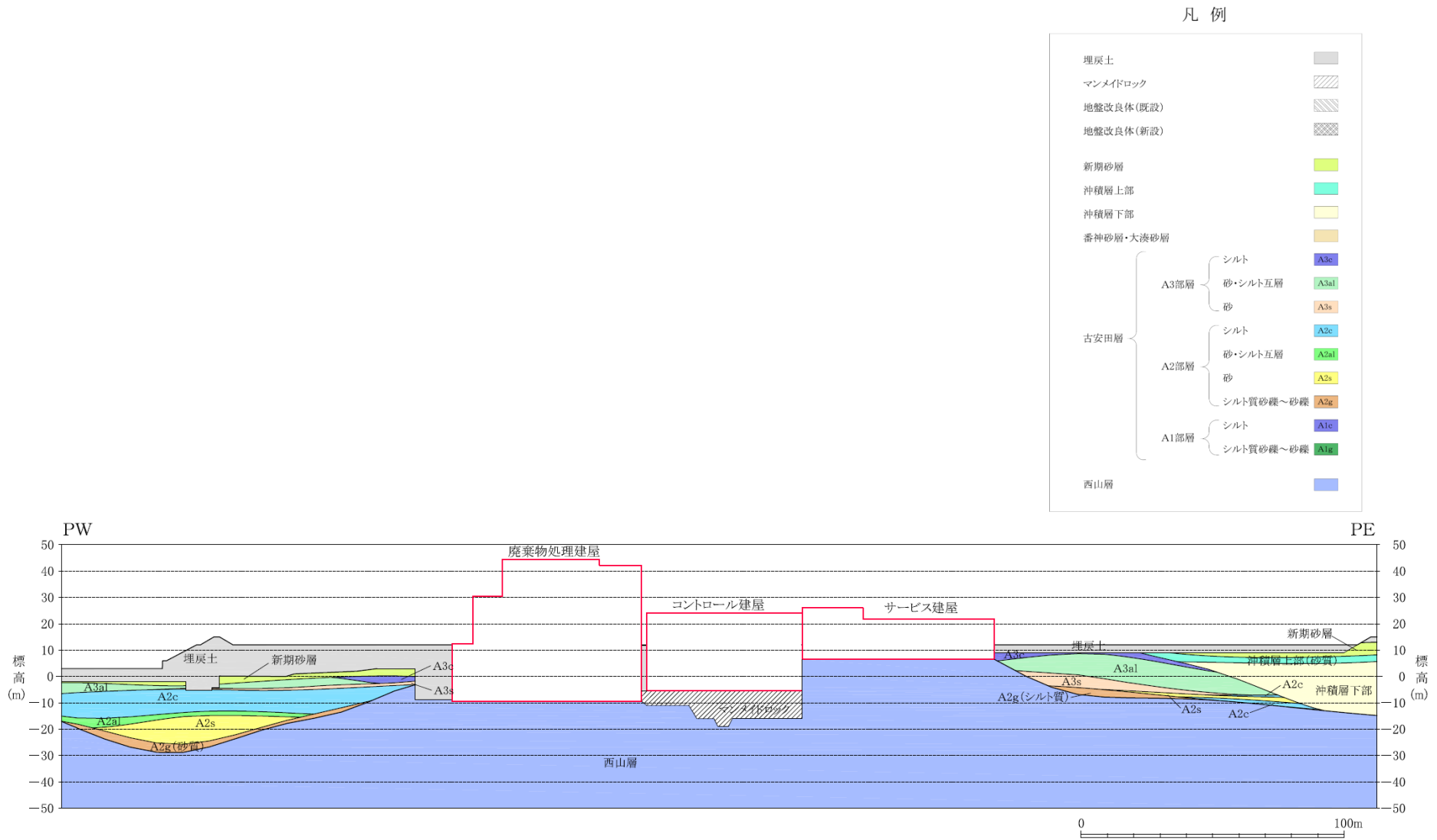


図 2-2 地質断面図(E-E 断面)

