

本資料のうち、枠囲みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません。

伊方発電所工事計画審査資料	
資料番号	GTG-170
提出年月日	令和元年 12 月 26 日

伊方発電所 3 号機
工事計画に係る説明資料
(耐震性に関する説明書)
(非常用ガスタービン発電機)

令和元年 12 月
四国電力株式会社

資料 17 に係る補足説明資料

【説明する添付資料】

資料 17 耐震性に関する説明書

目 次

1. 機器・配管系の耐震評価手法について
2. 下位クラス施設の波及的影響の検討について
3. 建物・構築物の地震応答解析について
4. 建物・構築物の耐震計算について
5. 非常用ガスタービン発電機ガスタービンの動的機能維持評価について
6. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果について
7. 非常用ガスタービン発電機建屋の耐震設計について

1. 機器・配管系の耐震評価手法

(1) 非常用ガスタービン発電機ガスタービン

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	<p><u>地震応答解析</u> 3次元FEMモデルにより、固有振動数、応答加速度及び発生荷重を求める。</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の中央制御室非常用給気フィルタユニット及び蓄電池切換盤の耐震評価にて実績のある手法</p>
	<p><u>応力評価</u> 地震応答解析結果から得られる荷重及び応答加速度を用いて応力評価式により発生応力を計算し、基準地震動S_sに対して十分な構造強度を有することを確認する。</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の中央制御室非常用給気フィルタユニット及び蓄電池切換盤の耐震評価にて実績のある手法</p>
機能維持評価	<p>構造や動作原理等を考慮した地震時異常要因分析結果を踏まえた評価項目を設定し、各評価項目について評価基準値を満足することを確認する。詳細は補足説明資料「5. 非常用ガスタービン発電機ガスタービンの動的機能維持評価について」に示す。</p>	

(2) 非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	JEAG4601-1991に記載の横形単段遠心式ポンプの耐震計算方法に基づき評価を実施する。評価式は資料17-14「補機（ポンプ類）の耐震計算について」による。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のほう酸ポンプの耐震評価にて実績のある手法
機能維持評価	JEAG4601-1991に記載の横形単段遠心式ポンプ及び横形ころがり軸受電動機であり、既往の研究※で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認する。 ※：電力共通研究「動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究（H22～H24）」	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のほう酸ポンプの耐震評価にて実績のある手法 （既往の研究※等で確認がなされた機能確認済加速度を適用。） ※：電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H10～H13）」

(3) 非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	JEAG4601-1991に記載の横置円筒形容器の耐震計算方法に基づき評価を実施する。評価式は資料17-13「補機（容器）の耐震計算について」に記載の横置円筒形容器（2脚支持）の耐震計算方法による。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の軽油タンクの耐震評価にて実績のある手法

(4) 非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	JEAG4601-1991に記載の横置円筒形容器の耐震計算方法に基づき評価を実施する。評価式は資料17-13「補機（容器）の耐震計算について」に記載の横置円筒形容器(3脚支持)の耐震計算方法による。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の重油タンクの耐震評価にて実績のある手法

(5) 非常用ガスタービン発電機

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	<p><u>地震応答解析</u> 3次元FEMモデルにより、固有振動数及び応答加速度を求める。</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の中央制御室非常用給気フィルタユニットの耐震評価にて実績のある手法</p>
	<p><u>応力評価</u> 地震応答解析結果から得られる応答加速度を用いて応力評価式により発生応力を計算し、基準地震動Ssに対して十分な構造強度を有することを確認する。</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の中央制御室非常用給気フィルタユニットの耐震評価にて実績のある手法</p>
機能維持評価	<p>JEAG4601-1991に記載の横形ころがり軸受機であり、既往の研究[※]で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認した。</p> <p>※：電力共通研究「動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究（H22～H24）」</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のほう酸ポンプの耐震評価にて実績のある手法 (既往の研究[※]等で確認がなされた機能確認済加速度を適用。)</p> <p>※：電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H10～H13）」</p>

(6) 非常用ガスタービン発電機制御盤

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	<p><u>地震応答解析</u> 3次元FEMモデルにより、固有振動数及び応答加速度を求める。</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の安全保護系計器ラックの耐震評価にて実績のある手法</p>
	<p><u>応力評価</u> 地震応答解析結果から得られる応答加速度を用いて応力評価式により発生応力を計算し、基準地震動Ssに対して十分な構造強度を有することを確認する。</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の安全保護系計器ラックの耐震評価にて実績のある手法</p>
機能維持評価	<p>既往の加振試験で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認する。</p>	<p>平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の安全保護系計器ラックの耐震評価にて実績のある手法</p>

(7) 非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	<u>地震応答解析</u> 加振試験により固有振動数及び応答加速度を求めめる。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のディーゼル発電機制御盤の耐震評価にて実績のある手法
	<u>応力評価</u> 地震応答解析結果から得られる応答加速度を用いて応力評価式により発生応力を計算し、基準地震動 S_s に対して十分な構造強度を有することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のディーゼル発電機制御盤の耐震評価にて実績のある手法
機能維持評価	既往の加振試験で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のディーゼル発電機制御盤の耐震評価にて実績のある手法

(8) 配管（燃料設備配管、ハロンガス供給配管、水消火配管）

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	定ピッチスパン法により設定した標準支持間隔を満足する設計とする。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の低温配管の耐震評価にて実績のある手法

(9) 火災感知器

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	<u>地震応答解析</u> 加振試験及び1質点系モデルにより、固有振動数及び応答加速度を求める。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の火災感知器及び補助給水タンク水位の耐震評価にて実績のある手法
	<u>応力評価</u> 地震応答解析結果から得られる応答加速度を用いて応力評価式により発生応力を計算し、基準地震動Ssに対して十分な構造強度を有することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の火災感知器の耐震評価にて実績のある手法
機能維持評価	既往の加振試験で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の火災感知器の耐震評価にて実績のある手法

(10) ハロンボンベ設備

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価 (ボンベラック)	<u>地震応答解析</u> 3次元FEMモデルにより、固有振動数及び発生荷重を求める。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のハロンボンベ設備の耐震評価にて実績のある手法
	<u>応力評価</u> 地震応答解析結果から得られる荷重を用いて応力評価式により発生応力を計算し、基準地震動 S_s に対して十分な構造強度を有することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のハロンボンベ設備の耐震評価にて実績のある手法
機能維持評価 (容器弁)	既往の加振試験で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のハロンボンベ設備の耐震評価にて実績のある手法

(11) 選択弁

項目	評価手法	既工認の実績
機能維持評価	既往の加振試験で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の選択弁の耐震評価にて実績のある手法

(12) ハロン消火設備制御盤

項目	評価手法	既工認の実績
構造強度評価	<u>地震応答解析</u> 加振試験により固有振動数及び応答加速度を求める。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のハロンボンベ消火設備制御盤の耐震評価にて実績のある手法
	<u>応力評価</u> 地震応答解析結果から得られる応答加速度を用いて応力評価式により発生応力を計算し、基準地震動Ssに対して十分な構造強度を有することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のハロンボンベ消火設備制御盤の耐震評価にて実績のある手法
機能維持評価	既往の加振試験で確認がなされた機能確認済加速度を満足することを確認する。	平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画のハロンボンベ消火設備制御盤の耐震評価にて実績のある手法

2. 下位クラス施設の波及的影響の検討について

目 次

	頁
1. 概要	2-1
2. 波及的影響に関する評価方針	2-2
2.1 基本方針	2-2
2.2 下位クラス施設の抽出方法	2-2
2.3 影響評価方法	2-2
2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方	2-3
3. 事象検討	2-4
3.1 別記2に記載された事項に基づく事象検討	2-4
3.2 地震被害事例に基づく事象の検討	2-5
3.3 周辺斜面の崩壊による影響評価	2-5
4. 上位クラス施設の確認	2-6
5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法	2-8
5.1 不等沈下又は相対変位による影響	2-8
5.2 接続部における相互影響	2-12
5.3 建屋内における損傷、転倒及び落下等による影響	2-15
5.4 建屋外における損傷、転倒及び落下等による影響	2-17
6. 下位クラス施設の抽出結果	2-19
6.1 屋外施設の評価対象の抽出	2-19
6.2 接続部の評価対象の抽出	2-21
6.3 屋内施設の評価対象の抽出	2-22
7. 影響評価結果	2-27
7.1 屋外施設の評価結果	2-27
7.2 接続部の評価結果	2-27
7.3 屋内施設の評価結果	2-27
8. まとめ	2-29

1. 概要

設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設、その間接支持構造物及び屋外重要土木構造物（以下「Sクラス施設等」という。）、並びに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又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設、特定重大事故等対処施設及びその間接支持構造物（以下「重要SA施設」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、必要な評価を実施することとしている。

ここで、Sクラス施設等と重要SA施設を合わせて「上位クラス施設」と定義し、Sクラス施設等の安全機能と重要SA施設の重大事故等に対処するために必要な機能を合わせて「上位クラス施設の有する機能」と定義する。また、上位クラス施設に対する波及的影響の検討対象とする「下位クラス施設」とは、上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む。）をいう。

本資料では、今回申請範囲の重大事故等対処施設及びその間接支持構造物に対する波及的影響評価について示す。

なお、今回申請範囲の重大事故等対処施設及びその間接支持構造物については全て本工事計画による新設の施設であることから、設計（工事計画）段階における下位クラス施設の抽出については、設計図書類を用いた机上検討により行うこととし、現地調査（プラントウォークダウン）については、工事段階において実施する。工事段階の現地調査では設計段階で検討した配置・補強等が設計どおりに施工されていることを確認する。

2. 波及的影響に関する評価方針

2.1 基本方針

波及的影響評価は以下に示す方針に基づき実施する。

- (1) 「实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」の別記2（以下「別記2」という。）に記載された4つの事項を基に、検討すべき事象を整理する。また、原子力発電所の地震被害情報を基に、別記2の4つの事項以外に検討すべき事象の有無を確認する。
- (2) (1)で整理した検討事項をもとに、上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。
- (3) (2)で抽出された下位クラス施設について、配置、設計、運用上の観点から上位クラス施設への影響評価を実施する。

2.2 下位クラス施設の抽出方法

上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出は、設計図書類を用いた机上検討による敷地全体を俯瞰した調査・検討により実施する。

(1) 机上検討

伊方発電所構内配置図、機器配置図、系統図等の設計図書類を用いて、屋外及び屋内の上位クラス施設を抽出し、その配置状況を確認する。

次に設計図書類を用いて、上位クラス施設周辺に位置する下位クラス施設、又は上位クラス施設に接続されている下位クラス施設のうち、波及的影響を及ぼすおそれのあるものを抽出する。

2.3 影響評価方法

波及的影響を及ぼすおそれがあるとして抽出された下位クラス施設について、影響評価により上位クラス施設の機能を損なわないことを確認する。

影響評価において、抽出された下位クラス施設が耐震性を有していることの確認によって上位クラス施設の機能を損なわないことを確認する場合、適用する地震動（以下「検討用地震動」という。）は、原則として上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力とする。

ただし、プラント運転状況や定期検査等の作業状況に応じて、一時的に上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある配置関係になる下位クラス施設については、JEAG4601・補-1984において地震と組み合わせるべき事象に対する発生頻度及びその状態の継続時間の考え方を準用し、検討用地震動を設定する。すなわち、基準地震動又は弾性設計用地震動の年超過確率と当該事象（波及的影響を及ぼすおそれのある配置関係）の年間時間率との組合せが 10^{-7} /年を上回る場合はそれぞれの地震動を適用する。

2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方

プラントの運転状態としては、通常運転時、事故対処時、定期検査時があり、各運転状態において要求される上位クラス施設の機能を考慮して波及的影響評価を実施する。

通常運転時は、ほぼ全ての上位クラス施設が供用状態（運転又は待機状態）にあり、下位クラス施設の波及的影響も考慮したうえで、基準地震動に対して安全機能を損なわないことを確認する。また、事故対処時においても、通常運転時と同様である。

定期検査時は、工程に伴い、上位クラス施設の供用状態は除外され、系統も隔離される。その状態では当該施設の安全機能は期待しないことから、波及的影響評価の対象から除外する。なお、定期検査時においても補機冷却系統や電源系等、一部の系統は供用状態にあるため、これらの施設については波及的影響評価の対象となる。

3. 事象検討

3.1 別記2に記載された事項に基づく事象検討

別記2に記載された4つの事項を基に、具体的な検討事象を整理する。

- ① 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響
 - (1) 地盤の不等沈下による影響
 - ・ 地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊に伴う隣接した上位クラス施設への衝突、又は建屋間渡り配管の損傷
 - (2) 建屋の相対変位による影響
 - ・ 上位クラス施設と下位クラス施設の建屋の相対変位による隣接した上位クラス施設への衝突、又は建屋間渡り配管の損傷
- ② 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響
 - ・ 機器・配管系において接続する下位クラス施設の損傷と隔離に伴う上位クラス施設側の系統のプロセス変化
 - ・ 電気計装設備において接続する下位クラス施設の損傷に伴う電気回路、信号伝送回路を介した悪影響
- ③ 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響
 - ・ 下位クラス施設の転倒、落下、倒壊に伴う上位クラス施設への衝突
- ④ 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響
 - (1) 施設の損傷、転倒及び落下等による影響
 - ・ 下位クラス施設の転倒、落下、倒壊に伴う上位クラス施設への衝突
 - (2) 周辺斜面の崩壊による影響
 - ・ 周辺斜面の崩壊による土塊の衝突

3.2 地震被害事例に基づく事象の検討

新規制基準適合性審査において、原子力施設情報公開ライブラリ（NUCIA：ニューシア）から、同公開ライブラリに登録された地震を対象に原子力発電所の被害情報を抽出し、これらの地震被害の発生要因（原因）から、3.1項で検討した波及的影響の具体的な検討事象に加えるべき新たな被害要因がないかを検討した結果、追加すべき事項がないことを確認している。

また、それ以降も定期的にNUCIAから原子力発電所の地震被害情報を抽出し、波及的影響の具体的な検討事象に加えるべき新たな被害要因がないことを確認している。

3.3 周辺斜面の崩壊による影響評価

上位クラス施設については、基準地震動 S_s による地震力により周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所に設置する。具体的にはJEAG4601-1987の安定性評価の対象とすべき斜面や、土砂災害防止法での土砂災害警戒区域の設定離間距離を参考に、個々の斜面高を踏まえて対象斜面を抽出する。

上記に基づく対象斜面の抽出とその耐震安定性評価については、設置（変更）許可申請書（平成29年10月4日許可）に記載しており、上位クラス施設の機能に対して影響ないことを確認していることから本検討の対象外とする。

4. 上位クラス施設の確認

今回、波及的影響評価を実施するに当たって、防護対象となる上位クラス施設は今回申請範囲の重大事故等対処施設及びその間接支持構造物とする。

屋外の上位クラス施設一覧を第4-1表に、屋内の上位クラス施設一覧を第4-2表に示す。

第4-1表 屋外上位クラス施設一覧表

No.	設備名	区分
○01	非常用ガスタービン発電機建屋 (以下「GT建屋」という。)	SA 施設の間接支持構造物

第4-2表 屋内上位クラス施設一覧表

No.	設備名	区分	設置建屋
E01	非常用ガスタービン発電機 ガスタービン	SA 施設	GT 建屋
E02	非常用ガスタービン発電機 燃料油移送ポンプ	SA 施設	GT 建屋
E03	非常用ガスタービン発電機 燃料油サービスタンク	SA 施設	GT 建屋
E04	非常用ガスタービン発電機 燃料油貯油槽	SA 施設	GT 建屋
E05	非常用ガスタービン発電機	SA 施設	GT 建屋
E06	燃料設備配管	SA 施設	GT 建屋
B01	非常用ガスタービン発電機 制御盤	SA 施設	GT 建屋
B02	非常用ガスタービン発電機 メタルクラッド開閉装置	SA 施設	GT 建屋

5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法

3. 項で整理した各検討事象を基に、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フローを作成し、当該フローに基づき、影響評価を実施する。

5.1. 不等沈下又は相対変位による影響

(1) 地盤の不等沈下による影響

第5-1-1図のフローに従い、上位クラス施設及びそれらの間接支持構造物である建物・構築物の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

また、上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設を渡って敷設されている配管等を抽出する。

b. 耐震性の確認

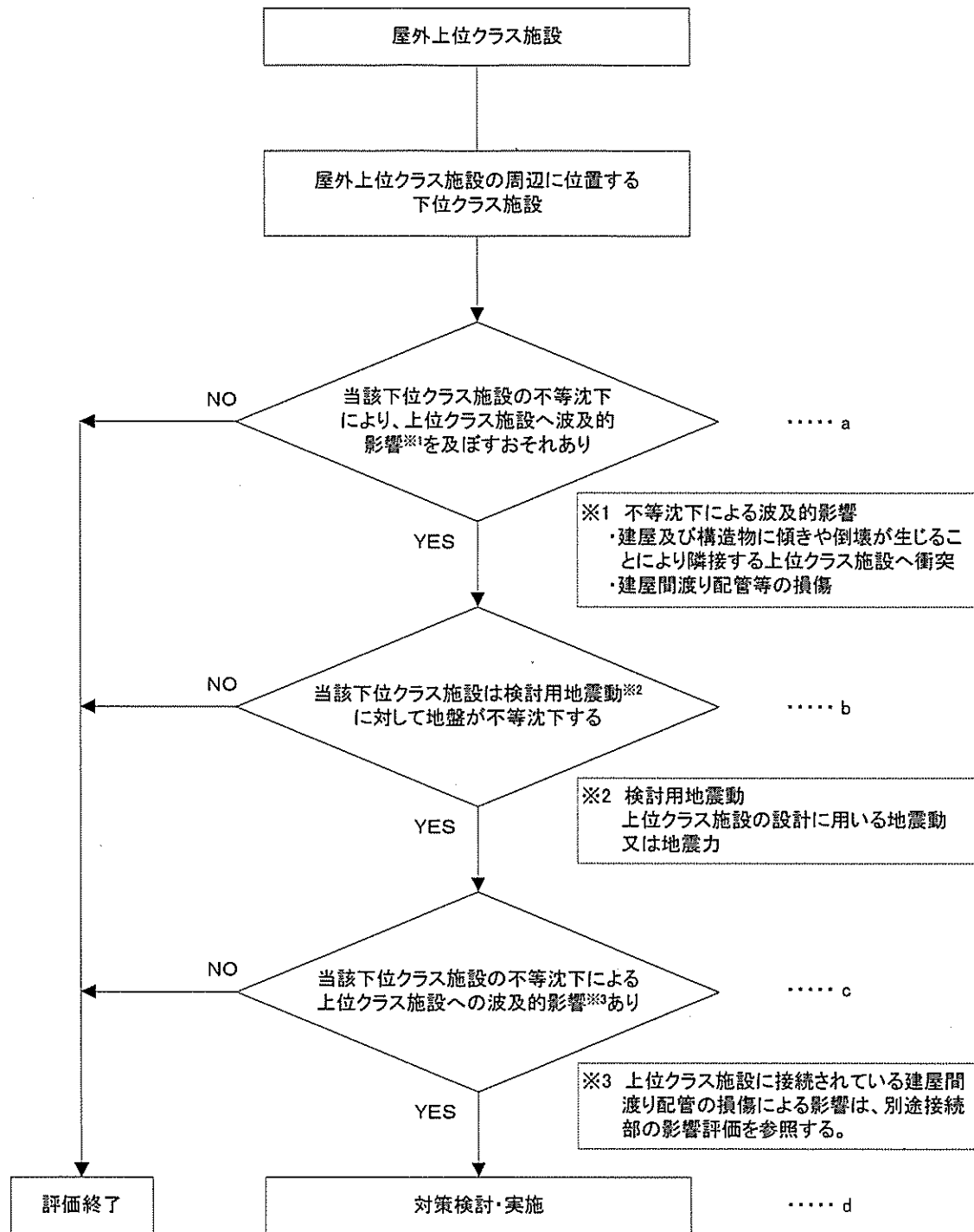
a. で抽出した下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、基礎地盤が十分な支持性能を持つ岩盤に設置されていることの確認により、不等沈下しないことを確認する。

c. 不等沈下に伴う波及的影響の評価

b. で地盤の不等沈下のおそれが否定できない下位クラス施設については、傾きや倒壊及び建屋間を渡って敷設されている配管等の破損を想定し、これらによる上位クラス施設への影響を確認し、上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する。

d. 対策検討

c. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して、基礎地盤の補強や周辺の地盤改良等を行い、不等沈下による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



第5-1-1図 不等沈下により屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

(2) 建屋間の相対変位による影響

第5-1-2図のフローに従い、上位クラス施設及びそれらの間接支持構造物である建物・構築物の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

地震による建屋の相対変位を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

また、上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設を渡って敷設されている配管等を抽出する。

b. 耐震性の確認

a. で抽出した下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋の相対変位による上位クラス施設への衝突がないことを確認する。

また、建屋間相対変位の考慮が必要な場合には、建屋間を渡って敷設されている配管等が建屋境界にて破損することを想定する。

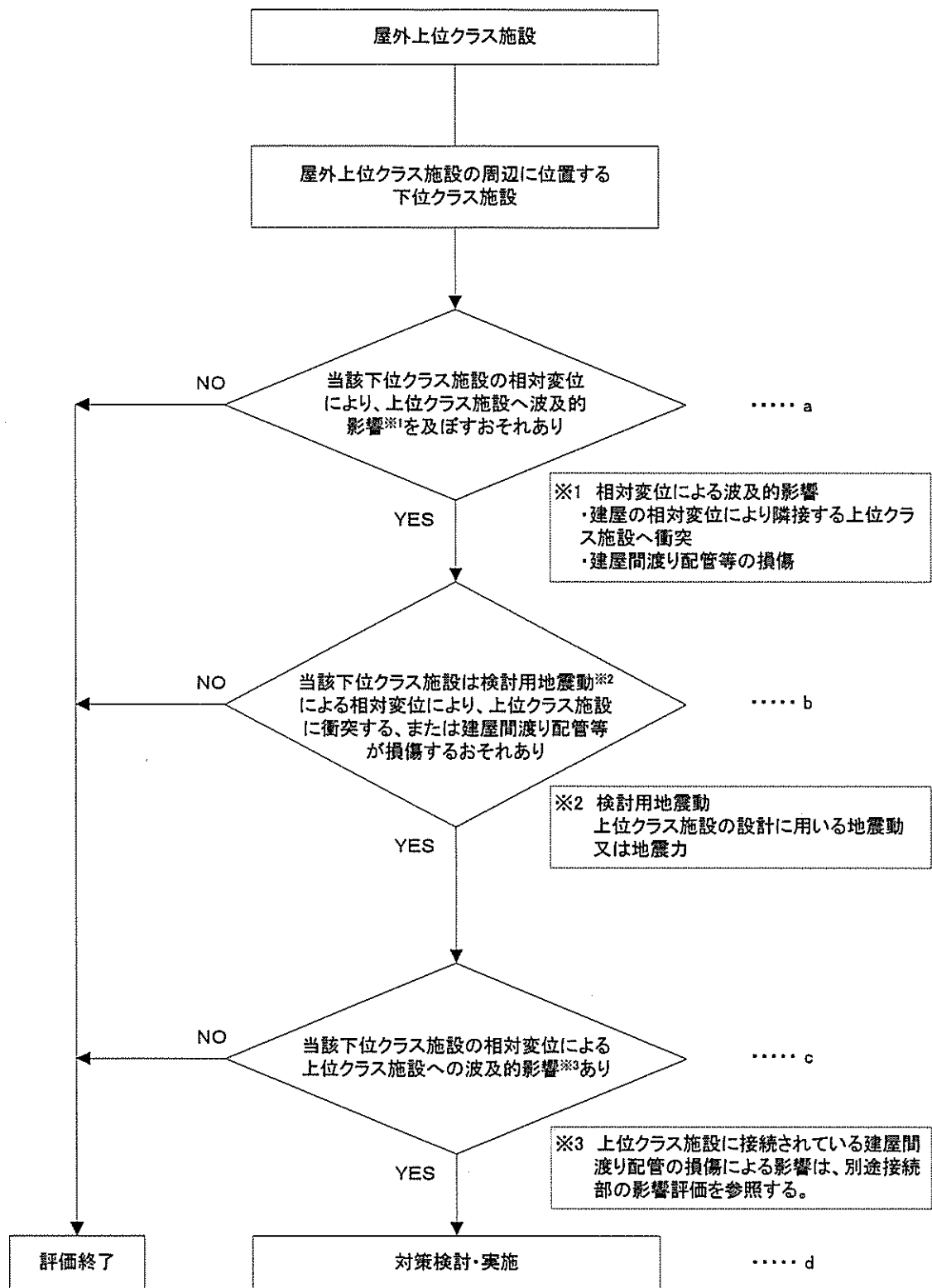
c. 相対変位に伴う波及的影響の評価

b. で衝突のおそれが否定できない下位クラス施設について、衝突部分の接触状況を確認し、建屋全体又は局部評価を実施し、衝突に伴い、上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

また、建屋間を渡って敷設されている配管等の破損により、上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

d. 対策検討

c. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して、建屋の補強等を行い、建屋の相対変位等による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



第5-1-2図 相対変位により屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

5.2 接続部における相互影響

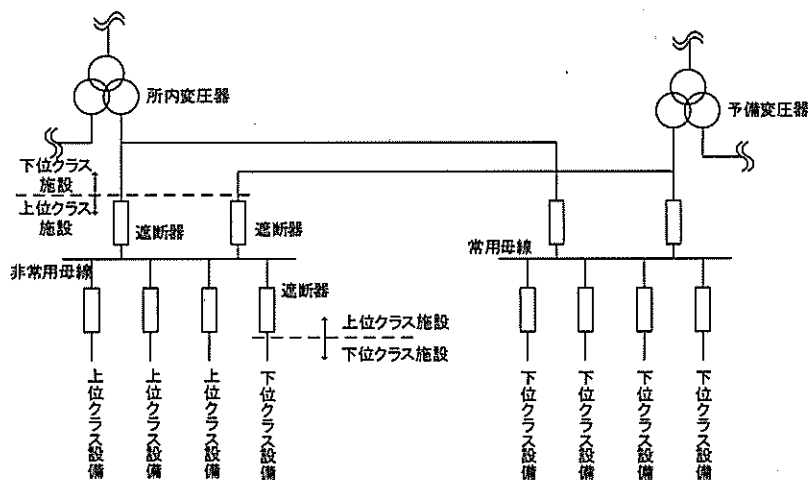
第5-2図のフローに従い、上位クラス施設と接続する下位クラス施設を抽出し、波及的影響を検討する。

a. 接続部の抽出

上位クラス施設と下位クラス施設が接続する箇所を抽出する。ここで、電気設備及び計装設備については、以下の理由により抽出の対象外とし、機器、配管及びダクトを対象とする。

(a) 電気設備

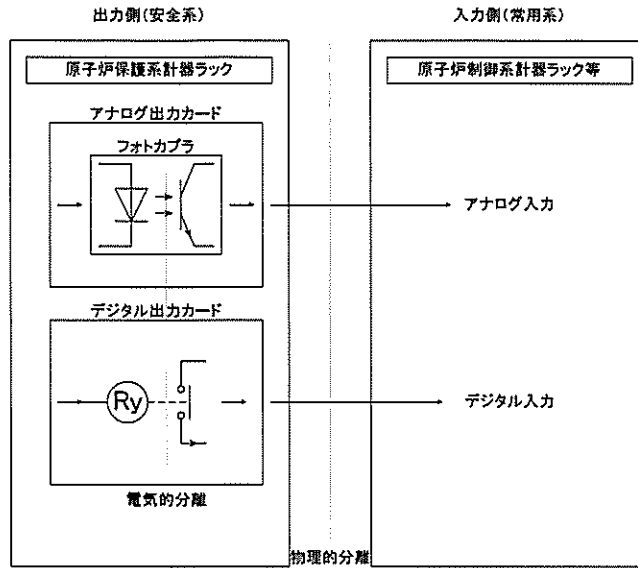
受電系統について、上位クラス施設と下位クラス施設は基本的には系統的に分離した設計としている。一部の受電系統において上位クラス施設と下位クラス施設との接続はあるが、これらの接続は遮断器を介しており、下位クラス施設の故障が生じた場合には、遮断器（上位クラス施設）の動作により事故範囲を隔離する設計としており、下位クラス施設の故障が上位クラス施設に波及することがない設計としている。



受電系統概念図

(b) 計装設備

計測制御設備について、安全保護系（上位クラス施設）と常用系（下位クラス施設）は、原則、物理的に分離した設計としている。信号を安全保護系から常用系に伝送するラインはあるが、フォトカプラやリレー回路を搭載した隔離装置であるアナログ出力カード及びデジタル出力カードを介することにより、電氣的に分離しており、常用系の故障が安全保護系に波及することがない設計としている。



信号伝送における分離概念図

b. 影響評価対象の選定

a. で抽出した接続部のうち、耐震Sクラス設計の弁又はダンパにより常時閉隔離されているものは、接続する下位クラス配管が破損した場合においても健全性は確保されるため、評価対象外とする。

c. 影響評価

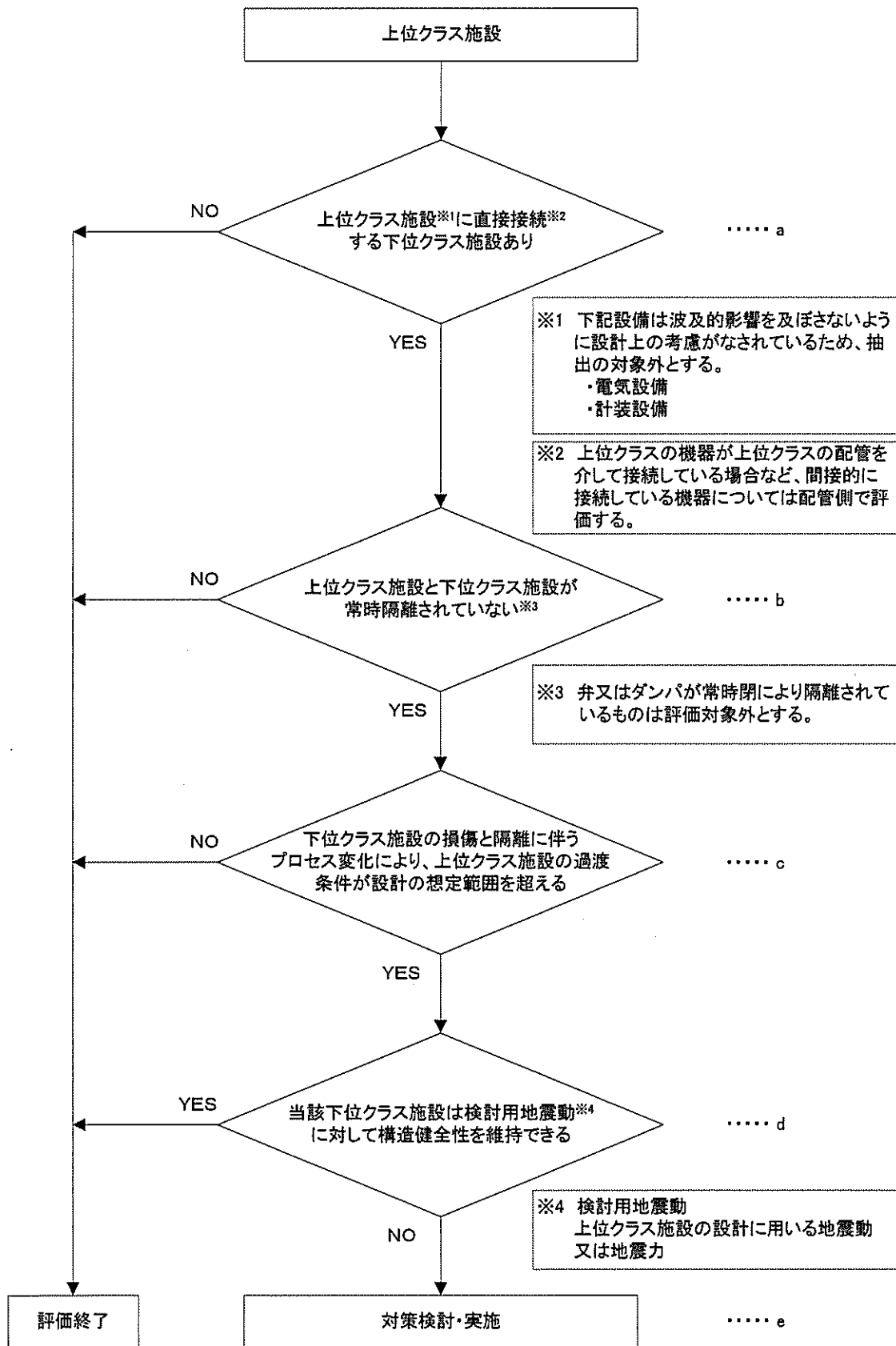
b. で抽出した下位クラス施設について、下位クラス施設が損傷した場合の系統隔離等に伴うプロセス変化による上位クラス施設の過渡条件が設計の想定範囲内であることを確認する。

d. 耐震性の確認

c. で設計の想定範囲を超えるものについて、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、構造健全性が維持され、内部流体の内包機能等の必要な機能を維持できることを確認する。

e. 対策検討

d. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して健全性を維持できるように構造の改造、接続部から上位クラス施設の配管・ダクト側に同じく健全性を維持できる隔離弁の設置等により、波及的影響を防止する。



第5-2図 上位クラス施設と接続する下位クラス施設の抽出及び評価フロー

5.3 建屋内における損傷、転倒及び落下等による影響

第5-3図のフローに従い、建屋内の上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出にあたって、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には、落下防止措置等の対策を適切に実施していることを確認する。

以上の確認ができなかった下位クラス施設を、損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのあるものとして抽出する。

b. 損傷、転倒及び落下等に伴う波及的影響の評価

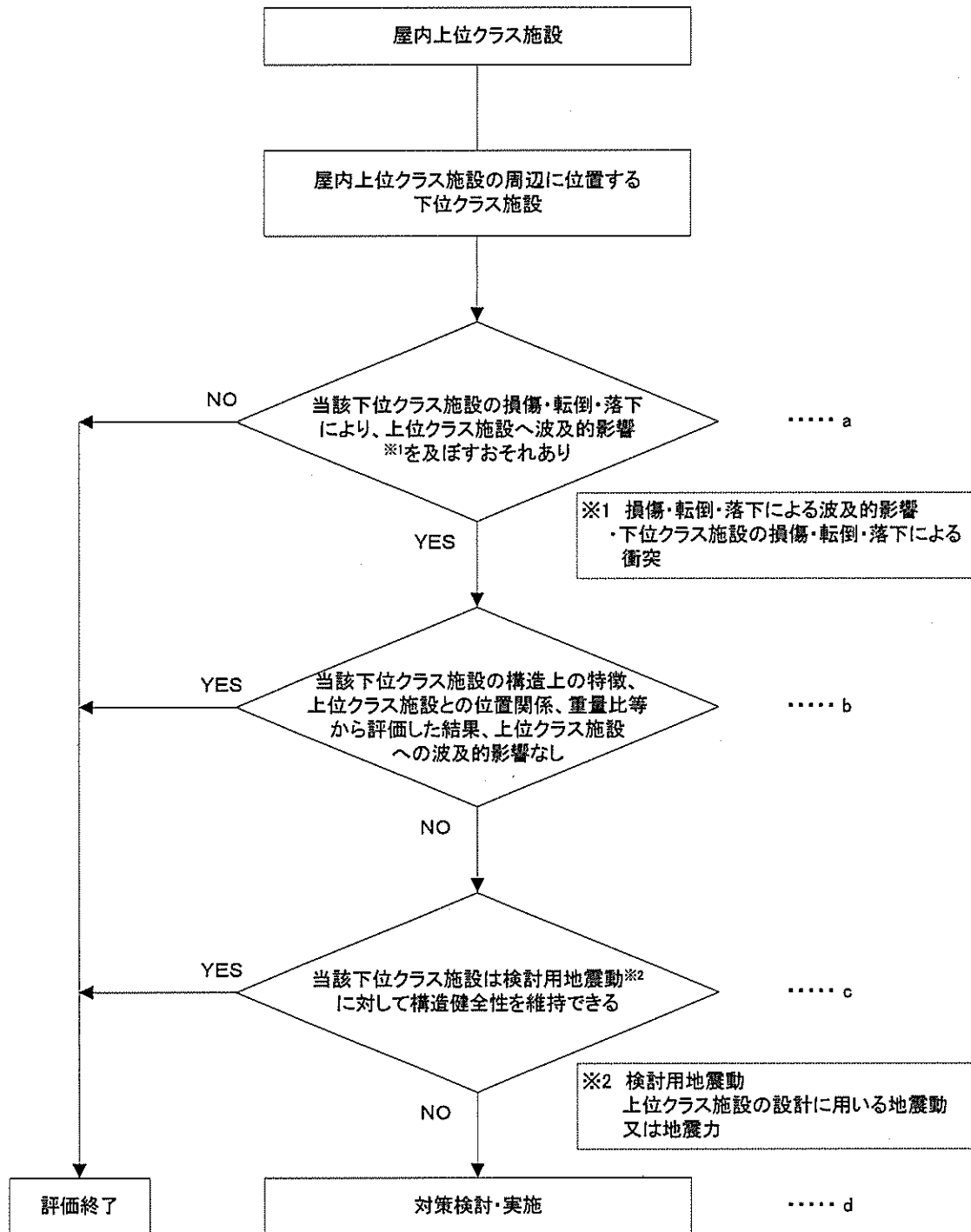
a. で抽出された下位クラス施設について、構造上の特徴、上位クラス施設との位置関係、重量比等を踏まえて、損傷、転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し、上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

c. 耐震性の確認

b. で損傷、転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設の機能への影響が否定できない下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、損傷、転倒及び落下等が生じないように、構造健全性が維持できることを確認する。

d. 対策検討

c. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して健全性を維持できるように構造の改造、上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置、下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



