

## 島根原子力発電所 2 号炉

機器・配管系における手法の変更点  
について

## 目 次

1. はじめに
2. 手法の相違点
3. 手法の変更項目に対する島根 2 号炉への適用性

添付資料-1 原子炉建物天井クレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用について

添付資料-2 取水槽ガントリクレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用について

添付資料-3 ポンプ等の応答解析モデルの精緻化について

添付資料-4 容器等の応力解析への F E Mモデルの適用について

添付資料-5 原子炉建物-大型機器連成解析モデルの変更について

添付資料-6 最新知見として得られた減衰定数の採用について

添付資料-7 水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根法による組合せについて

添付資料-8 等価繰返し回数の評価方針について

添付資料-9 多入力の時刻歴応答解析の適用について

## 1. はじめに

機器・配管系の耐震評価において既工認から評価手法を変更するものについて、「別紙－1 設置変更許可申請における既許可からの変更点及び既工認との手法の相違点の整理について」の整理結果を踏まえ、手法の相違点及び島根2号炉としての適用性の確認結果を示す。

## 2. 手法の相違点

### (1) クレーン類への非線形時刻歴応答解析の適用

原子炉建物天井クレーン及び取水槽ガントリクレーンの解析では、より詳細な手法を用いる観点から、すべり及び浮上りの条件を考慮した非線形時刻歴応答解析にて評価を実施する。クレーン類への非線形時刻歴応答解析の適用は、他プラントを含む既工認あるいは補正工認において適用実績がある手法である（詳細は添付資料-1 参照）。なお、取水槽ガントリクレーンについては、既工認の実績として参照した大間1号炉建設工認の原子炉建屋天井クレーンと主要構造に差異がある（詳細は添付資料-2 参照）。

### (2) ポンプ等の応答解析モデルの精緻化

最新の工認実績を踏まえ、ポンプ等の一部設備に対して応答解析モデルの変更を行う。応答解析モデルの変更については、他プラントを含む既工認において適用実績がある手法である（詳細は添付資料-3 参照）。

### (3) 容器等の応力解析へのFEMモデルの適用

既工認において、公式等による評価にて耐震計算を実施していた設備について、3次元FEMモデル等を適用した耐震評価を実施する。FEMモデルを用いた応力解析手法は、他プラントを含む既工認において適用実績がある手法である（詳細は添付資料-4 参照）。

### (4) 原子炉建物－大型機器連成解析モデルの変更

原子炉本体及び炉内構造物の水平方向応答解析モデルについて、既工認では建設工程の関係上、原子炉格納容器－原子炉压力容器モデルと原子炉压力容器－炉内構造物モデルの2種類のモデルを用いていたが、今回工認では、原子炉格納容器－原子炉压力容器－炉内構造物モデルを用いる。これに合わせて、原子炉压力容器スタビライザ及び原子炉格納容器スタビライザのばね定数算出方法について、最新の工認実績を踏まえた算出方法に変更する。本手法は、他プラントを含む既工認あるいは補正工認において適用実績がある手法である。

また、鉛直方向に動的地震力が導入されたことから、原子炉本体及び炉内構造物について、鉛直方向の応答を適切に評価する観点で、水平方向応答解析モデルとは別に鉛直方向応答解析モデル（原子炉压力容器－原子炉格納容器－炉内構造物モデル）を新たに採用し、鉛直地震動に対する評価を実施する。鉛直方向応答解析モデルは、他プラントを含む既工認において適用実績がある手法である（詳細は添付資料-5 参照）。

### (5) 最新知見として得られた減衰定数の採用

配管系，原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機について，最新知見として得られた減衰定数を採用する。その値は，振動試験結果等を踏まえ，設計評価用として安全側に設定した減衰定数を採用したものである。また，鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い，鉛直方向の設計用減衰定数についても新たに設定している。

上記の減衰定数の設定は，他プラントを含む既工認において適用実績がある手法である（詳細は添付資料-6 参照）。

(6) 水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根法による組合せ

鉛直方向の動的地震力が導入されたことから，水平方向と鉛直方向の地震力の組合せとして，既往の研究等に基づき二乗和平方根（以下「S R S S」という。）法を用いる。S R S S法による荷重の組合せは，他プラントを含む既工認において適用実績がある手法である（詳細は添付資料-7 参照）。

(7) 等価繰返し回数の評価方針

基準地震動の見直しに伴い，耐震評価における疲労評価に適用する等価繰返し回数を見直す。適用する等価繰返し回数の設定法は他プラントを含む既工認において適用実績がある手法である（詳細は添付資料-8 参照）。

(8) 多入力の時刻歴応答解析手法の適用

三軸粘性ダンパを設置した配管系の地震応答解析において，多入力の時刻歴応答解析手法を適用する。なお，本解析手法は，原子炉建物等の建物・構築物の地震応答解析において，他プラントを含む既工認にて適用実績がある（詳細は添付資料-9 参照）。

3. 手法の変更項目に対する島根 2 号炉への適用性

手法の変更点について，以下に示す 3 項目に分別した上で，島根 2 号炉としての適用性を示す。

(1) 先行プラントの知見反映を基本として変更する手法

先行プラントで適用されている知見を反映する変更項目については，評価対象施設に応じて質点系モデル，F E Mモデル等により適切にモデル化し，適切な解析手法を用いて地震応答解析を実施することから，島根 2 号炉への適用に際して問題となることはない。

- ・ クレーン類への非線形時刻歴応答解析の適用
- ・ ポンプ等の応答解析モデルの精緻化
- ・ 容器等の応力解析への F E Mモデルの適用
- ・ 原子炉建物－大型機器連成解析モデルの変更
- ・ 等価繰返し回数の評価方針

(2) 鉛直方向地震の動的な取扱いを踏まえて適用する手法

平成 18 年 9 月の耐震設計審査指針改訂から鉛直方向地震力に対する動的な取扱いがされており，大間 1 号炉建設工認及び P W R プラントの新規制基準工認で適用実績があり，島根 2 号炉への適用に際して問題となることはない。

- ・水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根による組合せ
- ・原子炉建物－大型機器連成解析モデルの変更

(3) より現実的な応答を模擬する観点から採用する手法

a. 最新知見として得られた減衰定数の採用

配管系，原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機の減衰定数は，振動試験結果等を踏まえて設定した減衰定数を採用する。

配管系については，PWRプラントの新規制基準工認で適用実績があり，また炉型，プラントごとによる設計方針について大きな差はない。また，最新知見として採用する減衰定数の設定の検討に際して，BWRプラントの配管系を踏まえた検討も実施しており，適用に際して問題となることはない。

原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機の減衰定数の設定に際しては，振動試験を用いた検討を実施している。振動試験の試験体は，実機と同様の振動特性である試験体を用いることにより，減衰定数のデータを採取している。島根2号炉の原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機は，振動試験に用いた試験体と同様の構造，仕様であることを確認しており，最新知見として得られた減衰定数の適用に際して問題となることはない（試験等の詳細は，添付資料-6に記載）。なお，本減衰定数の適用は大間1号炉建設工認及びPWRプラントの新規制基準工認において適用実績がある。

b. 多入力の時刻歴応答解析手法の適用

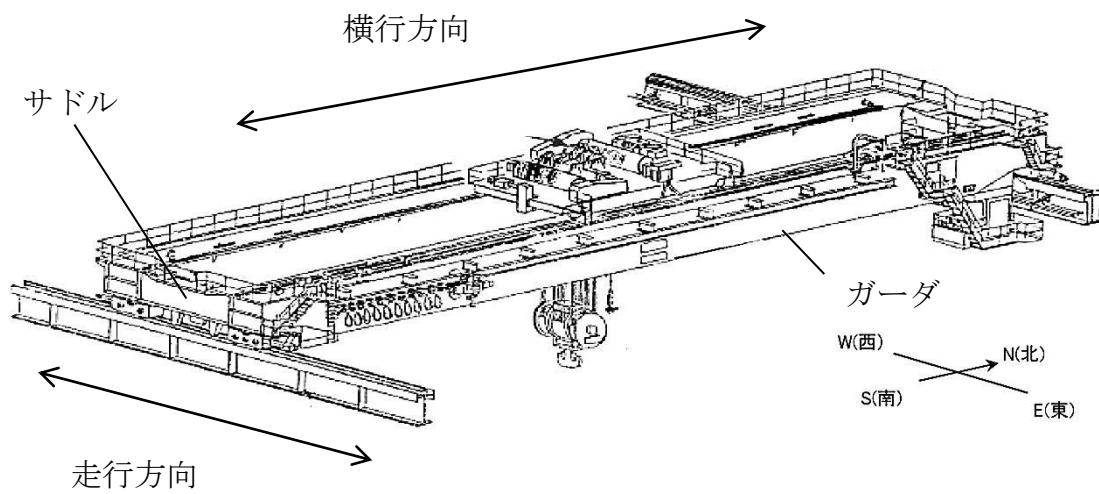
三軸粘性ダンパを設置した配管系の地震応答解析において，多入力の時刻歴応答解析手法を適用する。本解析手法は，原子炉建物等の建物・構築物の地震応答解析において，他プラントを含む既工認にて適用実績がある。