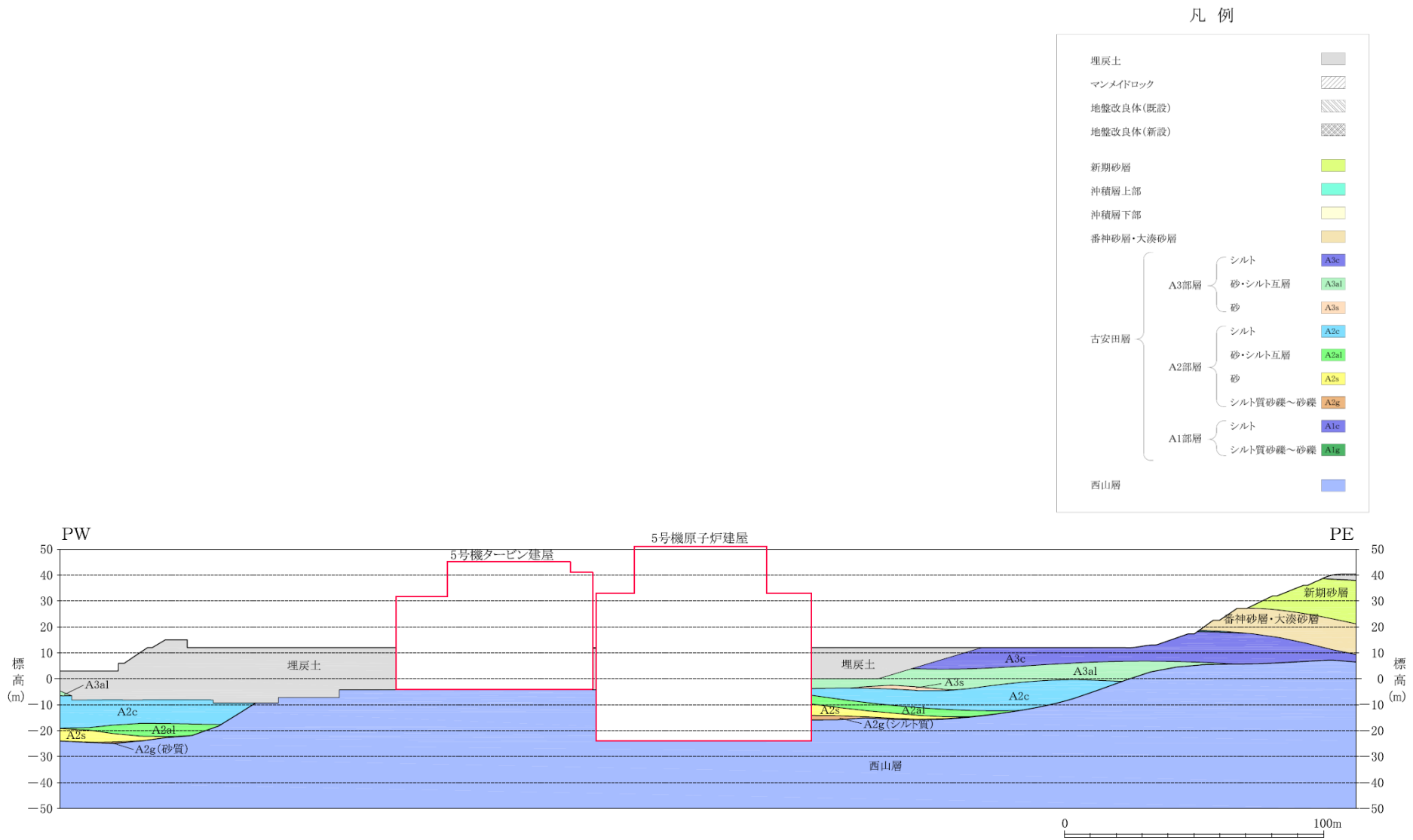


図 2-2 地質断面図(F-F 断面)

