

補足-023-04 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の
組合せに関する 検討について

目 次

1. 検討の目的
 2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動
 - 2.1 島根原子力発電所の基準地震動
 - 2.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動
 3. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果
 - 3.1 建物・構築物
 - 3.2 機器・配管系
 - 3.3 屋外重要土木構造物等
 - 3.4 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備
-
- 別紙 1 建物・構築物における評価部位の抽出に関する説明資料
 - 別紙 2 原子炉建物 3 次元 F E M モデルを用いた精査
 - 別紙 3 原子炉建物 3 次元 F E M モデルによる地震応答解析
 - 別紙 4 機器・配管系に関する影響検討
 - 別紙 5 方向性を考慮しない水平地震動における位相の異なる模擬地震波の作成

1. 検討の目的

平成 25 年に制定された「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号)」(以下「技術基準」という。)は、従前の耐震設計審査指針から充実が図られている。

そのうち、新たに要求された水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せについて、耐震設計に係る工認審査ガイドにおいて、以下の内容が示されている。

耐震設計に係る設工認審査ガイド(抜粋)

3.5.2 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せ(4.5.2 及び 5.5.2 も同様)

水平 2 方向及び鉛直方向の地震力による応力の組合せを適切に行っていることを確認する。

(1) 動的な地震力の組合せ

水平 2 方向及び鉛直方向の地震力による応力の組合せを簡易的に行う際には、各方向の入力地震動の位相特性や建物・構築物の構造、応答特性に留意し、非安全側の評価にならない組合せ方法を適用していること。

なお、各方向の入力地震動の位相特性や建物・構築物の三次元応答特性により応答の同時性を考慮する必要がある場合は、各方向の各時刻歴での応答値を逐次重ね合わせる等の方法により、応答の同時性を考慮していること。

上記審査ガイドを踏まえ、従来の設計手法における水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動

2.1 島根原子力発電所の基準地震動

島根原子力発電所の基準地震動 S_s は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を評価して、これらの評価結果に基づき策定している。「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」としては、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施し、その結果を踏まえ、応答スペクトルに基づく地震動として基準地震動 S_s-D 、断層モデルを用いた地震動として基準地震動 S_s-F1 及び S_s-F2 を策定している。また、「震源を特定せず策定する地震動」として基準地震動 S_s-N1 及び S_s-N2 を策定している。

基準地震動 S_s の応答スペクトル図(水平方向)を図 2-1-1 に、基準地震動 S_s の応答スペクトル図(鉛直方向)を図 2-1-2 に示す。

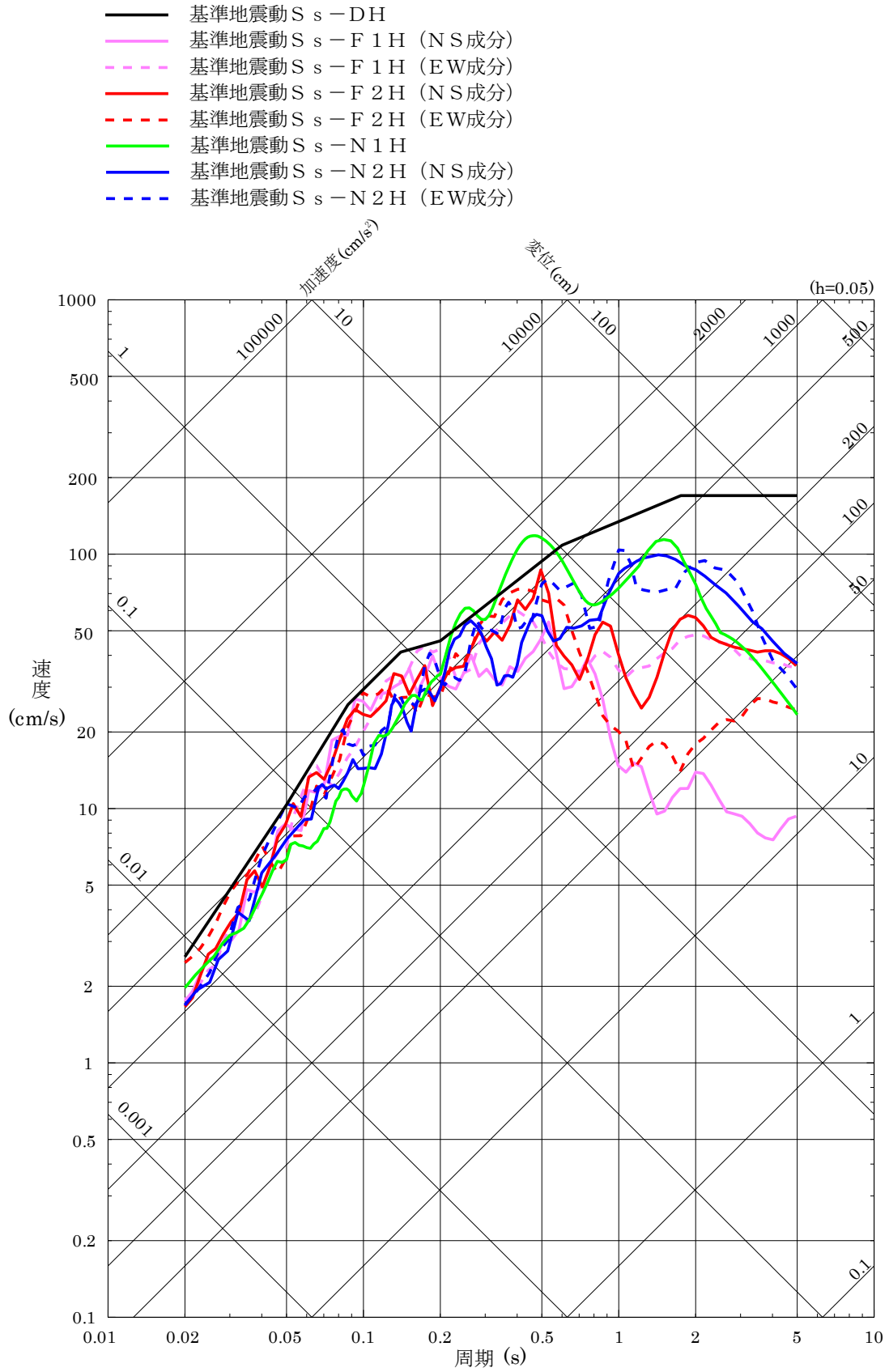


図 2-1-1 基準地震動 S_s の応答スペクトル (水平方向)

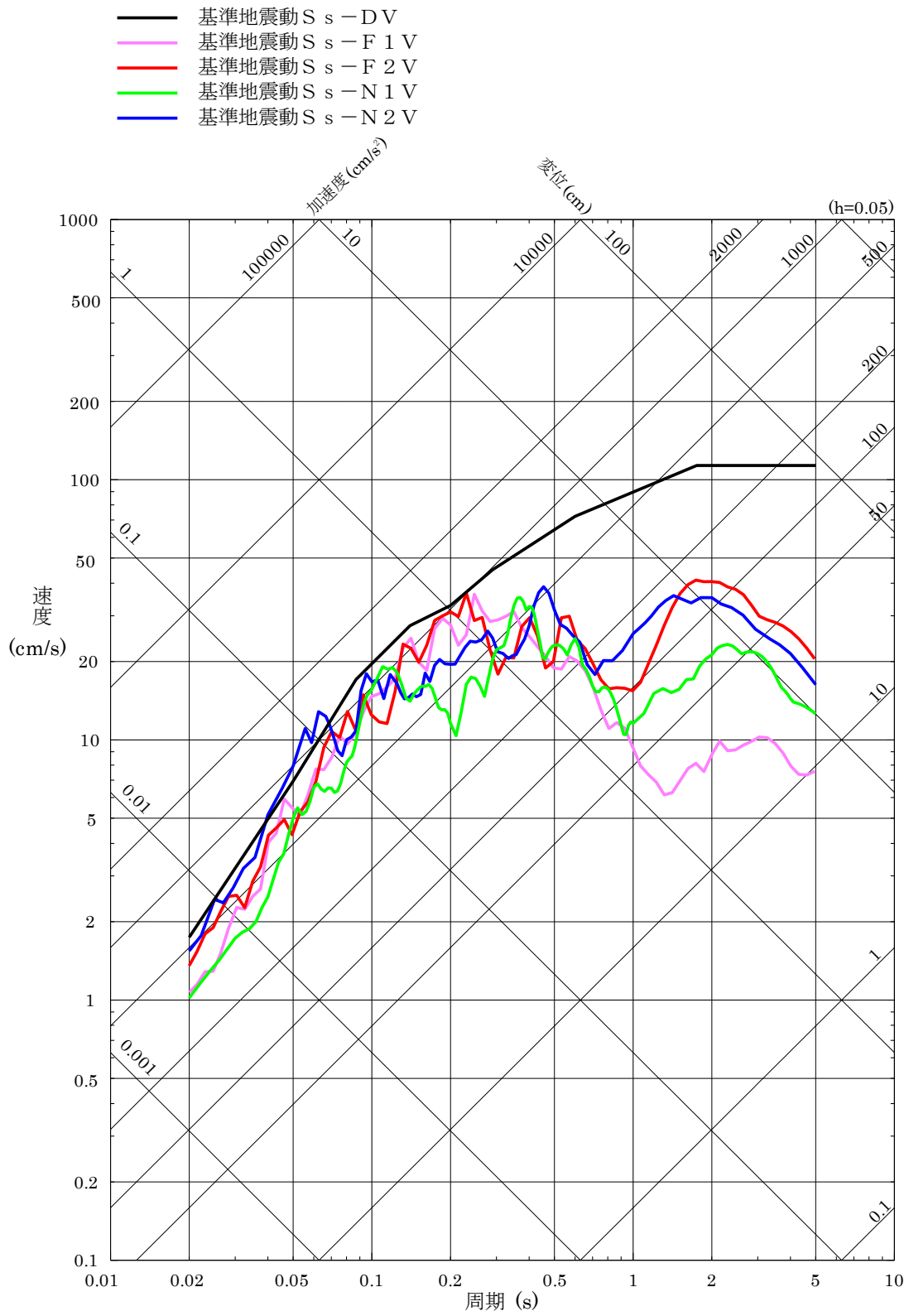


図 2-1-2 基準地震動 S_s の応答スペクトル (鉛直方向)

2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 S_s は、複数の基準地震動における地震動の特性及び包絡関係を施設の特性による影響も考慮したうえで確認し、本影響評価に用いる。

3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果

本資料ではVI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「2. 基本方針」に記載の対象について建物・構築物、機器・配管系、屋外重要土木構造物等、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備に分類し検討した結果を示す。

なお、VI-2「耐震性に関する説明書」の別添として整理している火災防護設備、溢水防護に係る施設、可搬型重大事故等対処施設、地下水位低下設備に係る施設、代替淡水源を監視するための設備及び漂流防止装置については下記資料にて水平2方向及び鉛直地震力の組合せに関する検討を行う。

- ・ VI-2-別添 1-4

「火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」

- ・ VI-2-別添 2-8

「溢水防護に係る施設の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」

- ・ VI-2-別添 3-7

「可搬型重大事故等対処施設の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」

- ・ VI-2-別添 4-4

「地下水位低下設備に係る施設の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」

- ・ VI-2-別添 5-3

「代替淡水源を監視するための設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」

- ・ VI-2-別添 6-3

「漂流防止装置の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」

3.1 建物・構築物

3.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

従来の設計手法では、建物・構築物の地震応答解析において、各水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデルにそれぞれの方向ごとに入力し解析を行っている。また、原子炉施設における建物・構築物は、全体形状及び平面レイアウトから、地震力を主に耐震壁で負担する構造であり、剛性の高い設計としている。

水平方向の地震力に対しては、せん断力について評価することを基本とし、建物・構築物に作用するせん断力に対して、地震時に生じる力の流れが明解となるように、直交する2方向に釣合いよく配置された鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。地震応答解析は、水平2方向の耐震壁に対して、それぞれ剛

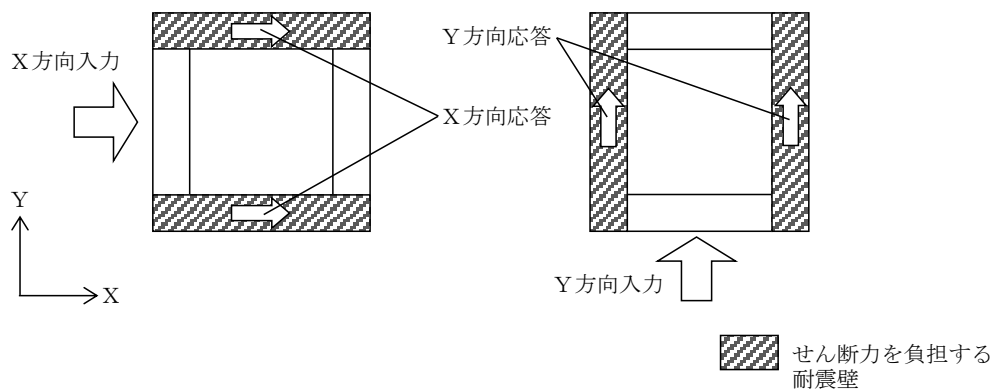
性を評価し、各水平方向に対して解析を実施している。したがって、建物・構築物に対し、水平2方向の入力がある場合、各方向から作用するせん断力を負担する部位が異なるため、水平2方向の入力がある場合の評価は、水平1方向にのみ入力がある場合と同等な評価となる。

鉛直方向の地震力に対しては、軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に作用する軸力に対して、鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。

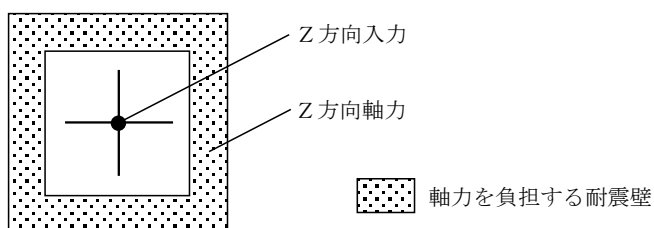
入力方向ごとの耐震要素について、図3-1-1及び図3-1-2に示す。

また、VI-2-2「耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性に関する説明書」、VI-2-3～VI-2-10の申請設備の耐震性に関する説明書及びVI-2-11「波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性に関する説明書」のうち、建物・構築物の局部評価は、地震応答解析により算出された応答を水平1方向及び鉛直方向に組み合わせて行っている。

排気筒については、「原子力発電所耐震設計技術規程 J E A C 4 6 0 1 -2008((社)日本電気協会)」を参考に、斜め方向に作用する地震力に対して隅柱(主柱材)の軸力が大きくなる場合を想定した検討も実施している。

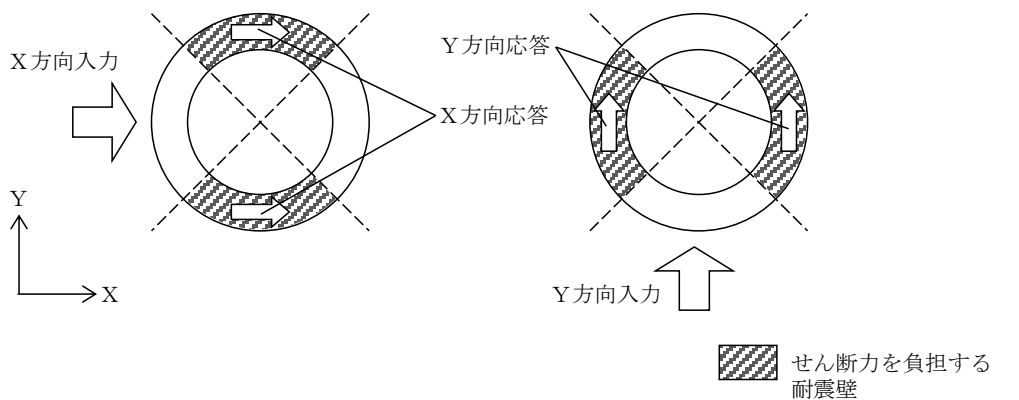


(a) 水平方向

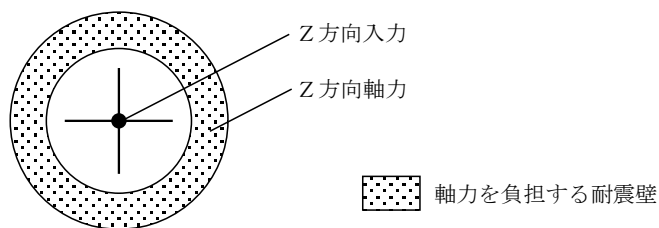


(b) 鉛直方向

図 3-1-1 入力方向ごとの耐震要素 (矩形)



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図 3-1-2 入力方向ごとの耐震要素 (円筒形)

3.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設及びその間接支持構造物、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備又は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）が設置される重大事故等対処施設並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設の部位とする。

対象とする部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性から、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある部位を抽出する。

応答特性から抽出された水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある部位は、従来の評価結果の荷重又は応力の算出結果等を水平2方向及び鉛直方向に組み合わせ、各部位に発生する荷重や応力を算出し、各部位が有する耐震性への影響を確認する。

各部位が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たな設計上の対応策を講じる。

影響評価のフローを図3-1-3に示す。

(1) 影響評価部位の抽出

① 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

② 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理する。

なお、隣接する上位クラスの建物・構築物への波及的影響防止のための建物・構築物の評価は、上位クラスの建物・構築物との相対変位による衝突の有無の判断が基本となる。そのため、せん断及び曲げ変形評価を行うこととなり、壁式構造では耐震壁（ラーメン構造では柱、はり）を主たる評価対象部位とし、その他の構成部位については抽出対象に該当しない。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

整理した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち、荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力に対し、荷重の組合せによる応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

④ 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位のうち、3次元的な応答特性が想定される部位を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、3次元的な応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

⑤ 3次元FEMモデルによる精査

3次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について、3次元FEMモデルを用いた精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

また、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位についても、局所応答の観点から、3次元FEMモデルによる精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

局所応答に対する3次元FEMモデルによる精査は、施設の重要性、建物規模及び構造特性を考慮し、原子炉建物について地震応答解析又は応力解析を行う。

原子炉建物の3次元FEMモデルの概要図を図3-1-4に示す。

(2) 影響評価手法

⑥ 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価において、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局所評価の荷重又は応力の算出結果を組み合わせることにより評価を行う場合は、米国Regulatory Guide 1.92*の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。

注記* : Regulatory Guide 1.92 “Combining modal responses and spatial components in seismic response analysis”

⑦ 機器・配管系への影響検討

③及び⑤で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位において、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備又は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)が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系の間接支持機能を有する場合、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。

なお、⑤の精査にて、建物・構築物の影響の観点から抽出されなかった部位であっても、3次元FEMモデルによる地震応答解析結果から、機器・配管系への影響の可能性が想定される部位について検討対象として抽出する。

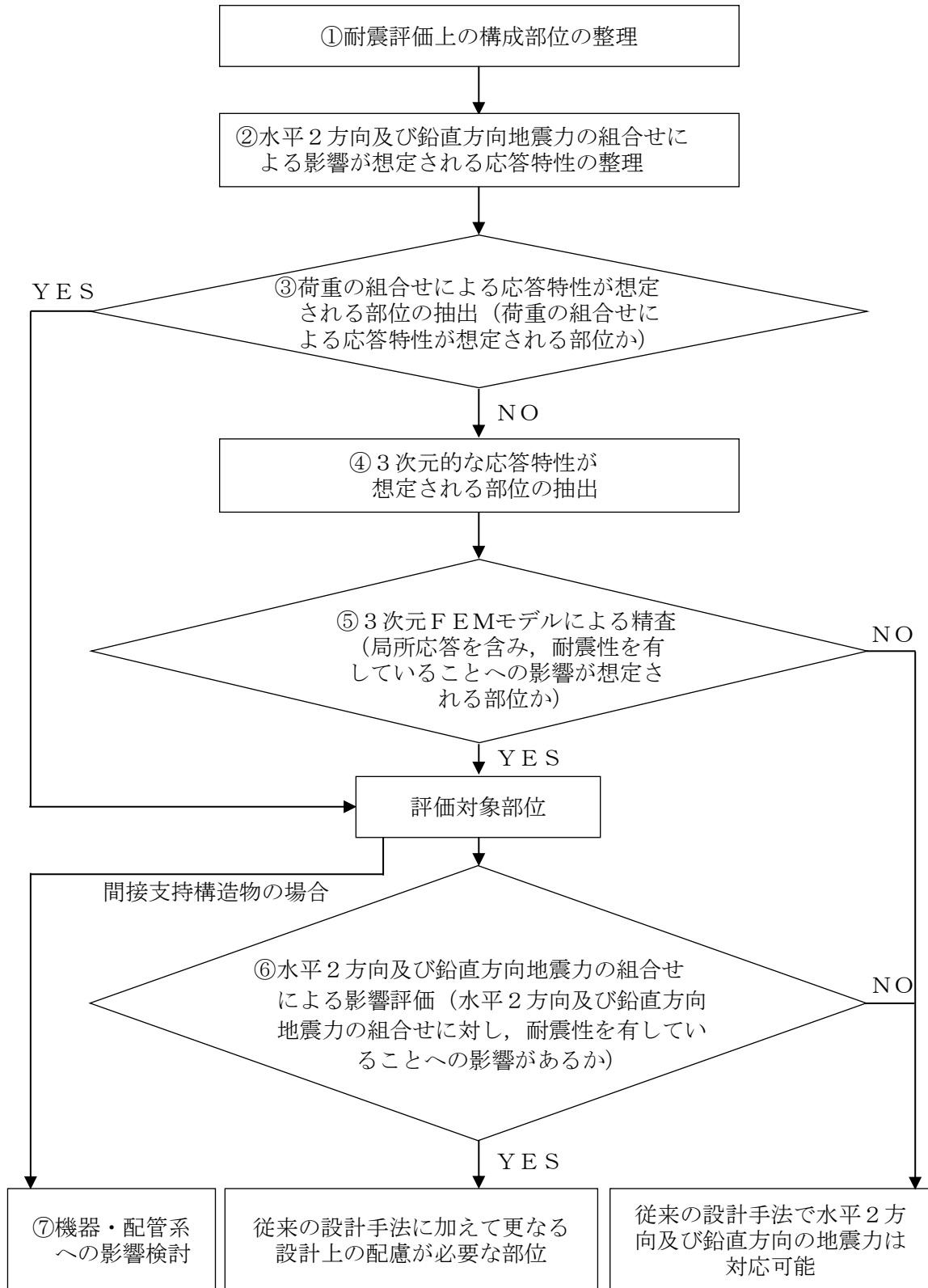


図3-1-3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価のフロー (建物・構築物)

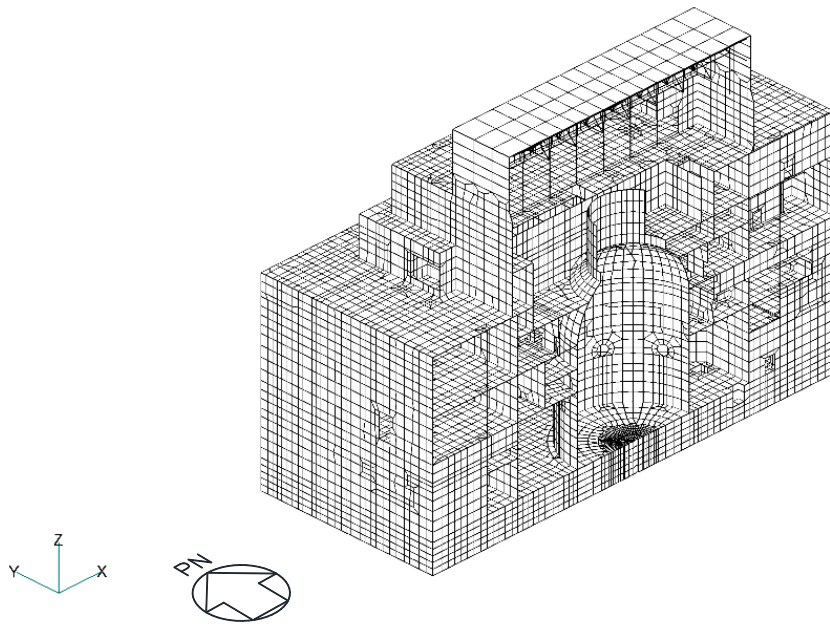


図 3-1-4 原子炉建物の 3 次元 F E M モデルの概要図 (断面図)

3.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出

対象とする部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性から、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある部位を抽出する。影響評価部位の抽出の詳細について別紙1に示す。

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、各建物・構築物において、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を表3-1-1に示す。

表 3-1-1(1) 各建物・構築物における耐震評価上の構成部位

耐震性評価部位		原子炉建物			制御室建物	タービン建物		廃棄物 処理建物	排気筒	緊急時 対策所	ガスタービン 発電機建物	屋外配管ダクト (排気筒) *
		燃料 プール	上部鉄骨			上部鉄骨						
		RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	S 造, RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	○	—	○	○	○	○	○	○ (筒身, 補助柱)	○	○	—
	隅部	○	—	○	○	○	○	○	○ (主柱材)	○	○	—
	地下部	○	—	—	—	○	—	○	—	—	—	—
はり	一般部	○	—	○	○	○	○	○	○ (水平材)	○	○	—
	地下部	○	—	—	—	○	—	○	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—
壁	一般部	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○
	円筒部	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	○	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○
	鉄骨 ブレース	—	—	—	—	—	—	—	○ (斜材)	—	—	—
床・ 屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○
基礎	矩形	○	—	—	○	○	—	○	○	○	○	○
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ○: 対象の構造部材あり, —: 対象の構造部材なし

注記*: 屋外配管ダクト(排気筒)は排気筒基礎上に設置されており, 排気筒基礎と一体構造であることから, 建物・構築物に分類する。

表 3-1-1(2) 各建物・構築物における耐震評価上の構成部位

耐震性評価部位		1号機原子炉建物		1号機タービン建物		1号機 廃棄物 処理建物	サイトバンカ 建物	サイトバンカ 建物(増築部)	1号機 排気筒	排気筒 モニタ室	ディーゼル燃料 移送ポンプエリア 防護対策設備	ディーゼル燃料 貯蔵タンク室*
		RC造	上部鉄骨 S造, RC造	RC造	上部鉄骨 S造, SRC造, RC造							
柱	一般部	○	○	○	○	○	○	○	○(筒身)	-	○	-
	隅部	○	○	○	○	○	○	○	○(主柱材)	-	○	-
	地下部	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-
はり	一般部	○	○	○	○	○	○	○	○(水平材)	○	○	-
	地下部	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-
	鉄骨 トラス	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-
壁	一般部	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○
	円筒部	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	地下部	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○
	鉄骨 ブレース	-	○	-	-	-	-	-	○(斜材)	-	○	-
床・ 屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○
基礎	矩形	○	-	○	-	○	○	○	○	○	-	-
	杭基礎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

凡例 ○：対象の構造部材あり， -：対象の構造部材なし

注記*：ディーゼル燃料貯蔵タンク室は排気筒基礎上に設置されており，排気筒基礎と一体構造であることから，建物・構築物に分類する。

(2) 応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性を整理した。応答特性は、荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び3次元的な建物挙動から影響が想定されるものに分けて整理した。

整理した結果を表3-1-2及び表3-1-3に示す。また、応答特性を踏まえ、耐震評価上の構成部位に対する水平2方向入力のを考え方を表3-1-4に示す。

表 3-1-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性
(荷重の組合せによる応答特性)

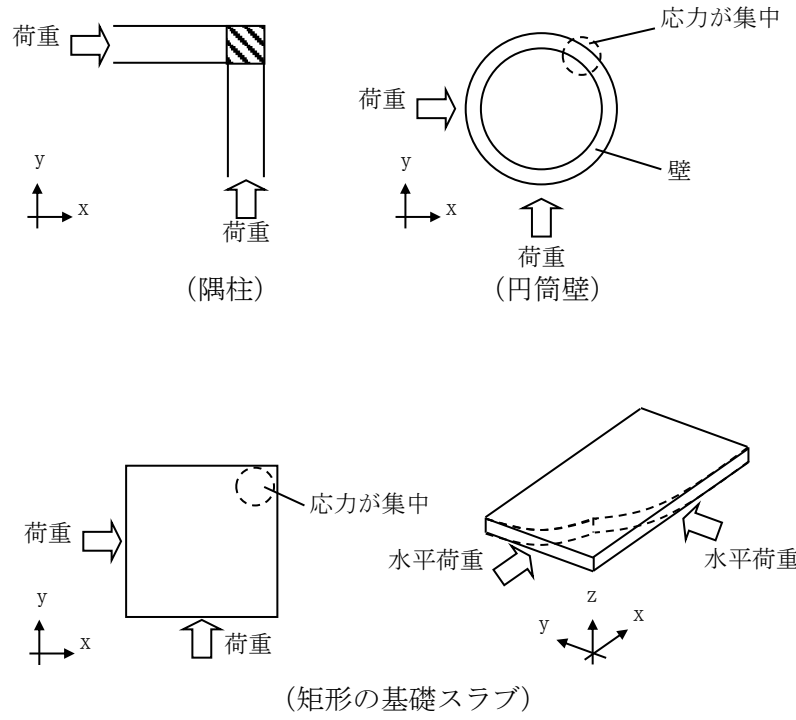
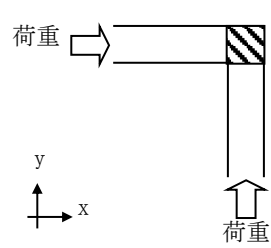
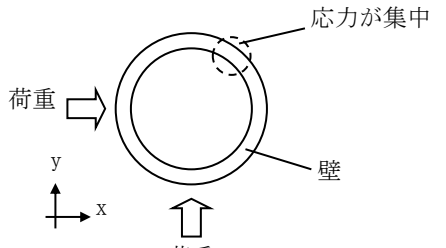
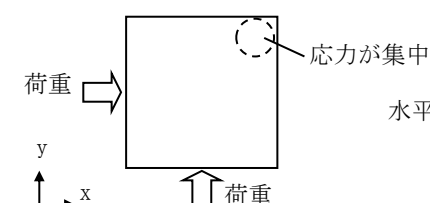
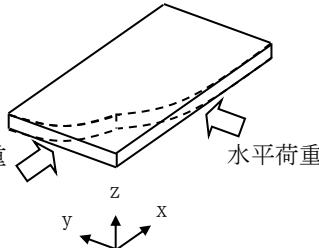
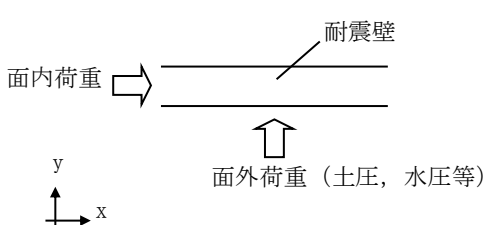
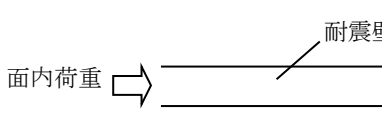
荷重の組合せによる 応答特性	影響想定部位
<p>①-1</p> <p>直交する水平 2 方向の荷重 が、応力とし て集中</p>	<p>応力の集中する隅柱等 (例)</p>  <p>荷重 →  (隅柱)</p> <p>荷重 →  (円筒壁)</p> <p>荷重 →  (応力が集中)</p> <p>水平荷重 →  (水平荷重)</p> <p>(矩形の基礎スラブ)</p>
<p>①-2</p> <p>面内方向の 荷重を負担 しつつ、 面外方向の 荷重が作用</p>	<p>土圧を負担する地下耐震壁等 水圧を負担するプール壁等 (例)</p>  <p>面内荷重 →  耐震壁</p> <p>↑ 面外荷重 (土圧, 水圧等)</p>

表 3-1-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性
(3 次元的な応答特性)

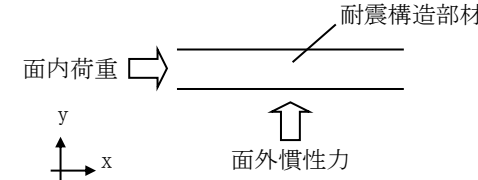
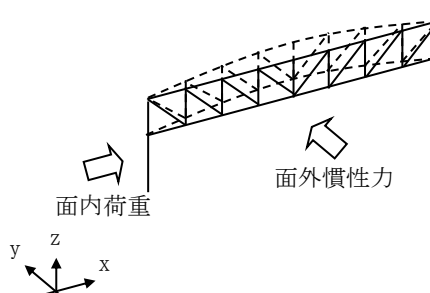
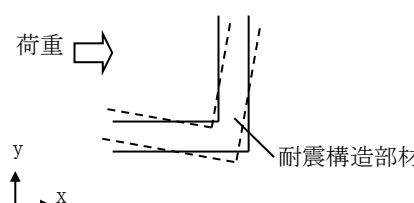
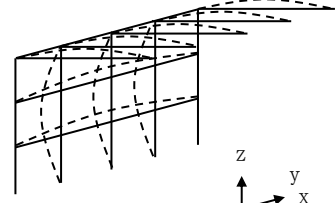
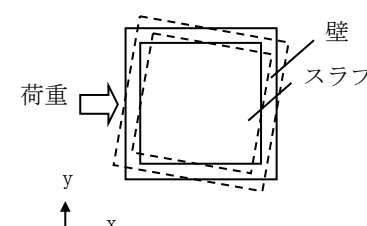
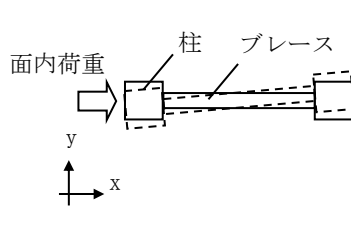
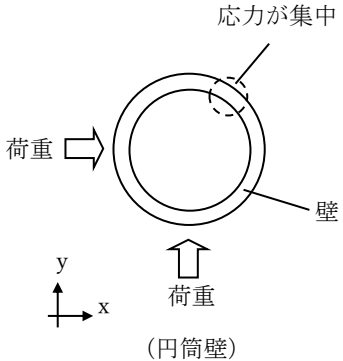
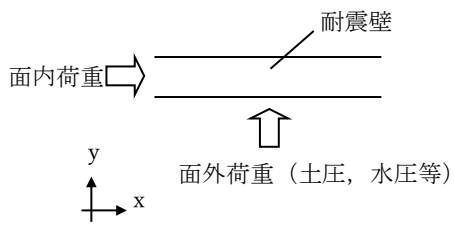
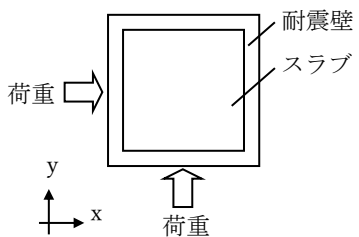
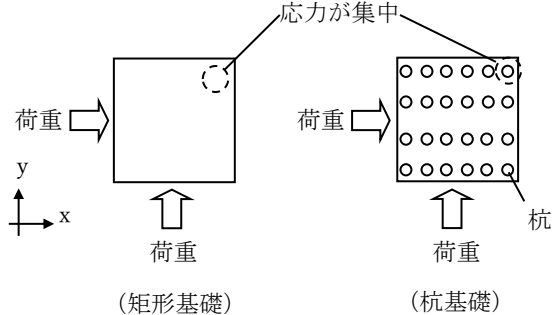
3 次元的な応答特性	影響想定部位
<p>②-1</p> <p>面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい</p>	<p>大スパン又は吹き抜け部に設置された部位 (例)</p>  <p>面内荷重 →</p> <p>↑ 面外慣性力</p> <p>(耐震構造部材)</p>  <p>面内荷重 →</p> <p>← 面外慣性力</p> <p>(鉄骨トラス)</p>
<p>②-2</p> <p>加振方向以外の方向に励起される振動</p>	<p>塔状構造物等を含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)</p>  <p>荷重 →</p> <p>(壁)</p>  <p>(鉄骨架構)</p>  <p>荷重 →</p> <p>壁 スラブ</p> <p>(床・屋根)</p>  <p>面内荷重 →</p> <p>柱 ブレース</p> <p>(ブレース)</p>

表 3-1-4(1) 耐震評価上の構成部位に対する水平 2 方向入力のお考え方

耐震評価上の構成部材	水平 2 方向入力のお考え方	
柱	一般部	耐震壁付構造の場合、水平入力による影響は小さい。
	隅部 (端部含む)	<p>独立した隅柱は、直交する地震荷重が同時に作用する。ただし、耐震壁付きの隅柱は、軸力が耐震壁に分散されることで影響は小さい。</p> <p style="text-align: center;">【平面図】 【立面図】</p>
地下部	地下外周柱は面内方向の荷重を負担しつつ面外方向の荷重(土圧)が作用する。ただし、外周部は耐震壁付きのため、水平入力による影響は小さい。また、土圧が作用する方向にあるはり及び壁が応力を負担することで、水平面外入力による影響は小さい。	
はり	一般部	<p>大スパンや吹抜け部では面内方向の荷重に加え、面外慣性力が作用する。ただし、1方向のみ地震荷重を負担することが基本であり、また、床及び壁の拘束により面外荷重負担による影響は小さい。</p>
	鉄骨トラス	<p>大スパンや吹抜け部では面内方向の荷重に加え、面外慣性力が作用する。ただし、1方向のみ地震荷重を負担することが基本であり、また、床による拘束があるため、面外荷重負担による影響は小さい。</p>

表 3-1-4(2) 耐震評価上の構成部位に対する水平2方向入力のおえ方

耐震評価上の構成部材		水平2方向入力のおえ方
壁	一般部	<p>1方向のみ地震荷重を負担することが基本であり、円筒壁は直交する水平2方向の地震力により、集中応力が作用する。</p>  <p>(円筒壁)</p>
	地下部 プール壁	<p>地下部分の耐震壁は、直交する方向からの地震時面外土圧荷重も受ける。同様にプール部の壁については水圧を面外方向から受ける。</p>  <p>(土圧, 水圧等)</p>
	鉄骨 ブレース	<p>1方向のみ地震荷重を負担することが基本であり、ねじれによる荷重増分は軽微と考えられ影響は小さい。</p>
床 屋根	一般部	<p>スラブは四辺が壁及びはりで拘束され、水平方向に変形しにくい構造となっており、水平地震力の影響は小さい。</p> 
基礎	矩形 杭基礎	<p>直交する水平2方向の地震力により、集中応力が作用する。</p>  <p>(矩形基礎) (杭基礎)</p>

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

表 3-1-1 に示す耐震評価上の構成部位のうち、表 3-1-2 に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を表 3-1-5 に示す。

応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」する部位として、排気筒及び 1 号機排気筒の柱（隅部）並びに原子炉建物、制御室建物、タービン建物、廃棄物処理建物、排気筒、緊急時対策所、ガスタービン発電機建物及び屋外配管ダクト（排気筒）の基礎（矩形）を抽出した。

また、応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位としては、燃料プールの壁（一般部）並びに原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物、屋外配管ダクト（排気筒）、1 号機原子炉建物、1 号機タービン建物、1 号機廃棄物処理建物及びディーゼル燃料貯蔵タンク室の壁（地下部）を抽出した。

a. 柱

柱は、①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」する部位として、隅柱が考えられる。

対象の建物・構築物の鉄筋コンクリート造部並びに原子炉建物、タービン建物、1 号機原子炉建物及び 1 号機タービン建物の上部鉄骨の隅柱は、耐震壁又は鉄骨ブレース付きの隅柱であり、軸力が耐震壁等に分散されることから、応力が集中することはなく、該当しない。

排気筒及び 1 号機排気筒については、隅柱（主柱材）が①-1 に該当するものとして抽出した。

①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位としては、土圧が作用する地下外周柱が考えられるが、対象の建物・構築物の地下外周柱は、耐震壁に囲まれており、面内の荷重を負担しないこと、また、地下外周柱はすべてはりに接続しており、土圧はそのままはりに伝達されることから、該当しない。

b. はり

はりの一般部、地下部及び鉄骨トラス部については、地震力の負担について方向性を持っており、①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」する部位に該当しない。

①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位としては、土圧が作用する地下外周はりが考えられるが、対象の建物・構築物の地下外周はりは直交する床及び壁が存在し、これらによる面外方向の拘束があるため、該当しない。

c. 壁

矩形の壁は、地震力の負担について方向性を持っており、①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」する部位に該当しない。

独立した円筒壁は応力の集中が考えられる。ただし、原子炉建物のドライウエル外側壁のように、建物中央付近に位置し、その外側にあるボックス型の壁とスラブで一体化されている場合は、①-1 に該当しない。

①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位としては、土圧や水圧が作用する地下部やプール部が考えられ、対象の建物・構築物の地下外壁及び燃料プールの壁（一般部）を、①-2 に該当するものとして抽出した。

d. 床及び屋根

床及び屋根については、地震力の負担について方向性を持っており、①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位及び①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位に該当しない。

e. 基礎

①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位としては、矩形の基礎が考えられる。

各建物・構築物の基礎（矩形）を①-1 に該当するものとして抽出した。

また、基礎は①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位に該当しない。

表 3-1-5(1) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位	原子炉建物			制御室建物	タービン建物		廃棄物 処理建物	排気筒	緊急時 対策所	ガスタービン 発電機建物	屋外配管ダクト (排気筒)	
	燃料 プール	上部鉄骨	上部鉄骨									
	RC造	RC造	S造, SRC造, RC造	RC造	RC造	S造, SRC造, RC造	RC造	S造, RC造	RC造	S造, SRC造, RC造	RC造	
柱	一般部	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—
	隅部	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	要①-1	該当なし	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	—	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—
はり	一般部	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	—	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	—	該当なし	—	—	該当なし	—	—	—	—	—
壁	一般部	該当なし	要①-2	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし
	円筒部	該当なし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	—	—	要①-2	—	要①-2	—	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	—	—	—	—	—	—	該当なし	—	—	—
床・ 屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	
基礎	矩形	要①-1	—	—	要①-1	要①-1	—	要①-1	要①-1	要①-1	要①-1	要①-1
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ・要：評価必要

・「①-1」：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

・不要：評価不要

・「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

表 3-1-5(2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位		1号機原子炉建物		1号機タービン建物		1号機 廃棄物 処理建物	サイトバンカ 建物	サイトバンカ 建物(増築部)	1号機 排気筒	排気筒 モニタ室	ディーゼル燃料 移送ポンプエリア 防護対策設備	ディーゼル燃料 貯蔵タンク室
		RC造	上部鉄骨 S造, RC造	RC造	上部鉄骨 S造, SRC造, RC造							
柱	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	—
	隅部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	要①-1	—	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—	—	—
はり	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—	—	—	—
壁	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	—	該当なし
	円筒部	該当なし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	要①-2	—	要①-2	—	—	—	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし	—	該当なし	—
床・ 屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	—	該当なし
基礎	矩形	不要*	—	不要*	—	不要*	不要*	不要*	不要*	不要*	—	—
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ・要：評価必要

・「①-1」：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

・不要：評価不要

・「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

注記*：上位クラスの建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建物及び1号機排気筒は、上部躯体を評価対象としているため、基礎は対象外とする。

(4) 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出

表 3-1-1 に示す耐震評価上の構成部位のうち、荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位について、表 3-1-3 に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を表 3-1-6 に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）を抽出した。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位として、抽出する部位はなかった。

a. 柱

(3)で抽出されている以外の各建物の柱は各部とも、両方向に対して断面算定を実施しており、面外慣性力の影響も考慮済みであるため、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位に該当しない。

また、各建物は、鉄筋コンクリート造耐震壁又は鉄骨造ブレースを主な耐震要素として扱っており、地震力のほとんどを耐震壁又はブレースが負担する。ねじれ振動の影響が想定される部位についても、ねじれを加味した構造計画を行っており、②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位に該当しない。

排気筒及び1号機排気筒は、地震力のほとんどを鉄塔が負担しており、筒身は②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力が大きい」可能性がある部位に該当しない。また、釣合いよく鉄塔に支持される構造計画を行っており、②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位にも該当しない。

b. はり

対象の建物・構築物のはり一般部及び地下部は、剛性の高い床や耐震壁が付帯し、面外方向の変形を抑制することから、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位及び②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位に該当しない。

鉄骨トラス部は、1方向トラスの場合には、面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きいと考えられるが、各建物の鉄骨トラスは直交方向にもトラスが存在し、面外慣性力を負担するため、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位に該当しない。

排気筒及び1号機排気筒の水平材は、鋼管のトラス部材で構成されており、面外慣性力の影響が小さいことから、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位に該当しない。

c. 壁

(3)で抽出されている以外の建物・構築物の壁について、②-1「面内方向の荷重に

加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位及び②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位の検討を行う。原子炉建物の上部階の壁は、複数スパンにまたがって直交方向に壁及び大ばりがなく（以下「大スパン部」という。）、面内方向荷重に加え、面外慣性力の影響が大きいと考えられることから、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として抽出する。タービン建物の上部階の大スパン部については、下部に上位クラス施設がないため、抽出しない。

d. 床及び屋根

各建物の床及び屋根については、釣合いよく壁が配置されているため、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位及び②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位に該当しない。

e. 基礎

矩形の基礎は、(3)の荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニングで抽出されている。

表 3-1-6(1) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(3次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位	原子炉建物			制御室建物	タービン建物		廃棄物 処理建物	排気筒	緊急時 対策所	ガスタービン 発電機建物	屋外配管ダクト (排気筒)
	燃料 プール	上部鉄骨	上部鉄骨								
	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	S 造, RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	不要	—	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—
	隅部	不要	—	不要	不要	不要	不要	不要	要①-1	不要	—
	地下部	不要	—	—	—	不要	—	不要	—	—	—
はり	一般部	不要	—	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—
	地下部	不要	—	—	—	不要	—	不要	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	—	不要	—	—	不要	—	—	—	—
壁	一般部	要②-1	要①-2	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	不要
	円筒部	不要	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	—	—	要①-2	—	要①-2	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	—	—	—	—	—	—	不要	—	—
床・ 屋根	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	不要
基礎	矩形	要①-1	—	—	要①-1	要①-1	—	要①-1	要①-1	要①-1	要①-1
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ・要：評価必要又は荷重の組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み
 ・「①-1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」
 ・「②-1」：応答特性「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

・不要：評価不要
 ・「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」
 ・「②-2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

表 3-1-6(2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(3次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位		1号機原子炉建物		1号機タービン建物		1号機 廃棄物 処理建物	サイトバンカ 建物	サイトバンカ 建物(増築部)	1号機 排気筒	排気筒 モニタ室	ディーゼル燃料 移送ポンプエリア 防護対策設備	ディーゼル燃料 貯蔵タンク室
		RC造	上部鉄骨	RC造	上部鉄骨							
柱	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	—
	隅部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	要①-1	—	不要	—
	地下部	不要	—	不要	—	不要	—	—	—	—	—	—
はり	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—
	地下部	不要	—	不要	—	不要	—	—	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	不要	—	不要	—	—	—	—	—	—	—
壁	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	—	不要
	円筒部	不要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	要①-2	—	要①-2	—	—	—	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	不要	—	—	—	—	—	不要	—	不要	—
床・ 屋根	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	—	不要
基礎	矩形	不要*	—	不要*	—	不要*	不要*	不要*	不要*	不要*	—	—
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ・要：評価必要又は荷重の組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み

・不要：評価不要

・「①-1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

・「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

・「②-1」：応答特性「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

・「②-2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

注記*：上位クラスの建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建物及び 1 号機排気筒は、上部躯体を評価対象としているため、基礎は対象外とする。

(5) 3次元FEMモデルによる精査

3次元的な応答特性が想定される部位として抽出した部位について、3次元FEMモデルにより精査を行った。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位については、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）に対して3次元FEMモデルによる精査を行った。

また、原子炉建物の耐震評価部位全般に対し、局所的な応答について、3次元FEMモデルによる精査を行った。

局所的な応答と併せてねじれ挙動についても確認を行った。精査は、地震応答解析により水平2方向及び鉛直方向入力時の影響を評価することで行った。その結果、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）の応答が増幅する傾向が確認されたため、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）の面外応答増幅による影響検討を行った。応答増幅を考慮しても原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）の耐震性への影響は小さいことを確認した。

3次元FEMモデルを用いた精査の結果、有している耐震性への影響が小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価を実施する部位は抽出されなかった。

3次元FEMモデルを用いた精査の結果を表3-1-7に示す。また、3次元FEMモデルによる精査の詳細については別紙2に示す。

表 3-1-7 3次元FEMモデルによる精査

耐震評価部位	対象 建物・構築物	3次元的な応答特性	3次元FEMモデルによる 精査方法	3次元FEMモデルによる 精査結果
壁 (一般部)	原子炉建物 (燃料取替階レベル)	②-1 「面内方向の荷重に加え，面外慣 性力の影響が大きい」	水平2方向及び鉛直方向入力時 の応答の水平1方向入力時の応 答に対する増分が小さいことを 確認する。	水平2方向及び鉛直方向地震力 の組合せによる左記の対象の耐 震性への影響が想定されないた め抽出しない。
耐震評価部位 全般	原子炉建物	局所的な応答	同上	水平2方向及び鉛直方向地震力 の組合せによる左記の対象の耐 震性への影響が想定されないた め抽出しない。

3.1.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出結果

(1) 建物・構築物における影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を表3-1-8に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位のうち、重要設備である非常用ガス処理系用排気筒を支持する排気筒の支柱材及び建物規模が比較的大きく、重要な設備を多く内包している等の留意すべき特徴を有している原子炉建物の基礎を代表として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として施設の重要性、建物規模及び構造特性を考慮し、上部に床等の拘束がなく、面外荷重（水圧）が作用する原子炉建物（燃料プール）の壁（一般部）を代表として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

(2) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響の観点から、機器・配管系への影響の可能性のある部位について検討した。

原子炉建物の基礎及び排気筒の支柱材については、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力集中する部位であり、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

原子炉建物（燃料プール）の壁（一般部）については、面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用する部位であり、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

なお、上記のとおり、建物・構築物の影響の観点から機器・配管系への影響は抽出されなかったが、別紙2「原子炉建物3次元FEMモデルを用いた精査」を踏まえて、面外加速度の機器・配管系への影響を検討した。また、別紙3「原子炉建物3次元FEMモデルによる地震応答解析」において、3次元FEMモデルの応答スペクトルが質点系モデルの応答スペクトルを上回る箇所があることを踏まえて、機器・配管系への影響を検討する。これらの機器・配管系への影響については、別紙4「機器・配管系に関する影響検討」において検討を行う。

表 3-1-8 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象 建物・構築物	代表評価部位
	①-1	柱	隅部	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>排気筒</u> ・ 1号機排気筒
基礎		矩形	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>原子炉建物</u> ・ 制御室建物 ・ タービン建物 ・ 廃棄物処理建物 ・ 排気筒 ・ 緊急時対策所 ・ ガスタービン発電機建物 ・ 屋外配管ダクト（排気筒） 	建物規模が比較的大きく、重要な設備を多く内包している等の留意すべき特徴を有している原子炉建物の基礎を代表として評価する。
①-2	壁	一般部 地下部	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>燃料プール</u> ・ 原子炉建物 ・ タービン建物 ・ 廃棄物処理建物 ・ 屋外配管ダクト（排気筒） ・ 1号機原子炉建物 ・ 1号機タービン建物 ・ 1号機廃棄物処理建物 ・ ディーゼル燃料貯蔵タンク室 	上部に床等の拘束がなく、面外荷重（水圧）が作用する燃料プールの壁を代表として評価する。

凡例 ①-1：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

注：下線部は代表として評価する建物・構築物を示す。

3.1.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位として抽出された部位について、基準地震動 S_s を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を評価する。評価にあたっては、従来設計手法に基づいた各部位の解析モデルによる水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を用いることとする。評価に用いる地震動を表3-1-9に示す。また、影響評価は、水平2方向及び鉛直方向を同時入力する時刻歴応答解析による評価又は基準地震動 S_s の各方向地震成分により個別に計算した最大応答値を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせる方法として、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考に、組合せ係数法 (1.0 : 0.4 : 0.4) 等の最大応答の非同時性を考慮した評価により実施した。

表 3-1-9 評価に用いる地震動

応答特性 耐震評価部位		対象建物・構築物	評価に用いる地震動
柱	隅部	・排気筒	基準地震動 S_s を用いる。 基準地震動 $S_s - D$ 及び $S_s - N1$ の 直交方向の地震動は、模擬地震波を用い る。
基礎	矩形	・原子炉建物	VI-2-9-3-4 の評価結果を用いるため、基 準地震動 S_s による動的地震力を包絡 した地震力とする。
壁	水圧作用部	・燃料プール	VI-2-4-2-1 の評価結果を用いるため、基 準地震動 S_s による動的地震力を包絡 した地震力とする。

3.1.6 排気筒の検討

(1) 検討の概要

隅柱は、直交する水平2方向の荷重が応力として集中する部位である。排気筒の鉄塔部支柱材は、応力集中の影響が大きいと想定されるため、立体架構モデルを用いて、基準地震動 S_s を水平2方向及び鉛直方向に同時入力した場合の検討を実施する。

排気筒は、地盤からの高さ120mである内径3.3mの鋼板製筒身（空調換気系用排気筒）を鋼管四角形鉄塔で支えた鋼製鉄塔支持型排気筒である。

また、筒身外部には非常用ガス処理系用排気筒が筒身に支持されている。

筒身は第4支持点位置（EL 113.5m*）にて制震装置（粘性ダンパ）を介して鉄塔と接合されている。

排気筒の設置位置を図3-1-5に、概要図を図3-1-6に、主要レベルの概略平面図を図3-1-7に示す。

構造概要

構造形状	鋼製鉄塔支持型（制震装置（粘性ダンパ）付）
排気筒高さ	筒身 120.0m (EL 128.5m)
鉄塔高さ	105.0m (EL 113.5m)
鉄塔幅	頂部 6.5m 根開き 26.0m
筒身支持点位置	EL 34.5m, EL 62.2m, EL 89.2m, EL 113.5m
基礎	鉄筋コンクリート造

注記*：「EL」は東京湾平均海面（T.P.）を基準としたレベルを示す。

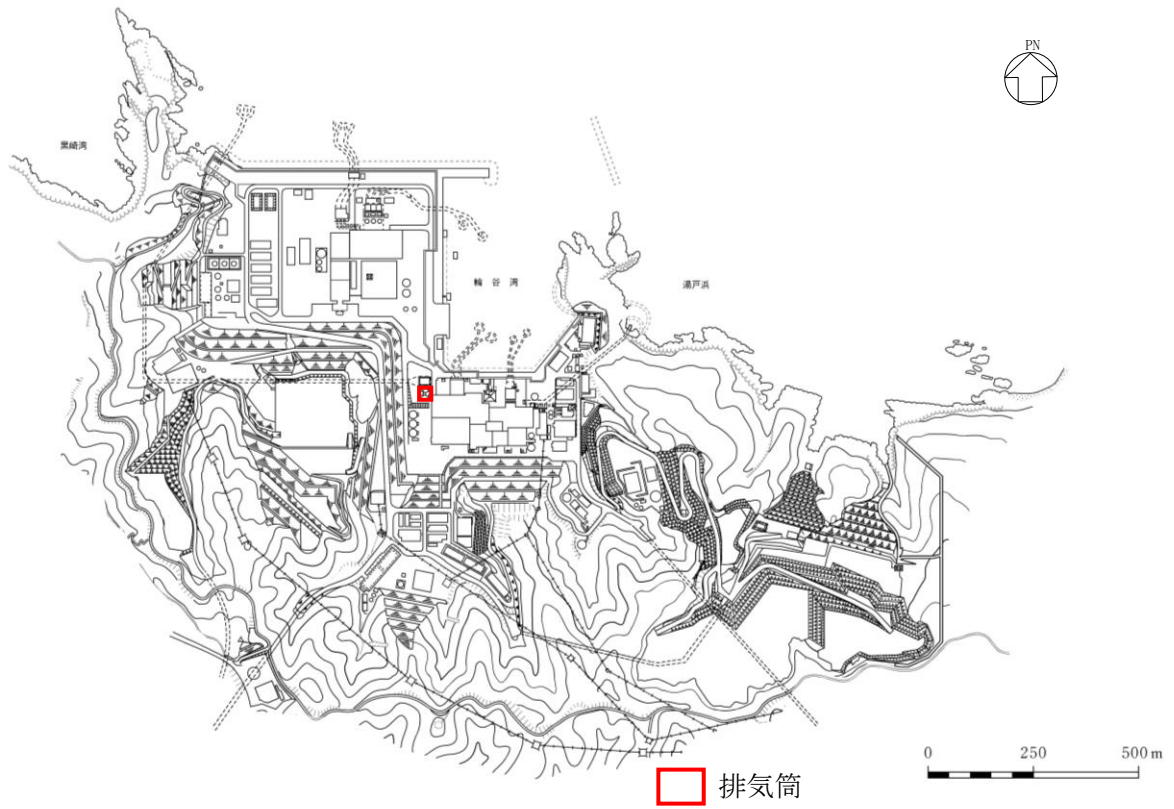
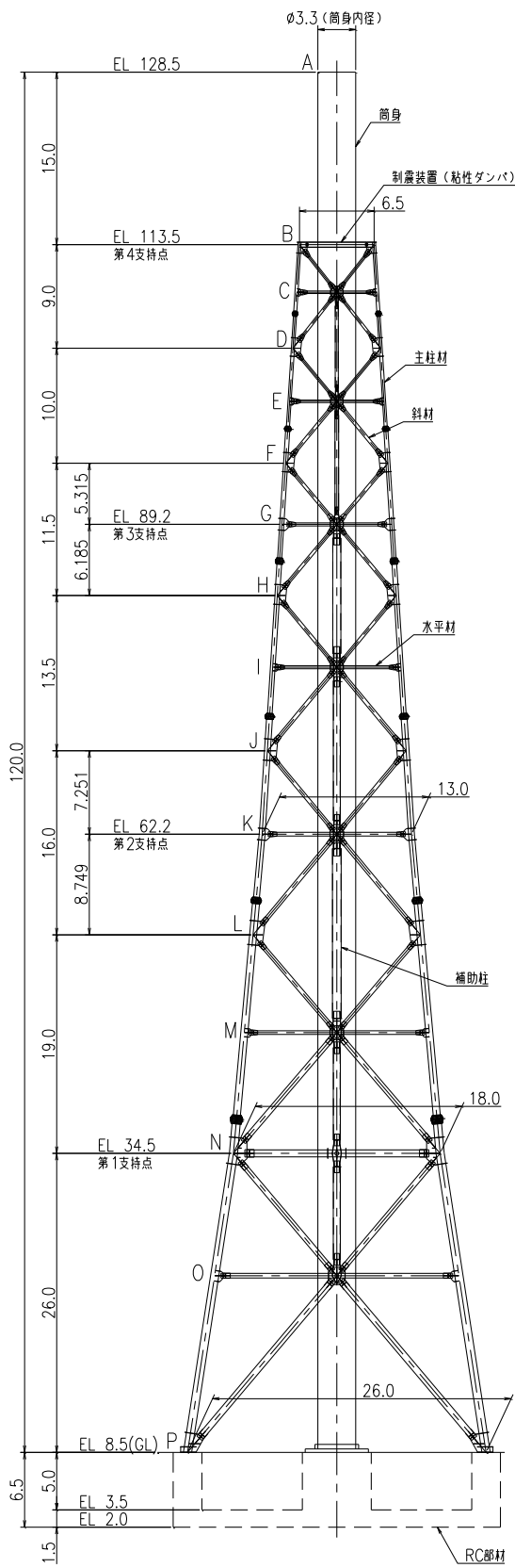


図 3-1-5 排気筒の設置位置



部材リスト (単位:mm)				
主柱材	斜材	水平材	筒身	補助柱
-	-	-	10	-
φ267.4×6.6	φ216.3×5.8	H-450×300 x10×15*2	12	-
φ355.6×6.4	φ267.4×6.6	φ216.3×5.8	10	φ267.4×6.0
φ406.4×7.9	φ267.4×6.6	φ267.4×6.6	12	φ318.5×6.0
φ508.0×9.5	φ318.5×6.9	φ267.4×6.6	10	φ711.2×7.9
φ609.6×12.7	φ355.6×7.9	φ318.5×6.9	12	φ609.6×12.7
φ711.2×12.7 8PLs-22x100*1	φ457.2×9.5	φ318.5×6.9	10	φ609.6×12.7*3
φ558.8×9.5	φ609.6×9.5	φ406.4×9.5	12	φ609.6×12.7*3
φ406.4×9.5	φ609.6×9.5	φ406.4×9.5	t=10	φ762.0×12.7*3
STK41 (STK400相当)				STK400

注記*1: SS400材を示す。
 *2: SS41材 (SS400相当) を示す。
 *3: STK490材を示す。

図 3-1-6 排気筒の概要図 (単位:m)

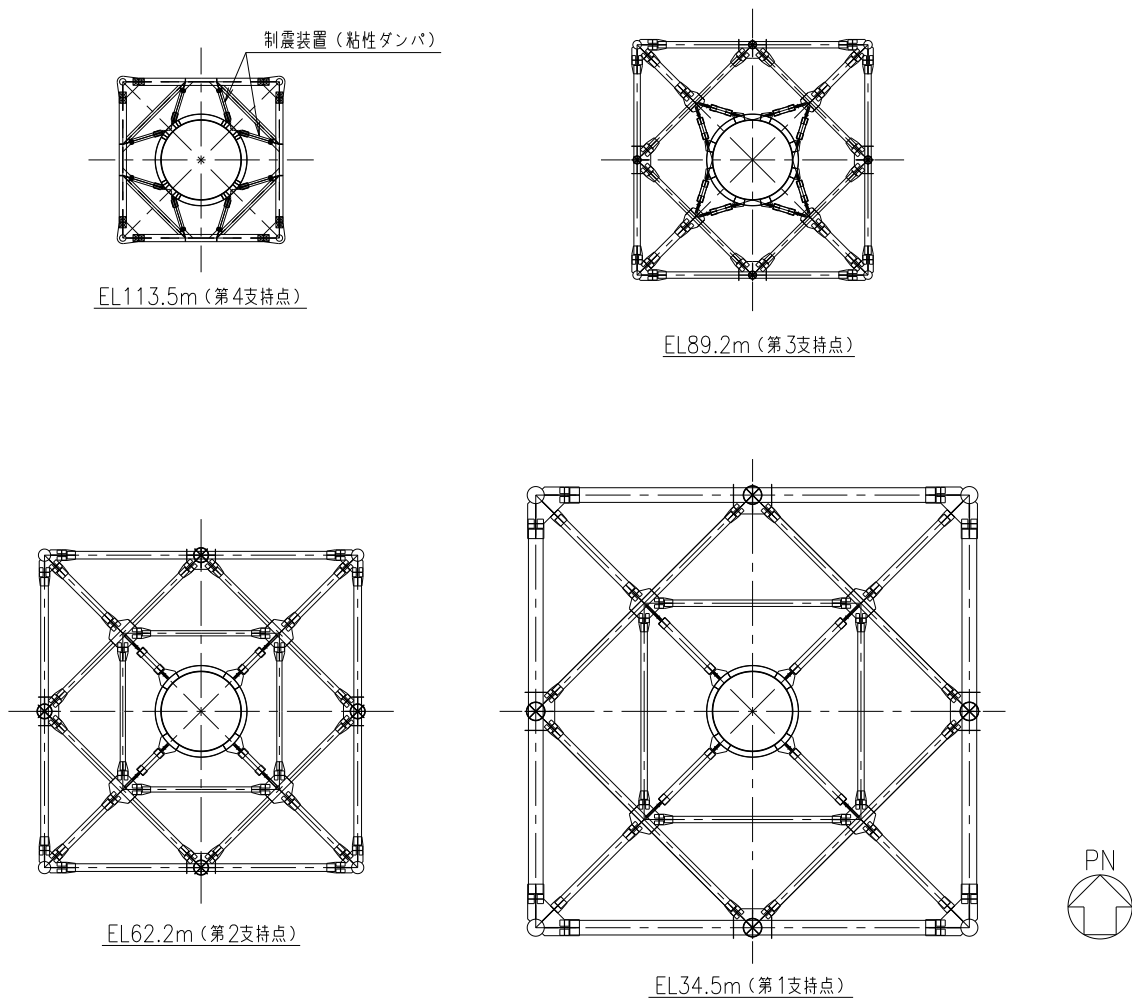


図 3-1-7 主要レベルの概略平面図

(2) 検討方針

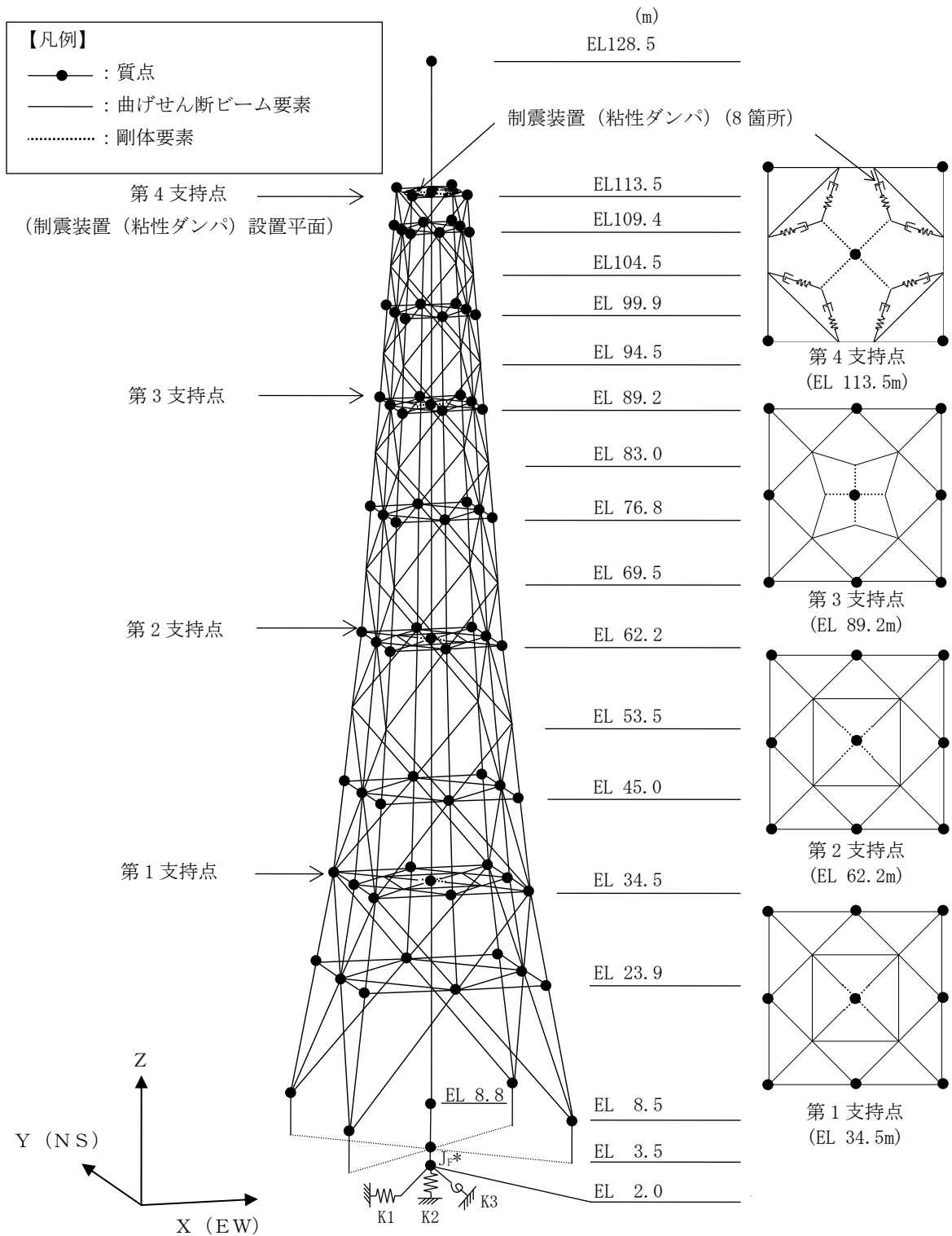
水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価として、直交する水平2方向の荷重が応力として集中する部位である排気筒のうち、鉄塔部支柱材(鉄塔脚部を含む)について評価を行う。

評価にあたっては、基準地震動 S_s を用い、水平2方向及び鉛直方向を同時に入力(以下「3方向同時入力」という。)する時刻歴応答解析を行い、排気筒が有する耐震性に影響しないことを確認する。支柱材(鉄塔脚部を含む)の耐震性への影響については、基準地震動 S_s を3方向同時入力した地震応答解析の結果による各断面算定結果(検定値)が、1.0を超えないことにより確認する。

なお、上記評価において、排気筒は、屋外に設置されており、風荷重の影響が地震力と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設であるため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、風荷重との組合せを行う。

解析モデルの詳細及び許容値については、VI-2-2-13「排気筒の地震応答計算書」(以下「排気筒の地震応答計算書」という。)及びVI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」(以下「排気筒の耐震計算書」という。)に示すものと同一である。

解析モデルを図3-1-8に示す。



注記* : 回転慣性重量 ($8407.5 \times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)

図 3-1-8 排気筒の地震応答解析モデル

(3) 入力地震動

排気筒の地震応答解析モデルへの入力地震動は、基準地震動 S_s を用いる。

排気筒の地震応答計算書及び排気筒の耐震計算書による評価では、立体架構モデルを用いた上で、水平1方向及び鉛直方向同時入力（以下「2方向同時入力」という。）

（ S_s-D 及び S_s-N1 ）並びに3方向同時入力（ S_s-F1 、 S_s-F2 及び S_s-N2 ）を行っている。そのため、3方向同時入力を行っていない S_s-D 及び S_s-N1 については、水平方向成分に直交する方向の地震動に位相特性の異なる模擬地震波を入力する。

3方向同時入力する場合の地震動の組合せを表3-1-10に示す。

表3-1-10 3方向同時入力する場合の地震動の組合せ

地震動	NS方向	EW方向	鉛直方向
S_s-D	S_s-DH	S_s-Dp^*	S_s-DV
S_s-F1	S_s-F1NS	S_s-F1EW	S_s-F1V
S_s-F2	S_s-F2NS	S_s-F2EW	S_s-F2V
S_s-N1	S_s-N1H	S_s-N1p^*	S_s-N1V
S_s-N2NS	S_s-N2NS	S_s-N2EW	S_s-N2V
S_s-N2EW	S_s-N2EW	S_s-N2NS	S_s-N2V

注記*： S_s-D 及び S_s-N1 については、位相特性の異なる模擬地震波を入力する。模擬地震波の作成方針については、別紙5「方向性を考慮しない水平地震動における位相の異なる模擬地震波の作成」に示す。

(4) 使用材料の許容応力度

鋼材，コンクリート及びボルトの許容応力度は，排気筒の耐震計算書の「3.2 使用材料及び材料の許容応力度」に示す内容と同一である。

(5) 解析諸元

使用材料の物性値は，排気筒の地震応答計算書の「3.2 地震応答解析モデル」に示す内容と同一である。

(6) 評価方法

立体架構モデルを用いた3方向同時入力による地震応答解析を行い，支柱材（鉄塔脚部含む）の断面算定結果（検定値）が1.0を超えないことを確認する。参考に排気筒の耐震計算書に記載のケース（以下「工認ケース」という。）との比較を行う。

断面算定の方法は，排気筒の耐震計算書の「3.5.2 断面の評価方法」及び「6.2 鉄塔脚部の評価」に示す方法と同一である。

なお，3方向同時入力時の場合は風荷重との組合せを考慮する。

(7) 評価結果

3方向同時入力時及び工認ケースにおける鉄塔部支柱材の評価結果を表3-1-11に，鉄塔脚部の評価結果を表3-1-12に示す。

評価の結果，3方向同時入力時の支柱材及び鉄塔脚部の検定値が1.0を超えないことを確認した。

以上より，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し，排気筒の支柱材が有する耐震性への影響がないことを確認した。

表 3-1-11 主柱材の評価結果

高さ EL (m)	区間	使用部材 (mm)	検定値	
			工認ケース	3方向同時入力* ¹
113.5-104.5	B-D	φ 267.4 × 6.6	0.18	<u>0.20</u>
104.5- 94.5	D-F	φ 267.4 × 6.6	0.48	<u>0.52</u>
94.5- 83.0	F-H	φ 355.6 × 6.4	0.49	<u>0.56</u>
83.0- 69.5	H-J	φ 406.4 × 7.9	0.48	<u>0.65</u>
69.5- 53.5	J-L	φ 508.0 × 9.5	0.50	<u>0.77</u>
53.5- 34.5	L-N	φ 609.6 × 12.7	0.42	<u>0.65</u>
34.5- 8.5	N-P	φ 711.2 × 12.7* ²	0.34	<u>0.52</u>

注：下線部は検定値が最大となる値を示す。

注記*1：風荷重との組合せを考慮する。

*2：補強リブ8PLs-22×100付きの鋼管とする。

表 3-1-12 鉄塔脚部の評価結果

評価部位	応力分類	検定値	
		工認ケース	3方向同時入力*
コンクリート（せん断プレート側面）	圧縮	0.39	<u>0.55</u>
せん断プレート	曲げ	0.18	<u>0.25</u>
コンクリート（ベースプレート下面）	圧縮	0.18	<u>0.25</u>
フランジプレート、ベースプレート及び ウェブプレートから成る合成断面	曲げ	0.19	<u>0.32</u>
	せん断	0.23	<u>0.41</u>
	組合せ	0.30	<u>0.52</u>
ベースプレート	曲げ	0.46	<u>0.66</u>
リブプレート	圧縮	0.20	<u>0.29</u>
アンカー部（アンカー材）	引張	0.09	<u>0.15</u>
アンカー部（アンカーボルト）	せん断	0.27	<u>0.47</u>

注：下線部は検定値が最大となる値を示す。

注記*：風荷重との組合せを考慮する。

(8) 検討のまとめ

隅柱は直交する水平2方向の荷重が応力として集中する部位である。

応力集中の影響が大きいと考えられる排気筒の鉄塔部支柱材（鉄塔脚部含む）について、排気筒の立体架構モデルに対し、基準地震動 S_s を3方向同時入力した場合の検討を行った。

検討の結果、支柱材及び鉄塔脚部の検定値が1.0を超えないことを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、隅柱が有する耐震性への影響がないことを確認した。

3.1.7 燃料プールの壁の検討

(1) 検討の概要

燃料プールの壁は、面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の水圧等の荷重が作用する部位であり、水平2方向の地震力を受けることから、S s地震時を対象として水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を検討する。

燃料プール及びキャスク置場は原子炉建物の燃料取替階 (EL 42.8m) 付近に位置する鉄筋コンクリート構造物で、使用済燃料、制御棒及び使用済燃料輸送容器が収容される。

燃料プール内には、収容される機器の遮蔽及び冷却のため常時水が張られている。

燃料プール内面はステンレス鋼でライニングされており、漏水を防ぐとともに、保守、点検についても考慮されている。

燃料プールの大きさは、内面寸法で平面 14.00m×13.50m、深さ 8.90m～11.97m、主要な壁厚 2.00m、底面スラブ厚 2.03m である。

燃料プールを含む原子炉建物の概略平面図及び概略断面図を図 3-1-9 及び図 3-1-10 に、燃料プール周りの概略平面図及び概略断面図を図 3-1-11 に示す。

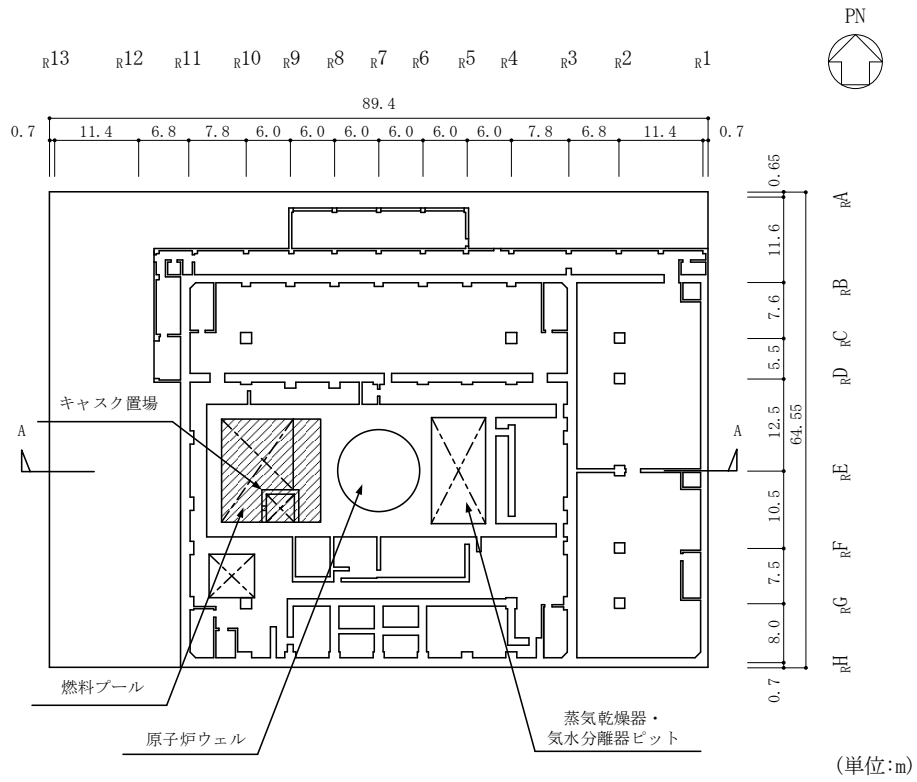


図 3-1-9 燃料プール及びキャスク置場を含む原子炉建物の概略平面図
(EL 34.8m)

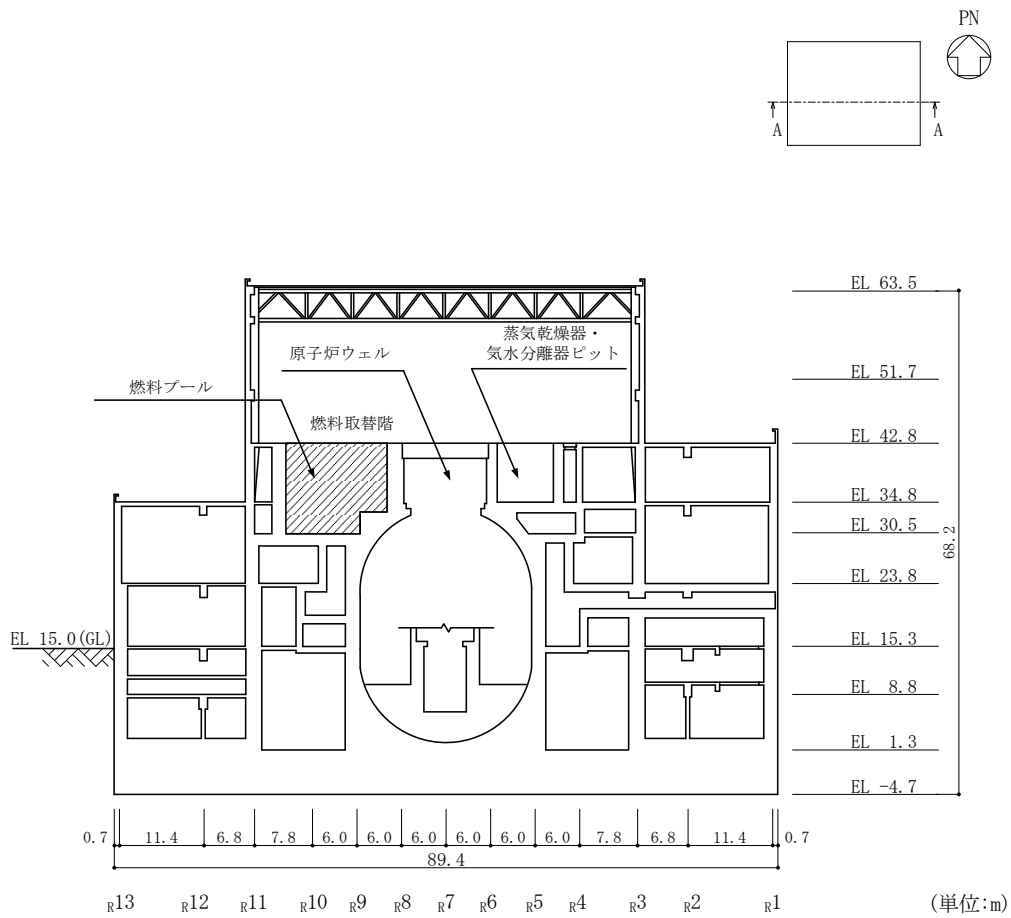
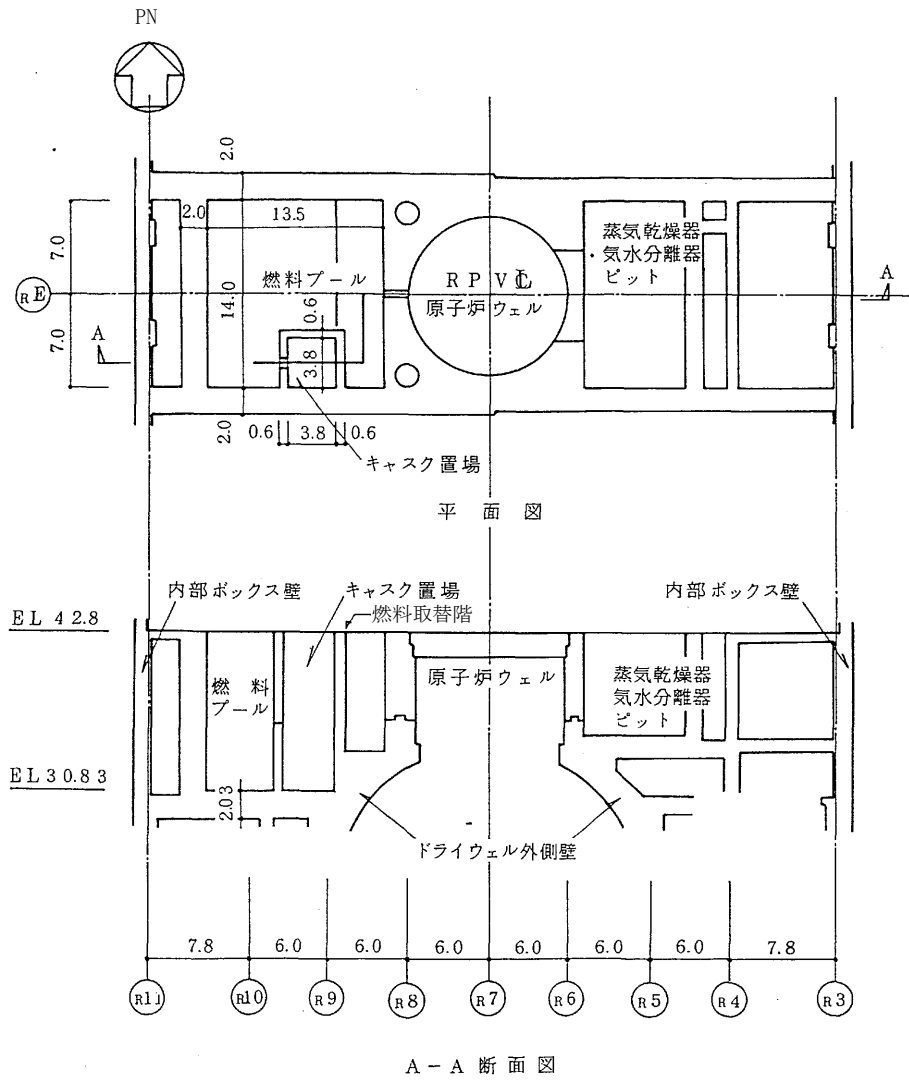


図 3-1-10 燃料プール及びキャスク置場を含む原子炉建物の概略断面図
(A-A断面)



(単位:m)

図 3-1-11 燃料プール及びキャスク置場周りの概略平面図及び概略断面図

(2) 検討方針

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価として、面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用する燃料プールの壁について評価を行う。

評価にあたっては、S s地震時に対して、3次元FEMモデルの応力解析結果を用いた断面の評価について、許容値を超えないことを確認する。

解析モデルの詳細及び許容値については、VI-2-4-2-1「燃料プール（キャスク置場を含む）の耐震性についての計算書」（以下「燃料プールの耐震計算書」という。）に示すものと同一である。

(3) 荷重及び荷重の組合せ

荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。荷重の組合せを表3-1-13に示す。荷重の詳細は、燃料プールの耐震計算書の「3.2.1 荷重」に示す固定荷重（G）、積載荷重（P）及び地震荷重（S s）と同一である。

表3-1-13 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	G + P + S s

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S s : 地震荷重（地震時動水圧荷重を含む）

(4) 使用材料の許容限界

コンクリート及び鉄筋の許容限界は、燃料プールの耐震計算書の「3.3 許容限界」に示す内容と同一である。

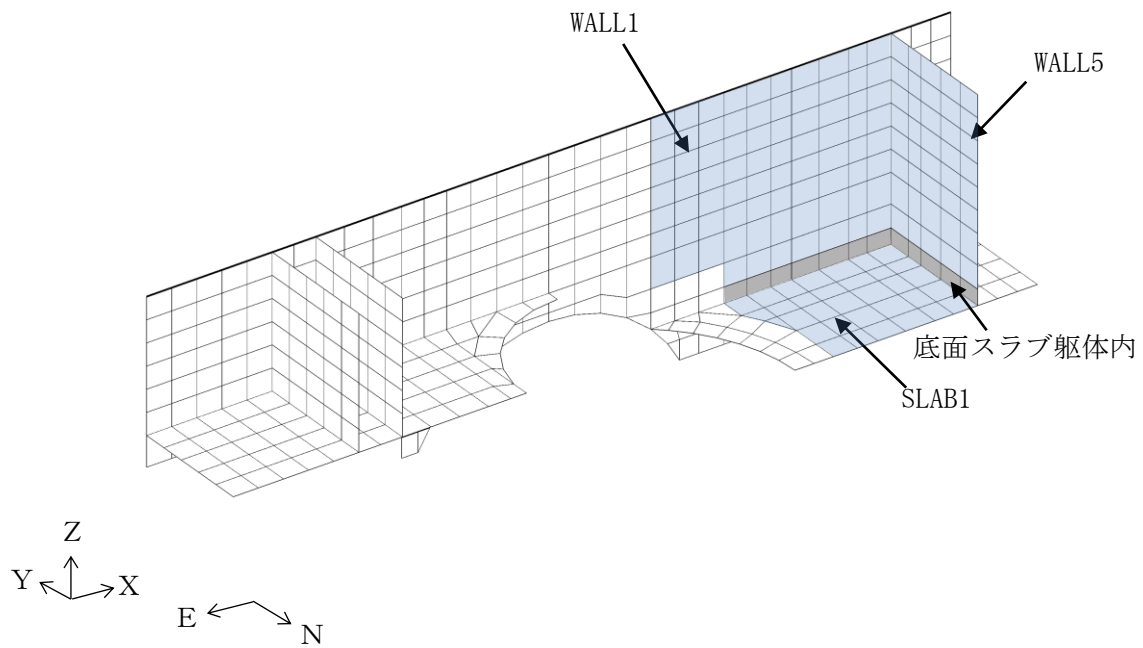
(5) 応力解析

解析モデルの概要図を図 3-1-12 に示す。解析モデルの詳細は、燃料プールの耐震計算書の「3.4 解析モデル及び諸元」に示す内容と同一である。

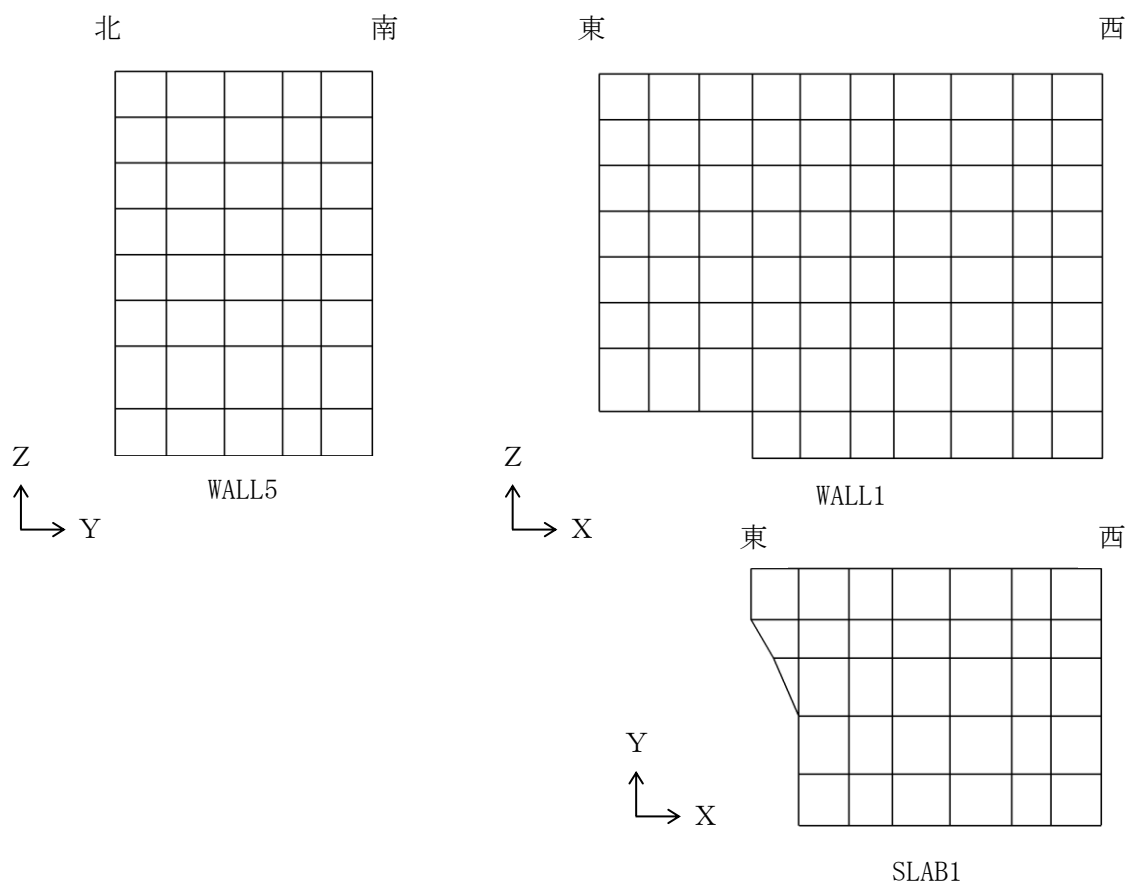
S s 地震時の応力は、燃料プールの耐震計算書の「3.5.1 応力解析方法」に示す次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

G	: 固定荷重
P	: 積載荷重
S s _{SN}	: S→N方向 S s 地震荷重 (S s 地震時動水圧荷重を含む)
S s _{WE}	: W→E方向 S s 地震荷重 (S s 地震時動水圧荷重を含む)
S s _{UD}	: 鉛直方向 (下向き) S s 地震荷重

水平地震力と鉛直地震力による応力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考に、組合せ係数法 (1.0 : 0.4 : 0.4) に基づいて評価する。荷重の組合せケースを表 3-1-14 及び表 3-1-15 に示す。



(a) 全体鳥瞰図



(b) 燃料プール要素分割図

図 3-1-12 解析モデルの概要図

表 3-1-14 荷重の組合せケース (水平 2 方向)

外力の状態	ケース No.	荷重の組合せ
S s 地震時	3-1	$G + P + 1.0 S_{SN} - 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-2	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-3	$G + P - 1.0 S_{SN} - 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-4	$G + P - 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-5	$G + P + 0.4 S_{SN} - 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-6	$G + P - 0.4 S_{SN} - 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-7	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-8	$G + P - 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-9	$G + P + 1.0 S_{SN} - 0.4 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-10	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-11	$G + P - 1.0 S_{SN} - 0.4 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-12	$G + P - 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-13	$G + P + 0.4 S_{SN} - 1.0 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-14	$G + P - 0.4 S_{SN} - 1.0 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-15	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-16	$G + P - 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	3-17	$G + P + 0.4 S_{SN} - 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{UD}$
	3-18	$G + P + 0.4 S_{SN} + 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{UD}$
	3-19	$G + P - 0.4 S_{SN} - 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{UD}$
	3-20	$G + P - 0.4 S_{SN} + 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{UD}$
	3-21	$G + P + 0.4 S_{SN} - 0.4 S_{WE} - 1.0 S_{UD}$
	3-22	$G + P + 0.4 S_{SN} + 0.4 S_{WE} - 1.0 S_{UD}$
	3-23	$G + P - 0.4 S_{SN} - 0.4 S_{WE} - 1.0 S_{UD}$
	3-24	$G + P - 0.4 S_{SN} + 0.4 S_{WE} - 1.0 S_{UD}$

表 3-1-15 荷重の組合せケース (水平 1 方向)

外力の状態	ケース No.	荷重の組合せ
S s 地震時	2-1	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{UD}$
	2-2	$G + P - 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{UD}$
	2-3	$G + P - 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	2-4	$G + P + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	2-5	$G + P + 1.0 S_{SN} - 0.4 S_{UD}$
	2-6	$G + P - 1.0 S_{SN} - 0.4 S_{UD}$
	2-7	$G + P - 1.0 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	2-8	$G + P + 1.0 S_{WE} - 0.4 S_{UD}$
	2-9	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{UD}$
	2-10	$G + P - 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{UD}$
	2-11	$G + P - 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{UD}$
	2-12	$G + P + 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{UD}$
	2-13	$G + P + 0.4 S_{SN} - 1.0 S_{UD}$
	2-14	$G + P - 0.4 S_{SN} - 1.0 S_{UD}$
	2-15	$G + P - 0.4 S_{WE} - 1.0 S_{UD}$
	2-16	$G + P + 0.4 S_{WE} - 1.0 S_{UD}$

(6) 評価方法

燃料プールの壁の評価は、燃料プールの耐震計算書の「3.5.2 断面の評価方法」に示す方法と同一である。

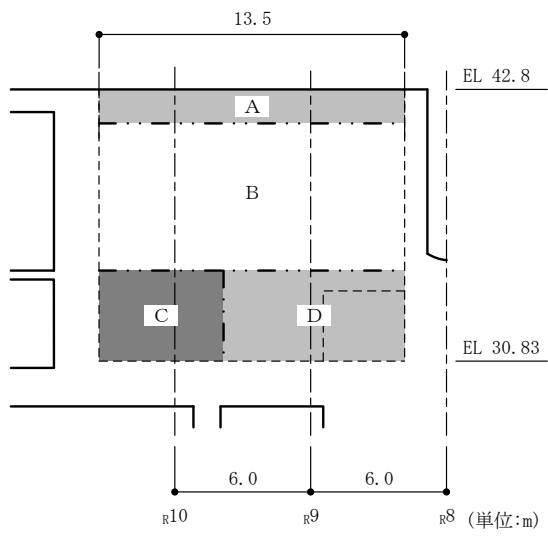
(7) 評価結果

断面の評価結果を以下に示す。また、3次元FEMモデルの配筋領域図を図3-1-13に、配筋一覧を表3-1-16に示す。

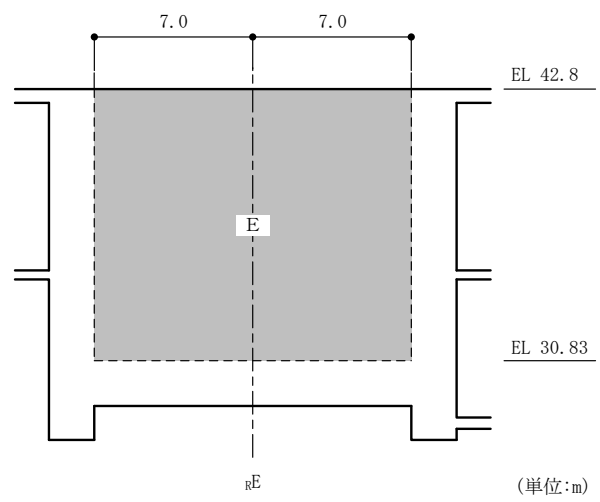
断面の評価結果を記載する要素は、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による鉄筋及びコンクリートのひずみ、軸力による圧縮応力度、面内せん断力及び面外せん断力に対する評価において、発生値に対する許容値の割合が最小となる要素とする。

選定した要素の位置を図3-1-14及び図3-1-15に、評価結果を表3-1-17及び表3-1-18に示す。

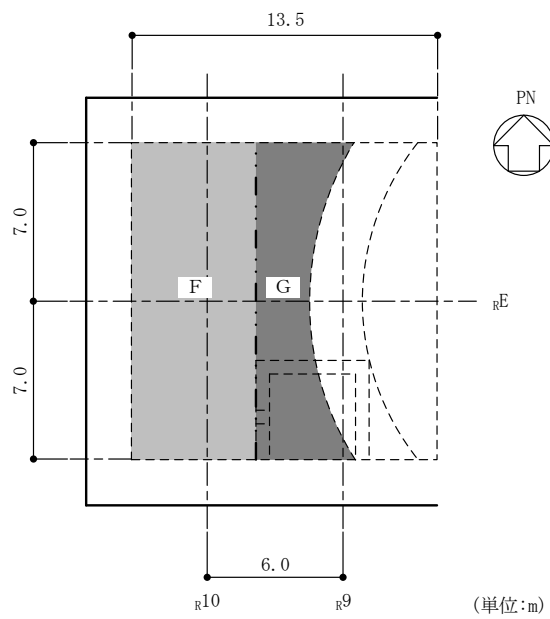
Ss地震時における水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向の地震力の影響により発生値は増加傾向にあり、一部最大となる要素が変わるものもあるが、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による鉄筋及びコンクリートのひずみ、軸力による圧縮応力度、面内せん断力及び面外せん断力が各許容値を超えないことを確認した。



南側壁



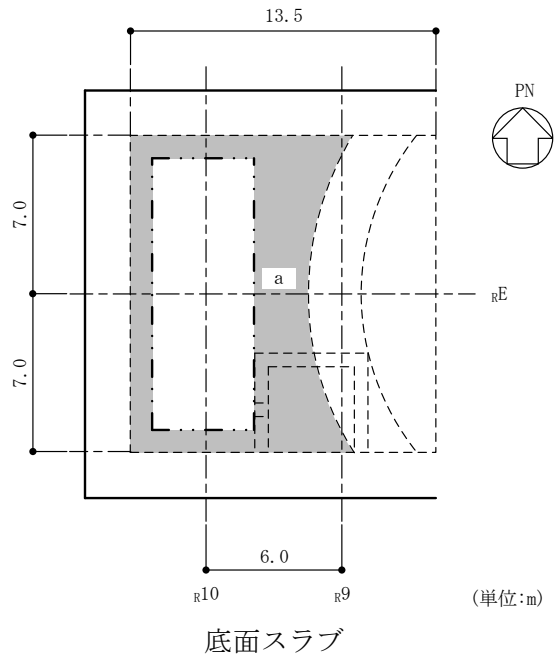
西側壁



底面スラブ

(a) 主筋

図 3-1-13(1) 配筋領域図



(b) せん断補強筋

図 3-1-13(2) 配筋領域図

表 3-1-16 配筋一覧

(a) 南側壁主筋

領域	タテ方向	ヨコ方向
A	(内側) D38@200+D38@400 (外側) 3-D38@200	(内側) 2-D38@200 (外側) 3-D38@200
B	(内側) D38@200+D38@400 (外側) 2-D38@200	(内側) 2-D38@200 (外側) 2-D38@200+D38@400
C	(内側) 2-D38@200 (外側) 2-D38@200	(内側) 2-D38@200 (外側) 2-D38@200+D38@400
D	(内側) 2-D38@200 (外側) 2-D38@200+D38@400	(内側) 2-D38@200 (外側) 2-D38@200+D38@400

(b) 西側壁主筋

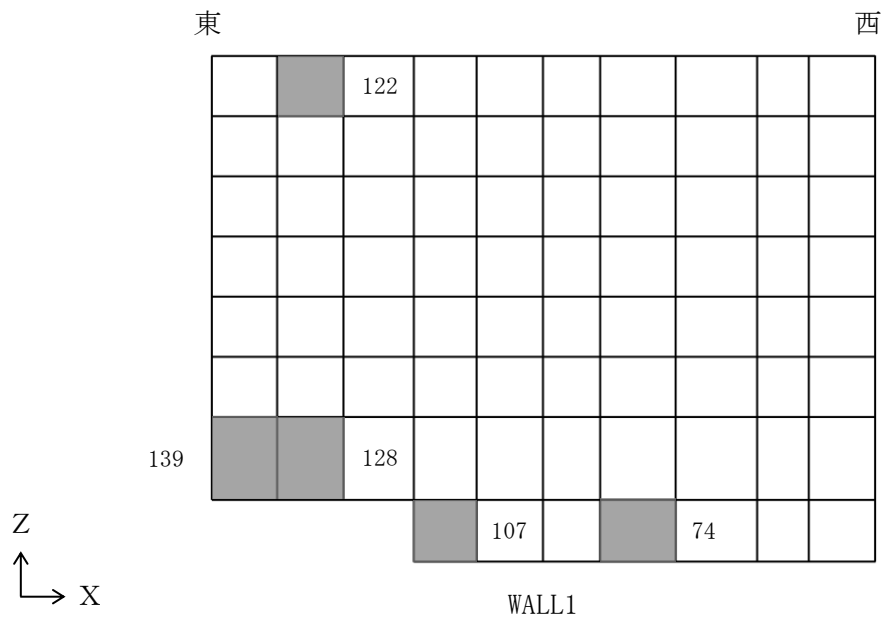
領域	タテ方向	ヨコ方向
E	(内側) D38@200+D38@400 (外側) D38@200+D38@400	(内側) D38@200+D38@400 (外側) D38@200+D38@400

(c) 底面スラブ主筋

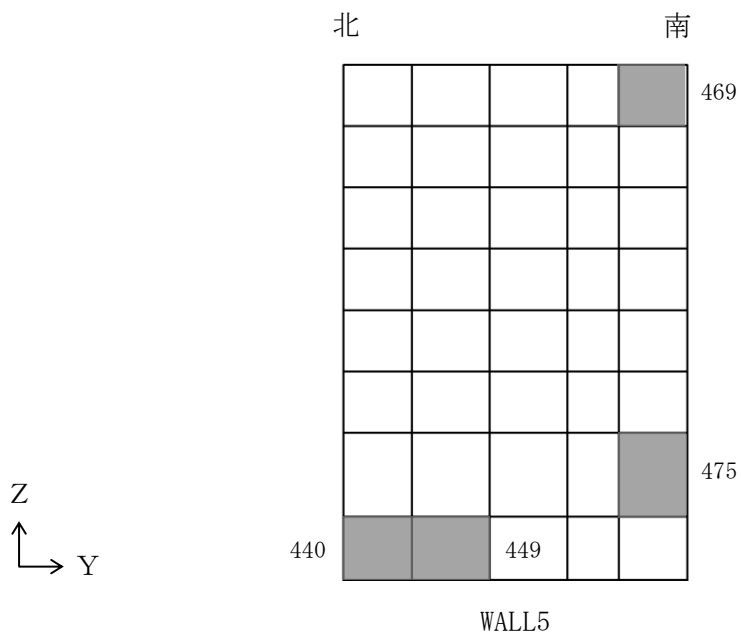
領域	N S方向	E W方向
F	(上ば筋) D38@200+D38@400 (下ば筋) 2-D38@200	(上ば筋) 2-D38@200 (下ば筋) 2-D38@200+D38@400
G	(上ば筋) D38@200+D38@400 (下ば筋) 2-D38@200+D38@400	(上ば筋) 2-D38@200 (下ば筋) 2-D38@200+D38@400

(d) 底面スラブせん断補強筋

領域	配筋
a	D19@400×200

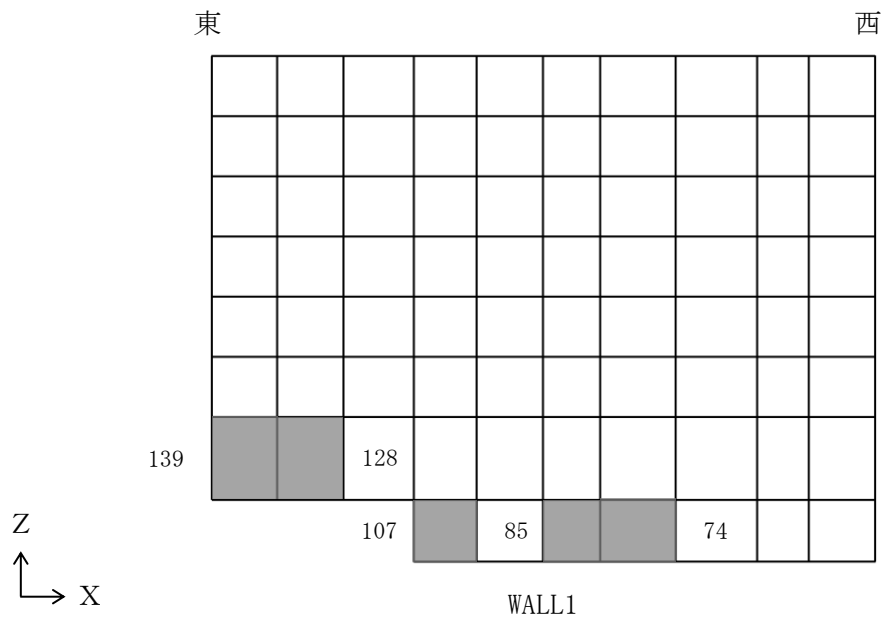


(a) 南側壁

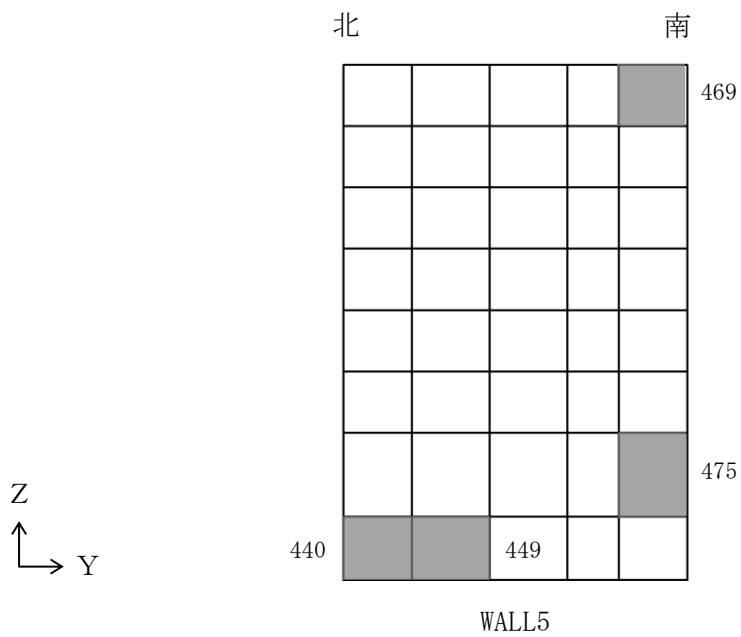


(b) 西側壁

図 3-1-14 選定した要素の位置
(水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ)



(a) 南側壁



(b) 西側壁

図 3-1-15 選定した要素の位置
(水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

表 3-1-17 燃料プールの壁の評価結果
(水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

部位	評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
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	128	3-20	0.180	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	水平	122	3-8	1.46	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	139	3-8	3.55	15.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	107	3-20	2.58	4.39
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	74	3-17	0.557	1.41
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	449	3-19	0.270	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	449	3-19	1.78	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	水平	469	3-12	1.38	15.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	475	3-19	1.34	3.04
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	440	3-17	0.695	1.22

表 3-1-18 燃料プールの壁の評価結果
(水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

部位	評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
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	128	2-12	0.170	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	85	2-10	1.40	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	139	2-4	3.31	15.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	107	2-12	2.37	4.39
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	74	2-9	0.550	1.42
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	449	2-11	0.261	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	449	2-11	1.68	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	水平	469	2-6	1.38	15.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	475	2-9	1.31	3.02
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	440	2-11	0.694	1.22

(8) 検討のまとめ

燃料プールの壁は、面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の水圧等の荷重が作用する部位であるため、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、3次元FEMモデルを用いた応力解析を実施した。

検討の結果、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向の地震力の影響により発生値は増加傾向にあり、一部最大となる要素が変わるものもあるが、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による鉄筋及びコンクリートのひずみ、軸力による圧縮応力度、面内せん断応力度並びに面外せん断応力度が各許容値を超えないことを確認した。

以上より、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、燃料プールの壁が有する耐震性への影響がないことを確認した。

3.1.8 原子炉建物基礎スラブの検討

(1) 検討の概要

原子炉建物基礎スラブは、矩形であり直交する水平2方向の荷重が隅部に応力として集中する可能性があることから、S s地震時を対象として水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を検討する。

原子炉建物基礎スラブは、その上部構造である原子炉本体の基礎、原子炉格納容器、その周囲の壁（以下「ドライウエル外側壁」という。）、原子炉棟の外壁（以下「内部ボックス壁」という。）及び付属棟の外壁（以下「外部ボックス壁」という。）を支持する鉄筋コンクリート造の基礎スラブである。

原子炉建物基礎スラブの平面寸法は、70.0m (NS) × 89.4m (EW) の矩形であり、厚さは6.0m である。

原子炉建物基礎スラブの概略平面図及び概略断面図を図3-1-16及び図3-1-17に示す。

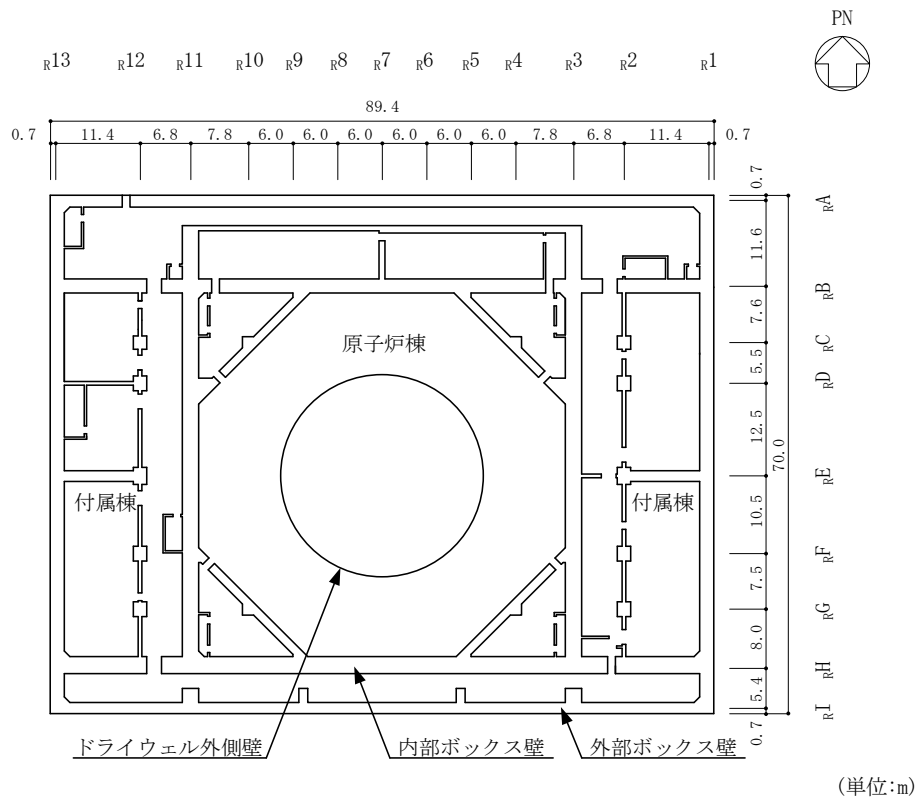
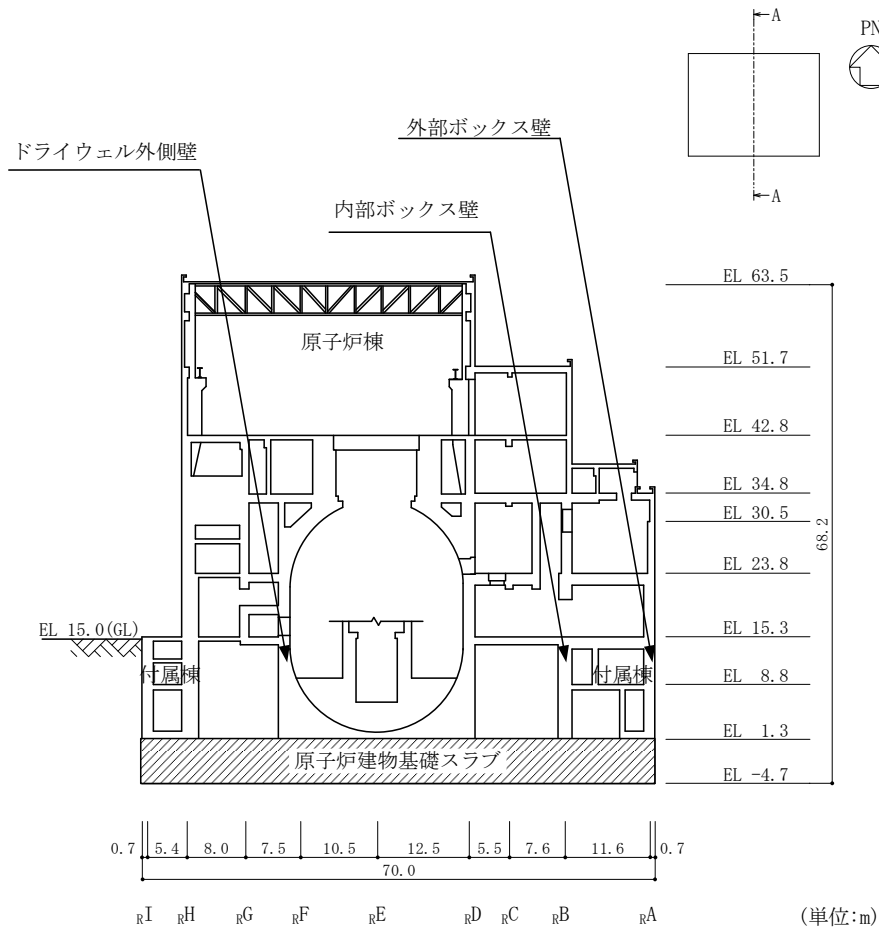
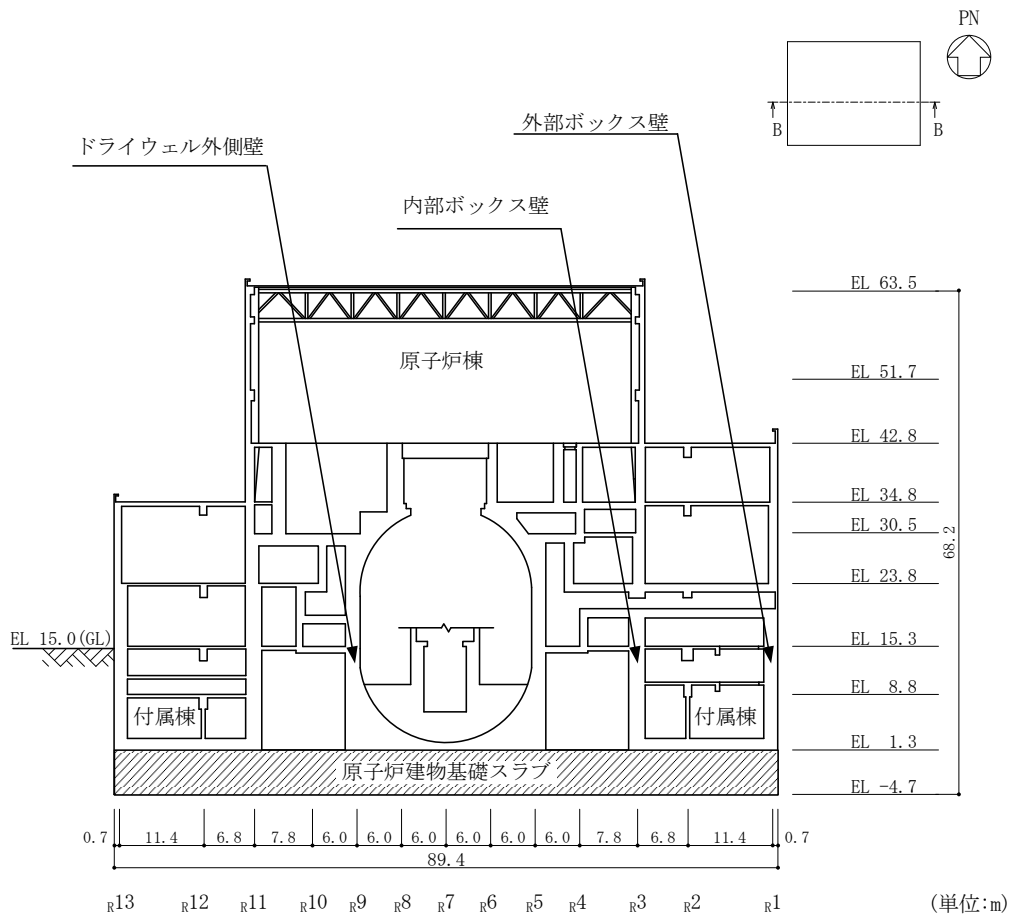


図 3-1-16 原子炉建物基礎スラブの概略平面図 (EL 1.3m)



(a) A-A断面, NS方向

図 3-1-17(1) 原子炉建物基礎スラブの概略断面図



(b) B-B断面, EW方向

図 3-1-17(2) 原子炉建物基礎スラブの概略断面図

(2) 検討方針

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価として、直交する水平2方向の荷重が応力として集中する部位である原子炉建物基礎スラブについて評価を行う。

評価にあたっては、S s地震時に対して、3次元FEMモデルの応力解析結果を用いた断面の評価について、許容値を超えないことを確認する。

解析モデルの詳細及び許容値については、VI-2-9-3-4「原子炉建物基礎スラブの耐震性についての計算書」（以下「基礎スラブの耐震計算書」という。）に示すものと同ーである。

(3) 荷重及び荷重の組合せ

荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。また、荷重の組合せを表3-1-19に示す。荷重の詳細は、基礎スラブの耐震計算書の「4.2.1 荷重」に示す固定荷重（G）、積載荷重（P）及び地震荷重（S s）と同ーである。

表3-1-19 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	G + P + S s

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S s : 地震荷重（地震時土圧荷重を含む）

(4) 使用材料の許容限界

コンクリート及び鉄筋の許容限界は、基礎スラブの耐震計算書の「4.3 許容限界」に示す内容と同ーである。

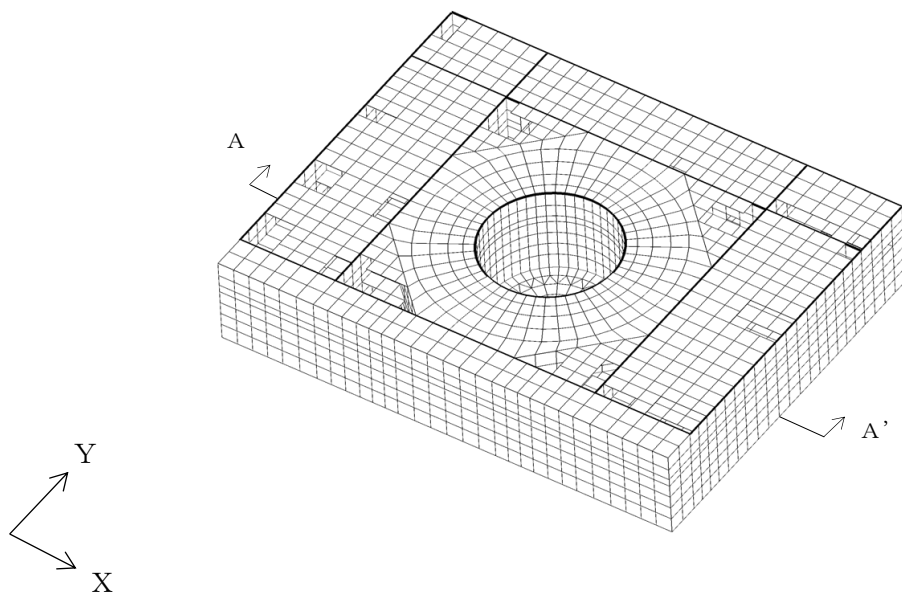
(5) 応力解析

解析モデルの概要図を図 3-1-18 に示す。解析モデルの詳細は、基礎スラブの耐震計算書の「4.4 解析モデル及び諸元」に示す内容と同一である。

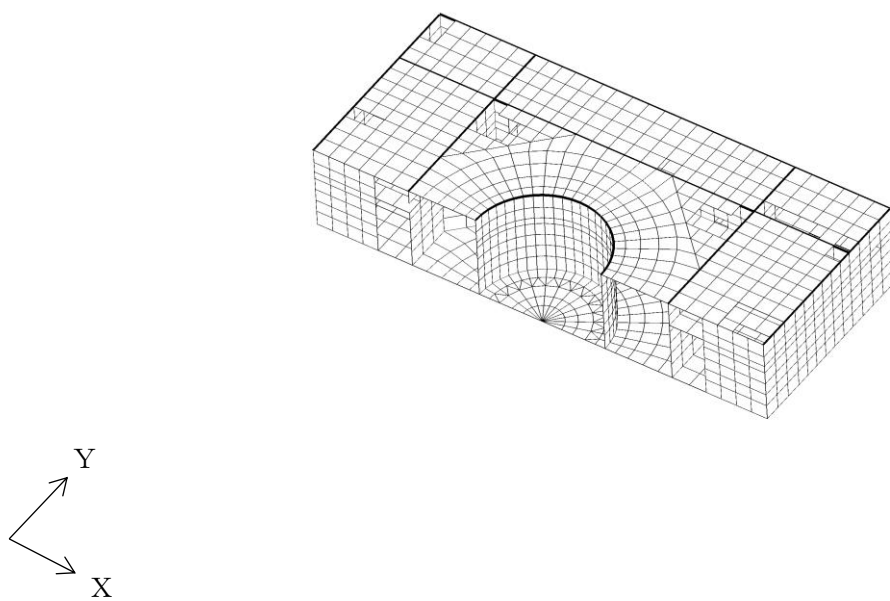
S s 地震時の応力は、基礎スラブの耐震計算書の「4.5.1 応力解析方法」に示す次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

G	: 固定荷重
P	: 積載荷重
S _s S _{SN}	: S→N方向 S _s 地震荷重 (地震時土圧を含む)
S _s S _{NS}	: N→S方向 S _s 地震荷重 (地震時土圧を含む)
S _s S _{EW}	: E→W方向 S _s 地震荷重 (地震時土圧を含む)
S _s S _{WE}	: W→E方向 S _s 地震荷重 (地震時土圧を含む)
S _s S _{UD}	: 鉛直方向 (下向き) S _s 地震荷重
S _s S _{DU}	: 鉛直方向 (上向き) S _s 地震荷重

水平地震力と鉛直地震力による応力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考に、組合せ係数法 (1.0 : 0.4 : 0.4) に基づいて評価する。なお、水平 2 方向と鉛直方向の組合せにおいては、水平 1 方向と鉛直方向の組合せの結果を考慮して鉛直方向地震力に 0.4 を乗じるケースに対して実施する。荷重の組合せケースを表 3-1-20 及び表 3-1-21 に示す。

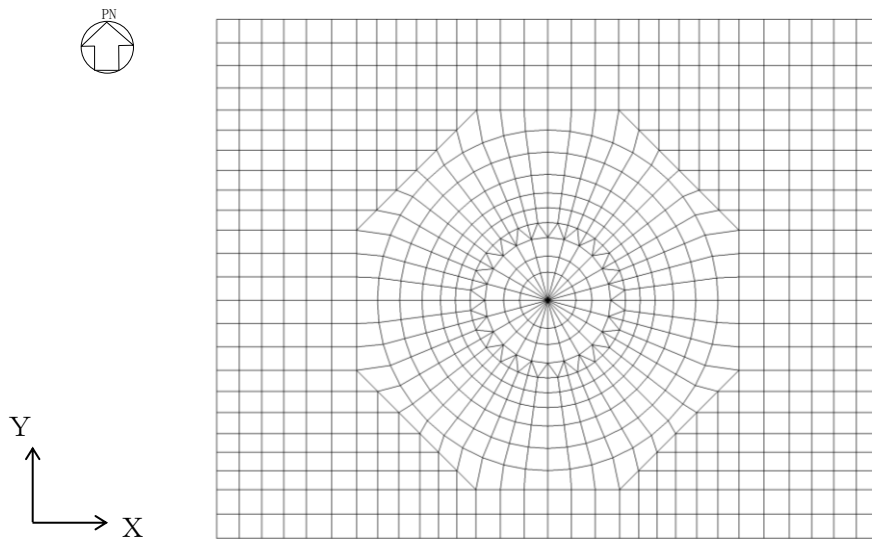


(a) 全体鳥瞰図



(b) 全体鳥瞰断面図 (A-A'断面)

図 3-1-18(1) 解析モデルの概要図



(c) 基礎スラブ要素分割図
図 3-1-18(2) 解析モデルの概要図

表 3-1-20 荷重の組合せケース (水平 2 方向)

外力の状態	ケース No.	荷重の組合せ
S s 地震時	3-1	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{EW} + 0.4 S_{UD}$
	3-2	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-3	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{EW} + 0.4 S_{UD}$
	3-4	$G + P + 0.4 S_{NS} + 1.0 S_{EW} + 0.4 S_{UD}$
	3-5	$G + P + 1.0 S_{NS} + 0.4 S_{EW} + 0.4 S_{UD}$
	3-6	$G + P + 1.0 S_{NS} + 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-7	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-8	$G + P + 0.4 S_{NS} + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	3-9	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{EW} + 0.4 S_{DU}$
	3-10	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{DU}$
	3-11	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{EW} + 0.4 S_{DU}$
	3-12	$G + P + 0.4 S_{NS} + 1.0 S_{EW} + 0.4 S_{DU}$
	3-13	$G + P + 1.0 S_{NS} + 0.4 S_{EW} + 0.4 S_{DU}$
	3-14	$G + P + 1.0 S_{NS} + 0.4 S_{WE} + 0.4 S_{DU}$
	3-15	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{DU}$
	3-16	$G + P + 0.4 S_{NS} + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{DU}$

表 3-1-21 荷重の組合せケース (水平 1 方向)

外力の状態	ケース No.	荷重の組合せ
S s 地震時	1-1	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{UD}$
	1-2	$G + P + 1.0 S_{SN} + 0.4 S_{DU}$
	1-3	$G + P + 1.0 S_{NS} + 0.4 S_{UD}$
	1-4	$G + P + 1.0 S_{NS} + 0.4 S_{DU}$
	1-5	$G + P + 1.0 S_{EW} + 0.4 S_{UD}$
	1-6	$G + P + 1.0 S_{EW} + 0.4 S_{DU}$
	1-7	$G + P + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{UD}$
	1-8	$G + P + 1.0 S_{WE} + 0.4 S_{DU}$
	1-9	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{UD}$
	1-10	$G + P + 0.4 S_{SN} + 1.0 S_{DU}$
	1-11	$G + P + 0.4 S_{NS} + 1.0 S_{UD}$
	1-12	$G + P + 0.4 S_{NS} + 1.0 S_{DU}$
	1-13	$G + P + 0.4 S_{EW} + 1.0 S_{UD}$
	1-14	$G + P + 0.4 S_{EW} + 1.0 S_{DU}$
	1-15	$G + P + 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{UD}$
	1-16	$G + P + 0.4 S_{WE} + 1.0 S_{DU}$

(6) 評価方法

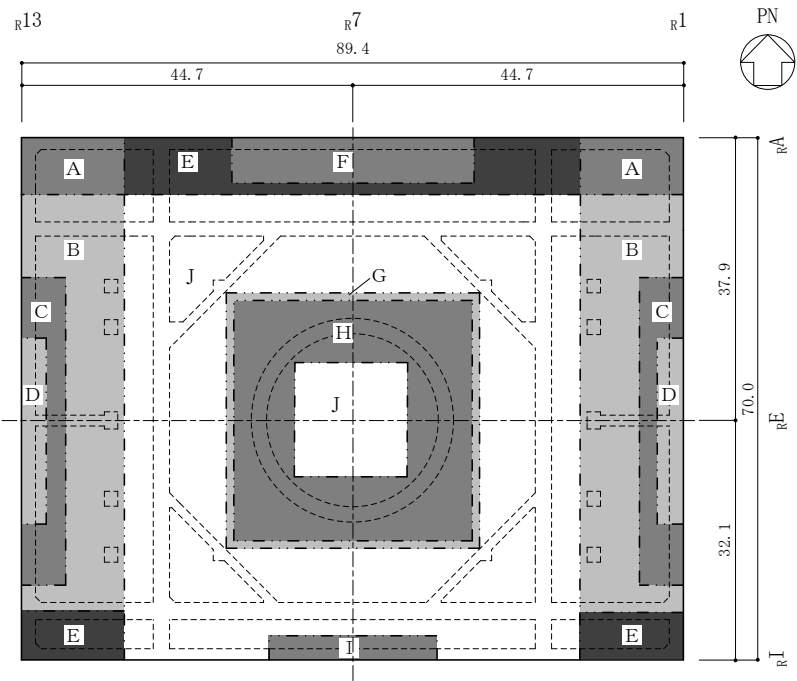
基礎スラブの断面評価は、基礎スラブの耐震計算書の「4.5.2 断面の評価方法」に示す方法と同一である。

(7) 評価結果

断面の評価結果を以下に示す。また、3次元FEMモデルの配筋領域図及び配筋一覧を図3-1-19及び表3-1-22に示す。断面の評価結果を記載する要素は、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断力に対する評価において、発生値に対する許容値の割合が最小となる要素とする。

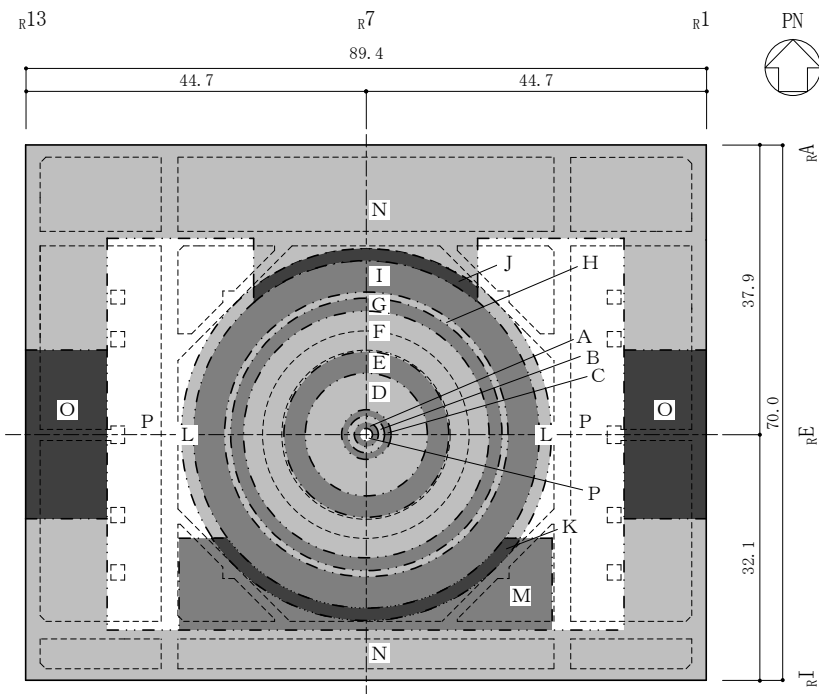
選定した要素の位置を図3-1-20及び図3-1-21に、評価結果を表3-1-23及び表3-1-24に示す。

Ss地震時における水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向の地震力の影響により発生値は増加傾向にあり、一部最大となる要素が変わるものもあるが、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断力が各許容値を超えないことを確認した。



(単位:m)

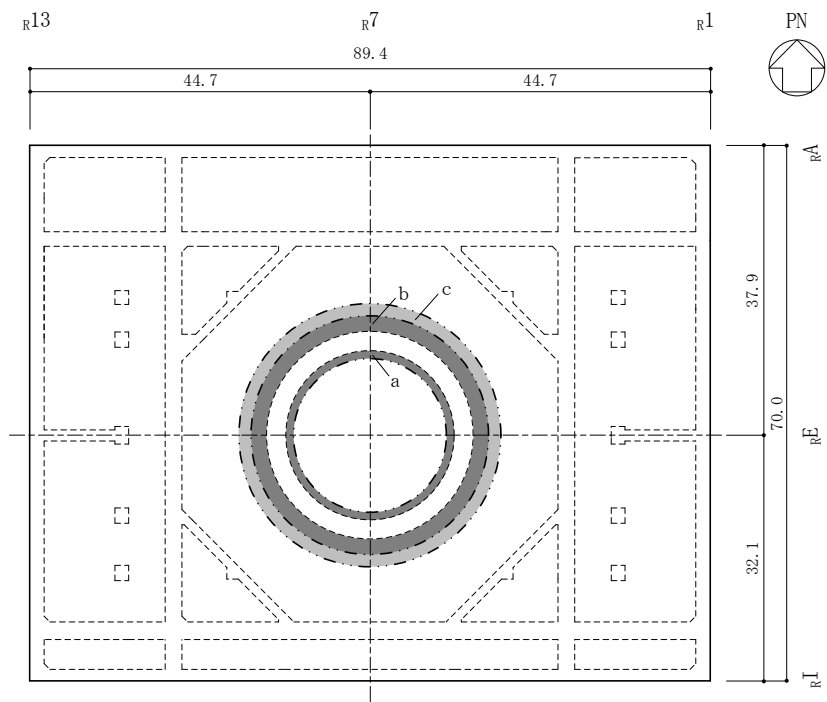
(a) 主筋 (下ば筋)



(単位:m)

(b) 主筋 (上ば筋)

図 3-1-19(1) 配筋領域図



(単位:m)

(c) せん断補強筋

図 3-1-19(2) 配筋領域図

表 3-1-22(1) 配筋一覧

(a) 主筋 (下ば筋)

領域	方向	配筋
A	N S	D38@200+D38@400
	E W	D38@200+D38@400
B	N S	2-D38@200
	E W	D38@200+D38@400
C	N S	2-D38@200+D38@400
	E W	D38@200+D38@400+D32@400
D	N S	3-D38@200+D38@400
	E W	D38@200+D38@400+2-D32@400
E	N S	D38@200+D38@400
	E W	2-D38@200
F	N S	D38@200+D38@400+D32@400
	E W	2-D38@200+D38@400
G	N S	2-D38@200+D38@400
	E W	2-D38@200+D38@400
H	N S	3-D38@200+D32@400
	E W	3-D38@200+D32@400
I	N S	2-D38@200+D32@400
	E W	2-D38@200+D38@400
J	N S	2-D38@200
	E W	2-D38@200

表 3-1-22(2) 配筋一覽

(b) 主筋 (上ば筋) (1/2)

領域	方向	配筋
A	放射	48-D38 + 48-D35 / 周
	円周	D38@200 + D32@400
	N S	D38@200
	E W	D38@200
B	放射	96-D38 + 48-D35 / 周
	円周	D38@200 + D32@400
	N S	D38@200
	E W	D38@200
C	放射	96-D38 + 48-D35 / 周
	円周	D38@200 + D32@400
D	放射	192-D38 + 96-D35 / 周
	円周	D38@200 + D32@400
E	放射	384-D38 + 192-D35 / 周
	円周	D38@200 + D32@400
F	放射	384-D38 + 2 × 384-D35 / 周
	円周	2-D38@200 + D32@400
G	放射	384-D38 + 384-D35 + 192-D35 / 周
	円周	2-D38@200 + D32@400
H	放射	384-D38, 384-D35 交互 + 384-D35 + 192-D35 / 周
	円周	2-D38@200 + D32@400
I	放射	384-D38, 384-D35 交互 + 384-D35 / 周
	円周	2-D38@200
J	放射	384-D38, 384-D35 交互 + 384-D35 / 周
	円周	2-D38@200
	N S	D38@200 + D32@400
	E W	D38@200 + D32@400

表 3-1-22(3) 配筋一覧

(c) 主筋（上ば筋）(2/2)

領域	方向	配筋
K	放射	384-D38, 384-D35 交互 + 384-D35/周
	円周	2-D38@200
	N S	D38@200 + D32@400
	E W	2-D38@200
L	放射	384-D38, 384-D35 交互 + 384-D35/周
	円周	2-D38@200
	N S	D38@200
	E W	D38@200
M	N S	D38@200 + D32@400
	E W	2-D38@200
N	N S	D38@200 + D32@400
	E W	D38@200 + D32@400
O	N S	D38@200 + D38@400
	E W	D38@200 + D32@400
P	N S	D38@200
	E W	D38@200

(d) せん断補強筋

領域	配筋
a	D29@400 × 96/周
b	D35@200 × 192/周
c	D29@400 × 192/周

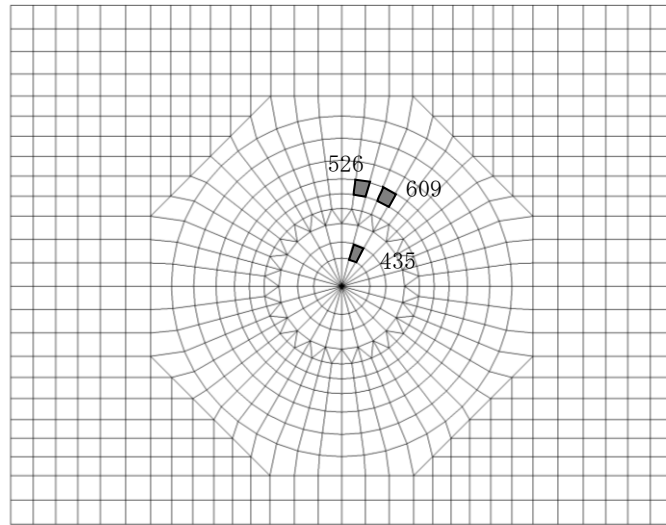


図 3-1-20 選定した要素の位置
(水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

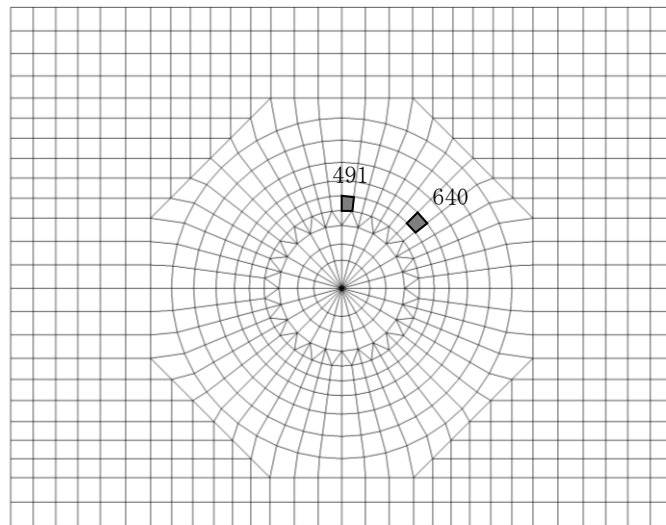


図 3-1-21 選定した要素の位置
(水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

表 3-1-23 原子炉建物基礎スラブの評価結果
(水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	N S	609	3-9	0.376	3.00
	鉄筋圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	放射	435	3-10	0.317	5.00
面外せん断力	面外せん断力 ($\times 10^3\text{kN/m}$)	N S	526	3-10	13.0	16.7

表 3-1-24 原子炉建物基礎スラブの評価結果
(水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	N S	640	1-2	0.297	3.00
	鉄筋圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	放射	491	1-2	0.221	5.00
面外せん断力	面外せん断力 ($\times 10^3\text{kN/m}$)	N S	491	1-1	7.79	10.4

(8) 検討のまとめ

矩形の基礎は、直交する水平 2 方向の荷重が隅部に応力として集中する可能性があることから、原子炉建物基礎スラブについて、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、3次元 FEM モデルを用いた応力解析を実施した。

検討の結果、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平 2 方向の地震力の影響により発生値は増加傾向にあり、一部最大となる要素が変わるものもあるが、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断力が各許容値を超えないことを確認した。

以上より、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、原子炉建物基礎スラブが有する耐震性への影響がないことを確認した。

3.2 機器・配管系

3.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

機器・配管系における従来の水平方向及び鉛直方向の組合せによる設計手法では、建物・構築物の振動特性を考慮し、変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向（応答軸方向）に基準地震動を入力して得られる各方向の地震力（床応答）を用いている。

応答軸（強軸・弱軸）が明確となっている設備の耐震評価においては、水平各方向の地震力を包絡し、変形モードが支配的となる応答軸方向に入力するなど、従来評価において保守的な取り扱いを基本としている。

一方、応答軸が明確となっていない設備で3次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては、基本的に3次元のモデル化を行っており、建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し、この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。設備配置及び応答軸の概念図を図3-2-1に示す。

さらに、応答軸以外の振動モードが生じにくい構造の採用、応答軸以外の振動モードが生じにくいサポート設計の採用といった構造上の配慮など、水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

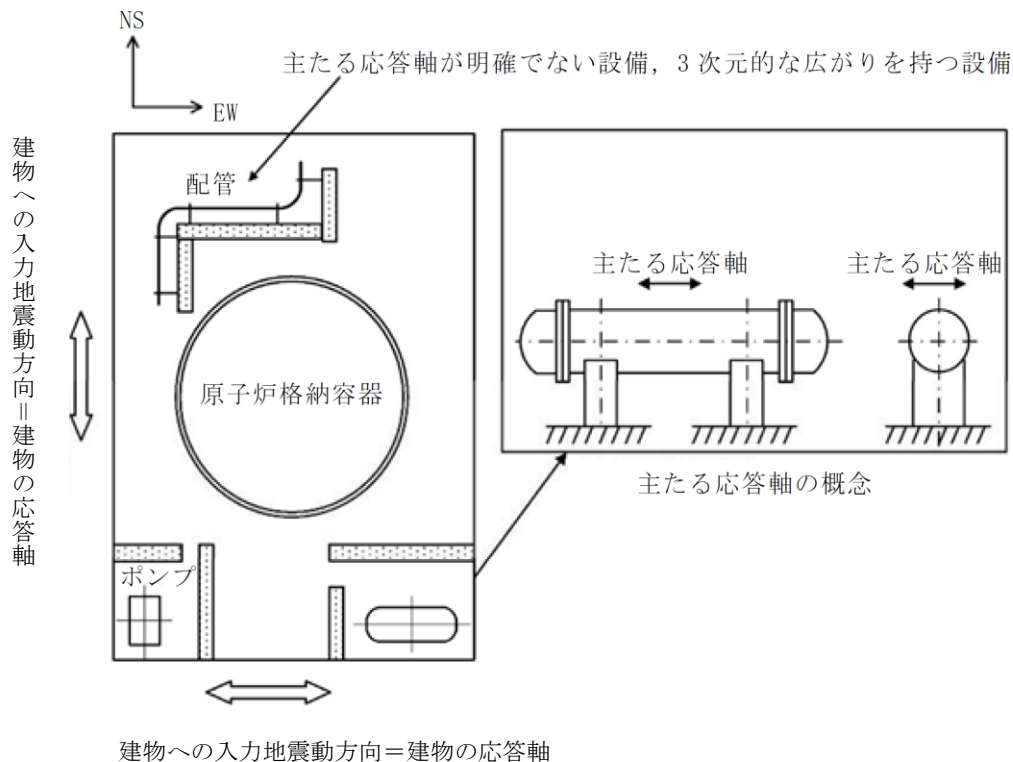


図 3-2-1 設備配置及び応答軸の概念図

3.2.2 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合に影響を受ける可能性がある設備の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設、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）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し、それぞれの構造上の特徴をもとに荷重の伝達方向、その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある設備を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性がある設備は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1:1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重又は算出応力等を水平2方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により、水平2方向の地震力による設備に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が、従来の発生値と同等である場合は影響のない設備とし、評価対象として抽出せず、従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は、設備が有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価は、基準地震動 $S_s - D, F1, F2, N1$ 及び $N2$ を対象とするが、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係、地震力の包絡関係を確認し、代表可能である場合は代表の基準地震動 S_s にて評価する。また、水平方向の地震動は、それぞれの位相を変えた地震動を用いることを基本とするが、保守的な手法を用いる場合もある。

スロッシング評価については、水平2方向の影響が考えられることから、水平2方向による影響を確認する。燃料プール等のスロッシングによる溢水量評価は、「VI-1-1-9-3 溢水評価条件の設定」に記載のとおり、水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた場合の溢水量として、保守的に水平1方向+鉛直方向の溢水量に、直交する水平1方向+鉛直方向の溢水量を足し合せ、影響を確認している。

3.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響評価方法

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した評価*又は水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せで評価した上で、その計算結果に基づき水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性のある設備を構造及び発生値の増分の観点から抽出し、影響を評価する。影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを図3-2-2に示す。

なお、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は、地震時に水平2方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方であるSquare-Root-of-the-Sum-of-the-Squares法（以下「最大応答の非同時性を考慮したSRSS法」という。）を適用する。この組合せ方法については、現状の耐震評価は基本的に概ね弾性範囲でとどまる体系であることに加え、国内と海外の機器の耐震解析は、基本的に線形モデルにて実施している等類似であり、水平2方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから、米国Regulatory Guide 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考としているものである。

注記*：耐震計算書において水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した評価を実施している設備を表3-2-1に示す。なお、表3-2-1に示した設備についても本項以降に検討結果を記載する。

表 3-2-1 耐震計算書において水平 2 方向及び鉛直方向地震力を
考慮した評価を実施している設備 (1/2)

設 備		水平 2 方向を考慮した評価部位	
		全評価部位	一部評価部位*
圧力容器 原子炉	ノズル	○	
	ブラケット類 (蒸気乾燥器支持ブラケット, 炉心スプレイブラケット, 給水スパーチャブラケット)	○	
原子炉圧力容器 内部構造物	ジェットポンプ計測配管貫通部シール	○	
	差圧検出・ほう酸水注入系配管 (ティーより N11 ノズルまでの外管)	○	
	蒸気乾燥器		○
	スパーチャ炉内配管	○	
	ジェットポンプ	○	
燃料プール水位・温度 (SA)		○	
燃料プール水位 (SA)		○	
ECCS ストレーナ 原子炉隔離時冷却系 ストレーナ		○	
ECCS ストレーナ部ティー 原子炉隔離時冷却系 ストレーナ部ティー		○	
ECCS ストレーナ取付部コネクタ		○	
ECCS ストレーナ取付部サポート		○	
水圧制御ユニット		○	
ダクト本体・サポート			○
中央制御室待避室遮蔽		○	
原子炉格納容器	サブプレッションチェンバ	○	
	サブプレッションチェンバサポート	○	
	ハッチ類	○	
	原子炉格納容器配管貫通部	○	
	原子炉格納容器電気配線貫通部	○	
真空破壊装置		○	
ダウンカム		○	
ベント管		○	
ベント管ベローズ		○	
ベントヘッド		○	
ドライウェルスブレイ管		○	
サブプレッションチェンバスブレイ管		○	
遠隔手動弁操作設備		○	
配管本体, サポート (多質点はりモデル解析)		○	
水密扉 (建物内, 燃料移送ポンプエリア)			○
防水壁 (ディーゼル燃料移送ポンプエリア)		○	

表 3-2-1 耐震計算書において水平 2 方向及び鉛直方向地震力を
考慮した評価を実施している設備 (2/2)

設 備	水平 2 方向を考慮した評価部位	
	全評価部位	一部評価部位*
建物開口部竜巻防護対策設備（竜巻防護ネット対策設備）	○	
建物開口部竜巻防護対策設備（竜巻防護鋼板対策設備）	○	
原子炉建物天井クレーン		○
燃料取替機		○
中央制御室天井照明	○	
主排気ダクト	○	
取水槽ガントリクレーン		○

注記*：一部の部位に対して水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した評価を実施している設備に「○」を記載する。

① 評価対象となる設備の整理

耐震重要施設、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）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし、機種ごとに分類し整理する（図3-2-2①）。

② 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平 2 方向の地震力が重複する観点、若しくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平 2 方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する（図3-2-2②）。

③ 発生値の増分による抽出

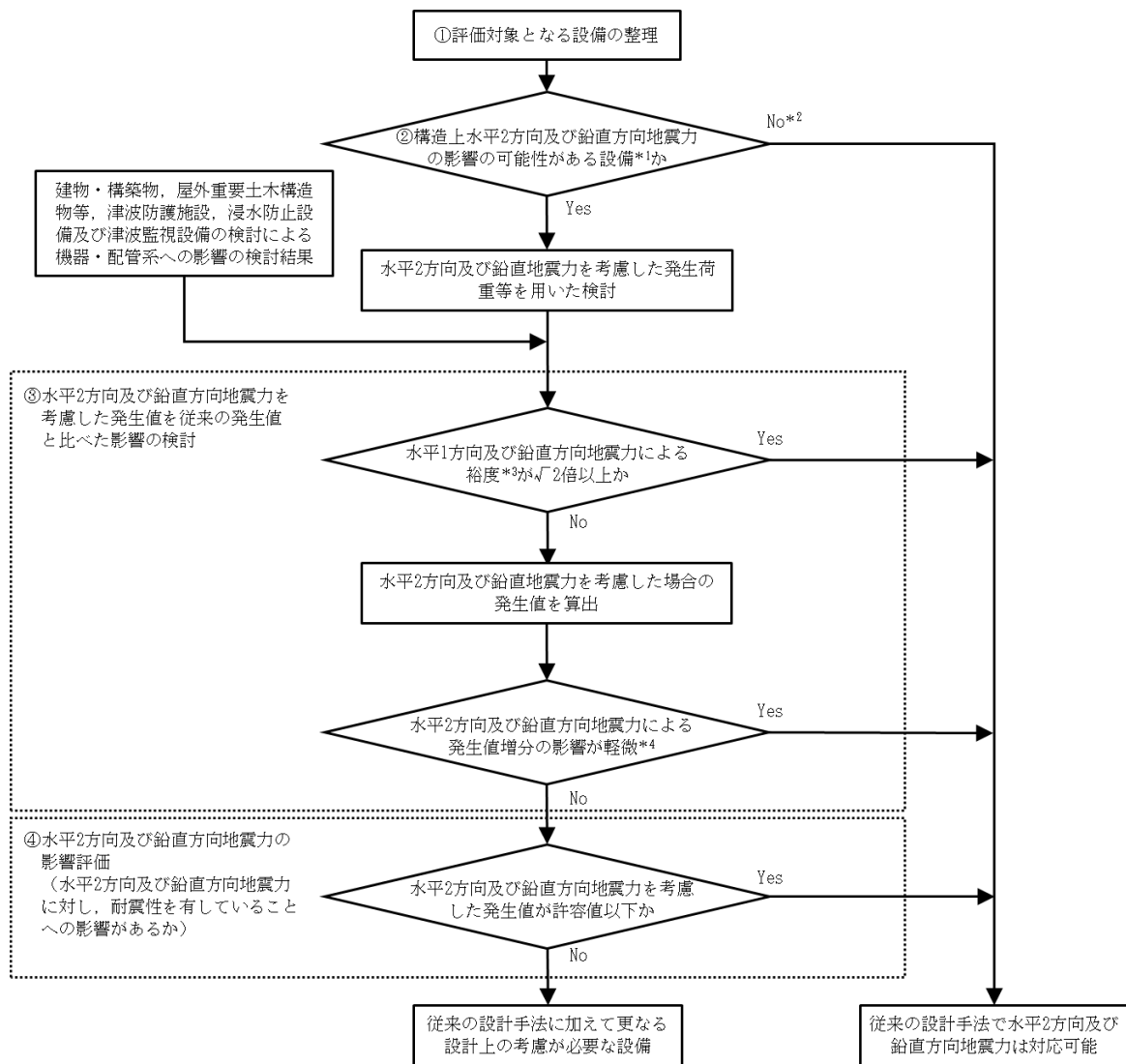
水平 2 方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、水平 2 方向の地震力が各方向 1:1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また、建物・構築物、屋外重要土木構造物等、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の検討により、機器・配管系への影響の可能性のある部位が抽出された場合は、機器・配管系への影響を評価し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

影響の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備を対象とする（図3-2-2③）。

④ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価

③の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する（図3-2-2④）。



注記*1：水平1方向及び鉛直方向による裕度が1.1未満の設備を含む。

*2：工認耐震計算書において水平2方向を考慮した評価を行っているものを含む。

*3：評価結果の裕度（＝許容値／発生値）及び評価条件における裕度（＝耐震計算に用いる耐震条件／設計用条件I）を考慮する。

*4：発生値の増分（水平2方向/水平1方向） ≤ 1.00

なお、水平1方向の発生値は今回工認耐震計算書における発生値であり、設計用条件Iに対して余裕のある条件で評価を行った場合を含む。

図3-2-2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価フロー（機器・配管系）

3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備の抽出

評価対象設備を機種ごとに分類した結果を表3-2-2に示す。機種ごとに分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を水平2方向の地震力が重畳する観点より検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

(1) 水平2方向の地震力が重畳する観点

水平1方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重畳した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力により影響が軽微な設備であると整理した（別紙4.1表1及び表2参照）。

なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる機器を分類しているが、水平1方向地震力及び鉛直方向による裕度（許容応力／発生応力）が1.1未満の機器については、個別に検討を行うこととする。

A. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

制御棒・破損燃料貯蔵ラックのサポートや横置き等の容器等は、水平2方向の地震力を想定した場合、水平1方向を拘束する構造であることや水平各方向で振動性状及び荷重の負担断面が異なる構造であることにより、特定の方向の地震力の影響を受ける部位であるため、水平1方向の地震力しか負担しないものとして分類した。その他の設備についても同様の理由から水平1方向の地震力しか負担しないものを分類した。

B. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの

一様断面を有する容器類の胴板等は、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。その他の設備についても同様の理由から最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものを分類した。

C. 水平2方向の地震力を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等といえるもの

原子炉圧力容器スタビライザ及び原子炉格納容器スタビライザは、周方向8箇所を支持する構造で配置され、水平1方向の地震力を6体で支持する設計としており、水平2方向の地震力を想定した場合、地震力を負担する部位が増え、

また、最大反力を受けもつ部位が異なることで、水平1方向の地震力による荷重と水平2方向の地震力を想定した場合における荷重が同等になるものであり、水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等のものと分類した。その他の設備についても、同様の理由から水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同様のものと分類した。

- D. 工認耐震計算書において、水平2方向を考慮した評価を行っているもの
蒸気乾燥器支持ブラケットは、工認耐震計算書において、水平2方向地震を考慮した評価を行っているため、水平2方向の影響を考慮しても影響がないものとして分類した。その他の設備についても、同様の理由から水平2方向の影響を考慮しても影響がないものを分類した（別紙4.1表3参照）。
- 水平2方向の考慮方法についての詳細は別紙4.1（補紙）に示す。

- (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点
水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性のある設備を抽出する。

機器・配管系設備のうち、水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっている機器は、評価上有意なねじれ振動は発生しない。

一方、3次元的な広がりを持つ配管系等は、系全体として考えた場合、有意なねじれ振動が発生する可能性がある。しかし、水平方向とその直交方向が相関する振動モードが想定される設備は、3次元のモデル化を行っており、その振動モードは適切に考慮した評価としているため、この観点から抽出される設備はなかった（別紙4.1表1及び表2参照）。

- (3) 水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)、(2)において影響の可能性のある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値を比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した（別紙4.2表1及び表2参照）。

水平1方向に対する水平2方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備を対象とする。別紙4.5に対象の考え方を示し、別紙4.1表1及び表2に(1)、(2)において抽出された設備のうち対象とした部位や応力分類の詳細を示す。水平2方向の地震力の組合せは米国Regulatory Guide 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として最大応答の非同時性を考慮したSRSS法により組み合わせ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、耐震計算書で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。算出の方法を以下に示す。

- ・耐震計算書のデータを用いた簡易的な算出では、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみ組み合わせた後、地震以外による応力と組み合わせて算出する。
- ・設備によっては解析等で求められる発生荷重より大きな設計荷重を用いているものもあるため、上記組合せによる発生値を設計荷重が上回ることを確認したものは、水平2方向の地震力による発生値の増分はないものとして扱う。
- ・応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

3.2.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備の抽出結果

3.2.4項(1)及び(2)による影響を整理した結果を別紙4.1に、3.2.4項(3)による影響を整理した結果を別紙4.2に示す。なお、別紙4.2では、別紙4.1にて影響ありとされた設備、又は裕度が1.1未満の設備を抽出して記載しているが、応答軸が明確な設備については耐震性への影響が懸念されないものとして整理している。また、水平2方向の地震力を組み合わせる場合、発生応力は最大応答の非同時性を考慮したSRSS法では最大 $\sqrt{2}$ 倍、組合せ係数法で最大1.4倍となるため、裕度（許容応力／発生応力）が $\sqrt{2}$ 以上ある設備については、水平2方向の地震力による影響の評価は不要とし、別紙4.2で裕度が $\sqrt{2}$ 以上あるか確認している。

3.2.6 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

別紙4.1において抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値（発生荷重、発生応力、応答加速度）を以下の方法により算出する。

発生値の算出における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せは、米国Regulatory Guide 1.92の「Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮したSRSS法を適用する。

(1) 耐震計算書のデータを用いた算出

耐震計算書の水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平2方向及び鉛直方向の地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

- ・水平各方向及び鉛直方向地震力をそれぞれ個別に用いて耐震計算書の発生値を算出している設備は、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。

水平 2 方向発生値

$$= \sqrt{(\text{NS方向地震力による発生値})^2 + (\text{EW方向地震力による発生値})^2 + (\text{UD方向地震力による発生値})^2}$$

- ・ 水平 1 方向と鉛直方向の地震力を組み合わせたうえで耐震計算書の発生値を各方向で算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせることで水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

水平 2 方向発生値

$$= \sqrt{(\text{NS + UD 方向地震力による発生値})^2 + (\text{EW + UD 方向地震力による発生値})^2}$$

- ・ 水平方向を包絡した地震力と鉛直方向地震力を組み合わせたうえで耐震計算書の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向同一の発生値を組み合わせることで水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

水平 2 方向発生値

$$= \sqrt{(\text{水平方向包絡 + 鉛直方向地震力による発生値})^2 + (\text{水平方向包絡 + 鉛直方向地震力による発生値})^2}$$

また、算出に当たっては必要に応じて以下も考慮する。

- ・ 発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外の応力成分を分けて算出する。

3.2.7 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

別紙4.2において水平 2 方向での発生値の増分の影響が無視できないと整理した設備について、3.2.6項の影響評価条件において算出した発生値に対して設備の耐震性への影響を確認する。評価した内容を設備ごとに示し、その影響評価結果については重大事故等の状態も考慮した結果について別紙4.3に示す。

3.2.8 まとめ

機器・配管系において、水平 2 方向の地震力の影響を受ける可能性がある設備について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を評価した。その結果、耐震計算書の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される設備については、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値が許容値を満足し、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

本影響評価は、水平 2 方向及び鉛直方向地震力により設備が有する耐震性への影響を確認することを目的としている。そのため、耐震計算書の発生値をそのまま用いて水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを評価しており、以下に示す保守側となる要因を含んでいる。

- ・ 耐震計算書の発生値（水平 1 方向及び鉛直方向地震力による応力成分と圧力等の地震以外の応力成分の組合せ）に対して、係数（ $\sqrt{2}$ ）を乗じて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値として算出しているため、係数を乗じる必要のない

い鉛直方向地震力による応力成分と圧力等の地震以外の応力成分についても係数を乗じている。

- ・耐震計算書において水平各方向を包絡した床応答スペクトルを各方向に入力している設備は各方向の大きい方の地震力が水平2方向に働くことを想定した発生値として算出している。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力については、機器・配管系が有する耐震性に影響がないことを確認した。また、建物・構築物、屋外重要土木構造物等、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の検討により、機器・配管系への影響の可能性のある部位は抽出されなかった。

なお、3次元FEMモデルを用いた精査（別紙2）を踏まえて面外応答による影響検討対象として、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁及び床に設置される機器・配管系の設備を抽出し、影響を検討した結果、面外応答による影響を考慮しても機器・配管系の耐震評価に影響がないことを確認した。また、3次元FEMモデルによる地震応答解析（別紙3）において、3次元FEMモデルの応答スペクトルが質点系モデルの応答スペクトルを上回る箇所があることを踏まえて機器・配管系への影響を検討した結果、機器・配管系の耐震評価に影響がないことを確認した（別紙4）。

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (1/12)

設備		部位
燃料集合体		燃料被覆管
炉心支持構造物	炉心シュラウド	上部胴
		下部胴
		中間胴
		上部格子板支持面 炉心支持板支持面
	シュラウドサポート	レグ
		シリンダ
		プレート
		下部胴
上部格子板	グリッドプレート	
炉心支持板	補強ビーム	
	支持板	
燃料支持金具	中央燃料支持金具 周辺燃料支持金具	
制御棒案内管	下部溶接部 長手中央部	
原子炉圧力容器	円筒胴	円筒胴
	下鏡	下鏡
		下鏡と円筒胴の接合部
		原子炉圧力容器支持スカートと円筒胴の接合部
	制御棒貫通孔	ハウジング
		スタブチューブ
	原子炉中性子計装孔	原子炉中性子計装ハウジング
	ノズル	各部位
ブラケット類	スタビライザブラケット	
	蒸気乾燥器支持ブラケット	
	炉心スプレイブラケット	
	給水スパーチャブラケット	
原子炉圧力容器支持構造物	原子炉圧力容器基礎ボルト	基礎ボルト
	原子炉圧力容器支持スカート	支持スカート

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (2/12)

設備		部位
原子炉圧力容器付属構造物	原子炉圧力容器スタビライザ	ロッド
		ブラケット
	原子炉格納容器スタビライザ	パイプ
		フランジボルト
		ガセットプレート
	制御棒駆動機構ハウジング支持金具	レストレントビーム一般部
		レストレントビーム端部 レストレントビーム結合ボルト
ジェットポンプ計測配管貫通部シール	貫通部シール	
差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティ ーよりN11ノズルまでの外管）	差圧検出管	
原子炉圧力容器内部構造物	蒸気乾燥器	蒸気乾燥器ユニット
		耐震用ブロック
	気水分離器及びスタンドパイプ シュラウドヘッド 原子炉中性子計装案内管	各部位
	スパージャ 炉内配管	各部位
	ジェットポンプ	ライザ ディフューザ ライザブレース
	使用済燃料貯蔵ラック	ラック部材 （板、シートプレート及びラックベー ス）
ラック取付ボルト 基礎ボルト		
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	ラック	
	サポート	
	底部基礎ボルト	
	サポート部基礎ボルト	
燃料プール水位・温度（SA）	架構	
	ワークテーブルフック	
	基礎ボルト	
燃料プール水位（SA）	検出器保護管	
	検出器架台基礎ボルト	

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (3/12)

設備	部位
燃料プール監視カメラ	基礎ボルト
	取付ボルト
燃料プール監視カメラ用冷却設備	基礎ボルト
	取付ボルト
アキュムレータ	胴板
	脚
残留熱除去系熱交換器	胴板
	ラグ
	基礎ボルト
	追設基礎ボルト
立形ポンプ	コラムパイプ バレルケーシング
	基礎ボルト
	取付ボルト
ECCSストレーナ 原子炉隔離時冷却系ストレーナ	各部位（フランジ，取付ボルト以外）
	フランジ
	ボルト
ECCSストレーナ部ティー 原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティー	ティー
	フランジ
ECCSストレーナ取付部コネクタ	コネクタ
	フランジ
ECCSストレーナ取付部サポート	サポートパイプ
	サポートパイプ溶接部
	サポートプレート
	サポートボルト
横形ポンプ 補機海水ストレーナ ポンプ駆動用タービン 空調ファン 空調ユニット	基礎ボルト
	取付ボルト
原子炉補機冷却系熱交換器	胴板
	脚
	基礎ボルト
	連結板

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (4/12)

設備	部位
横置円筒形容器	胴板
	脚
	基礎ボルト
たて置円筒形容器 (スカート支持)	胴板
	スカート
	基礎ボルト
制御棒駆動機構	フランジ
水圧制御ユニット	フレーム
	取付ボルト
平底たて置円筒形容器	胴板
	基礎ボルト
核計測装置	各部位
伝送器 (矩形床置)	基礎ボルト
	取付ボルト
伝送器 (矩形壁掛)	基礎ボルト
	溶接部
伝送器 (サポート鋼材固定)	基礎ボルト
	溶接部
制御盤, 電気盤 (矩形床置)	基礎ボルト
	取付ボルト
制御盤, 電気盤 (矩形壁掛)	基礎ボルト
	取付ボルト
	溶接部
モニタリング設備 (矩形床置)	取付ボルト
モニタリング設備 (矩形壁掛)	基礎ボルト 取付ボルト
通信連絡設備 (アンテナ類) (矩形床置)	基礎ボルト
通信連絡設備 (アンテナ類) (矩形壁掛)	基礎ボルト
	取付ボルト
ダクト本体, サポート	ダクト本体 (矩形)
	ダクト本体 (円形)
	サポート

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (5/12)

設備		部位	
中央制御室待避室遮蔽		構造フレーム（鉄骨，鋼板）	
		基礎ボルト 遮蔽パネル接合部ボルト	
		構造フレーム接合部高力ボルト	
		遮蔽パネル 気密用鋼板	
原子炉格納容器	ドライウエル	ドライウエル上ふた球形部とナックル部の接合部 円筒部とナックル部の接合部 ナックル部と球形部の接合部 球形部の板厚変化部 球形部と円筒部の接合部 円筒部と球形部の接合部	
		円筒部	
		基部	
		サプレッションチェンバ	サプレッションチェンバ胴中央部上部 サプレッションチェンバ胴中央部下部 サプレッションチェンバ胴中央部内側 サプレッションチェンバ胴中央部外側
			サプレッションチェンバ胴エビ継部上部 サプレッションチェンバ胴エビ継部下部 サプレッションチェンバ胴エビ継部内側 サプレッションチェンバ胴エビ継部外側 サプレッションチェンバ胴と内側サポート補強板との接合部 サプレッションチェンバ胴と外側サポート補強板との接合部
		シヤラグ	内側マイルシヤラグ 外側マイルシヤラグ 内側フィメールシヤラグ 内側フィメールシヤラグリブ付根部 外側フィメールシヤラグ

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (6/12)

設備		部位
原子炉格納容器	シヤラグ	内側メイルシヤラグ接触部
		外側メイルシヤラグ接触部
		内側フィメイルシヤラグ接触部
		外側フィメイルシヤラグ接触部
		コンクリート (ベースプレート部, シヤプレート部)
		基礎ボルト
	サブプレッションチェンバサポート	ベースプレート
		シヤプレート
		内側シヤラグサポート
		シヤラグ取付部
		サポート
		ベースとベースプレートの接合部
	ハッチ類	シアキー
		ベースプレート
		シアプレート
		コンクリート
		ボルト 基礎ボルト
	原子炉格納容器配管貫通部	ハッチ円筒胴
		ハッチ本体と補強板との結合部
	原子炉格納容器電気配線貫通部	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部
スリーブ		
真空破壊装置	ドライウェルとスリーブとの結合部	
	スリーブ	
ダウンカマ	スリーブとベント管との結合部	
	スリーブ	
ベント管	ダウンカマ	
	ベントヘッドとダウンカマの結合部	
ベント管ベローズ	ヘッド接続部	
	ベント管円筒部	
	ベント管とドライウェルとの接合部	
ベント管ベローズ	ベント管ベローズ	

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (7/12)

設備	部位
ベントヘッド	ベントヘッド
	ベントヘッド補強リング取付部
	ベントヘッドサポート
	サプレッションチェンバ補強リング
	ボルト
ドライウェルスプレイ管	上部スプレイ管案内管
	上部スプレイ管ティー部
	上部スプレイ管案内管サポート
	下部スプレイ管
	下部スプレイ管案内管
	下部スプレイ管ティー部
	下部スプレイ管サポート
サプレッションチェンバスプレイ管	スプレイ管
	スプレイ管えび状の管部
	スプレイ管ティー部
	スプレイ管案内管
	スプレイ管サポート
ブローアウトパネル閉止装置	シャフト
	コネクタ
	軸受取付ボルト
	駆動部取付ボルト
	取付ボルト
	基礎ボルト
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	ブレース
	ベース取付溶接部
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	基礎ボルト
静的触媒式水素処理装置	静的触媒式水素処理装置本体
	架台
	取付ボルト
	基礎ボルト
遠隔手動弁操作設備	基礎ボルト
	取付ボルト
ディーゼル発電機	基礎ボルト
	取付ボルト
ガスタービン発電機	基礎ボルト
	取付ボルト

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (8/12)

設備	部位
その他電源設備	基礎ボルト 取付ボルト
配管本体, サポート (多質点はりモデル解析)	配管, サポート
防波壁通路防波扉 (1号機北側, 2号機北側)	ヒンジ部 (ヒンジ板)
	ヒンジ部 (ヒンジピン)
	ヒンジ部 (ヒンジボルト)
	カンヌキ部
	アンカーボルト
1号機取水槽流路縮小工	縮小板
	固定ボルト
	取水管 (フランジ部)
	取水管 (管胴部)
屋外排水路逆止弁	扉体部
	固定部
取水槽除じん機エリア水密扉 (北)	ヒンジ部
	カンヌキ部
	アンカーボルト
取水槽除じん機エリア水密扉 (東) 取水槽除じん機エリア水密扉 (西)	扉板
	芯材
	外部縦柱
	水密扉戸当り用支柱
	固定プレート
	締付ボルト
水密扉 (建物内, 燃料移送ポンプエリア)	外部縦柱固定ボルト
	アンカーボルト
	ヒンジ部
	カンヌキ部
	アンカーボルト
	パネル部 (パネル板)
	パネル部 (パネル芯材)
	パネル部 (柱, はり)
パネル部 (アンカーボルト)	
防水壁 (取水槽除じん機エリア)	鋼板
	はり
	柱
	アンカーボルト

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (9/12)

設備	部位
防水壁（ディーゼル燃料移送ポンプエリア）	鋼板
	胴縁
	はり 柱
	ブレース
	アンカーボルト
堰（柱支持型）	鋼板
	はり材 柱材
	アンカーボルト
堰（鋼板折曲げ型）	鋼板
	アンカーボルト
堰（鉄筋コンクリート製）	アンカー筋
	主筋
	堰底部のコンクリート
防水板	鋼板
	芯材
	アンカーボルト
床ドレン逆止弁	弁本体
	フローとガイド
	基礎ボルト
貫通部止水処置	モルタル
	電路貫通部金属ボックスのアンカーボルト
津波監視カメラ	架台
	架台溶接部
	取付ボルト
	架台基礎ボルト
取水槽水位計	取付ボルト
原子炉本体の基礎	円筒部
	たてリブ
	基礎ボルト
	ベースプレート
建物開口部竜巻防護対策設備（竜巻防護ネット対策設備）	フレーム
	アンカーボルト

表 3-2-2 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (10/12)

設備	部位
建物開口部竜巻防護対策設備（竜巻防護鋼板対策設備）	フレーム
	アンカーボルト
取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備	鋼板
	架構
	ベースプレート
	アンカーボルト
取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	鋼板
	はり
	柱
	架構
	ベースプレート
	アンカーボルト
原子炉建物天井クレーン	クレーン本体ガーダ
	落下防止ラグ
	トロリストッパ
	トロリ
	吊具
燃料取替機	燃料取替機構造物フレーム
	ブリッジ脱線防止ラグ（本体）
	トロリ脱線防止ラグ（本体）
	走行レール
	横行レール
チャンネル着脱装置	ブリッジ脱線防止ラグ（取付ボルト）
	トロリ脱線防止ラグ（取付ボルト）
	吊具（ワイヤロープ）
	吊具（先端金具）
チャンネル着脱装置	ガイドレール
	カート
	固定ボルト
	ローラチェーン
チャンネル取扱ブーム	ブーム
	回転ポスト
	固定ポスト
	基礎ボルト
制御棒貯蔵ハンガ	制御棒落下防止ポール
	ポール支持金具
	基礎ボルト

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (11/12)

設備	部位
原子炉浄化系補助熱交換器	胴板
	脚
	基礎ボルト
	追設基礎ボルト
中央制御室天井照明	補強材
	支持鋼材
	補強斜材
	取付ボルト (照明ボルト)
	継手ボルト 基礎ボルト
防煙垂れ壁	溶接部
	フレーム部材 基礎ボルト
タービン補機冷却系熱交換器	脚
	基礎ボルト
	追設基礎ボルト
主排気ダクト	ダクト本体
	支持構造物部材
	支持装置
取水槽ガントリクレーン	クレーン本体ガーダ
	脚
	転倒防止装置アーム
	トロリストッパ
	トロリ
	吊具
	単軸粘性ダンパ
	ブレース
	クレビス
除じん機	フレーム取付ボルト
	フレーム耐震サポート
	フレーム耐震ピン
	アジャストボルト
	尾軸受取付ボルト

表3-2-2 水平2方向入力の影響検討対象設備 (12/12)

設備	部位
循環水ポンプ渦防止板	鋼板
	支持梁
	ブラケット
	取付ボルト
	基礎ボルト
原子炉ウェルシールドプラグ	シールドプラグ本体
	支持部
耐火障壁	フレーム部材
	基礎ボルト
ガンマ線遮蔽壁	胴基部
	開口集中部

3.3 屋外重要土木構造物等

3.3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出

(1) 構造形式の分類

図3-3-1に屋外重要土木構造物等*の配置図を示す。

屋外重要土木構造物等は、その構造形式より 1)箱型構造物、2)線状構造物、3)円筒状構造物、4)直接基礎、5)管路構造物及び6)鉄骨構造の6つに大別される。

屋外重要土木構造物等の構造形式を表3-3-1に示す。

注記*：屋外重要土木構造物、重大事故等対処施設のうち土木構造物、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設のうち土木構造物及び1号機取水槽北側壁を「屋外重要土木構造物等」という。

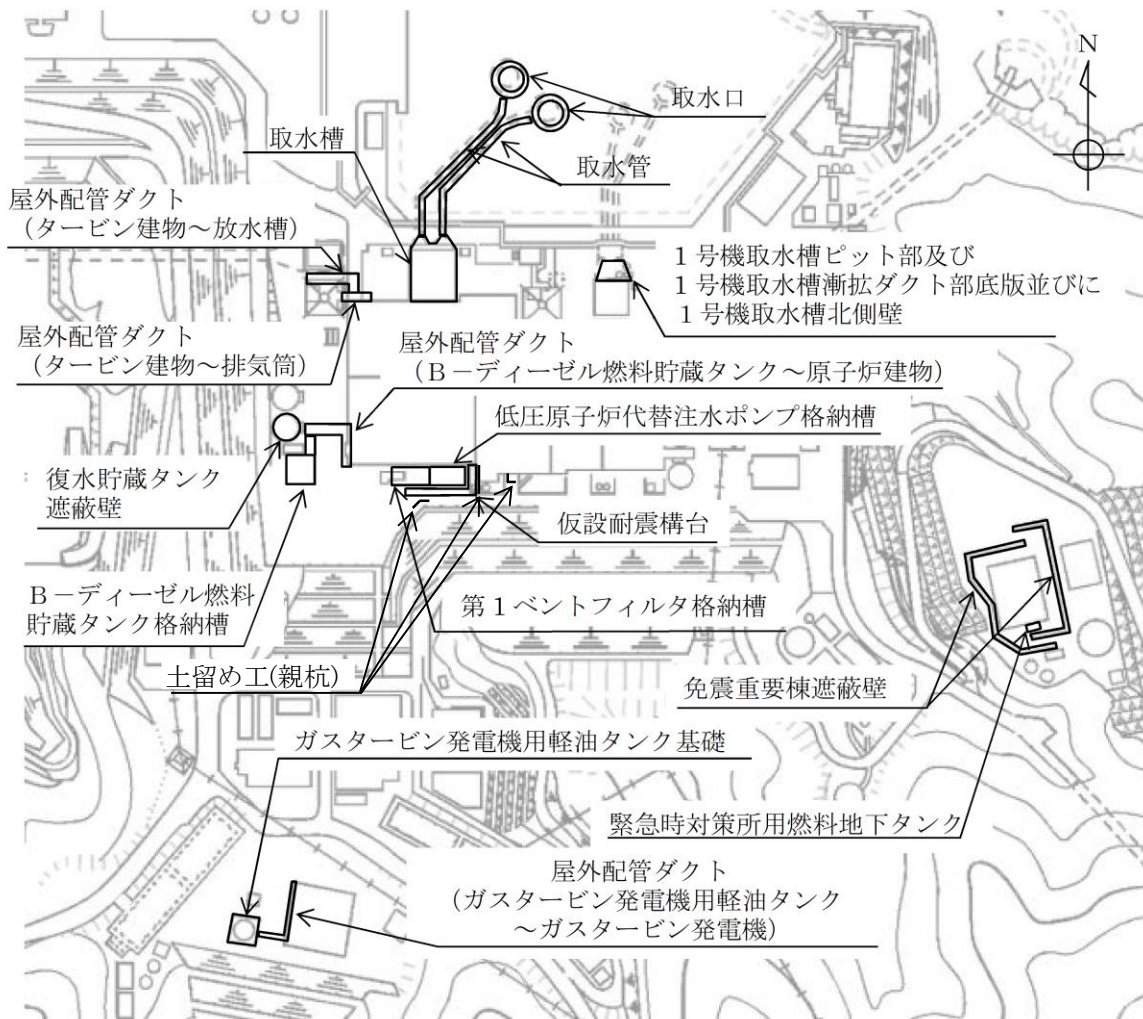


図3-3-1 屋外重要土木構造物等 配置図

表 3-3-1 屋外重要土木構造物等の構造形式

構造物名称	要求機能					
	1)箱型 構造物	2)線状 構造物	3)円筒状 構造物	4)直接 基礎	5)管路 構造物	6)鉄骨 構造
取水槽	○					
屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒)		○				
B-ディーゼル燃料 貯蔵タンク格納槽	○					
屋外配管ダクト (B-ディ ーゼル燃料貯蔵タンク ～原子炉建物)		○				
屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽)		○				
取水管					○	
取水口			○			
第1ベントフィルタ格納槽	○					
低圧原子炉代替 注水ポンプ格納槽	○					
緊急時対策所用 燃料地下タンク	○					
ガスタービン発電機用 軽油タンク基礎				○		
屋外配管ダクト (ガスター ビン発電機用軽油タンク ～ガスタービン発電機)		○				
免震重要棟遮蔽壁		○				
復水貯蔵タンク遮蔽壁			○			
1号機取水槽ピット部及び 1号機取水槽漸拡ダクト部 底版並びに1号機取水槽北 側壁	○					
仮設耐震構台						○
土留め工 (親杭)		○				

(2) 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

表 3-3-2 に従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を示す。
 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重として、動土圧、動水圧、
 摩擦力及び慣性力が挙げられる。

表 3-3-2 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重

作用荷重		作用荷重のイメージ*
①動土圧及 び動水圧	従来設計手法における評価対象断面に対して、平行に配置される構造部材に作用する動土圧及び動水圧	
②摩擦力	周辺の埋戻土と躯体間で生じる相対変位に伴い発生する摩擦力	
③慣性力	躯体に作用する慣性力	

注記*：作用荷重のイメージ図は平面図を示す。

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される構造形式の抽出

評価対象構造物の地震時の挙動は、躯体が主に地中に埋設されることから、周辺地盤の挙動に大きく影響される。3.3.1(2)で整理した荷重のうち「②摩擦力」や「③慣性力」は、「①動土圧及び動水圧」と比較するとその影響は小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討の対象とする構造物の抽出では、「①動土圧及び動水圧」による影響を考慮する。ただし、「3)円筒状構造物」及び「4)直接基礎」のうち、地上に設置されている構造物の場合、「③慣性力」の影響が大きくなることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討の対象とする構造物の抽出では、「③慣性力」による影響を考慮する。

表3-3-3に、3.3.1(1)で整理した構造形式ごとに、3.3.1(2)で整理した荷重作用による影響程度を示す。

「1)箱型構造物」は、妻壁（評価対象断面に対して平行に配置される壁部材）等を有することから、従来設計手法における評価対象断面に対して直交する「①動土圧及び動水圧」が作用する。

「2)線状構造物」は、その構造上の特徴として、妻壁等を有さない若しくは妻壁（小口）の面積が小さいことから、従来設計手法における評価対象断面に対して直交する「①動土圧及び動水圧」は作用しない。

なお、土留め工（親杭）は、等間隔に線状に配置されたH形鋼とグラウンドアンカで構成され、施設背後斜面からの動土圧に対して抵抗するが、斜面と直交する方向の「①動土圧及び動水圧」の影響は有意に小さいことから、線状構造物に準ずるものとして整理する。

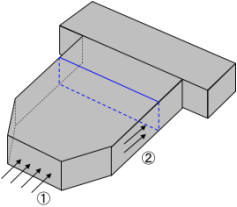
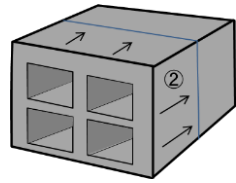
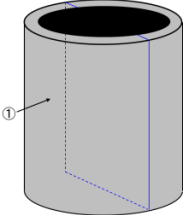
「3)円筒状構造物」及び「4)直接基礎」は、従来設計手法における評価対象断面に対して直交する「①動土圧及び動水圧」が作用し、図3-3-2に示すように水平2方向入力による応力の集中が考えられる。同様に、「3)円筒状構造物」及び「4)直接基礎」のうち地上に設置されている構造物については、従来設計手法における評価対象断面に対して直交する「③慣性力」が作用することによる応力の集中が考えられる。

「5)管路構造物」は、その構造上の特徴として、妻壁等を有さない若しくは妻壁（小口）の面積が小さいことから、従来設計手法における評価対象断面に対して直交する「①動土圧及び動水圧」は作用しない。一方、取水管は延長が長い構造であることから、従来設計手法において、管軸方向と管軸直角方向の応力を合成した応力評価を実施しており、水平2方向及び鉛直方向の地震力を同時に作用させて評価を行っている。

「6)鉄骨構造」は、その構造上の特徴として、直交する水平2方向の荷重が応力として集中する部位として支持杭が考えられる。

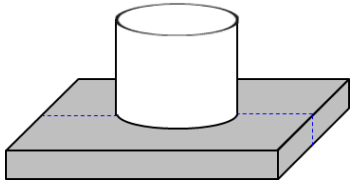
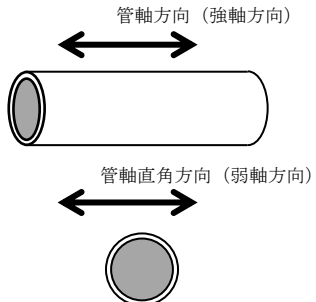
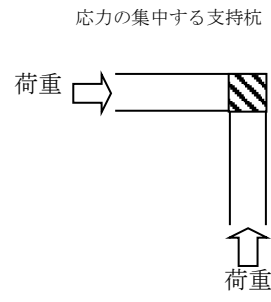
以上のことから、荷重の組合せによる応答特性が想定される構造形式として、「1)箱型構造物」、「3)円筒状構造物」、「4)直接基礎」、「5)管路構造物」及び「6)鉄骨構造」を抽出する。

表 3-3-3(1) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出

構造形式の分類	1) 箱型構造物 <ul style="list-style-type: none"> 取水槽 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 第1ペントフィルタ格納槽 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 緊急時対策所用燃料地下タンク 1号機取水槽ビット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版並びに1号機取水槽北側壁 	2) 線状構造物 <ul style="list-style-type: none"> 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物) 屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽) 屋外配管ダクト (ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機) 免震重要棟遮蔽壁 土留め工 (親杭) 	3) 円筒状構造物 <ul style="list-style-type: none"> 取水口 復水貯蔵タンク遮蔽壁 																		
荷重の作用状況	<p>— 従来設計手法における評価対象断面</p>  <p>注：③慣性力は全ての構造部材に作用</p>	<p>— 従来設計手法における評価対象断面</p>  <p>注：③慣性力は全ての構造部材に作用</p>	<p>— 従来設計手法における評価対象断面</p>  <p>注：③慣性力は全ての構造部材に作用</p>																		
	<table border="1"> <tr> <td>①動土圧及び動水圧</td> <td>妻壁に作用</td> </tr> <tr> <td>②摩擦力</td> <td>側壁に作用</td> </tr> <tr> <td>③慣性力</td> <td>全ての部材に作用</td> </tr> </table>	①動土圧及び動水圧	妻壁に作用	②摩擦力	側壁に作用	③慣性力	全ての部材に作用	<table border="1"> <tr> <td>①動土圧及び動水圧</td> <td>作用しない</td> </tr> <tr> <td>②摩擦力</td> <td>側壁，頂版に作用</td> </tr> <tr> <td>③慣性力</td> <td>全ての部材に作用</td> </tr> </table>	①動土圧及び動水圧	作用しない	②摩擦力	側壁，頂版に作用	③慣性力	全ての部材に作用	<table border="1"> <tr> <td>①動土圧及び動水圧</td> <td>作用する*</td> </tr> <tr> <td>②摩擦力</td> <td>作用しない</td> </tr> <tr> <td>③慣性力</td> <td>全ての部材に作用</td> </tr> </table>	①動土圧及び動水圧	作用する*	②摩擦力	作用しない	③慣性力	全ての部材に作用
①動土圧及び動水圧	妻壁に作用																				
②摩擦力	側壁に作用																				
③慣性力	全ての部材に作用																				
①動土圧及び動水圧	作用しない																				
②摩擦力	側壁，頂版に作用																				
③慣性力	全ての部材に作用																				
①動土圧及び動水圧	作用する*																				
②摩擦力	作用しない																				
③慣性力	全ての部材に作用																				
従来設計手法における評価断面に対して直交する荷重の影響程度	従来設計手法における評価対象断面に対して平行に配置される構造部材(妻壁)を有し、「①動土圧及び動水圧」による荷重が作用するため影響大。	従来設計手法における評価対象断面に対して平行に配置される構造部材を有さず、「①動土圧及び動水圧」による荷重が作用しないため影響小。	従来設計手法における耐震評価に対して、直交する荷重として「①動土圧及び動水圧」又は「③慣性力」による荷重が作用するため影響大。																		
抽出結果	○	×	○																		

注記*：「3) 円筒状構造物」のうち地上に設置されている構造物については、「①動土圧及び動水圧」は作用しない。

表 3-3-3(2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出

構造形式の分類	4)直接基礎 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	5)管路構造物 取水管	6)鉄骨構造 仮設耐震構台			
荷重の作用状況	 <p>--- 従来設計手法における評価対象断面</p> <p>注：③慣性力は全ての構造部材に作用</p>	 <p>管軸方向（強軸方向）</p> <p>管軸直角方向（弱軸方向）</p> <p>注：③慣性力は全ての構造部材に作用</p>	 <p>応力の集中する支持杭</p> <p>荷重</p> <p>荷重</p> <p>注：③慣性力は全ての構造部材に作用</p>			
	①動土圧及び動水圧	作用する*	①動土圧及び動水圧	作用しない	①動土圧及び動水圧	作用しない
	②摩擦力	作用しない	②摩擦力	側壁，頂版に作用	②摩擦力	作用しない
	③慣性力	全ての部材に作用	③慣性力	全ての部材に作用	③慣性力	全ての部材に作用
従来設計手法における評価断面に対して直交する荷重の影響程度	従来設計手法における耐震評価に対して，直交する荷重として「①動土圧及び動水圧」又は「③慣性力」による荷重が作用するため影響大。	従来設計手法における評価対象断面に対して平行に配置される構造部材を有さず，①動土圧及び動水圧による荷重が作用しないため影響小。 ただし，取水管は延長が長い構造であることから，管軸方向と管軸直角方向の応力を合成した応力評価を実施しており，従来設計手法において水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せが考慮されている。	従来設計手法における耐震評価に対して，直交する荷重として「③慣性力」による荷重が作用するため影響大。			
抽出結果	○	○	○			

注記*：「4)直接基礎」のうち地上に設置されている構造物については、「①動土圧及び動水圧」は作用しない。

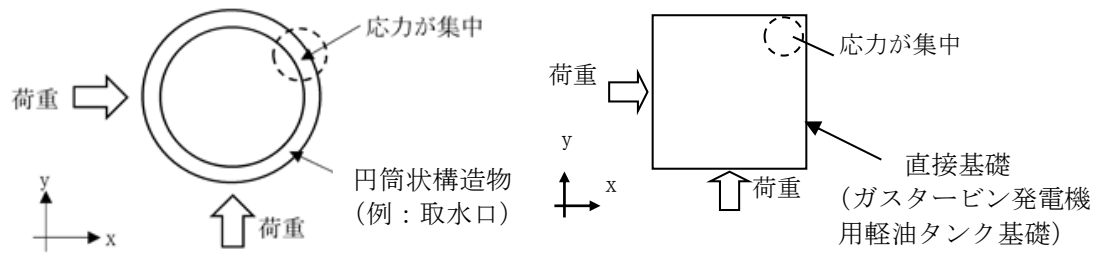


図 3-3-2 円筒状構造物及び直接基礎にかかる応答特性

- (4) 従来設計手法における評価対象断面以外の3次元的な応答特性が想定される箇所の抽出

(3)で抽出しなかった構造形式である線状構造物について、構造物ごとの平面図及び断面図を以下に示す。各構造物の構造、地盤条件等を考慮したうえで、従来設計手法における評価対象断面以外の3次元的な応答特性が想定される箇所を抽出する。

線状構造物として分類した屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）、屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）、屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）、免震重要棟遮蔽壁及び土留め工（親杭）について、各構造物の構造、地盤条件等を考慮したうえで、従来設計手法における評価対象断面以外の3次元的な応答特性が想定される箇所を確認した。

その結果、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）以外の構造物については、従来設計手法における評価対象断面以外の3次元的な応答特性が想定される箇所がないことを確認した。

- a. 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）

図3-3-3～図3-3-7に屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の平面図及び断面図を示す。屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、構造目地を設けるため、独立した線状構造物が接しているのみであるが、一部の範囲においては、3次元的な応答特性が想定されるため、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響について、「(5) 従来設計手法の妥当性の確認」に示す。

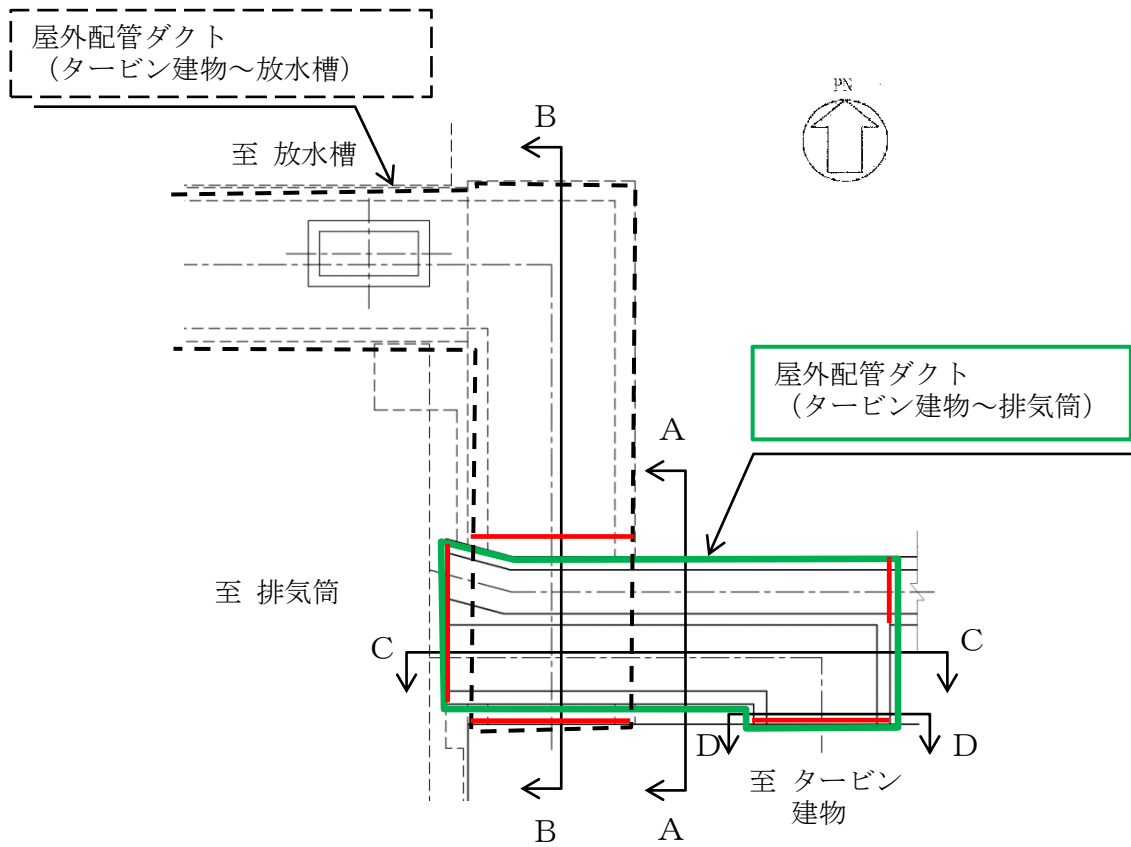


図 3-3-3 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 平面図

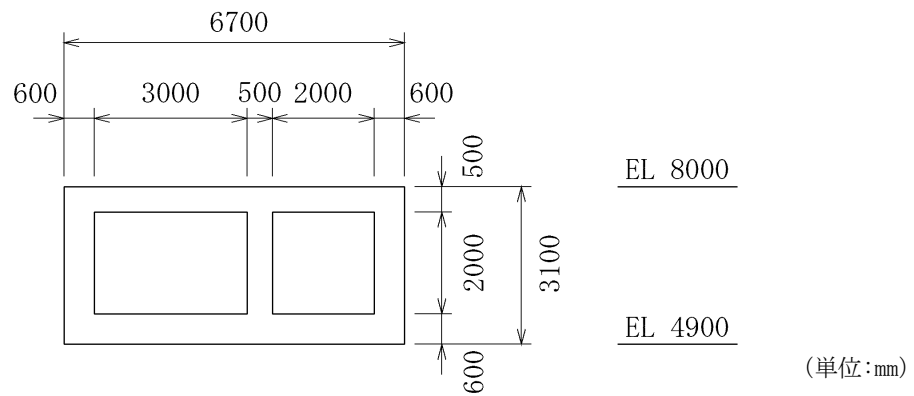


図 3-3-4 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (A-A断面)

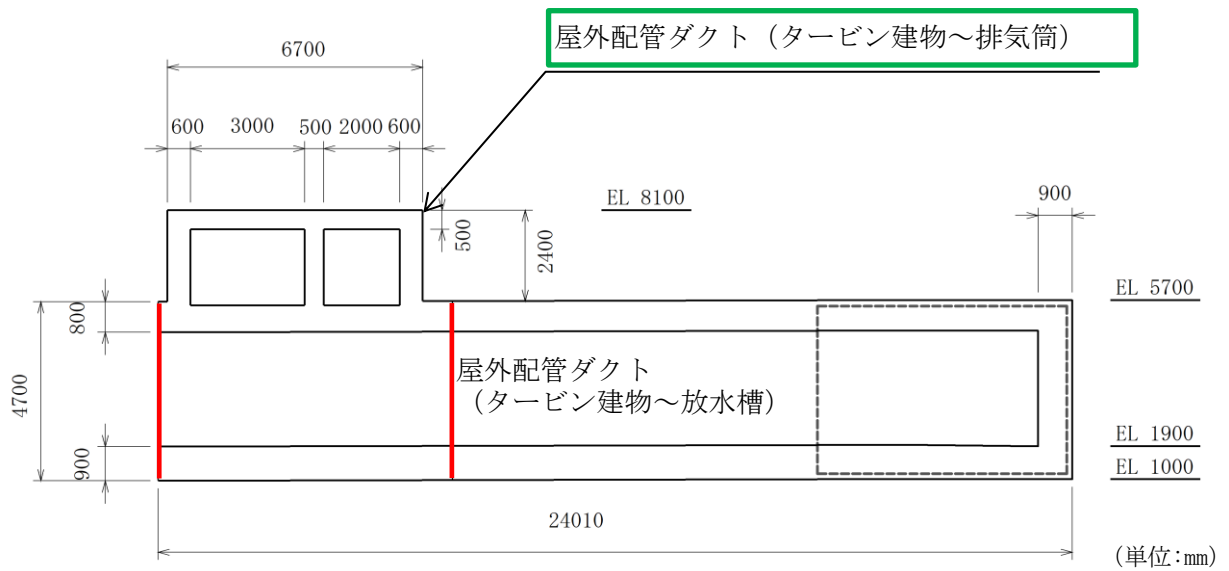


図 3-3-5 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (B-B断面)

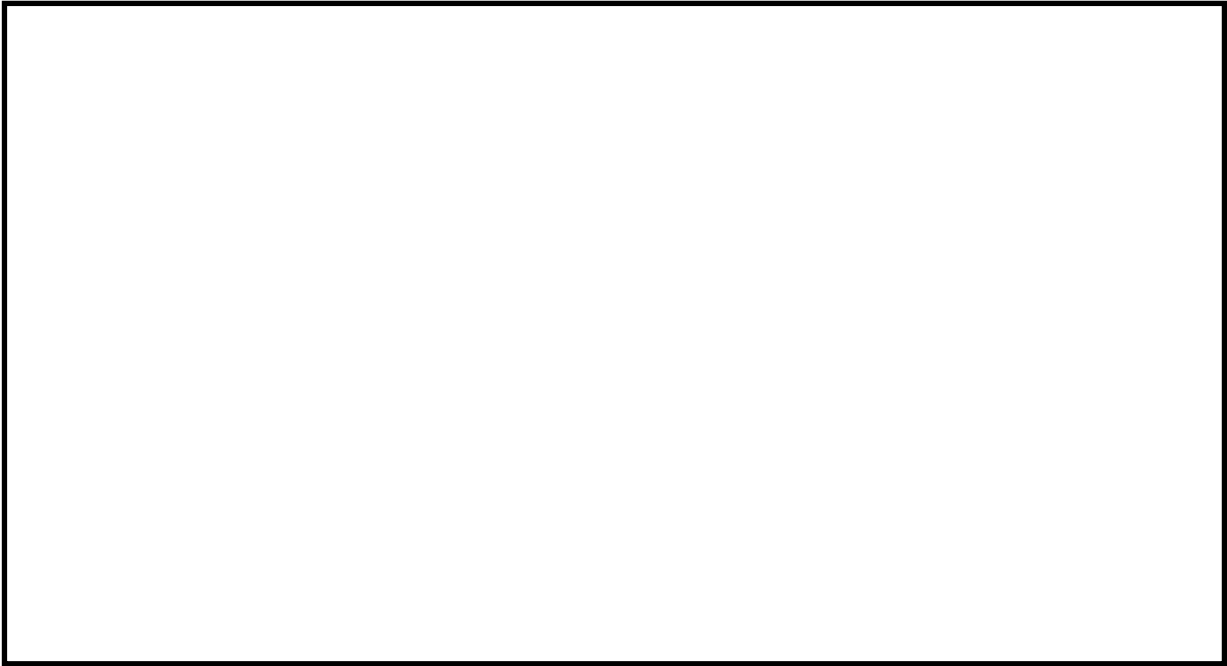


図 3-3-6 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (C-C断面)

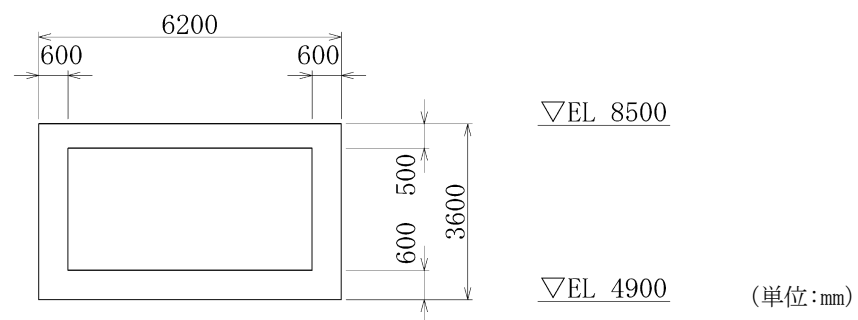


図 3-3-7 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (D-D断面)

b. 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）

図 3-3-8～図 3-3-13 に屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の平面図及び断面図を示す。屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）は、構造目地を設けるため、独立した線状構造物が接しているのみであり、3次元的な応答特性は想定されず、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

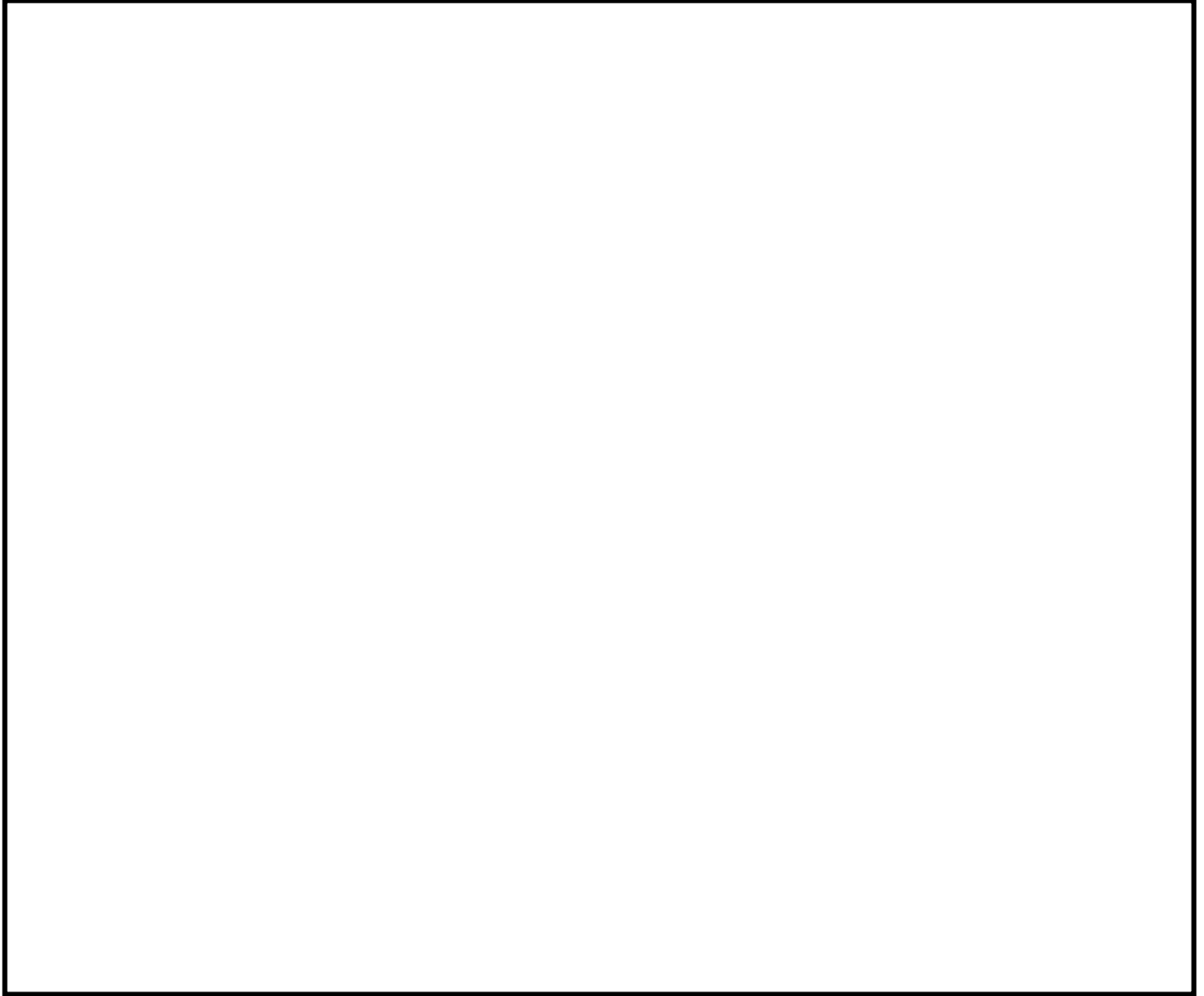


図 3-3-8 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）
平面図



図 3-3-9 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)
断面図 (A-A 断面)



図 3-3-10 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)
断面図 (B-B 断面)

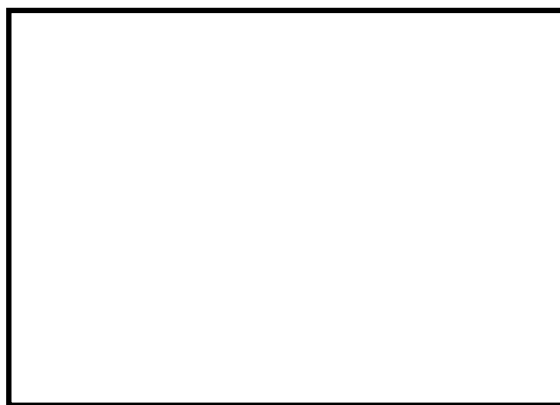


図 3-3-11 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)
断面図 (C-C 断面)

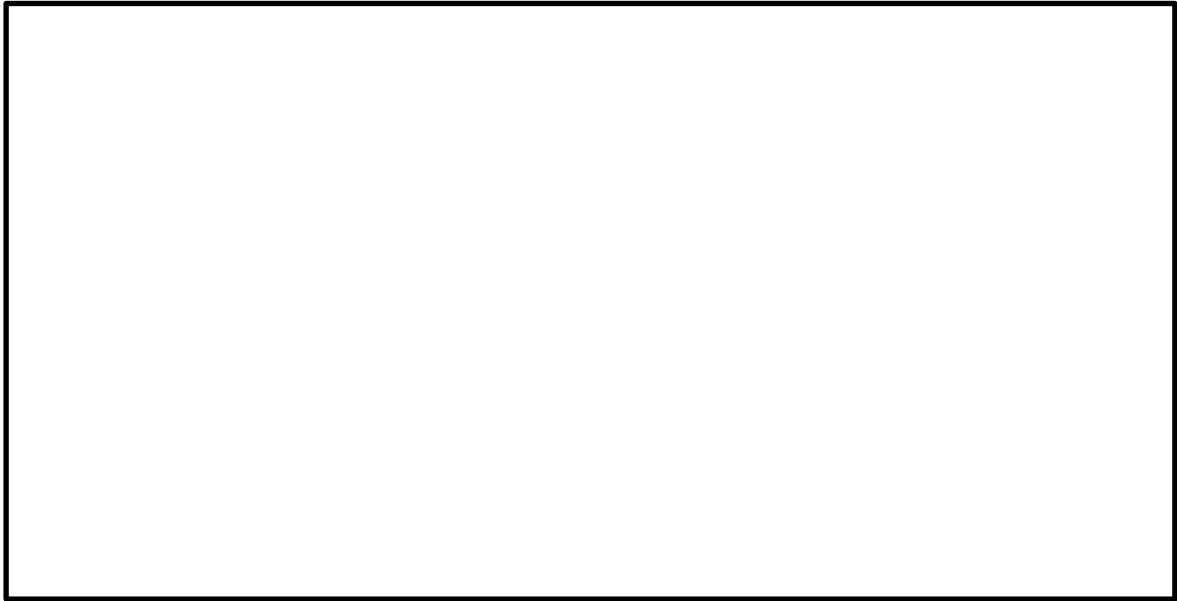


図 3-3-12 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)
断面図 (D-D断面)



図 3-3-13 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)
断面図 (E-E断面)

c. 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）

図3-3-14～図3-3-18に屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の平面図及び断面図を示す。屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）は、構造目地を設けるため、独立した線状構造物が接しているのみであり、3次元的な応答特性は想定されず、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

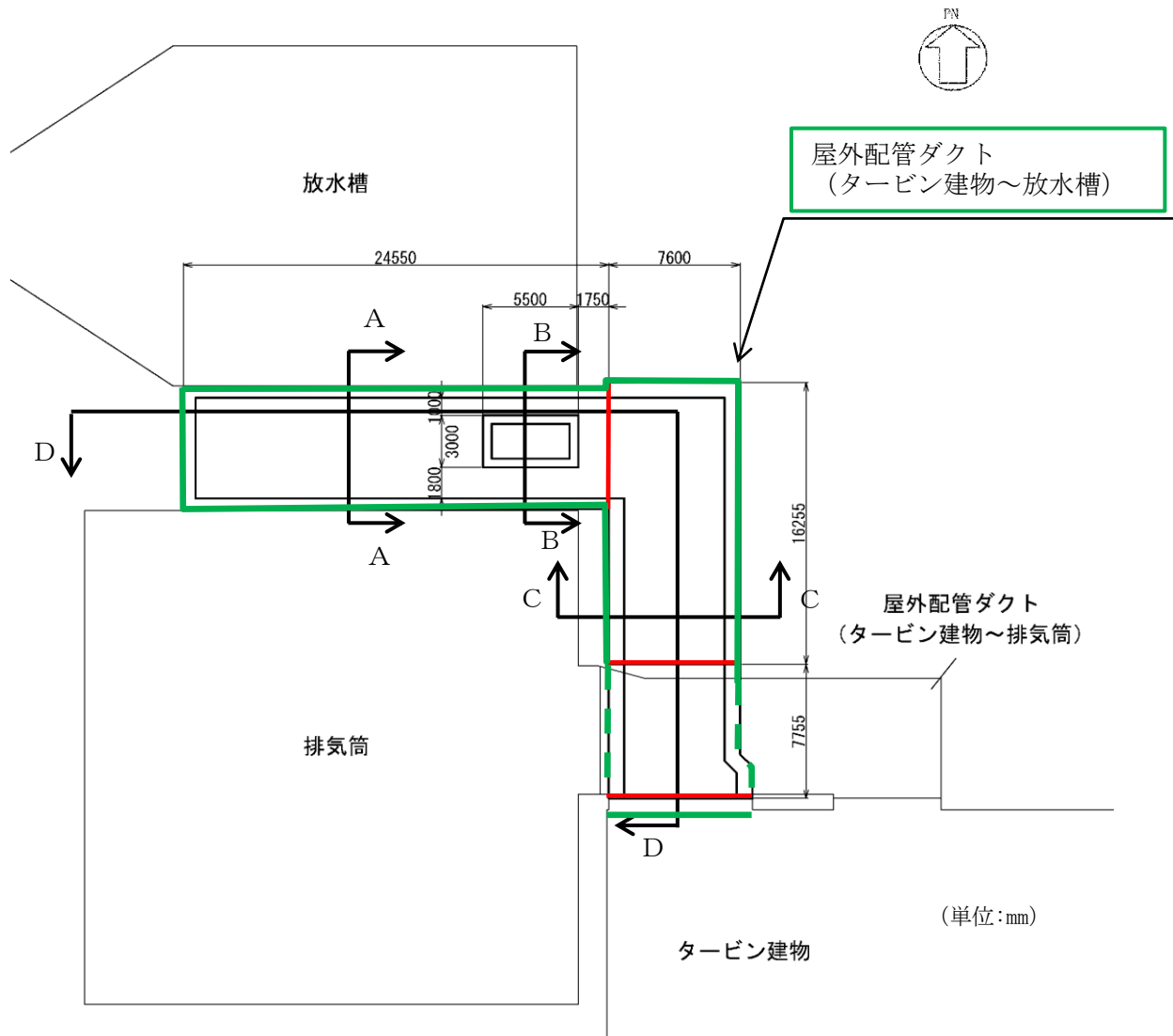


図3-3-14 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽） 平面図

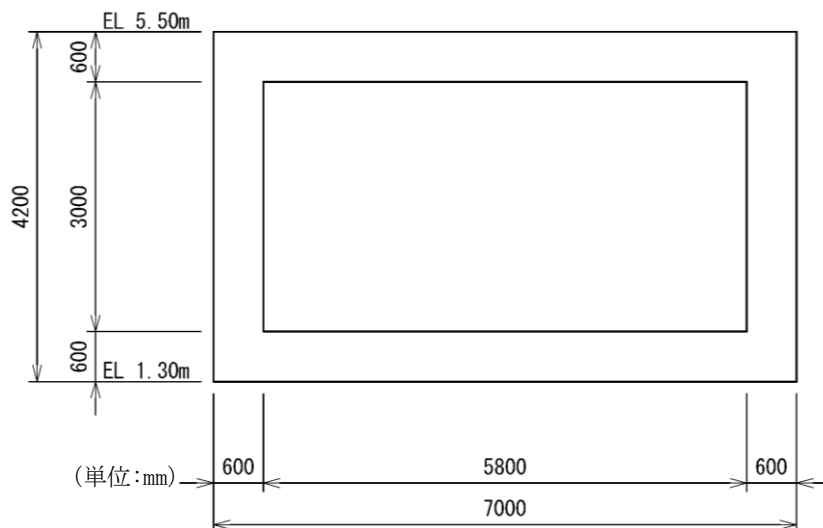


図 3-3-15 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽） 断面図（A-A断面）

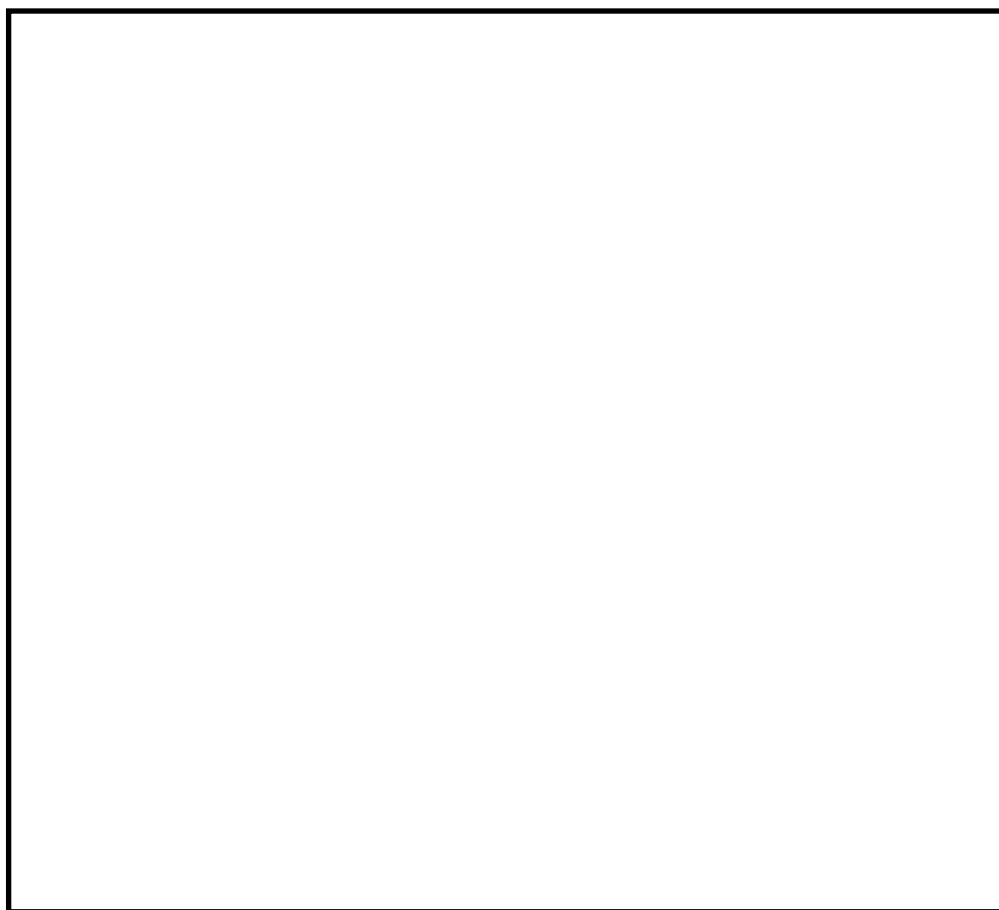


図 3-3-16 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽） 断面図（B-B断面）

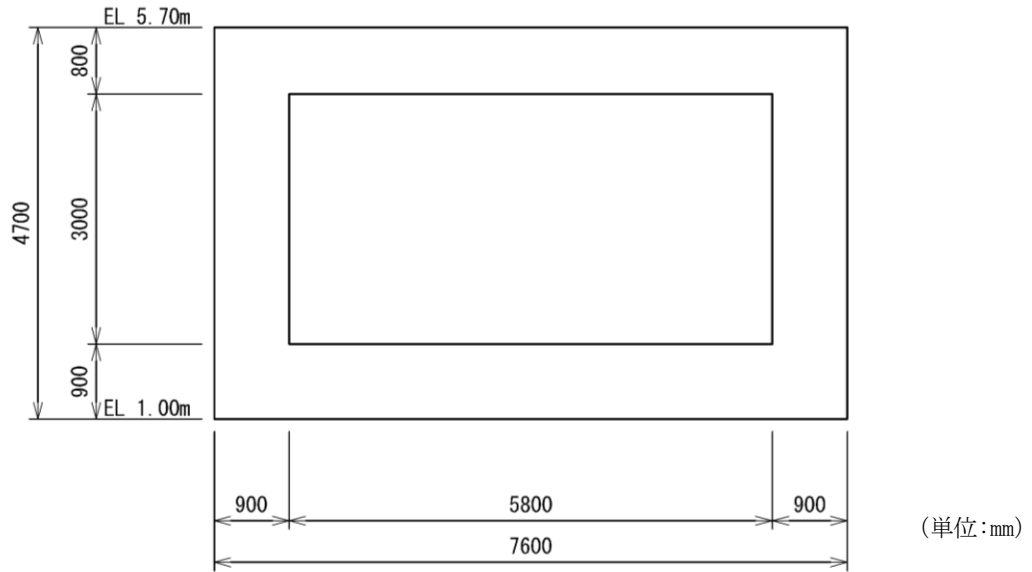


図 3-3-17 屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽) 断面図 (C-C断面)

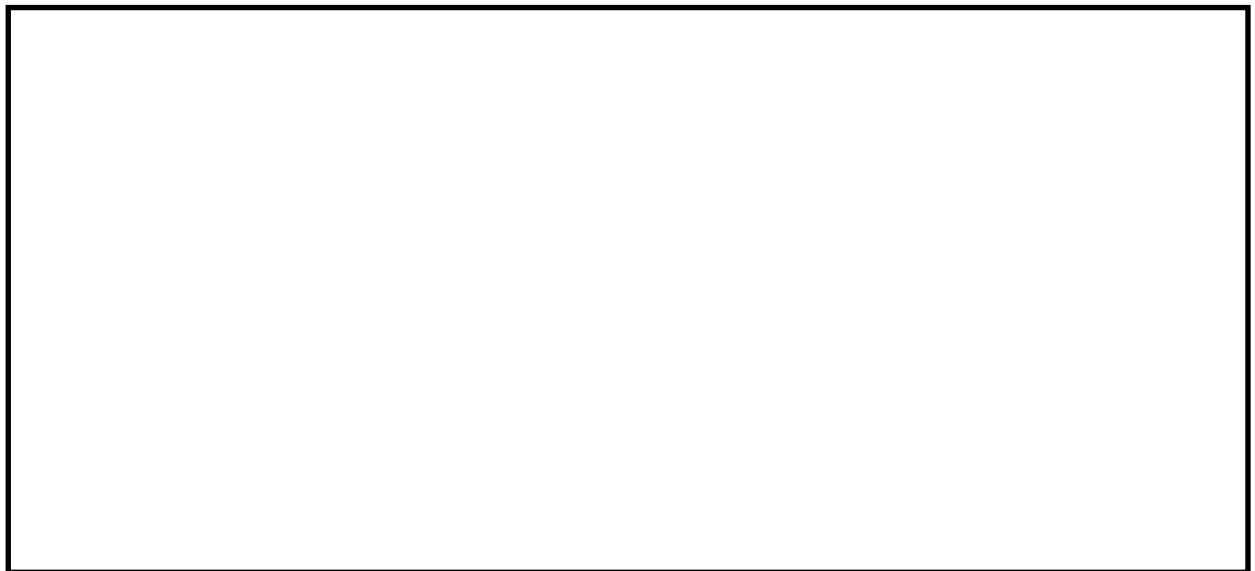


図 3-3-18 屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽) 断面図 (D-D断面)

d. 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）

図 3-3-19 及び図 3-3-20 に屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）の平面図及び断面図を示す。屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）は、構造目地を設けるため、独立した線状構造物が接しているのみであり、3次元的な応答特性は想定されず、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

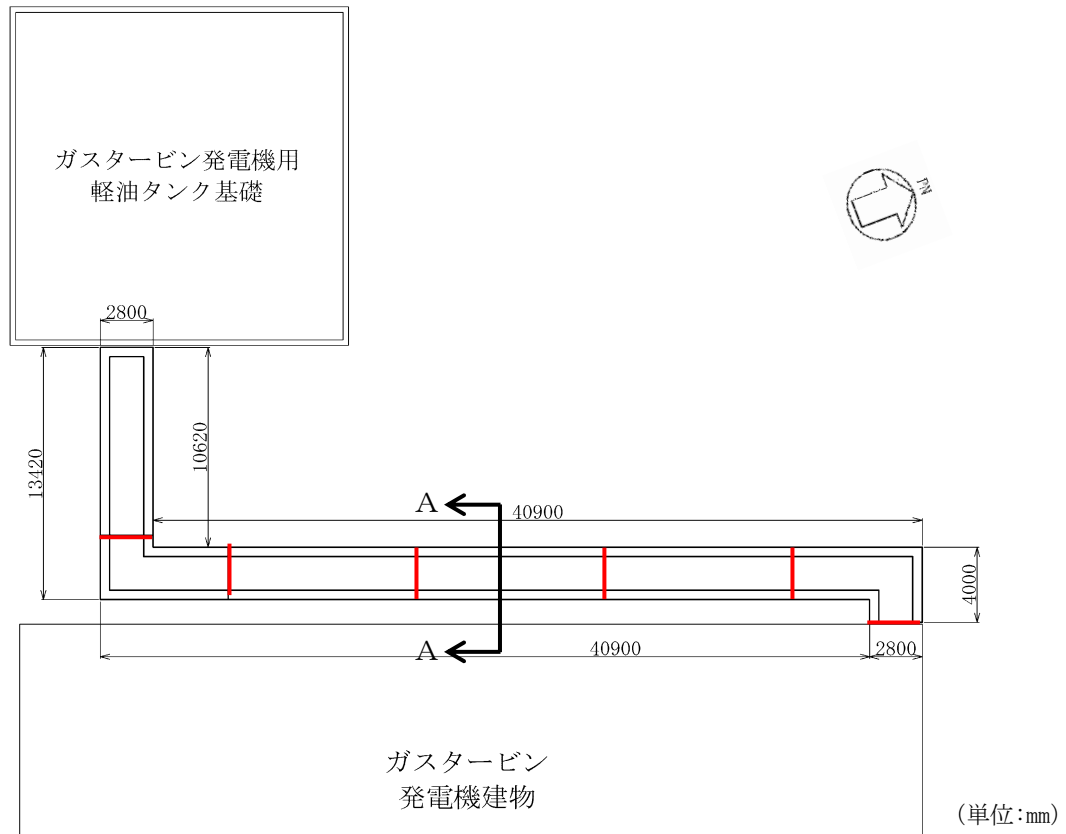


図 3-3-19 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）
平面図

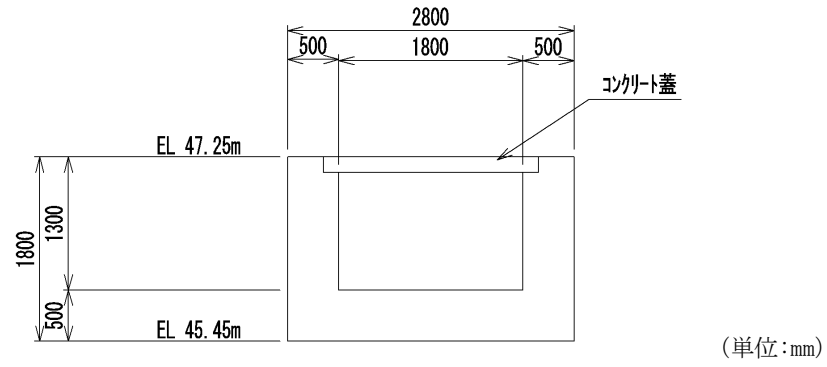


図 3-3-20 屋外配管ダクト (ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機)
断面図 (A-A断面)

e. 免震重要棟遮蔽壁

免震重要棟遮蔽壁については、図 3-3-21 の平面図に示すとおり、屋外の上位クラスの施設である緊急時対策所に波及的影響を及ぼす範囲に屈曲部や隅角部は存在しないことから、3次元的な応答特性が想定される箇所としては対象外である。

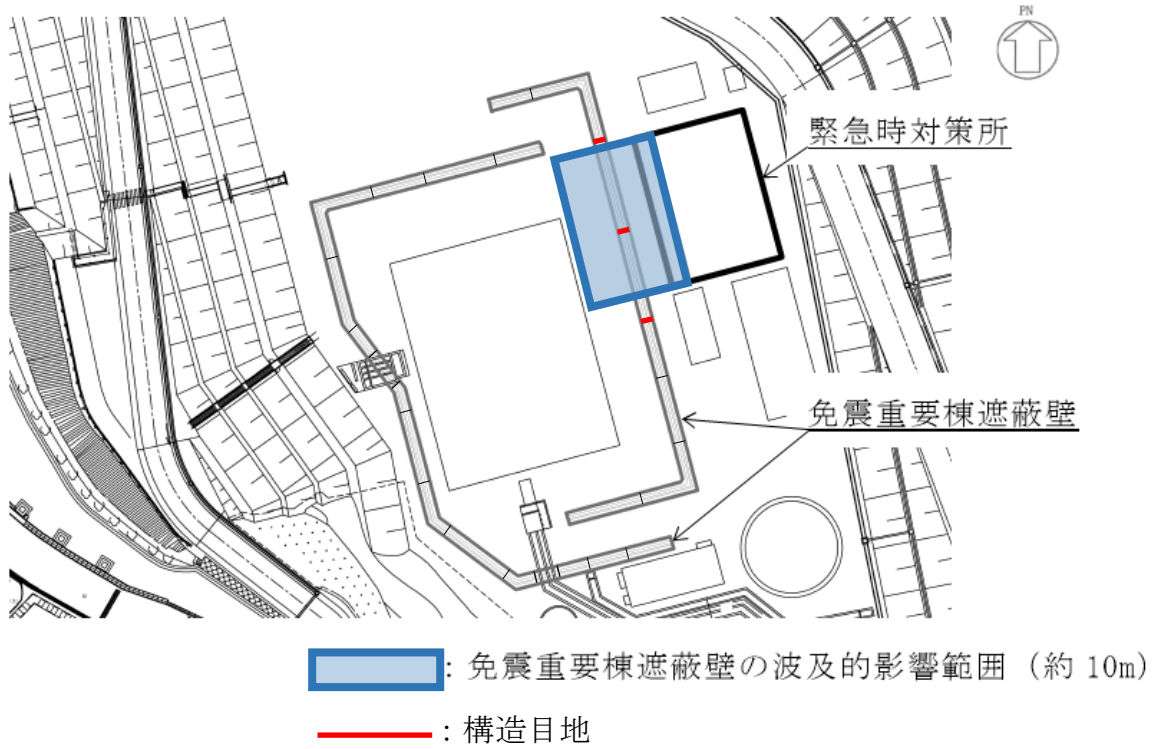


図 3-3-21 免震重要棟遮蔽壁 平面図

f. 土留め工（親杭）

図 3-3-22 及び図 3-3-23 に土留め工（親杭）の平面図及び断面図を示す。波及的影響を及ぼす範囲に、平面上の折点が2箇所あるが、図 3-3-24 のとおり評価対象である親杭は等間隔に配置されたH形鋼であり、それぞれが独立した構造となっていることから、3次元的な応答特性は想定されず、水平2方向及び鉛直地震動の組合せの影響は小さい。



図 3-3-22 土留め工（親杭） 平面図

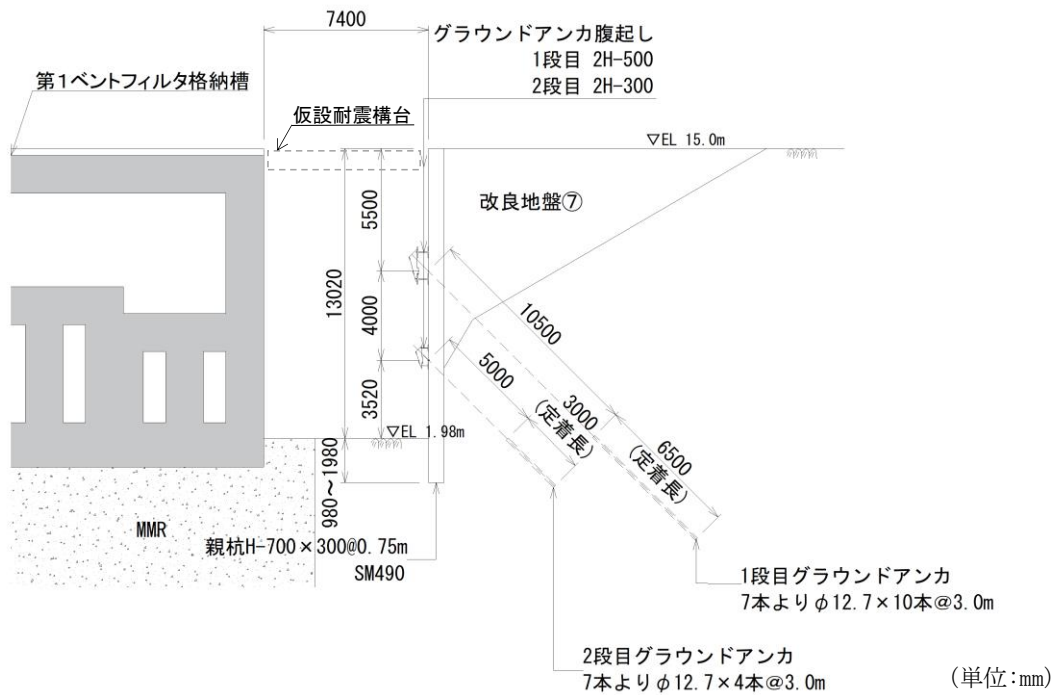


図 3-3-23 土留め工（親杭） 断面図（A-A断面）

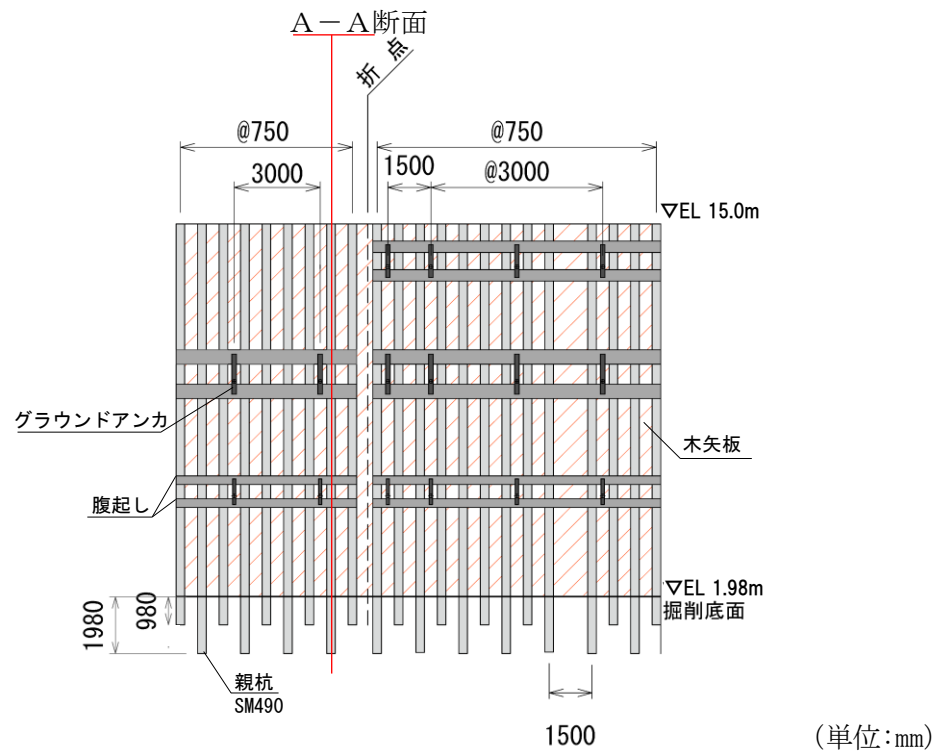


図 3-3-24 土留め工(親杭) 正面図 (A-A断面付近)

(5) 従来設計手法の妥当性の確認

図 3-3-25 に示すとおり，屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の底版の一部が屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の頂板の一部と一体化している部位については，妻壁に相当する部位があり，3次元的な拘束効果が発生するため，従来設計では評価していない配力鉄筋への影響を確認する必要がある。よって，屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）と屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）との一体化部については，弱軸方向への変形により発生する軸方向の引張力が配力鉄筋に与える影響を確認するため，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

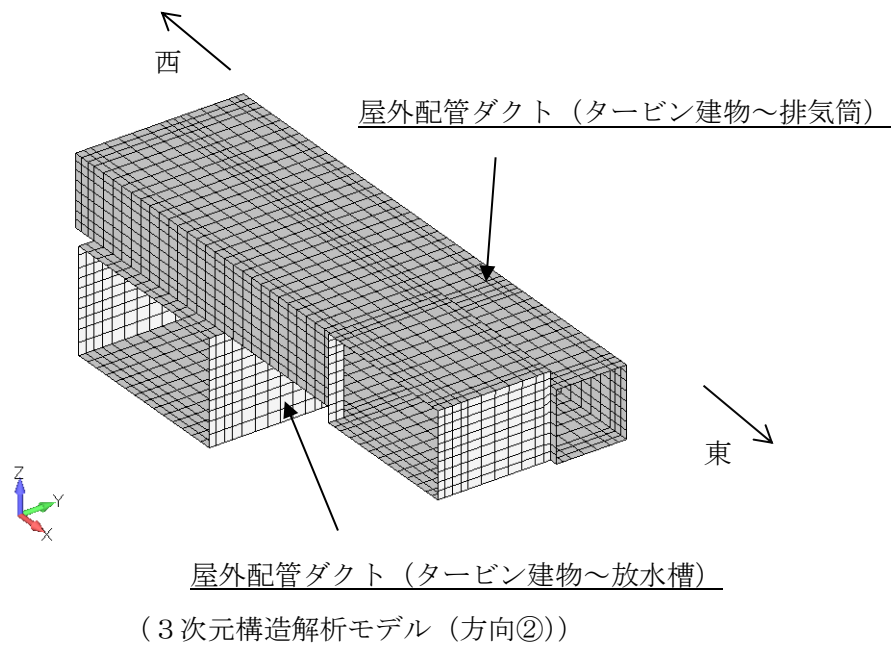
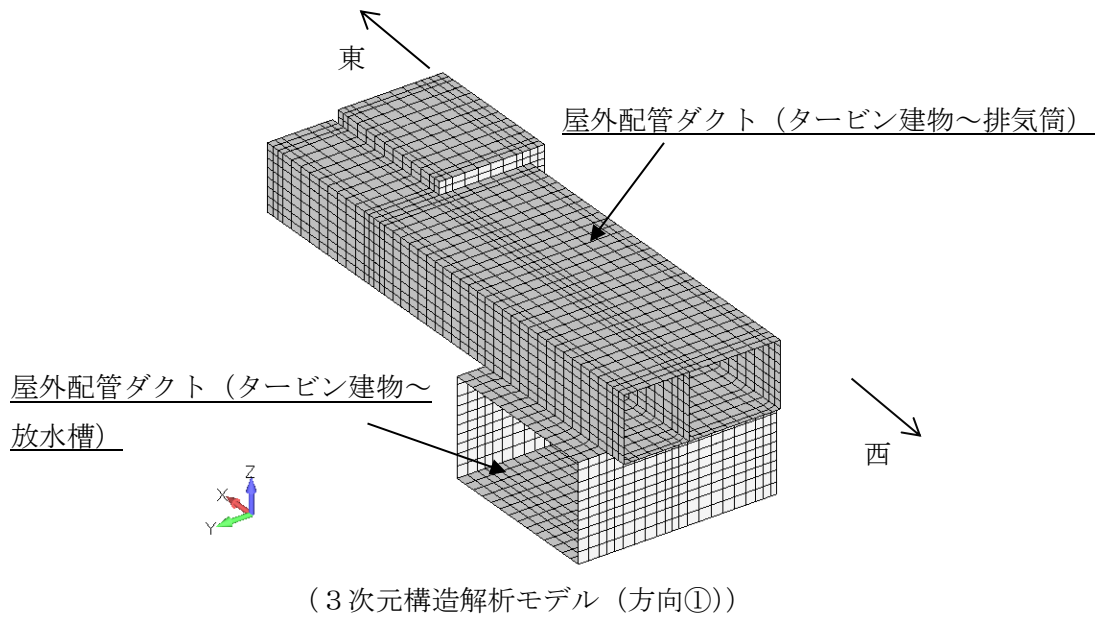
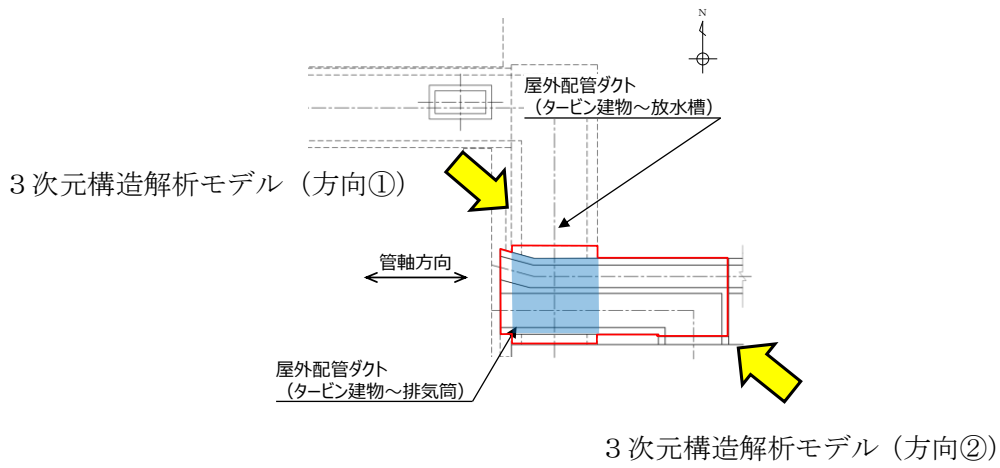


図 3-3-25 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)と屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽) との一体化部イメージ

3.3.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

3.3.1の検討を踏まえ、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を検討すべき構造形式を、構造及び作用荷重の観点から抽出した。

表3-3-4に、評価対象構造物の抽出結果を示す。

また、以降に構造形式ごとの選定結果を示す。

表3-3-4 (1) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

構造形式	評価対象構造物	評価部位	従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の有無	従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の影響の有無	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価の有無
箱型構造物	取水槽	底版、側壁、隔壁、妻壁、導流壁、分離壁、控壁、中床版	○	○	○
	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	頂版、側壁、隔壁、底版			
	第1ベントフィルタ格納槽	頂版、床版、側壁、隔壁、底版			
	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	頂版、床版、側壁、隔壁、底版			
	緊急時対策所用燃料地下タンク	頂版、側壁、底版			
	1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版並びに1号機取水槽北側壁	側壁、漸拡ダクト部充填コンクリート			

表 3-3-4 (2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

構造形式	評価対象構造物	評価部位	従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の有無	従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の影響の有無	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価の有無
線状 構造物	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	頂版，側壁， 隔壁，底版	○	○*1	○
	屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	頂版，側壁，底版	○	×*2	×
	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	頂版，側壁， 底版，床版			
	屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）	頂版，側壁， 底版			
	免震重要棟遮蔽壁	遮蔽壁			
	土留め工（親杭）	親杭， グラウンドアンカ			
円筒状 構造物	取水口	鋼材			
	復水貯蔵タンク遮蔽壁	遮蔽壁， 開口補強鋼材	○	○	○
直接 基礎	ガスタービン発電機用 軽油タンク基礎	軽油タンク基礎， 防油堤	○	○	○
管路 構造物	取水管	鋼管	○	○	○

注記*1：屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の底版の一部が屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の頂板の一部と一体化している箇所については，妻壁に相当する部位があり，3次元的な拘束効果が発生するため，従来設計では評価していない配力鉄筋への影響を確認する必要がある。

*2：構造上の特徴として，妻壁等を有さない若しくは妻壁（小口）の面積が小さいことから，従来設計手法における評価対象断面に対して直交する「動土圧及び動水圧」が作用しないため，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討を実施しない。

表 3-3-4 (3) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

構造形式	評価対象構造物	評価部位	従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の有無	従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の影響の有無	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価の有無
鉄骨構造	仮設耐震構台	主桁, 受桁, 水平材, 斜材, 支持杭, 橋台, 置換コンクリート, 支承部 (沓座, ソールプレート), 固定ボルト (支承部-桁受, 桁受-受桁, 受桁-支持杭), 溶接部 (水平材-支持杭, 斜材-支持杭)	○	○	○

(1) 箱型構造物

箱型構造物については、取水槽，B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽，第1ベントフィルタ格納槽，低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽，緊急時対策所用燃料地下タンク，1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版並びに1号機取水槽北側壁の全ての構造物に対して，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

箱形構造物の平面図及び断面図を図3-3-26～図3-3-48に示す。

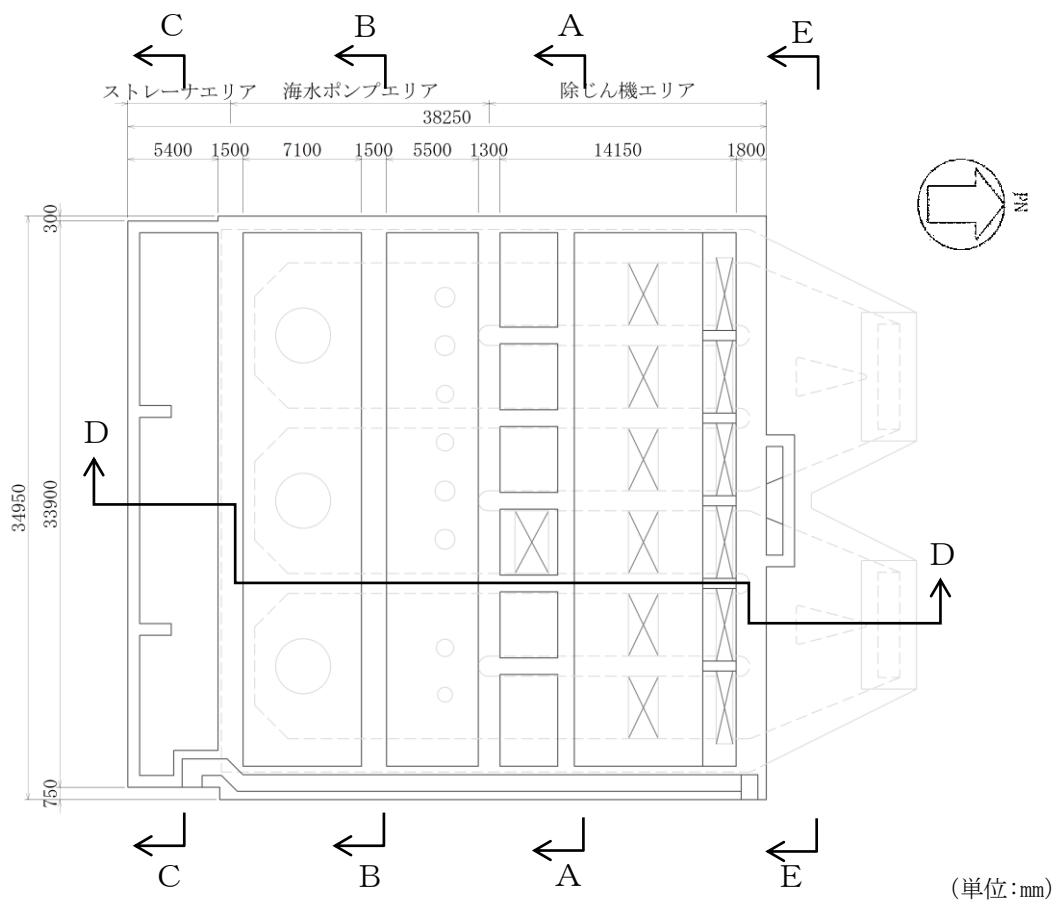


図3-3-26 取水槽 平面図

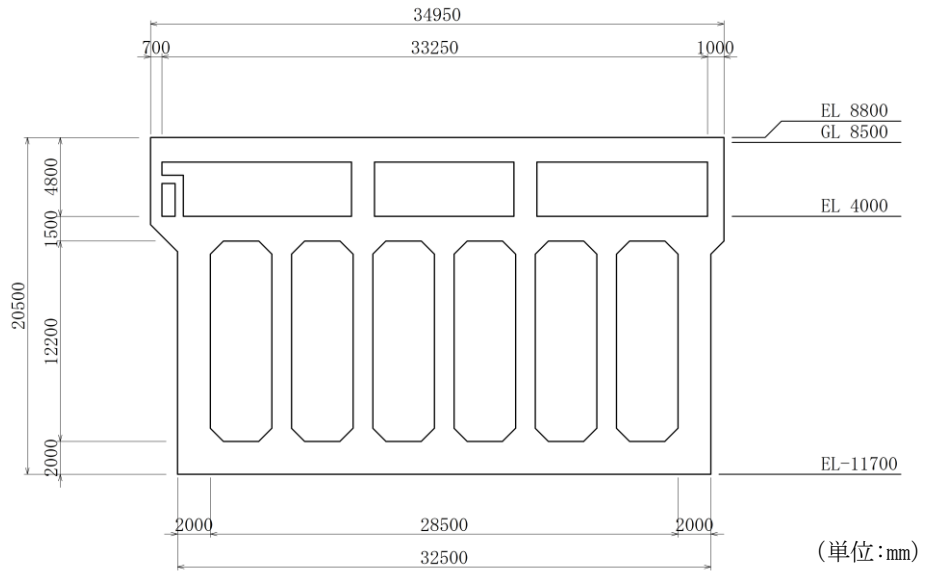


图 3-3-27 取水槽 断面图(A-A断面)

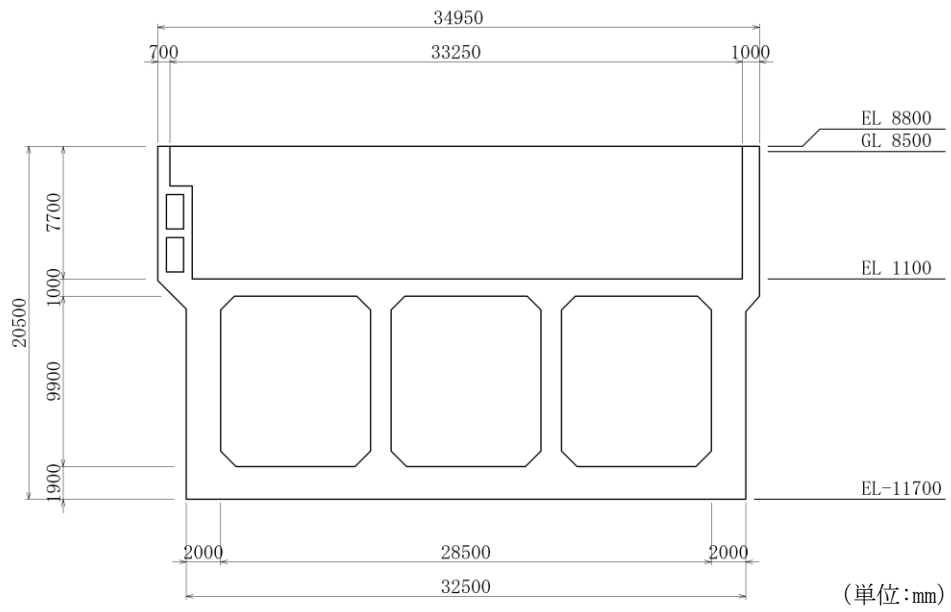
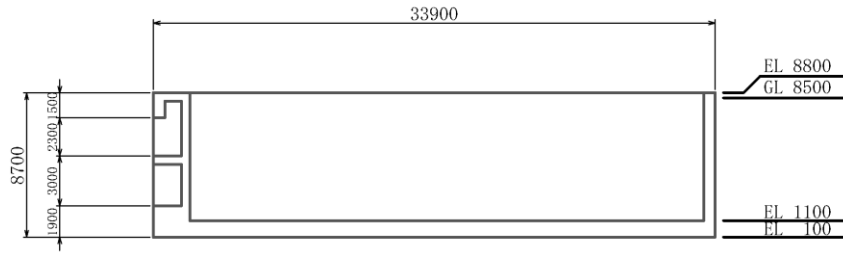
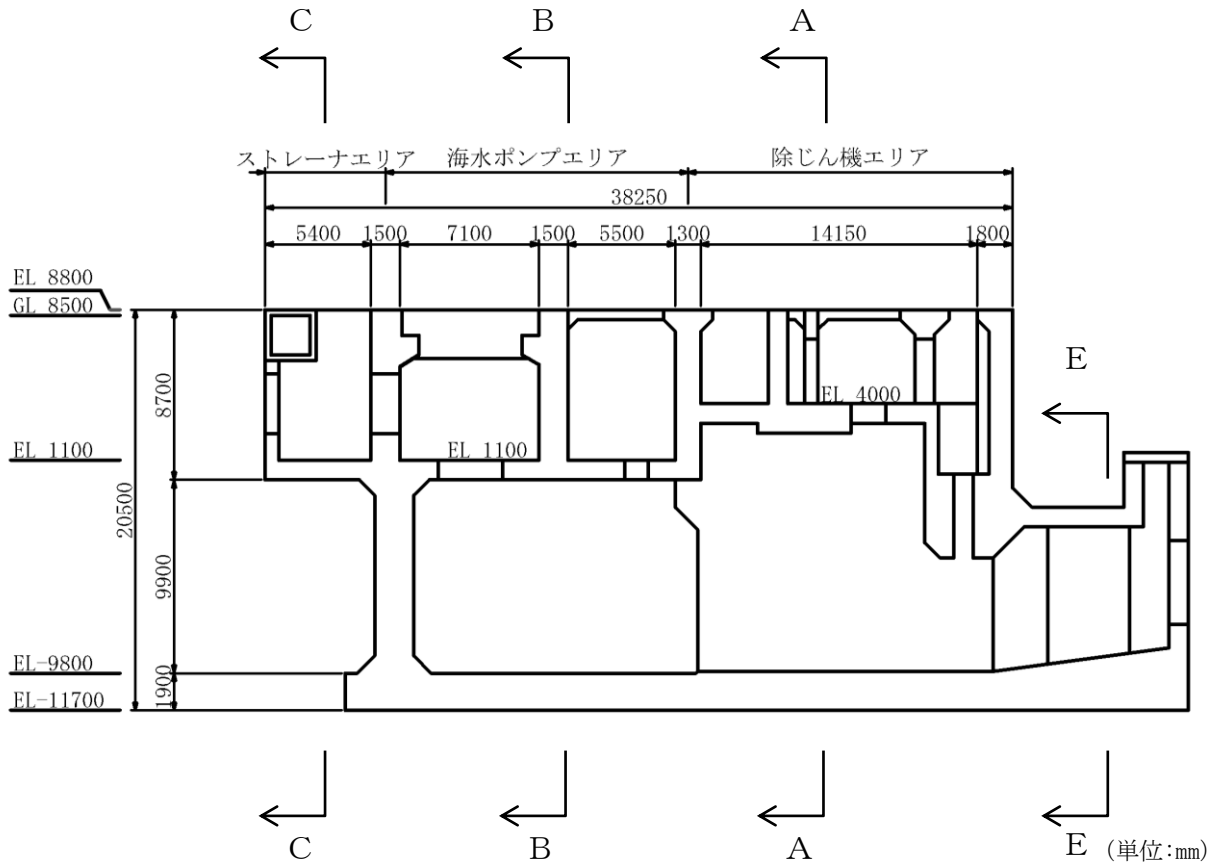