## 原子炉建物天井クレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用について

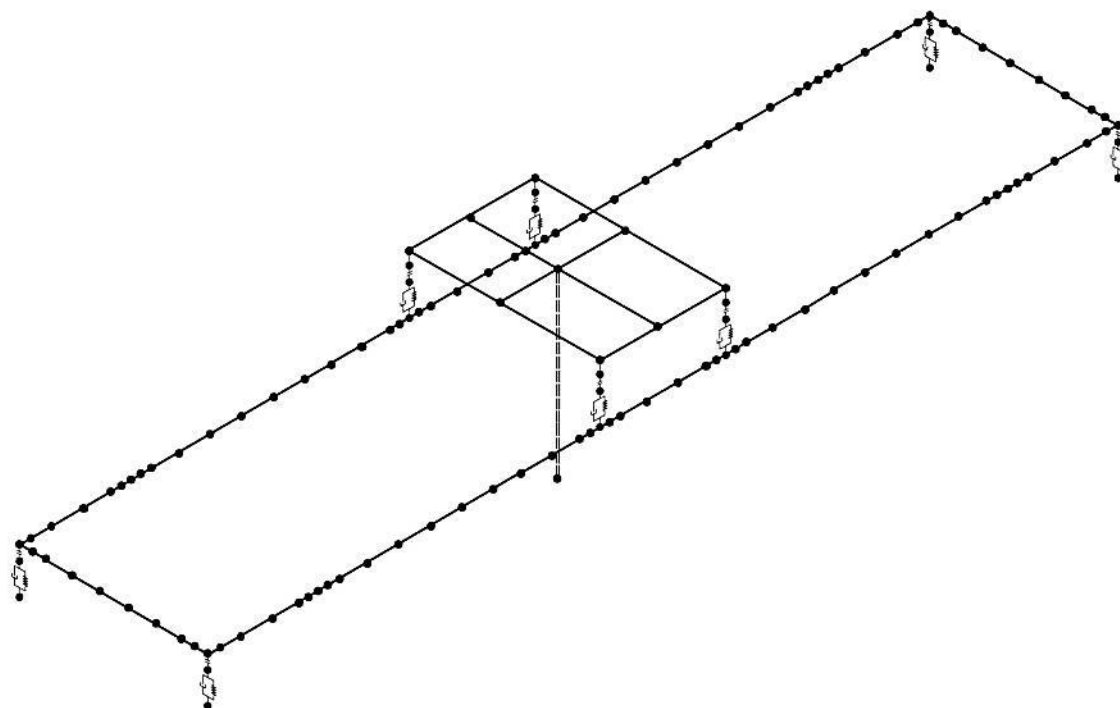
### 1. 概要

島根2号炉原子炉建物天井クレーン（以下「天井クレーン」という。）（第1-1図）の耐震評価は、既工認では、鉛直方向について静的地震力のみ考慮していたことから手計算により評価を実施していた。今回工認では、鉛直方向について動的地震力を考慮する必要があること及びクレーンがレール上に固定されていないという構造上の特徴を踏まえ、鉛直方向地震力に対する車輪の浮上り挙動を考慮した解析モデル（第1-2図）を用いた非線形時刻歴応答解析により評価を実施する。

なお、天井クレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用は大間1号炉建設工認、東海第二において適用実績がある。



第 1-1 図 原子炉建物天井クレーン概要図



第 1-2 図 原子炉建物天井クレーンの今回工認における  
解析モデル

## 2. クレーン構造

### 2.1 原子炉建物天井クレーンの構造

島根2号炉と大間1号炉の天井クレーンは、第2-1図に示す通り原子炉建物に設置された走行レール上をガーダ及びサドルが走行し、ガーダ上に設置された横行レール上をトロリが横行する同様の構造となっており地震力に対し以下の挙動を示す。島根2号炉原子炉建物天井クレーンの主要諸元については添付資料(1-1)に示す。

#### (1) 走行方向の水平荷重

- a. 天井クレーンは走行レール上に乗っており固定されていないため、走行方向の水平荷重が天井クレーンに加わっても、天井クレーンは走行レール上をすべり、天井クレーン自体には走行レール-走行車輪間の最大静止摩擦力以上の荷重は作用しない。
- b. 天井クレーンの走行車輪は、駆動輪及び従動輪である。
- c. 走行車輪の駆動輪は、電動機及び減速機等の回転部分と連結されているため、最大静止摩擦力以上の地震慣性力が車輪部に加わった場合、回転部分が追従できず、走行レール上をすべる。

#### (2) 横行方向の水平荷重

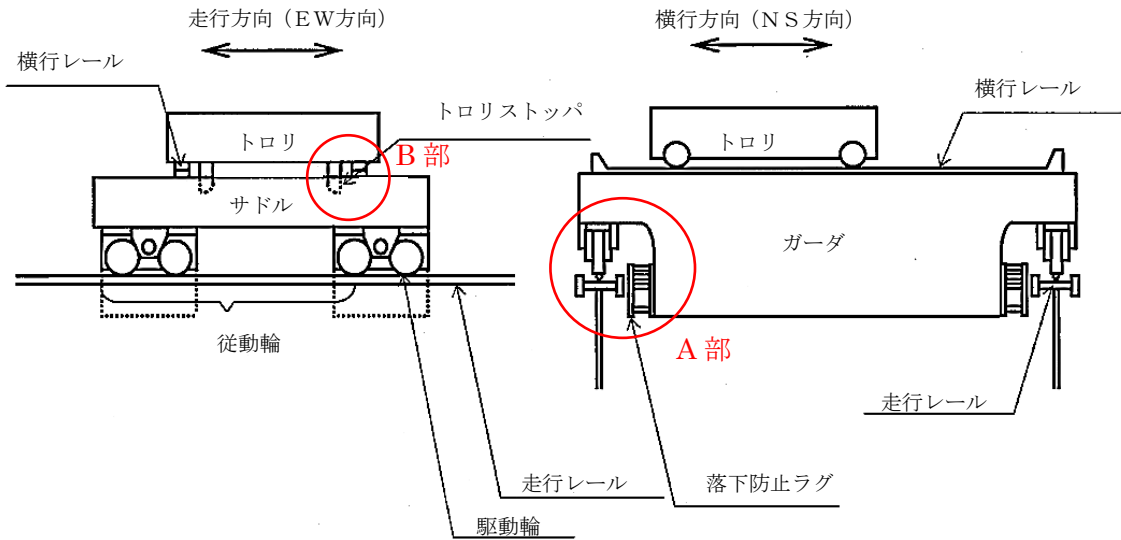
- a. ガーダ関係
  - (a) 横行方向は、走行レールに対して直角方向であり、ガーダは横行方向が走行レールにより拘束される。このため横行方向の地震慣性力が、そのままガーダに作用する。
- b. トロリ関係
  - (a) トロリはガーダの上に乗っており、ガーダとは固定されていないため、横行方向の荷重がトロリに加わっても、トロリは横行レール上をすべり、トロリ自体には横行レール-横行車輪間の最大静止摩擦力以上の荷重は作用しない。
  - (b) トロリの横行車輪は、駆動輪及び従動輪である。
  - (c) トロリの駆動輪は、電動機及び減速機等の回転部分と連結されているため、最大静止摩擦力以上の地震慣性力が車輪部に加わった場合、回転部分が追従できず、横行レール上をすべる。

