

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

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-347 改1
提出年月日	平成30年3月6日

## 東海第二発電所

### 耐震性に関する説明書に係る補足説明資料

水平2方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せに関する検討について

平成30年3月

日本原子力発電株式会社

本日も説明

目次

1. 検討の目的	1
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
2.1 東海第二発電所の基準地震動	2
2.2 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	6
3. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価	7
3.1 建物・構築物	7
3.2 機器・配管系	X
3.3 屋外重要土木構造物	X
3.4 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備	X

本日も説明

別紙 1 評価部位の抽出に関する説明資料
別紙 2 3次元FEMモデルを用いた精査
別紙 3 3次元FEMモデルによる地震応答解析
別紙 4 機器・配管系に関する説明資料

## 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付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(4.4.2 及び 5.5.2 も同様)

水平方向及び鉛直方向地震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・構築物の二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。

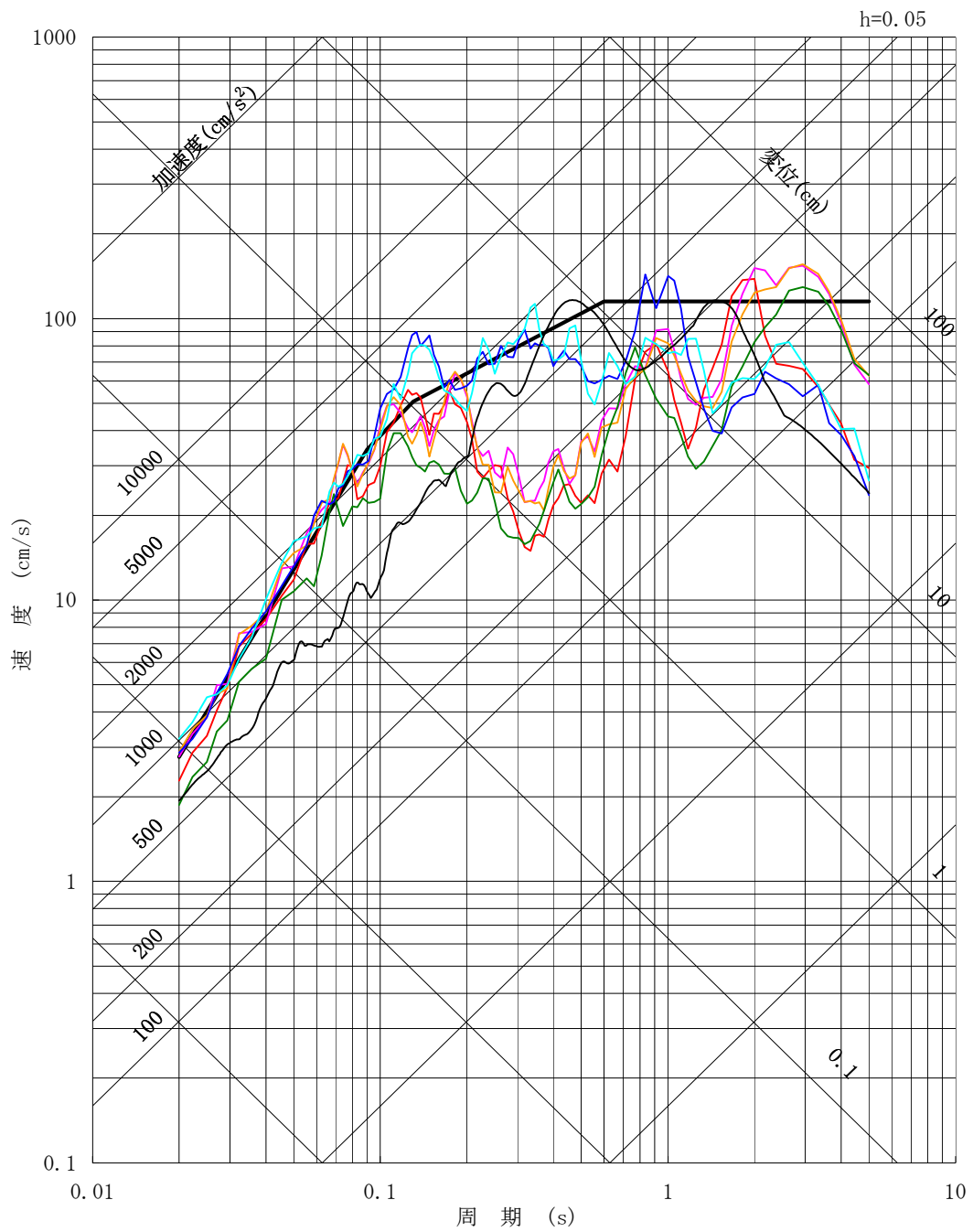
上記審査ガイドを踏まえ、従来の設計手法における水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

## 2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

### 2.1 東海第二発電所の基準地震動

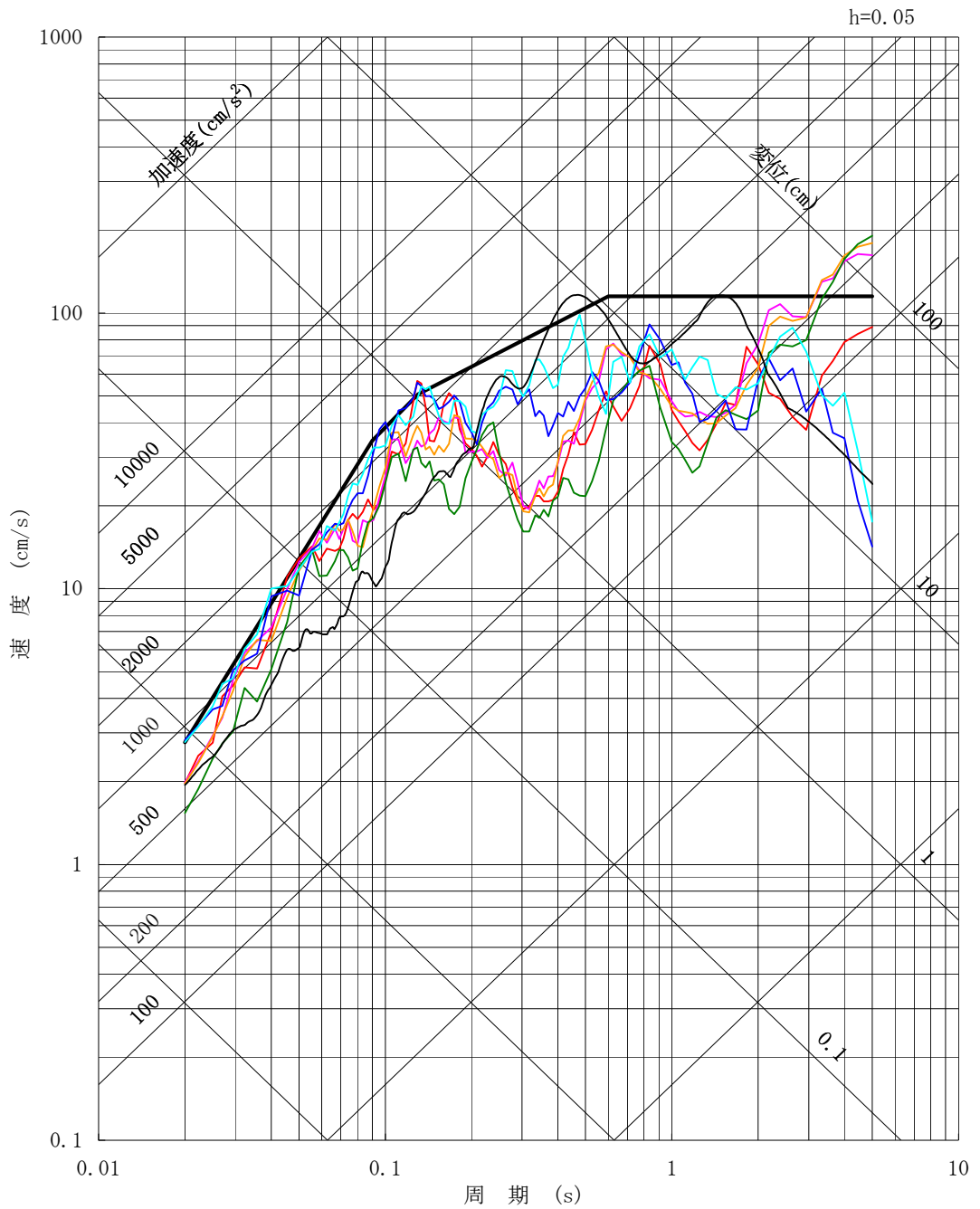
東海第二発電所の基準地震動  $S_s$  は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を評価して、これらの評価結果に基づき策定している。「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」としては、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施し、その結果を踏まえ、応答スペクトルに基づく地震動として基準地震動  $S_s-D1$ 、断層モデルを用いた地震動として  $S_s-11 \sim S_s-14$ 、 $S_s-21$ 、 $S_s-22$  を策定している。また、「震源を特定せず策定する地震動」として基準地震動  $S_s-31$  を策定している。

基準地震動  $S_s$  のスペクトルを図 2-1 に示す。



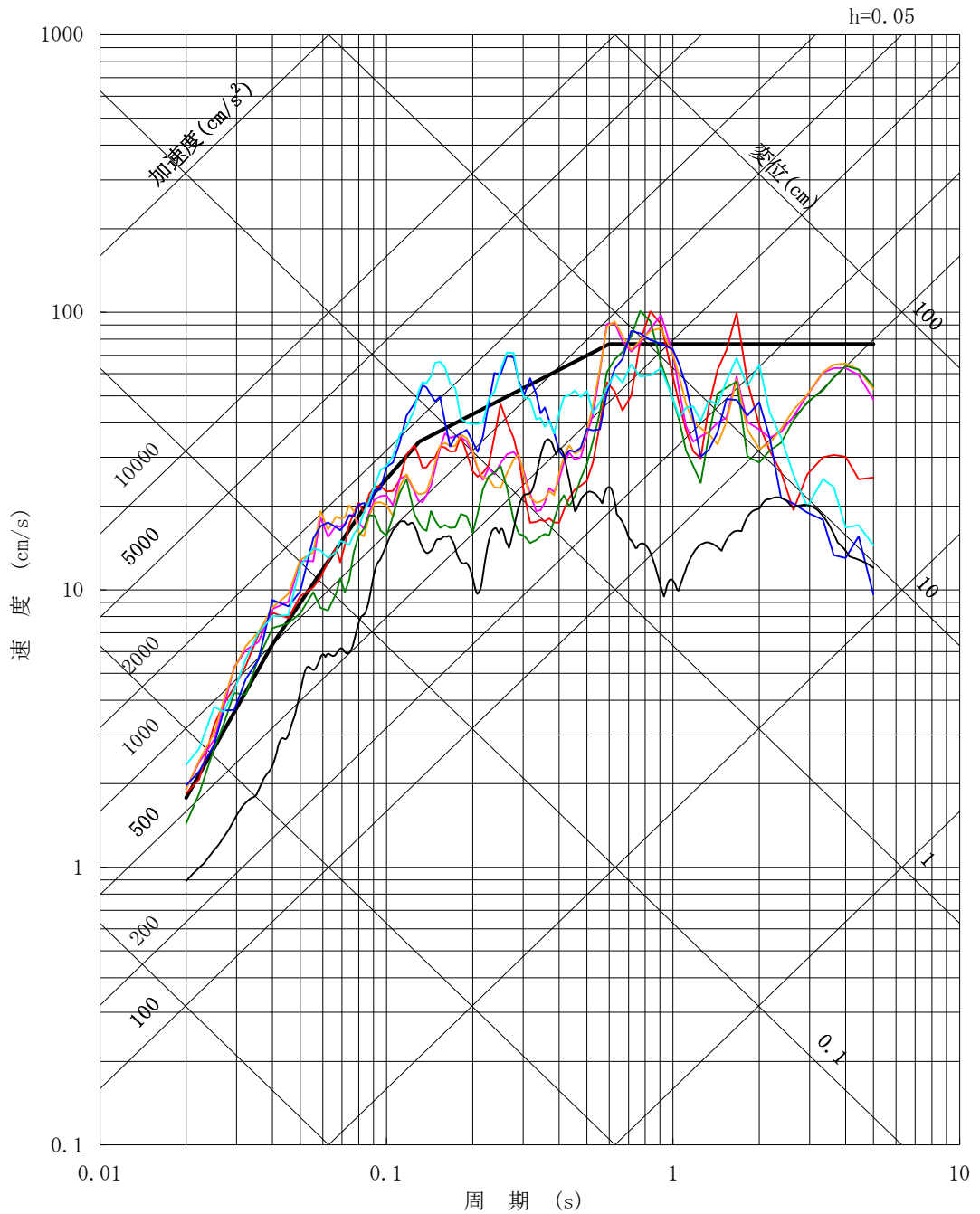
- S<sub>s</sub>-D 1
- S<sub>s</sub>-1 1 F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 1)
- S<sub>s</sub>-1 2 F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 2)
- S<sub>s</sub>-1 3 F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 3)
- S<sub>s</sub>-1 4 F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点 2)
- S<sub>s</sub>-2 1 2011 年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)
- S<sub>s</sub>-2 2 2011 年東北地方太平洋沖型地震 (SMG A位置と短周期レベルの不確かさの重畳)
- S<sub>s</sub>-3 1 2004 年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動

図 2-1 (1/3) 基準地震動 S<sub>s</sub> の応答スペクトル (NS 方向)



- S<sub>s</sub>-D 1
- S<sub>s</sub>-1 1 F 1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 1)
- S<sub>s</sub>-1 2 F 1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 2)
- S<sub>s</sub>-1 3 F 1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 3)
- S<sub>s</sub>-1 4 F 1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点 2)
- S<sub>s</sub>-2 1 2011年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)
- S<sub>s</sub>-2 2 2011年東北地方太平洋沖型地震 (SMG A位置と短周期レベルの不確かさの重畳)
- S<sub>s</sub>-3 1 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動

図 2-1 (2/3) 基準地震動 S<sub>s</sub> の応答スペクトル (EW 方向)



- $S_s-D1$
- $S_s-11$  F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震（短周期レベルの不確かさ，破壊開始点1）
- $S_s-12$  F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震（短周期レベルの不確かさ，破壊開始点2）
- $S_s-13$  F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震（短周期レベルの不確かさ，破壊開始点3）
- $S_s-14$  F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震（断層傾斜角の不確かさ，破壊開始点2）
- $S_s-21$  2011年東北地方太平洋沖型地震（短周期レベルの不確かさ）
- $S_s-22$  2011年東北地方太平洋沖型地震（SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳）
- $S_s-31$  2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動

図2-1 (3/3) 基準地震動  $S_s$  の応答スペクトル (UD方向)

## 2.2 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

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は、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と施設の特性による影響も考慮した上で選定し、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

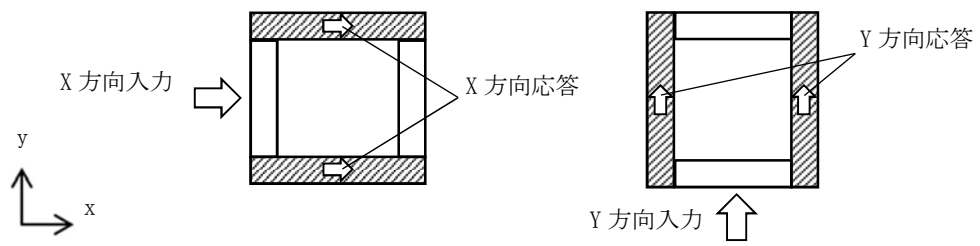
従来の設計手法では、建物・構築物の地震応答解析において、水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデルに方向ごとに入力し、解析を行っている。また、原子炉施設における建物・構築物は、全体形状及び平面レイアウトから、地震力を主に耐震壁で負担する構造であり、剛性の高い設計としている。

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・構築物に生じるせん断力に対して、地震時の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。従って、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。

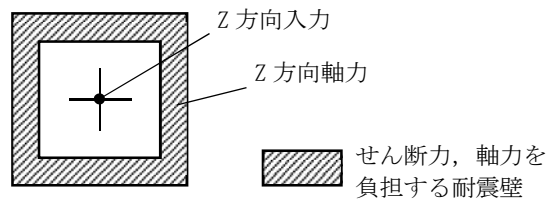
鉛直方向の地震力に対しては、軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に作用する軸力は、鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。

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、V-2-2「耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書」、V-2-3～V-2-10の申請設備の耐震計算書及びV-2-11「波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」のうち建物・構築物の応力解析による評価は、上記の考え方を踏まえた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。

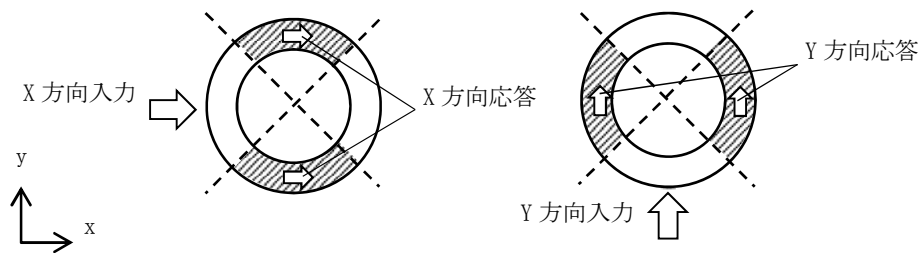


(a) 水平方向

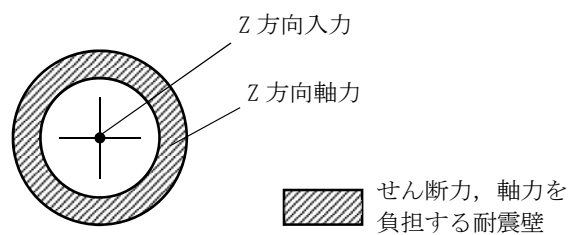


(b) 鉛直方向

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、従来設計手法に対して水平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又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設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の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のある部位は、既往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あると確認された場合は、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。

影響評価のフローを図3-1-3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、各建屋において、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影響が想定される応答特性を整理する。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次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて整理する。

なお、隣接する上位クラス建物・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可否判断が基本となる。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、梁）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により、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次元的な応答特性により、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、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、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モデルによる精査を行う建物・構築物は、その重要性、規模、構造特性及び機器評価確認への適用性を考慮し、原子炉建屋について、地震応答解析を行う。

原子炉建屋の3次元FEMモデルの概要図を図3-1-4に示す。

(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方向及び鉛直方向同時入力による評価を行わない部位における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国REGULATORY GUIDE 1.92(注)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、各部位の耐震性への影響を評価する。

(注) REGULATORY GUIDE (RG) 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)にて、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が、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系の間接支持機能を有する場合には、機器・配管系に対し、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。

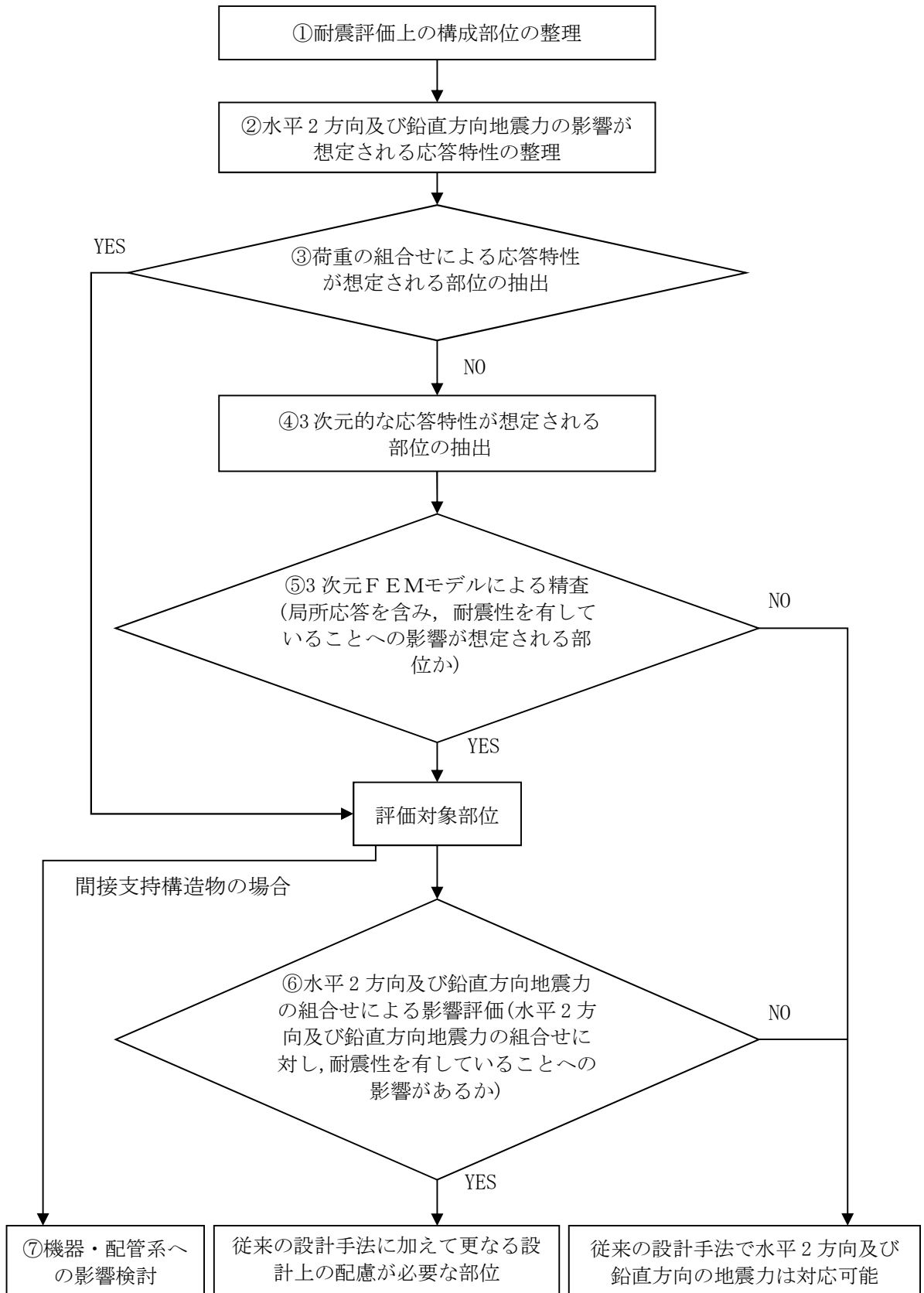


図 3-1-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価のフロー

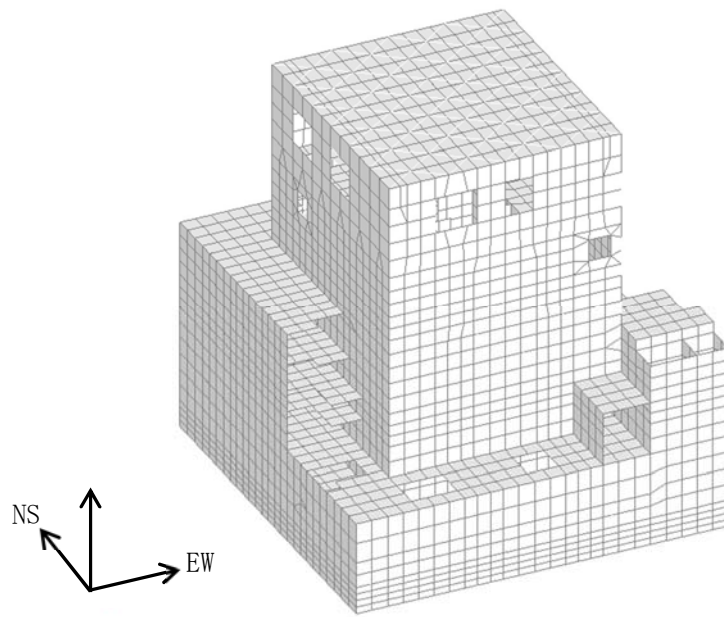


図 3-1-4 原子炉建屋の 3 次元モデルの概要図

### 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は別紙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、各建屋において、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 建物・構築物における耐震評価上の構成部材の整理