### 3. まとめ

本資料では、建屋側面の地盤ばねとして、Novakばねを採用する建屋の適用性について、建屋と側面地盤との接触面積比率及びBEMによる検討により確認した。

別紙13-1 タービン建屋のNovakばねの適用性について

## 目 次

1. 概要	別紙13-1-1
2. 検討方針	別紙13-1-1
3. BEMによる地盤ばねの算定	別紙13-1-2
3.1 解析条件	別紙13-1-2
3.2 解析結果	別紙13-1-3
4. 地震応答解析	別紙13-1-4
4.1 解析モデル	別紙13-1-4
4.2 解析結果	別紙13-1-6
5. まとめ	別紙13-1-10



## 1. 概要

タービン建屋は地盤に埋め込まれていることから、周辺の地盤状況を考慮した上で側面地盤ばねとして、Novakばねを採用している。タービン建屋は「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙13「建屋側面地盤ばねの適用性について」で示したとおり、南側に廃棄物処理建屋、東側には原子炉建屋が位置しており、建屋と地盤の接触面積比率は64.0%である。建屋と地盤の接地状況に関するNovakばねの適用性については、「原子力発電所耐震設計技術規程 J E A C 4 6 0 1 -2008」((社)日本電気協会)において、室内振動実験や解析的検討の結果を基に、地下部分の大部分(3面または面積で75%以上)が周辺地盤と接している場合には、全面埋め込みと同様な埋込み効果が期待できるものとしている。

このことから、本資料ではタービン建屋と地盤の接触面積比率に着目し、タービン建屋へのNovakばねの適用性について検討する。

## 2. 検討方針

タービン建屋の平面形状及び地盤条件に対して、Novakばねと二次元境界要素法(以下「BEM」という。)による地盤ばねを計算し比較検討する。

上述したとおり、タービン建屋は南側に廃棄物処理建屋、東側には原子炉建屋が位置し、NS方向及びEW方向それぞれ一面ずつの接触面積比率が小さいことを踏まえ、建屋側面の地盤ばねの剛性が単純に64.0%に低減すると仮定し、低減した地盤ばねを考慮した地震応答解析を行い、Novakばね(今回設工認モデル)の地震応答解析結果と比較する。

なお、地盤ばねの剛性の低減については、建屋と周辺地盤が全面接地した条件で評価したBEMの地盤ばねを64.0%に低減したものを近似法により定数化したばねとする。

### 3. BEMによる地盤ばねの算定

#### 3.1 解析条件

表 3-1 に BEM の解析で用いた地盤物性と矩形孔寸法を示す。なお、入力地震動は基準地震動 Ss-1 とする。

表 3-1 BEM の解析で用いた地盤物性と矩形孔寸法

地層 T. M. S. L. * (m)	単位体積 重量 (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 (m/s)	ポアソン 比	単位層厚 (m)	矩形孔寸法 (m)
古安田層 (T. M. S. L. 4.0~-6.0)	17.3	239	0.462	1.0	97.0(NS)×82.0(EW) タービン建屋の平面
西山層 (T. M. S. L. -6.0~-33.0)	17.0	469	0.451	1.0	97.0(NS)×82.0(EW) タービン建屋の平面