图 3-3-28 取水槽 断面图(B-B断面)



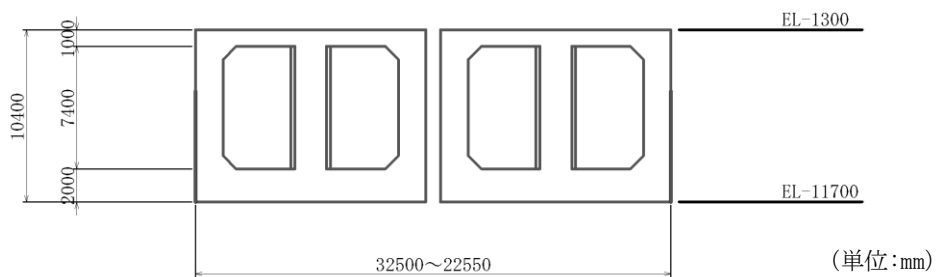
(単位:mm)

図 3-3-29 取水槽 断面図(C-C断面)



E (単位:mm)

図 3-3-30 取水槽 断面図(D-D断面)



(単位:mm)

図 3-3-31 取水槽 断面図(E-E断面)



図 3-3-32 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 平面図



図 3-3-33 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 断面図 (A-A断面)



図 3-3-34 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 断面図 (B-B断面)



図 3-3-35 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 断面図 (C-C断面)

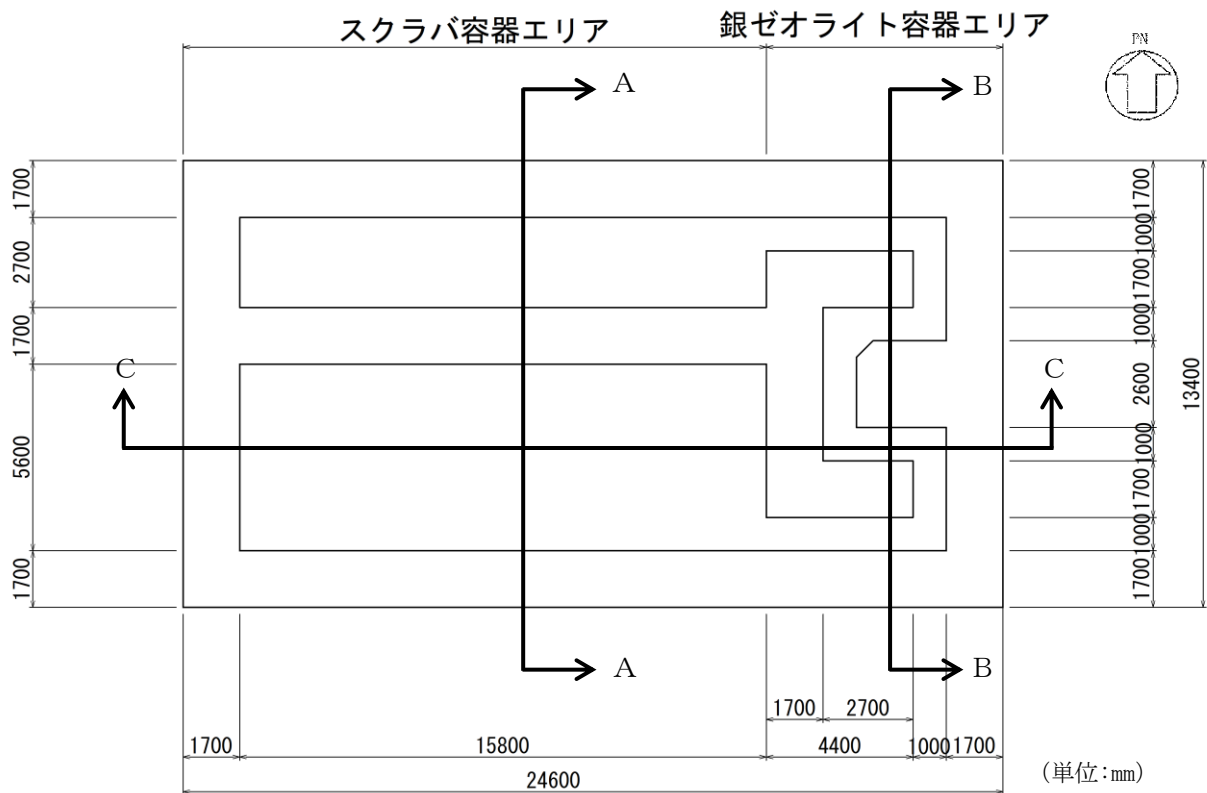


図 3-3-36 第 1 ベントフィルタ格納槽 平面図

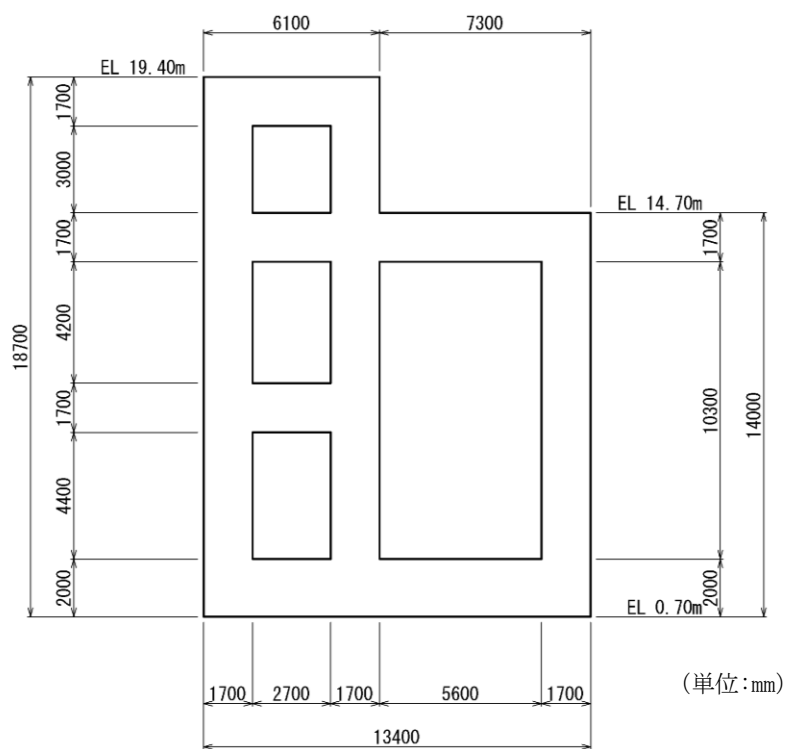


図 3-3-37 第 1 ベントフィルタ格納槽 断面図 (A-A 断面)

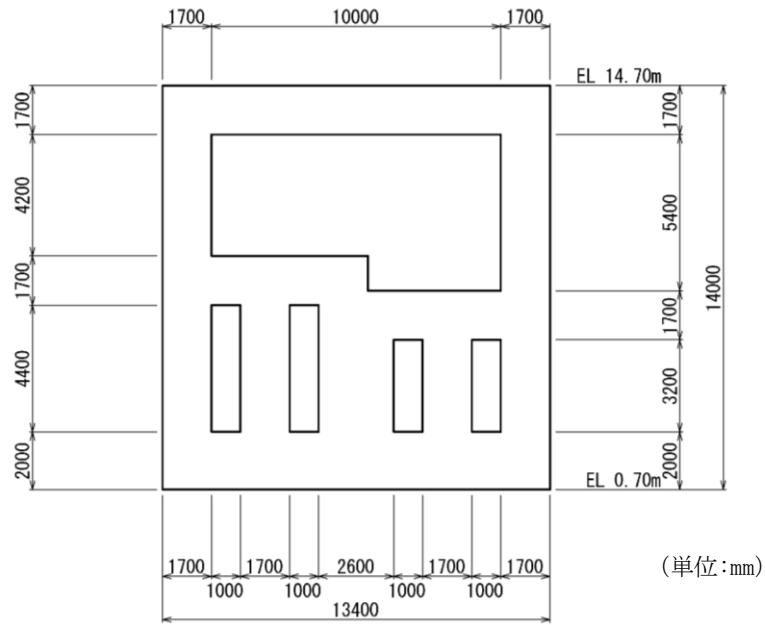


図 3-3-38 第 1 ベントフィルタ格納槽 断面図 (B-B 断面)

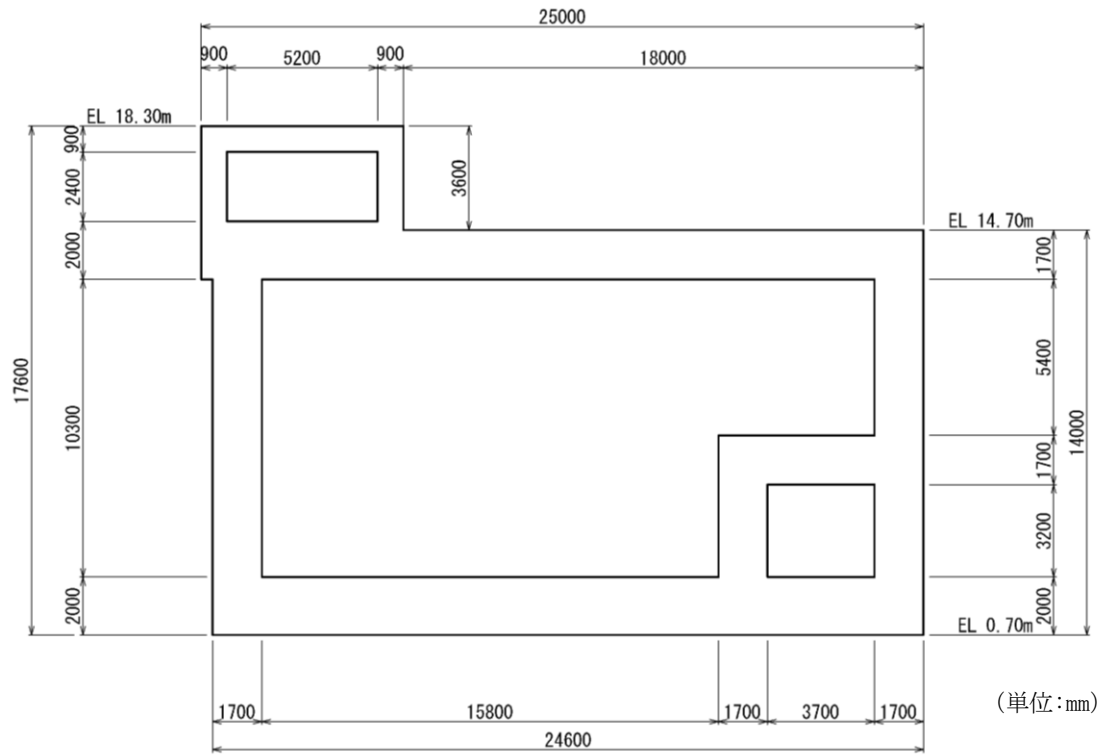


図 3-3-39 第 1 ベントフィルタ格納槽 断面図 (C-C 断面)

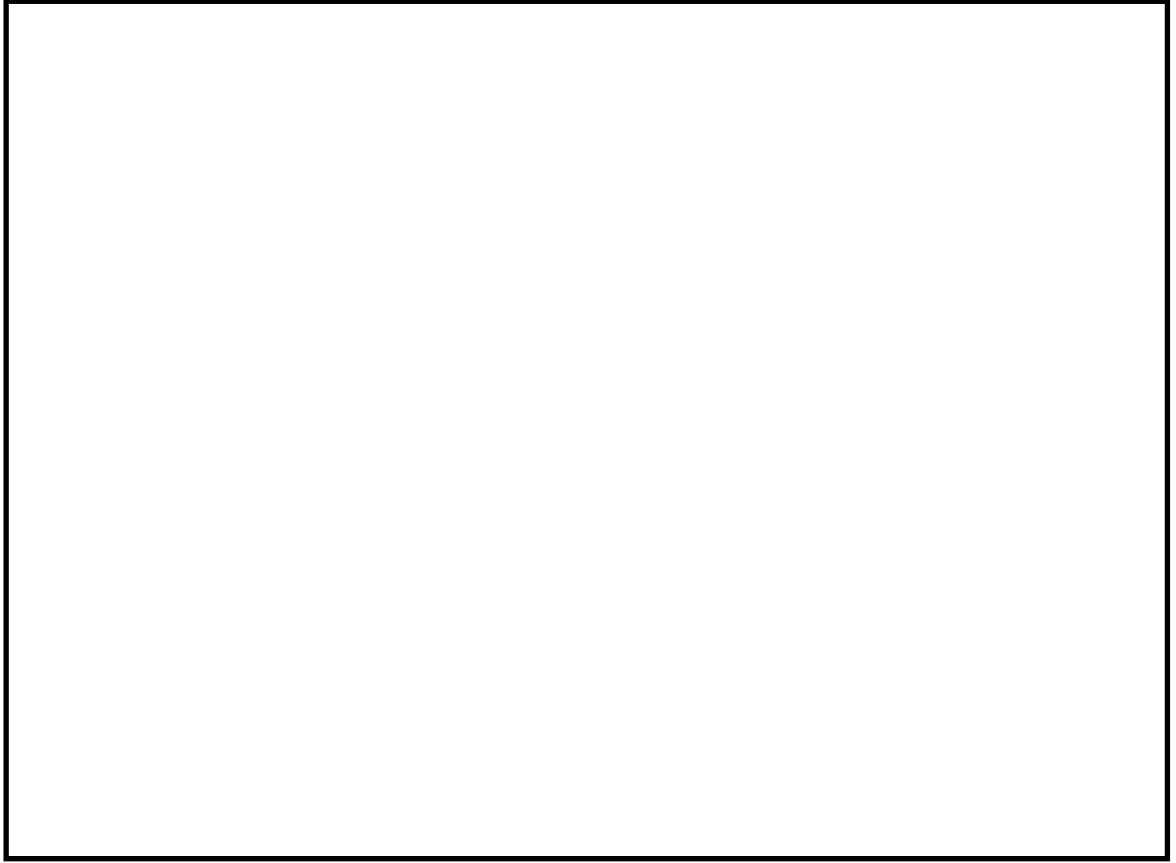


図 3-3-40 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 平面図

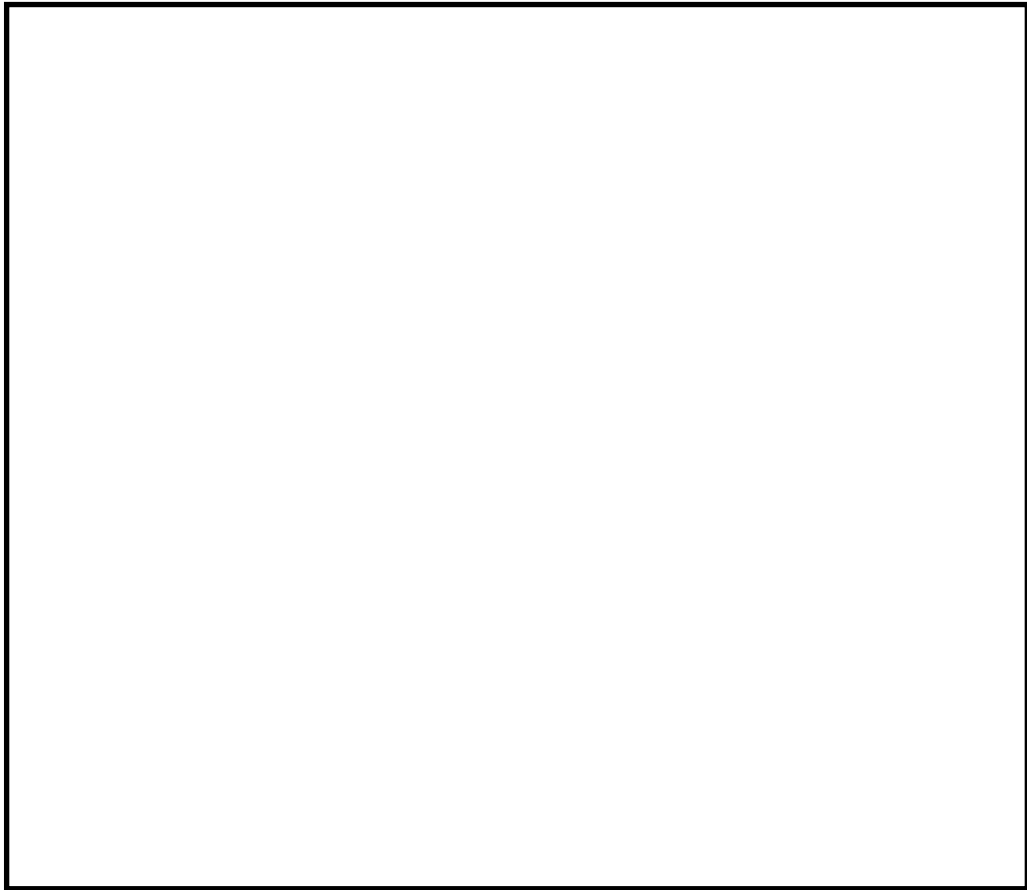


図 3-3-41 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 断面図 (A-A断面)

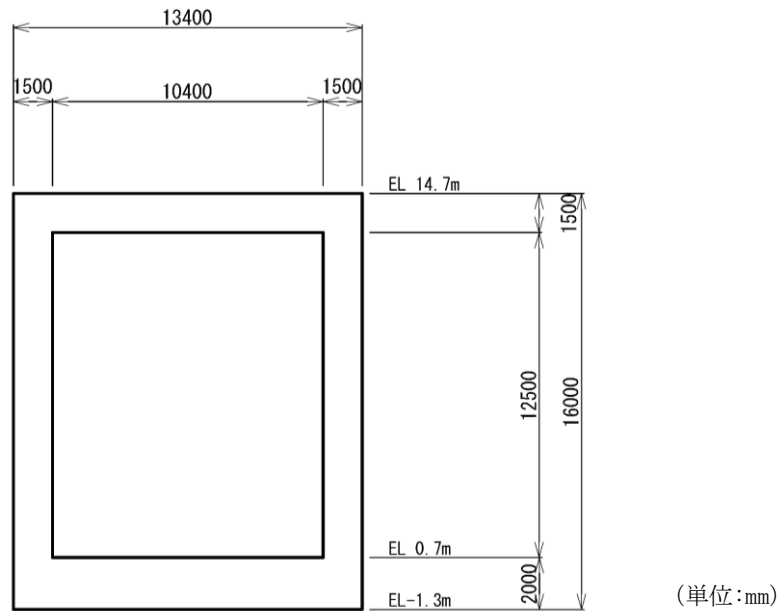


図 3-3-42 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 断面図 (B-B断面)

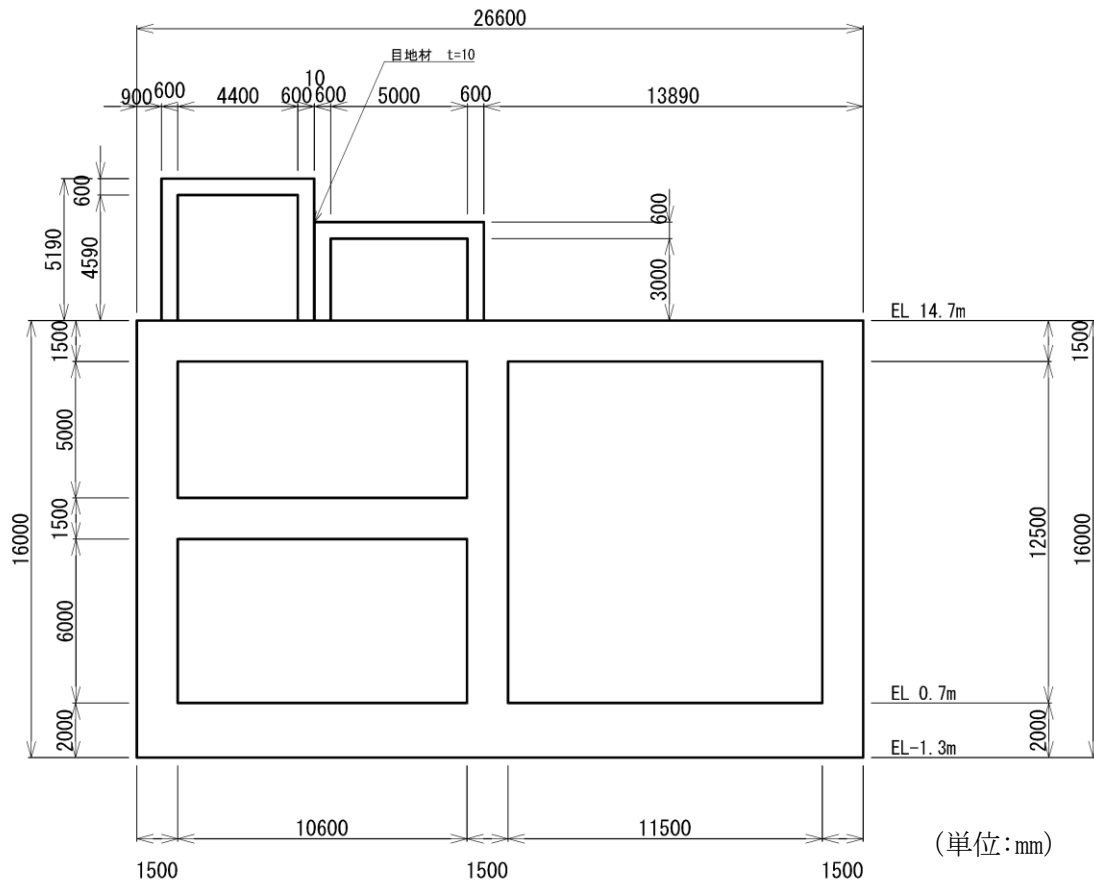


図 3-3-43 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 断面図 (C-C断面)

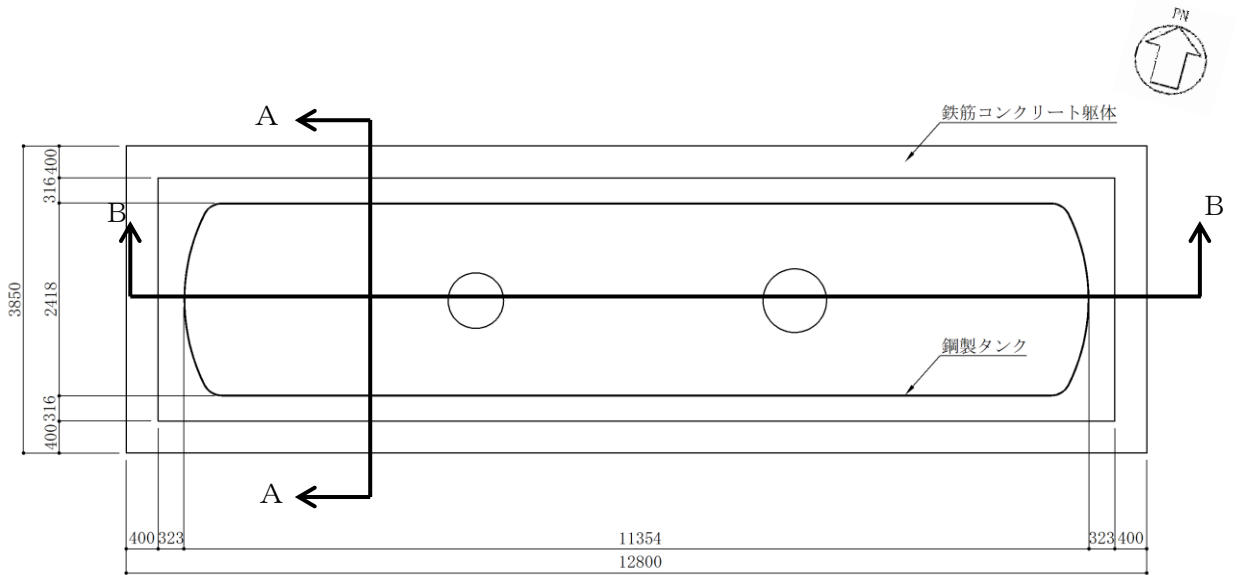
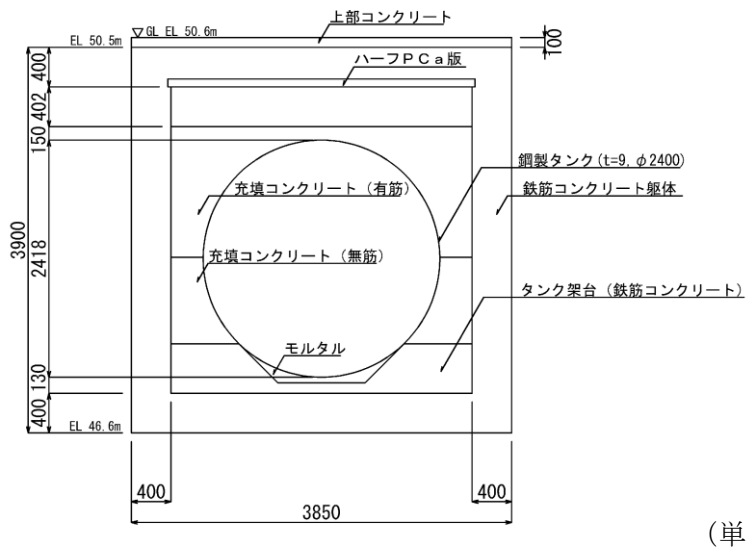
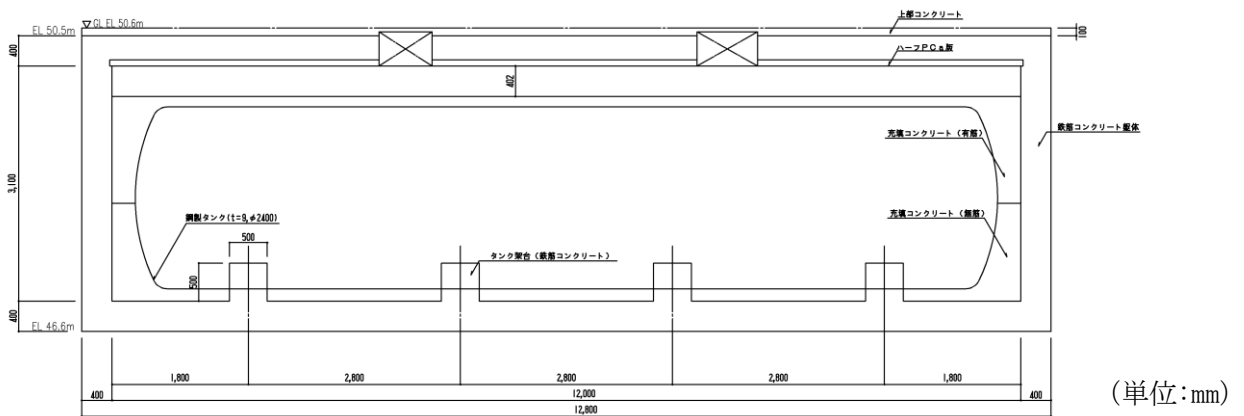


図 3-3-44 緊急時対策所用燃料地下タンク 平面図 (単位:mm)



(単位:mm)

図 3-3-45 緊急時対策所用燃料地下タンク 断面図 (A-A断面)



(単位:mm)

図 3-3-46 緊急時対策所用燃料地下タンク 断面図 (B-B断面)



図 3-3-47 1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版
並びに1号機取水槽北側壁 平面図

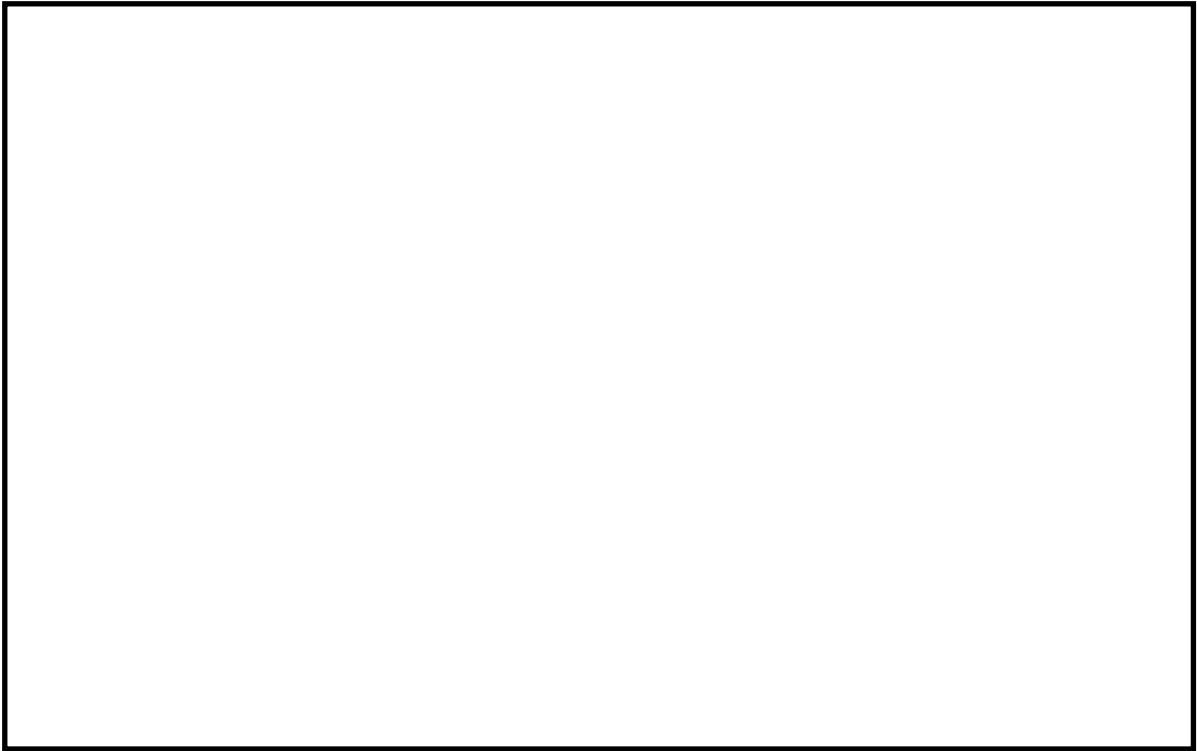


図 3-3-48 1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版
並びに1号機取水槽北側壁 断面図 (A-A断面)

(2) 線状構造物

線状構造物については、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の底版の一部が屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の頂板の一部と一体化している部位に、妻壁に相当する部位があり、3次元的な拘束効果が発生するため、一体化部に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の平面図及び断面図を図3-3-51～図3-3-53に示す。断面図は一体化部が関係するB-B断面及びC-C断面のみ示す。断面図には、一体化部として影響評価を行う屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の底版を示す。

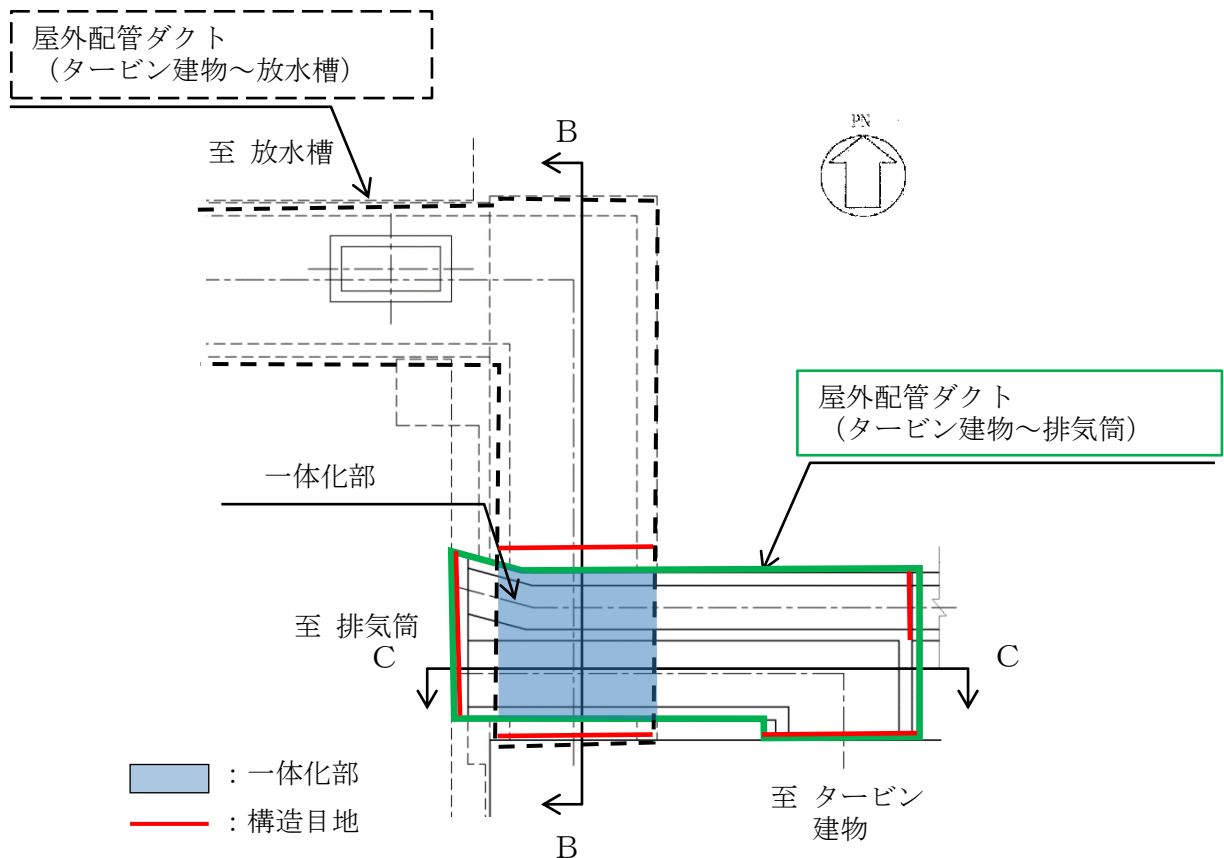


図3-3-49 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） 平面図

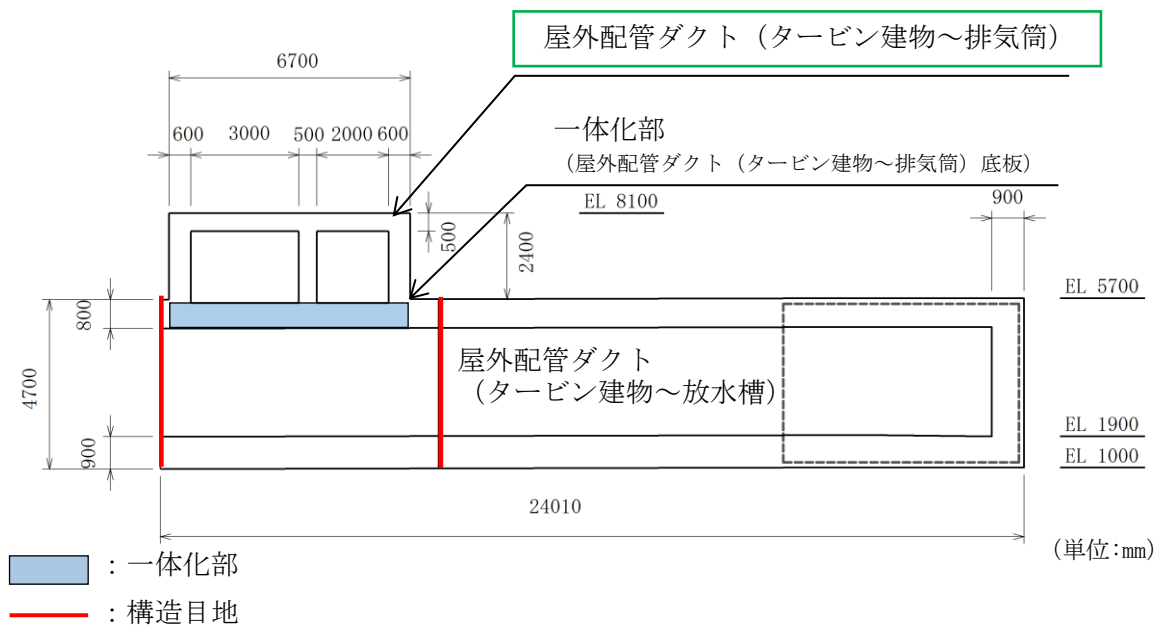


図 3-3-50 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (B-B断面)

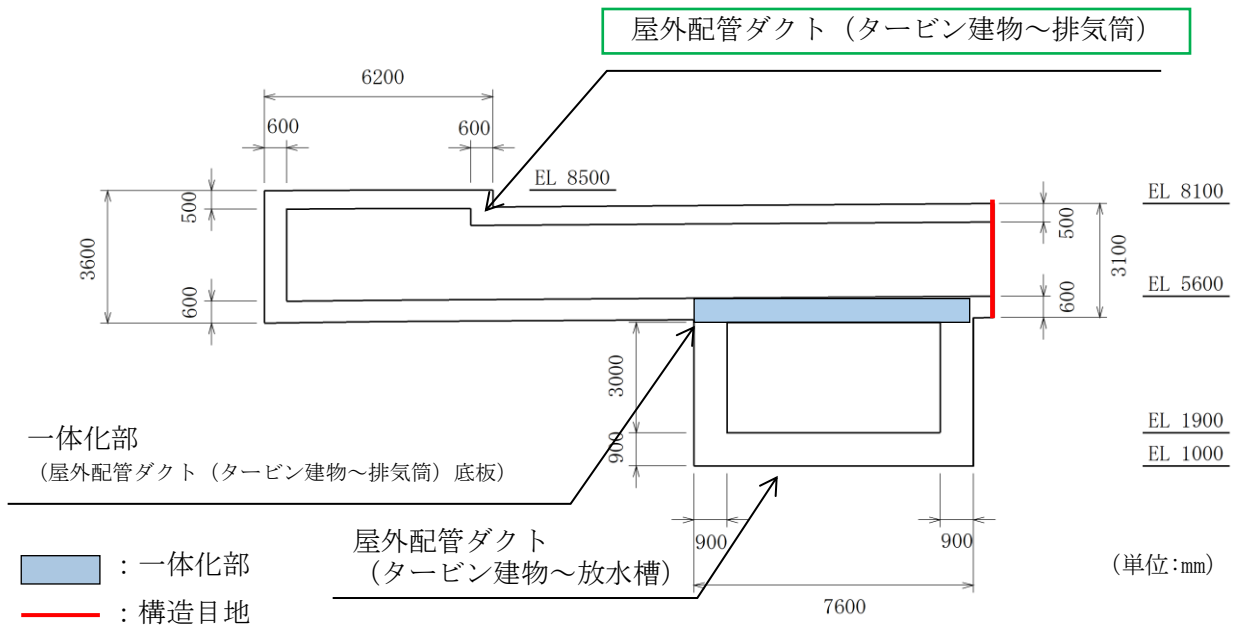


図 3-3-51 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 断面図 (C-C断面)

(3) 円筒状構造物

円筒状構造物については、取水口及び復水貯蔵タンク遮蔽壁に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。円筒状構造物の平面図及び断面図を図3-3-52～図3-3-56に示す。

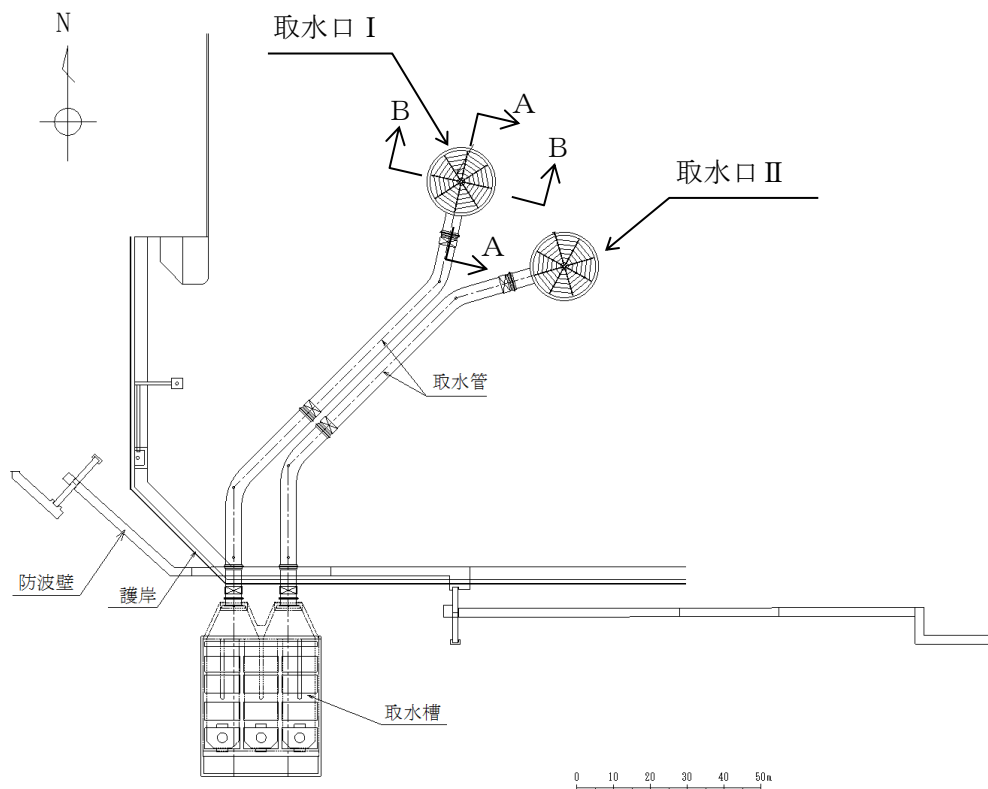


図3-3-52 取水口 平面図

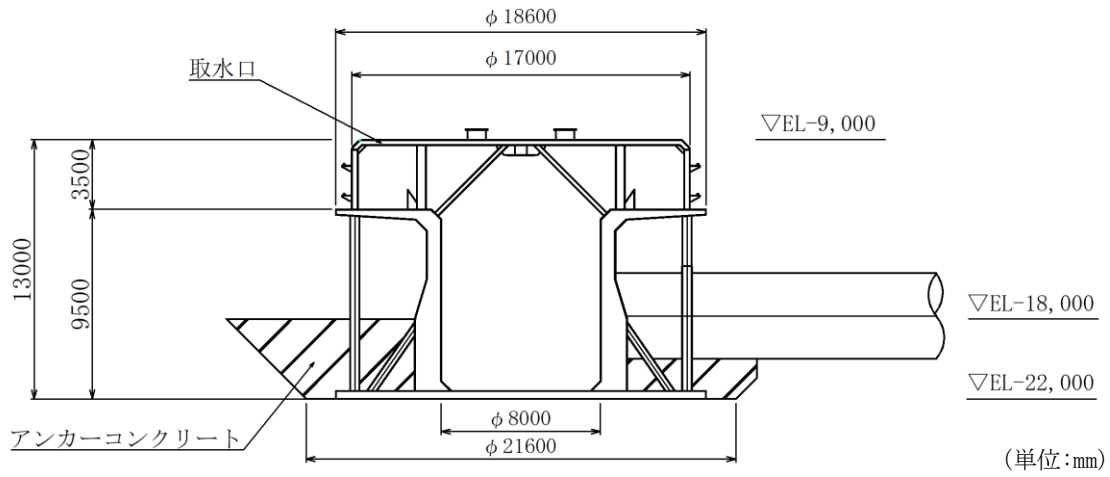


図 3-3-53 取水口 断面図 (A-A断面)

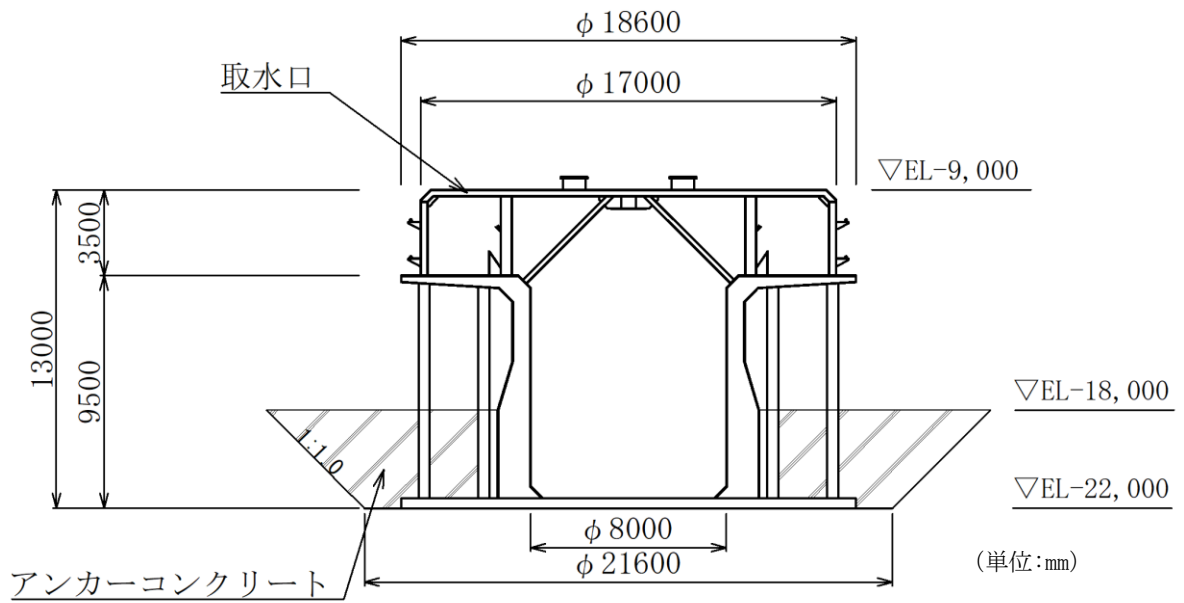


図 3-3-54 取水口 断面図 (B-B断面)

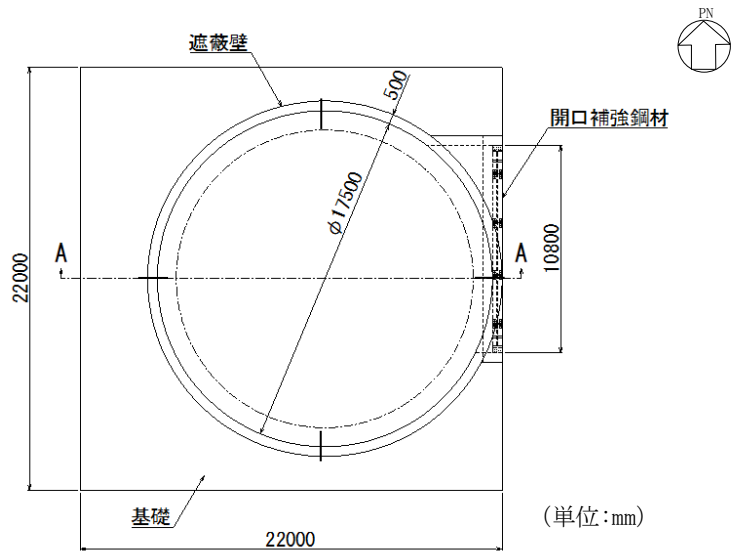


図 3-3-55 復水貯蔵タンク遮蔽壁 平面図

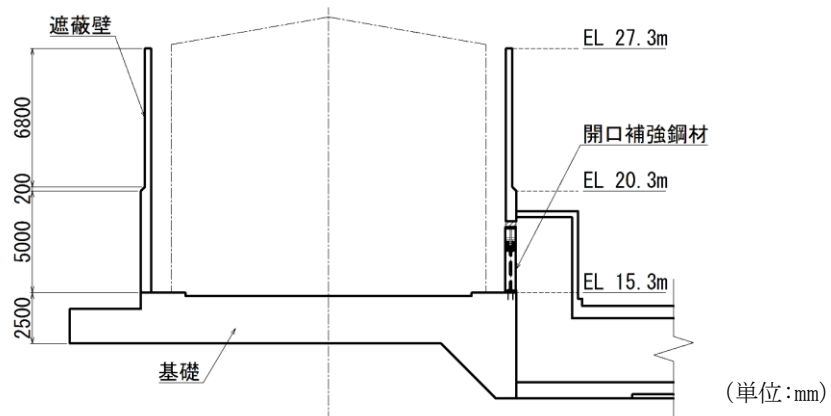


図 3-3-56 復水貯蔵タンク遮蔽壁 断面図 (A-A断面)

(4) 直接基礎

直接基礎については、ガスタービン発電機用軽油タンク基礎に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の平面図及び断面図を図3-3-57及び図3-3-58に示す。

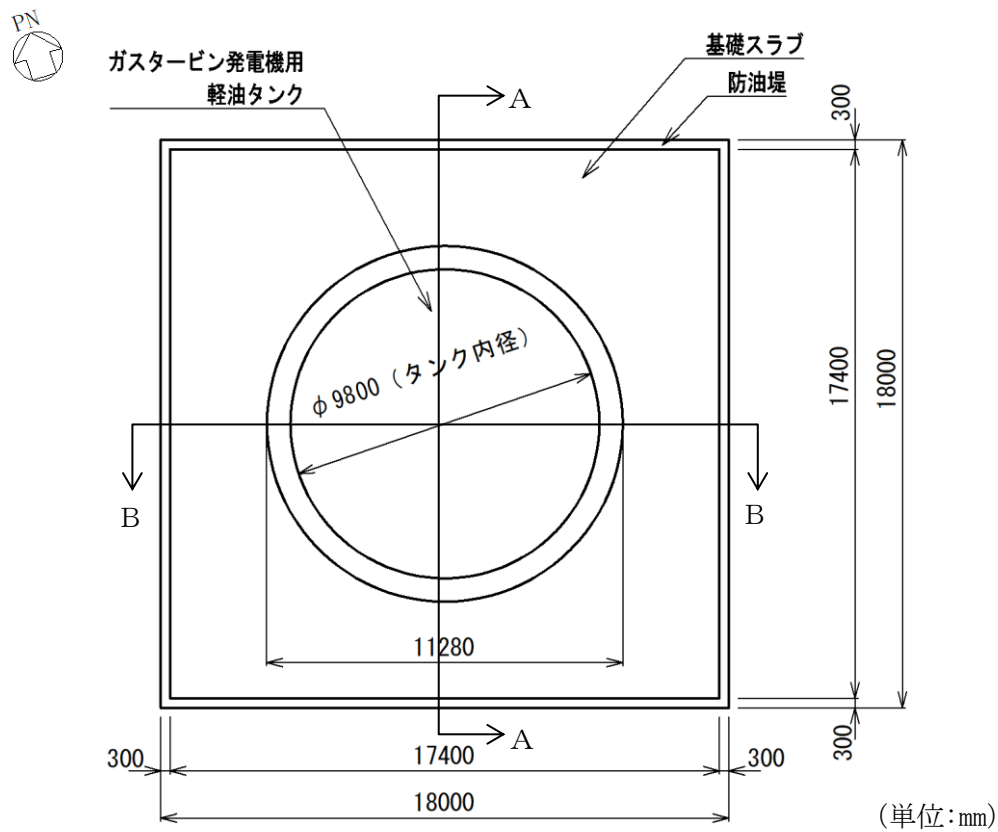


図3-3-57 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 平面図

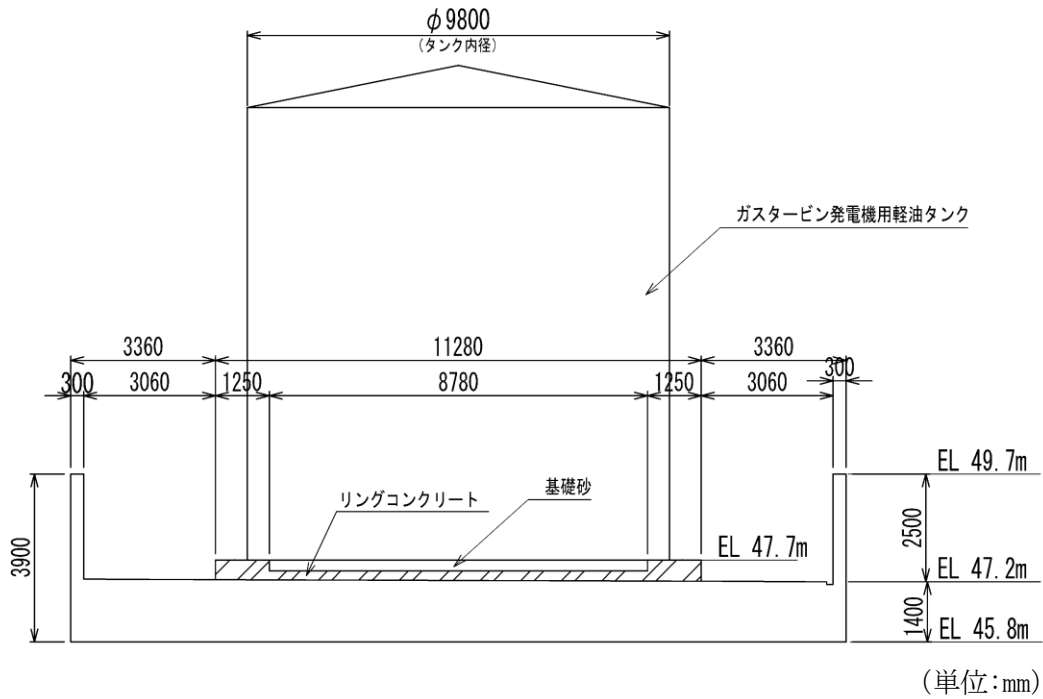


図 3-3-58 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 断面図
 (A-A断面及びB-B断面)

(5) 管路構造物

管路構造物については、取水管に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。取水管の平面図及び断面図を図3-3-59～図3-3-61に示す。

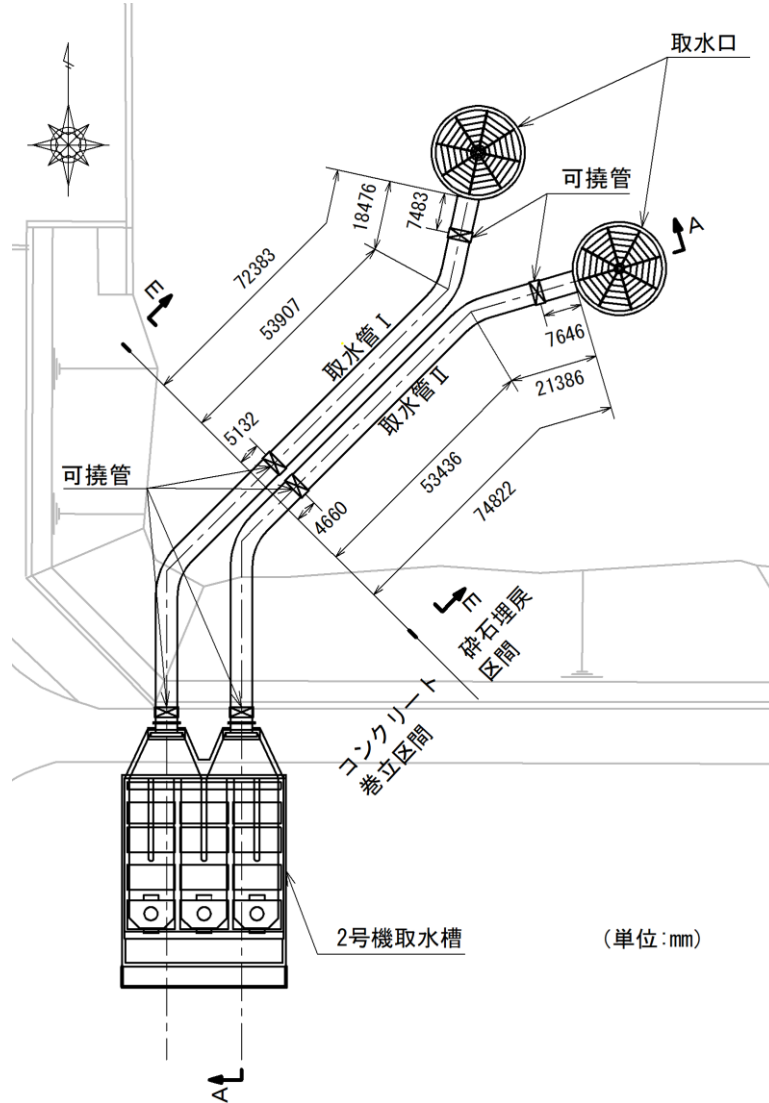


図3-3-59 取水管 平面図

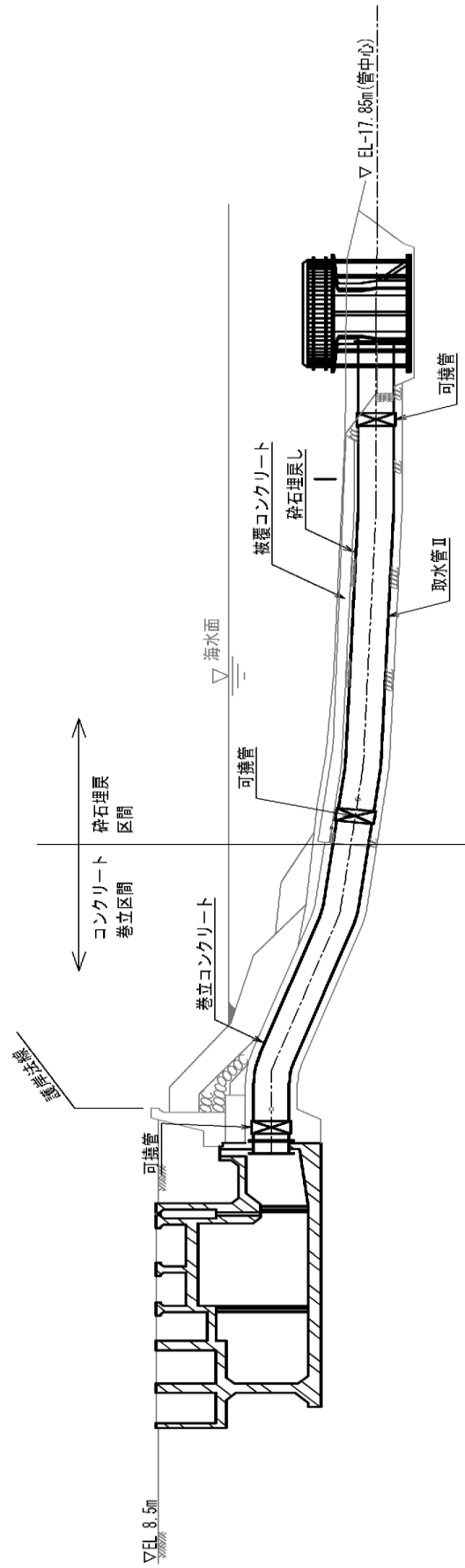


図 3-3-60 取水管 断面図 (A-A断面)

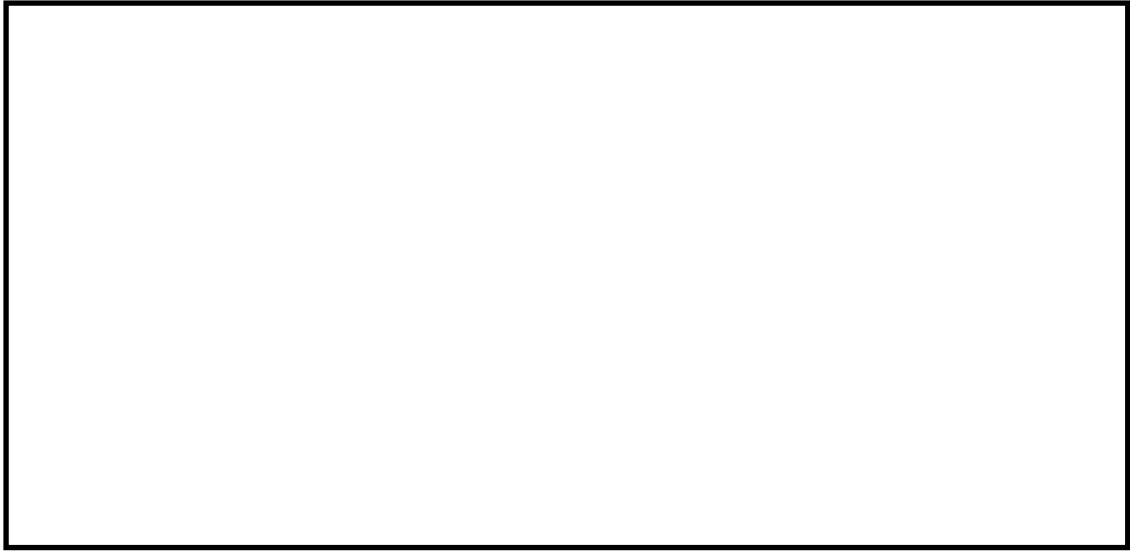


图 3-3-61 取水管 断面图 (E-E 断面)

(6) 鉄骨構造

鉄骨構造については、仮設耐震構台の支持杭に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。仮設耐震構台の平面図及び断面図を図3-3-62～図3-3-64に示す。

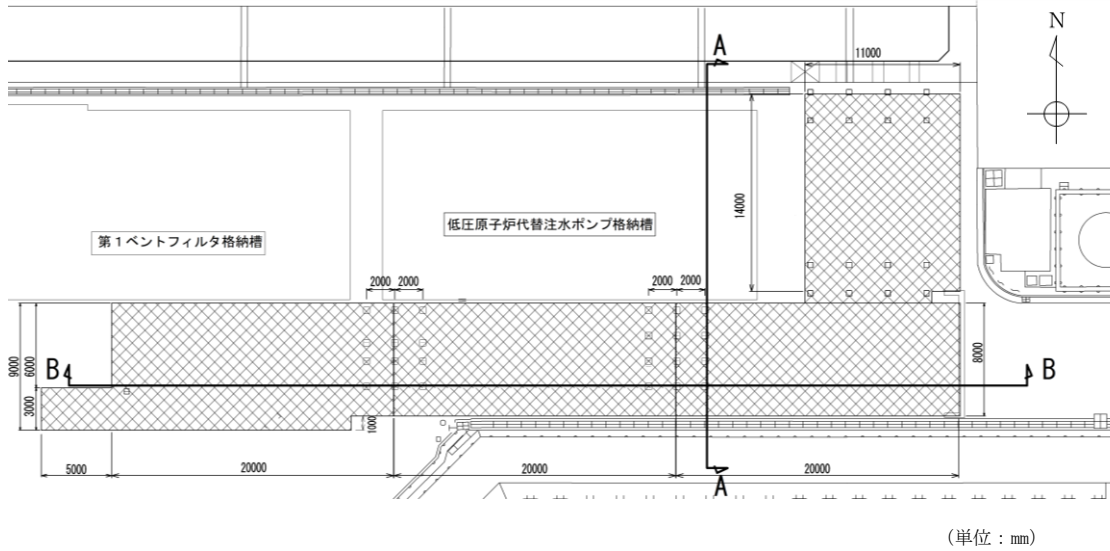


図3-3-62 仮設耐震構台 平面図

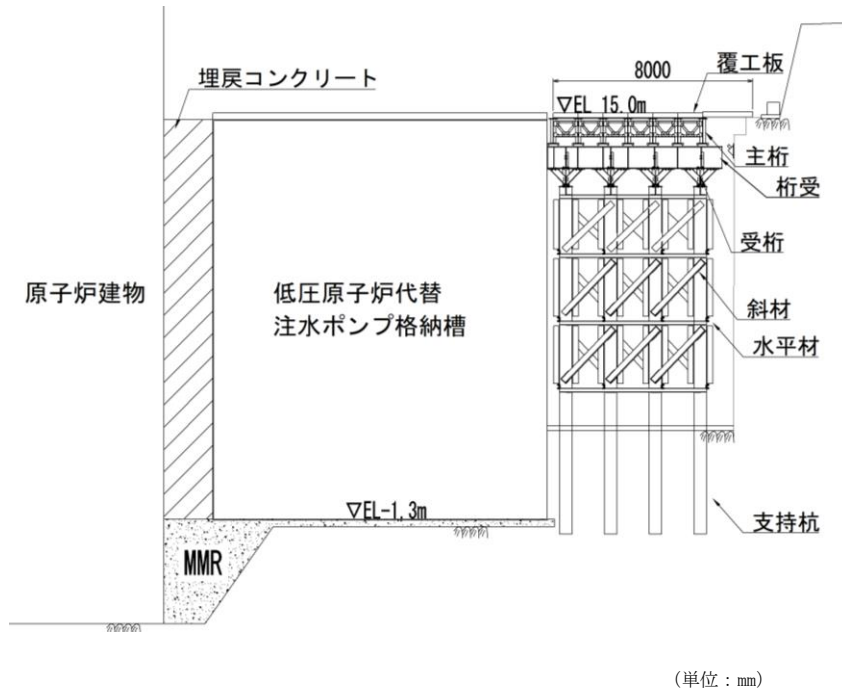
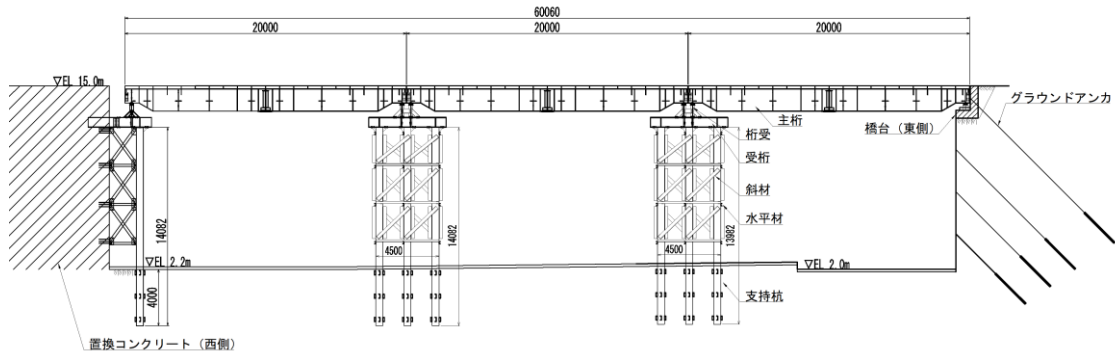


図3-3-63 仮設耐震構台 断面図 (A-A断面)



(単位 : mm)

図 3-3-64 仮設耐震構台 断面図 (B-B 断面)

3.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

(1) 箱型構造物

a. 評価方法

箱型構造物のうち、矩形の構造物のうち構造が単純で水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価が明確なB-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽、第1ベントフィルタ格納槽、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽及び緊急時対策所用燃料地下タンクの評価結果を示す。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、箱型構造物の弱軸方向断面及び強軸方向断面におけるそれぞれの2次元地震応答解析にて、互いに干渉し合う断面力や応力を選定し、弱軸方向加振における部材照査において、強軸方向加振の影響を考慮し評価する。

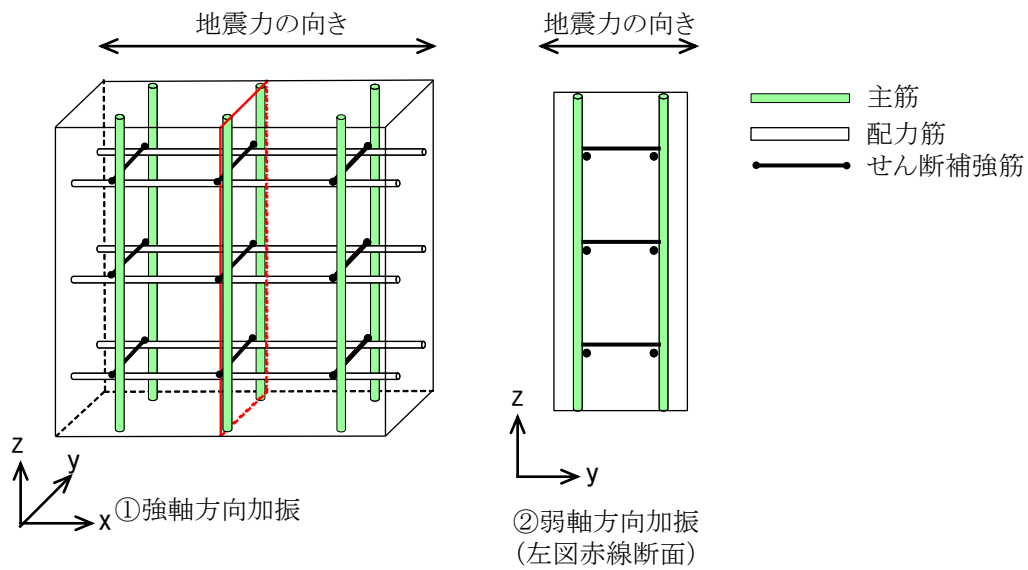
強軸方向加振については、箱型構造物の隔壁・側壁が、強軸方向加振にて耐震壁としての役割を担うことから、当該構造部材を耐震壁と見なし、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会、1999改定）」（以下「RC規準」という。）に準拠し耐震評価を実施する。

RC規準では、耐震壁に生じるせん断力（面内せん断）に対して、コンクリートのみで負担できるせん断耐力と、鉄筋のみで負担できるせん断耐力のいずれか大きい方を鉄筋コンクリートのせん断耐力として設定する。したがって、壁部材に生じるせん断力がコンクリートのみで負担できるせん断力以下であれば、鉄筋によるせん断負担はなく鉄筋には応力が発生しないものとして取り扱う。

一方、強軸方向加振にて生じるせん断力を、箱型構造物の隔壁・側壁のコンクリートのみで負担できず、鉄筋に負担させる場合、図3-3-65に示すとおり、強軸方向加振にて発生する側壁・隔壁の主筋の発生応力が、弱軸方向における構造部材の照査に影響を及ぼす可能性がある。したがって、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては、強軸方向加振にて発生する応力を、弱軸方向における構造部材の照査に付加することで、その影響の有無を検討する。

弱軸方向及び強軸方向の地震応答解析では、保守的に両方とも基準地震動 S_s を用いる。

図3-3-66に水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価フローを示す。

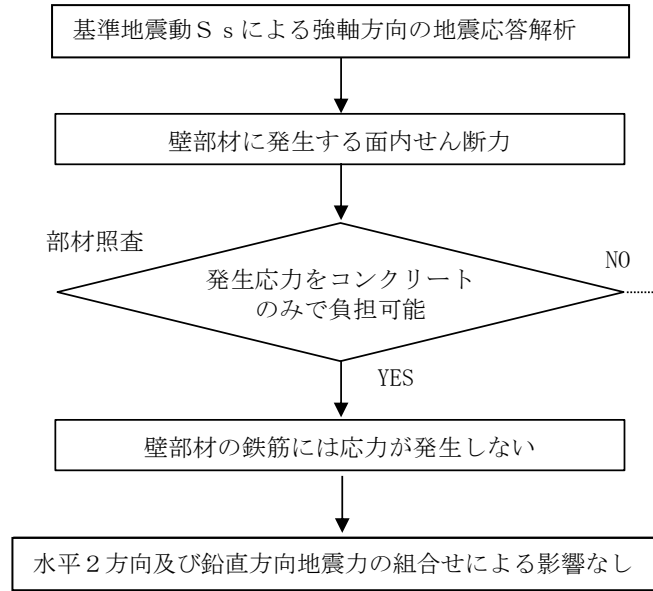


		①強軸方向加振	②弱軸方向加振	備考
断面力	My (y軸まわりの曲げモーメント)	△	×	
	Mx (x軸まわりの曲げモーメント)	×	○	
	Nz (鉛直方向軸力)	○	○	互いに干渉する可能性あり
	Nzx (zx平面内せん断)	○	×	
	Qz (z方向面外せん断)	×	○	
応力	主筋	○	○	互いに干渉する可能性あり
	配力筋	○	×	
	せん断補強筋	×	○	

(○：発生する可能性あり，△：発生する可能性があるが極めて軽微，×：発生しない)

図 3-3-65 強軸方向加振及び弱軸方向加振において発生する断面力・応力

○強軸方向での地震応答解析及び部材照査



..... : 両加振の耐震評価の関連性

○弱軸方向での地震応答解析及び部材照査

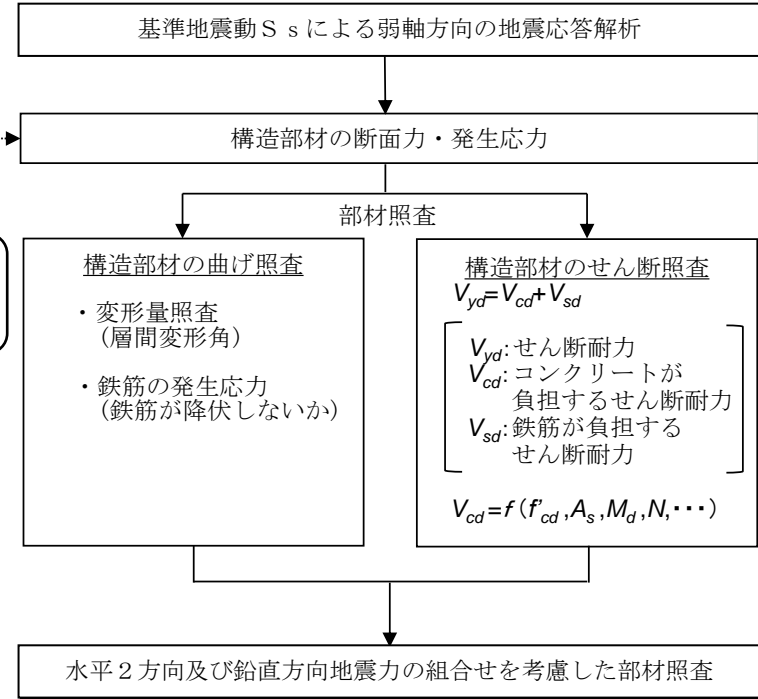


図 3-3-66 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価フロー

b. 評価条件

箱型構造物の評価条件については、各構造物それぞれに対応する地震応答計算書に記載の解析手法、解析モデル、解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

許容限界は、RC規準を参考に、コンクリートの短期許容せん断応力度 f_s とする。
表 3-3-5 に各構造物におけるコンクリートの短期許容せん断応力度を示す。

表 3-3-5 コンクリートの短期許容せん断応力度

対象構造物	設計基準強度 F_c (N/mm ²)	短期許容 せん断応力度 f_s (N/mm ²)	備考
B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	24.0	1.11	($F_c/30$ かつ $0.5 + F_c/100$ 以下) の 1.5 倍
第 1 ベントフィルタ格納槽			
低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽			
緊急時対策所用燃料地下タンク			

d. 評価結果

(a) B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽

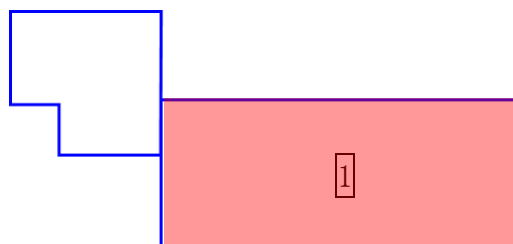
強軸方向断面（B-B断面）にて発生する面内せん断応力度は，表3-3-6に示すとおり最大で0.47（N/mm²）である。一方で，RC規準による許容限界である短期許容せん断応力度は1.11（N/mm²）であり，照査値は1.0を下回ることから強軸方向加振にて壁部材に生じるせん断応力は，弱軸方向断面の耐震評価に影響を与えることはない。

なお，B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の強軸方向断面については，一部耐震壁を考慮しない弱軸方向断面が存在することから，強軸方向断面となる範囲については，対象部位①のみを耐震壁とみなし，耐震壁に生じるせん断力（面内せん断）に対して評価を行った。

表3-3-6 面内せん断に対する照査結果（対象部位①）

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度	短期許容 せん断応力度	照査値
			τ_{max} (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ_{max} / f_s
①	S s - D	++	0.39	1.11	0.36
		-+	0.34		0.31
		+ -	0.40		0.37
		--	0.34		0.31
	S s - F 1	++	0.26		0.24
	S s - F 2	++	0.29		0.27
	S s - N 1	++	0.25		0.23
		-+	0.33		0.30
	S s - N 2 (NS)	++	0.25		0.23
		-+	0.28		0.26
	S s - N 2 (EW)	++	0.25		0.23
		-+	0.28		0.25
②	S s - D	+ -	0.37	0.34	
③	S s - D	+ -	0.47	0.43	

注：評価位置を図3-3-67に示す。



(B-B断面)

図3-3-67 対象部位

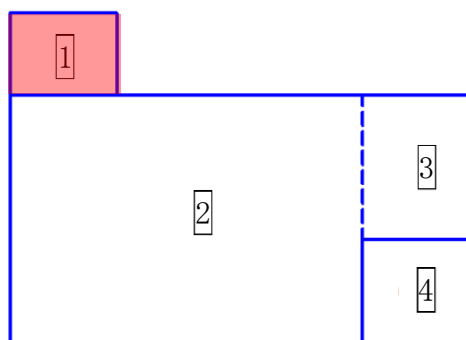
(b) 第1ベントフィルタ格納槽

強軸方向断面（C-C断面）にて発生する面内せん断応力度は、表3-3-7～表3-3-10に示すとおり最大で0.71（N/mm²）である。一方で、RC規準による許容限界である短期許容せん断応力度は1.11（N/mm²）であり、照査値は1.0を下回ることから強軸方向加振にて壁部材に生じるせん断応力は、弱軸方向断面の耐震評価に影響を与えることはない。

表3-3-7 面内せん断に対する照査結果（対象部位①）

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度 τ_{max} (N/mm ²)	短期許容 せん断応力度 f_s (N/mm ²)	照査値 τ_{max}/f_s
④	S _s -D	++	0.21	1.11	0.19
		-+	0.19		0.17
		+-	0.21		0.19
		--	0.18		0.16
	S _s -F1	++	0.15		0.14
	S _s -F2	++	0.15		0.14
	S _s -N1	++	0.15		0.14
		-+	0.15		0.14
	S _s -N2 (NS)	++	0.14		0.13
		-+	0.12		0.11
	S _s -N2 (EW)	++	0.13		0.12
		-+	0.12		0.12
⑤	S _s -N1	++	0.15	0.14	
⑥	S _s -N1	++	0.16	0.15	
⑦	S _s -N1	++	0.15	0.14	
⑧	S _s -N1	++	0.16	0.15	

注：評価位置を図3-3-68に示す。



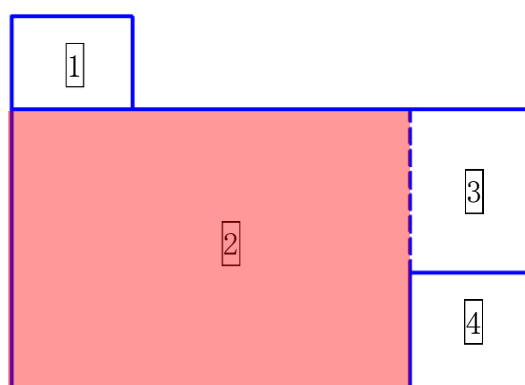
(C-C断面)

図3-3-68 対象部位

表 3-3-8 面内せん断に対する照査結果 (対象部位 2)

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度	短期許容 せん断応力度	照査値 τ_{max}/f_s
			τ_{max} (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	
④	S _s -D	++	0.52	1.11	0.48
		-+	0.51		0.46
		+ -	0.54		0.49
		--	0.49		0.44
	S _s -F 1	++	0.41		0.37
	S _s -F 2	++	0.43		0.39
	S _s -N 1	++	0.47		0.43
		-+	0.48		0.43
	S _s -N 2 (NS)	++	0.39		0.36
		-+	0.35		0.32
	S _s -N 2 (EW)	++	0.36		0.33
		-+	0.32		0.29
⑤	S _s -N 1	++	0.47	0.43	
⑥	S _s -N 1	++	0.46	0.42	
⑦	S _s -N 1	++	0.47	0.43	
⑧	S _s -N 1	++	0.47	0.43	

注：評価位置を図 3-3-69 に示す。



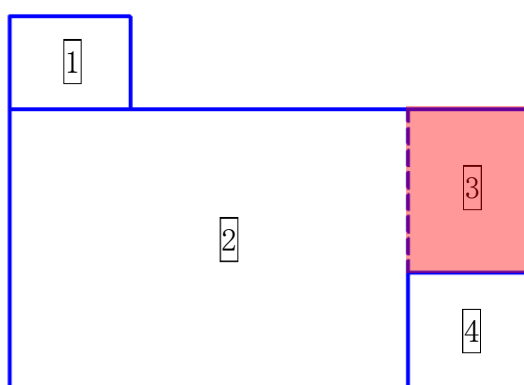
(C-C断面)

図 3-3-69 対象部位

表 3-3-9 面内せん断に対する照査結果 (対象部位 3)

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度 τ_{max} (N/mm ²)	短期許容 せん断応力度 f_s (N/mm ²)	照査値 τ_{max}/f_s
④	S _s -D	++	0.48	1.11	0.43
		-+	0.43		0.39
		+ -	0.55		0.50
		--	0.56		0.50
	S _s -F 1	++	0.36		0.33
	S _s -F 2	++	0.35		0.32
	S _s -N 1	++	0.39		0.36
		-+	0.40		0.37
	S _s -N 2 (NS)	++	0.36		0.33
		-+	0.34		0.31
	S _s -N 2 (EW)	++	0.39		0.36
		-+	0.36		0.33
⑤	S _s -N 1	++	0.39	0.36	
⑥	S _s -N 1	++	0.39	0.35	
⑦	S _s -N 1	++	0.46	0.42	
⑧	S _s -N 1	++	0.46	0.41	

注：評価位置を図 3-3-70 に示す。



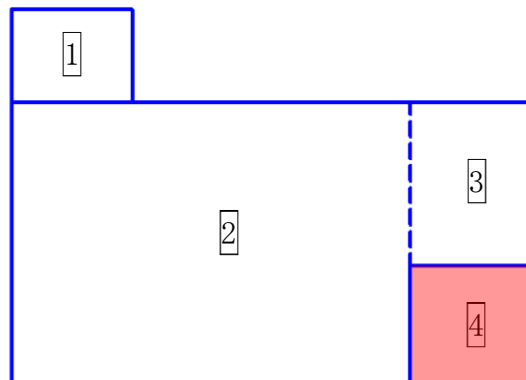
(C-C断面)

図 3-3-70 対象部位

表 3-3-10 面内せん断に対する照査結果 (対象部位④)

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度 τ_{max} (N/mm ²)	短期許容 せん断応力度 f_s (N/mm ²)	照査値 τ_{max}/f_s
④	S _s -D	++	0.62	1.11	0.56
		-+	0.71		0.64
		+ -	0.61		0.55
		--	0.70		0.63
	S _s -F 1	++	0.43		0.39
	S _s -F 2	++	0.65		0.59
	S _s -N 1	++	0.55		0.50
		-+	0.49		0.45
	S _s -N 2 (NS)	++	0.51		0.47
		-+	0.41		0.38
	S _s -N 2 (EW)	++	0.46		0.42
		-+	0.45		0.41
⑤	S _s -N 1	++	0.55	0.50	
⑥	S _s -N 1	++	0.54	0.49	
⑦	S _s -N 1	++	0.54	0.49	
⑧	S _s -N 1	++	0.53	0.48	

注：評価位置を図 3-3-71 に示す。



(C-C断面)

図 3-3-71 対象部位

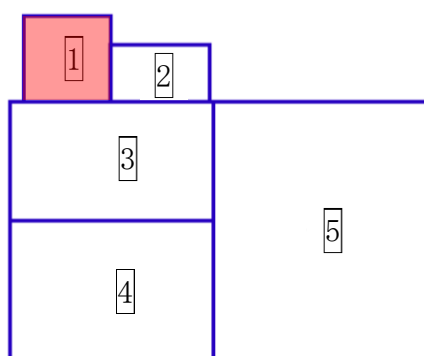
(c) 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽

強軸方向断面（C-C断面）にて発生する面内せん断応力度は、表 3-3-11～表 3-3-15 に示すとおり最大で 0.92 (N/mm²) である。一方で、RC規準による許容限界である短期許容せん断応力度は 1.11 (N/mm²) であり、照査値は 1.0 を下回ることから強軸方向加振にて壁部材に生じるせん断応力は、弱軸方向断面の耐震評価に影響を与えることはない。

表 3-3-11 面内せん断に対する照査結果（対象部位 ①）

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度 τ_{max} (N/mm ²)	短期許容 せん断応力度 f_s (N/mm ²)	照査値 τ_{max}/f_s
①	S s - D	++	0.50	1.11	0.45
		-+	0.51		0.47
		+ -	0.48		0.44
		--	0.49		0.45
	S s - F 1	++	0.36		0.33
	S s - F 2	++	0.39		0.36
	S s - N 1	++	0.25		0.23
		-+	0.26		0.24
	S s - N 2 (NS)	++	0.26		0.23
		-+	0.31		0.29
	S s - N 2 (EW)	++	0.33		0.30
-+		0.30	0.27		
②	S s - N 1	++	0.25	0.23	
③	S s - N 1	++	0.26	0.24	

注：評価位置を図 3-3-72 に示す。



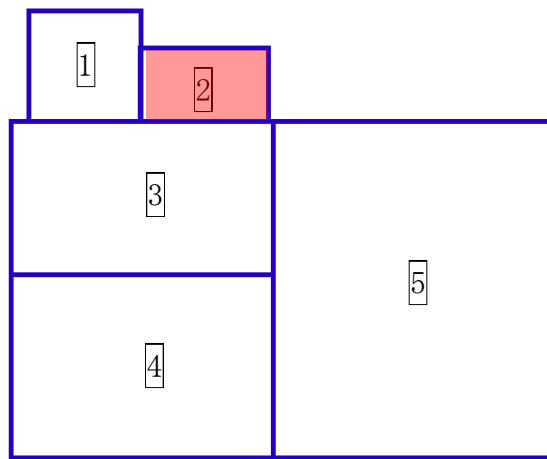
(C-C断面)

図 3-3-72 対象部位

表 3-3-12 面内せん断に対する照査結果 (対象部位②)

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度	短期許容 せん断応力度	照査値 τ_{max}/f_s
			τ_{max} (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	
①	S _s -D	++	0.15	1.11	0.14
		-+	0.16		0.15
		+ -	0.15		0.14
		--	0.15		0.14
	S _s -F 1	++	0.10		0.09
	S _s -F 2	++	0.11		0.11
	S _s -N 1	++	0.08		0.08
		-+	0.09		0.08
	S _s -N 2 (NS)	++	0.08		0.08
		-+	0.09		0.08
	S _s -N 2 (EW)	++	0.08		0.08
		-+	0.09		0.09
②	S _s -N 1	++	0.08	0.08	
③	S _s -N 1	++	0.08	0.08	

注：評価位置を図 3-3-73 に示す。



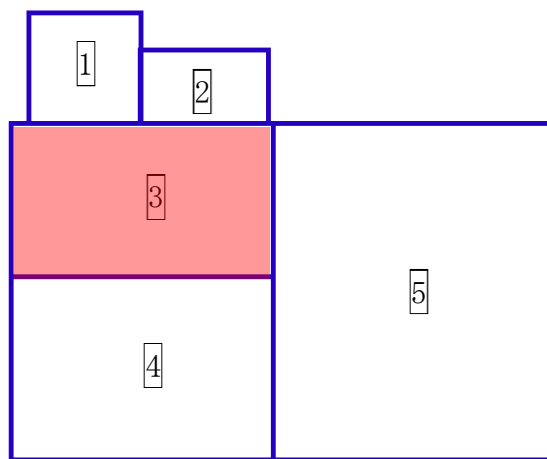
(C-C 断面)

図 3-3-73 対象部位

表 3-3-13 面内せん断に対する照査結果 (対象部位 3)

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度	短期許容 せん断応力度	照査値 τ_{max}/f_s
			τ_{max} (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	
①	S _s -D	++	0.67	1.11	0.61
		-+	0.55		0.50
		+ -	0.69		0.63
		--	0.58		0.53
	S _s -F 1	++	0.43		0.39
	S _s -F 2	++	0.49		0.44
	S _s -N 1	++	0.34		0.31
		-+	0.46		0.42
	S _s -N 2 (NS)	++	0.38		0.35
		-+	0.45		0.41
	S _s -N 2 (EW)	++	0.40		0.36
		-+	0.46		0.42
②	S _s -N 1	++	0.34	0.31	
③	S _s -N 1	++	0.34	0.31	

注：評価位置を図 3-3-74 に示す。



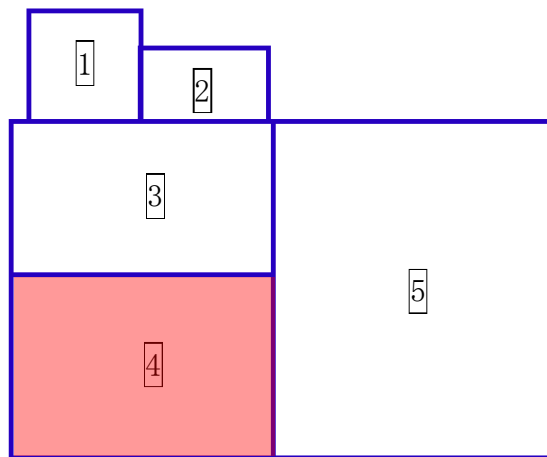
(C-C断面)

図 3-3-74 対象部位

表 3-3-14 面内せん断に対する照査結果 (対象部位 4)

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度	短期許容 せん断応力度	照査値 τ_{max}/f_s
			τ_{max} (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	
①	S _s -D	++	0.88	1.11	0.80
		-+	0.89		0.81
		+ -	0.92		0.84
		--	0.87		0.79
	S _s -F 1	++	0.64		0.58
	S _s -F 2	++	0.74		0.67
	S _s -N 1	++	0.57		0.51
		-+	0.60		0.55
	S _s -N 2 (NS)	++	0.57		0.52
		-+	0.54		0.49
	S _s -N 2 (EW)	++	0.56		0.51
		-+	0.62		0.56
②	S _s -N 1	++	0.57	0.52	
③	S _s -N 1	++	0.56	0.51	

注：評価位置を図 3-3-75 に示す。



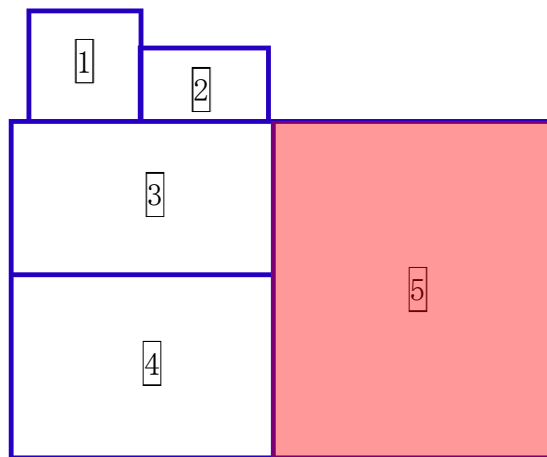
(C-C 断面)

図 3-3-75 対象部位

表 3-3-15 面内せん断に対する照査結果 (対象部位 5)

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度	短期許容 せん断応力度	照査値 τ_{max}/f_s
			τ_{max} (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	
①	S _s -D	++	0.69	1.11	0.63
		-+	0.85		0.77
		+ -	0.70		0.64
		--	0.88		0.80
	S _s -F 1	++	0.59		0.54
	S _s -F 2	++	0.75		0.68
	S _s -N 1	++	0.59		0.54
		-+	0.44		0.40
	S _s -N 2 (NS)	++	0.54		0.49
		-+	0.45		0.41
	S _s -N 2 (EW)	++	0.57		0.52
		-+	0.48		0.43
②	S _s -N 1	++	0.58	0.53	
③	S _s -N 1	++	0.60	0.55	

注：評価位置を図 3-3-76 に示す。



(C-C 断面)

図 3-3-76 対象部位

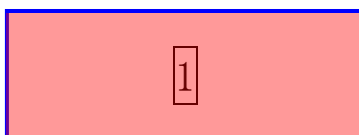
(d) 緊急時対策所用燃料地下タンク

強軸方向断面（B-B断面）にて発生する面内せん断応力度は、表3-3-16に示すとおり最大で0.23（N/mm²）である。一方で、RC規準による許容限界である短期許容せん断応力度は1.11（N/mm²）であり、照査値は1.0を下回ることから強軸方向加振にて壁部材に生じるせん断応力は、弱軸方向断面の耐震評価に影響を与えることはない。

表3-3-16 面内せん断に対する照査結果（対象部位①）

解析 ケース	地震動		面内せん断 応力度 τ_{max} (N/mm ²)	短期許容 せん断応力度 f_s (N/mm ²)	照査値 τ_{max}/f_s
①	S s - D	++	0.22	1.11	0.20
		-+	0.20		0.18
		+-	0.23		0.21
		--	0.20		0.18
	S s - F 1	++	0.01		0.01
	S s - F 2	++	0.01		0.01
	S s - N 1	++	0.19		0.17
		-+	0.20		0.19
	S s - N 2 (NS)	++	0.15		0.14
		-+	0.18		0.17
	S s - N 2 (EW)	++	0.14		0.13
		-+	0.16		0.14
②	S s - D	+-	0.23	0.20	
③	S s - D	+-	0.22	0.20	

注：評価位置を図3-3-77に示す。



(B-B断面)

図3-3-77 対象部位

(2) 箱型構造物 ((1) 箱型構造物と構造的特徴が異なるもの)

a. 評価方法

1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版並びに1号機取水槽北側壁については、部材の補強を目的として漸拡ダクト部に充填コンクリートによる対策工を実施しているため、一般的な箱型構造物と構造的特徴が異なる。1号機取水槽評価対象部材の平面図を図3-3-78に、断面図を図3-3-79に示す。

対策工を実施することにより、内空部分を充填コンクリートで閉塞するため、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響については、表3-3-17のとおり漸拡ダクト部充填コンクリートを対象とする。

評価方法については、「補足-027-10 1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載のせん断破壊及び引張破壊に対する局所安全係数を用いた照査において、最も厳しい局所安全係数に対し、水平2方向の地震力を考慮した基準値として、 $\sqrt{2}$ (≒1.42) 以上であることを確認する。

表3-3-17 水平2方向加振時の評価対象部材選定の考え方

	評価対象部材選定の考え方	
	(参考) 水平1方向加振	水平2方向加振
1号機取水槽北側壁	面外方向の荷重を北側壁で負担することから、北側壁を選定する。	面外直交の荷重は、北側壁と比較して剛性の大きい漸拡ダクト部充填コンクリートで負担することから、 <u>漸拡ダクト部充填コンクリートを選定する。</u>
1号機取水槽ピット部 及び1号機取水槽漸拡 ダクト部底版	面外方向の荷重を漸拡ダクト部充填コンクリートで負担することから、漸拡ダクト部充填コンクリートを選定する。	面外直交方向の荷重を漸拡ダクト部充填コンクリートで負担することから、 <u>漸拡ダクト部充填コンクリートを選定する。</u>



図 3-3-78 1号機取水槽評価対象部材 平面図

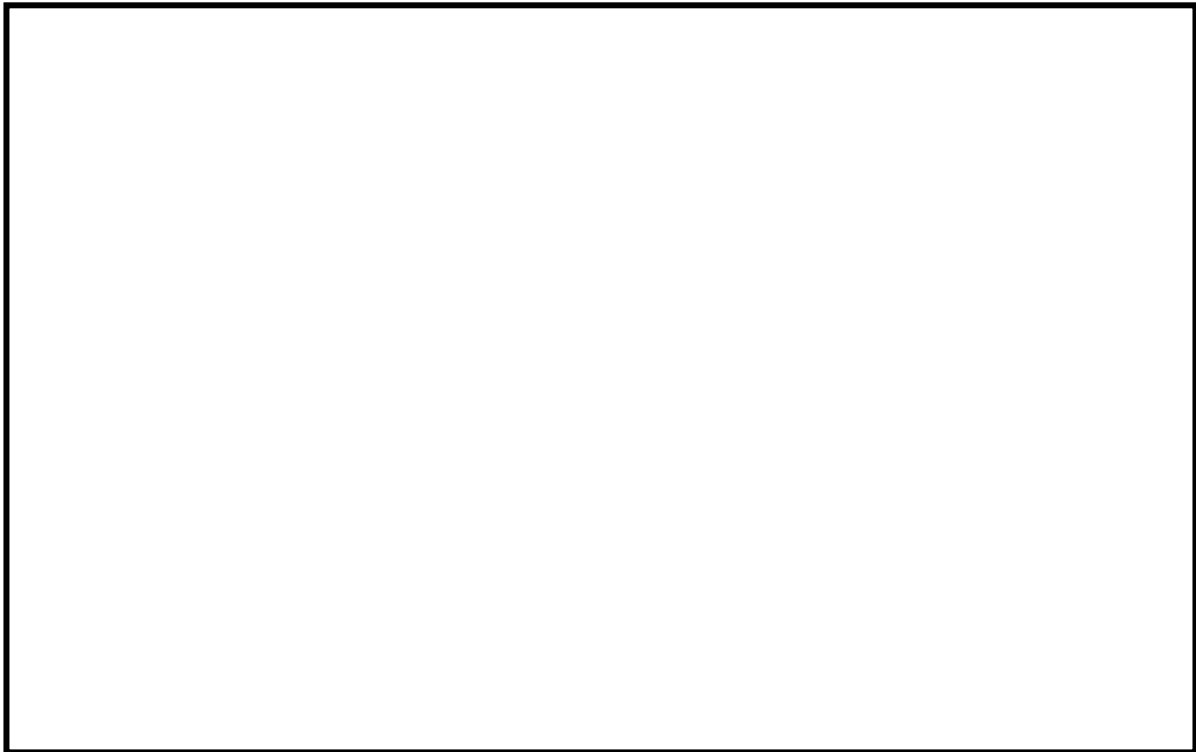


図 3-3-79 1号機取水槽評価対象部材 断面図

b. 評価条件

「補足-027-08 浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料」及び「補足-027-10 1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の解析手法，解析モデル，解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

許容限界は，「補足-027-10 1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載のせん断破壊及び引張破壊に対する局所安全係数を用いた照査において，最も厳しい局所安全係数に対し，水平2方向の地震力を考慮した基準値として， $\sqrt{2}$ （ ≈ 1.42 ）以上であることを確認する。

d. 評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに基づく漸拡ダクト部充填コンクリートの評価結果を表3-3-18及び表3-3-19に示す。

漸拡ダクト部充填コンクリートのせん断破壊及び引張破壊に対する局所安全係数は，基準値1.42を上回ることを確認した。

表3-3-18 漸拡ダクト部充填コンクリートのせん断破壊に対する局所安全係数

解析 ケース	地震動	せん断応力 S (N/mm ²)	せん断強度 R (N/mm ²)	局所安全係数 f _s
①	S s - D (--)	1.79	4.12	1.42 < 2.30

表3-3-19 漸拡ダクト部充填コンクリートの引張破壊に対する局所安全係数

解析 ケース	地震動	引張応力 S (N/mm ²)	引張強度 R (N/mm ²)	局所安全係数 f _s
①	S s - D (-+)	0.74	1.72	1.42 < 2.32

(3) 3次元構造解析で耐震評価を行っている箱型構造物

a. 評価方法

妻壁を耐震要素として考慮する箱型構造物である取水槽は、3次元構造解析モデルを用いて水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を考慮して耐震評価を行った。

「補足-026-02 取水槽の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の評価結果を示す。

b. 評価条件

「補足-026-02 取水槽の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の解析手法、解析モデル、解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

「補足-026-02 取水槽の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の許容限界とする。

d. 評価結果

(a) 取水槽

水平2方向載荷による評価に用いる解析ケースと地震動の組合せを表3-3-20に示す。

水平2方向載荷に対する評価結果について、各部材において最も厳しい照査値となる解析ケース及び地震動の組合せを表3-3-21～表3-3-25に示す。同表より、コンクリートの圧縮縁ひずみ、主筋ひずみ及びせん断力及び面内せん断ひずみが、それぞれの許容限界を下回ることを確認した。

表 3-3-20 水平 2 方向载荷による評価に用いる解析ケースと地震動

	解析ケース		地震動
	主方向	従方向	
曲げ・軸力系の破壊に対する照査（主筋ひずみ）	ケース①	ケース⑥	S s - D (++)
せん断破壊に対する照査	ケース②	ケース⑦	S s - D (-+)

表 3-3-21 曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（コンクリートの圧縮縁ひずみ）

評価部材	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ				
	評価位置*	解析ケース		地震動	照査値 ϵ_d / ϵ_R
		主方向	従方向		
底版	1	②	⑦	S s - D (-+)	0.07
中床版	11	①	⑥	S s - D (++)	0.24
側壁	44	②	⑦	S s - D (-+)	0.43
隔壁	131	①	⑥	S s - D (++)	0.12
導流壁	61	②	⑦	S s - D (-+)	0.18
妻壁	81	①	⑥	S s - D (++)	0.07
分離壁	70	①	⑥	S s - D (++)	0.02
控壁	71	①	⑥	S s - D (++)	0.10

注記*：評価位置は図 3-3-80～図 3-3-82 に示す。

表 3-3-22 曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（コンクリートの圧縮ひずみ）

評価部材	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ				
	評価位置*	解析ケース		地震動	照査値 ϵ_d / ϵ_R
		主方向	従方向		
底版	—	—	—	—	—
中床版	29	①	⑥	S s - D (++)	0.82
側壁	43	②	⑦	S s - D (-+)	0.81
隔壁	131	①	⑥	S s - D (++)	0.58
導流壁	—	—	—	—	—
妻壁	—	—	—	—	—
分離壁	70	①	⑥	S s - D (++)	0.06
控壁	—	—	—	—	—

注記*：評価位置は図 3-3-80～図 3-3-82 に示す。

表 3-3-23 曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（主筋ひずみ）

評価部材	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ				
	評価位置*1	解析ケース		地震動	照査値 ϵ_d / ϵ_R
		主方向	従方向		
底板*3	—	—	—	—	—
中床版	28 (23)*2	② (①)*2	⑦ (⑥)*2	S s - D (-+) (S s - D (++)) *2	0.94 (0.70)*2
側壁	43	②	⑦	S s - D (-+)	0.90
隔壁	131 (121)*2	① (①)*2	⑥ (⑥)*2	S s - D (++) (S s - D (++)) *2	0.95 (0.36)*2
導流壁*3	—	—	—	—	—
妻壁*3	—	—	—	—	—
分離壁	66	①	⑥	S s - D (++)	0.06
控壁*3	—	—	—	—	—

注記*1：評価位置は図 3-3-80～図 3-3-82 に示す。

*2：要素の平均化を実施した要素のうち，最大の照査値を括弧内に示す。

*3：おおむね弾性範囲内となる許容限界に対する照査が必要でない部材

表 3-3-24 せん断破壊に対する照査結果

評価部材	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ				
	評価位置*	解析ケース		地震動	照査値 V_d / V_{yd}
		主方向	従方向		
底板	1	②	⑦	S s - D (-+)	0.62
中床版	34 (34)*2	② (②)*2	⑦ (⑦)*2	S s - D (-+) (S s - D (-+)) *2	0.92 (0.92)*2
側壁	41 54*2 (41)*3	② (ケース①)*2 [ケース①]*3	ケース⑦ (ケース⑥)*2 [ケース⑥]*3	S s - D (-+) (S s - D (++)) *2 [S s - D (++)] *3	0.99 (0.87)*2 [0.82]*3
隔壁	141 (141)*2	② (②)*2	⑦ (⑦)*2	S s - D (-+) (S s - D (-+)) *2	0.73 (0.73)*2
導流壁	62	①	⑥	S s - D (-+)	0.39
妻壁	81	①	⑥	S s - D (++)	0.50
分離壁	66	①	⑥	S s - D (++)	0.17
控壁	71	①	⑥	S s - D (++)	0.43

注記*1：評価位置は図 3-3-80～図 3-3-82 に示す。

*2：要素の平均化を実施した要素のうち，最大の照査値を括弧内に示す。

*3：線形被害則による照査結果を角括弧内に示す。

表 3-3-25 壁部材の面内せん断に対する照査

評価部材	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ				
	評価位置*	解析ケース		地震動	照査値 γ_d / γ_R
		主方向	従方向		
底板	—	—	—	—	—
中床版	—	—	—	—	—
側壁	—	—	—	—	—
隔壁	106	①	⑥	S s - D (++)	0.81
導流壁	—	—	—	—	—
妻壁	94	②	⑦	S s - D (-+)	0.21
分離壁	—	—	—	—	—
控壁	—	—	—	—	—

注記*：評価位置は図 3-3-80～図 3-3-82 に示す。

【底版，中床版】

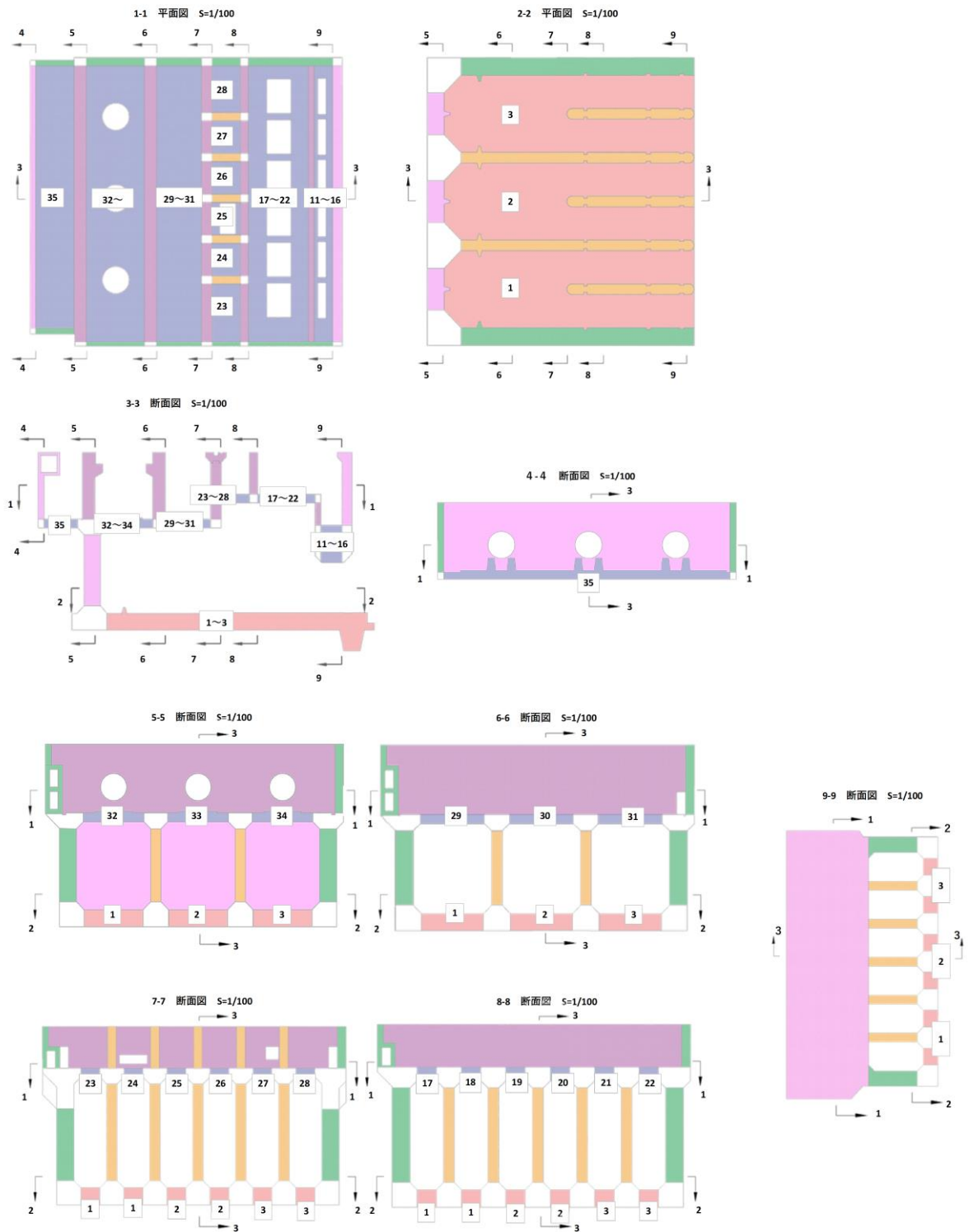


図 3-3-80 評価位置図（底版，中床版）
（曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊）

【側壁，導流壁，分離壁，控壁】

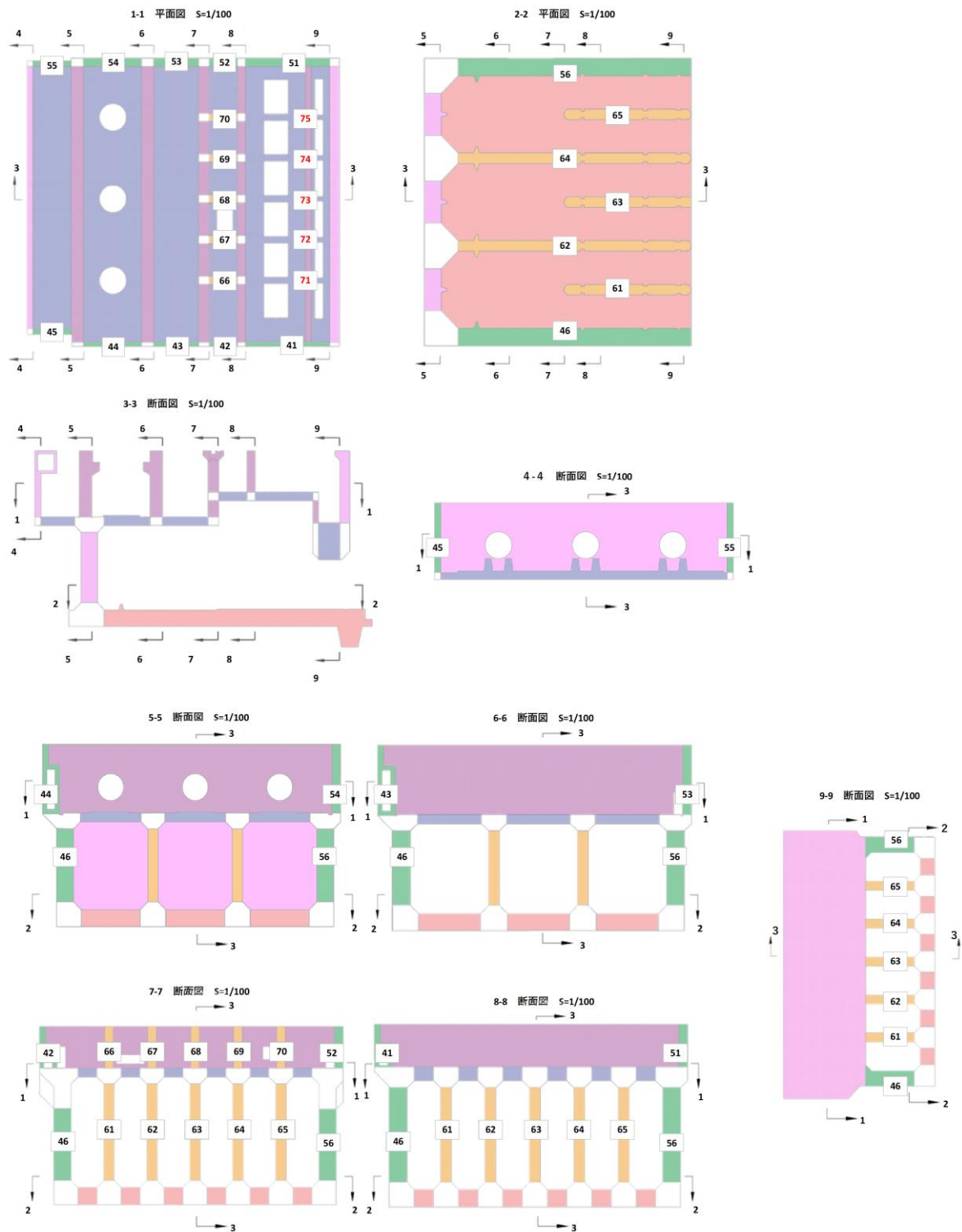


図 3-3-81 評価位置図（側壁，導流壁，分離壁，控壁）
（曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊）

【隔壁，妻壁】

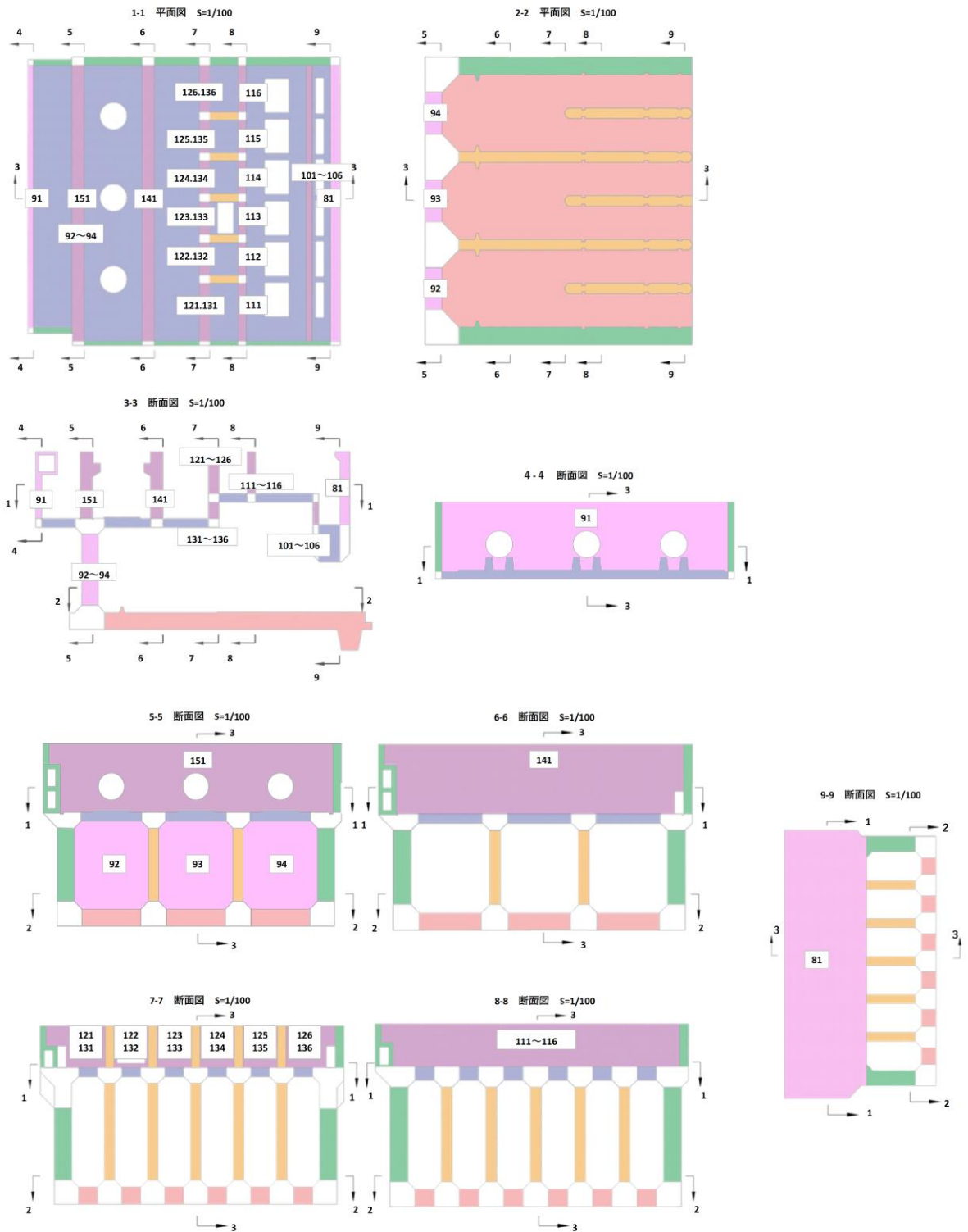


図 3-3-82 評価位置図 (隔壁，妻壁)
(曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊)

(4) 線状構造物

a. 評価方法

「補足-026-03 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の評価結果を示す。

b. 評価条件

「補足-026-03 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の解析手法，解析モデル，解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

「補足-026-03 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の許容限界とする。

d. 評価結果

水平2方向載荷による評価に用いる解析ケースと地震動の組合せを表 3-3-26 に示す。

水平2方向載荷に対する評価結果について，各部材において最も厳しい照査値となる解析ケース及び地震動の組合せを表 3-3-27 及び表 3-3-28 に示す。同表より，コンクリート圧縮縁ひずみ及びせん断力が，それぞれの許容限界を下回ることを確認した。

表 3-3-26 水平 2 方向载荷による評価に用いる解析ケースと地震動

	解析ケース		地震動
	主方向	従方向	
曲げ・軸力系の破壊に対する照査 (コンクリート圧縮縁ひずみ)	ケース②		S s - D (++)
せん断破壊に対する照査	ケース②		

表 3-3-27 曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果 (コンクリート圧縮縁ひずみ)

評価部材*		水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ			
		解析ケース		地震動	照査値 $\varepsilon_d / \varepsilon_R$
		主方向	従方向		
頂版	9	ケース②	S s - D (++)	0.03	
側壁	7			0.05	
隔壁	8			0.04	
底版	4			0.03	

注記* : 評価位置は図 3-3-83 及び図 3-3-84 に示す。

表 3-3-28 せん断破壊に対する照査結果

評価部材*1		水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ			
		解析ケース		地震動	照査値 $V_d / V_{y d}$
		主方向	従方向		
頂版	9	ケース②	S s - D (++)	0.77	
側壁	7			1.36 [0.60] *2	
隔壁	8			0.994*3	
底版	4			1.24 [0.52] *2	

注記*1 : 評価位置は図 3-3-83 及び図 3-3-84 に示す。

*2 : 線形被害則による結果であり, 詳細については「補足-026-03 屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に示す。

*3 : 小数点以下第 4 位を切り上げ

【頂版，底版】

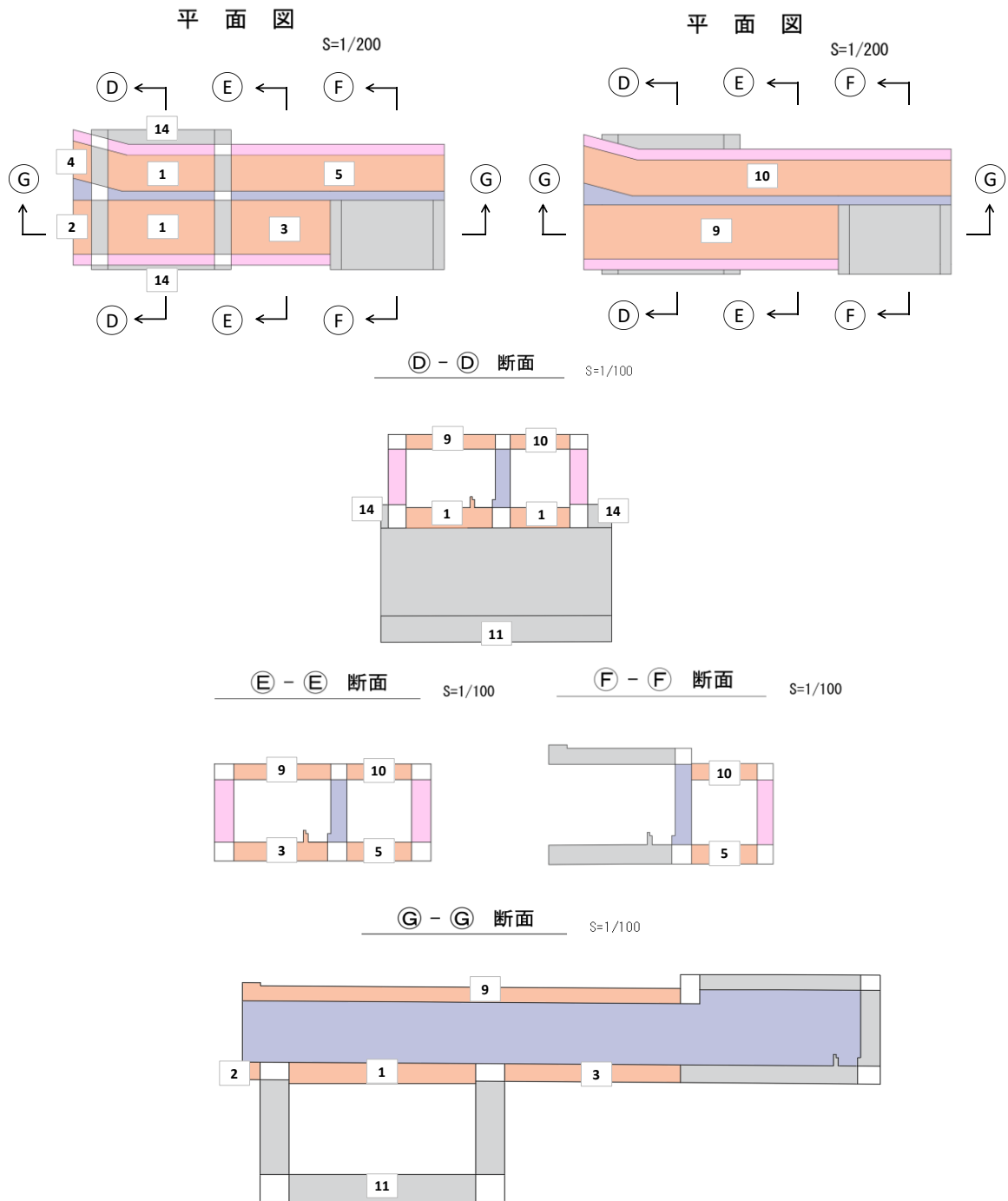


図 3-3-83 評価位置図 (頂版，底版)
(曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊)

【側壁，隔壁】

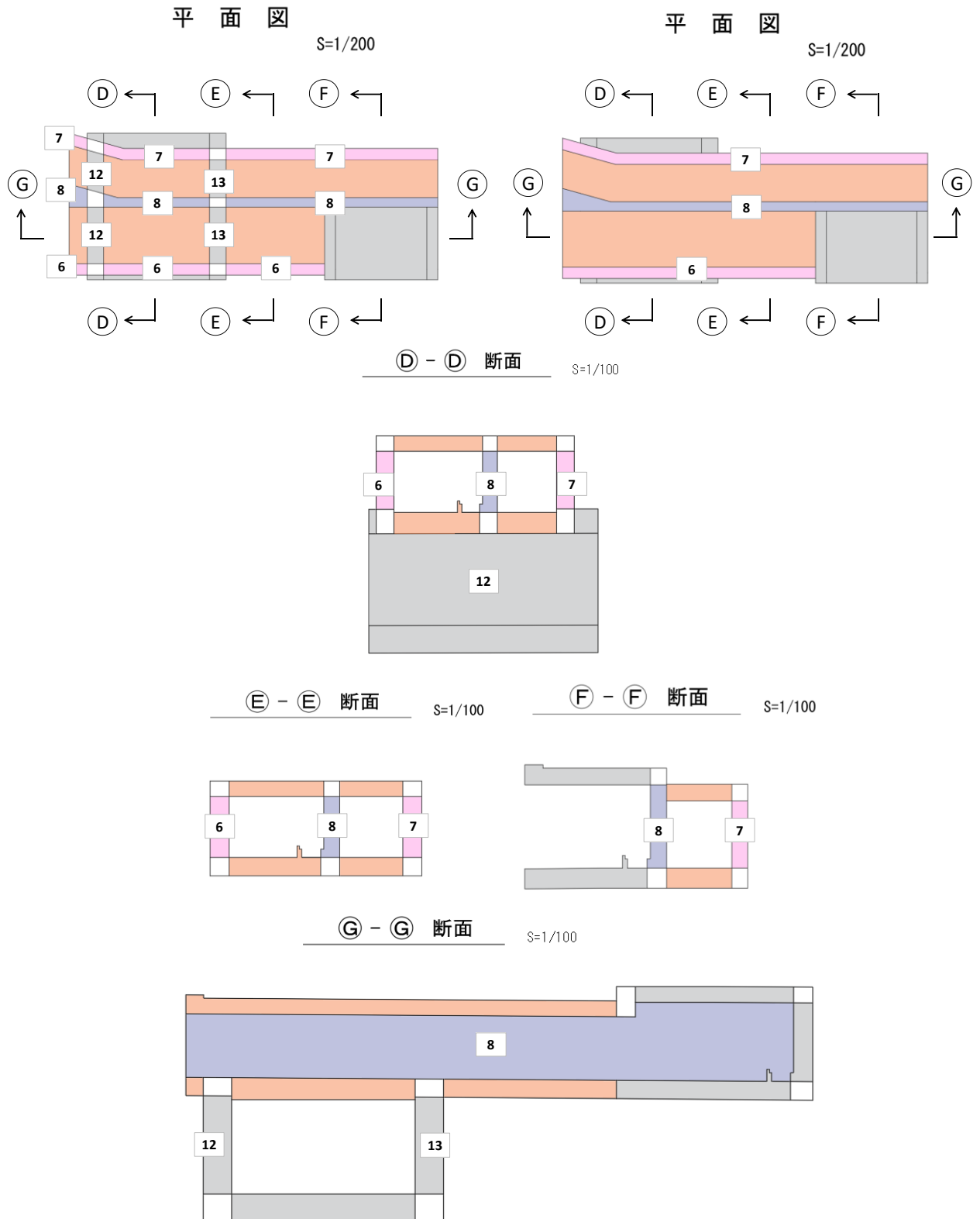


図 3-3-84 評価位置図 (側壁，隔壁)
(曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊)

(5) 円筒状構造物

a. 評価方法

取水口については、「補足-026-08 取水口の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に、復水貯蔵タンク遮蔽壁は、「補足-027-10-94 溢水源としないB、Cクラス機器の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の評価結果を示す。

b. 評価条件

取水口の評価条件は、「補足-026-08 取水口の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に、復水貯蔵タンク遮蔽壁の評価条件は、「補足-027-10-94 溢水源としないB、Cクラス機器の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の解析手法、解析モデル、解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

取水口の許容限界は、「補足-026-08 取水口の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に、復水貯蔵タンク遮蔽壁の許容限界は、「補足-027-10-94 溢水源としないB、Cクラス機器の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の許容限界とする。

d. 評価結果

(a) 取水口

取水口の評価結果を表 3-3-29 及び表 3-3-30 に、取水口部材のうち評価対象となる構造部材の位置を図 3-3-85 に示す。表 3-3-29 及び表 3-3-30 より、全ての評価対象部材に対して発生する応力度が許容限界以下であることを確認した。

表 3-3-29 解析ケース③ (S s - D (++)) ケース C

応力度に対する各評価位置での最大照査値

(水平 2 方向, シェル要素)

評価位置	地震動	応力 σ (N/mm ²)	照査値
Uデッキ デッキプレート	S s - D (++)	28.2	0.13
Uデッキ ビーム交差部		73.6	0.32
Uデッキ 主桁		115.2	0.50
Uデッキ 斜材交差部		65.4	0.28
Uデッキ クロスビーム		19.4	0.09
メインスクリーン		74.5	0.32
補助スクリーン		20.7	0.09
Lデッキ デッキプレート		38.0	0.17
Lデッキ デッキ外縁材		19.0	0.09
Lデッキ クロスビーム		34.7	0.15
砂止め		25.9	0.12
Lデッキ~鉛直管主桁		80.6	0.35
サイドポール		37.9	0.17
鉛直管		143.3	0.61
接続管		186.2	0.80
接続管 スティフナー		187.2	0.80
アンカーフレーム 底板		1.3	0.01
アンカーフレーム 主桁		4.3	0.02
アンカーフレーム 接続管位置桁		3.0	0.02
アンカーフレーム クロスビーム		2.5	0.02

表 3-3-30 解析ケース③ (S s - D (++)) ケース C
 応力度に対する各評価位置での最大照査値
 (水平 2 方向, はり要素)

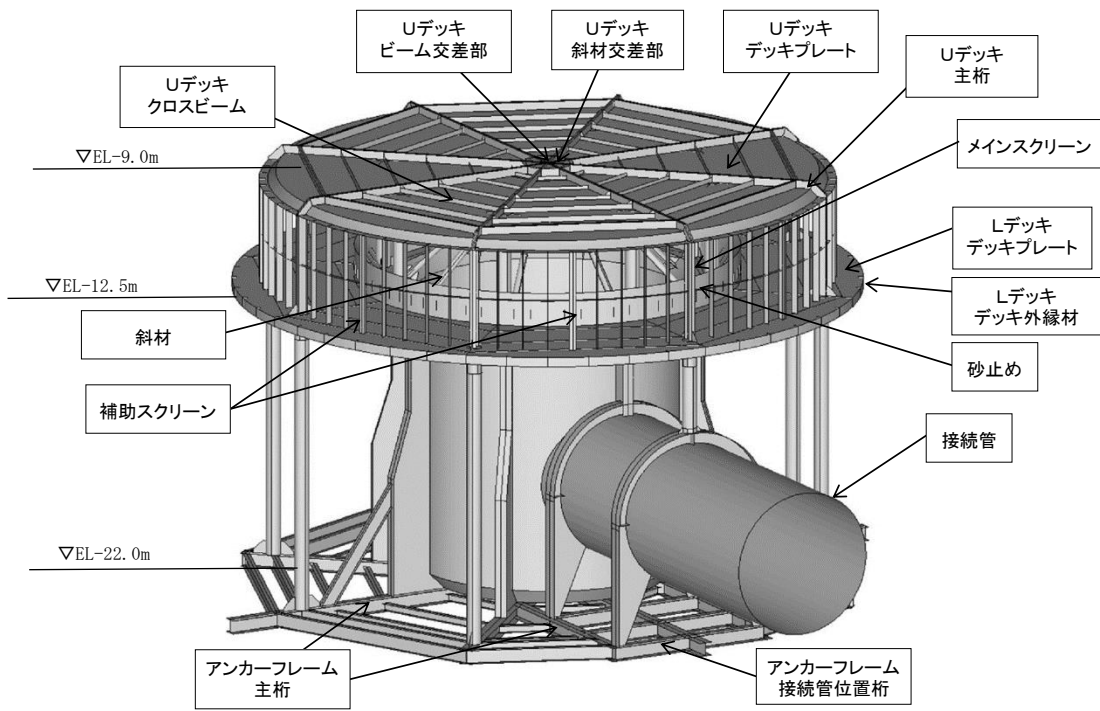
評価位置	地震動	照査値				
		圧縮と曲げ		引張と曲げ		せん断
		*1	*2	*3	*4	
ストラット	S s - D (++)	0.20	0.15	0.15	0.14	0.04
斜材		0.58	0.15	0.50	0.17	0.21
サイドポール (一般部)		0.13	0.09	0.11	0.10	0.02
サイドポール (接続管部)		0.19	0.15	-	-	0.03

注記*1: 圧縮軸応力及び曲げ応力を受ける部材で, $\sigma_c/f_c + \sigma_b/f_b$

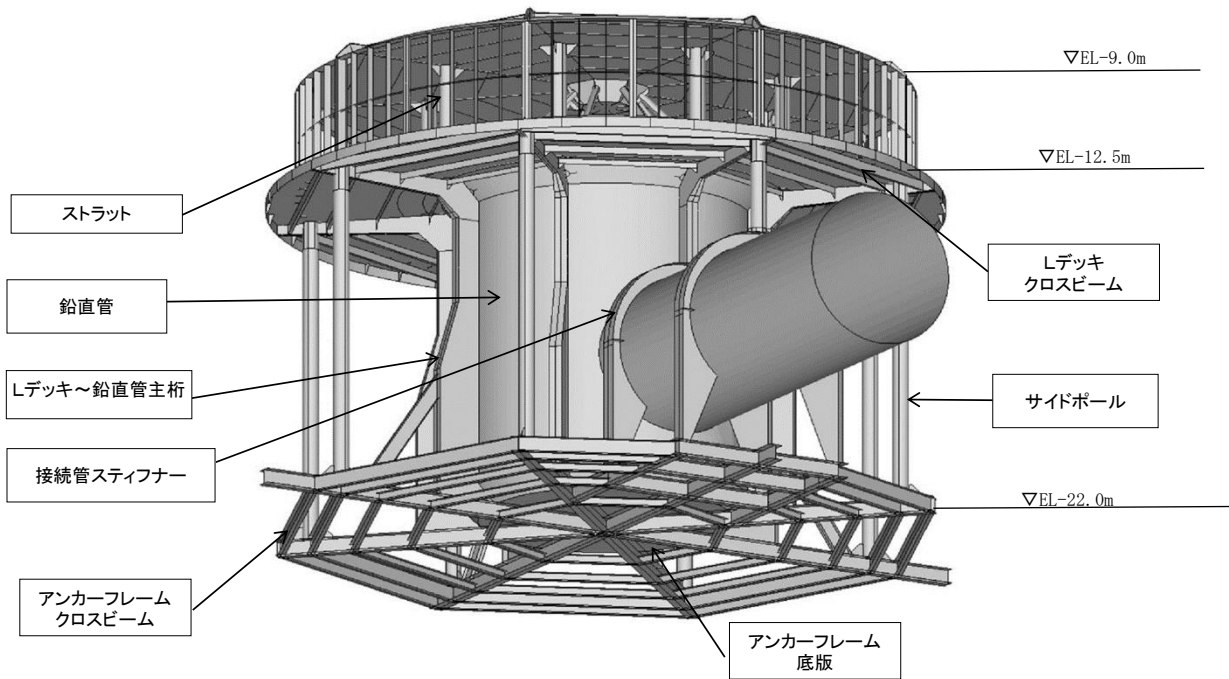
*2: 圧縮軸応力及び曲げ応力を受ける部材で, $(\sigma_b - \sigma_c)/f_t$

*3: 引張軸応力及び曲げ応力を受ける部材で, $(\sigma_t + \sigma_b)/f_t$

*4: 引張軸応力及び曲げ応力を受ける部材で, $(\sigma_b - \sigma_t)/f_b$



(取水口上方から望む)



(取水口下方から望む)

図 3-3-85 取水口の評価対象部材位置図

(b) 復水貯蔵タンク遮蔽壁

復水貯蔵タンク遮蔽壁の評価結果を表 3-3-31～表 3-3-34 に、復水貯蔵タンク遮蔽壁のうち評価対象となる構造部材の位置を図 3-3-86 に示す。表 3-3-31～表 3-3-34 より、全ての評価対象部材に対して発生する応力度が許容限界以下であることを確認した。

(1) 遮蔽壁

表 3-3-31 曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値

地震応答解析		応力解析	曲げ モーメント M_d (kN・m/m)	軸力 N_d (kN/m)	曲げ耐力 M_u (kN・m/m)	照査値 M_d/M_u
解析 ケース	地震動	解析 ケース				
①	S s - D (-+)	ケースA	101	-1070	139	0.73

表 3-3-32 せん断破壊に対する最大照査値

地震応答解析		応力解析	せん断力 V_d (kN/m)	許容せん断力 V_a (kN/m)	照査値 V_d/V_a
解析 ケース	地震動	解析 ケース			
①	S s - D (-+)	ケースA	91	241	0.38

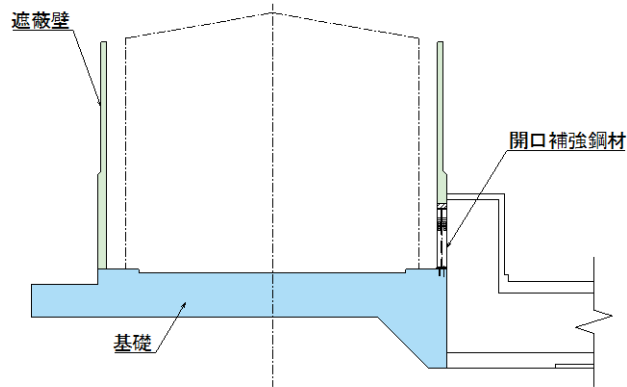
(2) 開口補強鋼材

表 3-3-33 曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値

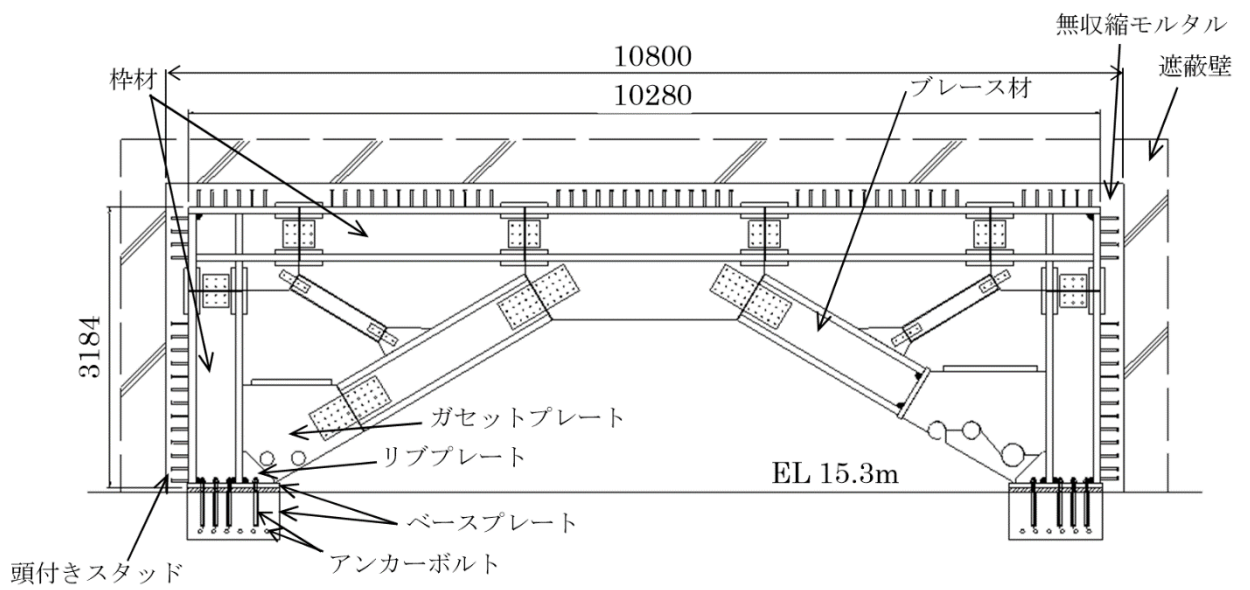
地震応答解析			応力解析	発生応力度 σ (N/mm ²)	許容応力度 σ_a (N/mm ²)	照査値 σ / σ_a
評価位置	解析 ケース	地震動	解析 ケース			
枠材	①	S s - D (-+)	ケース A	53	215	0.25
ブレース材				21	183	0.12
ガセットプレート				148	215	0.69
ベースプレート				165	248	0.67

表 3-3-34 せん断破壊に対する最大照査値

地震応答解析			応力解析	発生せん断 応力度 τ (N/mm ²)	許容せん断 応力度 τ_a (N/mm ²)	照査値 τ / τ_a
評価位置	解析 ケース	地震動	解析 ケース			
枠材	①	S s - D (-+)	ケース A	10	124	0.09
リブプレート				26	136	0.20
ベースプレート				22	124	0.18
アンカーボルト				1792	2924	0.62



(遮蔽壁, 基礎及び開口補強鋼材)



(開口補強鋼材)

図 3-3-86 復水貯蔵タンク遮蔽壁の評価対象部材位置図

(6) 直接基礎

a. 評価方法

「補足-026-12 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の評価結果を示す。

b. 評価条件

「補足-026-12 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の解析手法，解析モデル，解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

「補足-026-12 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の許容限界とする。

d. 評価結果

水平2方向による構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する各評価位置での最大照査値を表3-3-35に，せん断破壊に対する各評価位置での最大照査値を表3-3-36に示す。

同表より，ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の照査用曲げモーメント及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認した。

表 3-3-35 曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果

解析 ケース	地震動	照査用曲げ モーメント M_d (kN・m)	終局曲げ モーメント* M_{ud} (kN・m)	照査値 M_d/M_{ud}
③	S s - D	1201	2329	0.52

注記* : 終局曲げモーメント M_{ud} =断面終局に相当する曲げモーメント M_d /部材係数
 $\gamma_b (=1.15)$

表 3-3-36 せん断破壊に対する照査結果

解析 ケース	地震動	照査用 せん断力 V_d^* (kN)	せん断耐力 V_{yd} (kN)	照査値 V_d/V_{yd}
③	S s - D	793	1245	0.64

注記* : 照査用せん断 V_d 力=発生せん断力 V ×構造解析係数 $\gamma_a (=1.00)$

(7) 管路構造物

a. 評価方法

「補足-026-07 取水管の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の評価結果を示す。

なお、取水管は、管周方向の地震応答解析に基づく管周方向曲げ応力度と、管軸方向の応力解析に基づく管軸方向合成応力度及びせん断応力を組み合わせた合成応力度を用いて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行った。

b. 評価条件

「補足-026-07 取水管の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の解析手法、解析モデル、解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

「補足-026-07 取水管の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」に記載の許容限界とする。

d. 評価結果

取水管における合成応力度を表 3-3-37 に示す。

取水管に発生する合成応力度は、許容限界以下であることを確認した。

表 3-3-37 合成応力による評価結果

管周方向	解析 ケース	地震動	曲げ応力度 σ_c (N/mm ²)		合成応力度*2 σ (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_a (N/mm ²)	照査値 σ / σ_a
	③	S s - F 2 (++)	27.6				
管軸方向	解析 ケース	地震動	合成応力度*1 σ_L (N/mm ²)	せん断応力度 τ_s (N/mm ²)	87.8	235	0.38
	③	S s - D	44.3	35.4			

注記*1：管軸方向の検討で得られた曲げ応力と軸応力を合成した合成応力度

*2：管周方向曲げ応力 σ_c と管軸方向合成応力 σ_L と管軸方向せん断応力 τ_s を合成した合成応力度

(8) 鉄骨構造

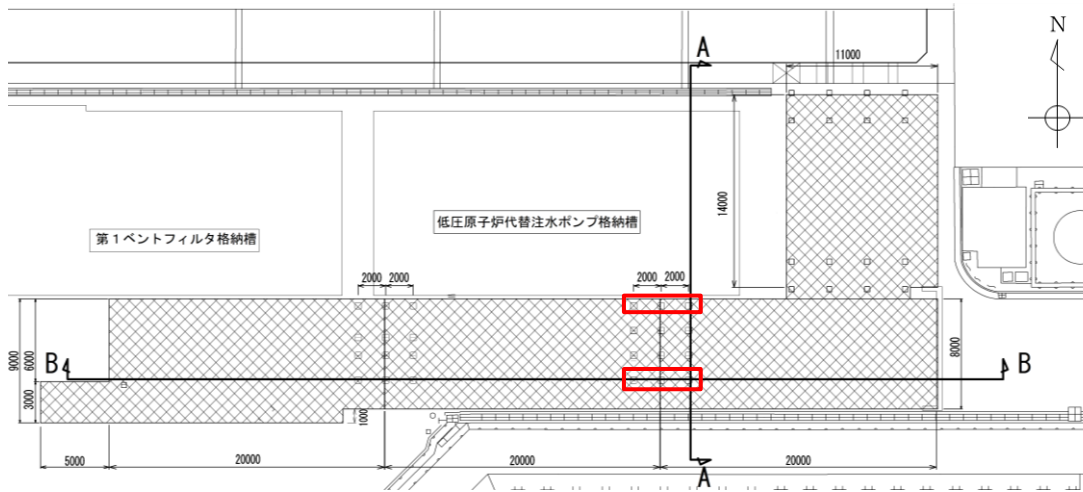
a. 評価方法

仮設耐震構台の支持杭の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、橋軸直交方向及び橋軸方向における構造解析にて評価した断面力を用いることで、照査値が基準値以下であることを確認する。評価対象は、「補足-027-10-93 仮設耐震構台の耐震性に係る補足説明資料」に示す評価対象部位として抽出した主要な構造部材（主桁、受桁、水平材、斜材及び支持杭）のうち、直交する水平2方向の荷重が応力として集中する部位である南側、北側、東側及び西側の支持杭を対象とする。

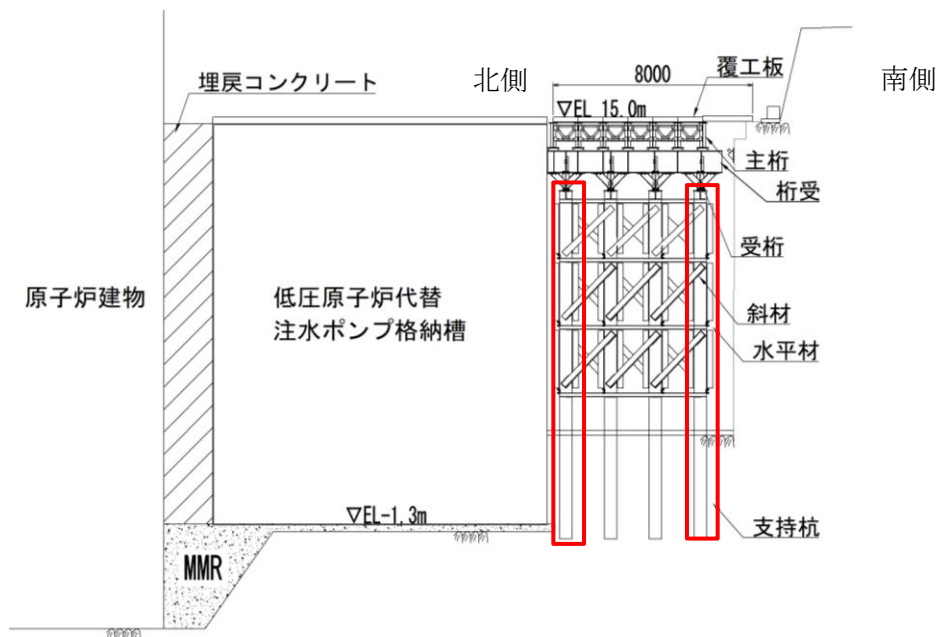
水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した照査は、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力が各方向1：1で入力された場合に、評価対象部位である支持杭に作用する荷重や応力を考慮し、「c. 許容限界」に示す値を用いて影響を検討する。

水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した照査方法、解析ケースについては、「補足-027-10-93 仮設耐震構台の耐震性に係る補足説明資料」に示す方法と同様とする。

仮設耐震構台の支持杭の評価対象部位を図3-3-87に示す。



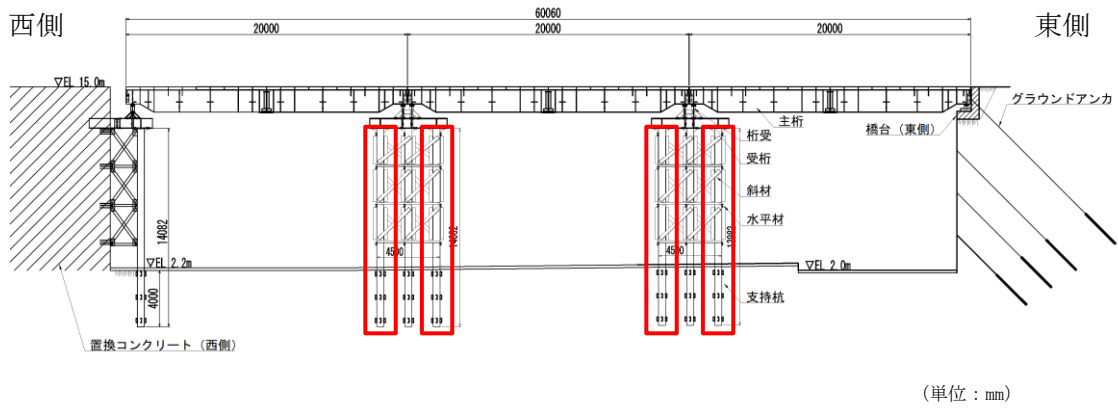
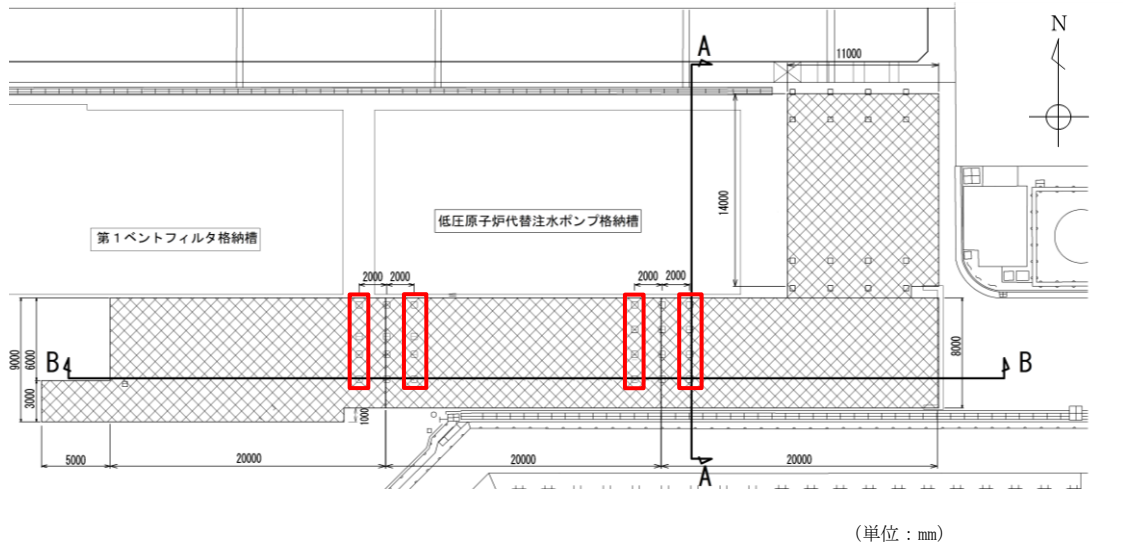
(単位：mm)



(単位：mm)

評価対象部位 (支持杭)

図 3-3-87 (1) 仮設耐震構台の支持杭の評価対象部位 (A-A断面)



評価対象部位 (支持杭)

図 3-3-87 (2) 仮設耐震構台の支持杭の評価対象部位 (B-B断面)

b. 評価条件

仮設耐震構台の評価条件については、「補足-027-10-93 仮設耐震構台の耐震性に係る補足説明資料」に記載の解析手法，解析モデル，解析ケース及び地震動とする。

c. 許容限界

許容限界は、「補足-027-10-93 仮設耐震構台の耐震性に係る補足説明資料」に示す発生応力度／許容限界の照査値 1.0 以下に対し，水平 2 方向の地震力を考慮した基準値として $1/\sqrt{2}$ (≈ 0.70) 以下とする。

d. 評価結果

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに基づく影響評価結果を表 3-3-38 に示す。支持杭に発生する曲げ軸力及びせん断力の照査値は基準値 0.70 以下であることを確認した。

表 3-3-38(1) 影響評価結果 (曲げ軸力に対する照査値)

断面	地震動*		部位	断面力		照査値
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	
A-A断面	S s -D	++	支持杭 (南側)	333	-1814	0.49<0.7
B-B断面	S s -D	++	支持杭 (東側)	417	-2448	0.63<0.7

注記*：発生応力度が最大となる地震動を示す。

表 3-3-38(2) 影響評価結果 (せん断力に対する照査値)

断面	地震動*		部位	発生応力度 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	照査値
A-A断面	S s -D	++	支持杭 (南側)	28	120	0.24<0.7
B-B断面	S s -D	++	支持杭 (東側)	34	120	0.29<0.7

注記*：発生応力度が最大となる地震動を示す。

3.3.4 機器・配管系への影響

屋外重要土木構造物等において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した構造物について、機器・配管系への影響の可能性について検討した。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響については、構造物にねじれが発生する場合、応答に影響を与えられられる。

(1) 箱型構造物

箱型構造物については、鉄筋コンクリート部材の底版や側壁が厚く、全体の剛性が大きいことから、地震力によるねじれが発生し難い構造となる。そのため、直交するそれぞれの方向の加振の影響は互いに顕著な影響を及ぼさないと考えられる。

(2) 線状構造物

線状構造物のうち、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の一体化部については、直交するダクトが交差する箇所であり、剛性が大きいことから、地震力によるねじれが発生し難い構造となる。そのため、直交するそれぞれの方向の加振の影響は互いに顕著な影響を及ぼさないと考えられる。

(3) 円筒状構造物

円筒状構造物である取水口及び復水貯蔵タンク遮蔽壁については、機器・配管系を支持していないことから影響はない。

(4) 直接基礎

直接基礎であるガスタービン発電機用軽油タンク基礎については、鉄筋コンクリート部材の底版が厚く、全体の剛性が大きい。また、鉛直部材が左右対称に配置されており、地震力によるねじれが発生し難い構造となる。そのため、直交するそれぞれの方向の加振の影響は互いに顕著な影響を及ぼさないと考えられる。

(5) 管路構造物

管路構造物である取水管については、機器・配管系を支持していないことから影響はない。

(6) 鉄骨構造

鉄骨構造である仮設耐震構台については、機器・配管系を支持していないことから影響はない。

3.3.5 まとめ

屋外重要土木構造物等において、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある施設（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮したうえで抽出し、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を評価した。その結果、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生応力が許容値を満足し、施設が有する耐震性に影響のないことを確認した。

3.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備

3.4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出

(1) 評価対象となる施設の整理

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価を実施する対象設備は、津波防護施設である防波壁，防波壁通路防波扉及び1号機取水槽流路縮小工，浸水防止設備である防水壁，屋外排水路逆止弁，水密扉，床ドレン逆止弁，隔離弁，貫通部止水処置，ポンプ及び配管，津波監視設備である津波監視カメラ及び取水槽水位計とする。各構造物の位置図を図3-4-1に，評価対象施設を表3-4-1に示す。

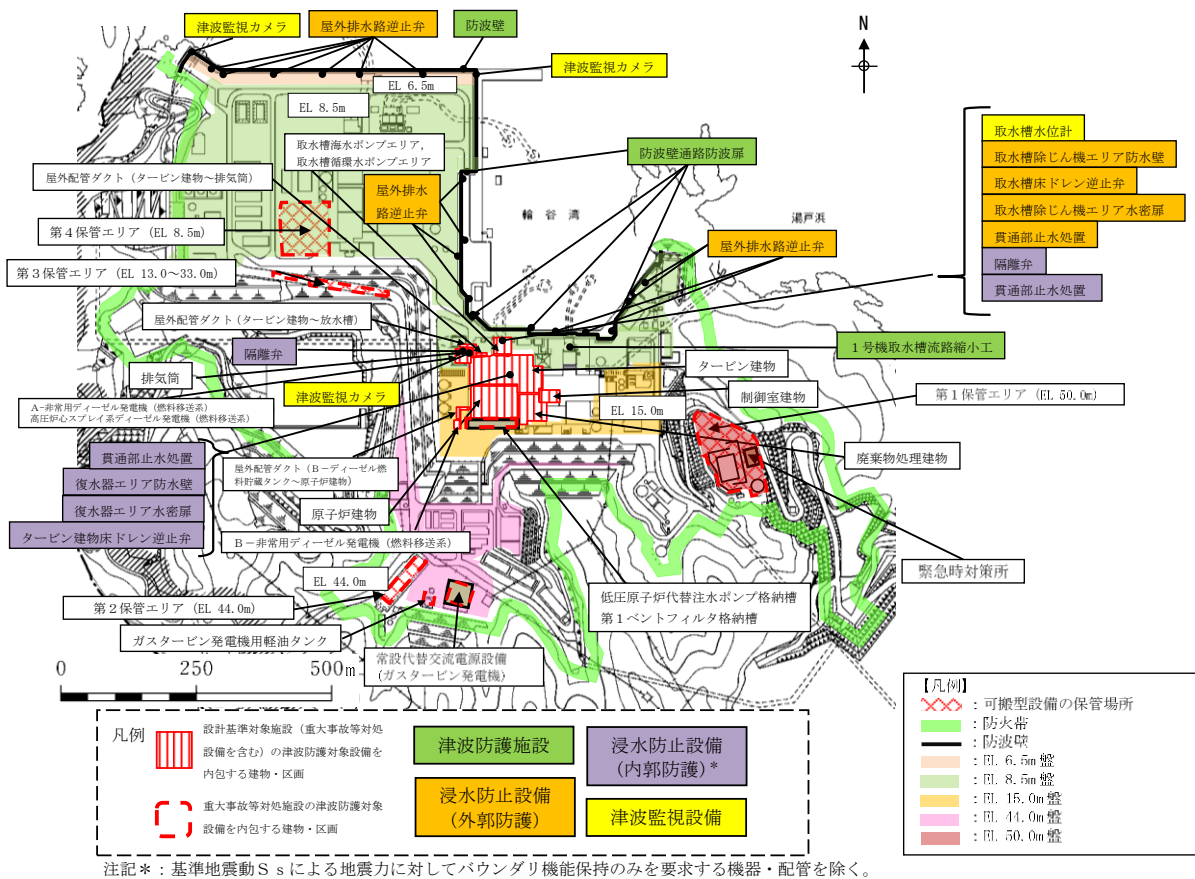


図3-4-1 (1) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備 位置図

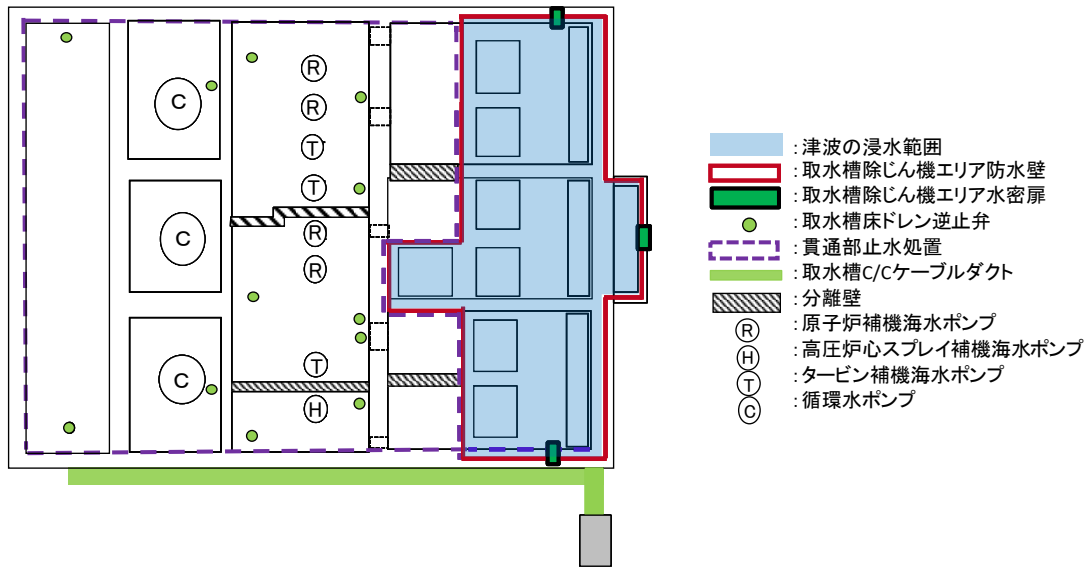


図 3-4-1 (2) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備 位置図

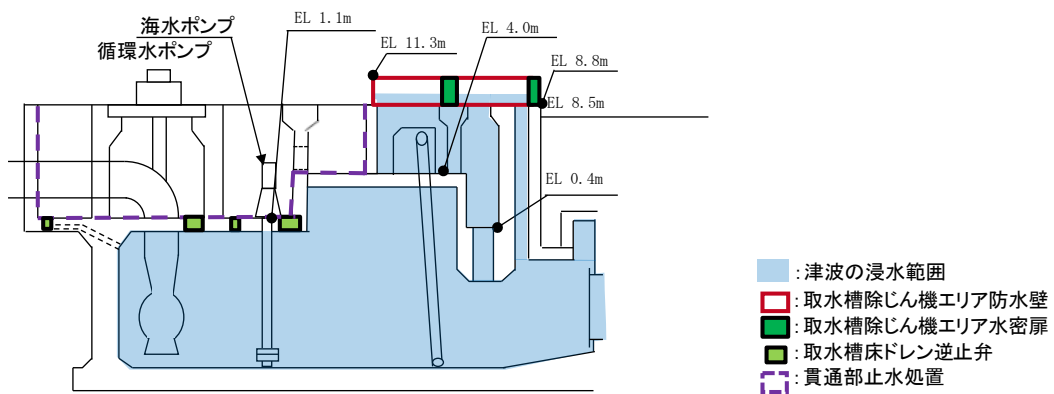


図 3-4-1 (3) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備 位置図

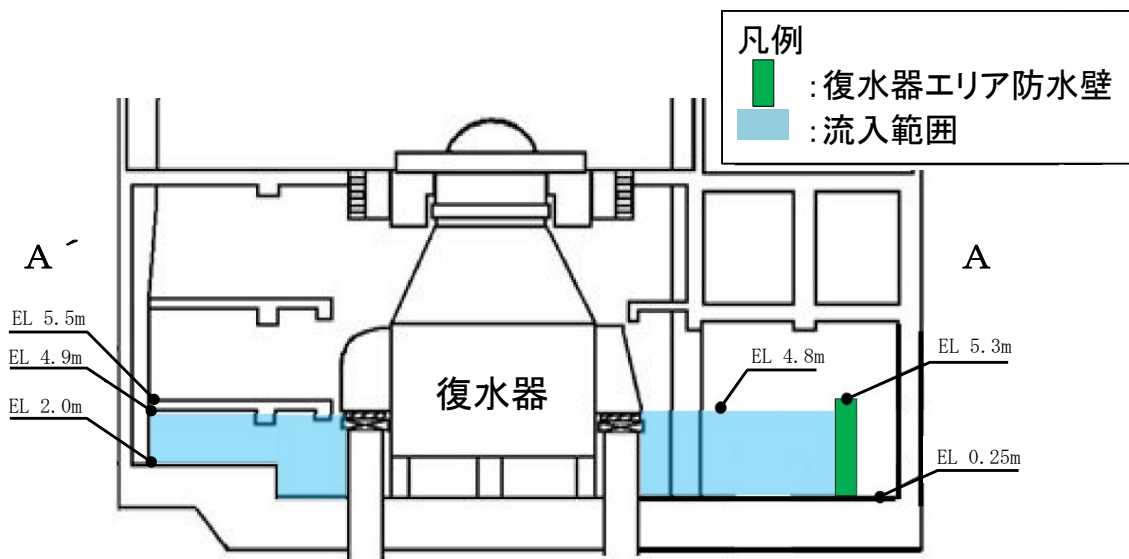
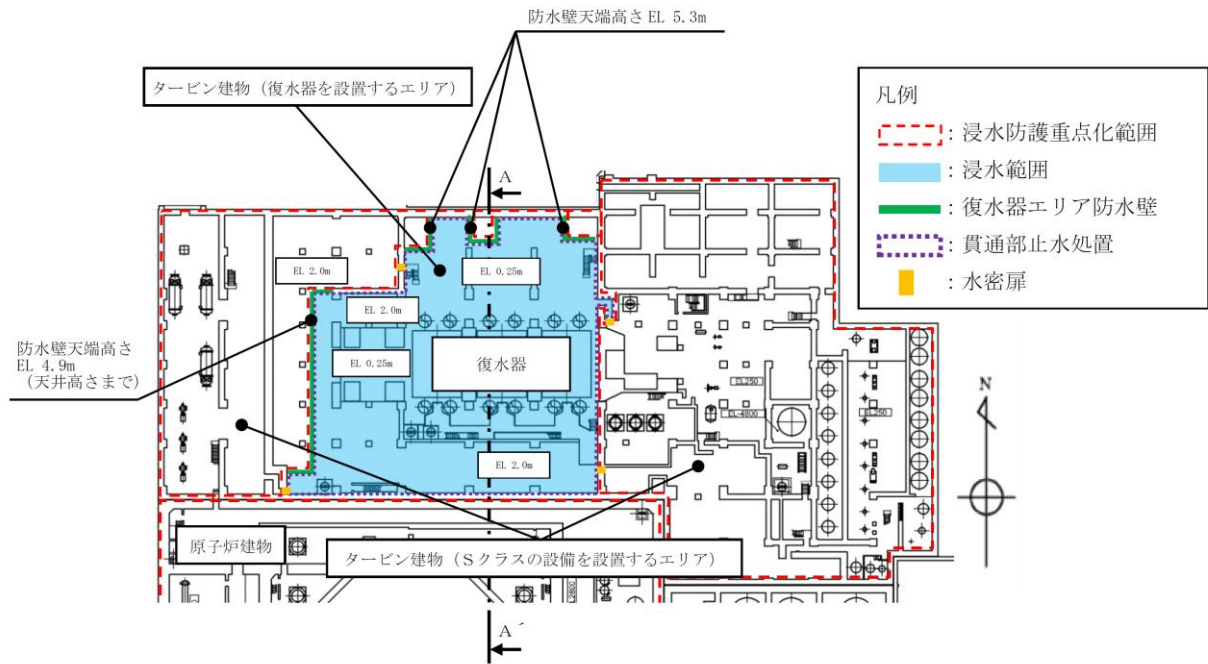
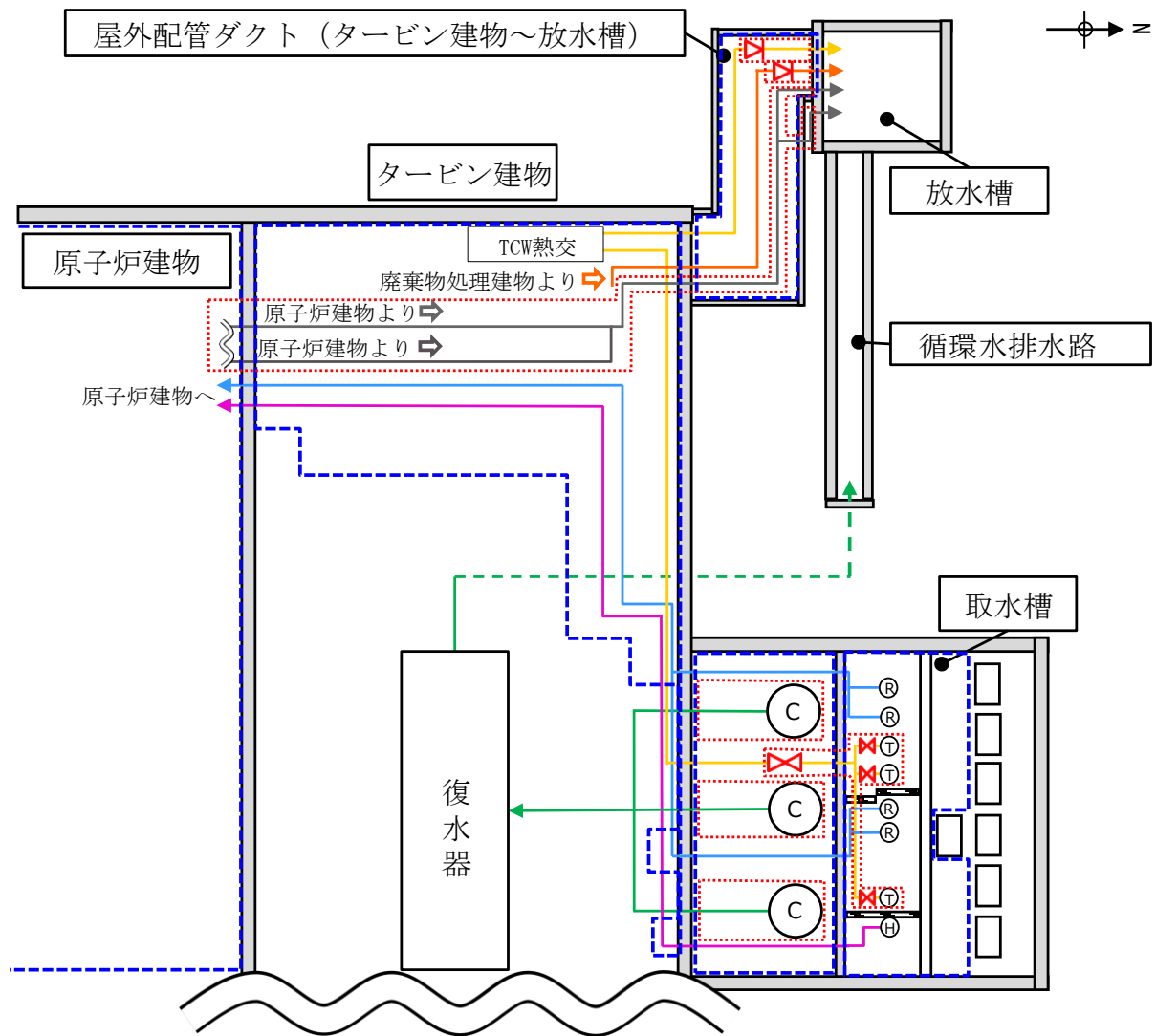


図 3-4-1 (4) 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備 位置図



【凡例】

- : Sクラスとする範囲
- : 浸水防護重点化範囲
- ← : 原子炉補機海水系配管 (Sクラス)
- ← : 高压炉心スプレイ補機海水系配管 (Sクラス)
- ← : 原子炉補機海水系放水配管 (Cクラス)
- ← : 高压炉心スプレイ補機海水系放水配管 (Cクラス)
- ← : タービン補機海水系配管 (Cクラス)
- ← : 循環水系配管 (Cクラス) (点線部は埋設配管を示す)
- ← : 液体廃棄物処理系配管 (Cクラス)

- Ⓡ : 原子炉補機海水ポンプ (Sクラス)
- ⓗ : 高压炉心スプレイ補機海水ポンプ (Sクラス)
- Ⓣ : タービン補機海水ポンプ (Cクラス)
- Ⓒ : 循環水ポンプ (Cクラス)

注：浸水防護機能を除く耐震クラスを記載

図 3-4-1 (5) 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備 位置図

表 3-4-1 評価対象施設

設備名称		施設分類	
防波壁	防波壁（多重鋼管杭式擁壁）	津波防護施設	
	防波壁（逆T擁壁）		
	防波壁（波返重力擁壁）		
防波壁通路防波扉	防波壁通路防波扉（1号機北側）		
	防波壁通路防波扉（2号機北側）		
	防波壁通路防波扉（荷揚場南）		
	防波壁通路防波扉（3号機東側）		
1号機取水槽流路縮小工			
防水壁	取水槽除じん機エリア防水壁		浸水防止設備
	復水器エリア防水壁		
屋外排水路逆止弁			
水密扉	取水槽除じん機エリア水密扉		
	復水器エリア水密扉		
床ドレン逆止弁	取水槽床ドレン逆止弁		
	タービン建物床ドレン逆止弁		
隔離弁	タービン補機海水系隔離システム （電動弁，漏えい検知器，制御盤）		
	逆止弁		
ポンプ及び配管			
貫通部止水処置			
津波監視カメラ		津波監視設備	
取水槽水位計			

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価は，VI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」，「4.3 屋外重要土木構造物等」に分類し評価を行っていることから，その分類を表3-4-2に示す。

浸水防止設備及び津波監視設備のうち，VI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」に基づき，「3.2 機器・配管系」にて評価結果を示している施設については，本章では評価は省略する。浸水防止設備の間接支持構造物のうち，「3.1 建物・構築物」及び「3.3 屋外重要土木構造物等」にて評価結果を示している施設についても，本章では評価は省略する。

表 3-4-2 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備の分類

分類	名称		区分
津波防護施設	防波壁		「3.3 屋外重要土木構造物等」の設計方針に基づく。影響評価については「3.4.5 まとめ」に整理する。
	防波壁通路 防波扉	1号機北側	「3.2 機器・配管系」の設計方針に基づく。なお、間接支持構造物の影響評価は、「3.4.4 機器・配管系への影響」に整理する。
		2号機北側	
		荷揚場南	「3.3 屋外重要土木構造物等」の設計方針に基づく。影響評価については「3.4.5 まとめ」に整理する。
		3号機東側	
1号機取水槽流路縮小工		「3.2 機器・配管系」の設計方針に基づく。なお、間接支持構造物の影響評価は、「3.3 屋外重要土木構造物等」に整理する。	
浸水防止設備	防水壁		「3.3 屋外重要土木構造物等」の設計方針に基づく。影響評価については「3.4.5 まとめ」に整理する。なお、間接支持構造物の影響評価は、「3.1 建物・構築物」及び「3.3 屋外重要土木構造物等」に整理する。
	屋外排水路逆止弁		「3.2 機器・配管系」の設計方針に基づく。なお、間接支持構造物の影響評価は、「3.1 建物・構築物」, 「3.3 屋外重要土木構造物等」又は「3.4.4 機器・配管系への影響」に整理する。
	水密扉		
	床ドレン逆止弁		
	隔離弁		
	ポンプ及び配管		
	貫通部止水処置		
津波監視設備	津波監視カメラ		「3.2 機器・配管系」の設計方針に基づく。なお、間接支持構造物の影響評価は、「3.3 屋外重要土木構造物等」又は「3.4.4 機器・配管系への影響」に整理する。
	取水槽水位計		

(2) 構造形式の分類

本章における評価対象構造物である津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びにその間接支持構造物の構造形式の分類を表 3-4-3 に示す。

構造形式により線状構造物及び鋼管杭基礎の 2 つの構造形式に分類される。

表 3-4-3 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備
並びにその間接支持構造物の構造形式の分類

分類	構造物		線状構造物	鋼管杭基礎	箱型構造物	
津波防護施設	防波壁	多重鋼管杭式擁壁	○ (上部工)	○ (下部工)		
		逆T擁壁	○ (上部工)			
		波返重力擁壁	○ (上部工・下部工)			
	防波壁通路 防波扉	1号機北側	○ (防波壁(多重鋼管杭式擁壁)* ¹)			
		2号機北側	○ (防波壁(多重鋼管杭式擁壁)* ¹)			
		荷揚場南	○ (上部工* ²)	○ (下部工)		
		3号機東側	○ (上部工* ²)			
浸水防止設備	防水壁	取水槽除じん機エリア防水壁	○ (防水壁)			
		復水器エリア防水壁	○ (防水壁)			
	屋外排水路逆止弁				○ (集水桝* ¹)	
津波監視設備	津波監視カメラ		○ (防波壁(波返重力擁壁)* ¹)			

注記*1：間接支持構造物を示す。なお，本表に示している設備以外の浸水防止設備及び津波監視設備の間接支持構造物については「3.1 建物・構築物」及び「3.3 屋外重要土木構造物」にて評価結果を示していることから，本章では評価は省略する。

*2：防波扉（鋼製扉体）及び漂流物対策工（鋼製扉体）については，従来設計手法における評価対象断面に対して直交方向（強軸方向）の断面係数が相対的に大きいため，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さいことから評価は省略する。一方，防波扉（鋼製扉体）及び漂流物対策工（鋼製扉体）を支持する左右のRC支柱については，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定されるため，評価対象とする。

(3) 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

表 3-4-4 に従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を示す。従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重として、動土圧、動水圧、摩擦力及び慣性力が挙げられる。

表 3-4-4 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重

作用荷重		作用荷重のイメージ
①動土圧 及び 動水圧	従来設計手法における評価対象断面に対して、平行に配置される構造部材に作用する動土圧及び動水圧	
②摩擦力	周辺の埋戻土と躯体間で生じる相対変位に伴い発生する摩擦力	
③慣性力	躯体に作用する慣性力	

(4) 荷重の組合せによる応答特性が想定される箇所

表 3-4-5 に、「(2) 構造形式の分類」で整理した構造形式、「(3) 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理」で整理した荷重作用による影響程度と、各構造物の概略図と特徴を示す。

また、荷重の組合せによる応答特性が想定される箇所として、鋼管杭基礎の防波壁（多重鋼管杭式擁壁）及び防波壁通路防波扉（荷揚場南）の下部工を抽出する。

表 3-4-5(1) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結

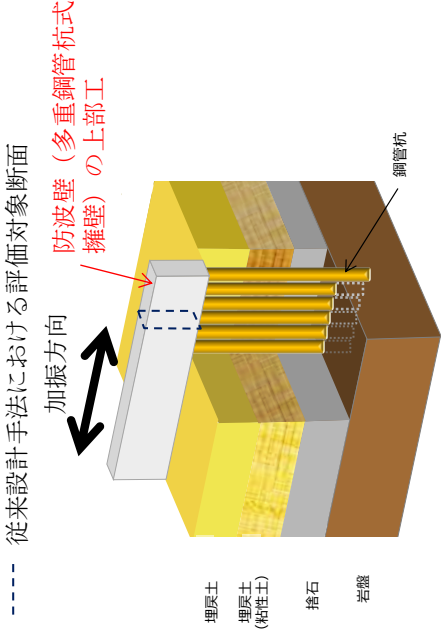
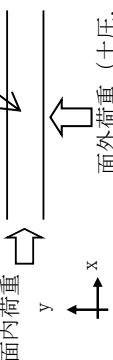
構造形式の分類	線状構造物 (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) 上部工)	
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況</p>		
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度</p>	<p>・従来設計手法における評価対象断面に対して直交方向 (強軸方向) に①動土圧及び動水圧による荷重が作用しない ため影響の程度が小さい。</p>	
<p>水平2方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性</p>	<p>防波壁 (多重鋼管杭擁壁) の上部工</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の上部工には, 左記に示すような水平2方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 上部工には土圧及び水圧等の荷重が作用しないこと及び面内荷重として強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから, 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。
<p>抽出結果</p>	<p style="text-align: center;">×</p>	

表 3-4-5(2) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結

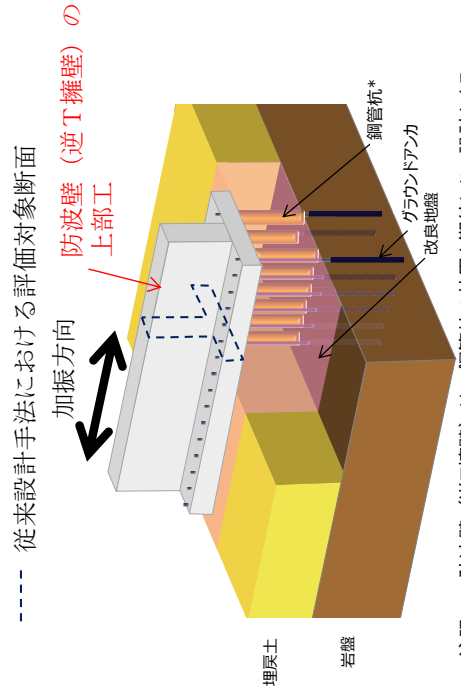
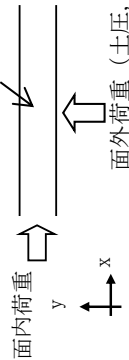
構造形式の分類	線状構造物 (防波壁 (逆T擁壁) 上部工)	
従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況	<p>----- 従来設計手法における評価対象断面</p>  <p>注記*: 防波壁 (逆T擁壁) は, 鋼管杭の効果を期待しない設計とする。</p>	
従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度	<p>①動土圧及び動水圧</p> <p>②摩擦力</p> <p>③慣性力</p>	<p>作用しない</p> <p>作用しない</p> <p>全ての部材に作用</p>
水平2方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性	<p>防波壁 (逆T擁壁) の上部工</p>  <ul style="list-style-type: none"> 防波壁 (逆T擁壁) の上部工 力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 上部工には土圧及び水圧等の荷重が作用しないこと及び面内荷重として強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。 	<p>×</p>
抽出結果	<p>×</p>	

表 3-4-5(3) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

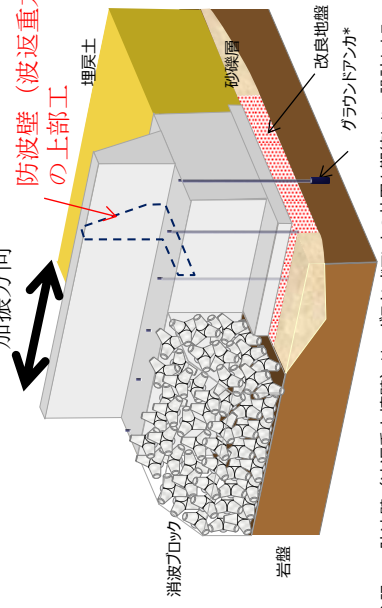
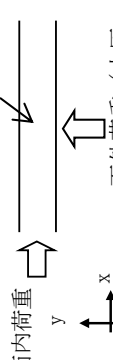
構造形式の分類	線状構造物 (防波壁 (波返重力擁壁) 上部工)	
従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況	<p>----- 従来設計手法における評価対象断面 加振方向</p> 	
従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度	①動土圧及び動水圧	作用しない
水平2方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性	②摩擦力	従来設計手法における評価対象断面に対して直交する側面に作用する
抽出結果	③慣性力	全ての部材に作用
<p>防波壁 (波返重力擁壁) の上部工</p> 		<ul style="list-style-type: none"> 防波壁 (波返重力擁壁) の上部工には, 左記に示すような水平2方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 上部工には土圧及び水圧等の荷重が作用しないこと及び面内荷重として強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから, 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。
抽出結果		X

表 3-4-5(4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

構造形式の分類	線状構造物 (防波壁 (波返重力擁壁) 下部工)	
<p>従来設計手法における評価断面に対して直交する荷重の作用状況</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>注記*：防波壁 (波返重力擁壁) は、グラウンドアンカの効果を期待しない設計とする。</p>	
<p>従来設計手法における評価断面に對して直交する荷重の影響程度</p>	<p>① 動土圧及び動水圧</p> <p>② 摩擦力</p> <p>③ 慣性力</p>	
<p>水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性</p>	<p>防波壁 (波返重力擁壁) の下部工</p>	<p>• 防波壁 (波返重力擁壁) の下部工には、左記に示すような水平2方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 • 下部工は強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。</p>
<p>抽出結果</p>	<p style="text-align: center;">×</p>	

表 3-4-5(5) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

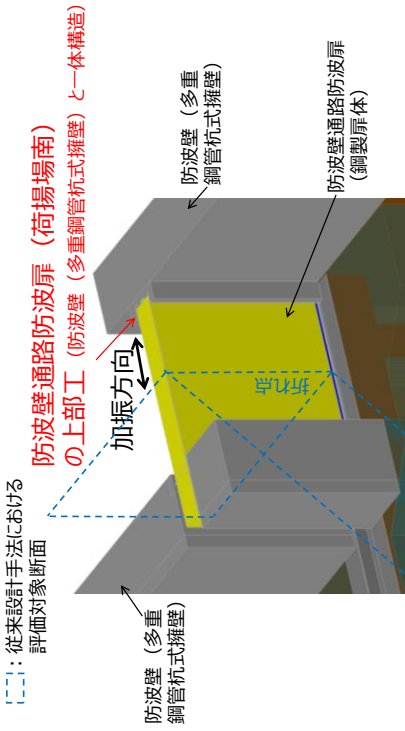
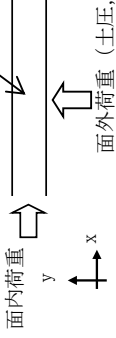
構造形式の分類	線状構造物 (防波壁通路防波扉 (荷揚場南) 上部工)	
<p>従来設計手法における評価断面に対して直交する荷重の作用状況</p>		
<p>従来設計手法における評価断面に対して直交する荷重の影響程度</p>	<p>①動土圧及び動水圧</p>	<p>作用しない</p>
<p>水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性</p>	<p>②摩擦力</p>	<p>作用しない</p>
<p>抽出結果</p>	<p>③慣性力</p>	<p>全ての部材に作用</p>
<p>防波壁通路防波扉 (荷揚場南) の上部工</p> 		<ul style="list-style-type: none"> 防波壁通路防波扉 (荷揚場南) の上部工には、左記に示すような水平2方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 上部工には土圧及び水圧等の荷重が作用しないこと及び面内荷重として強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。
<p>抽出結果</p>		<p style="text-align: center;">x</p>

表 3-4-5(6) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

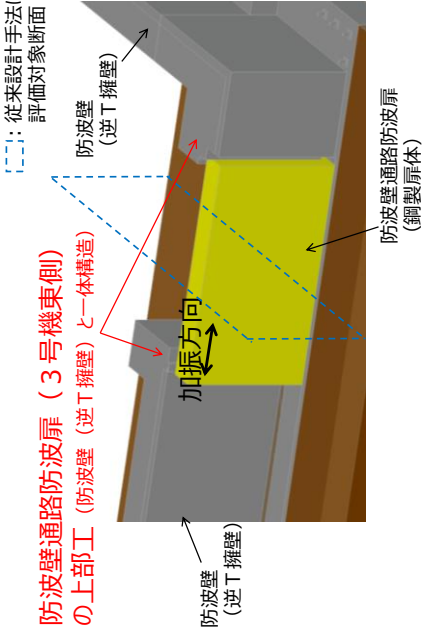
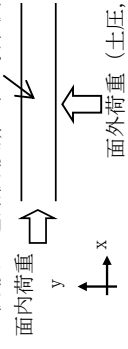
構造形式の分類	線状構造物 (防波壁通路防波扉 (3号機東側) 上部工)	
従来設計手法における評価断面に対して直交する荷重の作用状況		
従来設計手法における評価断面に対して直交する荷重の影響程度	①動土圧及び動水圧	作用しない
水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性	②摩擦力	作用しない
抽出結果	③慣性力	全ての部材に作用
<p>従来設計手法における評価対象断面に対して直交方向 (強軸方向) に①動土圧及び動水圧による荷重が作用しないため影響の程度が小さい。</p>		
<p>防波壁通路防波扉 (3号機東側) の上部工</p> 		<ul style="list-style-type: none"> 防波壁通路防波扉 (3号機東側) の上部工には、左記に示すような水平2方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 上部工には土圧及び水圧等の荷重が作用しないこと及び面内荷重として強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。
抽出結果		X

表 3-4-5(7) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

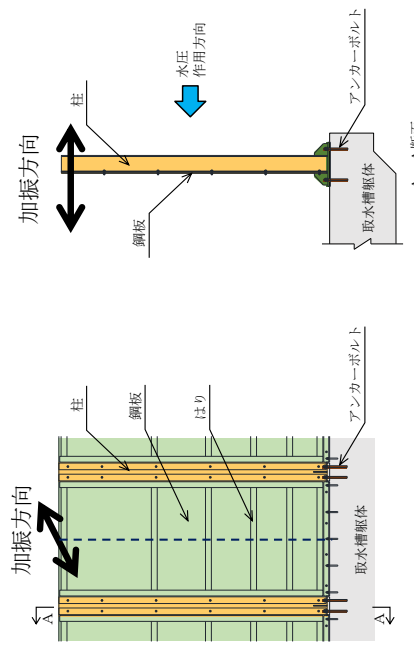
構造形式の分類	線状構造物 (取水槽除じん機エリア防水壁)		
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況</p>	<p>----- 従来設計手法における評価対象断面</p> 		
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度</p>	<p>① 動土圧及び動水圧</p>	<p>作用しない</p>	
<p>水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性</p>	<p>② 摩擦力</p>	<p>作用しない</p>	
<p>抽出結果</p>	<p>③ 慣性力</p>	<p>全ての部材に作用</p>	
<p>・ 従来設計手法における評価対象断面に対して直交方向 (強軸方向) に① 動土圧及び動水圧による荷重が作用しないため影響の程度が小さい。</p>		<p>・ 防水壁には、左記に示すような水平 2 方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 ・ 上部工には土圧及び水圧等の荷重が作用しないこと及び面内荷重として強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。</p>	
<p>抽出結果</p>		<p>×</p>	

表 3-4-5(8) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

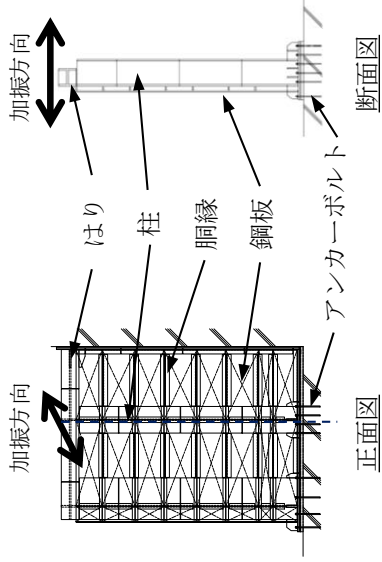
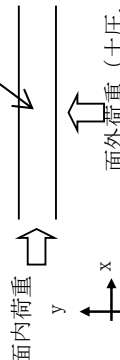
構造形式の分類	線状構造物 (復水器エリア防水壁)	
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況</p>	<p>----- 従来設計手法における評価対象断面</p> 	
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度</p>	<p>①動土圧及び動水圧</p>	<p>作用しない</p>
<p>水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性</p>	<p>②摩擦力</p>	<p>作用しない</p>
<p>抽出結果</p>	<p>③慣性力</p>	<p>全ての部材に作用</p>
<p>・ 従来設計手法における評価対象断面に対して直交方向 (強軸方向) に①動土圧及び動水圧による荷重が作用しないため影響の程度が小さい。</p> 		<p>・ 防水壁には, 左記に示すような水平 2 方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 ・ 上部工には土圧及び水圧等の荷重が作用しないこと及び面内荷重として強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから, 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。</p>
<p>抽出結果</p>		<p>×</p>

表 3-4-5 (9) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

構造形式の分類	鋼管杭基礎 (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) 下部工)	
従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況		<p>① 動土圧及び動水圧</p> <p>作用する</p>
従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度	<p>② 摩擦力</p> <p>作用する</p>	
水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性		<p>③ 慣性力</p> <p>全ての部材に作用</p>
抽出結果	<p>○</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋼管杭基礎である防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の下部工には、左記に示すような水平 2 方向入力による応力の集中が考えられる。 下部工では、上部工法線方向の水平地震力による動土圧及び動水圧と上部工からの荷重による発生応力、並びに上部工法線直交方向の水平地震力による動土圧及び動水圧による発生応力が足し合わされるため、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される。 	

表 3-4-5(10) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

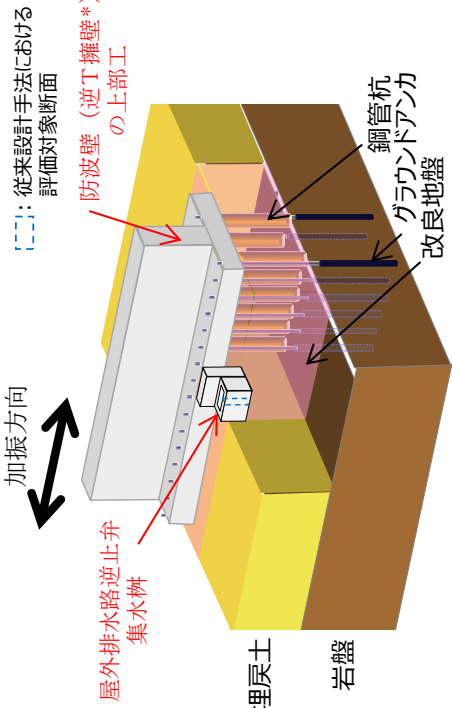
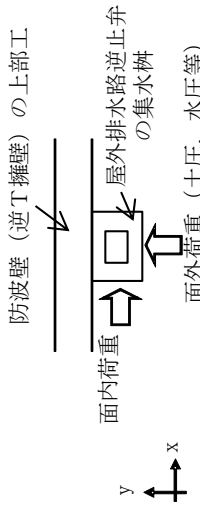
構造形式の分類	鋼管杭基礎 (防波壁通路防波扉 (荷揚場南) 下部工)	
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況</p>		
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度</p>	<p>①動土圧及び動水圧</p>	<p>作用する</p>
<p>水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性</p>	<p>②摩擦力</p>	<p>作用する</p>
<p>抽出結果</p>	<p>③慣性力</p>	<p>全ての部材に作用</p>

・胴体部において、①動土圧及び動水圧による荷重，上部工からの荷重が作用するため影響の程度が大きい。

- ・鋼管杭基礎である防波壁通路防波扉（荷揚場南）の下部工には、左記に示すような水平 2 方向入力による応力の集中が考えられる。
- ・下部工では、上部工法線方向の水平地震力による動土圧及び動水圧と上部工からの荷重による発生応力，並びに上部工法線直交方向の水平地震力による動土圧及び動水圧による発生応力が足し合わされるため，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される。

○

表 3-4-5(11) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

<p>構造形式の分類</p> <p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の作用状況</p>	<p>箱型構造物 (屋外排水路逆止弁集水柵)</p>  <p>注記*：逆T擁壁を代表として示す。</p>	<p>① 動土圧及び動水圧</p>	<p>防波壁及び周辺の改良地盤と一体となって挙動するため作用する動土圧及び動水圧は小さい</p>
<p>従来設計手法における評価断面に 対して直交する荷重の影響程度</p>	<p>・従来設計手法における評価断面に対して直角方向 (強軸方向) に作用する動土圧及び動水圧は小さいため影響の程度が小さい。</p>	<p>② 摩擦力</p>	<p>従来手法における評価対象断面に対して直交する側面に作用する</p>
<p>水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響が想定される応答特性</p>	 <p>・屋外排水路逆止弁の集水柵には、左記に示すような水平 2 方向入力による面内荷重及び面外荷重の作用が考えられる。 ・集水柵は強軸方向の慣性力により発生する応力の影響は小さいことから、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。</p>	<p>③ 慣性力</p>	<p>全ての部材に作用</p>
<p>抽出結果</p>	<p style="text-align: center;">×</p>		

- (5) 従来設計手法における評価対象以外の3次元的な応答特性が想定される箇所の抽出

「(4) 荷重の組合せによる応答特性が想定される箇所」で抽出しなかった線状構造物のうち、防波壁（多重鋼管杭式擁壁，逆T擁壁，波返重力擁壁）の上部工及び防波壁（波返重力擁壁）の下部工は，構造物の配置上，屈曲部や隅角部を有する。また，浸水防止設備のうち取水槽除じん機エリア防水壁及び復水器エリア防水壁は隅角部を有する。

以上の構造物の構造等を考慮したうえで，従来設計手法における評価対象断面以外の3次元的な応答特性を以下に示す。

a. 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工

図3-4-2に，防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の構造目地の平面図を示す。防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工の屈曲部及び隅角部では，妻壁に相当する部位を有する。

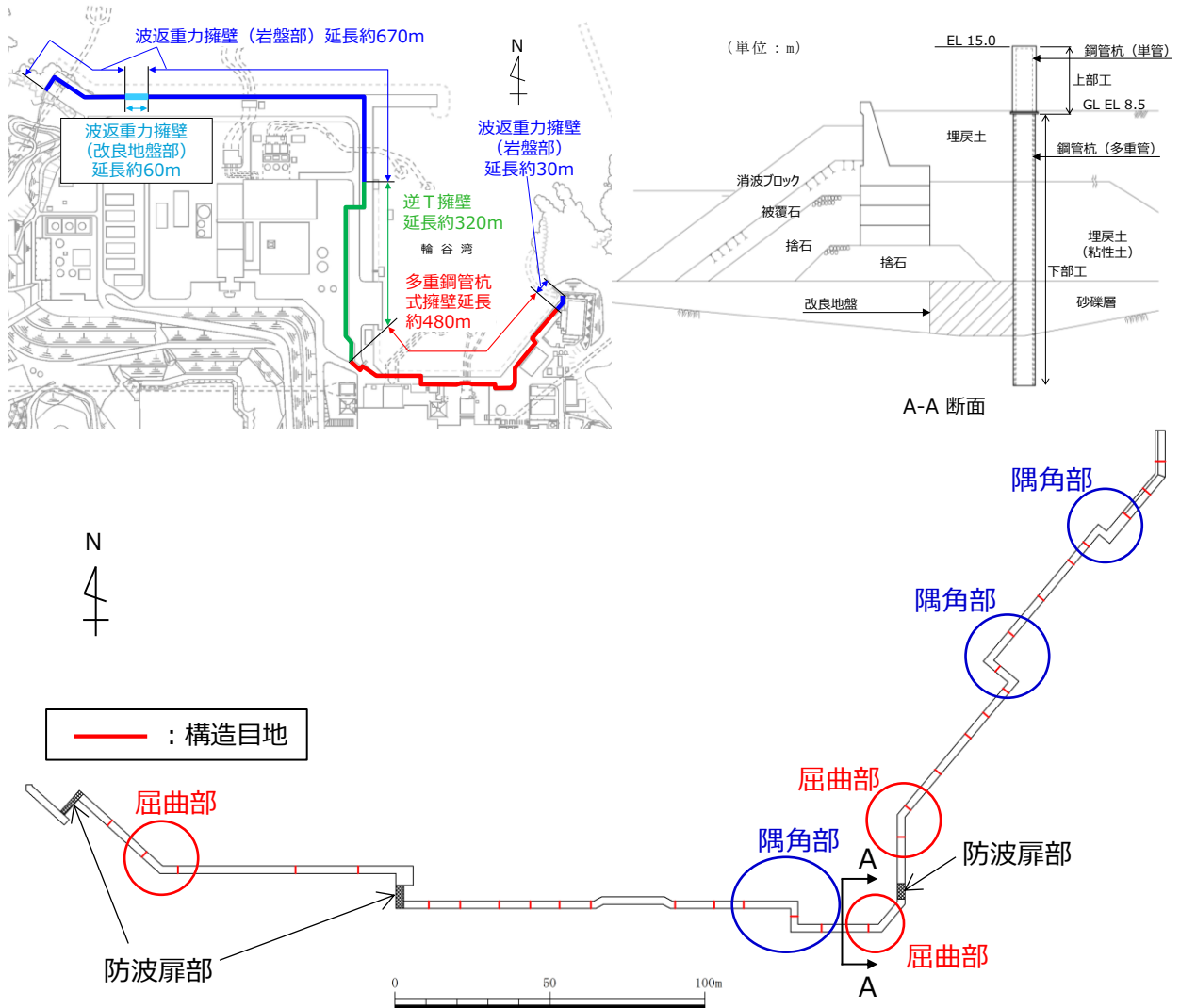
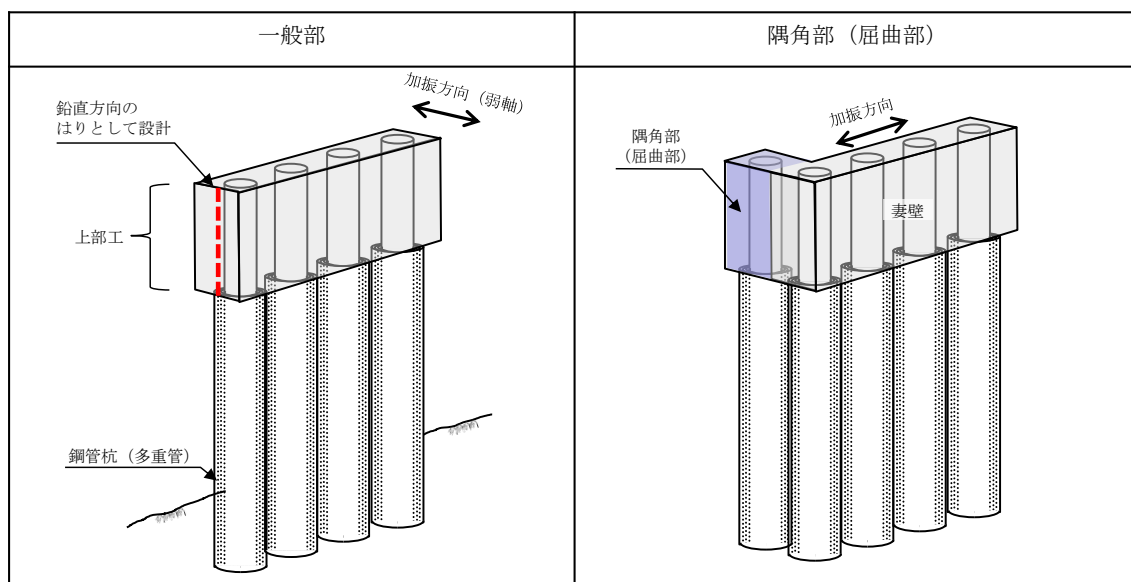


図3-4-2 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の構造目地（平面図）

表 3-4-6 に示すとおり，防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工は下部工と一体構造であることから，上部工を鉛直方向のはりとして設計する。屈曲部や隅角部では，妻壁と交差する壁の延長が妻壁と比較して短くなるよう構造目地を設けており，妻壁と交差する壁は妻壁側に拘束されるため，妻壁の強軸方向の応答による影響は軽微となる。また，屈曲部や隅角部に弱軸方向の応答を用いて設計することから，加振方向に対して十分な裕度を有する設計となる。防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工の屈曲部や隅角部について，水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響は軽微と考えられるが，念のため，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する従来設計の妥当性を確認する。

表 3-4-6 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工の設計概要図



b. 防波壁（逆T擁壁）の上部工

図3-4-3に、防波壁（逆T擁壁）の構造目地の平面図を示す。

防波壁（逆T擁壁）の上部工の屈曲部では、妻壁に相当する部位の面積が小さく、慣性力の影響も小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

隅角部については、隅角部に構造目地を設けるため、独立した線状構造物が接しているのみであり、3次元的な応答特性は想定されず、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

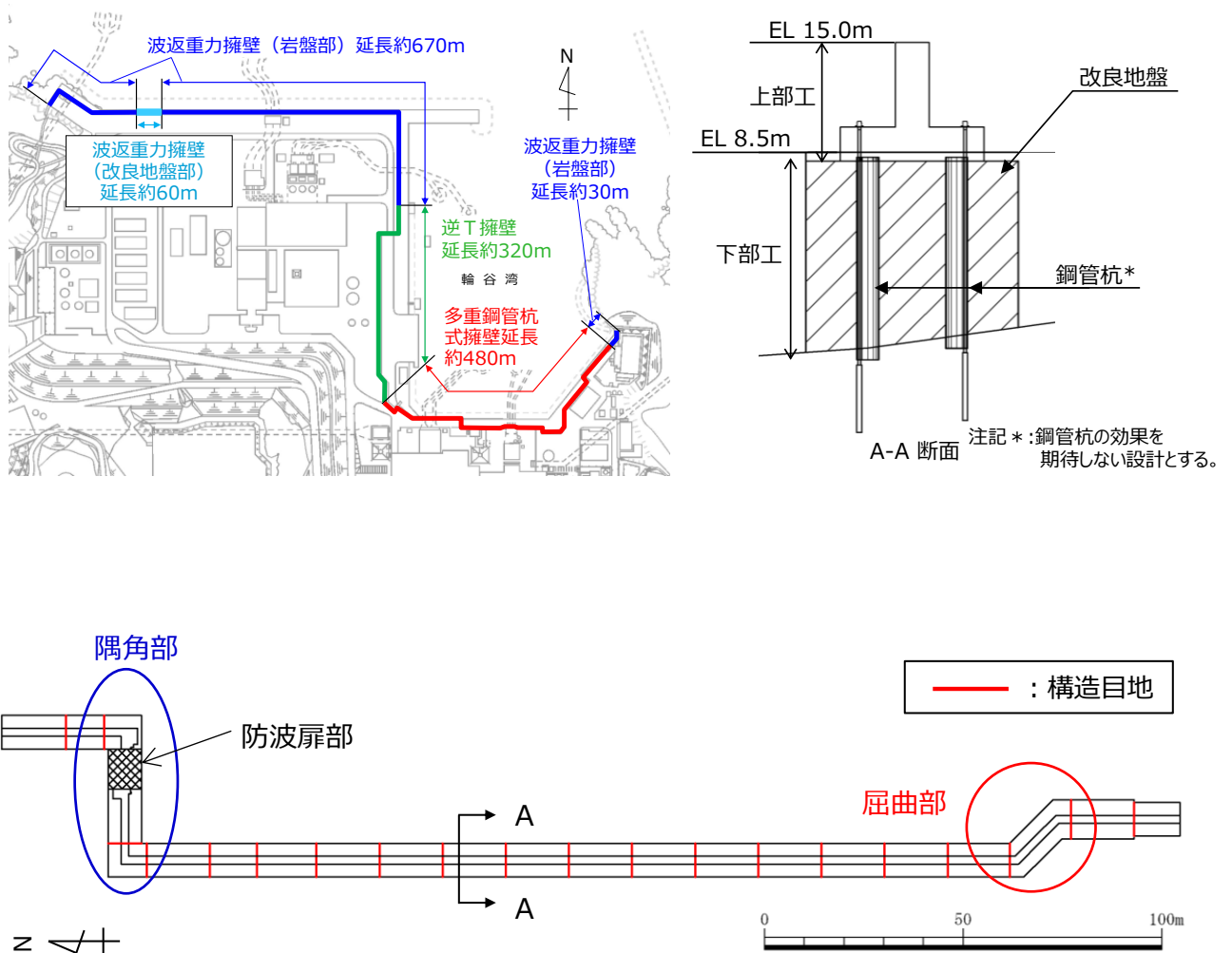


図3-4-3 防波壁（逆T擁壁）の構造目地（平面図）

c. 防波壁（波返重力擁壁）の上部工及び下部工

図 3-4-4 に，防波壁（波返重力擁壁）の構造目地の平面図を示す。

防波壁（波返重力擁壁）の上部工の屈曲部では，妻壁に相当する部位の面積が小さく，慣性力の影響も小さいことから，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

隅角部については，隅角部に構造目地を設けるため，独立した線状構造物が接しているのみであり，3 次元的な応答特性は想定されず，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

また，防波壁（波返重力擁壁）の下部工の屈曲部や隅角部では，独立した線状構造物が接しているのみであり，3 次元的な応答特性は想定されず，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は小さい。

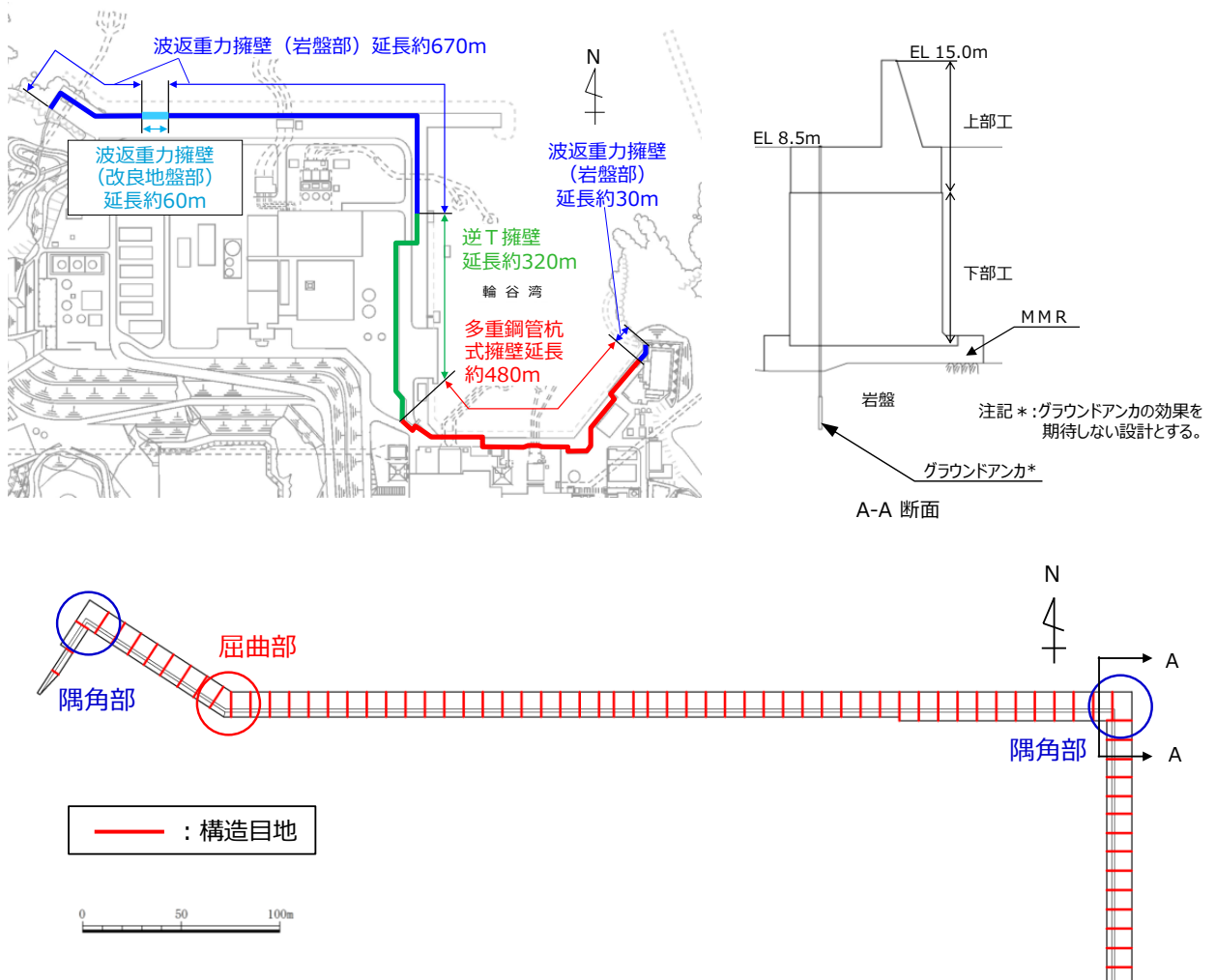
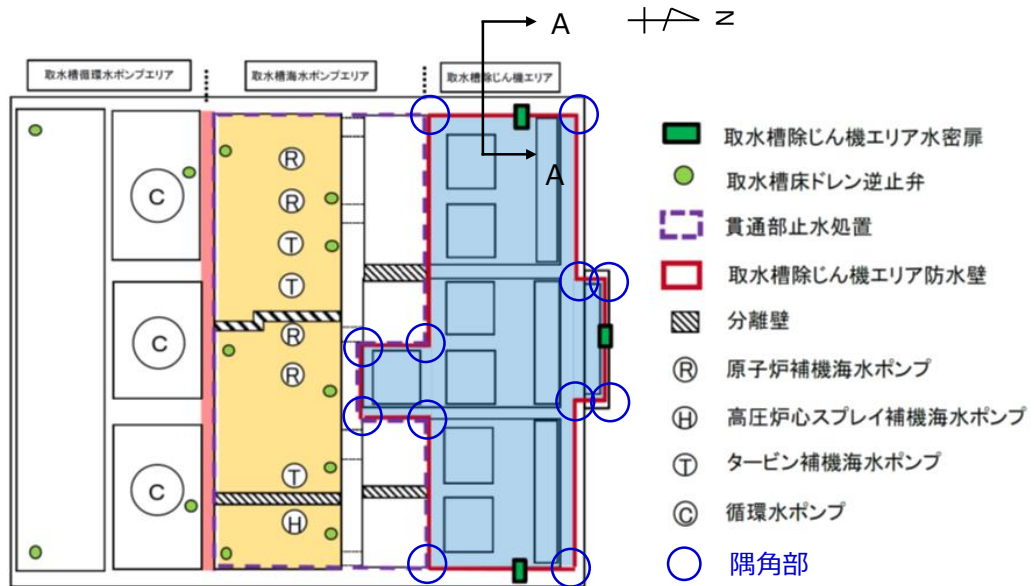


図 3-4-4 防波壁（波返重力擁壁）の構造目地（平面図）

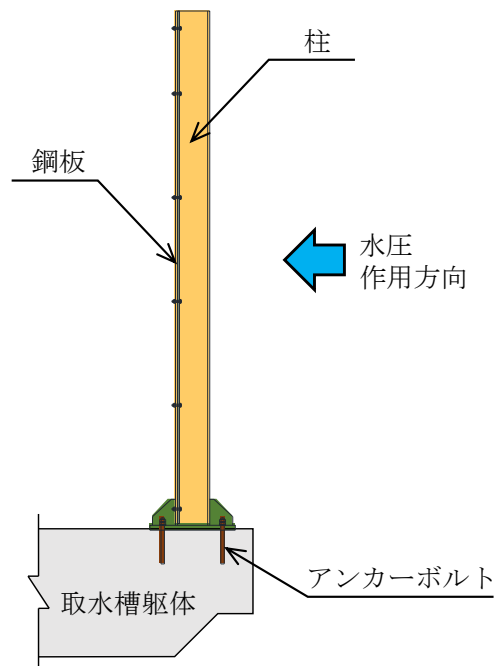
d. 取水槽除じん機エリア防水壁の隅角部

図 3-4-5 に, 取水槽除じん機エリア防水壁の平面図及び断面図を示す。

防水壁の隅角部では, 妻壁に相当する部位を有することから, 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響として, 弱軸方向のせん断変形や強軸方向の曲げ変形への影響が懸念される。



平面図



A-A 断面図

図 3-4-5 取水槽除じん機エリア防水壁の平面図及び断面図

e. 復水器エリア防水壁の隅角部

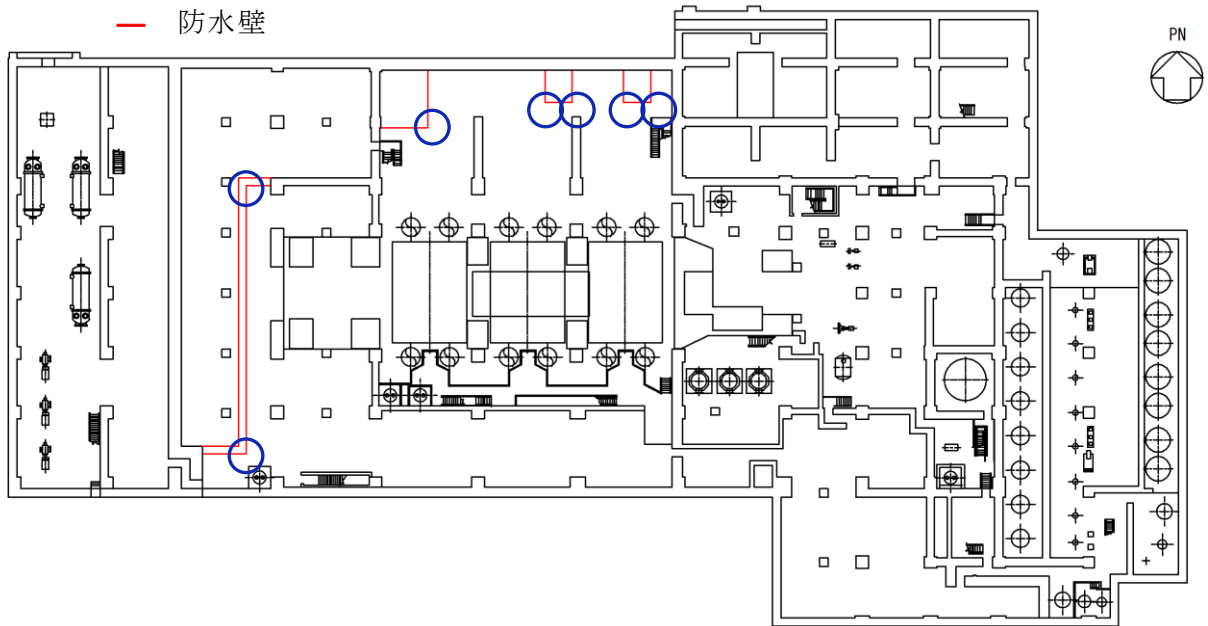
図 3-4-6 に、復水器エリア防水壁の設置位置図及び断面図を示す。

復水器エリア防水壁の隅角部では、妻壁に相当する部位を有することから、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響として、弱軸方向のせん断変形や強軸方向の曲げ変形への影響が懸念される。

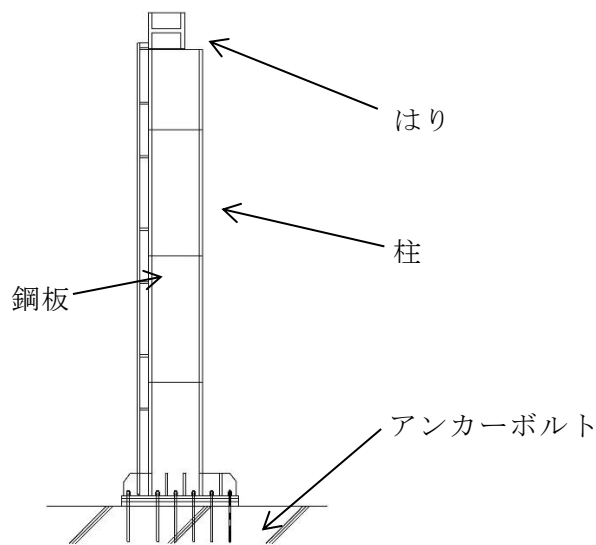
凡例

○ 隅角部

— 防水壁



設置位置図



断面図

図 3-4-6 復水器エリア防水壁の設置位置図及び断面図

3.4.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

「3.4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出」の検討を踏まえ、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果を以下に示す。

(1) 線状構造物

構造及び作用荷重の観点から、取水槽除じん機エリア防水壁及び復水器エリア防水壁の隅角部を抽出する。また、従来の設計手法で対応している防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工についても、その妥当性を確認する。

(2) 鋼管杭基礎

構造及び作用荷重の観点から、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）及び防波壁通路防波扉（荷揚場南）の下部工を抽出する。

ここで、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工は防波壁通路防波扉（荷揚場南）の上部工よりも重量があり慣性力がより大きくなることで相対的に影響が大きいと考えられることから、鋼管杭基礎は防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の下部工を代表に評価する。

3.4.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

(1) 線状構造物

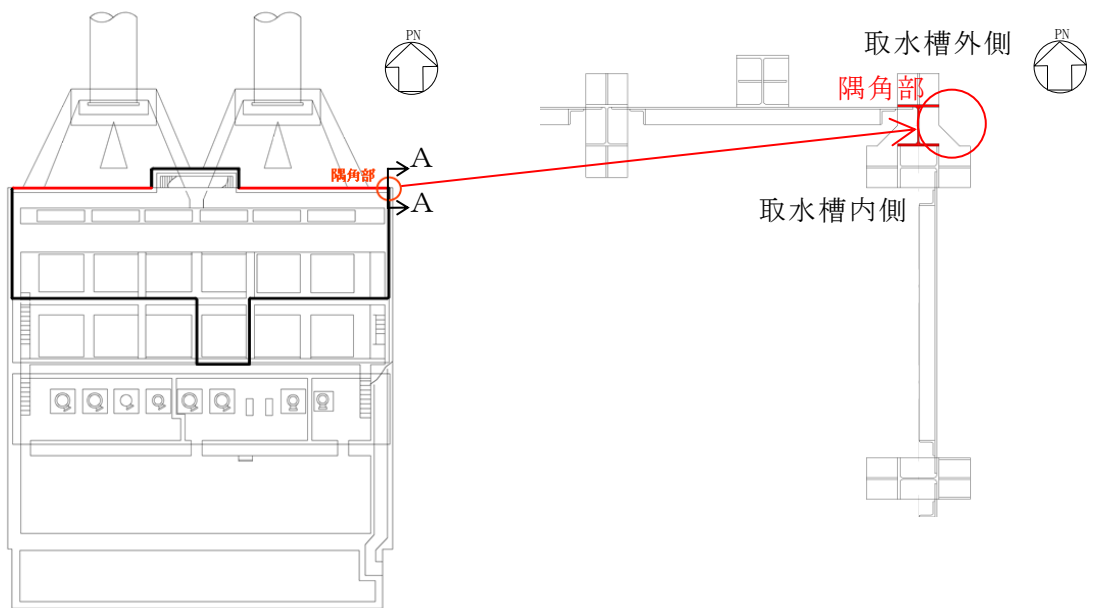
a. 取水槽除じん機エリア防水壁の隅角部

(a) 評価内容

取水槽除じん機エリア防水壁の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、弱軸方向における構造解析にて評価した断面力を用いることで、発生値／許容限界値が基準値以下であることを確認する。

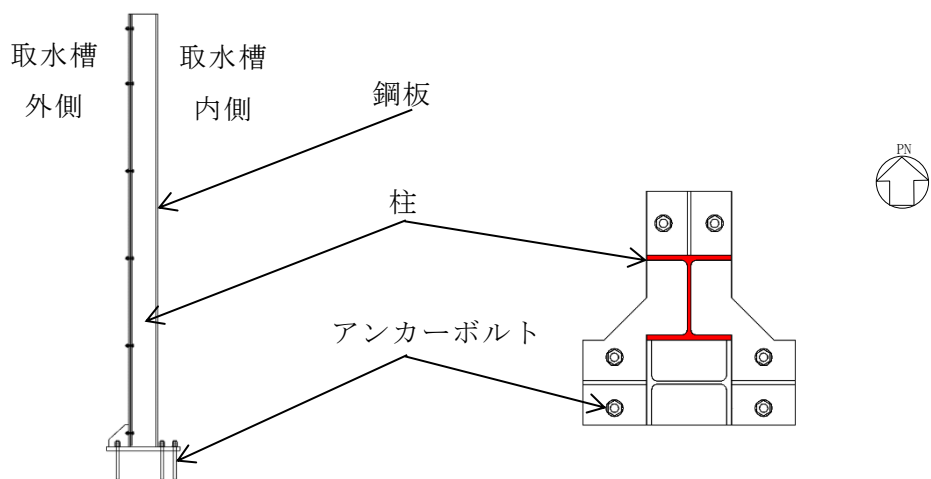
(b) 評価対象

評価対象は、VI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」に示す全区間の鋼板、柱、はり及びアンカーボルトの発生値／許容限界値のうち、最も厳しい区間の隅角部に位置する柱及びアンカーボルトを選定する。取水槽除じん機エリア防水壁の評価対象を図3-4-7に示す。



隅角部位置図

隅角部拡大図



柱断面図 (A-A断面)

アンカーボルト配置図

図 3-4-7 取水槽除じん機エリア防水壁 構造概要図 (隅角部)

(c) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した照査値の評価方法

水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した照査は、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力が各方向 1 : 1 で入力された場合に、評価対象部位である柱及びアンカーボルトにかかる荷重や応力を考慮し、「(d) 評価条件」の「イ. 発生値/許容限界値の基準値」で設定する値を用いて影響を検討する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した照査の算定式は VI-2-10-2-8 「防水壁の耐震性についての計算書」に示す方法と同様とする。

柱及びアンカーボルトに作用する荷重を図 3-4-8 に示す。

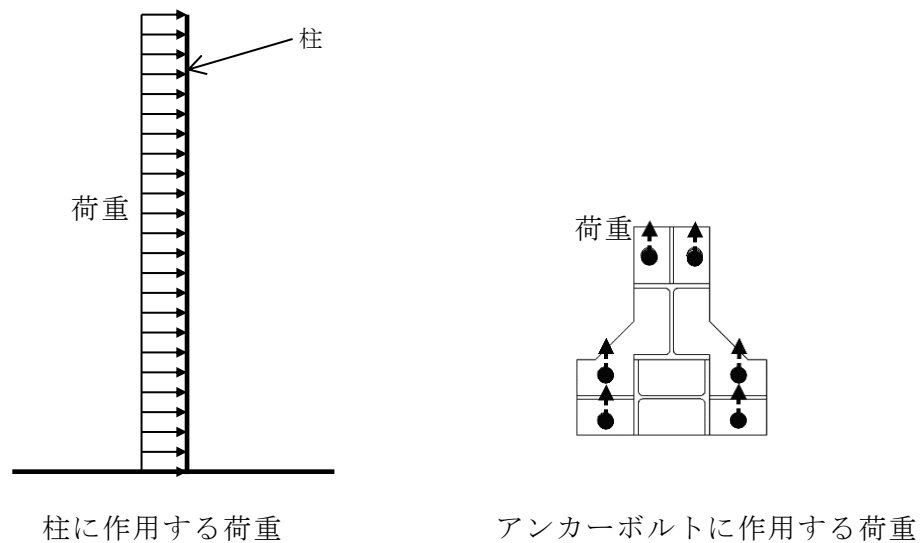


図 3-4-8 柱及びアンカーボルトに作用する荷重

(d) 評価条件

イ. 地震応答解析

地震応答解析は、VI-2-10-2-8 「防水壁の耐震性についての計算書」に示すとおり水平方向の設計震度を 1.8, 鉛直方向の設計震度を 0.9 とする。

ロ. 発生値/許容限界値の基準値

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの裕度の基準値については、VI-2-10-2-8 「防水壁の耐震性についての計算書」の発生値/許容限界値 1.0 以下に対し、水平 2 方向の地震力を考慮した発生値/許容限界値の基準値として $1/\sqrt{2}$ (0.70) 以下とする。

(e) 評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに基づく影響評価結果を表3-4-7に示す。発生値/許容限界値は基準値0.70以下であることを確認した。

表 3-4-7 耐震評価結果（取水槽除じん機エリア防水壁）

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
柱	曲げ	45	N/mm ²	235	N/mm ²	0.20 < 0.70
	せん断	10	N/mm ²	135	N/mm ²	0.08 < 0.70
	組合せ（上向き） （曲げ+引張）	—	—	—	—	0.19 < 0.70
	組合せ（下向き） （曲げ+圧縮）	—	—	—	—	0.20 < 0.70
	組合せ （曲げ+せん断）	48	N/mm ²	235	N/mm ²	0.21 < 0.70
	組合せ（上向き） （曲げ+引張 +せん断）	49	N/mm ²	235	N/mm ²	0.21 < 0.70
	組合せ（下向き） （曲げ+圧縮 +せん断）	50	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22 < 0.70
アンカーボルト	引張	21	kN	40	kN	0.53 < 0.70
	せん断	3	kN	35	kN	0.09 < 0.70
	組合せ （引張+せん断）	—	—	—	—	0.26 < 0.70

b. 復水器エリア防水壁の隅角部

(a) 評価内容

復水器エリア防水壁の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、VI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」に示す水平1方向及び鉛直方向地震力に対する発生値/許容限界値が基準値 $1/\sqrt{2}$ (0.70)以下であることを確認する。

(b) 評価対象

評価対象は、VI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」に示す復水器エリア防水壁のうち、発生値/許容限界値が最も大きい柱及びアンカーボルトを選定する。

(c) 評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに基づく影響評価結果を表3-4-8に示す。発生値/許容限界値は基準値0.70以下であることを確認した。

表3-4-8 耐震評価結果（復水器エリア防水壁）

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
柱	曲げ（強軸）	6	N/mm ²	304	N/mm ²	0.02 < 0.70
	曲げ（弱軸）	42	N/mm ²	325	N/mm ²	0.13 < 0.70
	せん断	4	N/mm ²	187	N/mm ²	0.03 < 0.70
	圧縮	2	N/mm ²	217	N/mm ²	0.01 < 0.70
	組合せ (曲げ+軸力)	—	—	—	—	0.16 < 0.70
	組合せ (曲げ+せん断+ 軸力)	51	N/mm ²	325	N/mm ²	0.16 < 0.70
アンカーボルト	引張	24	kN	71	kN	0.34 < 0.70
	せん断	1	kN	49	kN	0.03 < 0.70
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.12 < 0.70

c. 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は複数の構造ブロックに分割されており，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対しては各ブロックが独立して挙動すると考えられる。図3-4-9に示すとおり，一般部の設計においては弱軸方向の地震力を考慮するが，屈曲部や隅角部では，妻壁と交差する壁の延長が妻壁と比較して短くなるよう構造目地を設けており，妻壁と交差する壁は妻壁側に拘束されるため，妻壁の強軸方向応答による影響は軽微である。

弱軸方向及び強軸方向の最大加速度を表3-4-9に示す。ここで，防波壁（多重鋼管杭式擁壁）のいずれの屈曲部や隅角部においても，一般部に対して交差部である屈曲部や隅角部の延長は短く，ブロック全体の応答は一般部の応答が支配的であることから，最大加速度は一般部をモデル化した2次元有限要素法により算定した。なお，一般部の応答は弱軸方向をモデル化した解析から，交差部の応答は強軸方向をモデル化した解析からそれぞれ算定した。最大加速度は強軸方向と比較して弱軸方向が大きい。また，VI-2-10-2-3-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の耐震性についての計算書」に示す被覆コンクリート壁の照査で最も厳しい照査値は0.28（評価断面：②-②断面，照査項目：曲げ軸力，地震動：S_s-D(-+))であり，十分な裕度を有している。したがって，屈曲部又は隅角部を有するブロックに対して一般部に作用する慣性力と交差部に作用する慣性力を同時に作用させ，かつ，それらの慣性力により発生する被覆コンクリート壁の断面力を保守的に足し合わせた場合においても，被覆コンクリート壁の健全性は保持されるものと考えられる。以上より，防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工の従来設計手法による設計結果は，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した設計となっていることを確認した。

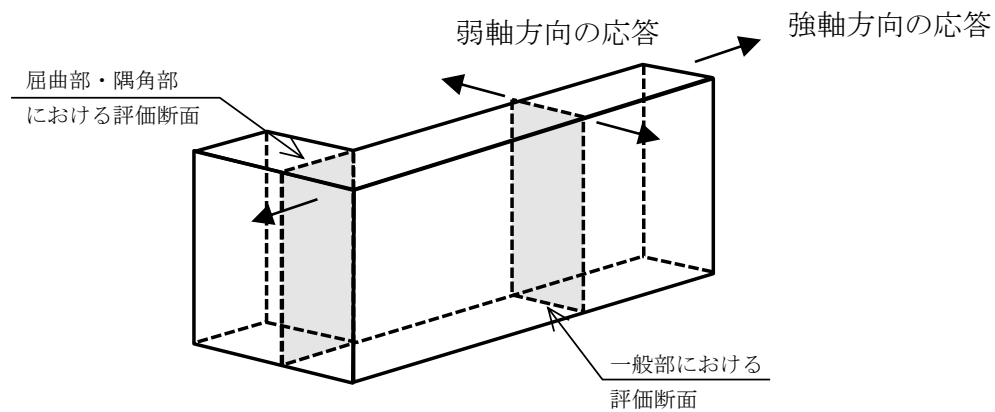


図 3-4-9 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工における
 屈曲部や隅角部の設計イメージ

表 3-4-9 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）における
 弱軸方向及び強軸方向の最大加速度

	地震動	弱軸方向 加速度 (m/s^2)	強軸方向 加速度 (m/s^2)
防波壁 (多重鋼管杭式擁 壁) (②-②断面)	S s - D (- +)	24.78	13.83

(2) 鋼管杭基礎

a. 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の下部工

(a) 評価内容

鋼管杭基礎の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、弱軸方向（評価対象断面）と強軸方向（評価対象断面に直交する断面）におけるそれぞれの2次元有限要素法にて評価した同部位及び同時刻の断面力を組み合わせて用いる。これにより算定した水平2方向及び鉛直方向地震力による発生応力が許容限界以下であることを確認する。

(b) 評価対象

評価対象は、VI-2-10-2-3-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の耐震性についての計算書」に示す評価対象断面のうち、改良地盤部（②-②断面）及びその強軸方向断面（⑦-⑦断面）を選定する。

改良地盤部（②-②断面）において、図3-4-10に示すように隣接するブロックは屈曲部又は隅角部であるが、妻壁による効果を考慮せず強軸方向断面（⑦-⑦断面）をモデル化することで、強軸方向断面（⑦-⑦断面）の断面力を保守的に算定し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。本断面における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価の程度を踏まえ、他断面の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

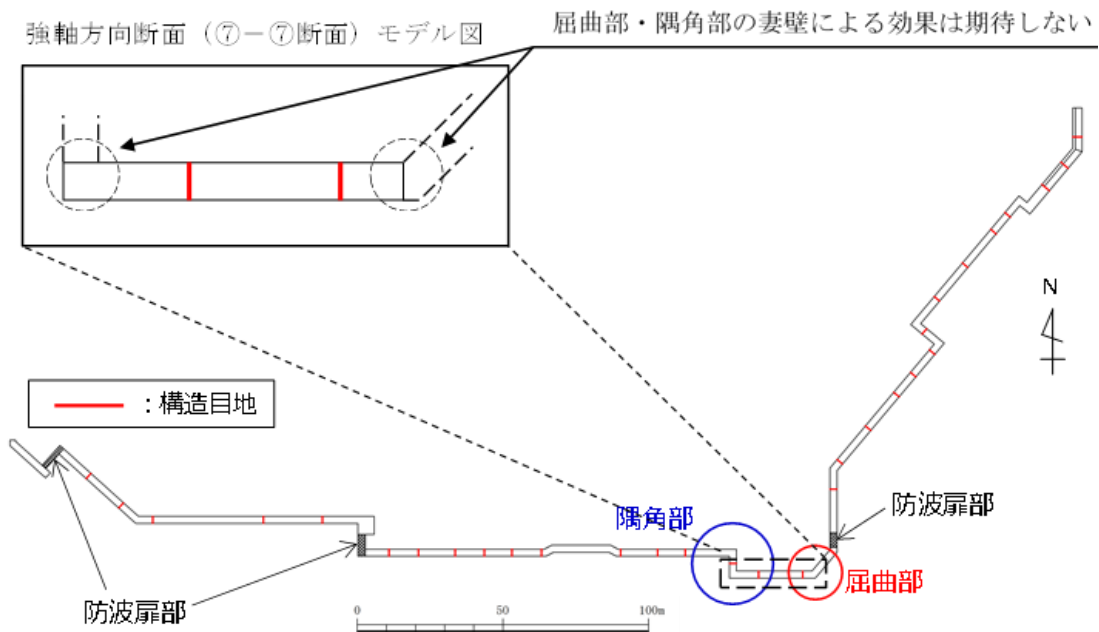


図3-4-10 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）改良地盤部（②-②断面）モデル化範囲

(c) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した照査値の算定方法

本評価においては、鋼管杭基礎の水平 1 方向照査において最も厳しい結果であった曲げ・軸力系の破壊に対する照査にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を検討する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した曲げ・軸力系の破壊に対する照査の算定式を以下に示す。

曲げモーメントは次式により算定する。

$$M(t) = \sqrt{M(t)_{弱}^2 + M(t)_{強}^2}$$

ここで、

$M(t)$: 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した時刻 t における
曲げモーメント (kN・m)

$M(t)_{弱}$: 時刻 t における弱軸方向の曲げモーメント (kN・m)

$M(t)_{強}$: 時刻 t における強軸方向の曲げモーメント (kN・m)

許容限界である降伏モーメントは次式により算定する。

$$M_y = \sum \left(f_{yi} - \frac{|N_i|}{A_i} \right) Z_{ei}$$

ここで、

M_y : 多重鋼管杭の降伏モーメント (kN・m)

f_{yi} : 多重鋼管杭を構成する各鋼管の降伏基準点 (N/mm²)

Z_{ei} : 多重鋼管杭を構成する各鋼管の断面係数 (mm³)

N_i : 多重鋼管杭を構成する各鋼管に発生する軸力 (kN)

A_i : 多重鋼管杭を構成する各鋼管の断面積 (mm²)

(d) 評価条件

イ. 地震応答解析

地震応答解析は、VI-2-10-2-3-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の耐震性についての計算書」に示す方法と同様とする。

ロ. 検討ケース

水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに基づく耐震評価において、最も照査値が厳しい地震動を対象に、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討を行う。

表3-4-10に示す改良地盤部（②-②断面）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果より、地震動は $S_s - D (-+)$ を選定する。

表3-4-10 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを実施する地震動の選定（②-②断面）

評価部位	地震動	照査値 (曲げ軸力照査)	選定結果
鋼管杭	$S_s - D (++)$	0.62	
	$S_s - D (-+)$	0.85	○
	$S_s - D (+-)$	0.68	
	$S_s - D (---)$	0.81	
	$S_s - F 1 (++)$	0.19	
	$S_s - F 2 (++)$	0.23	
	$S_s - N 1 (++)$	0.51	
	$S_s - N 1 (-+)$	0.51	
	$S_s - N 2 (NS) (++)$	0.31	
	$S_s - N 2 (NS) (-+)$	0.48	
	$S_s - N 2 (EW) (++)$	0.46	
	$S_s - N 2 (EW) (-+)$	0.34	

(e) 評価結果

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の鋼管杭に対する水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値を表3-4-11に示す。水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合でも鋼管杭の発生応力が許容限界以下であることを確認した。また、水平1方向及び鉛直方向地震力において最も厳しい照査値0.85に対し、水平2方向及び鉛直方向地震力では照査値が0.87となった。よって、水平2方向及び鉛直方向地震力による鋼管杭への影響は、水平1方向及び鉛直方向地震力の照査と比較して約2.0%となった。

表3-4-11 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値
(改良地盤部(②-②断面))

地震動	解析ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
S s - D (-+)	弱軸方向の軸力を用いた場合	75873	810	89060	0.86
	強軸方向の軸力を用いた場合	75873	2819	88118	0.87

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）における評価対象断面のうち、最も照査結果が厳しい施設護岸前出し部(③-③断面)においても水平2方向の影響を確認する。施設護岸前出し部(③-③断面)の鋼管杭における水平1方向及び鉛直方向地震力を考慮した曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値を表3-4-12に示す。水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を考慮しても発生断面力は許容限界以下であることを確認した。

表3-4-12 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値
(施設護岸前出し部(③-③断面))

	水平1方向及び 鉛直方向地震力 (a)	水平2方向及び 鉛直方向地震力 (a) × 1.02
照査値	0.94	0.96

(3) 防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）の上部工

a. 評価内容

防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）の上部工の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、「3.4.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果」において、防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）の浸水防護としての役割から鋼製扉体を主な部材として抽出・評価している。ここでは念のため、防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）の漂流物対策工の上部工について評価を示す。

防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）の漂流物対策工の上部工の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、VI-2-10-2-4「防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書」に示す水平1方向及び鉛直方向地震力に対する発生値／許容限界値が基準値 $1/\sqrt{2}$ (0.70)以下であることを確認する。

b. 評価対象

評価対象は、VI-2-10-2-4「防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書」に示す防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）のうち、漂流物対策工戸当り（RC支柱）を選定する。

c. 評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに基づく影響評価結果を表3-4-13及び表3-4-14に示す。発生値／許容限界値は基準値0.70以下であることを確認した。

表 3-4-13 防波壁通路防波扉（荷揚場南）の耐震評価結果

評価対象部位		発生値 (応力度)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
漂流物対策工 戸当り (RC支柱)	曲げ	46	N/mm ²	294	N/mm ²	0.16 < 0.70
	せん断	0.37	N/mm ²	0.82	N/mm ²	0.46 < 0.70

表 3-4-14 防波壁通路防波扉（3号機東側）の耐震評価結果

評価対象部位		発生値 (応力度)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
漂流物対策工 戸当り (RC支柱)	曲げ	35	N/mm ²	294	N/mm ²	0.13 < 0.70
	せん断	0.36	N/mm ²	0.82	N/mm ²	0.44 < 0.70

3.4.4 機器・配管系への影響

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響に対する評価対象構造物のうち、間接支持構造物である防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工について、隅角部又は屈曲部に支持される機器・配管系を支持していないことから影響はない。

3.4.5 まとめ

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備において、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある施設（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮したうえで抽出し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を評価した。その結果、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生応力が許容値を満足し、施設が有する耐震性に影響のないことを確認した。

別紙 1 建物・構築物における評価部位の
抽出に関する説明資料

目 次

1. 構成部位の整理及び水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響確認が必要な部位の抽出に関する整理表	別紙 1-1
2. 対象建物の図面	別紙 1-8
2.1 原子炉建物	別紙 1-9
2.2 制御室建物	別紙 1-19
2.3 タービン建物	別紙 1-25
2.4 廃棄物処理建物	別紙 1-32
2.5 排気筒	別紙 1-42
2.6 緊急時対策所	別紙 1-43
2.7 ガスタービン発電機建物	別紙 1-45
2.8 屋外配管ダクト（排気筒）	別紙 1-48
2.9 1 号機原子炉建物	別紙 1-50
2.10 1 号機タービン建物	別紙 1-53
2.11 1 号機廃棄物処理建物	別紙 1-56
2.12 サイトバンカ建物	別紙 1-59
2.13 サイトバンカ建物（増築部）	別紙 1-62
2.14 1 号機排気筒	別紙 1-65
2.15 排気筒モニタ室	別紙 1-66
2.16 ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備	別紙 1-68
2.17 ディーゼル燃料貯蔵タンク室	別紙 1-72
3. 代表部位の選定プロセス	別紙 1-77
3.1 柱-隅部	別紙 1-77
3.2 基礎	別紙 1-77
3.3 壁（面外荷重）	別紙 1-77

1. 構成部位の整理及び水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響確認が必要な部位の抽出に関する整理表

VI-2-12「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」において、「3.1 建物・構築物」における「3.1.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出」に関する整理表を表1-1～表1-3に示す。

表 1-1(1) 各建物・構築物における耐震評価上の構成部位

耐震性評価部位		原子炉建物			制御室建物	タービン建物		廃棄物 処理建物	排気筒	緊急時 対策所	ガスタービン 発電機建物	屋外配管ダクト (排気筒) *
		RC 造	燃料 プール	上部鉄骨		RC 造	RC 造					
			RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造			S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	S 造, RC 造		
柱	一般部	○	-	○	○	○	○	○	○ (筒身, 補助柱)	○	○	-
	隅部	○	-	○	○	○	○	○	○ (主柱材)	○	○	-
	地下部	○	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-
はり	一般部	○	-	○	○	○	○	○	○ (水平材)	○	○	-
	地下部	○	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-
	鉄骨 トラス	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-
壁	一般部	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○
	円筒部	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	地下部	○	-	-	-	○	-	○	-	-	-	○
	鉄骨 ブレース	-	-	-	-	-	-	-	○ (斜材)	-	-	-
床・ 屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○
基礎	矩形	○	-	-	○	○	-	○	○	○	○	○
	杭基礎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

凡例 ○: 対象の構造部材あり, -: 対象の構造部材なし

注記*: 屋外配管ダクト(排気筒)は排気筒基礎上に設置されており, 排気筒基礎と一体構造であることから, 建物・構築物に分類する。

表 1-1(2) 各建物・構築物における耐震評価上の構成部位

耐震性評価部位		1号機原子炉建物		1号機タービン建物		1号機 廃棄物 処理建物	サイトバンカ 建物	サイトバンカ 建物(増築部)	1号機 排気筒	排気筒 モニタ室	ディーゼル燃料 移送ポンプエリア 防護対策設備	ディーゼル燃料 貯蔵タンク室*
		上部鉄骨		上部鉄骨								
		RC造	S造, RC造	RC造	S造, SRC造, RC造							
柱	一般部	○	○	○	○	○	○	○	○(筒身)	-	○	-
	隅部	○	○	○	○	○	○	○	○(主柱材)	-	○	-
	地下部	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-
はり	一般部	○	○	○	○	○	○	○	○(水平材)	○	○	-
	地下部	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-
	鉄骨 トラス	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-
壁	一般部	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○
	円筒部	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	地下部	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○
	鉄骨 ブレース	-	○	-	-	-	-	-	○(斜材)	-	○	-
床・ 屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○
基礎	矩形	○	-	○	-	○	○	○	○	○	-	-
	杭基礎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

凡例 ○：対象の構造部材あり， -：対象の構造部材なし

注記*：ディーゼル燃料貯蔵タンク室は排気筒基礎上に設置されており，排気筒基礎と一体構造であることから，建物・構築物に分類する。

表 1-2(1) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位		原子炉建物			制御室建物	タービン建物		廃棄物 処理建物	排気筒	緊急時 対策所	ガスタービン 発電機建物	屋外配管ダクト (排気筒)
		燃料 プール	上部鉄骨	上部鉄骨								
		RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	S 造, RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—
	隅部	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	要①-1	該当なし	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	—	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—
はり	一般部	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	—	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	—	該当なし	—	—	該当なし	—	—	—	—	—
壁	一般部	該当なし	要①-2	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし
	円筒部	該当なし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	—	—	要①-2	—	要①-2	—	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	—	—	—	—	—	—	該当なし	—	—	—
床・ 屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	該当なし	該当なし	
基礎	矩形	要①-1	—	—	要①-1	要①-1	—	要①-1	要①-1	要①-1	要①-1	要①-1
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ・ 要：評価必要

・ 「①-1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

・ 不要：評価不要

・ 「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

表 1-2(2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位		1号機原子炉建物		1号機タービン建物		1号機 廃棄物 処理建物	サイトバンカ 建物	サイトバンカ 建物(増築部)	1号機 排気筒	排気筒 モニタ室	ディーゼル燃料 移送ポンプエリア 防護対策設備	ディーゼル燃料 貯蔵タンク室
			上部鉄骨		上部鉄骨							
		RC造	S造, RC造	RC造	S造, SRC造, RC造	RC造	S造, SRC造, RC造	RC造	S造, RC造	RC造	S造	RC造
柱	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	—
	隅部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	要①-1	—	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—	—	—
はり	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—
	地下部	該当なし	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	該当なし	—	該当なし	—	—	—	—	—	—	—
壁	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	—	該当なし
	円筒部	該当なし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	要①-2	—	要①-2	—	—	—	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし	—	該当なし	—
床・ 屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	—	該当なし	—	該当なし
基礎	矩形	不要*	—	不要*	—	不要*	不要*	不要*	不要*	不要*	—	—
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ・要：評価必要

・「①-1」：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

・不要：評価不要

・「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

注記*：上位クラスの建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建物及び1号機排気筒は、上部躯体を評価対象としているため、基礎は対象外とする。

表 1-3(1) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(3次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位	原子炉建物			制御室建物	タービン建物		廃棄物 処理建物	排気筒	緊急時 対策所	ガスタービン 発電機建物	屋外配管ダクト (排気筒)
	燃料 プール	上部鉄骨	上部鉄骨								
	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	S 造, RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	不要	—	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—
	隅部	不要	—	不要	不要	不要	不要	要①-1	不要	不要	—
	地下部	不要	—	—	—	不要	—	—	—	—	—
はり	一般部	不要	—	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—
	地下部	不要	—	—	—	不要	—	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	—	不要	—	不要	—	—	—	—	—
壁	一般部	要②-1	要①-2	不要	不要	不要	不要	—	不要	不要	不要
	円筒部	不要	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	—	—	要①-2	—	要①-2	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	—	—	—	—	—	—	不要	—	—
床・ 屋根	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	不要	不要
基礎	矩形	要①-1	—	—	要①-1	要①-1	—	要①-1	要①-1	要①-1	要①-1
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例

- ・要：評価必要又は荷重の組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み
- ・「①-1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」
- ・「②-1」：応答特性「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

- ・不要：評価不要
- ・「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」
- ・「②-2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

表 1-3(2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(3次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震性評価部位	1号機原子炉建物		1号機タービン建物		1号機 廃棄物 処理建物	サイトバンカ 建物	サイトバンカ 建物(増築部)	1号機 排気筒	排気筒 モニタ室	ディーゼル燃料 移送ポンプエリア 防護対策設備	ディーゼル燃料 貯蔵タンク室	
		上部鉄骨		上部鉄骨								
	RC造	S造, RC造	RC造	S造, SRC造, RC造	RC造	S造, SRC造, RC造	RC造	S造, RC造	RC造	S造	RC造	
柱	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	—
	隅部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	要①-1	—	不要	—
	地下部	不要	—	不要	—	不要	—	—	—	—	—	—
はり	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—
	地下部	不要	—	不要	—	不要	—	—	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	不要	—	不要	—	—	—	—	—	—	—
壁	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要
	円筒部	不要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	要①-2	—	要①-2	—	要①-2	—	—	—	—	—	要①-2
	鉄骨 ブレース	—	不要	—	—	—	—	—	不要	—	不要	—
床・ 屋根	一般部	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	
基礎	矩形	不要*	—	不要*	—	不要*	不要*	不要*	不要*	不要*	—	—
	杭基礎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