耐震性評価部位		原子炉建屋	主排気筒	非常用ガス 処理系配管 支持架構	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋	格納容器 圧力逃がし 装置格納槽	緊急時 対策所建屋	タービン 建屋	サービス 建屋
		RC造 及びS造	S造	S造	RC造 及びS造	RC造	RC造	RC造 及びS造	RC造 及びS造
柱	一般部	○	—	—	○	—	○	○	○
	隅部	○	○	○	○	—	○	○	○
	地下部	○	—	—	—	—	—	○	—
	筒身	—	○	—	—	—	—	—	—
梁	一般部	○	○	○	○	—	○	○	○
	地下部	○	—	—	—	—	—	○	—
	鉄骨トラス	○	—	—	○	—	—	○	—
壁	一般部	○	—	—	○	○	○	○	○
	地下部	○	—	—	—	○	—	○	—
	鉄骨ブレース	—	○	○	—	—	—	—	○
床 屋根	一般部	○	—	—	○	○	○	○	○
基礎	基礎スラブ	○	—	○	○	○	○	○	—
	ケーソン	—	—	—	—	—	—	○	—
	基礎梁	—	○	—	—	—	—	—	○
	杭	—	○	○	○	—	○	○	○

凡例 ○：対象の構造部材有り，—：対象の部材なし



## (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次元的な建屋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方向入力のかえ方を表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)

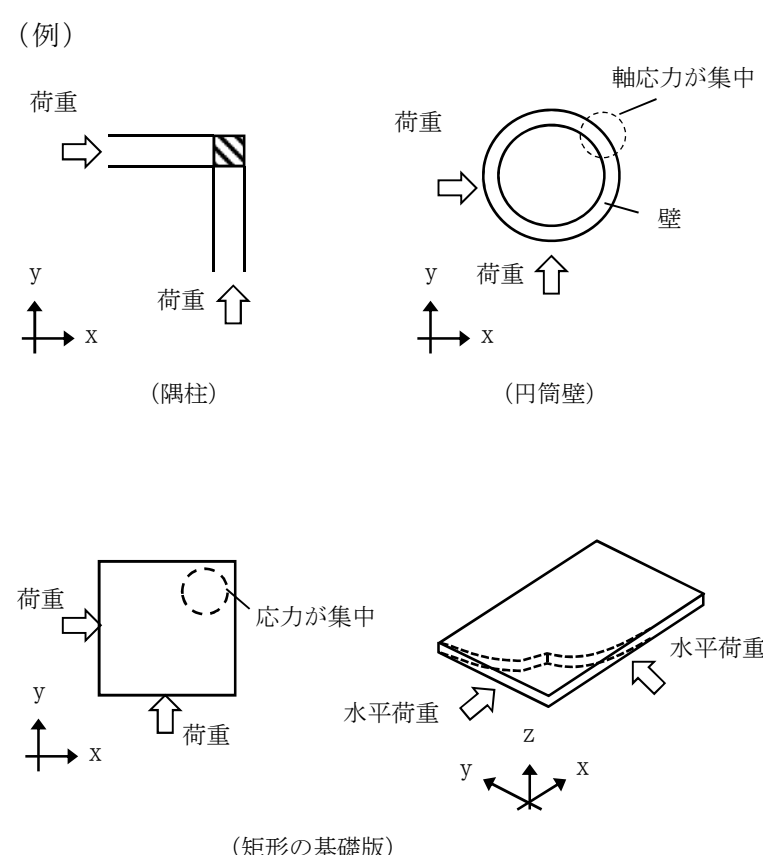
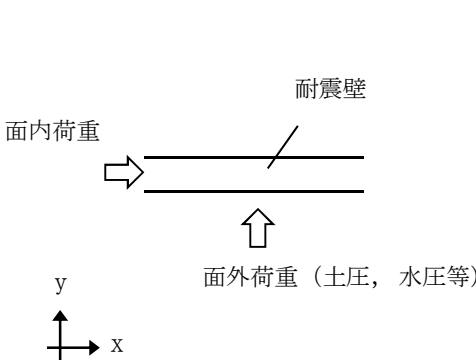
荷重の組合せによる 応答特性		影響想定部位
①-1	直交する水平 2 方向の荷重が, 応力として集中	<p>応力の集中する隅柱等</p> <p>(例)</p>  <p>荷重 → (隅柱)</p> <p>荷重 → (円筒壁)</p> <p>軸応力が集中</p> <p>壁</p> <p>荷重 ↑</p> <p>応力が集中</p> <p>水平荷重</p> <p>水平荷重</p> <p>(矩形の基礎版)</p>
①-2	面内方向の荷重を負担しつつ, 面外方向の荷重が作用	<p>土圧を負担する地下耐震壁等 水圧を負担するプール壁等</p> <p>(例)</p>  <p>耐震壁</p> <p>面内荷重 →</p> <p>↑</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>②-2</p> <p>加振方向以外の方に励起される振動</p>	<p>塔状構造物などを含む，ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)</p>

表 3-1-4 (1/3) 耐震評価上の構成部位に対する水平 2 方向入力による影響の考え方

耐震評価上の構成部材		水平 2 方向入力の影響
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 (端部を含む)	<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>
	地下部	<p>地下外周柱は面内方向の荷重を負担しつつ面外方向（土圧）の荷重が作用する。ただし、外周部耐震壁付のため、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梁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。</p>
梁	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地震荷重負担による影響は小さい。</p>
	地下部	<p>地下外周梁は面内方向の荷重を負担しつつ面外方向（土圧）の荷重が作用する。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地震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、面外地震荷重負担による影響は小さい。</p>

表 3-1-4 (2/3) 耐震評価上の構成部位に対する水平 2 方向入力による影響の考え方

耐震評価上の構成部材		水平 2 方向入力の影響
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る。 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>(水圧・土圧等)</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梁で拘束されており、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>

表 3-1-4 耐震評価上の構成部位に対する水平 2 方向入力による影響  
の考え方 (3/3)

耐震評価上の構成部材		水平 2 方入力の影響	
基礎	基礎スラブ ・ ケーソン ・ 杭	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>(矩形基礎) (杭基礎)</p>
	基礎梁	面内方向の荷重に加え, 面外慣性力が作用する。また, 面外地震荷重負担による影響は小さい。	<p>基礎梁</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、主排気筒及び非常用ガス処理系配管支持架構の隅柱、原子炉建屋、非常用ガス処理系配管支持架構、使用済燃料乾式貯蔵建屋、格納容器圧力逃がし装置格納槽及び緊急時対策所建屋の基礎スラブ並びに主排気筒、非常用ガス処理系配管支持架構、使用済燃料乾式貯蔵建屋及び緊急時対策所建屋の杭を抽出した。

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、原子炉建屋の地下外壁及びプール側壁、格納容器圧力逃がし装置格納槽及びタービン建屋の地下外壁を抽出した。

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」する部位としては、隅部（端部柱を含む）が考えられ、中柱の一般部は、応力が集中することはない。また、主排気筒の筒身については、鉄塔の中央で支持されており、応力が集中することはない。

主排気筒、非常用ガス処理系配管支持架構の隅柱は①-1 に該当するものとして抽出した。サービス建屋の隅柱については、サービス建屋が隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため、抽出しない。

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」の部位としては、土圧が作用する地下外周柱が考えられるが、原子炉建屋及びタービン建屋の地下外周柱は、耐震壁に囲まれており、耐震壁が面内の荷重を負担し、地下外周柱は面内の荷重を負担しないため、該当しない。また、対象の建物・構築物の地下外周柱はすべて梁等に接続しており、土圧はそのまま梁等に伝達されるため、該当しない。

b. 梁

梁の一般部、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」の部位に該当しない。

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」の部位としては、土圧が作用する地下外周部が考えられるが、原子炉建屋及びタービン建屋の地下外周梁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」の部位は存在しない。サービス建屋の壁については、サービス建屋が隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため、抽出しない。独立した円筒壁は応力の集中が考えられる。ただし、原子炉建屋の一次格

納容器を囲む円筒遮蔽壁のように、建屋の中央付近に位置し、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「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」の部位に該当しない。

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」の部位としては、土圧や水圧が作用するプール部や地下部が考えられ、原子炉建屋の地下外壁及びプール側壁、格納容器圧力逃がし装置格納槽及びタービン建屋の地下外壁を、①-2に該当するものとして抽出した。サービス建屋の壁については、サービス建屋が隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため、抽出しない。

#### 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」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」の部位に該当しない。

#### 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」の部位としては、基礎スラブ及び杭が考えられる。

原子炉建屋、非常用ガス処理系配管支持架構、使用済燃料乾式貯蔵建屋、格納容器圧力逃がし装置格納槽及び緊急時対策所建屋の基礎スラブ並びに主排気筒、非常用ガス処理系配管支持架構、使用済燃料乾式貯蔵建屋及び緊急時対策所建屋の杭は隅部への応力集中が考えられるため、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」の部位としては、基礎主排気筒の基礎梁が考えられるが、主排気筒の基礎梁は地震時の面外荷重が、直近の直交部材にて受ける構造としているため該当しない。



表 3-1-5 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によるスクリーニング)

耐震性評価部位		原子炉建屋	主排気筒	非常用ガス 処理系配管 支持架構	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋	格納容器 圧力逃がし 装置格納槽	緊急時 対策所建屋	タービン 建屋	サービス 建屋
		RC 造 及び S 造	S 造	S 造	RC 造 及び S 造	RC 造	RC 造	RC 造 及び S 造	RC 造 及び S 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
	隅部	該当なし	①-1 要	①-1 要	該当なし	—	該当なし	該当なし	不要 <sup>(※1)</sup>
	地下部	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし	—
	筒身	—	該当なし	—	—	—	—	—	—
梁	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
	地下部	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし	—
	鉄骨トラス	該当なし	—	—	該当なし	—	—	該当なし	—
壁	一般部	①-2 要 (プール側壁)	—	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	不要 <sup>(※1)</sup>
	地下部	①-2 要	—	—	—	①-2 要	—	①-2 要	—
	鉄骨ブレース	—	該当なし	該当なし	—	—	—	—	不要 <sup>(※1)</sup>
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
基礎	基礎スラブ	①-1 要	—	①-1 要	①-1 要	①-1 要	①-1 要	該当なし	—
	ケーソン	—	—	—	—	—	—	該当なし	—
	基礎梁	—	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし
	杭	—	①-1 要	①-1 要	①-1 要	—	①-1 要	該当なし	該当なし

凡例 要：評価必要，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「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」

(※1)：上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり，隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため不要とする。

#### (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、原子炉建屋の燃料取替フロアの壁を抽出した。

また、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、非常用ガス処理系配管支持架構の梁一般部（水平材）及び鉄骨ブレース（斜材）を抽出した。

##### a. 柱

主排気筒及び非常用ガス処理系配管支持架構の隅柱は(3)で抽出されているため、その他の柱について②-1「面外方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」部位、②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」の発生する部位への該当を検討する。

原子炉建屋、主排気筒、使用済燃料乾式貯蔵建屋、緊急時対策所建屋、タービン建屋、サービス建屋の柱は各部とも、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」の部位には該当しない。また、対象の建物・構築物は、鉄筋コンクリート造耐震壁又は鉄骨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鉄骨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」の部位にも該当しない。

主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、面外慣性力の影響が大きい」の部位には該当しない。また、釣り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」の部位にも該当しない。

##### b. 梁

原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、緊急時対策所建屋、タービン建屋、サービス建屋の梁一般部及び地下部は、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、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」及び②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」の部位には該当しない。

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、各建屋の鉄骨トラスは直交方向にもトラスや繋ぎ梁が存在し、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」の部位に該当しない。また、非常用ガス処理系配管支持架構については対称構造でないためにねじれ挙動が想定されることから、②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」の部位に該当する。

##### c. 壁

(3)で抽出されている以外の各建屋の壁について、②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」及び②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」の発生する部位の検討を行う。

原子炉建屋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梁がなく、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」の部位に該当する。

非常用ガス処理系配管支持架構については対称構造でないためにねじれ挙動が想定されるため、②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」の部位に該当する。

サービス建屋の耐震壁、鉄骨ブレースについては、サービス建屋が隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため、抽出しない。

#### d. 床及び屋根

各建屋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」及び②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」の部位に該当しない。

#### e. 基礎

基礎スラブ及び杭は、(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既に抽出されている。

②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」の部位としては、主排気筒の基礎梁が考えられるが、主排気筒の基礎梁は短スパンであり影響は少ないと考えられるため、該当しない。

表 3-1-5 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		原子炉建屋	主排気筒	非常用ガス 処理系配管 支持架構	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋	格納容器 圧力逃がし 装置格納槽	緊急時 対策所建屋	タービン 建屋	サービス 建屋
		RC 造 及び S 造	S 造	S 造	RC 造 及び S 造	RC 造	RC 造	RC 造 及び S 造	RC 造 及び S 造
柱	一般部	不要	—	—	不要	—	不要	不要	不要
	隅部	不要	要	要	不要	—	不要	不要	不要
	地下部	不要	—	—	—	—	—	不要	—
	筒身	—	不要	—	—	—	—	—	—
梁	一般部	不要	不要	②-2	不要	—	不要	不要	不要
	地下部	不要	—	—	—	—	—	不要	—
	鉄骨トラス	不要	—	—	不要	—	—	不要	—
壁	一般部	要 (プール側壁) ②-1 (燃料取替フロア壁)	—	—	不要	不要	不要	不要 <sup>(※1)</sup>	不要
	地下部	要	—	—	—	要	—	要	—
	鉄骨ブレース	—	不要	②-2	—	—	—	—	不要
床 屋根	一般部	不要	—	—	不要	不要	不要	不要	不要
基礎	基礎スラブ	要	—	要	要	要	要	不要	—
	ケーソン	—	—	—	—	—	—	不要	—
	基礎梁	—	不要	—	—	—	—	—	不要
	杭	—	要	要	要	—	要	不要	不要

凡例 要：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、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」

(※1)：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梁がなく、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が下部に上位クラス施設がないため不要とする。

(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う。

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部位」については、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮し、下部に上位クラス施設がある原子炉建屋の燃料取替フロアの壁を代表として3次元FEMモデルによる精査を行う。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動の影響が大きい部位」については、ねじれ応答の影響が懸念されるとともに、重要施設である非常用ガス処理系配管支持架構の梁一般部（水平材）及び鉄骨ブレース（斜材）を代表として3次元FEMモデルによる精査を行う。

また、原子炉建屋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う。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う。

3次元FEMモデルを用いた精査について表3-1-6に示す。

表 3-1-6 3次元モデルを用いた精査

耐震評価部位		対象 建物・構築物	3次元的な応答特性	3次元モデルを用いた精査方法	3次元モデルを用いた精査結果
梁	一般部	<u>非常用ガス処理系</u> <u>配管支持架構</u>	②-2 (加振方向以外の方向に励起される振動が発生)	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。	追而
壁	一般部	<u>原子炉建屋</u> ( <u>燃料取替フロア</u> )	②-1 (面内方向の荷重に加え面外慣性力の影響が大きい)	同上	追而
	鉄骨 ブレース	<u>非常用ガス処理系</u> <u>配管支持架構</u>	②-2 (加振方向以外の方向に励起される振動が発生)	同上	追而
耐震評価 部位全般		<u>原子炉建屋</u>	局所的な応答	同上	追而

(注) 下線部は代表として評価する建物・構築物を示す。

### 3.1.4 水平2方向及び鉛直方向地震力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の影響が想定されるとして抽出した部位を表3-1-7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、重要施設である非常用ガス処理系排気筒を支持する、主排気筒鉄塔部の支柱材を代表として、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。また、建屋規模が大きく、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屋の基礎スラブを代表として、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、建屋規模及び構造特性を考慮し、上部に床などの拘束がなく、面外荷重（水圧）が作用する原子炉建屋使用済燃料貯蔵プールの壁を代表して、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②-1, ②-2は精査の結果次第、**追而**

#### (2) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

**追而**

表 3-1-7 水平 2 方向及び鉛直方向地震力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"> <li>・<u>主排気筒</u></li> <li>・非常用ガス処理系配管支持架構</li> </ul>	重要設備である非常用ガス処理系排気筒を支持する、主排気筒鉄塔部の支柱材を代表として評価する。
	基礎	基礎スラブ ・ 杭	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉建屋</u></li> <li>・主排気筒</li> <li>・非常用ガス処理系配管支持架構</li> <li>・使用済燃料乾式貯蔵建屋</li> <li>・格納容器圧力逃がし装置格納層</li> <li>・緊急時対策所建屋</li> </ul>	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屋の基礎を代表として評価する。
①-2	壁	水圧作用部  地下部	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉建屋（使用済燃料貯蔵プール）</u></li> <li>・原子炉建屋（壁地下部）</li> <li>・格納容器圧力逃がし装置格納槽（壁地下部）</li> <li>・タービン建屋（壁地下部）</li> </ul>	施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮し、上部に床などの拘束がなく、面外荷重（水圧）が作用する使用済燃料貯蔵プールの壁を評価する。

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影響評価

追而

3.1.6 個別施設の評価は追而

## 別紙 1

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 方向及び鉛直地震力による影響確認が必要な部位の抽出に関する整理表.....	1
2. 対象建屋の図面.....	5
2.1 原子炉建屋.....	6
2.2 主排気筒.....	17
2.3 非常用ガス処理系配管支持架構.....	19
2.4 使用済燃料乾式貯蔵建屋.....	22
2.5 格納容器圧力逃がし装置格納槽.....	24
2.6 緊急時対策所建屋.....	26
2.7 タービン建屋.....	30
2.8 サービス建屋.....	36
3. 代表部位の選定プロセス.....	44

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

抽出に関する整理表を表 1-1～表 1-3 に示す。

表 1-1 建物・構築物における耐震評価上の構成部材の整理

耐震性評価部位		原子炉建屋	主排気筒	非常用ガス 処理系配管 支持架構	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋	格納容器 圧力逃がし 装置格納槽	緊急時 対策所建屋	タービン 建屋	サービス 建屋
		RC造 及びS造	S造	S造	RC造 及びS造	RC造	RC造	RC造 及びS造	RC造 及びS造
柱	一般部	○	—	—	○	—	○	○	○
	隅部	○	○	○	○	—	○	○	○
	地下部	○	—	—	—	—	—	○	—
	筒身	—	○	—	—	—	—	—	—
梁	一般部	○	○	○	○	—	○	○	○
	地下部	○	—	—	—	—	—	○	—
	鉄骨トラス	○	—	—	○	—	—	○	—
壁	一般部	○	—	—	○	○	○	○	○
	地下部	○	—	—	—	○	—	○	—
	鉄骨ブレース	—	○	○	—	—	—	—	○
床 屋根	一般部	○	—	—	○	○	○	○	○
基礎	基礎スラブ	○	—	○	○	○	○	○	—
	ケーソン	—	—	—	—	—	—	○	—
	基礎梁	—	○	—	—	—	—	—	○
	杭	—	○	○	○	—	○	○	○

凡例 ○：対象の構造部材有り，—：対象の部材なし

表 1-2 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によるスクリーニング)

耐震性評価部位		原子炉建屋	主排気筒	非常用ガス 処理系配管 支持架構	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋	格納容器 圧力逃がし 装置格納槽	緊急時 対策所建屋	タービン 建屋	サービス 建屋
		RC 造 及び S 造	S 造	S 造	RC 造 及び S 造	RC 造	RC 造	RC 造 及び S 造	RC 造 及び S 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
	隅部	該当なし	①-1 要	①-1 要	該当なし	—	該当なし	該当なし	不要 <sup>(※1)</sup>
	地下部	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし	—
	筒身	—	該当なし	—	—	—	—	—	—
梁	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
	地下部	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし	—
	鉄骨トラス	該当なし	—	—	該当なし	—	—	該当なし	—
壁	一般部	①-2 要 (プール側壁)	—	—	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	不要 <sup>(※1)</sup>
	地下部	①-2 要	—	—	—	①-2 要	—	①-2 要	—
	鉄骨ブレース	—	該当なし	該当なし	—	—	—	—	不要 <sup>(※1)</sup>
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
基礎	基礎スラブ	①-1 要	—	①-1 要	①-1 要	①-1 要	①-1 要	該当なし	—
	ケーソン	—	—	—	—	—	—	該当なし	—
	基礎梁	—	該当なし	—	—	—	—	—	該当なし
	杭	—	①-1 要	①-1 要	①-1 要	—	①-1 要	該当なし	該当なし