#### (3) 鉛直荷重

- a. 島根2号炉天井クレーンは、トロリストッパ及び落下防止ラグにより浮上りを防止する構造としていたが、鉛直方向に動的な地震動を考慮することにより鉛直方向地震力が大きくなったことから、浮上りを許容することで耐震性を確保する構造に変更した。これにより、トロリ及びガーダは、レールと固定されていないことから、鉛直方向の地震力によって



レールから浮き上がる可能性があるが、車輪周りのトロリストッパ及び落下防止ラグの間の取合い構造は、許認可実績のある大間1号炉の原子炉建屋天井クレーンと同様の構造となっていることから、車輪周りを含めた応答解析モデルは大間1号炉と同様にモデル化することができる。島根2号炉天井クレーンの構造変更の概要を添付資料(1-2)に示す。



	大間1号炉	島根2号炉
A部	<p>ガーダ</p> <p>脱線防止ラグ</p>	<p>ガーダ</p> <p>走行レール</p> <p>ランウェイガーダ</p> <p>落下防止ラグ</p>
B部	<p>トロリストップ</p> <p>トロリ</p> <p>ガーダ</p>	<p>トロリストップ</p> <p>トロリ</p> <p>ガーダ</p>

第2-1図 車輪周りの構造比較

### 3. 解析評価方針

#### 3.1 原子炉建物天井クレーンの評価方針

##### (1) 評価方法

既工認，今回工認及び大間1号炉建設工認の評価方法を第3-1表に示す。今回工認では，鉛直方向の動的地震力を考慮する必要があること及びレール上に固定されていないという構造上の特徴を踏まえ，鉛直方向の地震力に対する車輪部の浮上り挙動を考慮した3次元FEM解析モデルを用いた非線形時刻歴応答解析により評価を実施する。

第3-1表 島根2号炉既工認，今回工認及び大間1号炉建設工認の評価方法の比較

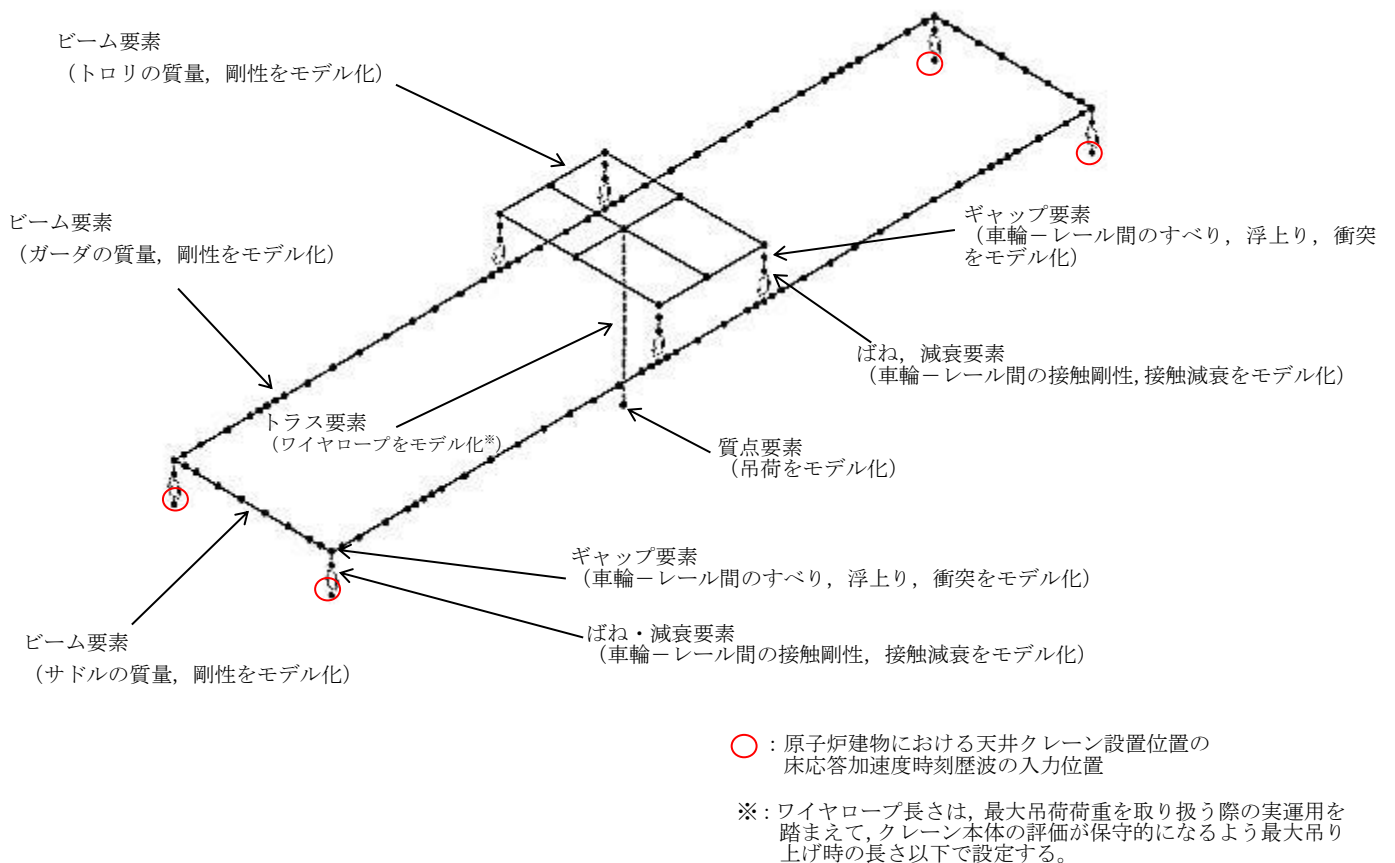
項目	大間1号炉	島根2号炉	
		既工認	今回工認
解析手法	非線形 時刻歴応答解析	手計算による 評価	非線形 時刻歴応答解析
解析モデル	3次元FEM解析 モデル	—	3次元FEM解析 モデル
車輪—レール間の 境界条件	すべり，浮上り， 衝突考慮	すべり考慮	すべり，浮上り， 衝突考慮
地震力	水平	動的地震力	動的地震力
	鉛直	動的地震力	静的地震力
入力地震動	原子炉建物における クレーン設置位置の 床応答加速度	原子炉建物における クレーン設置位置の 床応答加速度	原子炉建物における クレーン設置位置の 床応答加速度
減衰 定数	水平	2.0%	1.0% <sup>注1</sup>
	鉛直	2.0%	—
解析プログラム	ABAQUS (Ver. 6.5-4)	—	ABAQUS (Ver. 6.11-1)

注1：既工認では剛であることを確認した上で動的震度を適用しているため，減衰定数は評価には使用していない。

注2：添付資料-6「最新知見として得られた減衰定数の採用について」において適用性を説明する。

(2) 地震応答解析モデル

天井クレーンを構成する主要部材はビーム要素でモデル化する。車輪部はレールに乗っており、すべり及び浮上り等の非線形挙動が生じる構造であることから、ギャップ要素、ばね要素及び減衰要素でモデル化する。天井クレーンの解析モデルを第3-1図に示す。なお、今回工認の天井クレーンのモデル化は、大間1号炉建設工認と同様の設定方法である。車輪部の非線形要素については添付資料(1-3)に示す。