第5-3図 損傷、転倒及び落下により屋内上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

5.4 建屋外における損傷、転倒及び落下等による影響

第5-4図のフローに従い、建屋外の上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出にあたって、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には、落下防止措置等を適切に実施していることを確認する。

以上の確認ができなかった下位クラス施設を、損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのあるものとして抽出する。

b. 損傷、転倒及び落下等に伴う波及的影響の評価

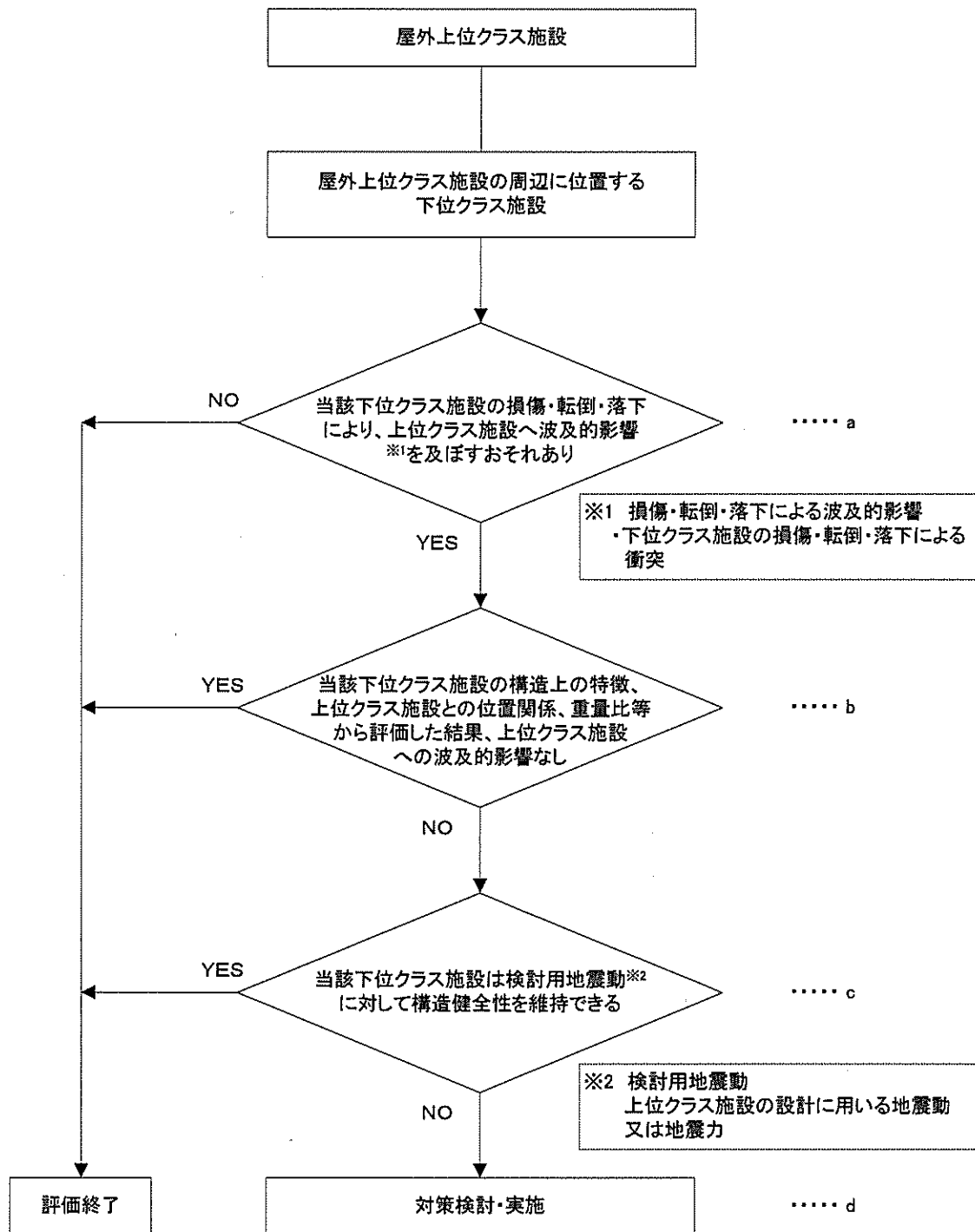
a. で抽出された下位クラス施設について、構造上の特徴、上位クラス施設との位置関係、重量比等を踏まえて、損傷、転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し、上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

c. 耐震性の確認

b. で損傷、転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設の機能への影響が否定できない下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、損傷、転倒及び落下等が生じないように、構造健全性が維持できることを確認する。

d. 対策検討

c. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して健全性を維持できるように構造の改造、上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置、下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



第5-4図 損傷、転倒及び落下により屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

6. 下位クラス施設の抽出結果

上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出は、屋外施設、接続部、屋内施設に分けて実施し、屋外施設については別記2の①及び④の観点、接続部については②の観点、屋内施設については③の観点から評価対象となる下位クラス施設を抽出した。

6.1 屋外施設の評価対象の抽出

6.1.1 抽出手順

屋外上位クラス施設の配置図を第6-1図に示す（配置図上の番号は第4-1表の整理番号に該当する）。

(1) 地盤の不等沈下による影響

第5-1-1図のフローに従い、机上検討をもとに、上位クラス施設及び上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物に対して、地盤の不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

また、上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設を渡って敷設されている配管等を抽出する。

(2) 建屋の相対変位による影響

第5-1-2図のフローに従い、机上検討をもとに、上位クラス施設及び上位クラス施設の間接支持構造物である建屋に対して、建屋の相対変位により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

(3) 施設の損傷、転倒及び落下等による影響

第5-4図のフローに従い、机上検討及び現地調査をもとに、上位クラス施設及び上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物に対して、損傷、転倒及び落下等により影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

6.1.2 抽出結果

(1) 地盤の不等沈下による影響

机上検討の結果、上位クラス施設の周囲にある下位クラス施設は、その地盤の不等沈下を考慮しても上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないよう十分な離隔をとって配置されていることを確認した。

また、今回申請範囲には上位クラスの建物・構築物と下位クラス施設を渡って敷設される配管等はないことを確認した。

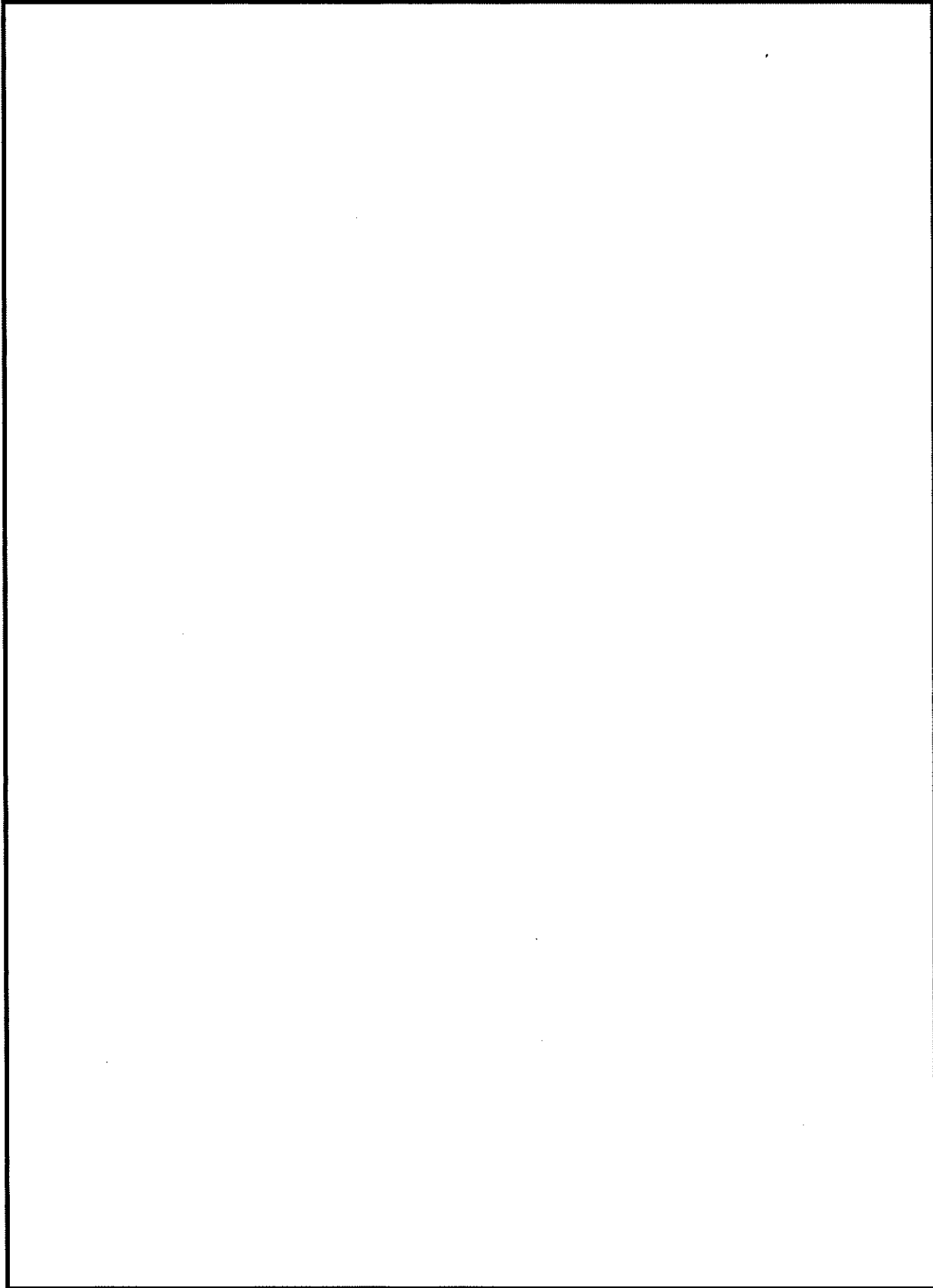
(2) 建屋の相対変位による影響

机上検討の結果、上位クラス施設の周囲にある下位クラス施設は、相対変位を考慮しても上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないよう十分な離隔をとって配置されていることを確認した。

(3) 施設の損傷、転倒及び落下等による影響

机上検討の結果、上位クラス施設の周囲にある下位クラス施設は、その

損傷、転倒及び落下等を考慮しても上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないよう十分な隔離をとって配置されていることを確認した。



第6-1図 屋外上位クラス施設配置図

6.2 接続部の評価対象の抽出

6.2.1 抽出手順

第5-2図のフローに従い、机上検討をもとに、上位クラス施設と接続する下位クラス施設のうち、下位クラス施設の損傷又は隔離によるプロセス変化により上位クラス施設に影響を及ぼす可能性がある下位クラス施設を抽出する。

6.2.2 抽出結果

机上検討の結果、抽出された評価対象接続部について整理したものを第6-1表に示す。

第6-1表 上位クラス施設と下位クラス施設の接続部一覧

整理番号	上位クラス施設	設置場所	下位クラス施設との接続 (有:○無:×)	評価対象	接続配管等	備考
E01	非常用ガスタービン 発電機ガスタービン	GT建屋	○	○	燃料ノズル冷却用 空気圧縮機	
E02	非常用ガスタービン 発電機燃料油移送ポンプ	GT建屋	×	-	-	
E03	非常用ガスタービン 発電機燃料油 サービスタンク	GT建屋	○	×	ドレンライン	常時閉運用のため 評価対象外
				○	ベントライン	
E04	非常用ガスタービン 発電機燃料油貯油槽	GT建屋	○	○	ベントライン	
E05	非常用ガスタービン 発電機	GT建屋	×	-	-	
E06	燃料設備配管	GT建屋	○	×	非常用ガスタービン 発電機 燃料油手動ポンプ	常時閉運用のため 評価対象外

6.3 屋内施設の評価対象の抽出

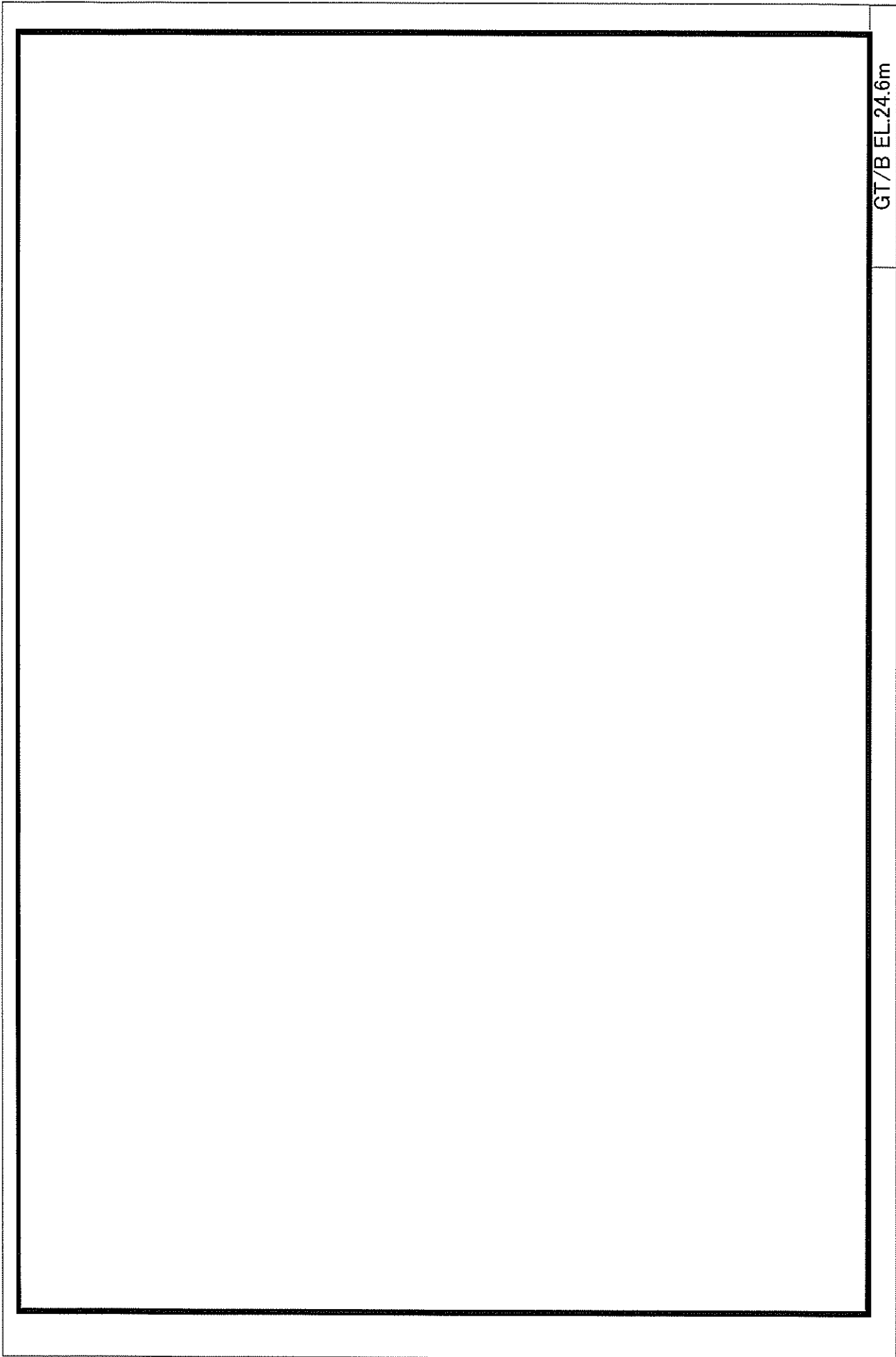
6.3.1 抽出手順

第5-3図のフローに従い、机上検討をもとに、屋内上位クラス施設に対して、損傷、転倒及び落下等により影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設を抽出する。

屋内上位クラス施設の配置図を第6-2図に示す（配置図上の番号は第4-2表の整理番号に該当する）。

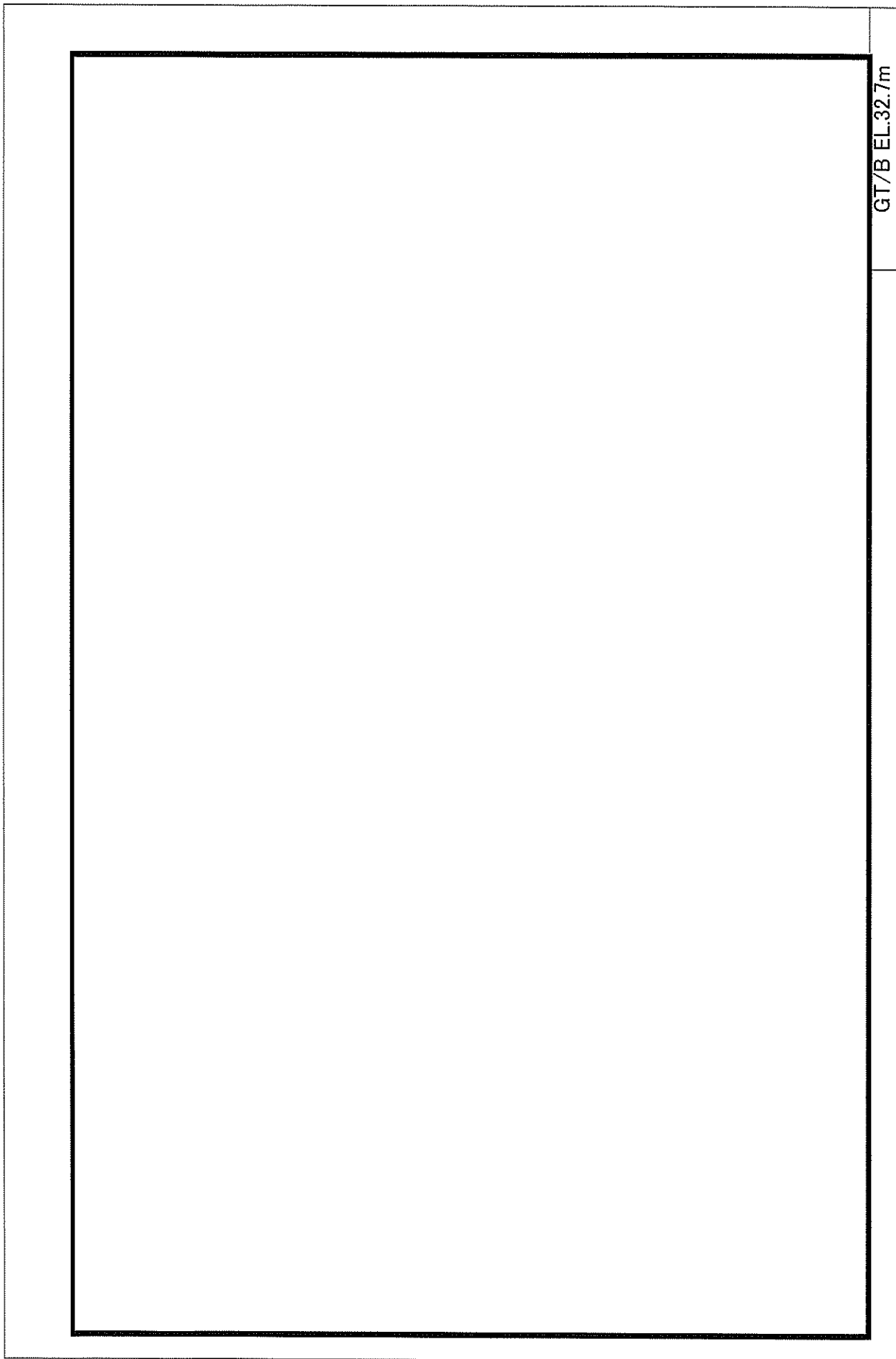
6.3.2 抽出結果

机上検討の結果を第6-2表に示す。上位クラス施設の周囲にある下位クラス施設はその損傷、転倒及び落下等を考慮しても上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないよう十分な離隔をとって配置されていることを確認した。



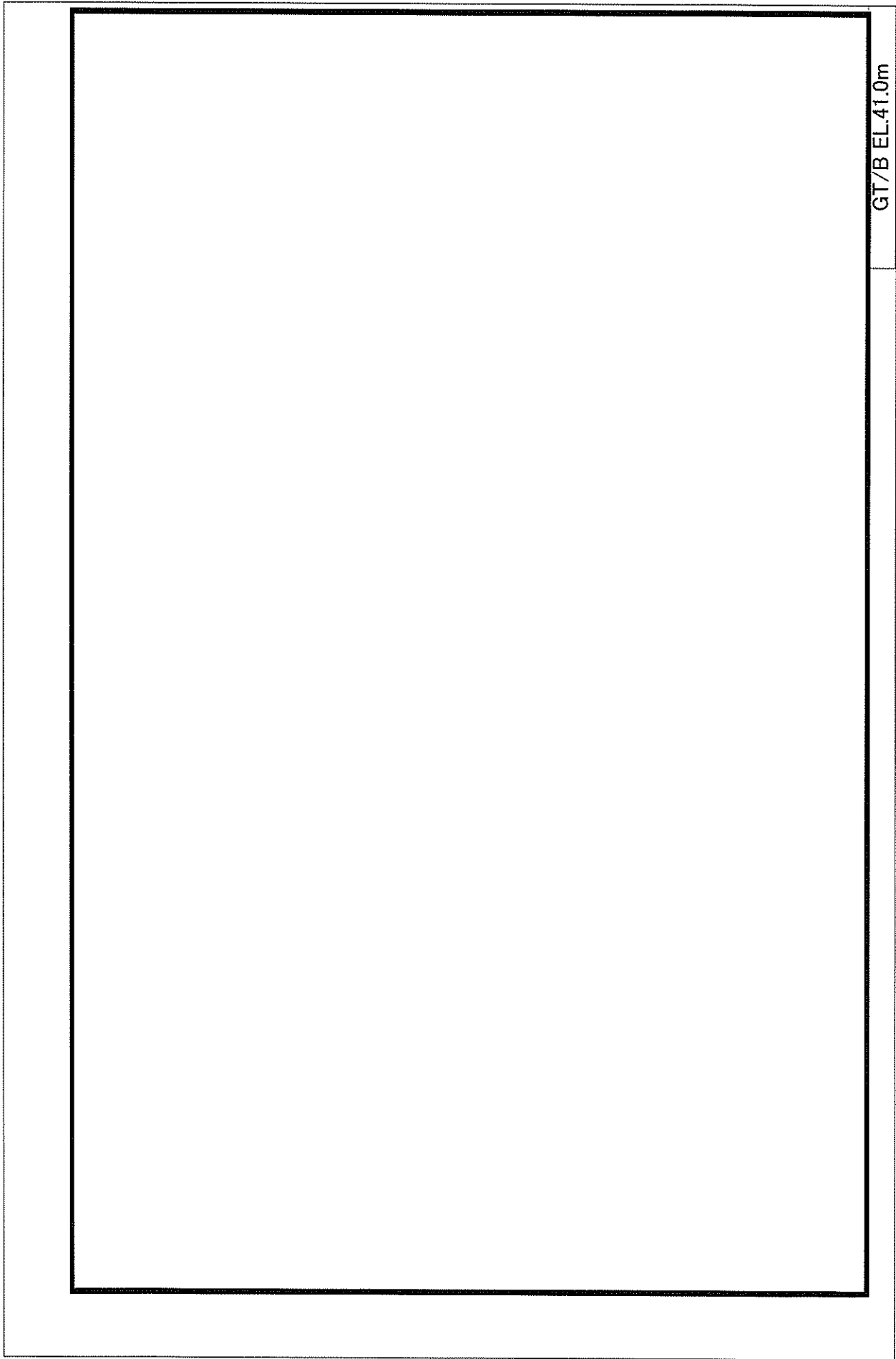
GT/B EL.24.6m

第6-1図 屋内上位クラス施設配置図 (1/3)



GT/B EL.32.7m

第6-1図 屋内上位クラス施設配置図 (2/3)



GT/B EL.41.0m

第6-1図 屋内上位クラス施設配置図 (3/3)

第6-2表 屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

No.	屋内上位クラス施設	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	波及的影響のおそれ (○：あり、×：なし)	備考
				損傷・転倒・落下	
E01	非常用ガスタービン発電機 ガスタービン	GT 建屋	—	×	
E02	非常用ガスタービン発電機 燃料油移送ポンプ	GT 建屋	—	×	
E03	非常用ガスタービン発電機 燃料油サービスタンク	GT 建屋	—	×	
E04	非常用ガスタービン発電機 燃料油貯油槽	GT 建屋	—	×	
E05	非常用ガスタービン発電機	GT 建屋	—	×	
E06	燃料設備配管	GT 建屋	—	×	
B01	非常用ガスタービン発電機 制御盤	GT 建屋	—	×	
B02	非常用ガスタービン発電機 メタルクラッド開閉装置	GT 建屋	—	×	

7. 影響評価結果

7.1 屋外施設の評価結果

6.1の抽出の結果、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出されるものはなかった。

7.2 接続部の評価結果

6.2で抽出した上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の影響評価結果を第7-1表で示す。

7.3 屋内施設の評価結果

6.3の抽出の結果、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出されるものはなかった。

第7-1表 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果

屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【】：耐震クラス	評価結果	備考
非常用ガスタービン 発電機ガスタービン	燃料ノズル冷却用空気圧縮機 ^(注) 【C】	非常用ガスタービン発電機待機時又は運転時は、隔離弁により閉運用とするため、波及的影響を及ぼすことはない。	
非常用ガスタービン 発電機燃料油 サービスタンク	ベントライン 【C】	ベントラインは非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク内の燃料油面より上部に接続されており、損傷により燃料油が外部に漏洩するおそれはない。	
非常用ガスタービン 発電機燃料油貯油槽	ベントライン 【C】	ベントラインは非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽内の燃料油面より上部に接続されており、損傷により燃料油が外部に漏洩するおそれはない。	

(注) 燃料ノズル冷却用空気圧縮機は、燃料ノズル内の残留燃料油を冷却するために、非常用ガスタービン発電機運転後に使用する。

8. まとめ

今回申請範囲の上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響について、別記2に記載された事項を踏まえ、考慮すべき事象を検討した上で、発電所敷地全体を俯瞰した調査・検討を実施した結果、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設等は抽出されなかった。

3. 建物・構築物の地震応答解析について

伊方3号機（非常用ガスタービン発電機）工事計画に係る説明資料
（耐震性に関する説明書）

■資料No. 3 建物・構築物の地震応答解析について

資料 No.	補足説明資料		備考 (該当添付資料)
	(名称)	(概要)	
3-1	地震荷重と風荷重、積載荷重と積雪荷重の比較	耐震計算における地震荷重と風荷重及び積載荷重と積雪荷重の比較結果を示す。	資料17-15-1 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析
3-2	鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした地震応答解析結果	鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした地震応答解析結果を示す。	資料17-15-1 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析
3-3	地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果	地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を示す。	資料17-15-1 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析
3-4	地震応答解析における耐震壁のスケルトンカーブの設定	地震応答解析において考慮した耐震壁のせん断スケルトンカーブの設定方法を示す。	資料17-15-1 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析
3-5	地震応答解析モデルの固定・積載荷重	地震応答解析モデルにおける固定・積載荷重等の設定方法を示す。	資料17-15-1 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析
3-6	入力地震動算定及び地盤ばね設定の妥当性	地震応答解析における入力地震動算定及び地盤ばね設定の妥当性を示す。	資料17-15-1 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析
3-6 別紙	一体解析法による耐震性への影響評価	地盤と建屋の一体モデルによる建屋応答が耐震性への影響がないことを示す。	資料17-15-1 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析

伊方発電所3号機（非常用ガスタービン発電機）

建物・構築物の地震応答解析についての補足説明資料

3-1 地震荷重と風荷重、積載荷重と積雪荷重の比較

目 次

	頁
1. 概要	3-1-1
2. 地震荷重と風荷重の比較	3-1-2
2.1 速度圧の算定	3-1-2
2.2 荷重の比較	3-1-8
3. 積載荷重と積雪荷重の比較	3-1-11
4. まとめ	3-1-12
(参考)地震応答解析モデル及び解析手法の概要について	3-1-13

1. 概要

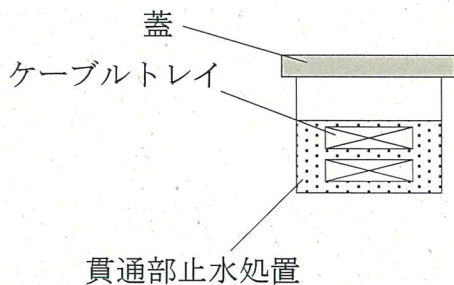
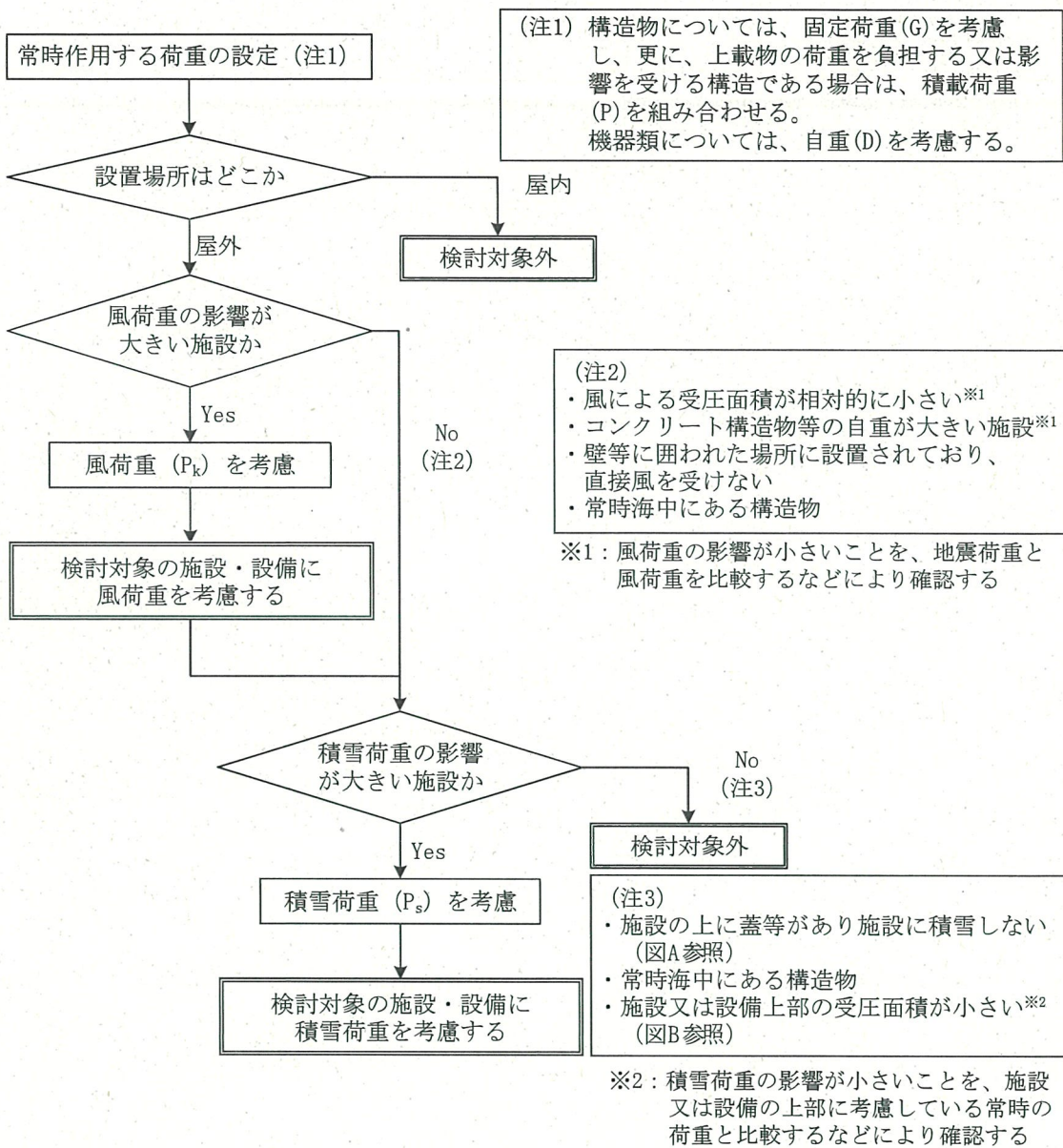
資料17-9「機能維持の基本方針」において、風荷重については、鉄筋コンクリート構造物などの自重が大きい施設を除いて、地震力と組み合わせることとしている。本資料は、地震応答解析を実施する非常用ガスタービン発電機建屋について、地震荷重と風荷重との比較を行い、風荷重の影響が小さいことを確認することで、風荷重と地震荷重との組合せを考慮する必要がないことを説明するものである。

また、資料17-9「機能維持の基本方針」において、積雪荷重については、積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物など常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力と組み合わせることとしている。本資料は、地震応答解析を実施する非常用ガスタービン発電機建屋について、積雪荷重が積載荷重に包絡されることを確認することで、積雪荷重と地震荷重との組合せは、積載荷重と地震荷重との組合せで考慮されることを説明するものである。

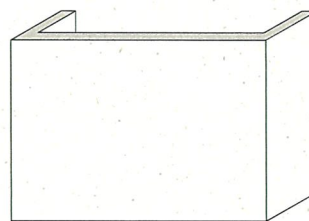
耐震計算における風荷重及び積雪荷重の設定フローを第1-1図に示す。

なお、本資料は、以下の添付資料の補足説明をするものである。

- ・資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」



図A：蓋等により積雪しない場合の例



■：受圧面積

図B：上部の受圧面積が小さい場合の例

第1-1図 耐震計算における風荷重及び積雪荷重の設定フロー

2. 地震荷重と風荷重の比較

2.1 速度圧の算定

非常用ガスタービン発電機建屋の風荷重の評価条件である速度圧を表2-1表に示す。また、非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図及び概略断面図を第2-1図及び第2-2図に示す。

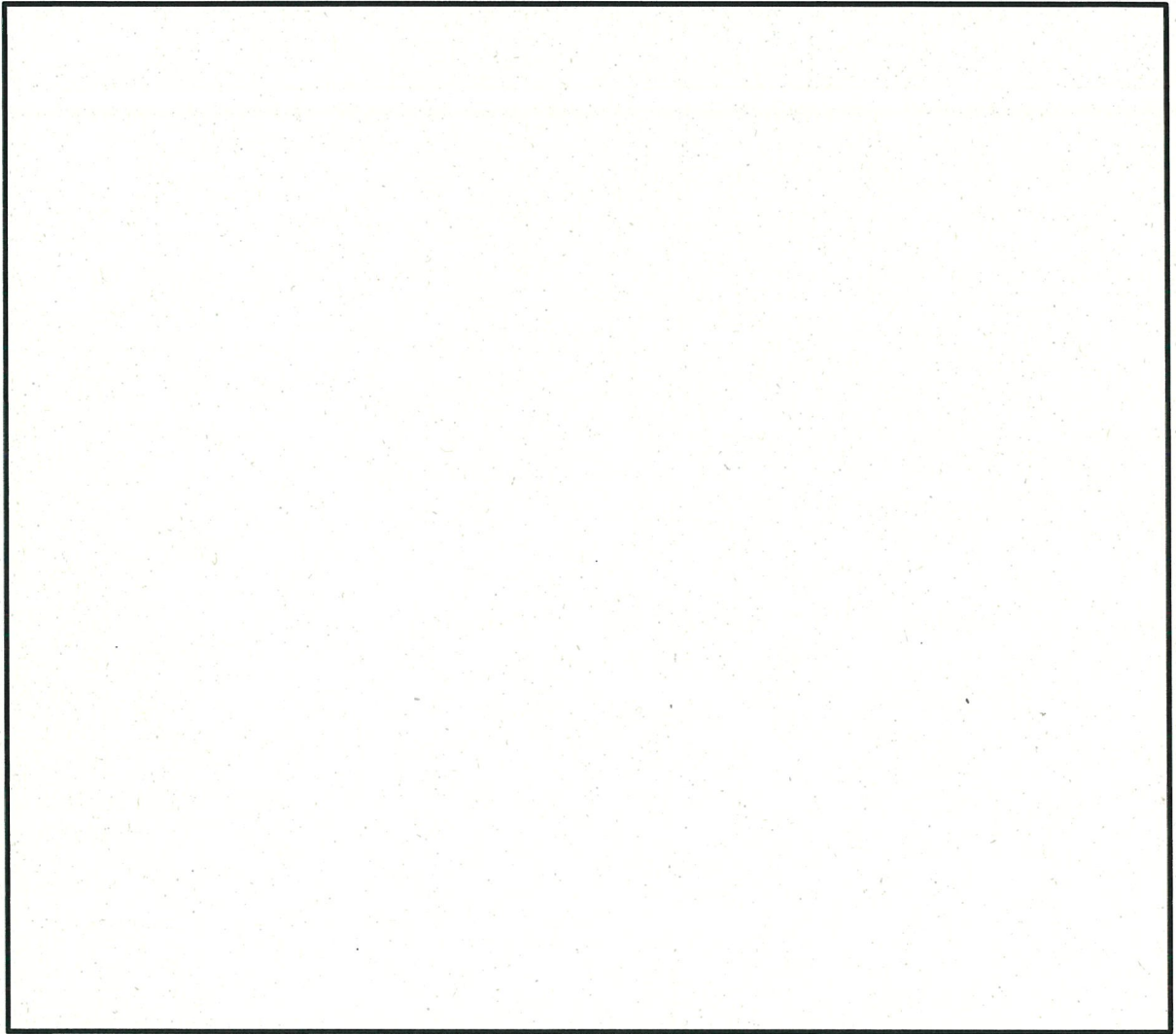
第2-1表 速度圧

	基準風速 V_0 (m/s)	全高H (m)	Z_G (m)	α	ガスト 影響係数G	速度圧q (N/m^2)
非常用 ガスタービン 発電機建屋	34	15.0	350	0.15	1.0	780

