

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-024-8 改0
提出年月日	2023年12月19日

隣接建屋による影響を考慮した耐震性についての計算書
に関する補足説明資料

2023年12月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1. 概要	1
1.1 隣接建屋の概要	1
1.2 検討概要	2
2. 既往の知見に基づく検討	4
2.1 既往の文献に基づく検討	4
2.1.1 試験概要	4
2.1.2 地盤物性	8
2.1.3 地震観測記録	10
2.1.4 建屋応答の比較	11
2.1.5 検討結果	12
2.2 3次元 FEM モデルを用いた検討	13
2.2.1 検討概要	13
2.2.2 地盤のモデル化	15
2.2.3 隣接建屋のモデル化	16
2.2.4 検討用地震動及び解析条件	17
2.2.5 検討結果	18
2.3 既往の知見に基づく検討のまとめ	22
3. 柏崎刈羽原子力発電所第 6 号機における隣接建屋の影響検討	23
3.1 建物・構築物への影響検討	23
3.1.1 検討概要	23
3.1.2 解析ケース	24
3.1.3 建屋のモデル化	28
3.1.4 地盤のモデル化	40
3.1.5 検討用地震動	45
3.1.6 解析結果	46
3.1.7 床応答スペクトル	70
3.2 建屋構造特性の整理	85
3.3 機器への影響検討	87
4. まとめ	88
4.1 既往の知見に基づく検討結果	88
4.2 柏崎刈羽原子力発電所第 6 号機における隣接建屋の影響検討結果	89
4.2.1 建物・構築物への影響	89
4.2.2 機器への影響	89
5. 参考文献	90

別紙 1 応答増幅の影響について

別紙 2 建屋付帯設備（建物・構築物）の応答増幅について

別紙 3 機器への影響検討

1. 概要

1.1 隣接建屋の概要

VI-2-2-別添 2「隣接建屋による影響を考慮した耐震性についての計算書」の記載内容を補足するものである。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機は、耐震安全上重要な建物・構築物（6,7号機原子炉建屋，コントロール建屋，6,7号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋）及び屋外重要土木構築物が隣接して配置される構成となっている。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機の配置図を図1-1に示す。各建屋は隣接しているため、隣接建屋が耐震性評価に及ぼす影響について検討する。各建屋の平面規模，質量等の構造特性については、「3.2 建屋構造特性の整理」において整理している。

建物・構築物の主要構造部は、原則として耐震壁を主たる耐震要素とする鉄筋コンクリート造である。また、建物・構築物に隣接する屋外重要土木構築物については、全て地中に埋設された鉄筋コンクリート構築物である。各建物・構築物及び屋外重要土木構築物は、硬質な岩盤に直接支持されている。

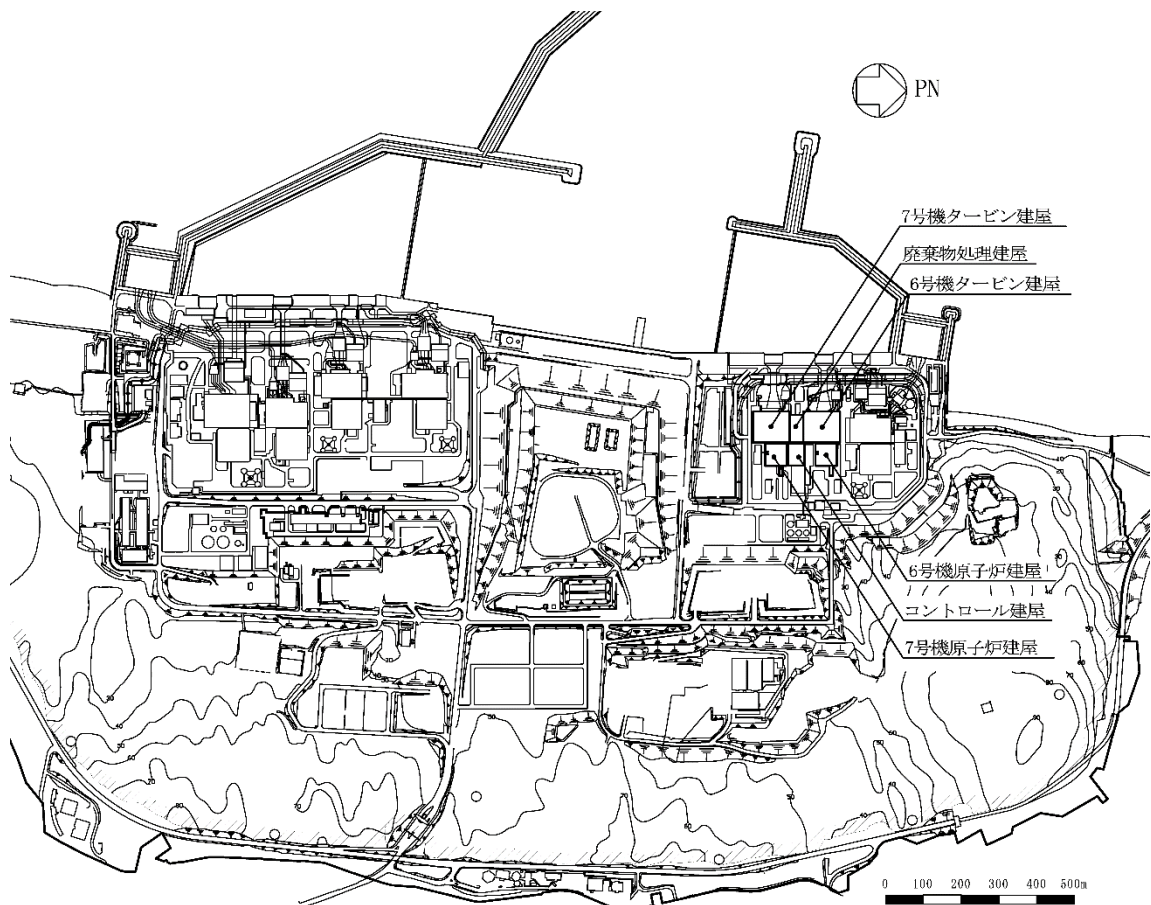


図1-1 柏崎刈羽原子力発電所第6号機の配置図

1.2 検討概要

建物・構築物の地震応答解析は、構造的に一体となっている建屋ごとに独立して構築した質点系モデルを用いて実施しており、耐震評価においては、隣接建屋の影響は考慮していない。

建物・構築物に隣接する屋外重要土木構造物については、全て地中に埋設された鉄筋コンクリート構造物であるため、建物・構築物の応答に与える影響は小さいと考えられる。

本資料では、既往の知見に基づく検討結果から一般論として隣接建屋の影響を考察したうえで、柏崎刈羽原子力発電所第6号機の隣接建屋の影響検討を実施することにより、隣接建屋の影響が6,7号機原子炉建屋、コントロール建屋、6,7号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋の構造健全性に与える影響を確認する。

また、本資料は、以下の添付書類の補足説明をするものであり、使用する計算機プログラムについても以下の資料に準ずる。

- ・ VI-2-2-1 「原子炉建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-2 「原子炉建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-5 「タービン建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-6 「タービン建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-9 「コントロール建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-10 「コントロール建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-11 「廃棄物処理建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-12 「廃棄物処理建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-25 「7号機原子炉建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-26 「7号機原子炉建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-27 「7号機タービン建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-28 「7号機タービン建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-29 「7号機主排気筒の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-30 「7号機主排気筒の耐震性についての計算書」
- ・ 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」
- ・ VI-2-5-5-1-2 「復水貯蔵槽の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-7-2-1 「主排気筒の耐震性についての計算書」
- ・ 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」
- ・ 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」
- ・ 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」
- ・ 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」
- ・ 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」

- ・ 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」
- ・ VI-2-10-2-2-1 「取水槽閉止板の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-10-2-3-1 「水密扉の耐震性についての計算書」
- ・ 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」
- ・ VI-2-10-2-3-3 「止水堰の耐震性についての計算書」
- ・ 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」

2. 既往の知見に基づく検討

本章では、既往の知見に基づく検討として、「2.1 既往の文献に基づく検討」及び「2.2 3次元FEMモデルを用いた検討」を実施し、隣接建屋の影響について考察する。

2.1 既往の文献に基づく検討

(財)原子力発電技術機構において、建屋の隣接効果を明らかにすることを目的とした「原子炉建屋の隣接効果試験¹⁾」(以下「NUPEC 試験」という。)の一環として、原子炉施設の実際の建屋配置状況に則して実地盤上に建設された鉄筋コンクリート製試験体を用いた検討が実施されている²⁾。この試験では、地盤及び試験体に設置された加速度計により地震観測を実施し、建屋が隣接状態にある場合の振動性状について検討が実施されている。ここでは、地震観測に基づく検討結果から隣接効果が建屋応答に及ぼす影響について検討する。

2.1.1 試験概要

「NUPEC 試験」の中では、原子炉建屋に対して、原子炉建屋あるいは制御建屋等の振動特性が同種の建屋が隣接する場合について、検討を実施している。ここでは、その検討結果を示す。

試験においては、単独で設置された建屋試験体及び同種2棟の建屋を隣接させた試験体(以下「試験体(単独)」及び「試験体(同種2棟隣接)」という。)を用いて、地震観測が実施されている。

試験体(単独)(AA 建屋)及び試験体(同種2棟隣接)(BAS 建屋及びBAN 建屋)の各建屋は、8m×8mのほぼ正方形の平面を成し、基礎下端から建屋頂部までの高さは10.5mである。埋込みの有無が隣接効果に及ぼす影響を把握するため、埋込みのない状態で試験が開始されており、後に試験体下部5mを埋込んだ状態で地震観測が実施されている。地盤及び建屋各部には加速度計が配置されており、自由地盤及び建屋の応答加速度が計測されている。

試験体の概要を図2-1に、試験体配置図を図2-2に、試験体建屋諸元を図2-3に、試験体内の加速度計配置図を図2-4に、検討ケースを表2-1にそれぞれ示す。

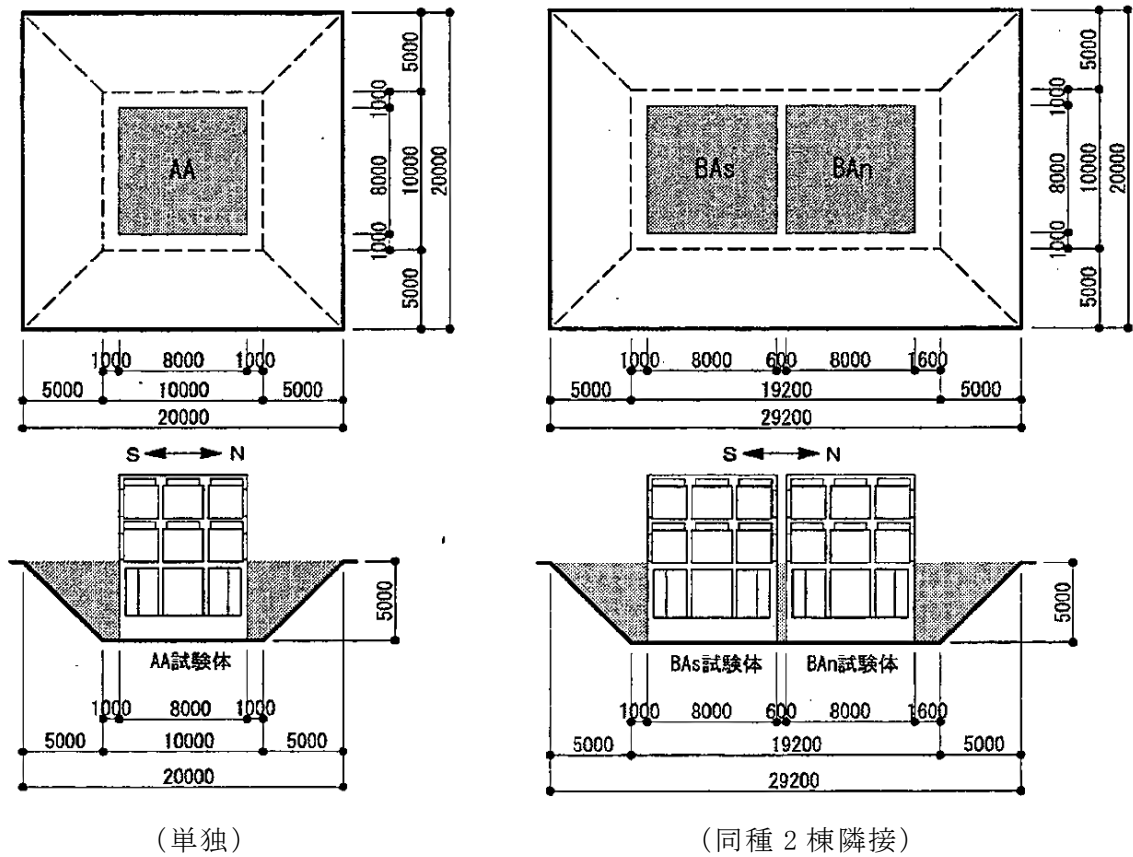


図 2-1 試験体の概要¹⁾

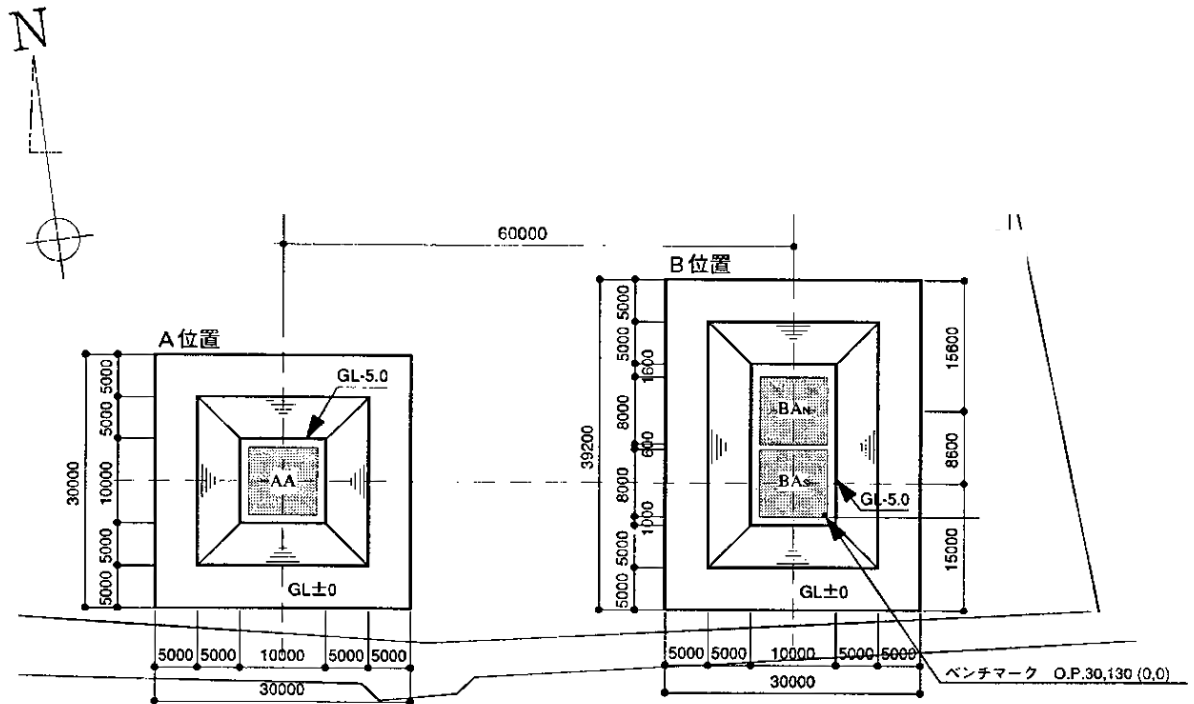


図 2-2 試験体の配置図¹⁾

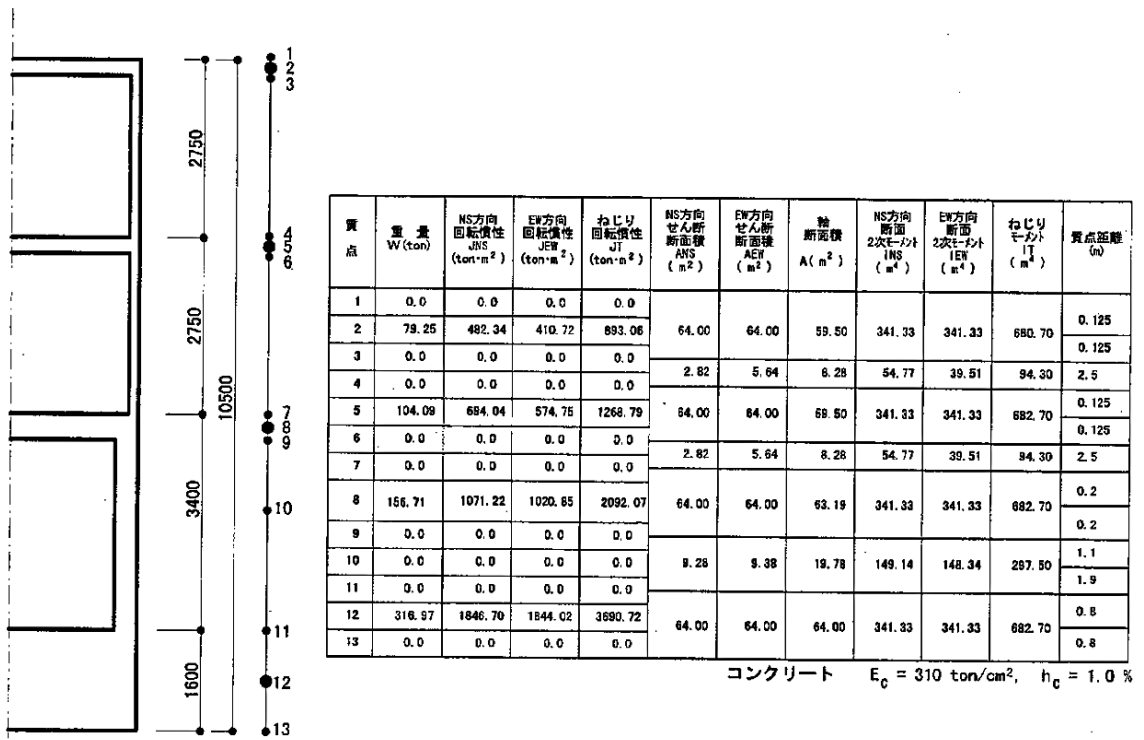
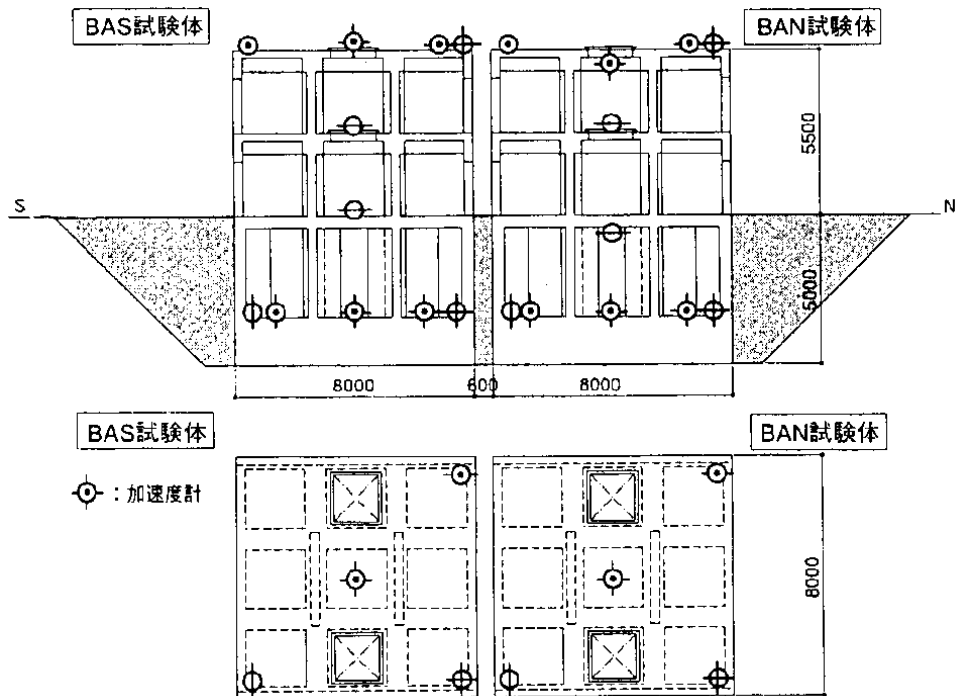


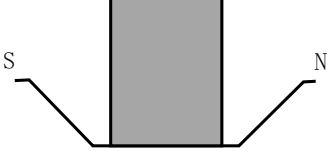
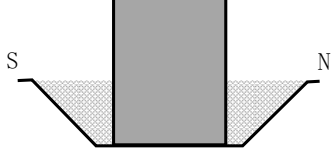
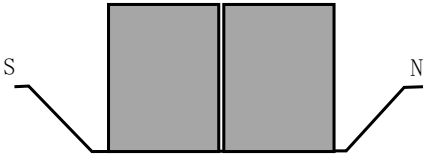
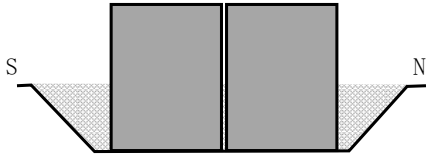
図 2-3 試験体建屋諸元¹⁾



注：AA 試験体内の加速度計も，上記試験体の配置に準ずる。

図 2-4 試験体内の加速度計配置図 (BAS, BAN 試験体)¹⁾

表 2-1 検討ケース

試験体	埋込み無し	埋込み有り
単独		
同種 2 棟隣接		

2.1.2 地盤物性

試験体設置地盤の概要を表 2-2 及び図 2-5 に示す。表 2-2 中の①～⑦層は埋込み無しと、埋込み有りの試験体に共通で、⑧～⑫層は埋め戻し土のため、埋込み有りの試験にのみ適用される。

表 2-2 地盤物性値¹⁾

層No.	深度(m)	層厚(m)	S波速度 Vs(m/sec)	P波速度 Vp(m/sec)	ポアソン比	単位体積重量 (t/m ³)	減衰定数 h(%)
①	-5.0~-5.5 (緩み層)	0.5	150	228	0.120	1.94	5
②	-5.5~-8.0	2.5	340	750	0.371	1.94	5
③	-8.0~-11.0	3.0	430	1130	0.415	1.94	2
④	-11.0~ 25.0	14.0	1290	2990	0.386	2.21	2
⑤	-25.0~-52.75	27.75	1590	3250	0.343	2.21	2
⑥	0.0~-3.8	3.8	(160)	(380)	(0.392)	(1.64)	-
⑦	-3.8~-5.0	1.2	(320)	(650)	(0.340)	(1.85)	-
⑧	0.0~-1.0	1.0	155	360	0.386	1.77	5
⑨	-1.0~-2.0	1.0	205	370	0.279	1.77	5
⑩	-2.0~-3.0	1.0	215	380	0.265	1.77	5
⑪	-3.0~-4.0	1.0	225	390	0.251	1.77	5
⑫	-4.0~-5.0	1.0	235	420	0.272	1.77	5

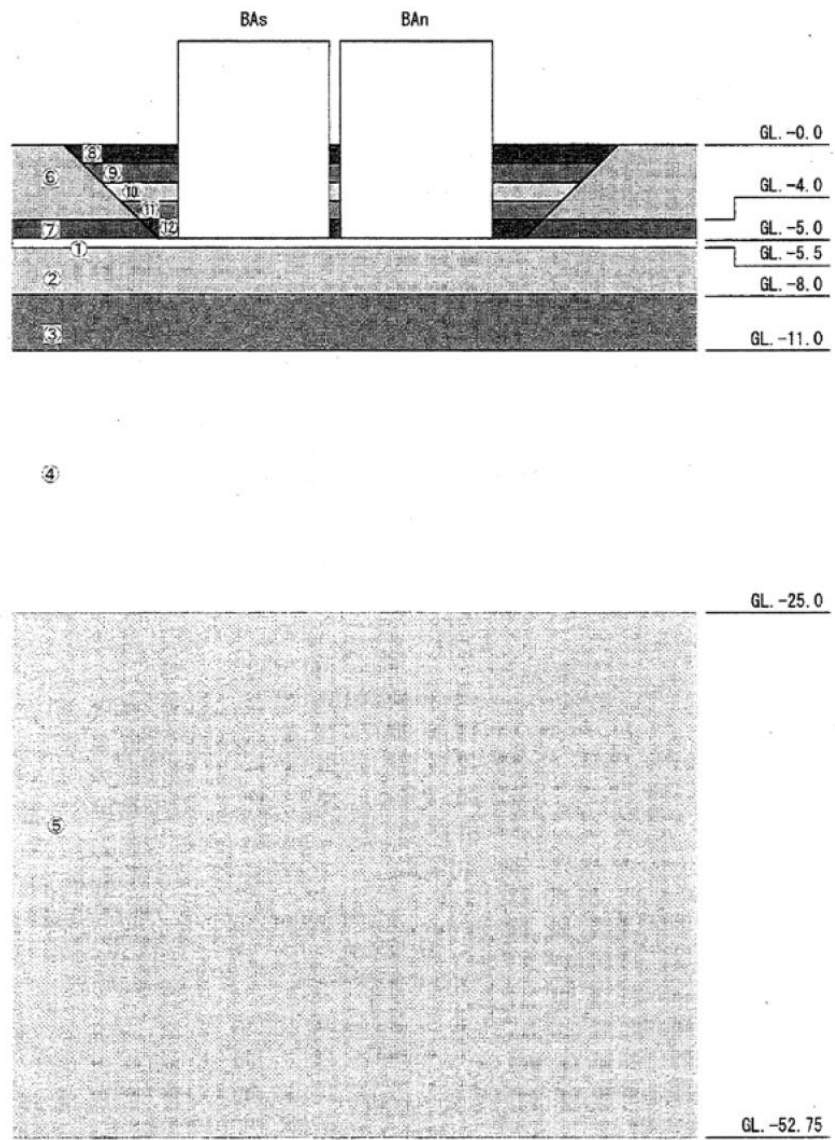


図 2-5 地盤層番号図¹⁾

2.1.3 地震観測記録

本検討に使用した地震観測記録（観測番号：No.157, No.164）の概要を表 2-3 に示す。観測記録 No.157 は、試験体の建屋下部を埋め込んでいない状態のときの観測記録であり、観測記録 No.164 は、埋め込んだ状態のときの観測記録である。

また、図 2-6 に自由地盤（GL. -3.0m）の加速度時刻歴波形及びフーリエスペクトルを示す。両地震ともに震央位置及び震源深さが近接し、観測波形の形状は類似している。鈴木ら²⁾は、表層ではスペクトルに見られる明瞭なピークから、水平の1次卓越振動数は6Hz 前後としており、これは表層地盤の卓越振動数に対応するものと考察している。

表 2-3 地震観測記録²⁾

観測番号	観測日	M	震央	震央距離 (km)	震源距離 (km)
No. 157	H10. 1. 31	5. 1	青森県東方沖	66	89
No. 164	H10. 11. 7	4. 6	浦賀沖	71	95

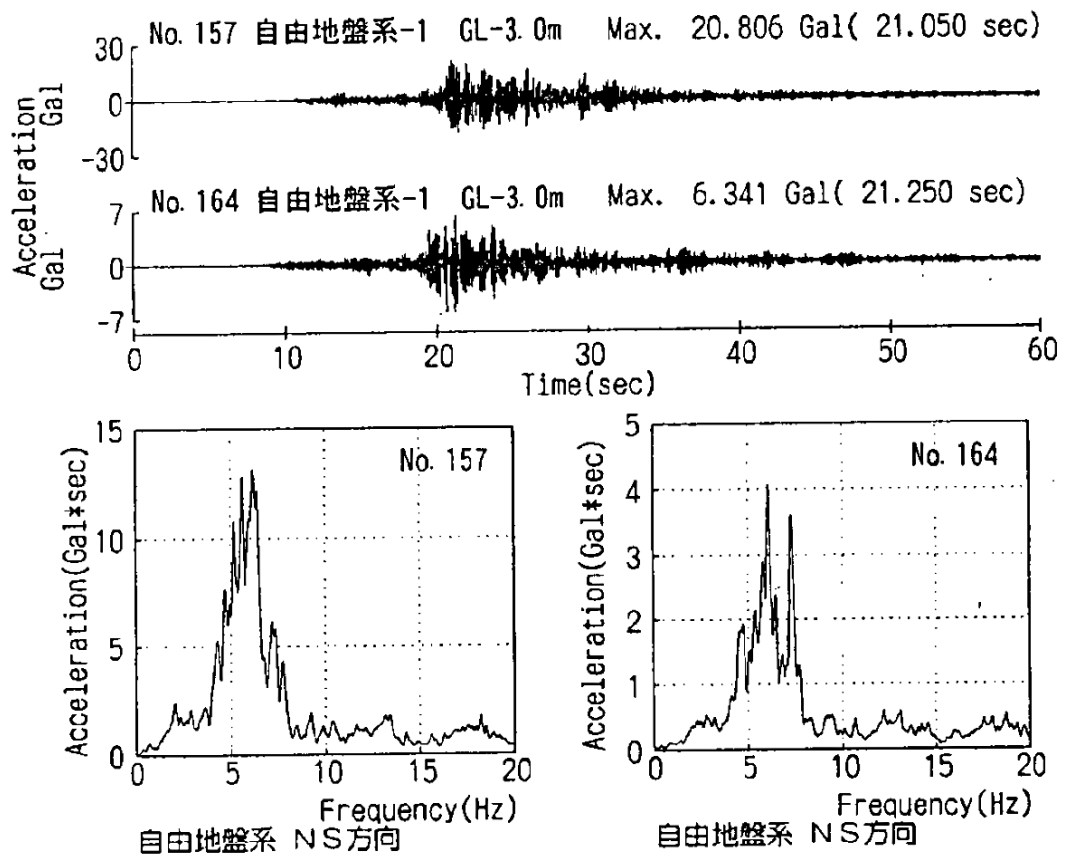


図 2-6 地震観測記録の自由地盤での加速度時刻歴波形及びフーリエスペクトル²⁾

2.1.4 建屋応答の比較

鈴木ら²⁾は、表2-3の観測記録による試験体（単独）及び試験体（同種2棟隣接）の水平方向の最大加速度は、試験体の建屋下部を埋め込まない状態で計測した観測記録 No.157 の場合、両試験体の観測結果に明瞭な差が認められないと考察している。

一方、試験体の建屋下部を埋め込んだ状態で計測した観測記録 No.164 の場合、NS方向、EW方向ともに隣接配置された試験体（同種2棟隣接）の最大加速度が単独に比べ小さくなり、建屋が隣接する方向（NS方向）では単独に比べ、80%~90%程度、建屋隣接方向に直交する方向（EW方向）では、70%前後の低下率になると考察している。

また、両地震による建屋頂部での加速度記録のフーリエスペクトルを図2-7のとおり整理し、単独と同種2棟隣接の比較において、埋込み無しの状態では水平、上下ともに類似のスペクトル形状であるのに対し、埋込み有りの状態では同種2棟隣接の方が水平方向のピーク振幅が明らかに低下する傾向が見られると考察している。

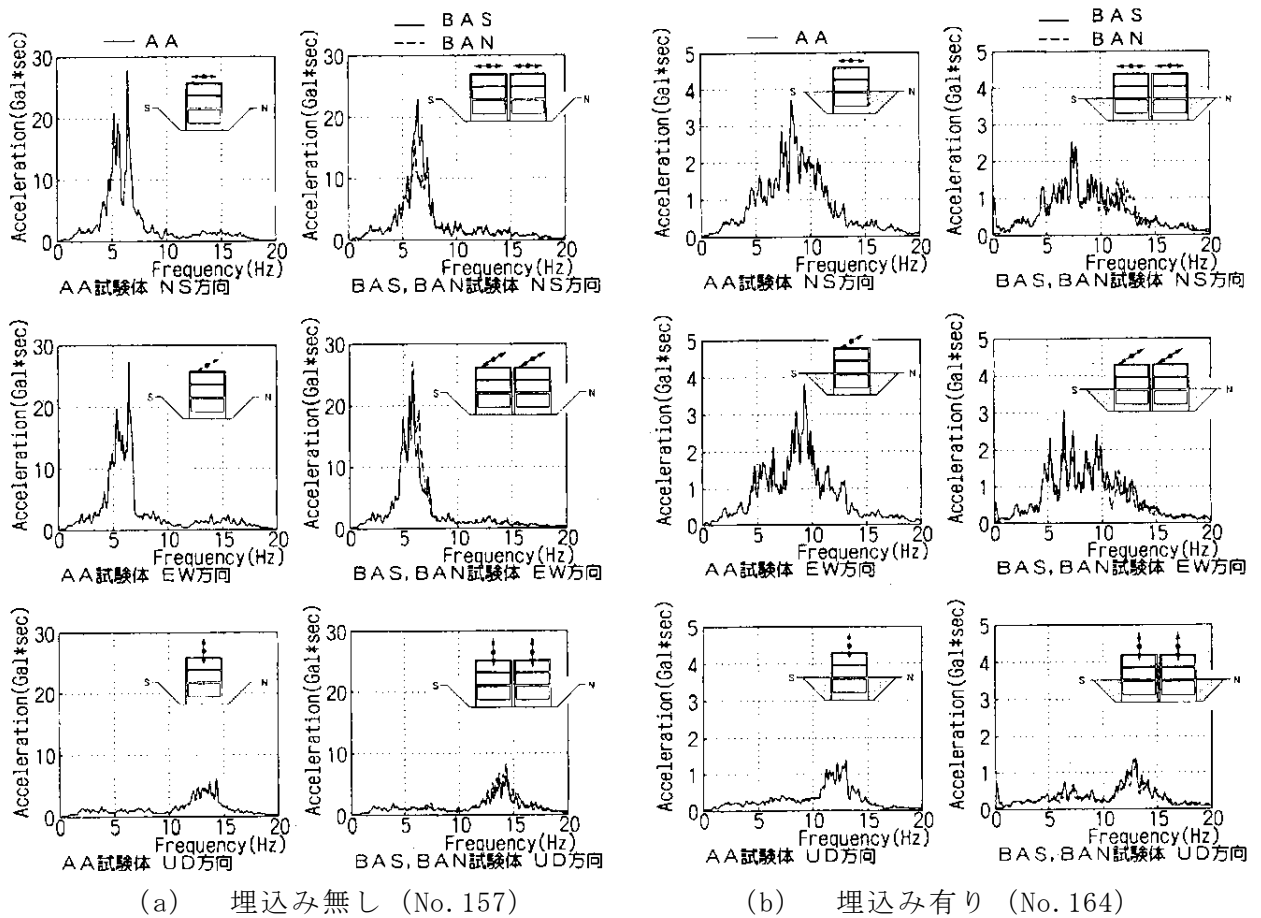


図2-7 建屋観測結果の比較（単独と同種2棟隣接）²⁾

2.1.5 検討結果

「NUPEC 試験」の一環として実地盤上に建設された鉄筋コンクリート製試験体における地震観測による検討について、単独で設置された建屋試験体と同種 2 棟の建屋を隣接させた試験体の建屋応答の比較をまとめたものを表 2-4 に示す。

建屋が隣接する場合の地震応答は、単独の場合と比較してほぼ同等又は低減される傾向となることが確認されている。

また、本検討では、平成 6 年度から平成 13 年度までの 8 年間にわたる「NUPEC 試験」結果の一例を示したが、一連の試験の中では、ほかに試験体（単独）と試験体（異種 2 棟隣接）の地震観測、起振試験及び室内試験、並びにそれらの確認シミュレーションを通して、様々な条件下における隣接効果について検討が実施されている。これらの検討により、隣接効果は、隣接する建屋が、建屋と地盤との相互作用である「地盤ばね」及び「基礎入力動」に与える影響によるものであることが確認されている。

更に、隣接効果による建屋応答の性状変化は、建屋条件により固有のものとなることが明らかにされているが、定性的には、建屋が隣接した状態と単独の状態を比較した場合、隣接した状態の方が建屋応答が低減される傾向にあることが確認されている。

表 2-4 建屋応答の比較

	試験体（単独）と試験体（同種 2 棟隣接）	
	建屋並び方向 (NS 方向)	建屋の並びに直角な方向 (EW 方向)
埋込み無し	ほぼ同等	ほぼ同等
埋込み有り	単独に比べ、同種 2 棟隣接は 80%~90%程度の低下	単独に比べ、同種 2 棟隣接は 70%前後の低下

2.2 3次元 FEM モデルを用いた検討

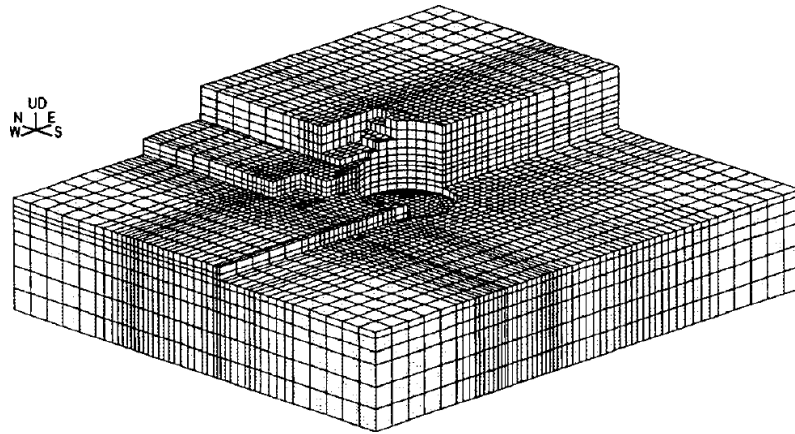
中村ら³⁾は隣接建屋が建屋応答に与える影響を把握するため、3次元 FEM モデルを用いた検討を実施している。

2.2.1 検討概要

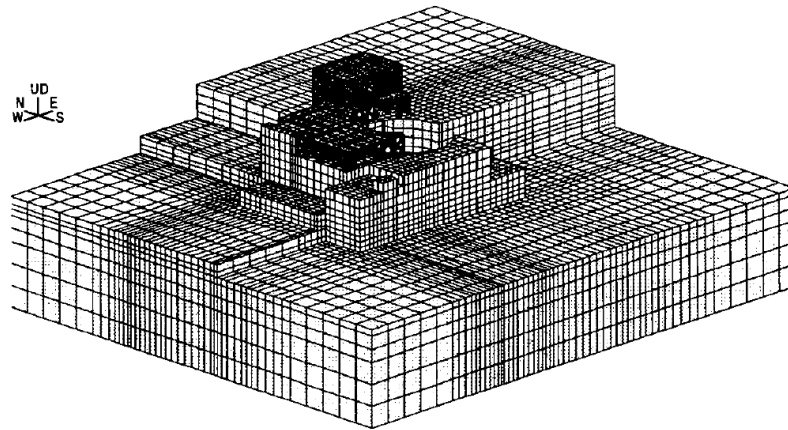
本検討では、図 2-8 に示すような隣接建屋（原子炉補助建屋（A/B））を考慮しないモデルと隣接建屋を考慮したモデルの2種類の3次元 FEM モデルを構築し評価対象である原子炉建屋（R/B）の基礎底面における地盤インピーダンス*及び基礎入力動の加速度応答スペクトルを比較することで、隣接建屋が地震応答解析に用いる建屋-地盤連成モデル及び入力地震動に与える影響を確認している。

なお、本検討は $V_s=1650$ m/s の硬質な岩盤に直接支持される原子力施設を対象に実施されている。

注記*：地盤-建物間の相互作用を考慮した、基礎底面における動的な地盤ばね（剛性と減衰）であり、振動数依存性を有する複素数となる。（図 2-9）

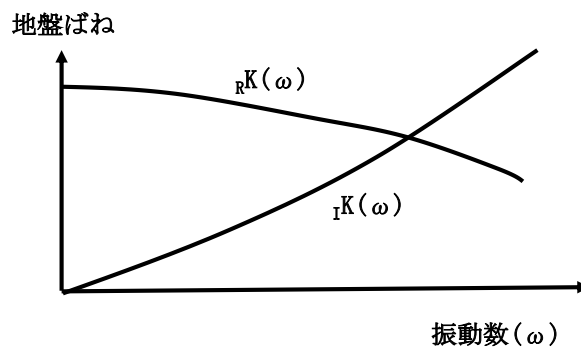


(a) 隣接建屋非考慮



(b) 隣接建屋考慮

図 2-8 3次元 FEM モデル³⁾



$rK(\omega)$: 実数部, $iK(\omega)$: 虚数部

図 2-9 地盤ばねの近似

2.2.2 地盤のモデル化

本検討で使用する地盤 FEM モデルの形状を図 2-10 に示す。地盤はソリッド要素でモデル化されている。地盤は硬質で一様な物性の岩盤とし、本検討で想定する地震動に対して弾性状態と考えられることから、線形材料とされている。地盤物性を表 2-5 に示す。

地盤の境界条件については、底面及び側面ともに粘性境界とされている。このとき、粘性境界付近での解析精度の低下が、評価対象である R/B の基礎底面の応答に与える影響を低減させるために、評価対象である R/B の基礎底面に比べて地盤 FEM モデルの平面サイズを十分に大きく設定されている（約 5~6 倍）。

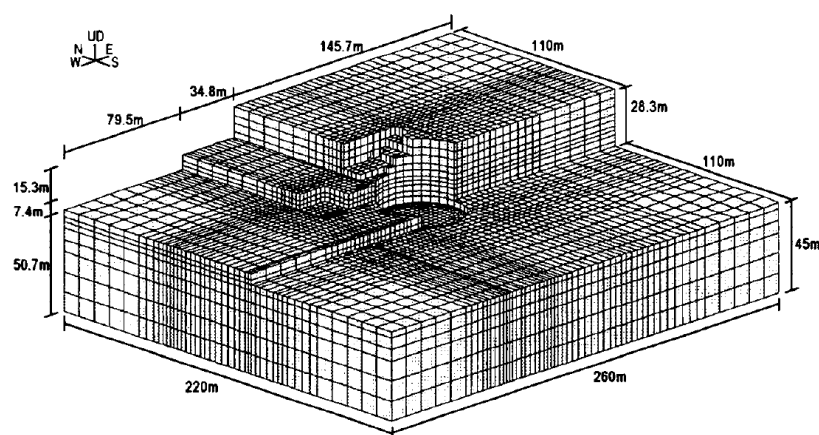


図 2-10 地盤 FEM モデル³⁾

表 2-5 地盤物性一覧³⁾

せん断波速度 V_s (m/s)	ポアソン比 ν	減衰定数 h (%)	単位体積重量 γ (t/m^3)
1650	0.40	3.0	2.6

2.2.3 隣接建屋のモデル化

本検討で使用されている隣接建屋（原子炉補助建屋（A/B））のモデル形状を図2-11に、隣接建屋の各部材のモデル化について表2-6に示す。なお、A/Bの基礎浮上りは考慮されていない。

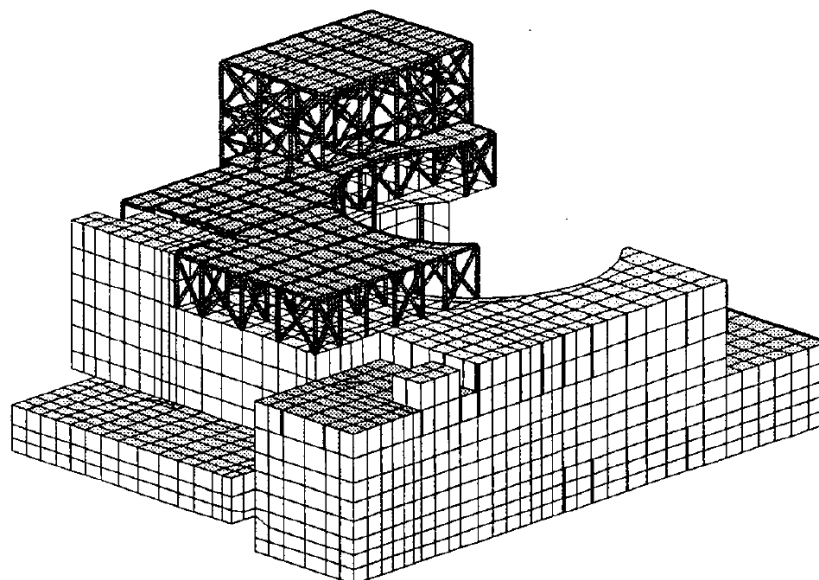


図2-11 隣接建屋（原子炉補助建屋（A/B））のモデル形状図³⁾

表2-6 原子炉補助建屋（A/B）の各部材のモデル化について

名称	部材	構成要素
原子炉補助建屋 (A/B)	壁	積層シェル要素
	スラブ	線形シェル要素
	鉄骨部	梁要素 トラス要素

2.2.4 検討用地震動及び解析条件

検討用地震動として、水平最大加速度 750 Gal の模擬地震動（図 2-12）が用いられており、入力にあたっては、地盤 FEM モデル（隣接建屋無し）の R/B 基礎底面位置の応答が検討用地震動と等価となるような補正波を作成し、地盤 FEM モデル底面に入力されている。

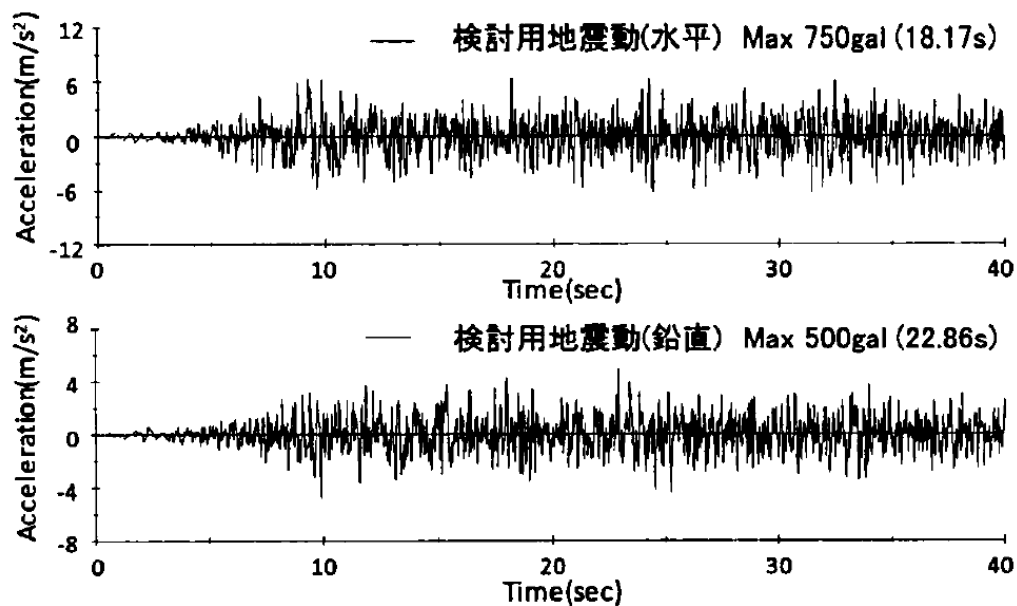


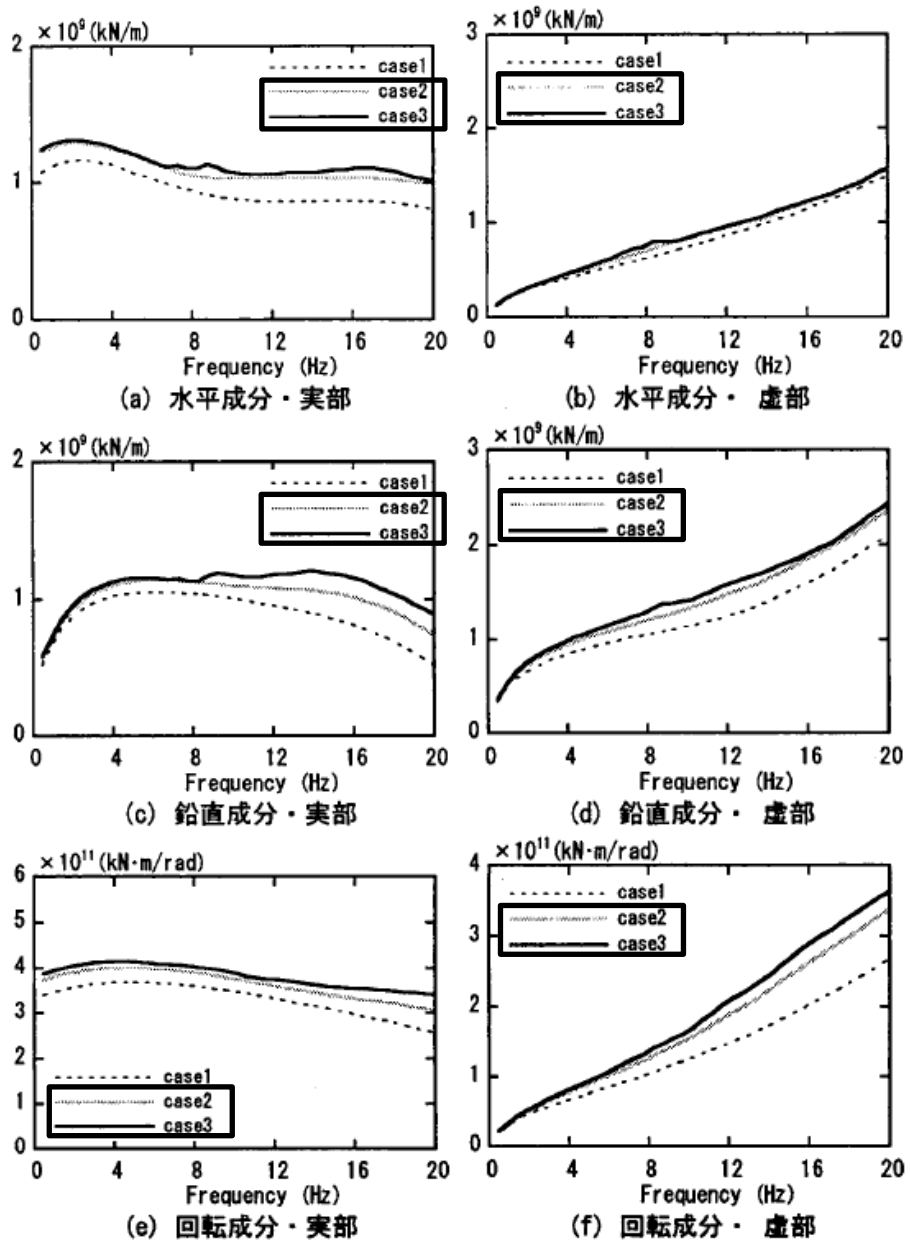
図 2-12 検討用地震動³⁾

2.2.5 検討結果

(1) 地盤インピーダンス（動的地盤ばね）の比較

検討では解析モデル間の地盤インピーダンス（動的地盤ばね）の比較が行われている。解析モデルは図 2-8 に示したモデルであり，隣接建屋を考慮しないモデルを Case2，隣接建屋を考慮するモデルを Case3 と呼称されている。検討は，水平（EW），鉛直（UD）及び回転（NS 方向周り）の 3 成分について行われている。インピーダンス算定においては，R/B の基礎底面位置の地盤表面を剛とし，インパルス加振が行われている。インパルス加振の時刻歴波と剛板の応答変位時刻歴波をフーリエ変換し，振動数領域で除算を行うことにより，地盤インピーダンスが算定されている。

図 2-13 に入力成分ごとの各ケースの地盤インピーダンスの比較を示す。Case2 及び Case3 の地盤インピーダンスは，8 Hz 近傍で隣接建屋（原子炉補助建屋（A/B））の固有振動数の影響と考えられる励起が見られ，8 Hz 以上で若干差異が見られるが，全体としては良く対応しており，地盤インピーダンス（動的地盤ばね）における隣接建屋の影響は比較的小さいと言える考察している。



 比較するケースを示す。

(Case2 : 隣接建屋を考慮しない, Case3 : 隣接建屋を考慮する)

図 2-13 地盤インピーダンスの比較³⁾

(2) 基礎入力動の加速度応答スペクトルの比較

検討では、検討用地震動による基礎入力動の評価が行われている。基礎入力動は、図 2-8 に示したモデルにおいて R/B の基礎底面に入力される地震動として定義されている。

図 2-10 の地盤 FEM モデルの底面から、「2.2.4 検討用地震動及び解析条件」の補正波を入力し、R/B の基礎底面位置の応答が比較されている。検討において設定されている解析ケースを表 2-7 に示す。水平単独入力と水平鉛直同時入力でケース分けされている。

基礎底面位置における最大加速度の比較を表 2-8 に、加速度応答スペクトルの比較を図 2-14 に示す。

検討では、比較の結果、水平・鉛直ともに Case2 と Case3 の差異は小さく、隣接建屋による基礎入力動への影響は小さいと言えると思われる。

表 2-7 解析ケース

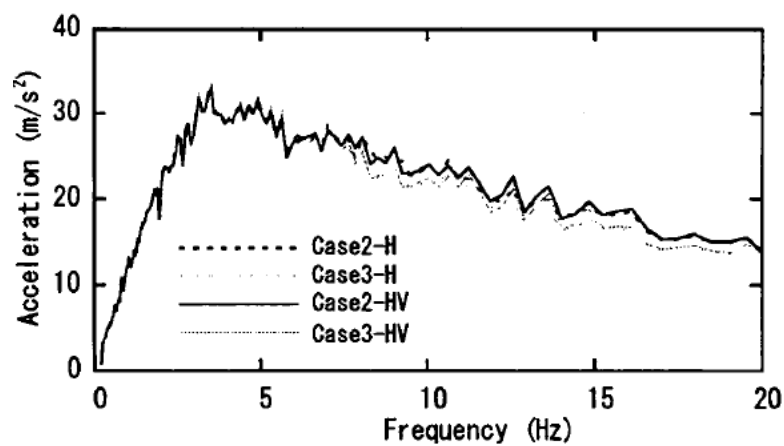
ケース名* ¹	隣接建屋考慮の有無	入力地震* ²
Case2-H	無し	H
Case3-H	有り	H
Case2-HV	無し	H+V
Case3-HV	有り	H+V

注記*1 : 隣接建屋の検討に用いているケースを示す。

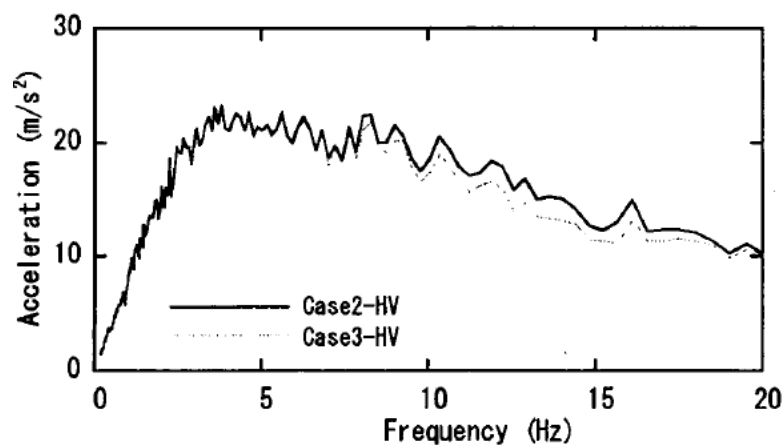
*2 : H は水平単独入力、H+V は水平鉛直同時入力を示す。

表 2-8 基礎底面位置における最大加速度 (単位: cm/s^2)

ケース名	水平加速度	鉛直加速度
Case2-H	609	—
Case3-H	601	—
Case2-HV	621	454
Case3-HV	618	448



(a) 水平加速度応答スペクトル



(b) 鉛直加速度応答スペクトル

図 2-14 基礎底面位置の加速度応答スペクトルの比較 ($h = 1\%$)³⁾

2.3 既往の知見に基づく検討のまとめ

既往の知見に基づく検討（「2.1 既往の文献に基づく検討」及び「2.2 3次元 FEM モデルを用いた検討」）結果より，一般論として隣接建屋が建屋応答に与える影響が小さいことを確認した。

「2.1 既往の文献に基づく検討」は今回の検討とは隣接する各建屋の配置状況，建屋重量及び基礎形状などの条件が異なることから，隣接影響効果を単純に比較できないため，本章は参考として記載している。

「2.2 3次元 FEM モデルを用いた検討」では，隣接建屋が建屋応答に与える影響は少ないが，隣接建屋の固有振動数の影響で地盤インピーダンスに励起が見られた。この文献³⁾の結びにも記載されているが， $V_s=1650$ m/s の硬質な岩盤に直接支持される原子力施設といった，極めて限定された解析条件での結果であり，柏崎刈羽原子力発電所第6号機における軟岩サイトでは検討条件が異なるため，文献³⁾の結果と同様に隣接影響が小さくなるとは限らない。

次章では，柏崎刈羽原子力発電所第6号機の詳細検討を実施することで隣接建屋が建物・構築物の耐震評価に与える影響を詳細に確認する。

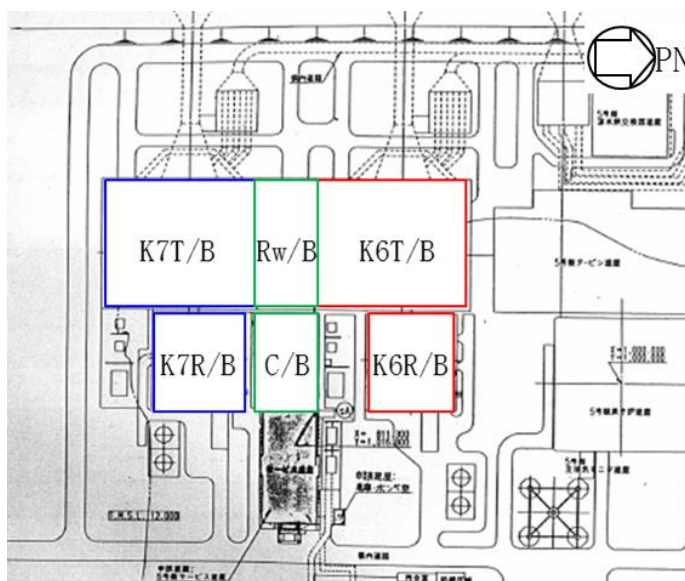
3. 柏崎刈羽原子力発電所第6号機における隣接建屋の影響検討

3.1 建物・構築物への影響検討

3.1.1 検討概要

本検討では、柏崎刈羽原子力発電所第6号機の設計及び工事計画認可申請対象である建物・構築物のうち、6号機原子炉建屋、コントロール建屋、6号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋について、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と各建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答を比較することで隣接建屋が建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認する。7号機原子炉建屋及び7号機タービン建屋については、令和2年10月14日付け原規発第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「隣接建屋による影響を考慮した耐震性についての計算書に関する補足説明資料（KK7 補足-024 資料8）」による。

検討に当たっては、VI-2-2-別添 2-1「隣接建屋による影響を考慮した地震応答計算及び建物・構築物の耐震性についての計算書」同様に、解析コード「N A P I S O S」を用いる。モデル化対象建屋の配置を図3-1に示す。



【建物・構築物】

K6R/B：6号機原子炉建屋

C/B：コントロール建屋

K6T/B：6号機タービン建屋

Rw/B：廃棄物処理建屋

K7R/B：7号機原子炉建屋

K7T/B：7号機タービン建屋

図3-1 モデル化対象建屋の配置

3.1.2 解析ケース

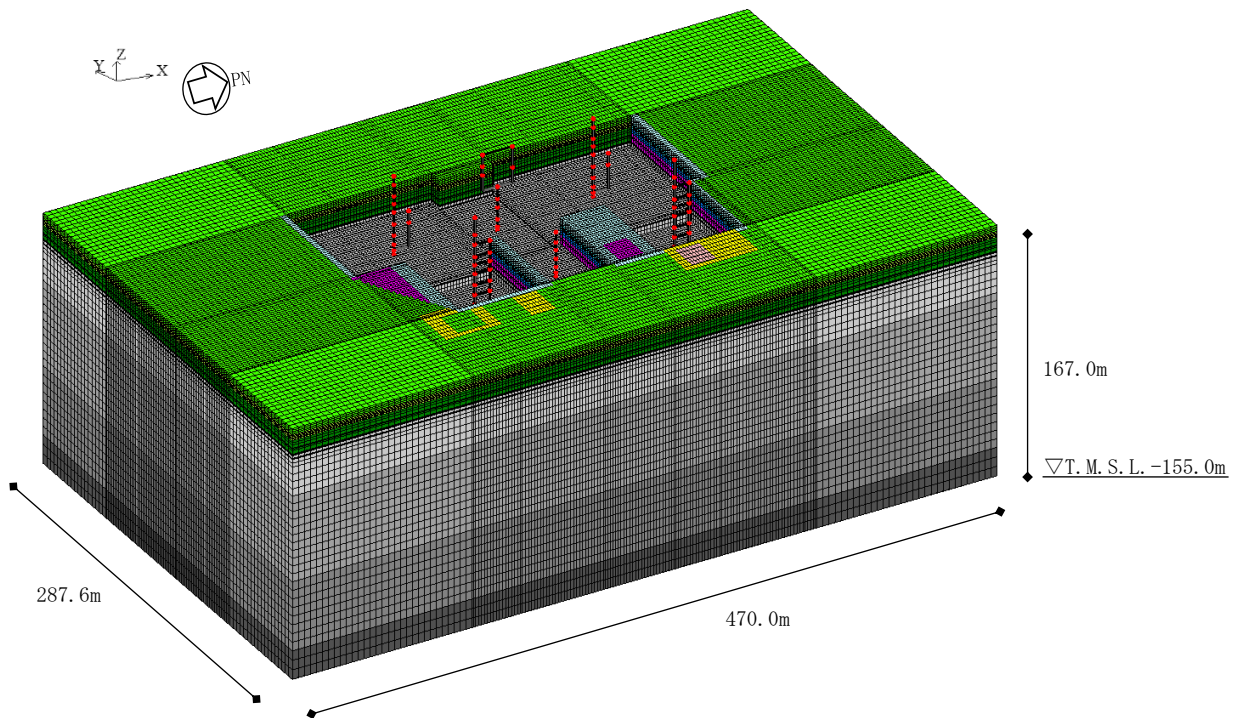
本検討における解析ケースの一覧を表 3-1 に示す。解析ケース「ALL」については、6号機原子炉建屋（以下「K6R/B」という。）、コントロール建屋（以下「C/B」という。）、6号機タービン建屋（以下「K6T/B」という。）、廃棄物処理建屋（以下「Rw/B」という。）、7号機原子炉建屋（以下「K7R/B」という。）、7号機タービン建屋（以下「K7T/B」という。）、建屋周辺のマンメイドロック及び地盤改良体をモデル化して解析を実施する。解析ケース「S1」～「S4」については、K6R/B、C/B、K6T/B 及び Rw/B を単独でモデル化して解析を実施する。

図 3-2～図 3-6 に各解析モデルの概要を示す。各解析モデルは、ソリッド要素でモデル化した地盤上に、各建屋を質点系モデルとしてモデル化する。解析は線形とし、時刻歴応答解析を実施する。

検討は、各ケースそれぞれについて水平（NS 方向及び EW 方向）2 成分について行う。

表 3-1 解析ケース一覧

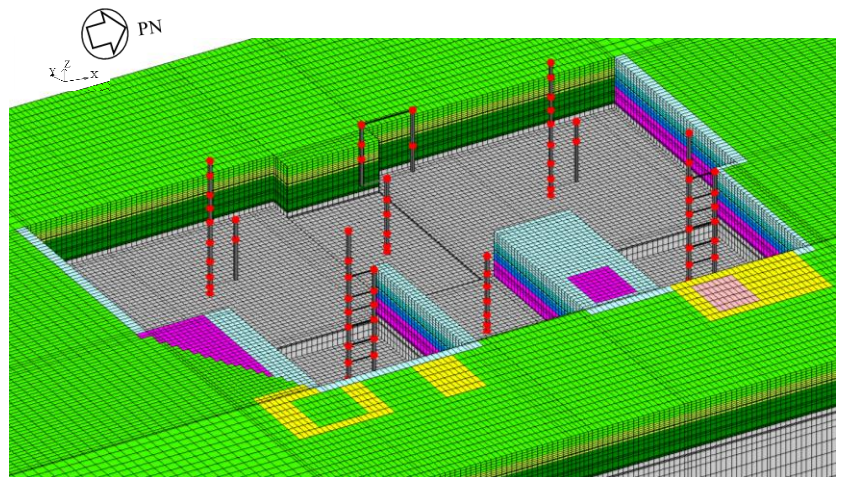
解析 ケース	モデル化する建屋
ALL	K6R/B C/B K6T/B Rw/B K7R/B K7T/B
S1	K6R/B
S2	C/B
S3	K6T/B
S4	Rw/B



注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」という。

(a) 鳥観図：全体図

	新期砂層	表層1
		表層2
	古安田層	古安田層
	西山層	西山層1
		西山層2
		西山層3
		西山層4
	マンメイドロック	マンメイドロック
	地盤改良体	地盤改良体
	埋戻土層	埋戻土層1
		埋戻土層2
		埋戻土層3
		埋戻土層4
		埋戻土層5
		埋戻土層6
		埋戻土層7



(b) 鳥観図：建屋部分拡大図

図 3-2 解析モデルの概要：解析ケース ALL

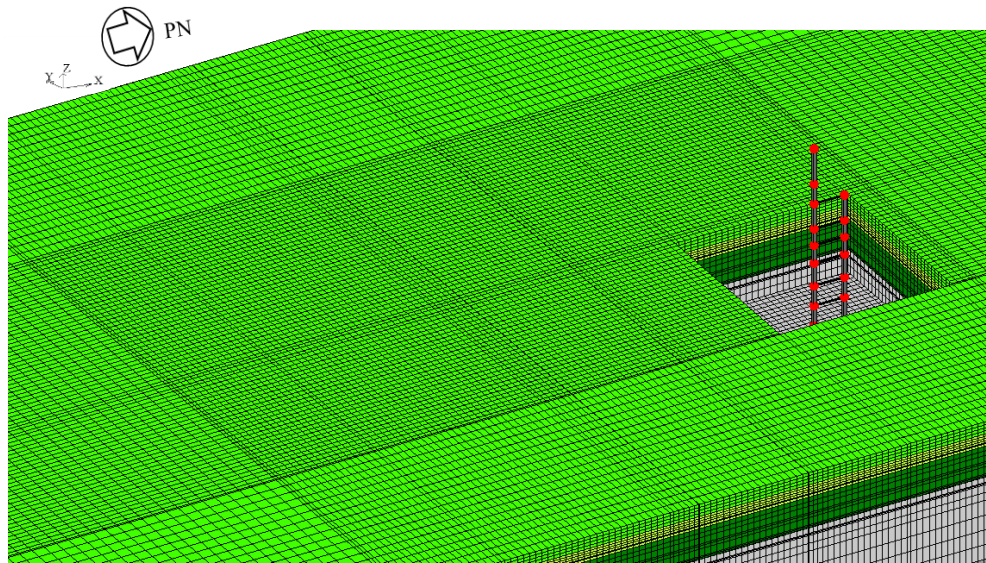


図 3-3 解析モデルの概要：解析ケース S1 (K6R/B 単独)

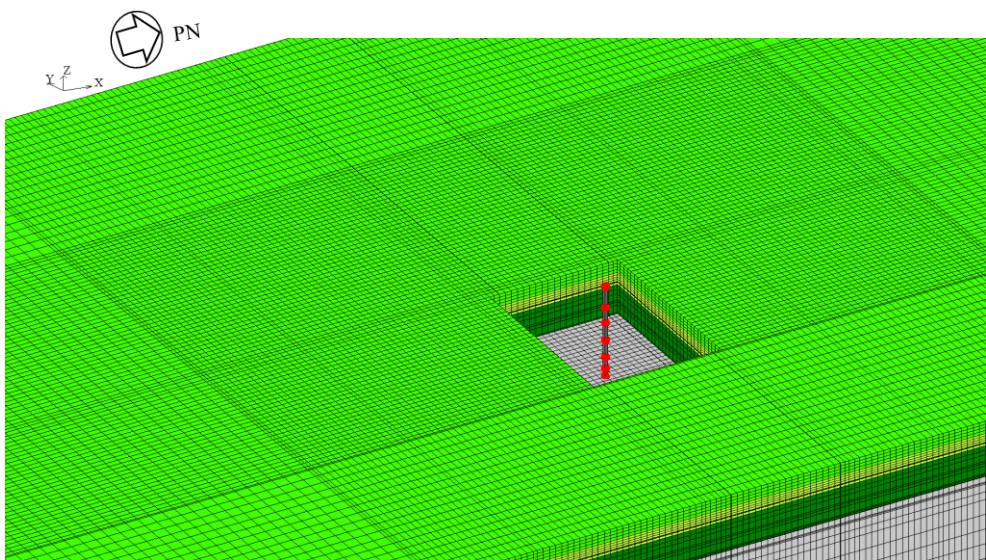


図 3-4 解析モデルの概要：解析ケース S2 (C/B 単独)

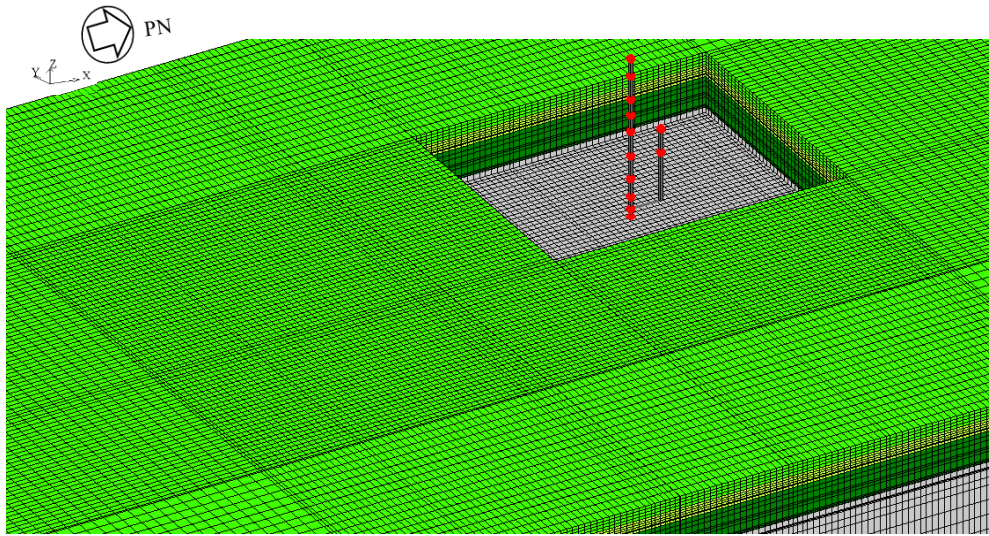


図 3-5 解析モデルの概要：解析ケース S3 (K6T/B 単独)

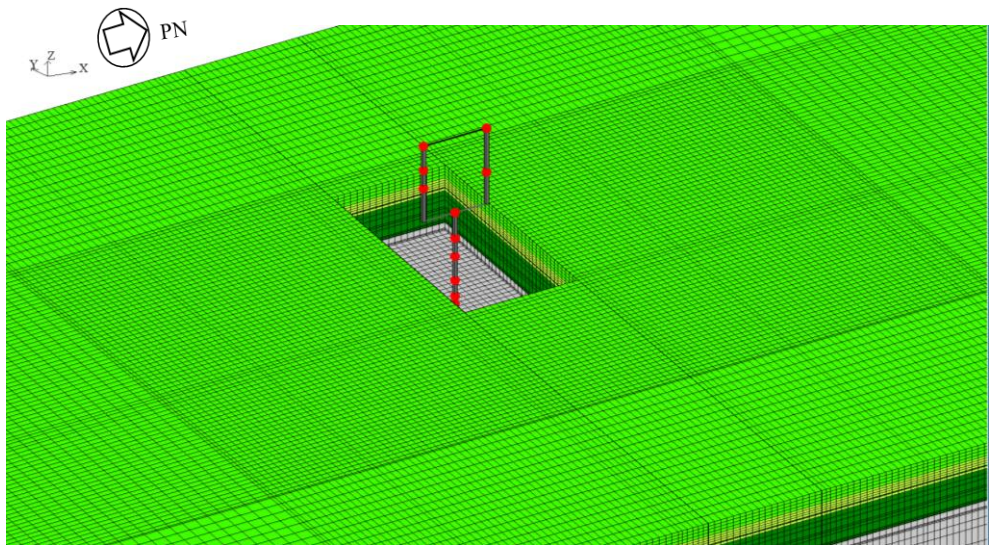


図 3-6 解析モデルの概要：解析ケース S4 (Rw/B 単独)

3.1.3 建屋のモデル化

建屋モデルは、柏崎刈羽原子力発電所第6号機の各地震応答計算書（VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」、VI-2-2-9「コントロール建屋の地震応答計算書」、VI-2-2-5「タービン建屋の地震応答計算書」、VI-2-2-11「廃棄物処理建屋の地震応答計算書」、VI-2-2-25「7号機原子炉建屋の地震応答計算書」及びVI-2-2-27「7号機タービン建屋の地震応答計算書」）に記載のモデルの諸元に基づく。なお、タービン建屋については図3-10に示すモデル（隣接影響評価用に質点を単軸に集約したモデル）及び表3-4に示すモデル諸元とする。ただし、「3.1.5 検討用地震動」に示す入力レベルでは建屋はほぼ弾性状態と考えられることから、部材の非線形特性は考慮しない。

各モデルは基礎の中心に各建屋モデルを配置する。

各建屋の解析モデルの基礎寸法を、全体配置とともに図3-7に示す。

図3-8～図3-11に各建屋の建屋モデル図を、表3-2～表3-5にモデル諸元を示す。

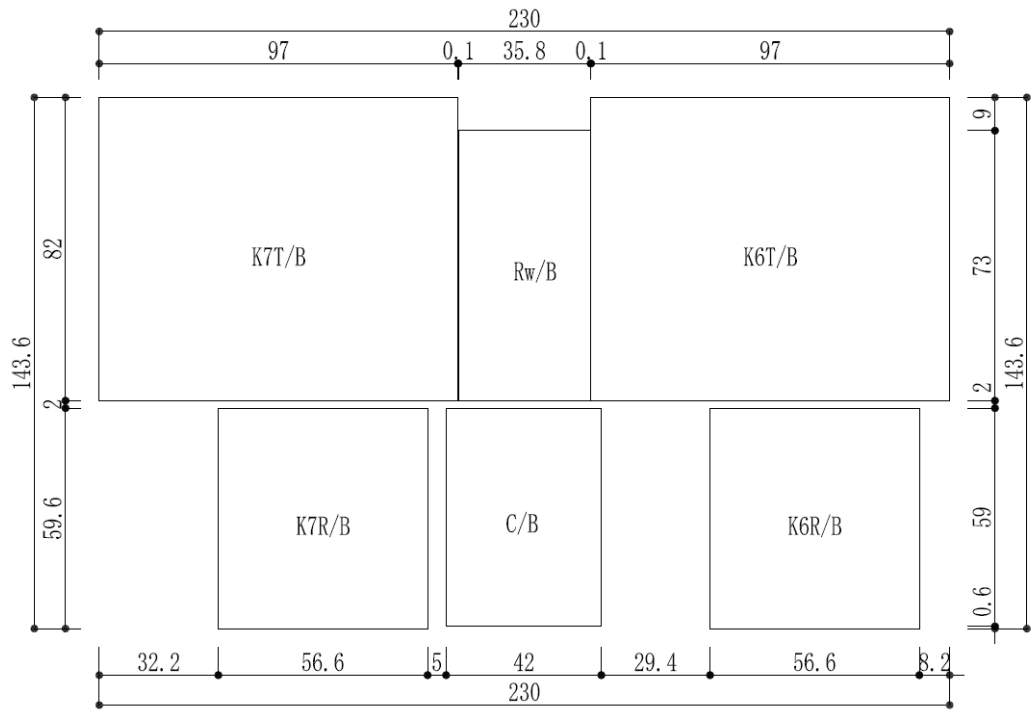
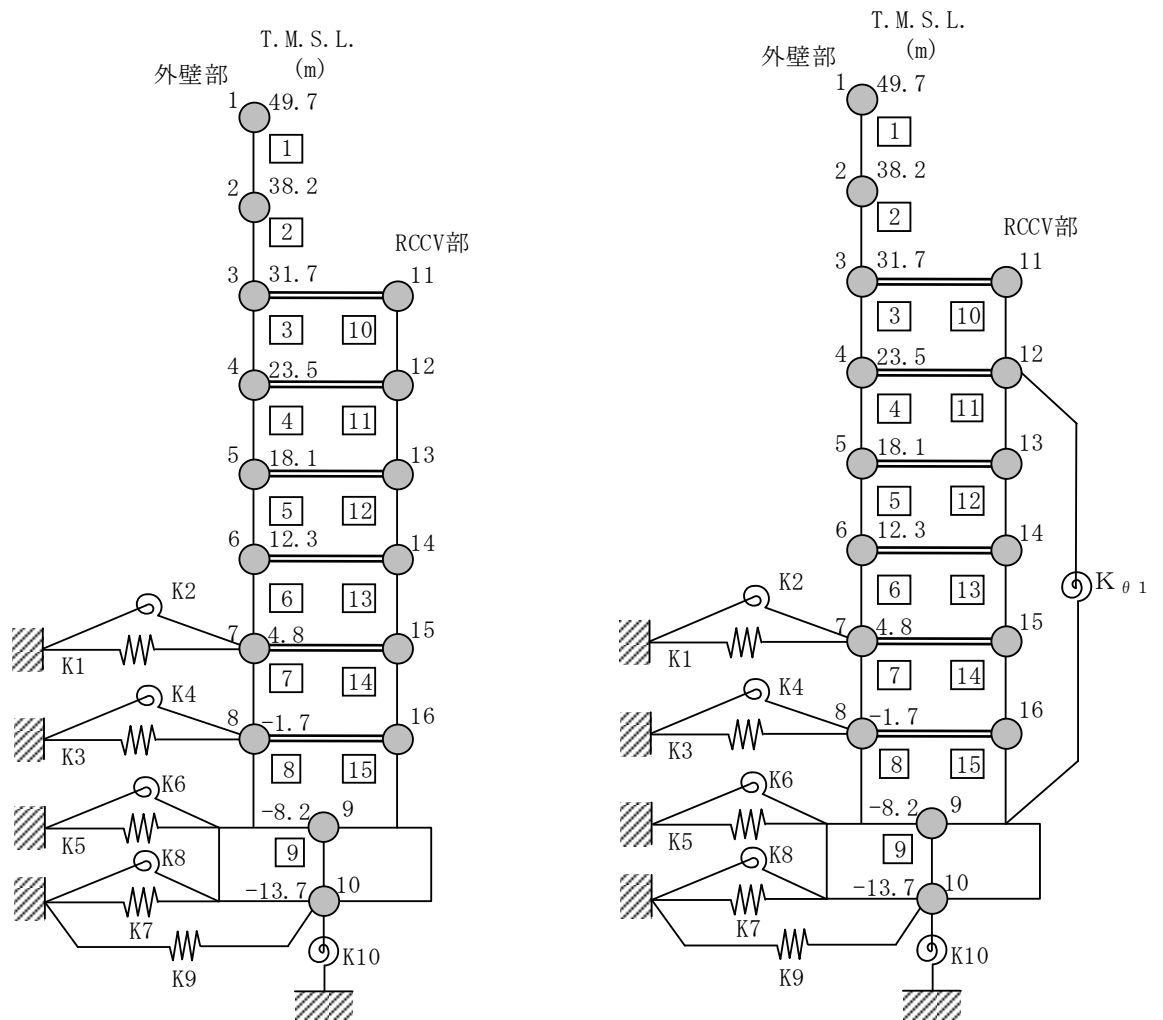


図 3-7 各建屋の解析モデルの基本寸法及び全体配置図 (単位 : m)



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

図 3-8 K6R/B の建屋モデル

表 3-2 K6R/B の建屋モデル諸元

(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 (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 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	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	70.7	1	41.0	13600	11	94140	33.3	10	119.9	7200						
2	79450	403.0		82.4	50500							12	157400	384.4	11	107.9	23300
3	86670	484.3		182.1	71400							13	101890	303.0	12	150.0	23500
4	83020	287.2		127.8	70400							14	199370	400.1	13	133.0	23400
5	55470	199.9		156.5	87200							15	125920	392.3	14	129.7	23600
6	82360	293.2		180.2	103000							16	136710	369.7	15	176.2	29500
7	78650	291.3		191.6	112800												
8	79430	293.2		225.0	119000												
9	339800	936.5		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 ν 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 ν 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)

(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 (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 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	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	147.4	1	54.7	29900	11	89140	275.6	10	248.3	6700						
2	79450	301.3		122.6	61200							12	173240	480.4	11	223.0	23300
3	91670	303.9		162.2	89400							13	105200	332.4	12	158.3	23100
4	67180	275.6		132.8	82600							14	200440	439.3	13	118.2	23400
5	52160	220.6		158.4	96200							15	127490	433.5	14	183.2	21200
6	81290	330.4		197.4	111700							16	138180	408.9	15	160.1	23800
7	77080	317.7		211.6	124000												
8	77960	320.7		258.7	131000												
9	339800	1030.7		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 ν 0.2
 減衰定数 h 5%
 回転ばね $K_{\theta 1}$ $2.13 \times 10^{10} \text{kN}\cdot\text{m/rad}$

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 ν 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)

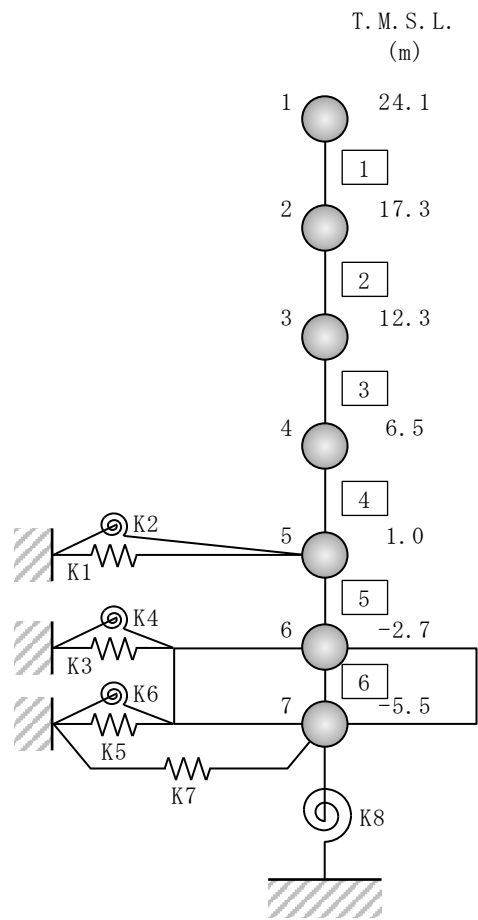


図 3-9 C/B の建屋モデル

表 3-3 C/B の建屋モデル諸元 (1/2)

(a) NS 方向

質点 番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I_G ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	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	68160	10.9			
			①	76.7	24000
2	92410	14.8			
			②	112.1	27400
3	103900	18.6			
			③	151.7	41700
4	120780	22.6			
			④	156.8	53200
5	65170	13.9			
			⑤	153.6	53200
6	124330	19.9			
			⑥	2478.0	364300
7	81650	12.0			
合計	656400				

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 ν 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 ν 0.2

減衰定数 h 5%

基礎形状 42.0m (NS 方向) \times 59.0m (EW 方向) \times 2.8m (厚さ)

表 3-3 C/B の建屋モデル諸元 (2/2)

(b) EW 方向

質点 番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I_G ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	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	68160	22.6			
			①	68.9	38100
2	92410	30.1			
			②	129.8	61100
3	103900	33.2			
			③	151.7	84100
4	120780	37.4			
			④	204.1	109100
5	65170	24.9			
			⑤	202.3	107800
6	124330	38.7			
			⑥	2478.0	718800
7	81650	23.7			
合計	656400				

① 建屋部

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

② 基礎スラブ

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

基礎形状 42.0m (NS 方向) $\times 59.0\text{m}$ (EW 方向) $\times 2.8\text{m}$ (厚さ)

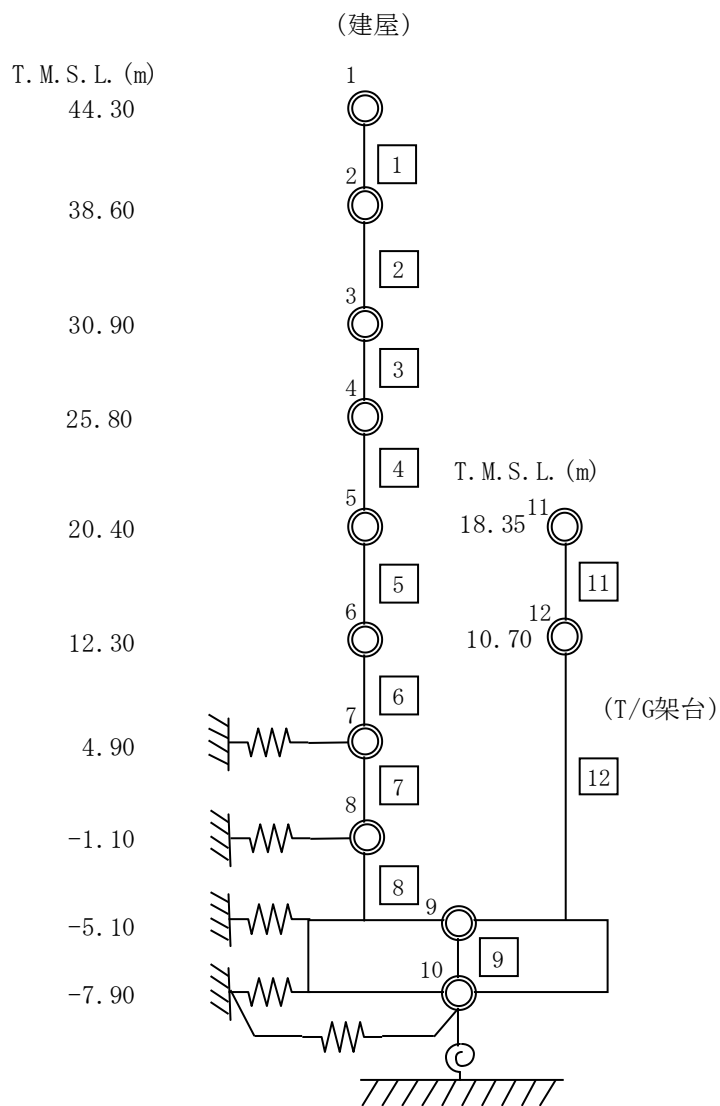


図 3-10 K6T/B の建屋モデル

表 3-4 K6T/B の建屋モデル諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I _G (×10 ⁵ kN・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 (×10 ⁵ kN・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	53760	30.3									
2	46600	10.0	1	6.70	—						
3	154910	169.3	2	8.50	—						
4	67840	723.8	3	285.9	124770						
5	279730	776.9	4	306.8	113830						
6	372630	1276.3	5	327.4	155970	11	106240	—	11	14.3	—
7	369720	1293.4	6	500.7	253860	12	68920	—			
8	272720	1424.1	7	652.8	329710				12	11.1	—
9	490770	3771.9	8	669.5	340520						
10	266390	1495.2	9	7954.0	—						

(b) EW 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I _G (×10 ⁵ kN・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 (×10 ⁵ kN・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	53770	21.9									
2	46600	19.3	1	4.43	—						
3	154910	49.0	2	5.90	—						
4	67840	16.4	3	198.0	16700						
5	279720	318.8	4	215.3	29710						
6	372630	821.7	5	303.9	71870	11	106240	—	11	26.2	—
7	369720	1221.8	6	408.5	126750	12	68920	—			
8	272720	830.1	7	504.2	153780				12	12.2	—
9	490770	5261.9	8	565.4	158390						
10	266390	2091.3	9	7954.0	—						

- ① コンクリート部 建屋及び T/G 架台
 - ヤング係数 E 2.88×10⁴N/mm²
 - せん断弾性係数 G 1.20×10⁴N/mm²
 - ポアソン比 ν 0.2
 - 減衰定数 h 5%
- ② コンクリート部 基礎スラブ
 - ヤング係数 E 2.79×10⁴N/mm²
 - せん断弾性係数 G 1.16×10⁴N/mm²
 - ポアソン比 ν 0.2
 - 減衰定数 h 5%
- ③ 鉄骨部 (設計時 RC 等価)
 - ヤング係数 E 2.51×10⁵N/mm²
 - せん断弾性係数 G 1.05×10⁴N/mm²
 - ポアソン比 ν 0.2
 - 減衰定数 h 2%

基礎形状 97.0m(NS 方向)×82.0m(EW 方向)×2.0m 又は 2.8m(厚さ)

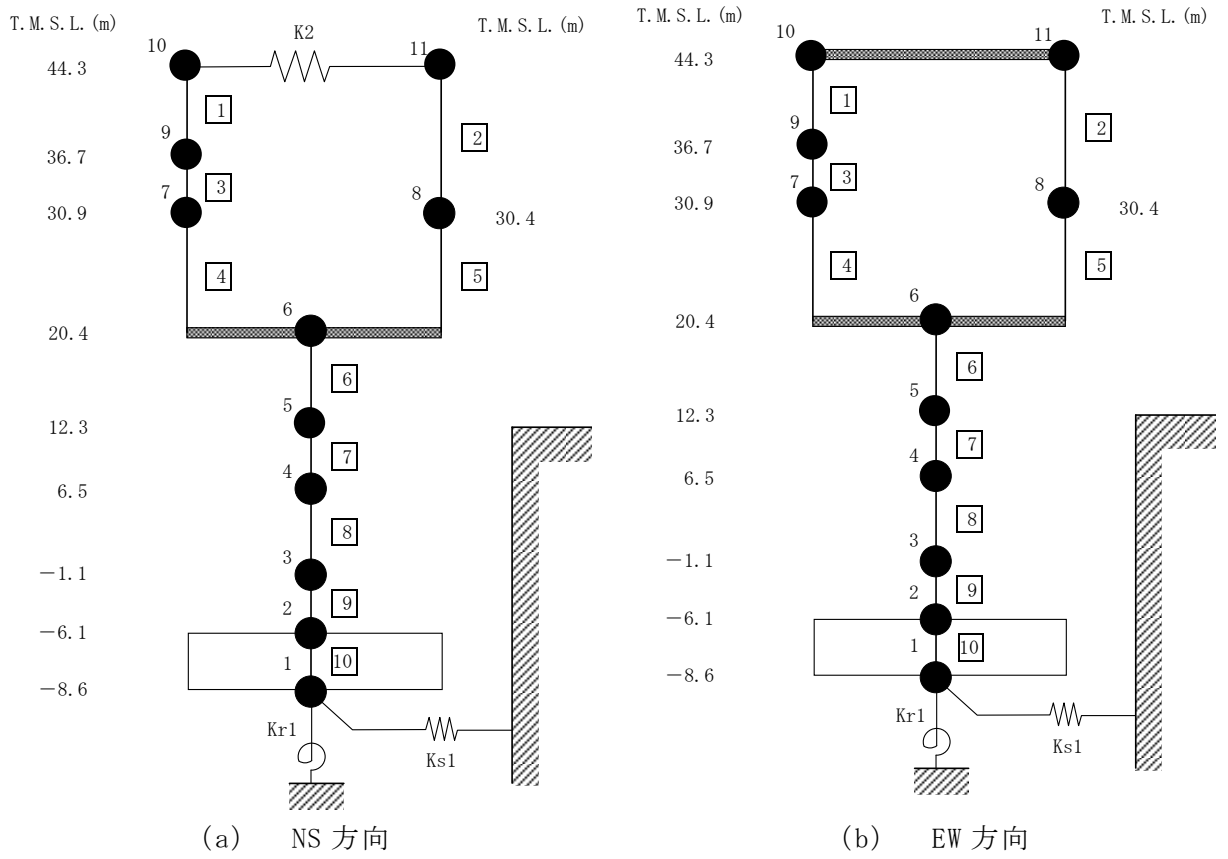


図 3-11 Rw/B の建屋モデル

表 3-5 Rw/B の建屋モデル諸元 (1/2)

(a) NS 方向

(i) 重量・回転慣性重量

T. M. S. L. (m)	建屋	
44.3	10	11
	24620	8400
	3.1	1.1
36.7	9	-
	21950	
	2.7	
30.9	7	-
	33800	
	4.0	
30.4	-	8
		19940
		2.3
20.4	6	-
	125570	
	15.4	
12.3	5	-
	167720	
	19.3	
6.5	4	-
	185670	
	21.7	
-1.1	3	-
	209330	
	23.0	
-6.1	2	-
	138300	
	15.7	
-8.6	1	-
	76880	
	8.2	

質点番号
重量 (kN)
回転慣性重量 ($\times 10^9 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)

(ii) せん断断面積・断面二次モーメント

T. M. S. L. (m)	建屋	
44.3	1	2
	0.31	0.19
	-	
3		
36.7	0.55	-
	-	
	4	
30.9	36.5	-
	-	
	5	
30.4	4990	35.8
		4230
	6	
20.4	192.0	-
	25540	
	7	
12.3	271.4	-
	44580	
	8	
6.5	305.1	-
	49890	
	9	
-1.1	301.3	-
	50620	
	10	
-6.1	2613.4	-
	279100	

① コンクリート部 建屋
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 ν 0.2
減衰定数 h 5%

② コンクリート部 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 ν 0.2
減衰定数 h 5%

③ 鉄骨部
ヤング係数 E $2.05 \times 10^5 \text{N/mm}^2$
せん断弾性係数 G $7.90 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
ポアソン比 ν 0.3
減衰定数 h 2%

基礎形状 35.8m(NS 方向) \times 73.0m(EW 方向) \times 2.5m (厚さ)

K_2 : 屋根トラス部せん断ばね $2.96 \times 10^5 \text{kN/m}$

部材番号
せん断断面積 (m^2)
断面二次モーメント (m^4)

表 3-5 Rw/B の建屋モデル諸元 (2/2)

(b) EW 方向

(i) 重量・回転慣性重量

T. M. S. L. (m)	建屋	
	10	11
44.3	33020	
	0.4	
36.7	9	-
	21950	
	0.6	
30.9	7	-
	33800	
	1.3	
30.4	-	8
	-	19940
	-	0.2
20.4	6	
	125570	
	115.5	
12.3	5	
	167720	
	67.4	
6.5	4	
	185670	
	78.2	
-1.1	3	
	209330	
	86.1	
-6.1	2	
	138300	
	66.5	
-8.6	1	
	76880	
	34.2	

質点番号
重量 (kN)
回転慣性重量 ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)

(ii) せん断断面積・断面二次モーメント

T. M. S. L. (m)	建屋	
	1	2
44.3	0.40	0.03
	-	
36.7	3	-
	0.49	
30.9	4	-
	47.9	
30.4	1775	5
		24.6
		541
20.4	6	
	187.7	
	82380	
12.3	7	
	329.8	
	163990	
6.5	8	
	381.7	
	214550	
-1.1	9	
	416.2	
	228710	
-6.1	10	
	2613.4	
	1160600	

- ① コンクリート部 建屋
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 ν 0.2
減衰定数 h 5%
- ② コンクリート部 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 ν 0.2
減衰定数 h 5%
- ③ 鉄骨部
ヤング係数 E $2.05 \times 10^5 \text{N/mm}^2$
せん断弾性係数 G $7.90 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
ポアソン比 ν 0.3
減衰定数 h 2%

基礎形状 35.8m(NS 方向) \times 73.0m(EW 方向) \times 2.5m (厚さ)

部材番号
せん断断面積 (m^2)
断面二次モーメント (m^4)

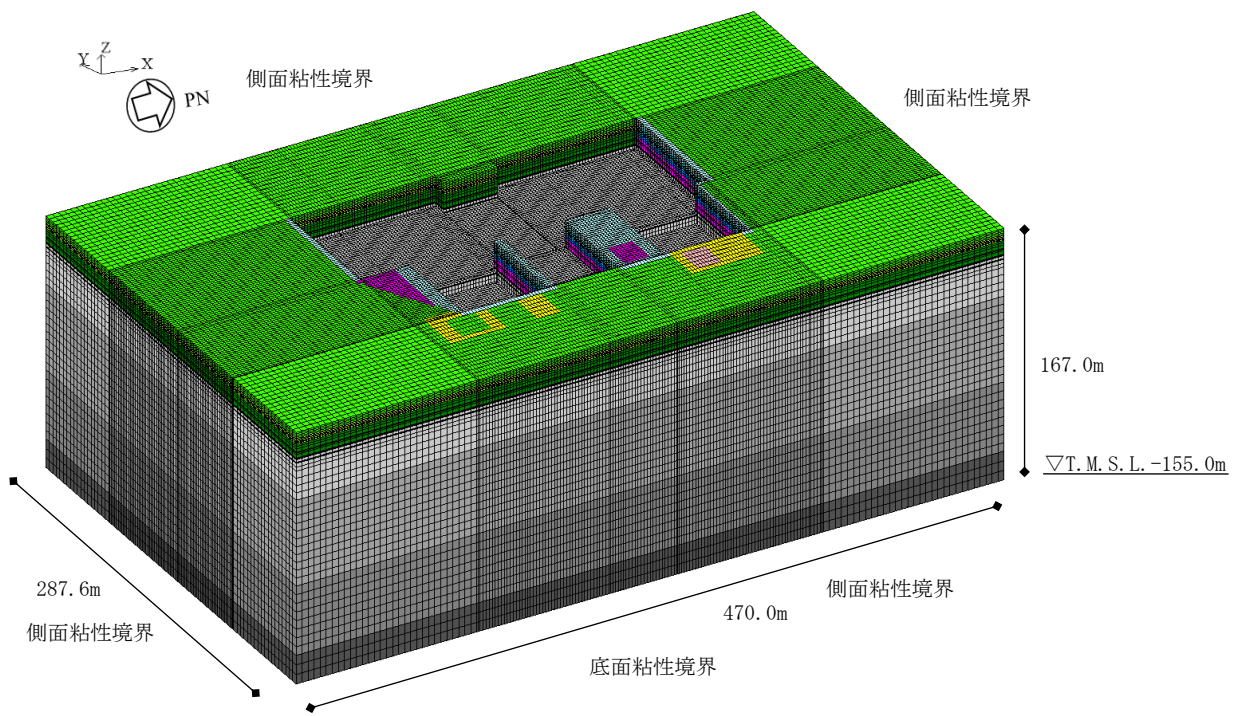
3.1.4 地盤のモデル化

地盤モデルを図 3-12 に示す。地盤はソリッド要素でモデル化する。NS 方向 470m, EW 方向 287.6m の領域をモデル化し, 地盤モデル底面は解放基盤位置 (T. M. S. L. -155.0m) とする。

弾性設計用地震動 Sd-1 における地盤物性を表 3-6~表 3-9 に示す。自然地盤と埋戻土層の地盤物性は地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた等価地盤物性値を用いる。ひずみ依存特性については, VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく。マンメイドロックと地盤改良体の地盤物性は, 本検討で想定する地震動に対して弾性状態と考えられることから, 線形材料とする。地盤の減衰はレーリー型とし, 各層の減衰定数において 1.0 Hz 及び 10.0 Hz を採用振動数とする。

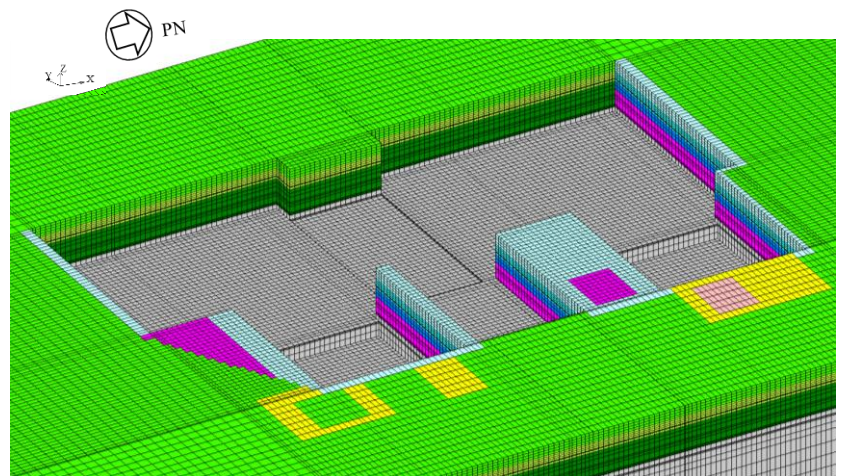
地盤モデルの境界は, 底面粘性境界, 側面粘性境界かつ繰り返し境界とする。このとき, 粘性境界付近での解析精度の低下が評価対象である各建屋の基礎底面の応答に与える影響を低減させるために, 「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987」((社)日本電気協会)を参考に評価対象である各建屋群の包絡面積に比べて地盤 FEM モデルの平面サイズを十分に大きく設定している (約 2 倍以上)。

建屋の基礎は剛体として考慮し, 浮き上りは考慮せず, 底面については完全固着とし, 鉛直自由度を拘束し, 基礎底面と支持基盤が同一に挙動するように結合する。また, 建屋側面と側面地盤間について, 表層及び埋戻土層を除いた範囲で建屋質点と同じ高さの地盤節点は剛接とし, 地震応答解析モデルで側面水平地盤ばねが定義してある建屋については地盤の水平自由度を拘束し, 側面回転地盤ばねが定義してある建屋については地盤の鉛直自由度を拘束する。図 3-13 に建屋と地盤間の結合イメージを示す。



(a) 全体図

■	新期砂層	表層1
■		表層2
■	古安田層	古安田層
■	西山層	西山層1
■		西山層2
■		西山層3
■		西山層4
■	マンメイドロック	マンメイドロック
■	地盤改良体	地盤改良体
■	埋戻土層	埋戻土層1
■		埋戻土層2
■		埋戻土層3
■		埋戻土層4
■		埋戻土層5
■		埋戻土層6
■		埋戻土層7



(b) 基礎底面部拡大図

図 3-12 地盤モデル (ALL)

表 3-6 地盤物性（自然地盤，Sd-1）

標高 T. M. S. L. (m)	地層	せん断波 速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	ポアソン比 ν	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^5$ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G_0	減衰 定数 h (%)
+12.0	新期砂層	150	16.1	0.347	0.140	0.369	0.38	19
+8.0		200	16.1	0.308	0.170	0.657	0.26	23
+4.0	古安田層	330	17.3	0.462	1.26	1.92	0.66	4
-6.0	西山層	490	17.0	0.451	4.03	4.16	0.97	3
-33.0		530	16.6	0.446	4.51	4.75	0.95	3
-90.0		590	17.3	0.432	5.83	6.14	0.95	3
-136.0		650	19.3	0.424	7.90	8.32	0.95	3
-155.0	椎谷層	720	19.9	0.416	10.5	10.5	1.00	-
∞								

表 3-7 地盤物性（埋戻土層，Sd-1）

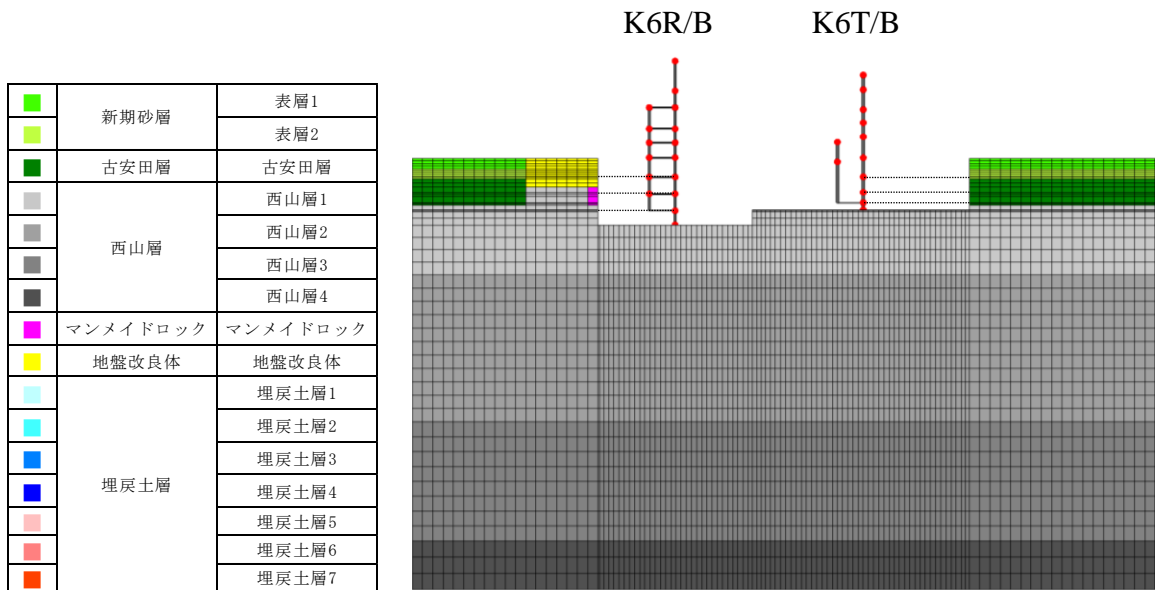
標高 T. M. S. L. (m)	地層	せん断波 速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	ポアソン比 ν	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^5$ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G_0	減衰 定数 h (%)
+12.0	埋戻土層	176	17.6	0.415	0.292	0.562	0.52	9
+8.0		224	17.6	0.415	0.297	0.902	0.33	13
+4.0		247	17.6	0.415	0.319	1.10	0.29	14
+1.0		263	17.6	0.415	0.362	1.25	0.29	14
-2.7								

表 3-8 地盤物性 (K6R/B 東側埋戻土層, Sd-1)

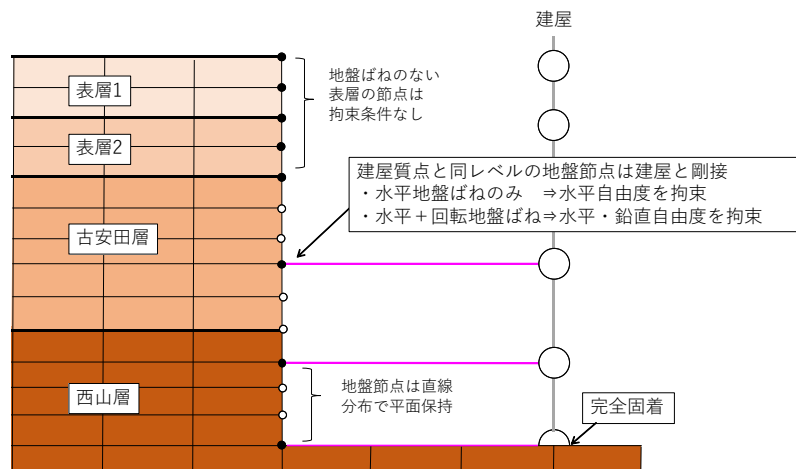
標高 T. M. S. L. (m)	地層	せん断波 速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	ポアソン比 ν	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^5$ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G_0	減衰 定数 h (%)
+12.0	埋戻土層	148	19.0	0.483	0.187	0.425	0.44	11
+8.0		188	19.0	0.483	0.156	0.682	0.23	15
+4.0		209	19.0	0.483	0.178	0.850	0.21	16
+1.0								

表 3-9 地盤物性 (マンメイドロック及び地盤改良体)

地層	せん断波 速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	ポアソン比 ν	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	減衰 定数 h (%)
マンメイドロック	1040	17.2	0.360	19.1	2.00
地盤改良体	840	18.1	0.302	13.1	0.401



(a) K6R/B 及び K6T/B の建屋側面と側面地盤間の結合イメージ



(b) 地盤間の結合イメージ

図 3-13 建屋と地盤間の結合イメージ

3.1.5 検討用地震動

検討用地震動として，VI-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」に示す解放基盤表面レベルに想定する設計用模擬地震波のうち，全周期帯の応答が大きく，耐震評価への影響も大きい弾性設計用地震動 S_d-1 （水平最大応答加速度 -5.25m/s^2 ，図 3-14）を代表波として影響検討を行う。

図 3-15 に示すように，K6R/B の基礎下位置における自由地盤の応答が，弾性設計用地震動 S_d-1 が入射した時の一次元波動論による応答計算と等価となるような補正波を作成し，地盤 FEM モデル底面に入力する。地盤応答解析には，VI-2-2-別添 2-1「隣接建屋による影響を考慮した地震応答計算及び建物・構築物の耐震性についての計算書」同様に，解析コード「SHAKE」を用いる。

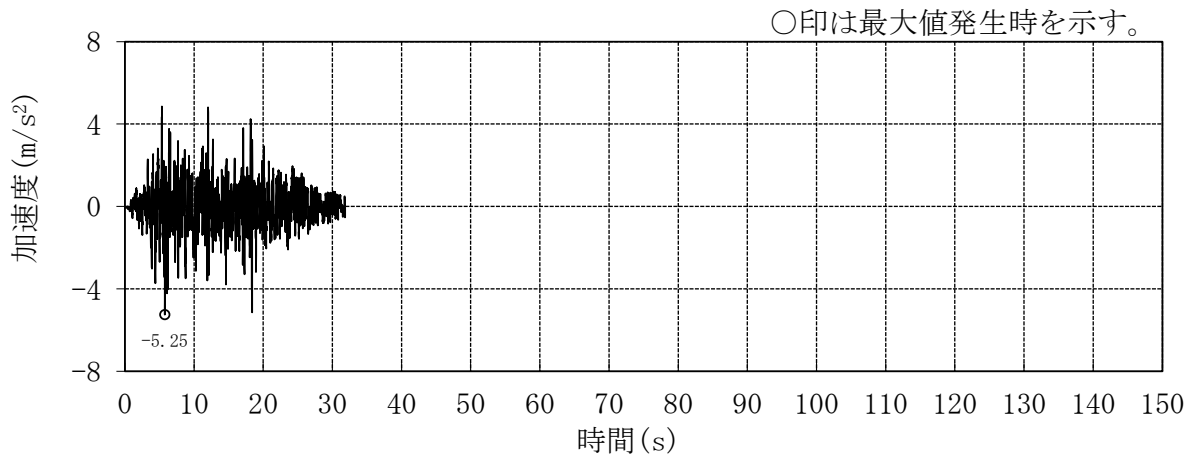


図 3-14 弾性設計用地震動 S_d-1H

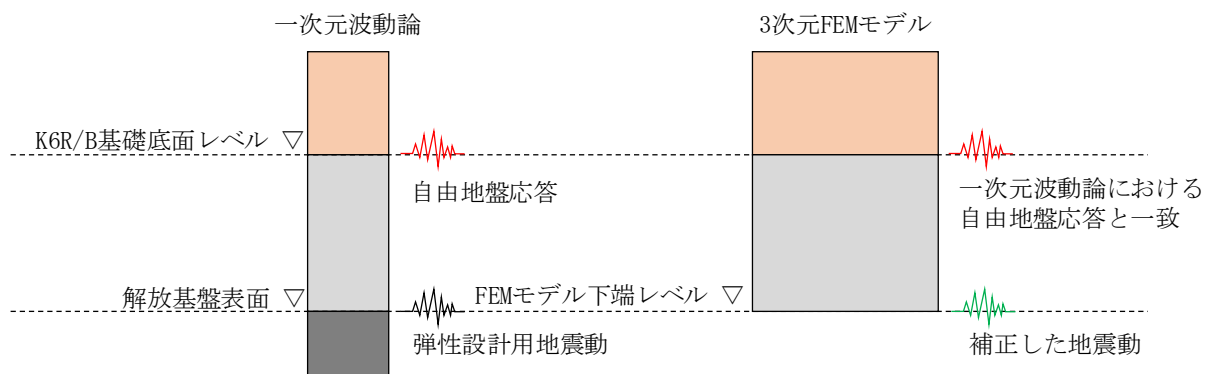


図 3-15 FEM モデルへ入力する補正した地震動

3.1.6 解析結果

地震応答解析より得られた各建屋の最大応答値について、全建屋を考慮したケース（ALL）と各建屋単独でモデル化したケース（S1～S4）の比較結果を図 3-16～図 3-39 に示す。

各建屋の最大応答値について確認した結果、応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）は、K6R/B では 0.62（部材番号 8，NS 方向の曲げモーメント）～1.34（部材番号 10，NS 方向のせん断力），C/B では 0.54（部材番号 5，NS 方向の曲げモーメント）～1.46（部材番号 1，NS 方向の曲げモーメント），K6T/B では 0.83（部材番号 8，EW 方向のせん断力）～1.16（部材番号 3 及び 4，EW 方向のせん断力），Rw/B では 0.66（部材番号 2，NS 方向の曲げモーメント）～1.20（質点番号 10，NS 方向の加速度）であり、応答が増幅又は減少する効果があることを確認した。以下に、建屋ごとの傾向を示す。