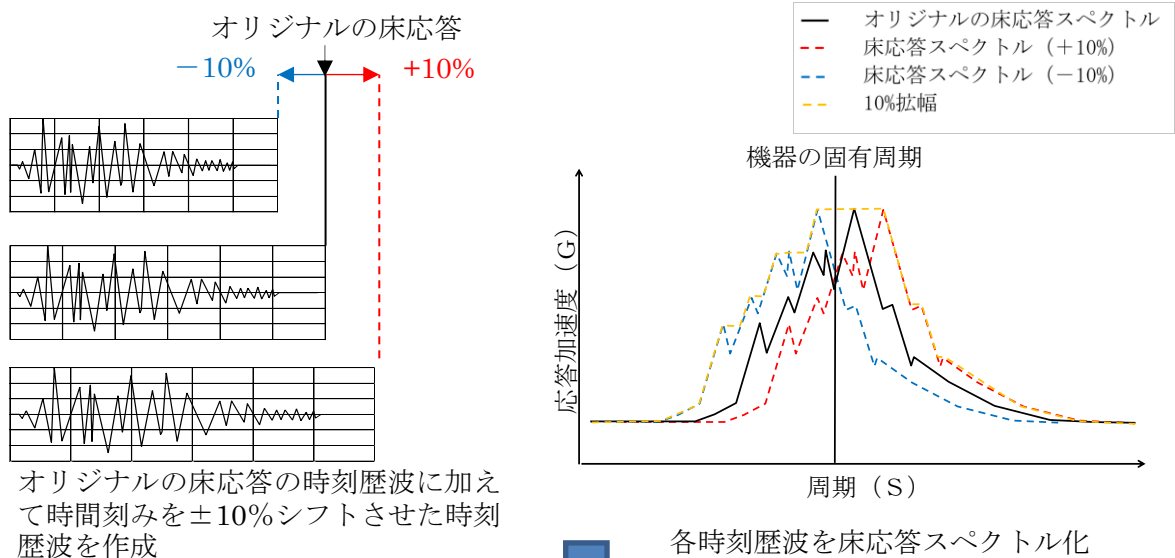
第3-1図 原子炉建物天井クレーン解析モデル

### 3.2 地盤物性等の不確かさに対する検討方針

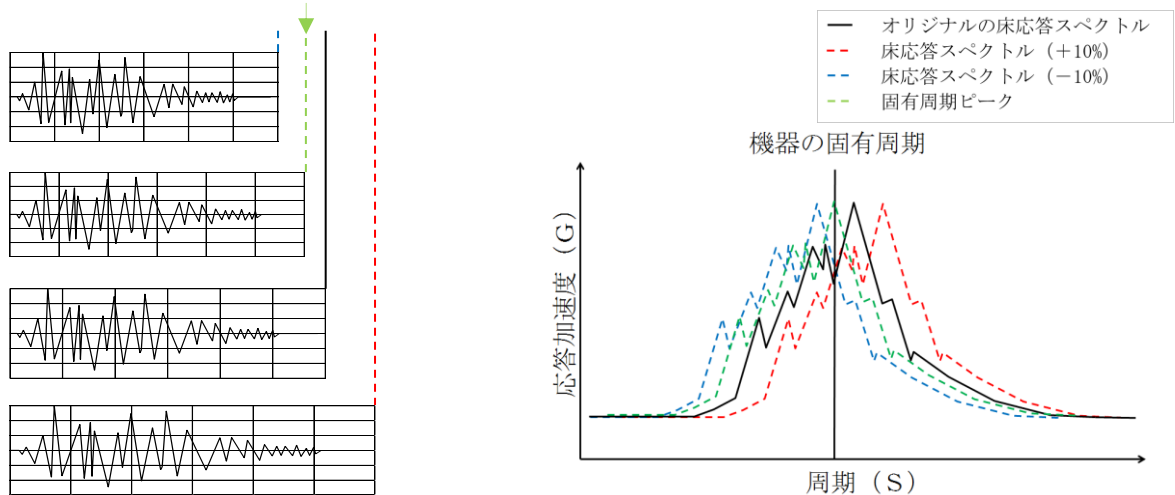
スペクトルモーダル解析では、床応答加速度は地盤物性等の不確かさによる固有周期の変動を考慮して周期方向に±10%拡幅した設計用床応答曲線を用いている。

本評価では、時刻歴応答解析を採用することから、今回工認では地盤物性等の不確かさによる固有周期の変動の影響を考慮し、機器評価への影響が大きい地震動に対し、ASME Boiler and Pressure Vessel Code SECTION III, DIVISION1 –NONMANDATORY APPENDIX N (ARTICLE N-1222.3 Time History Broadening) に規定された手法等により検討を行う。Time History Broadening の概念を第3-2図に示す。

なお、上記変動を考慮した設計用床応答曲線の谷間にクレーンの固有周期が存在する場合は、ASMEの規定に基づき、ピーク位置が固有周期にあたる場合の検討も行う。



固有周期と合致するよう調整した時刻歴波



機器の固有周期が床応答スペクトルピークの谷間に存在する場合、ピークと合うような時刻歴波を作成し、時刻歴応答解析を実施する。

第3-2図 Time History Broadening の概念図

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

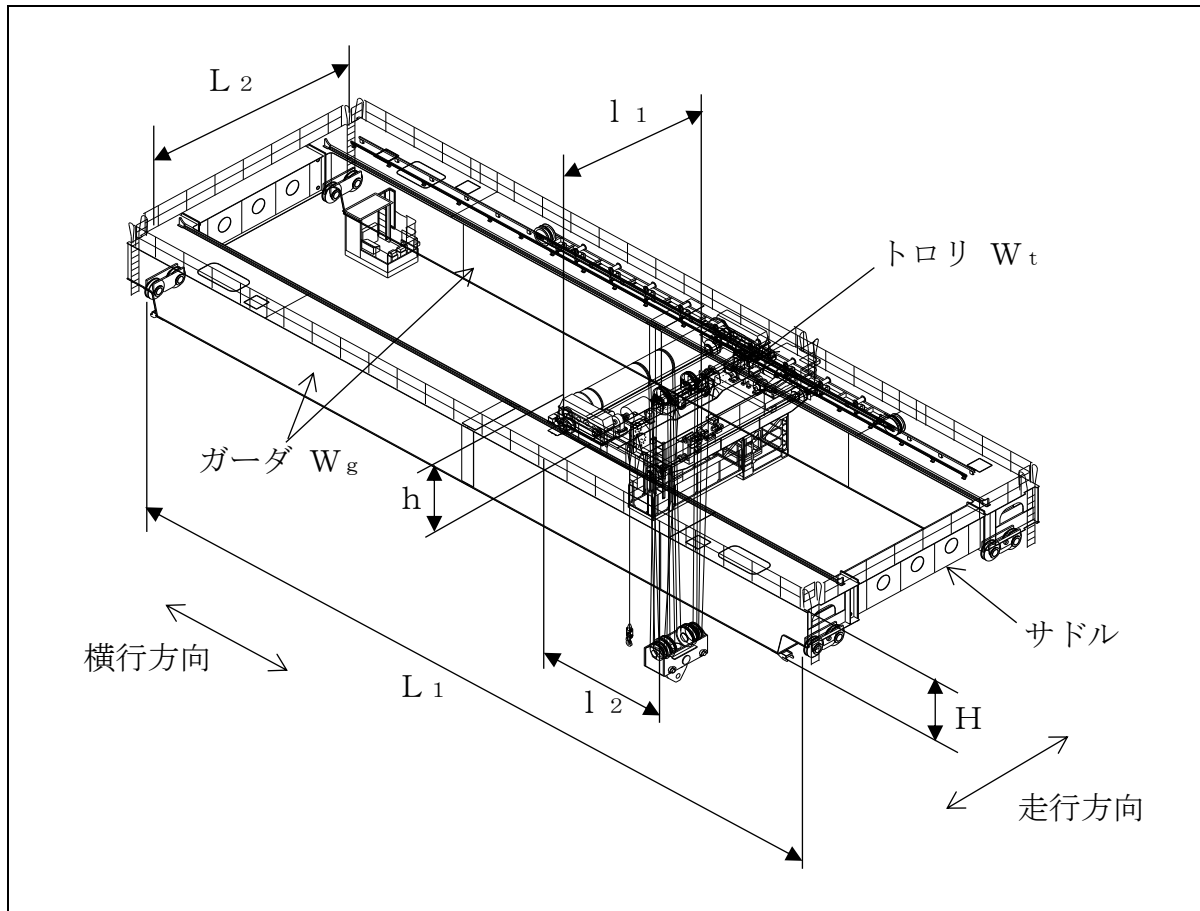
#### 4. 添付資料

- (1-1) 島根 2 号炉原子炉建物天井クレーンの主要諸元
- (1-2) 島根 2 号炉原子炉建物天井クレーンの構造変更
- (1-3) クレーン車輪部の非線形要素（摩擦，接触，減衰）
- (1-4) クレーンの地震時挙動に関する補足説明

#### 5. 参考文献

- (1) 平成 19 年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（08 耐部報-0021，（独）原子力安全基盤機構）
- (2) 平成 20 年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（09 耐部報-0008，（独）原子力安全基盤機構）