注記\*：東京湾平均海面を、以下「T. M. S. L.」という。

### 3.2 解析結果

Novak と BEM の地盤ばねの比較を図 3-1 に示す。BEM の地盤ばねは、Novak の地盤ばねとおおむね同等となっている。

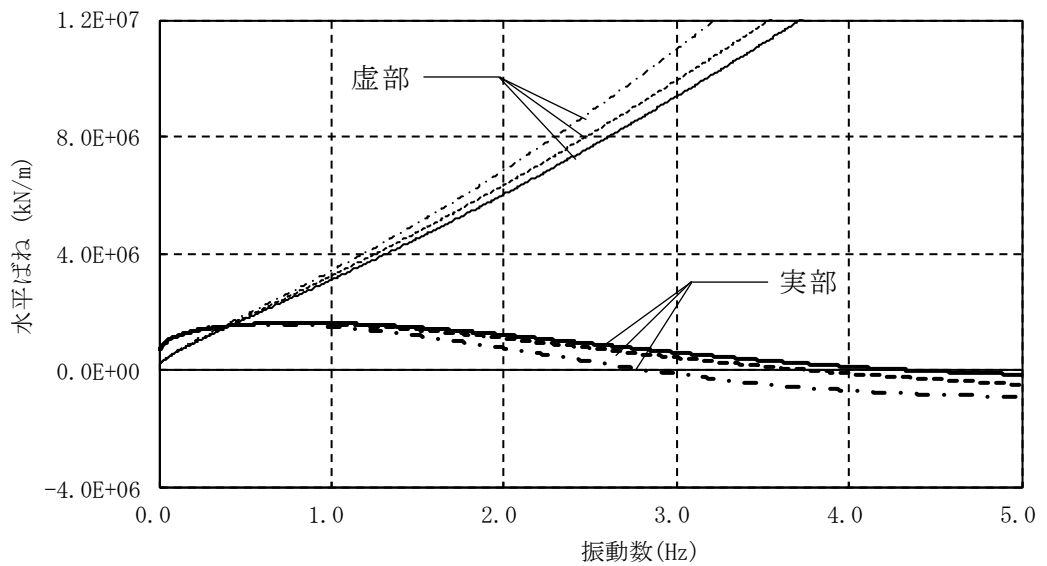
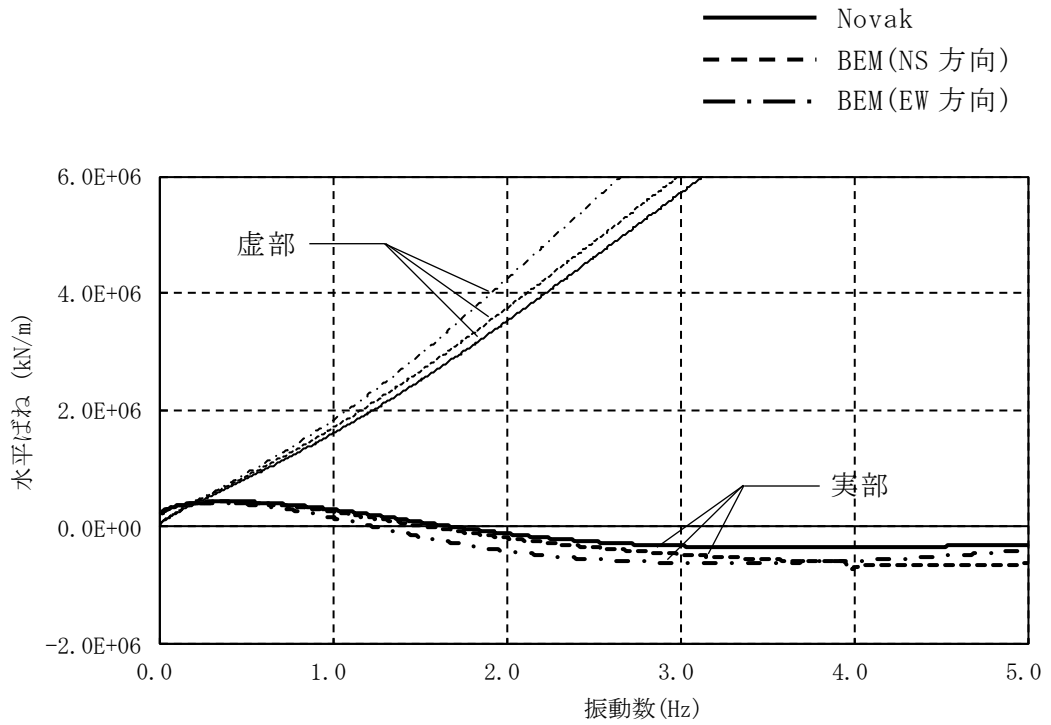