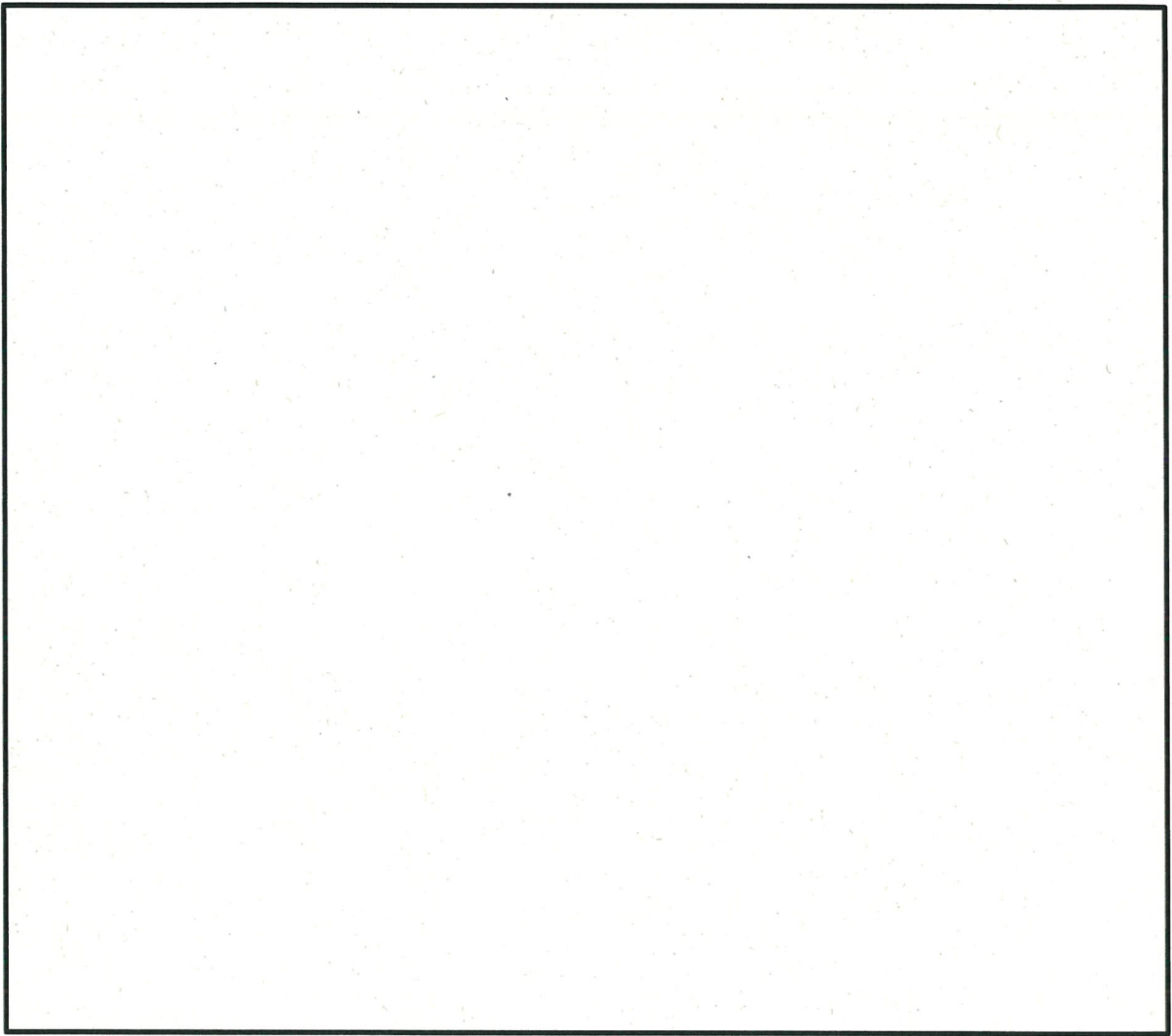
(注) 伊方発電所敷地状況より、地表面粗度区分はⅡとする。

H : GLを基準として設定する。

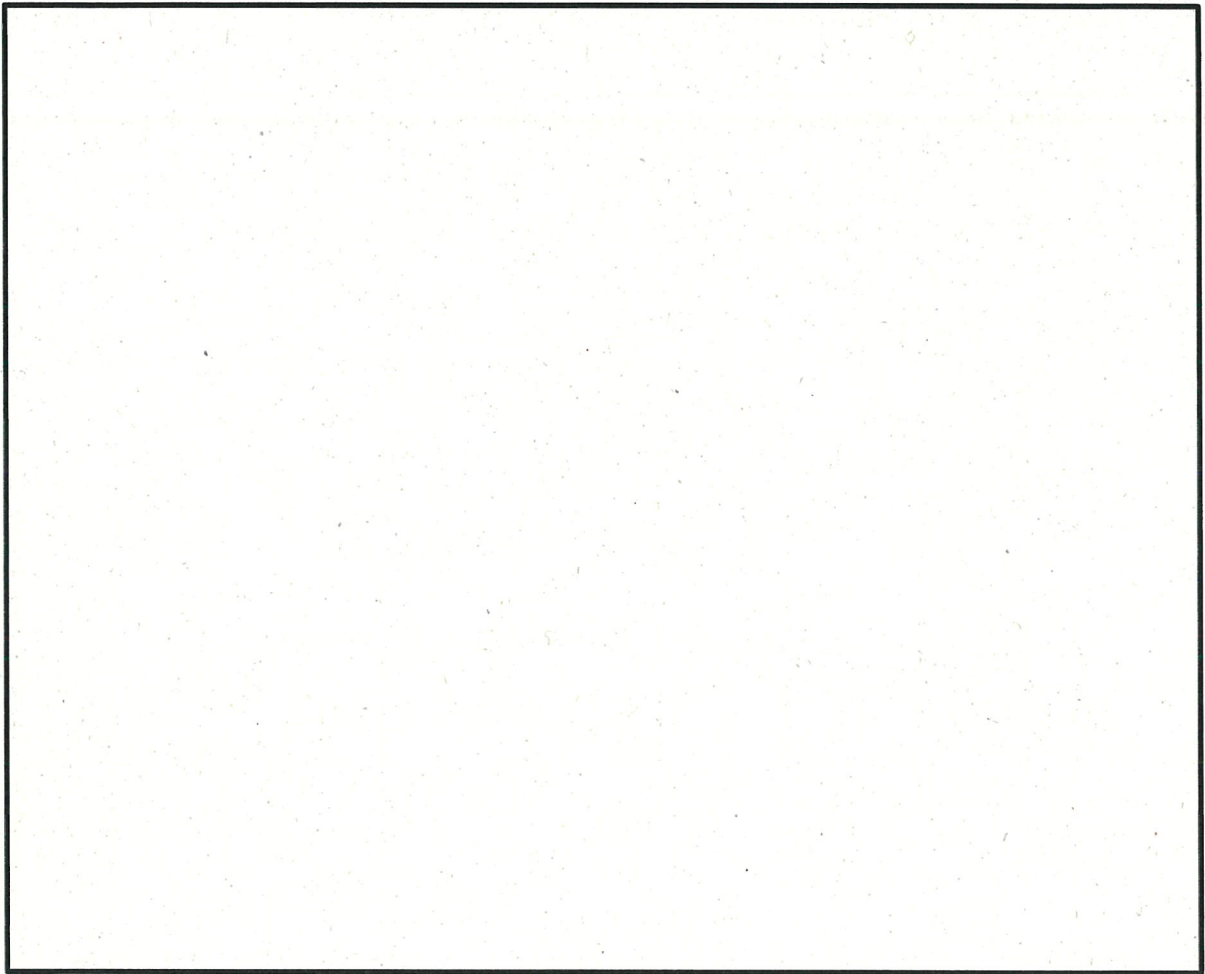
Z_G 、 α : 地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数値
地震と組み合わせる場合のガスト影響係数は1.0とする。



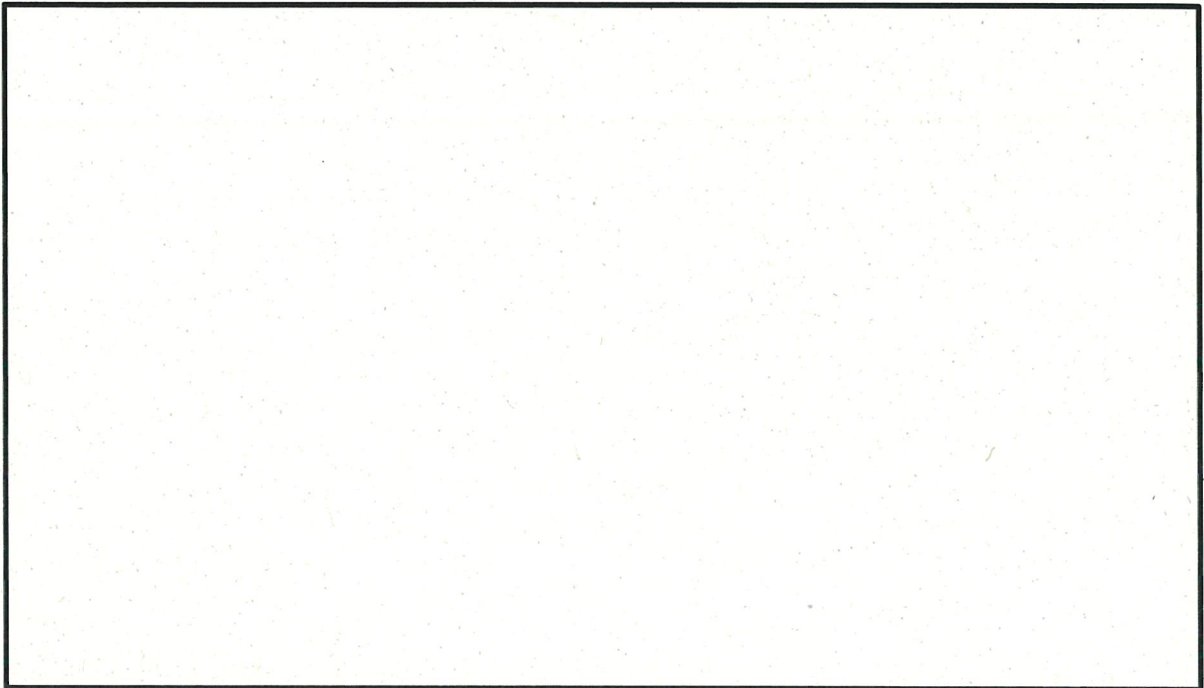
第2-1図 (1/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 24. 6m)



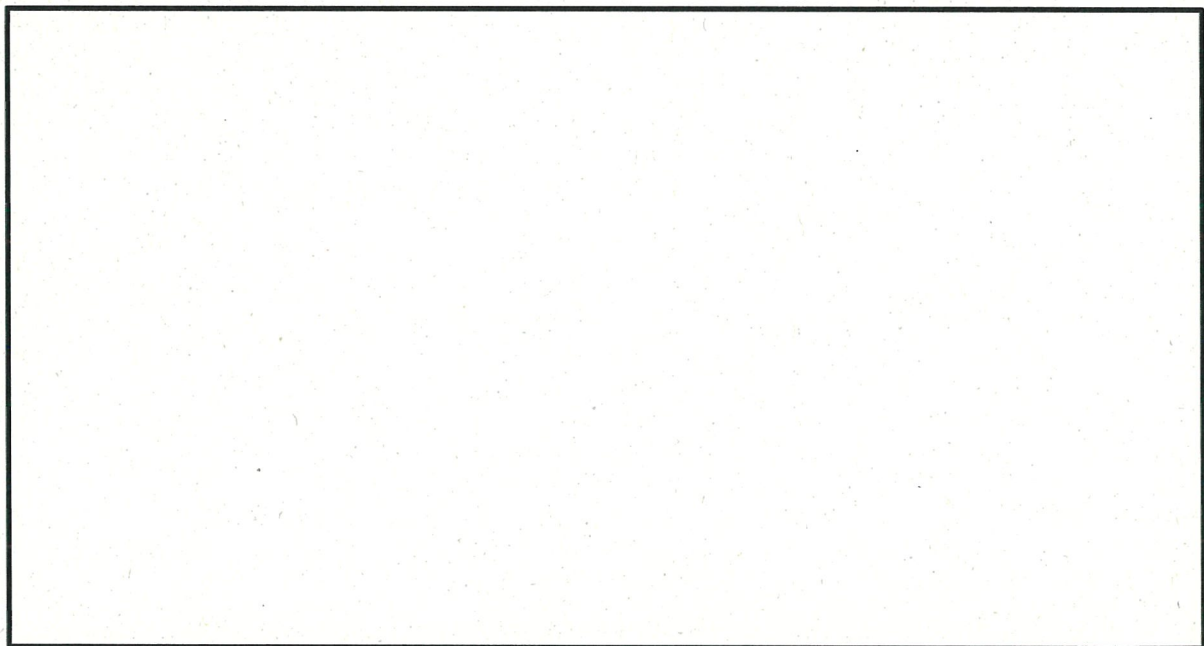
第2-1図 (2/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 32.7m)



第2-1図 (3/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 41.0m)



第2-2図 (1/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略断面図 (A-A断面)

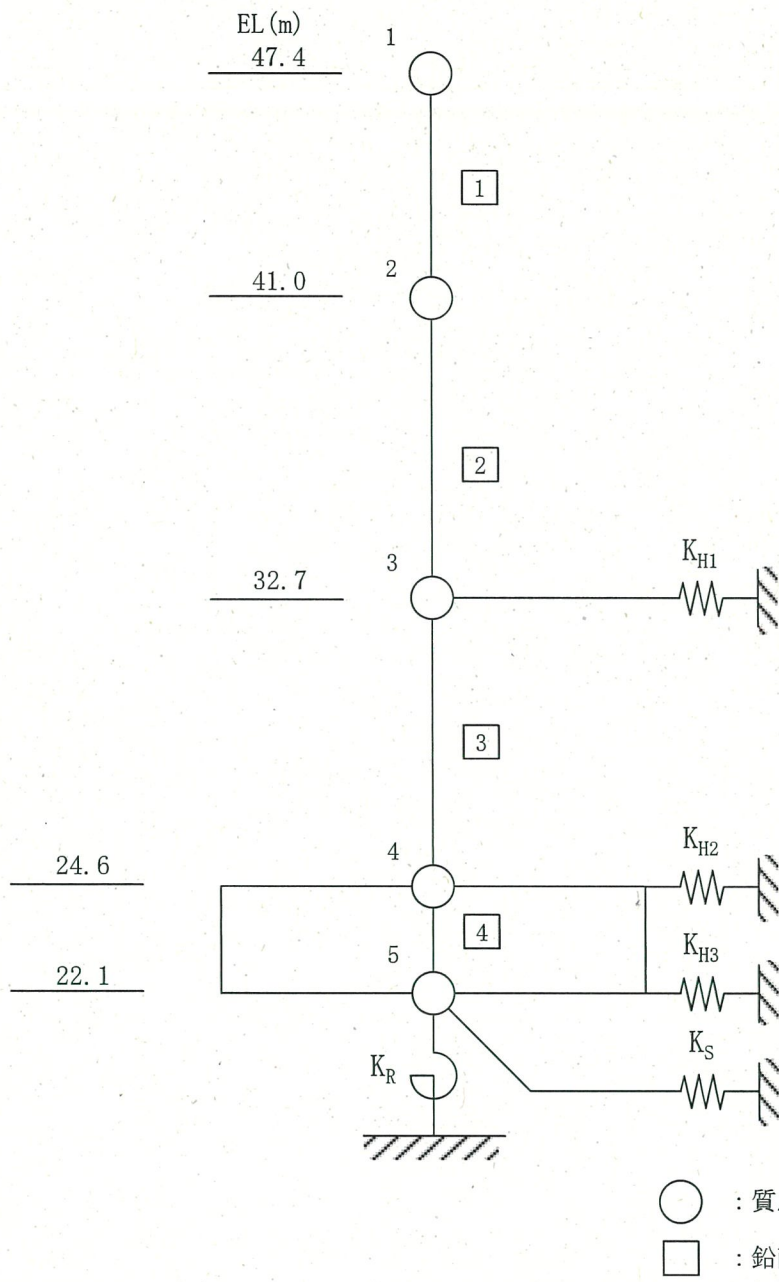


第 2-2 図 (2/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略断面図 (B-B 断面)

2.2 荷重の比較

風荷重による層せん断力について、第2-1表に示す速度圧に基づき算出する。ここで、風荷重による層せん断力は、風荷重により発生する建屋の地震応答解析モデルにおける部材の層せん断力である。また、地震荷重による層せん断力は、基準地震動 S_s に対する地震応答解析より得られた最大応答せん断力である。

非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析モデルを第2-3図に示す。また、非常用ガスタービン発電機建屋の風荷重を第2-2表、風荷重による層せん断力と地震荷重による層せん断力の比較を第2-3表に示す。



第2-3図 非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析モデル (水平方向)

第2-2表 (1/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の風荷重 (EW方向)

質点 番号	高さ EL. (m)	風力係数 C		受圧面積 A(m ²)	速度圧q (N/m ²)	風荷重 (kN)
		風上	風下			
1	47.4	0.8	0.4	300	780	281
2	41.0	0.68	0.4	230	780	194

第2-2表 (2/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の風荷重 (NS方向)

質点 番号	高さ EL. (m)	風力係数 C		受圧面積 A(m ²)	速度圧q (N/m ²)	風荷重 (kN)
		風上	風下			
1	47.4	0.8	0.4	380	780	356
2	41.0	0.68	0.4	310	780	262

第2-3表 (1/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の層せん断力の比較 (EW方向)

部材 番号	風荷重による 層せん断力 ① (×10 ³ kN)	地震荷重による 層せん断力 ② (×10 ³ kN)	層せん断力比 ②/①
1	0.281	51.5	183.3
2	0.475	115.4	242.9

第2-3表 (2/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の層せん断力の比較 (NS方向)

部材 番号	風荷重による 層せん断力 ① (×10 ³ kN)	地震荷重による 層せん断力 ② (×10 ³ kN)	層せん断力比 ②/①
1	0.356	36.3	102.0
2	0.618	80.0	129.4

3. 積載荷重と積雪荷重の比較

積載荷重と積雪荷重の比較を第3-1表に示す。

第3-1表 積雪荷重及び積載荷重の比較

	地震荷重と組合 せる積雪荷重 ①※ (N/m ²)	地震荷重と組合 せる積載荷重 ② (N/m ²)	荷重比 ②/①
非常用 ガスタービン 発電機建屋	140	300	2.1

※：建築基準法の多雪区域における積雪荷重及び地震荷重の組合せを適用して「愛媛県垂直積雪量に関する規則」（平成12年6月1日規則第42号）による伊方町の垂直積雪量20cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮して算出。

4. まとめ

本資料では、地震応答解析を実施する非常用ガスタービン発電機建屋について、地震荷重と風荷重を比較した結果、風荷重の影響が小さいことから風荷重と地震荷重との組合せを考慮する必要はないことを確認した。また、積雪荷重が積載荷重に包絡されることから、積雪荷重と地震荷重との組合せは、積載荷重と地震荷重との組合せで考慮されることを確認した。

(参考) 地震応答解析モデル及び解析手法の概要について

1. 概要

本資料は、非常用ガスタービン発電機建屋について、地震応答解析モデル及び解析手法の概要を説明するものである。

2. 地震応答解析モデル及び解析手法の概要

非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析モデル及び解析手法の概要について、平成 28 年 3 月 23 日付け原規規発第 1603231 号にて認可された工事計画の資料 13-16-5 「原子炉補助建屋の地震応答解析」における伊方 3 号機原子炉補助建屋と併せて参考 2-1 表に示す。

非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析については、埋設された地下部を有するものの構造物の過半は地上部にあり構造物の応答が支配的と想定されるとともに、基礎の浮き上がりなどの非線形性を考慮する必要があること、並びに埋設された地下部を有する構造物での非線形性を考慮した埋込 SR モデルによる審査実績も多いことを踏まえ、非線形性を考慮した応答解析を簡便に実施できるサブストラクチャ法（入力地震動と地盤ばねを別々に評価）を採用している。

参考 2-1 表 地震応答解析モデル及び解析手法の概要

項目	非常用ガスタービン発電機建屋	伊方3号機原子炉補助建屋	備考	
解析手法	・サブストラクチャ法（入力地震動と地盤ばねを別々に評価）を用いた時刻歴応答解析（非線形）	・同左		
解析コード	・NUPP4 Ver. 1. 4. 6	・TDAPIII Ver. 3. 03		
構造物のモデル化	モデル	・水平方向：一軸多質点系 曲げせん断棒モデル （直交2断面をモデル化） ・鉛直方向：一軸多質点系軸棒モデル	・水平方向：多軸多質点系 曲げせん断棒モデル （直交2断面をモデル化） ・鉛直方向：多軸多質点系軸棒モデル	
	材料物性	・コンクリートのヤング係数、ポアソン比 $E=2.44 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ 、 $\nu=0.2$	・同左	①
	剛性評価	・面内壁：層のせん断及び曲げ剛性に考慮 ・面外壁：層の曲げ剛性に考慮 ・床、基礎：剛床仮定で質点に縮約	・面内壁：同左 ・面外壁：同左 ・床、基礎：同左	
	減衰定数	・RC：5%	・同左	
地盤のモデル化	底面ばね	・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	・水平方向：同左 ・鉛直方向：同左	② ③
	側面ばね	・水平方向：水平ばねを考慮 ・鉛直方向：考慮せず	・水平方向：考慮せず ・鉛直方向：同左	
非線形特性	耐震壁	・水平方向：考慮 ・鉛直方向：考慮せず	・水平方向：同左 ・鉛直方向：同左	②
	地盤	・水平方向：基礎浮上りによる非線形考慮 ・鉛直方向：考慮せず	・水平方向：同左 ・鉛直方向：同左	
入力地震動	入力方法	・地盤ばねを介して入力 ・水平、鉛直方向の地震動による解析をそれぞれ実施	・同左	③
	算定方法	・基準地震動を元に、1次元波動論により引き戻し、2次元FEM解析により立ち上げて算定	・基準地震動を直接入力	
材料物性等の不確かさ	・RC減衰：耐震設計に反映（3%） ・地盤物性：耐震設計に反映（ $\pm\sigma$ ） ・Fc実強度：影響検討（補助壁含む）	・RC減衰：考慮せず ・地盤物性：同左 ・Fc実強度：同左	④ ⑤	

①：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）に基づき設定。

②：原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版（（社）日本電気協会）に基づき設定。

側面ばねについて、非常用ガスタービン発電機建屋は、埋設された地下部を有していることから考慮し、伊方3号機原子炉補助建屋は、埋設されていないことから非考慮。

③：非常用ガスタービン発電機建屋は、東側斜面等の影響を踏まえ、補足説明資料3-6「入力地震動算定及び地盤ばね設定の妥当性」において、入力地震動および地盤ばねの妥当性を別途確認。

④：RC減衰について、非常用ガスタービン発電機建屋は、耐震性向上の観点からRC減衰を3%とした場合も考慮。

伊方3号機原子炉補助建屋は、伊方3号機の工事計画認可申請（平成28年3月23日付け原規規発第1603231号認可）において、RC減衰を5%とするものの妥当性を確認。

⑤：Fc実強度について、非常用ガスタービン発電機建屋及び伊方3号機原子炉補助建屋は、剛性の増分に対し耐力の増分が大きいためから保守的に考慮しないこととしており、伊方3号機の工事計画認可申請（平成28年3月23日付け原規規発第1603231号認可）において影響がないことを確認。

伊方発電所3号機（非常用ガスタービン発電機）

建物・構築物の地震応答解析についての補足説明資料

3-2 鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした

地震応答解析結果

目 次

	頁
1. 概要	3-2-1
2. 地震応答解析結果	3-2-1

(参考)機器・配管系の耐震性への影響評価

1. 概要

非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析は、第1-1表に示す材料物性の不確かさ等を考慮しており、鉄筋コンクリート部の減衰定数は5%を基本ケースとし、耐震性向上の観点から3%とした場合についても考慮している。

本資料は、鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした地震応答解析結果を示すものである。

なお、本資料は、以下の添付資料の補足説明をするものである。

- ・資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」

第1-1表 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析ケース

ケース名	地盤のせん断波速度 V_s ※ (m/s)			鉄筋コンクリート部の 減衰定数 h (%)
基本	1,700	2,300	2,700	5
$V_s+1\sigma$	1,836 (1.08)	2,484 (1.08)	2,916 (1.08)	5
$V_s-1\sigma$	1,564 (0.92)	2,116 (0.92)	2,484 (0.92)	5
減衰 3%	1,700	2,300	2,700	3

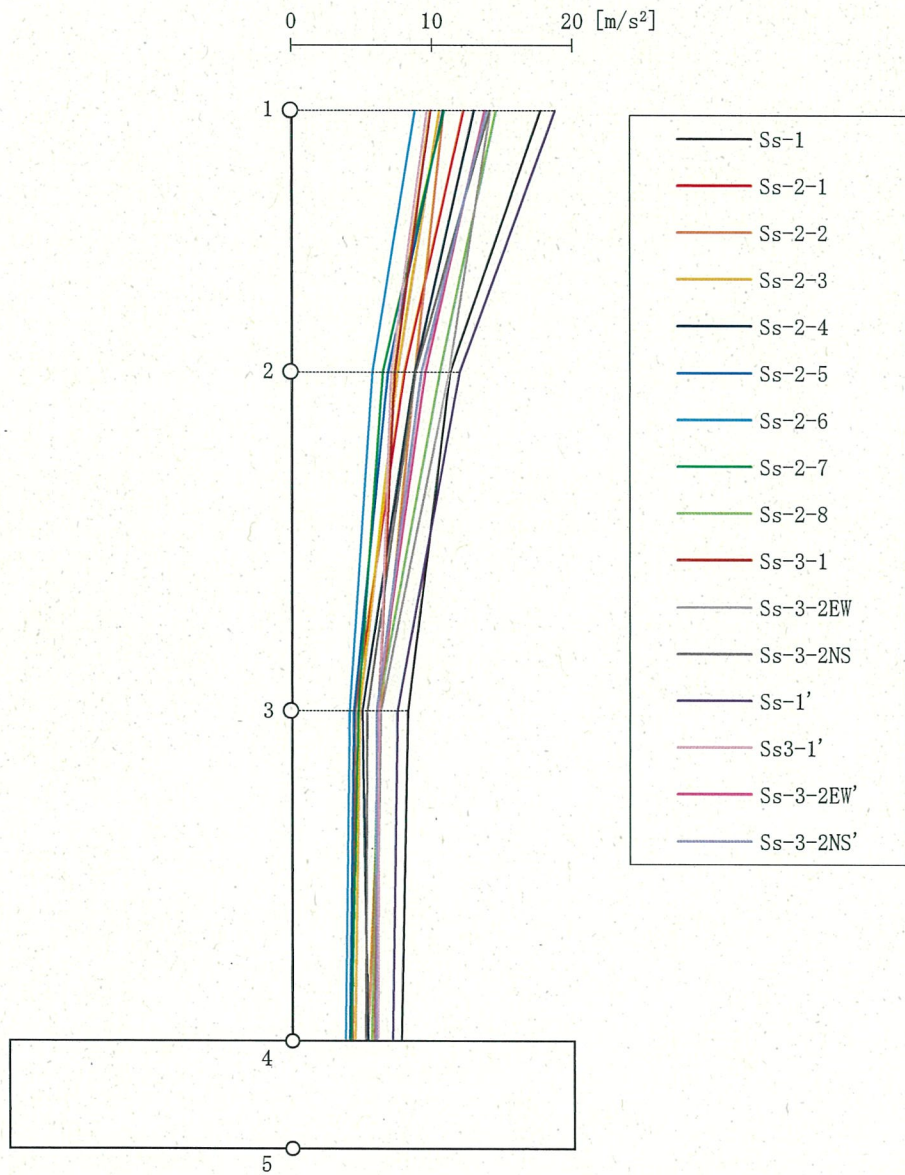
※：基礎底面及び建屋側面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度。

()内は基本ケースに対する比率。

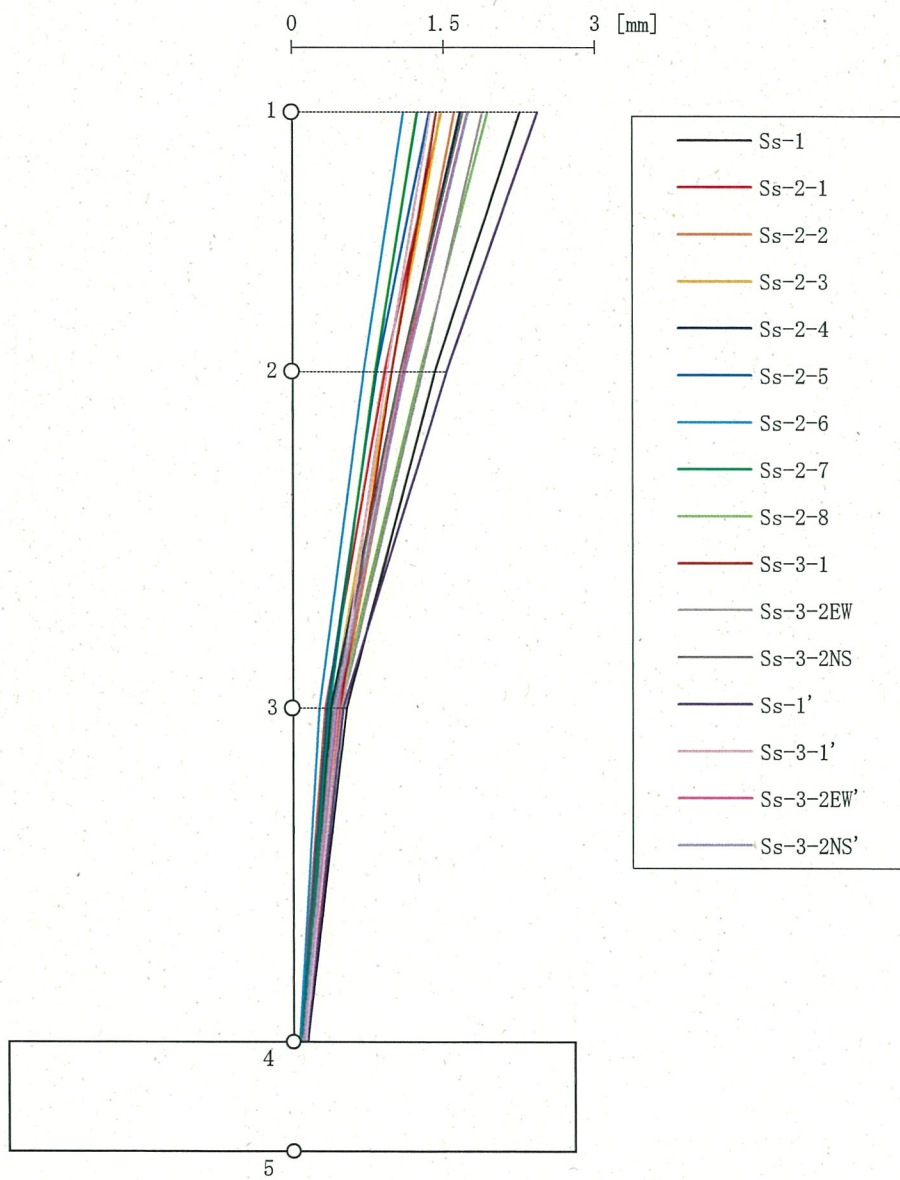
は本資料で示す減衰定数を3%とした解析ケース。

2. 地震応答解析結果

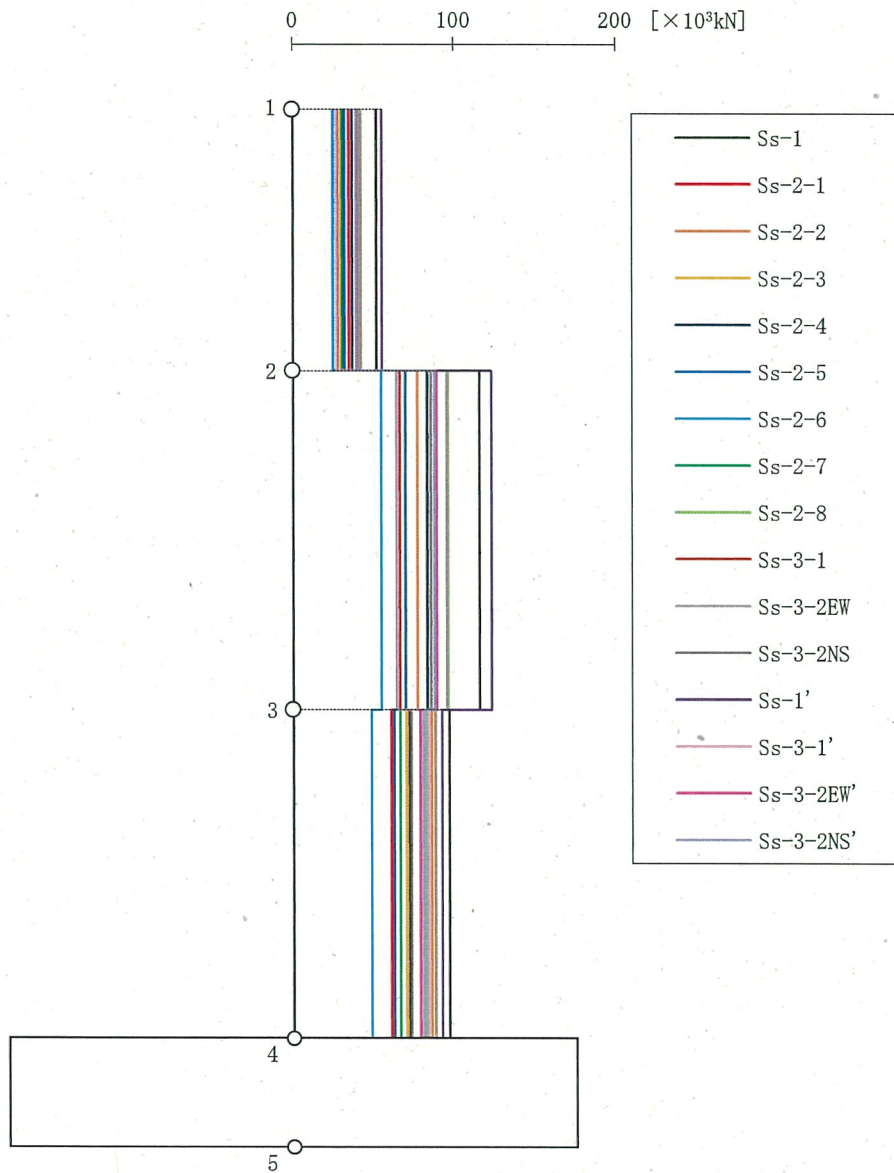
減衰定数を3%とした基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果を第2-1図～第2-16図及び第2-1表～第2-15表に示す。