影響が見られる応答成分や方向に違いが見られることから、K6R/B，C/B，K6T/B 及び Rw/B ではこれらの効果を個別に確認する。

(1) 6号機原子炉建屋の傾向

6号機原子炉建屋の加速度については、地上部（T.M.S.L. 12.3m）より上層において、隣接建屋を考慮した場合、応答が大きくなる傾向が見られる。せん断力については、建屋下層（T.M.S.L. -1.7m 以下）において、応答が小さくなる傾向が見られるものの、建屋中間層（T.M.S.L. 4.8m～T.M.S.L. 31.7m）では応答が大きくなる傾向が見られる。曲げモーメントについては、建屋下層（T.M.S.L. -1.7m 以下）において、応答が小さくなる傾向が見られる。

(2) コントロール建屋の傾向

コントロール建屋の加速度について、NS 方向では、全体的に応答が小さくなる傾向が見られるものの、EW 方向では建屋上層（T.M.S.L. 12.3m 以上）の応答が若干大きくなる傾向が見られる。せん断力及び曲げモーメントについては、建屋下層（T.M.S.L. 1.0m 以下）において、応答が小さくなる傾向が見られる。

(3) 6号機タービン建屋の傾向

6号機タービン建屋の加速度については、建屋上層の鉄骨部（T.M.S.L. 30.90m 以上）において、隣接建屋を考慮した場合、応答が大きくなる傾向が見られる。せん断力については、建屋下層（T.M.S.L. -1.10m 以下）において、応答が小さくなる傾向が見られるものの、建屋中間層（T.M.S.L. 4.90m～T.M.S.L. 30.90m）において、NS 方向は小さく、EW 方向は大きくなる傾向が見られる。曲げモーメントについては、NS 方向では全体的に小さく、EW 方向では全体的に大きくなる傾向が見られる。

(4) 廃棄物処理建屋の傾向

廃棄物処理建屋の加速度については、建屋下層（T.M.S.L. 20.4m 以下）においては、小さくなる傾向が見られるものの、建屋上層の鉄骨部（T.M.S.L. 30.9m 以上）において、一部応答が大きくなる傾向が見られる。せん断力については、全体的に変動は小さいものの、一部応答が大きくなる傾向が見られる。

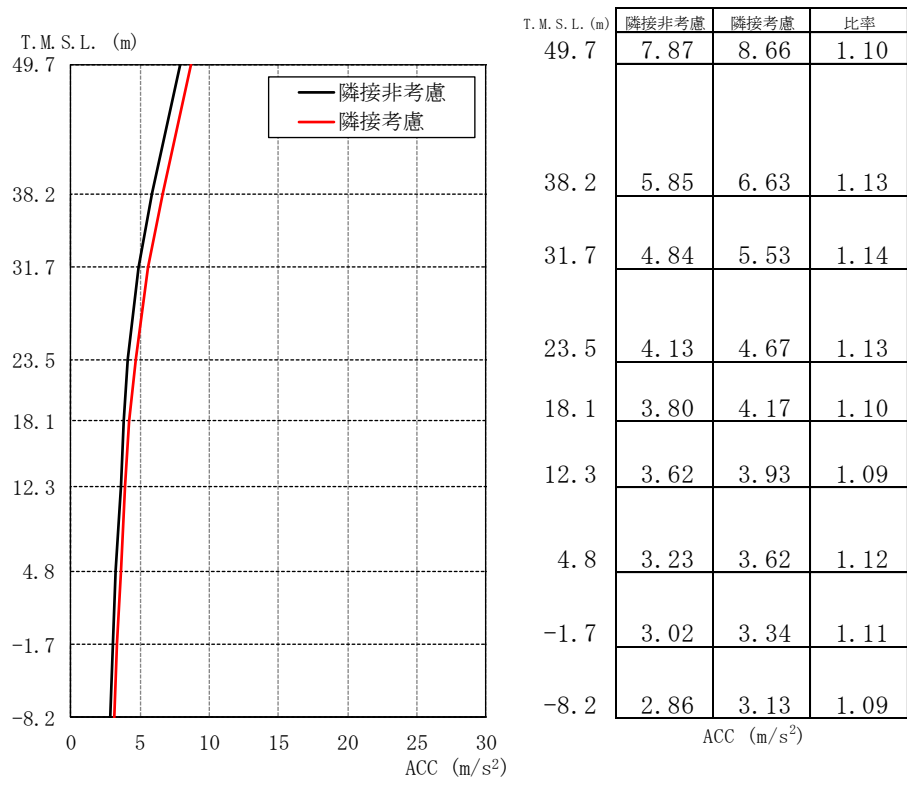
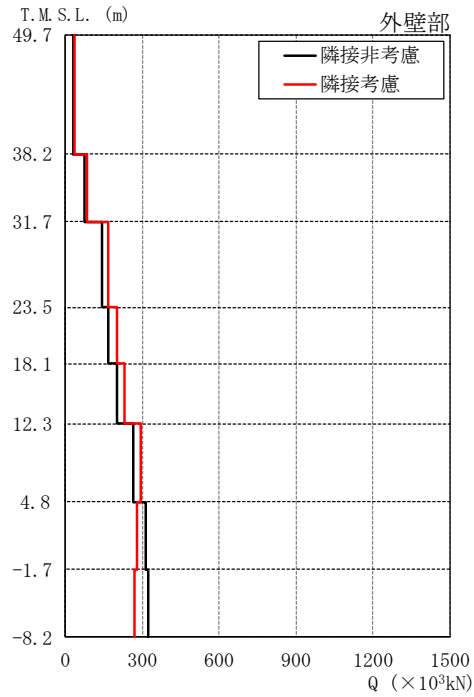
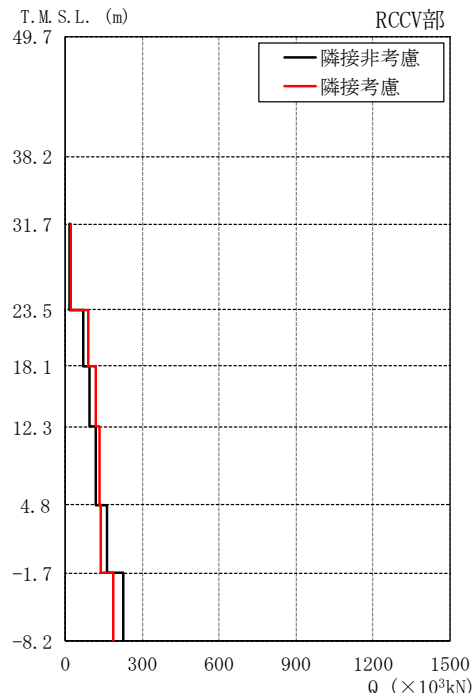


図 3-16 最大応答加速度の比較 (K6R/B, NS 方向)

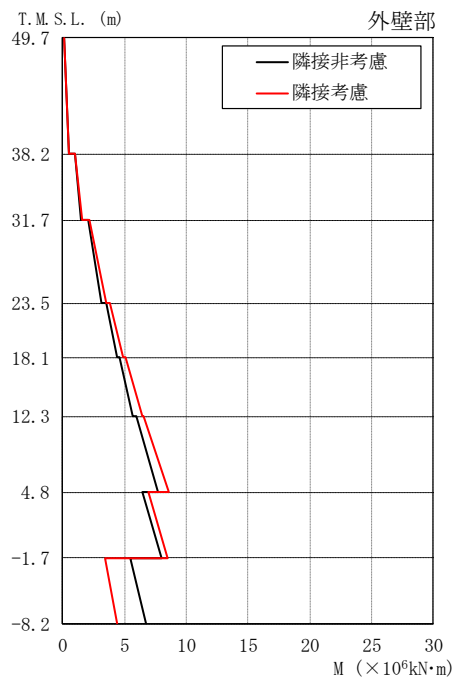


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	30.5	34.2	1.12
38.2	73.2	84.3	1.15
31.7	143	167	1.17
23.5	170	201	1.18
18.1	201	233	1.16
12.3	265	294	1.11
4.8	316	280	0.89
-1.7	323	271	0.84



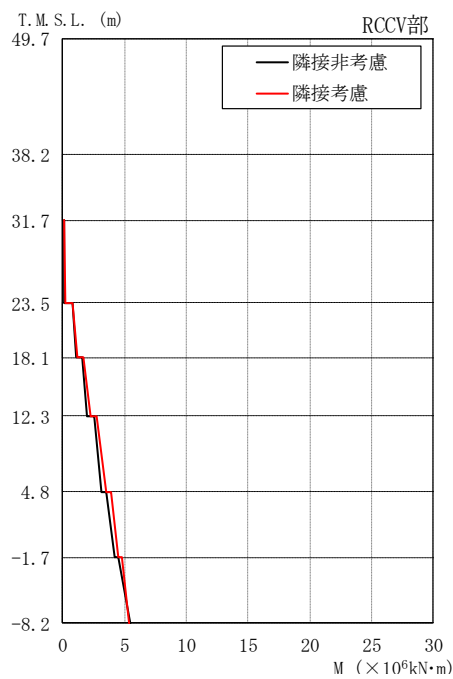
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	15.8	21.1	1.34
23.5	70.4	90.7	1.29
18.1	94.9	120	1.26
12.3	121	135	1.12
4.8	161	137	0.85
-1.7	226	189	0.84

図 3-17 最大応答せん断力の比較 (K6R/B, NS 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	0.0994	0.0996	1.00
	0.450	0.493	1.10
38.2	0.961	1.01	1.05
	1.44	1.56	1.08
31.7	2.02	2.15	1.06
	3.16	3.50	1.11
23.5	3.47	3.81	1.10
	4.37	4.88	1.12
18.1	4.56	5.08	1.11
	5.69	6.43	1.13
12.3	5.95	6.52	1.10
	7.73	8.59	1.11
4.8	6.42	6.96	1.08
	7.97	8.53	1.07
-1.7	5.45	3.40	0.62
	6.75	4.37	0.65
-8.2			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	0.0584	0.0588	1.01
	0.139	0.181	1.30
23.5	0.767	0.802	1.05
	1.10	1.21	1.10
18.1	1.55	1.68	1.08
	1.98	2.21	1.12
12.3	2.49	2.74	1.10
	3.13	3.47	1.11
4.8	3.51	3.86	1.10
	4.17	4.48	1.07
-1.7	4.47	4.79	1.07
	5.48	5.33	0.97
-8.2			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 3-18 最大応答曲げモーメントの比較 (K6R/B, NS 方向)

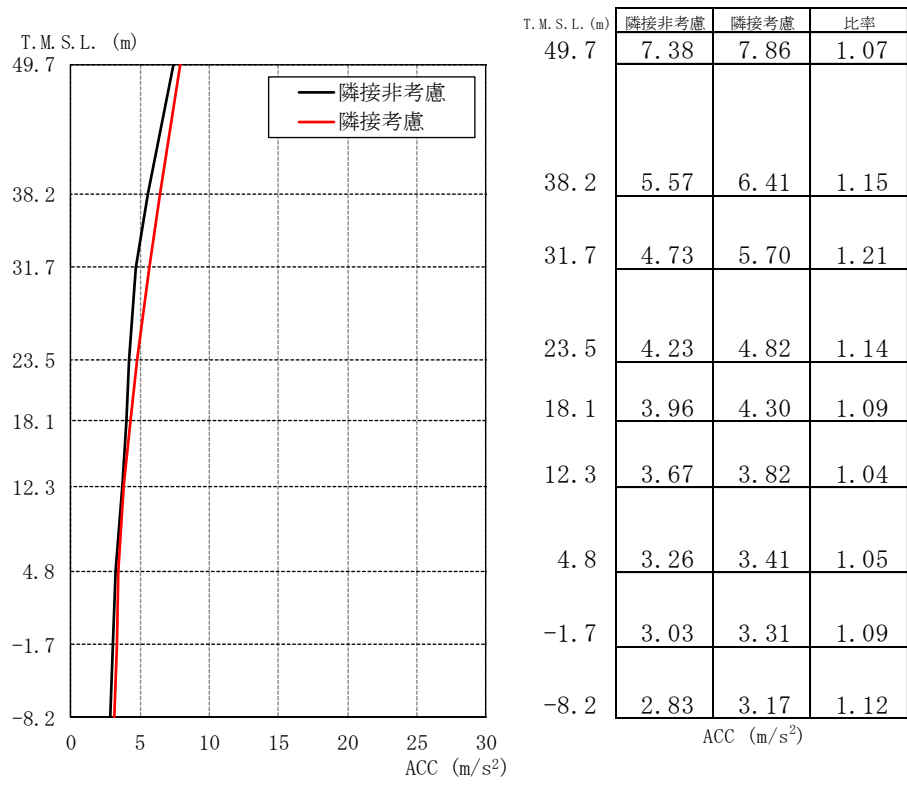
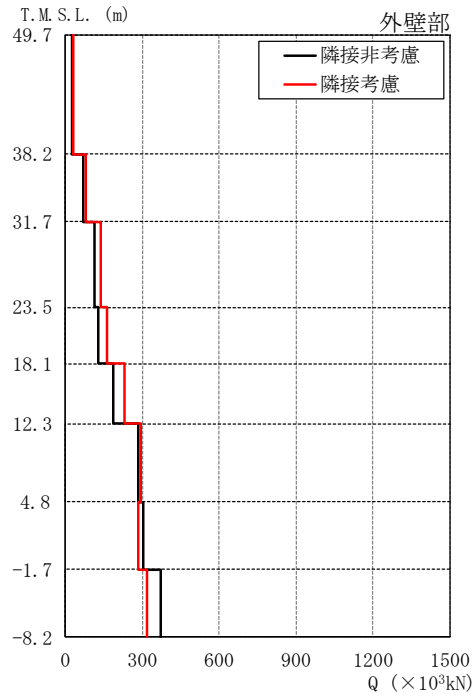
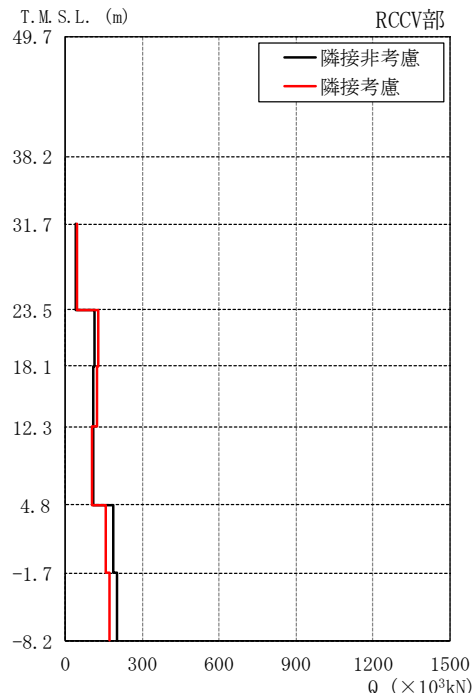


図 3-19 最大応答加速度の比較 (K6R/B, EW 方向)

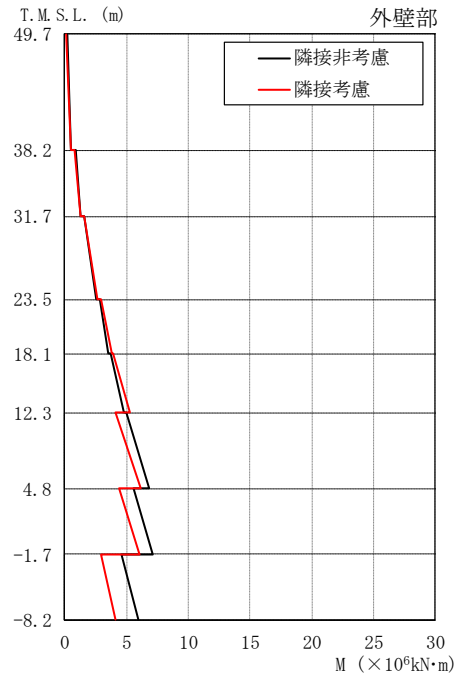


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	27.9	31.1	1.11
38.2	69.4	81.2	1.17
31.7	114	138	1.21
23.5	128	162	1.27
18.1	187	233	1.25
12.3	283	294	1.04
4.8	306	287	0.94
-1.7	371	321	0.87



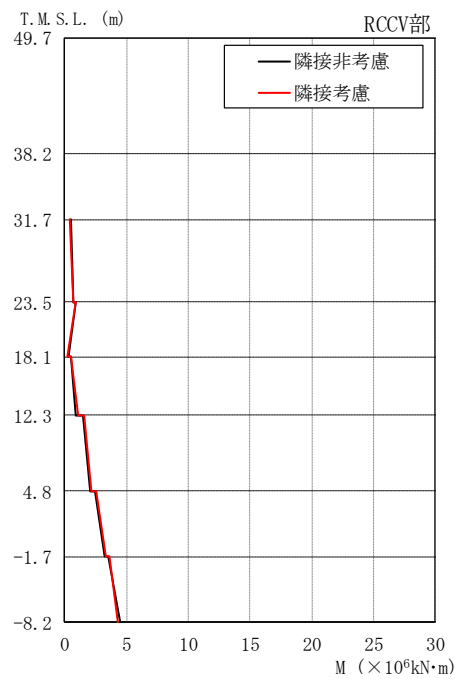
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	42.6	45.2	1.06
23.5	113	131	1.16
18.1	109	122	1.12
12.3	111	103	0.93
4.8	188	159	0.85
-1.7	202	175	0.87

図 3-20 最大応答せん断力の比較 (K6R/B, EW 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	0.175	0.148	0.85
	0.496	0.506	1.02
38.2	0.833	0.789	0.95
	1.28	1.31	1.02
31.7	1.61	1.58	0.98
	2.54	2.68	1.06
23.5	2.81	2.90	1.03
	3.50	3.76	1.07
18.1	3.69	3.92	1.06
	4.74	5.27	1.11
12.3	5.01	4.10	0.82
	6.84	6.16	0.90
4.8	5.60	4.40	0.79
	7.07	6.00	0.85
-1.7	4.56	2.90	0.64
-8.2	5.96	4.12	0.69

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	0.471	0.424	0.90
	0.710	0.719	1.01
23.5	0.869	0.864	0.99
	0.295	0.239	0.81
18.1	0.474	0.470	0.99
	0.906	1.07	1.18
12.3	1.44	1.55	1.08
	2.02	2.17	1.07
4.8	2.43	2.57	1.06
	3.18	3.34	1.05
-1.7	3.49	3.60	1.03
-8.2	4.48	4.32	0.96

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 3-21 最大応答曲げモーメントの比較 (K6R/B, EW 方向)

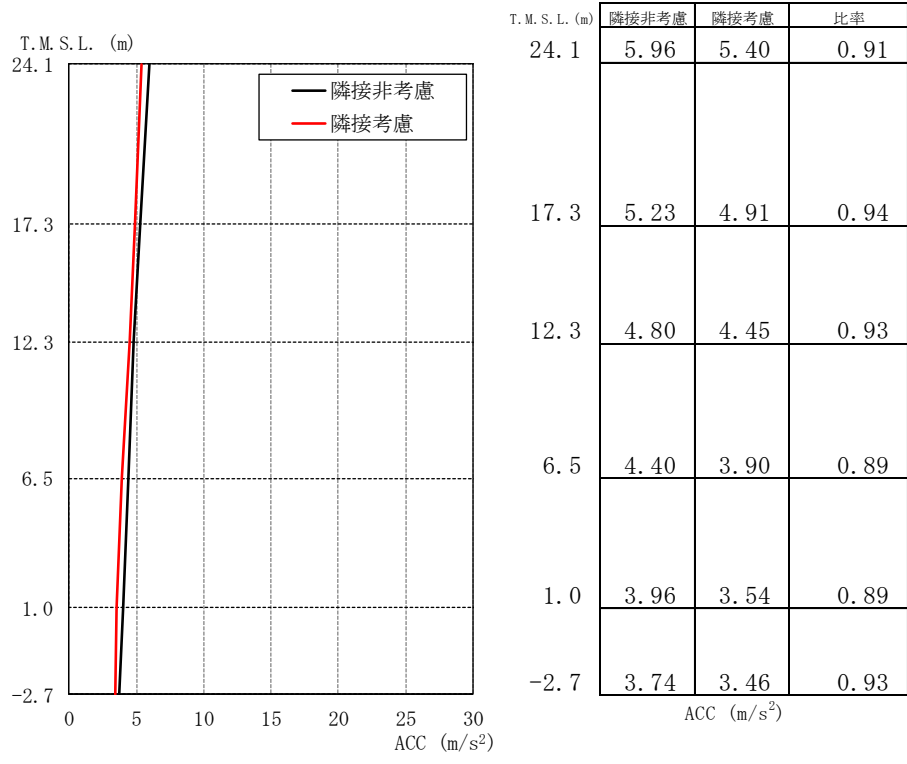


図 3-22 最大応答加速度の比較 (C/B, NS 方向)

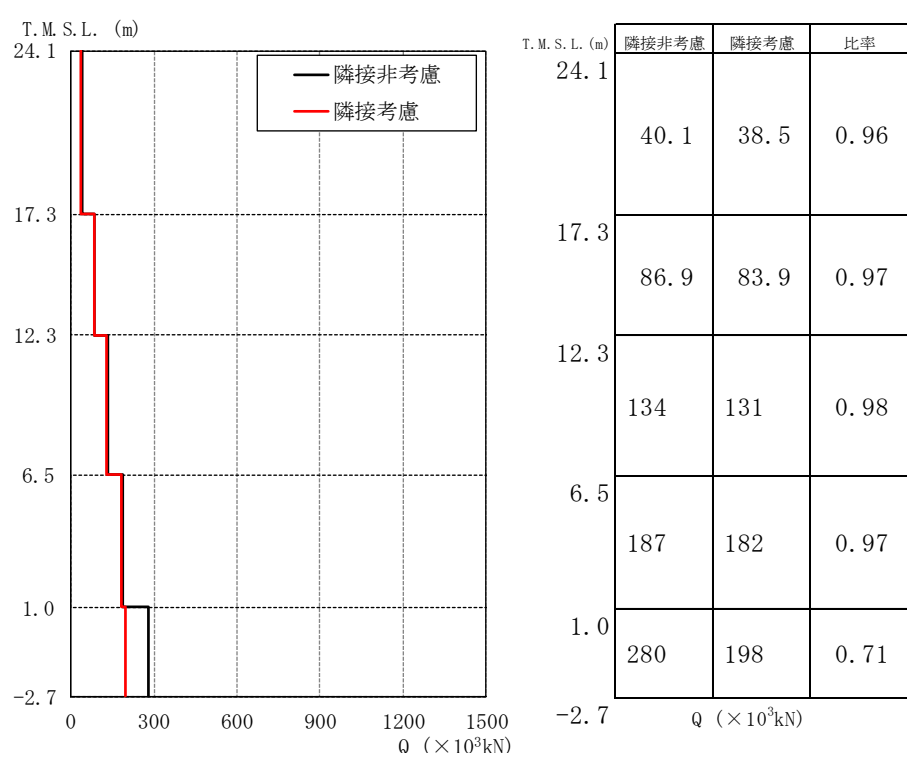


図 3-23 最大応答せん断力の比較 (C/B, NS 方向)

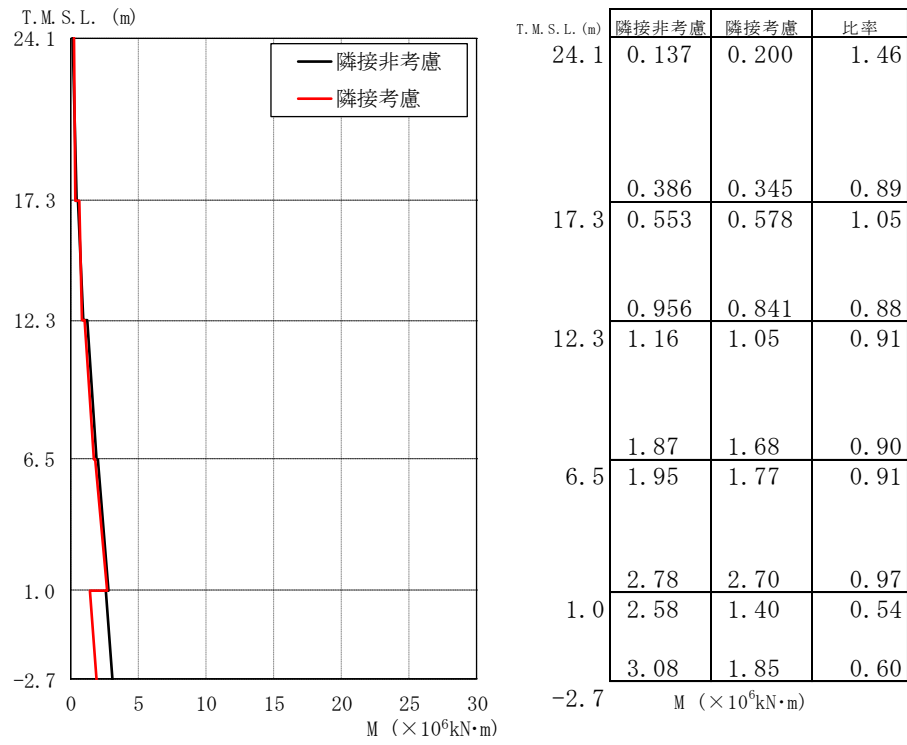


図 3-24 最大応答曲げモーメントの比較 (C/B, NS 方向)

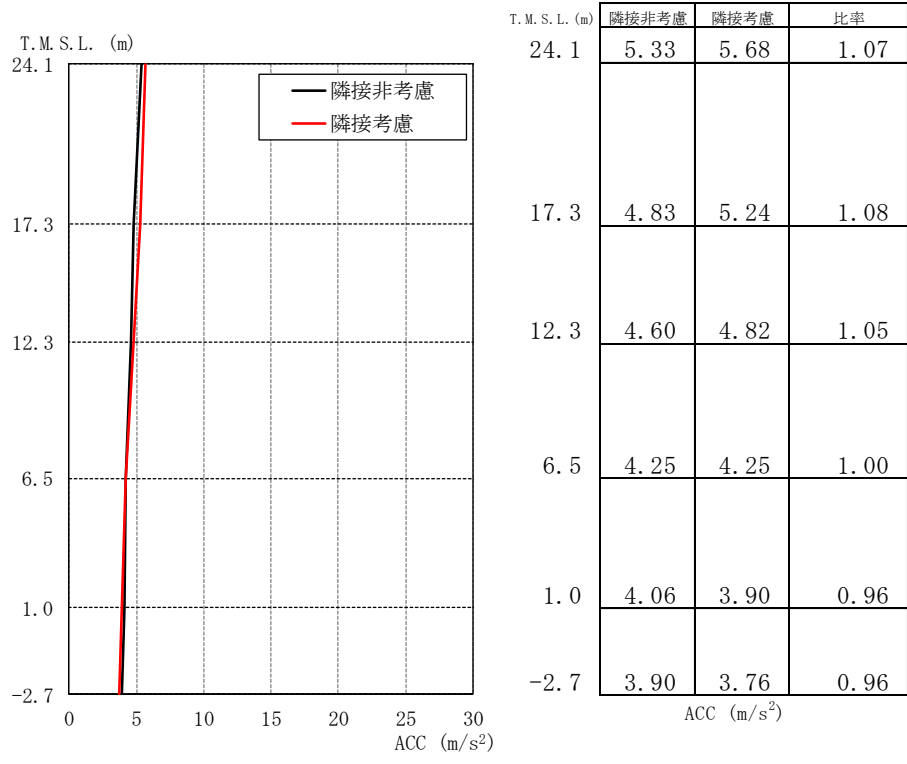


図 3-25 最大応答加速度の比較 (C/B, EW 方向)

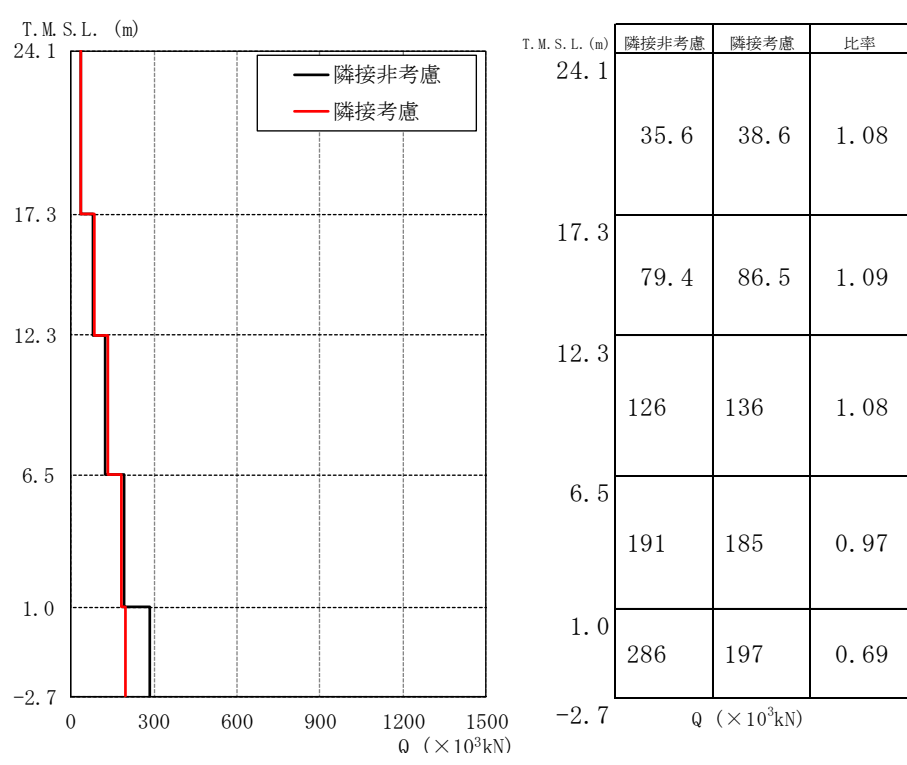


図 3-26 最大応答せん断力の比較 (C/B, EW 方向)

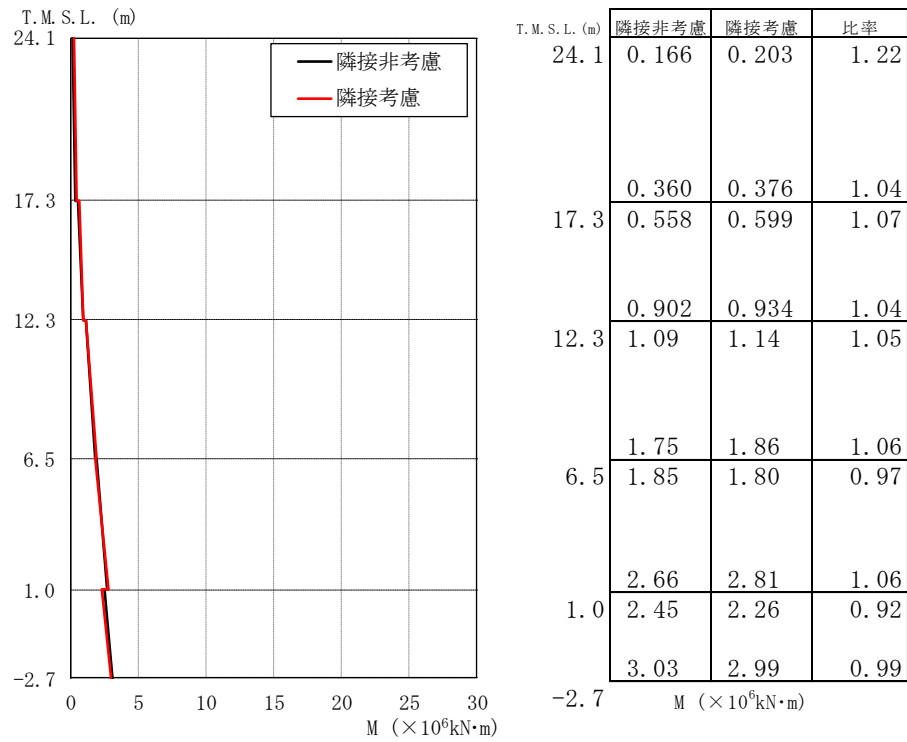
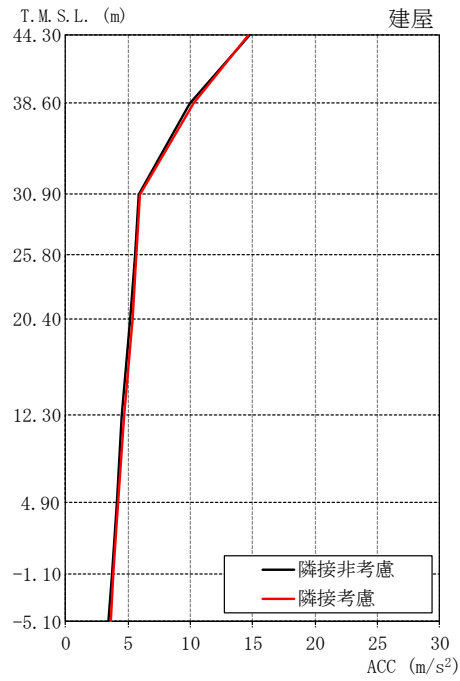
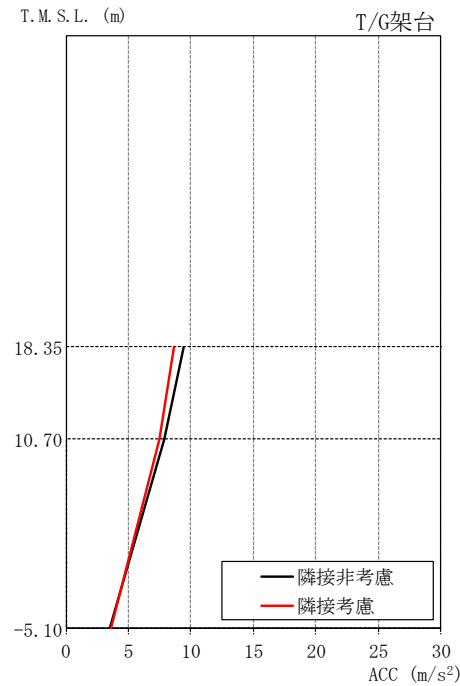


図 3-27 最大応答曲げモーメントの比較 (C/B, EW 方向)

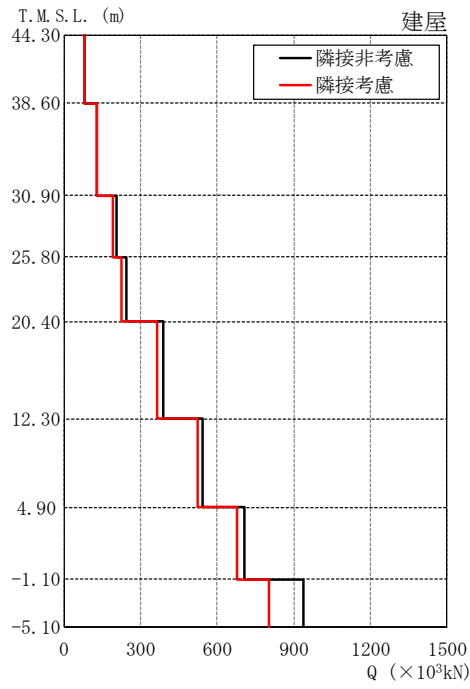


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	14.7	14.7	1.00
38.60	9.97	10.3	1.03
30.90	5.89	5.93	1.01
25.80	5.54	5.65	1.02
20.40	5.15	5.34	1.04
12.30	4.51	4.73	1.05
4.90	4.07	4.22	1.04
-1.10	3.70	3.84	1.04
-5.10	3.45	3.57	1.03

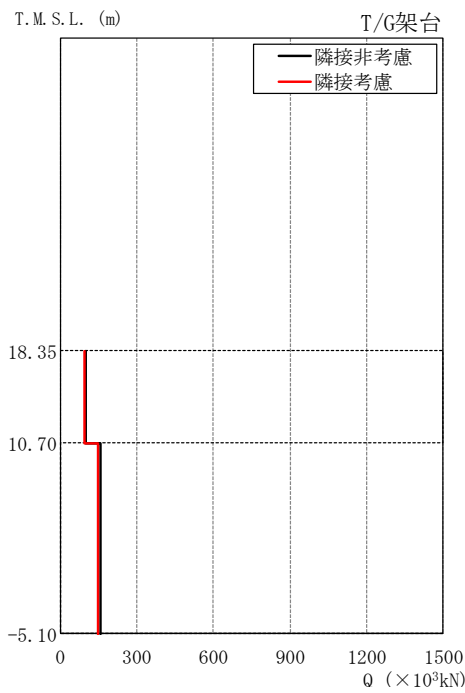


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	9.39	8.63	0.92
10.70	7.86	7.48	0.95
-5.10	3.45	3.57	1.03

図 3-28 最大応答加速度の比較 (K6T/B, NS 方向)

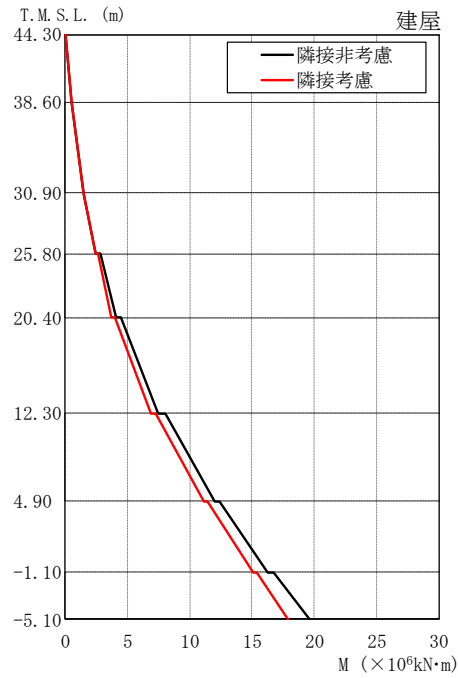


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	80.6	80.2	1.00
38.60	127	128	1.01
30.90	205	190	0.93
25.80	243	226	0.93
20.40	387	365	0.94
12.30	545	525	0.96
4.90	708	678	0.96
-1.10	939	805	0.86



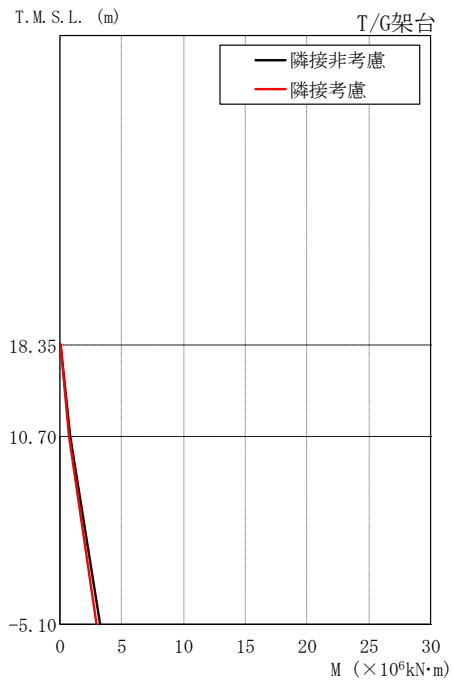
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	102	93.2	0.91
10.70	156	146	0.94

図 3-29 最大応答せん断力の比較 (K6T/B, NS 方向)



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	0.0241	0.0220	0.91
	0.466	0.463	0.99
38.60	0.468	0.465	0.99
	1.45	1.45	1.00
30.90	1.48	1.49	1.01
	2.41	2.40	1.00
25.80	2.78	2.62	0.94
	4.05	3.73	0.92
20.40	4.46	3.96	0.89
	7.46	6.86	0.92
12.30	8.04	7.24	0.90
	12.0	11.1	0.93
4.90	12.4	11.4	0.92
	16.3	15.1	0.93
-1.10	16.7	15.4	0.92
	19.6	17.9	0.91
-5.10			

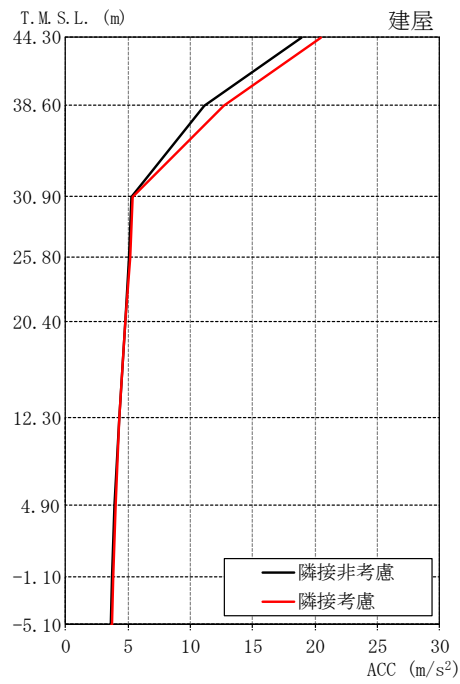
M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	0.00	0.00	—
	0.778	0.713	0.92
10.70	0.778	0.713	0.92
	3.25	3.01	0.93
-5.10			

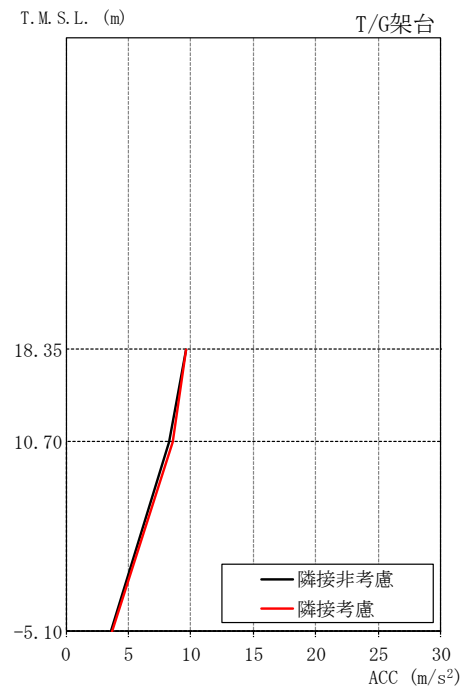
M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 3-30 最大応答曲げモーメントの比較 (K6T/B, NS 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	18.9	20.5	1.08
38.60	11.1	12.7	1.14
30.90	5.27	5.40	1.02
25.80	5.05	5.15	1.02
20.40	4.76	4.81	1.01
12.30	4.27	4.27	1.00
4.90	3.93	3.97	1.01
-1.10	3.72	3.78	1.02
-5.10	3.63	3.70	1.02

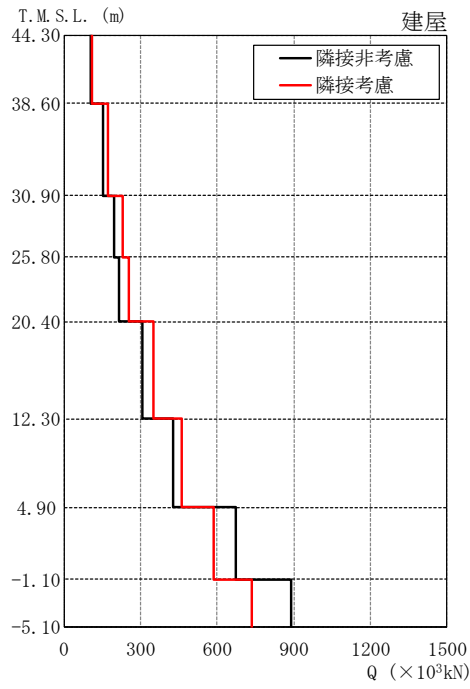
ACC (m/s²)



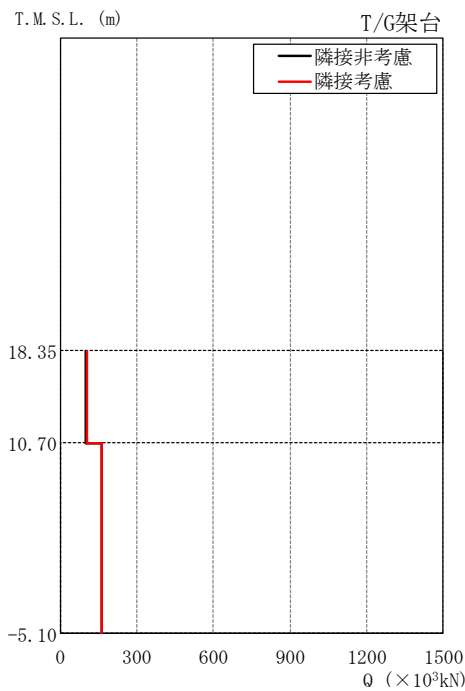
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	9.57	9.63	1.01
10.70	8.29	8.57	1.03
-5.10	3.63	3.70	1.02

ACC (m/s²)

図 3-31 最大応答加速度の比較 (K6T/B, EW 方向)

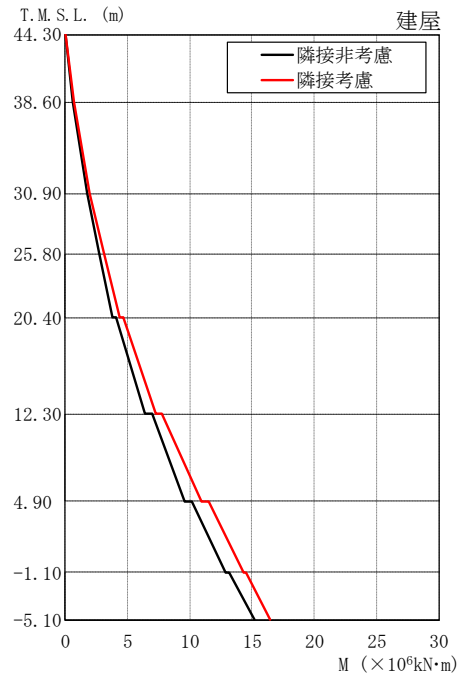


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	104	112	1.08
38.60	155	172	1.11
30.90	196	228	1.16
25.80	218	252	1.16
20.40	306	351	1.15
12.30	429	461	1.07
4.90	672	585	0.87
-1.10	888	734	0.83



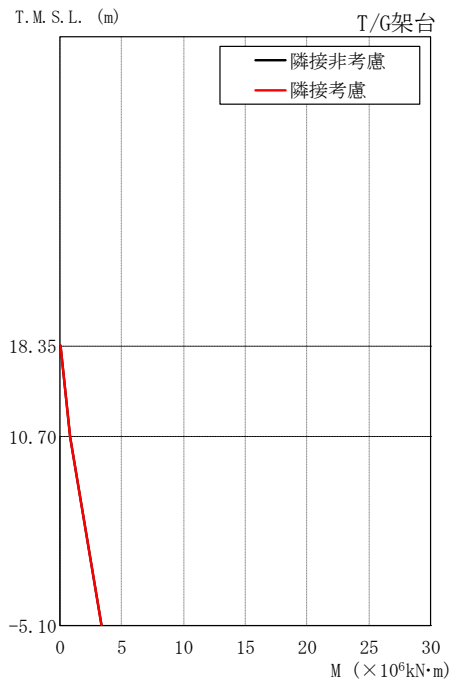
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	102	103	1.01
10.70	161	164	1.02

図 3-32 最大応答せん断力の比較 (K6T/B, EW 方向)



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	0.0285	0.0272	0.95
	0.591	0.641	1.08
38.60	0.597	0.648	1.09
	1.79	1.97	1.10
30.90	1.80	1.98	1.10
	2.72	3.08	1.13
25.80	2.73	3.09	1.13
	3.82	4.40	1.15
20.40	4.09	4.67	1.14
	6.35	7.29	1.15
12.30	6.93	7.76	1.12
	9.57	10.9	1.14
4.90	10.2	11.5	1.13
	12.9	14.3	1.11
-1.10	13.2	14.5	1.10
	15.2	16.5	1.09
-5.10			

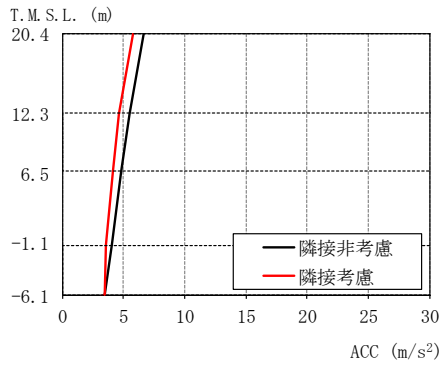
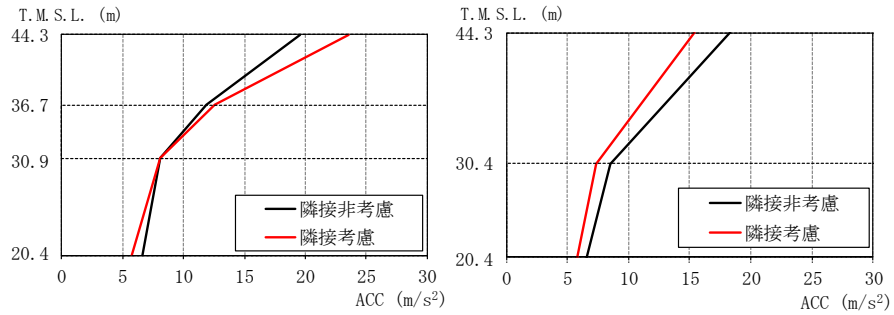
M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	0.00	0.00	—
	0.782	0.790	1.01
10.70	0.782	0.790	1.01
	3.32	3.38	1.02
-5.10			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 3-33 最大応答曲げモーメントの比較 (K6T/B, EW 方向)

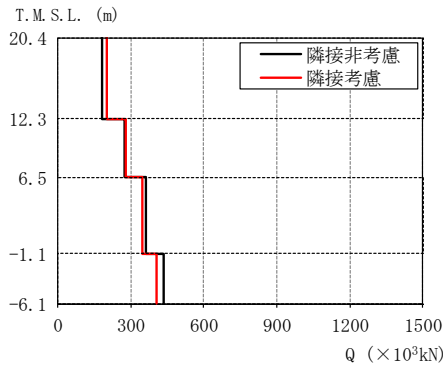
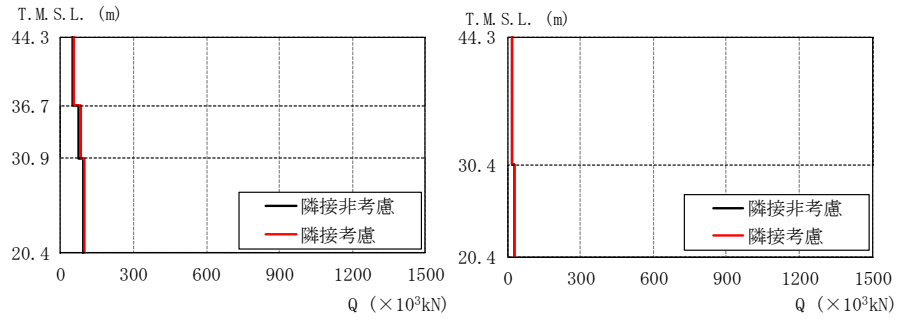


T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	19.6	23.5	1.20
36.7	11.9	12.6	1.06
30.9	8.06	8.10	1.00
20.4	6.61	5.78	0.87

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	18.3	15.4	0.84
30.4	8.48	7.33	0.86
20.4	6.61	5.78	0.87

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	6.61	5.78	0.87
12.3	5.46	4.63	0.85
6.5	4.78	4.11	0.86
-1.1	3.99	3.56	0.89
-6.1	3.45	3.42	0.99

図 3-34 最大応答加速度の比較 (Rw/B, NS 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	46.6	55.0	1.18
36.7	71.9	81.5	1.13
30.9	93.3	98.4	1.05
20.4			

Q (×10³kN)

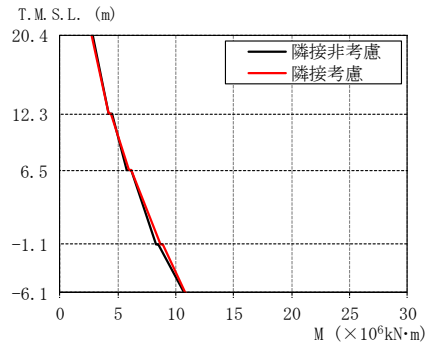
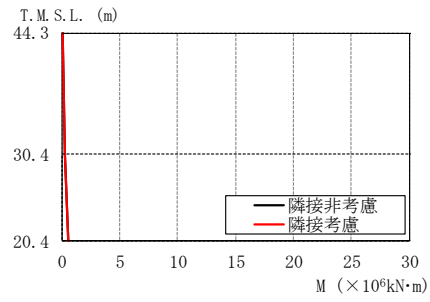
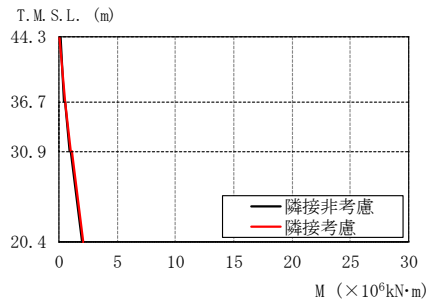
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	18.6	17.5	0.94
30.4	29.2	29.8	1.02
20.4			

Q (×10³kN)

T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	184	201	1.09
12.3	274	278	1.01
6.5	360	346	0.96
-1.1	436	405	0.93
-6.1			

Q (×10³kN)

図 3-35 最大応答せん断力の比較 (Rw/B, NS 方向)



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.0902	0.0658	0.73
	0.402	0.461	1.15
36.7	0.477	0.503	1.05
	0.870	0.975	1.12
30.9	0.982	1.04	1.06
	1.96	2.06	1.05
20.4			

M (×10⁶kN·m)

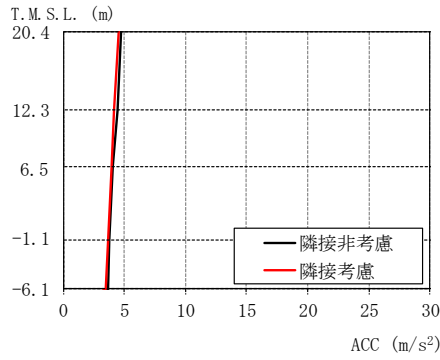
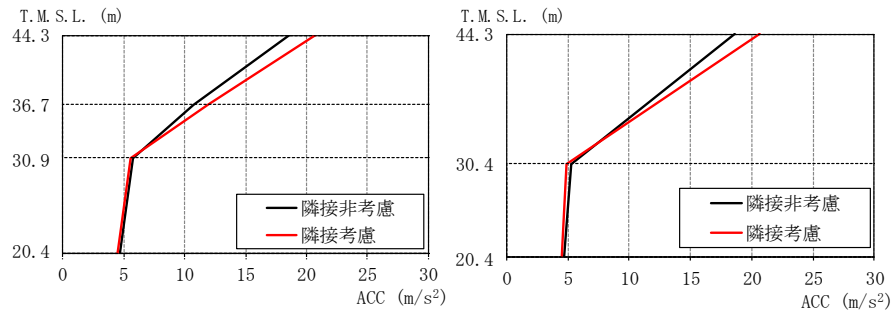
T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.0283	0.0188	0.66
30.4	0.266	0.254	0.95
	0.303	0.276	0.91
20.4	0.595	0.555	0.93

M (×10⁶kN·m)

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	2.80	2.71	0.97
	4.19	4.25	1.01
12.3	4.51	4.42	0.98
	5.77	5.96	1.03
6.5	6.12	6.13	1.00
	8.30	8.74	1.05
-1.1	8.54	8.85	1.04
	10.7	10.8	1.01
-6.1			

M (×10⁶kN·m)

図 3-36 最大応答曲げモーメントの比較 (Rw/B, NS 方向)



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	18.6	20.7	1.11
36.7	10.7	11.8	1.10
30.9	5.71	5.53	0.97
20.4	4.71	4.51	0.96

ACC (m/s²)

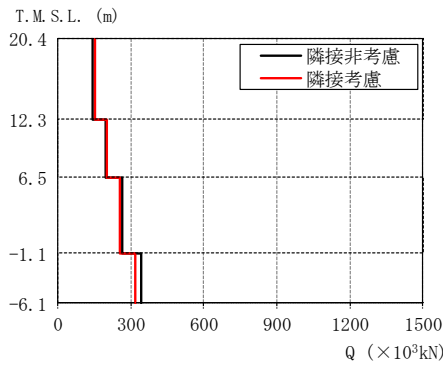
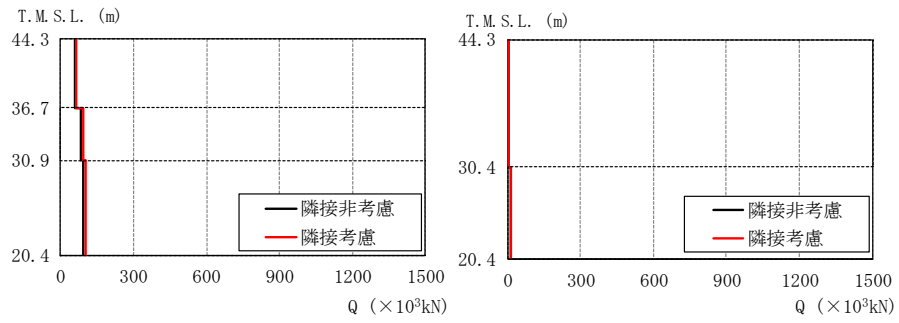
T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	18.6	20.7	1.11
30.4	5.24	4.94	0.94
20.4	4.71	4.51	0.96

ACC (m/s²)

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	4.71	4.51	0.96
12.3	4.42	4.17	0.94
6.5	4.08	3.92	0.96
-1.1	3.75	3.63	0.97
-6.1	3.64	3.45	0.95

ACC (m/s²)

図 3-37 最大応答加速度の比較 (Rw/B, EW 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	59.2	65.5	1.11
36.7	81.8	90.9	1.11
30.9	92.6	103	1.11
20.4			

Q (×10³kN)

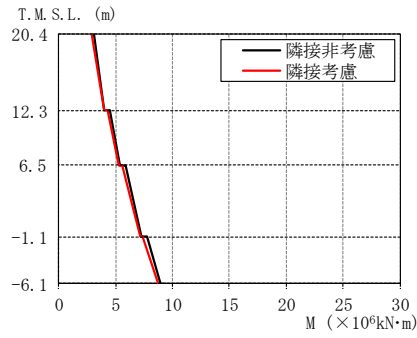
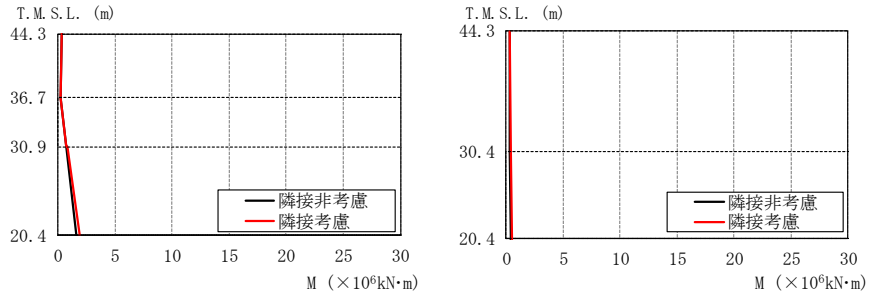
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	4.01	4.46	1.11
30.4	13.2	13.2	1.00
20.4			

Q (×10³kN)

T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	143	152	1.06
12.3	197	203	1.03
6.5	266	256	0.96
-1.1	344	316	0.92
-6.1			

Q (×10³kN)

図 3-38 最大応答せん断力の比較 (Rw/B, EW 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.270	0.298	1.10
	0.181	0.200	1.10
36.7	0.188	0.210	1.12
	0.662	0.737	1.11
30.9	0.686	0.764	1.11
	1.64	1.85	1.13
20.4			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.274	0.304	1.11
	0.329	0.367	1.12
30.4	0.332	0.370	1.11
	0.421	0.471	1.12
20.4			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	3.05	2.87	0.94
	4.02	4.03	1.00
12.3	4.49	4.30	0.96
	5.39	5.29	0.98
6.5	5.91	5.55	0.94
	7.29	7.18	0.98
-1.1	7.80	7.40	0.95
	8.93	8.72	0.98
-6.1			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 3-39 最大応答曲げモーメントの比較 (Rw/B, EW 方向)

3.1.7 床応答スペクトル

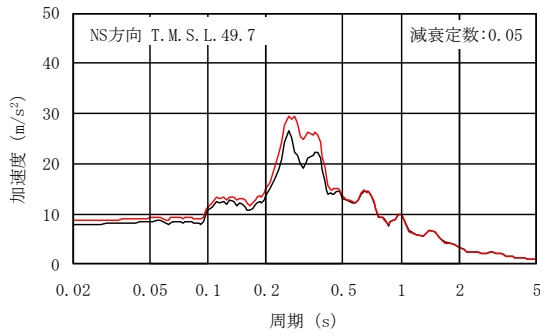
柏崎刈羽原子力発電所第6号機の原子炉建屋，コントロール建屋，タービン建屋及び廃棄物処理建屋について，隣接考慮モデル（ALL）と隣接非考慮モデル（S1～S4）による床応答スペクトルの比較を行い，隣接影響について確認した。図3-40～図3-47に各建屋の隣接考慮モデルと隣接非考慮モデルによる床応答スペクトルの比較結果（減衰定数5.0%）を示す。

図3-44及び図3-45に示すように建屋規模の大きいK6T/Bでは比較的隣接影響は小さいが，各建屋で隣接非考慮モデルとは異なった応答が生じており，各建屋において，隣接考慮モデルでは6棟連成の影響による応答性状となっている。

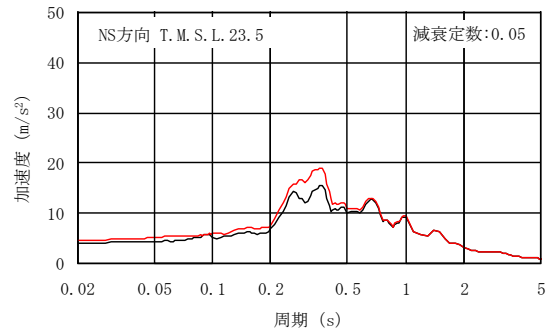
図3-41に示すK6R/BのEW方向については，加振方向に隣接するK6T/Bの固有周期付近で隣接影響と推測される応答増幅が伺える。また，図3-46に示すRw/BのNS方向についても，加振方向に隣接するK6T/Bの固有周期の隣接影響と思われる応答が伺える。

— : 隣接非考慮

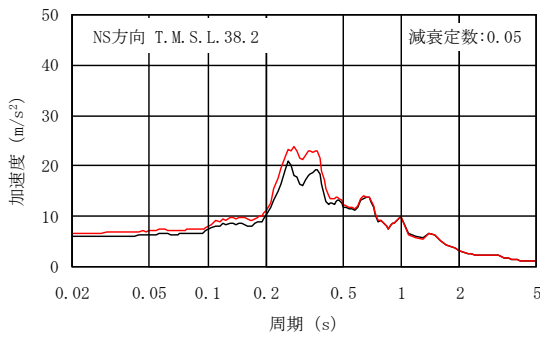
— : 隣接考慮



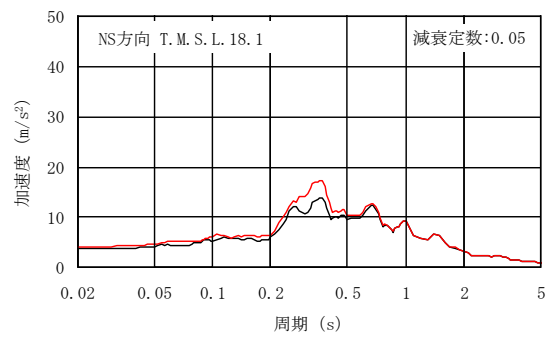
T. M. S. L. 49.7m



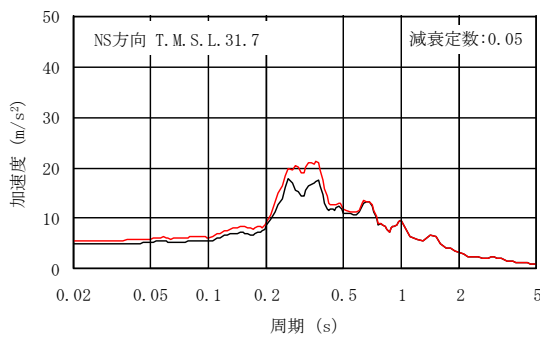
T. M. S. L. 23.5m



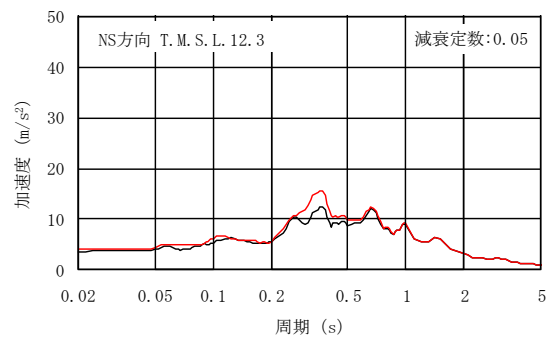
T. M. S. L. 38.2m



T. M. S. L. 18.1m



T. M. S. L. 31.7m

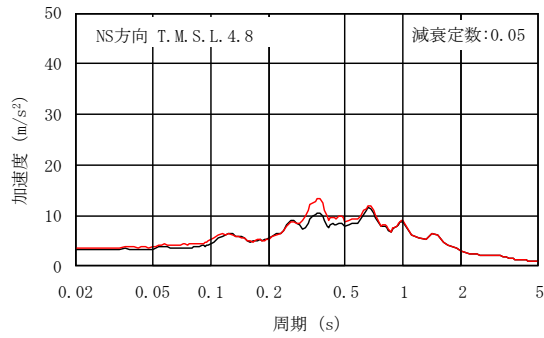


T. M. S. L. 12.3m

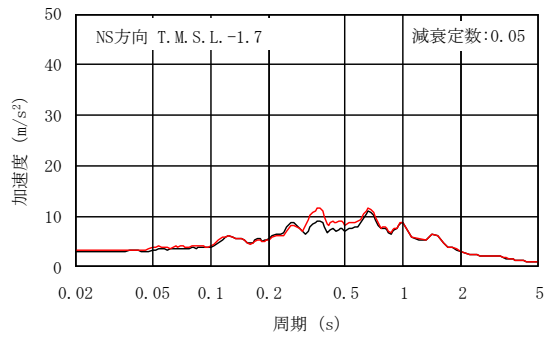
図 3-40 床応答スペクトルの比較 (K6R/B, NS 方向, 減衰定数 5.0%) (1/2)

— : 隣接非考慮

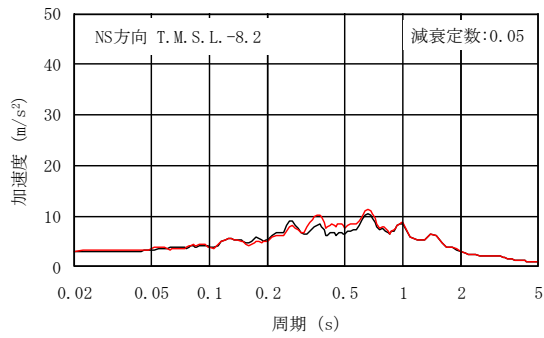
— : 隣接考慮



T. M. S. L. 4.8m



T. M. S. L. -1.7m

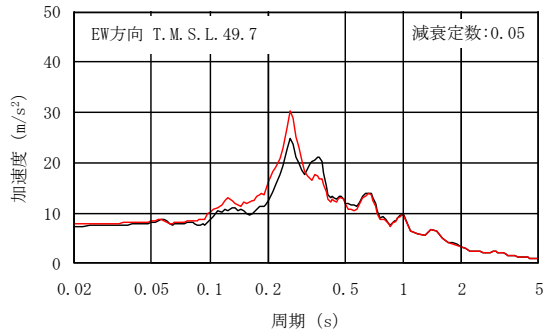


T. M. S. L. -8.2m

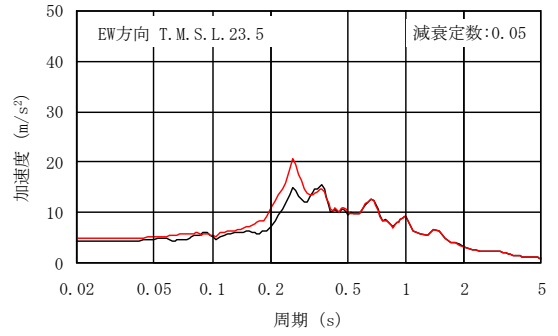
図 3-40 床応答スペクトルの比較 (K6R/B, NS 方向, 減衰定数 5.0%) (2/2)

— : 隣接非考慮

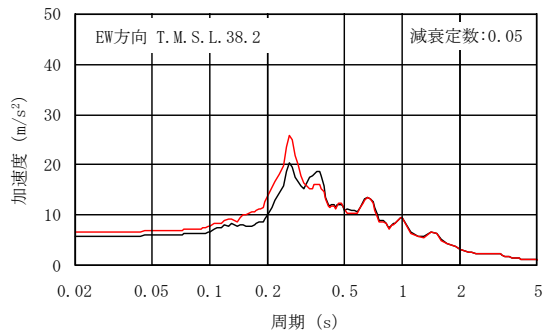
— : 隣接考慮



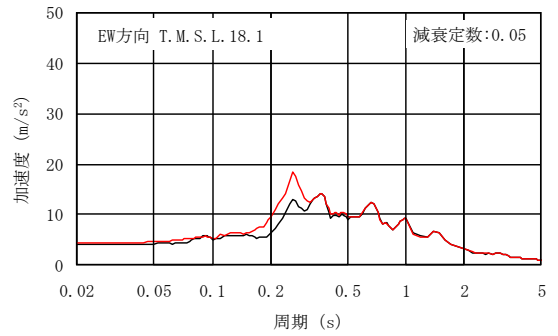
T. M. S. L. 49.7m



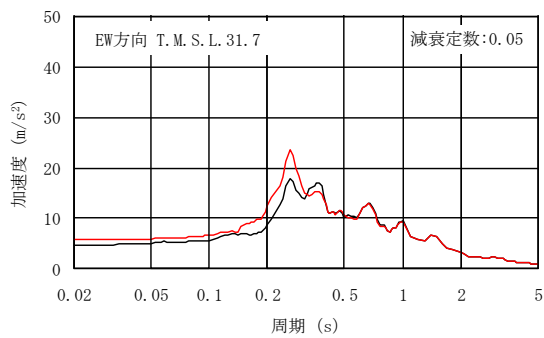
T. M. S. L. 23.5m



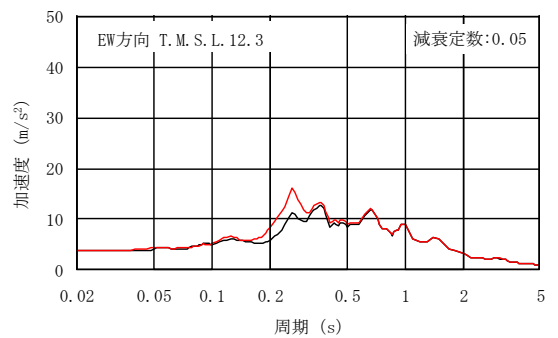
T. M. S. L. 38.2m



T. M. S. L. 18.1m



T. M. S. L. 31.7m

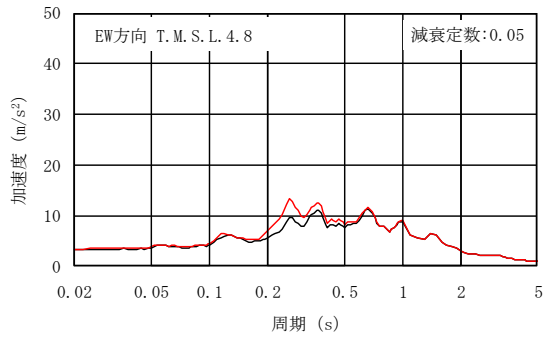


T. M. S. L. 12.3m

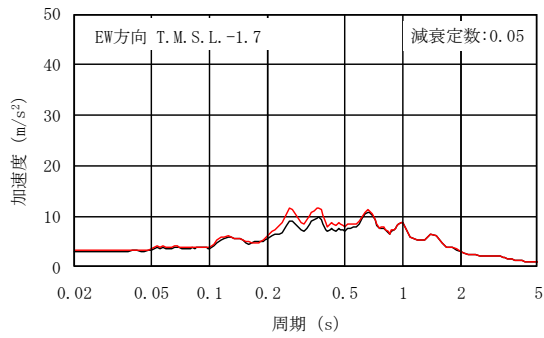
図 3-41 床応答スペクトルの比較 (K6R/B, EW 方向, 減衰定数 5.0%) (1/2)

— : 隣接非考慮

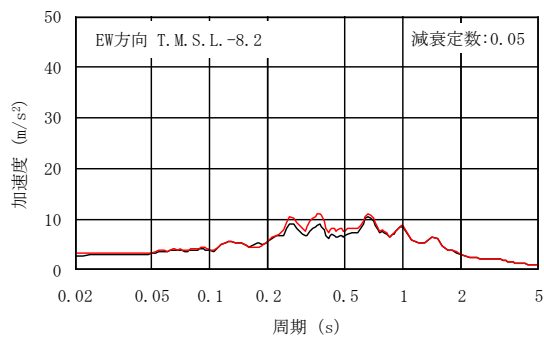
— : 隣接考慮



T. M. S. L. 4.8m



T. M. S. L. -1.7m

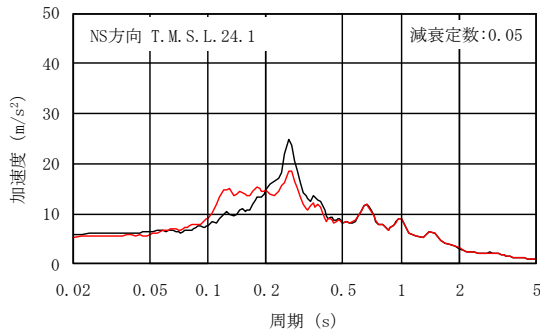


T. M. S. L. -8.2m

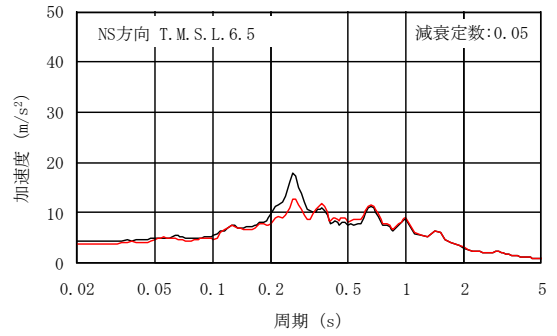
図 3-41 床応答スペクトルの比較 (K6R/B, EW 方向, 減衰定数 5.0%) (2/2)

— : 隣接非考慮

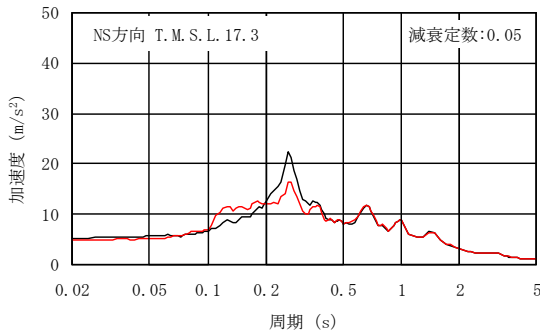
— : 隣接考慮



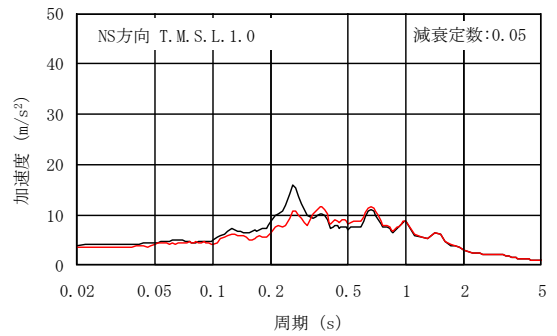
T. M. S. L. 24. 1m



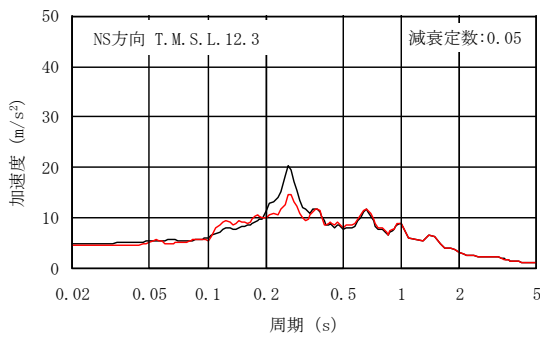
T. M. S. L. 6. 5m



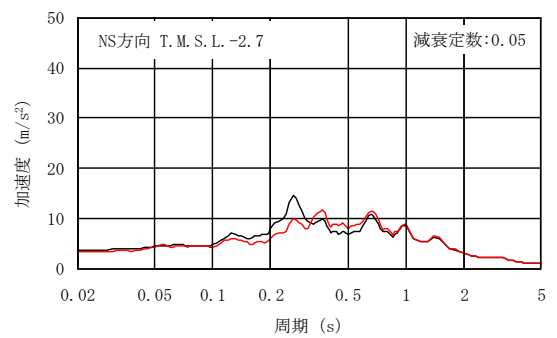
T. M. S. L. 17. 3m



T. M. S. L. 1. 0m



T. M. S. L. 12. 3m

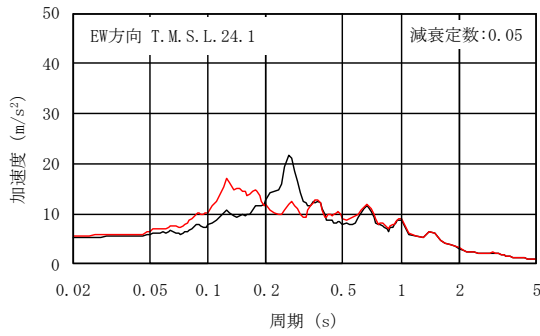


T. M. S. L. -2. 7m

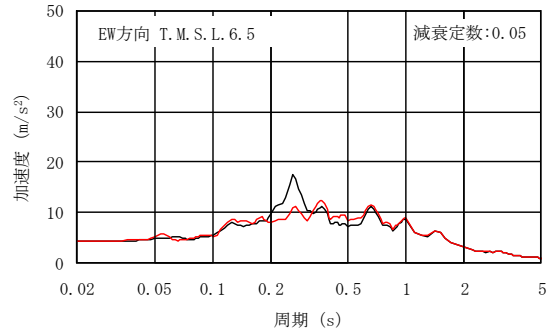
図 3-42 床応答スペクトルの比較 (C/B, NS 方向, 減衰定数 5.0%)

— : 隣接非考慮

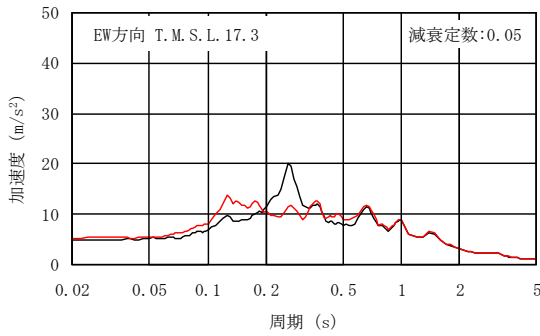
— : 隣接考慮



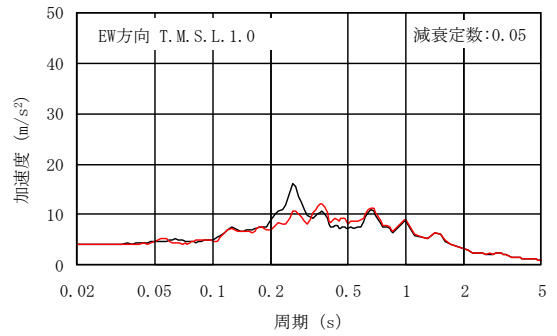
T. M. S. L. 24. 1m



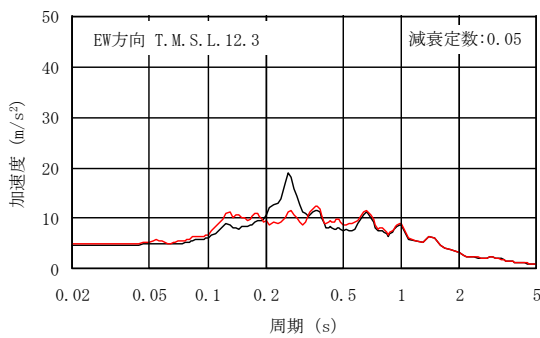
T. M. S. L. 6. 5m



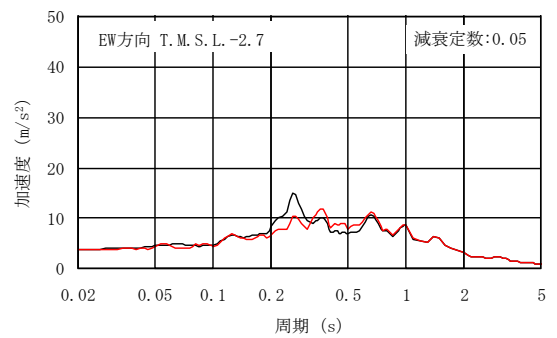
T. M. S. L. 17. 3m



T. M. S. L. 1. 0m



T. M. S. L. 12. 3m

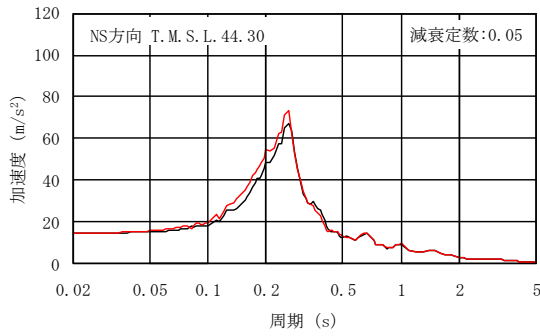


T. M. S. L. -2. 7m

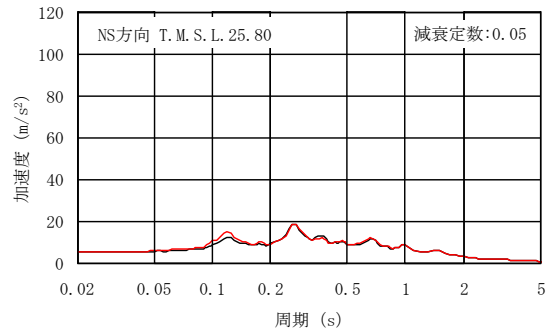
図 3-43 床応答スペクトルの比較 (C/B, EW 方向, 減衰定数 5.0%)

— : 隣接非考慮

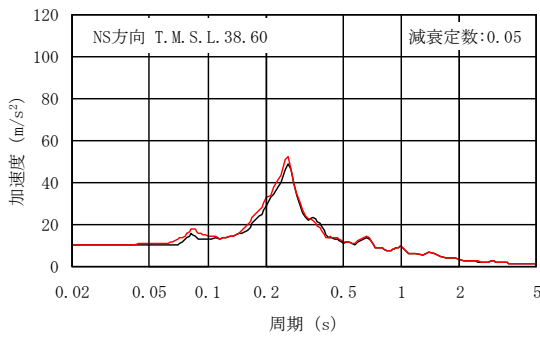
— : 隣接考慮



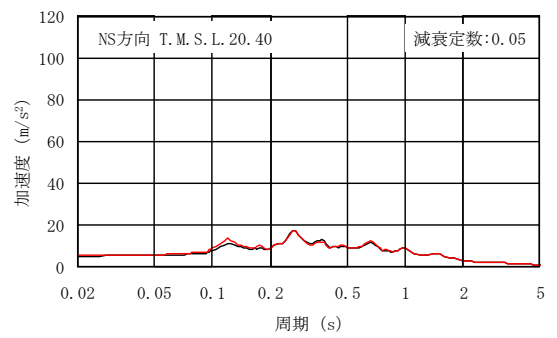
T.M.S.L. 44.30m



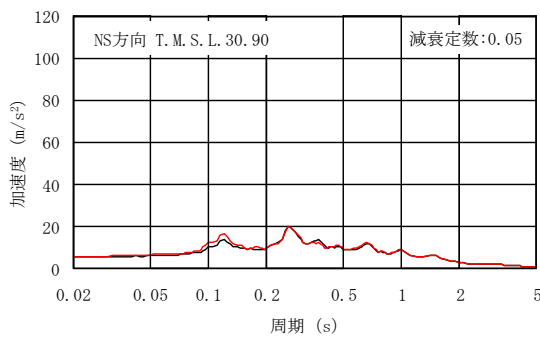
T.M.S.L. 25.80m



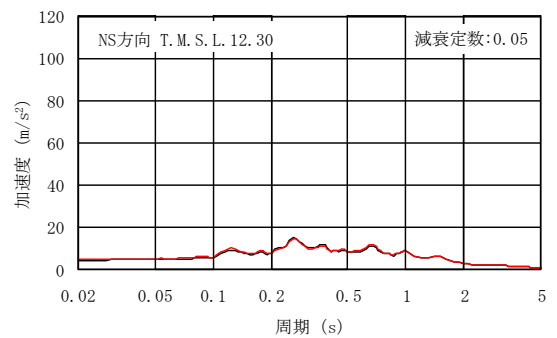
T.M.S.L. 38.60m



T.M.S.L. 20.40m



T.M.S.L. 30.90m

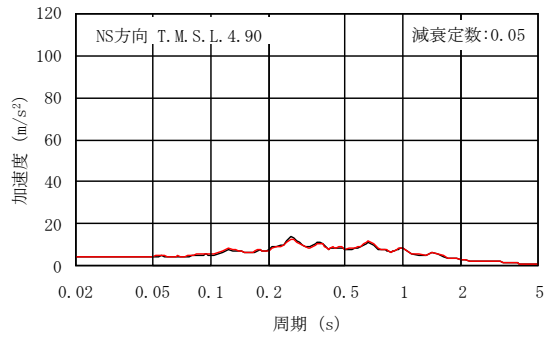


T.M.S.L. 12.30m

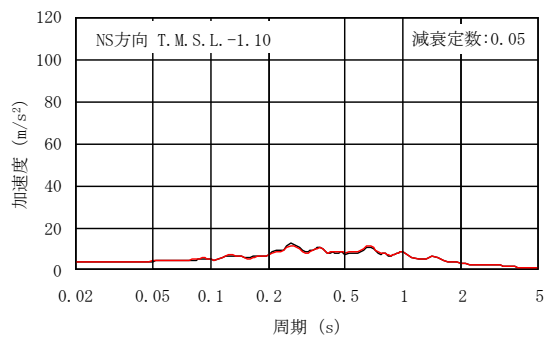
図 3-44 床応答スペクトルの比較 (K6T/B, NS 方向, 減衰定数 5.0%) (1/2)

— : 隣接非考慮

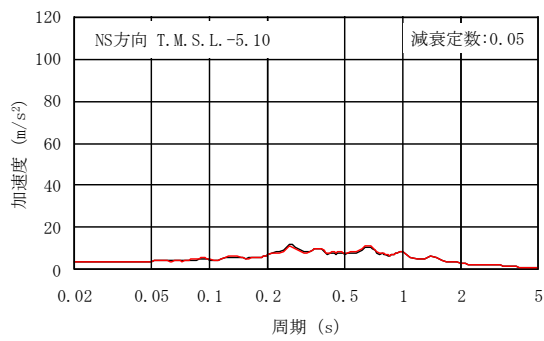
— : 隣接考慮



T.M.S.L. 4.90m



T.M.S.L. -1.10m

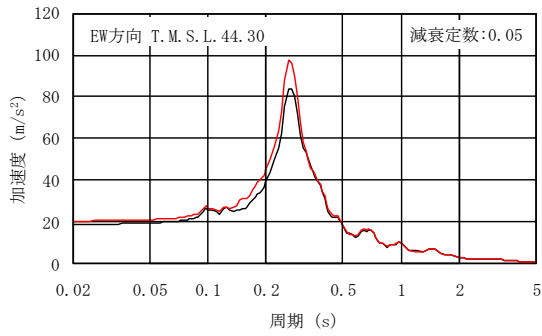


T.M.S.L. -5.10m

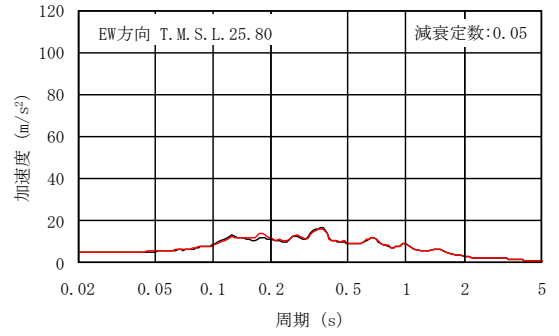
図 3-44 床応答スペクトルの比較 (K6T/B, NS 方向, 減衰定数 5.0%) (2/2)

— : 隣接非考慮

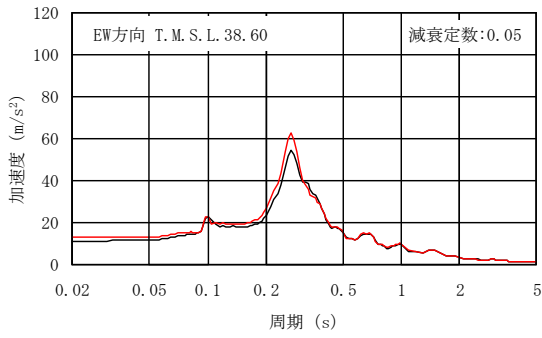
— : 隣接考慮



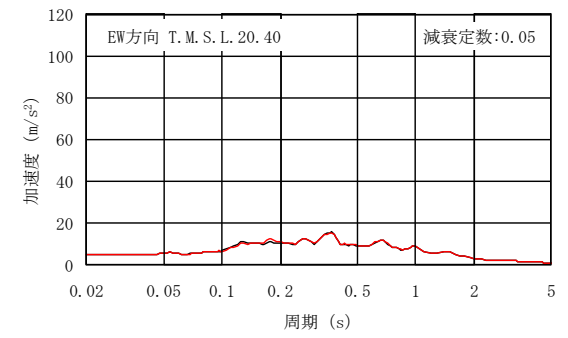
T. M. S. L. 44. 30m



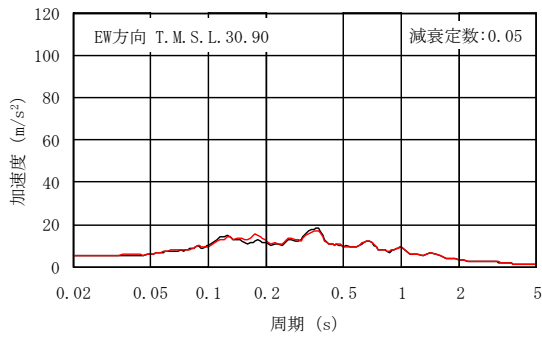
T. M. S. L. 25. 80m



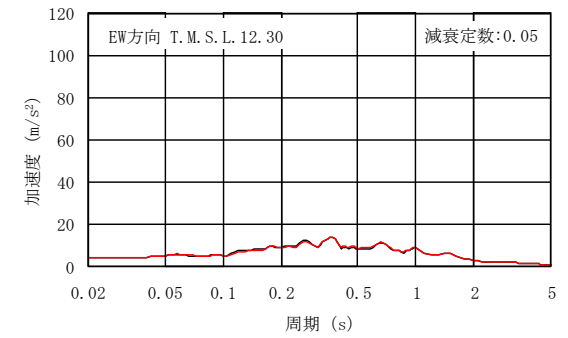
T. M. S. L. 38. 60m



T. M. S. L. 20. 40m



T. M. S. L. 30. 90m

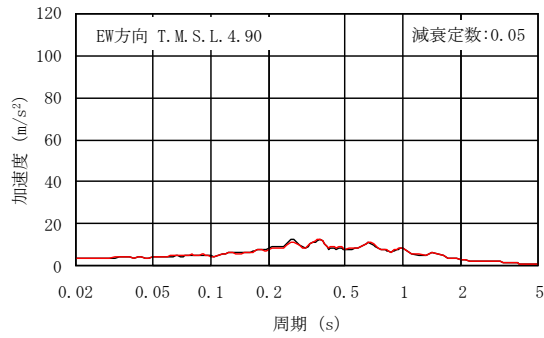


T. M. S. L. 12. 30m

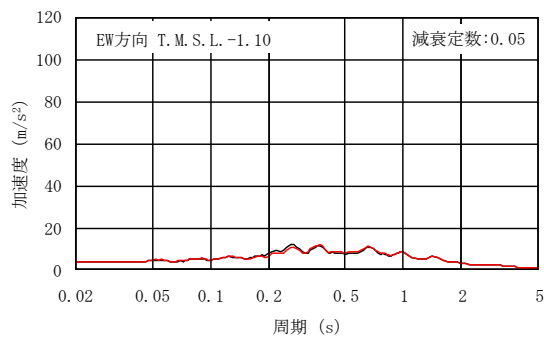
図 3-45 床応答スペクトルの比較 (K6T/B, EW 方向, 減衰定数 5.0%) (1/2)

— : 隣接非考慮

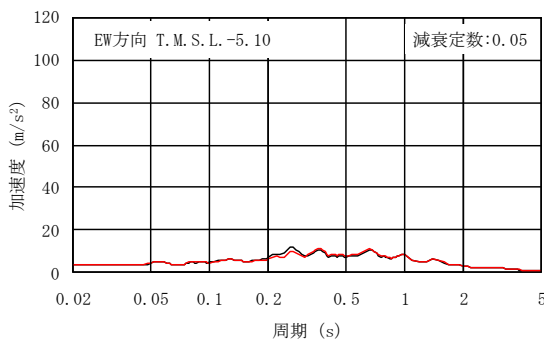
— : 隣接考慮



T.M.S.L. 4.90m



T.M.S.L. -1.10m

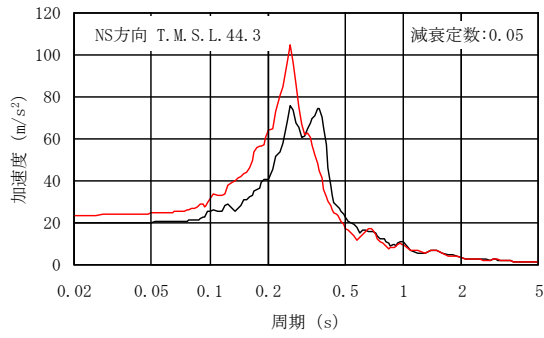


T.M.S.L. -5.10m

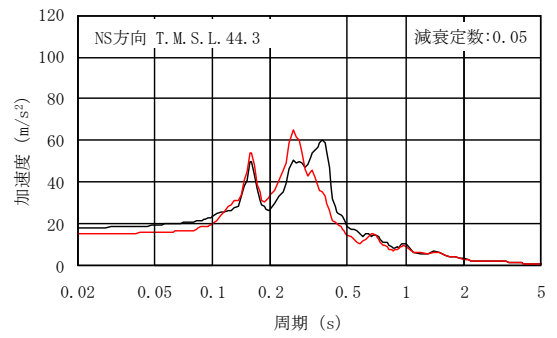
図 3-45 床応答スペクトルの比較 (K6T/B, EW 方向, 減衰定数 5.0%) (2/2)

— : 隣接非考慮

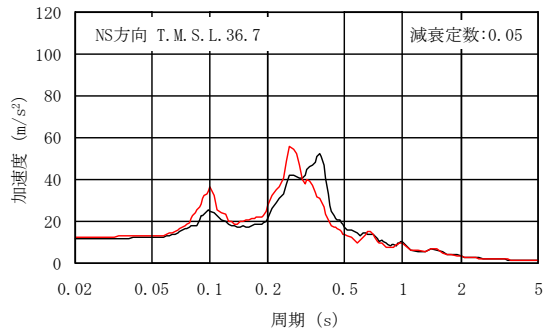
— : 隣接考慮



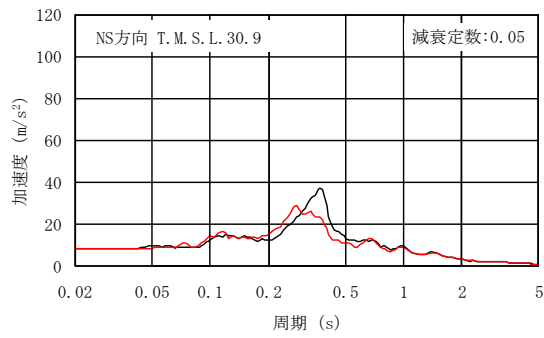
T. M. S. L. 44.3m(質点 10)



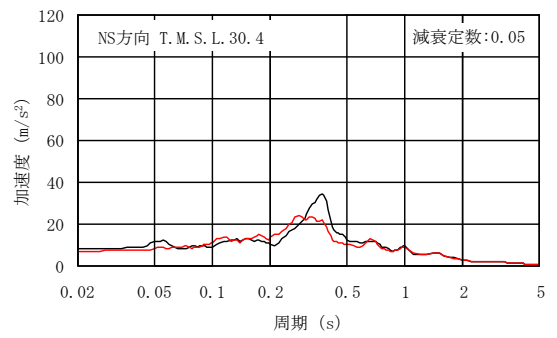
T. M. S. L. 44.3m(質点 11)



T. M. S. L. 36.7m



T. M. S. L. 30.9m



T. M. S. L. 30.4m

図 3-46 床応答スペクトルの比較 (Rw/B, NS 方向, 減衰定数 5.0%) (1/2)

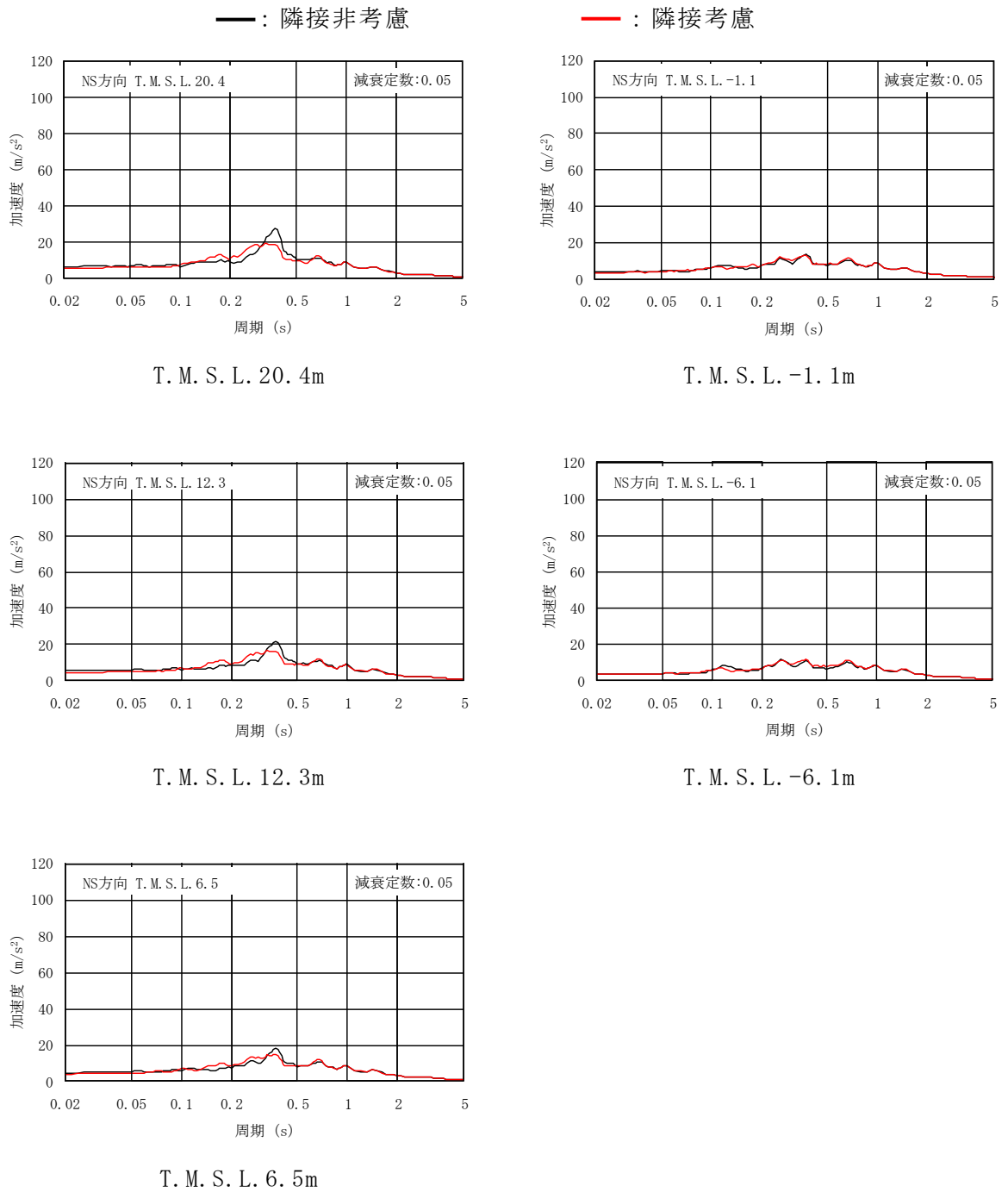
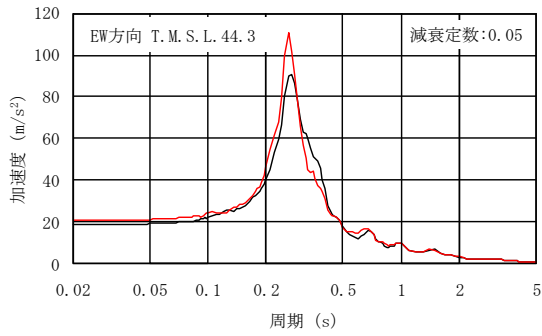


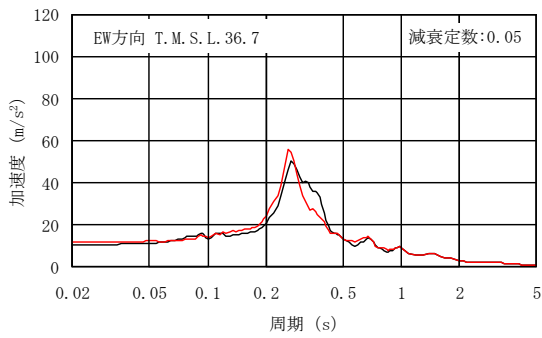
図 3-46 床応答スペクトルの比較 (Rw/B, NS 方向, 減衰定数 5.0%) (2/2)

— : 隣接非考慮

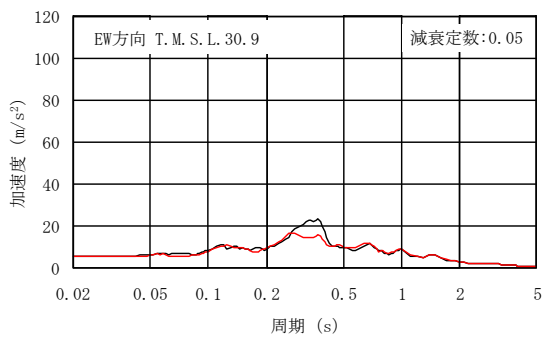
— : 隣接考慮



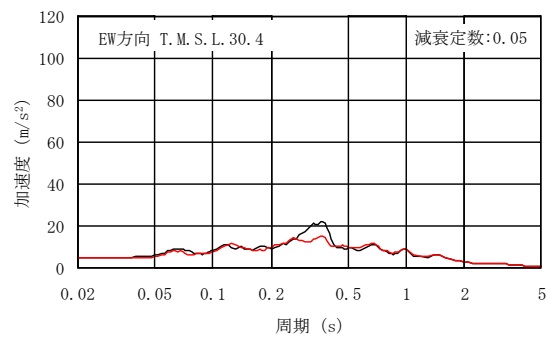
T.M.S.L. 44.3m(質点 10, 11)



T.M.S.L. 36.7m



T.M.S.L. 30.9m



T.M.S.L. 30.4m

図 3-47 床応答スペクトルの比較 (Rw/B, EW 方向, 減衰定数 5.0%) (1/2)

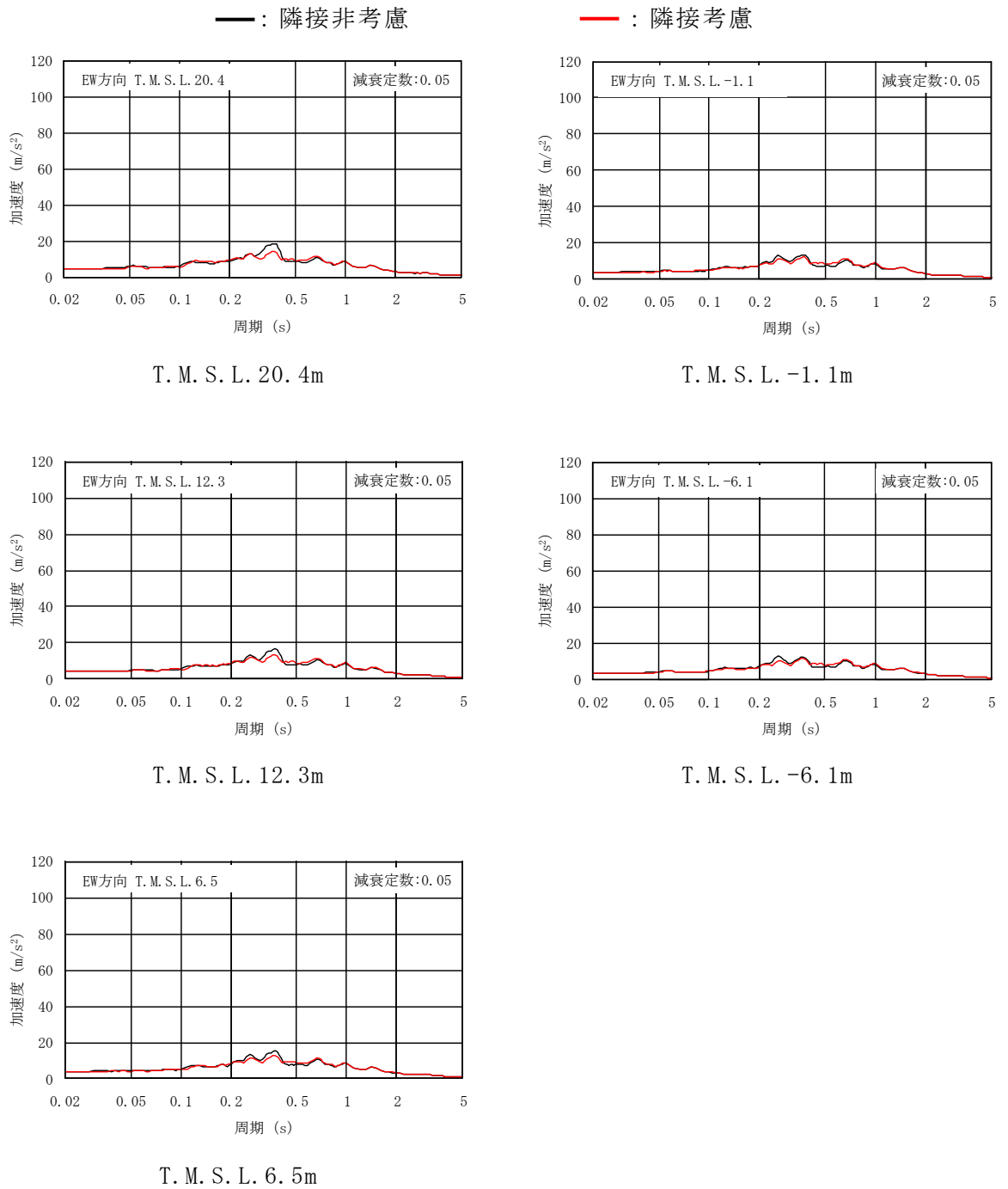


図 3-47 床応答スペクトルの比較 (Rw/B, EW 方向, 減衰定数 5.0%) (2/2)

3.2 建屋構造特性の整理

柏崎刈羽原子力発電所第6号機及び7号機の設計及び工事計画認可申請対象である6号機原子炉建屋，コントロール建屋，6号機タービン建屋，廃棄物処理建屋，7号機原子炉建屋及び7号機タービン建屋は6棟連成の解析モデル（解析ケース ALL）に考慮していることから，構造特性を整理した結果を表3-10に示す。

表 3-10 構造特性整理表 (1/2)

		6号機原子炉 建屋	コントロール 建屋	6号機タービン 建屋	廃棄物処理 建屋
基礎スラブ 幅 (m) (NS) × (EW)		56.6 × 59.6	42.0 × 59.0	97.0 × 82.0	35.8 × 73.0
重量 (kN)	基礎 スラブ	556720	205980	757160	215180
	建屋	1400020	450420	1793070	797000
	基礎 スラブ + 建屋	1956740	656400	2550230	1012180
1次固有 振動数* (Hz)	NS	2.27	3.85	2.78	2.54
	EW	2.33	4.08	2.56	2.94
質点高さ T. M. S. L. (m)	上端	49.7	24.1	44.3	44.3
	下端	-13.7	-5.5	-7.9	-8.6

注記*：基準地震動 Ss-1 入力の SR モデル解析時の値を示す。

表 3-10 建屋構造特性整理表 (2/2)

		7号機原子炉 建屋	7号機タービン 建屋
基礎スラブ 幅 (m) (NS) × (EW)		56.6 × 59.6	97.0 × 82.0
重量 (kN)	基礎 スラブ	558490	759230
	建屋	1396620	1796800
	基礎 スラブ + 建屋	1955110	2556030
1次固有 振動数* (Hz)	NS	2.28	2.74
	EW	2.33	2.56
質点高さ T.M.S.L. (m)	上端	49.7	44.3
	下端	-13.7	-7.9

注記* : 基準地震動 S_S-1 入力の SR モデル解析時の値を示す。

3.3 機器への影響検討

柏崎刈羽原子力発電所第6号機原子炉建屋，コントロール建屋，6号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋について，「3.1.7 床応答スペクトル」に示すとおり，隣接考慮モデルによる床応答スペクトルが隣接非考慮モデルによる床応答スペクトルより大きくなる部分があるため，機器への影響検討を行い，機器の裕度を考慮すると耐震性への影響が無いことを確認した。影響検討の詳細については，「別紙3 機器への影響検討」に示す。

4. まとめ

4.1 既往の知見に基づく検討結果

「2.1 既往の文献に基づく検討」及び「2.2 3次元 FEM モデルを用いた検討」により、以下の知見を得た。

(1) 既往の文献に基づく検討

「NUPEC 試験」では、実地盤上に建設された鉄筋コンクリート製試験体における地震観測による検討において、同種 2 棟の建屋が隣接する場合の地震応答は、単独の場合と比較してほぼ同等又は低減される傾向となることが確認されている。

更に、同試験におけるその他各種試験結果から、隣接効果による建屋応答の性状変化は、建屋条件により固有のものとなることが明らかにされているが、定性的には、建屋が隣接した状態と単独の状態を比較した場合、隣接した状態の方が建屋応答が低減される傾向にあることが確認されている。

「NUPEC 試験」は今回の検討とは隣接する各建屋の配置状況、重量及び基礎形状などの条件が異なることから、隣接影響効果を単純に比較できないため、「NUPEC 試験」は参考として記載している。

(2) 3次元 FEM モデルを用いた検討

3次元 FEM モデルを用いた検討により、硬質岩盤においては、隣接建屋が地震応答解析に用いる建屋-地盤連成モデル及び入力地震動に与える影響が小さいことを確認することで、隣接建屋が検討対象建屋の建屋応答に与える影響が小さいことを確認した。

一方で、隣接建屋が建屋応答に与える影響は少ないが、隣接建屋の固有振動数の影響で地盤インピーダンスに励起が見られた。この文献³⁾の結びにも記載されているが、 $V_s=1650$ m/sの硬質な岩盤に直接支持される原子力施設といった、極めて限定された解析条件での結果であり、柏崎刈羽原子力発電所第6号機における軟岩サイトでは検討条件が異なるため、文献³⁾の結果同様、隣接影響が小さくなるとは限らない。

4.2 柏崎刈羽原子力発電所第6号機における隣接建屋の影響検討結果

4.2.1 建物・構築物への影響

柏崎刈羽原子力発電所第6号機の設計及び工事計画認可申請対象である建物・構築物のうち、6号機原子炉建屋、コントロール建屋、6号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋について、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と各建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答を比較した。