凡例 要：評価必要，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「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」

(※1)：上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり，隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため不要とする。

表 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		原子炉建屋	主排気筒	非常用ガス 処理系配管 支持架構	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋	格納容器 圧力逃がし 装置格納槽	緊急時 対策所建屋	タービン 建屋	サービス 建屋
		RC 造 及び S 造	S 造	S 造	RC 造 及び S 造	RC 造	RC 造	RC 造 及び S 造	RC 造 及び S 造
柱	一般部	不要	—	—	不要	—	不要	不要	不要
	隅部	不要	要	要	不要	—	不要	不要	不要
	地下部	不要	—	—	—	—	—	不要	—
	筒身	—	不要	—	—	—	—	—	—
梁	一般部	不要	不要	②-2	不要	—	不要	不要	不要
	地下部	不要	—	—	—	—	—	不要	—
	鉄骨トラス	不要	—	—	不要	—	—	不要	—
壁	一般部	要 (フル側壁) ②-1 (燃料取替フロア壁)	—	—	不要	不要	不要	不要 <sup>(※1)</sup>	不要
	地下部	要	—	—	—	要	—	要	—
	鉄骨ブレース	—	不要	②-2	—	—	—	—	不要
床 屋根	一般部	不要	—	—	不要	不要	不要	不要	不要
基礎	基礎スラブ	要	—	要	要	要	要	不要	—
	ケーソン	—	—	—	—	—	—	不要	—
	基礎梁	—	不要	—	—	—	—	—	不要
	杭	—	要	要	要	—	要	不要	不要

凡例 要：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、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」

(※1)：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梁がなく、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が下部に上位クラス施設がないため不要とする。

## 2. 対象建屋の図面

「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せに関する影響評価結果」において、「建物・構築物における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出」のプロセスに用いた対象建屋の図面を図 2-1～図 2-45 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 原子炉建屋

原子炉建屋の図面を図 2-1～図 2-11 に記載する。

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

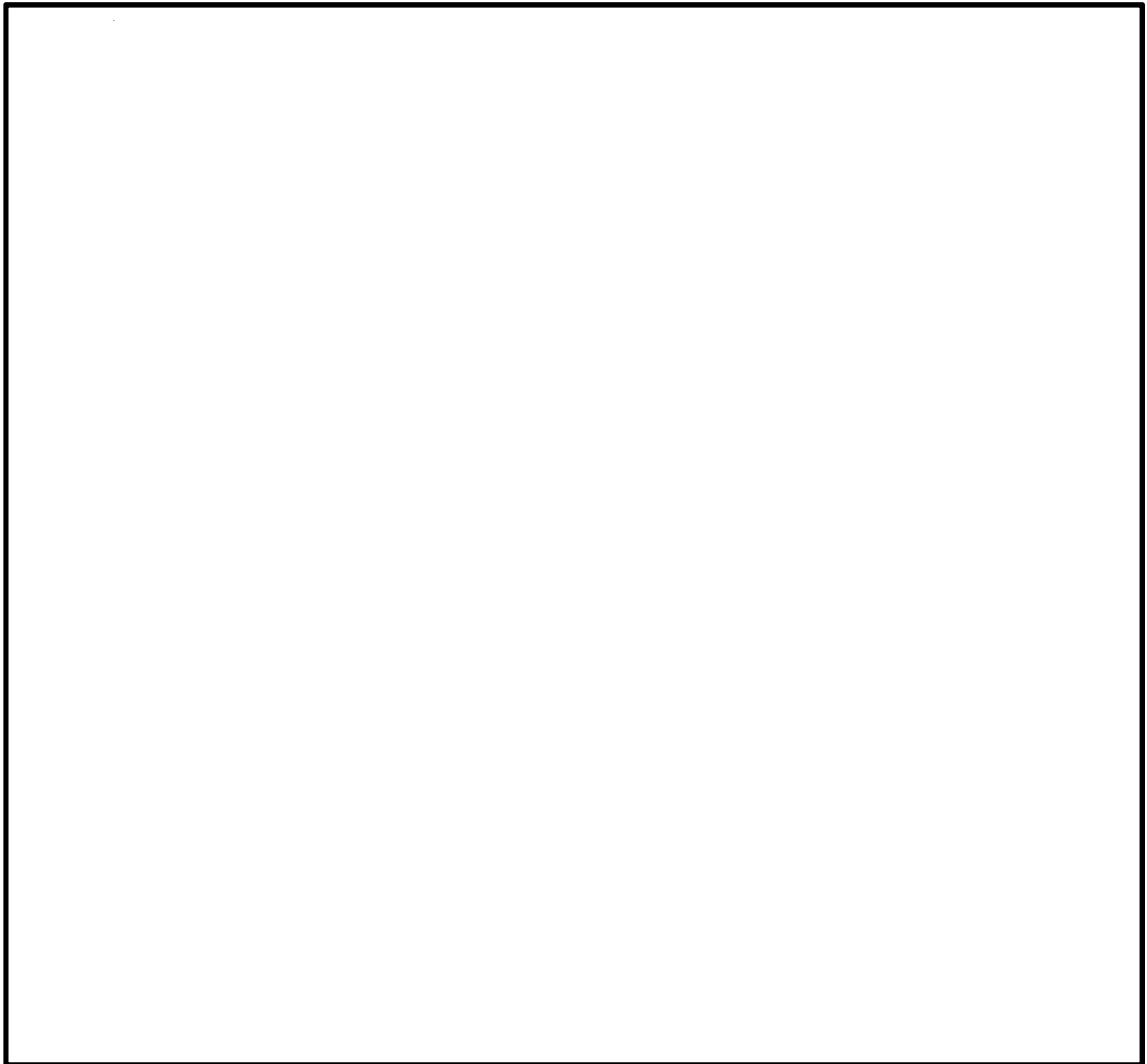


図 2-1 原子炉建屋の概略平面図 (EL. -4.00 m)

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

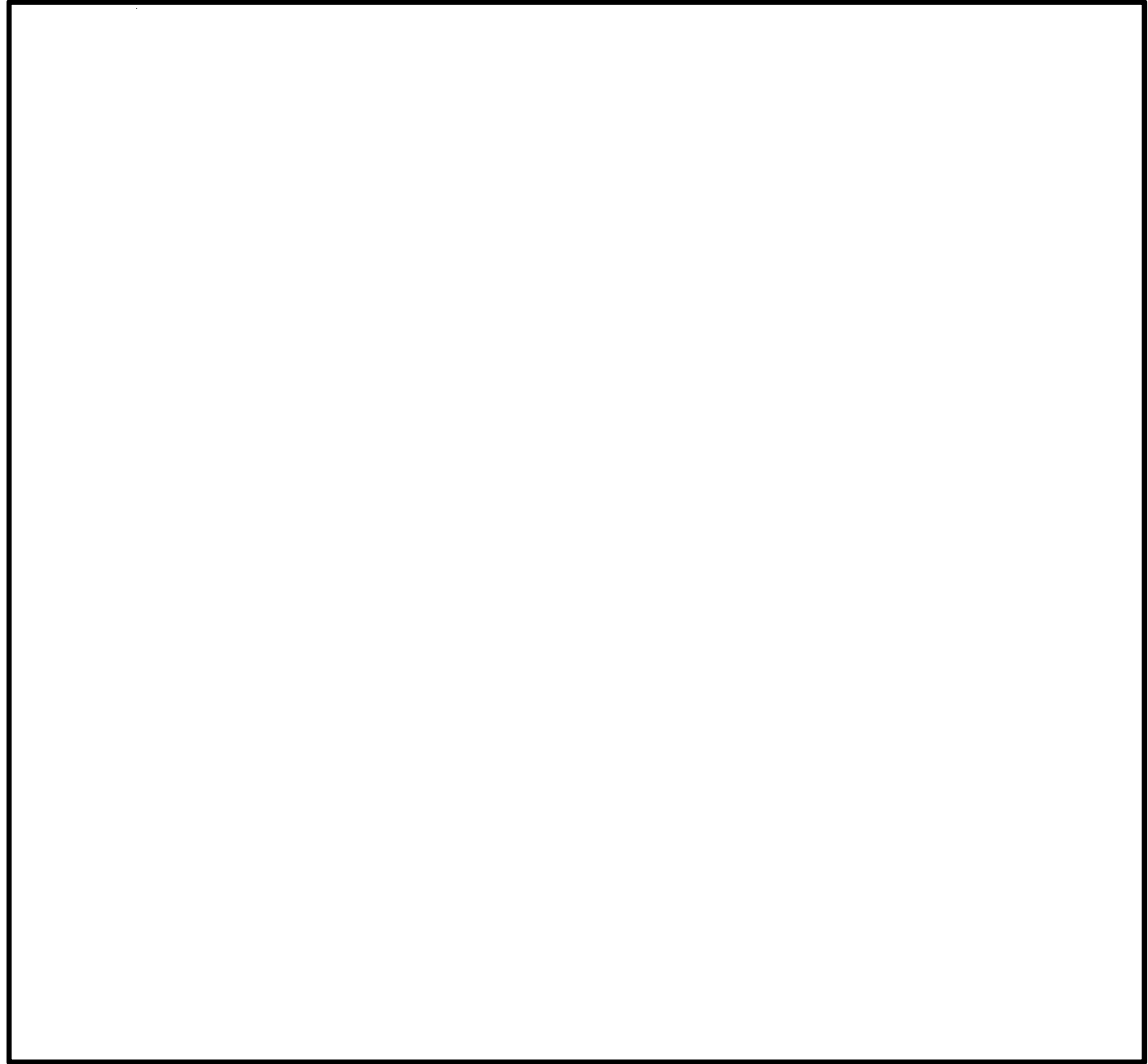


図 2-2 原子炉建屋の概略平面図 (EL. -2.00 m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

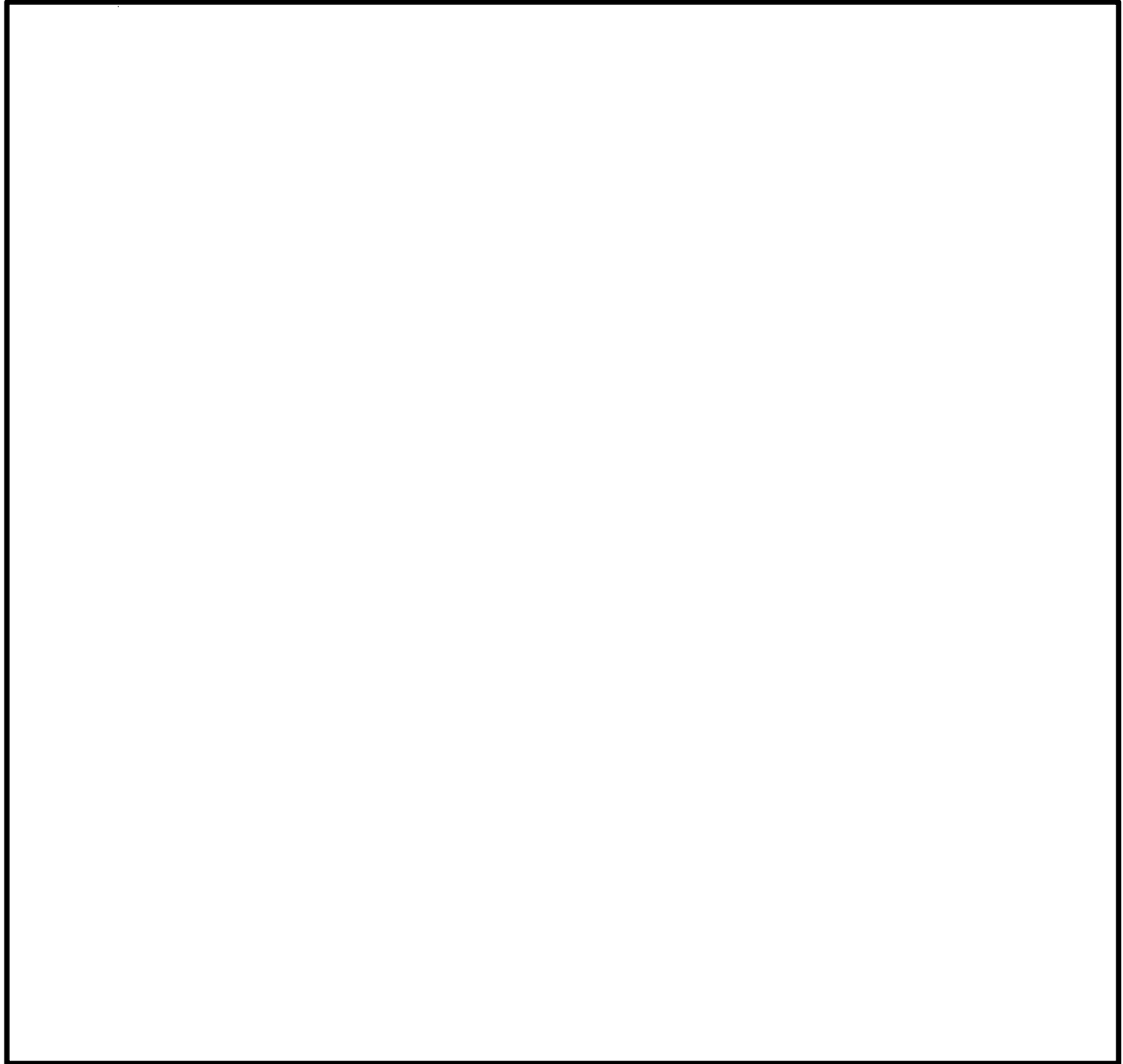


図 2-3 原子炉建屋の概略平面図 (EL. 8.20 m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

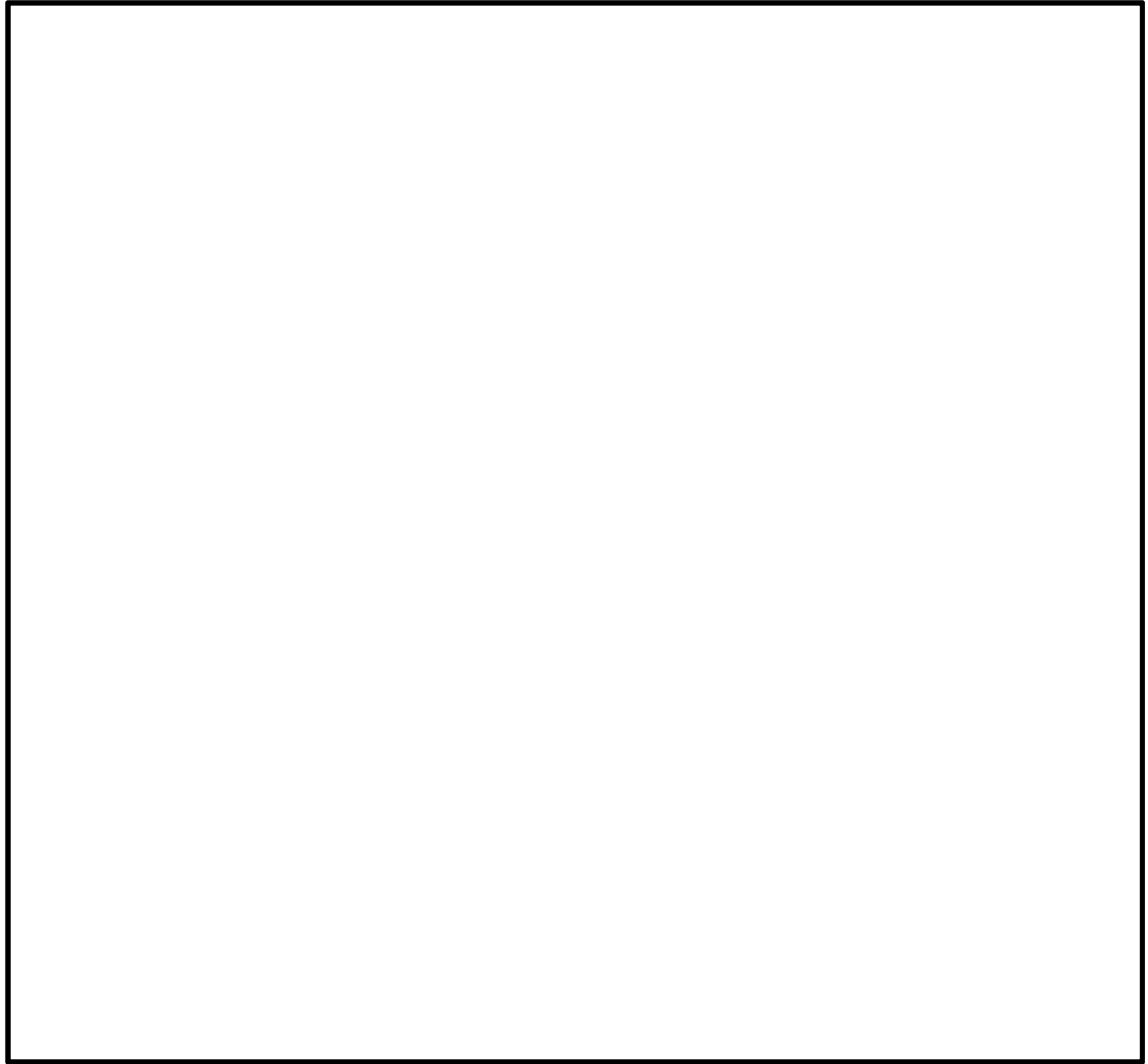


図 2-4 原子炉建屋の概略平面図 (EL. 14.00m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

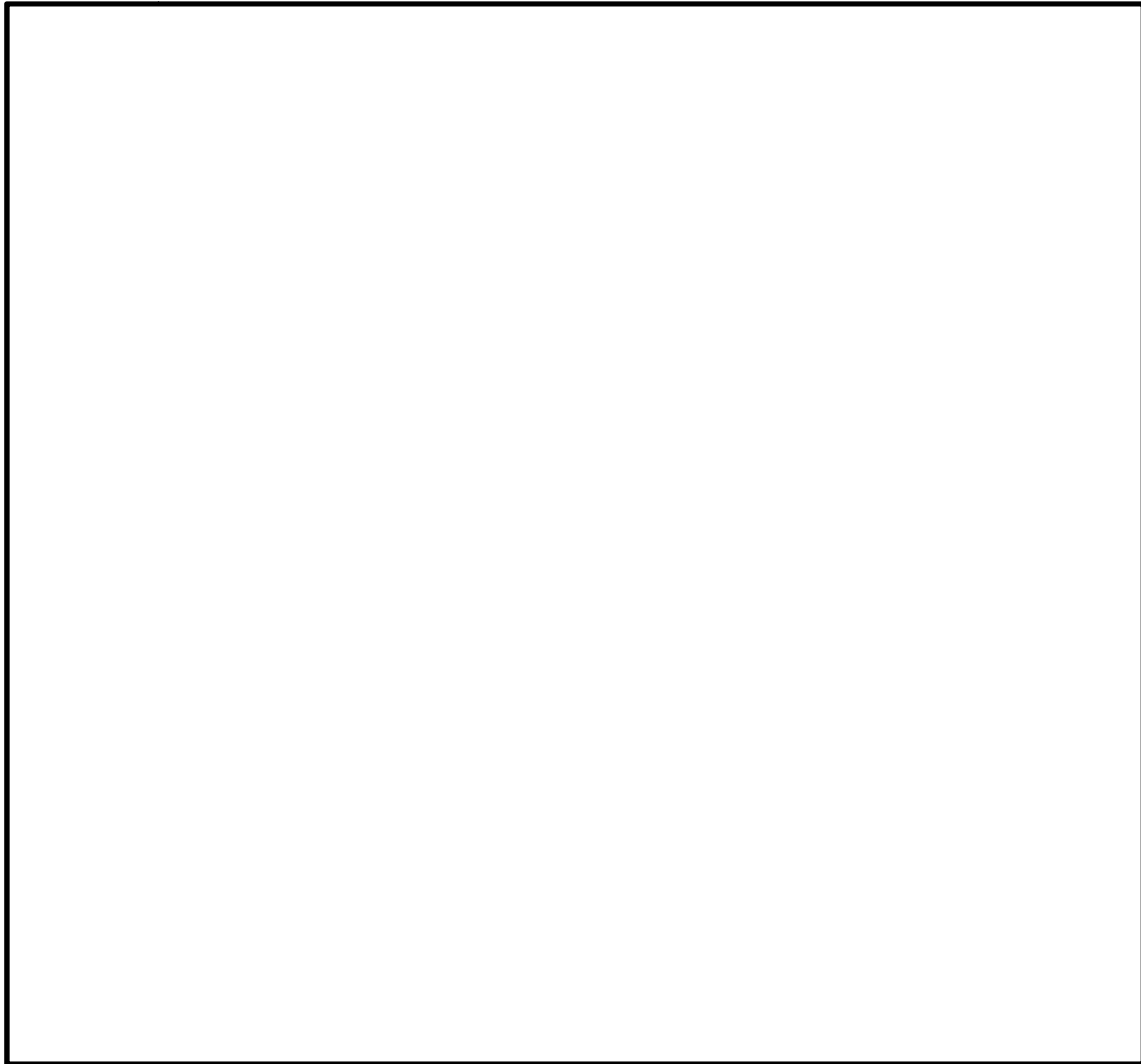


図 2-5 原子炉建屋の概略平面図 (EL. 20.30m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