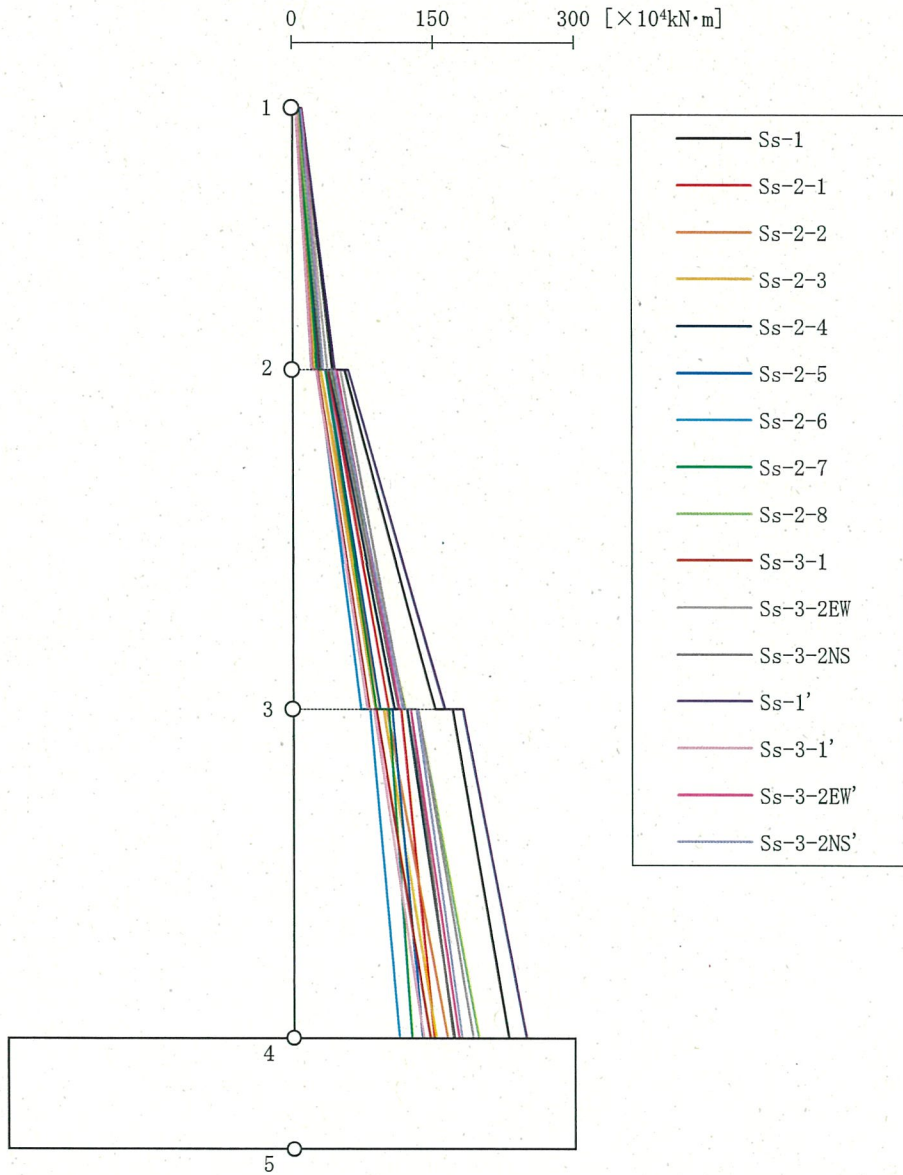
第2-1図 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答加速度



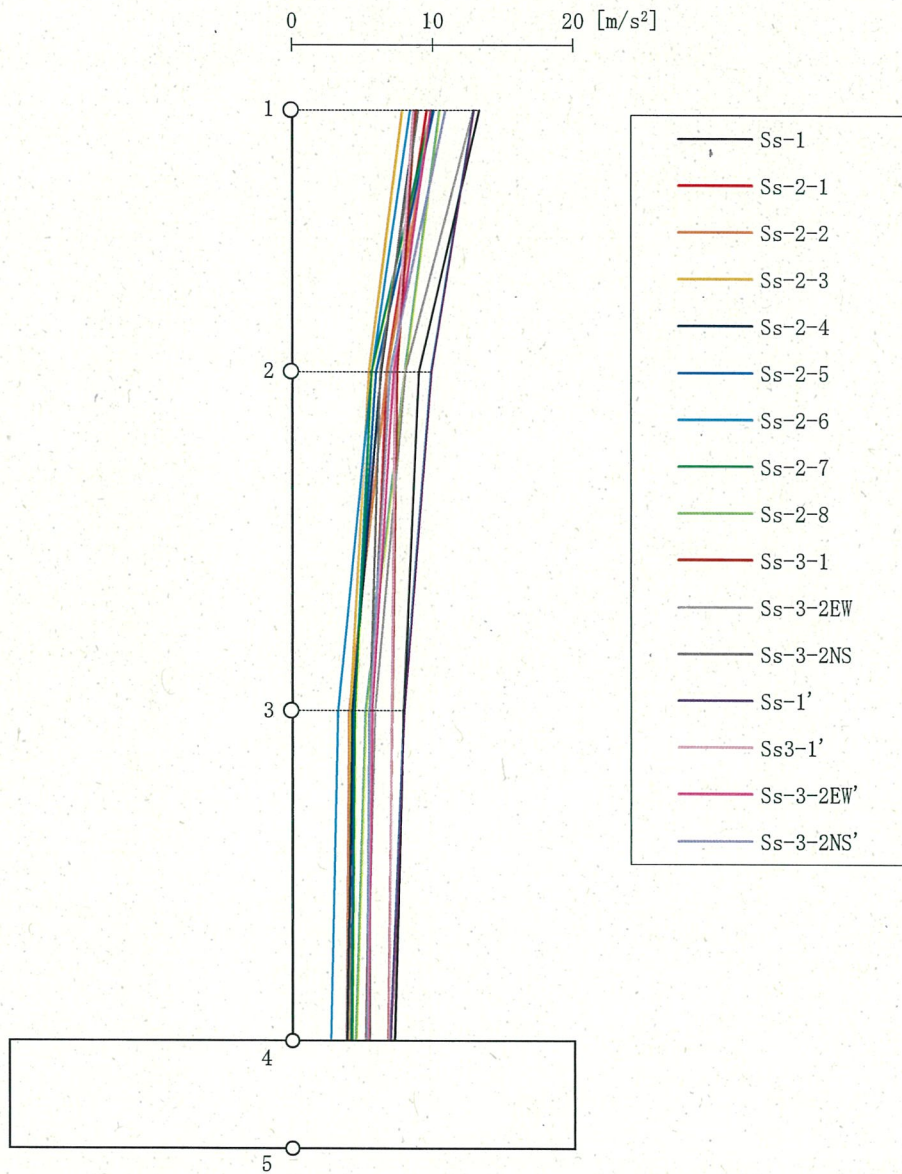
第2-2図 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答変位



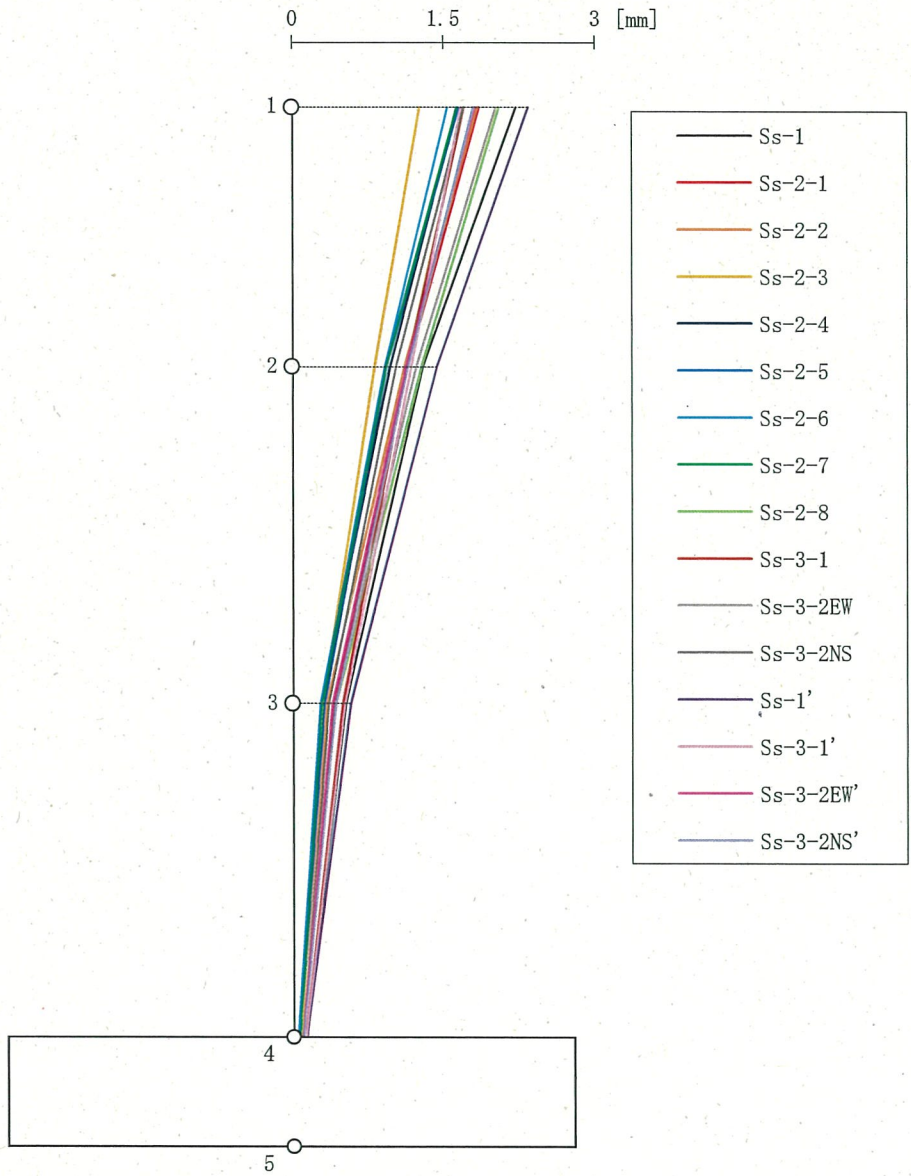
第2-3図 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答せん断力



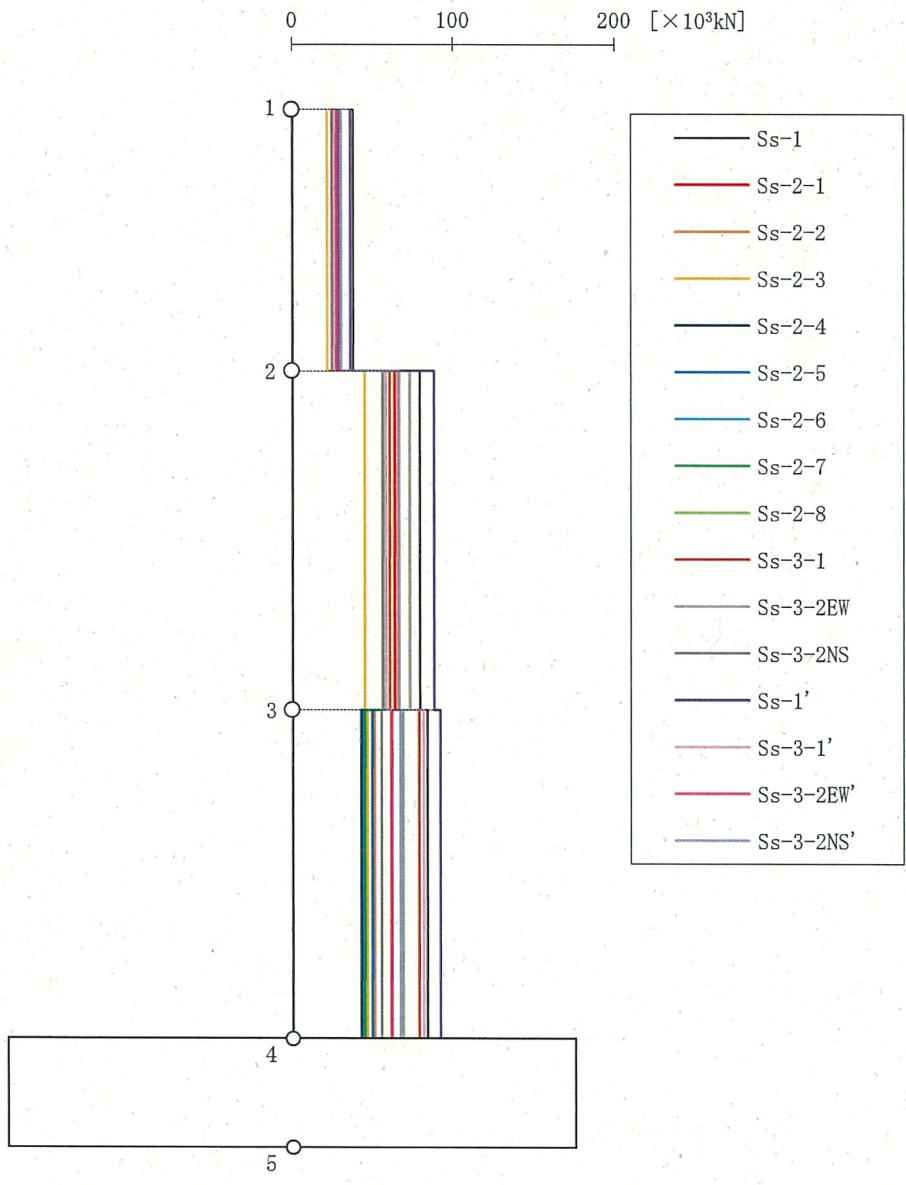
第2-4図 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答曲げモーメント



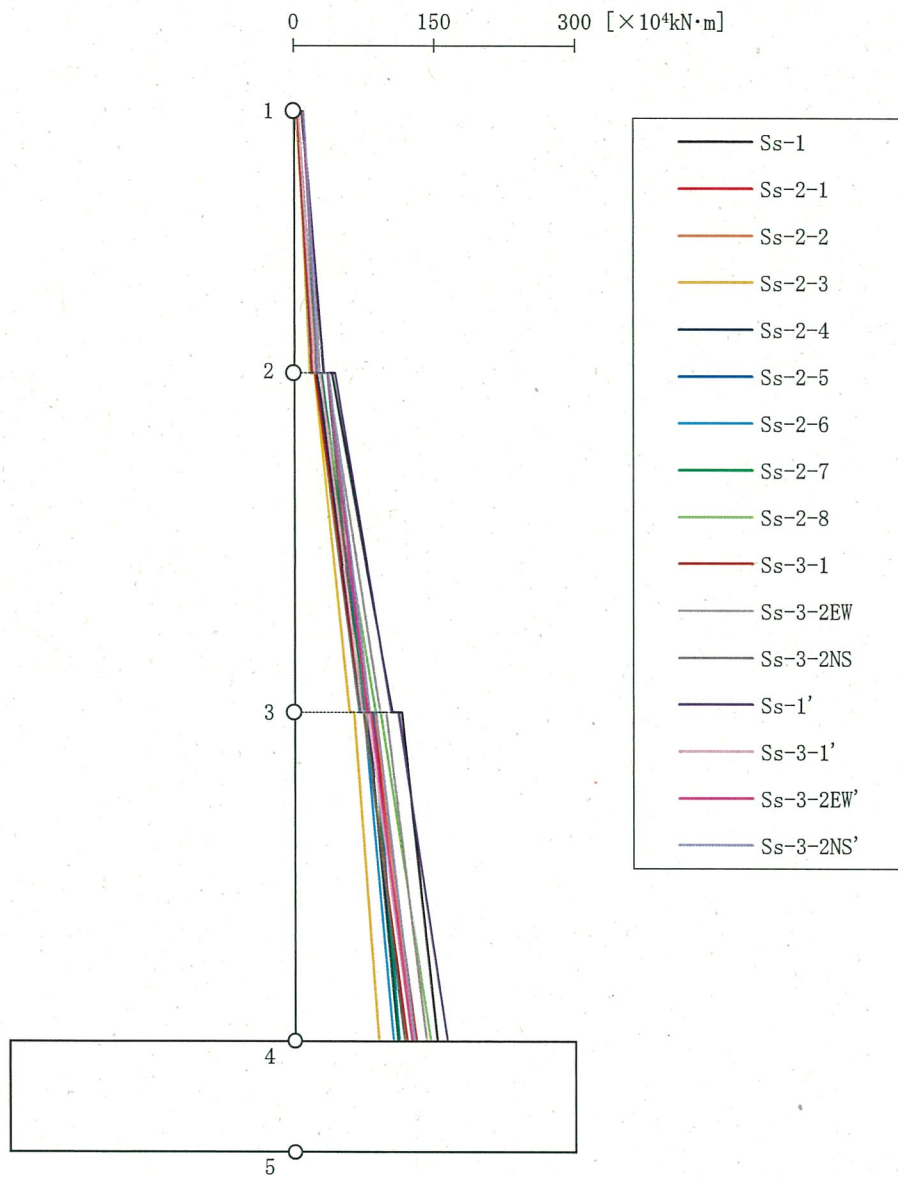
第2-5図 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答加速度



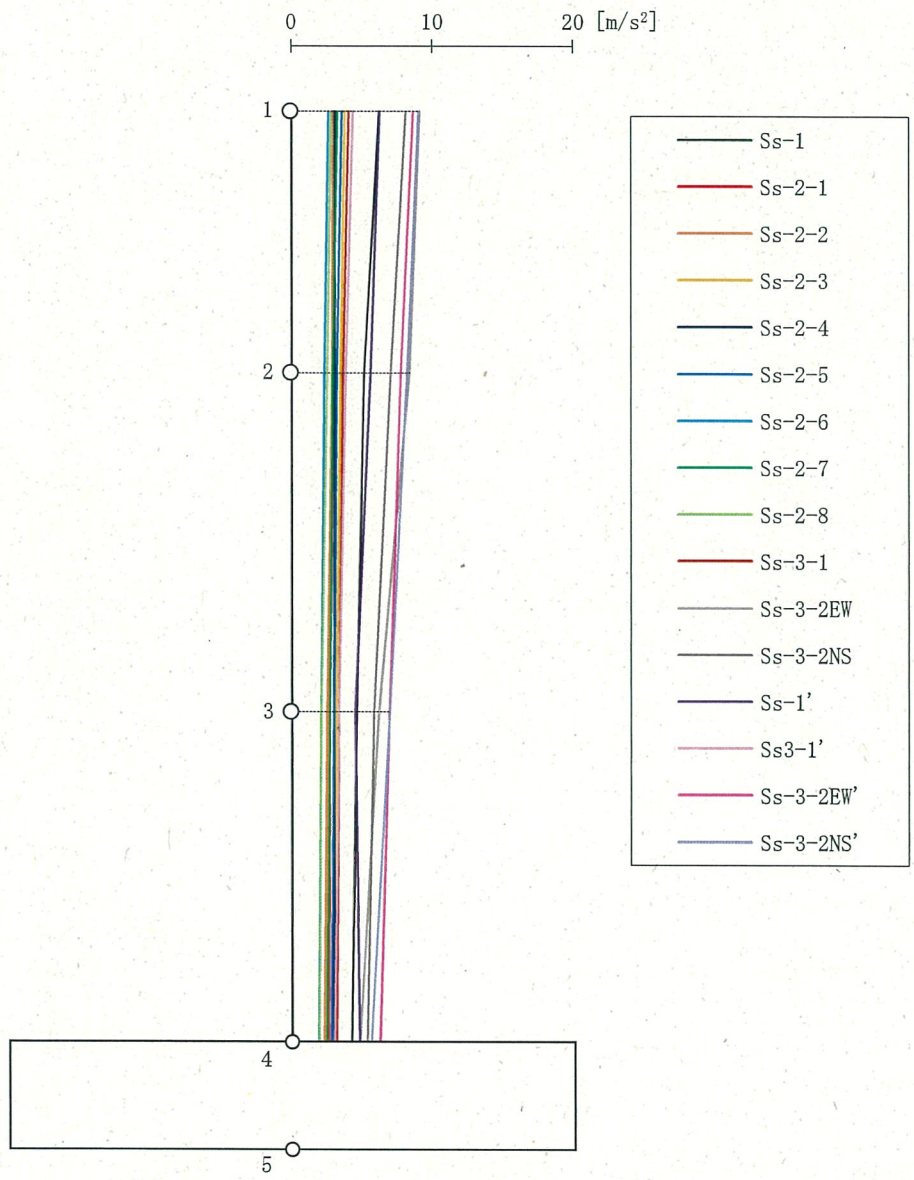
第2-6図 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答変位



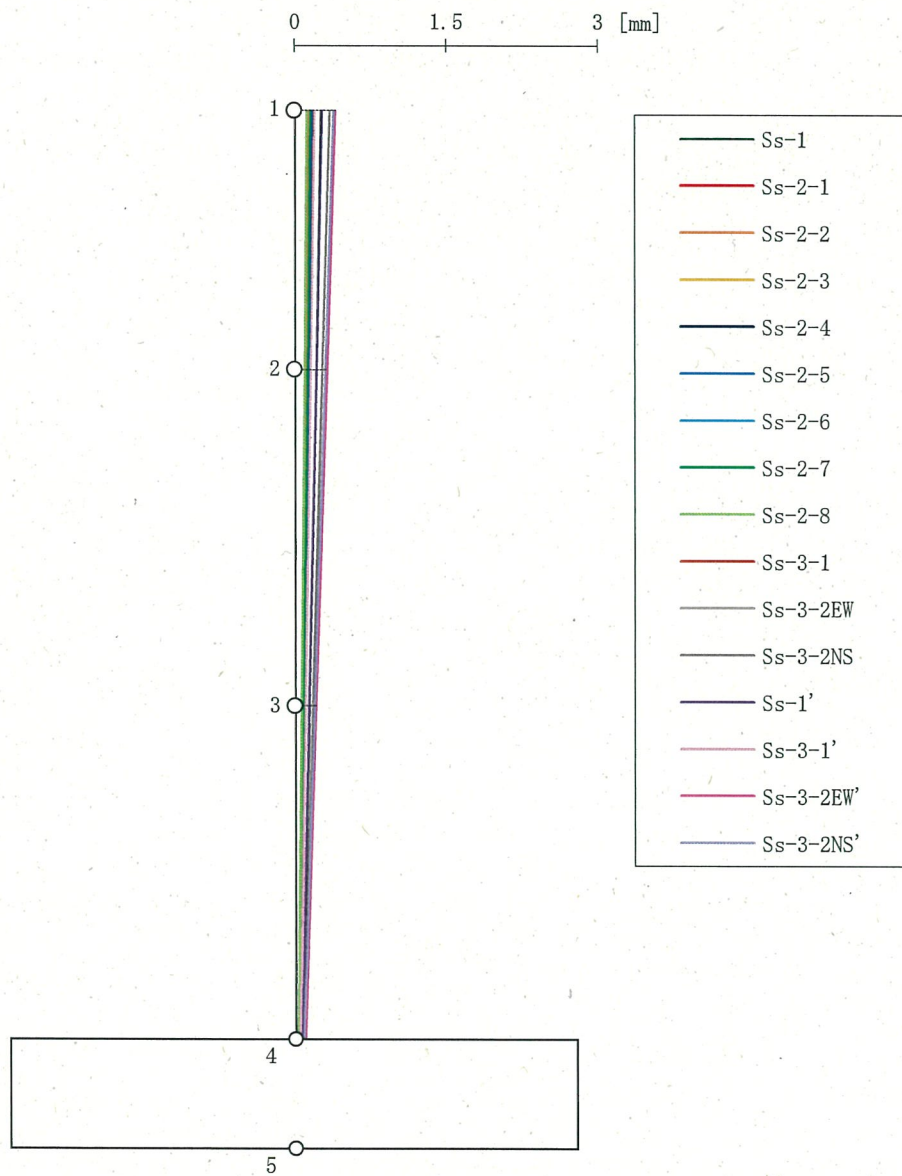
第2-7図 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答せん断力



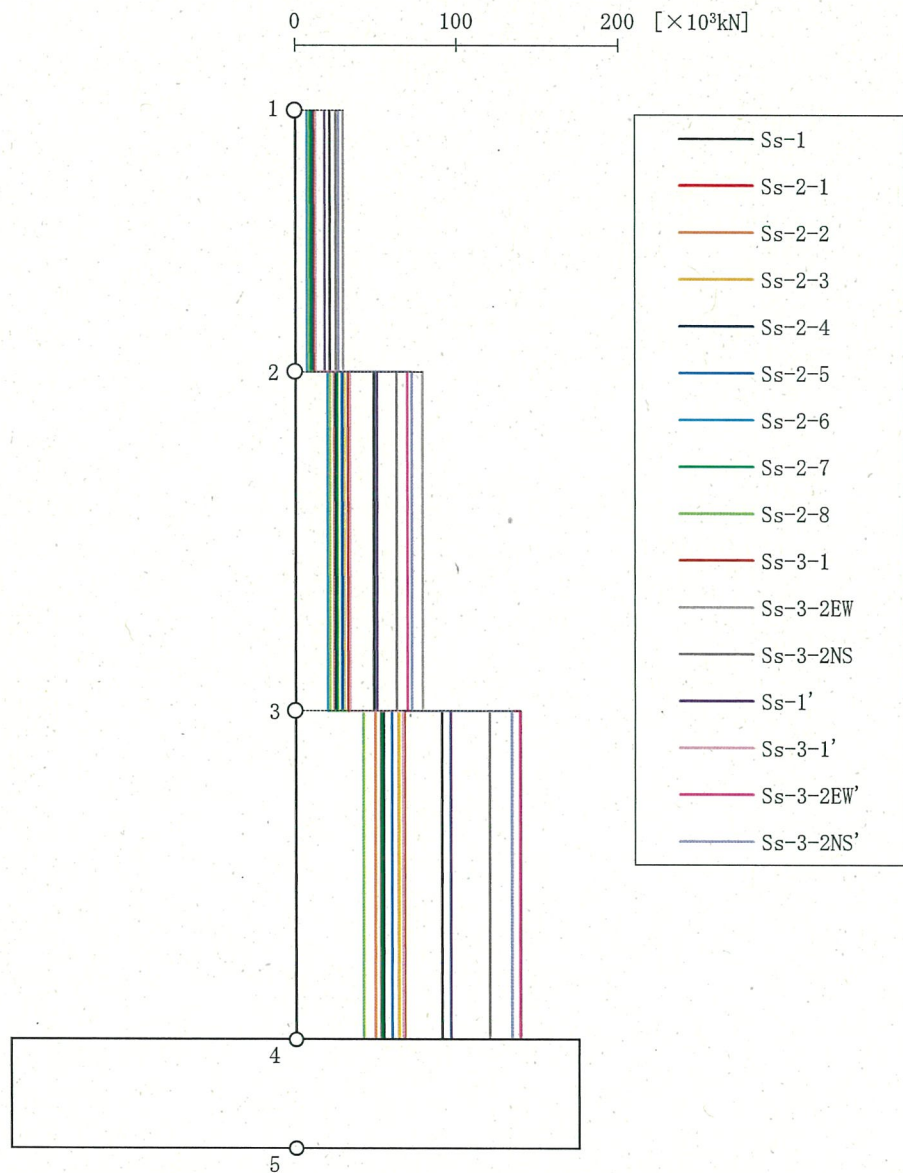
第2-8図 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答曲げモーメント



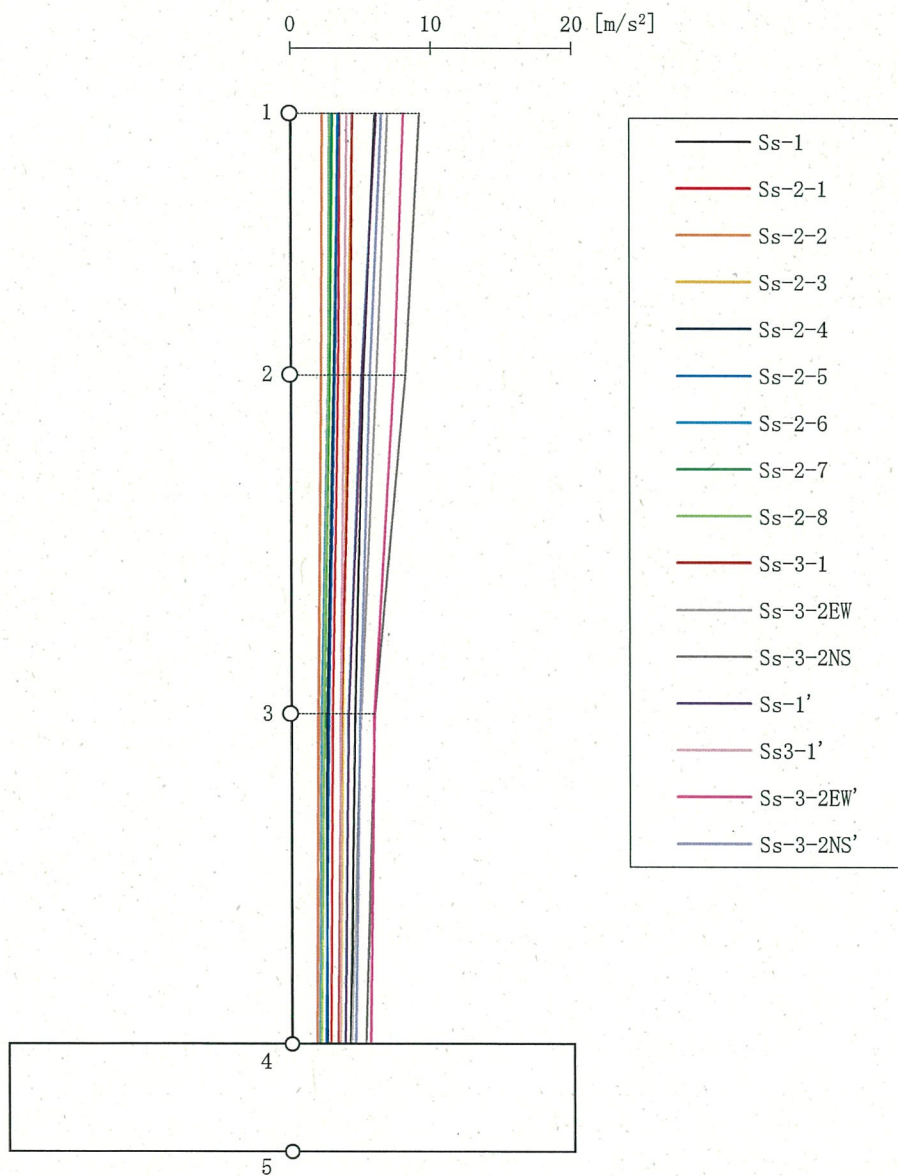
第2-9図 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答加速度



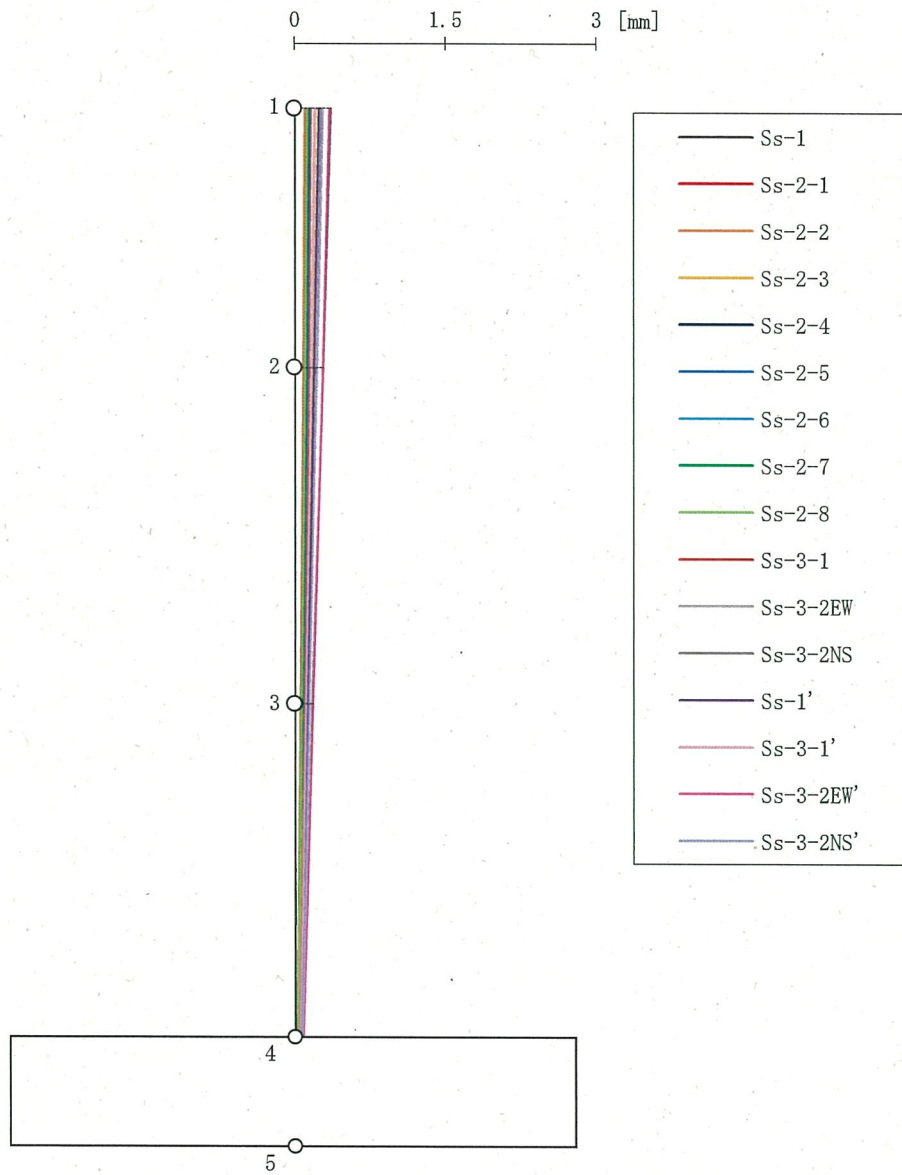
第2-10図 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答変位



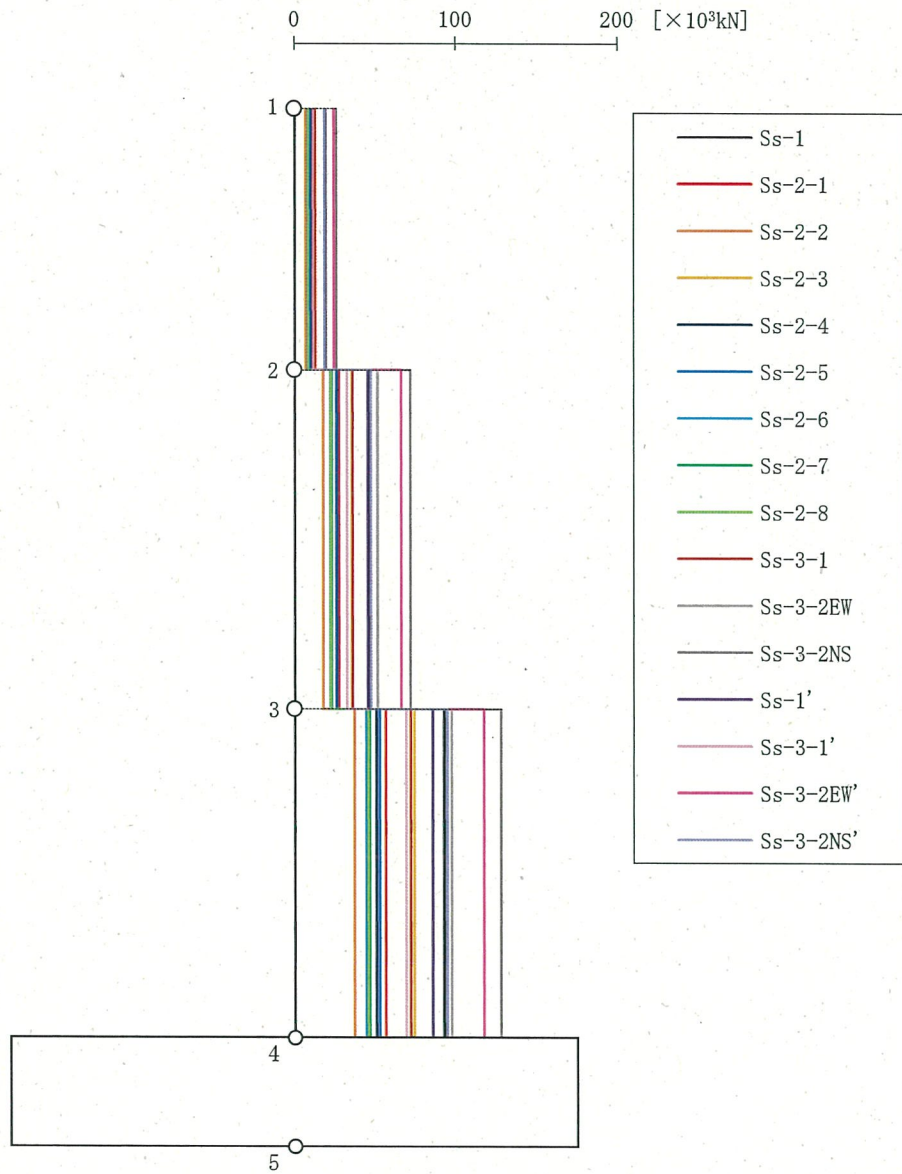
第2-11図 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答軸力