各建屋の最大応答値について確認した結果、応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）は、K6R/Bでは0.62（部材番号8、NS方向の曲げモーメント）～1.34（部材番号10、NS方向のせん断力）、C/Bでは0.54（部材番号5、NS方向の曲げモーメント）～1.46（部材番号1、NS方向の曲げモーメント）、K6T/Bでは0.83（部材番号8、EW方向のせん断力）～1.16（部材番号3及び4、EW方向のせん断力）、Rw/Bでは0.66（部材番号2、NS方向の曲げモーメント）～1.20（質点番号10、NS方向の加速度）であり、応答が増幅又は減少する効果があることを確認した。影響が見られる応答成分や方向に違いが見られることから、K6R/B、C/B、K6T/B及びRw/Bではこれらの効果を個別に確認する。別紙1「応答増幅の影響について」では建物・構築物の応答増幅の評価結果を、別紙2「建屋付帯設備（建物・構築物）の応答増幅について」では建物・構築物のうち、水密扉等付帯設備の応答増幅の評価結果を示す。

4.2.2 機器への影響

柏崎刈羽原子力発電所6号機の設計及び工事計画認可申請対象である建物・構築物のうち、6号機原子炉建屋、コントロール建屋、6号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋について、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と各建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答を比較した。

隣接考慮モデルによる床応答スペクトルが隣接非考慮モデルによる床応答スペクトルより大きくなる部分があるため、機器への影響検討を行い、機器の裕度を考慮すると耐震性への影響が無いことを確認した。

5. 参考文献

- 1) 耐震安全解析コード改良試験原子炉建屋の隣接効果試験に関する報告書，(財)原子力発電技術機構，平成 6 年度～平成 13 年度
- 2) 鈴木 篤他，「地震観測に基づく構造物の隣接効果の検討」，日本建築学会学術講演梗概集，21169，P. 337-338，2000 年 9 月
- 3) 中村 尚弘他，「原子力発電所建屋の地震応答性状に与える不整形地盤および隣接建屋の影響に関する研究」，2012 年 3 月，構造工学論文集，日本建築学会

別紙 1 応答増幅の影響について

目 次

1. 概要	別紙 1-1
2. 検討方針	別紙 1-1
3. 検討結果	別紙 1-24

1. 概要

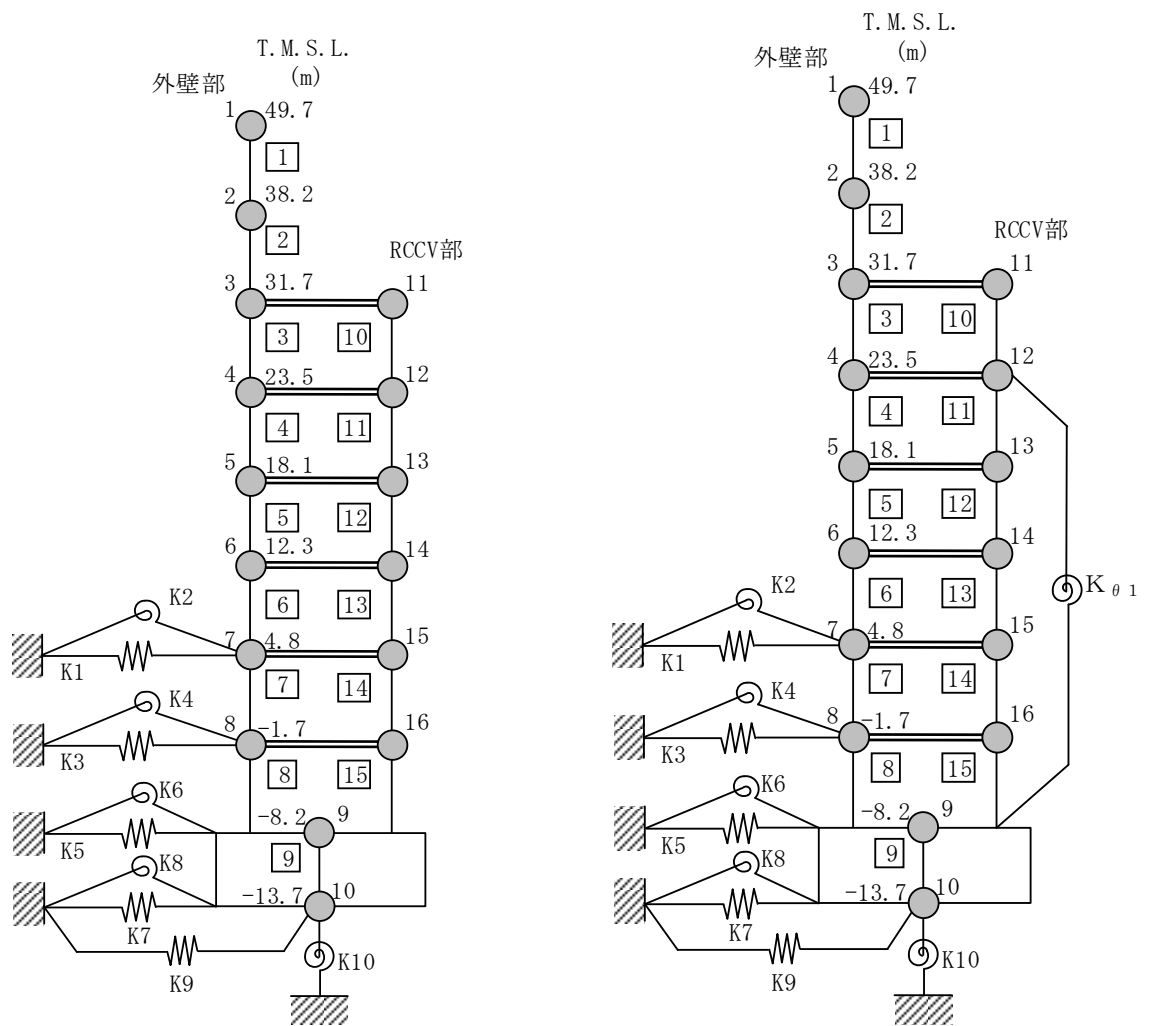
本資料は、隣接建屋の影響として、耐震評価を実施している躯体関係の応答増幅の影響検討を行うものである。

2. 検討方針

検討対象を表 2-1 に示す。隣接建屋を考慮した応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）と、各検討対象の評価結果より影響検討を行う。6 号機原子炉建屋（以下「K6R/B」という。）の建屋モデル及び隣接応答倍率を図 2-1 及び図 2-2～図 2-5 に、コントロール建屋（以下「C/B」という。）の建屋モデル及び隣接応答倍率を図 2-6 及び図 2-7～図 2-10 に、6 号機タービン建屋（以下「K6T/B」という。）の建屋モデル及び隣接応答倍率を図 2-11 及び図 2-12～図 2-15 に、廃棄物処理建屋（以下「Rw/B」という。）の建屋モデル及び隣接応答倍率を図 2-16 及び図 2-17～図 2-20 に示す。評価フローを図 2-21 に示す。また、評価に用いる弾性設計用地震動 S_d に基づく応答倍率の考え方を図 2-22 に、線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることの妥当性を表 2-2 に示す。図 2-22 及び表 2-2 に示すとおり、線形（隣接考慮）／線形（隣接非考慮）に基づく応答倍率は、非線形（隣接考慮）／非線形（隣接非考慮）に基づく応答倍率より保守的に設定できることから、弾性設計用地震動 S_d-1 に基づく隣接応答倍率を用いた評価を行う。隣接応答倍率を、建屋の非線形性及び基礎の浮上り非線形性等を考慮した地震応答解析及び応力解析に基づく耐震評価結果に乗じることによって、応答増幅の影響検討を行う。

表 2-1 検討対象

検討対象	建屋名称	説明ページ
耐震壁	K6R/B, C/B K6T/B 及び Rw/B	別紙 1-24
基礎スラブ	K6R/B, C/B K6T/B 及び Rw/B	別紙 1-27
屋根トラス	K6R/B	別紙 1-30
原子炉格納容器 コンクリート部 (RCCV)	K6R/B	別紙 1-38
使用済燃料貯蔵 プール (SFP)	K6R/B	別紙 1-46
主排気筒	K6R/B	別紙 1-59
復水貯蔵槽 (CSP)	Rw/B	別紙 1-70



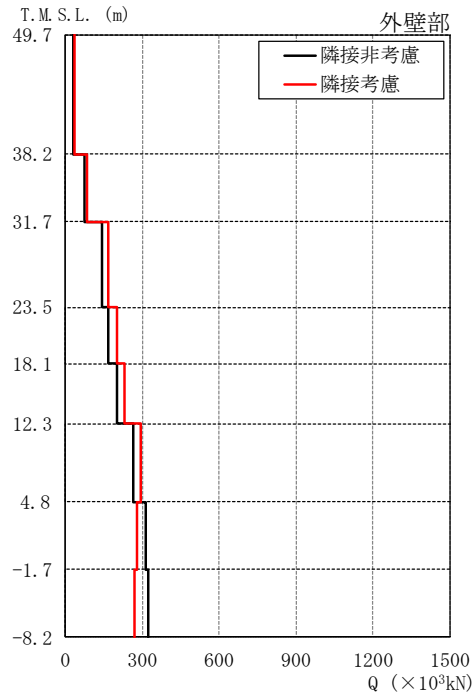
注 1 : 東京湾平均海面を、以下「T.M.S.L.」という。

注 2 : $K_{\theta 1}$ は RCCV 回転ばねを示す。

(a) NS 方向

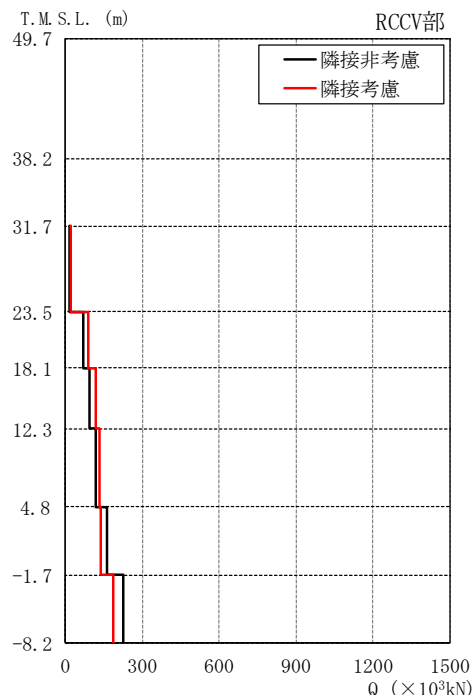
(b) EW 方向

図 2-1 K6R/B の建屋モデル



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	30.5	34.2	1.12
38.2	73.2	84.3	1.15
31.7	143	167	1.17
23.5	170	201	1.18
18.1	201	233	1.16
12.3	265	294	1.11
4.8	316	280	0.89
-1.7	323	271	0.84

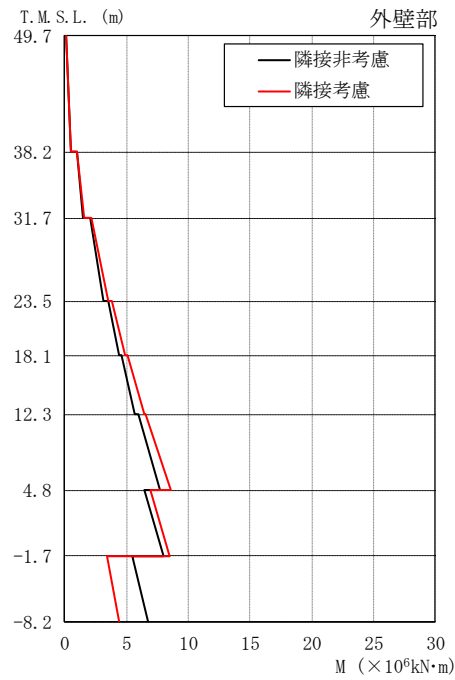
Q ($\times 10^3$ kN)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	15.8	21.1	1.34
23.5	70.4	90.7	1.29
18.1	94.9	120	1.26
12.3	121	135	1.12
4.8	161	137	0.85
-1.7	226	189	0.84

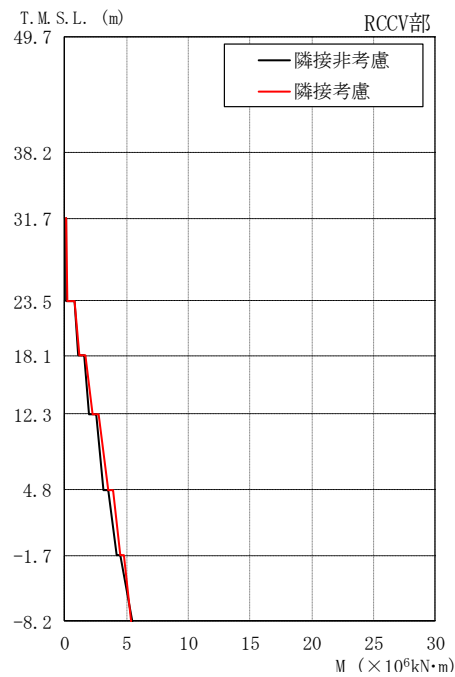
Q ($\times 10^3$ kN)

図 2-2 K6R/B の隣接応答倍率 (Sd-1, NS 方向) : せん断力



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	0.0994	0.0996	1.00
	0.450	0.493	1.10
38.2	0.961	1.01	1.05
	1.44	1.56	1.08
31.7	2.02	2.15	1.06
	3.16	3.50	1.11
23.5	3.47	3.81	1.10
	4.37	4.88	1.12
18.1	4.56	5.08	1.11
	5.69	6.43	1.13
12.3	5.95	6.52	1.10
	7.73	8.59	1.11
4.8	6.42	6.96	1.08
	7.97	8.53	1.07
-1.7	5.45	3.40	0.62
	6.75	4.37	0.65
-8.2			

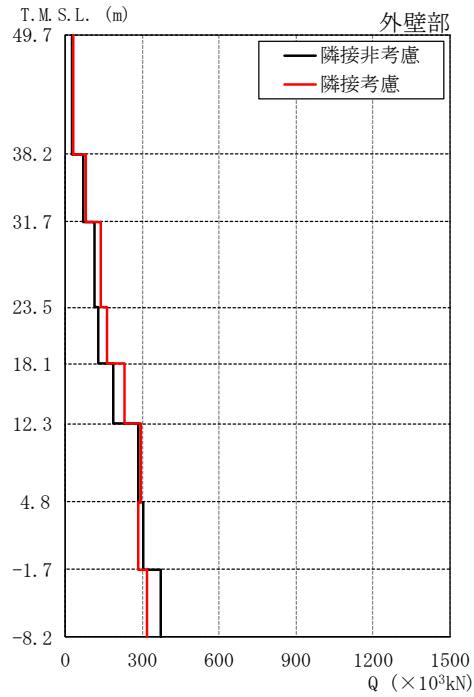
M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	0.0584	0.0588	1.01
	0.139	0.181	1.30
23.5	0.767	0.802	1.05
	1.10	1.21	1.10
18.1	1.55	1.68	1.08
	1.98	2.21	1.12
12.3	2.49	2.74	1.10
	3.13	3.47	1.11
4.8	3.51	3.86	1.10
	4.17	4.48	1.07
-1.7	4.47	4.79	1.07
	5.48	5.33	0.97
-8.2			

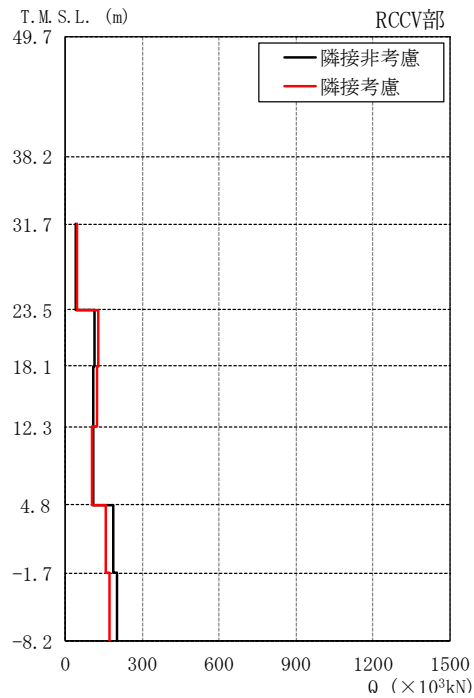
M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 2-3 K6R/B の隣接応答倍率 (Sd-1, NS 方向) : 曲げモーメント



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	27.9	31.1	1.11
38.2	69.4	81.2	1.17
31.7	114	138	1.21
23.5	128	162	1.27
18.1	187	233	1.25
12.3	283	294	1.04
4.8	306	287	0.94
-1.7	371	321	0.87

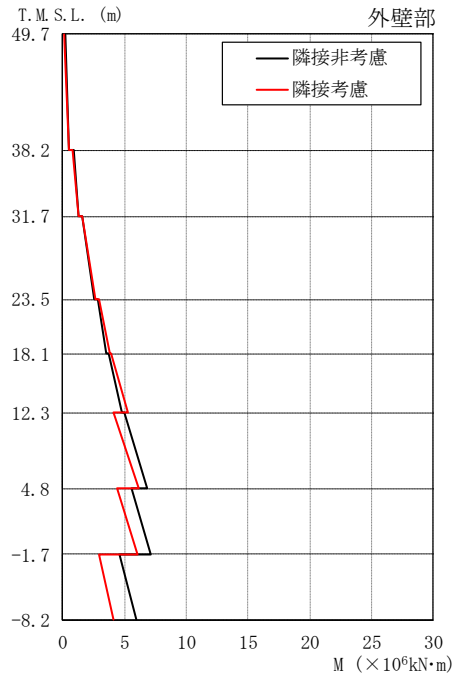
Q ($\times 10^3$ kN)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	42.6	45.2	1.06
23.5	113	131	1.16
18.1	109	122	1.12
12.3	111	103	0.93
4.8	188	159	0.85
-1.7	202	175	0.87

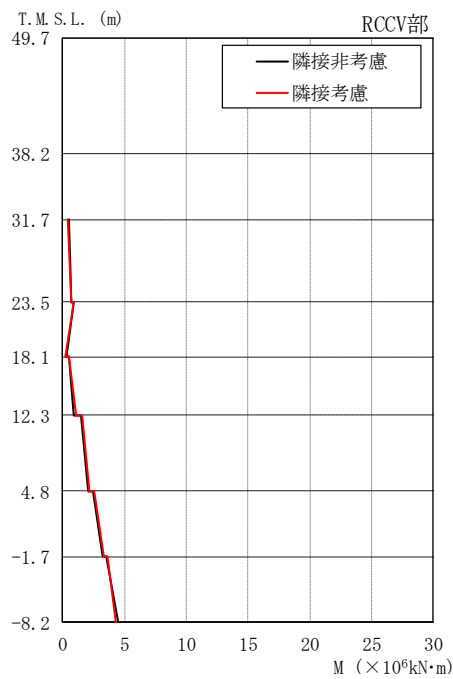
Q ($\times 10^3$ kN)

図 2-4 K6R/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : せん断力



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	0.175	0.148	0.85
	0.496	0.506	1.02
38.2	0.833	0.789	0.95
	1.28	1.31	1.02
31.7	1.61	1.58	0.98
	2.54	2.68	1.06
23.5	2.81	2.90	1.03
	3.50	3.76	1.07
18.1	3.69	3.92	1.06
	4.74	5.27	1.11
12.3	5.01	4.10	0.82
	6.84	6.16	0.90
4.8	5.60	4.40	0.79
	7.07	6.00	0.85
-1.7	4.56	2.90	0.64
-8.2	5.96	4.12	0.69

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	0.471	0.424	0.90
	0.710	0.719	1.01
23.5	0.869	0.864	0.99
	0.295	0.239	0.81
18.1	0.474	0.470	0.99
	0.906	1.07	1.18
12.3	1.44	1.55	1.08
	2.02	2.17	1.07
4.8	2.43	2.57	1.06
	3.18	3.34	1.05
-1.7	3.49	3.60	1.03
-8.2	4.48	4.32	0.96

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 2-5 K6R/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : 曲げモーメント

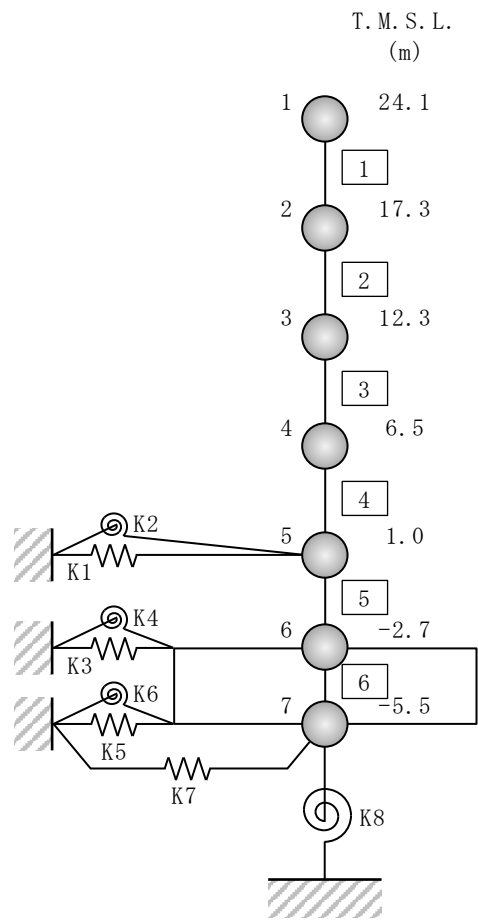
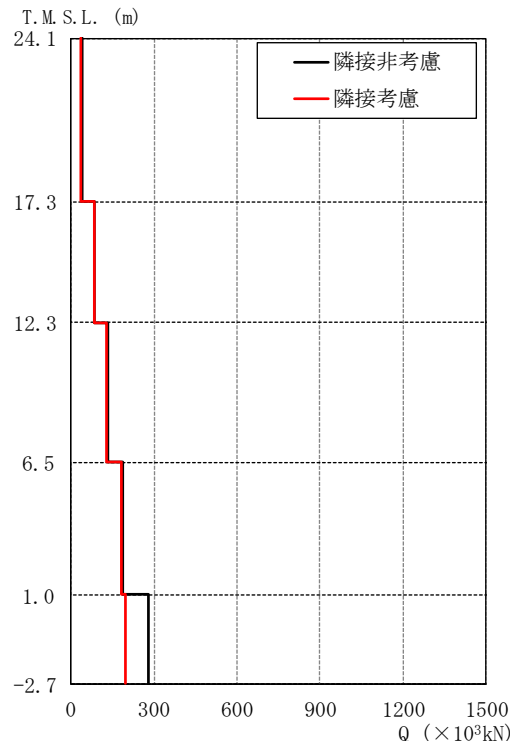
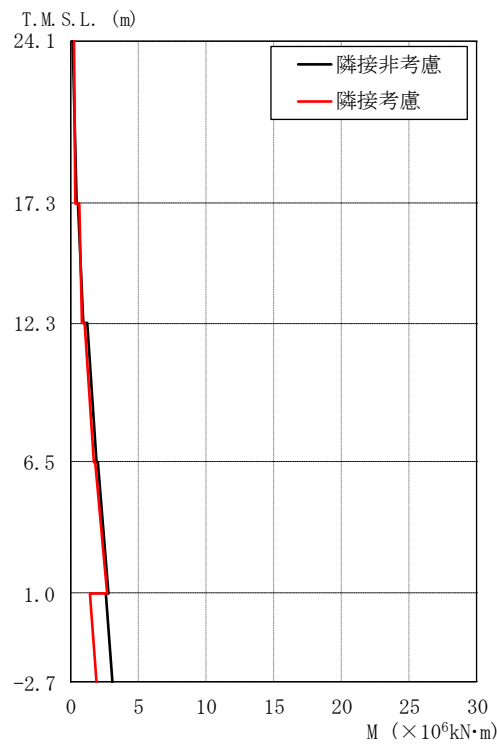


図 2-6 C/B の建屋モデル



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
24.1	40.1	38.5	0.96
17.3	86.9	83.9	0.97
12.3	134	131	0.98
6.5	187	182	0.97
1.0	280	198	0.71

図 2-7 C/B の隣接応答倍率 (Sd-1, NS 方向) : せん断力



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
24.1	0.137	0.200	1.46
17.3	0.386	0.345	0.89
12.3	0.553	0.578	1.05
6.5	0.956	0.841	0.88
1.0	1.16	1.05	0.91
	1.87	1.68	0.90
	1.95	1.77	0.91
	2.78	2.70	0.97
	2.58	1.40	0.54
	3.08	1.85	0.60

図 2-8 C/B の隣接応答倍率 (Sd-1, NS 方向) : 曲げモーメント

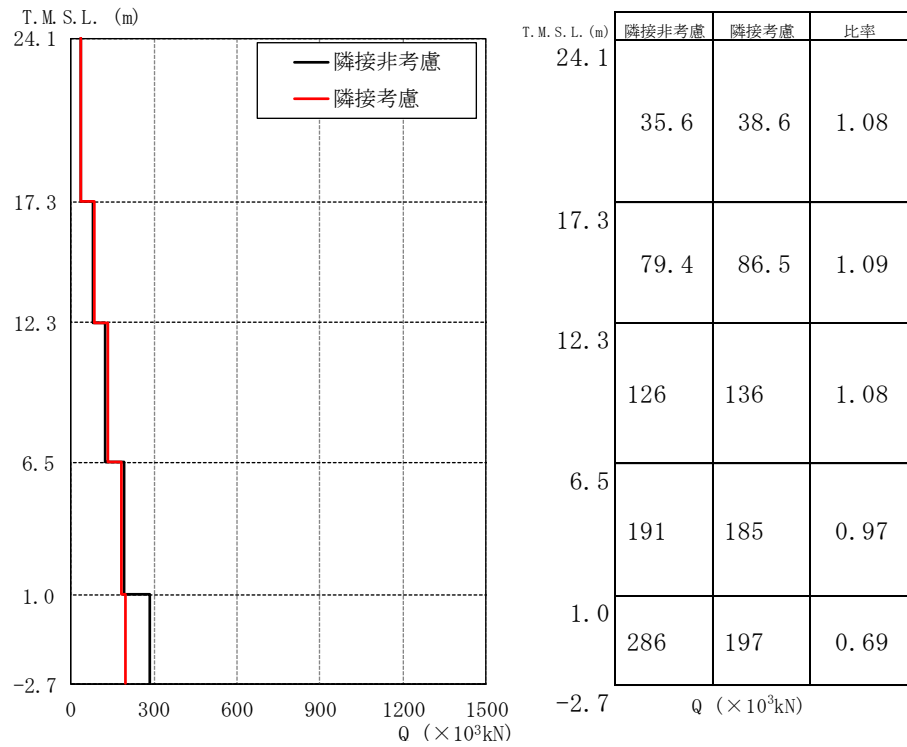


図 2-9 C/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : せん断力

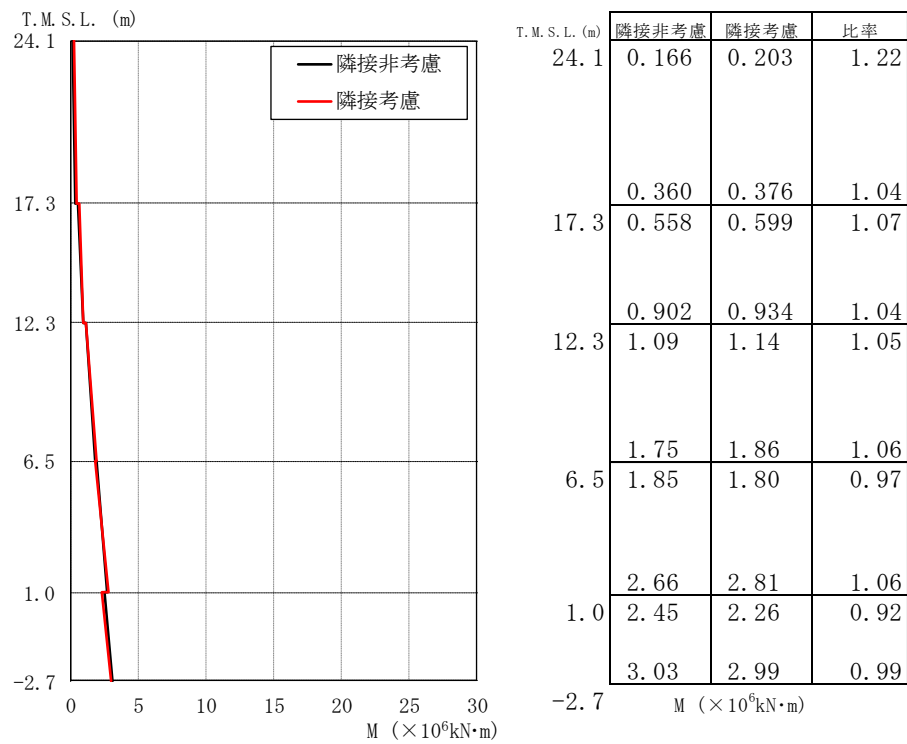


図 2-10 C/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : 曲げモーメント

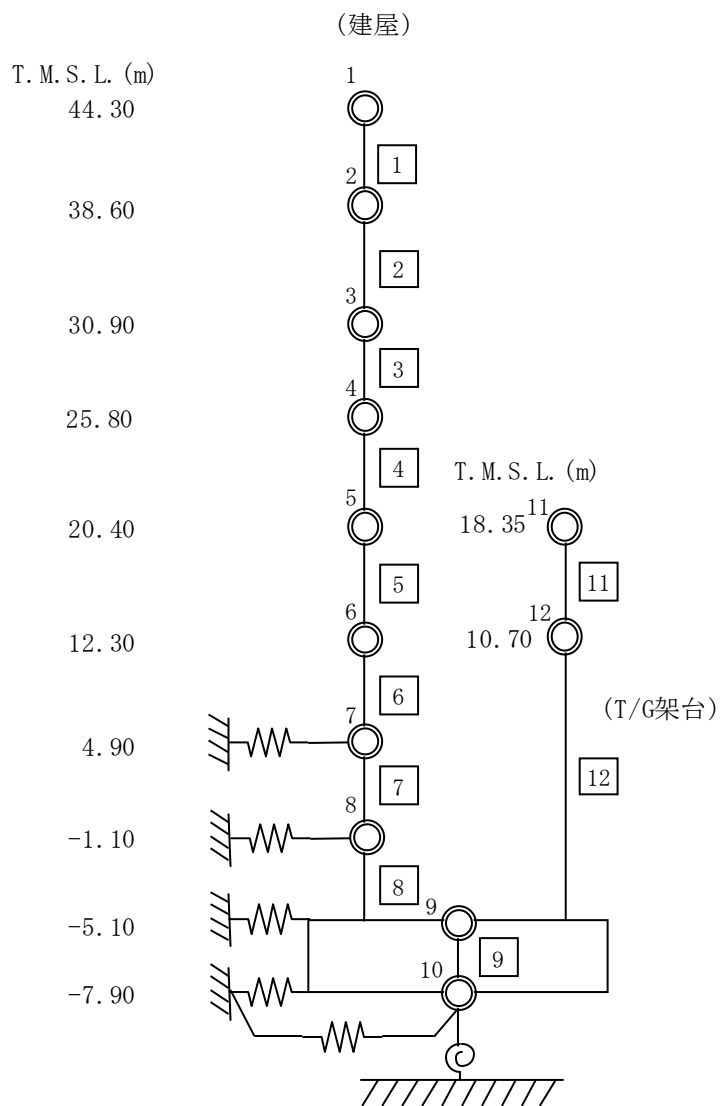
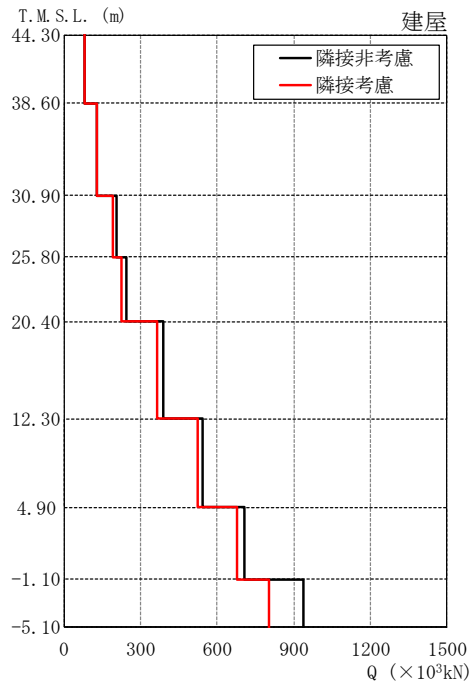
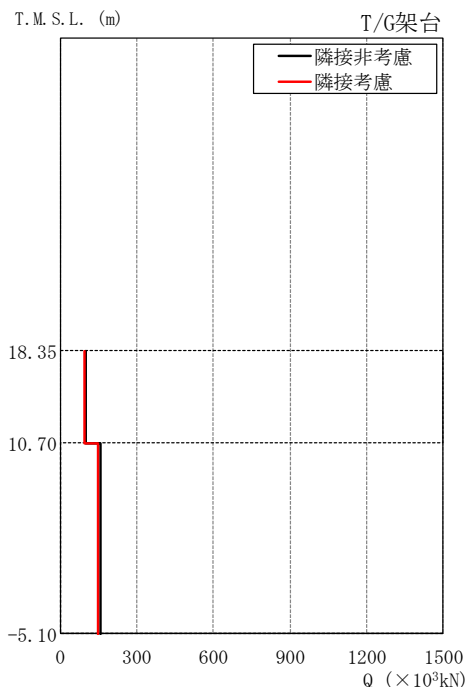


図 2-11 K6T/B の建屋モデル

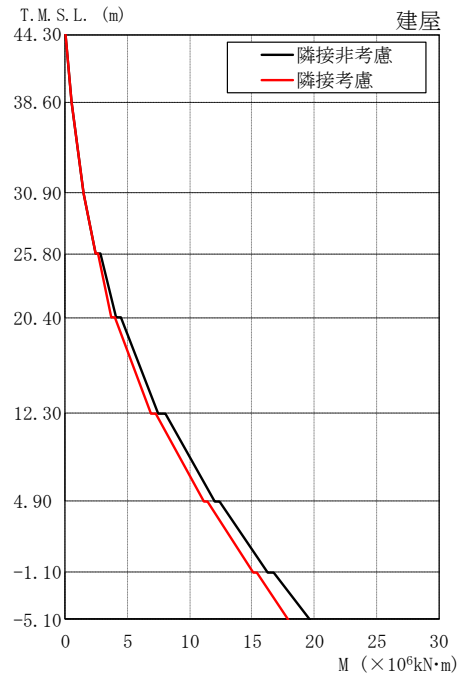


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	80.6	80.2	1.00
38.60	127	128	1.01
30.90	205	190	0.93
25.80	243	226	0.93
20.40	387	365	0.94
12.30	545	525	0.96
4.90	708	678	0.96
-1.10	939	805	0.86



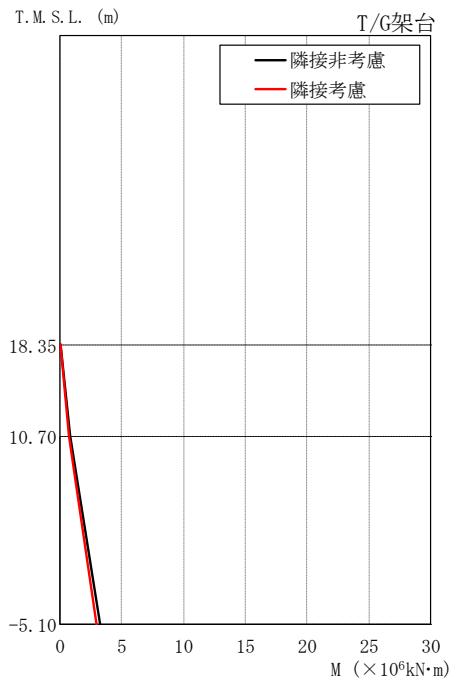
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	102	93.2	0.91
10.70	156	146	0.94

図 2-12 K6T/B の隣接応答倍率(Sd-1, NS 方向) : せん断力



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	0.0241	0.0220	0.91
	0.466	0.463	0.99
38.60	0.468	0.465	0.99
	1.45	1.45	1.00
30.90	1.48	1.49	1.01
	2.41	2.40	1.00
25.80	2.78	2.62	0.94
	4.05	3.73	0.92
20.40	4.46	3.96	0.89
	7.46	6.86	0.92
12.30	8.04	7.24	0.90
	12.0	11.1	0.93
4.90	12.4	11.4	0.92
	16.3	15.1	0.93
-1.10	16.7	15.4	0.92
	19.6	17.9	0.91
-5.10			

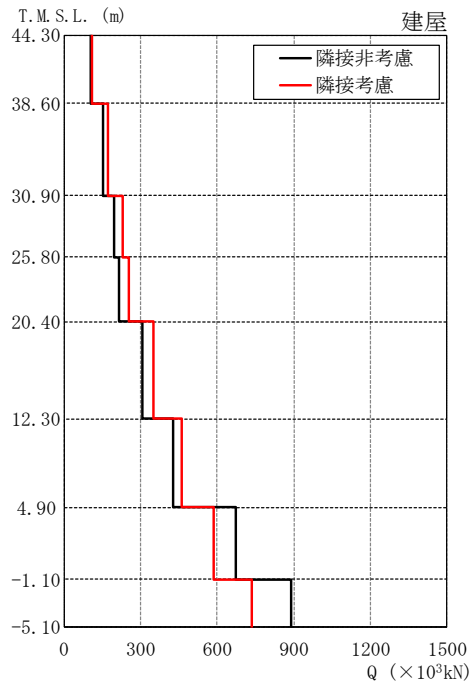
M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



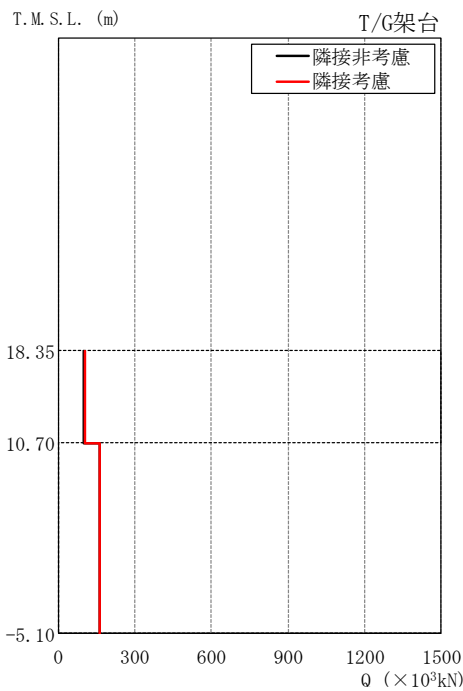
T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	0.00	0.00	—
	0.778	0.713	0.92
10.70	0.778	0.713	0.92
	3.25	3.01	0.93
-5.10			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 2-13 K6T/B の隣接応答倍率(Sd-1, NS 方向) : 曲げモーメント

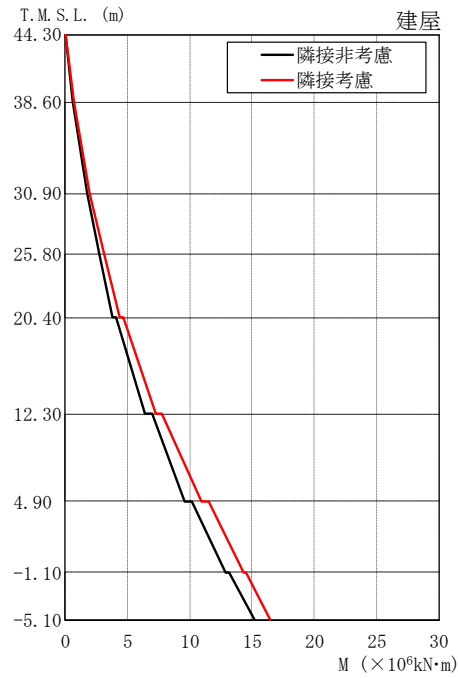


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	104	112	1.08
38.60	155	172	1.11
30.90	196	228	1.16
25.80	218	252	1.16
20.40	306	351	1.15
12.30	429	461	1.07
4.90	672	585	0.87
-1.10	888	734	0.83



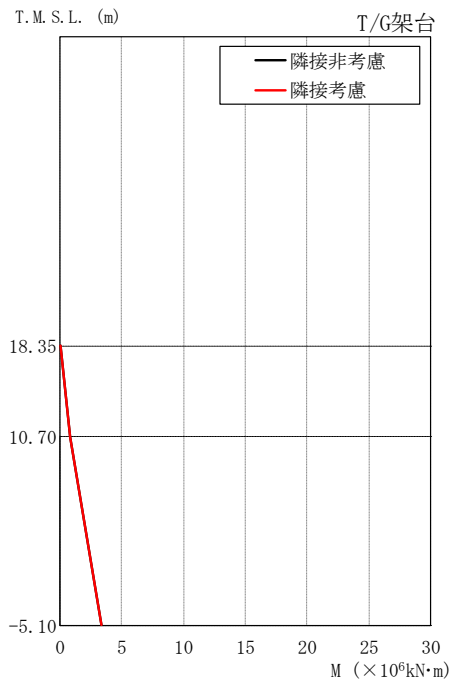
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	102	103	1.01
10.70	161	164	1.02

図 2-14 K6T/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : せん断力



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	0.0285	0.0272	0.95
	0.591	0.641	1.08
38.60	0.597	0.648	1.09
	1.79	1.97	1.10
30.90	1.80	1.98	1.10
	2.72	3.08	1.13
25.80	2.73	3.09	1.13
	3.82	4.40	1.15
20.40	4.09	4.67	1.14
	6.35	7.29	1.15
12.30	6.93	7.76	1.12
	9.57	10.9	1.14
4.90	10.2	11.5	1.13
	12.9	14.3	1.11
-1.10	13.2	14.5	1.10
	15.2	16.5	1.09
-5.10			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	0.00	0.00	—
	0.782	0.790	1.01
10.70	0.782	0.790	1.01
	3.32	3.38	1.02
-5.10			

M ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

図 2-15 K6T/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : 曲げモーメント

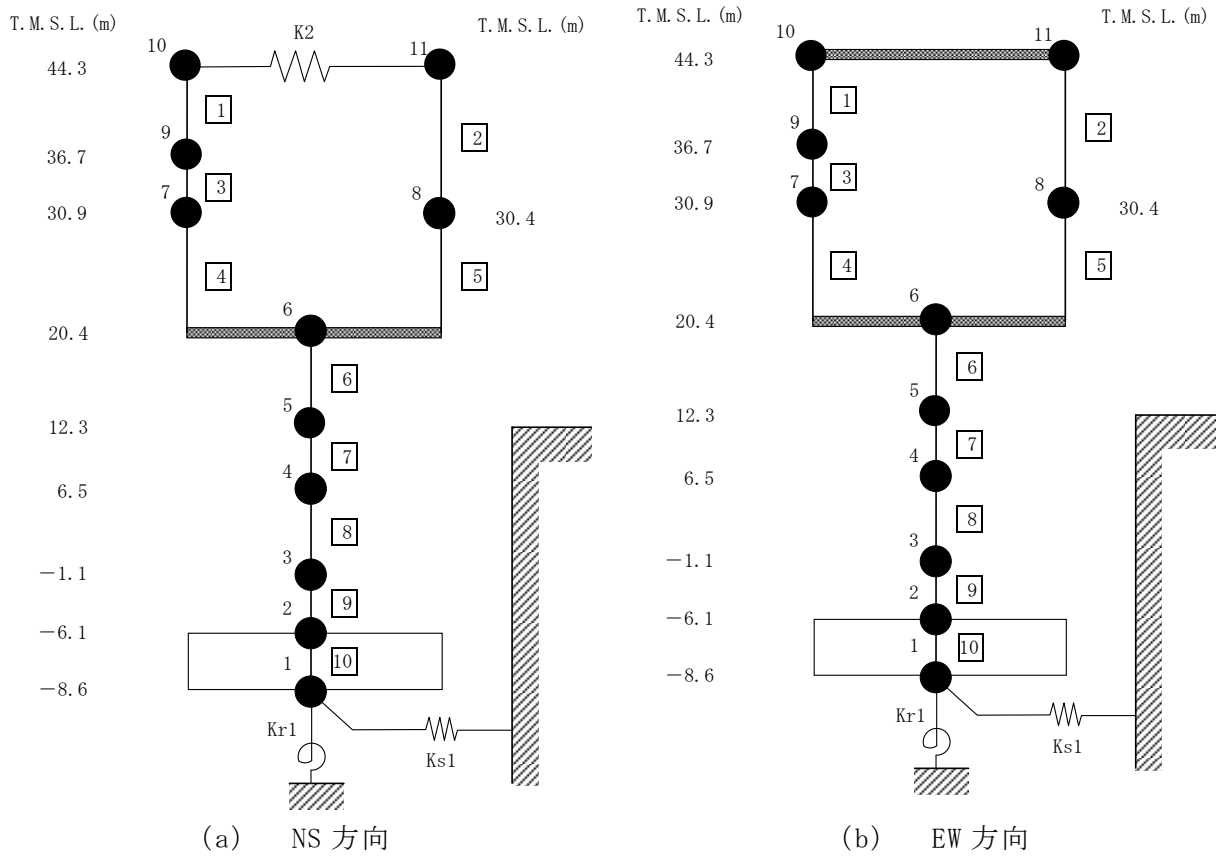
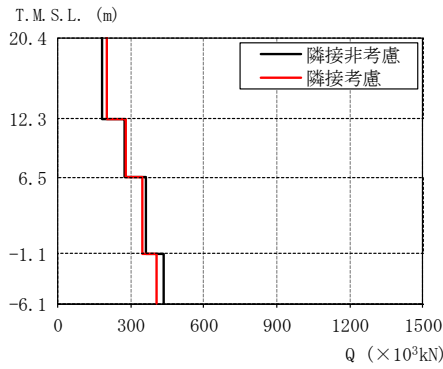
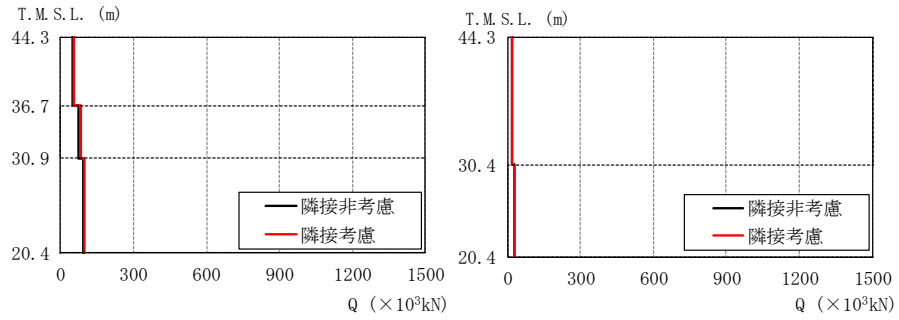


図 2-16 Rw/B の建屋モデル

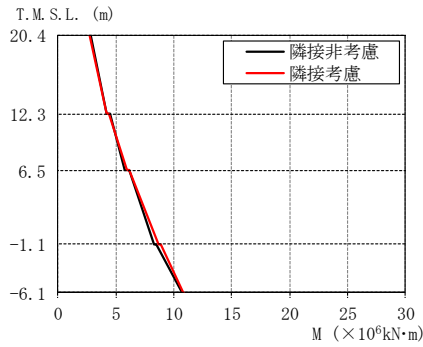
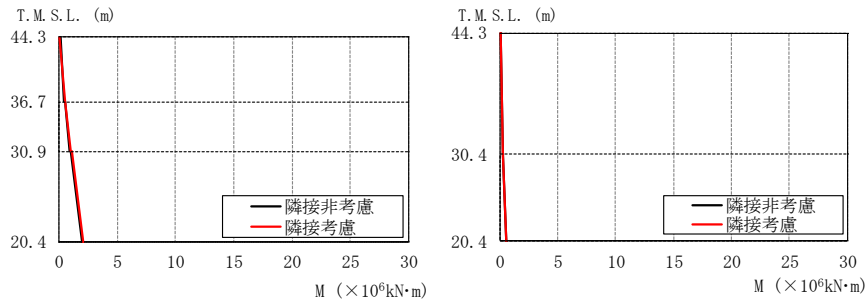


T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	46.6	55.0	1.18
36.7	71.9	81.5	1.13
30.9	93.3	98.4	1.05

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	18.6	17.5	0.94
30.4	29.2	29.8	1.02

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	184	201	1.09
12.3	274	278	1.01
6.5	360	346	0.96
-1.1	436	405	0.93

図 2-17 Rw/B の隣接応答倍率 (Sd-1, NS 方向) : せん断力

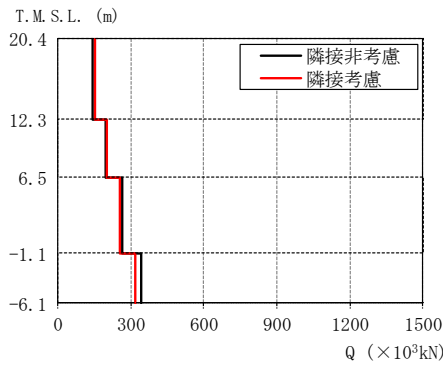
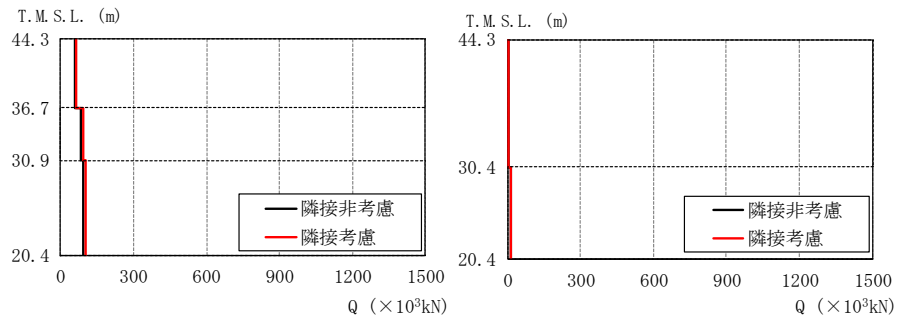


T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.0902	0.0658	0.73
	0.402	0.461	1.15
36.7	0.477	0.503	1.05
	0.870	0.975	1.12
30.9	0.982	1.04	1.06
	1.96	2.06	1.05
20.4			

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.0283	0.0188	0.66
30.4	0.266	0.254	0.95
	0.303	0.276	0.91
20.4	0.595	0.555	0.93

T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	2.80	2.71	0.97
	4.19	4.25	1.01
12.3	4.51	4.42	0.98
	5.77	5.96	1.03
6.5	6.12	6.13	1.00
	8.30	8.74	1.05
-1.1	8.54	8.85	1.04
	10.7	10.8	1.01
-6.1			

図 2-18 Rw/B の隣接応答倍率 (Sd-1, NS 方向) : 曲げモーメント



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	59.2	65.5	1.11
36.7	81.8	90.9	1.11
30.9	92.6	103	1.11

Q (×10³kN)

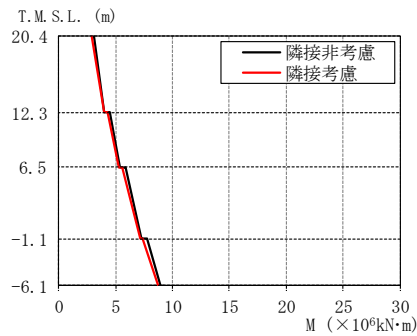
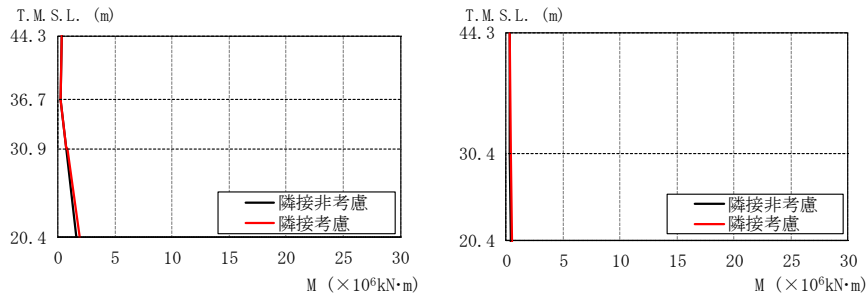
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	4.01	4.46	1.11
30.4	13.2	13.2	1.00

Q (×10³kN)

T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	143	152	1.06
12.3	197	203	1.03
6.5	266	256	0.96
-1.1	344	316	0.92
-6.1			

Q (×10³kN)

図 2-19 Rw/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : せん断力



T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接非考慮	比率
44.3	0.270	0.298	1.10
	0.181	0.200	1.10
36.7	0.188	0.210	1.12
	0.662	0.737	1.11
30.9	0.686	0.764	1.11
	1.64	1.85	1.13
20.4			

M (×10⁶kN·m)

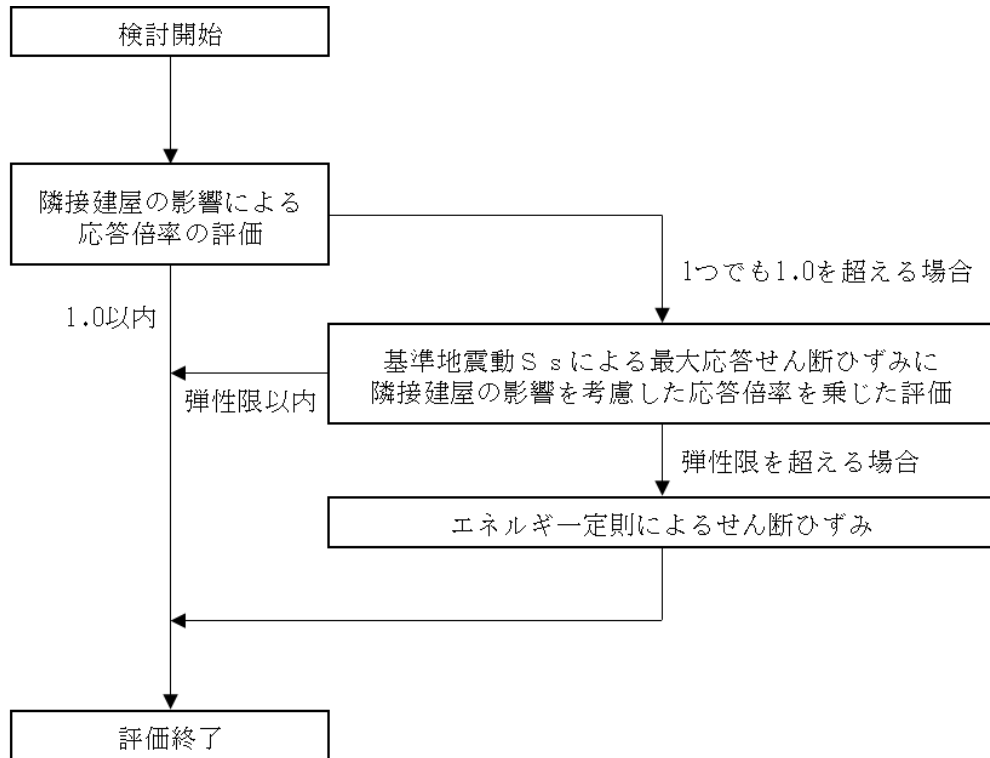
T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接非考慮	比率
44.3	0.274	0.304	1.11
	0.329	0.367	1.12
30.4	0.332	0.370	1.11
	0.421	0.471	1.12
20.4			

M (×10⁶kN·m)

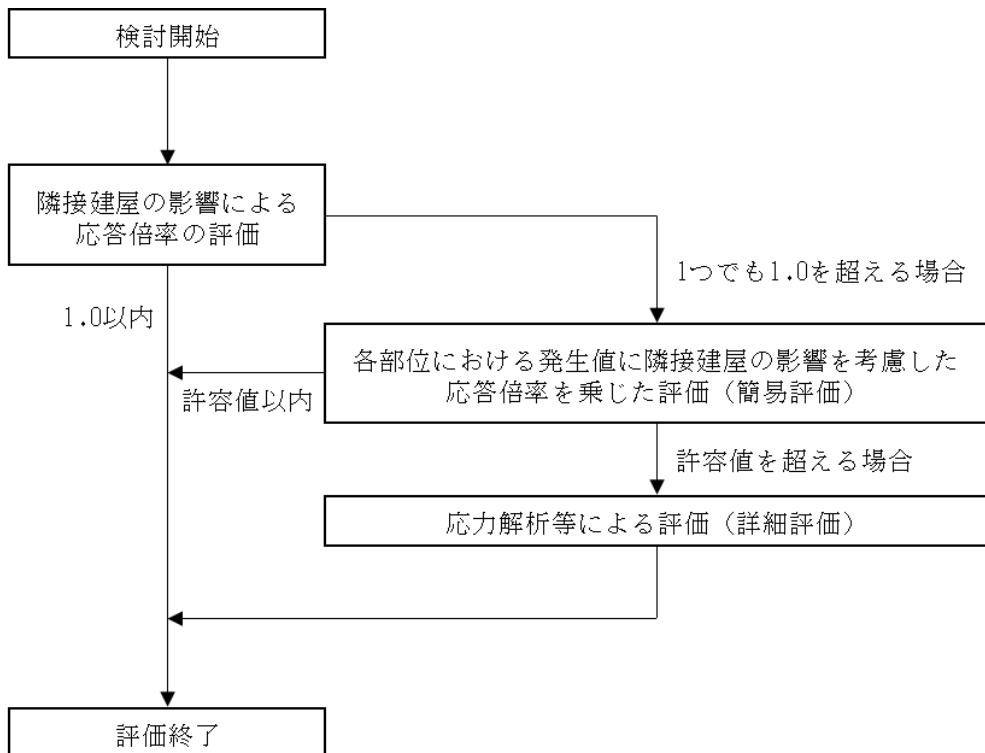
T. M. S. L. (m)	隣接非考慮	隣接非考慮	比率
20.4	3.05	2.87	0.94
	4.02	4.03	1.00
12.3	4.49	4.30	0.96
	5.39	5.29	0.98
6.5	5.91	5.55	0.94
	7.29	7.18	0.98
-1.1	7.80	7.40	0.95
	8.93	8.72	0.98
-6.1			

M (×10⁶kN·m)

図 2-20 Rw/B の隣接応答倍率 (Sd-1, EW 方向) : 曲げモーメント

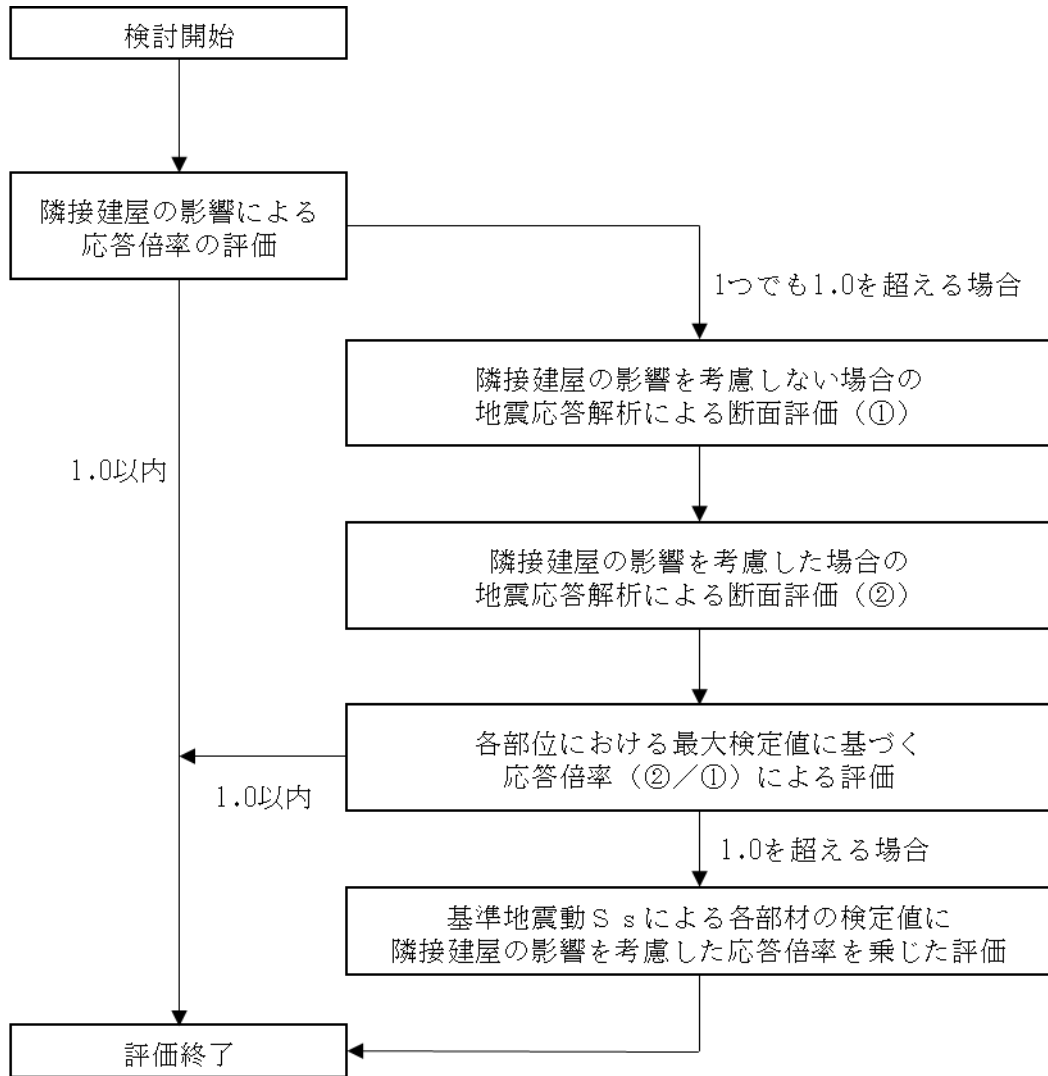


(a) 耐震壁



(b) 基礎スラブ，原子炉格納容器コンクリート部，
使用済燃料貯蔵プール及び復水貯蔵槽

図 2-21 評価フロー (1/2)



(c) 屋根トラス及び主排気筒

図 2-21 評価フロー (2/2)

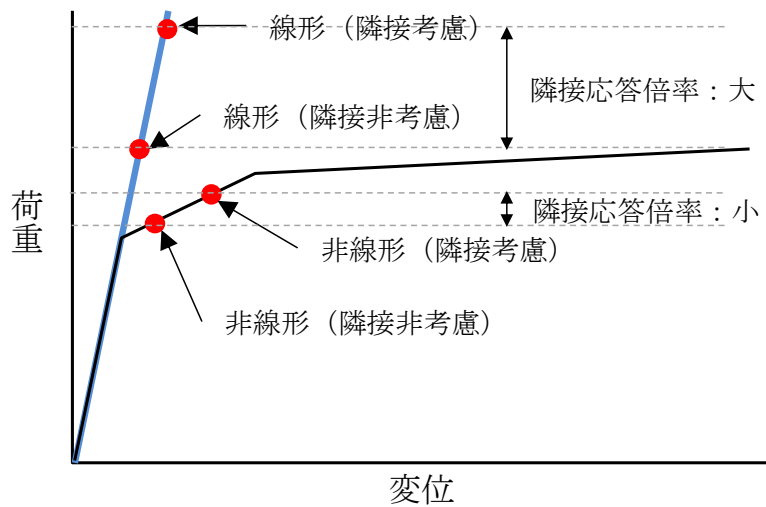


図 2-22 弾性設計用地震動 S_d に基づく応答倍率の考え方

表 2-2 線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることの妥当性 (1/2)

No.	評価対象	解析手法	妥当性
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐震壁 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震応答解析 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐震評価にあたっては、基準地震動 S_s による地震応答解析により算定されたせん断ひずみが許容値以内であることを確認している。 ・ 隣接応答倍率を踏まえた評価としては、せん断ひずみに隣接応答倍率を乗じた評価を基本とするが、図 3-1 に示すとおり、耐震壁の非線形性を考慮する必要がある場合はエネルギー一定則による評価を実施しており、非線形性を踏まえた適切な評価を実施している。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎スラブ ・ 原子炉格納容器コンクリート部 ・ 使用済燃料貯蔵プール ・ 復水貯蔵槽 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 応力解析 (地震応答解析による加速度、せん断力及び曲げモーメントに基づく地震荷重を入力) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐震評価にあたっては、地震応答解析により算定された加速度、せん断力及び曲げモーメントに基づく地震荷重を用いて応力解析を実施し、発生値が許容値以内であることを確認している。 ・ 隣接応答倍率を踏まえた評価としては、簡易評価（隣接応答倍率を発生値に乗じた評価）、もしくは詳細評価（隣接応答倍率を考慮した地震荷重による評価）により、許容値以内であることを確認しているが、線形解析に基づく隣接応答倍率が保守的であるため、評価結果は保守的である。

表 2-2 線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることの妥当性 (2/2)

No.	評価対象	解析手法	妥当性
3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋根トラス ・ 主排気筒 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 時刻歴応答解析 (解析モデル下端レベルの時刻歴応答波形を入力) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐震評価にあたっては、解析モデル下端レベルにおける原子炉建屋の時刻歴応答波形に基づく時刻歴応答解析を実施し、主要耐震部材の耐震性を確認している。 ・ 隣接応答を踏まえた評価としては、隣接応答倍率（隣接モデルによる応答波形を入力した場合と単独モデルによる応答波形を入力した場合の検定値の比率）を、耐震評価の検定値に乗じることにより許容値以内であることを確認しているが、線形解析に基づく隣接応答倍率が保守的であるため、評価結果は保守的である。

3. 検討結果

各検討対象の隣接建屋の影響検討結果を以下に示す。

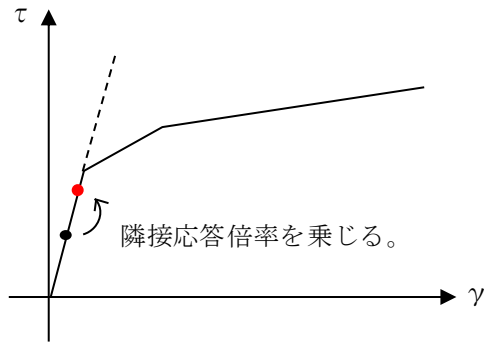
(1) 耐震壁

K6R/B, C/B, K6T/B 及び Rw/B の耐震壁については構造強度の観点から、地震応答解析による評価結果として最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認している。

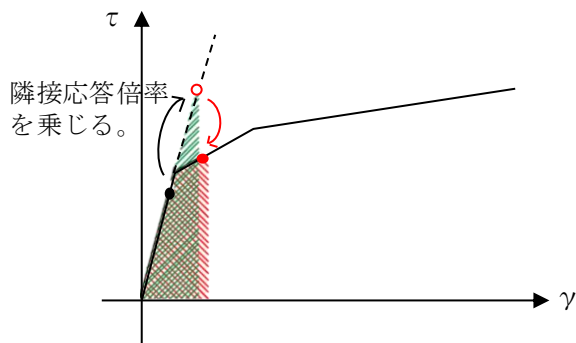
エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法について図 3-1 に示す。ここでは、各建屋の地震応答解析によって評価された材料の不確かさを考慮した最大せん断ひずみに対して、隣接建屋の影響を考慮した応答倍率を乗じて、許容限界 (2.0×10^{-3}) 以内であることを確認する。なお、最大せん断ひずみが弾性限界を超える場合は、エネルギー一定とし弾性応答に変換し、変換後の応答値に隣接応答倍率をかけて、再度エネルギー一定則によりせん断ひずみを評価する。

表 3-1 に各建屋に対する隣接建屋の影響を考慮した評価結果を示す。この際、NS 方向及び EW 方向のうち最大値を評価結果としている。

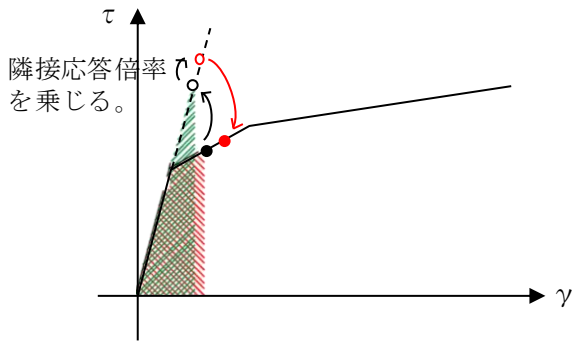
K6R/B の耐震壁における最大せん断ひずみ（エネルギー一定則に基づく）は 0.631×10^{-3} （EW 方向）、C/B の耐震壁における最大せん断ひずみは 0.676×10^{-3} （NS 方向）、K6T/B の耐震壁における最大せん断ひずみ（エネルギー一定則に基づく）は 0.525×10^{-3} （EW 方向）、Rw/B の耐震壁における最大せん断ひずみは 0.178×10^{-3} （NS 方向）で、いずれも許容限界 (2.0×10^{-3}) 以内となり、隣接建屋の影響を考慮しても構造健全性に問題ないことを確認した。



弾性直線上において，地震応答解析による応答結果に隣接応答倍率を乗じる。



隣接応答倍率を乗じた際，第1折点を超える場合，弾性直線の延長線上に隣接影響考慮後の評価結果をプロットする。その後，エネルギー一定則で，評価線分上にプロットする。



地震応答解析による応答結果において，第1折点を超える場合は，エネルギー一定則で弾性直線の延長に戻した後，隣接応答倍率を乗じる。（以下，上記に準じる）

図 3-1 エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法

表 3-1 隣接建屋の影響を考慮した最大せん断ひずみ

(a) K6R/B の耐震壁 (外壁部)

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
EW 方向	12.3~4.8	0.631×10^{-3}	エネルギー一定則により、せん断ひずみを評価

(b) C/B の耐震壁

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
NS 方向	1.0~-2.7	0.676×10^{-3}	—

(c) K6T/B の耐震壁

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
EW 方向	12.3~4.9	0.525×10^{-3}	エネルギー一定則により、せん断ひずみを評価

(d) Rw/B の耐震壁

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
NS 方向	-1.1~-6.1	0.178×10^{-3}	—

(2) 基礎スラブ（RCCV 底部含む）

上部構造から伝わる基礎スラブへの地震時反力を地震荷重として考慮することから、各建屋基礎スラブ直上の部材における隣接応答倍率を用いる。隣接建屋を考慮した基礎スラブ直上の部材における隣接応答倍率（せん断力及び曲げモーメント）を表 3-2 に示す。隣接応答倍率の最大値が 1.0 を超える K6R/B、K6T/B 及び R_w/B は、影響を検討する。

K6R/B の基礎スラブについては、RCCV 底部及び周辺部基礎の検定値が最大となる評価項目の検定値*に、表 3-2 の隣接応答倍率の最大値 1.07 を乗じる。なお、曲げモーメントについては、基礎スラブに直接作用する基礎スラブ直上の部材の下端における隣接応答倍率を用いることを基本とするが、保守的に上端の曲げモーメントの隣接応答倍率も考慮している。K6T/B 及び R_w/B についても K6R/B と同様に検定し、評価結果を表 3-3 に示す。隣接応答倍率を考慮した検定値が 1.0 を下回ることを確認した。

以上より、隣接建屋の影響を考慮しても構造健全性に影響はないことを確認した。

注記*：「工事計画に係る補足説明資料（建屋・構築物の耐震性についての計算書）」のうち「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に関する補足説明資料」及び「原子炉建屋基礎スラブ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「応力解析における断面の評価部位の選定」参照。

表 3-2 隣接建屋を考慮した基礎スラブ直上の部材における隣接応答倍率
(せん断力及び曲げモーメント)

(a) K6R/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力 (建屋部)	0.84	0.87
せん断力 (RCCV 部)	0.84	0.87
曲げモーメント (建屋部)	0.65	0.69
曲げモーメント (RCCV 部)	1.07	1.03
最大値	1.07	1.03

(b) C/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力	0.71	0.69
曲げモーメント	0.60	0.99
最大値	0.71	0.99

(c) K6T/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力	0.86	0.83
曲げモーメント	0.92	1.10
最大値	0.92	1.10

(d) Rw/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力	0.93	0.92
曲げモーメント	1.04	0.98
最大値	1.04	0.98

表 3-3 隣接建屋を考慮した基礎スラブの評価結果

(a) K6R/B

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
RCCV 底部	面外 せん断力	面外せん断 応力度	放射	102371	3-2	0.864	1.07	0.925
周辺部 基礎	面外 せん断力	面外せん断 応力度	EW	102411	2-2	0.808	1.07	0.865

(b) K6T/B

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
建屋部 基礎	面外 せん断力	面外せん断 応力度	EW	1016	7	0.764	1.10	0.841

(c) Rw/B

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
基礎	面外 せん断力	面外せん断 応力度	NS	316	3	0.949 (1.53)	1.04	0.987 (1.60)

注：() 内は、応力平均化前の値を示す。

(3) 原子炉建屋屋根トラス

原子炉建屋の屋根トラスについては、屋根トラスの 3 次元 FEM モデル下端レベル (T.M.S.L. 31.7m) における時刻歴応答波形を入力地震動として耐震評価を行うことから、3 次元 FEM モデル下端レベルにおける隣接建屋を考慮しない時刻歴応答波形と、隣接建屋を考慮する時刻歴応答波形の両者を用いた地震応答解析を行い、屋根トラスの各部材における最大検定値の比 (隣接考慮/隣接非考慮) を隣接建屋の影響を考慮した応答倍率とする。図 3-2 に屋根トラス (燃料取替床上部フレーム) の解析モデル図と入力概要を示す。表 3-4 に隣接応答倍率の NS 方向及び EW 方向を包絡した値を示す。この際、隣接応答倍率が 1.00 を下回る場合は 1.00 とした。なお、評価には解析コード「f a p p a s e」を用いる。

隣接建屋を考慮しない 3 次元 FEM モデル下端レベルにおける時刻歴応答波形を図 3-3 に、隣接建屋を考慮し 3 次元 FEM モデル下端レベルにおける時刻歴応答波形を図 3-4 に、並進加速度の応答スペクトルを図 3-5 に示す。

屋根トラスの断面評価結果一覧を表 3-5 に示す。いずれの部位においても、検定値が 1.0 を下回ることより、許容限界を超えないことを確認した。

以上より、隣接建屋の影響を考慮しても構造健全性に問題ないことを確認した。

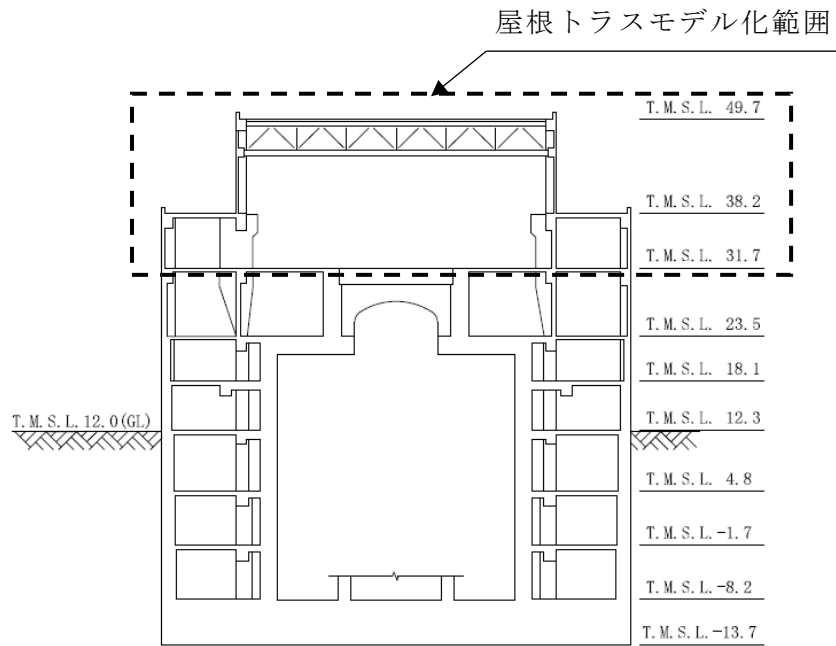
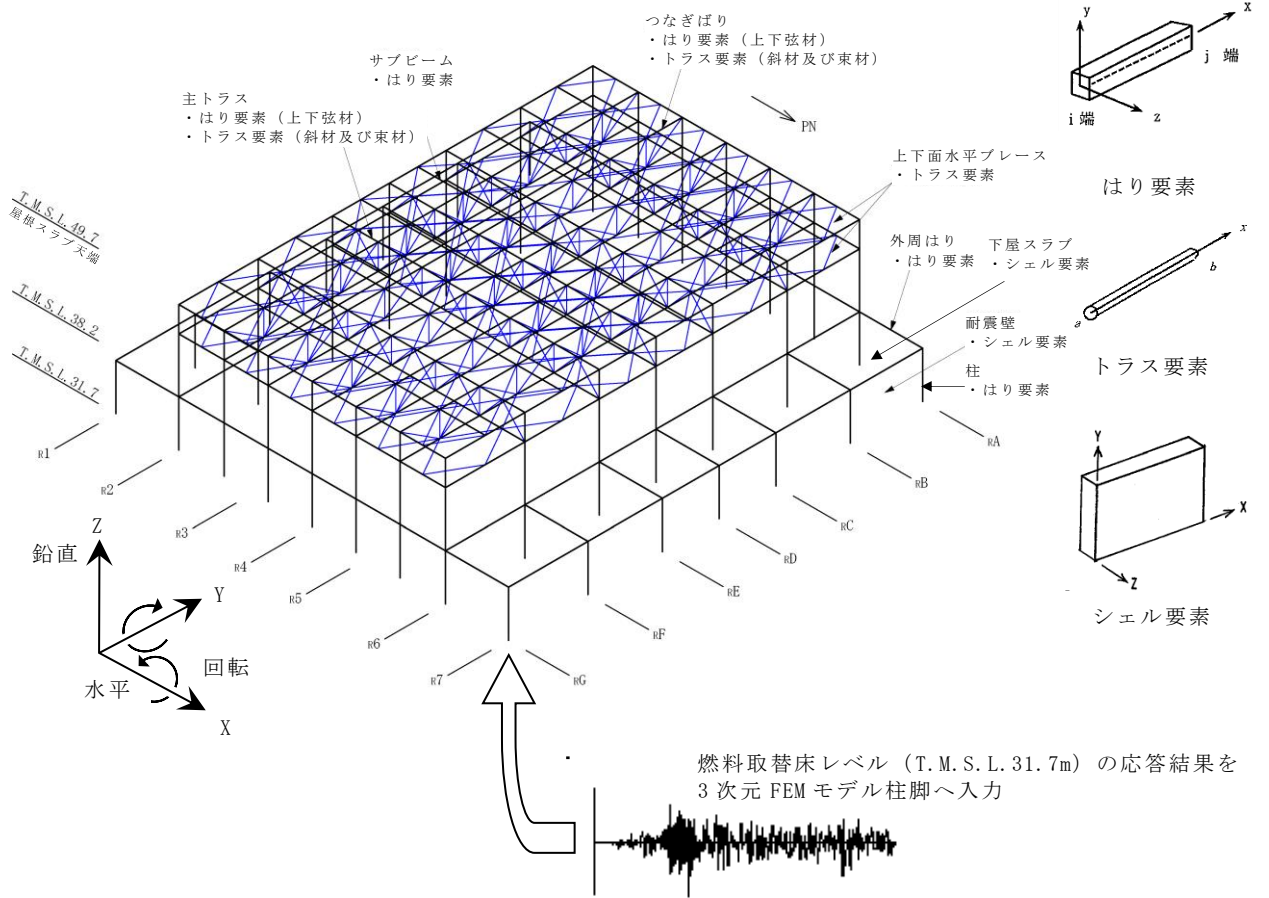
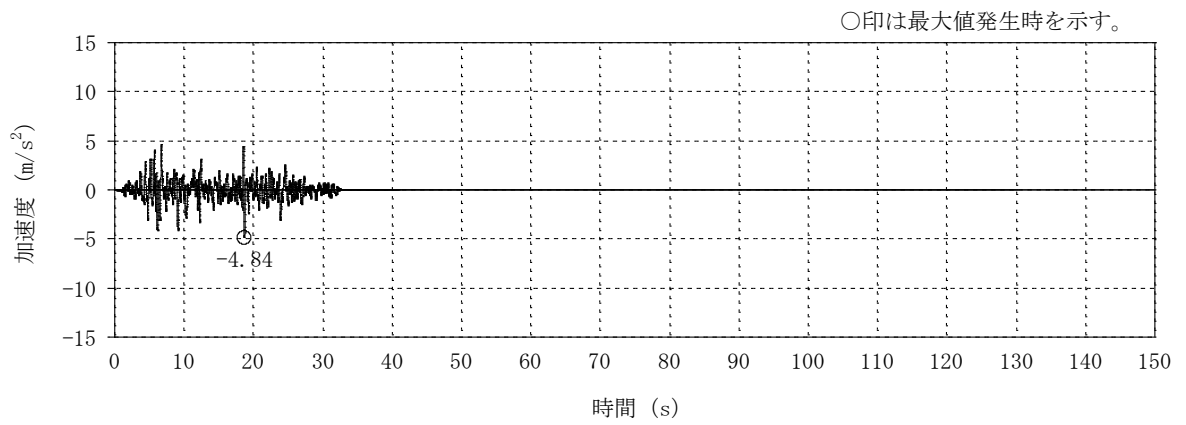
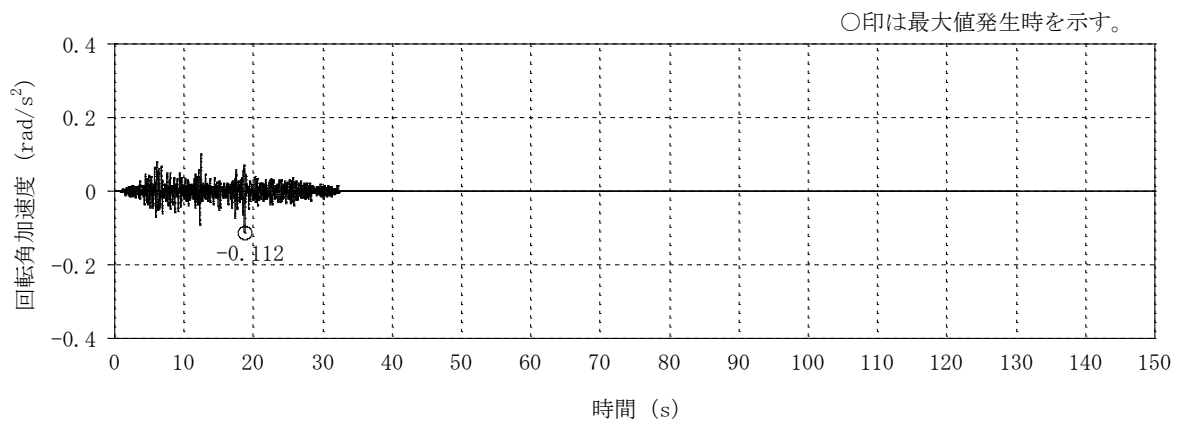


図3-2 屋根トラス（燃料取替床上部フレーム）の解析モデル図と入力概要
 （単位：m）

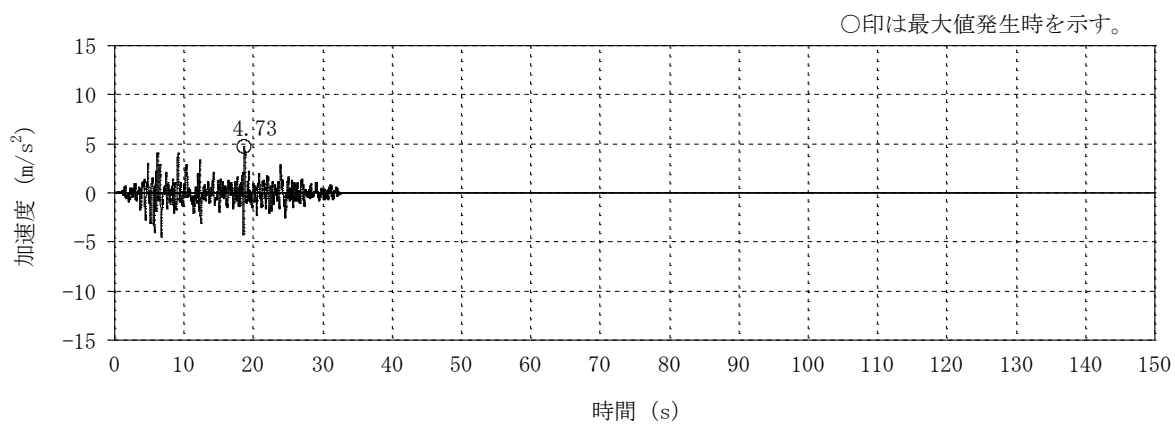


(a) 並進加速度

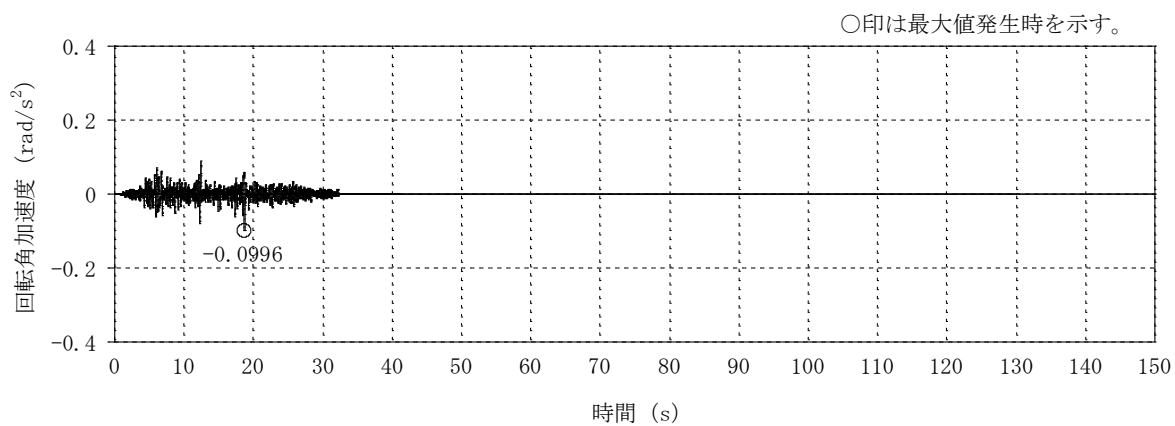


(b) 回転角加速度

図 3-3 3次元 FEM モデル下端レベルにおける時刻歴応答波形
(NS 方向, 隣接非考慮, T.M.S.L. 31.7m) (1/2)

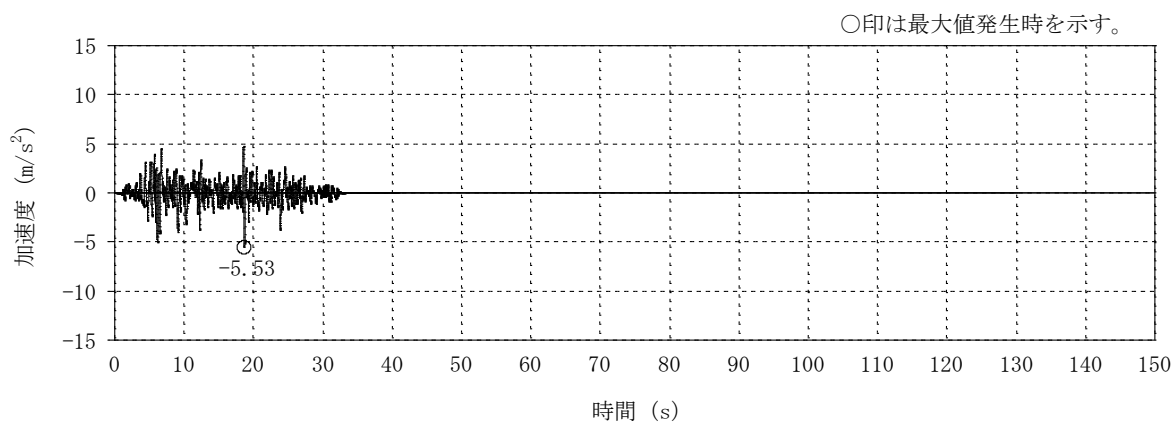


(a) 並進加速度

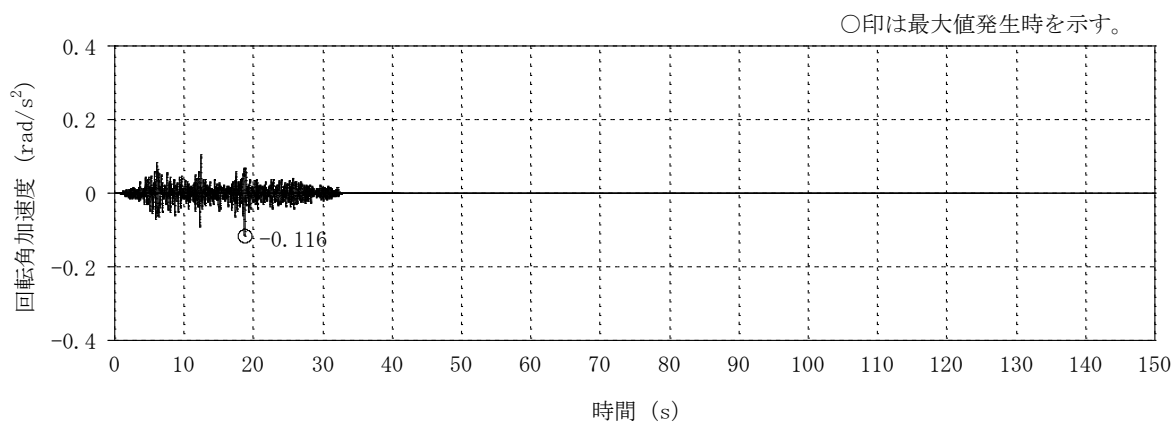


(b) 回転角加速度

図 3-3 3次元 FEM モデル下端レベルにおける時刻歴応答波形
(EW 方向, 隣接非考慮, T.M.S.L. 31.7m) (2/2)

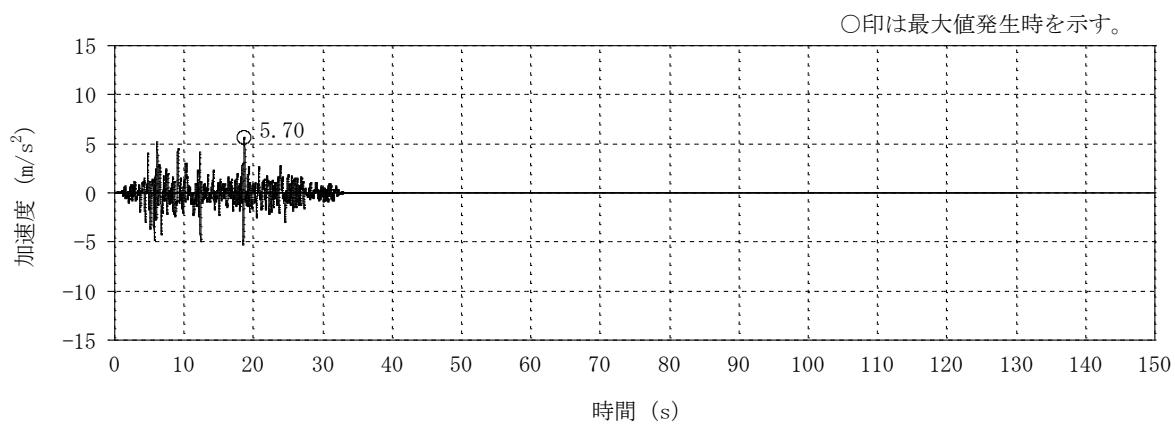


(a) 並進加速度

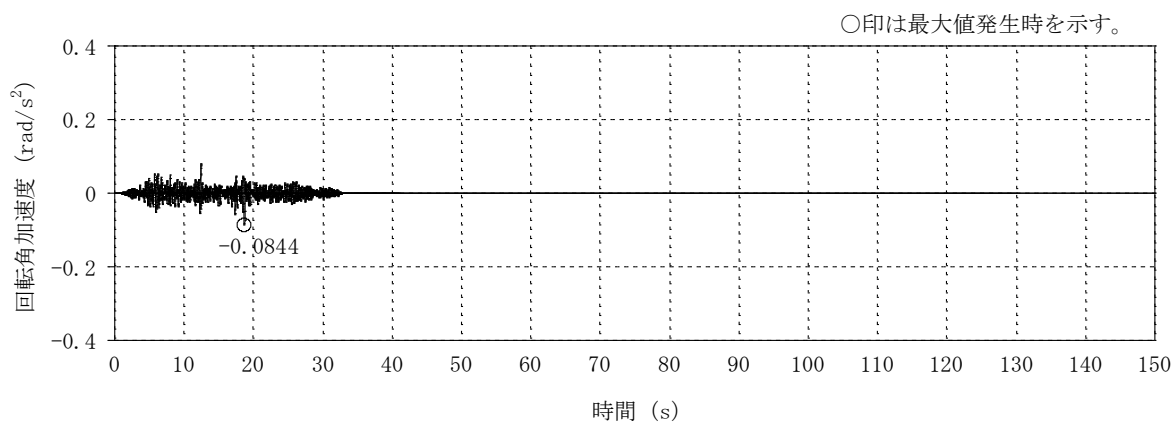


(b) 回転角加速度

図 3-4 3次元 FEM モデル下端レベルにおける時刻歴応答波形
(NS 方向, 隣接考慮, T. M. S. L. 31.7m) (1/2)



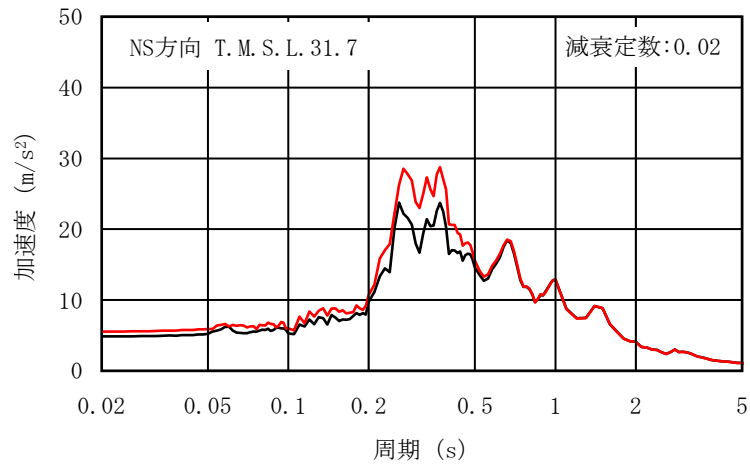
(a) 並進加速度



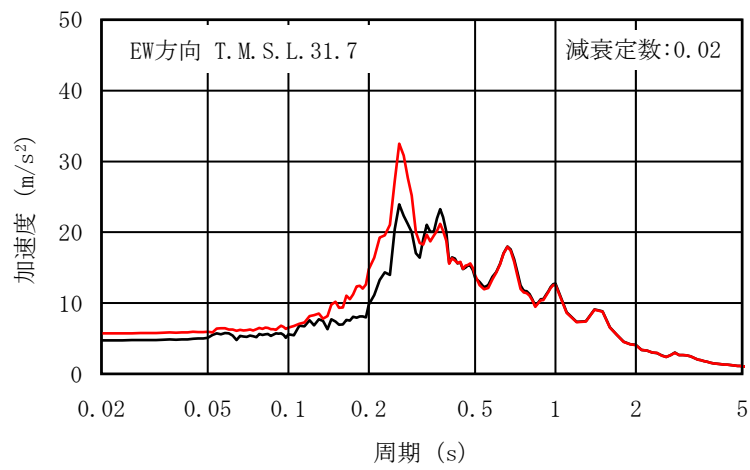
(b) 回転角加速度

図 3-4 3次元 FEM モデル下端レベルにおける時刻歴応答波形
(EW 方向, 隣接考慮, T.M.S.L. 31.7m) (2/2)

— : 隣接非考慮 — : 隣接考慮



(NS 方向)



(EW 方向)

図 3-5 応答スペクトル (並進加速度)

表 3-4 単独ケースに対する隣接ケースの検定値の比率及び隣接応答倍率

部 材		Sd-1 NS 入力	Sd-1 EW 入力	隣接応答倍率
主トラス	上弦材	1.15	0.86	1.15
	下弦材	1.14	1.00	1.14
	斜材	1.15	1.00	1.15
	束材	1.00	1.00	1.00
つなぎばり	上弦材	2.00	1.00	2.00
	下弦材	1.00	1.13	1.13
上弦面水平ブレース		1.07	1.00	1.07

表 3-5 隣接建屋の影響を考慮した屋根トラスの検定値

部 材		最大検定値 (S s)	隣接応答倍率	最大検定値× 隣接応答倍率
主トラス	上弦材	0.73	1.15	0.84
	下弦材	0.78	1.14	<u>0.89</u>
	斜材	0.69	1.15	0.80
	束材	0.52	1.00	0.52
つなぎばり	上弦材	0.14	2.00	0.28
	下弦材	0.76	1.13	0.86
上弦面水平ブレース		0.51	1.07	0.55

注：下線部は検定値のうち最も大きい値を表示する。

(4) 原子炉格納容器コンクリート部（RCCV）

RCCV については、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 の耐震計算書」という。）の評価結果に対して、部位に応じたせん断力の隣接応答倍率を乗じた評価（以下「簡易評価」という。）を実施する。簡易評価用の隣接応答倍率を表 3-6 に示す。

RCCV の耐震計算書における荷重状態Ⅲ～Ⅵのすべての組合せケースに対する簡易評価結果を表 3-7～表 3-9 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 3-6 簡易評価用の隣接応答倍率

部位		隣接応答倍率
トップスラブ部		1.34
シェル部 貫通部 局部	T.M.S.L. 18.1~23.5 (m)	1.29
	T.M.S.L. 12.3~18.1 (m)	1.26
	T.M.S.L. 4.8~12.3 (m)	1.12
	T.M.S.L. -1.7~ 4.8 (m)	0.85*
	T.M.S.L. -8.2~-1.7 (m)	0.87*

注記* : 1.00 として簡易評価を実施する。

表 3-7 簡易評価結果 (シェル部及びトップスラブ部) (1/3)

(a) 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	応答倍率	評価値	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 ²)	子午線	515	1-21	1.29	9.72	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	子午線	30009	1-1	1.00	284	390
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	210	1-21	1.12	2.91	4.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	子午線	514	1-21	1.29	0.449	0.950
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 ²)	NS	31412	1-21	1.34	9.41	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	EW	1407	1-6	1.34	232	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	NS	31413	1-23	1.34	3.29*	4.14

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。

(b) 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	応答倍率	評価値	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 ²)	子午線	515	2-21	1.29	10.1	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	子午線	30009	2-1	1.00	321	390
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	210	2-21	1.12	2.97	4.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	子午線	30431	2-4	1.26	0.743	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 ²)	EW	31425	2-14	1.34	11.0	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	EW	1407	2-6	1.34	209	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	NS	31413	2-23	1.34	3.34*	4.14

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 簡易評価結果（シェル部及びトップスラブ部）（2/3）

(c) 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	応答倍率	評価値	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	1.00	0.872	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	18	3-4	1.00	1.14	5.00
	膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	30011	3-3	1.00	18.2	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	216	3-1	1.12	5.41	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	30013	3-2	1.00	1.05	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	1.34	0.227	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	NS	1412	3-7	1.34	0.199	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	1632	3-5	1.34	1.16	1.21

(d) 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	応答倍率	評価値	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	1.00	0.341	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	31	4-19	1.00	0.442	5.00
	膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	30011	4-19	1.00	7.65	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	100	4-17	1.00	2.93	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	1.26	0.647	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	1.34	0.267	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	NS	31411	4-19	1.34	0.265	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	31413	4-17	1.34	3.04*	4.11

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 簡易評価結果（シェル部及びトップスラブ部）（3/3）

(e) 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	応答倍率	評価値	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	1.00	0.522	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	39	5-4	1.00	1.30	5.00
	膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	30010	5-3	1.00	9.66	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	30109	5-2	1.00	3.27	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	子午線	30326	5-4	1.26	1.18	1.99
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	1.34	0.533	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	NS	1430	5-9	1.34	0.964	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	1632	5-11	1.34	1.63*	2.17

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。

(f) 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	応答倍率	評価値	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	1.00	0.961	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	39	6-4	1.00	1.41	5.00
	膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	30010	6-3	1.00	18.6	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	216	6-5	1.12	5.08	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	1.00	1.12	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	1.34	0.183	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	NS	1411	6-7	1.34	0.139	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	31413	6-1	1.34	4.04	4.14

表 3-8 簡易評価結果（貫通部）（1/2）

(a) 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	応答倍率	評価値	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^2)	子午線	MD13	1-23	1.26	13.5	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm^2)	子午線	MA7	1-19	1.26	296	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	MB13	1-15	1.26	1.21	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^2)	子午線	LDH5	1-6	1.00	8.66	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm^2)	円周	LDA16	1-19	1.00	251	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	LDA18	1-17	1.00	0.254	1.41

(b) 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	応答倍率	評価値	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^2)	子午線	MD13	2-23	1.26	11.6	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm^2)	円周	MB14	2-23	1.26	282	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	MB13	2-15	1.26	1.13	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^2)	子午線	LDH5	2-6	1.00	9.41	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm^2)	円周	LDA3	2-17	1.00	229	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	LDA1	2-19	1.00	0.220	1.01

(c) 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	応答倍率	評価値	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	1.26	0.460	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	MB14	3-3	1.26	0.698	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	MA13	3-15	1.26	1.38	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	1.00	1.01	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	LDH14	3-4	1.00	1.90	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	1.00	0.505	2.22

表 3-8 簡易評価結果（貫通部）（2/2）

(d) 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	応答倍率	評価値	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	1.26	0.390	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	MB13	4-19	1.26	0.734	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	1.26	1.44	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	1.00	0.519	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	LDA16	4-19	1.00	0.649	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	1.00	0.302	1.60

(e) 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	応答倍率	評価値	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	1.26	0.640	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	MB13	5-3	1.26	1.74	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	1.26	2.06	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	1.00	0.891	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	LDH14	5-4	1.00	2.18	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	1.00	0.986	2.28

(f) 荷重状態Ⅴ・（異常＋地震）時（4）

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	応答倍率	評価値	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	MD13	6-8	1.26	0.461	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	MC5	6-1	1.26	0.962	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	1.59	2.24
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	6-6	1.00	1.16	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	LDH14	6-4	1.00	2.40	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	1.00	0.691	2.27

表 3-9 簡易評価結果（局部）（1/2）

(a) 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	応答倍率	評価値	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^2)	子午線	394	1-16	1.26	10.7	24.2
	鉄筋引張応力度 (N/mm^2)	円周	406	1-23	1.26	310	390
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	30368	1-17	1.26	3.58	4.68
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	283	1-4	1.12	0.380*	1.24

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。

(b) 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	応答倍率	評価値	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^2)	子午線	394	2-16	1.26	10.0	24.2
	鉄筋引張応力度 (N/mm^2)	円周	406	2-23	1.26	279	390
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	435	2-21	1.26	3.16	4.68
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	283	2-6	1.12	1.62	1.63

(c) 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	応答倍率	評価値	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	3-4	1.12	0.484	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	30317	3-1	1.26	0.368	5.00
膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	284	3-8	1.12	6.87	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	278	3-5	1.12	3.99	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	30283	3-6	1.12	0.544*	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 3-9 簡易評価結果（局部）（2/2）

(d) 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	応答倍率	評価値	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	1.26	0.314	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	406	4-23	1.26	0.410	5.00
膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	30284	4-7	1.12	3.38	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	304	4-19	1.26	2.98	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	283	4-6	1.12	1.20	2.14

(e) 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	応答倍率	評価値	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	1.26	0.741	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	30305	5-1	1.26	1.21	5.00
膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	30278	5-5	1.12	1.32	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	447	5-3	1.29	2.24	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	1.26	1.77	1.95

(f) 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	応答倍率	評価値	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	1.12	0.529	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	子午線	30307	6-1	1.26	0.687	5.00
膜力	圧縮応力度 (N/mm^2)	子午線	284	6-8	1.12	6.38	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	30284	6-7	1.12	3.86	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	円周	283	6-4	1.12	0.455*	1.86

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。

(5) 使用済燃料貯蔵プール (SFP)

使用済燃料貯蔵プールについては、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「SFPの耐震計算書」という。)の評価結果に対して、「(4) 原子炉格納容器コンクリート部 (RCCV)」と同様に簡易評価を実施する。簡易評価用の隣接応答倍率を表3-10に示す。

簡易評価では、SFPの耐震計算書の評価結果における発生値に隣接応答倍率を乗じた評価値を許容値と比較する。簡易評価結果を表3-11に示す。表3-11に示すように、西側壁の組合せケース1-21において鉄筋の引張応力度及び面内せん断応力度が、底面スラブの組合せケース1-14((S_d地震)時)、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、静的地震力を組み合わせるケースについては、動的な倍率となる隣接応答倍率を考慮する必要がない。そこで、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3-12に示す。

表3-11及び表3-12に示すとおり、底面スラブの組合せケース1-14((S_d地震)時)、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について詳細評価を実施する。

詳細評価用の地震荷重は、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隣接応答倍率を乗じたものとする。詳細評価用の地震荷重を表3-13に示す。解析モデルの詳細及び断面の評価方法等は、SFPの耐震計算書に示すものと同じである。なお、評価には解析コード「ABAQUS」を用いる。

詳細評価結果は、SFPの耐震計算書と同様に、各部位の各評価項目について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た結果として示す。選定した要素の位置を図3-6に、詳細評価結果を表3-14に示す。各部位の各評価項目について、発生値が許容値を超えないことを確認した。

以上より、隣接建屋の影響を考慮しても構造健全性に影響はないことを確認した。

表 3-10 簡易評価用の隣接応答倍率

部位	隣接応答倍率
壁及び底面スラブ	1.34

表 3-11 簡易評価結果 (1/4)

(a) S d 地震時

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値	
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm ²)	鉛直	2145	1-19	1.34	12.0	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	2115	1-8	1.34	280	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	2073	1-16	1.34	2.80	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	鉛直	2145	1-19	1.34	0.861	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 ²)	鉛直	32145	1-17	1.34	11.9	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	32115	1-8	1.34	281	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	32073	1-16	1.34	2.79	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	鉛直	32145	1-17	1.34	0.861	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 ²)	鉛直	2379	1-6	1.34	10.9	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	2379	1-6	1.34	310	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	2382	1-21	1.34	1.38	2.94
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	鉛直	2383	1-6	1.34	0.697	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 ²)	鉛直	32469	1-21	1.34	7.72	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	水平	2493	1-21	1.34	399	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	2489	1-21	1.34	1.12	1.07
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	水平	32493	1-8	1.34	0.196	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 ²)	EW	1549	1-14	1.34	10.9	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	NS	1546	1-2	1.34	303	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	NS	1607	1-14	1.34	1.24*	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 3-11 簡易評価結果 (2/4)

(b) S s 地震時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	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	2-5	1.34	0.371	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	水平	2320	2-8	1.34	0.511	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	2146	2-16	1.34	8.60	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2092	2-16	1.34	4.24	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	2145	2-5	1.34	0.938	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	1.34	0.369	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	水平	32320	2-8	1.34	0.509	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32146	2-16	1.34	8.56	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	32092	2-16	1.34	4.22	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	32145	2-7	1.34	0.935	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	1.34	0.451	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2379	2-6	1.34	0.833	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	水平	2411	2-16	1.34	1.26	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2390	2-5	1.34	1.39	3.80
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	2383	2-6	1.34	0.913	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	1.34	0.226	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2469	2-5	1.34	0.567	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32469	2-5	1.34	6.67	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2489	2-1	1.34	0.867	1.43
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	水平	32493	2-8	1.34	0.318	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	1.34	0.381	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	EW	31548	2-6	1.34	0.480	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	1607	2-14	1.34	1.31*	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 3-11 簡易評価結果 (3/4)

(c) (異常 + S d 地震) 時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	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	3-21	1.34	0.278	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2145	3-19	1.34	0.242	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	2145	3-21	1.34	3.67	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2092	3-21	1.34	2.64	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	2145	3-17	1.34	0.842	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	1.34	0.277	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	32145	3-17	1.34	0.242	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32145	3-23	1.34	3.65	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	32092	3-23	1.34	2.61	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	32145	3-19	1.34	0.840	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	1.34	0.185	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2379	3-6	1.34	0.199	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	水平	2411	3-16	1.34	0.340	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	32414	3-19	1.34	0.975	3.21
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	2383	3-22	1.34	0.549	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	1.34	0.307	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2469	3-17	1.34	0.660	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32469	3-17	1.34	8.28	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	32489	3-17	1.34	1.17	1.79
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	32469	3-20	1.34	0.484	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	1.34	0.204	3.00
		鉄筋圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	EW	1601	3-8	1.34	0.155	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	1606	3-14	1.34	0.903*	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 3-11 簡易評価結果 (4/4)

(d) (異常 + S s 地震) 時

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	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	4-5	1.34	0.317	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	水平	2320	4-4	1.34	0.468	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	2146	4-16	1.34	6.59	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2092	4-16	1.34	3.80	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	2145	4-5	1.34	1.01	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	1.34	0.316	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	水平	32320	4-4	1.34	0.471	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32146	4-16	1.34	6.56	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	32092	4-16	1.34	3.78	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	32145	4-3	1.34	0.907	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	1.34	0.436	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2379	4-6	1.34	0.805	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32382	4-6	1.34	0.894	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2390	4-5	1.34	1.34	3.81
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	2383	4-6	1.34	0.892	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	1.34	0.252	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2469	4-1	1.34	0.533	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32469	4-5	1.34	7.06	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	32489	4-5	1.34	0.873	1.47
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	32469	4-8	1.34	0.568	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	1.34	0.374	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	EW	31548	4-6	1.34	0.455	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	1607	4-14	1.34	1.31*	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 3-12 簡易評価結果
S d 地震時（静的地震力のみ）

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	発生値	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm ²)	鉛直	2146	1-16	1.34	10.6	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	2115	1-8	1.34	280	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	2073	1-16	1.34	2.80	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	水平	2145	1-3	1.34	0.794	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 ²)	鉛直	32146	1-16	1.34	10.6	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	32115	1-8	1.34	281	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	32073	1-16	1.34	2.79	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	水平	32145	1-1	1.34	0.794	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 ²)	鉛直	2379	1-6	1.34	10.9	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	2379	1-6	1.34	310	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	2382	1-5	1.34	1.22	2.94
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	鉛直	2383	1-6	1.34	0.697	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 ²)	鉛直	32469	1-5	1.34	3.77	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	水平	2493	1-5	1.34	221	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	2489	1-5	1.34	0.566	1.21
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	水平	32493	1-8	1.34	0.196	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 ²)	EW	1549	1-14	1.34	10.9	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	NS	1546	1-2	1.34	303	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	NS	1607	1-14	1.34	1.24 [*]	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 3-13 詳細評価用の地震荷重 (1/3)

(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* ¹ ($\times 10^3$ kN)	隣接 応答倍率 ②	① \times ② ($\times 10^3$ kN)	詳細評価用の せん断力* ² ($\times 10^3$ kN)
	①			S s
	EW 方向			EW 方向
31.7	103	1.06	109	90.2
23.5	267	1.16	309	256
18.1	320	1.12	358	310
12.3	333	0.93	310	264
4.8	478	0.85	407	233
-1.7	441	0.87	384	239
-8.2				

注記* 1: 「工事計画に係る補足説明資料 (建屋・構築物の地震応答計算書)」の「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」に示す材料物性の不確かさを考慮した結果。

* 2: ① \times ②を基に、「工事計画に係る補足説明資料 (建屋・構築物の耐震性についての計算書)」の「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に関する補足説明資料」のうち別紙 6「地震荷重の算定方法」と同じ方法により補助壁及び中間壁の負担分を減じて算定。

表 3-13 詳細評価用の地震荷重 (2/3)

(b) 曲げモーメント

T. M. S. L. (m)	地震応答解析結果* ² における最大応答 曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$) ①	隣接 応答倍率 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* ³ ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)
	S s			S s
	EW 方向			EW 方向
31.7	120	0.90	108	108
	178	1.01	180	180
23.5	331	0.99	328	-328
	196	0.81	159	-159
18.1	147	0.99	146	-146
	201	1.18	238	238
12.3	315	1.08	341	341
	463	1.07	495	495
4.8	573	1.06	608	608
	750	1.05	787	787
-1.7	818	1.03	843	843
	1030	0.96	990	930
-8.2				
回転ばね* ¹	530	1.04	551	551

注記* 1 : プール壁が RCCV の曲げ変形を拘束する影響を考慮した回転ばね。

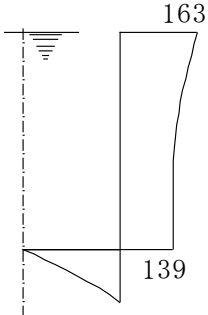
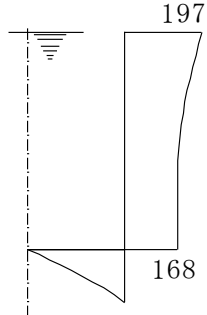
* 2 : 「工事計画に係る補足説明資料 (建屋・構築物の地震応答計算書)」の「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 3-2「材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」に示す材料物性の不確かさを考慮した結果。