図 3-1 Novak と BEM の側面地盤ばねの比較

#### 4. 地震応答解析

タービン建屋は、南面の接触面積比率が最も小さくなっていることから、南面に直交する NS 方向を代表に地震応答解析を実施する。なお、建屋の地震応答解析には解析コード「NUPP4」を用いる。

##### 4.1 解析モデル

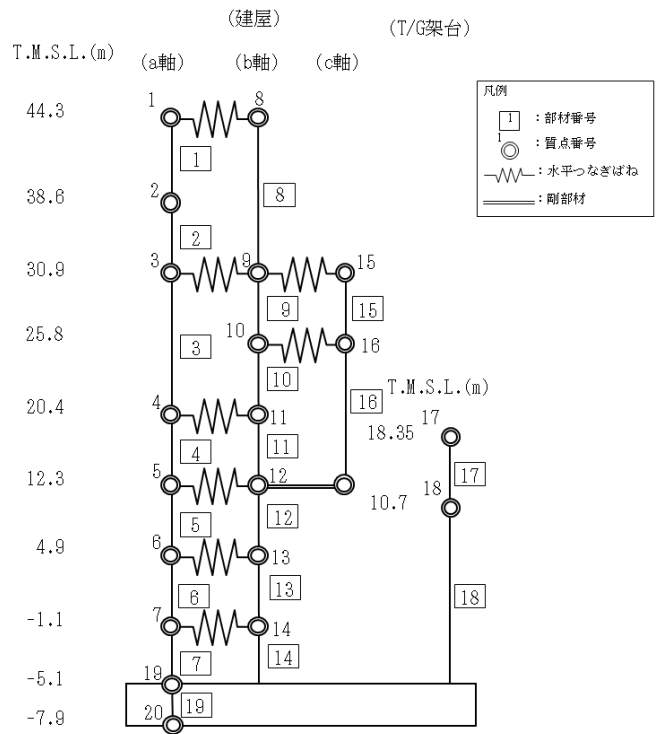
NovakとBEMの近似法により定数化した地盤ばねを表4-1、解析モデルの概要を図4-1に示す。なお、BEMの地盤ばねは64.0%に低減して近似法により定数化した地盤ばねとする。

表 4-1 地盤ばね定数と減衰係数 (Ss-1, NS 方向)