第2-12図 S_s 減衰3%ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答加速度



第2-13図 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答変位



第2-14図 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答軸力

第2-1表 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	17.76	12.30	10.86	10.56	13.03	10.80	8.85	10.91	14.58	9.94	14.19	14.13	18.79	9.69	13.80	13.90	18.79
	2	11.31	8.10	8.83	7.60	8.80	6.93	5.81	6.56	10.61	7.36	11.26	8.87	12.00	7.15	9.55	9.30	12.00
	3	8.32	4.50	6.35	4.84	5.06	4.46	4.17	4.77	6.17	6.20	6.38	5.40	7.55	6.24	6.09	6.06	8.32
基礎	4	7.81	4.32	5.41	4.54	5.43	4.13	3.83	4.24	5.71	5.90	5.94	5.29	7.20	6.15	5.99	6.05	7.81

第2-2表 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	2.3	1.5	1.6	1.5	1.7	1.4	1.1	1.2	1.9	1.4	1.9	1.7	2.4	1.4	1.7	1.7	2.4
	2	1.4	0.9	1.1	1.0	1.1	0.8	0.7	0.8	1.3	1.0	1.3	1.1	1.5	0.9	1.1	1.1	1.5
	3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
基礎	4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2

第2-3表 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答せん断力

部位	部材番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)														最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	52.0	34.9	31.0	29.8	36.9	31.9	24.8	30.5	40.7	27.7	42.2	39.4	55.4	27.0	40.0	39.3	55.4
	2	115.8	77.4	77.7	70.2	83.3	69.8	54.7	64.8	96.5	66.7	95.7	85.7	123.2	65.2	89.4	87.9	123.2
	3	96.9	61.0	86.1	70.6	72.3	62.7	48.4	66.8	82.7	88.4	88.5	73.4	92.6	84.2	79.2	81.1	96.9
基礎底面	—	195.1	102.7	140.9	121.5	142.0	107.0	90.2	114.3	120.4	171.5	139.7	123.7	186.9	166.1	138.4	140.9	195.1

第2-4表 Ss 減衰3%ケース EW方向 最大応答曲げモーメント

部位	部材番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)														最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1U	10.9	7.5	6.3	6.6	7.5	6.8	5.9	6.7	6.2	5.3	10.7	9.7	11.0	4.6	10.6	9.7	11.0
	1D	42.7	29.1	23.4	23.6	30.4	27.0	20.8	26.2	32.2	21.9	37.7	32.5	45.6	21.3	33.7	33.7	45.6
	2U	56.0	38.4	30.4	30.4	39.8	35.8	27.7	35.6	40.9	27.0	51.5	42.2	60.1	26.2	47.5	44.9	60.1
基礎底面	2D	151.9	102.6	93.0	88.2	109.0	93.7	73.0	89.4	120.9	82.2	118.5	113.1	162.1	80.1	113.5	117.7	162.1
	3U	170.2	115.5	100.5	97.1	122.2	106.2	82.8	102.5	133.6	89.4	133.7	125.6	181.6	87.0	125.8	132.6	181.6
	3D	229.7	150.6	164.7	152.3	171.9	138.3	113.6	127.0	198.0	146.8	192.0	171.0	248.8	139.7	176.8	180.2	248.8
基礎底面	—	255.5	168.7	198.8	179.3	195.5	151.8	129.4	146.3	228.4	179.7	224.7	196.2	277.9	170.5	199.5	207.1	277.9

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第2-5表 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	13.33	9.60	9.98	7.85	8.91	10.12	8.44	9.96	10.50	8.81	12.91	8.99	12.95	8.66	9.89	10.93	13.33
	2	9.04	6.76	6.77	5.51	6.35	6.02	5.72	5.69	8.06	7.51	8.08	6.28	9.91	7.34	7.24	7.01	9.91
	3	7.97	5.71	4.07	4.13	4.30	4.40	3.32	4.49	5.28	7.16	5.94	5.59	8.00	7.10	5.72	5.54	8.00
基礎	4	7.31	5.26	3.87	4.07	3.96	4.22	2.82	4.29	4.56	6.86	5.29	5.56	7.00	6.90	5.46	5.34	7.31

第2-6表 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	2.2	1.9	1.8	1.3	1.6	1.7	1.5	1.6	2.1	1.7	2.0	1.7	2.3	1.7	1.8	1.8	2.3
	2	1.3	1.1	1.1	0.8	1.0	0.9	0.9	0.9	1.3	1.1	1.2	1.0	1.4	1.2	1.1	1.1	1.4
	3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	0.6
基礎	4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

第2-7表 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答せん断力

部位	部材 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)														最大値	
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	38.1	28.2	28.8	22.1	26.4	28.4	24.9	28.1	30.4	25.3	36.0	26.9	36.4	27.8	30.6	38.1
	2	79.6	63.6	66.1	45.3	58.1	56.9	56.8	56.1	73.0	60.7	73.4	56.6	88.5	66.7	66.8	88.5
	3	84.3	61.3	51.0	46.9	42.9	49.7	44.5	45.1	69.2	79.1	68.2	55.4	92.2	62.0	67.3	92.2
基礎底面	-	171.2	131.1	87.6	101.9	92.2	90.8	71.8	93.1	113.3	165.2	130.0	135.5	180.6	125.8	131.3	180.6

第2-8表 Ss 減衰3%ケース NS方向 最大応答曲げモーメント

部位	部材 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)														最大値	
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1U	9.1	4.9	4.3	5.0	5.3	5.4	4.3	5.3	4.7	3.8	10.4	10.6	9.5	10.1	10.8	10.8
	1D	31.9	21.4	21.7	17.4	20.1	23.5	18.6	23.3	22.6	19.3	27.9	24.8	32.6	26.4	26.5	32.6
	2U	41.1	26.1	26.5	22.4	25.0	30.3	22.9	30.0	26.9	23.0	35.9	36.0	44.1	36.2	37.6	44.1
基礎底面	2D	105.2	78.6	81.1	59.6	72.9	77.3	69.8	76.3	87.3	70.9	92.1	70.5	104.2	77.6	81.0	105.2
	3U	115.1	83.5	86.5	64.3	78.0	84.1	74.7	83.0	92.5	74.1	98.4	74.4	111.2	81.4	87.7	115.1
	3D	152.9	130.9	127.6	91.0	111.4	112.4	105.9	111.9	146.1	121.2	141.8	118.4	163.5	125.9	128.8	163.5
基礎底面	-	170.8	154.5	146.8	110.4	127.0	125.5	119.7	124.1	173.5	153.8	164.5	140.2	191.3	150.0	157.2	191.3

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第2-9表 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)														最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	6.26	3.14	3.03	3.84	3.12	3.60	2.66	3.30	2.88	4.09	9.14	8.15	6.29	4.39	8.67	9.07	9.14
	2	5.20	3.00	2.93	3.52	3.09	3.26	2.38	2.96	2.58	3.70	8.43	7.09	5.65	3.88	7.78	8.26	8.43
	3	4.62	2.73	2.56	3.20	3.02	3.03	2.16	2.73	2.14	3.40	6.24	5.86	4.53	3.39	6.98	7.03	7.03
基礎	4	4.28	2.64	2.36	3.15	3.03	2.82	1.96	2.52	1.98	3.22	4.84	5.37	4.83	3.06	6.29	5.66	6.29

第2-10表 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)														最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4
	2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
	3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
基礎	4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

第2-11表 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答軸力

部位	部材 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)														最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	21.3	9.5	8.8	11.4	9.3	10.7	7.6	9.7	8.3	12.2	29.7	25.2	18.5	12.9	26.9	27.0	29.7
	2	48.8	25.7	24.4	30.4	25.1	29.1	20.4	26.1	21.6	32.9	79.0	62.8	50.7	33.9	69.6	72.5	79.0
	3	91.0	53.2	49.6	64.0	54.9	59.9	42.3	53.7	42.4	67.7	139.8	120.7	96.5	66.9	139.3	134.3	139.8
基礎底面	—	161.5	95.0	87.5	115.0	104.6	75.4	95.2	73.2	118.6	209.7	204.6	155.9	116.3	242.1	228.1	242.1	

第2-12表 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1' Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	6.02	3.50	2.29	4.45	3.44	3.41	2.88	3.04	2.80	4.42	6.95	9.20	6.15	4.03	8.05	6.53	9.20
	2	5.18	3.38	2.17	4.08	3.09	3.17	2.70	2.80	2.69	4.22	6.13	8.19	5.09	3.82	7.36	5.67	8.19
	3	4.57	2.95	1.95	3.70	2.58	2.72	2.22	2.36	2.32	3.60	4.99	5.98	4.09	3.54	5.94	4.97	5.98
基礎	4	4.20	2.79	1.82	3.49	2.54	2.47	2.06	2.12	2.13	3.33	4.27	5.32	3.83	3.46	5.64	4.59	5.64

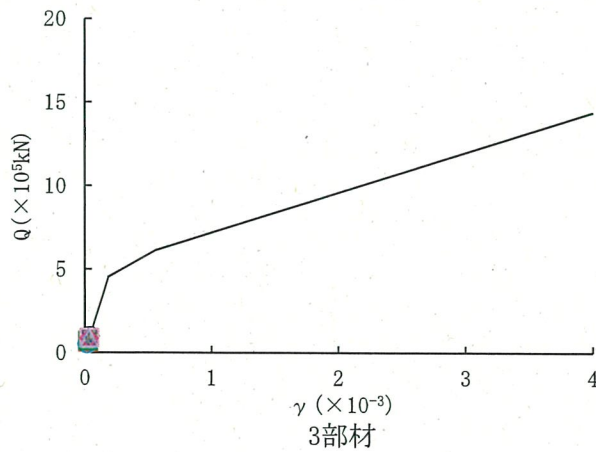
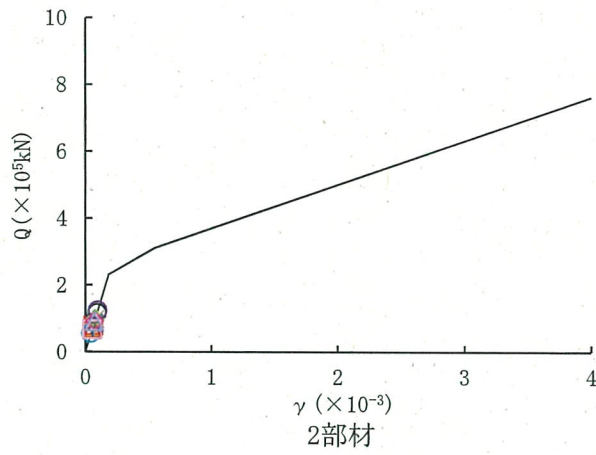
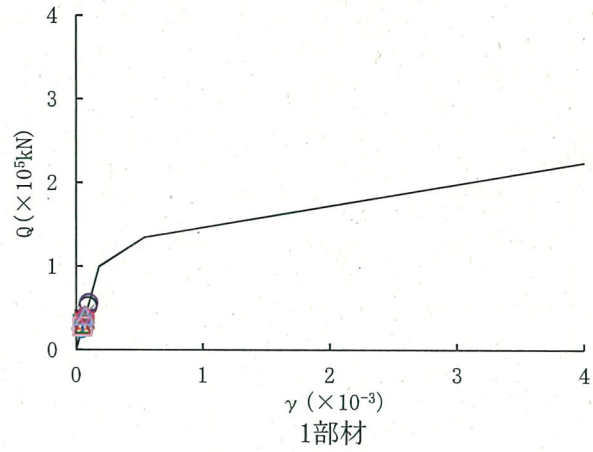
第2-13表 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1' Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4
	2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3
	3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
基礎	4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

第2-14表 Ss 減衰3%ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答軸力

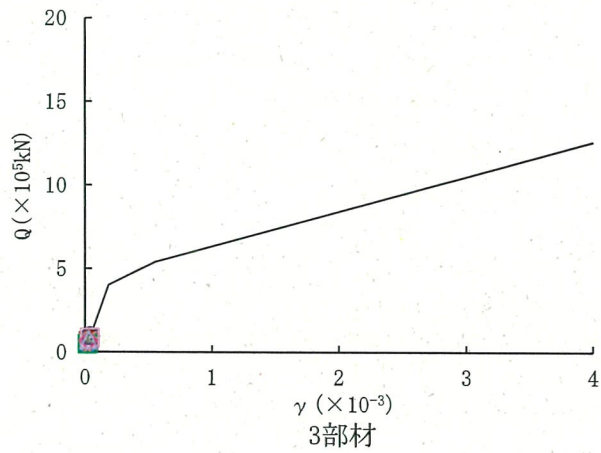
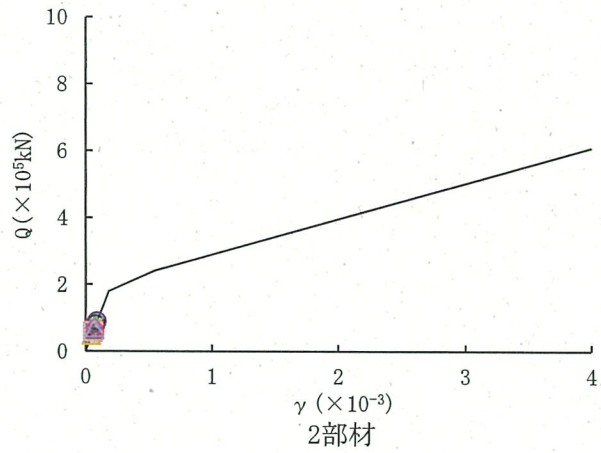
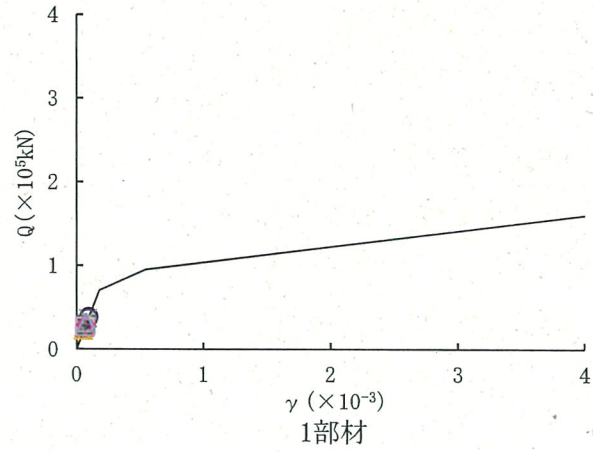
部位	部材 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)														最大値	
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	19.9	10.0	6.8	13.3	9.8	9.6	8.1	8.6	8.5	12.7	19.9	26.0	18.8	24.3	18.6	26.0
	2	46.3	27.5	17.9	35.7	25.9	22.5	23.3	22.6	35.9	51.6	72.3	45.4	66.2	47.5	72.3	
	3	93.1	56.6	37.0	74.6	50.9	44.5	46.6	45.7	72.1	97.9	128.5	85.8	117.7	95.0	128.5	
基礎底面	—	163.2	102.4	67.4	132.7	89.0	76.8	81.5	79.7	124.7	166.0	204.8	145.1	208.9	170.7	208.9	

○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	+ : Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	+ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		



第2-15図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 減衰3%ケース EW方向)

○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	+	Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	+	Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'			



第2-16図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 減衰3%ケース NS方向)

第2-15表 (1/2) 最大接地圧 S_s 減衰3%ケース

地震動	方向		最大接地圧※ (kN/m ²)
S _s -1	EW	鉛直上向き	453
		鉛直下向き	529
	NS	鉛直上向き	393
		鉛直下向き	482
S _s -2-1	EW	鉛直上向き	372
		鉛直下向き	425
	NS	鉛直上向き	389
		鉛直下向き	446
S _s -2-2	EW	鉛直上向き	404
		鉛直下向き	452
	NS	鉛直上向き	390
		鉛直下向き	427
S _s -2-3	EW	鉛直上向き	377
		鉛直下向き	441
	NS	鉛直上向き	328
		鉛直下向き	401
S _s -2-4	EW	鉛直上向き	396
		鉛直下向き	454
	NS	鉛直上向き	360
		鉛直下向き	409
S _s -2-5	EW	鉛直上向き	353
		鉛直下向き	411
	NS	鉛直上向き	357
		鉛直下向き	409
S _s -2-6	EW	鉛直上向き	339
		鉛直下向き	381
	NS	鉛直上向き	355
		鉛直下向き	397
S _s -2-7	EW	鉛直上向き	350
		鉛直下向き	403
	NS	鉛直上向き	359
		鉛直下向き	404

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数0.4）により算定した最大値を示す。

第2-15表 (2/2) 最大接地圧 S_s 減衰3%ケース

地震動	方向		最大接地圧※ (kN/m ²)
S _s -2-8	EW	鉛直上向き	438
		鉛直下向き	478
	NS	鉛直上向き	419
		鉛直下向き	463
S _s -3-1	EW	鉛直上向き	377
		鉛直下向き	442
	NS	鉛直上向き	382
		鉛直下向き	451
S _s -3-2EW	EW	鉛直上向き	403
		鉛直下向き	512
	NS	鉛直上向き	384
		鉛直下向き	476
S _s -3-2NS	EW	鉛直上向き	370
		鉛直下向き	482
	NS	鉛直上向き	344
		鉛直下向き	457
S _s -1'	EW	鉛直上向き	488
		鉛直下向き	549
	NS	鉛直上向き	426
		鉛直下向き	502
S _s -3-1'	EW	鉛直上向き	368
		鉛直下向き	433
	NS	鉛直上向き	394
		鉛直下向き	463
S _s -3-2EW'	EW	鉛直上向き	365
		鉛直下向き	496
	NS	鉛直上向き	355
		鉛直下向き	470
S _s -3-2NS'	EW	鉛直上向き	378
		鉛直下向き	499
	NS	鉛直上向き	374
		鉛直下向き	468

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数0.4）により算定した最大値を示す。

(参考) 機器・配管系の耐震性への影響評価

1. 概要

GT建屋の地震応答解析において、鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした場合の機器・配管系の耐震性への影響について検討した。

2. 検討

2.1 検討方針

GT建屋に設置する機器・配管系の設計に使用している床応答曲線について、鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした場合のケースによる床応答曲線と今回工認モデルによる床応答曲線を比較し、その影響を確認する。

2.2 検討内容

GT建屋の建屋解析モデルを鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%としたケースとし、基準地震動 S_s による各質点の床応答曲線と、今回工認モデルによる床応答曲線を比較したものを参考2-1図～参考2-5図に示す。

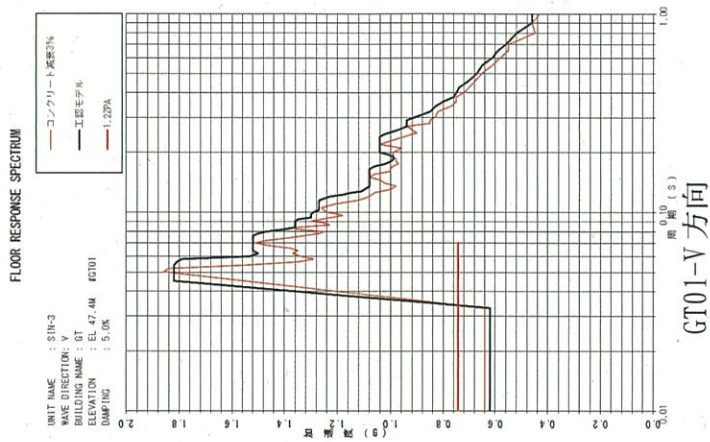
また、今回工認モデルによる応答を上回る周期帯における設備の固有周期の有無を調査し、その周期帯に固有周期が有る設備については応答増分（コンクリート部の減衰定数を3%としたケースの床応答曲線の読取値/今回工認モデルによる設計用床応答曲線の読取値）と設備が有する耐震裕度（許容値/発生値）の比較から、機器・配管系の耐震性への影響を確認する。

3. 考察

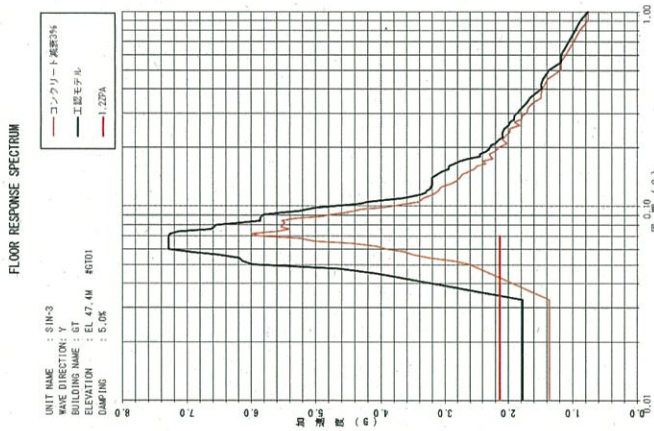
参考2-1図～参考2-5図に示すとおり、GT建屋の各質点において、一部の周期帯でコンクリート部の減衰定数を3%としたケースの応答が今回工認モデルの応答を上回ることが確認された。

GT建屋質点番号02及び03において、燃料設備配管（低温配管）については、コンクリート部の減衰定数を3%としたケースの応答が今回工認モデルの応答を上回ることが確認されたが、応答増分と設備が有する耐震裕度を比較した結果、耐震性への影響はないと判断できる。

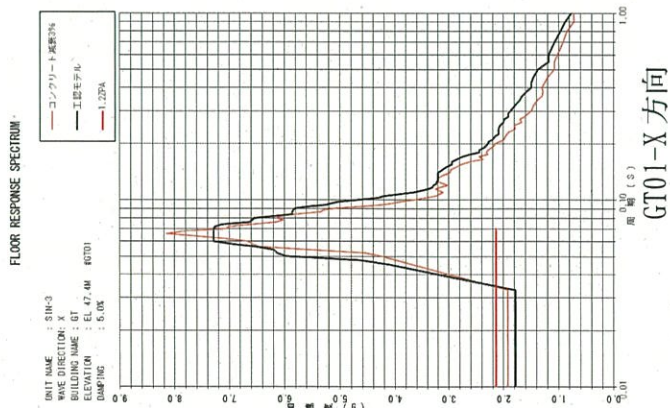
他質点番号においては応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。



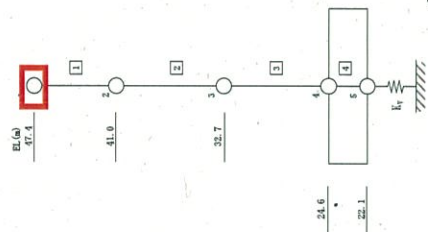
GT01-V 方向



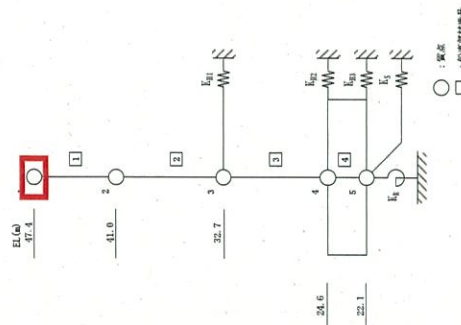
GT01-Y 方向



GT01-X 方向



鉛直方向モデル図

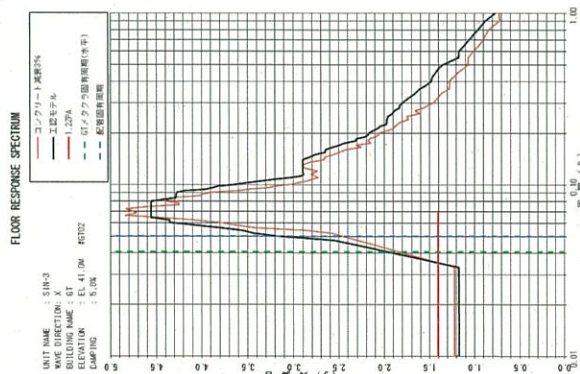


水平方向モデル図

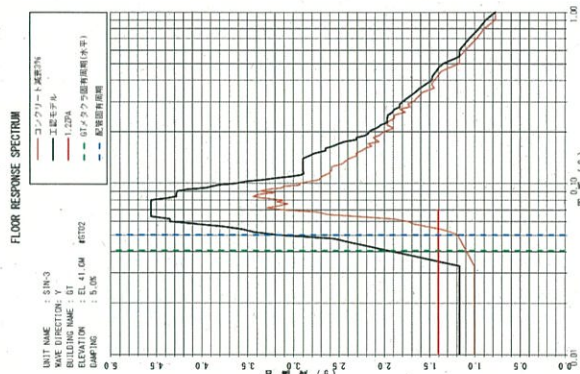
【GT01 床応答スペクトルの説明】

	説明
水平	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。
鉛直	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。

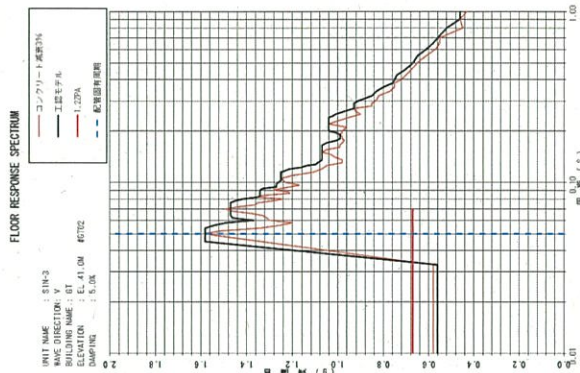
参考 2-1 図 建屋床応答への影響 (GT01)



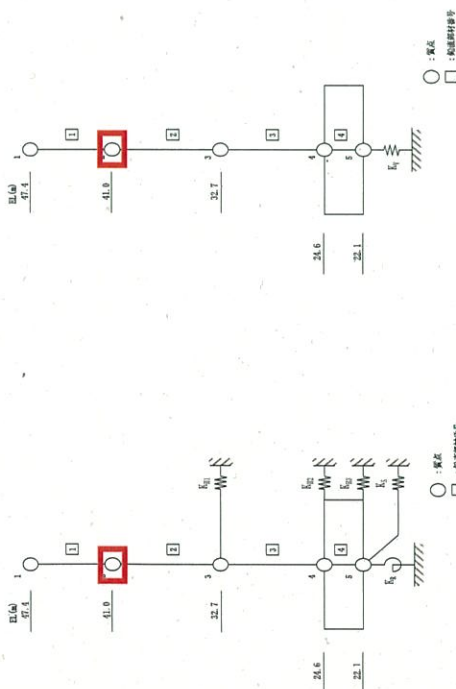
GT02-X方向



GT02-Y方向



GT02-V方向



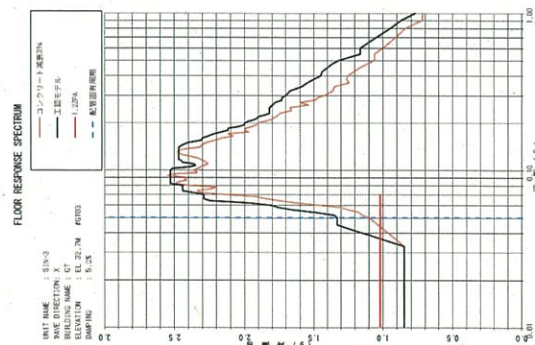
鉛直方向モデル

水平方向モデル

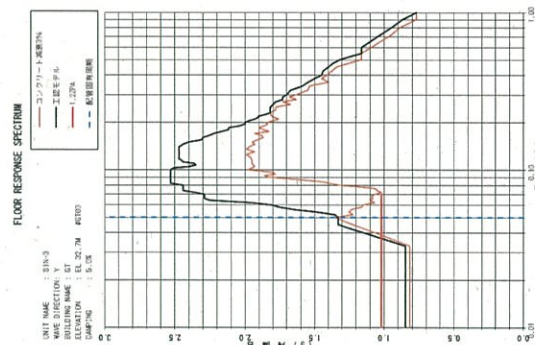
【GT02 床応答スペクトルの説明】

	説明
水平	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。
鉛直	鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%としたケースの応答が超過する周期帯に固有周期がある設備として、低温配管が該当するが、その応答増分は最大1.01であり、資料17-12「配管及びび弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」の資17-12-3に示す発生値と許容値から算出する最小裕度5.94に比べて小さいため、耐震性に影響はないと判断できる。

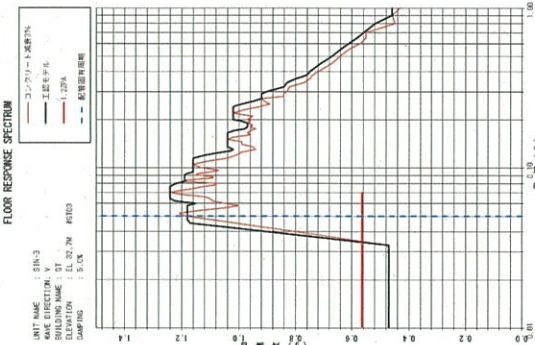
参考 2-2 図 建屋床応答への影響 (GT02)



GT03-X 方向



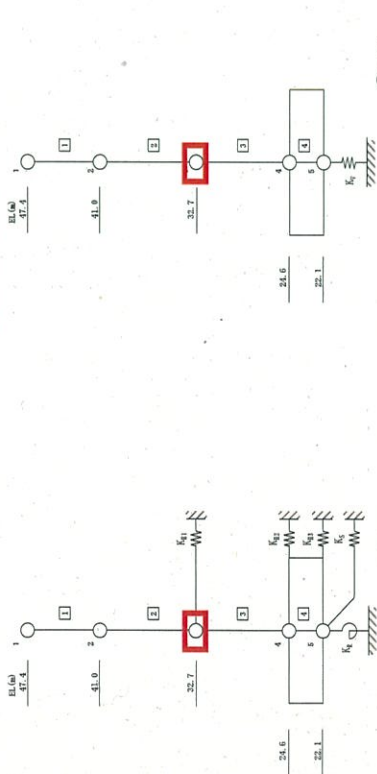
GT03-Y 方向



GT03-V 方向

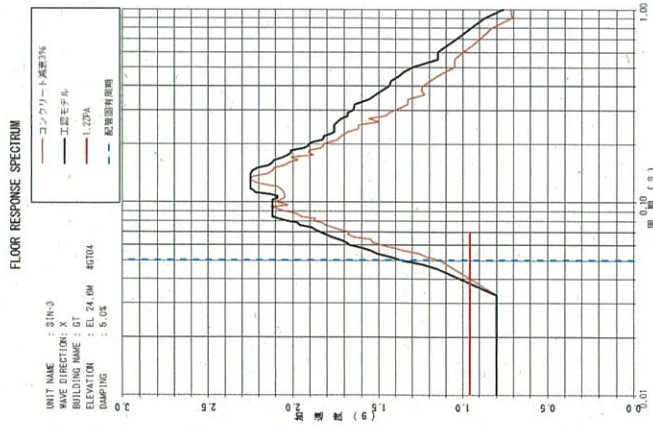
【GT03 床応答スペクトルの説明】

		説明
水平	X方向	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。
	Y方向	鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%としたケースの応答が超過する周期帯に固有周期がある設備として、低温配管が該当するが、その応答増分は最大1.03であり、資料17-12「配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」の資料17-12-31に示す発生値と許容値から算出する最小裕度5.94に比べて小さいため、耐震性に影響はないと判断できる。
鉛直		鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%としたケースの応答が超過する周期帯に固有周期がある設備として、低温配管が該当するが、その応答増分は最大1.01であり、資料17-12「配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」の資料17-12-31に示す発生値と許容値から算出する最小裕度5.94に比べて小さいため、耐震性に影響はないと判断できる。

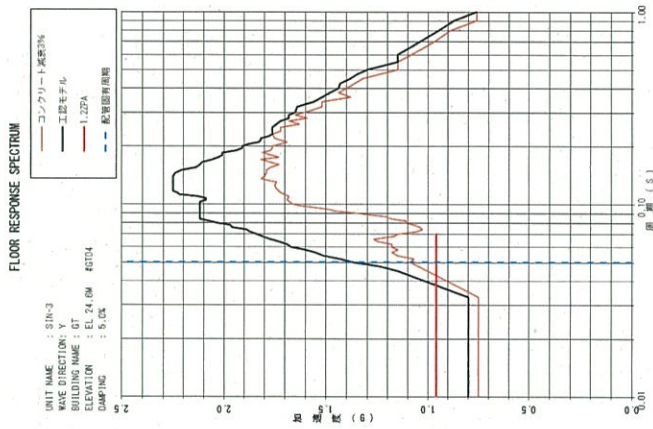


水平方向モデル図

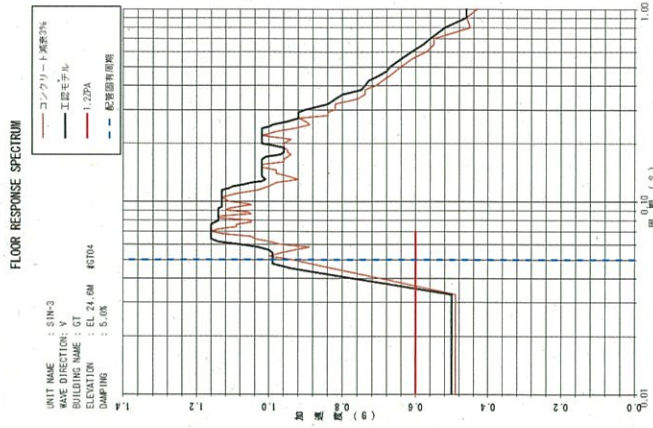
鉛直方向モデル図



GT04-X 方向



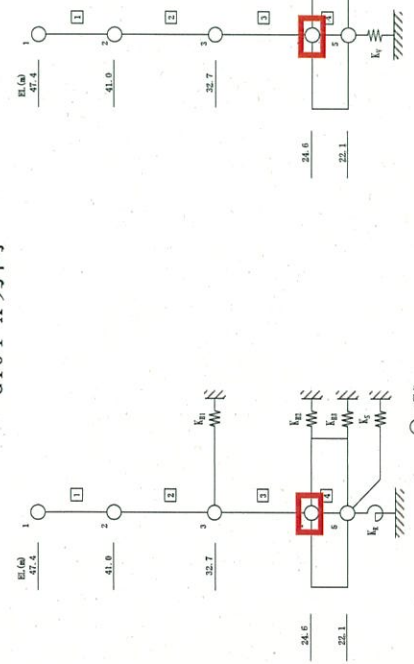
GT04-Y 方向



GT04-V 方向

【GT04 床応答スペクトルの説明】

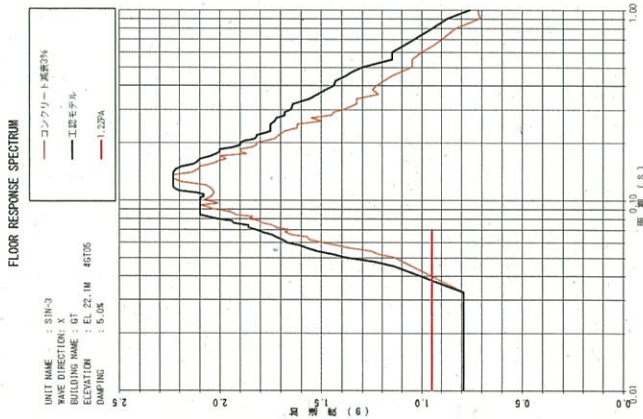
説明	
水平	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。
鉛直	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。



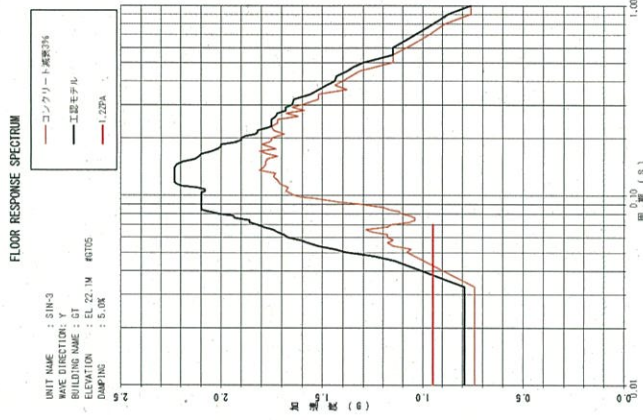
水平方向モデル図

鉛直方向モデル図

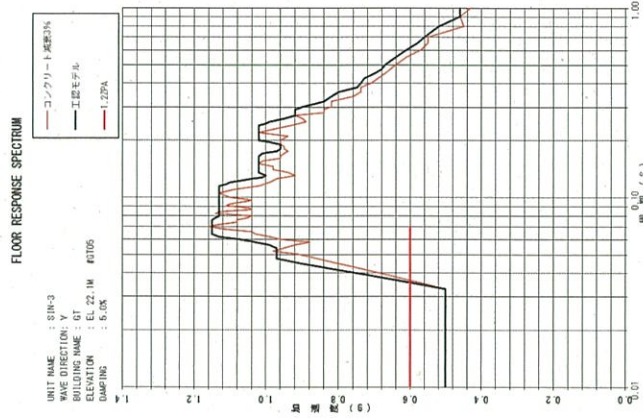
参考 2-4 図 建屋床応答への影響 (GT04)