* 3 : ① \times ②を基に、「工事計画に係る補足説明資料 (建屋・構築物の耐震性についての計算書)」の「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に関する補足説明資料」のうち別紙 6「地震荷重の算定方法」と同じ方法により補助壁及び中間壁の負担分を減じて算定。

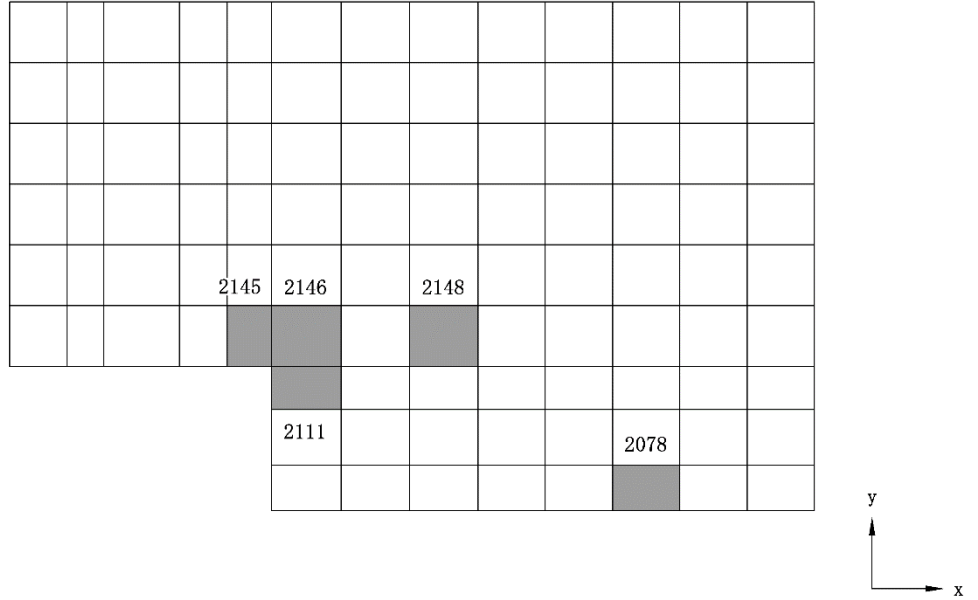
表 3-13 詳細評価用の地震荷重 (3/3)

(c) 地震時動水圧荷重 (KH)

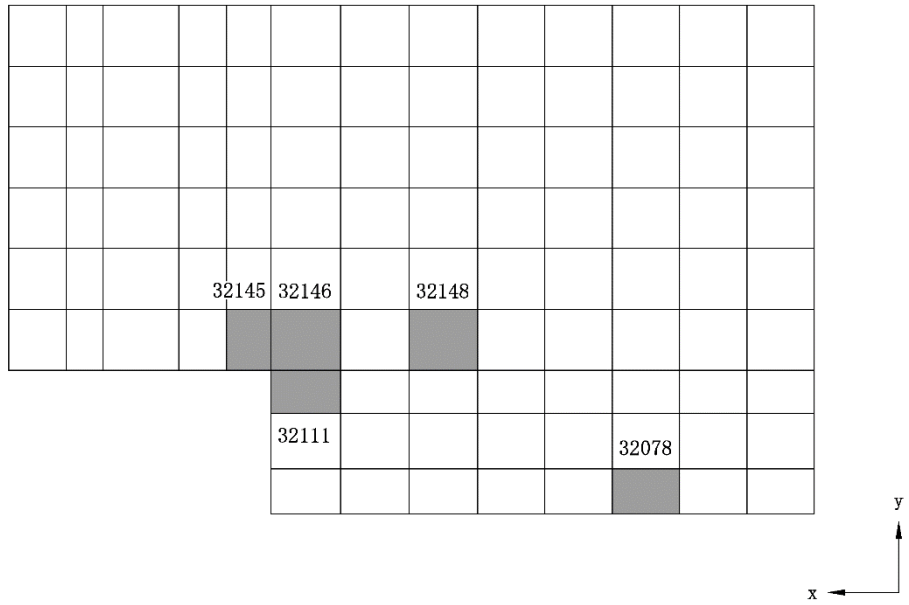
(単位 : kN/m²)

耐震計算書の KH _s *	隣接 応答倍率	詳細評価用の KH _s *
EW 方向		EW 方向
	1.21	

注記* : KH_sは, S_s地震荷重と同時に作用するものとする。

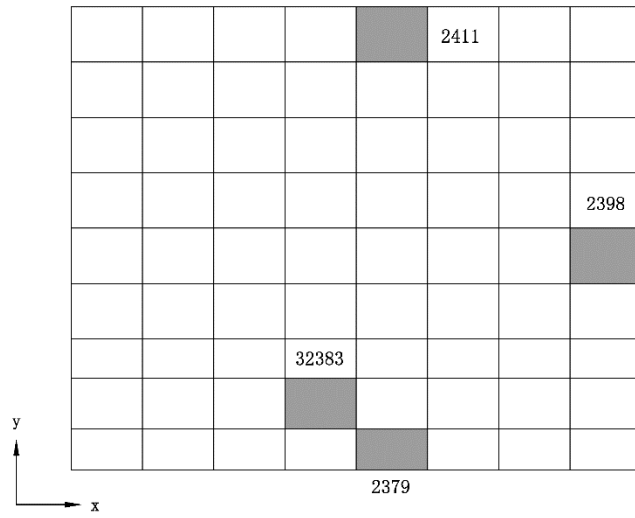


(a) 北側壁

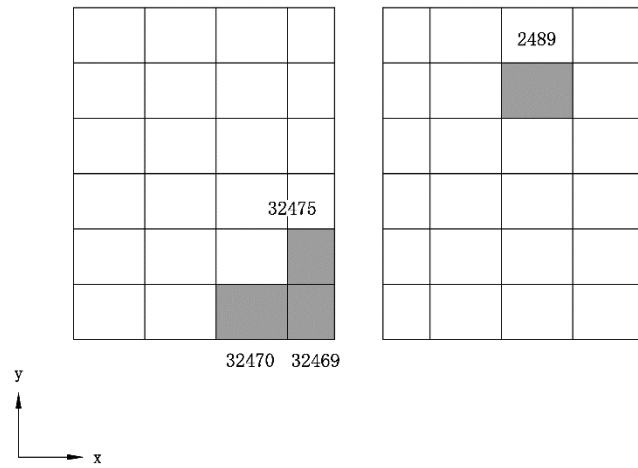


(b) 南側壁

図 3-6 選定した要素の位置 (1/3)

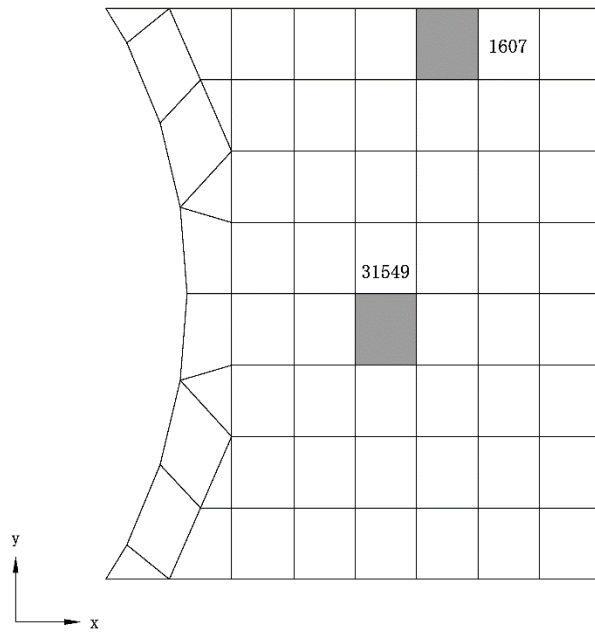


(c) 東側壁



(d) 西側壁

図 3-6 選定した要素の位置 (2/3)



(e) 底面スラブ

図 3-6 選定した要素の位置 (3/3)

表 3-14 詳細評価結果

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	0.337	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	2146	2-14	4.22	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2111	2-14	2.18	5.60
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/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	0.357	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32146	2-14	4.21	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	32111	2-14	2.17	5.59
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/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	0.248	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	2379	2-14	0.442	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	水平	2411	2-14	0.882	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2398	2-14	0.476	3.66
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	32383	2-14	0.539	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	0.0571	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	32470	2-14	0.0359	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	32469	2-14	0.232	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	2489	2-14	0.304	1.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	32475	2-14	0.126	1.59
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	0.184	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	EW	31549	2-14	0.310	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	NS	1607	2-14	0.989*	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。応力平均化の方法、範囲については、「工事計画に係る補足説明資料（建屋・構築物の耐震性についての計算書）」のうち「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に関する補足説明資料」の別紙 5「応力解析における応力平均化の考え方」と同じである。

(6) 主排気筒

主排気筒については、VI-2-7-2-1「主排気筒の耐震性についての計算書」の評価結果に対して、主排気筒設置レベル（T.M.S.L. 38.2m）における時刻歴応答波形を入力地震動として耐震評価を行う。図 3-7 に主排気筒の配置図を示す。隣接建屋を考慮しない主排気筒設置レベルにおける時刻歴応答波形と、隣接建屋を考慮した主排気筒設置レベルにおける時刻歴応答波形を用いて立体フレームモデルによる地震応答解析を行う。なお、評価には解析コード「f a p p a s e」を用いる。隣接建屋を考慮しない主排気筒設置レベルにおける時刻歴波形を図 3-8 に、隣接建屋を考慮した主排気筒設置レベルにおける時刻歴波形を図 3-9 に、並進加速度の応答スペクトルを図 3-10 に示す。

隣接建屋を考慮したケースと隣接建屋を考慮しないケースから得られた断面算定結果（検定値）の比率を隣接建屋の影響による隣接応答倍率として設定する。隣接応答倍率を表 3-15 に示す。次に、VI-2-7-2-1「主排気筒の耐震性についての計算書」に示す断面算定結果（検定値）に対し、隣接応答倍率を乗じた値が 1.0 を超えないことを確認し、超過した場合には評価方法の見直しを行う。検討においては、建屋応答の不確かさを考慮するものとする。

主排気筒の断面評価結果一覧を表 3-16 に示す。最も検定値が大きいのは、筒身部 E-F 間であり、隣接応答倍率 1.120 を乗じると検定値は 1.020 となる。また、支柱材 D-E 間についても、隣接応答倍率 1.027 を乗じると検定値は 1.007 となり、1.0 を超過する。その他の部材についてはいずれも 1.0 を下回る。よって、支柱材及び筒身部については評価方法の見直しを行う。

評価方法の見直しは、実状の鉄塔部支柱材及び筒身部の断面の切り替え位置に合わせたモデル（「工事計画に係る補足説明資料（建屋・構築物の耐震性についての計算書）」の「主排気筒の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」のうち別紙 4「地震荷重と風荷重を重畳させた場合の影響検討」参照）を用い、隣接建屋を考慮したケースと隣接建屋を考慮しないケースについて再解析を行い、隣接応答倍率を再算定する。次に、実状の鉄塔部支柱材及び筒身部の断面の切り替え位置に合わせたモデルを用い、支柱材 D-E 間の検定値が最も厳しくなる Ss-2（ケース 6）及び筒身部 E-F 間の検定値が最も厳しくなる Ss-2（ケース 3）について再解析を行い断面算定結果（検定値）に対し、隣接応答倍率を乗じた値が 1.0 を超えないことを確認する。

評価方法の見直しに基づく隣接建屋の影響評価結果を表 3-17 に示す。評価方法の見直しにより、いずれの部位においても、検定値が 1.0 を下回ることより、許容限界を超えないことを確認した。

以上より、隣接建屋の影響を考慮しても構造健全性に問題ないことを確認した。

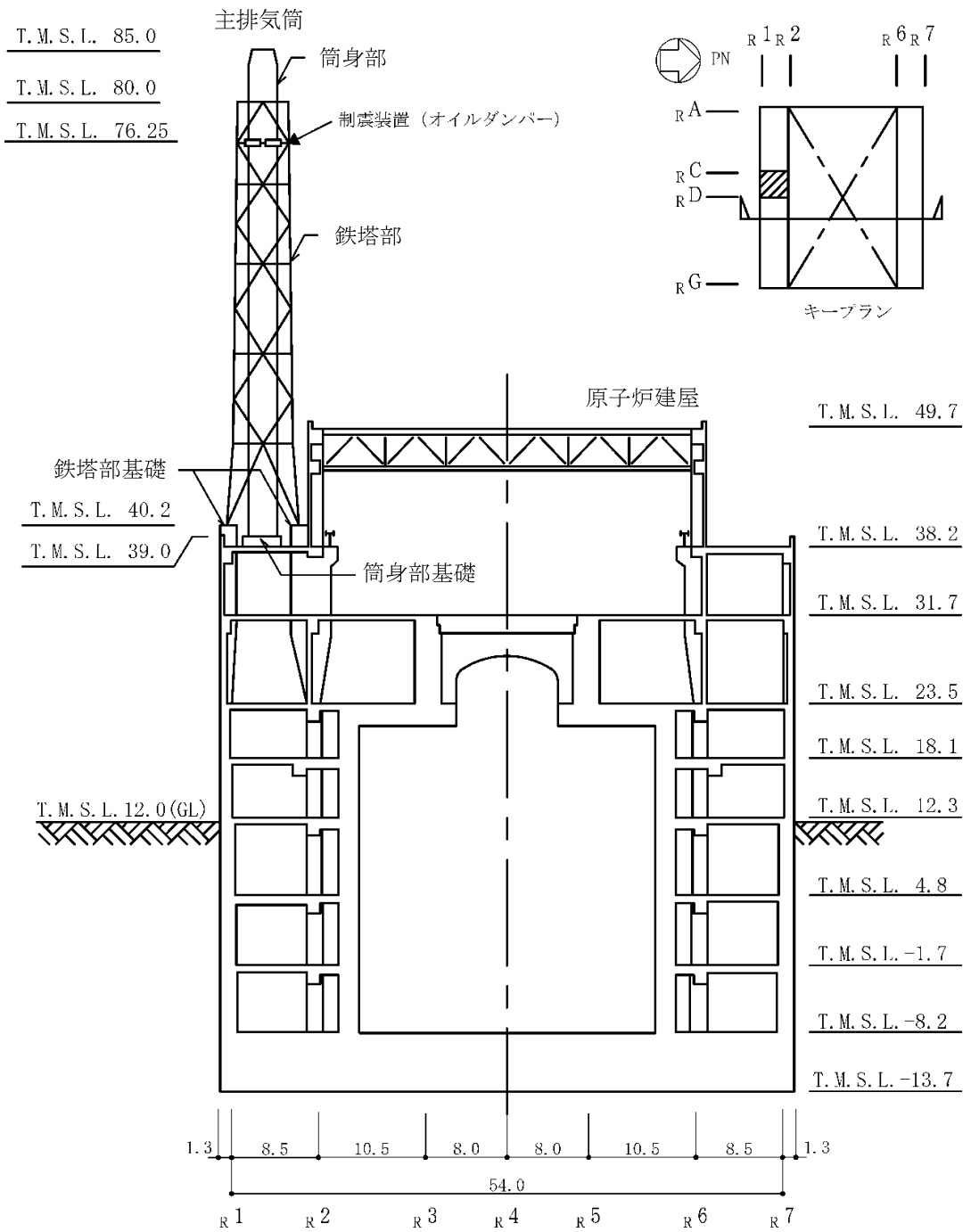
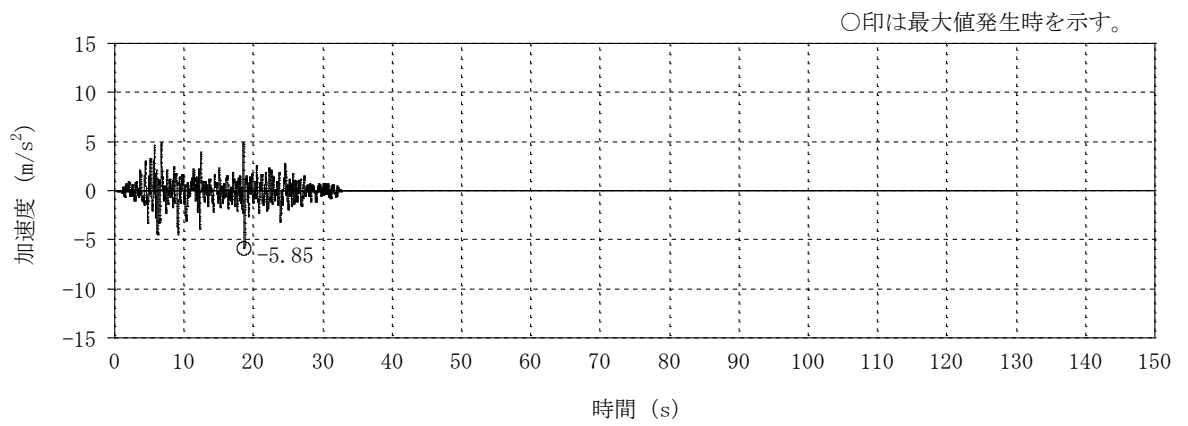
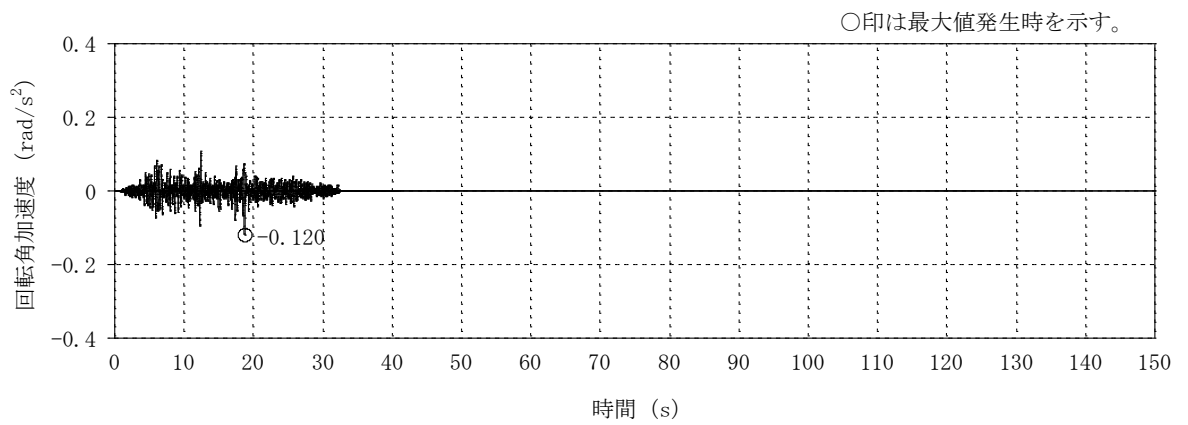


図 3-7 主排気筒配置図 (単位 : m)

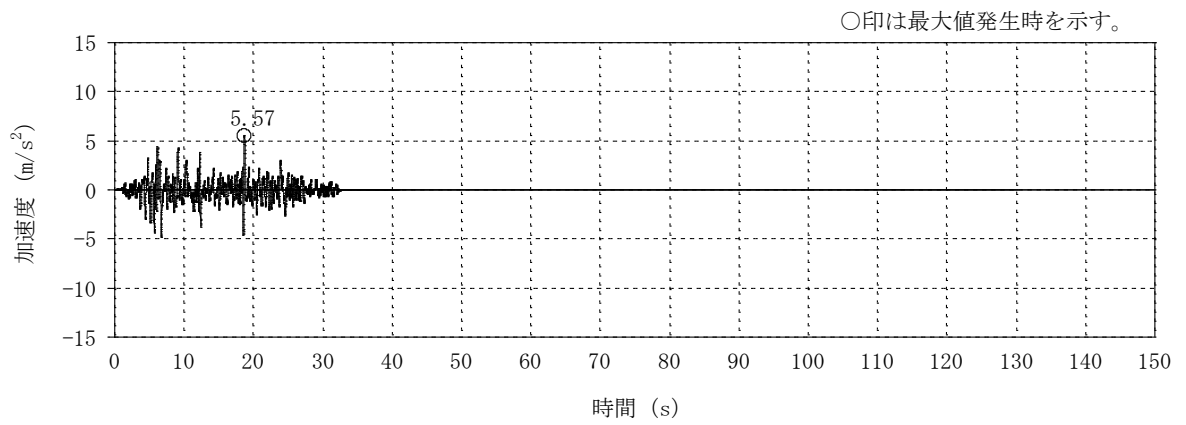


(a) 並進加速度

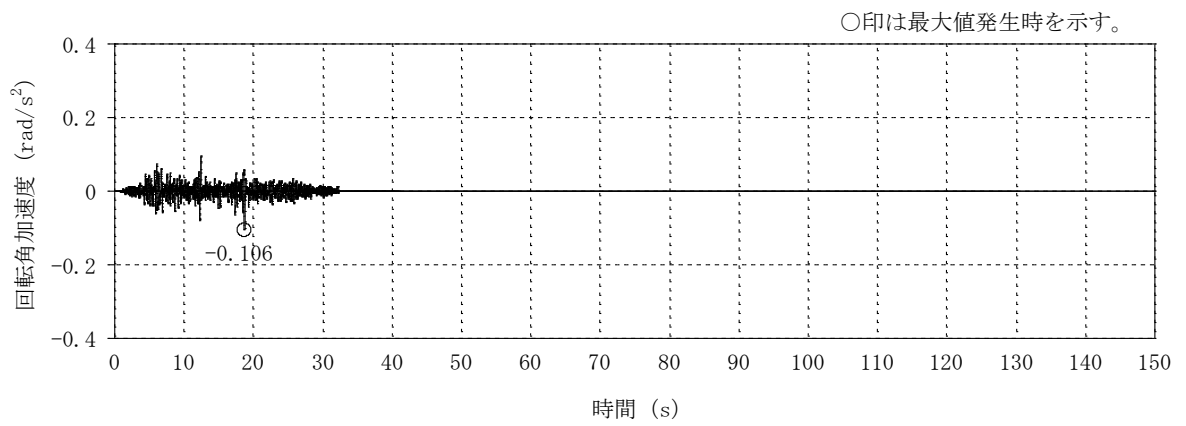


(b) 回転角加速度

図 3-8 時刻歴波形 (NS 方向, 隣接非考慮, T. M. S. L. 38. 2m) (1/2)

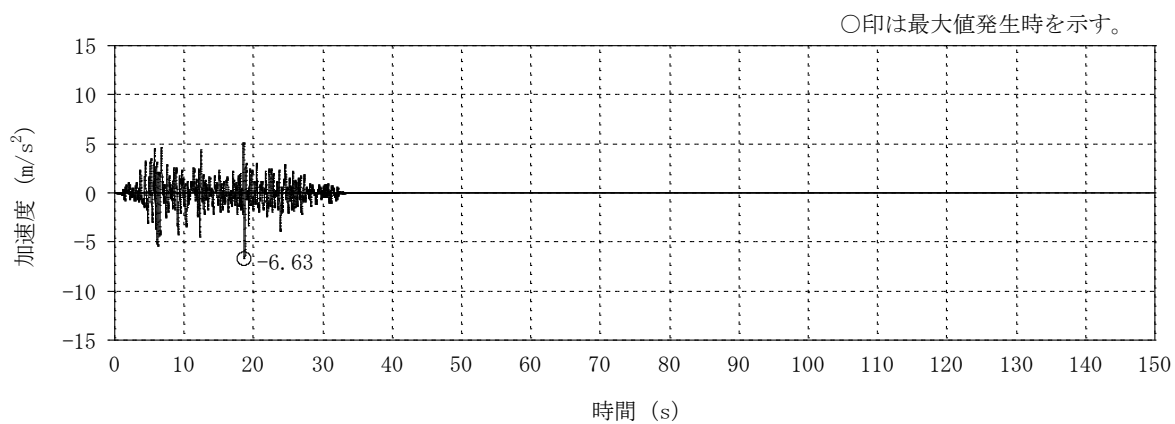


(a) 並進加速度

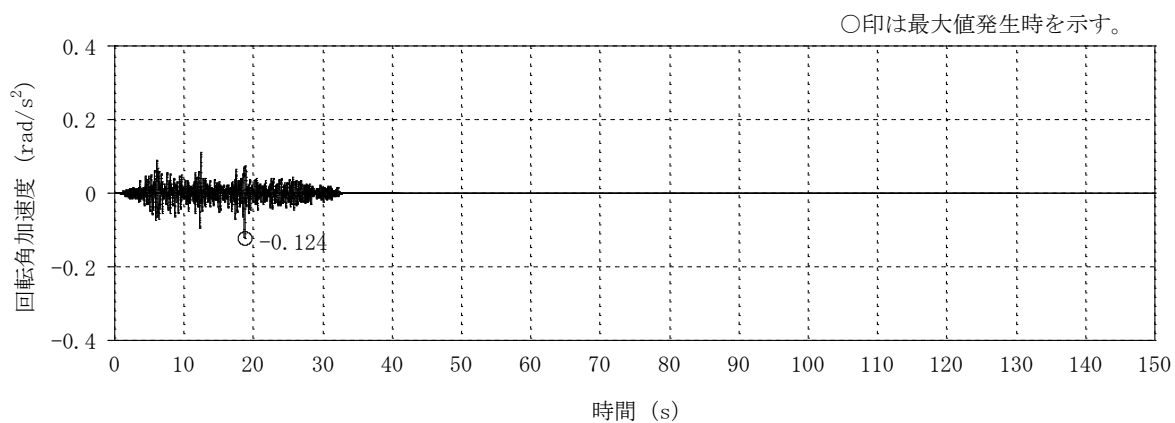


(b) 回転角加速度

図 3-8 時刻歴波形 (EW 方向, 隣接非考慮, T.M.S.L. 38.2m) (2/2)

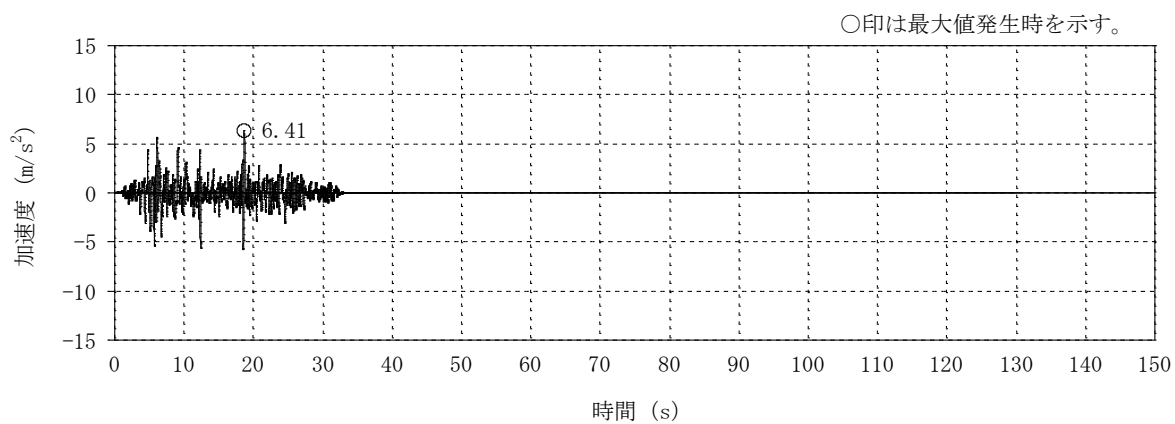


(a) 並進加速度

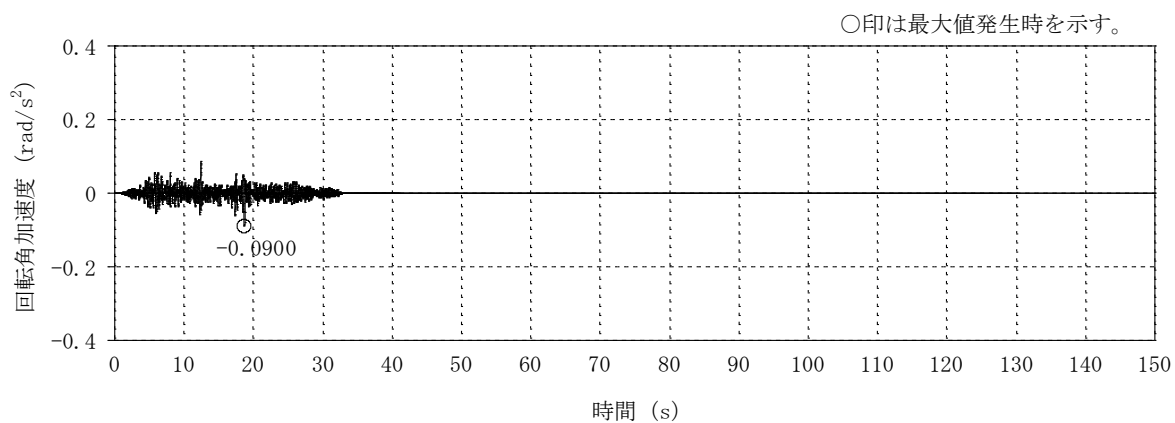


(b) 回転角加速度

図 3-9 時刻歴波形 (NS 方向, 隣接考慮, T. M. S. L. 38. 2m) (1/2)



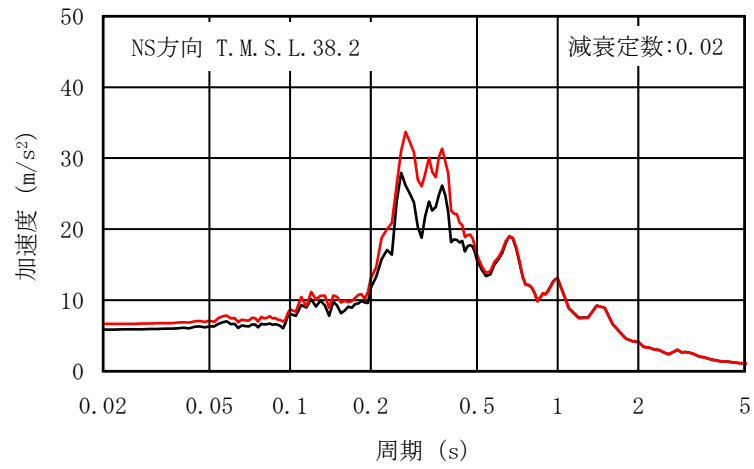
(a) 並進加速度



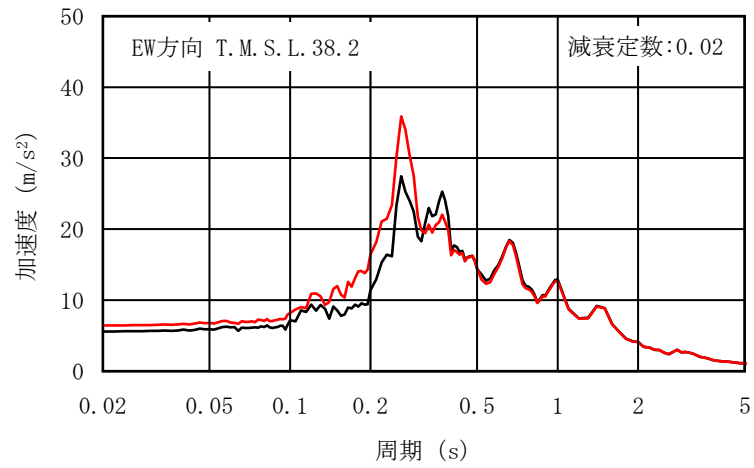
(b) 回転角加速度

図 3-9 時刻歴波形 (EW 方向, 隣接考慮, T. M. S. L. 38. 2m) (2/2)

— : 隣接非考慮 — : 隣接考慮



(NS 方向)



(EW 方向)

図 3-10 応答スペクトル (並進加速度)

表 3-15 部材評価結果及び隣接応答倍率 (1/2)

ケース番号			①	③	検定値 比率 ③/①	②	④	検定値 比率 ④/②	
地震動			Sd-1	Sd-1		Sd-1	Sd-1		
質点系モデル			単独	隣接		単独	隣接		
水平動の入力方向			NS	NS		EW	EW		
鉄塔部	主柱材	B-C	φ 318.5×6	0.057	0.057	<u>1.000</u>	0.050	0.050	<u>1.000</u>
		C-D	φ 406.4×6.4	0.208	0.229	<u>1.101</u>	0.187	0.188	1.006
		D-E	φ 508.0×7.9	0.263	0.270	<u>1.027</u>	0.229	0.228	0.996
		E-F	φ 609.6×16	0.251	0.275	<u>1.096</u>	0.217	0.205	0.945
		F-G	φ 711.2×19	0.203	0.221	<u>1.089</u>	0.192	0.181	0.943
	斜材	B-C	φ 216.3×4.5	0.303	0.332	<u>1.096</u>	0.278	0.272	0.979
		C-D	φ 267.4×6	0.204	0.224	<u>1.099</u>	0.187	0.183	0.979
		D-E	φ 355.6×7.9	0.139	0.153	<u>1.101</u>	0.129	0.119	0.923
		E-F	φ 406.4×12.7	0.084	0.093	<u>1.108</u>	0.079	0.067	0.849
		F-G	φ 558.8×16	0.064	0.067	1.047	0.038	0.042	<u>1.106</u>
	水平材	B	φ 216.3×4.5	0.041	0.043	<u>1.049</u>	0.038	0.039	1.027
		C	φ 216.3×4.5	0.050	0.055	<u>1.100</u>	0.047	0.046	0.979
		D	φ 318.5×6	0.038	0.041	<u>1.079</u>	0.035	0.031	0.886
		E	φ 318.5×6	0.066	0.073	<u>1.107</u>	0.057	0.054	0.948
		F	φ 406.4×6.4	0.052	0.048	0.924	0.052	0.049	<u>0.943</u>

注：下線部は隣接応答倍率とするケースを示す。

表 3-15 部材評価結果及び隣接応答倍率 (2/2)

ケース番号		①	③	検定値 比率 ③/①	②	④	検定値 比率 ④/②		
地震動		Sd-1	Sd-1		Sd-1	Sd-1			
質点系モデル		単独	隣接		単独	隣接			
水平動の入力方向		NS	NS		EW	EW			
筒身部	A-B	φ 2812×6	0.084	0.086	1.024	0.077	0.093	<u>1.208</u>	
	B-C	φ 2812×6	0.231	0.240	1.039	0.220	0.253	<u>1.150</u>	
	C-D	φ 2812×6	0.283	0.294	1.039	0.268	0.286	<u>1.068</u>	
	D-E	φ 2816×8	0.288	0.326	<u>1.132</u>	0.275	0.241	0.877	
	E-F	φ 2816×8	0.375	0.420	<u>1.120</u>	0.351	0.302	0.861	
	F-G	φ 2824×12	0.252	0.275	<u>1.092</u>	0.233	0.204	0.876	
基礎	鉄塔部	基礎	引張り	0.242	0.265	<u>1.096</u>	0.207	0.186	0.899
		ボルト	せん断	0.075	0.080	<u>1.067</u>	0.060	0.051	0.850
	基礎 立上り部	曲げ	0.257	0.272	<u>1.059</u>	0.203	0.181	0.892	
		せん断	0.191	0.207	<u>1.084</u>	0.158	0.133	0.842	
		圧縮軸力	0.144	0.158	<u>1.098</u>	0.121	0.104	0.860	
	筒身部	基礎	引張り	0.201	0.205	1.020	0.123	0.140	<u>1.139</u>
		ボルト	せん断	0.074	0.078	<u>1.055</u>	0.071	0.072	1.015

注：下線部は隣接応答倍率とするケースを示す。

表 3-16 基準地震動 S_s における隣接建屋の影響評価結果

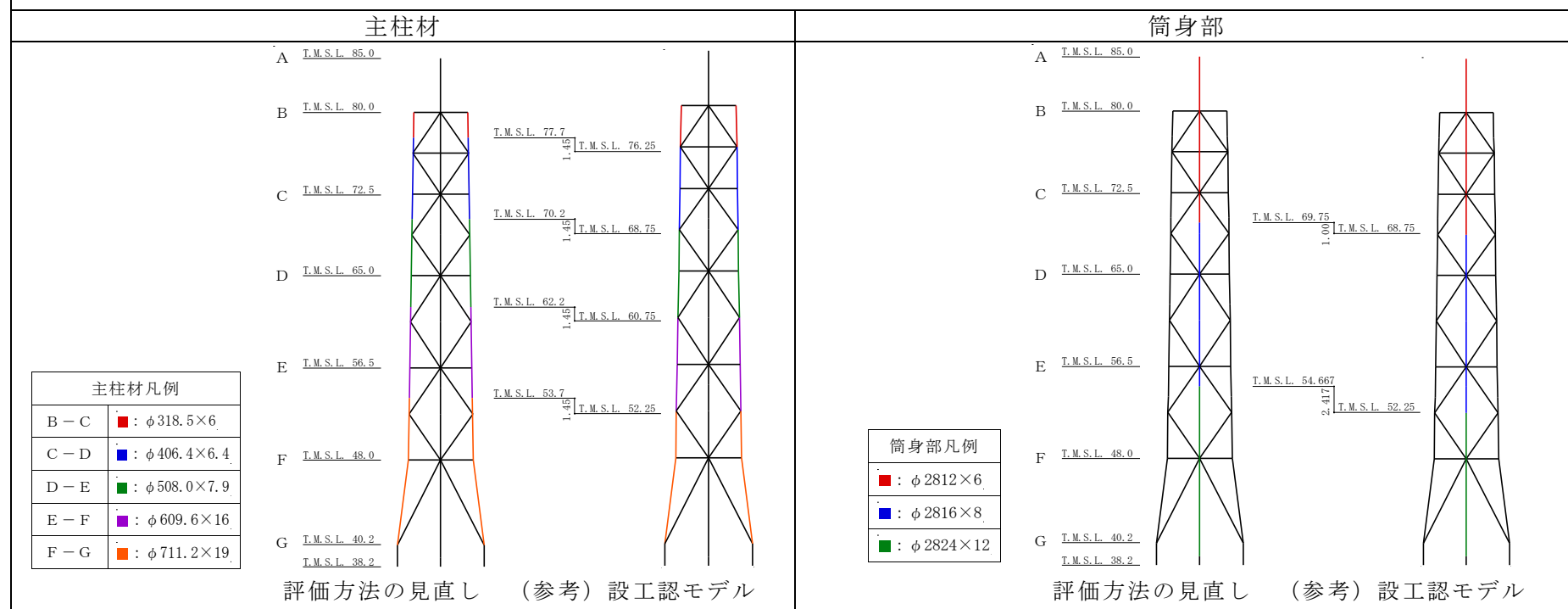
対象部位		地震動 (ケース名)	最大 検定値	隣接応答 倍率	検定値 ×隣接応 答倍率	
鉄塔部	支柱材	<u>D-E間</u>	<u>S_s-2</u> (ケース 6)	<u>0.98</u>	<u>1.027</u>	<u>1.007</u>
	斜材	B-C間	S _s -1(NS+鉛直) (ケース 6)	0.77	1.096	0.844
	水平材	E	S _s -2 (ケース 6)	0.25	1.107	0.277
<u>筒身部</u>		<u>E-F間</u>	<u>S_s-2</u> (ケース 3)	<u>0.91</u>	<u>1.120</u>	<u>1.020</u>
基礎	鉄塔部 基礎ボルト	引張検討	S _s -2 (ケース 6)	0.90	1.096	0.987
		せん断検討		0.28	1.067	0.299
	鉄塔部 基礎 立上り部	曲げ検討 (主筋)	S _s -2 (ケース 6)	0.93	1.059	0.985
		せん断検討 (コンクリート)		0.77	1.084	0.835
		圧縮軸力検討 (鉄骨柱)		0.58	1.098	0.637
	筒身部 基礎ボルト	引張検討	S _s -2 (ケース 6)	0.50	1.139	0.570
せん断検討		0.21		1.055	0.222	

注：下線部は、検定値×隣接応答倍率が 1.0 を超過したため、評価方法の見直しを行う箇所を示す。

表 3-17 評価方法の見直しに基づく隣接建屋の影響評価結果

部材評価結果及び隣接応答倍率						評価方法の見直しに基づく隣接建屋の影響評価結果				
ケース番号	①	③	検定値 比率 ③/①	②	④	検定値 比率 ④/②	最大 検定値	地震動 (ケース)	隣接応答 倍率	検定値 ×隣接応答 倍率
地震動	Sd-1	Sd-1		Sd-1	Sd-1					
質点系モデル	単独	隣接		単独	隣接					
水平動の入力方向	NS	NS		EW	EW					
主柱材 D-E間 (φ508.0×7.9)	0.262	0.267	<u>1.020</u>	0.228	0.231	1.014	0.95	Ss-2 (ケース6)	1.020	0.969
筒身部 E-F間 (φ2816.0×8)	0.333	0.380	<u>1.142</u>	0.314	0.273	0.870	0.83	Ss-2 (ケース3)	1.142	0.948

評価方法の見直しの概要：実状の鉄塔部主柱材及び筒身部の断面の切り替え位置に合わせたモデル



注 1 : 下線部は隣接応答倍率とするケースを示す。

注 2 : 筒身部は時刻歴断面算定結果を示す。

(7) 復水貯蔵槽 (CSP)

復水貯蔵槽については、VI-2-5-5-1-2「復水貯蔵槽の耐震性についての計算書」の評価結果（検定値）に対して、隣接応答倍率を乗じた評価を実施する。壁の評価にはせん断力の隣接応答倍率を、底面スラブの評価にはせん断力及び曲げモーメントの隣接応答倍率を用いる。評価用の隣接応答倍率を表 3-18 に、評価結果を表 3-19 に示す。表 3-19 に示すように、復水貯蔵槽の壁及び底面スラブにおいて隣接応答倍率を考慮した検定値が 1.0 を下回ることを確認した。

以上より、隣接建屋の影響を考慮しても構造健全性に影響はないことを確認した。

表 3-18 評価用の隣接応答倍率

部位		隣接応答倍率
壁	T. M. S. L. 16.1~12.3 (m)	1.09
	T. M. S. L. 12.3~ 6.5 (m)	1.03
	T. M. S. L. 6.5~-1.1 (m)	0.96*
底面スラブ		1.05

注記* : 1.00 として簡易評価を実施する。

表 3-19 評価結果

項目		評価項目	方向	要素番号	組合せケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	壁	必要 鉄筋量 (mm ² /m)	横	22803	4	0.962	1.00	0.962
	底面 スラブ		EW	10810	5	0.551	1.05	0.579
面外せん断力 (kN/m)	壁	面外せん 断力 (kN/m)	横	22841	5	0.379	1.03	0.391
	底面 スラブ		EW	10814	5	0.496	1.05	0.521

別紙 2 建物付帯設備（建物・構築物）の応答増幅について

目 次

1. 概要	別紙 2-1
2. 検討方針	別紙 2-1
3. 検討結果	別紙 2-13

1. 概要

本資料は、隣接建屋の影響として、耐震評価を実施している建物付帯設備（建物・構築物）の応答増幅の影響検討を行うものである。

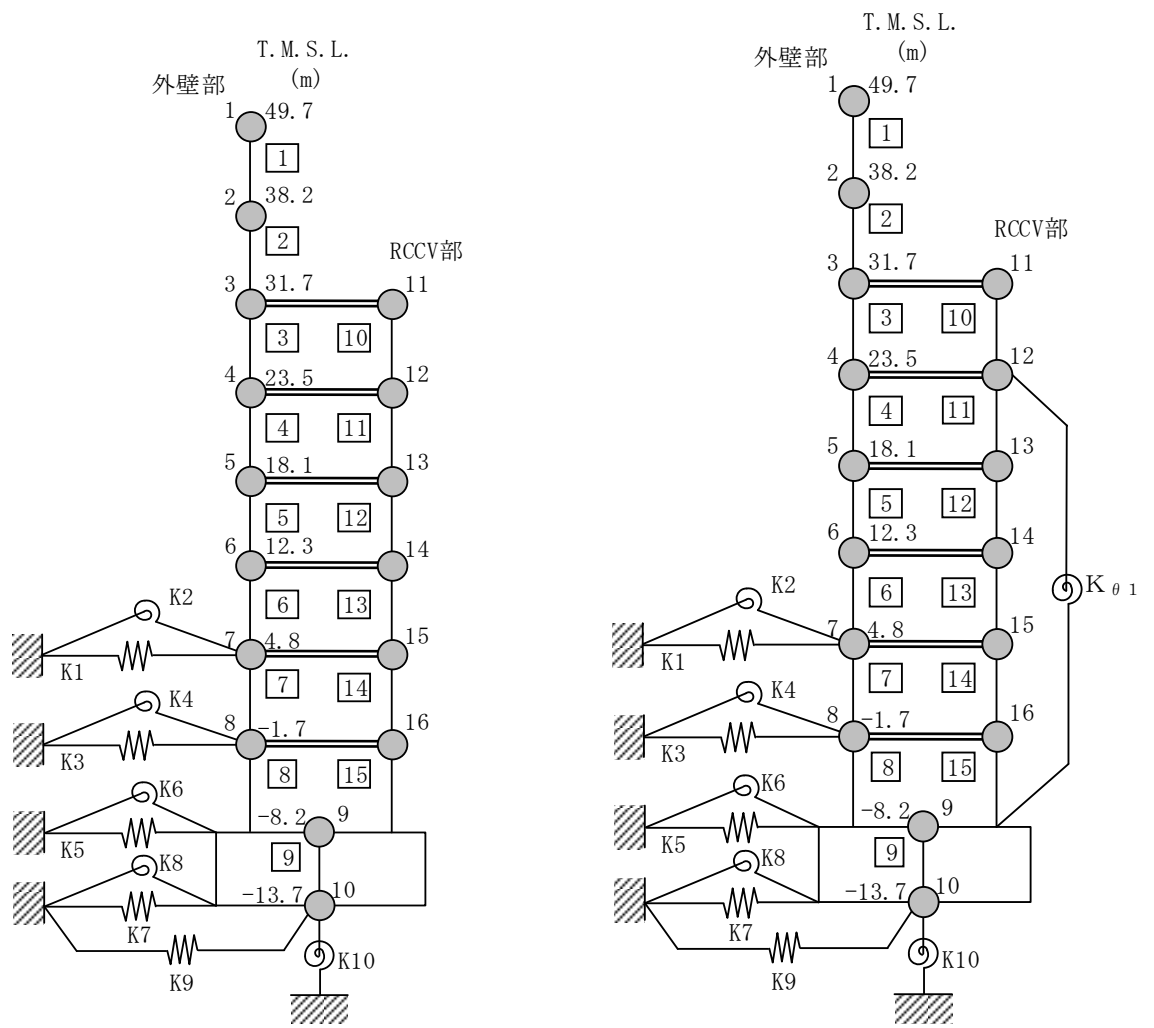
2. 検討方針

検討対象を表 2-1 に示す。隣接建屋を考慮した応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）と、各検討対象の耐震性についての計算結果により影響検討を行う。検討は、各検討対象の耐震性の計算方法に応じて最大応答加速度の比較または最大応答せん断力の比較から求まる隣接応答倍率を、隣接非考慮時の最大検定値に乗じて求めた各検査対象の検定値が 1.0 を超過しないことを確認する。

6号機原子炉建屋（以下「K6R/B」という。）の建屋モデル及び隣接応答倍率を図 2-1～図 2-5 に、コントロール建屋（以下「C/B」という。）の建屋モデル及び隣接応答倍率を図 2-6～図 2-10 に、6号機タービン建屋（以下「K6T/B」という。）の建屋モデル及び隣接応答倍率を図 2-11～図 2-15 に示す。評価フローを図 2-16 に示す。また、線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることの妥当性を表 2-2 に示す。なお、評価に用いる隣接応答倍率は、別紙 1「応答増幅の影響について」の躯体関係の評価と同様に、弾性設計用地震動 Sd-1 に基づく応答倍率を用いる。

表 2-1 検討対象

検討対象	設置建屋
燃料取替床ブローアウトパネル	K6R/B
主蒸気系トンネル室ブローアウトパネル	K6R/B
原子炉建屋エアロック	K6R/B
取水槽閉止板	K6T/B
水密扉	K6R/B
	K6T/B
	C/B
水密扉付止水堰	K6R/B
	K6T/B
止水堰	K6T/B
	K6R/B
見学者ギャラリー室竜巻防護扉	K6R/B



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

(a) NS 方向

(b) EW 方向

図 2-1 K6R/B の建屋モデル

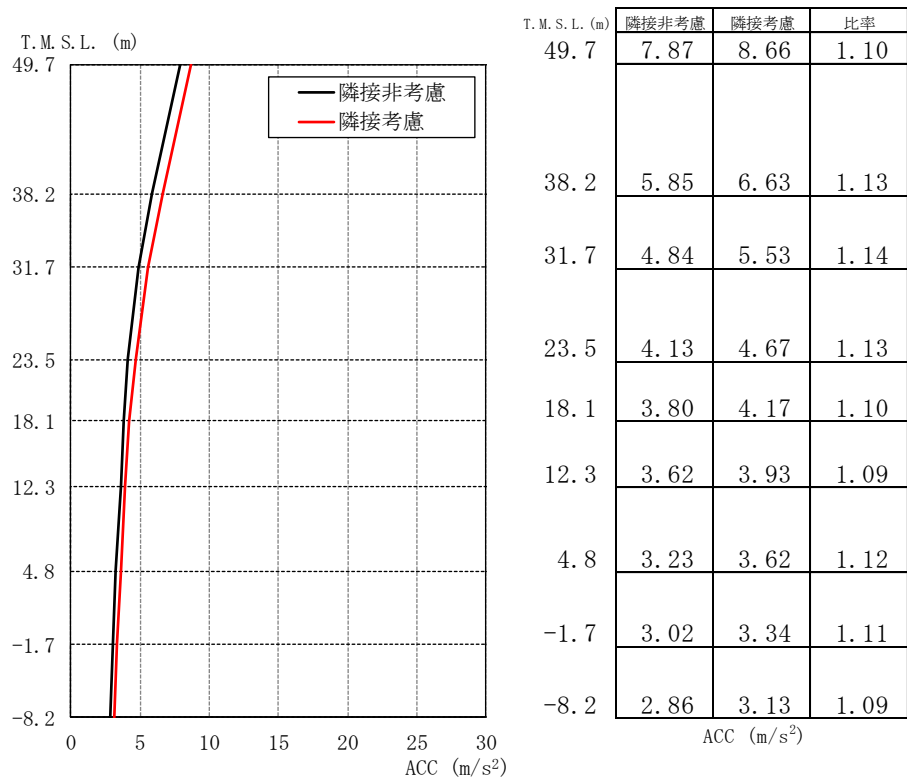


図 2-2 最大応答加速度の比較 (K6R/B, NS 方向)

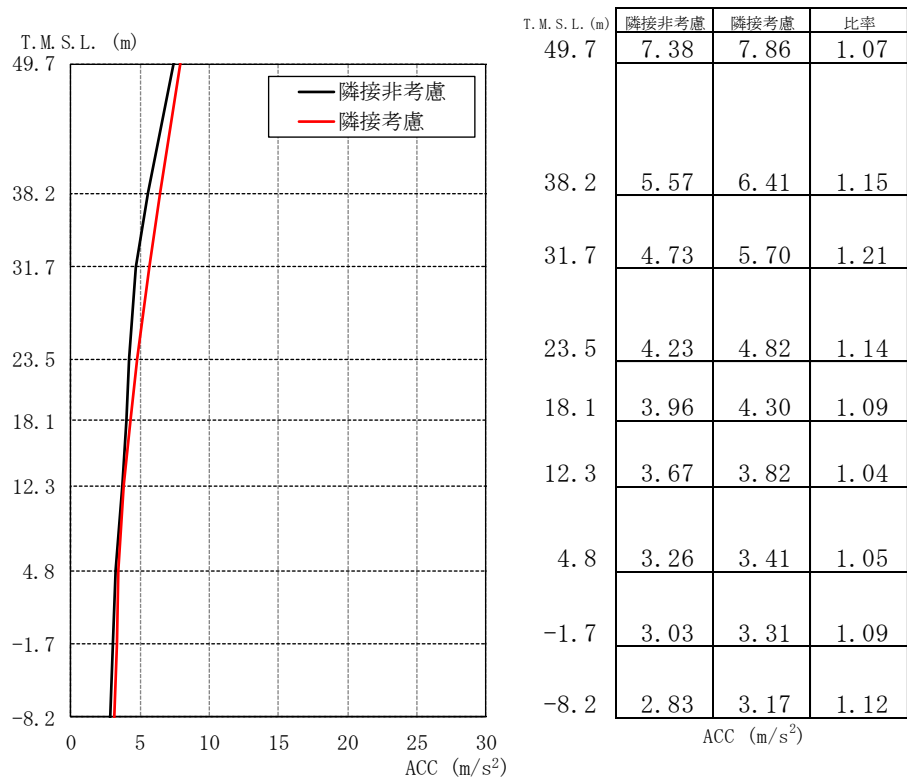


図 2-3 最大応答加速度の比較 (K6R/B, EW 方向)

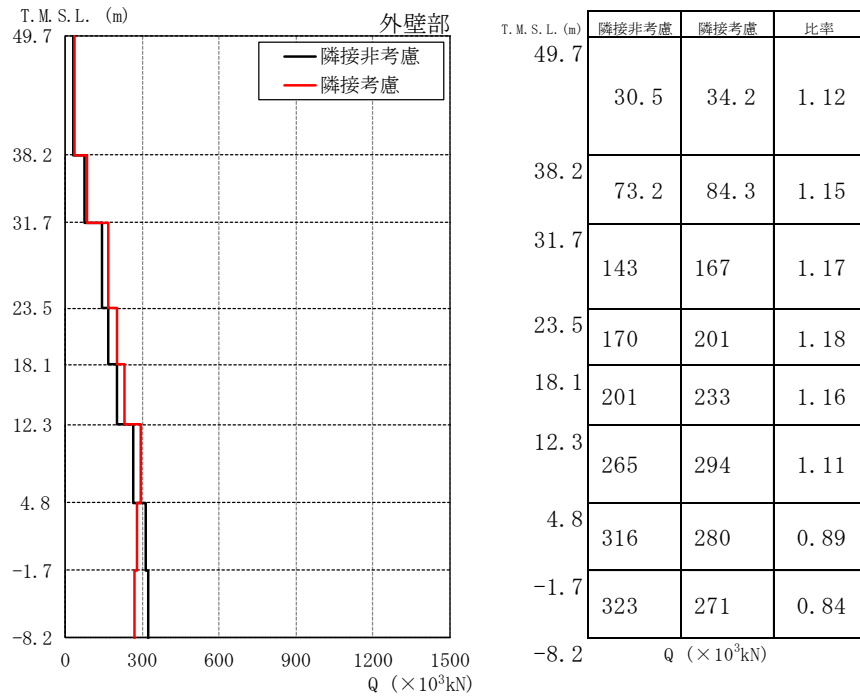


図 2-4 最大応答せん断力の比較 (K6R/B, NS 方向)

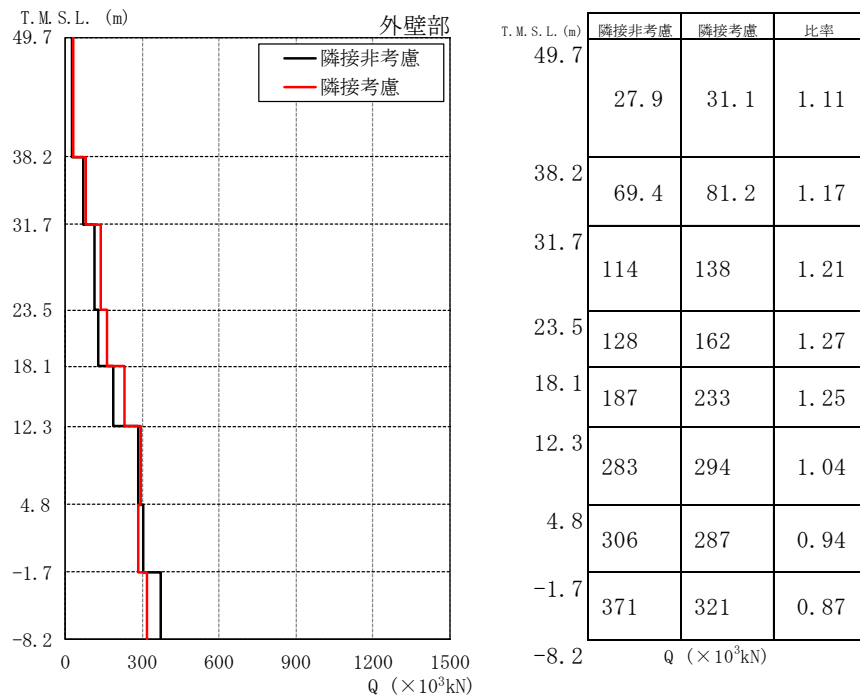


図 2-5 最大応答せん断力の比較 (K6R/B, EW 方向)

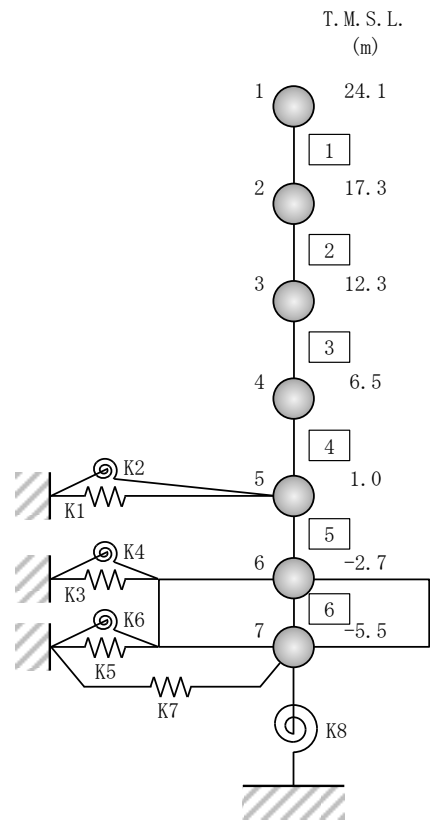


図 2-6 C/B の建屋モデル

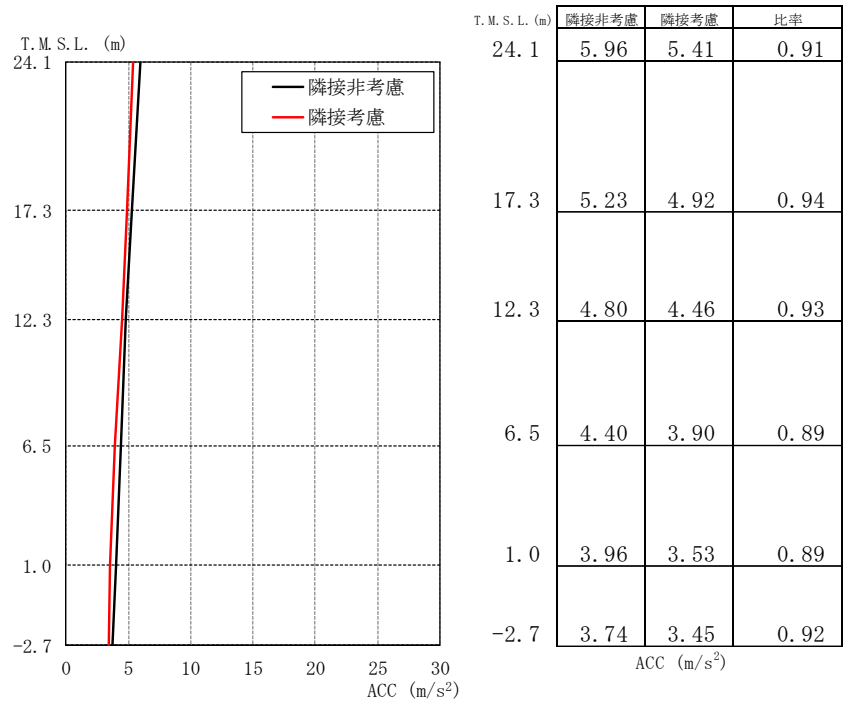


図 2-7 最大応答加速度の比較 (C/B, NS 方向)

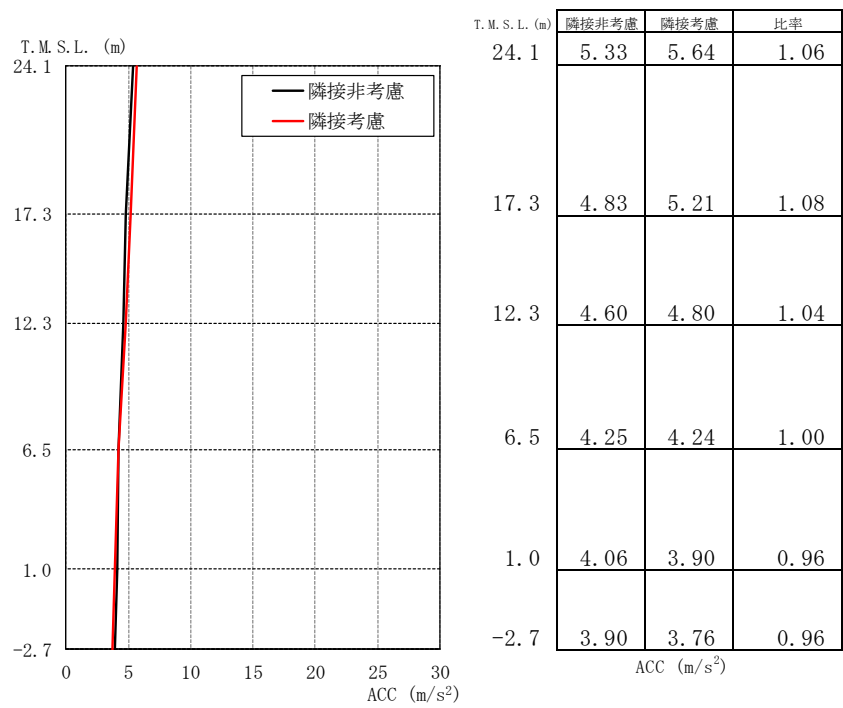


図 2-8 最大応答加速度の比較 (C/B, EW 方向)

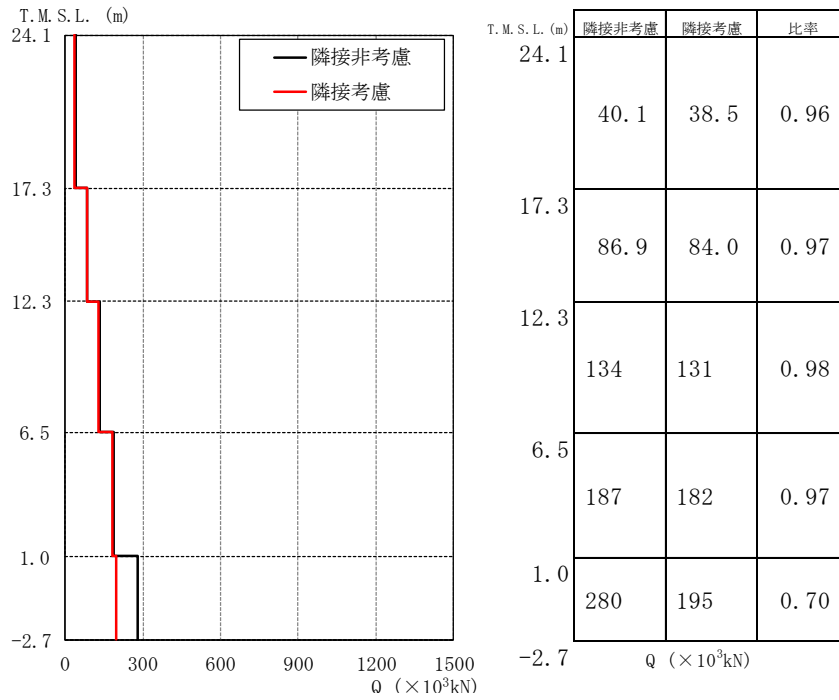


図 2-9 最大応答せん断力の比較 (C/B, NS 方向)

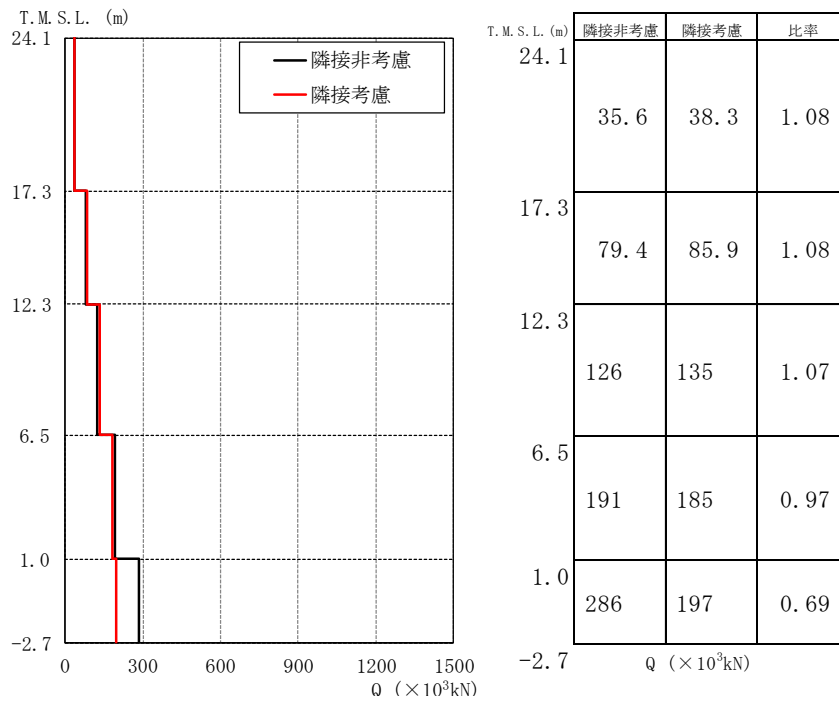


図 2-10 最大応答せん断力の比較 (C/B, EW 方向)

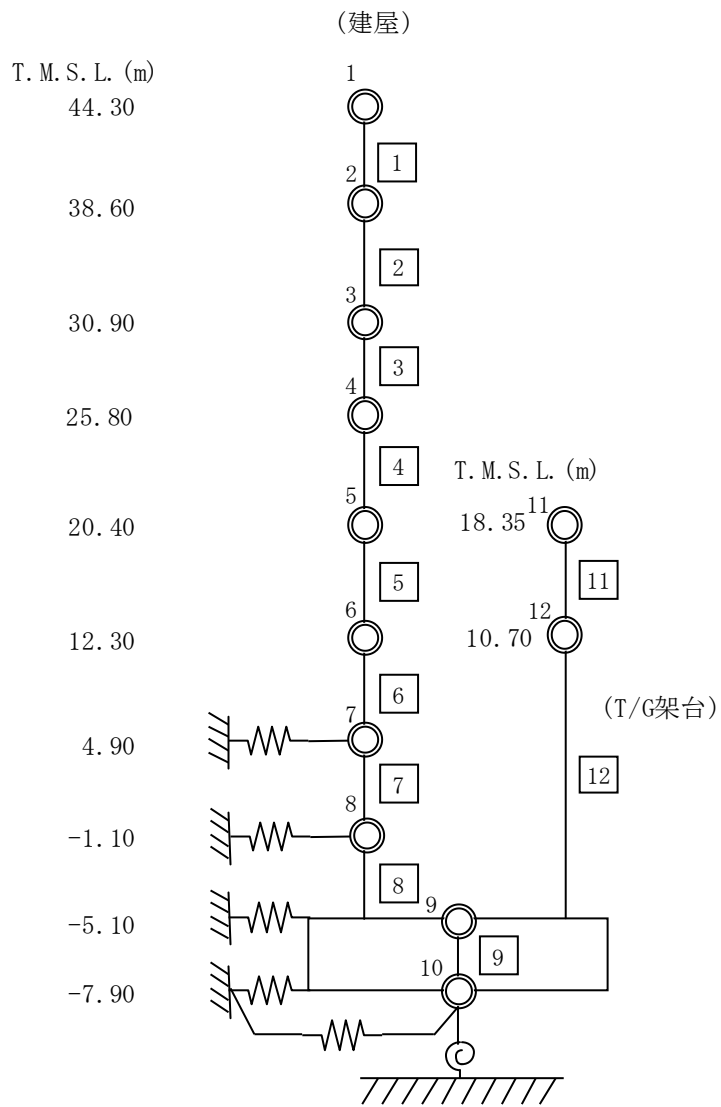
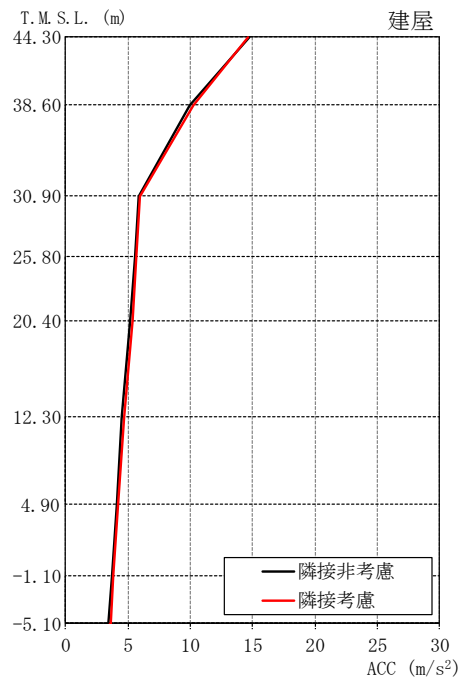
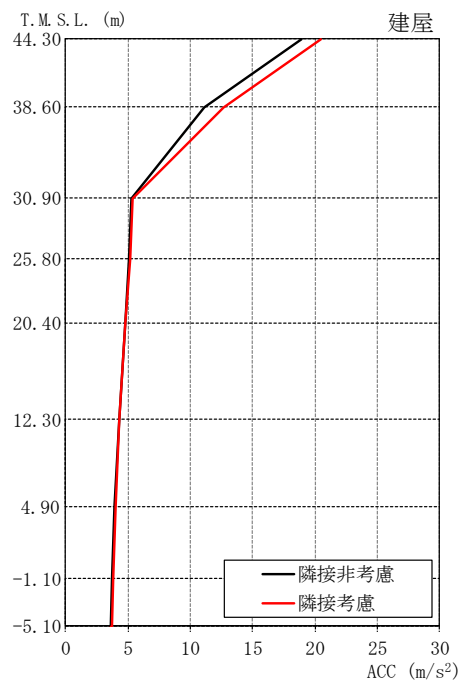


図 2-11 K6T/B の建屋モデル



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	14.7	14.7	1.00
38.60	9.97	10.3	1.03
30.90	5.89	5.93	1.01
25.80	5.54	5.65	1.02
20.40	5.15	5.34	1.04
12.30	4.51	4.73	1.05
4.90	4.07	4.22	1.04
-1.10	3.70	3.84	1.04
-5.10	3.45	3.57	1.03

図 2-12 最大応答加速度の比較 (K6T/B, NS 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	18.9	20.5	1.08
38.60	11.1	12.7	1.14
30.90	5.27	5.40	1.02
25.80	5.05	5.15	1.02
20.40	4.76	4.81	1.01
12.30	4.27	4.27	1.00
4.90	3.93	3.97	1.01
-1.10	3.72	3.78	1.02
-5.10	3.63	3.70	1.02

図 2-13 最大応答加速度の比較 (K6T/B, EW 方向)

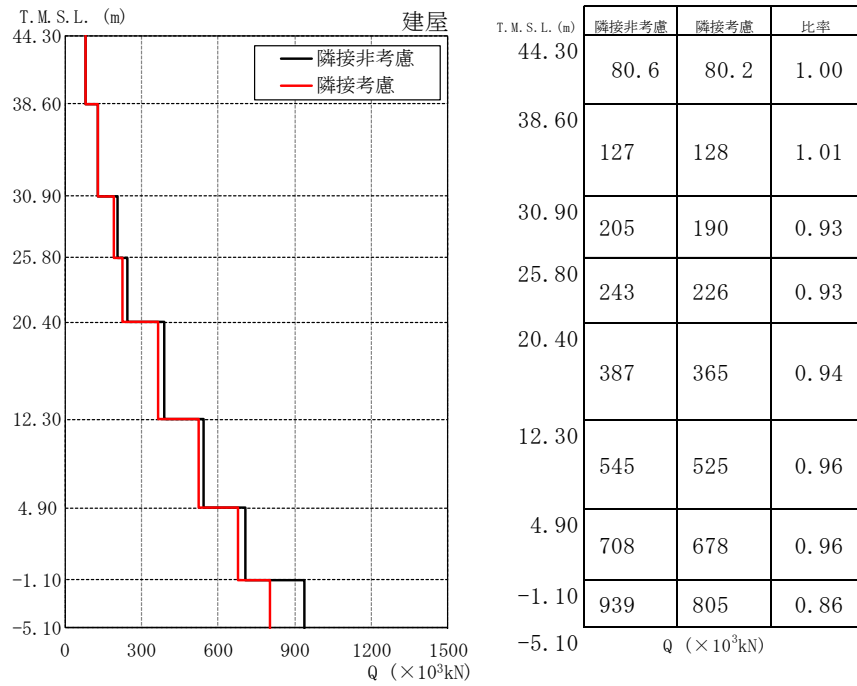


図 2-14 最大応答せん断力の比較 (K6T/B, NS 方向)

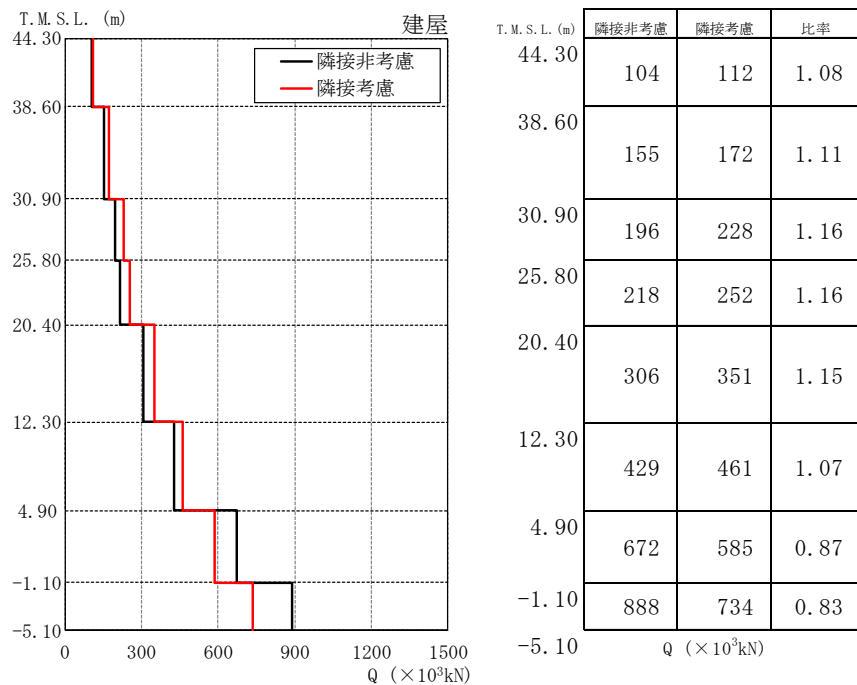


図 2-156 最大応答せん断力の比較 (K6T/B, EW 方向)

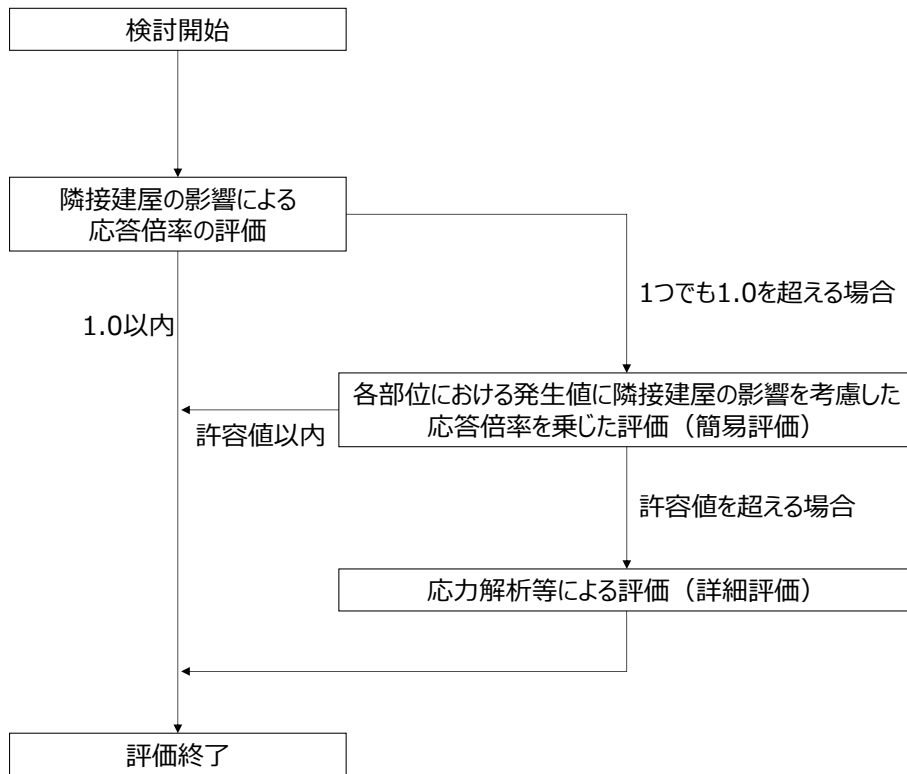


図 2-16 評価フロー

表 2-2 線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることの妥当性

評価対象	耐震評価内容	妥当性
<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料取替床 ブローアウトパネル ・ 主蒸気系トンネル室 ブローアウトパネル ・ 原子炉建屋エアロック ・ 取水槽閉止板 ・ 水密扉 ・ 水密扉付止水堰 ・ 止水堰 ・ 見学者ギャラリー室 竜巻防護扉 	<p>計算式による応力・変形量評価（地震応答解析による加速度・せん断力に基づく地震荷重を入力）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐震評価にあたっては、地震応答解析により算定された加速度・せん断力に基づく水平地震力を用いて計算式による応力・変形量評価を実施し、発生値が許容値以内であることを確認している。 ・ 隣接応答倍率を踏まえた評価としては、簡易評価（隣接応答倍率を発生値に乗じた評価）により、許容値以内であることを確認しているが、線形解析に基づく隣接応答倍率が保守的であるため、評価結果は保守的である。

3. 検討結果

検討は、各検討対象の耐震性の計算方法に応じて最大応答加速度の比較又は最大応答せん断力の比較から求まる隣接応答倍率を、各建物付帯設備の耐震性についての計算書の最大検定値に乗じて簡易評価を行い、隣接応答倍率を乗じた値が1.0を超えないことを確認し、超過した場合については詳細評価を行う。

各検討対象の隣接建屋の影響検討結果を表3-1に示す。なお、検討対象が複数存在する場合には、検定値が最大となる結果を代表値として示す。

影響検討の結果、隣接建屋の影響を考慮した場合でも、いずれの建物付帯設備も隣接応答倍率を乗じた検定値が1.0を下回ることから、構造健全性に問題ないことを確認した。

表 3-1 隣接建屋の影響検討結果 (1/2)

検討対象		最大 検定値	隣接応答倍率		検定値 ×隣接応答 倍率
			倍率	応答種別 ・方向	
燃料取替床 ブローアウトパネル R/B 4階 T. M. S. L. 42. 35m～45. 19m	S d 閉機能維持	0. 36	1. 10	加速度 NS	0. 40
	S s 開機能維持	0. 08	1. 11	せん断 EW	0. 09
主蒸気系トンネル室 ブローアウトパネル R/B 1階 T. M. S. L. 12. 3m～21. 7m	S d 閉機能維持	0. 35	1. 14	加速度 EW	0. 40
	S s 開機能維持	0. 19	1. 18	せん断 NS	0. 23
原子炉建屋エアロック FCS 室エアロック R/B 1階 T. M. S. L. 12. 3m	ヒンジピン	0. 85	1. 10	加速度 NS	0. 94
原子炉建屋エアロック ギャラリー室エアロック R/B 4階 T. M. S. L. 34. 3m	締付 ローラー	0. 33	1. 15	加速度 EW	0. 38
取水槽閉止板 タービン補機冷却用 海水取水槽閉止板 T/B 地下1階 T. M. S. L. 4. 9m	戸当り	0. 02	1. 04	加速度 NS	0. 03

表 3-1 隣接建屋の影響検討結果 (2/2)

検討対象		最大 検定値	隣接応答倍率		検定値 ×隣接応答 倍率
			倍率	応答種別 ・方向	
水密扉 高压炉心注水系(B)ポン プ室 R/B 地下3階 T. M. S. L. -8.2m	ヒンジピン	0.44	1.11	加速度 NS	0.49
水密扉 建屋間連絡水密扉(ター ビン建屋地上1階~廃棄 物処理建屋地上1階) T/B 1階 T. M. S. L. 12.3m	アンカー ボルト	0.82	1.04	加速度 NS	0.86
水密扉 6号機常用電気品室 C/B 地下2階 T. M. S. L. -2.7m	締め付け装 置受けピン	0.96	0.96	加速度 EW	—
水密扉付止水堰 R/B 4階 T. M. S. L. 31.7m	止水堰部 アンカー ボルト	0.70	1.21	加速度 EW	0.85
水密扉付止水堰 T/B 1階 T. M. S. L. 12.3m	止水堰部 アンカー ボルト	0.50	1.05	加速度 NS	0.53
鋼製落とし込み型堰 T/B 1階 T. M. S. L. 12.3m	アンカー ボルト	0.36	1.05	加速度 NS	0.38
鋼板組合せ堰 R/B 4階 T. M. S. L. 31.7m	アンカー ボルト	0.22	1.21	加速度 EW	0.27
見学者ギャラリー室竜 巻防護扉 R/B 4階 T. M. S. L. 34.3m	ヒンジピン	0.32	1.15	加速度 EW	0.37

別紙 3 機器への影響検討

目 次

1. 概要	別紙 3-1
2. 検討方針	別紙 3-1
3. 検討結果	別紙 3-12
4. まとめ	別紙 3-17

添付資料1 隣接考慮と隣接非考慮の応答の比較（非連成）

添付資料2 隣接応答倍率（床応答スペクトル）の算定

添付資料3 影響検討における誘発上下動の扱いについて

添付資料4 簡易評価の結果について

添付資料5 隣接考慮と隣接非考慮の応答の比較（連成系）

添付資料6 詳細評価（連成系）における隣接応答倍率の考慮方法

添付資料7 地震応答解析（連成系）における非線形挙動の影響について

添付資料8 地震応答解析（連成系）の妥当性検証

1. 概要

本資料は、隣接建屋の影響として、建屋の応答増幅に伴う機器への影響検討を行うものである。

2. 検討方針

「2.1」に示す検討対象について、隣接建屋を考慮した応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）（以下「隣接応答倍率」という。）と、各検討対象の裕度（許容値／発生値）又は設計荷重の保守性を考慮した裕度を用いた簡易評価及び隣接応答倍率を考慮した耐震条件を用いた詳細評価を行う。影響検討フローを図2-1に示す。

2.1 検討対象

検討対象は原子炉建屋（K6, 7R/B）、コントロール建屋（C/B）、タービン建屋（K6, 7T/B）、廃棄物処理建屋（Rw/B）に設置される以下の機器・配管系とする。

- ・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

なお、K7R/B及びK7T/Bに設置される機器・配管系の検討結果については、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「隣接建屋による影響を考慮した耐震性についての計算書に関する補足説明資料（KK7-補足024資料8）」による。

2.2 影響検討における耐震条件の考え方

機器の耐震計算に用いる耐震条件としては、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

耐震評価においては、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、耐震計算において設計用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、耐震性への影響が無いと判断する。

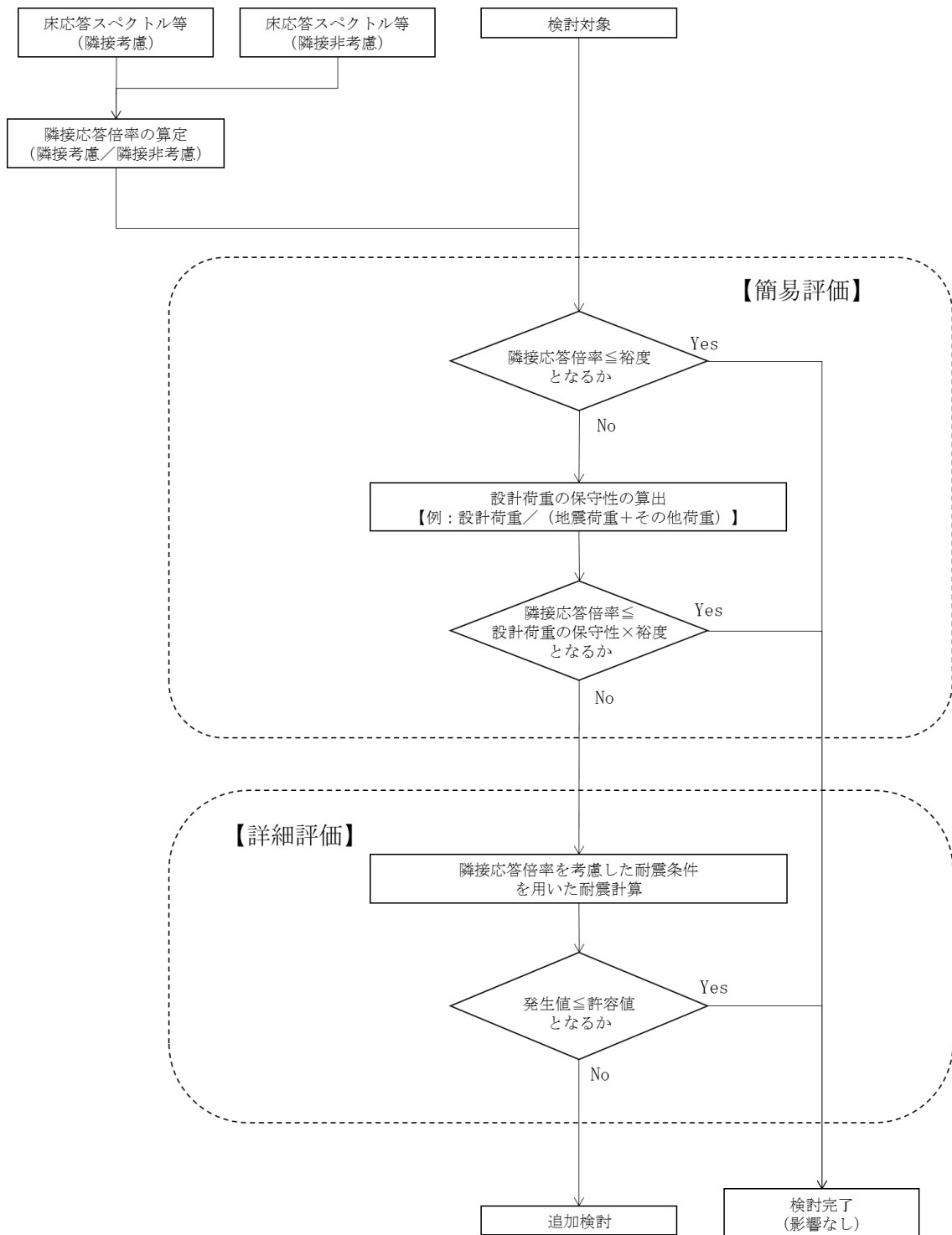


図2-1 隣接建屋による機器・配管系への影響検討フロー

2.3 検討内容

2.3.1 建屋と非連成で評価する機器・配管系に対する検討

(1) 隣接応答倍率の算定

影響検討に用いる隣接応答倍率の算定方法を以下に示す。

a. 最大応答加速度

各標高について、隣接建屋非考慮モデルによる最大応答加速度に対する隣接建屋考慮モデルによる最大応答加速度の比をとったものを隣接応答倍率とする。なお、隣接応答倍率の算定にあたっては、NS方向とEW方向の最大応答加速度の包絡値を用いる。各建屋の隣接考慮モデルによる最大応答加速度、隣接建屋非考慮モデルによる最大応答加速度(全標高、水平方向(NS, EW包絡))の比較を添付資料1に示す。

b. 床応答スペクトル

各標高・各減衰定数について、隣接建屋非考慮モデルによる床応答スペクトルに対する隣接建屋考慮モデルにおける床応答スペクトルの比をとったものを隣接応答倍率とする。なお、隣接応答倍率の算定にあたってはNS方向とEW方向の床応答スペクトルの包絡値を用いる。各建屋の隣接考慮モデルによる床応答スペクトル、隣接建屋非考慮モデルによる床応答スペクトル、設計用床応答曲線Ⅰ、設計用床応答曲線Ⅱ(全標高、水平方向(NS, EW包絡)、減衰定数2.0%)の比較を添付資料1に示す。

(2) 簡易評価

隣接応答倍率と各検討対象の裕度を比較し、裕度が隣接応答倍率以上となることを確認する。評価に用いる隣接応答倍率は、機器の耐震計算に使用する標高・減衰定数の隣接応答倍率のうち、機器の一次固有周期以下で最大となる値を用いる方法(方法A)により算出することを基本とし、裕度が隣接応答倍率以上とならなかった場合には、機器の各固有周期において最大となる値を用いる方法(方法B)により算定する(図2-2)。評価に用いる裕度は機器の耐震計算書における裕度とするが、耐震計算に設計荷重を用いている場合には、その保守性を考慮した裕度が隣接応答倍率以上となることを確認する。

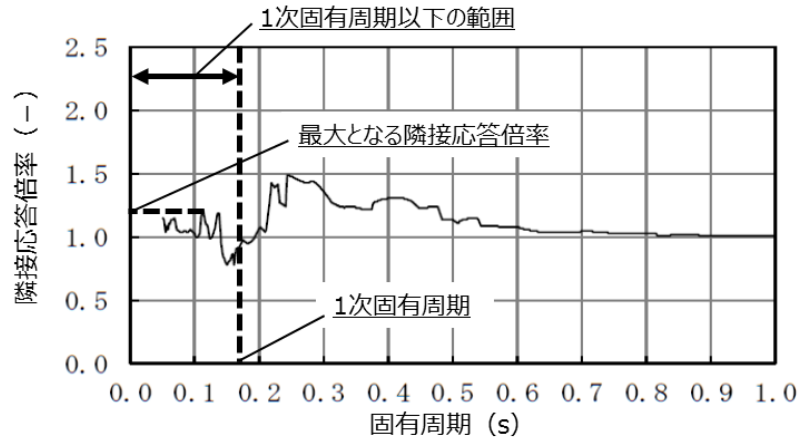
(3) 詳細評価

水平方向の設計用Ⅰに隣接応答倍率を乗じて算出される最大応答加速度又は床応答スペクトルを用いた耐震計算の結果が許容値を満たすことを確認する。

評価に用いる床応答スペクトルは、設計用床応答曲線Ⅰに対して、簡易評価に用いた隣接応答倍率を一律に乗じる方法(方法a)により算出することを基本とし、評価結果が許容値を満足しない場合には、固有周期に応じた個々の隣接応答倍率を乗じる方法(方法b)や評価結果が許容値に余裕が見込める場合には、全固有周期最大の隣接応答倍率を一律に乗じる方法(方法c)により算出する(図2-3)。なお、本検討は隣接建屋の影響による建屋応答の変動が機器・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、方法bでは、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。

○方法A

隣接応答倍率のうち、機器の一次固有周期以下で最大となる値を用いる方法



○方法B

隣接応答倍率のうち、機器の各固有周期において最大となる値を用いる方法

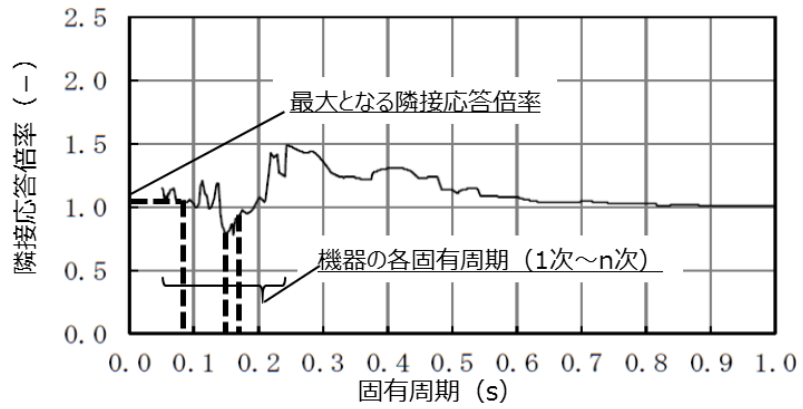
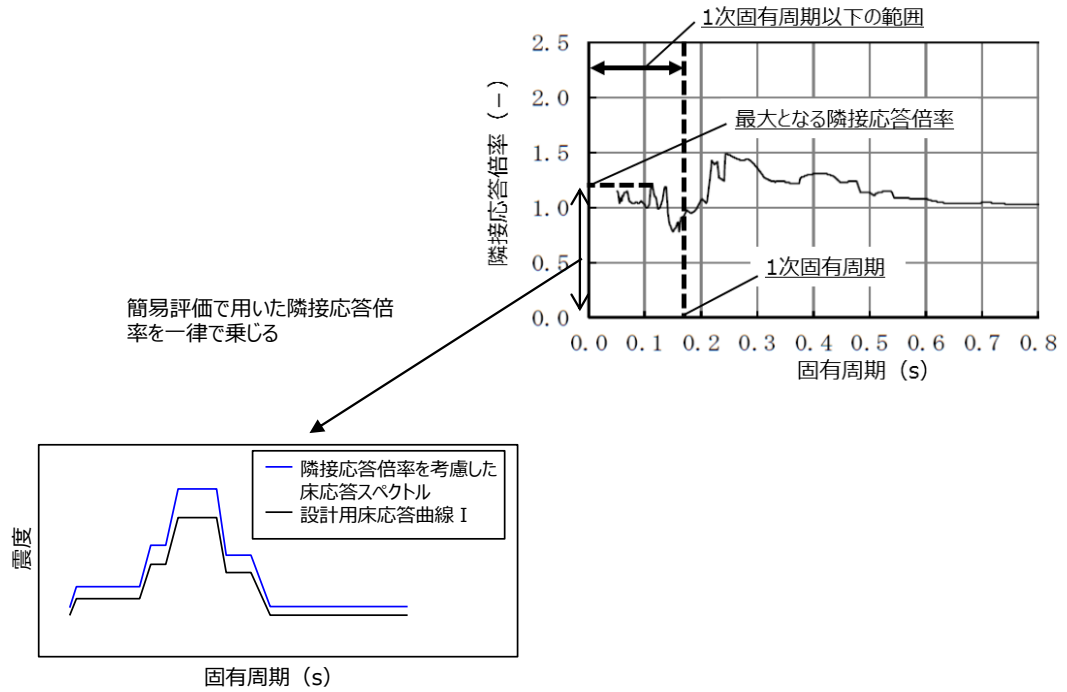


図2-2 簡易評価に用いる隣接応答倍率の算定方法 (床応答スペクトル)

○方法a

簡易評価に用いた隣接応答倍率を一律に乗じる方法



○方法b

固有周期に応じた個々の隣接応答倍率を乗じる方法

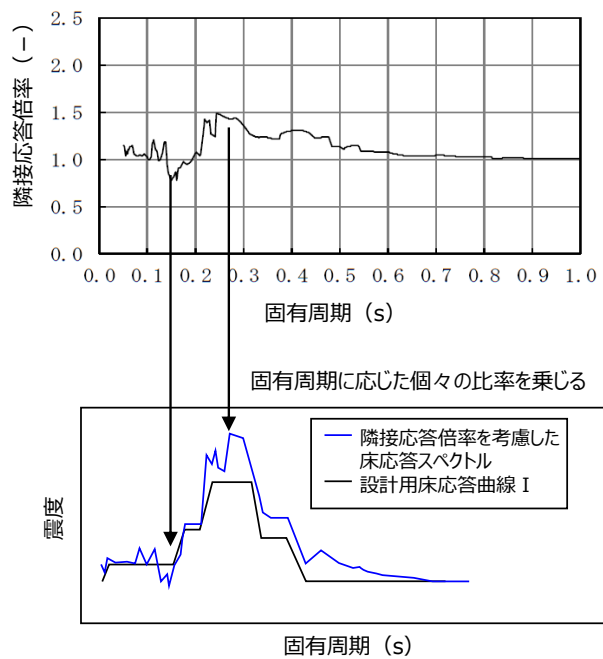


図2-3(1/2) 詳細評価に用いる床応答スペクトル (水平方向) の算出方法

○方法c

全固有周期最大隣接応答倍率を一律に乗じる方法

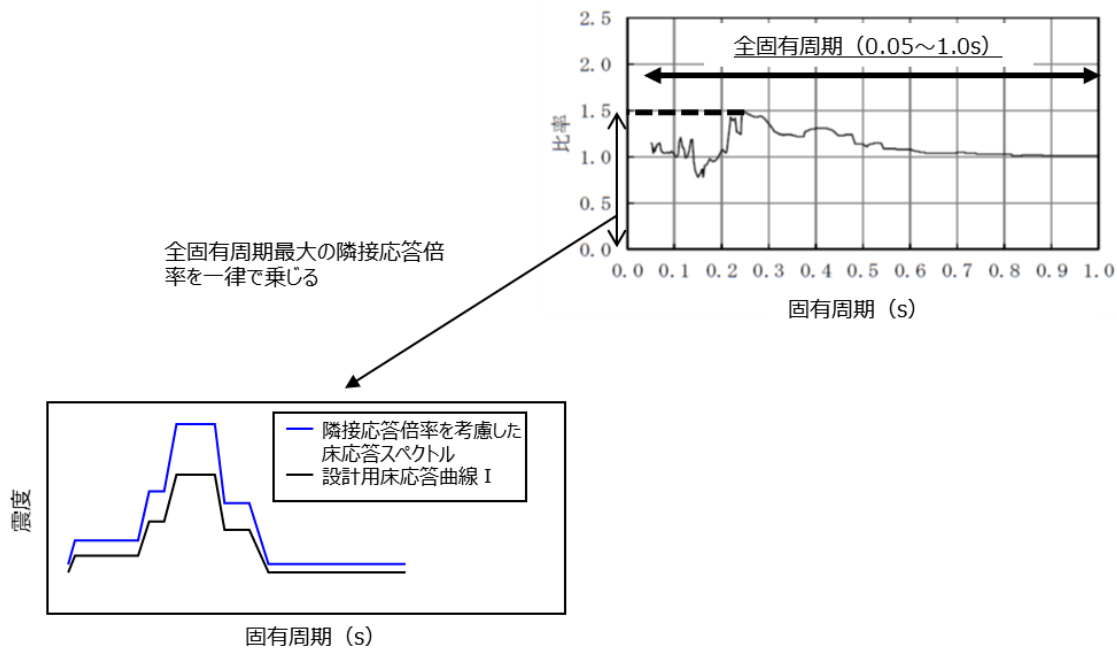


図2-3(1/2) 詳細評価に用いる床応答スペクトル（水平方向）の算出方法(2/2)

2.3.2 時刻歴応答解析を行っている機器・配管系に対する検討

建屋と非連成で評価する機器・配管系のうち、時刻歴応答解析を行っているものとして、原子炉建屋クレーンがある。原子炉建屋クレーンの構造図を図2-4に示す。

原子炉建屋クレーンは、地震力に対してクレーン本体が水平方向に車輪部でのすべり挙動を示すため、時刻歴応答解析で求める計算値（クレーン本体応力、浮上り量、吊具荷重）は、鉛直入力による応答が支配的である。一方、本影響検討においては、隣接建屋による水平方向の応答増幅の影響を確認する観点から、水平方向の応答増幅の影響が考えられる部位として「脱線防止ラグ」を代表部位としているが、脱線防止ラグは最大応答加速度を用いた耐震計算を行っているため、簡易評価として最大応答加速度による隣接応答倍率を用いた簡易評価を行い、裕度が隣接応答倍率以上となることを確認している。

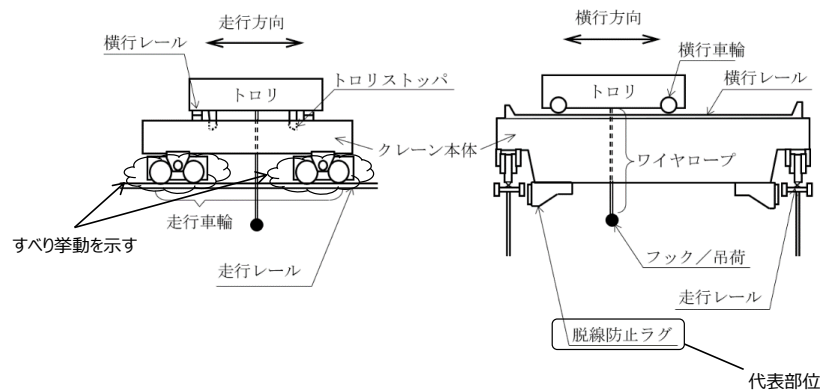


図2-4 原子炉建屋クレーンの構造図

2.3.3 建屋-機器連成地震応答解析モデルの応答を用いて評価する機器・配管系に対する検討

原子炉建屋との建屋-機器連成地震応答解析モデルの応答を用いて評価する機器・配管系（以下「連成系」という。）については、設計時には原子炉建屋と原子炉圧力容器や炉内構造物等を連成させたモデルによる連成解析を行っている。

隣接建屋の影響検討ではソリッド要素でモデル化した地盤上に複数の建屋の質点系モデルを配置するといった複雑な解析を行っており、設計時と同様の原子炉建屋と原子炉圧力容器や炉内構造物等を連成させたモデルによる連成解析は困難である。

そのため、連成系に対する影響検討では連成解析に代わる手段として、検討用地震動の加速度時刻歴の入力に加えて、建屋応答解析（隣接考慮）及び建屋応答解析（隣接非考慮）から得られる時刻歴応答（速度及び変位）を、大型機器・炉内応答解析モデル（図2-5）に入力（多点入力）する大型機器・炉内応答解析を行い、その結果として得られる機器の評価点での隣接考慮の最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重（隣接応答）と隣接考慮の最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重（単独応答）を用いて隣接応答倍率を算出する。

隣接応答倍率を算出した以降は図2-1と同じく隣接応答倍率と機器の耐震計算書における裕度を用いた簡易評価及び隣接応答倍率を考慮した耐震条件を用いた詳細評価を行う。

連成系に対する影響検討フロー及び大型機器・炉内応答解析の概要を図2-6及び図2-7に示す。

ここで、大型機器・炉内応答解析において入力する応答は、建屋応答解析（隣接考慮，隣接非考慮）から得られる応答の並進成分及び回転成分の両方を考慮する。なお，大型機器・炉内応答解析において原子炉本体基礎は剛性一定（線形）とする。

記号	内容
●	質点
	はり
○—○	剛部材(ピン結合)
— ω —	水平ばね
— ϕ —	回転ばね

K ₁	シュラウドサポート
K ₂	制御棒駆動機構ハウジング ラテラルレストレント
K ₃	制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム
K ₄	燃料取替用ベローズ
K ₅	原子炉压力容器スタビライザ
K ₆	ダイヤフラムフロア

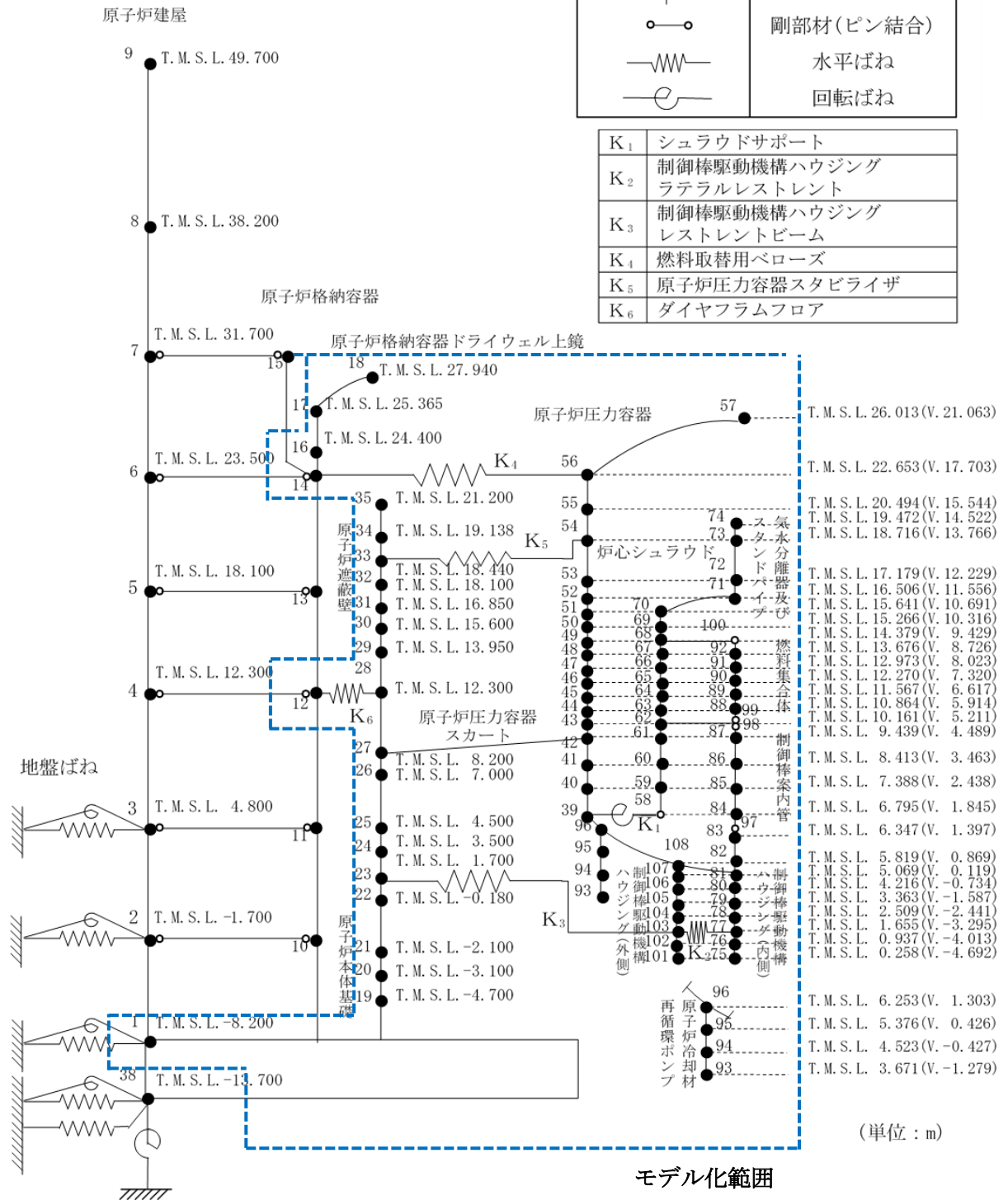


図2-5 大型機器・炉内応答解析モデル

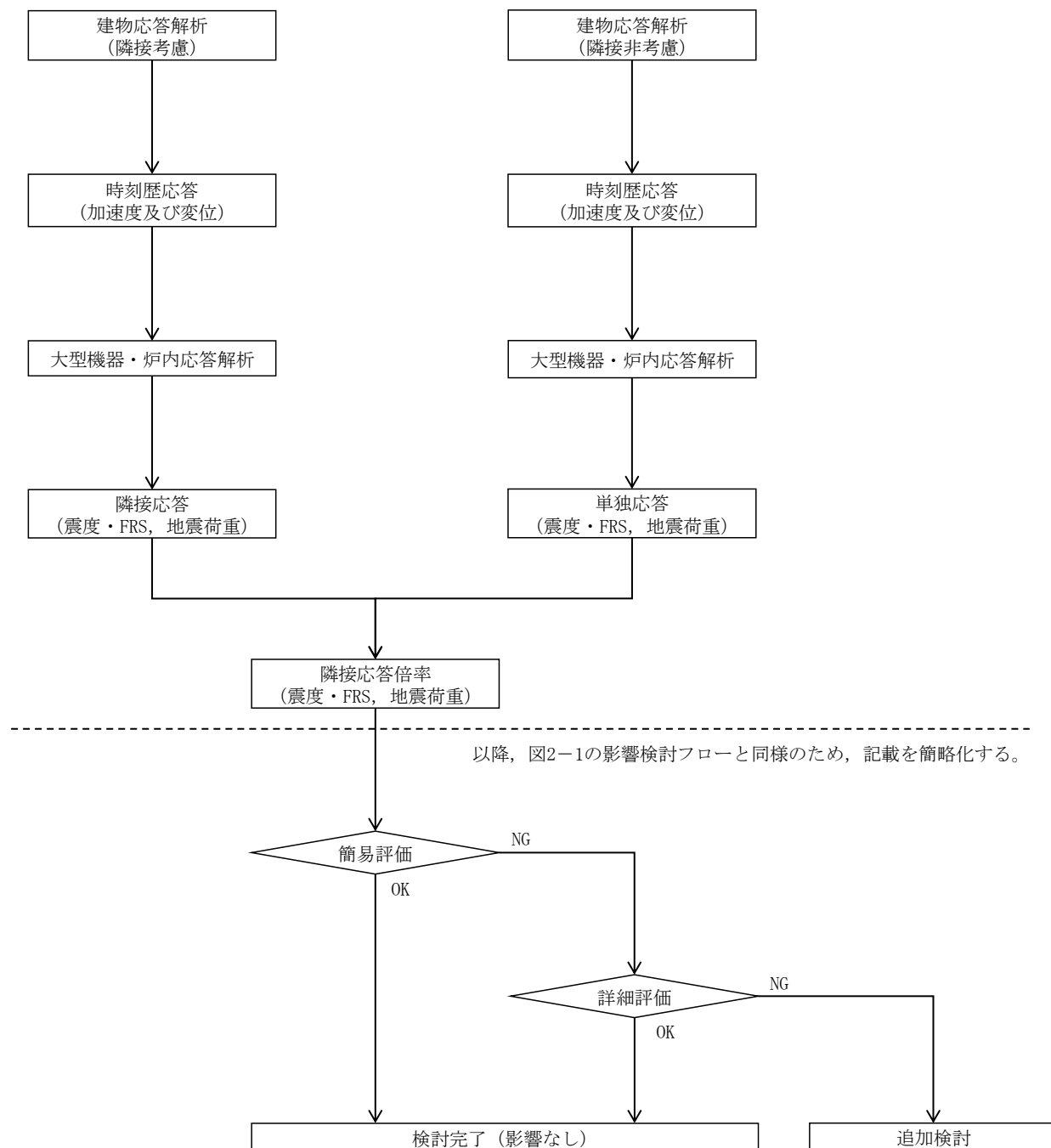
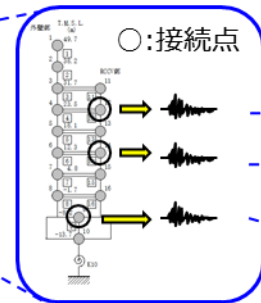
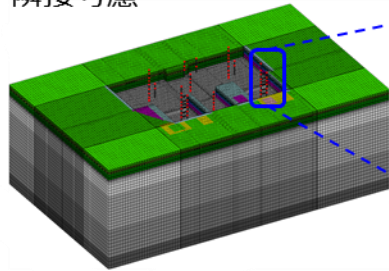


図2-6 隣接建屋による機器・配管系への影響検討フロー（連成系）

建屋応答解析

大型機器・炉内応答解析

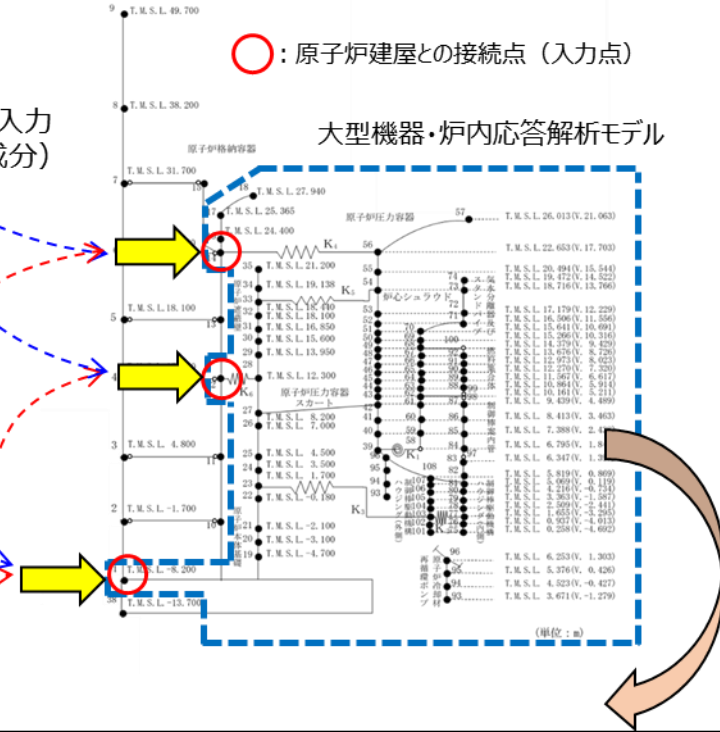
隣接考慮



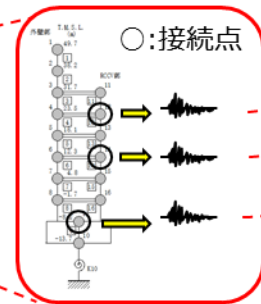
建屋の応答を入力
(並進・回転成分)