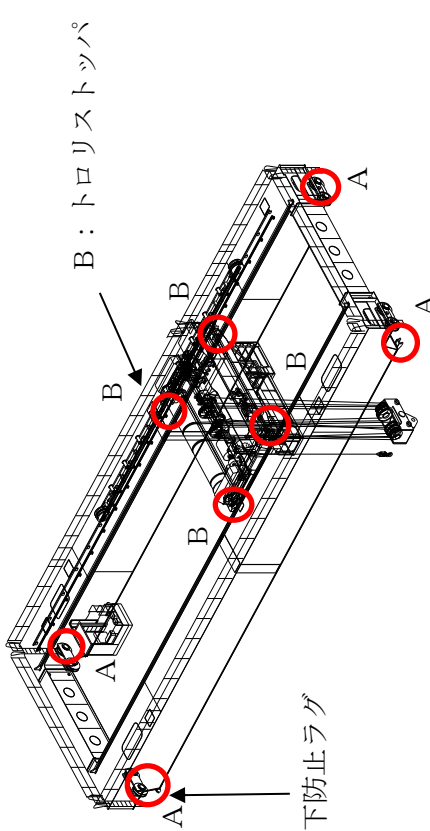
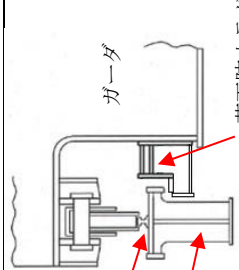
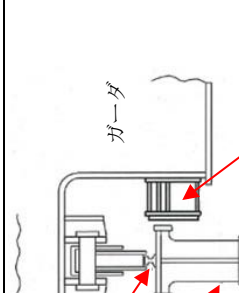
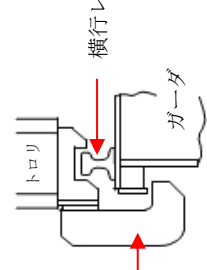
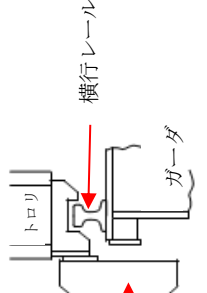
添付資料(1-1) 島根2号炉原子炉建物天井クレーンの主要諸元



仕様		大間1号炉	島根2号炉
トロリ	質量 $W_t$ (ton)	80	56
	高さ $h$ (m)	2.8	3.4
	スパン $l_1$ (m)	7.7	5.6
	スパン $l_2$ (m)	4.6	4.9
ガーダ	質量 $W_g$ (ton)	190	149
	高さ $H$ (m)	2.5	2.4
	スパン $L_1$ (m)	34.9	34.9
	スパン $L_2$ (m)	9.4	7.3
総質量 $W$ (ton)		270	205

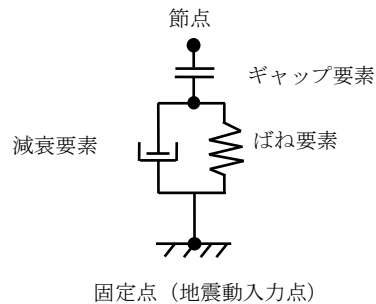


添付資料(1-2) 島根2号炉原子炉建物天井クレーンの構造変更

 <p>A : 落下防止ラグ</p> <p>B : トロリストップ</p>	<p>落下防止ラグ及び トロリストップの 形状を変更</p>
<p>変更前</p>  <p>A : 落下防止ラグの形状</p>	<p>変更後</p>  <p>A : 落下防止ラグの形状</p>
 <p>B : トロリストップの形状</p>	 <p>B : トロリストップの形状</p>

### 添付資料(1-3) クレーン車輪部の非線形要素 (摩擦, 接触, 減衰)

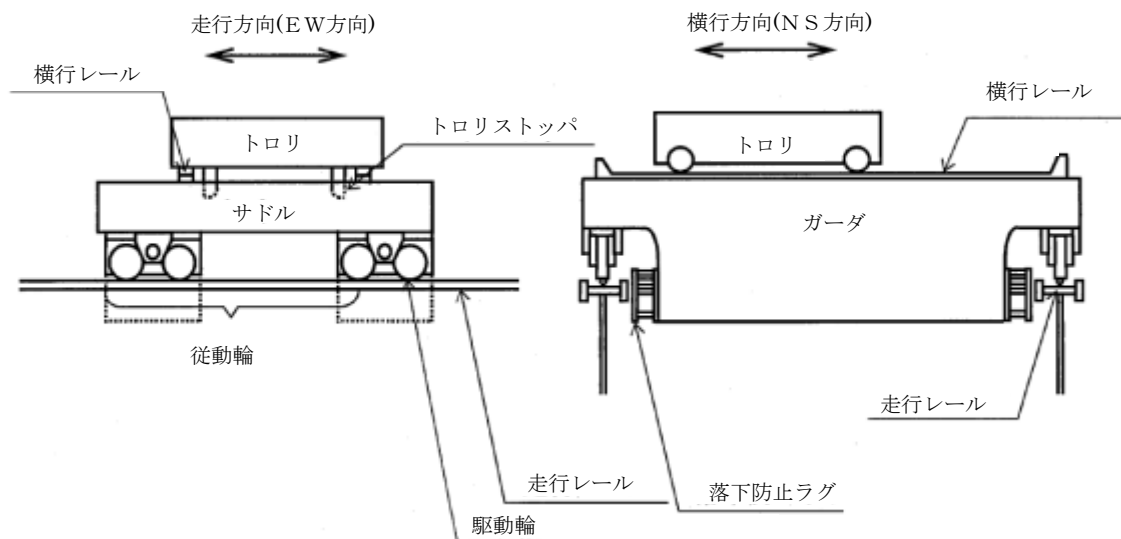
クレーン車輪部のモデル化では, すべり, 浮上り及び衝突の挙動を模擬するためギャップ要素を用いる。また, 接触部位の局所変形による接触剛性をばね要素で, 衝突による減衰効果を減衰要素で模擬し, 第3-1添図に示すように, ギャップ要素と直列に配置する。



第3-1添図 車輪部の非線形要素

#### 1. 車輪とレール間の摩擦特性

クレーンの車輪には電動機及び減速機等の回転部分と連結された駆動輪と, 回転部分と連結されていない従動輪の2種類がある。第3-2添図に天井クレーンの概要図を示す。このうち駆動輪は回転が拘束されているため, 最大静止摩擦力以上の地震慣性力が加わった場合, レール上をすべる挙動を示す。ここで, 摩擦係数は既工認と同様の0.3を用いる。



第3-2添図 天井クレーンの概要図

#### 2. 車輪とレールの接触剛性

接触剛性は「平成20年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験(クレーン類)に係る報告書(09耐部報-0008, (独)原子力安全基盤機構)」を参照し, 車輪とレールの衝突時の剛性を模擬したばね

要素を考慮し、クレーン質量で構成される1自由度系の固有振動数が20Hz相当になるように設定する。

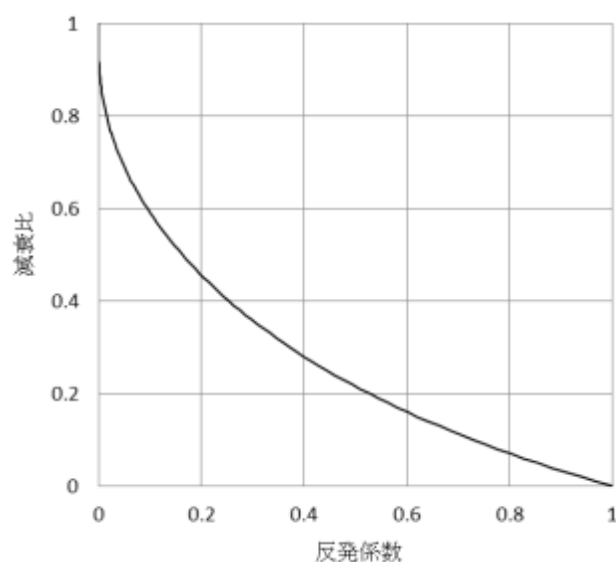
### 3. 車輪とレール間の衝突による減衰

衝突による減衰は「平成19年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験(クレーン類)に係る報告書(08耐部報-0021, (独)原子力安全基盤機構)」にて実施した要素試験のうち、車輪反発係数試験結果より評価した反発係数から換算する。なお、減衰比と反発係数の関係式には次式を用いる。