GT05-X 方向



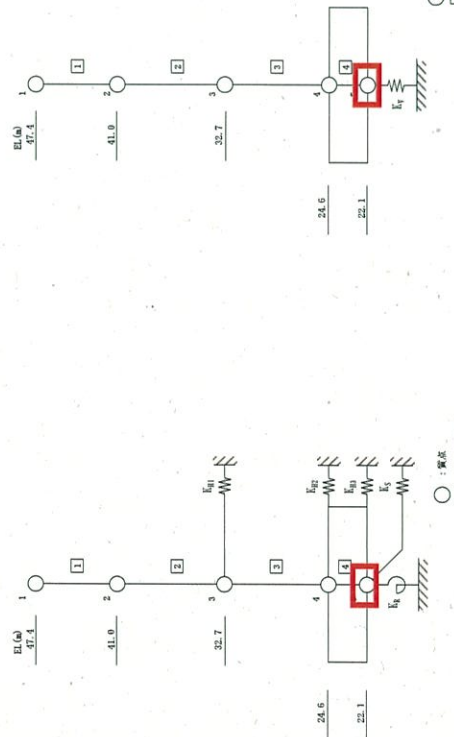
GT05-Y 方向



GT05-V 方向

【GT05 床応答スペクトルの説明】

説明	
水平	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。
鉛直	応答が超過する周期帯に固有周期がある設備はない。



鉛直方向モデル図

水平方向モデル図

参考 2-5 図 建屋床応答への影響 (GT05)

4. まとめ

GT建屋の地震応答解析において、建屋解析モデルを、鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした場合、GT建屋の各質点において一部の周期帯で今回工認モデルの応答を上回ることを確認した。

GT建屋に設置する機器・配管系のうち、今回工認モデルによる応答を上回る周期帯に固有周期を有する設備について、応答増分と設備が有する耐震裕度の比較により、耐震性に有意な影響はないことを確認した。

これより、GT建屋の建屋解析モデルを、鉄筋コンクリート部の減衰定数を3%とした場合において、機器・配管系の耐震性に有意な影響はないことを確認した。

伊方発電所3号機（非常用ガスタービン発電機）

建物・構築物の地震応答解析についての補足説明資料

3-3 地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

目 次

	頁
1. 概要	3-3-1
2. 地震応答解析結果	3-3-1

(参考)機器・配管系の耐震性への影響評価

1. 概要

非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析は、第1-1表に示す材料物性の不確かさ等を考慮しており、地盤物性の不確かさは、資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」において、基礎底面及び建屋側面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度を基本ケースとし、同一岩盤等級である伊方発電所3号機の建設時に試掘坑内で実施した弾性波試験結果に基づき、地盤のせん断波速度の変動係数（標準偏差／平均値）である0.08を変動の比率として考慮している。

本資料は、地盤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。

なお、本資料は、以下の添付資料の補足説明をするものである。

- ・資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」

第1-1表 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析ケース

ケース名	地盤のせん断波速度 V_s * (m/s)			鉄筋コンクリート部の 減衰定数 h (%)
基本	1,700	2,300	2,700	5
$V_s+1\sigma$	1,836 (1.08)	2,484 (1.08)	2,916 (1.08)	5
$V_s-1\sigma$	1,564 (0.92)	2,116 (0.92)	2,484 (0.92)	5
減衰3%	1,700	2,300	2,700	3

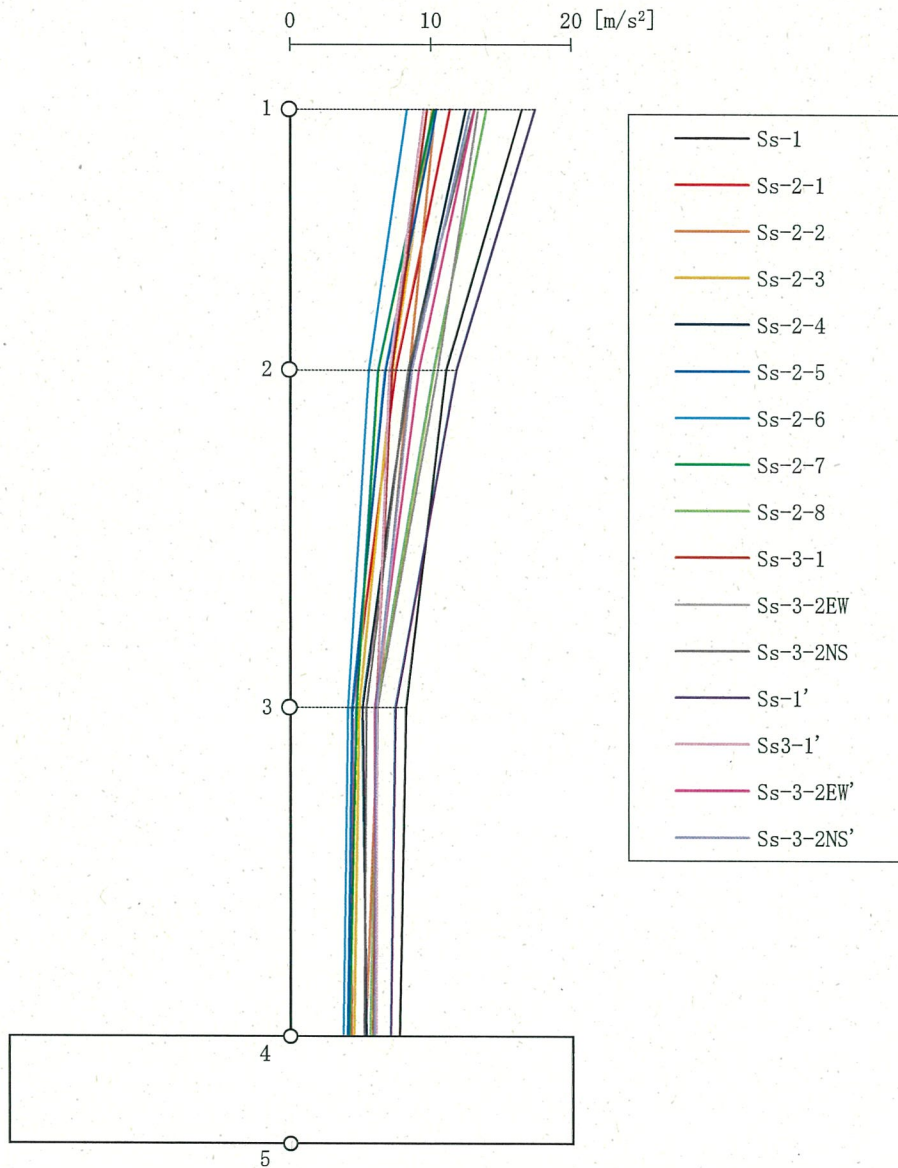
※：基礎底面及び建屋側面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度。

()内は基本ケースに対する比率。

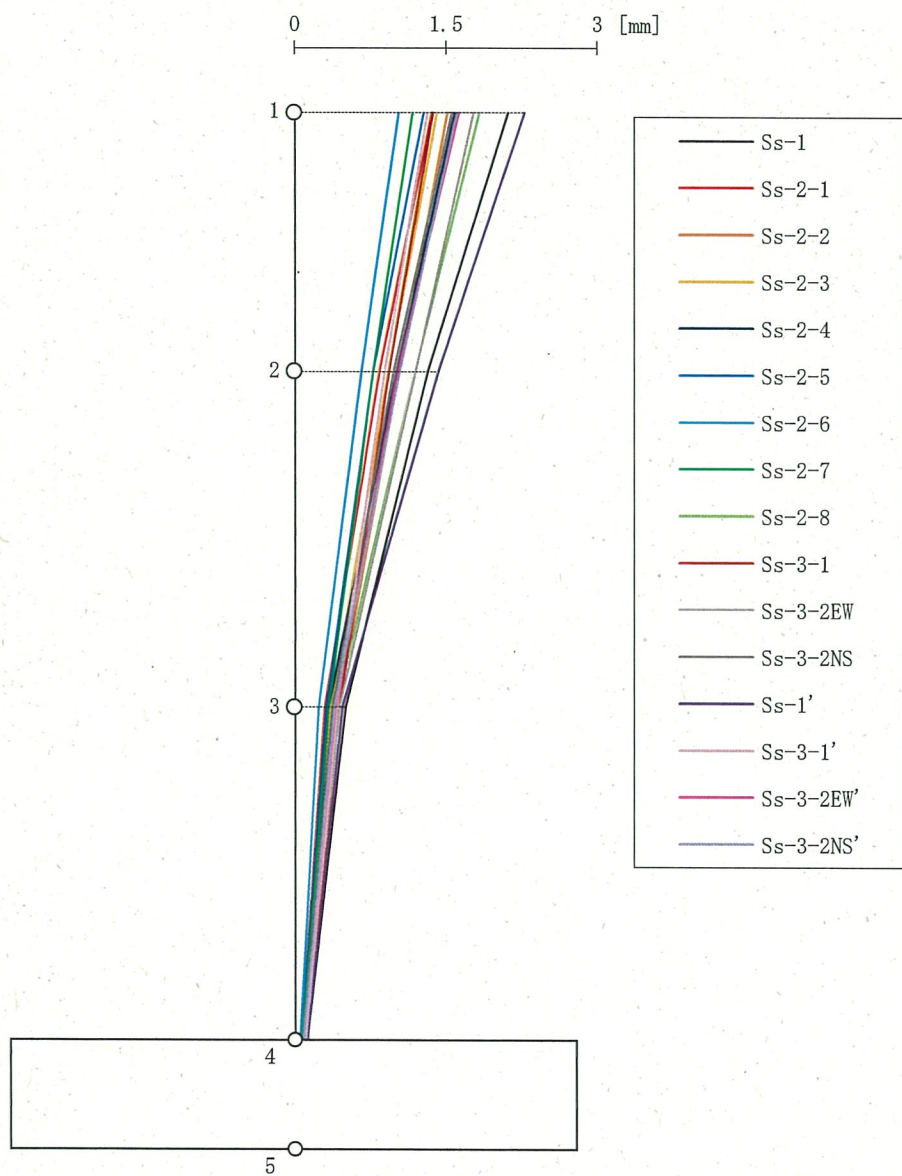
は本資料で示す地盤物性の不確かさを考慮した解析ケース。

2. 地震応答解析結果

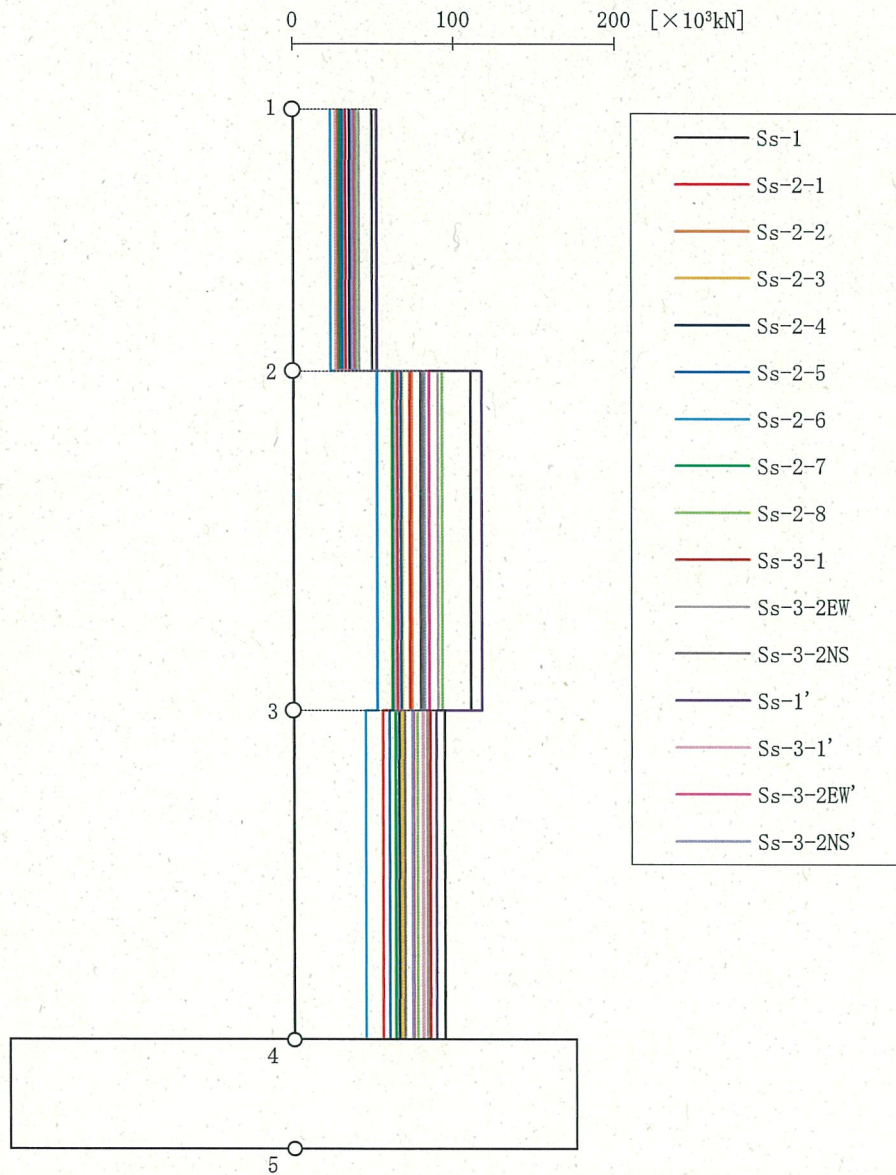
非常用ガスタービン発電機建屋の地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果について、 $V_s+1\sigma$ ケースの解析結果を第2-1図～第2-16図及び第2-1表～第2-15表に、 $V_s-1\sigma$ ケースの解析結果を第2-17図～第2-32図及び第2-16表～第2-30表に示す。