凡例 ・要：評価必要又は荷重の組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み
 ・「①-1」：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」
 ・「②-1」：応答特性「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

・不要：評価不要
 ・「①-2」：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」
 ・「②-2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

注記*：上位クラスの建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建物及び1号機排気筒は、上部躯体を評価対象としているため、基礎は対象外とする。

2. 対象建物の図面

VI-2-12「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」の「3.1 建物・構築物」における「3.1.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出」のプロセスに用いた対象建物の概略図面を図2-1～図2-32に記載する。

なお、上記にて評価部位として抽出されなかった部位の考え方を表2-1に示す。

2.1 原子炉建物

原子炉建物の概略図面を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

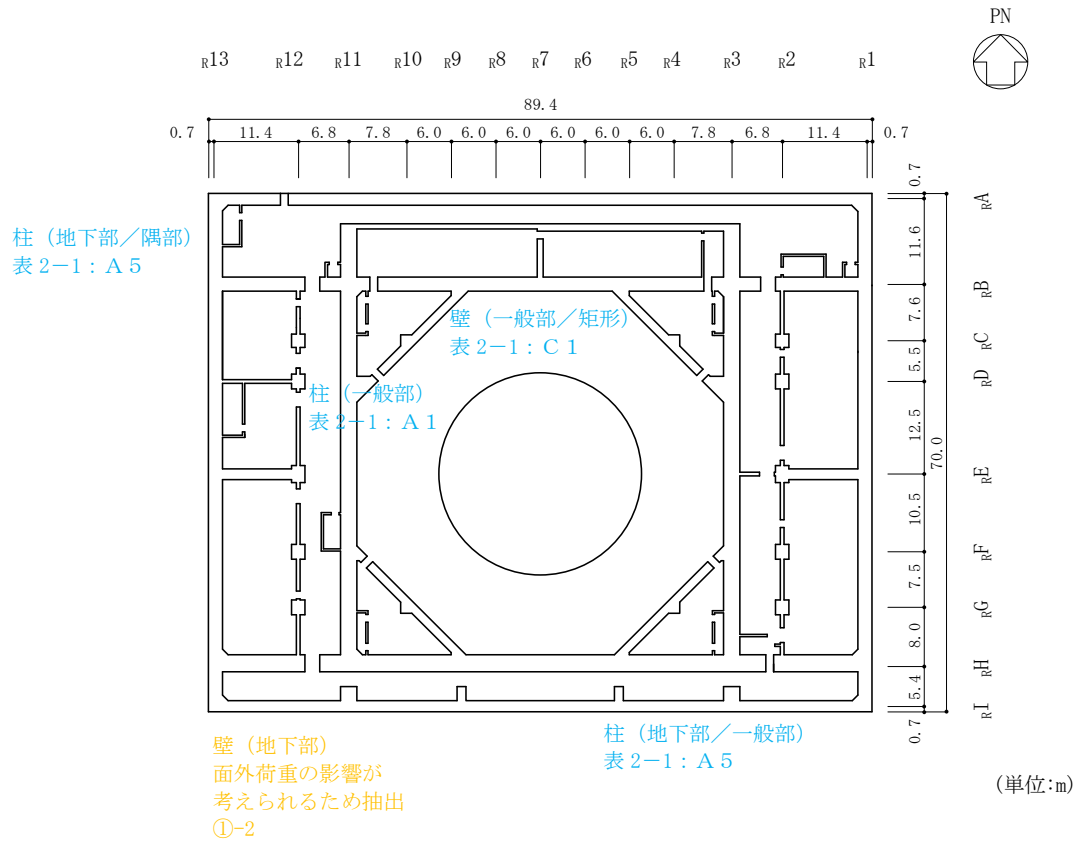


図 2-1(1) 原子炉建物の概略平面図 (EL 1.3m*)

注記*：「EL」は東京湾平均海面 (T.P.) を基準としたレベルを示す。

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

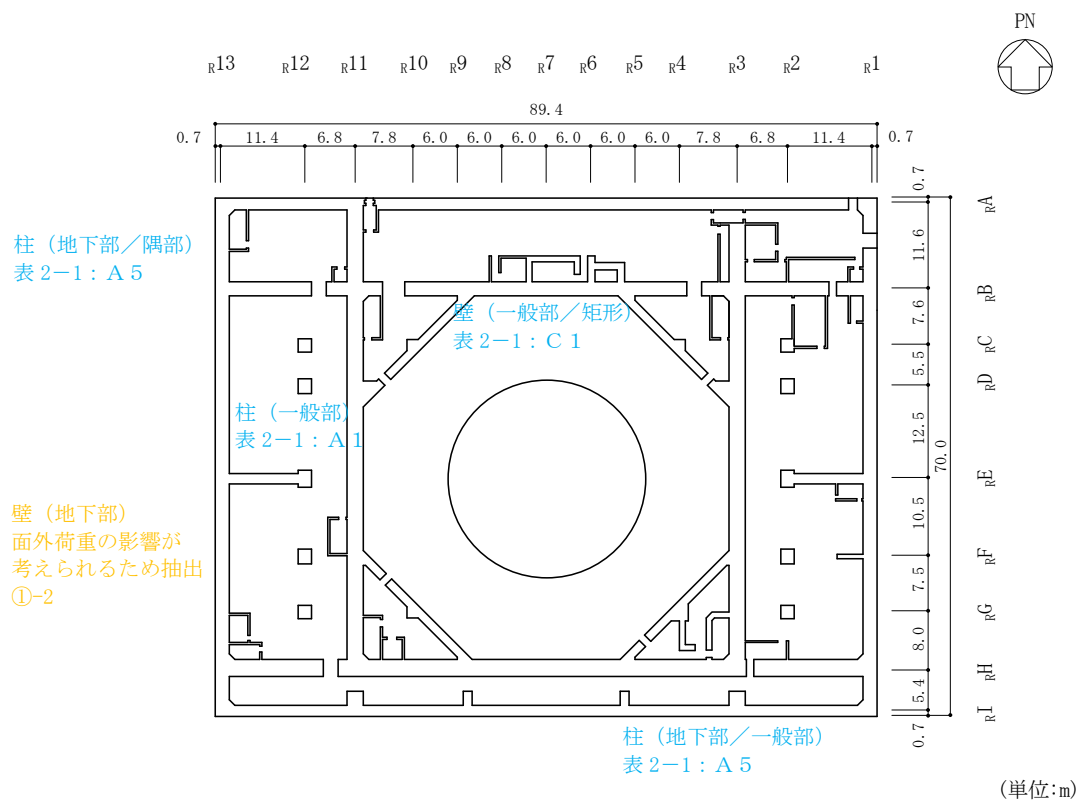


図 2-1(2) 原子炉建物の概略平面図 (EL 8.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

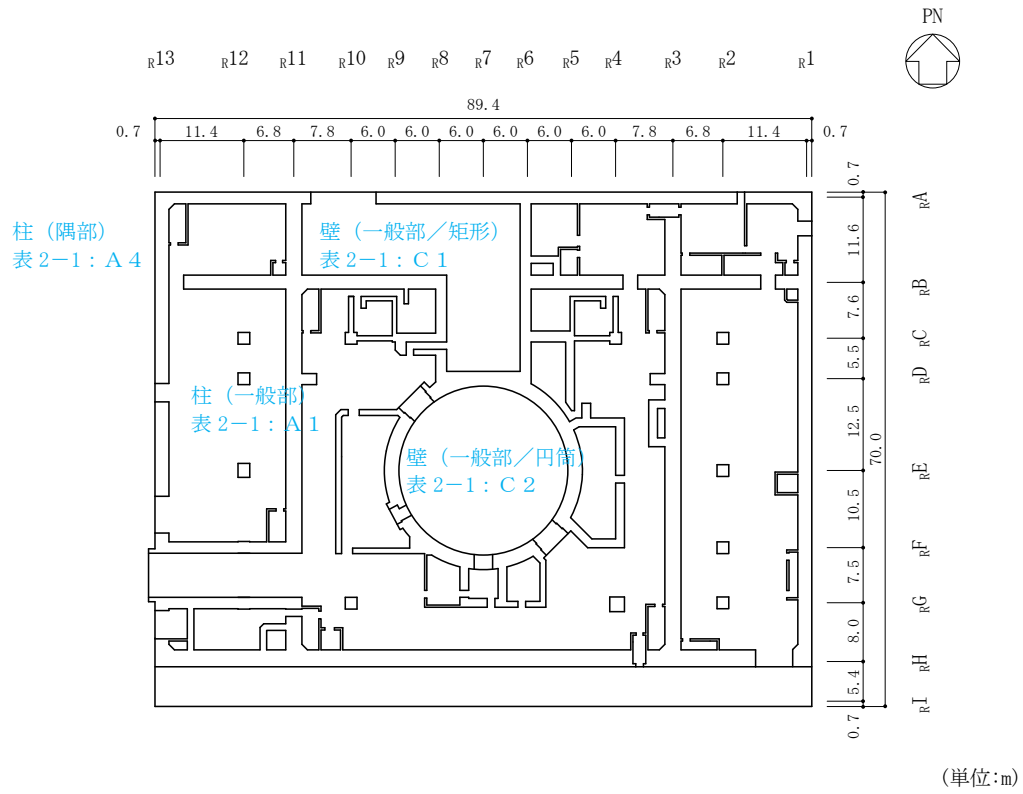


図 2-1 (3) 原子炉建物の概略平面図 (EL 15.3m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

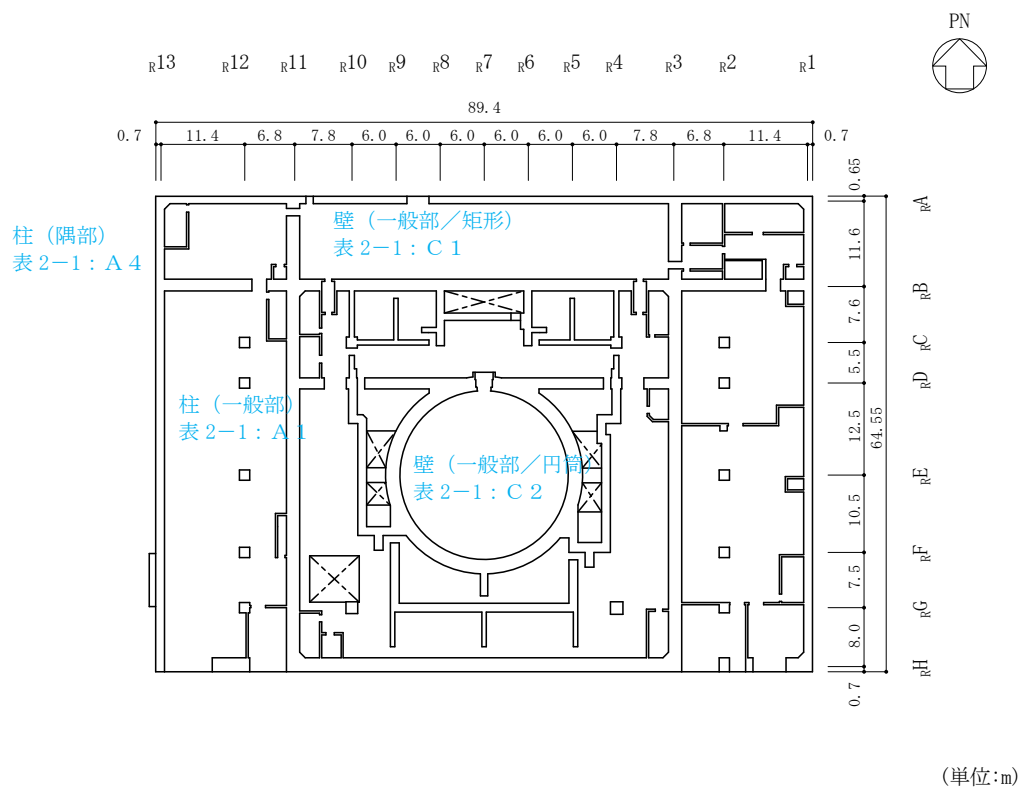


図 2-1(4) 原子炉建物の概略平面図 (EL 23.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

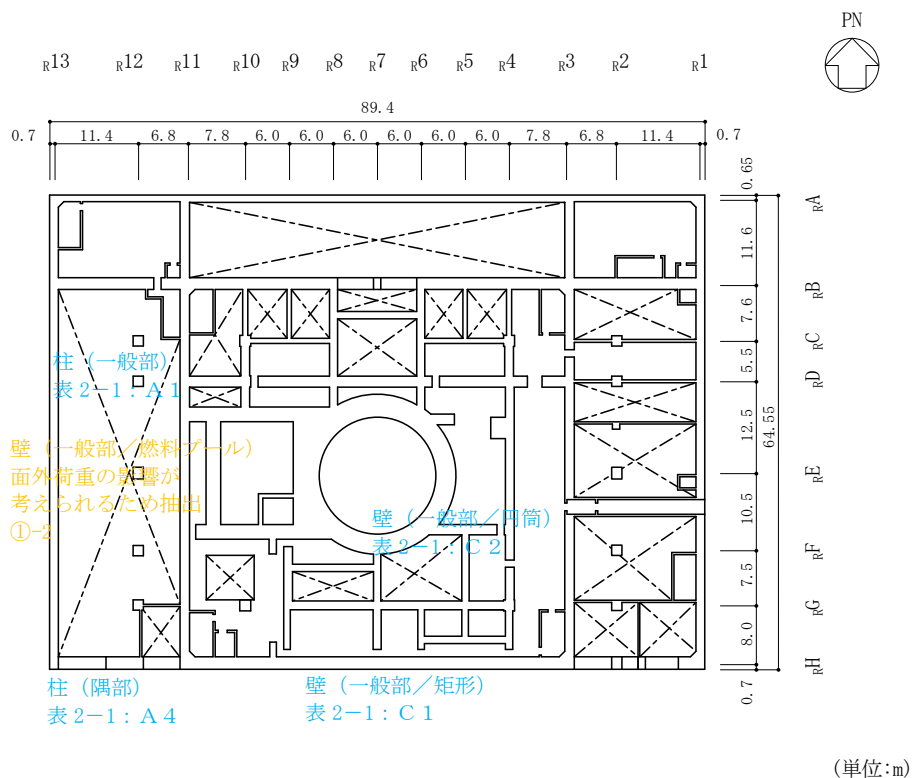


図 2-1(5) 原子炉建物の概略平面図 (EL 30.5m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

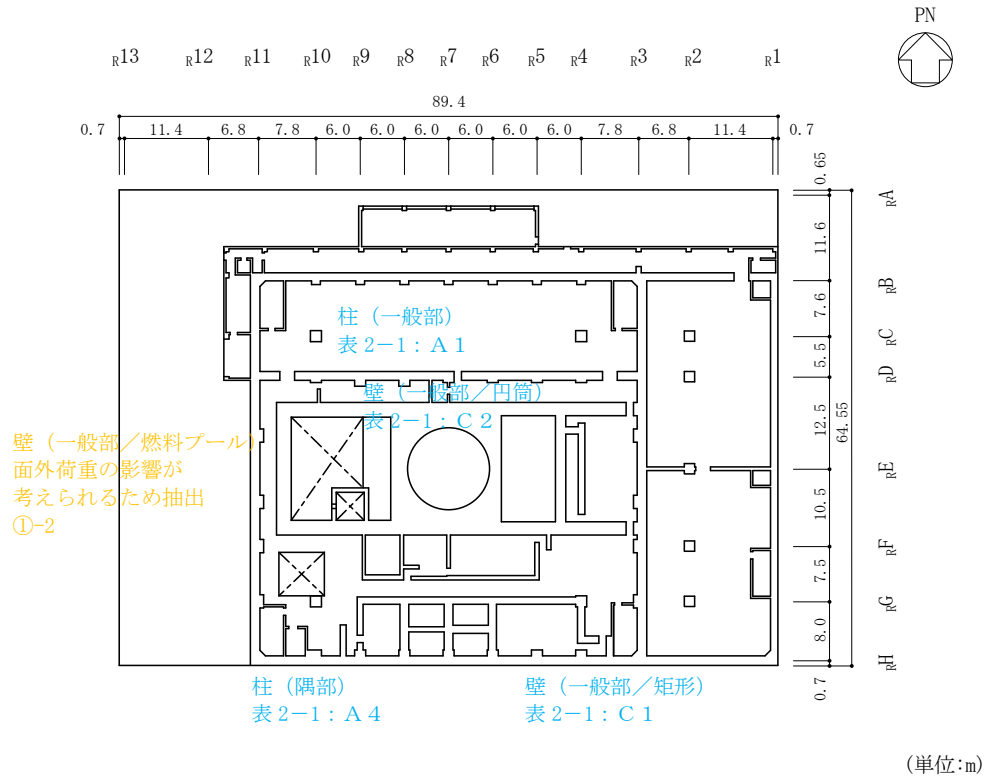


図 2-1(6) 原子炉建物の概略平面図 (EL 34.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

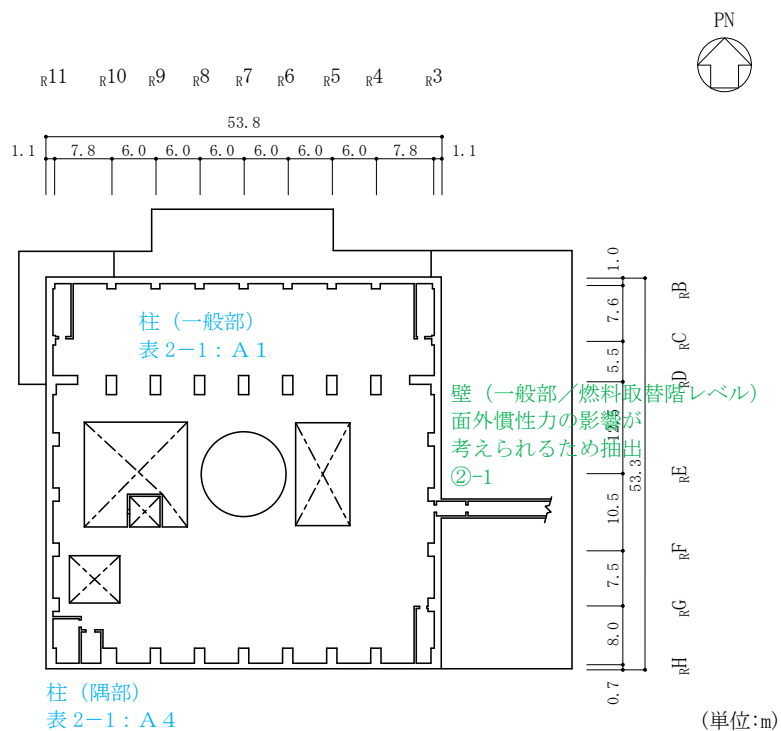


図 2-1(7) 原子炉建物の概略平面図 (EL 42.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

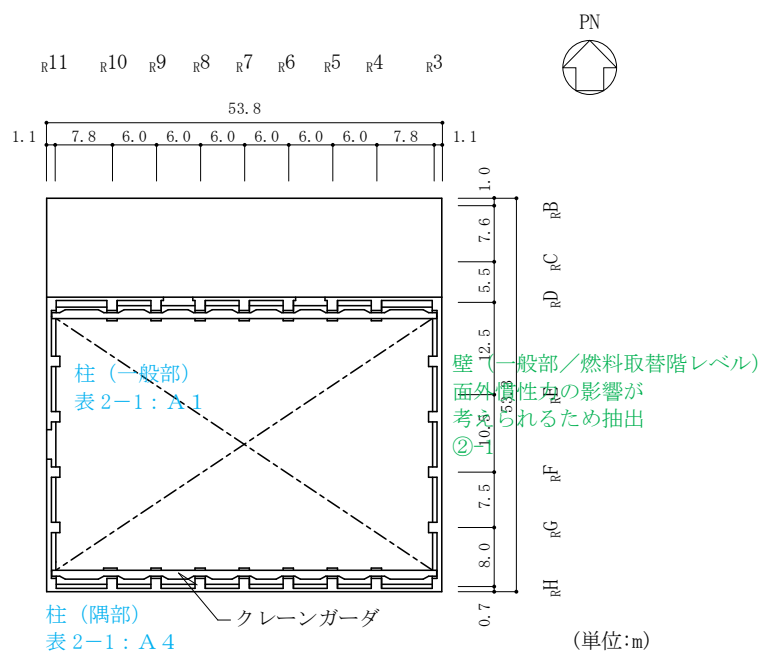


図 2-1 (8) 原子炉建物の概略平面図 (EL 51.7m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

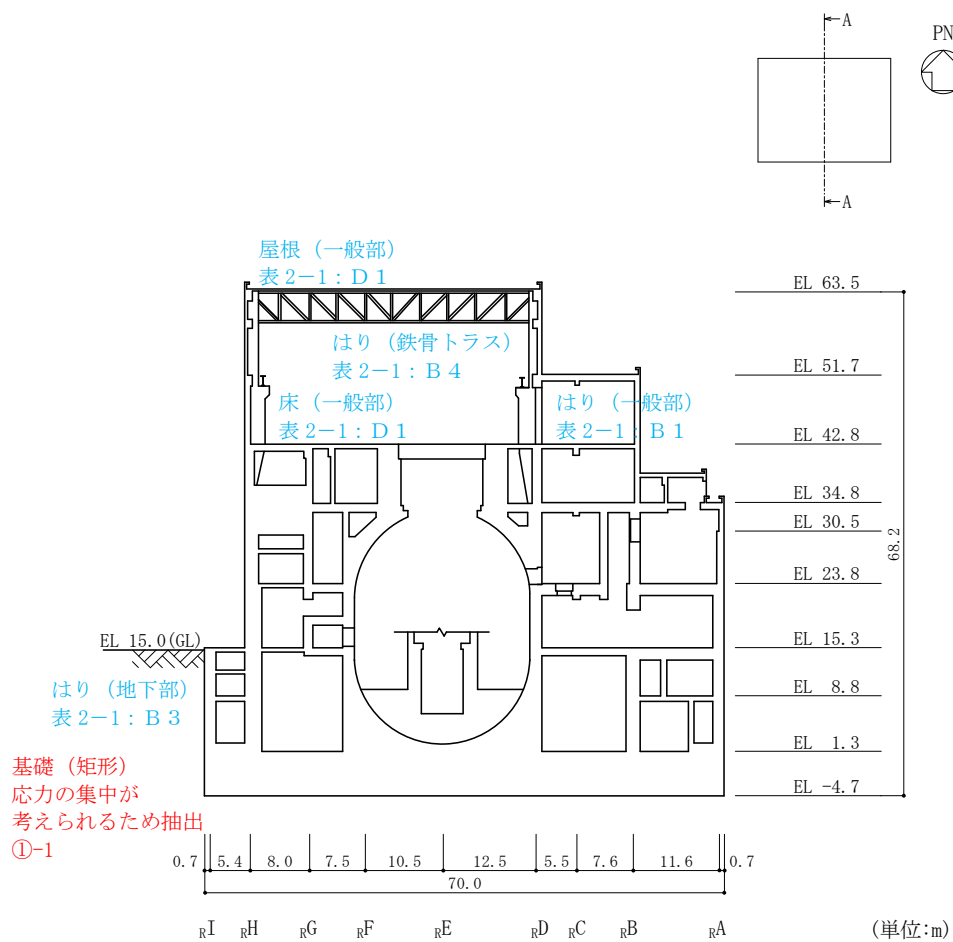


図 2-2(1) 原子炉建物の概略断面図 (A-A 断面, N S 方向)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

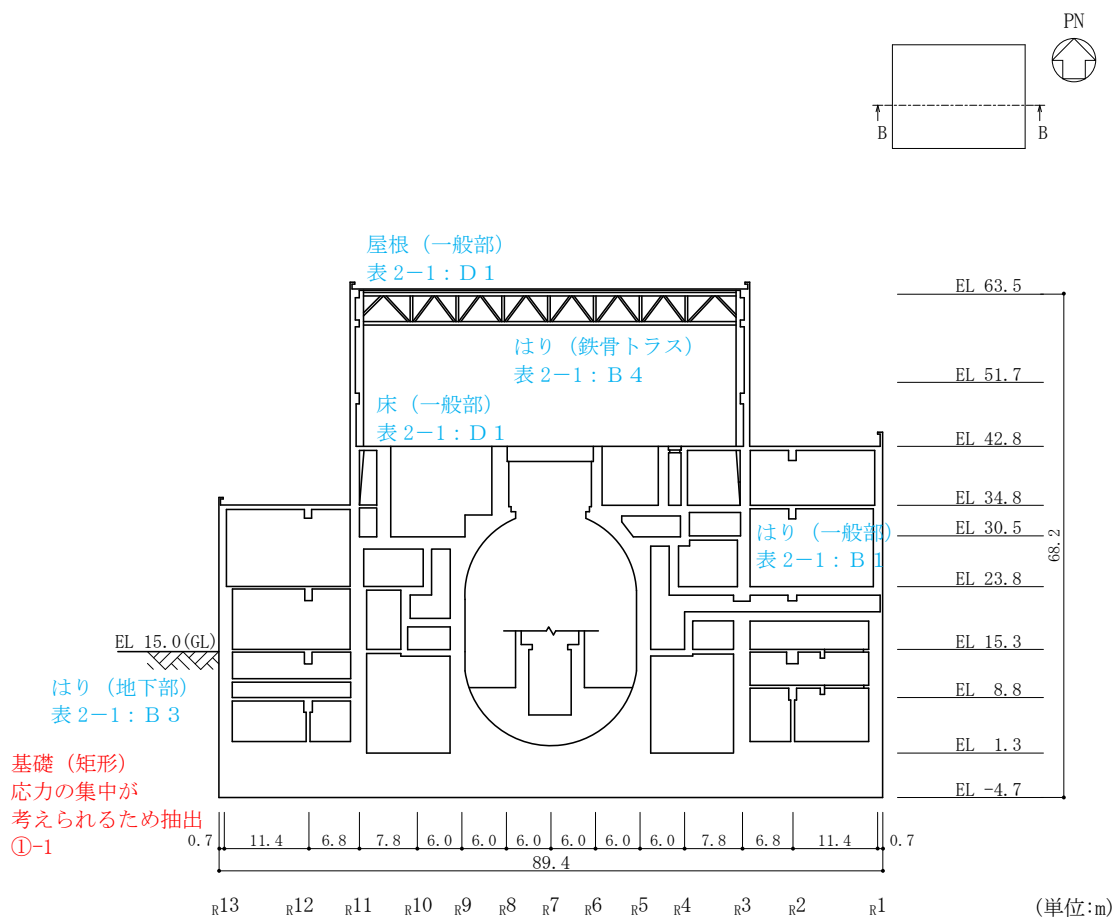


図 2-2(2) 原子炉建物の概略断面図 (B-B 断面, EW 方向)

2.2 制御室建物

制御室建物の概略図面を図 2-3 及び図 2-4 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

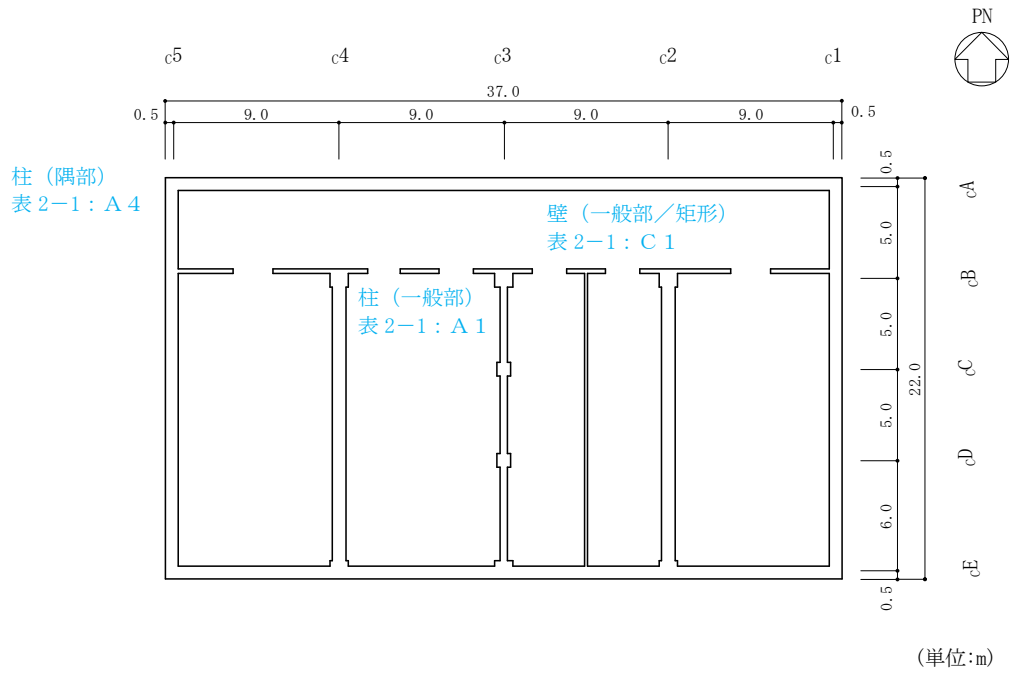


図 2-3(1) 制御室建物の概略平面図 (EL 1.6m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

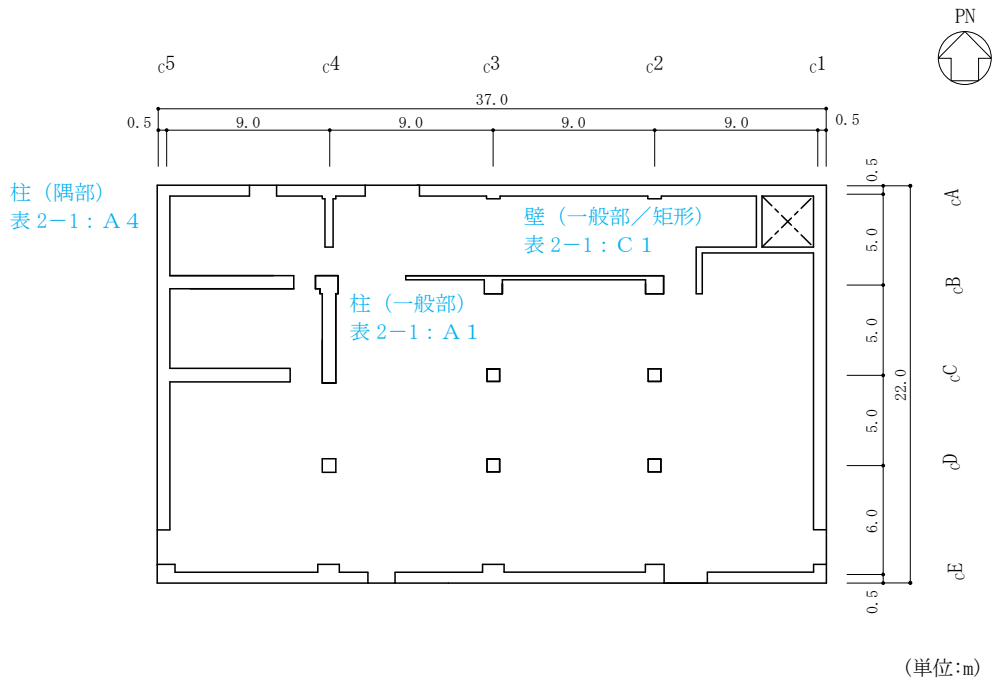


図 2-3(2) 制御室建物の概略平面図 (EL 8.8m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

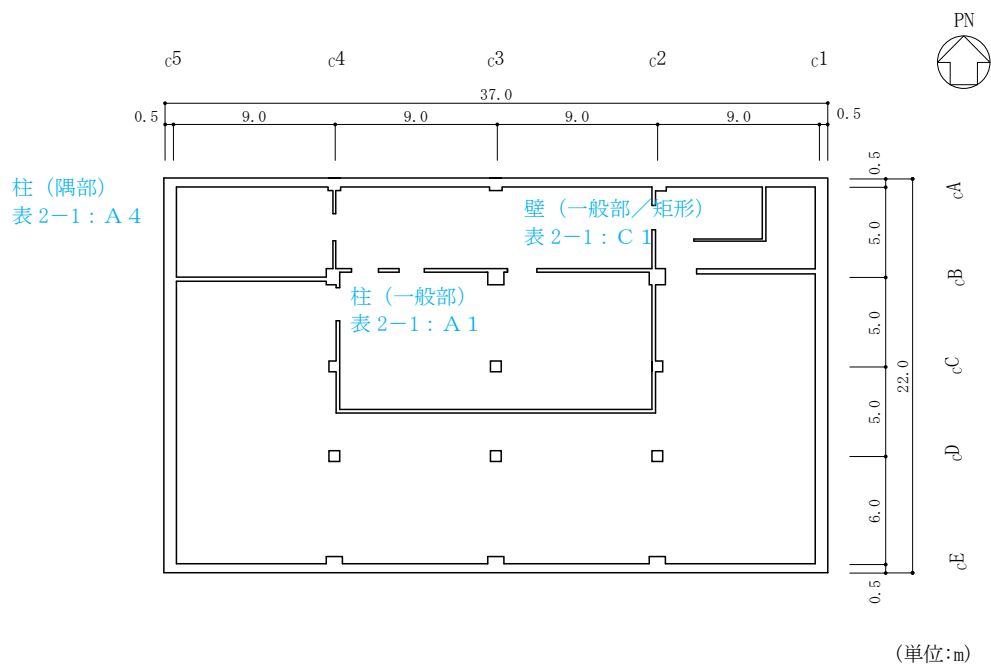


図 2-3(3) 制御室建物の概略平面図 (EL 12.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

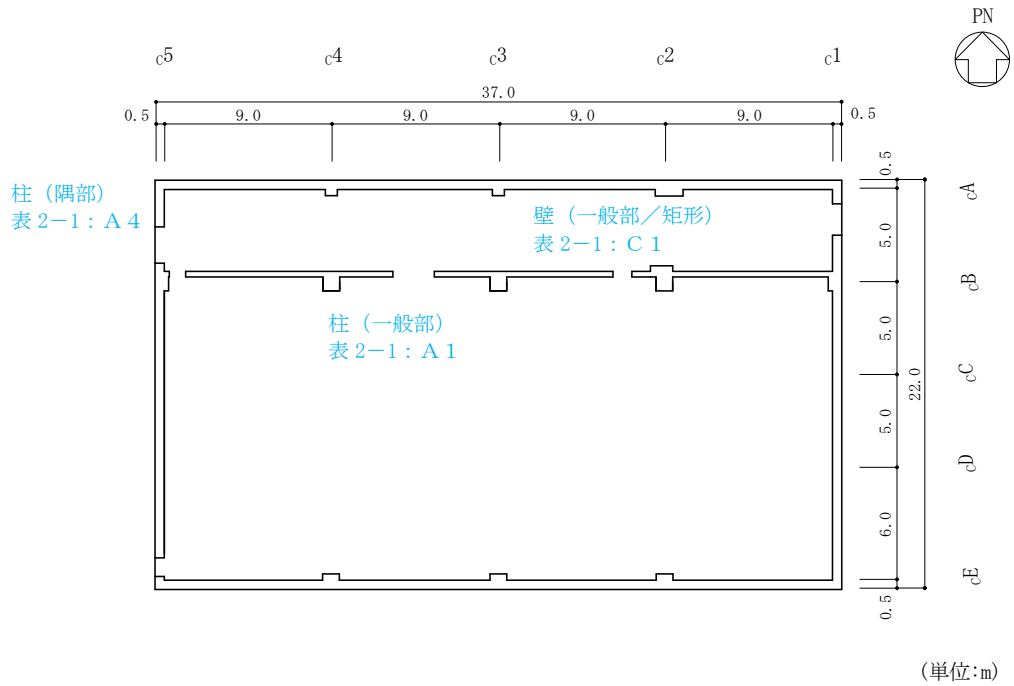


図 2-3(4) 制御室建物の概略平面図 (EL 16.9m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

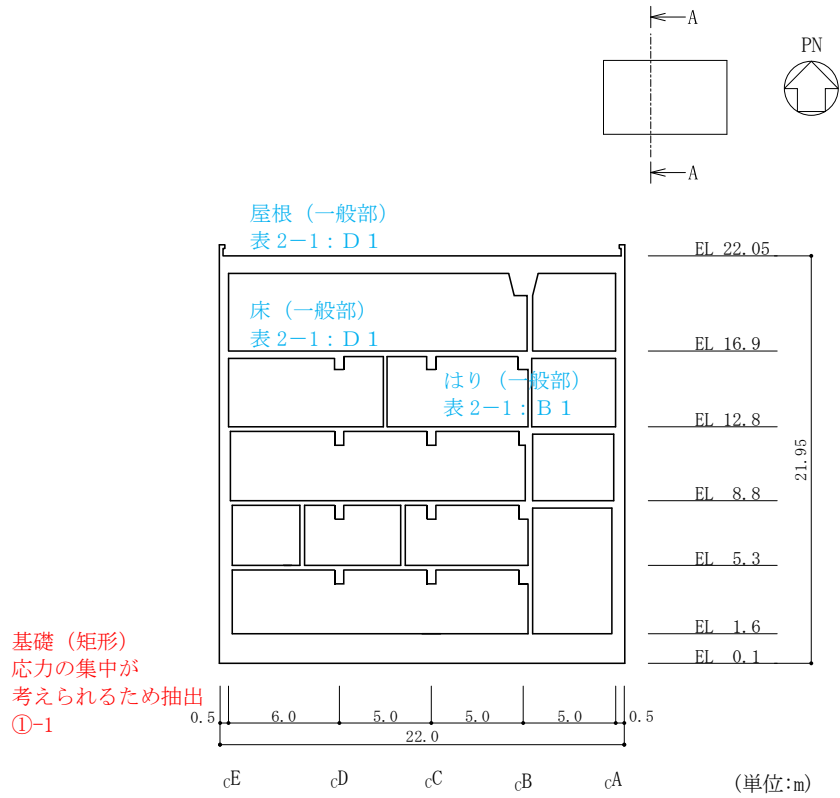


図 2-4(1) 制御室建物の概略断面図（A-A断面，NS方向）

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

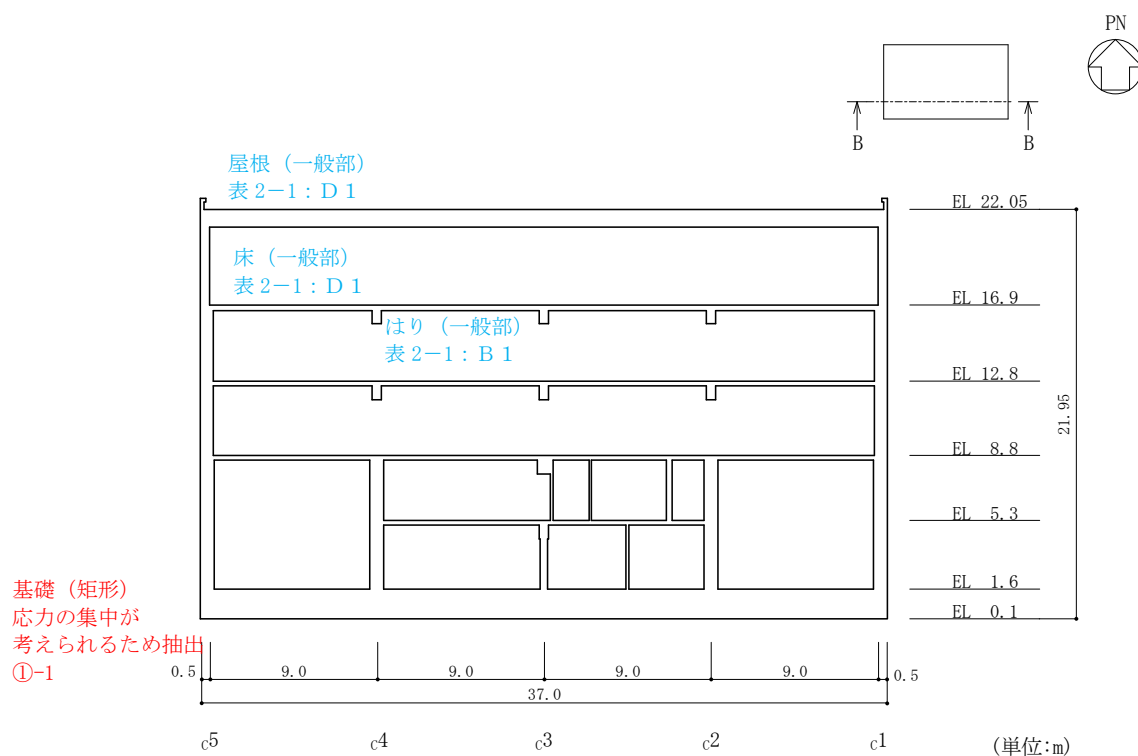


図 2-4(2) 制御室建物の概略断面図 (B-B断面, EW方向)

2.3 タービン建物

タービン建物の概略図面を図 2-5 及び図 2-6 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方



図 2-5(1) タービン建物の概略平面図 (EL 2.0m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

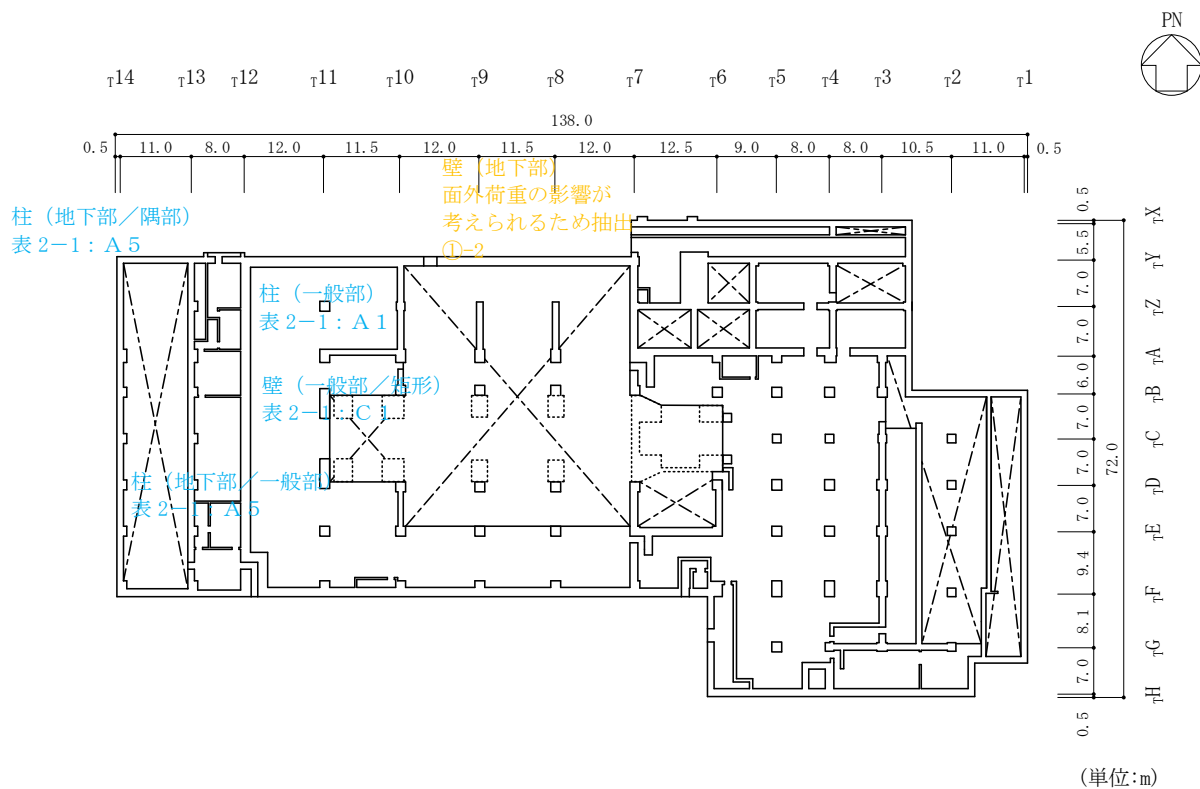


図 2-5(2) タービン建物の概略平面図 (EL 5.5m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

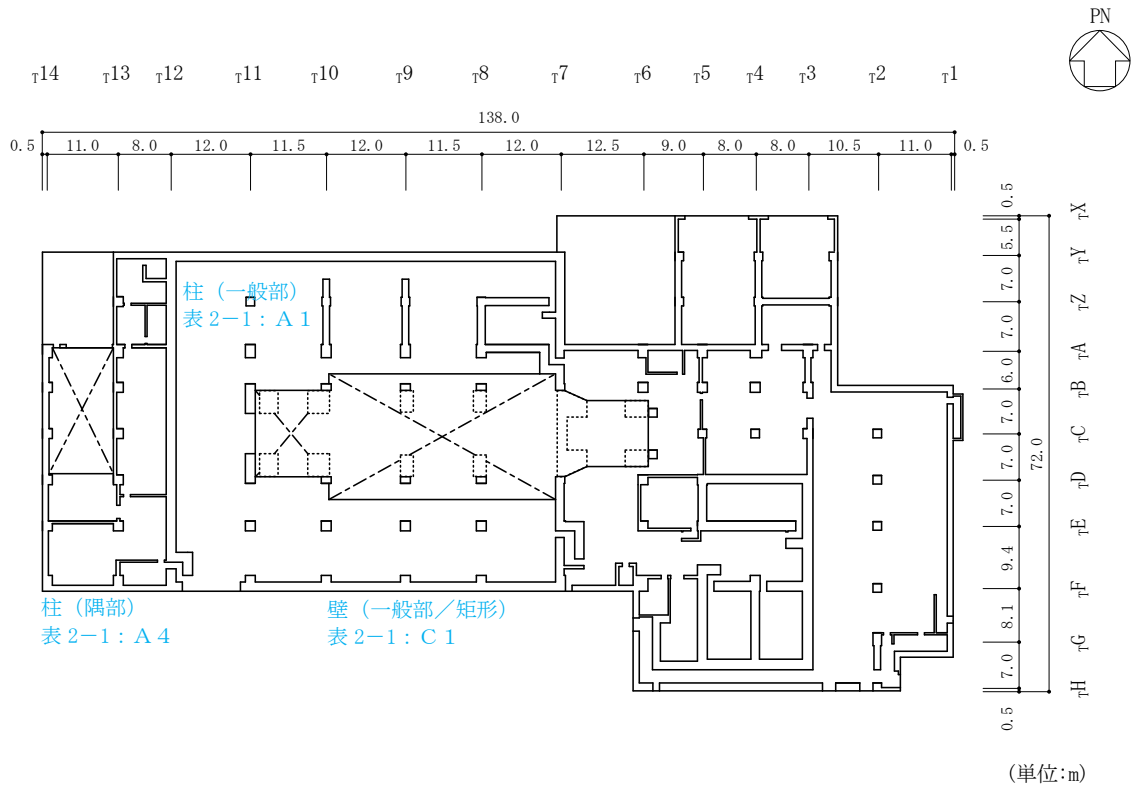


図 2-5(3) タービン建物の概略平面図 (EL 12.5m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

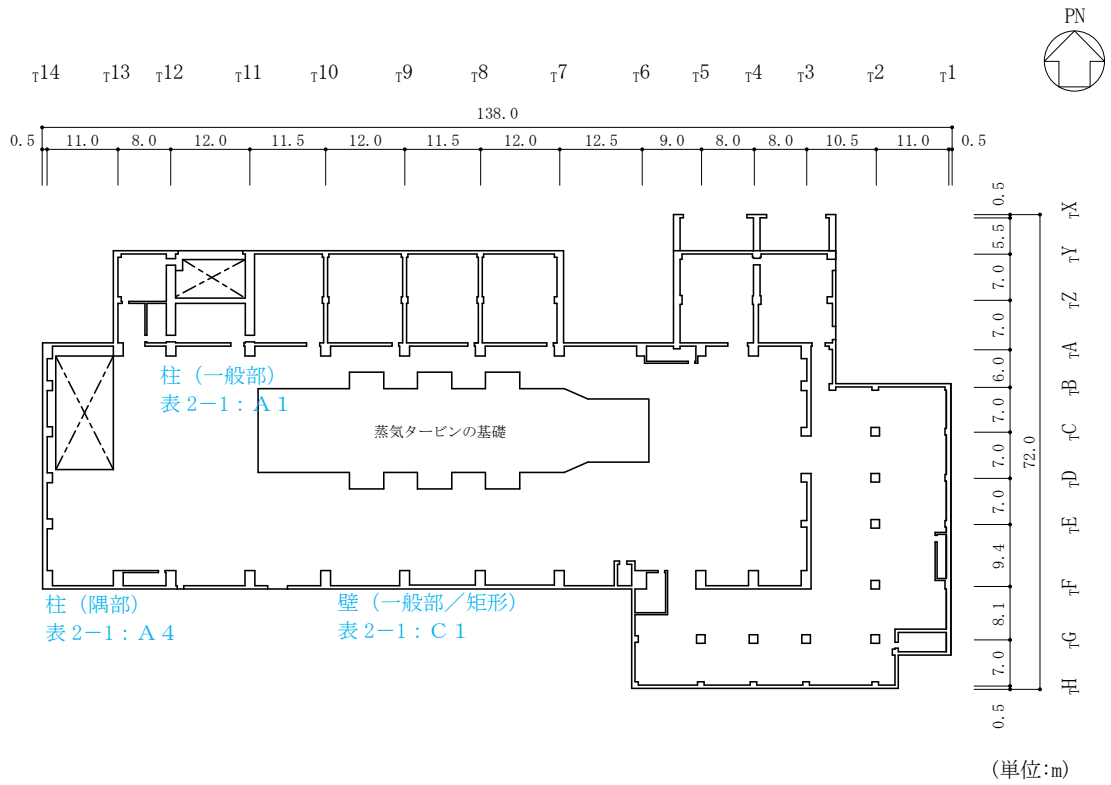


図 2-5(4) タービン建物の概略平面図 (EL 20.6m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

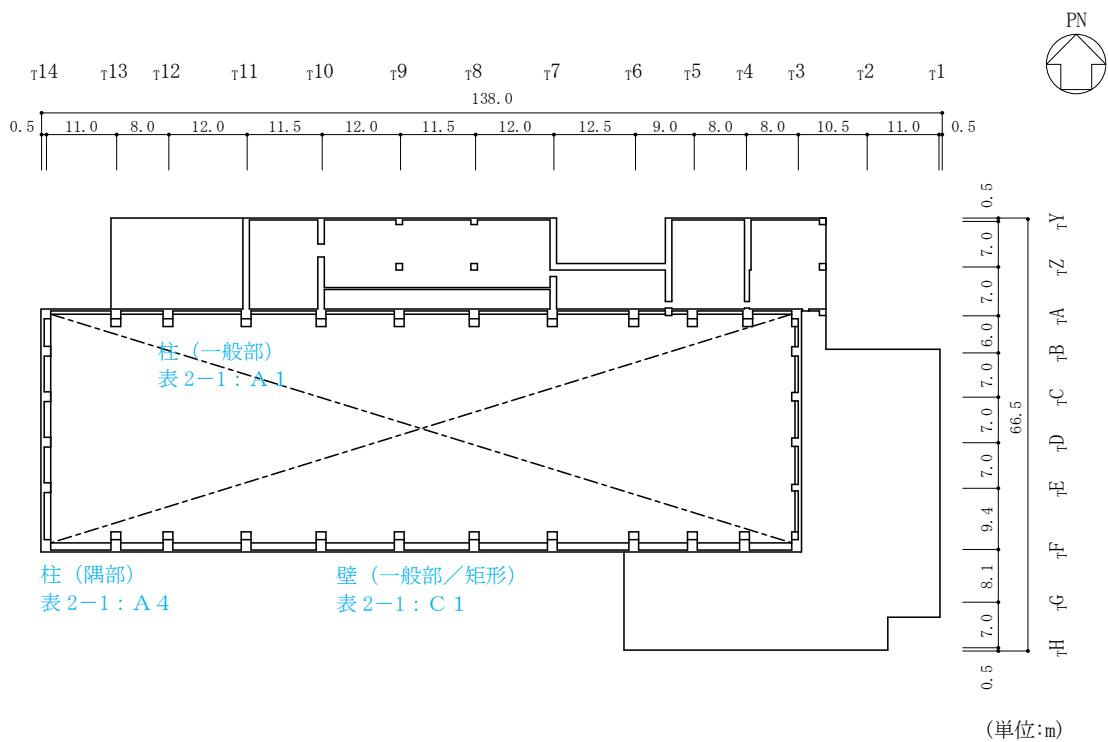


図 2-5(5) タービン建物の概略平面図 (EL 32.0m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

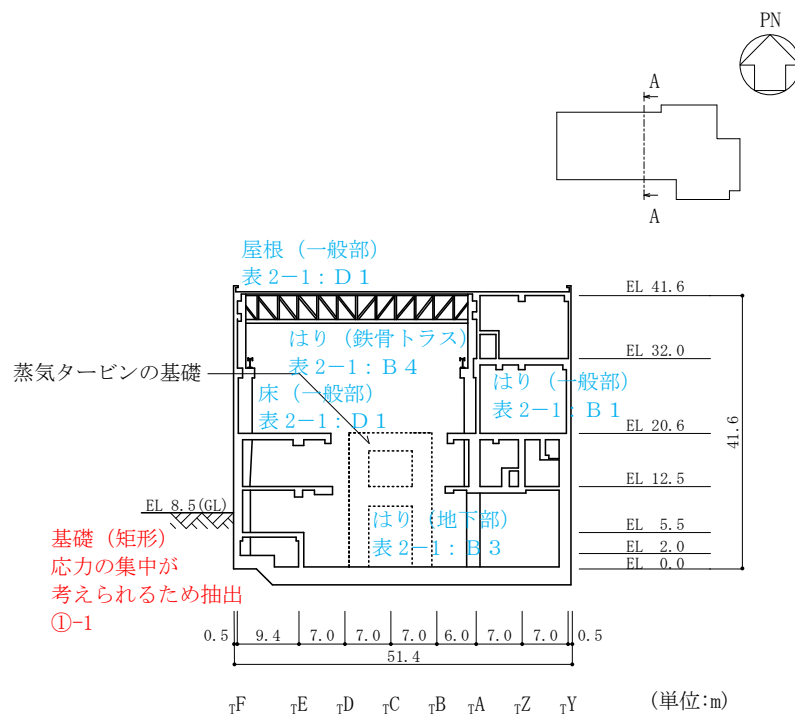


図 2-6(1) タービン建物の概略断面図 (A-A断面, N S 方向)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

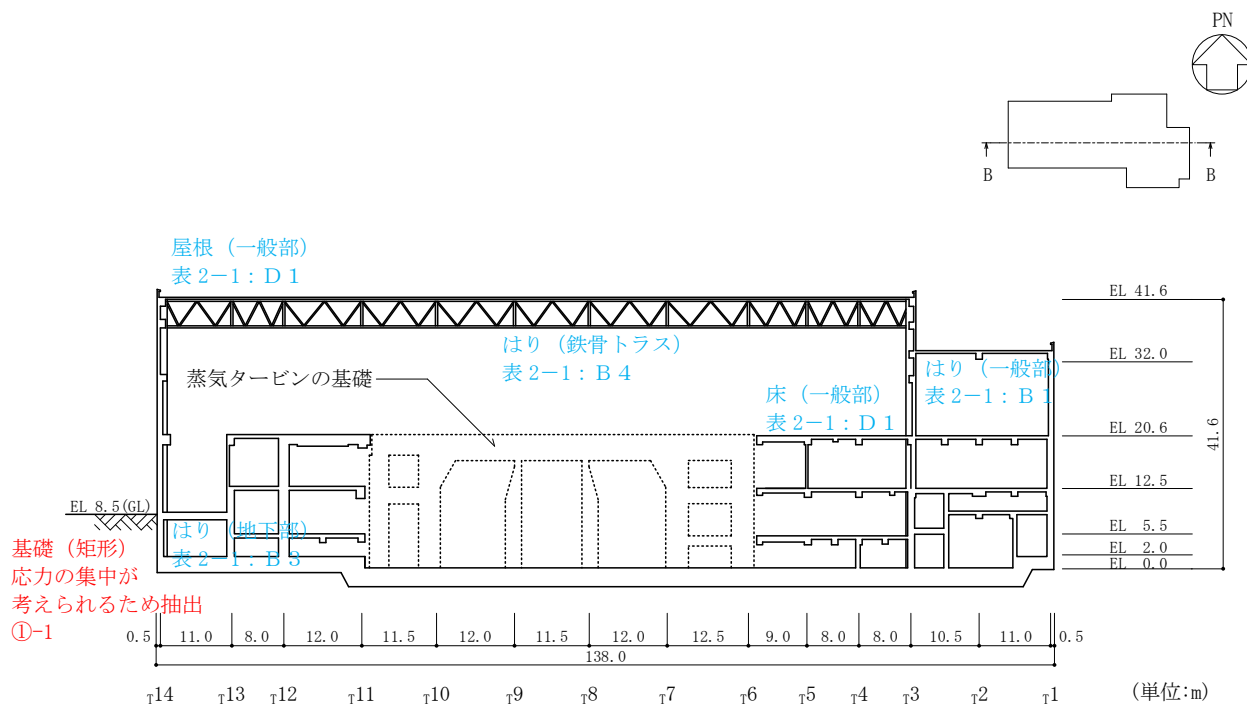


図 2-6 (2) タービン建物の概略断面図 (B-B断面, EW方向)

2.4 廃棄物処理建物

廃棄物処理建物の概略図面を図 2-7 及び図 2-8 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

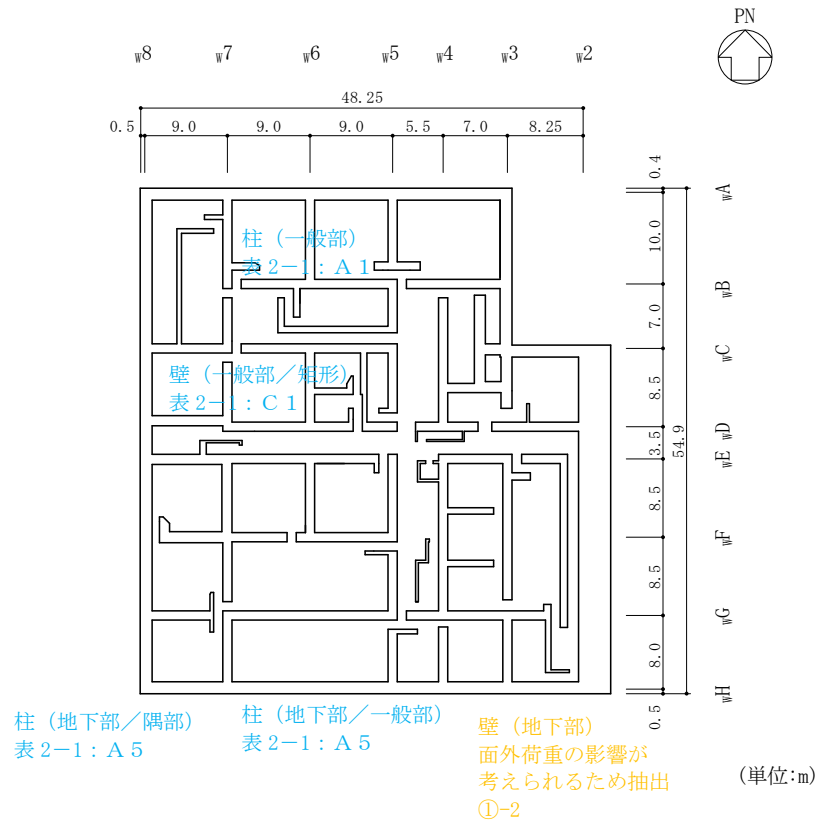


図 2-7(1) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 3.0m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

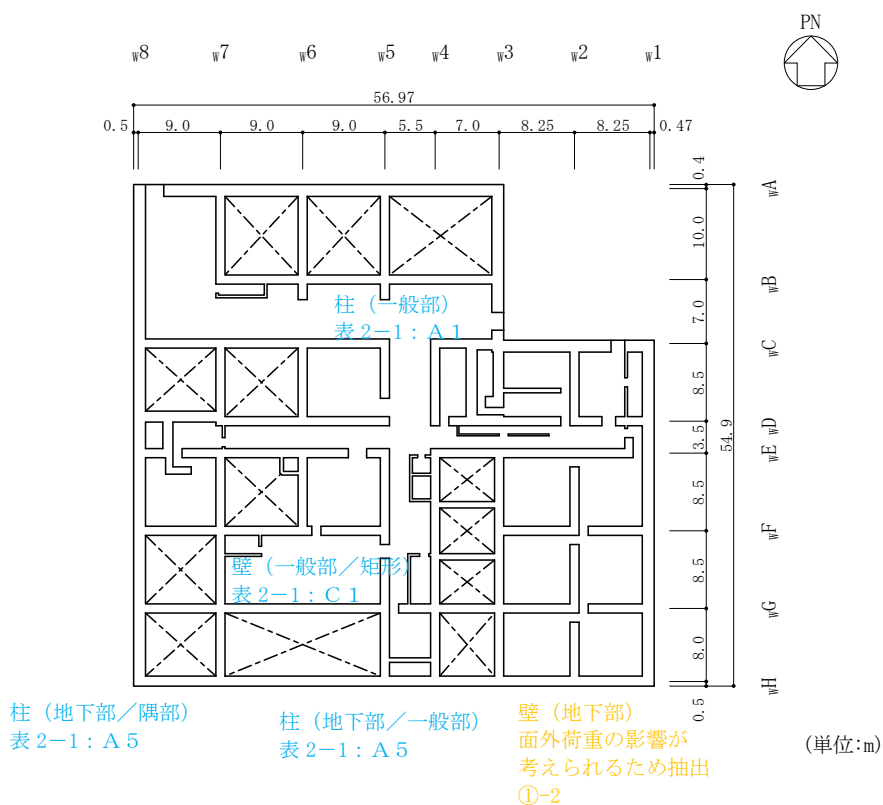


図 2-7(2) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 8.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

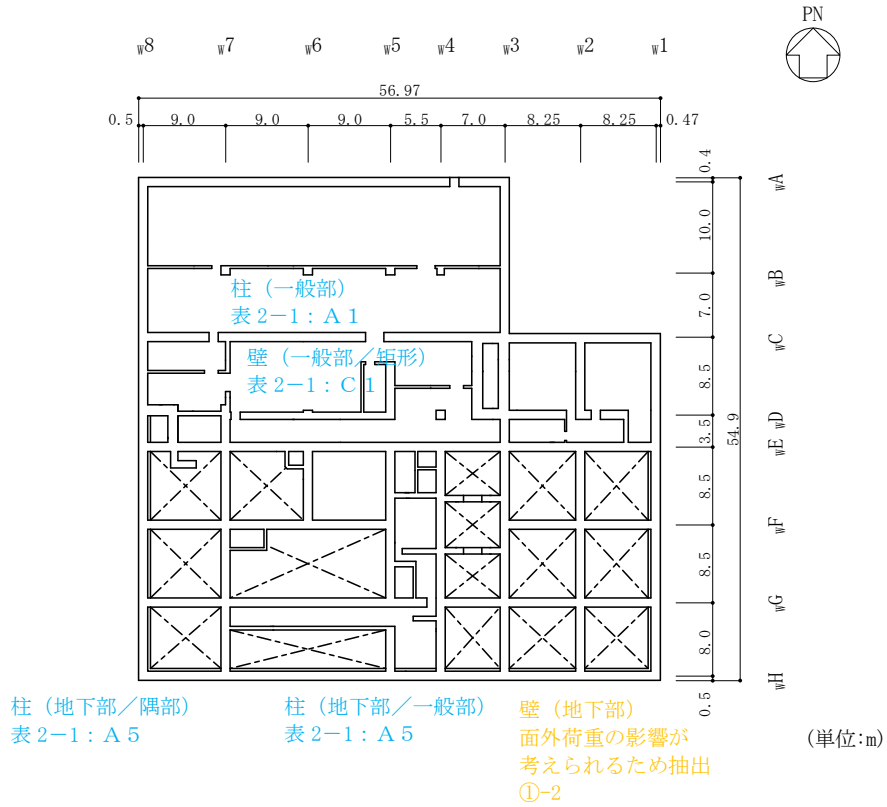


図 2-7(3) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 12.3m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

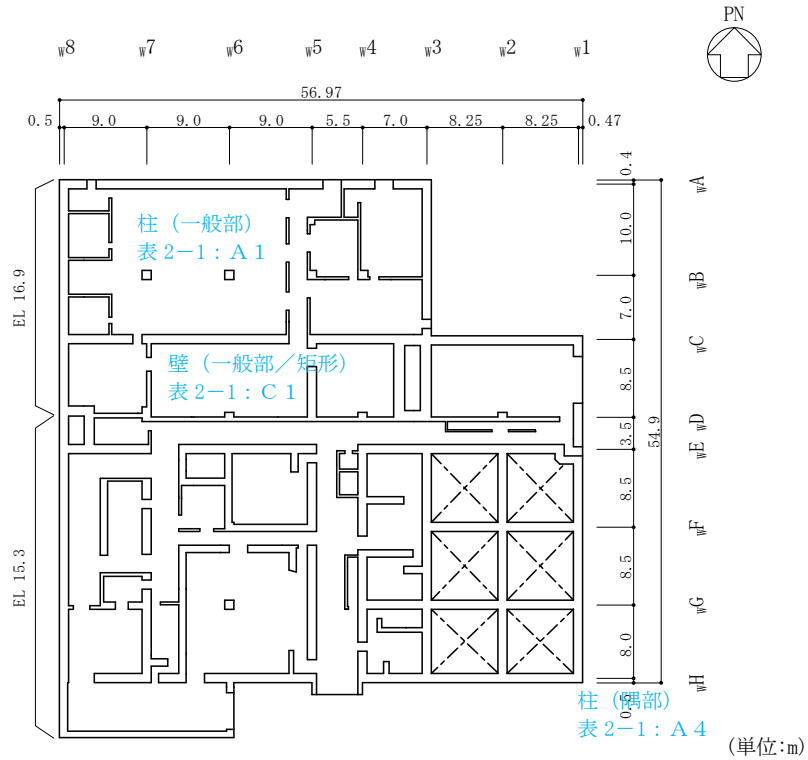


図 2-7(4) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 15.3m, EL 16.9m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

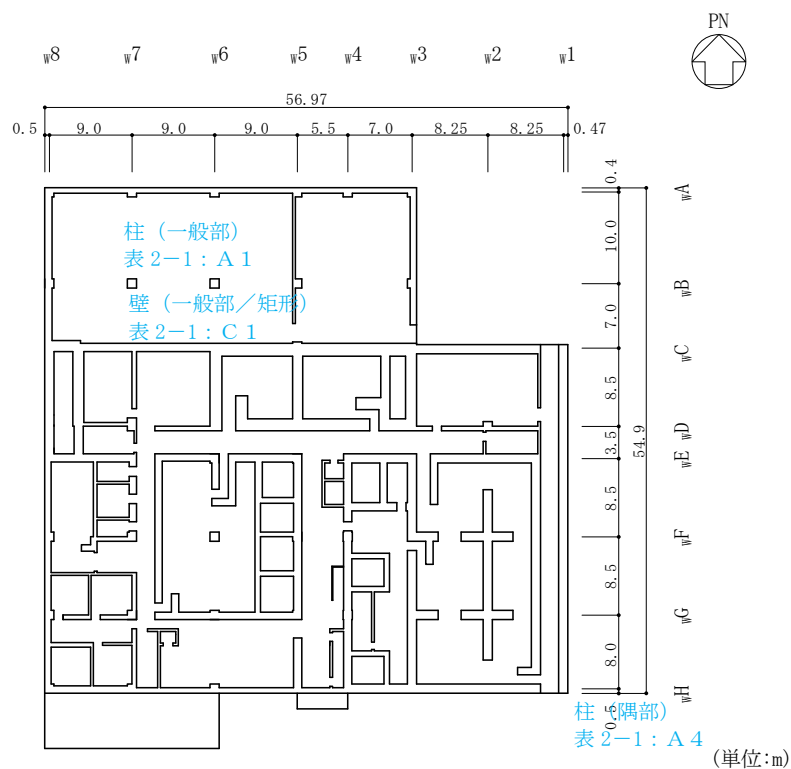


図 2-7(5) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 22.1m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

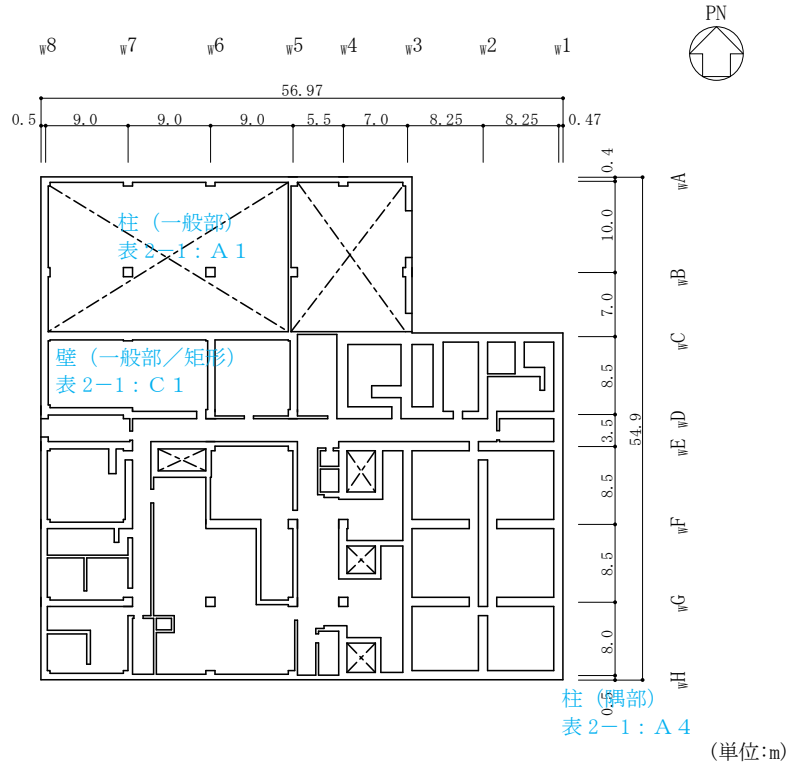


図 2-7(6) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 26.7m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

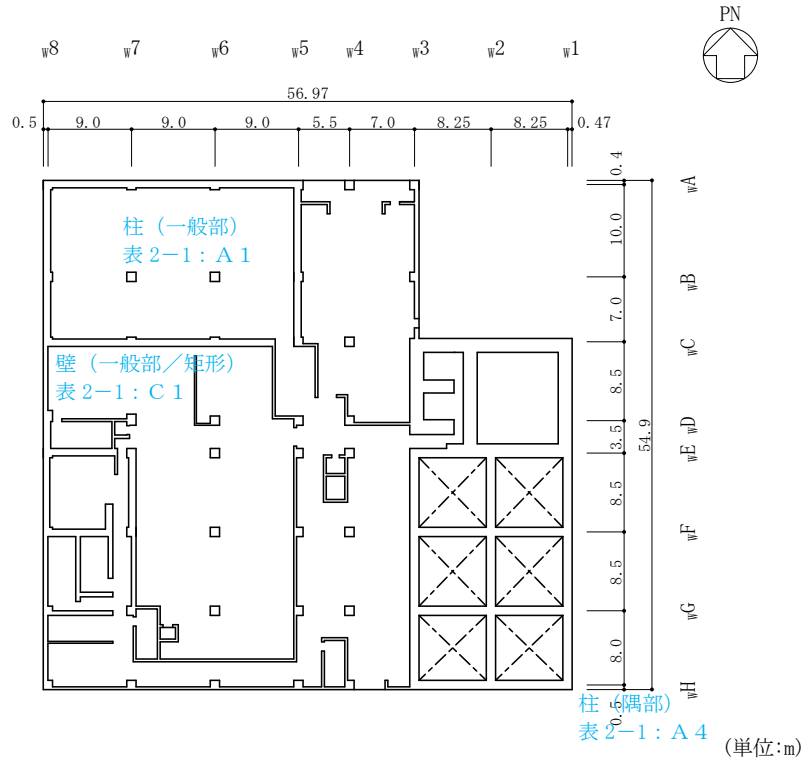


図 2-7(7) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 32.0m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

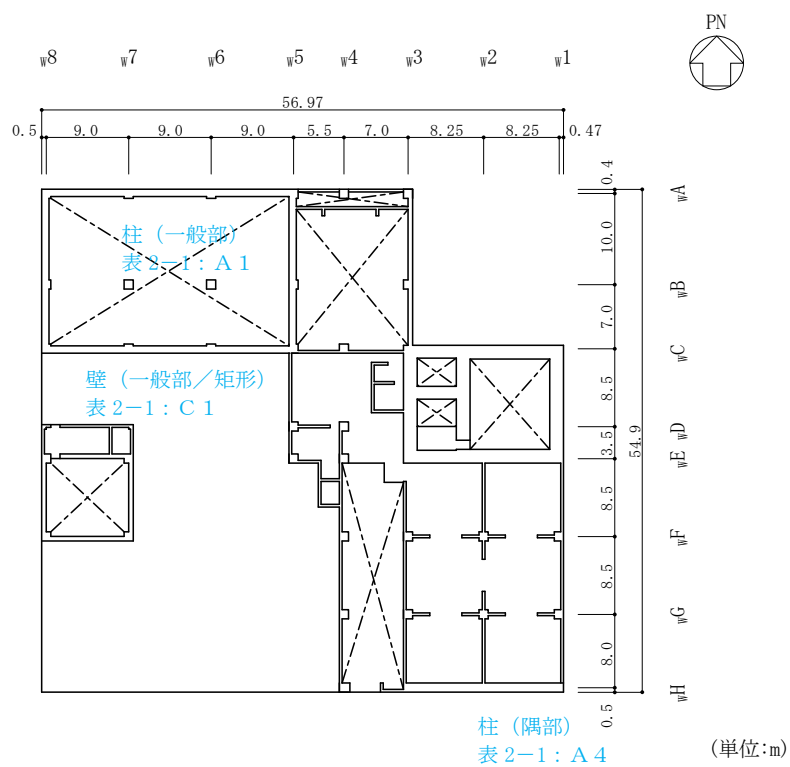


図 2-7(8) 廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 37.5m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

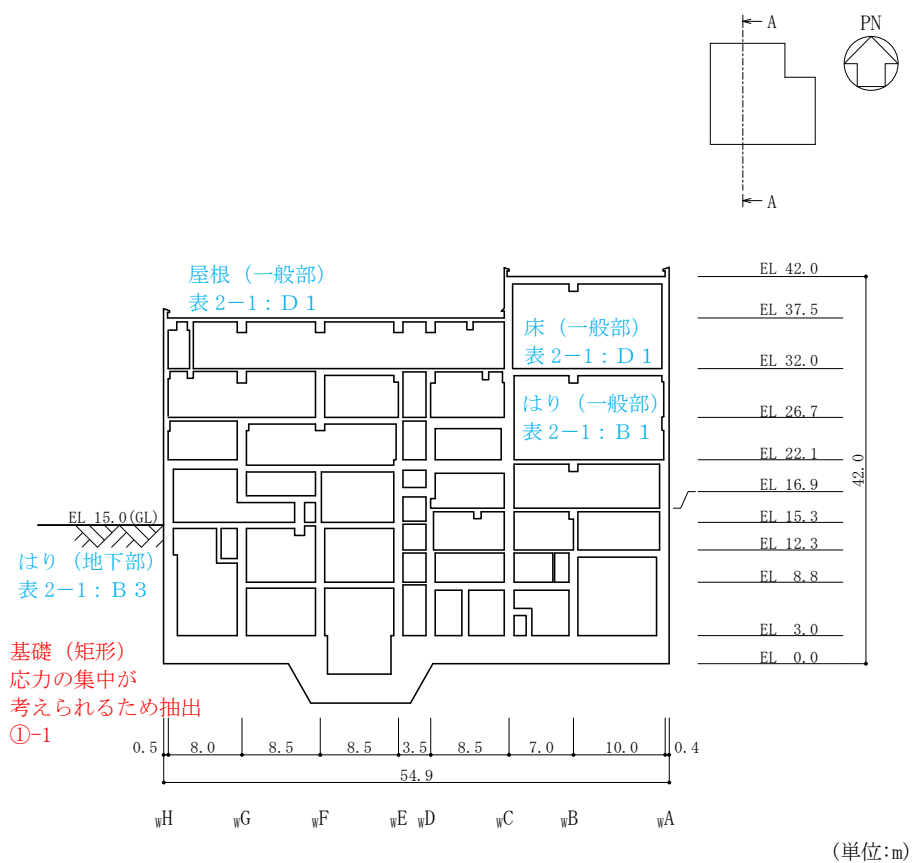


図 2-8(1) 廃棄物処理建物の概略断面図 (A-A断面, N S 方向)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

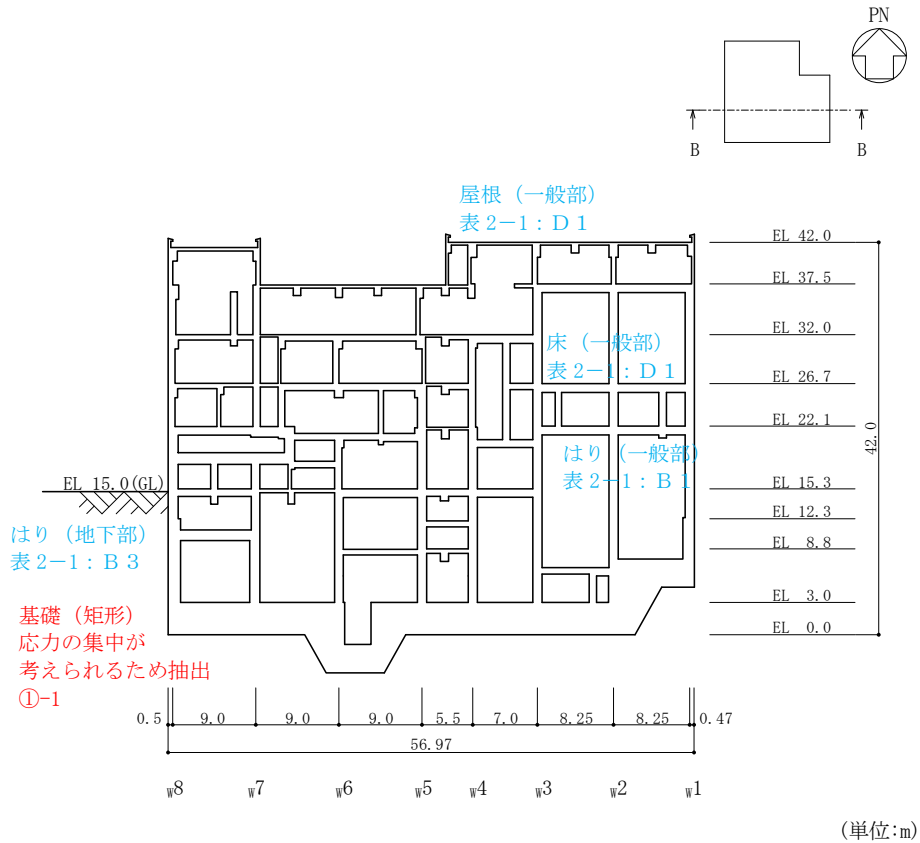


図 2-8(2) 廃棄物処理建物の概略断面図 (B-B 断面, EW 方向)

2.5 排気筒

排気筒の概略図面を図 2-9 に示す。

赤字：①-1 で抽出された部位

橙字：①-2 で抽出された部位

緑字：②-1 で抽出された部位

紫字：②-2 で抽出された部位

青字：抽出されなかった部位及びその考え方

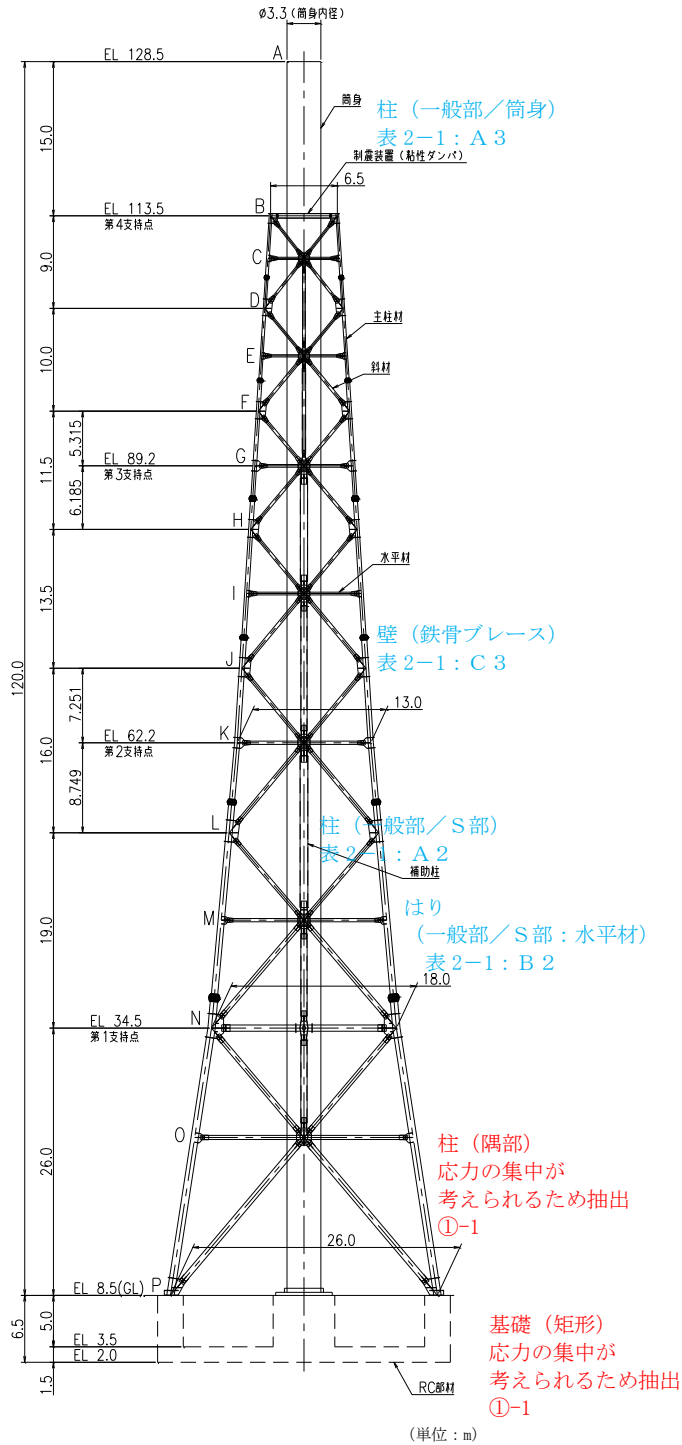


図 2-9 排気筒の概略図

2.6 緊急時対策所

緊急時対策所の概略図面を図 2-10 及び図 2-11 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

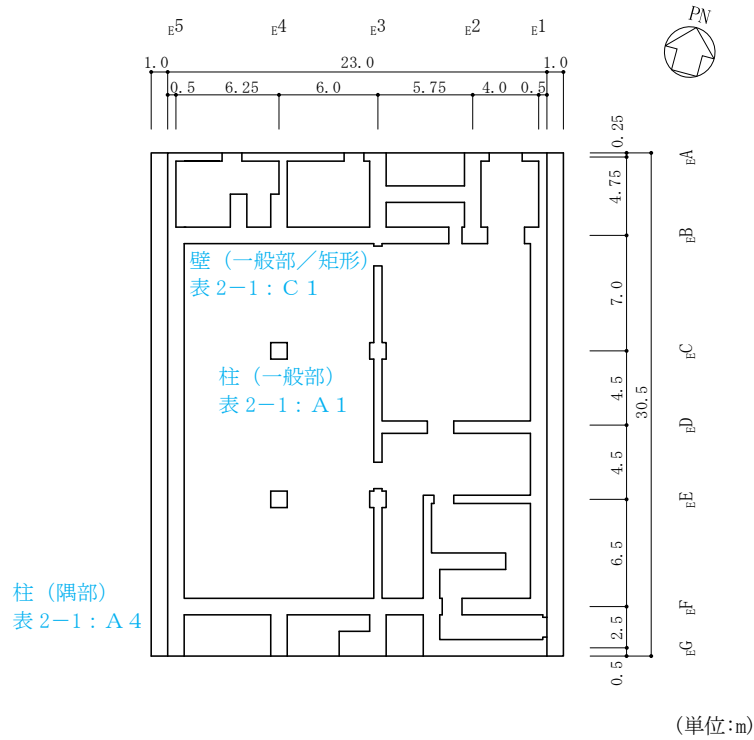


図 2-10 緊急時対策所の概略平面図 (EL 50.25m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

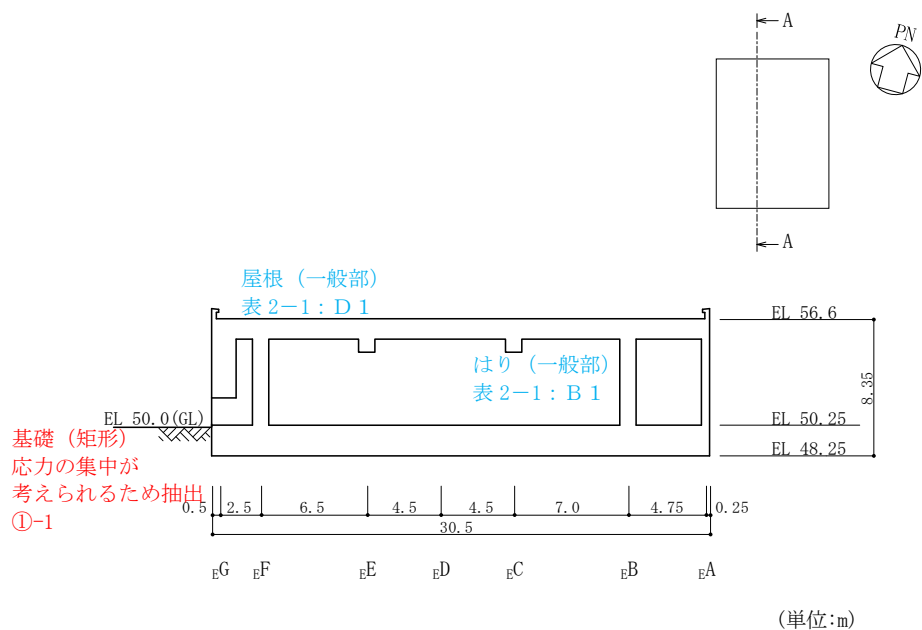


図 2-11(1) 緊急時対策所の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

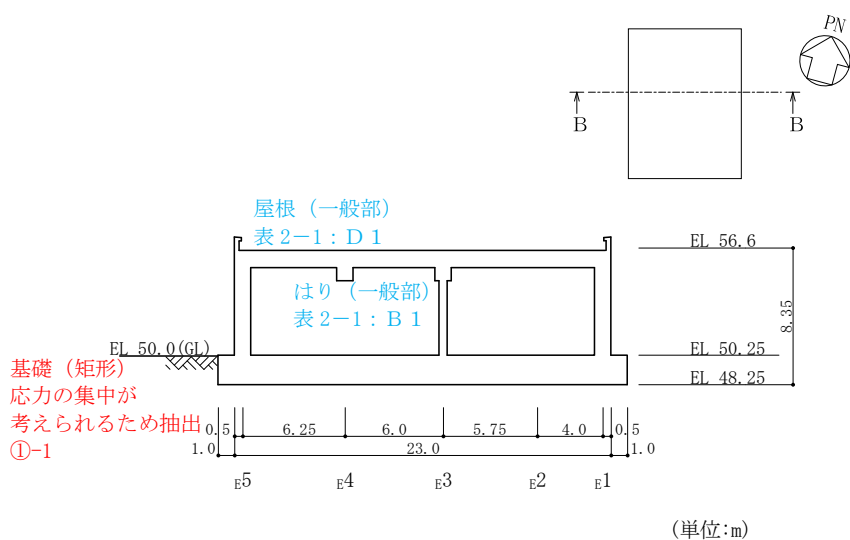


図 2-11(2) 緊急時対策所の概略断面図 (B-B断面, EW方向)

2.7 ガスタービン発電機建物

ガスタービン発電機建物の概略図面を図 2-12 及び図 2-13 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

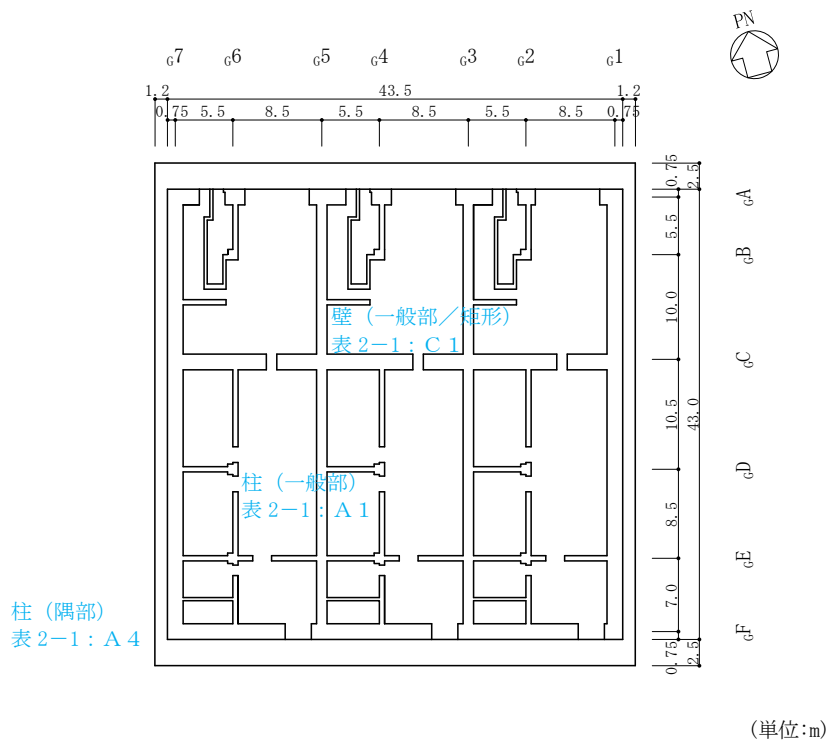


図 2-12(1) ガスタービン発電機建物の概略平面図 (EL 47.5m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

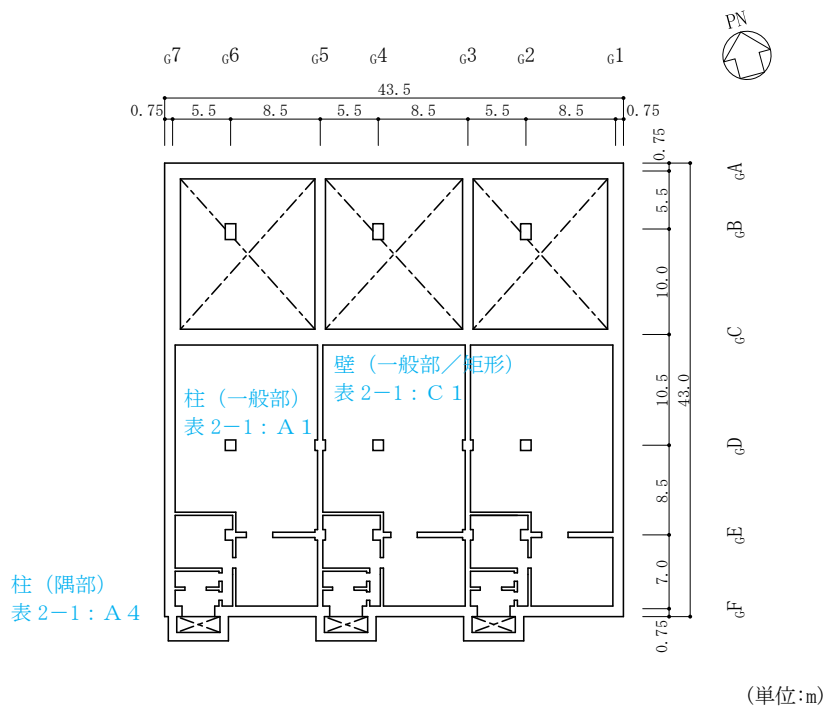


図 2-12(2) ガスタービン発電機建物の概略平面図 (EL 54.5m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

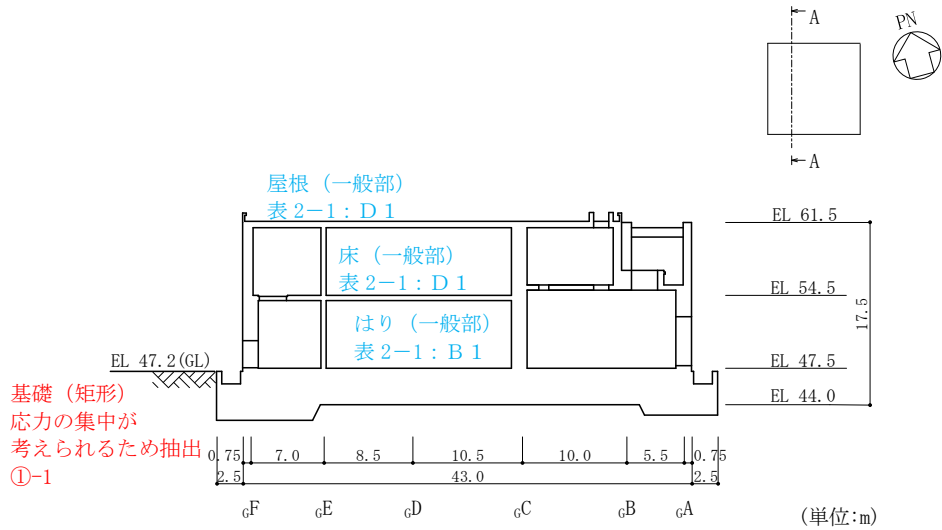


図 2-13(1) ガスタービン発電機建物の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

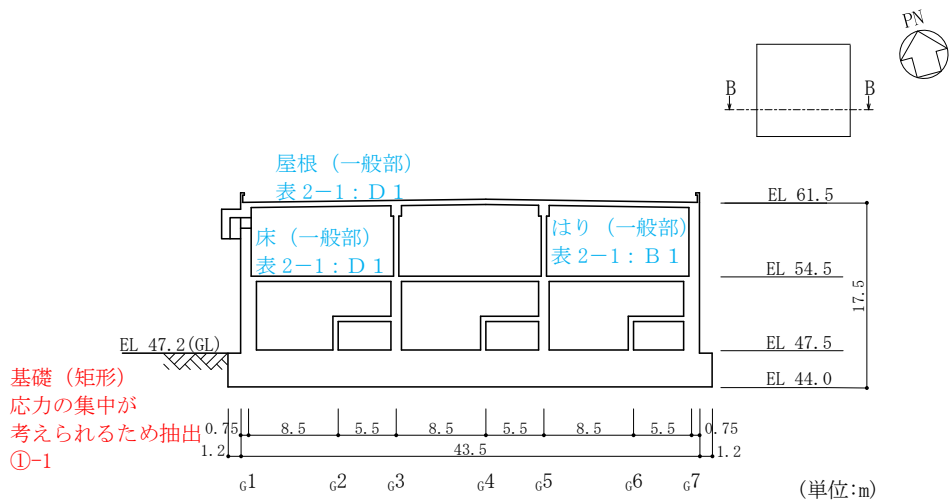


図 2-13(2) ガスタービン発電機建物の概略断面図 (B-B断面, EW方向)

2.8 屋外配管ダクト（排気筒）

屋外配管ダクト（排気筒）の概略図面を図 2-14 及び図 2-15 に示す。

赤字：①-1 で抽出された部位

橙字：①-2 で抽出された部位

緑字：②-1 で抽出された部位

紫字：②-2 で抽出された部位

青字：抽出されなかった部位及びその考え方

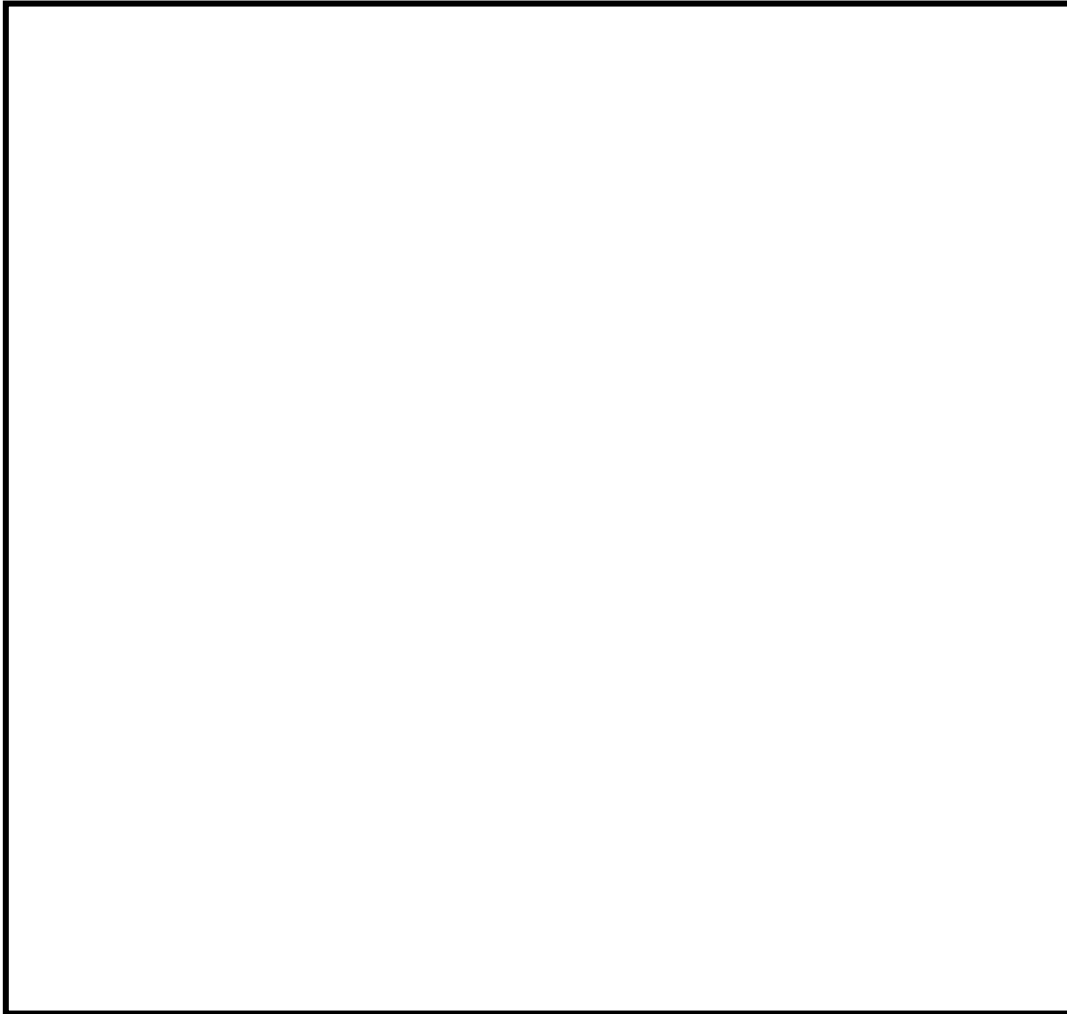


図 2-14 屋外配管ダクト（排気筒）の概略平面図

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方



図 2-15 屋外配管ダクト（排気筒）の概略断面図（A-A断面，NS方向）

2.9 1号機原子炉建物

1号機原子炉建物の概略図面を図2-16及び図2-17に示す。

- 赤字：①-1で抽出された部位
- 橙字：①-2で抽出された部位
- 緑字：②-1で抽出された部位
- 紫字：②-2で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

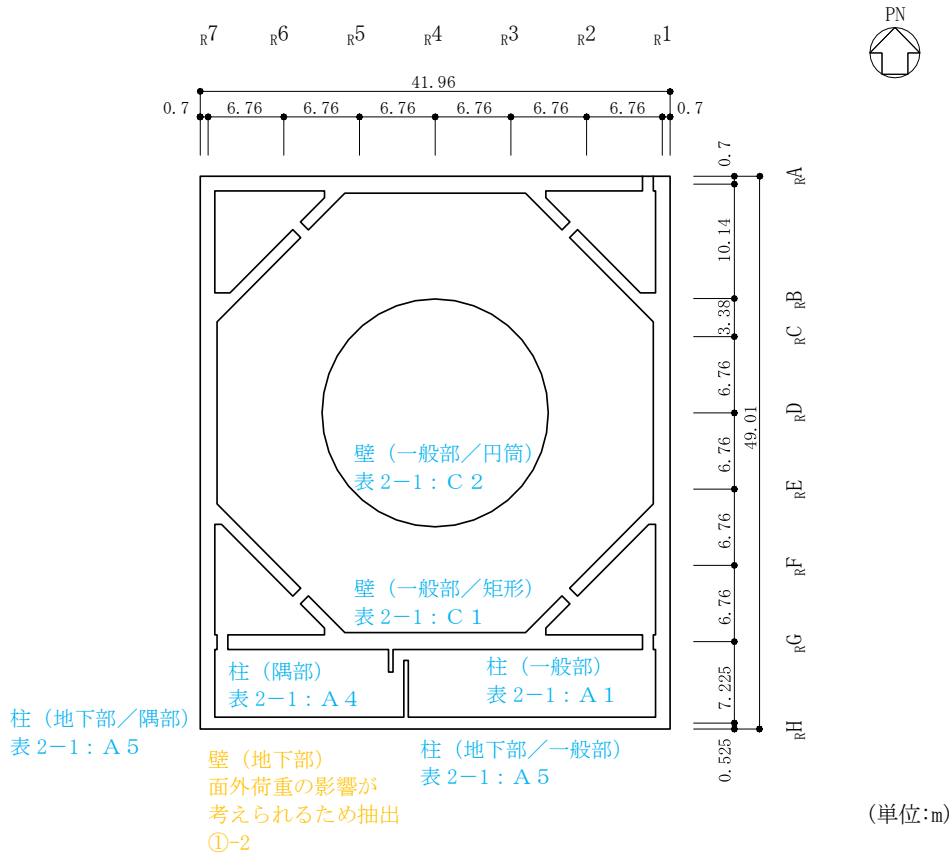


図 2-16 1号機原子炉建物の概略平面図 (EL 3.1m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

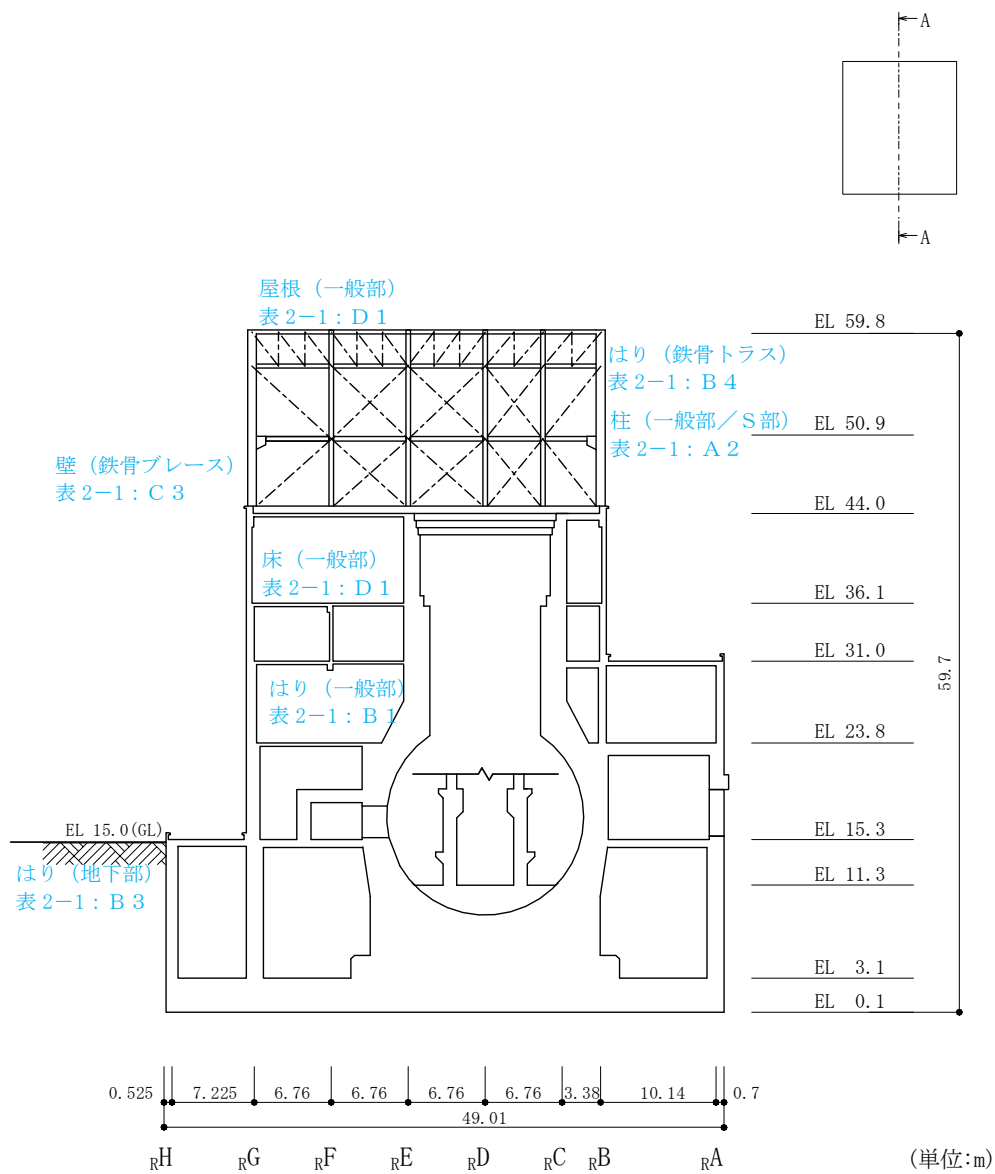


図 2-17(1) 1号機原子炉建物の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

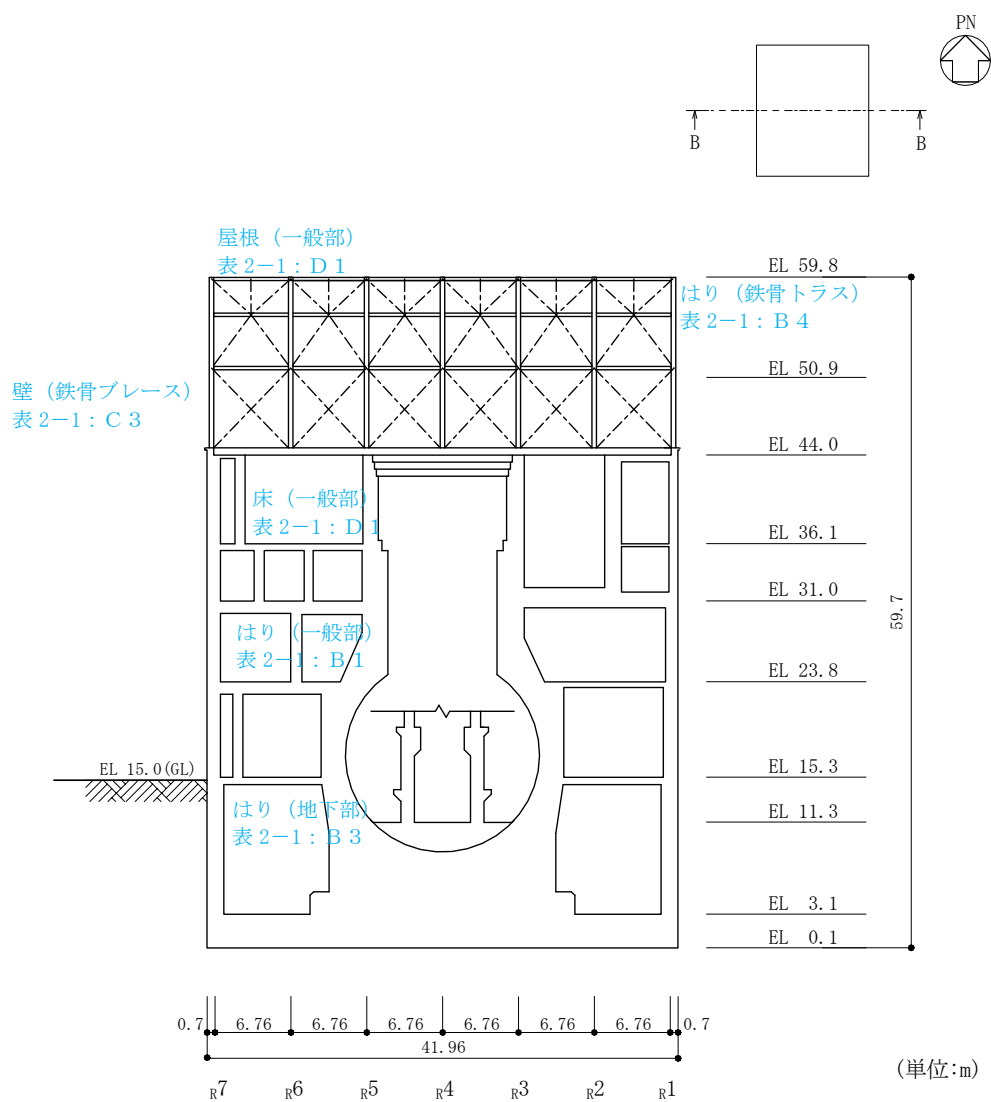


図 2-17(2) 1号機原子炉建物の概略断面図 (B-B断面, EW方向)

2.10 1号機タービン建物

1号機タービン建物の概略図面を図2-18及び図2-19に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

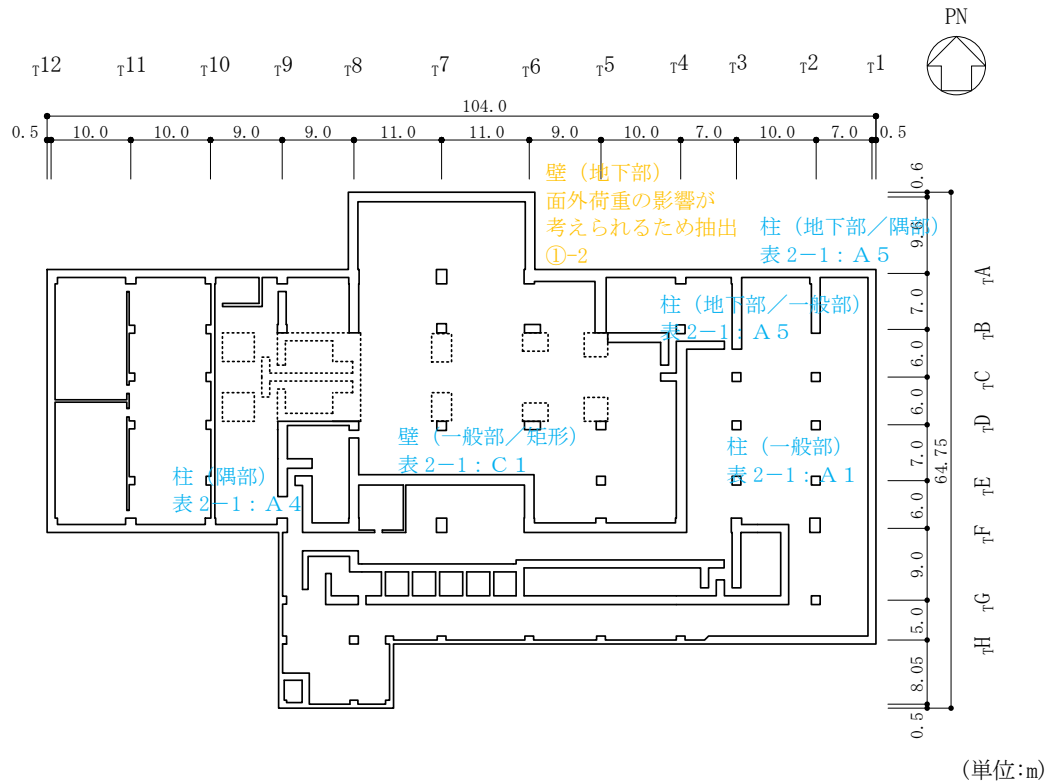


図2-18 1号機タービン建物の概略平面図 (EL 1.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

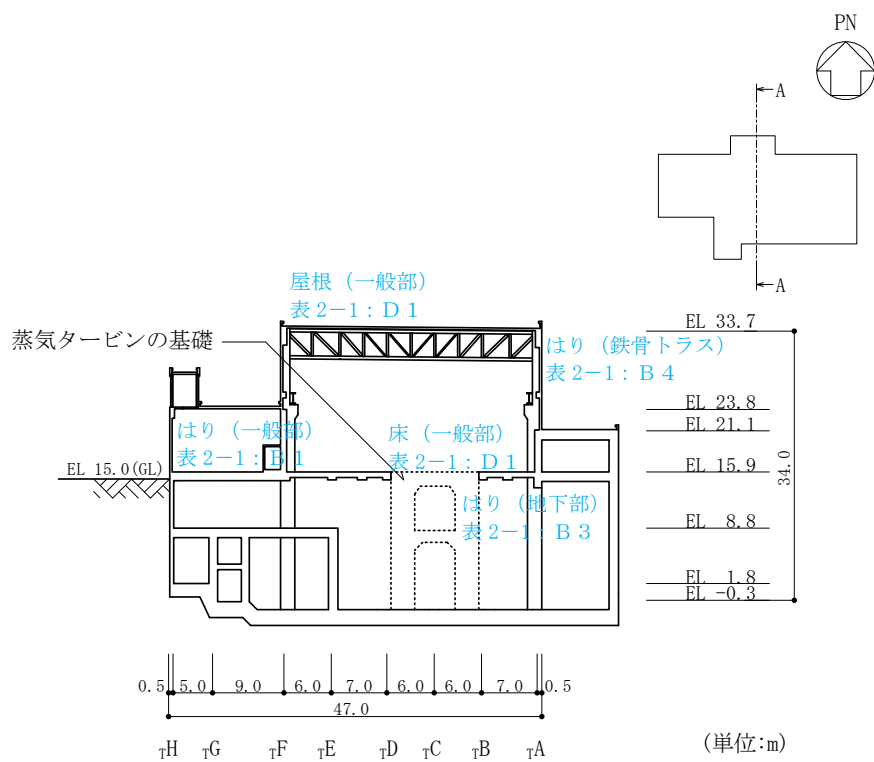


図 2-19(1) 1号機タービン建物の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

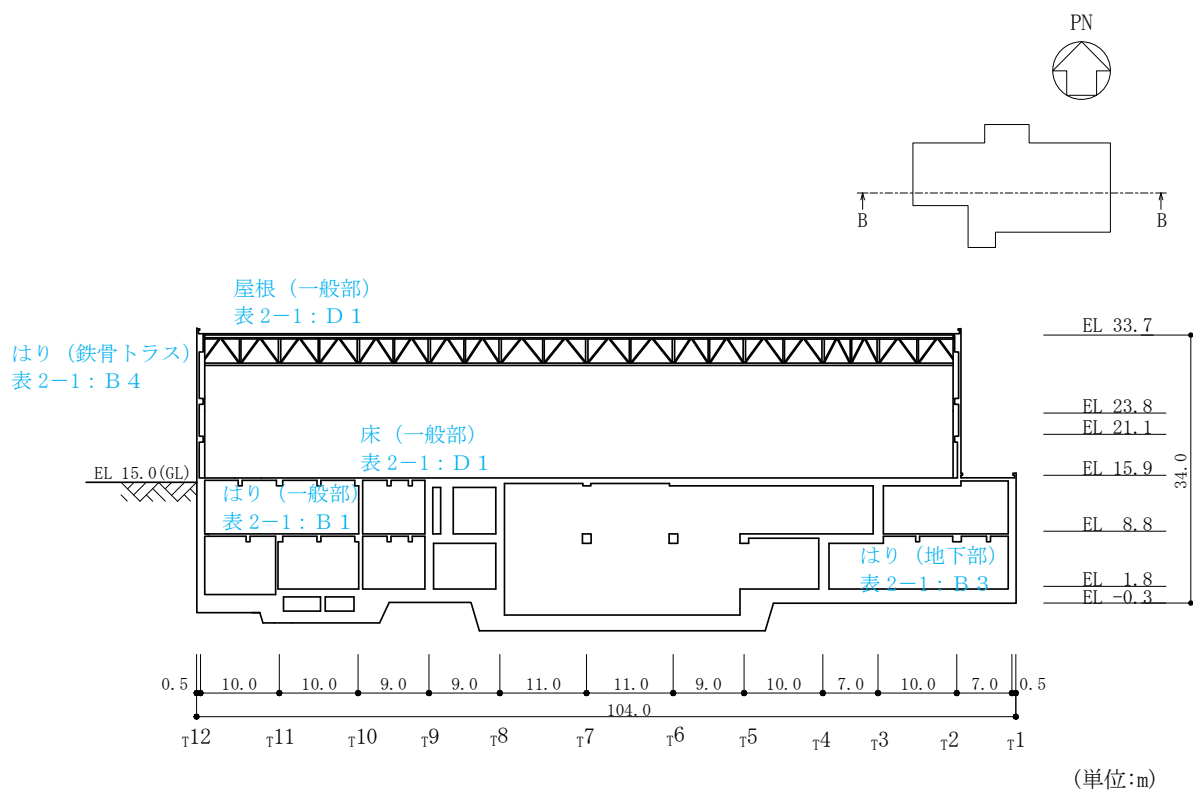


図 2-19(2) 1号機タービン建物の概略断面図 (B-B断面, EW方向)

2.11 1号機廃棄物処理建物

1号機廃棄物処理建物の概略図面を図2-20及び図2-21に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

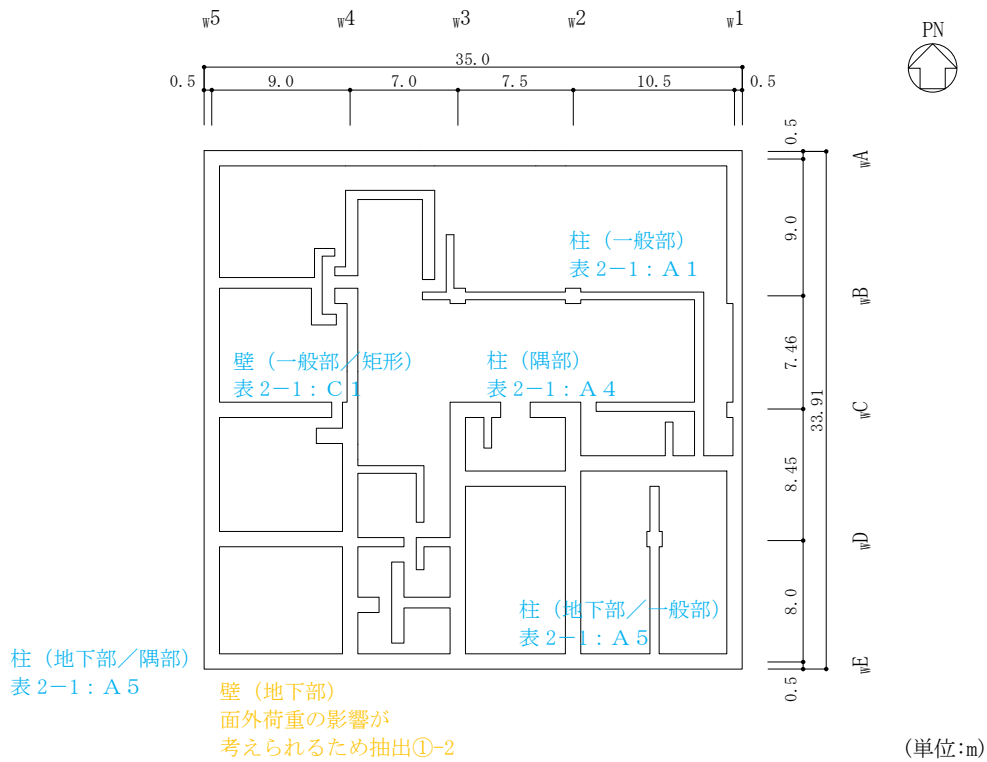


図 2-20 1号機廃棄物処理建物の概略平面図 (EL 6.5m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

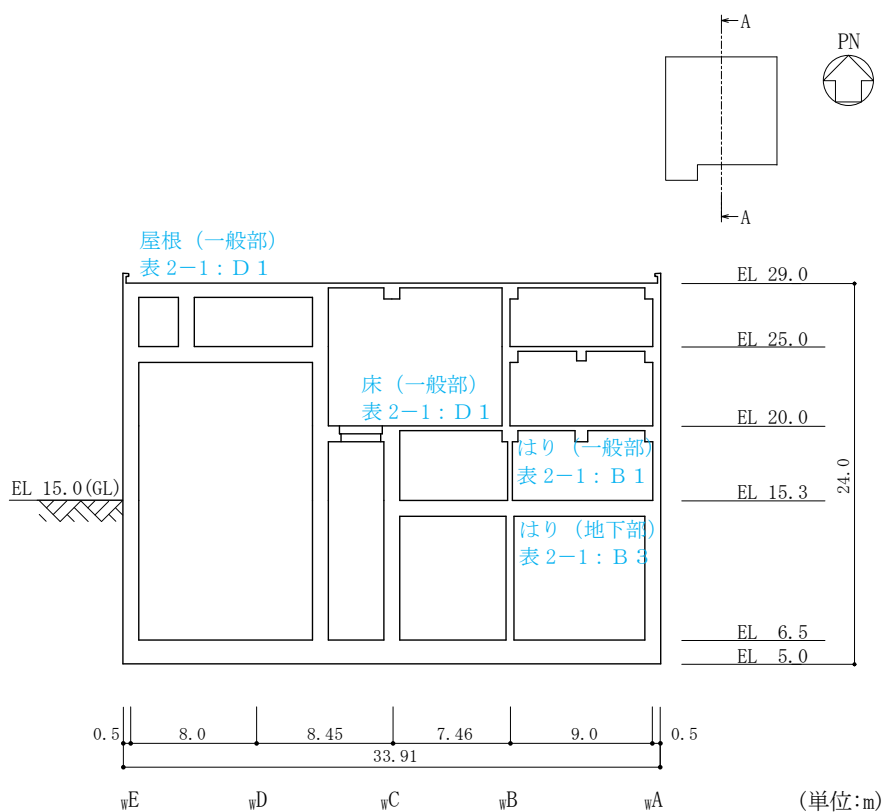


図 2-21 (1) 1 号機廃棄物処理建物の概略断面図 (A-A 断面, N S 方向)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

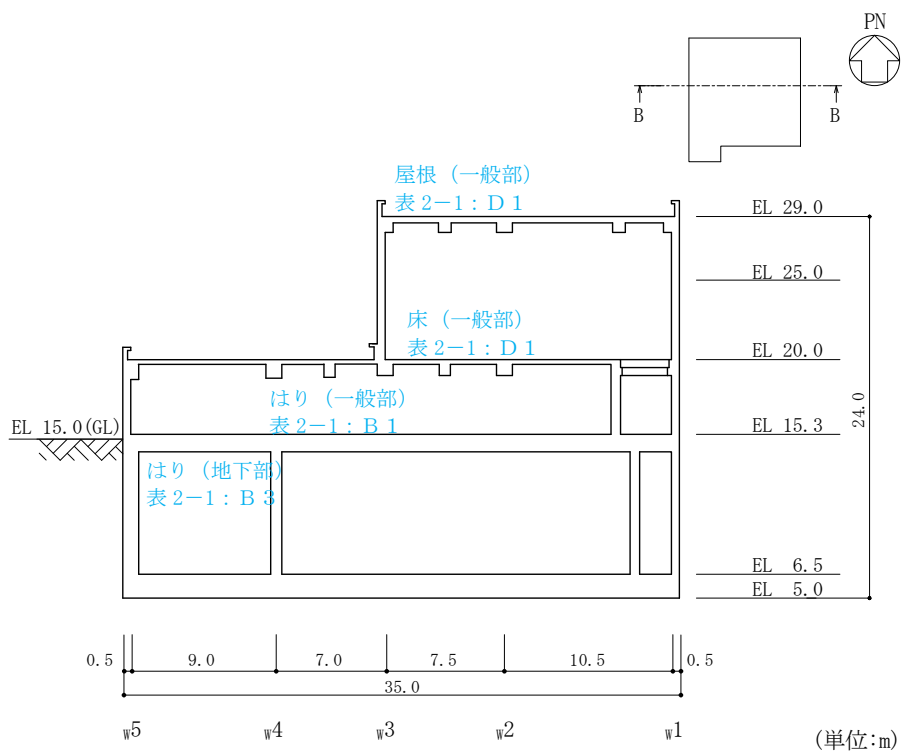


図 2-21 (2) 1 号機廃棄物処理建物の概略断面図 (B-B 断面, EW 方向)

2.12 サイトバンカ建物

サイトバンカ建物の概略図面を図 2-22 及び図 2-23 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

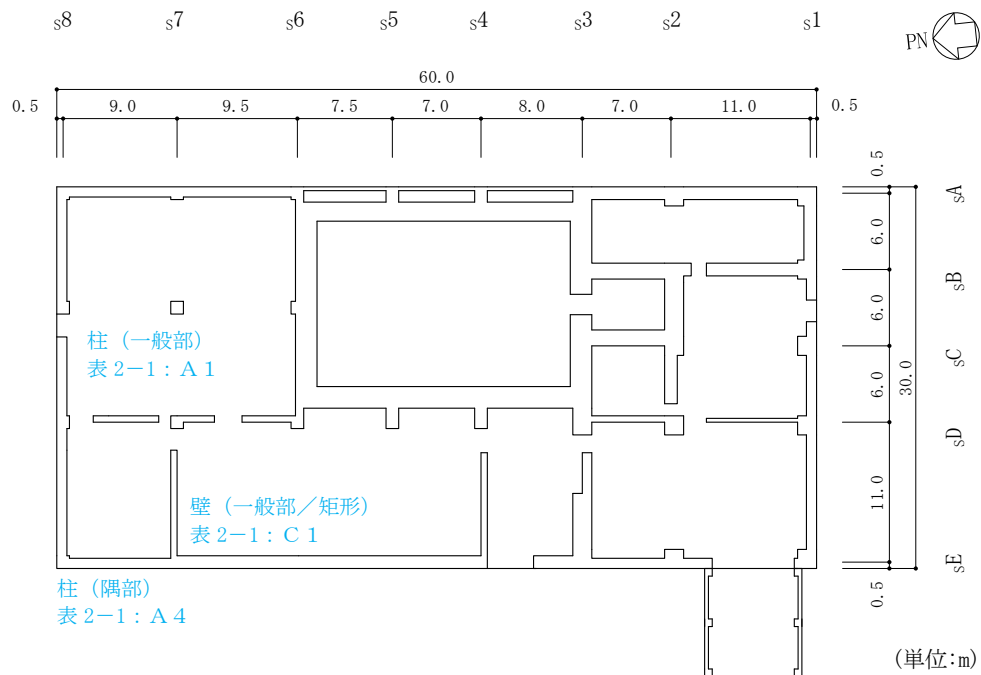


図 2-22 サイトバンカ建物の概略平面図 (EL 8.8m)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

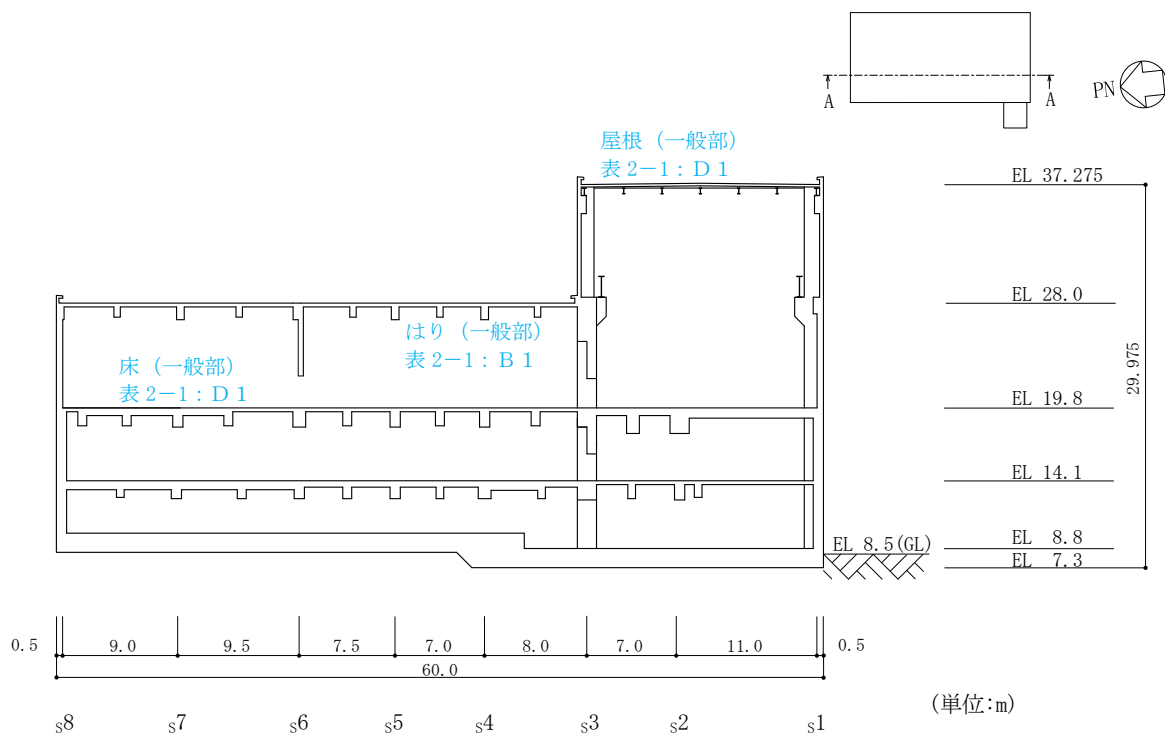


図 2-23(1) サイトバンカ建物の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

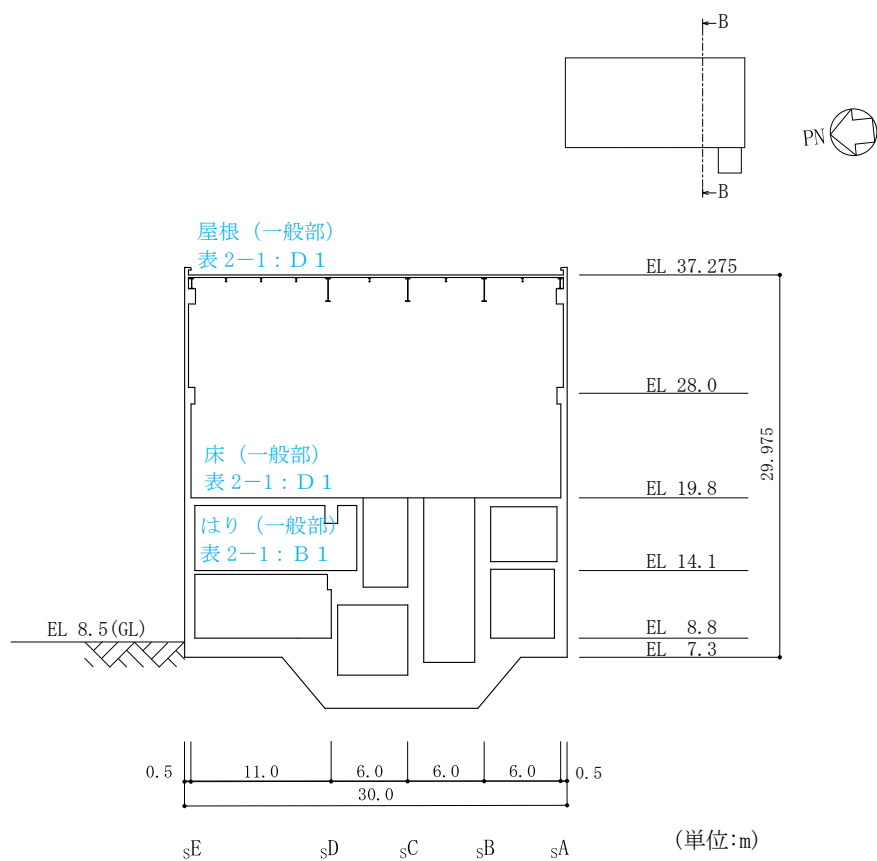


図 2-23(2) サイトバンカ建物の概略断面図 (B-B 断面, EW 方向)

2.13 サイトバンカ建物（増築部）

サイトバンカ建物（増築部）の概略図面を図 2-24 及び図 2-25 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

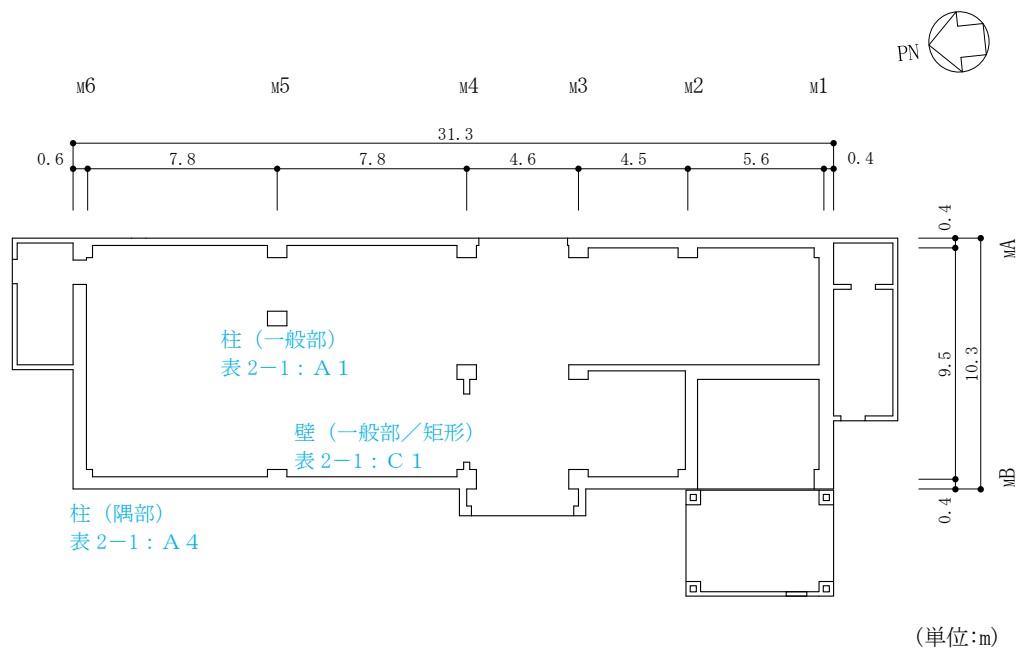


図 2-24 サイトバンカ建物（増築部）の概略平面図（EL 8.8m）

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

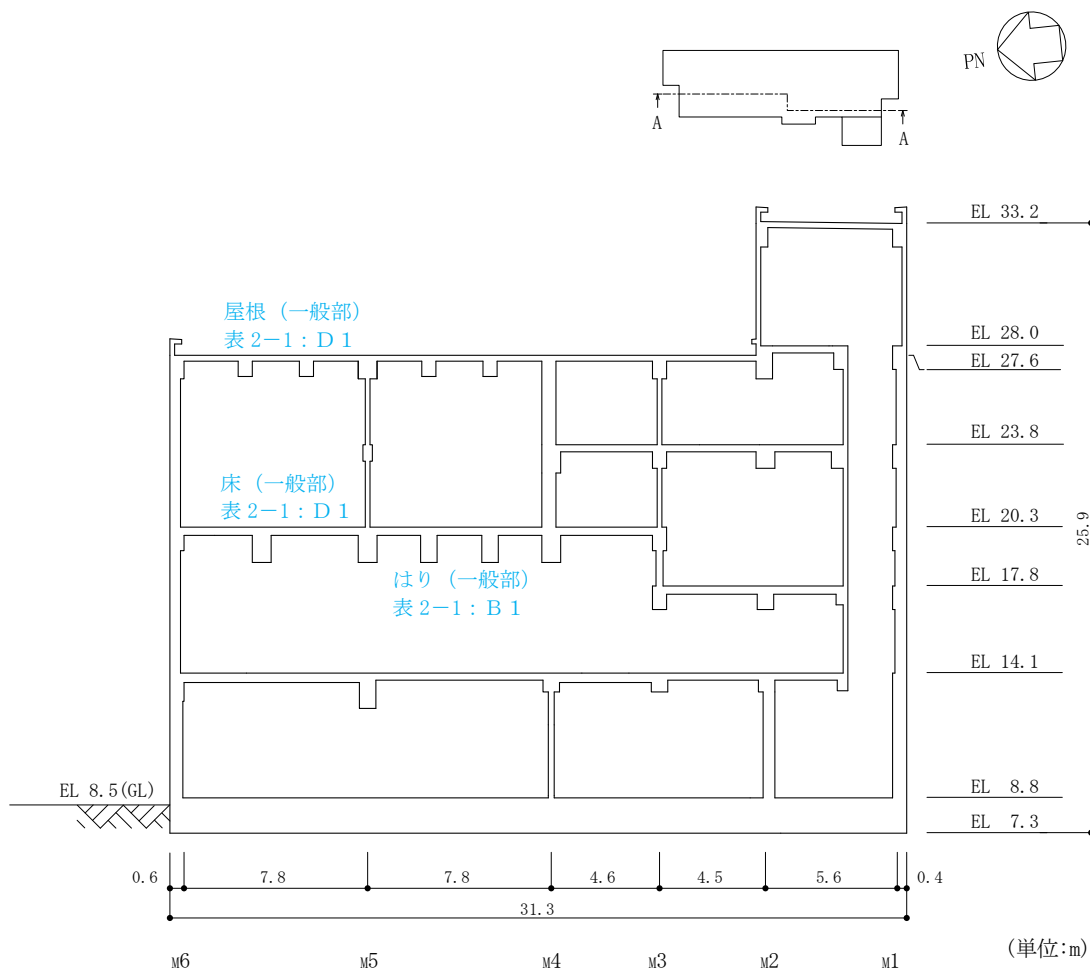


図 2-25(1) サイトバンカ建物 (増築部) の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

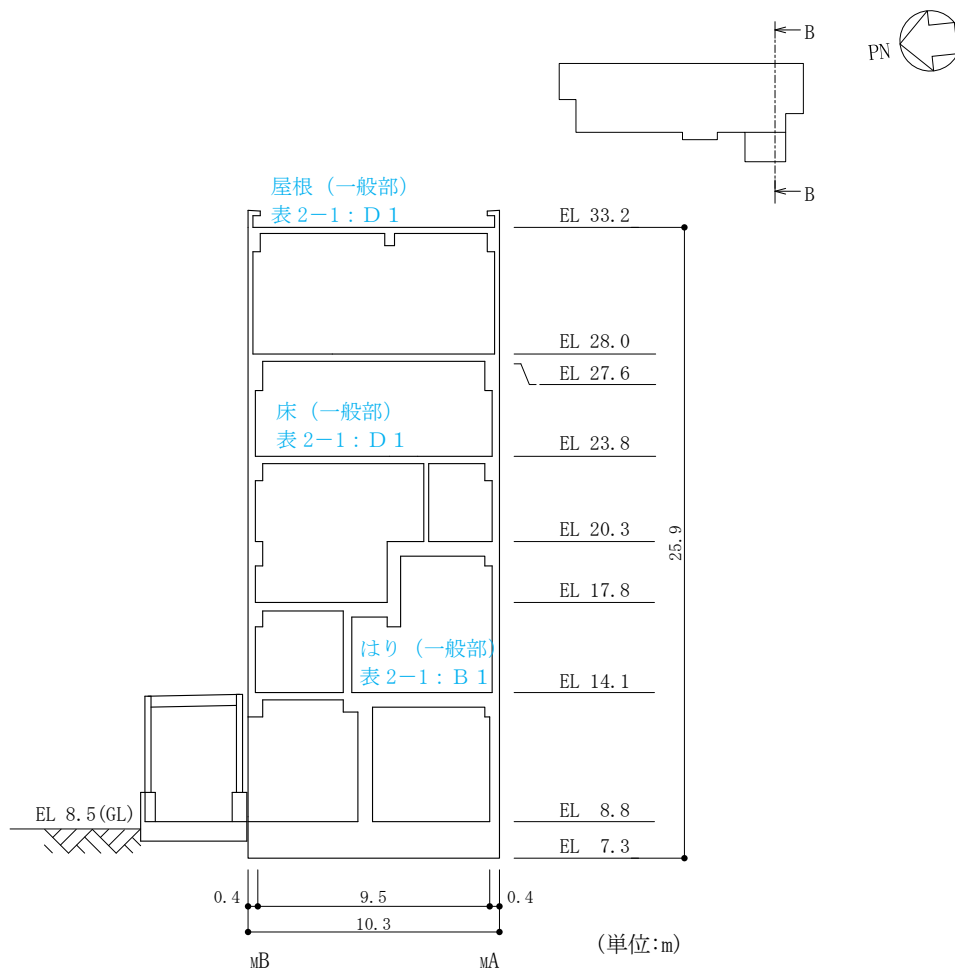


図 2-25(2) サイトバンカ建物 (増築部) の概略断面図 (B-B 断面, EW 方向)

2.14 1号機排気筒

1号機排気筒の概略図面を図2-26に示す。

- 赤字：①-1で抽出された部位
- 橙字：①-2で抽出された部位
- 緑字：②-1で抽出された部位
- 紫字：②-2で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

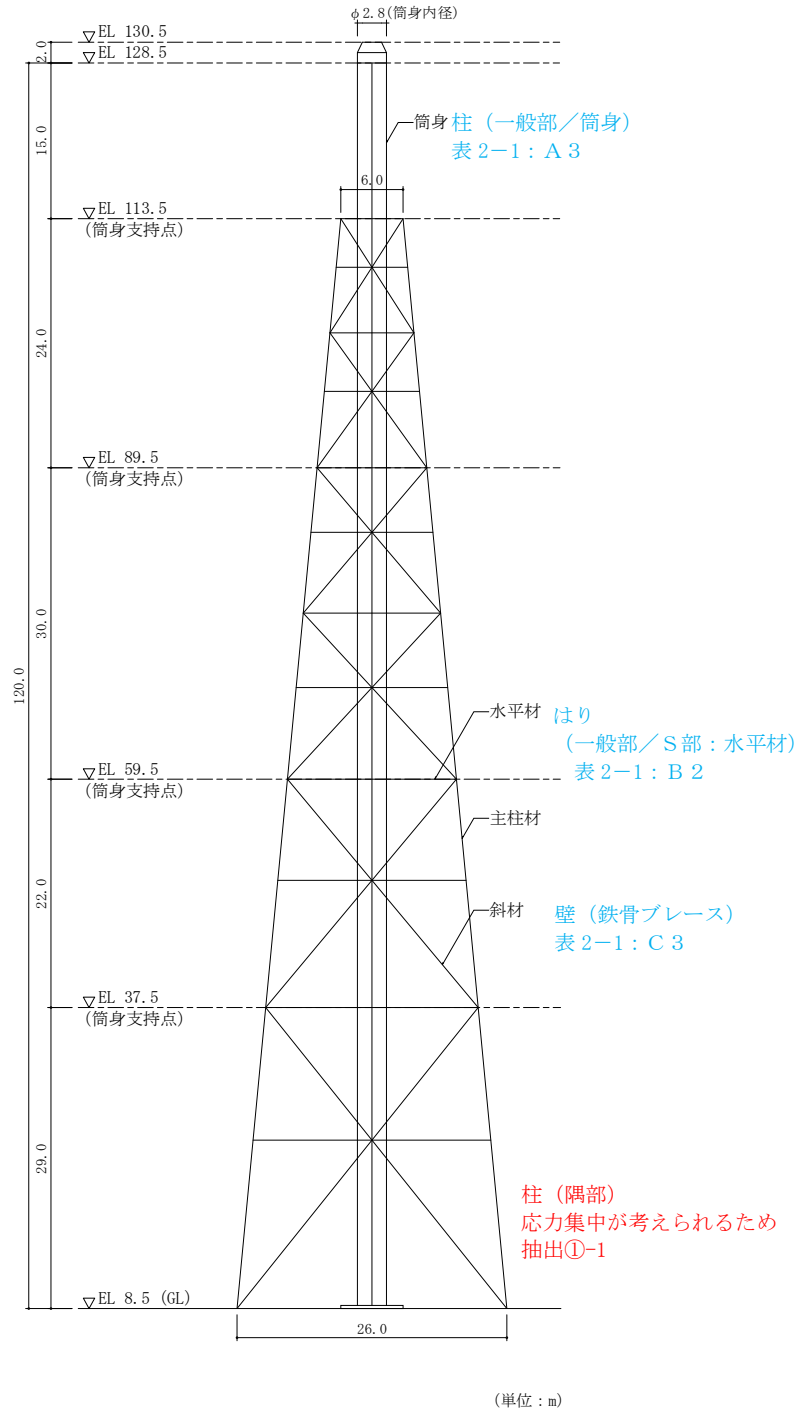


図2-26 1号機排気筒の概略図

2.15 排気筒モニタ室

排気筒モニタ室の概略図面を図 2-27 及び図 2-28 に示す。

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

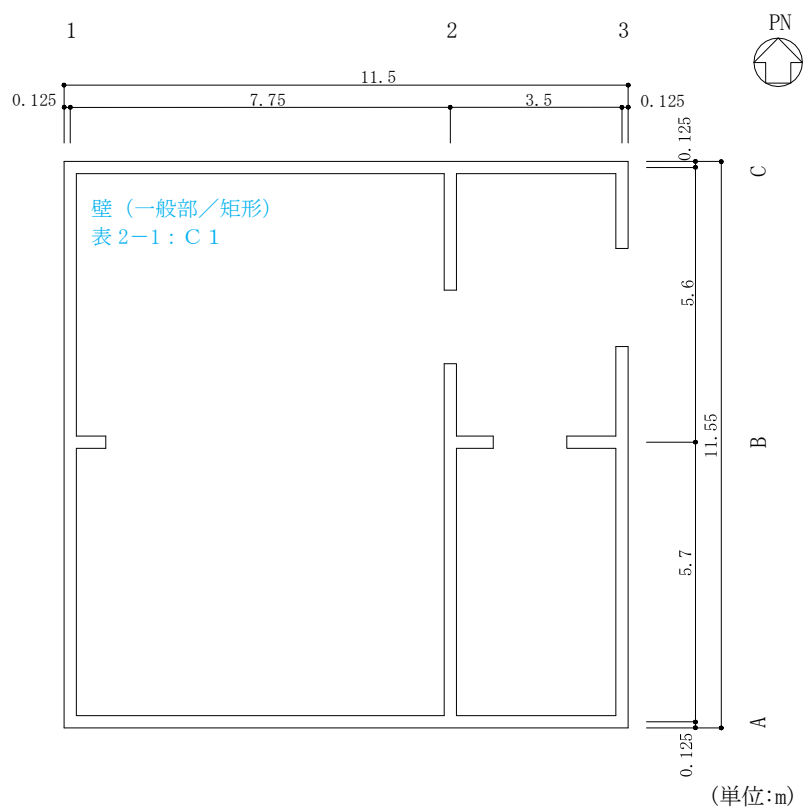


図 2-27 排気筒モニタ室の概略平面図 (EL 8.8m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

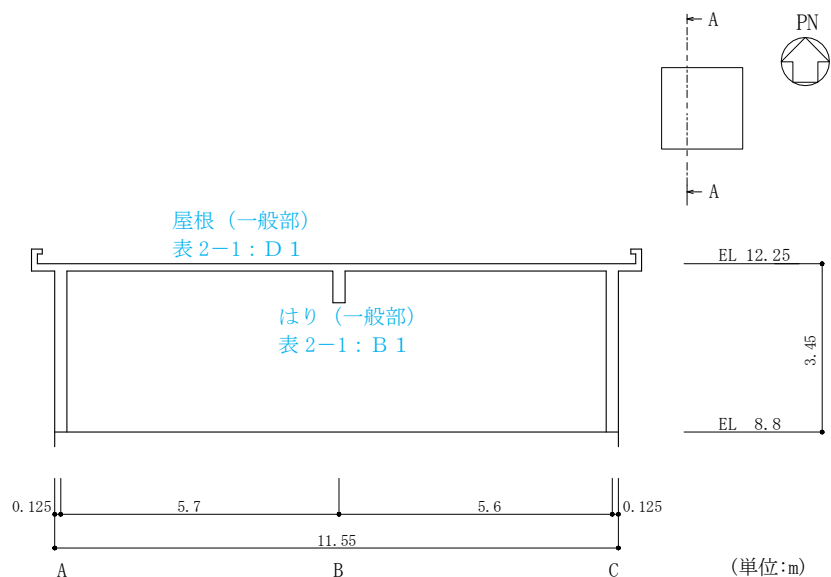


図 2-28(1) 排気筒モニタ室の概略断面図 (A-A 断面, NS 方向)

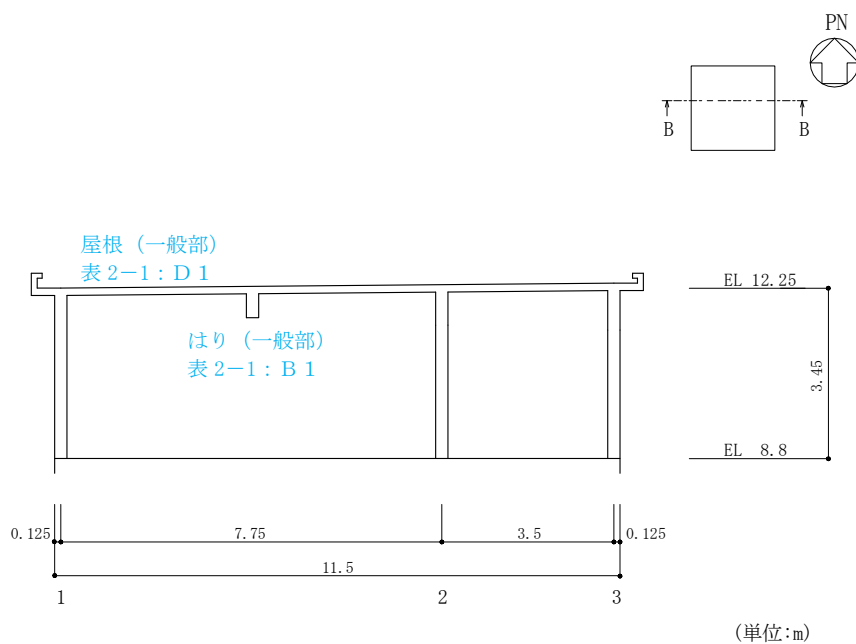


図 2-28(2) 排気筒モニタ室の概略断面図 (B-B 断面, EW 方向)

2.16 ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備

ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備の概略図面を図 2-29 及び図 2-30 に示す。

- 赤字：①-1 で抽出された部位
- 橙字：①-2 で抽出された部位
- 緑字：②-1 で抽出された部位
- 紫字：②-2 で抽出された部位
- 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

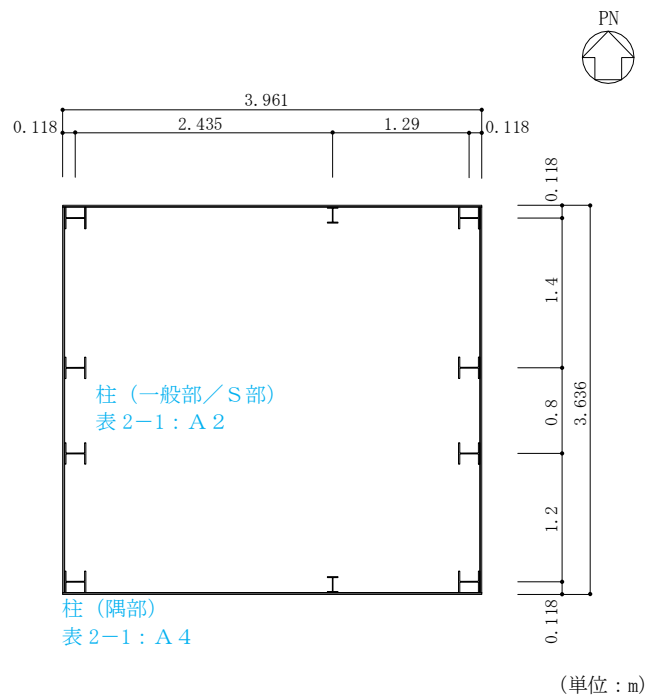


図 2-29(1) ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備 (北側) の概略平面図 (EL 8.7m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

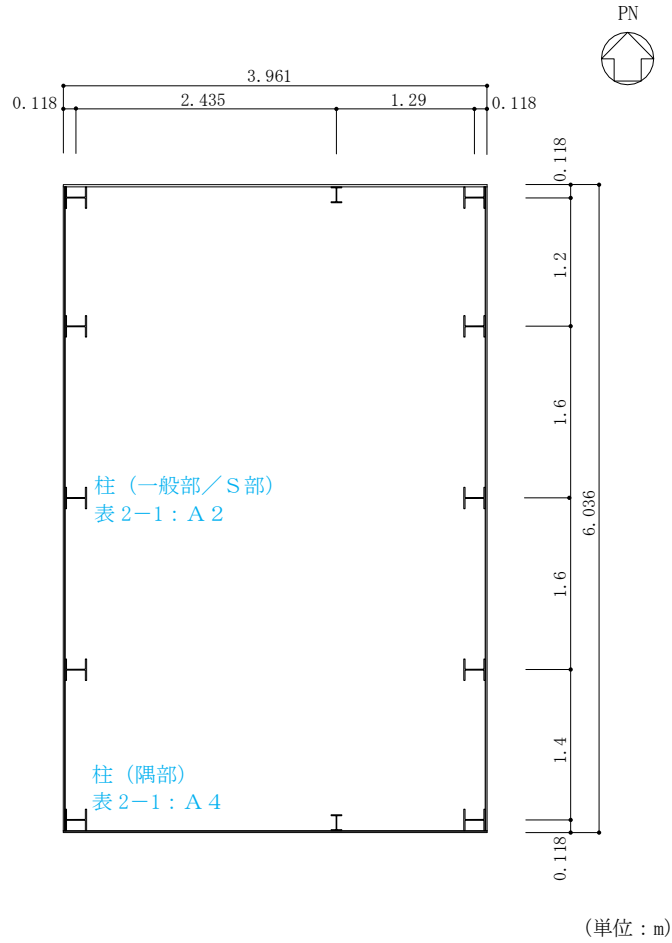


図 2-29(2) ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備 (南側) の概略平面図 (EL 8.7m)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

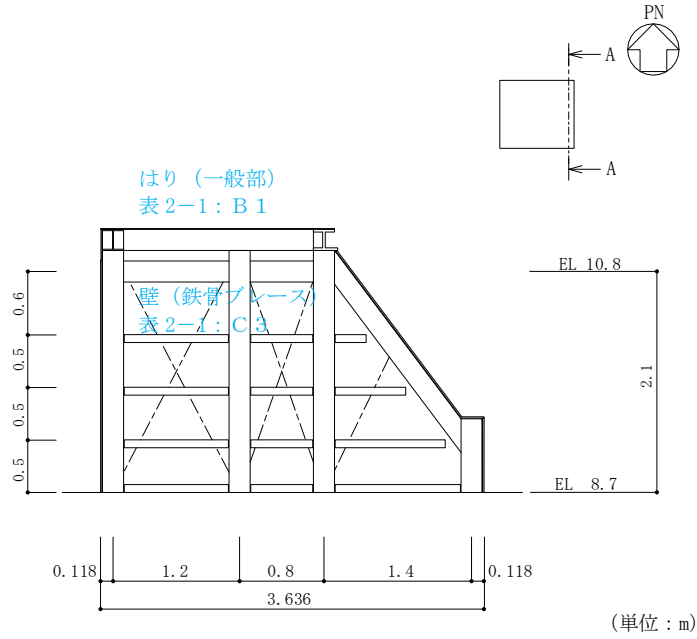


図 2-30(1) ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備 (北側) の概略断面図
 (A-A断面, NS方向)

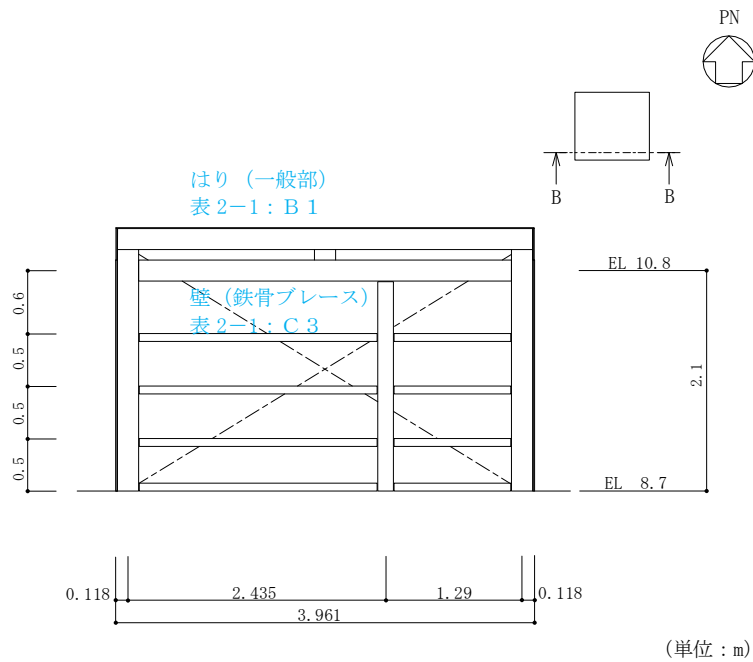


図 2-30(2) ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備 (北側) の概略断面図
 (B-B断面, EW方向)

赤字：①-1 で抽出された部位
 橙字：①-2 で抽出された部位
 緑字：②-1 で抽出された部位
 紫字：②-2 で抽出された部位
 青字：抽出されなかった部位及びその考え方

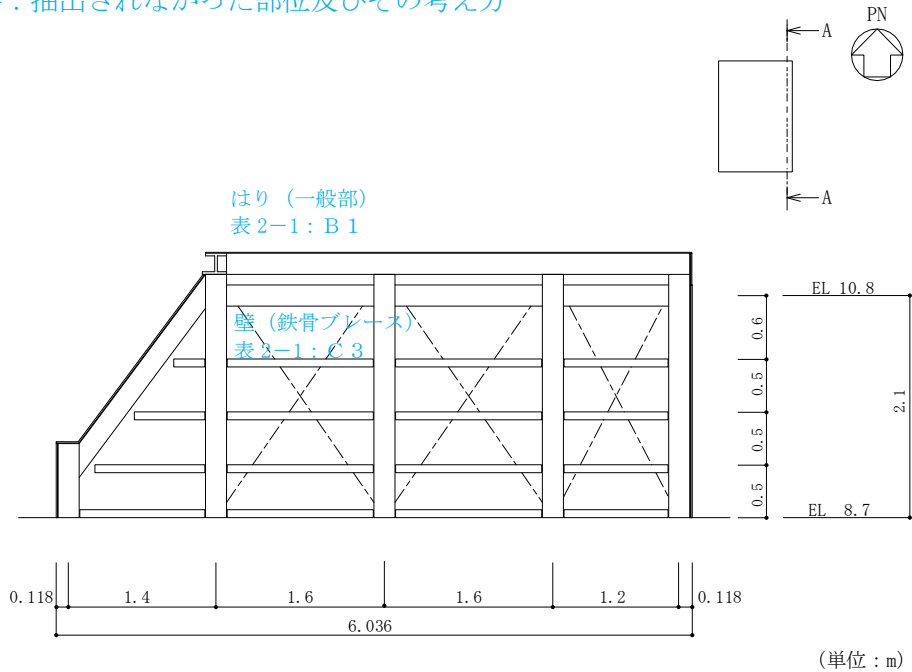


図 2-30(3) ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備 (南側) の概略断面図
 (A-A断面, NS方向)

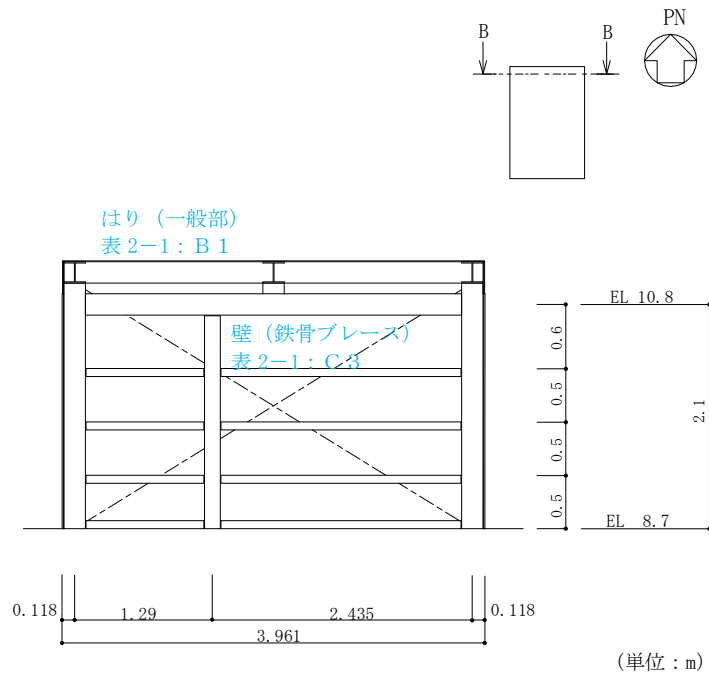


図 2-30(4) ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備 (南側) の概略断面図
 (B-B断面, EW方向)

2.17 ディーゼル燃料貯蔵タンク室

ディーゼル燃料貯蔵タンク室の概略図面を図 2-31 及び図 2-32 に示す。

赤字：①-1 で抽出された部位

橙字：①-2 で抽出された部位

緑字：②-1 で抽出された部位

紫字：②-2 で抽出された部位

青字：抽出されなかった部位及びその考え方

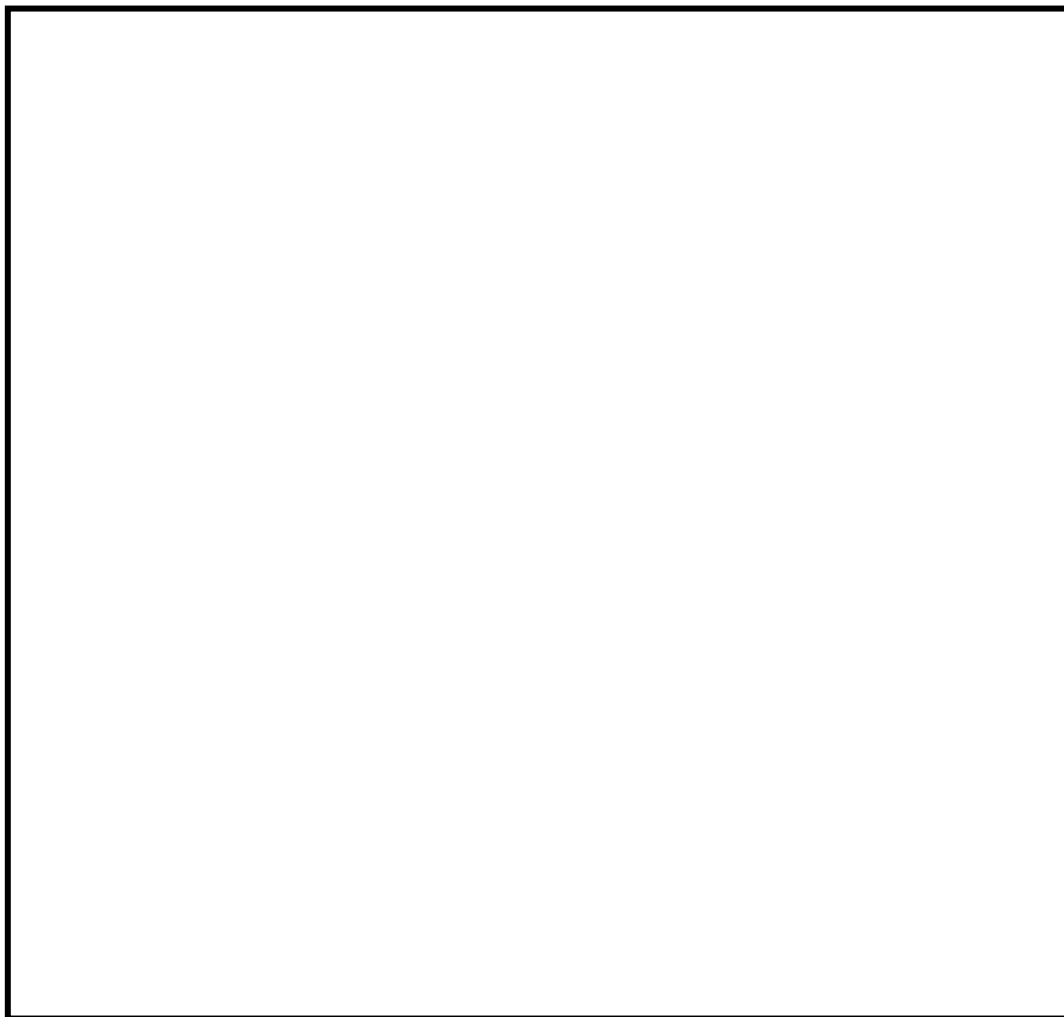


図 2-31 ディーゼル燃料貯蔵タンク室の概略平面図

赤字：①-1 で抽出された部位
橙字：①-2 で抽出された部位
緑字：②-1 で抽出された部位
紫字：②-2 で抽出された部位
青字：抽出されなかった部位及びその考え方



図 2-32(1) ディーゼル燃料貯蔵タンク室の概略断面図（A-A断面，NS方向）



図 2-32(2) ディーゼル燃料貯蔵タンク室の概略断面図（B-B断面，EW方向）

表 2-1(1) 評価部位として抽出されなかった部位の基本的な考え方

記号	部位		①-1 応力集中	①-2 面外荷重	②-1 面外慣性力	②-2 ねじれ	除外する部位
A 1	柱	一般部 (RC部)	・中柱は応力が集中することなく、該当しない。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・壁付き柱は地震力のほとんどを耐震壁が負担しており、該当しない。 ・独立柱自身の慣性力により影響が生じるような階高を有する柱はないため、該当しない。	・釣合いよく耐震壁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	原子炉建物 制御室建物 タービン建物 廃棄物処理建物 緊急時対策所 ガスタービン発電機建物 1号機原子炉建物 1号機タービン建物 1号機廃棄物処理建物 サイトバンカ建物 サイトバンカ建物 (増築部)
A 2		一般部 (S部) ブレース構造	・中柱は応力が集中することなく、該当しない。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・地震力のほとんどをブレースが負担しており、該当しない。	・釣合いよく耐震壁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	排気筒 1号機原子炉建物 ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備
A 3		一般部 筒身	・筒身は鉄塔の中央で支持されており、応力が集中することなく、該当しない。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・地震力のほとんどを鉄塔が負担しており、該当しない。	・釣合いよく鉄塔に支持された構造計画を行っており、該当しない。	排気筒 1号機排気筒
A 4	柱	隅部	・耐震壁付きの柱は、応力集中が懸念される軸力が耐震壁に分散されることで影響が小さいと考えられるため、該当しない。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・地震力のほとんどを耐震壁が負担しており、該当しない。	・釣合いよく耐震壁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	原子炉建物 制御室建物 タービン建物 廃棄物処理建物 緊急時対策所 ガスタービン発電機建物 1号機原子炉建物 1号機タービン建物 1号機廃棄物処理建物 サイトバンカ建物 サイトバンカ建物 (増築部) ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備
A 5		地下部 (一般部, 隅部)	・中柱は応力が集中することなく、該当しない。 ・耐震壁付きの隅柱は、応力集中が懸念される軸力が耐震壁に分散されることで影響が小さいと考えられるため、該当しない。	・地下外周部が考えられるが、外周部柱は全てはり等に接続しており、土圧はそのままはり等に伝達されるため、該当しない。	・地震力のほとんどを耐震壁が負担しており、該当しない。	・釣合いよく耐震壁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物 1号機原子炉建物 1号機タービン建物 1号機廃棄物処理建物

表 2-1(2) 評価部位として抽出されなかった部位の基本的な考え方

記号	部位		①-1 応力集中	①-2 面外荷重	②-1 面外慣性力	②-2 ねじれ	除外する部位
B 1	はり	一般部	<ul style="list-style-type: none"> 地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 面外荷重が作用する地下部ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> 剛性の高い床や耐震壁が付帯するため、面外方向の変形を抑制することから、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 剛性の大きい床が付帯しているため、該当部位は存在しない。 	原子炉建物 制御室建物 タービン建物 廃棄物処理建物 緊急時対策所 ガスタービン発電機建物 1号機原子炉建物 1号機タービン建物 1号機廃棄物処理建物 サイトバンカ建物 サイトバンカ建物（増築部） 排気筒モニタ室 ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備
B 2		一般部 (S部:水平材)	<ul style="list-style-type: none"> 地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 面外荷重が作用する地下部ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> 軽量なトラス部材で構成されており、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 釣合いよく水平材、平面材が配置された構造計画を行っており、該当しない。 	排気筒 1号機排気筒
B 3		地下部	<ul style="list-style-type: none"> 地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 地下外周部が考えられるが、吹抜けがないことから、外周部はりは全て剛性が高いスラブに接続しており、土圧はそのままスラブに伝達されるため、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 剛性の高い床や耐震壁が付帯するため、面外方向の変形を抑制することから、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 剛性の大きい床が付帯しているため、該当部位は存在しない。 	原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物 1号機原子炉建物 1号機タービン建物 1号機廃棄物処理建物
B 4		鉄骨トラス	<ul style="list-style-type: none"> 地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 面外荷重が作用する地下部ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> 直交方向にもトラスが存在し、面外慣性力を負担するため、該当しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 剛性の大きい床が付帯しているため、該当部位は存在しない。 	原子炉建物 タービン建物 1号機原子炉建物 1号機タービン建物

表 2-1(3) 評価部位として抽出されなかった部位の基本的な考え方

記号	部位		①-1 応力集中	①-2 面外荷重	②-1 面外慣性力	②-2 ねじれ	除外する部位
C 1	壁	一般部 (矩形)	・地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・水平及び鉛直方向に大スパンの壁がないため、該当しない。	・釣合いよく耐震壁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	原子炉建物 制御室建物 タービン建物 廃棄物処理建物 緊急時対策所 ガスタービン発電機建物 屋外配管ダクト(排気筒) 1号機原子炉建物 1号機タービン建物 1号機廃棄物処理建物 サイトバンカ建物 サイトバンカ建物(増築部) 排気筒モニタ室 ディーゼル燃料貯蔵タンク室
C 2		一般部 (円筒)	・建物の中心付近に位置し、その外側にあるボックス型の壁とスラブで一体化されている壁は、応力集中が懸念される軸力がスラブ等に分散されることで影響が小さいと考えられるため、該当しない。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・水平及び鉛直方向に大スパンの壁がないため、該当しない。	・釣合いよく耐震壁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	原子炉建物 1号機原子炉建物
C 3		鉄骨ブレース	・地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・軽量の鉄骨トラス部材で構成されており、該当しない。	・釣合いよく斜材、鉄骨ブレースが配置された構造計画を行っており、該当しない。	排気筒 1号機原子炉建物 1号機排気筒 ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備
D 1	床・屋根	一般部	・地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。	・積載荷重等従来から面外荷重を考慮しており、今回の抽出プロセスで該当しない。	・大スパンの床及び屋根がないため、該当しない。	・釣合いよく耐震壁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	原子炉建物 制御室建物 タービン建物 廃棄物処理建物 緊急時対策所 ガスタービン発電機建物 屋外配管ダクト(排気筒) 1号機原子炉建物 1号機タービン建物 1号機廃棄物処理建物 サイトバンカ建物 サイトバンカ建物(増築部) 排気筒モニタ室 ディーゼル燃料貯蔵タンク室

3. 代表部位の選定プロセス

3.1 柱-隅部

応力集中が考えられる隅柱を有し、重要な設備である非常用ガス処理系用排気筒を支持している排気筒を代表して評価する。

3.2 基礎

応力集中が考えられる矩形基礎の規模を表 3-1 に示す。

建物規模が比較的大きく、重要な設備を多く内包している等の留意すべき特徴を有している原子炉建物の基礎を代表して評価する。

表 3-1 矩形基礎の規模

項目	部位	対象*	平面形状 (m)	
①-1	基礎	<u>原子炉建物</u>	70.0	89.4
		制御室建物	22.0	37.0
		タービン建物	72.0	138.0
		廃棄物処理建物	54.9	56.97
		排気筒	28.5	28.5
		緊急時対策所	30.5	25.0
		ガスタービン発電機建物	48.0	45.9
		屋外配管ダクト（排気筒）	8.3	12.5

注記*：下線部は代表を示す。

3.3 壁（面外荷重）

面外荷重の影響が考えられる部位について、面外荷重が作用する壁の規模等（壁の高さ及び床等の拘束の有無）を表 3-2 に示す。

施設の重要性、建物規模及び構造特性を考慮し、上部に床等の拘束がなく、面外荷重（水圧）が作用する燃料プールの壁を代表して評価する。

表 3-2 壁の規模等

項目	部位	対象*	高さ (m)	床等の拘束 の有無
①-2	壁	<u>原子炉建物（燃料プール）</u>	11.97	無
		原子炉建物（地下部）	7.5	有
		タービン建物（地下部）	8.5	有
		廃棄物処理建物（地下部）	12.0	有
		屋外配管ダクト（排気筒）（地下部）	2.5	有
		1号機原子炉建物（地下部）	11.9	有
		1号機タービン建物（地下部）	10.0	有
		1号機廃棄物処理建物（地下部）	8.5	有
		ディーゼル燃料貯蔵タンク室（地下部）	5.0	有

注記*：下線部は代表を示す。

別紙2 原子炉建物3次元FEMモデルを用いた精査

目 次

1.	3次元FEMモデルを用いた精査の概要	別紙 2-1
2.	原子炉建物の壁の面外慣性力による影響検討	別紙 2-2
2.1	検討の概要	別紙 2-2
2.2	検討方針	別紙 2-10
2.3	解析モデル	別紙 2-12
2.4	地震応答解析の概要	別紙 2-16
2.5	地震応答解析結果	別紙 2-23
2.6	面外慣性力に対する壁の断面の評価	別紙 2-60
2.6.1	解析モデル及び荷重条件	別紙 2-60
2.6.2	応答補正比率の算出	別紙 2-63
2.6.3	断面の評価部位の選定	別紙 2-66
2.6.4	断面の評価方法	別紙 2-69
2.6.5	断面の評価結果	別紙 2-71
2.7	面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合の壁の断面の評価	別紙 2-73
2.7.1	解析モデル及び荷重条件	別紙 2-73
2.7.2	応答補正比率の算出	別紙 2-77
2.7.3	断面の評価部位の選定	別紙 2-80
2.7.4	断面の評価方法	別紙 2-83
2.7.5	断面の評価結果	別紙 2-85
2.8	検討のまとめ	別紙 2-87
3.	局所応答による影響検討	別紙 2-88
4.	3次元FEMモデルを用いた精査のまとめ	別紙 2-89

別紙 2-1 3次元的な応答特性を考慮した燃料取替階ブローアウトパネルの評価について

1. 3次元FEMモデルを用いた精査の概要

VI-2-12「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」において、応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」という特性より、3次元応答特性が想定される部位として抽出した原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）について、3次元FEMモデルによる精査を行う。

面外応答の影響については質点系モデルでは評価できない応答のため、「補足-023-13 地震応答に影響を及ぼす不確かさ要因の整理」に基づき、3次元FEMモデルによる詳細評価を実施し、耐震性への影響を確認するとともに、評価結果をVI-2-12「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に反映することとした。

本資料では、精査の概要及び精査の結果を示す。

3次元FEMモデルによる精査に用いる地震動を表1-1に示す。

表1-1 評価に用いる地震動

対象		評価に用いる地震動	
耐震評価部位			
壁	一般部 (燃料取替階レベル)	原子炉建物	基準地震動 S_s^*

注記*：3次元FEMモデルによる応答補正比率の算出は、線形解析のため弾性設計用地震動 S_d を用いることとし、入力地震動の組合せは、表2-3に示すとおりとする。

2. 原子炉建物の壁の面外慣性力による影響検討

2.1 検討の概要

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の評価として、面内方向の荷重に加え面外慣性力の影響の可能性のある原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）について、地震動を水平2方向及び鉛直方向に入力した場合の検討を実施する。

原子炉建物は、中央部に地上4階、地下2階建てで平面寸法が53.3m*（NS）×53.8m*（EW）の原子炉棟があり、その周囲に地上2階（一部3階）、地下2階建ての原子炉建物付属棟（以下「付属棟」という。）を配置した鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）の建物である。

原子炉棟と付属棟は、一体構造で同一基礎スラブ上に設置され、本建物の平面寸法は、70.0m*（NS）×89.4m*（EW）の矩形を成している。基礎スラブ底面からの高さは68.2mである。また、原子炉建物は隣接する他の建物と構造的に分離している。

原子炉建物の基礎は厚さ6.0mのべた基礎で、岩盤に直接設置している。

原子炉棟の中央部には、原子炉圧力容器を収容している原子炉格納容器があり、これらの周囲は鉄筋コンクリート造の原子炉一次遮蔽壁（以下「ドライウエル外側壁」という。）で囲まれている。

原子炉棟の外壁（以下「内部ボックス壁」という。）は基礎スラブ上から屋根面まで連続しており、壁厚は地下部分で1.9m～2.3m、地上部分では0.45m～2.3mである。また、付属棟の外壁（以下「外部ボックス壁」という。）の壁厚は地下部分で1.5m～1.9m、地上部分では0.9m～1.9mである。これらの壁は建物の中心に対してほぼ対称に配置されており、開口部も少なく、建物は全体として非常に剛性の高い構造となっている。建物に加わる地震時の水平力はすべてこれらの耐震壁（ドライウエル外側壁、内部ボックス壁及び外部ボックス壁）に負担させている。

原子炉建物の概略平面図及び概略断面図を図2-1及び図2-2に示す。

注記*：建物寸法は壁外面寸法とする。

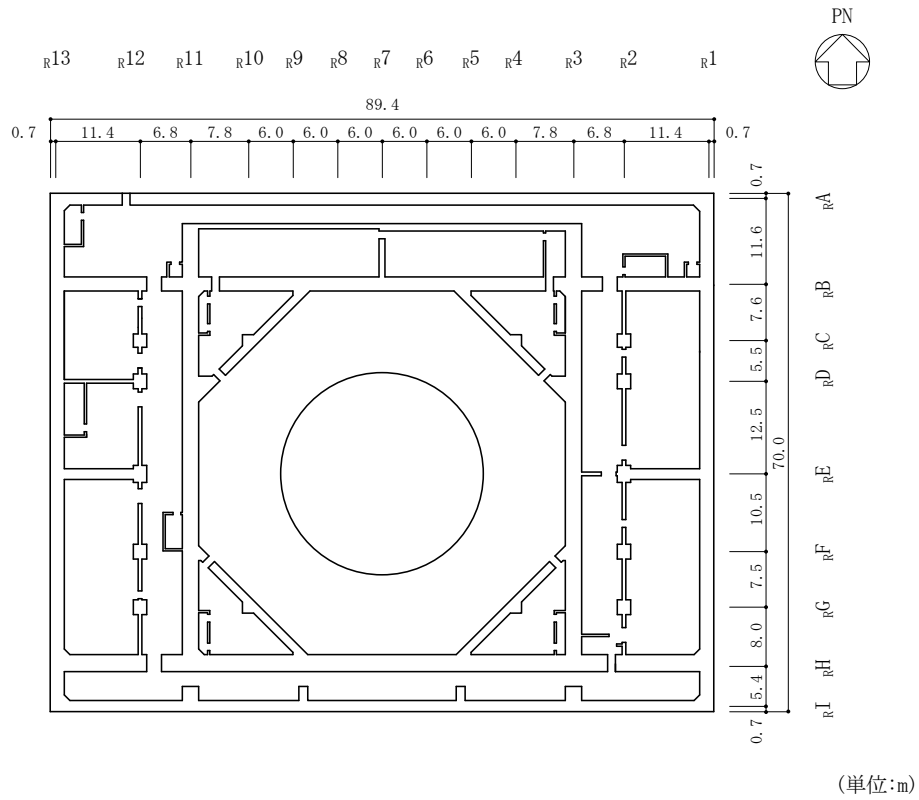


図 2-1(1) 原子炉建物の概略平面図 (EL 1.3m*)

注記* : 「EL」は東京湾平均海面 (T.P.) を基準としたレベルを示す。

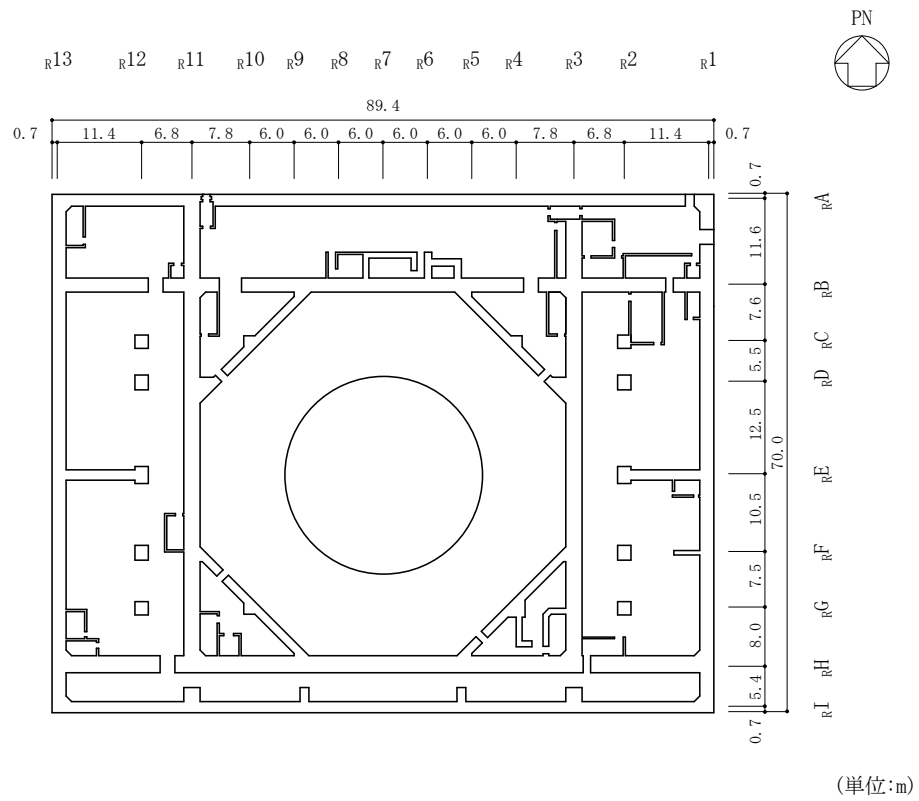


図 2-1(2) 原子炉建物の概略平面図 (EL 8.8m)

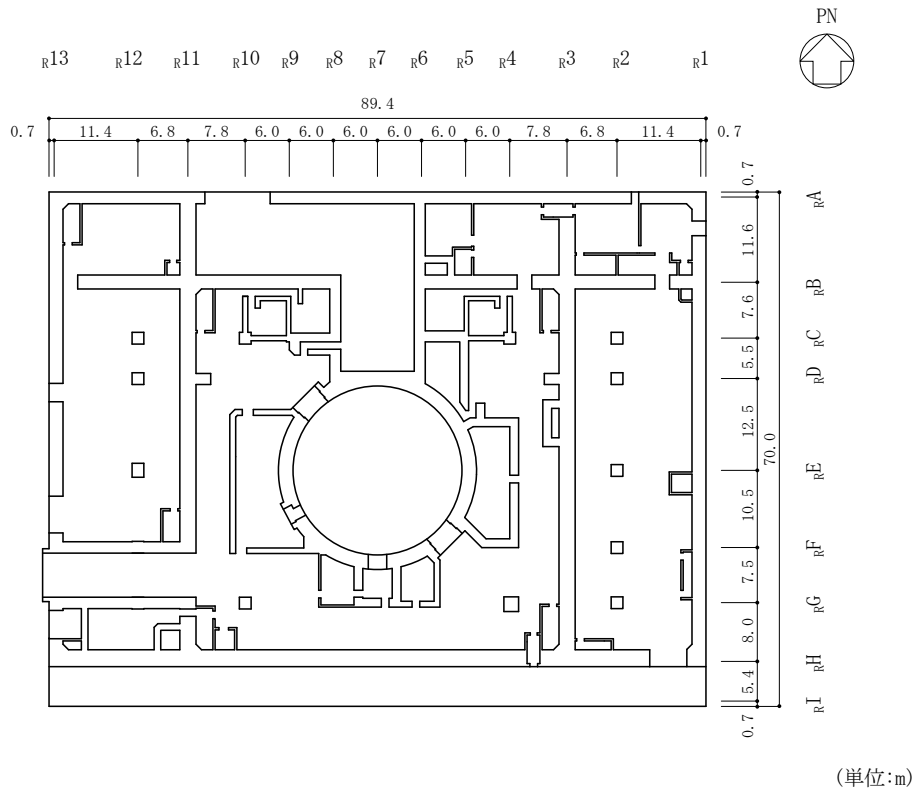


図 2-1(3) 原子炉建物の概略平面図 (EL 15.3m)

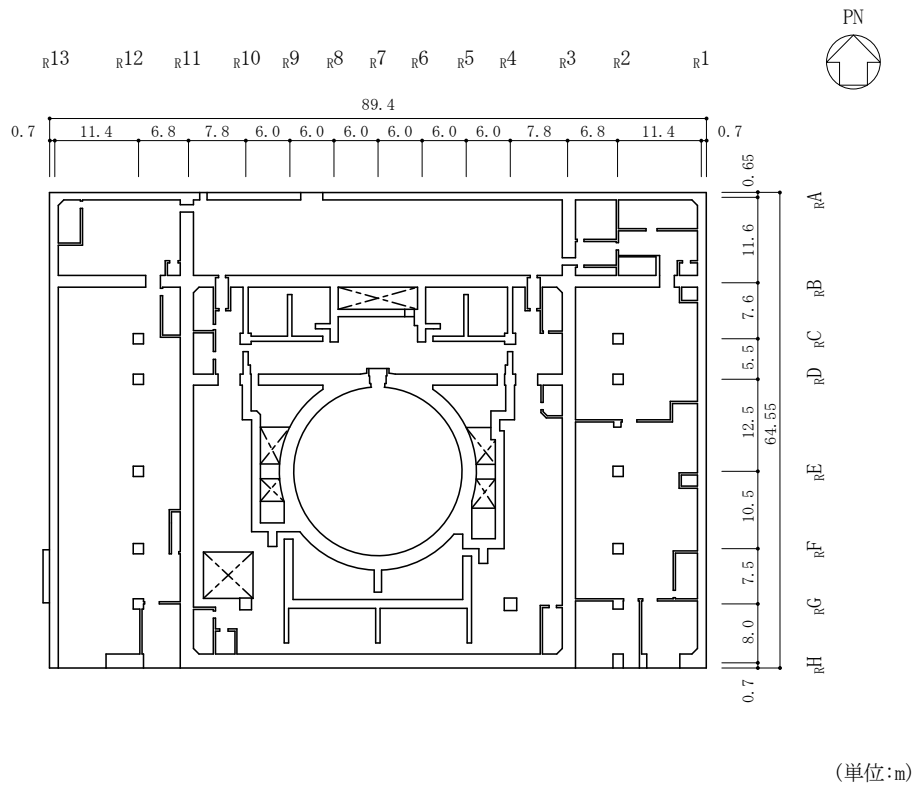
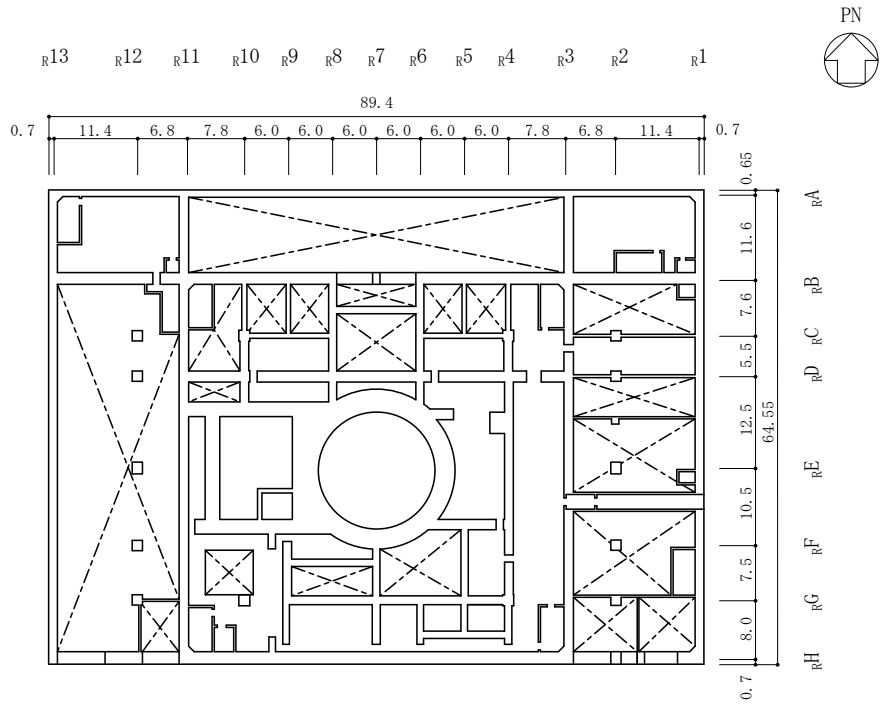
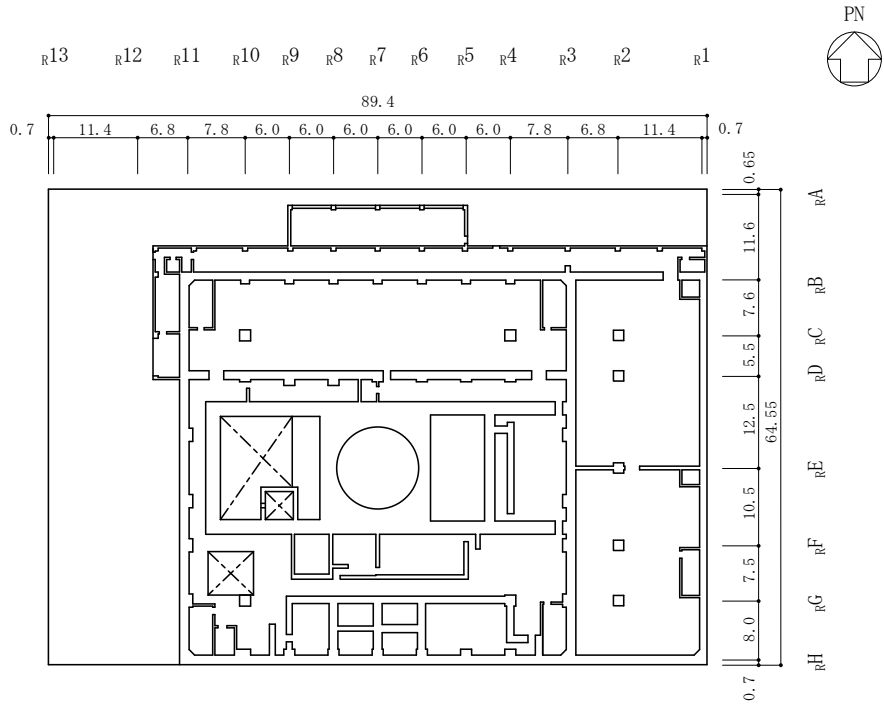


図 2-1(4) 原子炉建物の概略平面図 (EL 23.8m)



(単位:m)

図 2-1(5) 原子炉建物の概略平面図 (EL 30.5m)



(単位:m)

図 2-1(6) 原子炉建物の概略平面図 (EL 34.8m)

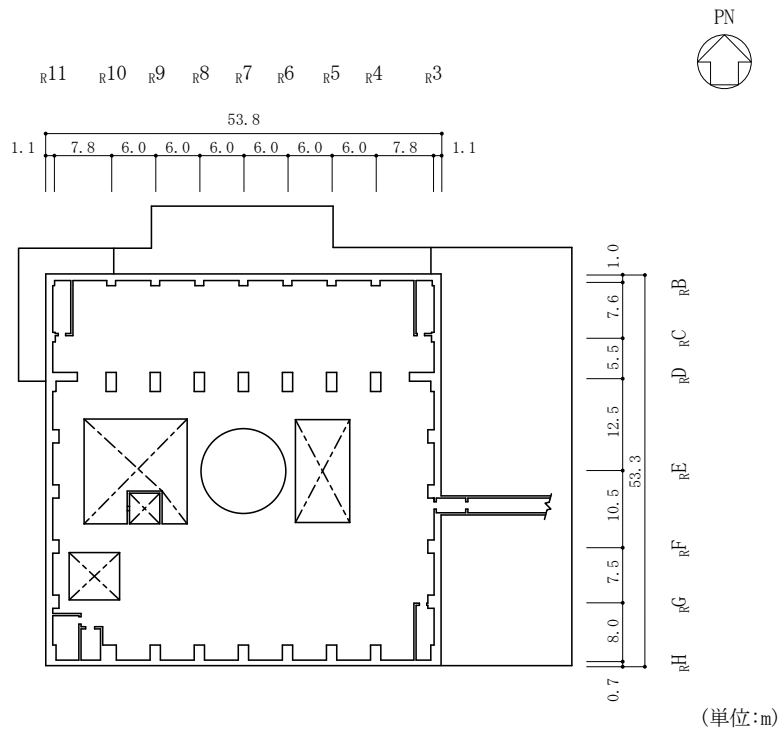


図 2-1(7) 原子炉建物の概略平面図 (EL 42.8m)

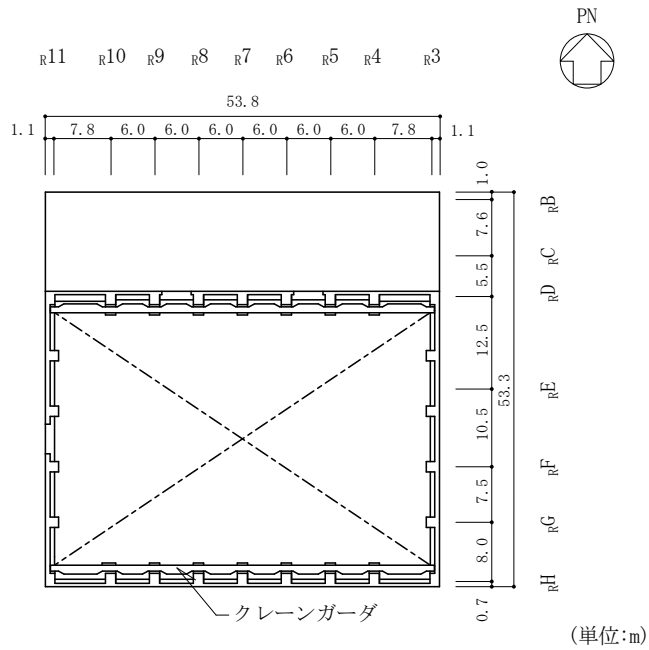


図 2-1(8) 原子炉建物の概略平面図 (EL 51.7m)

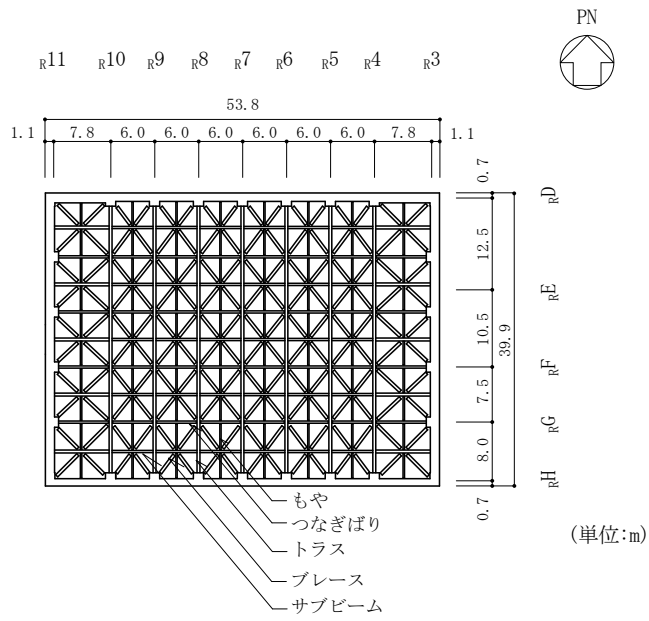


図 2-1(9) 原子炉建物の概略平面図 (EL 63.5m)

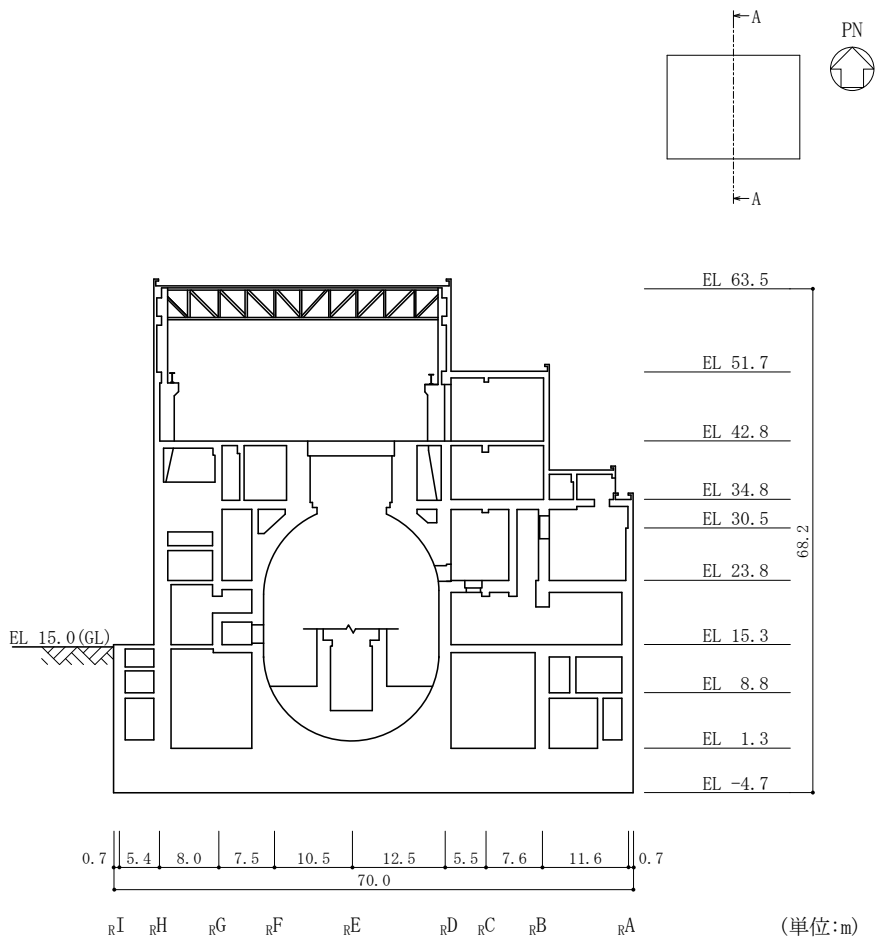


図 2-2(1) 原子炉建物の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

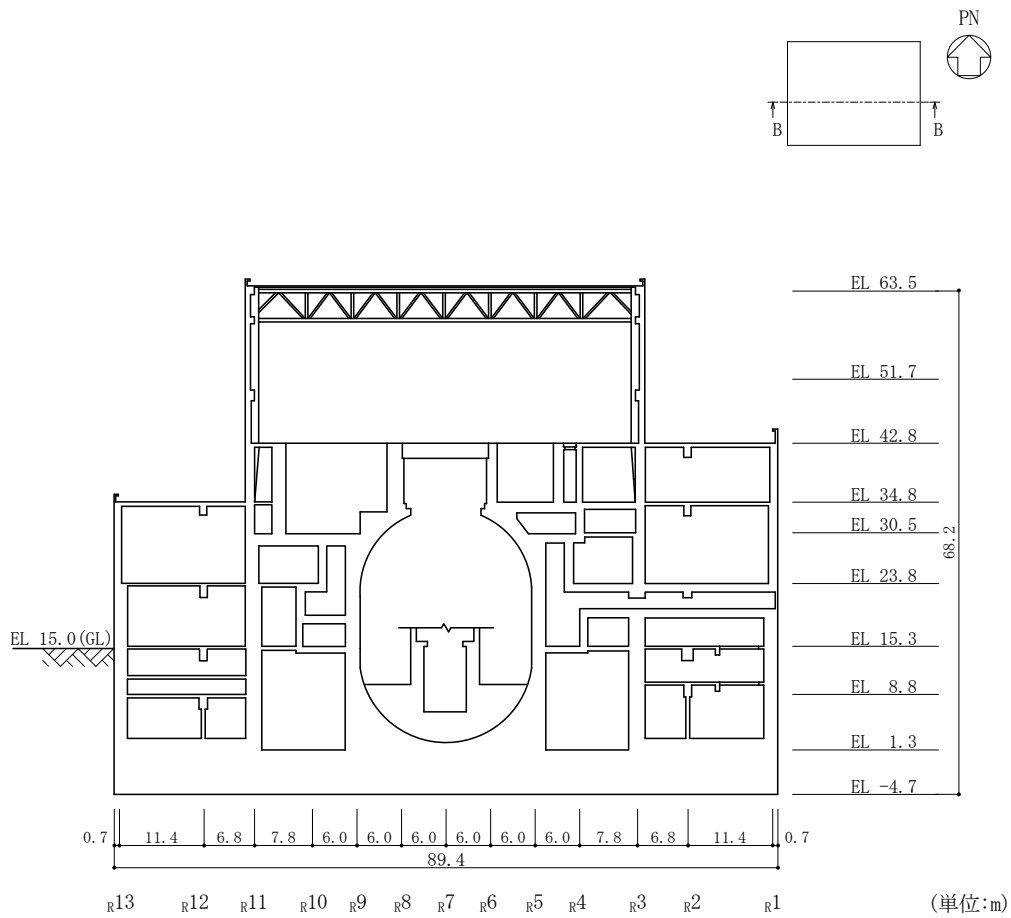


図 2-2(2) 原子炉建物の概略断面図 (B-B断面, EW方向)

2.2 検討方針

原子炉建物について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、3次元FEMモデルによる地震応答解析を実施する。

原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）について、弾性設計用地震動S_dに対する地震応答解析により得られた最大応答加速度の分布から、面外慣性力の影響を確認する。また、水平1方向の入力に対する最大応答加速度と3方向同時入力による最大応答加速度を比較し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を確認する。

3次元FEMモデルによる最大応答加速度の分布から面外慣性力の影響を把握したうえで、原子炉建物の壁を部分的に抽出し、保守的な静的応力解析モデルに置き換える。面外慣性力による面外応力に対して断面の評価を行い、面外慣性力の影響を確認する。

S_s地震時の評価については、S_s地震時の面外慣性力に対して鉄筋に生じる応力度が弾性範囲内であることを確認することで、面内に生じるせん断ひずみの評価に対して面外慣性力の影響が小さいことを確認する。

S_d地震時の評価については、S_d地震時に生じる面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合に発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

許容限界については、面外曲げモーメントにより生じる壁主筋の発生応力が、「平12建告第2464号」に基づきF値に1.1倍の割増しを考慮した弾性限強度を超えないこととする。また、面外せん断力については、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005 制定）」に基づく短期許容面外せん断力を超えないこととする。

3次元FEMを用いた精査の評価フローを図2-3に示す。

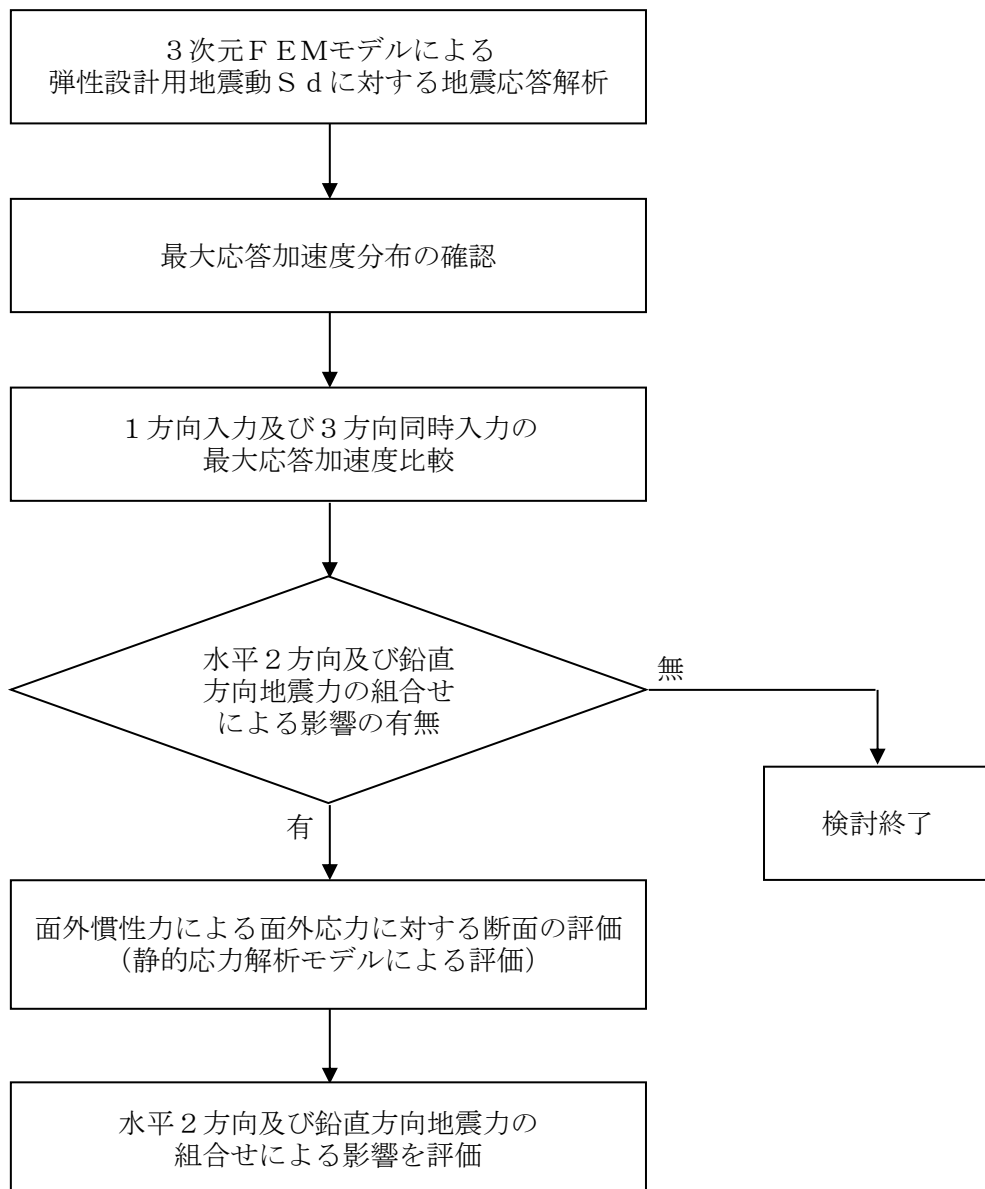


図 2-3 3次元FEMを用いた精査の評価フロー

2.3 解析モデル

原子炉建物の3次元FEMモデル図を図2-4に示す。

3次元FEMモデルで設定する各部材の要素タイプは、以下のとおりである。

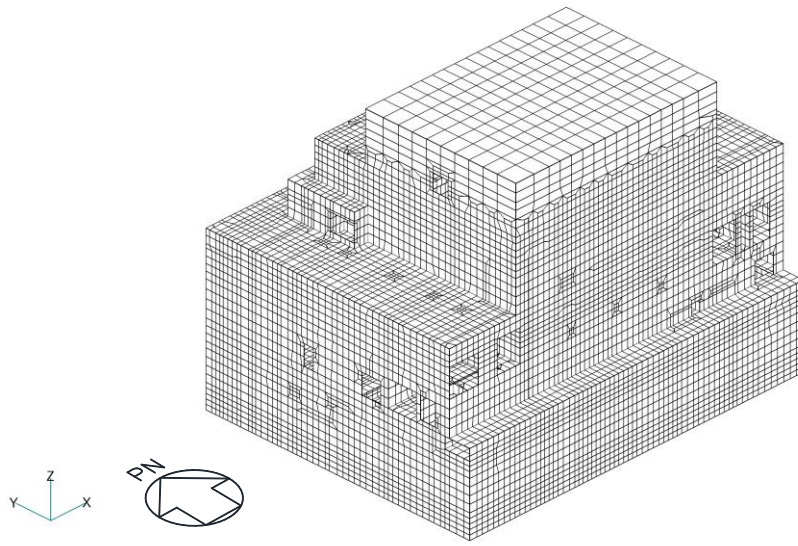
床スラブ・壁はシェル要素（約43700要素）とし、基礎スラブは、ソリッド要素（約19400要素）とする。柱、はり、屋根トラスのうち主トラス及びサブトラスの上下弦材、母屋並びにサブビームについてははり要素（約5200要素）とする。屋根トラスのうち主トラス及びサブトラスの斜材・束材並びに水平ブレースはトラス要素（約400要素）とする。

また、壁・床の開口部については、主要な部分のみモデル化する。

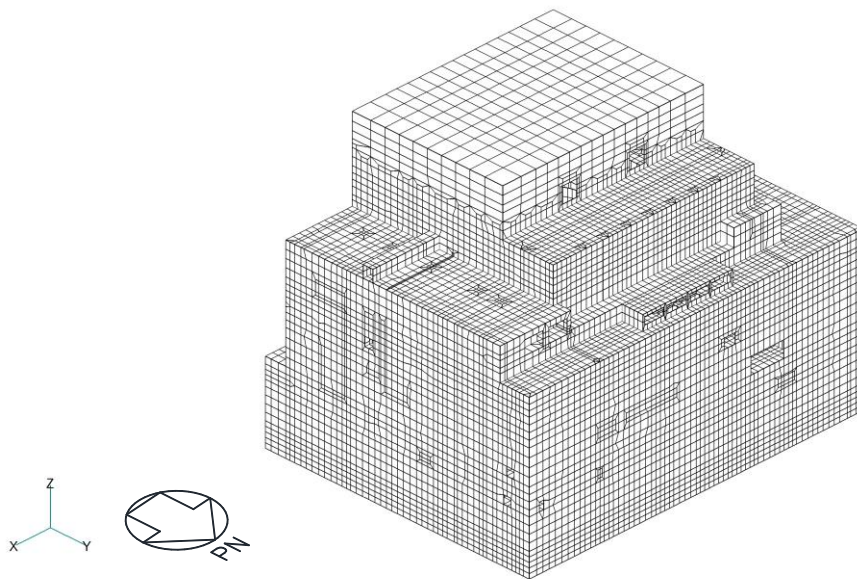
要素の大きさは、各スラブの上面レベルと対応する位置に節点を設け、鉛直方向にはフロア間を3分割以上、水平方向は通り芯間の3分割以上を目安とする。（解析モデルの詳細は、別紙3「原子炉建物3次元FEMモデルによる地震応答解析」に示す。）

検討に用いる解析モデルの諸条件は、表2-1に示すとおり、建物模擬モデル（3次元FEM）とし、使用材料の物性値を表2-2に示す。

地震応答解析には、解析コード「MSC NASTRAN」を用いる。

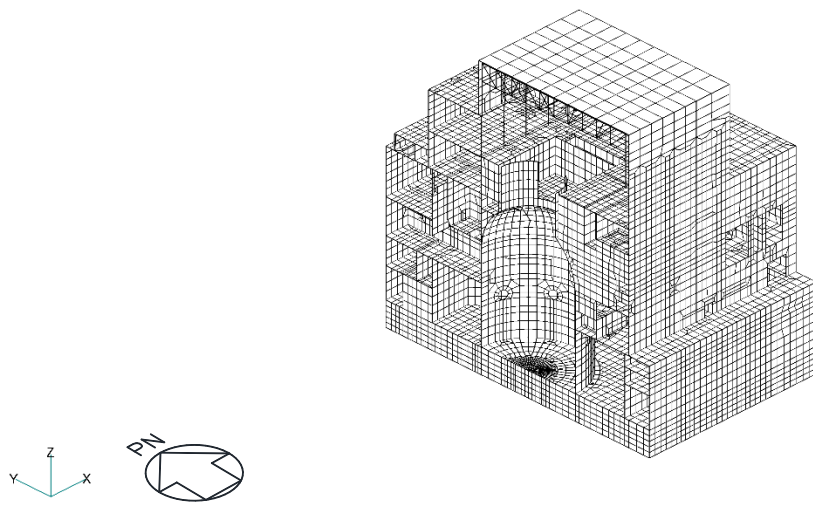


(a) 建物全景（南西面）

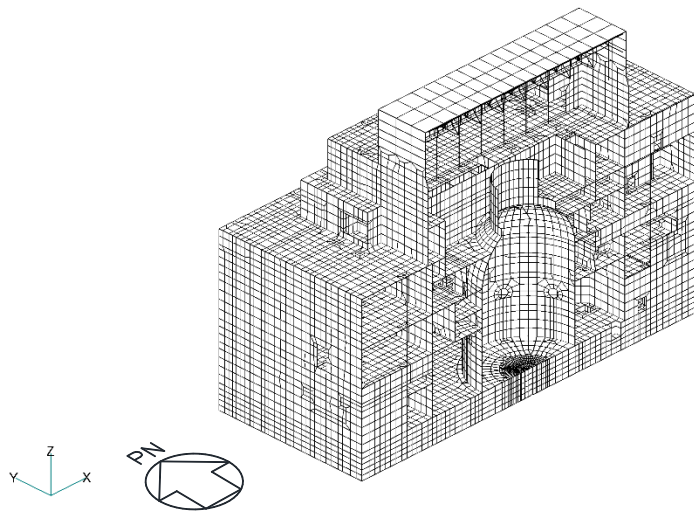


(b) 建物全景（北東面）

図 2-4(1) 3次元FEMモデル図



(c) N S断面図



(d) E W断面図

図 2-4(2) 3次元FEMモデル図

表 2-1 解析モデルの諸条件

モデル	床のモデル化	コンクリート剛性の設定	地盤のモデル化
建物模擬モデル	床柔	実強度	相互作用考慮

表 2-2 使用材料の物性値

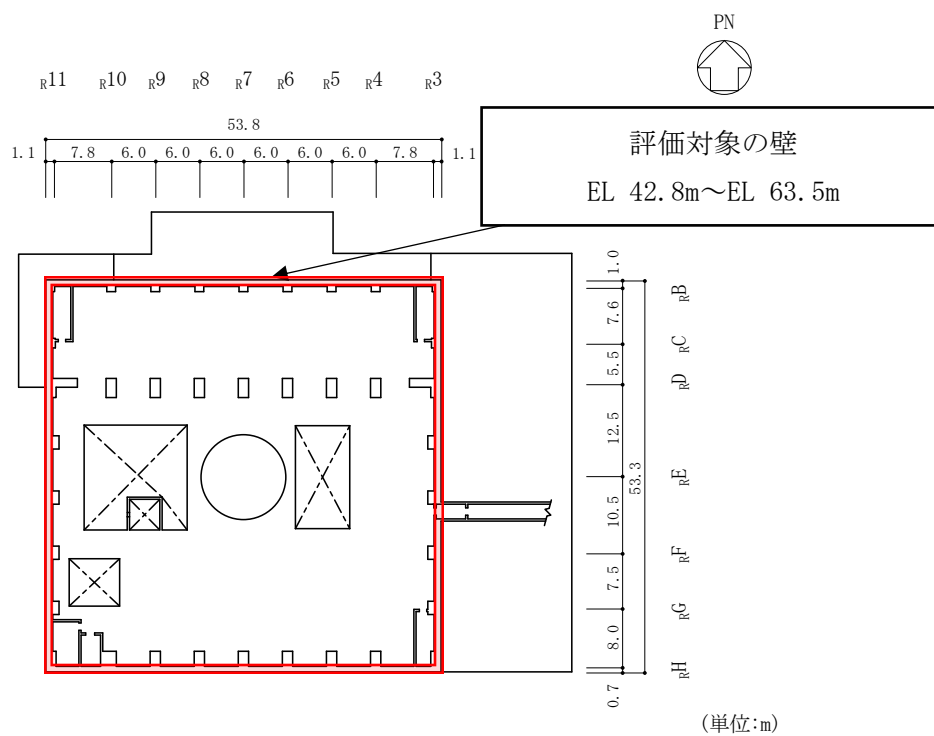
使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： 実強度 1.6Fc (37.6 (N/mm ²)) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	2.63×10 ⁴	1.10×10 ⁴	5	—
鉄骨： SS41 (SS400 相当) SM50A (SM490 相当)	2.05×10 ⁵	7.90×10 ⁴	2	屋根トラス

2.4 地震応答解析の概要

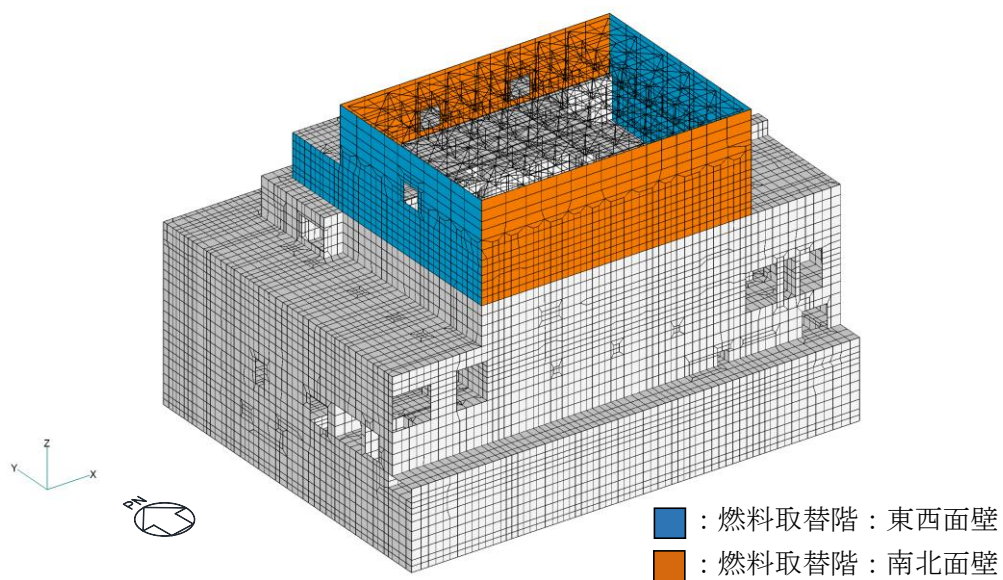
3次元FEMモデルを用いて、弾性設計用地震動S_dに対する地震応答解析を実施する。地震応答解析は線形解析とし、周波数応答解析とする。

床応答評価位置は、原子炉建物のEL 42.8m～EL 63.5mとする。応答評価部位を図2-5に、応答評価対象位置及び節点番号図を図2-6に示す。

3次元FEMモデルは線形解析モデルであることから、入力する地震動は弾性設計用地震動S_dとし、水平2方向の地震力による影響評価は、弾性設計用地震動S_dを水平2方向に入力して算定した地震力に基づき実施する。地震動の組合せを表2-3に示す。

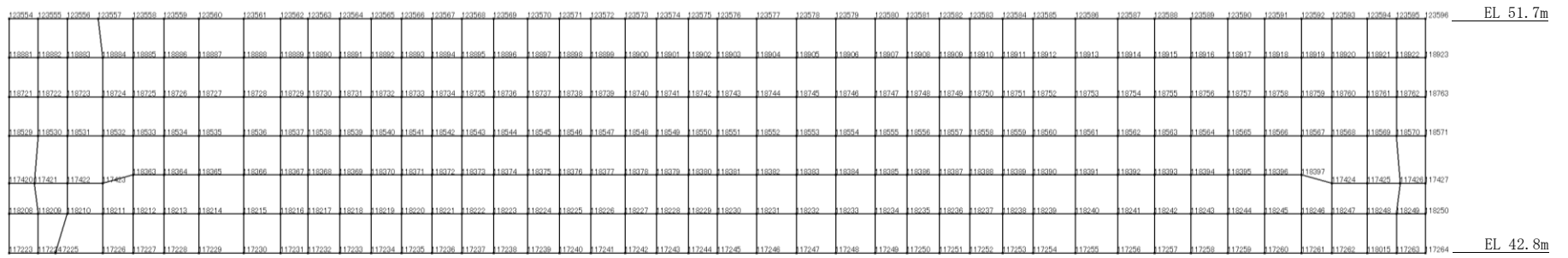


(a) 概略平面図

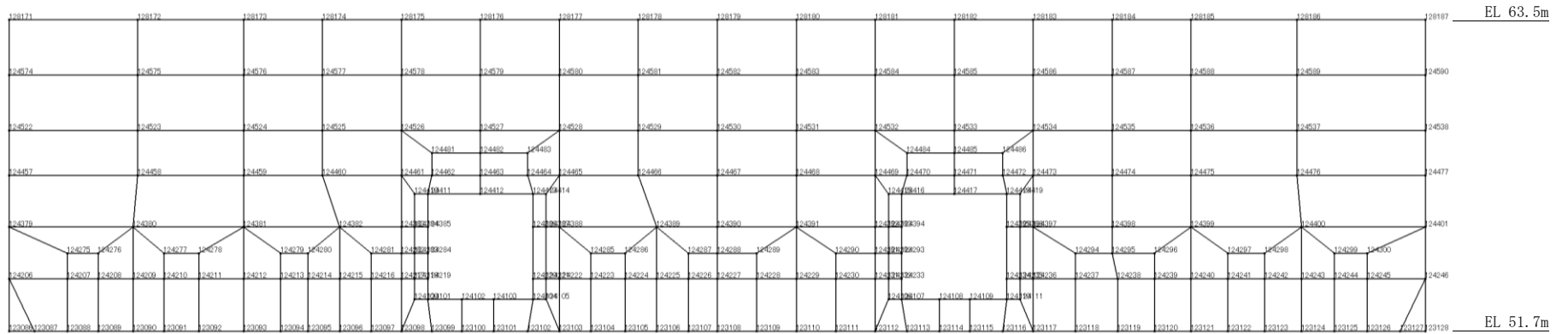


(b) 3次元FEMモデル

図2-5 応答評価部位

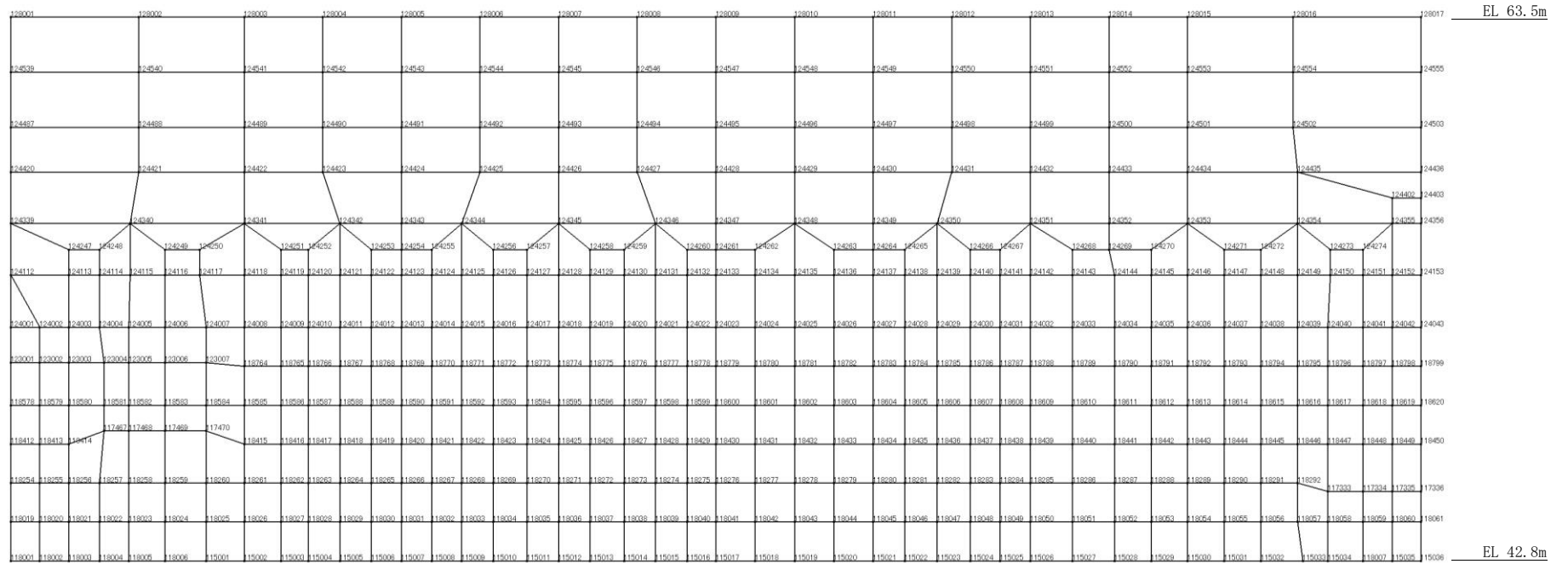


(a) 北面壁 (R B 通り)



(b) 北面壁 (R D 通り)

図 2-6(1) 応答評価対象位置及び節点番号図



(c) 南面壁 (RH通り)

図 2-6(2) 応答評価対象位置及び節点番号図

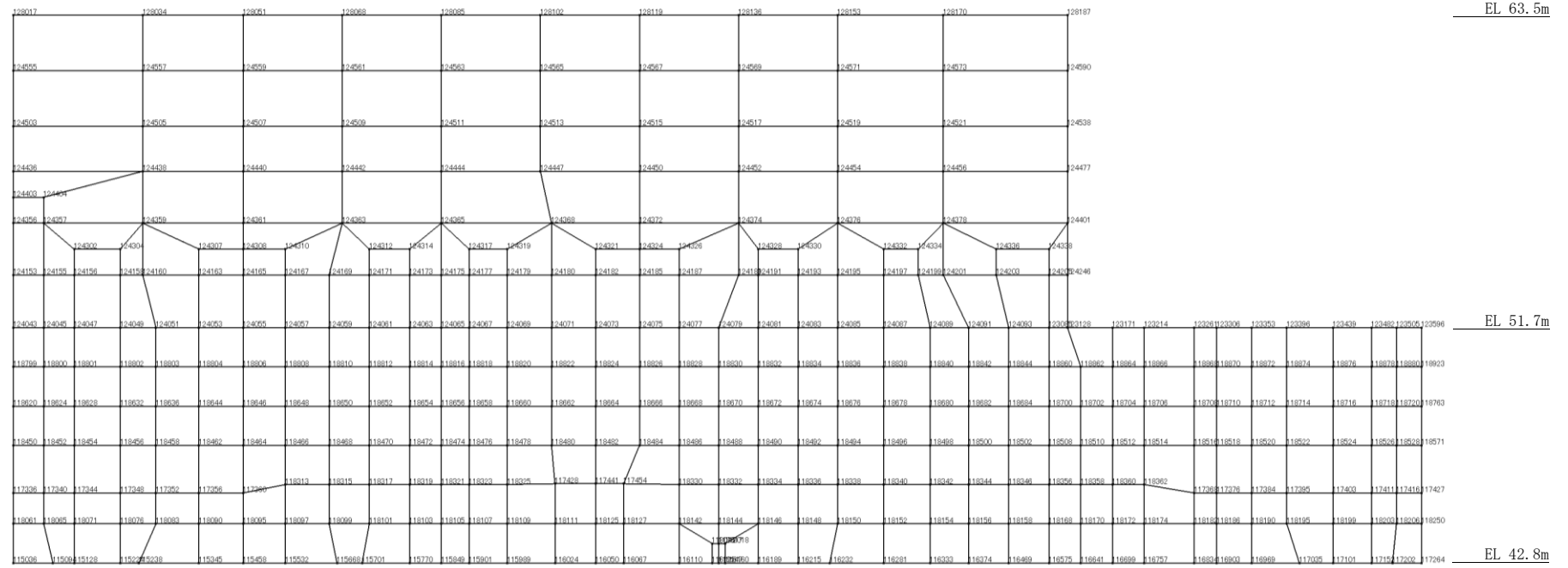
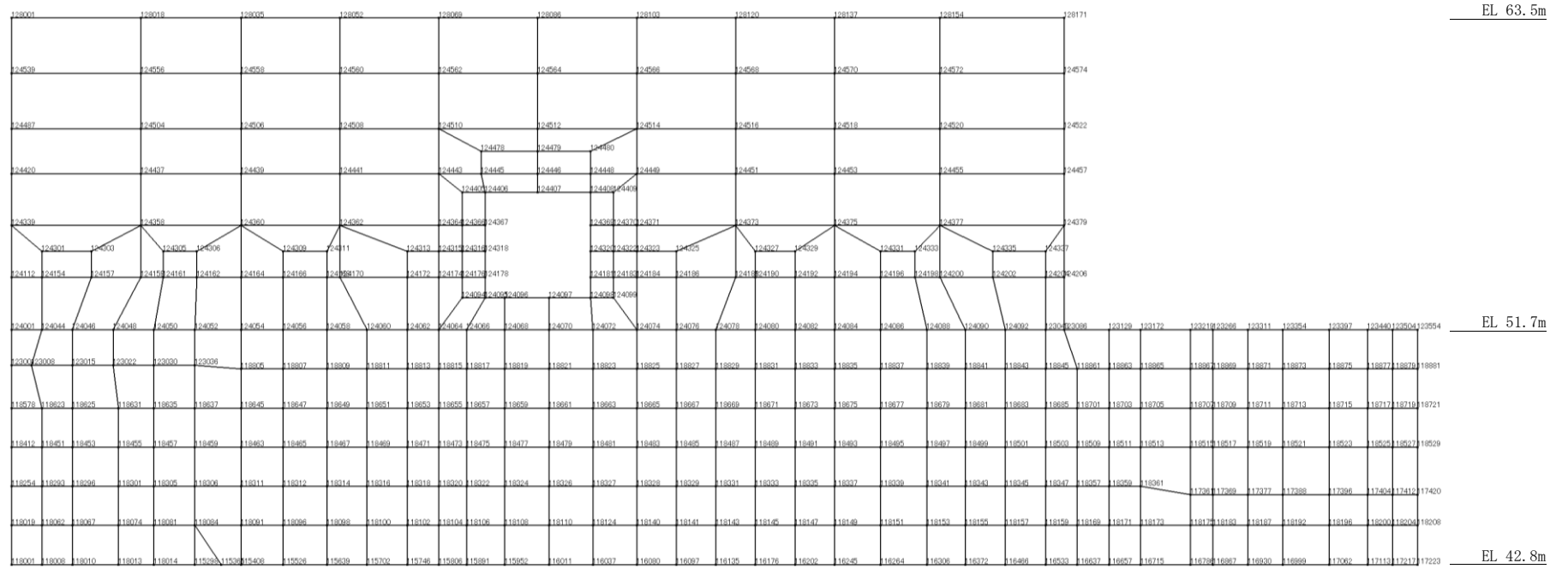


図 2-6(3) 応答評価対象位置及び節点番号図



(e) 西面壁 (R 1 1 通り)

図 2-6(4) 応答評価対象位置及び節点番号図

表 2-3 入力地震動の組合せ

(a) 北面壁及び南面壁の応答評価時

地震動	地震動の入力方法	NS方向	EW方向	鉛直方向
S d - D	水平1方向入力	S d - DH	-	-
	3方向同時入力	S d - DH	S d - D p ^{*1}	S d - DV
S d - F 1	水平1方向入力	S d - F 1 NS	-	-
	3方向同時入力	S d - F 1 NS	S d - F 1 EW	S d - F 1 V
S d - F 2	水平1方向入力	S d - F 2 NS	-	-
	3方向同時入力	S d - F 2 NS	S d - F 2 EW	S d - F 2 V
S d - N 1	水平1方向入力	S d - N 1 H	-	-
	3方向同時入力	S d - N 1 H	S d - N 1 p ^{*2}	S d - N 1 V
S d - N 2 NS	水平1方向入力	S d - N 2 NS	-	-
	3方向同時入力	S d - N 2 NS	S d - N 2 EW	S d - N 2 V
S d - N 2 EW	水平1方向入力	S d - N 2 EW	-	-
	3方向同時入力	S d - N 2 EW	S d - N 2 NS	S d - N 2 V
S d - 1	水平1方向入力	S d - 1 H	-	-
	3方向同時入力	S d - 1 H	S d - 1 p ^{*3}	S d - 1 V

(b) 東面壁及び西面壁の応答評価時

地震動	地震動の入力方法	NS方向	EW方向	鉛直方向
S d - D	水平1方向入力	-	S d - D p ^{*1}	-
	3方向同時入力	S d - DH	S d - D p ^{*1}	S d - DV
S d - F 1	水平1方向入力	-	S d - F 1 EW	-
	3方向同時入力	S d - F 1 NS	S d - F 1 EW	S d - F 1 V
S d - F 2	水平1方向入力	-	S d - F 2 EW	-
	3方向同時入力	S d - F 2 NS	S d - F 2 EW	S d - F 2 V
S d - N 1	水平1方向入力	-	S d - N 1 p ^{*2}	-
	3方向同時入力	S d - N 1 H	S d - N 1 p ^{*2}	S d - N 1 V
S d - N 2 NS	水平1方向入力	-	S d - N 2 NS	-
	3方向同時入力	S d - N 2 EW	S d - N 2 NS	S d - N 2 V
S d - N 2 EW	水平1方向入力	-	S d - N 2 EW	-
	3方向同時入力	S d - N 2 NS	S d - N 2 EW	S d - N 2 V
S d - 1	水平1方向入力	-	S d - 1 p ^{*3}	-
	3方向同時入力	S d - 1 H	S d - 1 p ^{*3}	S d - 1 V

注記*1：基準地震動S s - Dの設計用応答スペクトルに適合するよう、位相を変えた模擬地震波に0.5を乗じて設定した地震波。

*2：2004年北海道留萌支庁南部地震の記録を用いて求めた基盤地震動（NS方向）を0.5倍した地震波。

*3：弾性設計用地震動S d - 1の設計用応答スペクトルに適合するよう、位相を変えた模擬地震波。

2.5 地震応答解析結果

3次元FEMモデルを用いて、弾性設計用地震動Sdに対する地震応答解析を実施した。

原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）について、3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布を図2-7及び図2-8に示す。3方向同時入力における壁面外方向最大応答加速度は、平面的に中央部で面外にはらむような加速度分布となっている。高さ方向については、東西面壁では、EL 53.68mが、南北面壁ではEL 57.60mがおおむね最大となっている。

水平1方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布を図2-9及び図2-10に示す。水平1方向入力についても、3方向同時入力と同様に、平面的に中央部で面外にはらむような加速度分布となっており、高さ方向については、東西面壁ではEL 53.68mが、南北面壁ではEL 57.60mがおおむね最大となっている。

また、水平1方向入力及び3方向同時入力の最大応答加速度の比較を図2-11に示す。応答スペクトルによる地震動であるSd-D及びSd-1において、3方向同時入力は、水平1方向入力とおおむね同等の最大応答加速度を示し、多少の大小はあるものの、おおむね同様の分布となっている。この結果は、壁面外方向の地震動が主な影響を与えており、水平直交方向及び鉛直方向地震動は面外応答に与える影響が小さいことを示している。水平1方向入力に対する3方向同時入力の最大応答加速度の比率は、0.8~1.2程度である。

また、3方向同時入力及び水平1方向入力ともに、壁の面外方向の加速度は、南北面壁と比較して、東西面の壁に対して影響が見られる。これは、図2-12に示す3次元FEMモデルの固有値解析結果からも確認できる。全体1次（4.49Hz）は南北面の壁が全体として弓なりに変形するモード、全体3次（4.69Hz）は東西面の壁が全体として弓なりに変形するモードであり、全体3次のモードで、東西面の壁が特に面外方向にはらむようなモードとなっている。弾性設計用地震動による面外方向の最大応答加速度分布はこのようなモードの影響を含む分布形状になっていると考えられる。

以上のことから、東西面壁を代表部位として、面外慣性力による面外応力に対する断面算定を行い、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を評価する。

なお、面外方向加速度の機器・配管系への影響については、別紙4「機器・配管系に関する影響検討」において検討を行う。

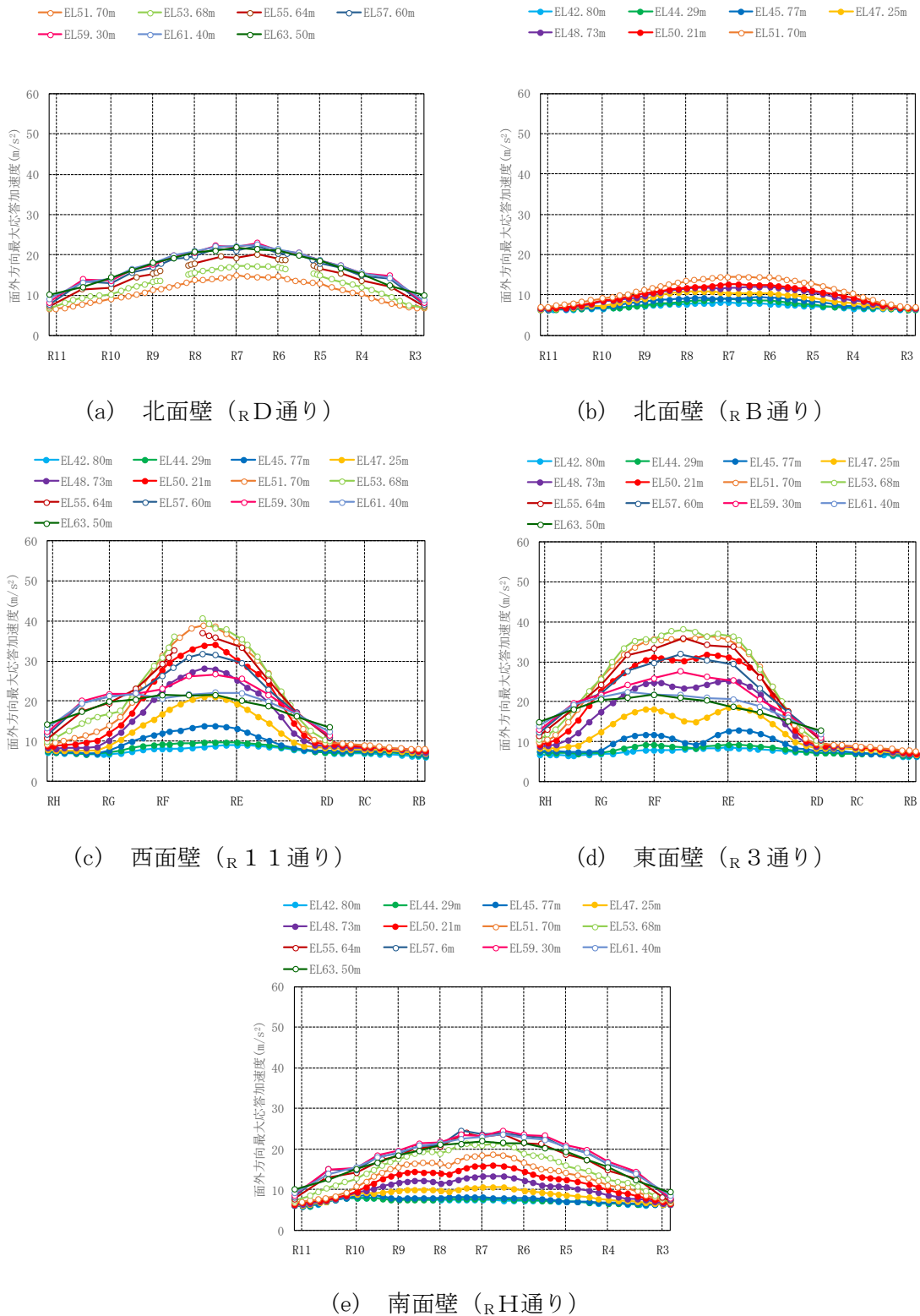
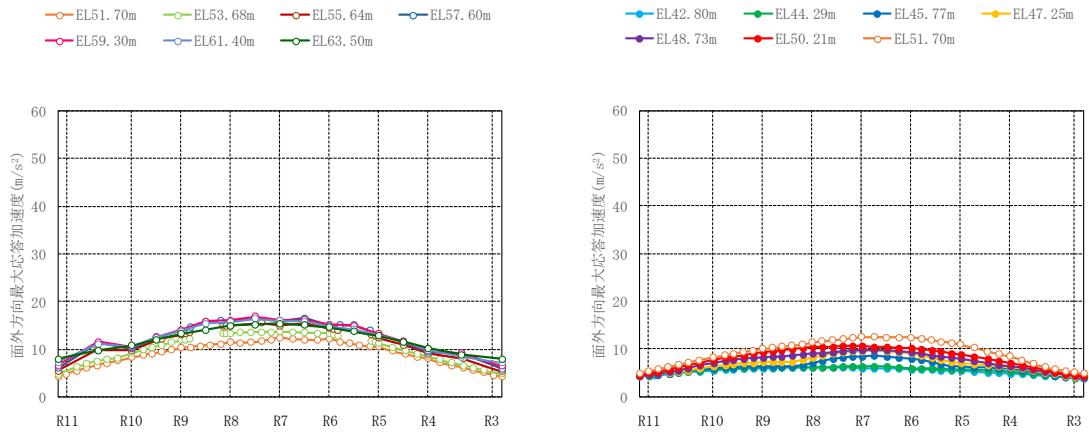
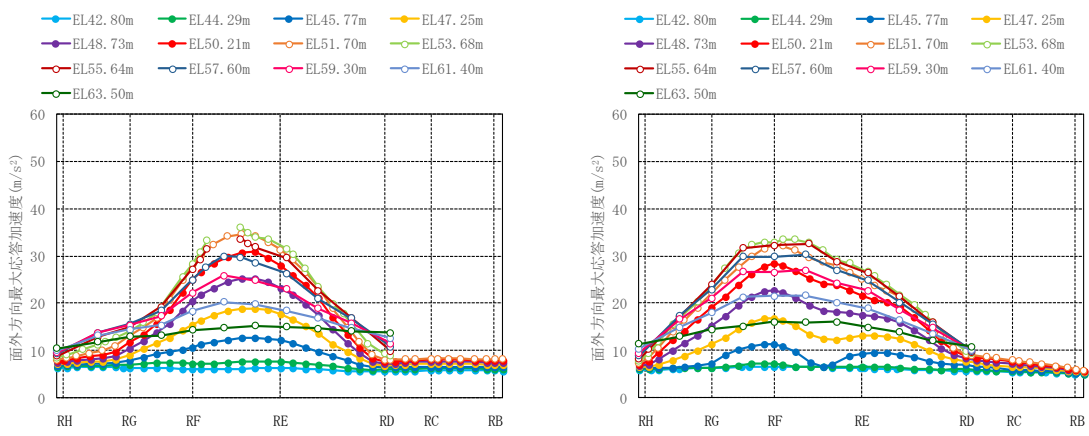


図 2-7(1) 3 方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - D, 平面分布)



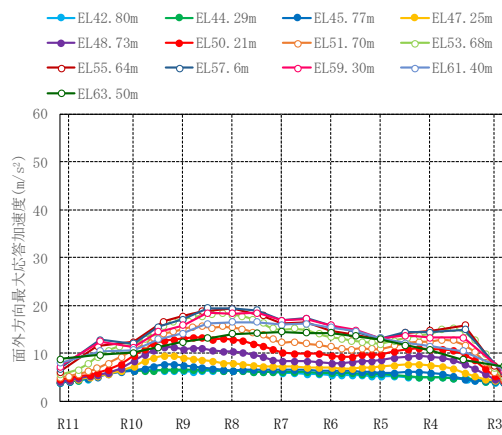
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-7(2) 3 方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - F 1, 平面分布)

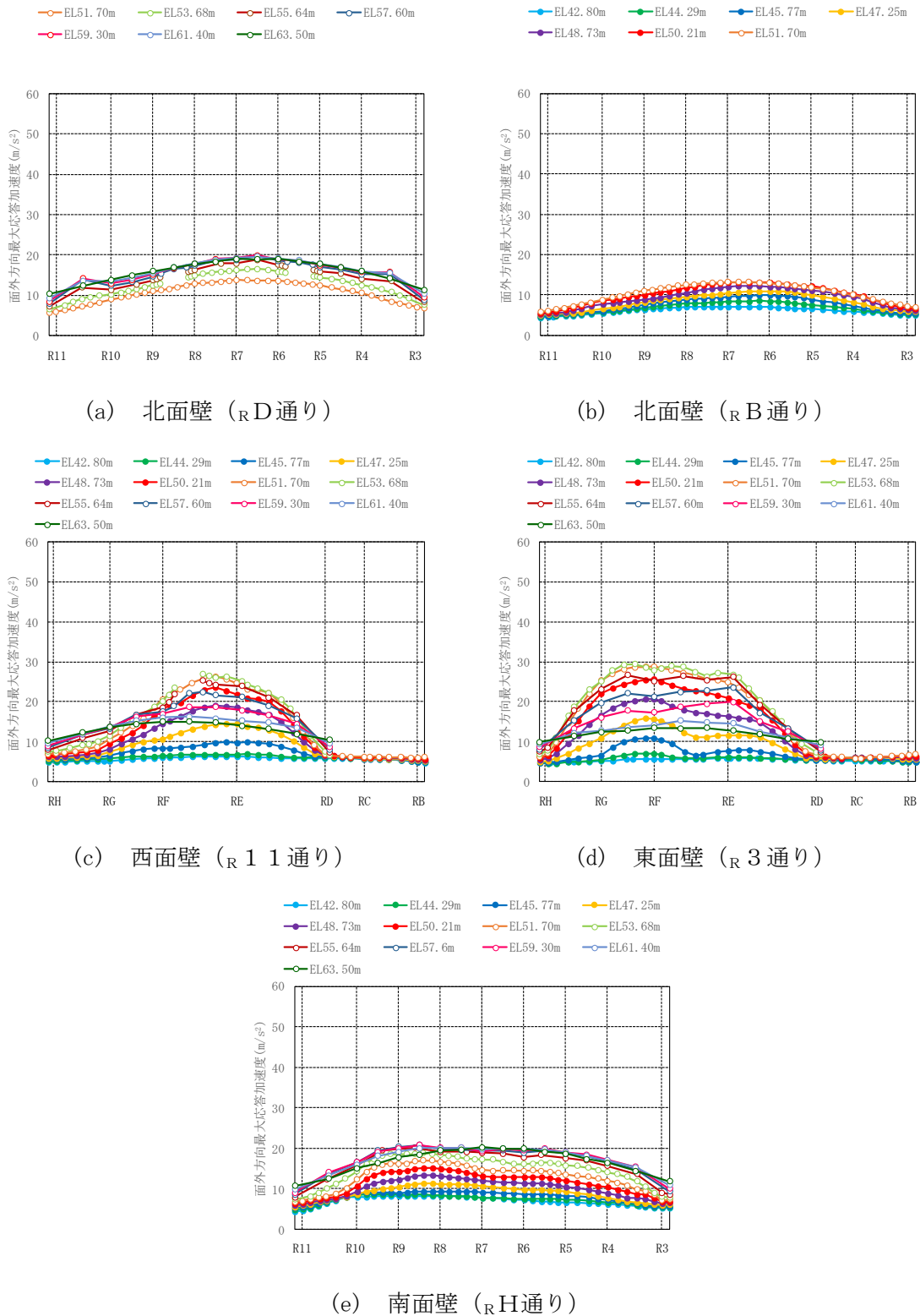
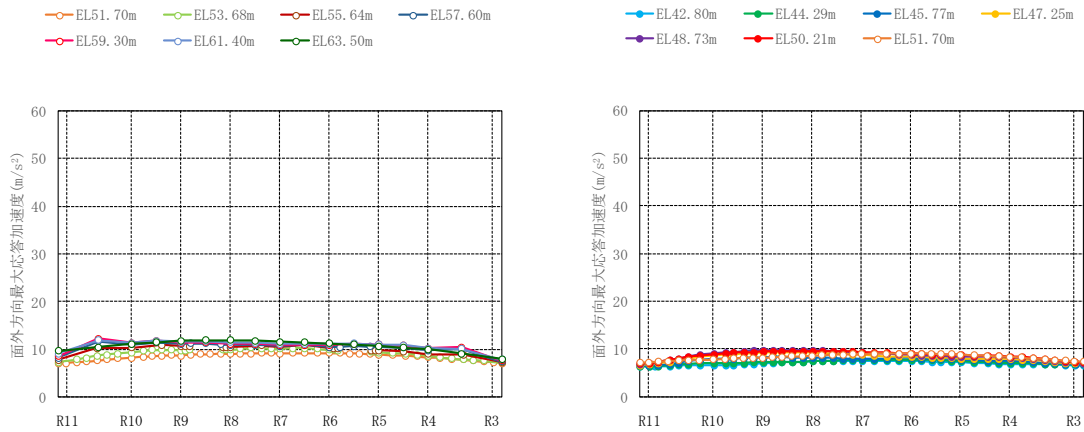
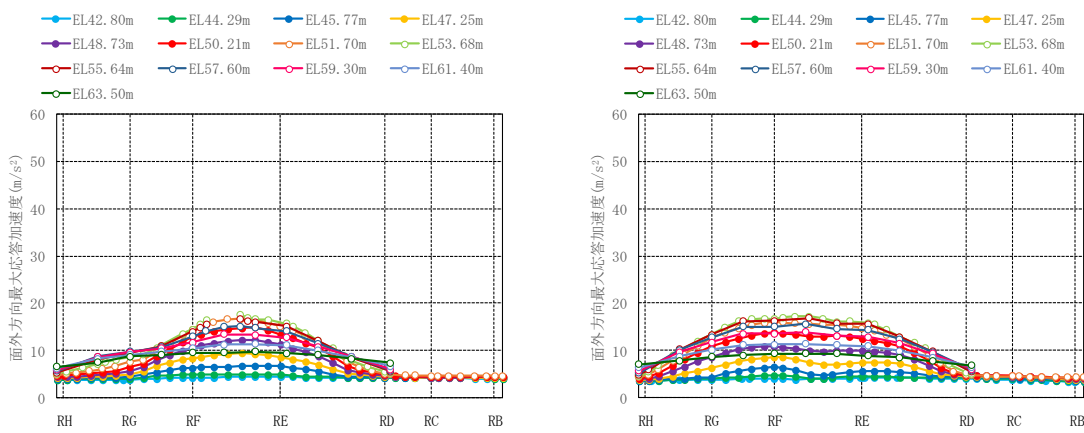