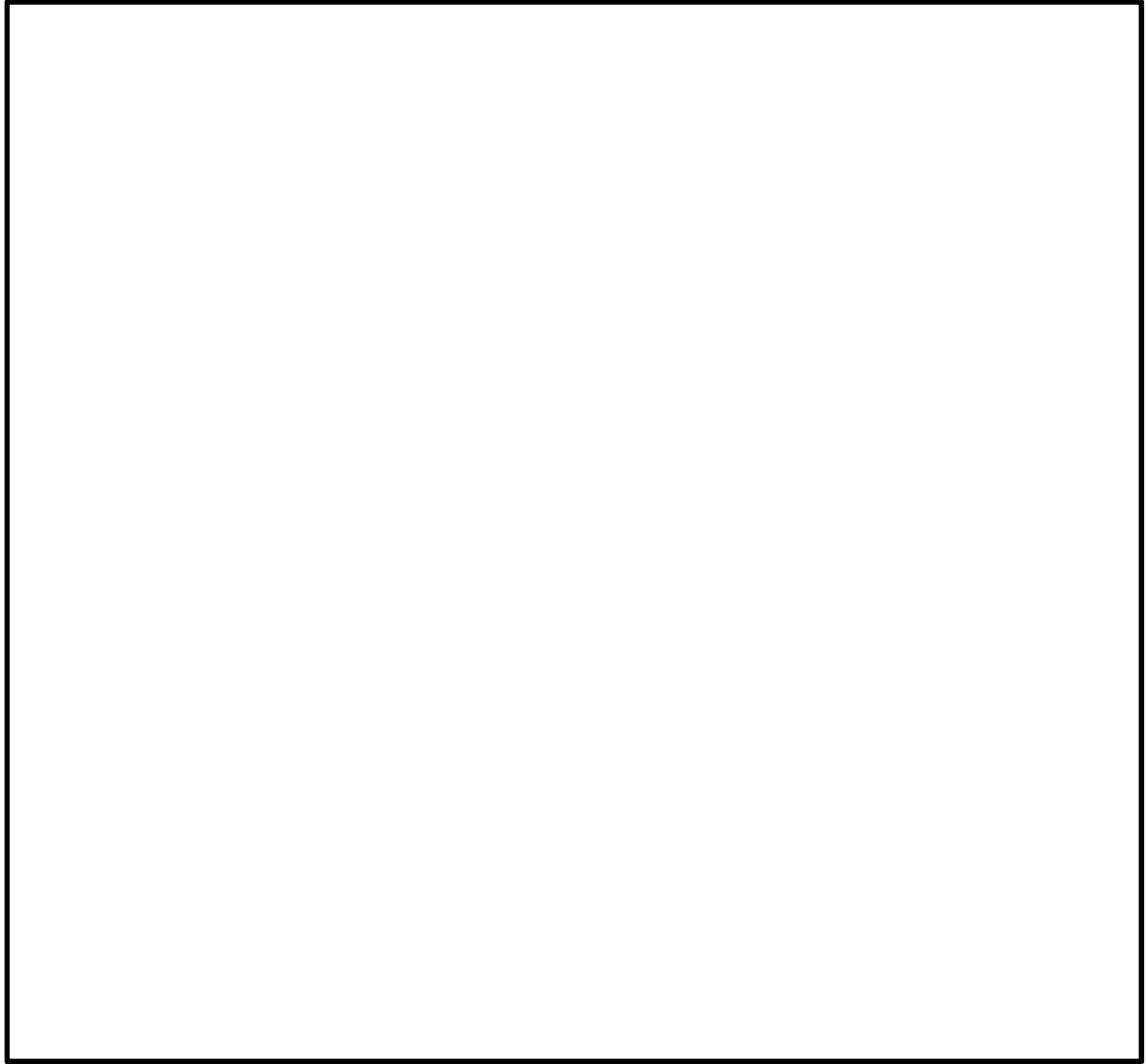


図 2-6 原子炉建屋の概略平面図 (EL. 29.00m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

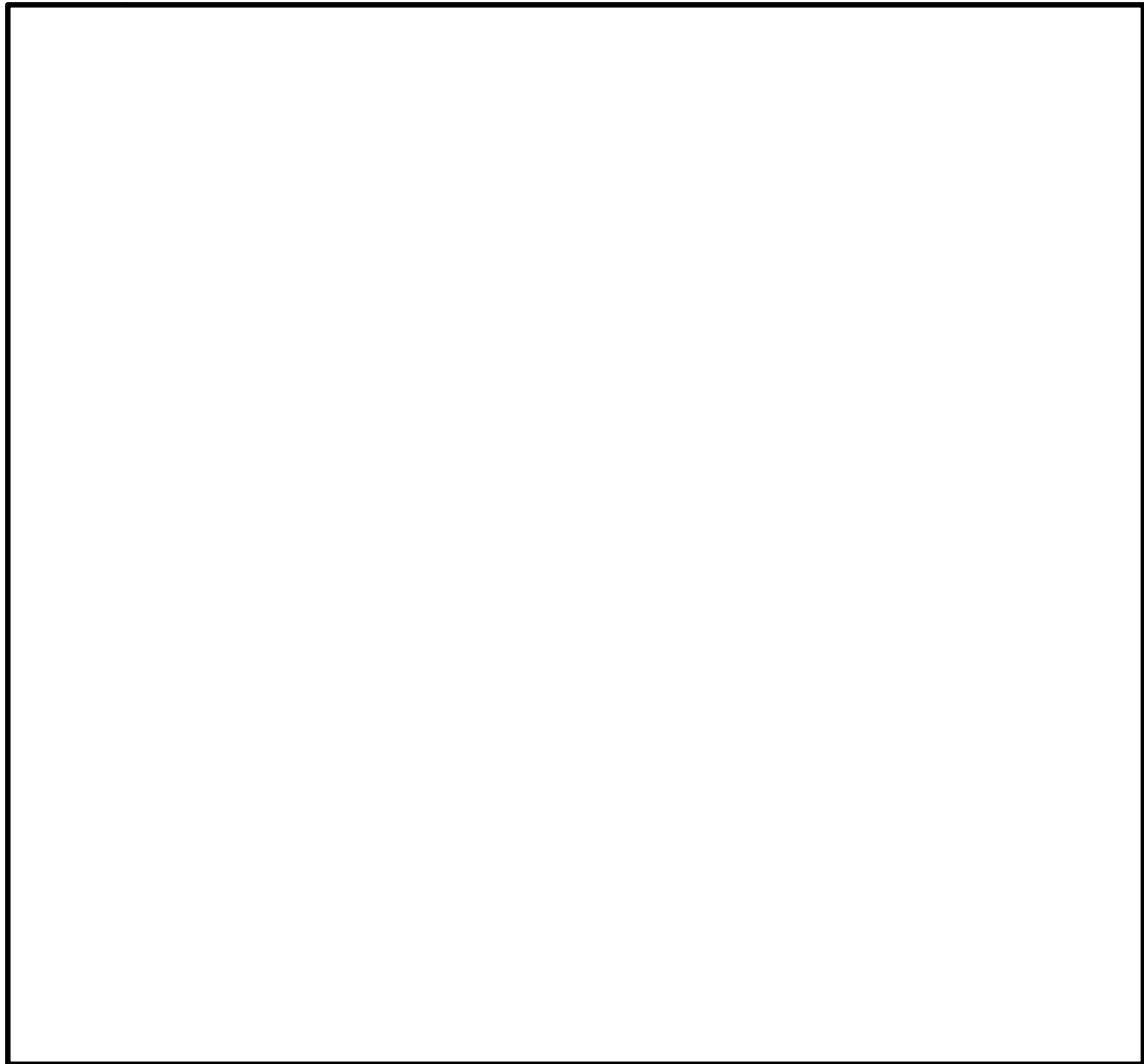


図 2-7 原子炉建屋の概略平面図 (EL. 38.80m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

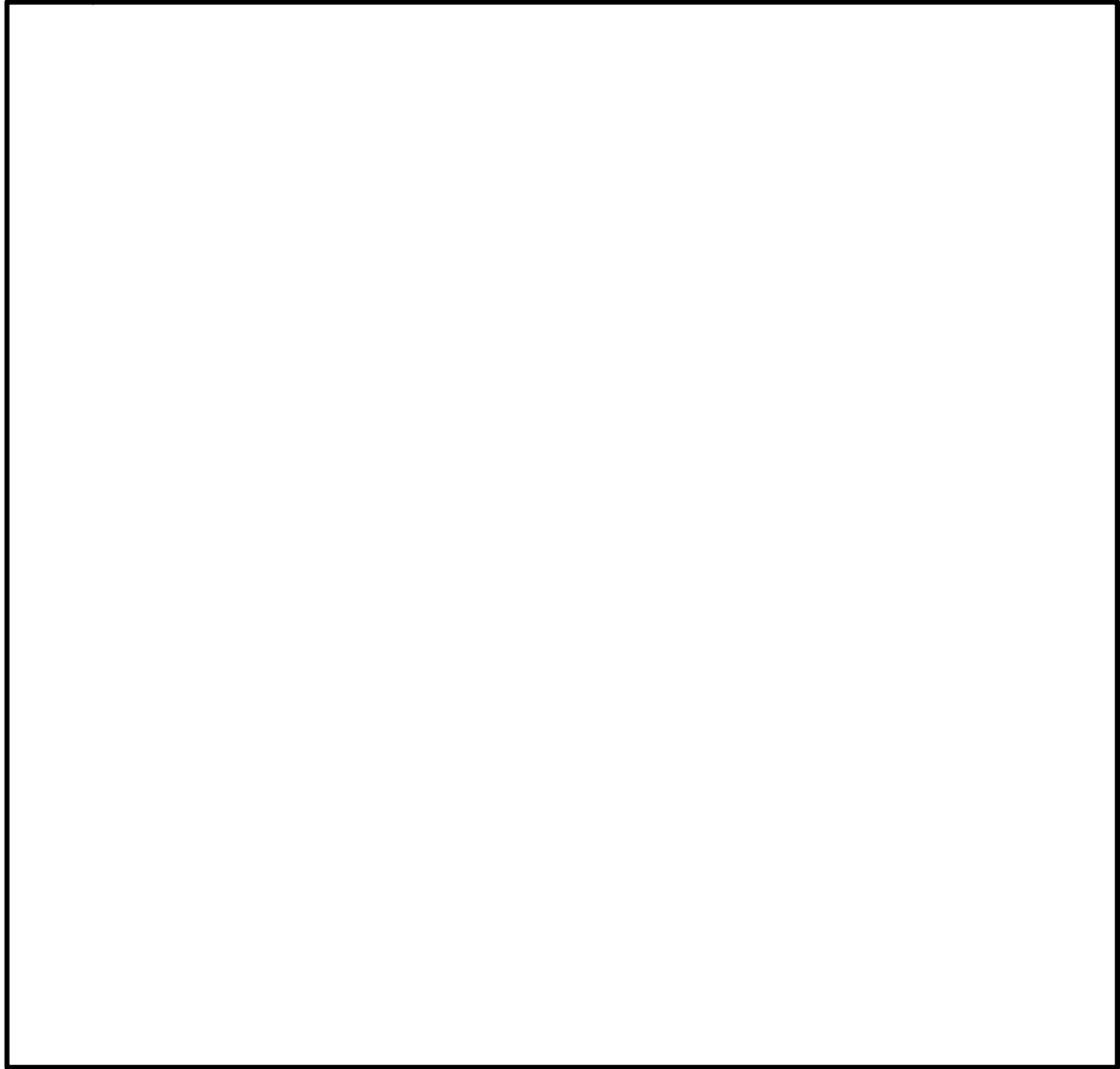


図 2-8 原子炉建屋の概略平面図 (EL. 46.50m)



- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

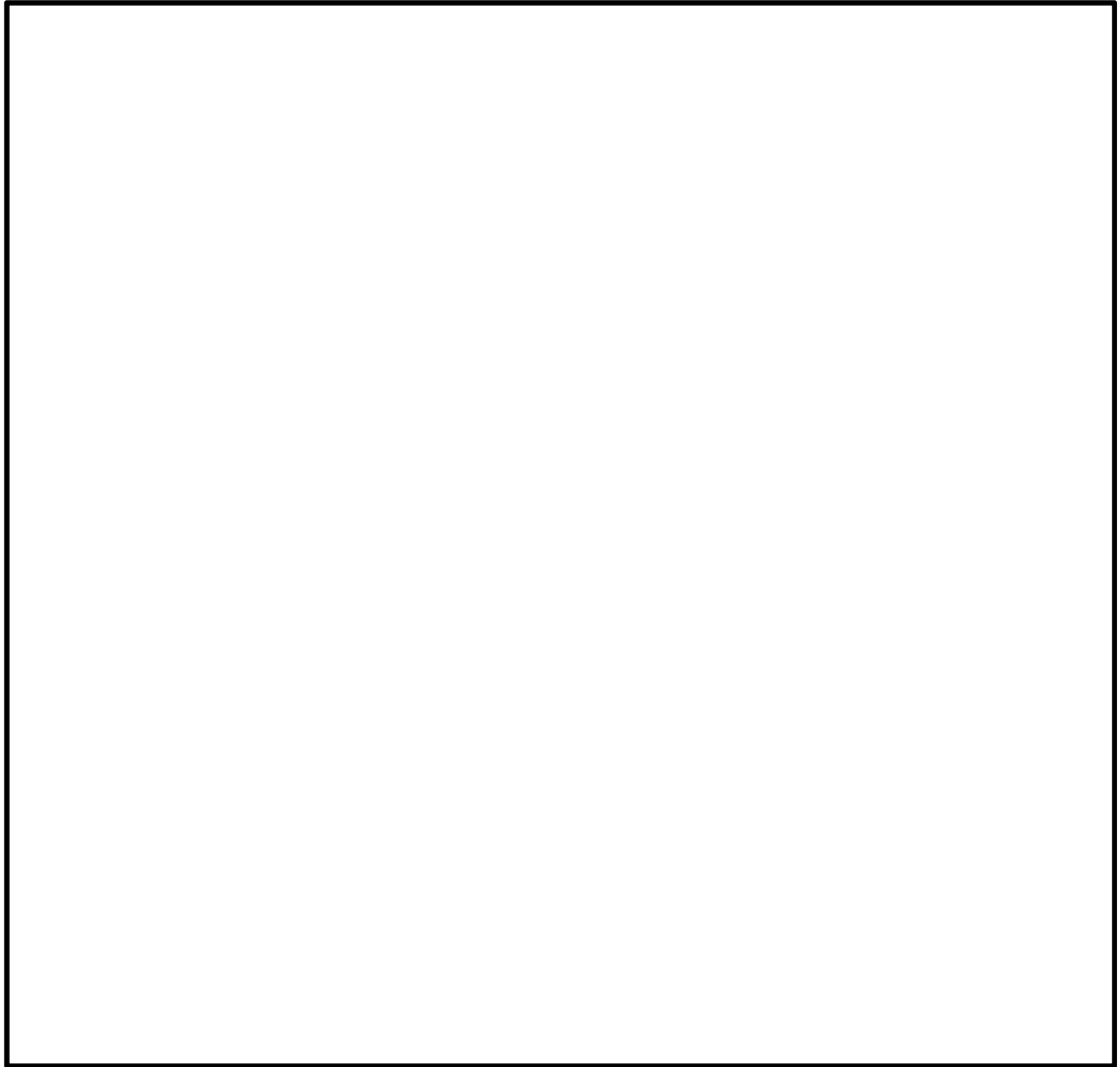


図 2-9 原子炉建屋の概略平面図 (EL. 57.00m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

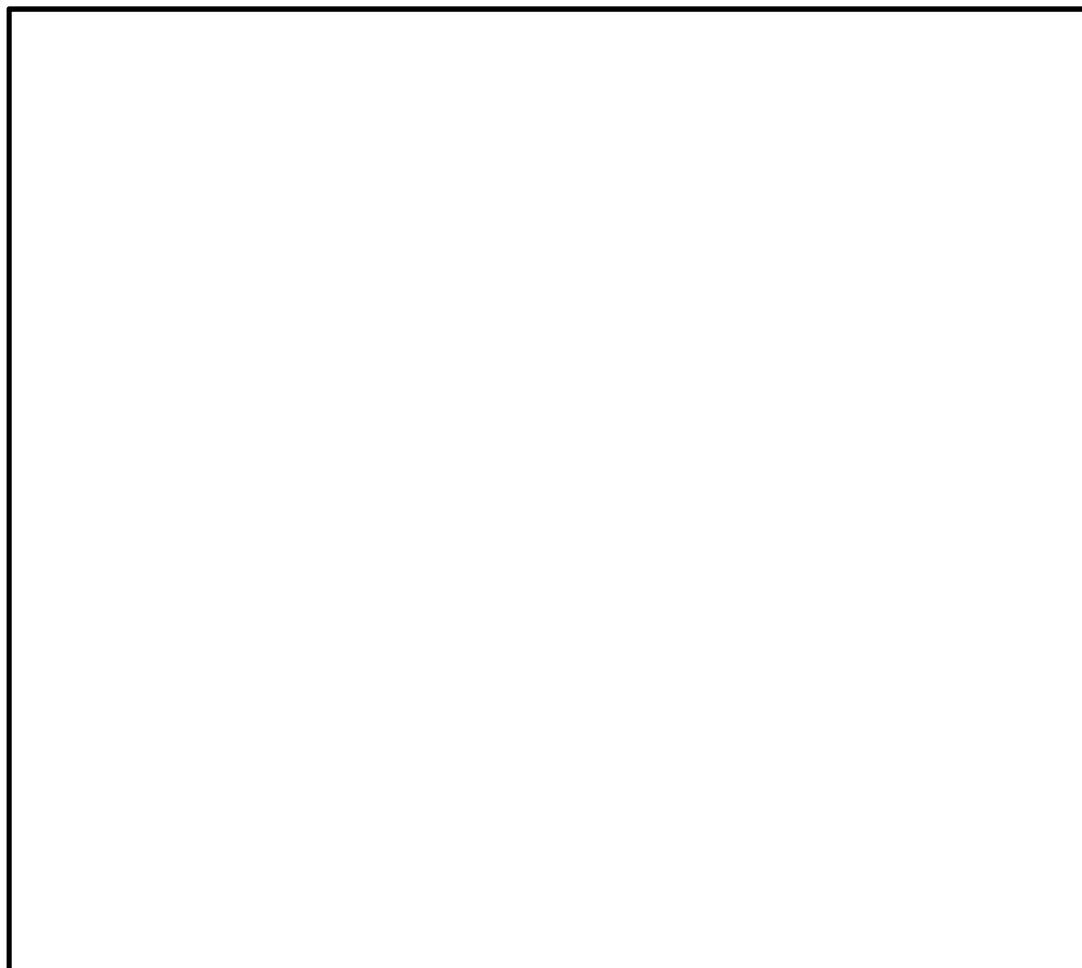
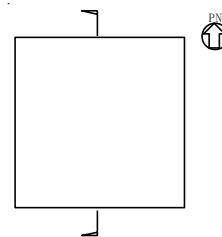


図 2-10 原子炉建屋の概略断面図 (NS 方向)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

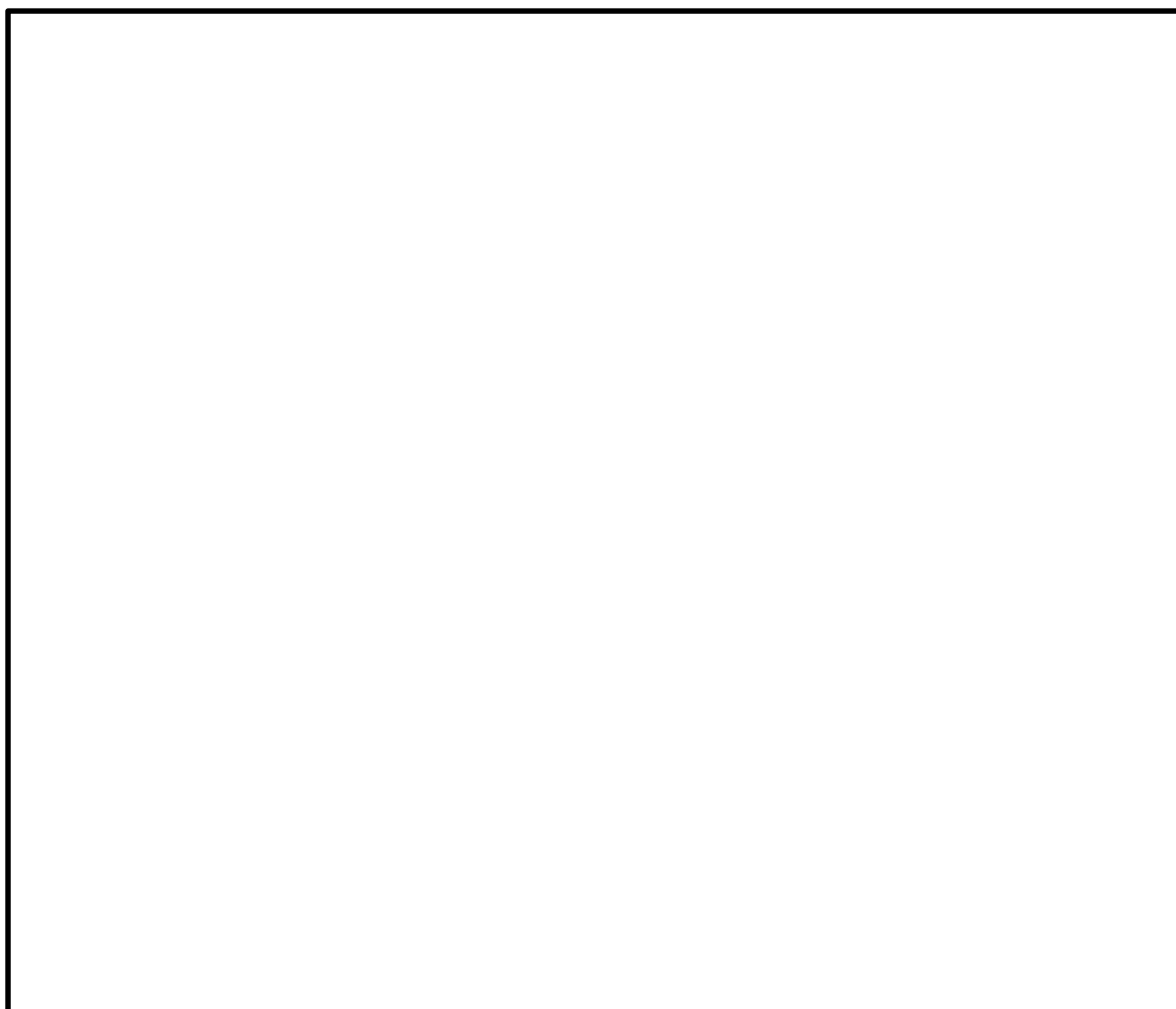
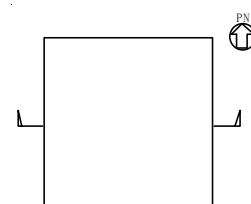