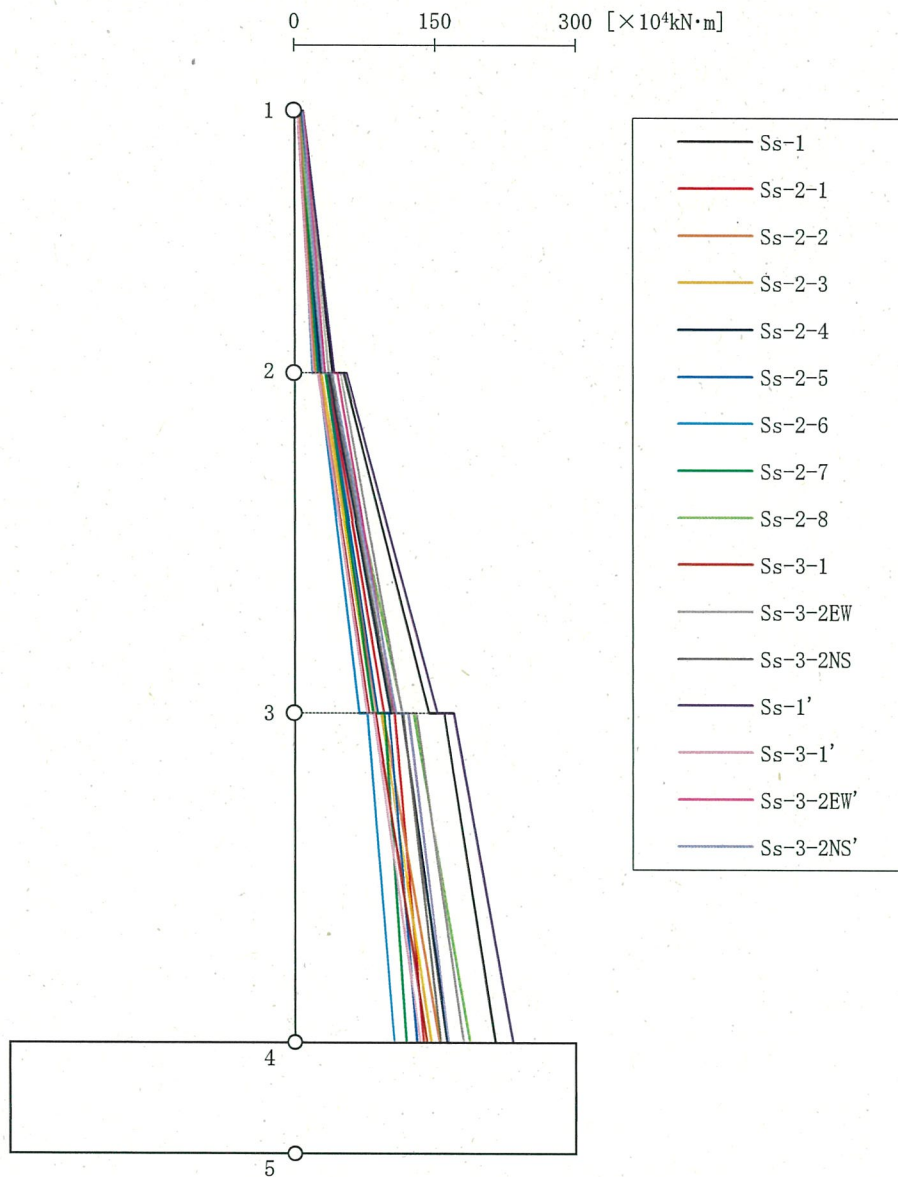
第2-1図 Ss Vs+1σ ケース EW方向 最大応答加速度



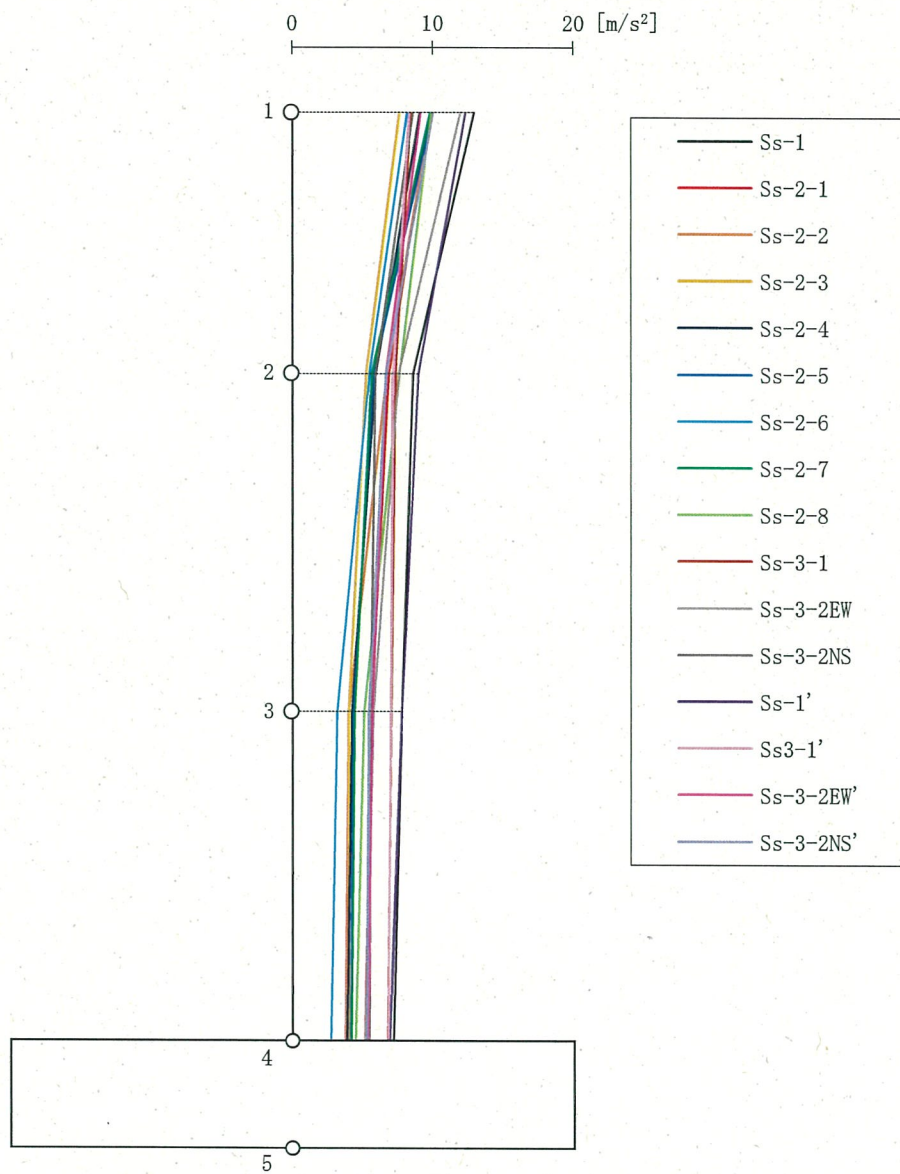
第2-2図 Ss Vs+1σ ケース EW方向 最大応答変位



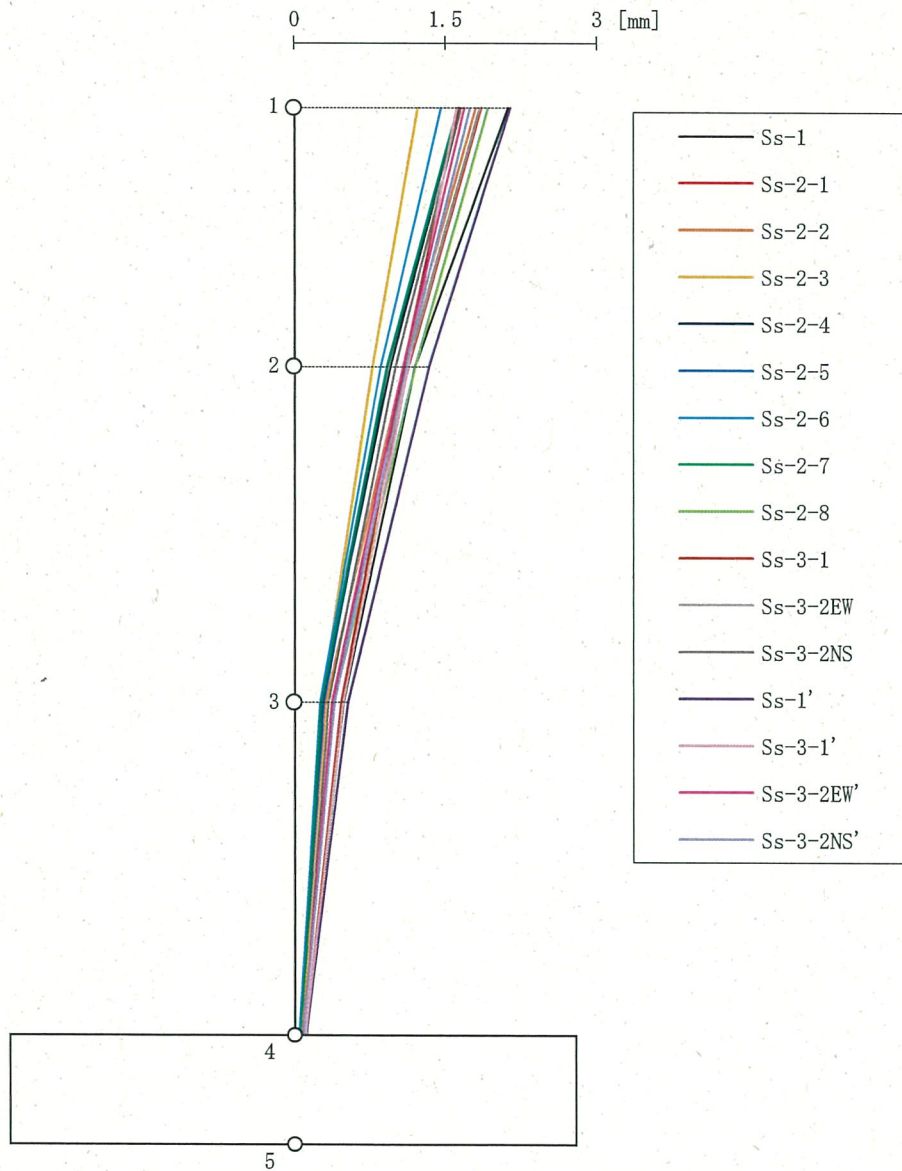
第2-3図 Ss Vs+1 σ ケース EW方向 最大応答せん断力



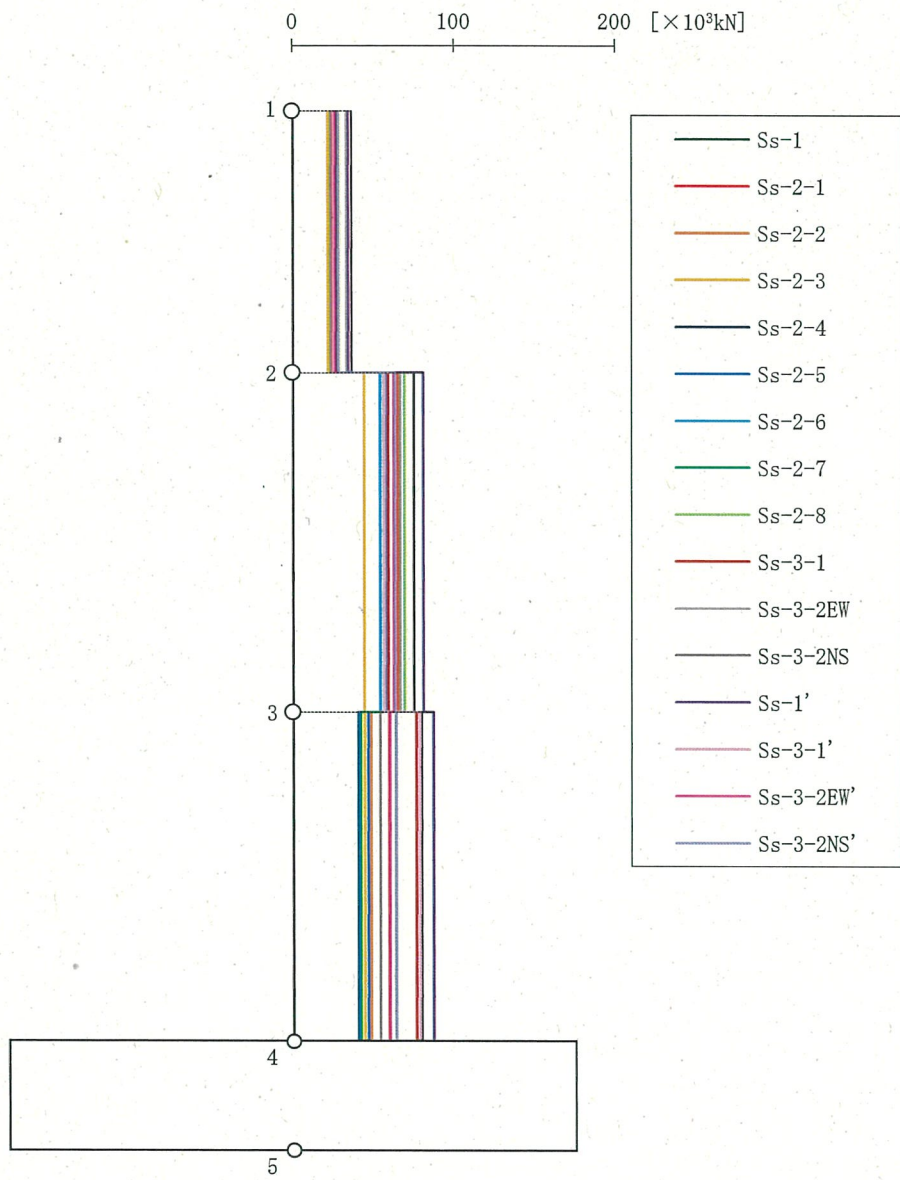
第2-4図 Ss V_{s+1} σ ケース EW方向 最大応答曲げモーメント



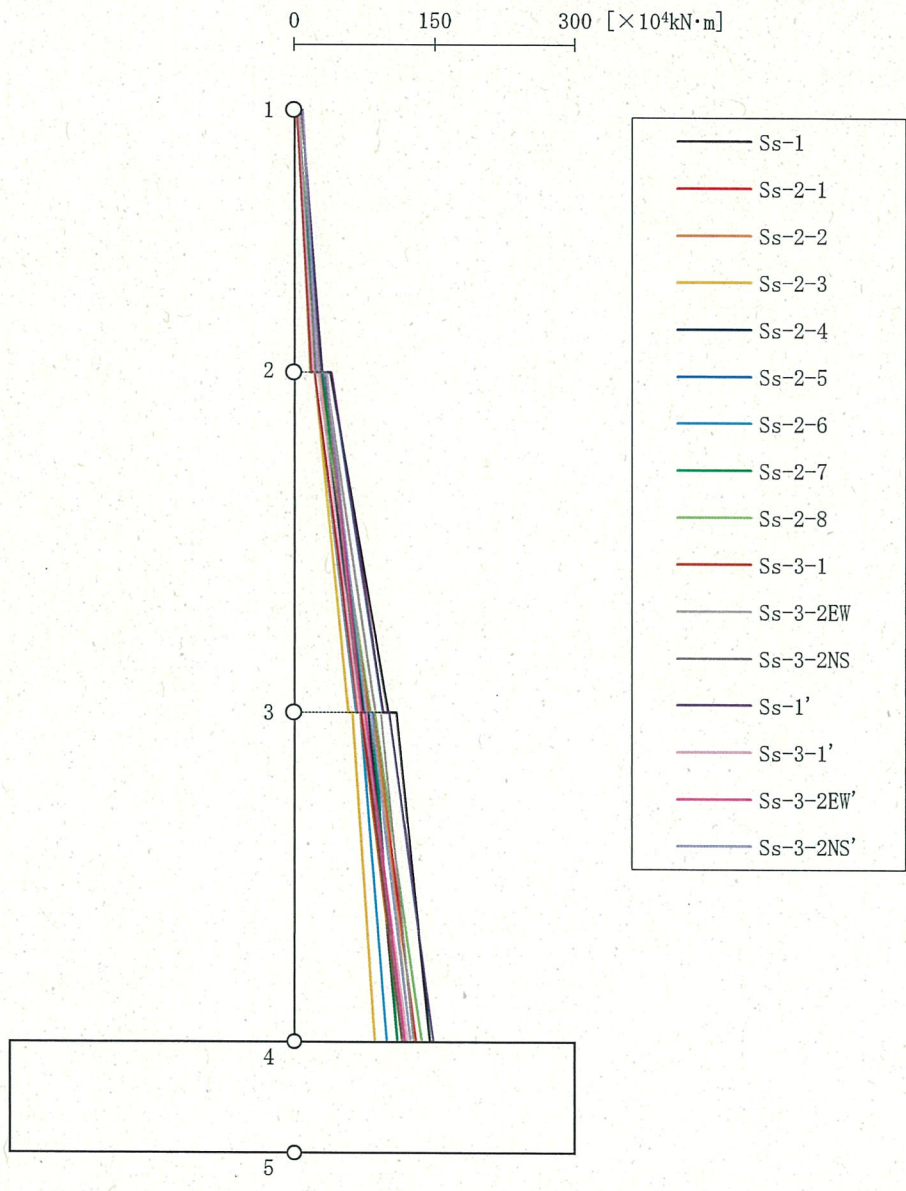
第2-5図 Ss Vs+1σ ケース NS方向 最大応答加速度



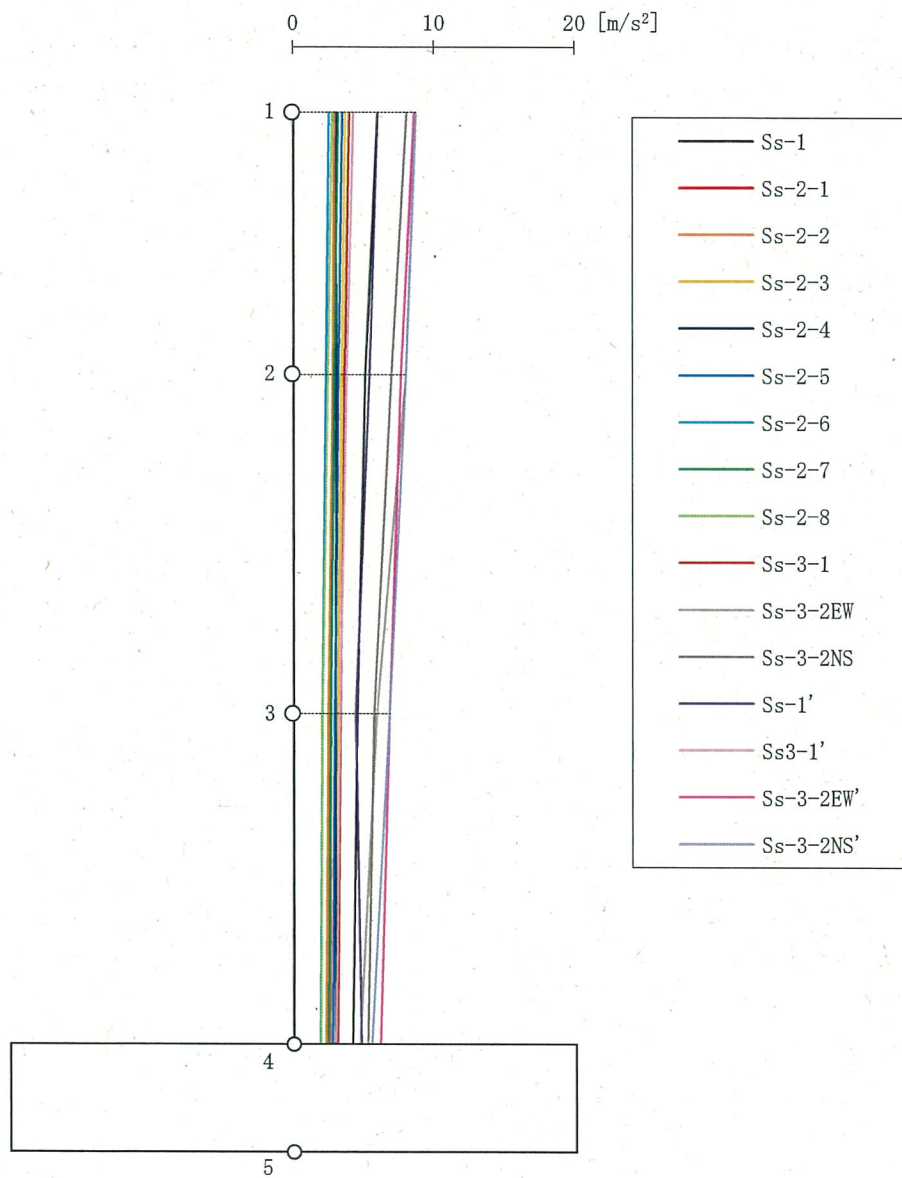
第2-6図 Ss Vs+1σ ケース NS方向 最大応答変位



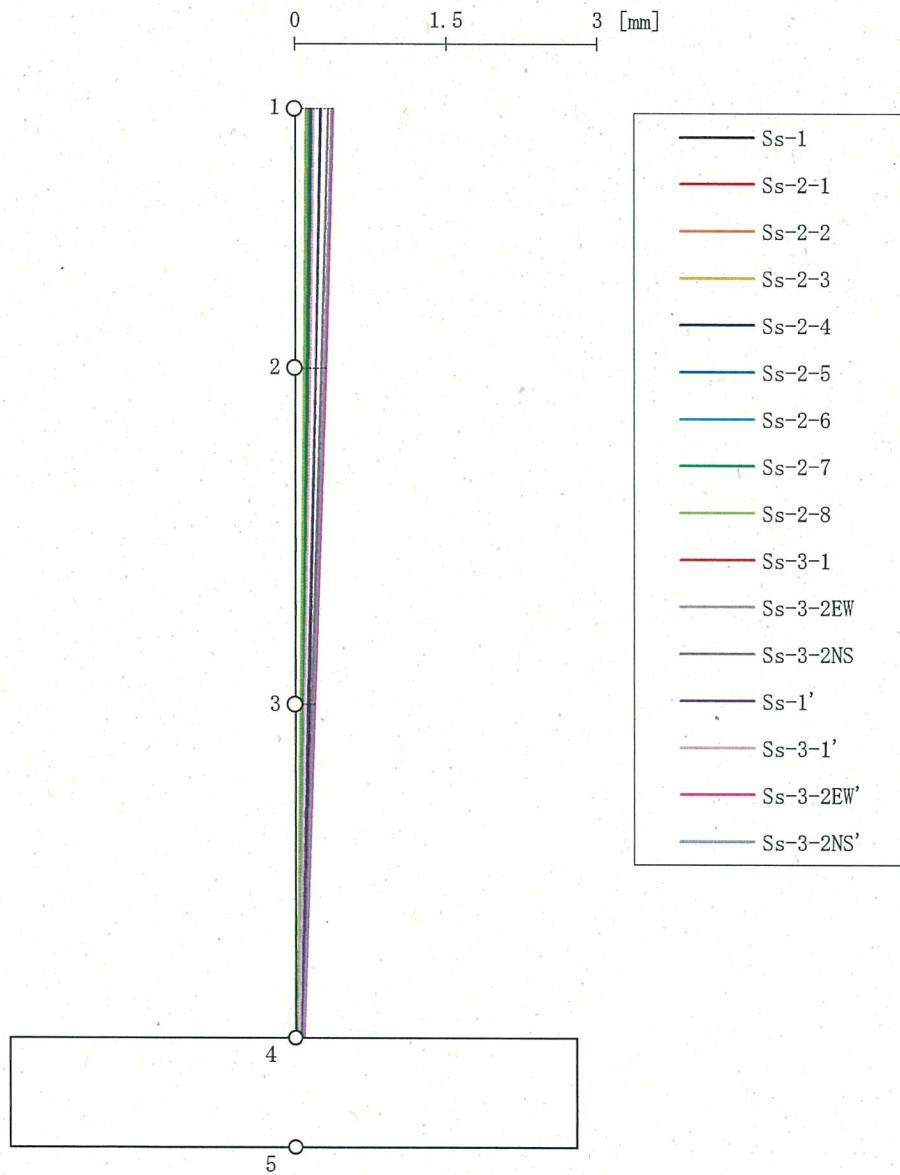
第2-7図 Ss Vs+1 σ ケース NS方向 最大応答せん断力



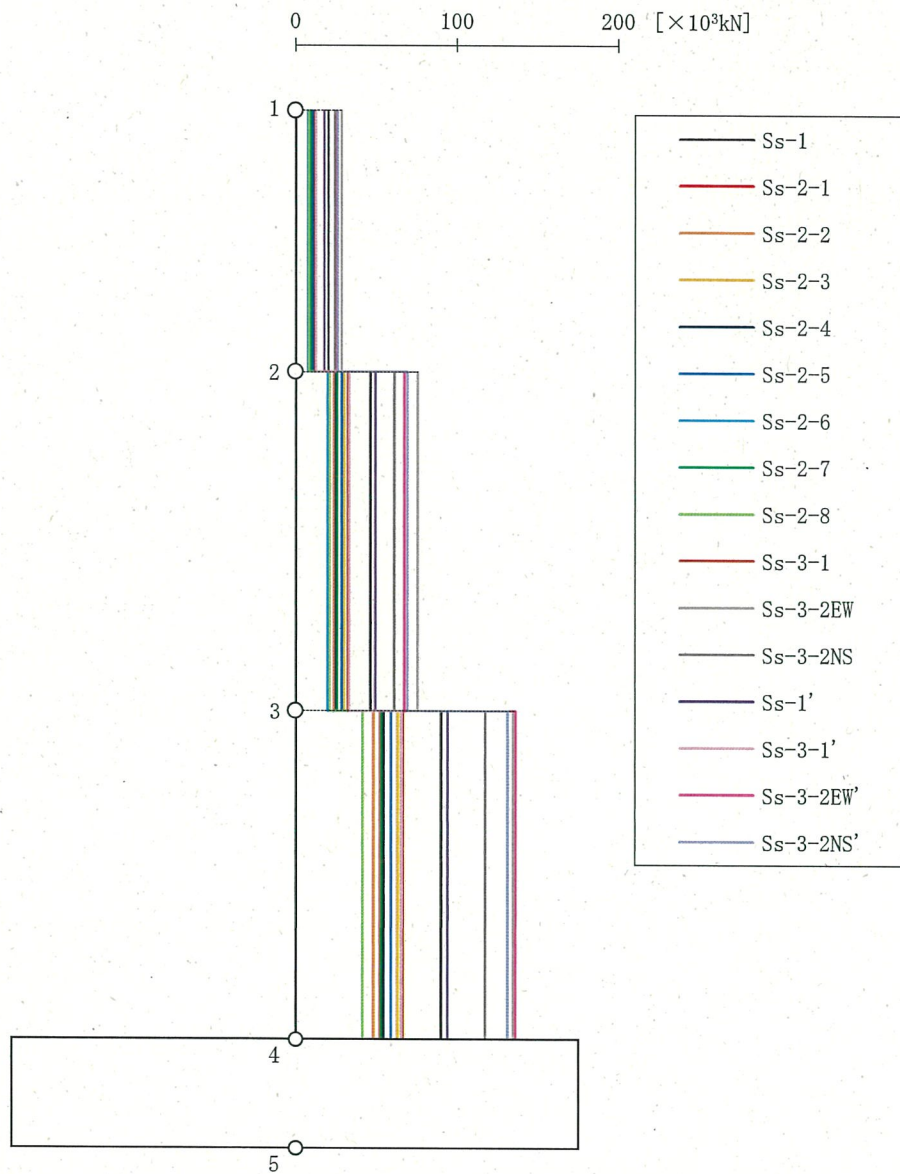
第2-8図 Ss Vs+1σ ケース NS方向 最大応答曲げモーメント



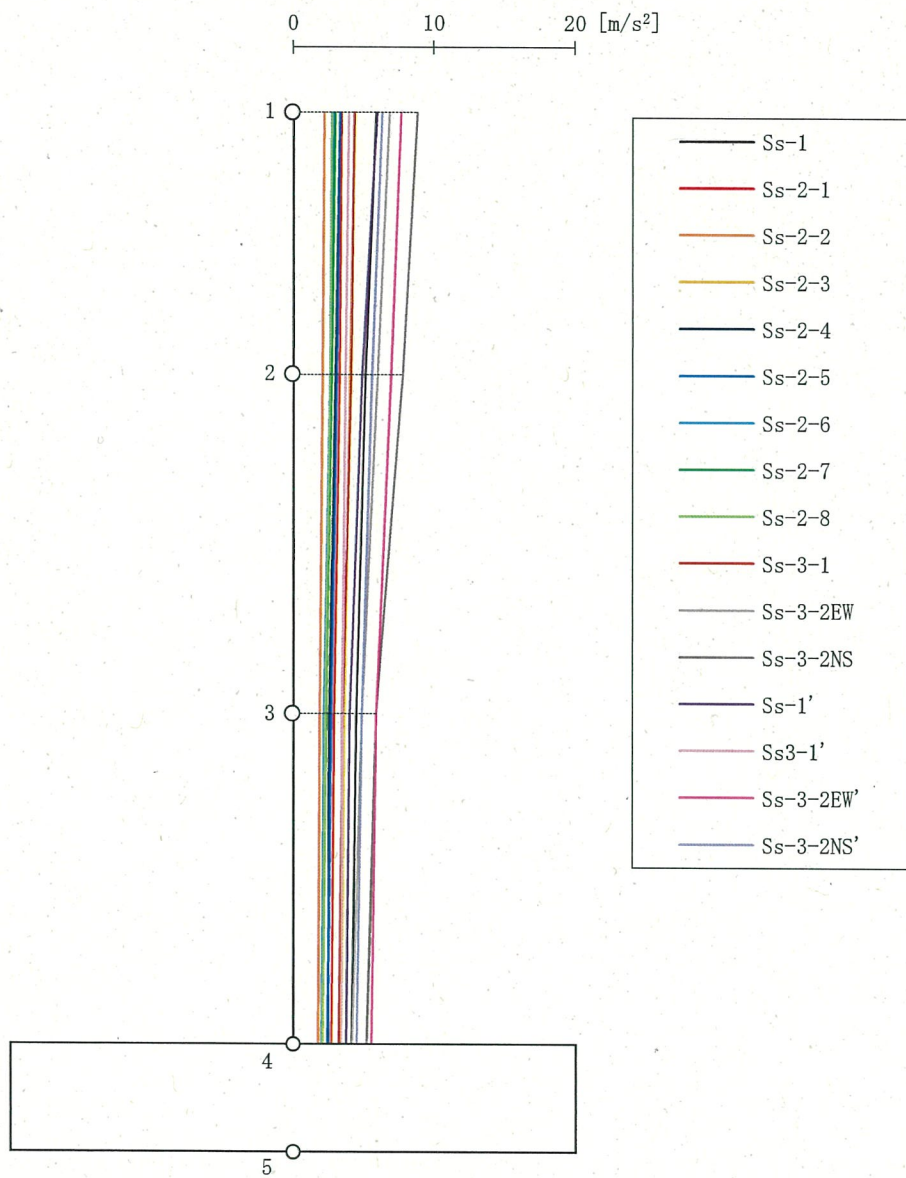
第2-9図 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答加速度



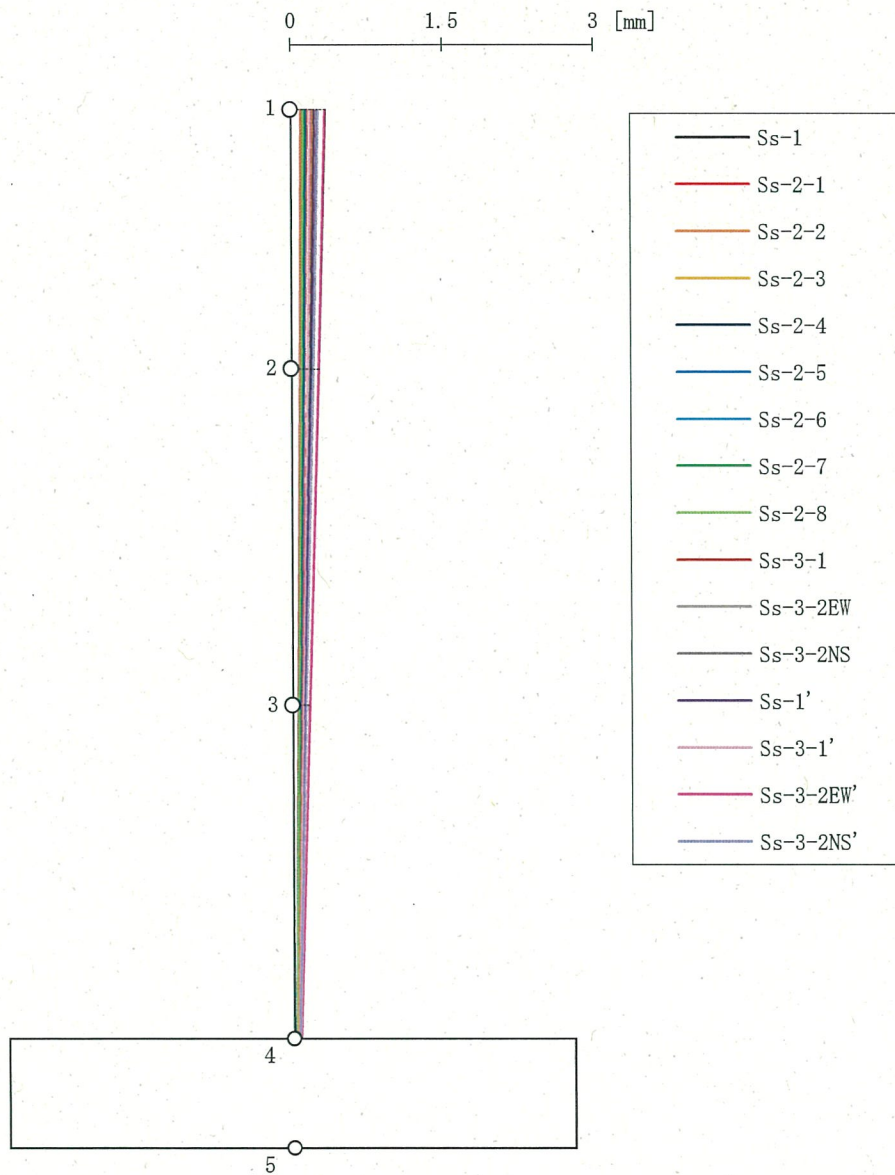
第2-10図 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答変位



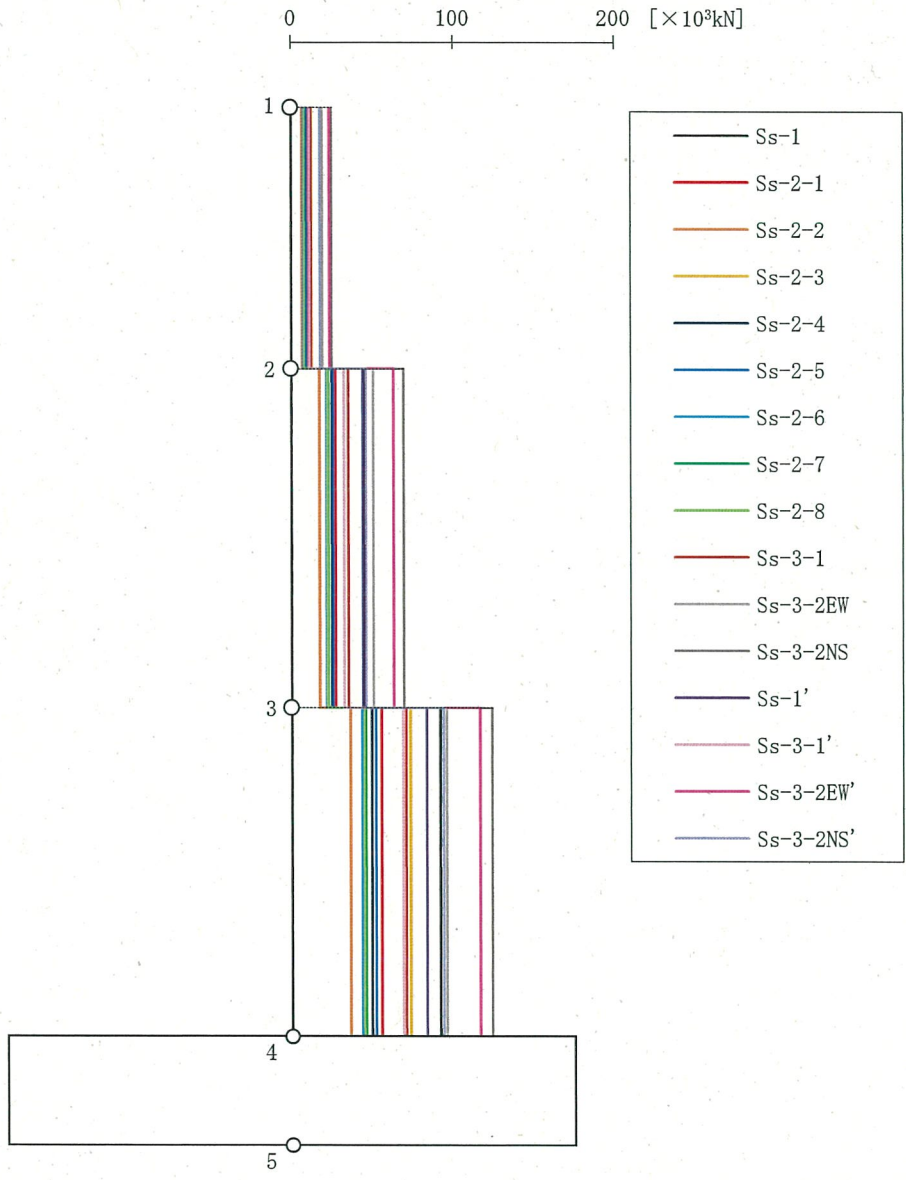
第2-11図 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答軸力



第2-12図 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答加速度



第2-13図 Ss $V_{s+1}\sigma$ ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答変位



第2-14図 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答軸力

第2-1表 Ss Vs+1σ ケース EW方向 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)													最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'		Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	16.51	11.37	10.36	10.11	12.54	10.43	8.35	10.26	14.00	9.74	13.42	13.12	17.46	13.15	12.85	17.46
	2	11.13	7.54	8.49	7.32	8.50	6.82	5.63	6.31	10.23	7.25	10.53	8.42	11.84	9.17	8.69	11.84
	3	8.26	4.43	6.22	4.89	5.14	4.44	4.15	4.71	6.17	6.12	6.24	5.45	7.50	6.00	6.11	8.26
基礎	4	7.79	4.32	5.39	4.54	5.44	4.12	3.82	4.23	5.71	5.89	5.96	7.17	6.02	6.05	7.79	

第2-2表 Ss Vs+1σ ケース EW方向 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)													最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'		Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	2.1	1.4	1.5	1.4	1.6	1.3	1.0	1.2	1.8	1.4	1.8	1.6	2.3	1.6	1.6	2.3
	2	1.3	0.8	1.0	0.9	1.0	0.8	0.7	0.8	1.2	0.9	1.2	1.0	1.4	1.0	1.0	1.4
	3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5
基礎	4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

第2-3表 Ss Vs+1σケース EW方向 最大応答せん断力

部位	部材 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)													最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'		Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS
上部 構造物	1	49.2	32.7	29.5	28.7	35.0	30.6	23.6	28.8	39.1	27.1	41.1	36.5	26.5	37.7	36.6	52.3
	2	110.3	72.6	74.3	68.1	79.5	67.0	52.2	61.8	92.9	65.2	90.2	80.3	63.8	84.7	82.0	117.3
	3	94.3	55.8	81.0	67.6	65.8	59.6	44.9	63.7	76.9	85.4	83.2	69.1	80.8	74.6	73.8	94.3
基礎底面	—	195.3	103.5	139.4	122.4	145.1	107.2	90.4	113.5	120.6	172.3	142.0	124.9	166.3	138.5	144.0	195.3

第2-4表 Ss Vs+1σケース EW方向 最大応答曲げモーメント

部位	部材 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)													最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'		Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS
上部 構造物	1U	10.2	7.0	5.7	6.2	7.0	6.3	5.5	6.3	5.8	5.1	10.4	8.9	4.3	10.2	9.1	10.4
	1D	40.1	27.1	22.1	22.7	28.7	25.7	19.7	24.7	30.8	21.3	36.7	29.9	20.8	33.0	30.8	42.8
	2U	52.4	35.6	28.9	29.1	37.1	34.1	26.0	33.3	38.8	26.2	49.8	39.1	25.5	46.2	40.6	56.1
基礎底面	2D	143.6	95.9	88.4	85.0	103.0	89.5	69.1	84.2	115.8	80.1	115.5	104.9	78.3	107.6	108.7	153.0
	3U	160.3	107.5	95.0	93.3	115.1	101.0	78.1	96.0	127.6	86.8	130.4	116.0	84.7	122.3	121.4	170.8
	3D	215.2	138.3	155.7	146.6	163.7	130.7	107.1	119.8	187.8	142.0	181.3	157.0	134.8	165.4	165.1	233.7
基礎底面	—	239.9	154.9	189.1	173.3	186.4	143.2	122.5	141.6	217.0	174.4	213.1	180.9	164.9	186.7	190.6	261.8

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第2-5表 Ss Vs+1σ ケース NS方向 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)												最大値			
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	12.99	9.85	9.88	7.65	9.14	10.03	8.23	9.86	9.90	8.49	12.00	8.66	12.35	9.21	10.09	12.99
	2	8.65	6.91	6.78	5.31	6.00	5.82	5.55	5.70	7.69	7.39	7.64	5.98	9.03	6.72	6.73	9.03
	3	7.85	5.69	4.07	4.08	4.29	4.41	3.25	4.50	5.17	7.12	5.85	5.63	7.87	5.74	5.50	7.87
基礎	4	7.29	5.23	3.86	4.06	3.94	4.21	2.80	4.28	4.56	6.84	5.28	5.55	6.98	5.44	5.33	7.29

第2-6表 Ss Vs+1σ ケース NS方向 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)												最大値			
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	2.1	1.9	1.8	1.2	1.6	1.6	1.5	1.6	1.9	1.6	1.8	1.7	2.1	1.7	1.8	2.1
	2	1.2	1.1	1.1	0.8	1.0	0.9	0.9	0.9	1.2	1.1	1.1	1.0	1.3	1.1	1.1	1.3
	3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5
基礎	4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

第2-7表 Ss Vs+1σケース NS方向 最大応答せん断力

部位	部材 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)													最大値			
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-1'		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	36.6	28.7	28.7	21.7	26.8	28.4	23.7	28.0	28.6	24.2	33.6	25.9	34.3	25.0	25.9	28.3	36.6
	2	75.3	64.6	65.5	44.0	58.7	57.5	54.1	56.9	69.4	59.1	66.4	56.3	81.0	56.9	62.1	63.4	81.0
	3	79.8	59.5	48.2	44.4	40.5	46.6	41.2	42.1	64.2	76.6	63.6	54.0	87.3	78.8	59.8	64.3	87.3
基礎底面	—	169.9	132.8	89.0	103.5	93.4	92.5	70.3	94.6	112.1	164.1	129.9	137.1	179.3	167.8	126.5	132.0	179.3

第2-8表 Ss Vs+1σケース NS方向 最大応答曲げモーメント

部位	部材 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)													最大値			
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-1'		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1U	8.0	4.4	3.8	4.8	4.7	5.2	4.0	5.2	4.1	3.4	8.9	9.5	8.4	4.7	8.9	9.3	9.5
	1D	30.3	22.0	21.7	17.3	20.7	23.3	17.8	23.1	21.1	18.4	26.5	23.0	29.7	20.4	25.0	24.7	30.3
	2U	38.7	26.7	26.5	22.0	25.5	30.0	21.7	29.7	25.0	21.8	33.5	33.1	40.0	26.2	34.4	34.2	40.0
基礎底面	2D	101.0	80.1	80.7	58.4	74.2	77.2	66.6	76.3	82.5	68.3	87.2	70.1	95.8	69.1	72.0	76.9	101.0
	3U	109.9	85.1	86.0	62.9	79.4	83.8	71.1	82.9	87.1	71.2	93.4	74.1	101.8	74.4	75.4	82.8	109.9
	3D	145.4	131.1	125.0	87.0	111.3	111.3	100.1	111.1	137.3	116.1	128.7	116.8	149.5	122.1	119.2	125.7	149.5
基礎底面	—	167.2	154.6	143.7	105.8	126.6	123.4	113.3	123.1	163.8	150.0	150.2	138.5	184.9	159.4	142.6	153.6	184.9

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第2-9表 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	6.04	3.10	2.98	3.79	3.13	3.57	2.60	3.26	2.84	4.05	8.77	8.09	6.06	4.35	8.66	8.76	8.77
	2	5.15	2.97	2.87	3.49	3.08	3.25	2.36	2.95	2.55	3.69	8.04	7.02	5.46	3.86	7.68	8.07	8.07
	3	4.57	2.71	2.52	3.18	3.02	3.01	2.13	2.71	2.11	3.37	5.96	5.78	4.46	3.37	6.89	6.88	6.89
基礎	4	4.25	2.62	2.34	3.13	3.03	2.82	1.95	2.52	1.97	3.20	4.77	5.31	4.85	3.05	6.23	5.61	6.23

第2-10表 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)												最大値				
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS		Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4
	2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
	3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
基礎	4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1

第2-11表 Ss Vs+1σケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答軸力

部位	部材 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)														最大値	
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'
上部 構造物	1	20.3	9.3	8.6	11.1	9.1	10.5	7.4	9.6	8.1	12.0	28.6	24.4	17.8	25.8	25.9	28.6
	2	46.5	25.4	24.0	30.0	25.0	28.7	20.0	25.7	21.2	32.5	75.8	61.4	49.7	67.7	69.6	75.8
	3	90.5	52.5	48.7	63.3	54.8	59.3	41.6	53.1	41.7	66.9	135.3	117.8	94.3	136.6	131.9	136.6
基礎底面	—	160.6	94.0	86.2	113.7	104.4	105.6	74.3	94.2	72.2	117.3	203.1	200.7	115.3	237.7	223.9	237.7

第2-12表 Ss Vs+1σケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答加速度

部位	質点 番号	最大応答加速度 (m/s ²)													最大値			
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'		Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	5.94	3.46	2.25	4.39	3.37	3.36	2.83	3.00	2.75	4.35	6.88	8.86	6.01	3.98	7.71	6.35	8.86
	2	5.17	3.32	2.13	4.05	3.03	3.12	2.64	2.76	2.63	4.14	6.03	7.82	4.93	3.75	6.98	5.64	7.82
	3	4.55	2.93	1.92	3.66	2.57	2.69	2.20	2.34	2.29	3.54	4.93	5.94	4.05	3.53	5.93	4.94	5.94
基礎	4	4.20	2.78	1.81	3.46	2.54	2.46	2.05	2.11	2.10	3.28	4.25	5.29	3.82	3.45	5.60	4.57	5.60

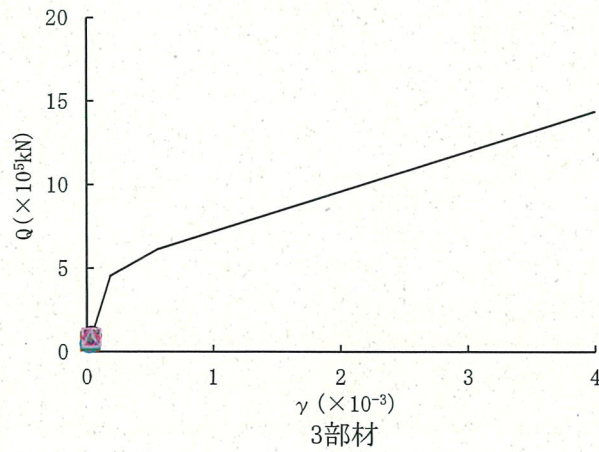
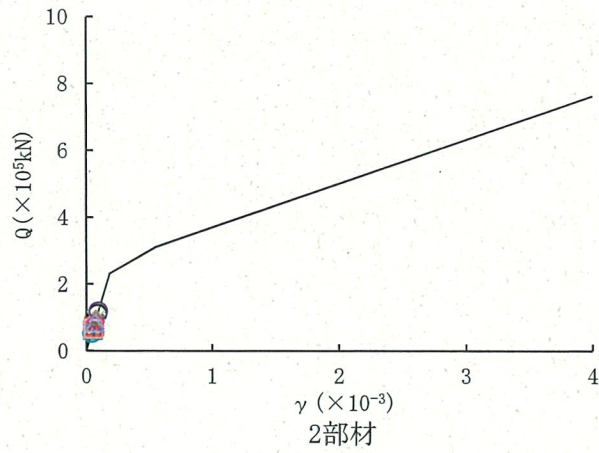
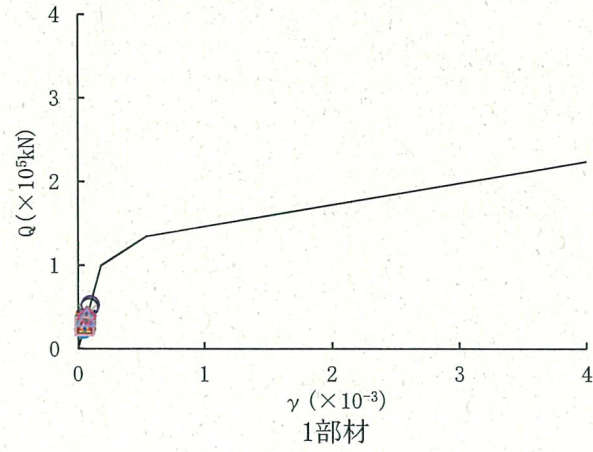
第2-13表 Ss Vs+1σケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答変位

部位	質点 番号	最大応答変位 (mm)													最大値			
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'		Ss-3-2 EW'	Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
	2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3
	3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
基礎	4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1

第2-14表 Ss Vs+1σ ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答軸力

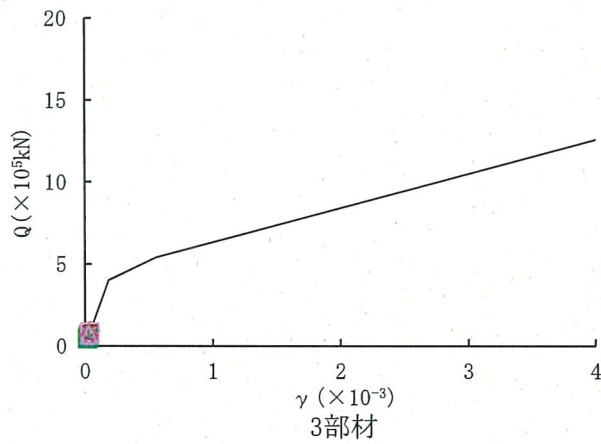
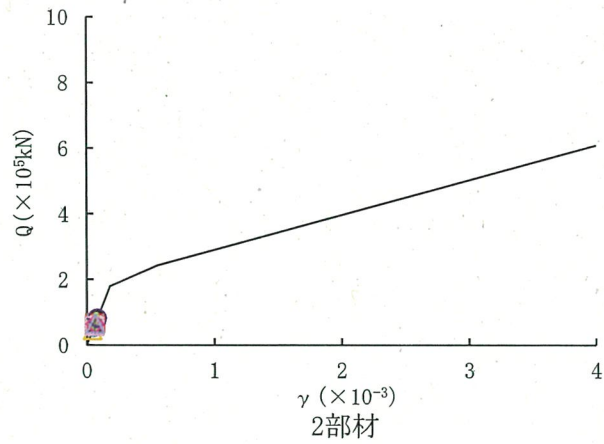
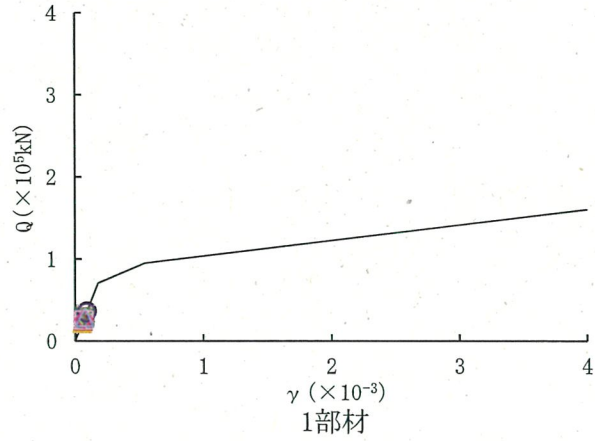
部位	部材番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)														最大値		
		Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2 EW	Ss-3-2 NS	Ss-3-1'	Ss-3-2 EW'		Ss-3-2 NS'	
上部 構造物	1	19.0	9.8	6.6	13.0	9.5	9.5	7.9	8.4	8.2	12.4	19.5	25.3	18.1	11.4	23.5	18.0	25.3
	2	45.6	27.1	17.5	35.2	25.3	25.8	22.0	23.0	22.2	35.1	50.7	69.6	44.2	32.5	63.5	46.4	69.6
	3	91.9	55.8	36.4	73.7	49.8	52.3	43.7	46.1	44.8	70.7	96.3	124.4	83.7	68.9	117.0	94.3	124.4
基礎底面	—	161.5	101.3	66.5	131.0	88.7	92.7	75.6	80.9	78.4	122.6	164.1	202.7	144.2	124.6	207.3	169.2	207.3

○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	+ : Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	+ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		



第2-15図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss Vs+1σ ケース EW方向)

○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	+ : Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	+ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		



第2-16図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss Vs+1σ ケース NS方向)

第2-15表 (1/2) 最大接地圧 Ss Vs+1σ ケース

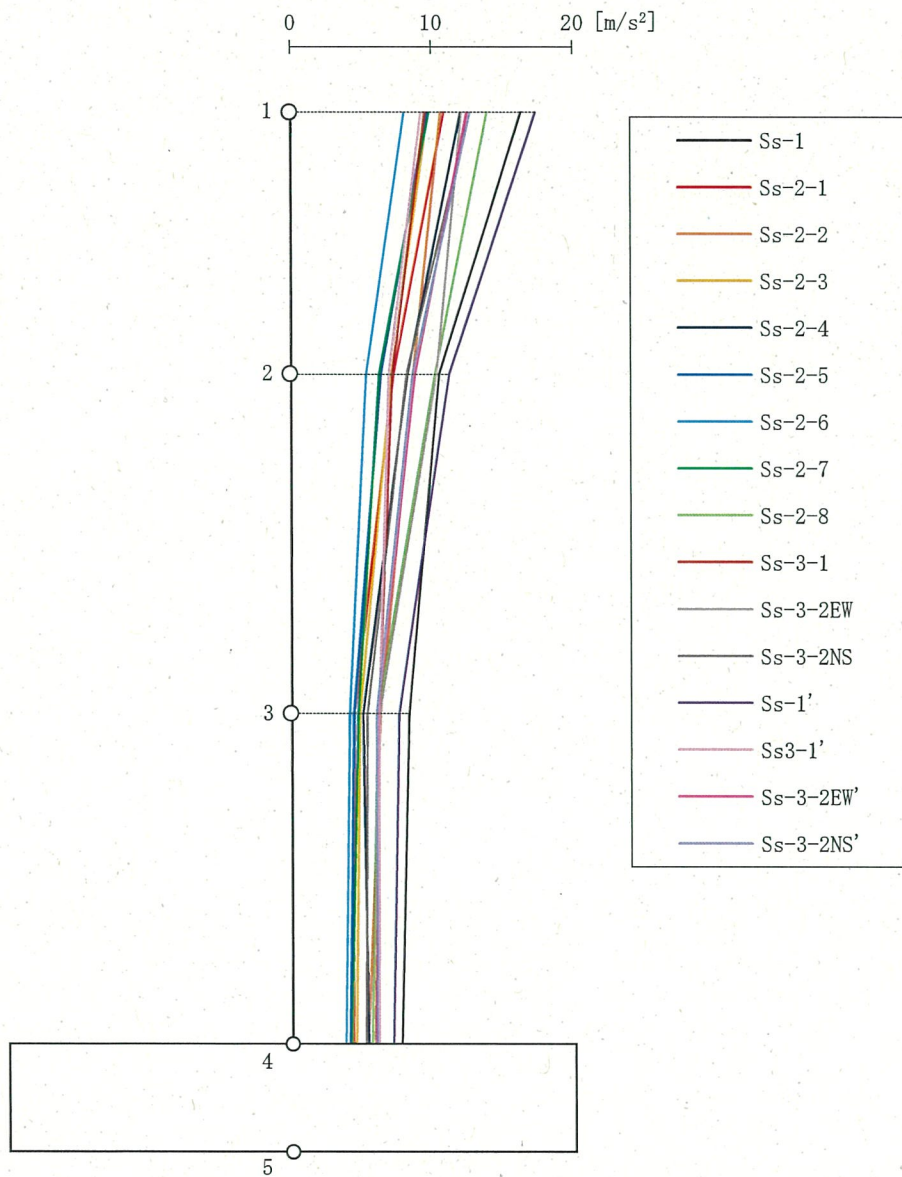
地震動	方向		最大接地圧※ (kN/m ²)
Ss-1	EW	鉛直上向き	432
		鉛直下向き	513
	NS	鉛直上向き	389
		鉛直下向き	478
Ss-2-1	EW	鉛直上向き	359
		鉛直下向き	411
	NS	鉛直上向き	390
		鉛直下向き	446
Ss-2-2	EW	鉛直上向き	395
		鉛直下向き	443
	NS	鉛直上向き	386
		鉛直下向き	423
Ss-2-3	EW	鉛直上向き	372
		鉛直下向き	435
	NS	鉛直上向き	323
		鉛直下向き	395
Ss-2-4	EW	鉛直上向き	387
		鉛直下向き	445
	NS	鉛直上向き	360
		鉛直下向き	409
Ss-2-5	EW	鉛直上向き	344
		鉛直下向き	403
	NS	鉛直上向き	355
		鉛直下向き	406
Ss-2-6	EW	鉛直上向き	333
		鉛直下向き	374
	NS	鉛直上向き	347
		鉛直下向き	389
Ss-2-7	EW	鉛直上向き	346
		鉛直下向き	398
	NS	鉛直上向き	358
		鉛直下向き	402