○: 原子炉建屋との接続点 (入力点)

大型機器・炉内応答解析モデル



隣接非考慮



隣接応答倍率 = 各評価点での隣接応答 / 各評価点での単独応答

図2-7 隣接応答倍率の算出のための大型機器・炉内応答解析の概要

3. 検討結果

簡易評価の結果、隣接応答倍率が裕度を上回り詳細評価が必要となった機器について、評価結果を表3-1及び表3-2に示す。

また、簡易評価に用いた隣接応答倍率の算定方法及び詳細評価に用いた床応答スペクトルの算出方法について、添付資料2に示す。

結果において、隣接応答倍率に対して簡易評価から詳細評価への裕度の減少が比較的小さい傾向が確認されるため、この傾向の要因について以下に示す。

- ・簡易評価では耐震計算書における裕度を用いていることにより、設計用Ⅱを用いているものがあるが、詳細評価では全て設計用Ⅰに対して隣接応答倍率を考慮したもので耐震計算を行っていること。
- ・簡易評価では「鉛直方向」を含めた全体の応力に対する裕度と隣接応答倍率を比較しているが、詳細評価においては、隣接建屋による水平方向の応答変動の影響を確認する観点から、水平方向のみに隣接応答倍率を考慮していること。
- ・簡易評価では「地震荷重」「自重」「配管内圧」を含めた全体の応力に対する裕度と隣接応答倍率を比較しているが、詳細評価においては、「地震荷重」のみに隣接応答倍率を考慮していること。

表 3-1 評価結果（建屋と非連成で評価する機器・配管系）（1 / 2）

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	使用耐震条件	一次 固有周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価				
									裕度*1	隣接応答 倍率 [算定方法]	評価条件算 出方法	発生値	許容値	裕度*1	結果
1	燃料プール冷却浄化系 熱交換器	R/B	18.1	—	I (震度)	—	胴板	一次+二次	0.71*2 (0.6100)	1.04 [—]	—	609MPa	420MPa	0.68*2 (0.7000)	○
2	残留熱除去系熱交換器	R/B	-8.2~-1.7	—	I (震度)	—	胴板	一次+二次	0.88*2 (0.3000)	1.14 [—]	—	589MPa	482MPa	0.81*2 (0.4200)	○
3	配管 (RHR-012)	R/B	-8.2~4.8	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.186	配管	一次+二次	1.00	1.14 [方法 B]	方法 b	325MPa	418MPa	1.28	○
4	配管 (RHR-018)	R/B	-8.2~4.8	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.186	配管	一次+二次	1.01	1.14 [方法 B]	方法 b	319MPa	418MPa	1.31	○
5	配管 (HPCF-008)	R/B / T/B / Rw/B	-8.2~-1.7 / -5.1~-1.1 / -6.1~-1.1	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.139	配管	一次+二次	0.91*2 (0.3815)	1.20 [方法 B]	方法 b	320MPa	356MPa	1.11	○
6	レストレント (HPCF-008-034R)	R/B / T/B / Rw/B	-8.2~-1.7 / -5.1~-1.1 / -6.1~-1.1	—	配管反力	—	ラグ	せん断	1.10	1.20 [—]	—	92MPa	118MPa	1.28	○
7	配管 (RCIC-003)	R/B	-1.7~12.3	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.161	配管	一次+二次	0.87*2 (0.7864)	1.15 [方法 B]	方法 b	299MPa	364MPa	1.21	○
8	配管 (KMUWC-201)	R/B / T/B	-1.7~4.8 / -1.1~4.9	2.0%	I (震度, FRS)	0.153	配管	一次+二次	1.00	1.15 [方法 B]	方法 b	381MPa	382MPa	1.00	○
9	配管 (KMUWC-763)	T/B / Rw/B	-1.1~4.9 / -1.1~6.5	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.163	配管	一次+二次	0.94*2 (0.4189)	1.30 [方法 B]	方法 b	377MPa	382MPa	1.01	○
10	配管 (MUWC-002)	R/B	12.3~23.5	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.140	配管	一次+二次	1.00	1.17 [方法 B]	方法 b	343MPa	398MPa	1.16	○
11	原子炉補機冷却水系 熱交換器(A)(B)(D)(E)	T/B	-1.1~4.9	—	I (震度)	—	胴板	一次+二次	0.83*2 (0.7400)	1.06 [—]	—	748MPa	597MPa	0.79*2 (0.8700)	○
12	原子炉補機冷却水系 熱交換器(C)(F)	T/B	-5.1~-1.1	—	I (震度)	—	胴板	一次+二次	0.93*2 (0.5000)	1.07 [—]	—	666MPa	597MPa	0.89*2 (0.5600)	○
13	配管 (RCW-A02)	R/B / T/B	-8.2~-1.7 / -5.1~12.3	2.0%	I (震度, FRS)	0.115	配管	一次+二次	0.64*2 (0.5613)	1.17 [方法 B]	方法 b	695MPa	446MPa	0.64*2 (0.5747)	○
14	配管 (RCW-009)	R/B	18.1~31.7	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.201	配管	一次+二次	1.38	1.42 [方法 B]	方法 c	432MPa	458MPa	1.06	○
15	配管 (RCW-A12)	R/B / T/B	-8.2~-1.7 / -5.1~12.3	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.123	配管	一次+二次	0.85*2 (0.4236)	1.15 [方法 B]	方法 b	510MPa	432MPa	0.84*2 (0.4469)	○
16	配管 (RCW-014)	T/B	-5.1~12.3	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.131	配管	一次+二次	1.04	1.14 [方法 B]	方法 c	381MPa	466MPa	1.22	○
17	配管 (RCW-015)	R/B / T/B	-1.7~12.3 / -1.1~4.9	2.0%	I (震度, FRS)	0.113	配管	一次+二次	1.00	1.16 [方法 B]	方法 b	468MPa	466MPa	0.99*2 (0.8645)	○
18	配管 (RCW-021)	R/B	4.8~23.5	0.5%	I (震度) II (FRS)	0.161	配管	一次+二次	1.13	1.44 [方法 B]	方法 b	305MPa	450MPa	1.47	○

注記*1： 耐震計算書における評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

*2： 一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値1を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

表 3-1 評価結果（建屋と非連成で評価する機器・配管系）（1 / 2）

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	使用耐震条件	一次 固有周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価				
									裕度*1	隣接応答 倍率 [算定方法]	評価条件算 出方法	発生値	許容値	裕度*1	結果
19	配管 (RCW-023)	R/B / T/B	-8.2~12.3 / -5.1~20.4	2.0%	I (震度, FRS)	0.132	配管	一次+二次	1.09	1.15 [方法 B]	方法 b	413MPa	450MPa	1.08	○
20	配管 (RCW-025)	T/B	-5.1~4.9	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.179	配管	一次+二次	1.04	1.14 [方法 B]	方法 c	407MPa	466MPa	1.14	○
21	配管 (RCW-032)	R/B / T/B	-8.2~4.8 / -5.1~-1.1	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.175	配管	一次+二次	1.11	1.16 [方法 B]	方法 c	400MPa	466MPa	1.16	○
22	弁 (P21-F006C)	T/B	-5.1~4.9	—	配管応答	—	弁	—	1.09	1.14 [—]	—	5.6*3	6.0*3	1.07	○
23	配管 (HPIN-A01)	R/B	18.1~38.2	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.165	配管	一次+二次	1.43	1.44 [方法 B]	方法 a	251MPa	376MPa	1.49	○
24	配管 (HPIN-B01)	R/B	18.1~38.2	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.177	配管	一次+二次	1.04	1.50 [方法 B]	方法 a	385MPa	376MPa	0.97*2 (0.1967)	○
25	アンカ (R470-049-01)	R/B	18.1~38.2	—	配管反力	—	ラグ	組合せ	1.32	1.50 [—]	—	95MPa	118MPa	1.24	○
26	下部ドライウェルアクセス トンネルスリーブ及び鏡板 (所員用エアロック付)	R/B	-1.7~4.8	1.0%	I (震度, FRS)	0.126	ガセットプレート (内側)	せん断 応力度	1.01	1.14 [—]	方法 a	156MPa	156MPa	1.00	○
27	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)	R/B	-1.7~4.8	1.0%	I (震度, FRS)	0.059	ガセットプレート (内側)	せん断 応力度	1.02	1.14 [—]	方法 a	154MPa	156MPa	1.01	○
28	配管貫通部 (X-205)	R/B	-8.2~4.8	—	配管反力	—	フランジプレート (内側)	曲げ応力度	1.03	1.15 [—]	—	217MPa	225MPa	1.03	○
29	配管 (SGTS-004)	R/B	12.3~31.7	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.139	配管	一次+二次	1.04	1.25 [方法 B]	方法 a	306MPa	300MPa	0.98*2 (0.0269)	○
30	配管 (FCS-008)	R/B	-1.7~12.3	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.119	配管	一次+二次	1.02	1.15 [方法 B]	方法 b	197MPa	240MPa	1.21	○
31	レストレント (FCS-007-065R)	R/B	12.3~23.5	—	配管反力	—	Uプレート	せん断	1.30	1.33 [—]	—	76MPa	116MPa	1.52	○
32	配管 (AC-002)	R/B	4.8~38.2	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.177	配管	一次+二次	1.07	1.45 [方法 B]	方法 b	356MPa	414MPa	1.16	○
33	配管 (FCVS-002)	R/B	-1.7~23.5	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.209	配管	一次+二次	1.15	1.51 [方法 B]	方法 b	206MPa	260MPa	1.26	○
34	配管 (FCVS-205)	R/B	12.3~31.7	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.161	配管	一次+二次	1.38	1.39 [方法 B]	方法 a	198MPa	288MPa	1.45	○
35	燃料取替機	R/B	31.7	2.0%	I (震度, FRS)	0.159	構造物フレーム	組合せ	1.30	1.38 [方法 B]	方法 b	213MPa	276MPa	1.29	○
36	耐火隔壁 (非常用ガス処理系排風 機・加熱器・空調機①設備)	R/B	23.5	1.0%	I (震度, FRS)	0.168	フレーム部材	組合せ 圧縮+曲げ	1.60	1.71 [方法 B]	方法 b	179MPa	269MPa	1.50	○

注記*1: 耐震計算書における評価結果の裕度（許容値/発生値）を示す。

*2: 一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値1を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

*3: 加速度を用いた動的機能維持評価結果のため、単位は（×9.80665m/s²）。

表 3-2 評価結果 (建屋-機器連成地震応答解析モデルの応答を用いて評価を行う機器・配管系)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	使用耐震条件	一次 固有周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価				
									裕度*1	隣接応答 倍率 [算定方法]	評価条件算 出方法	発生値	許容値	裕度*1	結果
1	燃料集合体	R/B (炉内)	10.864~12.270	—	I (震度, 燃料集合 体相対変位)	—	燃料被覆管	一次+二次	1.44	1.69 [—]	—	設計比: 0.75*3			○
							下部端栓溶接部	一次+二次	1.58	1.69 [—]	—	設計比: 0.70*3			○
2	給水ノズル(N4)	R/B (炉内)	17.179	—	II (震度) 配管反力	—	サーマルスリーブ	一次+二次	1.00	1.27 [—]	—	388MPa	383MPa	0.98*2 (0.1120)	○
3	低圧注水ノズル(N6)	R/B (炉内)	16.506	—	II (震度) 配管反力	—	ノズルセーフ エンド	一次+二次	0.89*2 (0.1800)	1.23 [—]	—	431MPa	383MPa	0.88*2 (0.1880)	○
5	配管 (FDW-001)	R/B (大型)	15.6	2.5%	I (震度) II (FRS)	0.153	配管	一次+二次	0.85*2 (0.2856)	1.27 [方法 B]	方法 c	515MPa	375MPa	0.72*2 (0.3187)	○
6	配管 (FDW-002)	R/B (大型)	15.6	2.5%	I (震度) II (FRS)	0.155	配管	一次+二次	0.89*2 (0.2987)	1.25 [方法 B]	方法 c	495MPa	375MPa	0.75*2 (0.2993)	○
7	配管 (CUW-001)	R/B (大型)	16.85	1.0%	I (震度) II (FRS)	0.145	配管	一次+二次	0.66*2 (0.1273)	1.26 [方法 B]	方法 b	480MPa	366MPa	0.76*2 (0.0579)	○
8	配管 (CUW-002)	R/B / R/B (大型)	23.5 / 26.013	2.5%	I (震度) II (FRS)	0.101	配管	一次+二次	0.82*2 (0.0453)	1.13 [—]	方法 b	415MPa	366MPa	0.88*2 (0.0305)	○
9	レストレント (CUW-001-016R)	R/B (大型)	16.85	—	配管反力	—	Uプレート	せん断	1.16	1.26 [—]	—	71MPa	97MPa	1.36	○
10	配管 (MS-001)	R/B (大型)	18.1	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.082	配管	一次+二次	0.51*2 (0.4400)	1.22 [方法 B]	方法 c	554MPa	278MPa	0.50*2 (0.4985)	○
11	配管 (MS-002)	R/B (大型)	18.1	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.084	配管	一次+二次	0.55*2 (0.5555)	1.24 [方法 B]	方法 c	713MPa	375MPa	0.52*2 (0.6562)	○
12	配管 (MS-003)	R/B (大型)	18.1	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.111	配管	一次+二次	0.63*2 (0.1528)	1.24 [方法 B]	方法 c	450MPa	278MPa	0.61*2 (0.1703)	○
13	配管 (MS-004)	R/B (大型)	18.1	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.093	配管	一次+二次	0.57*2 (0.3264)	1.24 [方法 B]	方法 c	527MPa	278MPa	0.52*2 (0.5062)	○
14	配管 (HPINMS-03)	R/B / R/B (大型)	12.3~18.1 / 13.95~18.44	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.176	配管	一次+二次	1.06	1.27 [方法 B]	方法 a	240MPa	300MPa	1.25	○
15	配管 (HPINMS-05)	R/B / R/B (大型)	12.3~18.1 / 13.95~18.44	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.177	配管	一次+二次	1.06	1.28 [方法 B]	方法 a	243MPa	300MPa	1.23	○
16	メカニカルスナッパ (MS-003-451S)	R/B (大型)	18.1	—	配管反力	—	メカニカル スナッパ	組合せ荷重	1.16	1.24 [—]	—	123kN	150kN	1.21	○
18	配管 (RHR-002)	R/B (大型)	15.6	2.0%	I (震度) II (FRS)	0.146	配管	一次+二次	0.68*2 (0.3815)	1.28 [方法 B]	方法 b	493MPa	366MPa	0.74*2 (0.2698)	○
19	配管 (RHR-004)	R/B (大型)	15.6	2.5%	I (震度) II (FRS)	0.101	配管	一次+二次	1.12	1.23 [—]	方法 c	388MPa	366MPa	0.94 (0.0995)	○
20	配管 (RHR-005)	R/B (大型)	15.6	1.5%	I (震度) II (FRS)	0.134	配管	一次+二次	0.80*2 (0.1350)	1.23 [—]	方法 c	611MPa	366MPa	0.59*2 (0.6166)	○
23	配管 (HPCF-001)	R/B (大型)	15.6	1.0%	I (震度) II (FRS)	0.121	配管	一次+二次	0.51*2 (0.1542)	1.28 [方法 B]	方法 b	462MPa	282MPa	0.61*2 (0.0611)	○
24	配管 (HPCF-002)	R/B (大型)	15.6	1.0%	I (震度) II (FRS)	0.120	配管	一次+二次	0.75*2 (0.2935)	1.23 [—]	方法 b	420MPa	366MPa	0.87*2 (0.1533)	○

注記*1: 耐震計算書における評価結果の裕度(許容値/発生値)を示す。

*2: 一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値1を満足することで、耐震性を有することを確認している。()内に疲労累積係数を示す。

*3: 設計比(発生値/許容値)が1以下となることで、耐震性を有することを確認している。

表 3-2 評価結果（建屋－機器連成地震応答解析モデルの応答を用いて評価を行う機器・配管系）

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	使用耐震条件	一次 固有周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価				
									裕度*1	隣接応答 倍率 [算定方法]	評価条件算 出方法	発生値	許容値	裕度*1	結果
25	配管貫通部 (X-30B)	R/B / R/B (大型)	12.3~23.5 / 16.85~18.1	—	配管反力	—	スリーブ	一次+二次	1.08	1.27 [—]	—	312MPa	393MPa	1.25	○
26	配管貫通部 (X-30C)	R/B / R/B (大型)	12.3~23.5 / 16.85~18.1	—	配管反力	—	スリーブ	一次+二次	1.01	1.27 [—]	—	322MPa	393MPa	1.22	○
27	下部ドライウエル アクセストンネル	R/B / R/B (大型)	-1.7~4.8 / -0.18	1.0%	I (震度, FRS)	0.071	原子炉本体基礎 フレキシブル ジョイント部	組合せ 応力度	1.09	1.20 [—]	方法 a	415MPa	427MPa	1.02	○

注記*1： 耐震計算書における評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

4. まとめ

簡易評価で裕度が隣接応答倍率以上となること及び詳細評価で隣接応答倍率を考慮した発生値が許容値以下となることを確認したことから、全ての検討対象について隣接建屋による耐震性への影響がないことを確認した。

表添 1-1(1/2) 最大応答加速度の比較 (6号機原子炉建屋, 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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉建屋	1	49.7	0.89	0.81	1.10
	2	38.2	0.68	0.60	1.14
	3	31.7	0.59	0.53	1.12
	4	23.5	0.50	0.50	1.00
	5	18.1	0.49	0.47	1.05
	6	12.3	0.48	0.45	1.07
	7	4.8	0.45	0.41	1.10
	8	-1.7	0.43	0.38	1.14
	9	-8.2	0.39	0.35	1.12

表添 1-1(2/2) 最大応答加速度の比較 (6号機原子炉建屋, 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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉建屋	1	49.7	1.06	0.97	1.10
	2	38.2	0.82	0.72	1.14
	3	31.7	0.70	0.64	1.10
	4	23.5	0.60	0.60	1.00
	5	18.1	0.59	0.57	1.04
	6	12.3	0.57	0.54	1.06
	7	4.8	0.54	0.49	1.11
	8	-1.7	0.51	0.45	1.14
	9	-8.2	0.47	0.42	1.12

表添 1-2(1/2) 最大応答加速度の比較 (コントロール建屋, 水平方向)

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
コントロール建屋	1	24.1	0.65	0.62	1.05
	2	17.3	0.54	0.54	1.00
	3	12.3	0.50	0.49	1.03
	4	6.5	0.47	0.45	1.05
	5	1.0	0.47	0.42	1.12
	6	-2.7	0.47	0.40	1.18

表添 1-2(2/2) 最大応答加速度の比較 (コントロール建屋, 水平方向)

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
コントロール建屋	1	24.1	0.77	0.74	1.05
	2	17.3	0.65	0.65	1.00
	3	12.3	0.59	0.59	1.00
	4	6.5	0.56	0.54	1.04
	5	1.0	0.56	0.50	1.12
	6	-2.7	0.56	0.48	1.17

表添 1-3(1/2) 最大応答加速度の比較 (6号機タービン建屋, 水平方向)

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
タービン建屋	1	44.3	2.10	2.01	1.05
	2	38.6	1.30	1.15	1.13
	3	30.9	0.67	0.67	1.00
	4	25.8	0.58	0.58	1.00
	5	20.4	0.55	0.53	1.04
	6	12.3	0.52	0.49	1.07
	7	4.9	0.49	0.46	1.07
	8	-1.1	0.46	0.43	1.07
	9	-5.1	0.44	0.41	1.08

表添 1-3(2/2) 最大応答加速度の比較 (6号機タービン建屋, 水平方向)

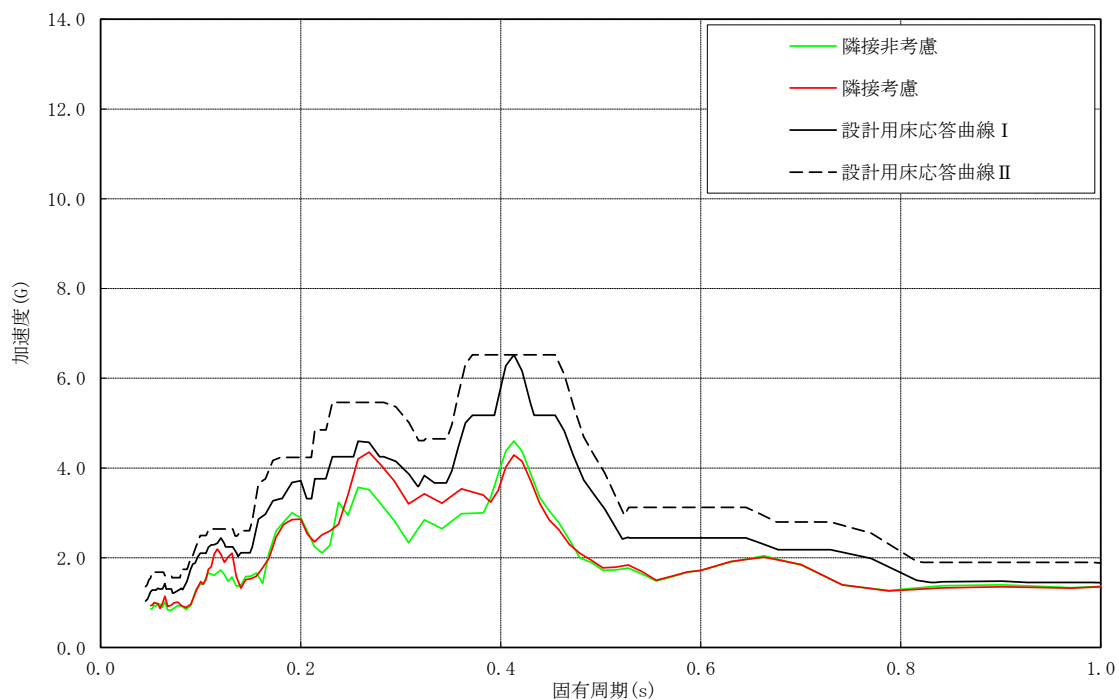
名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
タービン建屋	1	44.3	2.52	2.41	1.05
	2	38.6	1.56	1.37	1.14
	3	30.9	0.80	0.80	1.00
	4	25.8	0.70	0.70	1.00
	5	20.4	0.66	0.63	1.05
	6	12.3	0.62	0.59	1.05
	7	4.9	0.58	0.55	1.06
	8	-1.1	0.55	0.52	1.06
	9	-5.1	0.52	0.49	1.07

表添 1-4(1/2) 最大応答加速度の比較（廃棄物処理建屋，水平方向）

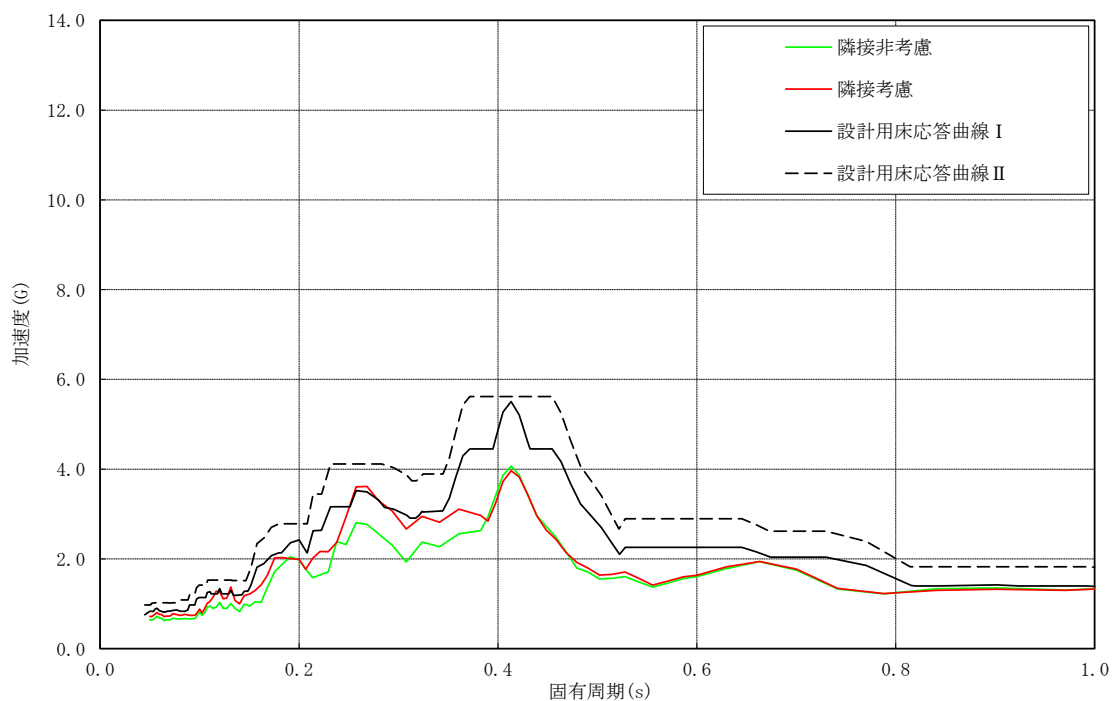
名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
廃棄物処理建屋	10, 11	44.3	2.69	2.00	1.35
	9	36.7	1.29	1.22	1.06
	7	30.9	0.83	0.83	1.00
	8	30.4	0.75	0.87	0.87
	6	20.4	0.59	0.68	0.87
	5	12.3	0.48	0.56	0.86
	4	6.5	0.47	0.49	0.96
	3	-1.1	0.45	0.41	1.10
2	-6.1	0.43	0.38	1.14	

表添 1-4(2/2) 最大応答加速度の比較（廃棄物処理建屋，水平方向）

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
廃棄物処理建屋	10, 11	44.3	3.23	2.40	1.35
	9	36.7	1.54	1.46	1.06
	7	30.9	1.00	0.99	1.02
	8	30.4	0.90	1.04	0.87
	6	20.4	0.71	0.81	0.88
	5	12.3	0.58	0.67	0.87
	4	6.5	0.56	0.59	0.95
	3	-1.1	0.53	0.49	1.09
2	-6.1	0.52	0.45	1.16	

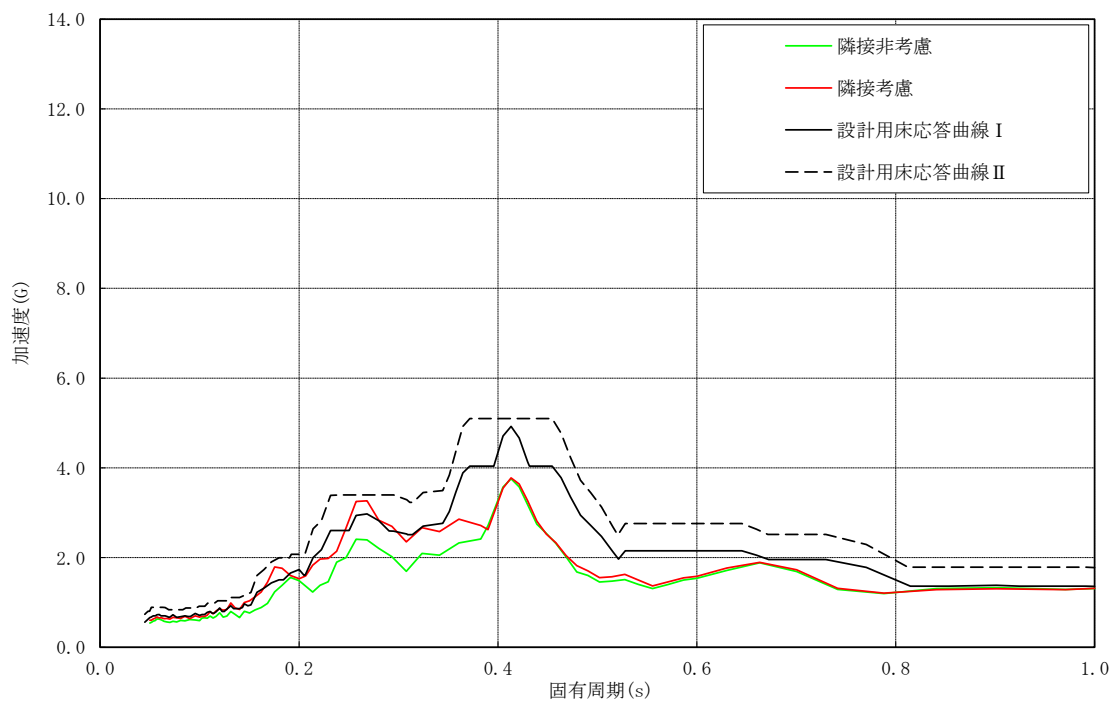


K6 R/B T.M.S.L. +49.7m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

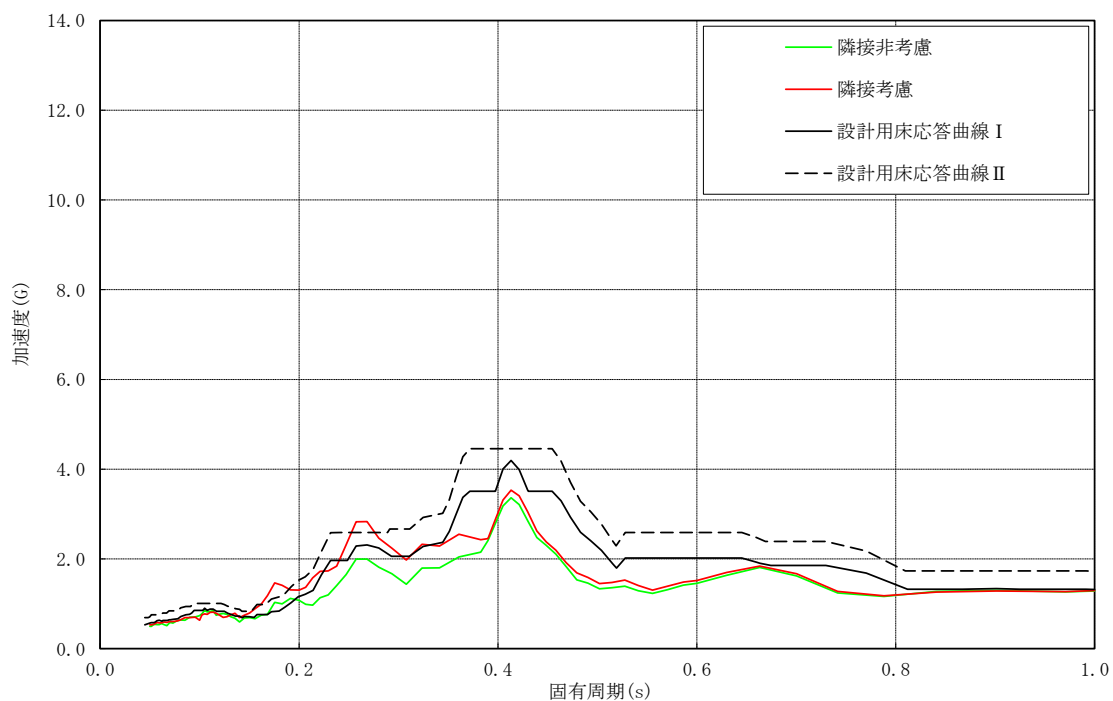


K6 R/B T.M.S.L. +38.2m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-1(1/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

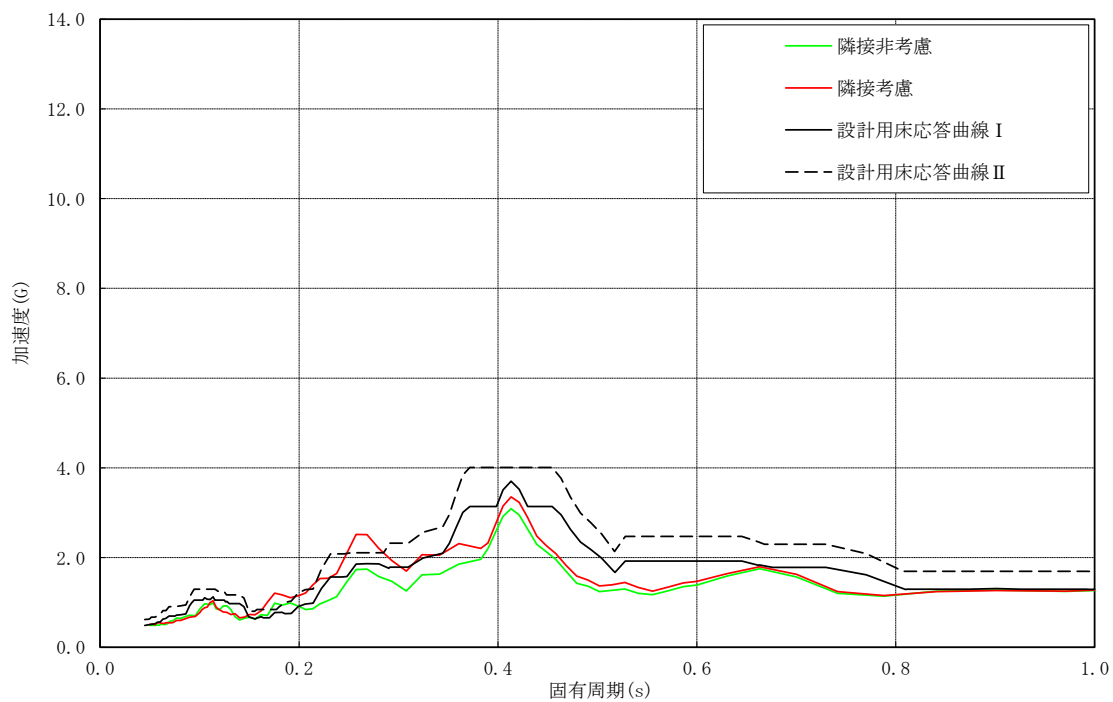


K6 R/B T.M.S.L. +31.7m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

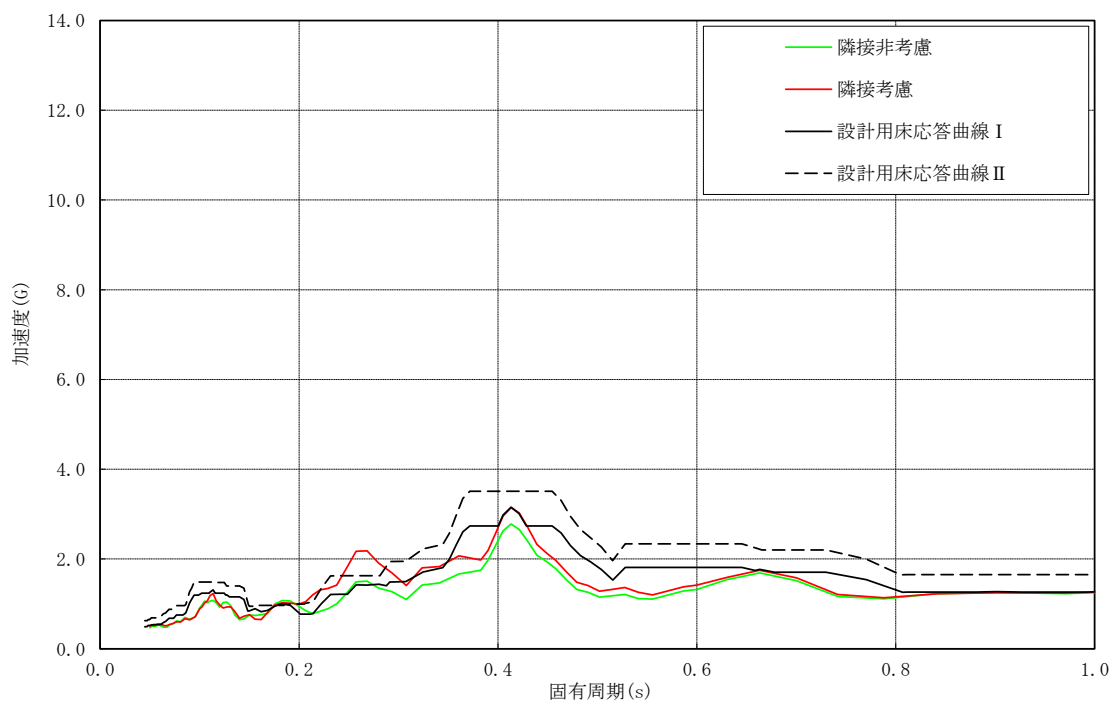


K6 R/B T.M.S.L. +23.5m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-1(2/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

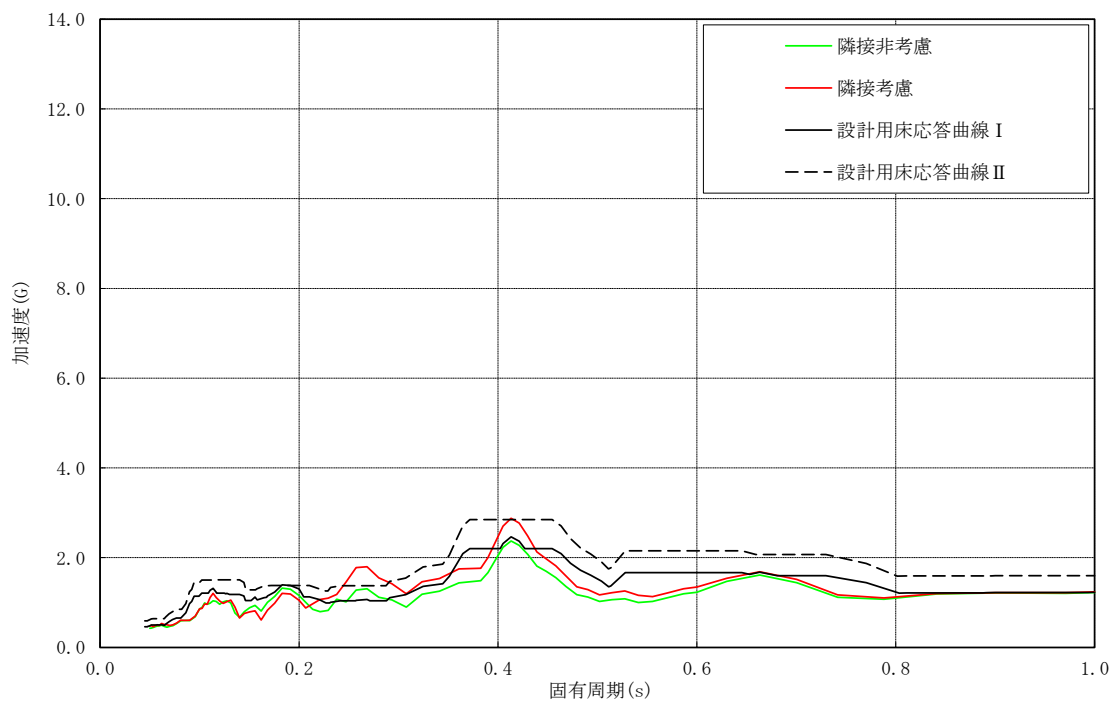


K6 R/B T.M.S.L. +18.1m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

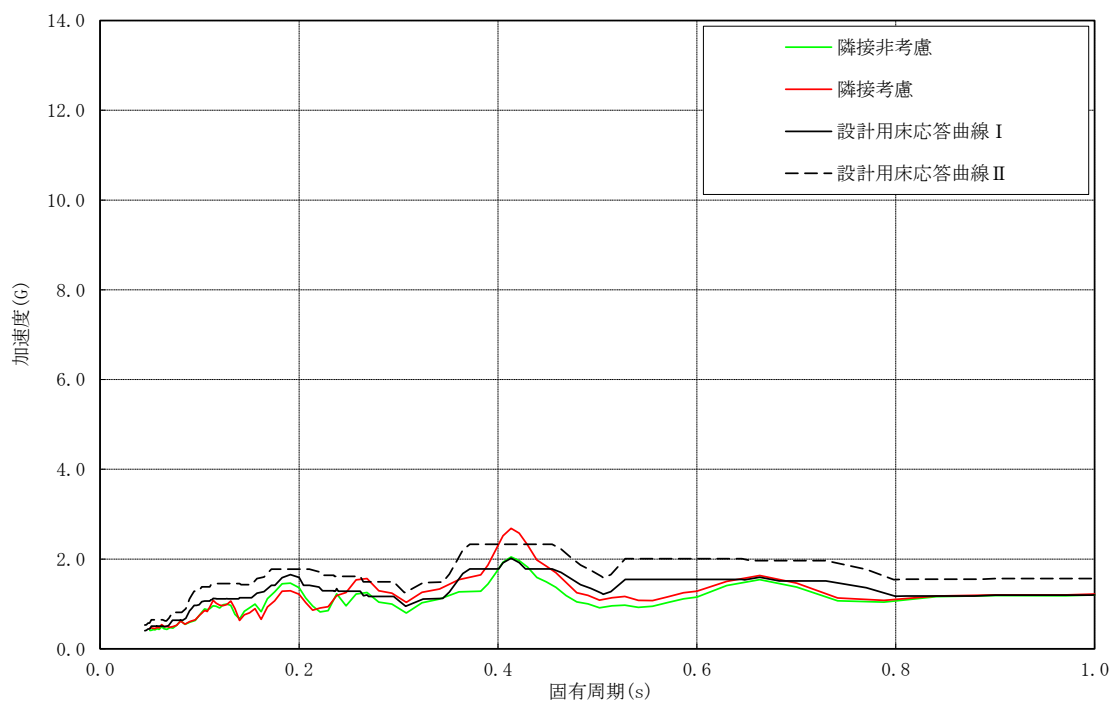


K6 R/B T.M.S.L. +12.3m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-1(3/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

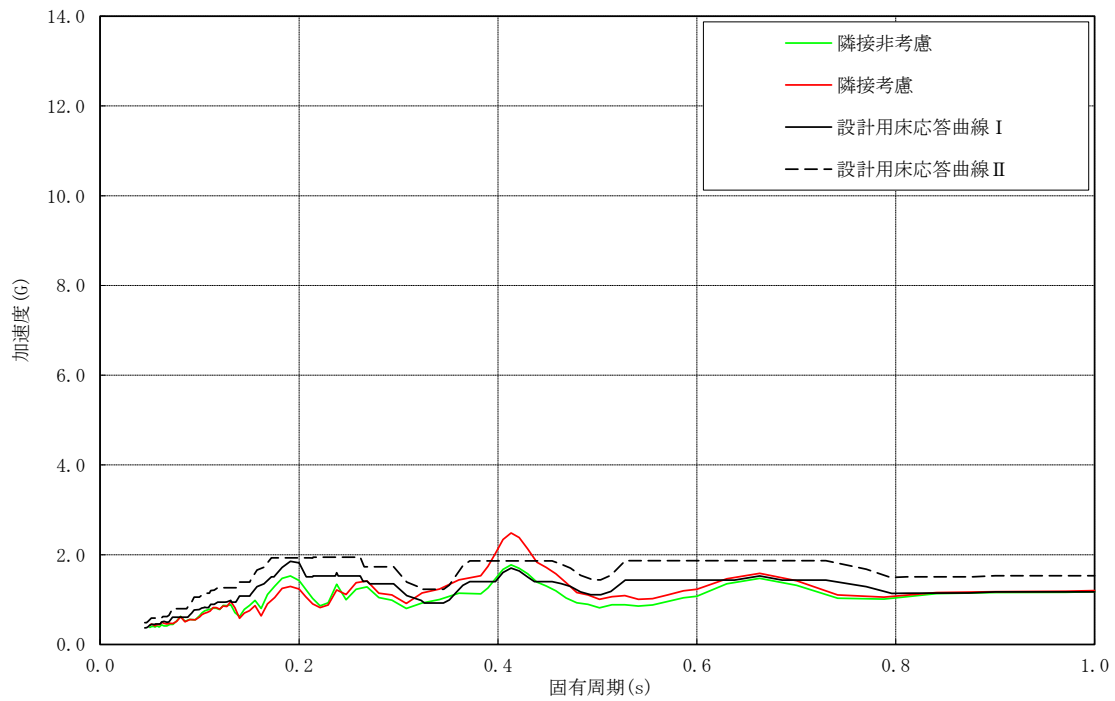


K6 R/B T.M.S.L. +4.8m 水平方向 (NS/EW包絡) 減衰2.0%



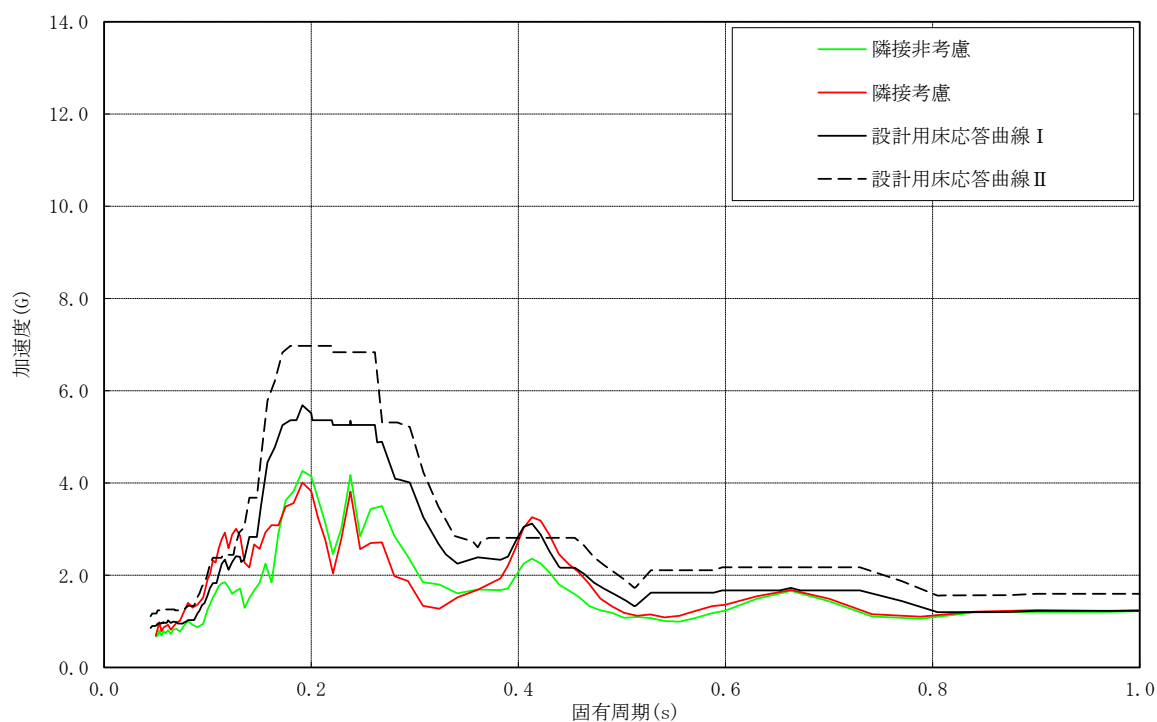
K6 R/B T.M.S.L. -1.7m 水平方向 (NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-1(4/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

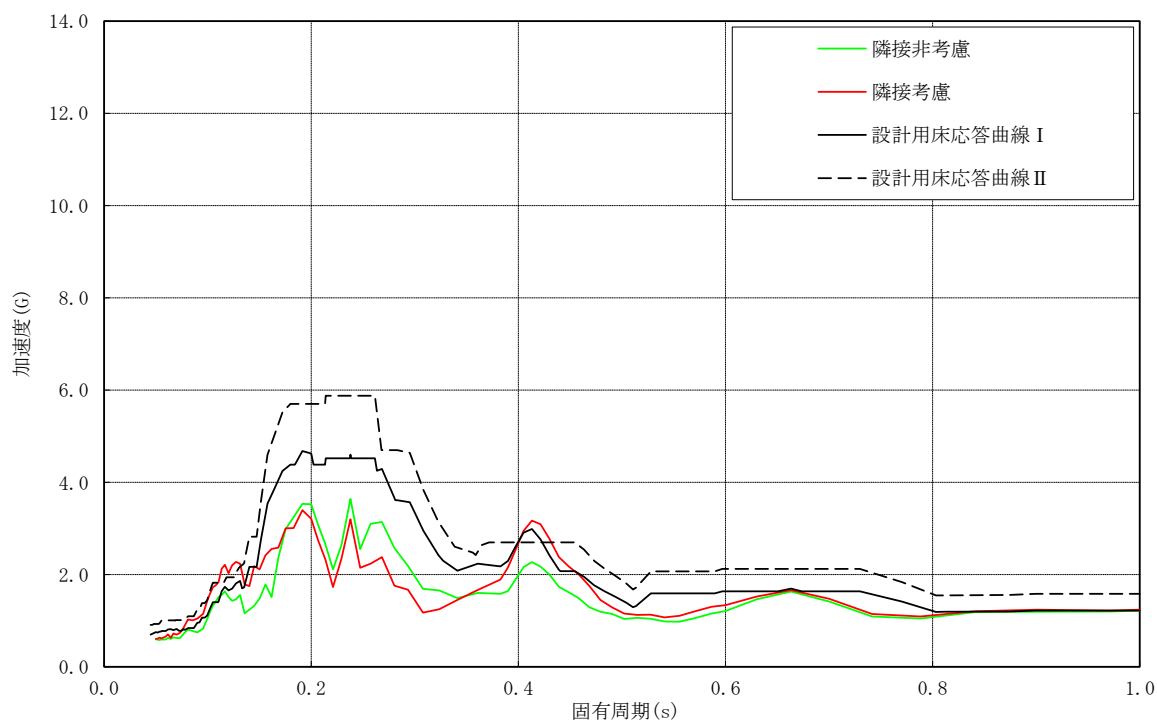


K6 R/B T.M.S.L. -8.2m 水平方向 (NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-1(5/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

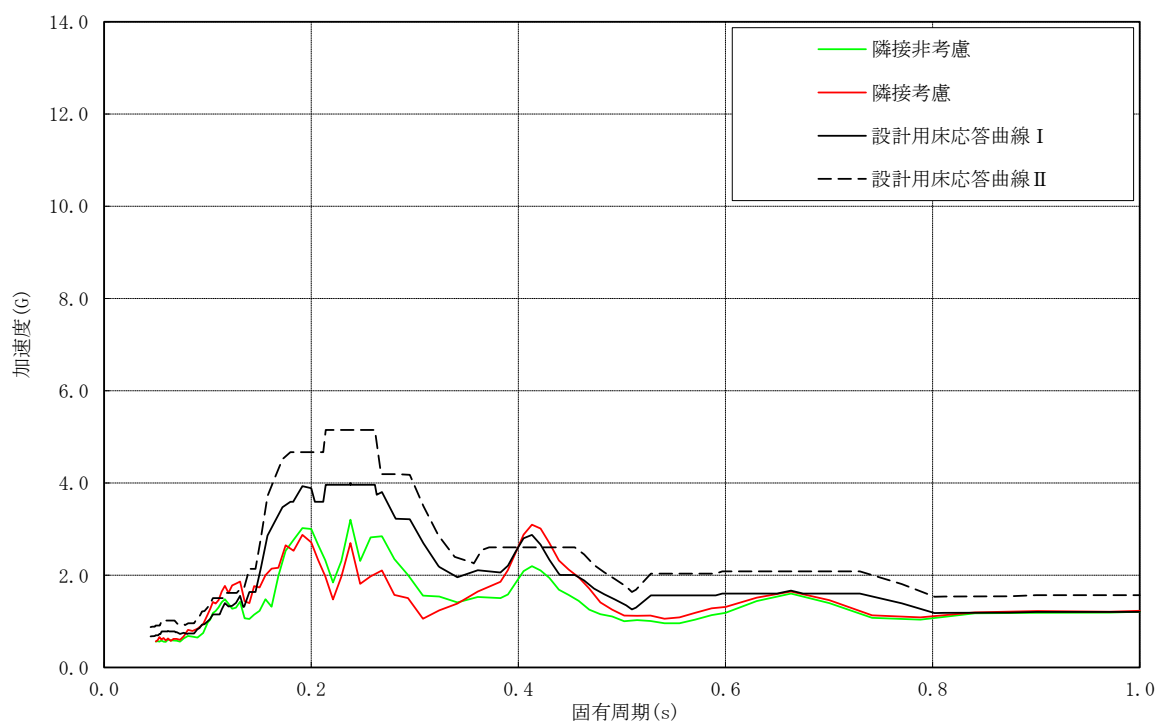


K6/7 C/B T.M.S.L. +24.1m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

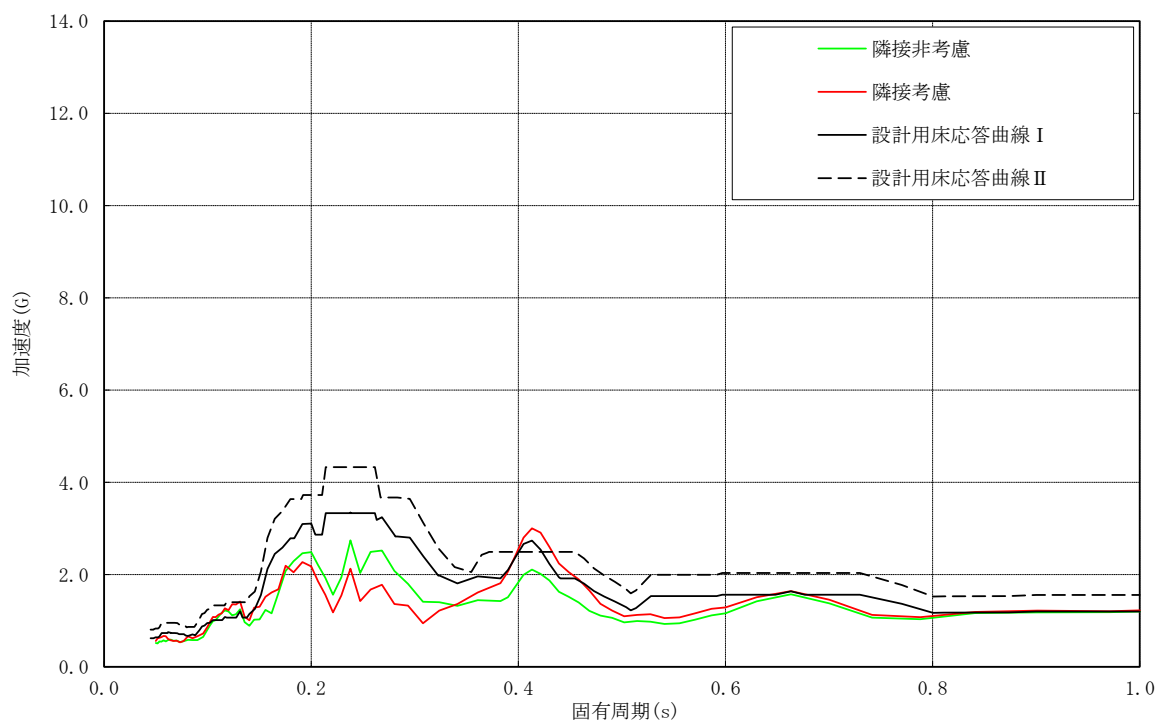


K6/7 C/B T.M.S.L. +17.3m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-2(1/3) 床応答スペクトルの比較 (コントロール建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

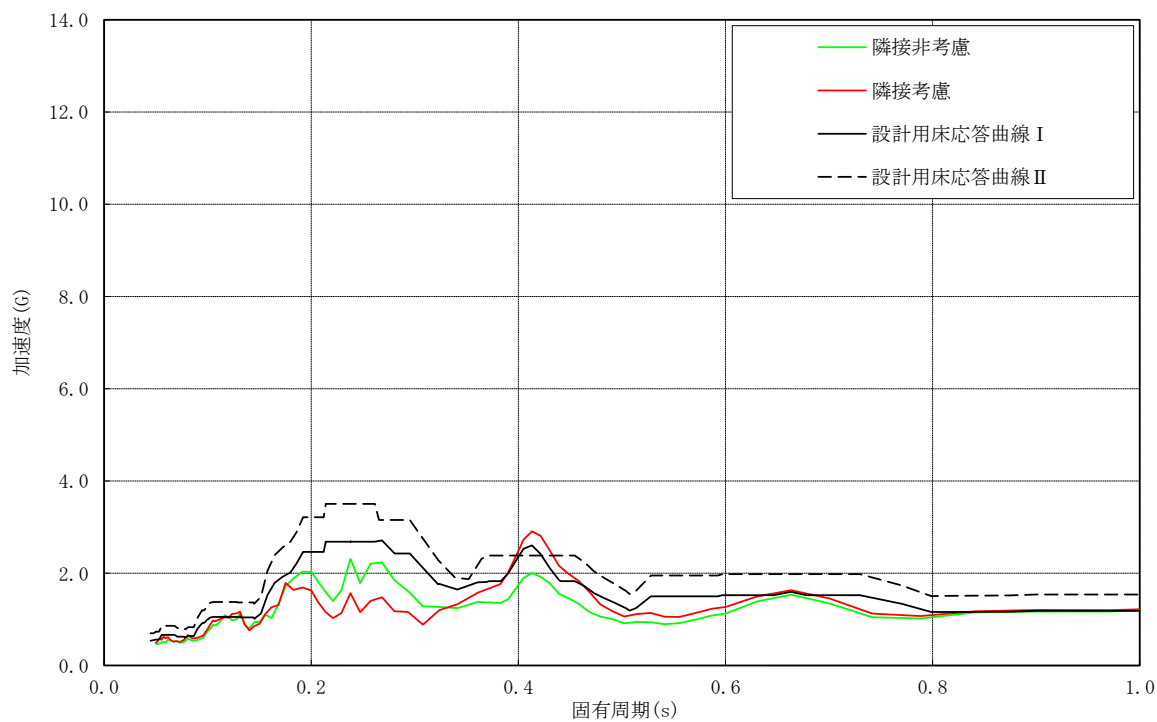


K6/7 C/B T.M.S.L. +12.3m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

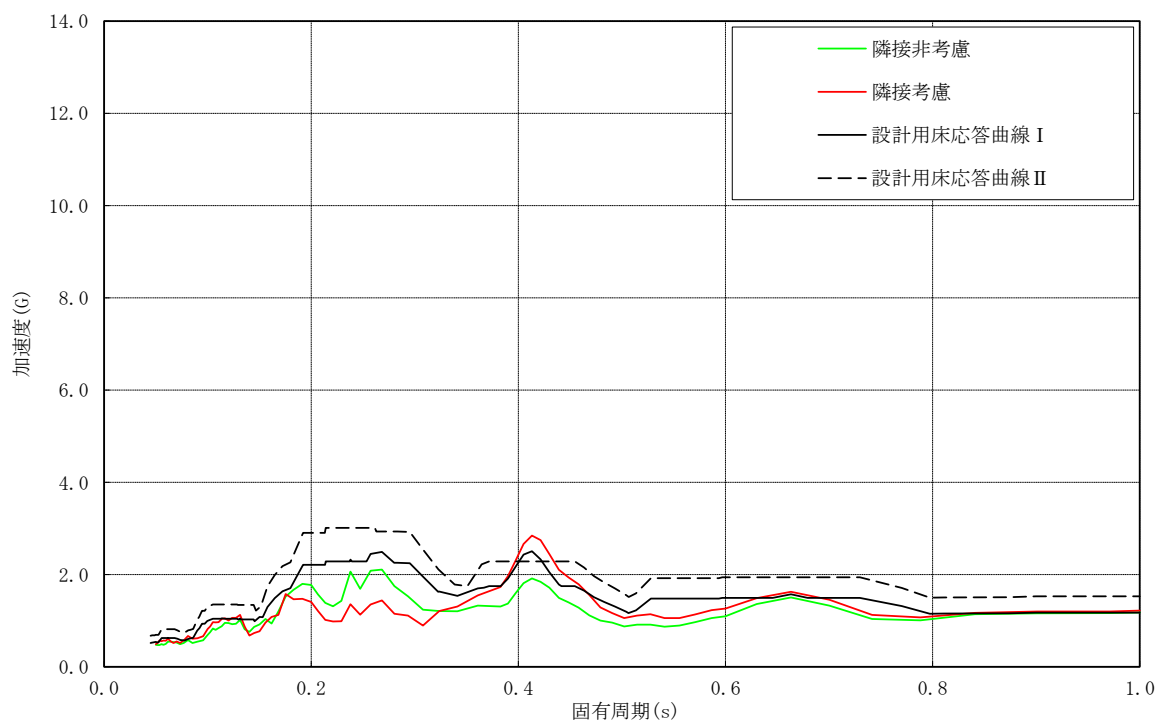


K6/7 C/B T.M.S.L. +6.5m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-2(2/3) 床応答スペクトルの比較 (コントロール建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

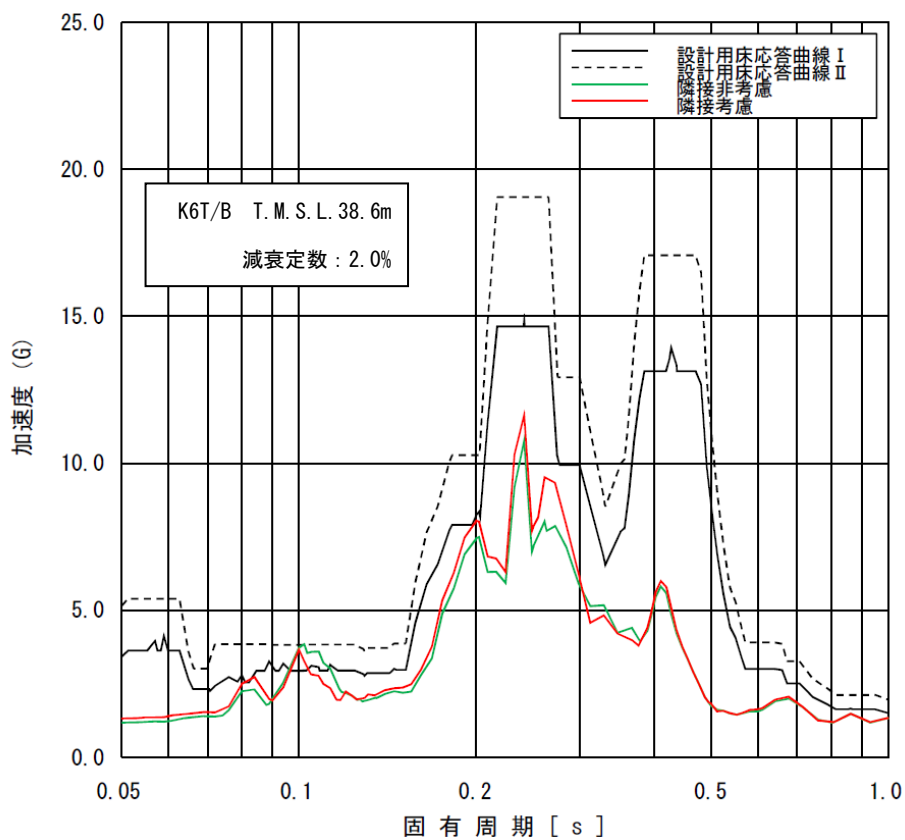
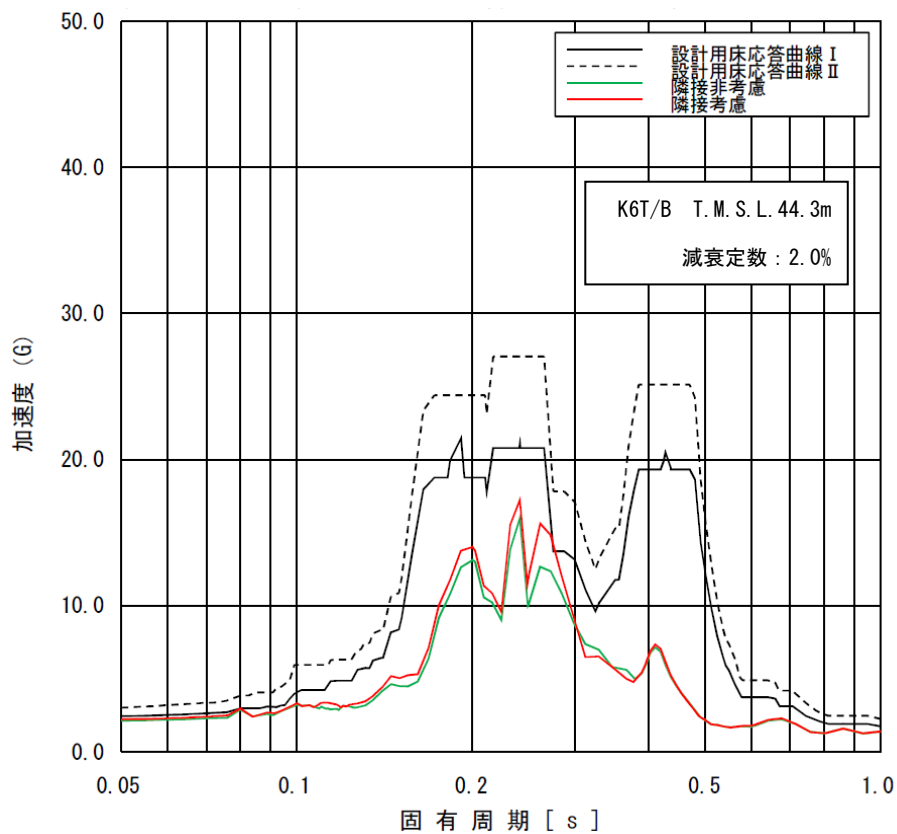


K6/7 C/B T.M.S.L. +1.0m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

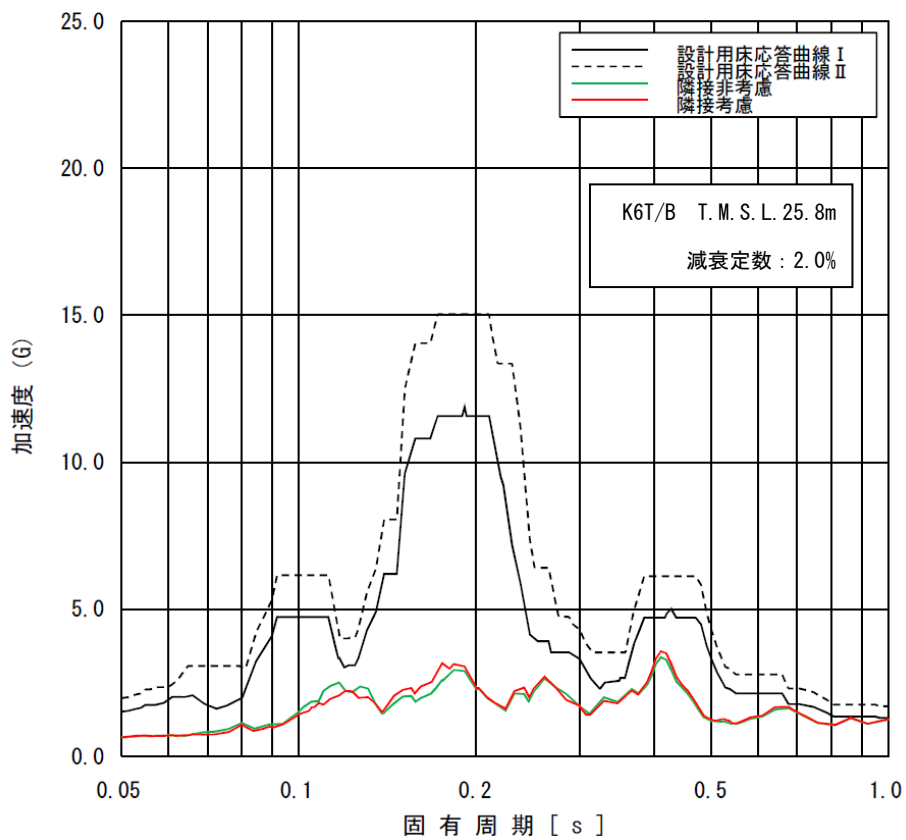
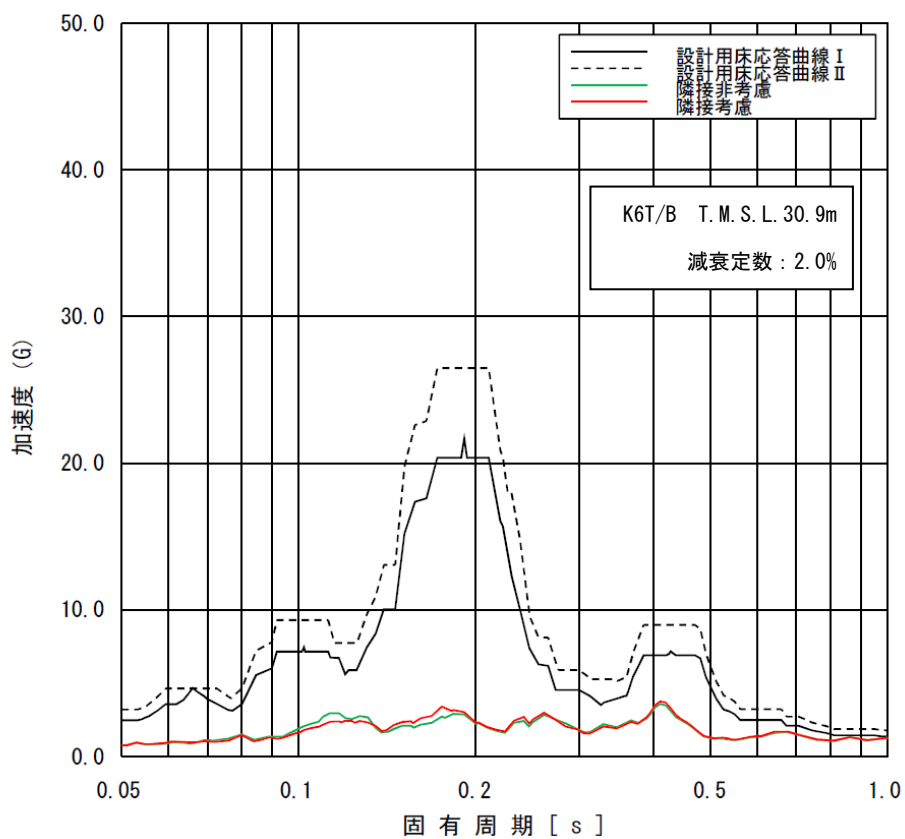


K6/7 C/B T.M.S.L. -2.7m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

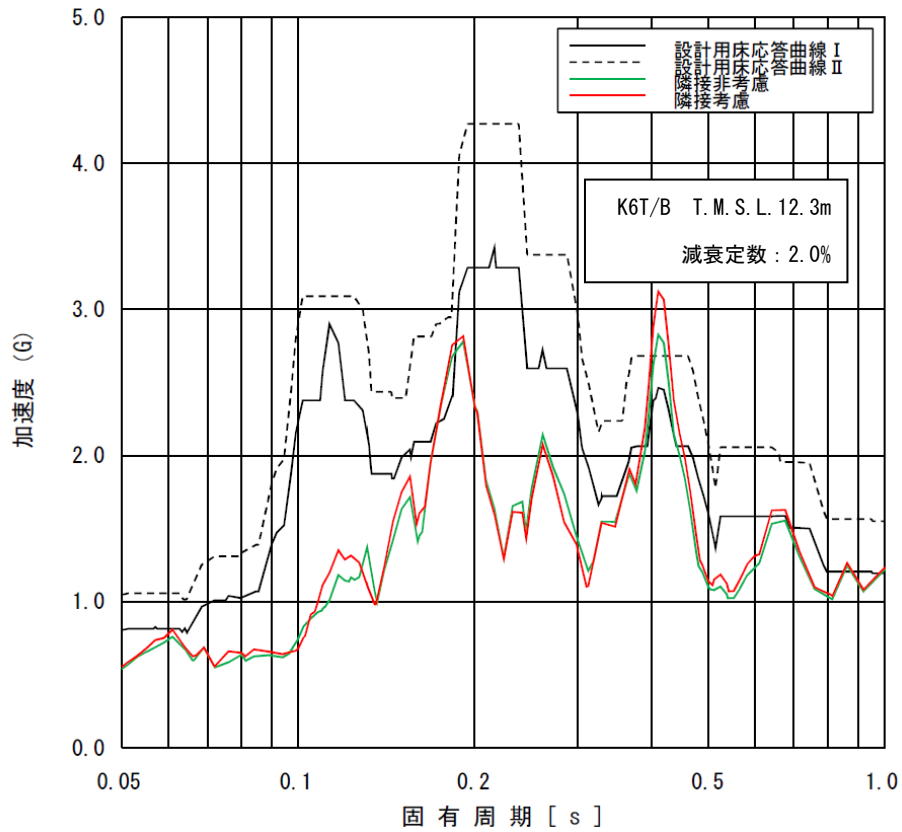
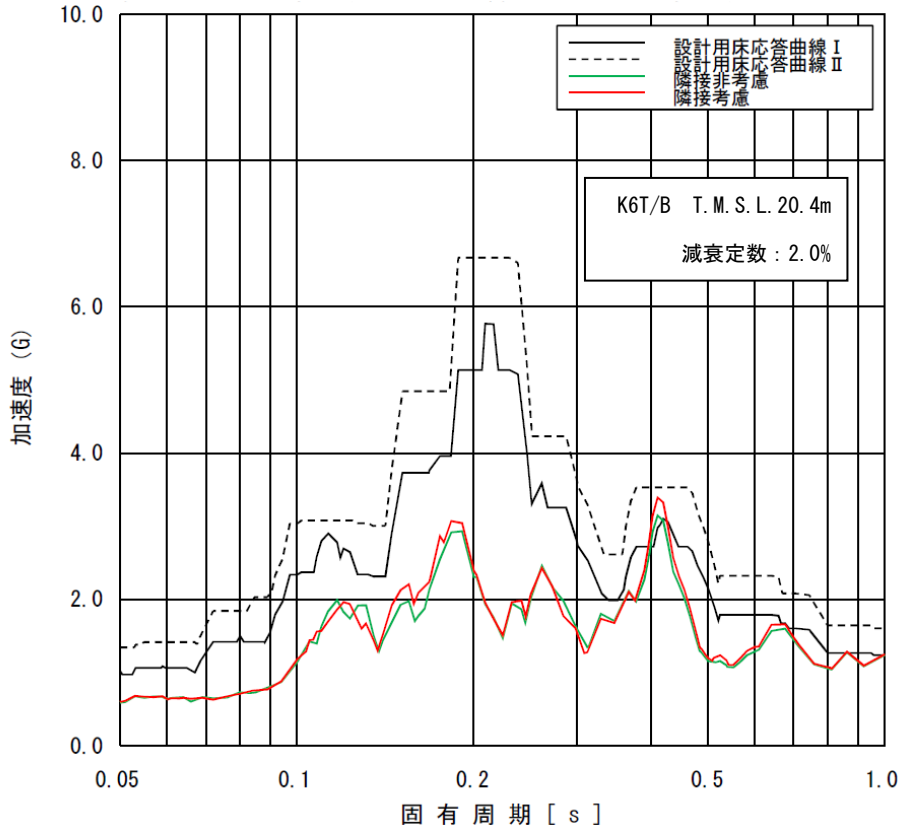
図添 1-2(3/3) 床応答スペクトルの比較 (コントロール建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



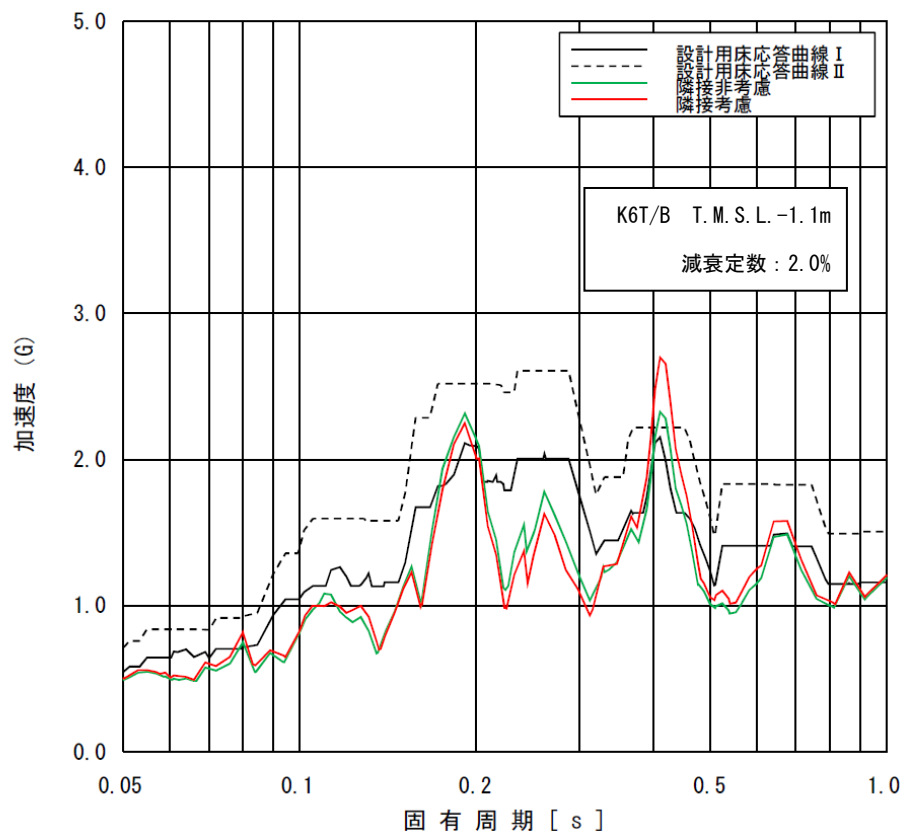
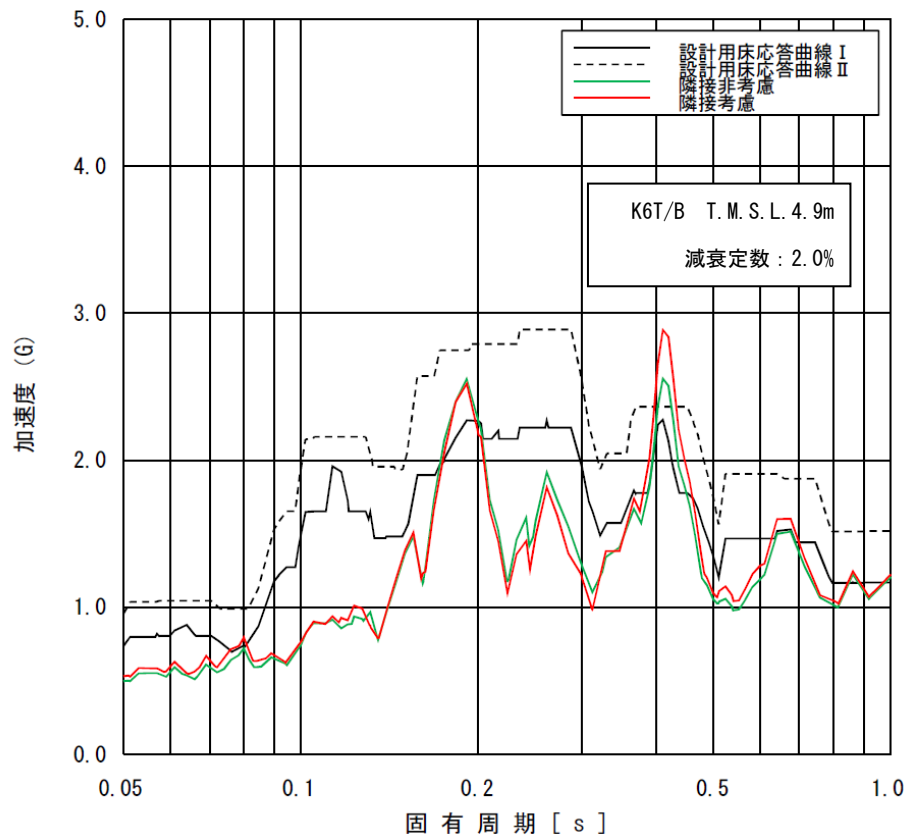
図添 1-3(1/5) 床応答スペクトルの比較 (タービン建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



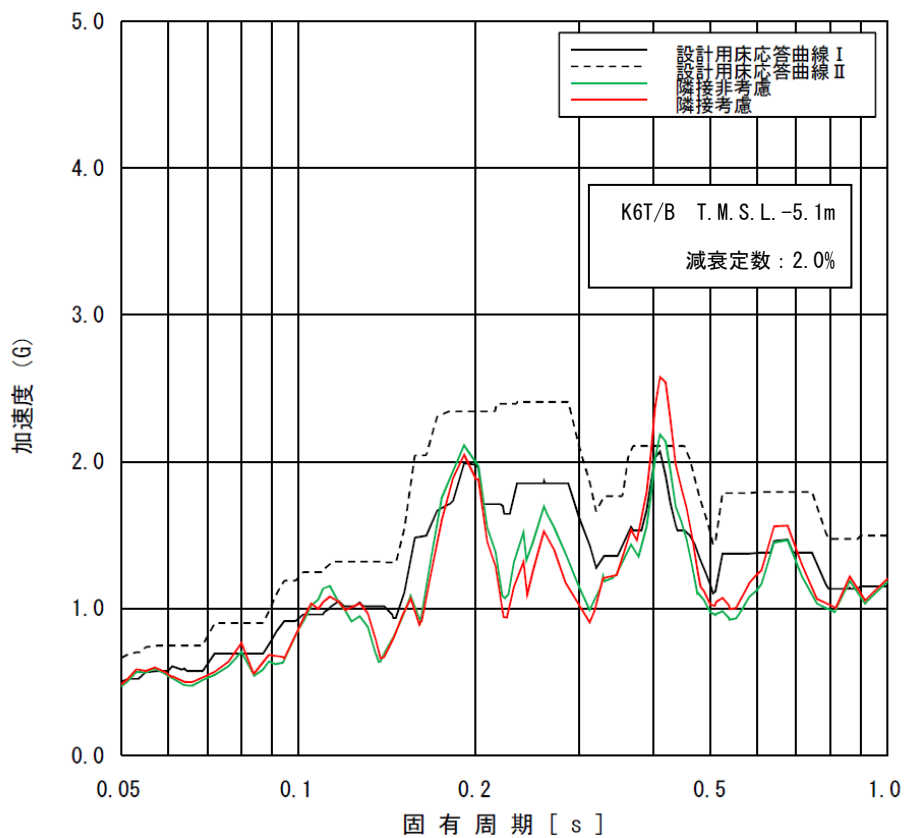
図添 1-3(2/5) 床応答スペクトルの比較 (タービン建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



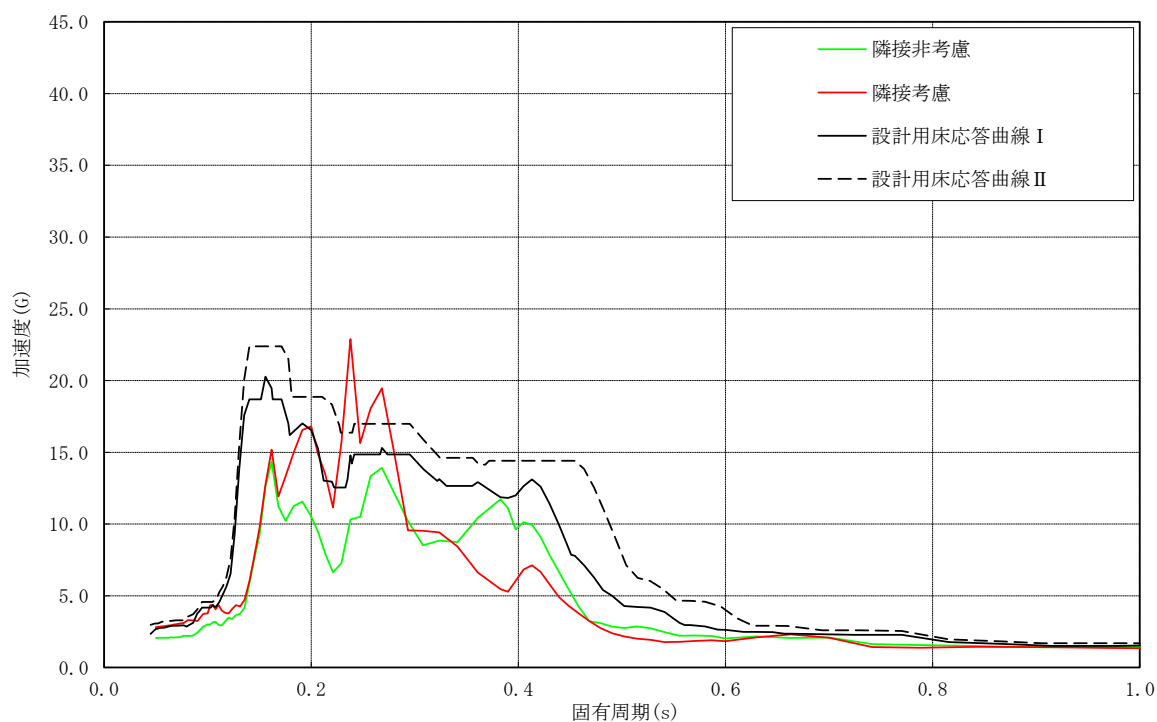
図添 1-3(3/5) 床応答スペクトルの比較 (タービン建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



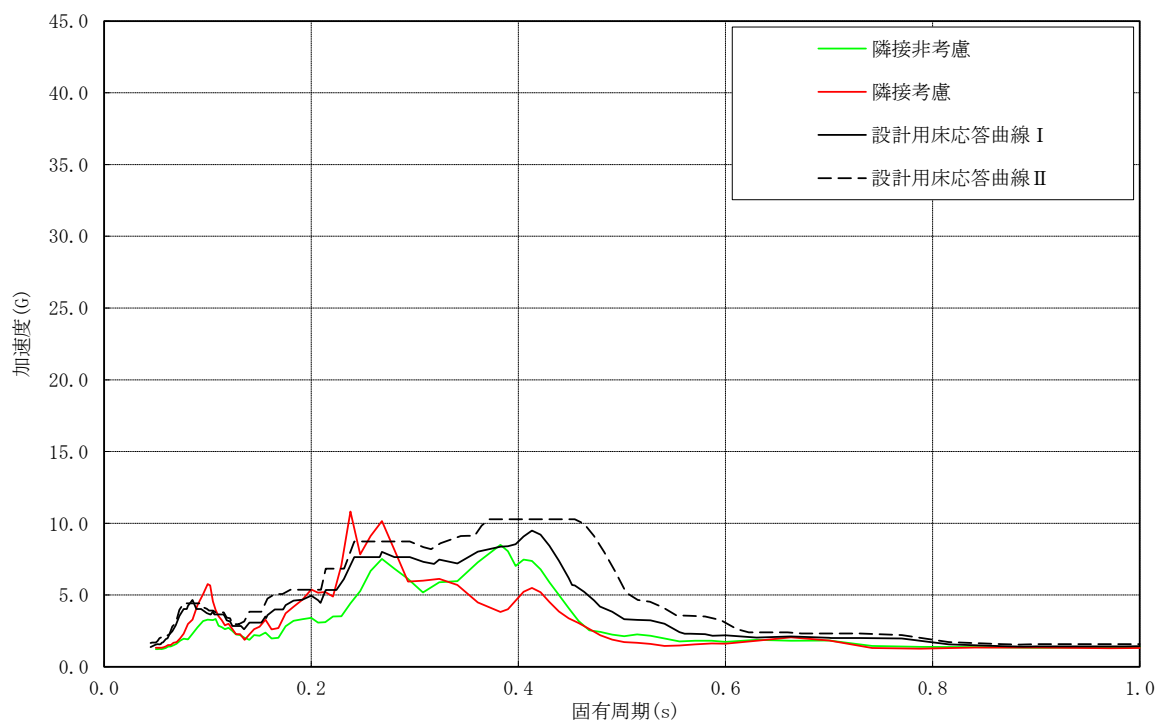
図添 1-3(4/5) 床応答スペクトルの比較 (タービン建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



図添 1-3(5/5) 床応答スペクトルの比較 (タービン建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

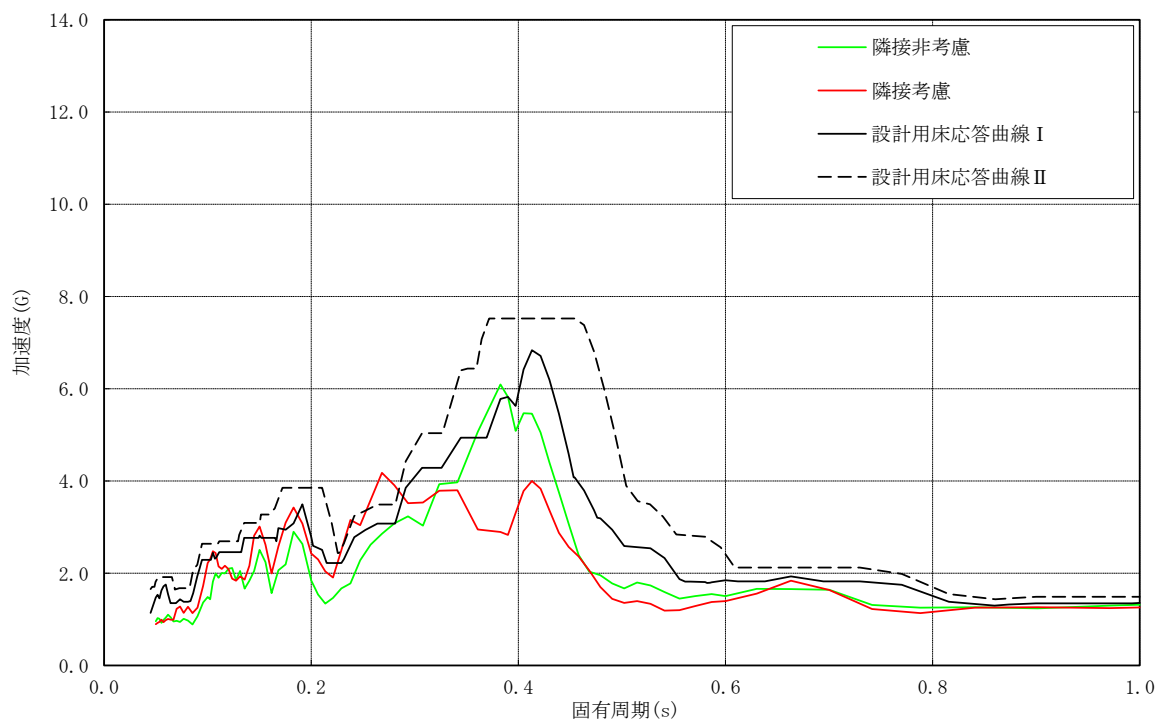


K6/7 Rw/B T.M.S.L. +44.3m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

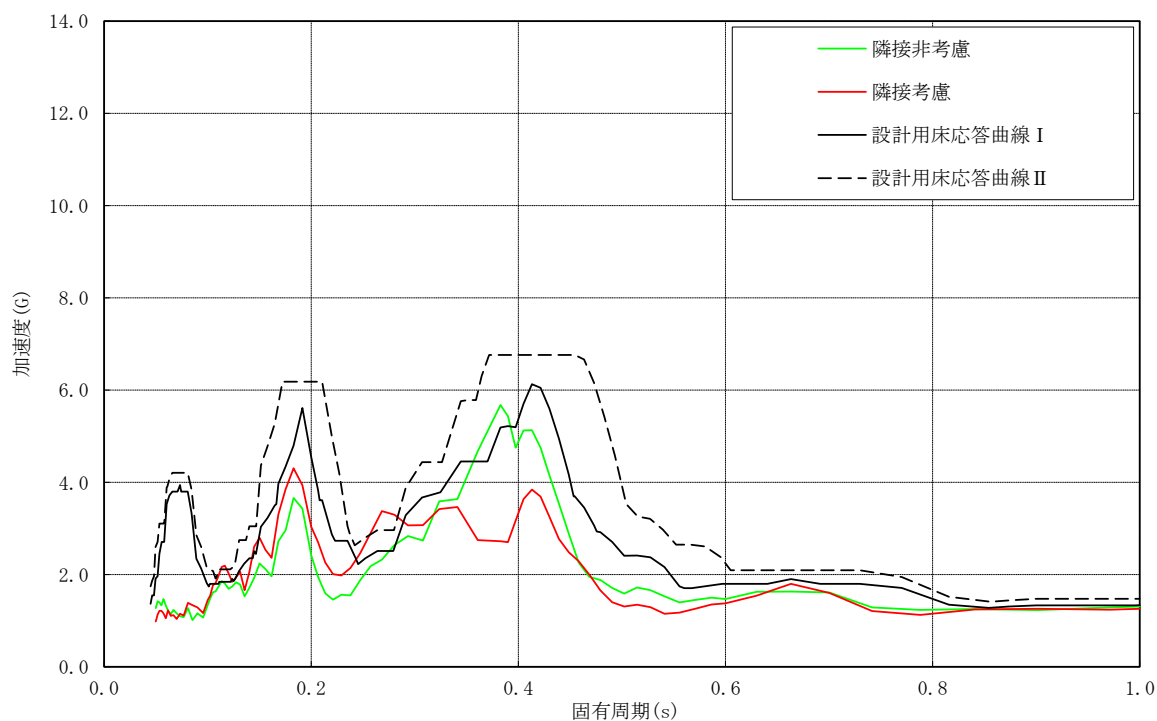


K6/7 Rw/B T.M.S.L. +36.7m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-4(1/5) 床応答スペクトルの比較 (廃棄物処理建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

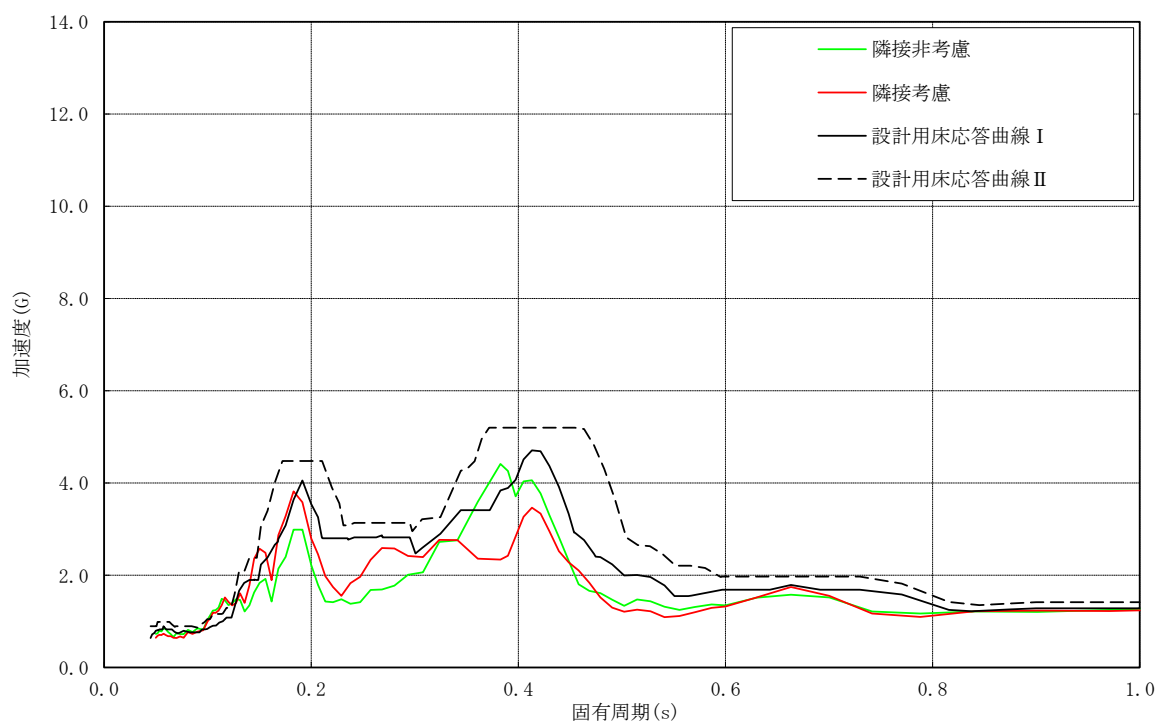


K6/7 Rw/B T.M.S.L. +30.9m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

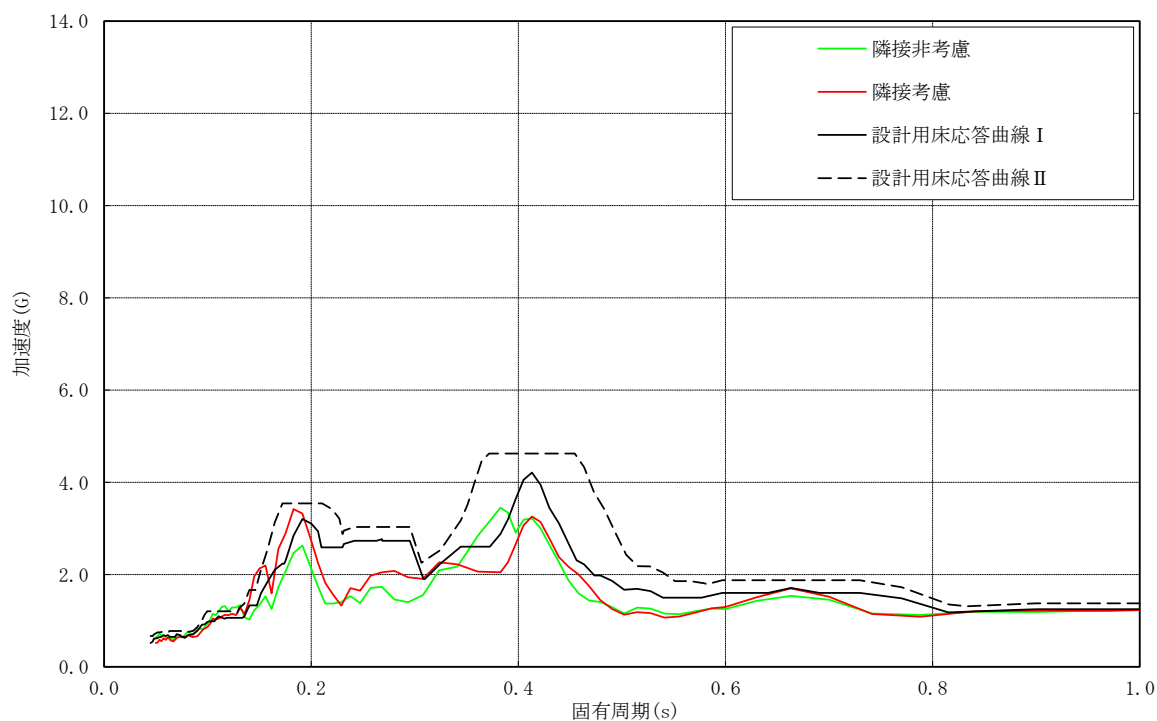


K6/7 Rw/B T.M.S.L. +30.4m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-4(2/5) 床応答スペクトルの比較 (廃棄物処理建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

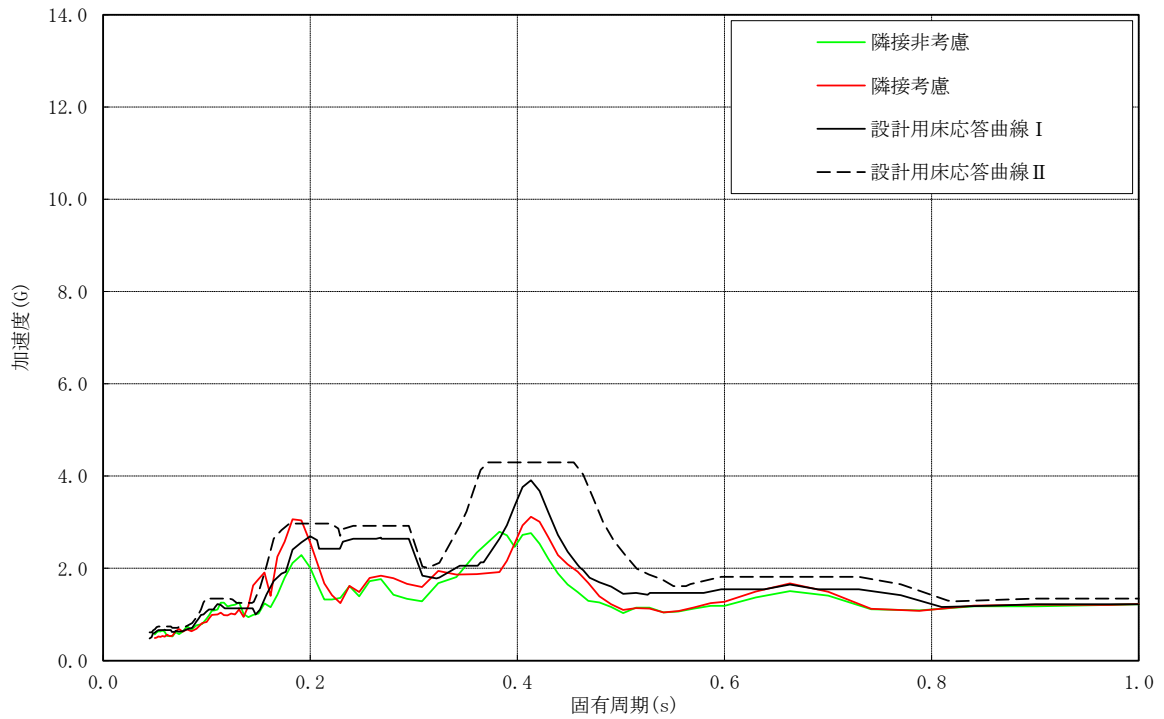


K6/7 Rw/B T.M.S.L. +20.4m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

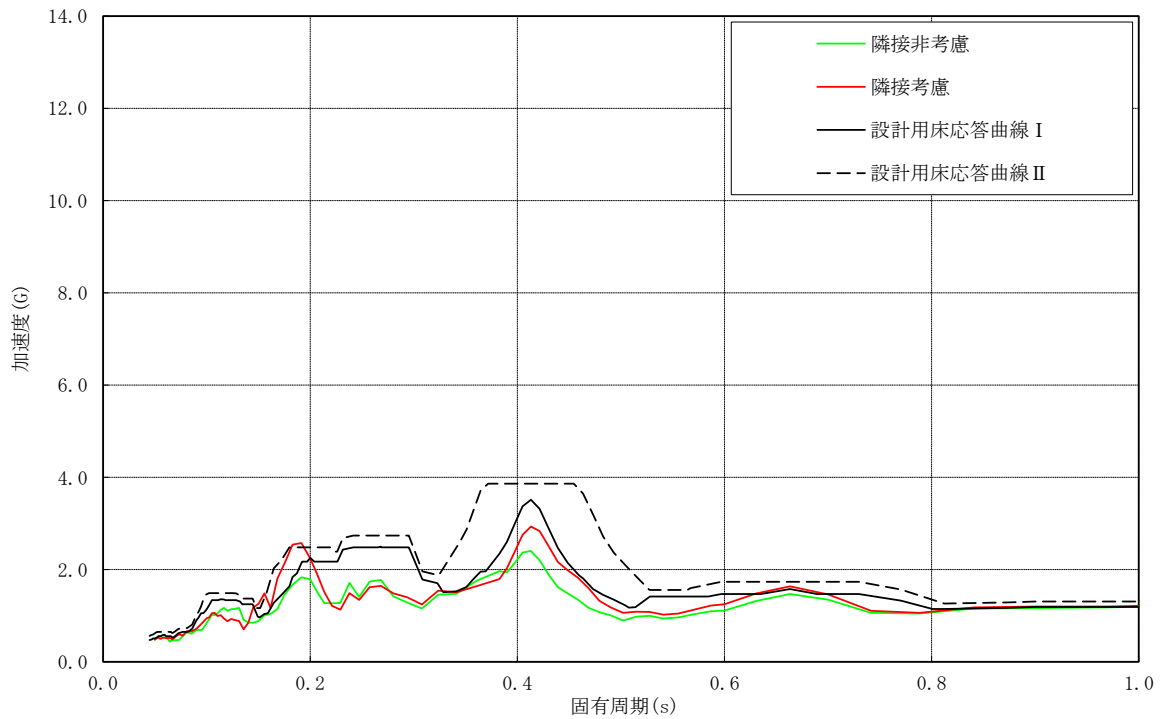


K6/7 Rw/B T.M.S.L. +12.3m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-4(3/5) 床応答スペクトルの比較 (廃棄物処理建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

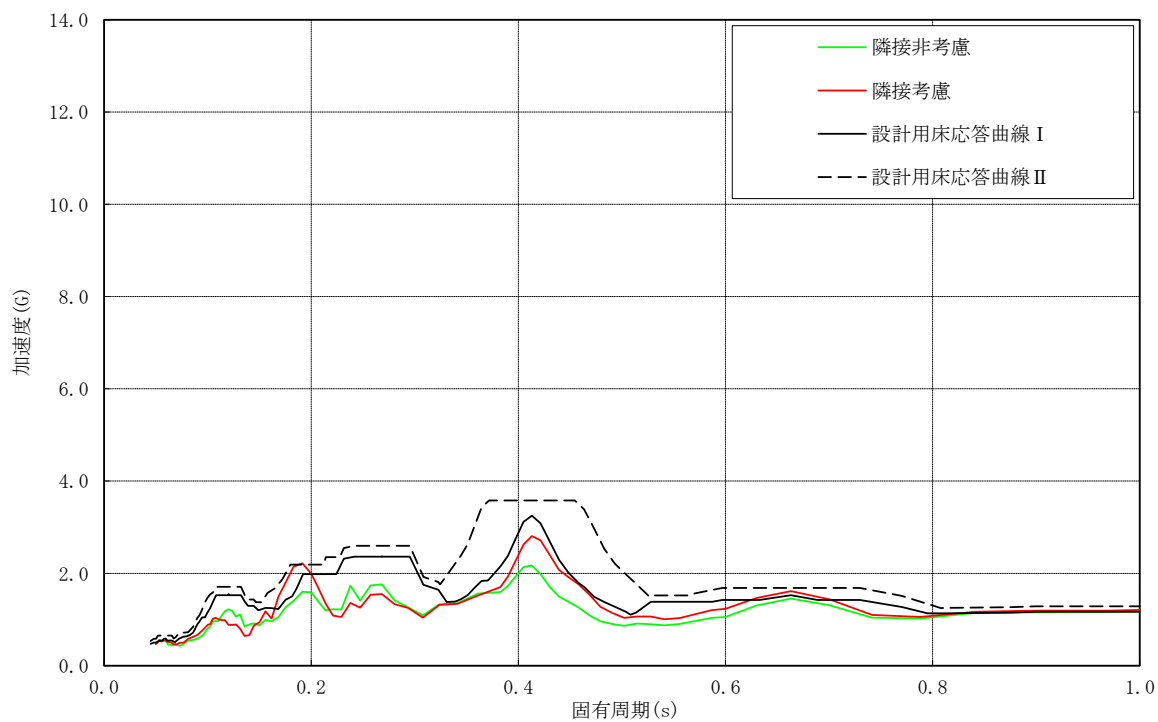


K6/7 Rw/B T.M.S.L. +6.5m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%



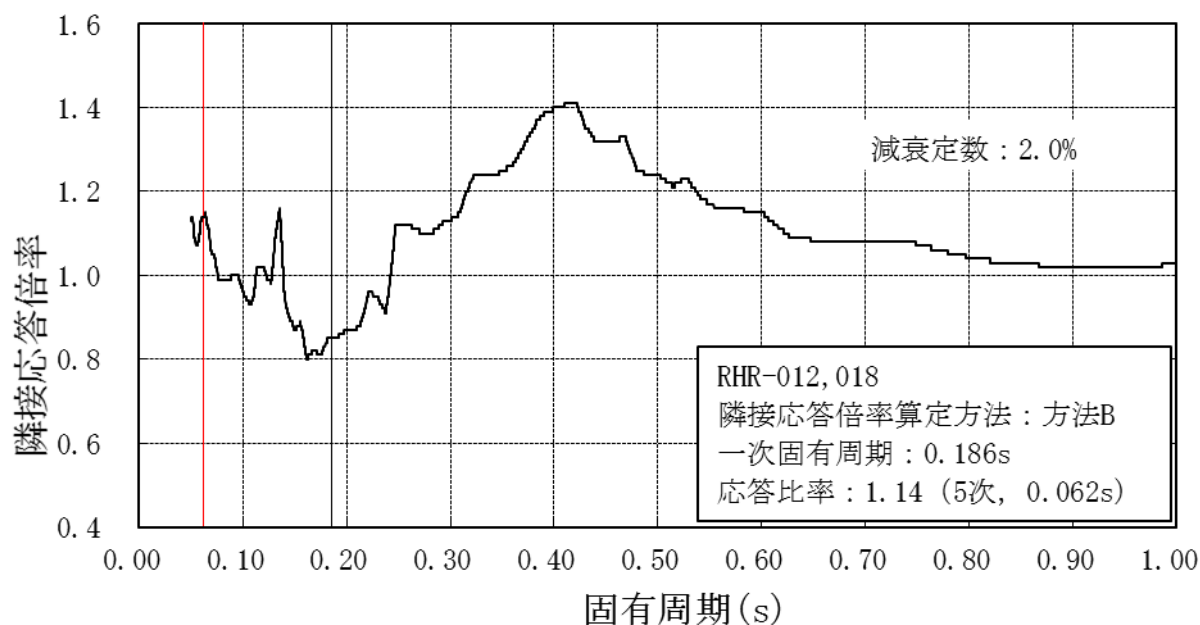
K6/7 Rw/B T.M.S.L. -1.1m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図添 1-4(4/5) 床応答スペクトルの比較 (廃棄物処理建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

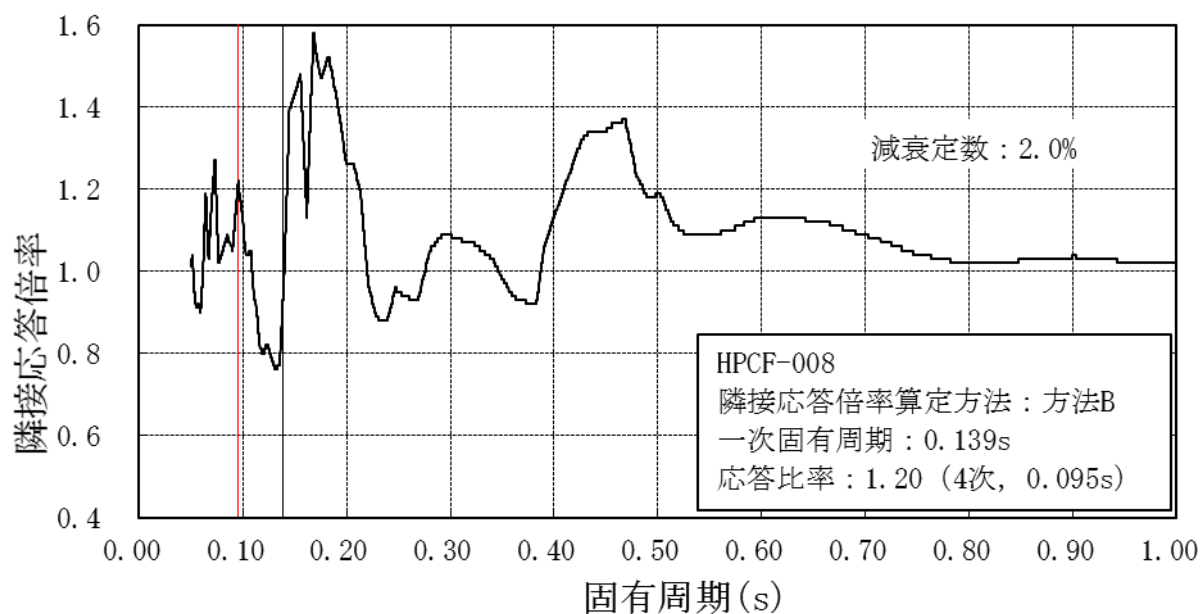


K6/7 Rw/B T.M.S.L. -6.1m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

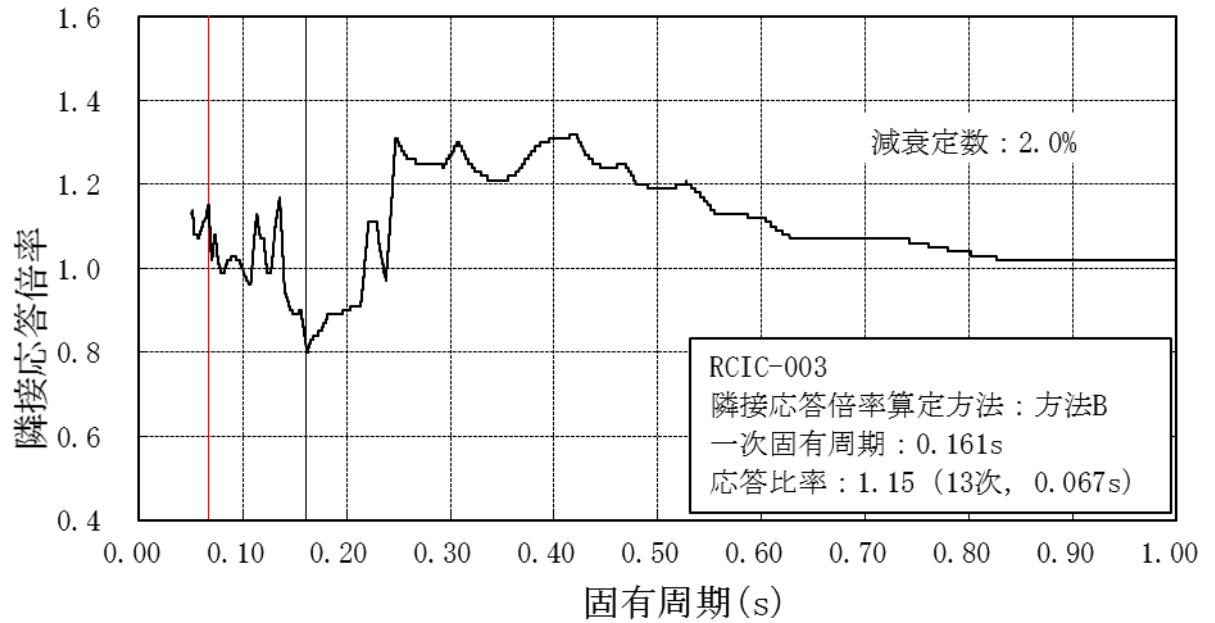
図添 1-4(5/5) 床応答スペクトルの比較 (廃棄物処理建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