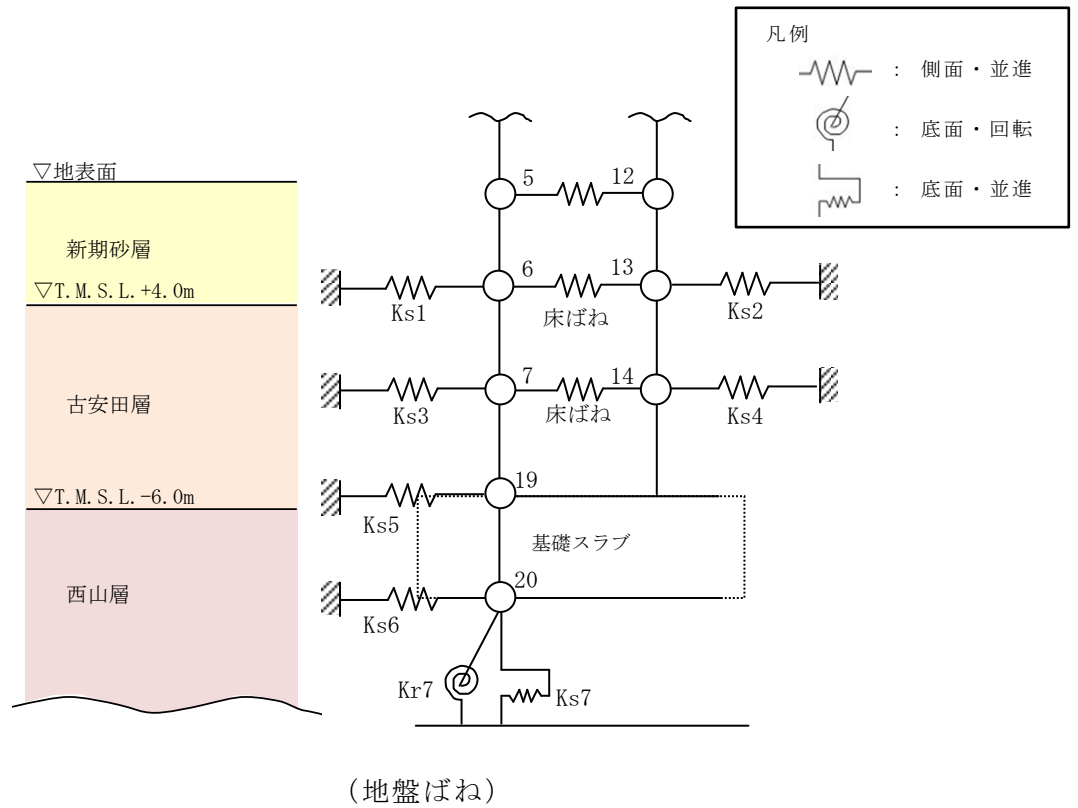
ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	Novak (今回設工認)		BEM	
			ばね定数*1	減衰係数*2	ばね定数*1	減衰係数*2
Ks1	6	側面・並進	$3.92 \times 10^5$	$2.69 \times 10^5$	$2.49 \times 10^5$	$1.81 \times 10^5$
Ks2	13	側面・並進	$5.26 \times 10^5$	$3.61 \times 10^5$	$3.34 \times 10^5$	$2.43 \times 10^5$
Ks3	7	側面・並進	$9.34 \times 10^5$	$6.40 \times 10^5$	$5.92 \times 10^5$	$4.31 \times 10^5$
Ks4	14	側面・並進	$1.25 \times 10^6$	$8.58 \times 10^5$	$7.94 \times 10^5$	$5.78 \times 10^5$
Ks5	19	側面・並進	$2.05 \times 10^6$	$1.12 \times 10^6$	$1.30 \times 10^6$	$7.52 \times 10^5$
Ks6	20	側面・並進	$2.30 \times 10^6$	$6.91 \times 10^5$	$1.46 \times 10^6$	$4.67 \times 10^5$
Ks7	20	底面・並進	$1.14 \times 10^8$	$6.92 \times 10^6$	$1.14 \times 10^8$	$6.92 \times 10^6$
Kr7	20	底面・回転	$3.15 \times 10^{11}$	$7.65 \times 10^9$	$3.15 \times 10^{11}$	$7.61 \times 10^9$

注記\*1 : Ks1, Ks2, Ks3, Ks4, Ks5, Ks6及びKs7の単位はkN/m, Kr7の単位はkN・m/radとする。

\*2 : Ks1, Ks2, Ks3, Ks4, Ks5, Ks6及びKs7の単位はkN・s/m, Kr7の単位はkN・m・s/radとする。



(建屋モデル)