図 2-11 原子炉建屋の概略断面図 (EW 方向)

## 2.2 主排気筒

主排気筒の図面を図 2-12～図 2-13 に記載する。

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

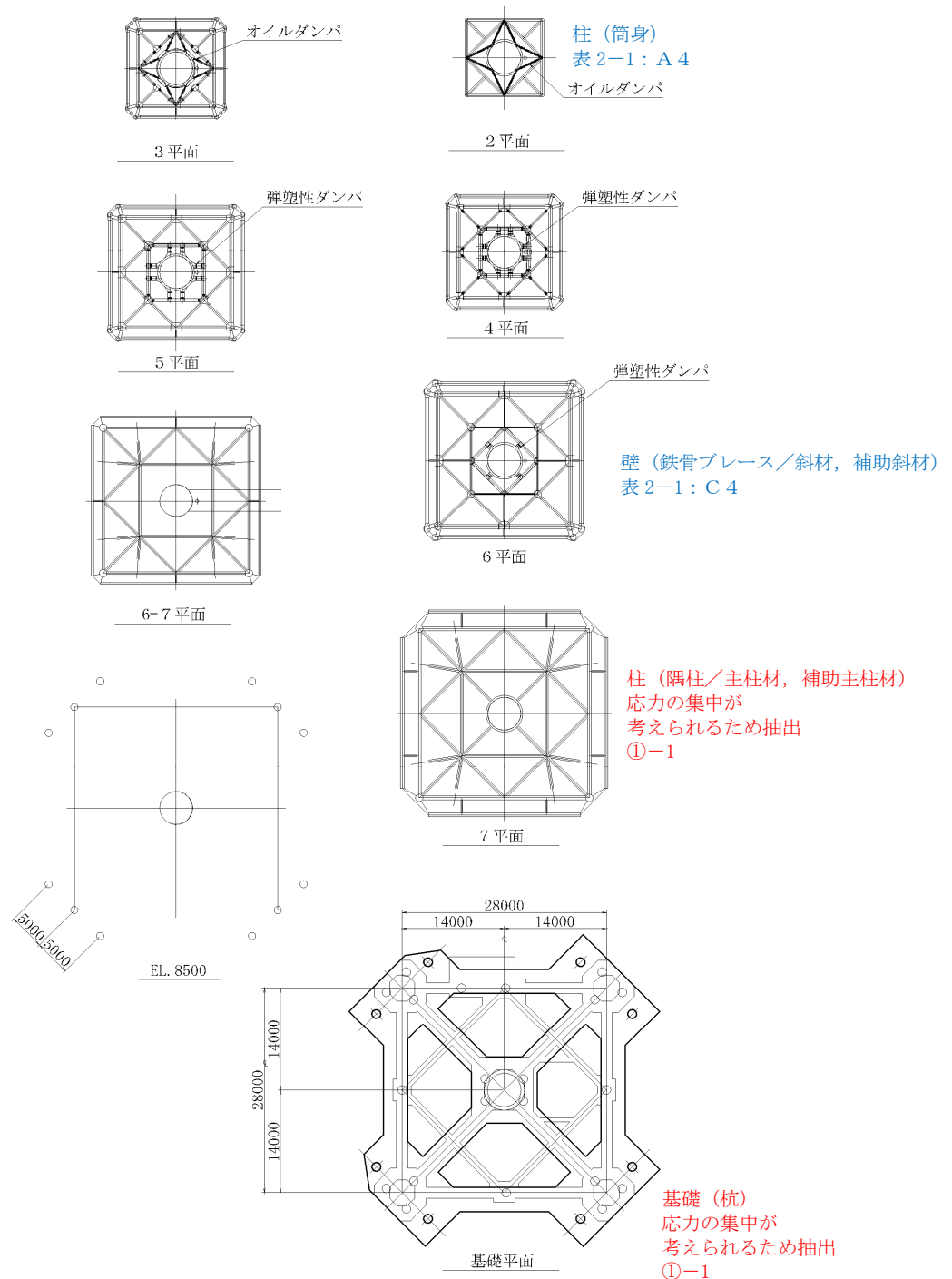


図 2-12 主排気筒の概略平面図

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

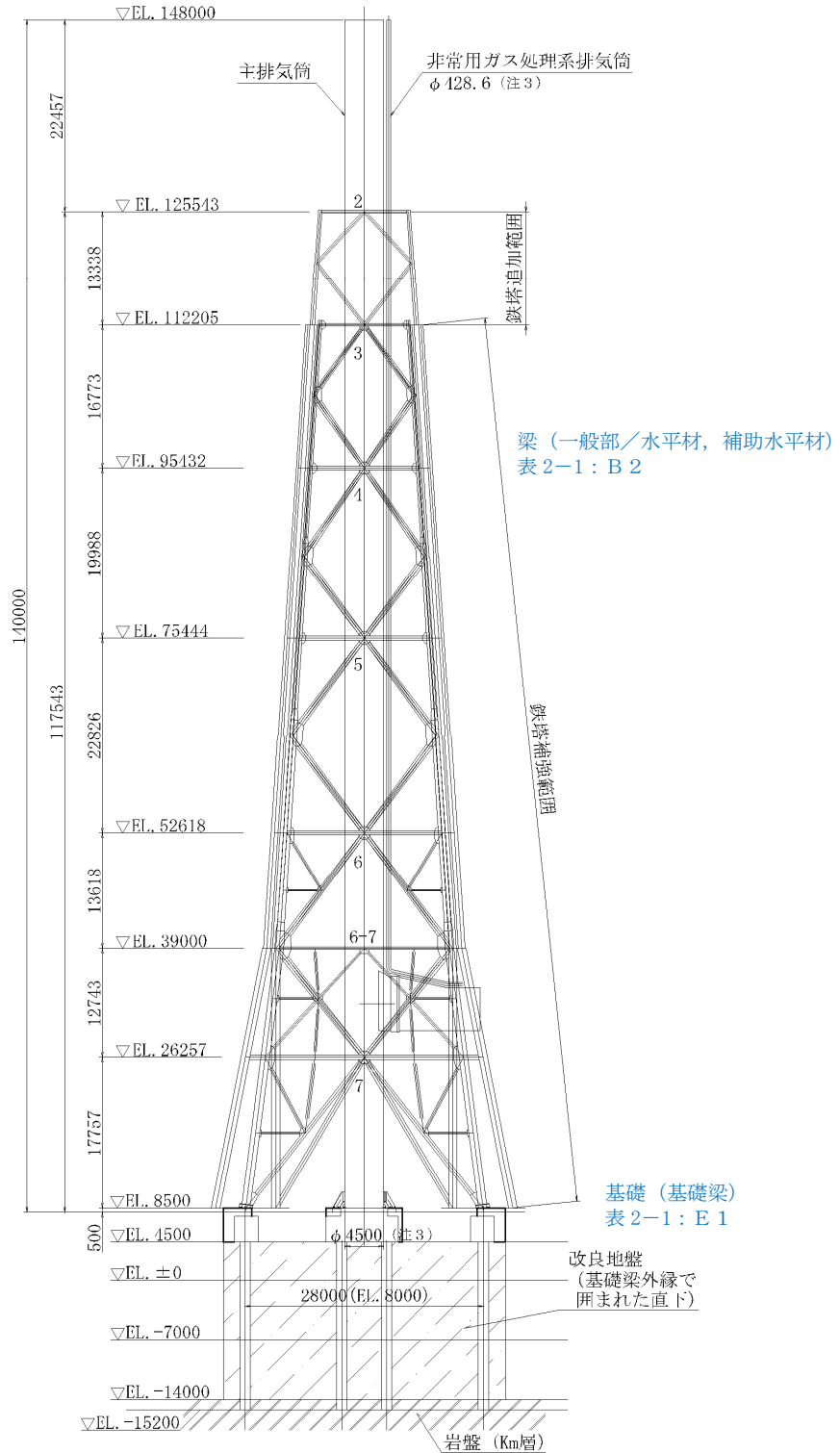


図 2-13 主排気筒の概略側面図

### 2.3 非常用ガス処理系配管支持架構

非常用ガス処理系配管支持架構の図面を図 2-14～図 2-19 に記載する。

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

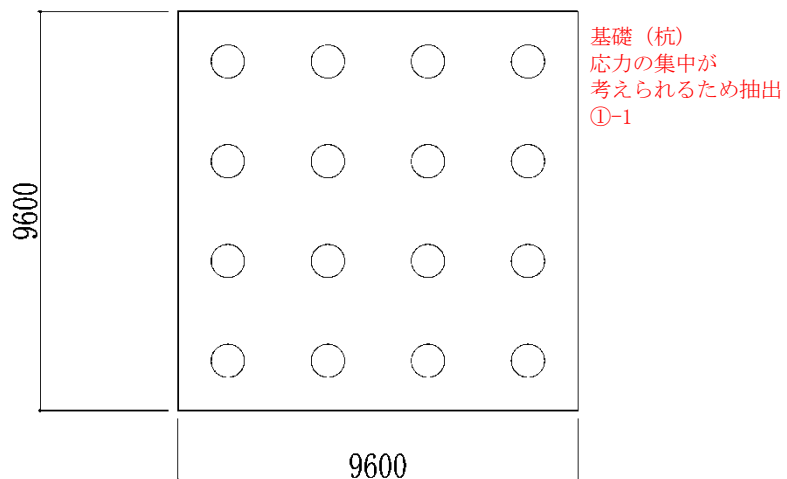


図 2-14 非常用ガス処理系配管支持架構の杭伏図 (EL. 5.2 m)

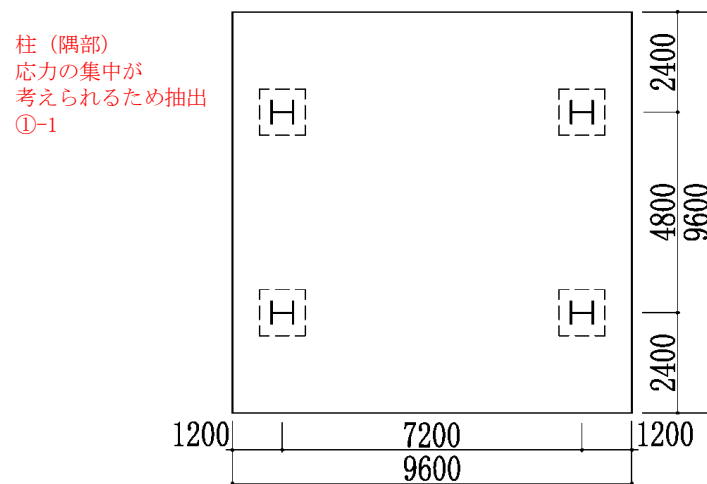


図 2-15 非常用ガス処理系配管支持架構の概略平面図 (EL. 7.7 m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

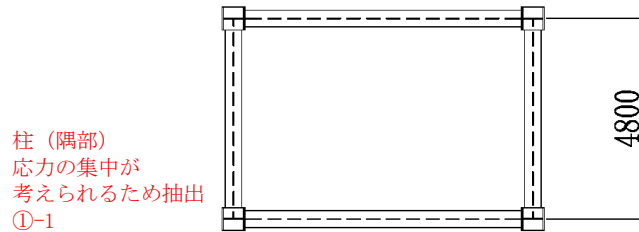


図 2-16 非常用ガス処理系配管支持架構の概略平面図 (EL. 14.2 m)

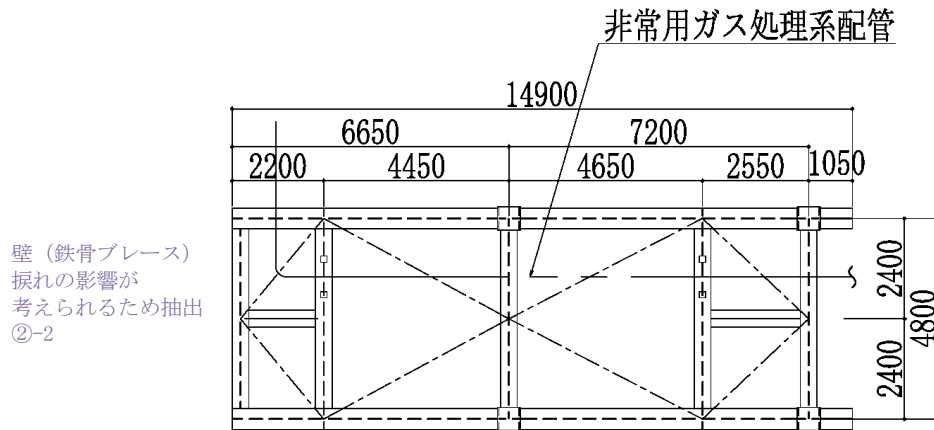


図 2-17 非常用ガス処理系配管支持架構の概略平面図 (EL. 20.8 m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

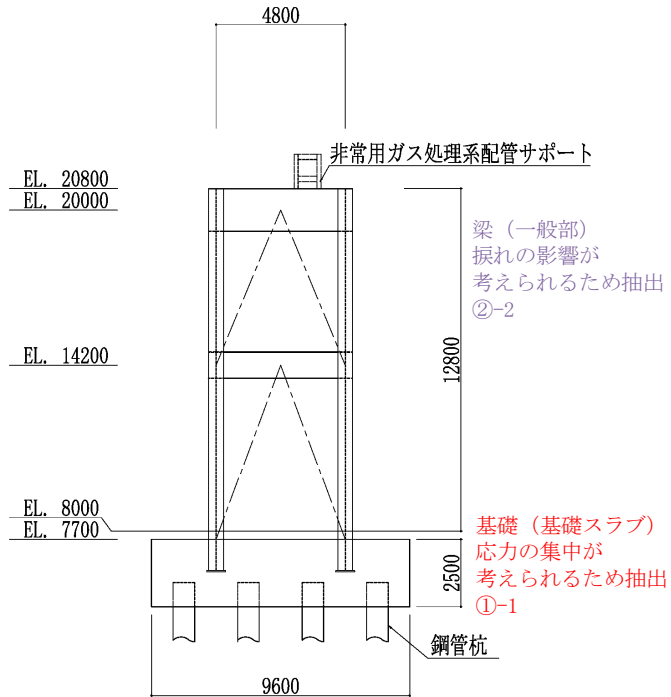


図 2-18 非常用ガス処理系配管支持架構の概略軸組図 (NS 方向)

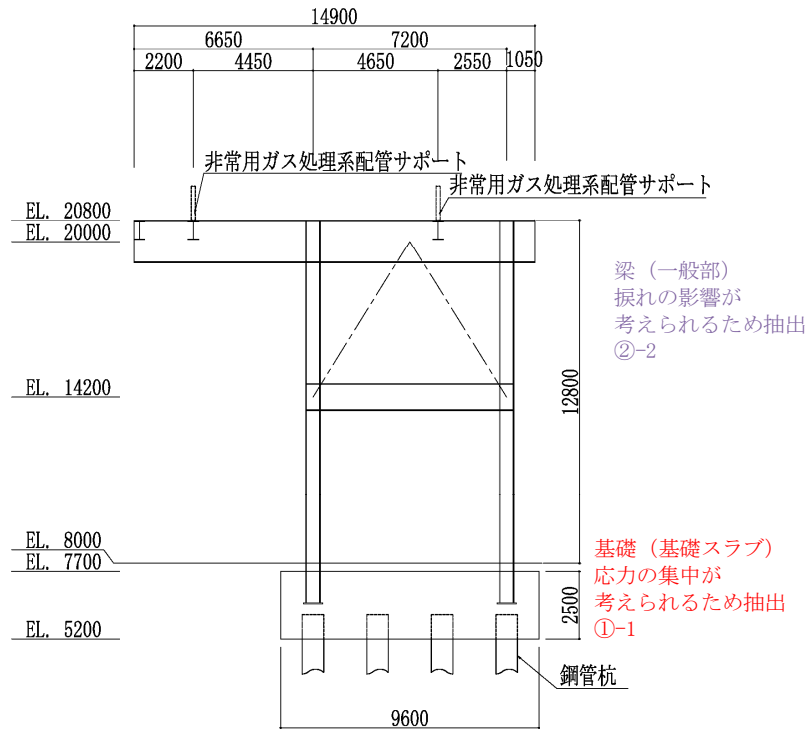


図 2-19 非常用ガス処理系配管支持架構の概略軸組図 (EW 方向)



## 2.4 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋の図面を図 2-20～図 2-23 に記載する。

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

基礎（杭）  
応力の集中が  
考えられるため抽出  
①-1

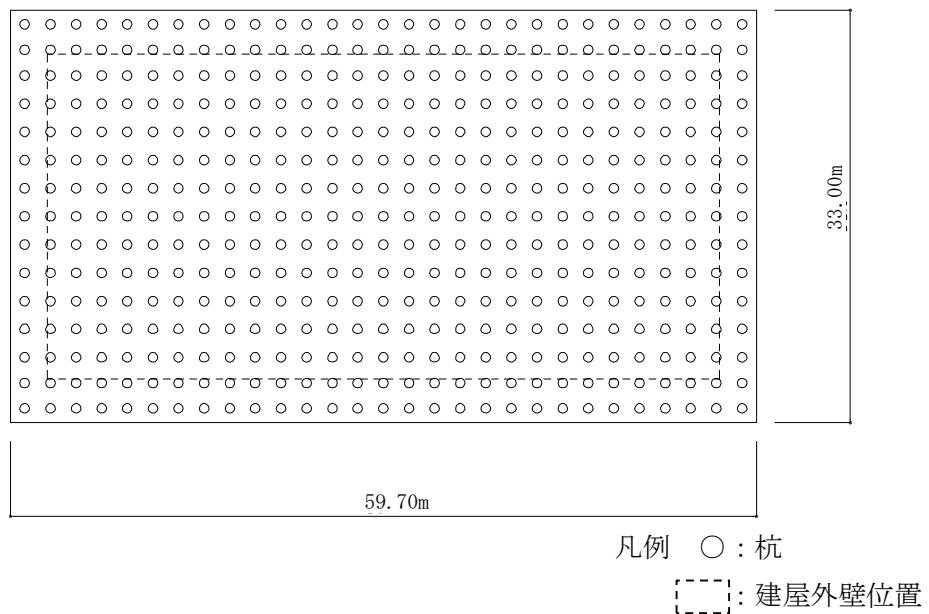


図 2-20 使用済燃料乾式貯蔵建屋の杭伏図 (EL. 5.8 m)

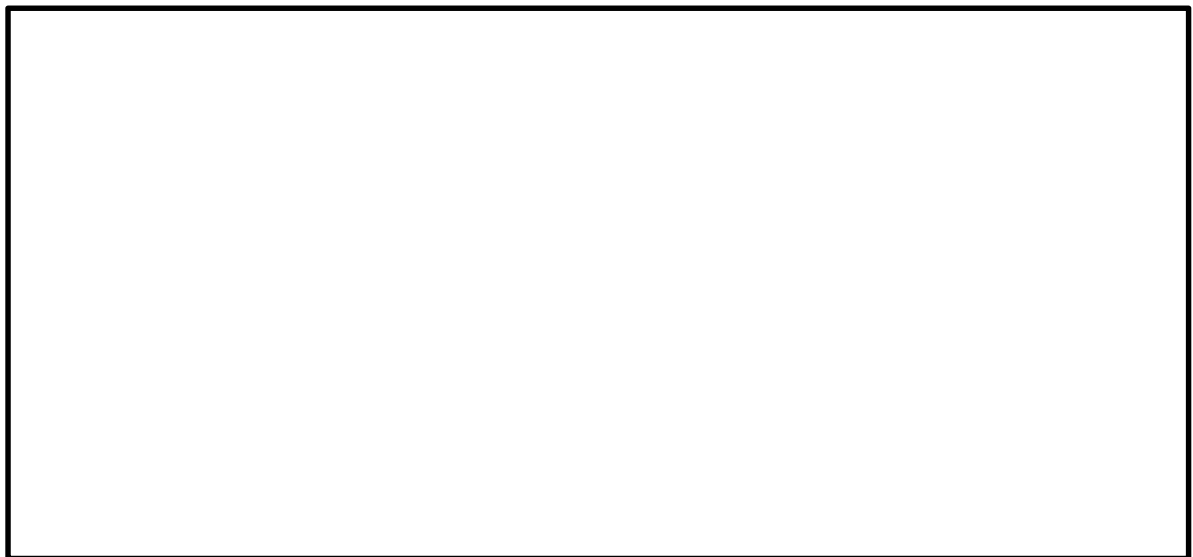


図 2-21 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 (EL. 8.3 m)

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  
茶字：3次元FEMモデルによる精査  
青字：抽出されなかった部位及びその理由