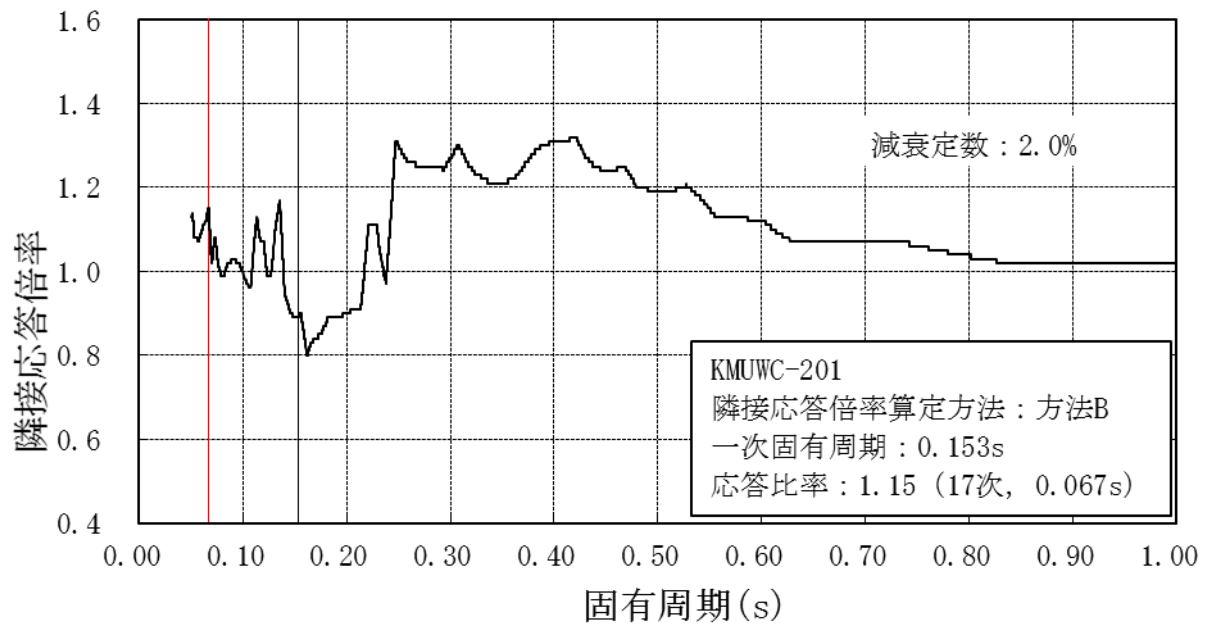
図添2-1 隣接応答倍率の算定 (配管 (RHR-012, 018 : 詳細評価の算出方法c))
 (原子炉建屋 T.M.S.L. -8.2m)



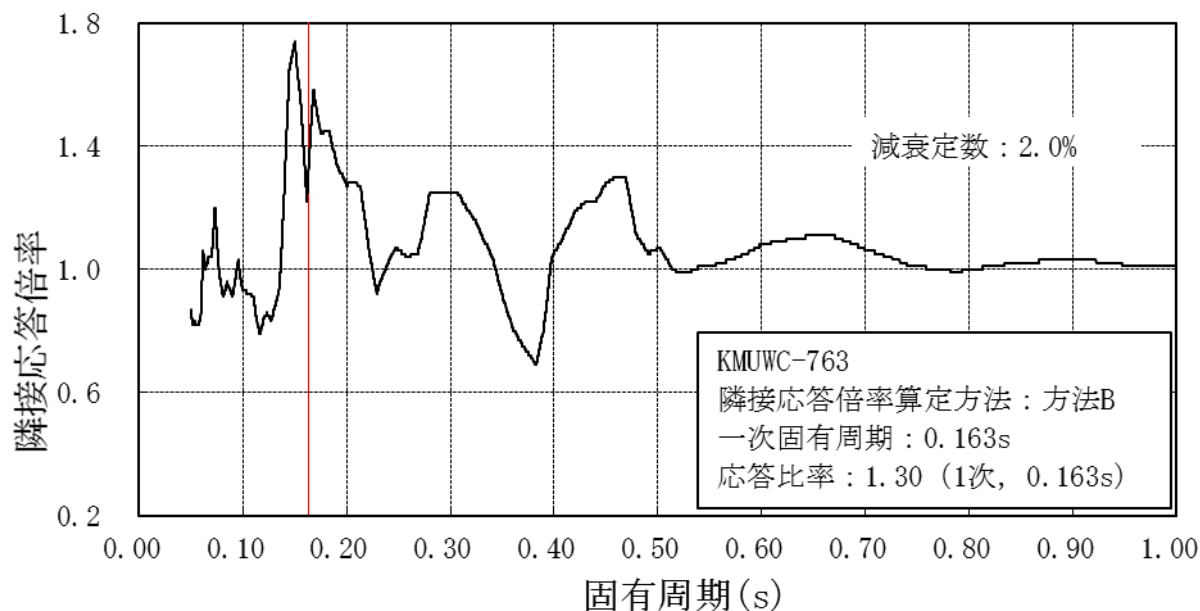
図添2-2 隣接応答倍率の算定 (配管 (HPCF-008 : 詳細評価の算出方法b))
 (廃棄物処理建屋 T.M.S.L. -1.1m)



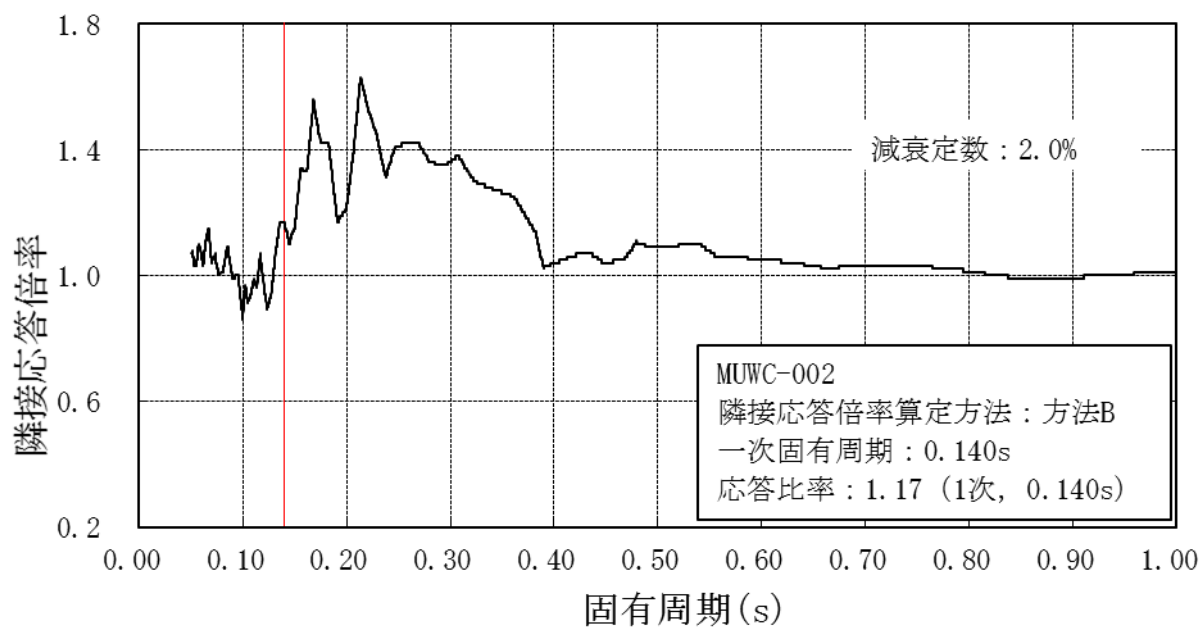
図添2-3 隣接応答倍率の算定 (配管 (RCIC-003: 詳細評価の算出方法b))
 (原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7m)



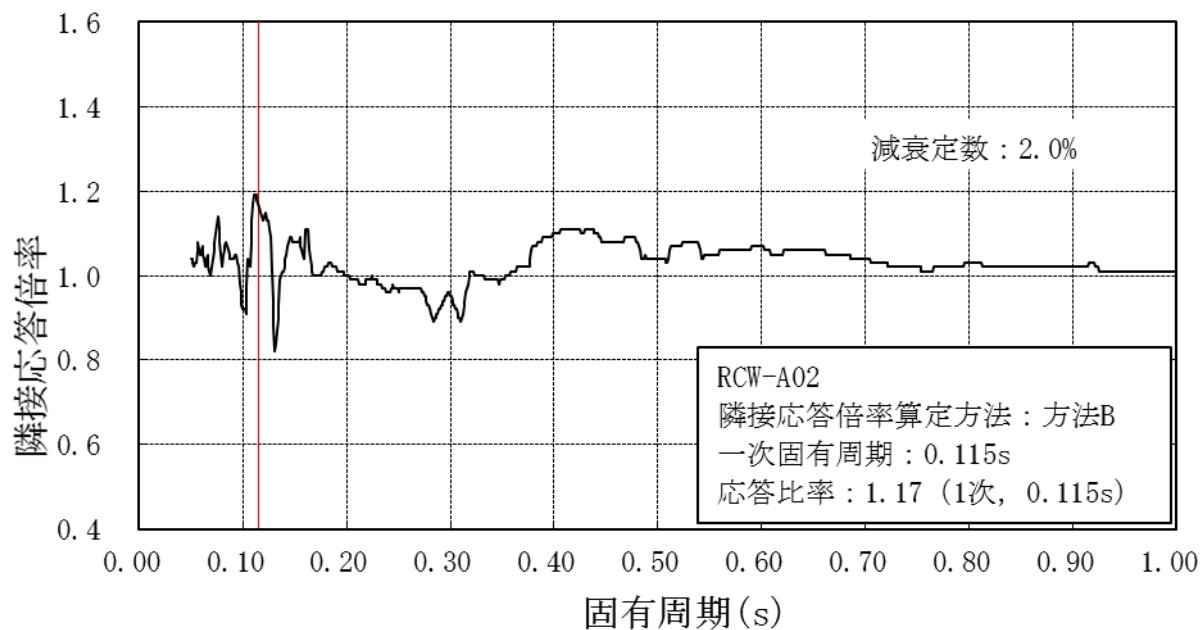
図添2-4 隣接応答倍率の算定 (配管 (KMUWC-201: 詳細評価の算出方法b))
 (原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7m)



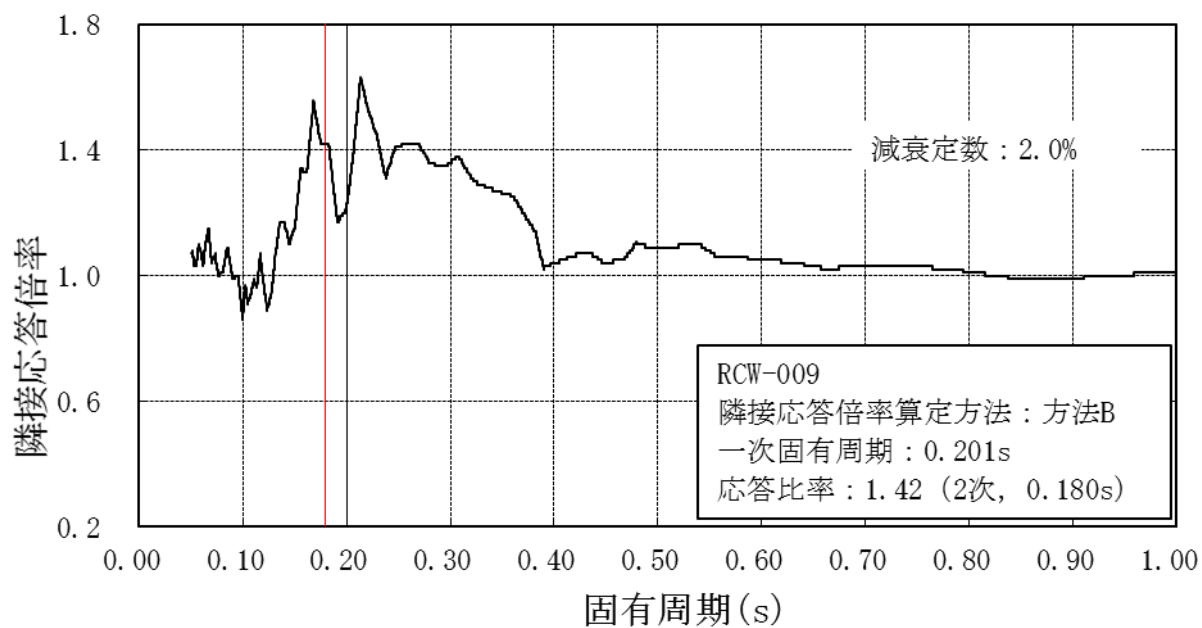
図添2-5 隣接応答倍率の算定 (配管 (KMUWC-763: 詳細評価の算出方法b))
(廃棄物処理建屋 T. M. S. L. 6.5m)



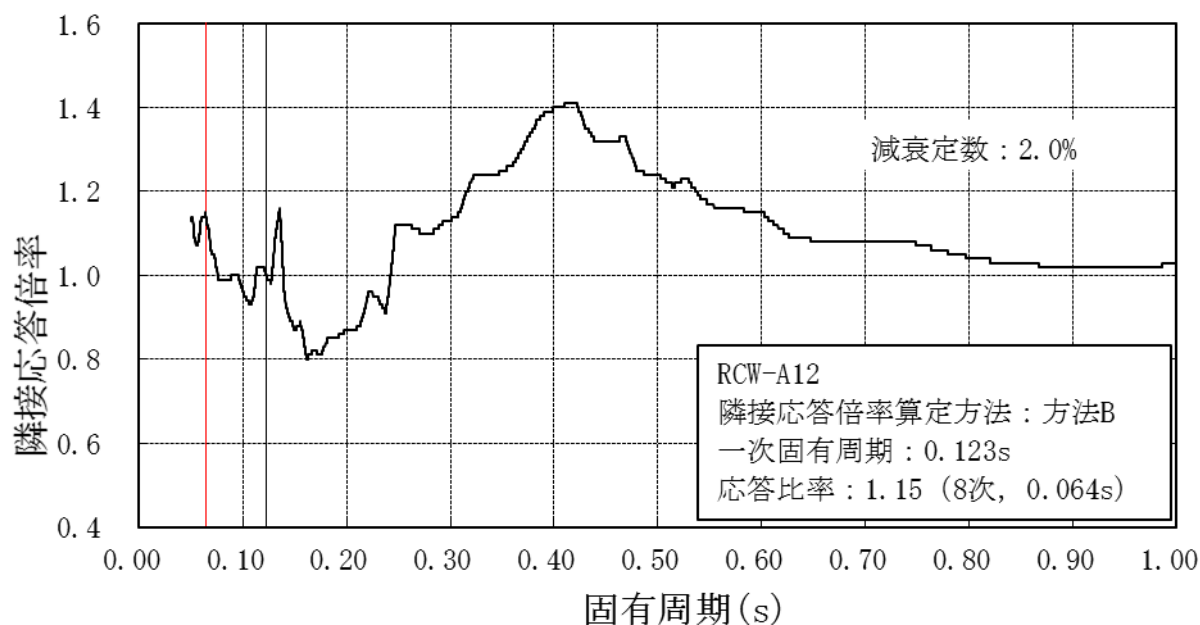
図添2-6 隣接応答倍率の算定 (配管 (MUWC-002: 詳細評価の算出方法b))
(原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5m)



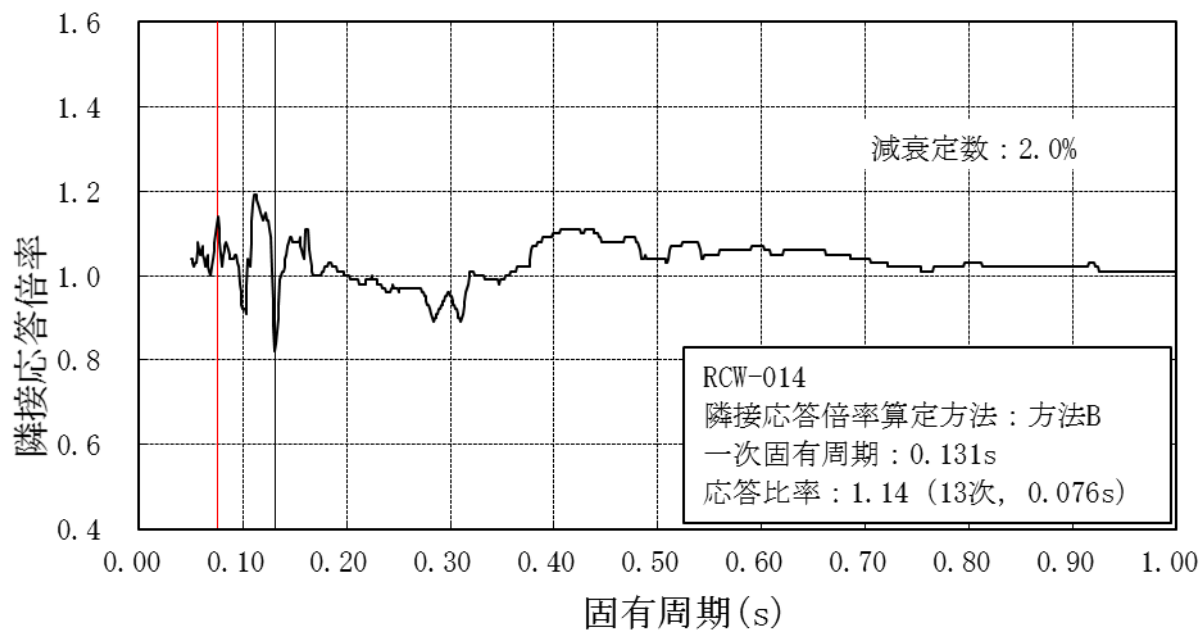
図添2-7 隣接応答倍率の算定（配管(RCW-A02：詳細評価の算出方法b)）
 （タービン建屋 T. M. S. L. 12. 3m）



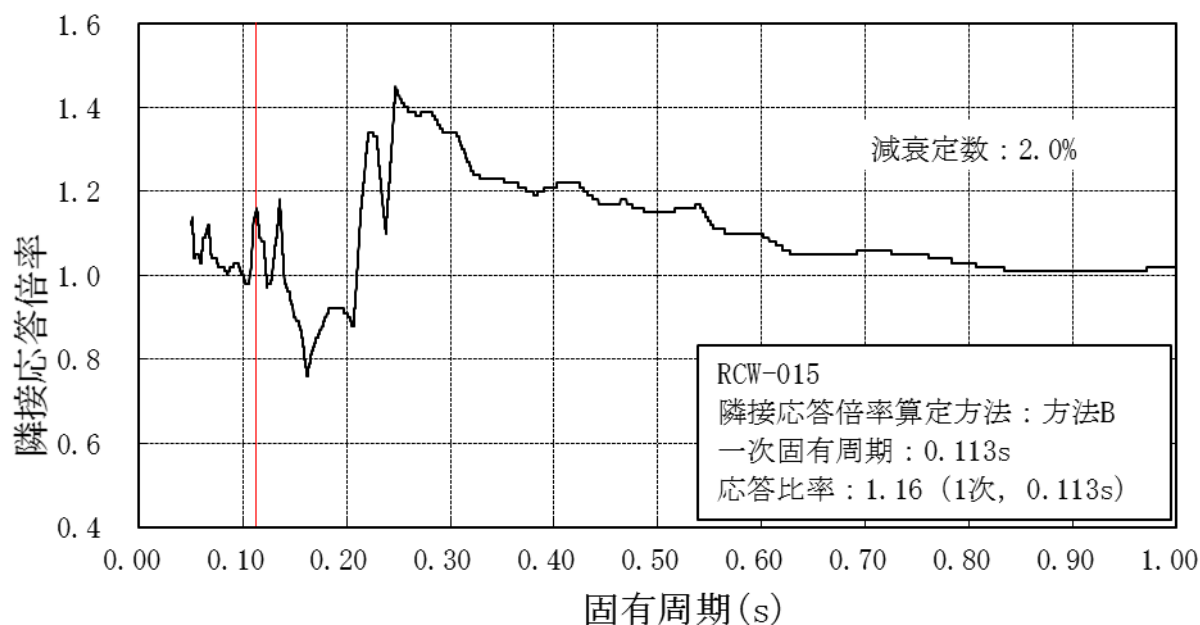
図添2-8 隣接応答倍率の算定（配管(RCW-009：詳細評価の算出方法c)）
 （原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 5m）



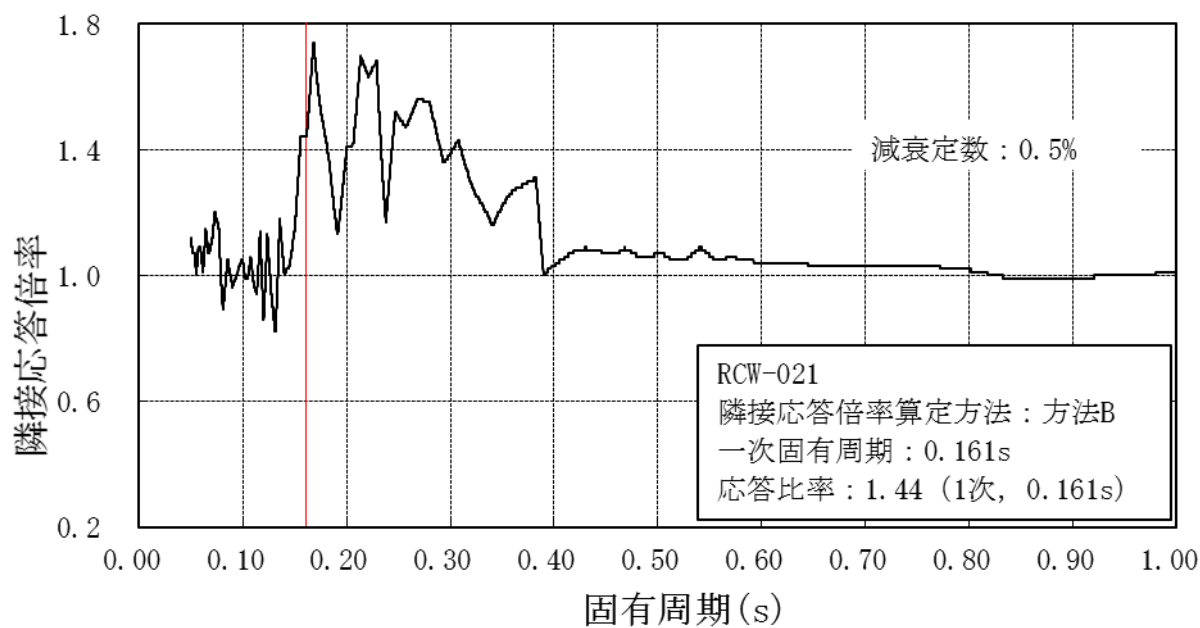
図添2-9 隣接応答倍率の算定 (配管(RCW-A12：詳細評価の算出方法b))
(原子炉建屋 T. M. S. L. -8.2m)



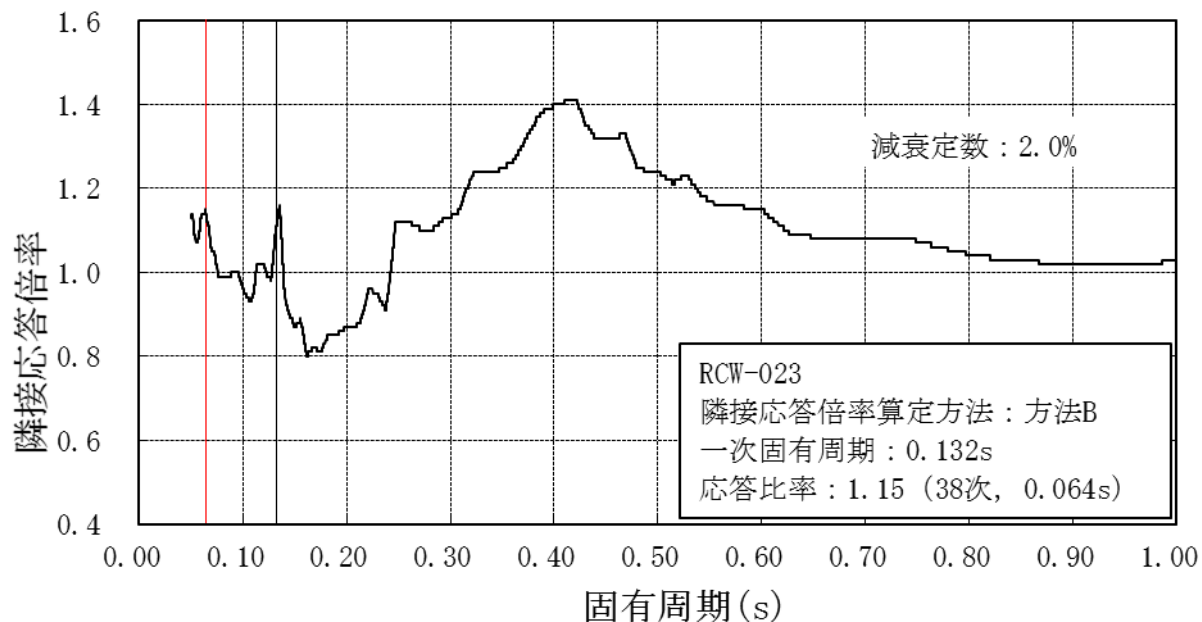
図添2-10 隣接応答倍率の算定 (配管(RCW-014：詳細評価の算出方法c))
(タービン建屋 T. M. S. L. 12.3m)



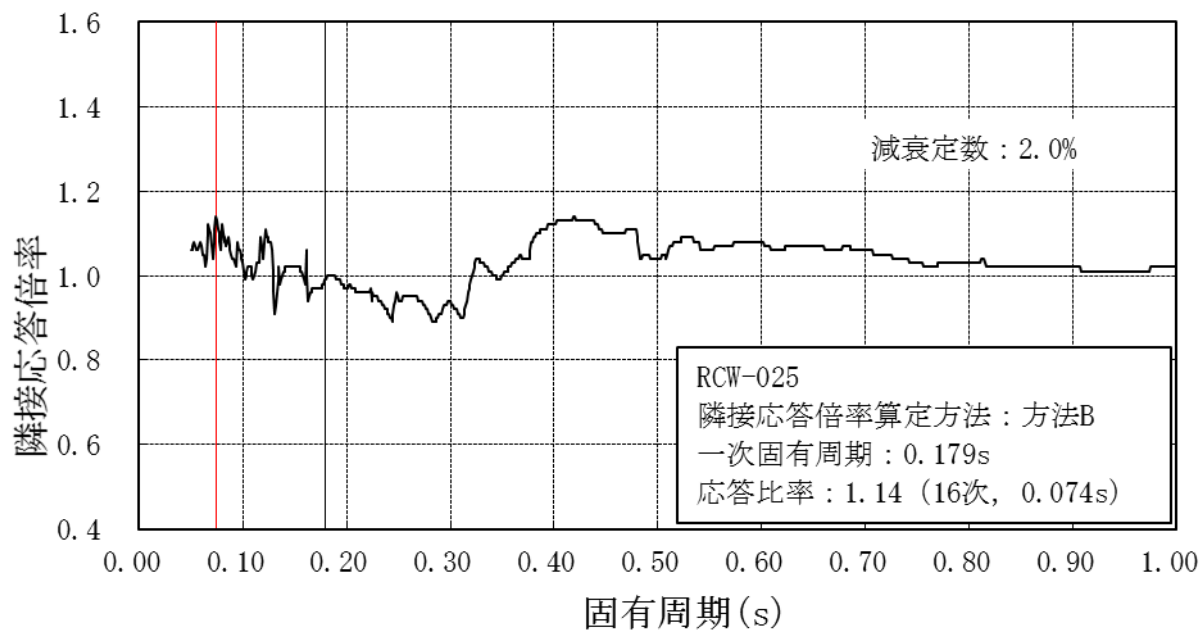
図添2-11 隣接応答倍率の算定 (配管(RCW-015: 詳細評価の算出方法b))
(原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 8m)



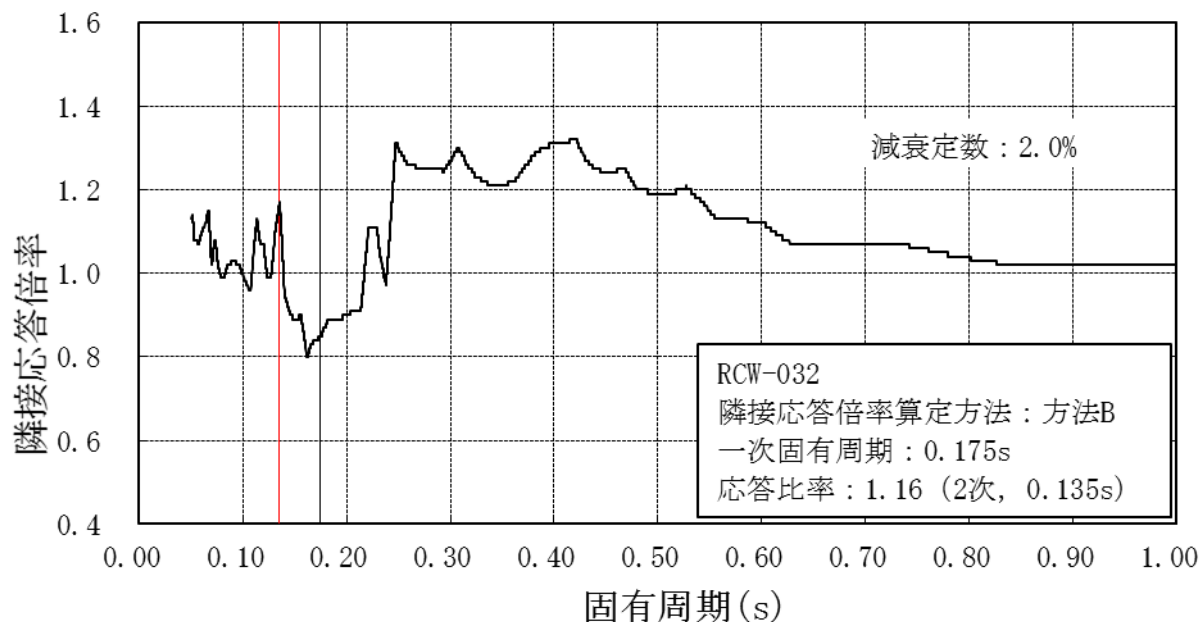
図添2-12 隣接応答倍率の算定 (配管(RCW-021: 詳細評価の算出方法b))
(原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 5m)



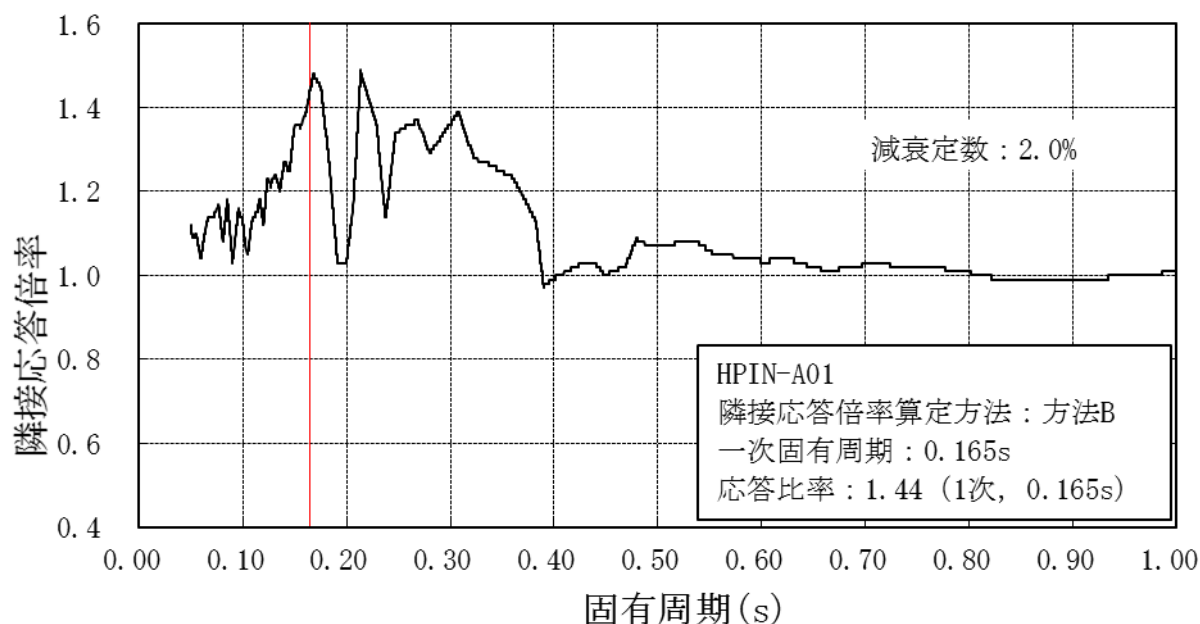
図添2-13 隣接応答倍率の算定 (配管(RCW-023: 詳細評価の算出方法b))
 (原子炉建屋 T. M. S. L. -8.2m)



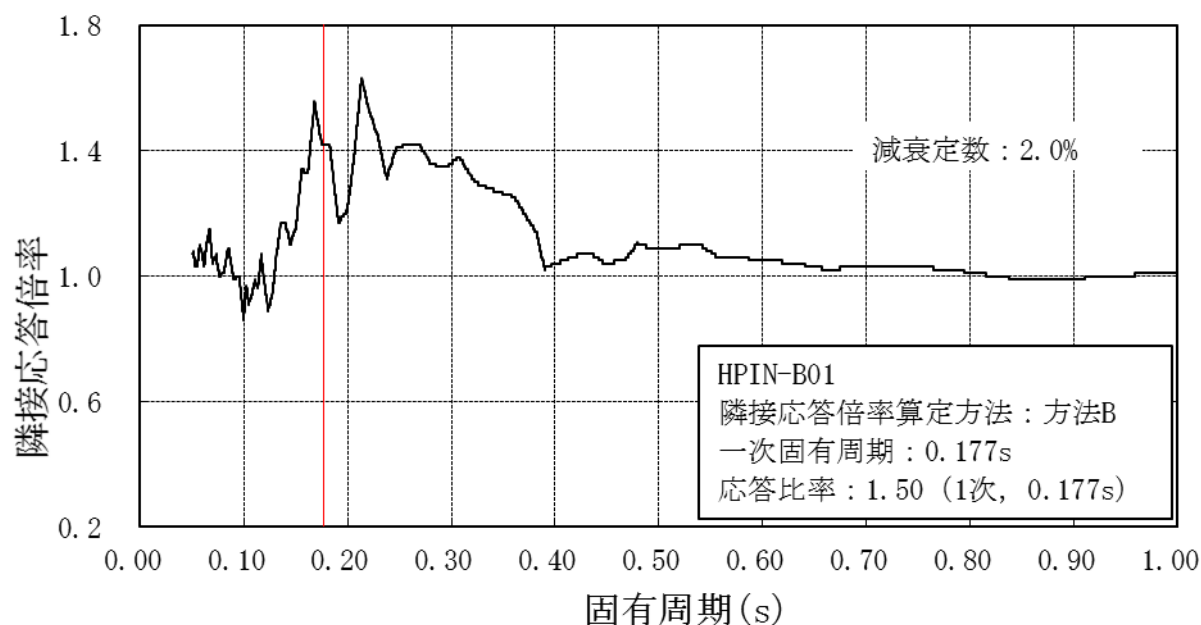
図添2-14 隣接応答倍率の算定 (配管(RCW-025: 詳細評価の算出方法c))
 (タービン建屋 T. M. S. L. 4.9m)



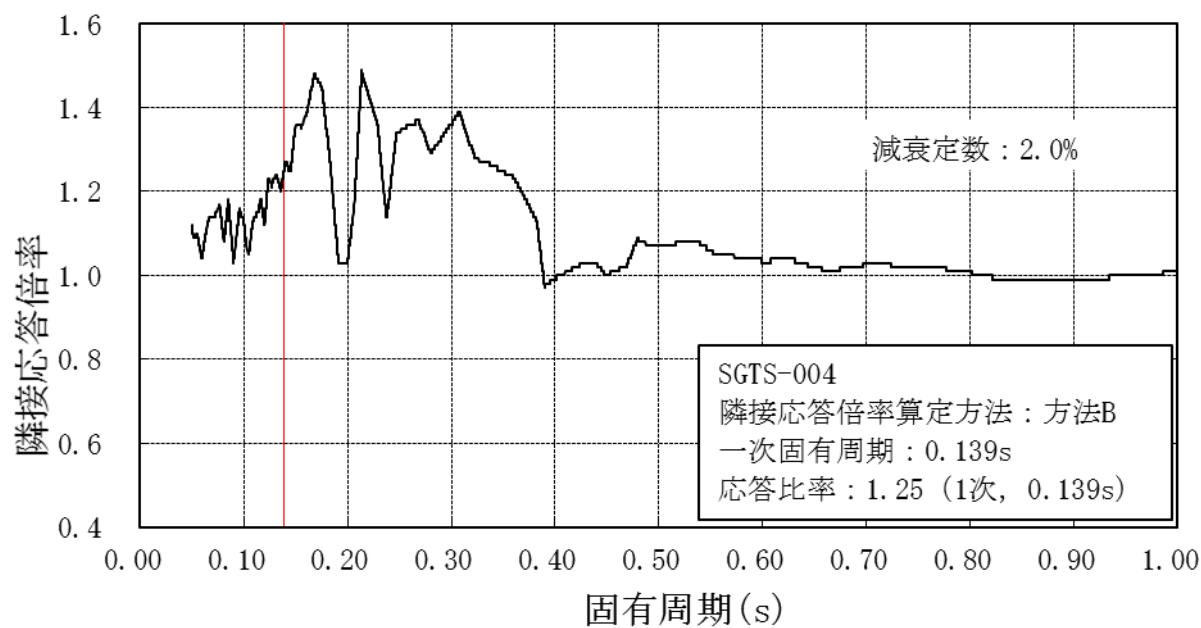
図添2-15 隣接応答倍率の算定（配管(RCW-032：詳細評価の算出方法c)）
 （原子炉建屋 T.M.S.L. 1.7m）



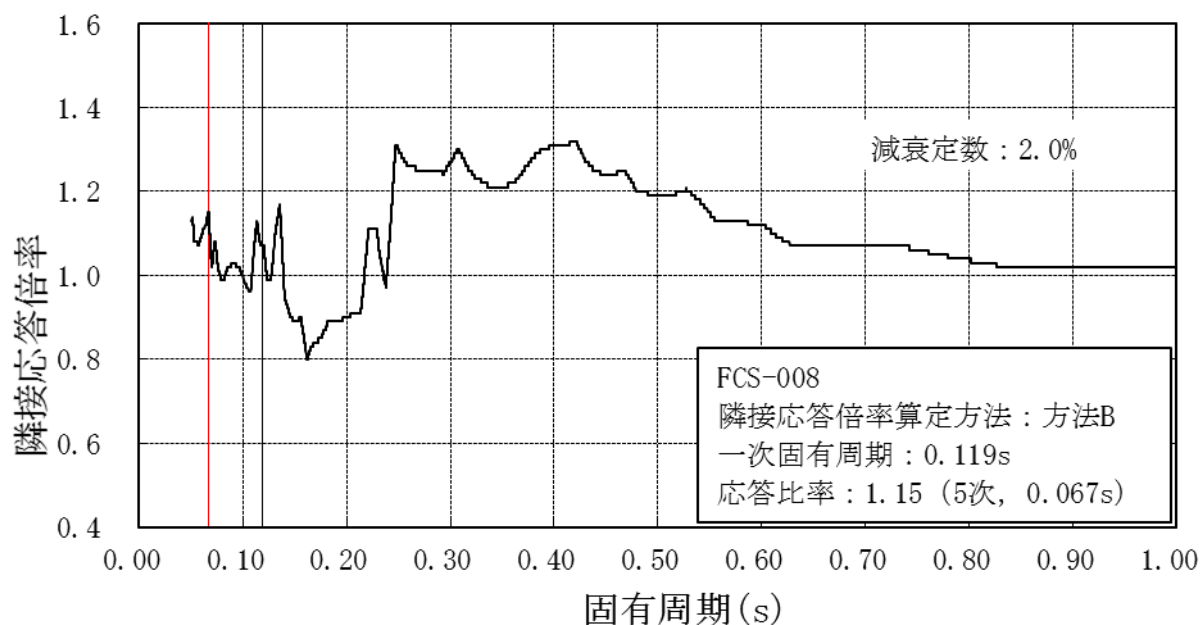
図添2-16 隣接応答倍率の算定（配管(HPIN-A01：詳細評価の算出方法a)）
 （原子炉建屋 T.M.S.L. 31.7m）



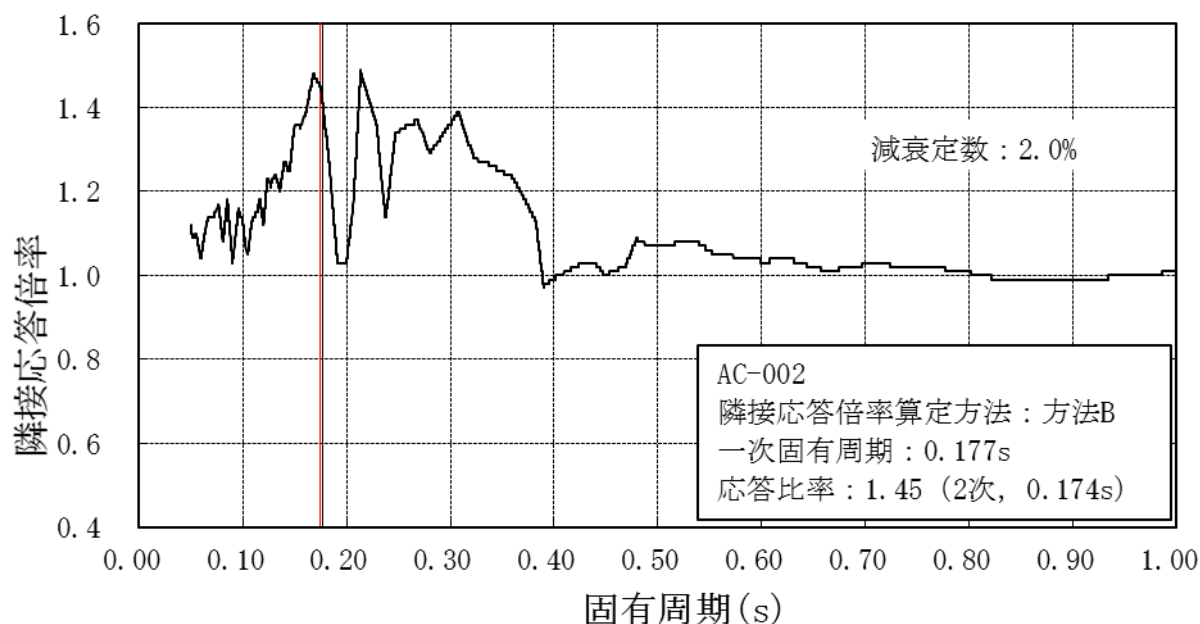
図添2-17 隣接応答倍率の算定 (配管(HPIN-B01: 詳細評価の算出方法a))
(原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5m)



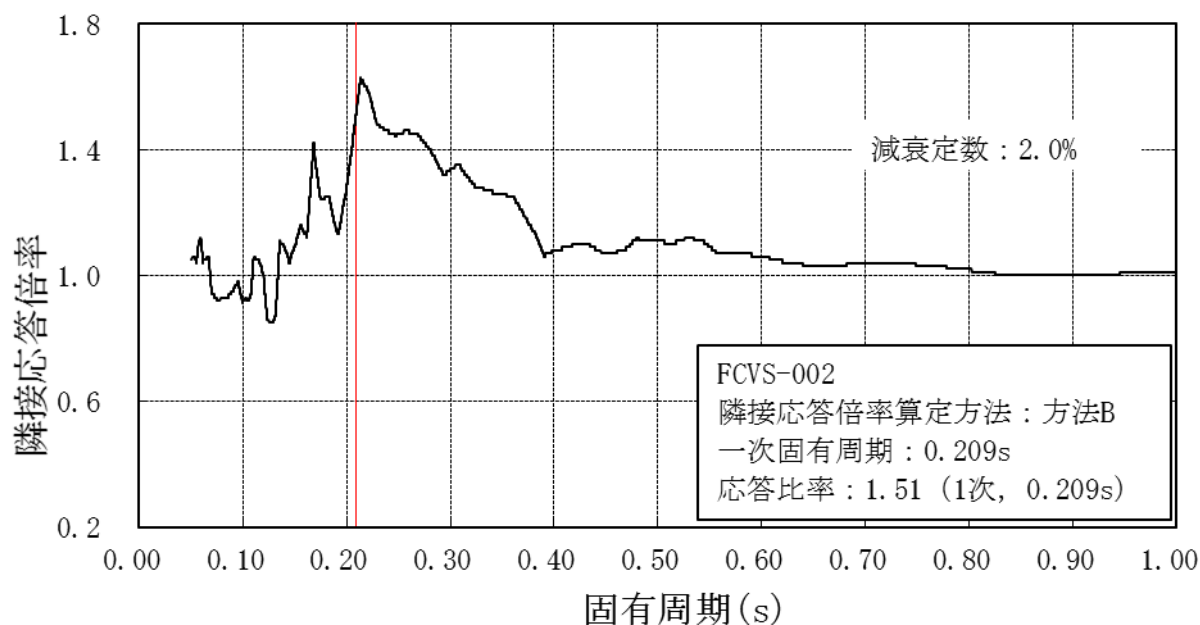
図添2-18 隣接応答倍率の算定 (配管(SGTS-004: 詳細評価の算出方法a))
(原子炉建屋 T. M. S. L. 31.7m)



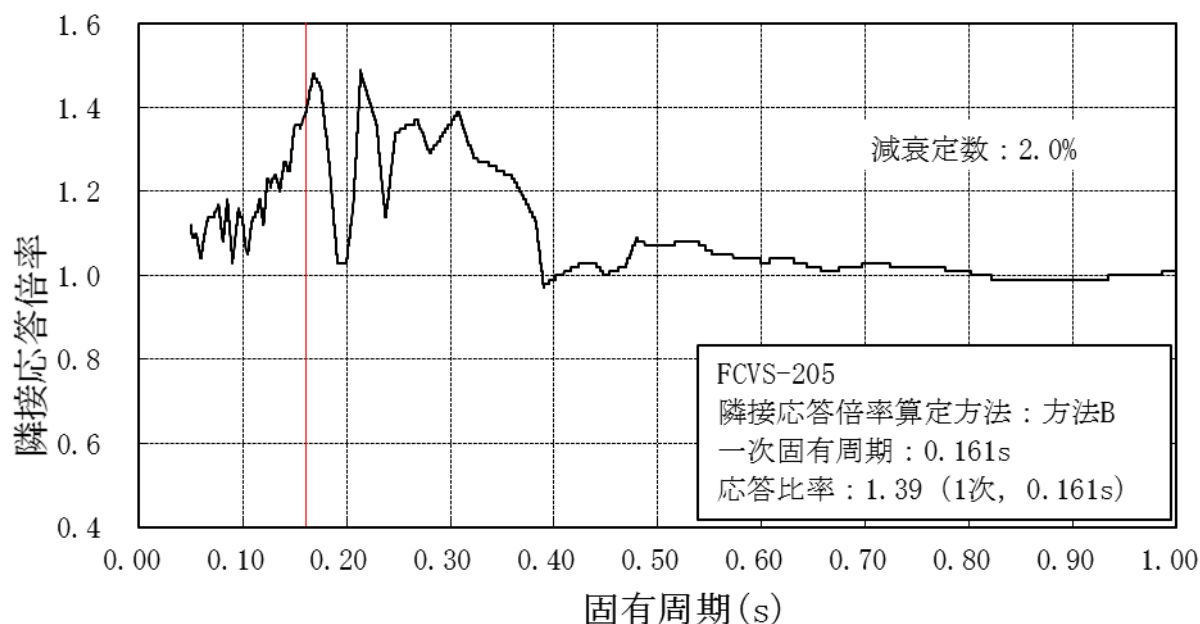
図添2-19 隣接応答倍率の算定（配管(FCS-008：詳細評価の算出方法b)）
 （原子炉建屋 T.M.S.L. -1.7m）



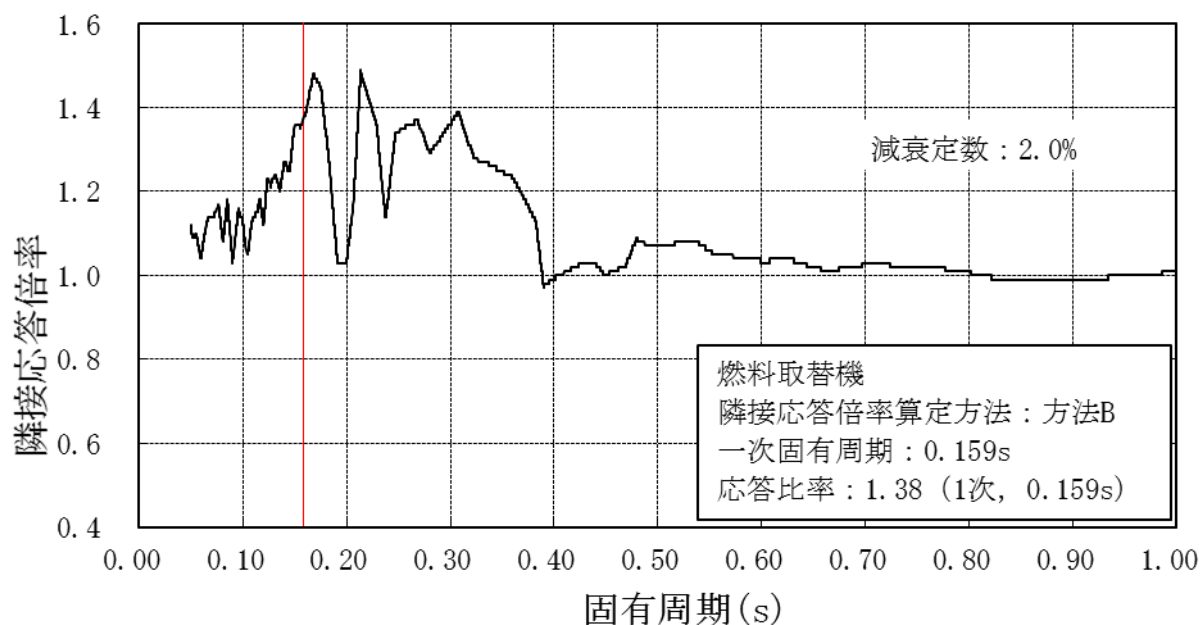
図添2-20 隣接応答倍率の算定（配管(AC-002：詳細評価の算出方法b)）
 （原子炉建屋 T.M.S.L. 31.7m）



図添2-21 隣接応答倍率の算定 (配管 (FCVS-002: 詳細評価の算出方法b))
(原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 1m)

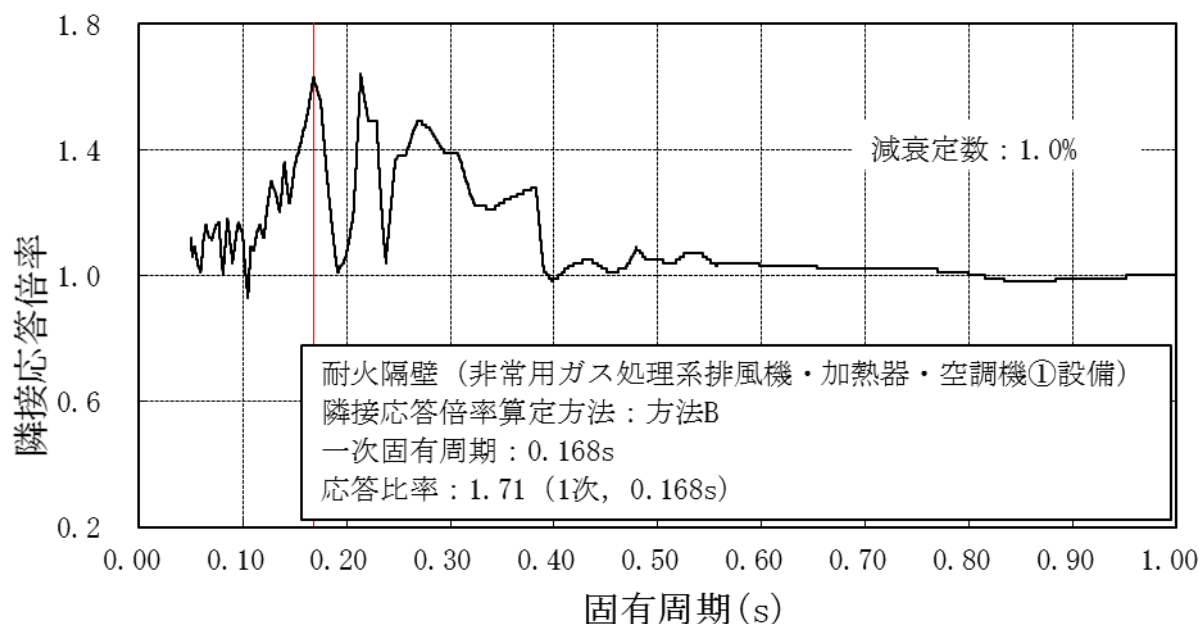


図添2-22 隣接応答倍率の算定 (配管 (FCVS-205: 詳細評価の算出方法a))
(原子炉建屋 T. M. S. L. 31. 7m)



図添2-23 隣接応答倍率の算定 (燃料取替機：詳細評価の算出方法b)

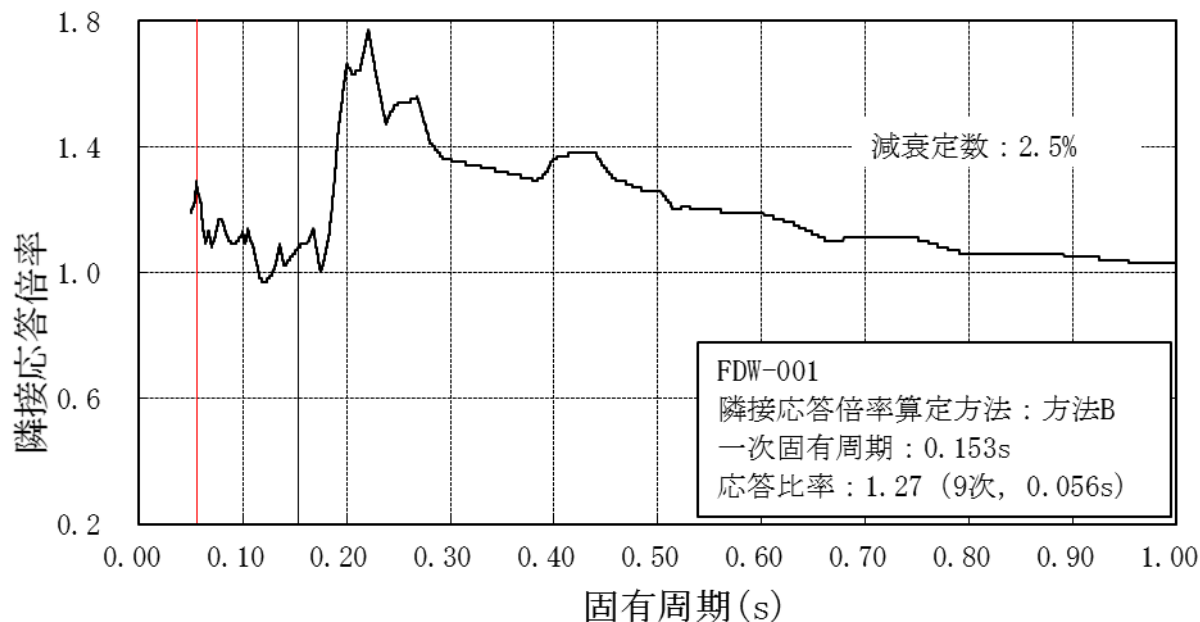
(原子炉建屋 T.M.S.L. 31.7m)



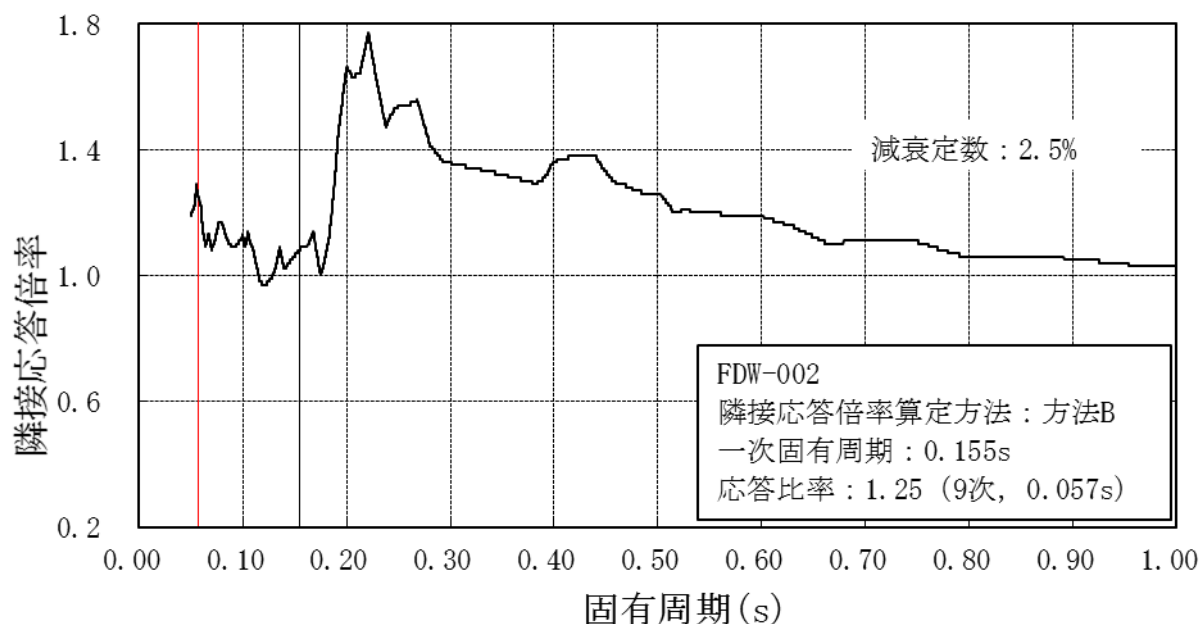
図添2-24 隣接応答倍率の算定

(耐火隔壁 (非常用ガス処理系排風機・加熱器・空調機①設備：詳細評価の算出方法a))

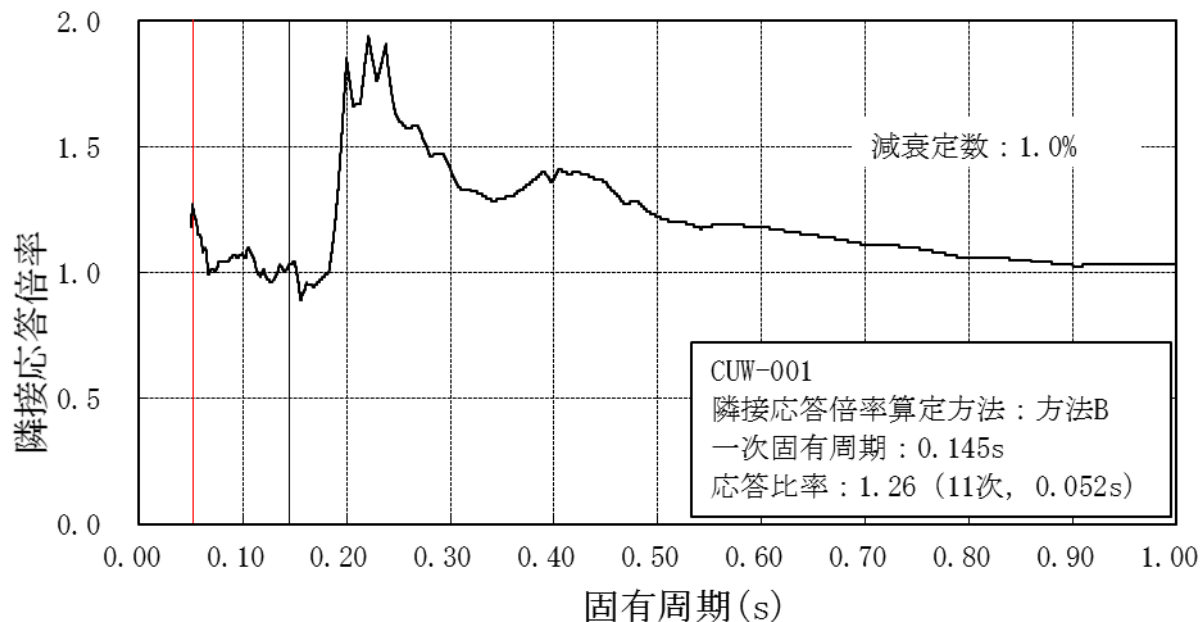
(原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5m)



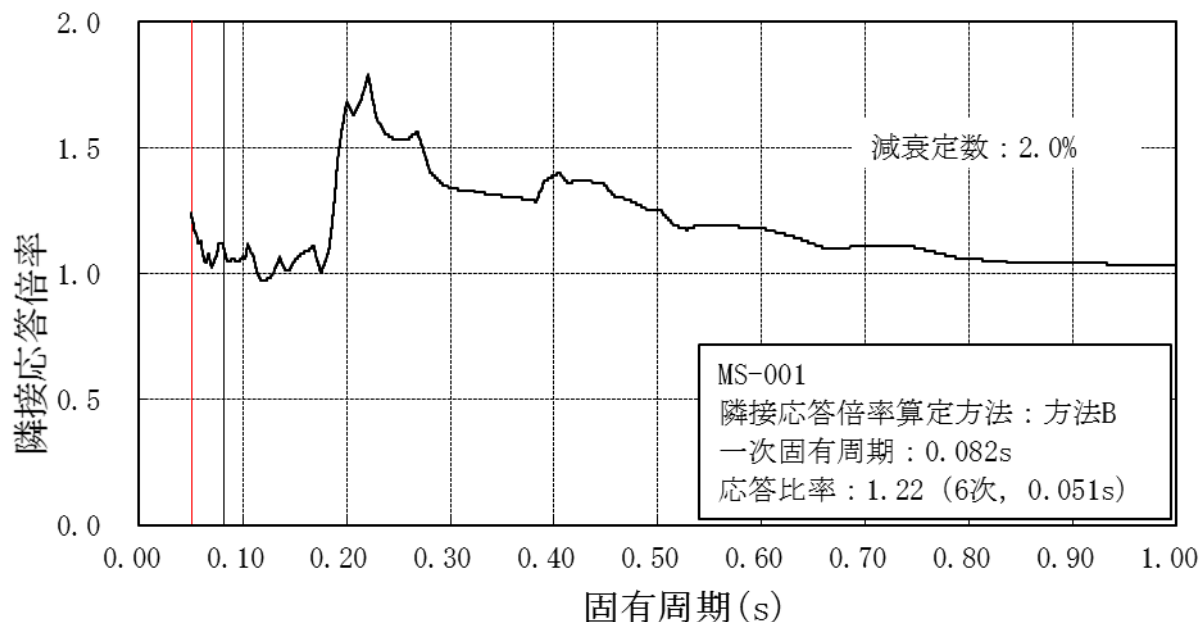
図添2-25 隣接応答倍率の算定 (配管 (FDW-001 : 詳細評価の算出方法c))
(原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 15. 6m)



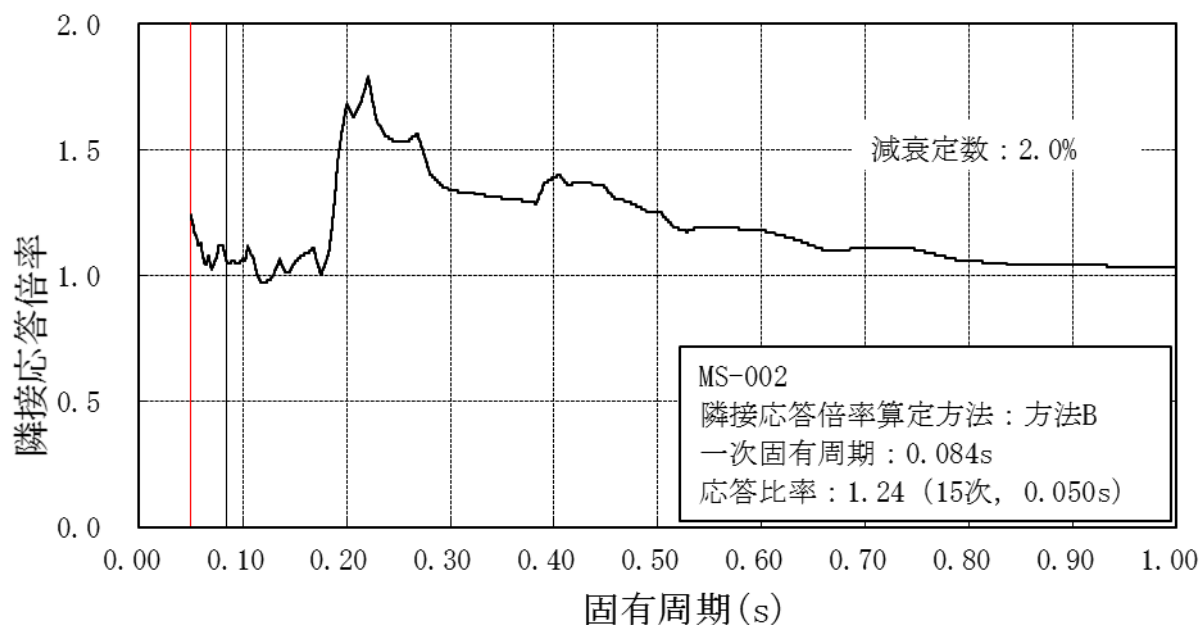
図添2-26 隣接応答倍率の算定 (配管 (FDW-002 : 詳細評価の算出方法c))
(原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 15. 6m)



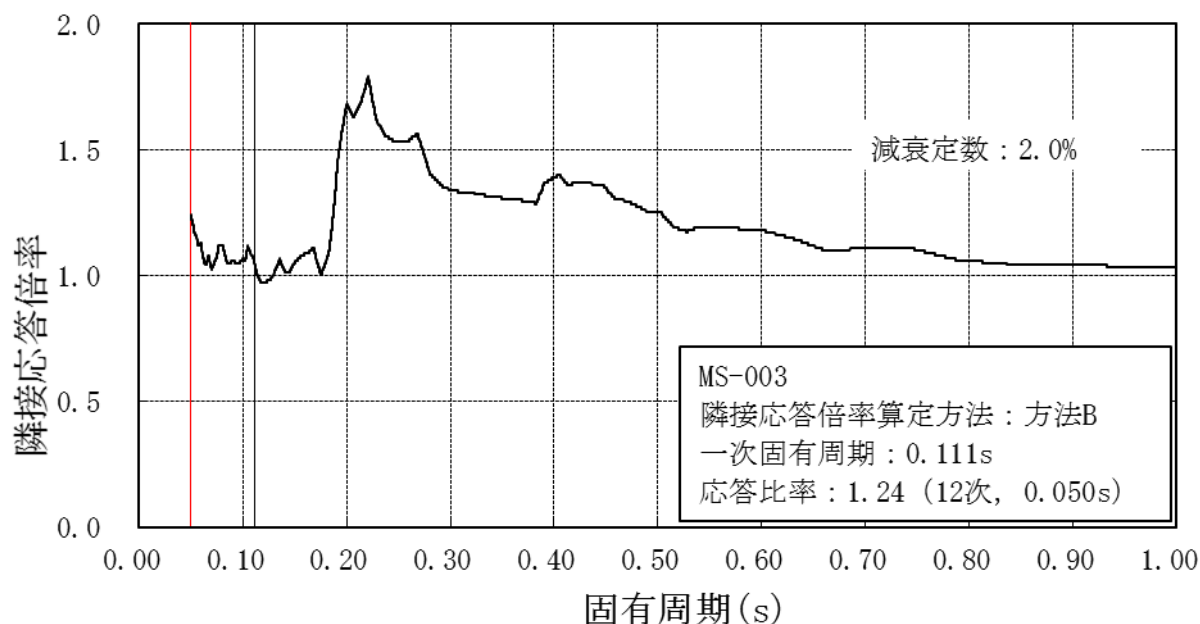
図添2-27 隣接応答倍率の算定 (配管(CUW-001: 詳細評価の算出方法b))
(原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 16. 85m)



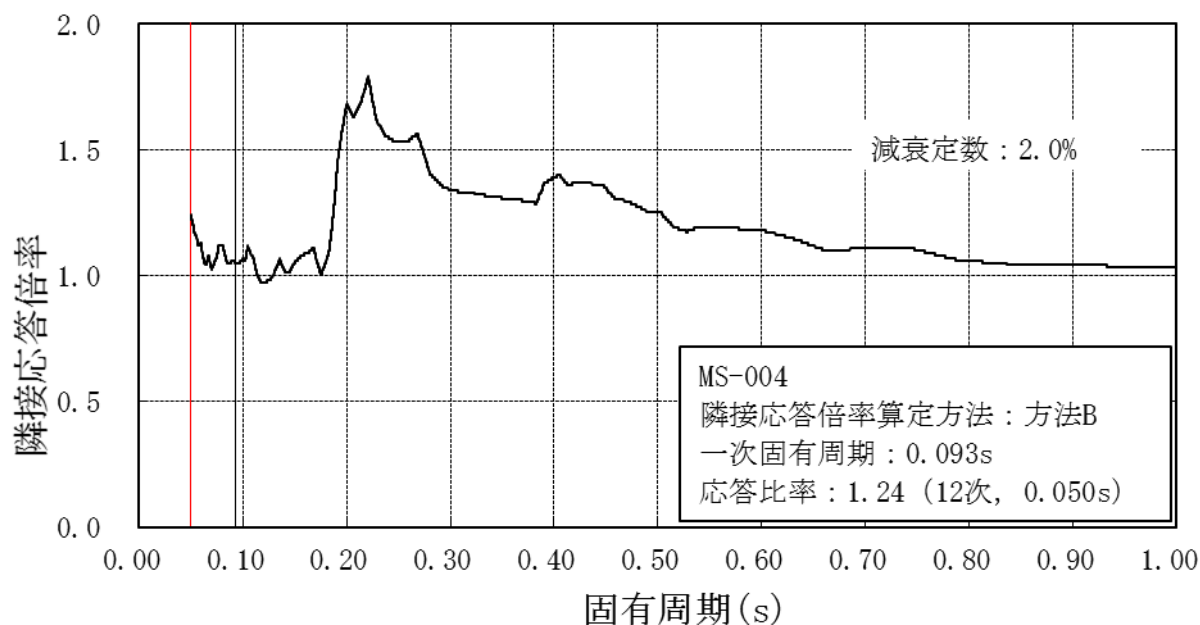
図添2-28 隣接応答倍率の算定 (配管(MS-001: 詳細評価の算出方法c))
(原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 18. 1m)



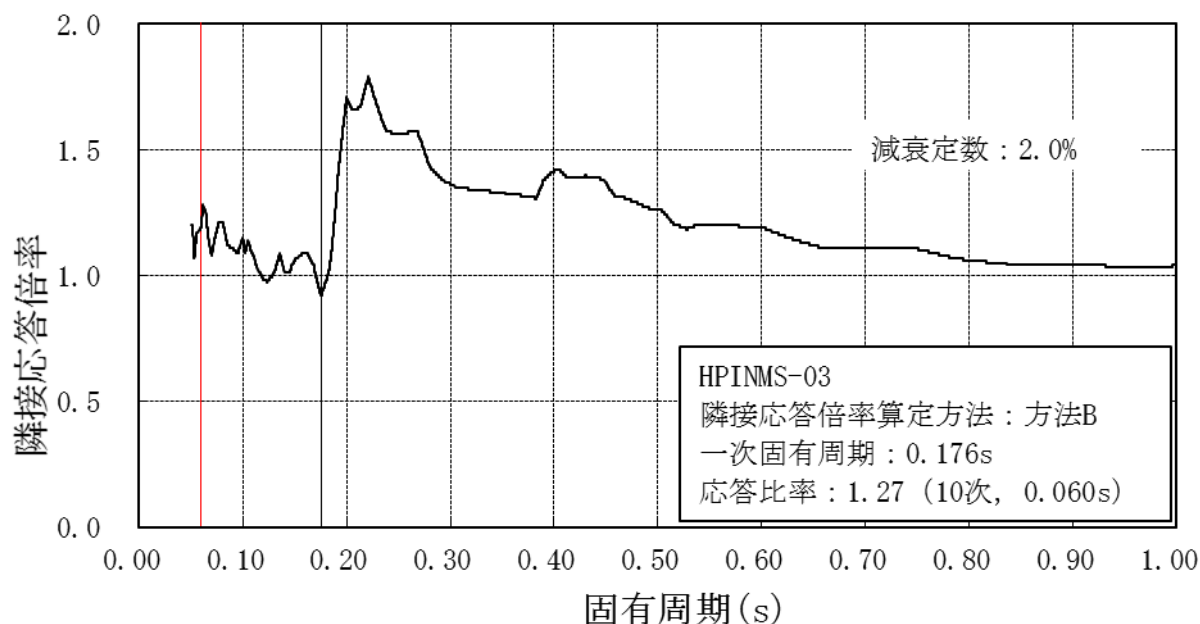
図添2-29 隣接応答倍率の算定 (配管(MS-002: 詳細評価の算出方法c))
 (原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 18. 1m)



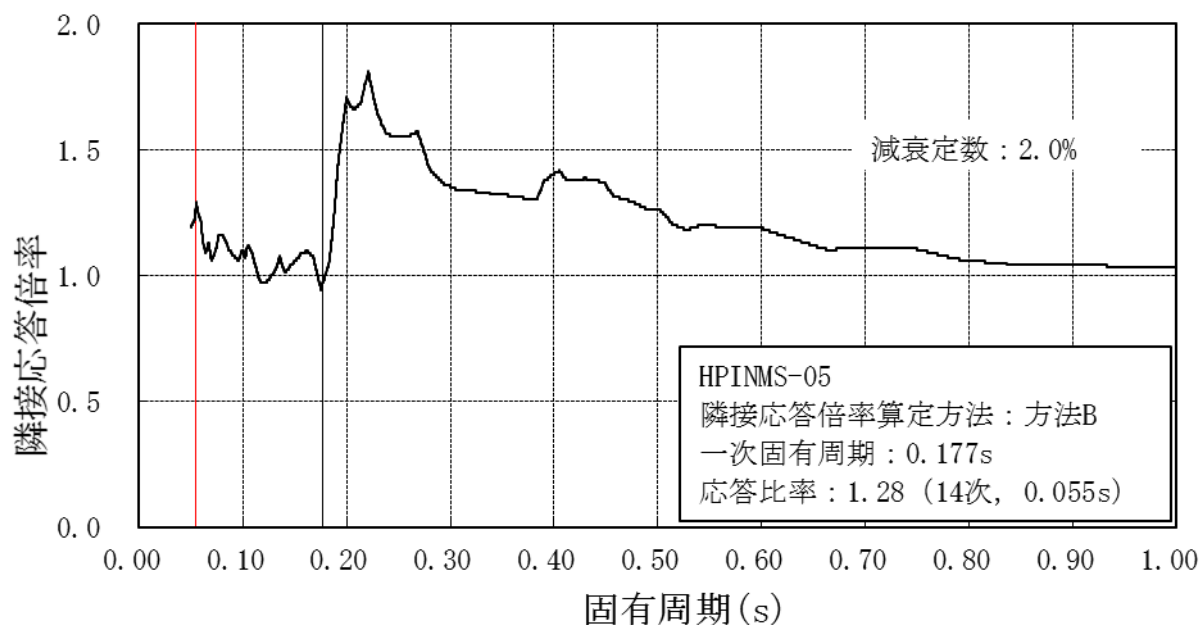
図添2-30 隣接応答倍率の算定 (配管(MS-003: 詳細評価の算出方法c))
 (原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 18. 1m)



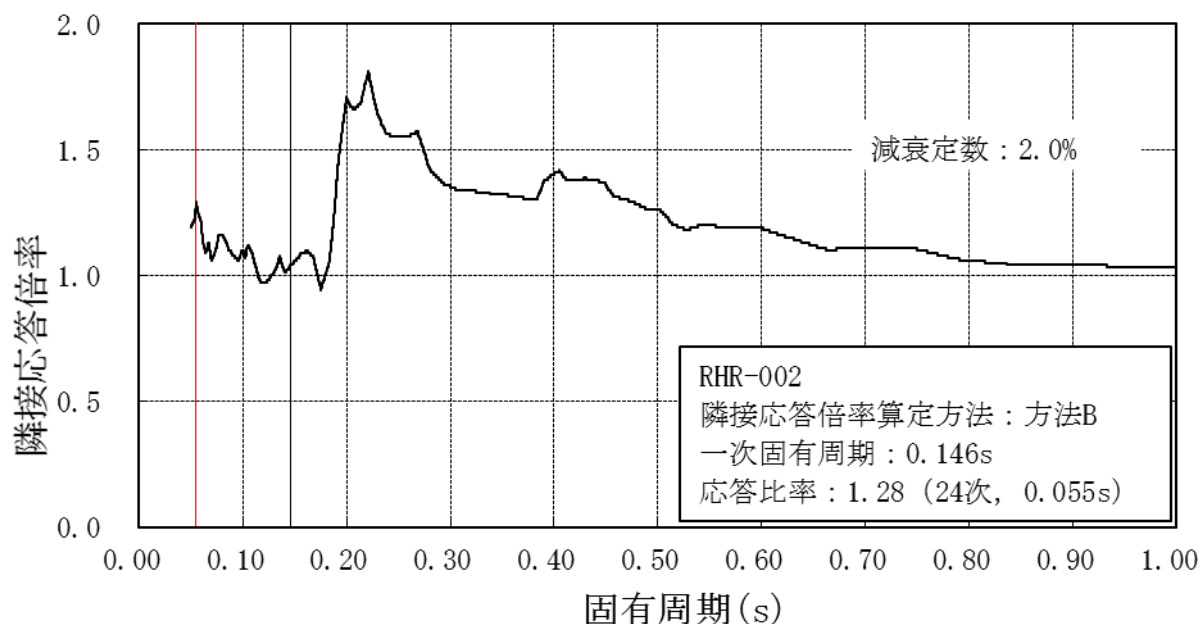
図添2-31 隣接応答倍率の算定 (配管 (MS-004 : 詳細評価の算出方法c))
 (原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 18. 1m)



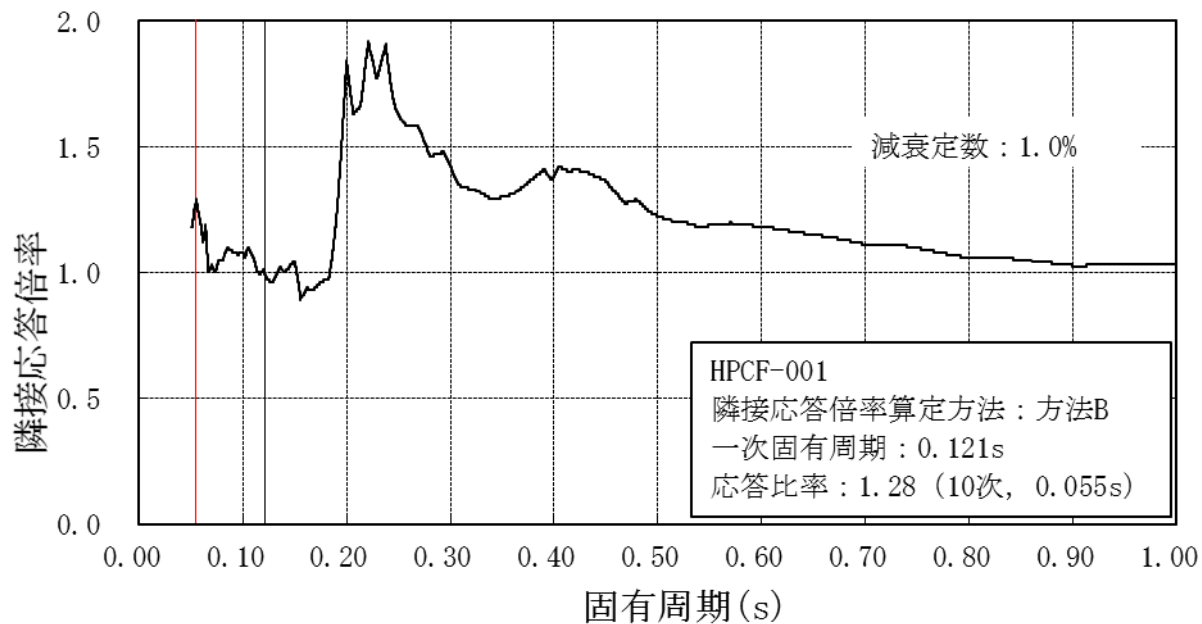
図添2-32 隣接応答倍率の算定 (配管 (HPINMS-03 : 詳細評価の算出方法a))
 (原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 13. 95m)



図添2-33 隣接応答倍率の算定 (配管 (HPINMS-05 : 詳細評価の算出方法a))
(原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 15. 6m)



図添2-34 隣接応答倍率の算定 (配管 (RHR-002 : 詳細評価の算出方法b))
(原子炉遮蔽壁 T. M. S. L. 15. 6m)



図添2-35 隣接応答倍率の算定 (配管(HPCF-001: 詳細評価の算出方法b))

(原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.6m)

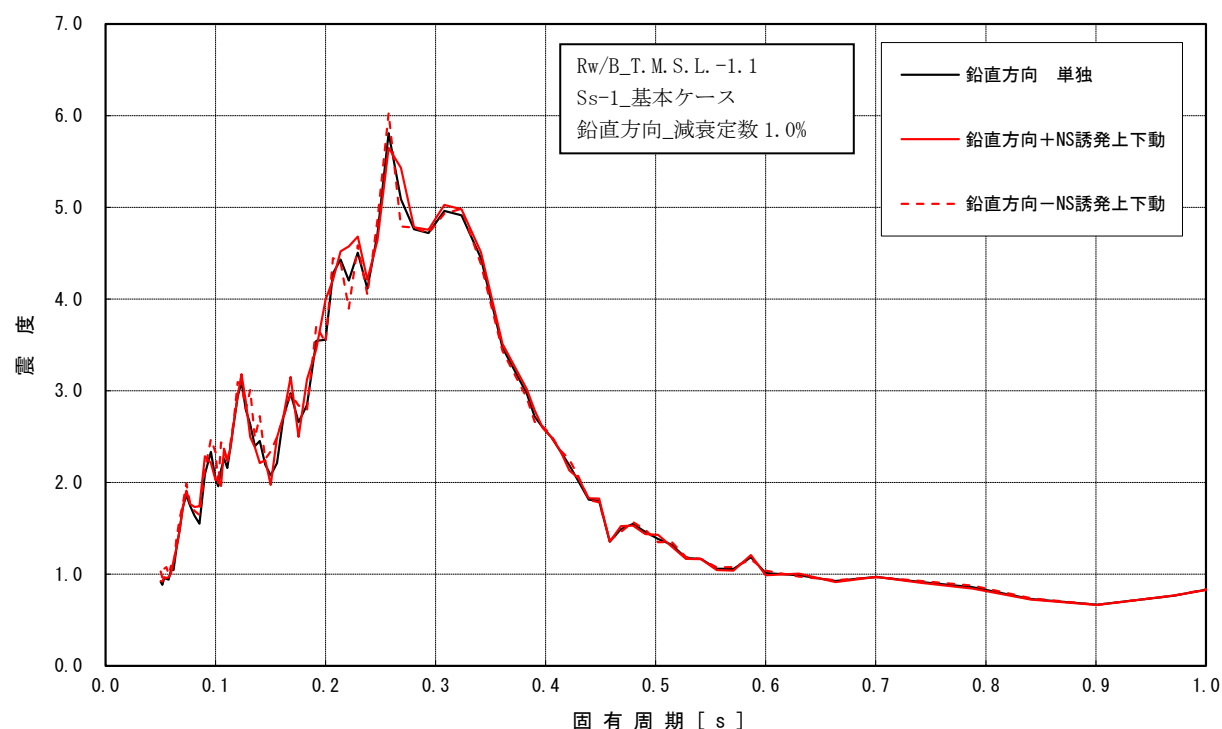
影響検討における誘発上下動の扱いについて

設計用床応答曲線の作成にあたっては、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2. 地震応答解析の基本方針」に基づき、誘発上下動について、誘発上下動の応答時刻歴を時々刻々加算したもの（ $V + X_v$, $V + Y_v$ ）を入力として作成した床応答スペクトル及び時々刻々減算したもの（ $V - X_v$, $V - Y_v$ ）を入力として作成した床応答スペクトルを、鉛直方向地震力に対する鉛直方向の応答時刻歴（ V ）を入力として作成した床応答スペクトルと包絡することにより考慮している。

ここで、 X_v はX方向地震力に対する誘発上下動の応答時刻歴であり、 Y_v はY方向地震力に対する誘発上下動の応答時刻歴である。

図2-1に設計用床応答曲線の作成における誘発上下動の考慮の例として、廃棄物処理建屋のうち、鉛直方向で支配的なSs-1の例を示す。

図2-1に示す通り設計用床応答曲線において誘発上下動の寄与は極めて小さいことから、隣接建屋の影響による誘発上下動の応答時刻歴の変動が機器の耐震計算に及ぼす影響も小さいと考えられるため、本検討においては考慮しない。



図添3-1 設計用床応答曲線の作成における誘発上下動の考慮の例

簡易評価の結果について

簡易評価は、「2.3.2」に示す通り、隣接応答倍率と機器の耐震計算書における裕度の比較を行い、裕度が隣接応答倍率以上となることを確認することで、隣接建屋により機器の耐震性への影響が無いことについて、簡易的に確認を行っている。

簡易評価の結果、裕度が隣接応答倍率以上となった機器のうち、設計用 I を用いて評価を行っており、かつ裕度が1.5を下回るものの評価結果について、表添4-1に示す。

表添 4-1 簡易評価結果 (1/3)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	使用 耐震 条件	簡易評価				
							評価 部位	応力 分類	裕度	隣接応答 倍率 [算定方法]	結果
1	燃料プール冷却浄化系 ポンプ	R/B	18.1	—	—	I	ポンプ	機能維持 評価	1.48	1.05 [—]	○
2	アンカ (SFPOP-47A)	R/B	-8.2~-1.7	—	—	I	ラグ	座屈	1.45	1.23 [—]	○
3	弁 (E11-F005A)	R/B / T/B	4.8~18.1 / 4.9~25.8	—	—	I	弁	機能維持 評価	1.46	1.16 [—]	○
4	配管 (MS-T-5)	T/B	20.4	3.0%	0.211	I	配管	一次+二次	1.28	1.14 [—]	○
5	弁 (B21-F001S)	R/B (大型)	18.1	—	—	I	弁	機能維持 評価	1.43	1.24 [—]	○
6	配管 (RCIC-016)	R/B	-8.2~-1.7	2.0%	0.140	I	配管	一次+二次	1.22	1.17 [方法 A]	○
7	原子炉補機冷却 海水ポンプ	T/B	-1.1~4.9	—	—	I	原動機	機能維持 評価	1.32	1.07 [—]	○
8	レストレント (RCW-023-034R)	R/B / T/B	-8.2~12.3 / -5.1~20.4	—	—	I	ラグ	せん断	1.48	1.19 [—]	○
9	弁 (P21-F004A)	T/B	-5.1~12.3	—	—	I	弁	機能維持 評価	1.39	1.20 [—]	○
10	弁 (P21-F006B)	T/B	-5.1~12.3	—	—	I	弁	機能維持 評価	1.35	1.20 [—]	○
11	配管 (RCW-040)	T/B	-5.1~12.3	2.0%	0.139	I	配管	一次+二次	1.14	1.06 [方法 B]	○

表添 4-1 簡易評価結果 (2/3)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	使用 耐震 条件	簡易評価				
							評価 部位	応力 分類	裕度	隣接応答 倍率 [算定方法]	結果
12	配管 (CRD-006)	R/B	12.3~20.4	2.0%	0.099	I	配管	一次+二次	1.47	1.45 [方法 A]	○
13	配管 (CRD-009)	R/B	-8.2~4.8	2.0%	0.085	I	配管	一次+二次	1.47	1.45 [方法 A]	○
14	配管 (CRD-010)	R/B	-8.2~4.8	—	—	I	配管	一次+二次	1.47	1.14 [—]	○
15	配管 (CRD-011)	R/B	-8.2~4.8	2.0%	0.105	I	配管	一次+二次	1.45	1.45 [方法 A]	○
16	ダクト (中央制御室換気空調系)	C/B	12.3~24.1	—	—	I	ダクト	一次	1.14	1.05 [—]	○
17	配管遮蔽 (その7)	R/B	31.7	—	—	I	基礎ボルト	引張り	1.22	1.10 [—]	○
18	下部ドライウェル 機器搬入用ハッチ	R/B	-1.7~4.8	1.0%	0.059	I	下部ドライ ウェル機器 搬入用ハッ チ円筒胴と 鏡板との結 合部	一次+二次	1.35	1.14 [—]	○
19	下部ドライウェル 所員用エアロック	R/B	-1.7~4.8	1.0%	0.126	I	下部ドライ ウェル所員 用エアロッ ク円筒胴と 鏡板との結 合部	一次+二次	1.20	1.16 [方法 A]	○

表添 4-1 簡易評価結果 (3 / 3)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	使用 耐震 条件	簡易評価				
							評価 部位	応力 分類	裕度	隣接応答 倍率 [算定方法]	結果
20	配管 (FCVS-Y-10)	R/B	18.1~31.7	0.5%	0.064	I	配管	一次+二次	1.19	1.14 [-]	○
21	コリウムシールド	R/B (大型)	-4.7	—	—	I	水平材	組合せ 応力度	1.45	1.28 [-]	○
22	燃料取替床ブローアウト パネル閉止装置(大型)	R/B	49.7	—	—	I	装置本体	機能維持 評価	1.38	1.14 [-]	○
23	非常用ディーゼル発電機	R/B	12.3~18.1	—	—	I	機関	機能維持 評価	1.22	1.07 [-]	○
24	直流 125V 充電器	C/B	6.5	—	—	I	充電器	機能維持 評価	1.37	1.05 [-]	○
25	バブラー管	T/B	-7.9~4.9	0.5%	0.138	I	配管 (KLT11A-1)	一次	1.48	1.23 [方法 A]	○
26	原子炉補機冷却海水系 配管防護壁	T/B	12.3~20.4	1.0%	0.077	I	アンカ ボルト	引張り	1.12	1.12 [方法 A]	○

表添 5-1 (1/6) 最大応答加速度 (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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉压力容器	57	26.013	1.03	0.91	1.14
	56	22.653	0.93	0.78	1.20
	55	20.494	0.86	0.71	1.22
	54	18.716	0.80	0.64	1.25
	53	17.179	0.75	0.61	1.23
	52	16.506	0.73	0.60	1.22
	51	15.641	0.70	0.58	1.21
	50	15.266	0.70	0.57	1.23
	49	14.379	0.68	0.56	1.22
	48	13.676	0.67	0.55	1.22
	47	12.973	0.66	0.53	1.25
	46	12.270	0.64	0.52	1.24
	45	11.567	0.63	0.51	1.24
	44	10.864	0.62	0.49	1.27
	43	10.161	0.60	0.49	1.23
	42	9.439	0.59	0.48	1.23
	41	8.413	0.59	0.48	1.23
	40	7.388	0.58	0.48	1.21
	39	6.795	0.58	0.47	1.24
	96	6.253	0.57	0.47	1.22
108	5.819	0.57	0.47	1.22	
81	5.069	0.56	0.46	1.22	
原子炉遮蔽壁	35	21.200	0.82	0.68	1.21
	34	19.138	0.77	0.65	1.19
	33	18.440	0.75	0.63	1.20
	32	18.100	0.75	0.63	1.20
	31	16.850	0.72	0.60	1.20
	30	15.600	0.69	0.57	1.22
	29	13.950	0.64	0.51	1.26
原子炉本体基礎	28	12.300	0.61	0.49	1.25
	27	8.200	0.58	0.47	1.24
	26	7.000	0.57	0.46	1.24
	25	4.500	0.54	0.44	1.23
	24	3.500	0.53	0.44	1.21
	23	1.700	0.51	0.43	1.19
	22	-0.180	0.49	0.41	1.20
	21	-2.100	0.48	0.40	1.20
	20	-3.100	0.47	0.39	1.21
	19	-4.700	0.47	0.39	1.21
原子炉格納容器 ドライウェル上鏡	18	27.940	0.69	0.54	1.28
	17	25.365	0.67	0.54	1.25
	16	24.400	0.66	0.53	1.25

表添 5-1 (2/6) 最大応答加速度 (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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	1.85	1.84	1.01
	73	18.716	1.51	1.48	1.03
	72	17.179	1.00	0.88	1.14
	71	16.506	0.89	0.76	1.18
	70	15.641	0.86	0.72	1.20
	69	15.266	0.84	0.71	1.19
	68	14.379	0.80	0.66	1.22
	67	13.676	0.77	0.63	1.23
	66	12.973	0.75	0.61	1.23
	65	12.270	0.73	0.59	1.24
	64	11.567	0.71	0.58	1.23
	63	10.864	0.69	0.56	1.24
	62	10.161	0.66	0.54	1.23
	61	9.439	0.64	0.51	1.26
	60	8.413	0.61	0.49	1.25
	制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	59	7.388	0.58	0.48
58		6.795	0.58	0.47	1.24
83		6.347	0.56	0.44	1.28
82		5.819	0.56	0.45	1.25
81		5.069	—	—	—
80		4.216	0.56	0.53	1.06
79		3.363	0.73	0.71	1.03
78		2.509	0.74	0.72	1.03
77		1.655	0.68	0.50	1.36
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	76	0.937	0.89	0.71	1.26
	75	0.258	1.45	1.27	1.15
	108	5.819	—	—	—
	107	5.069	0.56	0.46	1.22
	106	4.216	0.61	0.51	1.20
	105	3.363	0.74	0.60	1.24
	104	2.509	0.77	0.61	1.27
	103	1.655	0.67	0.50	1.34
制御棒案内管	102	0.937	0.77	0.67	1.15
	101	0.258	1.01	0.93	1.09
	98	10.161	0.66	0.54	1.23
	87	9.439	0.65	0.52	1.25
	86	8.413	0.62	0.50	1.24
	85	7.388	0.59	0.47	1.26
	84	6.795	0.57	0.46	1.24
	97	6.347	0.56	0.44	1.28

表添 5-1 (3/6) 最大応答加速度 (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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	0.80	0.66	1.22
	92	13.676	0.97	0.68	1.43
	91	12.973	1.09	0.68	1.61
	90	12.270	1.13	0.67	1.69
	89	11.567	1.05	0.63	1.67
	88	10.864	0.87	0.58	1.50
	99	10.161	0.66	0.54	1.23
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	0.57	0.47	1.22
	95	5.376	0.62	0.52	1.20
	94	4.523	0.76	0.61	1.25
	93	3.671	1.08	0.88	1.23

表添 5-1 (4/6) 最大応答加速度 (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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉压力容器	57	26.013	1.23	1.09	1.13
	56	22.653	1.11	0.93	1.20
	55	20.494	1.03	0.85	1.22
	54	18.716	0.96	0.77	1.25
	53	17.179	0.90	0.73	1.24
	52	16.506	0.87	0.72	1.21
	51	15.641	0.84	0.70	1.20
	50	15.266	0.83	0.69	1.21
	49	14.379	0.82	0.67	1.23
	48	13.676	0.80	0.65	1.24
	47	12.973	0.79	0.64	1.24
	46	12.270	0.77	0.62	1.25
	45	11.567	0.76	0.61	1.25
	44	10.864	0.74	0.59	1.26
	43	10.161	0.72	0.58	1.25
	42	9.439	0.71	0.58	1.23
	41	8.413	0.70	0.57	1.23
	40	7.388	0.70	0.57	1.23
	39	6.795	0.69	0.57	1.22
	96	6.253	0.69	0.56	1.24
	108	5.819	0.68	0.56	1.22
81	5.069	0.68	0.56	1.22	
原子炉遮蔽壁	35	21.200	0.98	0.81	1.21
	34	19.138	0.92	0.77	1.20
	33	18.440	0.90	0.76	1.19
	32	18.100	0.90	0.75	1.20
	31	16.850	0.87	0.72	1.21
	30	15.600	0.83	0.68	1.23
	29	13.950	0.77	0.61	1.27
原子炉本体基礎	28	12.300	0.73	0.59	1.24
	27	8.200	0.69	0.56	1.24
	26	7.000	0.68	0.55	1.24
	25	4.500	0.65	0.53	1.23
	24	3.500	0.63	0.52	1.22
	23	1.700	0.61	0.51	1.20
	22	-0.180	0.58	0.50	1.16
	21	-2.100	0.57	0.48	1.19
	20	-3.100	0.57	0.47	1.22
	19	-4.700	0.56	0.46	1.22
原子炉格納容器 ドライウエル上鏡	18	27.940	0.83	0.65	1.28
	17	25.365	0.80	0.65	1.24
	16	24.400	0.80	0.64	1.25

表添 5-1 (5/6) 最大応答加速度 (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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	2.22	2.21	1.01
	73	18.716	1.81	1.77	1.03
	72	17.179	1.20	1.05	1.15
	71	16.506	1.07	0.91	1.18
	70	15.641	1.03	0.87	1.19
	69	15.266	1.01	0.85	1.19
	68	14.379	0.96	0.80	1.20
	67	13.676	0.92	0.76	1.22
	66	12.973	0.90	0.73	1.24
	65	12.270	0.87	0.71	1.23
	64	11.567	0.85	0.69	1.24
	63	10.864	0.82	0.67	1.23
	62	10.161	0.80	0.64	1.25
	61	9.439	0.77	0.62	1.25
	60	8.413	0.73	0.58	1.26
	制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	59	7.388	0.70	0.57
58		6.795	0.69	0.57	1.22
83		6.347	0.67	0.53	1.27
82		5.819	0.67	0.54	1.25
81		5.069	—	—	—
80		4.216	0.67	0.63	1.07
79		3.363	0.88	0.85	1.04
78		2.509	0.89	0.87	1.03
77		1.655	0.81	0.60	1.35
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	76	0.937	1.07	0.85	1.26
	75	0.258	1.74	1.52	1.15
	108	5.819	—	—	—
	107	5.069	0.67	0.55	1.22
	106	4.216	0.73	0.61	1.20
	105	3.363	0.88	0.71	1.24
	104	2.509	0.92	0.73	1.27
	103	1.655	0.81	0.60	1.35
制御棒案内管	102	0.937	0.93	0.80	1.17
	101	0.258	1.21	1.12	1.09
	98	10.161	0.80	0.64	1.25
	87	9.439	0.77	0.63	1.23
	86	8.413	0.74	0.60	1.24
	85	7.388	0.70	0.56	1.25
	84	6.795	0.69	0.55	1.26
	97	6.347	0.67	0.53	1.27

表添 5-1 (6/6) 最大応答加速度 (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 ($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	0.96	0.80	1.20
	92	13.676	1.17	0.82	1.43
	91	12.973	1.30	0.81	1.61
	90	12.270	1.35	0.80	1.69
	89	11.567	1.25	0.76	1.65
	88	10.864	1.04	0.69	1.51
	99	10.161	0.80	0.64	1.25
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	0.69	0.56	1.24
	95	5.376	0.74	0.62	1.20
	94	4.523	0.91	0.73	1.25
	93	3.671	1.29	1.06	1.22

表添 5-2 (1/3) せん断力

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉压力容器	57	26.013	330	274	1.21
	56	22.653	2050	1890	1.09
	55	20.494	3260	2800	1.17
	54	18.716	4490	4240	1.06
	52	16.506	6820	6110	1.12
	46	12.270	7880	6890	1.15
	42	9.439	6160	4530	1.36
	108	5.819			
	81	5.069	554	466	1.19
原子炉遮蔽壁	35	21.200	481	369	1.31
	34	19.138	1090	819	1.34
	33	18.440	1980	1700	1.17
	32	18.100	4380	3590	1.23
	31	16.850	4890	3960	1.24
	30	15.600	8230	6650	1.24
	29	13.950	8830	7110	1.25
	28	12.300			
原子炉本体基礎	28	12.300	52700	59900	0.88
	27	8.200	61900	66400	0.94
	26	7.000	63200	66900	0.95
	25	4.500	64300	67300	0.96
	24	3.500	65000	67600	0.97
	23	1.700	66100	68000	0.98
	22	-0.180	66900	68300	0.98
	21	-2.100	67500	68700	0.99
	20	-3.100	68100	69300	0.99
	19	-4.700	69000	70400	0.99
	1	-8.200			
原子炉压力容器 スカート	42	9.439	11200	9010	1.25
	27	8.200			
原子炉格納容器 ドライウエル上鏡	18	27.940	110	95.1	1.16
	17	25.365	190	157	1.22
	16	24.400	340	266	1.28
	14	23.500			

表添 5-2 (2/3) せん断力

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	107	105	1.02
	73	18.716	433	439	0.99
	72	17.179	634	628	1.01
	71	16.506	727	728	1.00
	70	15.641	810	816	1.00
	69	15.266	946	957	0.99
	68	14.379	2400	1870	1.29
	67	13.676	2450	1960	1.25
	66	12.973	2440	2030	1.21
	65	12.270	2380	2060	1.16
	64	11.567	2330	2070	1.13
	63	10.864	2330	2100	1.11
	62	10.161	3950	3010	1.32
	61	9.439	3990	3040	1.32
	60	8.413	4010	3050	1.32
	59	7.388	4010	3040	1.32
58	6.795	4010	3040	1.32	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	83	6.347	169	140	1.21
	82	5.819	193	158	1.23
	81	5.069	160	137	1.17
	80	4.216	88.8	93.1	0.96
	79	3.363	61.7	59.4	1.04
	78	2.509	94.1	74.8	1.26
	77	1.655	135	109	1.24
	76	0.937	62.4	53.9	1.16
	75	0.258	62.4	53.9	1.16
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	146	126	1.16
	107	5.069	98.4	90.4	1.09
	106	4.216	44.4	51.5	0.87
	105	3.363	60.8	49.7	1.23
	104	2.509	114	92.4	1.24
	103	1.655	104	91.5	1.14
	102	0.937	41.1	39.7	1.04
	101	0.258	41.1	39.7	1.04
制御棒案内管	98	10.161	118	95.9	1.24
	87	9.439	47.7	44.1	1.09
	86	8.413	34.1	28.2	1.21
	85	7.388	76.6	67.0	1.15
	84	6.795	76.6	67.0	1.15
	97	6.347	117	99.4	1.18

表添 5-2 (3/3) せん断力

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	1290	772	1.68
	92	13.676	874	520	1.69
	91	12.973	292	198	1.48
	90	12.270	335	208	1.62
	89	11.567	878	530	1.66
	88	10.864	1250	761	1.65
	99	10.161			
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	467	382	1.23
	95	5.376	361	295	1.23
	94	4.523			
	93	3.671	282	231	1.23

表添 5-3 (1/3) モーメント

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉压力容器	57	26.013	0	0	—
	56	22.653	1110	920	1.21
	55	20.494	5450	4950	1.11
	54	18.716	11200	9930	1.13
	52	16.506	20200	18500	1.10
	46	12.270	45300	41200	1.10
	42	9.439	66600	59900	1.12
			10900	11500	0.95
	108	5.819	534	455	1.18
81	5.069	215	217	1.00	
原子炉遮蔽壁	35	21.200	0	0	—
	34	19.138	992	760	1.31
	33	18.440	1750	1340	1.31
	32	18.100	2260	1900	1.19
	31	16.850	7700	6380	1.21
	30	15.600	13900	11400	1.22
	29	13.950	27300	21600	1.27
原子炉本体基礎	28	12.300	41600	33200	1.26
	27	8.200	230000	260000	0.89
			296000	320000	0.93
	26	7.000	367000	399000	0.92
	25	4.500	517000	565000	0.92
	24	3.500	579000	632000	0.92
	23	1.700	695000	753000	0.93
	22	-0.180	818000	880000	0.93
	21	-2.100	944000	1010000	0.94
	20	-3.100	1020000	1080000	0.95
	19	-4.700	1120000	1190000	0.95
1	-8.200	1360000	1430000	0.96	
原子炉压力容器 スカート	42	9.439	58700	51800	1.14
	27	8.200	72600	61800	1.18
原子炉格納容器 ドライウェル上鏡	18	27.940	0	0	—
	17	25.365	283	245	1.16
	16	24.400	466	397	1.18
	14	23.500	771	636	1.22

表添 5-3 (2/3) モーメント

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	0	0	—
	73	18.716	80.3	79.2	1.02
	72	17.179	746	754	0.99
	71	16.506	1180	1180	1.00
	70	15.641	1810	1810	1.00
	69	15.266	2110	2120	1.00
	68	14.379	2950	2960	1.00
	67	13.676	4480	4190	1.07
	66	12.973	6200	5530	1.13
	65	12.270	7910	6950	1.14
	64	11.567	9580	8390	1.15
	63	10.864	11300	9840	1.15
	62	10.161	12900	11400	1.14
	61	9.439	15700	13500	1.17
	60	8.413	19800	16700	1.19
	59	7.388	23900	19800	1.21
58	6.795	26300	21600	1.22	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	83	6.347	0	0	—
	82	5.819	88.9	73.4	1.22
	81	5.069	234	192	1.22
			133	132	1.01
	80	4.216	45.5	57.9	0.79
	79	3.363	75.6	86.5	0.88
	78	2.509	90.4	90.0	1.01
	77	1.655	139	115	1.21
	76	0.937	42.4	36.6	1.16
	75	0.258	0	0	—
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	155	125	1.24
	107	5.069	53.9	48.8	1.11
	106	4.216	57.7	57.5	1.01
	105	3.363	86.8	92.4	0.94
	104	2.509	71.6	82.3	0.87
	103	1.655	103	92.4	1.12
	102	0.937	27.9	27.0	1.04
	101	0.258	0	0	—
制御棒案内管	98	10.161	0	0	—
	87	9.439	84.6	69.2	1.23
	86	8.413	133	112	1.19
	85	7.388	97.4	84.2	1.16
	84	6.795	52.1	44.6	1.17
	97	6.347	0	0	—

表添 5-3 (3/3) モーメント

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	0	0	—
	92	13.676	906	543	1.67
	91	12.973	1520	908	1.68
	90	12.270	1730	1030	1.68
	89	11.567	1490	906	1.65
	88	10.864	873	535	1.64
	99	10.161	0	0	—
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	957	777	1.24
	95	5.376	548	448	1.23
	94	4.523	240	197	1.22
	93	3.671	0	0	—

表添 5-4 ばね反力

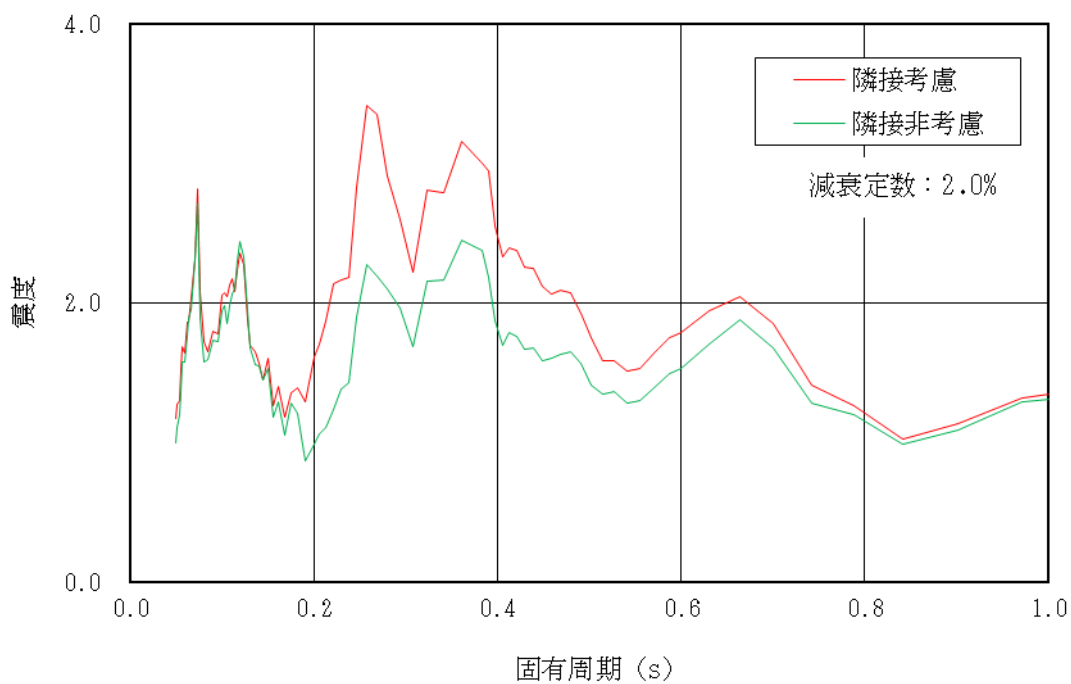
構造物名	ばね反力 (kN)		
	①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉圧力容器 スタビライザ	932	1220	0.77
ダイヤフラムフロア	43800	54600	0.81
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	492	369	1.34