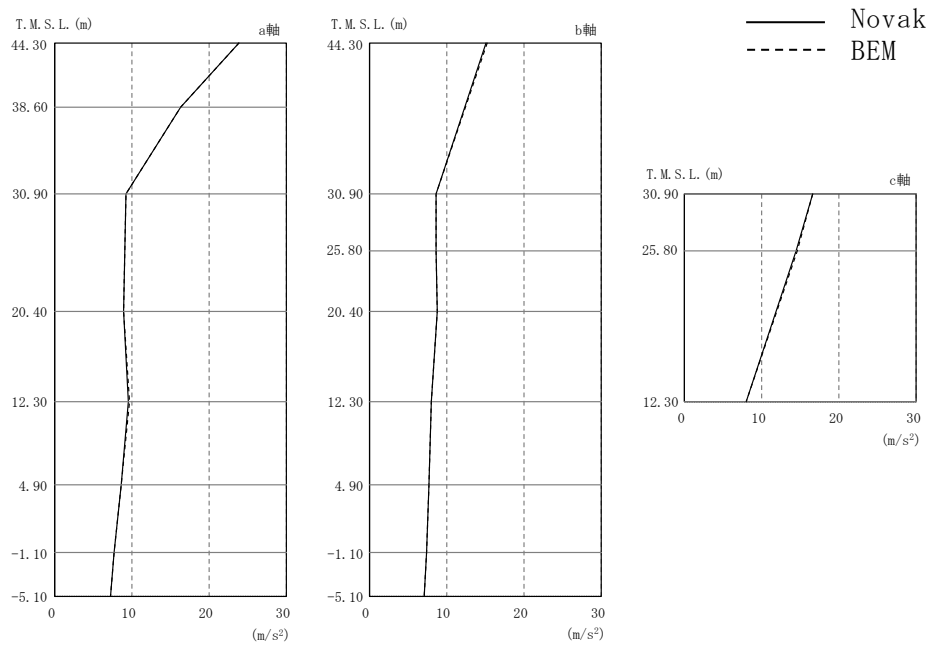


(地盤ばね)

図 4-1 解析モデルの概要 (NS 方向)

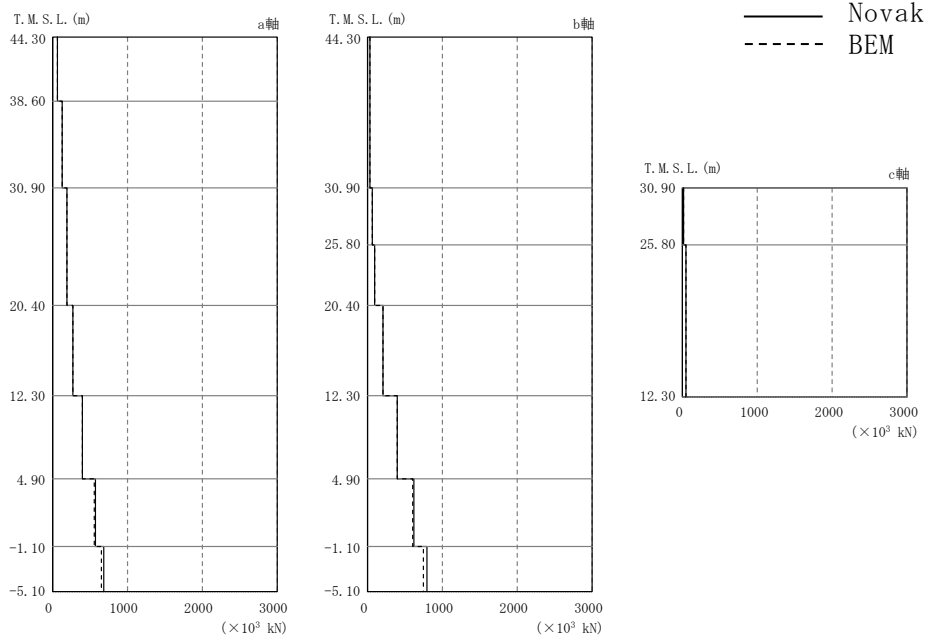
#### 4.2 解析結果

基準地震動 Ss-1H に対する地震応答解析結果の比較を図 4-2～図 4-4 に示す。これらの図より Novak の側面地盤ばねと接触面積比率に応じて低減させた BEM の側面地盤ばねによる建屋応答の差はほとんどないことが分かる。



部位	質点番号	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )	
		Novak	BEM
a軸	1	23.8	23.8
	2	16.3	16.3
	3	9.18	9.24
	4	8.84	8.90
	5	9.56	9.61
	6	8.60	8.62
	7	7.69	7.71
	19	7.16	7.21
b軸	8	15.2	15.2
	9	8.65	8.74
	10	8.65	8.75
	11	8.86	8.86
	12	8.07	8.11
	13	7.75	7.76
	14	7.44	7.44
c軸	15	16.7	16.7
	16	14.5	14.6