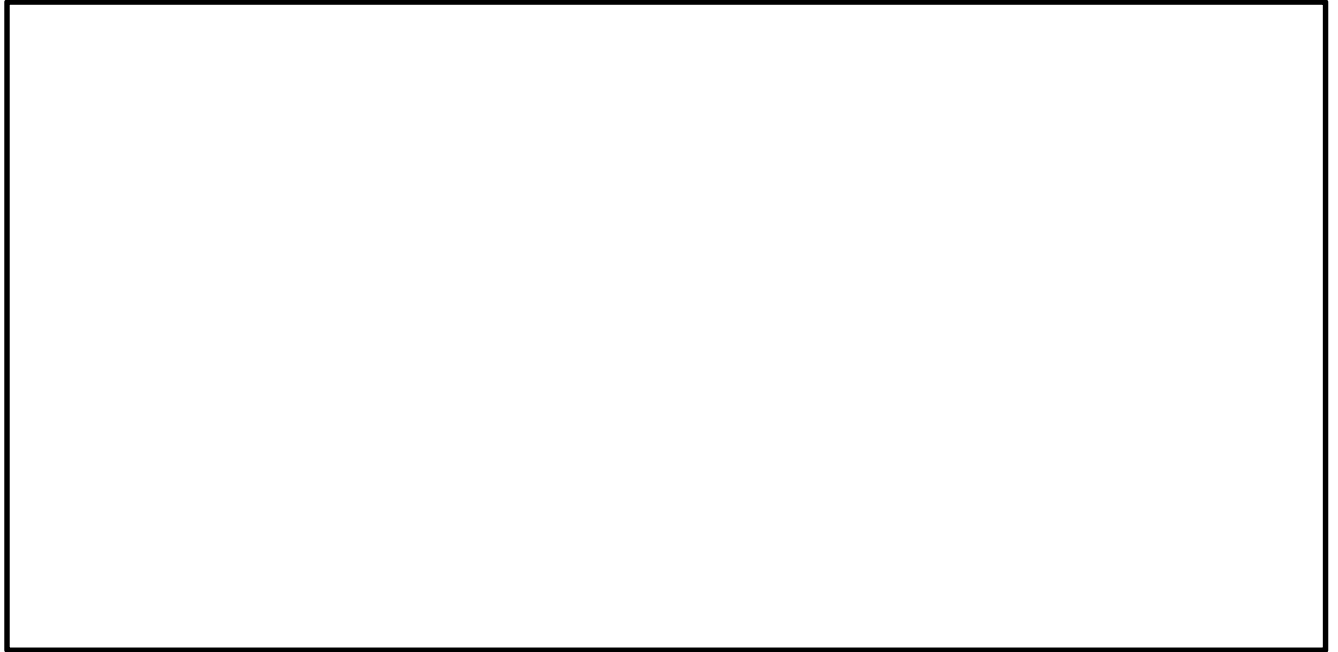


図 2-22 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図（NS 方向，A-A 断面）

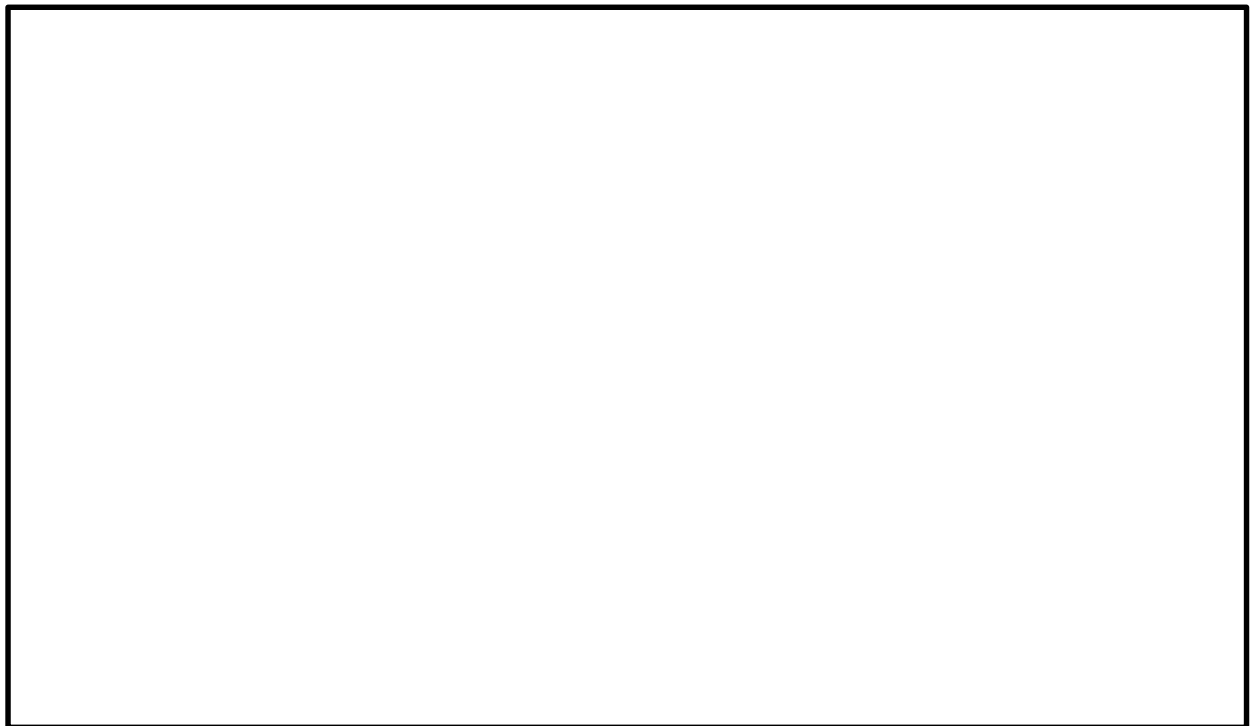


図 2-23 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図（EW 方向，B-B 断面）

## 2.5 格納容器圧力逃がし装置格納槽

格納容器圧力逃がし装置格納槽の図面を図2-24～図2-26に記載する。

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

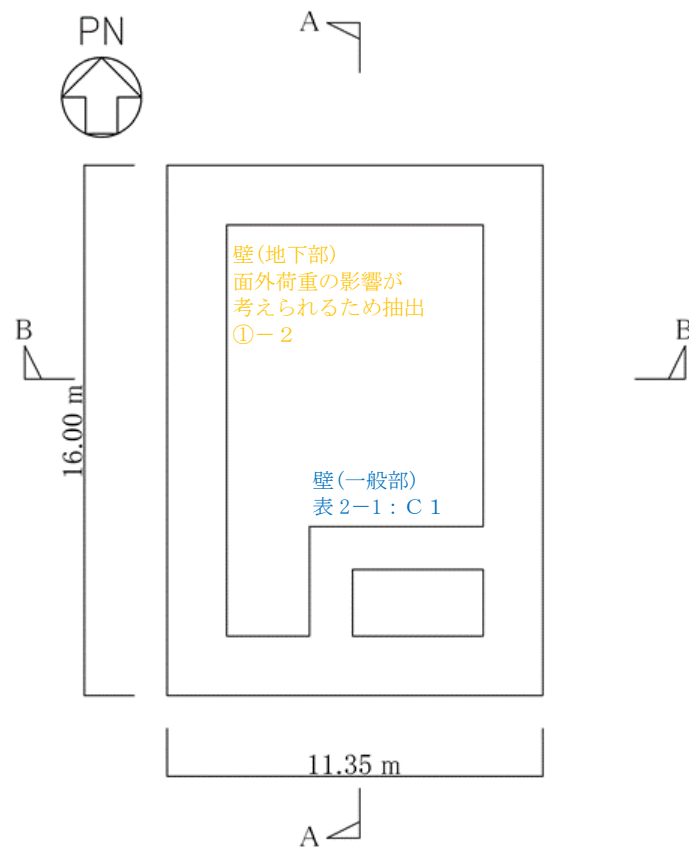


図2-24 格納容器圧力逃がし装置格納槽の概略平面図 (EL. -12.8m)

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  
 茶字：3次元FEMモデルによる精査  
 青字：抽出されなかった部位及びその理由

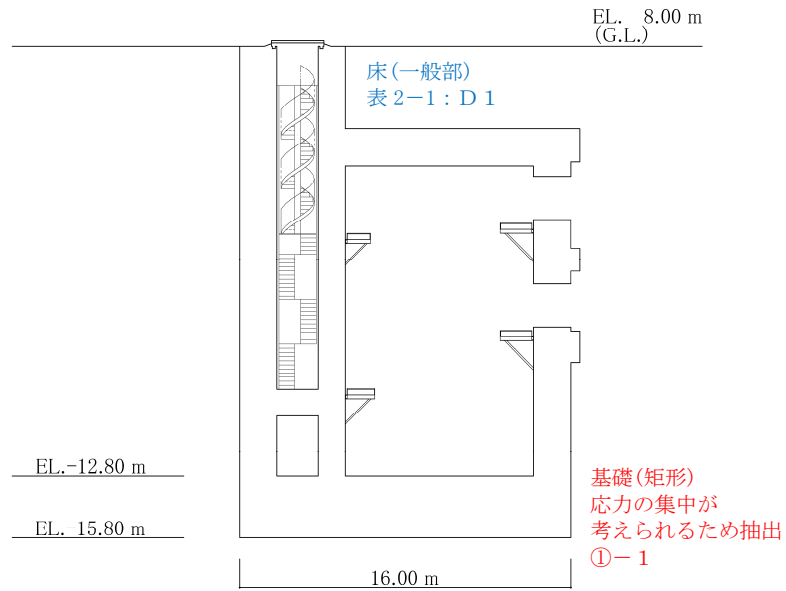


図 2-25 格納容器圧力逃がし装置格納槽の概略断面図 (NS 方向, A-A 断面)

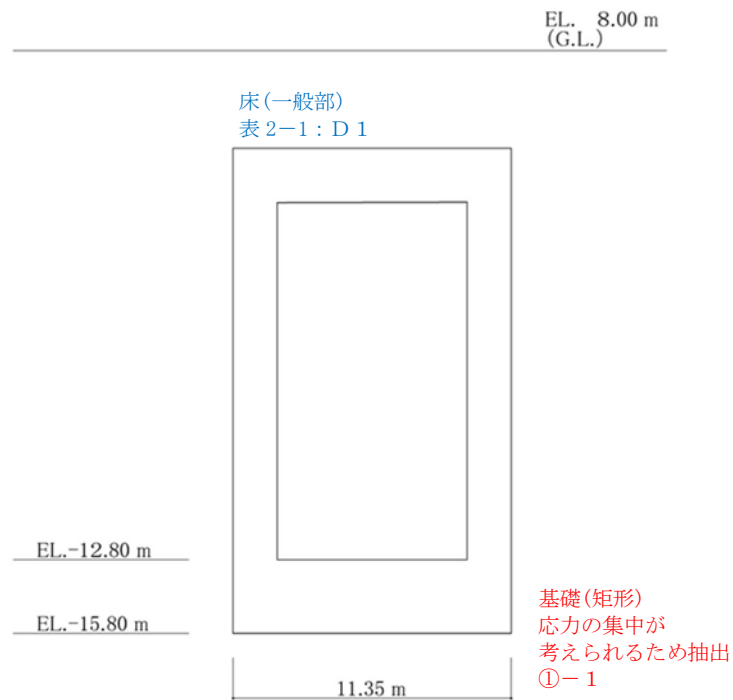


図 2-26 格納容器圧力逃がし装置格納槽の概略断面図 (EW 方向, B-B 断面)

## 2.6 緊急時対策所建屋

緊急時対策所建屋の図面を図 2-27～図 2-33 に記載する。

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

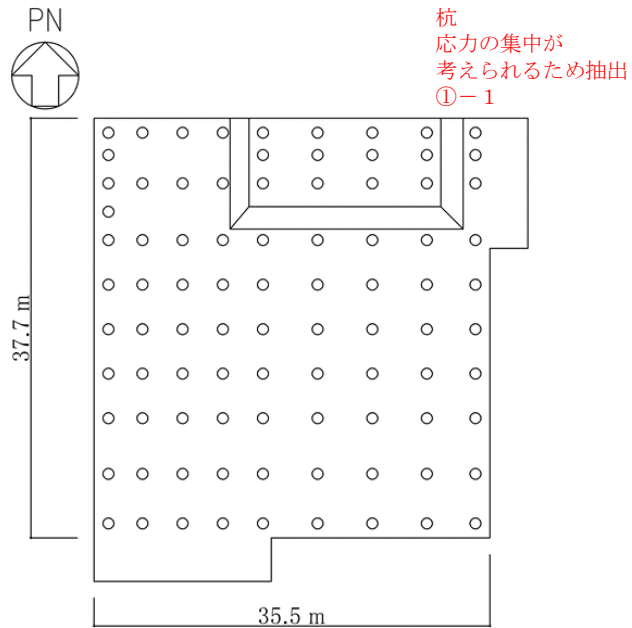


図 2-27 緊急時対策所建屋の概略平面図 (EL. 20.8m)

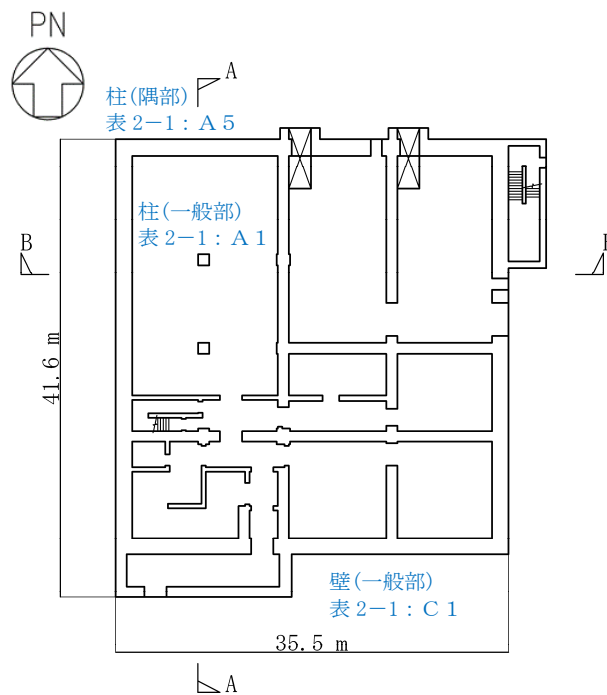


図 2-28 緊急時対策所建屋の概略平面図 (EL. 23.3m)

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  
 茶字：3次元FEMモデルによる精査  
 青字：抽出されなかった部位及びその理由

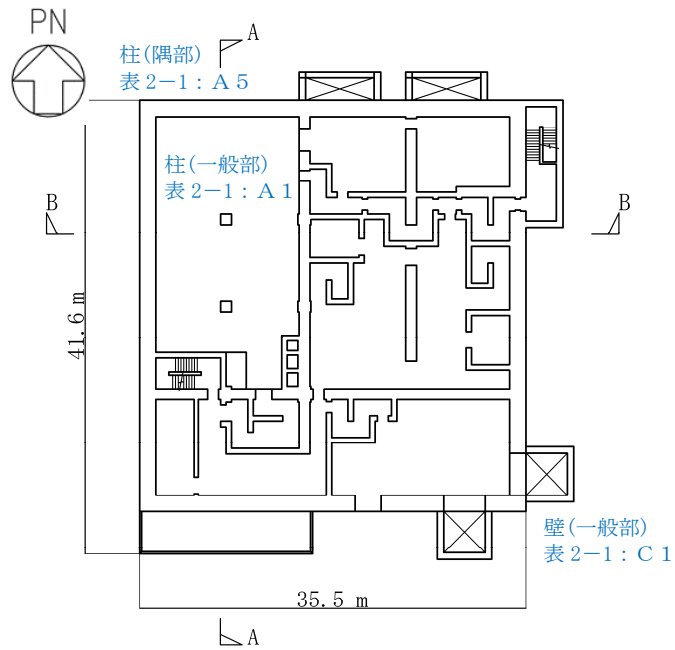


図 2-29 緊急時対策所建屋の概略平面図 (EL. 30.3 m)

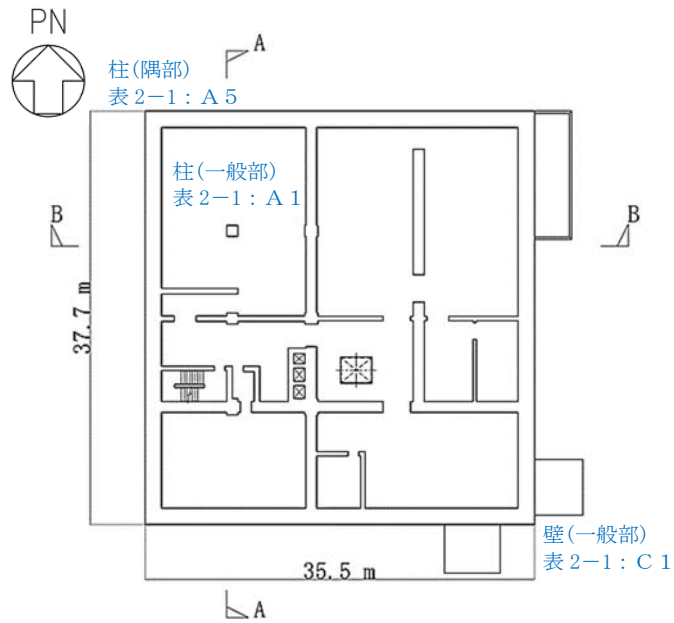


図 2-30 緊急時対策所建屋の概略平面図 (EL. 37.0 m)

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  
 茶字：3次元FEMモデルによる精査  
 青字：抽出されなかった部位及びその理由

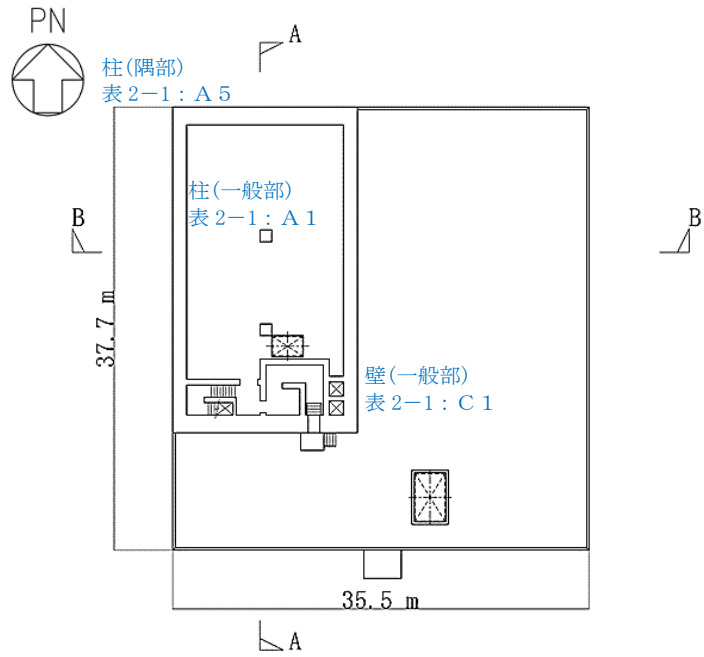


図 2-31 緊急時対策所建屋の概略平面図 (EL. 43.5 m)

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  
茶字：3次元FEMモデルによる精査  
青字：抽出されなかった部位及びその理由

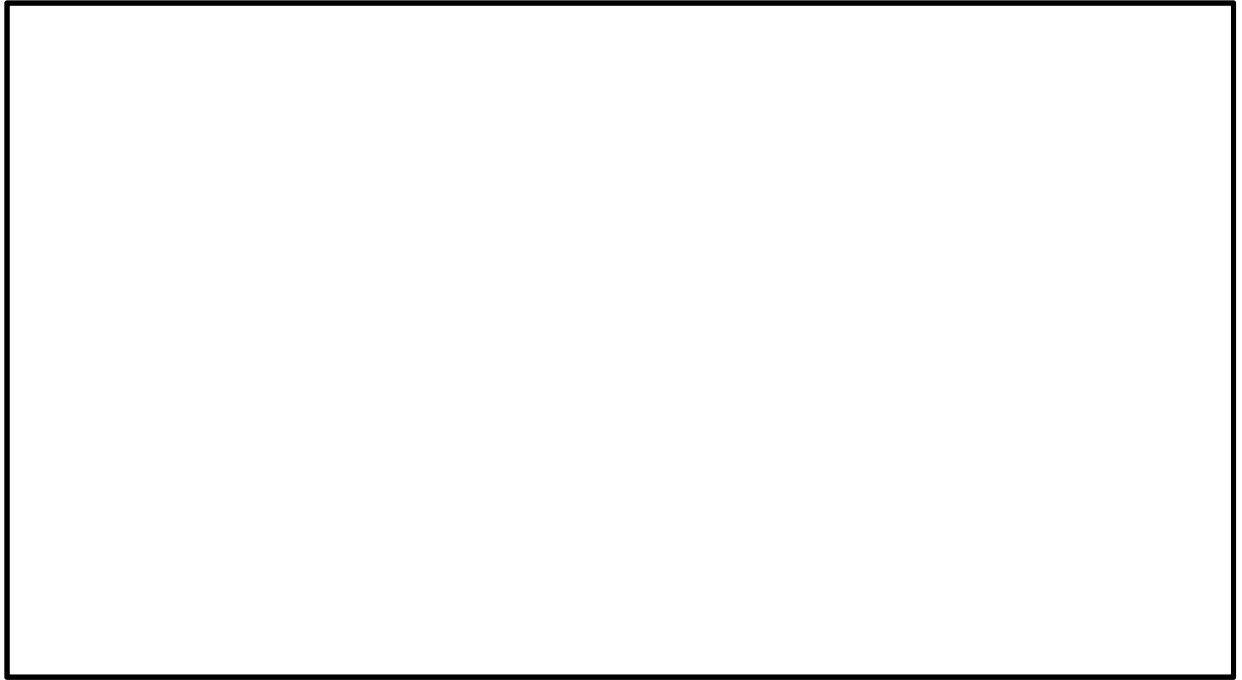


図 2-32 緊急時対策所建屋の概略断面図(NS 方向, A-A 断面)