表添 5-5 相対変位

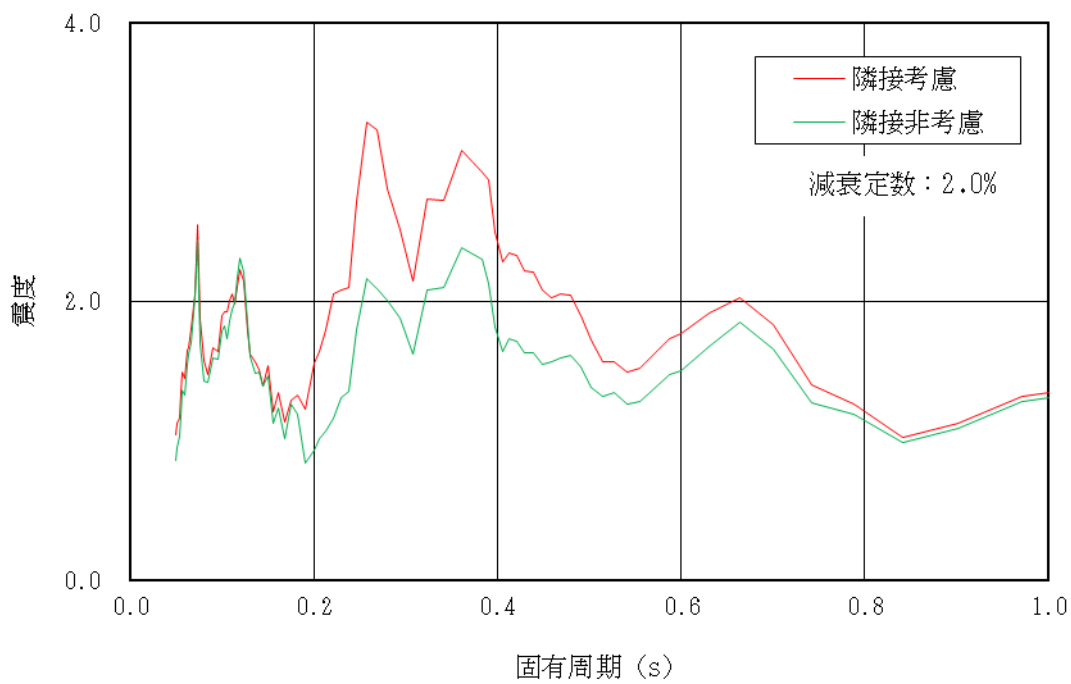
名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	相対変位 (mm)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	92	13.676	5.8	3.5	1.66
	91	12.973	10.0	6.0	1.67
	90	12.270	11.5	6.9	1.67
	89	11.567	9.9	6.0	1.65
	88	10.864	5.8	3.5	1.66

表添 5-6 床応答スペクトル

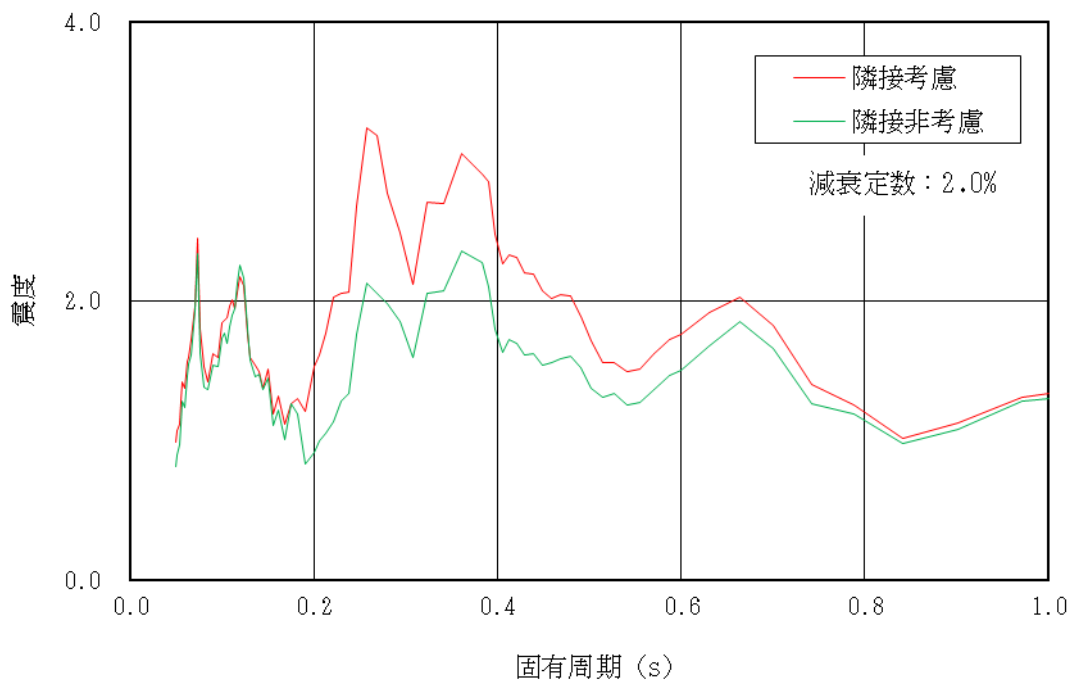
名称	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数 (%)	床応答スペクトル
原子炉遮蔽壁	21.200	2.0	図添5-1 (1/43)
	19.138		図添5-1 (2/43)
	18.440		図添5-1 (3/43)
	18.100		図添5-1 (4/43)
	16.850		図添5-1 (5/43)
	15.600		図添5-1 (6/43)
	13.950		図添5-1 (7/43)
原子炉本体基礎	12.300		図添5-1 (8/43)
	8.200		図添5-1 (9/43)
	7.000		図添5-1 (10/43)
	4.500		図添5-1 (11/43)
	3.500		図添5-1 (12/43)
	1.700		図添5-1 (13/43)
	-0.180		図添5-1 (14/43)
	-2.100		図添5-1 (15/43)
	-3.100		図添5-1 (16/43)
-4.700	図添5-1 (17/43)		
原子炉圧力容器	26.013		図添5-1 (18/43)
	22.653		図添5-1 (19/43)
	20.494		図添5-1 (20/43)
	18.716		図添5-1 (21/43)
	16.506		図添5-1 (22/43)
	12.270		図添5-1 (23/43)
	9.439		図添5-1 (24/43)
	5.819		図添5-1 (25/43)
5.069	図添5-1 (26/43)		
原子炉格納容器ドライウェル上鏡	27.940		図添5-1 (27/43)
	25.365		図添5-1 (28/43)
炉心シュラウド	24.400		図添5-1 (29/43)
	14.379		図添5-1 (30/43)
	10.161		図添5-1 (31/43)
	9.439		図添5-1 (32/43)
	8.413		図添5-1 (33/43)
	7.388		図添5-1 (34/43)
制御棒駆動機構ハウジング (内側)	6.795		図添5-1 (35/43)
	5.069		図添5-1 (36/43)
	1.655		図添5-1 (37/43)
制御棒駆動機構ハウジング (外側)	0.258		図添5-1 (38/43)
	5.819		図添5-1 (39/43)
	1.655		図添5-1 (40/43)
原子炉冷却材再循環ポンプ	0.258		図添5-1 (41/43)
	6.253		図添5-1 (42/43)
	3.671		図添5-1 (43/43)



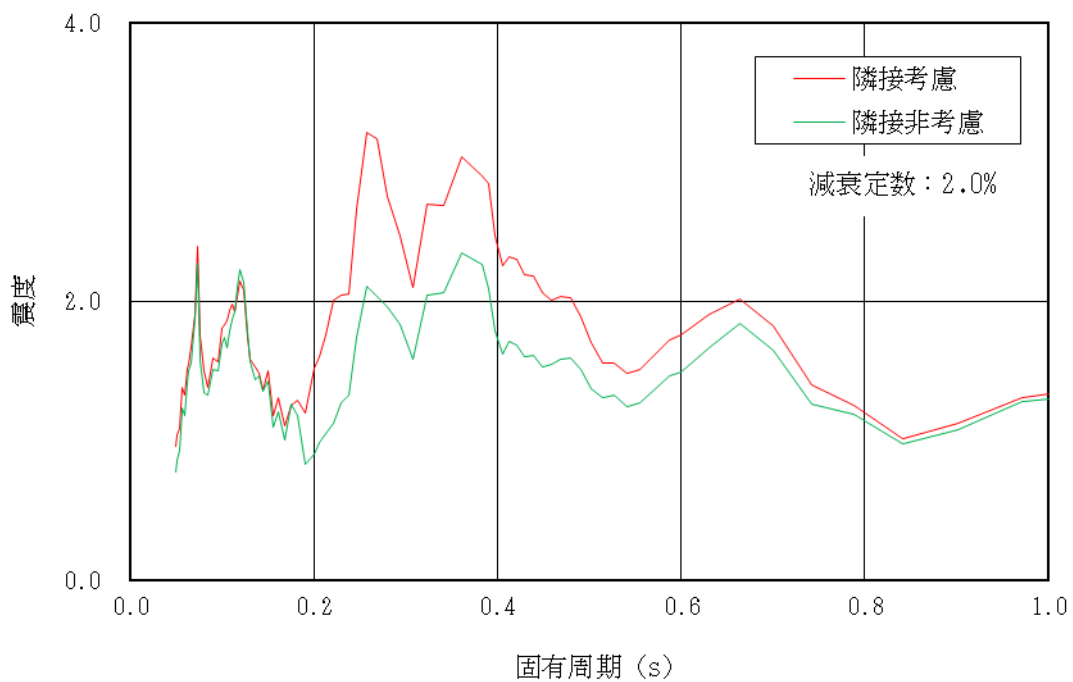
図添 5-1(1/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 21.200m)



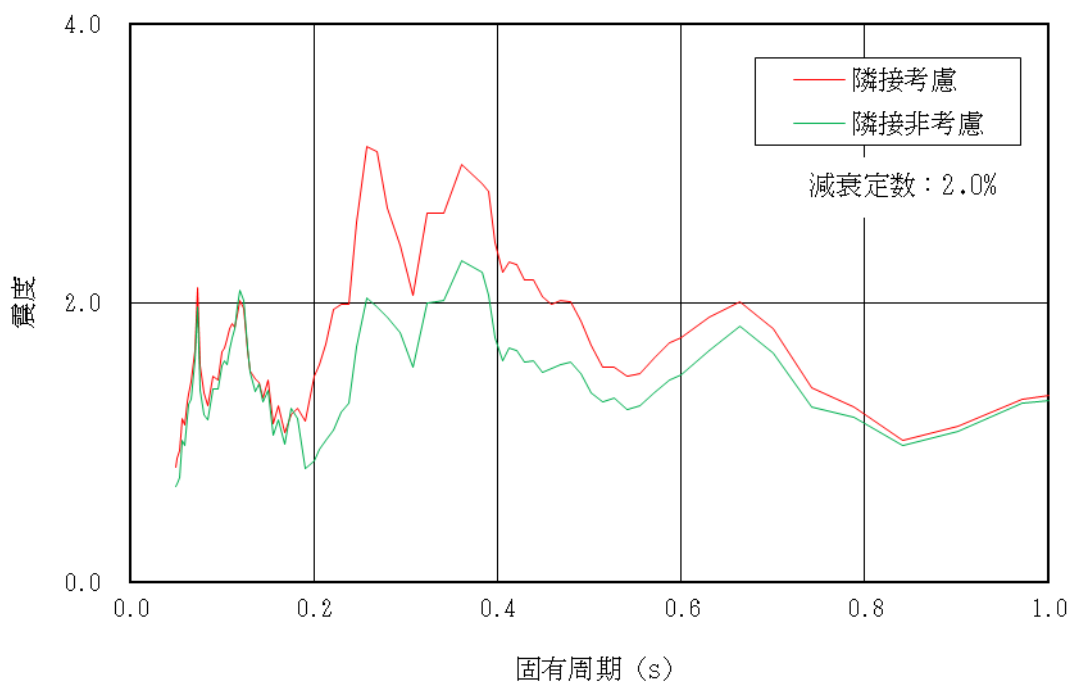
図添 5-1(2/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 19.138m)



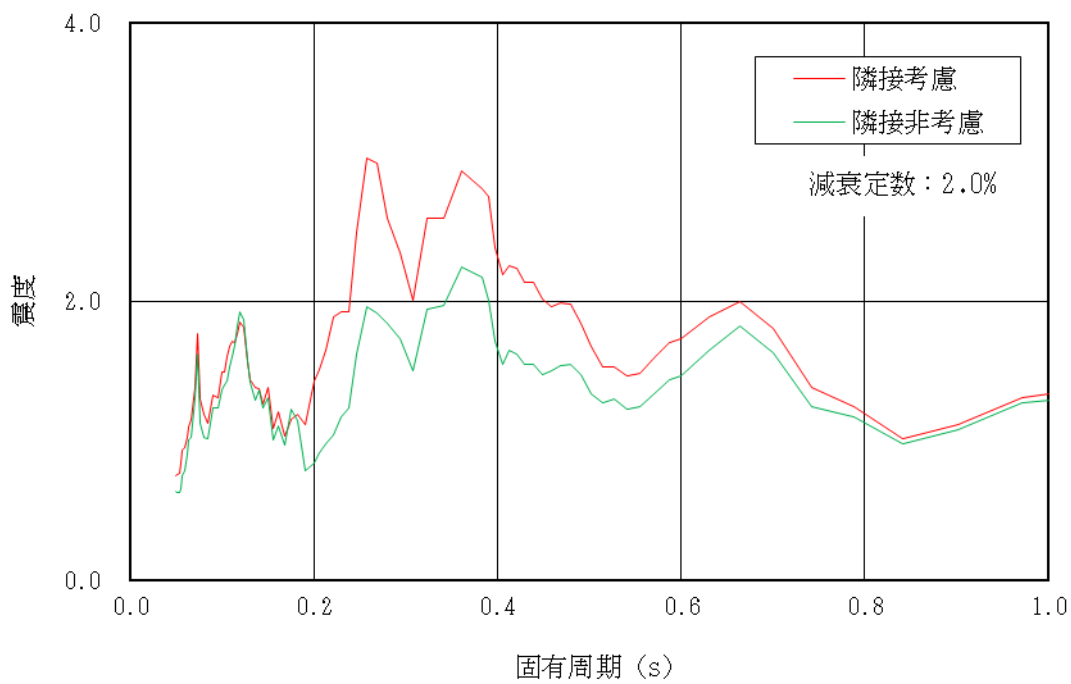
図添 5-1(3/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 18.440m)



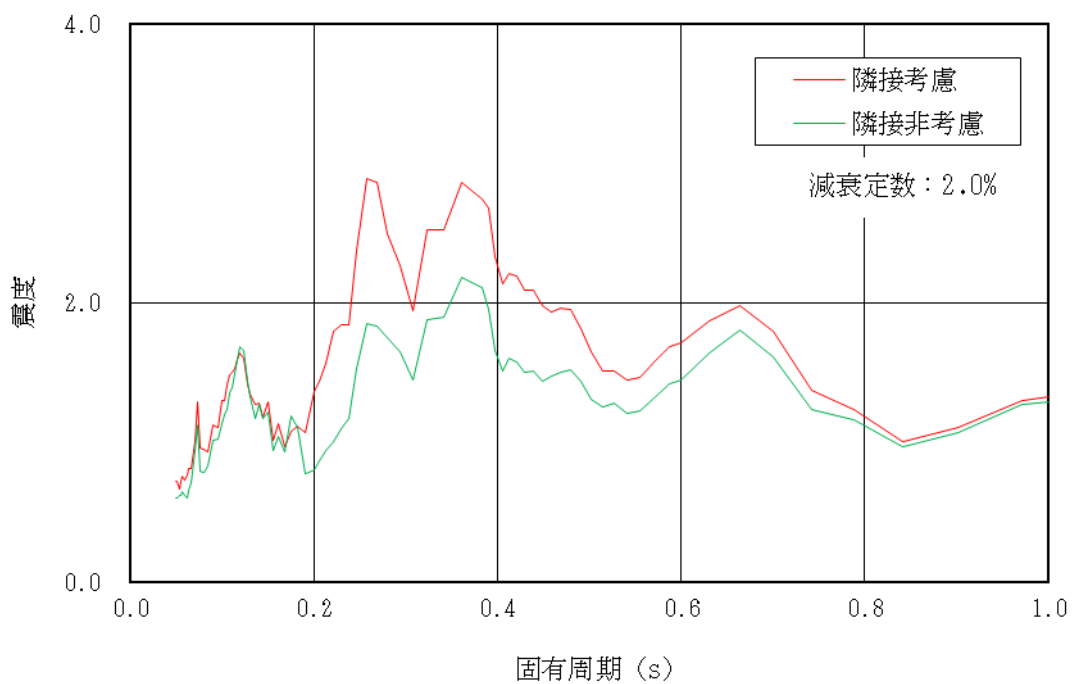
図添 5-1(4/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 18.100m)



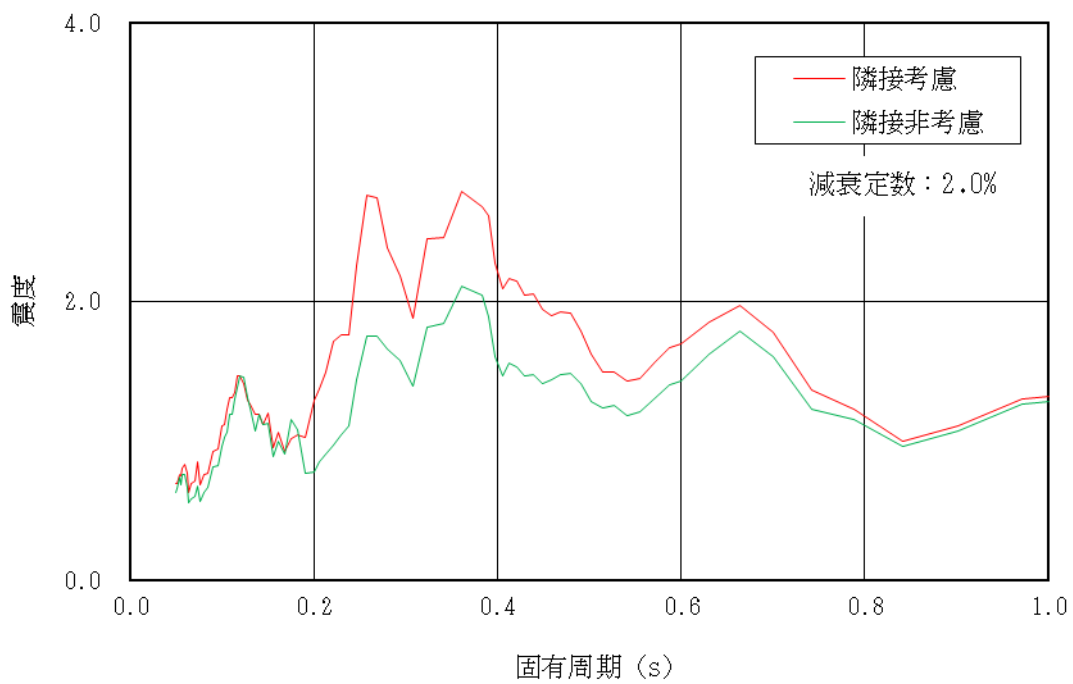
図添 5-1(5/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 16.850m)



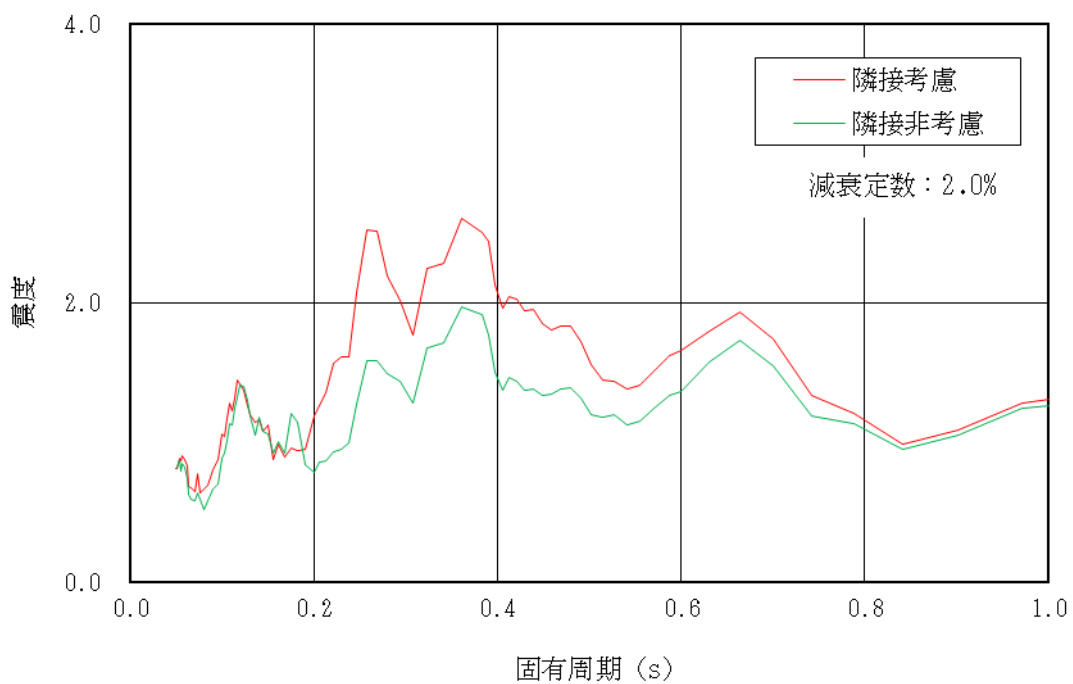
図添 5-1(6/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 15.600m)



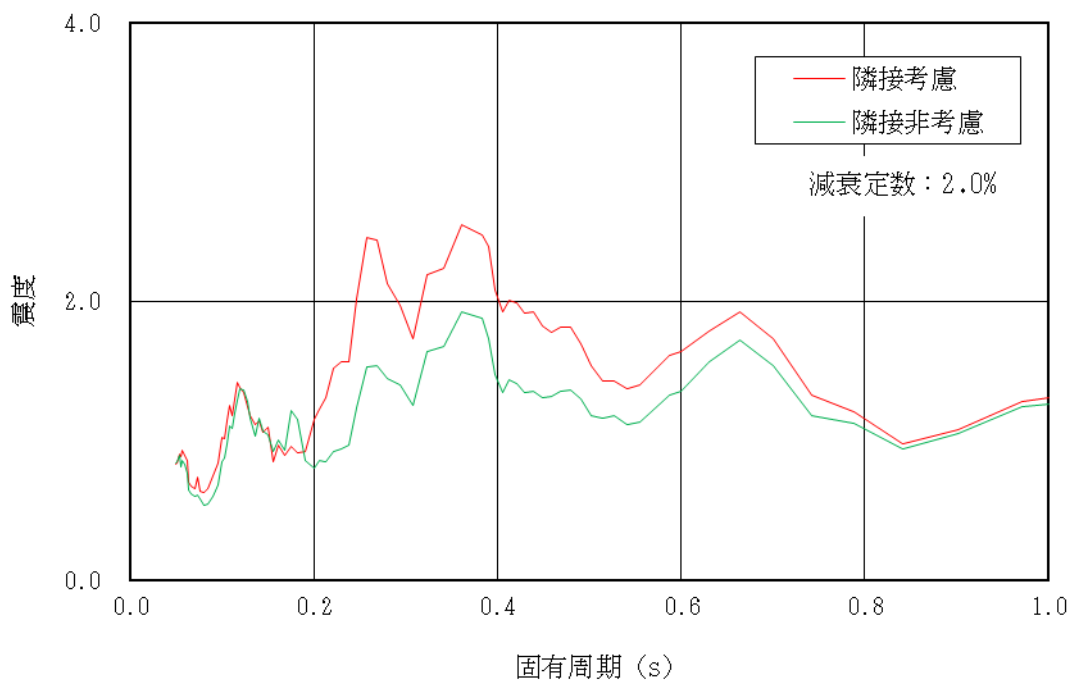
図添 5-1(7/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 13.950m)



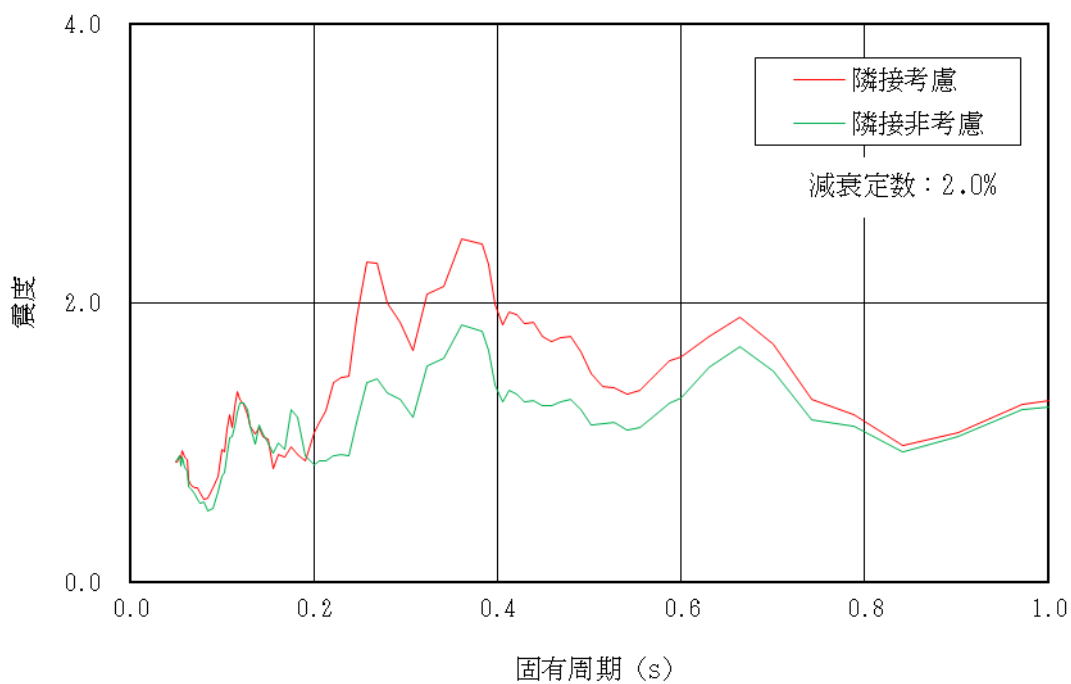
図添 5-1(8/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 12.300m)



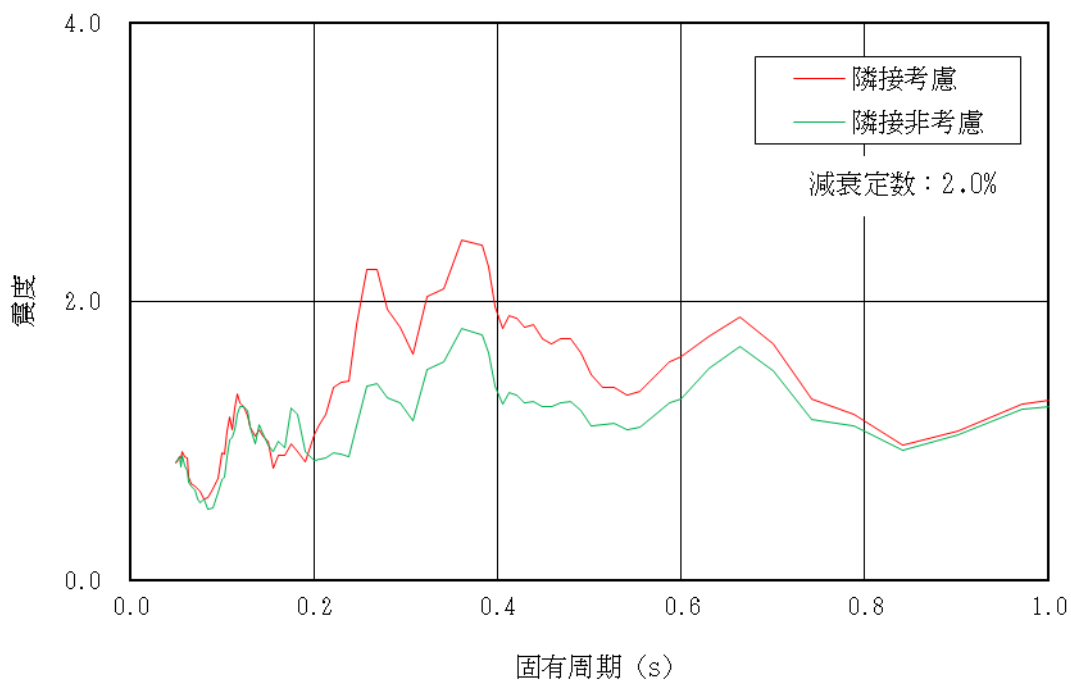
図添 5-1(9/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.8.200m)



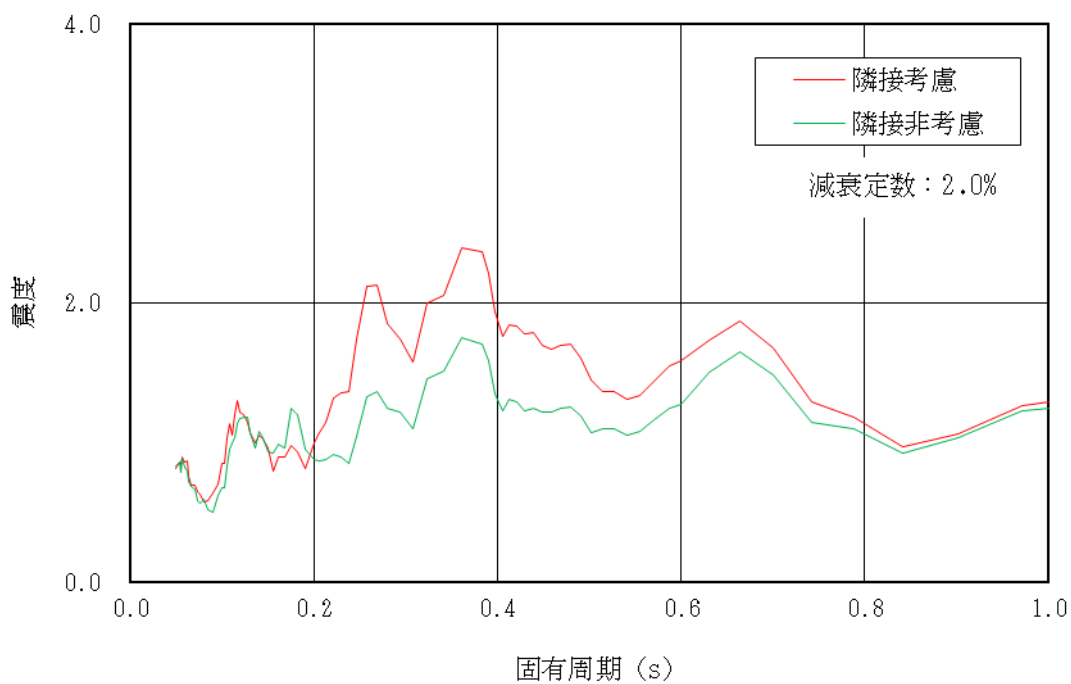
図添 5-1(10/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.7.000m)



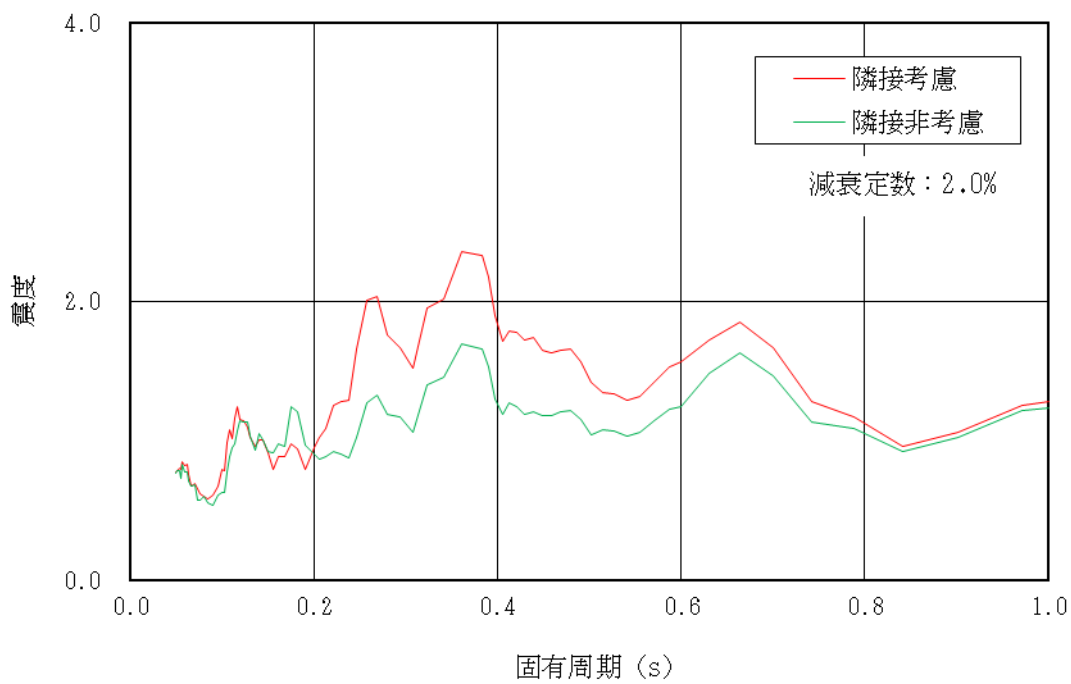
図添 5-1(11/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 4.500m)



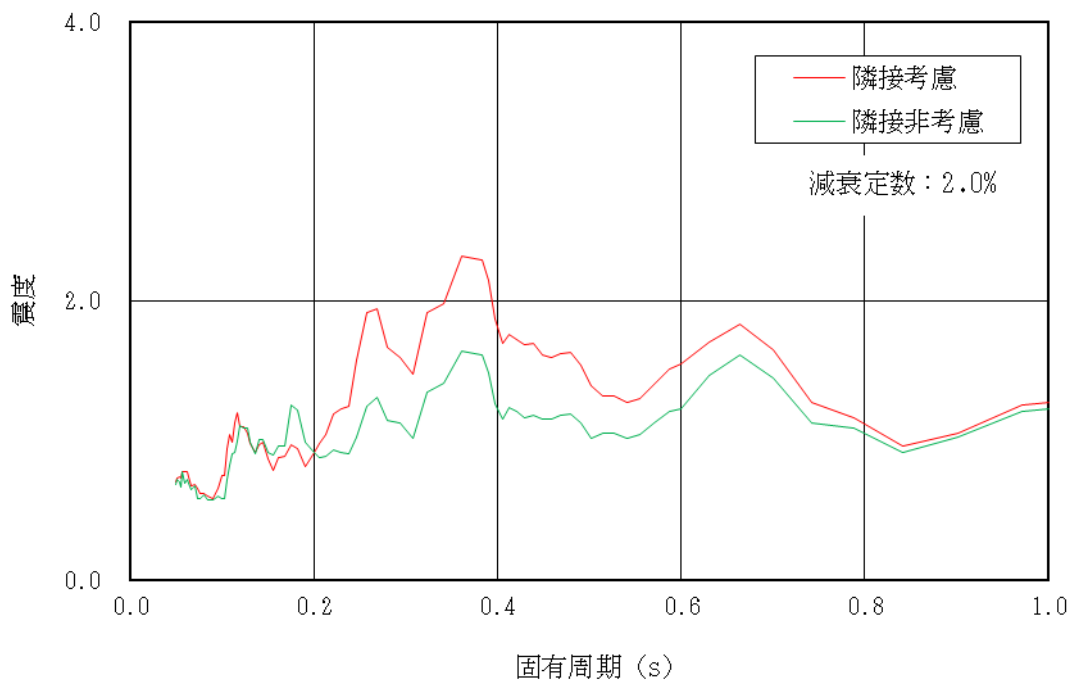
図添 5-1(12/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 3.500m)



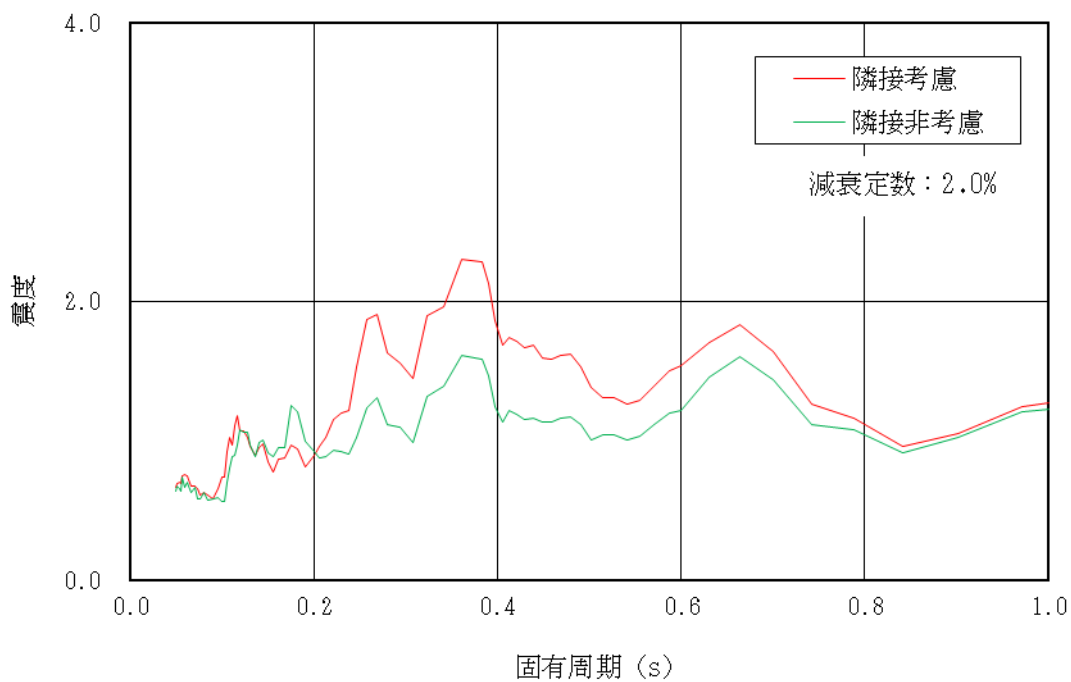
図添 5-1(13/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 1.700m)



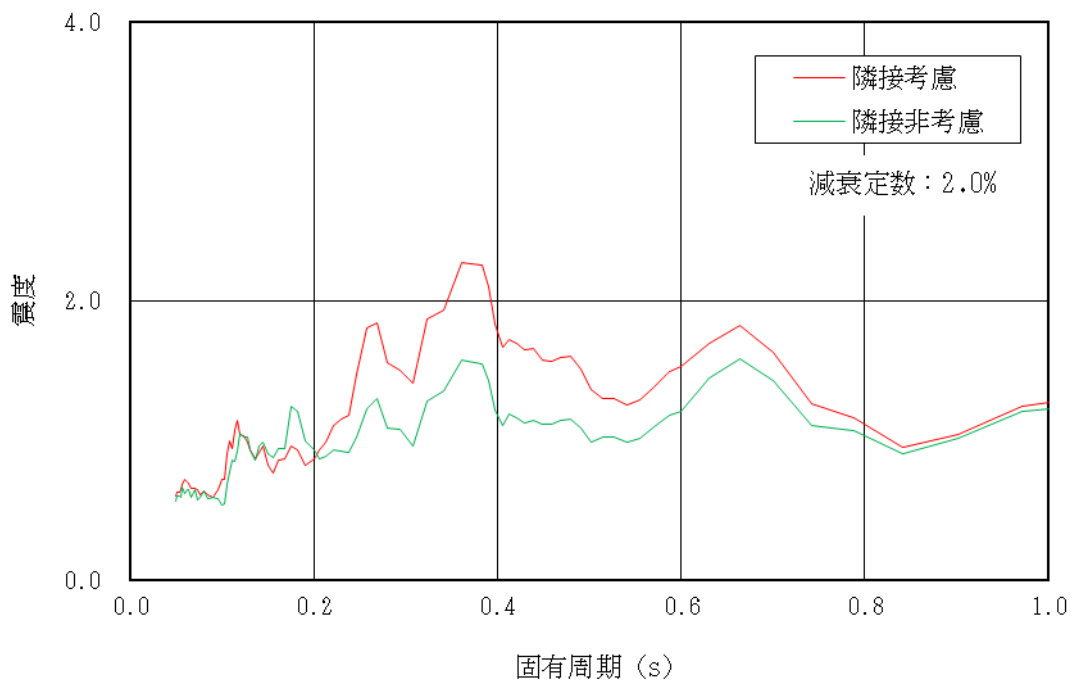
図添 5-1(14/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. -0.180m)



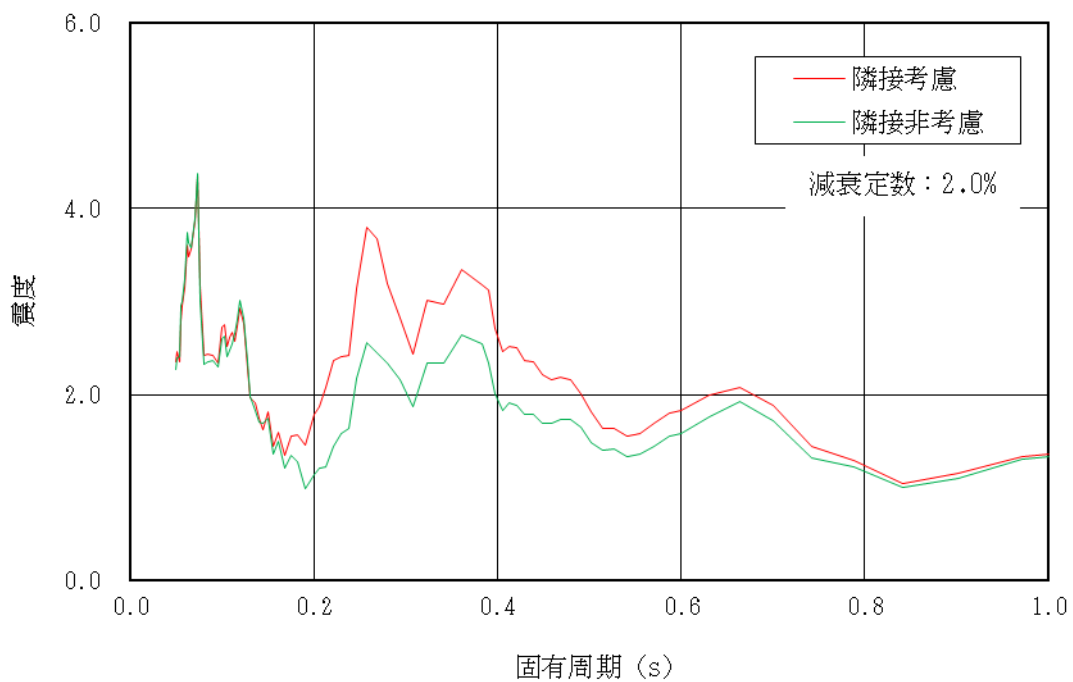
図添 5-1(15/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.-2.100m)



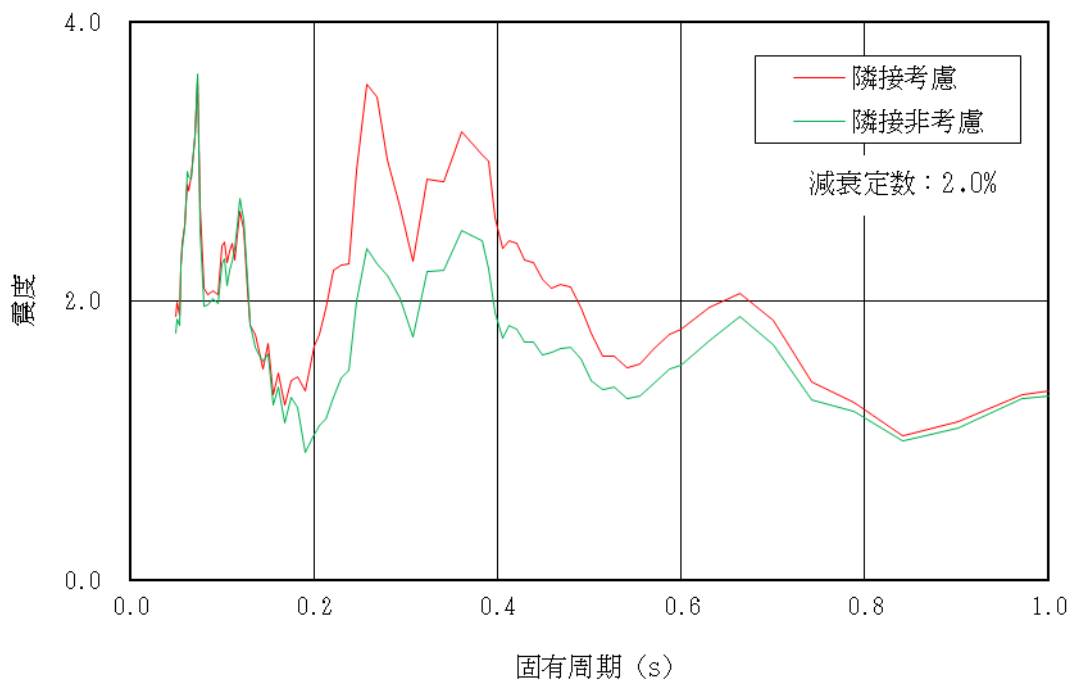
図添 5-1(16/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.-3.100m)



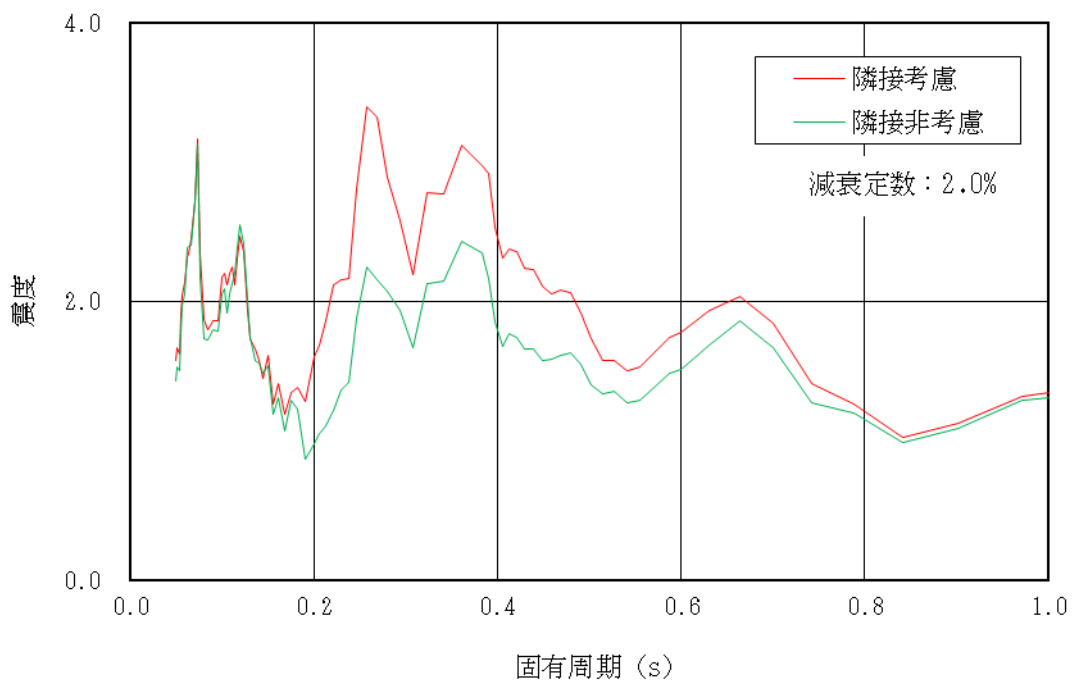
図添 5-1(17/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.-4.700m)



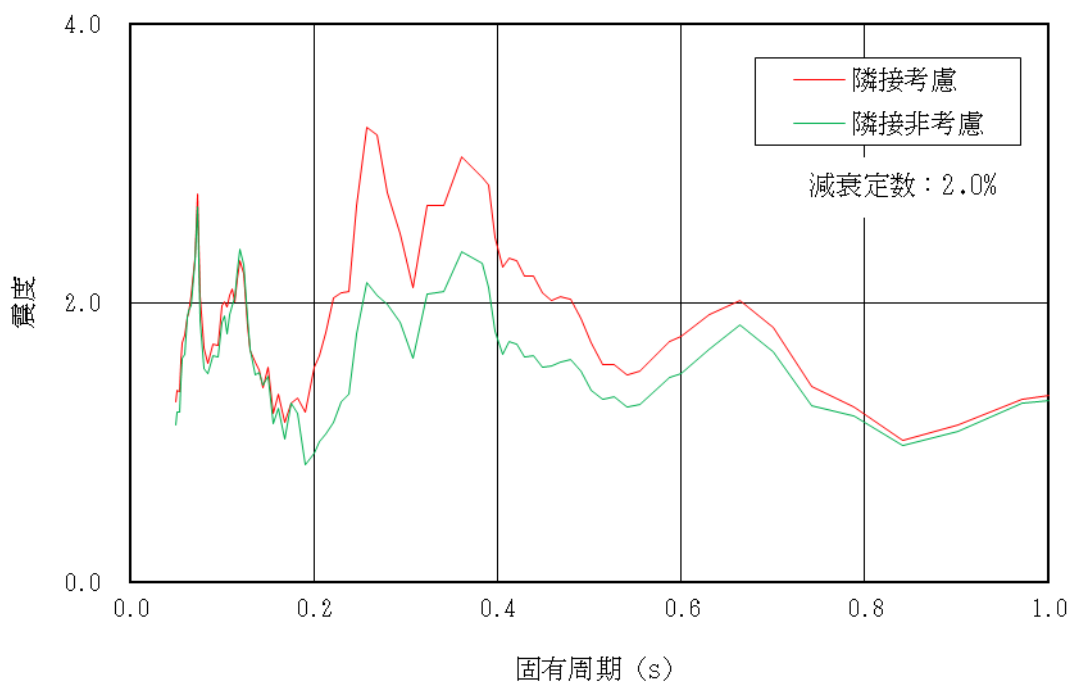
図添 5-1(18/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 26.013m)



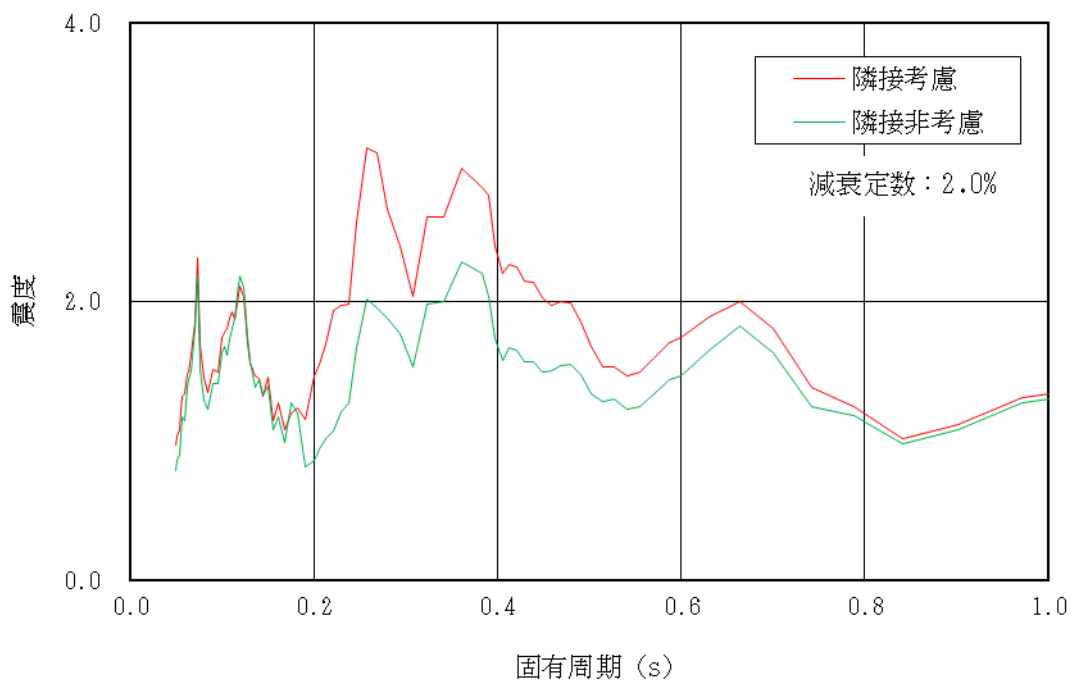
図添 5-1(19/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.22.653m)



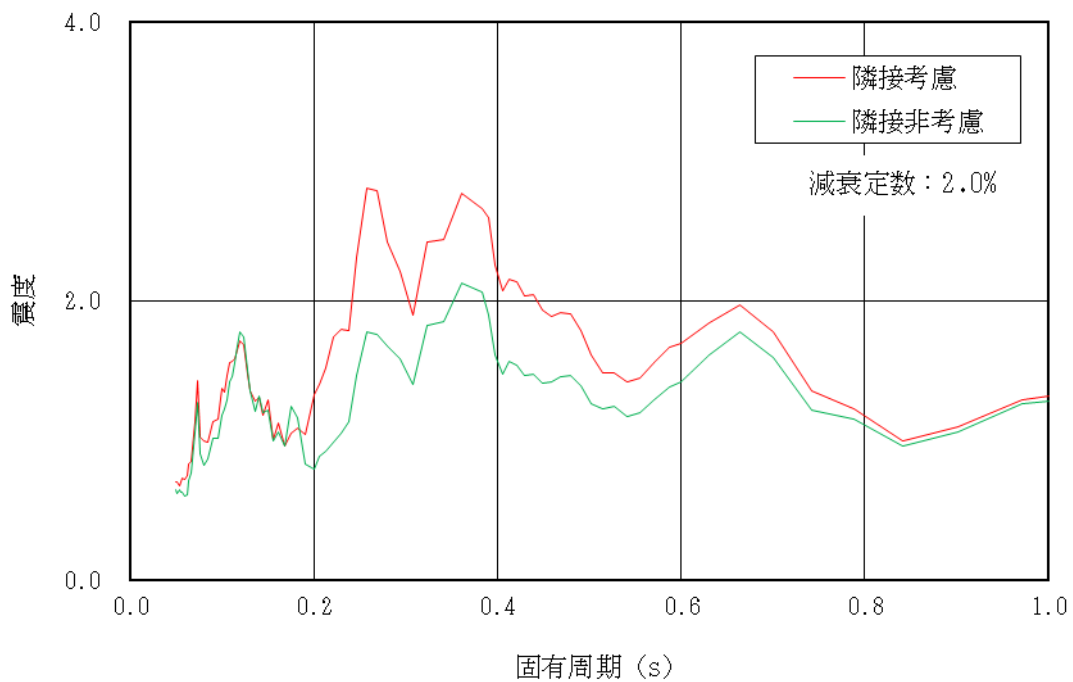
図添 5-1(20/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.20.494m)



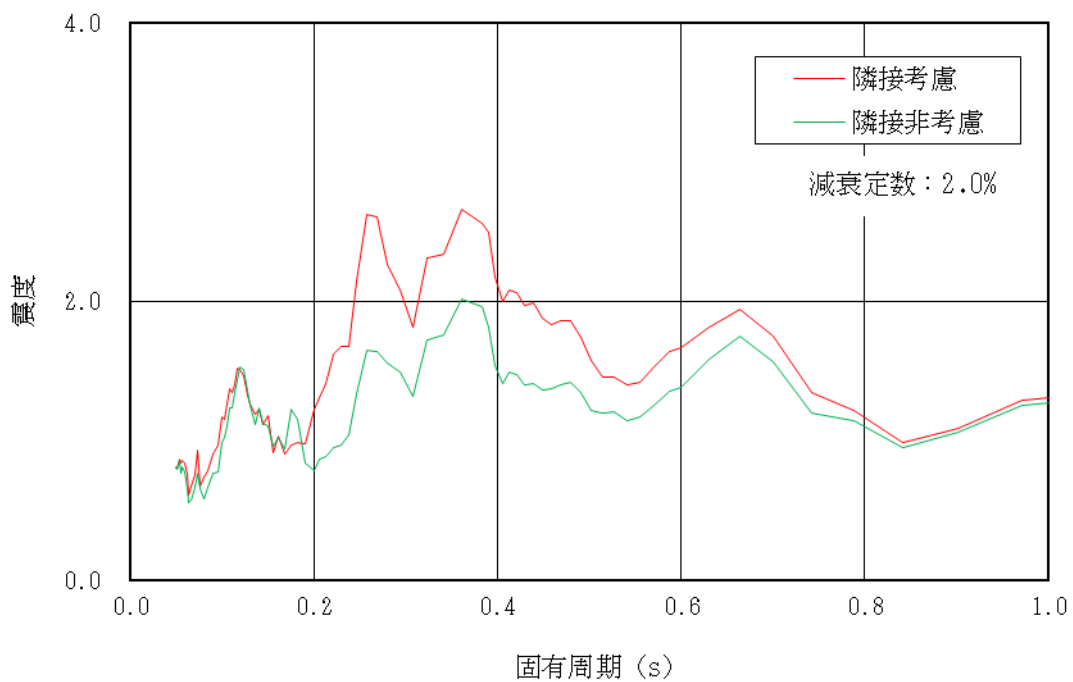
図添 5-1(21/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.18.716m)



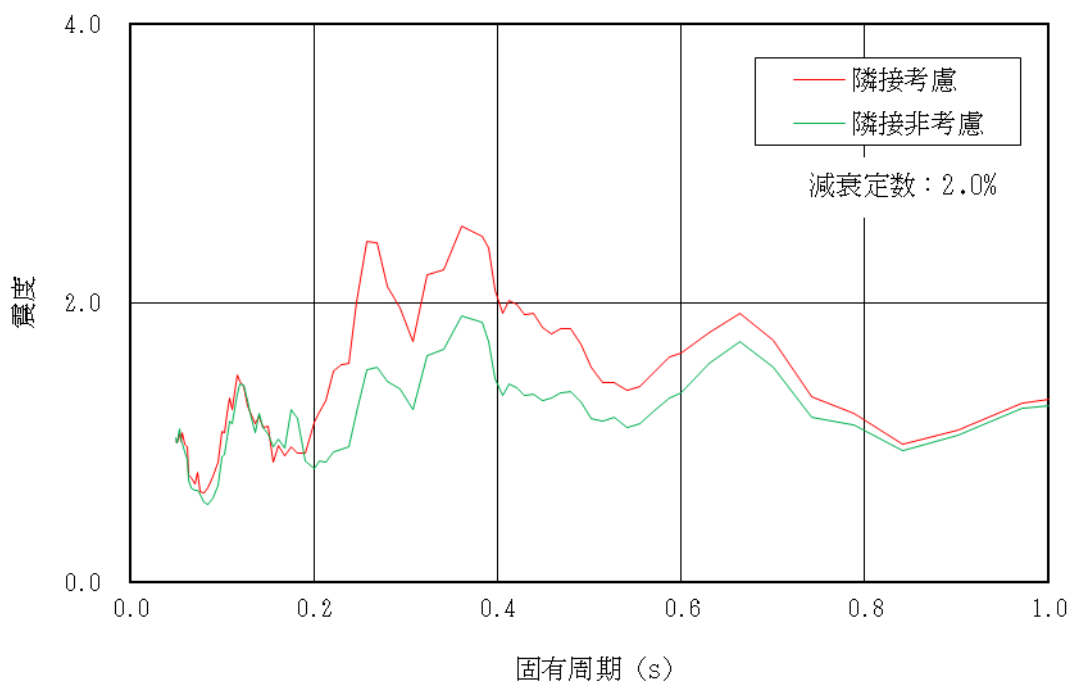
図添 5-1(22/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.16.506m)



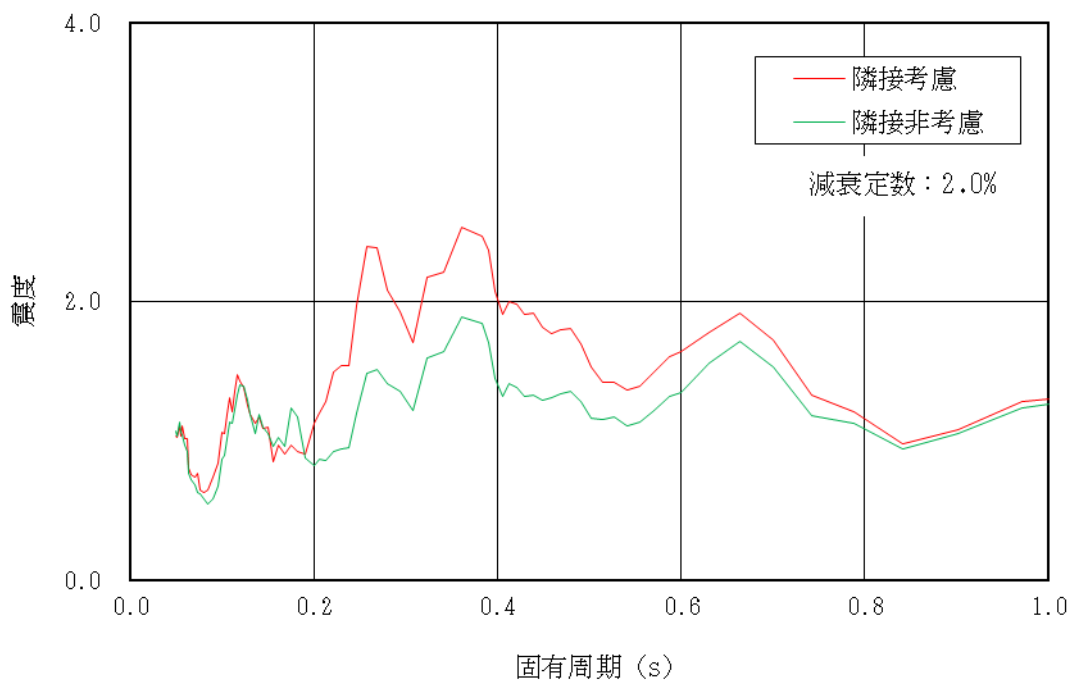
図添 5-1(23/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.12.270m)



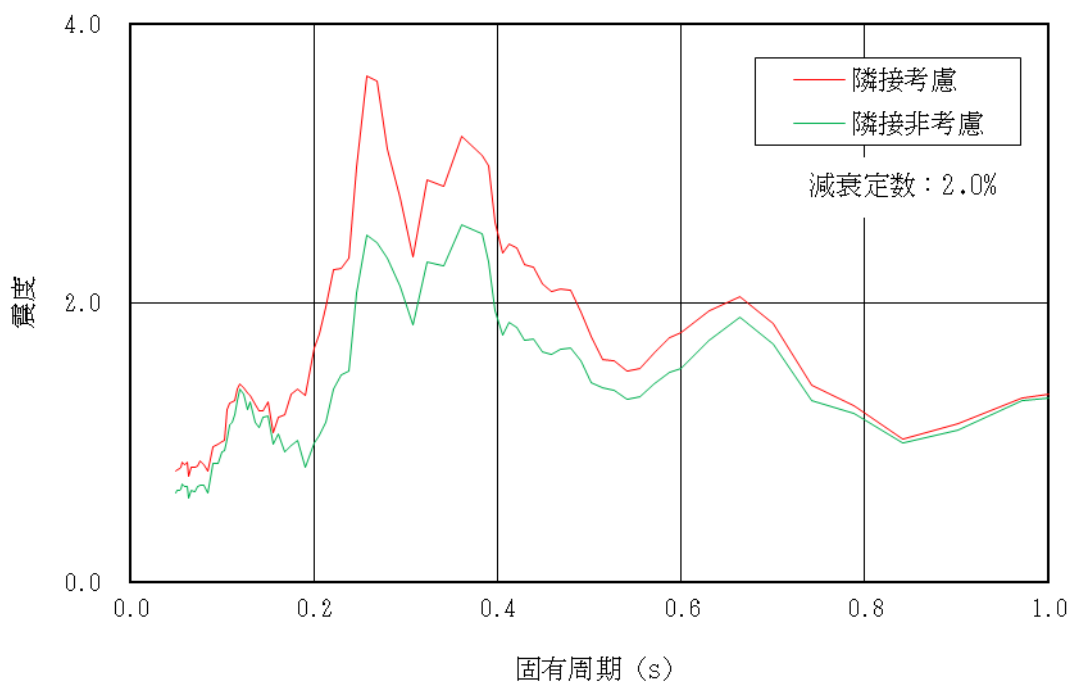
図添 5-1(24/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.9.439m)



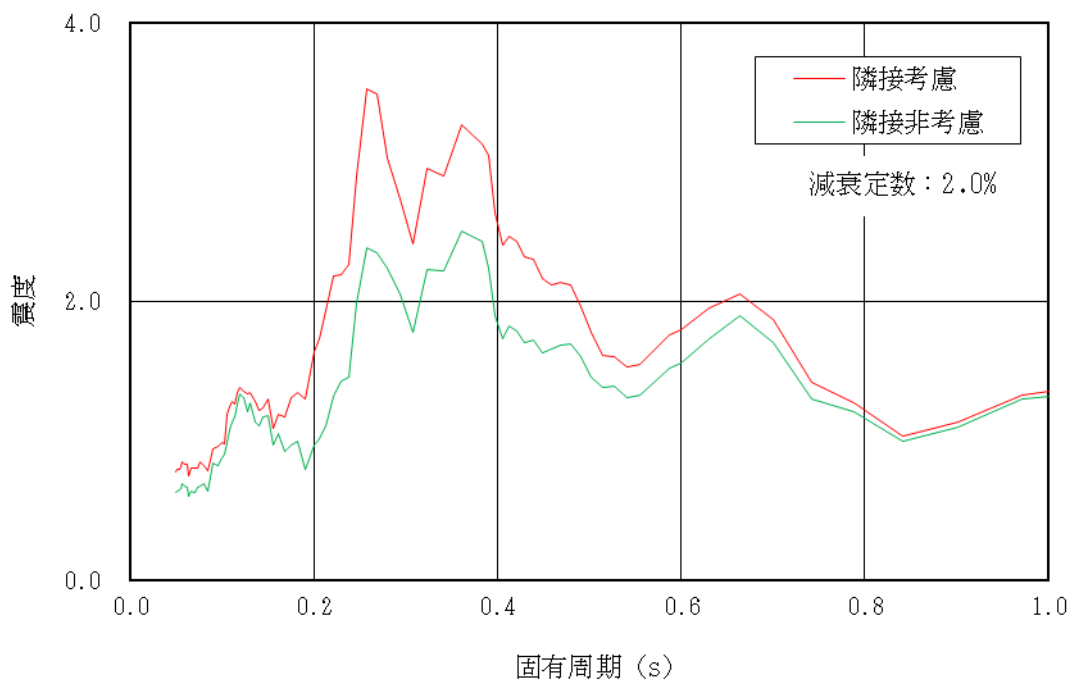
図添 5-1(25/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 5.819m)



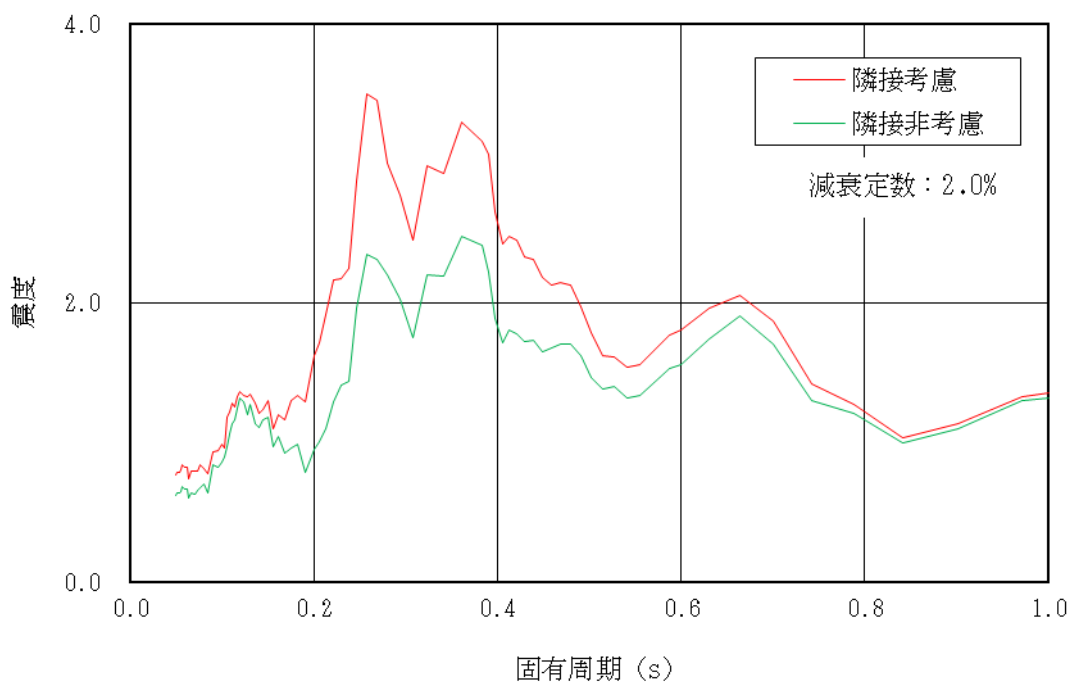
図添 5-1(26/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 5.069m)



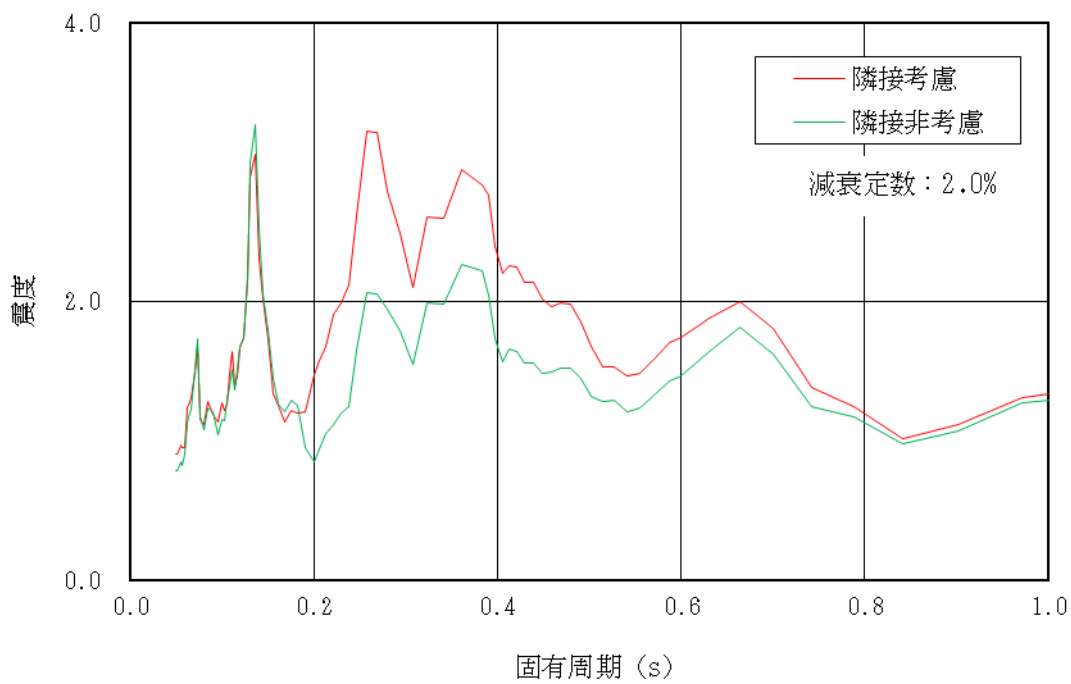
図添 5-1(27/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.27.940m)



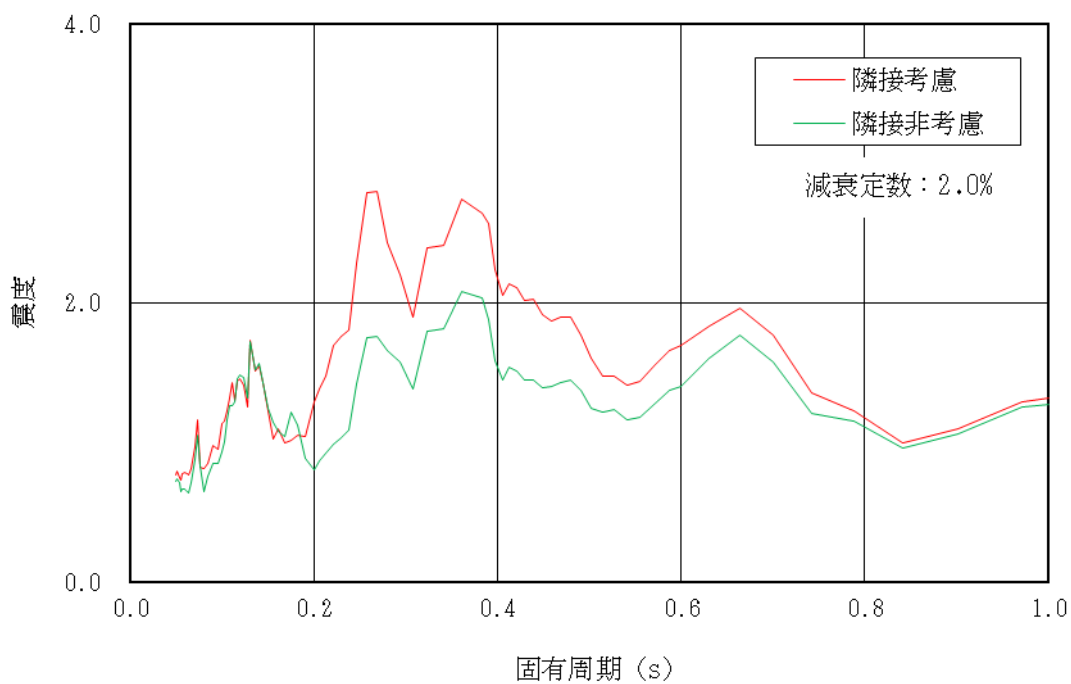
図添 5-1(28/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.25.365m)



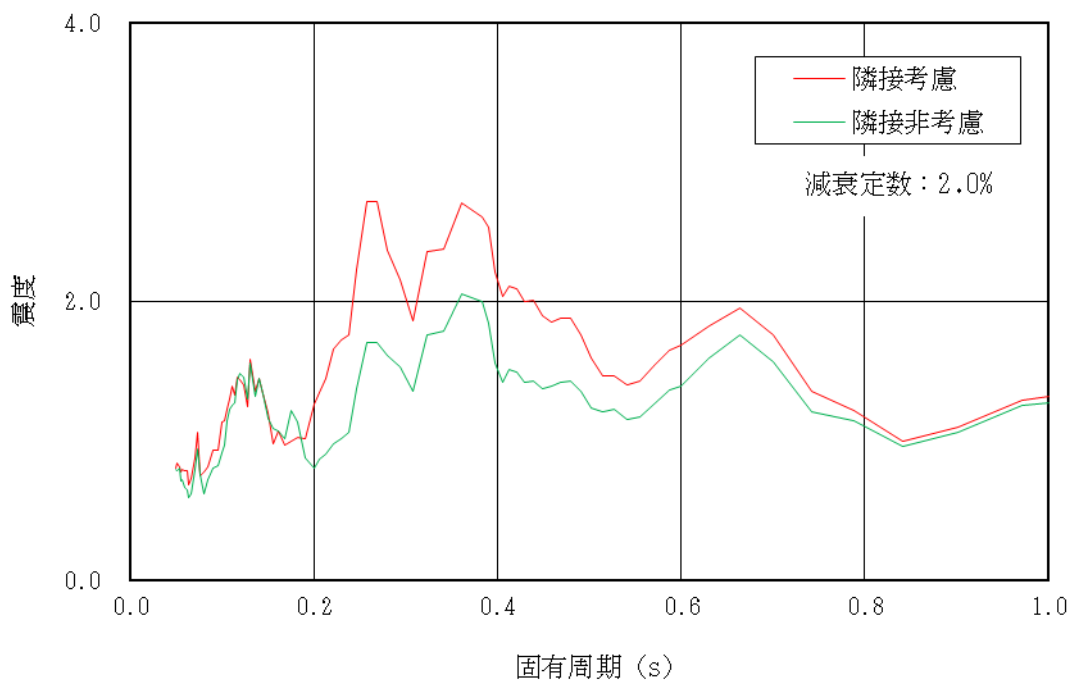
図添 5-1(29/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.24.400m)



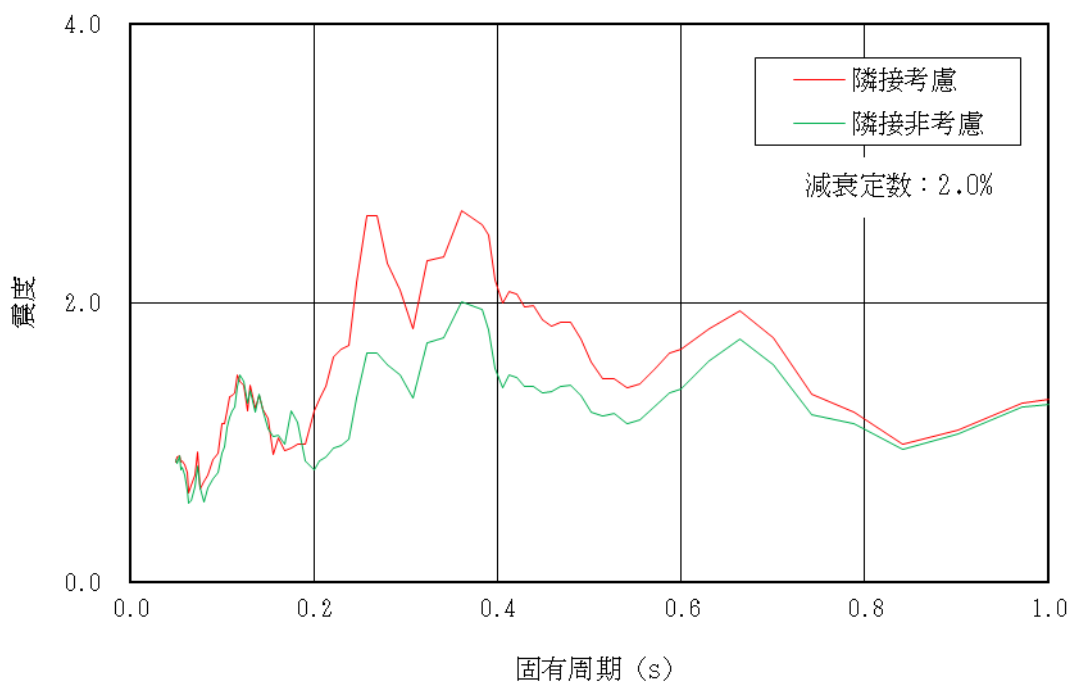
図添 5-1(30/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.14.379m)



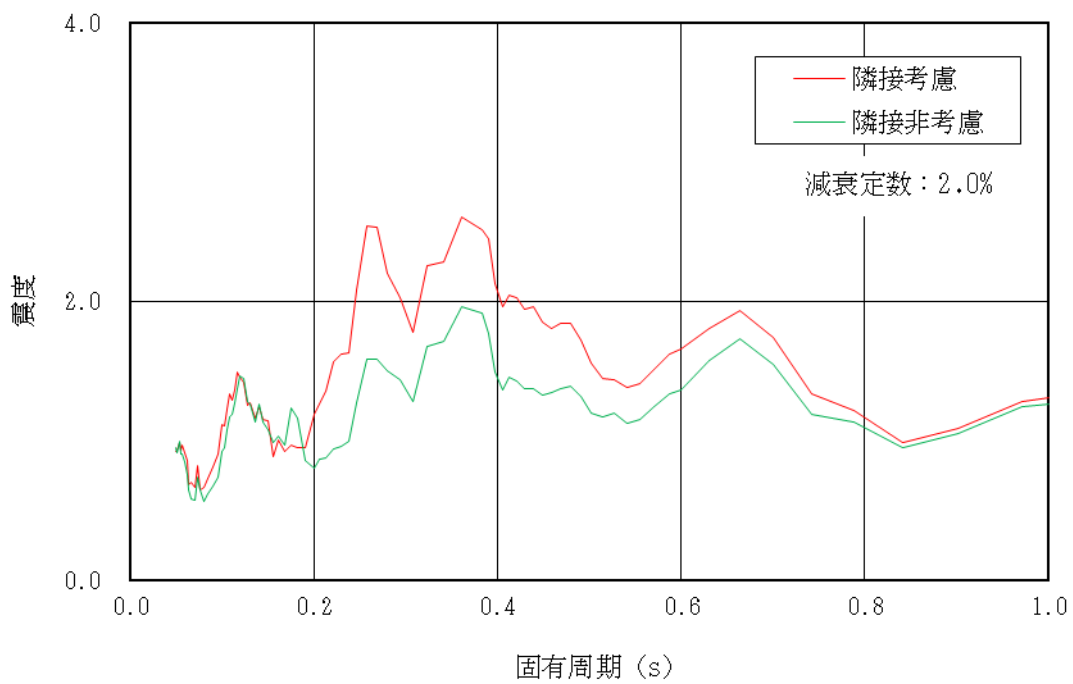
図添 5-1(31/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.10.161m)



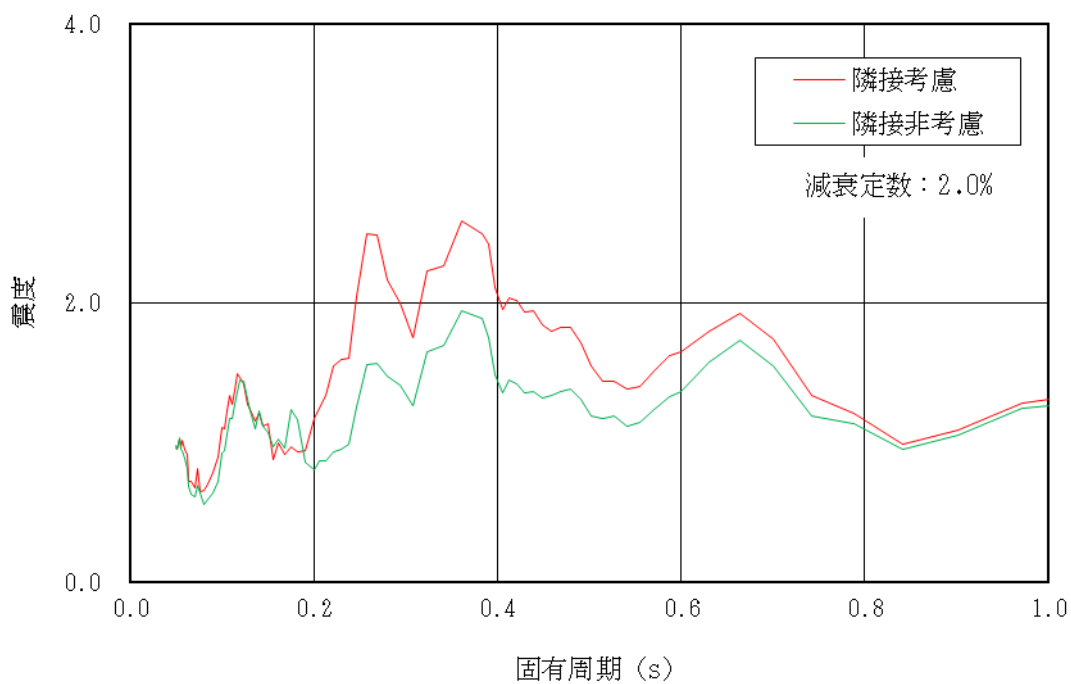
図添 5-1(32/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L.9.439m)



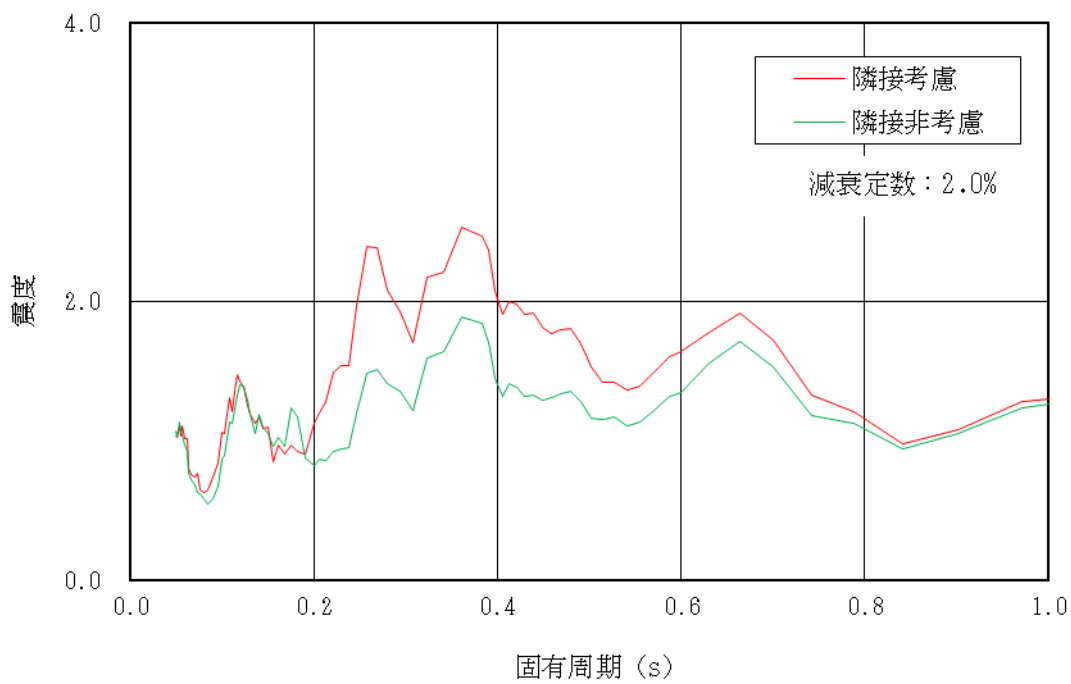
図添 5-1(33/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 8.413m)



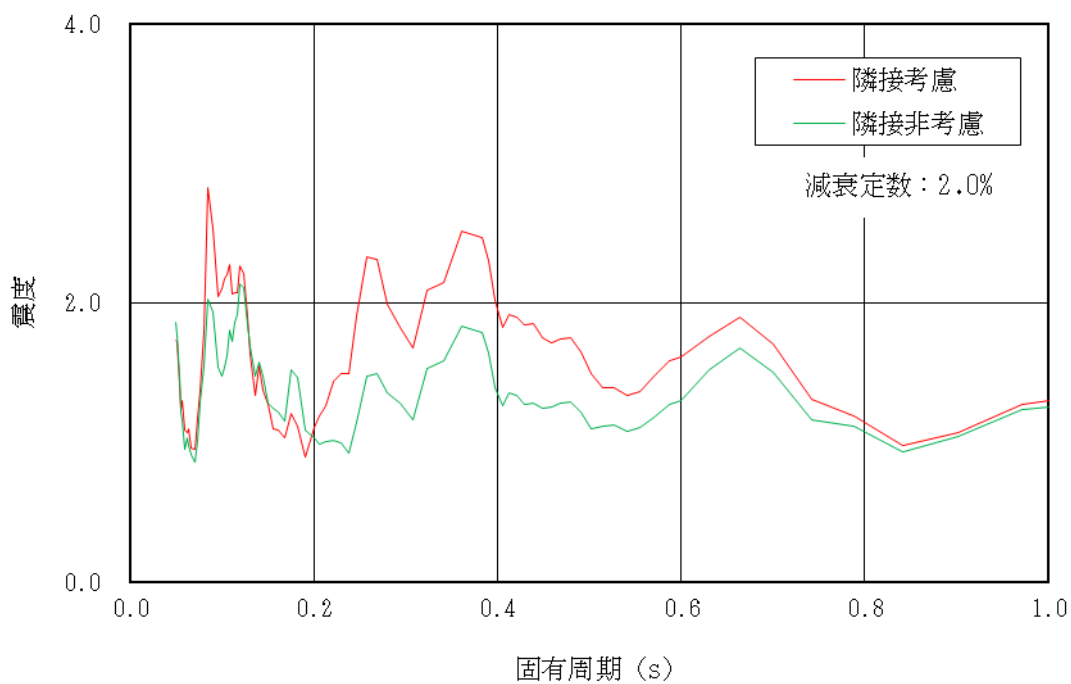
図添 5-1(34/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 7.388m)



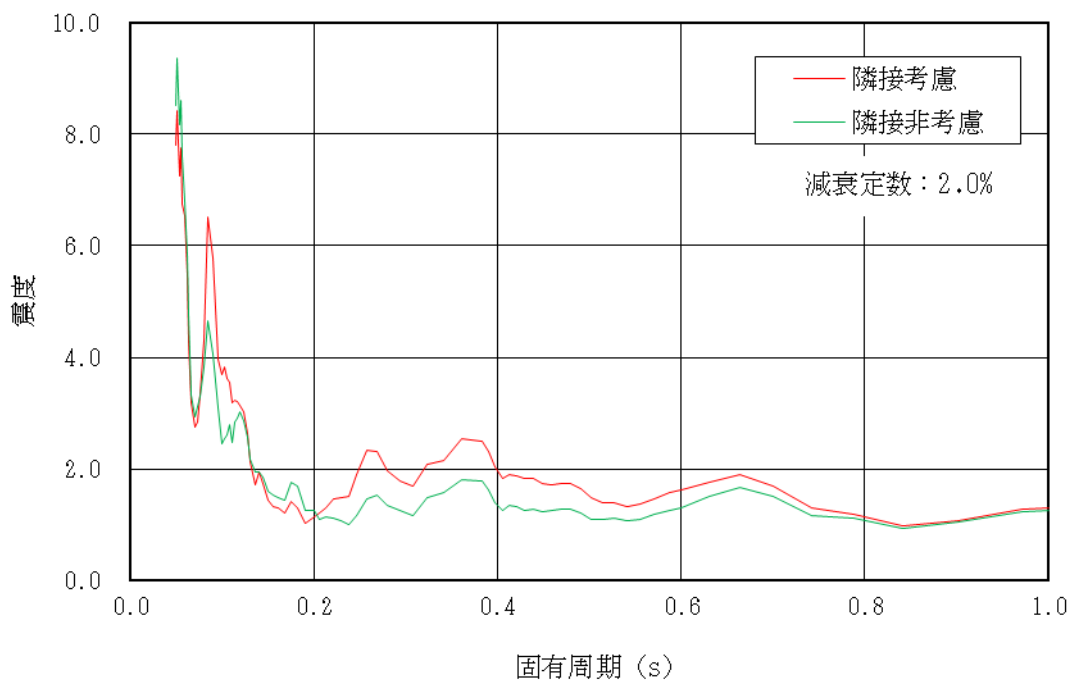
図添 5-1(35/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 6.795m)



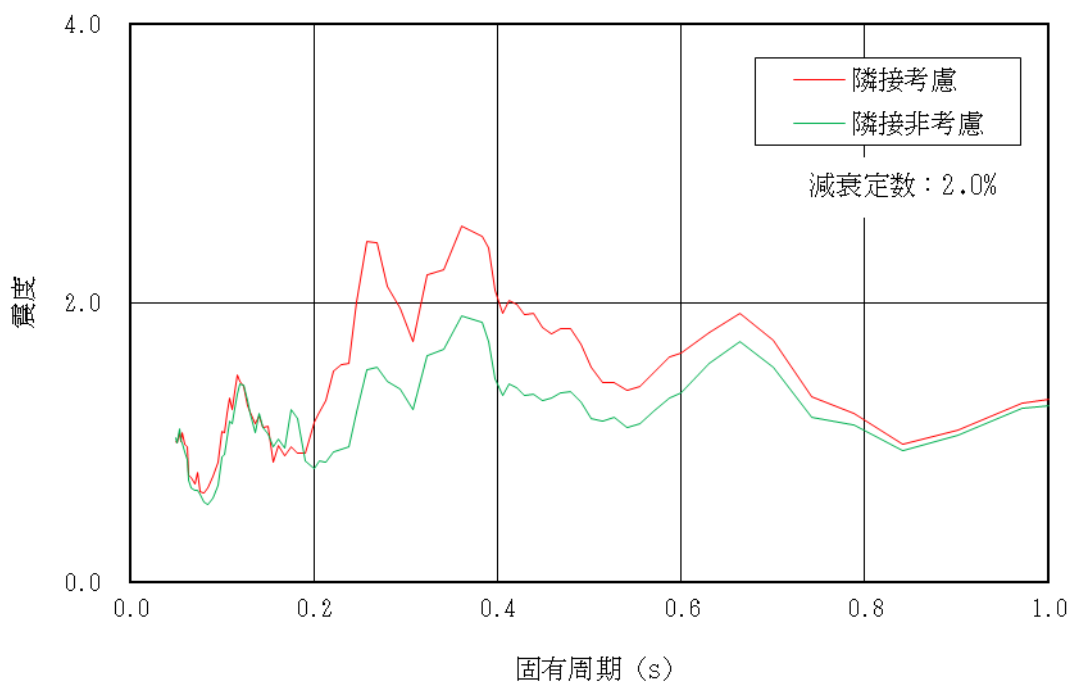
図添 5-1(36/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 5.069m)



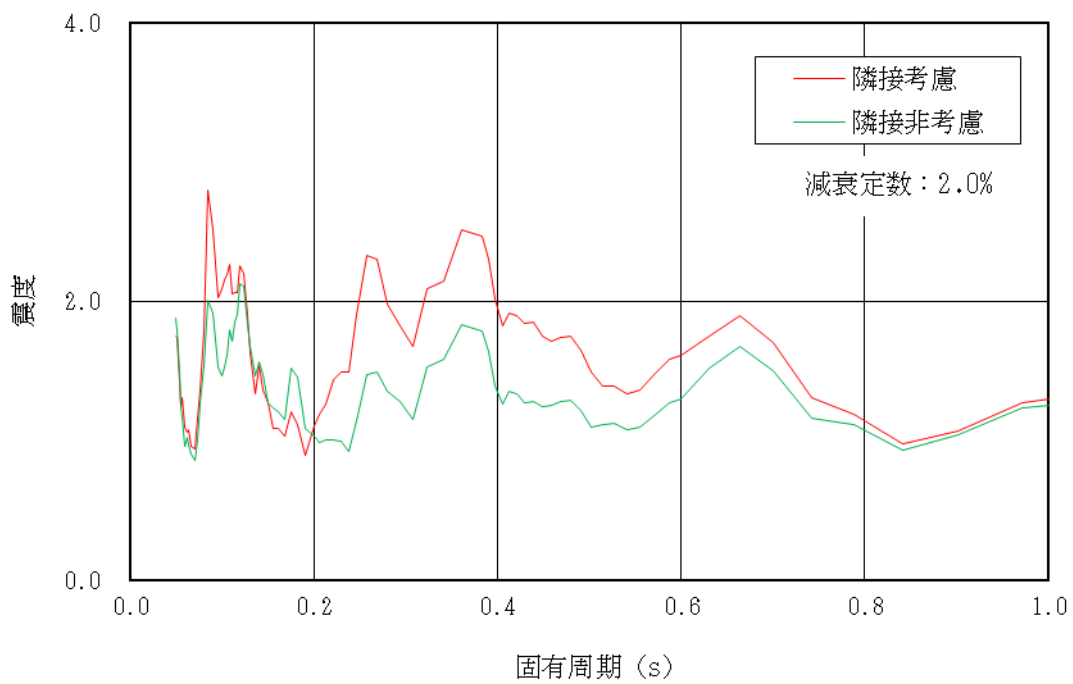
図添 5-1(37/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 1.655m)



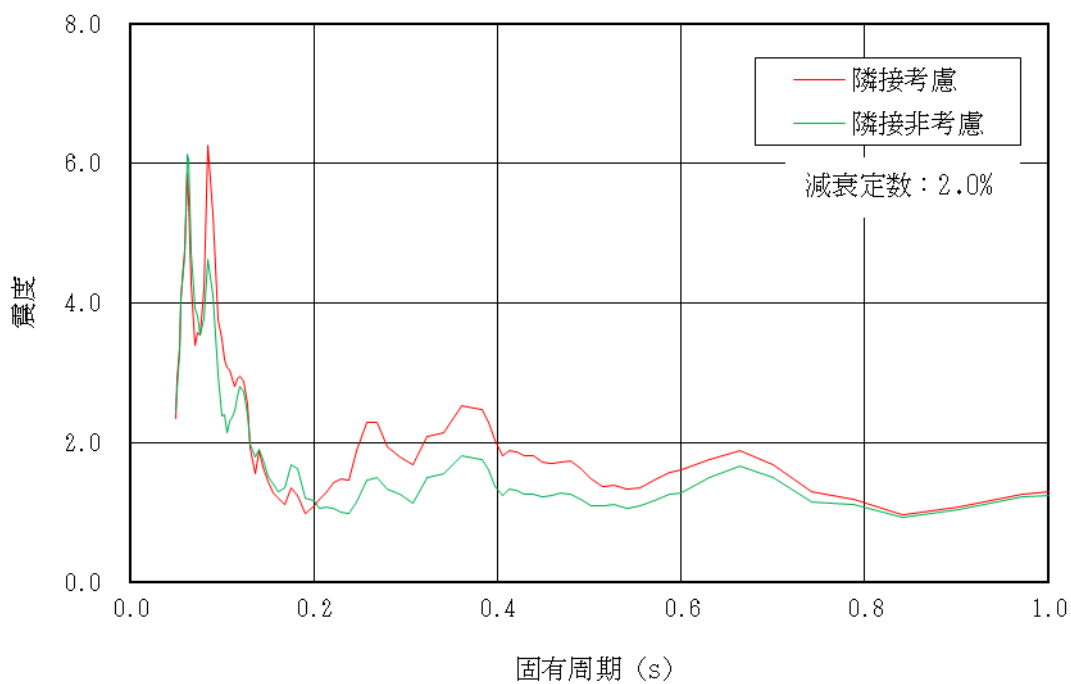
図添 5-1(38/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 0.258m)



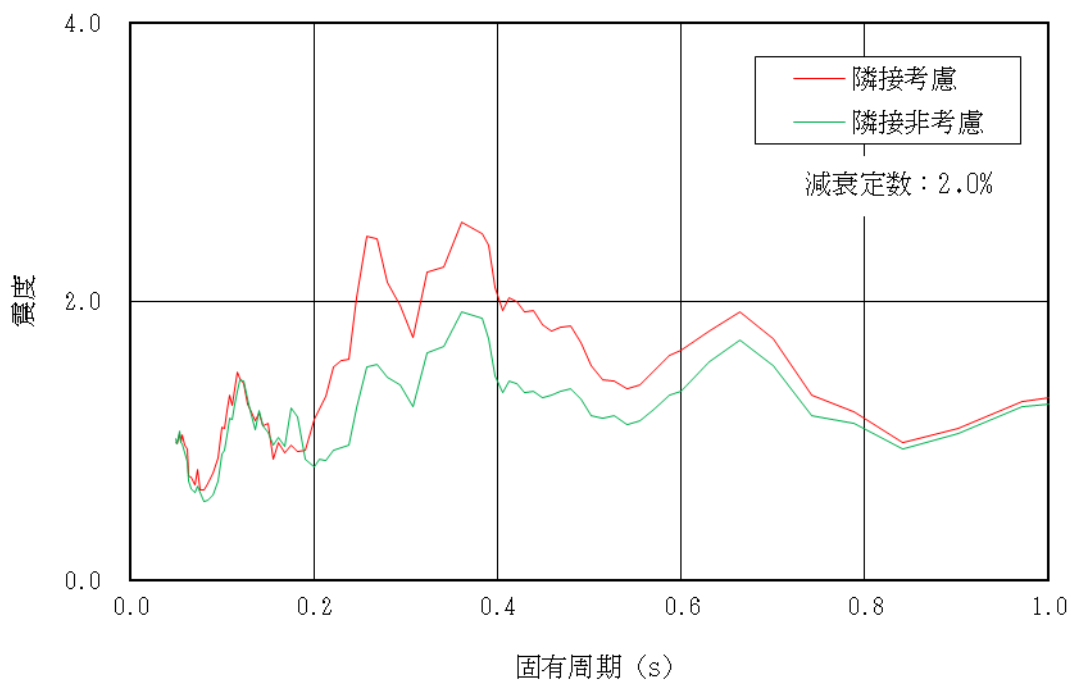
図添 5-1(39/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 5.819m)



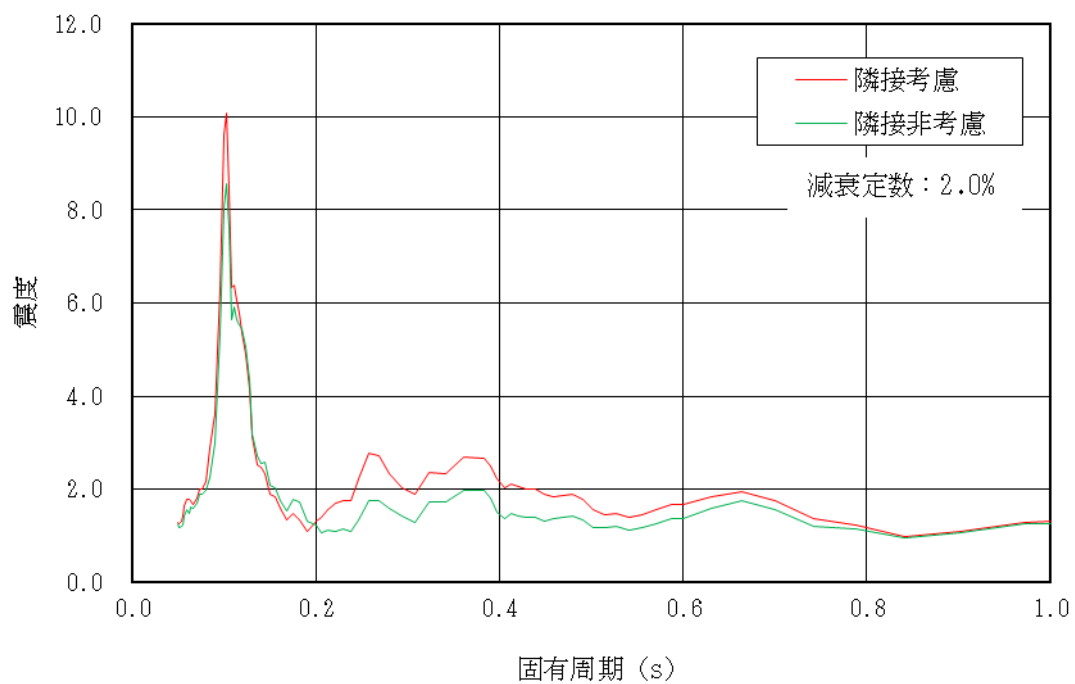
図添 5-1(40/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 1.655m)



図添 5-1(41/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 0.258m)



図添 5-1(42/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 6.253m)



図添 5-1 (43/43) 床応答スペクトル (基準地震動 S_s , 水平方向, T.M.S.L. 3.671m)

詳細評価（連成系）における隣接応答倍率の考慮方法

原子炉建屋との建屋－機器連成地震応答解析モデルの応答を用いて評価を行う機器・配管系については、簡易評価で裕度が隣接応答倍率を下回った場合、詳細評価として水平方向の設計用 I に隣接応答倍率を乗じて算出される最大応答加速度、床応答スペクトル又は地震荷重を用いた耐震計算の結果が許容値を満たすことを確認している。

この際、隣接応答倍率は耐震計算書における耐震計算で用いる設計用地震力に対応したものをを用いることとする。

表添 6-1(1/2) 詳細評価（連成系）における隣接応答倍率の考慮方法

No.	機器名称	評価部位	応力分類	設計用地震力								
				震度		FRS		せん断力	モーメント	(軸力)*	ばね反力	燃料集合体 相対変位
				水平	鉛直*	水平	鉛直*					
1	燃料集合体	燃料被覆管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—	—	隣接応答 倍率 (変位比) ×設計用 I
		下部端栓溶接部	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—	—	隣接応答 倍率 (変位比) ×設計用 I
2	給水ノズル(N4)	サーマルスリーブ	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
3	低圧注水ノズル(N6)	ノズルセーフエンド	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
4	配管 (FDW-001)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
5	配管 (FDW-002)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
6	配管 (CUW-001)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
7	配管 (CUW-002)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
8	レストレント (CUW-001-016R)	Uプレート	せん断	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
9	配管 (MS-001)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
10	配管 (MS-002)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
11	配管 (MS-003)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
12	配管 (MS-004)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
13	配管 (HPINMS-03)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
14	配管 (HPINMS-05)	配管	一次＋二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
15	メカニカルスナッパ (MS-003-451S)	メカニカルスナッパ	組合せ荷重	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—

注記*： 鉛直方向には隣接応答倍率を考慮しない。

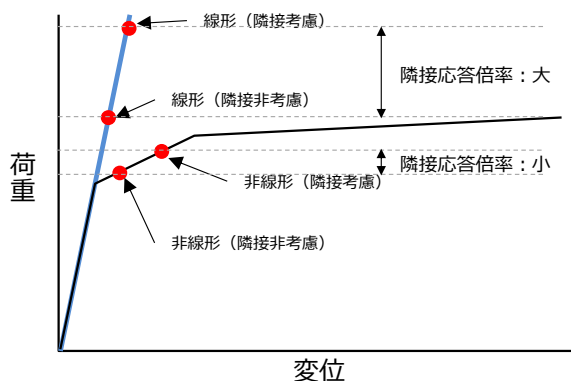
表添 6-1(2/2) 詳細評価（連成系）における隣接応答倍率の考慮方法

No.	機器名称	評価部位	応力分類	設計用地震力								
				震度		FRS		せん断力	モーメント	(軸力)*	ばね反力	燃料集合体 相対変位
				水平	鉛直*	水平	鉛直*					
16	配管 (RHR-002)	配管	一次+二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
17	配管 (RHR-004)	配管	一次+二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
18	配管 (RHR-005)	配管	一次+二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
19	配管 (HPCF-001)	配管	一次+二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
20	配管 (HPCF-002)	配管	一次+二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
21	配管貫通部 (X-30B)	スリーブ	一次+二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
22	配管貫通部 (X-30C)	スリーブ	一次+二次 応力	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
23	配管貫通部 (X-205)	フランジプレート(内側)	曲げ応力度	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—
24	下部ドライウエル アクセステンネル	原子炉本体基礎 フレキシブルジョイント部	組合せ応力度	隣接応答 倍率 (震度比) ×設計用 I	(設計用 I)	隣接応答 倍率 (FRS比) ×設計用 I	(設計用 I)	—	—	—	—	—

注記*： 鉛直方向には隣接応答倍率を考慮しない。

地震応答解析（連成系）における非線形挙動の影響について

影響検討に用いる隣接応答倍率は、弾性設計用地震動 S_{d-1} に基づく応答倍率を用いている。図添 7-1 に示すとおり、線形（隣接考慮）／線形（隣接非考慮）に基づく応答倍率は、非線形（隣接考慮）／非線形（隣接非考慮）に基づく応答倍率より保守的に設定することができる。



図添 7-1 荷重と変位の関係

原子炉本体基礎は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の一部で非線形領域に入るが、隣接応答倍率は、その算定のための大型機器・炉内応答解析において原子炉本体基礎を線形としているため、保守的なものとなる。また、原子炉本体基礎の構造強度評価では鋼材のみを強度部材として線形解析を行っているため、隣接建屋の影響検討において線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることは、表添 7-1 に示す通り妥当であると考えられる。

表添 7-1 線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることの妥当性（原子炉本体基礎）

検討対象	解析手法	妥当性
原子炉本体基礎	構造強度評価 (地震応答解析による地震荷重を入力)	<ul style="list-style-type: none"> 耐震評価にあたっては、地震応答解析により算定された地震荷重（せん断力及び曲げモーメント）を用いて構造強度評価を実施し、発生値が許容値以内であることを確認している。 隣接建屋の影響検討では、詳細評価（隣接応答倍率を考慮した地震荷重による評価）により、許容値以内であることを確認しているが、線形解析に基づく隣接応答倍率が保守的であるため、評価結果は保守的である。

原子炉本体基礎が非線形領域に入り剛性が低下することで、原子炉本体基礎に支持される機器・配管系の応答性状が変動することが考えられるが、以下の理由から線形解析に基づく隣接応答倍率を用いた影響検討を行うことは妥当であると考えられる。

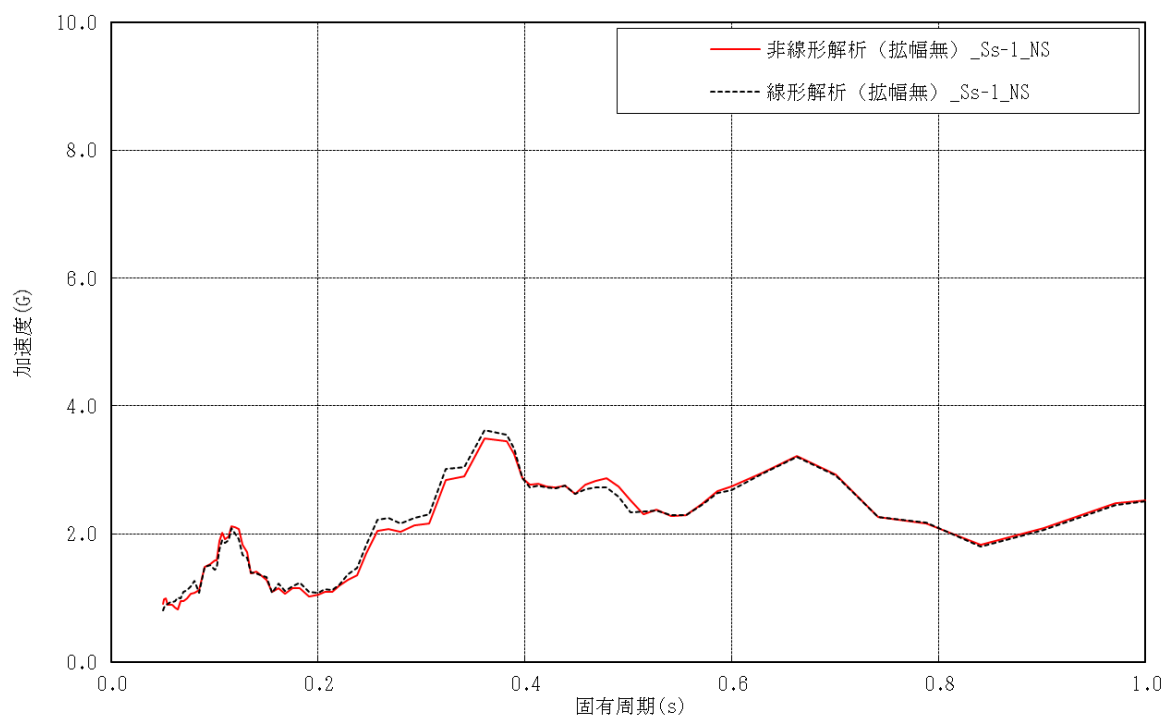
- ・床応答スペクトルにて評価する機器については、周期幅の拡幅等を踏まえた設計としていること

- ・荷重及び加速度を用いて評価する機器については、設計において材料物性のばらつき等を考慮した荷重及び加速度を使用していること

線形・非線形の影響を確認するため、設計に用いる建屋－機器連成地震応答解析モデルにおける原子炉建屋（外壁部、RCCV 部）、原子炉本体基礎及び地盤の回転ばねを線形とした場合と非線形とした場合の基準地震動 Ss-1 に対する応答を比較した。

床応答スペクトルの比較結果を図添 7-2 に示す。なお、ここでは原子炉压力容器を支持し、かつ原子炉格納容器内の配管の評価に用いる原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の中から、原子炉本体基礎（T. M. S. L. 12. 300m）の応答の比較を代表として示している。

比較結果より、原子炉本体基礎を線形とする場合と非線形とする場合での原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎の応答の変動は小さいことを確認した。これより、原子炉本体基礎に支持される原子炉压力容器や炉内構造物系においても同様に応答の変動は小さいと考えられる。以上より、連成系の評価に用いる設計用地震力に対する線形・非線形の影響は小さいと考えられることから、原子炉本体基礎に支持される機器・配管系の影響検討に線形解析に基づく隣接応答倍率を用いることは妥当であると考ええる。



K6 原子炉本体基礎 T. M. S. L. +12. 300M NS方向 減衰2. 0%

図添 7-2 床応答スペクトルの比較（原子炉本体基礎，T. M. S. L. 12. 300m，NS 方向）

地震応答解析（連成系）の妥当性検証

原子炉格納容器内などの応答は、設計時には建屋-機器連成地震応答解析モデル（連成モデル）を用いた地震応答解析で求めるのに対し、今回の影響検討では建屋応答を入力とした大型機器・炉内応答解析モデル（多点入力モデル）を用いた地震応答解析により求めている。この解析の妥当性検証のため、設計用の連成モデルを用いて、この連成モデルによる応答と、建屋応答を入力とした多点入力モデルによる応答の比較を行った。なお、比較の解析は入力地震動として弾性設計用地震動 Sd-1 を用いている。また、比較の解析のうち多点入力モデルを用いた解析では並進成分（加速度及び変位）、及び原子炉本体基礎下端が接続する原子炉建屋基礎スラブでは回転成分（回転角加速度及び回転角変位）を考慮している。構造物毎の代表点での比較結果を表添付 8-1 に示す。

全体を通して概ね同等であることが確認できたことから、今回の影響検討に用いた大型機器・炉内応答解析モデルでの地震応答解析の手法は妥当であると考ええる。なお、一部の評価点（燃料集合体）では応答（せん断力、モーメント）に差異が生じているが、今回の影響検討では隣接考慮／非考慮での応答倍率を算出していることを踏まえると、影響は無いものと考ええる。