図 2-7(3) 3 方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - F 2, 平面分布)



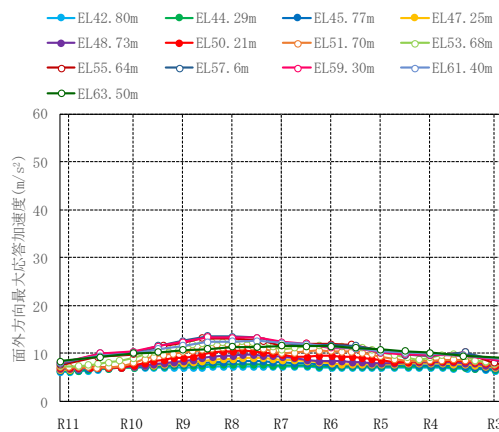
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-7(4) 3 方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 1, 平面分布)

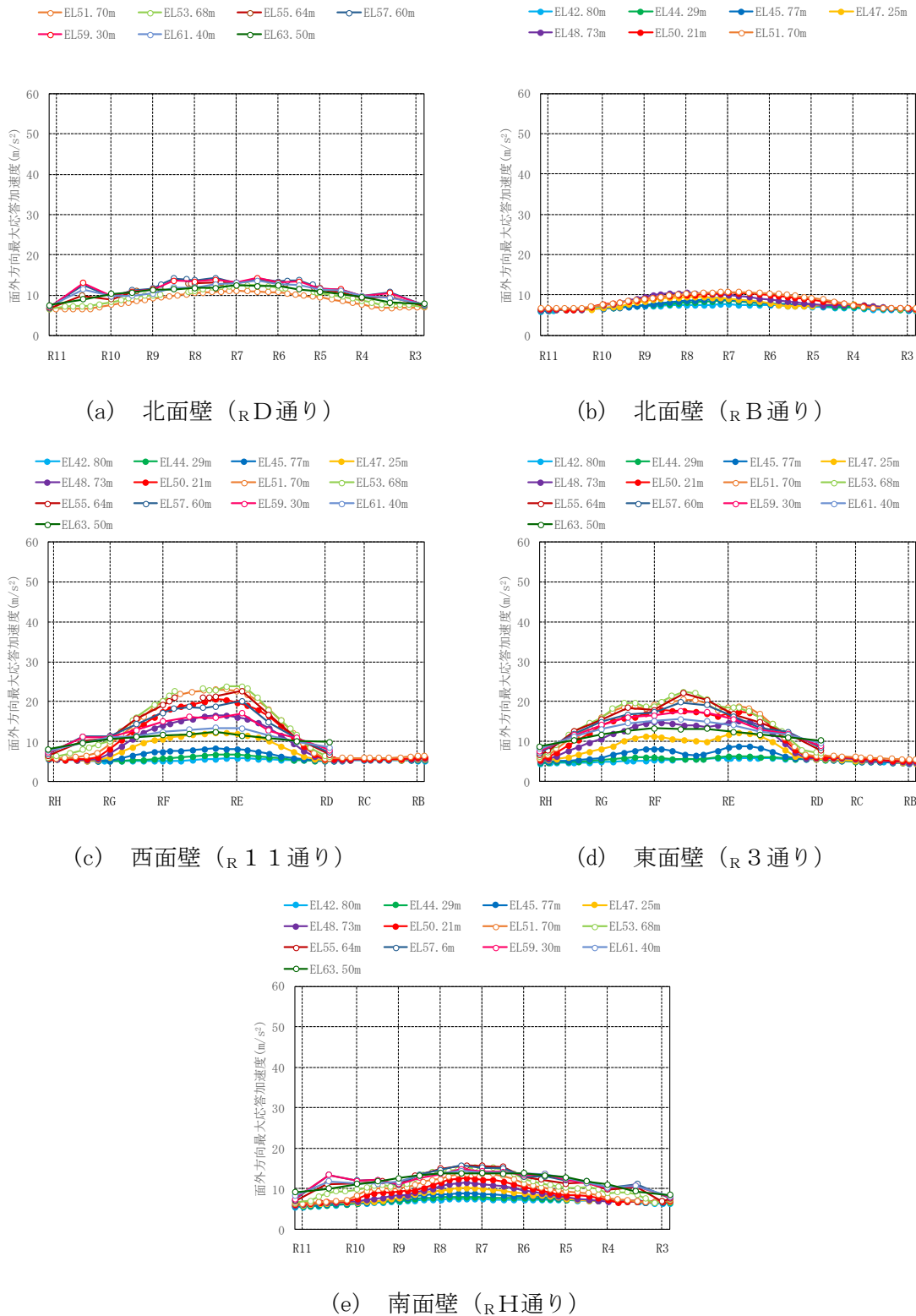
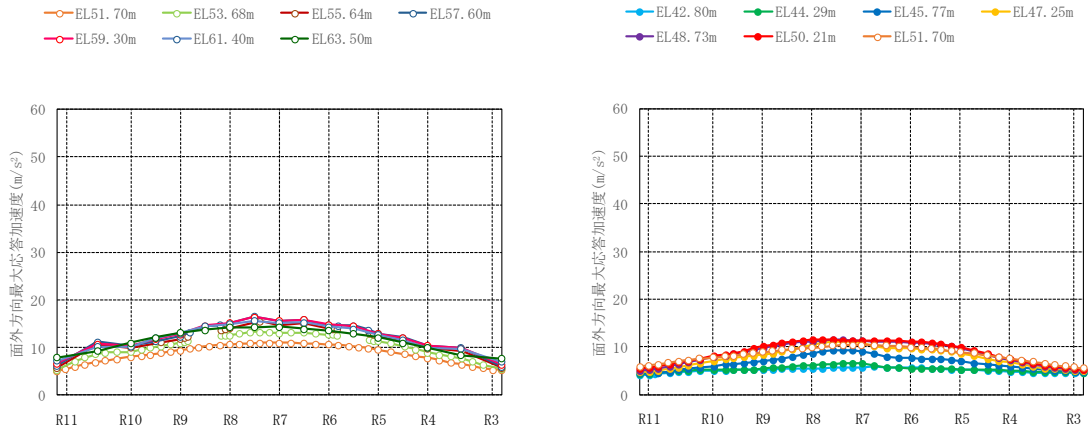
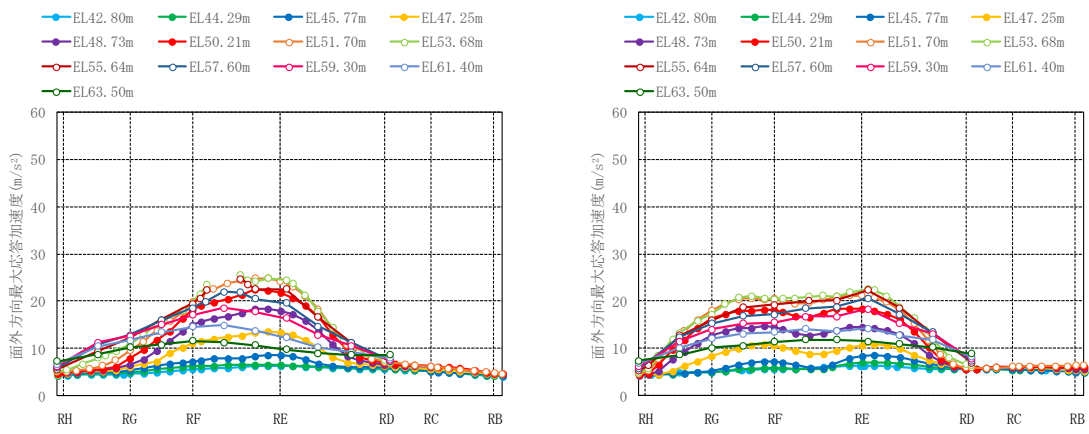


図 2-7(5) 3 方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 N S, 平面分布)



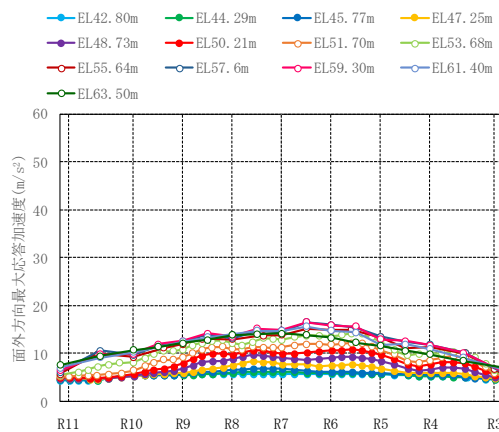
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



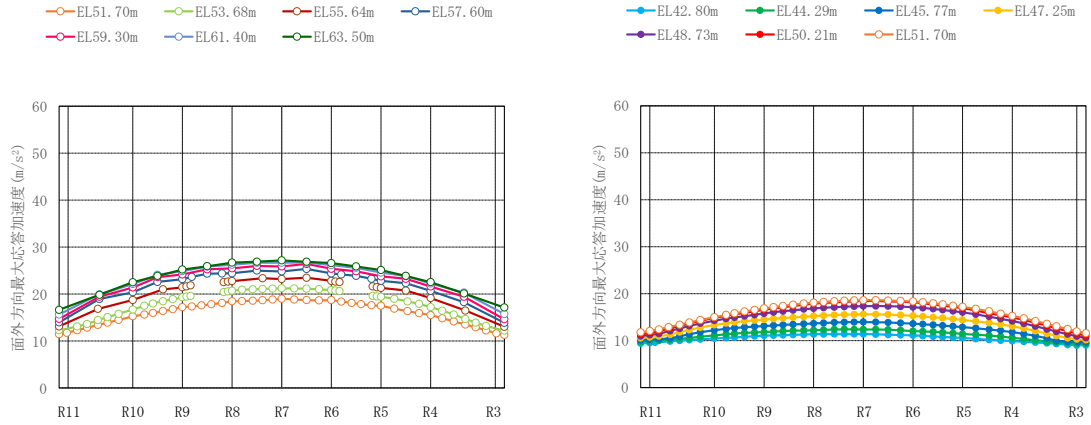
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



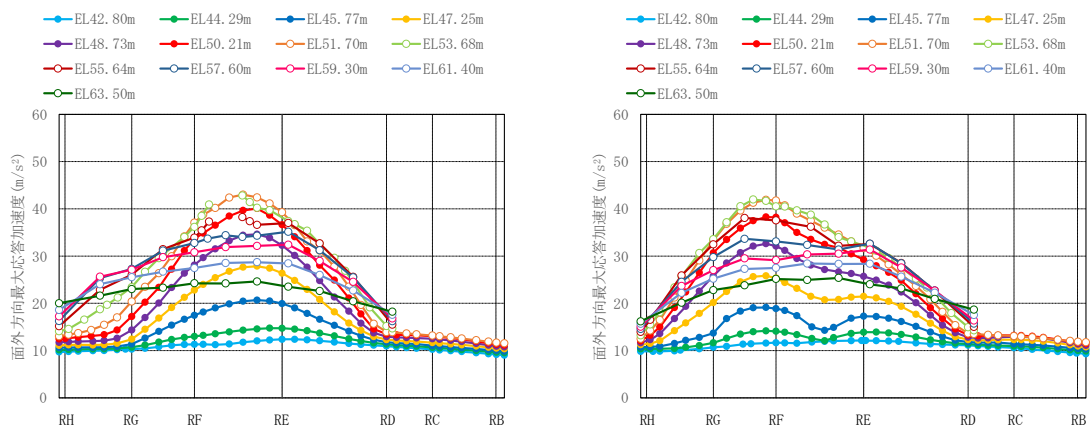
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-7(6) 3 方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 E W, 平面分布)



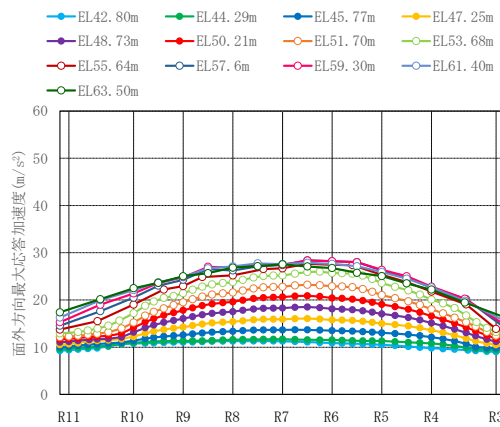
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



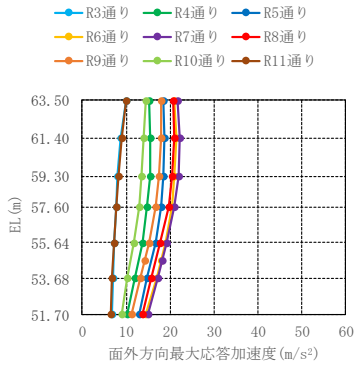
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)

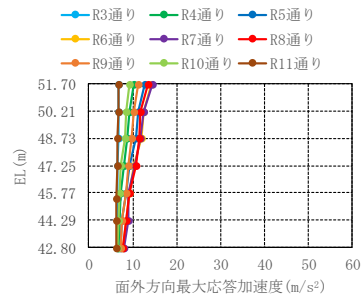


(e) 南面壁 (R H 通り)

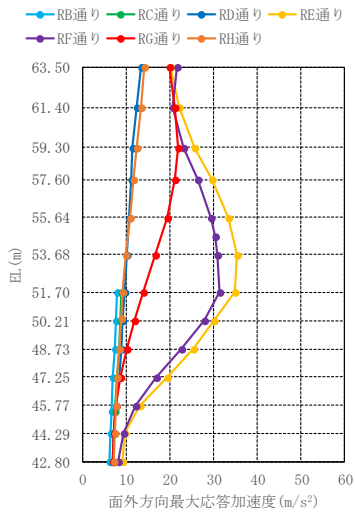
図 2-7(7) 3 方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - 1, 平面分布)



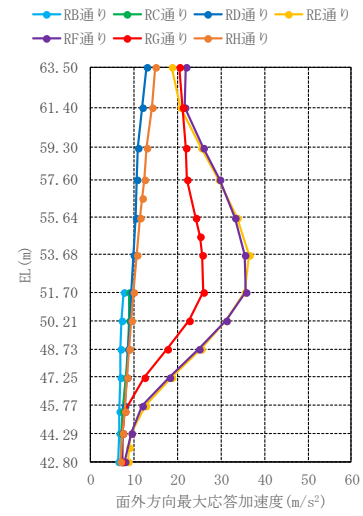
(a) 北面壁 (R_D通り)



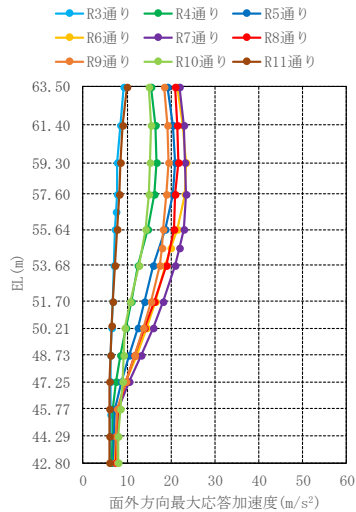
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R₁₁通り)

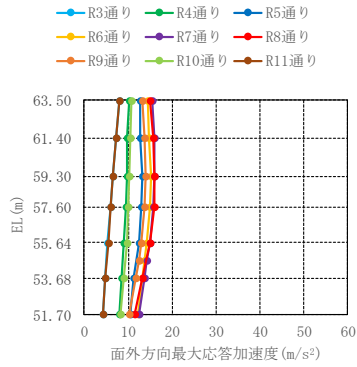


(d) 東面壁 (R₃通り)

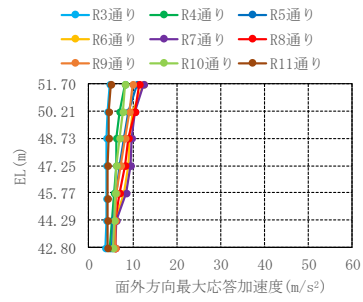


(e) 南面壁 (R_H通り)

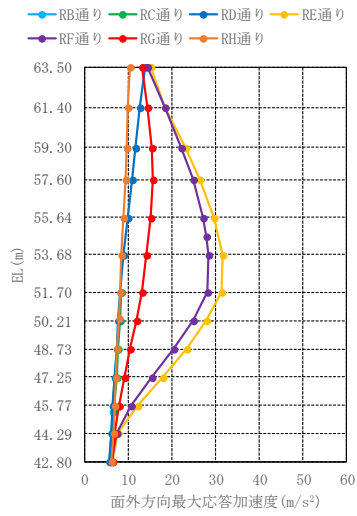
図 2-8(1) 3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - D, 断面分布)



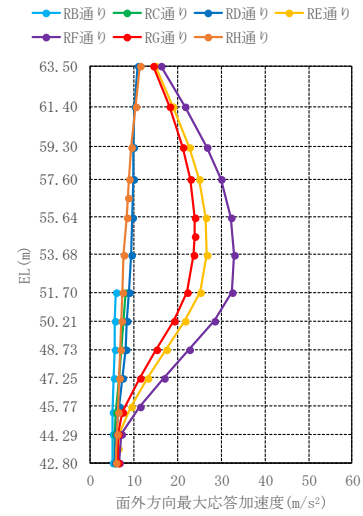
(a) 北面壁 (RD通り)



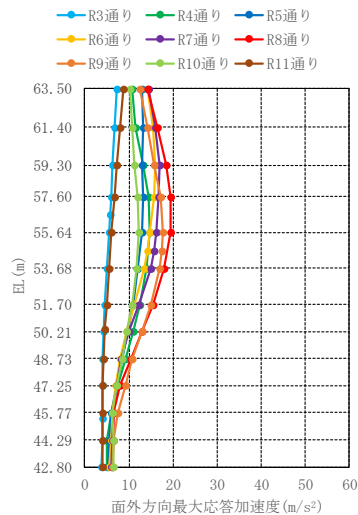
(b) 北面壁 (RB通り)



(c) 西面壁 (R11通り)

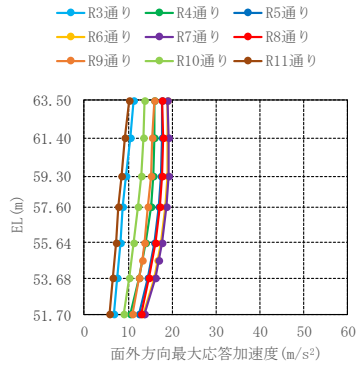


(d) 東面壁 (R3通り)

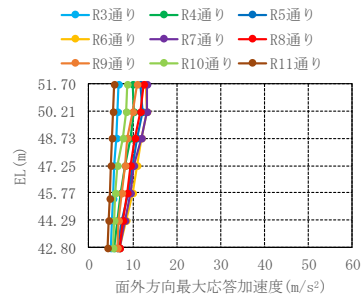


(e) 南面壁 (RH通り)

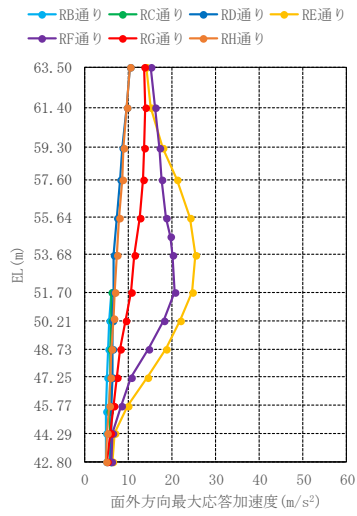
図2-8(2) 3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (Sd-F1, 断面分布)



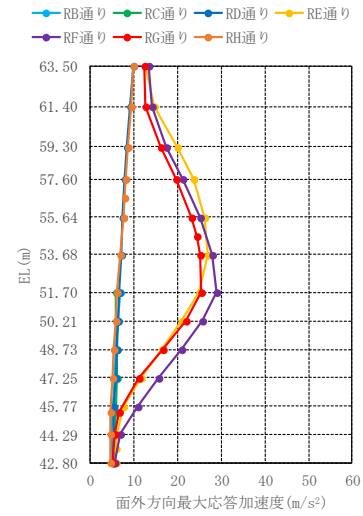
(a) 北面壁 (R_D通り)



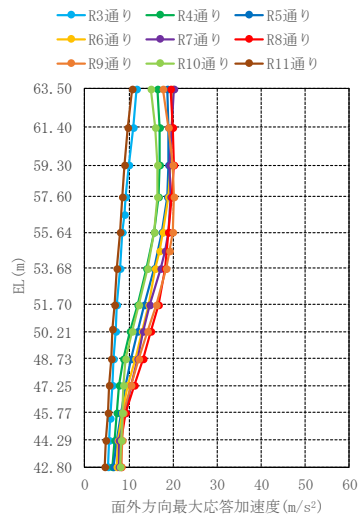
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R₁₁通り)

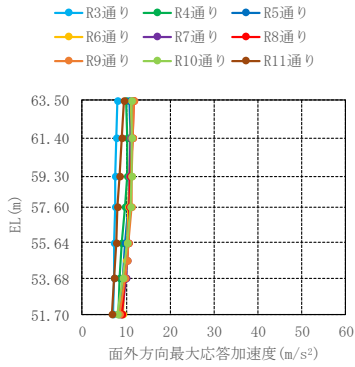


(d) 東面壁 (R₃通り)

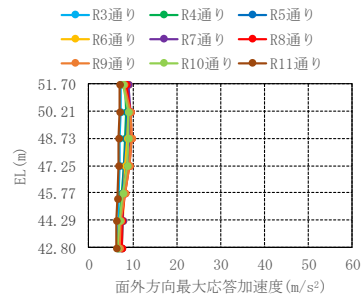


(e) 南面壁 (R_H通り)

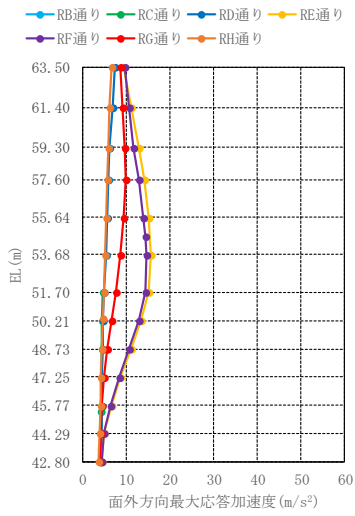
図 2-8(3) 3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - F 2, 断面分布)



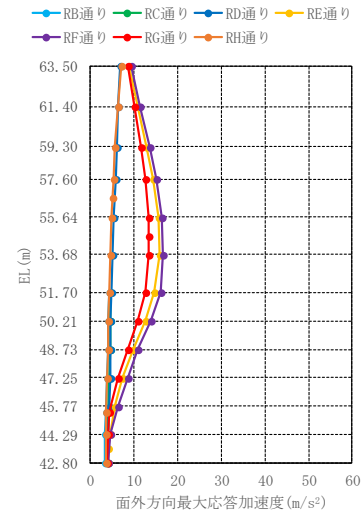
(a) 北面壁 (R_D通り)



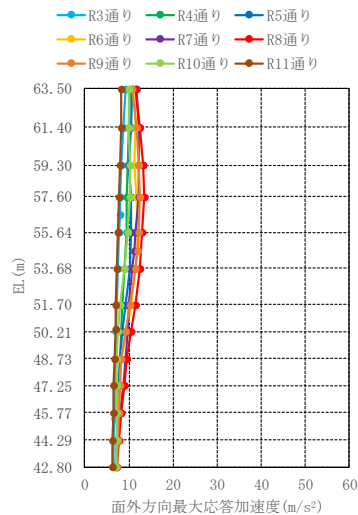
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R₁₁通り)

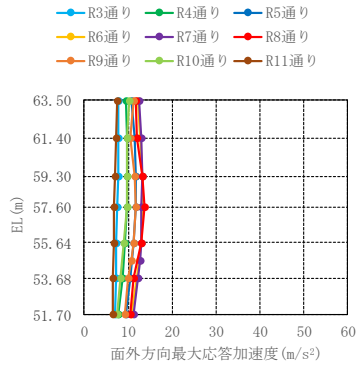


(d) 東面壁 (R₃通り)

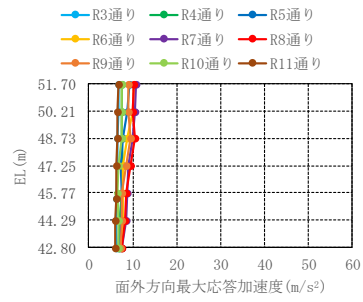


(e) 南面壁 (R_H通り)

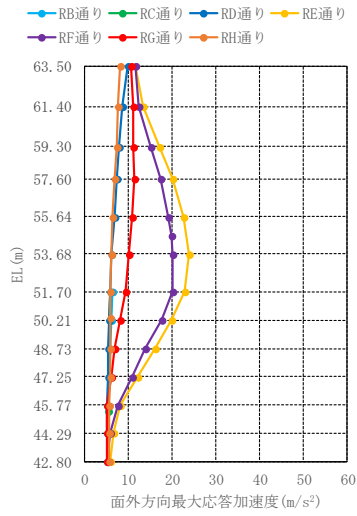
図 2-8(4) 3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 1, 断面分布)



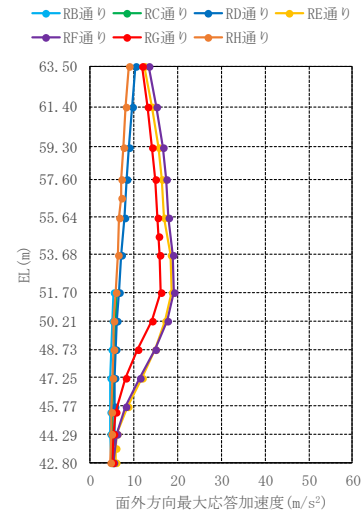
(a) 北面壁 (R_D通り)



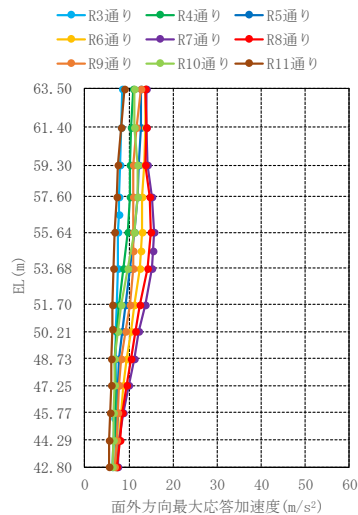
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R₁₁通り)

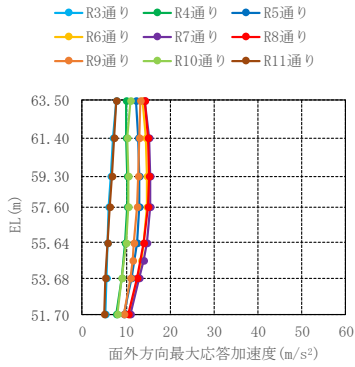


(d) 東面壁 (R₃通り)

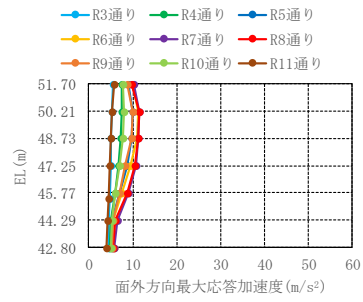


(e) 南面壁 (R_H通り)

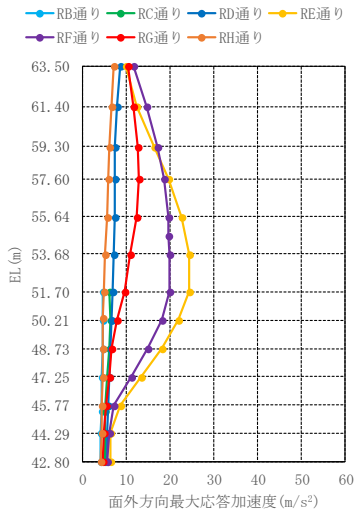
図 2-8(5) 3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 N S, 断面分布)



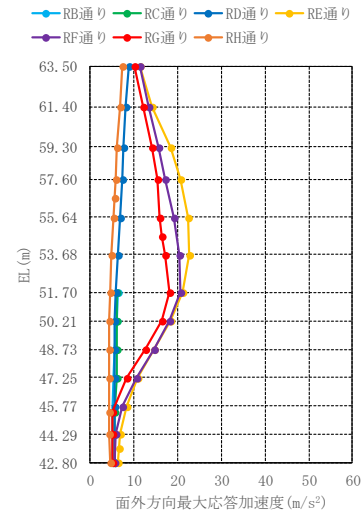
(a) 北面壁 (R_D通り)



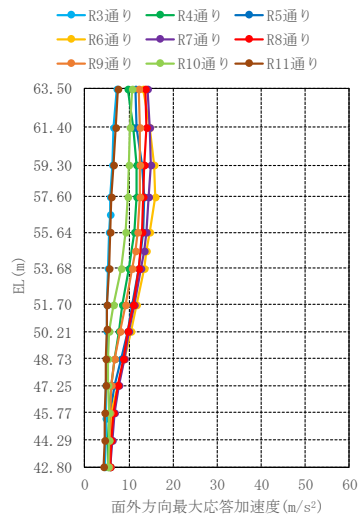
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R₁₁通り)

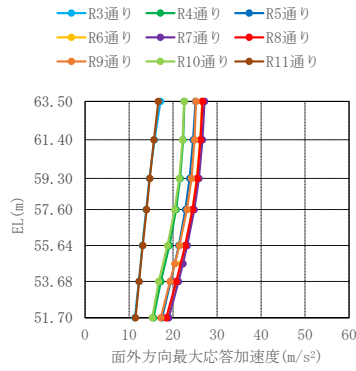


(d) 東面壁 (R₃通り)

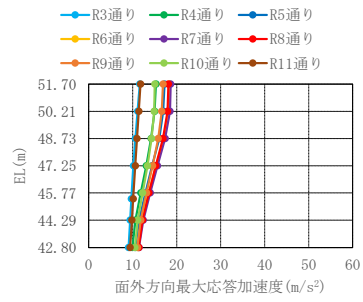


(e) 南面壁 (R_H通り)

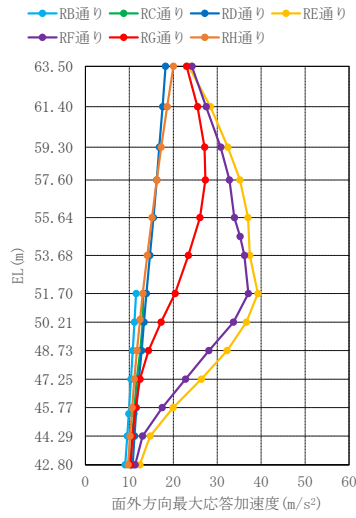
図 2-8(6) 3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 EW, 断面分布)



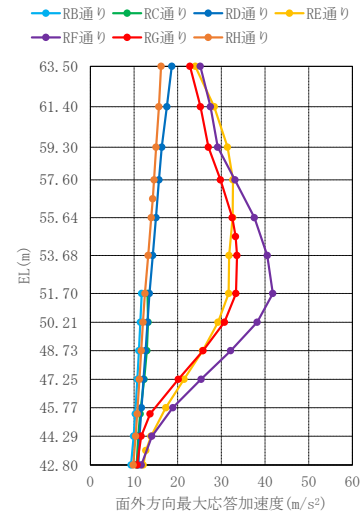
(a) 北面壁 (R_D通り)



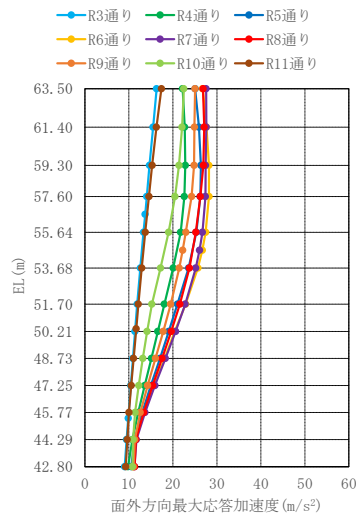
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R_H11通り)

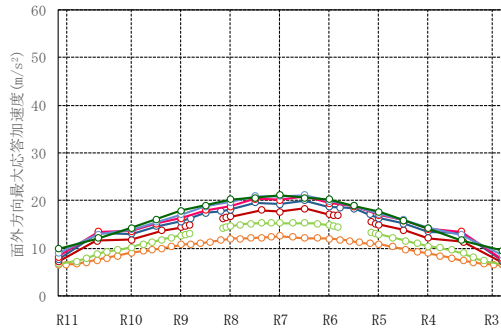
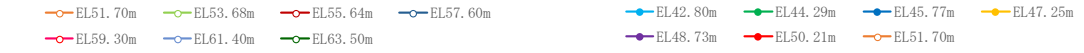


(d) 東面壁 (R₃通り)

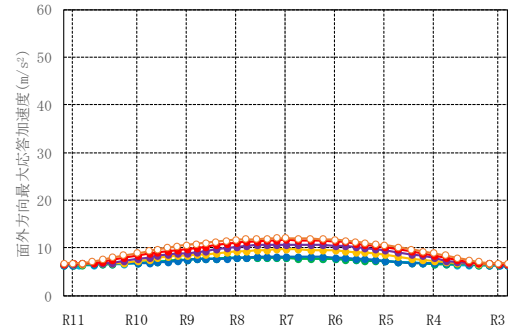


(e) 南面壁 (R_H通り)

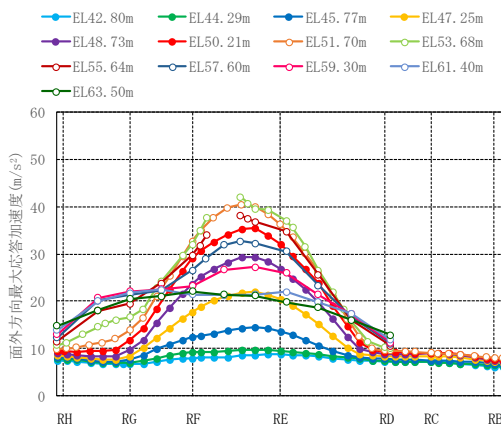
図 2-8(7) 3方向同時入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d-1, 断面分布)



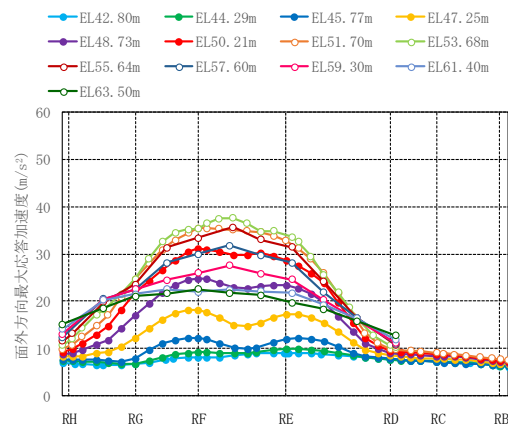
(a) 北面壁 (R D 通り)



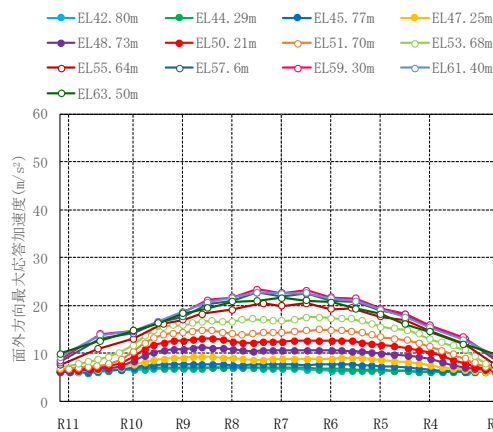
(b) 北面壁 (R B 通り)



(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

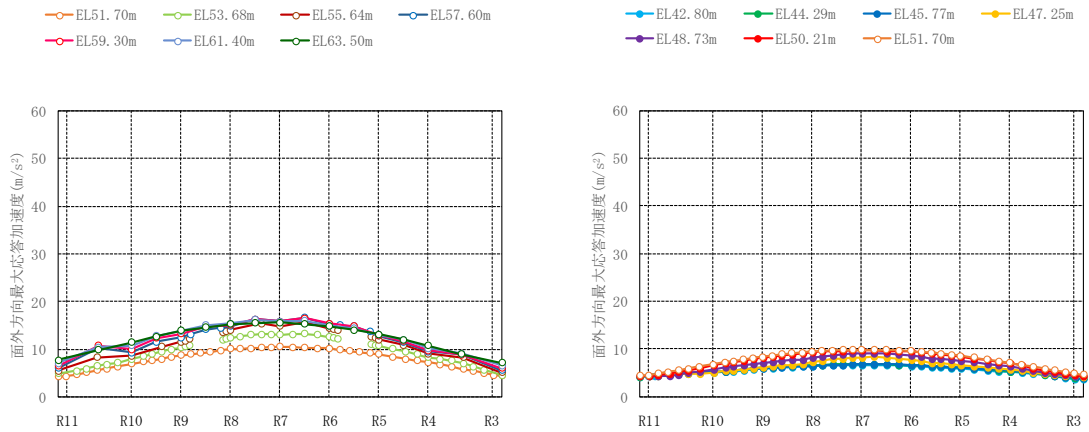


(d) 東面壁 (R 3 通り)



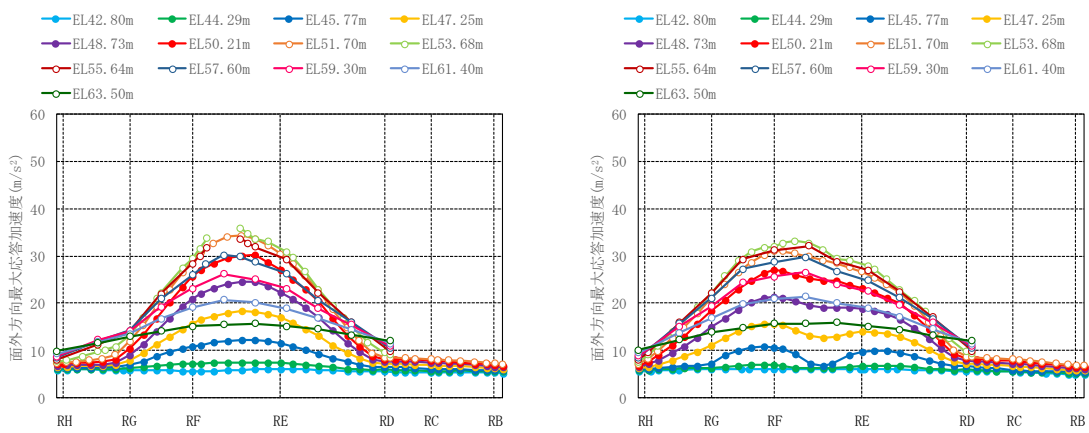
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-9(1) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - D, 平面分布)



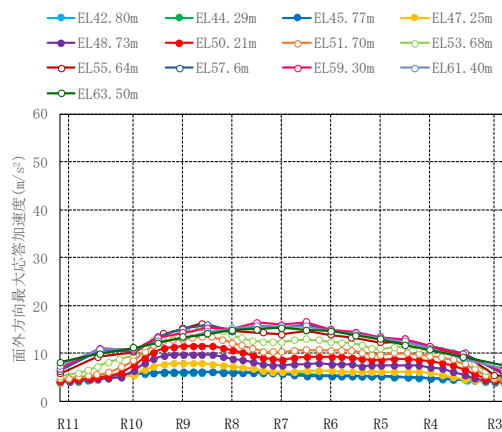
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-9(2) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - F 1, 平面分布)

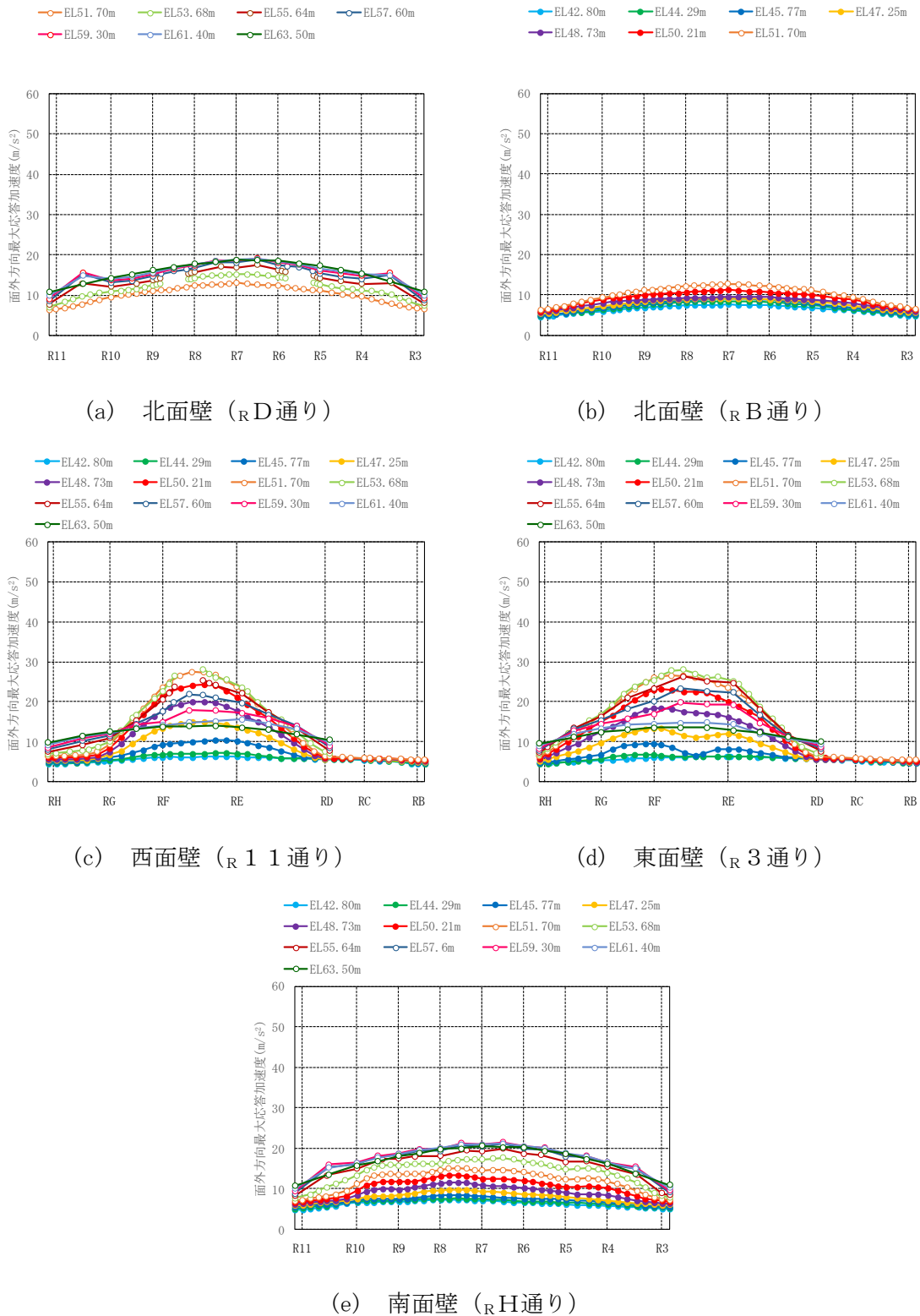
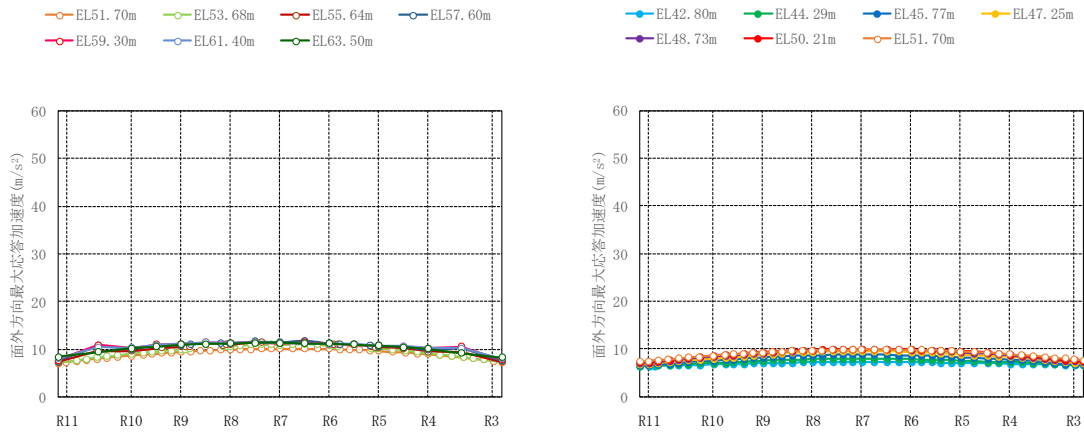
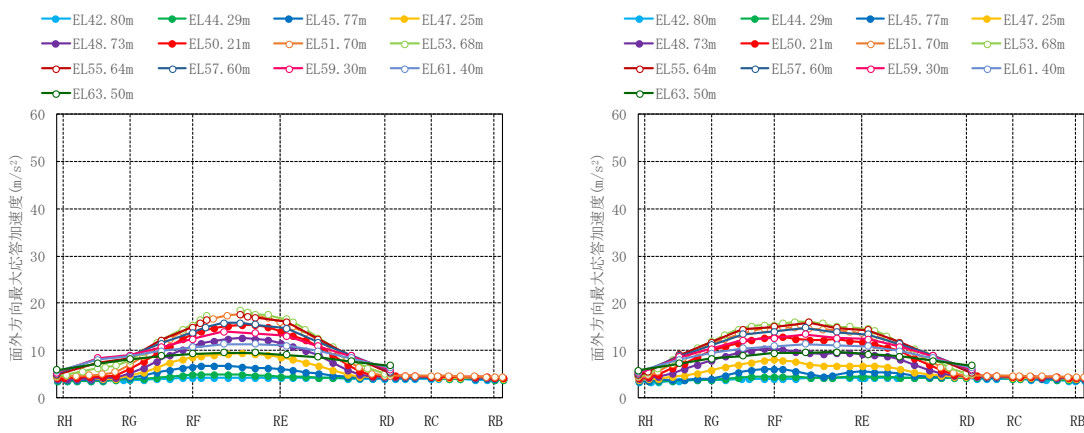


図 2-9(3) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - F 2, 平面分布)



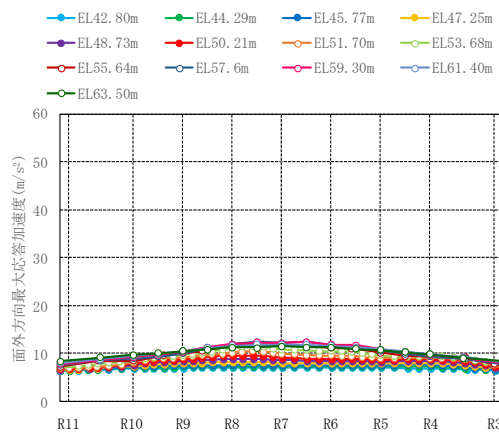
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-9(4) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 1, 平面分布)

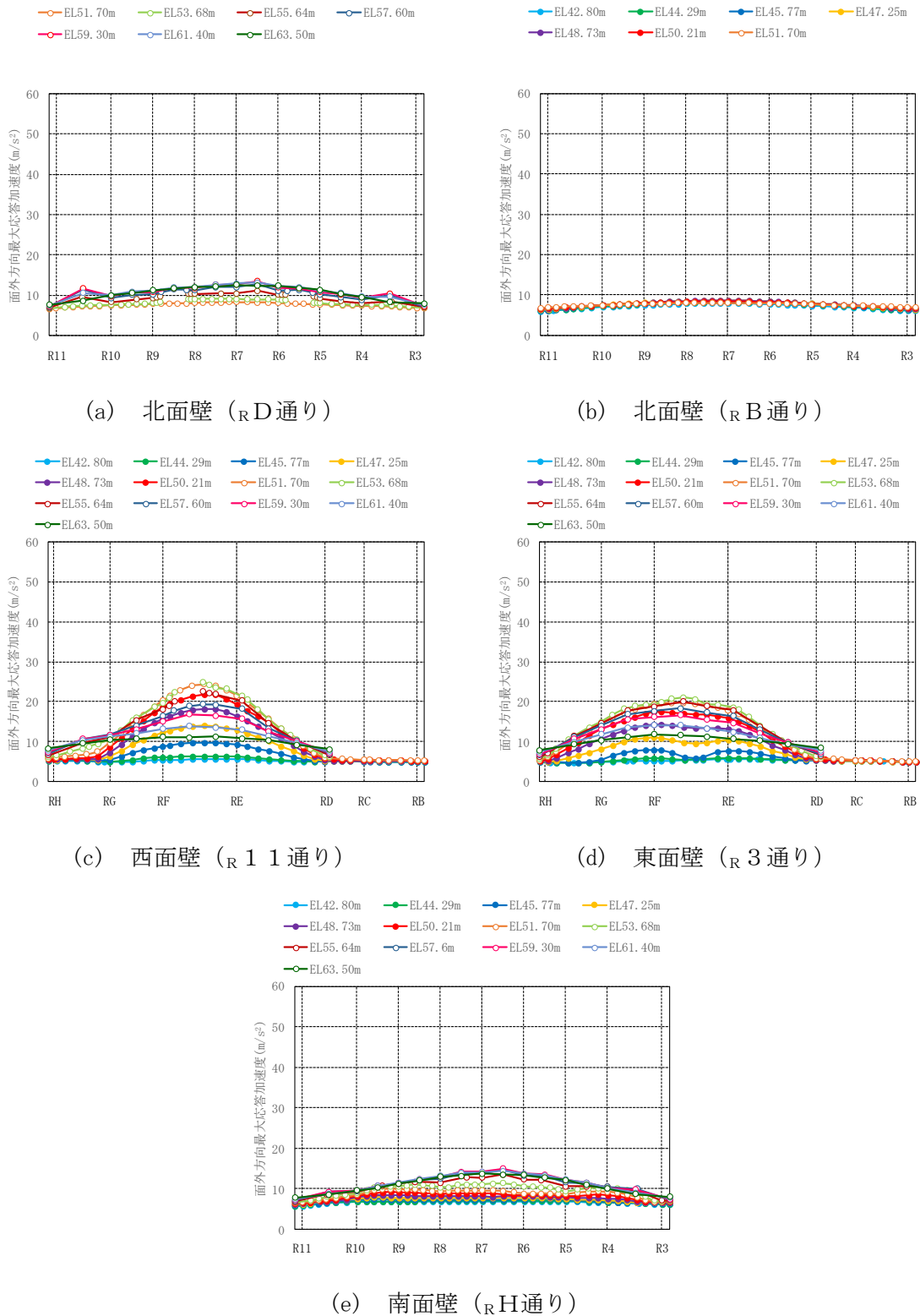
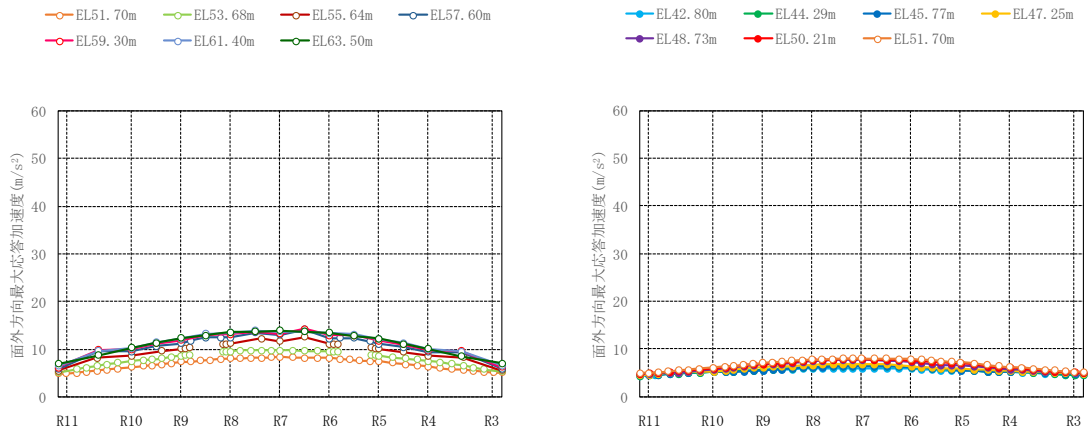
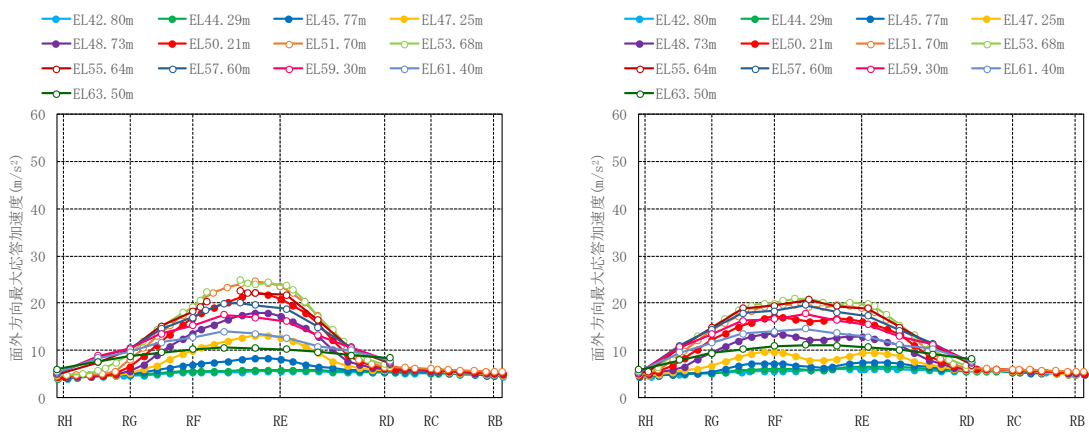


図 2-9(5) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 N S, 平面分布)



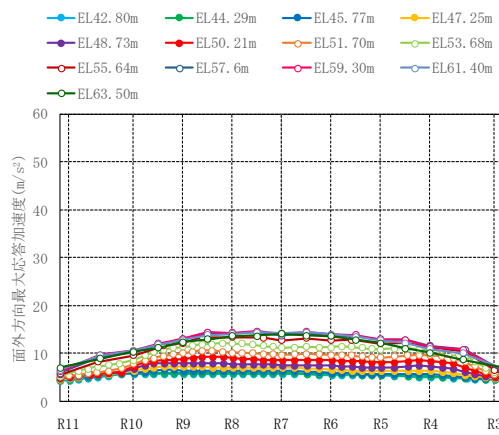
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



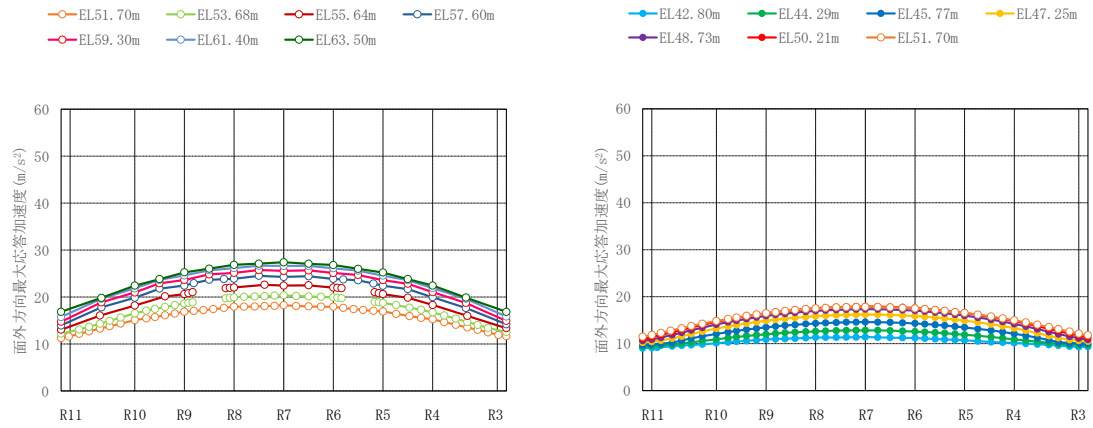
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



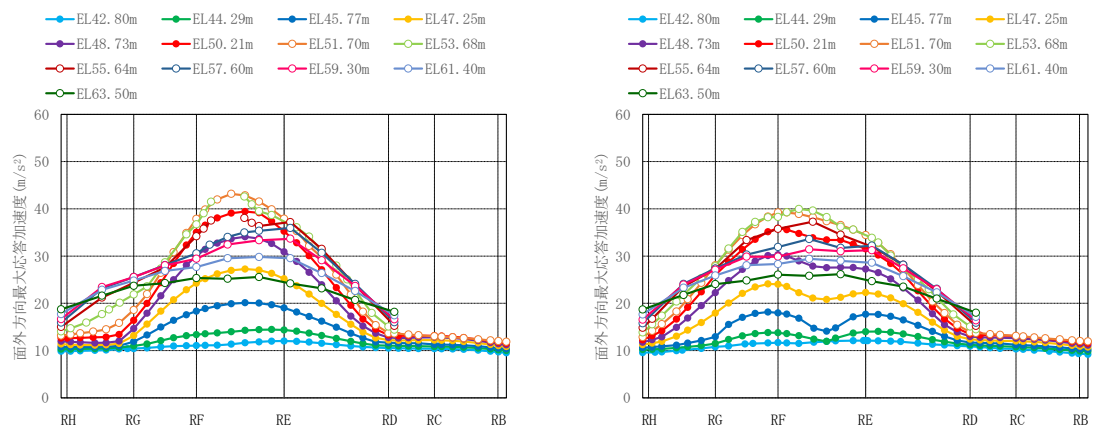
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-9(6) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 E W, 平面分布)



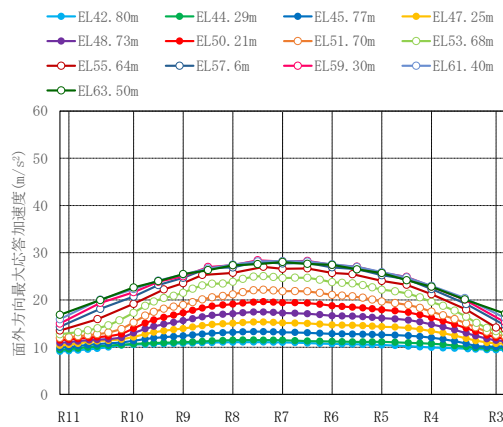
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



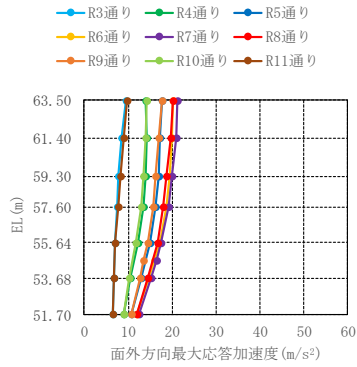
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)

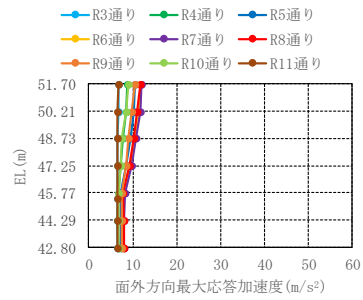


(e) 南面壁 (R H 通り)

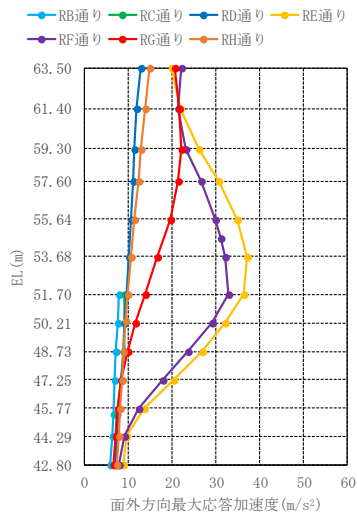
図 2-9(7) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - 1, 平面分布)



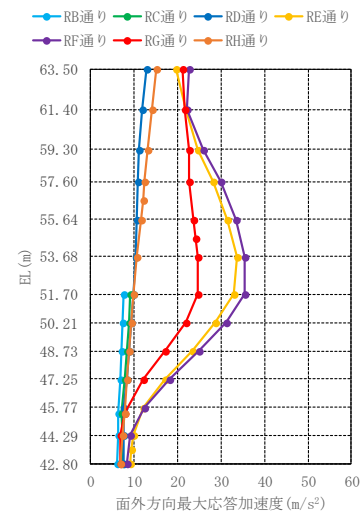
(a) 北面壁 (RD通り)



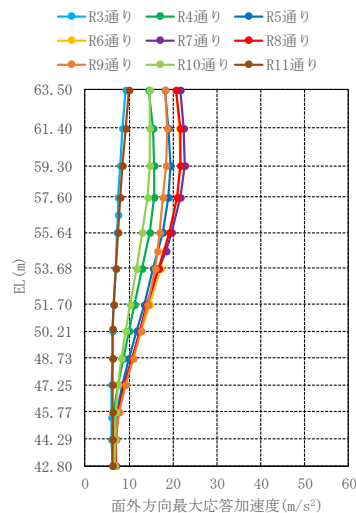
(b) 北面壁 (RB通り)



(c) 西面壁 (R11通り)

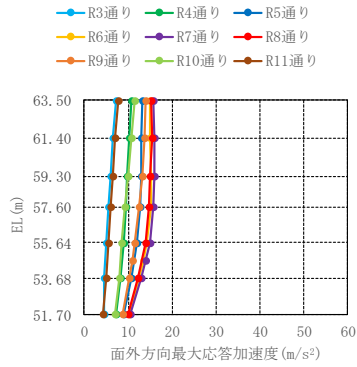


(d) 東面壁 (R3通り)

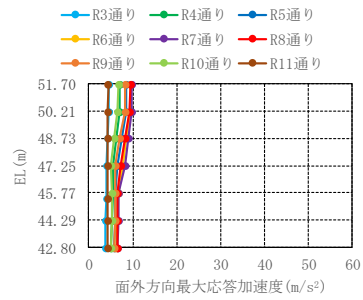


(e) 南面壁 (RH通り)

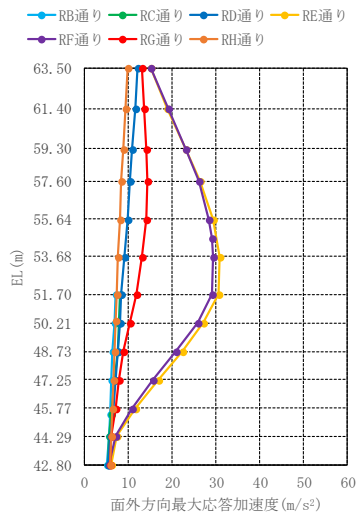
図 2-10(1) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - D, 断面分布)



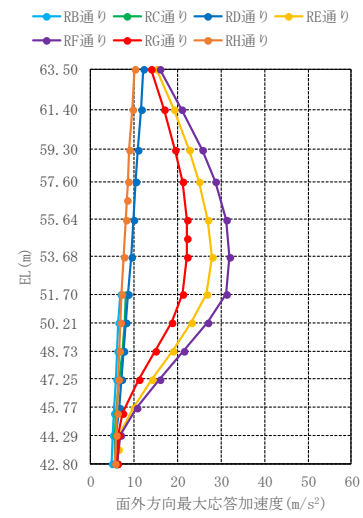
(a) 北面壁 (RD通り)



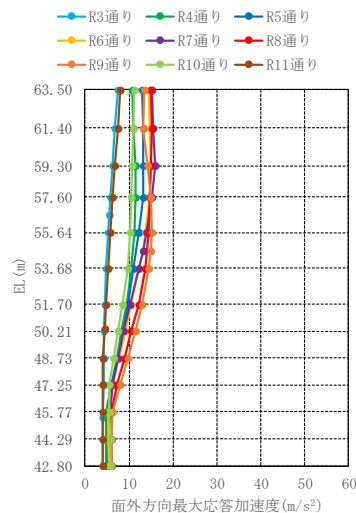
(b) 北面壁 (RB通り)



(c) 西面壁 (R11通り)

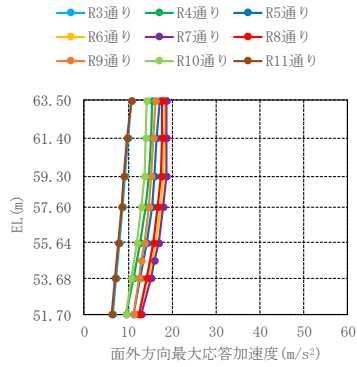


(d) 東面壁 (R3通り)

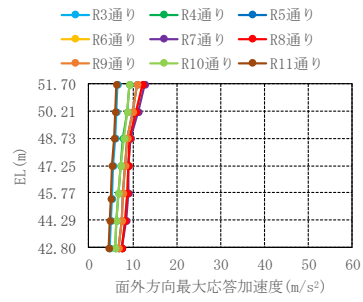


(e) 南面壁 (RH通り)

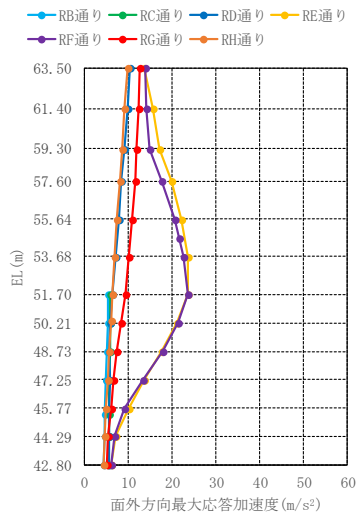
図 2-10(2) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - F 1, 断面分布)



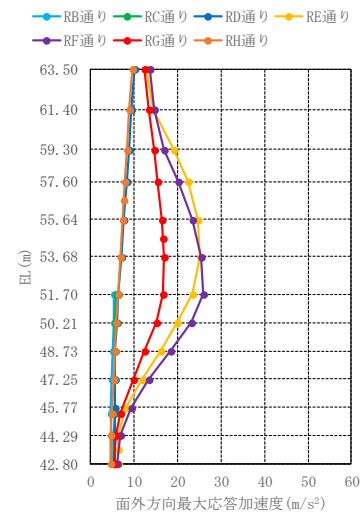
(a) 北面壁 (RD通り)



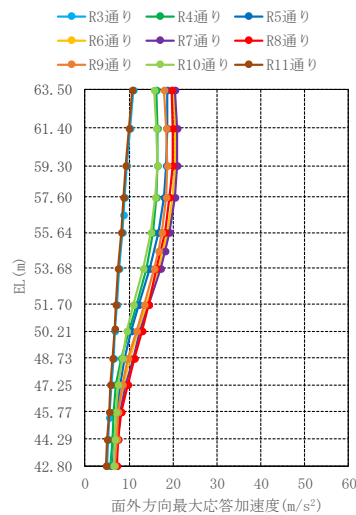
(b) 北面壁 (RB通り)



(c) 西面壁 (R11通り)

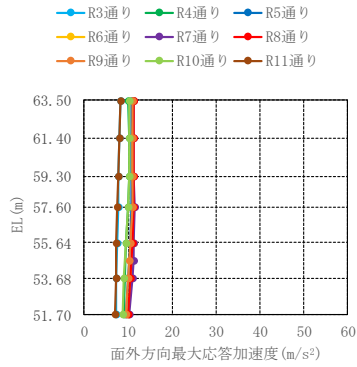


(d) 東面壁 (R3通り)

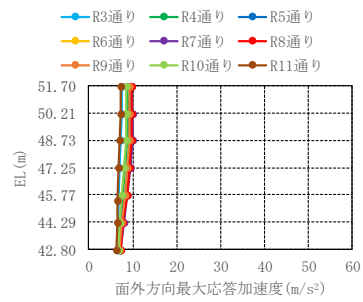


(e) 南面壁 (RH通り)

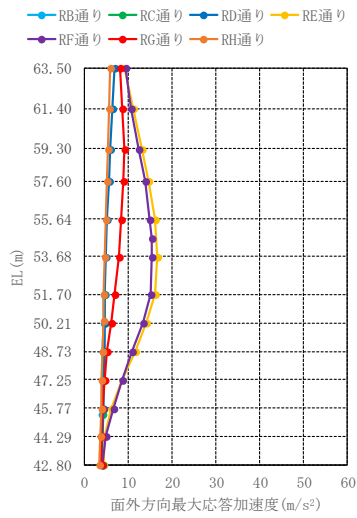
図 2-10(3) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - F 2, 断面分布)



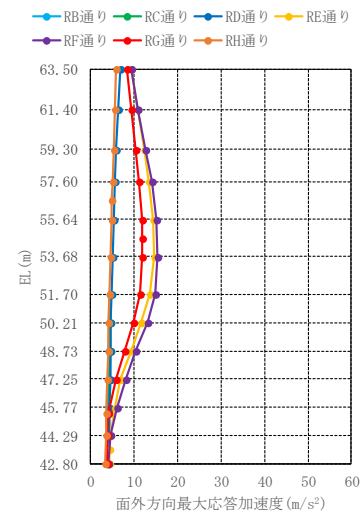
(a) 北面壁 (R_D通り)



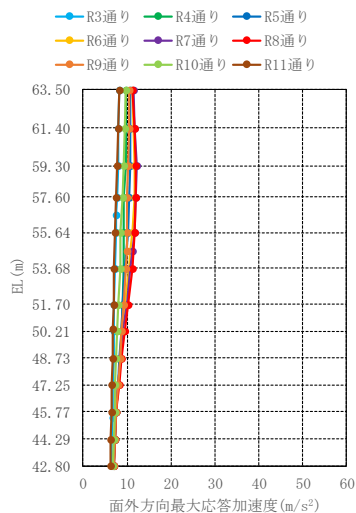
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R_H通り)

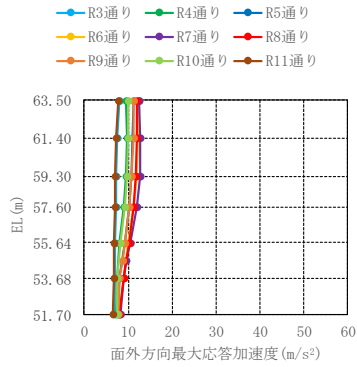


(d) 東面壁 (R₃通り)

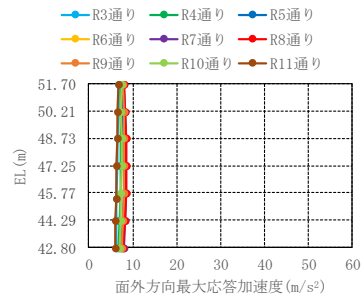


(e) 南面壁 (R_H通り)

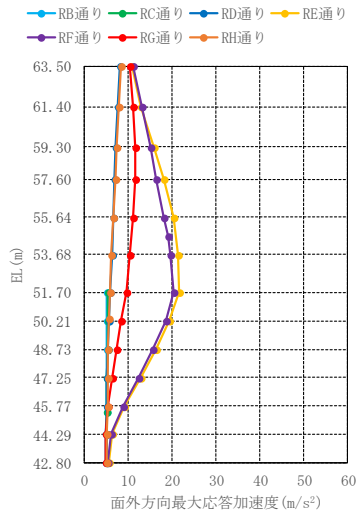
図 2-10(4) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 1, 断面分布)



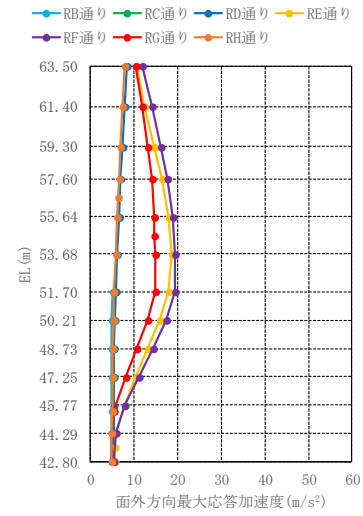
(a) 北面壁 (R_D通り)



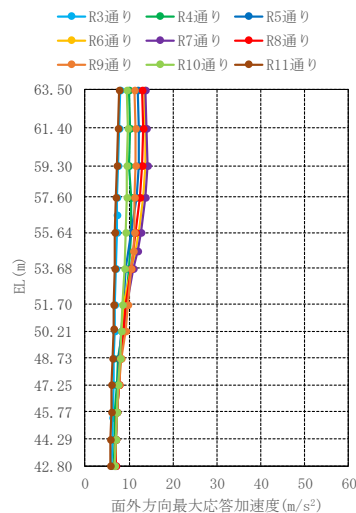
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R₁₁通り)

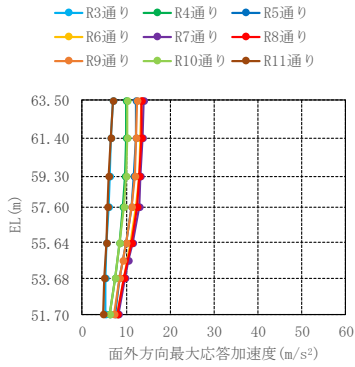


(d) 東面壁 (R₃通り)

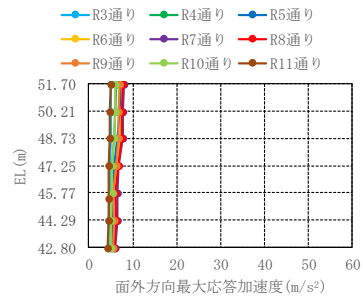


(e) 南面壁 (R_H通り)

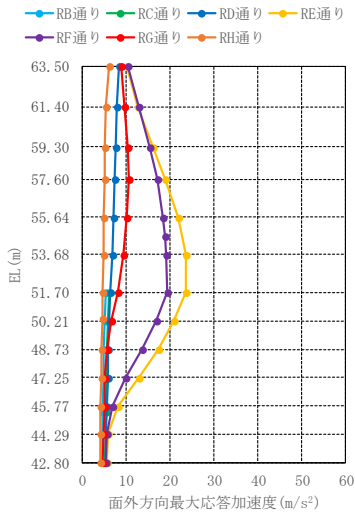
図 2-10(5) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 N S, 断面分布)



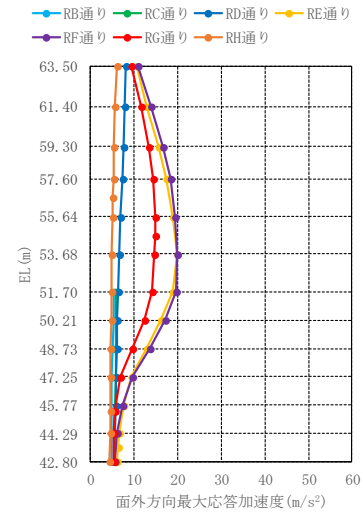
(a) 北面壁 (R_D通り)



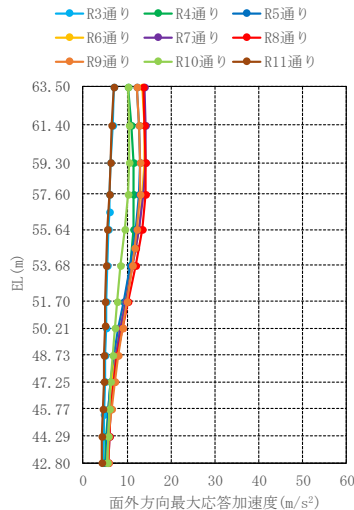
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R_H通り)

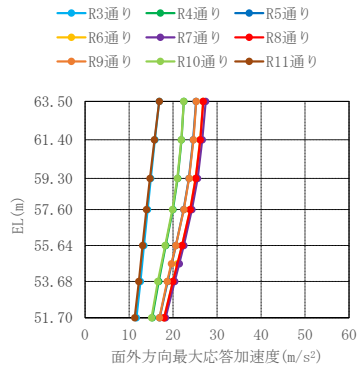


(d) 東面壁 (R₃通り)

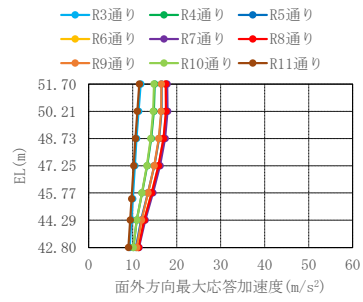


(e) 南面壁 (R_H通り)

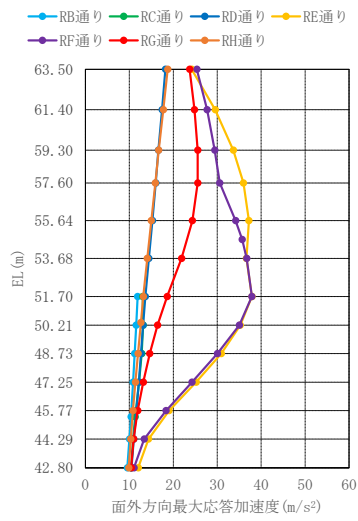
図 2-10(6) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - N 2 EW, 断面分布)



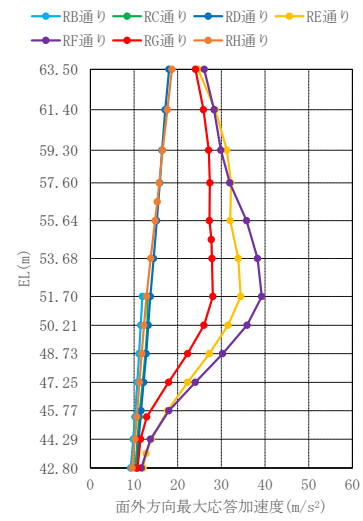
(a) 北面壁 (R_D通り)



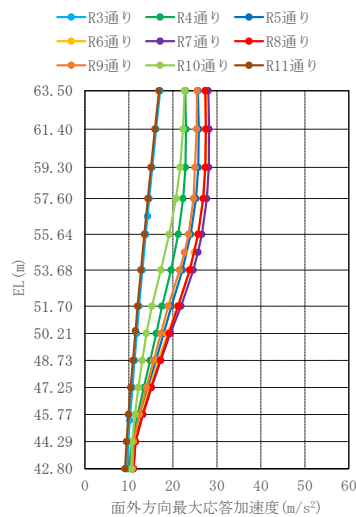
(b) 北面壁 (R_B通り)



(c) 西面壁 (R_H通り)

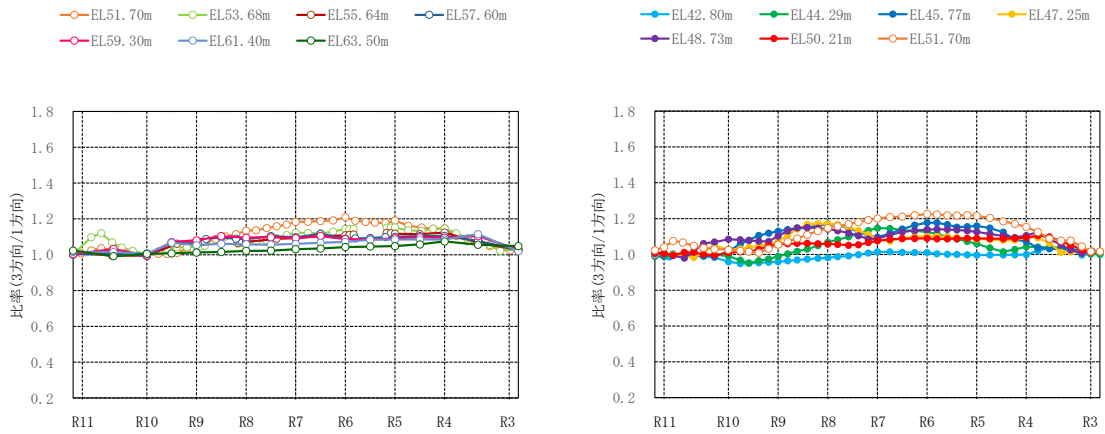


(d) 東面壁 (R₃通り)



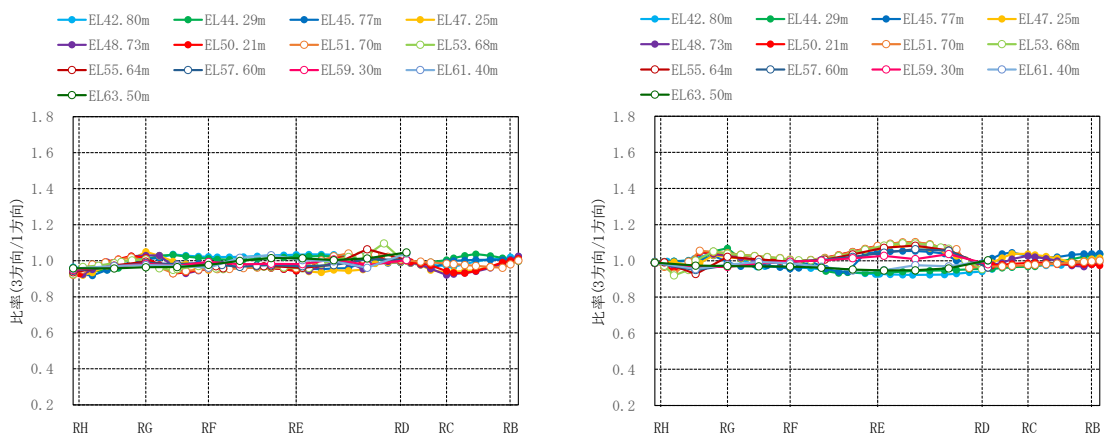
(e) 南面壁 (R_H通り)

図 2-10(7) 水平 1 方向入力における壁面外方向の最大応答加速度分布 (S d - 1, 断面分布)



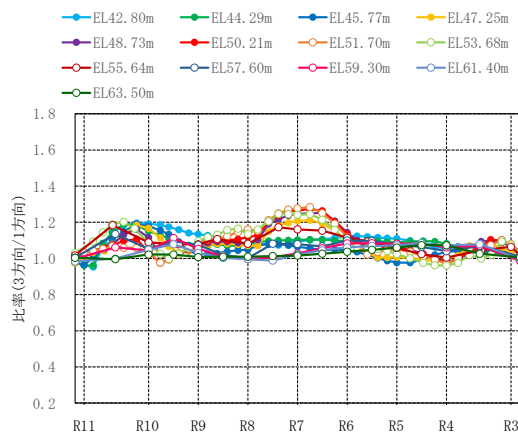
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



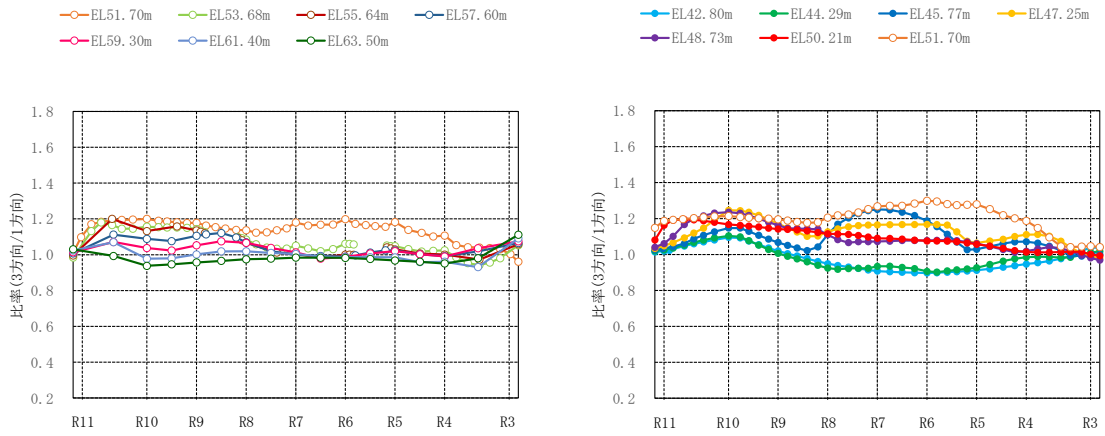
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



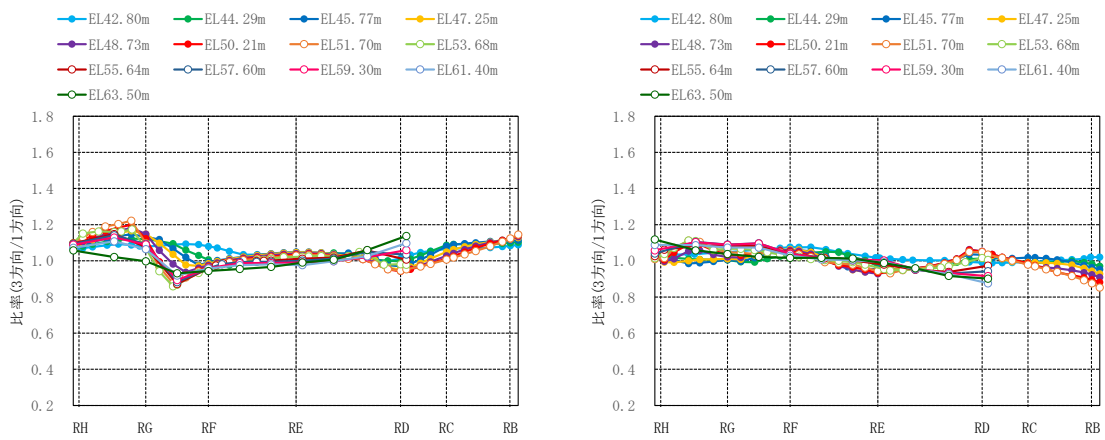
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-11(1) 水平 1 方向入力及び 3 方向同時入力の最大応答加速度の比較 (S d - D)
(水平 1 方向入力に対する 3 方向同時入力の最大応答加速度の比率)



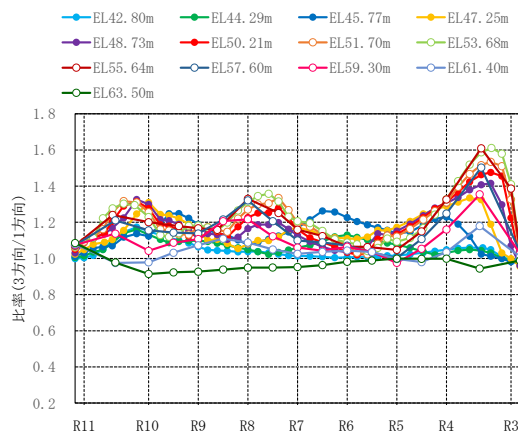
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



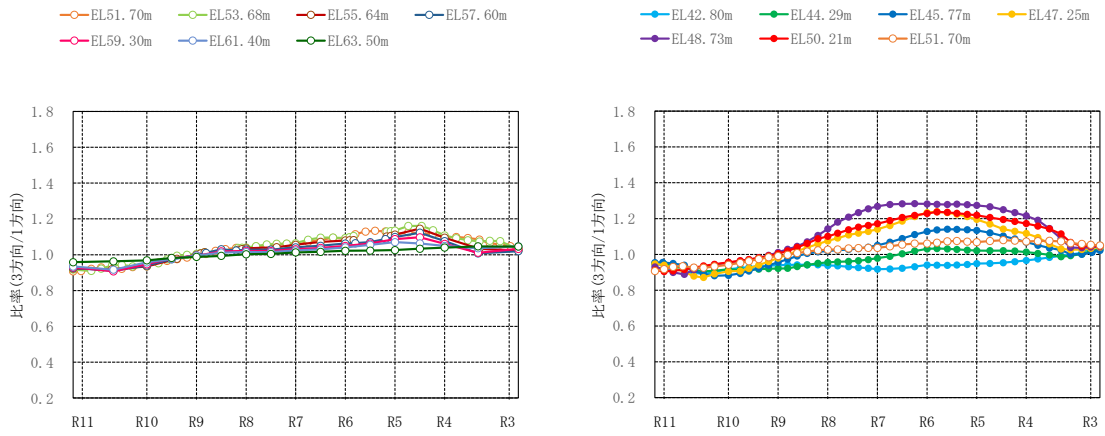
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



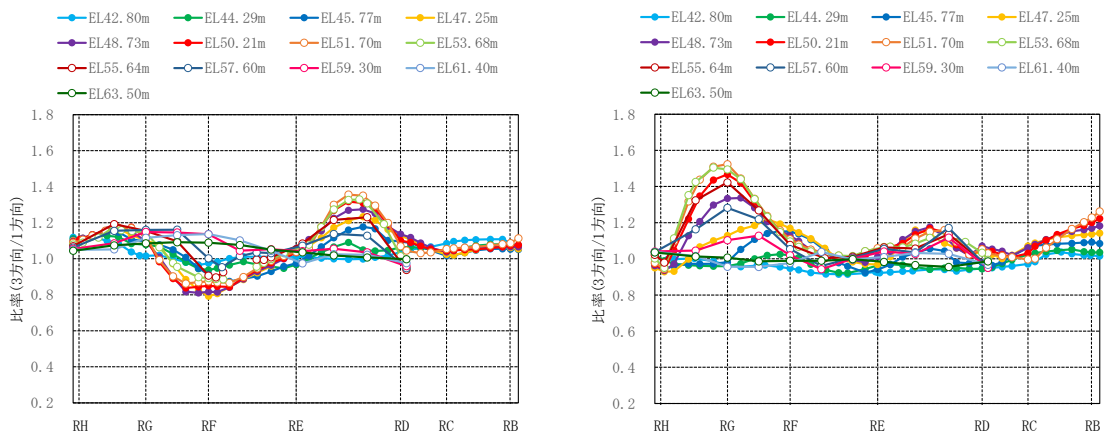
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-11(2) 水平 1 方向入力及び 3 方向同時入力の最大応答加速度の比較 (S d - F 1)
(水平 1 方向入力に対する 3 方向同時入力の最大応答加速度の比率)



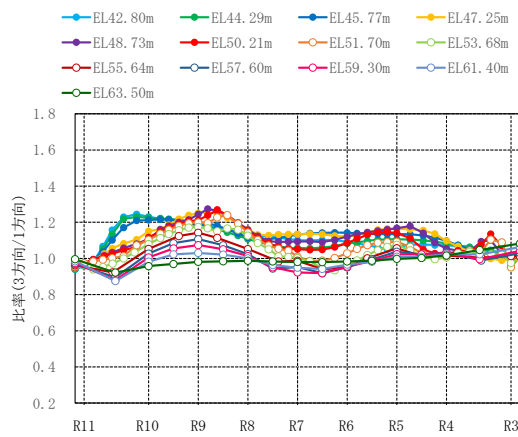
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-11(3) 水平 1 方向入力及び 3 方向同時入力の最大応答加速度の比較 (S d - F 2)
(水平 1 方向入力に対する 3 方向同時入力の最大応答加速度の比率)

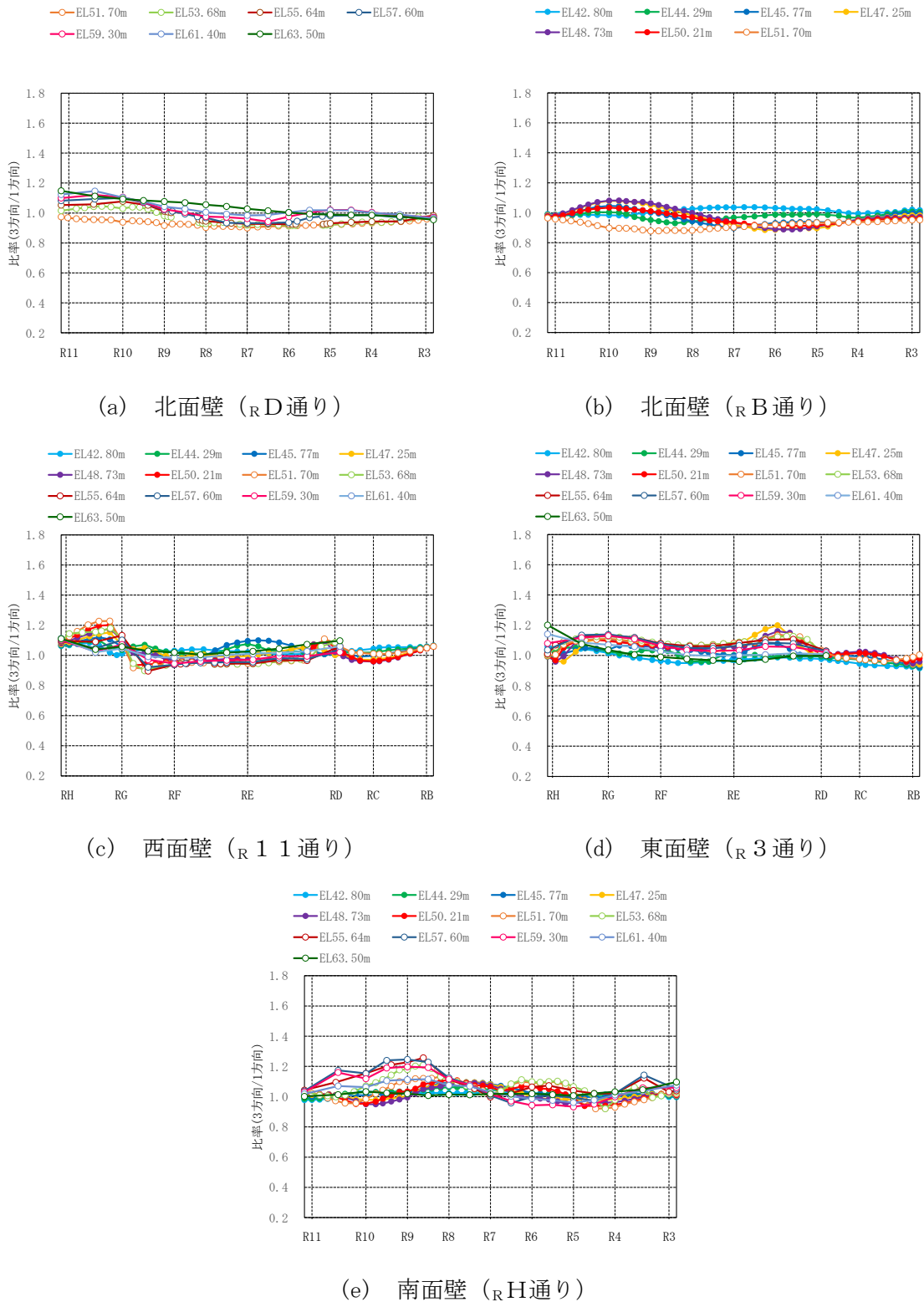
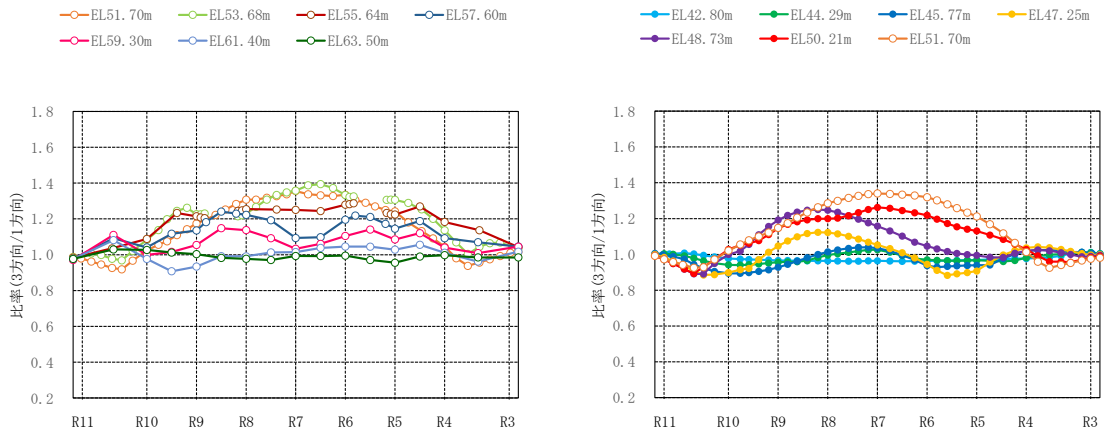
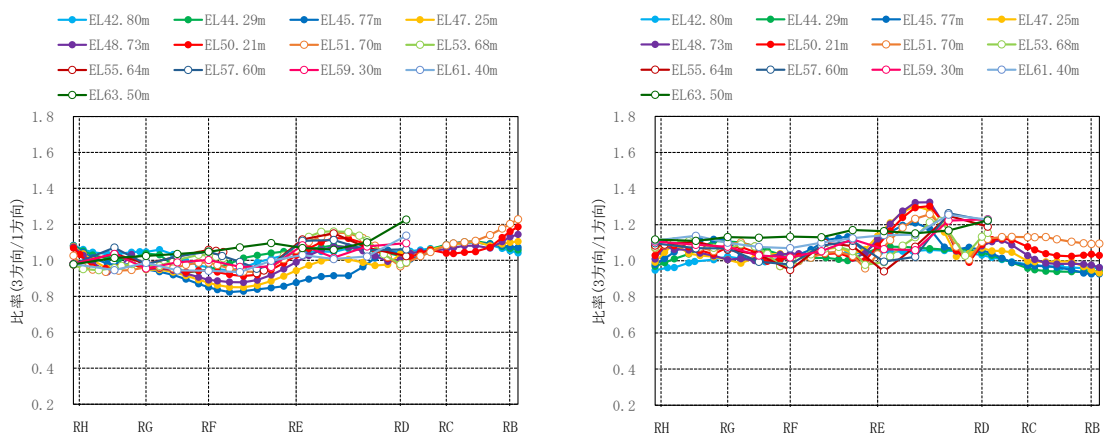


図 2-11(4) 水平 1 方向入力及び 3 方向同時入力の最大応答加速度の比較 (S d - N 1)
(水平 1 方向入力に対する 3 方向同時入力の最大応答加速度の比率)



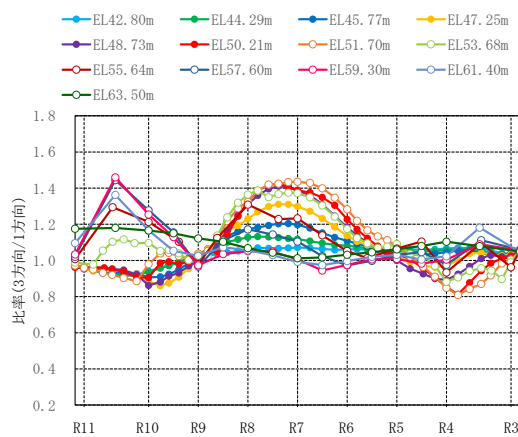
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



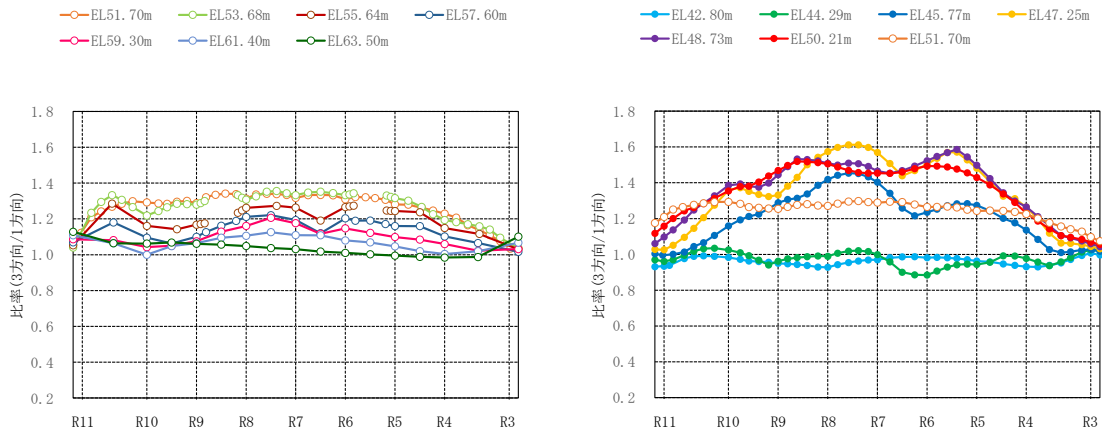
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



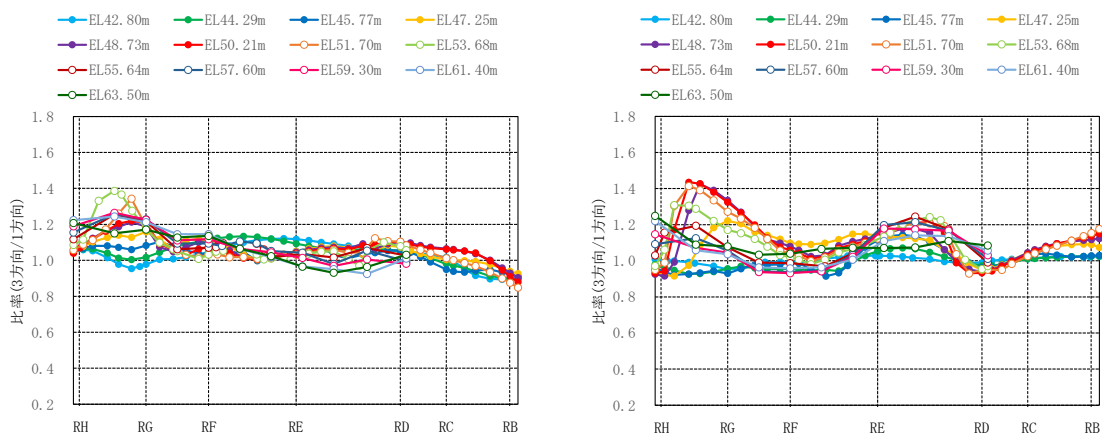
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-11 (5) 水平 1 方向入力及び 3 方向同時入力の最大応答加速度の比較 (S d - N 2 N S)
(水平 1 方向入力に対する 3 方向同時入力の最大応答加速度の比率)



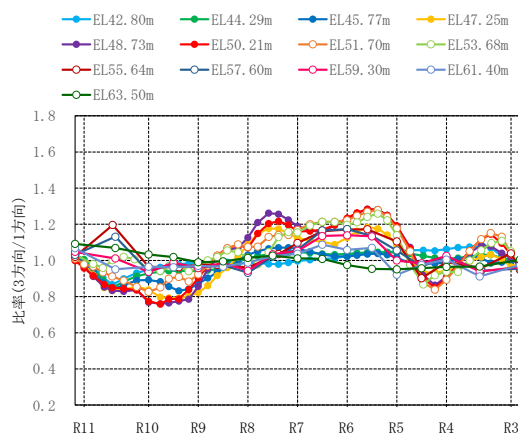
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



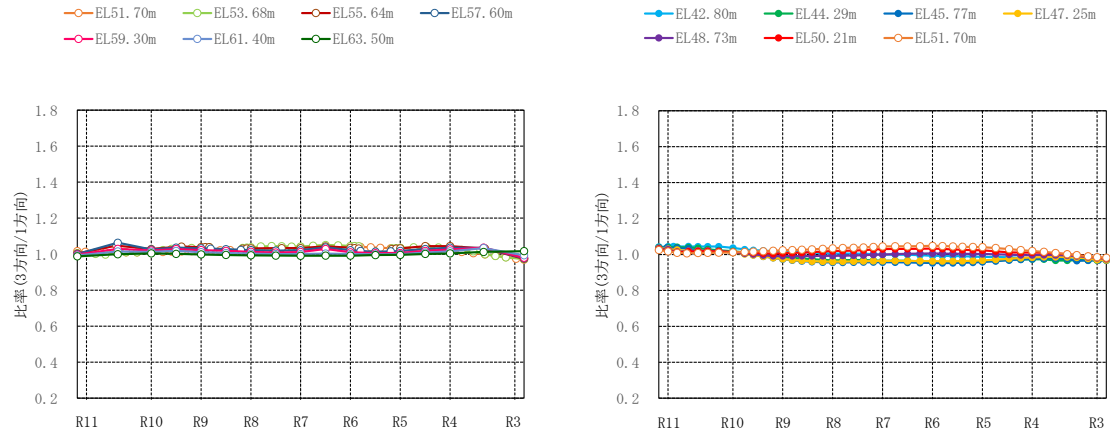
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



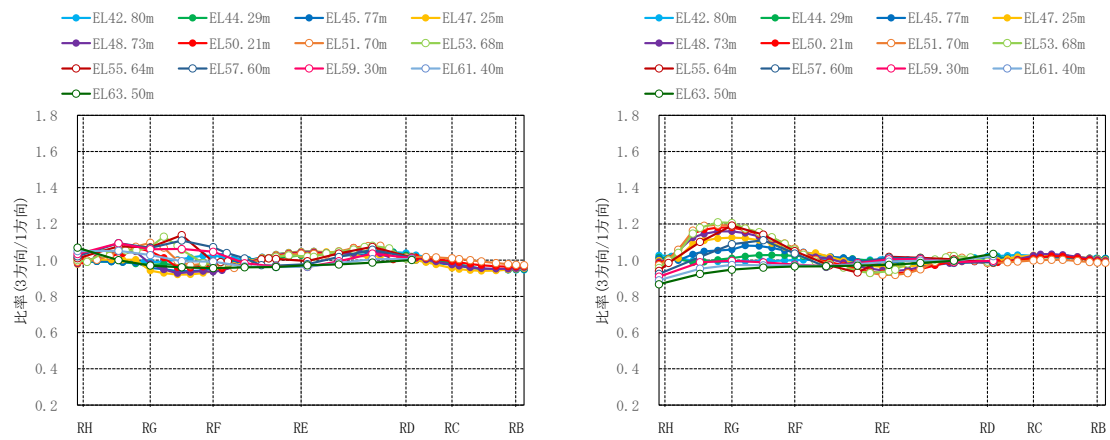
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-11(6) 水平 1 方向入力及び 3 方向同時入力の最大応答加速度の比較 (S d - N 2 E W)
(水平 1 方向入力に対する 3 方向同時入力の最大応答加速度の比率)



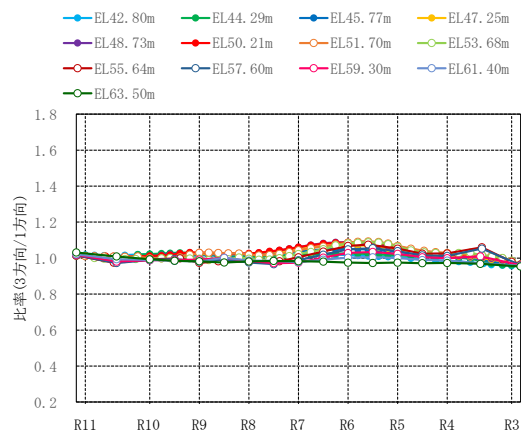
(a) 北面壁 (R D 通り)

(b) 北面壁 (R B 通り)



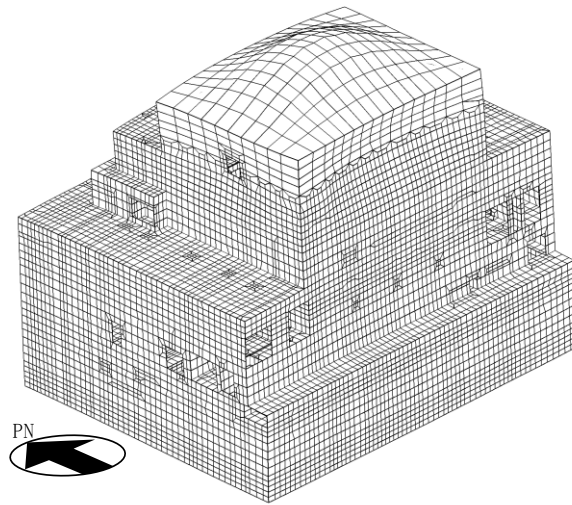
(c) 西面壁 (R 1 1 通り)

(d) 東面壁 (R 3 通り)



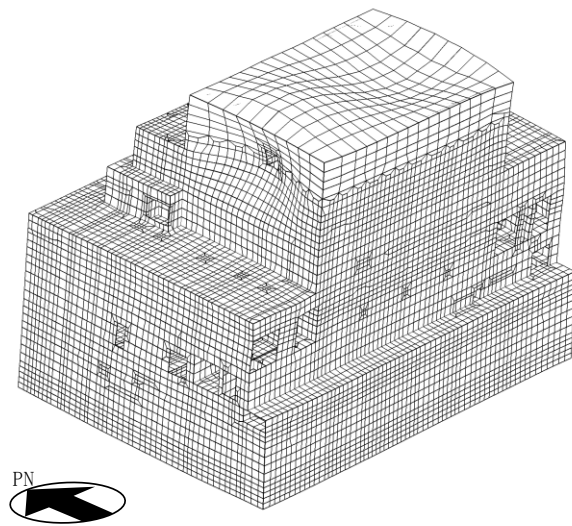
(e) 南面壁 (R H 通り)

図 2-11(7) 水平 1 方向入力及び 3 方向同時入力の最大応答加速度の比較 (S d - 1)
(水平 1 方向入力に対する 3 方向同時入力の最大応答加速度の比率)



4.49Hz (0.22s)

(a) 全体 1 次



4.69Hz (0.21s)

(c) 全体 3 次

図 2-12 3次元 FEMモデル (建物模擬モデル) の固有値解析結果

2.6 面外慣性力に対する壁の断面の評価

面外慣性力の影響として、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）について、面外慣性力に対する検討を行う。検討は、「2.5 地震応答解析結果」より、壁の面外方向への加速度の影響が出ている東西面の壁を対象として、静的応力解析モデルに置き換えて、面外慣性力による面外応力に対する断面の評価を行い、面外慣性力の影響を評価する。

評価結果を記載する部位は、面外慣性力によって生じる曲げモーメント及び面外せん断力が最大となる部位とする。

2.6.1 解析モデル及び荷重条件

解析モデルを図 2-13 に示す。

解析モデルは静的応力解析モデルとし、スパン端部の柱及びはりまたは屋根スラブを境界条件として、四辺固定版に置き換える。

荷重は、基準地震動 S_s （以下「 S_s 地震時」という。）による面外方向慣性力を考慮する。 S_s 地震時の応答加速度は、弾性設計用地震動 S_d （以下「 S_d 地震時」という。）による応答加速度に対して補正を行い、質点系モデルによる地震応答解析における最大応答加速度比で係数倍して定めるものとし、係数の算出は基準地震動 S_s による応答を用いる。

S_d 地震時による応答加速度の補正は、弾性設計用地震動 S_d による面外方向の最大応答加速度（絶対加速度）に対し、材料物性による不確かさを考慮するための応答補正比率を乗じることで保守的に評価したものである。また、応答補正比率は、質点系モデルによる地震応答解析における最大応答加速度より算出する。

面外慣性力の算出方法は以下のとおりである。

S_s 地震時の面外方向加速度（面外慣性力）

$$= 3 \text{次元 FEMモデルの } S_d \text{地震時の面外方向最大応答加速度} \times \text{応答補正比率}$$

検討対象である東西面の壁について、算出した S_s 地震時の面外方向加速度（面外慣性力）コンター図を図 2-14 に示す。

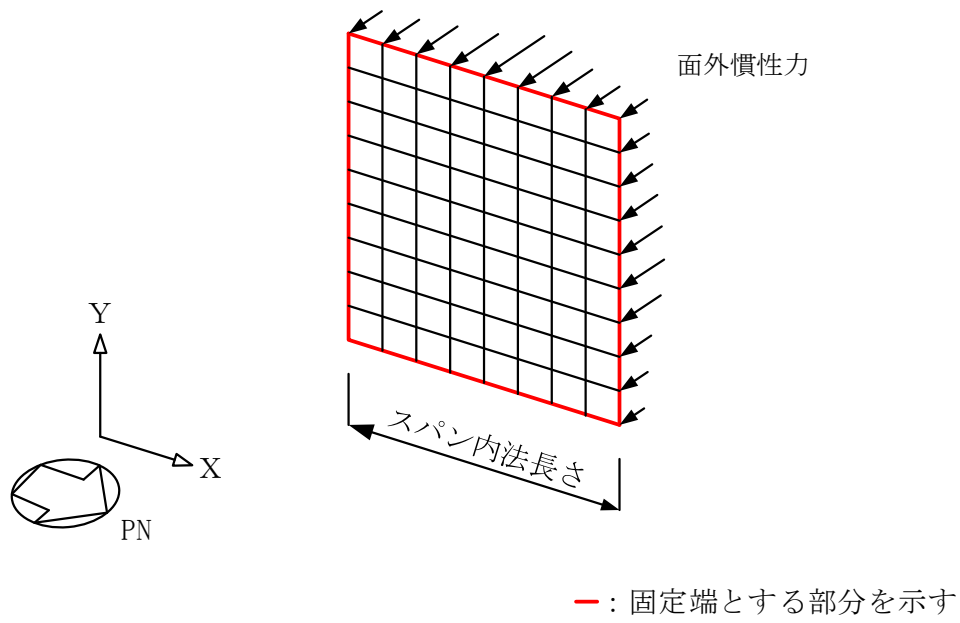
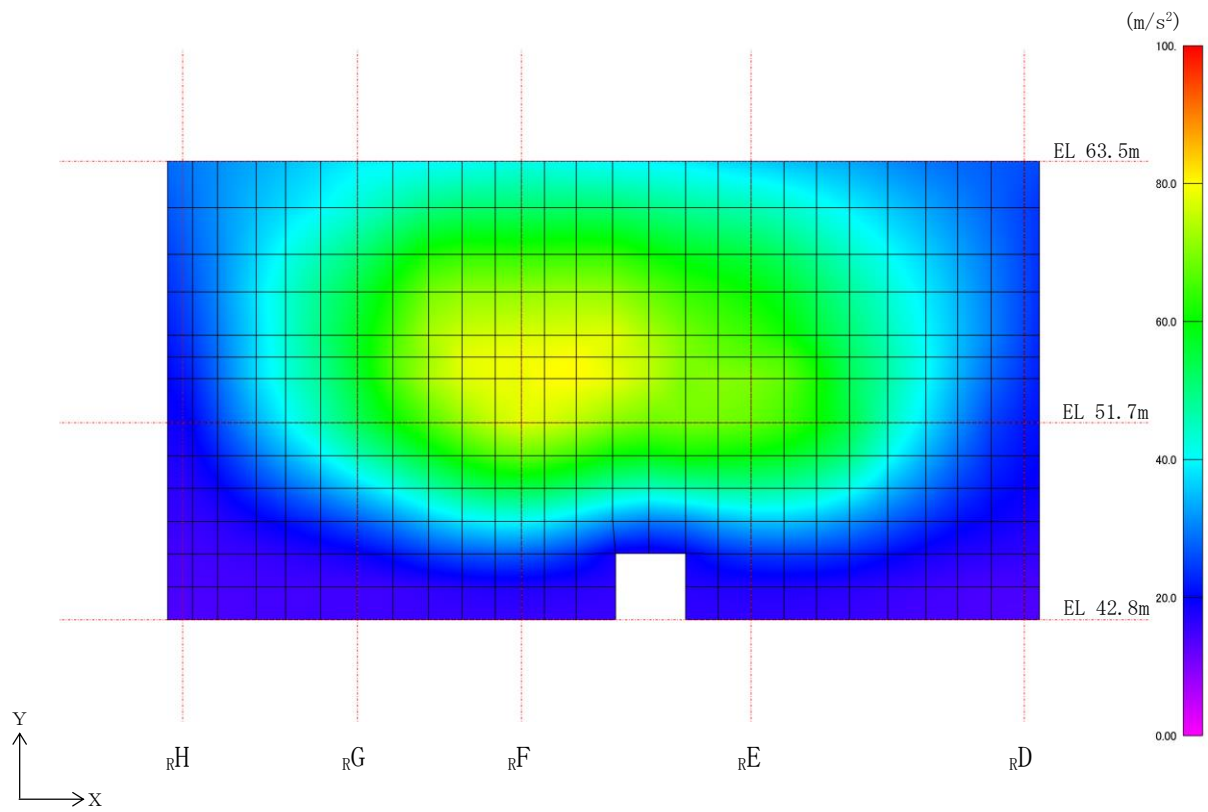
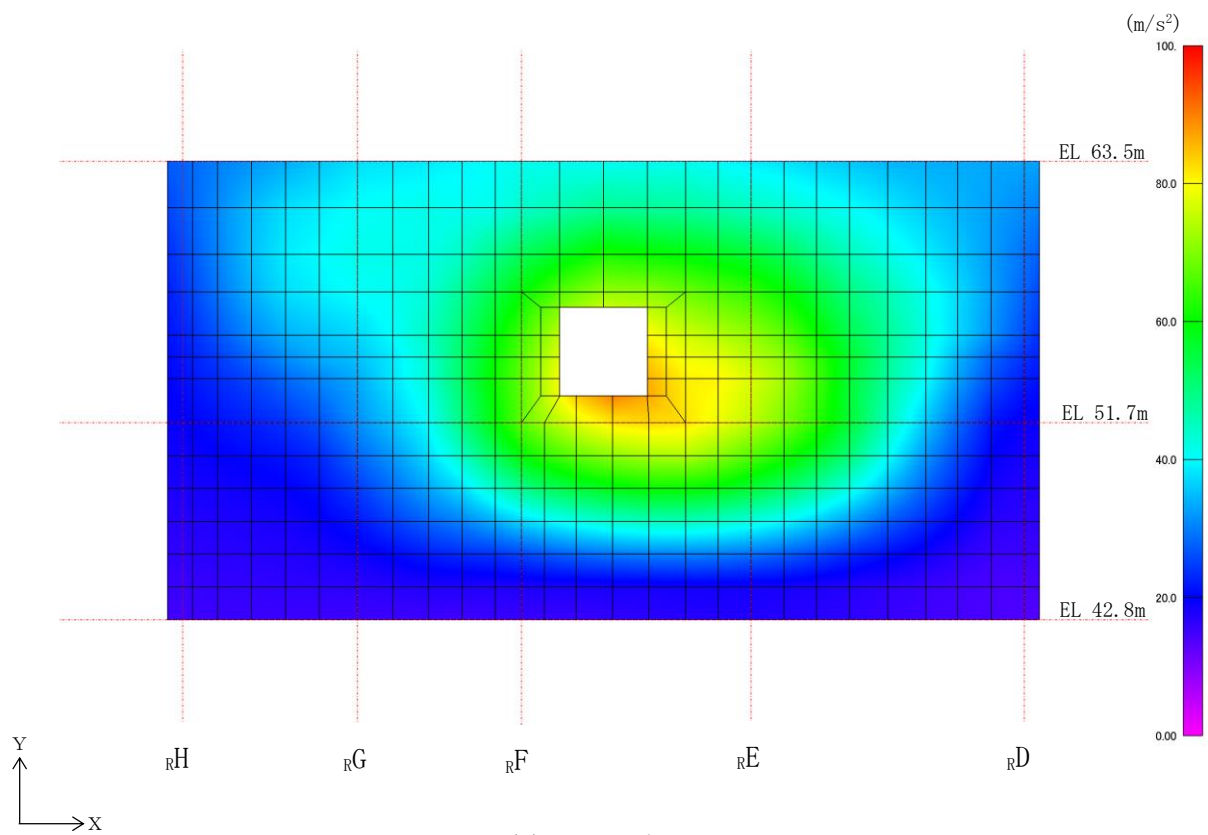


図 2-13 解析モデル



(a) 東面壁



(b) 西面壁

図 2-14 S s 地震時の面外方向加速度（面外慣性力）コンター図

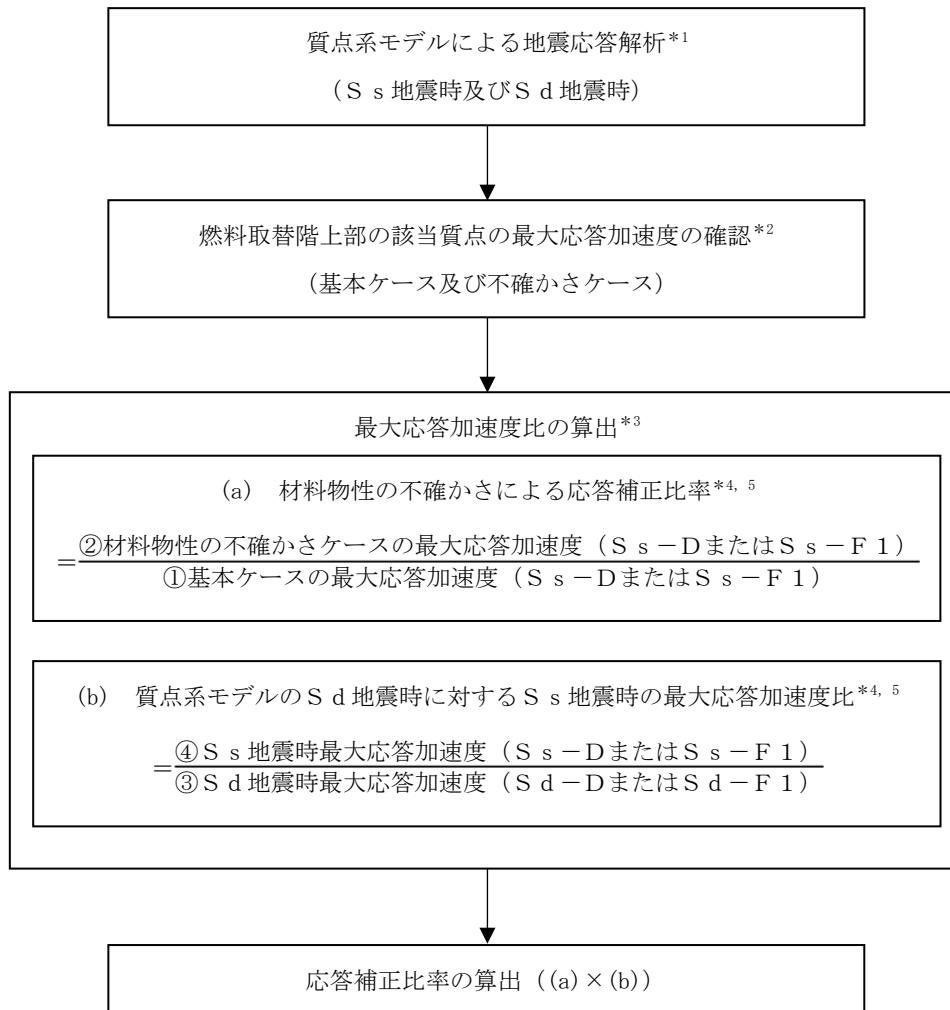
2.6.2 応答補正比率の算出

材料物性の不確かさによる応答補正比率は、S s 地震時における基本ケースの質点系モデルの最大応答加速度に対する材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの最大応答加速度の比により算出する。

S s 地震時に用いる質点系モデルによる最大応答加速度比は、S d 地震時の基本ケースと S s 地震時の基本ケースの比により算出する。なお、S d 地震時による応答加速度を用いて、S s 地震時に対する評価を行うことから、S d - 1 以外の S d 地震時による応答加速度を用いることとし、面外方向の応答加速度が最大となる S d - D 及び S d - F 1 による応答を用いる。

また、東面及び西面の外壁の面外振動を評価するため、算出に用いる最大応答加速度は、EW方向モデルの EL 63.5m の質点（質点番号 3）、EL 51.7m の質点（質点番号 4、質点番号 18）及び EL 42.8m の質点（質点番号 5）の最大応答加速度とする。

応答補正比率の算出フローを図 2-15 に、算出した応答補正比率を表 2-4 に示す。



注記*1：VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」による。

*2：EW方向モデルのEL 63.5mの質点（質点番号3）、EL 51.7mの質点（質点番号4、質点番号18）及びEL 42.8mの質点（質点番号5）の最大応答加速度とする。

*3：3次元FEMモデルの地震応答解析結果のうち、面外方向の応答加速度が最大となるSd-D及びSd-F1の応答を用いて面外慣性力を算定することから、最大応答加速度比の算出はSs-D、Ss-F1、Sd-D及びSd-F1の最大応答加速度を用いる。

*4：該当質点ごとに最大応答加速度比を算出し、それらを包絡したものを採用応答補正比率とする。

*5：最大応答加速度比が1を下回る場合は保守的に1.00とする。

図2-15 応答補正比率の算出フロー（Ss地震時の面外方向加速度（面外慣性力））

表 2-4 応答補正比率

(a) 材料物性の不確かさによる応答補正比率

地震波	S _s -D				S _s -F1				備考
	EL(m)	51.7		42.8	63.5	51.7		42.8	
		H通り側 (IW-H)	D通り側 (IW-D)			H通り側 (IW-H)	D通り側 (IW-D)		
①基本ケース 最大応答加速度 (cm/s ²)	2700	1789	1717	1373	2563	1911	1852	1372	
②材料物性の不確かさ 最大応答加速度 (cm/s ²)	2700 (ケース1)	1806 (ケース4)	1811 (ケース2)	1393 (ケース2)	2596 (ケース2)	1961 (ケース2)	1852 (ケース1)	1426 (ケース2)	・ケース1は基本ケース, ケース2は地盤物性+σ, ケース4は積雪を示す。
②/① 最大応答加速度比	1.00	1.01	1.06	1.02	1.02	1.03	1.00	1.04	
採用応答補正比率	1.06				1.04				・保守的に最大の応答補正比率を設定

(b) 質点系モデルのS_d地震時に対するS_s地震時の最大応答加速度比

地震波	S _s -D				S _s -F1				備考
	EL(m)	51.7		42.8	63.5	51.7		42.8	
		H通り側 (IW-H)	D通り側 (IW-D)			H通り側 (IW-H)	D通り側 (IW-D)		
③S _d 地震時 最大応答加速度 (cm/s ²)	1762	996	981	813	1458	899	807	697	・基本ケース
④S _s 地震時 最大応答加速度 (cm/s ²)	2700	1789	1717	1373	2563	1911	1852	1372	・基本ケース
④/③ 最大応答加速度比	1.54	1.80	1.76	1.69	1.76	2.13	2.30	1.97	
採用応答補正比率	1.80				2.30				・保守的に最大の応答補正比率を設定

2.6.3 断面の評価部位の選定

代表部位とした東面壁及び西面壁における単位幅あたりの曲げモーメント及び面外せん断力を表 2-5 に示す。断面の評価部位は曲げモーメント及び面外せん断力が最大となる位置を壁厚ごとに選定する。

選定した断面の評価部位の応力コンター図を表 2-6 及び表 2-7 に示す。

表 2-5 単位幅あたりの曲げモーメント及び面外せん断力 (S s 地震時)

位置		曲げモーメント (kN・m/m)		面外せん断力 (kN/m)		
		M _x	M _y	Q _x	Q _y	
東面壁	壁厚 □ mm	R _D - R _E	202.7	100.0	262.1	171.4
		R _E - R _F	283.8	115.0	368.2	192.6
		R _F - R _G	252.5	112.3	348.5	186.6
		R _G - R _H	180.3	96.2	215.6	131.6
	壁厚 □ mm	R _D - R _E	138.5	120.7	214.7	249.2
		R _E - R _F	124.4	105.8	219.4	237.9
		R _F - R _G	155.5	120.9	257.4	249.1
		R _G - R _H	94.9	91.6	137.6	158.4
西面壁	壁厚 □ mm	R _D - R _E	217.9	112.1	279.0	188.1
		R _E - R _F	213.7	82.5	304.3	139.3
		R _F - R _G	171.0	72.0	246.1	119.4
		R _G - R _H	163.7	80.1	176.0	116.6
	壁厚 □ mm	R _D - R _E	157.2	136.8	233.4	278.0
		R _E - R _F	195.8	140.5	286.0	288.0
		R _F - R _G	122.2	91.5	207.0	177.7
		R _G - R _H	88.1	75.8	115.8	117.9

注：ハッチングは、東面壁及び西面壁における壁厚ごとの曲げモーメント及び面外せん断力の最大値を示す。

表 2-6 断面の評価部位の選定に関する応力コンター図 (東面壁)

壁厚	応力	コンター図
□ mm	M _x	<p>(_RE - _RF)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 283.8kN・m/m</p>
	Q _x	<p>(_RE - _RF)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 368.2kN/m</p>
□ mm	M _x	<p>(_RF - _RG)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 155.5kN・m/m</p>
	Q _x	<p>(_RF - _RG)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 257.4kN/m</p>

表 2-7 断面の評価部位の選定に関する応力コンター図 (西面壁)

壁厚	応力	コンター図
□ mm	M_x	<p>($R_D - R_E$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 217.9kN·m/m</p>
	Q_x	<p>($R_E - R_F$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 304.3kN/m</p>
□ mm	M_x	<p>($R_E - R_F$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 195.8kN·m/m</p>
	Q_y	<p>($R_E - R_F$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 288.0kN/m</p>

2.6.4 断面の評価方法

基準地震動 S_s による面外慣性力により耐震壁に生じる面外方向の曲げモーメント及びせん断力が、許容限界を超えないことを確認する。許容限界については、面外曲げモーメントにより生じる壁主筋の発生応力が、「平 12 建告第 2464 号」に基づき F 値に 1.1 倍の割増しを考慮した弾性限強度を超えないこととする。また、面外せん断力については、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」に基づく短期許容面外せん断力を超えないこととする。

断面力成分を図 2-16 に示す。

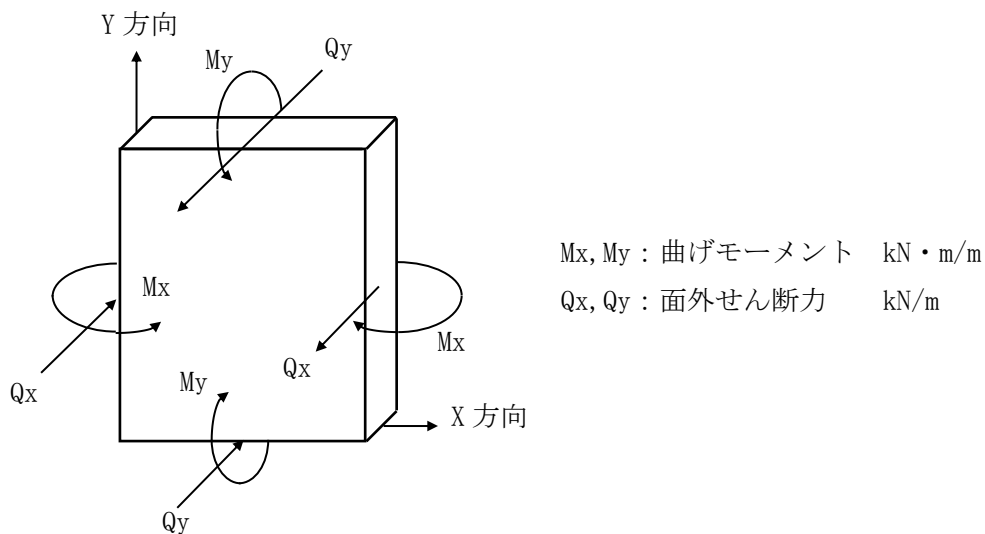


図 2-16 断面力成分

曲げモーメントについては、評価対象部位に生じる曲げモーメント M が次式で算出する許容曲げモーメント M_A を超えないことを確認する。

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

M_A : 許容曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$)

a_t : 引張鉄筋断面積 (mm^2)

f_t : 鉄筋の許容引張応力度で基準強度 F 値の 1.1 倍 (N/mm^2)

j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの $7/8$ 倍の値 (mm)

また、面外せん断力については、面外せん断力 Q が次式で算出する許容面外せん断力 Q_A を超えないことを確認する。

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

Q_A : 許容面外せん断力 (N)

b : 断面の幅 (mm)

j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの7/8倍の値 (mm)

α : 許容せん断力の割増し係数

(2を超える場合は2, 1未満の場合は1とする。)

$$\alpha = \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}$$

M : 曲げモーメント (N・mm)

Q : せん断力 (N)

d : 断面の有効せい (mm)

f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

2.6.5 断面の評価結果

断面の評価結果を表 2-8 に示す。

S s 地震時において、面外方向の曲げモーメントに対する検定値が 0.62、面外せん断力に対する検定値が 0.43 となり、許容限界を超えないことを確認した。

面外慣性力として、応答補正比率を考慮したうえで最大応答加速度の絶対値を用いていることや解析モデルとして保守的なモデルを用いていることなど、保守的な検討をしているため、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、原子炉建物の壁が有する耐震性への影響はないと判断できる。

ただし、面外方向に大きな加速度が生じていることを踏まえ、「2.7 面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合の壁の断面の評価」において、面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合の評価を行う。

表 2-8 断面の評価結果

検討ケース		S s 地震時			
検討位置		東面壁 (R3 通り)		西面壁 (R11 通り)	
厚さ t (mm) ×幅 b (mm)		□×1000	□×1000	□×1000	□×1000
有効せい d (mm)		□	□	□	□
配筋	縦筋 (鉄筋断面積)	D29@200 (3210 mm ² /m)	D35@200 (4785 mm ² /m)	D29@200 (3210 mm ² /m)	D35@200 (4785 mm ² /m)
	横筋 (鉄筋断面積)	D25@200 (2535 mm ² /m)	D32@200 (3970 mm ² /m)	D25@200 (2535 mm ² /m)	D32@200 (3970 mm ² /m)
曲げモーメント	方向	X 方向	X 方向	X 方向	X 方向
	発生曲げ モーメント M (kN・m/m)	283.8	155.5	217.9	195.8
	許容限界 (kN・m/m)	462.3	1105.9	462.3	1105.9
	検定値	0.62	0.15	0.48	0.18
面外せん断力	方向	X 方向	X 方向	X 方向	Y 方向
	発生せん断力 Q (kN/m)	368.2	257.4	304.3	288.0
	許容限界 (kN/m)	867.9	1587.6	956.3	1587.6
	検定値	0.43	0.17	0.32	0.19
判定		可	可	可	可

2.7 面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合の壁の断面の評価

「2.5 地震応答解析結果」に示すとおり、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）の東西面の壁には面外方向に大きな加速度が生じていることから、当該壁を静的応力解析モデルに置き換えて、面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合の断面の評価を行う。

原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）についてはVI-2-9-3-1「原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）の耐震性についての計算書」（以下「二次格納施設の耐震性についての計算書」という。）において、二次格納施設バウンダリの機能設計上の性能目標である構造強度を有することの確認として、S d地震時に生じる応力に対し「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会，2005 制定）」に基づく短期許容応力度を超えないことを確認している。そこで、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）に対する面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合の断面評価にあたっては、S d地震時の応答に材料物性の不確かさを考慮した地震力を用いる。

評価結果を記載する部位は、面外慣性力及び面内せん断力によって生じる鉄筋応力度及び面外せん断力が最大となる部位とする。

なお、S s地震時の耐震壁の評価については「二次格納施設の耐震性についての計算書」において、面内に生じるせん断ひずみが許容限界である 2.0×10^{-3} を超えないことを確認しているが、「2.6 面外慣性力に対する壁の断面の評価」においては、S s地震時の面外慣性力に対し、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）の断面評価の結果、鉄筋に生じる応力度が弾性範囲内であることを確認していることから、面内に生じるせん断ひずみの評価に対する影響は小さいと考えられる。また、面内に生じるせん断ひずみが許容値の 2.0×10^{-3} に対して十分小さいこと及び面外せん断耐力が面外せん断力に対して十分な裕度を有していることを確認していることから、面外せん断の評価に対する面内に生じるせん断ひずみの影響は小さいと考えられる。

2.7.1 解析モデル及び荷重条件

解析モデルを図2-17に示す。

解析モデルについては「2.6 面外慣性力に対する壁の断面の評価」と同様に、静的応力解析モデルとする。

境界条件については、モデルの上端に水平方向せん断力を与えるため、下端を固定端とし、その他の三辺は面内水平方向のみ自由とする。

評価にあたっては、面内方向のせん断力及び面外方向の曲げモーメントにより生じる鉄筋応力度及び面外せん断力が許容限界を超えないことを確認することで、面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合でも原子炉建物の壁に対する二次格納施設バウンダリとして要求される機能への影響がないことを確認する。

荷重としては、S d地震時による面外方向慣性力及び面内方向せん断力を考慮する。

S d地震時による応答加速度及び応答せん断力の補正は、弾性設計用地震動S dによる面外方向及び面内方向の最大応答加速度（絶対加速度）に対し、材料物性による不確かさを考慮するための応答補正比率を乗じることで保守的に評価したものであ

る。また、応答補正比率は、質点系モデルによる地震応答解析における最大応答加速度より算出する。

面外慣性力及び面内せん断力の算出方法は以下の通りである。

S d 地震時の面外方向加速度（面外慣性力）

$$= 3 \text{次元 FEMモデルの S d 地震時の面外方向最大応答加速度} \times \text{応答補正比率}$$

S d 地震時の面内せん断力

$$= 3 \text{次元 FEMモデルの S d 地震時の面内方向最大応答せん断力} \times \text{応答補正比率}$$

検討対象である東西面の壁について、算出した S d 地震時の面外方向加速度（面外慣性力）コンター図を図 2-18 に、S d 地震時の面内せん断力荷重図を図 2-19 に示す。

面外慣性力と面内せん断力の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 J E A C 4 6 0 1-2008（（社）日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は 1.0 と 0.4）を用いるものとする。

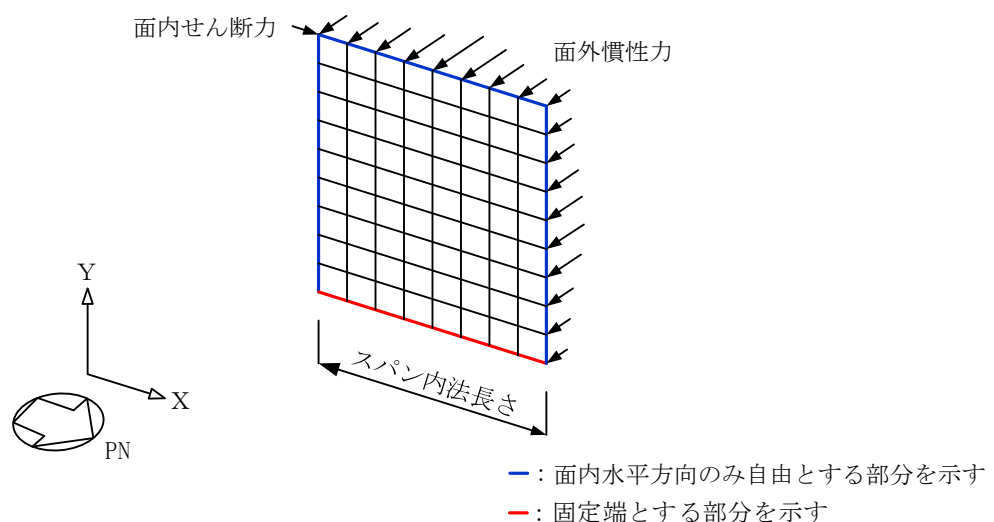
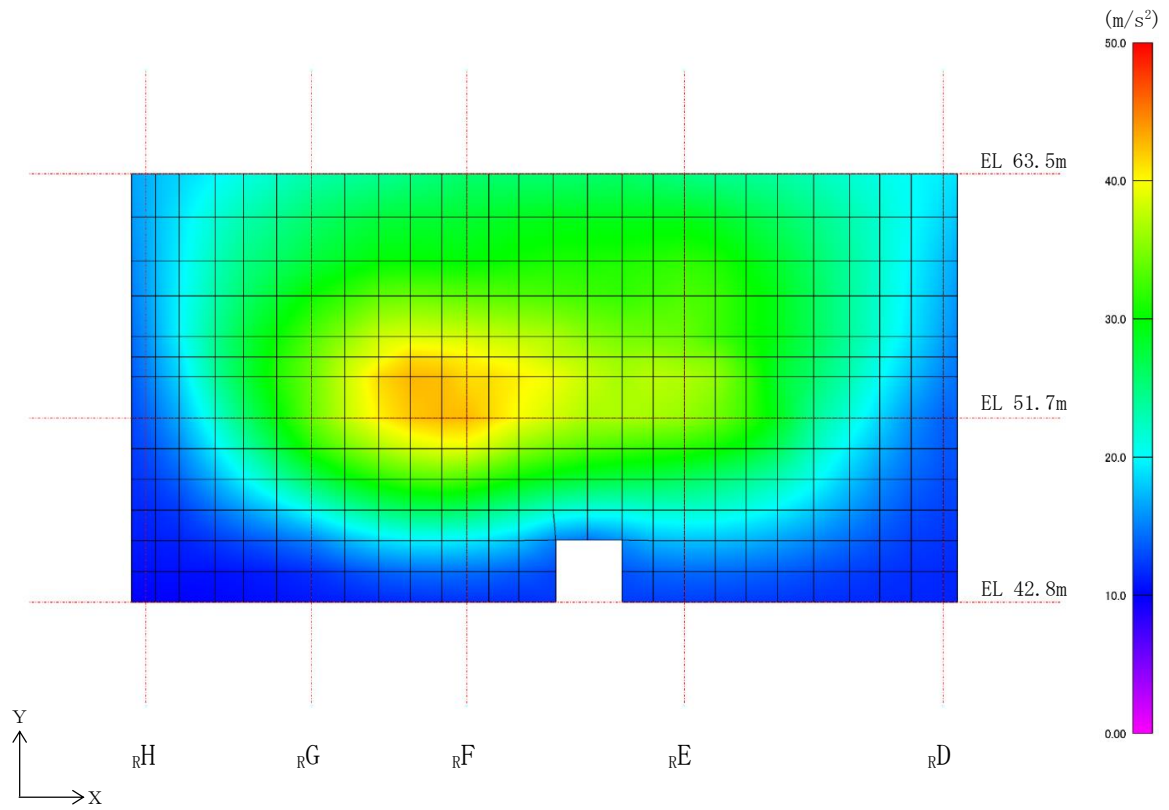
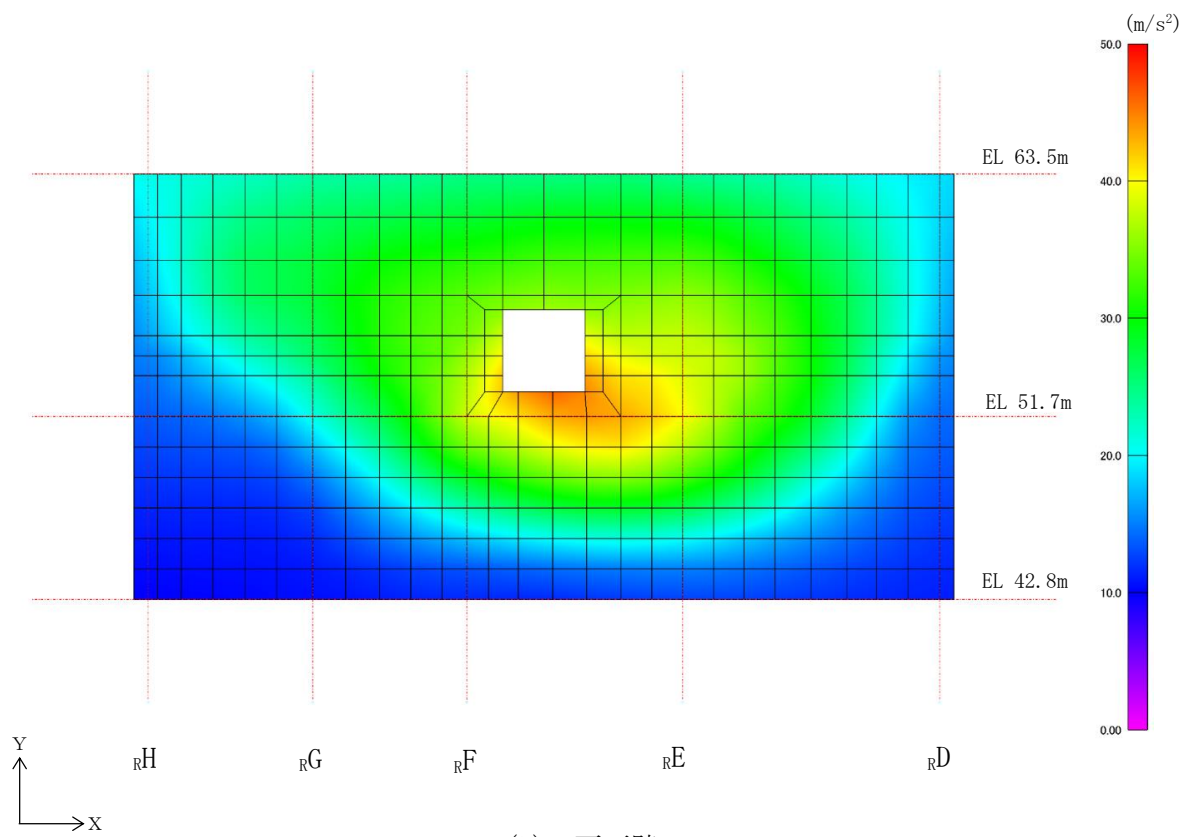


図 2-17 解析モデル

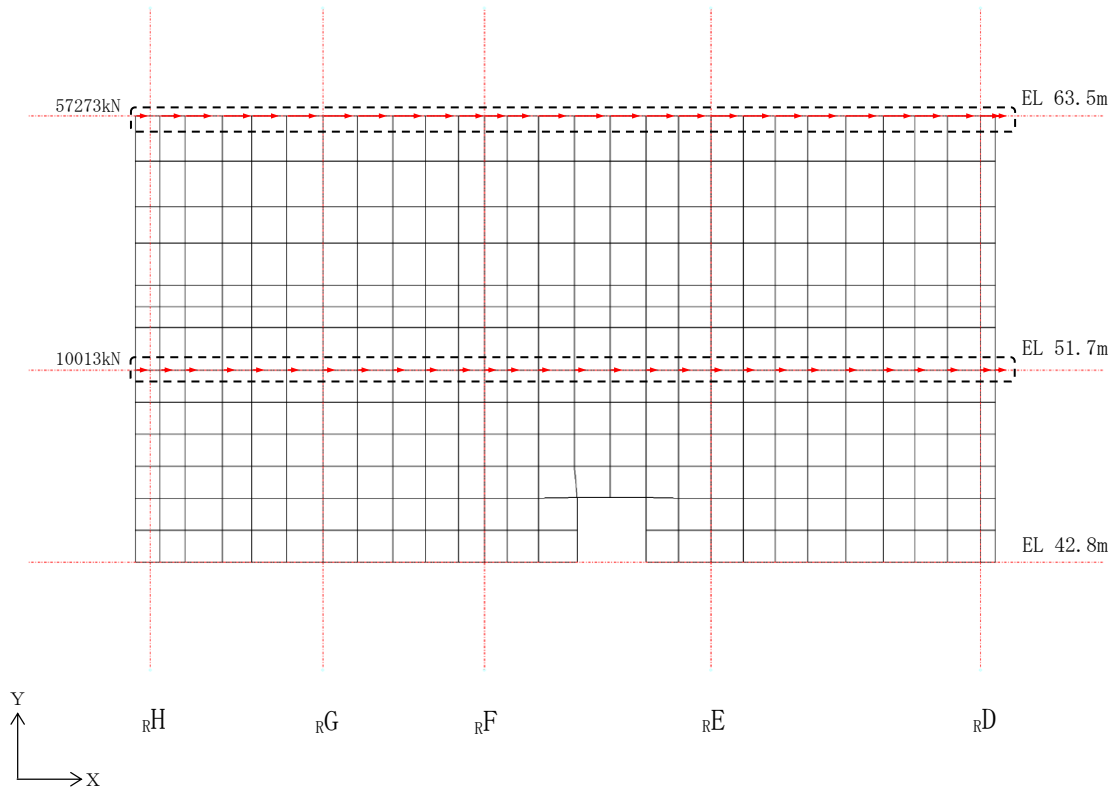


(a) 東面壁

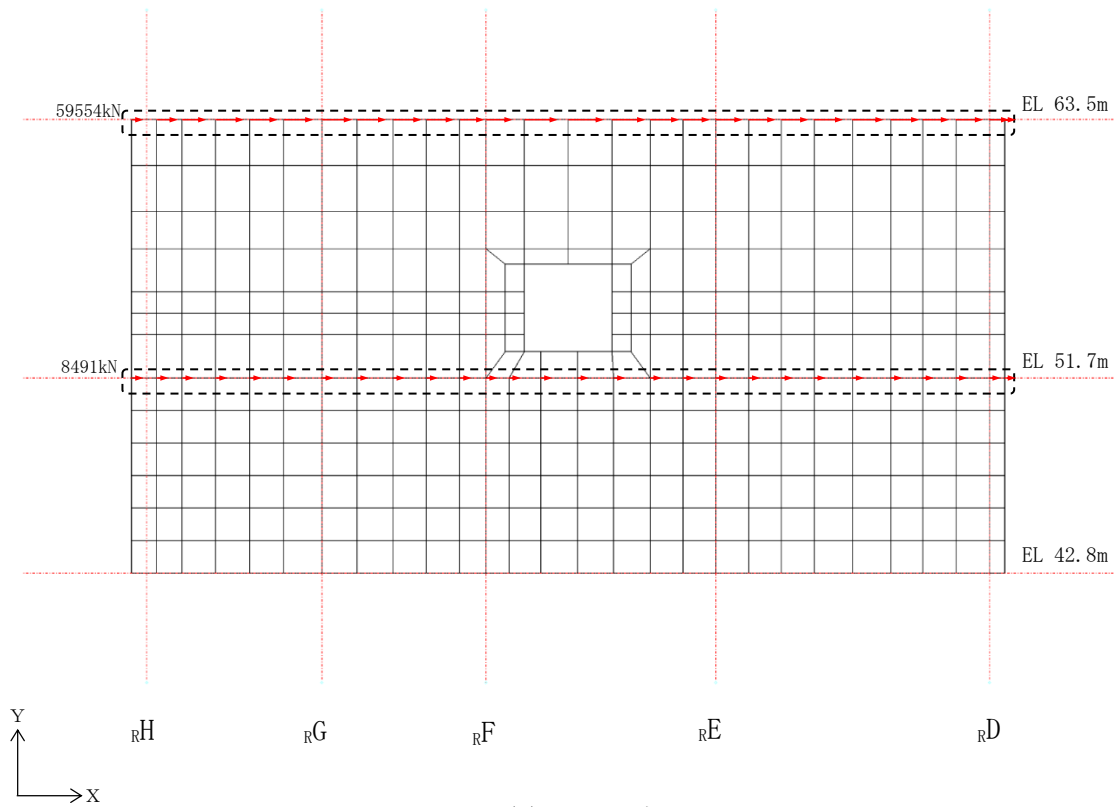


(b) 西面壁

図 2-18 S d 地震時の面外方向加速度（面外慣性力）コンター図



(a) 東面壁



(b) 西面壁

図 2-19 S d 地震時の面内せん断力荷重図

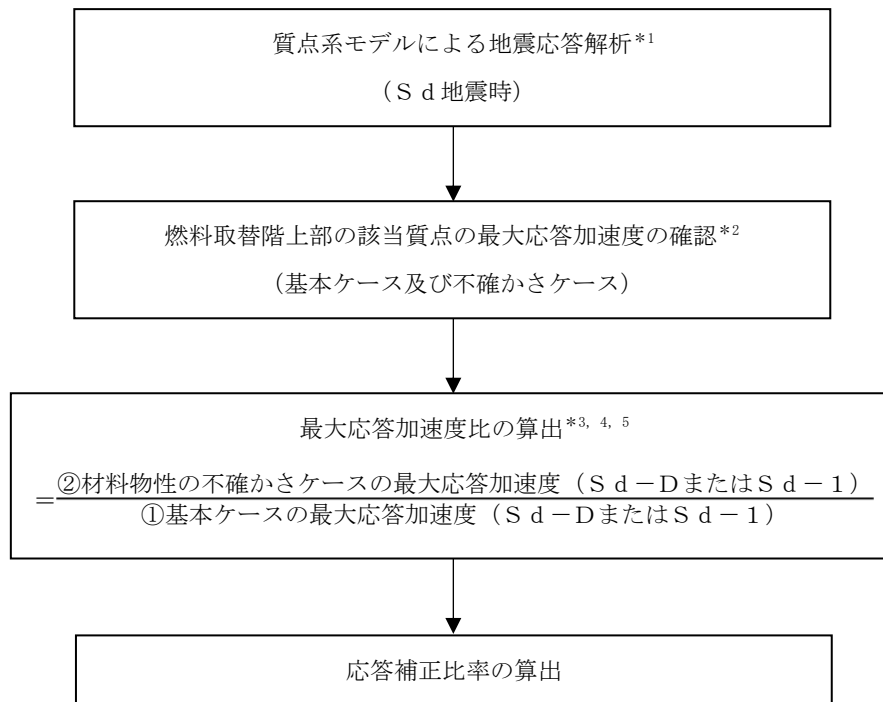
2.7.2 応答補正比率の算出

材料物性の不確かさによる応答補正比率は、S d地震時における基本ケースの質点系モデルの最大応答加速度に対する材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの最大応答加速度の比により算出する。なお、面外方向の応答加速度が最大となるS d-D及びS d-1による応答を用いる。

面外慣性力に乗じる応答補正比率は、東面及び西面の外壁の面外振動を評価するため、算出に用いる最大応答加速度は、EW方向モデルのEL 63.5mの質点（質点番号3）、EL 51.7mの質点（質点番号4、質点番号18）及びEL 42.8mの質点（質点番号5）の最大応答加速度とする。

面内せん断力に乗じる応答補正比率は、東面及び西面の外壁の面内応答を評価するため、算出に用いる最大応答加速度は、NS方向モデルのEL 63.5mの質点（質点番号6）、EL 51.7mの質点（質点番号7、質点番号21）及びEL 42.8mの質点（質点番号8）の最大応答加速度とする。

応答補正比率の算出フローを図2-20に、算出した応答補正比率を表2-9に示す。



注記*1：VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」による。

*2：面外慣性力に乘じる応答補正比率は、EW方向モデルのEL 63.5mの質点（質点番号3）、EL 51.7mの質点（質点番号4、質点番号18）及びEL 42.8mの質点（質点番号5）の最大応答加速度とし、面内せん断力に乘じる応答補正比率は、NS方向モデルのEL 63.5mの質点（質点番号6）、EL 51.7mの質点（質点番号7、質点番号21）及びEL 42.8mの質点（質点番号8）の最大応答加速度とする。

*3：3次元FEMモデルの地震応答解析結果のうち、面外方向の応答加速度が最大となるSd-D及びSd-1の応答を用いて面外慣性力及び面内せん断力を算定することから、最大応答加速度比の算出はSd-D及びSd-1の最大応答加速度を用いる。

*4：該当質点ごとに最大応答加速度比を算出し、それらを包絡したものを採用応答補正比率とする。

*5：最大応答加速度比が1を下回る場合は保守的に1.00とする。

図2-20 応答補正比率の算出フロー

(S d地震時の面外方向加速度（面外慣性力）及び面内せん断力）

表 2-9 応答補正比率

(a) 面外方向加速度（面外慣性力）に乗じる材料物性の不確かさによる応答補正比率

地震波	S d - D				S d - 1				備考
	EL (m)	51.7		42.8	63.5	51.7		42.8	
		H通り側 (IW-H)	D通り側 (IW-D)			H通り側 (IW-H)	D通り側 (IW-D)		
①基本ケース 最大応答加速度 (cm/s ²)	1762	996	981	813	1914	1474	1514	1111	
②材料物性の不確かさ 最大応答加速度 (cm/s ²)	1771 (ケース 4)	996 (ケース 1)	981 (ケース 1)	813 (ケース 1)	1938 (ケース 2)	1474 (ケース 1)	1526 (ケース 4)	1111 (ケース 1)	・ケース 1 は基本ケース，ケース 2 は地盤物性 + σ ，ケース 4 は積雪を示す。
②/① 最大応答加速度比	1.01	1.00	1.00	1.00	1.02	1.00	1.01	1.00	
採用応答補正比率	1.01				1.02				・保守的に最大の応答補正比率を設定

(b) 面内せん断力に乗じる材料物性の不確かさによる応答補正比率

地震波	S d - D						S d - 1						備考
	東面：R3 通り (IW-3)			西面：R11 通り (IW-11)			東面：R3 通り (IW-3)			西面：R11 通り (IW-11)			
	EL (m)	63.5	51.7	42.8	63.5	51.7	42.8	63.5	51.7	42.8	63.5	51.7	
①基本ケース 最大応答加速度 (cm/s ²)	1456	884	663	1456	867	663	1635	1296	1048	1635	1305	1048	
②材料物性の不確かさ 最大応答加速度 (cm/s ²)	1516 (ケース 2)	912 (ケース 2)	703 (ケース 2)	1516 (ケース 2)	918 (ケース 2)	703 (ケース 2)	1657 (ケース 2)	1297 (ケース 4)	1066 (ケース 2)	1657 (ケース 2)	1307 (ケース 4)	1066 (ケース 2)	・ケース 2 は地盤物性 + σ ，ケース 4 は積雪を示す。
②/① 最大応答加速度比	1.05	1.04	1.07	1.05	1.06	1.07	1.02	1.01	1.02	1.02	1.01	1.02	
採用応答補正比率	1.07			1.07			1.02			1.02			・保守的に最大の応答補正比率を設定

2.7.3 断面の評価部位の選定

代表部位とした東面壁及び西面壁における鉄筋応力度及び単位幅あたりの面外せん断力を表 2-10 に示す。断面の評価部位は鉄筋応力度及び面外せん断力が最大となる位置を壁厚ごとに選定する。

選定した断面の評価部位の応力コンター図を表 2-11 及び表 2-12 に示す。

表 2-10 鉄筋応力度及び単位幅あたりの面外せん断力 (S d 地震時)

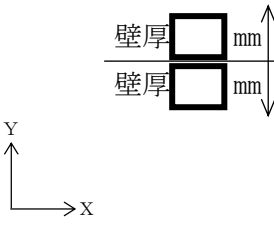
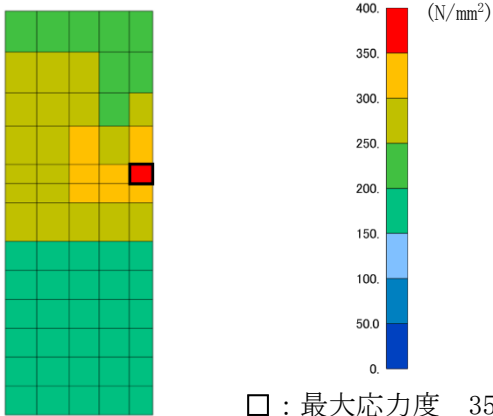
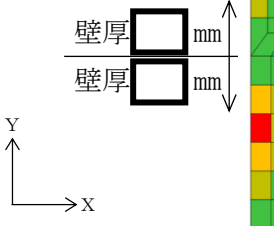
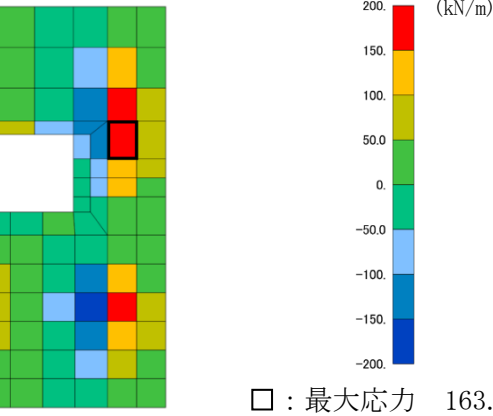
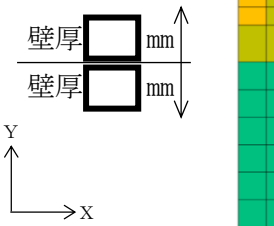
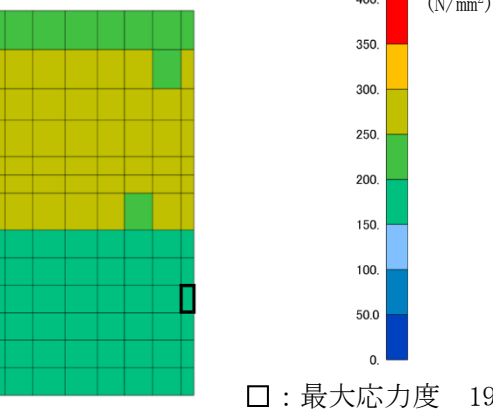
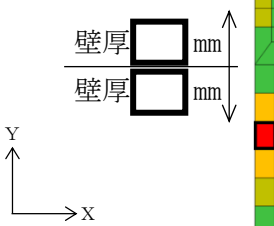
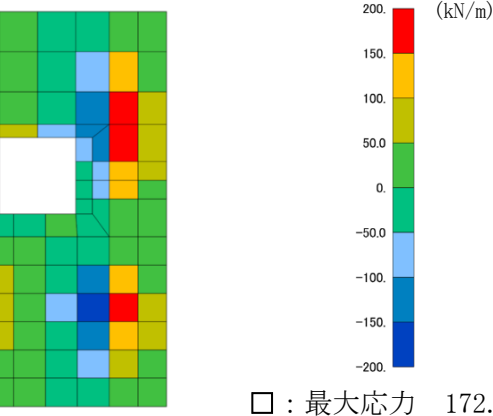
位置		鉄筋応力度 (N/mm ²)		面外せん断力 (kN/m)		
		σ_{tx}	σ_{ty}	Q _x	Q _y	
東面壁	壁厚 □mm	R D — R E	263.7	199.0	146.2	90.6
		R E — R F	264.3	196.1	176.9	95.6
		R F — R G	262.6	199.0	174.4	101.9
		R G — R H	258.2	200.7	130.9	84.3
	壁厚 □mm	R D — R E	196.2	180.8	125.0	135.1
		R E — R F	231.1	198.8	134.9	138.0
		R F — R G	192.6	168.4	169.4	160.5
		R G — R H	185.1	159.4	101.8	111.2
西面壁	壁厚 □mm	R D — R E	315.8	256.5	159.4	97.6
		R E — R F	353.7	272.4	163.9	71.3
		R F — R G	356.0	274.7	156.6	78.6
		R G — R H	281.0	223.0	120.8	78.8
	壁厚 □mm	R D — R E	192.1	168.2	144.5	160.3
		R E — R F	182.0	161.0	172.3	163.0
		R F — R G	187.1	164.9	130.5	111.4
		R G — R H	187.9	163.4	75.1	74.9

注：ハッチングは、東面壁及び西面壁における壁厚ごとの鉄筋応力度及び面外せん断力の最大値を示す。

表 2-11 断面の評価部位の選定に関する応力コンター図（東面壁）

壁厚	応力	コンター図
□ mm	σ_{tX}	<p>($R_E - R_F$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力度 264.3N/mm²</p>
	Q_x	<p>($R_E - R_F$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 176.9kN/m</p>
□ mm	σ_{tX}	<p>($R_E - R_F$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力度 231.1N/mm²</p>
	Q_x	<p>($R_F - R_G$)</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>壁厚 □ mm</p> <p>Y ↑</p> <p>X →</p> <p>□ : 最大応力 169.4kN/m</p>

表 2-12 断面の評価部位の選定に関する応力コンター図 (西面壁)

壁厚	応力	コンター図	
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div> mm	σ_{tX}	$(R_F - R_G)$ 	 <p>□ : 最大応力度 356.0N/mm²</p>
	Q_x	$(R_E - R_F)$ 	 <p>□ : 最大応力 163.9kN/m</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div> mm	σ_{tX}	$(R_D - R_E)$ 	 <p>□ : 最大応力度 192.1N/mm²</p>
	Q_x	$(R_E - R_F)$ 	 <p>□ : 最大応力 172.3kN/m</p>

2.7.4 断面の評価方法

弾性設計用地震動 S_d による面外慣性力及び面内せん断力により耐震壁に生じる鉄筋応力度が、許容限界を超えないことを確認する。許容限界については、「平 12 建告第 2464 号」に基づき F 値に 1.1 倍の割増しを考慮した弾性限強度を超えないこととする。また、面外せん断力については、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」に基づく短期許容面外せん断力を超えないこととする。

断面力成分を図 2-21 に示す。

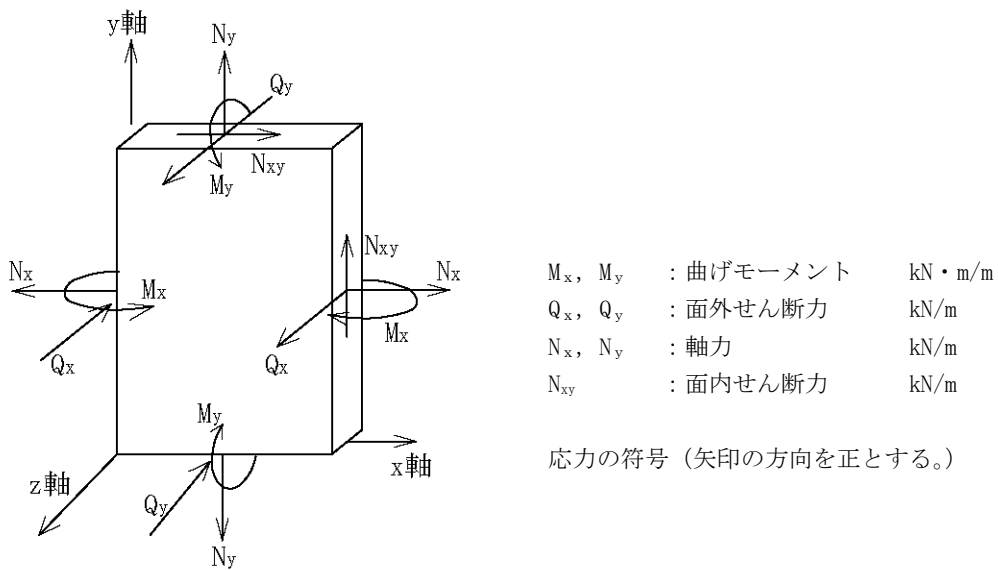


図 2-21 断面力成分

面外せん断力については、面外せん断力 Q が次式で算出する許容面外せん断力 Q_A を超えないことを確認する。

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

Q_A : 許容面外せん断力 (N)

b : 断面の幅 (mm)

j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの 7/8 倍の値 (mm)

α : 許容せん断力の割増し係数

(2 を超える場合は 2, 1 未満の場合は 1 とする。)

$$\alpha = \frac{4}{M / (Q \cdot d) + 1}$$

M : 曲げモーメント (N・mm)

Q : せん断力 (N)

d : 断面の有効せい (mm)

f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

2.7.5 断面の評価結果

断面の評価結果を表 2-13 に示す。

S d 地震時において、壁の鉄筋に発生する応力度に対する検定値が 0.94、面外せん断力に対する検定値が 0.21 となり、許容限界を超えないことを確認したことから、面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合においても、原子炉建物の壁に対する二次格納施設バウンダリとして要求される機能への影響はないと判断できる。

表 2-13 断面の評価結果

検討ケース		S d 地震時			
検討位置		東面壁 (R3 通り)		西面壁 (R11 通り)	
厚さ t (mm) ×幅 b (mm)		□×1000	□×1000	□×1000	□×1000
有効せい d (mm)		□	□	□	□
配筋	縦筋 (鉄筋断面積)	D29@200 (3210 mm ² /m)	D35@200 (4785 mm ² /m)	D29@200 (3210 mm ² /m)	D35@200 (4785 mm ² /m)
	横筋 (鉄筋断面積)	D25@200 (2535 mm ² /m)	D32@200 (3970 mm ² /m)	D25@200 (2535 mm ² /m)	D32@200 (3970 mm ² /m)
曲げモーメント 面内せん断力及び	方向	X 方向	X 方向	X 方向	X 方向
	鉄筋応力度 σ_t (N/mm ²)	264.3	231.1	356.0	192.1
	許容限界 (N/mm ²)	379	379	379	379
	検定値	0.70	0.61	0.94	0.51
面外せん断力	方向	X 方向	X 方向	X 方向	X 方向
	発生せん断力 Q (kN/m)	176.9	169.4	163.9	172.3
	許容限界 (kN/m)	862.7	1587.6	945.9	1587.6
	検定値	0.21	0.11	0.18	0.11
判定		可	可	可	可

2.8 検討のまとめ

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認として、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）に対し、面外慣性力の影響について検討を行った。

3次元FEMモデルを用いて、弾性設計用地震動S_dに対する地震応答解析を実施し、壁の面外方向の最大応答加速度分布を確認した結果、面外にはらむような加速度分布となっており、面外慣性力が発生していることを確認した。また、水平1方向入力による最大応答加速度分布に対し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる最大応答加速度分布は、地震動によっては入力直交方向の応答が大きくなるため、最大応答加速度のばらつきが比較的大きい部位があるものの、おおむね同様な傾向であることを確認した。この結果は、壁の面外応答に与える影響は面外方向の地震動が支配的であり、水平直交方向及び鉛直方向地震動は面外応答に与える影響が小さいことを示している。

一方で、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）に対する面外慣性力が発生していることから、加速度の比較的大きい原子炉建物東西面の壁を部分的に抽出し、保守的な静的モデルに置き換えて、面外慣性力による面外応力に対する断面の評価を行った。その結果、S_s地震時における壁の曲げモーメント及び面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。面外慣性力として、応答補正比率を乗じたうえで最大応答加速度の絶対値を用いていることや解析モデルとして保守的なモデルを用いていることも踏まえると、面外慣性力により原子炉建物の壁が有する耐震性への影響はないと判断できる。

さらに、同様のモデルを用いて面外慣性力及び面内せん断力を組み合わせた場合の原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）に対する断面の評価を行い、S_d地震時においても壁の鉄筋応力度及び面外せん断力が許容限界を超えないことを確認したことから、原子炉建物の壁に対する二次格納施設のバウンダリとして要求される機能への影響はないと判断できる。

以上のことから、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出した原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）については、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価を行う部位として抽出しない。

3. 局所応答による影響検討

VI-2-12「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」において応答特性②-1及び②-2により抽出されなかった原子炉建物の耐震評価部位全般に対し、局所的な応答による影響の有無について、3次元FEMモデルを用いた精査を行った。

精査にあたっては、3次元FEMモデルで構築した原子炉建物の地震応答解析モデルを用いて、水平2方向及び鉛直方向入力時の最大応答加速度を算出し評価することで行った。精査の内容は、別紙3「原子炉建物3次元FEMモデルによる地震応答解析」に示す。

3次元FEMモデルによる精査の結果、原子炉建物が有する耐震性への影響が小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価が必要な部位は抽出されなかった。

したがって、水平2方向及び鉛直方向地震力を適切に算定するにあたっては、質点系モデルの地震応答解析結果を用いることで、簡易的かつ保守的に評価を行うことが可能であることを確認した。

4. 3次元FEMモデルを用いた精査のまとめ

VI-2-12「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」において、応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、3次元的な応答特性が想定される部位のうち、抽出した原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）について、3次元FEMモデルを用いた精査を行った。3次元FEMモデルを用いた精査の結果、原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁（一般部）において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、発生応力が許容値を満足し、有している耐震性への影響が小さいことを確認した。

さらに、応答特性②-1及び②-2により抽出されなかった原子炉建物の耐震評価部位全般に対し、原子炉建物を対象とした3次元FEMモデルにより、水平2方向及び鉛直方向入力時の最大応答加速度を算出し検討することで、局所的な応答について精査を行った。3次元FEMモデルを用いた精査の結果、原子炉建物が有する耐震性への影響が小さいことを確認した。

以上のことから、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位については、有する耐震性への影響が小さいと判断できることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価を行う部位として抽出しない。

別紙 2-1 3次元的な応答特性を考慮した燃料取替階ブローアウト
パネルの評価について

目 次

1. 概要 別紙 2-1-1
2. オペフロ BOP の S d 閉機能維持の評価 別紙 2-1-5
 - 2.1 検討方針 別紙 2-1-5
 - 2.2 応答補正比率の算出 別紙 2-1-5
 - 2.3 3次元 F E Mモデルの応答を用いた面外方向地震荷重の算定 別紙 2-1-7
 - 2.4 S d 閉機能維持の評価 別紙 2-1-9

1. 概要

別紙 2「原子炉建物 3次元 FEMモデルを用いた精査」では、応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」という特性より、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出した原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁について、3次元 FEMモデルによる精査を行った。詳細には、原子炉建物の壁の面外慣性力による影響検討として、面外慣性力による面外応力に対する断面算定を行い、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を評価した。評価の結果、面外慣性力により原子炉建物の壁が有する耐震性への影響は無いことを確認した。

ここで、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出した原子炉建物（燃料取替階レベル）の壁には、燃料取替階ブローアウトパネル（以下「オペフロ BOP」という。）を設置している。

VI-2-9-3-1-1「原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」における評価のうち、面外慣性力の影響を受けると考えられる『弾性設計用地震動 S_d による地震力に相当する荷重でオペフロ BOP が開放しないこと』（以下「 S_d 閉機能維持」という。）について、3次元 FEMモデルによる応答を用いた評価を行う。

オペフロ BOP の設置位置図を図 1-1 に、構造計画を表 1-1 に、固有周期を表 1-2 に示す。

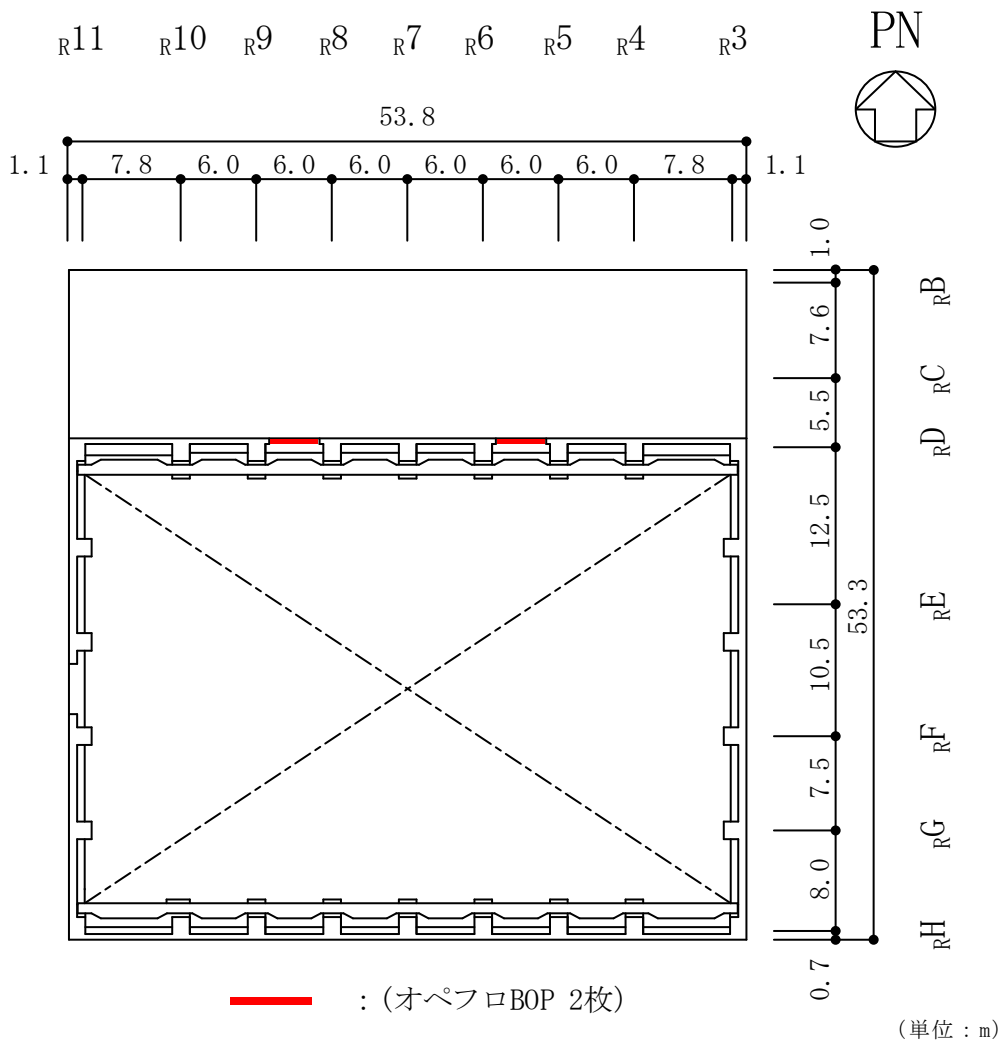


図 1-1 オペフロ BOP の設置位置図 (EL 51.7m)

表 1-1 オペフロ BOP の構造計画

計画の概要	
主体構造	支持構造
<ul style="list-style-type: none"> ・ パネル本体部 ・ 枠部 <p>オペフロ BOP は、パネル本体部、パネルを原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）の壁に設置する枠部より構成される設備である。</p>	<p>オペフロ BOP は、十分な強度を有する構造とし、原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）の壁に枠部とクリップにより据付けられる。</p>
材料	SS400 及び SUS304
作動方式	クリップ式（16 個）
クリップ仕様	材質 SUS304
概略構造図（単位：m）	

表 1-2 オペフロ BOP の固有周期

方向	固有振動数 (Hz)	固有周期 (s)
N S 方向	□	□

注：固有周期は，VI-2-9-3-1-1「原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの耐震性
 についての計算書」に基づきモックアップ試験体の振動試験による。

2. オペフロ BOP の S d 閉機能維持の評価

2.1 検討方針

S d 閉機能維持の評価では，3次元 F E Mモデルの応答を用いた面外方向地震荷重が許容値である開放荷重を下回ることを確認する。

3次元 F E Mモデルによる S d 閉機能維持の評価フローを図 2-1 に示す。

別紙 3「原子炉建物 3次元 F E Mモデルによる地震応答解析」における建物模擬モデル（3次元 F E M）を対象とした弾性設計用地震動 S d に対する地震応答解析結果を用い，オペフロ BOP に対する材料物性の不確かさを考慮した面外方向地震荷重を算定する。

具体的には，オペフロ BOP における 3次元 F E Mモデルによる面外応答に対し，材料物性の不確かさによる応答補正比率を乗じ，面外応答を算定する。ここで，面外応答には，保守的な評価のため 3次元 F E Mの応答として 3方向同時入力時の面外応答を用いるものとする。オペフロ BOP の面外応答に基づく応答加速度より面外方向地震荷重を算定し，許容値である開放荷重を下回ることを確認する。ここで，開放荷重は保守的な評価のため，VI-2-9-3-1-1「原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」に示す実機大モックアップ試験で得られた最小値を用いる。

2.2 応答補正比率の算出

材料物性の不確かさによる応答補正比率は，基本ケースの質点系モデルの最大応答加速度に対する材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの最大応答加速度の比により算出する。

なお，算出に用いる最大応答加速度は N S 方向モデルの EL 63.5m の質点（質点番号 6，20）及び EL 51.7m の質点（質点番号 7，21）の最大応答加速度とする。

算出した応答補正比率を表 2-1 に示す。

表 2-1 応答補正比率（材料物性の不確かさによる応答補正比率）

地震波	Sd-1				備考
	63.5		51.7		
EL (m)	6	20	7	21	
質点番号	6	20	7	21	
①基本ケース 最大加速度応答 (m/s ²)	16.35	16.35	13.05	12.96	
②材料物性の不確かさ 最大加速度応答 (m/s ²)	16.57	16.57	13.07	12.97	質点 6, 20 は地盤剛性 + σ ，質点 7, 21 は積雪荷重考慮の応答
②/① 最大加速度応答比	1.02	1.02	1.01	1.01	
採用応答補正比率	<u>1.02</u>				保守的に最大の応答補正比率を設定

3次元FEMモデルによる弾性設計用地震動Sdに対する地震応答解析
(別紙3「原子炉建物3次元FEMモデルによる地震応答解析」, 建物模擬モデル)



3次元FEMモデルの応答を用いた地震荷重の算定
各オペフロBOPの面外応答(3方向同時入力)に基づく
最大応答加速度より地震荷重を算定する。

地震荷重(kN)

= NS方向加速度応答値(m/s²)

×オペフロBOPの質量(2.0t)

×材料物性の不確かさによる応答補正比率(1.02)



Sd閉機能維持の評価

地震荷重 < 開放荷重 (kN) *であることを確認する。

注記* : VI-2-9-3-1-1「原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」に示す実機大モックアップ試験で得られた最小値を用いる。

図2-1 3次元FEMモデルによるSd閉機能維持の評価フロー

2.3 3次元FEMモデルの応答を用いた面外方向地震荷重の算定

オペフロ BOP は、EL 56.9m 及び EL 52.9m において、原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）の壁に粹部とクリップにより据付けられていることから、3次元FEMモデルにおけるオペフロ BOP 相当の開口のうち、上下7節点の面外応答（3方向同時入力）について、支配幅を考慮した重み付け平均によりオペフロ BOP 一枚当たりの面外応答に基づく最大応答加速度を設定する。ここで、最大応答加速度は、弾性設計用地震動 S_d （ $S_d - D$, $F1$, $F2$, $N1$, $N2NS$, $N2EW$, 1 ）のうち応答加速度が最も大きい $S_d - 1$ の応答値を用いる。

面外応答の算出方法の概要を図 2-2 に示す。

材料物性の不確かさによる応答補正比率は、基本ケースの質点系モデルの最大応答加速度に対する材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの最大応答加速度の比により算出した最大の応答補正比率(1.02)を用いるものとする。

オペフロ BOP に対する面外方向地震荷重の算定方法は以下の通りである。

$$\begin{aligned} \text{面外方向地震荷重 (kN)} &= \text{NS 方向加速度応答値 (m/s}^2\text{)} \\ &\quad \times \text{オペフロ BOP の質量 (2.0t)} \\ &\quad \times \text{材料物性の不確かさによる応答補正比率 (1.02)} \end{aligned}$$

面外方向地震荷重の算定結果を表 2-2 に示す。

面外方向地震荷重は、北面壁 $R8-R9$ 間において最大となる。別紙 2「原子炉建物 3次元FEMモデルを用いた精査」では、平面的に中央部がはらむような加速度分布であり、同一傾向であることを確認した。

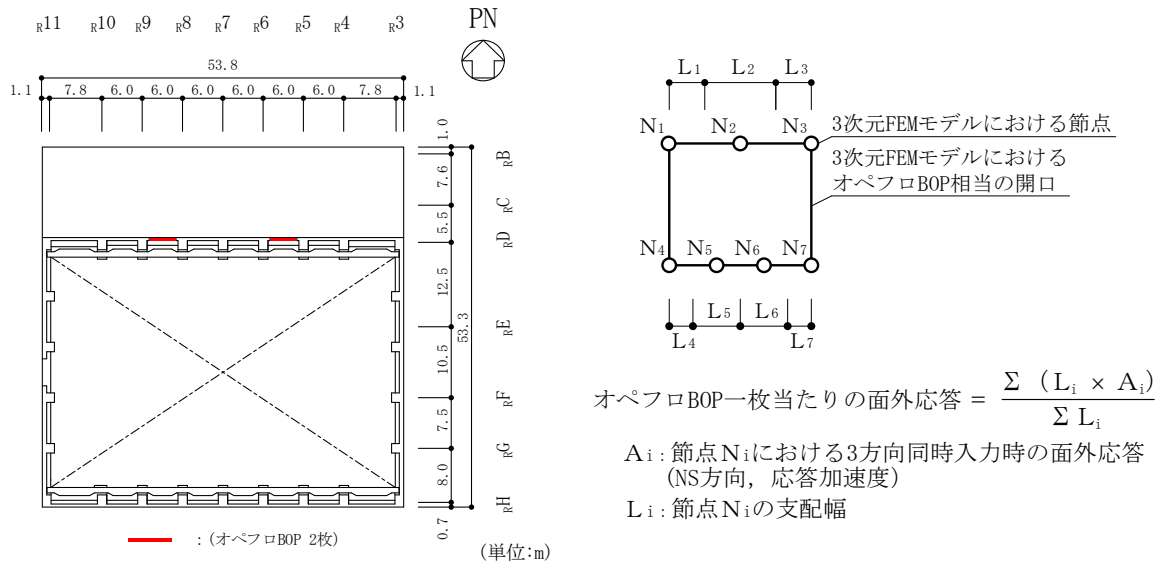


図 2-2 面外応答の算出方法の概要

表 2-2 材料物性の不確かさを考慮した面外方向地震荷重

オペフロ BOP		応答加速度 (m/s ²)	オペフロ BOP 質量 (t)	材料物性の 不確かさ による 応答補正比率	面外方向 地震荷重 (kN)	評価用 地震荷重 (kN)
北面壁	R5 - R6	21.2	2.0	1.02	43.2	43.5
	R8 - R9	21.3			<u>43.5</u>	

注：下線部は、評価用地震荷重に用いた面外方向地震荷重を示す。

2.4 S d 閉機能維持の評価

オペフロ BOP の評価用地震荷重と開放荷重を比較した評価結果を表 2-3 に示す。

3 次元的な応答特性を考慮した評価用地震荷重は開放荷重を下回り、オペフロ BOP は、弾性設計用地震動 S d による地震力に対して、開放しないことを確認した。

なお、評価用地震荷重の算定には 3 方向同時入力時の応答を用いていること、許容値である開放荷重は最小値を用いていることなど、保守的な検討をしていることから、オペフロ BOP における S d 閉機能維持への影響はないと判断できる。

表 2-3 評価結果

評価用 地震荷重 (kN)	開放荷重* (kN)	検定値 (評価用地震荷重/開放荷重)	判定
43.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○

注記* : VI-2-9-3-1-1 「原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」に示す実機大モックアップ試験で得られた最小値

別紙 3 原子炉建物 3次元 FEMモデルによる地震応答解析

目 次

1. 検討概要	別紙 3-1
1.1 構造概要	別紙 3-1
1.2 3次元FEMモデルによる耐震性評価の方針	別紙 3-9
2. 3次元FEMモデルの構築	別紙 3-11
2.1 原子炉建物の3次元FEMモデル	別紙 3-11
2.1.1 モデル化の基本方針	別紙 3-11
2.1.2 荷重	別紙 3-18
2.1.3 建物-地盤の相互作用	別紙 3-18
2.2 固有値解析	別紙 3-20
2.3 観測記録を用いた検討	別紙 3-23
2.3.1 観測記録を用いた検討の概要	別紙 3-23
2.3.2 観測記録による解析結果	別紙 3-27
2.3.3 観測記録と解析結果の比較及び考察	別紙 3-27
2.3.4 結論	別紙 3-27
3. 3次元FEMモデルによる評価	別紙 3-37
3.1 地震応答解析の概要	別紙 3-37
3.2 建物応答性状の把握	別紙 3-48
3.2.1 基礎のロッキング振動による鉛直方向応答への影響	別紙 3-48
3.2.2 鉛直軸回りのねじれ振動の影響	別紙 3-51
3.2.3 床柔性の影響	別紙 3-55
3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響	別紙 3-67
3.2.5 まとめ	別紙 3-81
3.3 建物耐震性評価への影響検討	別紙 3-82
3.3.1 検討方針	別紙 3-82
3.3.2 建物模擬モデル及び質点系モデルの最大応答値の比較検討	別紙 3-82
3.3.3 3次元的な応答特性（応答補正比率）を考慮した建物影響検討	別紙 3-109
3.4 床応答への影響検討	別紙 3-155
4. まとめ	別紙 3-308

別紙 3-1 補助壁の考慮有無による建物応答への影響について

1. 検討概要

本資料では、VI-2-12「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」において応答特性②-1及び②-2により抽出されなかった原子炉建物の耐震評価部位全般に対し、質点系モデルでは評価できない建物の3次元的応答性状の把握及び建物の3次元的応答に対する質点系モデルによる地震応答解析の妥当性の確認の観点から、「補足-023-13 地震応答に影響を及ぼす不確かさ要因の整理」に基づき、原子炉建物について3次元FEMモデルによる地震応答解析を行い、建物の局所的な応答を検討する。また、3次元FEMモデルによる挙動が、建物及び機器・配管系の有する耐震性に及ぼす影響を検討する。

1.1 構造概要

原子炉建物は、中央部に地上4階、地下2階建てで平面寸法が53.3m* (NS) × 53.8m* (EW)の原子炉棟があり、その周囲に地上2階（一部3階）、地下2階建ての原子炉建物付属棟（以下「付属棟」という。）を配置した鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）の建物である。

原子炉棟と付属棟は、一体構造で同一基礎スラブ上に設置され、本建物の平面寸法は、70.0m* (NS) × 89.4m* (EW)の矩形を成している。基礎スラブ底面からの高さは68.2mである。また、原子炉建物は隣接する他の建物と構造的に分離している。

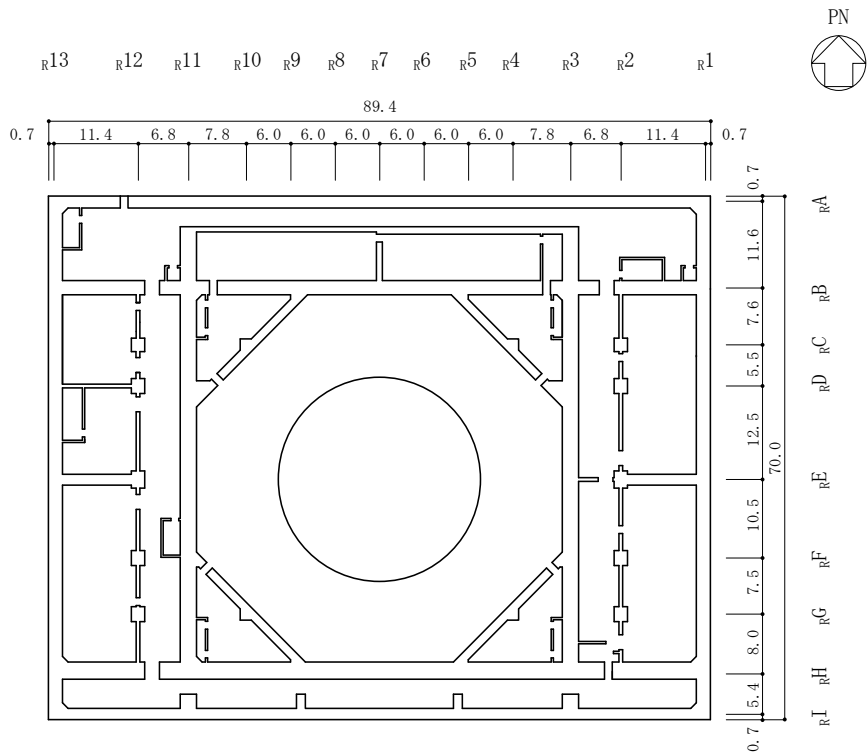
原子炉建物の基礎は厚さ6.0mのべた基礎で、岩盤に直接設置している。

原子炉棟の中央部には、原子炉圧力容器を収容している原子炉格納容器があり、これらの周囲は鉄筋コンクリート造の原子炉一次遮蔽壁（以下「ドライウエル外側壁」という。）で囲まれている。

原子炉棟の外壁（以下「内部ボックス壁」という。）は基礎スラブ上から屋根面まで連続しており、壁厚は地下部分で1.9m～2.3m、地上部分では0.45m～2.3mである。また、付属棟の外壁（以下「外部ボックス壁」という。）の壁厚は地下部分で1.5m～1.9m、地上部分では0.9m～1.9mである。これらの壁は建物の中心に対してほぼ対称に配置されており、開口部も少なく、建物は全体として非常に剛性の高い構造となっている。建物に加わる地震時の水平力はすべてこれらの耐震壁（ドライウエル外側壁、内部ボックス壁及び外部ボックス壁）に負担させている。

原子炉建物の概略平面図及び概略断面図を図1-1及び図1-2に示す。

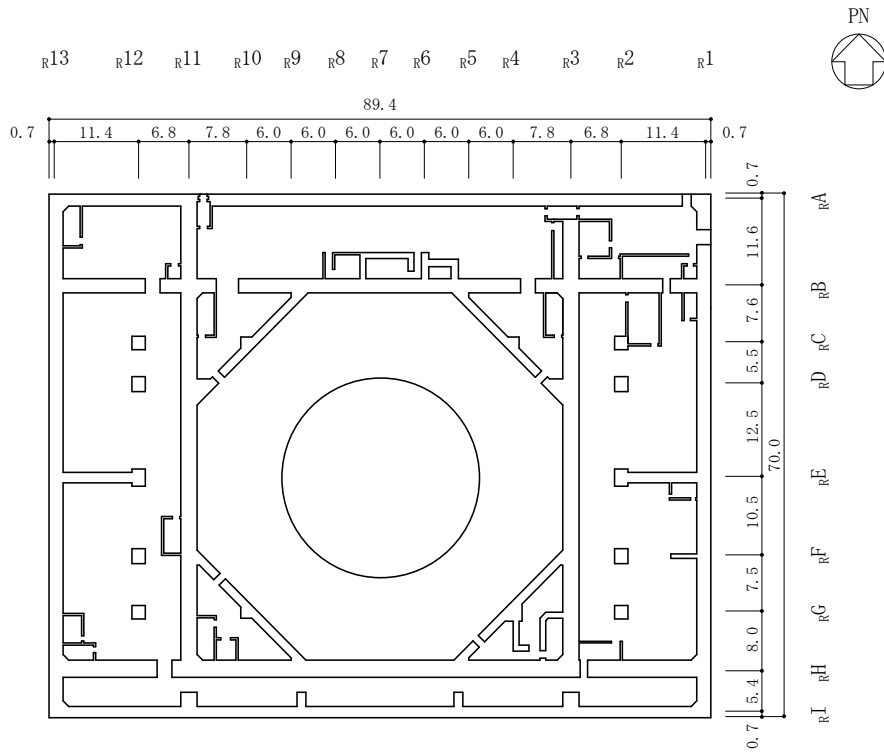
注記*：建物寸法は壁外面寸法とする。



(単位:m)

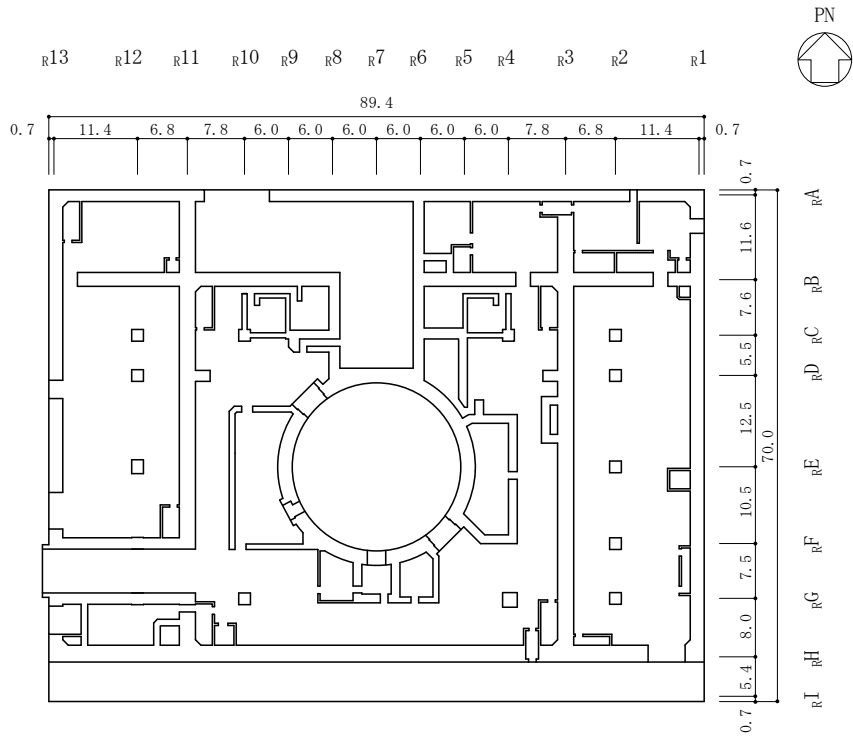
図 1-1(1) 原子炉建物の概略平面図 (EL 1.3m*)

注記* : 「EL」は東京湾平均海面 (T.P.) を基準としたレベルを示す。



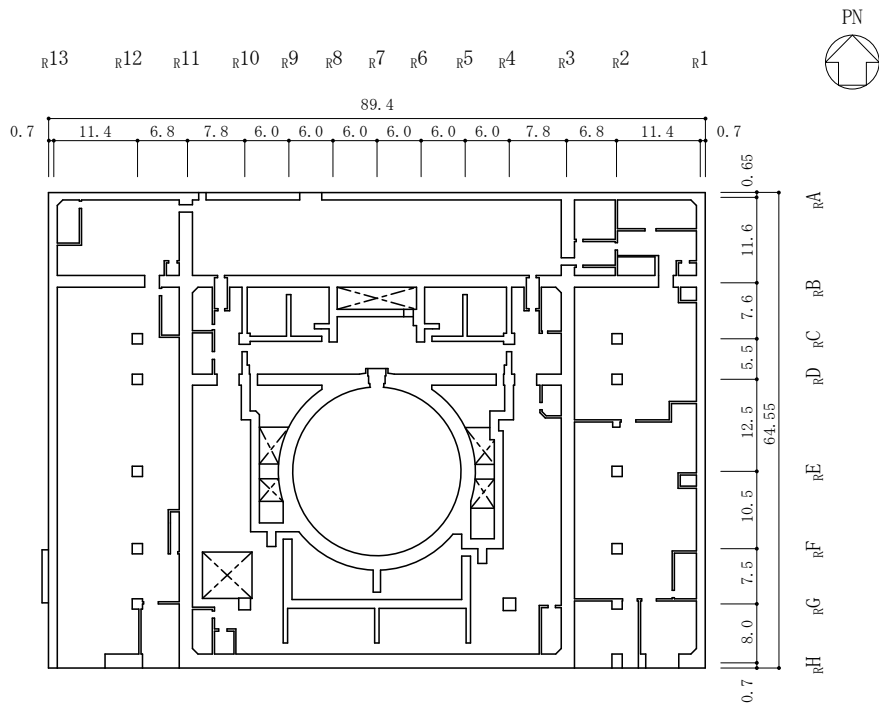
(単位:m)

図 1-1(2) 原子炉建物の概略平面図 (EL 8.8m)



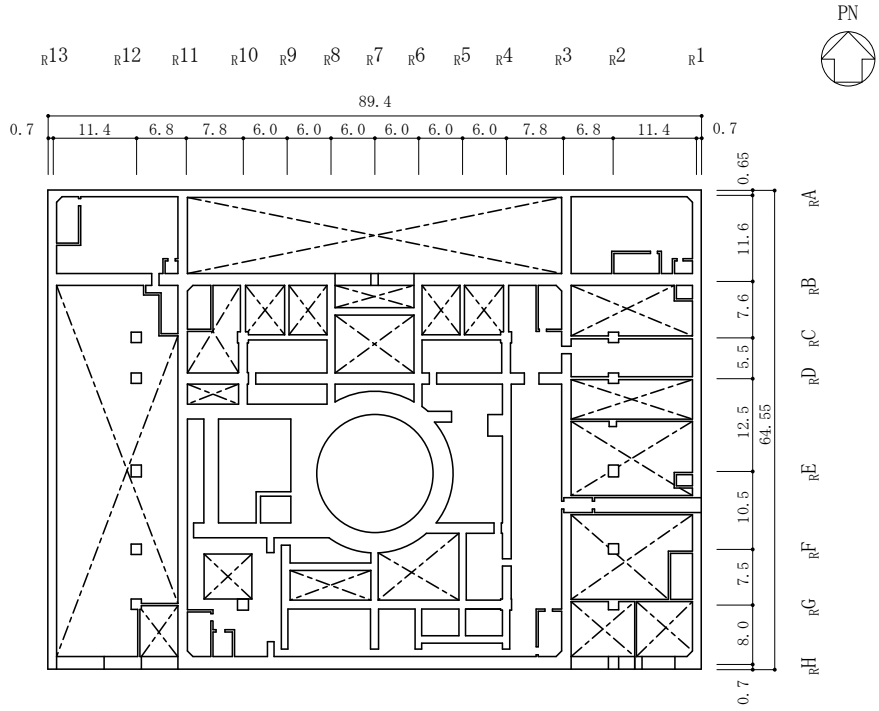
(単位:m)

図 1-1(3) 原子炉建物の概略平面図 (EL 15.3m)



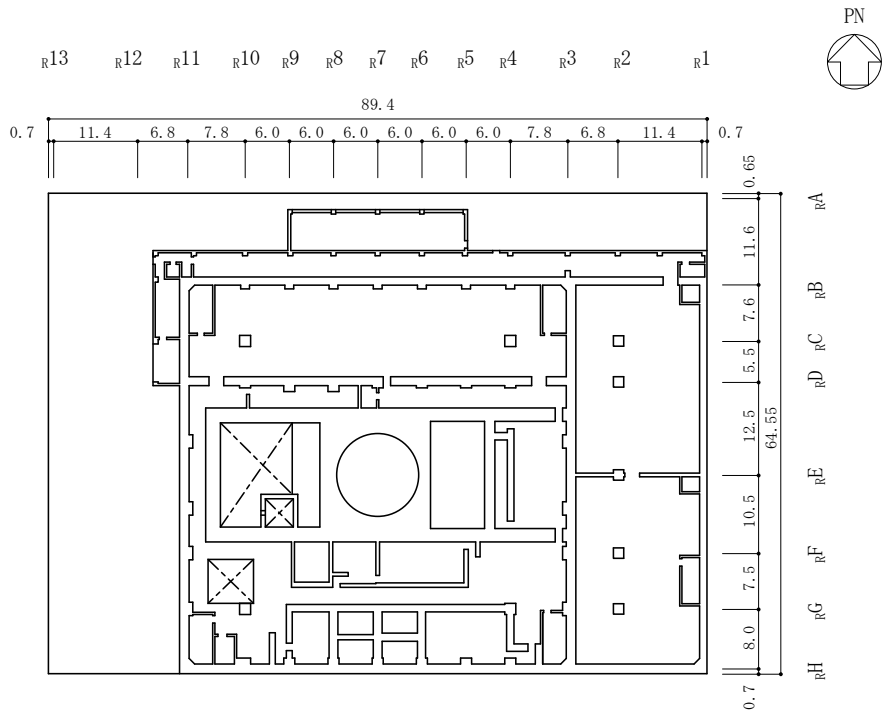
(単位:m)

図 1-1(4) 原子炉建物の概略平面図 (EL 23.8m)



(単位:m)

図 1-1(5) 原子炉建物の概略平面図 (EL 30.5m)



(単位:m)

図 1-1(6) 原子炉建物の概略平面図 (EL 34.8m)

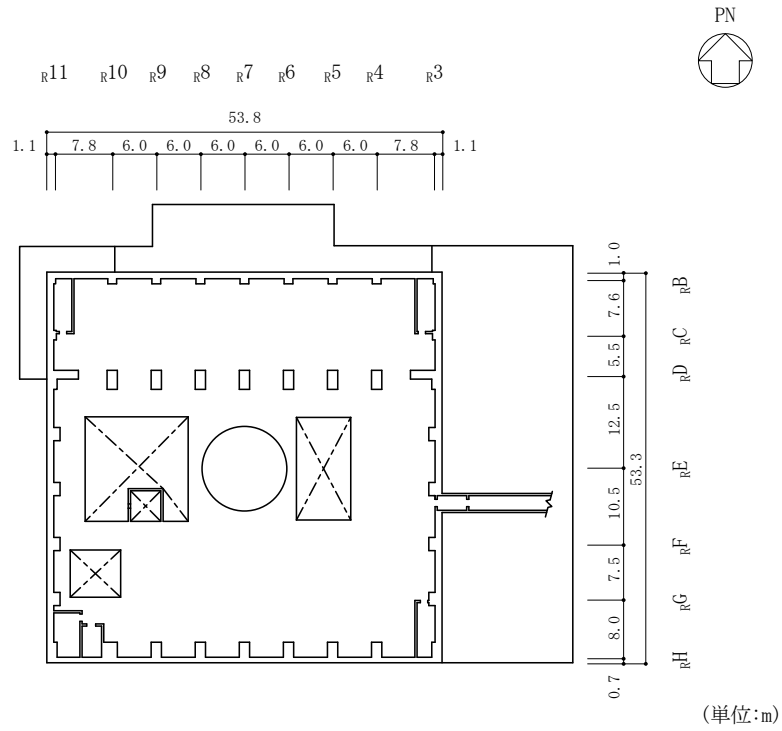


図 1-1(7) 原子炉建物の概略平面図 (EL 42.8m)

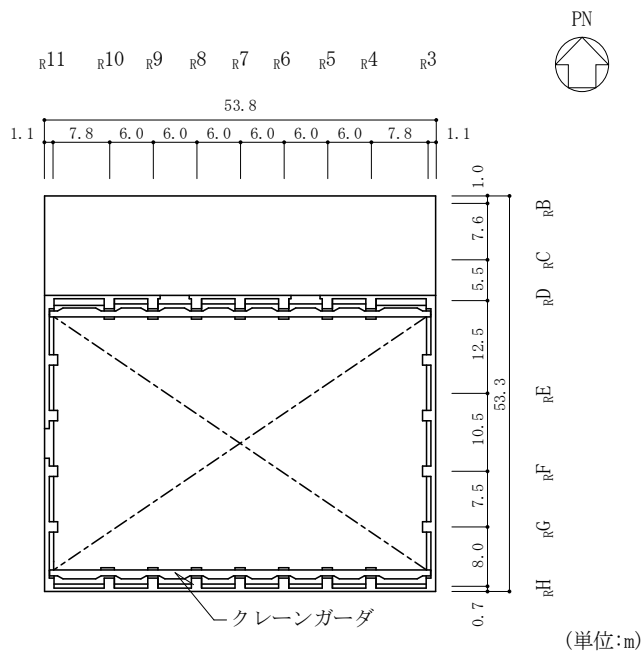


図 1-1(8) 原子炉建物の概略平面図 (EL 51.7m)

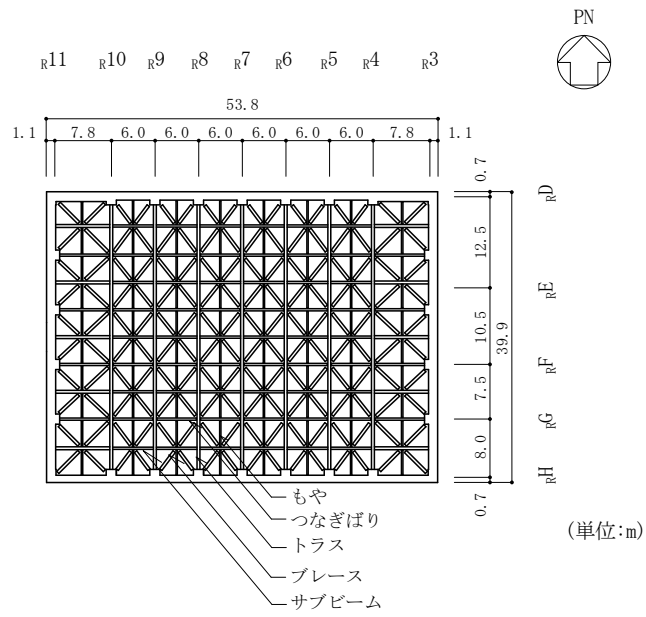


図 1-1(9) 原子炉建物の概略平面図 (EL 63.5m)

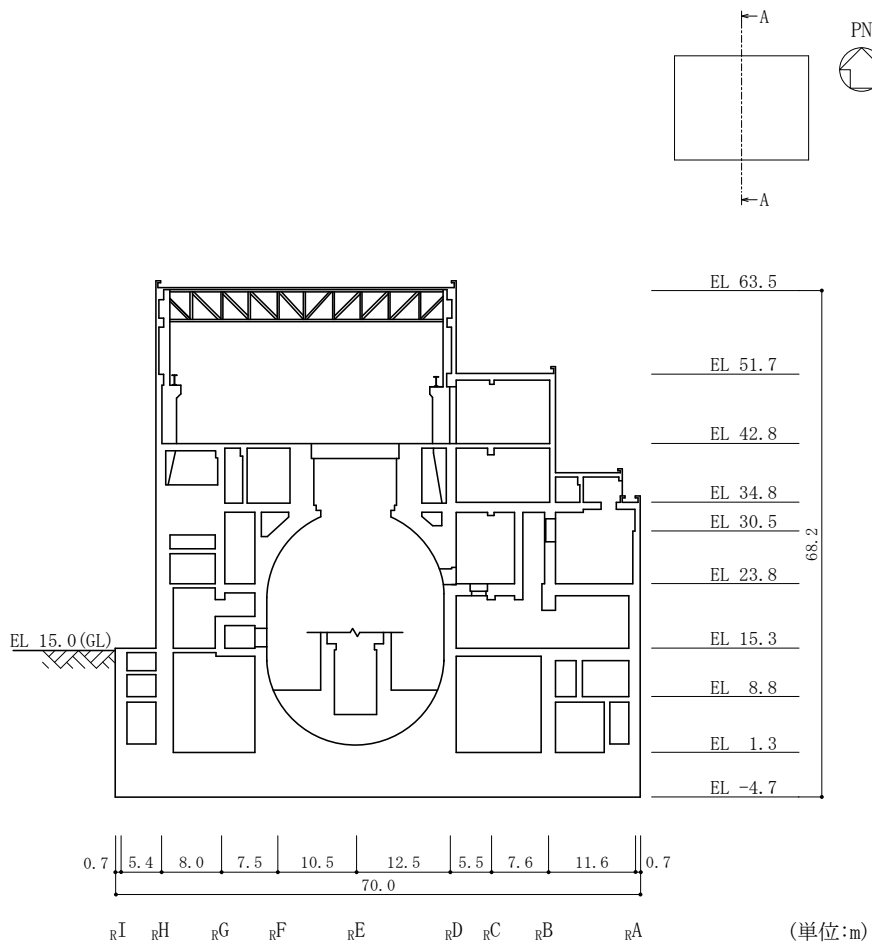


図 1-2(1) 原子炉建物の概略断面図 (A-A断面, NS方向)

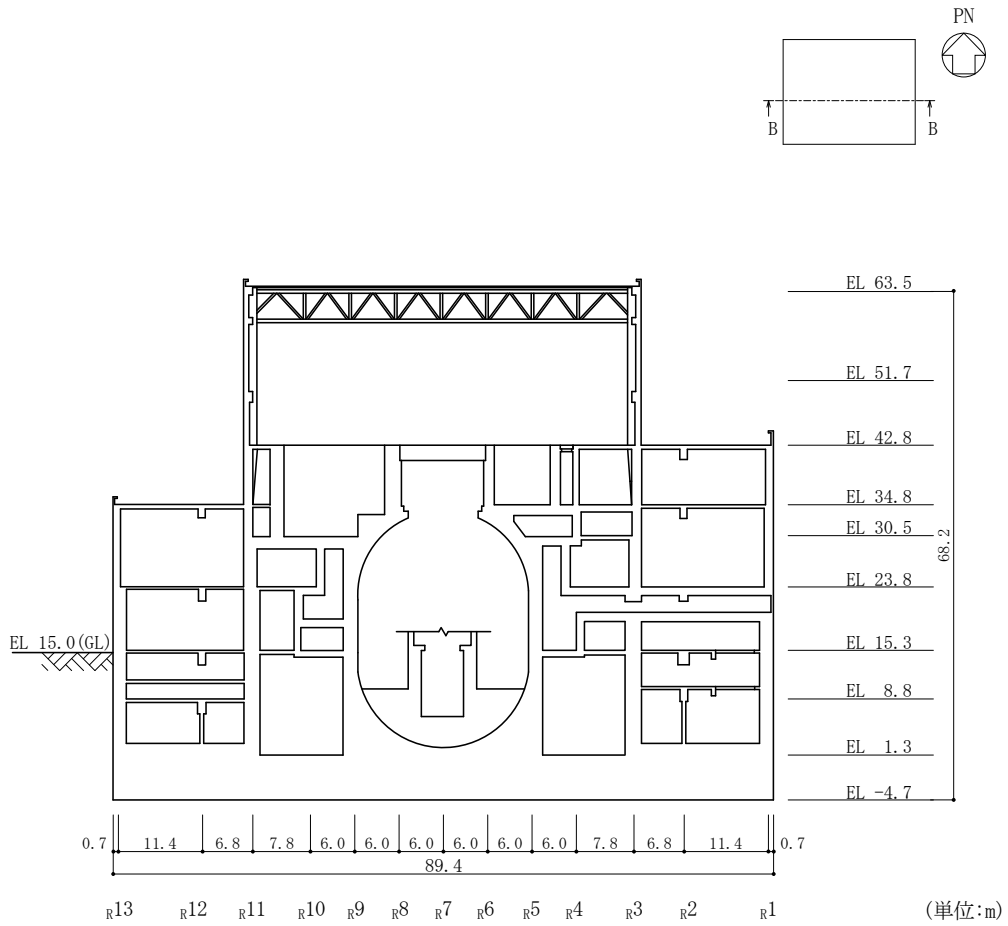


図 1-2 (2) 原子炉建物の概略断面図 (B-B 断面, EW 方向)

1.2 3次元FEMモデルによる耐震性評価の方針

原子炉建物について3次元FEMモデルを構築し、固有値解析や観測記録を用いた解析結果から、同モデルの妥当性を確認する。そのうえで、3次元的な応答特性を把握する。また、弾性設計用地震動 S_d による地震応答解析を行い、建物の平均的な応答や局所的な応答を把握する。さらに、3次元的な応答特性から建物及び機器・配管系の耐震評価への影響を確認する。

3次元FEMモデルのモデル化条件を表1-1に示す。3次元FEMモデルは、床の柔性及びコンクリート剛性を変動要因とする以下の3ケースとした。

表1-1 3次元FEMモデルのモデル化条件

モデル	床のモデル化	コンクリート剛性の設定	地盤のモデル化
建物模擬モデル	床柔	実強度	相互作用考慮
比較用モデル	床柔	設計基準強度	相互作用考慮
質点系対応モデル	床剛	設計基準強度	相互作用考慮

建物模擬モデルは、床の柔性及び底面地盤の相互作用を考慮し、コンクリート剛性の設定を実強度とすることで、建物の実情を模擬したモデルとしている。

比較用モデルは、建物模擬モデルにおけるコンクリート剛性の設定を「実強度」から「設計基準強度」に変更している。

質点系対応モデルは、建物模擬モデルにおける床のモデル化を「床柔」から「床剛」、コンクリート剛性の設定を「実強度」から「設計基準強度」に変更することにより、原子炉建物の地震応答解析に用いている質点系モデルと対応したモデルとなっている。なお、床剛の設定は、多点拘束により行っている。

これら3ケースについて、固有値解析及び地震応答解析を実施し、その結果を比較することにより、全体的な3次元的な応答特性、ロッキング振動の影響、ねじれ振動の影響及び床の剛性の影響について検討を実施する。

3次元FEMモデルによる耐震性評価フローを図1-3に示す。

3次元FEMモデルによる地震応答解析は、1方向入力により行う。また、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響検討として3方向同時入力による応答評価もあわせて実施する。なお、3方向同時入力による各方向の応答は、1方向入力における各成分の応答を時刻歴で足し合わせるにより算出しており、詳細は「3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響」にて示す。

また、解析には解析コード「MSC NASTRAN」を用いる。

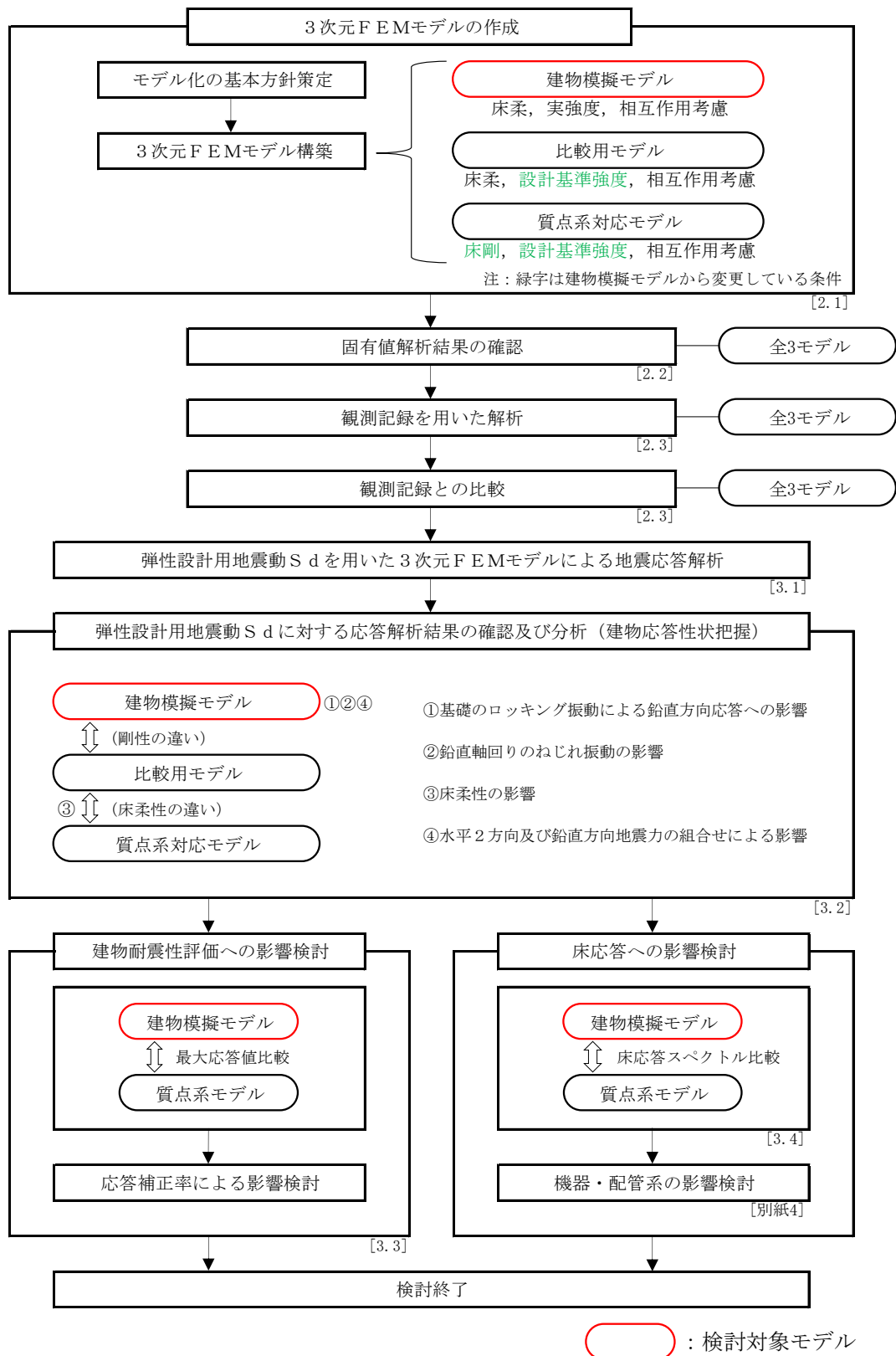


図 1-3 3次元FEMモデルによる耐震性評価フロー

2. 3次元FEMモデルの構築

2.1 原子炉建物の3次元FEMモデル

2.1.1 モデル化の基本方針

原子炉建物の3次元FEMモデルを図2-1に、各階のモデル図を図2-2に示す。

モデル化の範囲は、原子炉建物、燃料プール、蒸気乾燥器・気水分離器ピット及び基礎スラブとする。

3次元FEMモデルで設定する各部材の要素タイプは、以下のとおりである。

床スラブ・壁はシェル要素（約43700要素）とし、耐震壁以外の主要な壁*もモデル化する。基礎スラブは、ソリッド要素（約19400要素）とする。柱、はり、屋根トラスのうち主トラス及びサブトラスの上下弦材、母屋並びにサブビームについてははり要素（約5200要素）とする。屋根トラスのうち主トラス及びサブトラスの斜材・束材並びに水平ブレースはトラス要素（約400要素）とする。

また、壁・床の開口部については、主要な部分のみモデル化する。

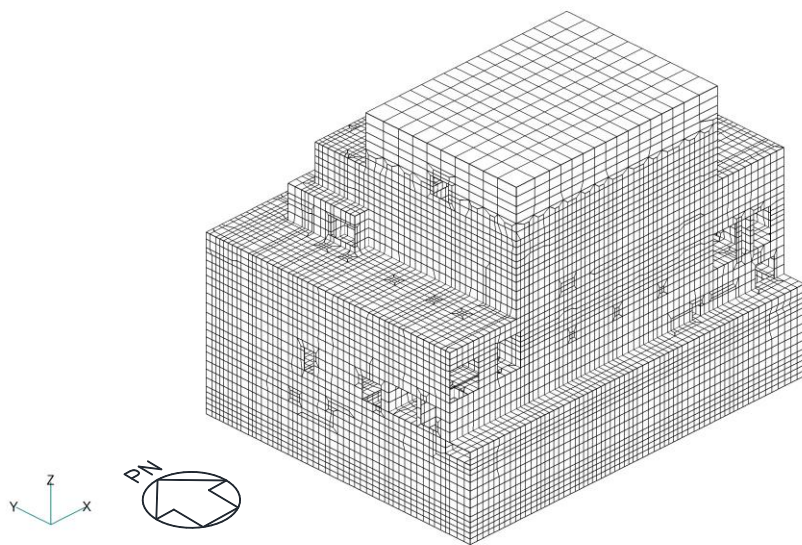
要素の大きさは、各スラブの上面レベルと対応する位置に節点を設け、鉛直方向にはフロア間を3分割以上、水平方向は通り芯間の3分割以上を目安とする。

部材の接合部における剛域の設定は行わない。また、はり要素は柱・はりの壁・床と重複する部分は考慮しない。

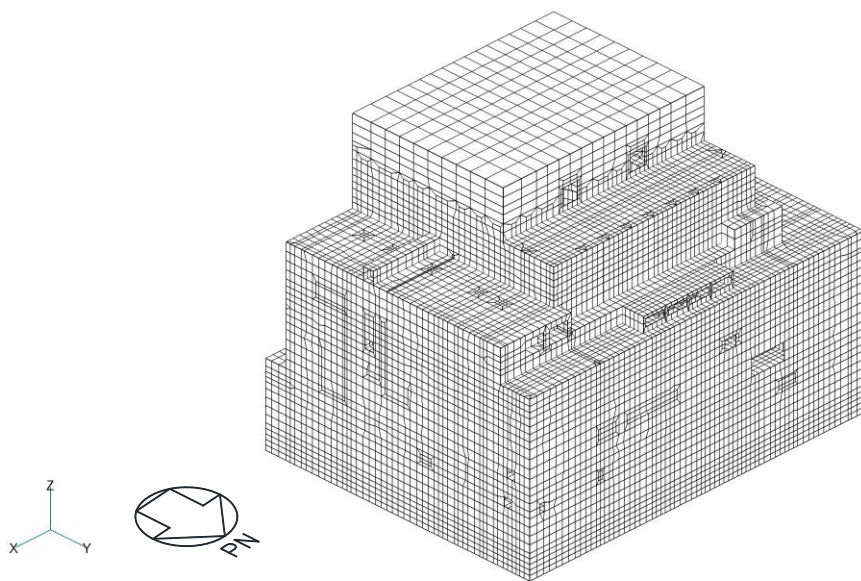
使用材料の物性値を表2-1に示す。

比較用モデル及び質点系対応モデルのコンクリートの強度及びヤング係数については、VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」における原子炉建物の設定値と同一である。また、建物模擬モデルのコンクリートの強度及びヤング係数については、「補足-024-01 原子炉建物の地震応答計算書に関する補足説明資料」の別紙3「地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討」における原子炉建物の実強度の設定値と同一である。

注記*：VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」に示す水平方向の質点系モデルでは、補助壁は考慮していないが、補助壁の考慮有無による応答への影響が小さいことを確認しているため、3次元FEMモデルのうち、質点系対応モデルについても補助壁を考慮したモデルを用いて検討を行う。（別紙3-1「補助壁の考慮有無による建物応答への影響について」参照）

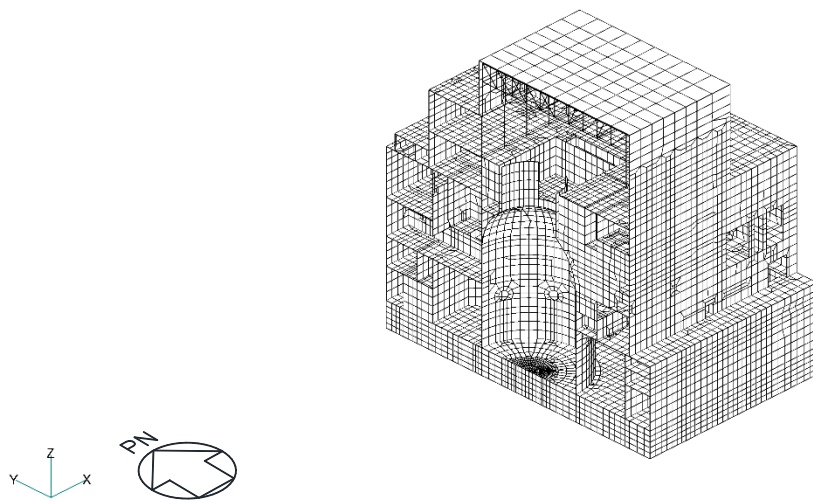


(a) 建物全景（南西面）

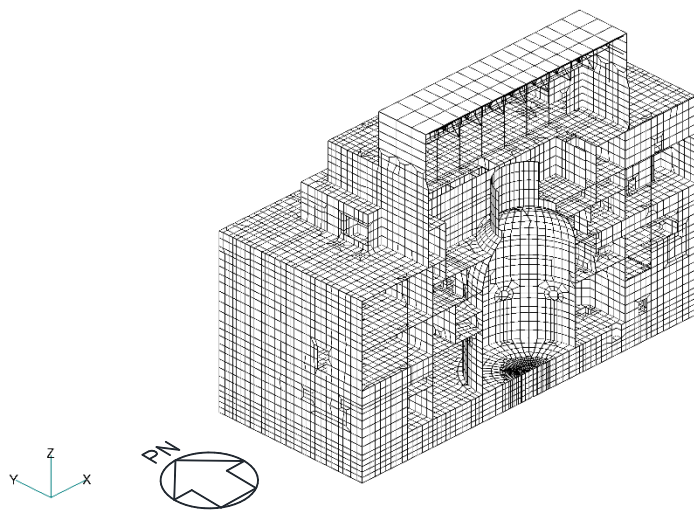


(b) 建物全景（北東面）

図 2-1(1) 3次元FEMモデル図

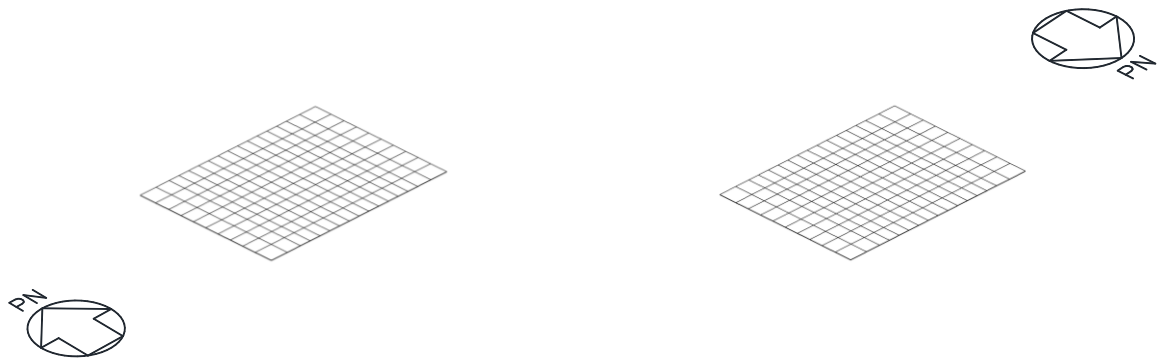


(c) N S断面図

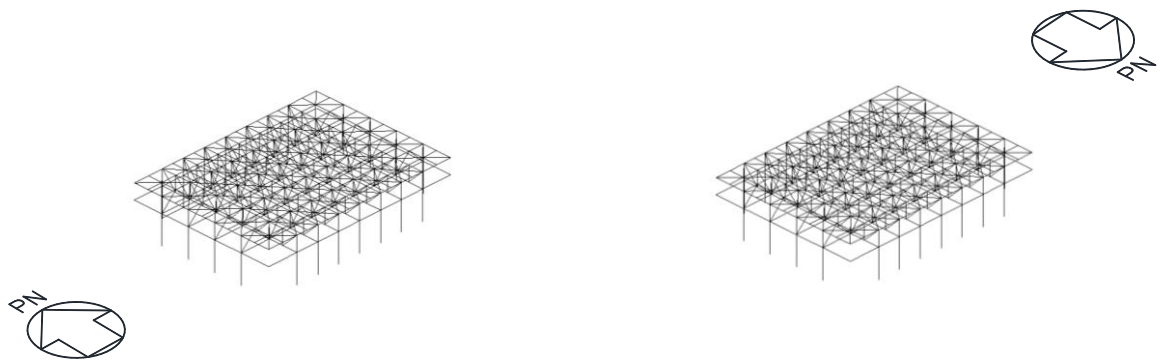


(d) E W断面図

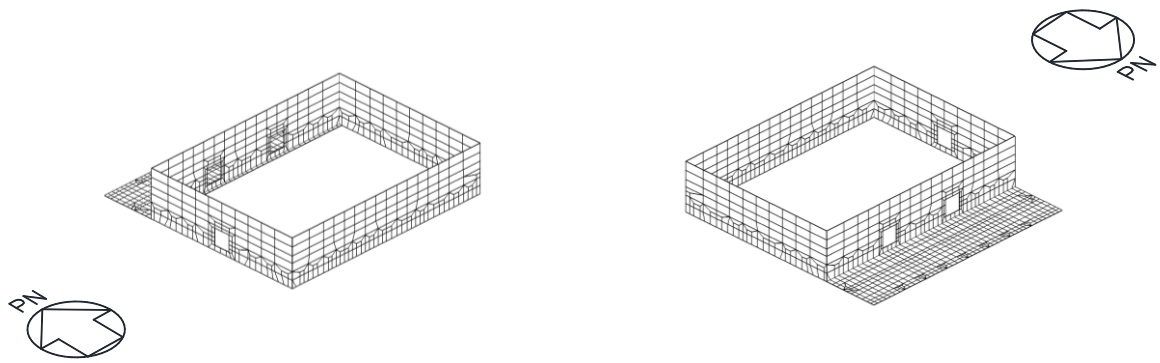
図 2-1(2) 3次元FEMモデル図



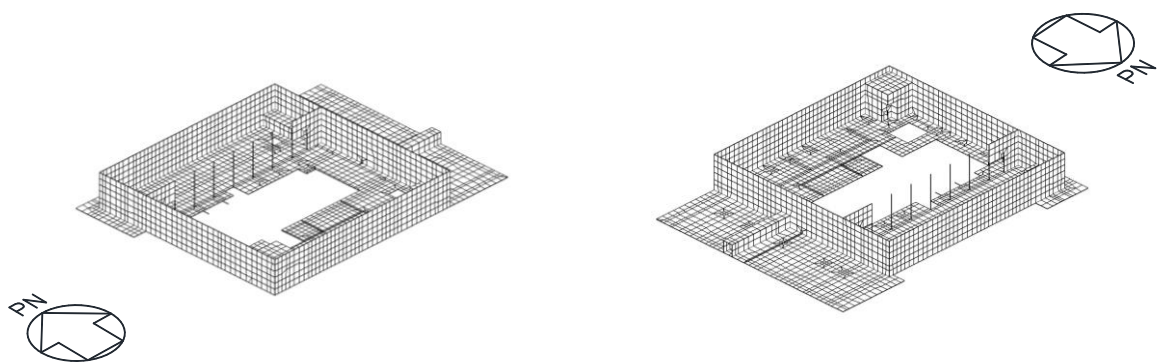
(a) EL 63.5m (屋根スラブ)



(b) EL 42.8m~EL 63.5m (柱, はり及び屋根トラス)

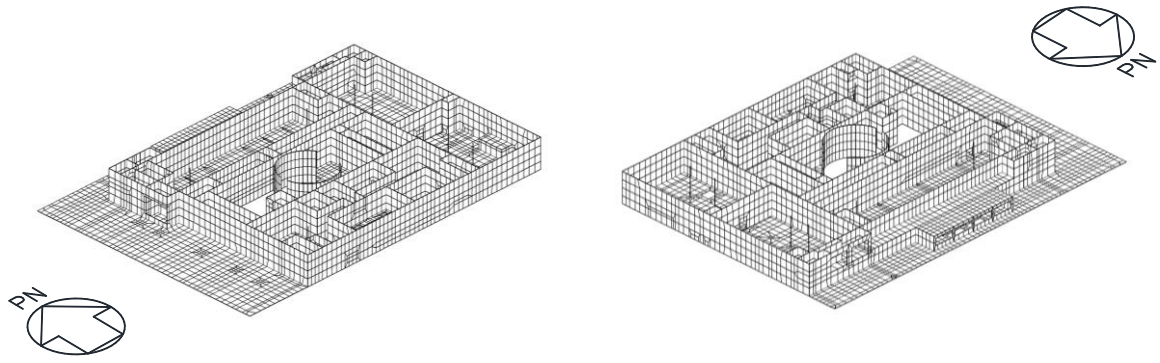


(c) EL 51.7m~EL 63.5m

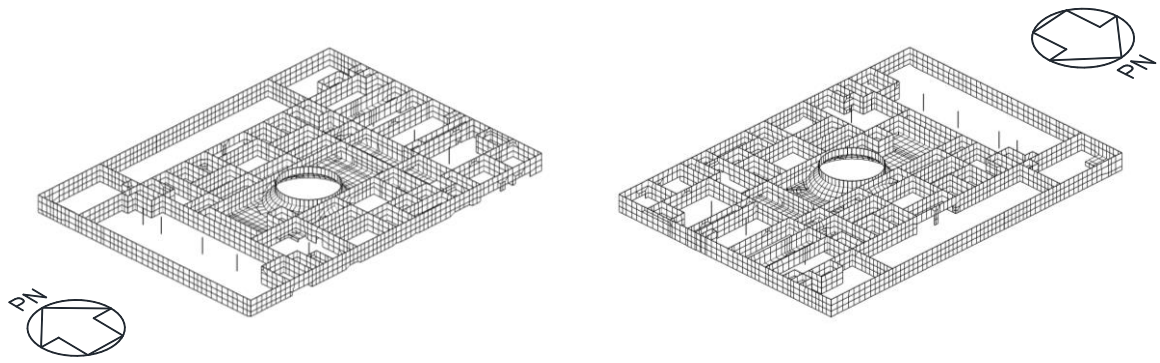


(d) EL 42.8m~EL 51.7m

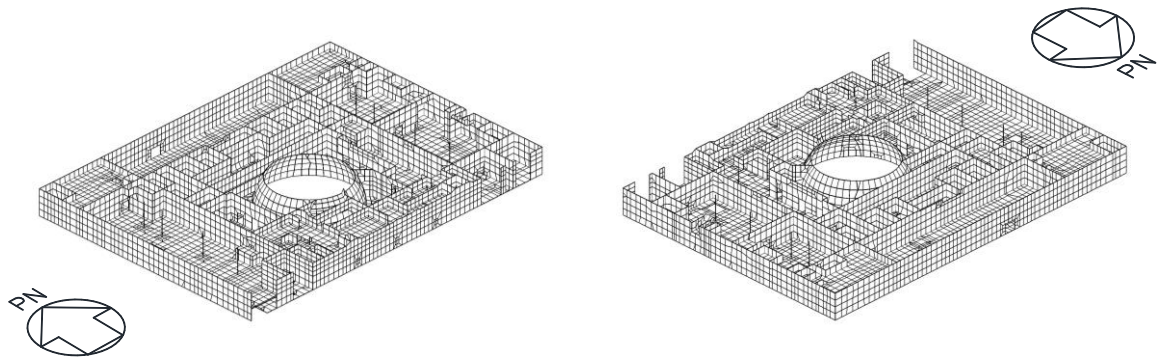
図 2-2(1) 各階の 3次元 FEMモデル図



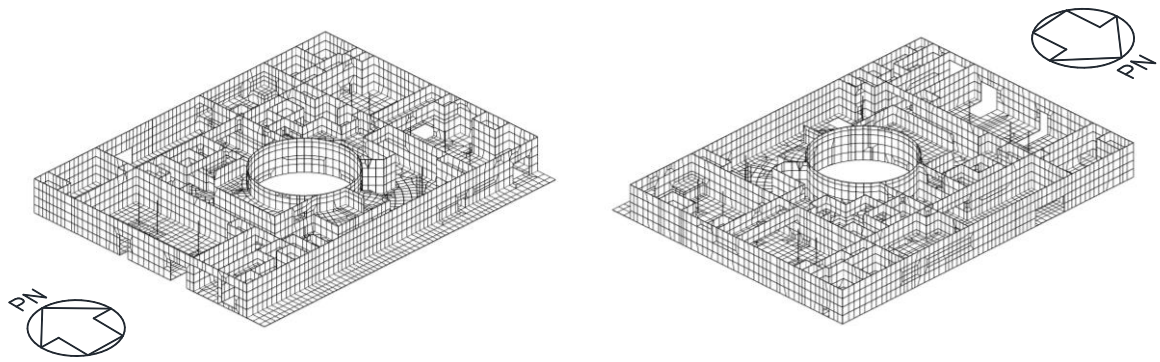
(e) EL 34.8m~EL 42.8m



(f) EL 30.5m~EL 34.8m

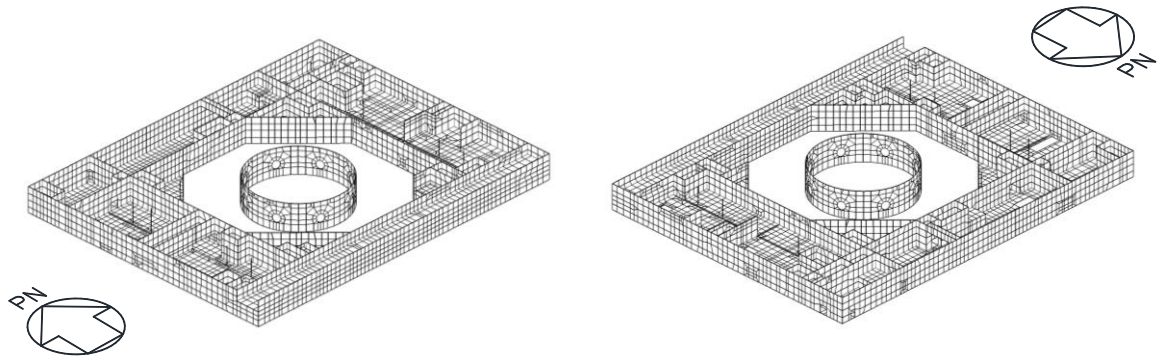


(g) EL 23.8m~EL 30.5m

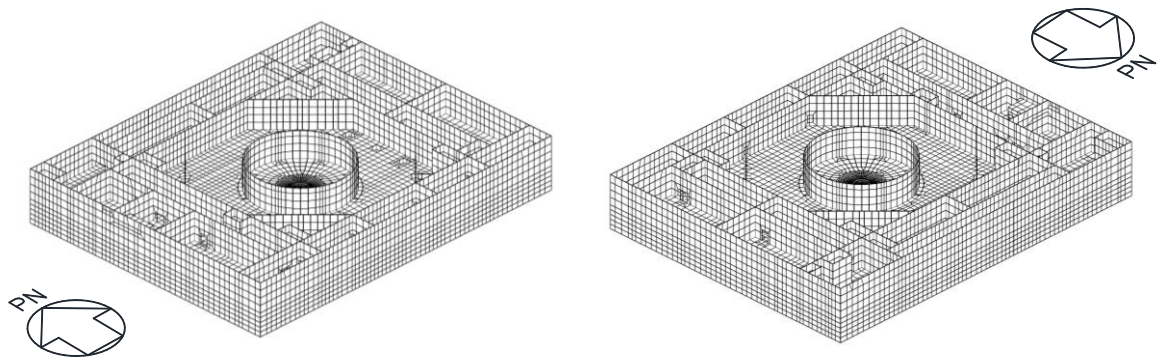


(h) EL 15.3m~EL 23.8m

図 2-2(2) 各階の 3次元 FEMモデル図



(i) EL 8.8m~EL 15.3m



(j) EL -4.7m~EL 8.8m

図 2-2(3) 各階の 3次元 FEMモデル図

表 2-1 使用材料の物性値

(a) 建物模擬モデル

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： 実強度 1.6Fc (37.6 (N/mm ²)) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	2.63×10 ⁴	1.10×10 ⁴	5	—
鉄骨： SS41 (SS400 相当) SM50A (SM490 相当)	2.05×10 ⁵	7.90×10 ⁴	2	屋根トラス

(b) 比較用モデル及び質点系対応モデル

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	2.25×10 ⁴	9.38×10 ³	5	—
鉄骨： SS41 (SS400 相当) SM50A (SM490 相当)	2.05×10 ⁵	7.90×10 ⁴	2	屋根トラス

2.1.2 荷重

固定荷重、積載荷重及び機器・配管荷重を考慮する。各部について、質点系モデルの重量と整合するように重量を調整する。このうち、炉内構造物については、質点系モデルでは重量として考慮しており、建物の3次元FEMモデルにおいても重量として考慮する。

2.1.3 建物－地盤の相互作用

建物－地盤の相互作用は、VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」における質点系モデルの基礎底面地盤ばねと整合するよう、地盤をばね要素でモデル化することで考慮する。

基礎底面地盤ばねについては、質点系モデルで考慮したスウェイ、ロッキング及び鉛直ばねの値を基に、3次元FEMモデルの基礎底面の各節点位置に、節点の支配面積に応じて分散化した値で割り当てる。水平方向入力時のロッキングばねは、鉛直ばねとして設定する。詳細な分散化方法を以下に示す。

地盤ばね成分が底面・水平及び底面・鉛直の場合は、各方向の地盤ばね定数を基礎底面積で除した地盤反力係数に対し、各節点の支配面積を乗じた値のばねを各節点に分散化したばねとして設定する。また、地盤ばね成分が底面・回転の場合（水平方向入力時のみ）は、水平2方向の地盤ばね定数を基礎底面の断面二次モーメントで除した鉛直方向の地盤反力係数に対し、各節点の支配面積を乗じた値のばねを各節点に分散化したばねとして設定する。一般に、水平2方向の回転ばねに等価な鉛直ばねの値は異なる値となるが、2方向同時入力解析を行うため、2方向の等価な鉛直ばねの平均値を設定値とする。

減衰係数は地盤ばね定数と同様の方法で各節点に分散化した減衰要素としてモデル化する。

各地盤ばね諸元を表2-2に示す。

表 2-2 地盤ばね定数と減衰係数

(a) 底面・水平

方向	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
N S	1.55×10^9	2.23×10^7
E W	1.51×10^9	2.13×10^7

(b) 底面・回転

方向	ばね定数 (kN・m/rad)	減衰係数 (kN・m・s/rad)
N S	2.13×10^{12}	4.32×10^9
E W	3.02×10^{12}	9.01×10^9

(c) 底面・鉛直

ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
2.41×10^9	4.45×10^7

2.2 固有値解析

建物模擬モデル，比較用モデル及び質点系対応モデルの3つの3次元FEMモデルについて，固有値解析を実施した。

各モデルの建物—地盤連成の1次モードにおける固有振動数を表2-3に，各モデルの固有モード比較を表2-4に示す。なお，参考としてVI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」における質点系モデルの結果についてもあわせて示す。

建物模擬モデルと比較用モデルでは，モデル設定において，コンクリート剛性の設定を実強度とするか設計基準強度とするかに差異がある。両モデルの固有値解析結果を比較すると，実強度とした建物模擬モデルの方が，比較用モデルよりも固有振動数が大きくなる傾向である。

比較用モデルと質点系対応モデルでは，床のモデル化を床柔とするか床剛とするかに差異がある。両モデルの固有値解析結果を比較すると，床剛とした質点系対応モデルの方が，比較用モデルよりも固有振動数が大きくなる傾向である。

質点系対応モデルと質点系モデルでは，補助壁のモデル化に差異がある。両モデルの固有値解析結果を比較すると，主要な補助壁をモデル化している質点系対応モデルの方が，質点系モデルよりも固有振動数が大きくなる傾向である。

上記のモデル設定の差と固有振動数の関係については，工学的に類推される結果と対応しており，各モデルの設定は妥当なものと考えられる。

表2-3 固有値解析結果

方向	振動数 (Hz)			
	3次元FEMモデル			質点系モデル
	建物模擬モデル	比較用モデル	質点系対応モデル	
NS	4.49	4.22	4.98	4.55
EW	4.69	4.41	5.19	4.94
鉛直	9.28	8.82	9.08	9.48

表 2-4(1) 質点系モデル及び3次元FEMモデルの固有モード比較

(a) 水平方向

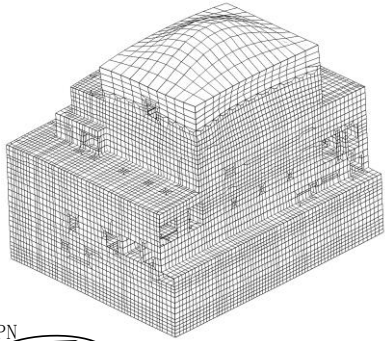
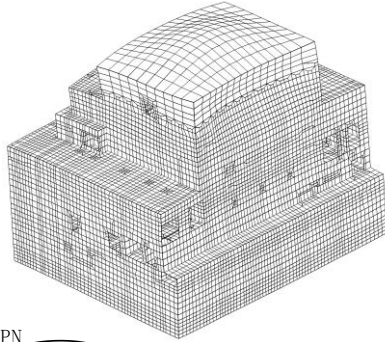
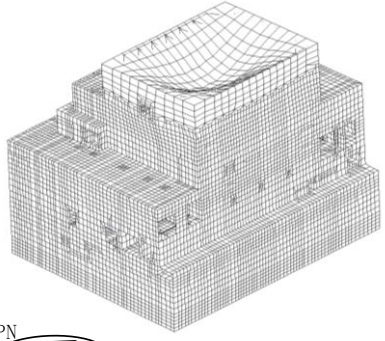
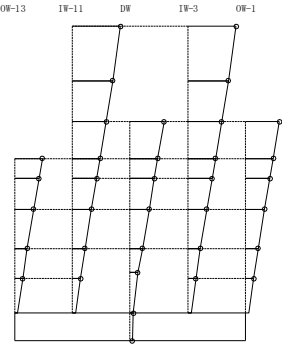
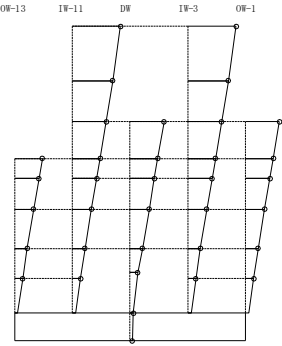
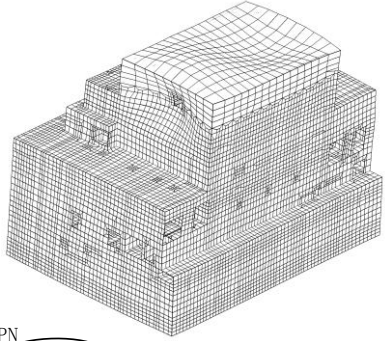
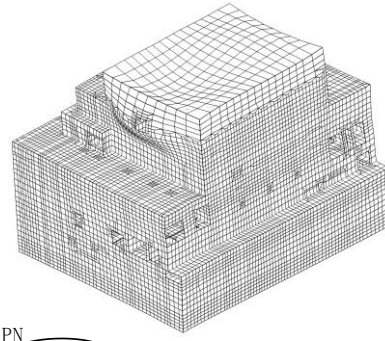
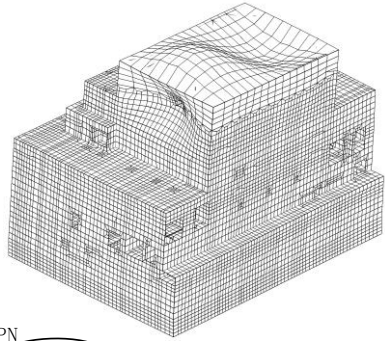
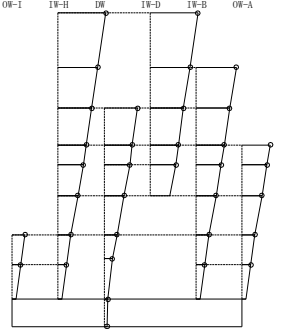
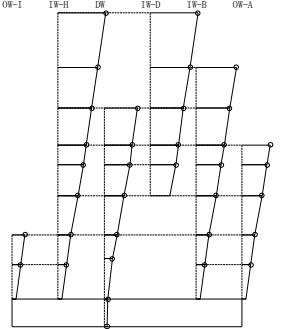
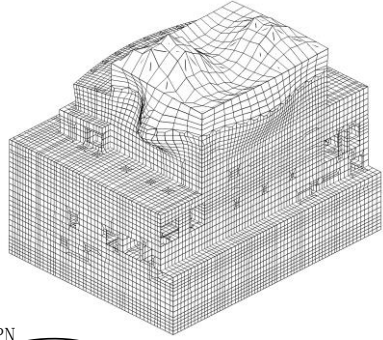
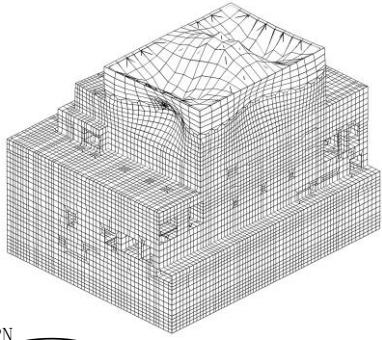
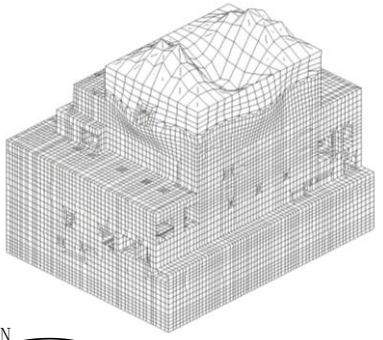
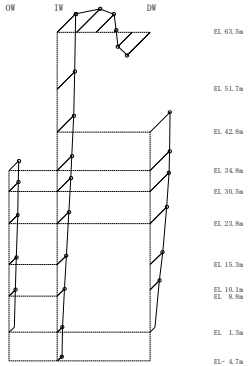
方向	3次元FEMモデル			質点系モデル
	建物模擬モデル	比較用モデル	質点系対応モデル	
N S	 <p>4.49Hz</p>	 <p>4.22Hz</p>	 <p>4.98Hz</p>	<p>固有周期 0.220 s 固有振動数 4.55 Hz 制振係数 2.028</p>  <p>4.55Hz</p>
				