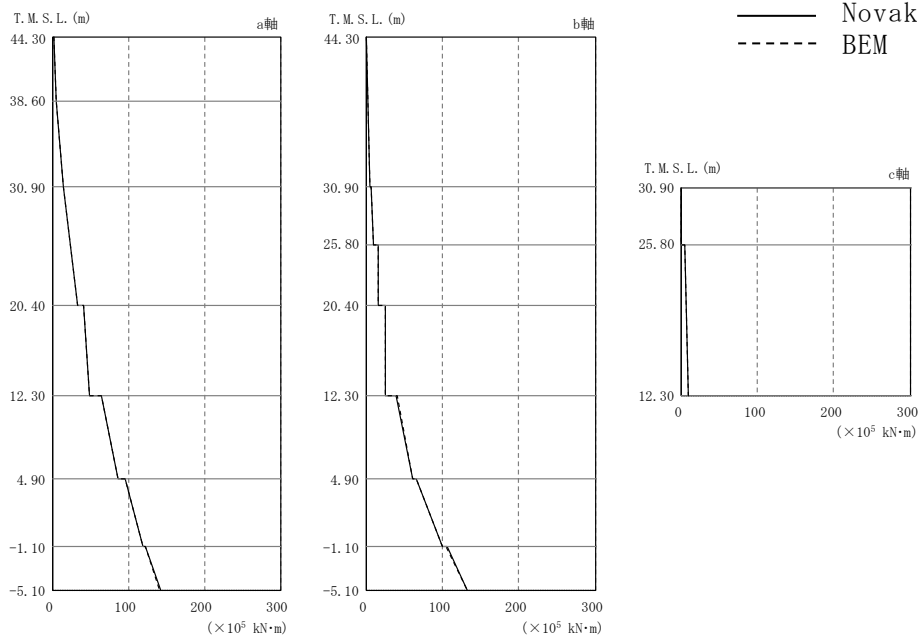
図 4-2 タービン建屋の地震応答解析結果  
(加速度, 基準地震動Ss-1H, NS方向)



部位	部 材 番 号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)	
		Novak	BEM
a 軸	1	63.9	64.1
	2	125	125
	3	192	193
	4	276	280
	5	399	404
	6	577	563
	7	683	661
b 軸	8	40.0	40.3
	9	61.0	61.4
	10	95.2	96.8
	11	207	210
	12	398	403
	13	622	601
	14	804	750
c 軸	15	11.1	11.1
	16	43.0	43.3

図 4-3 タービン建屋の地震応答解析結果  
(せん断力, 基準地震動 $S_s-1H$ , NS方向)





部位	部材番号	最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^5$ kN·m)	
		Novak	BEM
a軸	1	1.66	1.66
		4.08	4.10
	2	4.41	4.43
		13.4	13.5
	3	14.3	14.4
		32.6	32.6
	4	40.7	40.7
47.8		47.9	
5	64.3	64.7	
	85.6	86.2	
6	94.8	95.6	
	119	119	
7	123	123	
	142	141	
b軸	8	0.178	0.178
		5.42	5.46
	9	6.69	6.71
		9.19	9.20
	10	16.1	16.1
		16.3	16.4
	11	24.6	24.6
24.9		24.9	
12	39.8	40.1	
	61.0	61.7	
13	65.5	66.3	
	99.8	99.7	
14	105	105	
	133	132	
c軸	15	0.0279	0.0279
		0.570	0.571
	16	5.18	5.18
9.33		9.37	

図 4-4 タービン建屋の地震応答解析結果  
(曲げモーメント, 基準地震動Ss-1H, NS方向)

## 5. まとめ

Novak の側面地盤ばね及び接触面積比率に応じて低減させた BEM の側面地盤ばねを用いた地震応答解析結果を比較したところ、建屋応答の差は僅かであり、タービン建屋に対し Novak の側面地盤ばねを適用することは妥当であることを確認した。