また、多点入力モデル及び連成モデルの固有値及び振動モード図を表添 8-2、図添 8-1 に示す。これより、多点入力モデルが大型機器系及び炉内構造物系の固有周期に応じた振動特性を持つことが確認できる。

表添 8-1 応答の比較

名称	質点 番号	「多点入力モデル」による応答／「連成モデル」による応答					
		加速度比		せん断力比		モーメント比	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW
原子炉遮蔽壁	35	0.94	0.94	0.98	1.02	0.98	1.02
原子炉本体基礎	28	1.02	1.02	1.07	1.09	0.97	0.97
原子炉圧力容器スカート	42	1.02	1.03	1.06	1.06	0.96	0.99
原子炉圧力容器	57	0.94	0.96	1.00	1.12	1.00	1.12
原子炉冷却材再循環ポンプ	96	1.04	1.05	1.24	1.19	1.09	1.10
炉心シュラウド	74	0.97	0.96	1.14	1.12	1.14	1.12
制御棒駆動機構ハウジング（外側）	108	1.05	1.05	1.76	1.22	1.31	1.13
燃料集合体	100	0.99	0.98	0.81	0.80	0.81	0.80
制御棒案内管	98	0.99	1.00	1.19	0.99	1.19	0.99
制御棒駆動機構ハウジング（内側）	81	1.05	1.05	1.11	1.22	1.15	1.24

表添 8-2 固有値比較表* (Sd-1, NS 方向)

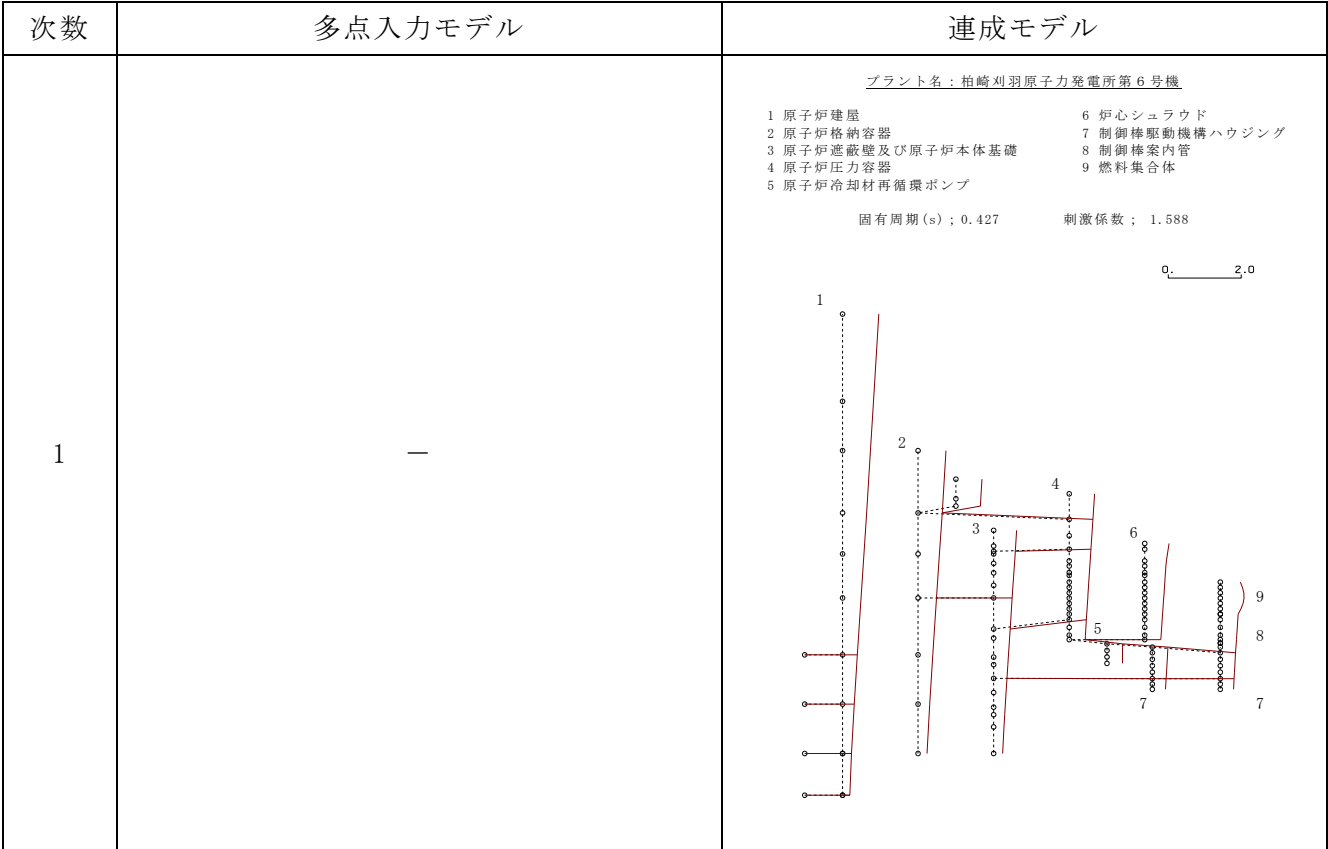
次数		固有周期(s)		刺激係数		卓越部位
多点 入力モデル	連成 モデル	多点 入力モデル	連成 モデル	多点 入力モデル	連成 モデル	
-	1	-	0.426	-	1.590	原子炉建屋
1	2	0.209	0.209	1.101	1.028	燃料集合体
-	3	-	0.187	-	-1.138	原子炉建屋
2	4	0.141	0.141	1.384	-0.636	炉心シュラウド
3	5	0.103	0.103	1.544	-0.295	原子炉冷却材再循環ポンプ
-	6	-	0.091	-	-0.197	原子炉建屋
4	7	0.090	0.090	-0.173	0.179	炉心シュラウド
5	8	0.089	0.089	2.238	-0.125	制御棒駆動機構ハウジング
-	9	-	0.078	-	-0.503	原子炉建屋
-	10	-	0.077	-	-0.178	原子炉建屋
6	11	0.070	0.068	2.192	0.209	原子炉圧力容器
7	12	0.065	0.065	0.045	-0.130	制御棒案内管
-	13	-	0.056	-	0.167	原子炉建屋
8	14	0.055	0.055	-2.237	-0.041	制御棒駆動機構ハウジング
9	15	0.052	0.052	0.331	-0.010	燃料集合体

注記* : 固有周期 0.050s 以上の次数について記載した。

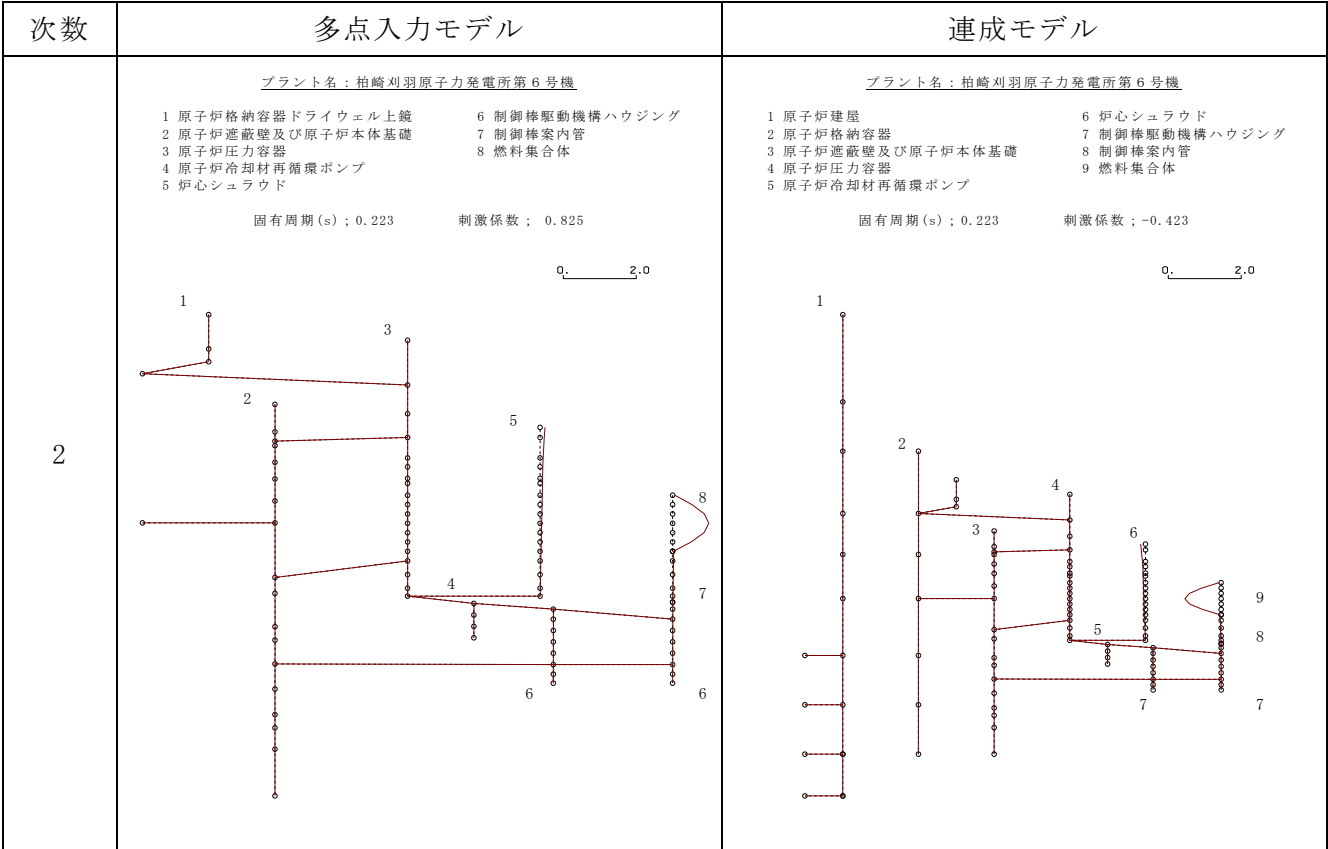
表添 8-2 固有値比較表* (Sd-1, EW 方向)

次数		固有周期(s)		刺激係数		卓越部位
多点 入力モデル	連成 モデル	多点 入力モデル	連成 モデル	多点 入力モデル	連成 モデル	
-	1	-	0.416	-	1.550	原子炉建屋
1	2	0.209	0.209	1.101	0.817	燃料集合体
-	3	-	0.186	-	-0.966	原子炉建屋
2	4	0.141	0.141	1.387	-0.596	炉心シュラウド
3	5	0.103	0.103	1.538	-0.284	原子炉冷却材再循環ポンプ
4	6	0.090	0.090	-0.167	-0.030	炉心シュラウド
5	7	0.089	0.088	2.225	-0.113	制御棒駆動機構ハウジング
-	8	-	0.082	-	-0.033	原子炉建屋
-	9	-	0.078	-	-0.485	原子炉建屋
-	10	-	0.071	-	0.102	原子炉建屋
6	11	0.070	0.069	2.192	0.063	原子炉圧力容器
7	12	0.065	0.065	0.080	-0.102	制御棒案内管
-	13	-	0.058	-	0.074	原子炉建屋
8	14	0.055	0.055	-2.207	0.100	制御棒駆動機構ハウジング
9	15	0.052	0.052	0.326	-0.010	燃料集合体

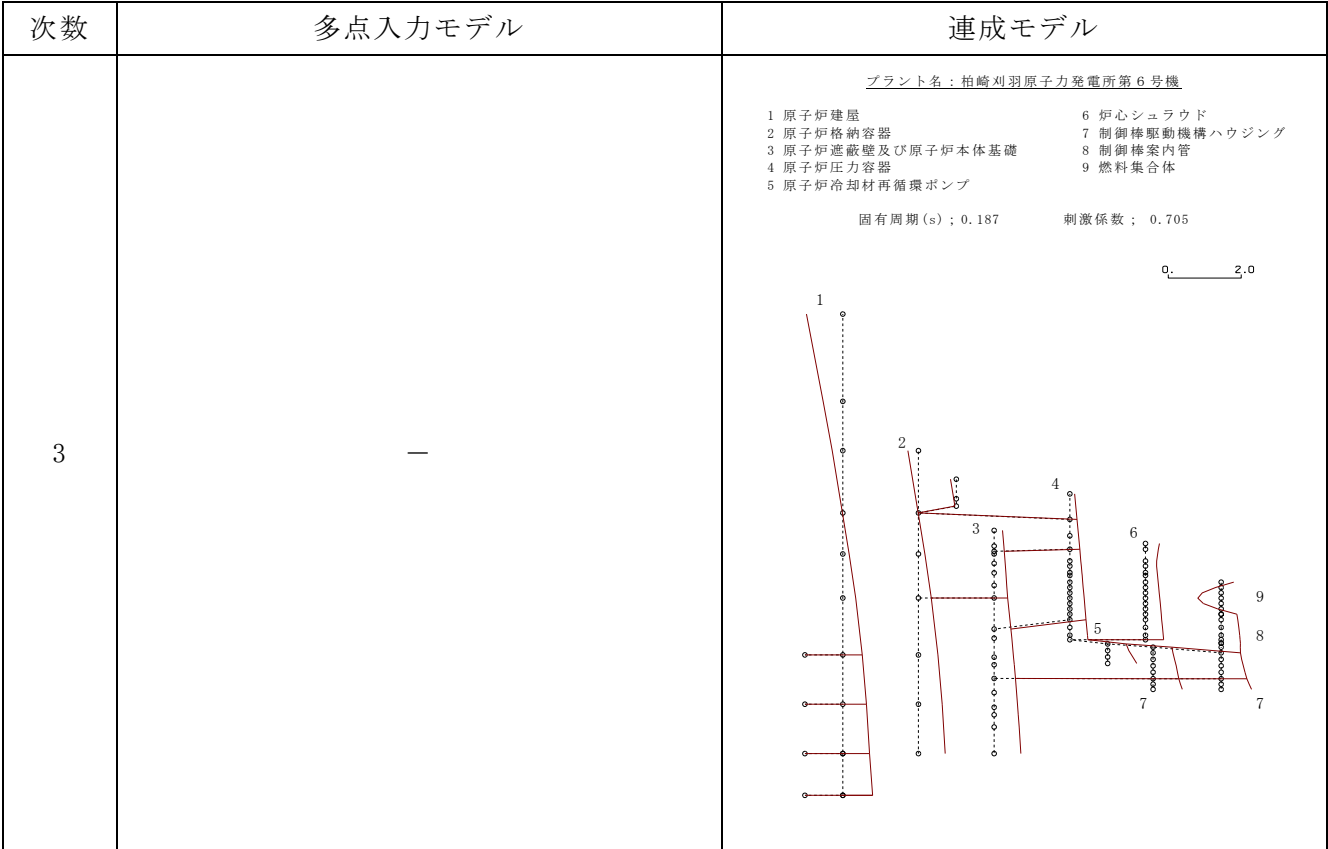
注記* : 固有周期 0.050s 以上の次数について記載した。



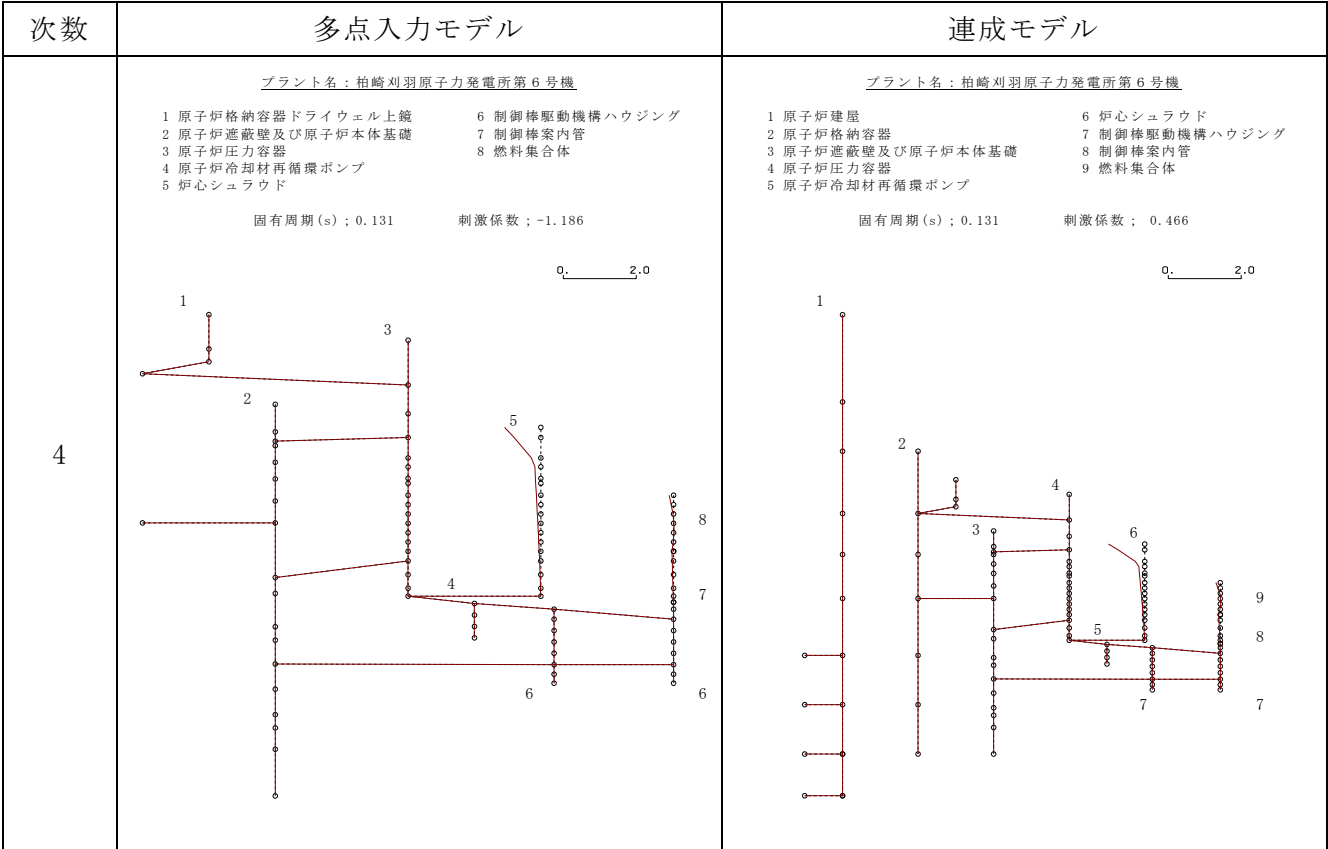
図添 8-1 (1/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



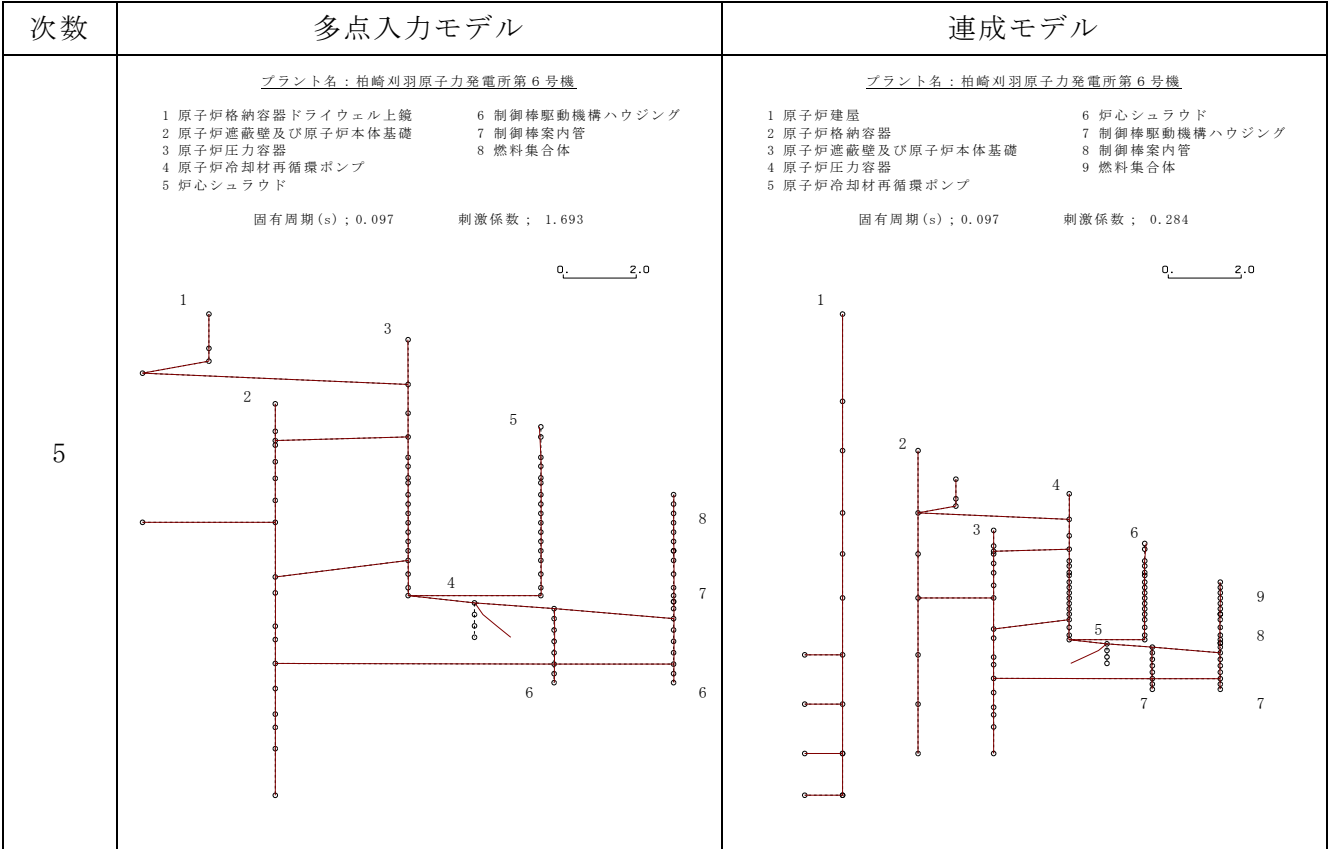
図添 8-1 (2/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



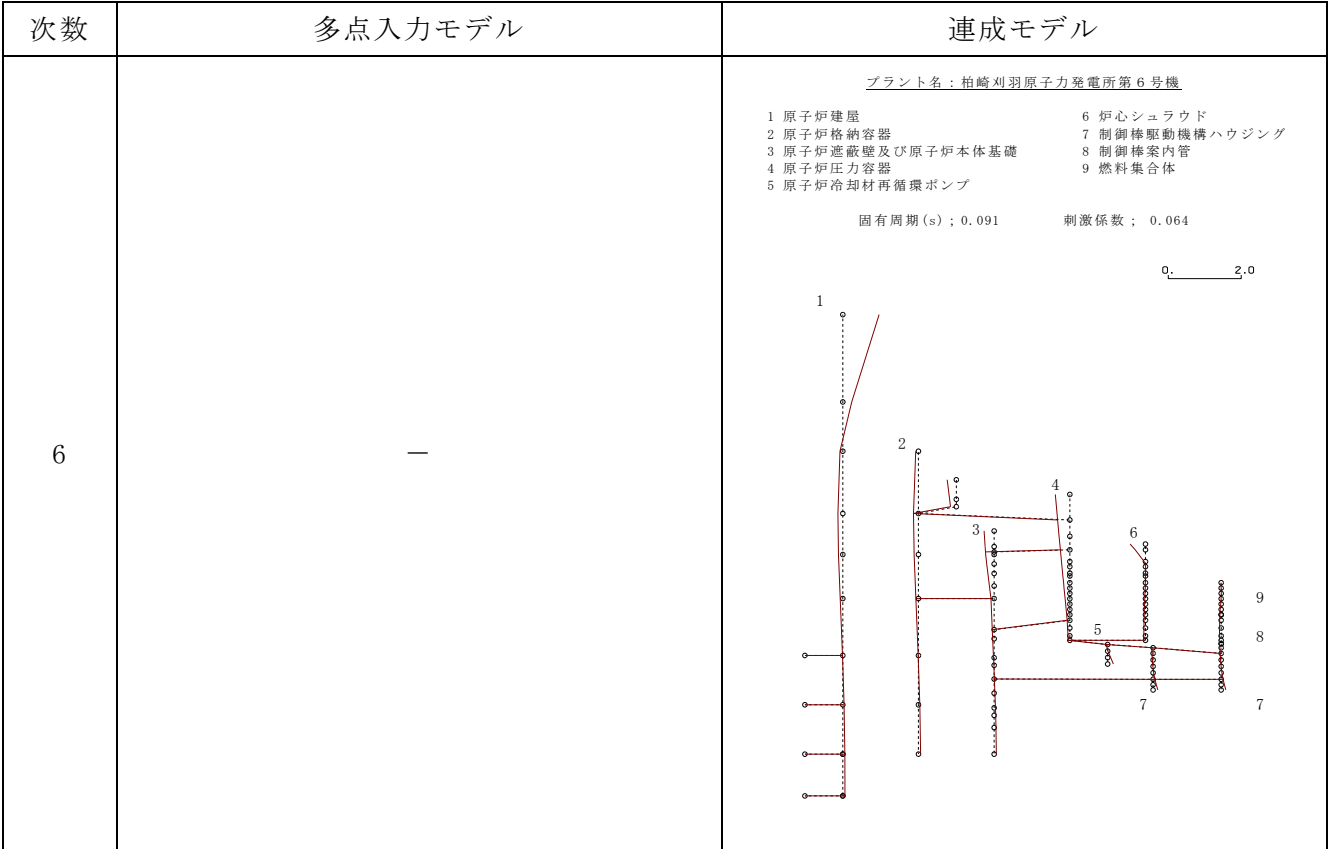
図添 8-1(3/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



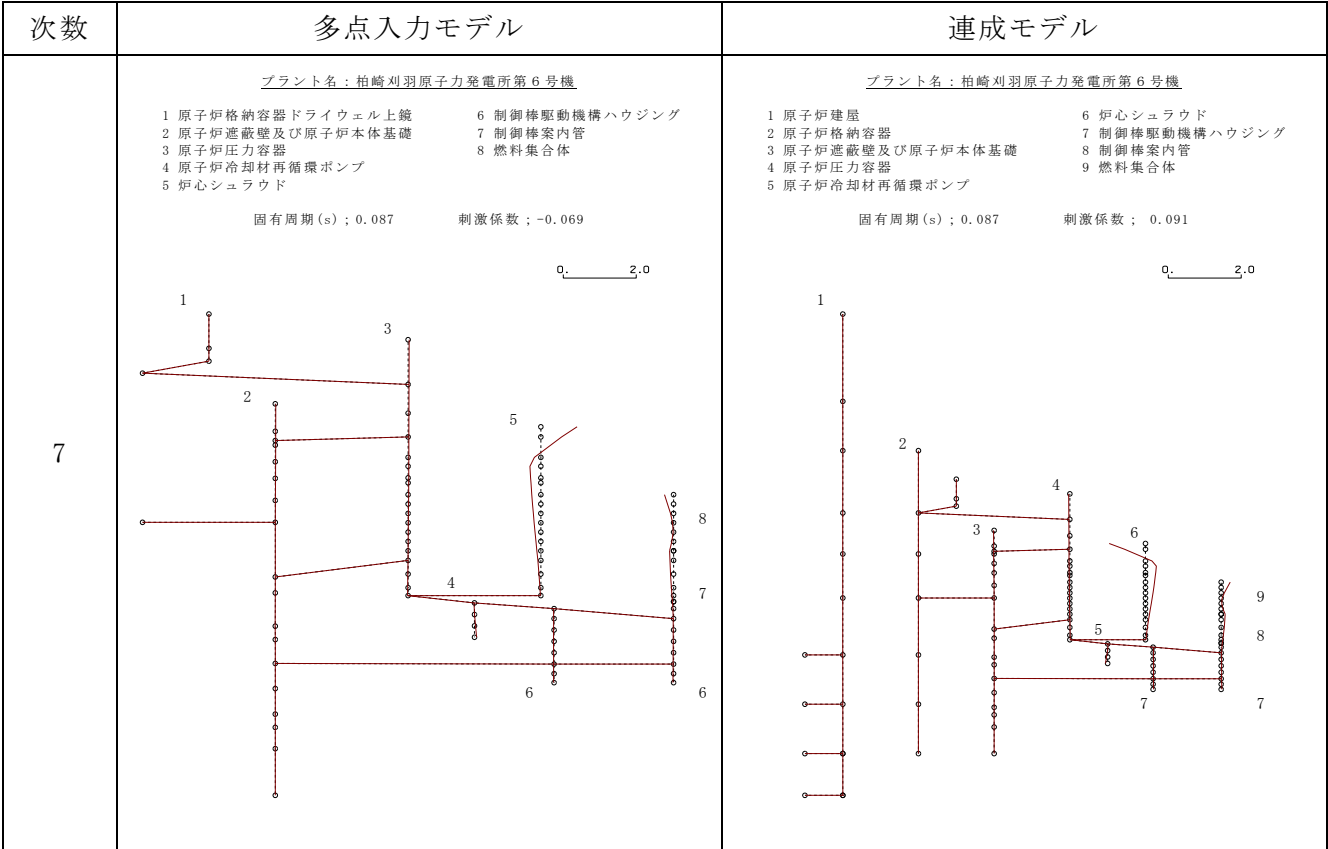
図添 8-1(4/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



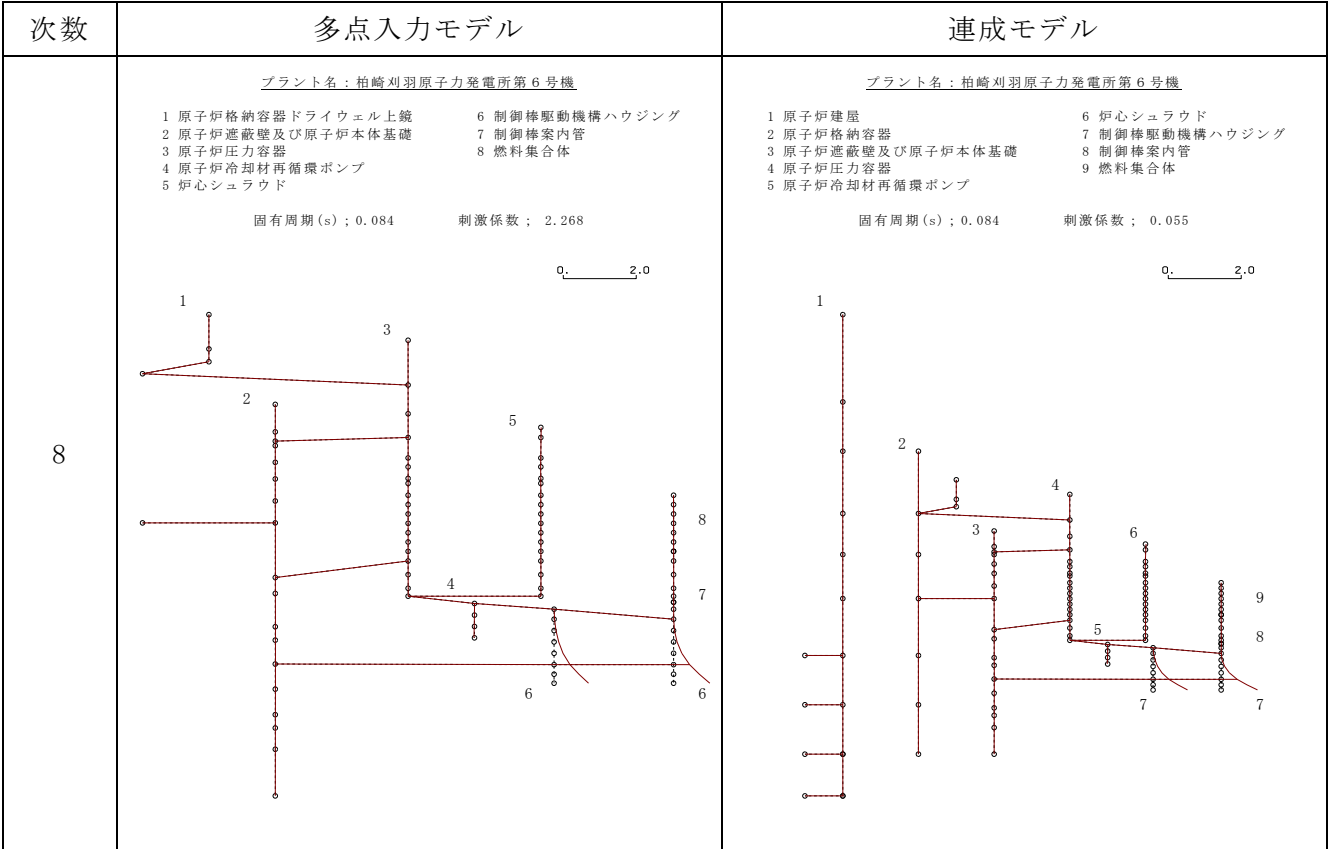
図添 8-1 (5/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



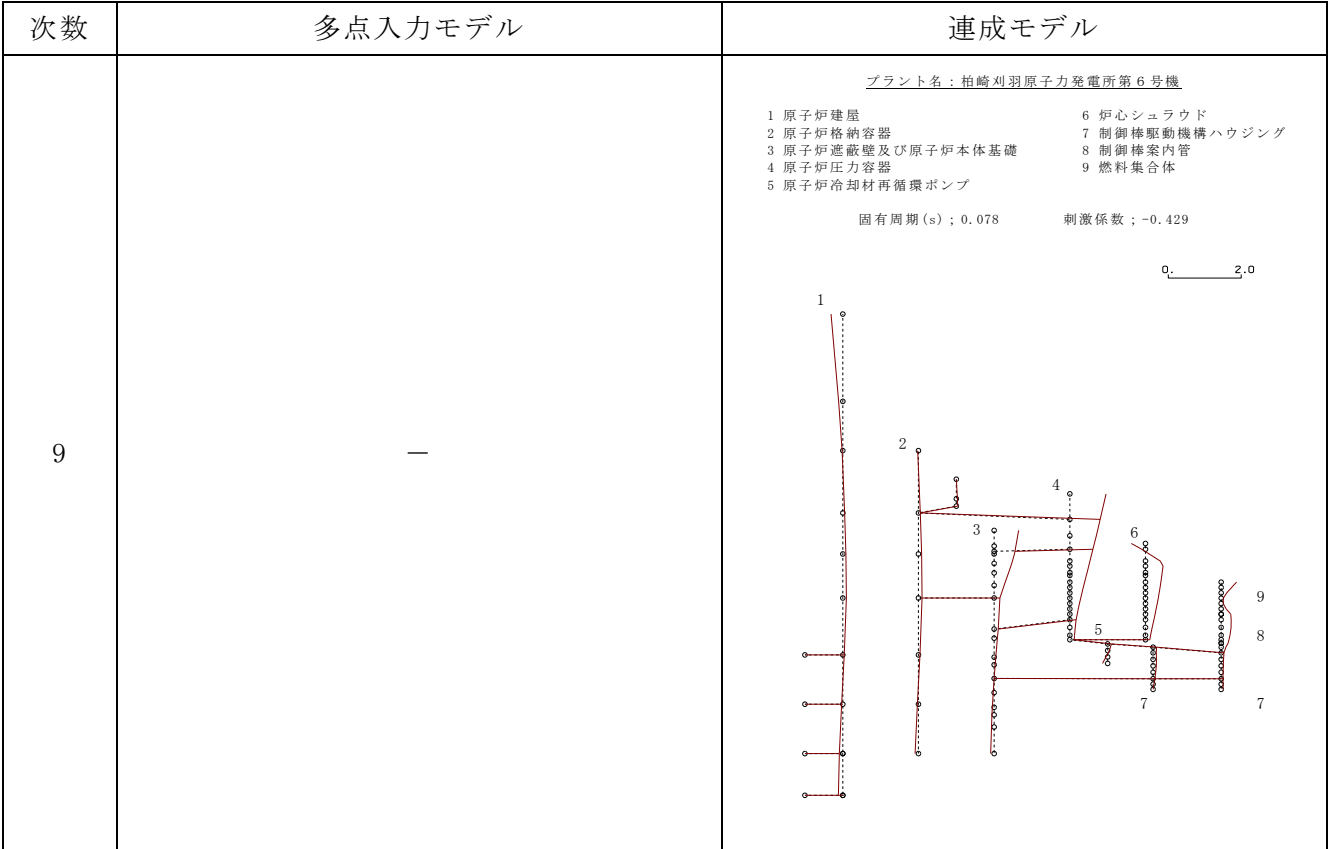
図添 8-1 (6/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



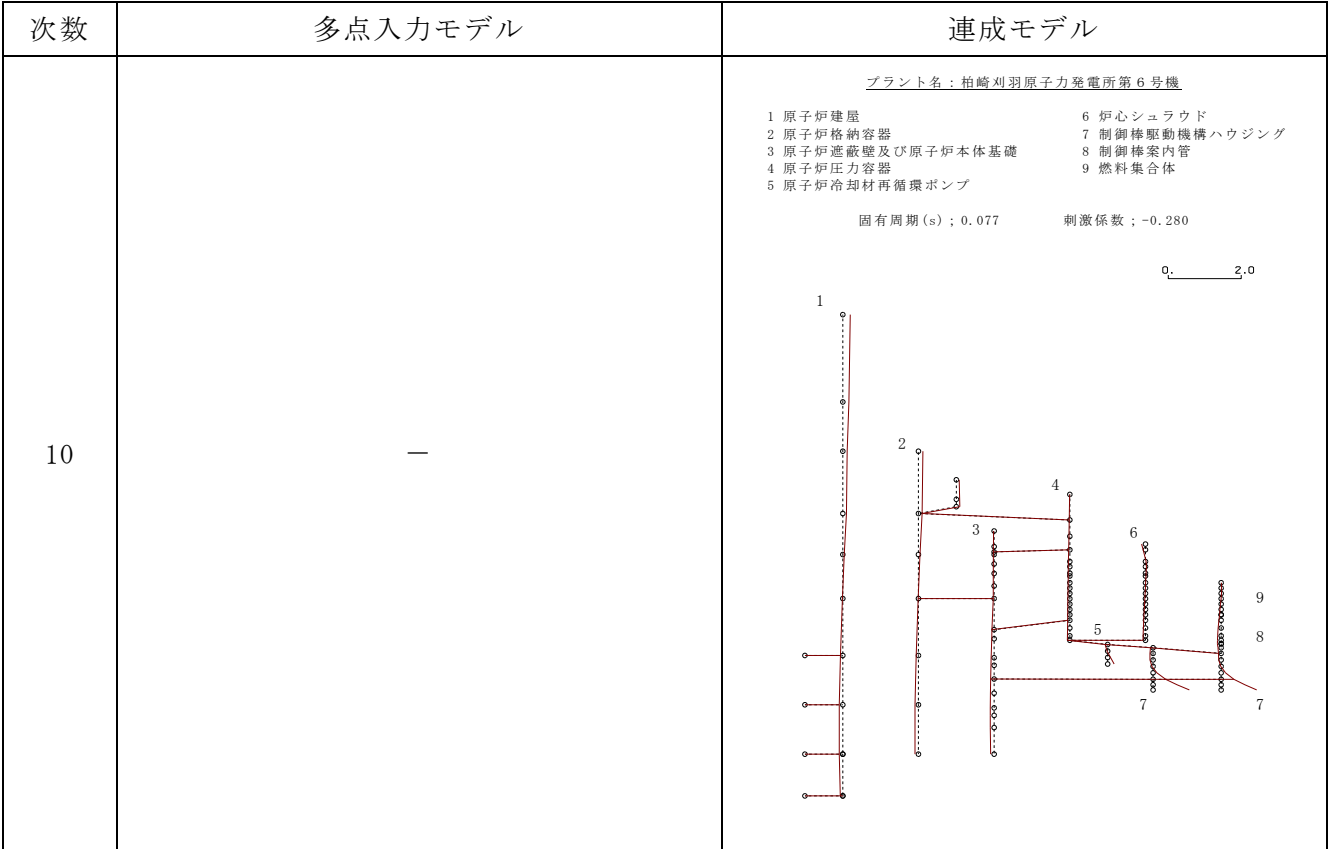
図添 8-1(7/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



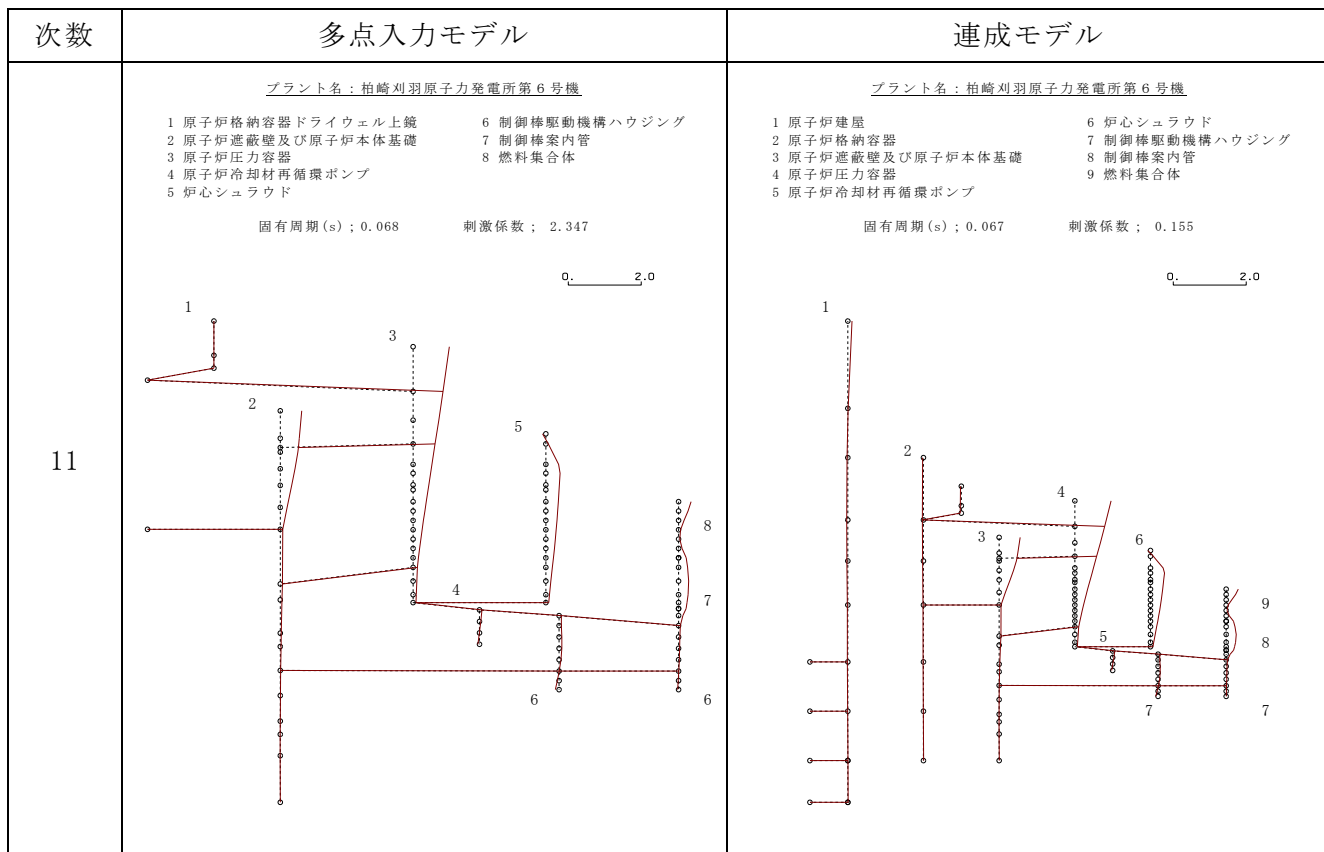
図添 8-1(8/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



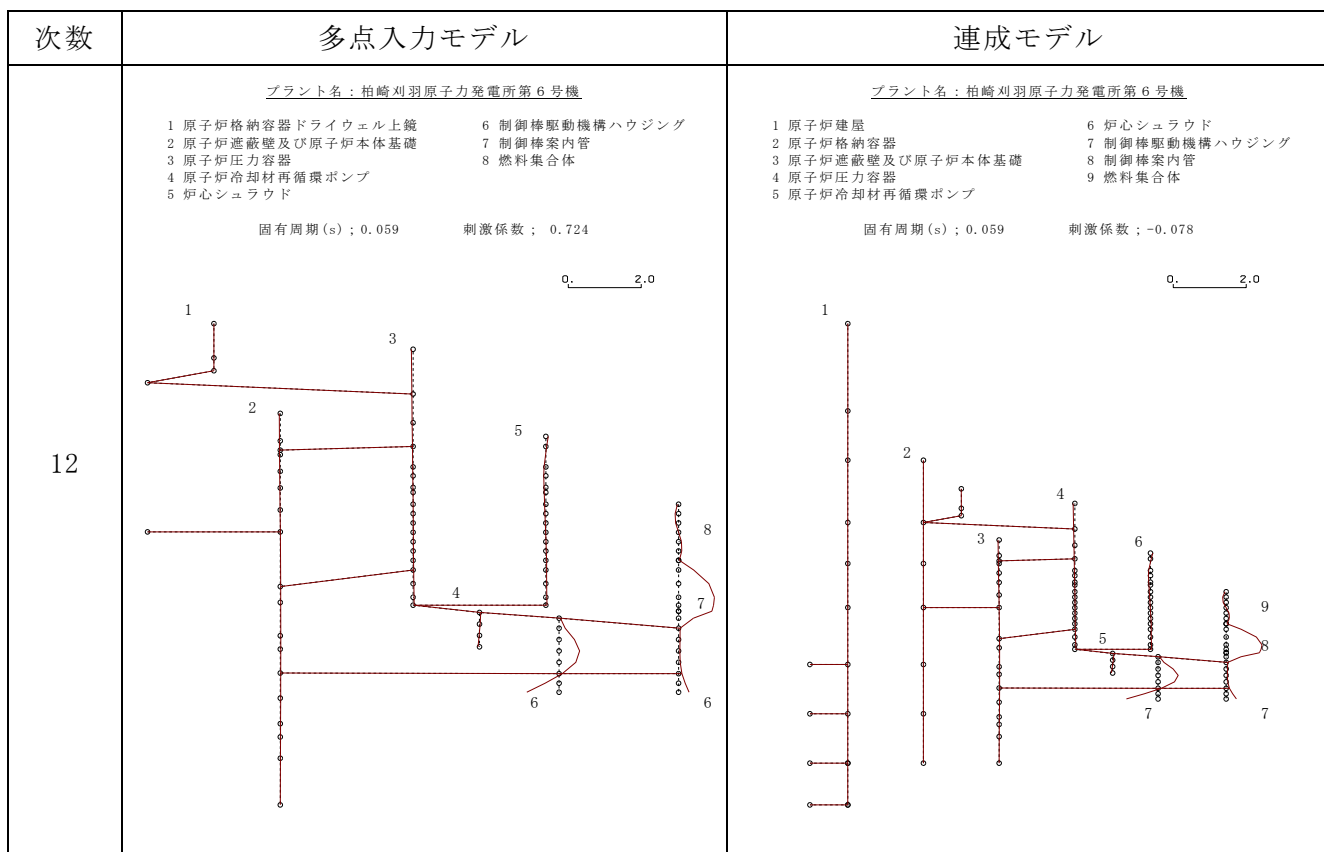
図添 8-1(9/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



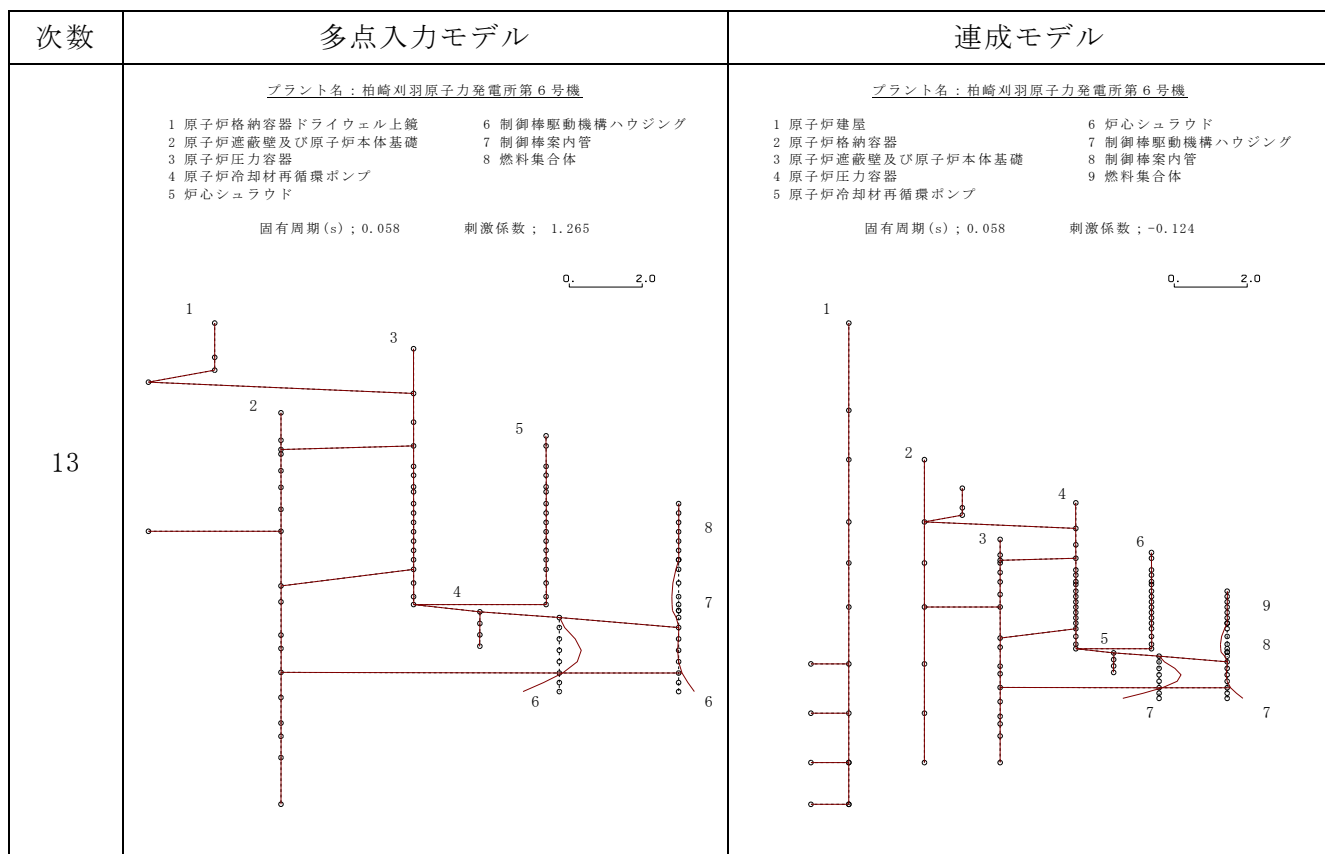
図添 8-1(10/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



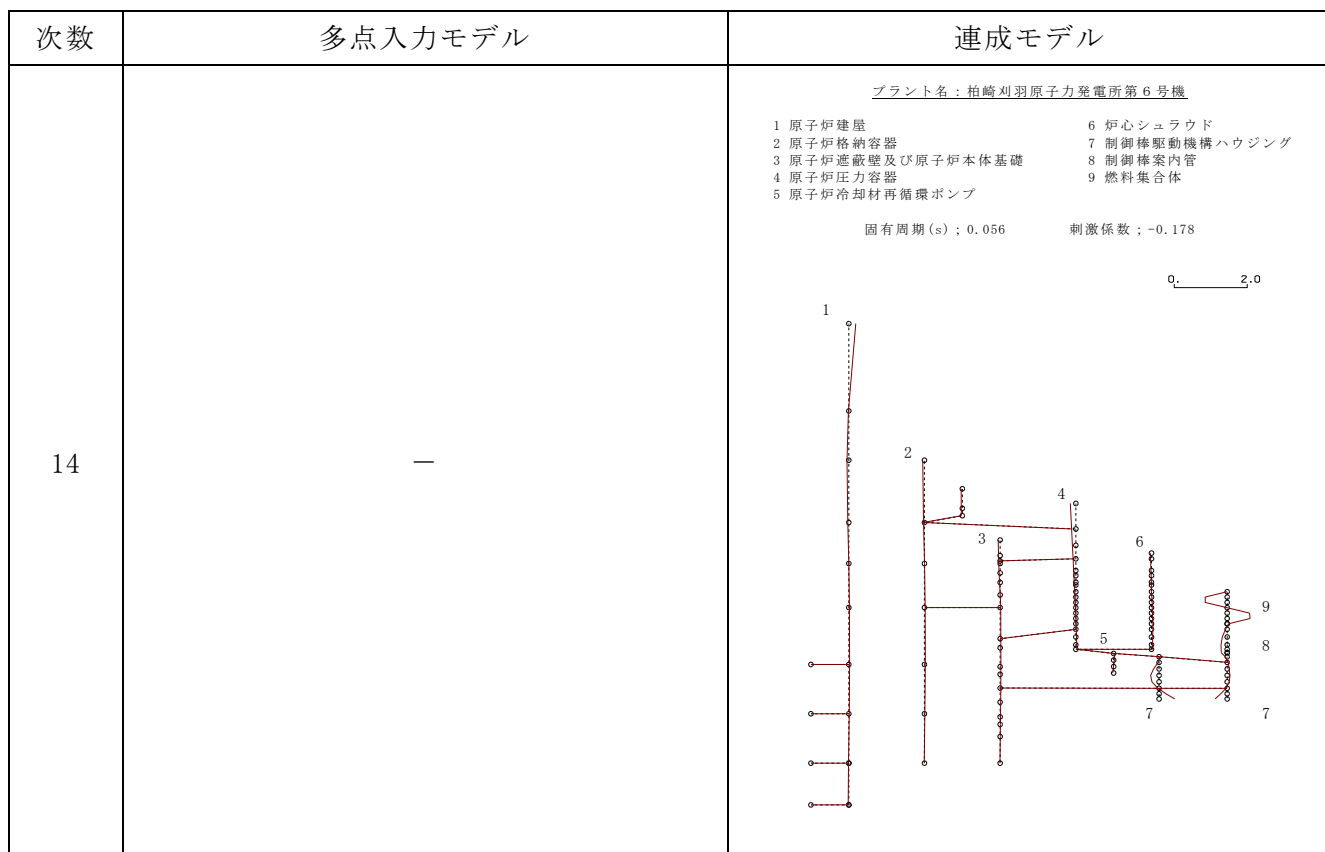
図添 8-1 (11/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



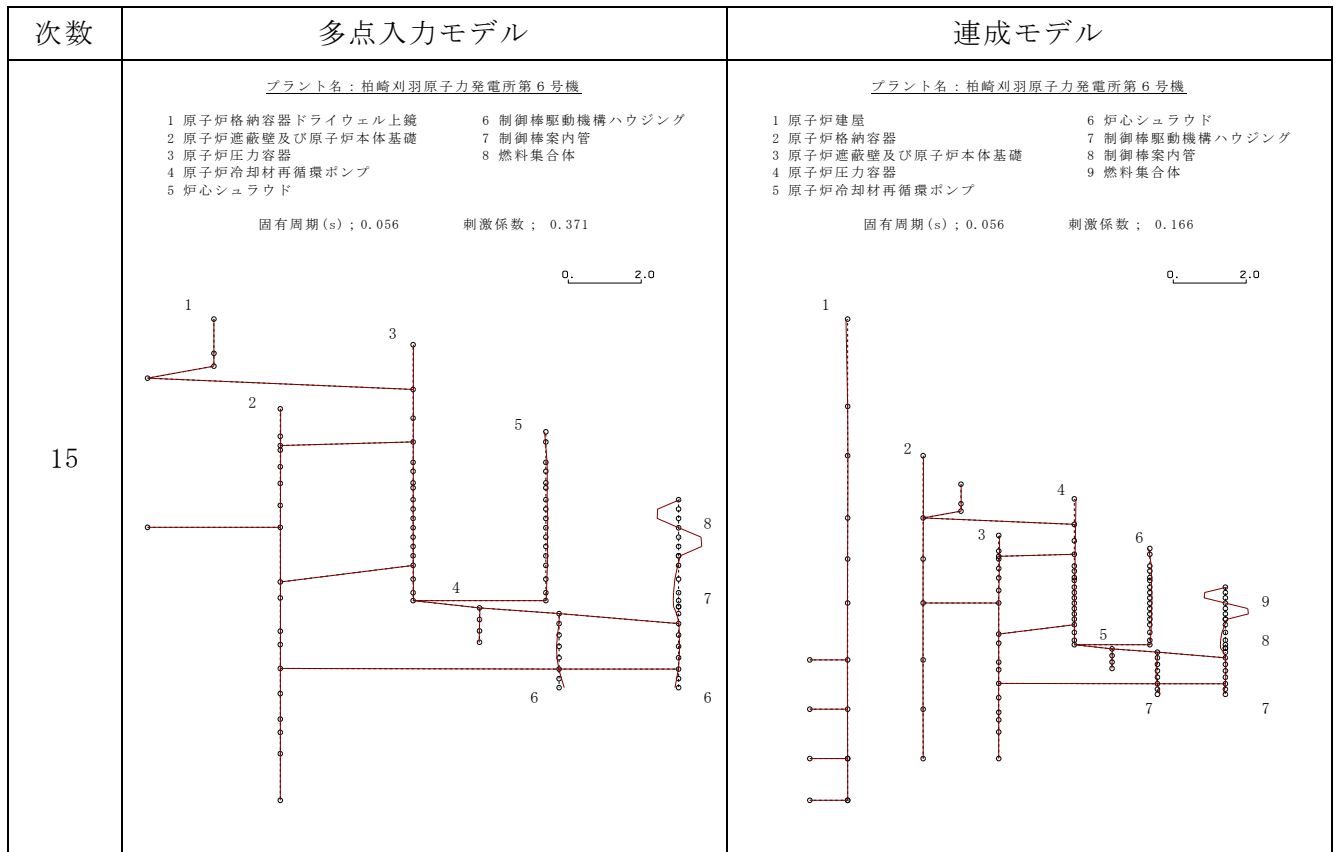
図添 8-1 (12/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



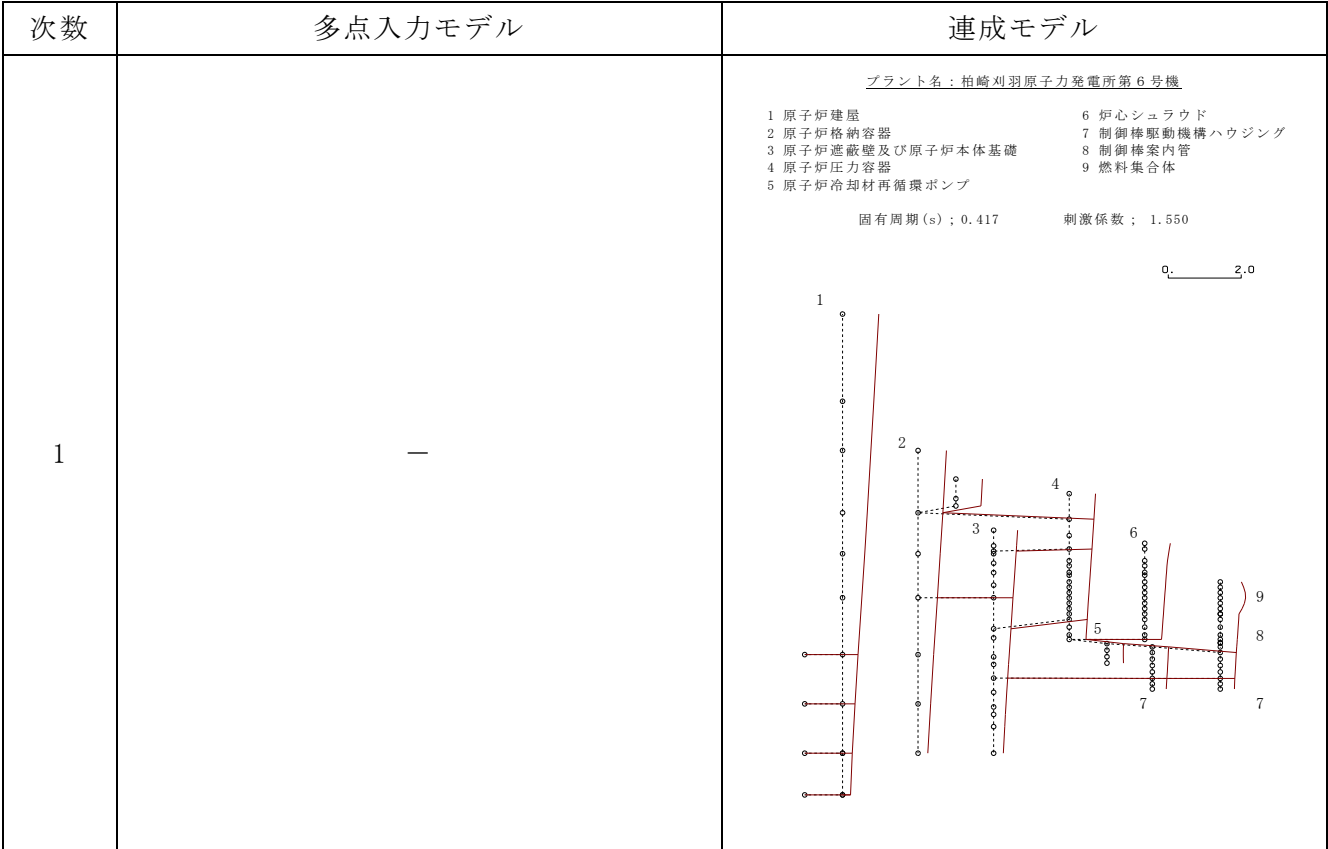
図添 8-1 (13/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



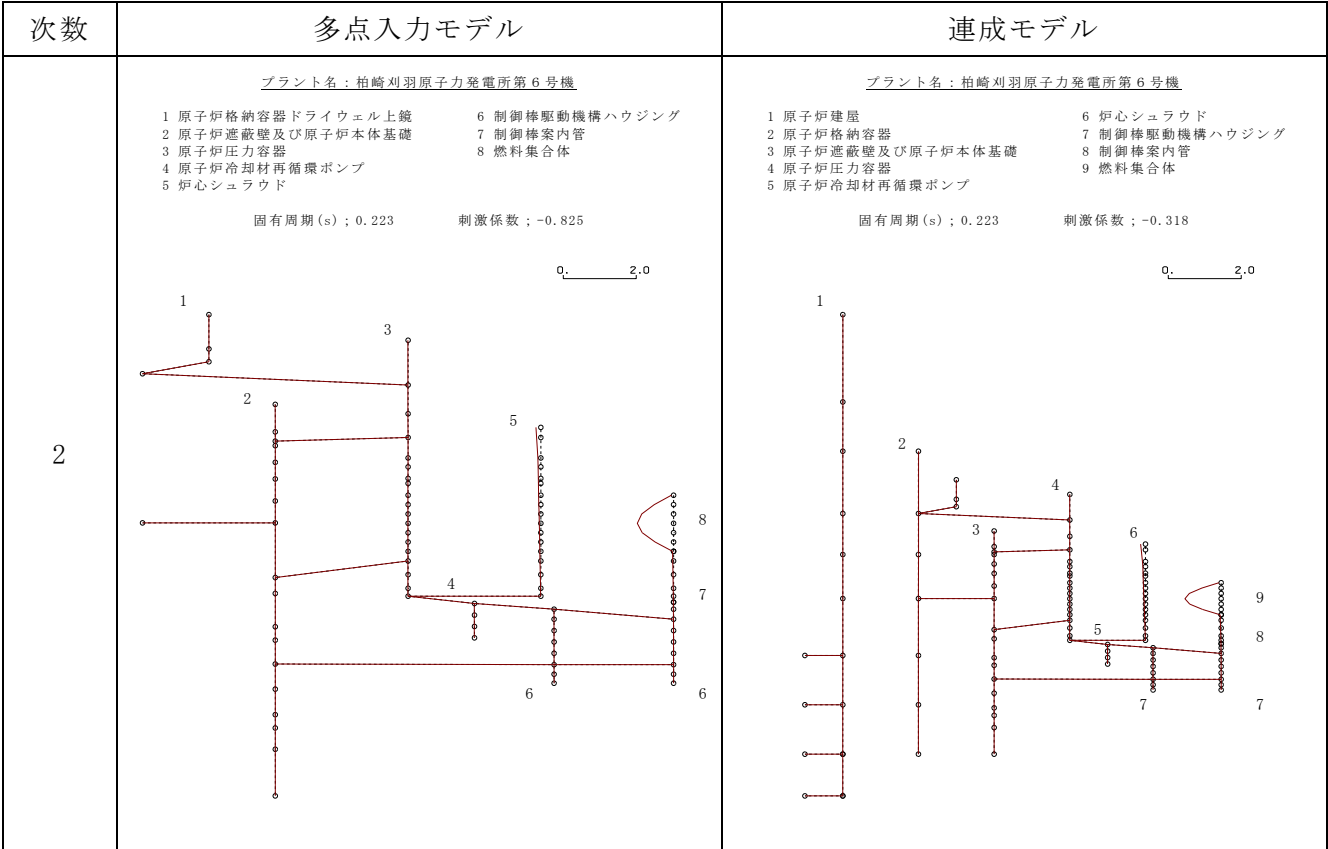
図添 8-1 (14/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



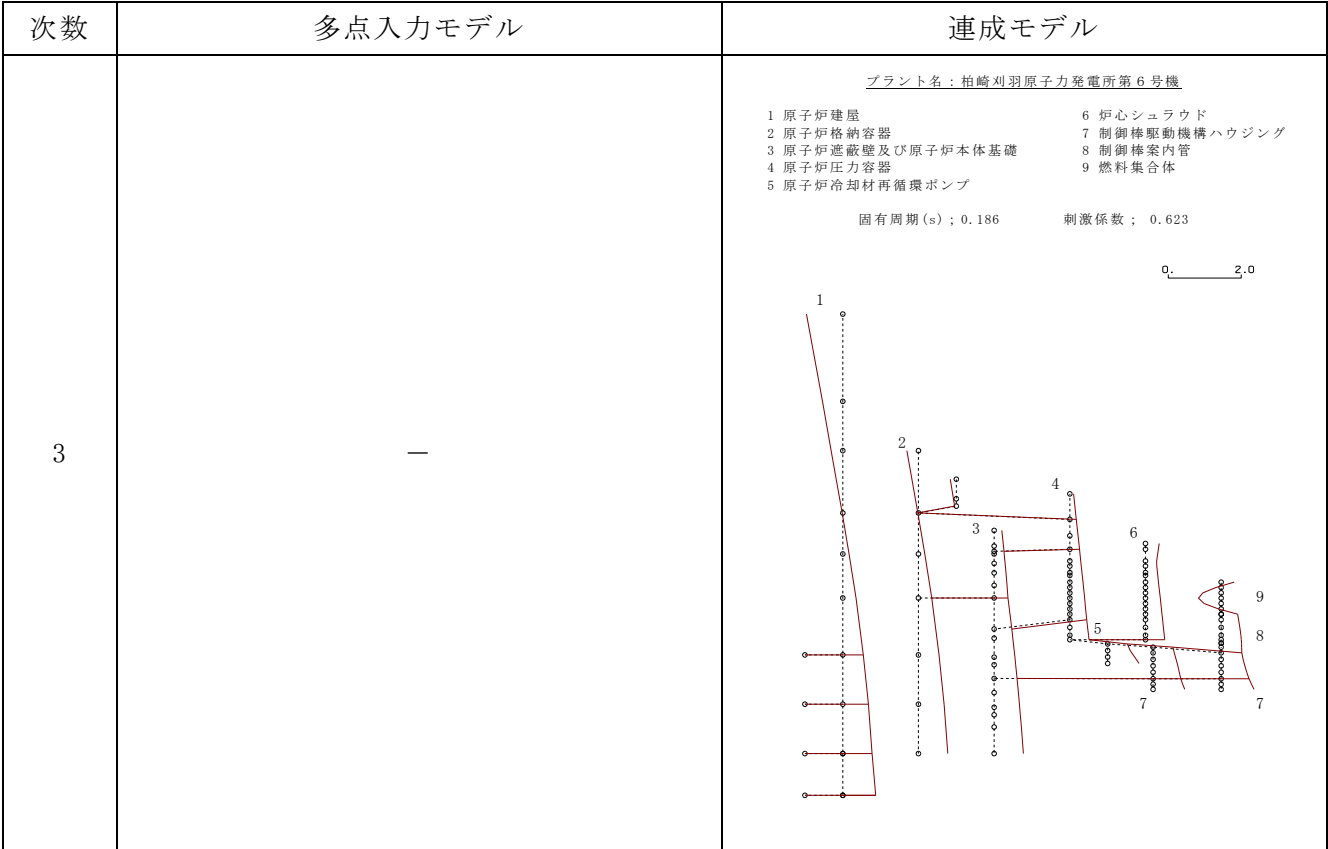
図添 8-1 (15/15) 振動モードの比較 (Sd-1, NS 方向)



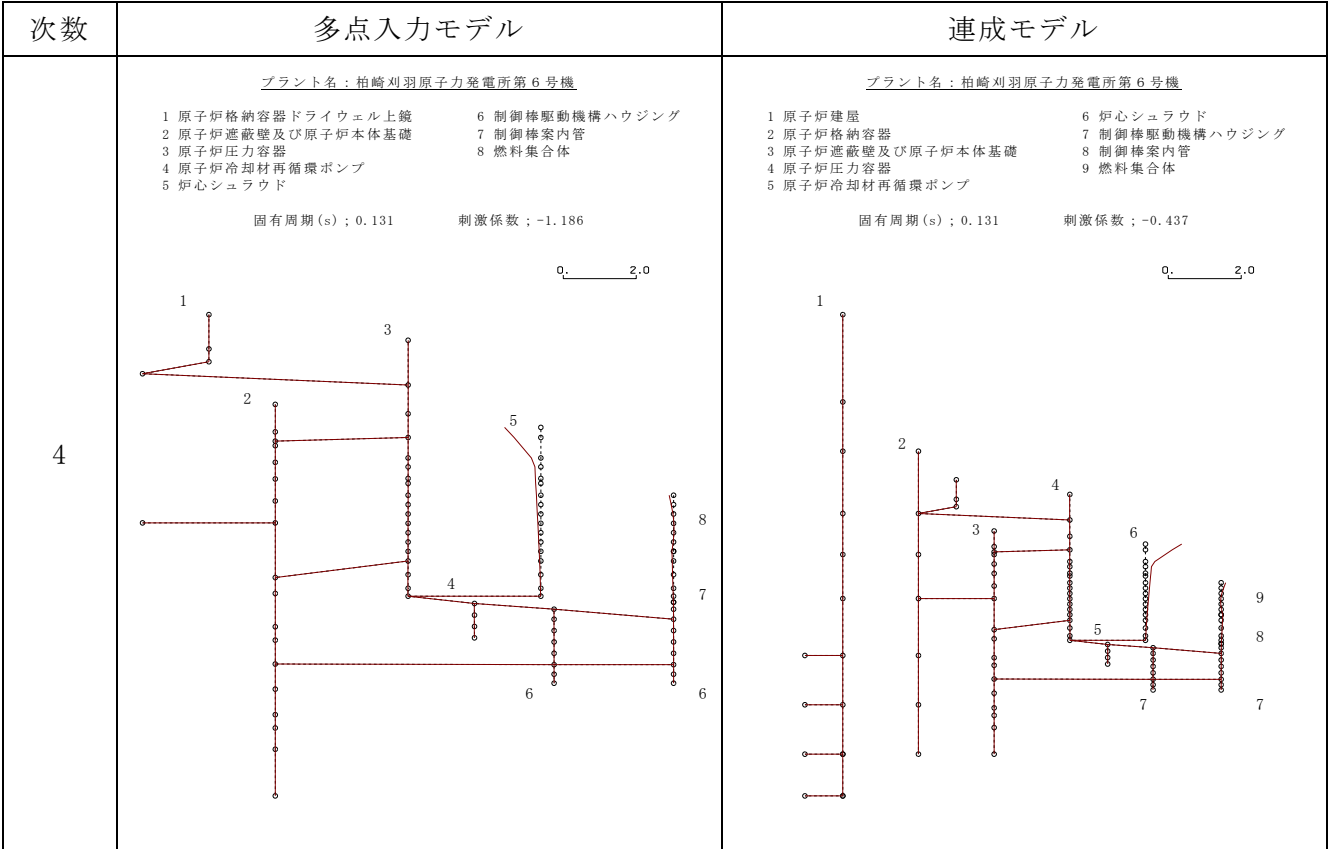
図添 8-2(1/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



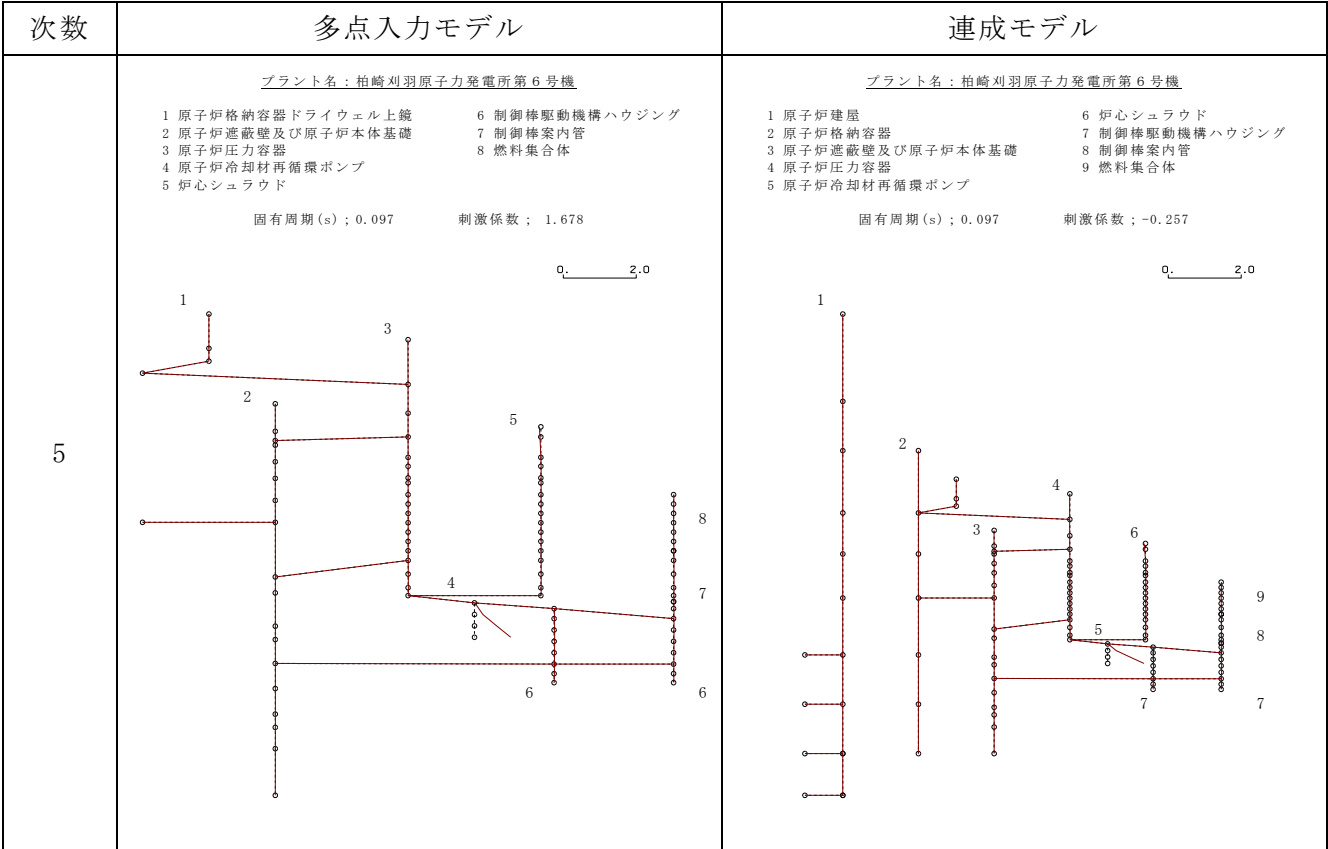
図添 8-2(2/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



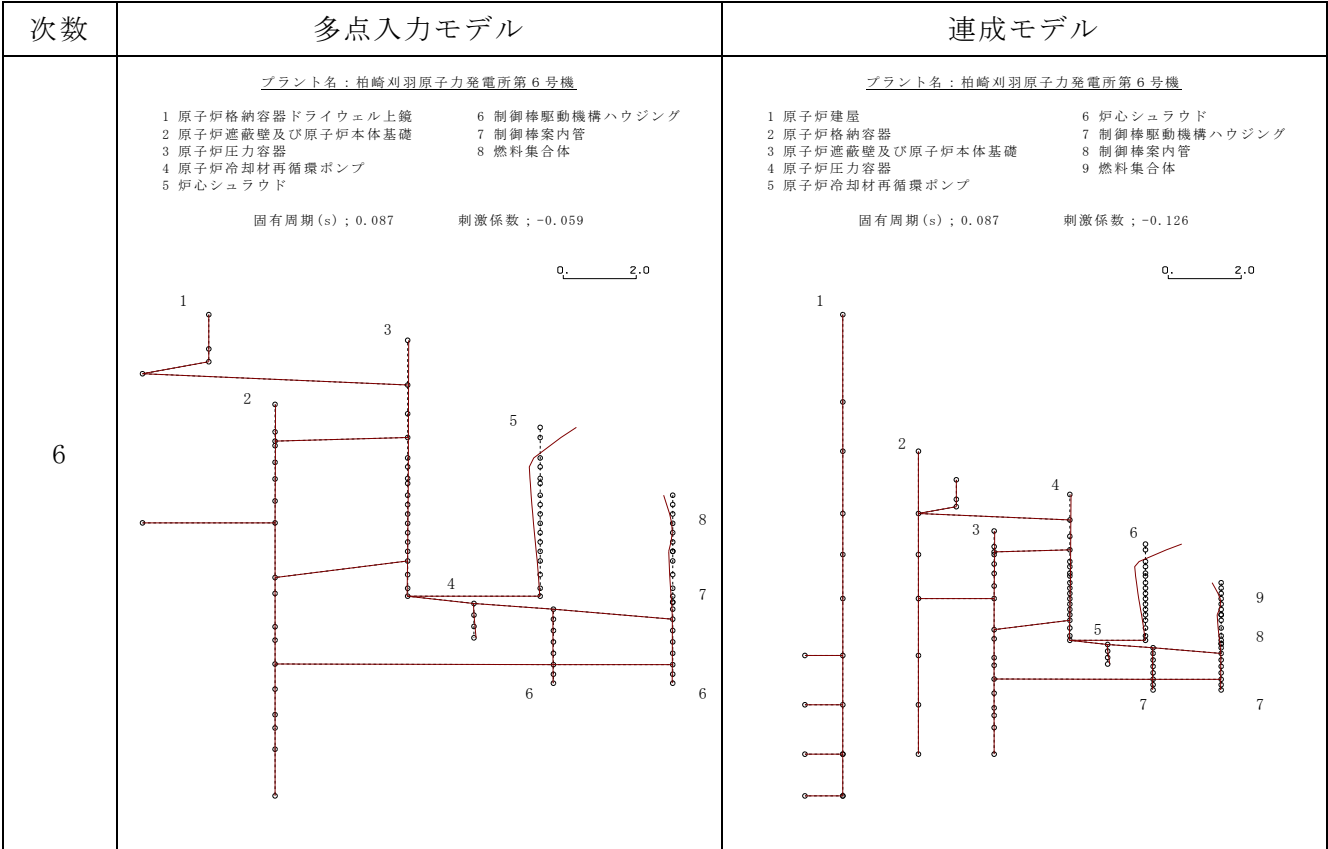
図添 8-2(3/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



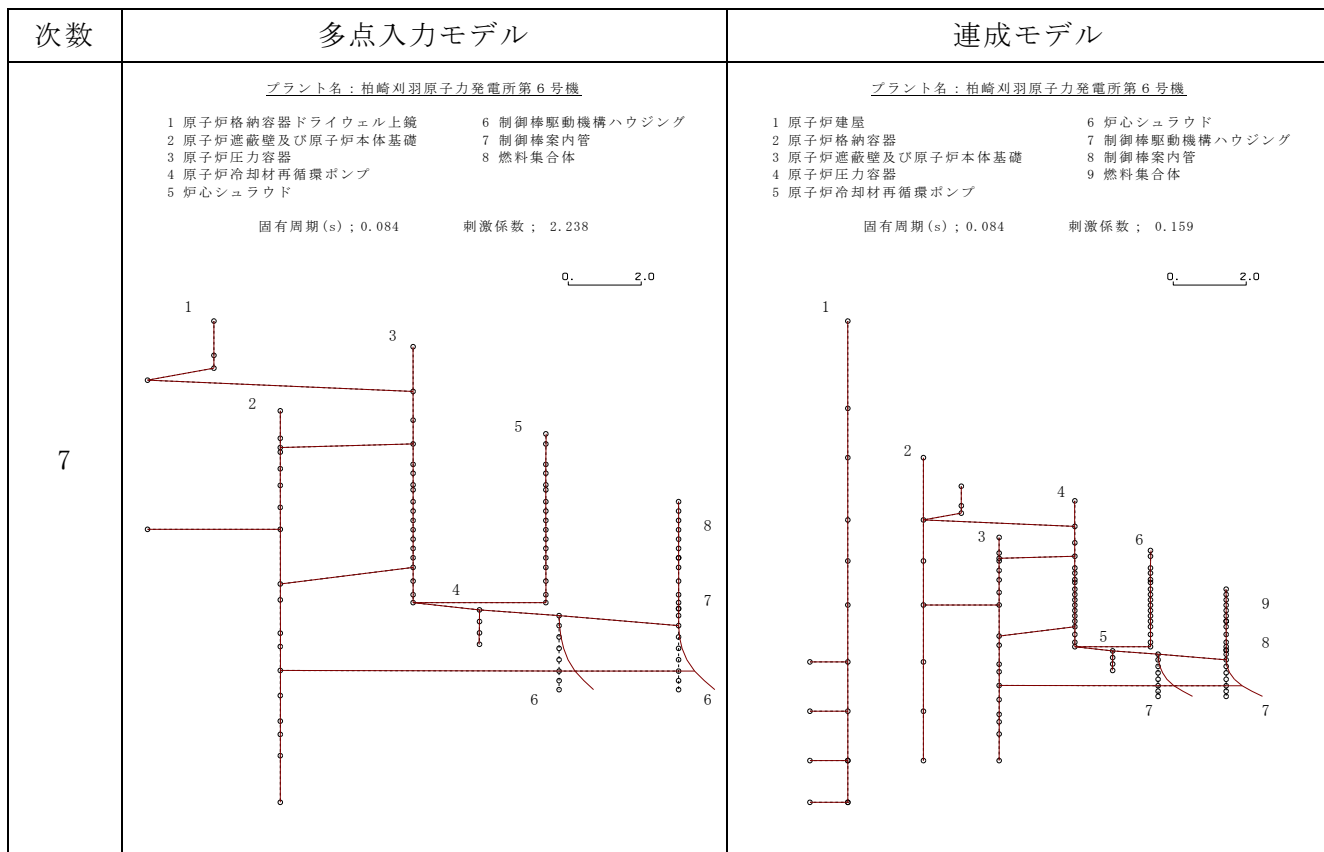
図添 8-2(4/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



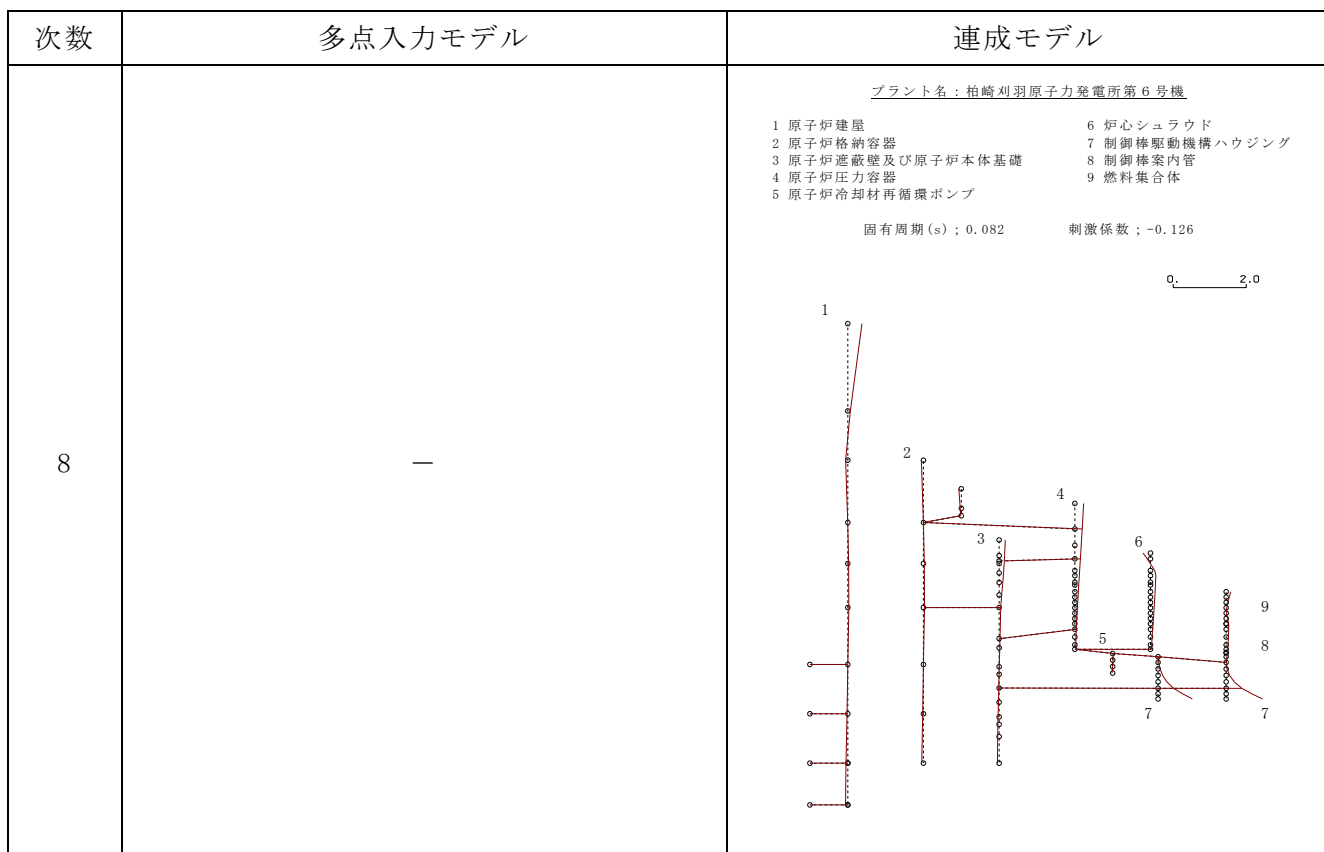
図添 8-2 (5/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



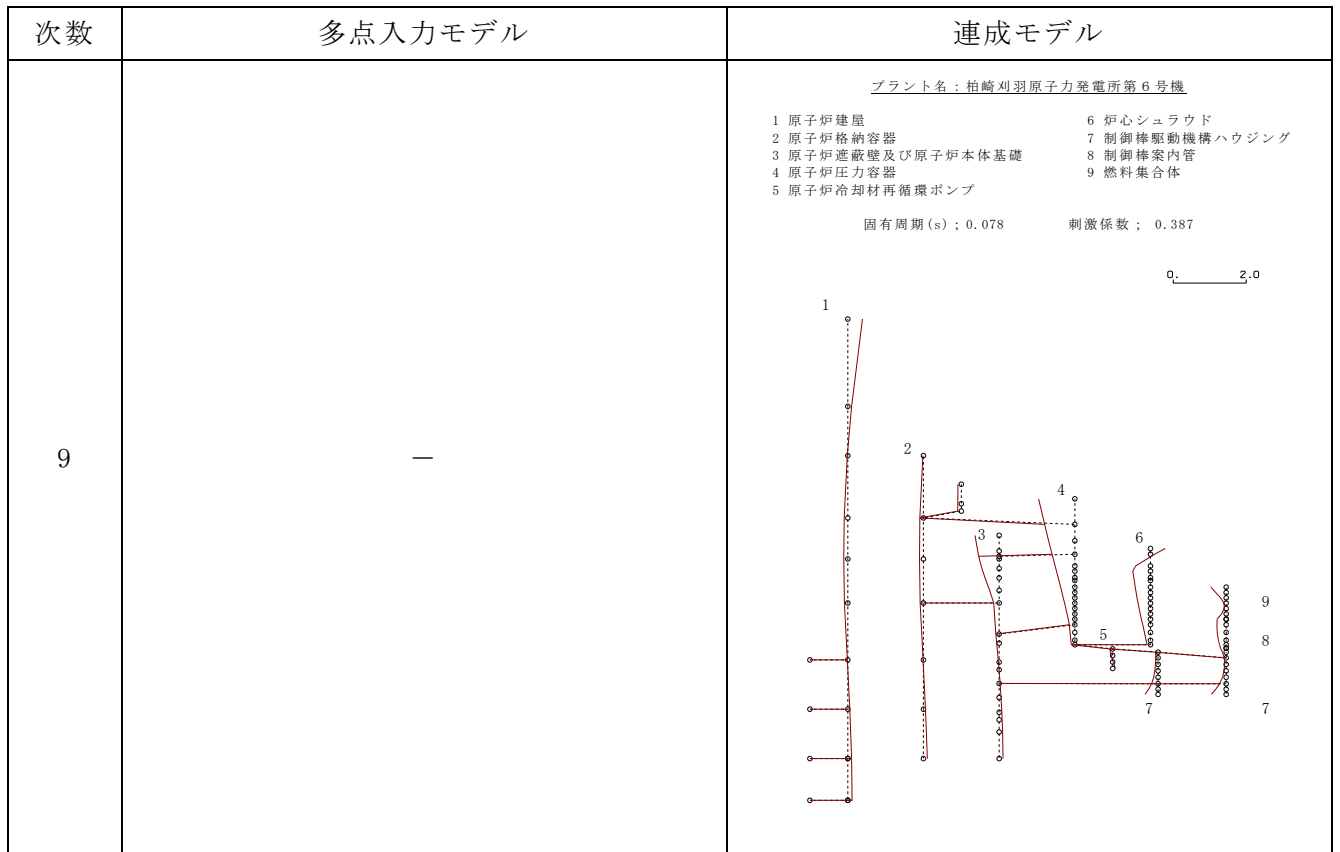
図添 8-2 (6/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



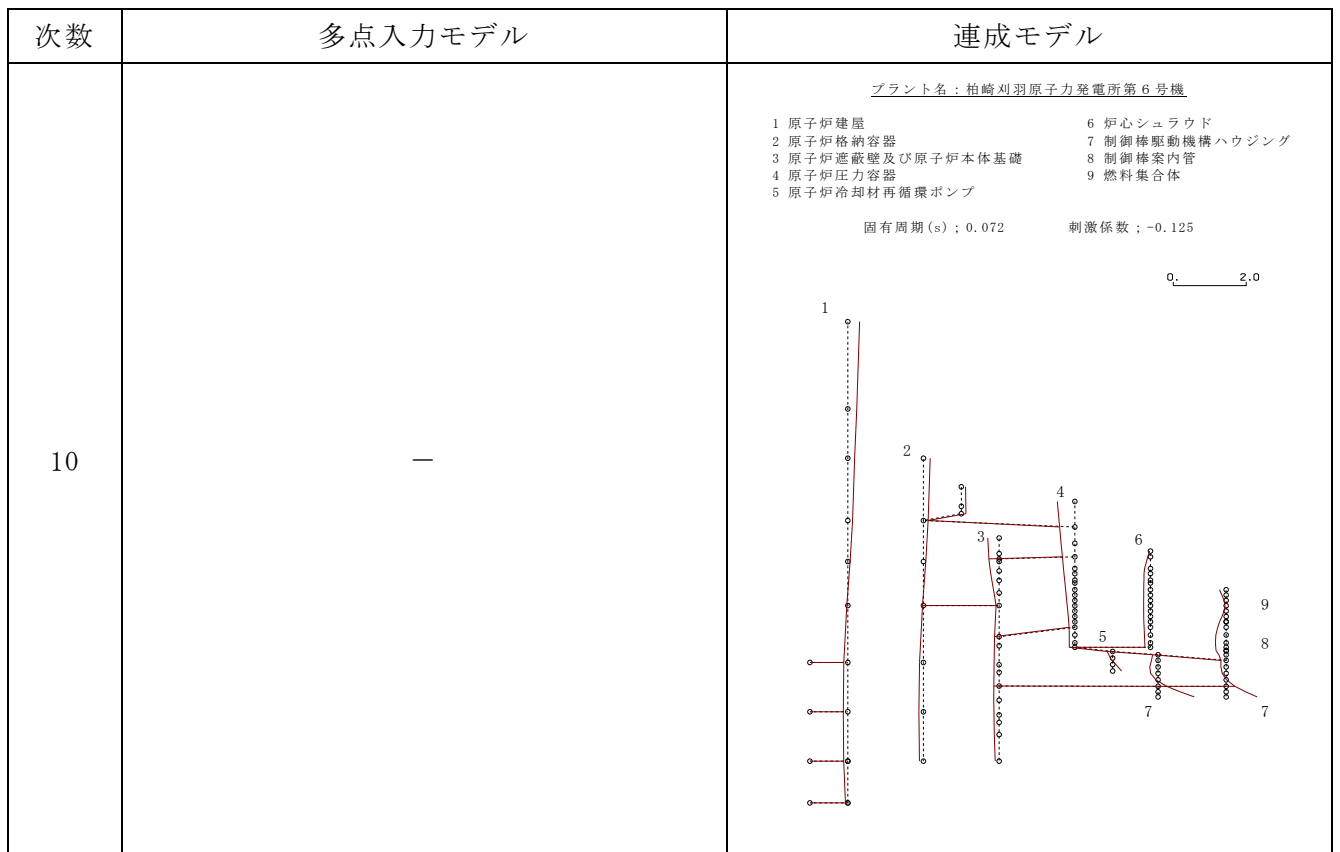
図添 8-2(7/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



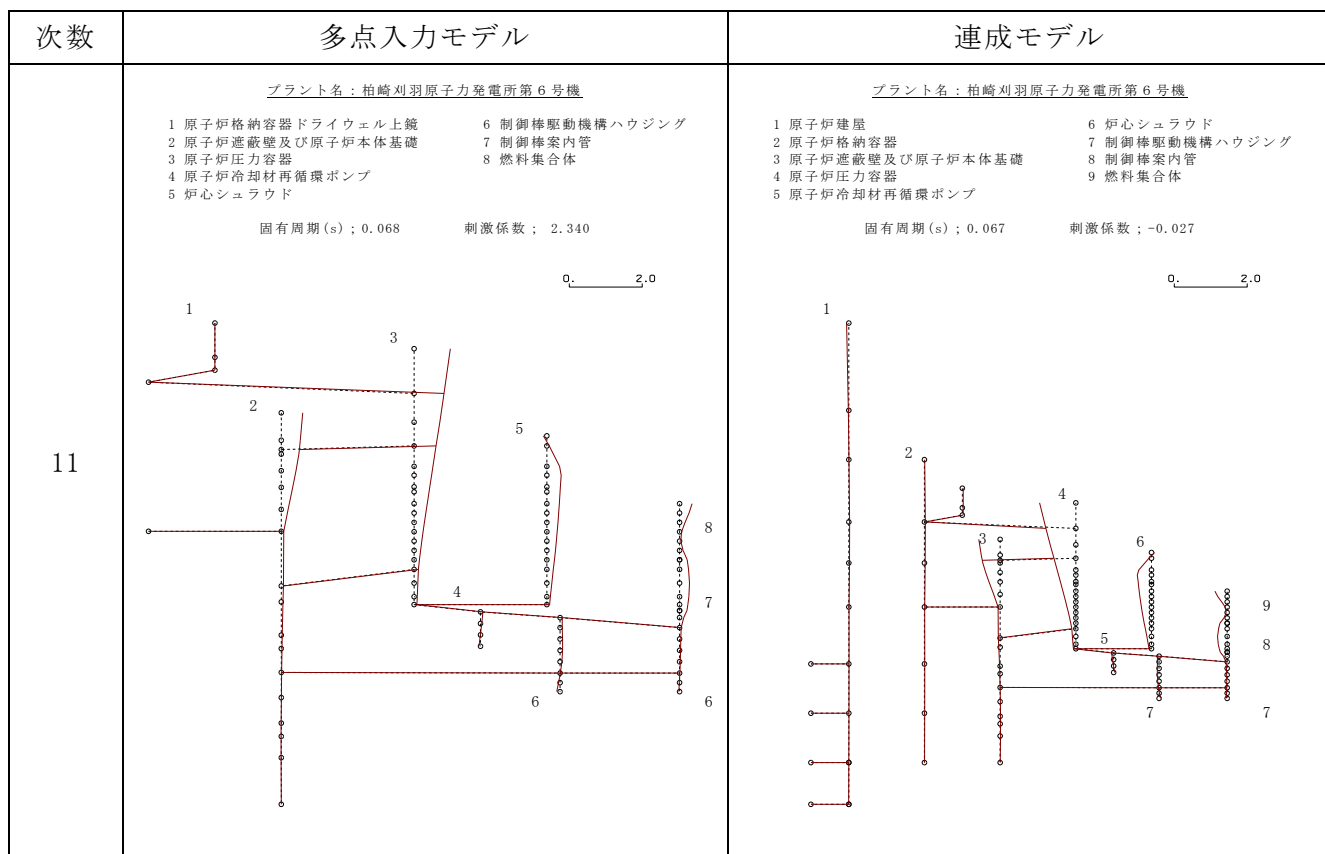
図添 8-2(8/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



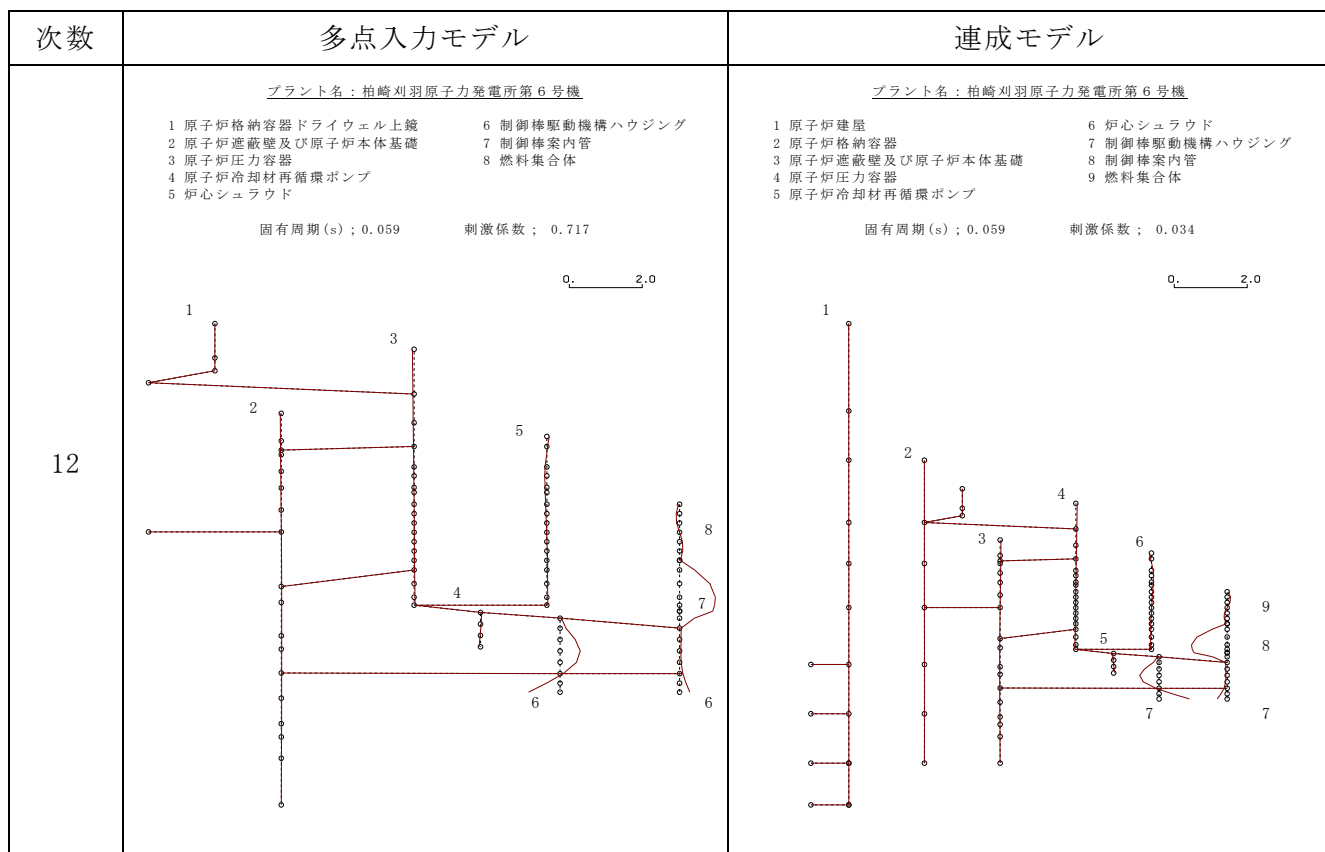
図添 8-2(9/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



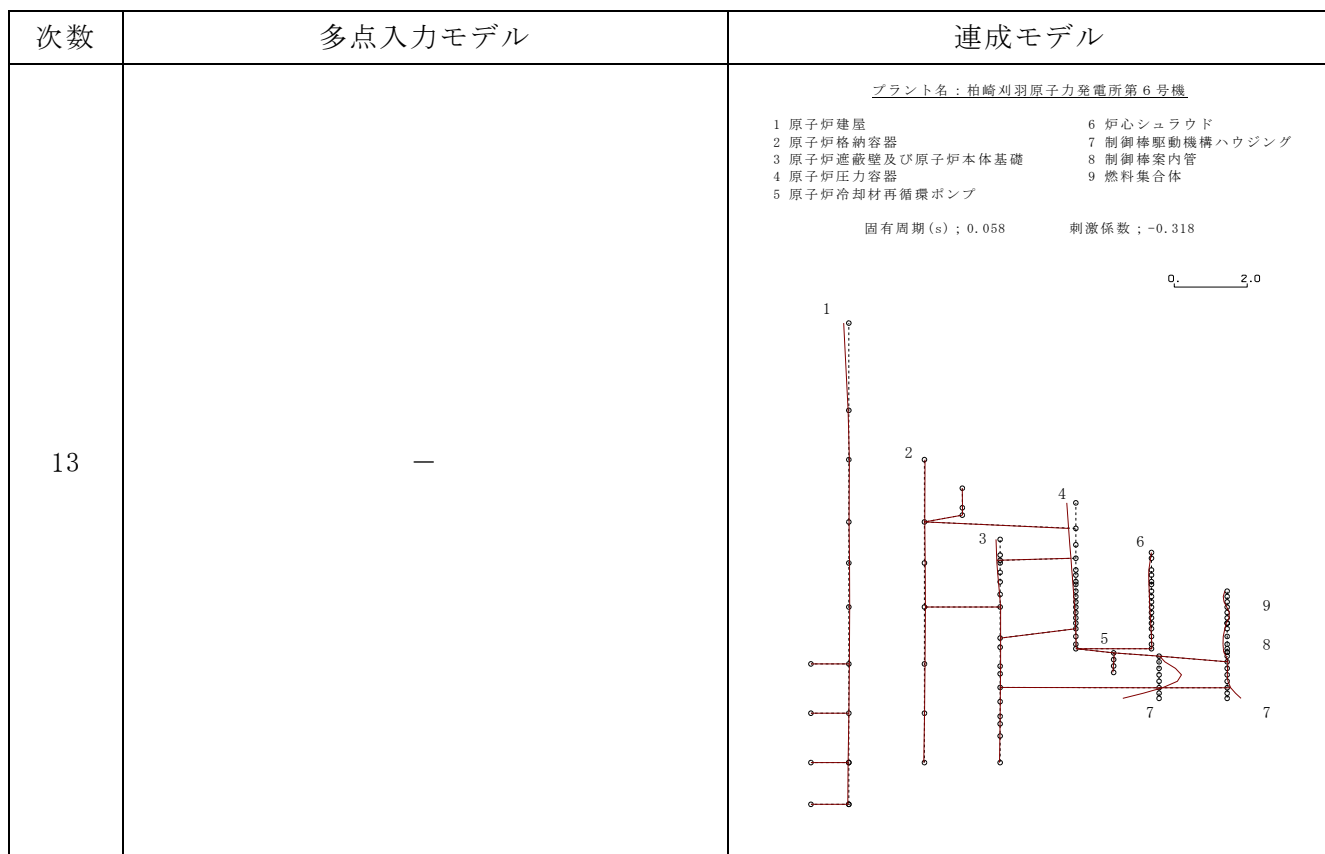
図添 8-2(10/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



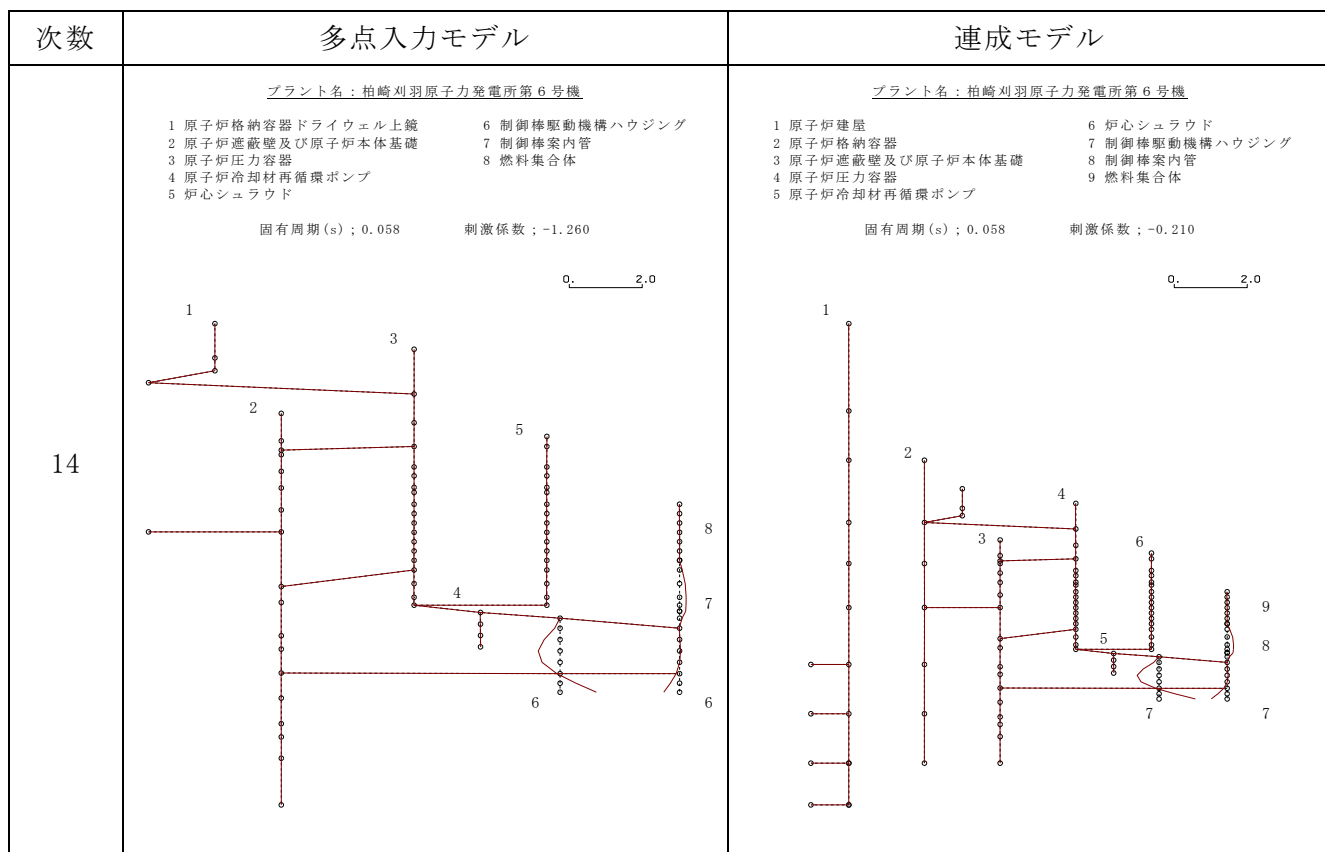
図添 8-2 (11/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



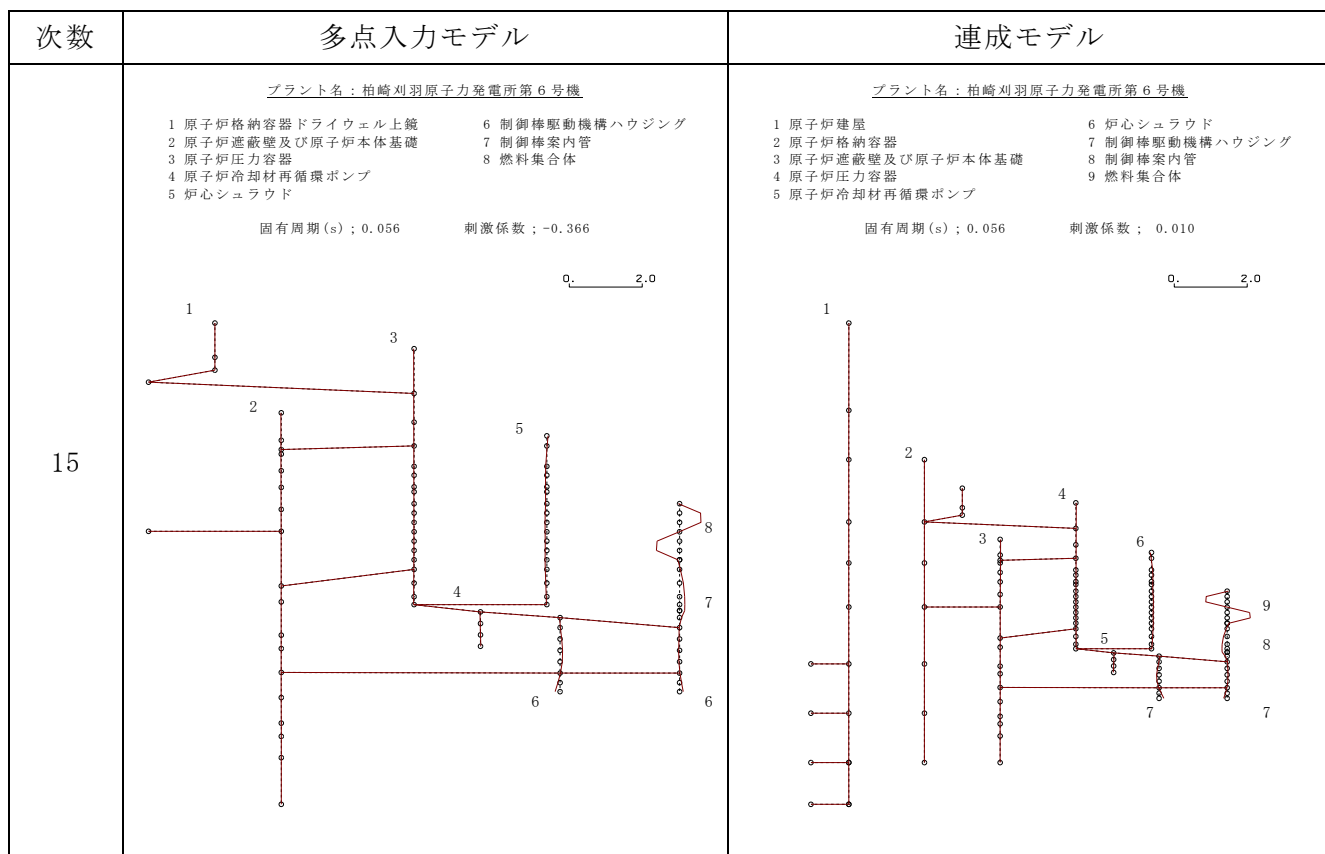
図添 8-2 (12/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



図添 8-2(13/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



図添 8-2(14/15) 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向)



図添 8-2 振動モードの比較 (Sd-1, EW 方向) (15/15)