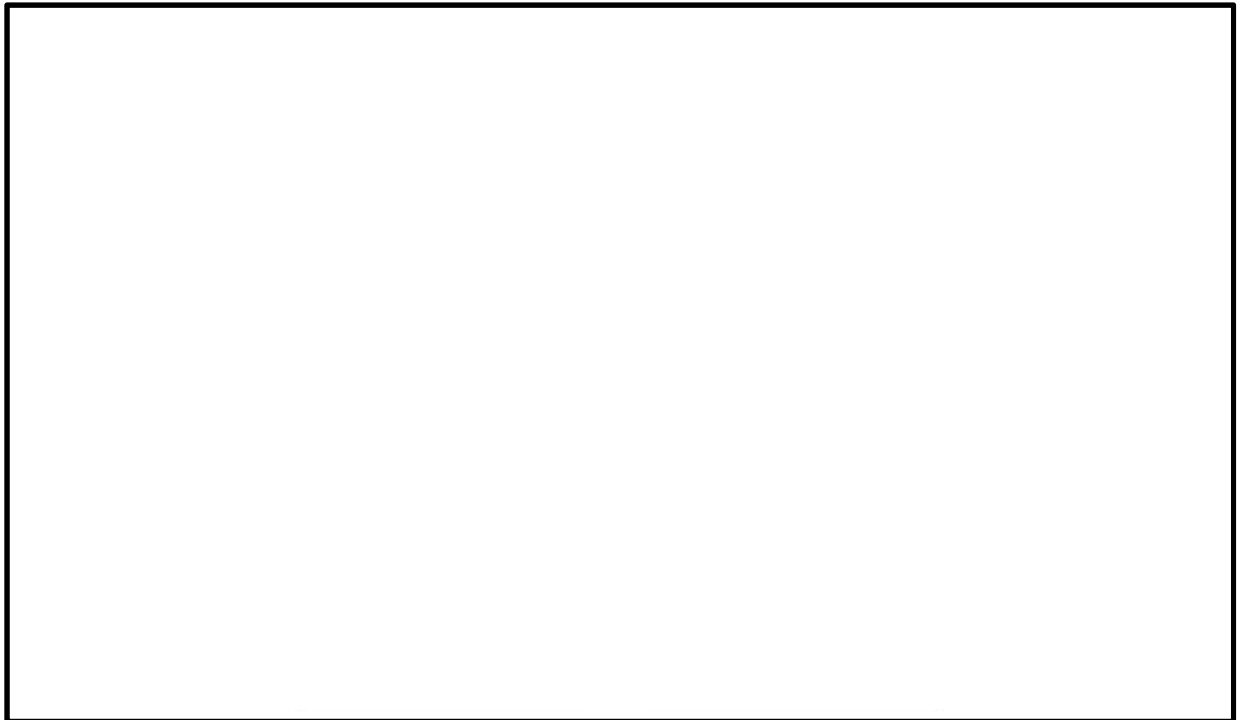


図 2-33 緊急時対策所建屋の概略断面図(EW 方向, B-B 断面)



## 2.7 タービン建屋

タービン建屋の図面を図 2-34～図 2-39 に記載する。

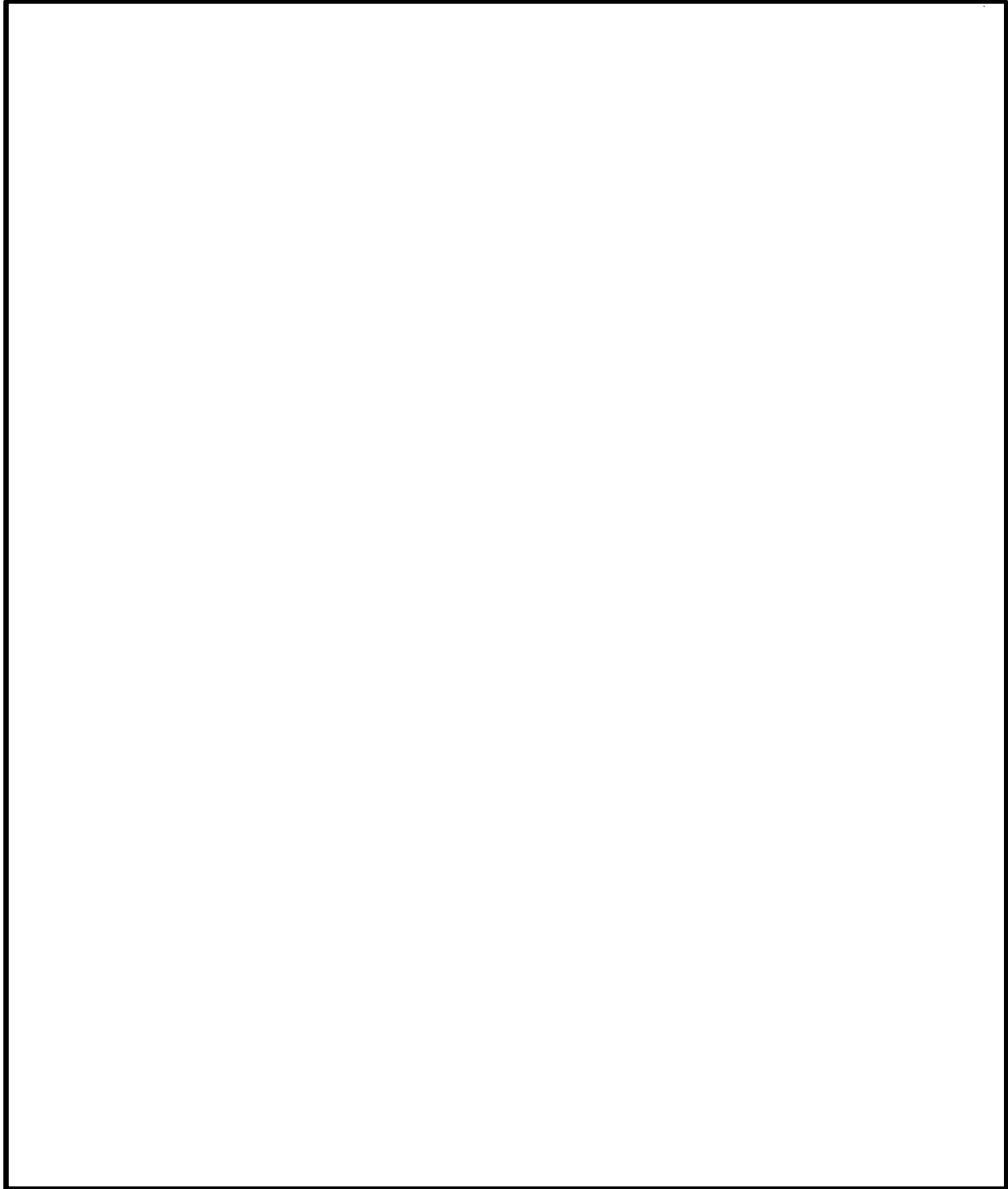


図 2-34 タービン建屋の概略平面図 (EL. -4.00m)

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

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  
茶字：3次元FEMモデルによる精査  
青字：抽出されなかった部位及びその理由

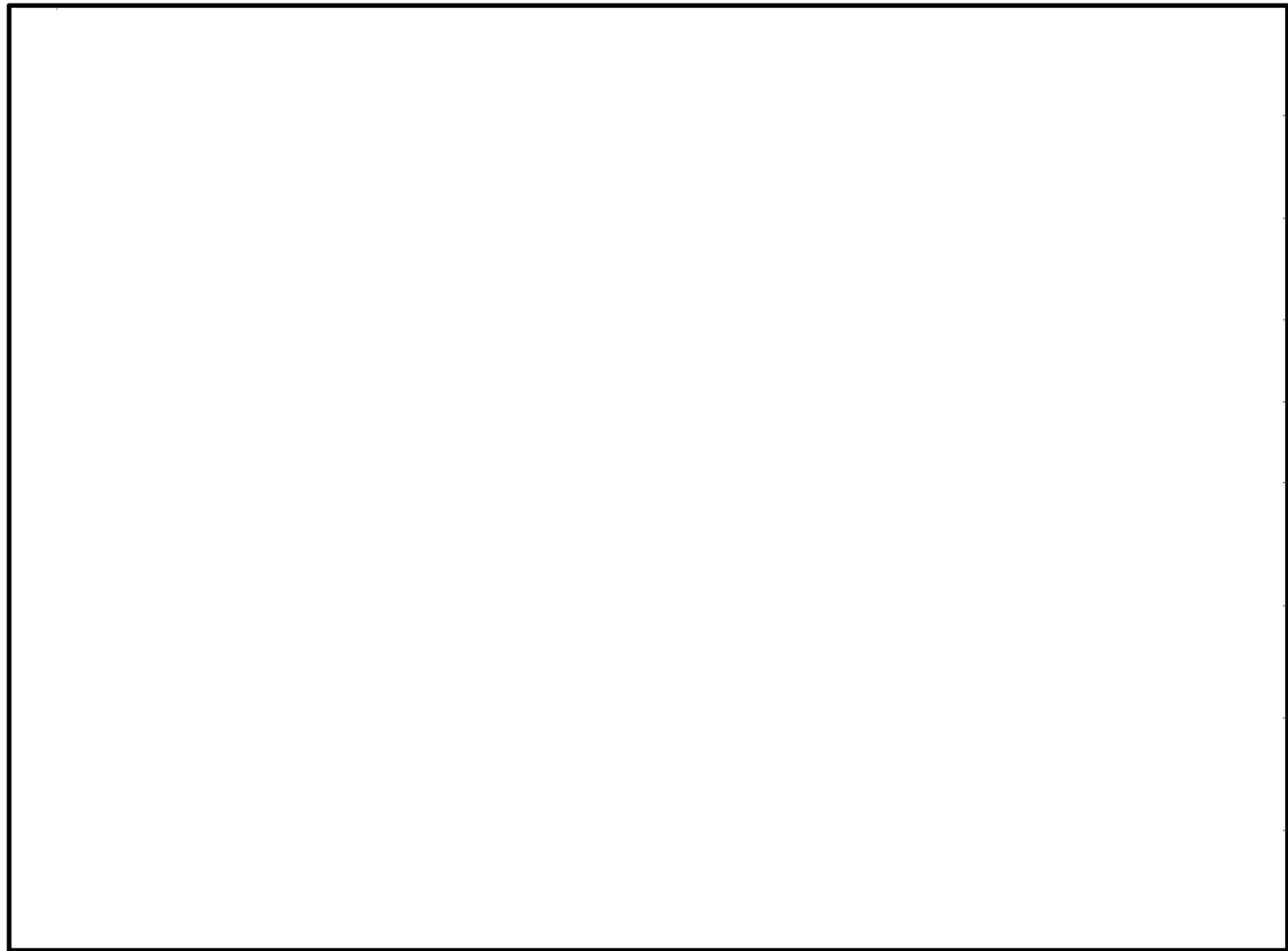


図 2-35 タービン建屋の概略平面図 (EL. 8.20m)

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  
茶字：3次元FEMモデルによる精査  
青字：抽出されなかった部位及びその理由

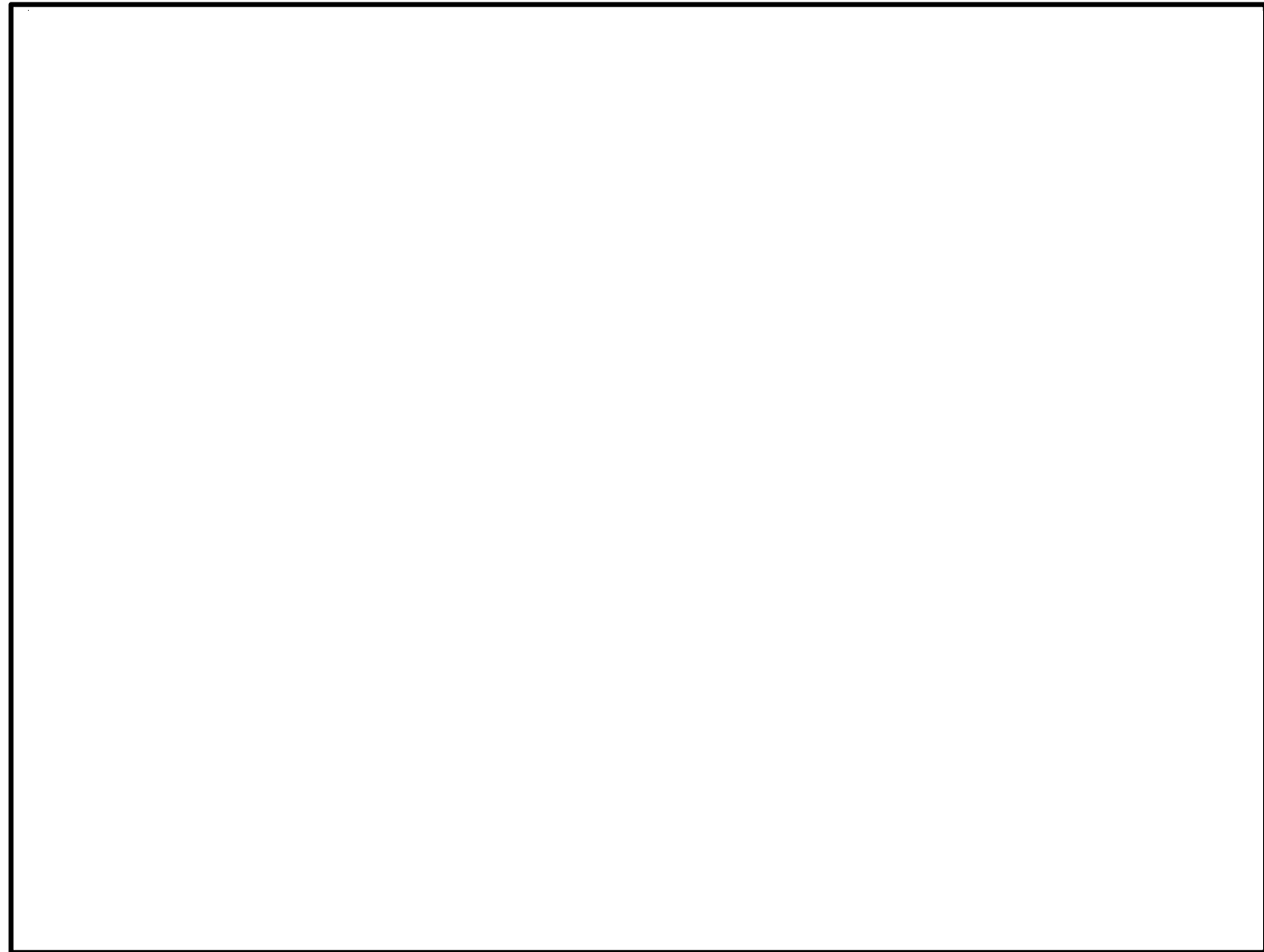


図 2-36 タービン建屋の概略平面図 (EL. 18.00m)

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  
茶字：3次元FEMモデルによる精査  
青字：抽出されなかった部位及びその理由

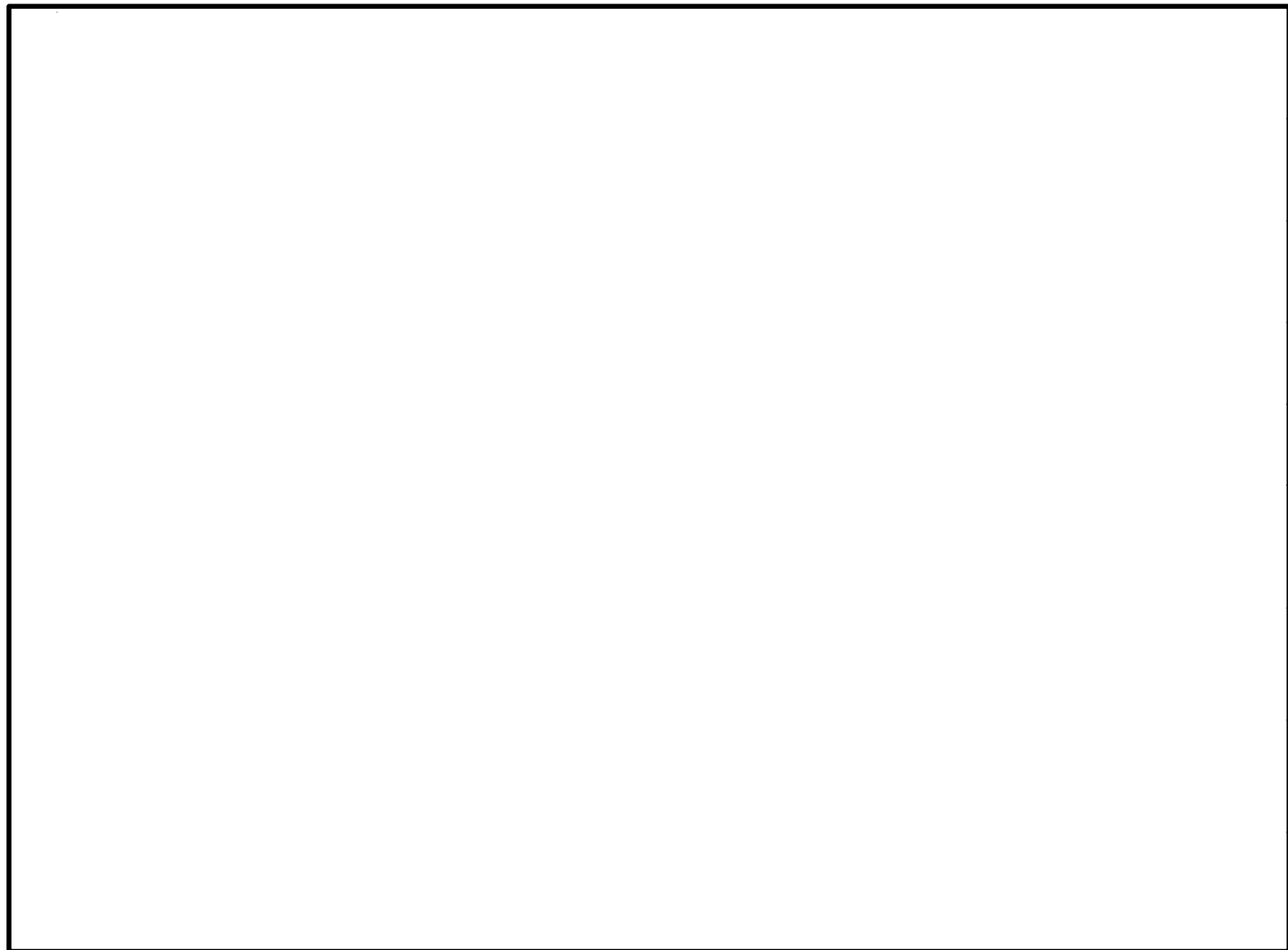


図 2-37 タービン建屋の概略平面図 (EL. 28.00m)

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  
茶字：3次元FEMモデルによる精査  
青字：抽出されなかった部位及びその理由

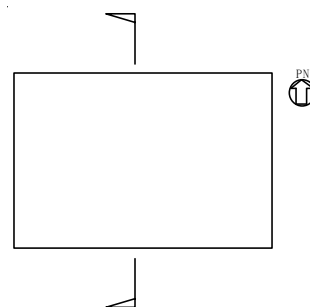


図 2-38 タービン建屋の概略断面図 (NS 方向)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

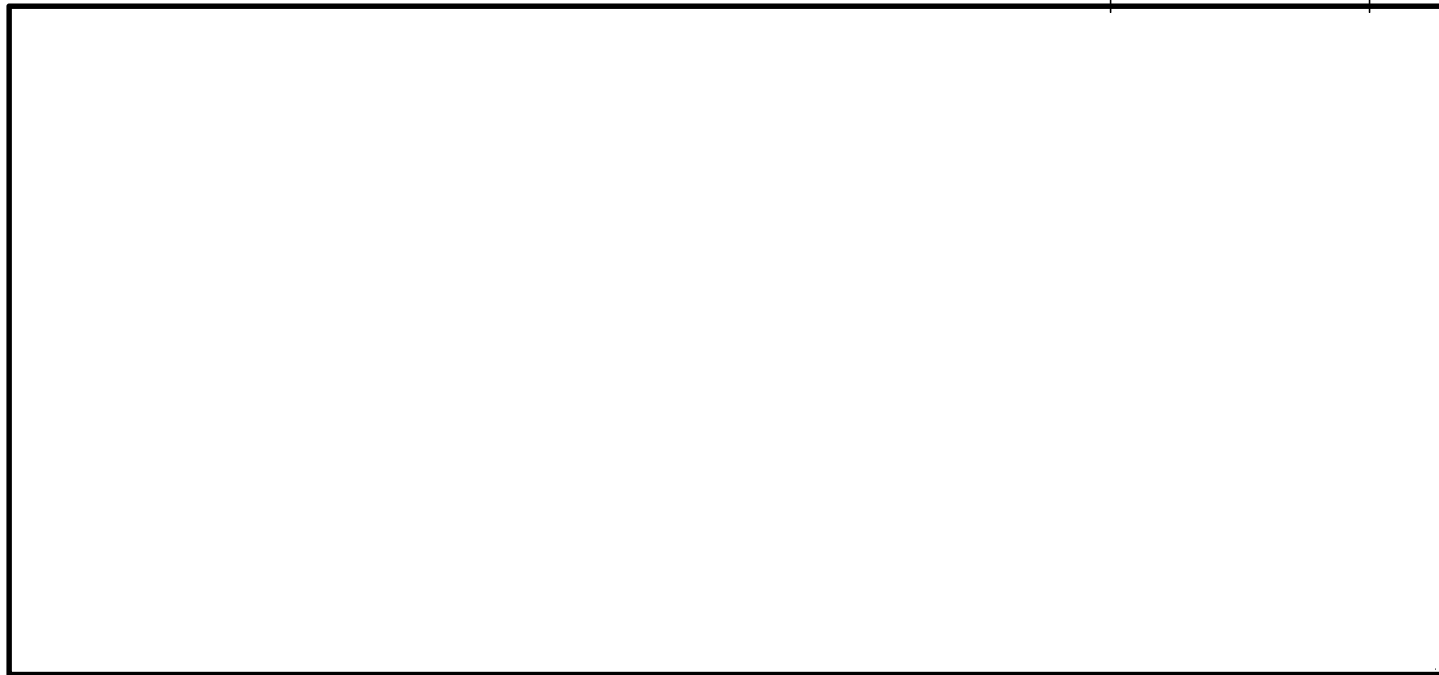
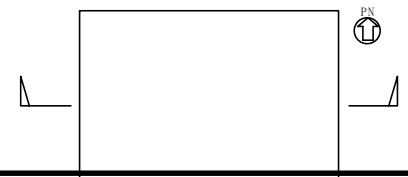


図 2-39 タービン建屋の概略断面図 (EW 方向)