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数0.4）により算定した最大値を示す。

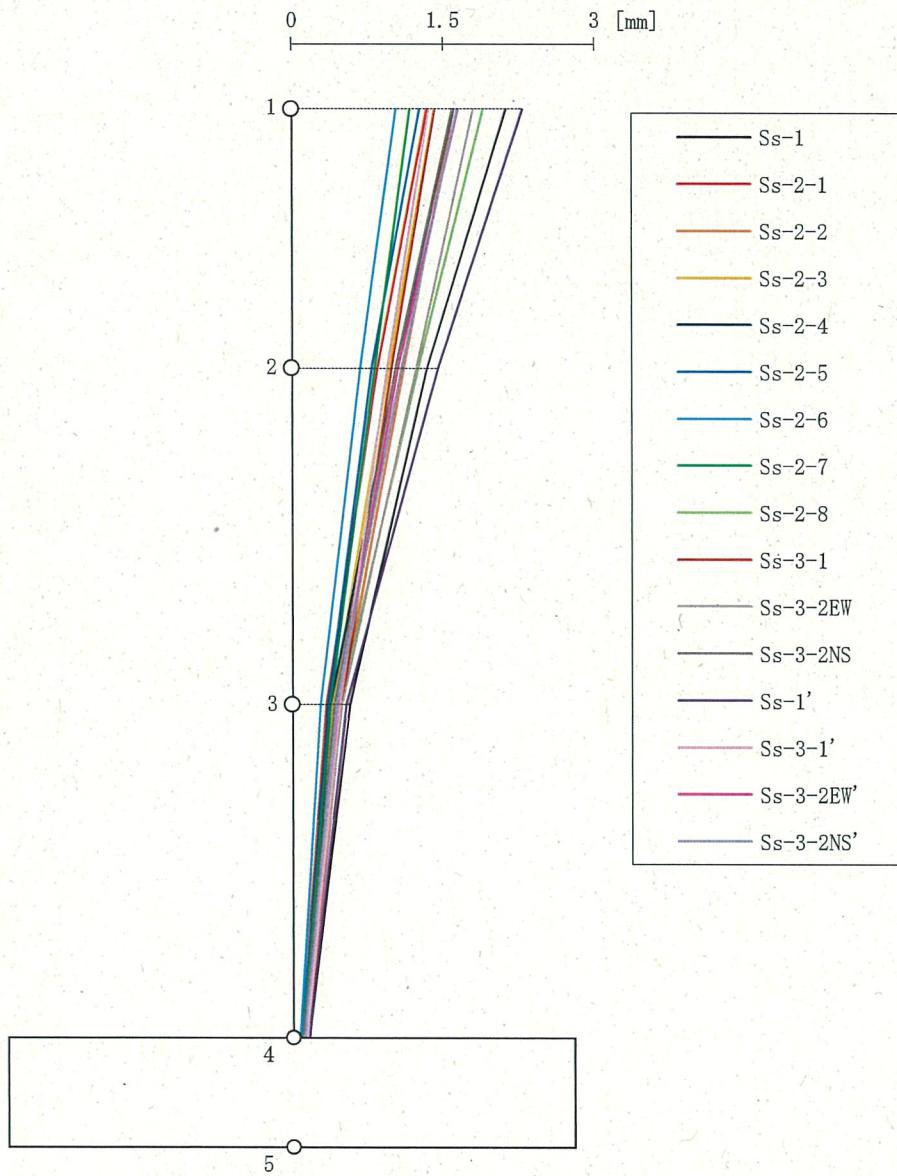
第2-15表 (2/2) 最大接地圧 Ss Vs+1σ ケース

地震動	方向		最大接地圧※ (kN/m ²)
Ss-2-8	EW	鉛直上向き	426
		鉛直下向き	466
	NS	鉛直上向き	407
		鉛直下向き	451
Ss-3-1	EW	鉛直上向き	372
		鉛直下向き	437
	NS	鉛直上向き	379
		鉛直下向き	446
Ss-3-2EW	EW	鉛直上向き	390
		鉛直下向き	498
	NS	鉛直上向き	367
		鉛直下向き	458
Ss-3-2NS	EW	鉛直上向き	355
		鉛直下向き	466
	NS	鉛直上向き	343
		鉛直下向き	455
Ss-1'	EW	鉛直上向き	463
		鉛直下向き	533
	NS	鉛直上向き	417
		鉛直下向き	494
Ss-3-1'	EW	鉛直上向き	363
		鉛直下向き	427
	NS	鉛直上向き	389
		鉛直下向き	458
Ss-3-2EW'	EW	鉛直上向き	352
		鉛直下向き	482
	NS	鉛直上向き	346
		鉛直下向き	461
Ss-3-2NS'	EW	鉛直上向き	359
		鉛直下向き	482
	NS	鉛直上向き	370
		鉛直下向き	463

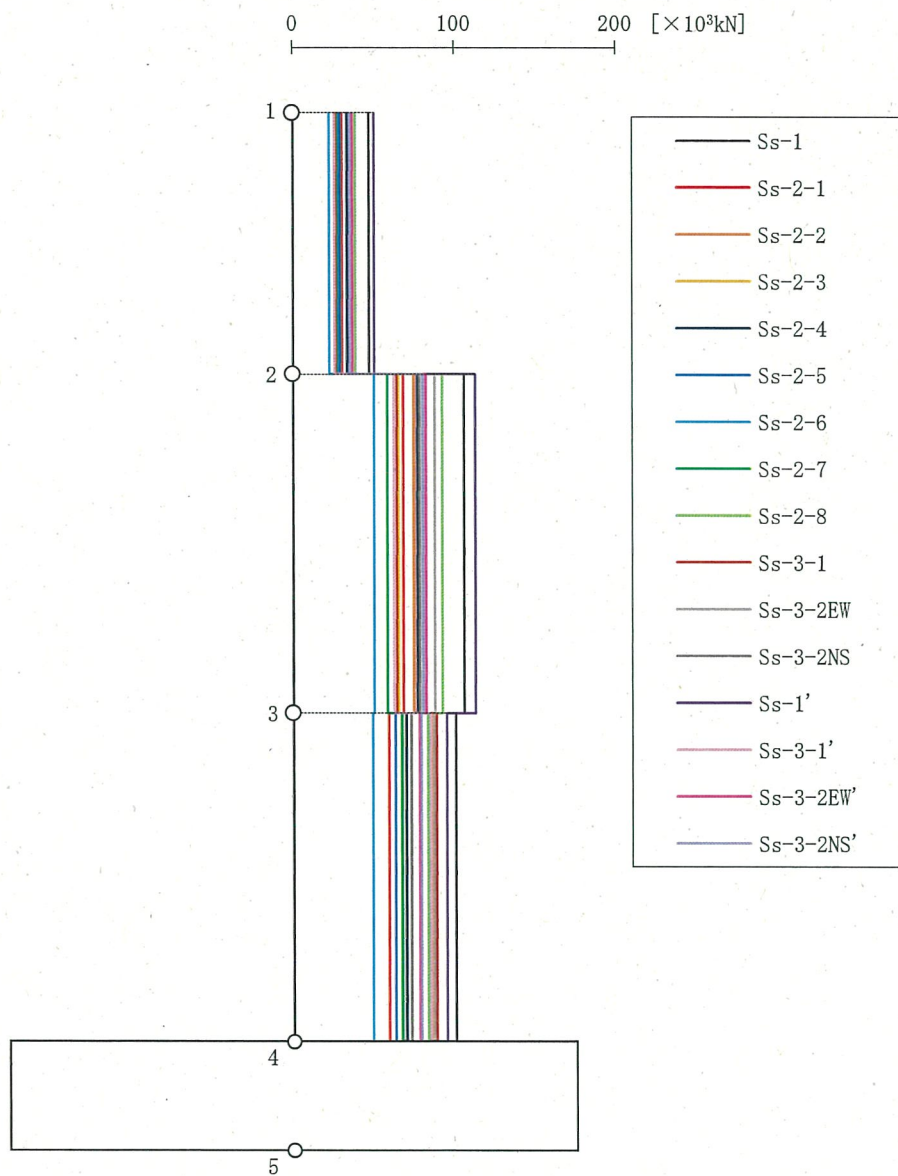
※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数0.4）により算定した最大値を示す。



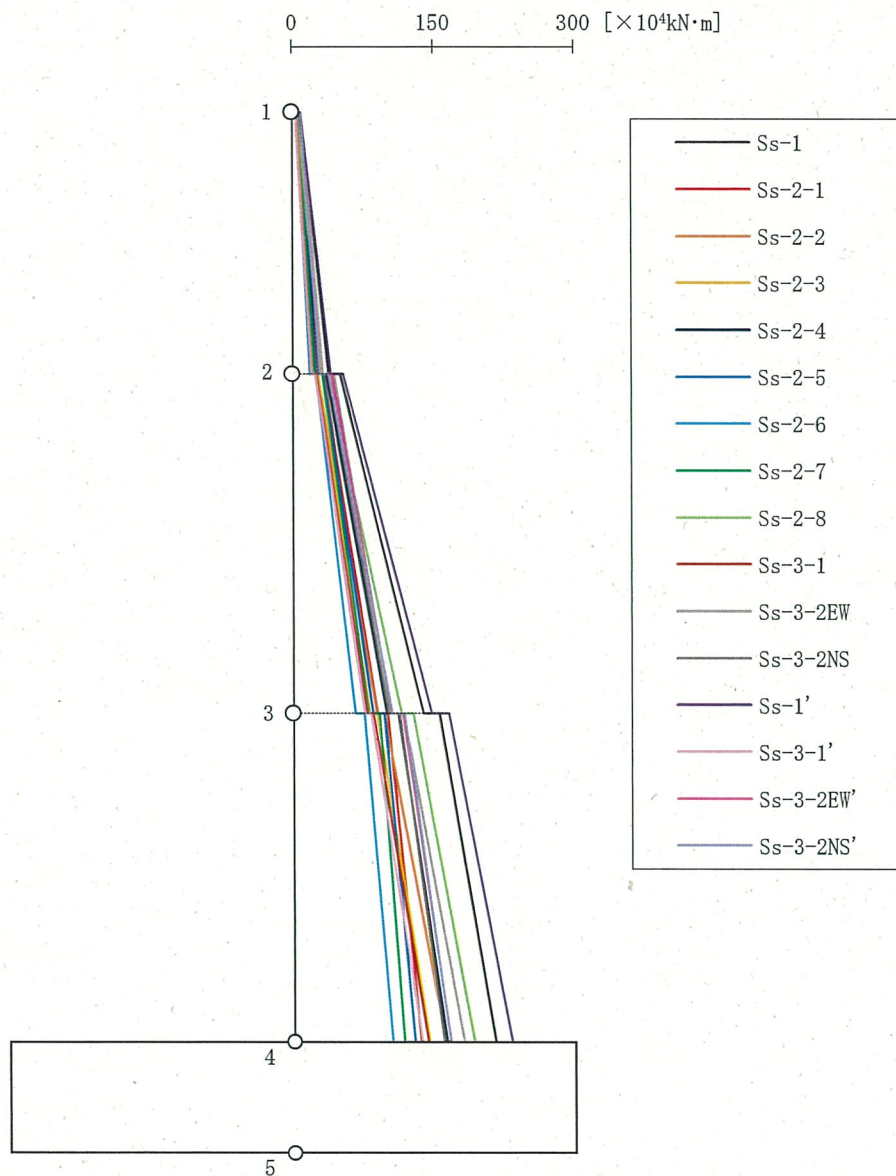
第2-17図 Ss Vs-1σ ケース EW方向 最大応答加速度



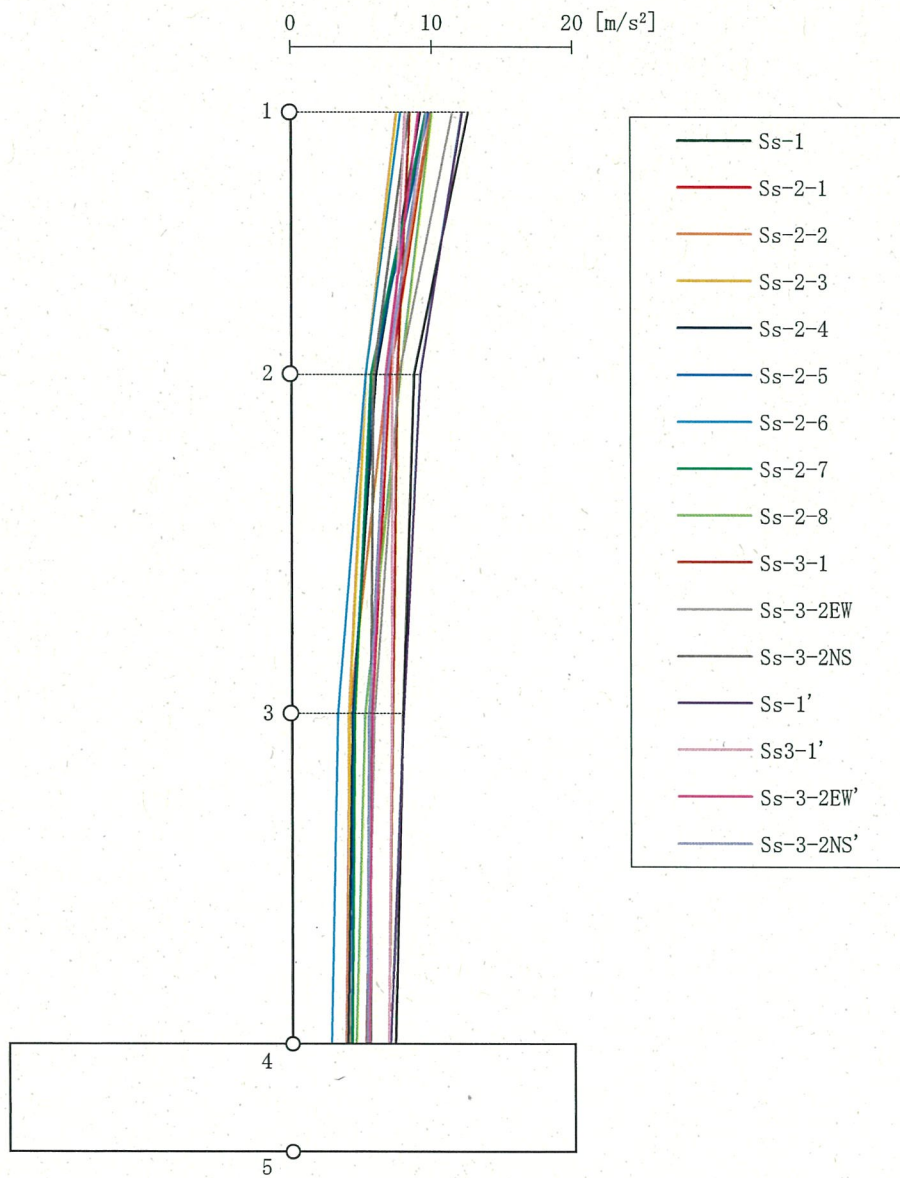
第2-18図 Ss Vs-1σ ケース EW方向 最大応答変位



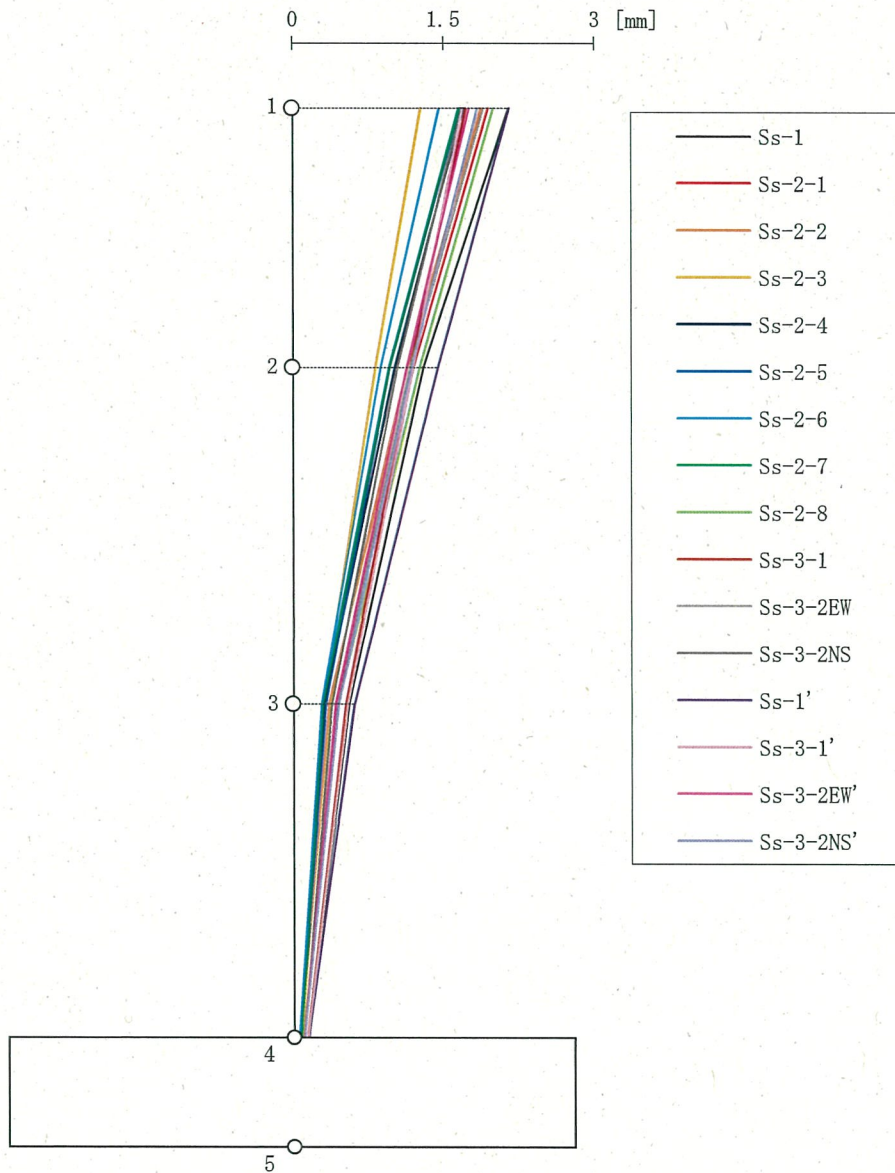
第2-19図 Ss Vs-1 σ ケース EW方向 最大応答せん断力



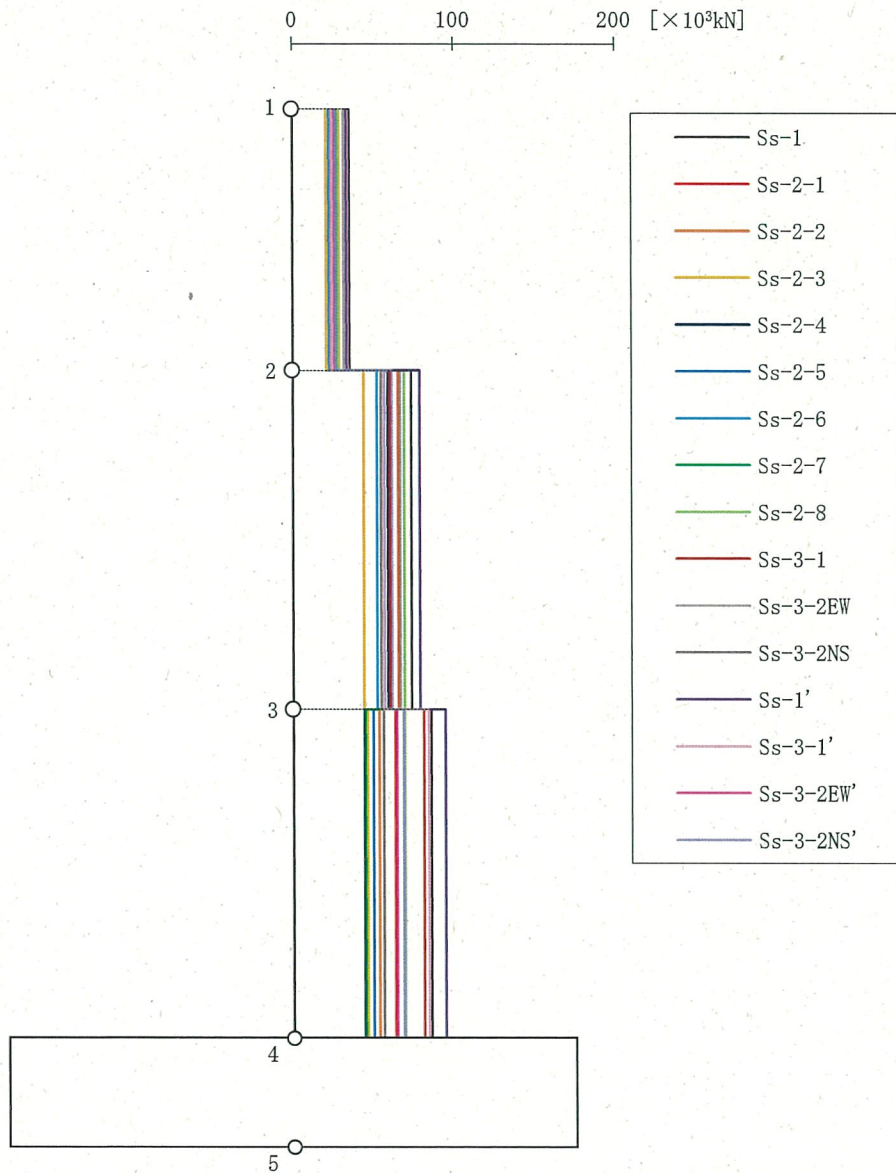
第2-20図 Ss Vs-1 σ ケース EW方向 最大応答曲げモーメント



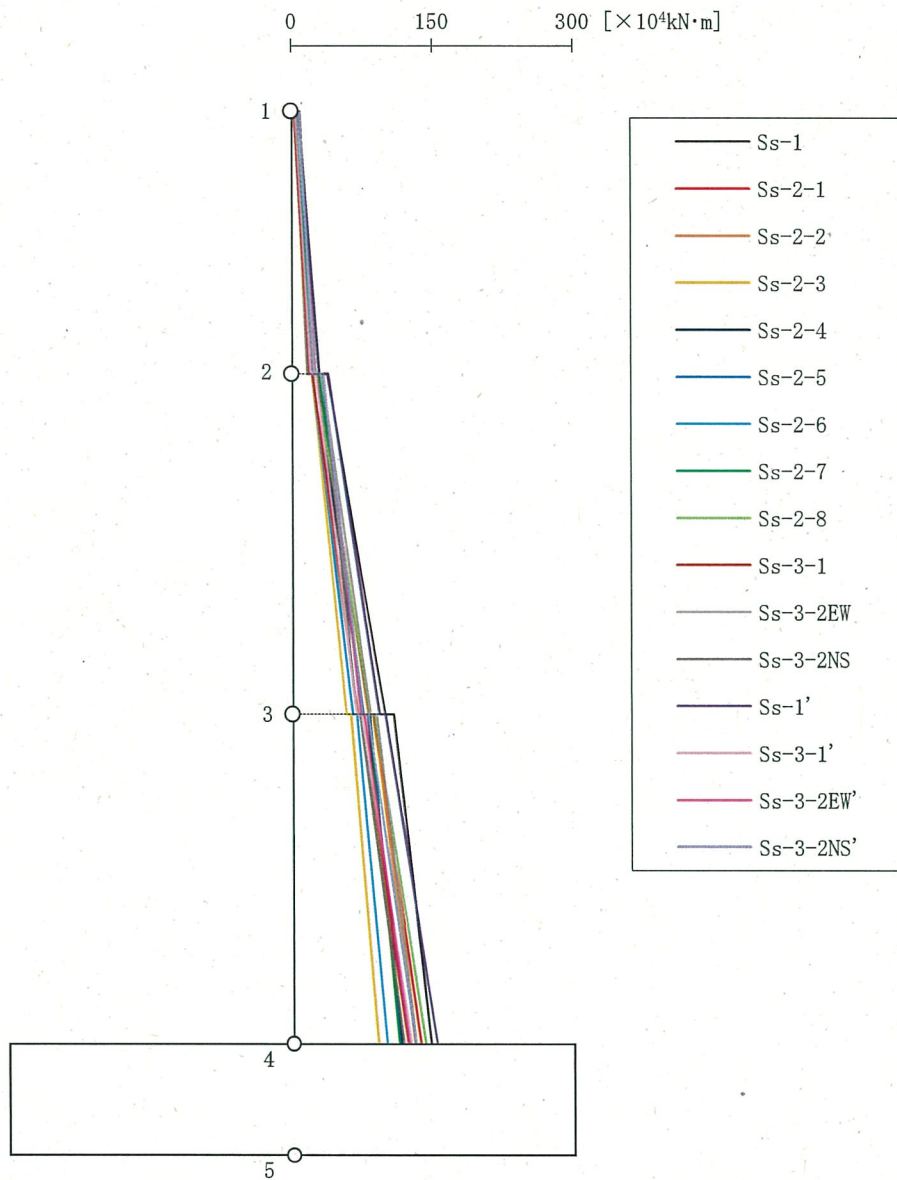
第2-21図 Ss V_{s-1} σ ケース NS方向 最大応答加速度



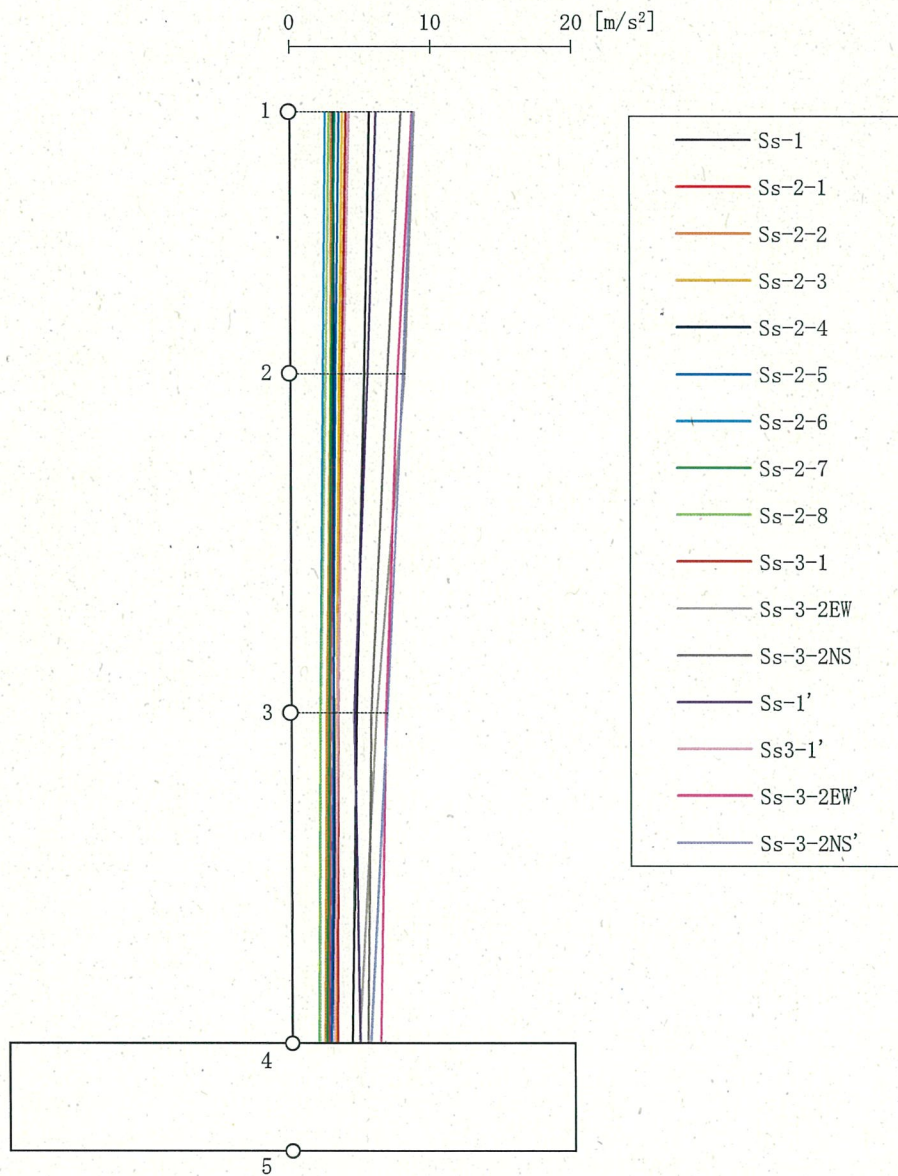
第2-22図 Ss V_{s-1} σ ケース・NS方向 最大応答変位



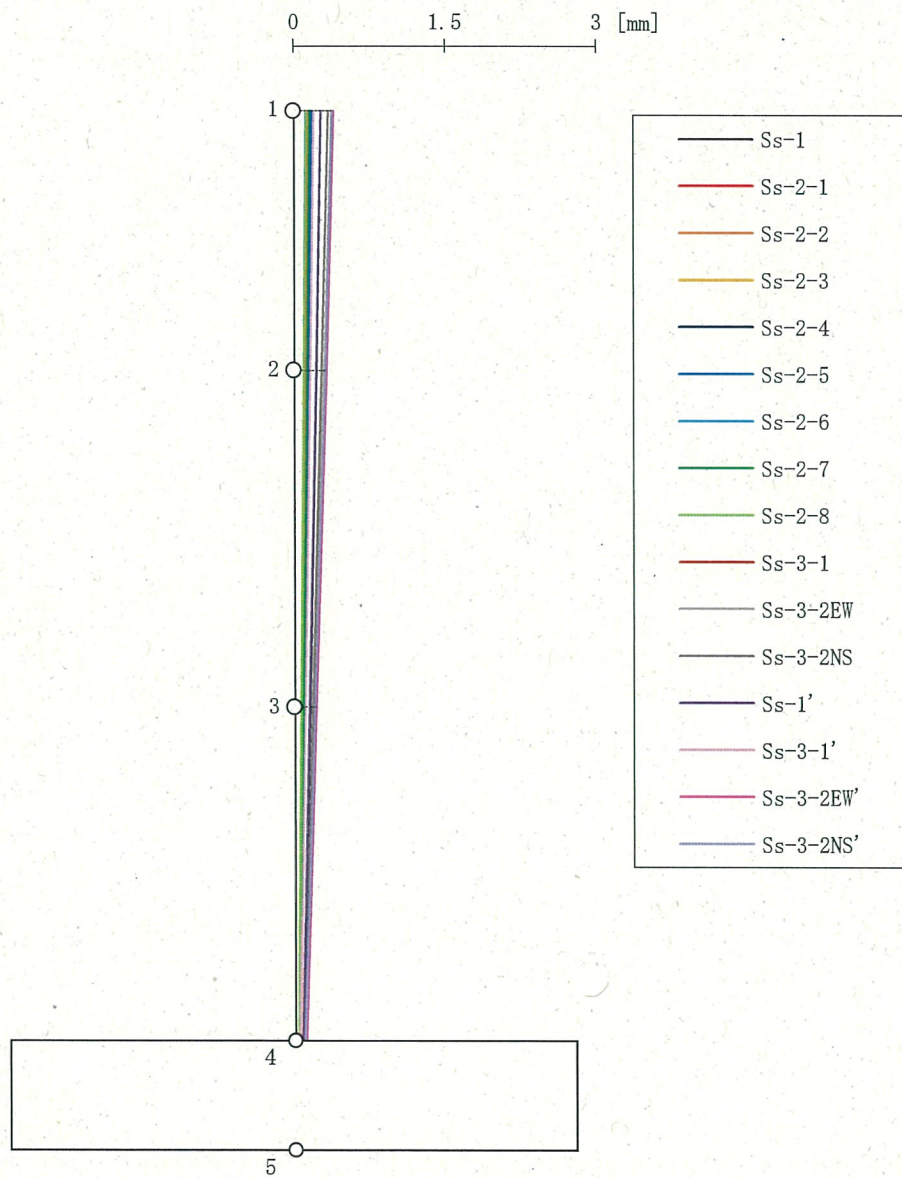
第2-23図 Ss Vs-1σ ケース NS方向 最大応答せん断力



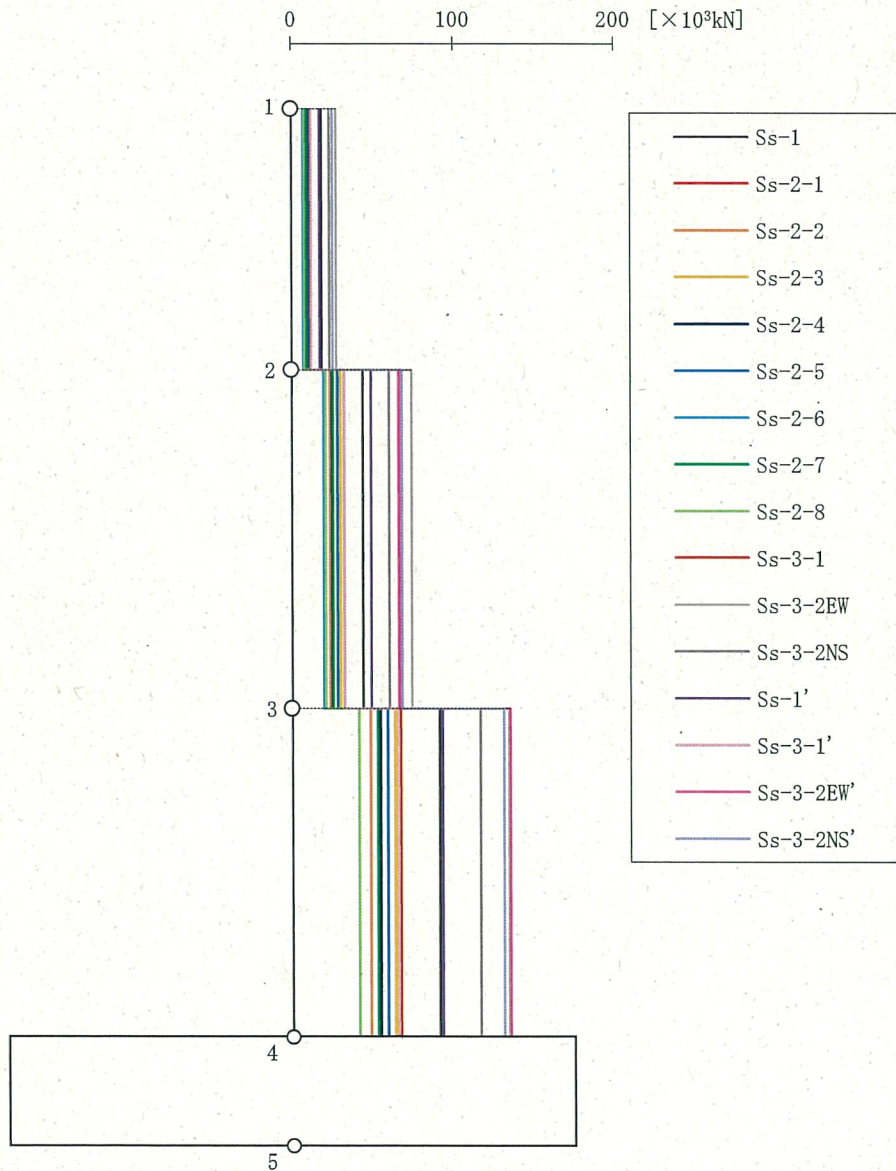
第2-24図 Ss Vs-1 σ ケース NS方向 最大応答曲げモーメント



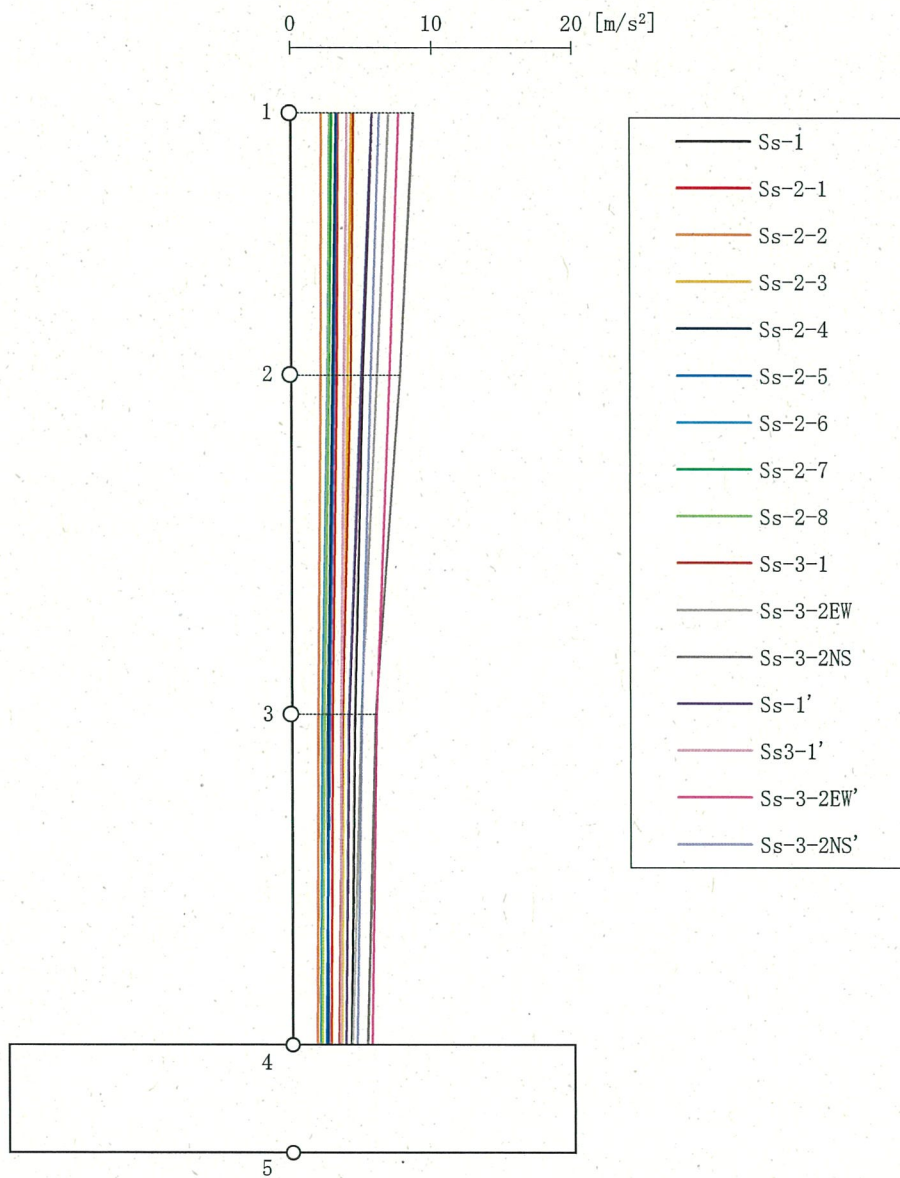
第2-25図 Ss Vs-1σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答加速度



第2-26図 Ss Vs-1 σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答変位



第2-27図 Ss Vs-1 σ ケース 鉛直方向 (EW断面) 最大応答軸力



第2-28図 Ss Vs-1σ ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答加速度