E W	 <p>4.69Hz</p>	 <p>4.41Hz</p>	 <p>5.19Hz</p>	<p>固有周期 0.203 s 固有振動数 4.94 Hz 制振係数 2.012</p>  <p>4.94Hz</p>
				

表 2-4(2) 質点系モデル及び 3 次元 F E Mモデルの固有モード比較
(b) 鉛直方向

方向	3次元FEMモデル			質点系モデル
	建物模擬モデル	比較用モデル	質点系対応モデル	
鉛直	 9.28Hz	 8.82Hz	 9.08Hz	<p>固有周期 0.105 s 固有振動数 9.48 Hz 制震係数 1.959</p>  9.48Hz

2.3 観測記録を用いた検討

2.3.1 観測記録を用いた検討の概要

2000年10月6日鳥取県西部地震（以下「鳥取県西部地震」という。）に対して、3次元FEMモデルを用いたシミュレーション解析を実施する。

シミュレーション解析における地震応答解析の概略図を図2-3に示す。

シミュレーション解析は、地震時に観測した基礎スラブ上における水平方向及び鉛直方向の地震観測記録を用いた周波数応答解析により行う。

建物各部における固定点基準の伝達関数を、基礎スラブ上における固定点基準の伝達関数で除すことにより、建物各部における基礎スラブ上基準の伝達関数を計算する。

また、建物各部における基礎スラブ上基準の伝達関数に、入力地震波を周波数領域で乗じることで、建物各部の応答を算定する。

本検討においては、地震計を設置している位置での応答解析結果と観測記録とを比較し、傾向を確認する。

観測記録を用いた検討では、表2-1及び表2-2に示す使用材料の物性値及び地盤ばねの物性値を用いる。

解析に用いる地震の諸元を図2-4に、地震計位置を図2-5に示す。また原子炉建物の基礎スラブ上で得られた観測記録を図2-6に示す。

なお、シミュレーション解析に用いた基礎スラブ上の観測記録は、図2-5の基礎スラブ上（EL 1.3m）に示す地震計においてNS方向、EW方向及び鉛直方向の3成分の記録が観測されている北西部及び南東部の観測記録のうち、上階のほぼ同位置に地震計が設置されている北西部の地震計の観測記録を用いることとする。

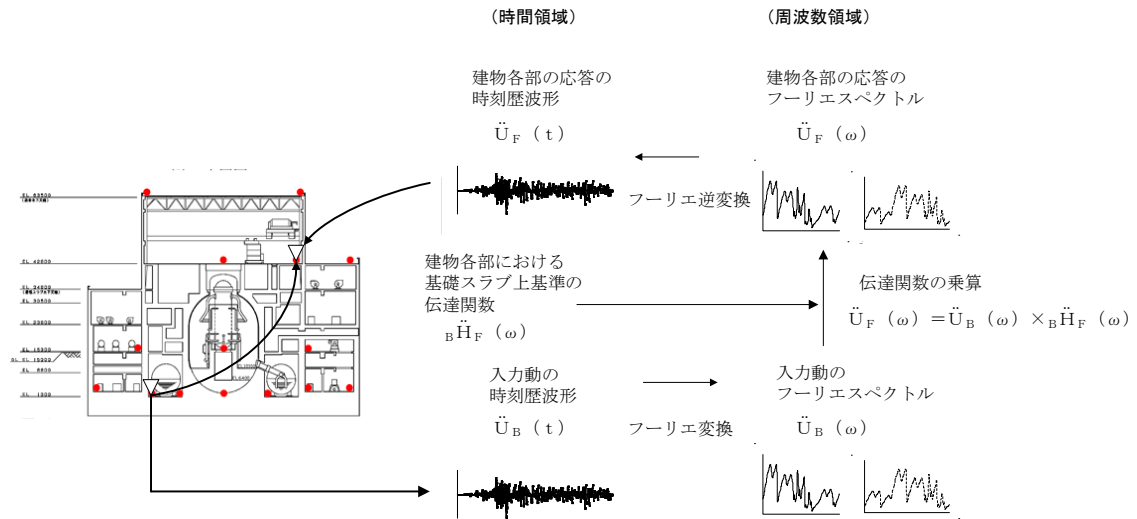


図 2-3 シミュレーション解析における地震応答解析の概略図

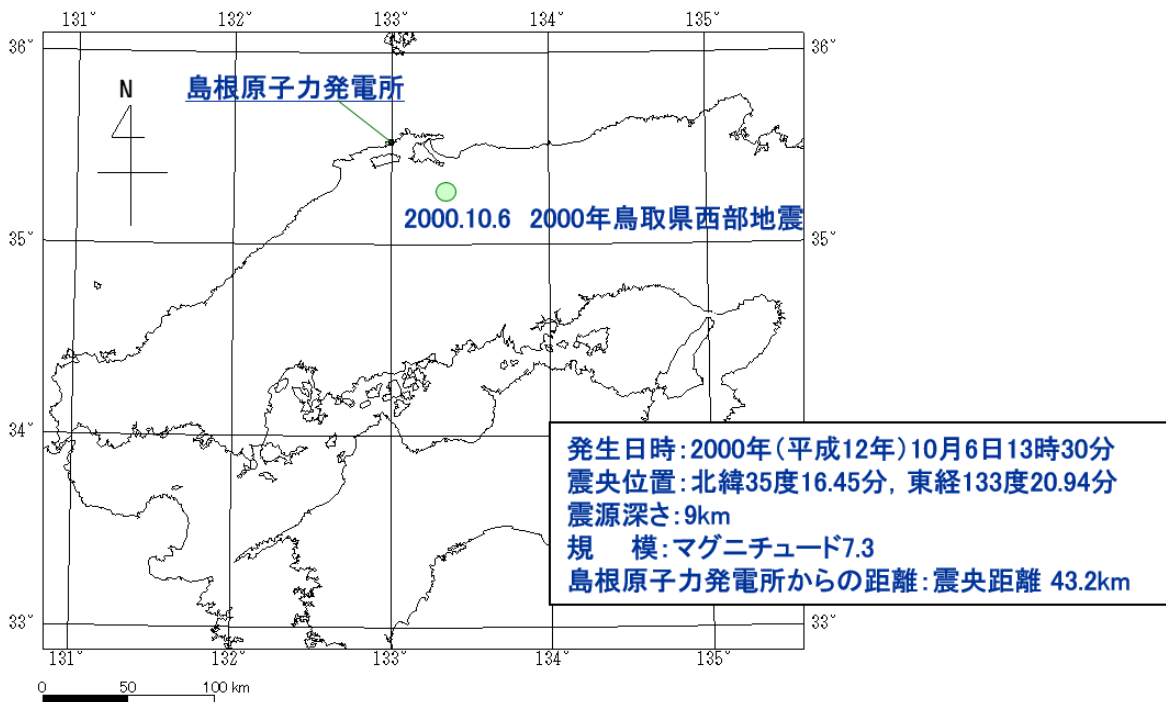
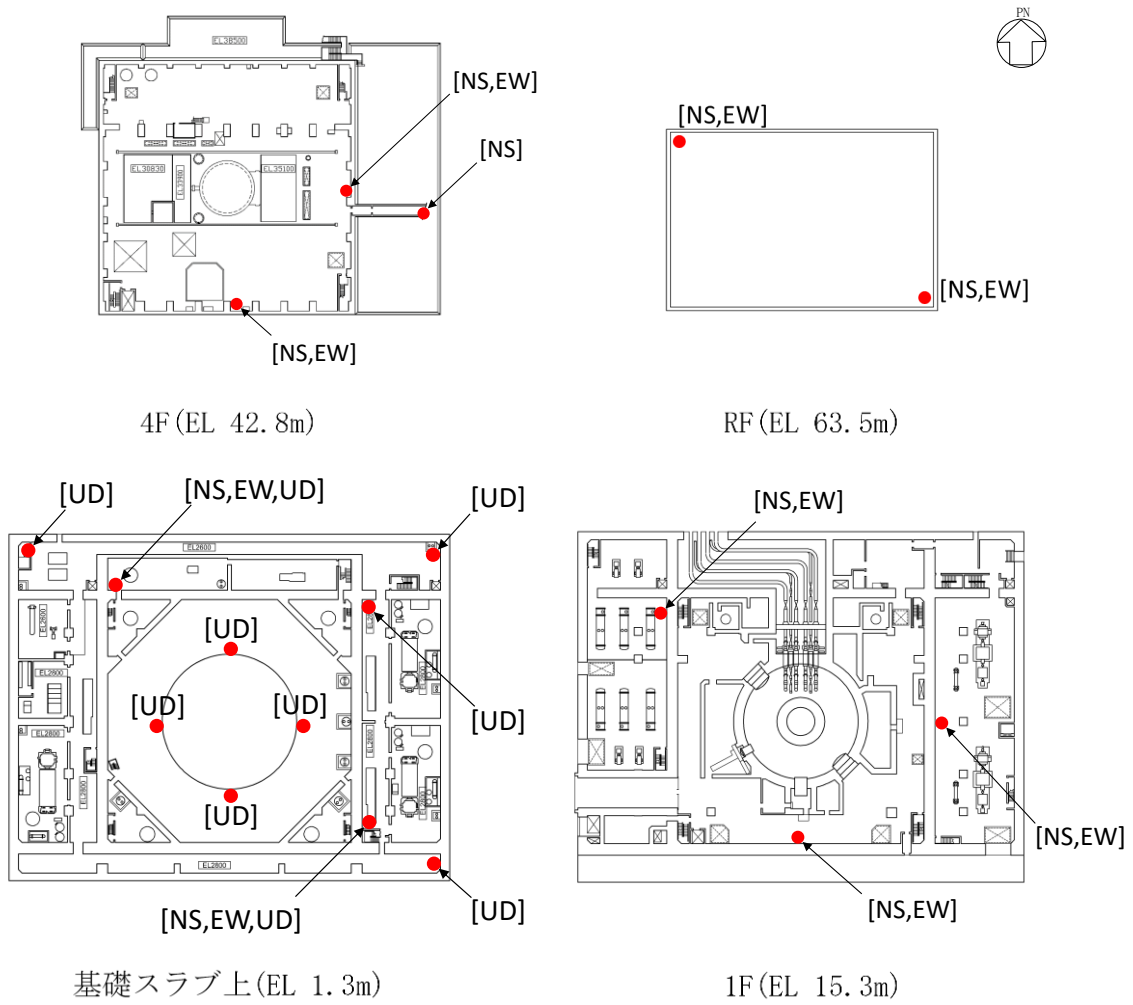
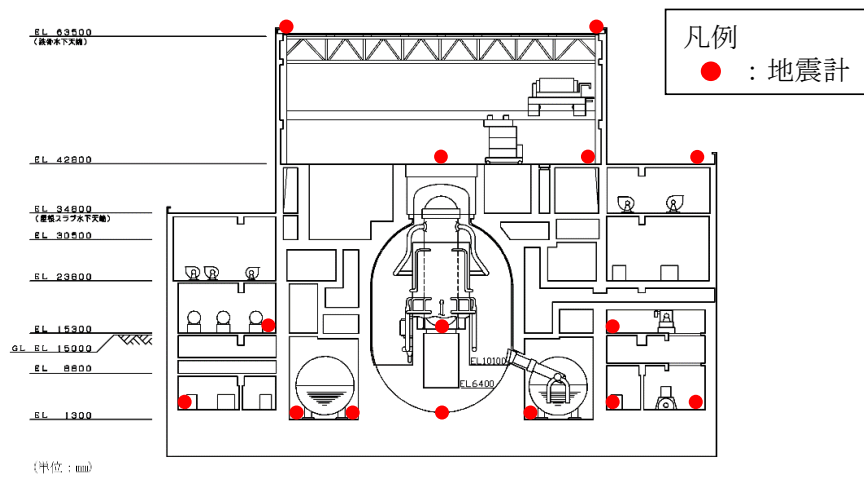


図 2-4 鳥取県西部地震の諸元

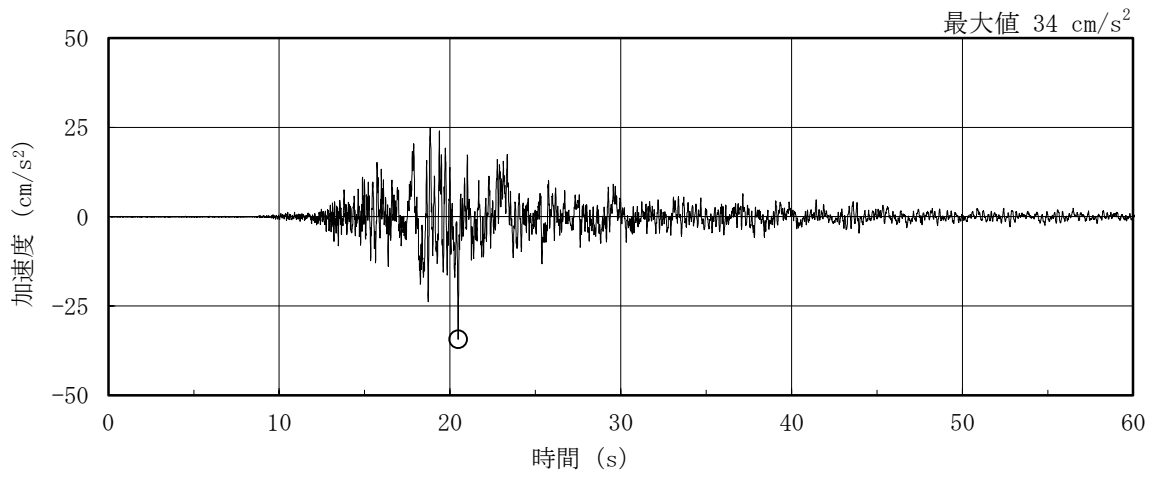


(a) 平面図

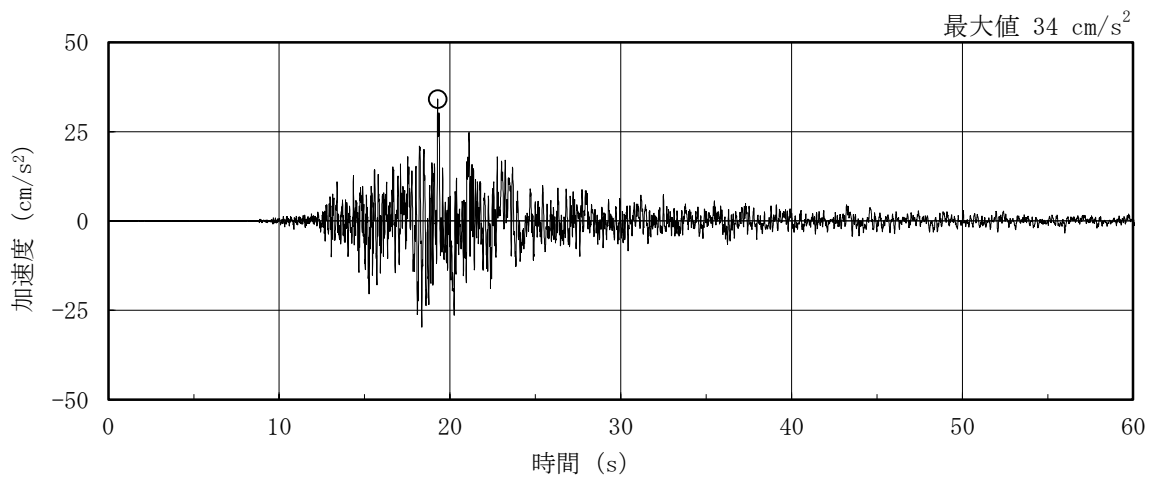


(b) 断面図

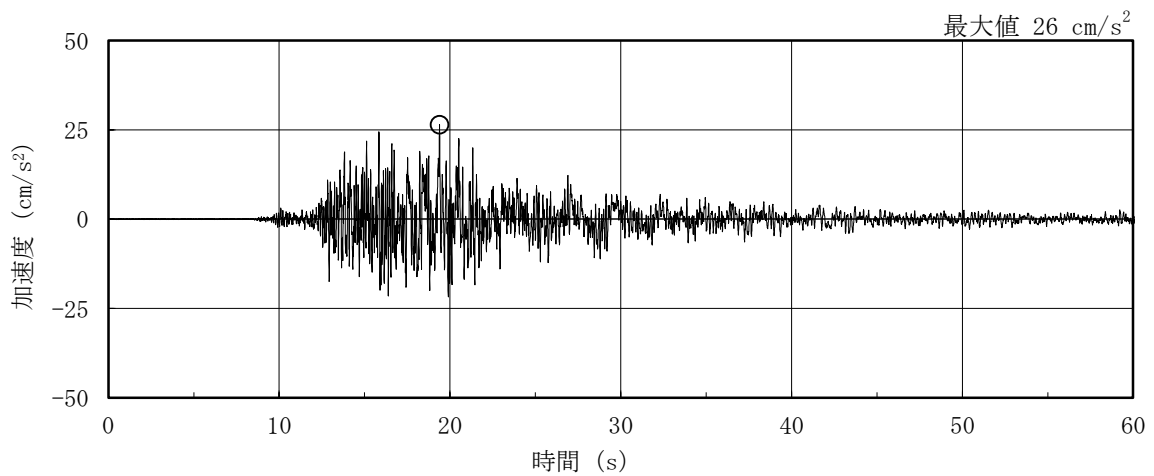
図 2-5 地震計位置



(a) NS方向



(b) EW方向



(c) 鉛直方向

図 2-6 原子炉建物の基礎スラブ上 (EL 1.3m) の観測記録 (鳥取県西部地震)

2.3.2 観測記録による解析結果

鳥取県西部地震の観測記録を用いて3次元FEMモデルによる解析を実施する。

建物模擬モデル、比較用モデル及び質点系対応モデルについて、各地震計位置での観測記録及び解析結果の加速度応答スペクトルの比較を図2-7～図2-9に示す。なお、観測記録と比較するための解析結果は、3方向同時入力による結果とし、地震計位置近傍の節点のものを用いる。

2.3.3 観測記録と解析結果の比較及び考察

建物模擬モデルによる解析結果と観測記録を比較すると、水平方向について、周期0.2～0.3秒の間にある観測記録のスペクトルのピークに対して、解析結果は、ピークの値及びピークの周期についてよく対応している。

コンクリート剛性の設定として設計基準強度を用いた比較用モデルによる解析結果については、スペクトルのピークの値は、観測記録に対して大きくなる傾向が見られるものの、ピークの周期についてはよく対応している。

床のモデル化を床剛としコンクリート剛性の設定として設計基準強度を用いた質点系対応モデルによる解析結果については、スペクトルのピークの値は観測記録に対して若干小さくなっている箇所はあるものの、ピークの周期についてはよく対応している。

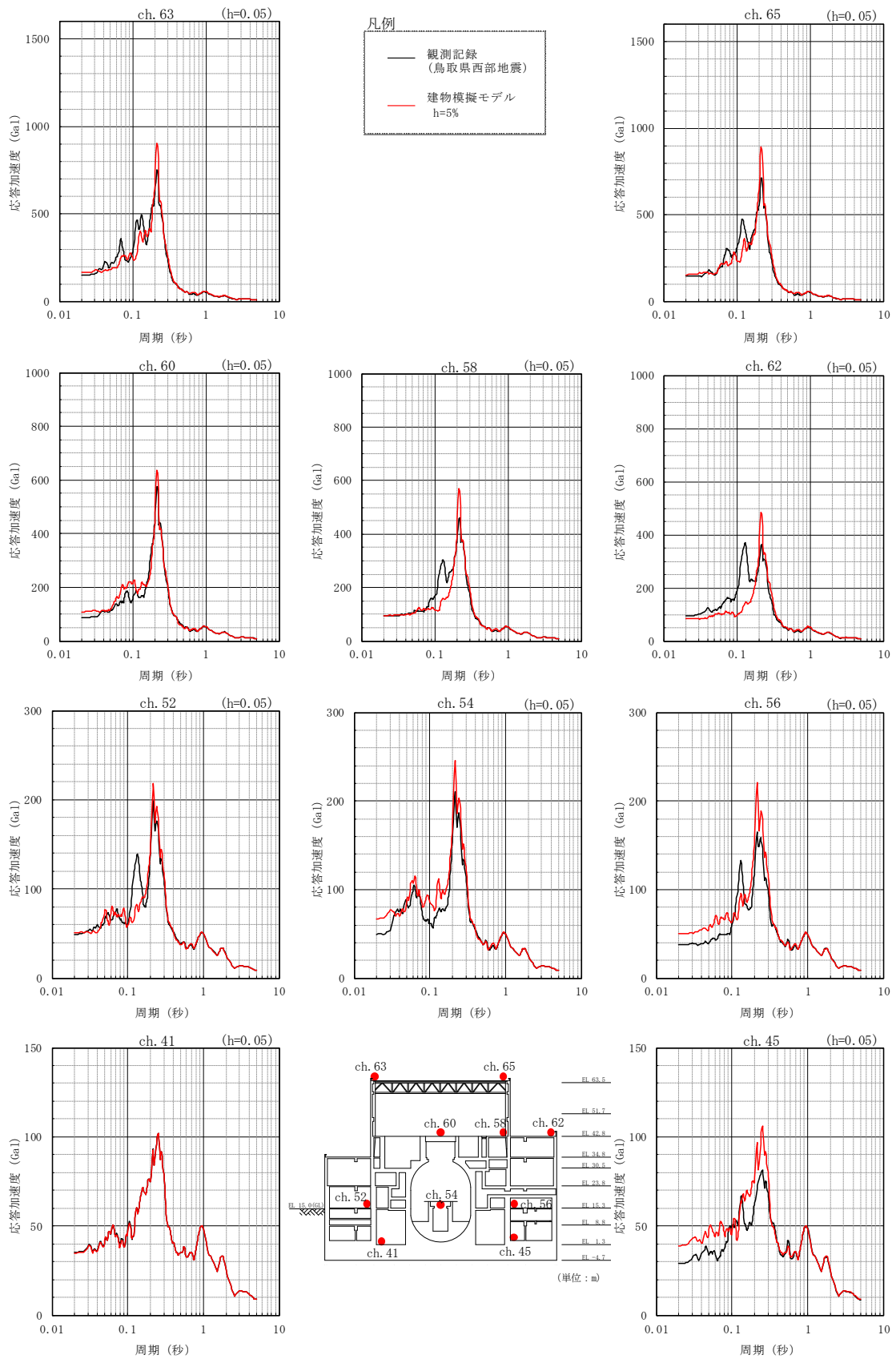
鉛直方向について、いずれのモデルにおいても、解析結果は地震計の設置されている基礎スラブ上の観測記録とよく対応している。

なお、水平方向については、各モデルにおいてEL 42.8m及びEL 15.3mに設置された一部の地震計位置における解析結果(例. NS方向 Ch. 52)について周期0.1～0.15秒付近で観測記録を下回っているが、「3.4 床応答への影響検討」の表3-25～表3-41(表中のEL 42.8m及びEL 15.3mにおける水平方向応答参照)に示すとおり、質点系モデルの応答スペクトルは3次元FEMモデルの応答スペクトルを概ね包絡しており、質点系モデルの応答を用いた評価が保守的であることを確認していることから機器・配管系への影響は軽微であると考えられる。

2.3.4 結論

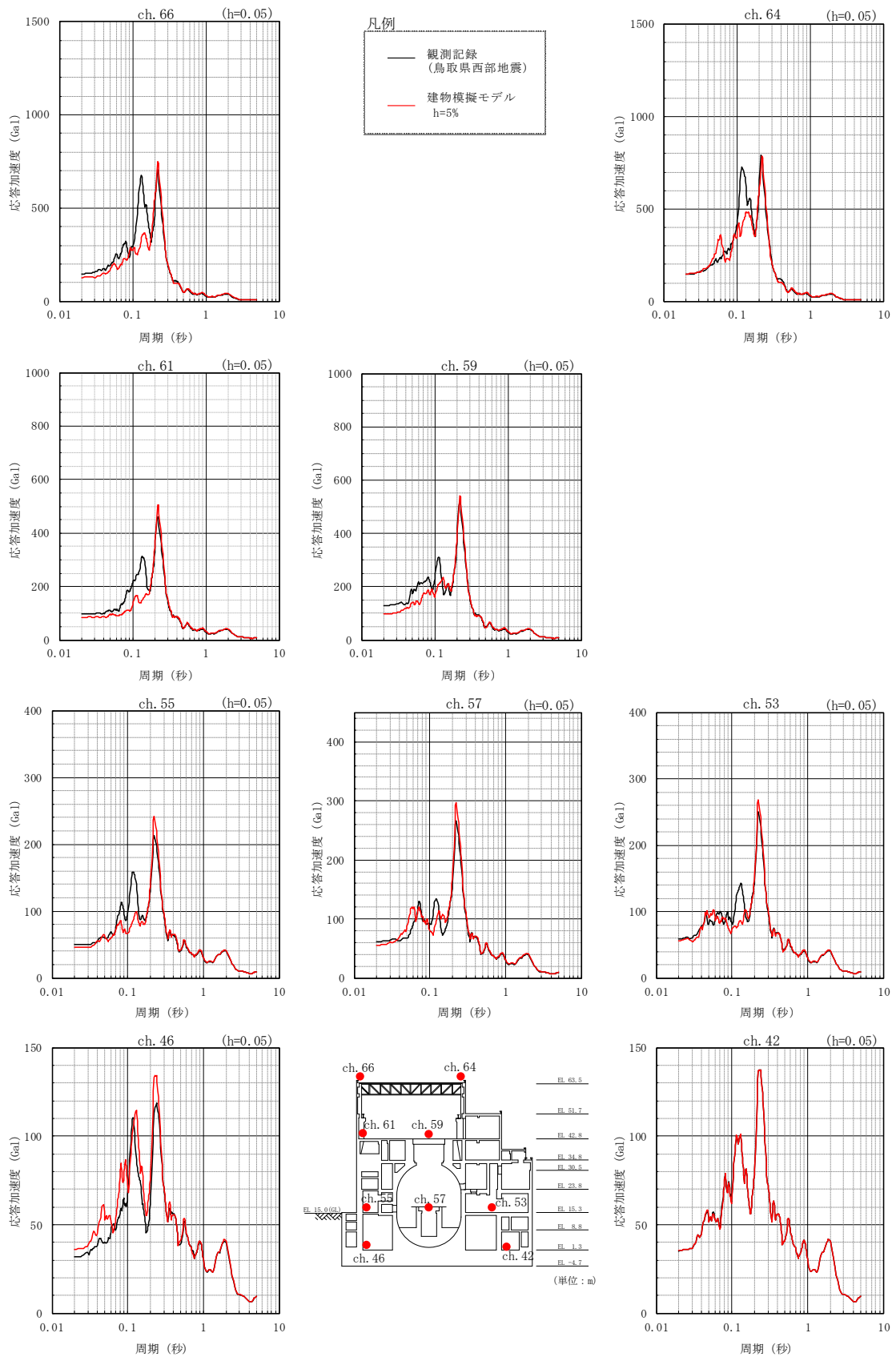
以上から、3次元FEMモデルによる解析結果は、各ケースとも全体として観測記録とよく対応しており、建物の実挙動を再現できているといえる。特に建物模擬モデルは、ピークの値及びピークの周期とも観測記録によく対応している。

よって、以降の原子炉建物の3次元応答性状の影響検討については、建物模擬モデルを用いた検討を行う。



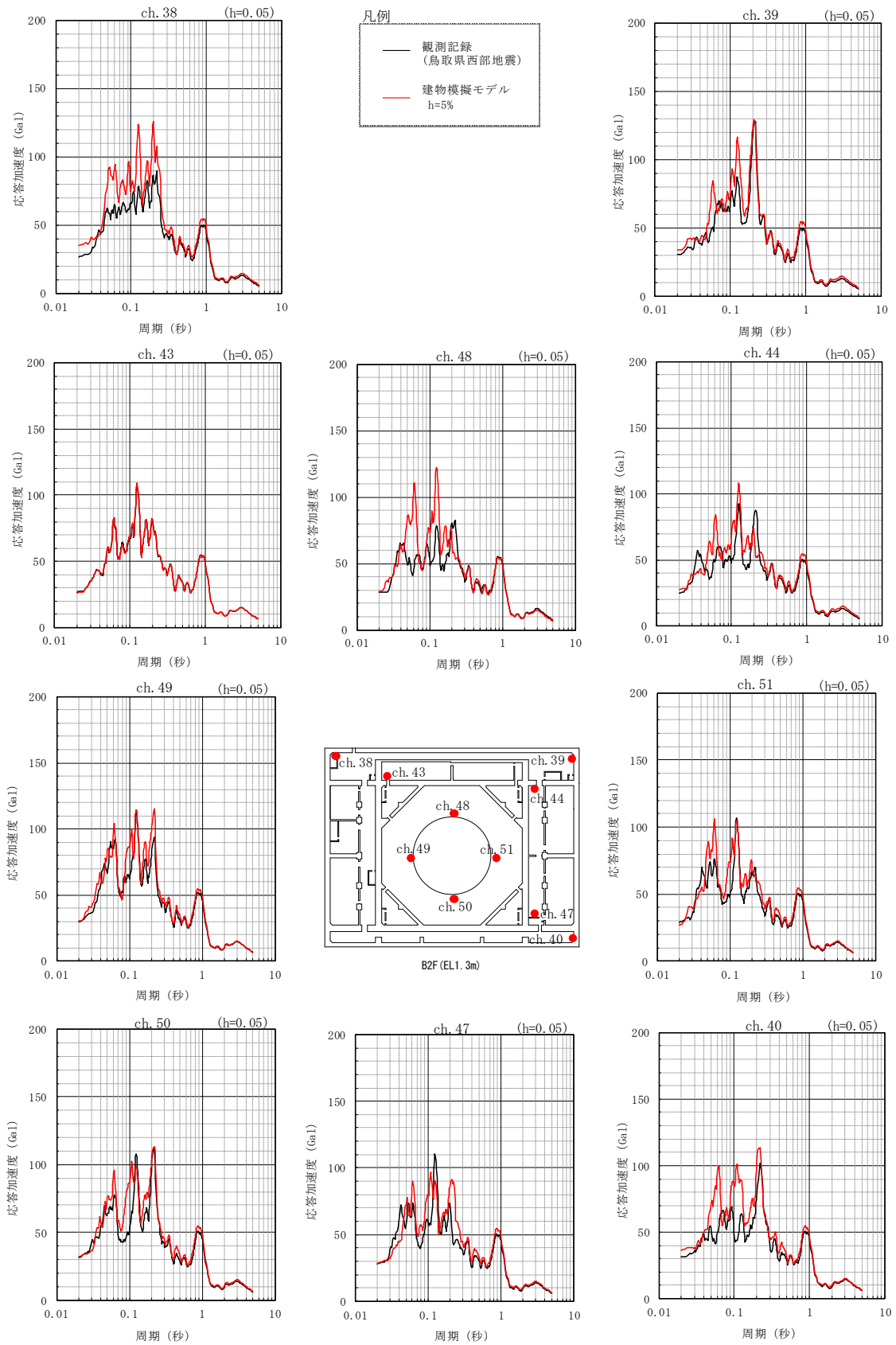
(a) NS方向

図2-7(1) 観測記録と解析結果の比較 (建物模擬モデル)



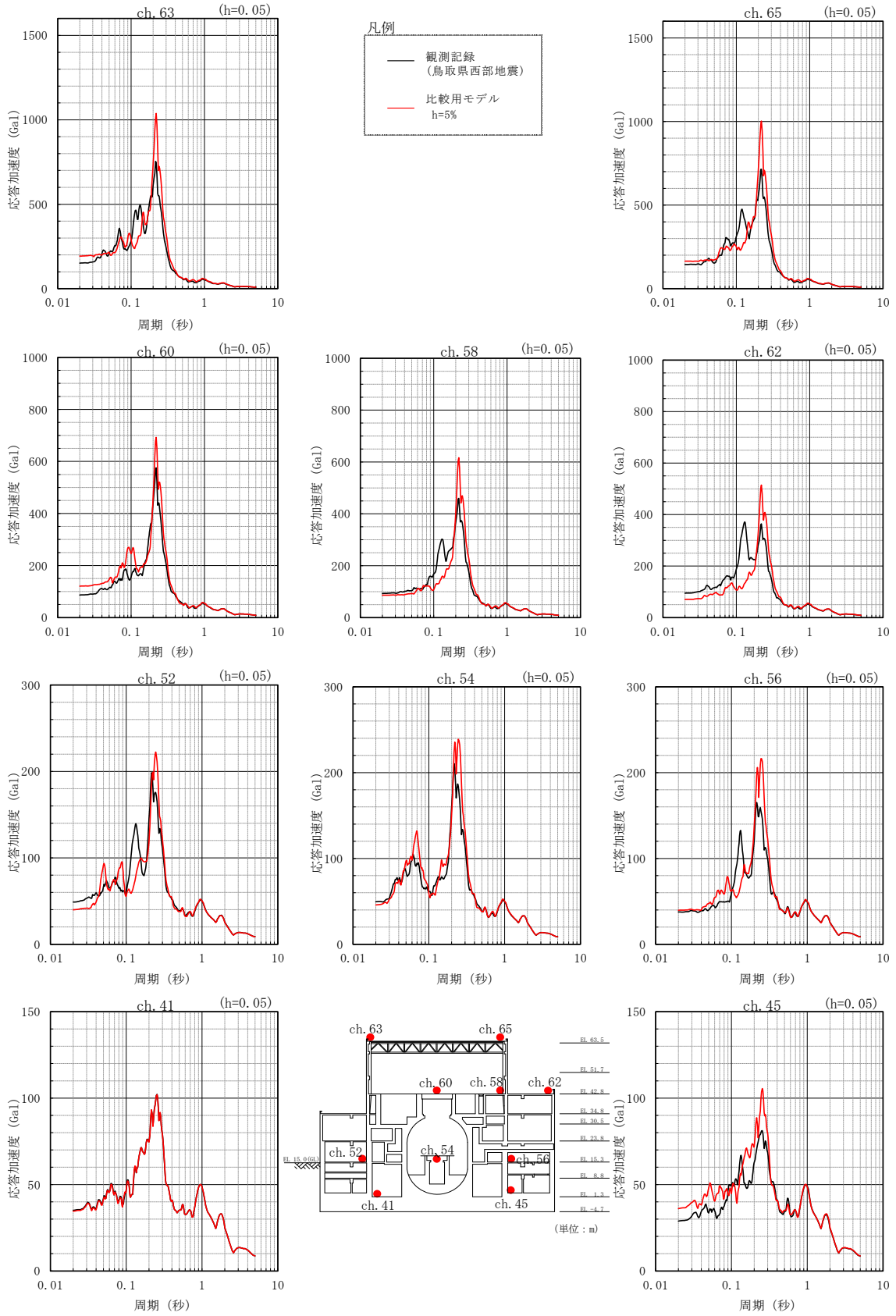
(b) EW方向

図2-7(2) 観測記録と解析結果の比較 (建物模擬モデル)



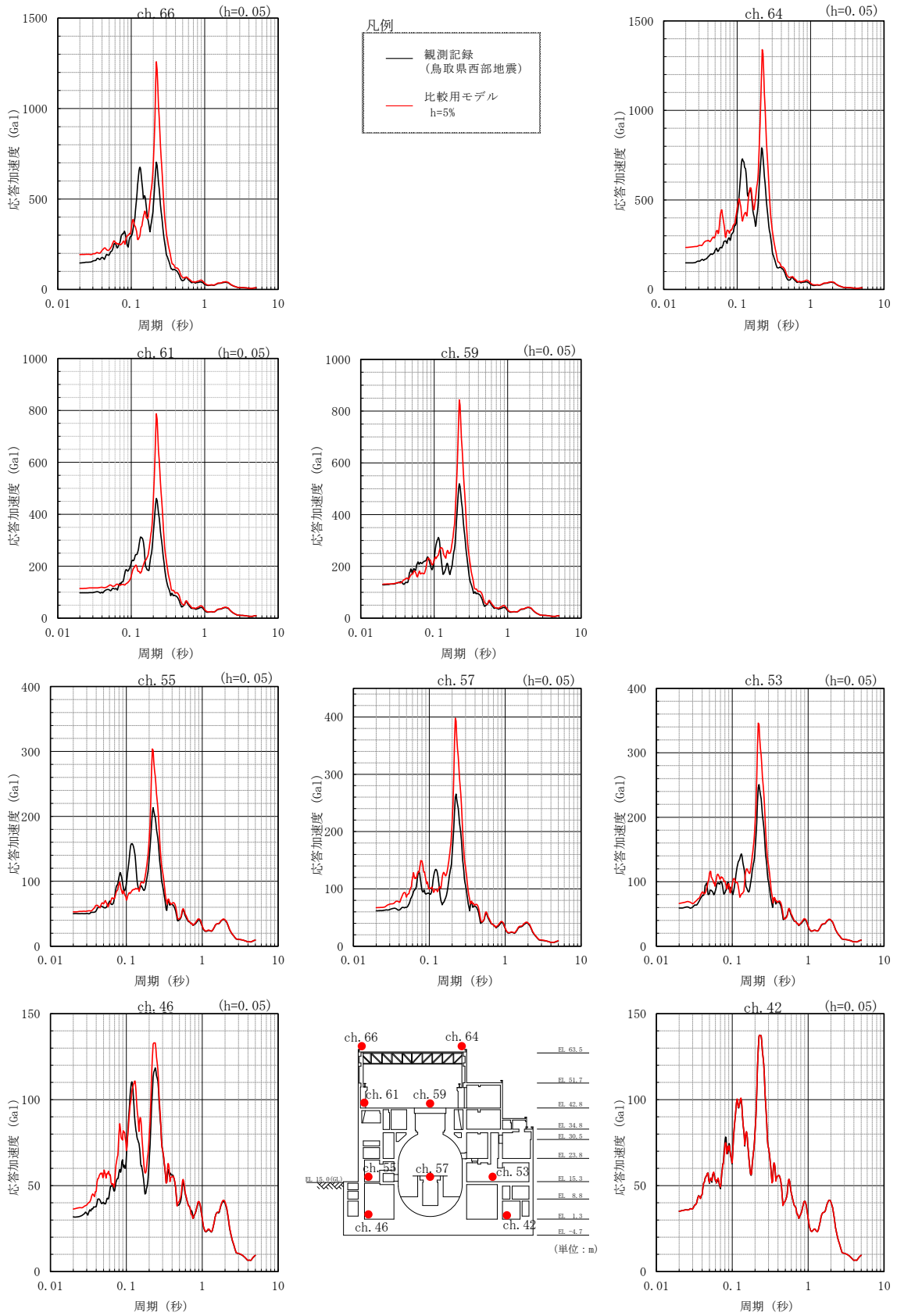
(c) 鉛直方向

図 2-7(3) 観測記録と解析結果の比較 (建物模擬モデル)



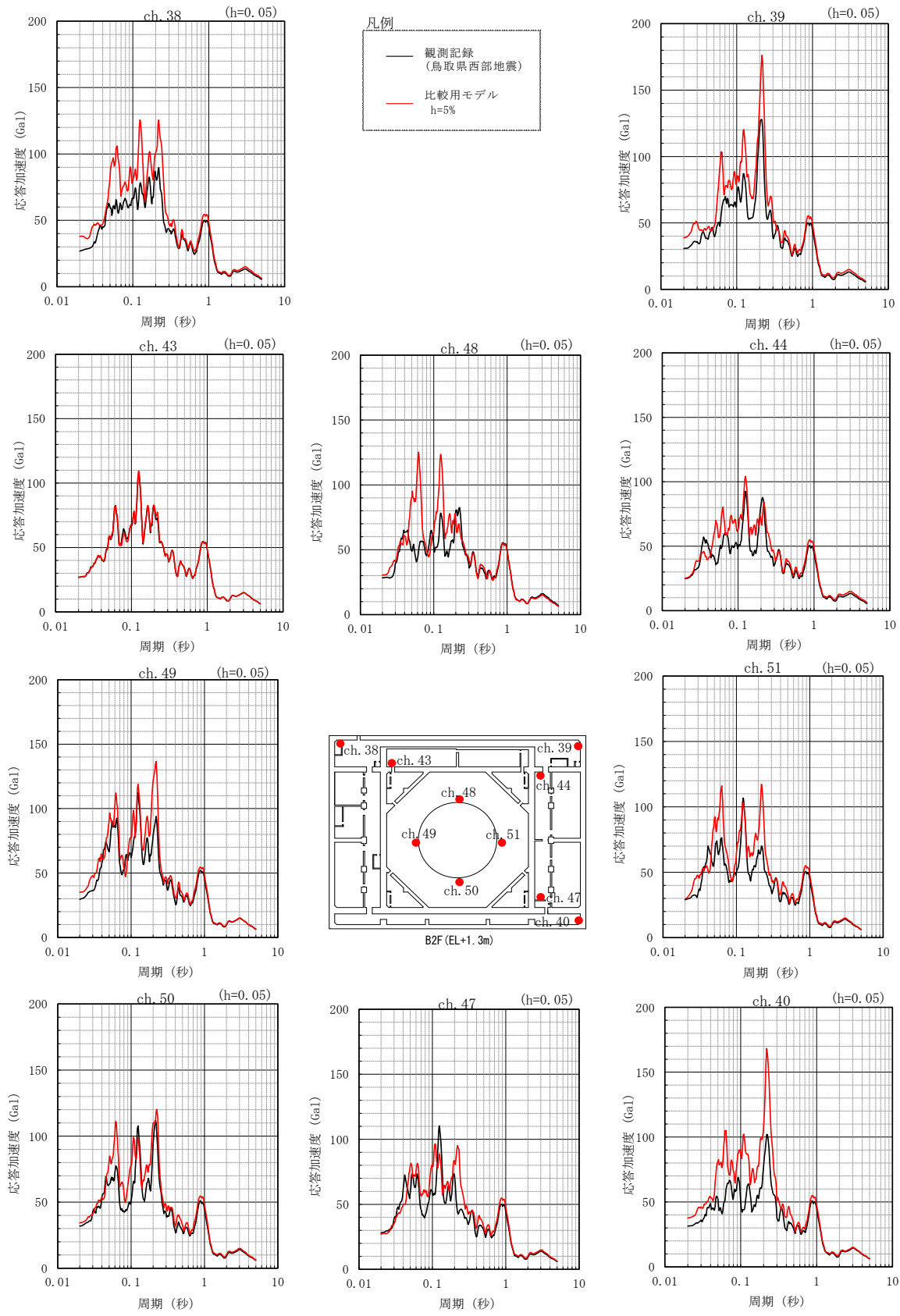
(a) NS方向

図 2-8(1) 観測記録と解析結果の比較 (比較用モデル)



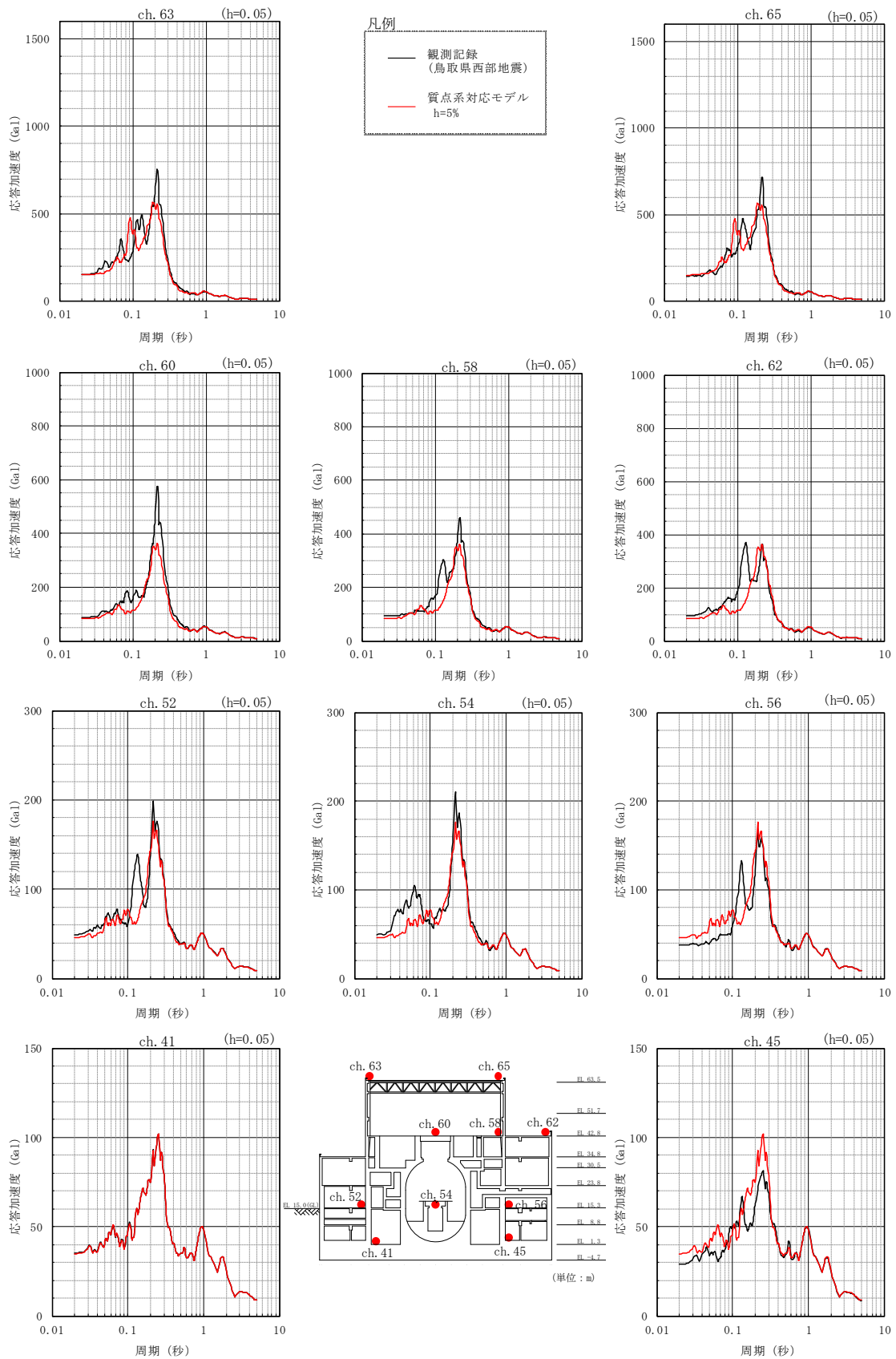
(b) EW方向

図 2-8(2) 観測記録と解析結果の比較 (比較用モデル)



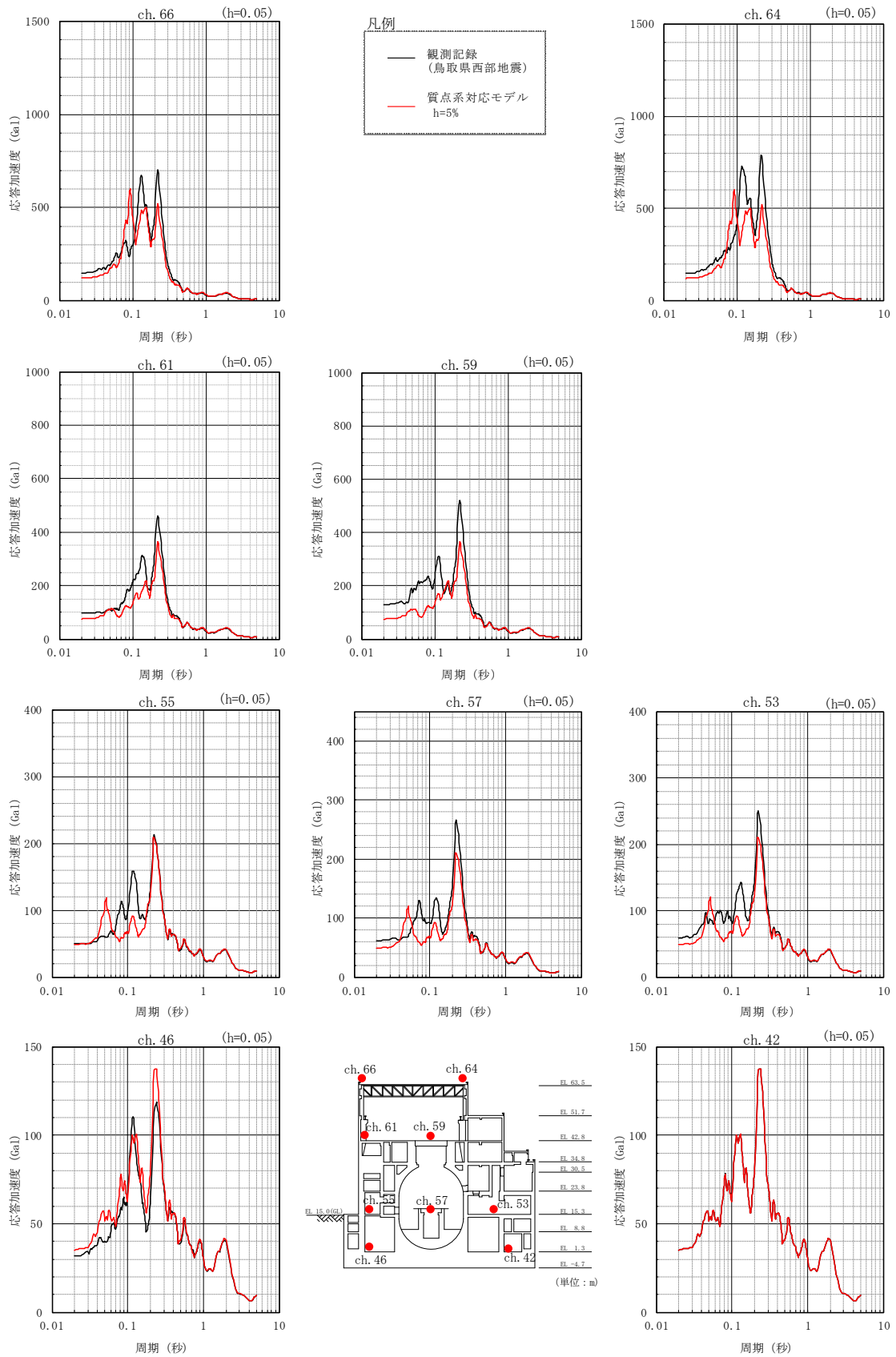
(c) 鉛直方向

図 2-8(3) 観測記録と解析結果の比較 (比較用モデル)



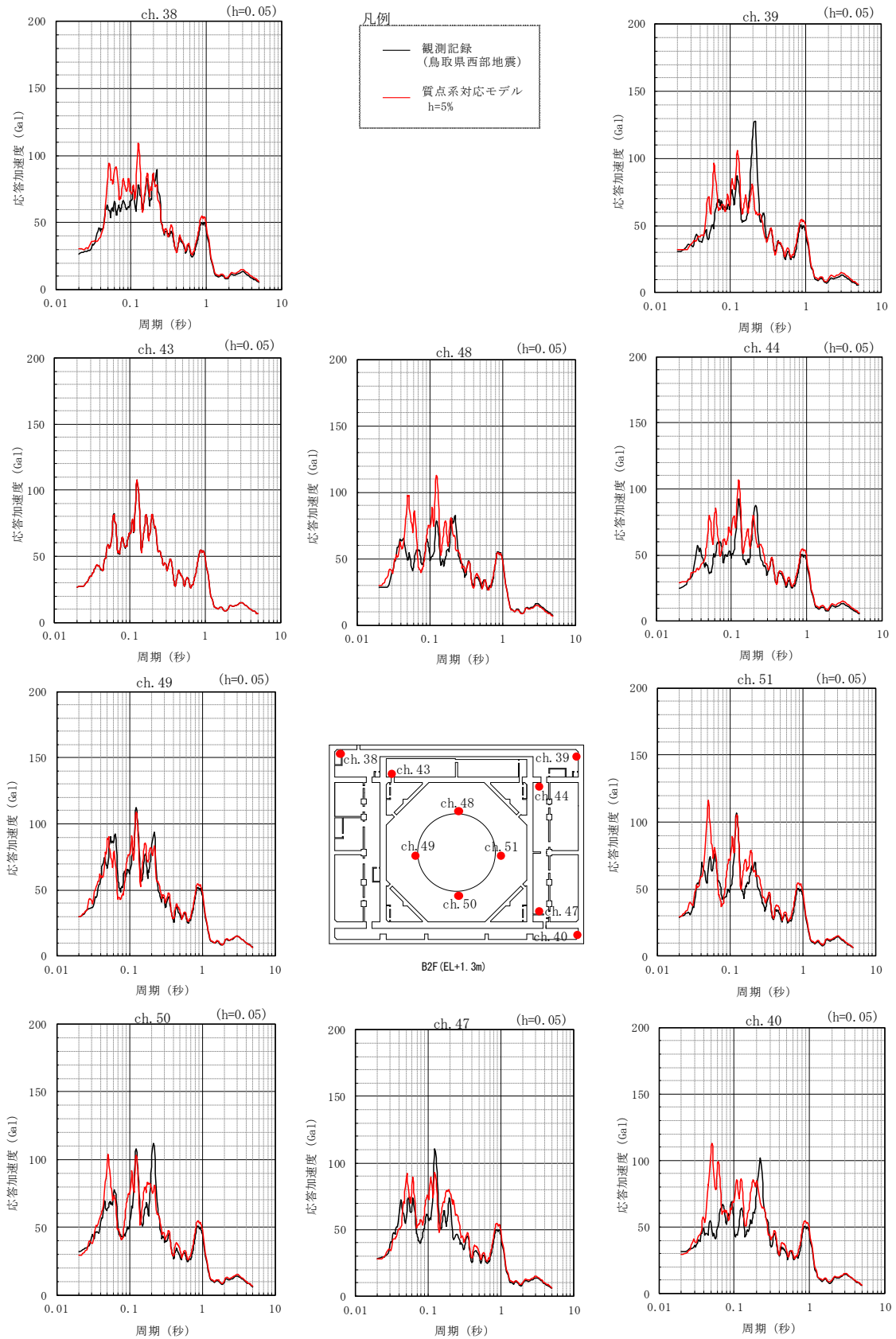
(a) NS方向

図2-9(1) 観測記録と解析結果の比較 (質点系対応モデル)



(b) EW方向

図2-9(2) 観測記録と解析結果の比較 (質点系対応モデル)



(c) 鉛直方向

図 2-9(3) 観測記録と解析結果の比較 (質点系対応モデル)

3. 3次元FEMモデルによる評価

3.1 地震応答解析の概要

原子炉建物の3次元的な応答性状を把握し、それらが建物耐震性評価及び床応答へ及ぼす影響を検討するため、3次元FEMモデルを用いて、弾性設計用地震動 S_d に対する地震応答解析を実施する。

3次元FEMモデルによる地震応答解析は、周波数応答解析としていること及び基準地震動 S_s による評価を行うことから、地震動は弾性設計用地震動 S_d とし、弾性設計用地震動 S_d-D 、 S_d-F1 、 S_d-F2 、 S_d-N1 及び S_d-N2 を用いる。(VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」参照)

弾性設計用地震動 S_d に対する建物基礎底面の地盤応答を、地盤ばねを介して入力し、3次元的な応答性状の把握を行う。3次元FEMモデルによる地震応答解析の概念を図3-1に示す。また、弾性設計用地震動 S_d の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図3-2～図3-7に示す。

3次元FEMモデルによる地震応答解析は、NS方向、EW方向及び鉛直方向の各々に対して行う。また、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認として、NS方向、EW方向及び鉛直方向の3方向同時入力による応答評価もあわせて実施する。

3次元FEMモデルの応答評価位置を図3-8に示す。

3次元FEMモデルの応答評価位置は、B2F（基礎スラブ上、EL 1.3m）、1F（EL 15.3m）及び4F（燃料取替階、EL 42.8m）において、対称性及び建物形状を考慮して抽出した。

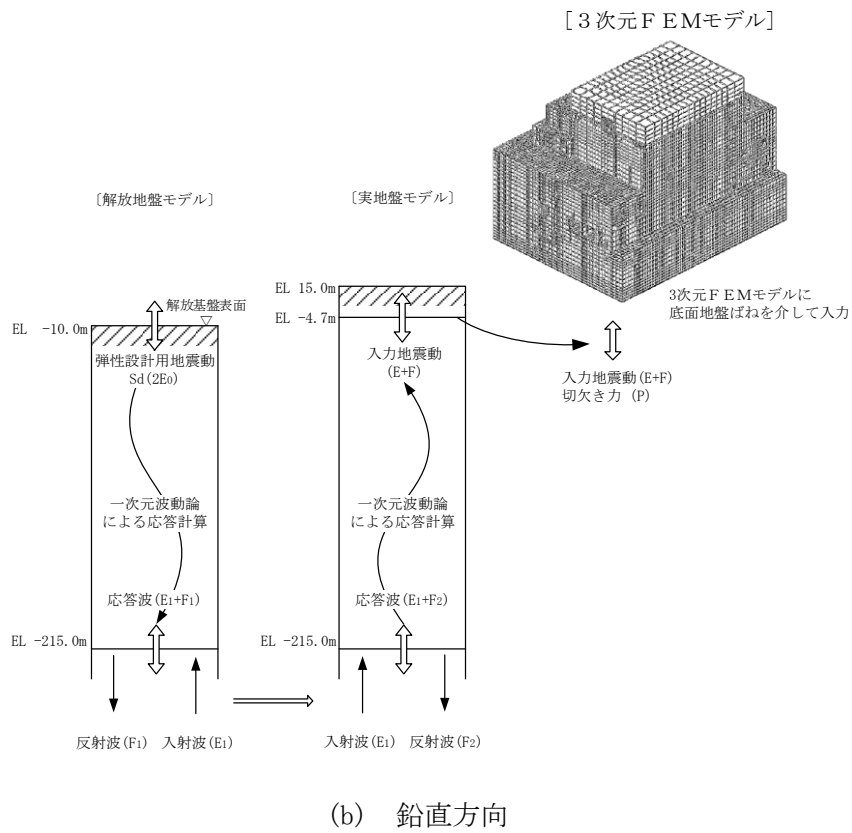
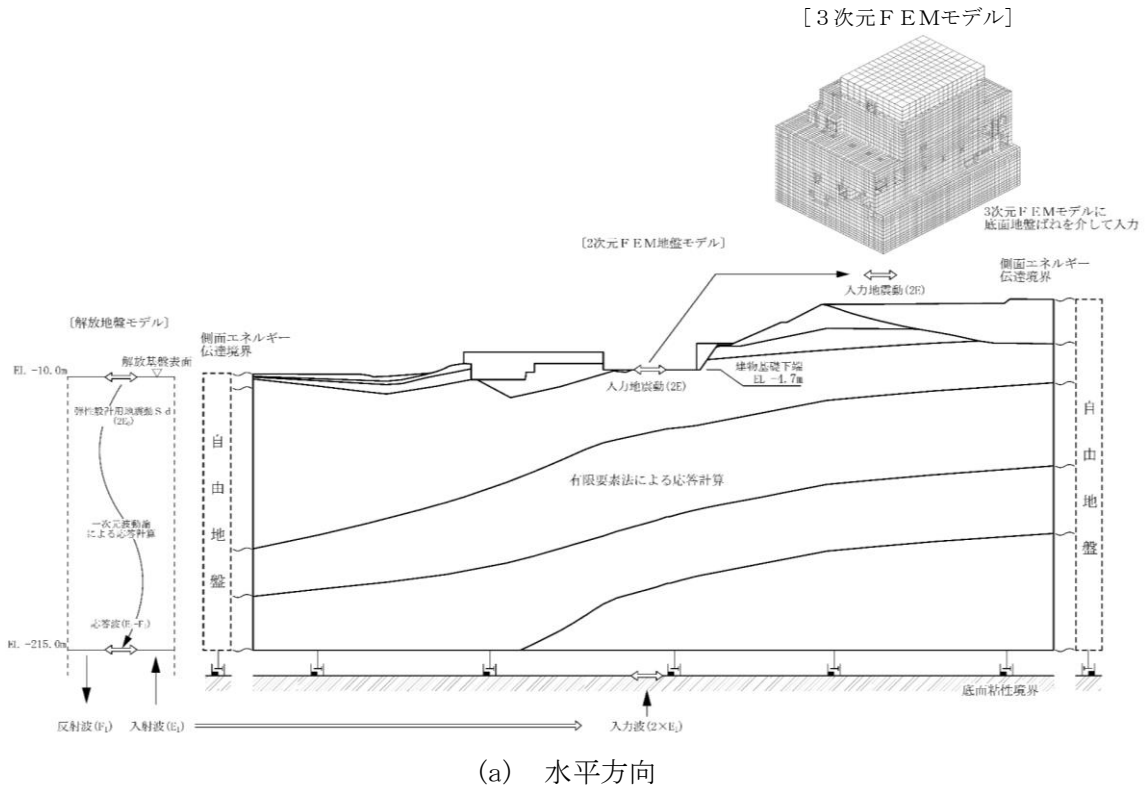
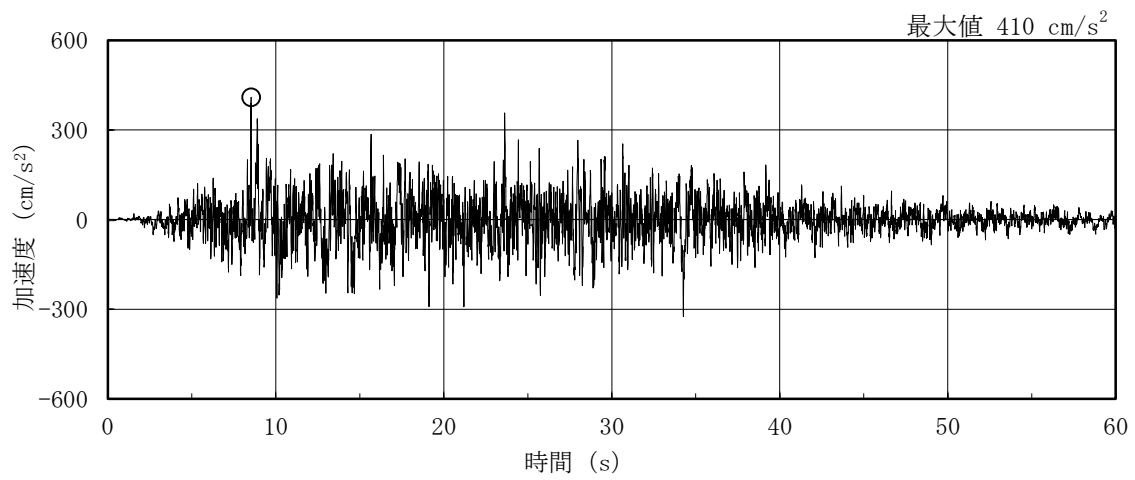
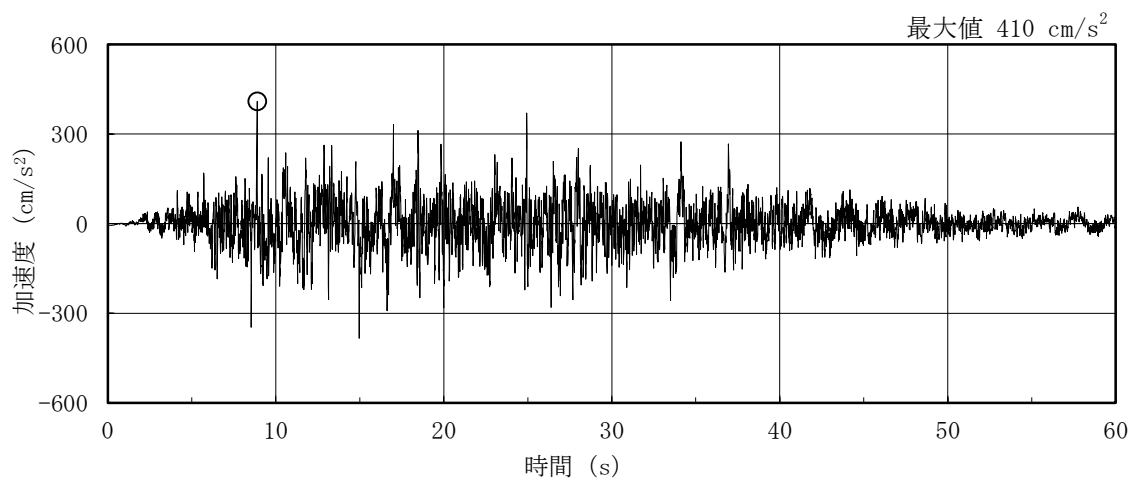


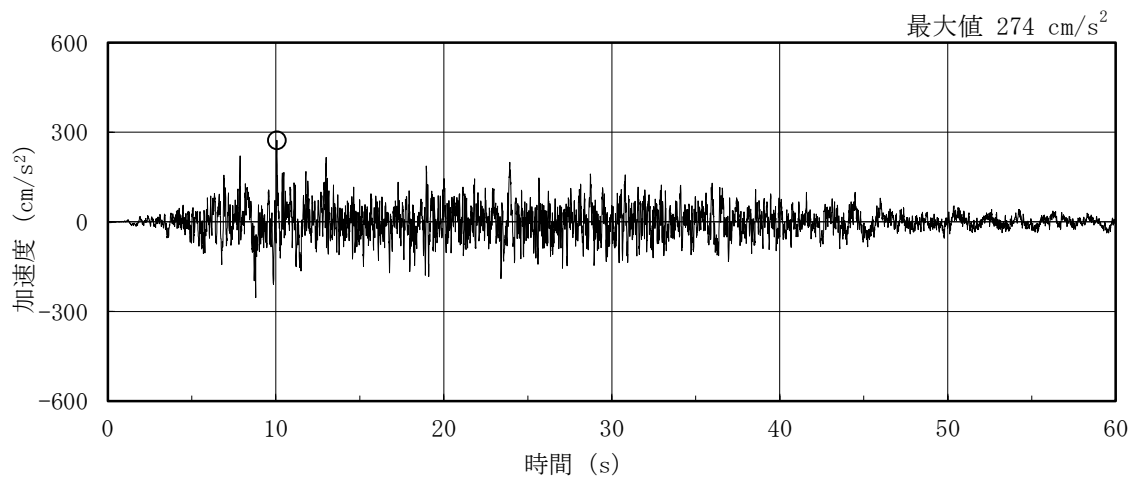
図 3-1 3次元FEMモデルによる地震応答解析の概念



(a) NS方向



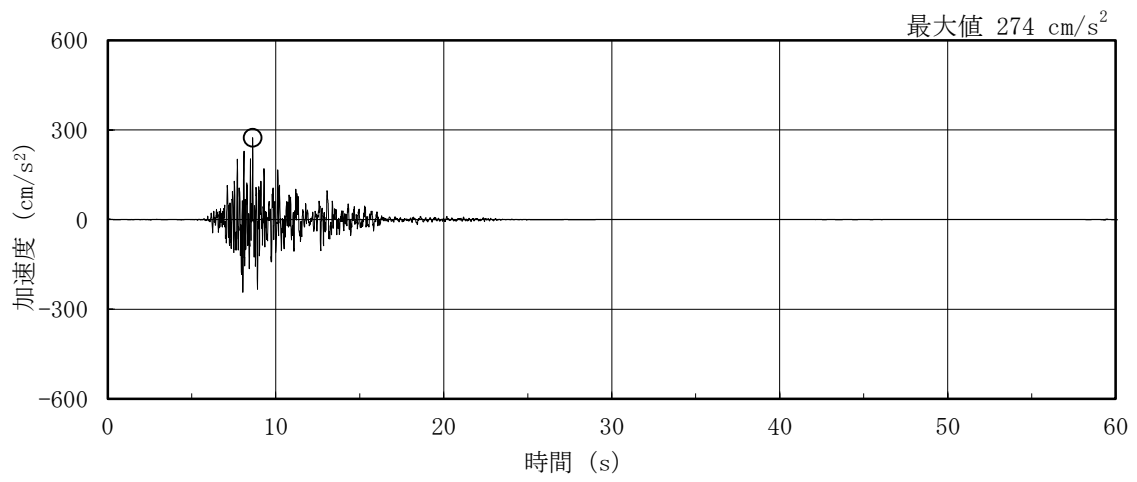
(b) EW方向*



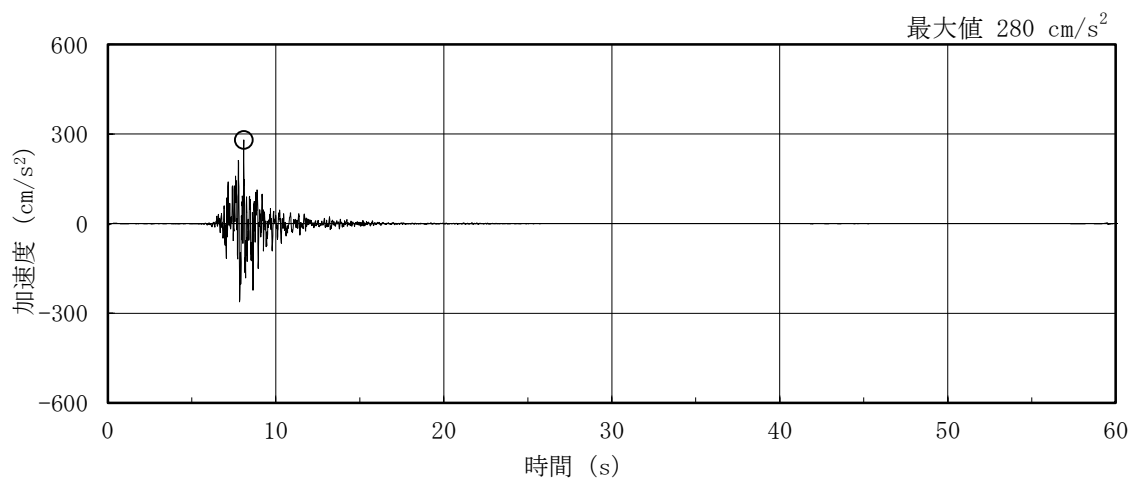
(c) 鉛直方向

注記* : 基準地震動S_s-Dの設計用応答スペクトルに適合するよう、位相を変えた模擬地震波に0.5を乗じて設定した地震波。

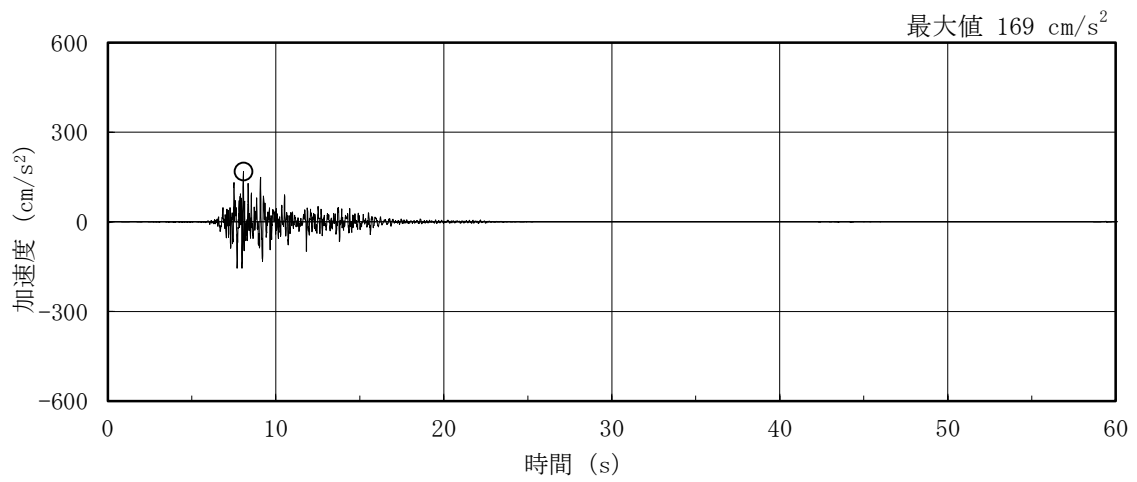
図3-2 検討に用いる地震波の加速度時刻歴波形 (S_d-D)



(a) NS方向

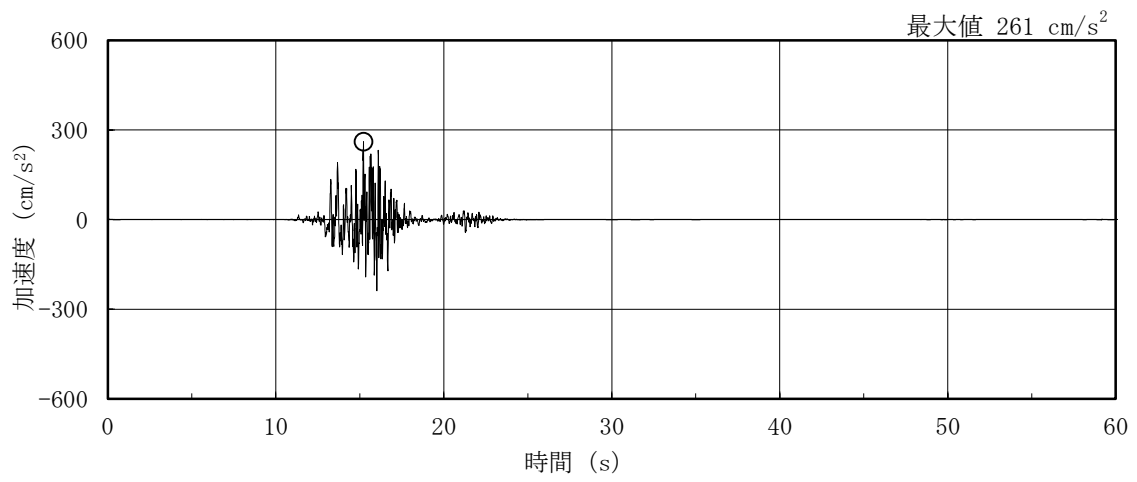


(b) EW方向

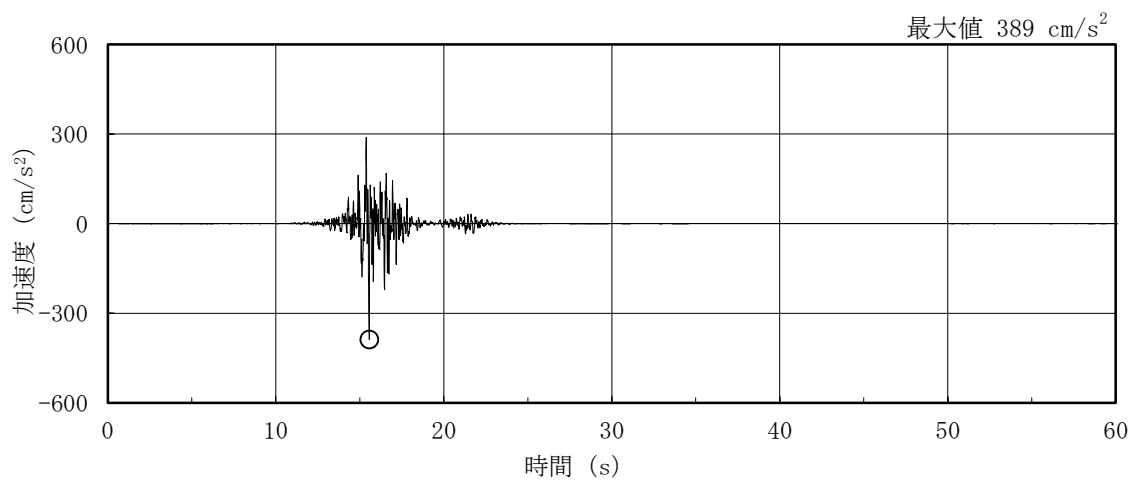


(c) 鉛直方向

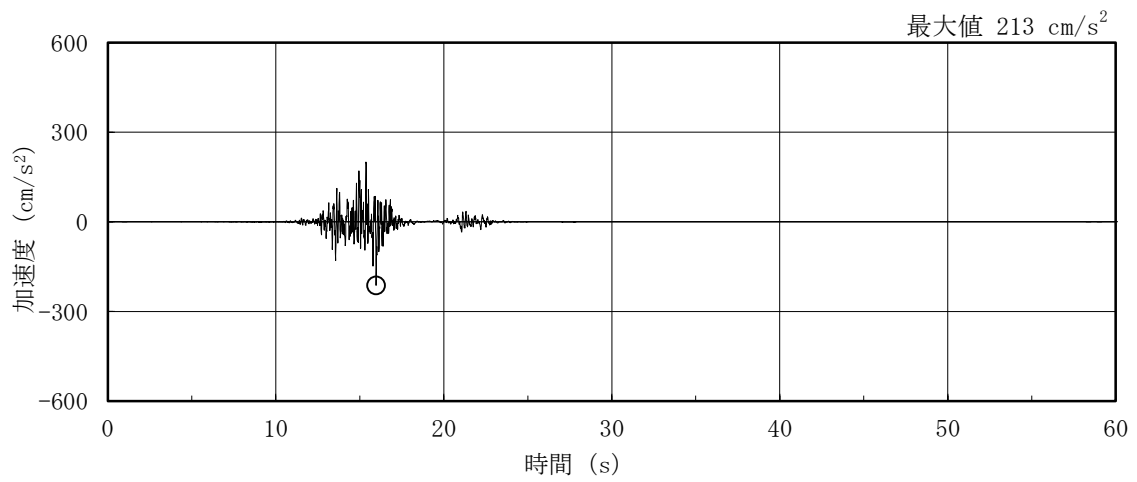
図3-3 検討に用いる地震波の加速度時刻歴波形 (S d - F 1)



(a) NS方向

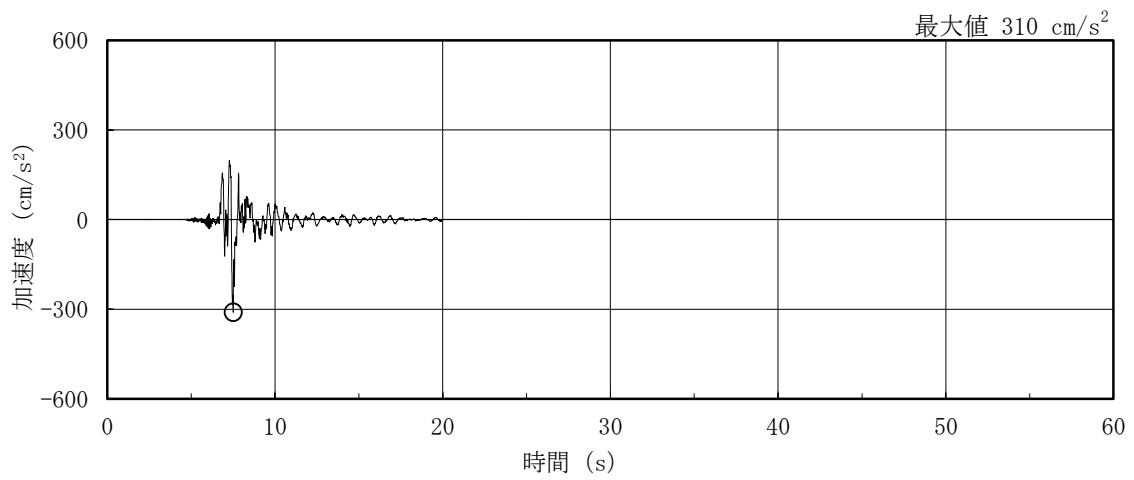


(b) EW方向

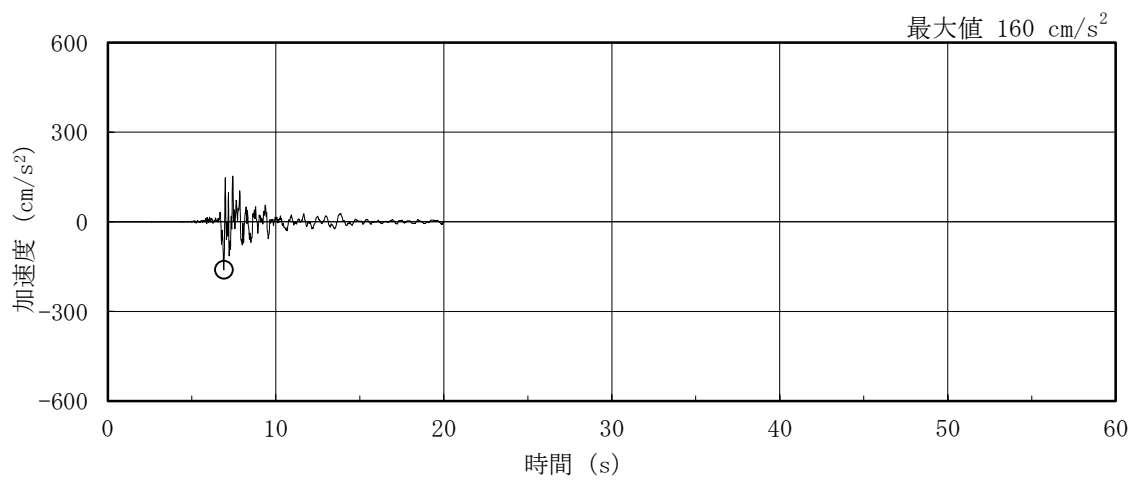


(c) 鉛直方向

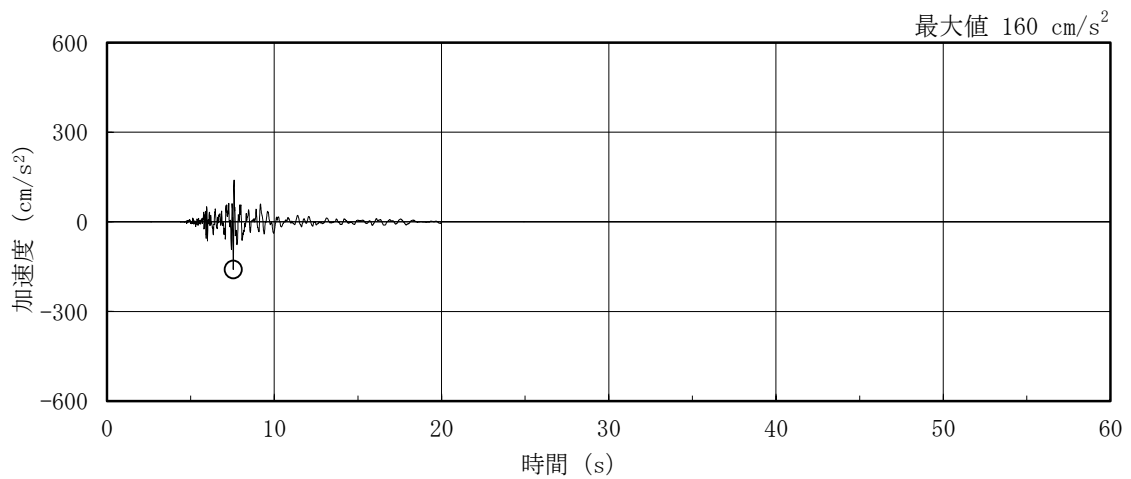
図3-4 検討に用いる地震波の加速度時刻歴波形 (S d - F 2)



(a) NS方向



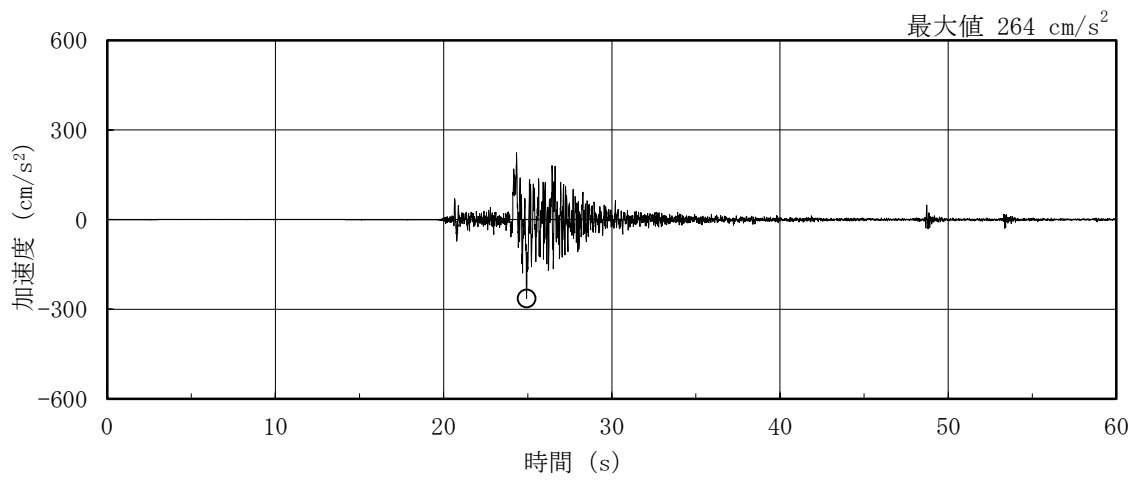
(b) EW方向*



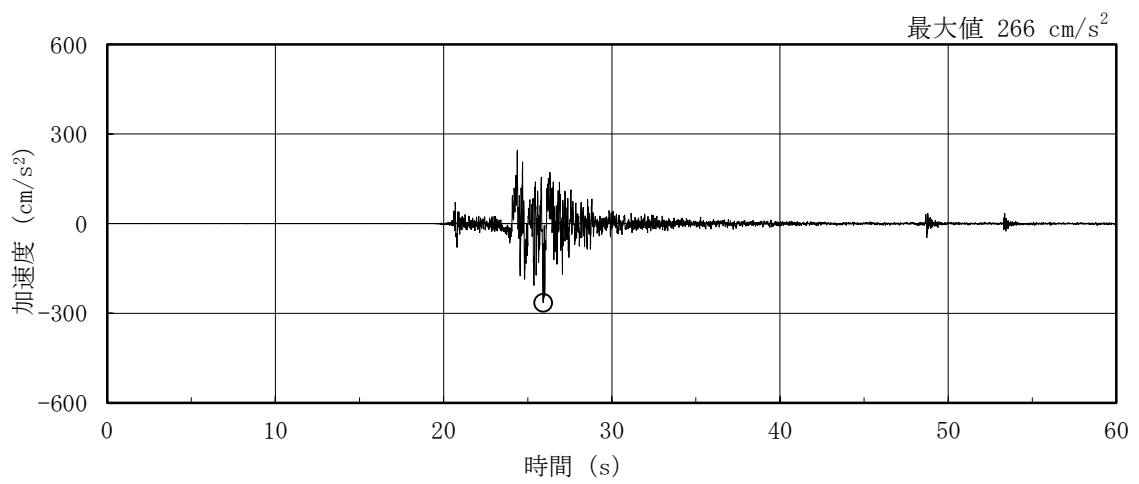
(c) 鉛直方向

注記* : 2004年北海道留萌支庁南部地震の記録を用いて求めた基盤地震動 (NS方向) を0.5倍した地震波。

図3-5 検討に用いる地震波の加速度時刻歴波形 (S d - N 1)

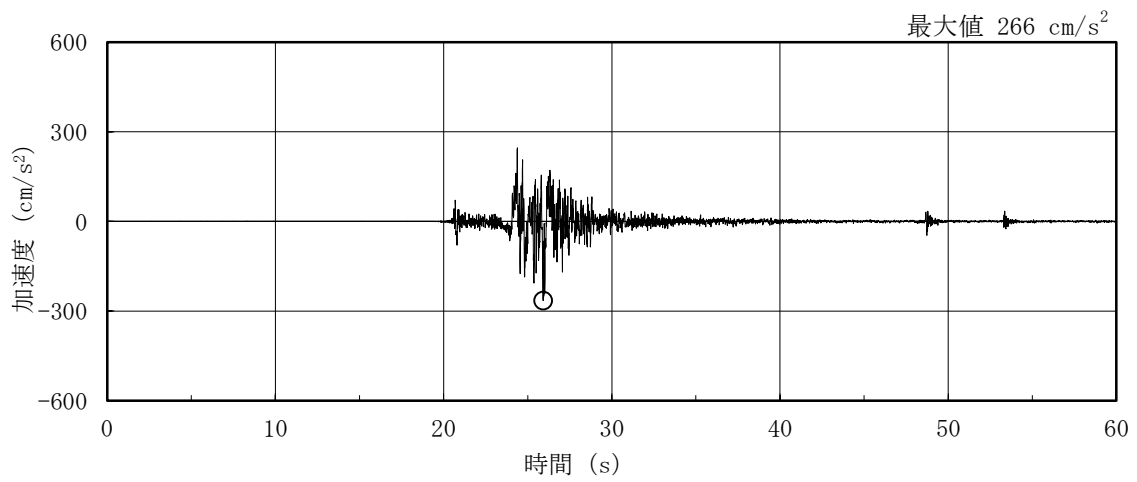


(a) NS方向 (S d - N 2 NS)

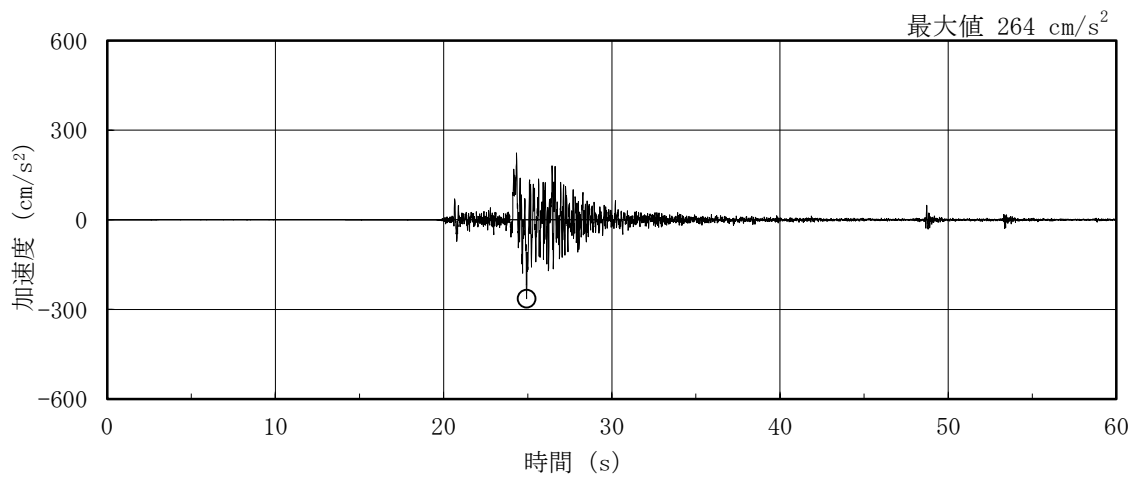


(b) EW方向 (S d - N 2 EW)

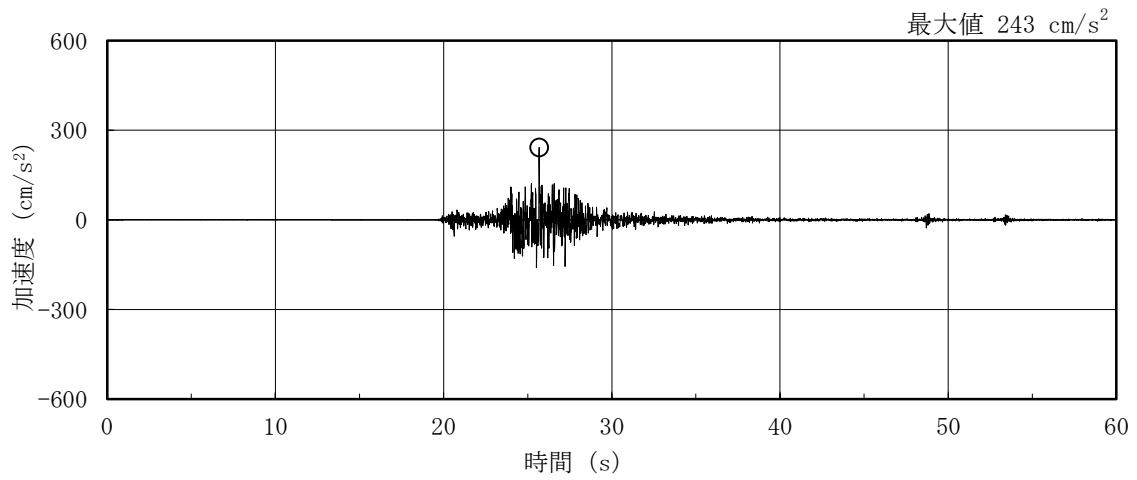
図 3-6(1) 検討に用いる地震波の加速度時刻歴波形 (S d - N 2)



(c) NS方向 (S d - N 2 EW)

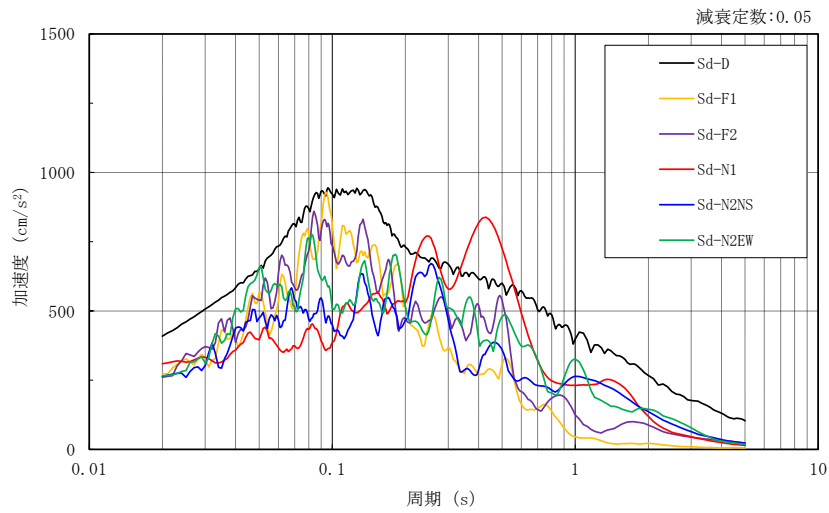


(d) EW方向 (S d - N 2 NS)

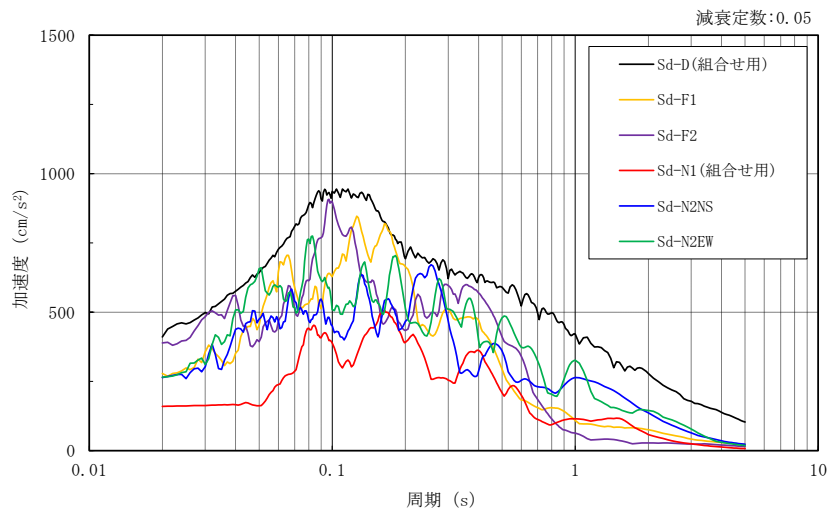


(e) 鉛直方向

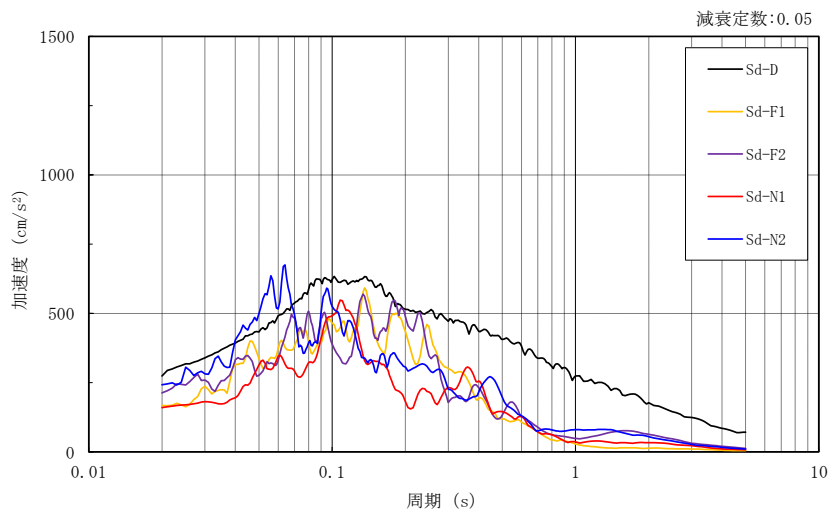
図 3-6(2) 検討に用いる地震波の加速度時刻歴波形 (S d - N 2)



(a) NS方向

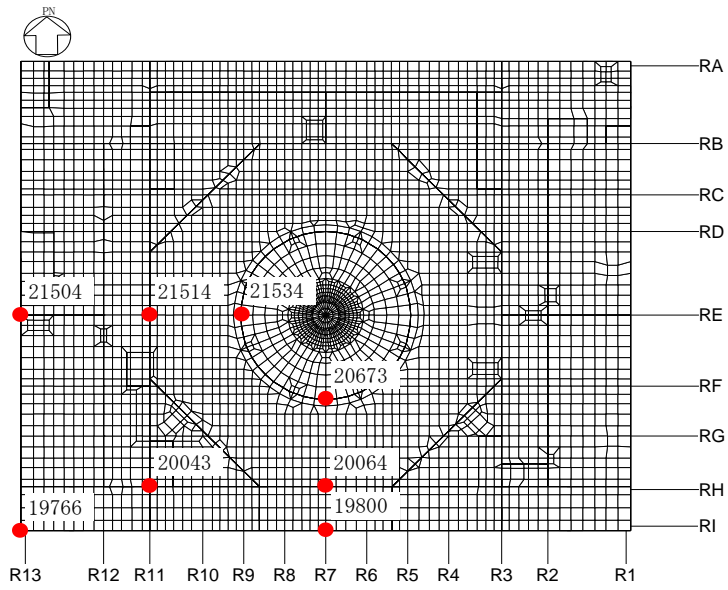


(b) EW方向

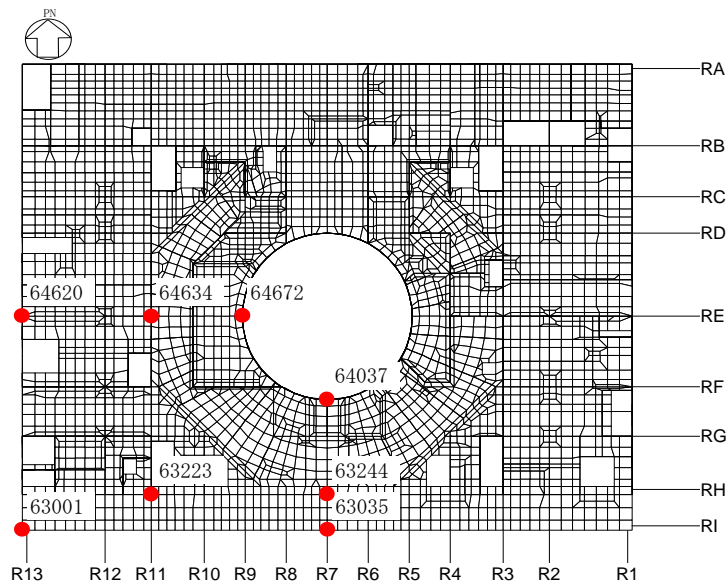


(c) 鉛直方向

図 3-7 検討に用いる地震波の加速度応答スペクトル

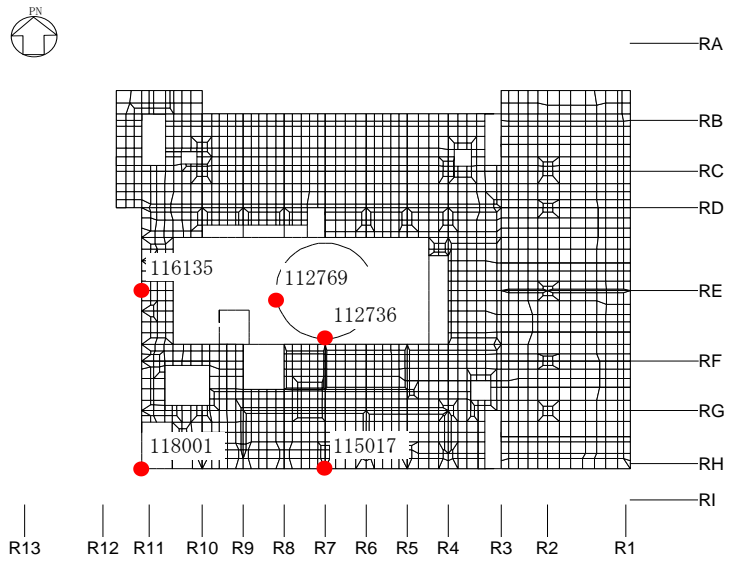


(a) B2F (EL 1.3m)



(b) 1F (EL 15.3m)

図 3-8(1) 応答評価位置



(c) 4F (EL 42.8m)

図 3-8(2) 応答評価位置

3.2 建物応答性状の把握

3次元FEMモデルを用いて、図1-3の評価フローに基づき、建物応答性状の把握を行う。具体的には、以下の4点の応答特性について、3次元FEMモデルを用いた分析・考察を行う。

なお、検討においては、建物応答性状の把握であることを踏まえ、代表として弾性設計用地震動Sd-Dによる地震応答解析結果を用いて検討を行う。

- ・基礎のロッキング振動による鉛直方向応答への影響
建物模擬モデルの水平1方向+鉛直方向入力時と鉛直方向入力時の基礎スラブ端部の鉛直応答で比較する。
- ・鉛直軸回りのねじれ振動の影響
建物模擬モデルの入力方向及び直交方向の応答で比較する。
- ・床柔性の影響
比較用モデルー質点系対応モデル間で比較する。
- ・水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響
建物模擬モデルの水平1方向入力と3方向同時入力で比較する。

3.2.1 基礎のロッキング振動による鉛直方向応答への影響

基礎のロッキング振動による鉛直方向応答への影響は、建物模擬モデルの鉛直方向入力時の鉛直方向応答と、水平方向と鉛直方向の同時入力による鉛直方向応答を比較することで検討する。

図3-8に示す評価点のうち、評価点No.19800は、NS方向入力時にロッキングの影響が表れ、EW方向入力時はロッキング振動の影響がほとんど表れない部位と考えられる。また、評価点No.21504は、EW方向入力時にロッキングの影響が表れ、NS方向入力時はロッキング振動の影響がほとんど表れない部位と考えられる。

以上のことから、基礎のロッキング振動を確認するための応答評価点は、ロッキング振動の影響が表れやすいと考えられる建物端部の評価点No.19800及びNo.21504(EL 1.3m)を抽出することとし、これらの2点について、NS方向入力時とEW方向入力時の鉛直応答を比較することにより、基礎のロッキング振動の影響について検討する。

検討結果を表3-1に示す。表3-1より、評価点No.19800のNS+鉛直方向入力時及び評価点No.21504のEW+鉛直方向入力時の鉛直応答において、ロッキングによる影響がわずかに見られるが、いずれの評価点においてもNS方向入力時及びEW方向入力時の応答にほとんど差は見られない。したがって、ロッキング振動の影響はほとんどないことを確認した。

表 3-1(1) 基礎スラブ端部評価点の鉛直成分の応答スペクトルの比較 (S d - D)

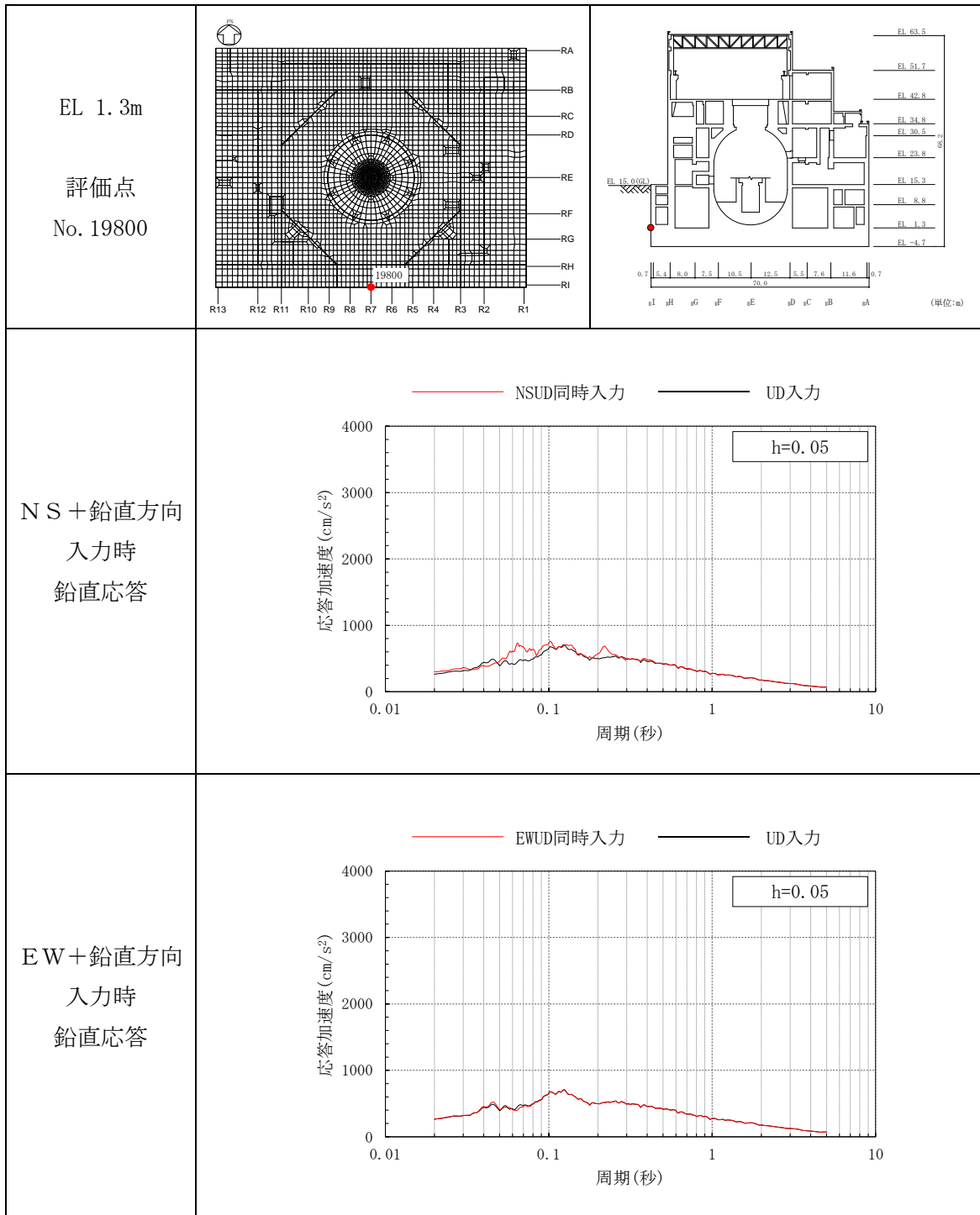
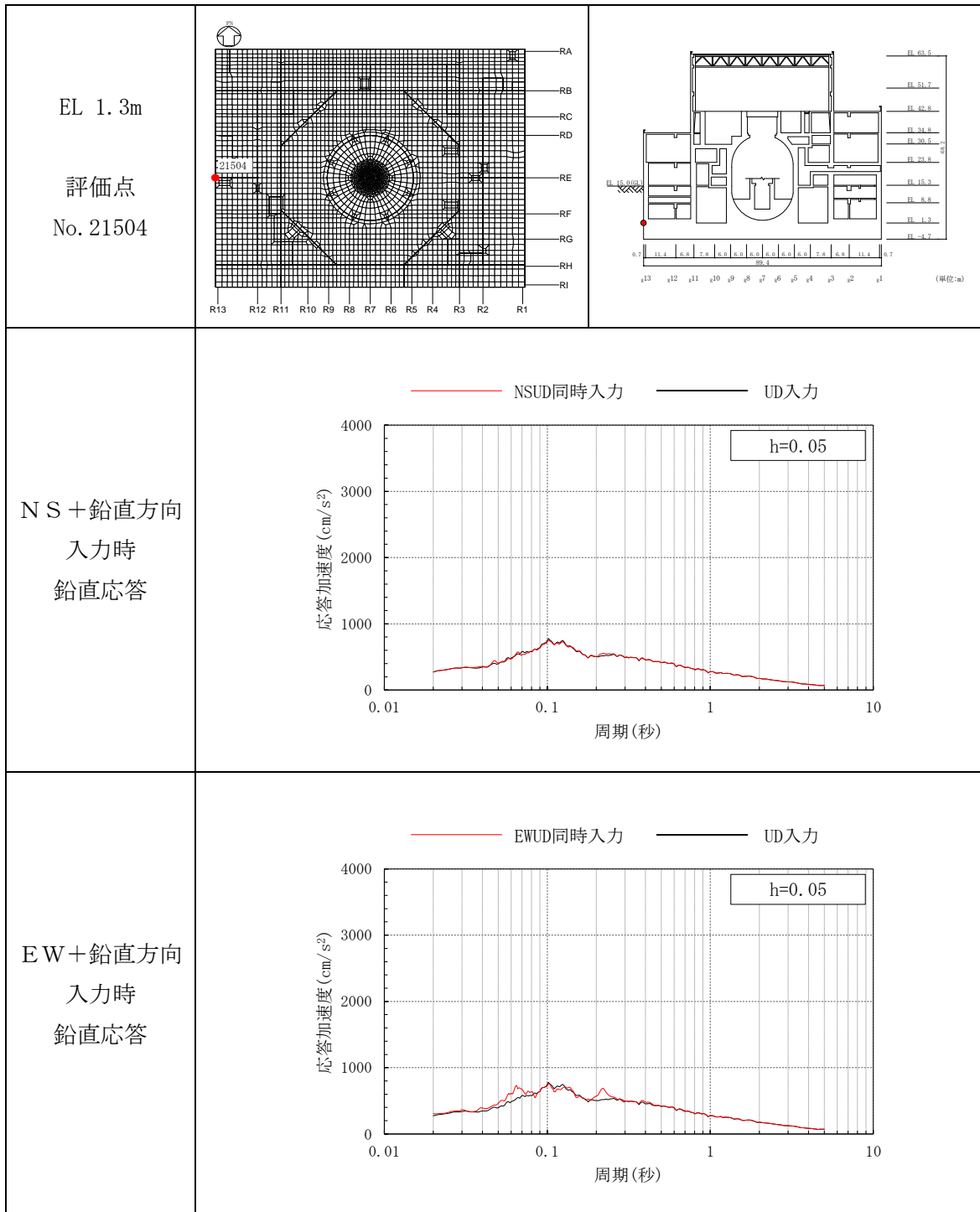


表 3-1(2) 基礎スラブ端部評価点の鉛直成分の応答スペクトルの比較 (S d - D)



3.2.2 鉛直軸回りのねじれ振動の影響

鉛直軸回りのねじれ振動の影響を建物模擬モデルの地震応答解析により確認する。

原子炉建物は、整形な平面形状であるため、ねじれ振動の影響は受けにくいと考えられるが、その中でも隅部にねじれ振動の影響が出やすいと考えられるため、応答評価点は、No.19766 (EL 1.3m)、No.63001 (EL 15.3m) 及びNo.118001 (EL 42.8m) を抽出し、入力方向と入力直交方向の応答を比較する。

水平入力時の応答比較を表 3-2 に示す。表 3-2 より、選定した全ての評価点において、入力直交方向の応答は発生しているものの、入力方向の応答と比較して十分に小さくなっている。したがって、水平 1 方向入力を考慮する場合、入力方向の応答に対して設計を行えば、耐震性に問題はないと考えられる。ただし、水平 2 方向の入力を考慮する場合については、水平 2 方向の入力地震動の位相の組合せによって、ねじれ振動の影響による応答が増幅する可能性がある。

以上より、水平 2 方向の入力によるねじれ振動の影響は、「3.2.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響」において確認する。

表 3-2(1) 建物模擬モデルの水平方向入力時の応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

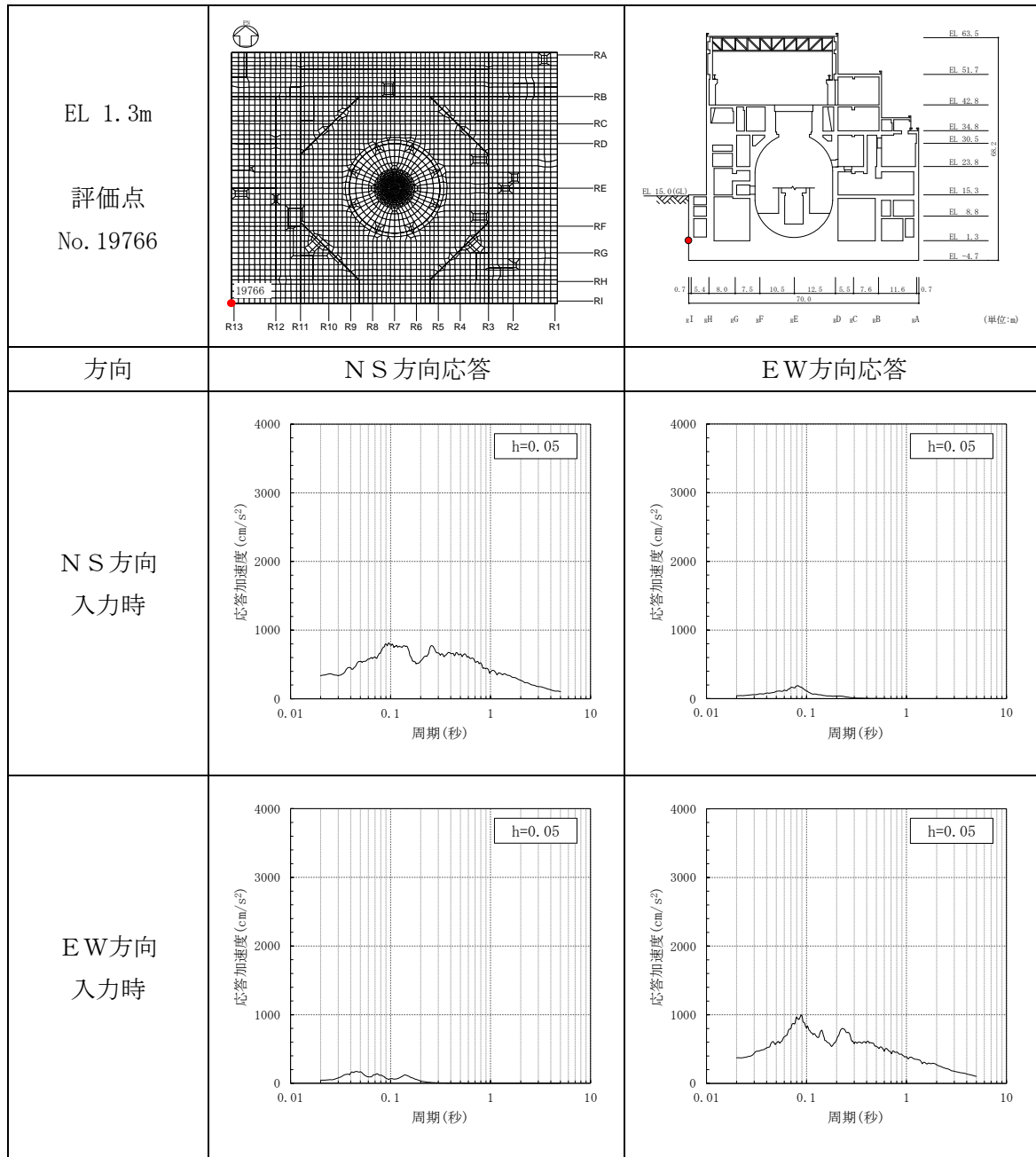


表 3-2(2) 建物模擬モデルの水平方向入力時の応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

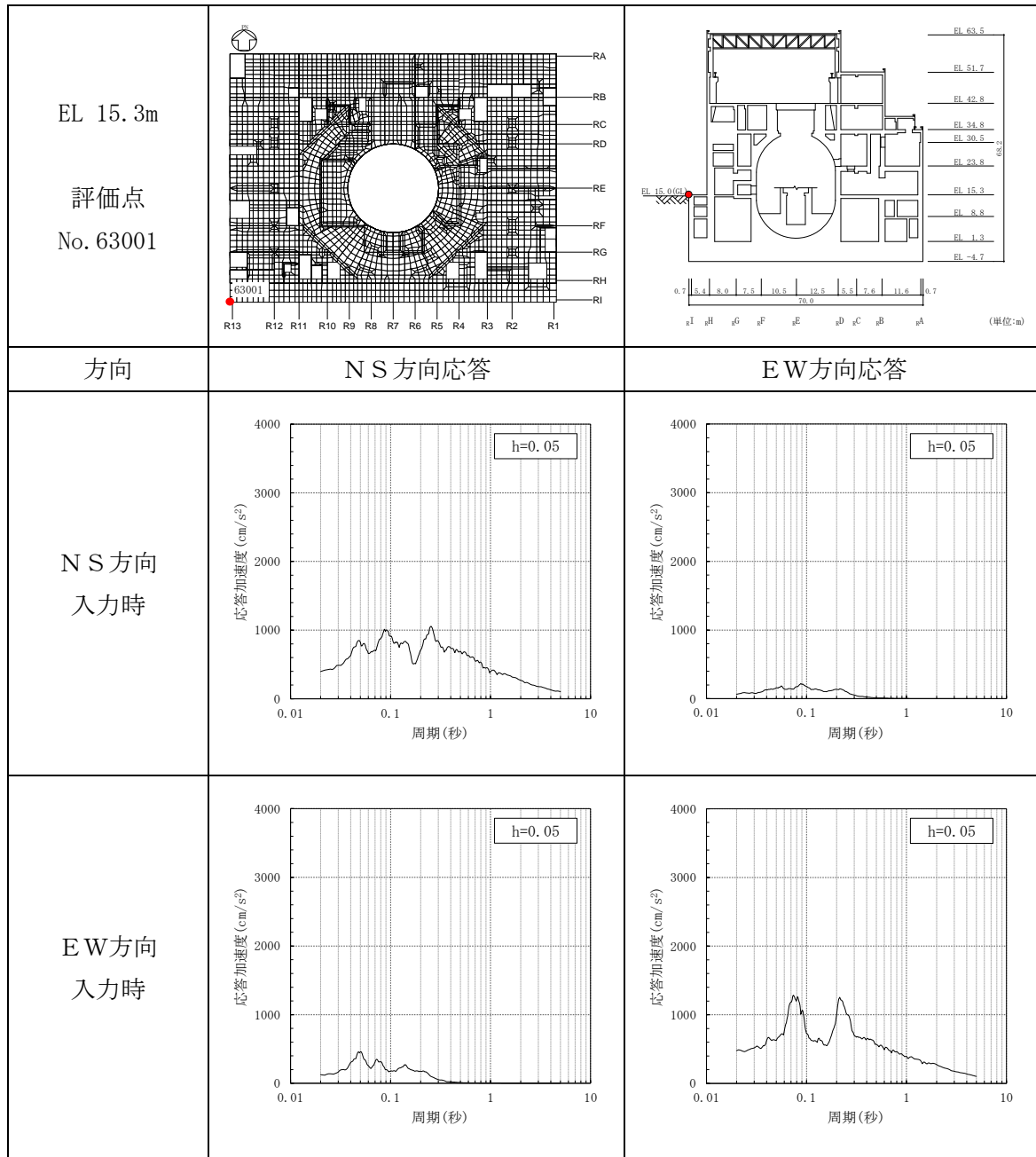
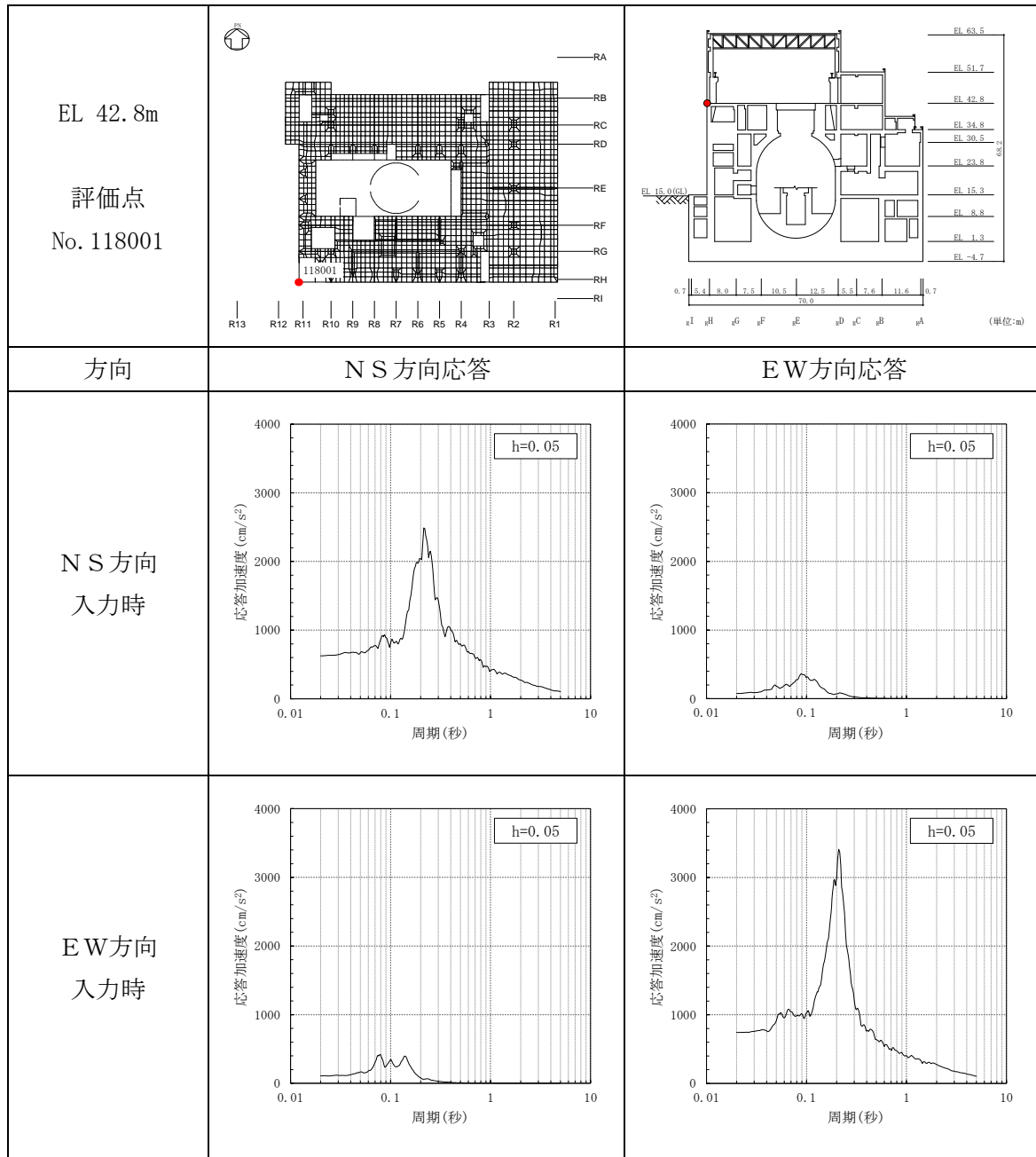


表 3-2(3) 建物模擬モデルの水平方向入力時の応答比較 (S d - D)

(c) EL 42.8m



3.2.3 床柔性の影響

床柔性の影響は、床の柔性を考慮した比較用モデルと床を剛とした質点系対応モデルを比較することにより確認する。応答を比較する評価点は、図 3-8 に示した評価点とする。

比較用モデル及び質点系対応モデルの比較結果を表 3-3 に示す。

表 3-3 より、比較用モデル及び質点系対応モデルの応答は、ピーク位置に若干のずれが生じているものの、応答スペクトル全体の形状はよく対応しており、応答の差は小さく、床柔性の影響はほとんどないことを確認した。

表 3-3(1) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

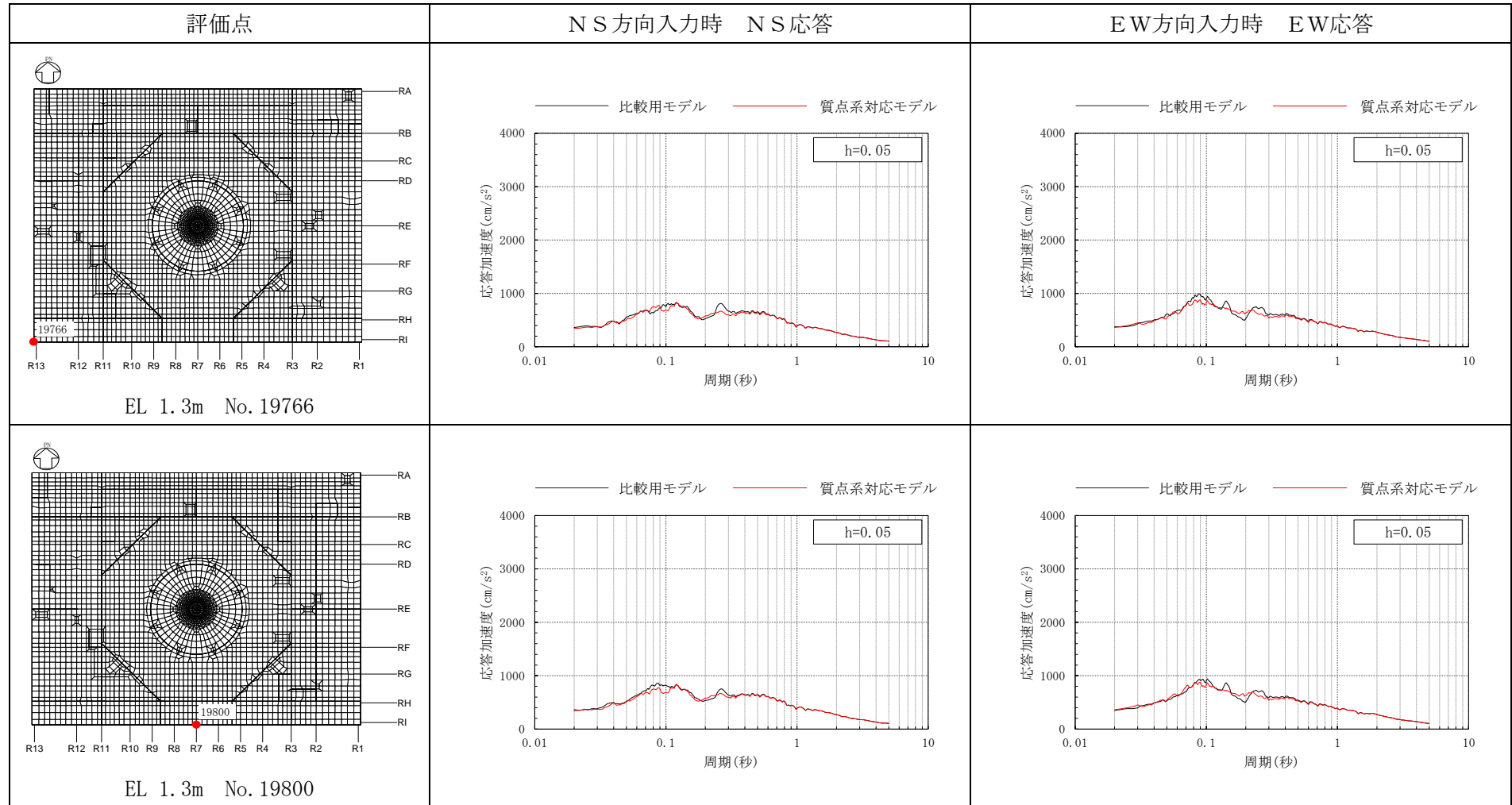


表 3-3(2) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

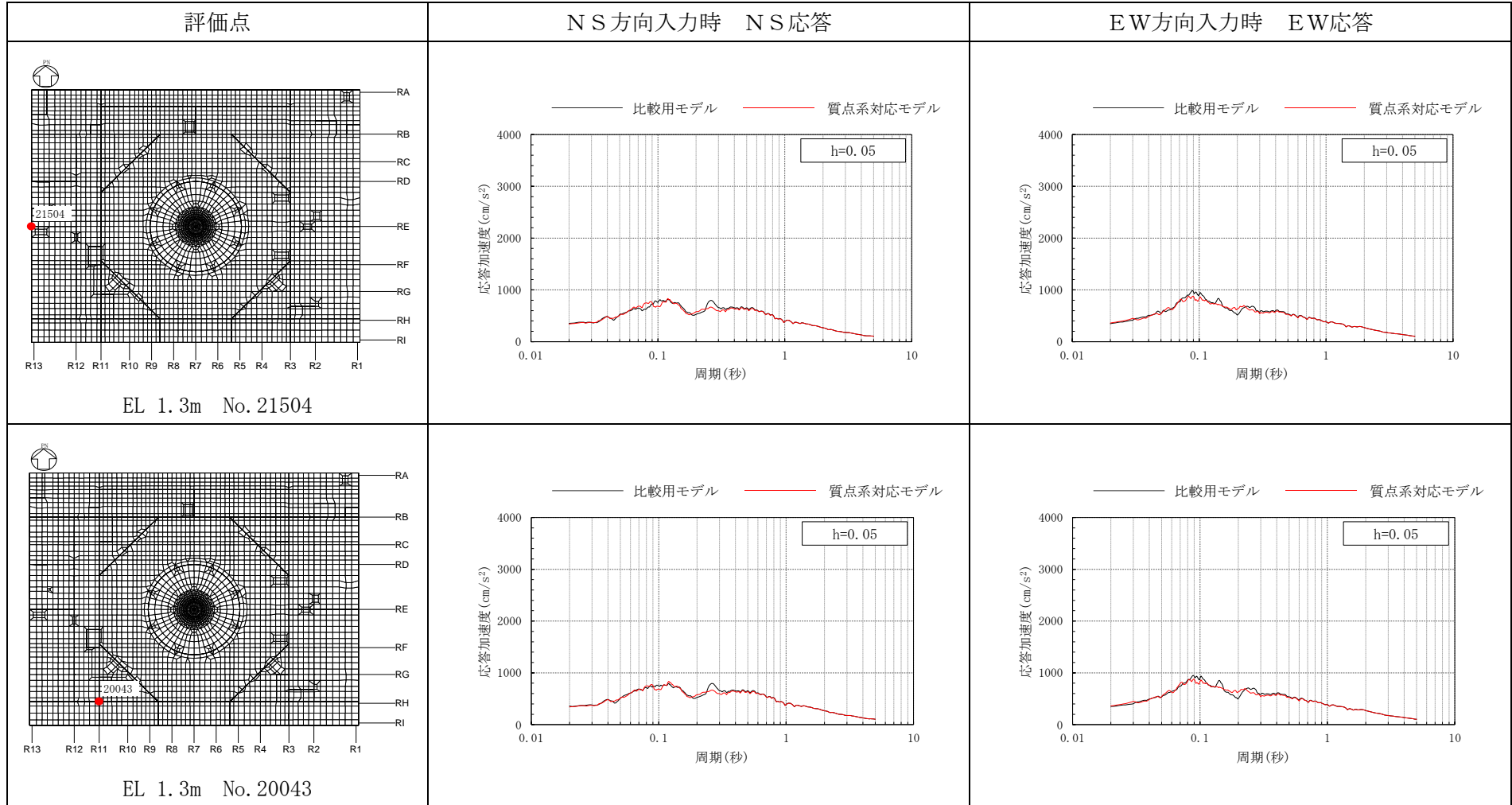


表 3-3(3) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

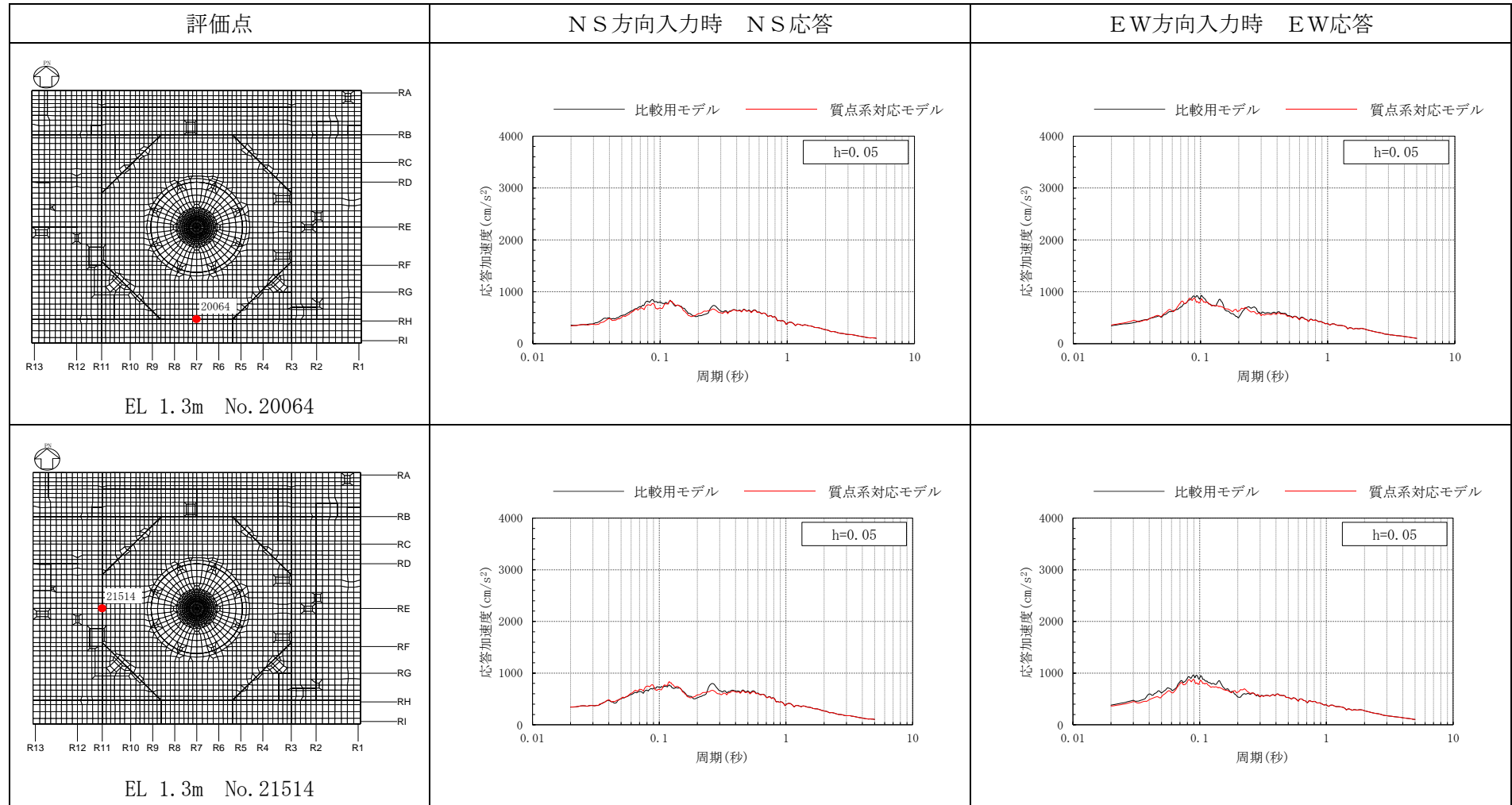


表 3-3(4) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

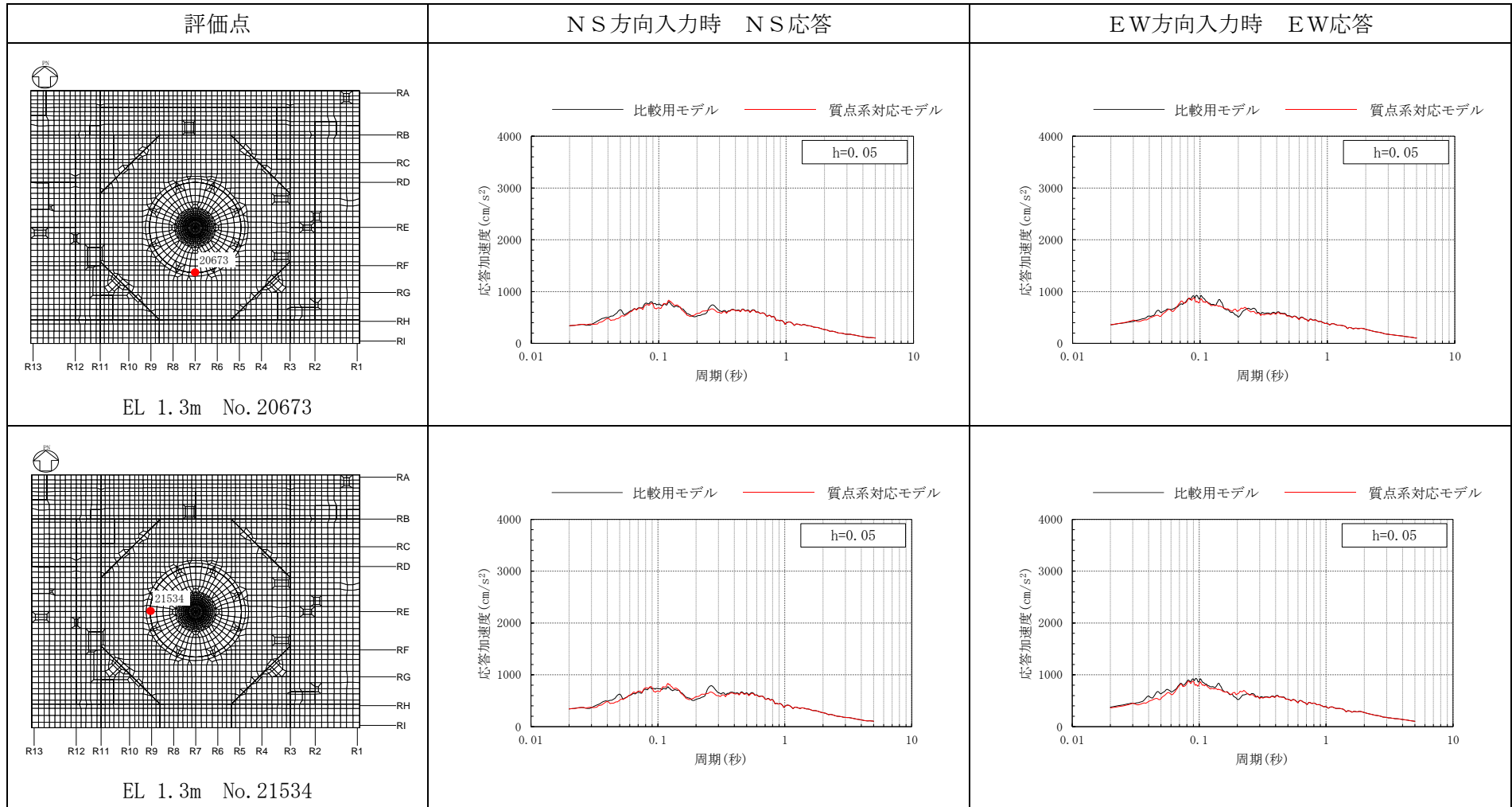


表 3-3(5) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

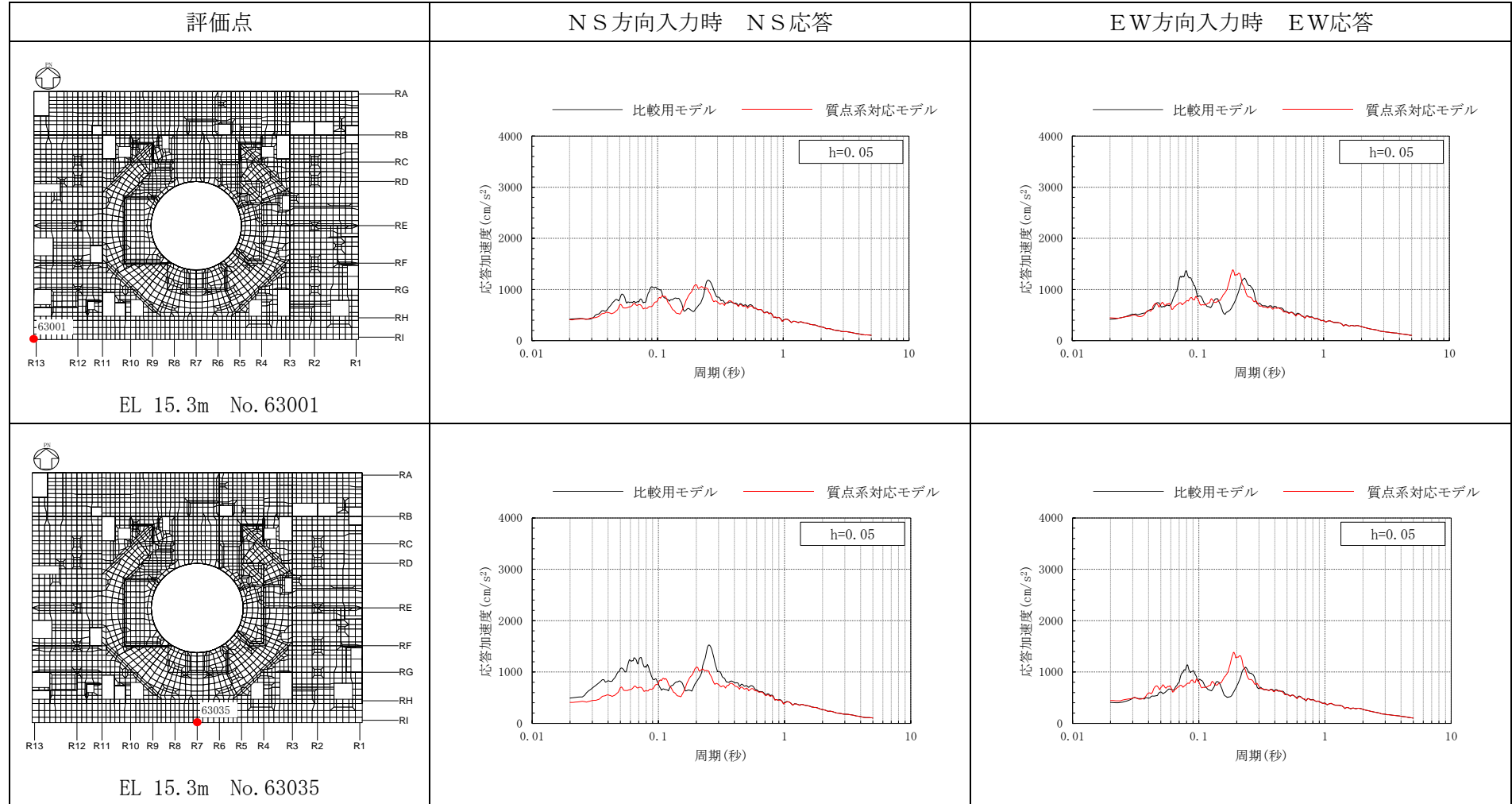


表 3-3(6) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

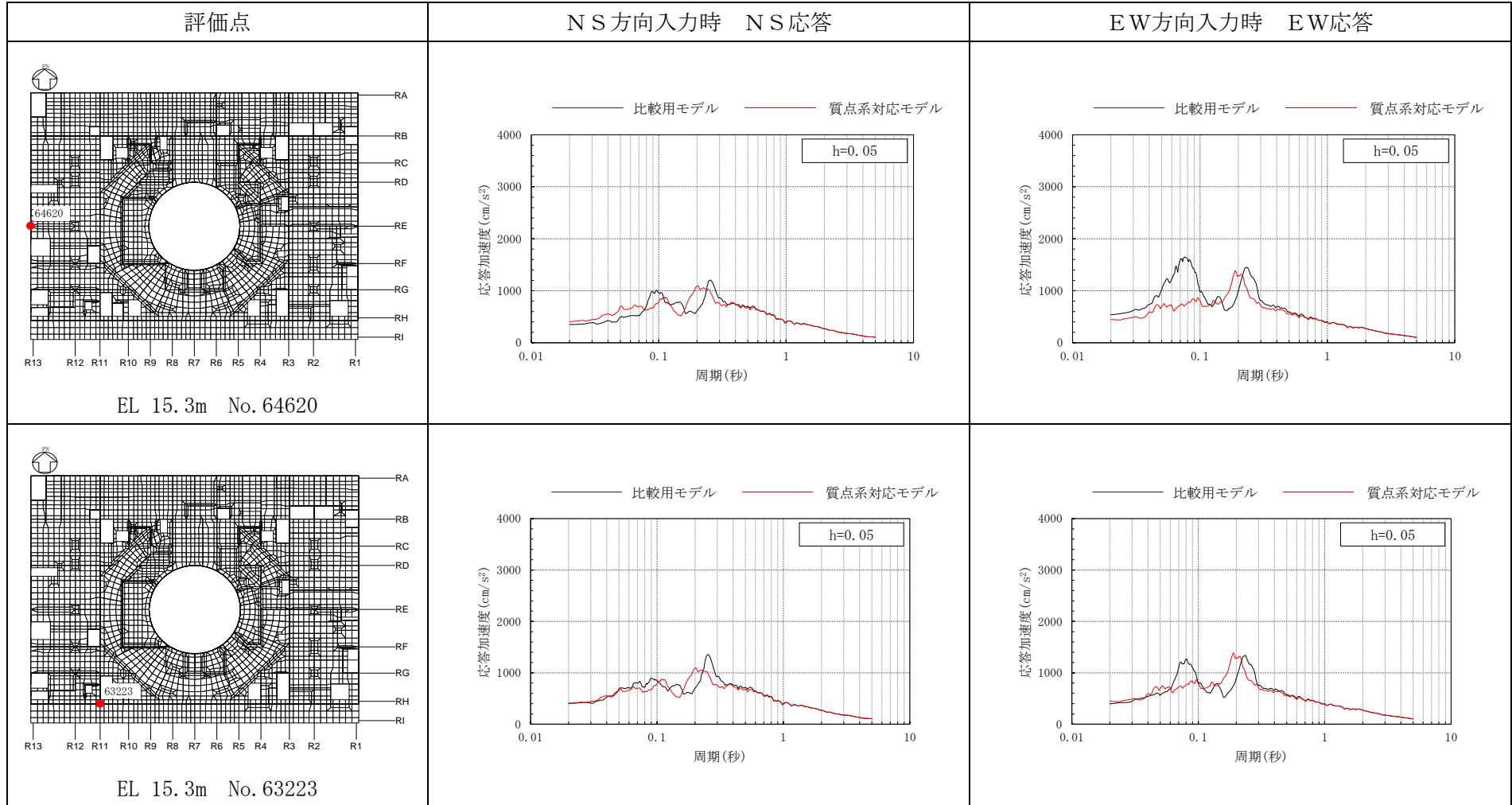


表 3-3(7) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

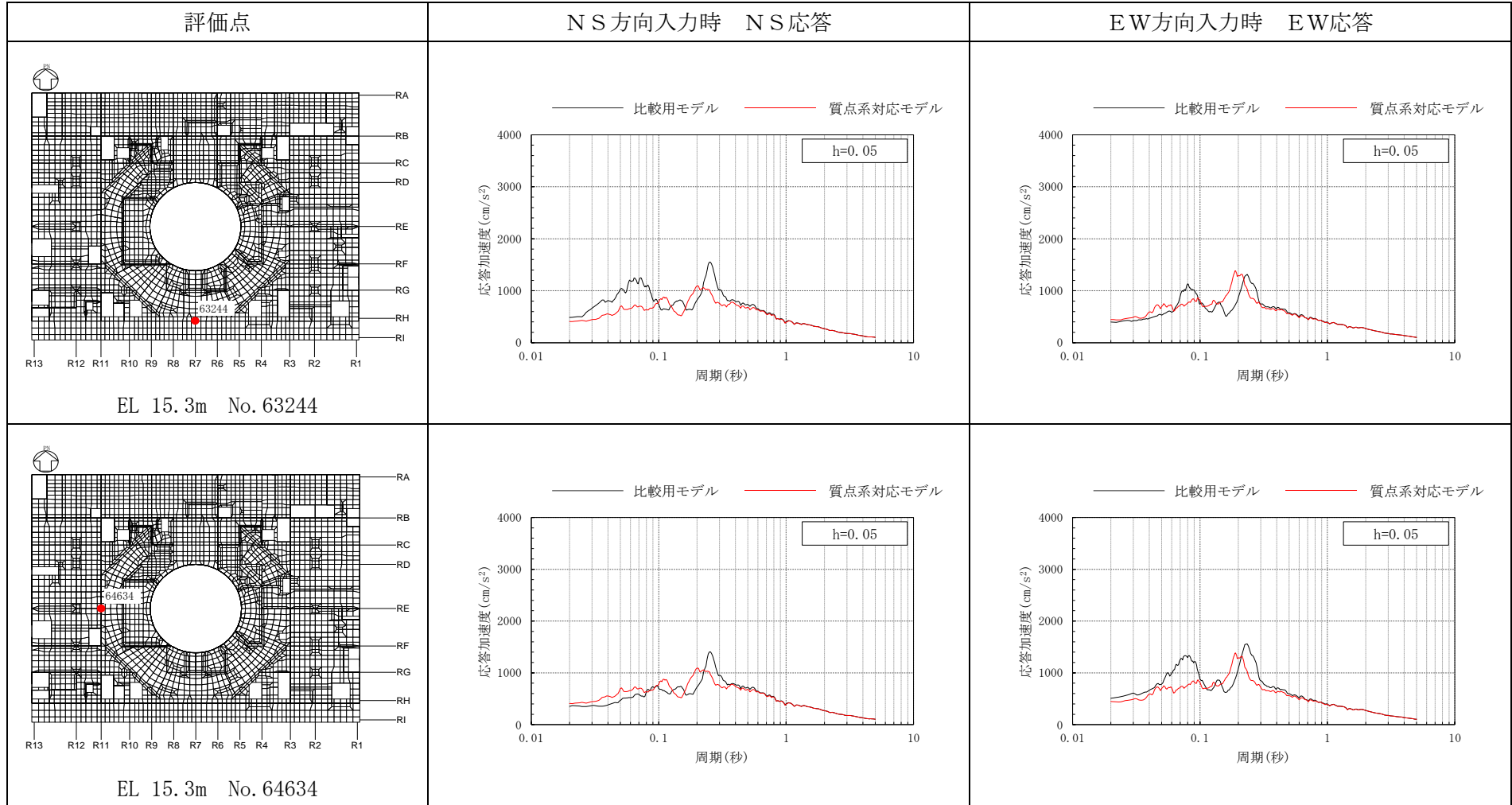


表 3-3(8) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

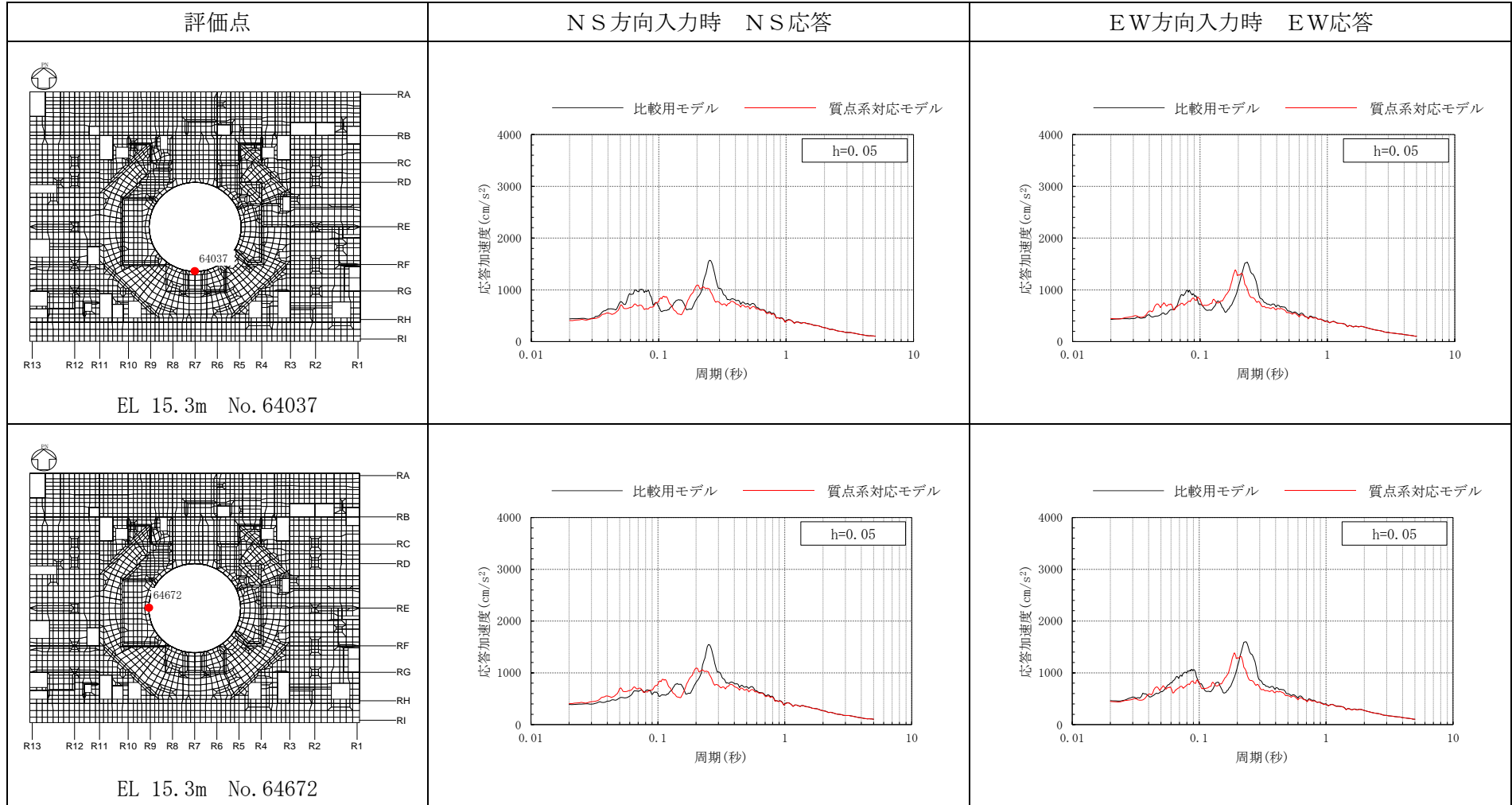


表 3-3(9) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(c) EL 42.8m

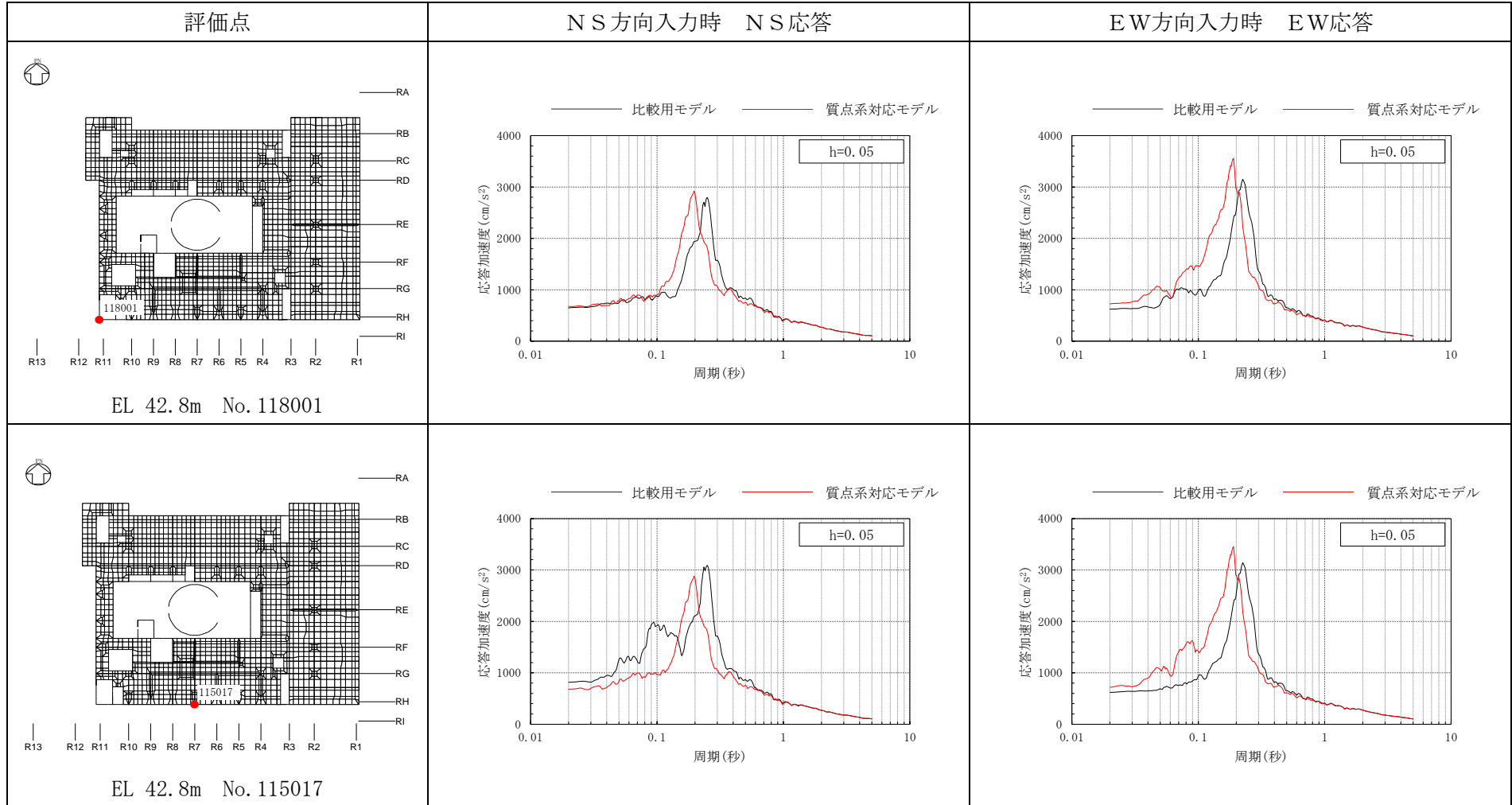


表 3-3(10) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(c) EL 42.8m

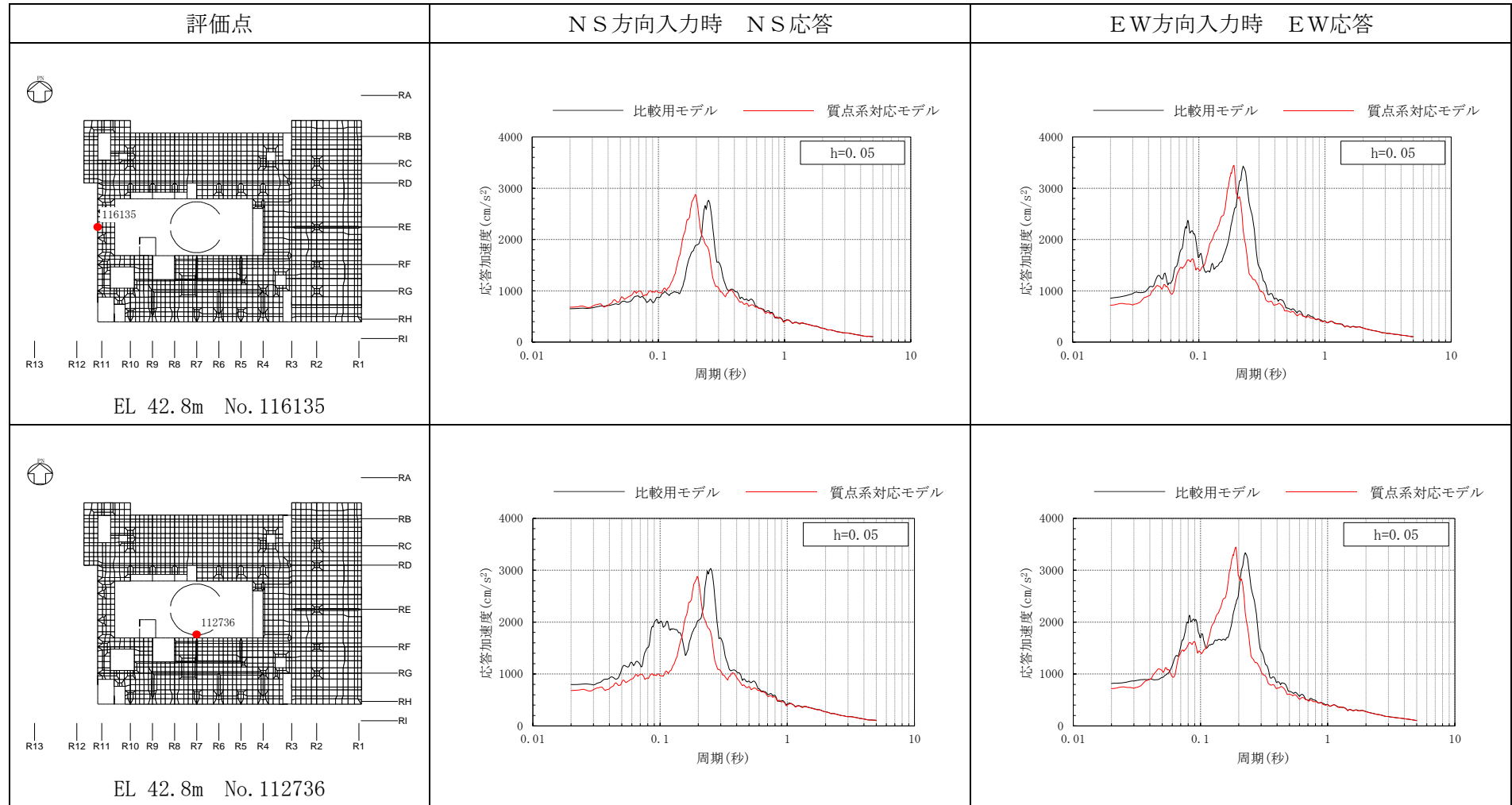
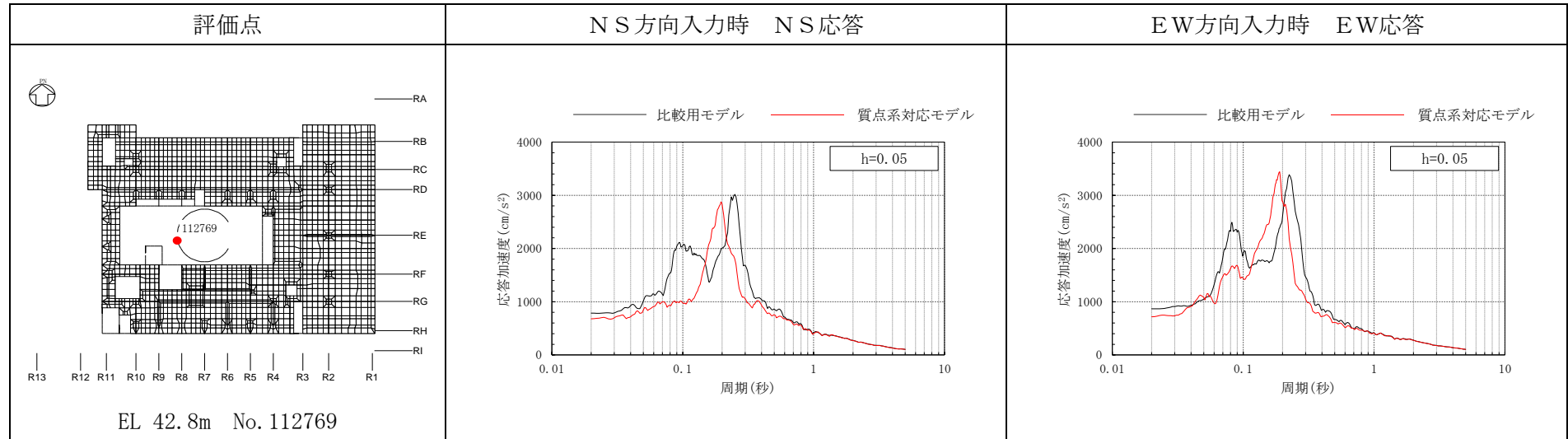


表 3-3(11) 比較用モデルと質点系対応モデルの応答比較 (S d - D)

(c) EL 42.8m



3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響

(1) 地震動の入力方法

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認として、建物模擬モデルに弾性設計用地震動S_dを水平2方向及び鉛直方向に同時に入力（3方向同時入力）した場合について検討する。

地震動の組合せを表3-4に示す。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響検討は、弾性設計用地震動S_dを水平2方向及び鉛直方向に組み合わせた地震力に対して実施する。

3方向同時入力による各方向の応答は、水平2方向及び鉛直方向の地震動を入力して算出された各成分の応答を、時刻歴上で足し合わせるにより算出する。

応答算出の考え方を図3-9に示す。

表 3-4 地震動の組合せ (S d - D)

地震動の入力方向		NS方向	EW方向	鉛直方向
1方向入力	NS方向 評価時	S d - DH	-	-
	EW方向 評価時	-	S d - D p *	-
3方向 同時入力	NS方向 評価時	S d - DH	S d - D p *	S d - DV
	EW方向 評価時			

注記* : 基準地震動 S s - D の設計用応答スペクトルに適合するように、位相を変えた模擬地震波に 0.5 を乗じて設定した地震波。

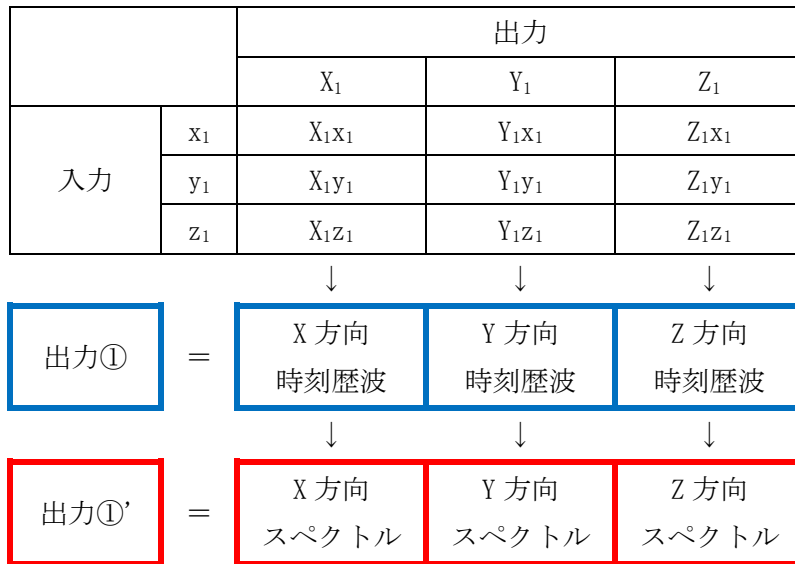


図 3-9 3次元 FEMモデルによる応答算出の考え方

(2) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認は、表3-4の地震動を対象に、NS方向及びEW方向にそれぞれ1方向入力した場合の応答と、3方向同時入力した場合の応答を比較することにより実施する。

応答は図3-8に示す評価点について比較するものとし、比較した結果を表3-5に示す。

表3-5より、いずれの評価点においても、1方向入力時及び3方向同時入力時の応答の差は小さく、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響はほとんどないことを確認した。

「3.2.2 鉛直軸回りのねじれ振動の影響」では、水平2方向の入力を考えた場合に、ねじれの影響によって相互に応答増幅する可能性が示唆されたが、ねじれ振動の影響による応答増幅は見られなかった。

原子炉建物の質点系モデルを用いた耐震検討では、ねじれ振動を考慮せず、水平1方向入力時の入力方向の応答に対する検討を行っているが、本検討結果により、ねじれを考慮しないことは妥当と考える。

表 3-5(1) 建物模擬モデルの 3 方向同時入力及び 1 方向入力の応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

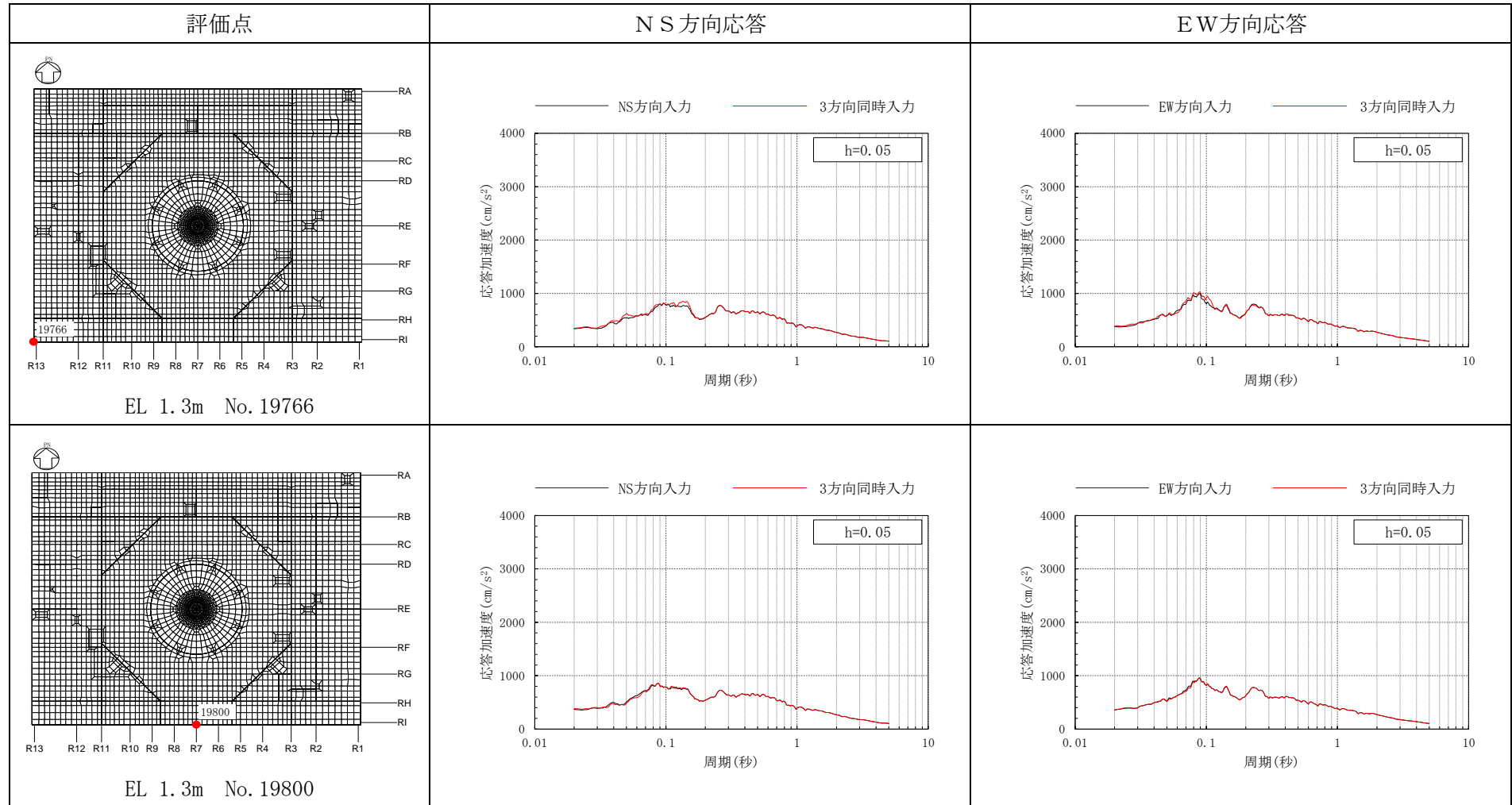


表 3-5(2) 建物模擬モデルの 3 方向同時入力及び 1 方向入力の応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

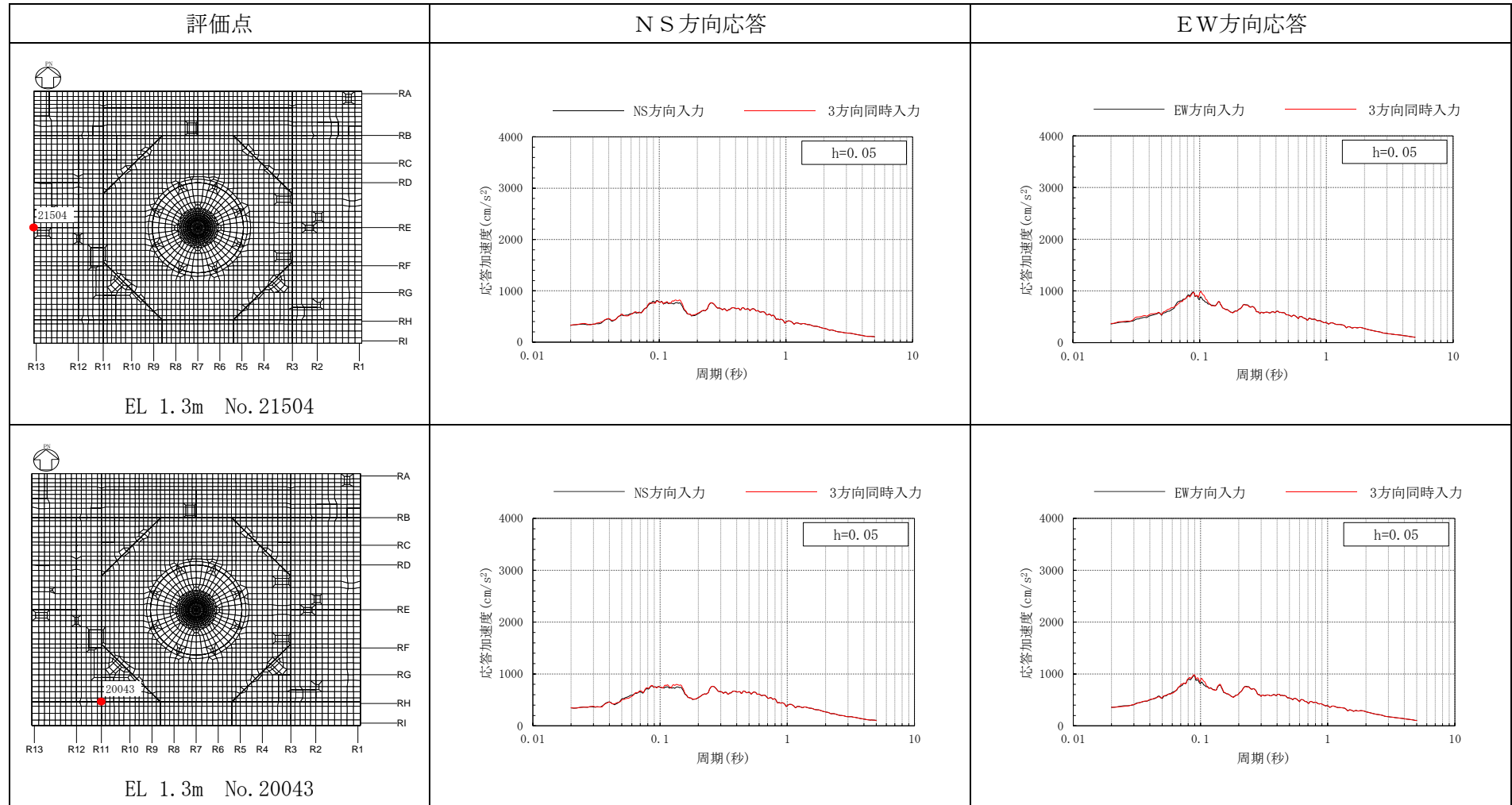


表 3-5(3) 建物模擬モデルの 3 方向同時入力及び 1 方向入力の応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

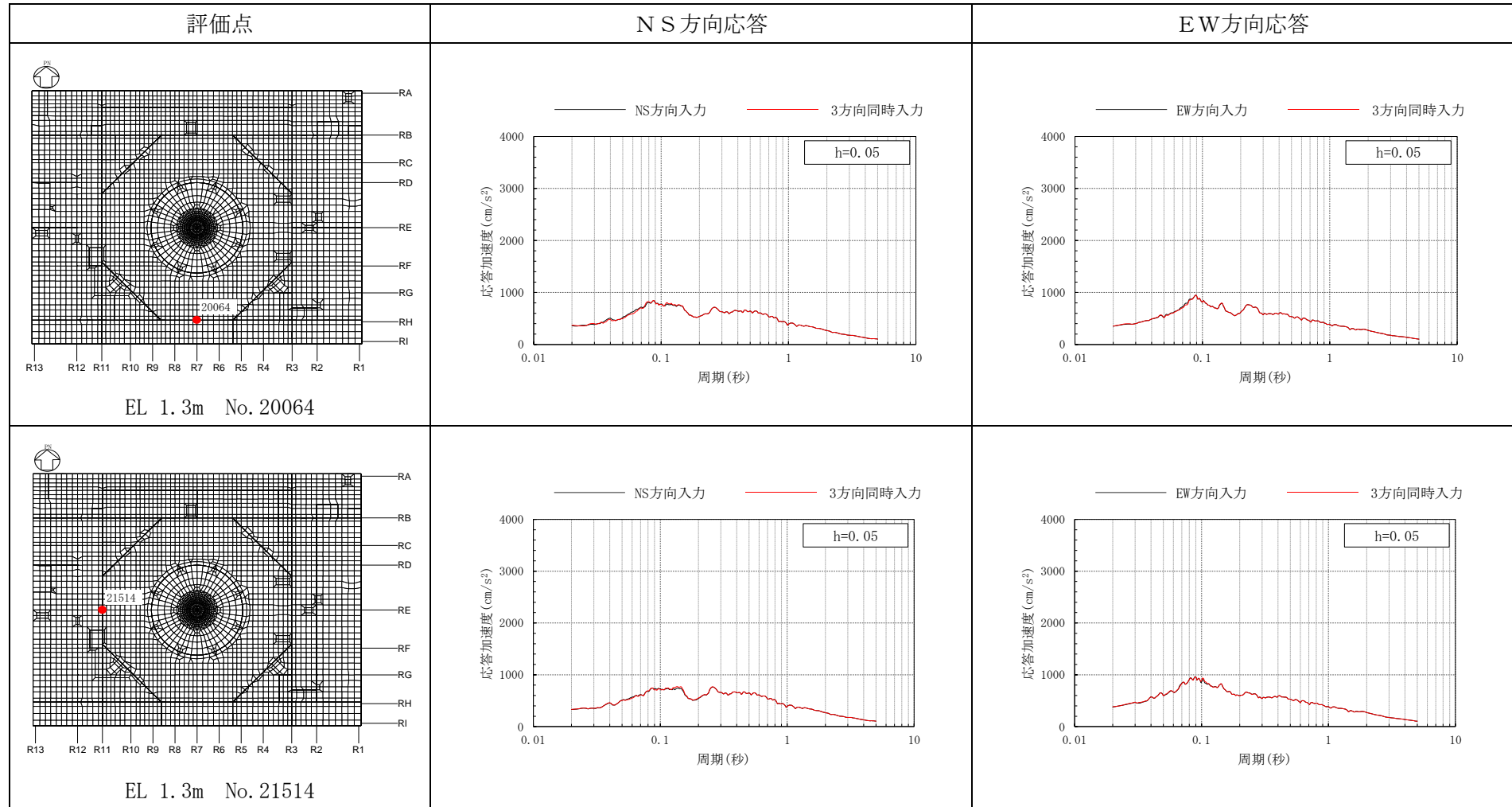


表 3-5(4) 建物模擬モデルの 3 方向同時入力及び 1 方向入力の応答比較 (S d - D)

(a) EL 1.3m

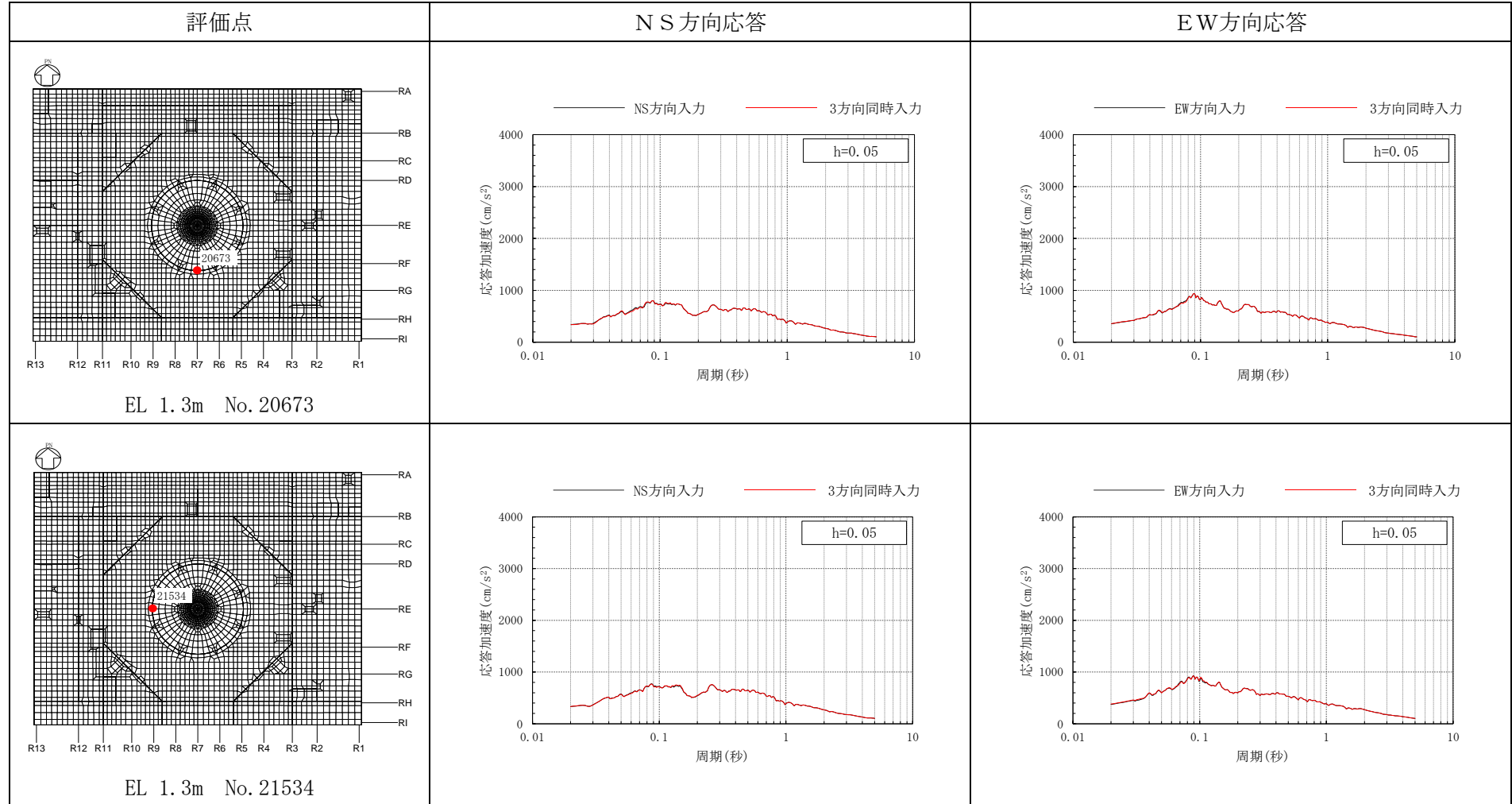


表 3-5(5) 建物模擬モデルの3方向同時入力及び1方向入力の応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

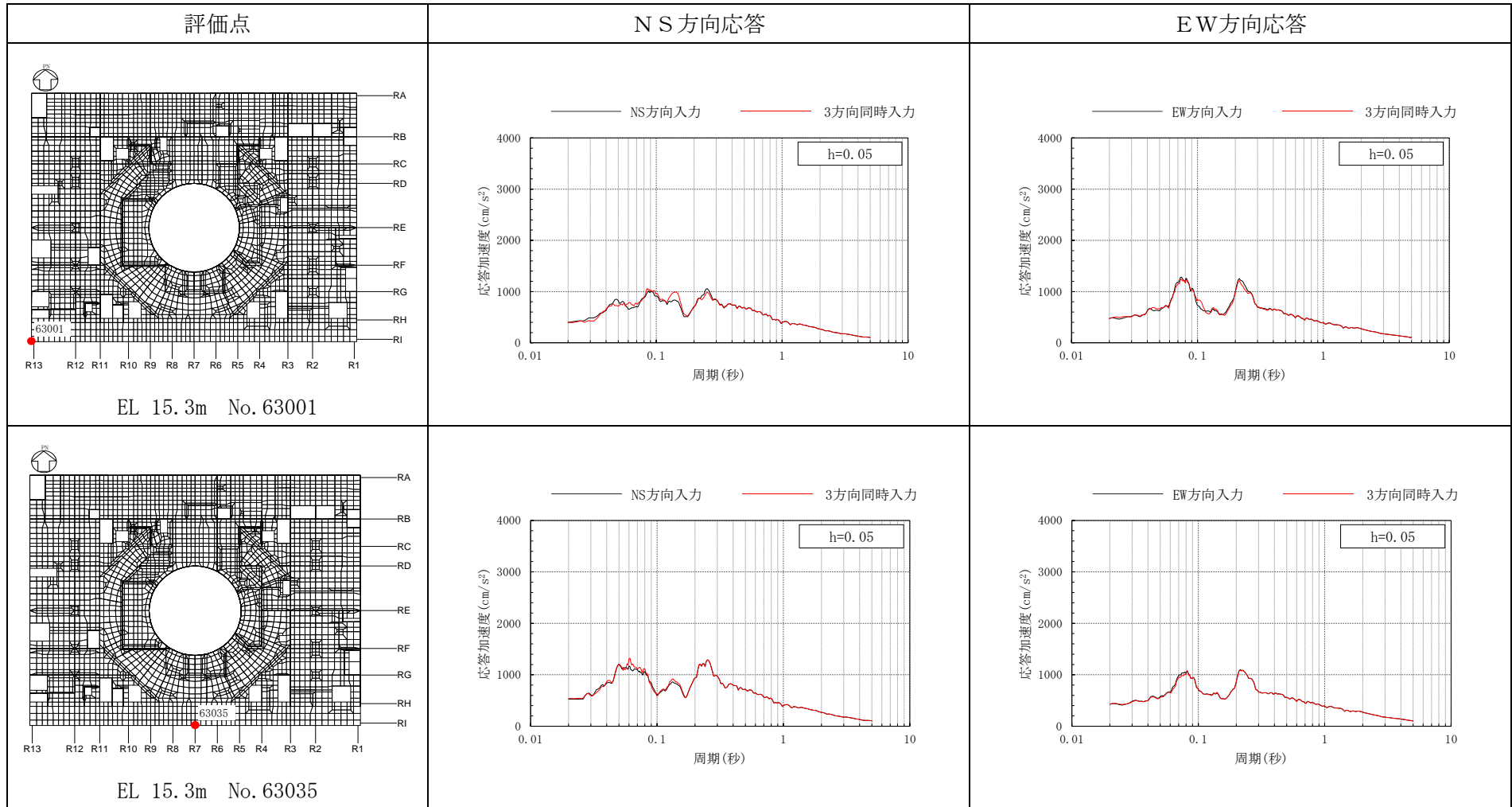


表 3-5(6) 建物模擬モデルの3方向同時入力及び1方向入力の応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

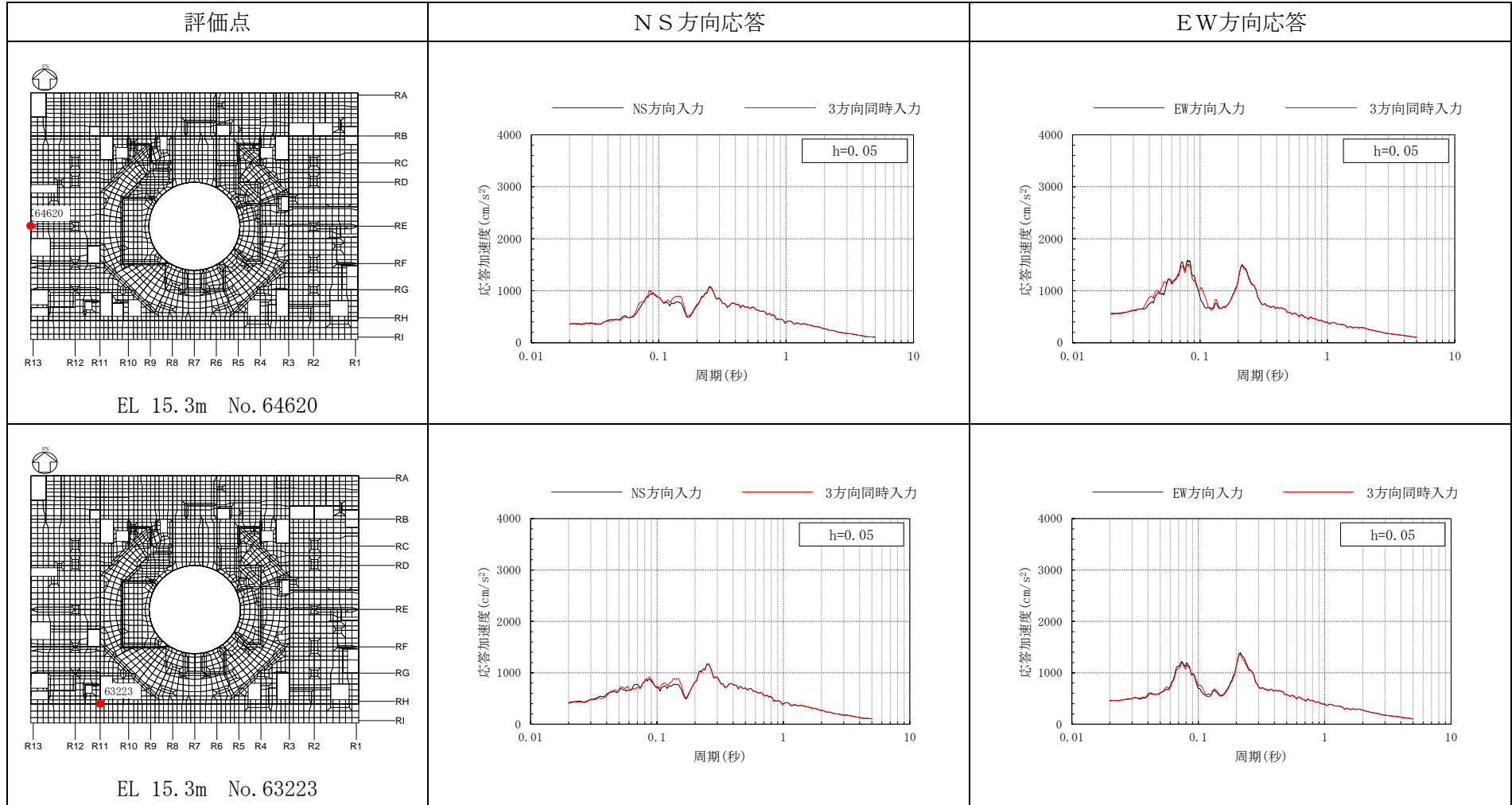


表 3-5(7) 建物模擬モデルの 3 方向同時入力及び 1 方向入力の応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

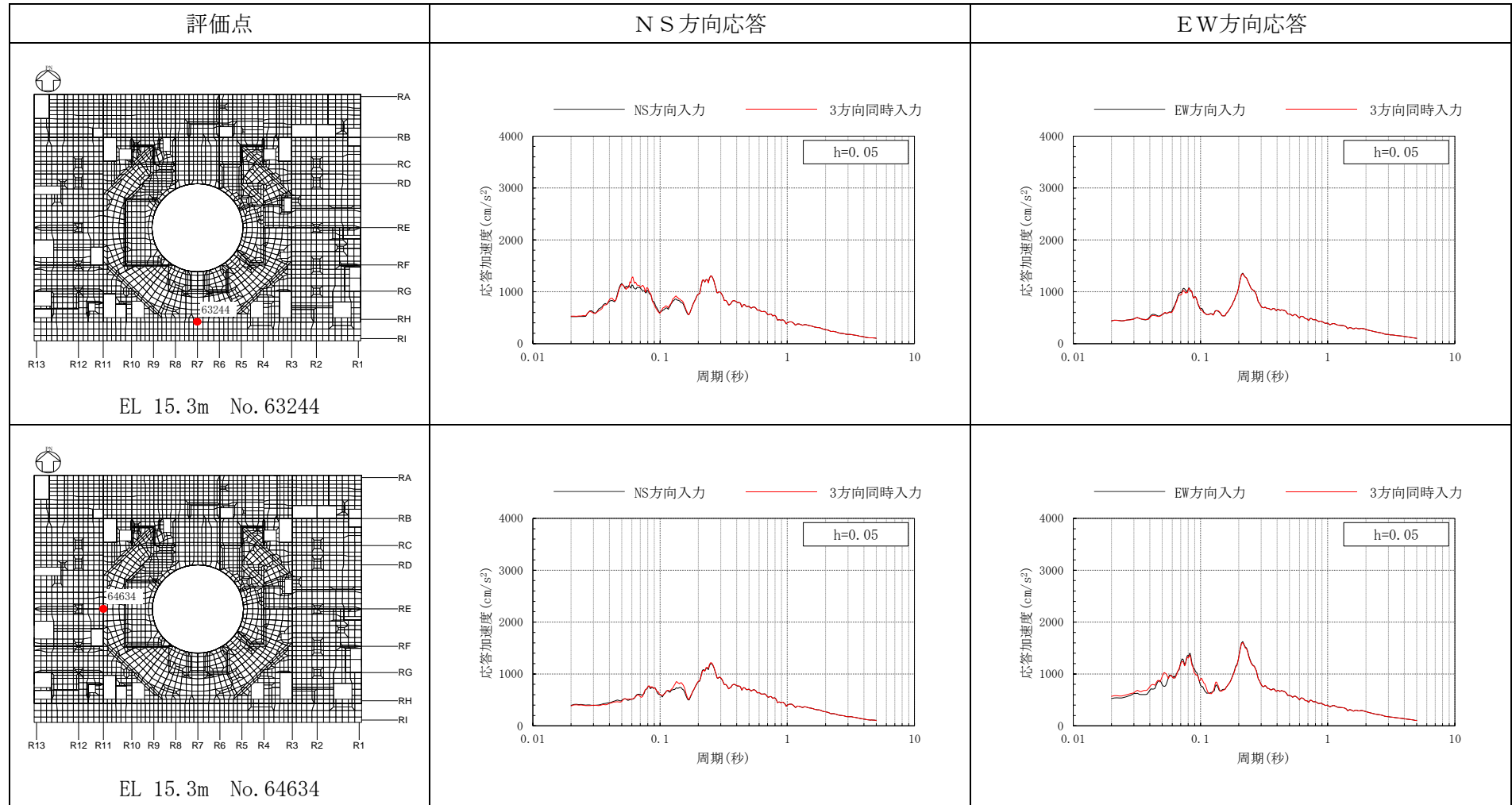


表 3-5(8) 建物模擬モデルの3方向同時入力及び1方向入力の応答比較 (S d - D)

(b) EL 15.3m

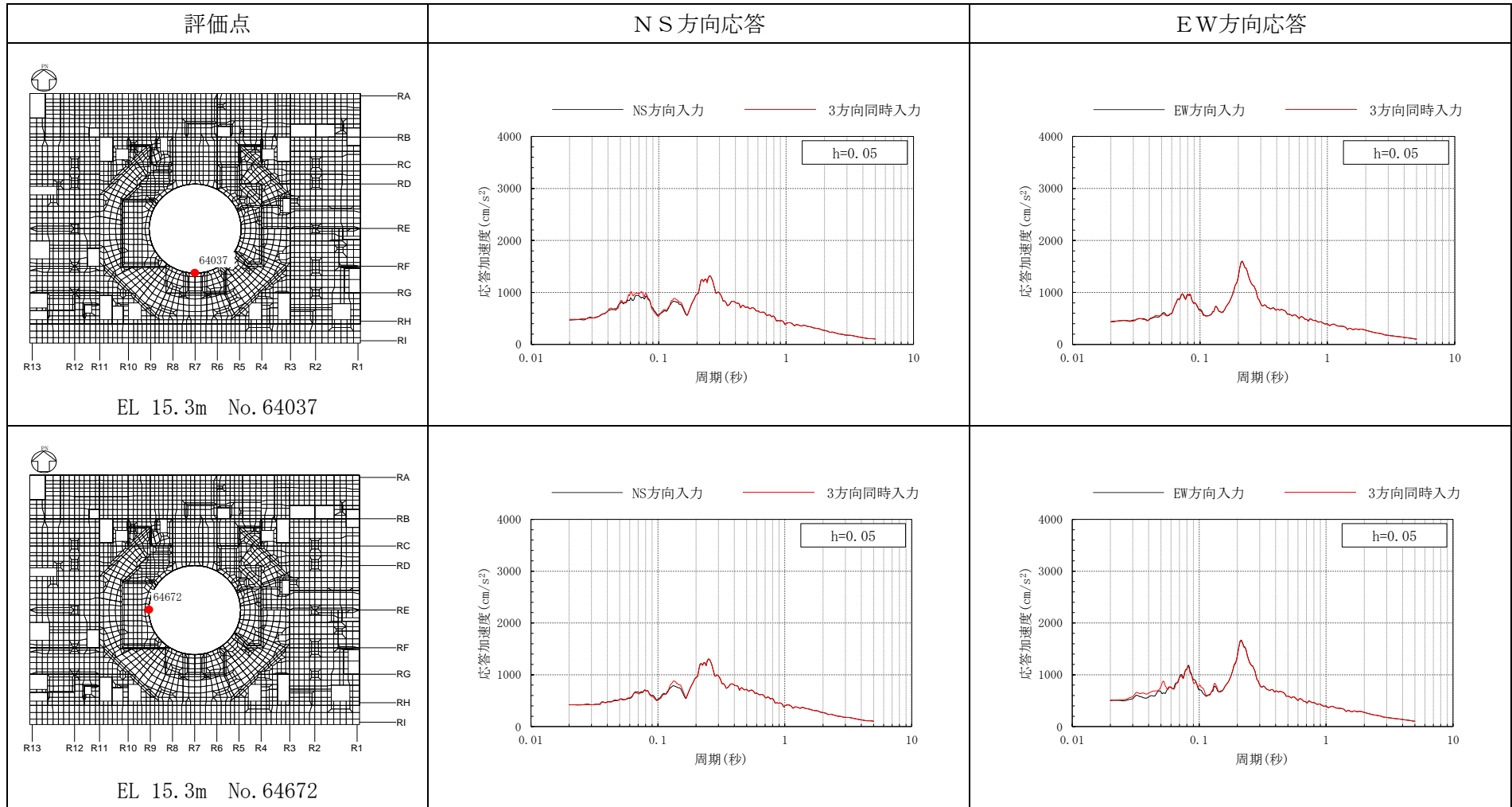


表 3-5(9) 建物模擬モデルの3方向同時入力及び1方向入力の応答比較 (S d - D)

(c) EL 42.8m

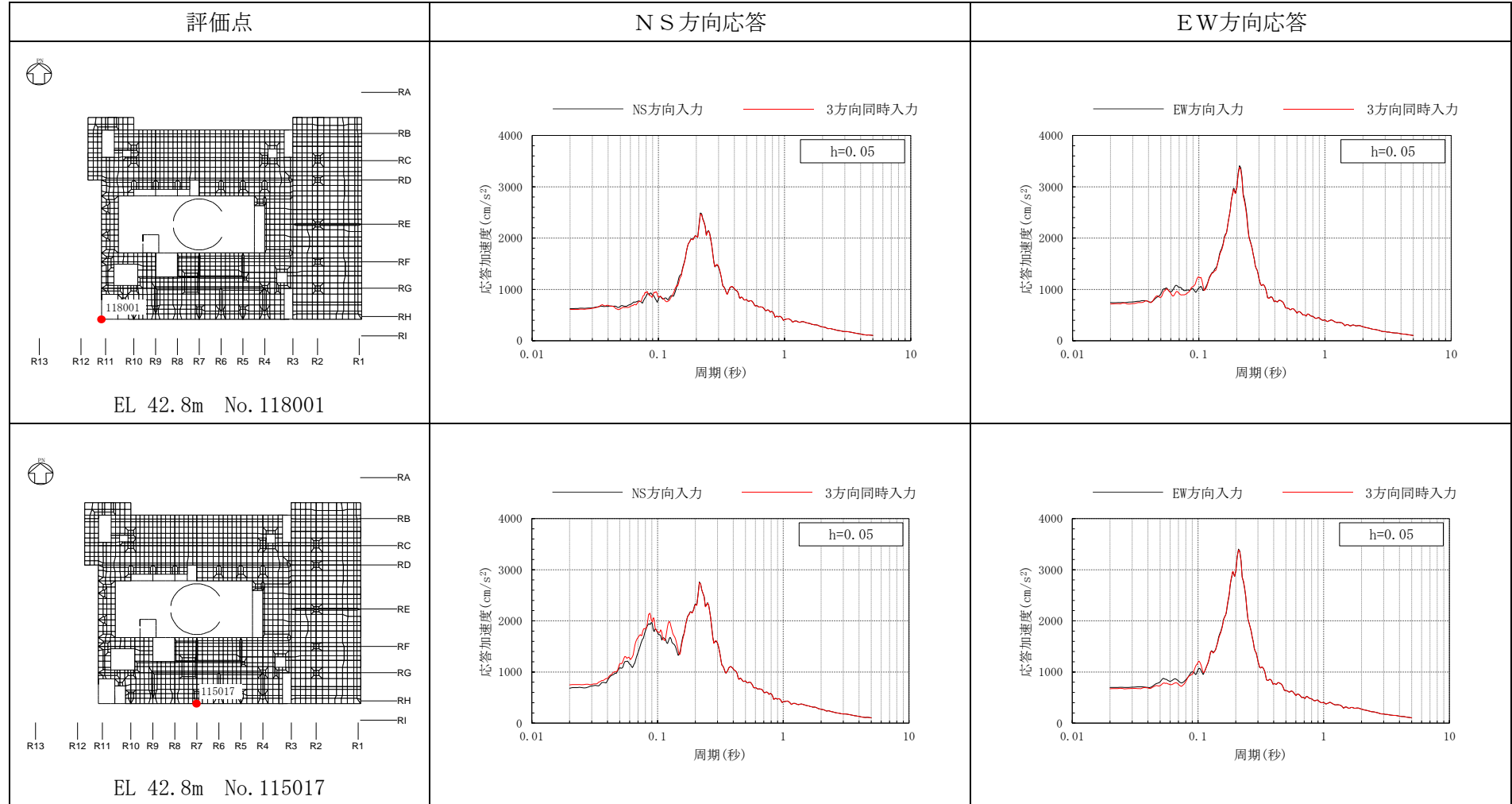


表 3-5(10) 建物模擬モデルの3方向同時入力及び1方向入力の応答比較 (S d -D)

(c) EL 42.8m

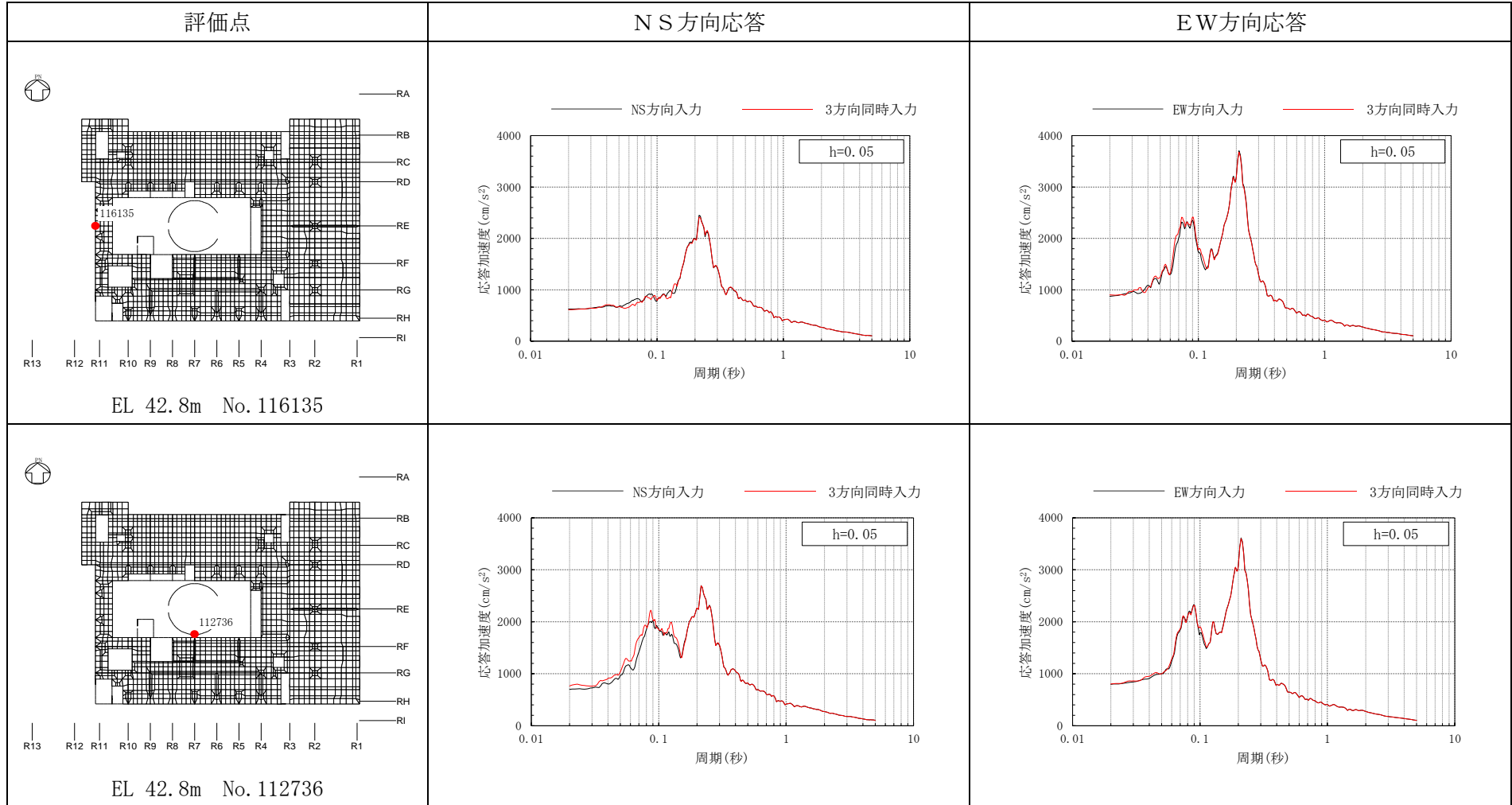
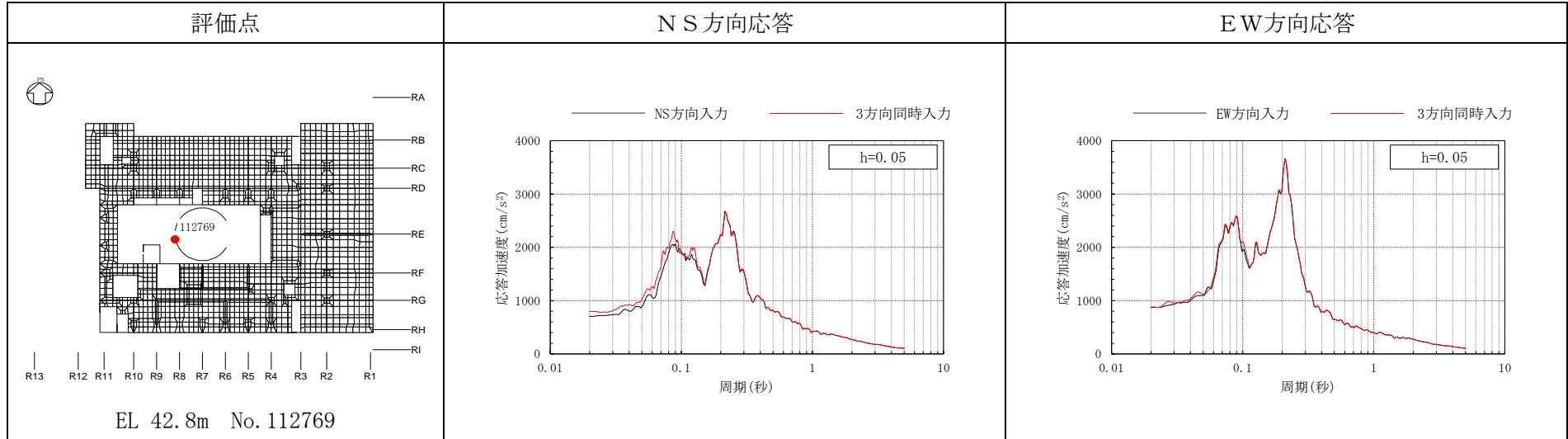


表 3-5(11) 建物模擬モデルの 3 方向同時入力及び 1 方向入力の応答比較 (S d - D)

(c) EL 42.8m



3.2.5 まとめ

3次元FEMモデルを用いて地震応答解析を実施し、応答性状について分析・考察を行った。

基礎のロッキング振動による鉛直方向応答への影響について、ロッキング振動の影響はほとんどないことを確認した。

床柔性の影響について、比較用モデルと質点系対応モデルの応答を比較した結果、応答の差は小さく、床柔性の影響がほとんどないことを確認した。

鉛直軸回りのねじれ振動の影響並びに水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響について、建物模擬モデルを用いて検討した結果、3方向同時入力と1方向入力時での応答の差異がほとんどないことから、1方向入力時の応答に対し、これらの影響がほとんどないことを確認した。

以上の3次元的な応答特性に関する分析・考察を踏まえて、次節以降では、局所的な応答による建物耐震性評価及び床応答への影響を検討する。

3.3 建物耐震性評価への影響検討

3.3.1 検討方針

建物耐震性評価への影響検討として、建物模擬モデルの応答及び質点系モデルの応答を比較する。両モデルともに弾性設計用地震動 S_d に対する地震応答解析を実施し、以下の2つの項目について検討を行う。

なお、質点系モデルはVI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」に記載の原子炉建物の地震応答解析モデルと同じである。

- ①建物模擬モデル及び質点系モデルの最大応答値（最大応答加速度）の比較検討
- ②3次元的な応答特性（応答補正比率）を考慮した建物影響検討

3.3.2 建物模擬モデル及び質点系モデルの最大応答値の比較検討

建物模擬モデル及び質点系モデルの最大応答値（最大応答加速度）の比較を行い、3次元的な影響について確認する。

評価にあたっては、質点系モデルの全質点での応答を評価対象とし、質点系モデルの各質点に対応する建物模擬モデルの応答評価位置を図3-10に示す節点とした。

比較した結果を図3-11～図3-22及び表3-6～表3-17に示す。なお、図3-11～図3-22及び表3-6～表3-17における建物模擬モデルの最大応答加速度は、図3-10に示す節点における最大応答加速度を各質点に対応する範囲で平均した値である。

両モデル間で、建物下層部の最大応答加速度はおおむね対応しているが、建物上部では質点系モデルの応答が大きくなる傾向が見られる。

したがって、質点系モデルによる応答評価は保守性を有していると考えられるが、「3.3.3 3次元的な応答特性（応答補正比率）を考慮した建物影響検討」により、建物への影響検討を実施する。

● : 応答評価用節点

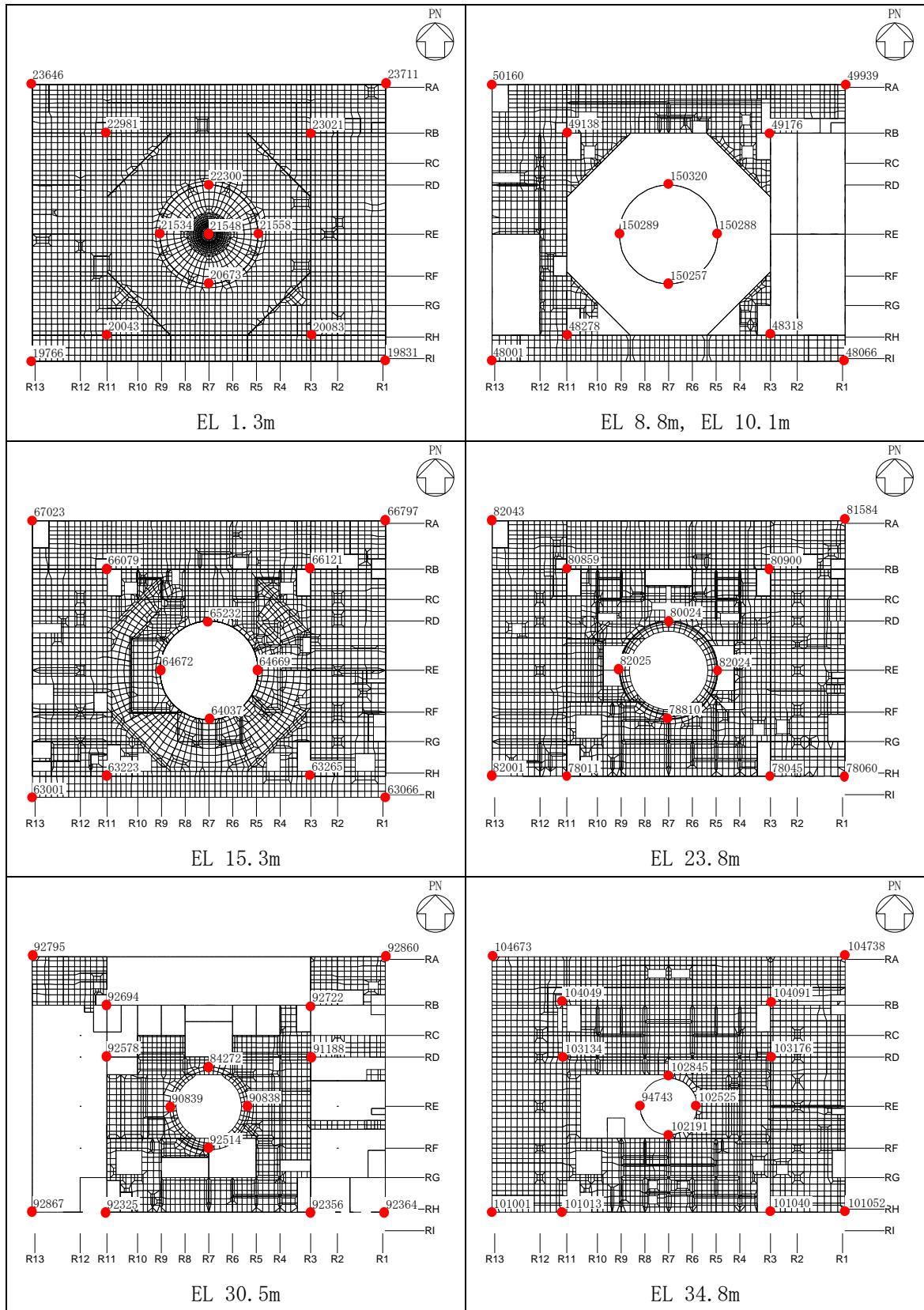


図 3-10(1) 応答評価位置

● : 応答評価用節点

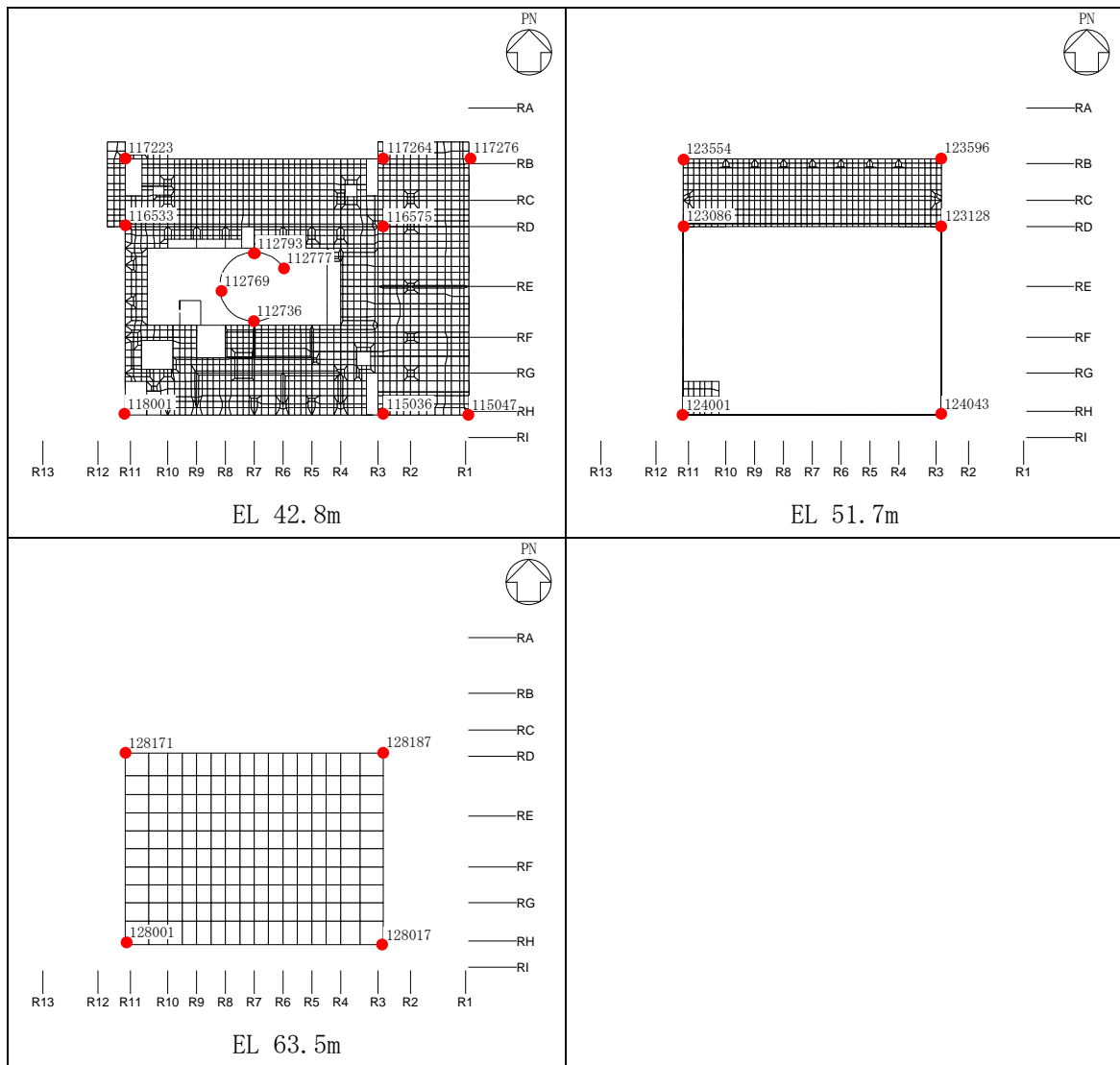


図 3-10(2) 応答評価位置

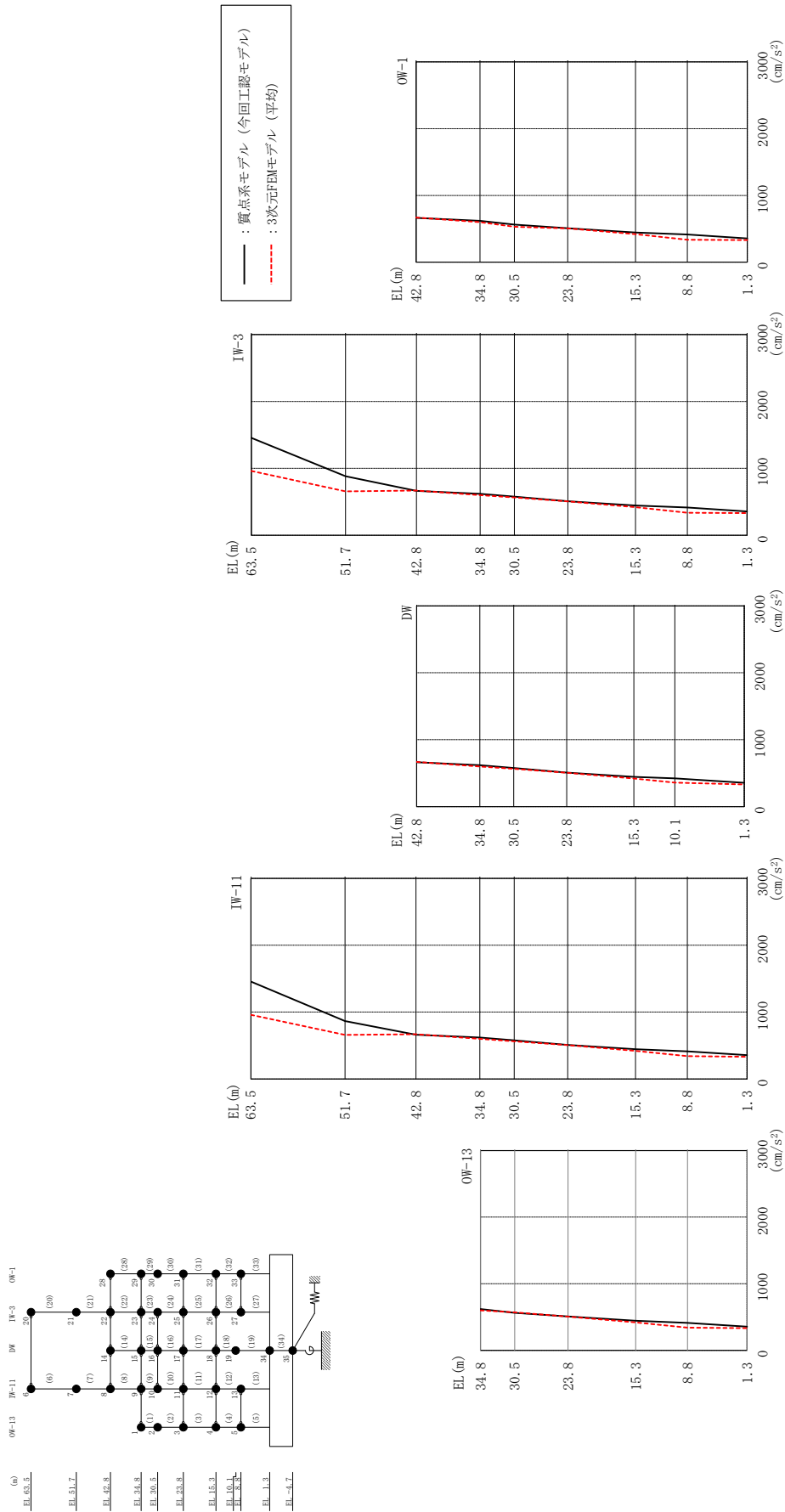
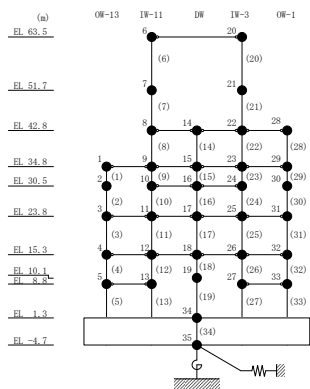


図 3-11 最大応答加速度の比較 (S d - D, N S 方向)

表 3-6 最大応答加速度一覧 (S d - D, N S 方向)

部位	EL (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-13	34.8	1	619	600
	30.5	2	561	569
	23.8	3	509	506
	15.3	4	444	420
	8.8	5	412	341
IW-11	63.5	6	1456	961
	51.7	7	867	659
	42.8	8	663	669
	34.8	9	619	600
	30.5	10	578	564
	23.8	11	509	506
	15.3	12	444	420
DW	42.8	14	663	669
	34.8	15	619	600
	30.5	16	578	564
	23.8	17	509	506
	15.3	18	444	420
	10.1	19	421	358
	1.3	34	356	332
IW-3	63.5	20	1456	961
	51.7	21	884	657
	42.8	22	663	669
	34.8	23	619	600
	30.5	24	578	564
	23.8	25	509	506
	15.3	26	444	420
	8.8	27	414	336
OW-1	42.8	28	663	669
	34.8	29	619	600
	30.5	30	562	530
	23.8	31	509	506
	15.3	32	444	420
8.8	33	414	336	



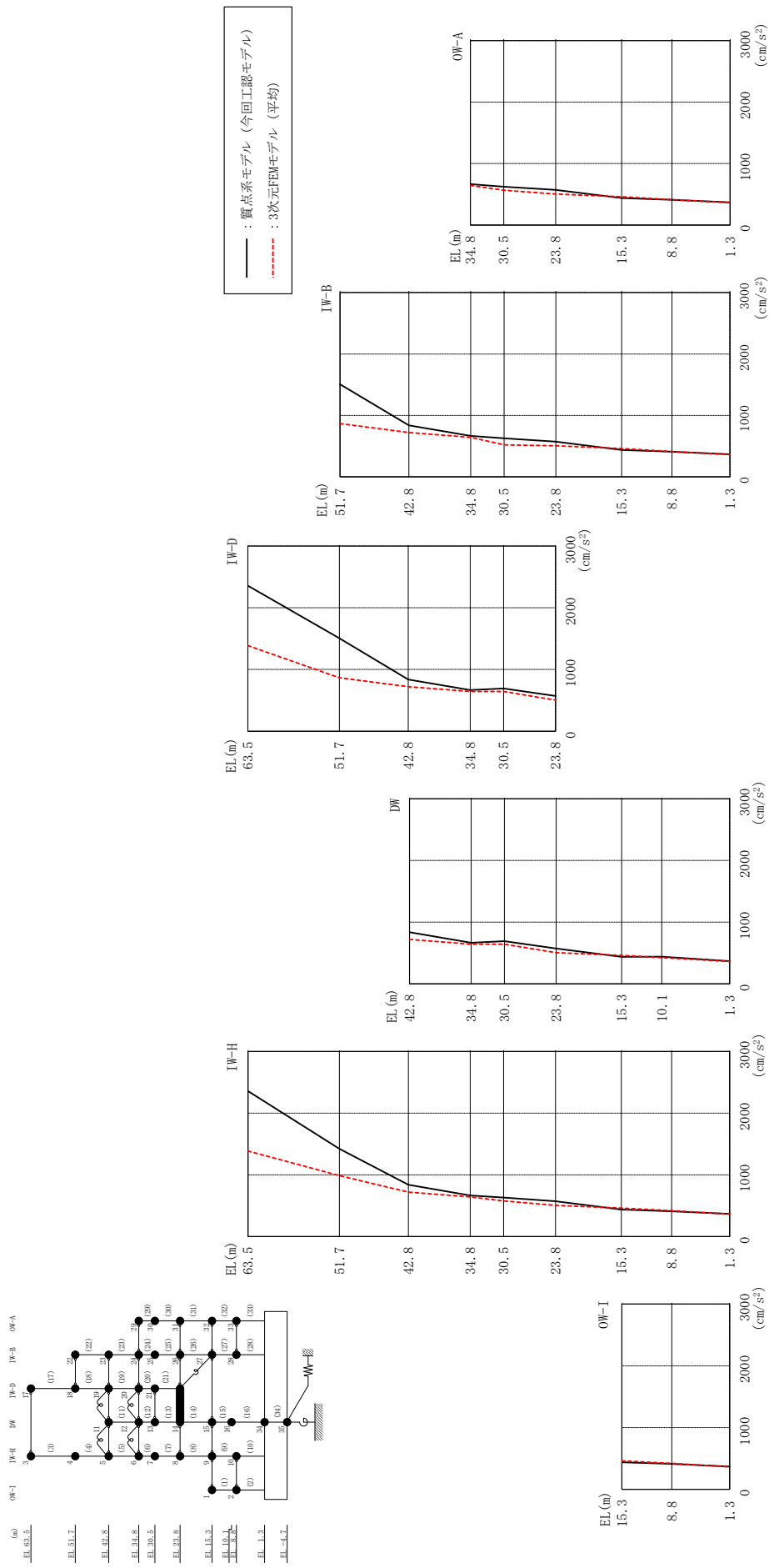
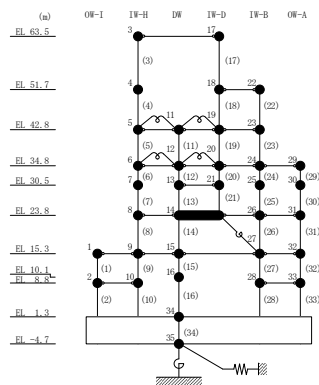


図 3-12 最大応答加速度の比較 (Sd-D, EW方向)

表 3-7 最大応答加速度一覧 (S d - D, EW方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-I	15.3	1	439	461
	8.8	2	411	419
IW-H	63.5	3	2358	1386
	51.7	4	1423	986
	42.8	5	839	722
	34.8	6	666	644
	30.5	7	631	579
	23.8	8	572	505
	15.3	9	439	461
	8.8	10	411	419
DW	42.8	11	839	722
	34.8	12	666	644
	30.5	13	692	644
	23.8	14	572	505
	15.3	15	439	461
	10.1	16	440	427
	1.3	34	368	363
IW-D	63.5	17	2358	1386
	51.7	18	1507	868
	42.8	19	839	722
	34.8	20	666	644
	30.5	21	692	644
IW-B	51.7	22	1507	868
	42.8	23	839	722
	34.8	24	666	644
	30.5	25	628	520
	23.8	26	572	505
	15.3	27	439	461
	8.8	28	410	412
OW-A	34.8	29	666	644
	30.5	30	623	566
	23.8	31	572	505
	15.3	32	439	461
	8.8	33	410	412



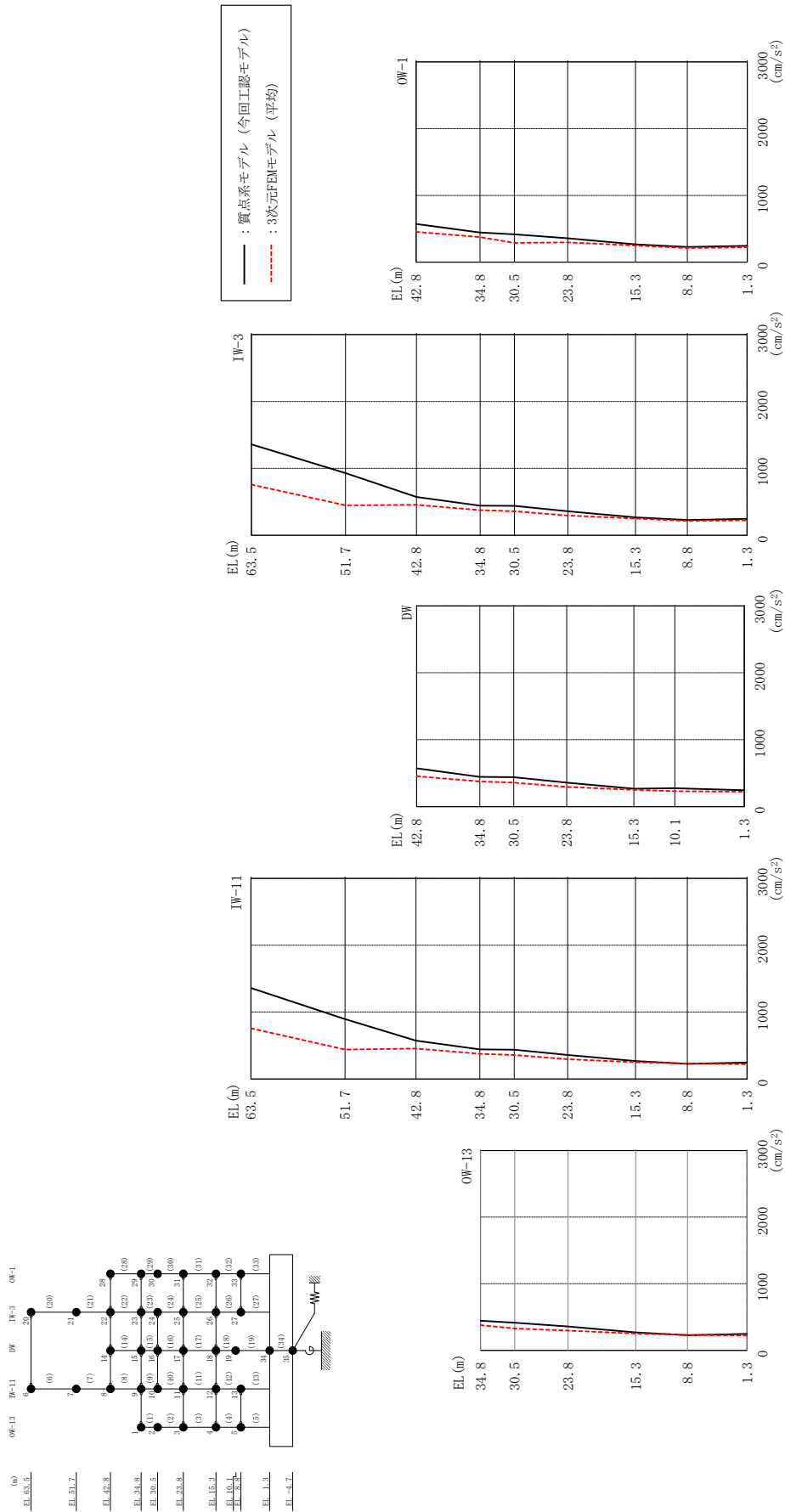
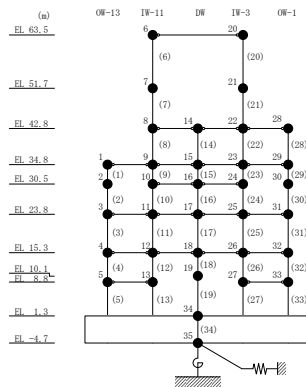


図 3-13 最大応答加速度の比較 (S d - F 1, N S 方向)

表 3-8 最大応答加速度一覧 (S d - F 1, N S 方向)

部位	EL (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-13	34.8	1	443	376
	30.5	2	415	327
	23.8	3	358	295
	15.3	4	268	250
	8.8	5	227	231
IW-11	63.5	6	1360	758
	51.7	7	896	441
	42.8	8	572	455
	34.8	9	443	376
	30.5	10	439	358
	23.8	11	358	295
	15.3	12	268	250
DW	42.8	14	572	455
	34.8	15	443	376
	30.5	16	439	358
	23.8	17	358	295
	15.3	18	268	250
	10.1	19	275	231
	1.3	34	245	222
IW-3	63.5	20	1360	758
	51.7	21	928	448
	42.8	22	572	455
	34.8	23	443	376
	30.5	24	439	358
	23.8	25	358	295
	15.3	26	268	250
	8.8	27	228	213
OW-1	42.8	28	572	455
	34.8	29	443	376
	30.5	30	416	289
	23.8	31	358	295
	15.3	32	268	250
8.8	33	228	213	



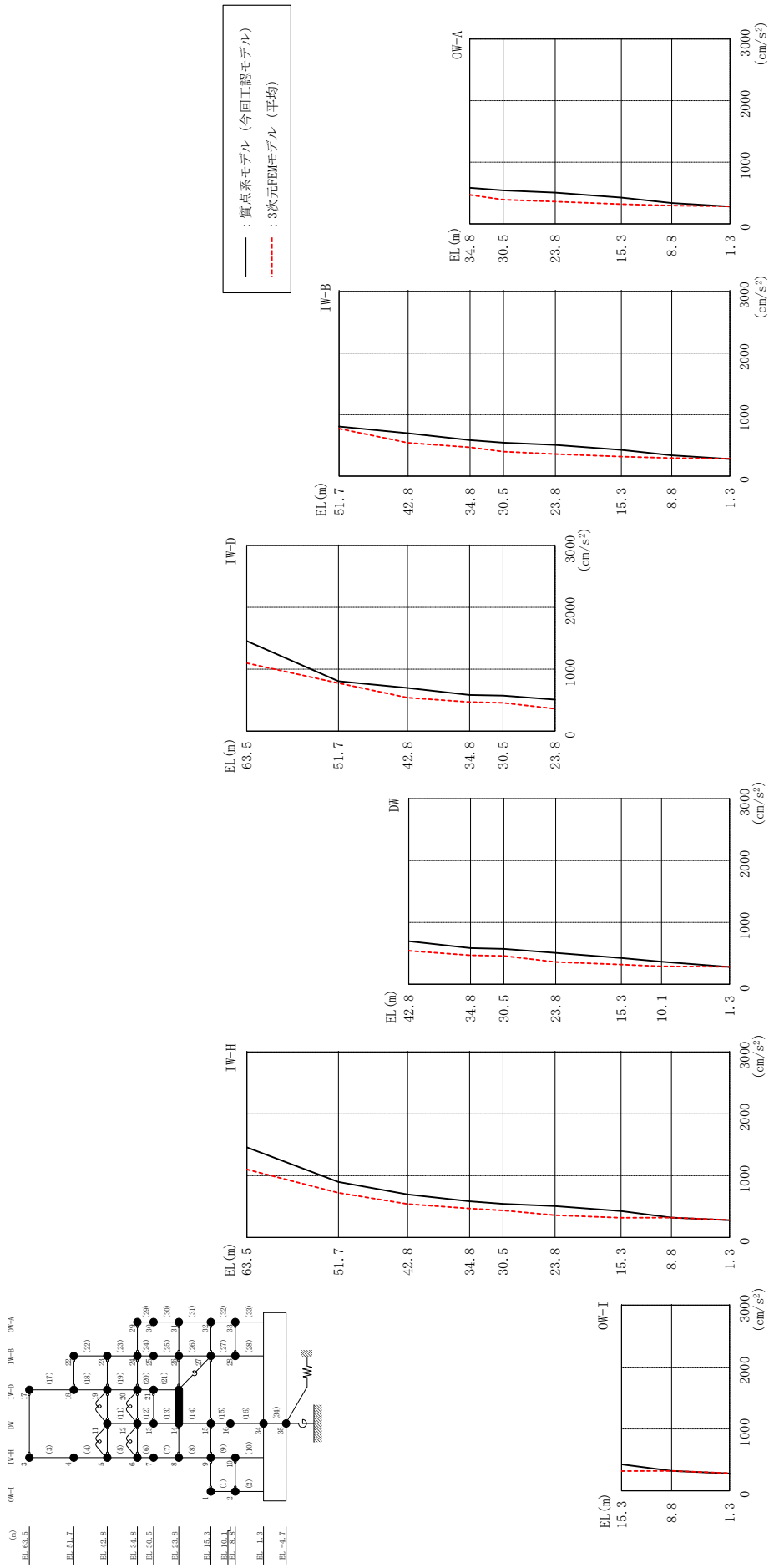
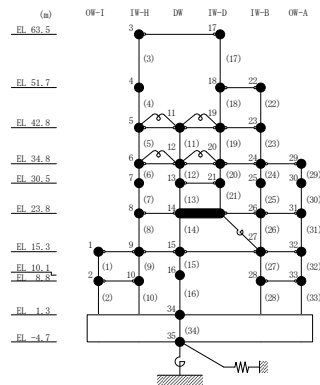


図3-14 最大応答加速度の比較 (Sd-F1, EW方向)

表 3-9 最大応答加速度一覧 (S d - F 1, EW方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-I	15.3	1	427	319
	8.8	2	321	321
IW-H	63.5	3	1458	1101
	51.7	4	899	722
	42.8	5	697	541
	34.8	6	585	469
	30.5	7	545	438
	23.8	8	508	361
	15.3	9	427	319
	8.8	10	321	321
DW	42.8	11	697	541
	34.8	12	585	469
	30.5	13	575	459
	23.8	14	508	361
	15.3	15	427	319
	10.1	16	365	292
	1.3	34	279	284
IW-D	63.5	17	1458	1101
	51.7	18	807	775
	42.8	19	697	541
	34.8	20	585	469
	30.5	21	575	459
IW-B	51.7	22	807	775
	42.8	23	697	541
	34.8	24	585	469
	30.5	25	544	399
	23.8	26	508	361
	15.3	27	427	319
	8.8	28	338	295
OW-A	34.8	29	585	469
	30.5	30	544	393
	23.8	31	508	361
	15.3	32	427	319
	8.8	33	338	295



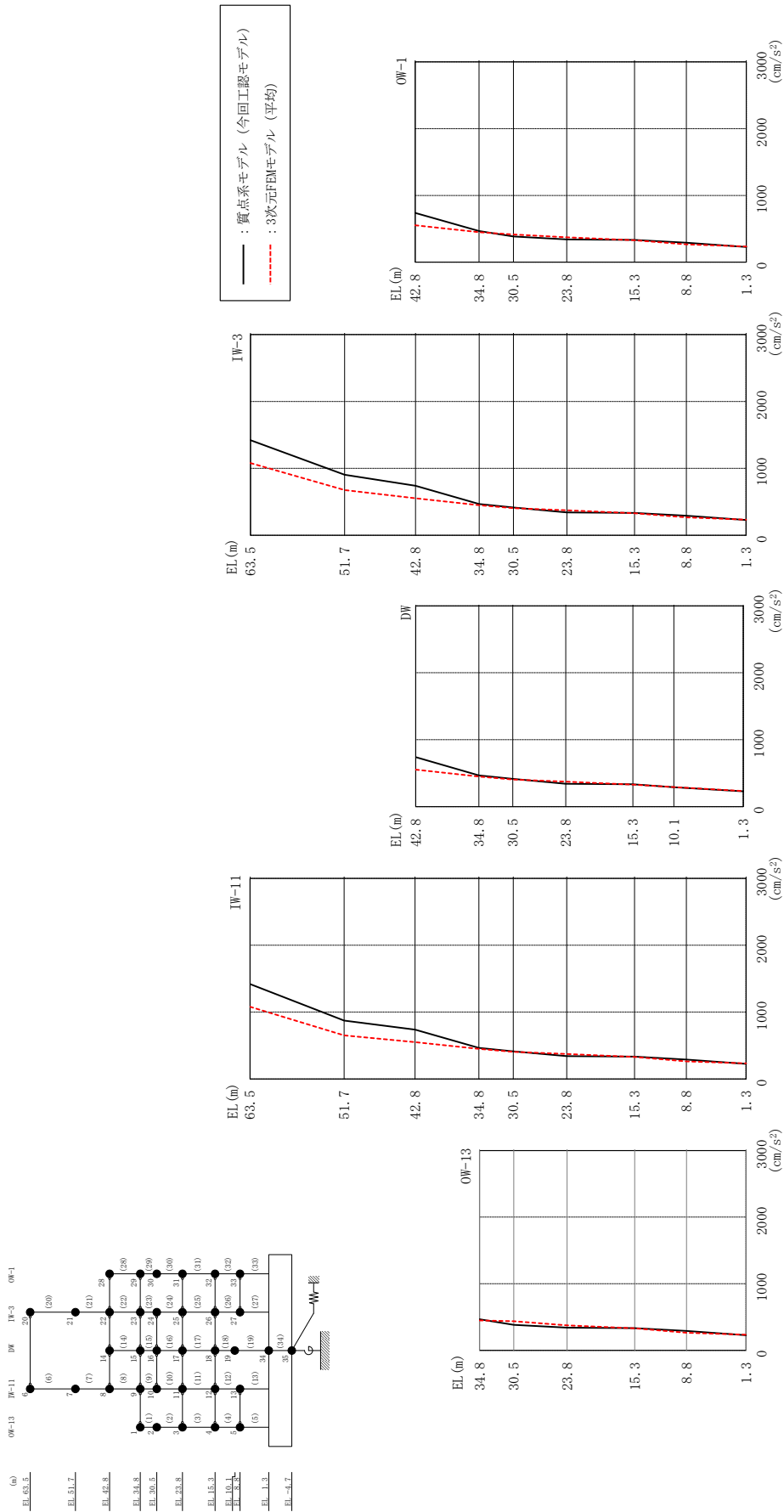
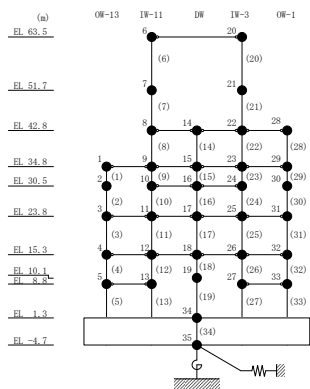


図 3-15 最大応答加速度の比較 (Sd-F2, NS方向)

表 3-10 最大応答加速度一覧 (S d - F 2, N S 方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-13	34.8	1	466	450
	30.5	2	383	437
	23.8	3	341	374
	15.3	4	333	330
	8.8	5	290	264
IW-11	63.5	6	1420	1079
	51.7	7	872	653
	42.8	8	739	552
	34.8	9	466	450
	30.5	10	414	406
	23.8	11	341	374
	15.3	12	333	330
DW	42.8	14	739	552
	34.8	15	466	450
	30.5	16	414	406
	23.8	17	341	374
	15.3	18	333	330
	10.1	19	290	292
	1.3	34	227	234
IW-3	63.5	20	1420	1079
	51.7	21	905	677
	42.8	22	739	552
	34.8	23	466	450
	30.5	24	414	406
	23.8	25	341	374
	15.3	26	333	330
	8.8	27	292	268
OW-1	42.8	28	739	552
	34.8	29	466	450
	30.5	30	384	414
	23.8	31	341	374
	15.3	32	333	330
8.8	33	292	268	