$$e = \exp\left(-\frac{h\pi}{\sqrt{1-h^2}}\right)$$

ここで、 $e$ は反発係数、 $h$ は減衰比である。

上記の式で表される反発係数と減衰比との関係を第3-3添図に示す。



第3-3添図 反発係数と減衰比の関係

## 添付資料(1-4) クレーンの地震時挙動に関する補足説明

### 1. 車輪とレールとの摩擦力及び落下防止部材との接触による摩擦力の考慮について

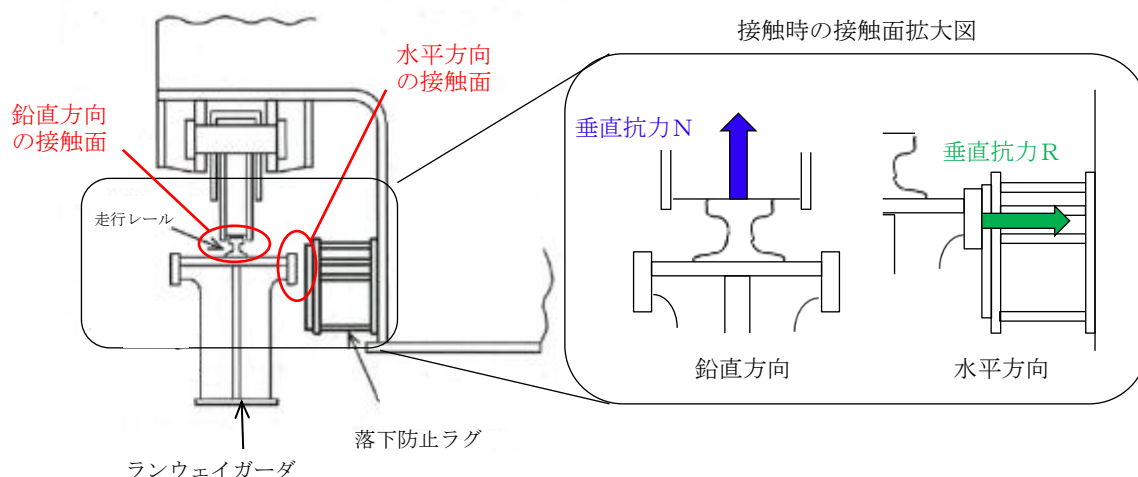
クレーンはレール上を車輪で移動する構造であるため、地震時にはレールに沿う方向にすべりが発生し、最大静止摩擦力以上の荷重を受けない構造である。

天井クレーン本体とランウェイガード間の取合い部を例とすると、すべりを想定する面としては、鉛直方向（車輪-レール間）及び水平方向（落下防止ラグ-ランウェイガード間）が挙げられる（第4-1添図）。

鉛直方向には、自重が常時下向きに作用し、地震による応答加速度が1Gを上回りクレーン本体が浮き上がるわずかな時間帯を除き、常に車輪はレール上面に接触し垂直抗力 $N$ が発生する。したがって、摩擦係数 $\mu$ （ $=0.30$ ）一定の条件下、垂直抗力 $N$ を時々刻々変化させた摩擦力 $f$ （ $=\mu N$ ）を考慮している。

これに対し、水平方向には常時作用する荷重はなく、水平方向（横行方向）の地震力が作用し落下防止ラグがランウェイガード側面に接触する際にのみ垂直抗力 $R$ が発生する。しかし、地震力は交番荷重であり、接触後も部材間の跳ね返りが発生することから、側面の接触時間はごくわずかな時間となる。また、大きな摩擦力が発生するためには、横行方向の地震力により瞬間的に垂直抗力 $R$ が発生する間に、走行方向に大きな地震力が同時に発生することが必要であることから、各方向地震動の非同時性を考慮し、側面の接触による摩擦力は考慮しない。側面の接触による摩擦力の影響については詳細設計段階で確認を行う。

なお、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、駆動輪に接続される電動機及び減速機等の回転部分が破損し、駆動輪が自由に回転する可能性も考えられるが、その場合は駆動輪が回転することにより摩擦力は低減する。したがって、上記のような摩擦力を考慮した評価を行うことで保守的な評価になる。



第4-1添図 鉛直方向と水平方向の接触面

## 2. レール等の破損による解析条件への影響について

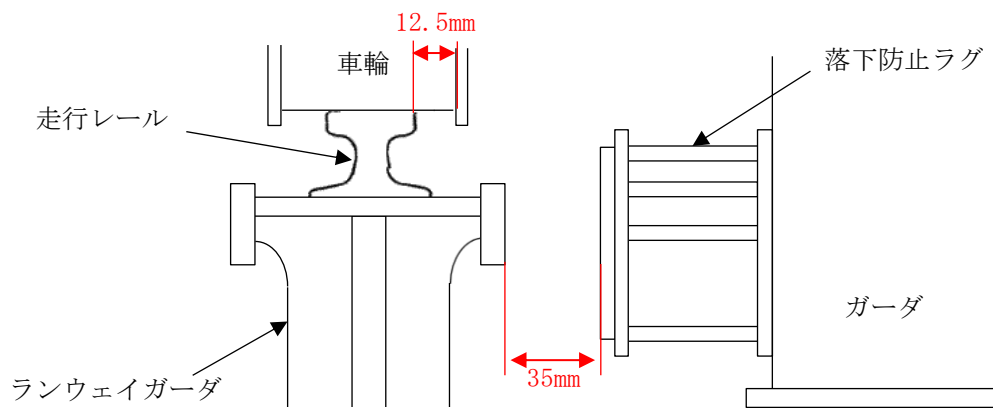
クレーンのモデル化に当たり、車輪がレール上にあり、レール直角方向に対し落下防止ラグあるいはトロリストッパの支持機能が維持されていることを前提としている。

本項では、地震応答解析モデルの前提としている「レール上に車輪がある」ことが、落下防止ラグあるいはトロリストッパの健全性を確認することで満足されることを天井クレーン本体とランウェイガーダ間の取合い部を例として示す。

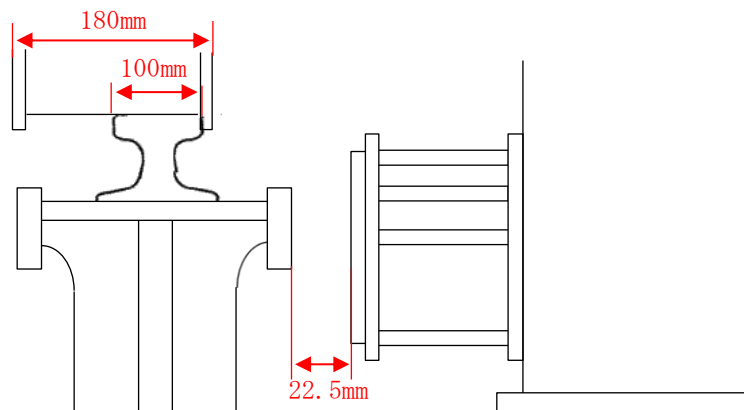
天井クレーン横行方向に地震力が作用するときは、車輪がレール上に乗り上がる挙動が想定されるが、落下防止ラグがランウェイガーダに接触することにより横行方向の移動量は制限される。落下防止ラグは構造強度部材として基準地震動  $S_s$  により生じる地震力に対して耐震性が成立する設計としており、地震で破損することはないため、落下防止ラグとランウェイガーダ間のギャップに相当する移動量となった場合でも構造上車輪がレールから落下することはない（第 4-2 添図参照）。

また、落下防止ラグとランウェイガーダが接触する前に車輪からレールに荷重が伝わることとなるが、車輪のつばとレールが接触（移動量 12.5mm）してから落下防止ラグとランウェイガーダが接触（移動量 35mm）し移動が制限されるまでの移動量は 22.5mm 程度であることから、落下防止ラグが接触して機能する前に鋼製部材であるレールが大きく破損することはないと考えられる。

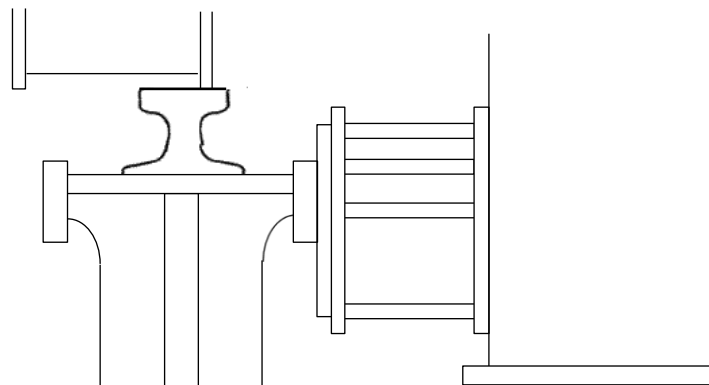
以上より、地震時に落下防止ラグがランウェイガーダに接触して機能する前に、車輪がすべり面であるレールから落下することやレールが大きく破損することがないことから、落下防止ラグが機能する前に地震応答解析モデルの前提を満足しなくなるおそれはないと考えられるが、地震時に落下防止ラグがランウェイガーダに接触して機能する前の車輪とレールの接触による影響については、詳細設計段階にて念のため確認を行う。