## 2.8 サービス建屋

サービス建屋の図面を図 2-40～図 2-45 に記載する。

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

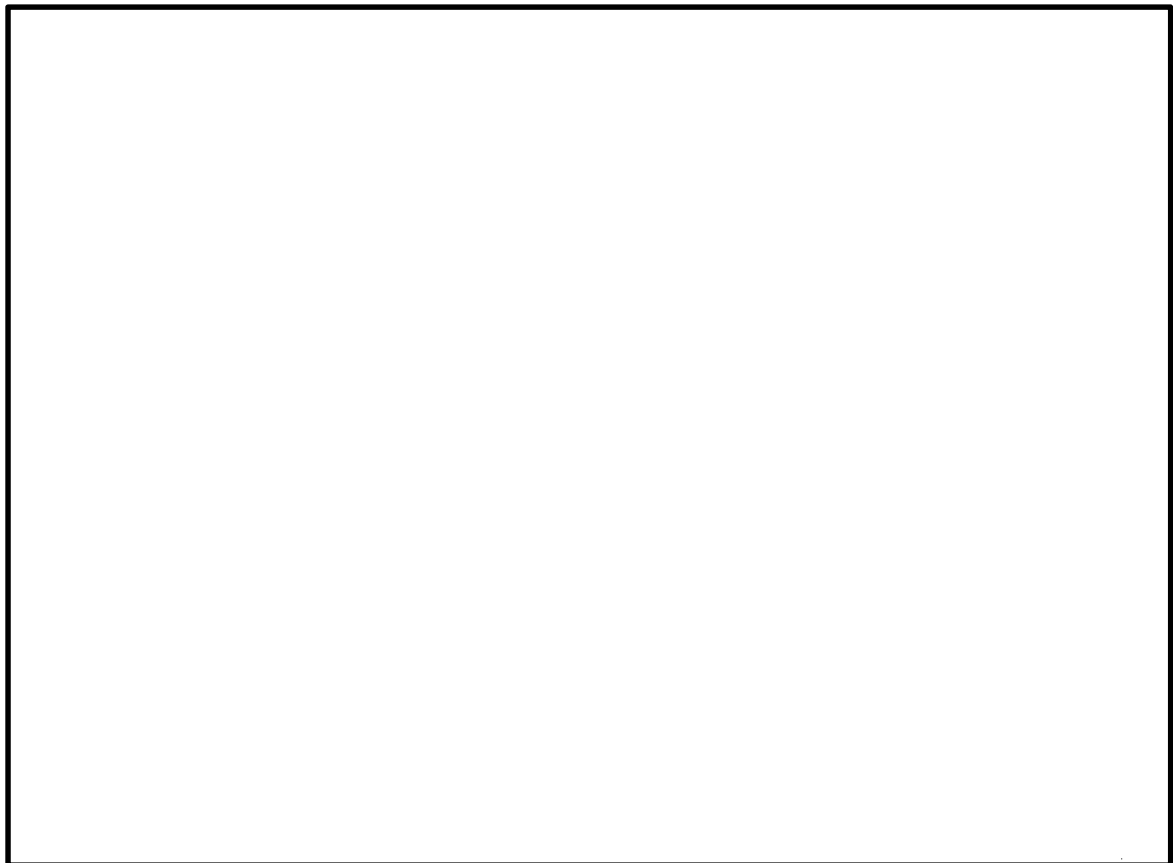


図 2-40 サービス建屋の概略平面図 (EL. 8.20m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

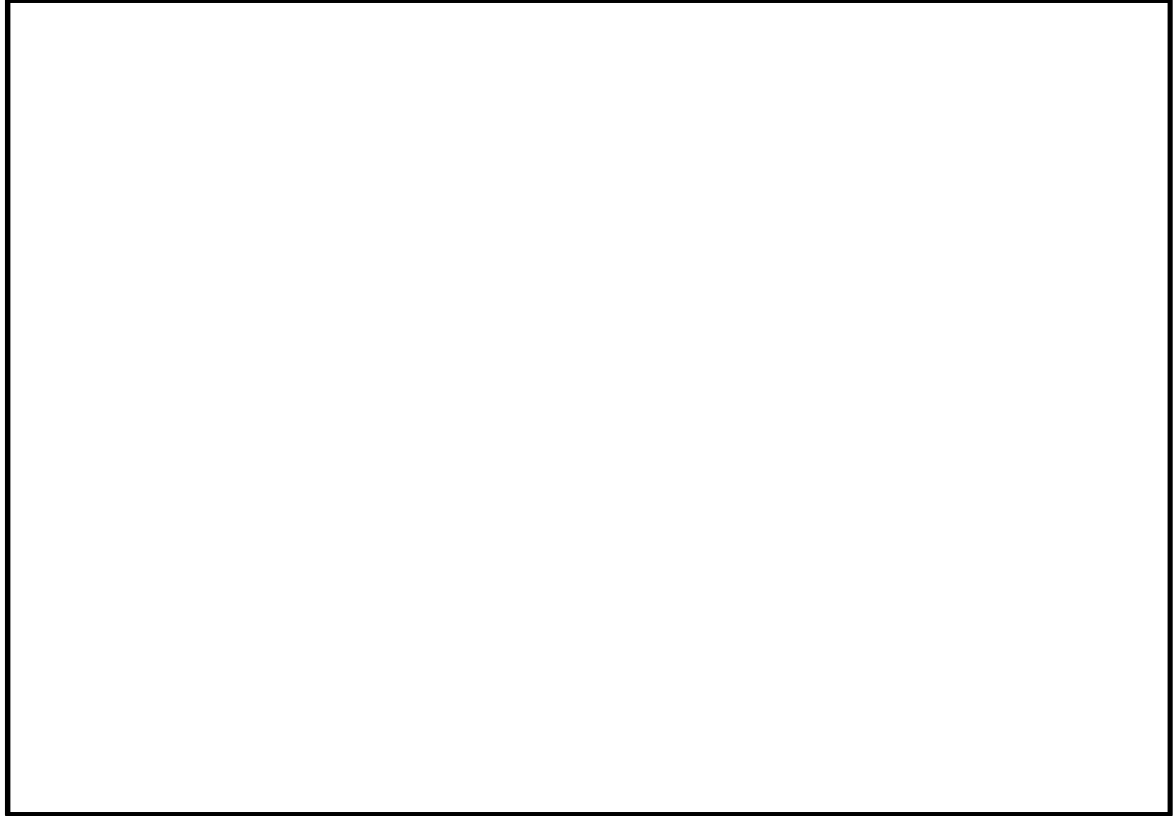


図 2-41 サービス建屋の概略平面図 (EL. 11.20m)



- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

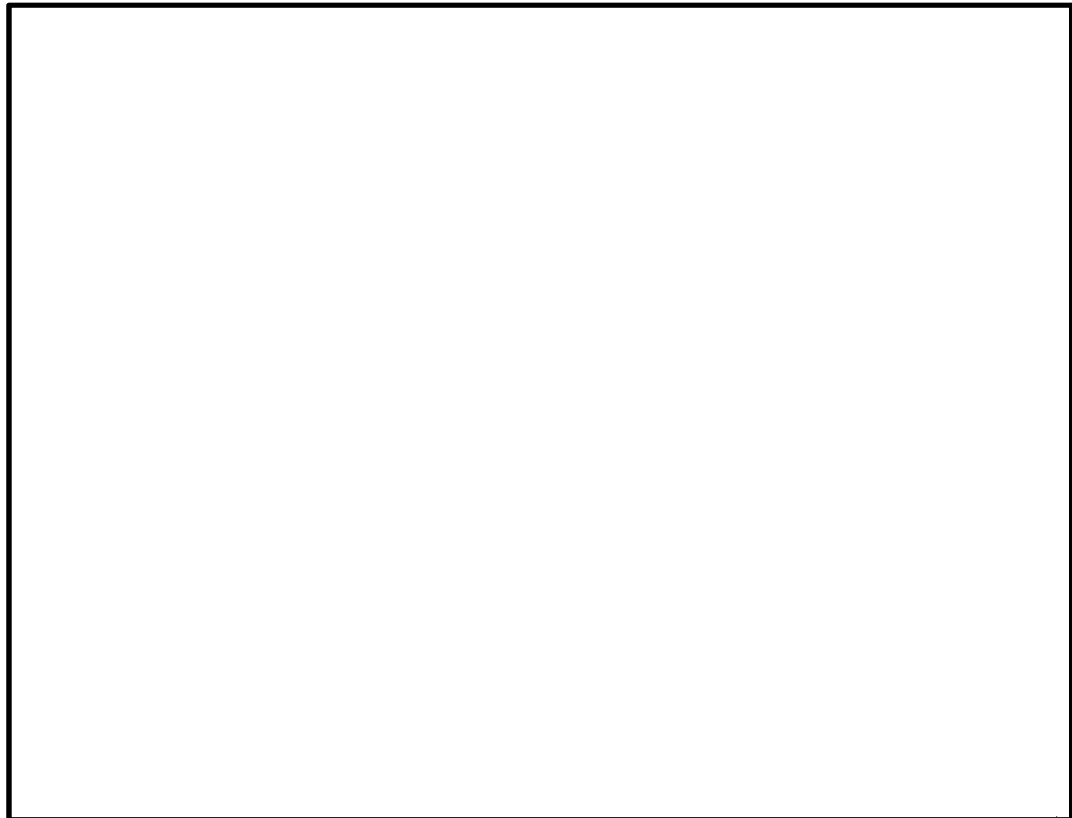


図 2-42 サービス建屋の概略平面図 (EL. 14.00m)

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

茶字：3次元FEMモデルによる精査

青字：抽出されなかった部位及びその理由

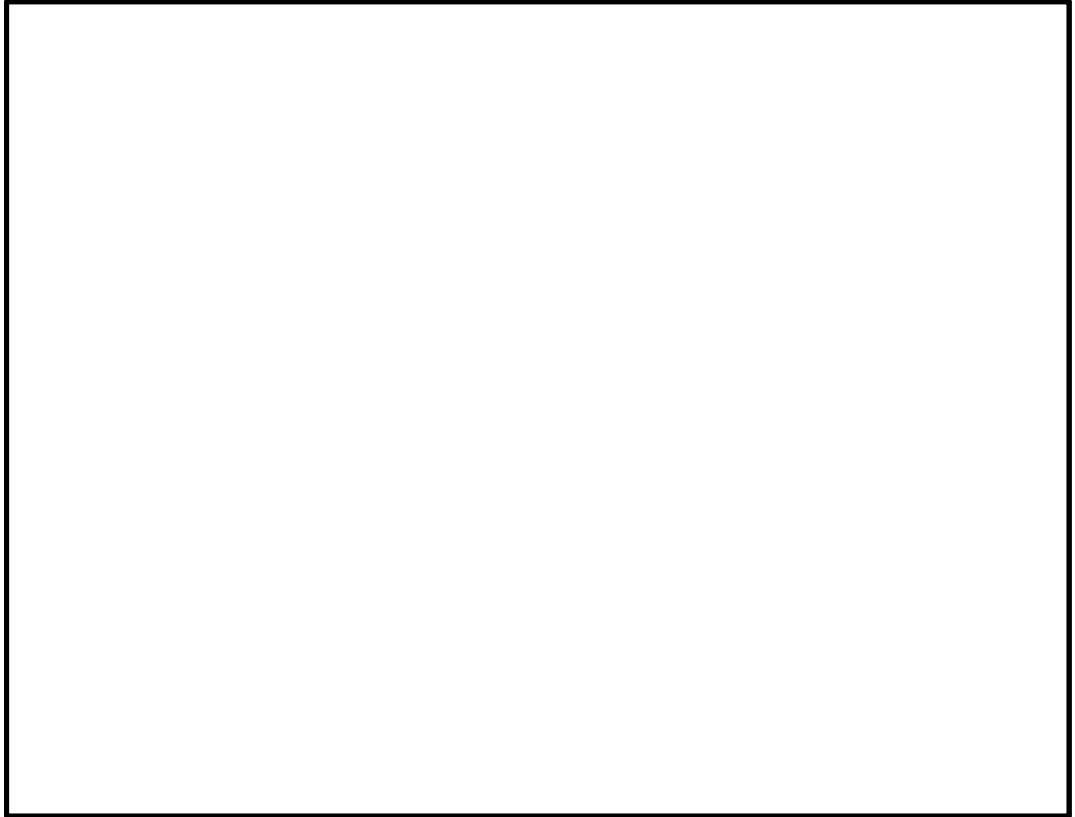


図 2-43 サービス建屋の概略平面図 (EL. 18.00m)

- 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
- 茶字：3次元FEMモデルによる精査
- 青字：抽出されなかった部位及びその理由

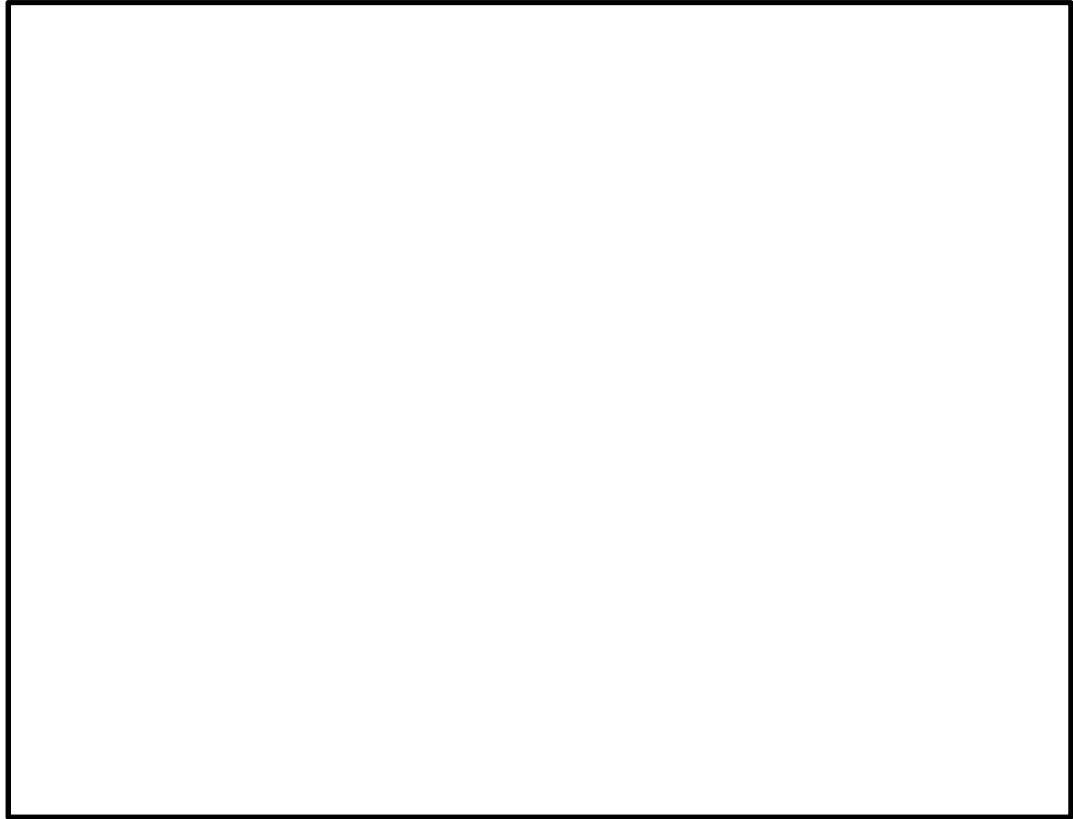


図 2-44 サービス建屋の概略平面図 (EL. 22.00m)

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  
茶字：3次元FEMモデルによる精査  
青字：抽出されなかった部位及びその理由

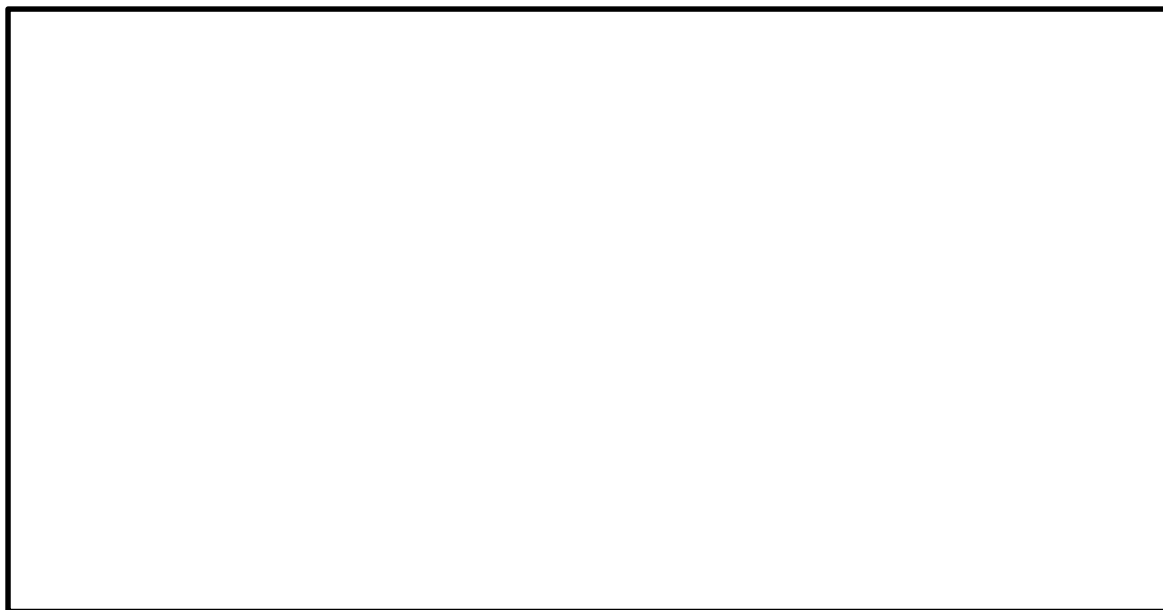
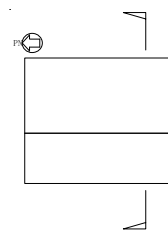


図 2-45 サービス建屋の概略断面図 (EW 方向)

。・

表 2-1 評価部位から除外する基本的な考え方 (1/2)

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 捩じれ	除外する部位
A 1	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。	・釣り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。	原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋 緊急時対策所建屋 タービン建屋 サービス建屋
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。	・釣り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。	サービス建屋
A 3	一般部 (S部) ラーメン構造	・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。	・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。	・整形な建屋で捩れによる影響のおそれがない構造計画を行っており、該当しない。	サービス建屋
A 4	柱 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。	・釣り合いよく鉄塔に支持される構造計画を行っており、該当しない。	主排気筒
A 5	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。	・釣り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。	原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋 緊急時対策所建屋 タービン建屋
A 6		・上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため評価部位から除外する。				サービス建屋
A 7	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、外周部柱はすべて梁等に接続しており、土圧はそのまま梁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。	・釣り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。	原子炉建屋 タービン建屋
B 1	一般部 (RC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。	・面外荷重が作用する地下部ではない。	・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。	・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。	原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋 緊急時対策所建屋 タービン建屋 サービス建屋
B 2	一般部 (S部：水平材、補助水平材)	・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。	・軽量のトラス部材で構成されており、該当しない。	・釣り合いよく水平材、補助水平材が配置された構造計画を行っており、該当しない。	主排気筒
B 3	梁 地下部	・地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。	・地下外周部が考えられるが、吹抜けがないことから、外周部梁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。	・剛性の高い床や耐震壁が付帯するため、面内方向の変形を抑制することから該当しない。	・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。	原子炉建屋 タービン建屋
B 4	鉄骨トラス	・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。	・上弦材を屋根根元に、下弦材は振れ止めにより拘束されており、面外方向への変形を抑制しているため、該当しない。	・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。	原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋 タービン建屋

表 2-1 評価部位から除外する基本的な考え方 (2/2)

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 振じれ	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。	・釣り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。	原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋 緊急時対策所建屋 格納容器圧力逃がし装置格納槽 タービン建屋
C 2			・上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため評価部位から除外する。				サービス建屋
C 3	壁	一般部 (円筒)	・建屋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。	・地震による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。	・釣り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。	原子炉建屋
C 4		鉄骨ブレース (斜材, 補助斜材)	・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。	・軽量のトラス部材で構成されており、該当しない。	・釣り合いよく斜材、補助斜材が配置された構造計画を行っており、該当しない。	主排気筒
C 5	壁	鉄骨ブレース	・上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため評価部位から除外する。				サービス建屋
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。	・釣り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。
D 2			・上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための評価対象建屋であり、隣接する原子炉建屋へ衝突することを前提に波及的影響評価を実施するため評価部位から除外する。				サービス建屋
E 1	基礎	基礎梁	・地震力の負担について方向性を持っており、該当しない。	・地震時の面外荷重は、直近の直交部材にて受ける構造としているため該当しない。	・基礎梁は短スパンであり影響は少ないと考えられるため、該当しない。	・概ね対称構造であり、釣り合いよく基礎梁が配置された構造計画を行っており、該当しない。	主排気筒

### 3. 代表部位の選定プロセス

#### (a) 柱-隅部

応力集中が考えられる隅柱を有する鉄骨部の規模等を表 3-1 に示す。

重要設備である非常用ガス処理系排気筒を支持する，主排気筒鉄塔部の主柱材を代表として評価する。

表 3-1 隅柱を有する鉄骨部の規模等

項目	部位	対象※	平面形状 (m)		スパン (m)
①-1	柱	<u>主排気筒</u>	28.0	28.0	28.0
		非常用ガス処理系配管支持架構	7.2	4.8	7.2

※下線部は代表を示す。

#### (b) 基礎

応力集中が考えられる矩形基礎の規模を表 3-2 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屋の基礎を代表として評価する。

表 3-2 建屋の規模等

項目	部位	対象※	平面形状 (m)	
①-1	基礎	<u>原子炉建屋</u>	68.5	68.25
		主排気筒	33.1	33.1
		非常用ガス処理系配管支持架構	9.6	9.6
		使用済燃料乾式貯蔵建屋	59.70	33.00
		格納容器圧力逃がし装置格納層	16.00	11.35
		緊急時対策所建屋	37.70	35.50

※下線部は代表を示す。

(c) 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高さ及び床等の拘束有無を表 3-3 に示す。

施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮し、上部に床などの拘束がなく、面外荷重（水圧）が作用する使用済燃料貯蔵プールの壁を評価する。

表 3-3 壁の規模等

項目	部位	対象※	高さ (m)	床等の 拘束有無
①-2	壁	<u>原子炉建屋（使用済燃料貯蔵プール）</u>	11.811	無
		原子炉建屋（壁地下部）	12.2	有
		格納容器圧力逃がし装置格納槽（格納槽部）	15.0	有
		タービン建屋（壁地下部）	12.2	有

※下線部は代表を示す。