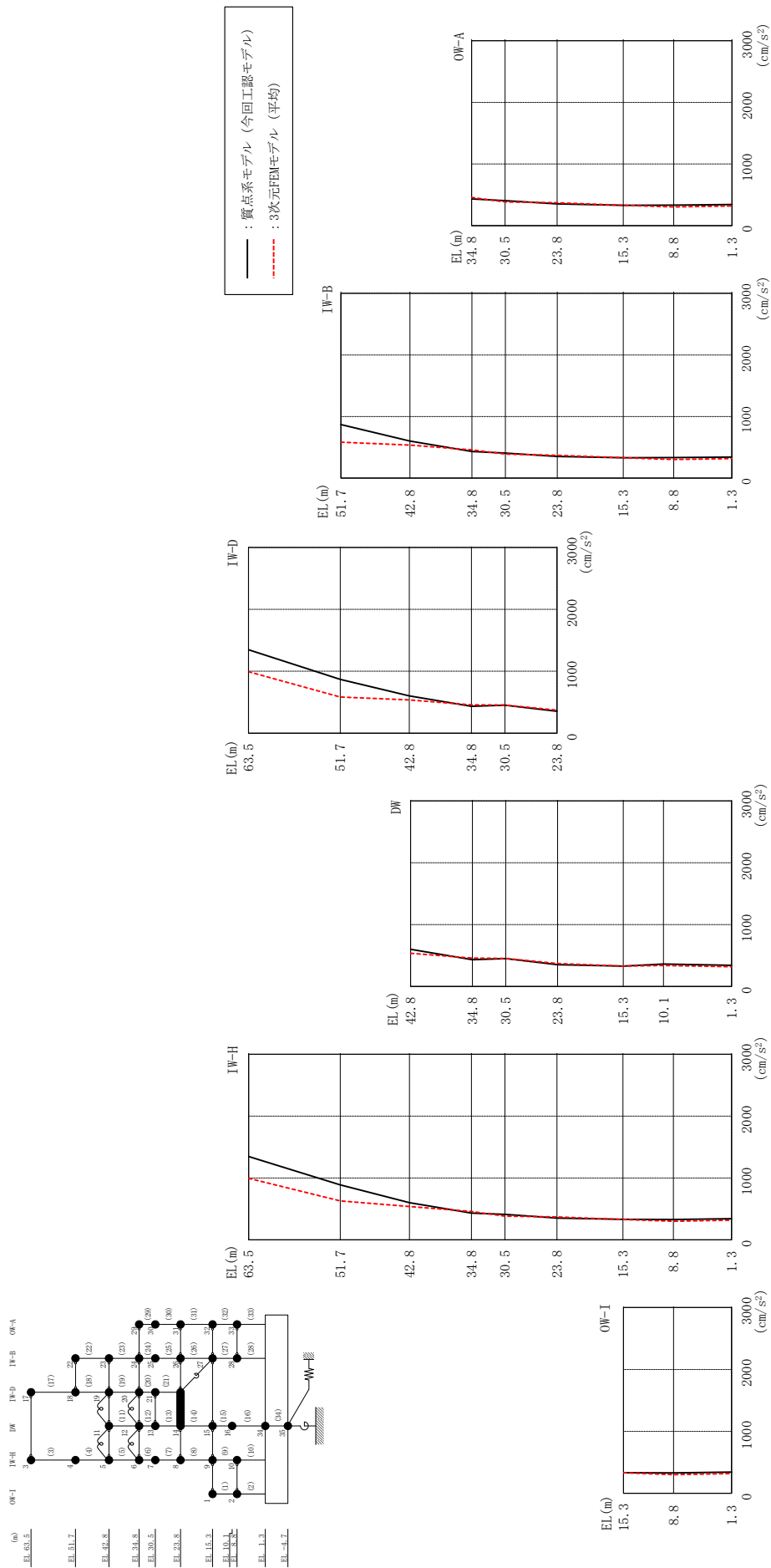
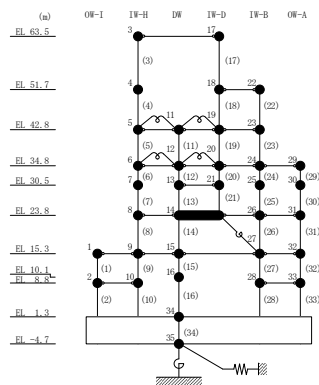


図3-16 最大応答加速度の比較 (Sd-F2, EW方向)

表 3-11 最大応答加速度一覧 (S d - F 2, E W方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-I	15.3	1	331	331
	8.8	2	329	301
IW-H	63.5	3	1347	994
	51.7	4	890	630
	42.8	5	602	538
	34.8	6	434	459
	30.5	7	411	384
	23.8	8	353	371
	15.3	9	331	331
	8.8	10	329	301
DW	42.8	11	602	538
	34.8	12	434	459
	30.5	13	451	455
	23.8	14	353	371
	15.3	15	331	331
	10.1	16	363	339
	1.3	34	343	319
IW-D	63.5	17	1347	994
	51.7	18	869	584
	42.8	19	602	538
	34.8	20	434	459
	30.5	21	451	455
IW-B	51.7	22	869	584
	42.8	23	602	538
	34.8	24	434	459
	30.5	25	408	392
	23.8	26	353	371
	15.3	27	331	331
	8.8	28	333	303
OW-A	34.8	29	434	459
	30.5	30	404	386
	23.8	31	353	371
	15.3	32	331	331
	8.8	33	333	303



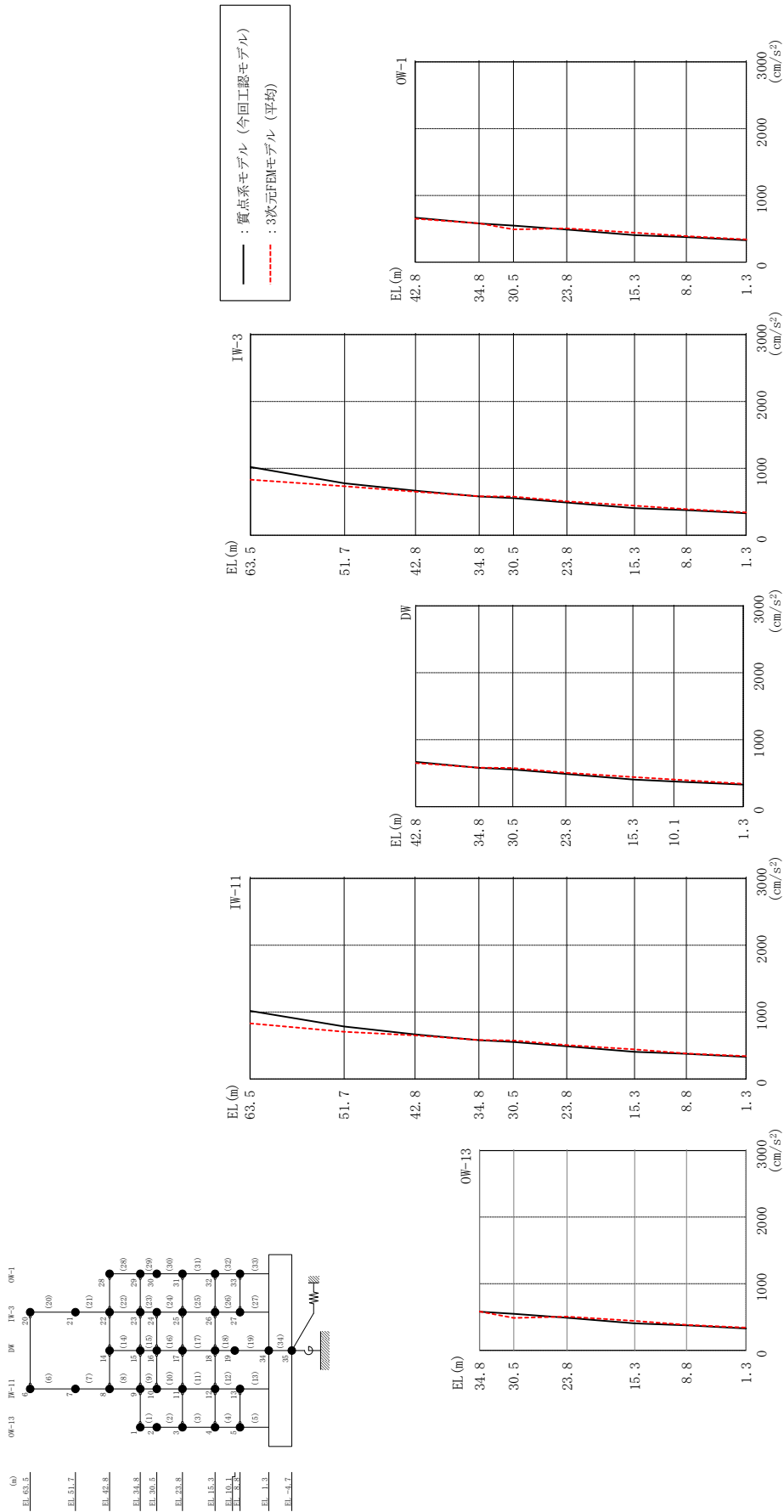
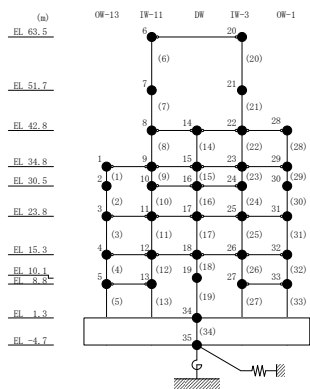


図 3-17 最大応答加速度の比較 (Sd-N1, NS方向)

表 3-12 最大応答加速度一覧 (S d - N 1, N S 方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-13	34.8	1	581	582
	30.5	2	547	487
	23.8	3	489	506
	15.3	4	405	442
	8.8	5	375	381
IW-11	63.5	6	1020	832
	51.7	7	784	707
	42.8	8	667	652
	34.8	9	581	582
	30.5	10	554	576
	23.8	11	489	506
	15.3	12	405	442
DW	42.8	14	667	652
	34.8	15	581	582
	30.5	16	554	576
	23.8	17	489	506
	15.3	18	405	442
	10.1	19	374	406
	1.3	34	328	341
IW-3	63.5	20	1020	832
	51.7	21	778	734
	42.8	22	667	652
	34.8	23	581	582
	30.5	24	554	576
	23.8	25	489	506
	15.3	26	405	442
	8.8	27	375	390
OW-1	42.8	28	667	652
	34.8	29	581	582
	30.5	30	547	491
	23.8	31	489	506
	15.3	32	405	442
8.8	33	375	390	



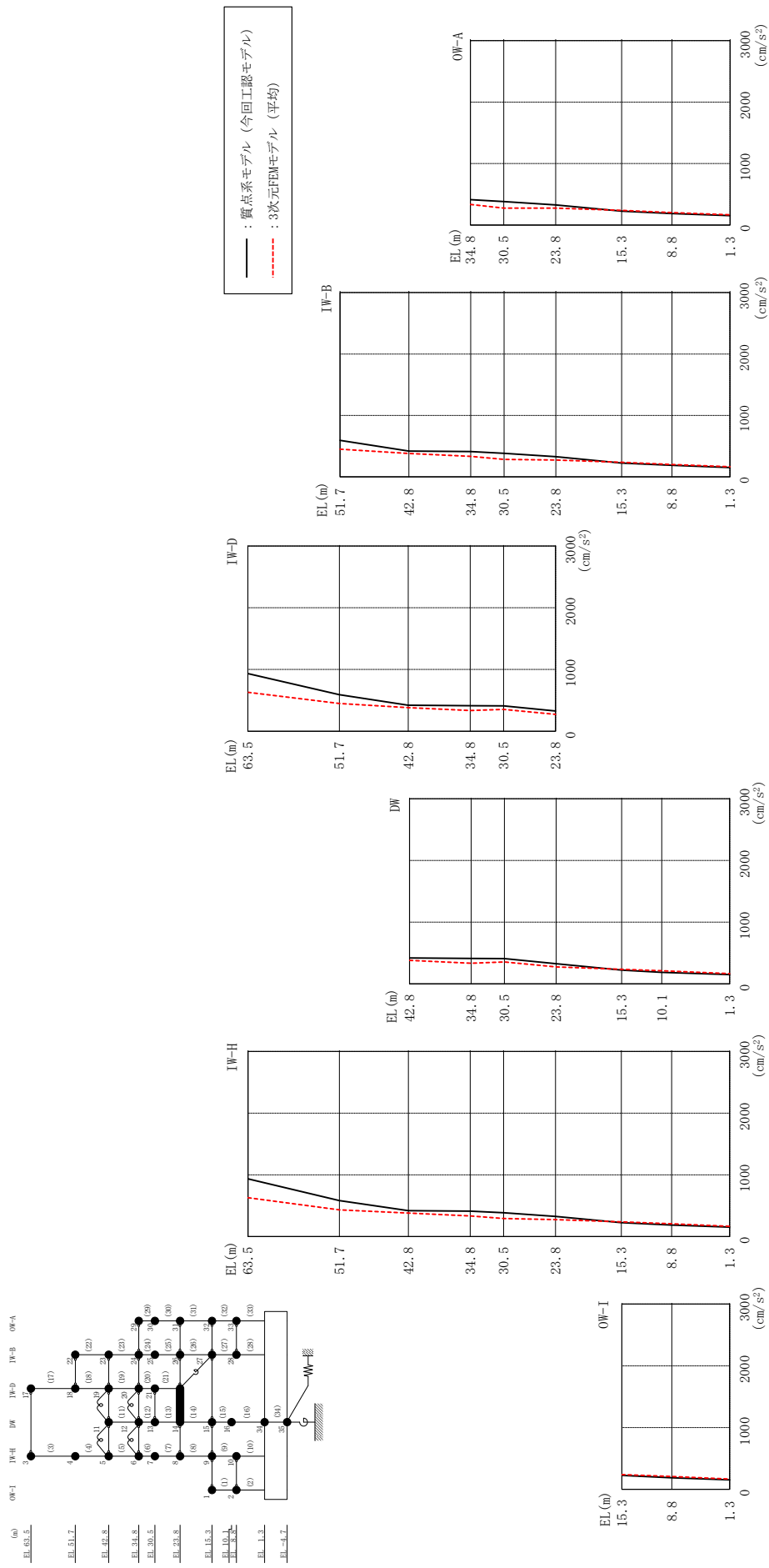
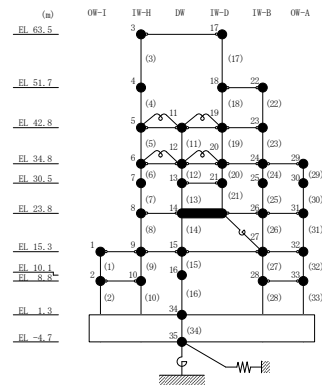


図3-18 最大応答加速度の比較 (Sd-N1, EW方向)

表 3-13 最大応答加速度一覧 (S d - N 1, E W方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-I	15.3	1	225	238
	8.8	2	187	208
IW-H	63.5	3	935	631
	51.7	4	584	432
	42.8	5	421	381
	34.8	6	412	334
	30.5	7	387	294
	23.8	8	328	274
	15.3	9	225	238
	8.8	10	187	208
DW	42.8	11	421	381
	34.8	12	412	334
	30.5	13	410	355
	23.8	14	328	274
	15.3	15	225	238
	10.1	16	188	213
	1.3	34	152	166
IW-D	63.5	17	935	631
	51.7	18	593	451
	42.8	19	421	381
	34.8	20	412	334
	30.5	21	410	355
IW-B	51.7	22	593	451
	42.8	23	421	381
	34.8	24	412	334
	30.5	25	385	284
	23.8	26	328	274
	15.3	27	225	238
	8.8	28	188	202
OW-A	34.8	29	412	334
	30.5	30	382	276
	23.8	31	328	274
	15.3	32	225	238
	8.8	33	188	202



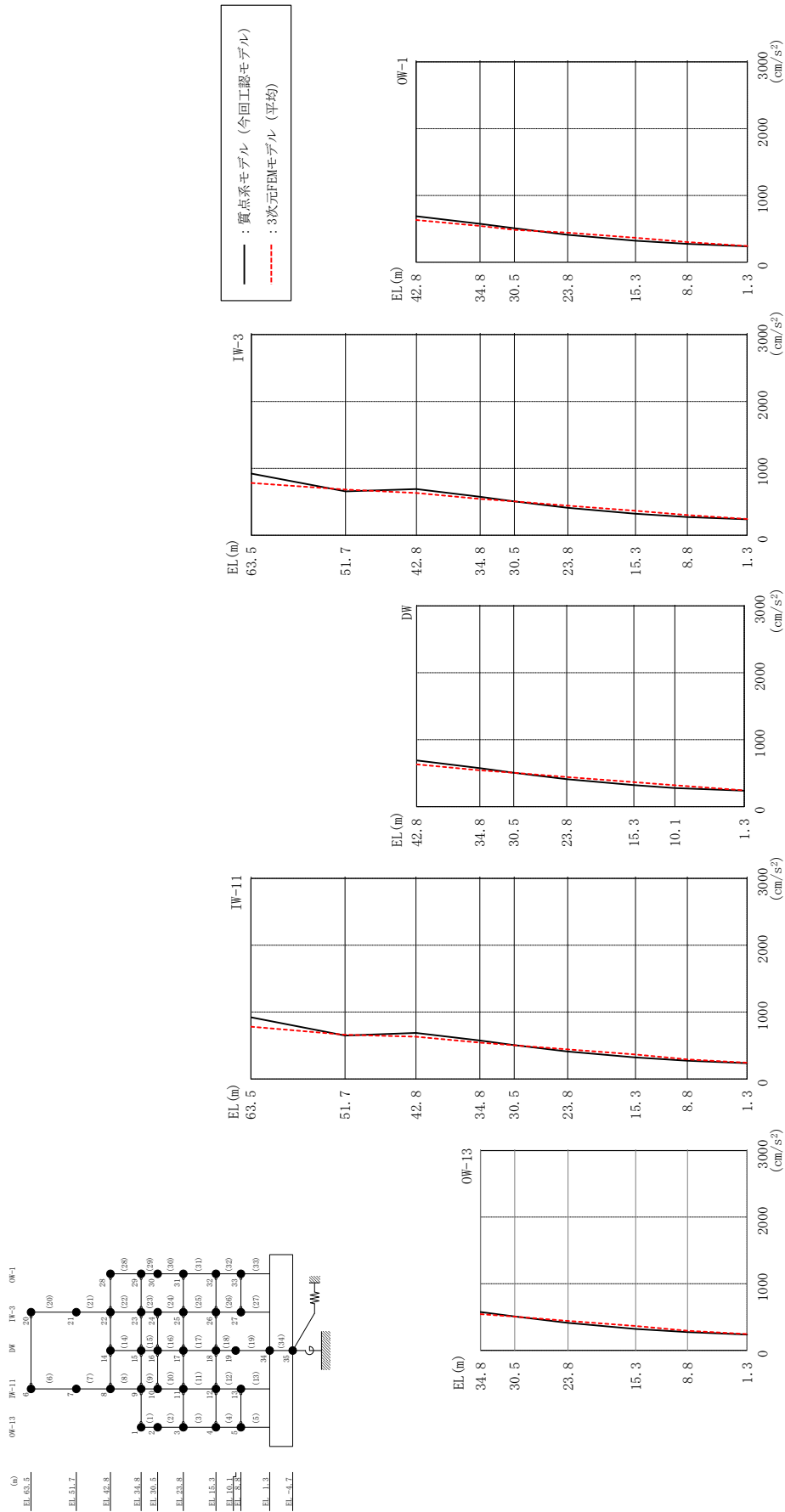
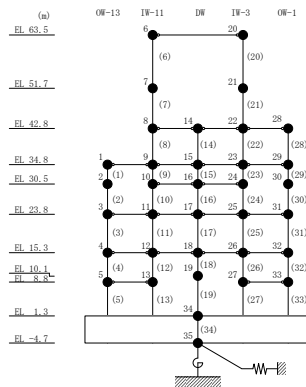


図 3-19 最大応答加速度の比較 (Sd-N2NS, NS方向)

表 3-14 最大応答加速度一覧 (S d - N 2 N S, N S 方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-13	34.8	1	575	542
	30.5	2	508	505
	23.8	3	411	442
	15.3	4	321	365
	8.8	5	273	293
IW-11	63.5	6	922	782
	51.7	7	649	662
	42.8	8	689	632
	34.8	9	575	542
	30.5	10	506	505
	23.8	11	411	442
	15.3	12	321	365
DW	42.8	14	689	632
	34.8	15	575	542
	30.5	16	506	505
	23.8	17	411	442
	15.3	18	321	365
	10.1	19	277	320
	1.3	34	237	243
IW-3	63.5	20	922	782
	51.7	21	656	683
	42.8	22	689	632
	34.8	23	575	542
	30.5	24	506	505
	23.8	25	411	442
	15.3	26	321	365
	8.8	27	273	302
OW-1	42.8	28	689	632
	34.8	29	575	542
	30.5	30	508	484
	23.8	31	411	442
	15.3	32	321	365
8.8	33	273	302	



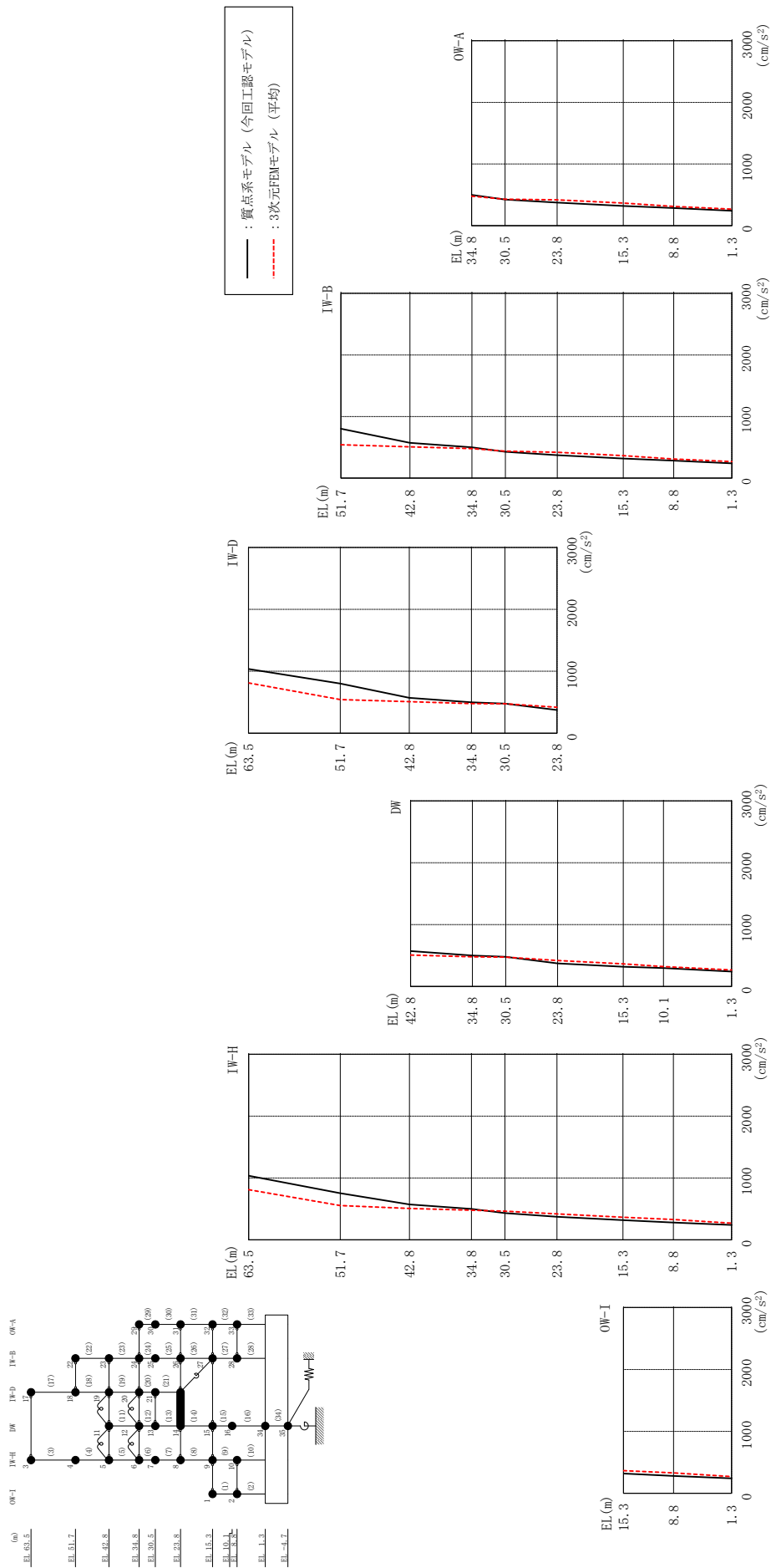
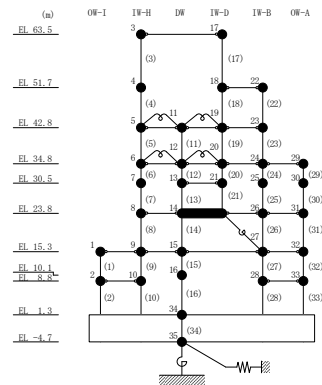


図 3-20 最大応答加速度の比較 (S d - N 2 N S, EW方向)

表 3-15 最大応答加速度一覧 (S d - N 2 N S, E W 方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-I	15.3	1	318	366
	8.8	2	280	328
IW-H	63.5	3	1037	811
	51.7	4	754	554
	42.8	5	573	508
	34.8	6	500	479
	30.5	7	434	464
	23.8	8	373	420
	15.3	9	318	366
	8.8	10	280	328
DW	42.8	11	573	508
	34.8	12	500	479
	30.5	13	479	476
	23.8	14	373	420
	15.3	15	318	366
	10.1	16	299	323
	1.3	34	241	269
IW-D	63.5	17	1037	811
	51.7	18	802	543
	42.8	19	573	508
	34.8	20	500	479
	30.5	21	479	476
IW-B	51.7	22	802	543
	42.8	23	573	508
	34.8	24	500	479
	30.5	25	428	439
	23.8	26	373	420
	15.3	27	318	366
	8.8	28	286	311
OW-A	34.8	29	500	479
	30.5	30	424	430
	23.8	31	373	420
	15.3	32	318	366
	8.8	33	286	311



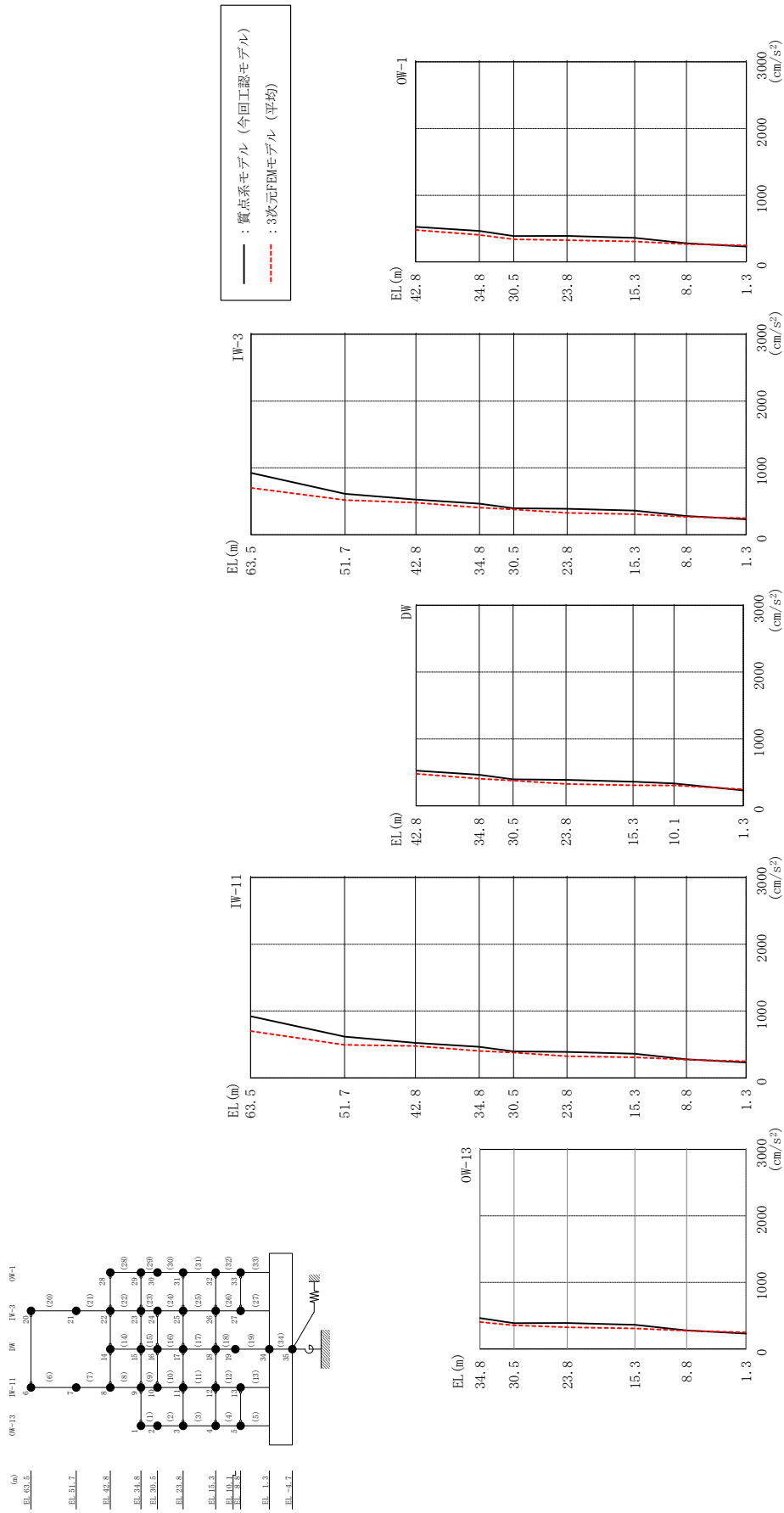
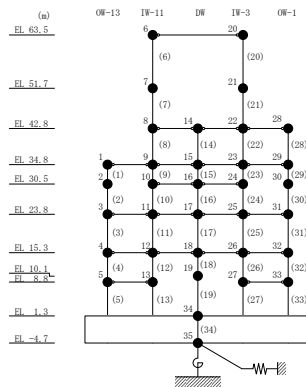


図 3-21 最大応答加速度の比較 (S d - N 2 E W, N S 方向)

表 3-16 最大応答加速度一覧 (S d - N 2 E W, N S 方向)

部位	EL (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-13	34.8	1	464	404
	30.5	2	387	355
	23.8	3	389	325
	15.3	4	361	307
	8.8	5	279	272
IW-11	63.5	6	923	700
	51.7	7	617	493
	42.8	8	525	478
	34.8	9	464	404
	30.5	10	396	378
	23.8	11	389	325
	15.3	12	361	307
DW	42.8	14	525	478
	34.8	15	464	404
	30.5	16	396	378
	23.8	17	389	325
	15.3	18	361	307
	10.1	19	335	303
	1.3	34	230	247
IW-3	63.5	20	923	700
	51.7	21	611	518
	42.8	22	525	478
	34.8	23	464	404
	30.5	24	396	378
	23.8	25	389	325
	15.3	26	361	307
	8.8	27	280	267
OW-1	42.8	28	525	478
	34.8	29	464	404
	30.5	30	387	339
	23.8	31	389	325
	15.3	32	361	307
8.8	33	280	267	



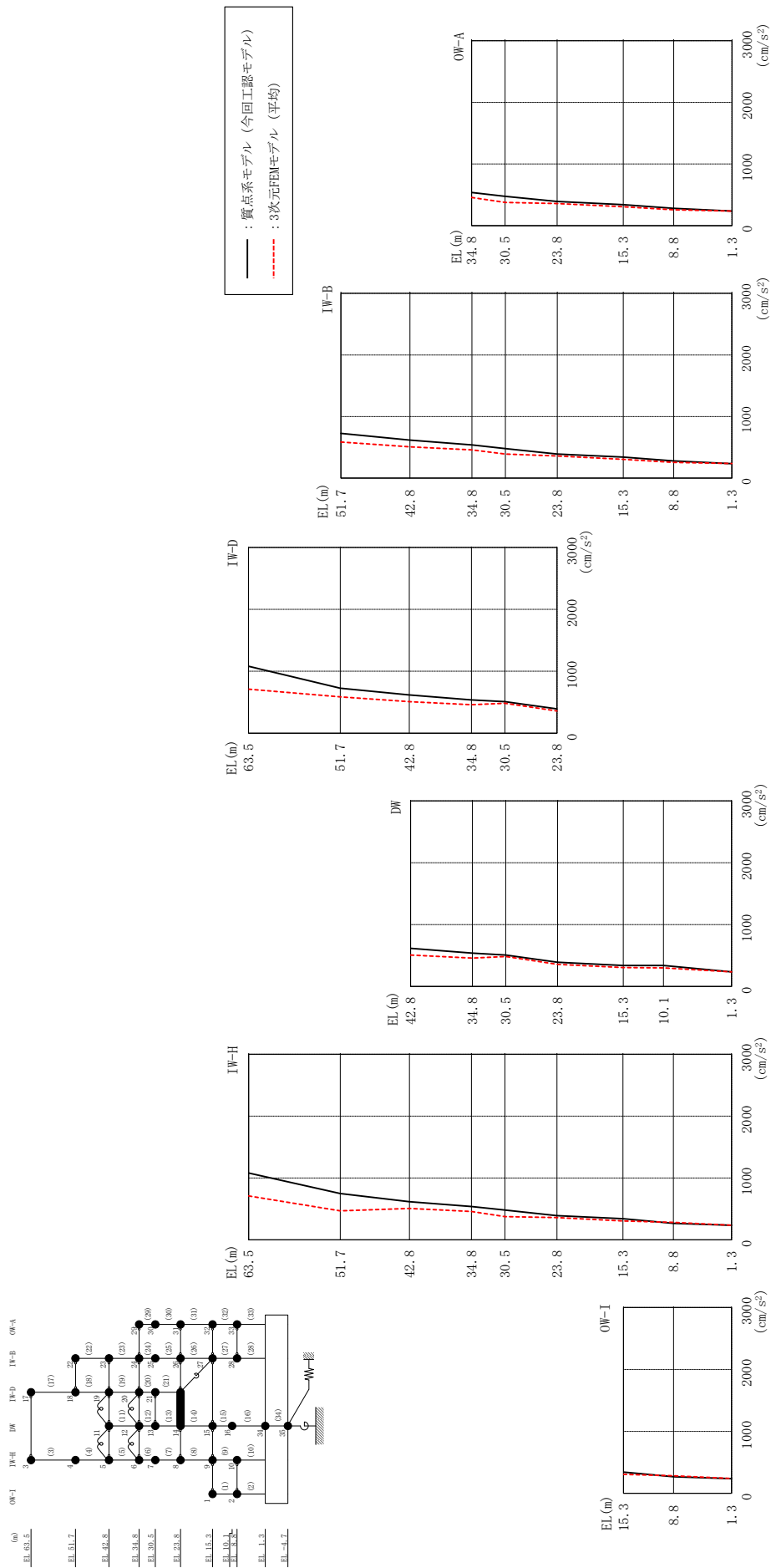
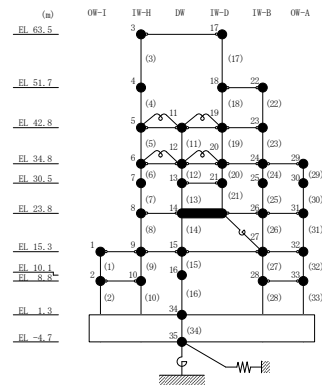


図 3-22 最大応答加速度の比較 (S d - N 2 E W, E W 方向)

表 3-17 最大応答加速度一覧 (S d - N 2 E W, E W方向)

部位	EL (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)	
			質点系モデル (今回工認モデル)	3次元FEMモデル (平均)
OW-I	15.3	1	341	305
	8.8	2	268	282
IW-H	63.5	3	1081	710
	51.7	4	748	469
	42.8	5	617	508
	34.8	6	539	459
	30.5	7	483	376
	23.8	8	392	360
	15.3	9	341	305
	8.8	10	268	282
DW	42.8	11	617	508
	34.8	12	539	459
	30.5	13	508	484
	23.8	14	392	360
	15.3	15	341	305
	10.1	16	341	301
	1.3	34	236	237
IW-D	63.5	17	1081	710
	51.7	18	728	586
	42.8	19	617	508
	34.8	20	539	459
	30.5	21	508	484
IW-B	51.7	22	728	586
	42.8	23	617	508
	34.8	24	539	459
	30.5	25	479	392
	23.8	26	392	360
	15.3	27	341	305
	8.8	28	280	256
OW-A	34.8	29	539	459
	30.5	30	475	376
	23.8	31	392	360
	15.3	32	341	305
	8.8	33	280	256



3.3.3 3次元的な応答特性（応答補正比率）を考慮した建物影響検討

「3.3.2 建物模擬モデル及び質点系モデルの最大応答値の比較検討」の結果を踏まえて、質点系モデルに対して、3次元FEMモデルを用いた3次元的な応答補正を考慮し、建物耐震性評価への影響検討を実施する。

評価にあたっては、質点系モデルにおいて、基準地震動 S_s に対する層レベルでの評価を行う部位を対象とし、3次元FEMモデルにおける当該部での代表的な節点を複数選定する。

図3-23に検討フローを示す。

選定した3次元FEMモデルでの評価点において、弾性設計用地震動 S_d に対する最大応答加速度を基に、3次元的な応答補正比率 ζ を算出し、質点系モデルの基準地震動 S_s に対する応答補正を行い、耐震評価への影響検討を行う。

なお、VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」では、基準地震動 S_s による質点系モデルを用いた地震応答解析を行い、耐震壁のせん断ひずみを検討している。ここでは耐震壁のせん断ひずみについてのみ検討を行う。

具体的には、質点系モデルの基準地震動 S_s に対する最大応答のうち、せん断応力度 τ に応答補正比率 ζ を乗じて、3次元的な応答特性を踏まえたせん断応力度を算定する。得られたせん断応力度を質点系モデルの各層各軸のせん断スケルトン曲線上にプロットし、せん断ひずみが評価基準値 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認する。ここで、第1折点を超える場合は、エネルギー一定則によりせん断ひずみを評価する。エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法を図3-24に示す。せん断ひずみを確認した結果、せん断ひずみが評価基準値を超えるものは詳細検討を実施する。

評価において選定した3次元FEMモデルにおける代表節点は図3-10に示した節点と同一である。質点系モデルでの評価部位を図3-25に示す。

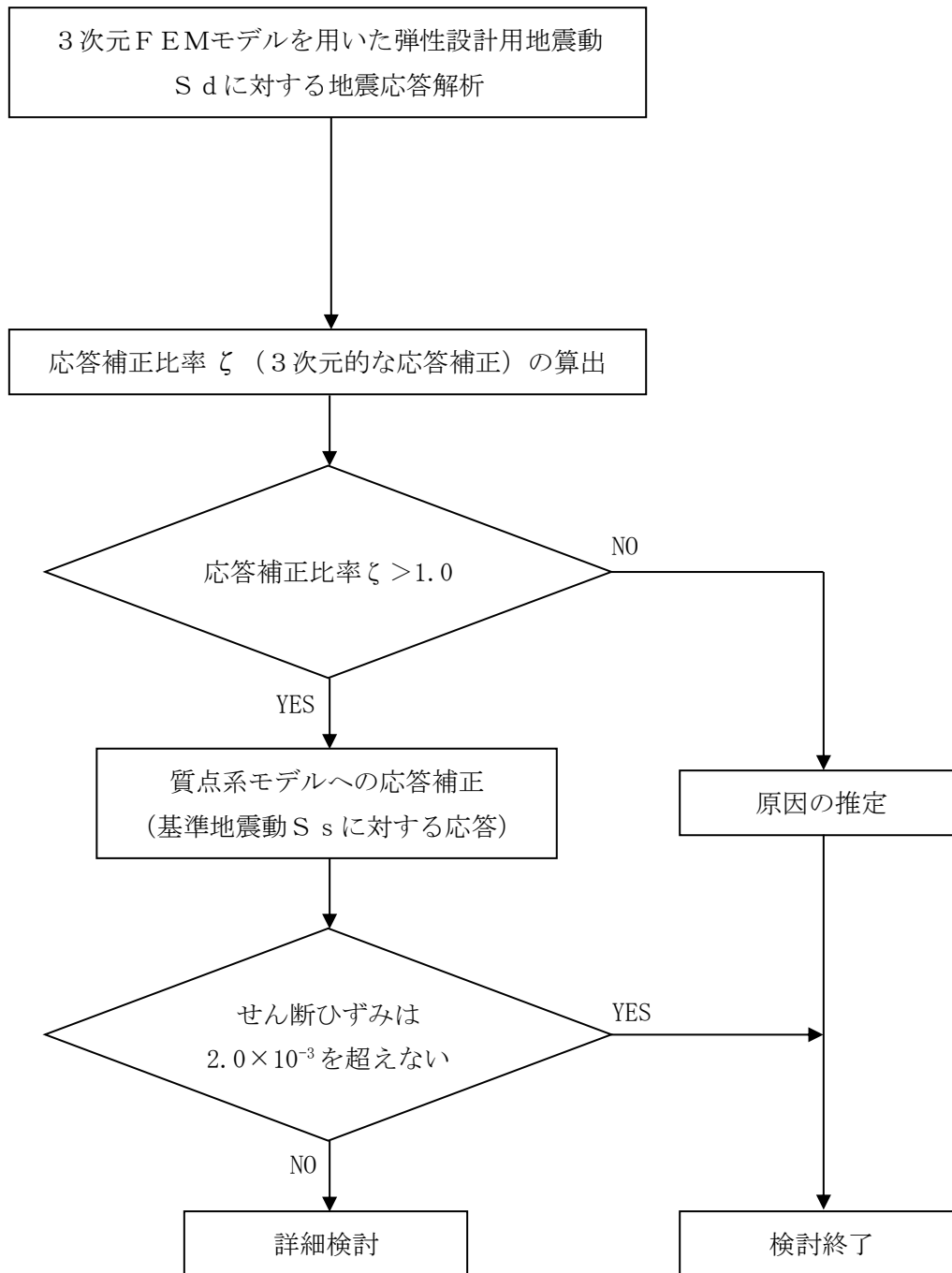
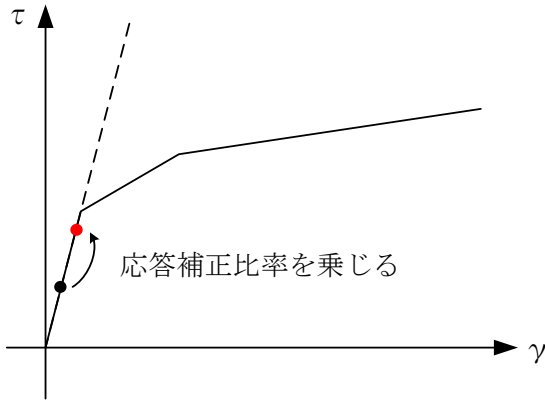
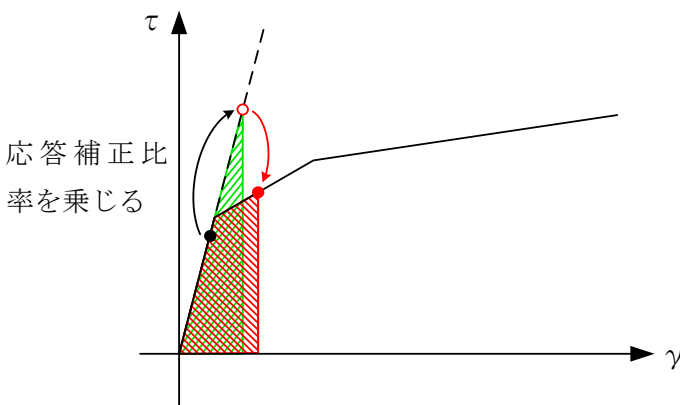


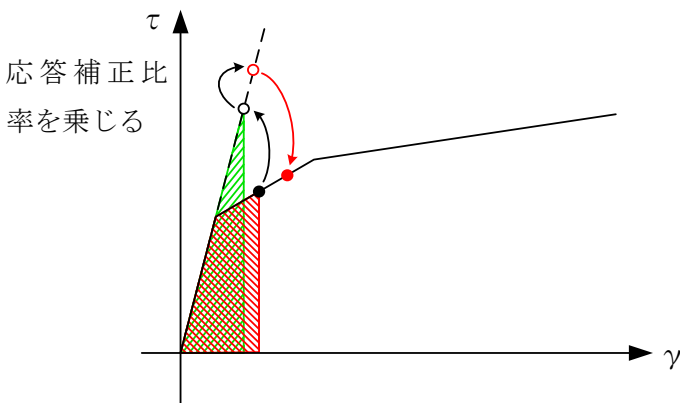
図 3-23 検討フロー



弾性直線上において，質点系モデル（今回工認モデル）による応答結果に応答補正比率を乗じる。

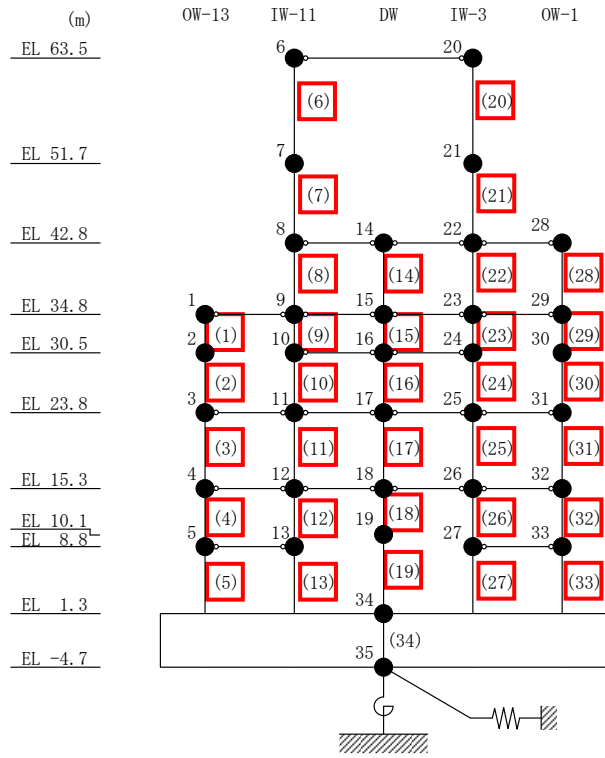


応答補正比率を乗じた際，第1折点を超える場合，弾性直線の延長線上に補正後の評価結果をプロットする。その後，エネルギー一定則で，評価線上にプロットする。

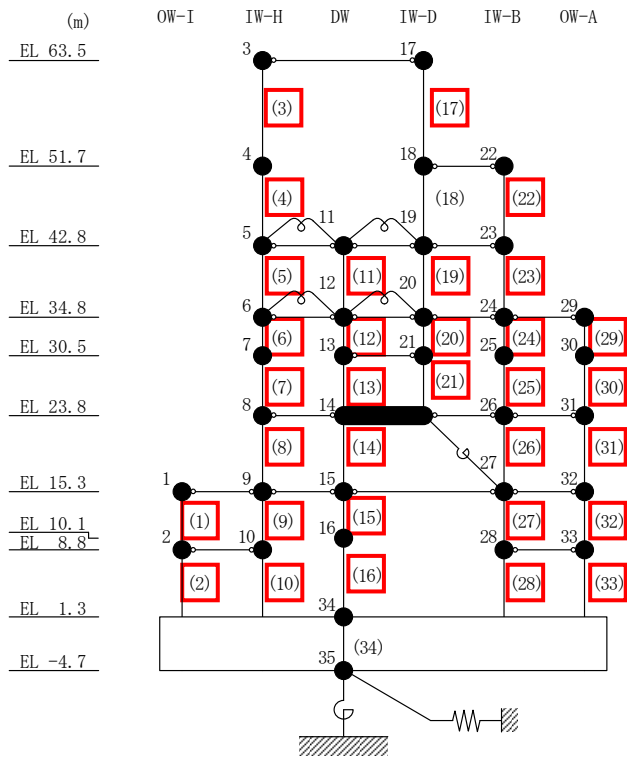


今回工認モデルにおいて第1折点を越えている場合は，エネルギー一定則で弾性直線の延長線上に戻した後，応答補正比率を乗じる。（以下，上記に準じる）

図 3-24 エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法



(a) NS方向



(b) EW方向

注 1 : □ は評価部位を示す。

注 2 : EW方向モデルの要素番号 18 は線形部材。

図 3-25 質点系モデルの評価部位

(1) 応答補正比率の算出

3次元FEMモデルによる3次元的な応答性状を踏まえた定量的な耐震評価を行うため、質点系モデルの応答を補正する応答補正比率 ζ を算出する。

耐震性評価に用いる質点系モデルにおいて、3次元的な応答性状を考慮した3方向同時入力の解析ができないことから、建物模擬モデルにおいて、1方向及び3方向同時入力の最大応答加速度を比較し、応答補正比率 α を算出する。

また、床剛としてモデル化している質点系モデルを用いて耐震性評価を行うことから、建物模擬モデル及び質点系モデルと諸条件を整合させた質点系対応モデルの最大応答加速度を比較し、応答補正比率 β を算出する。

得られた α 及び β を乗じて、建物評価用の応答補正比率 ζ を以下のように算出する。

- ① 応答補正比率 α 及び β はそれぞれ評価点ごとに定める。
- ② 応答補正比率 α 及び β は保守的な評価を実施するため、それぞれ1.0以上とする。
- ③ 応答補正比率 ζ は、各質点に対応する範囲における各評価点の $\alpha \times \beta$ の最大値を用いて定め、局所的な応答を踏まえたものとなるよう設定する。

応答補正比率 ζ の算出式を以下に示す。

$$\text{建物評価用の応答補正比率 } \zeta = \text{Max}(\alpha \times \beta) \cdots \cdots \cdots (3.1)$$

(Max($\alpha \times \beta$) : 各質点に対応する範囲における各評価点の $\alpha \times \beta$ の最大値)

ここで、

$$\text{応答補正比率 } \alpha = \frac{\text{3方向同時入力による最大応答加速度}}{\text{1方向入力による最大応答加速度}} \cdots \cdots \cdots (3.2)$$

(ただし、 ζ を算出する場合は、 $\alpha \geq 1.0$)

$$\text{応答補正比率 } \beta = \frac{\text{建物模擬モデルの最大応答加速度}}{\text{質点系対応モデルの最大応答加速度}} \cdots \cdots \cdots (3.3)$$

(ただし、 ζ を算出する場合は、 $\beta \geq 1.0$)

応答補正比率 α 、 β 、 ζ の算定結果を表3-18～表3-23に示す。応答補正比率 ζ は1.10～1.86の範囲にある。

表 3-18(1) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
63.5	6	128001	992	808	1067	827	774	694	996	878	1062	829	909	758	1.01	1.09	1.00	1.01	1.18	1.10
		128017	924	739	1093	834	804	711	929	731	1184	915	843	714	1.01	0.99	1.09	1.10	1.05	1.01
		128171	980	767	1070	835	762	696	1003	790	1025	958	744	786	1.03	1.03	0.96	1.15	0.98	1.13
		128187	946	716	1086	831	788	698	992	796	1135	794	776	768	1.05	1.12	1.05	0.96	0.99	1.11
51.7	7	123086	649	425	625	704	659	483	652	430	567	686	651	510	1.01	1.02	0.91	0.98	0.99	1.06
		123554	670	430	631	730	676	492	685	493	572	705	671	578	1.03	1.15	0.91	0.97	1.00	1.18
		124001	658	467	703	687	651	505	674	495	671	708	632	511	1.03	1.06	0.96	1.04	0.98	1.02
	21	123128	649	442	655	730	677	514	665	425	680	706	687	533	1.03	0.97	1.04	0.97	1.02	1.04
		123596	669	458	653	761	687	511	680	477	686	725	673	549	1.02	1.05	1.06	0.96	0.98	1.08
		124043	653	443	722	709	684	529	674	454	729	723	720	503	1.04	1.03	1.01	1.02	1.06	0.96
42.8	8	112736	699	590	684	708	677	574	765	610	760	702	710	560	1.10	1.04	1.12	1.00	1.05	0.98
		112769	707	599	677	715	668	571	798	647	788	695	681	565	1.13	1.09	1.17	0.98	1.02	0.99
		112777	764	627	705	702	757	563	765	569	652	739	727	546	1.01	0.91	0.93	1.06	0.97	0.97
		112793	772	622	688	695	754	571	777	589	656	744	732	557	1.01	0.95	0.96	1.08	0.98	0.98
		115036	612	388	507	642	605	454	636	387	516	641	633	455	1.04	1.00	1.02	1.00	1.05	1.01
		115047	654	340	513	590	575	418	677	382	453	624	617	444	1.04	1.13	0.89	1.06	1.08	1.07
		116533	629	408	453	627	586	430	621	412	434	617	581	405	0.99	1.01	0.96	0.99	1.00	0.95
		116575	626	373	489	650	608	444	627	386	500	655	610	442	1.01	1.04	1.03	1.01	1.01	1.00
		117223	637	413	459	628	597	435	631	418	434	622	596	405	1.00	1.02	0.95	1.00	1.00	0.94
		117264	643	369	481	650	614	446	643	383	506	661	617	445	1.00	1.04	1.06	1.02	1.01	1.00
117276	657	343	498	590	587	402	695	375	506	583	527	526	1.06	1.10	1.02	0.99	0.90	1.31		
118001	624	390	468	629	562	427	611	390	440	615	547	436	0.98	1.00	0.95	0.98	0.98	1.03		

注： α が1を下回る場合、 α 算定時には保守的に1.00とする。

表 3-18(2) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
34.8	1	94743	590	478	485	653	567	461	595	475	495	645	575	440	1.01	1.00	1.03	0.99	1.02	0.96
		101001	635	352	479	516	522	405	643	367	494	517	474	471	1.02	1.05	1.04	1.01	0.91	1.17
		101013	605	361	414	583	517	386	596	347	416	562	503	395	0.99	0.97	1.01	0.97	0.98	1.03
		101040	566	336	387	585	531	395	602	347	392	587	551	397	1.07	1.04	1.02	1.01	1.04	1.01
		101052	575	305	436	524	510	367	595	312	405	546	515	369	1.04	1.03	0.93	1.05	1.01	1.01
		102191	589	484	503	661	570	461	628	476	515	647	591	440	1.07	0.99	1.03	0.98	1.04	0.96
		102525	602	440	483	657	561	441	617	433	489	659	581	435	1.03	0.99	1.02	1.01	1.04	0.99
		102845	607	470	460	648	584	466	624	468	495	656	595	487	1.03	1.00	1.08	1.02	1.02	1.05
		103134	605	362	417	573	533	381	593	360	388	575	518	384	0.99	1.00	0.94	1.01	0.98	1.01
		103176	586	332	415	587	537	389	586	340	419	597	537	387	1.00	1.03	1.01	1.02	1.00	1.00
		104049	608	355	431	562	540	380	595	353	400	571	520	397	0.98	1.00	0.93	1.02	0.97	1.05
104091	609	325	445	586	541	383	601	336	437	595	535	404	0.99	1.04	0.99	1.02	0.99	1.06		
104673	616	337	474	498	544	374	592	437	467	522	516	437	0.97	1.30	0.99	1.05	0.95	1.17		
104738	611	326	466	521	537	376	621	337	490	551	526	399	1.02	1.04	1.06	1.06	0.98	1.07		
30.5	2	92795	552	321	420	484	506	348	525	411	448	498	476	419	0.96	1.29	1.07	1.03	0.95	1.21
		92867	586	333	455	489	504	363	604	372	454	494	462	408	1.04	1.12	1.00	1.02	0.92	1.13
	10	84272	591	435	437	627	539	422	591	430	455	642	544	458	1.00	0.99	1.05	1.03	1.01	1.09
		90838	576	400	427	619	525	397	587	388	424	624	545	403	1.02	0.97	1.00	1.01	1.04	1.02
		90839	572	425	427	614	521	413	565	419	430	608	533	402	0.99	0.99	1.01	1.00	1.03	0.98
		91188	544	301	386	551	487	344	553	307	377	560	494	364	1.02	1.02	0.98	1.02	1.02	1.06
		92325	563	338	371	552	483	361	549	316	402	529	471	354	0.98	0.94	1.09	0.96	0.98	0.99
		92356	549	305	379	551	480	351	585	314	381	564	505	366	1.07	1.03	1.01	1.03	1.06	1.05
		92514	582	443	465	637	531	436	600	418	475	621	563	393	1.04	0.95	1.03	0.98	1.07	0.91
		92578	546	324	364	535	482	344	533	320	354	543	469	357	0.98	0.99	0.98	1.02	0.98	1.04
		92694	553	319	382	529	499	355	537	319	379	546	476	378	0.98	1.00	1.00	1.04	0.96	1.07
92722	564	288	418	550	504	352	571	311	410	560	510	381	1.02	1.08	0.99	1.02	1.02	1.09		
30	92364	514	277	394	488	470	333	529	274	392	501	464	323	1.03	0.99	1.00	1.03	0.99	0.97	
	92860	547	301	434	495	499	345	552	316	461	534	495	376	1.01	1.05	1.07	1.08	1.00	1.09	

注: α が 1 を下回る場合, α の算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-18(3) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW						
23.8	3	78011	515	290	365	490	434	328	501	270	398	474	427	335	0.98	0.94	1.10	0.97	0.99	1.03
		78045	504	265	366	490	418	341	540	289	367	498	425	369	1.08	1.10	1.01	1.02	1.02	1.09
		78060	459	242	355	462	401	305	466	238	367	467	396	289	1.02	0.99	1.04	1.02	0.99	0.95
		78810	565	369	404	595	468	365	559	337	398	583	492	405	0.99	0.92	0.99	0.98	1.06	1.11
		80024	539	328	381	560	470	335	529	348	363	599	491	382	0.99	1.07	0.96	1.07	1.05	1.15
		80859	496	263	360	487	447	303	486	329	359	515	435	325	0.98	1.26	1.00	1.06	0.98	1.08
		80900	517	250	386	495	447	325	529	270	384	519	460	326	1.03	1.08	1.00	1.05	1.03	1.01
		81584	475	251	375	468	432	294	492	285	404	507	450	322	1.04	1.14	1.08	1.09	1.05	1.10
		82001	513	313	413	465	452	333	522	363	372	473	420	380	1.02	1.16	0.91	1.02	0.93	1.15
		82024	525	322	360	551	453	331	530	318	356	560	467	335	1.01	0.99	0.99	1.02	1.04	1.02
		82025	516	338	347	548	449	328	506	328	345	549	451	331	0.99	0.98	1.00	1.01	1.01	1.01
		82043	447	313	374	462	437	315	452	384	395	468	417	366	1.02	1.23	1.06	1.02	0.96	1.17
15.3	4	63001	397	288	341	419	325	333	408	294	318	416	281	427	1.03	1.03	0.94	1.00	0.87	1.29
		63066	393	273	337	431	333	323	398	256	355	438	340	314	1.02	0.94	1.06	1.02	1.03	0.98
		63223	422	250	333	420	358	314	402	250	366	416	351	322	0.96	1.00	1.10	1.00	0.99	1.03
		63265	437	247	355	439	368	335	449	244	358	435	363	361	1.03	0.99	1.01	1.00	0.99	1.08
		64037	469	270	370	476	410	358	486	300	395	474	423	375	1.04	1.12	1.07	1.00	1.04	1.05
		64669	440	221	318	457	386	294	455	226	329	463	403	301	1.04	1.03	1.04	1.02	1.05	1.03
		64672	421	231	299	446	372	290	422	225	302	454	367	298	1.01	0.98	1.02	1.02	0.99	1.03
		65232	493	252	357	476	419	319	495	277	364	519	447	306	1.01	1.10	1.02	1.10	1.07	0.96
		66079	403	243	308	446	353	288	413	310	330	469	359	272	1.03	1.28	1.08	1.06	1.02	0.95
		66121	420	210	314	440	365	296	435	227	347	470	392	282	1.04	1.09	1.11	1.07	1.08	0.96
				66797	387	232	308	430	353	278	404	246	360	460	389	287	1.05	1.07	1.17	1.07
		67023	352	285	316	427	343	261	361	356	315	434	340	298	1.03	1.25	1.00	1.02	1.00	1.15

注： α が 1 を下回る場合、 α の算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-18(4) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
8.8	5	48001	350	228	263	375	284	295	348	235	289	374	255	338	1.00	1.04	1.10	1.00	0.90	1.15
		48278	379	230	265	372	303	278	381	233	286	368	293	260	1.01	1.02	1.08	0.99	0.97	0.94
		49138	330	215	251	394	295	264	341	272	271	424	298	277	1.04	1.27	1.08	1.08	1.02	1.05
		50160	304	248	275	384	288	252	326	309	279	393	293	248	1.08	1.25	1.02	1.03	1.02	0.99
	19	150257	386	255	296	405	331	298	416	266	286	382	345	306	1.08	1.05	0.97	0.95	1.05	1.03
		150288	331	220	278	404	312	287	339	212	284	410	324	302	1.03	0.97	1.03	1.02	1.04	1.06
		150289	321	224	281	395	303	295	318	220	284	400	300	307	1.00	0.99	1.02	1.02	1.00	1.05
		150320	394	226	313	422	333	333	409	259	319	457	349	366	1.04	1.15	1.02	1.09	1.05	1.10
	27	48066	333	212	268	388	290	277	360	212	277	395	293	281	1.09	1.00	1.04	1.02	1.02	1.02
		48318	366	214	282	384	310	265	368	221	281	382	302	289	1.01	1.04	1.00	1.00	0.98	1.10
		49176	328	209	256	401	306	269	358	206	288	426	328	269	1.10	0.99	1.13	1.07	1.08	1.00
		49939	319	217	266	388	301	259	325	221	283	408	332	263	1.02	1.02	1.07	1.06	1.11	1.02

注： α が 1 を下回る場合、 α 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-19(1) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
63.5	3	128001	1480	984	979	592	827	597	1418	1041	1023	657	809	721	0.96	1.06	1.05	1.11	0.98	1.21
		128017	1508	1012	954	581	780	592	1493	1131	988	698	872	739	1.00	1.12	1.04	1.21	1.12	1.25
		128171	1282	1208	1045	675	801	834	1341	1375	1043	741	983	860	1.05	1.14	1.00	1.10	1.23	1.04
		128187	1273	1199	999	674	838	817	1277	1081	985	673	1026	886	1.01	0.91	0.99	1.00	1.23	1.09
51.7	4	124001	987	733	633	437	576	464	910	804	689	477	590	490	0.93	1.10	1.09	1.10	1.03	1.06
		124043	985	712	627	427	533	475	977	719	613	426	571	451	1.00	1.01	0.98	1.00	1.08	0.95
	18	123086	955	846	627	466	586	640	957	806	655	494	578	694	1.01	0.96	1.05	1.07	0.99	1.09
		123128	973	861	631	467	573	620	942	890	650	475	643	589	0.97	1.04	1.04	1.02	1.13	0.95
		123554	792	718	543	437	521	544	793	822	605	463	640	461	1.01	1.15	1.12	1.06	1.23	0.85
		123596	751	675	536	432	493	541	752	575	676	433	539	636	1.01	0.86	1.27	1.01	1.10	1.18
42.8	5	112736	796	539	633	419	525	552	802	563	613	416	490	552	1.01	1.05	0.97	1.00	0.94	1.00
		112769	869	553	671	441	548	599	879	558	628	437	505	597	1.02	1.01	0.94	1.00	0.93	1.00
		112777	799	545	611	414	523	574	779	528	640	424	533	589	0.98	0.97	1.05	1.03	1.02	1.03
		112793	788	536	604	414	518	566	766	524	614	422	529	577	0.98	0.98	1.02	1.02	1.03	1.02
		115036	685	558	459	330	479	437	682	577	459	350	454	441	1.00	1.04	1.00	1.07	0.95	1.01
		115047	648	562	480	338	475	449	664	574	484	370	468	450	1.03	1.03	1.01	1.10	0.99	1.01
		116533	718	547	560	407	503	528	719	555	580	413	527	554	1.01	1.02	1.04	1.02	1.05	1.05
		116575	771	567	562	412	532	558	726	561	532	402	549	552	0.95	0.99	0.95	0.98	1.04	0.99
		117223	596	520	442	369	493	453	610	566	474	393	514	406	1.03	1.09	1.08	1.07	1.05	0.90
		117264	609	488	485	350	487	484	630	498	493	321	468	496	1.04	1.03	1.02	0.92	0.97	1.03
117276	637	501	512	339	502	502	641	522	524	329	483	519	1.01	1.05	1.03	0.98	0.97	1.04		
118001	743	582	437	343	512	398	718	620	489	364	555	418	0.97	1.07	1.12	1.07	1.09	1.06		

注： α が1を下回る場合、 α 算定時には保守的に1.00とする。

表 3-19(2) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
34.8	6	94743	728	501	526	384	495	530	724	497	509	380	486	562	1.00	1.00	0.97	0.99	0.99	1.07
		101001	635	478	441	312	487	431	668	496	514	327	554	497	1.06	1.04	1.17	1.05	1.14	1.16
		101013	620	472	402	306	479	395	632	478	450	322	532	427	1.02	1.02	1.12	1.06	1.12	1.09
		101040	598	474	397	308	469	389	578	486	440	338	470	386	0.97	1.03	1.11	1.10	1.01	1.00
		101052	609	498	423	318	475	410	599	530	467	357	488	399	0.99	1.07	1.11	1.13	1.03	0.98
		102191	678	497	520	373	471	503	679	525	494	371	477	498	1.01	1.06	0.95	1.00	1.02	1.00
		102525	728	511	551	387	502	529	699	529	537	388	522	514	0.97	1.04	0.98	1.01	1.04	0.98
		102845	713	497	504	376	503	519	693	491	510	377	511	527	0.98	0.99	1.02	1.01	1.02	1.02
		103134	706	486	475	373	504	508	707	495	510	382	502	479	1.01	1.02	1.08	1.03	1.00	0.95
		103176	698	479	495	366	503	523	667	465	485	363	507	546	0.96	0.98	0.98	1.00	1.01	1.05
		104049	576	422	422	303	473	424	607	442	425	305	435	388	1.06	1.05	1.01	1.01	0.92	0.92
104091	549	422	425	301	450	420	564	425	429	292	451	454	1.03	1.01	1.01	0.98	1.01	1.09		
104673	623	421	420	296	469	434	677	463	418	305	404	419	1.09	1.10	1.00	1.04	0.87	0.97		
104738	553	414	418	276	431	407	570	425	424	277	452	488	1.04	1.03	1.02	1.01	1.05	1.20		
30.5	7	92325	562	417	356	292	459	362	578	428	406	304	500	375	1.03	1.03	1.15	1.05	1.09	1.04
		92356	537	425	354	288	450	357	540	434	397	306	458	359	1.01	1.03	1.13	1.07	1.02	1.01
		92364	579	449	382	293	468	374	604	501	439	332	497	383	1.05	1.12	1.15	1.14	1.07	1.03
		92867	638	463	445	303	478	412	667	512	538	331	561	474	1.05	1.11	1.21	1.10	1.18	1.16
	13	84272	641	452	443	356	481	478	624	447	446	355	484	486	0.98	0.99	1.01	1.00	1.01	1.02
		90838	663	473	498	359	482	498	627	485	488	371	505	483	0.95	1.03	0.98	1.04	1.05	0.97
		90839	680	479	464	367	481	504	692	484	482	352	463	511	1.02	1.02	1.04	0.96	0.97	1.02
		91188	633	437	446	346	479	482	607	437	440	346	489	503	0.96	1.00	0.99	1.00	1.03	1.05
		92514	589	454	441	346	446	453	593	475	458	343	454	452	1.01	1.05	1.04	1.00	1.02	1.00
		92578	654	457	439	355	484	489	646	460	461	355	473	470	0.99	1.01	1.06	1.00	0.98	0.97
	25	92694	534	397	384	289	448	395	568	415	385	281	408	364	1.07	1.05	1.01	0.98	0.92	0.93
		92722	506	400	400	280	429	389	524	405	391	278	439	426	1.04	1.02	0.98	1.00	1.03	1.10
	30	92795	593	391	373	283	439	389	621	418	399	283	375	358	1.05	1.07	1.07	1.00	0.86	0.93
		92860	538	396	398	270	420	363	521	393	390	273	441	437	0.97	1.00	0.98	1.02	1.05	1.21

注: α が 1 を下回る場合, α の算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-19(3) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
23.8	8	78011	487	342	360	275	427	347	487	346	418	275	440	352	1.00	1.02	1.17	1.00	1.04	1.02
		78045	481	349	352	260	417	348	507	339	325	259	429	349	1.06	0.98	0.93	1.00	1.03	1.01
		78060	507	370	378	263	432	364	561	365	355	262	455	382	1.11	0.99	0.94	1.00	1.06	1.05
		78810	498	376	374	289	428	363	485	372	382	291	438	366	0.98	0.99	1.03	1.01	1.03	1.01
		80024	513	380	389	307	429	401	507	381	388	308	419	401	0.99	1.01	1.00	1.01	0.98	1.00
		80859	494	350	345	260	404	335	543	365	316	251	357	325	1.10	1.05	0.92	0.97	0.89	0.98
		80900	485	356	368	251	396	328	471	359	357	260	422	357	0.98	1.01	0.98	1.04	1.07	1.09
		81584	488	346	347	253	391	330	447	359	346	261	413	355	0.92	1.04	1.00	1.04	1.06	1.08
		82001	524	351	386	284	441	369	508	365	460	275	453	373	0.97	1.04	1.20	0.97	1.03	1.02
		82024	519	384	404	279	443	392	513	396	399	305	495	409	0.99	1.04	0.99	1.10	1.12	1.05
		82025	542	379	427	311	427	402	562	398	445	285	379	420	1.04	1.06	1.05	0.92	0.89	1.05
		82043	521	344	324	259	399	337	562	368	391	254	319	308	1.08	1.07	1.21	0.99	0.80	0.92
15.3	1	63001	476	325	318	236	363	316	470	335	383	235	371	341	0.99	1.04	1.21	1.00	1.03	1.08
		63066	484	333	330	226	351	311	469	326	286	232	385	284	0.97	0.98	0.87	1.03	1.10	0.92
		63223	462	307	327	241	376	308	451	307	403	245	389	328	0.98	1.00	1.24	1.02	1.04	1.07
		63265	468	305	323	230	363	302	467	302	279	229	390	283	1.00	1.00	0.87	1.00	1.08	0.94
		64037	441	304	326	249	380	301	431	298	311	249	387	313	0.98	0.99	0.96	1.00	1.02	1.04
		64669	480	349	364	247	405	344	485	343	360	259	452	341	1.02	0.99	0.99	1.05	1.12	1.00
		64672	504	344	327	268	405	316	517	341	314	252	373	304	1.03	1.00	0.97	0.95	0.93	0.97
		65232	462	329	347	242	358	296	473	331	337	241	348	305	1.03	1.01	0.98	1.00	0.98	1.04
		66079	443	312	328	233	354	297	498	323	332	217	301	326	1.13	1.04	1.02	0.94	0.86	1.10
		66121	428	309	322	228	351	293	437	314	322	236	379	281	1.03	1.02	1.00	1.04	1.08	0.96
		66797	438	308	334	228	344	304	437	315	323	238	367	284	1.00	1.03	0.97	1.05	1.07	0.94
		67023	444	298	322	227	343	276	504	327	383	217	296	291	1.14	1.10	1.19	0.96	0.87	1.06

注： α が 1 を下回る場合、 α の算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-19(4) 建物耐震性評価用の応答補正比率 α の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												α ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 1方向入力						② 3方向入力											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
8.8	2	48001	424	325	294	210	332	288	420	342	329	210	323	306	1.00	1.06	1.12	1.00	0.98	1.07
		48066	429	329	311	205	326	283	441	312	306	211	356	259	1.03	0.95	0.99	1.03	1.10	0.92
		48278	408	315	295	211	332	281	403	321	328	215	323	294	0.99	1.02	1.12	1.02	0.98	1.05
		48318	415	317	303	206	323	276	429	314	305	205	342	259	1.04	1.00	1.01	1.00	1.06	0.94
	16	150257	411	283	329	210	323	276	411	288	327	210	321	267	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00	0.97
		150288	439	309	362	214	322	312	475	311	359	224	347	316	1.09	1.01	1.00	1.05	1.08	1.02
		150289	440	310	340	223	344	316	445	310	339	213	321	334	1.02	1.00	1.00	0.96	0.94	1.06
		150320	417	266	326	204	303	301	433	266	317	201	296	308	1.04	1.00	0.98	0.99	0.98	1.03
	28	49138	405	297	301	201	311	255	430	315	308	187	276	273	1.07	1.07	1.03	0.94	0.89	1.08
		49176	412	297	295	202	314	248	426	292	314	210	328	242	1.04	0.99	1.07	1.04	1.05	0.98
		49939	417	298	303	204	313	263	435	289	324	214	319	264	1.05	0.97	1.07	1.05	1.02	1.01
		50160	413	288	314	201	306	258	444	318	349	190	287	288	1.08	1.11	1.12	0.95	0.94	1.12

注： α が1を下回る場合、 ζ 算定時には保守的に1.00とする。

表 3-20(1) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW						
63.5	6	128001	1404	1244	1027	774	706	893	992	808	1067	827	774	694	0.71	0.65	1.04	1.07	1.10	0.78
		128017	1404	1244	1027	774	706	893	924	739	1093	834	804	711	0.66	0.60	1.07	1.08	1.14	0.80
		128171	1404	1244	1027	774	706	893	980	767	1070	835	762	696	0.70	0.62	1.05	1.08	1.08	0.78
		128187	1404	1244	1027	774	706	893	946	716	1086	831	788	698	0.68	0.58	1.06	1.08	1.12	0.79
51.7	7	123086	821	755	824	629	658	639	649	425	625	704	659	483	0.80	0.57	0.76	1.12	1.01	0.76
		123554	815	745	815	626	653	638	670	430	631	730	676	492	0.83	0.58	0.78	1.17	1.04	0.78
		124001	785	667	629	606	496	642	658	467	703	687	651	505	0.84	0.71	1.12	1.14	1.32	0.79
	21	123128	802	709	742	615	610	637	649	442	655	730	677	514	0.81	0.63	0.89	1.19	1.11	0.81
		123596	814	744	815	626	653	638	669	458	653	761	687	511	0.83	0.62	0.81	1.22	1.06	0.81
		124043	793	665	634	603	489	638	653	443	722	709	684	529	0.83	0.67	1.14	1.18	1.40	0.83
42.8	8	112736	681	498	481	488	434	553	699	590	684	708	677	574	1.03	1.19	1.43	1.46	1.56	1.04
		112769	680	500	484	487	433	553	707	599	677	715	668	571	1.04	1.20	1.40	1.47	1.55	1.04
		112777	681	498	481	488	435	553	764	627	705	702	757	563	1.13	1.26	1.47	1.44	1.75	1.02
		112793	681	498	481	488	434	553	772	622	688	695	754	571	1.14	1.25	1.44	1.43	1.74	1.04
		115036	681	498	481	488	434	553	612	388	507	642	605	454	0.90	0.78	1.06	1.32	1.40	0.83
		115047	678	496	480	487	433	551	654	340	513	590	575	418	0.97	0.69	1.07	1.22	1.33	0.76
		116533	681	498	481	488	434	553	629	408	453	627	586	430	0.93	0.82	0.95	1.29	1.36	0.78
		116575	681	498	481	488	434	553	626	373	489	650	608	444	0.92	0.75	1.02	1.34	1.41	0.81
		117223	681	498	481	488	434	553	637	413	459	628	597	435	0.94	0.83	0.96	1.29	1.38	0.79
		117264	681	498	481	488	434	553	643	369	481	650	614	446	0.95	0.75	1.00	1.34	1.42	0.81
117276	680	498	481	488	434	552	657	343	498	590	587	402	0.97	0.69	1.04	1.21	1.36	0.73		
118001	675	480	455	494	421	541	624	390	468	629	562	427	0.93	0.82	1.03	1.28	1.34	0.79		

注： β が 1 を下回る場合、 ζ 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-20(2) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW						
34.8	1	94743	557	392	421	420	364	446	590	478	485	653	567	461	1.06	1.22	1.16	1.56	1.56	1.04
		101001	558	397	429	420	366	451	635	352	479	516	522	405	1.14	0.89	1.12	1.23	1.43	0.90
		101013	560	399	430	421	367	453	605	361	414	583	517	386	1.09	0.91	0.97	1.39	1.41	0.86
		101040	560	399	428	421	367	453	566	336	387	585	531	395	1.02	0.85	0.91	1.39	1.45	0.88
		101052	560	399	430	421	367	453	575	305	436	524	510	367	1.03	0.77	1.02	1.25	1.39	0.82
		102191	560	399	430	421	367	453	589	484	503	661	570	461	1.06	1.22	1.17	1.58	1.56	1.02
		102525	560	399	430	421	367	453	602	440	483	657	561	441	1.08	1.11	1.13	1.57	1.53	0.98
		102845	560	399	430	421	367	453	607	470	460	648	584	466	1.09	1.18	1.07	1.54	1.60	1.03
		103134	560	399	430	421	367	453	605	362	417	573	533	381	1.09	0.91	0.97	1.37	1.46	0.85
		103176	560	399	430	421	367	453	586	332	415	587	537	389	1.05	0.84	0.97	1.40	1.47	0.86
		104049	560	399	430	421	367	453	608	355	431	562	540	380	1.09	0.89	1.01	1.34	1.48	0.84
104091	560	399	430	421	367	453	609	325	445	586	541	383	1.09	0.82	1.04	1.40	1.48	0.85		
104673	556	396	426	420	366	449	616	337	474	498	544	374	1.11	0.86	1.12	1.19	1.49	0.84		
104738	560	399	430	421	367	453	611	326	466	521	537	376	1.10	0.82	1.09	1.24	1.47	0.84		
30.5	2	92795	495	333	383	404	338	394	552	321	420	484	506	348	1.12	0.97	1.10	1.20	1.50	0.89
		92867	500	343	382	404	344	397	586	333	455	489	504	363	1.18	0.98	1.20	1.22	1.47	0.92
	10	84272	487	328	391	401	340	398	591	435	437	627	539	422	1.22	1.33	1.12	1.57	1.59	1.07
		90838	498	338	383	402	343	400	576	400	427	619	525	397	1.16	1.19	1.12	1.54	1.54	1.00
		90839	498	338	383	402	343	400	572	425	427	614	521	413	1.15	1.26	1.12	1.53	1.52	1.04
		91188	498	338	383	402	343	400	544	301	386	551	487	344	1.10	0.90	1.01	1.38	1.42	0.86
		92325	503	345	386	406	344	402	563	338	371	552	483	361	1.12	0.98	0.97	1.36	1.41	0.90
		92356	502	342	383	405	343	399	549	305	379	551	480	351	1.10	0.90	0.99	1.37	1.40	0.88
		92514	535	363	414	409	357	424	582	443	465	637	531	436	1.09	1.23	1.13	1.56	1.49	1.03
		92578	483	328	382	402	336	386	546	324	364	535	482	344	1.14	0.99	0.96	1.34	1.44	0.90
		92694	484	328	384	403	337	388	553	319	382	529	499	355	1.15	0.98	1.00	1.32	1.49	0.92
		92722	489	331	385	404	339	392	564	288	418	550	504	352	1.16	0.88	1.09	1.37	1.49	0.90
	30	92364	492	338	379	402	340	393	514	277	394	488	470	333	1.05	0.82	1.04	1.22	1.39	0.85
92860		496	336	382	404	341	395	547	301	434	495	499	345	1.11	0.90	1.14	1.23	1.47	0.88	

注： β が 1 を下回る場合、 ζ 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-20(3) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
23.8	3	78011	466	300	378	392	312	385	515	290	365	490	434	328	1.11	0.97	0.97	1.25	1.40	0.86
		78045	466	299	377	392	312	385	504	265	366	490	418	341	1.09	0.89	0.98	1.25	1.34	0.89
		78060	463	297	374	391	311	384	459	242	355	462	401	305	1.00	0.82	0.95	1.19	1.29	0.80
		78810	466	299	377	392	312	385	565	369	404	595	468	365	1.22	1.24	1.08	1.52	1.50	0.95
		80024	466	299	377	392	312	385	539	328	381	560	470	335	1.16	1.10	1.02	1.43	1.51	0.88
		80859	465	299	377	392	312	385	496	263	360	487	447	303	1.07	0.88	0.96	1.25	1.44	0.79
		80900	466	299	377	392	312	385	517	250	386	495	447	325	1.11	0.84	1.03	1.27	1.44	0.85
		81584	464	297	375	392	311	385	475	251	375	468	432	294	1.03	0.85	1.00	1.20	1.39	0.77
		82001	469	302	379	394	313	386	513	313	413	465	452	333	1.10	1.04	1.09	1.19	1.45	0.87
		82024	453	290	366	389	309	379	525	322	360	551	453	331	1.16	1.12	0.99	1.42	1.47	0.88
82025	457	293	370	390	310	380	516	338	347	548	449	328	1.13	1.16	0.94	1.41	1.45	0.87		
82043	456	292	369	390	309	382	447	313	374	462	437	315	0.99	1.08	1.02	1.19	1.42	0.83		
15.3	4	63001	409	243	319	354	304	359	397	288	341	419	325	333	0.98	1.19	1.07	1.19	1.07	0.93
		63066	409	243	319	354	304	359	393	273	337	431	333	323	0.97	1.13	1.06	1.22	1.10	0.90
		63223	409	243	319	354	304	359	422	250	333	420	358	314	1.04	1.03	1.05	1.19	1.18	0.88
		63265	409	243	319	354	304	359	437	247	355	439	368	335	1.07	1.02	1.12	1.25	1.22	0.94
		64037	409	243	319	354	304	359	469	270	370	476	410	358	1.15	1.12	1.16	1.35	1.35	1.00
		64669	409	243	319	354	304	359	440	221	318	457	386	294	1.08	0.91	1.00	1.30	1.27	0.82
		64672	409	243	319	354	304	359	421	231	299	446	372	290	1.03	0.96	0.94	1.26	1.23	0.81
		65232	409	243	319	354	304	359	493	252	357	476	419	319	1.21	1.04	1.12	1.35	1.38	0.89
		66079	409	243	319	354	304	359	403	243	308	446	353	288	0.99	1.00	0.97	1.26	1.17	0.81
		66121	409	243	319	354	304	359	420	210	314	440	365	296	1.03	0.87	0.99	1.25	1.21	0.83
66797	408	243	318	354	304	358	387	232	308	430	353	278	0.95	0.96	0.97	1.22	1.17	0.78		
67023	402	241	315	354	301	351	352	285	316	427	343	261	0.88	1.19	1.01	1.21	1.14	0.75		

注： β が 1 を下回る場合、 ζ 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-20(4) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (NS 方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
8.8	5	48001	368	208	241	312	279	286	350	228	263	375	284	295	0.96	1.10	1.10	1.21	1.02	1.04
		48278	369	210	245	315	281	288	379	230	265	372	303	278	1.03	1.10	1.09	1.19	1.08	0.97
		49138	369	210	245	315	281	288	330	215	251	394	295	264	0.90	1.03	1.03	1.26	1.05	0.92
		50160	364	208	242	314	278	285	304	248	275	384	288	252	0.84	1.20	1.14	1.23	1.04	0.89
	19	150257	401	253	281	323	297	340	386	255	296	405	331	298	0.97	1.01	1.06	1.26	1.12	0.88
		150288	371	206	249	311	281	290	331	220	278	404	312	287	0.90	1.07	1.12	1.30	1.12	0.99
		150289	372	206	247	311	281	289	321	224	281	395	303	295	0.87	1.09	1.14	1.28	1.08	1.03
		150320	385	252	289	325	293	335	394	226	313	422	333	333	1.03	0.90	1.09	1.30	1.14	1.00
	27	48066	368	208	241	313	279	286	333	212	268	388	290	277	0.91	1.02	1.12	1.24	1.04	0.97
		48318	369	210	245	315	281	288	366	214	282	384	310	265	1.00	1.02	1.16	1.22	1.11	0.93
		49176	369	209	242	313	279	286	328	209	256	401	306	269	0.89	1.00	1.06	1.29	1.10	0.95
		49939	369	210	245	314	280	287	319	217	266	388	301	259	0.87	1.04	1.09	1.24	1.08	0.91

注： β が 1 を下回る場合、 ζ 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-21(1) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW						
63.5	3	128001	1911	1221	1141	943	934	913	1480	984	979	592	827	597	0.78	0.81	0.86	0.63	0.89	0.66
		128017	1911	1221	1141	943	934	913	1508	1012	954	581	780	592	0.79	0.83	0.84	0.62	0.84	0.65
		128171	1911	1221	1141	943	934	913	1282	1208	1045	675	801	834	0.68	0.99	0.92	0.72	0.86	0.92
		128187	1911	1221	1141	943	934	913	1273	1199	999	674	838	817	0.67	0.99	0.88	0.72	0.90	0.90
51.7	4	124001	1170	841	788	612	622	702	987	733	633	437	576	464	0.85	0.88	0.81	0.72	0.93	0.67
		124043	1099	862	741	592	621	686	985	712	627	427	533	475	0.90	0.83	0.85	0.73	0.86	0.70
	18	123086	1138	773	697	557	667	690	955	846	627	466	586	640	0.84	1.10	0.90	0.84	0.88	0.93
		123128	1140	775	699	557	668	695	973	861	631	467	573	620	0.86	1.12	0.91	0.84	0.86	0.90
		123554	1125	772	692	553	661	686	792	718	543	437	521	544	0.71	0.94	0.79	0.80	0.79	0.80
		123596	1127	773	692	553	661	685	751	675	536	432	493	541	0.67	0.88	0.78	0.79	0.75	0.79
42.8	5	112736	718	595	478	374	441	600	796	539	633	419	525	552	1.11	0.91	1.33	1.13	1.20	0.92
		112769	718	592	478	378	441	604	869	553	671	441	548	599	1.22	0.94	1.41	1.17	1.25	1.00
		112777	711	592	473	373	439	599	799	545	611	414	523	574	1.13	0.93	1.30	1.11	1.20	0.96
		112793	713	594	475	373	440	599	788	536	604	414	518	566	1.11	0.91	1.28	1.11	1.18	0.95
		115036	719	596	479	374	442	600	685	558	459	330	479	437	0.96	0.94	0.96	0.89	1.09	0.73
		115047	715	590	472	371	440	596	648	562	480	338	475	449	0.91	0.96	1.02	0.92	1.08	0.76
		116533	719	596	479	374	442	600	718	547	560	407	503	528	1.00	0.92	1.17	1.09	1.14	0.88
		116575	719	596	479	374	442	600	771	567	562	412	532	558	1.08	0.96	1.18	1.11	1.21	0.93
		117223	719	596	479	374	442	600	596	520	442	369	493	453	0.83	0.88	0.93	0.99	1.12	0.76
		117264	719	596	479	374	442	600	609	488	485	350	487	484	0.85	0.82	1.02	0.94	1.11	0.81
117276	718	595	477	373	441	599	637	501	512	339	502	502	0.89	0.85	1.08	0.91	1.14	0.84		
118001	727	621	519	396	451	598	743	582	437	343	512	398	1.03	0.94	0.85	0.87	1.14	0.67		

注： β が 1 を下回る場合、 ζ 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-21(2) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
34.8	6	94743	623	519	423	338	374	551	728	501	526	384	495	530	1.17	0.97	1.25	1.14	1.33	0.97
		101001	610	514	414	336	373	543	635	478	441	312	487	431	1.05	0.93	1.07	0.93	1.31	0.80
		101013	612	515	414	336	376	543	620	472	402	306	479	395	1.02	0.92	0.98	0.92	1.28	0.73
		101040	611	518	410	337	376	542	598	474	397	308	469	389	0.98	0.92	0.97	0.92	1.25	0.72
		101052	612	515	414	336	376	543	609	498	423	318	475	410	1.00	0.97	1.03	0.95	1.27	0.76
		102191	612	515	414	336	376	543	678	497	520	373	471	503	1.11	0.97	1.26	1.12	1.26	0.93
		102525	612	515	414	336	376	543	728	511	551	387	502	529	1.19	1.00	1.34	1.16	1.34	0.98
		102845	612	515	414	336	376	543	713	497	504	376	503	519	1.17	0.97	1.22	1.12	1.34	0.96
		103134	612	515	414	336	376	543	706	486	475	373	504	508	1.16	0.95	1.15	1.12	1.35	0.94
		103176	612	515	414	336	376	543	698	479	495	366	503	523	1.15	0.94	1.20	1.09	1.34	0.97
		104049	612	515	414	336	376	543	576	422	422	303	473	424	0.95	0.82	1.02	0.91	1.26	0.79
104091	612	515	414	336	376	543	549	422	425	301	450	420	0.90	0.82	1.03	0.90	1.20	0.78		
104673	611	513	414	336	373	542	623	421	420	296	469	434	1.02	0.83	1.02	0.89	1.26	0.81		
104738	612	515	414	336	376	543	553	414	418	276	431	407	0.91	0.81	1.01	0.83	1.15	0.75		
30.5	7	92325	563	472	383	311	326	492	562	417	356	292	459	362	1.00	0.89	0.93	0.94	1.41	0.74
		92356	568	474	390	315	332	499	537	425	354	288	450	357	0.95	0.90	0.91	0.92	1.36	0.72
		92364	584	493	393	320	337	510	579	449	382	293	468	374	1.00	0.92	0.98	0.92	1.39	0.74
		92867	588	499	392	326	365	510	638	463	445	303	478	412	1.09	0.93	1.14	0.93	1.31	0.81
	13	84272	568	466	395	312	336	502	641	452	443	356	481	478	1.13	0.97	1.13	1.15	1.44	0.96
		90838	579	476	403	319	348	516	663	473	498	359	482	498	1.15	1.00	1.24	1.13	1.39	0.97
		90839	579	476	403	319	348	516	680	479	464	367	481	504	1.18	1.01	1.16	1.16	1.39	0.98
		91188	579	476	403	319	348	516	633	437	446	346	479	482	1.10	0.92	1.11	1.09	1.38	0.94
		92514	589	484	407	322	352	522	589	454	441	346	446	453	1.00	0.94	1.09	1.08	1.27	0.87
		92578	581	476	406	318	344	516	654	457	439	355	484	489	1.13	0.97	1.09	1.12	1.41	0.95
	25	92694	566	472	387	312	330	497	534	397	384	289	448	395	0.95	0.85	1.00	0.93	1.36	0.80
		92722	564	471	387	312	329	496	506	400	400	280	429	389	0.90	0.85	1.04	0.90	1.31	0.79
	30	92795	570	475	390	312	327	498	593	391	373	283	439	389	1.05	0.83	0.96	0.91	1.35	0.79
		92860	562	469	386	310	326	494	538	396	398	270	420	363	0.96	0.85	1.04	0.88	1.29	0.74

注： β が1を下回る場合、 β 算定時には保守的に1.00とする。

表 3-21(3) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
23.8	8	78011	493	381	366	258	262	415	487	342	360	275	427	347	0.99	0.90	0.99	1.07	1.63	0.84
		78045	497	383	367	260	263	419	481	349	352	260	417	348	0.97	0.92	0.96	1.00	1.59	0.84
		78060	504	390	366	265	266	424	507	370	378	263	432	364	1.01	0.95	1.04	1.00	1.63	0.86
		78810	502	388	367	263	266	423	498	376	374	289	428	363	1.00	0.97	1.02	1.10	1.61	0.86
		80024	502	388	367	263	266	423	513	380	389	307	429	401	1.03	0.98	1.06	1.17	1.62	0.95
		80859	502	388	367	263	265	423	494	350	345	260	404	335	0.99	0.91	0.95	0.99	1.53	0.80
		80900	502	388	367	263	266	423	485	356	368	251	396	328	0.97	0.92	1.01	0.96	1.49	0.78
		81584	500	386	367	262	265	422	488	346	347	253	391	330	0.98	0.90	0.95	0.97	1.48	0.79
		82001	488	374	371	253	266	409	524	351	386	284	441	369	1.08	0.94	1.05	1.13	1.66	0.91
		82024	508	400	363	272	268	433	519	384	404	279	443	392	1.03	0.96	1.12	1.03	1.66	0.91
82025	505	401	364	269	268	431	542	379	427	311	427	402	1.08	0.95	1.18	1.16	1.60	0.94		
82043	496	388	367	262	264	420	521	344	324	259	399	337	1.06	0.89	0.89	0.99	1.52	0.81		
15.3	1	63001	446	297	365	185	272	323	476	325	318	236	363	316	1.07	1.10	0.88	1.28	1.34	0.98
		63066	446	297	365	185	272	323	484	333	330	226	351	311	1.09	1.13	0.91	1.23	1.30	0.97
		63223	446	297	365	185	272	323	462	307	327	241	376	308	1.04	1.04	0.90	1.31	1.39	0.96
		63265	446	297	365	185	272	323	468	305	323	230	363	302	1.05	1.03	0.89	1.25	1.34	0.94
		64037	446	297	365	185	272	323	441	304	326	249	380	301	0.99	1.03	0.90	1.35	1.40	0.94
		64669	446	297	365	185	272	323	480	349	364	247	405	344	1.08	1.18	1.00	1.34	1.49	1.07
		64672	446	297	365	185	272	323	504	344	327	268	405	316	1.14	1.16	0.90	1.45	1.49	0.98
		65232	446	297	365	185	272	323	462	329	347	242	358	296	1.04	1.11	0.96	1.31	1.32	0.92
		66079	446	297	365	185	272	323	443	312	328	233	354	297	1.00	1.06	0.90	1.26	1.31	0.92
		66121	446	297	365	185	272	323	428	309	322	228	351	293	0.96	1.05	0.89	1.24	1.30	0.91
66797	445	297	365	185	272	323	438	308	334	228	344	304	0.99	1.04	0.92	1.24	1.27	0.95		
67023	444	300	364	188	271	324	444	298	322	227	343	276	1.00	1.00	0.89	1.21	1.27	0.86		

注： β が 1 を下回る場合、 β 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-21(4) 建物耐震性評価用の応答補正比率 β の算定 (EW方向)

評価点			最大応答加速度 (cm/s^2)												β ②/①					
EL (m)	質点 番号	F E M 節 点	① 質点系対応モデル						② 建物模擬モデル											
			Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW
8.8	2	48001	380	255	343	174	262	284	424	325	294	210	332	288	1.12	1.28	0.86	1.21	1.27	1.02
		48066	381	255	343	174	262	284	429	329	311	205	326	283	1.13	1.30	0.91	1.18	1.25	1.00
		48278	382	256	343	174	263	284	408	315	295	211	332	281	1.07	1.24	0.87	1.22	1.27	0.99
		48318	382	256	343	174	263	284	415	317	303	206	323	276	1.09	1.24	0.89	1.19	1.23	0.98
	16	150257	385	259	360	173	265	282	411	283	329	210	323	276	1.07	1.10	0.92	1.22	1.22	0.98
		150288	437	292	405	183	316	326	439	309	362	214	322	312	1.01	1.06	0.90	1.17	1.02	0.96
		150289	440	290	402	184	316	332	440	310	340	223	344	316	1.00	1.07	0.85	1.22	1.09	0.96
		150320	381	259	359	173	263	283	417	266	326	204	303	301	1.10	1.03	0.91	1.18	1.16	1.07
	28	49138	382	256	343	174	263	284	405	297	301	201	311	255	1.07	1.17	0.88	1.16	1.19	0.90
		49176	381	255	344	174	262	283	412	297	295	202	314	248	1.09	1.17	0.86	1.17	1.20	0.88
		49939	381	255	343	174	263	284	417	298	303	204	313	263	1.10	1.17	0.89	1.18	1.20	0.93
		50160	380	259	342	174	262	284	413	288	314	201	306	258	1.09	1.12	0.92	1.16	1.17	0.91

注： β が 1 を下回る場合、 ζ 算定時には保守的に 1.00 とする。

表 3-22(1) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (NS 方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						NS 方向 応答補正 比率 ζ	
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW		
63.5	6	128001	1.01	1.09	1.00	1.01	1.18	1.10	1.00	1.00	1.04	1.07	1.10	1.00	1.01	1.09	1.04	1.08	1.30	1.10	1.30	
		128017	1.01	1.00	1.09	1.10	1.05	1.01	1.00	1.00	1.07	1.08	1.14	1.00	1.01	1.00	1.17	1.19	1.20	1.01		
		128171	1.03	1.03	1.00	1.15	1.00	1.13	1.00	1.00	1.05	1.08	1.08	1.00	1.03	1.03	1.05	1.24	1.08	1.13		
		128187	1.05	1.12	1.05	1.00	1.00	1.11	1.00	1.00	1.00	1.06	1.08	1.12	1.00	1.05	1.12	1.11	1.08	1.12		1.11
51.7	7	123086	1.01	1.02	1.00	1.00	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	1.12	1.01	1.00	1.01	1.02	1.00	1.12	1.01	1.06	1.32	
		123554	1.03	1.15	1.00	1.00	1.00	1.18	1.00	1.00	1.00	1.17	1.04	1.00	1.03	1.15	1.00	1.17	1.04	1.18		
		124001	1.03	1.06	1.00	1.04	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00	1.12	1.14	1.32	1.00	1.03	1.06	1.12	1.19	1.32		1.02
	21	123128	1.03	1.00	1.04	1.00	1.02	1.04	1.00	1.00	1.00	1.19	1.11	1.00	1.03	1.00	1.04	1.19	1.13	1.04	1.48	
		123596	1.02	1.05	1.06	1.00	1.00	1.08	1.00	1.00	1.00	1.22	1.06	1.00	1.02	1.05	1.06	1.22	1.06	1.08		
42.8	8	112736	1.10	1.04	1.12	1.00	1.05	1.00	1.03	1.19	1.43	1.46	1.56	1.04	1.13	1.24	1.60	1.46	1.64	1.04	1.75	
		112769	1.13	1.09	1.17	1.00	1.02	1.00	1.04	1.20	1.40	1.47	1.55	1.04	1.18	1.31	1.64	1.47	1.58	1.04		
		112777	1.01	1.00	1.00	1.06	1.00	1.00	1.13	1.26	1.47	1.44	1.75	1.02	1.14	1.26	1.47	1.53	1.75	1.02		
		112793	1.01	1.00	1.00	1.08	1.00	1.00	1.14	1.25	1.44	1.43	1.74	1.04	1.15	1.25	1.44	1.54	1.74	1.04		
		115036	1.04	1.00	1.02	1.00	1.05	1.01	1.00	1.00	1.00	1.06	1.32	1.40	1.00	1.04	1.00	1.08	1.32	1.47		1.01
		115047	1.04	1.13	1.00	1.06	1.08	1.07	1.00	1.00	1.00	1.07	1.22	1.33	1.00	1.04	1.13	1.07	1.29	1.44		1.07
		116533	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.29	1.36	1.00	1.00	1.01	1.00	1.29	1.36		1.00
		116575	1.01	1.04	1.03	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.02	1.34	1.41	1.00	1.01	1.04	1.05	1.35	1.42		1.00
		117223	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.29	1.38	1.00	1.00	1.02	1.00	1.29	1.38		1.00
		117264	1.00	1.04	1.06	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.34	1.42	1.00	1.00	1.04	1.06	1.37	1.43		1.00
117276	1.06	1.10	1.02	1.00	1.00	1.31	1.00	1.00	1.00	1.04	1.21	1.36	1.00	1.06	1.10	1.06	1.21	1.36	1.31			
118001	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03	1.00	1.00	1.00	1.03	1.28	1.34	1.00	1.00	1.00	1.03	1.28	1.34	1.03			

注1：各質点の応答補正比率として採用する ζ は、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注2：ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

表 3-22(2) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (NS 方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						NS 方向 応答補正 比率 ζ
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	
34.8	1	94743	1.01	1.00	1.03	1.00	1.02	1.00	1.06	1.22	1.16	1.56	1.56	1.04	1.07	1.22	1.19	1.56	1.59	1.04	1.63
		101001	1.02	1.05	1.04	1.01	1.00	1.17	1.14	1.00	1.12	1.23	1.43	1.00	1.16	1.05	1.16	1.24	1.43	1.17	
		101013	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.03	1.09	1.00	1.00	1.39	1.41	1.00	1.09	1.00	1.01	1.39	1.41	1.03	
		101040	1.07	1.04	1.02	1.01	1.04	1.01	1.02	1.00	1.00	1.39	1.45	1.00	1.09	1.04	1.02	1.40	1.51	1.01	
		101052	1.04	1.03	1.00	1.05	1.01	1.01	1.03	1.00	1.02	1.25	1.39	1.00	1.07	1.03	1.02	1.31	1.40	1.01	
		102191	1.07	1.00	1.03	1.00	1.04	1.00	1.06	1.22	1.17	1.58	1.56	1.02	1.13	1.22	1.21	1.58	1.62	1.02	
		102525	1.03	1.00	1.02	1.01	1.04	1.00	1.08	1.11	1.13	1.57	1.53	1.00	1.11	1.11	1.15	1.59	1.59	1.00	
		102845	1.03	1.00	1.08	1.02	1.02	1.05	1.09	1.18	1.07	1.54	1.60	1.03	1.12	1.18	1.16	1.57	1.63	1.08	
		103134	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.09	1.00	1.00	1.37	1.46	1.00	1.09	1.00	1.00	1.38	1.46	1.01	
		103176	1.00	1.03	1.01	1.02	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.40	1.47	1.00	1.05	1.03	1.01	1.43	1.47	1.00	
		104049	1.00	1.00	1.00	1.02	1.00	1.05	1.09	1.00	1.01	1.34	1.48	1.00	1.09	1.00	1.01	1.37	1.48	1.05	
104091	1.00	1.04	1.00	1.02	1.00	1.06	1.09	1.00	1.04	1.40	1.48	1.00	1.09	1.04	1.04	1.43	1.48	1.06			
104673	1.00	1.30	1.00	1.05	1.00	1.17	1.11	1.00	1.12	1.19	1.49	1.00	1.11	1.30	1.12	1.25	1.49	1.17			
104738	1.02	1.04	1.06	1.06	1.00	1.07	1.10	1.00	1.09	1.24	1.47	1.00	1.12	1.04	1.16	1.31	1.47	1.07			
30.5	2	92795	1.00	1.29	1.07	1.03	1.00	1.21	1.12	1.00	1.10	1.20	1.50	1.00	1.12	1.29	1.18	1.24	1.50	1.21	1.50
		92867	1.04	1.12	1.00	1.02	1.00	1.13	1.18	1.00	1.20	1.22	1.47	1.00	1.23	1.12	1.20	1.24	1.47	1.13	
	10	84272	1.00	1.00	1.05	1.03	1.01	1.09	1.22	1.33	1.12	1.57	1.59	1.07	1.22	1.33	1.18	1.62	1.61	1.17	1.62
		90838	1.02	1.00	1.00	1.01	1.04	1.02	1.16	1.19	1.12	1.54	1.54	1.00	1.18	1.19	1.12	1.56	1.60	1.02	
		90839	1.00	1.00	1.01	1.00	1.03	1.00	1.15	1.26	1.12	1.53	1.52	1.04	1.15	1.26	1.13	1.53	1.57	1.04	
		91188	1.02	1.02	1.00	1.02	1.02	1.06	1.10	1.00	1.01	1.38	1.42	1.00	1.12	1.02	1.01	1.41	1.45	1.06	
		92325	1.00	1.00	1.09	1.00	1.00	1.00	1.12	1.00	1.00	1.36	1.41	1.00	1.12	1.00	1.09	1.36	1.41	1.00	
		92356	1.07	1.03	1.01	1.03	1.06	1.05	1.10	1.00	1.00	1.37	1.40	1.00	1.18	1.03	1.01	1.41	1.48	1.05	
		92514	1.04	1.00	1.03	1.00	1.07	1.00	1.09	1.23	1.13	1.56	1.49	1.03	1.13	1.23	1.16	1.56	1.59	1.03	
		92578	1.00	1.00	1.00	1.02	1.00	1.04	1.14	1.00	1.00	1.34	1.44	1.00	1.14	1.00	1.00	1.37	1.44	1.04	
		92694	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.07	1.15	1.00	1.00	1.32	1.49	1.00	1.15	1.00	1.00	1.37	1.49	1.07	
		92722	1.02	1.08	1.00	1.02	1.02	1.09	1.16	1.00	1.09	1.37	1.49	1.00	1.18	1.08	1.09	1.40	1.52	1.09	
	30	92364	1.03	1.00	1.00	1.03	1.00	1.00	1.05	1.00	1.04	1.22	1.39	1.00	1.08	1.00	1.04	1.26	1.39	1.00	1.47
92860		1.01	1.05	1.07	1.08	1.00	1.09	1.11	1.00	1.14	1.23	1.47	1.00	1.12	1.05	1.22	1.33	1.47	1.09		

注 1 : 各質点の応答補正比率として採用する ζ は、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注 2 : ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

表 3-22(3) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (NS方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						NS方向 応答補正 比率 ζ	
EL(m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW		
23.8	3	78011	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.03	1.11	1.00	1.00	1.25	1.40	1.00	1.11	1.00	1.10	1.25	1.40	1.03	1.59	
		78045	1.08	1.10	1.01	1.02	1.02	1.09	1.09	1.09	1.00	1.00	1.25	1.34	1.00	1.18	1.10	1.01	1.28	1.37		1.09
		78060	1.02	1.00	1.04	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.19	1.29	1.00	1.02	1.00	1.04	1.21	1.29		1.00
		78810	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.11	1.22	1.24	1.08	1.52	1.50	1.00	1.22	1.24	1.08	1.52	1.59	1.11		
		80024	1.00	1.07	1.00	1.07	1.05	1.15	1.16	1.10	1.02	1.43	1.51	1.00	1.16	1.18	1.02	1.53	1.59	1.15		
		80859	1.00	1.26	1.00	1.06	1.00	1.08	1.07	1.00	1.00	1.25	1.44	1.00	1.07	1.26	1.00	1.33	1.44	1.08		
		80900	1.03	1.08	1.00	1.05	1.03	1.01	1.11	1.00	1.03	1.27	1.44	1.00	1.14	1.08	1.03	1.33	1.48	1.01		
		81584	1.04	1.14	1.08	1.09	1.05	1.10	1.03	1.00	1.00	1.20	1.39	1.00	1.07	1.14	1.08	1.31	1.46	1.10		
		82001	1.02	1.16	1.00	1.02	1.00	1.15	1.10	1.04	1.09	1.19	1.45	1.00	1.12	1.21	1.09	1.21	1.45	1.15		
		82024	1.01	1.00	1.00	1.02	1.04	1.02	1.16	1.12	1.00	1.42	1.47	1.00	1.17	1.12	1.00	1.45	1.53	1.02		
82025	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.13	1.16	1.00	1.41	1.45	1.00	1.13	1.16	1.00	1.42	1.46	1.01				
82043	1.02	1.23	1.06	1.02	1.00	1.17	1.00	1.08	1.02	1.19	1.42	1.00	1.02	1.33	1.08	1.21	1.42	1.17				
15.3	4	63001	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.29	1.00	1.19	1.07	1.19	1.07	1.00	1.03	1.23	1.07	1.19	1.07	1.29	1.49	
		63066	1.02	1.00	1.06	1.02	1.03	1.00	1.00	1.13	1.06	1.22	1.10	1.00	1.02	1.13	1.12	1.24	1.13	1.00		
		63223	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.03	1.04	1.03	1.05	1.19	1.18	1.00	1.04	1.03	1.16	1.19	1.18	1.03		
		63265	1.03	1.00	1.01	1.00	1.00	1.08	1.07	1.02	1.12	1.25	1.22	1.00	1.10	1.02	1.13	1.25	1.22	1.08		
		64037	1.04	1.12	1.07	1.00	1.04	1.05	1.15	1.12	1.16	1.35	1.35	1.00	1.20	1.25	1.24	1.35	1.40	1.05		
		64669	1.04	1.03	1.04	1.02	1.05	1.03	1.08	1.00	1.00	1.30	1.27	1.00	1.12	1.03	1.04	1.33	1.33	1.03		
		64672	1.01	1.00	1.02	1.02	1.00	1.03	1.03	1.00	1.00	1.26	1.23	1.00	1.04	1.00	1.02	1.29	1.23	1.03		
		65232	1.01	1.10	1.02	1.10	1.07	1.00	1.21	1.04	1.12	1.35	1.38	1.00	1.22	1.14	1.14	1.49	1.48	1.00		
		66079	1.03	1.28	1.08	1.06	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.26	1.17	1.00	1.03	1.28	1.08	1.34	1.19	1.00		
		66121	1.04	1.09	1.11	1.07	1.08	1.00	1.03	1.00	1.00	1.25	1.21	1.00	1.07	1.09	1.11	1.34	1.31	1.00		
66797	1.05	1.07	1.17	1.07	1.11	1.04	1.00	1.00	1.00	1.22	1.17	1.00	1.05	1.07	1.17	1.31	1.30	1.04				
67023	1.03	1.25	1.00	1.02	1.00	1.15	1.00	1.19	1.01	1.21	1.14	1.00	1.03	1.49	1.01	1.23	1.14	1.15				

注1：各質点の応答補正比率として採用する ζ は、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注2：ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

表 3-22(4) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (NS方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						NS方向 応答補正 比率 ζ
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	
8.8	5	48001	1.00	1.04	1.10	1.00	1.00	1.15	1.00	1.10	1.10	1.21	1.02	1.04	1.00	1.14	1.21	1.21	1.02	1.20	1.50
		48278	1.01	1.02	1.08	1.00	1.00	1.00	1.03	1.10	1.09	1.19	1.08	1.00	1.04	1.12	1.18	1.19	1.08	1.00	
		49138	1.04	1.27	1.08	1.08	1.02	1.05	1.00	1.03	1.03	1.26	1.05	1.00	1.04	1.31	1.11	1.36	1.07	1.05	
		50160	1.08	1.25	1.02	1.03	1.02	1.00	1.00	1.20	1.14	1.23	1.04	1.00	1.08	1.50	1.16	1.27	1.06	1.00	
	19	150257	1.08	1.05	1.00	1.00	1.05	1.03	1.00	1.01	1.06	1.26	1.12	1.00	1.08	1.06	1.06	1.26	1.18	1.03	1.42
		150288	1.03	1.00	1.03	1.02	1.04	1.06	1.00	1.07	1.12	1.30	1.12	1.00	1.03	1.07	1.15	1.33	1.16	1.06	
		150289	1.00	1.00	1.02	1.02	1.00	1.05	1.00	1.09	1.14	1.28	1.08	1.03	1.00	1.09	1.16	1.31	1.08	1.08	
		150320	1.04	1.15	1.02	1.09	1.05	1.10	1.03	1.00	1.09	1.30	1.14	1.00	1.07	1.15	1.11	1.42	1.20	1.10	
	27	48066	1.09	1.00	1.04	1.02	1.02	1.02	1.00	1.02	1.12	1.24	1.04	1.00	1.09	1.02	1.16	1.26	1.06	1.02	1.38
		48318	1.01	1.04	1.00	1.00	1.00	1.10	1.00	1.02	1.16	1.22	1.11	1.00	1.01	1.06	1.16	1.22	1.11	1.10	
		49176	1.10	1.00	1.13	1.07	1.08	1.00	1.00	1.00	1.06	1.29	1.10	1.00	1.10	1.00	1.20	1.38	1.19	1.00	
		49939	1.02	1.02	1.07	1.06	1.11	1.02	1.00	1.04	1.09	1.24	1.08	1.00	1.02	1.06	1.17	1.31	1.20	1.02	

注1：各質点の応答補正比率として採用する ζ は、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注2：ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

表 3-23(1) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (EW方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						EW方向 応答補正 比率 ζ	
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW		
63.5	3	128001	1.00	1.06	1.05	1.11	1.00	1.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.05	1.11	1.00	1.21	1.25	
		128017	1.00	1.12	1.04	1.21	1.12	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.12	1.04	1.21	1.12		1.25
		128171	1.05	1.14	1.00	1.10	1.23	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.14	1.00	1.10	1.23		1.04
		128187	1.01	1.00	1.00	1.00	1.23	1.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.23		1.09
51.7	4	124001	1.00	1.10	1.09	1.10	1.03	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.09	1.10	1.03	1.06	1.10	
		124043	1.00	1.01	1.00	1.00	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.08		1.00
	18	123086	1.01	1.00	1.05	1.07	1.00	1.09	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.10	1.05	1.07	1.00	1.09	1.27
		123128	1.00	1.04	1.04	1.02	1.13	1.00	1.00	1.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.16	1.04	1.02	1.13	1.00	
		123554	1.01	1.15	1.12	1.06	1.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.15	1.12	1.06	1.23	1.00	
123596	1.01	1.00	1.27	1.01	1.10	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.27	1.01	1.10	1.18			
42.8	5	112736	1.01	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.00	1.33	1.13	1.20	1.00	1.12	1.05	1.33	1.13	1.20	1.00	1.41	
		112769	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.22	1.00	1.41	1.17	1.25	1.00	1.24	1.01	1.41	1.17	1.25	1.00		
		112777	1.00	1.00	1.05	1.03	1.02	1.03	1.13	1.00	1.30	1.11	1.20	1.00	1.13	1.00	1.37	1.14	1.22	1.03		
		112793	1.00	1.00	1.02	1.02	1.03	1.02	1.11	1.00	1.28	1.11	1.18	1.00	1.11	1.00	1.31	1.13	1.22	1.02		
		115036	1.00	1.04	1.00	1.07	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.00	1.00	1.04	1.00	1.07	1.09	1.01		
		115047	1.03	1.03	1.01	1.10	1.00	1.01	1.00	1.00	1.02	1.00	1.08	1.00	1.03	1.03	1.03	1.10	1.08	1.01		
		116533	1.01	1.02	1.04	1.02	1.05	1.05	1.00	1.00	1.17	1.09	1.14	1.00	1.01	1.02	1.22	1.11	1.20	1.05		
		116575	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.08	1.00	1.18	1.11	1.21	1.00	1.08	1.00	1.18	1.11	1.26	1.00		
		117223	1.03	1.09	1.08	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.12	1.00	1.03	1.09	1.08	1.07	1.18	1.00		
		117264	1.04	1.03	1.02	1.00	1.00	1.03	1.00	1.00	1.02	1.00	1.11	1.00	1.04	1.03	1.04	1.00	1.11	1.03		
		117276	1.01	1.05	1.03	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.08	1.00	1.14	1.00	1.01	1.05	1.11	1.00	1.14	1.04		
118001	1.00	1.07	1.12	1.07	1.09	1.06	1.03	1.00	1.00	1.00	1.14	1.00	1.03	1.07	1.12	1.07	1.24	1.06				

注1：各質点の応答補正比率として採用するときは、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注2：ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

表 3-23(2) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (EW方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						EW方向 応答補正 比率 ζ	
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW		
34.8	6	94743	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.17	1.00	1.25	1.14	1.33	1.00	1.17	1.00	1.25	1.14	1.33	1.07	1.49	
		101001	1.06	1.04	1.17	1.05	1.14	1.16	1.05	1.00	1.07	1.00	1.31	1.00	1.11	1.04	1.25	1.05	1.49	1.16		
		101013	1.02	1.02	1.12	1.06	1.12	1.09	1.02	1.00	1.00	1.00	1.28	1.00	1.04	1.02	1.12	1.06	1.43	1.09		
		101040	1.00	1.03	1.11	1.10	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	1.03	1.11	1.10	1.26	1.00		
		101052	1.00	1.07	1.11	1.13	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03	1.00	1.27	1.00	1.00	1.07	1.14	1.13	1.31		1.00
		102191	1.01	1.06	1.00	1.00	1.02	1.00	1.00	1.11	1.00	1.26	1.12	1.26	1.00	1.12	1.06	1.26	1.12	1.29		1.00
		102525	1.00	1.04	1.00	1.01	1.04	1.00	1.19	1.00	1.34	1.16	1.34	1.00	1.19	1.04	1.34	1.17	1.39	1.00		
		102845	1.00	1.00	1.02	1.01	1.02	1.02	1.17	1.00	1.22	1.12	1.34	1.00	1.17	1.00	1.24	1.13	1.37	1.02		
		103134	1.01	1.02	1.08	1.03	1.00	1.00	1.16	1.00	1.15	1.12	1.35	1.00	1.17	1.02	1.24	1.15	1.35	1.00		
		103176	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.05	1.15	1.00	1.20	1.09	1.34	1.00	1.15	1.00	1.20	1.09	1.35	1.05		
		104049	1.06	1.05	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.02	1.00	1.26	1.00	1.06	1.05	1.03	1.01	1.26	1.00		
		104091	1.03	1.01	1.01	1.00	1.01	1.09	1.00	1.00	1.03	1.00	1.20	1.00	1.03	1.01	1.04	1.00	1.21	1.09		
104673	1.09	1.10	1.00	1.04	1.00	1.00	1.02	1.00	1.02	1.00	1.26	1.00	1.11	1.10	1.02	1.04	1.26	1.00				
104738	1.04	1.03	1.02	1.01	1.05	1.20	1.00	1.00	1.01	1.00	1.15	1.00	1.04	1.03	1.03	1.01	1.21	1.20				
30.5	7	92325	1.03	1.03	1.15	1.05	1.09	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.41	1.00	1.03	1.03	1.15	1.05	1.54	1.04	1.55	
		92356	1.01	1.03	1.13	1.07	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.36	1.00	1.01	1.03	1.13	1.07	1.39	1.01			
		92364	1.05	1.12	1.15	1.14	1.07	1.03	1.00	1.00	1.00	1.39	1.00	1.05	1.12	1.15	1.14	1.49	1.03			
		92867	1.05	1.11	1.21	1.10	1.18	1.16	1.09	1.00	1.14	1.00	1.31	1.00	1.14	1.11	1.38	1.10	1.55	1.16		
	13	84272	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.02	1.13	1.00	1.13	1.15	1.44	1.00	1.13	1.00	1.14	1.15	1.45	1.02	1.46	
		90838	1.00	1.03	1.00	1.04	1.05	1.00	1.15	1.00	1.24	1.13	1.39	1.00	1.15	1.03	1.24	1.18	1.46	1.00		
		90839	1.02	1.02	1.04	1.00	1.00	1.02	1.18	1.01	1.16	1.16	1.39	1.00	1.20	1.03	1.21	1.16	1.39	1.02		
		91188	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03	1.05	1.10	1.00	1.11	1.09	1.38	1.00	1.10	1.00	1.11	1.09	1.42	1.05		
		92514	1.01	1.05	1.04	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.27	1.00	1.01	1.05	1.13	1.08	1.30	1.00		
		92578	1.00	1.01	1.06	1.00	1.00	1.00	1.13	1.00	1.09	1.12	1.41	1.00	1.13	1.01	1.16	1.12	1.41	1.00		
	25	92694	1.07	1.05	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.36	1.00	1.07	1.05	1.01	1.00	1.36	1.00	1.36		
		92722	1.04	1.02	1.00	1.00	1.03	1.10	1.00	1.00	1.04	1.00	1.31	1.00	1.04	1.02	1.04	1.00	1.35		1.10	
30	92795	1.05	1.07	1.07	1.00	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.10	1.07	1.07	1.00	1.35	1.00	1.35		
	92860	1.00	1.00	1.00	1.02	1.05	1.21	1.00	1.00	1.04	1.00	1.29	1.00	1.00	1.00	1.04	1.02	1.35	1.21			

注1：各質点の応答補正比率として採用する ζ は、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注2：ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

表 3-23(3) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (EW方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						EW方向 応答補正 比率 ζ
EL(m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	
23.8	8	78011	1.00	1.02	1.17	1.00	1.04	1.02	1.00	1.00	1.00	1.07	1.63	1.00	1.00	1.02	1.17	1.07	1.70	1.02	1.86
		78045	1.06	1.00	1.00	1.00	1.03	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.59	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	1.64	1.01	
		78060	1.11	1.00	1.00	1.00	1.06	1.05	1.01	1.00	1.04	1.00	1.63	1.00	1.12	1.00	1.04	1.00	1.73	1.05	
		78810	1.00	1.00	1.03	1.01	1.03	1.01	1.00	1.00	1.02	1.10	1.61	1.00	1.00	1.00	1.05	1.11	1.66	1.01	
		80024	1.00	1.01	1.00	1.01	1.00	1.00	1.03	1.00	1.06	1.17	1.62	1.00	1.03	1.01	1.06	1.18	1.62	1.00	
		80859	1.10	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.53	1.00	1.10	1.05	1.00	1.00	1.53	1.00	
		80900	1.00	1.01	1.00	1.04	1.07	1.09	1.00	1.00	1.01	1.00	1.49	1.00	1.00	1.01	1.01	1.04	1.59	1.09	
		81584	1.00	1.04	1.00	1.04	1.06	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.48	1.00	1.00	1.04	1.00	1.04	1.57	1.08	
		82001	1.00	1.04	1.20	1.00	1.03	1.02	1.08	1.00	1.05	1.13	1.66	1.00	1.08	1.04	1.26	1.13	1.71	1.02	
		82024	1.00	1.04	1.00	1.10	1.12	1.05	1.03	1.00	1.12	1.03	1.66	1.00	1.03	1.04	1.12	1.13	1.86	1.05	
82025	1.04	1.06	1.05	1.00	1.00	1.05	1.08	1.00	1.18	1.16	1.60	1.00	1.12	1.06	1.24	1.16	1.60	1.05			
82043	1.08	1.07	1.21	1.00	1.00	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	1.52	1.00	1.14	1.07	1.21	1.00	1.52	1.00			
15.3	1	63001	1.00	1.04	1.21	1.00	1.03	1.08	1.07	1.10	1.00	1.28	1.34	1.00	1.07	1.14	1.21	1.28	1.38	1.08	1.67
		63066	1.00	1.00	1.00	1.03	1.10	1.00	1.09	1.13	1.00	1.23	1.30	1.00	1.09	1.13	1.00	1.27	1.43	1.00	
		63223	1.00	1.00	1.24	1.02	1.04	1.07	1.04	1.04	1.00	1.31	1.39	1.00	1.04	1.04	1.24	1.34	1.45	1.07	
		63265	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.00	1.05	1.03	1.00	1.25	1.34	1.00	1.05	1.03	1.00	1.25	1.45	1.00	
		64037	1.00	1.00	1.00	1.00	1.02	1.04	1.00	1.03	1.00	1.35	1.40	1.00	1.00	1.03	1.00	1.35	1.43	1.04	
		64669	1.02	1.00	1.00	1.05	1.12	1.00	1.08	1.18	1.00	1.34	1.49	1.07	1.10	1.18	1.00	1.41	1.67	1.07	
		64672	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.14	1.16	1.00	1.45	1.49	1.00	1.17	1.16	1.00	1.45	1.49	1.00	
		65232	1.03	1.01	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.11	1.00	1.31	1.32	1.00	1.07	1.12	1.00	1.31	1.32	1.04	
		66079	1.13	1.04	1.02	1.00	1.00	1.10	1.00	1.06	1.00	1.26	1.31	1.00	1.13	1.10	1.02	1.26	1.31	1.10	
		66121	1.03	1.02	1.00	1.04	1.08	1.00	1.00	1.05	1.00	1.24	1.30	1.00	1.03	1.07	1.00	1.29	1.40	1.00	
66797	1.00	1.03	1.00	1.05	1.07	1.00	1.00	1.04	1.00	1.24	1.27	1.00	1.00	1.07	1.00	1.30	1.36	1.00			
67023	1.14	1.10	1.19	1.00	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.21	1.27	1.00	1.14	1.10	1.19	1.21	1.27	1.06		

注1：各質点の応答補正比率として採用する ζ は、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注2：ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

表 3-23(4) 建物耐震性評価用の応答補正比率 ζ の算定 (EW方向)

評価点			α						β						$\zeta = \alpha \times \beta$						EW方向 応答補正 比率 ζ
EL (m)	質点 番号	FEM 節点	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	Sd-D	Sd-F1	Sd-F2	Sd-N1	Sd-N2NS	Sd-N2EW	
8.8	2	48001	1.00	1.06	1.12	1.00	1.00	1.07	1.12	1.28	1.00	1.21	1.27	1.02	1.12	1.36	1.12	1.21	1.27	1.09	1.38
		48066	1.03	1.00	1.00	1.03	1.10	1.00	1.13	1.30	1.00	1.18	1.25	1.00	1.16	1.30	1.00	1.22	1.38	1.00	
		48278	1.00	1.02	1.12	1.02	1.00	1.05	1.07	1.24	1.00	1.22	1.27	1.00	1.07	1.26	1.12	1.24	1.27	1.05	
		48318	1.04	1.00	1.01	1.00	1.06	1.00	1.09	1.24	1.00	1.19	1.23	1.00	1.13	1.24	1.01	1.19	1.30	1.00	
	16	150257	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.10	1.00	1.22	1.22	1.00	1.07	1.12	1.00	1.22	1.22	1.00	1.23
		150288	1.09	1.01	1.00	1.05	1.08	1.02	1.01	1.06	1.00	1.17	1.02	1.00	1.10	1.07	1.00	1.23	1.10	1.02	
		150289	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.00	1.07	1.00	1.22	1.09	1.00	1.02	1.07	1.00	1.22	1.09	1.06	
		150320	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03	1.10	1.03	1.00	1.18	1.16	1.07	1.14	1.03	1.00	1.18	1.16	1.10	
	28	49138	1.07	1.07	1.03	1.00	1.00	1.08	1.07	1.17	1.00	1.16	1.19	1.00	1.14	1.25	1.03	1.16	1.19	1.08	1.26
		49176	1.04	1.00	1.07	1.04	1.05	1.00	1.09	1.17	1.00	1.17	1.20	1.00	1.13	1.17	1.07	1.22	1.26	1.00	
		49939	1.05	1.00	1.07	1.05	1.02	1.01	1.10	1.17	1.00	1.18	1.20	1.00	1.16	1.17	1.07	1.24	1.22	1.01	
		50160	1.08	1.11	1.12	1.00	1.00	1.12	1.09	1.12	1.00	1.16	1.17	1.00	1.18	1.24	1.12	1.16	1.17	1.12	

注1：各質点の応答補正比率として採用するときは、各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値とする。

注2：ハッチングは各質点に対応する範囲において地震動ごとに算定した応答補正比率の中で最大の値を示す。

(2) 評価結果

質点系モデルの各層の最大応答値に応答補正比率を乗じて算出した3次元的な応答特性を踏まえた最大せん断応力度及び最大せん断ひずみを表3-24に示す。

補正後の応答をプロットしたせん断スケルトン曲線を図3-26及び図3-27に示す。質点系モデルの最大応答せん断応力度に応答補正比率 ζ を乗じて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響及び3次元的な応答特性を踏まえたせん断ひずみを評価した結果、NS方向及びEW方向ともにすべての層において、評価基準値(2.0×10^{-3})を超えないことを確認した。

以上のことから、原子炉建物については、3次元的な応答特性による応答補正を考慮しても、原子炉建物が有する耐震性への影響はないことを確認した。

表 3-24(1) 3次元的な応答特性を踏まえた最大せん断応力度及び最大せん断ひずみ

(a) NS方向

部位	要素番号	質点系モデルの最大応答値 (基準地震動 S_s , NS方向)			NS方向 応答補正 比率 ζ	応答補正後 (最大応答値 $\times \zeta$)	
		τ (N/mm^2)	γ ($\times 10^{-3}$)	地震動		τ (N/mm^2)	γ ($\times 10^{-3}$)
OW-13	1	1.80	0.28	$S_s - D$	1.63	2.19	0.55
	2	1.98	0.35	$S_s - D$	1.50	2.34	0.62
	3	2.05	0.36	$S_s - D$	1.59	2.46	0.68
	4	2.16	0.40	$S_s - N1$	1.49	2.56	0.70
	5	2.36	0.50	$S_s - N1$	1.50	2.76	0.89
IW-11	6	1.91	0.30	$S_s - F1$	1.30	2.09	0.43
	7	1.99	0.29	$S_s - F1$	1.32	2.13	0.43
	8	2.02	0.32	$S_s - D$	1.75	2.49	0.71
	9	2.02	0.32	$S_s - D$	1.63	2.45	0.62
	10	2.14	0.32	$S_s - D$	1.62	2.62	0.62
	11	2.23	0.36	$S_s - D$	1.59	2.68	0.67
	12	2.37	0.40	$S_s - N1$	1.49	2.80	0.69
DW	13	2.57	0.49	$S_s - N1$	1.50	3.01	0.88
	14	1.08	0.11	$S_s - D$	1.75	1.67	0.20
	15	1.42	0.15	$S_s - F2$	1.63	1.92	0.25
	16	1.46	0.16	$S_s - D$	1.62	2.11	0.26
	17	2.04	0.22	$S_s - D$	1.59	2.50	0.36
	18	3.18	0.71	$S_s - N1$	1.49	3.75	1.26
IW-3	19	2.01	0.21	$S_s - N1$	1.42	2.45	0.31
	20	1.81	0.26	$S_s - F1$	1.30	1.98	0.37
	21	2.09	0.36	$S_s - D$	1.48	2.43	0.63
	22	2.03	0.33	$S_s - D$	1.75	2.50	0.72
	23	2.14	0.32	$S_s - D$	1.63	2.58	0.62
	24	2.14	0.32	$S_s - D$	1.62	2.62	0.62
	25	2.24	0.36	$S_s - D$	1.59	2.71	0.67
	26	2.34	0.40	$S_s - N1$	1.49	2.78	0.69
OW-1	27	2.58	0.50	$S_s - N1$	1.38	2.95	0.78
	28	1.95	0.33	$S_s - D$	1.75	2.40	0.73
	29	1.84	0.26	$S_s - D$	1.63	2.22	0.50
	30	2.05	0.34	$S_s - D$	1.47	2.41	0.57
	31	2.09	0.35	$S_s - D$	1.59	2.54	0.66
	32	2.18	0.39	$S_s - N1$	1.49	2.59	0.68
	33	2.40	0.50	$S_s - N1$	1.38	2.72	0.78

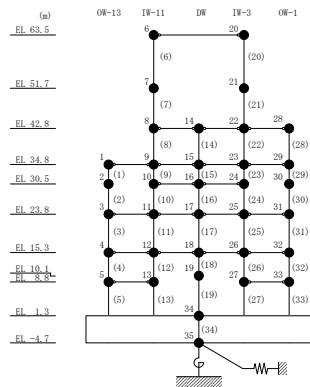
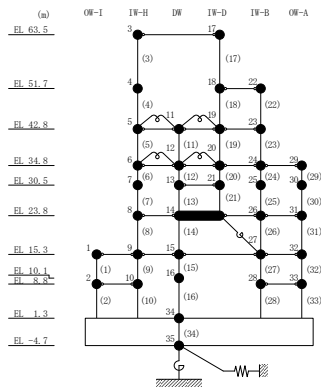


表 3-24(2) 3 次元的な応答特性を踏まえた最大せん断応力度及び最大せん断ひずみ

(b) EW 方向

部位	要素番号	質点系モデルの最大応答値 (基準地震動 S_s , EW 方向)			EW 方向 応答補正 比率 ζ	応答補正後 (最大応答値 $\times \zeta$)	
		τ (N/mm^2)	γ ($\times 10^{-3}$)	地震動		τ (N/mm^2)	γ ($\times 10^{-3}$)
OW-I	1	1.86	0.32	$S_s - D$	1.67	2.28	0.67
	2	1.76	0.23	$S_s - D$	1.38	1.92	0.34
IW-H	3	1.98	0.29	$S_s - D$	1.25	2.07	0.40
	4	2.13	0.37	$S_s - D$	1.10	2.15	0.42
	5	1.74	0.19	$S_s - F1$	1.41	1.91	0.27
	6	1.69	0.18	$S_s - D$	1.49	1.98	0.28
	7	2.23	0.39	$S_s - D$	1.55	2.67	0.72
	8	2.40	0.48	$S_s - D$	1.86	3.09	1.18
	9	2.16	0.31	$S_s - D$	1.67	2.65	0.62
	10	2.06	0.22	$S_s - D$	1.38	2.21	0.32
DW	11	0.83	0.09	$S_s - F1$	1.41	1.16	0.12
	12	0.61	0.06	$S_s - D$	1.49	0.91	0.10
	13	2.13	0.25	$S_s - D$	1.46	2.36	0.41
	14	2.52	0.35	$S_s - D$	1.86	3.18	0.80
	15	2.50	0.29	$S_s - D$	1.67	2.90	0.54
	16	1.53	0.16	$S_s - D$	1.23	1.88	0.20
IW-D	17	1.86	0.23	$S_s - D$	1.25	1.92	0.31
	19	1.58	0.17	$S_s - D$	1.41	1.89	0.24
	20	1.61	0.17	$S_s - D$	1.49	2.02	0.26
	21	2.38	0.39	$S_s - D$	1.46	2.79	0.65
IW-B	22	2.18	0.46	$S_s - D$	1.27	2.33	0.65
	23	1.78	0.20	$S_s - F1$	1.41	1.93	0.30
	24	1.87	0.26	$S_s - D$	1.49	2.16	0.44
	25	2.12	0.35	$S_s - D$	1.36	2.39	0.54
	26	2.40	0.48	$S_s - D$	1.86	3.06	1.19
	27	2.01	0.22	$S_s - D$	1.67	2.31	0.40
	28	2.22	0.30	$S_s - D$	1.26	2.39	0.41
OW-A	29	1.88	0.32	$S_s - D$	1.49	2.23	0.57
	30	1.95	0.32	$S_s - D$	1.35	2.17	0.48
	31	2.26	0.48	$S_s - D$	1.86	2.92	1.20
	32	1.89	0.22	$S_s - D$	1.67	2.20	0.41
	33	2.11	0.30	$S_s - D$	1.26	2.28	0.41

注：要素番号 18 は線形部材。



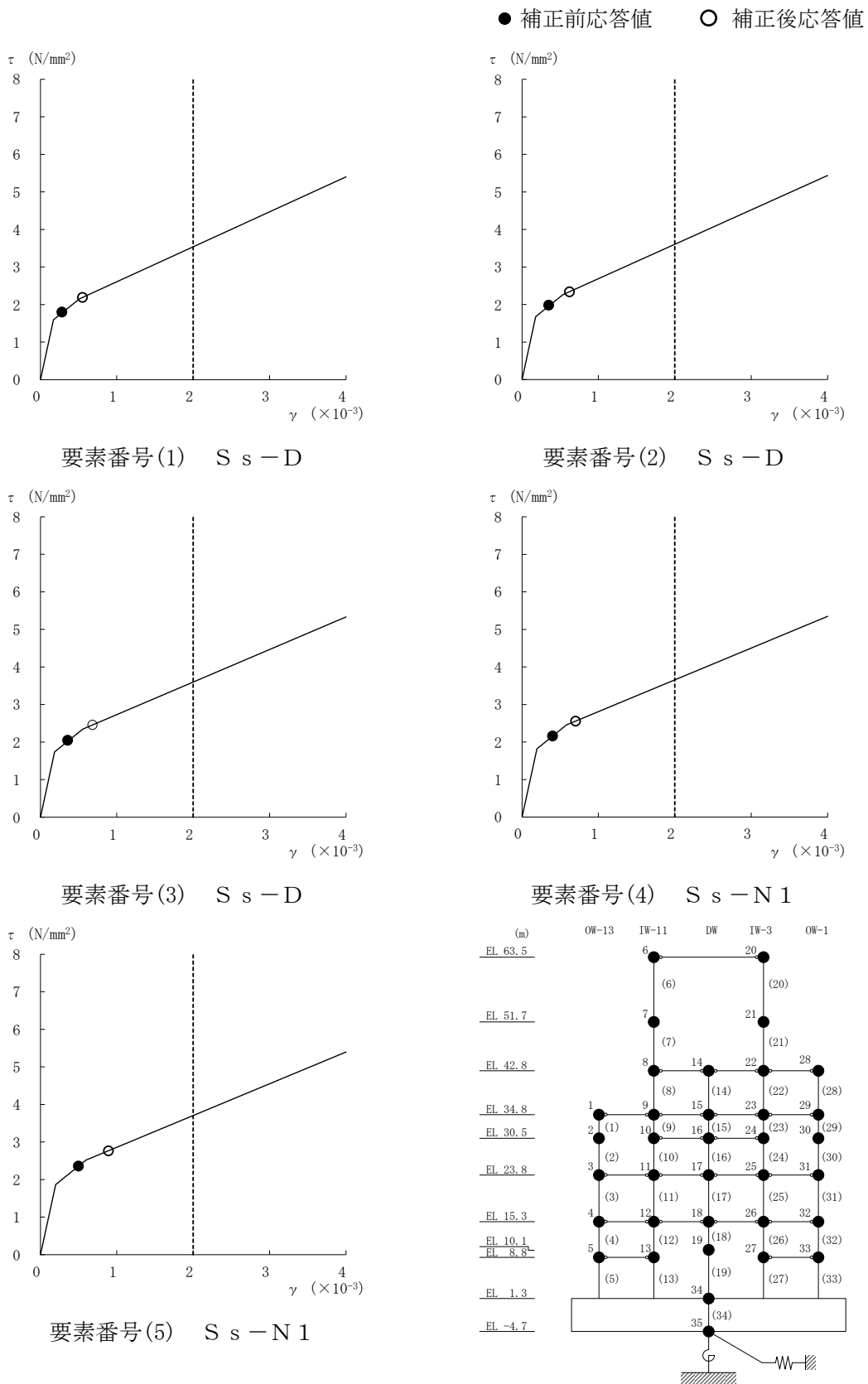


図 3-26(1) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (N S 方向)

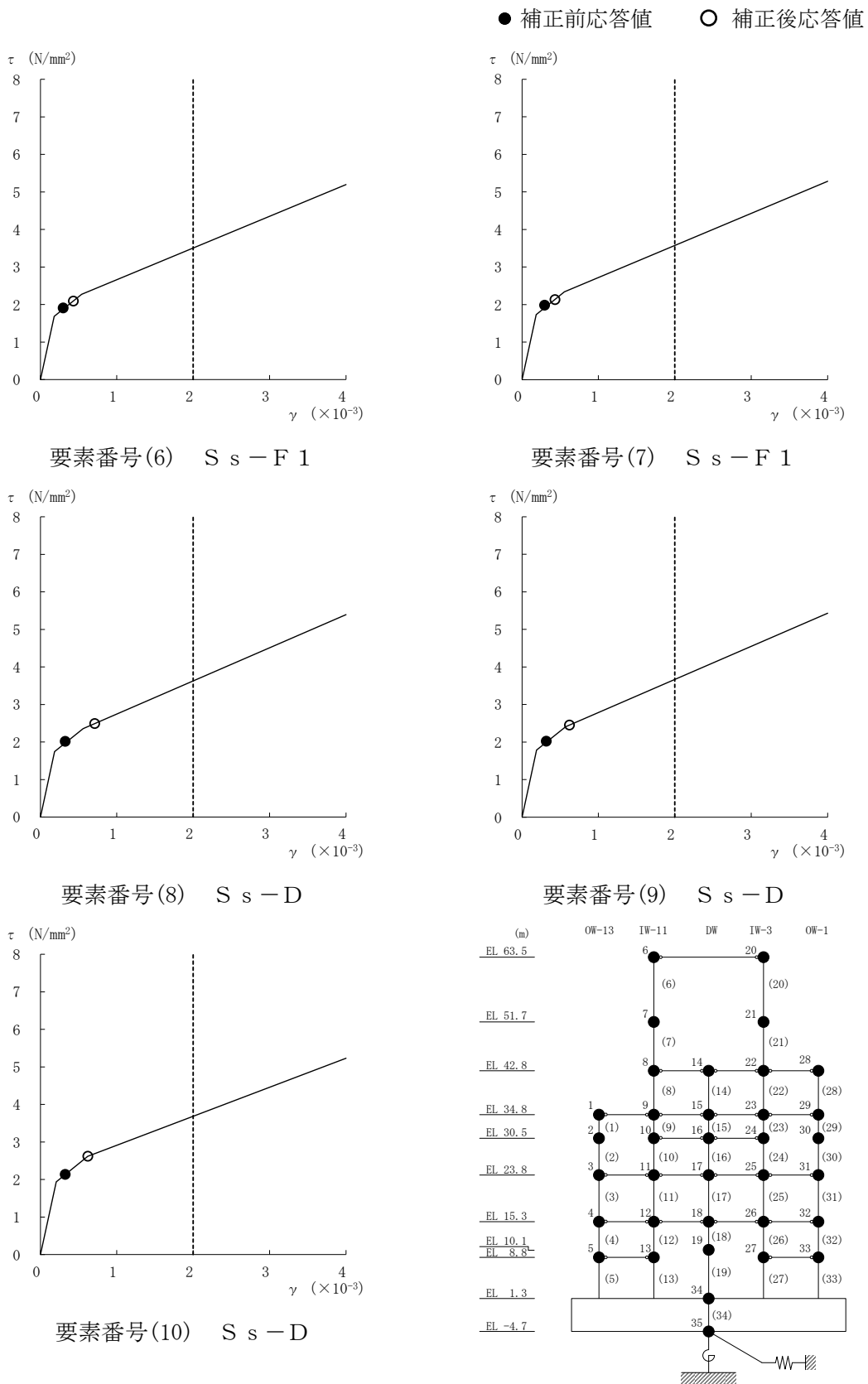


図 3-26(2) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (N S 方向)

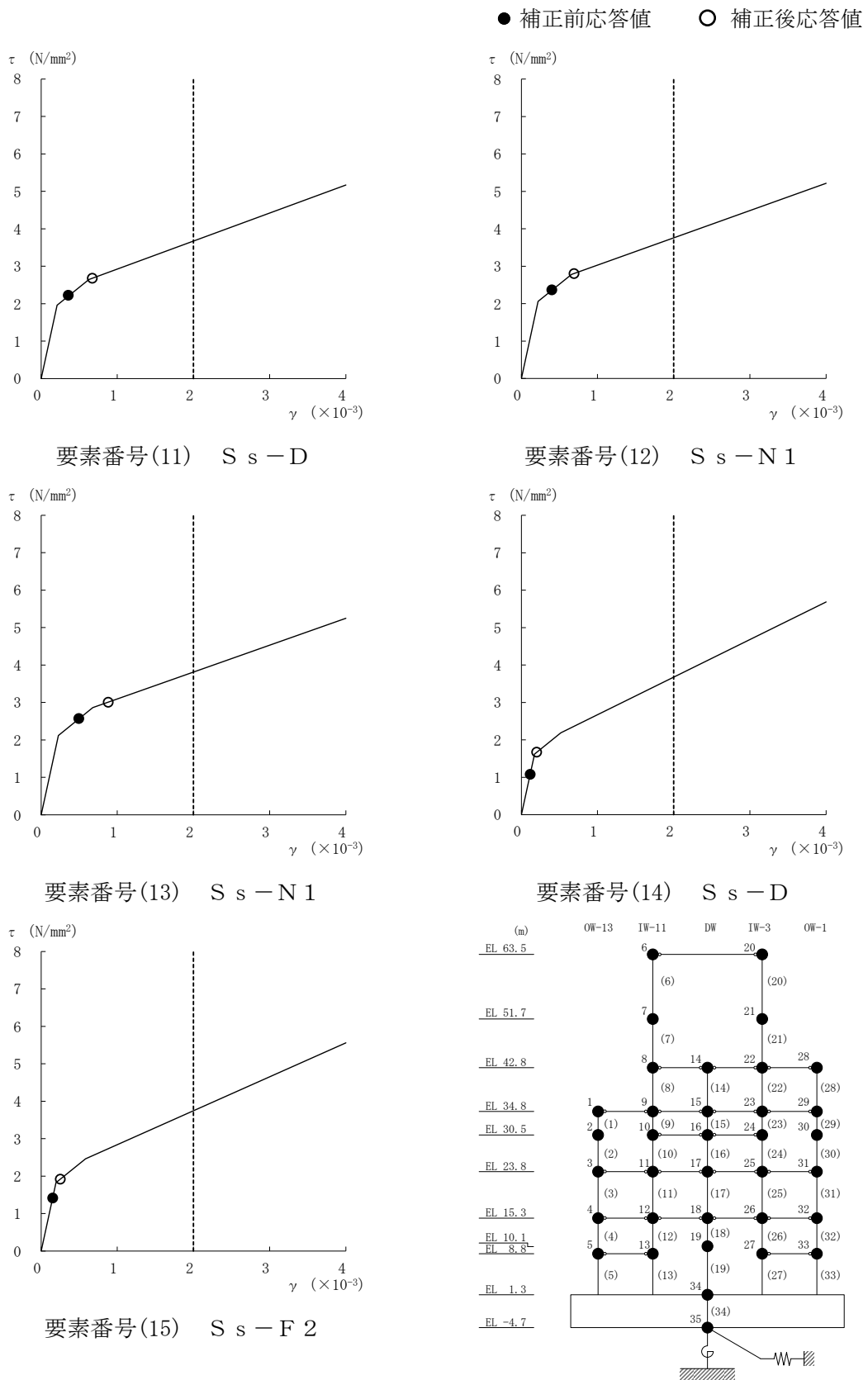


図 3-26(3) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (N S 方向)

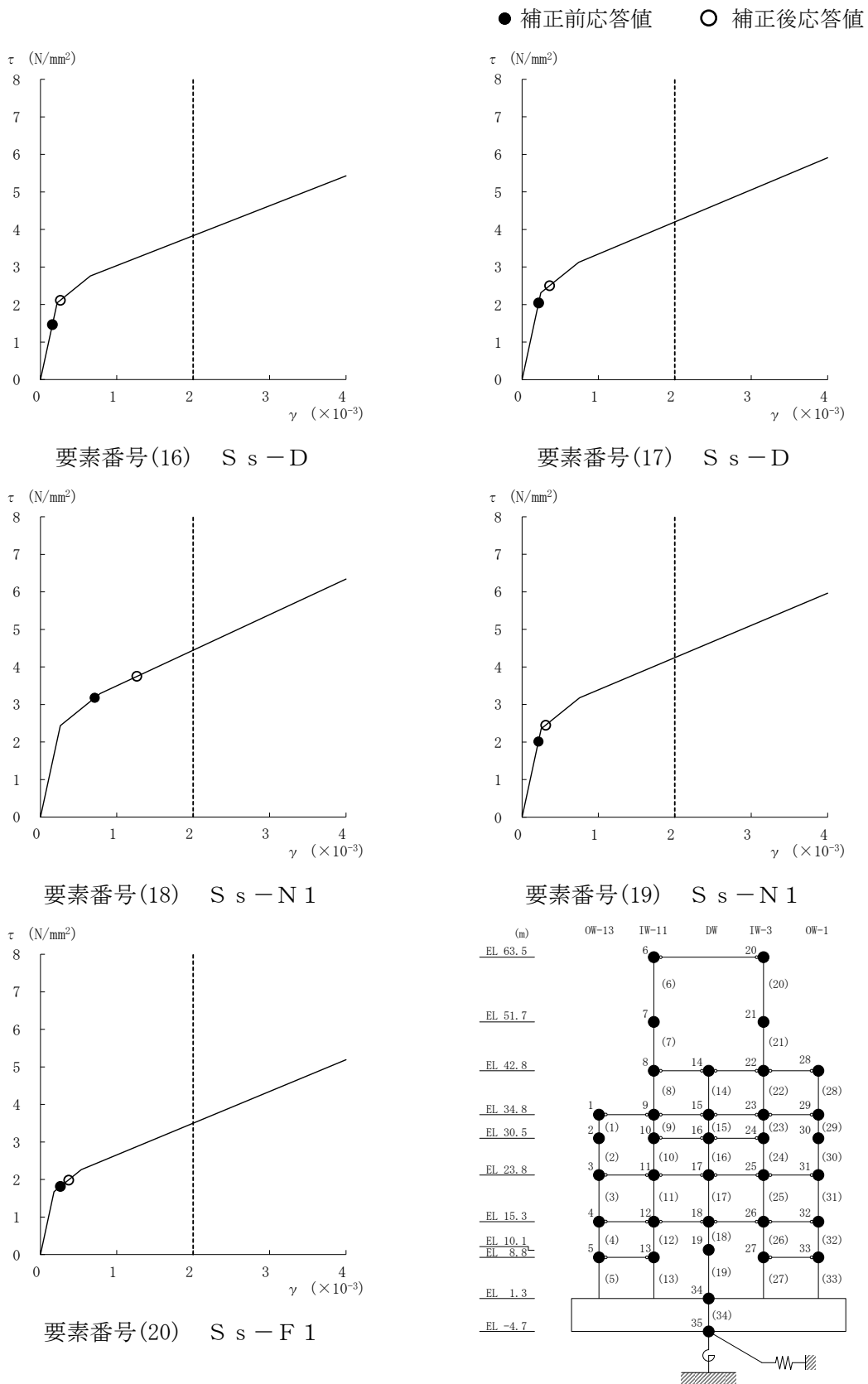


図 3-26(4) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (N S 方向)

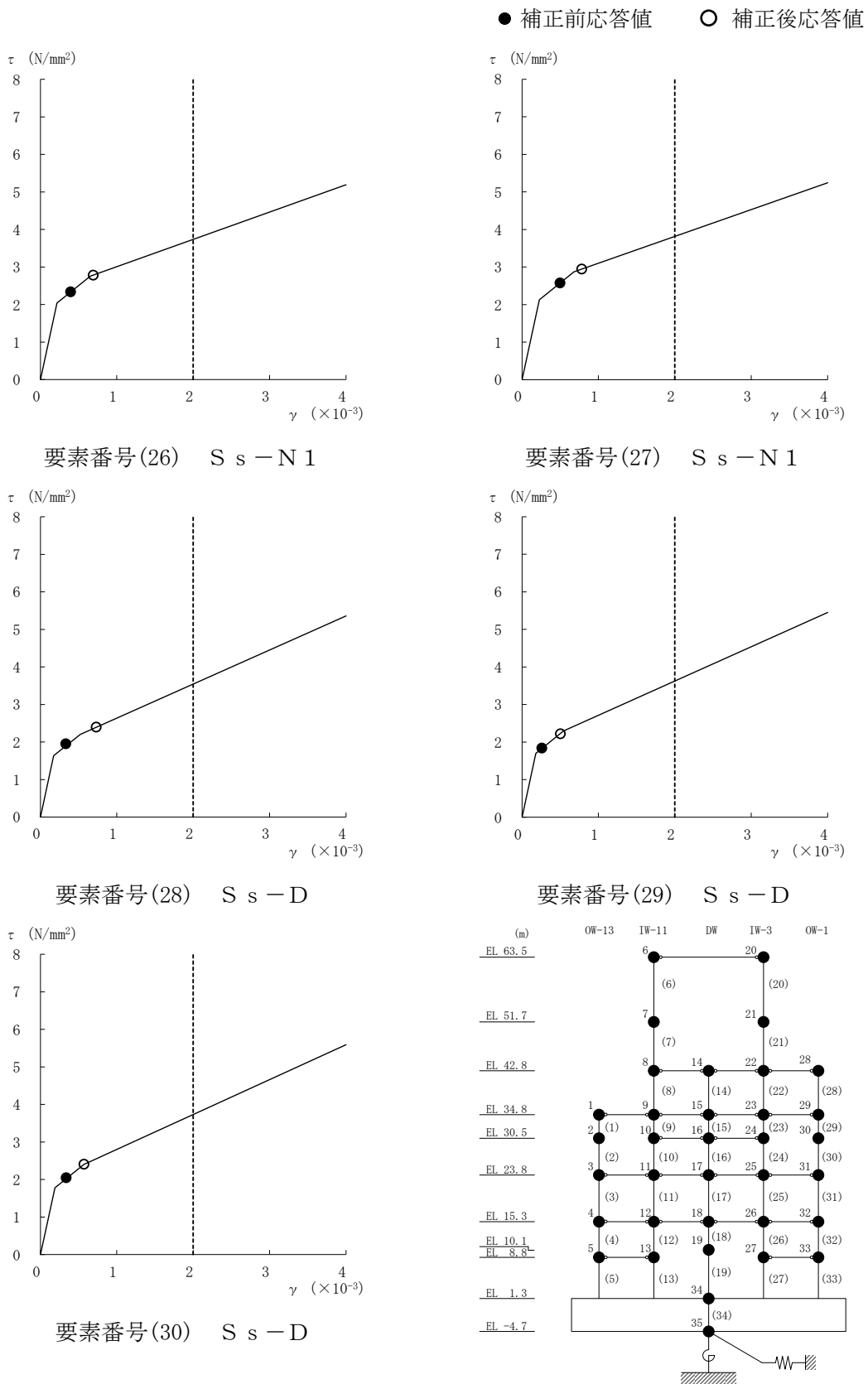
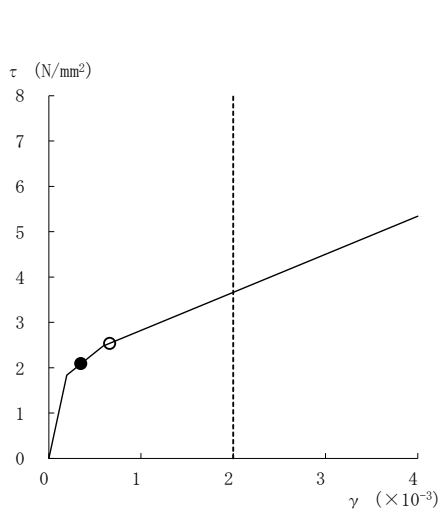
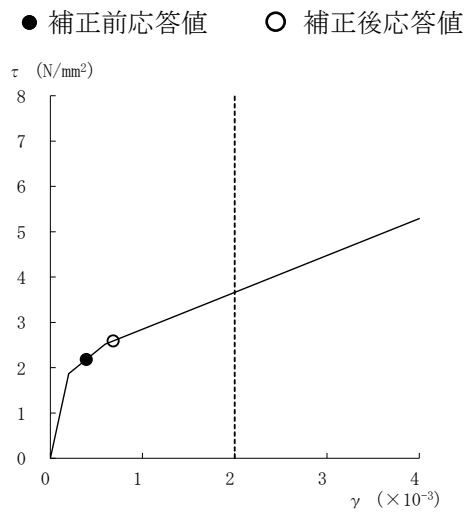


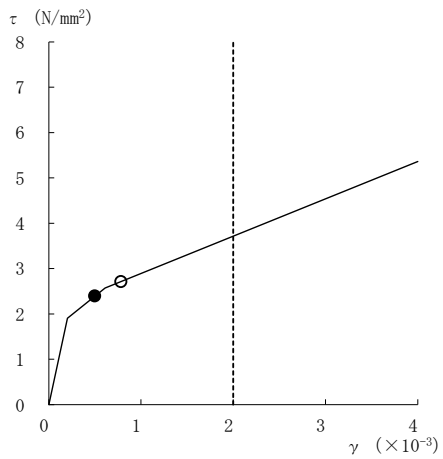
図 3-26(6) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (N S 方向)



要素番号(31) S s - D



要素番号(32) S s - N 1



要素番号(33) S s - N 1

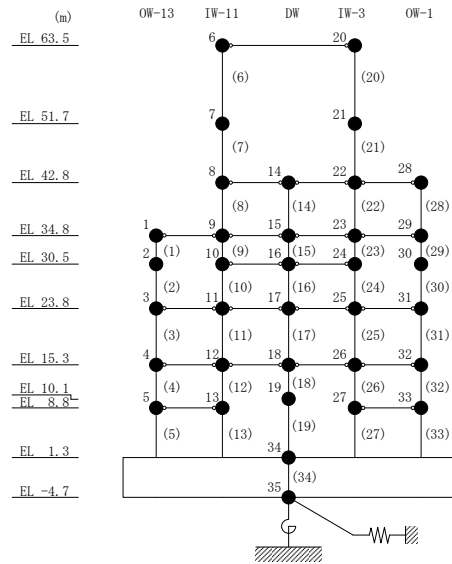


図 3-26(7) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (NS 方向)

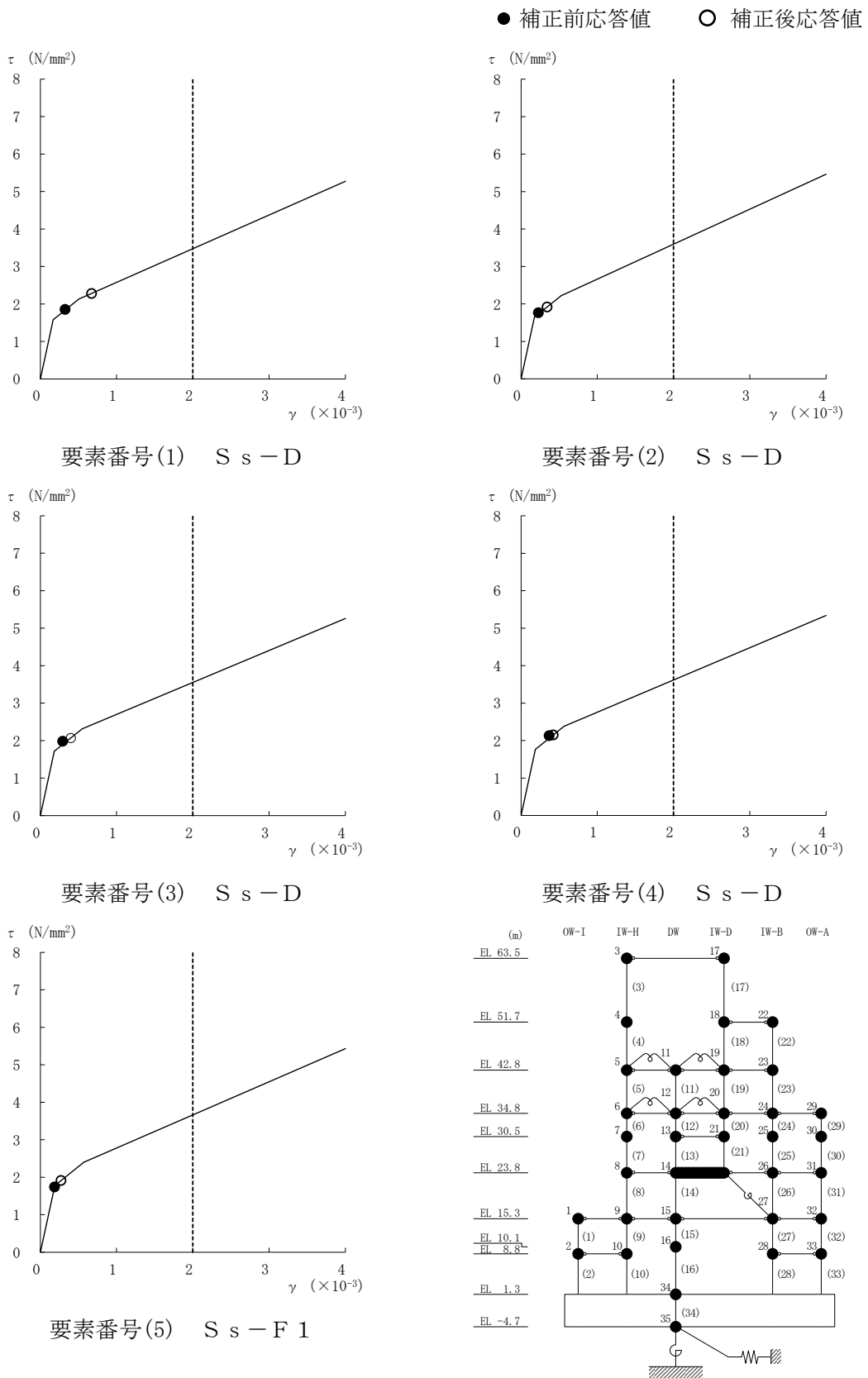


図 3-27(1) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (E W方向)

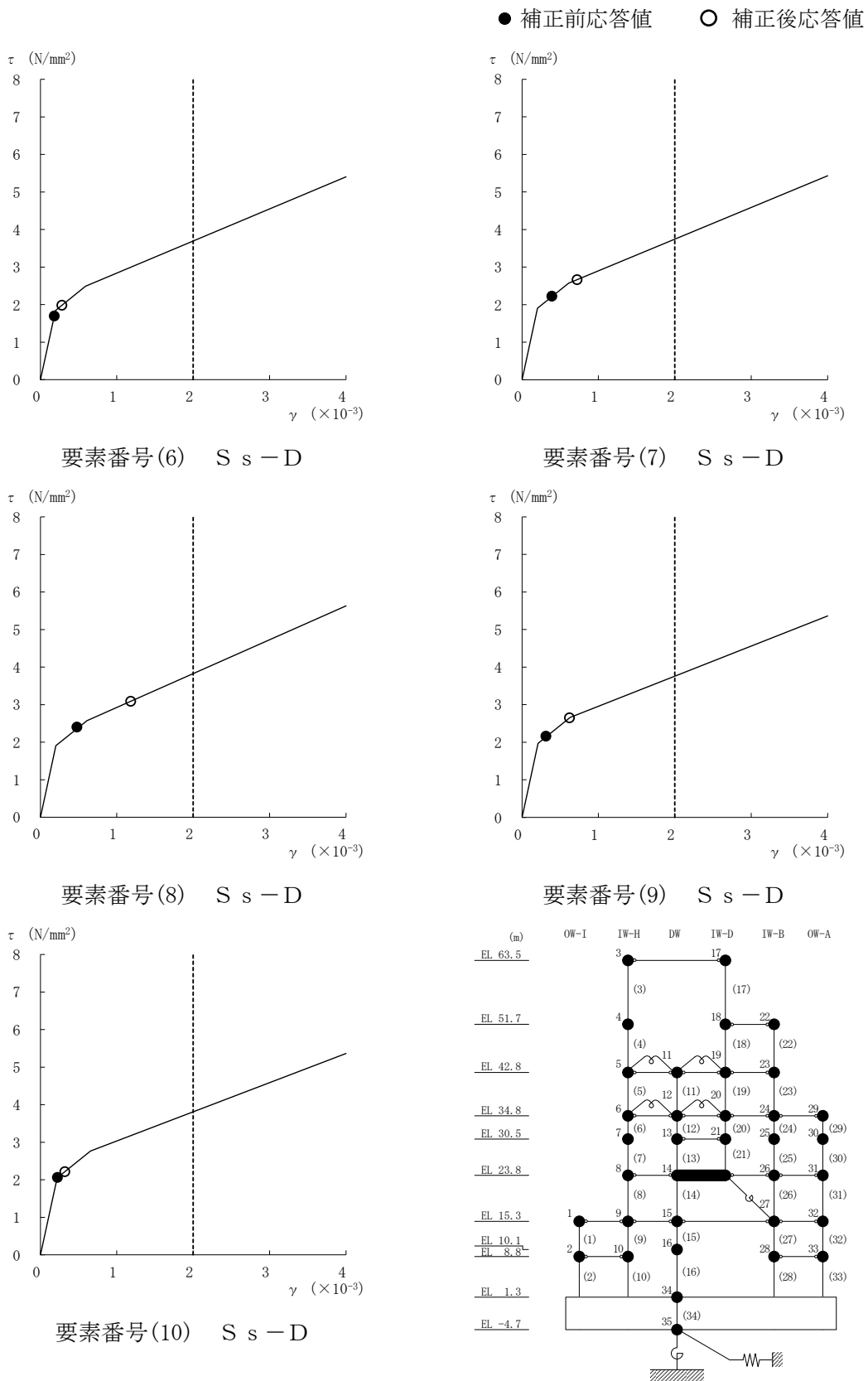


図 3-27(2) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (E W方向)

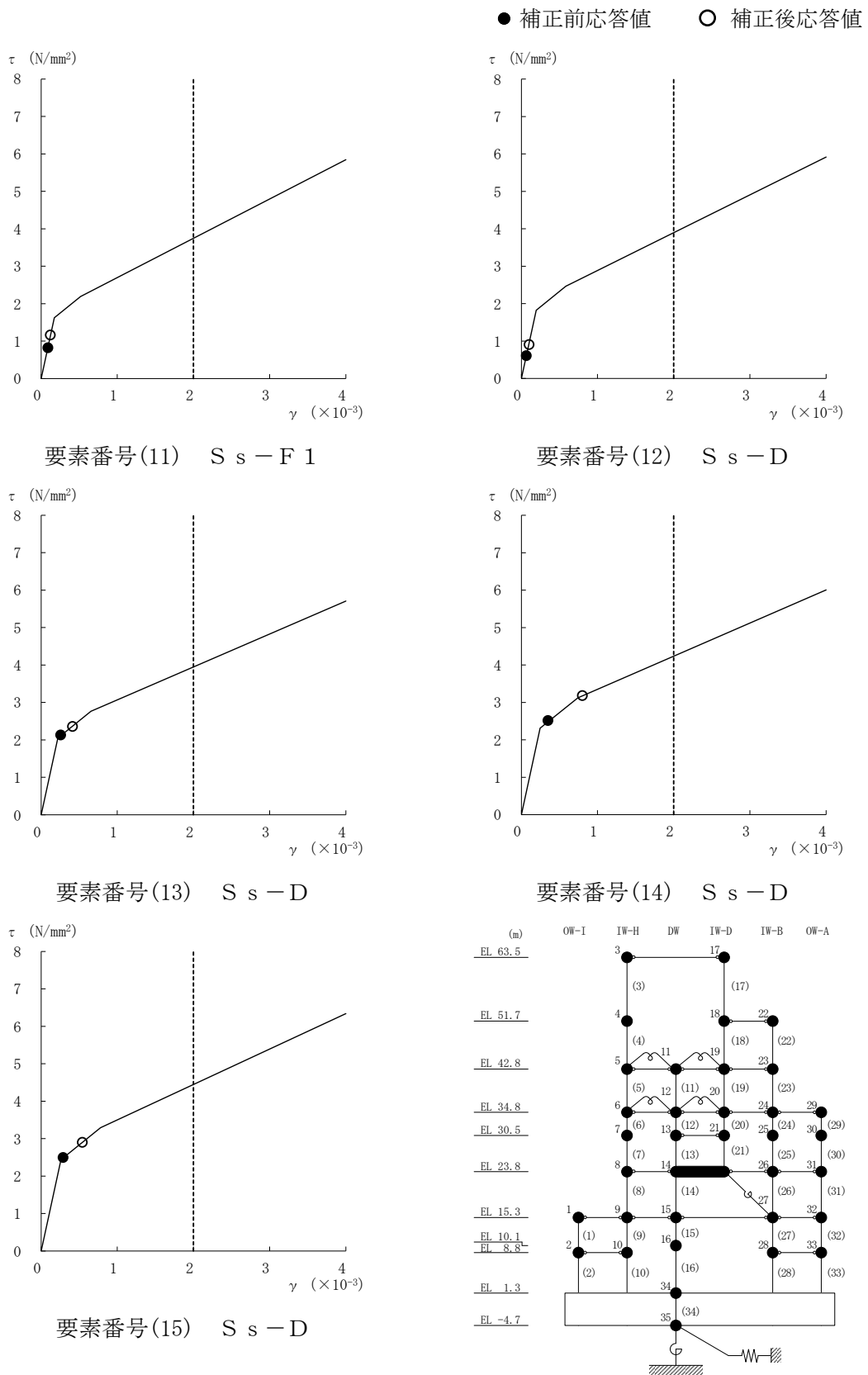
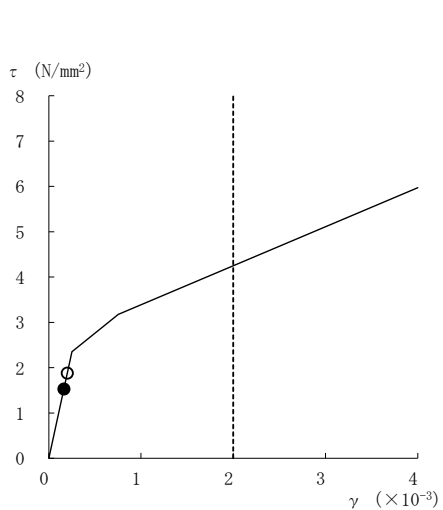
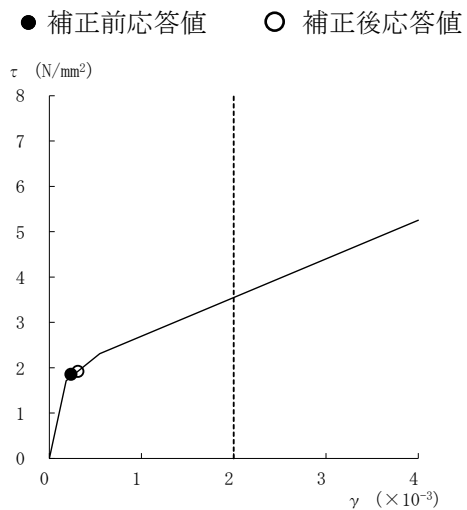


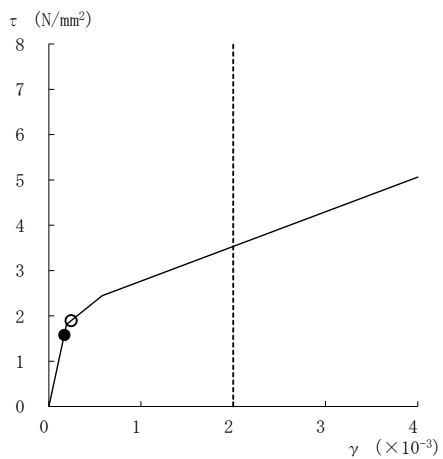
図 3-27(3) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (E W方向)



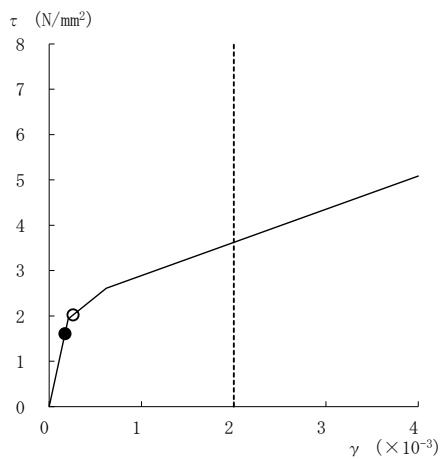
要素番号(16) S s - D



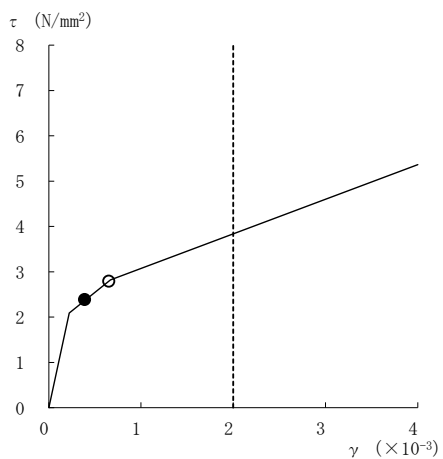
要素番号(17) S s - D



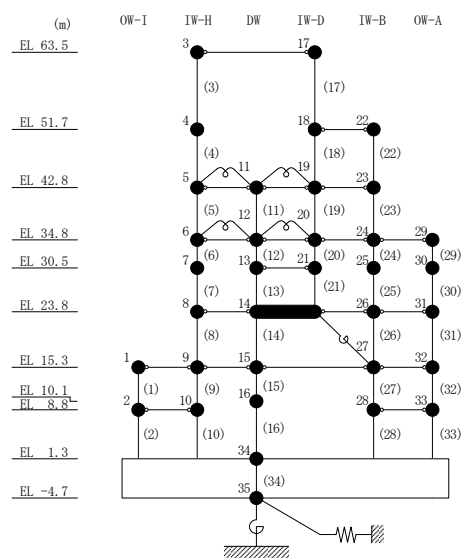
要素番号(19) S s - D



要素番号(20) S s - D



要素番号(21) S s - D



注：要素番号 18 は線形部材。

図 3-27(4) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (E W 方向)

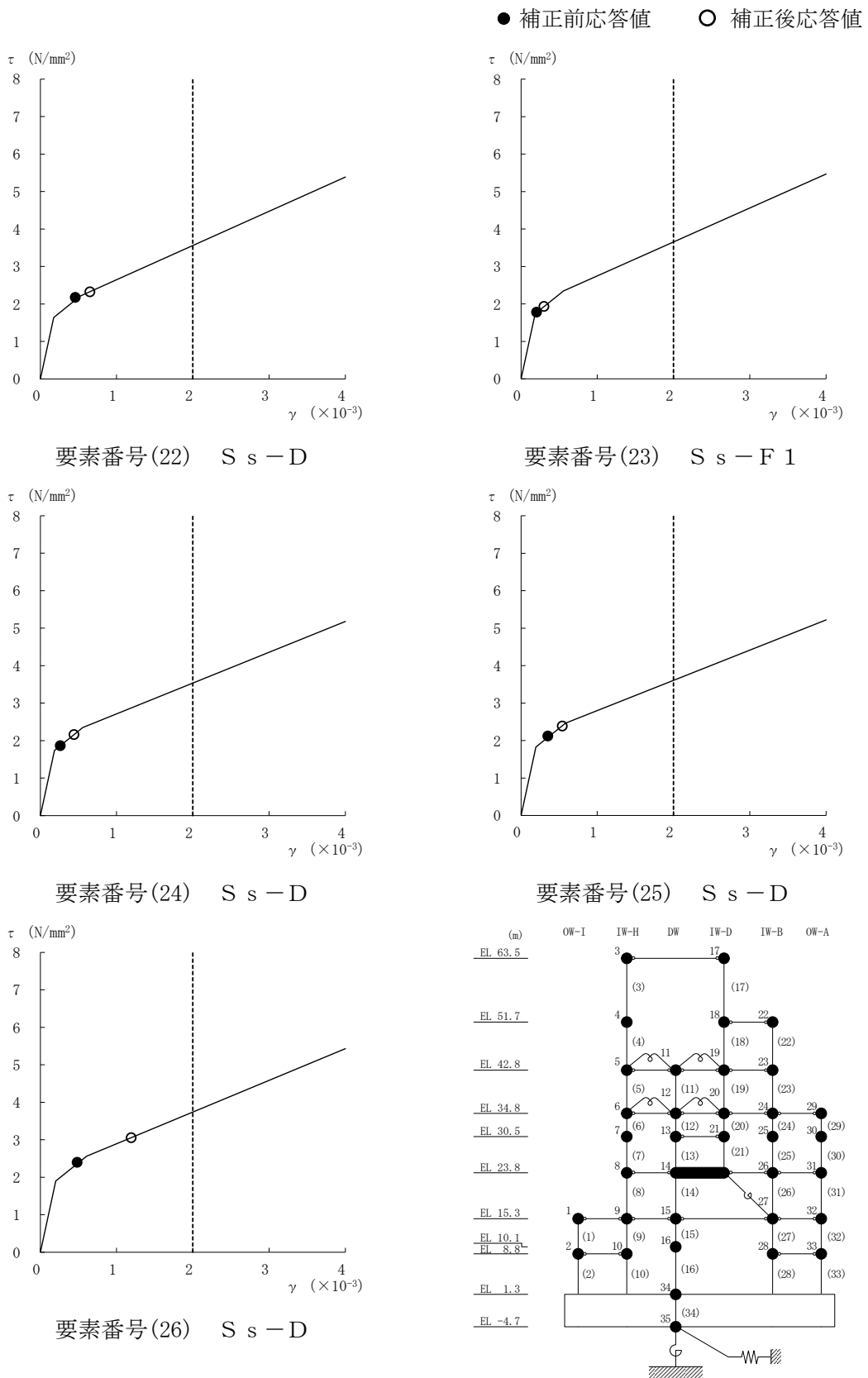


図 3-27(5) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (E W方向)

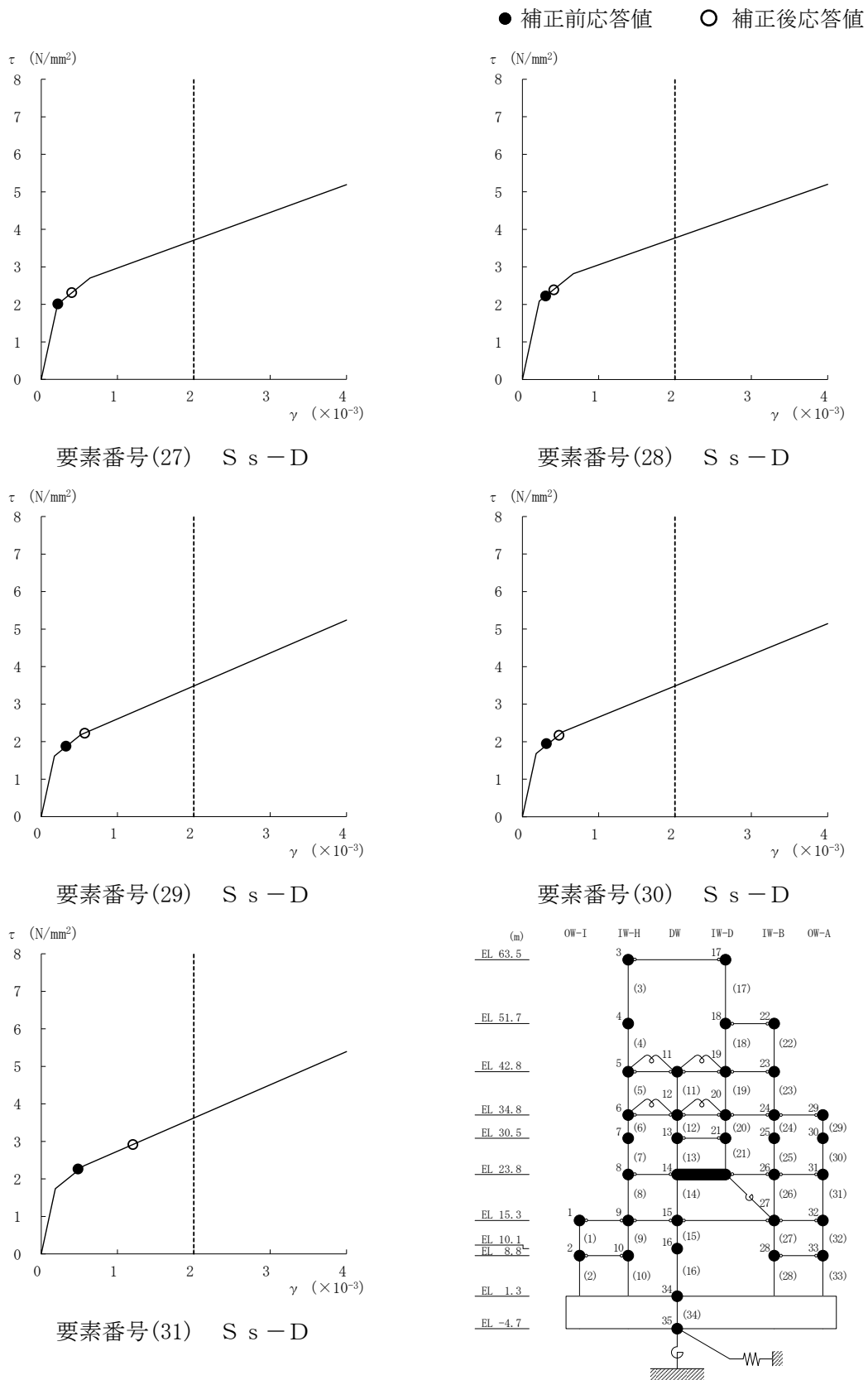
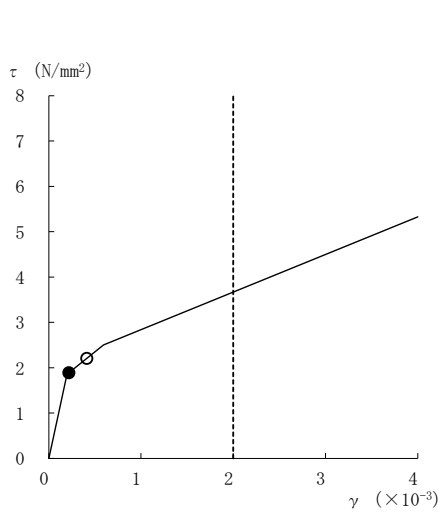
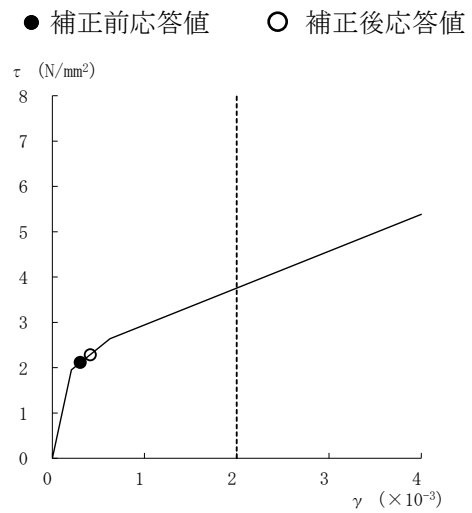


図 3-27(6) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (E W方向)



要素番号(32) S s - D



要素番号(33) S s - D

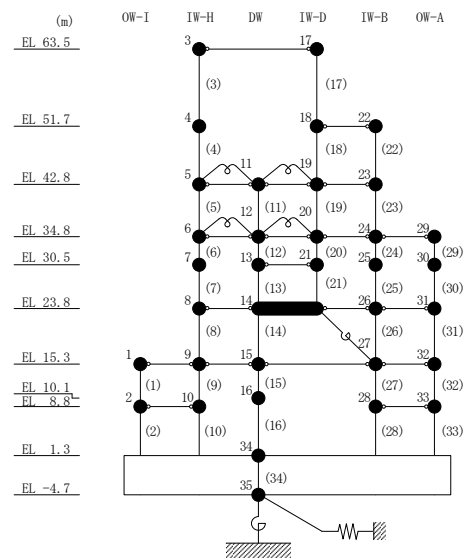


図 3-27(7) せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (E W方向)

3.4 床応答への影響検討

3次元FEMモデルによる地震応答解析結果から、3次元挙動が床応答に及ぼす影響について検討する。

評価部位は、質点系モデルが多軸の床剛条件でモデル化していることを踏まえ、EL 1.3m～63.5mにおける質点系モデルと対応する耐震壁上の節点とする。なお、建物全体の応答性状を比較できるよう、質点系モデルの各質点に対応する代表節点の応答波形を時刻歴で平均した波形の応答スペクトルを比較した。3次元FEMモデルにおいて選定した代表節点の位置と、応答波形を平均化した節点の範囲を図3-28に示す。

評価に当たっては、3次元FEMモデルである建物模擬モデルにおける1方向入力及び3方向同時入力時の床応答の比較、並びに質点系モデル及び3次元FEMモデルの床応答を比較し、3次元的な応答特性の影響を確認する。

ここで、3次元FEMモデルにおける1方向入力及び3方向同時入力時の床応答の比較については、「3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響」にて検討しており、各レベルにおいて3方向同時入力による影響はほとんどないことを確認している。

質点系モデル及び3次元FEMモデルの床応答の比較について、地震動の入力は質点系モデルで1方向入力していることから、3次元FEMモデルにおいても1方向入力と比較する。

比較結果を表3-25～表3-41に示す。水平方向については、3次元FEMモデルの応答スペクトルが質点系モデルの応答スペクトルを上回る箇所が一部の周期にあるものの、その他の周期帯では、3次元FEMモデルのみに顕著なピークが表れる箇所は認められず、質点系モデルの応答を用いた評価が保守的であることが確認できた。鉛直方向については、おおむねすべての周期帯で、質点系モデルの応答スペクトルが3次元FEMモデルの応答スペクトルを上回った。

以上のことから、3次元的な応答特性を踏まえても、原子炉建物における質点系モデルの応答は、妥当であることが確認できた。

また、3次元FEMモデルの応答スペクトルが質点系モデルの応答スペクトルを上回る箇所があることを踏まえ、別紙4「機器・配管系に関する影響検討」において機器・配管系への影響について検討を行う。

なお、表3-25(2)、(3)、表3-26(1)～(3)、表3-28(2)、(3)、表3-29(1)～(3)、表3-31(2)、(3)、表3-32(1)～(3)、表3-34(2)、(3)、表3-35(1)～(3)、表3-37(2)、(3)、表3-38(1)～(3)、表3-40(2)、(3)及び表3-41(1)～(3)に示すEL 42.8mより上部の応答については、面内方向の荷重に加え面外慣性力の影響が想定されることから、別紙2「原子炉建物3次元FEMモデルを用いた精査」において、面外方向加速度による面外方向の慣性力に対して、原子炉建物の燃料取替階レベルの壁の耐震性に影響がないことを確認しており、機器・配管系に対する面外方向加速度への影響については、別紙4「機器・配管系に関する影響検討」において影響を検討している。また、EL 63.5mに位置する屋根トラスについては、水平方向の地震動に加え、鉛直方向の地震動の影響を受けやすいと考えられることから、VI-2-9-3-1「原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）の耐震性についての計算書」において、3次元FEMモデルを用いた時刻歴応答解析により、基準地震

動 S_s により生じる各部材の断面の応力が許容限界を超えないことを確認している。

表 3-42～表 3-58 に各代表節点の平均化を行う前の応答スペクトルと、平均化した応答スペクトルとの比較結果を示す。各節点の平均化前後の応答スペクトルの比較を見ると、一部、応答にばらつきが見られる節点があるものの、全体として各節点の平均化前の応答スペクトルについては周期全体にわたって比較的ばらつきが小さく、建物全体の応答性状を示していることを確認したことから、平均化した 3 次元 FEM モデルの応答スペクトルを質点系モデルの応答スペクトルと比較することは妥当と判断した。

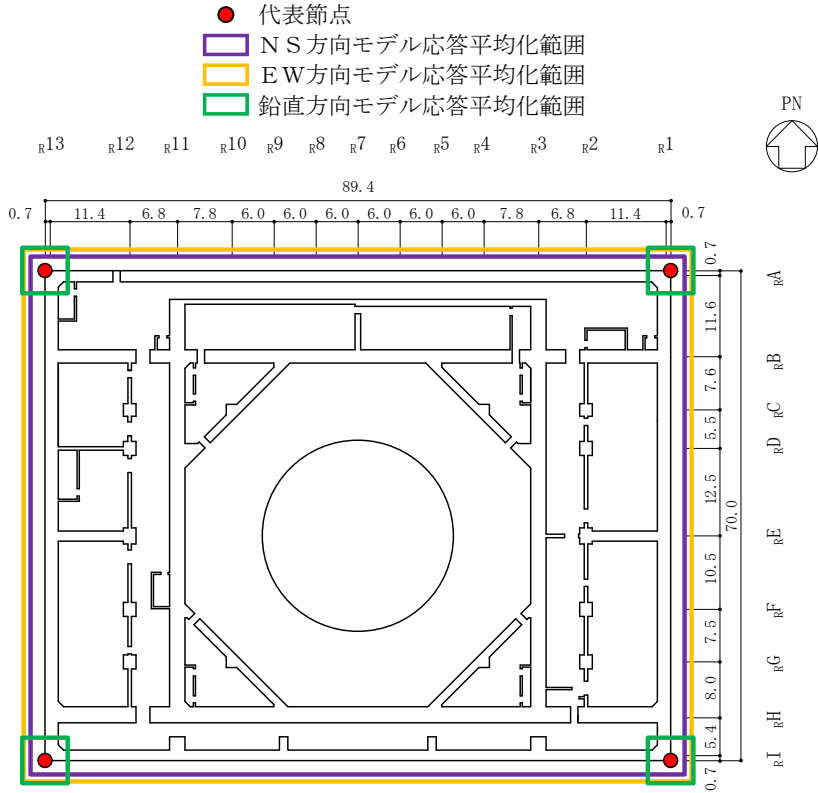


図 3-28(1) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 1.3m)

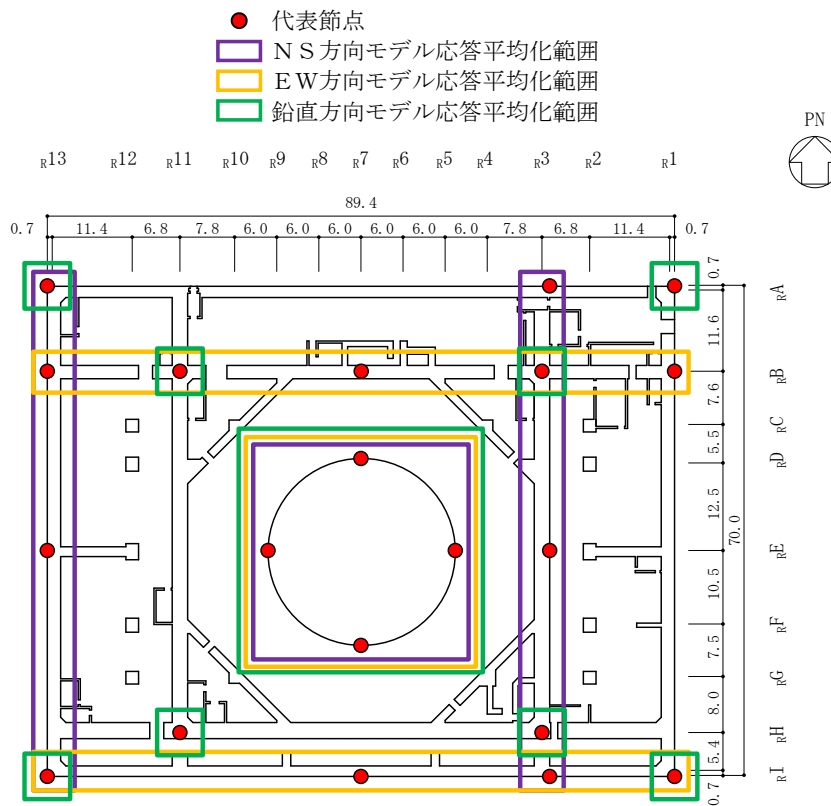


図 3-28(2) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 8.8m)

注：平均化を行う各代表節点については、表 3-42～表 3-58 に示す。

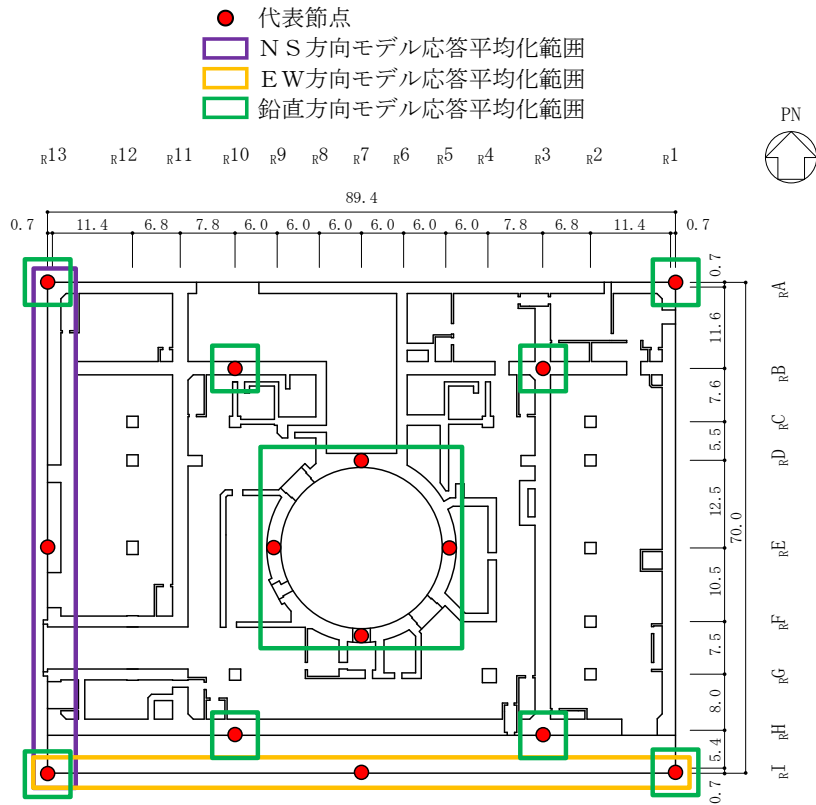


図 3-28(3) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 15.3m)

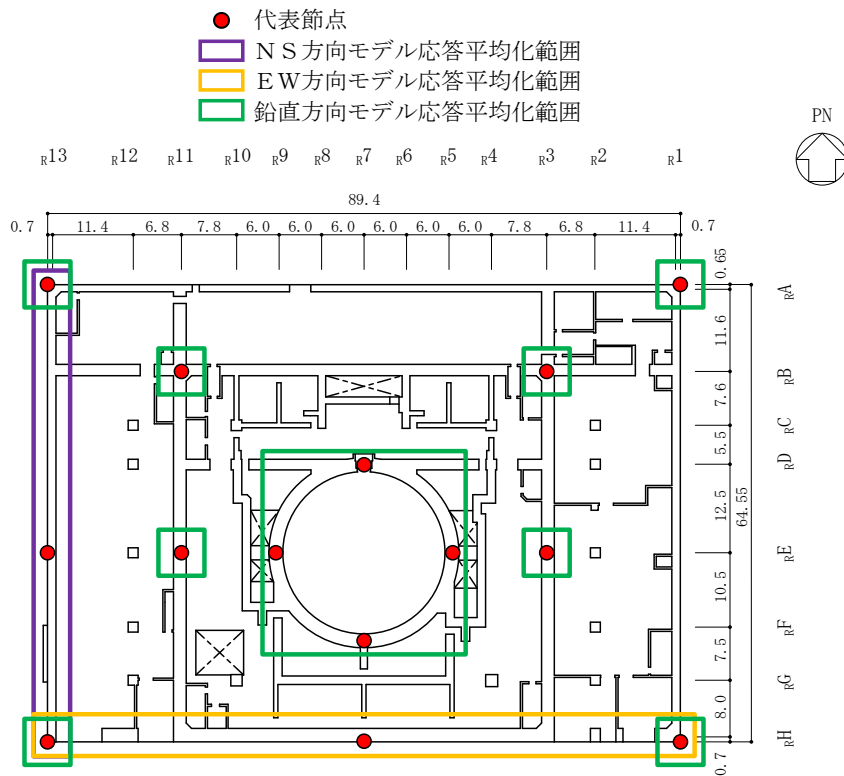


図 3-28(4) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 23.8m)

注：平均化を行う各代表節点については、表 3-42～表 3-58 に示す。

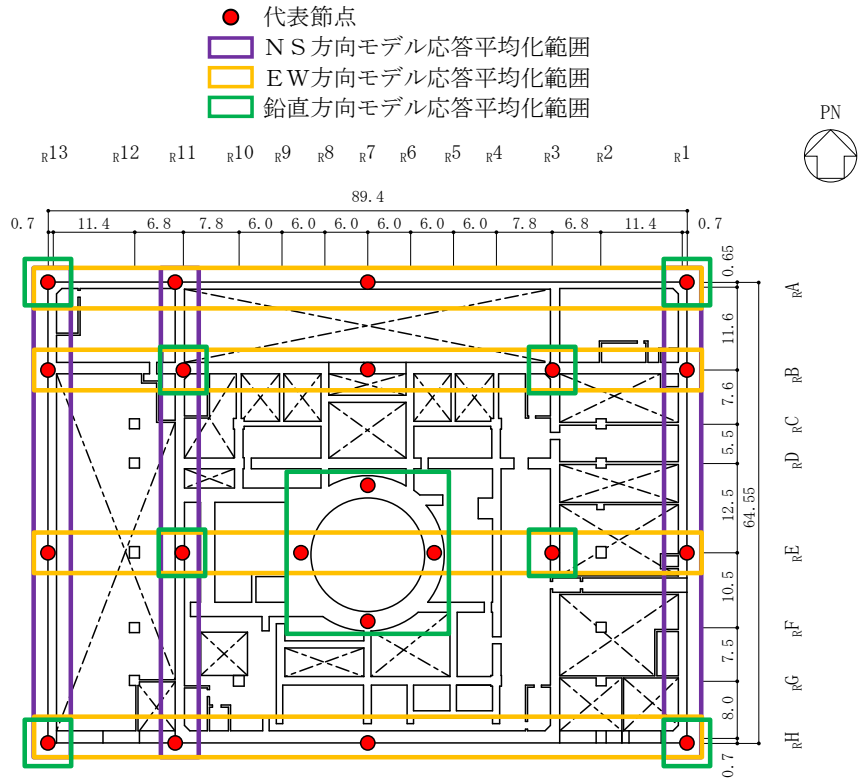


図 3-28(5) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL -28.5m)

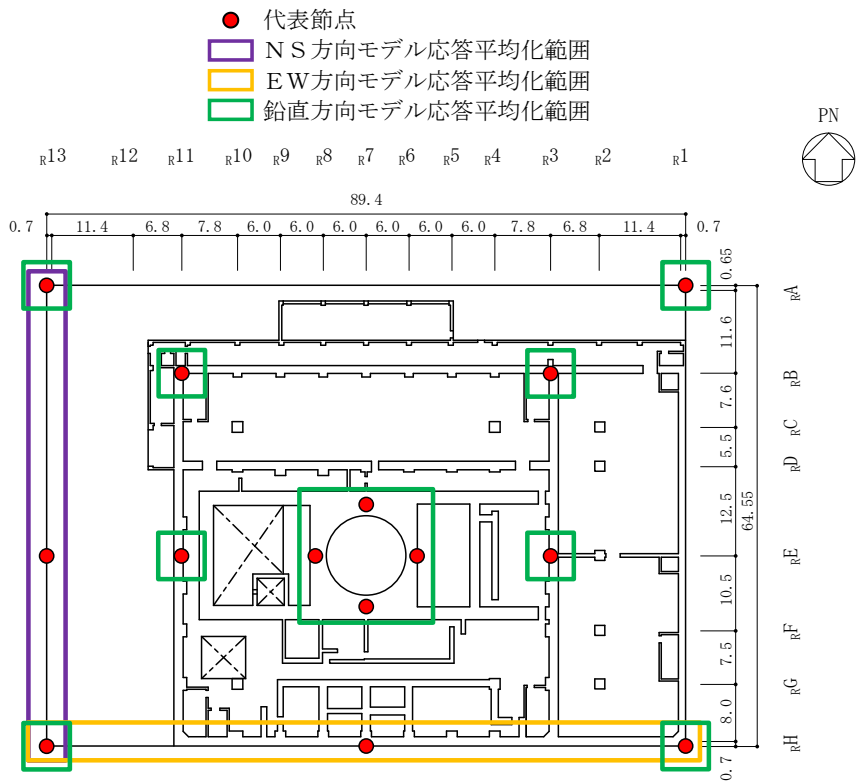


図 3-28(6) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 34.8m)

注：平均化を行う各代表節点については、表 3-42～表 3-58 に示す。

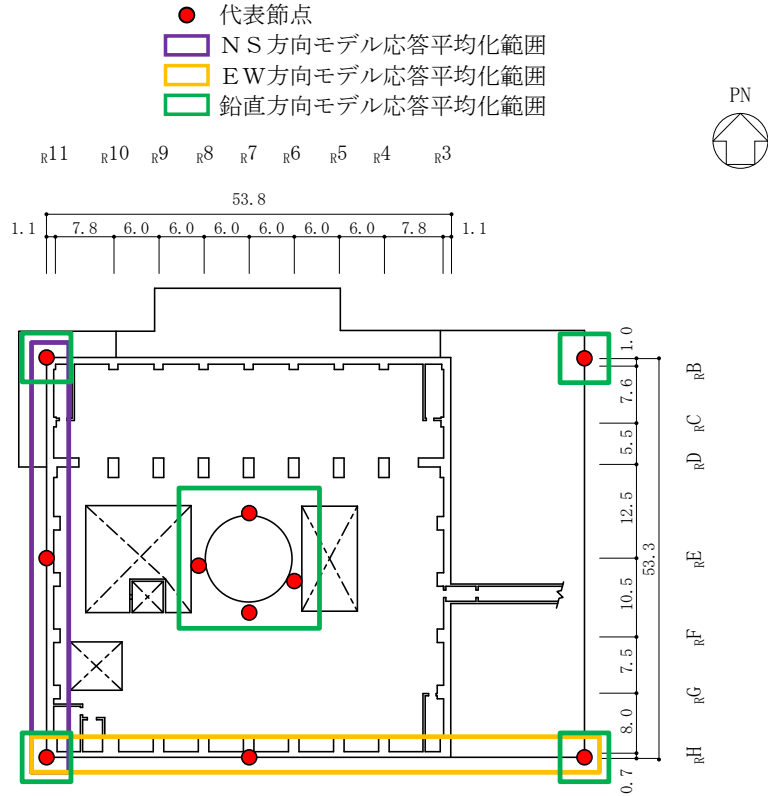


図 3-28(7) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 42.8m)

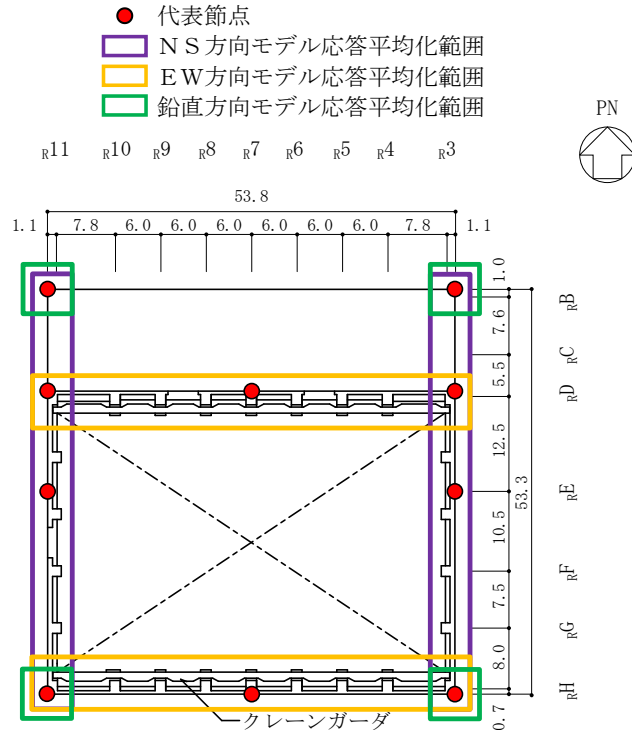


図 3-28(8) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 51.7m)

注：平均化を行う各代表節点については、表 3-42～表 3-58 に示す。

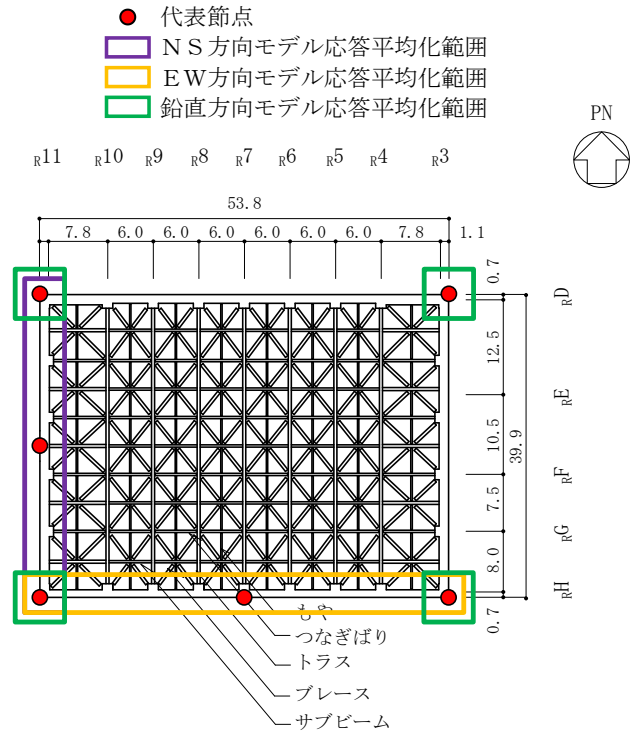
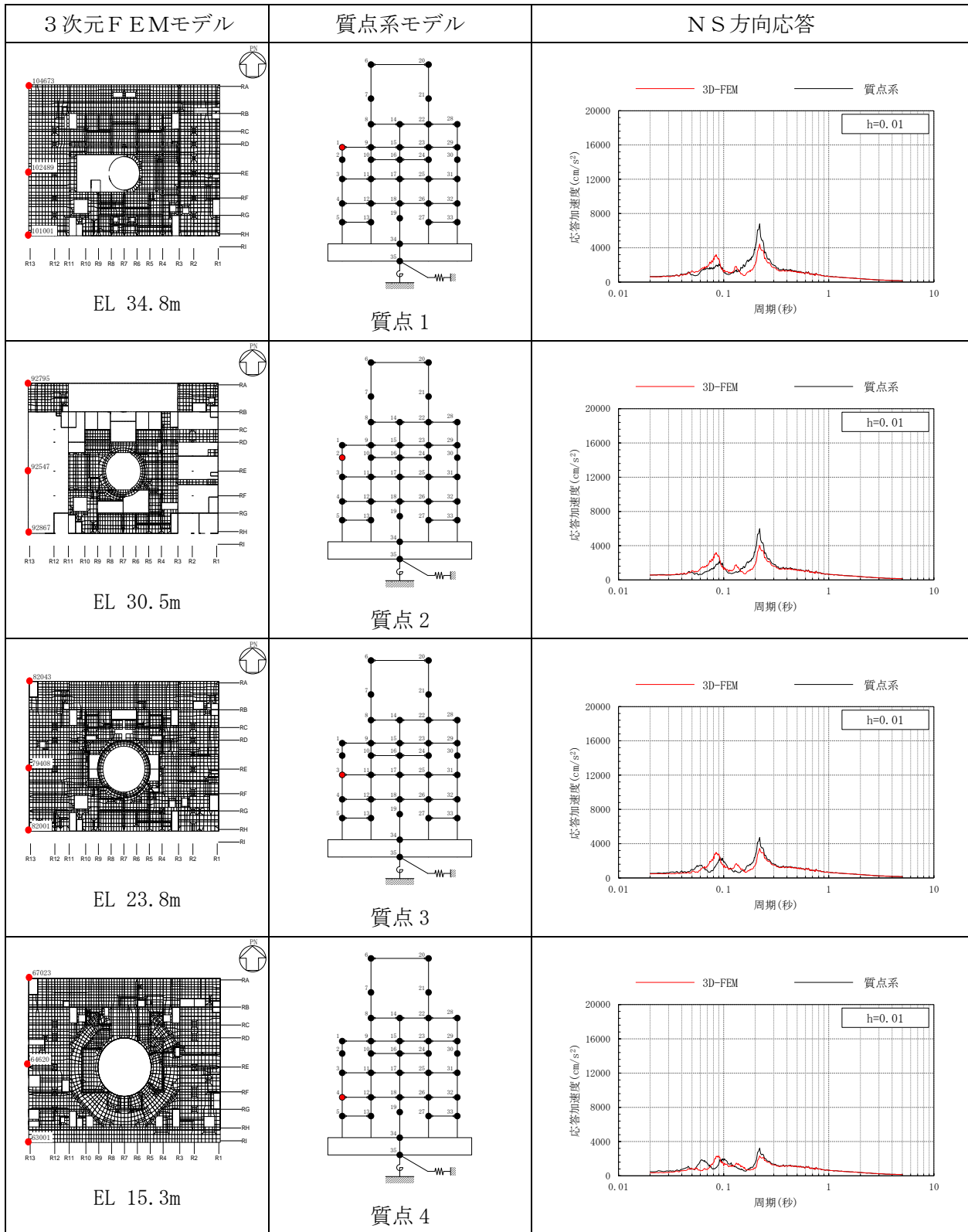


図 3-28(9) 代表節点の位置と応答平均化範囲 (EL 63.5m)

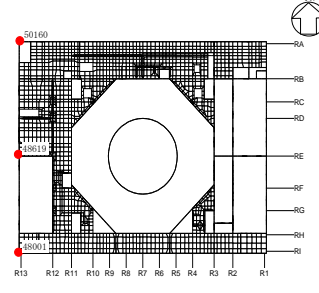
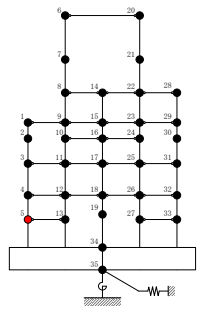
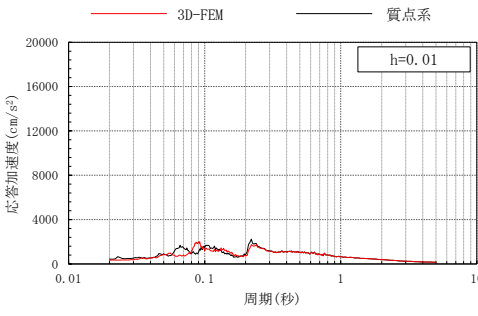
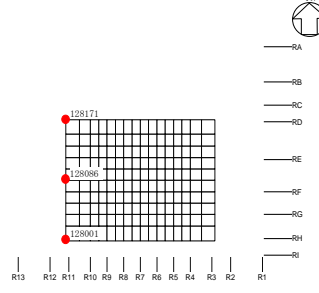
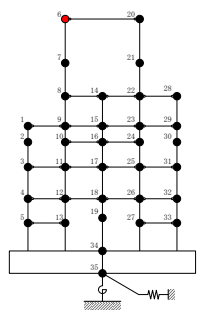
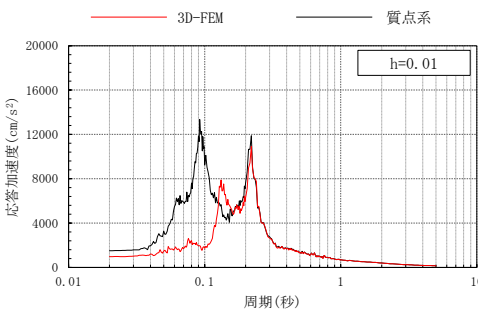
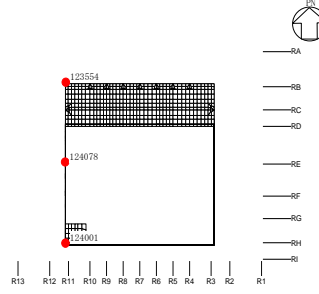
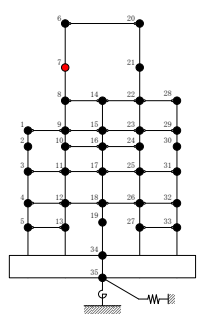
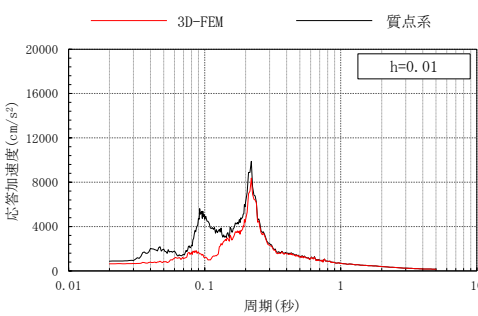
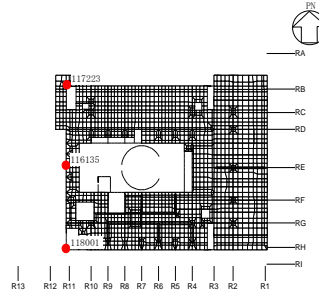
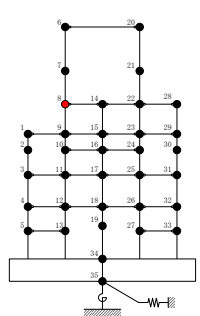
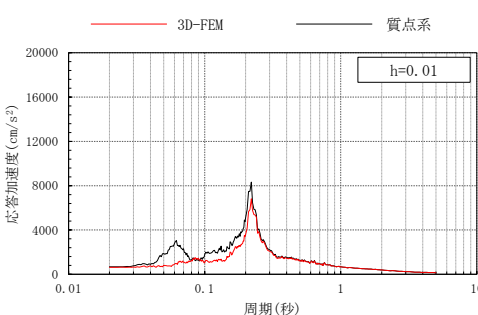
注：平均化を行う各代表節点については，表 3-42～表 3-58 に示す。

表 3-25(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-D, NS方向)



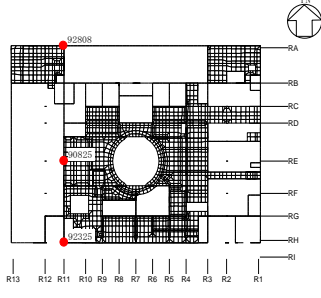
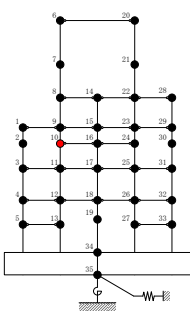
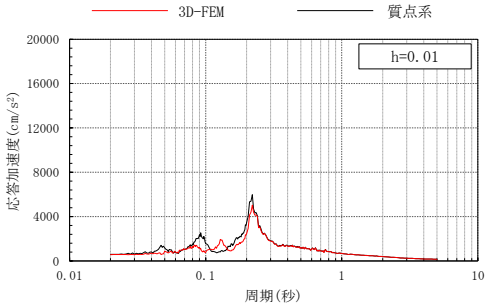
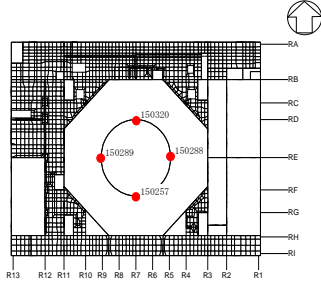
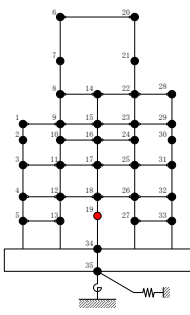
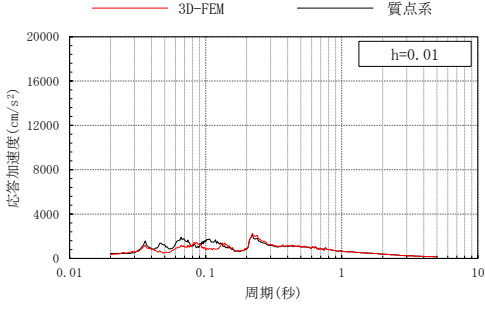
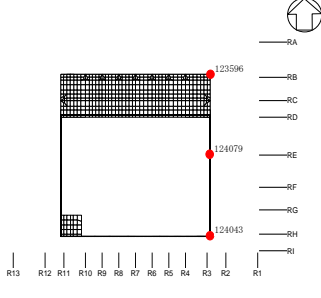
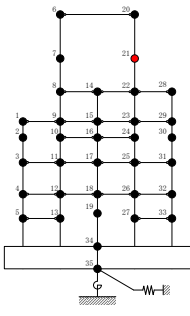
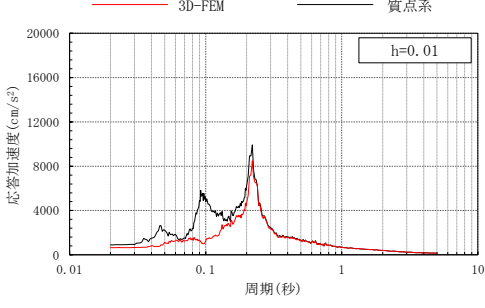
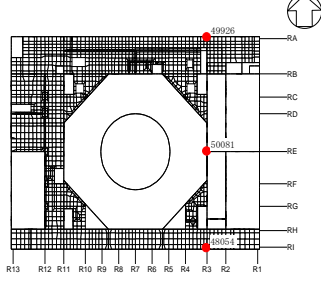
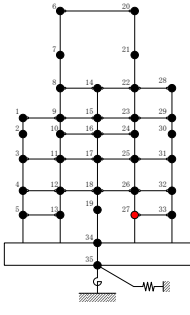
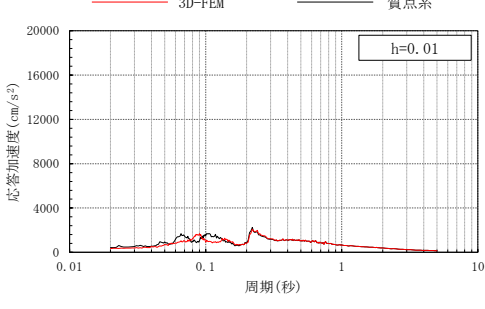
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-25(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-D, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 5</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 6</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 7</p>	
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 8</p>	

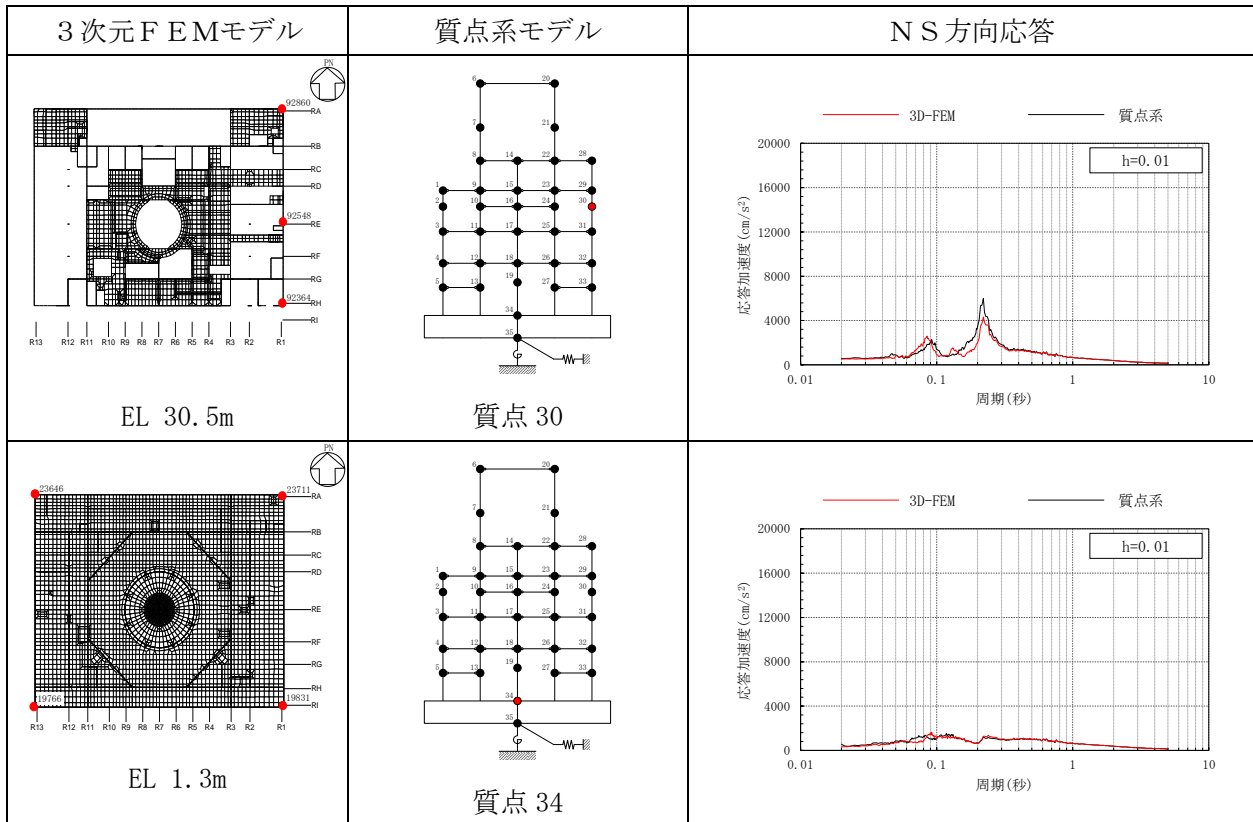
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-25(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-D, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 10</p>	
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 19</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 21</p>	
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 27</p>	

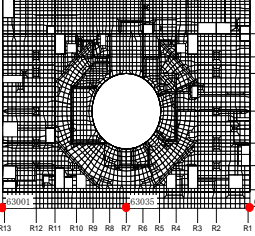
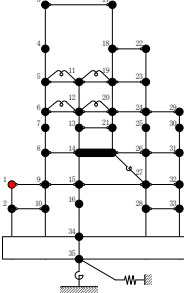
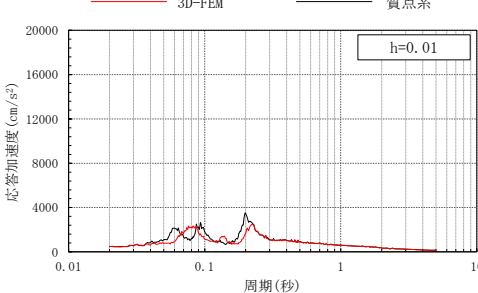
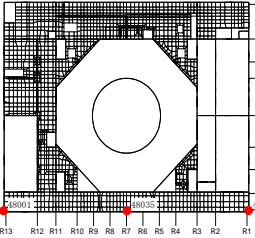
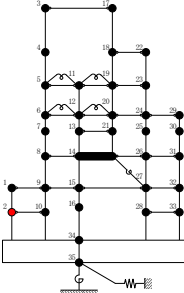
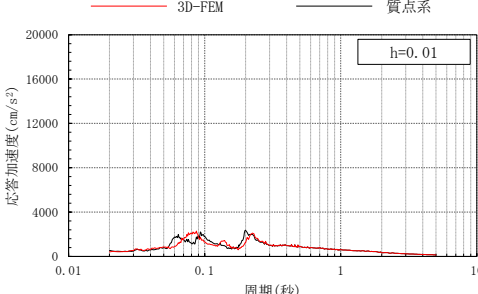
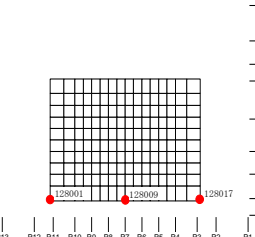
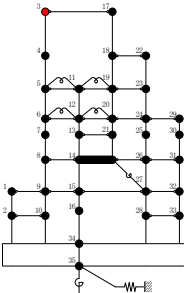
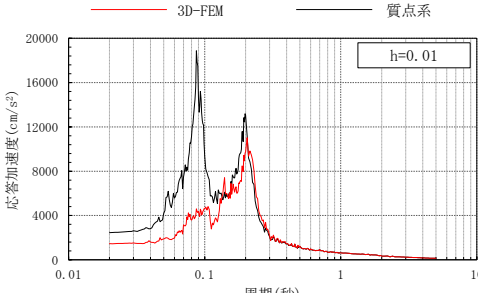
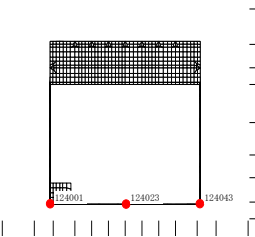
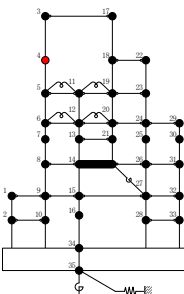
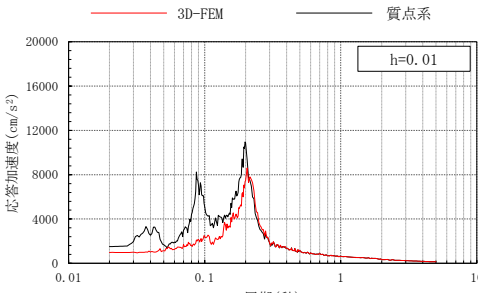
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-25(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-D, NS方向)



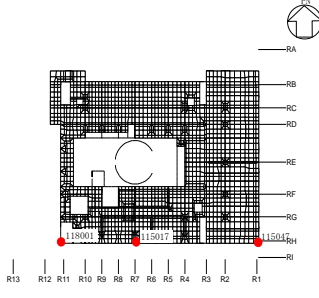
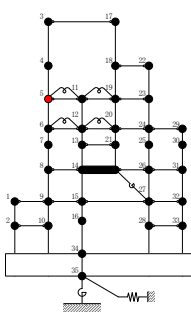
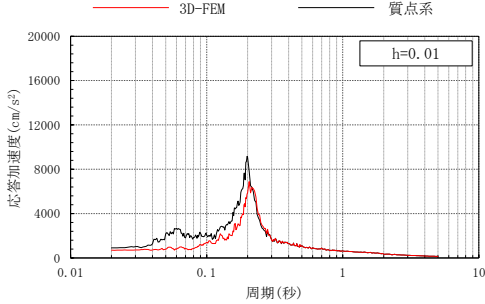
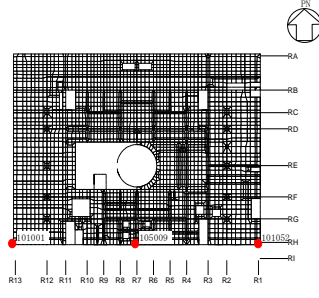
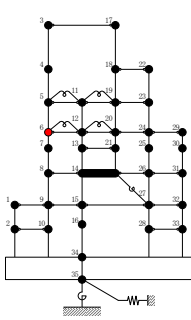
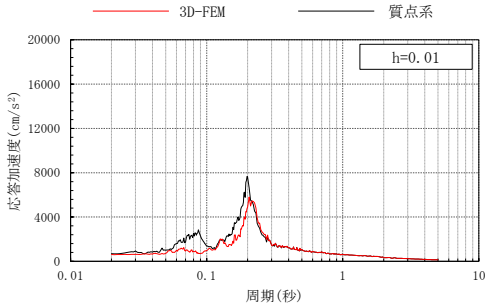
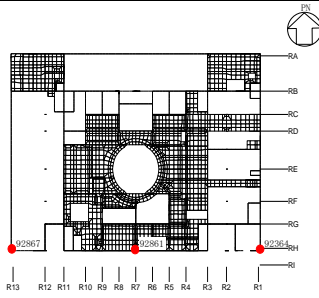
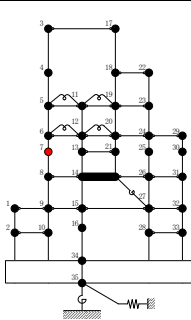
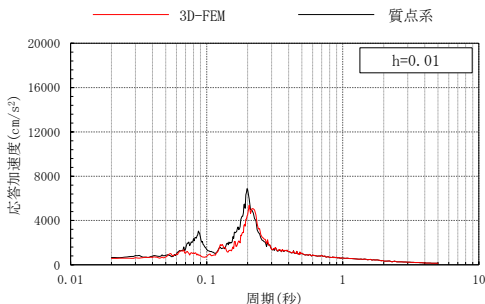
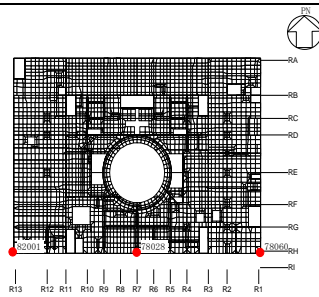
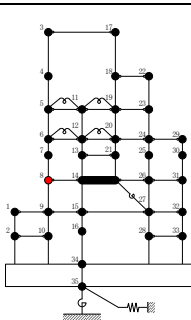
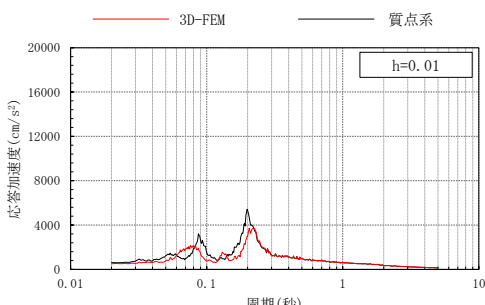
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-26(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - D (組合せ用), E W方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	E W方向応答
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 1</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 2</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 3</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 4</p>	 <p>h=0.01</p>

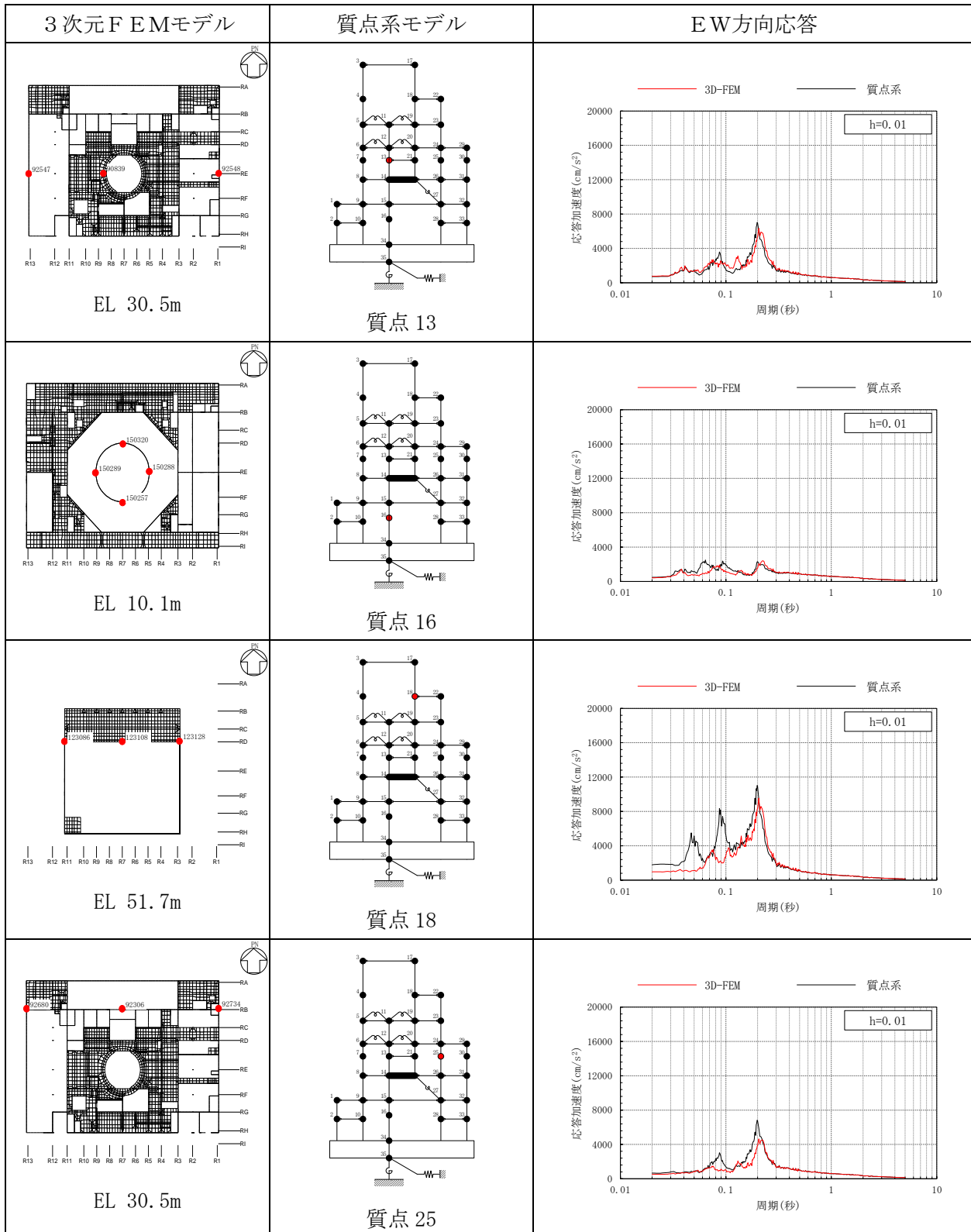
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-26(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - D (組合せ用), E W方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	E W方向応答
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 5</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 6</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 7</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 8</p>	 <p>h=0.01</p>

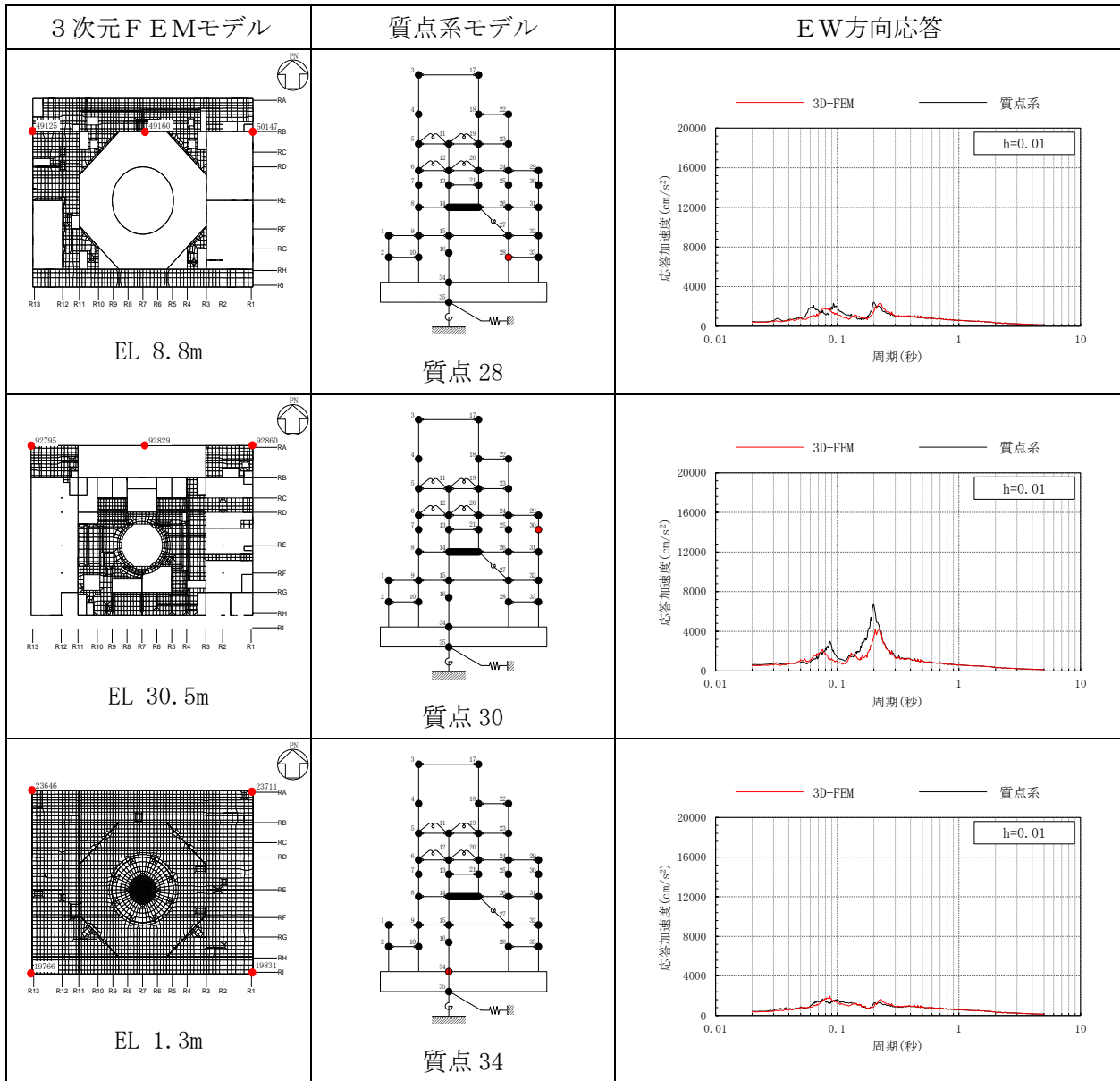
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-26(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - D (組合せ用), E W方向)



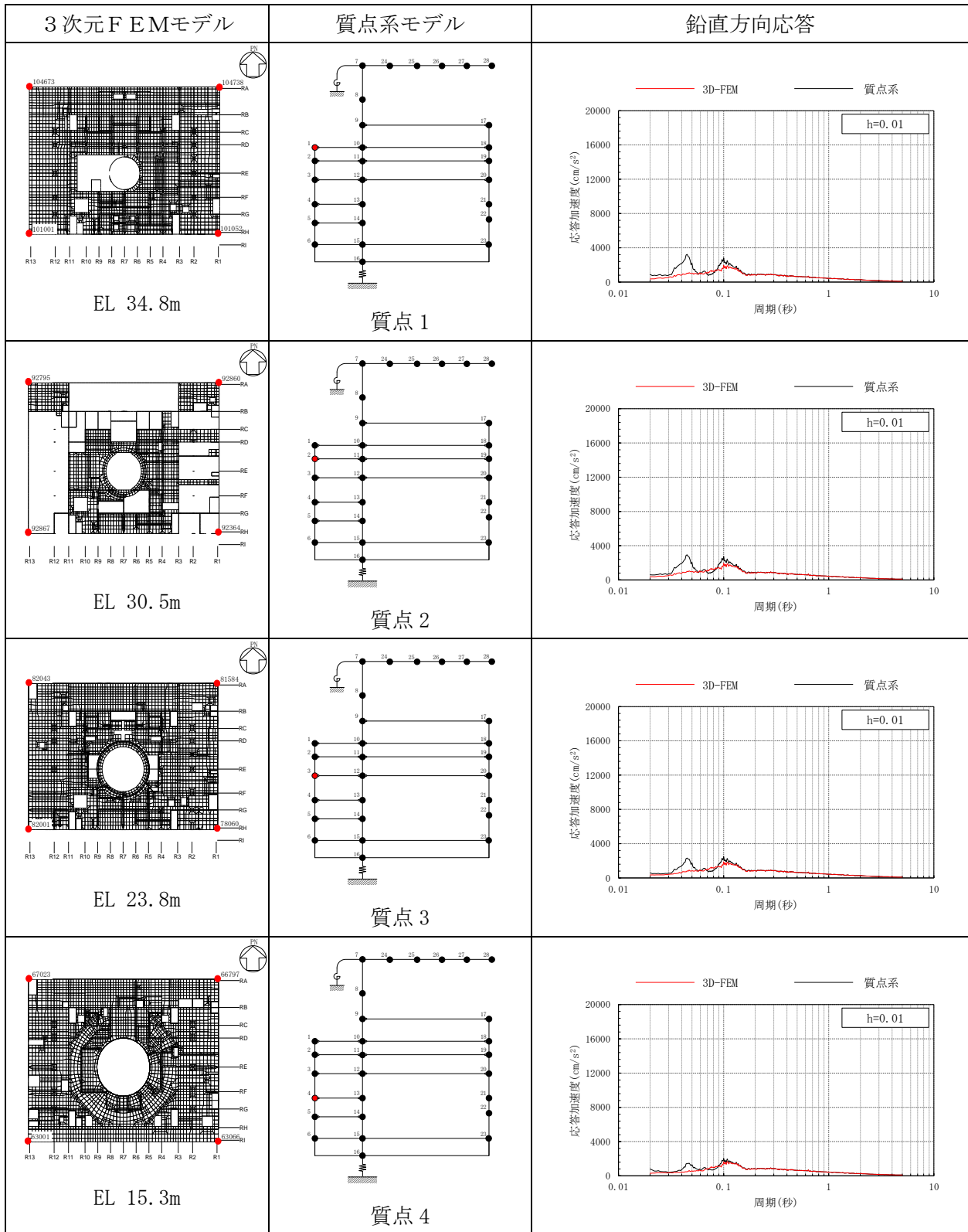
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-26(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - D (組合せ用), E W方向)



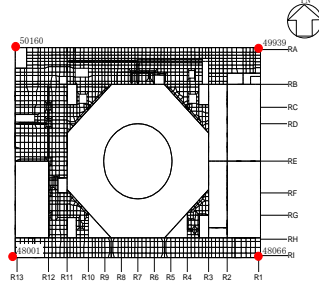
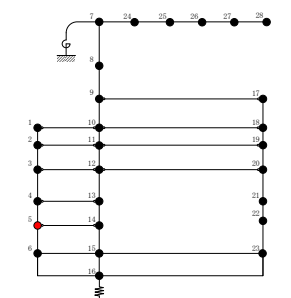
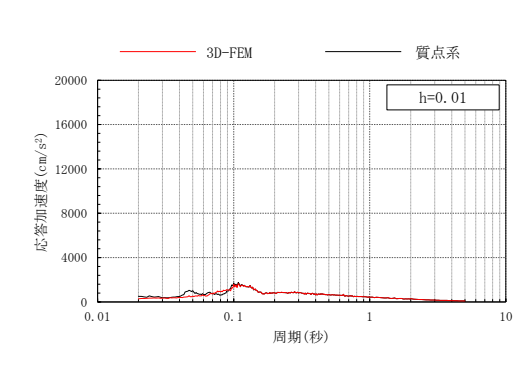
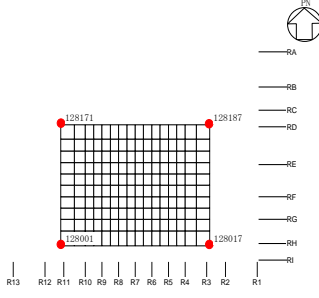
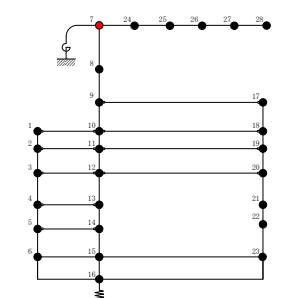
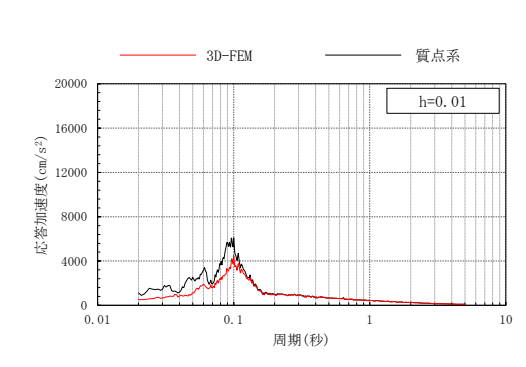
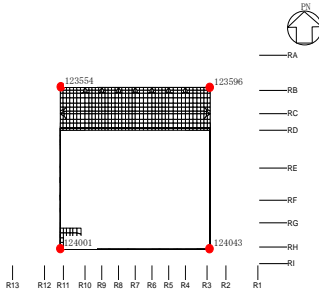
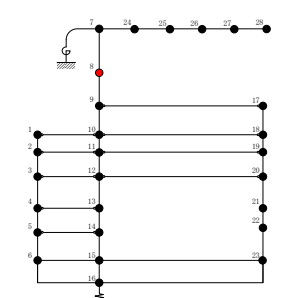
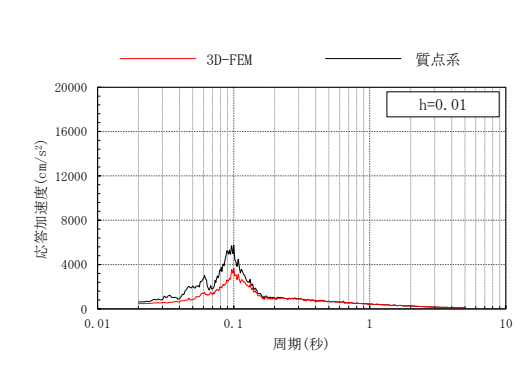
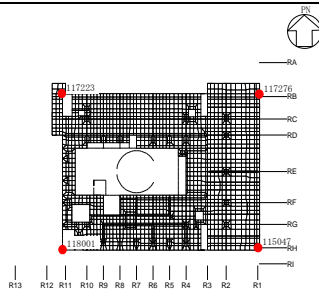
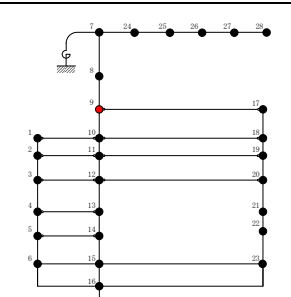
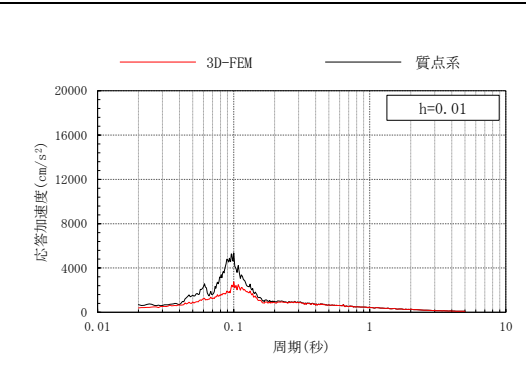
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-27(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-D, 鉛直方向)



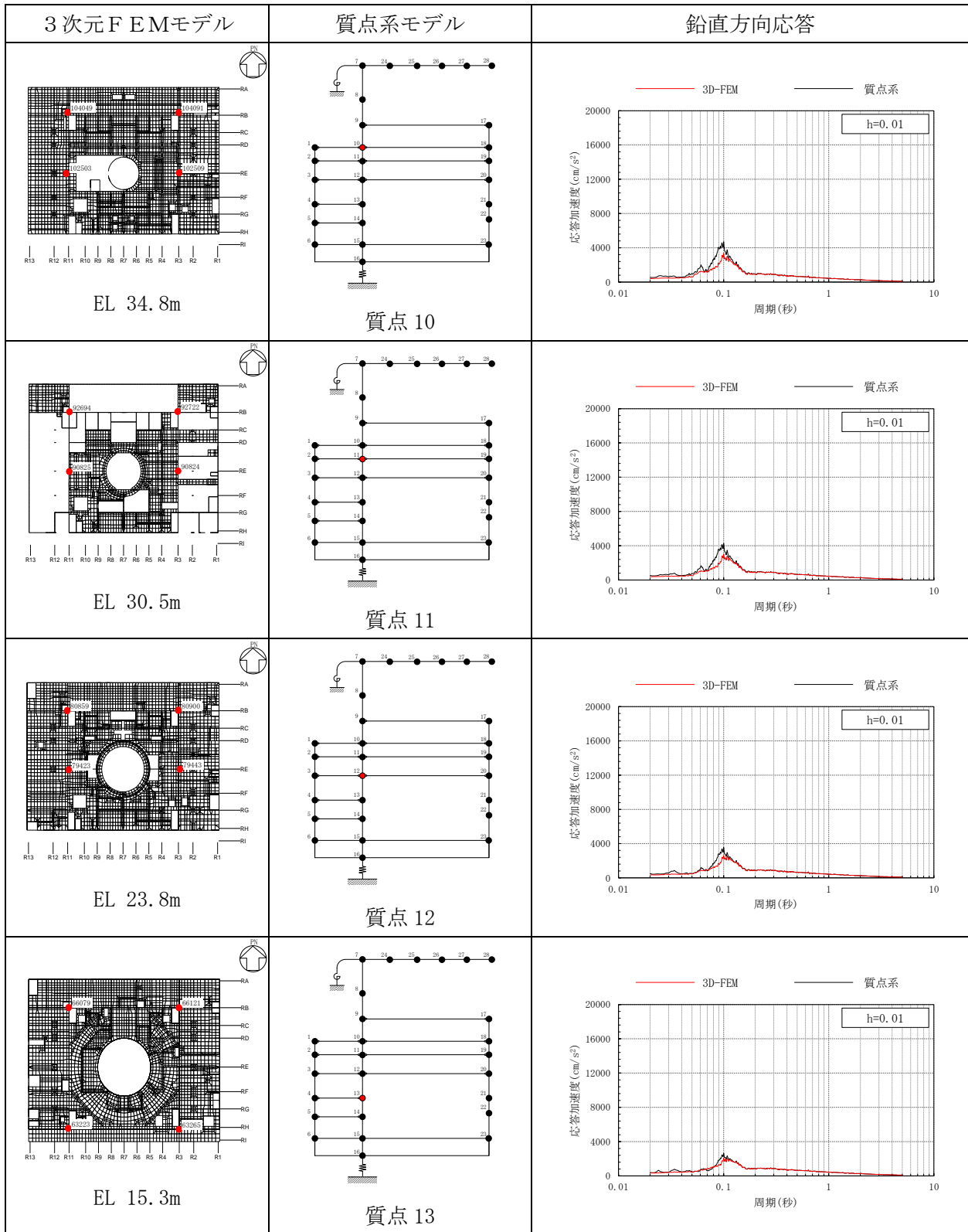
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-27(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-D, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点5</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点7</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点8</p>	
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点9</p>	

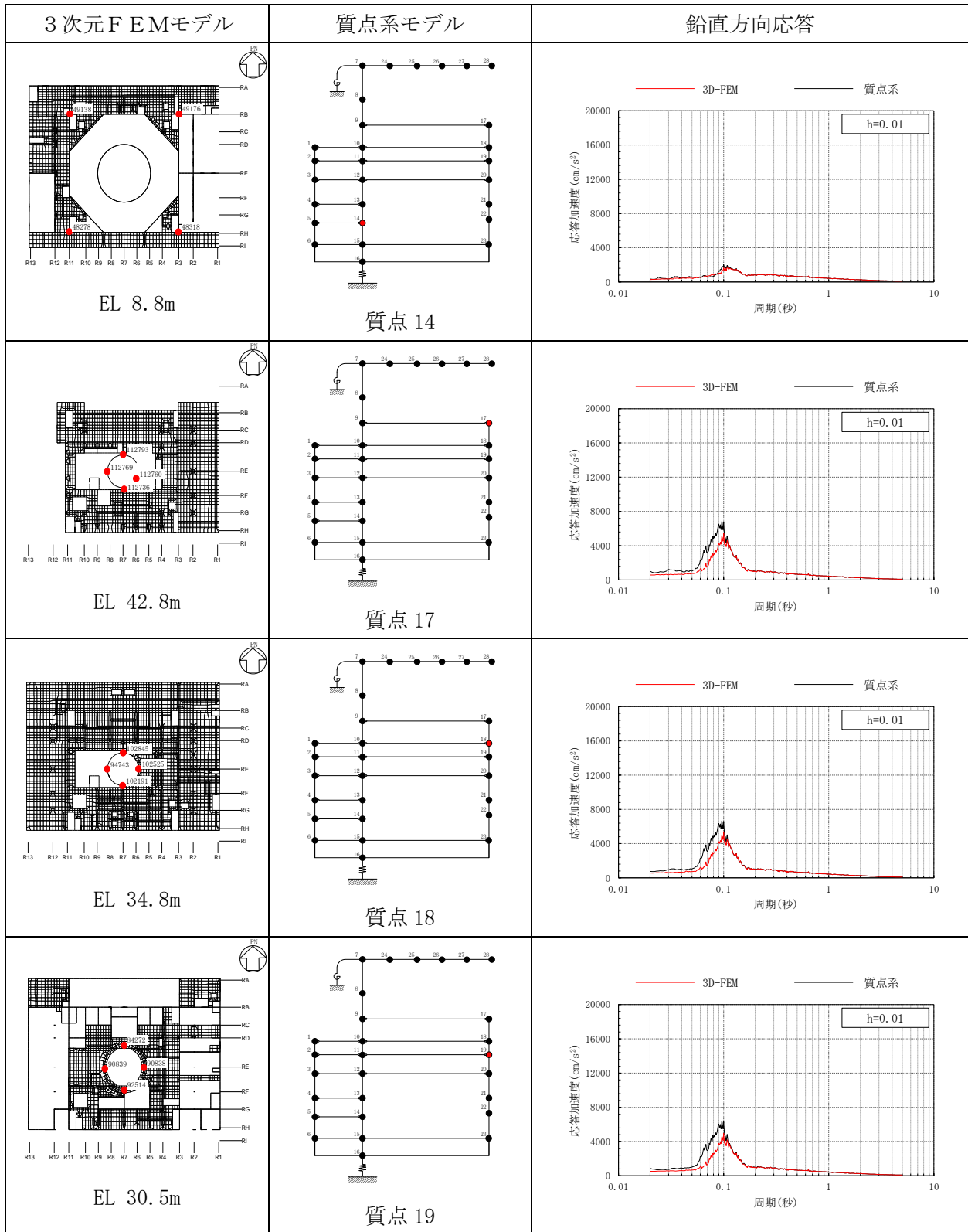
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-27(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-D, 鉛直方向)