(a) 通常時



(b) 水平方向地震力により車輪のつばがレールに接触（水平移動量 12.5mm）



(c) 水平方向地震力により落下防止ラグとランウェイガードが接触  
（水平移動量 35mm）

第4-2 添図 天井クレーンの落下防止の概念図<sup>注1</sup>

注1 本図は車輪がレールから外れないことを示すための概念図であり、構造物の大きさや間隙については実物とは異なる。

取水槽ガントリクレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用について

目 次

1. はじめに
2. 基本方針
  - 2.1 要求事項
  - 2.2 構造の概要
    - 2.2.1 取水槽ガントリクレーンの主要構造
    - 2.2.2 単軸粘性ダンパ
    - 2.2.3 転倒防止装置の構造
    - 2.2.4 トロリストッパ
    - 2.2.5 ホイストレール・車輪
  - 2.3 評価方針
  - 2.4 適用規格
3. 応答解析の方法
  - 3.1 解析方法及び解析モデル
    - 3.1.1 解析方法の詳細
    - 3.1.2 解析モデル及び諸元
    - 3.1.3 解析モデルの境界条件
  - 3.2 入力地震動
4. 耐震評価の方法
  - 4.1 評価方針
  - 4.2 荷重の組合せ
  - 4.3 評価対象部位
  - 4.4 許容限界
    - 4.4.1 許容応力
    - 4.4.2 許容浮上り量
    - 4.4.3 吊具の許容荷重
    - 4.4.4 単軸粘性ダンパの許容限界
  - 4.5 各部の評価方法
    - 4.5.1 取水槽ガントリクレーン本体，転倒防止装置，走行レール，単軸粘性ダンパブレース及び単軸粘性ダンパクレビス部の応力評価方法
    - 4.5.2 トロリの浮上り評価方法
    - 4.5.3 吊具の荷重評価方法
    - 4.5.4 単軸粘性ダンパの変位及び荷重評価方法

## 5. 評価条件・評価結果

### 5.1 評価条件

### 5.2 評価結果

#### 添付資料

- (2-1) 取水槽ガントリクレーンの改造箇所
- (2-2) 取水槽ガントリクレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用性
- (2-3) 取水槽ガントリクレーンの解析ケースの設定
- (2-4) 取水槽ガントリクレーン車輪部の非線形要素（摩擦，接触，減衰）
- (2-5) 取水槽ガントリクレーン本体及びトロリのすべりの影響について



## 1. はじめに

設計基準対象施設のうちSクラスに属する施設, その間接支持構造物及び屋外重要土木構造物(以下「Sクラス施設等」という。)が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能を損なわないこと, また, 重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備並びにこれらが設置される常設重大事故等対処施設(以下「重要SA施設」という。)が下位クラス施設の波及的影響によって重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについては, 「別紙-9 下位クラス施設の波及的影響の検討について」(以下「波及的影響検討」という。)において確認している。

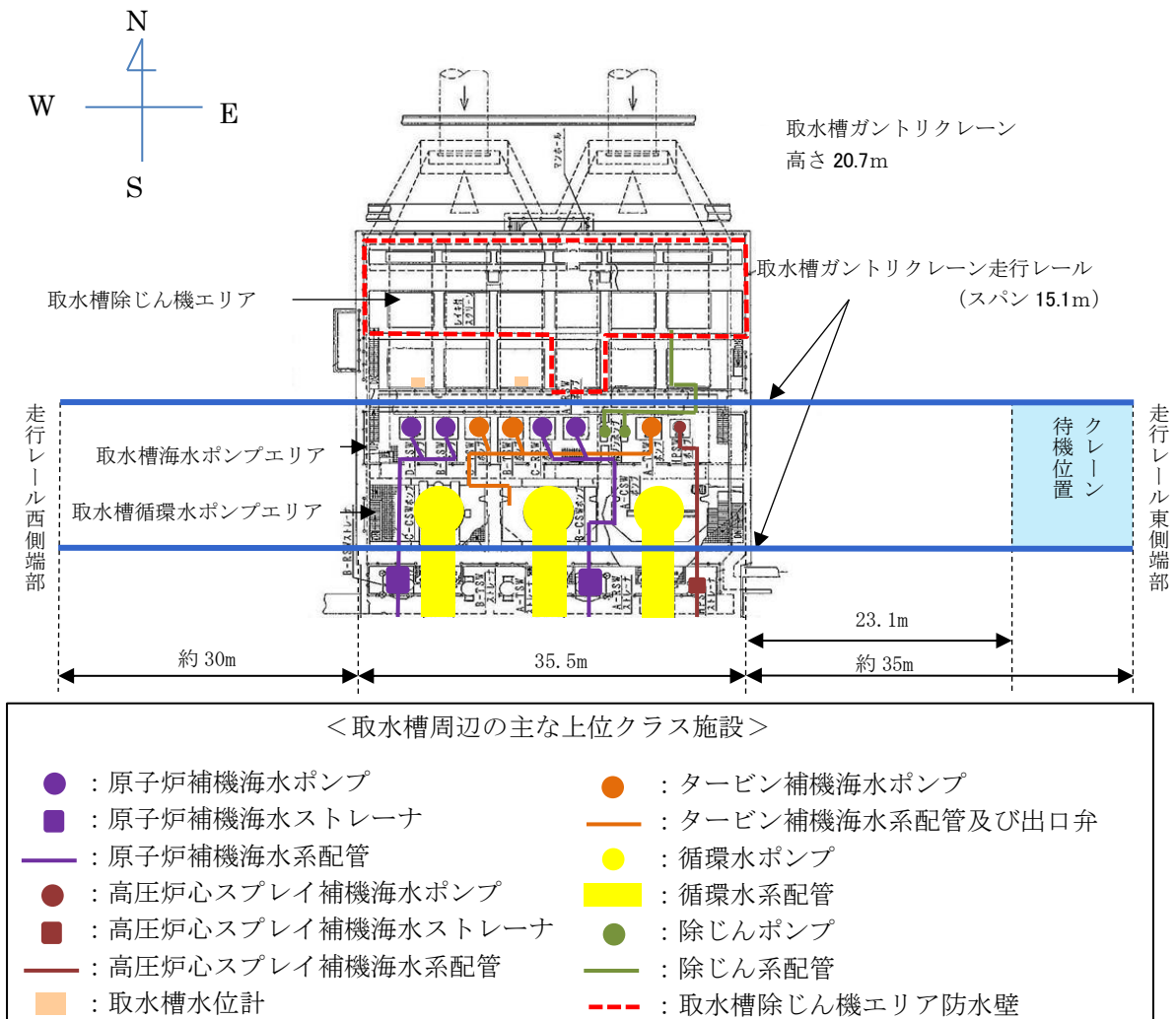
波及的影響検討において抽出された下位クラス施設のうち, 島根2号炉の取水槽ガントリクレーンの耐震評価について, 取水槽ガントリクレーンがレール上に固定されていないという構造上の特徴を踏まえ, 鉛直方向地震力に対する車輪の浮上り等の挙動を考慮した応答解析の方法及び耐震評価の方法について示す。また, 耐震評価を実施し, 構造成立性を見通しを示す。なお, 取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンパの詳細については, 「別紙-18 機器・配管系への制震装置の適用について」に示す。

## 2. 基本方針

### 2.1 要求事項

取水槽ガントリクレーンは, 取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアを跨いで設置されており, 原子炉補機海水ポンプ等のメンテナンスに使用される設備である。取水槽ガントリクレーンの設置位置について第2-1図に示す。

発電所の運転中など原子炉補機海水ポンプ等のメンテナンスを実施しない期間は, 取水槽ガントリクレーンは待機位置に待機しており, 周辺の上位クラス施設とは十分な離隔距離があることから波及的影響を及ぼすおそれはない。一方で, 定期検査中など原子炉補機海水ポンプ等のメンテナンスを実施する期間には, 上位クラス施設が設置されている取水槽海水ポンプエリア付近に位置することとなるため, 取水槽ガントリクレーンが地震に伴う損傷, 落下によって上位クラス施設へ波及的影響を及ぼさないことが要求される。