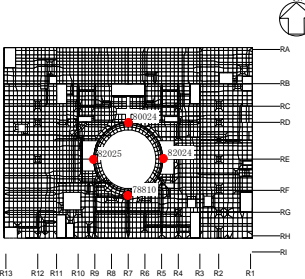
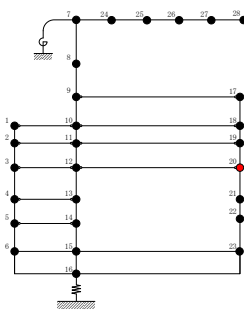
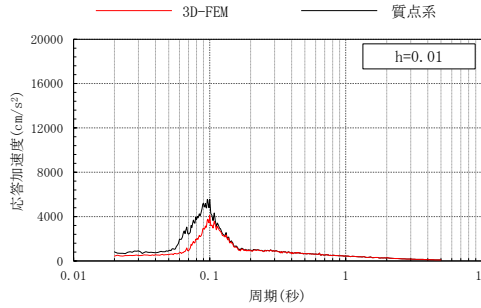
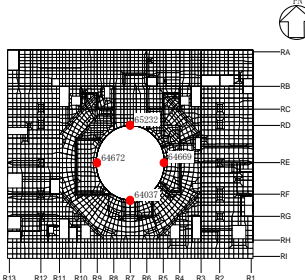
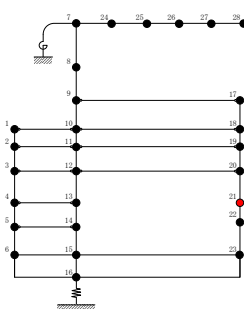
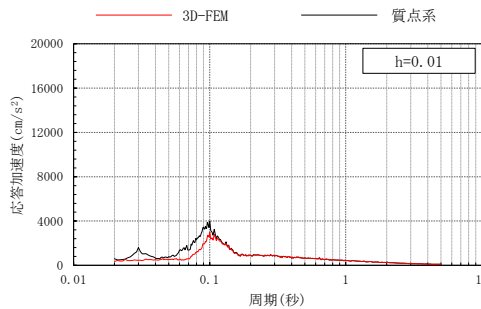
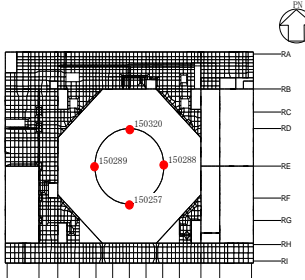
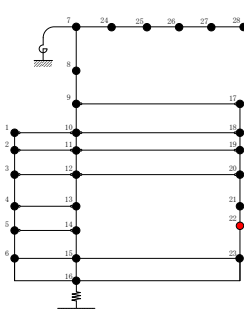
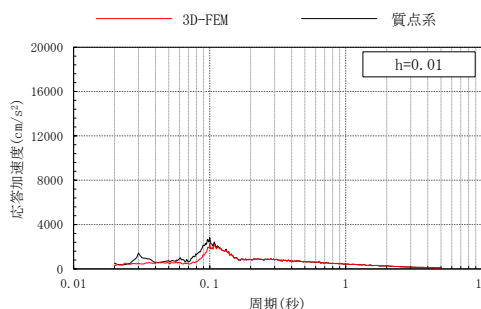
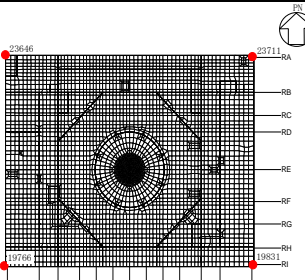
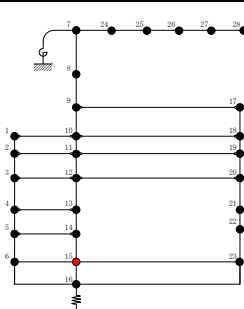
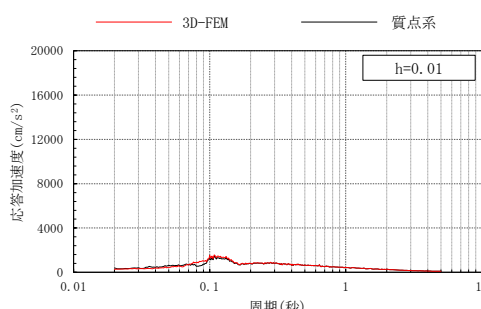
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-27(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-D, 鉛直方向)



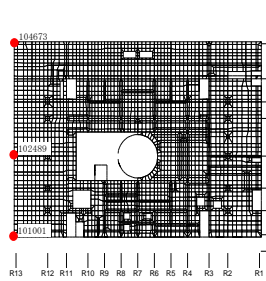
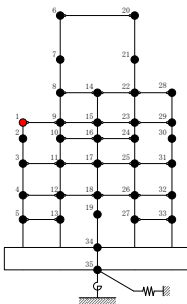
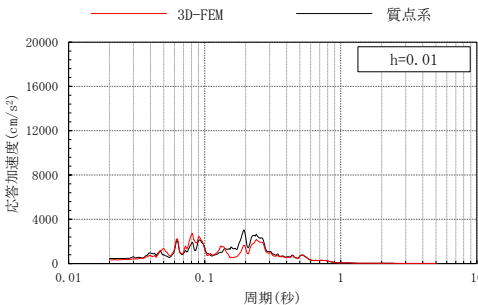
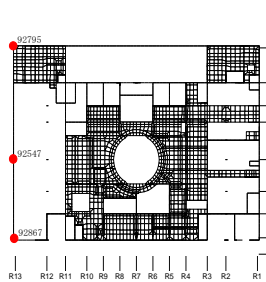
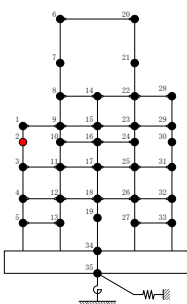
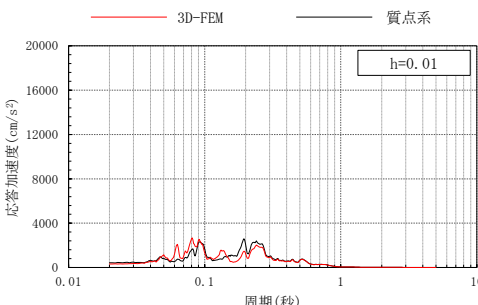
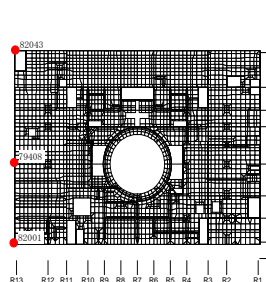
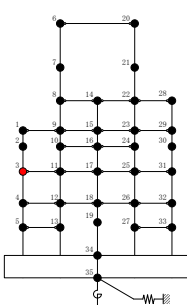
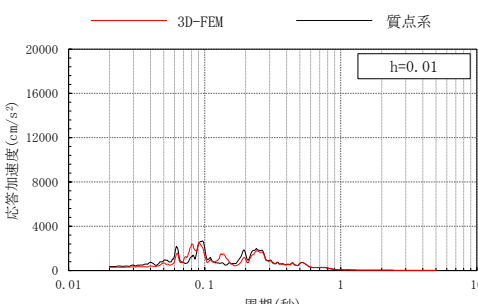
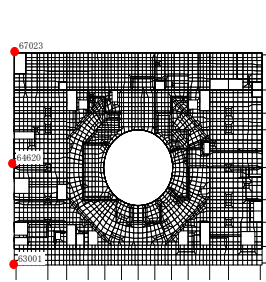
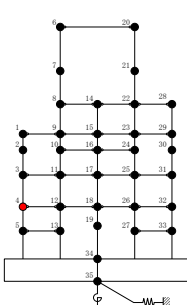
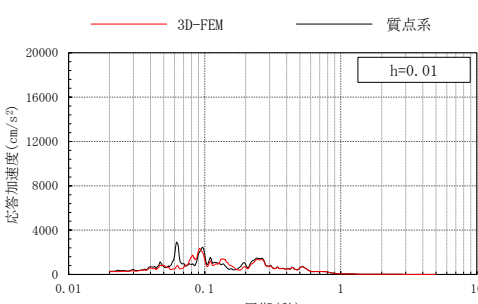
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-27(5) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-D, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 20</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 21</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 22</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 1.3m</p>	 <p>質点 15</p>	 <p>h=0.01</p>

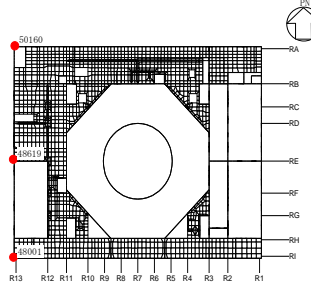
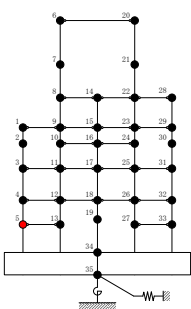
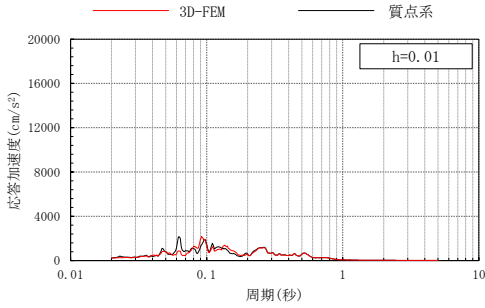
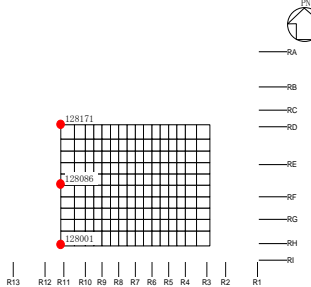
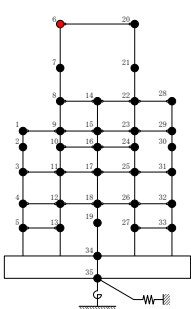
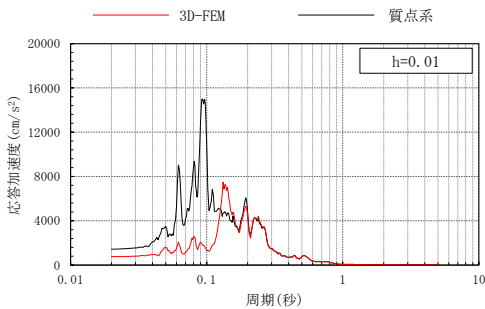
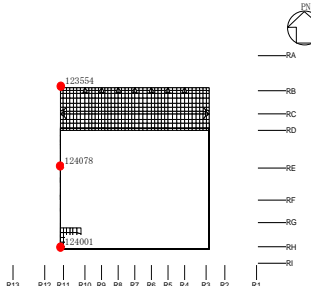
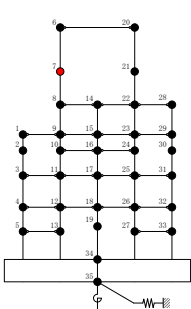
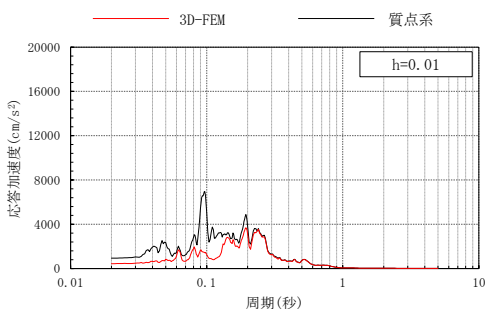
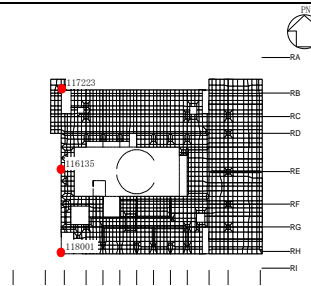
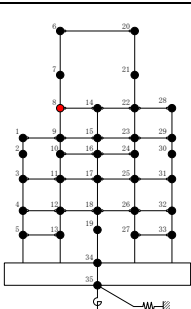
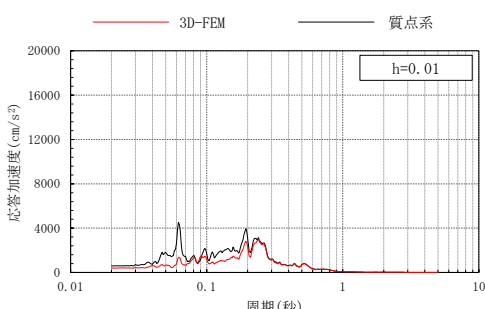
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-28(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 1, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 1</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 2</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 3</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 4</p>	 <p>h=0.01</p>

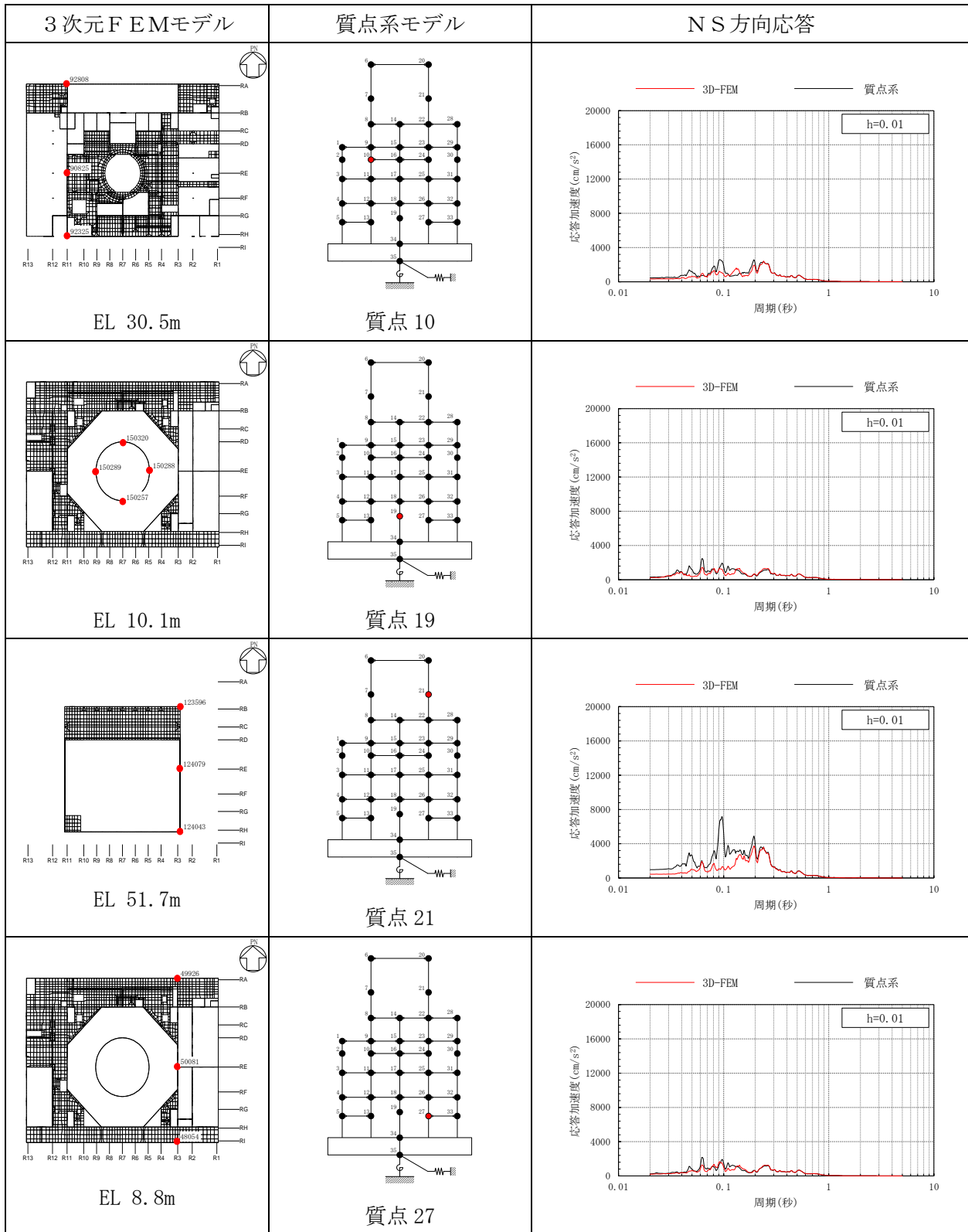
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-28(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 1, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 5</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 6</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 7</p>	
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 8</p>	

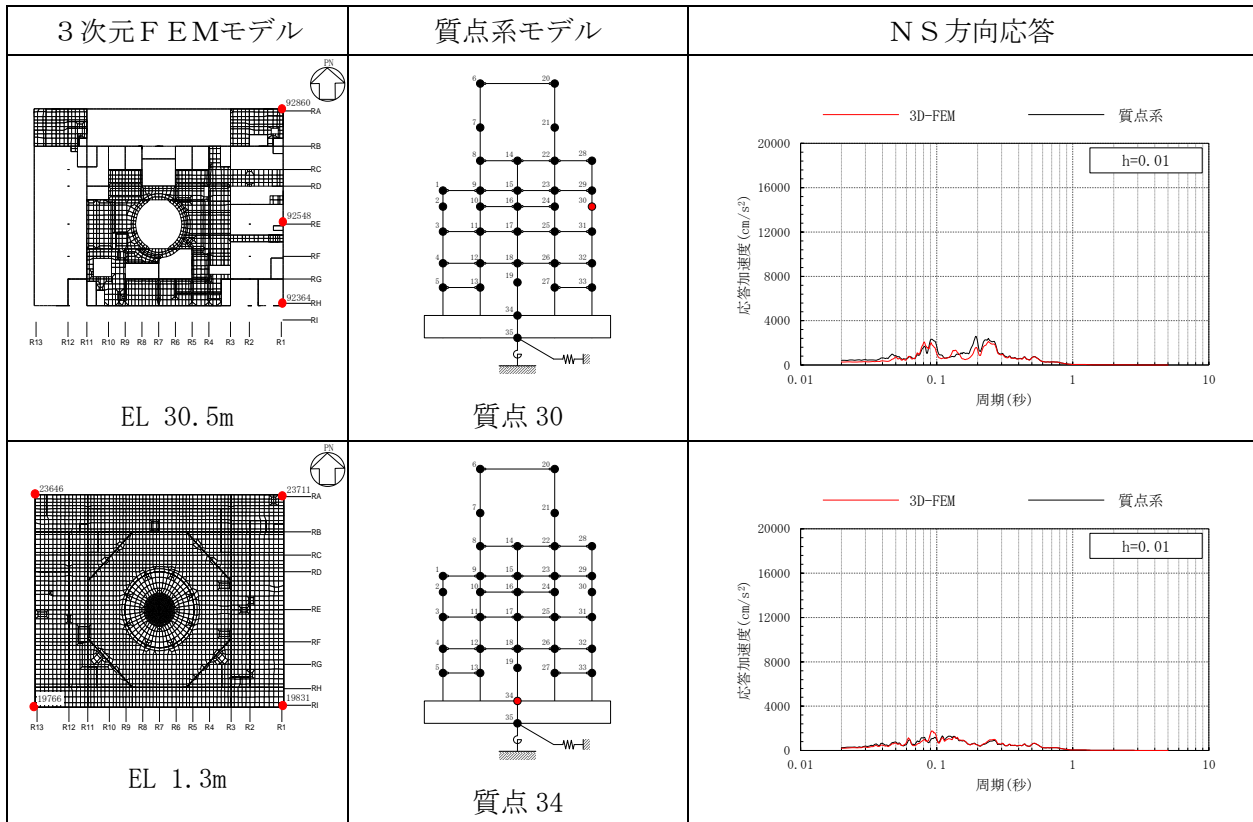
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-28(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F1, NS方向)



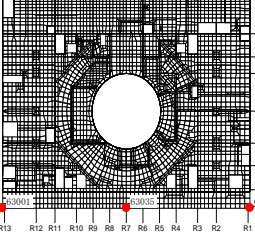
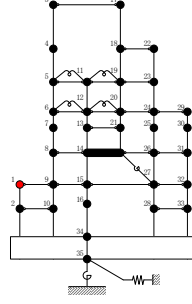
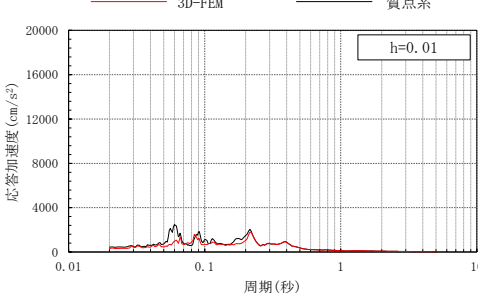
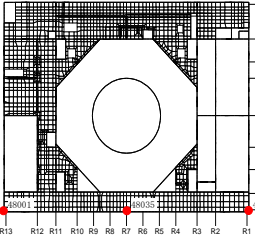
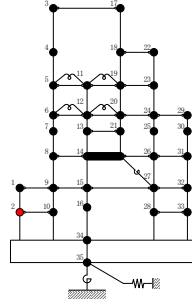
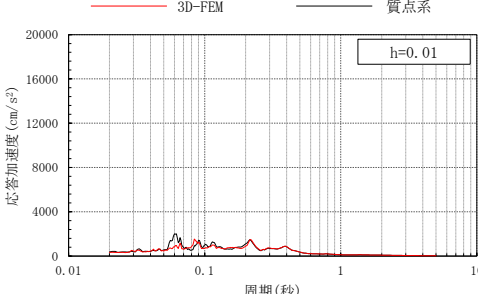
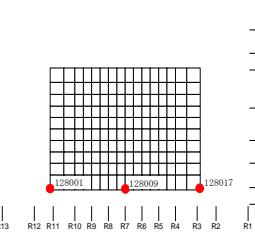
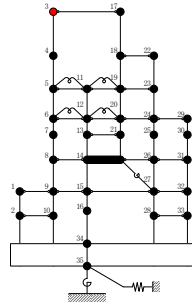
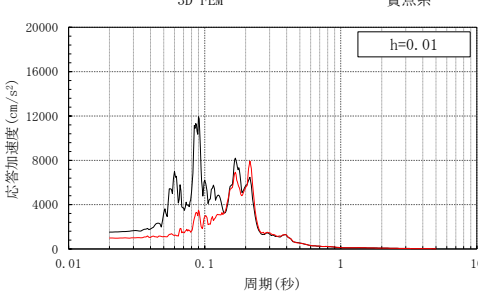
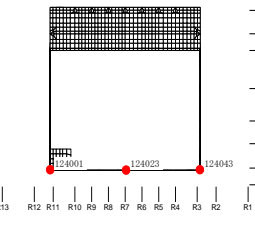
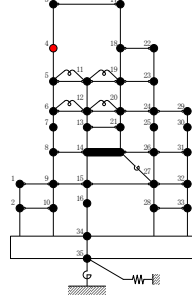
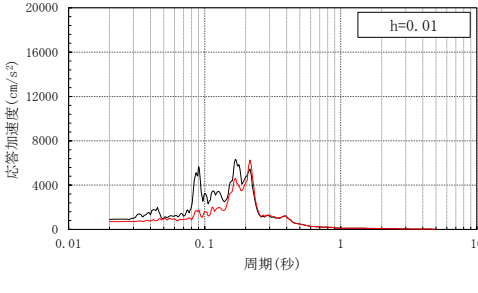
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-28(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 1, NS方向)



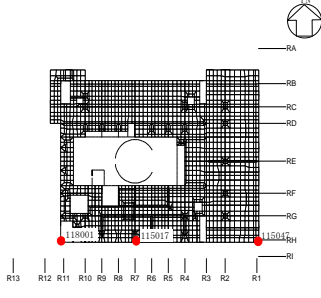
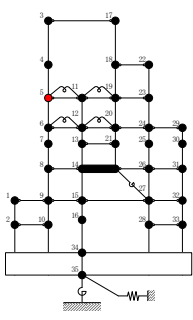
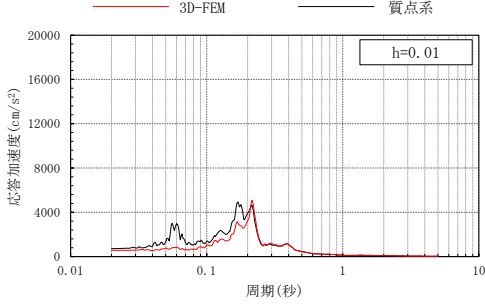
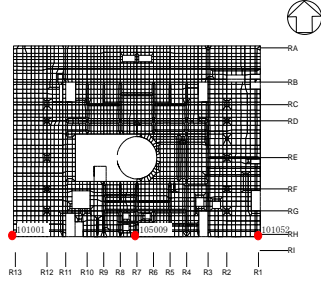
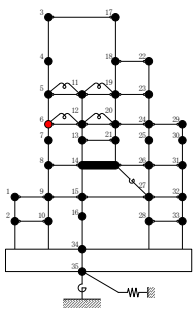
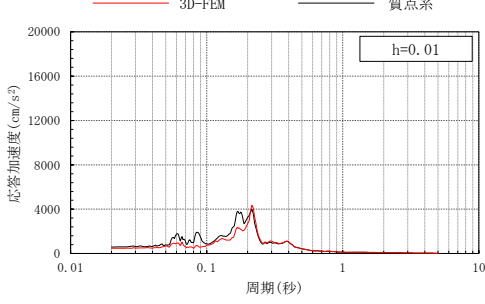
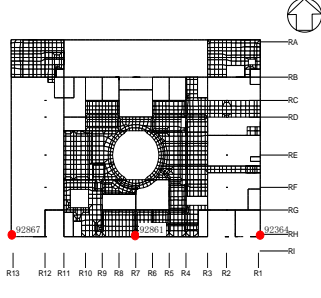
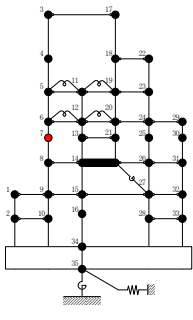
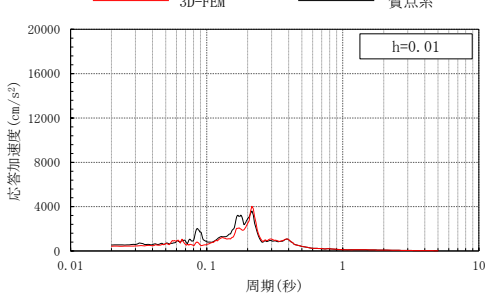
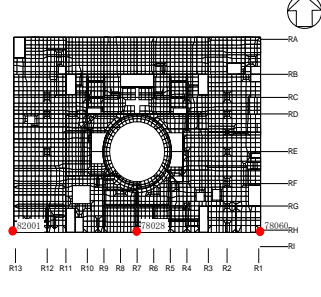
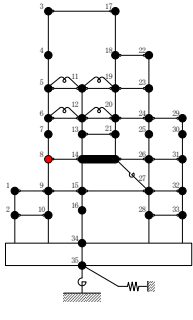
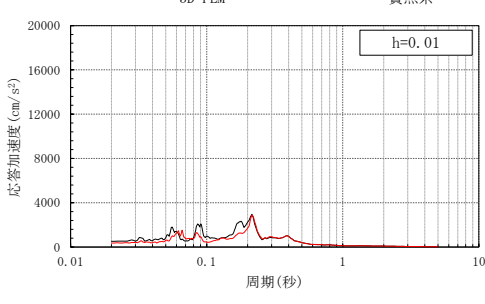
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-29(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F1, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点1</p>	
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点2</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点3</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点4</p>	

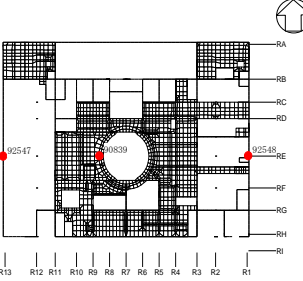
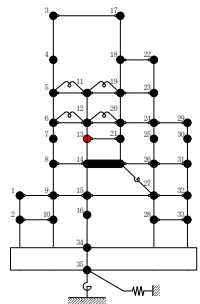
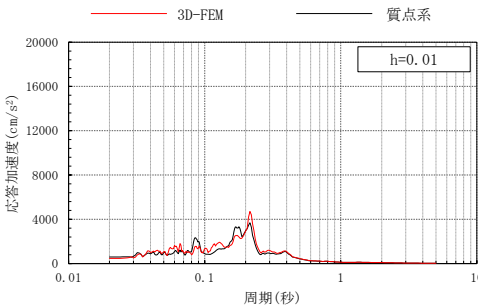
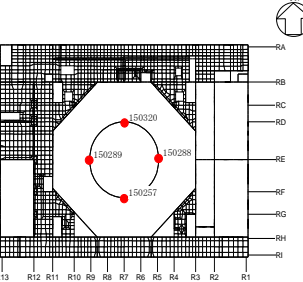
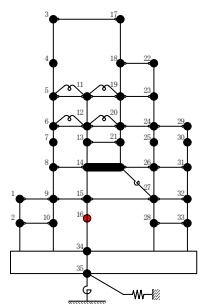
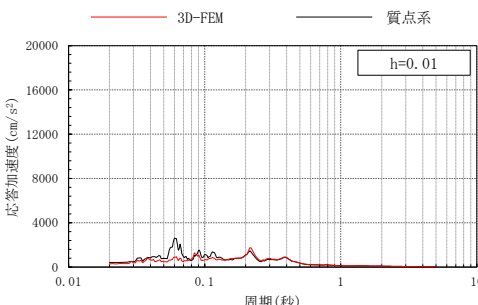
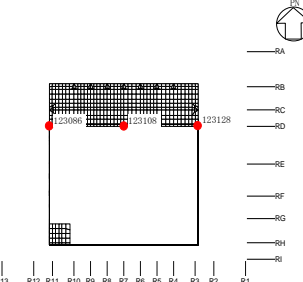
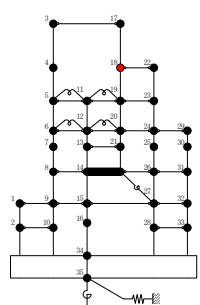
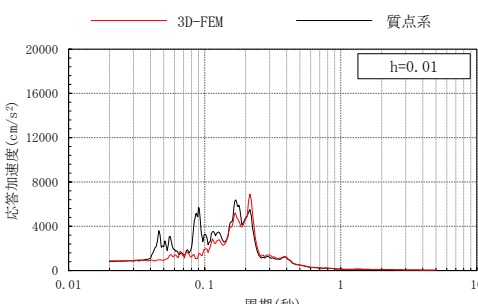
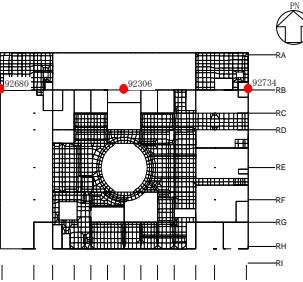
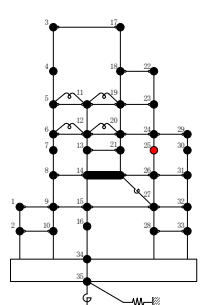
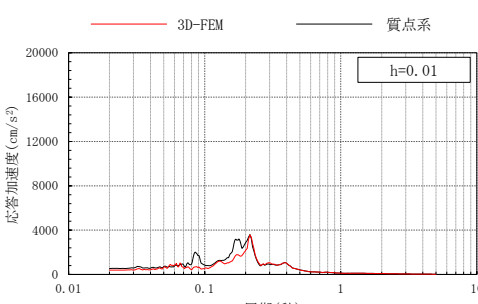
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-29(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F1, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 5</p>	
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 6</p>	
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 7</p>	
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 8</p>	

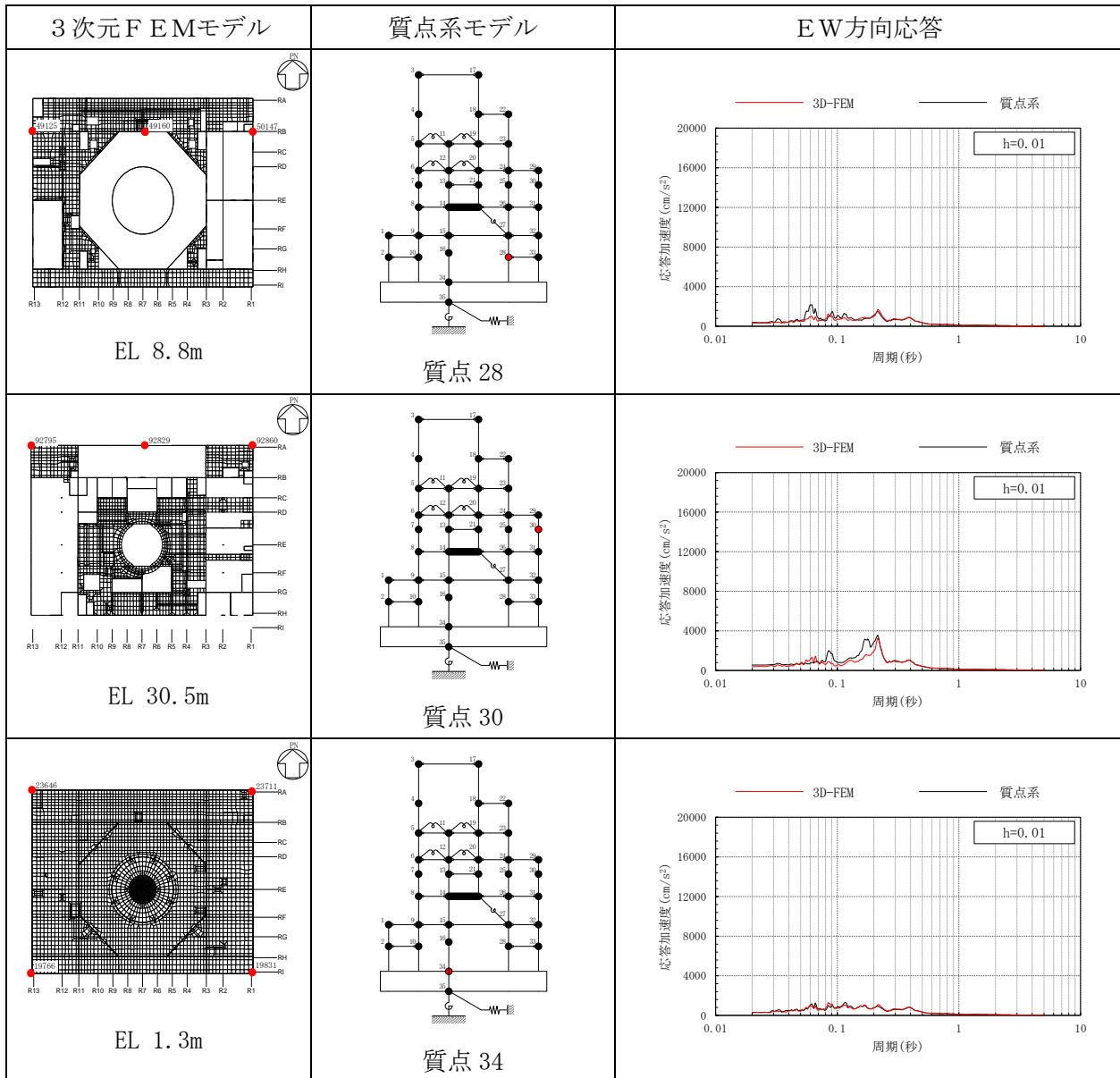
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-29(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F1, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 13</p>	
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 16</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 18</p>	
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 25</p>	

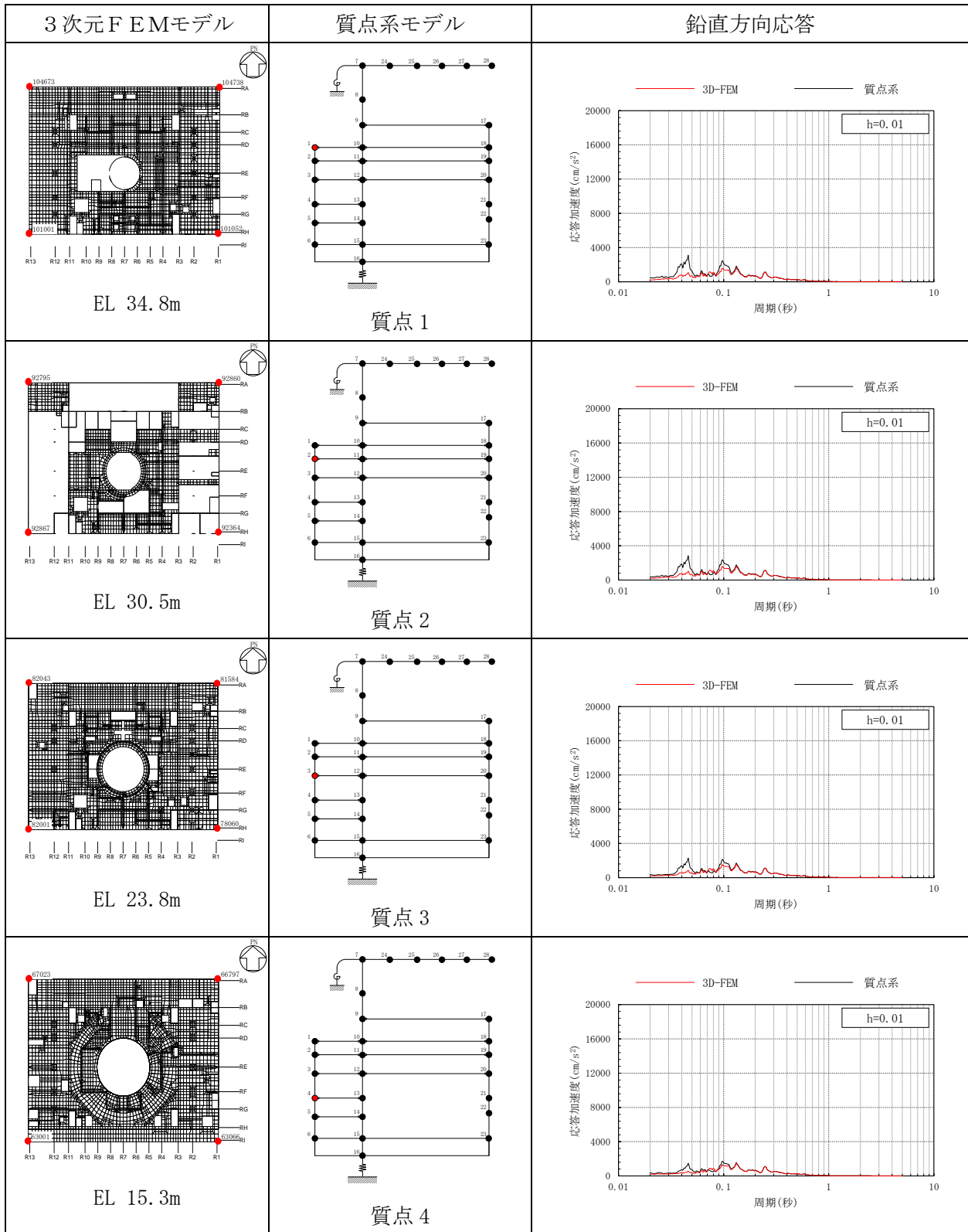
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-29(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F1, EW方向)



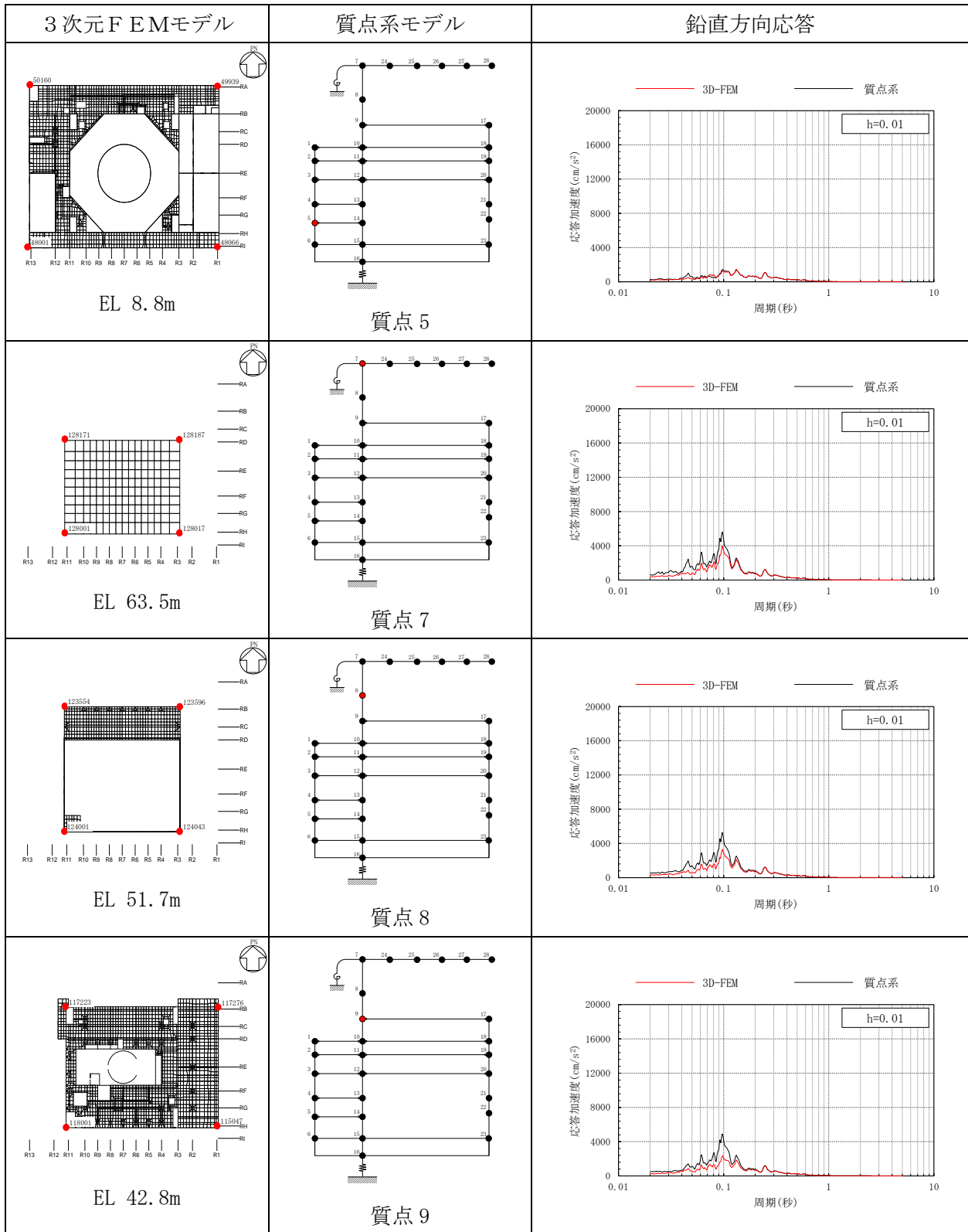
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-30(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 1, 鉛直方向)



注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

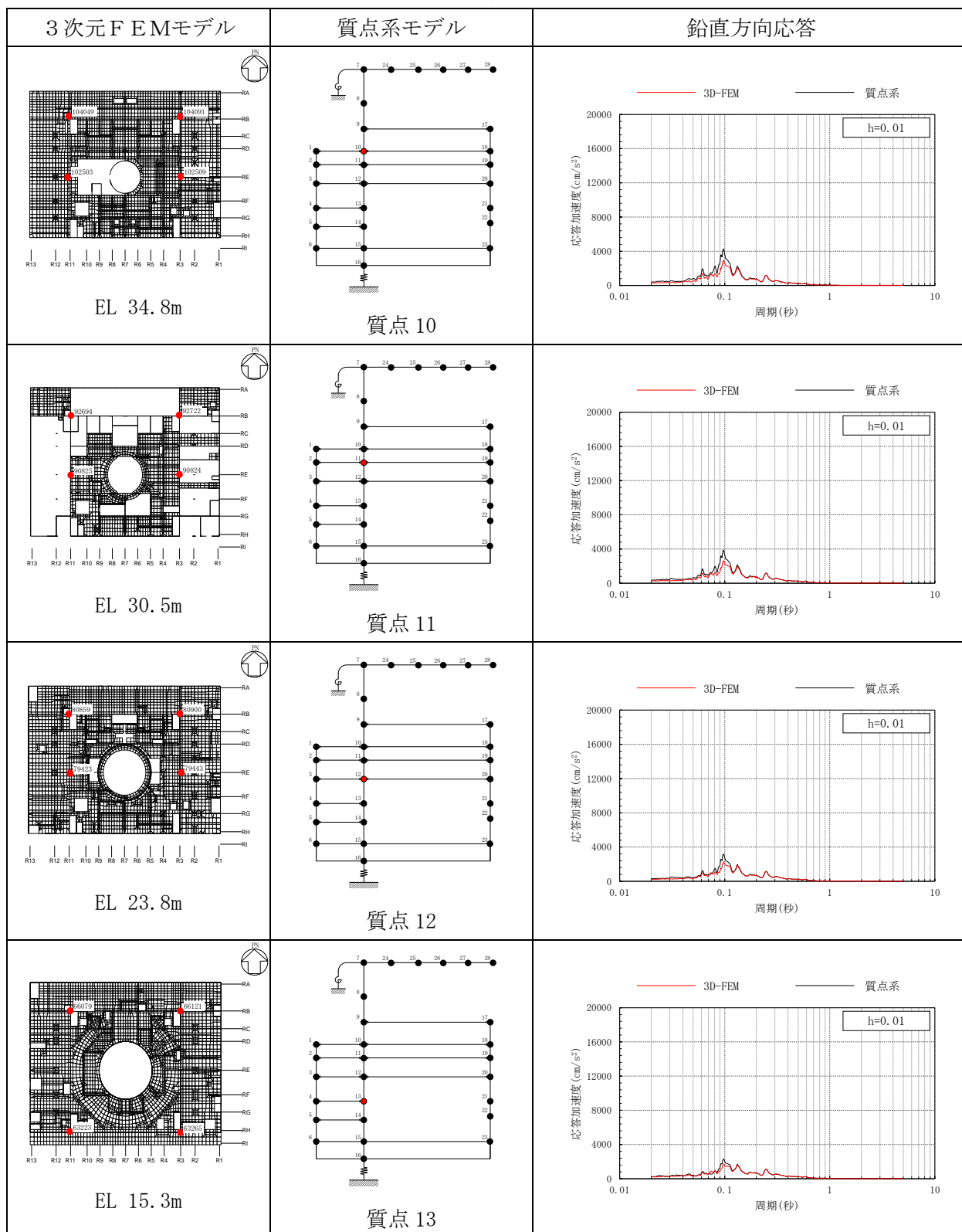
表 3-30(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 1, 鉛直方向)



注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

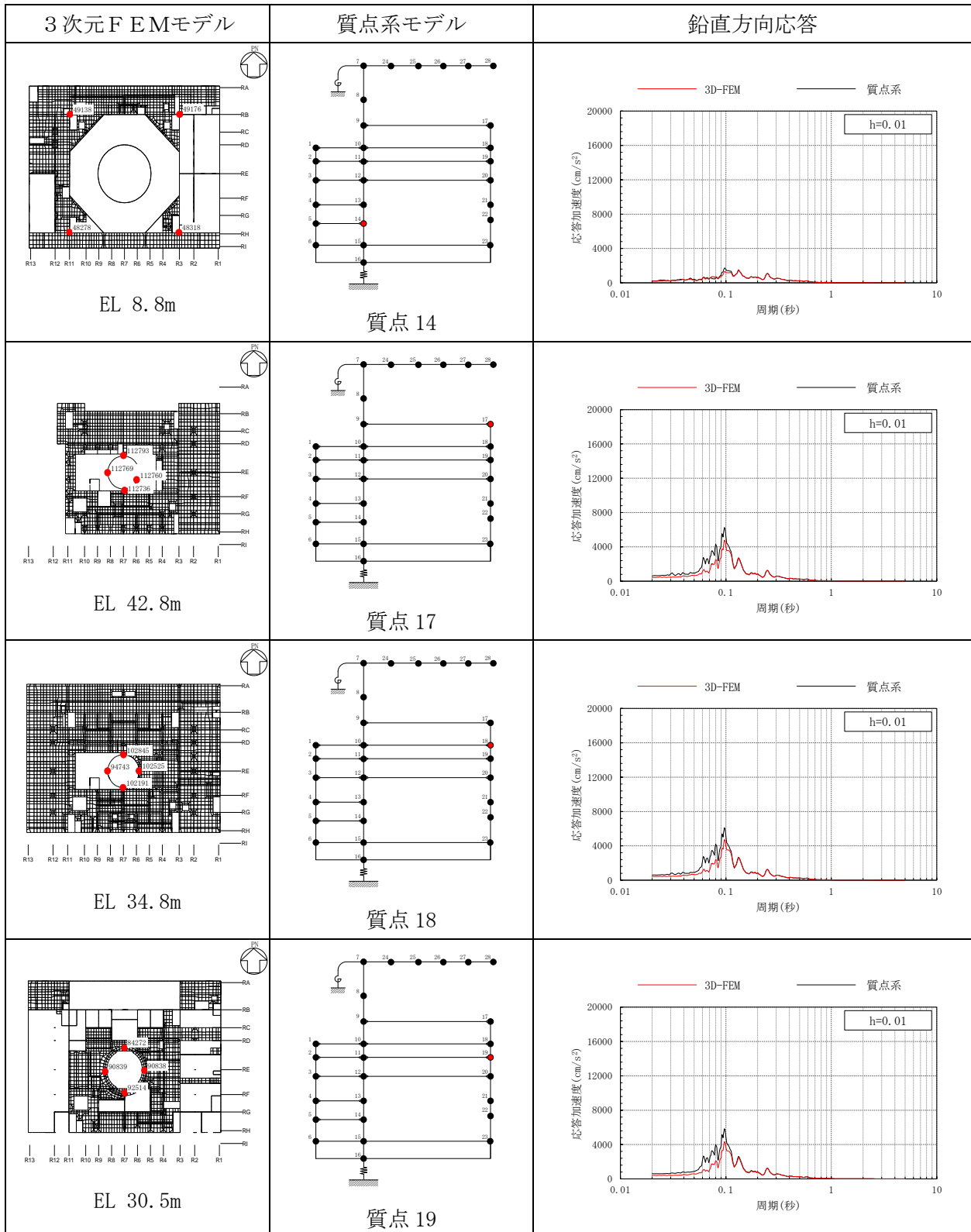
表 3-30(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較

(Sd-F1, 鉛直方向)



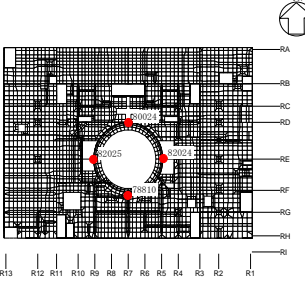
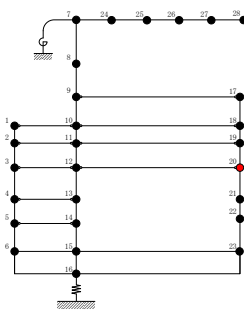
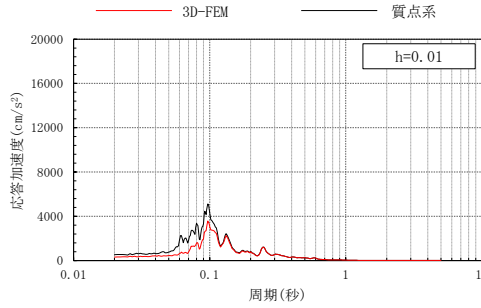
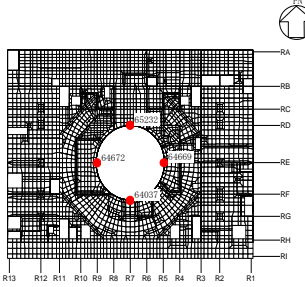
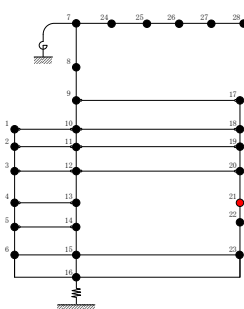
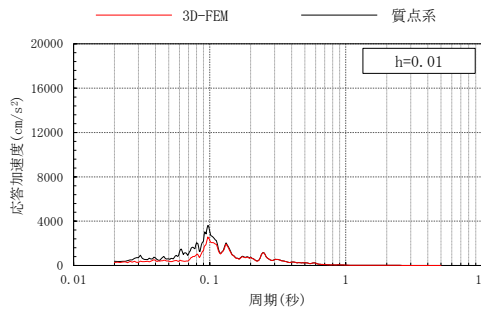
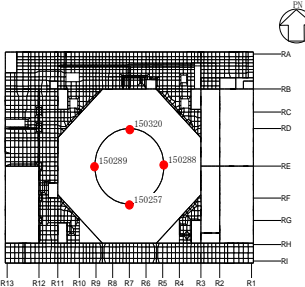
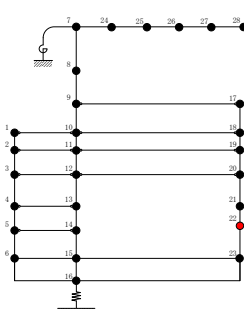
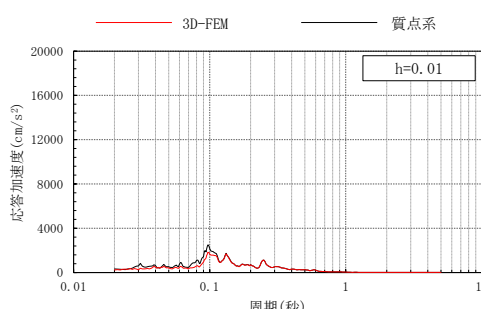
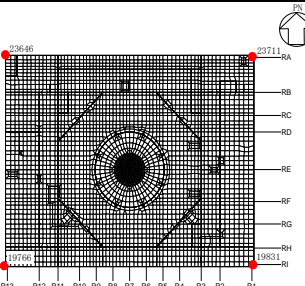
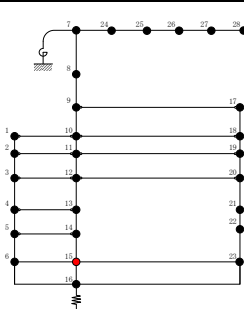
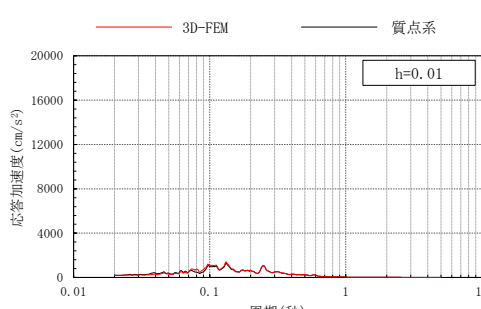
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-30(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 1, 鉛直方向)



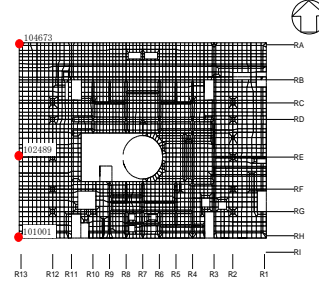
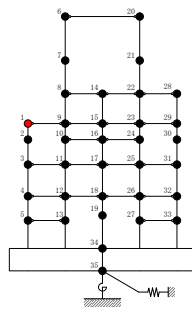
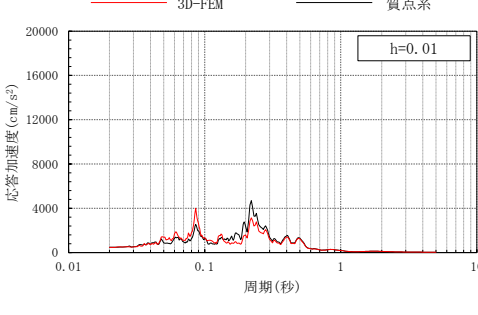
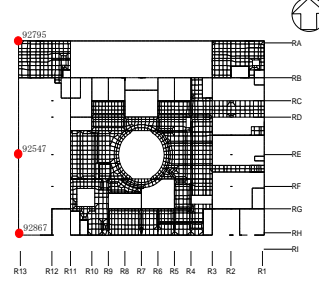
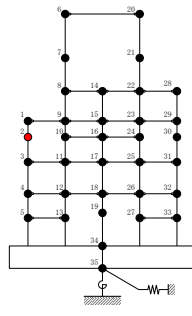
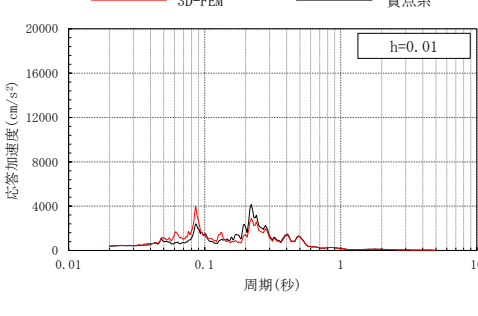
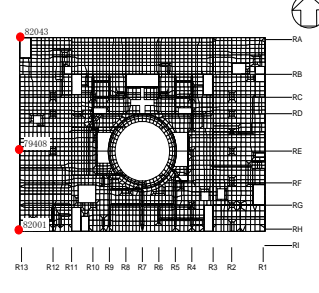
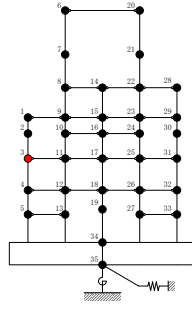
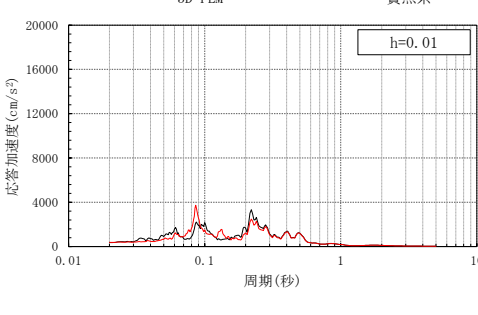
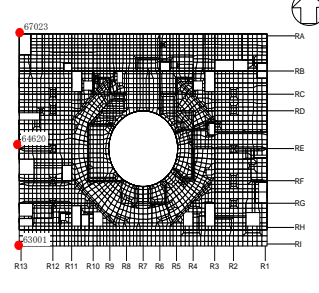
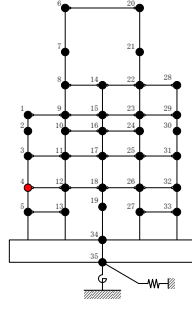
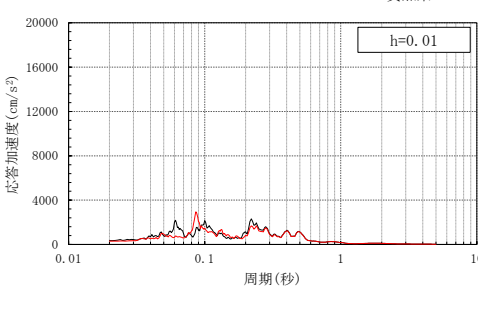
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-30(5) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 1, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 20</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 21</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 22</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 1.3m</p>	 <p>質点 15</p>	 <p>h=0.01</p>

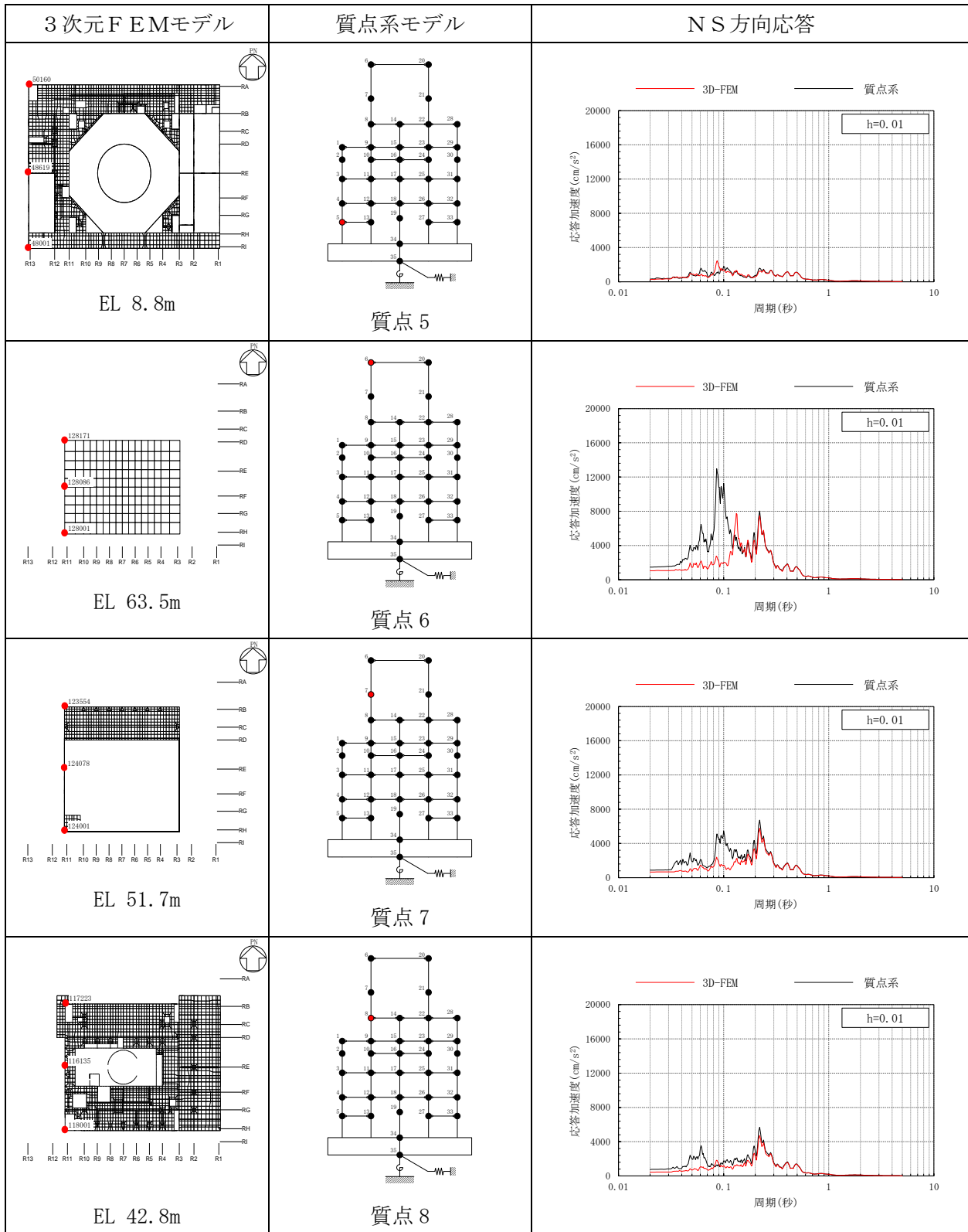
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-31(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 2, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 1</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 2</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 3</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 4</p>	 <p>h=0.01</p>

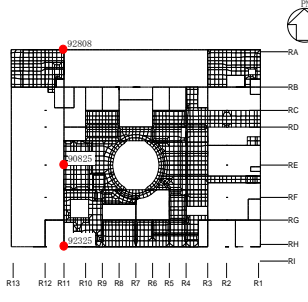
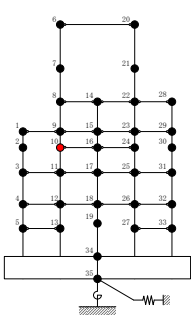
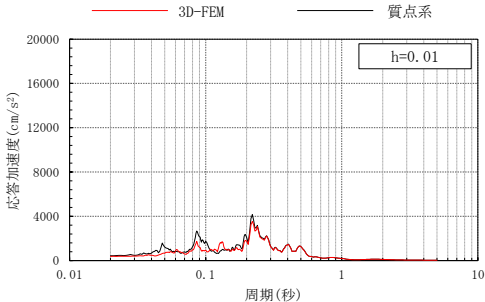
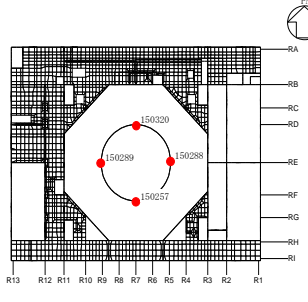
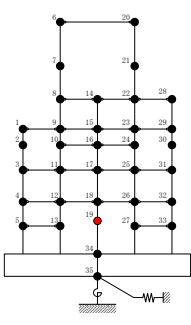
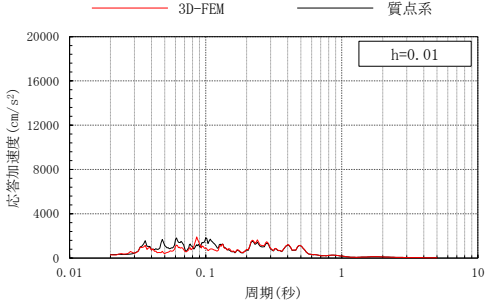
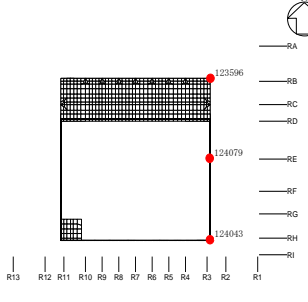
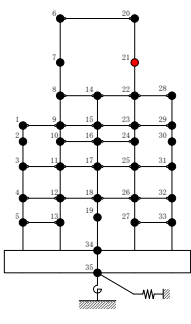
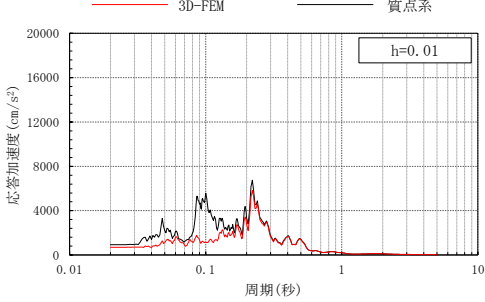
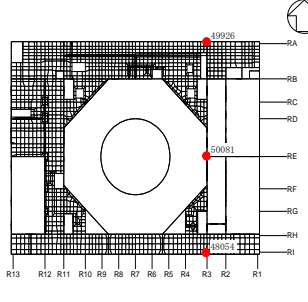
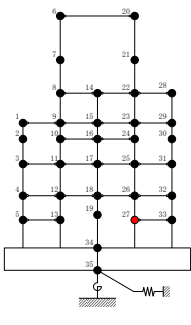
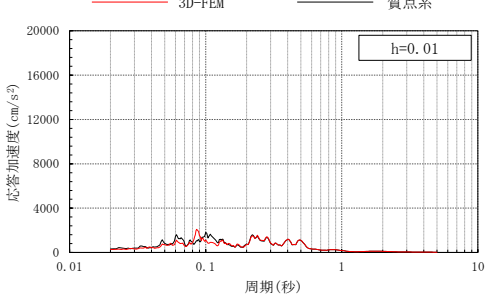
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-31(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 2, NS方向)



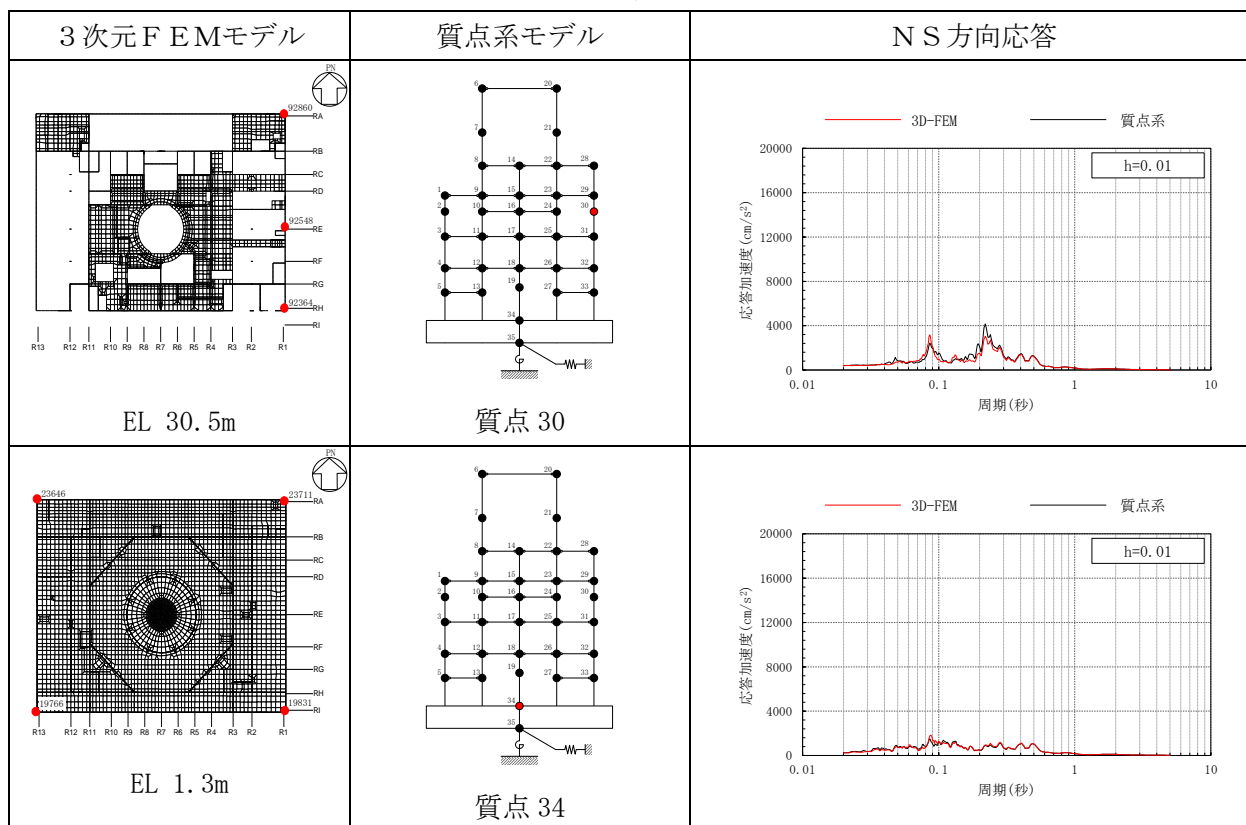
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-31 (3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F2, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点10</p>	
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点19</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点21</p>	
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点27</p>	

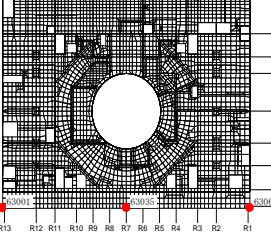
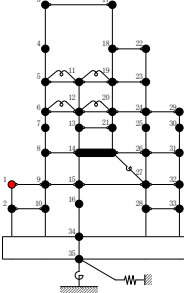
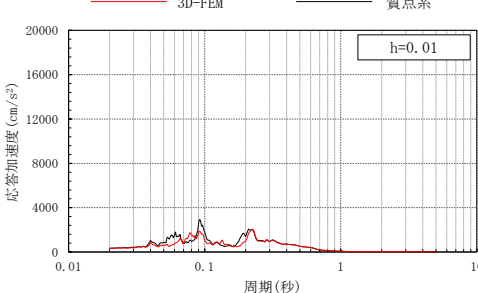
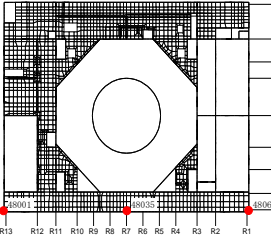
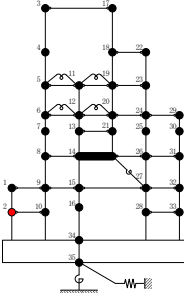
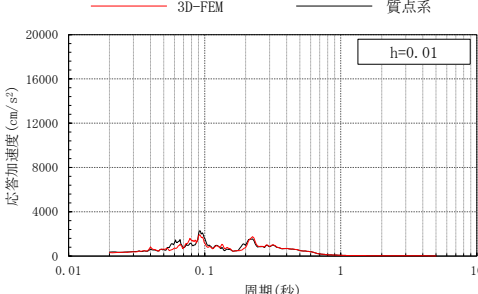
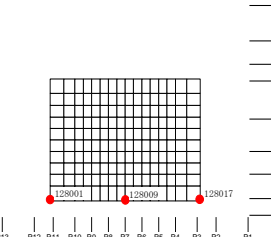
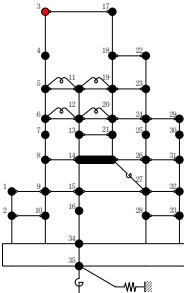
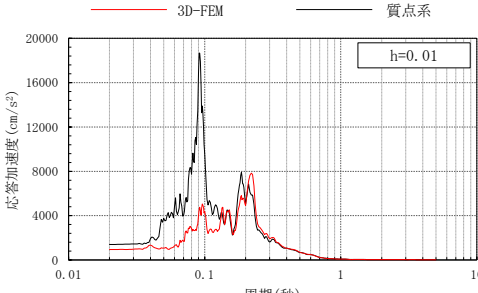
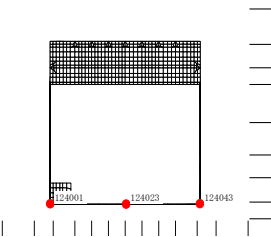
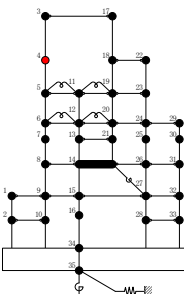
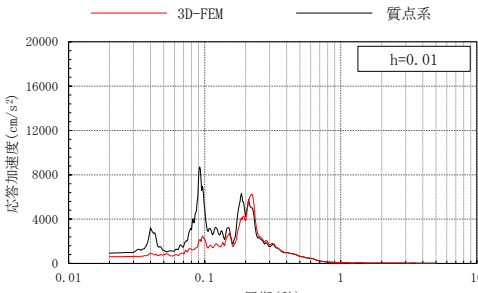
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-31(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 2, NS方向)



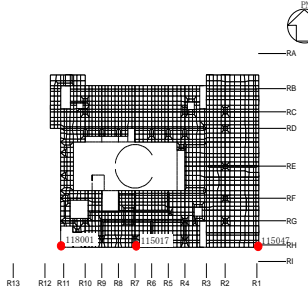
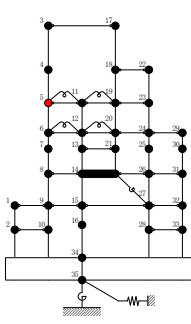
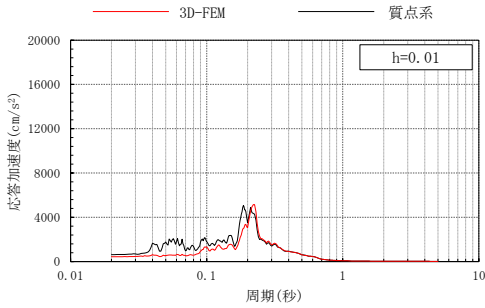
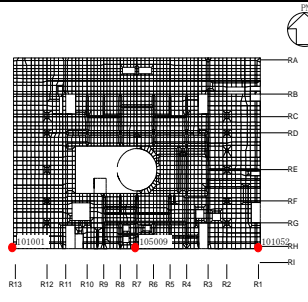
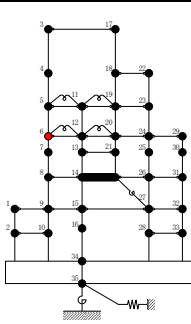
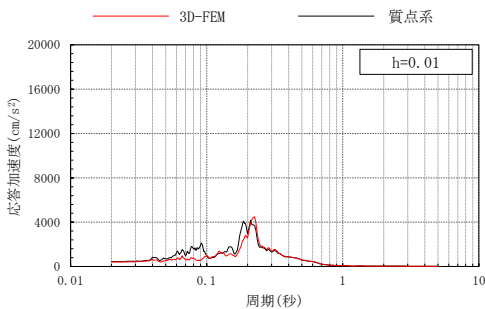
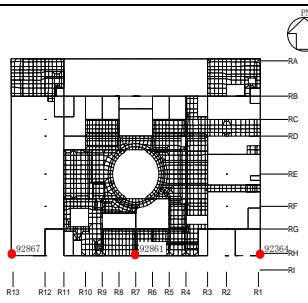
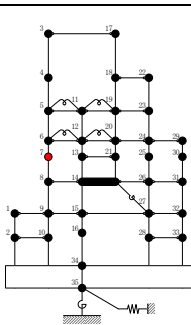
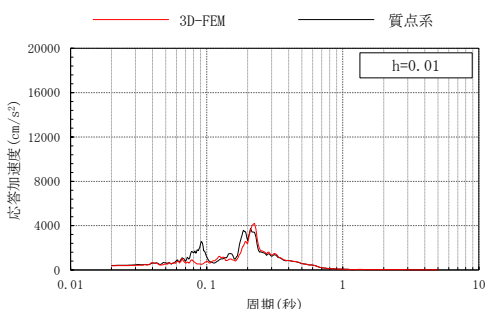
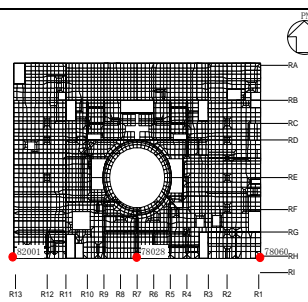
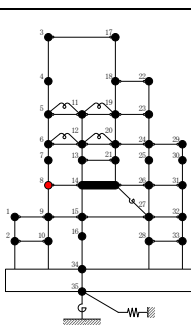
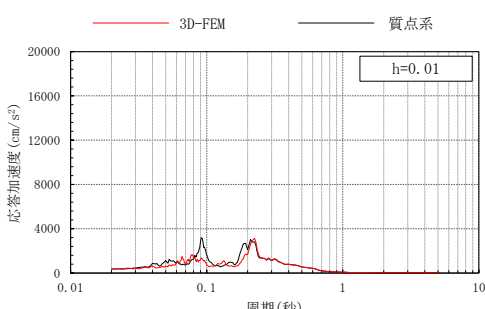
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-32(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F2, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点1</p>	
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点2</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点3</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点4</p>	

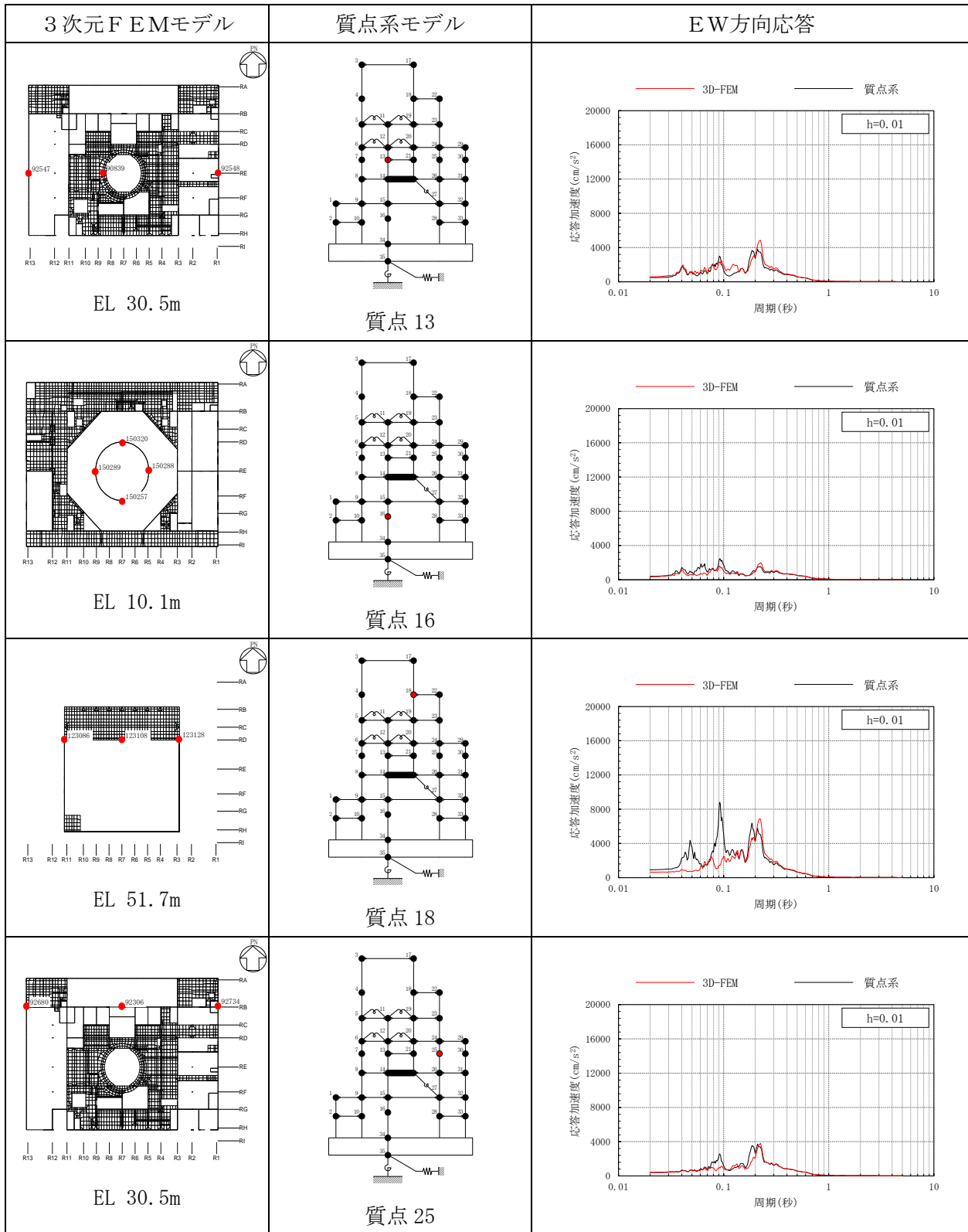
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-32(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 2, E W方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	E W方向応答
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 5</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 6</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 7</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 8</p>	 <p>h=0.01</p>

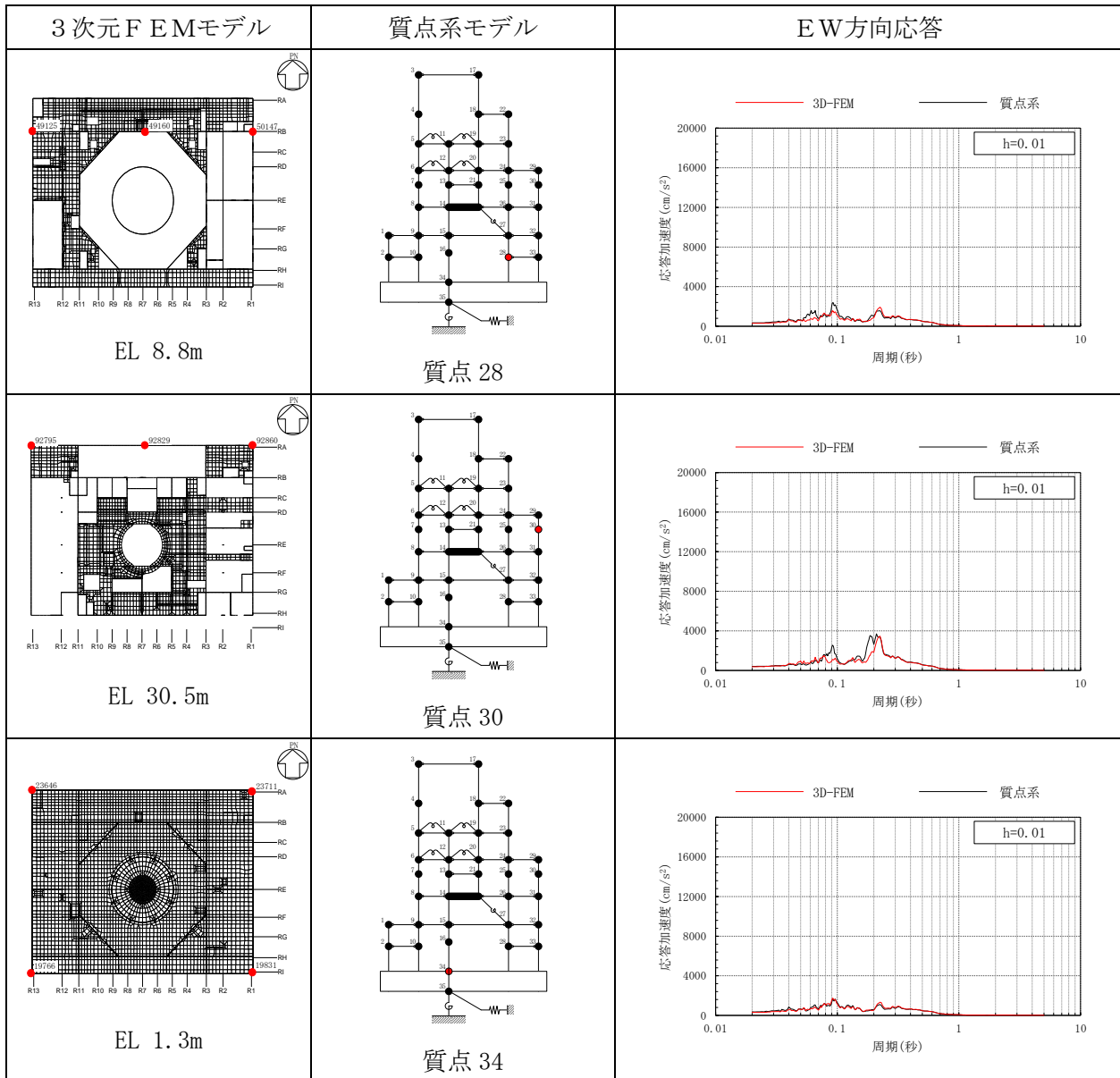
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-32(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F2, EW方向)



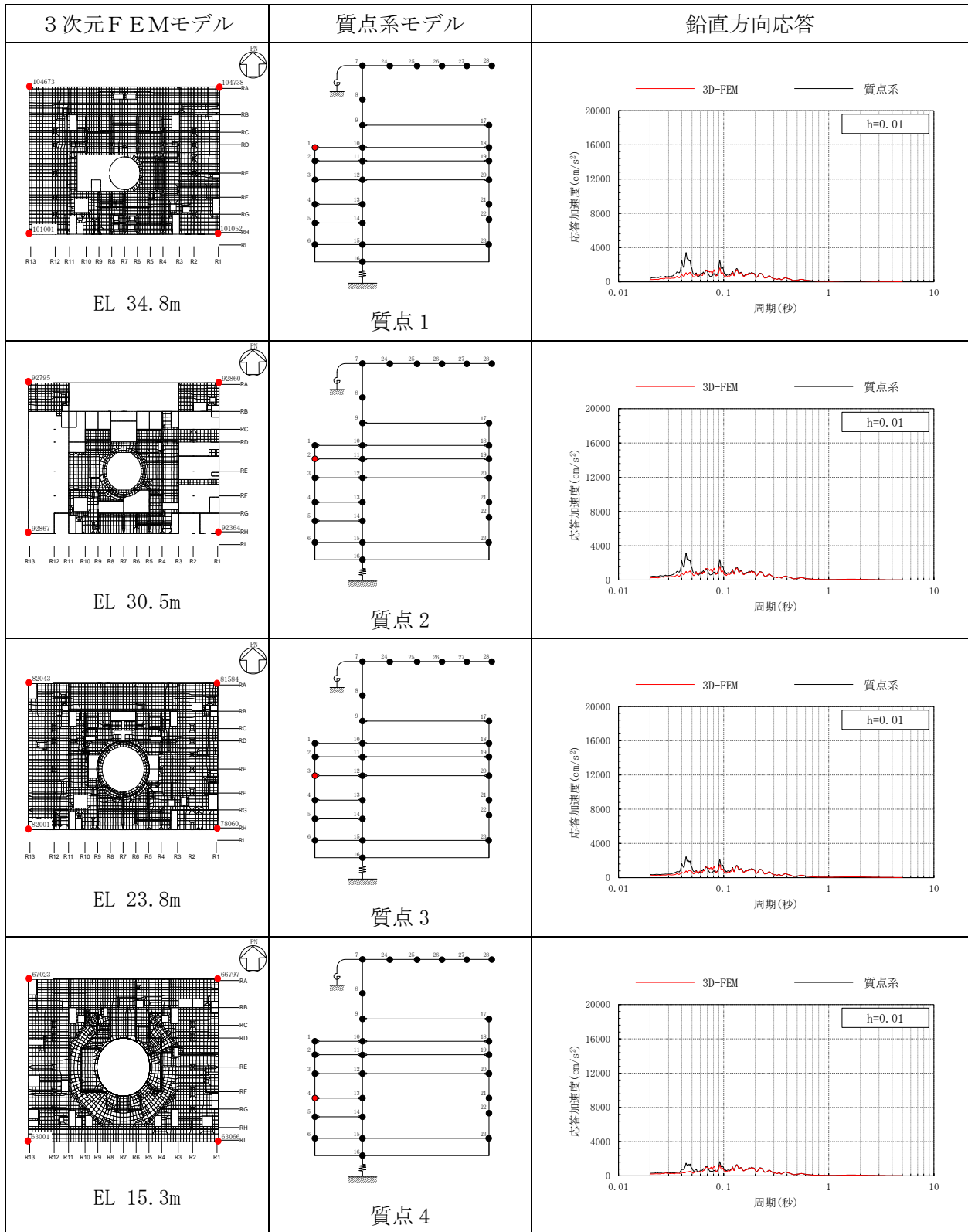
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-32(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F2, EW方向)



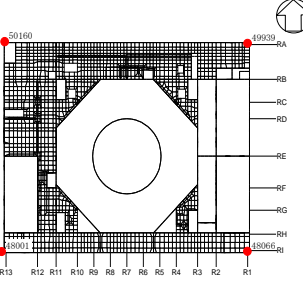
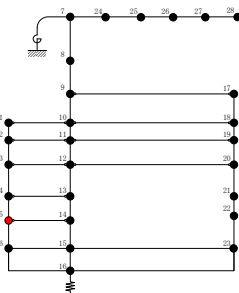
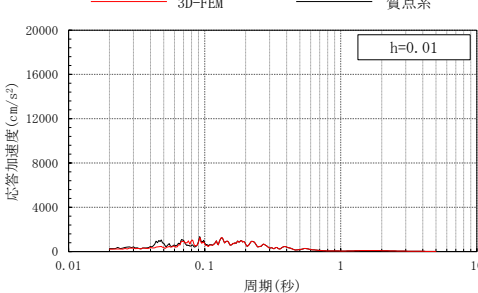
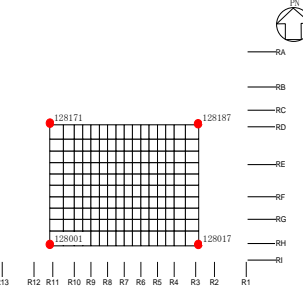
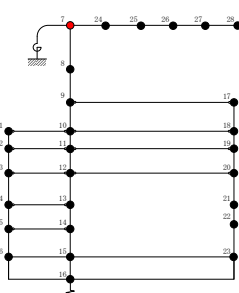
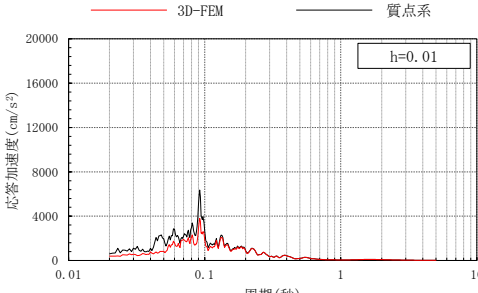
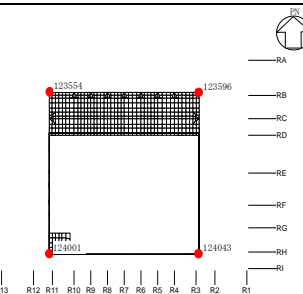
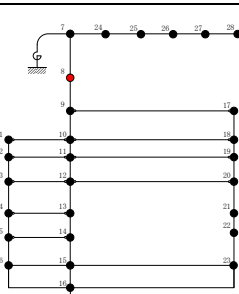
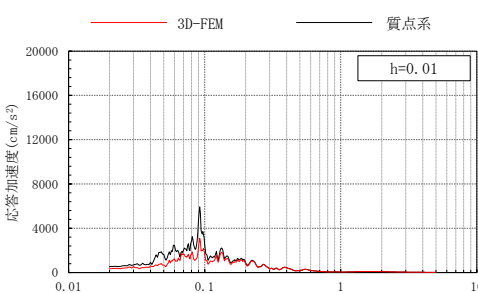
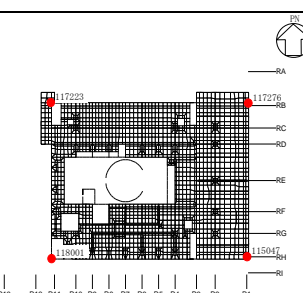
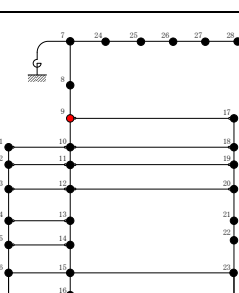
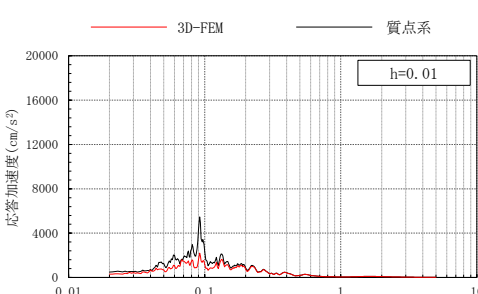
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-33(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F2, 鉛直方向)



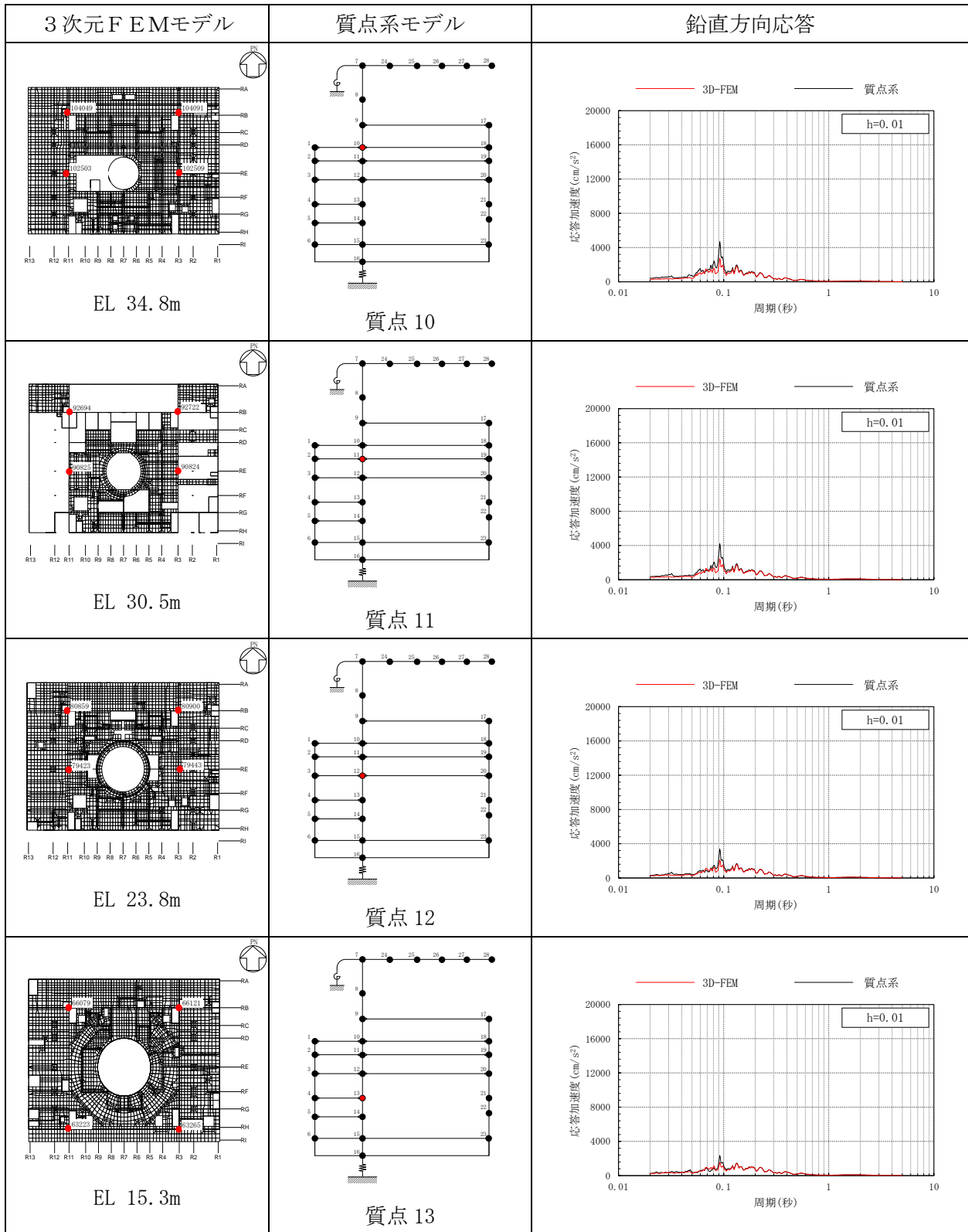
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-33(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F2, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点5</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点7</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点8</p>	
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点9</p>	

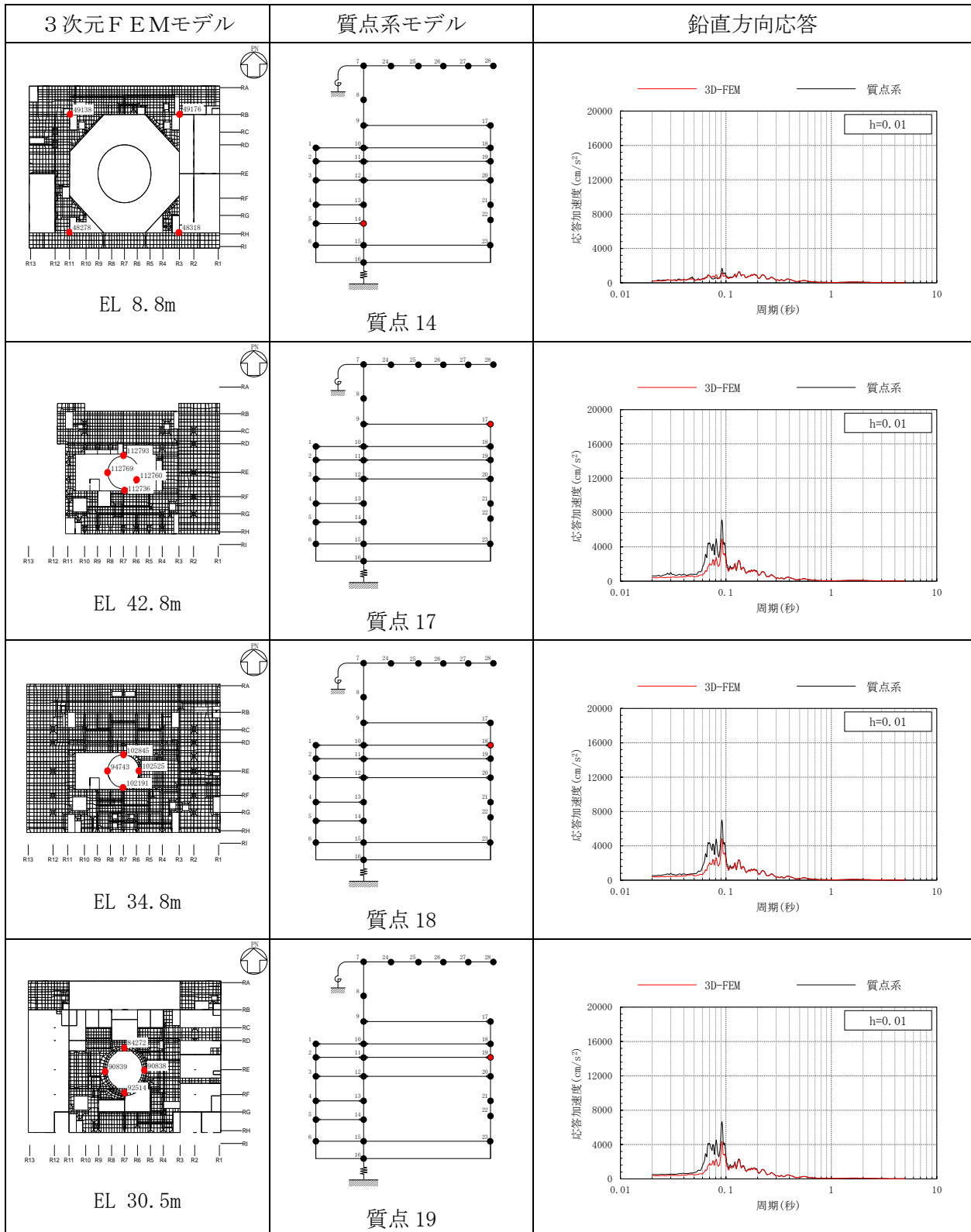
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-33(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-F2, 鉛直方向)



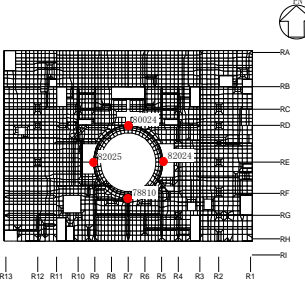
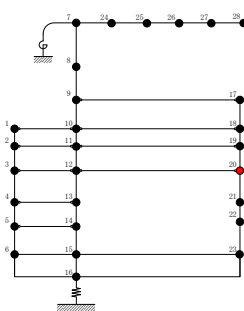
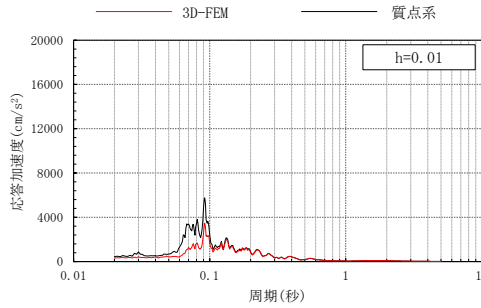
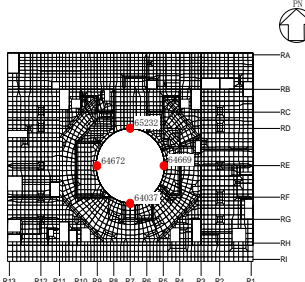
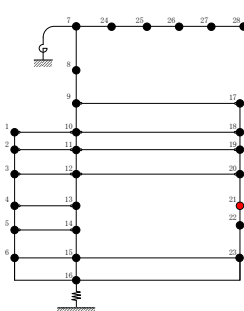
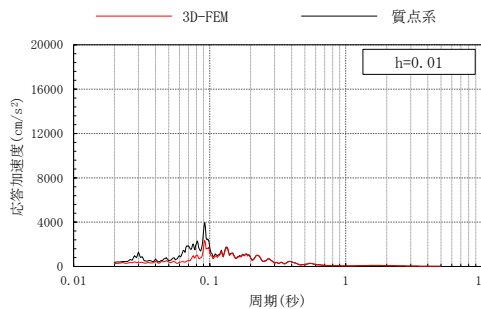
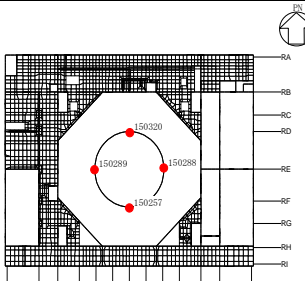
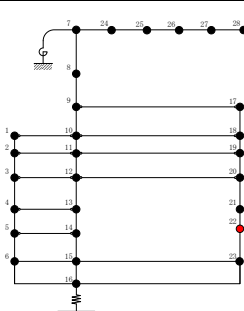
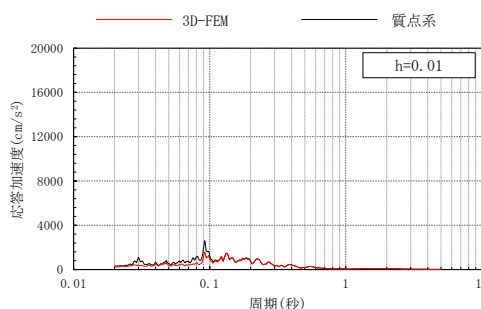
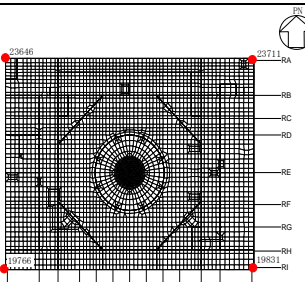
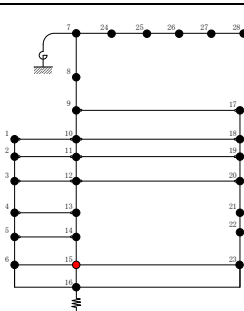
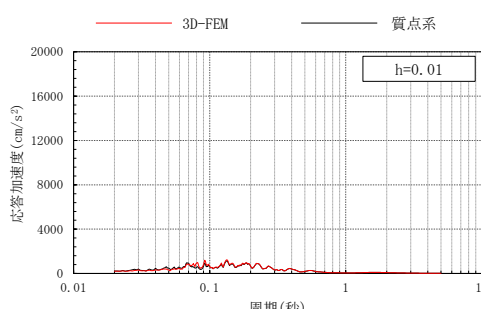
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-33(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 2, 鉛直方向)



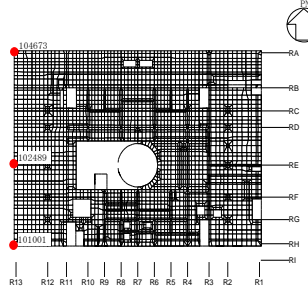
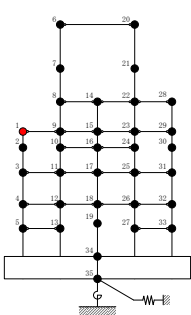
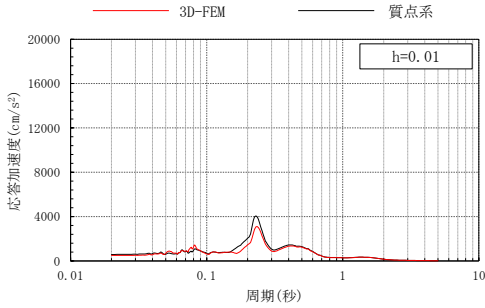
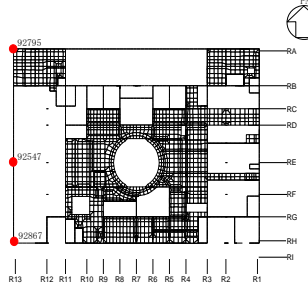
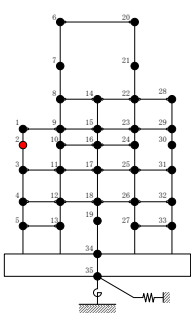
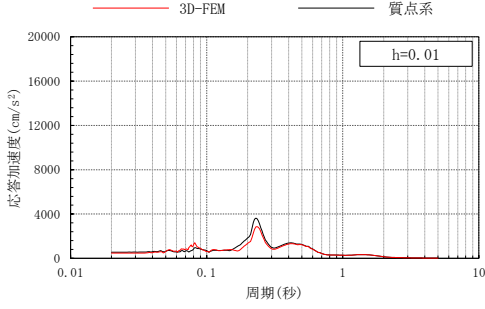
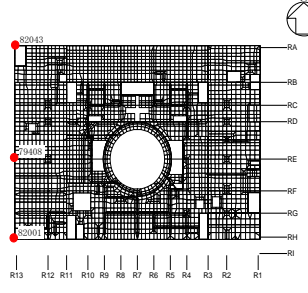
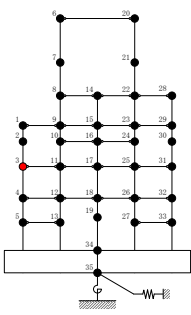
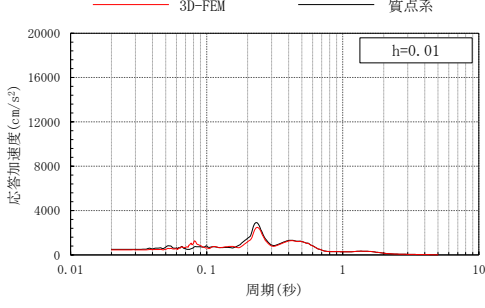
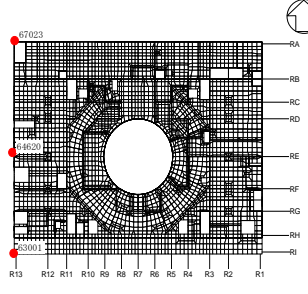
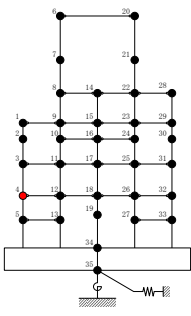
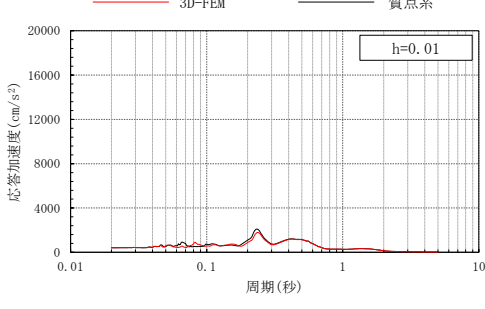
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-33(5) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - F 2, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 20</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 21</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 22</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 1.3m</p>	 <p>質点 15</p>	 <p>h=0.01</p>

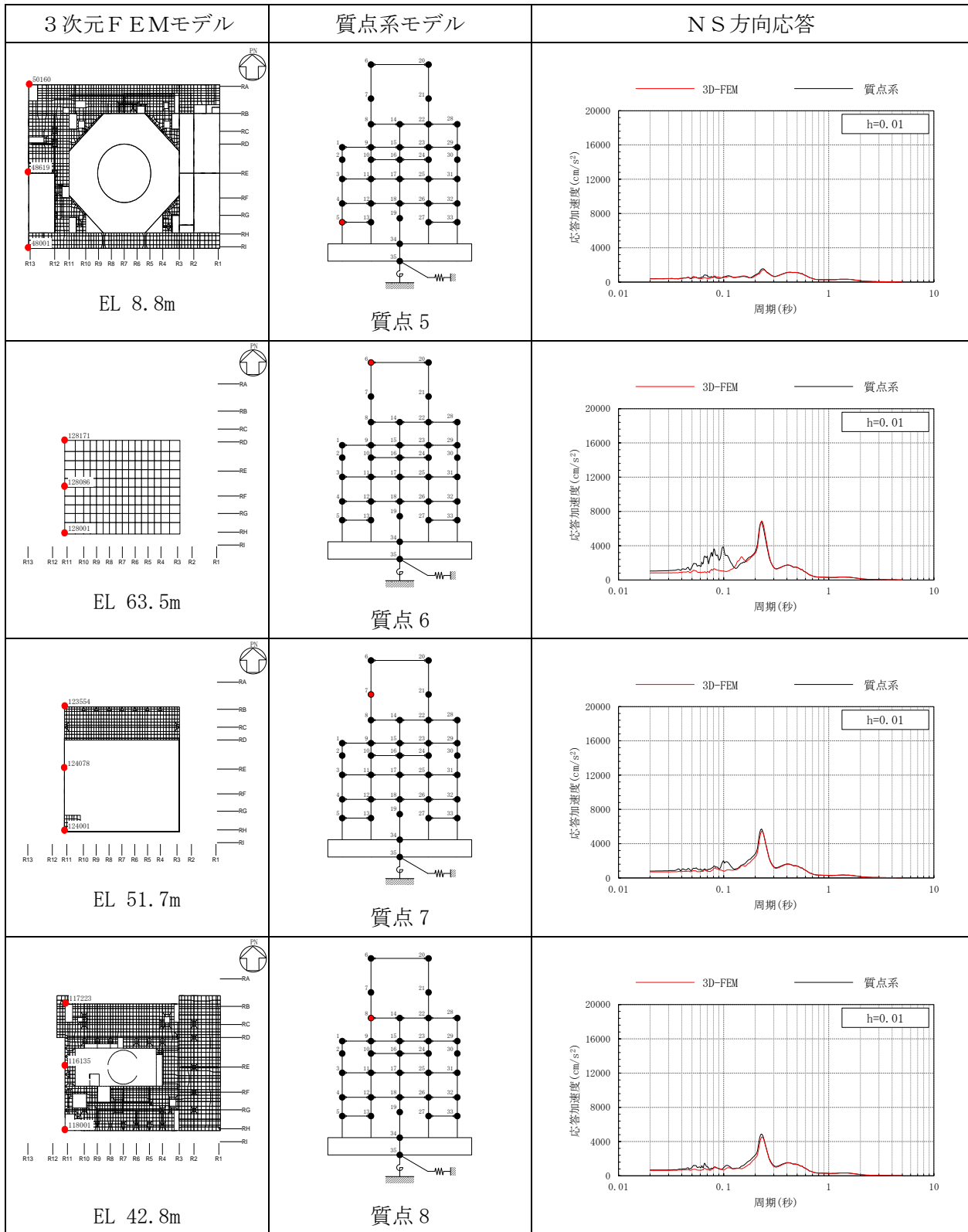
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-34(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N1, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点1</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点2</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点3</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点4</p>	 <p>h=0.01</p>

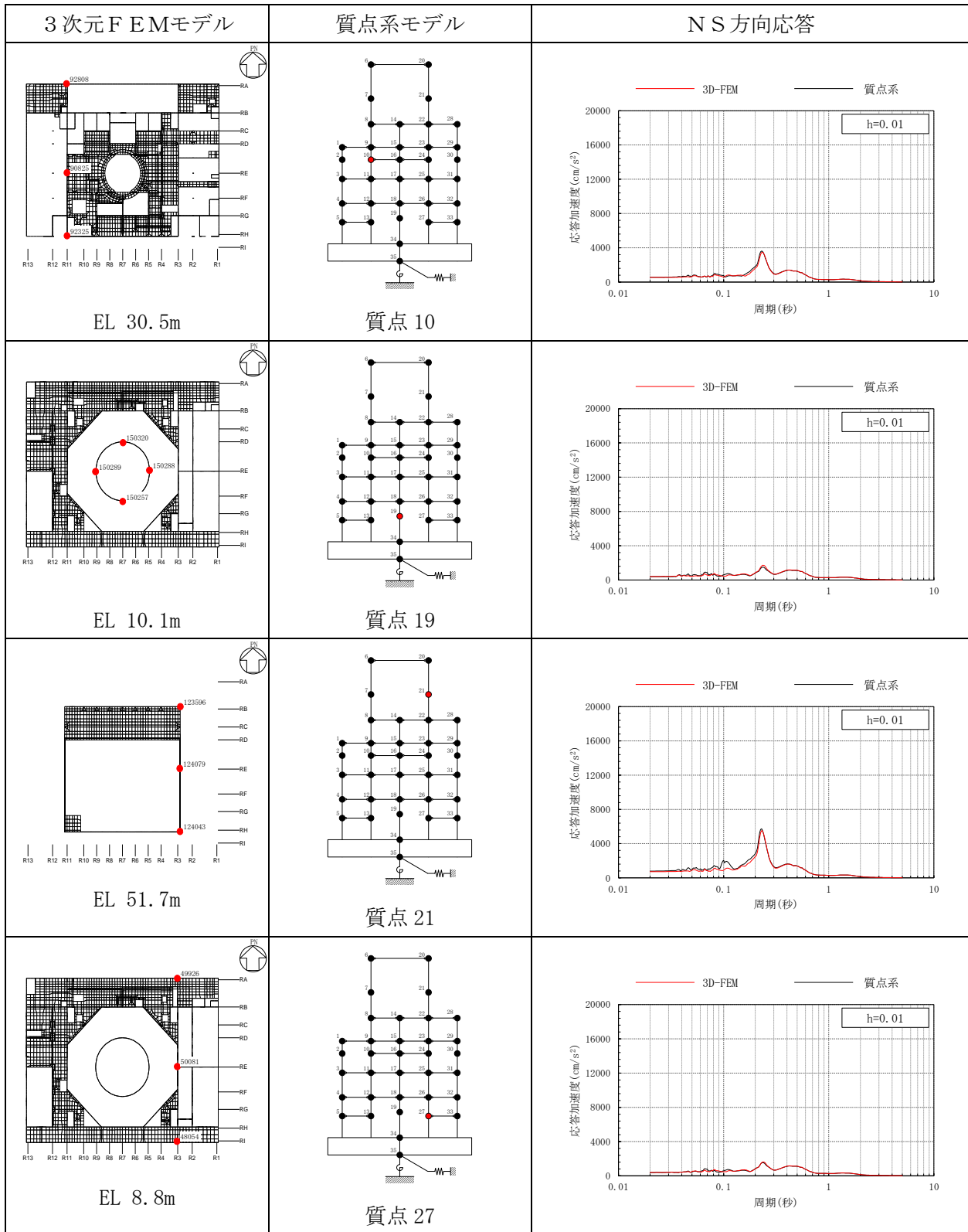
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-34(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N1, NS方向)



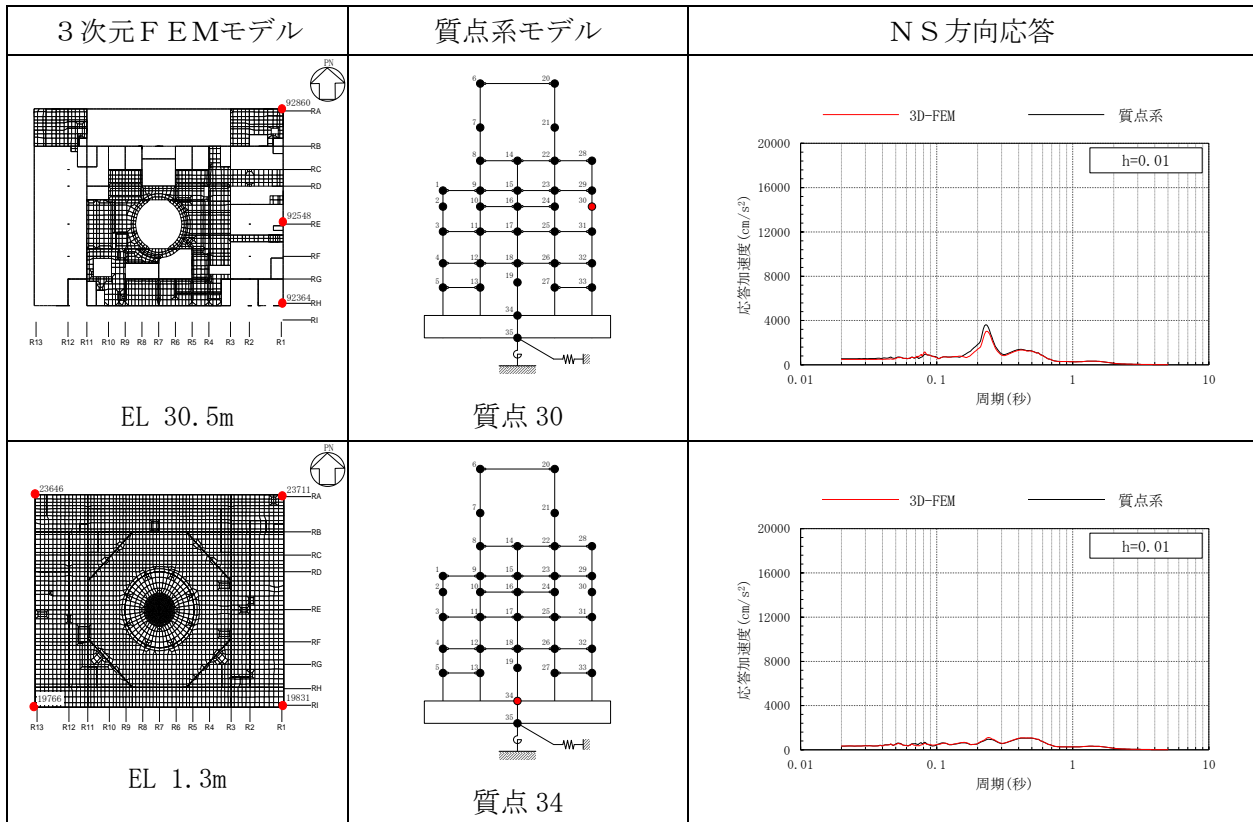
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-34(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N1, NS方向)



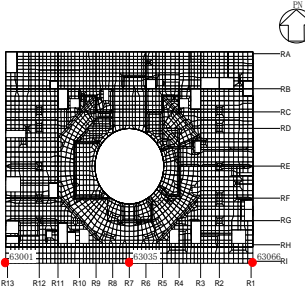
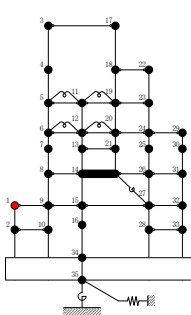
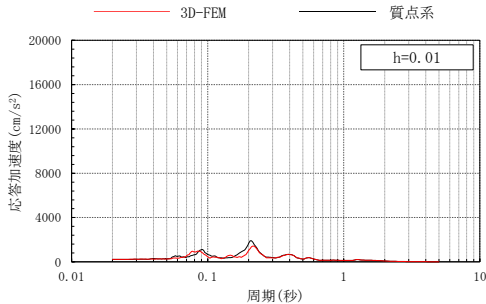
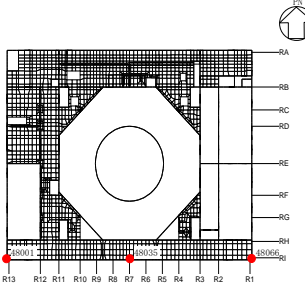
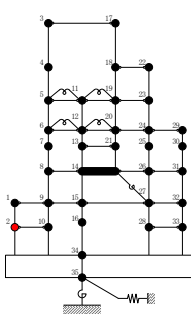
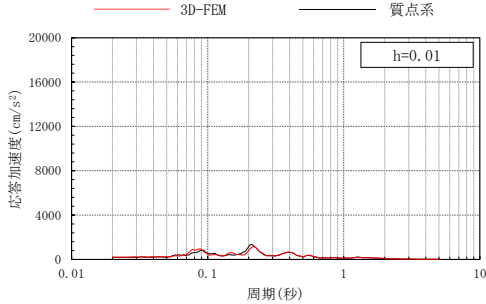
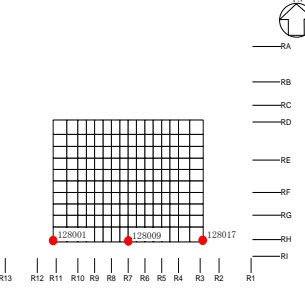
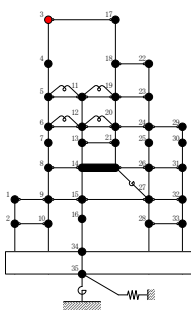
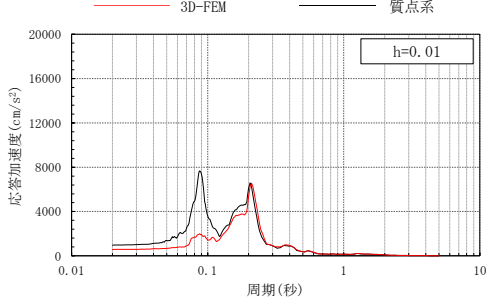
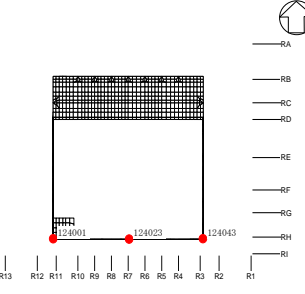
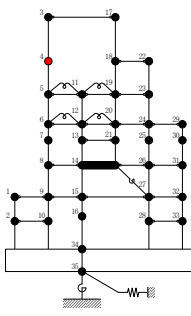
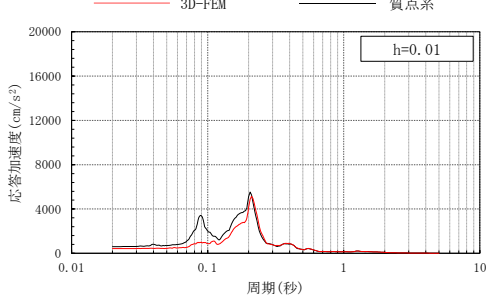
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-34(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 1, NS方向)



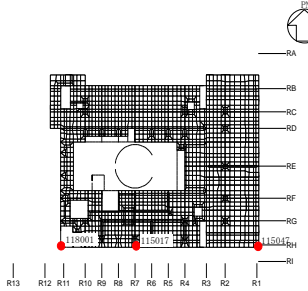
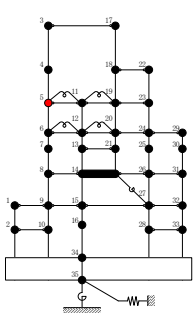
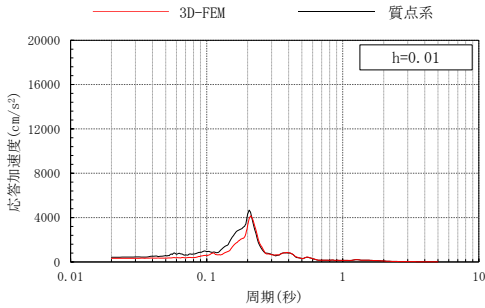
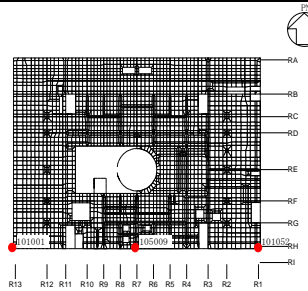
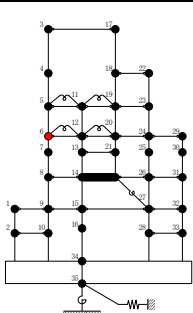
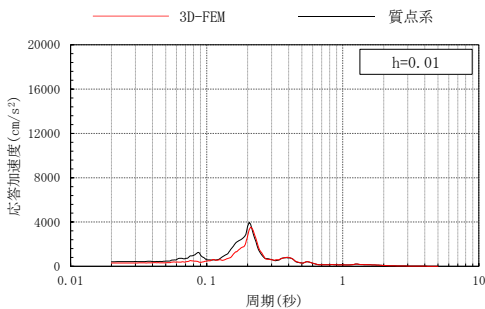
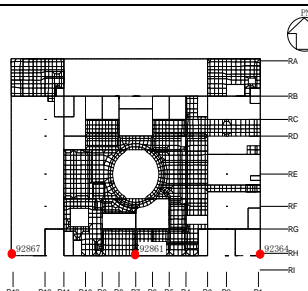
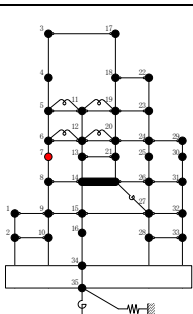
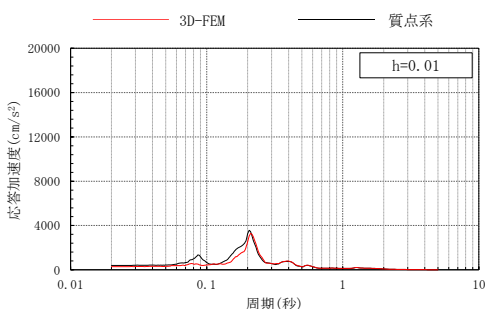
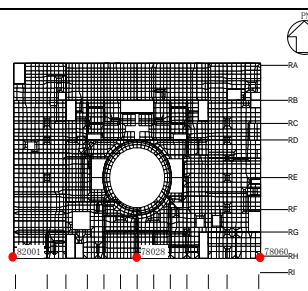
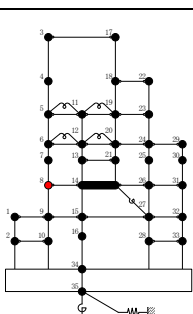
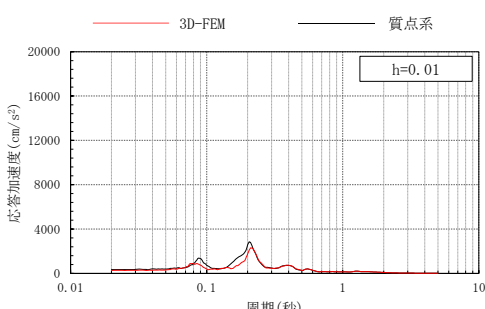
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-35(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 1 (組合せ用), EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 1</p>	
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 2</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 3</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 4</p>	

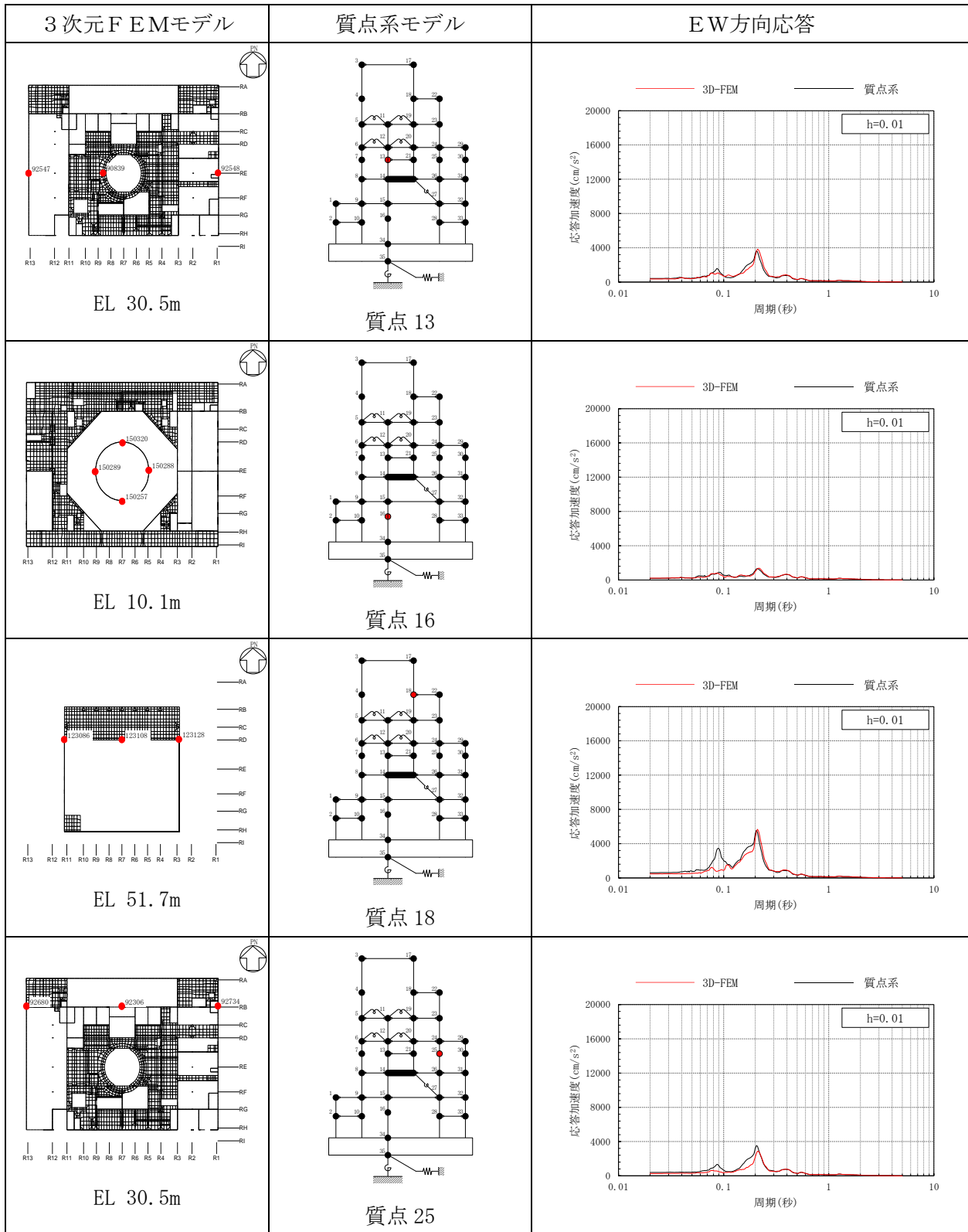
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-35(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-N1 (組合せ用), EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 5</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 6</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 7</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 8</p>	 <p>h=0.01</p>

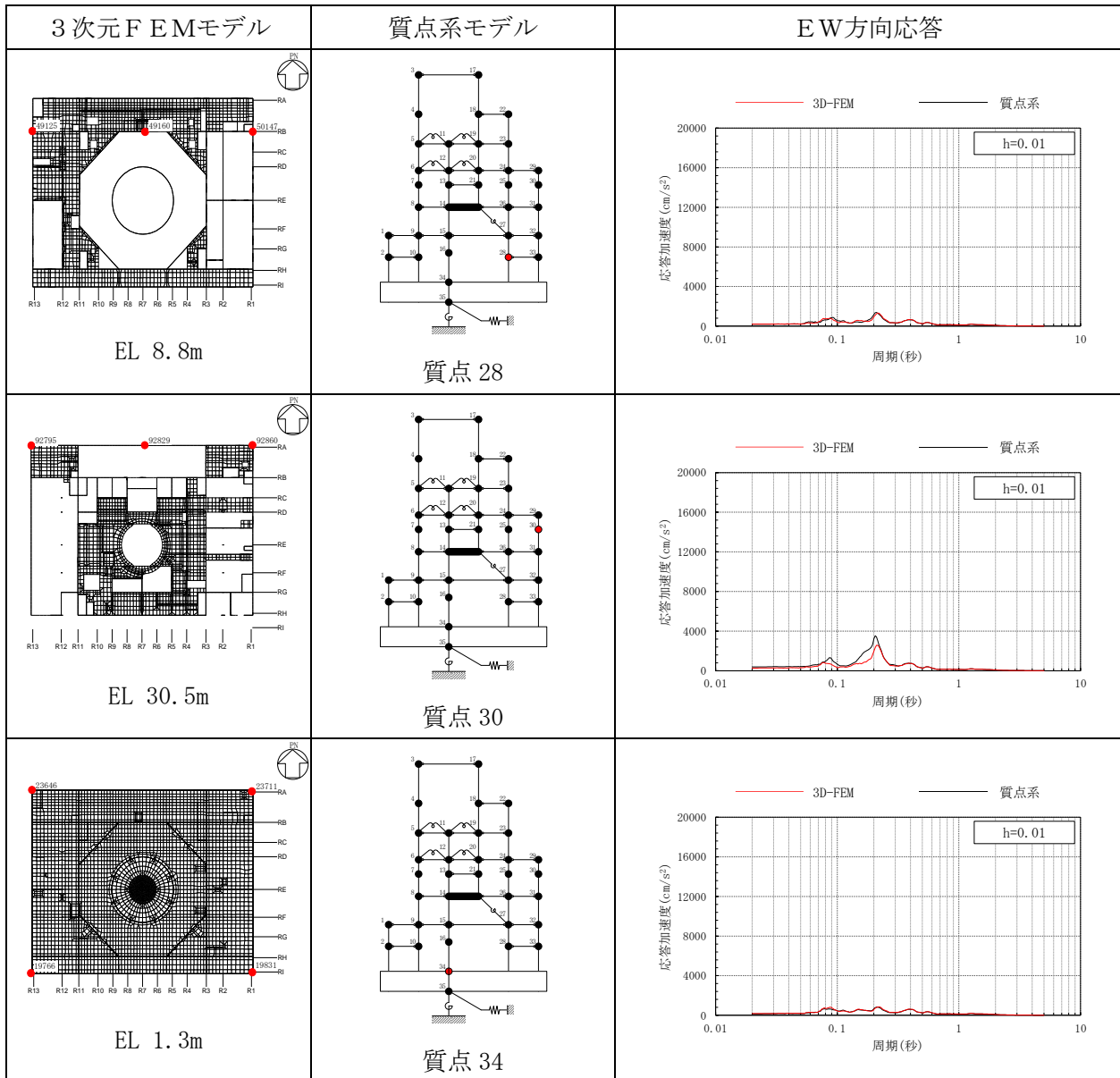
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-35(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-N1 (組合せ用), EW方向)



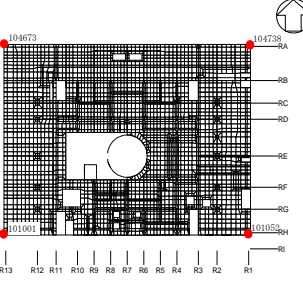
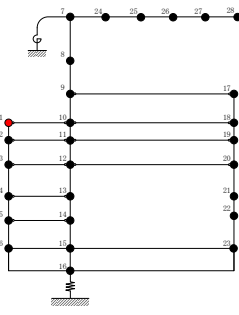
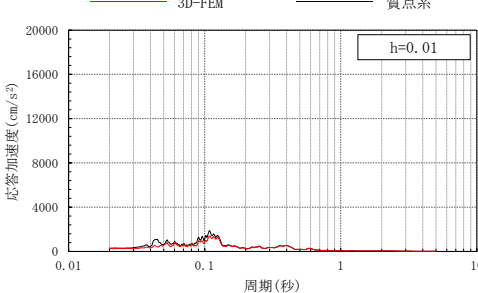
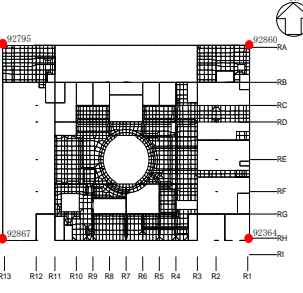
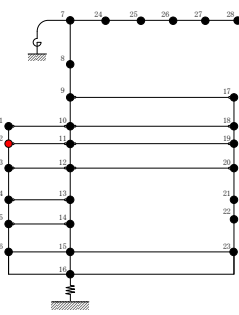
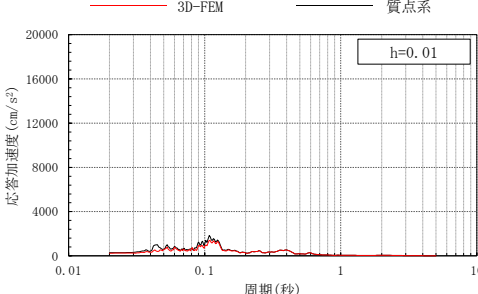
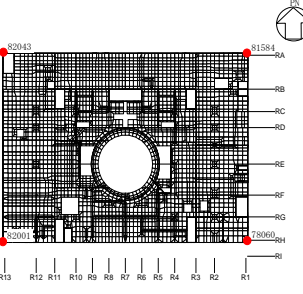
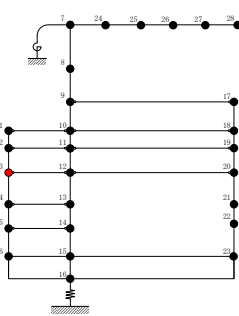
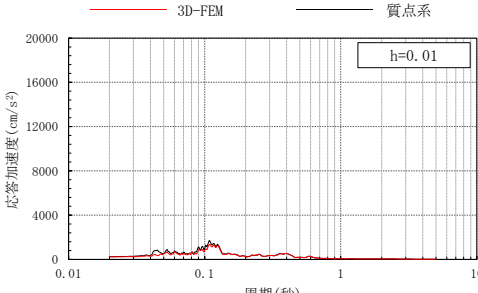
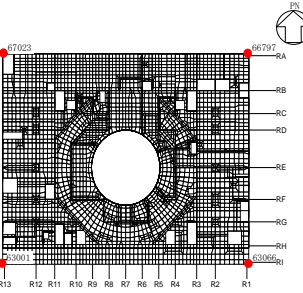
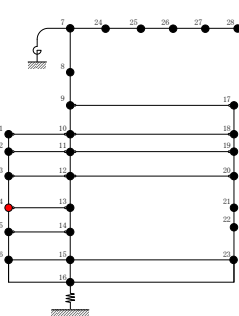
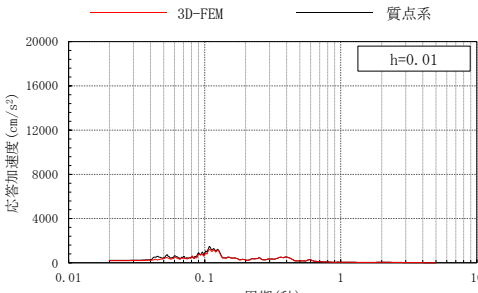
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-35(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-N1 (組合せ用), EW方向)



注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

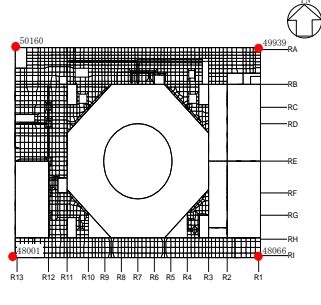
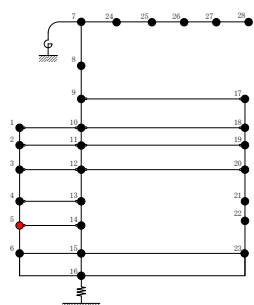
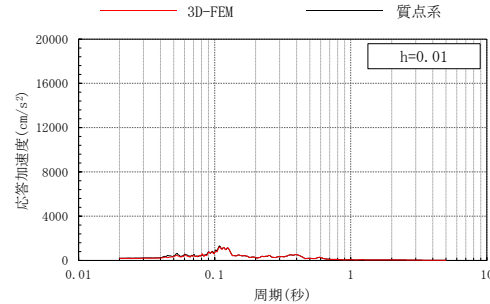
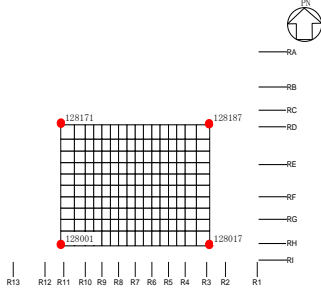
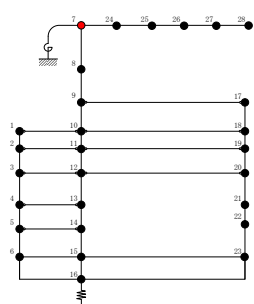
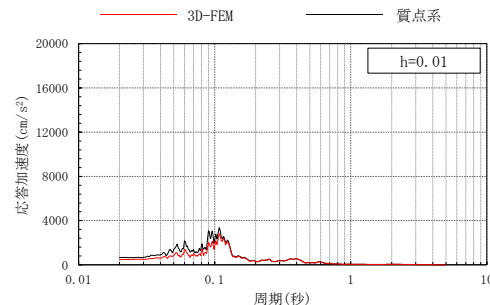
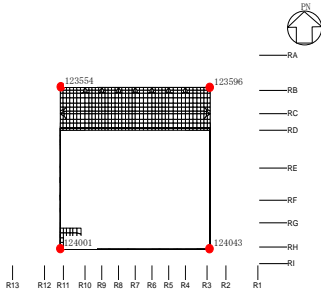
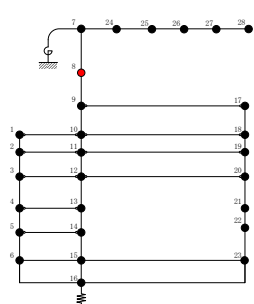
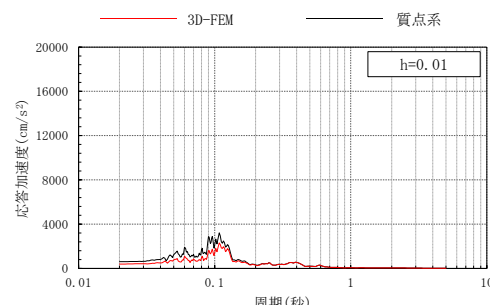
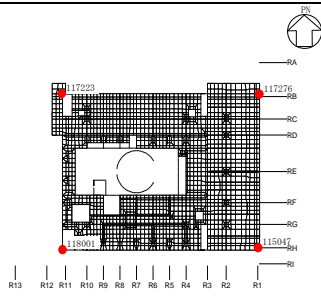
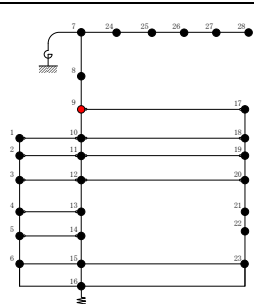
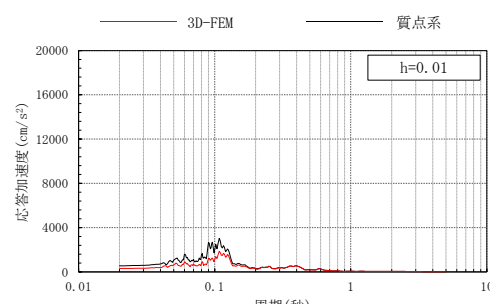
表 3-36(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-N1, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点1</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点2</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点3</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点4</p>	 <p>h=0.01</p>

注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

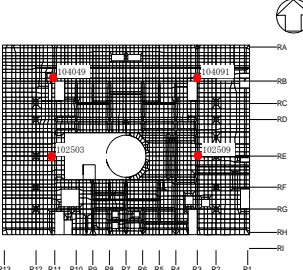
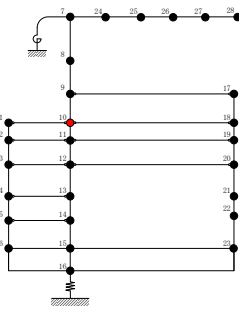
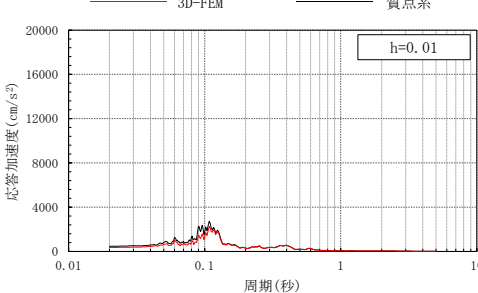
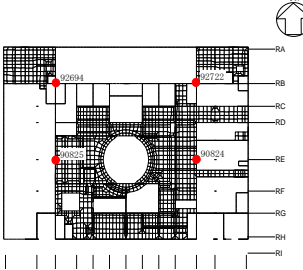
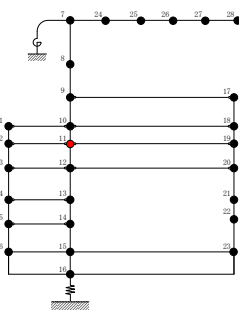
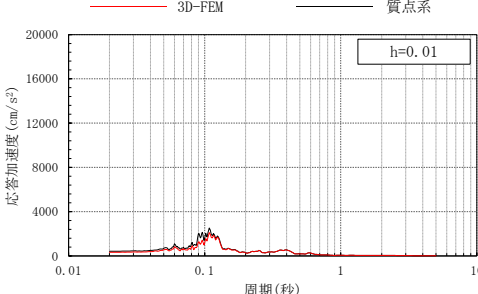
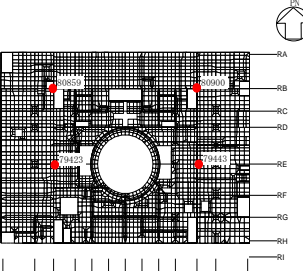
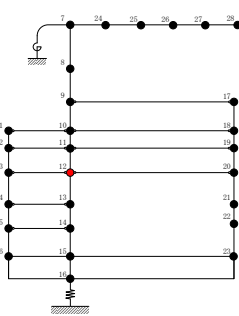
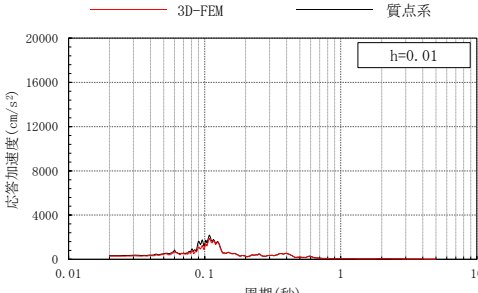
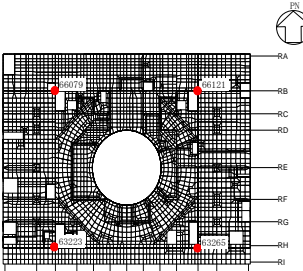
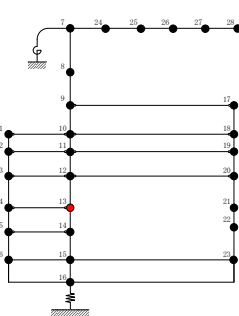
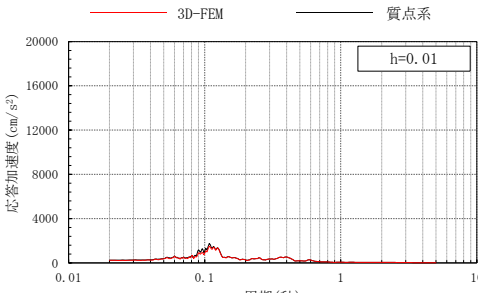
表 3-36(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較

(S d - N 1, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 5</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 7</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 8</p>	
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 9</p>	

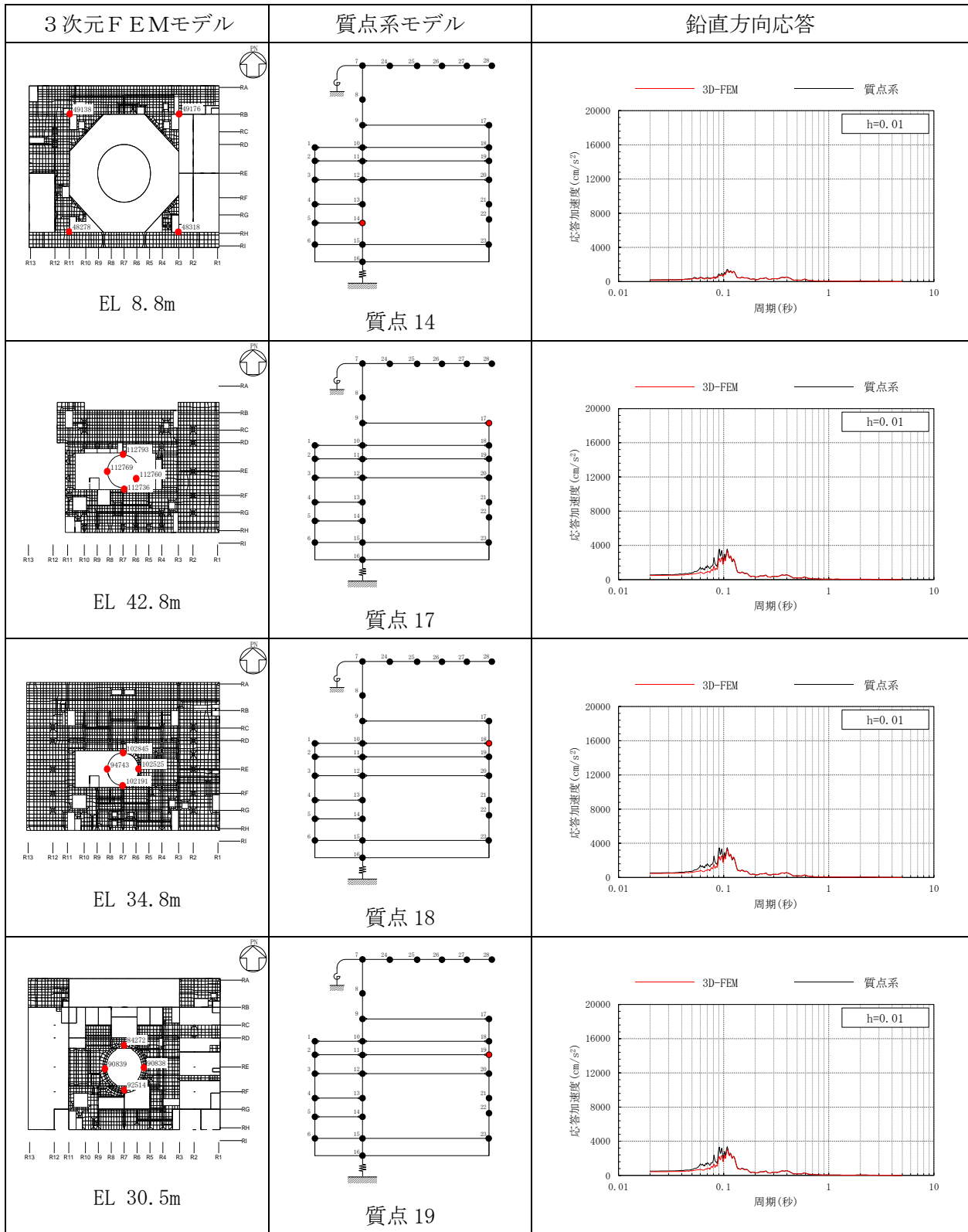
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-36(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(Sd-N1, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 10</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 11</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 12</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 13</p>	 <p>h=0.01</p>

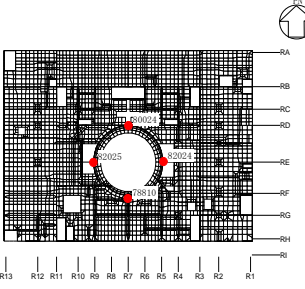
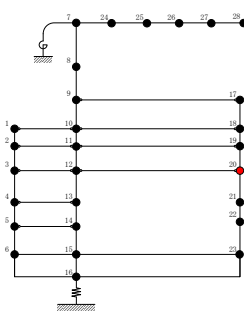
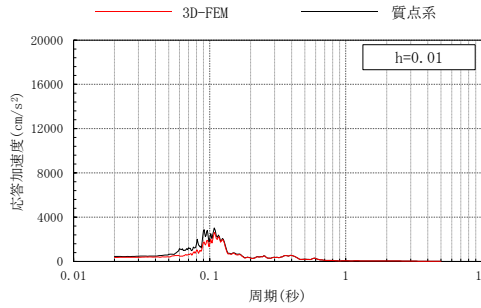
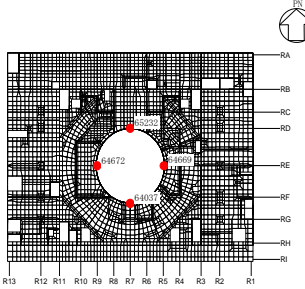
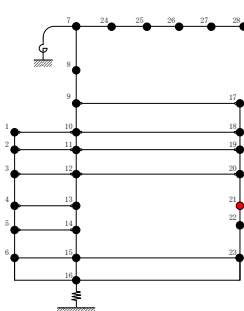
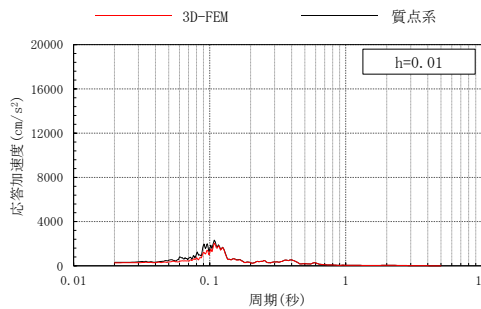
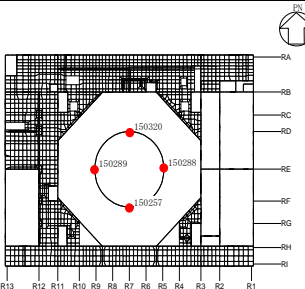
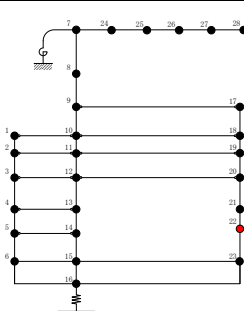
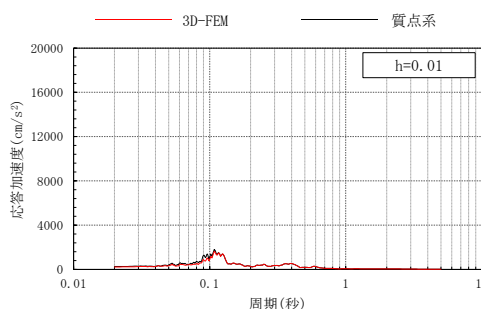
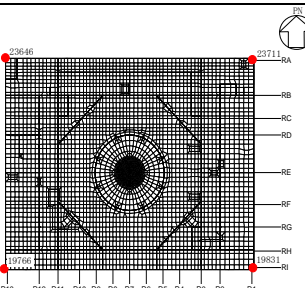
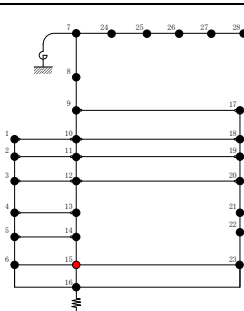
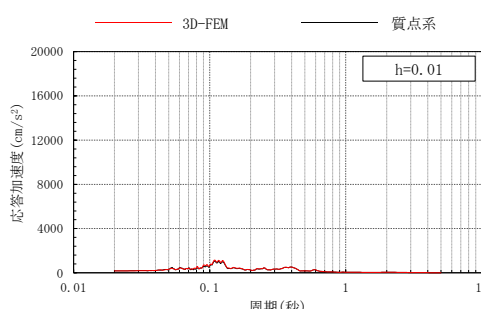
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-36(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 1, 鉛直方向)



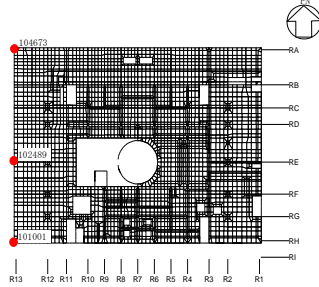
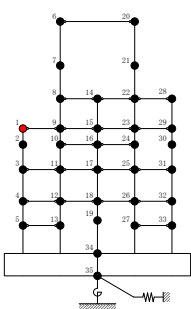
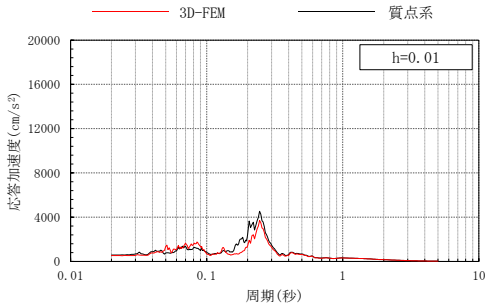
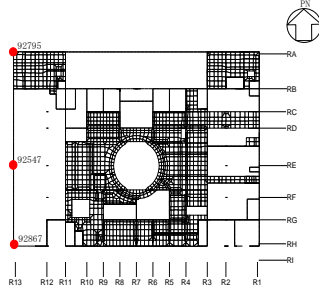
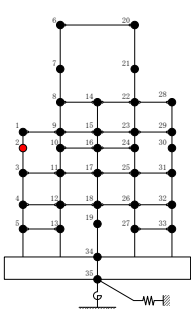
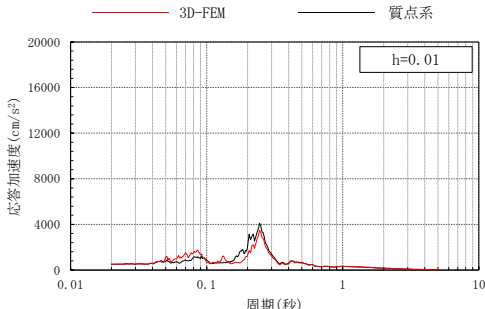
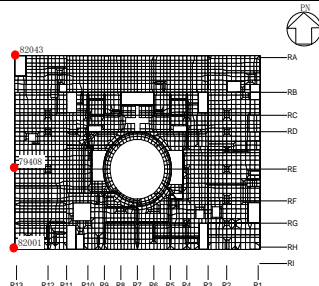
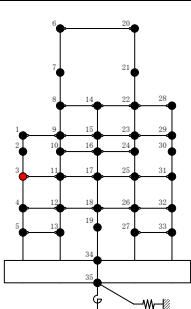
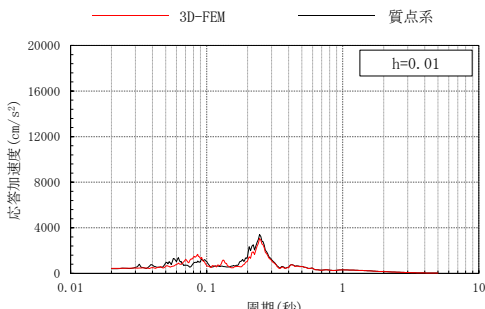
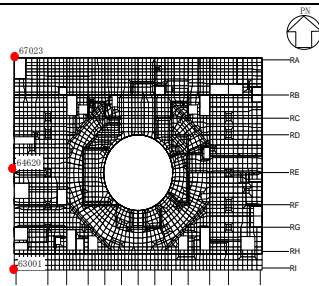
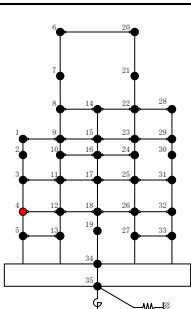
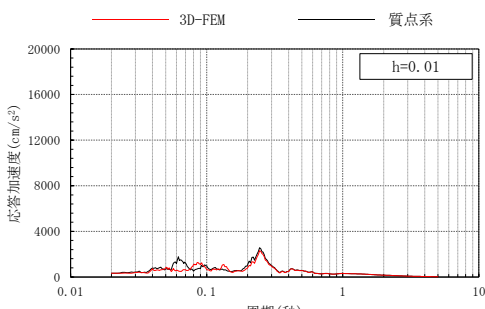
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-36(5) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 1, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 20</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 21</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 22</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 1.3m</p>	 <p>質点 15</p>	 <p>h=0.01</p>

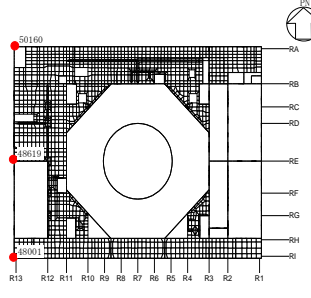
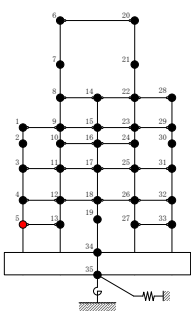
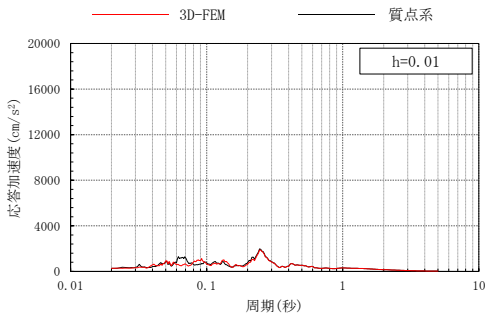
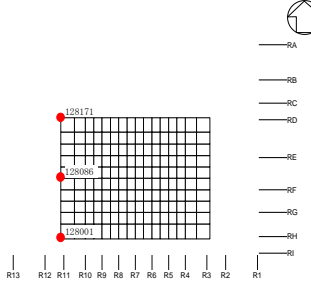
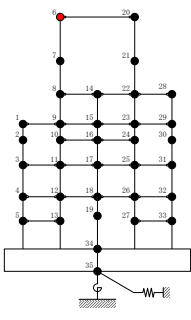
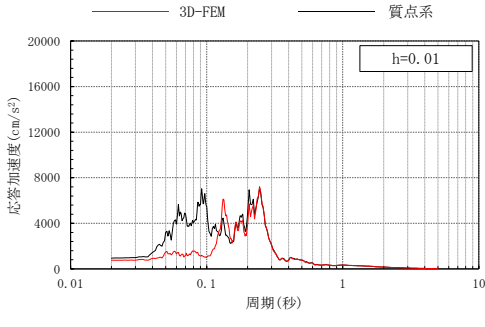
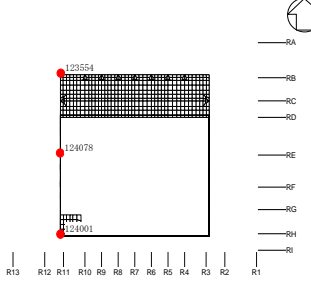
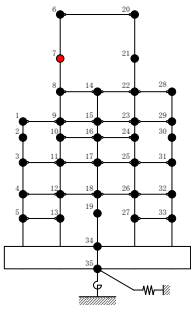
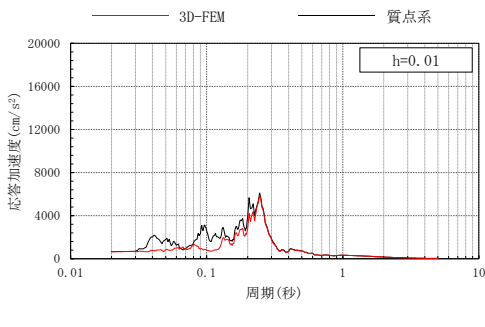
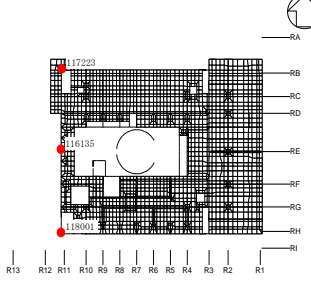
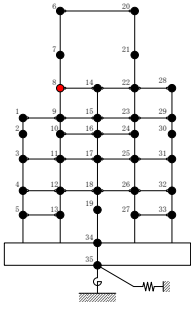
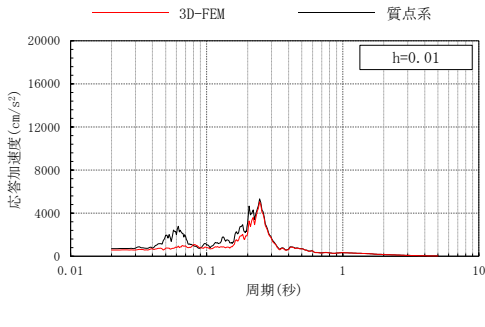
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-37(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2 NS, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 1</p>	
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 2</p>	
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 3</p>	
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 4</p>	

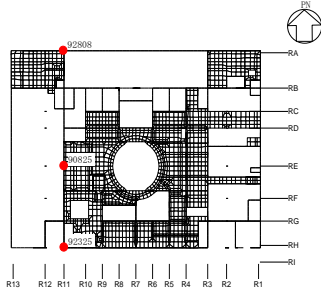
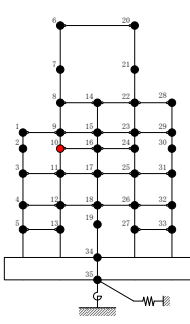
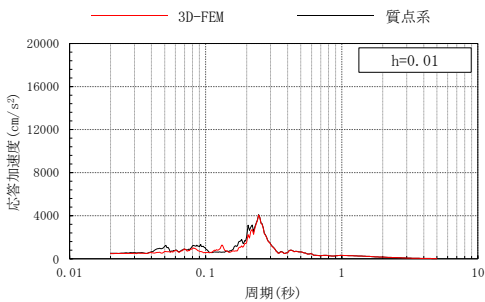
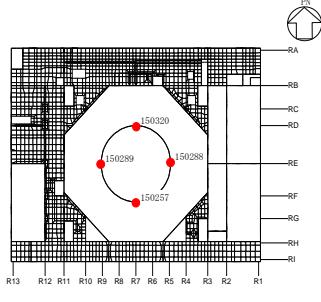
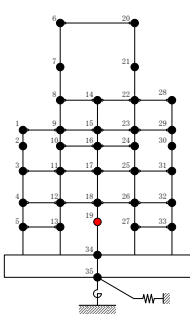
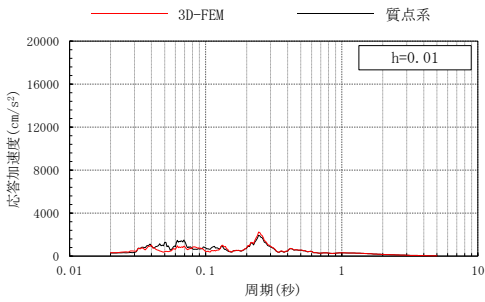
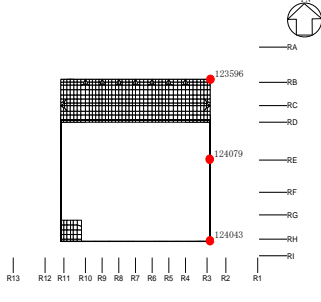
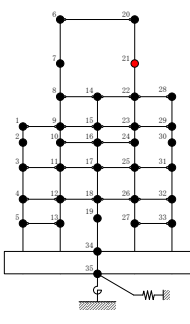
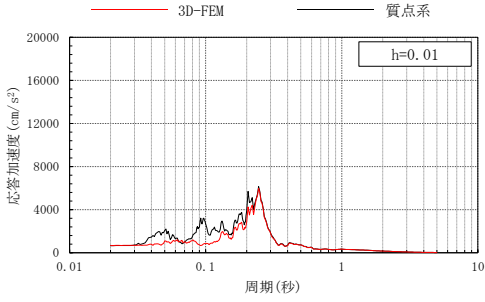
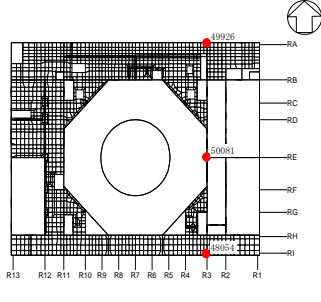
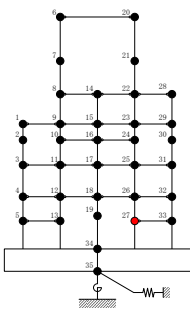
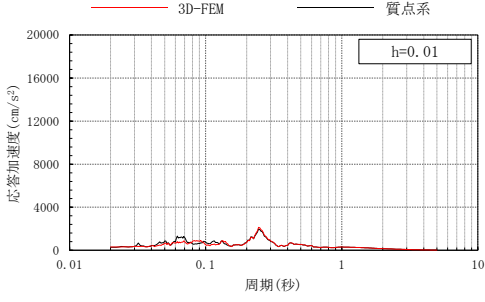
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-37(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2 NS, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 5</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 6</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 7</p>	
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 8</p>	

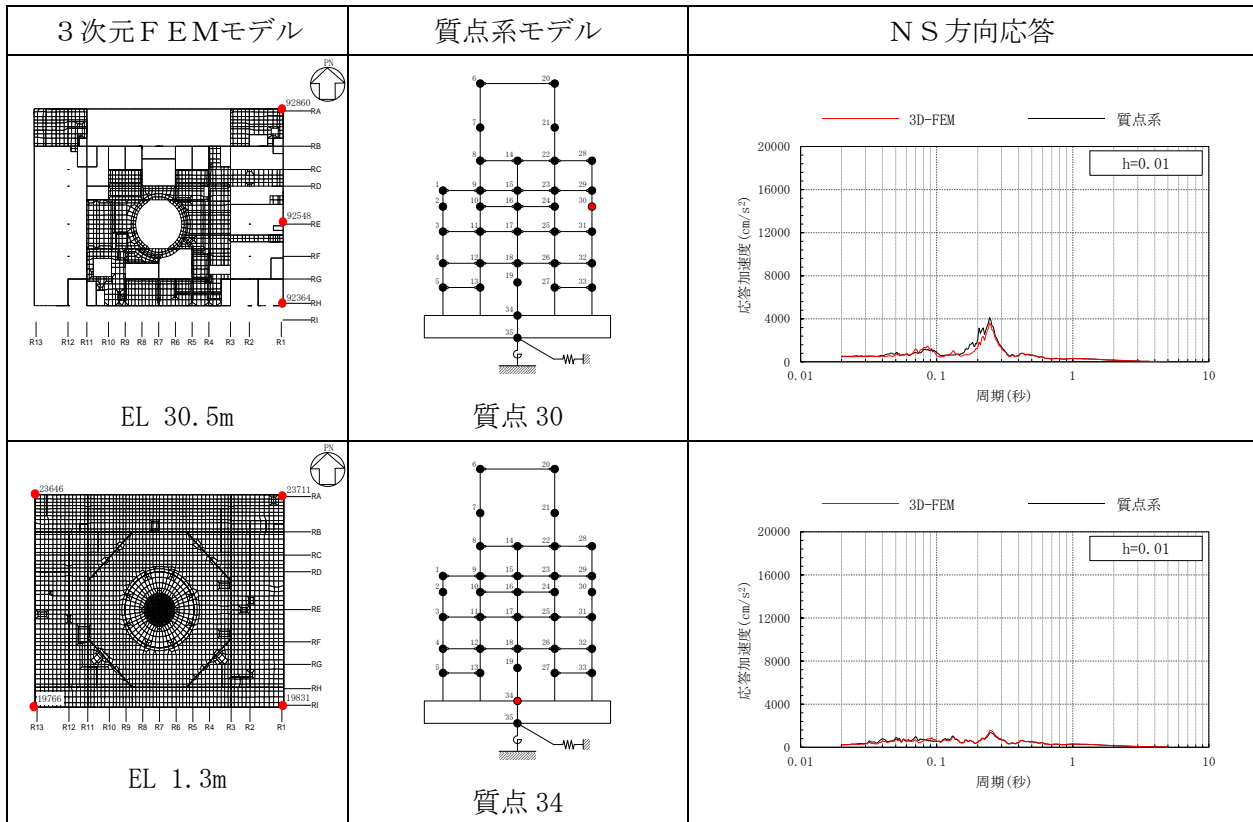
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-37(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2 NS, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 10</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 19</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 21</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 27</p>	 <p>h=0.01</p>

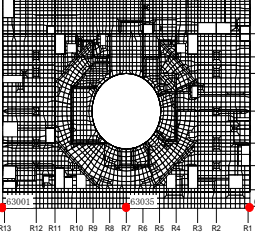
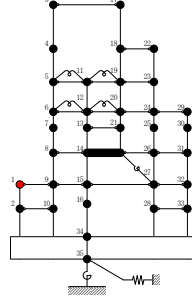
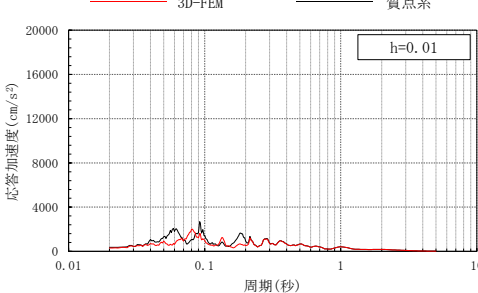
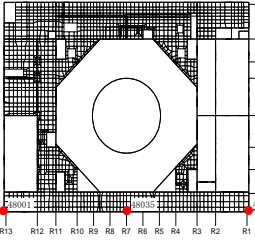
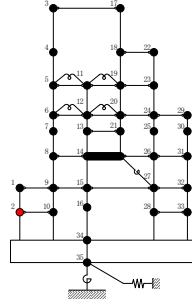
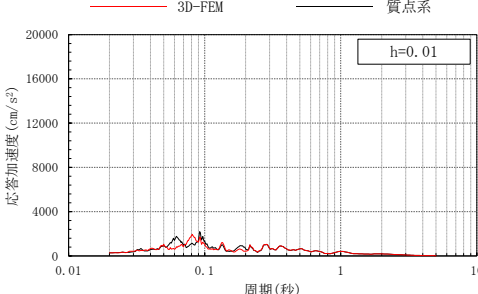
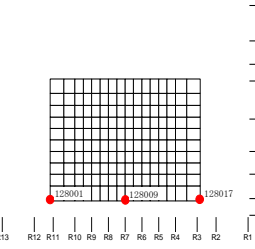
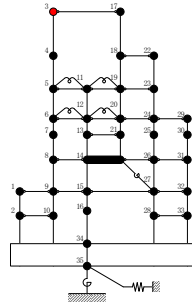
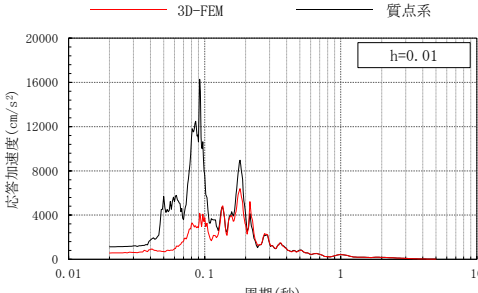
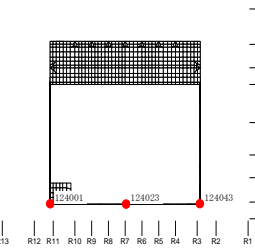
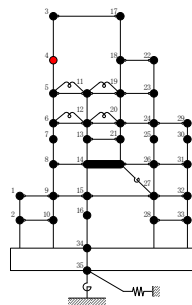
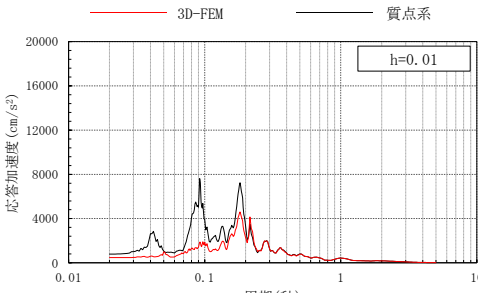
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-37(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2 NS, NS方向)



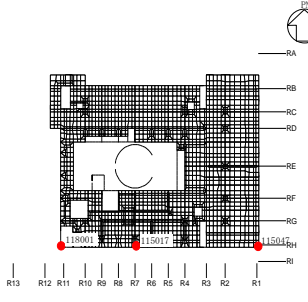
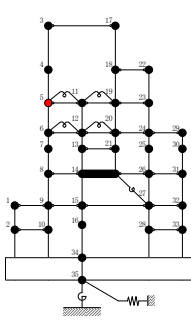
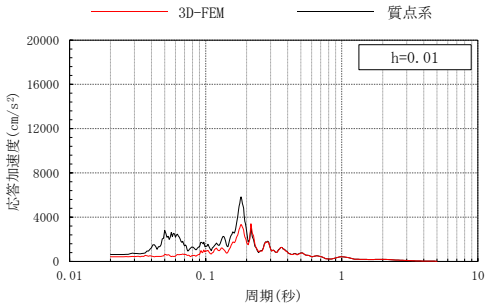
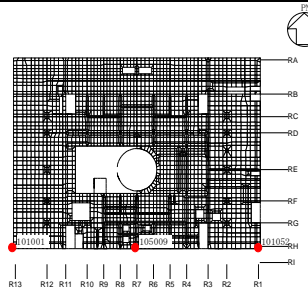
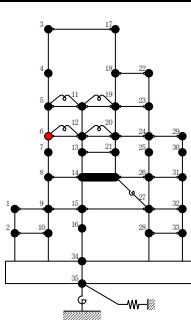
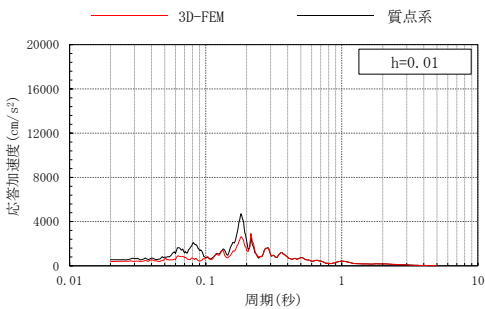
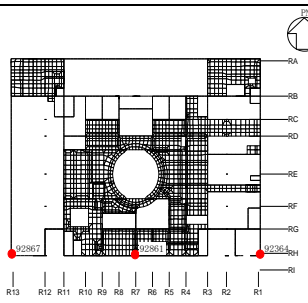
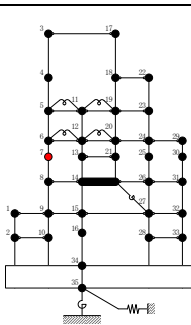
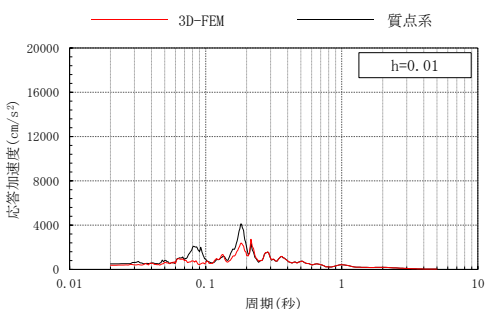
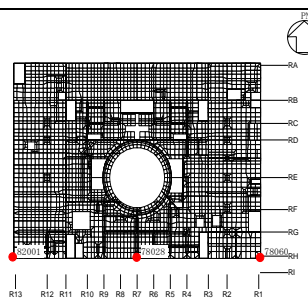
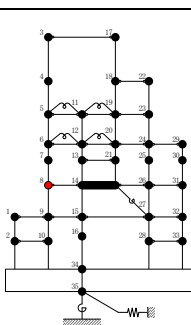
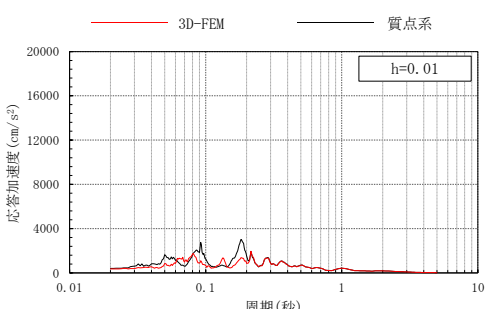
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-38(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2 EW, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 1</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 2</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 3</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 4</p>	 <p>h=0.01</p>

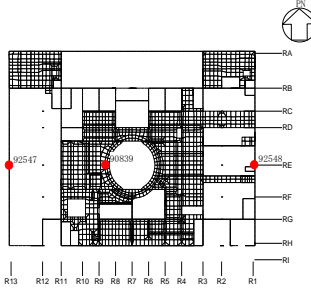
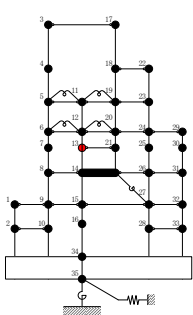
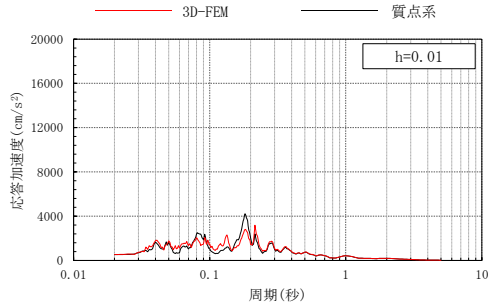
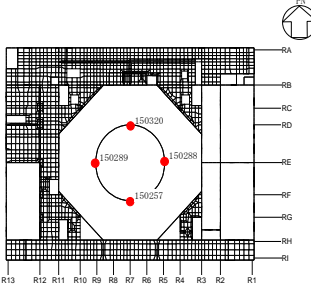
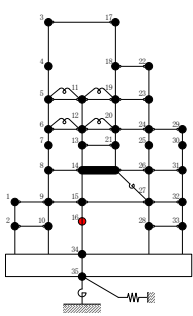
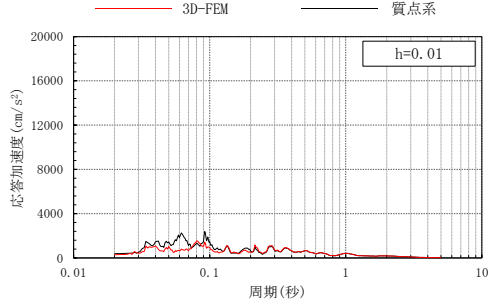
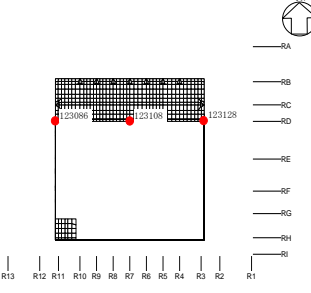
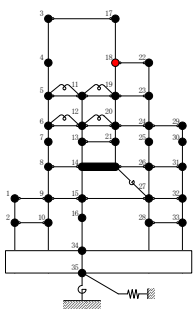
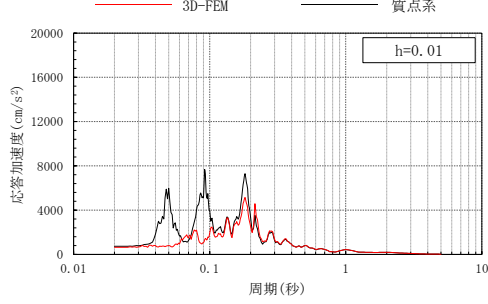
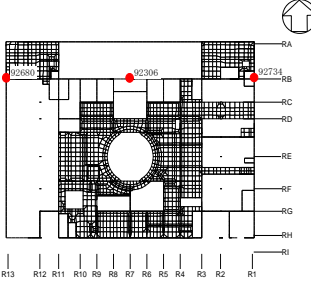
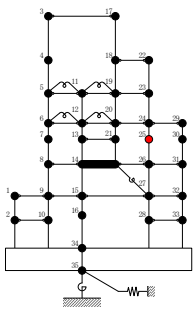
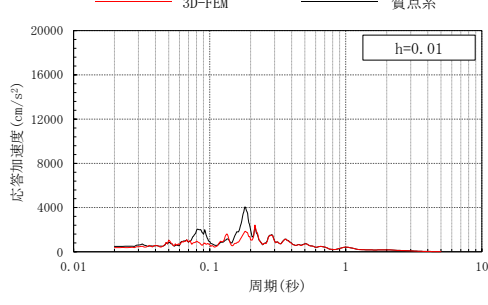
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-38(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2 EW, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 5</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 6</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 7</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 8</p>	 <p>h=0.01</p>

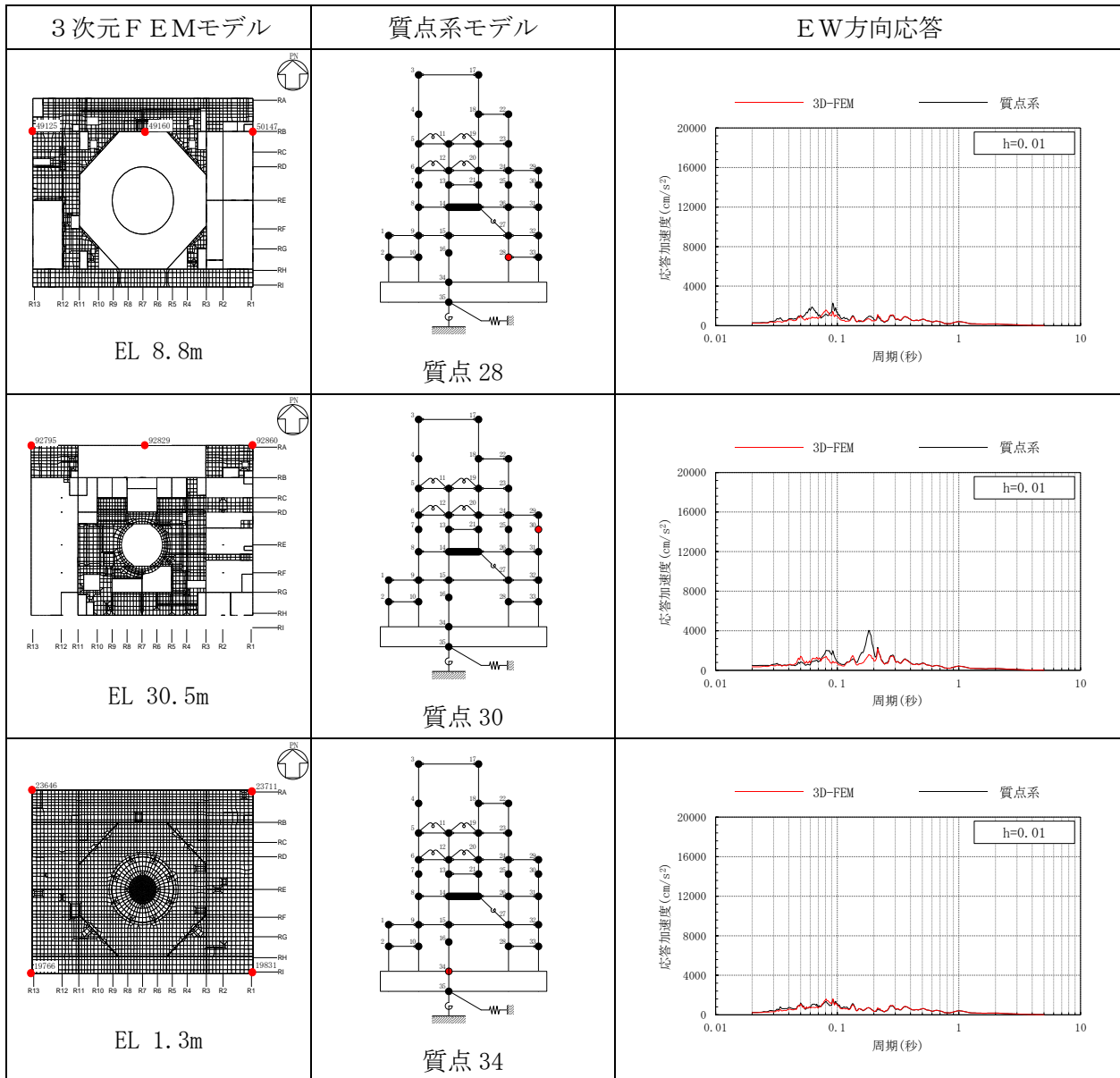
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-38(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2 EW, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 13</p>	
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 16</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 18</p>	
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 25</p>	

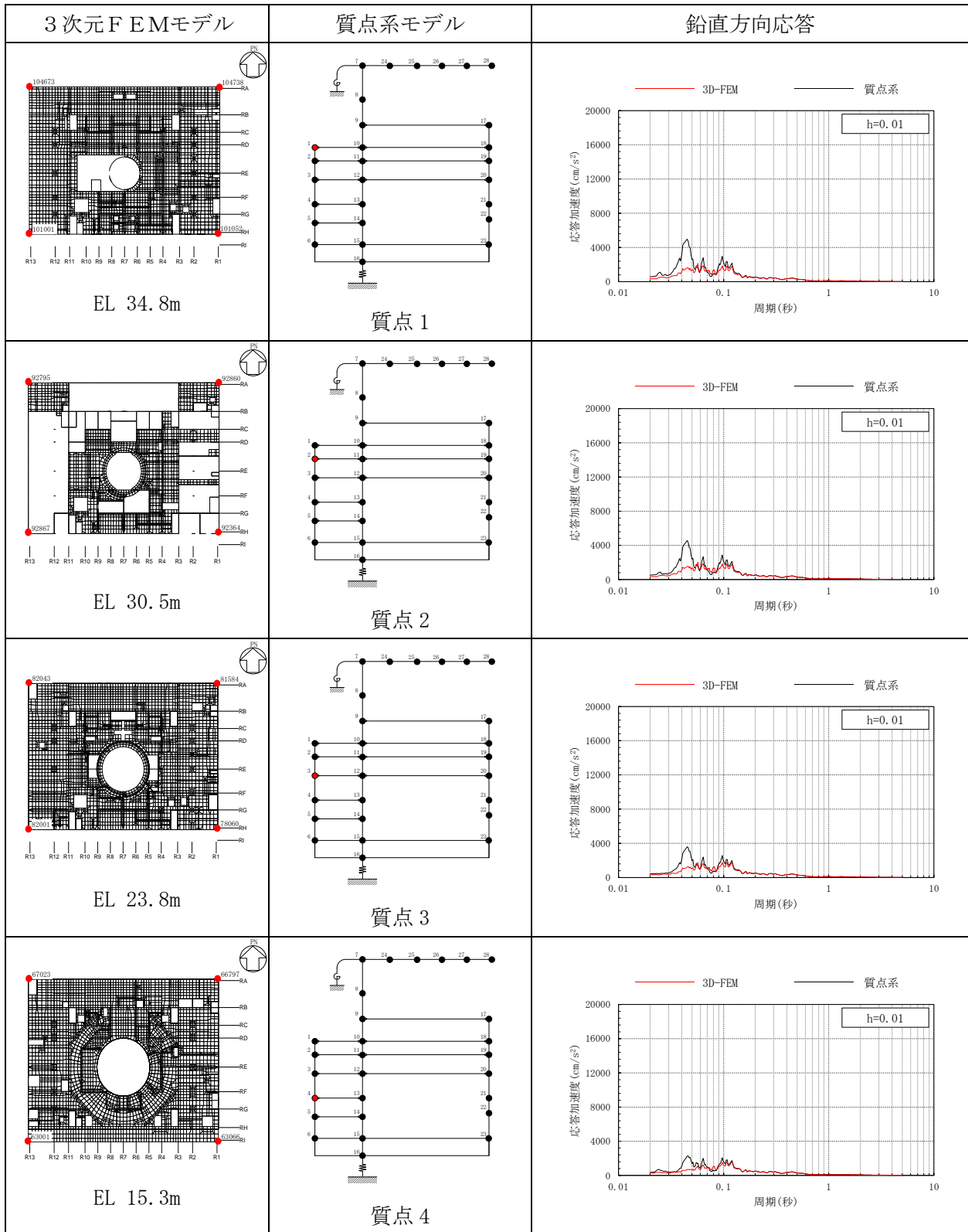
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-38(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2 EW, EW方向)



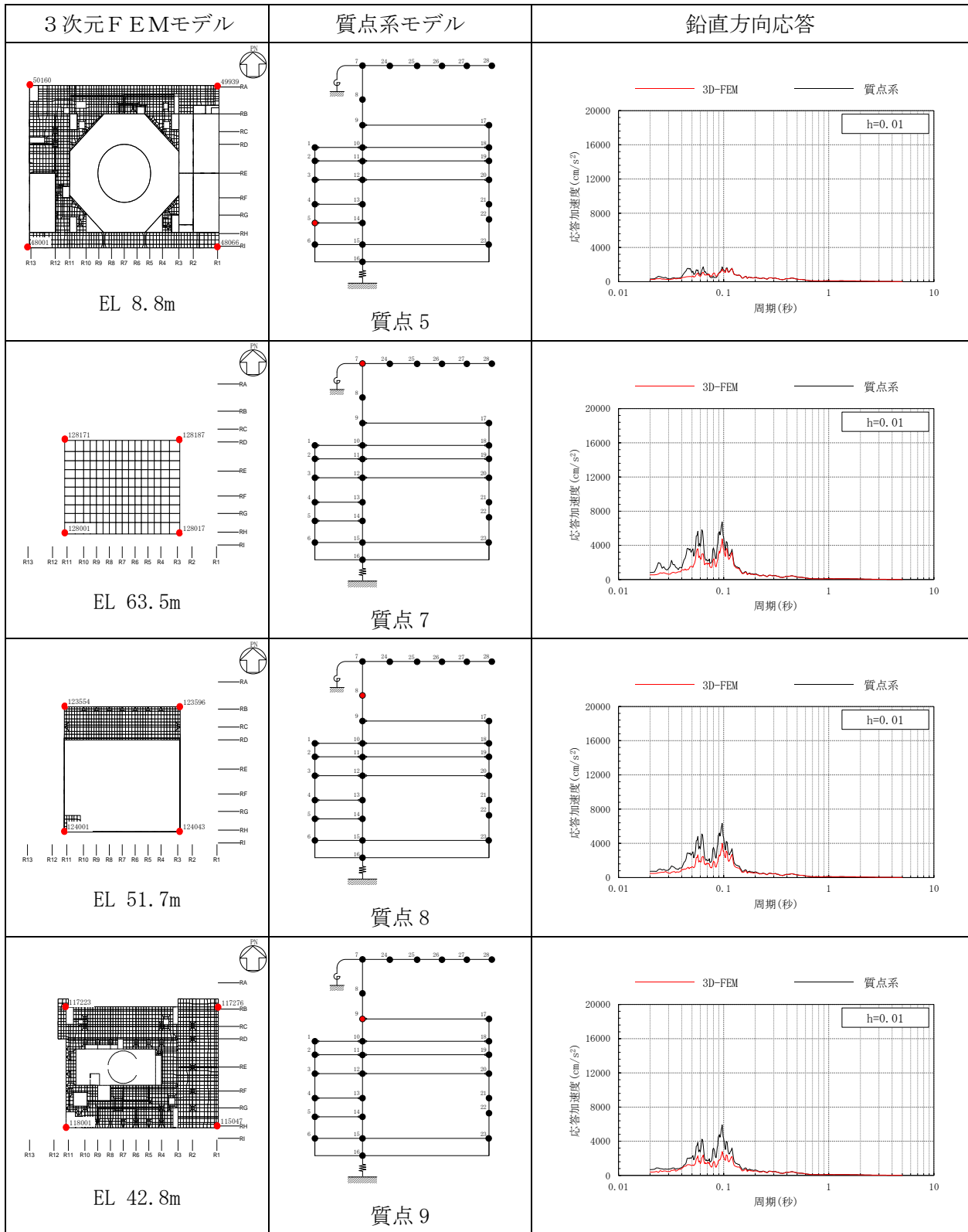
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-39(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2, 鉛直方向)



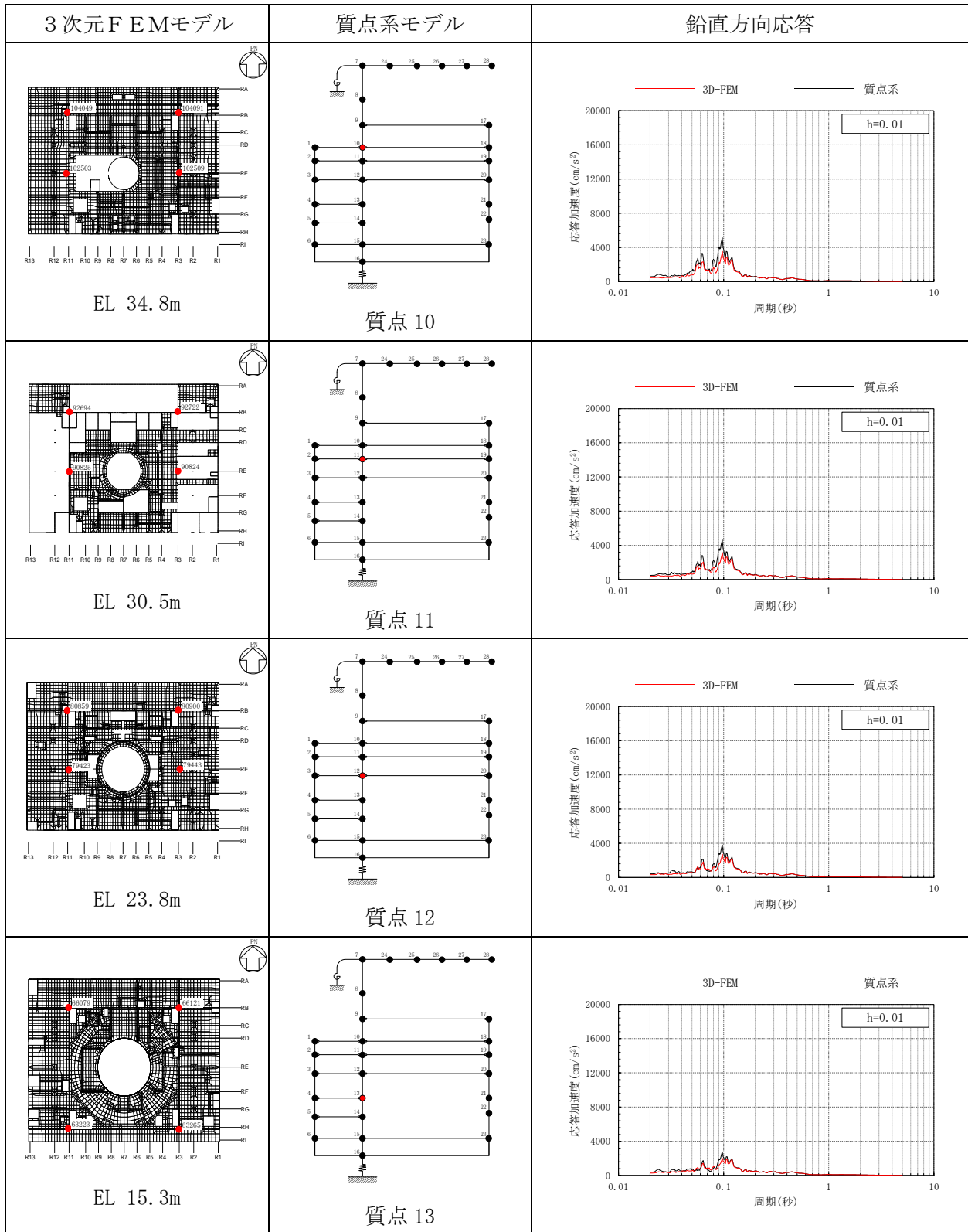
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-39(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2, 鉛直方向)



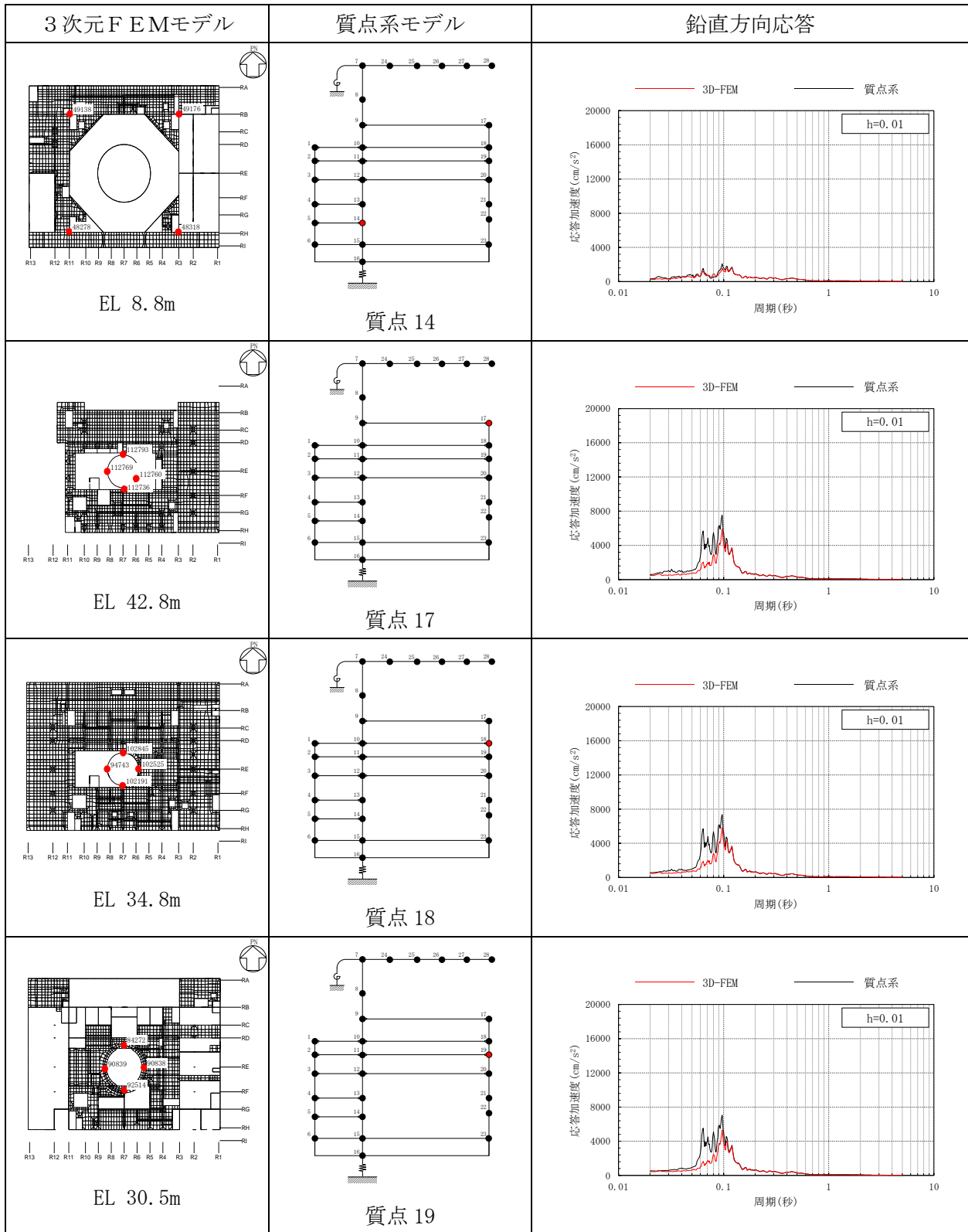
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-39(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2, 鉛直方向)



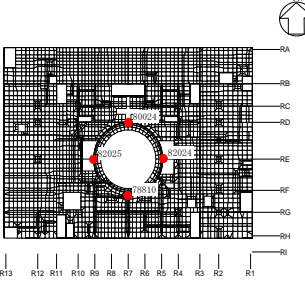
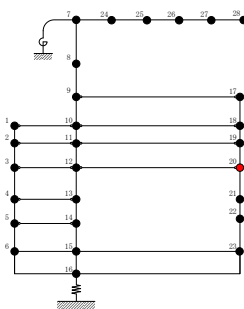
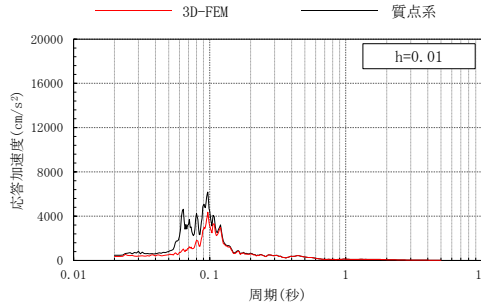
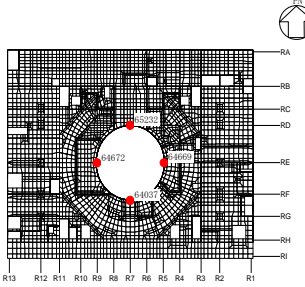
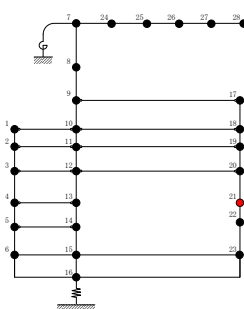
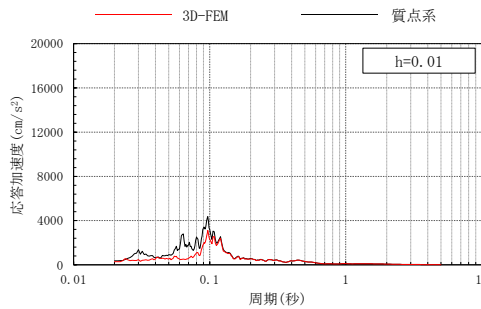
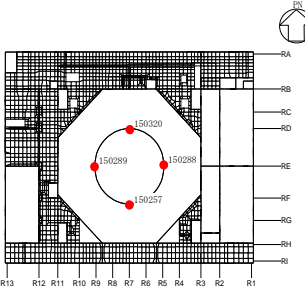
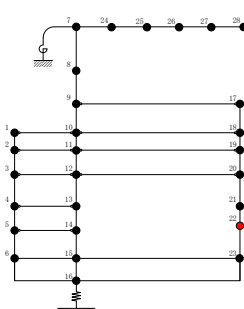
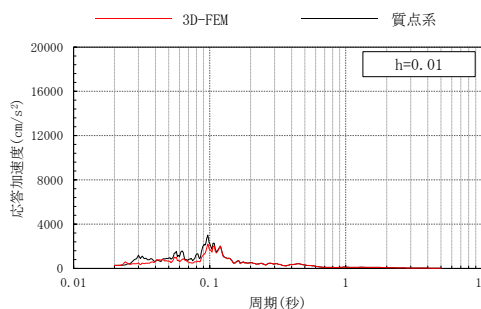
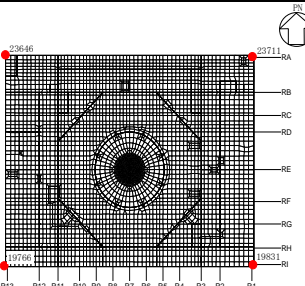
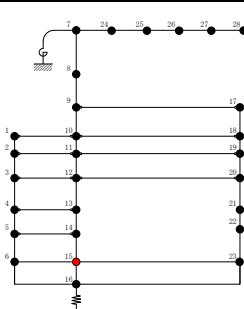
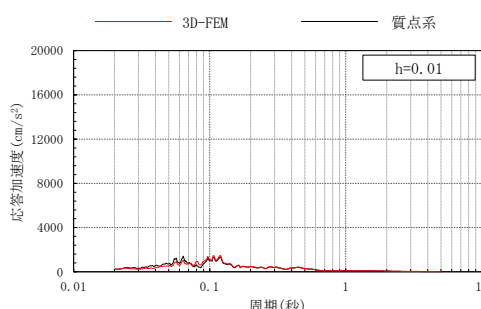
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-39(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2, 鉛直方向)



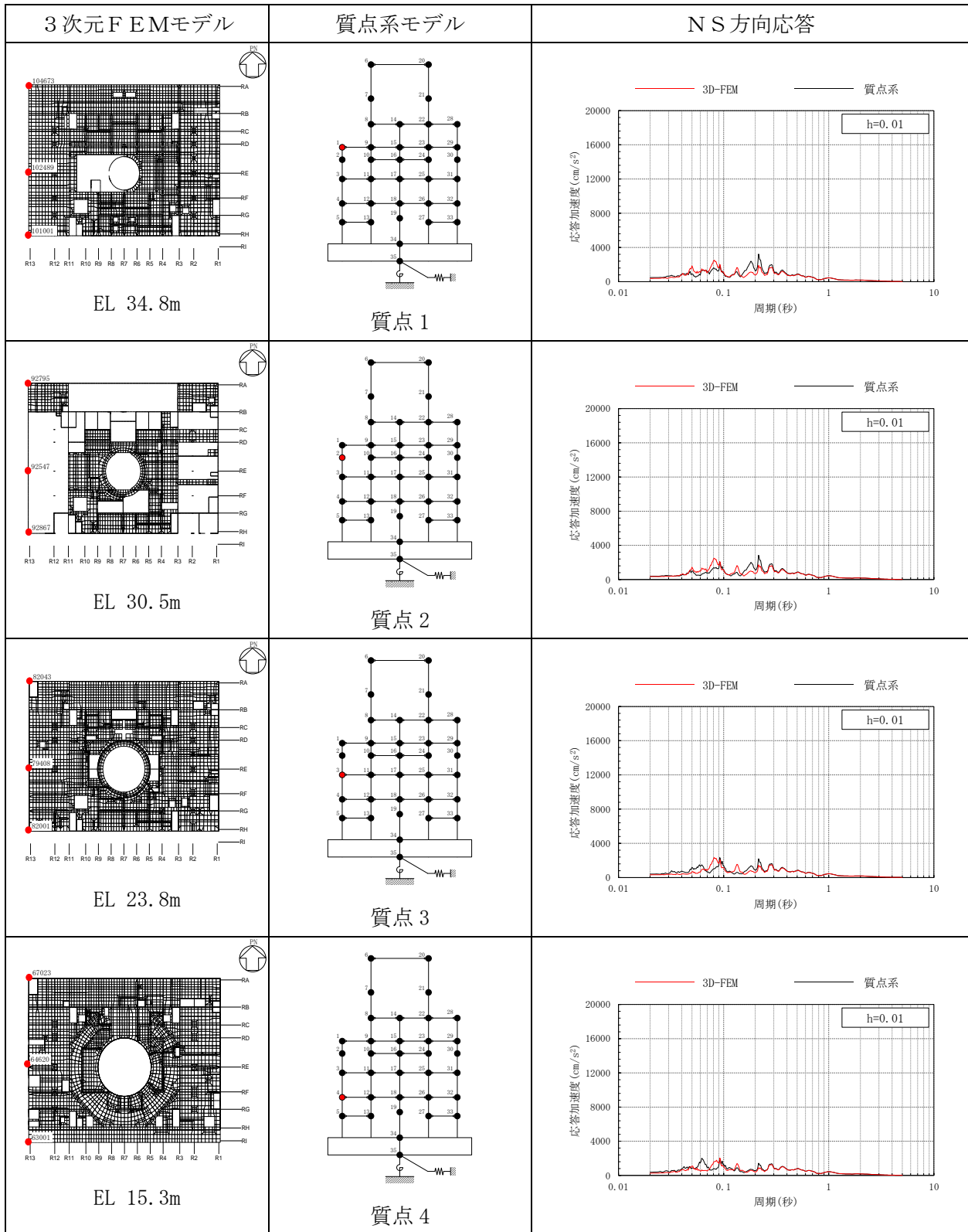
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-39(5) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2, 鉛直方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	鉛直方向応答
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 20</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 21</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 22</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 1.3m</p>	 <p>質点 15</p>	 <p>h=0.01</p>

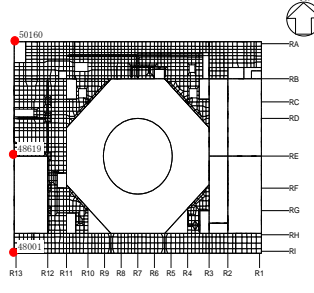
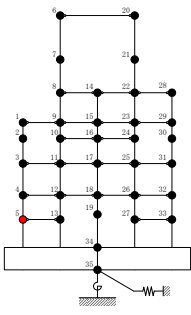
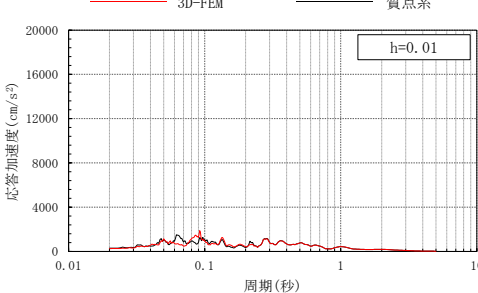
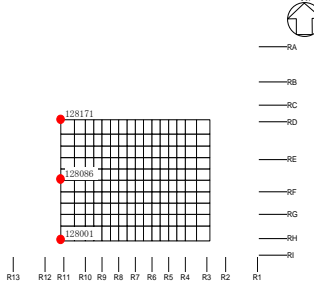
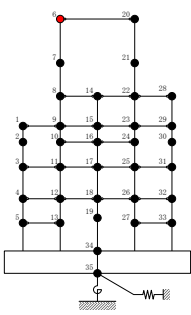
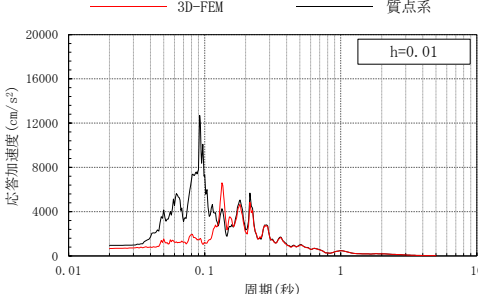
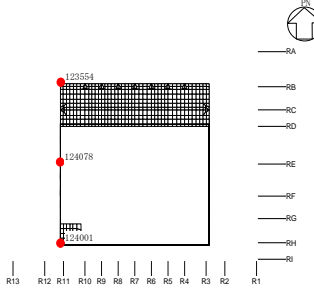
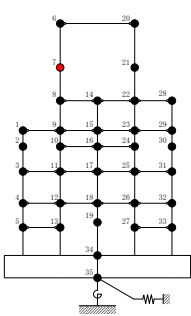
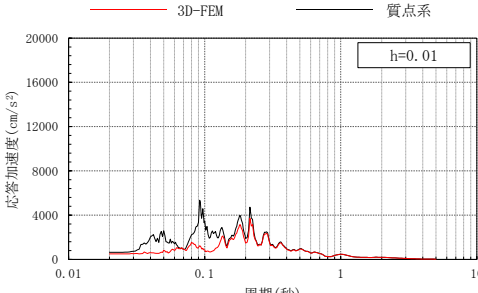
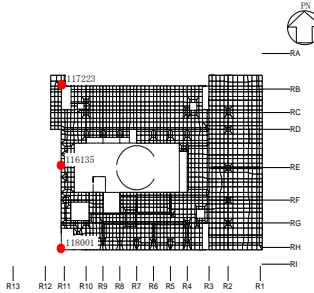
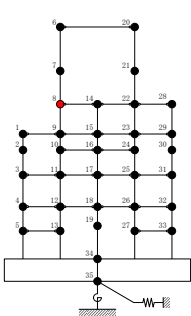
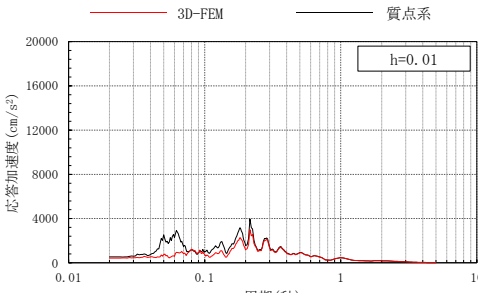
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-40(1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2 EW, NS方向)



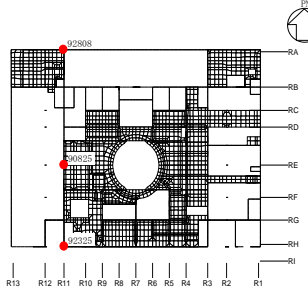
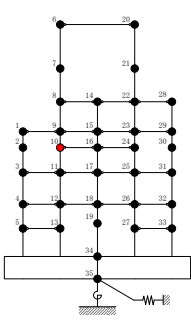
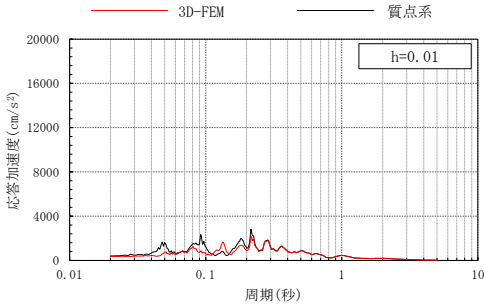
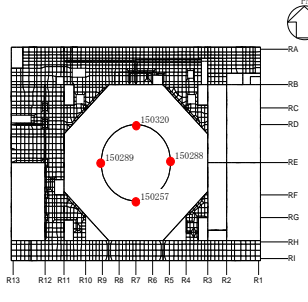
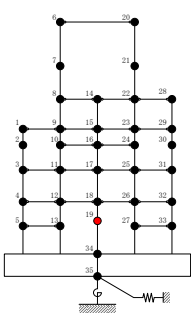
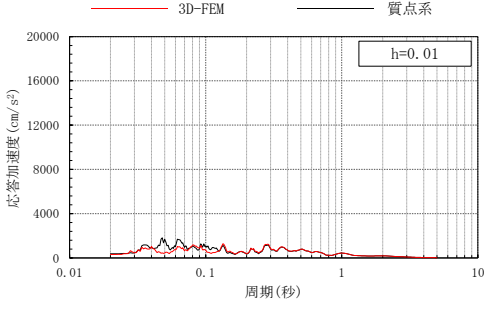
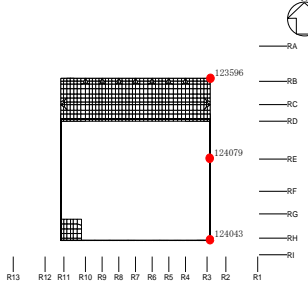
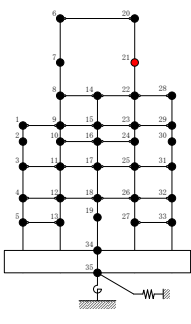
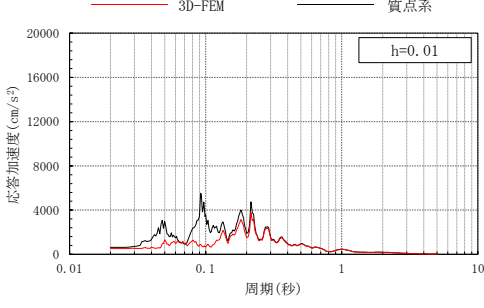
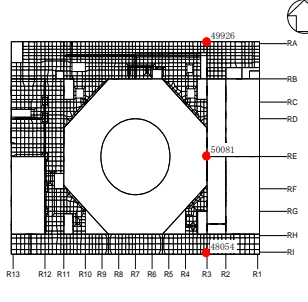
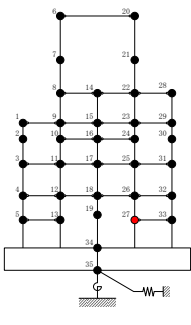
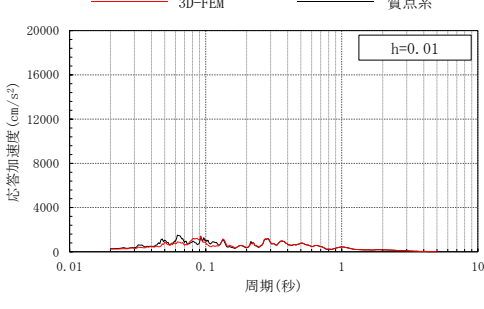
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-40(2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2EW, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 5</p>	
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 6</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 7</p>	
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 8</p>	

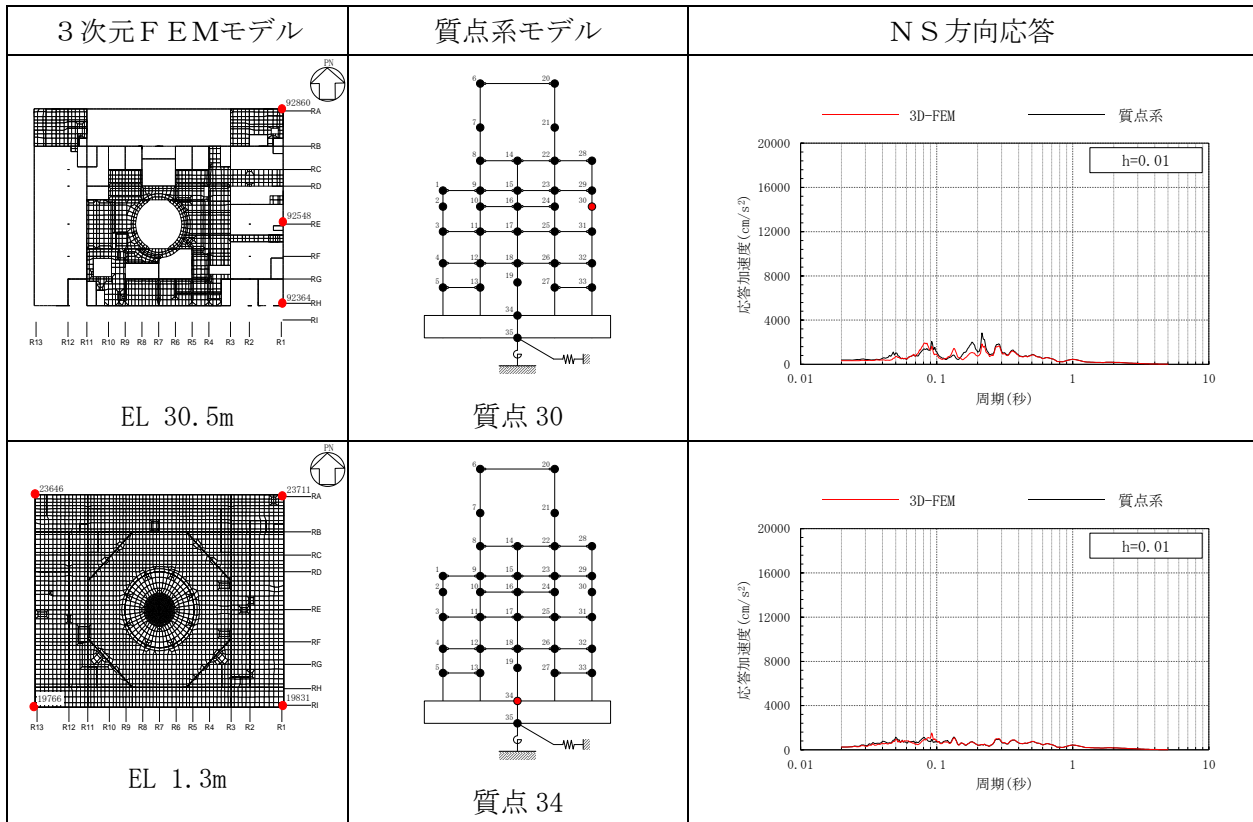
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-40(3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2EW, NS方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	NS方向応答
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点10</p>	
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点19</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点21</p>	
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点27</p>	

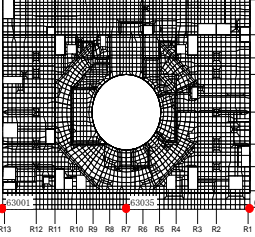
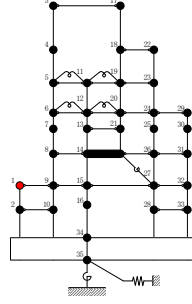
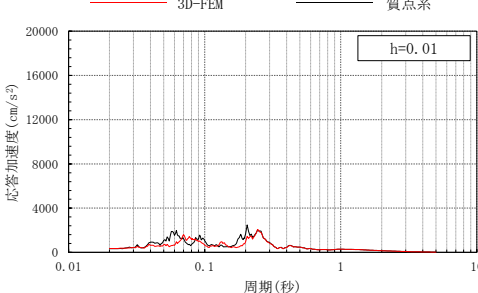
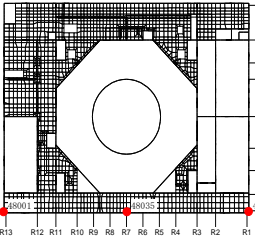
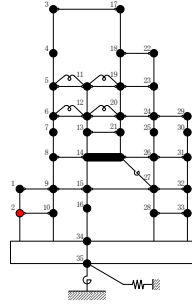
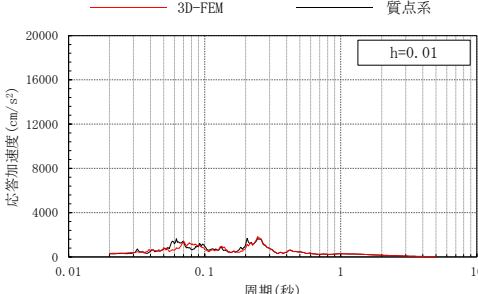
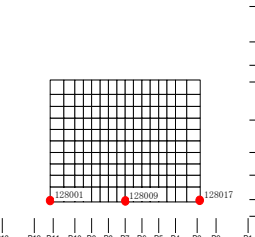
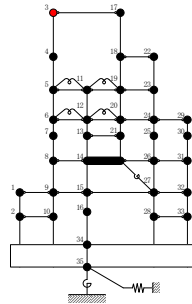
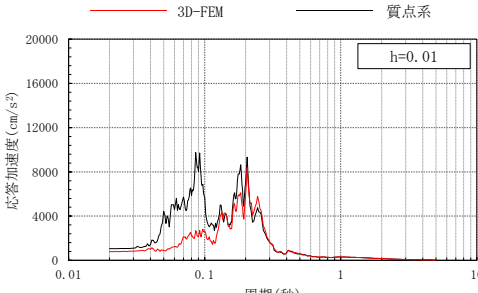
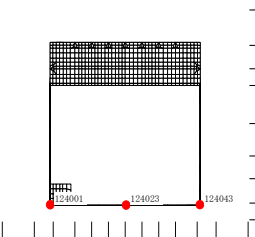
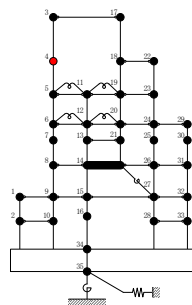
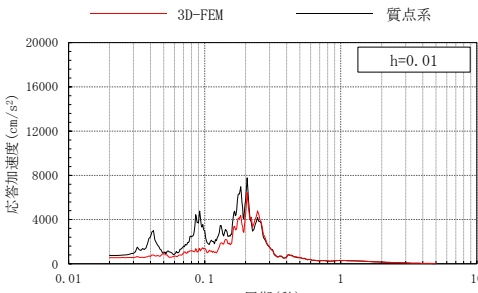
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-40(4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d-N 2EW, NS方向)



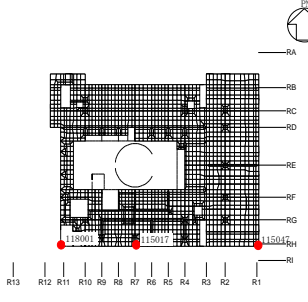
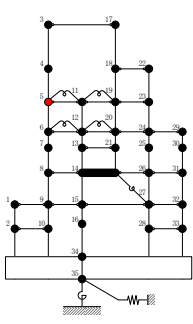
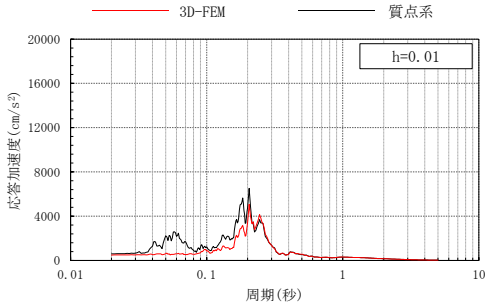
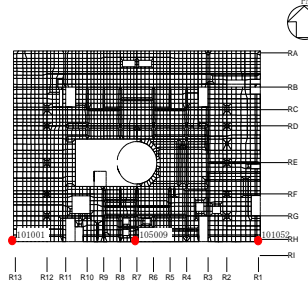
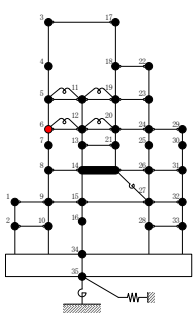
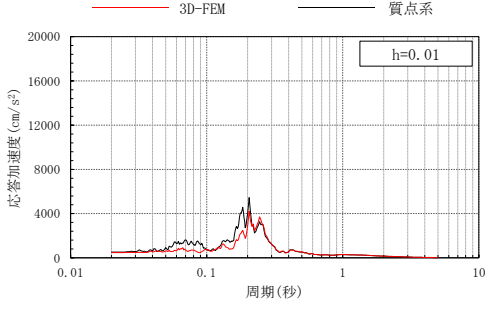
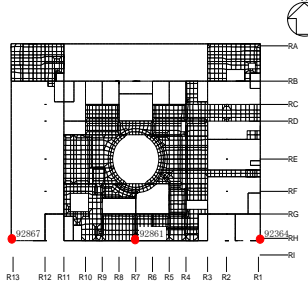
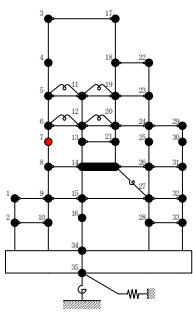
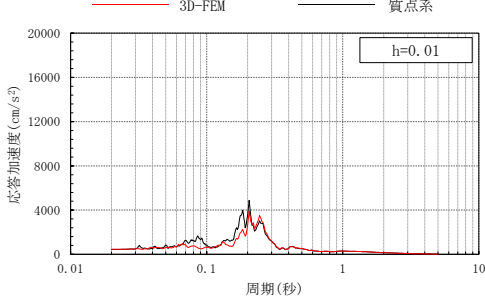
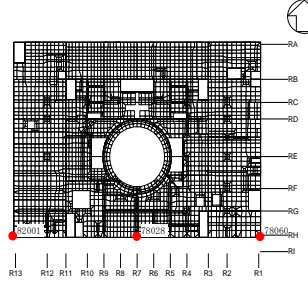
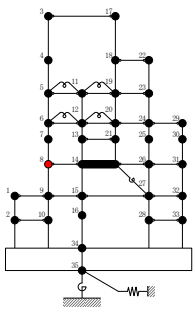
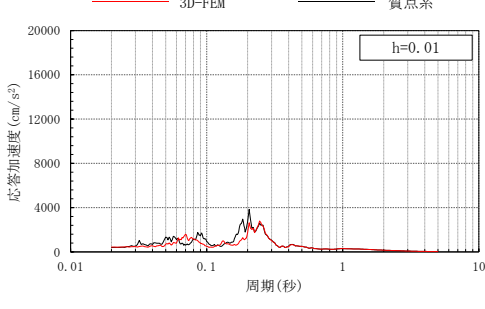
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-41 (1) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2 NS, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 15.3m</p>	 <p>質点 1</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 8.8m</p>	 <p>質点 2</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 63.5m</p>	 <p>質点 3</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 4</p>	 <p>h=0.01</p>

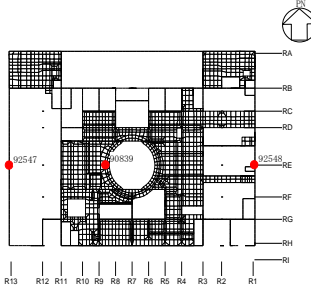
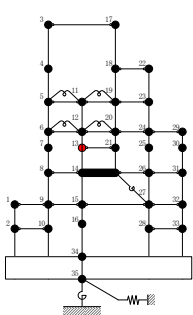
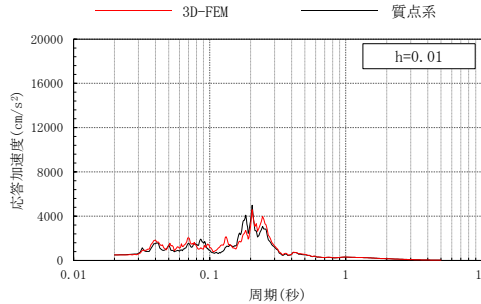
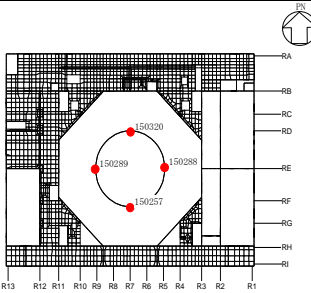
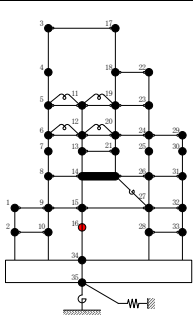
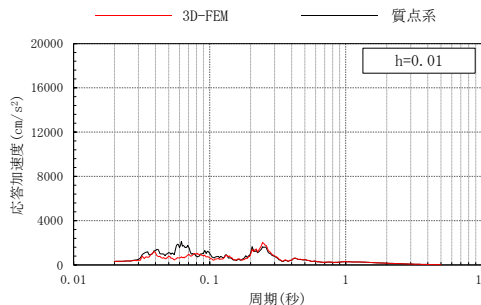
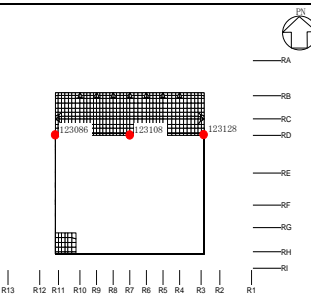
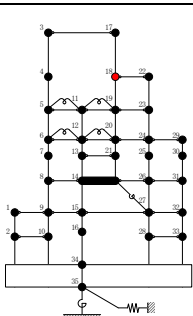
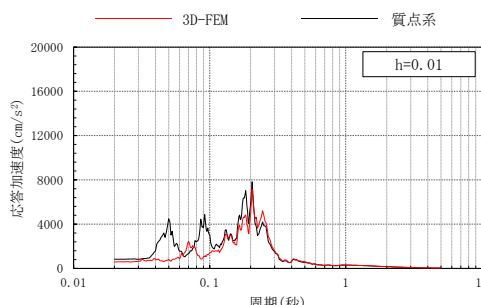
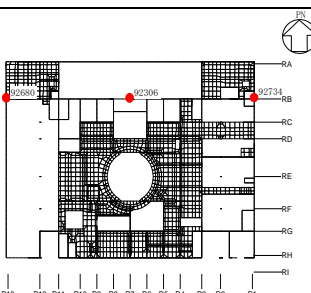
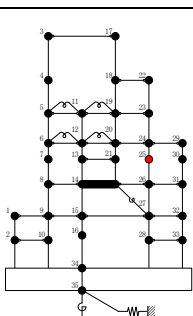
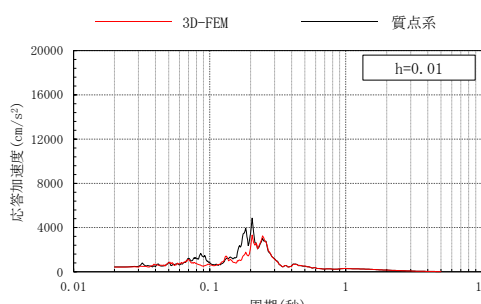
注：3D-FEM の加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-41 (2) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2 NS, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 42.8m</p>	 <p>質点 5</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 34.8m</p>	 <p>質点 6</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 7</p>	 <p>h=0.01</p>
 <p>EL 23.8m</p>	 <p>質点 8</p>	 <p>h=0.01</p>

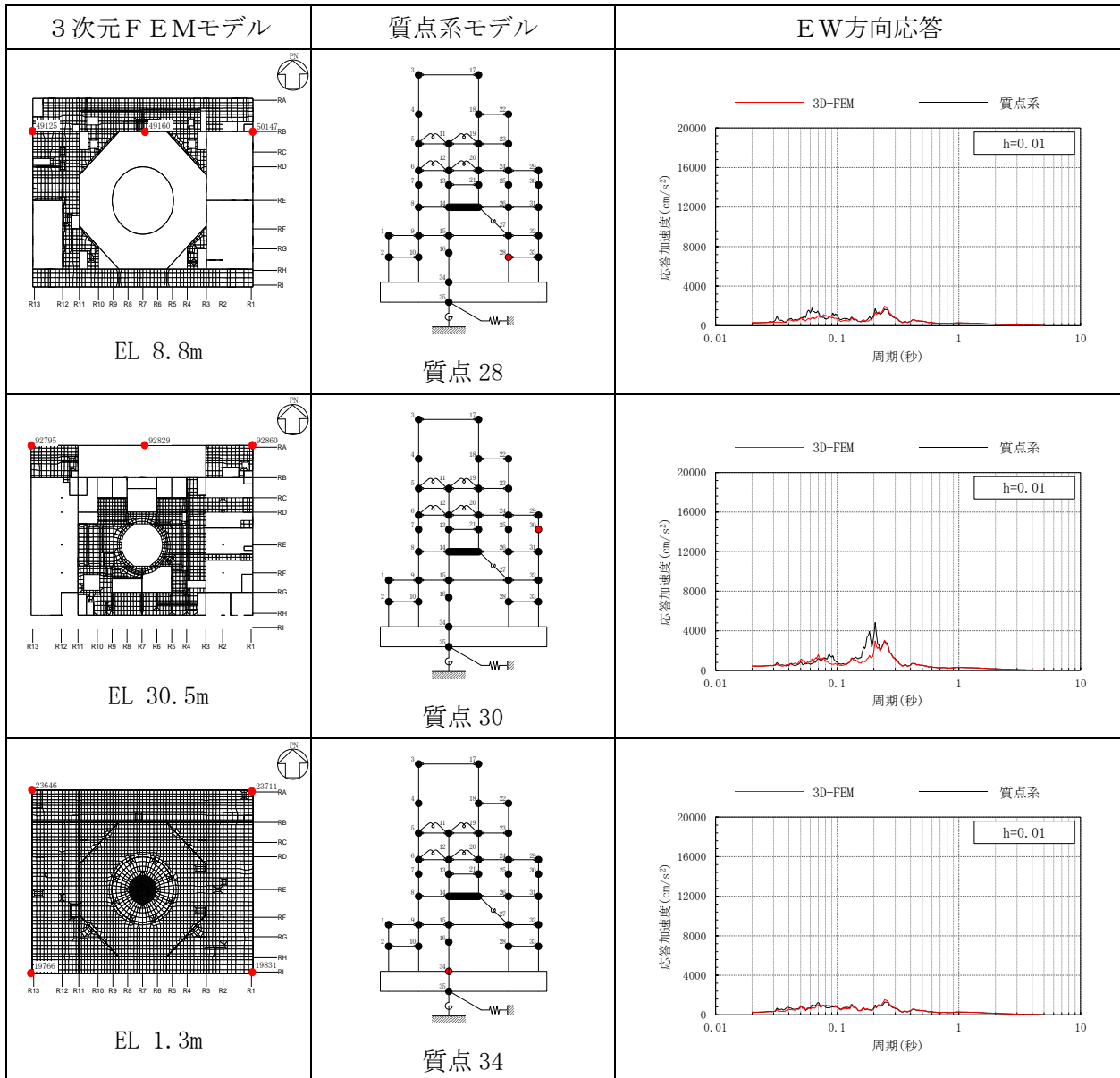
注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-41 (3) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2 NS, EW方向)

3次元FEMモデル	質点系モデル	EW方向応答
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 13</p>	
 <p>EL 10.1m</p>	 <p>質点 16</p>	
 <p>EL 51.7m</p>	 <p>質点 18</p>	
 <p>EL 30.5m</p>	 <p>質点 25</p>	

注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-41 (4) 3次元FEMモデルと質点系モデルの応答比較
(S d - N 2 NS, EW方向)



注：3D-FEMの加速度応答スペクトルは平均化後の加速度応答スペクトル

表 3-42(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-D, NS方向)

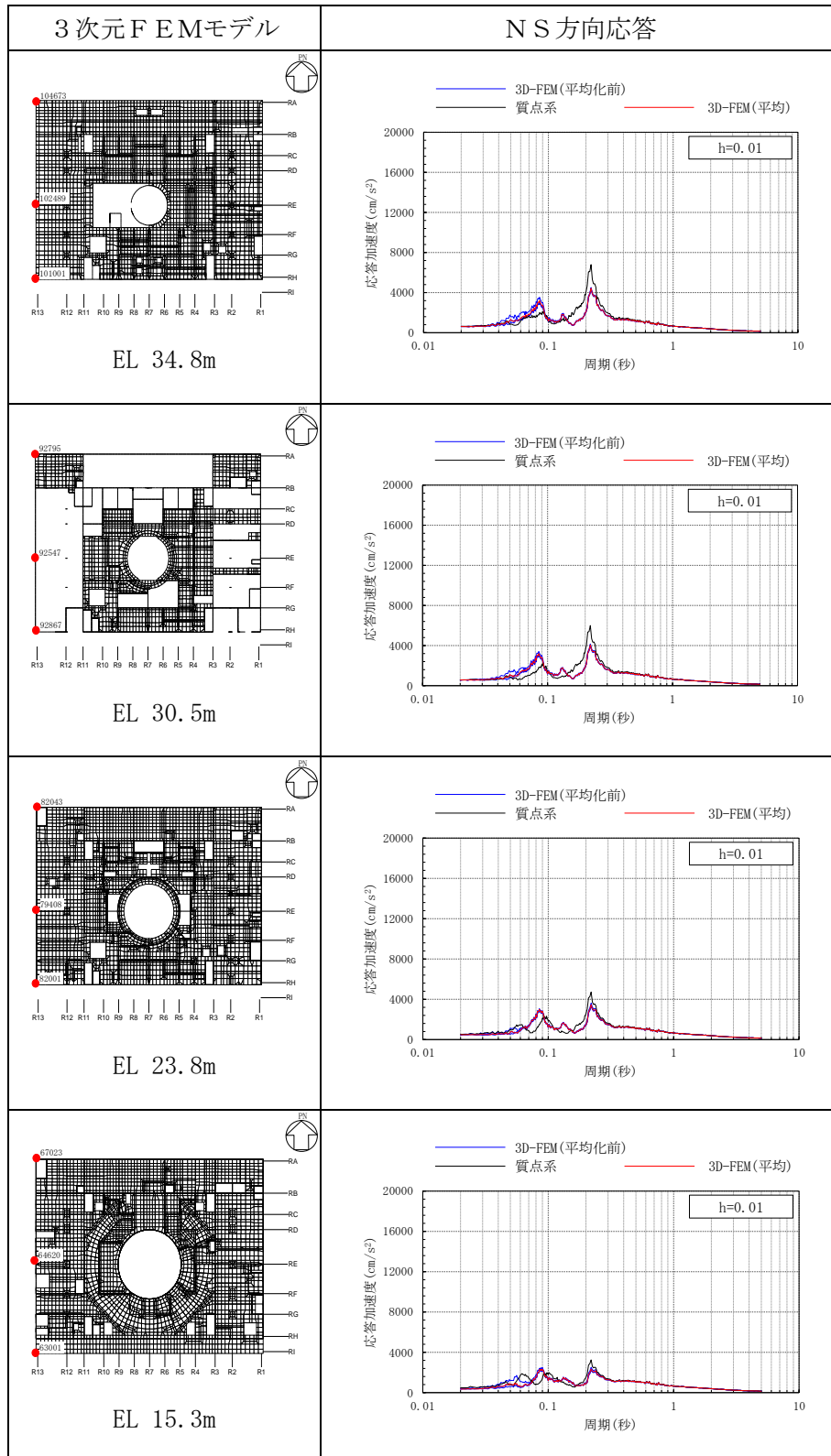


表 3-42(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-D, NS方向)

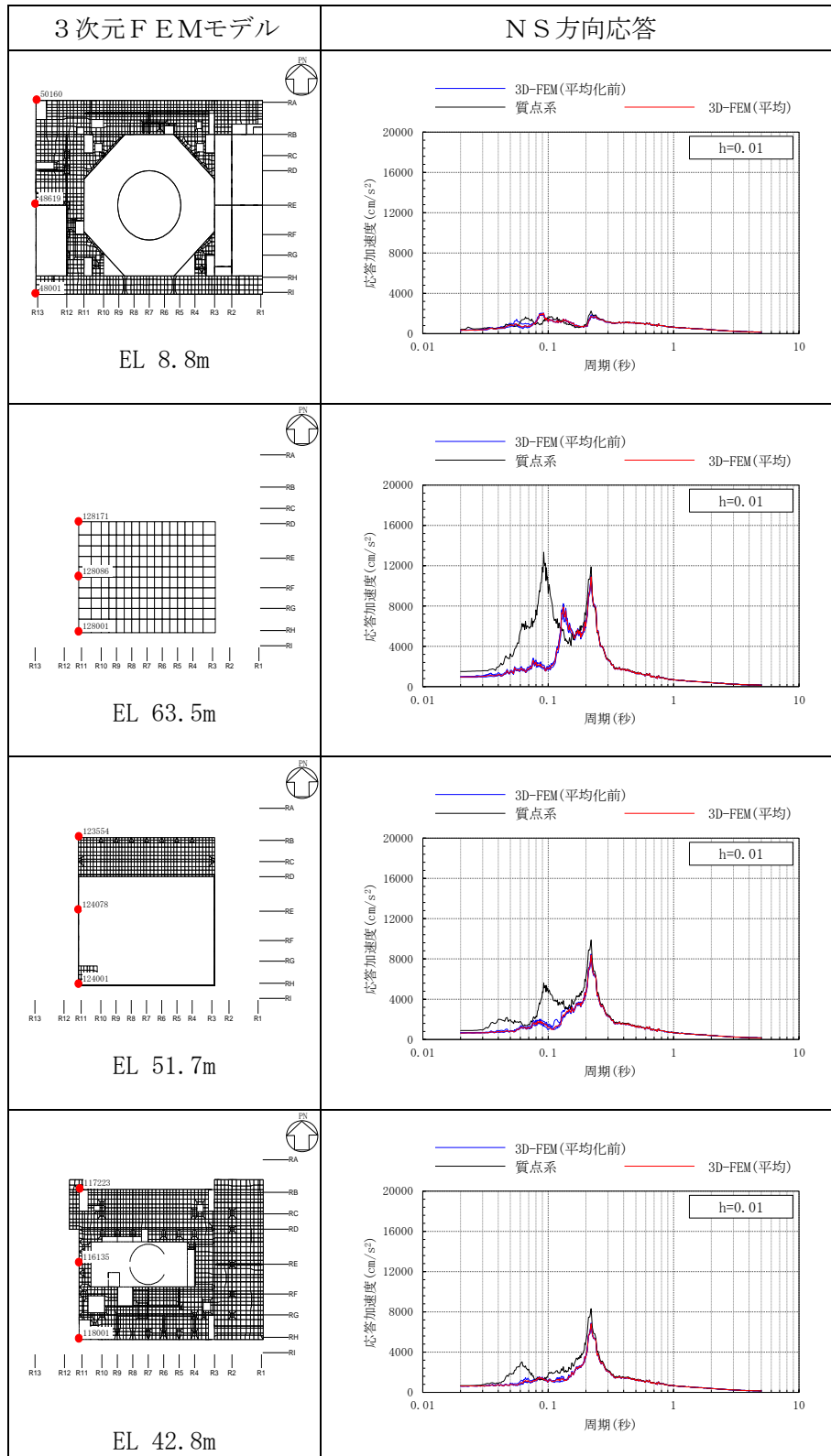


表 3-42(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-D, NS方向)

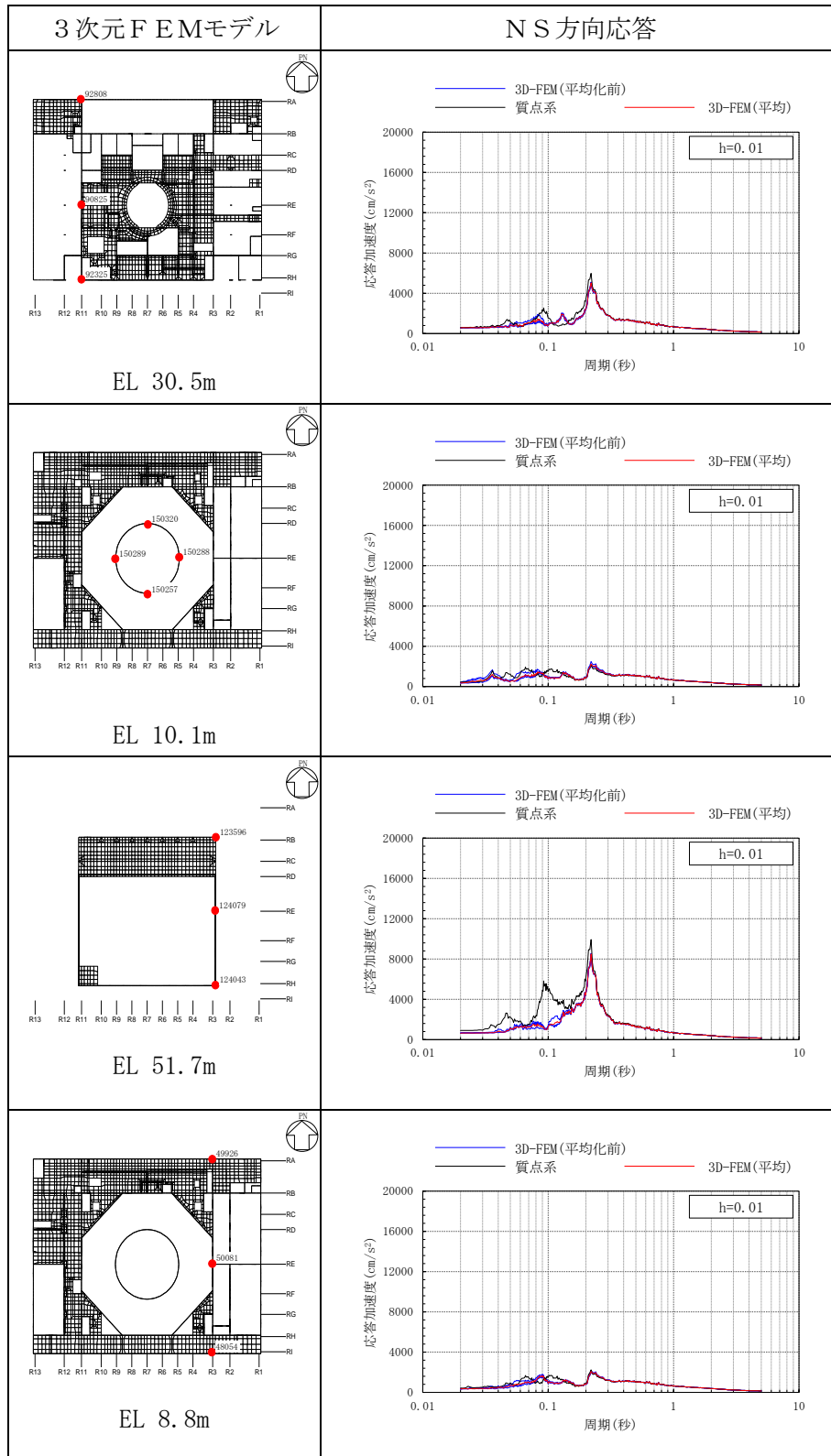


表 3-42(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-D, NS方向)

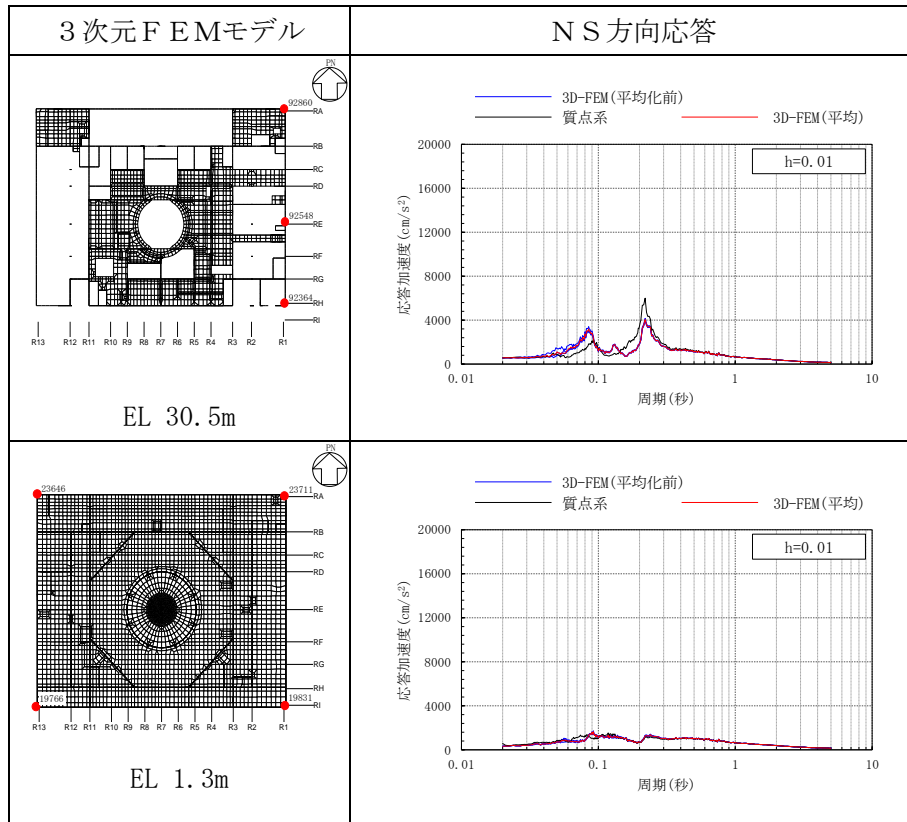


表 3-43(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - D (組合せ用), EW方向)

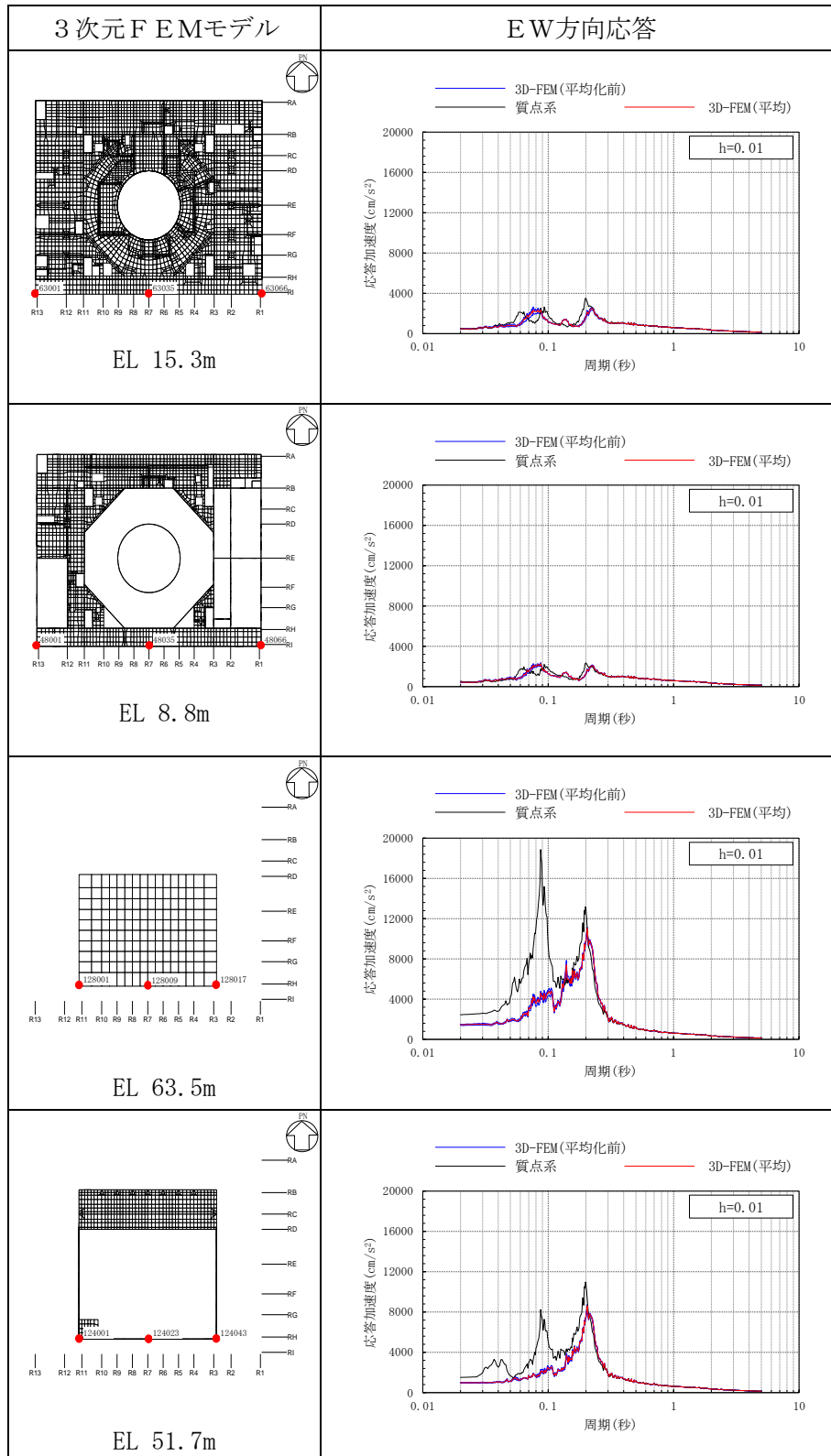


表 3-43(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-D (組合せ用), EW方向)

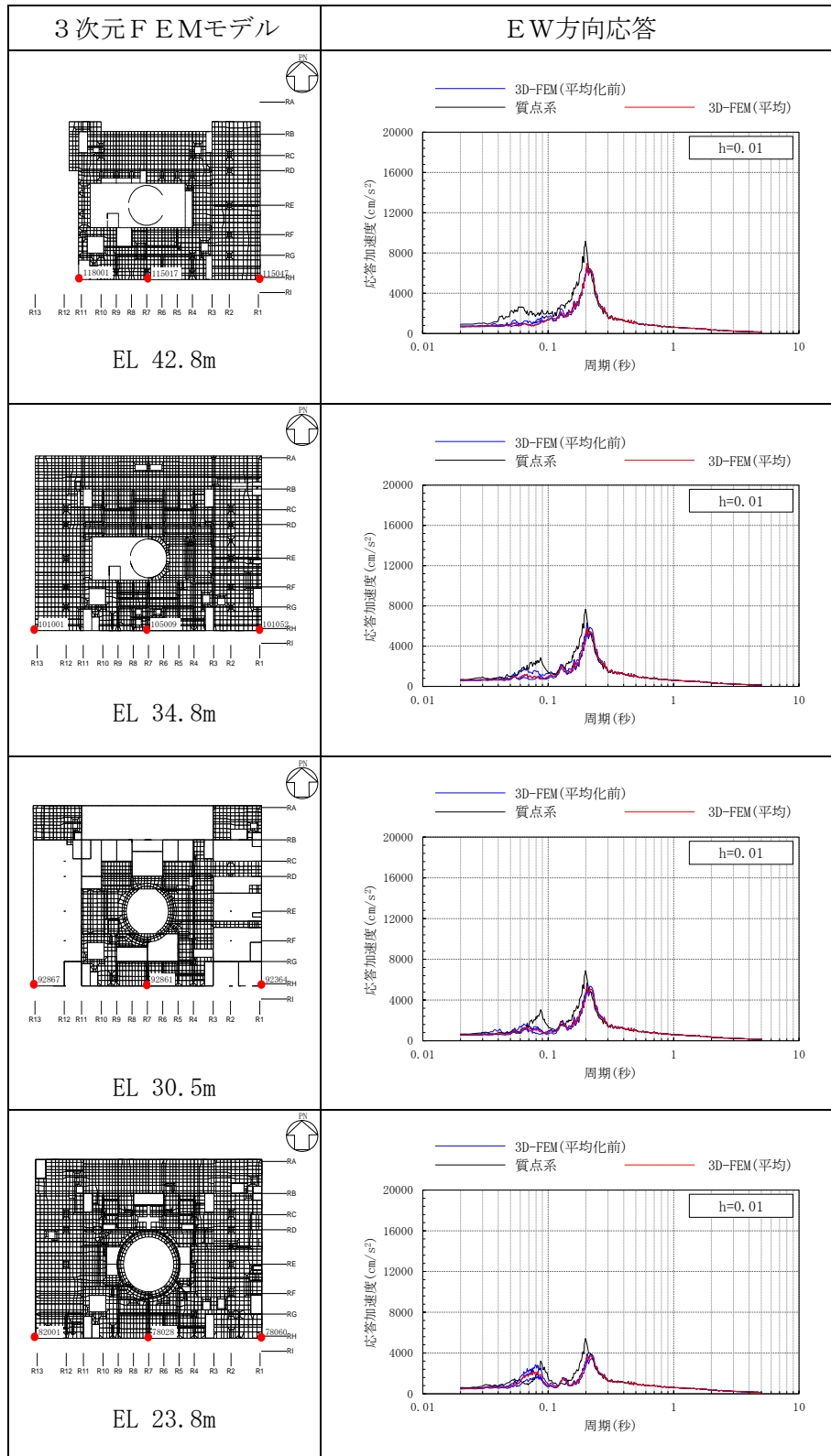


表 3-43(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-D (組合せ用), EW方向)

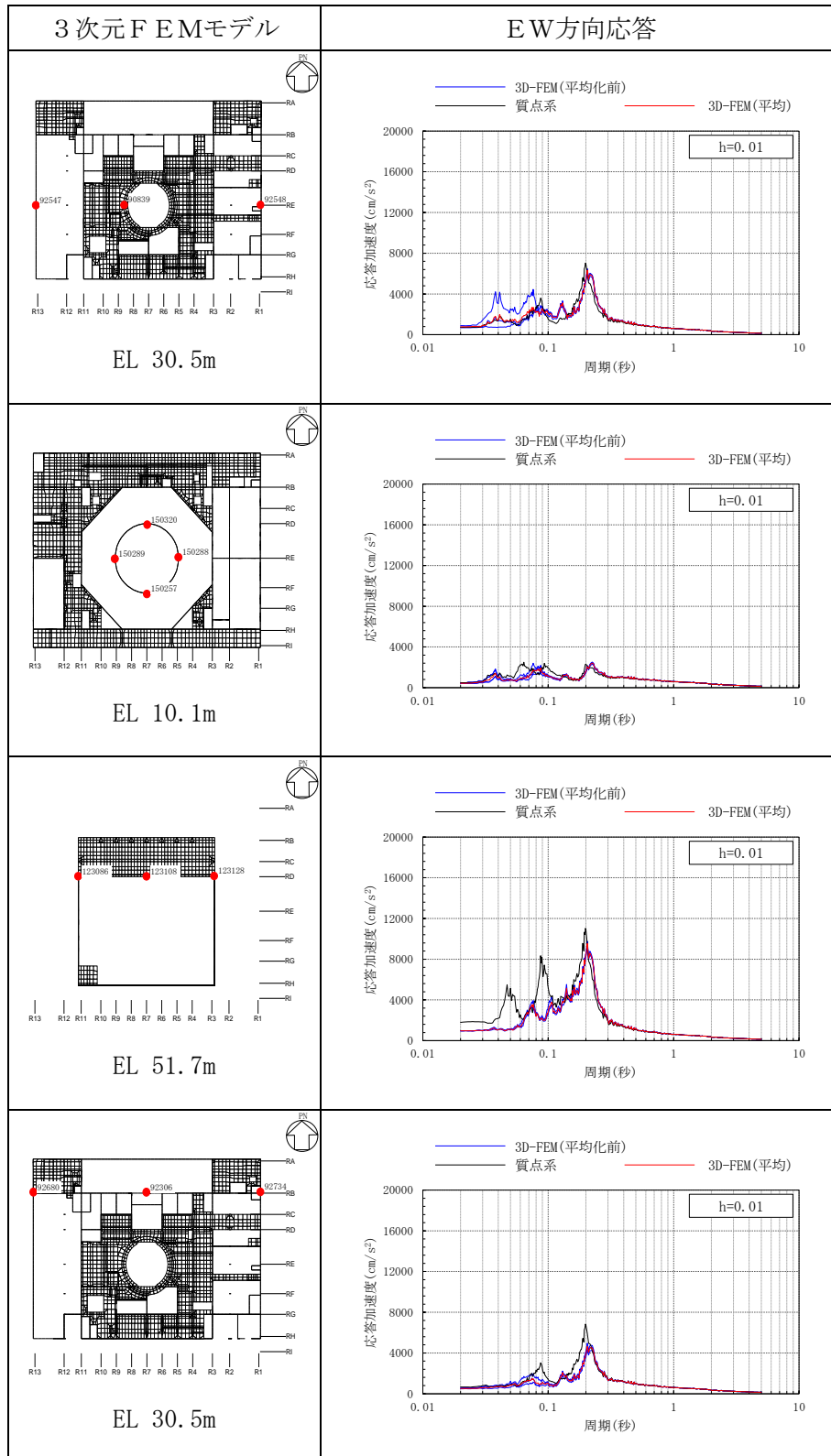


表 3-43(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - D (組合せ用), EW方向)

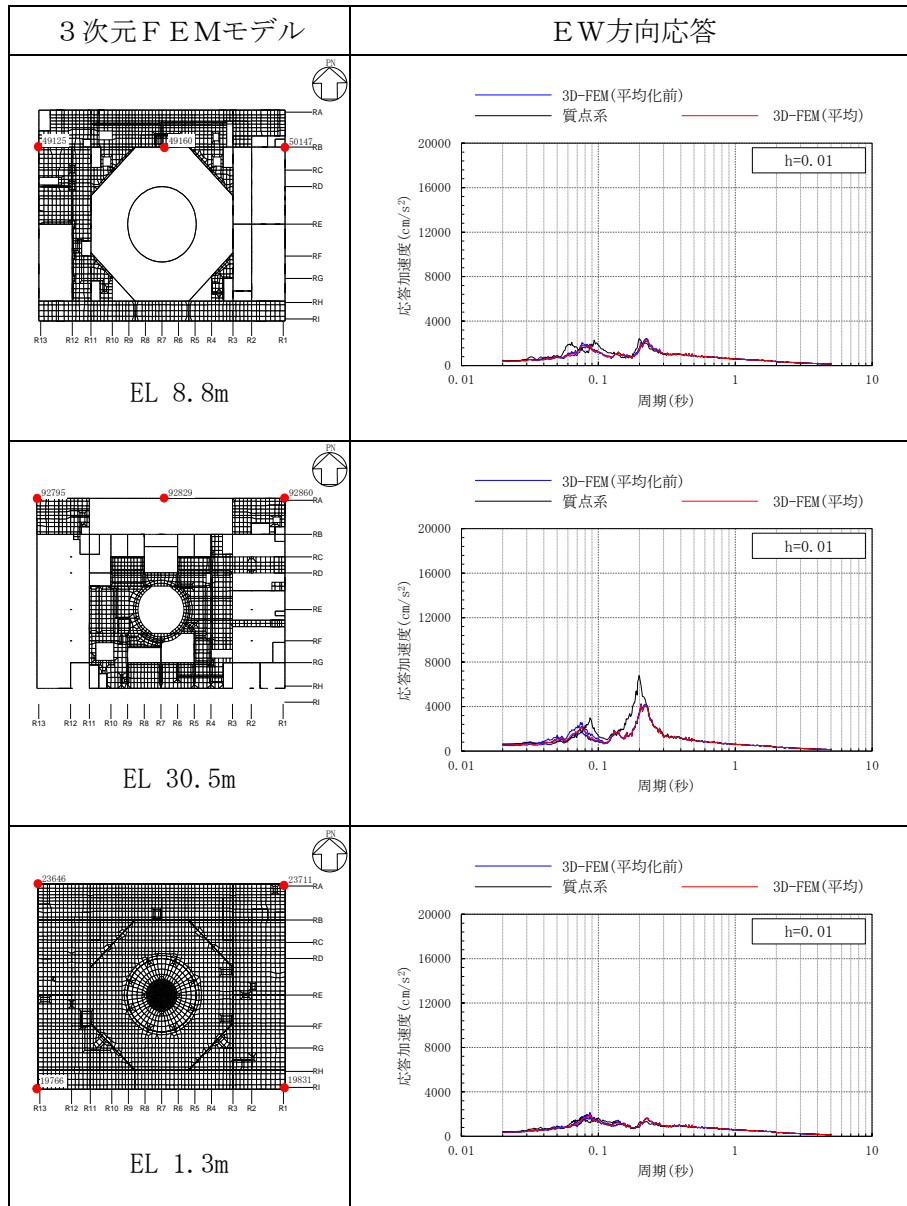


表 3-44(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-D, 鉛直方向)

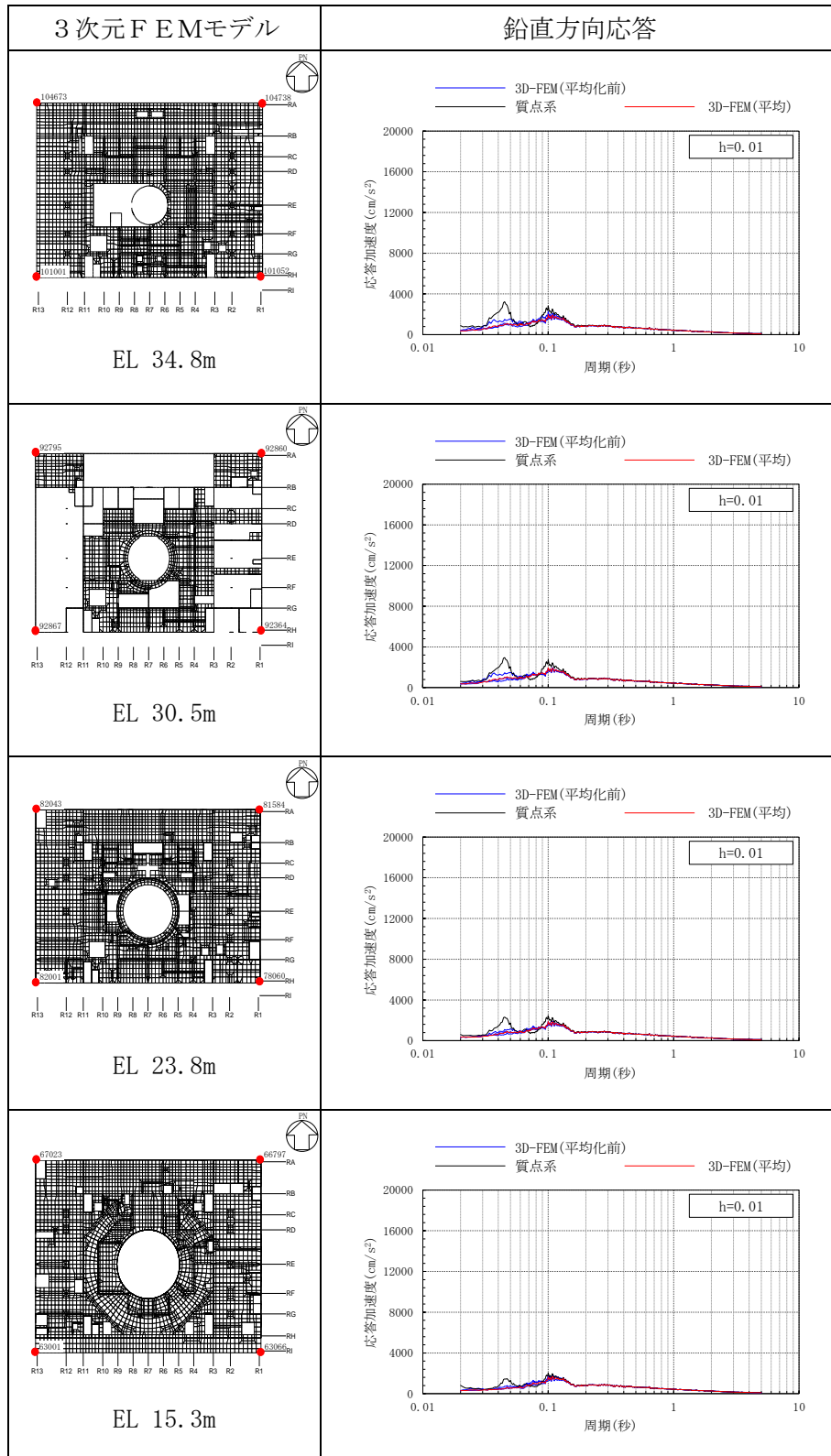


表 3-44(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-D, 鉛直方向)

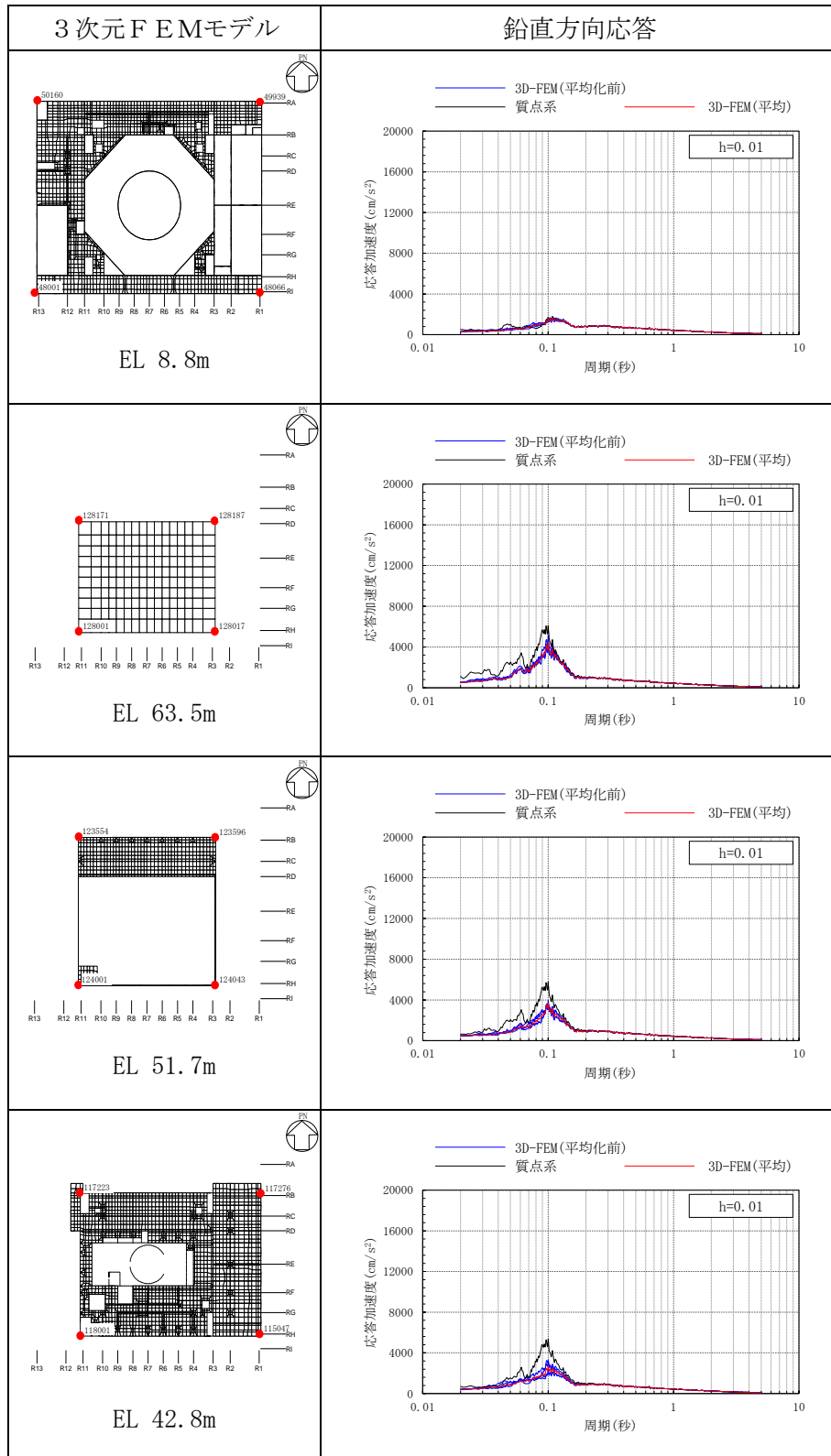


表 3-44(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-D, 鉛直方向)

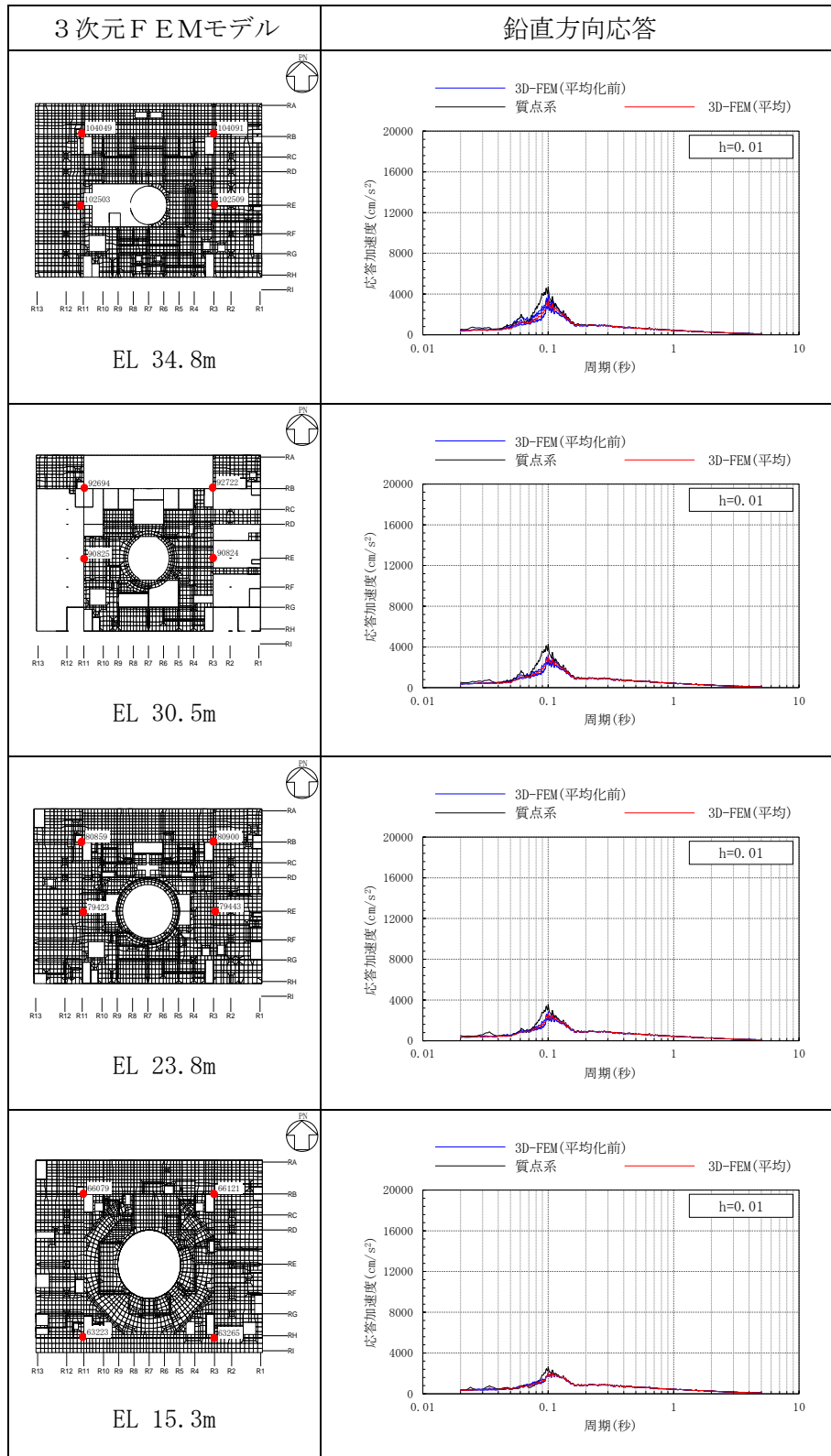


表 3-44(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-D, 鉛直方向)

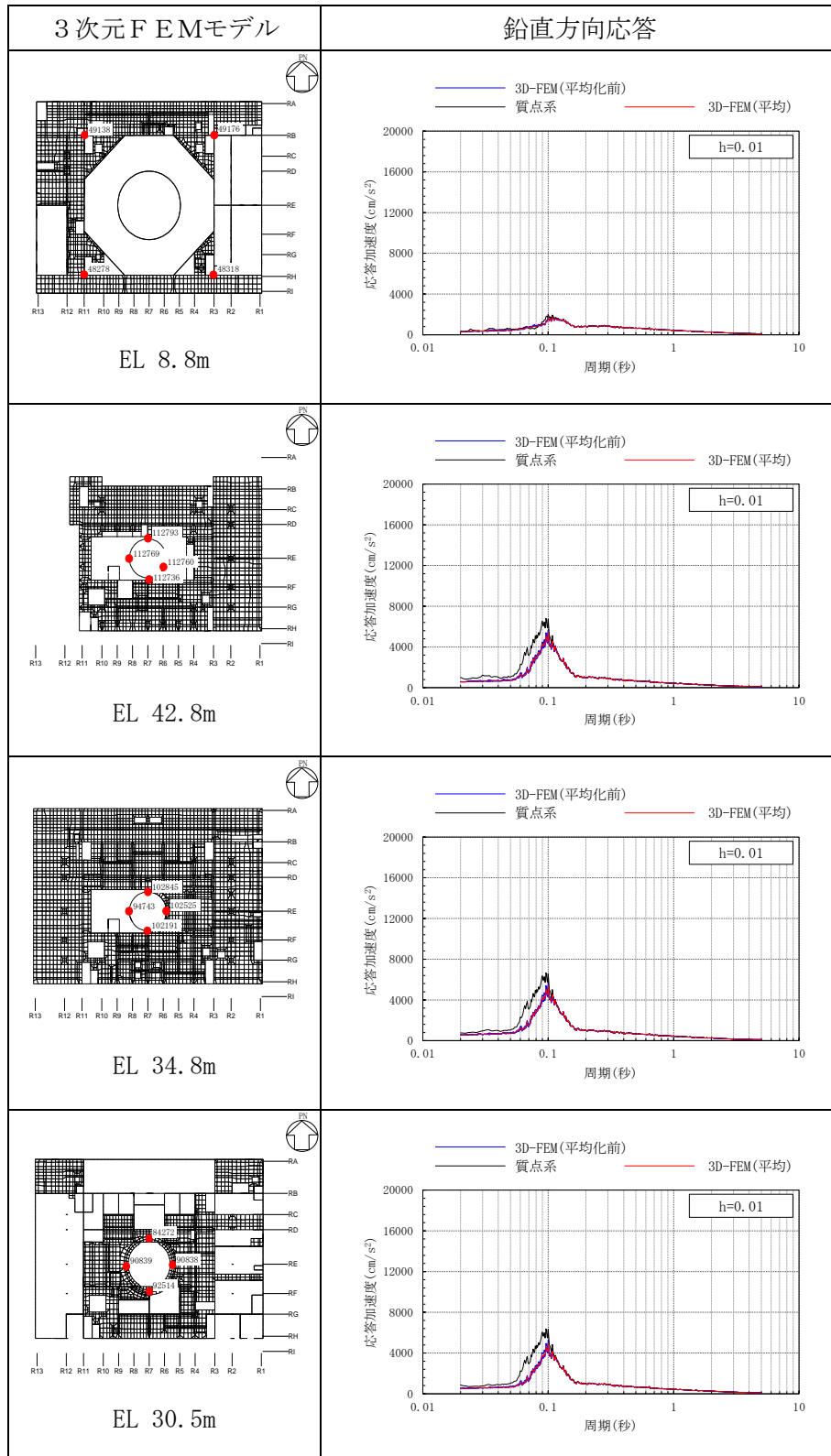


表 3-44(5) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-D, 鉛直方向)

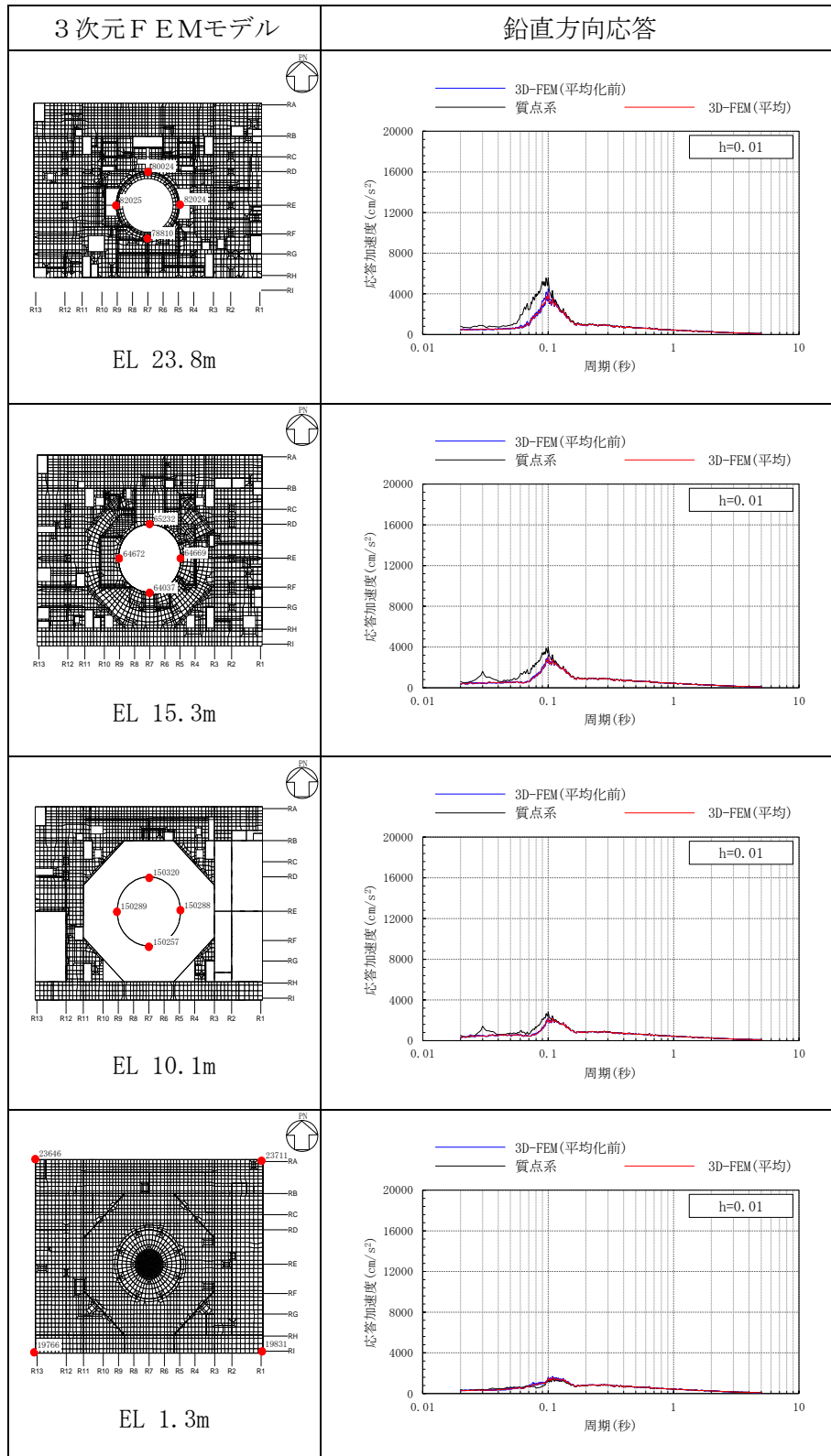


表 3-45(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 1, NS方向)

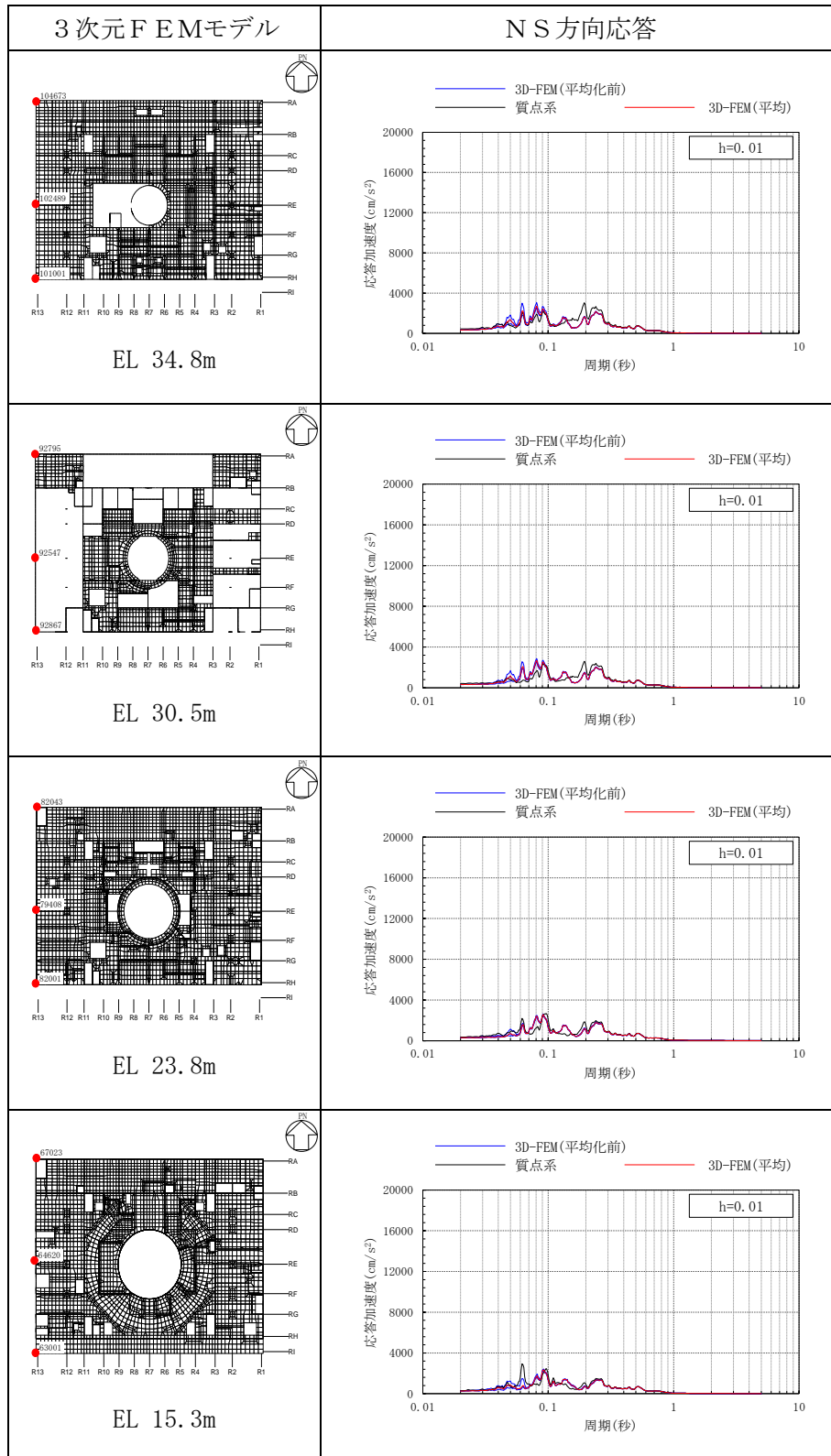


表 3-45(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 1, NS方向)

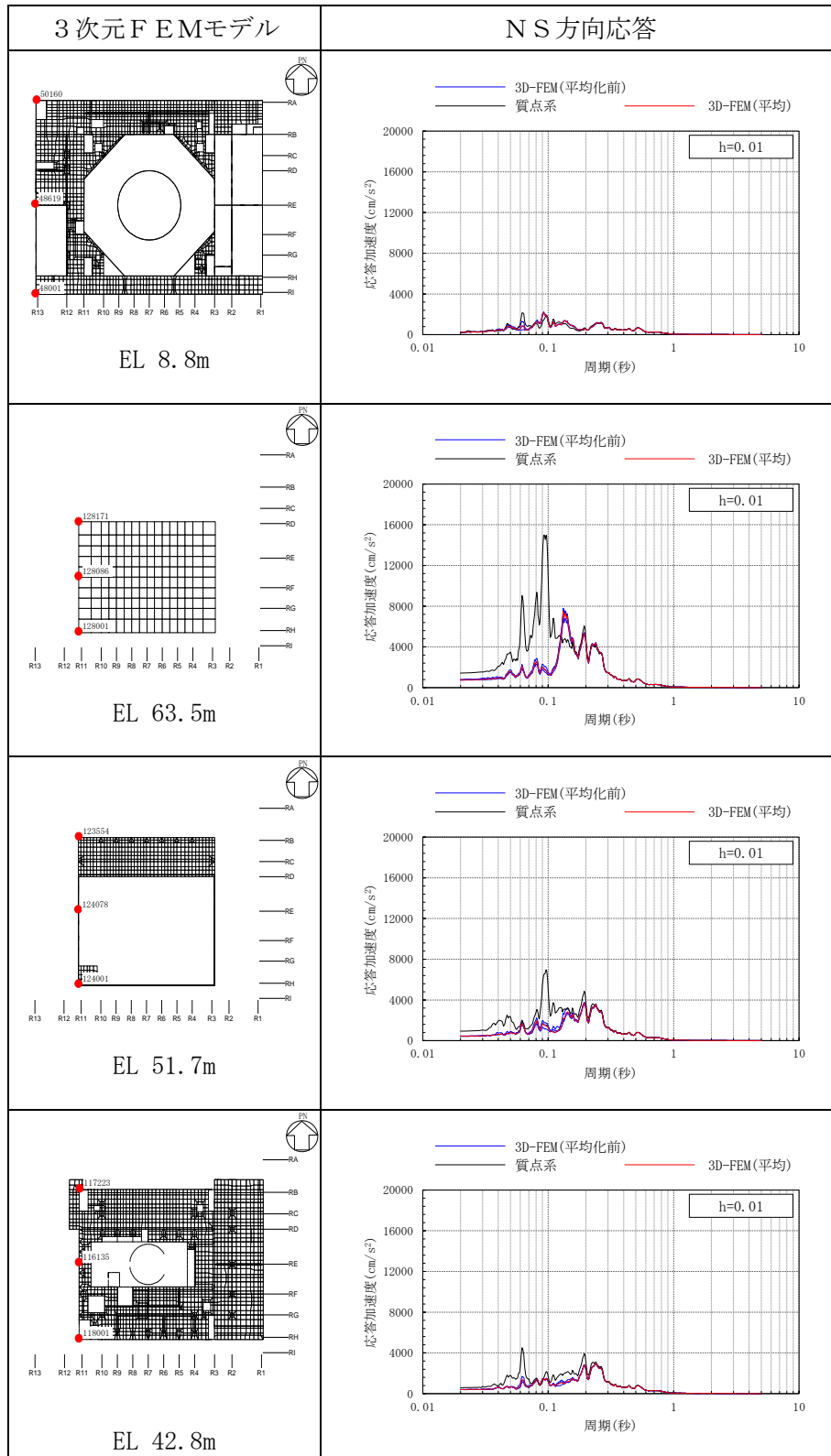


表 3-45(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 1, NS方向)

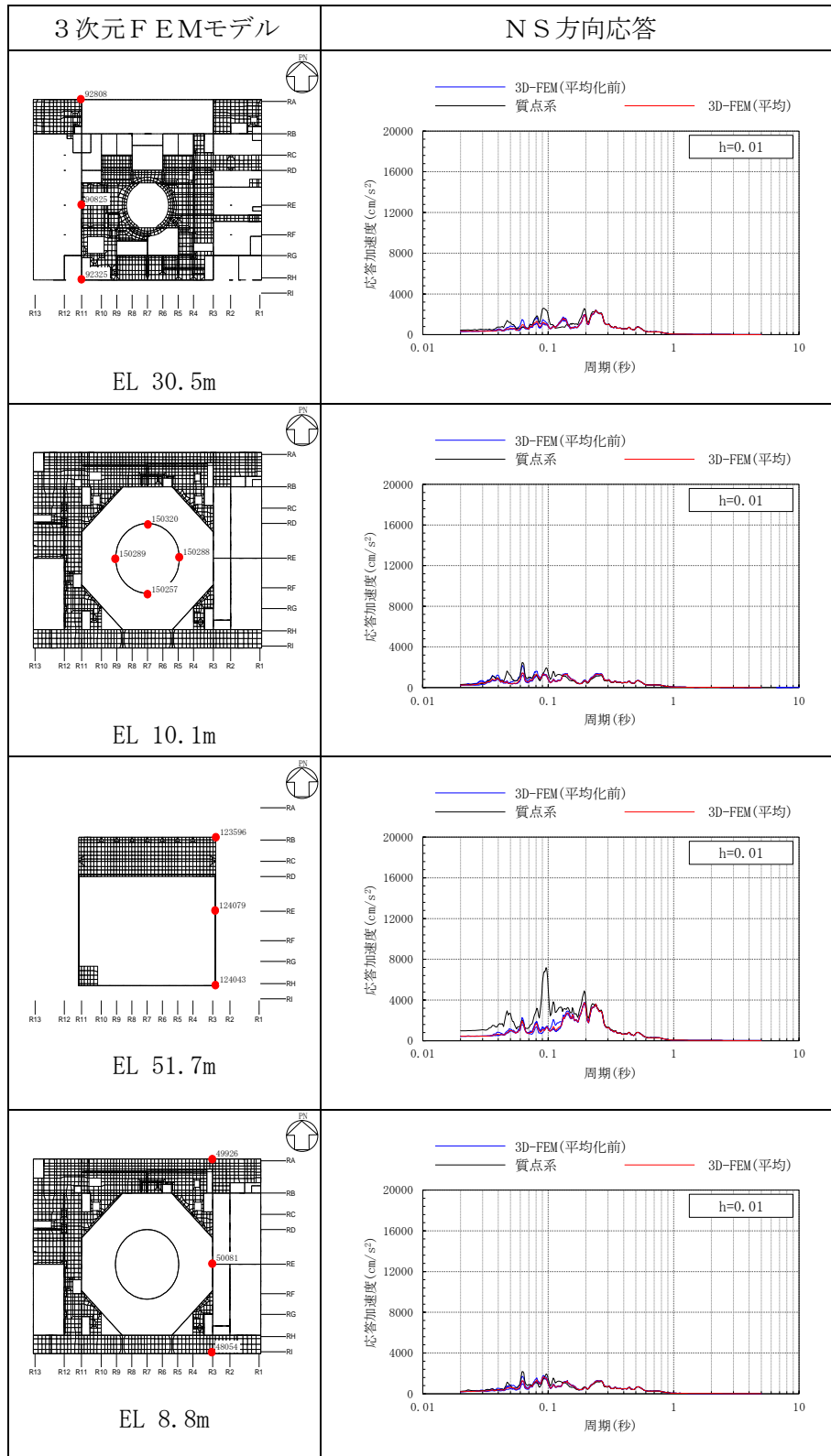


表 3-45(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 1, NS方向)

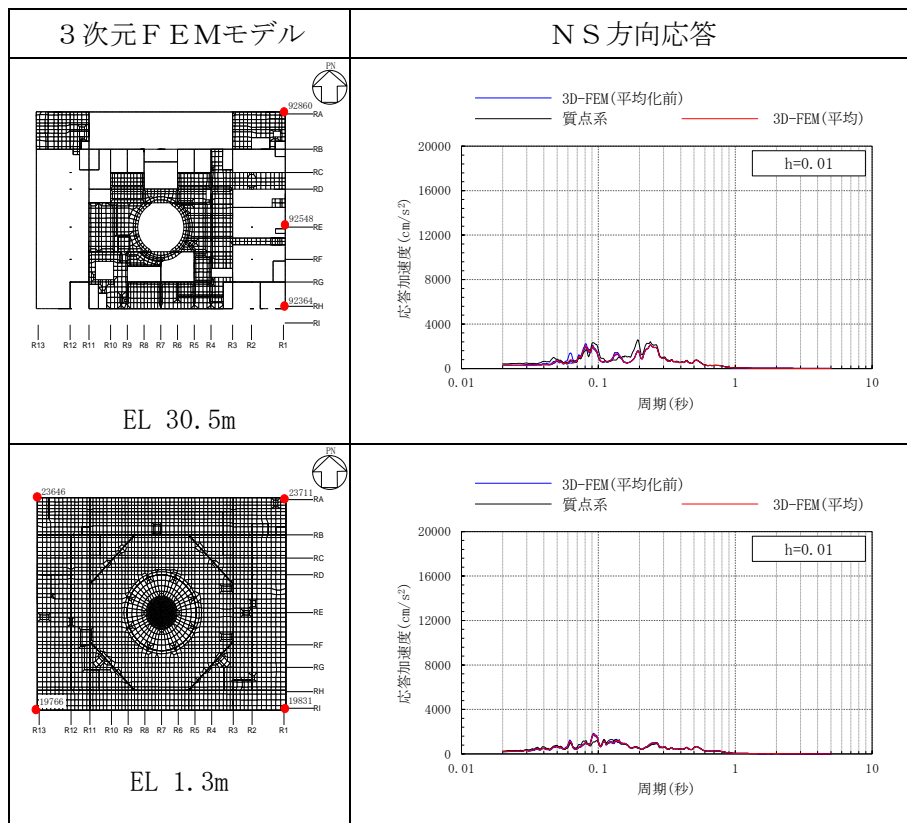


表 3-46(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 1, E W方向)

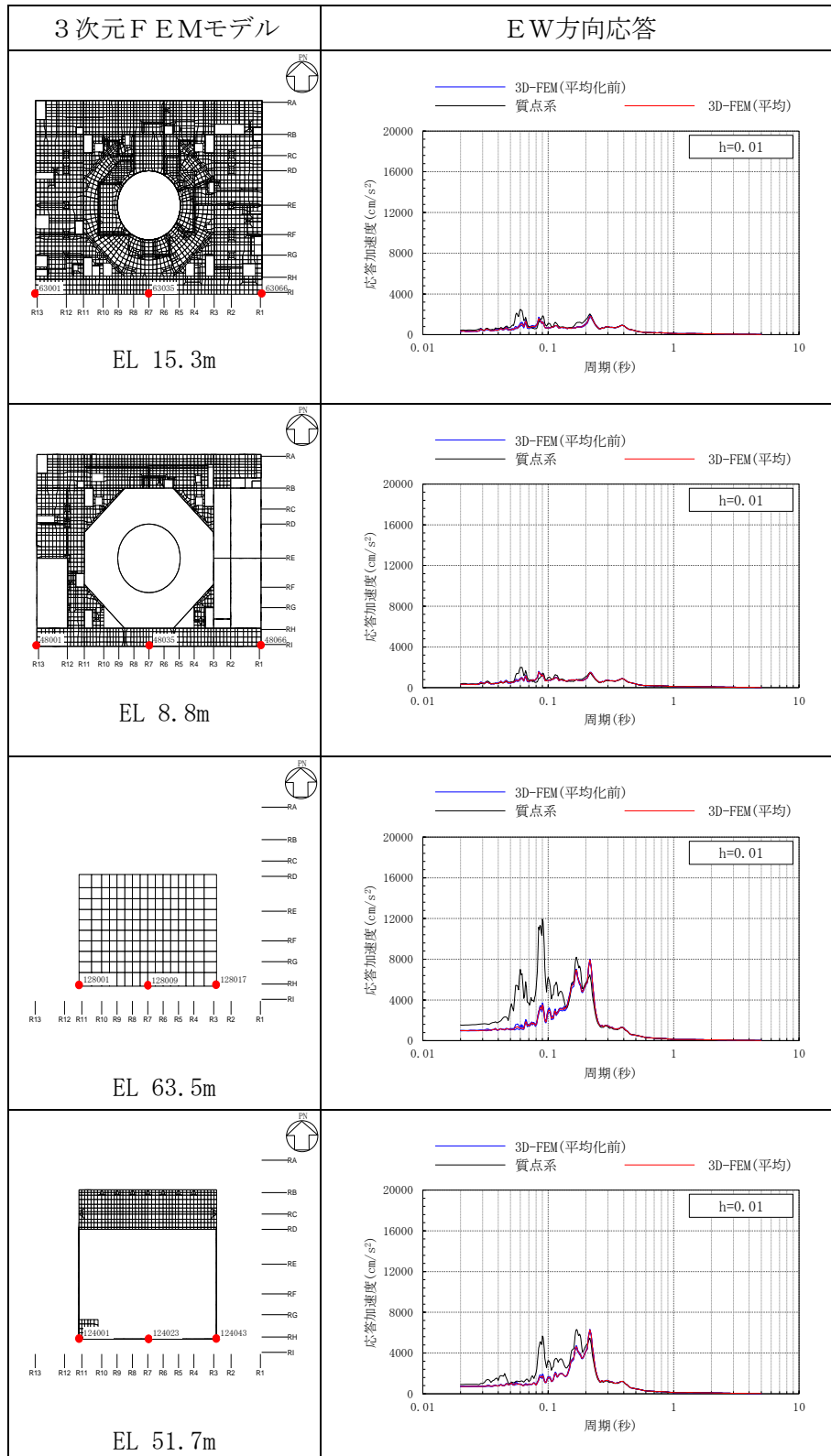


表 3-46(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F1, EW方向)

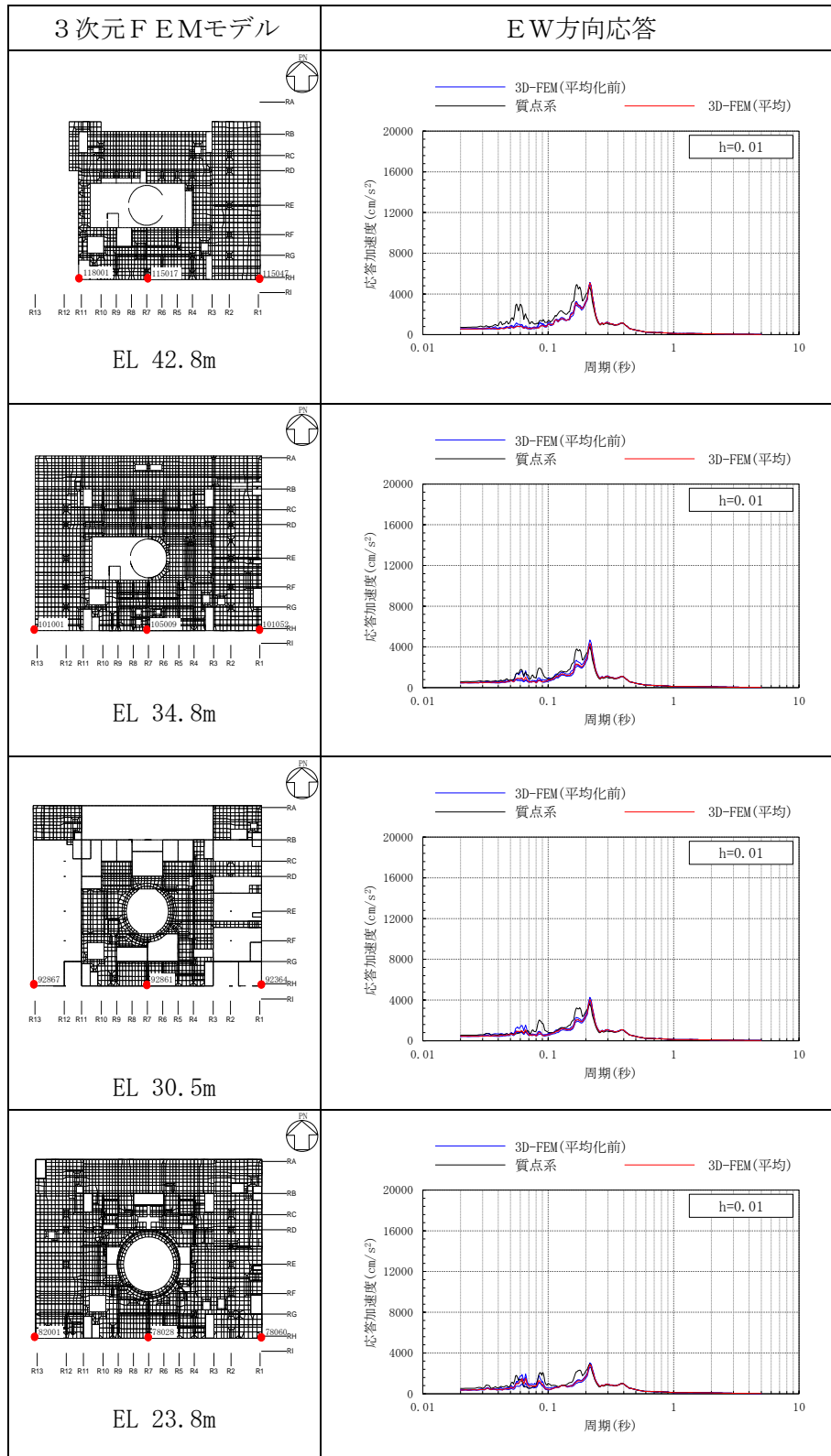


表 3-46(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F1, EW方向)

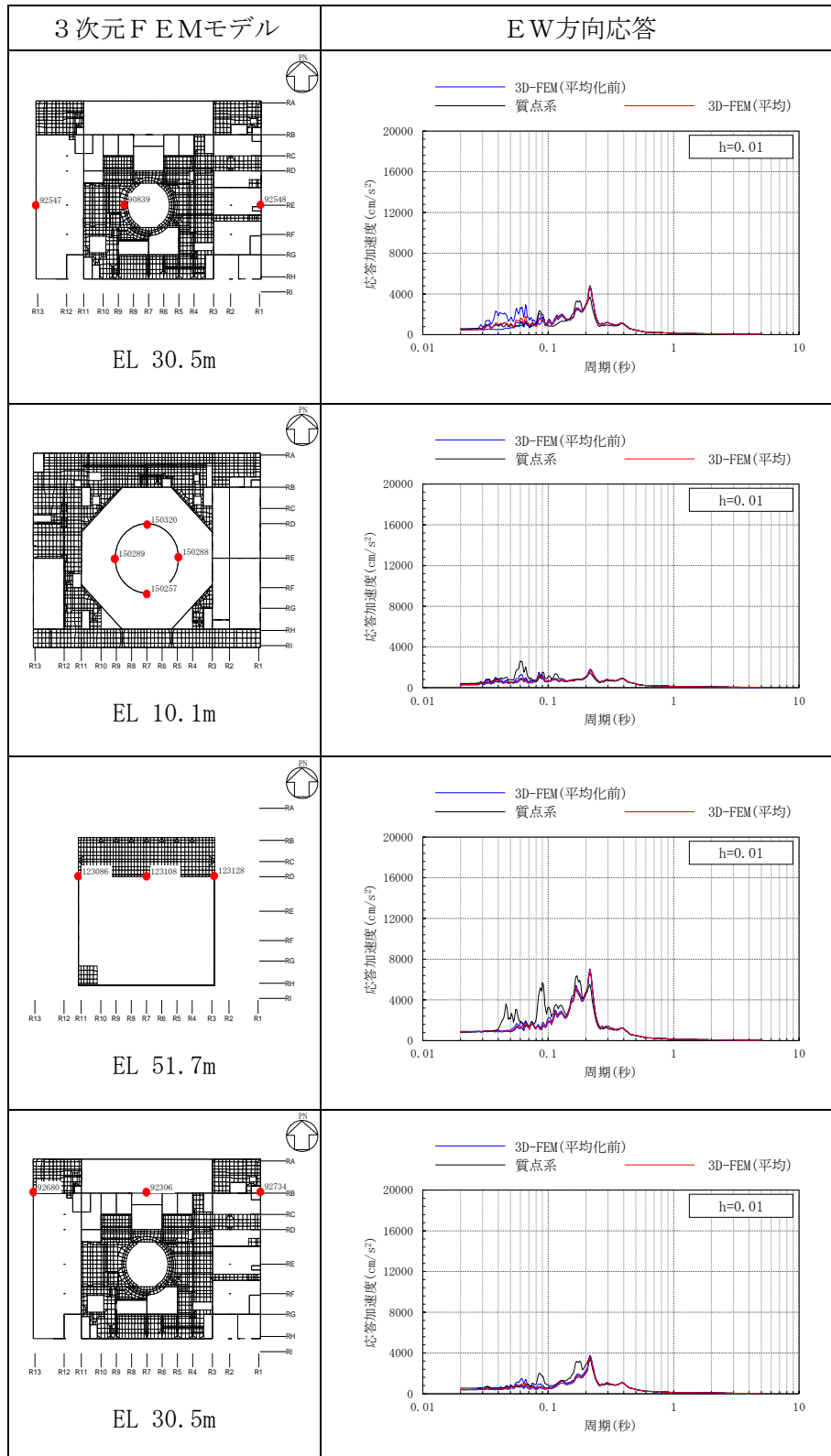


表 3-46(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 1, E W方向)

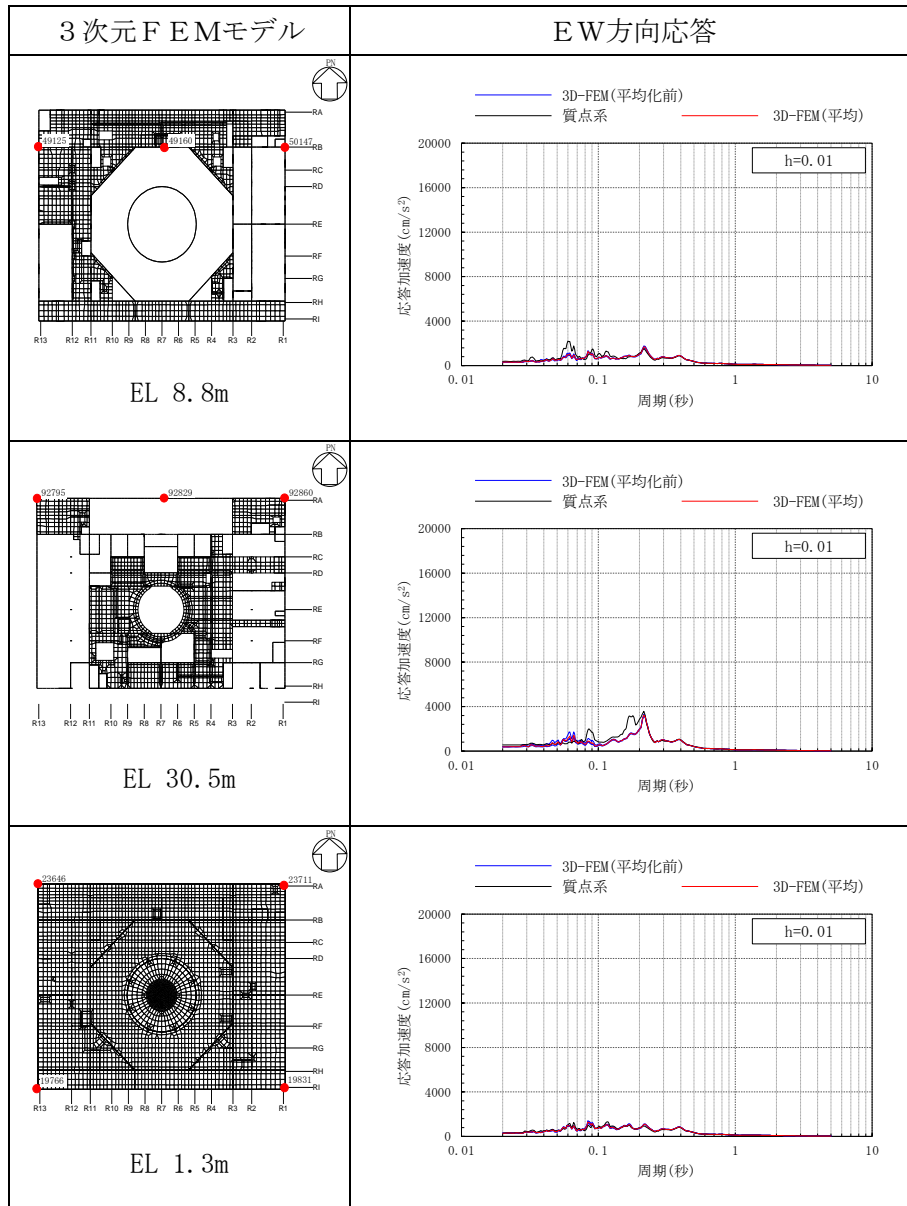


表 3-47(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F1, 鉛直方向)

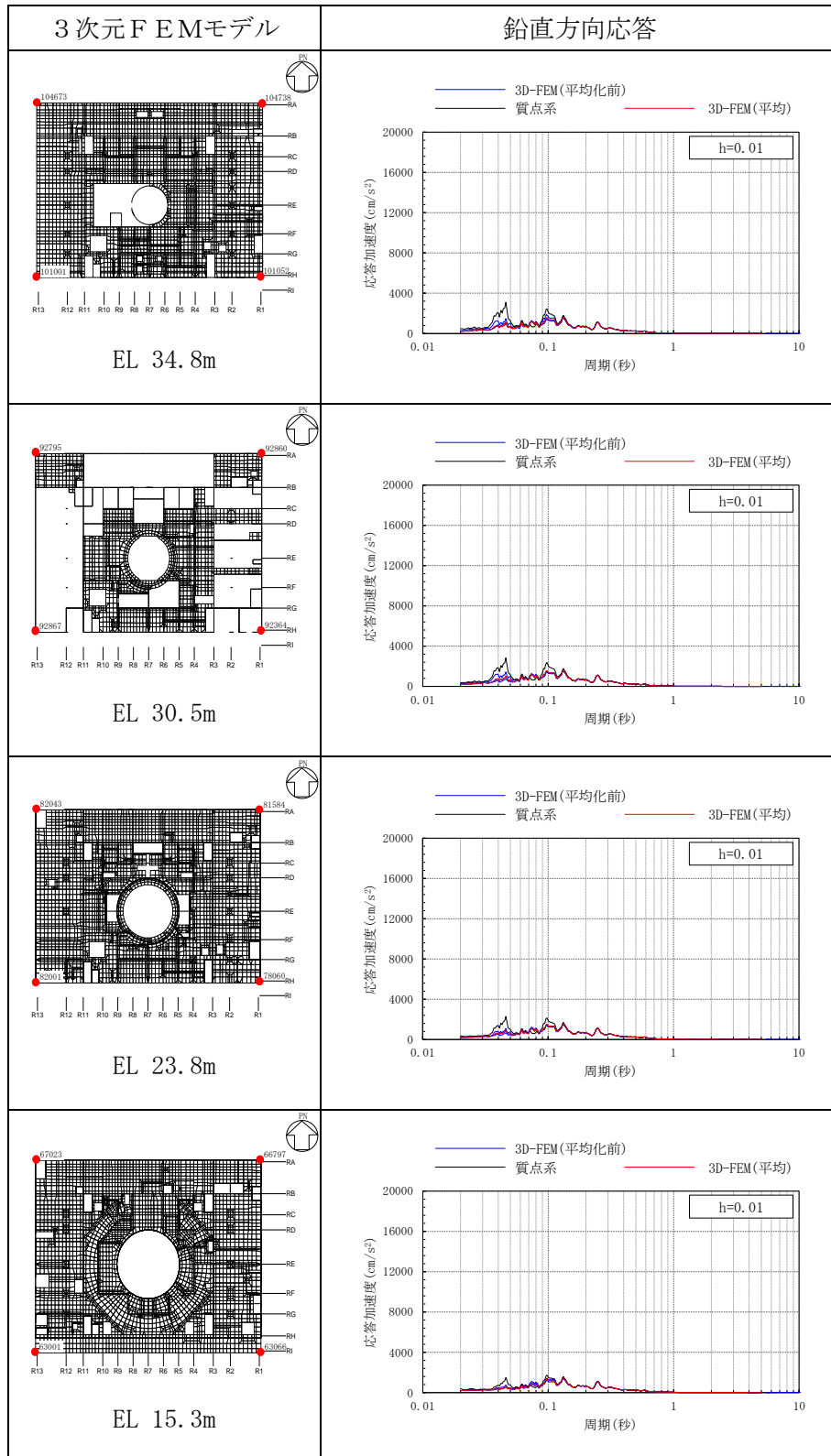


表 3-47(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F1, 鉛直方向)

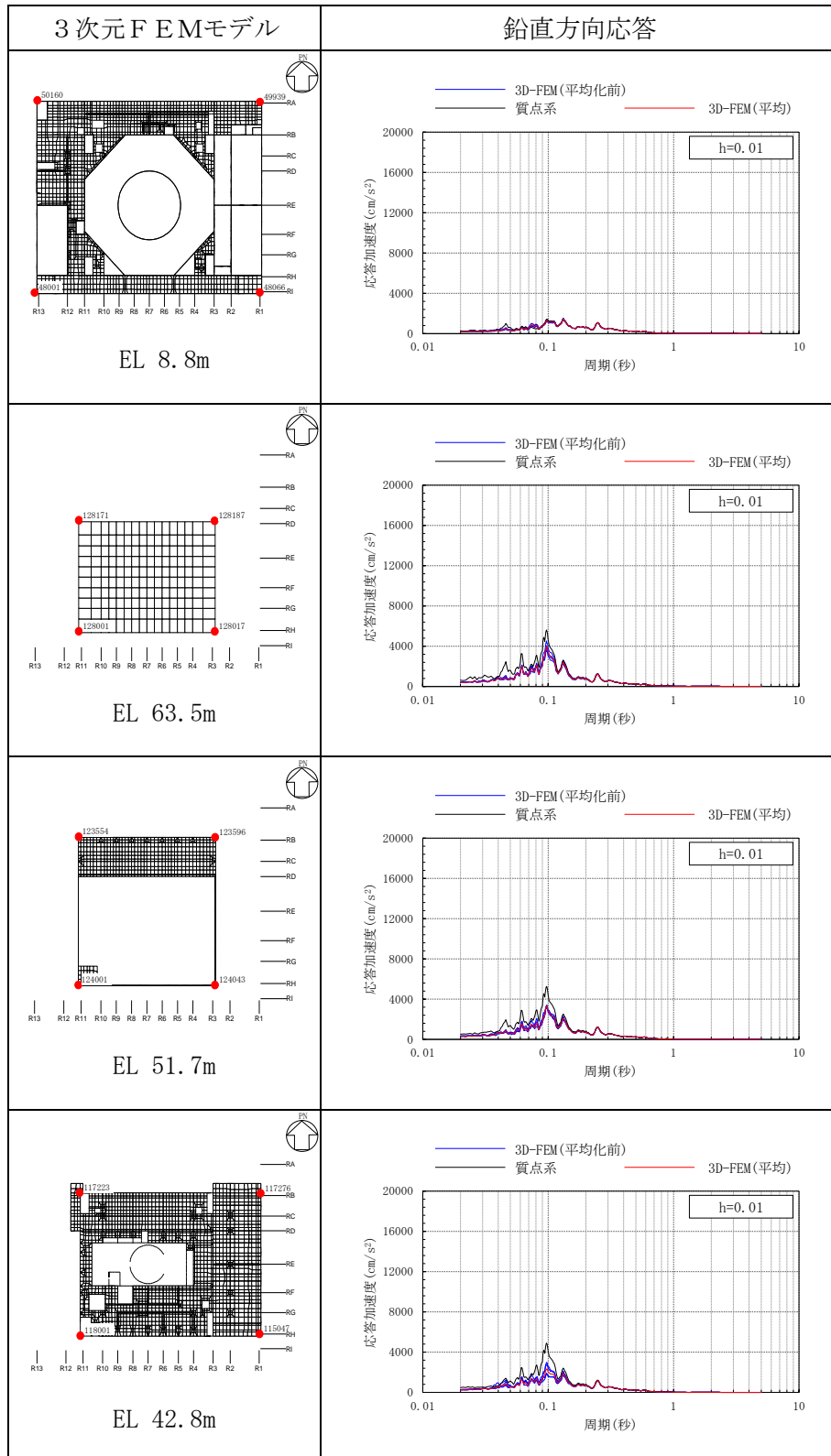


表 3-47(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F1, 鉛直方向)

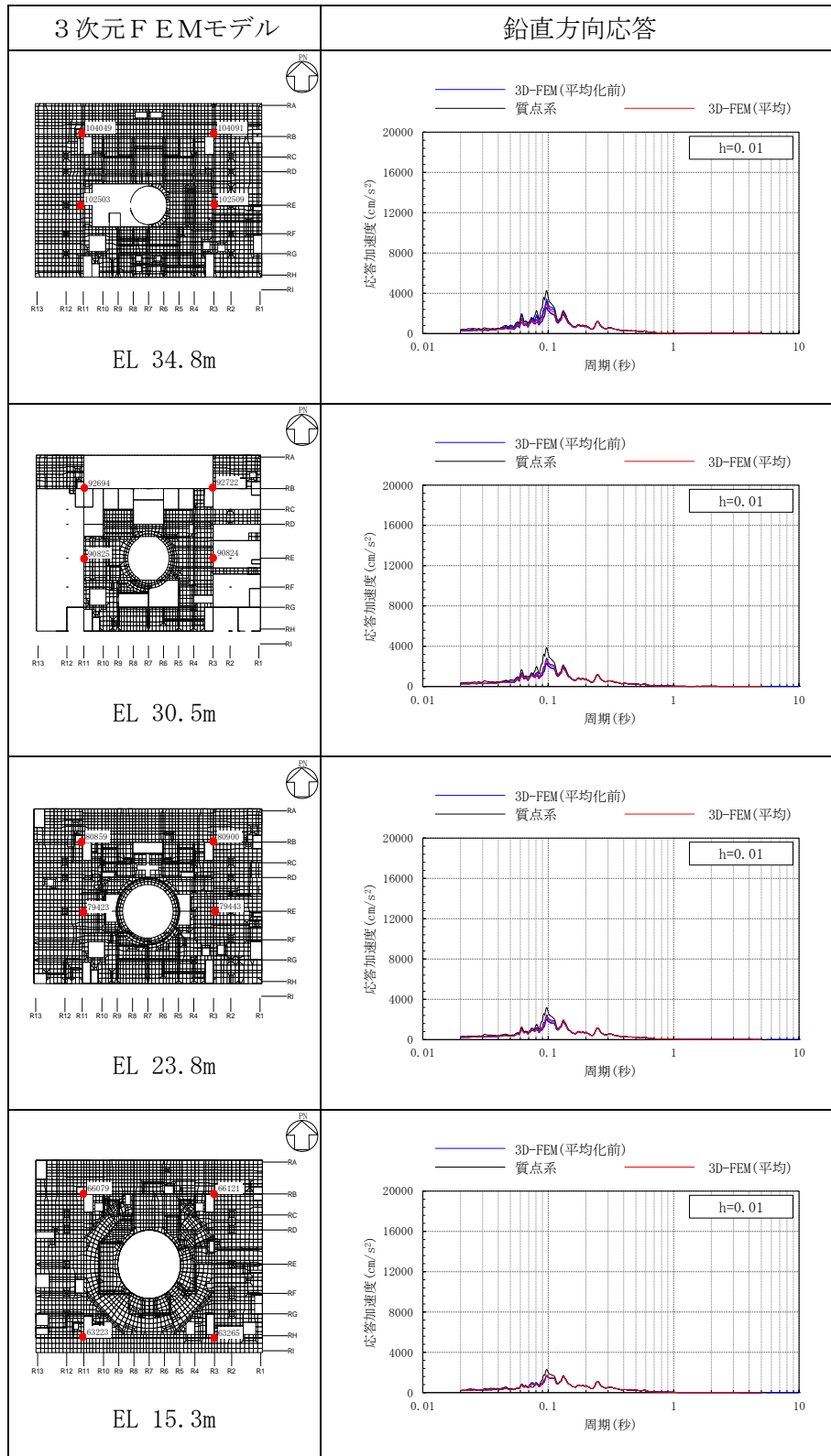


表 3-47(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F1, 鉛直方向)

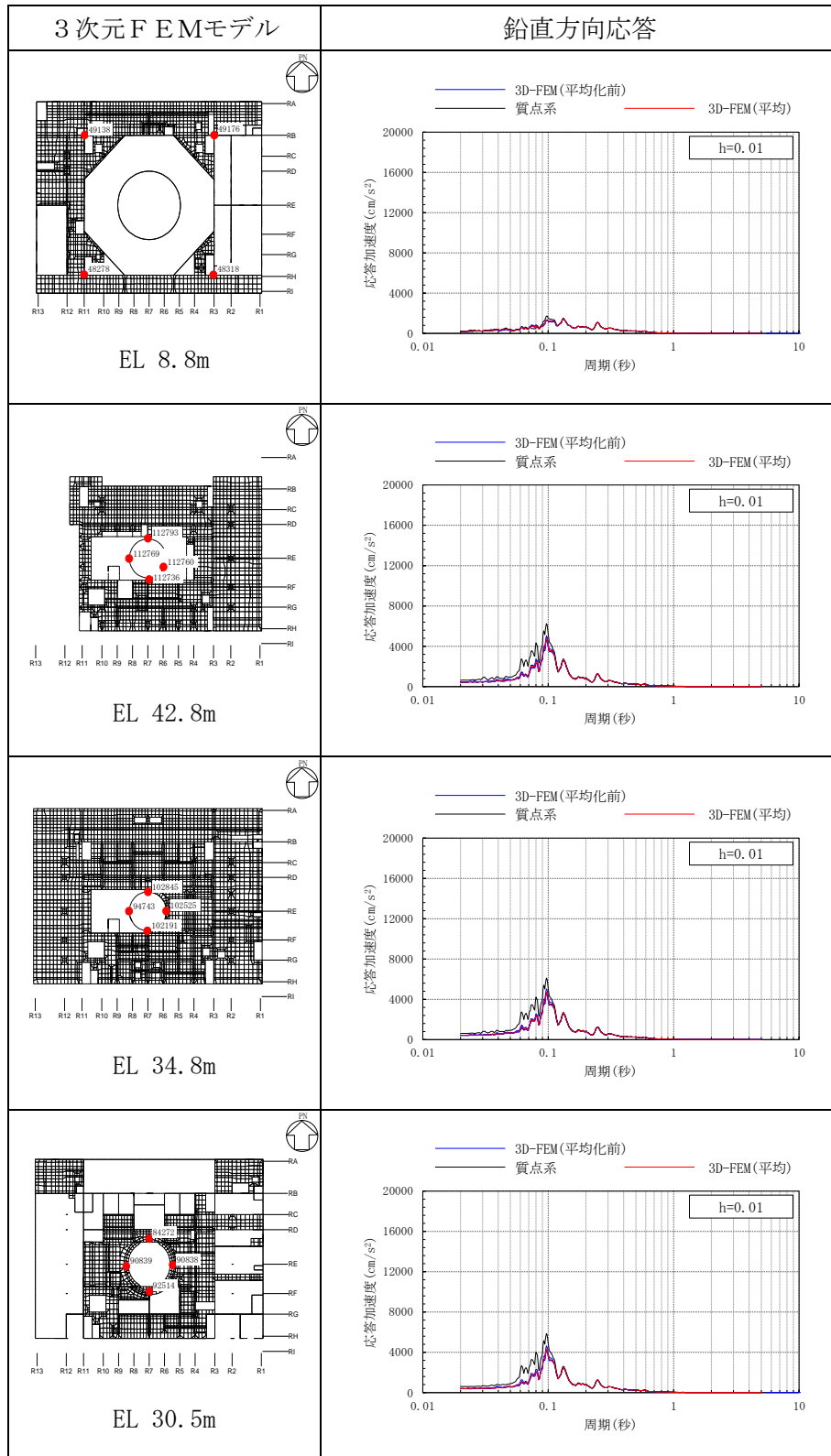


表 3-48(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 2, NS方向)

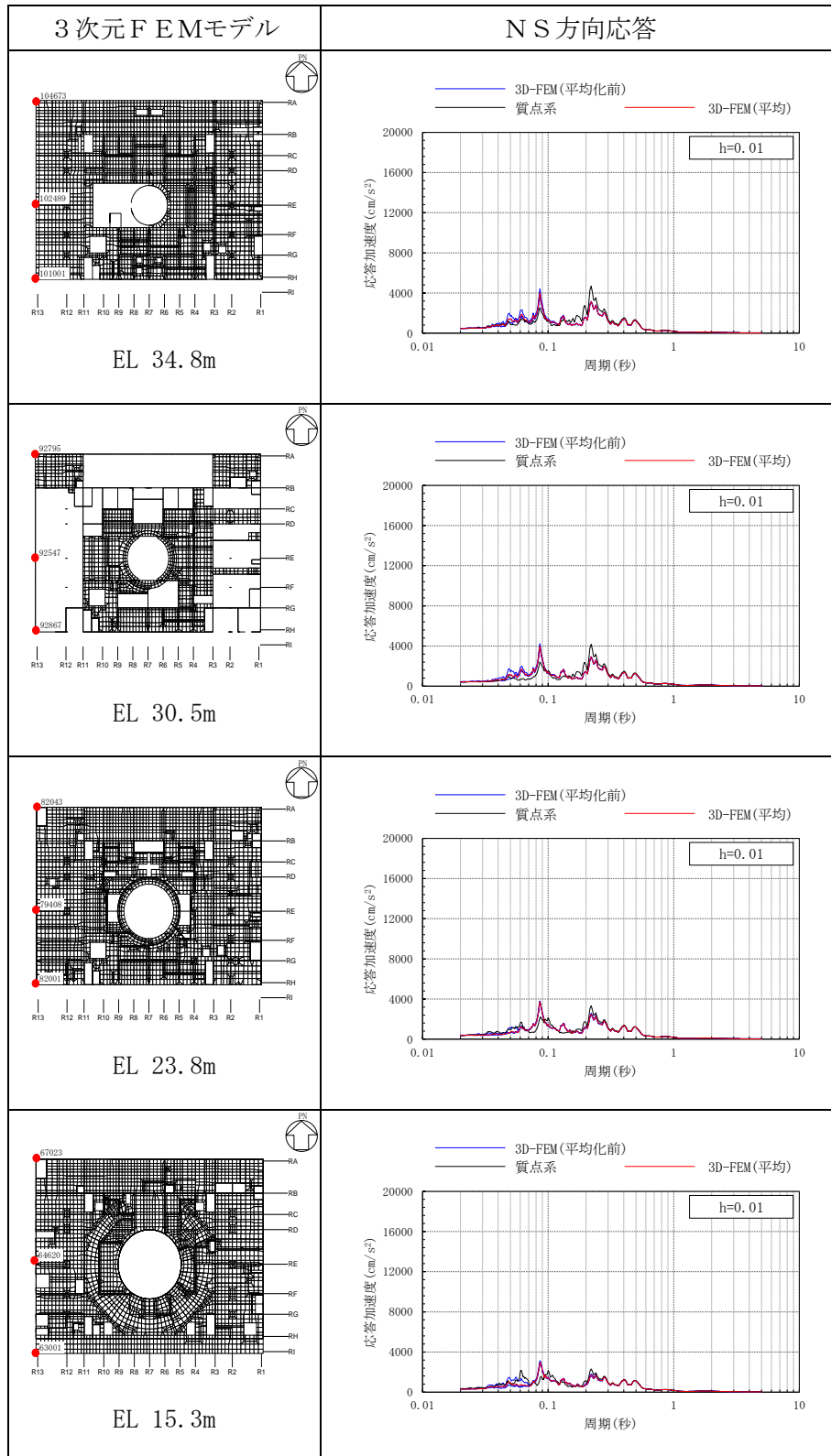


表 3-48(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 2, NS方向)

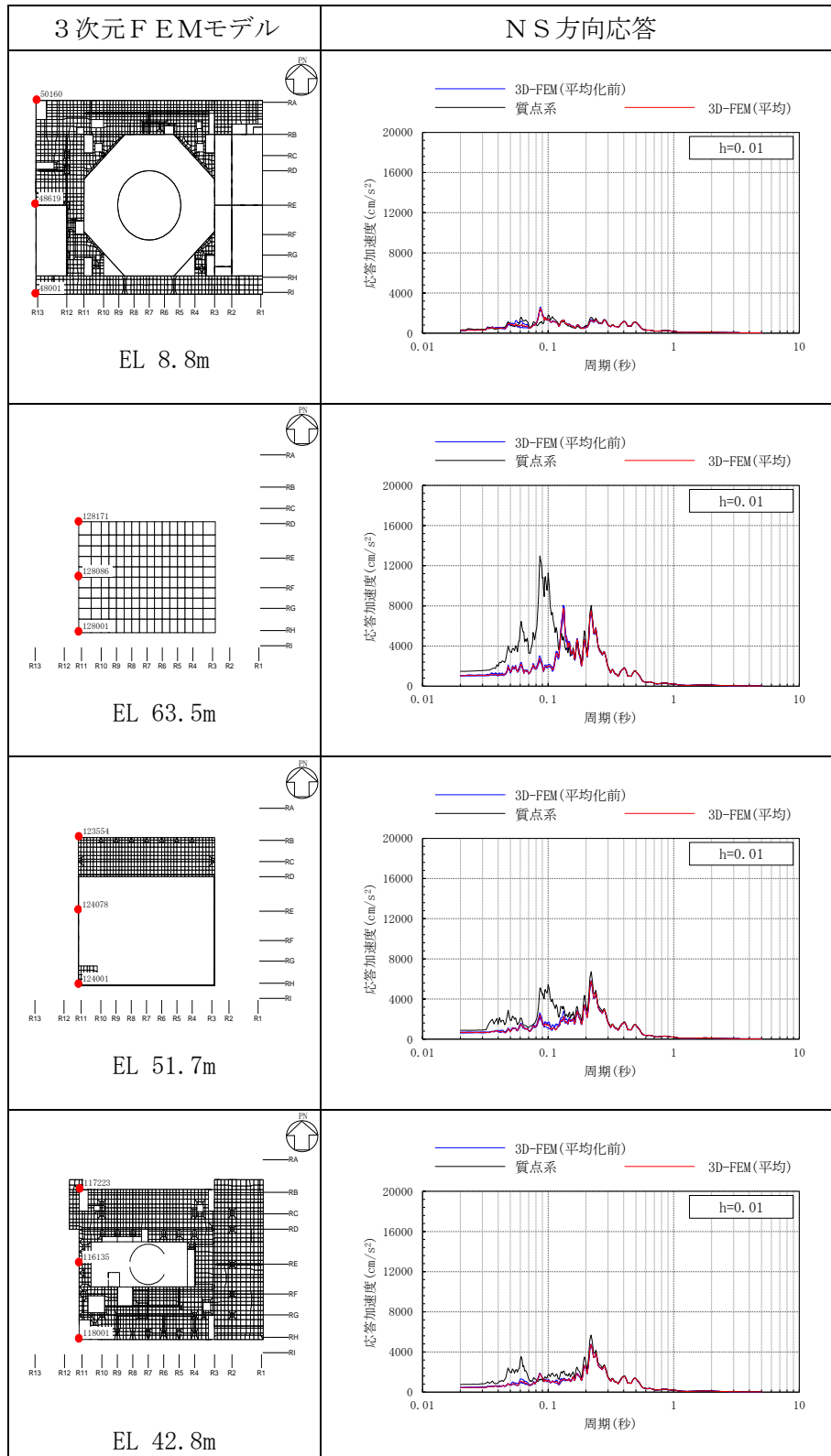


表 3-48(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 2, NS方向)

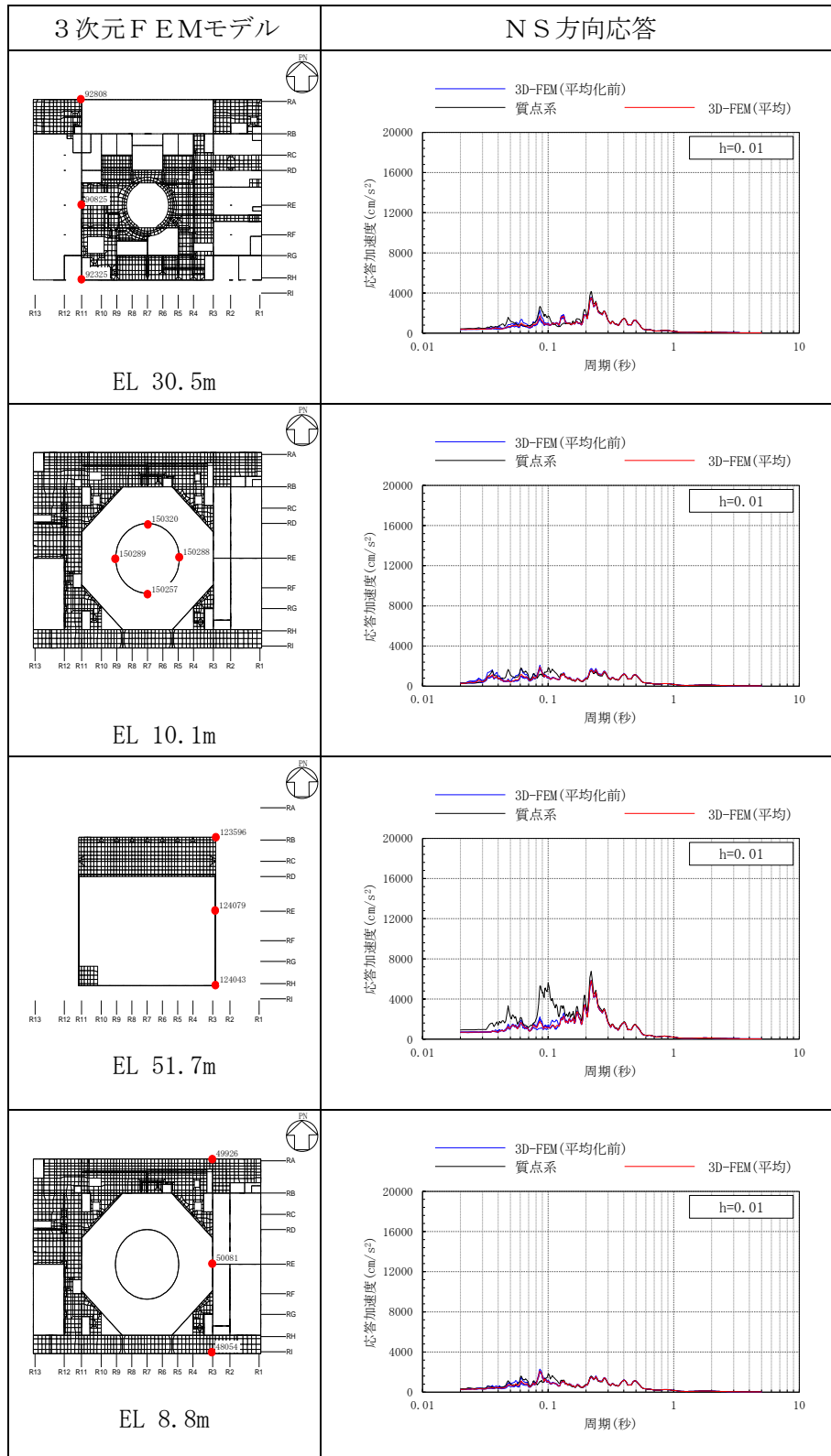


表 3-48(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F2, NS方向)

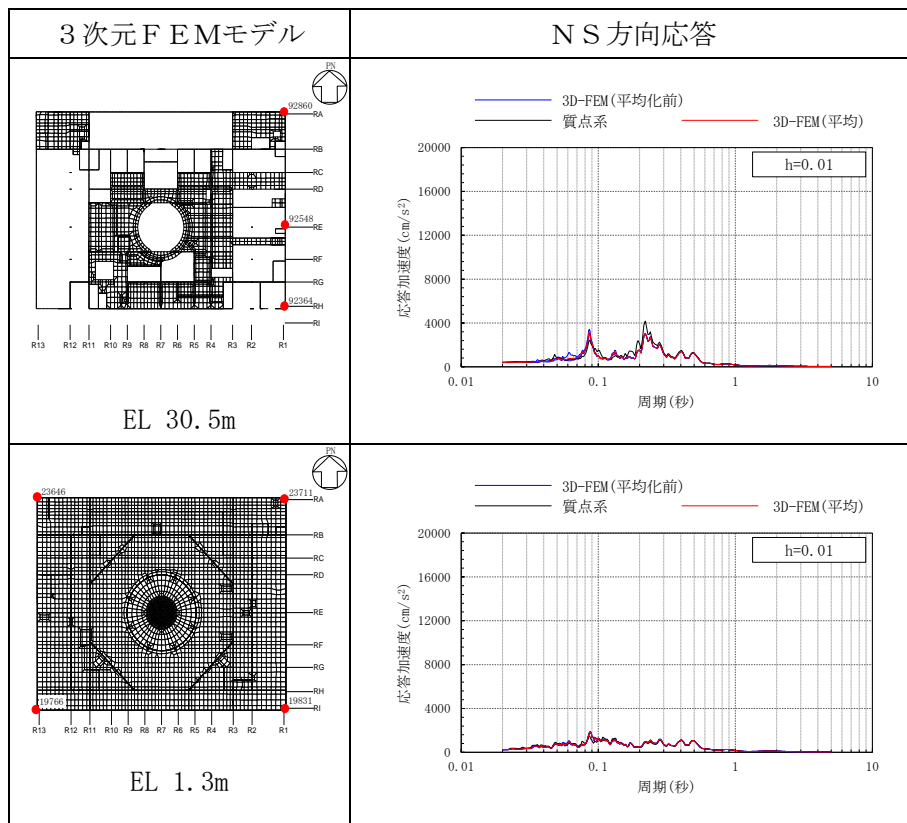


表 3-49(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 2, E W方向)

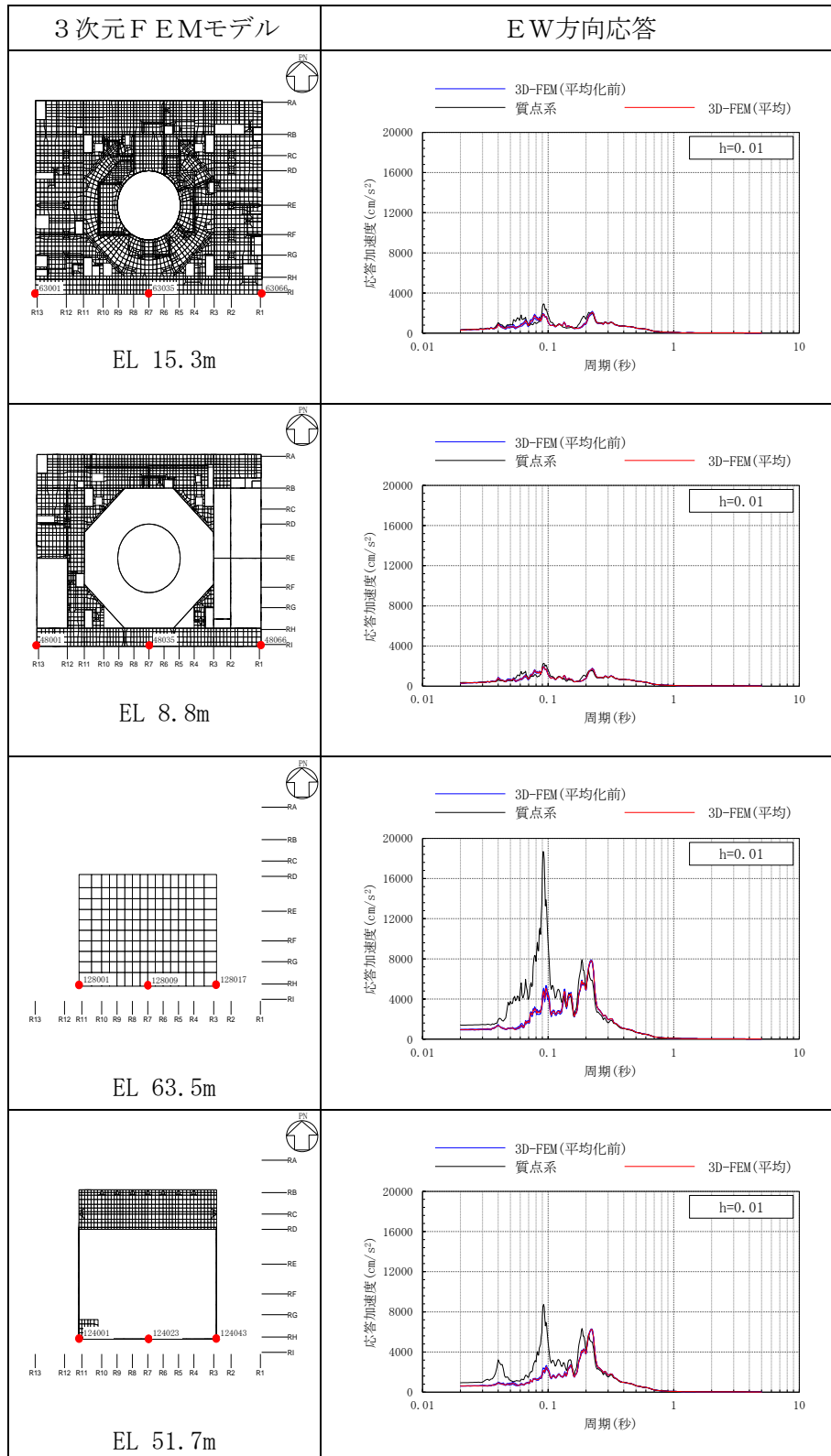


表 3-49(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 2, E W方向)

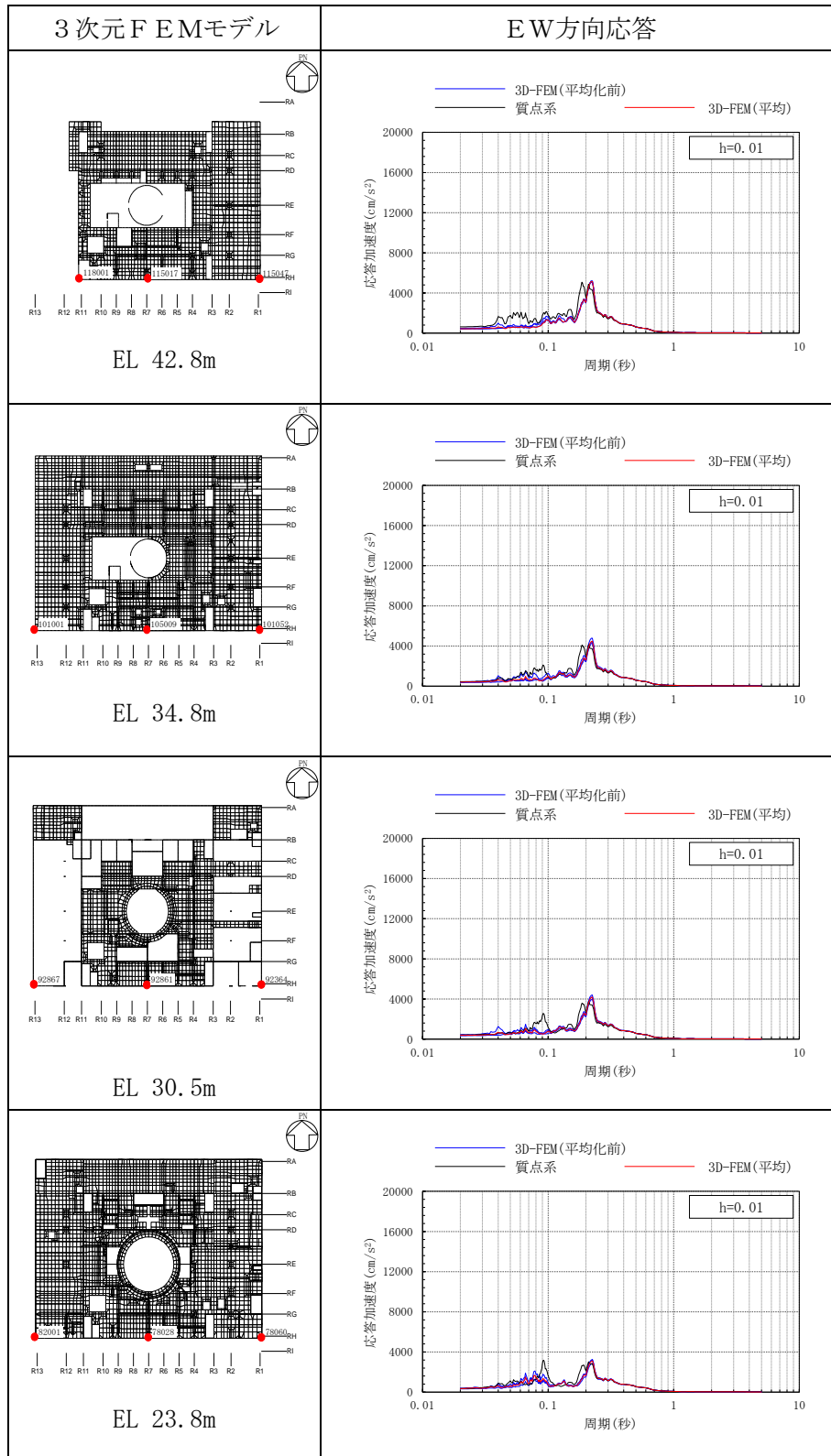


表 3-49(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F2, EW方向)

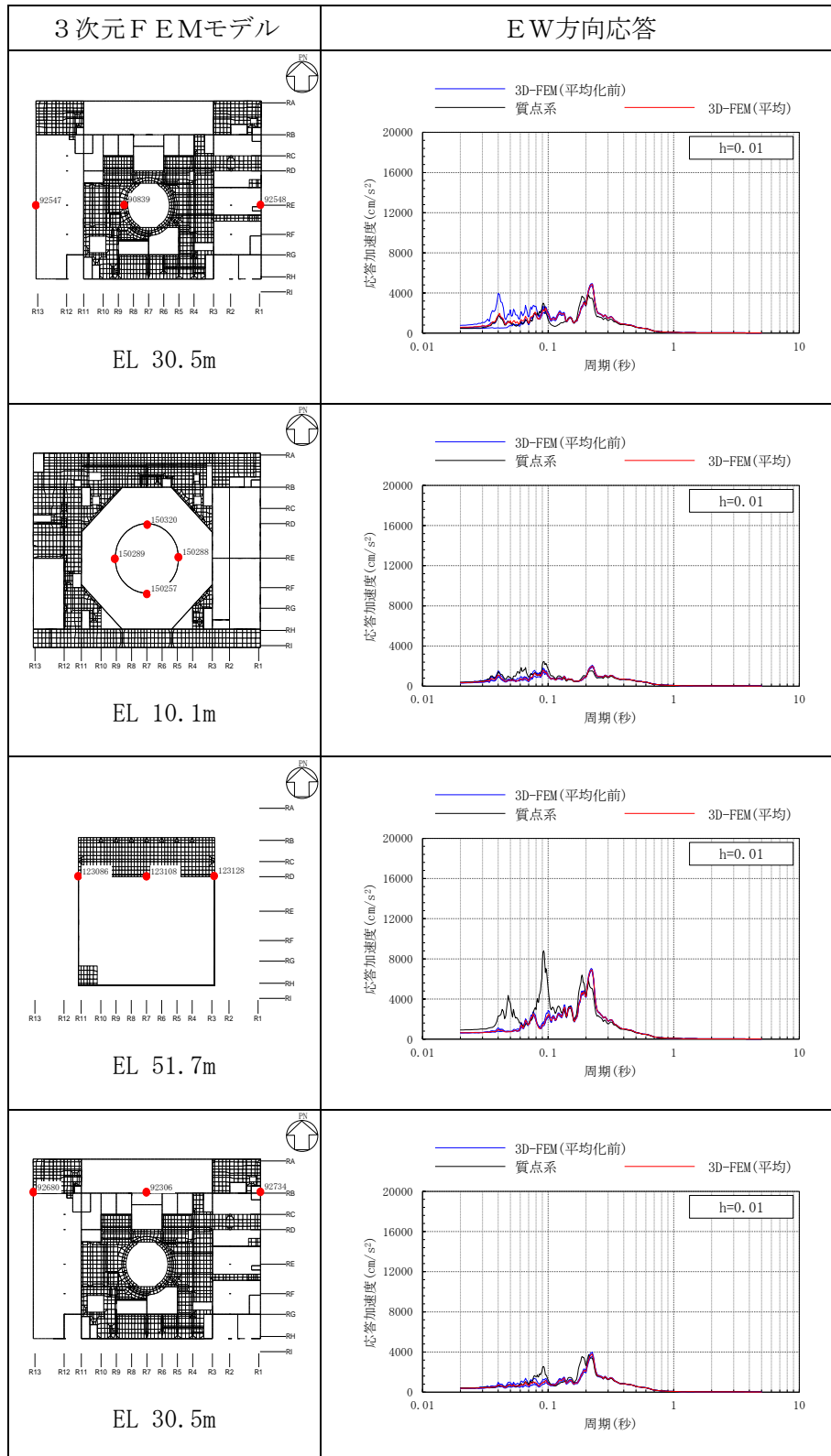


表 3-49(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 2, E W方向)

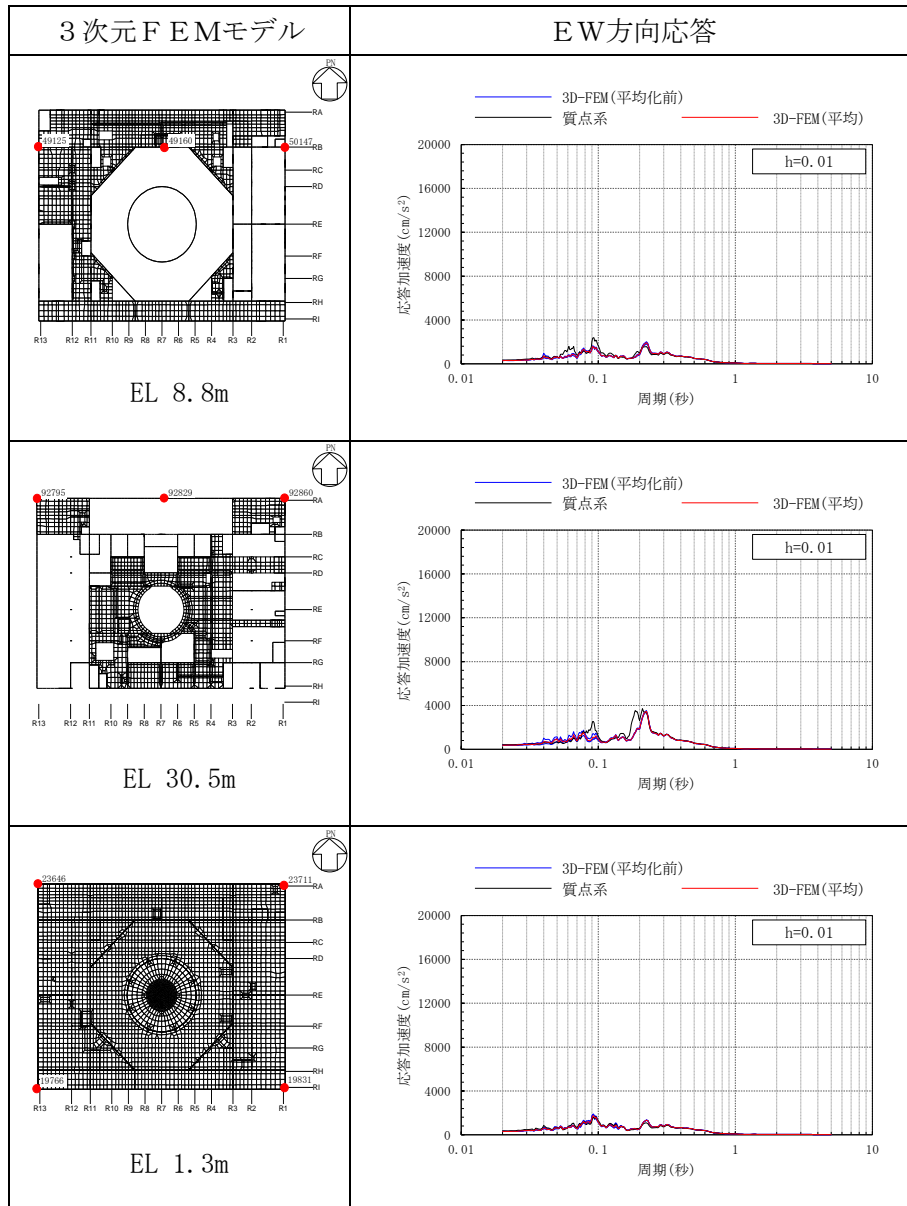


表 3-50(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F2, 鉛直方向)

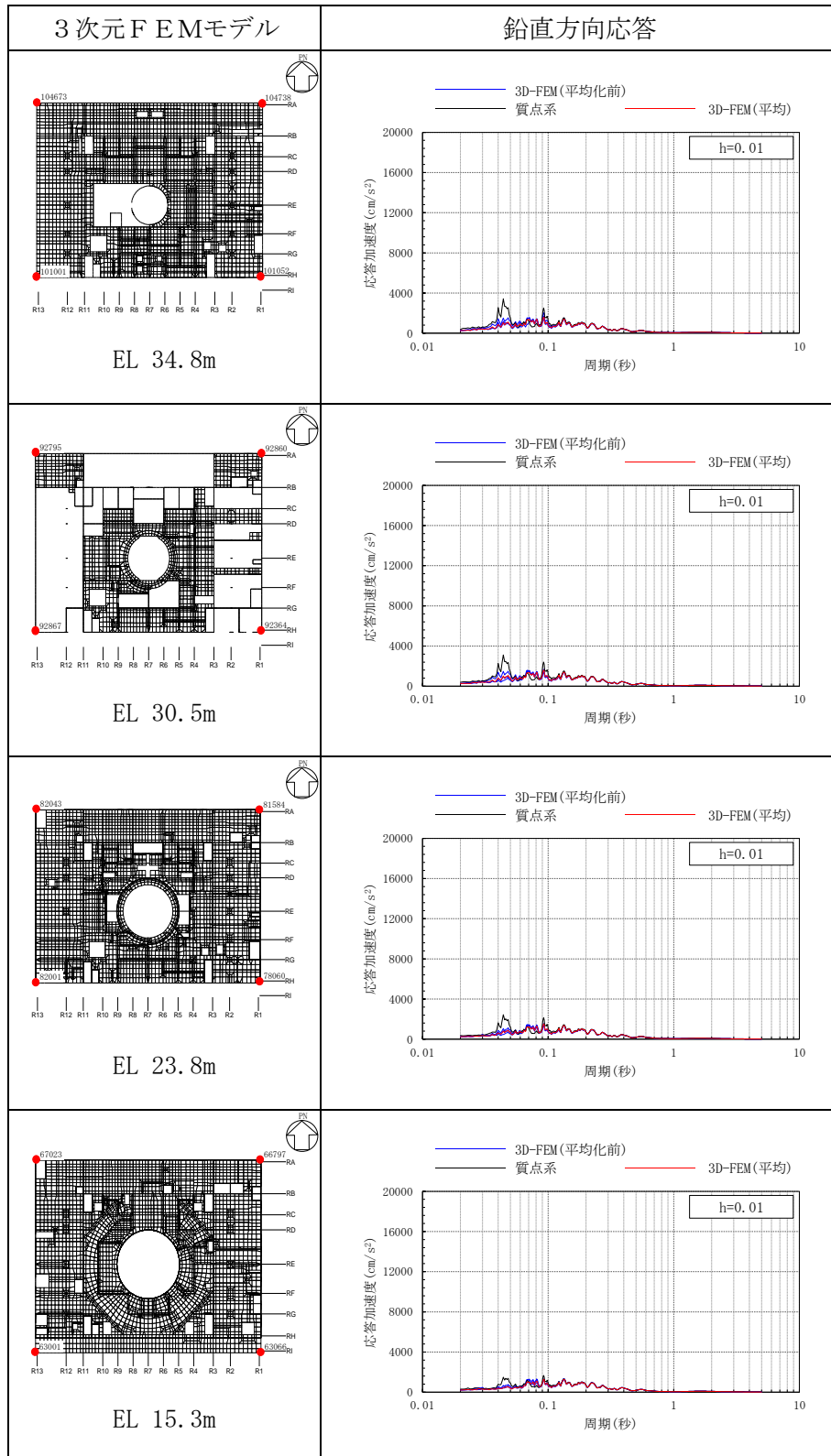


表 3-50(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - F 2, 鉛直方向)

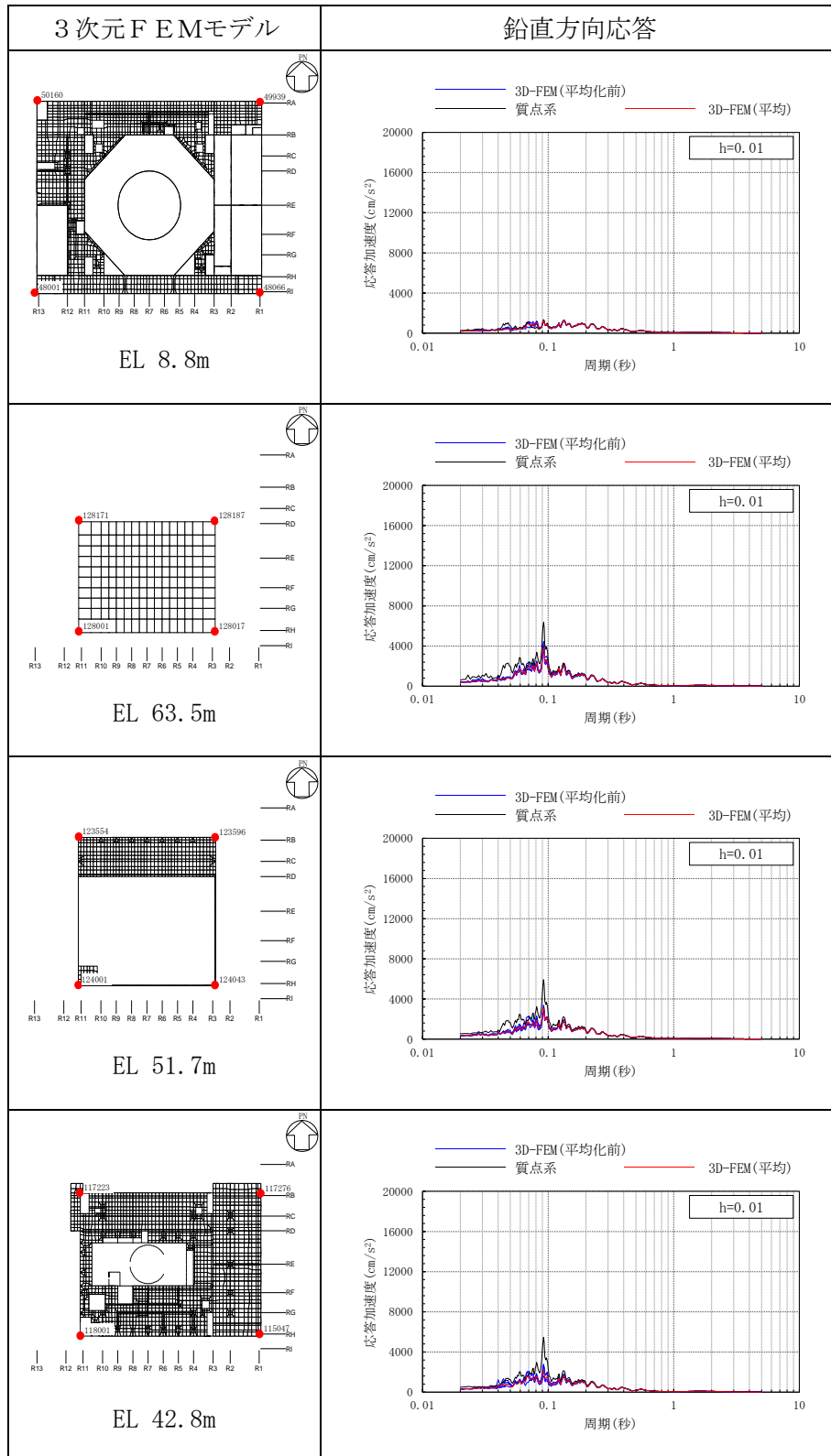


表 3-50(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F2, 鉛直方向)

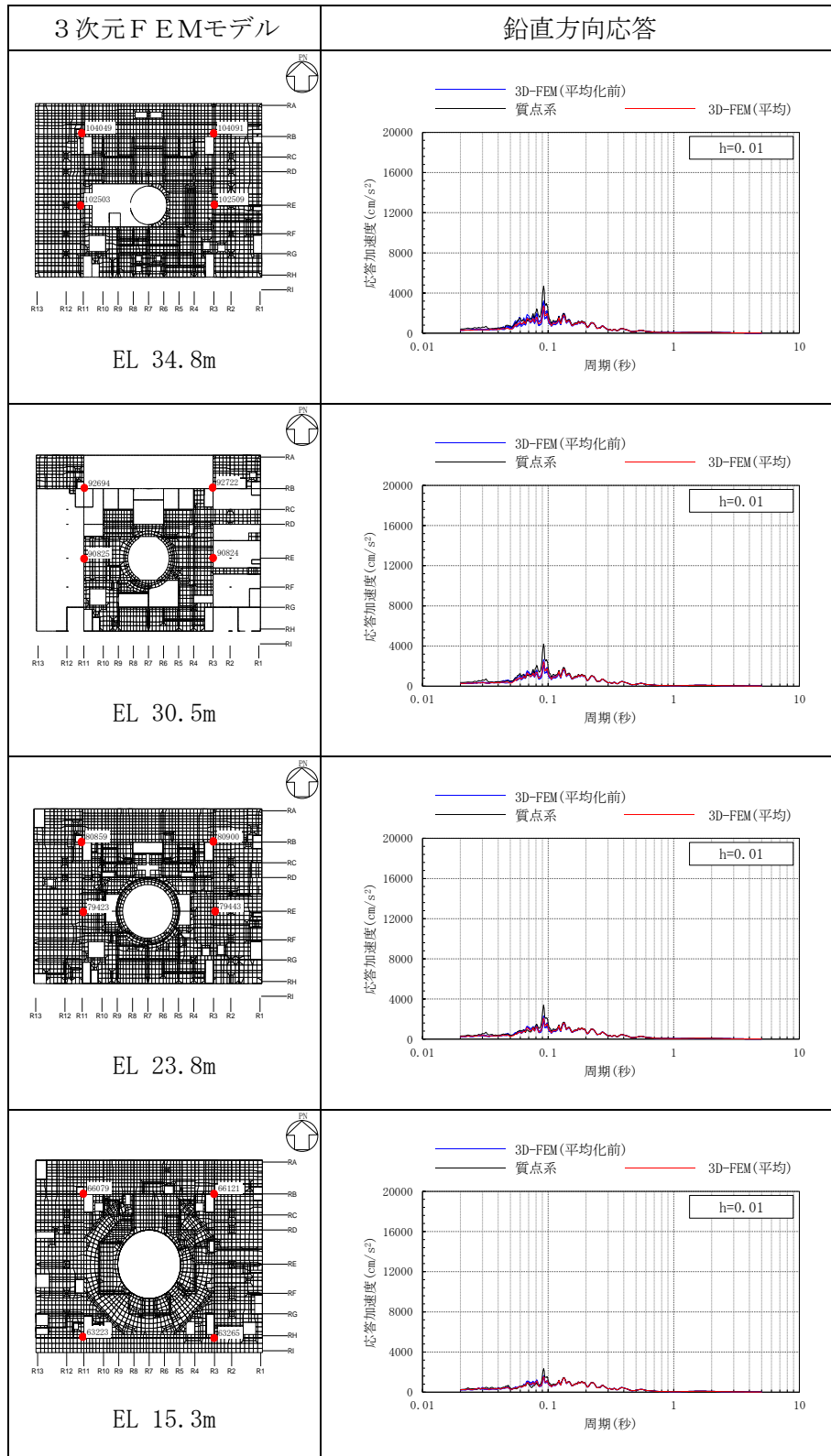


表 3-50(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F2, 鉛直方向)

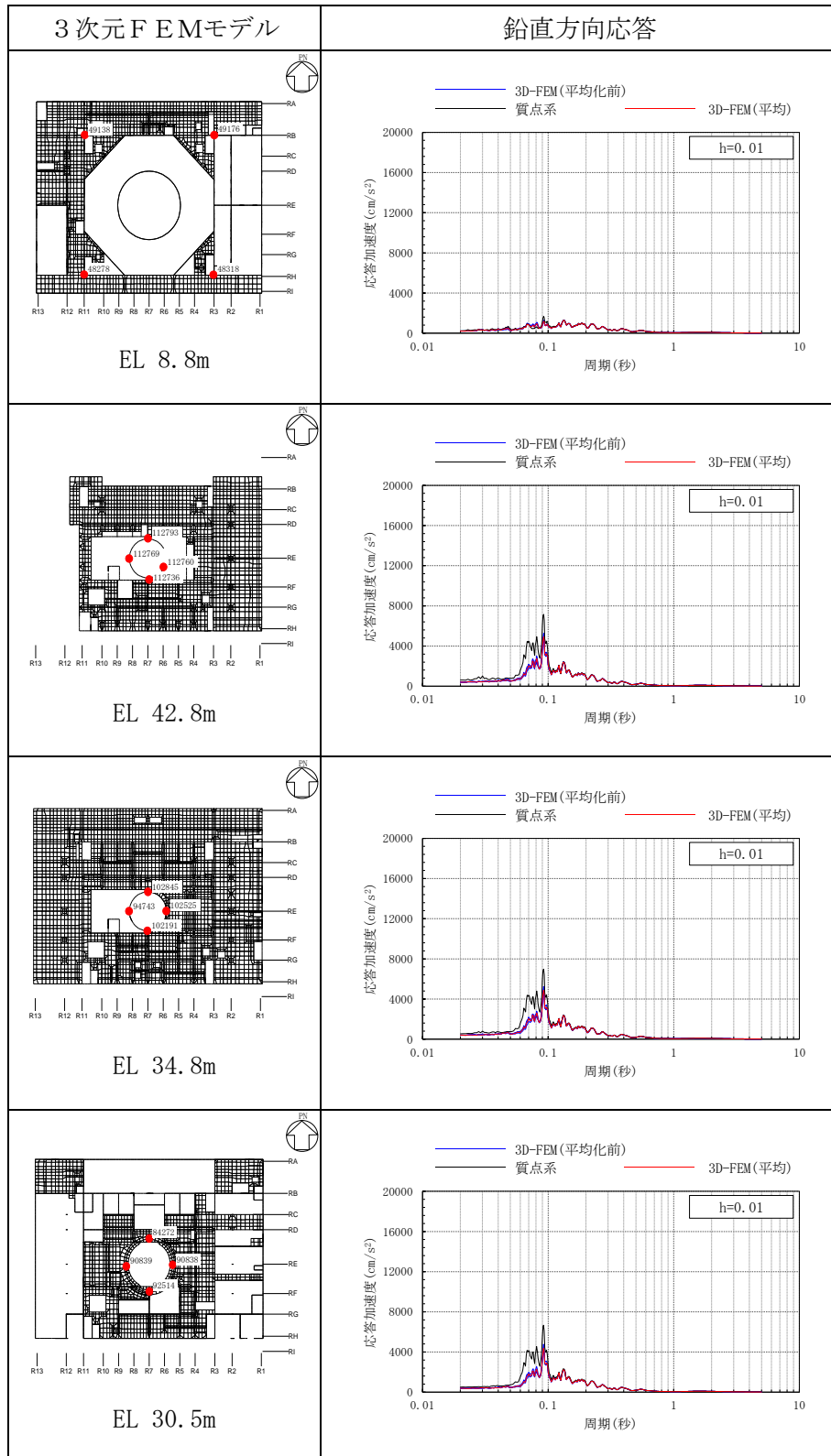


表 3-50(5) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-F2, 鉛直方向)

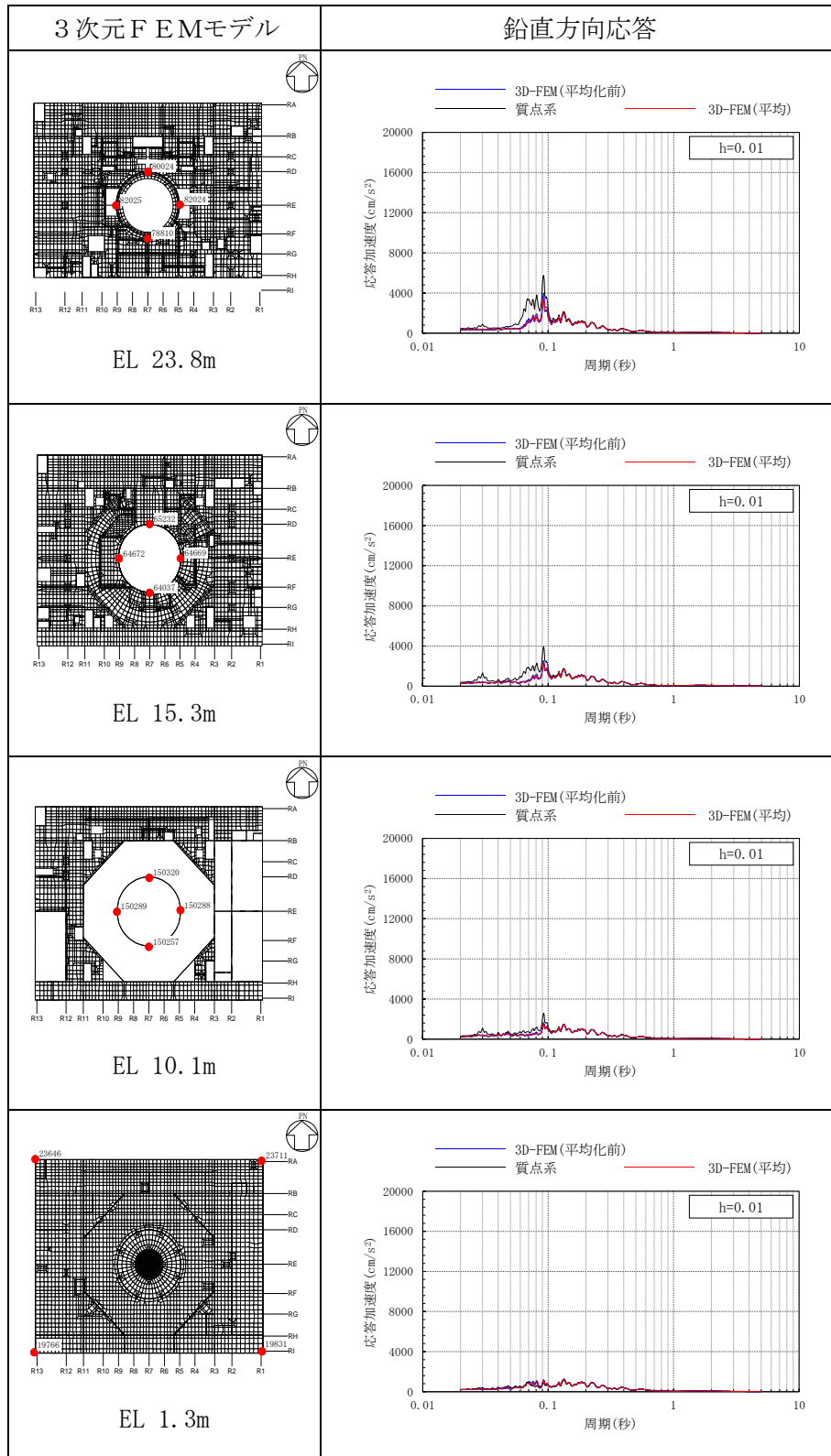


表 3-51(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 1, N S 方向)

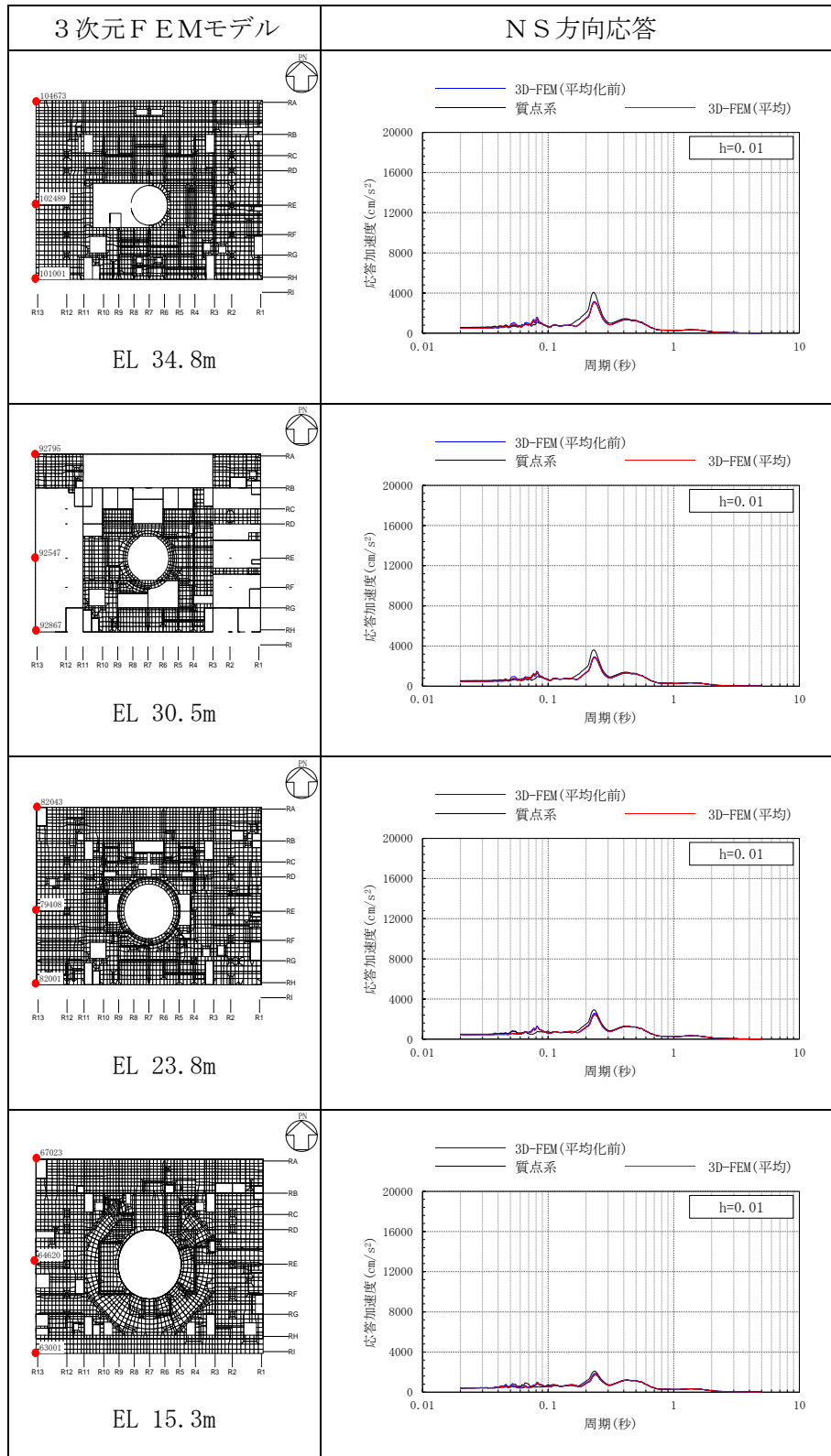


表 3-51(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-N 1, NS方向)

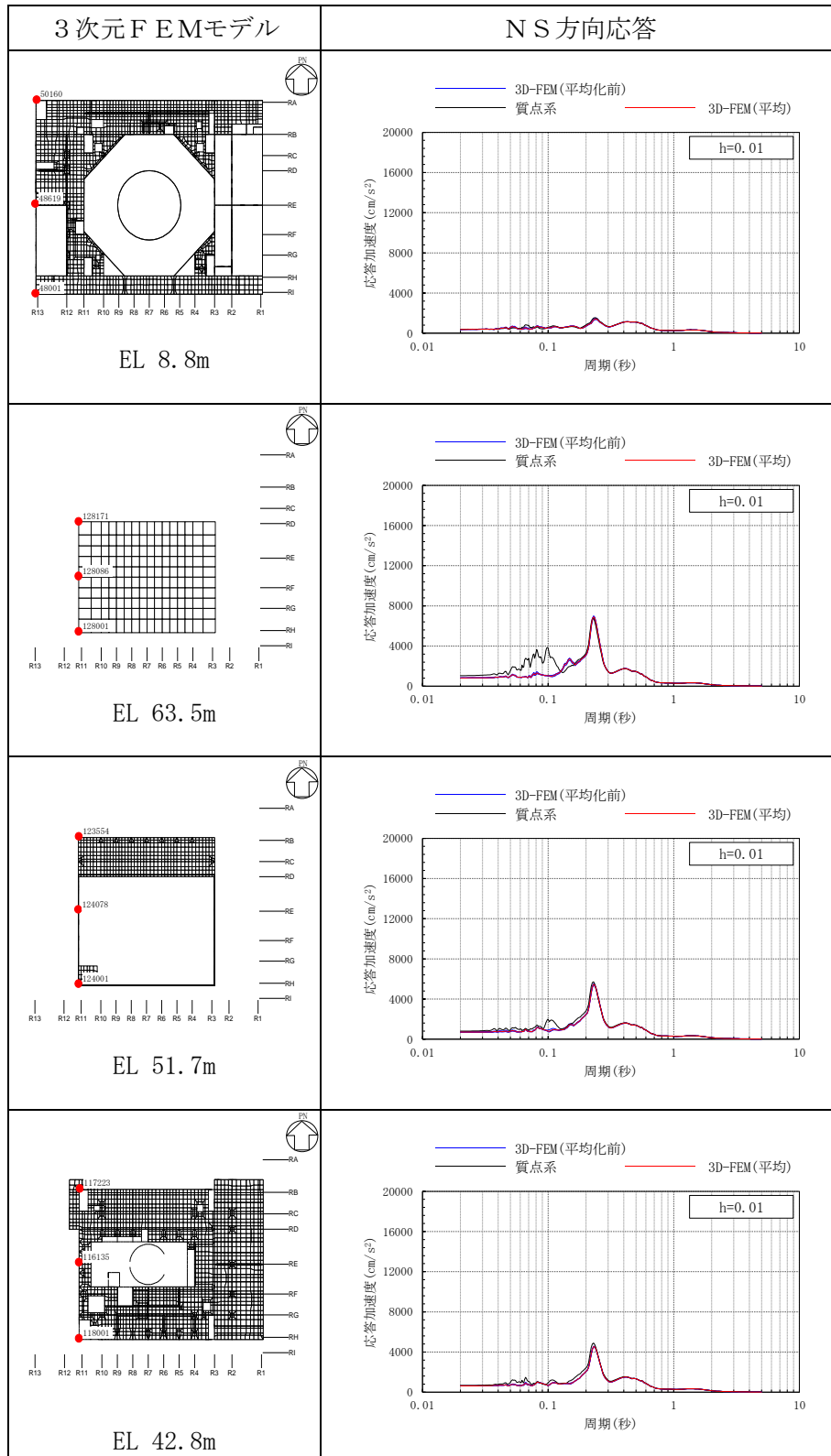


表 3-51(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 1, N S方向)

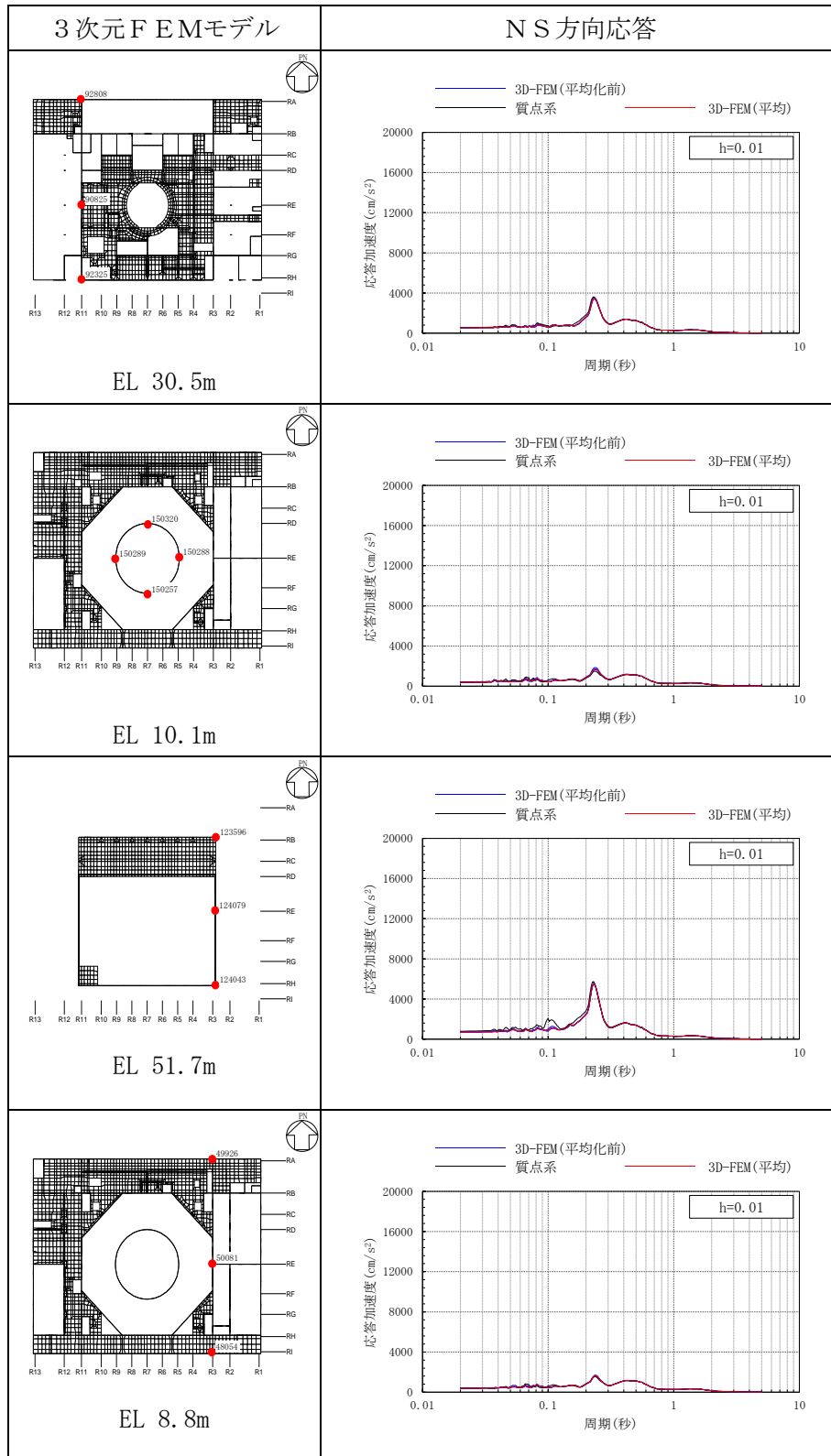


表 3-51(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-N 1, NS方向)

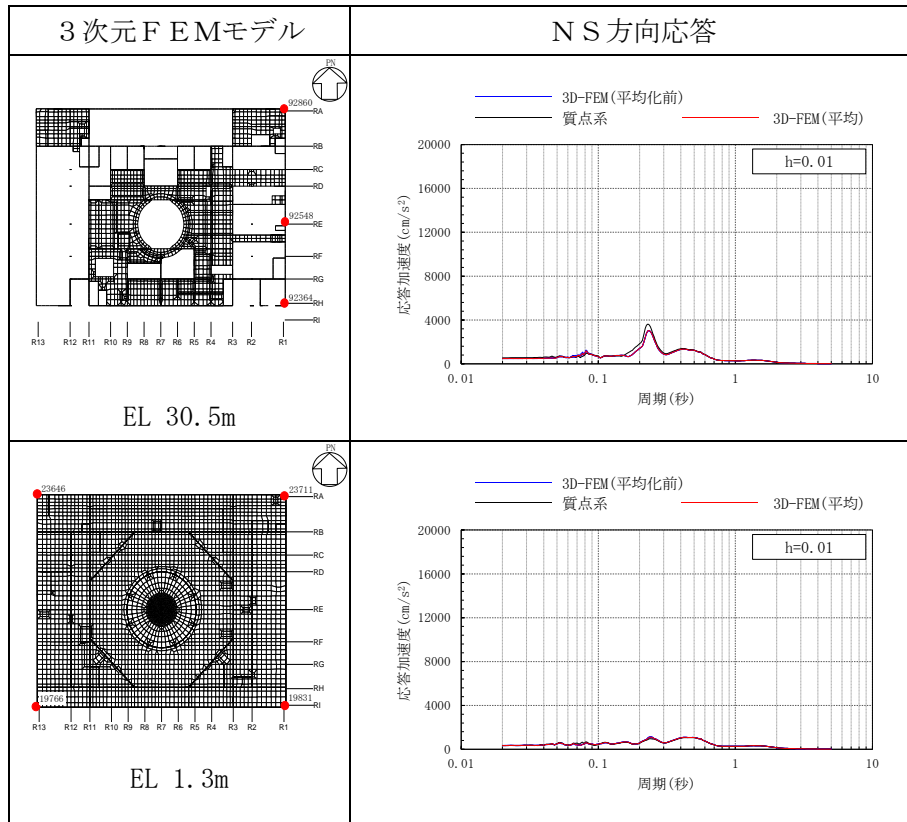


表 3-52(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N1 (組合せ用), EW方向)

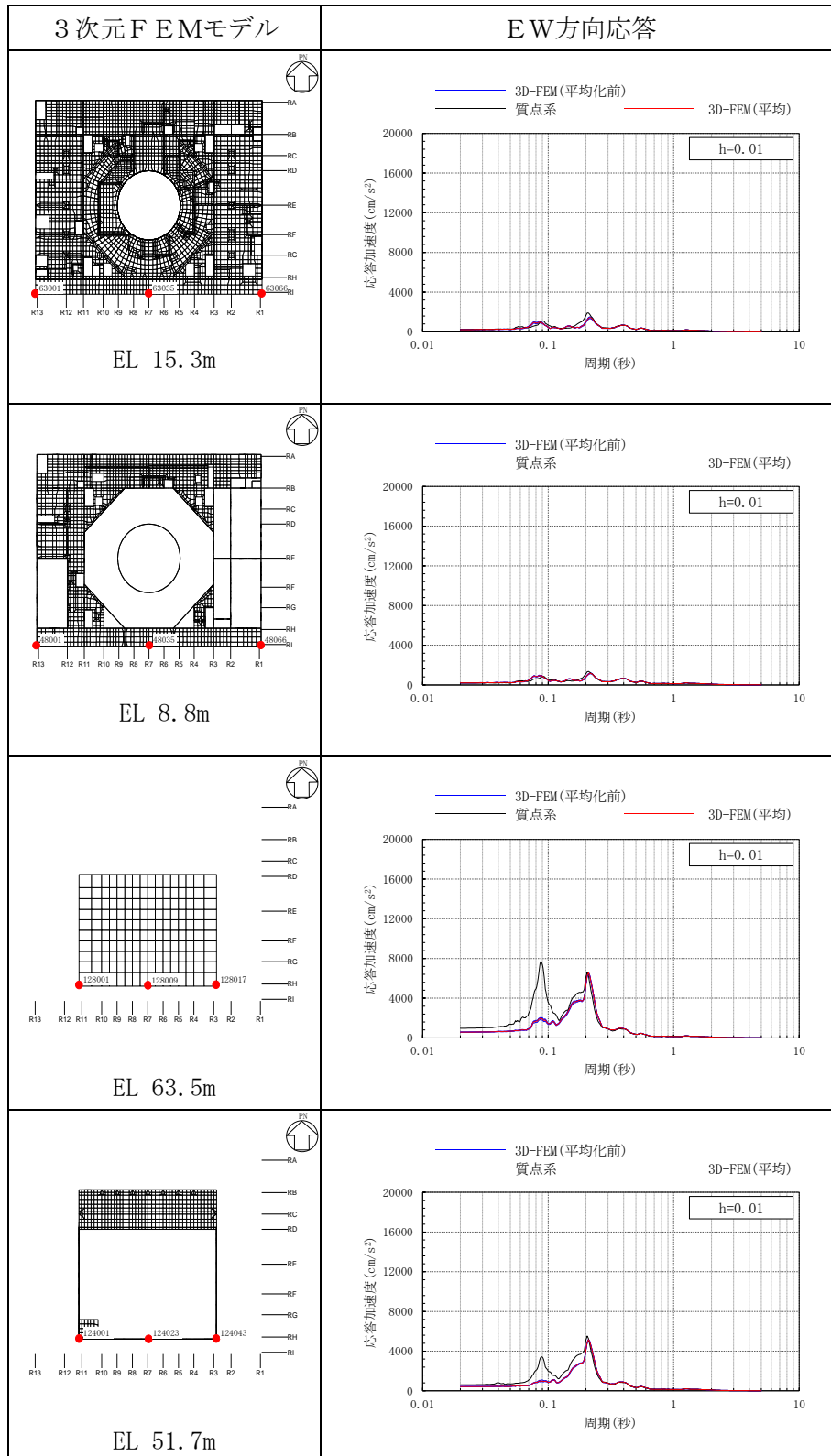


表 3-52(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N1 (組合せ用), EW方向)

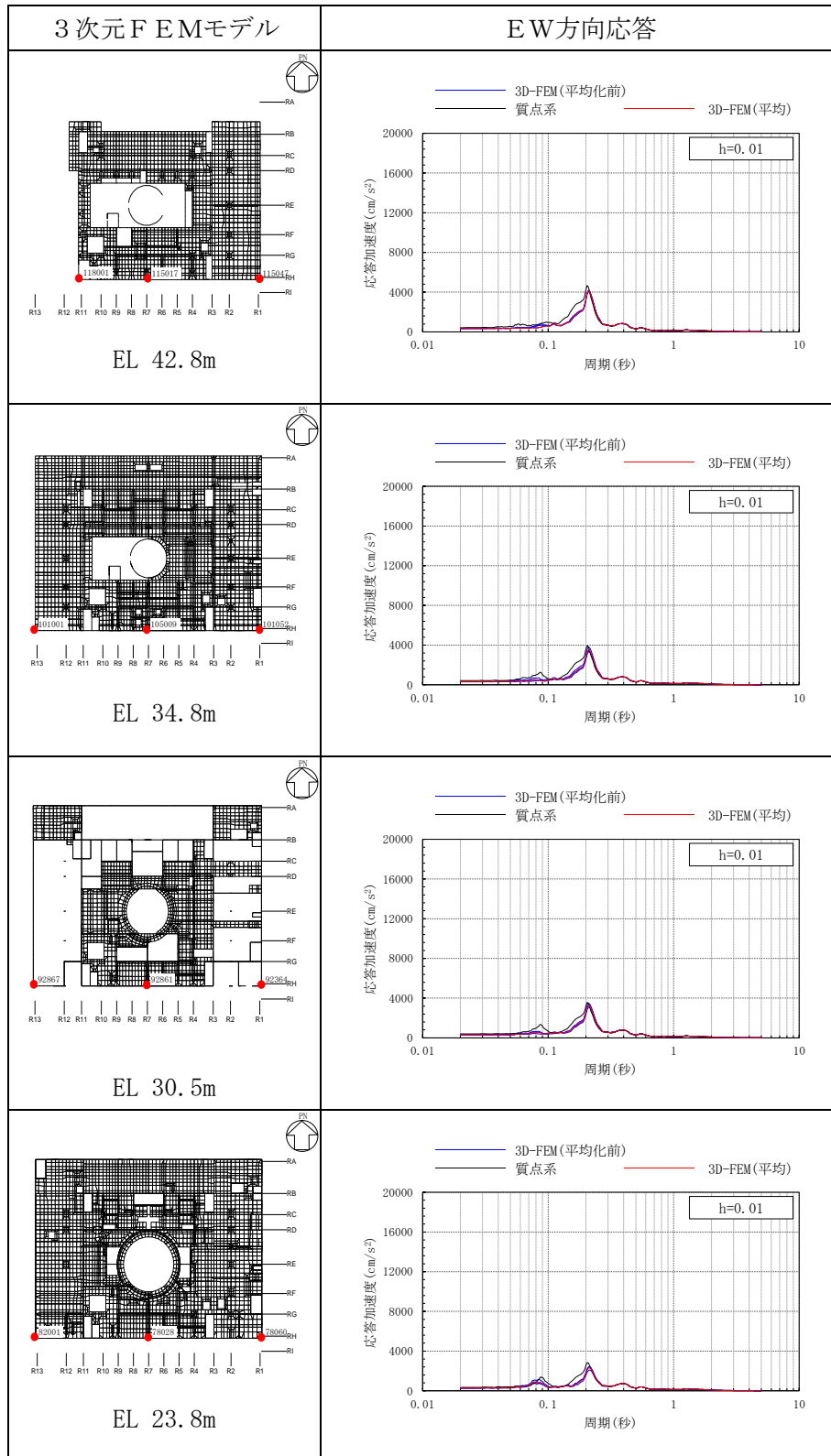


表 3-52(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較

(Sd-N1 (組合せ用), EW方向)

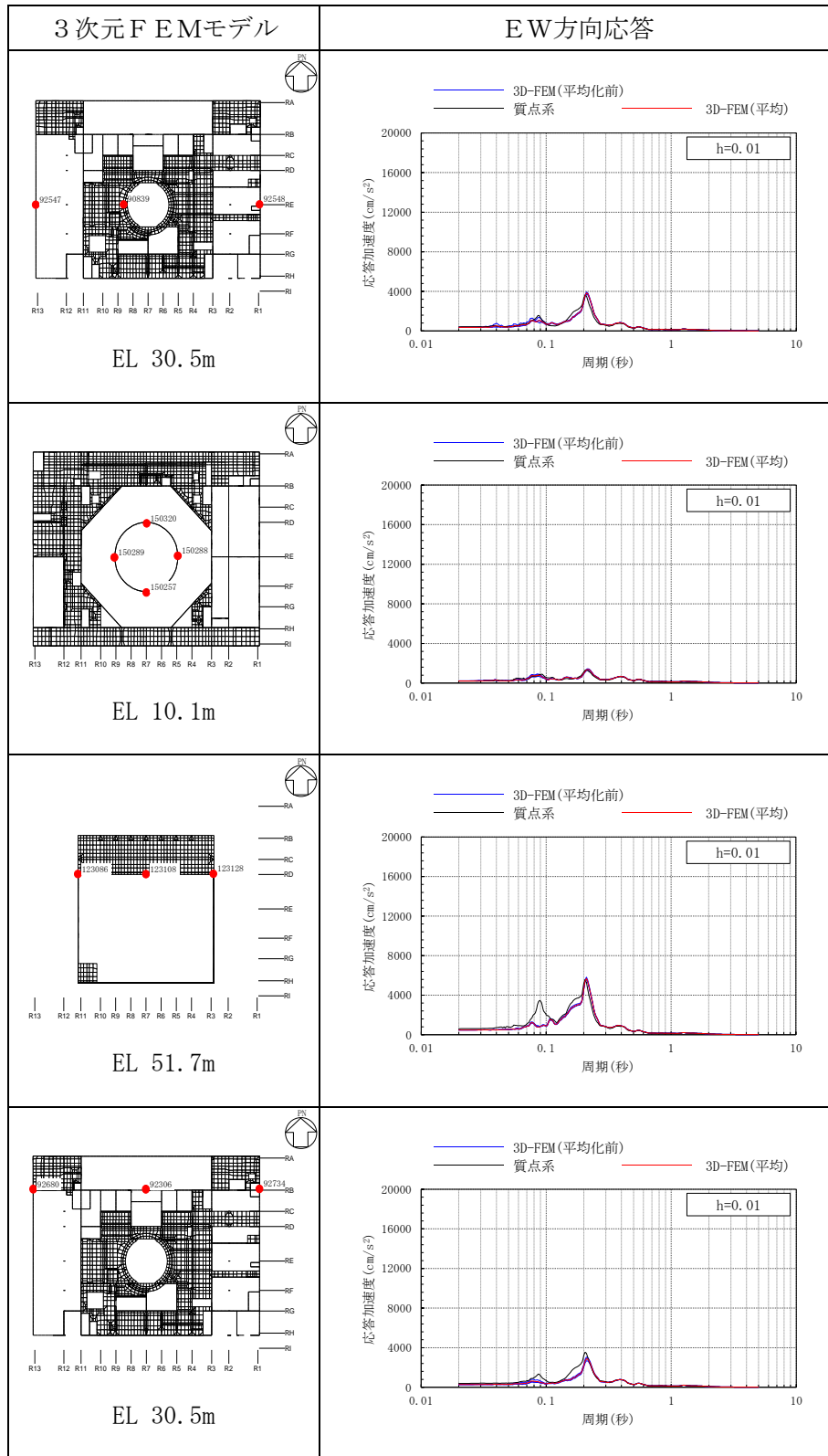


表 3-52(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N1 (組合せ用), EW方向)

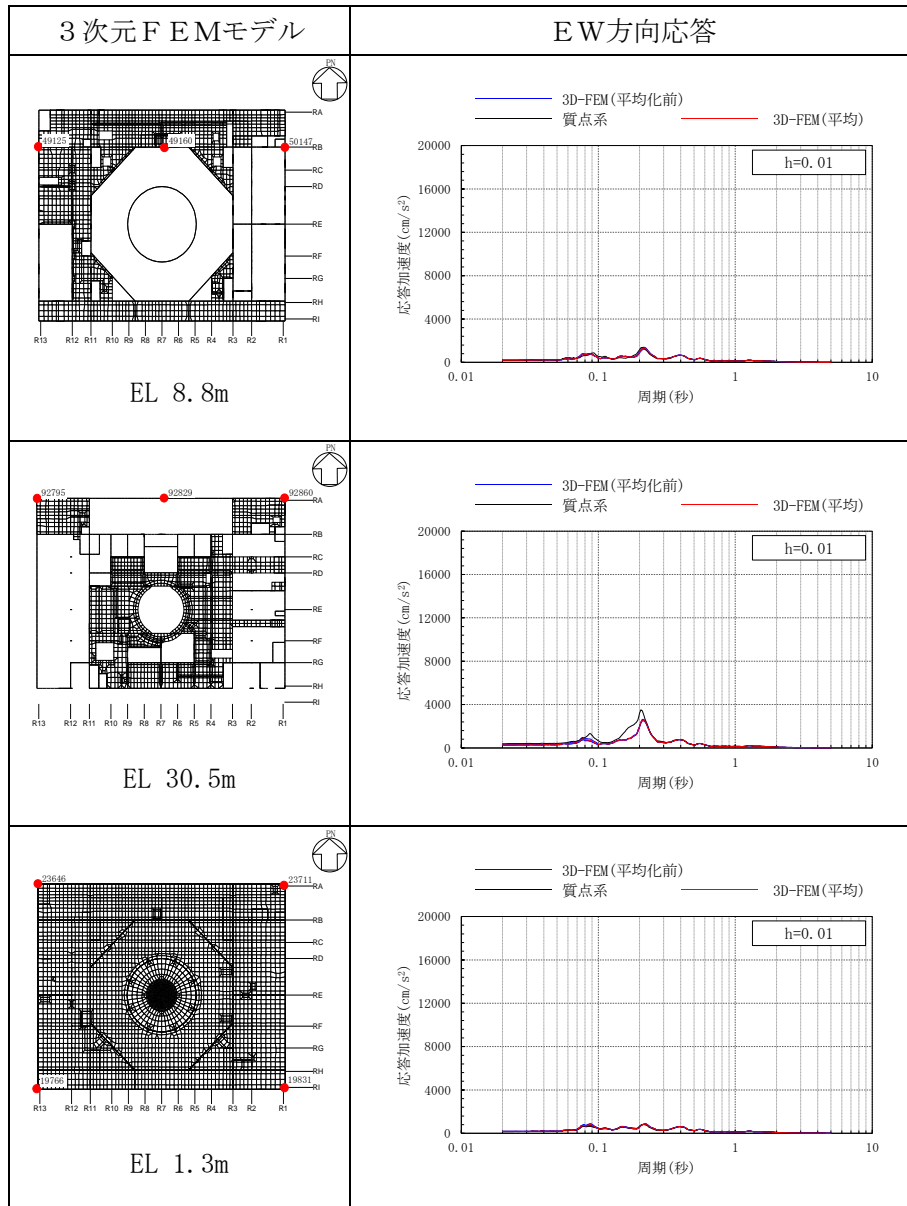


表 3-53(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N1, 鉛直方向)

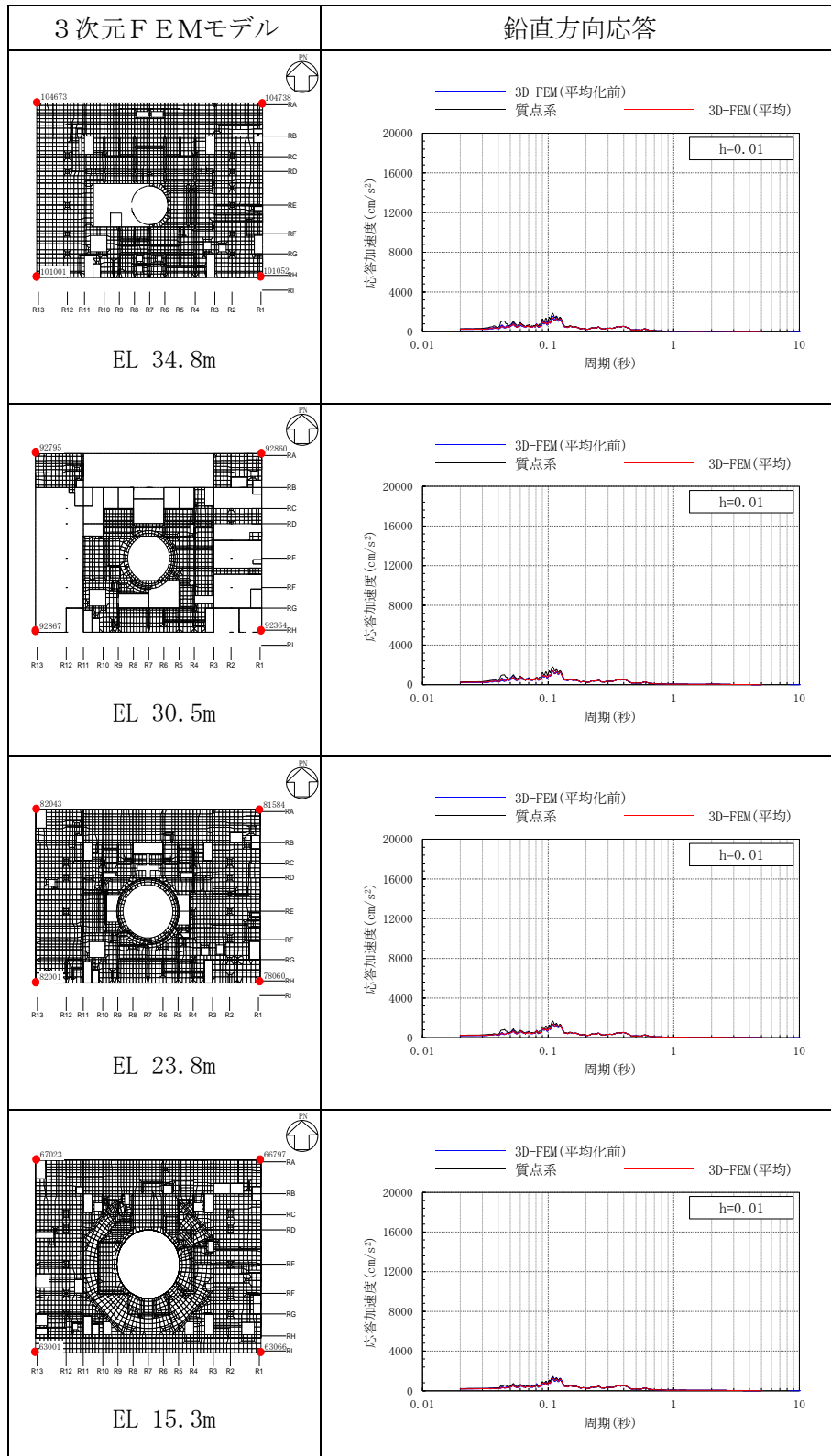


表 3-53(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N1, 鉛直方向)

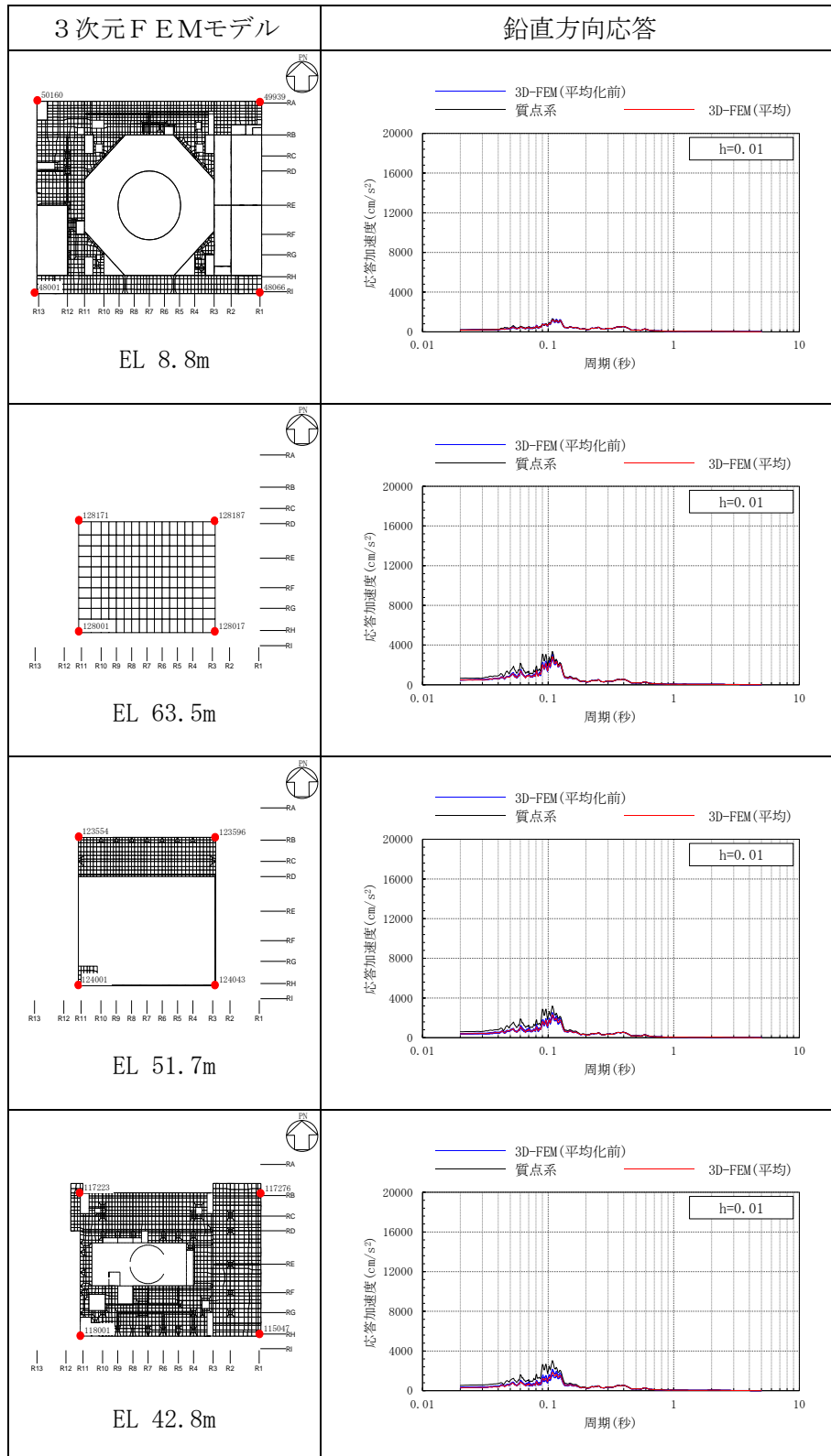


表 3-53(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N1, 鉛直方向)

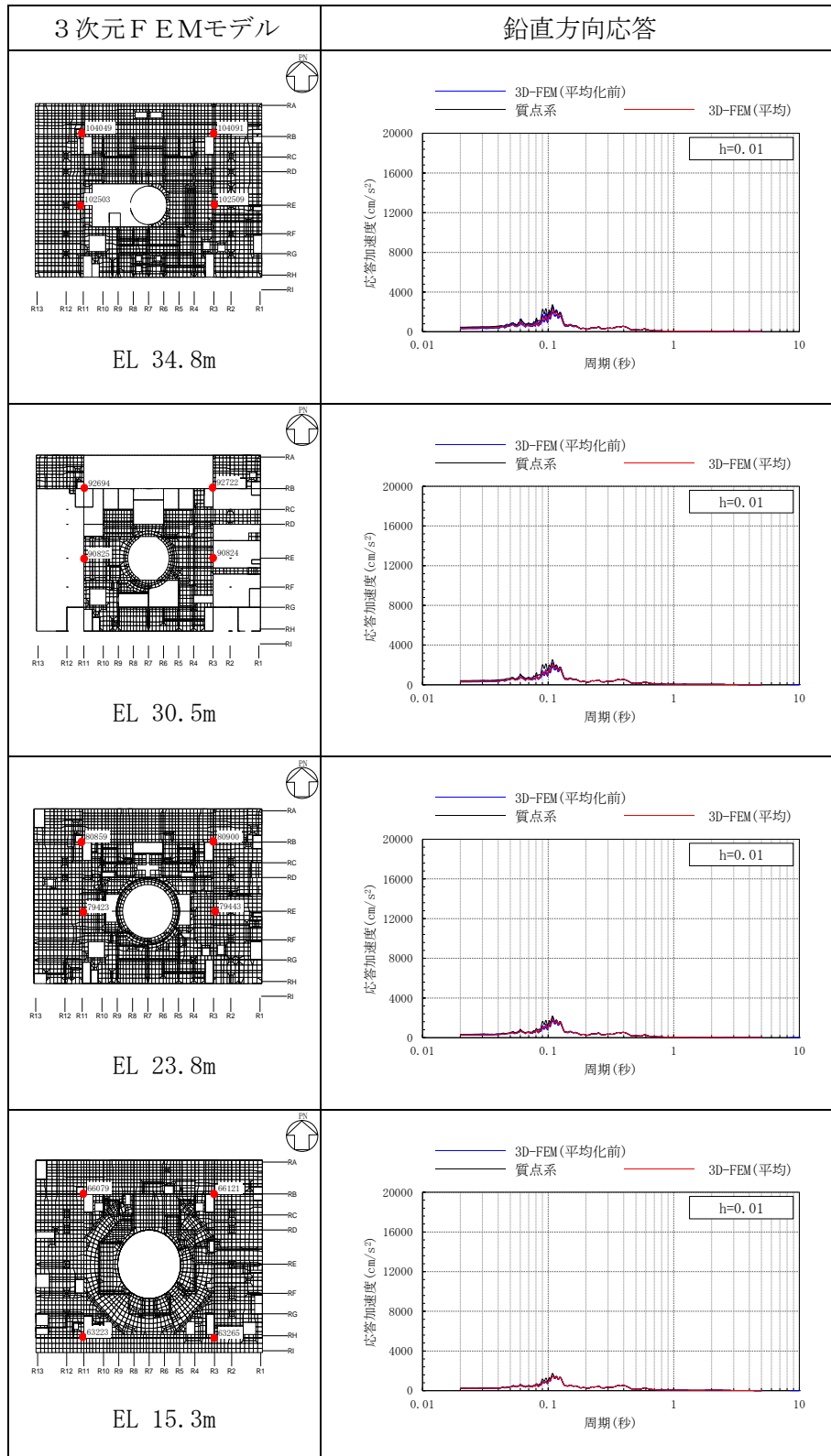


表 3-53(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N1, 鉛直方向)

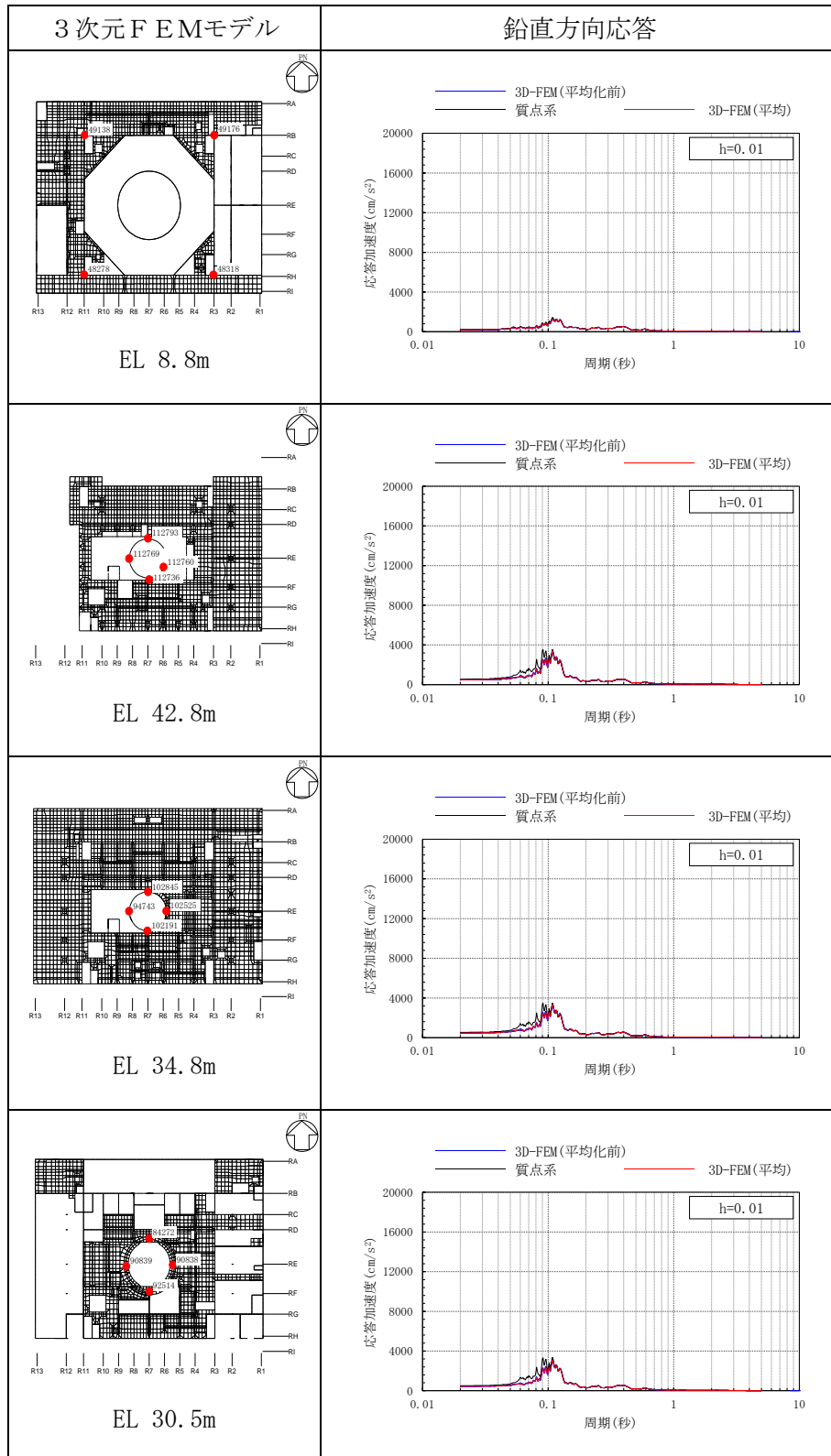


表 3-54(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2NS, NS方向)

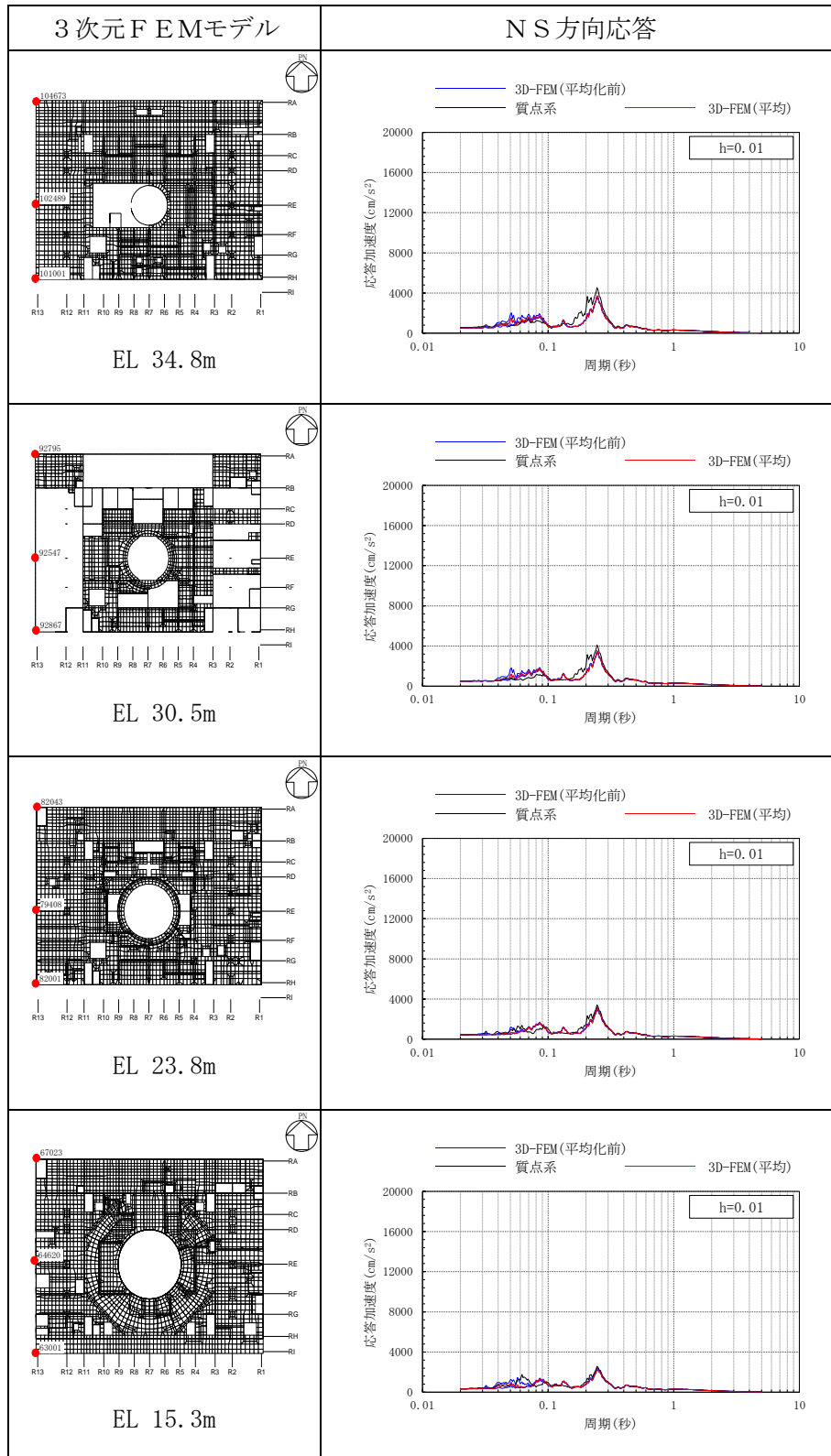


表 3-54(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2 NS, NS方向)

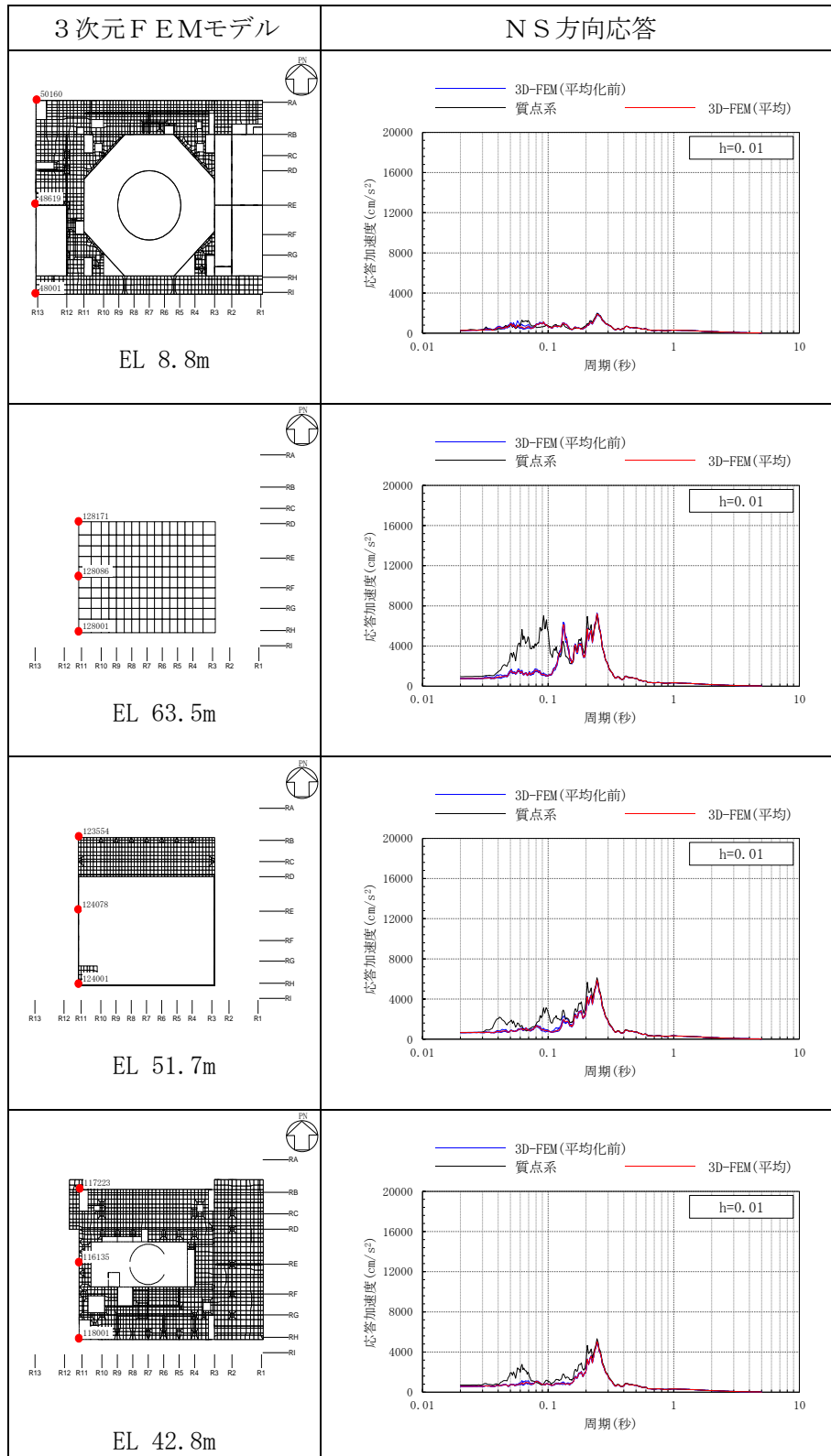


表 3-54(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2NS, NS方向)

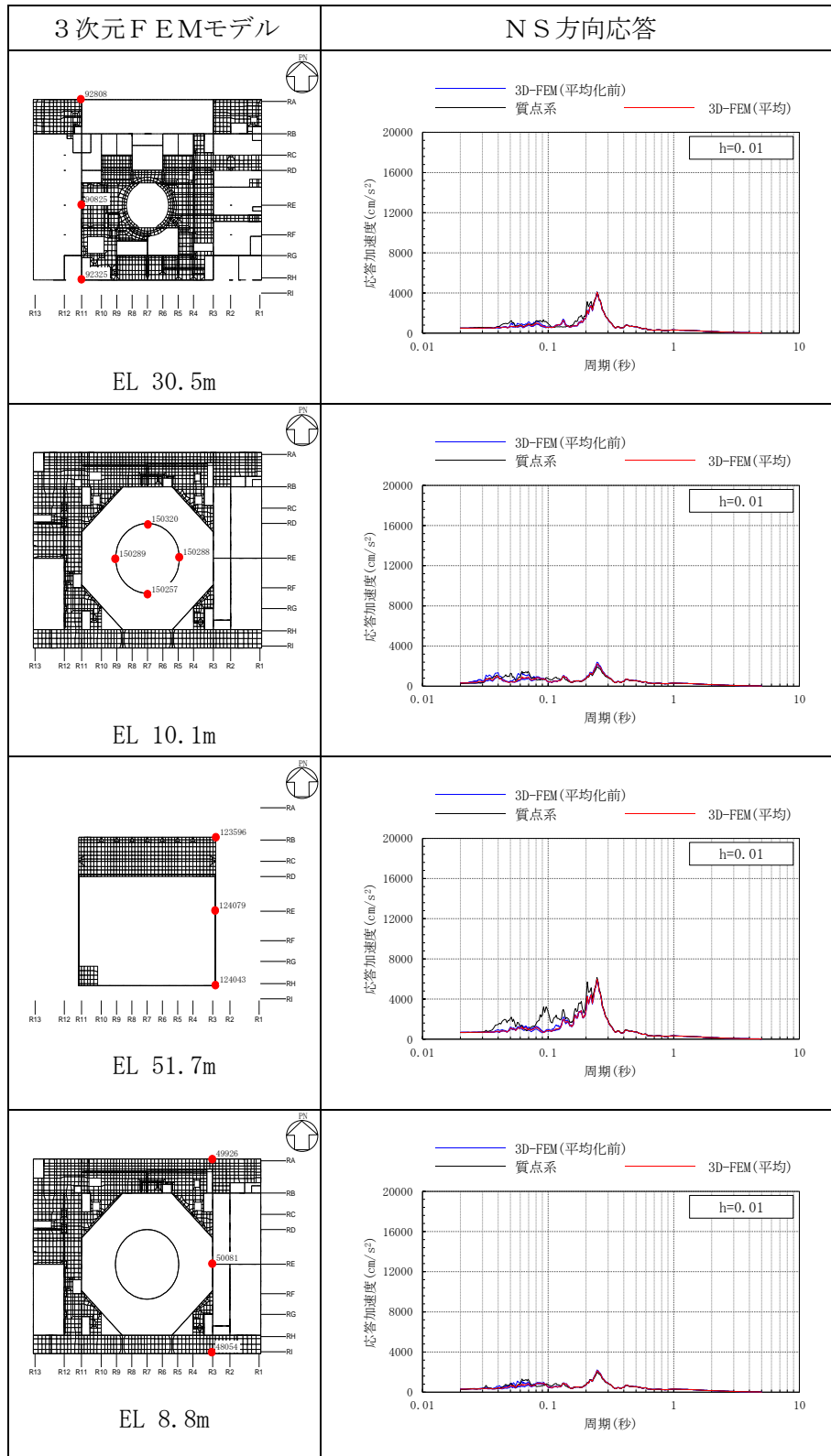


表 3-54(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2 NS, NS方向)

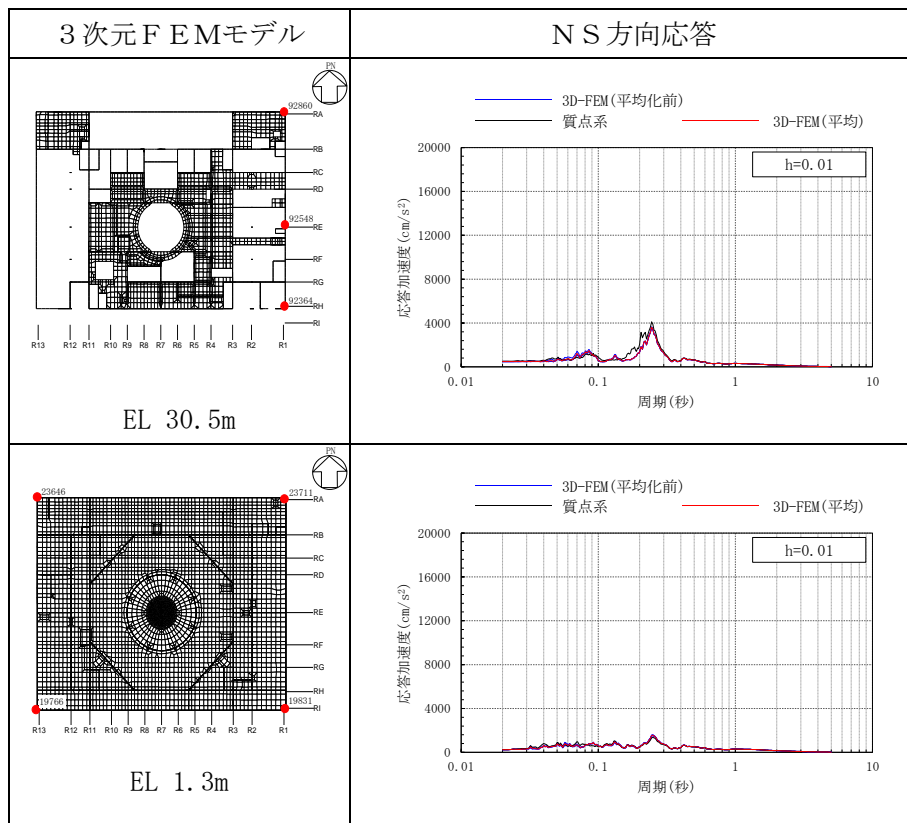


表 3-55(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2 EW, EW方向)

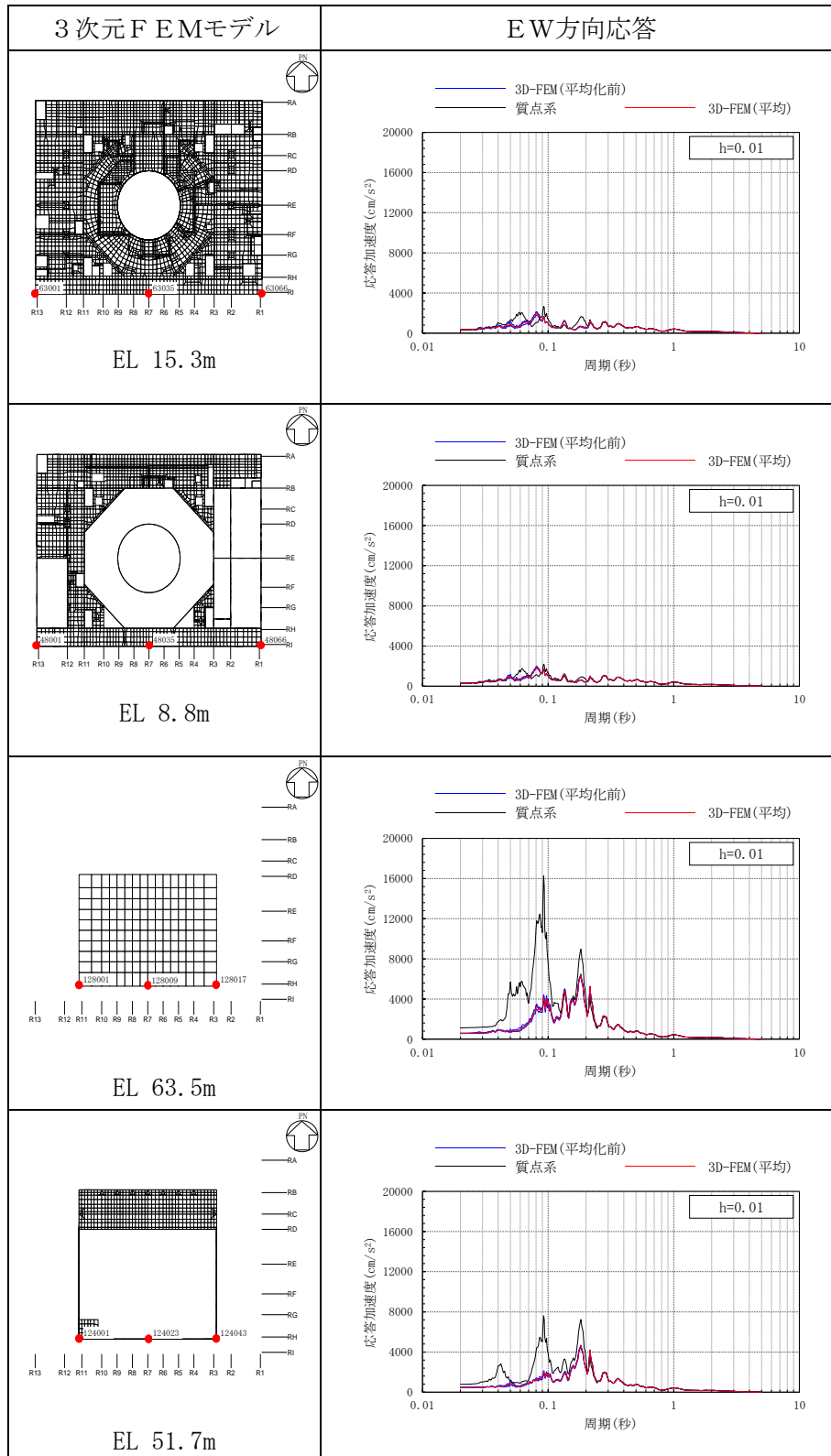


表 3-55(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2 EW, EW方向)

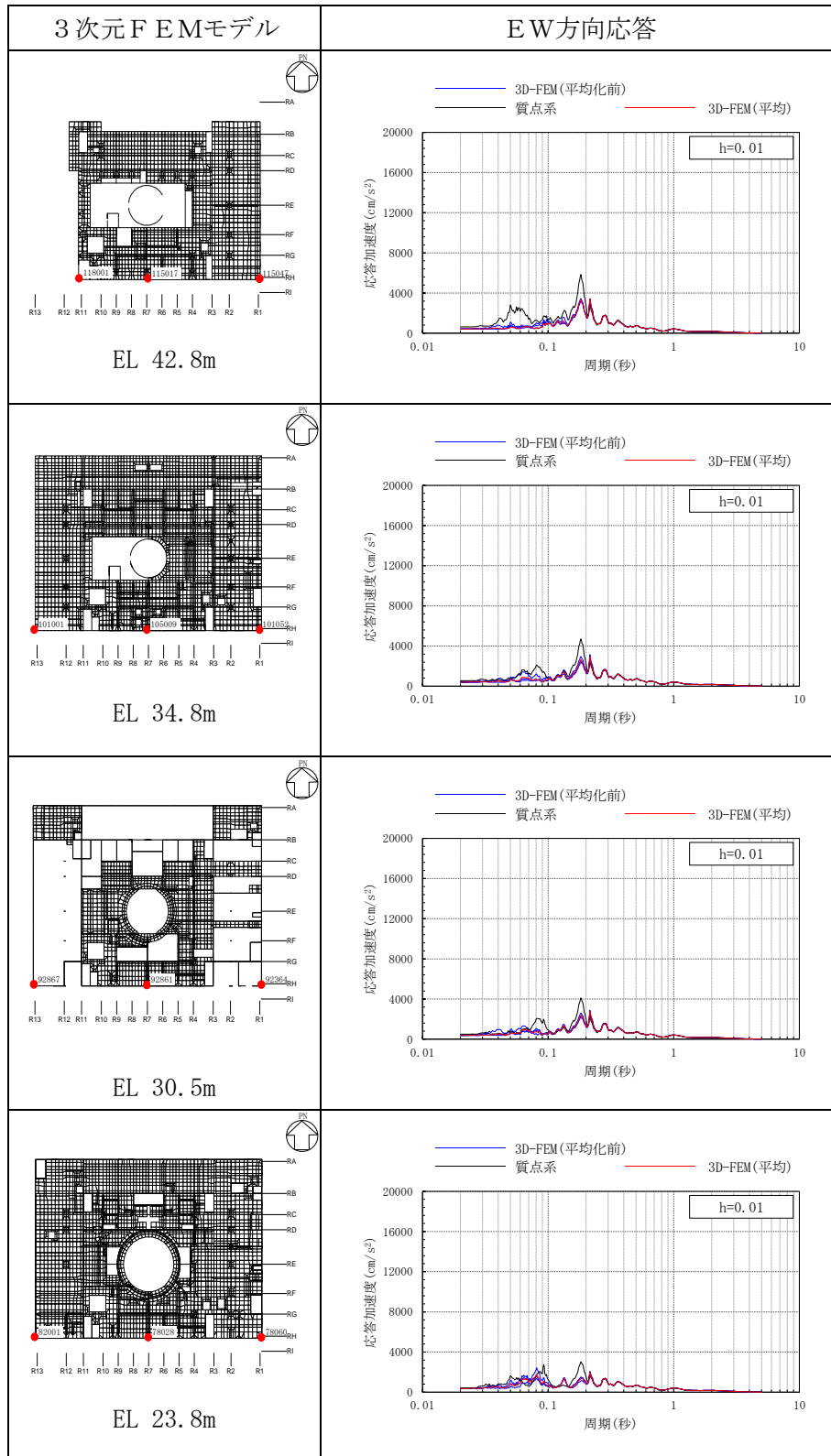


表 3-55(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2EW, EW方向)

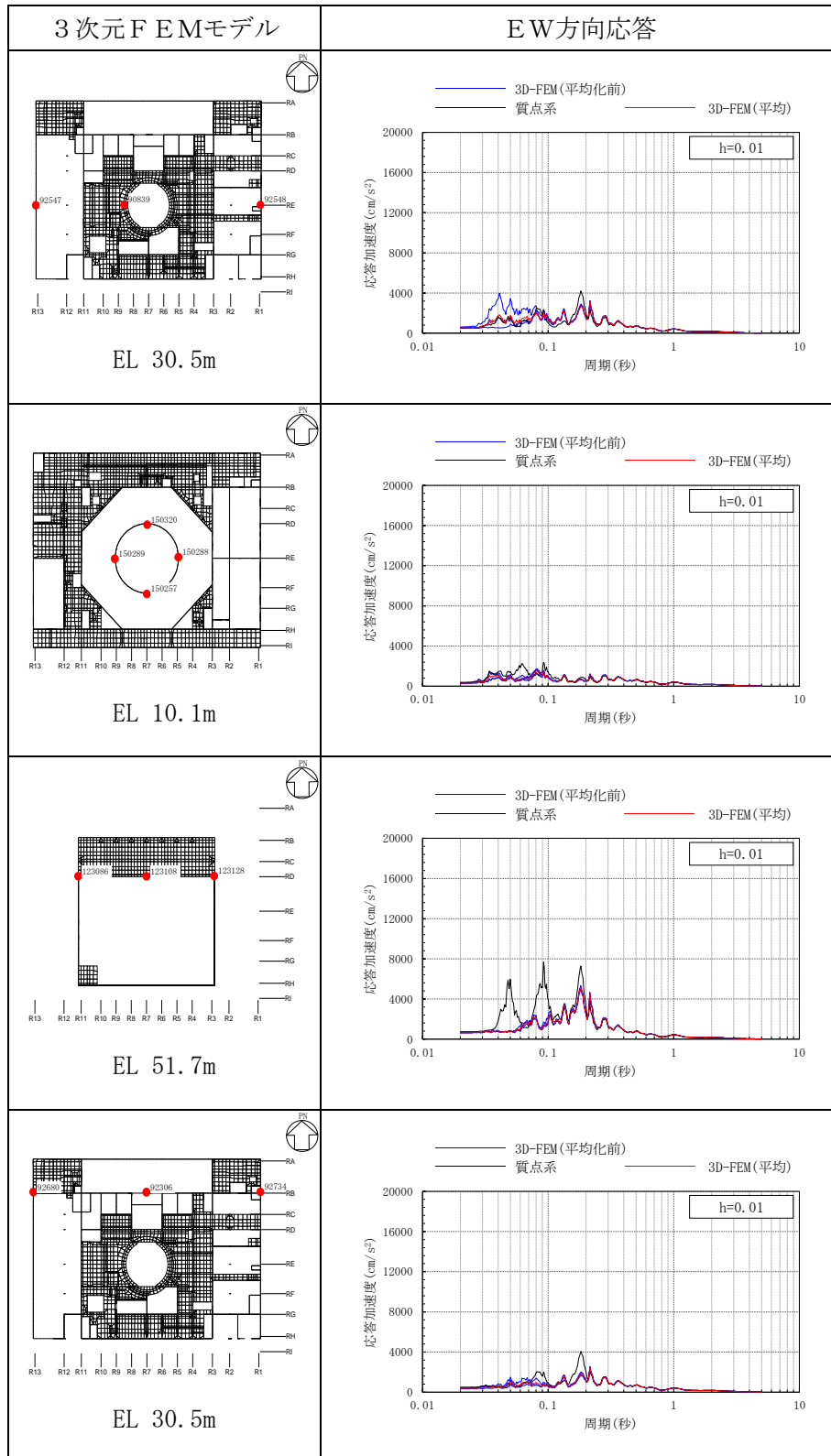


表 3-55(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2EW, EW方向)

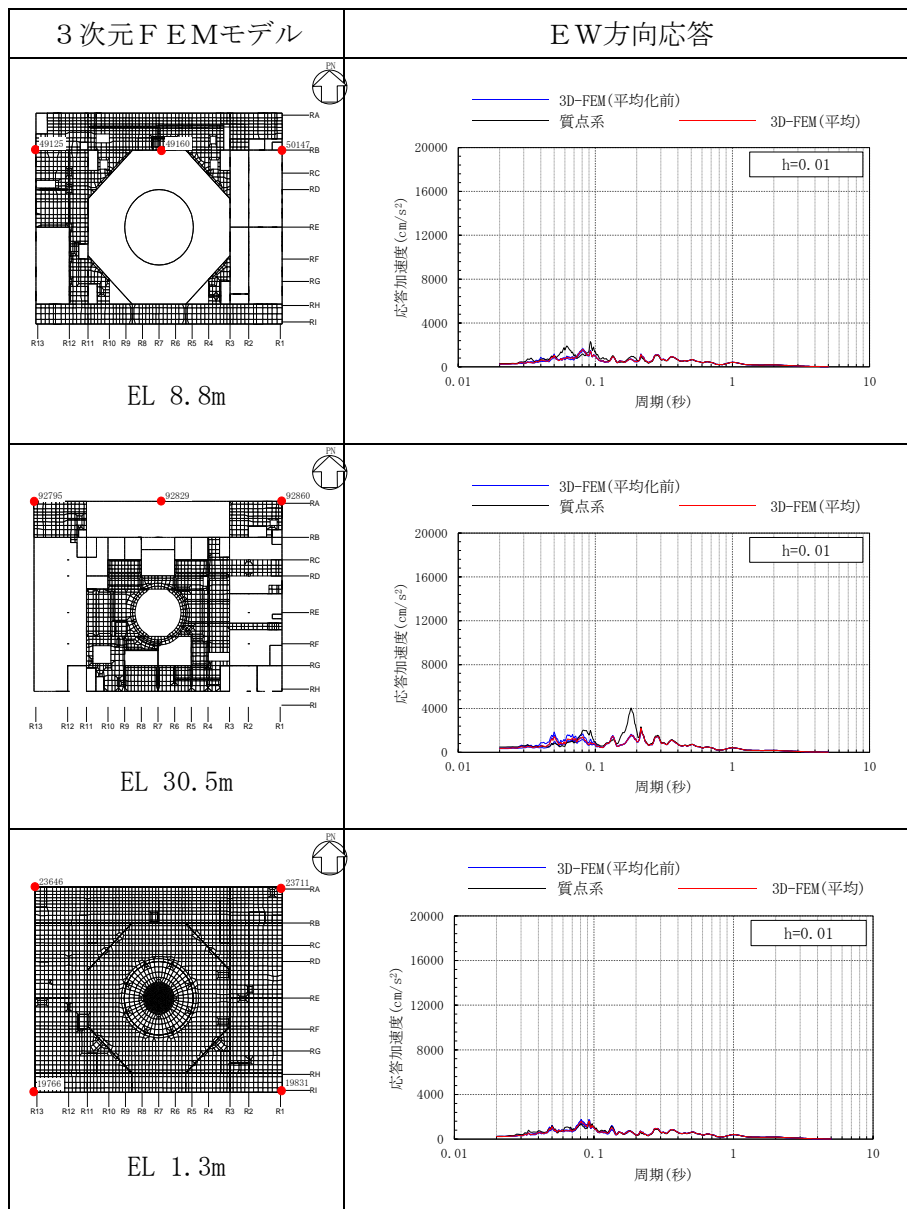


表 3-56(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2, 鉛直方向)

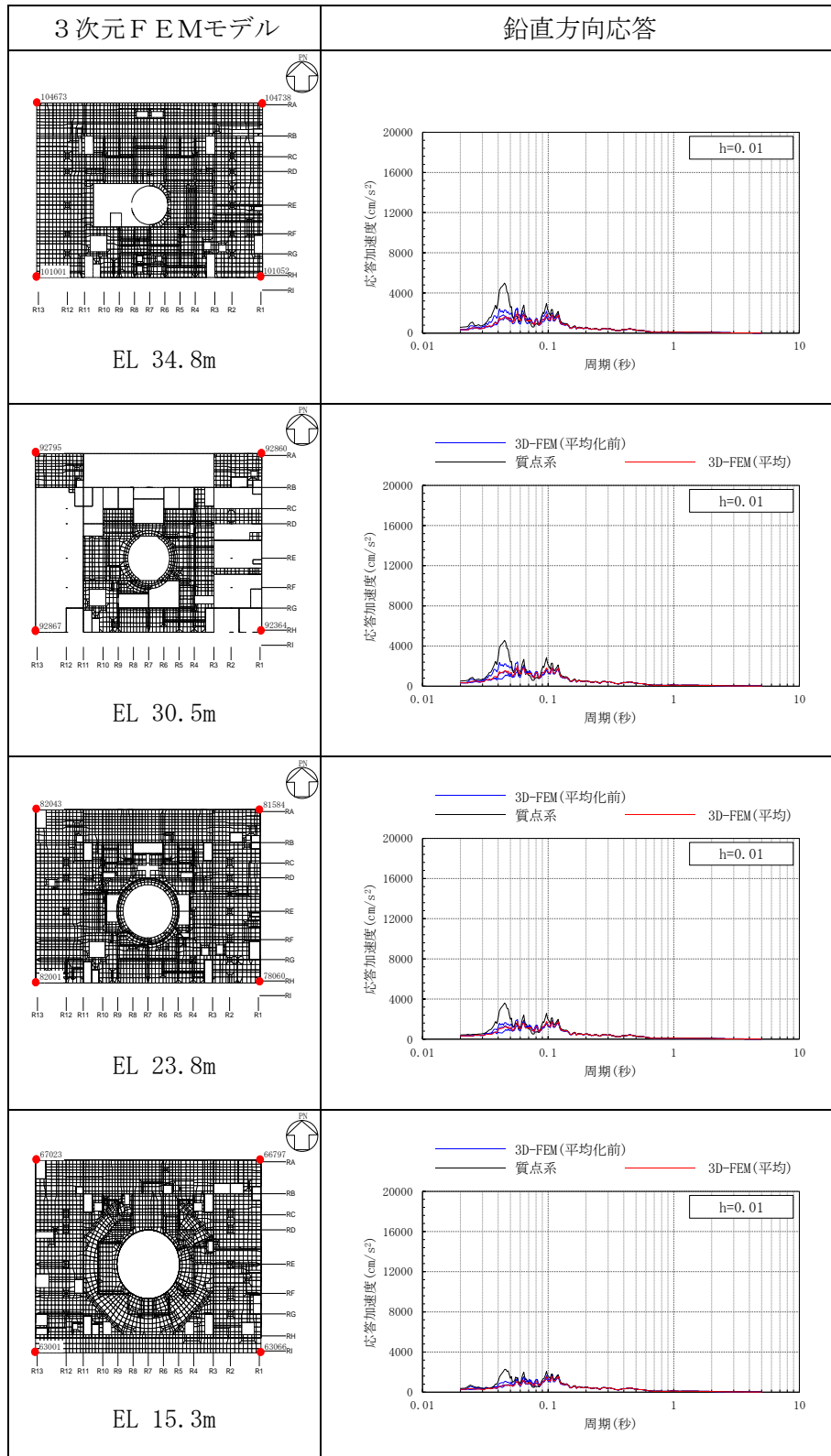


表 3-56(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2, 鉛直方向)

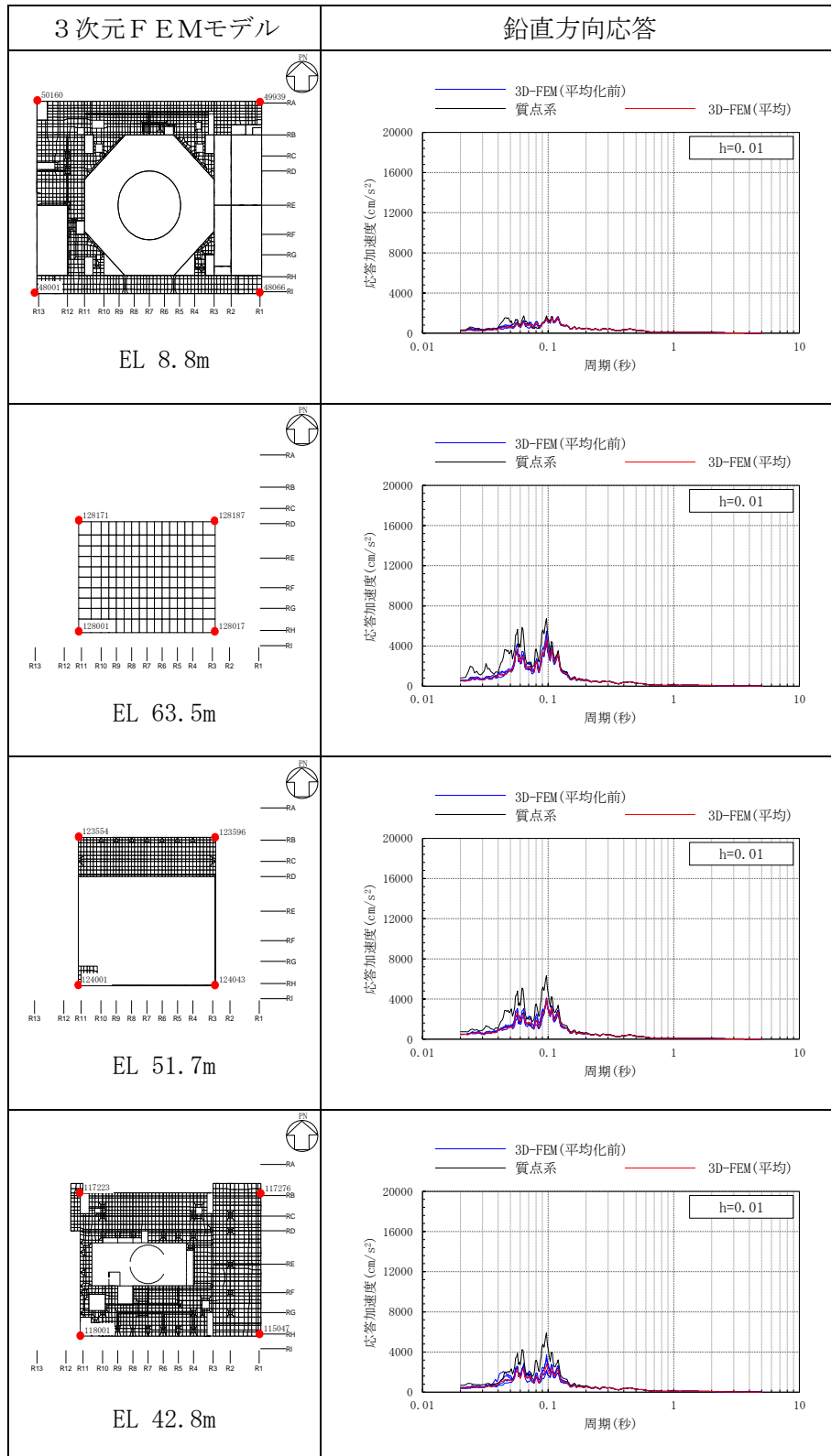


表 3-56(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2, 鉛直方向)

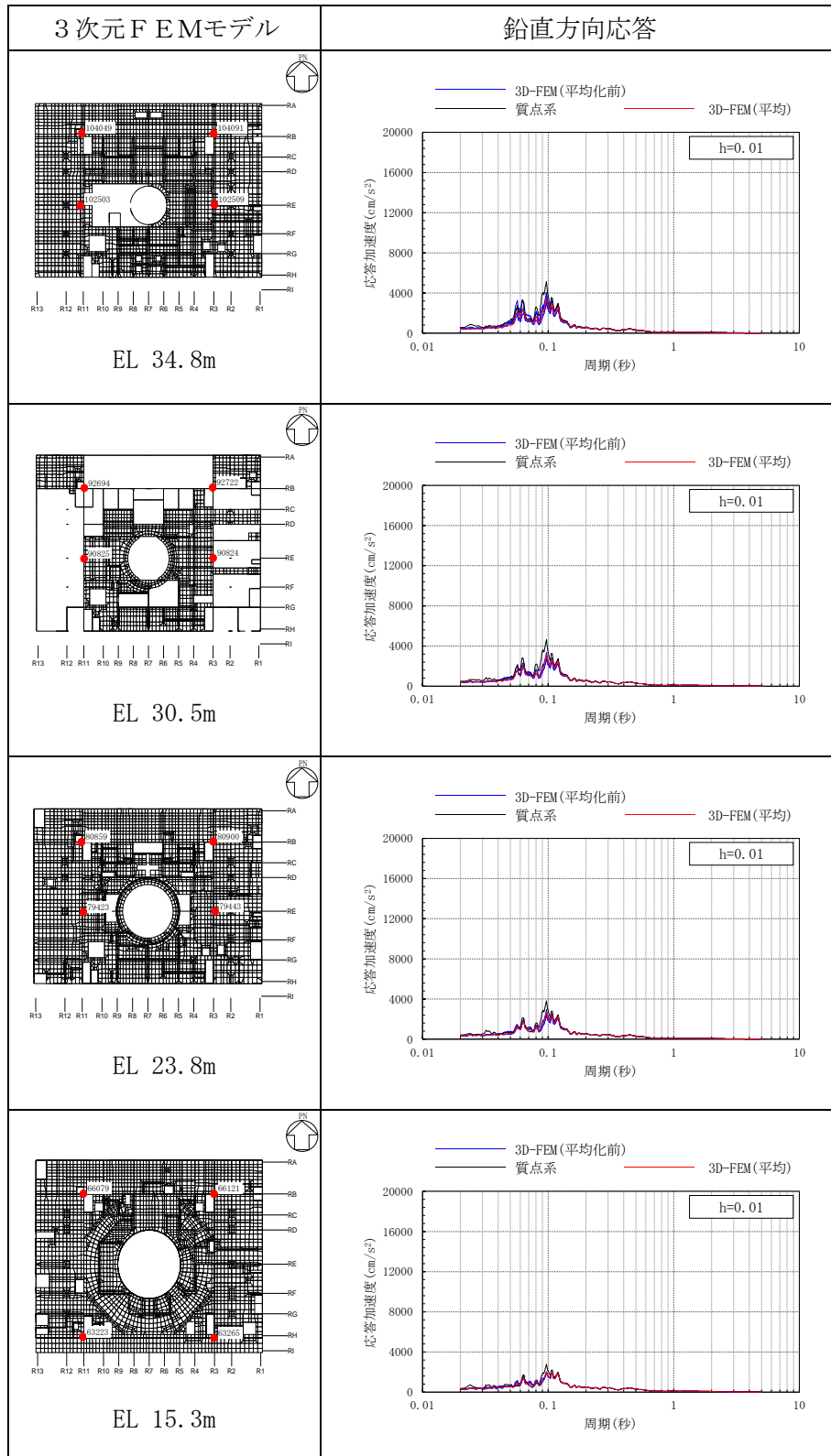


表 3-56(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2, 鉛直方向)

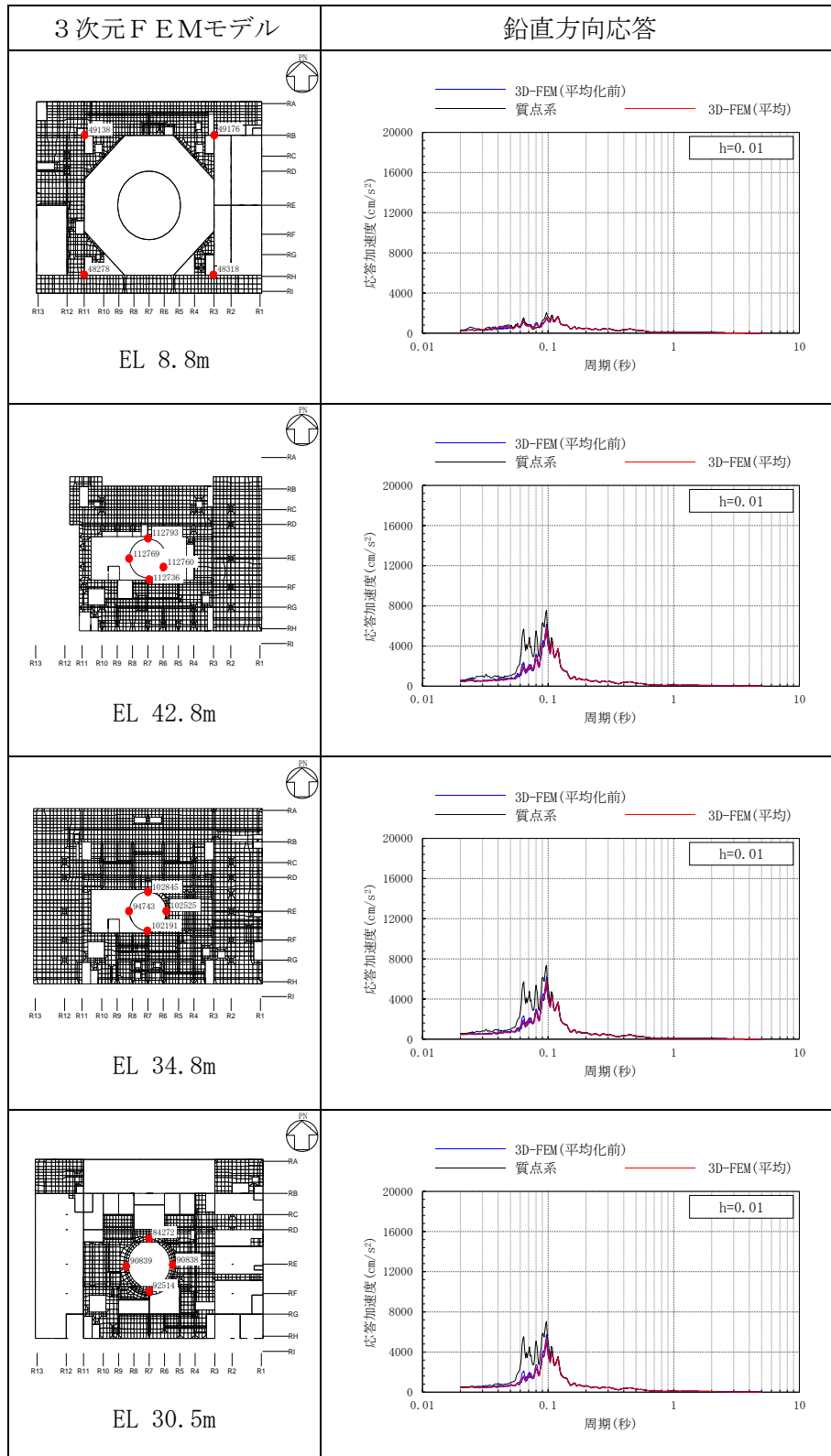


表 3-57(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2EW, NS方向)

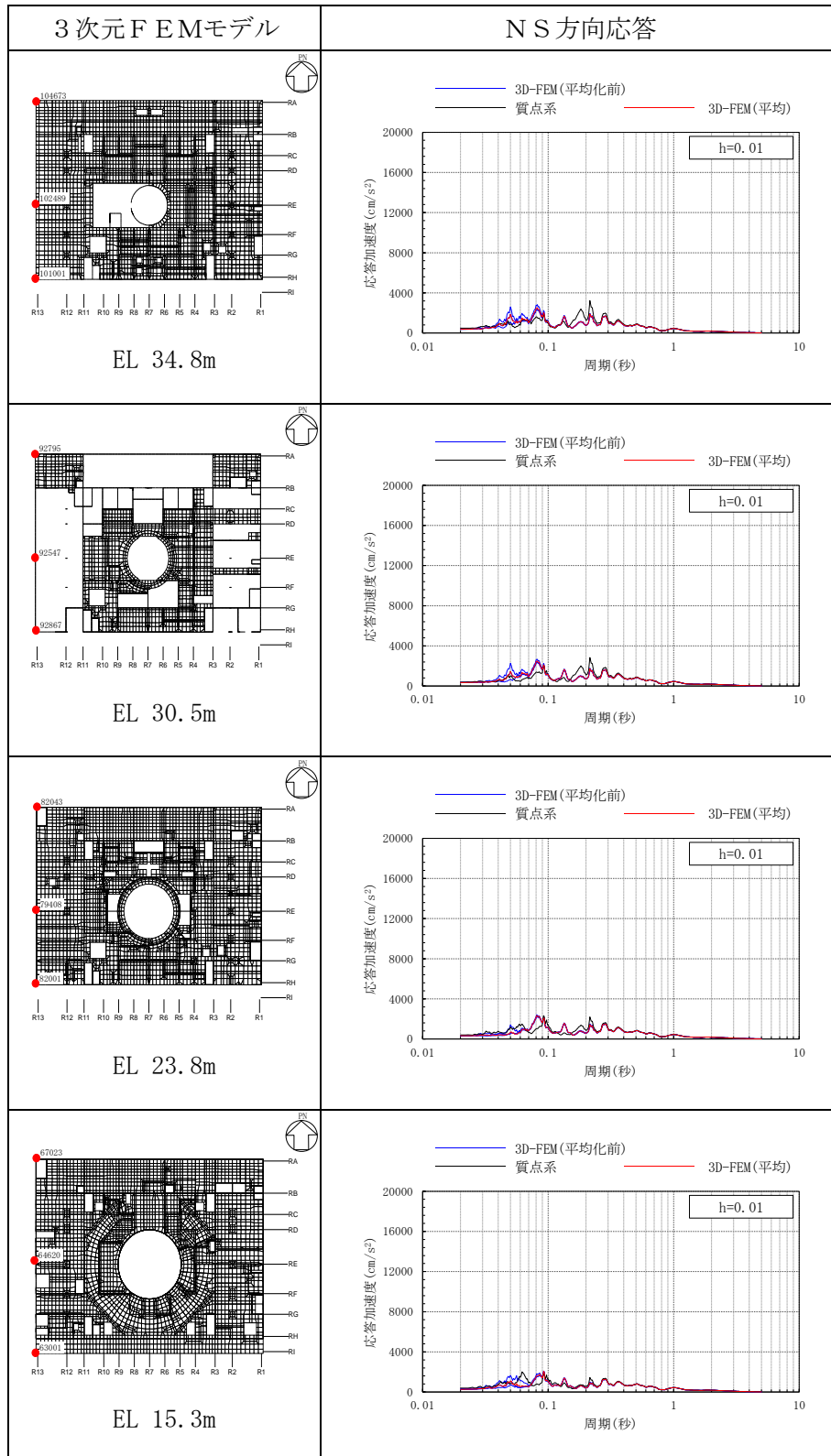


表 3-57(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2EW, NS方向)

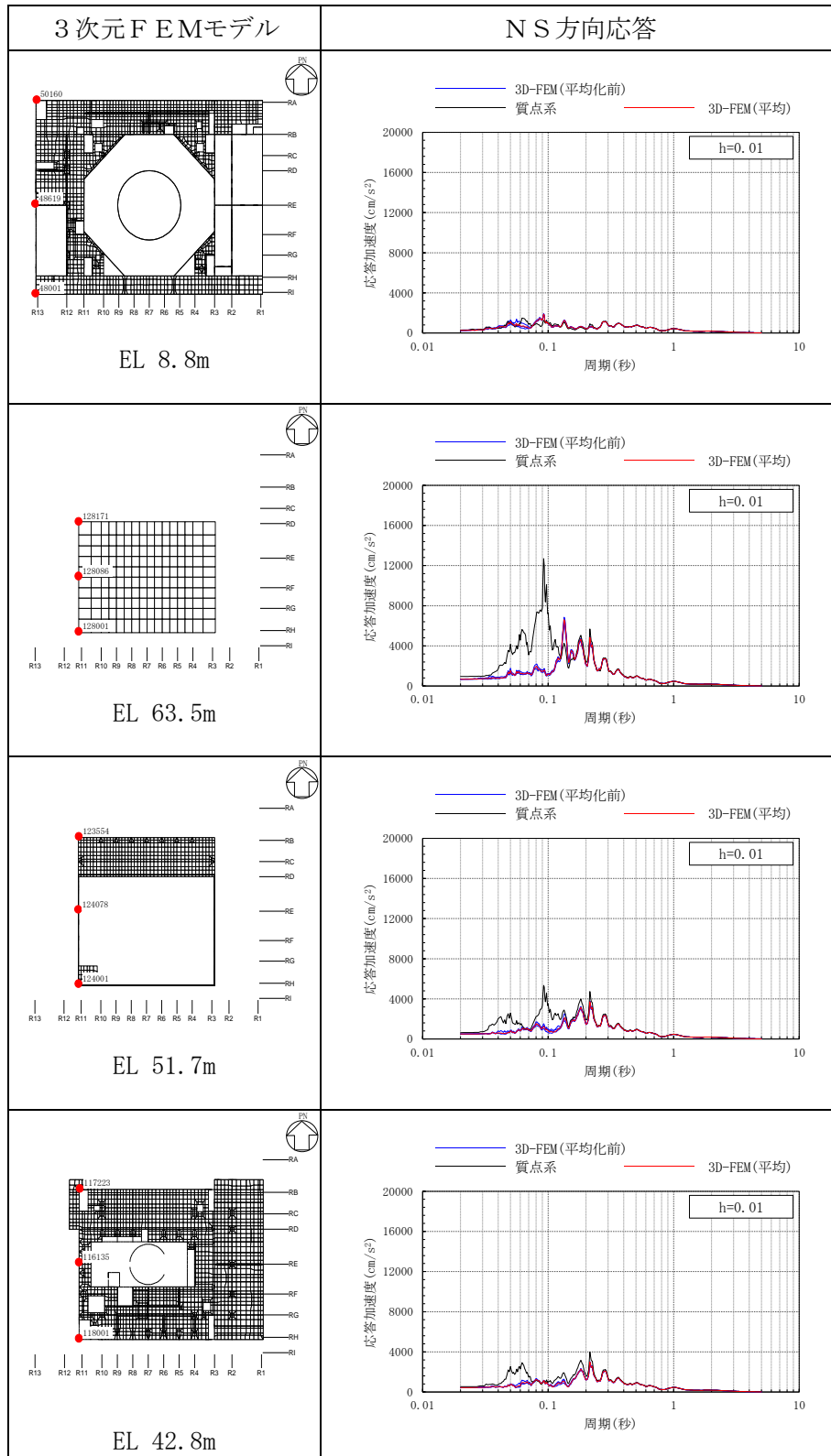


表 3-57(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2EW, NS方向)

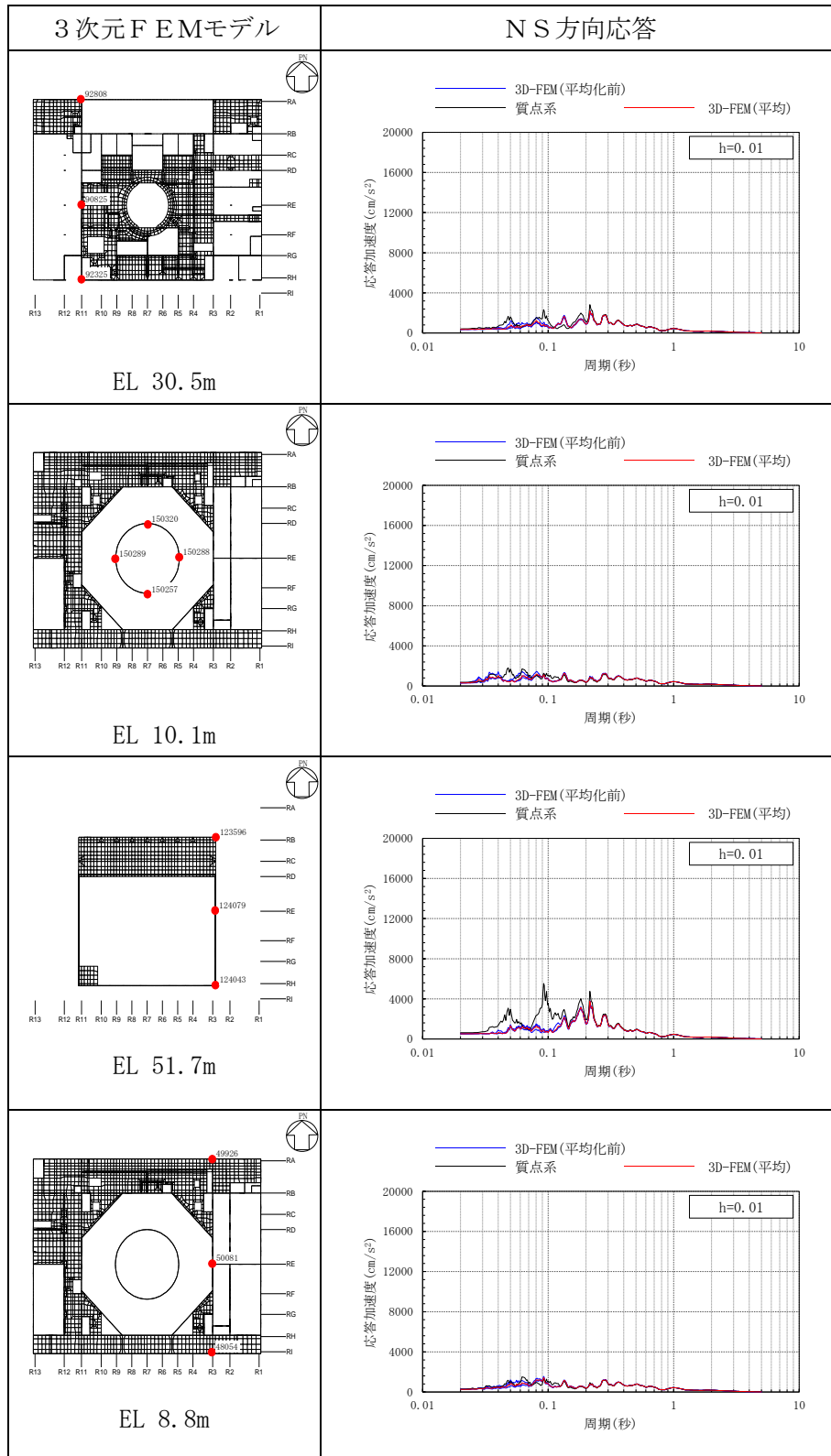


表 3-57(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d-N 2EW, NS方向)

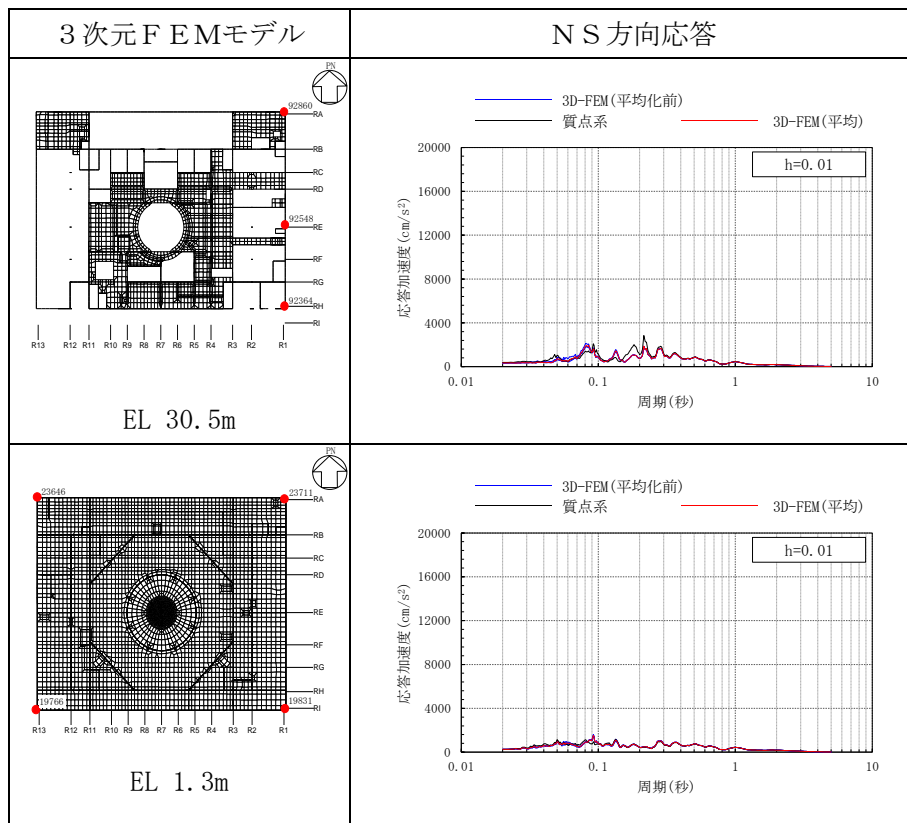


表 3-58(1) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2 N S, EW方向)

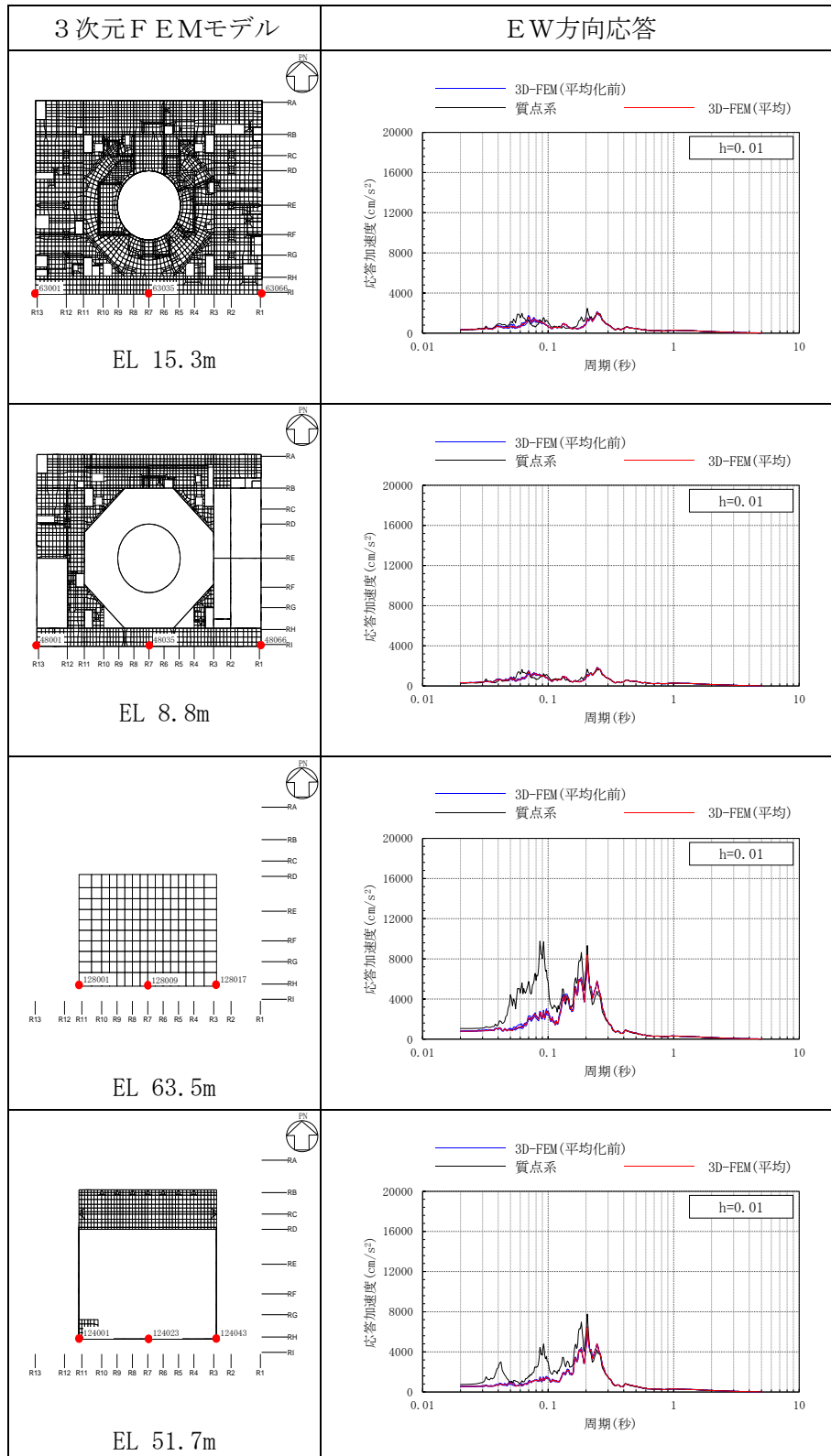


表 3-58(2) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2 NS, EW方向)

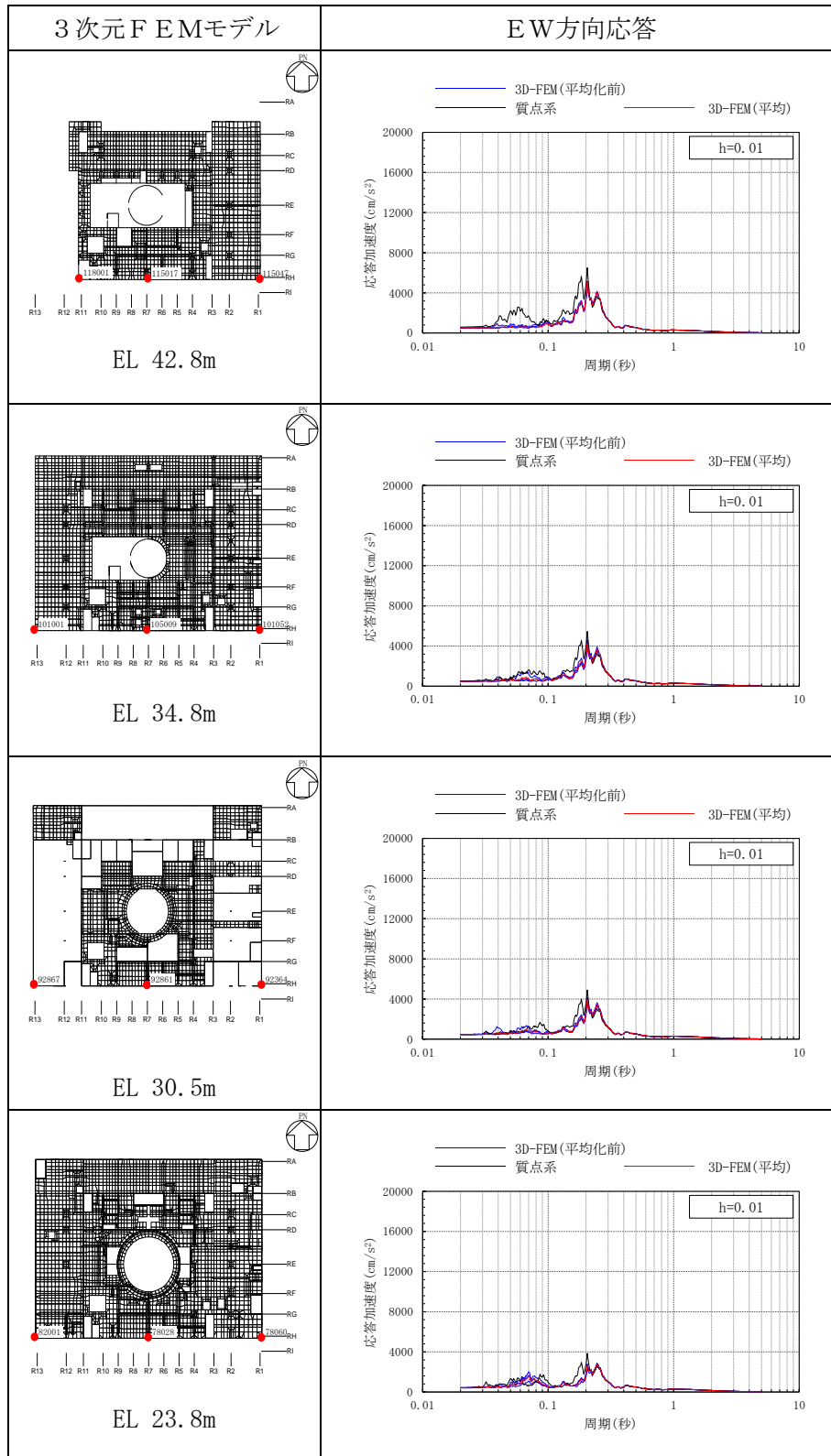


表 3-58(3) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(Sd-N2NS, EW方向)

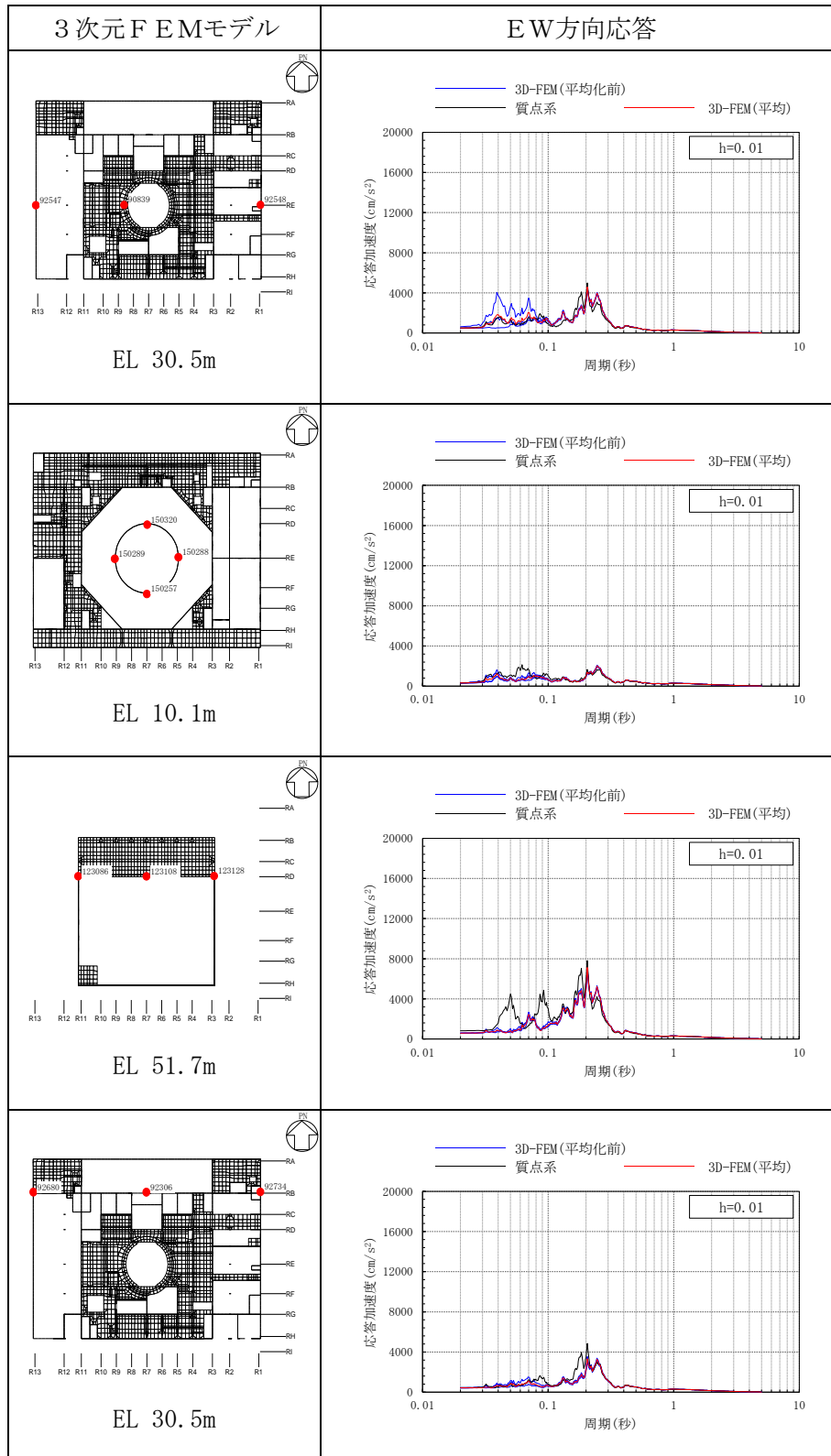
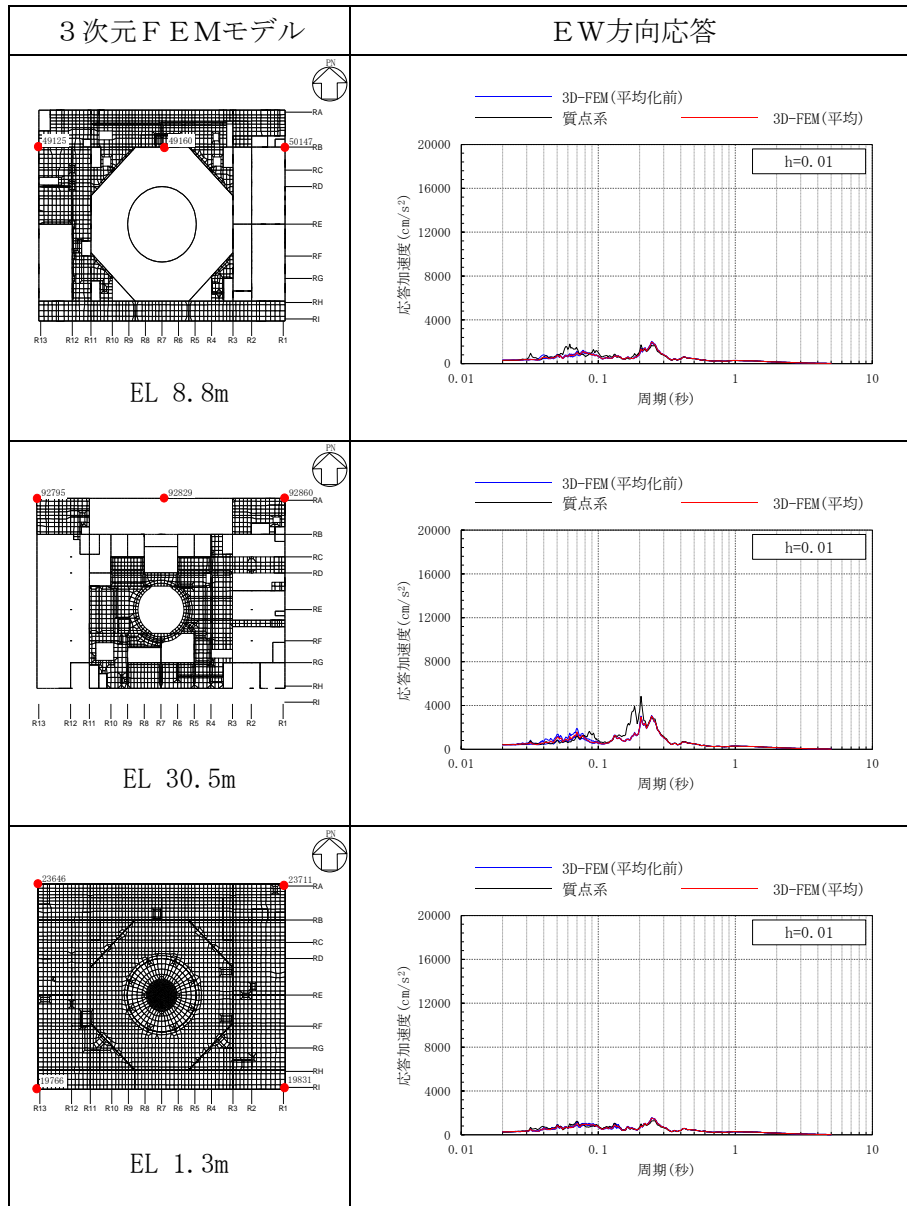


表 3-58(4) 3次元FEMモデルの加速度応答スペクトルの平均化前後の比較
(S d - N 2 N S, EW方向)



4. まとめ

別紙2「原子炉建物3次元FEMモデルを用いた精査」においては、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出した原子炉建物(燃料取替階レベル)の壁(一般部)について、3次元FEMモデルにより精査を行い、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の考慮が必要な部位は抽出されなかったことを確認した。

本資料では、建物評価部位全般に対し、原子炉建物を対象とした3次元FEMモデルより、水平2方向及び鉛直方向入力時の最大応答加速度を算出し検討することで、局所的な応答についての精査を行った。精査の結果、有している耐震性への影響が小さいと判断できることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価が必要な部位は抽出されなかった。

以上のことから、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位については、有する耐震性への影響が小さいと判断できることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価を行う部位として抽出しない。