第2-1図 取水槽ガントリクレーンの設置位置及び  
取水槽周辺の上位クラス施設概要

## 2.2 構造の概要

### 2.2.1 取水槽ガントリクレーンの主要構造

取水槽ガントリクレーンの主要な構造部材としては、脚、ガーダ、トロリ、ホイスト、単軸粘性ダンパがある。構造を第2-2図に示す。

脚はガーダを支持し、下部には走行車輪が設置されている。ガーダは脚の上部にあり、その上面にトロリが移動するための横行レールが設置されており、下部にはホイストレールが設置されている。原子炉補機海水ポンプ等のメンテナンス時には、トロリに設置された巻上げ装置（主巻）、又はホイストを使用して、ワイヤロープ及びフックを介し、吊荷の吊上げ、吊下げ、移動等の作業を実施する。

取水槽ガントリクレーンは大型の構造物であり、制震装置の設置による地震荷重の低減が耐震性向上に有効である。取水槽ガントリクレーンの応答は、走行レールの直交方向に脚が変形する振動モードが支配的であり、ガーダと脚の

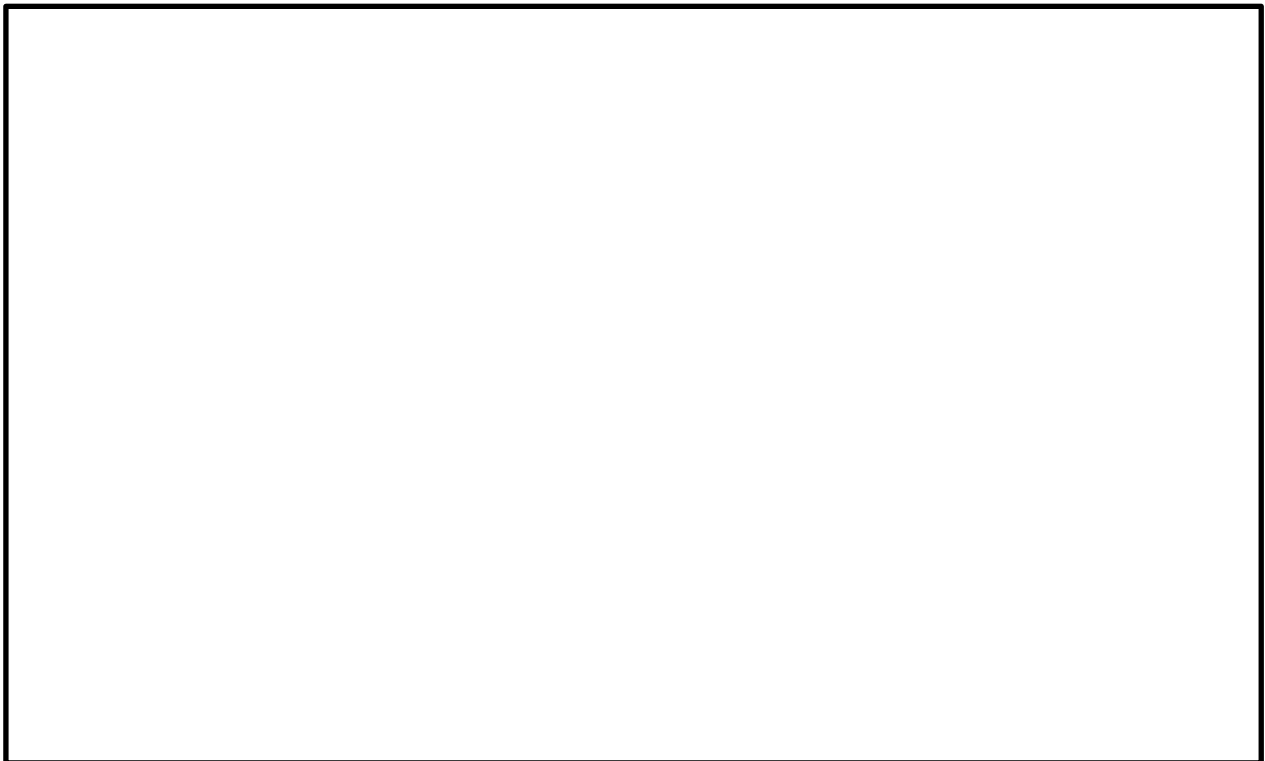
間にブレースを介して単軸粘性ダンパを制震装置として設置する。

単軸粘性ダンパ取付部の構造を第2-3図に示す。ダンパ本体の長さは標準設計の約1.5mとし、これに約10mのブレースを接続している。単軸粘性ダンパとガーダの接続、ブレースと脚の接続部にはクレビスと呼ぶ回転部を設けている。このクレビスは単軸粘性ダンパの伸縮方向と直交する一方向にはピンを軸として自由に回転可能となっている。また、ピンの軸受部は球面軸受となっており、クレビスの回転方向以外の方向にも約3度の許容回転角度を有することで、単軸粘性ダンパに伸縮方向以外の荷重が加わらない構造としている。

単軸粘性ダンパ及び取付部材の質量は適切に地震応答解析モデルに反映する。

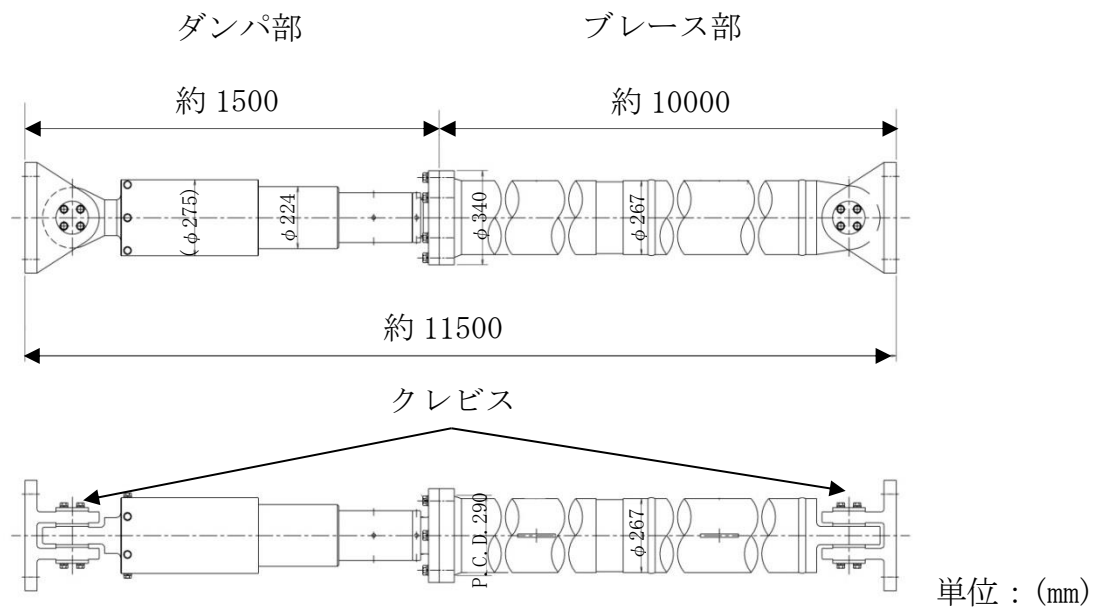
取水槽ガントリクレーン本体は、取水槽海水ポンプエリアの北側と取水槽循環水ポンプエリア南寄りに敷設された走行レール上を脚下部にある走行装置及び車輪によって東西方向に移動する。トロリは、ガーダ上面の横行レール上を横行装置及び横行車輪によって南北方向に移動する。ホイストは、ガーダ下に設置されたホイストレールに沿って、南北方向に移動する。また、取水槽ガントリクレーン本体の地震による転倒を防止するため、本体下部に転倒防止装置が設置されており、地震時に浮上りが生じた場合でも転倒しない構造となっている。トロリにはトロリストoppaを設置しており、浮上りによる脱線・落下を防止する構造となっている。

なお、本資料で示す取水槽ガントリクレーンの構造は、改造後の状態のものである。改造箇所の概要を添付資料(2-1)に示す。

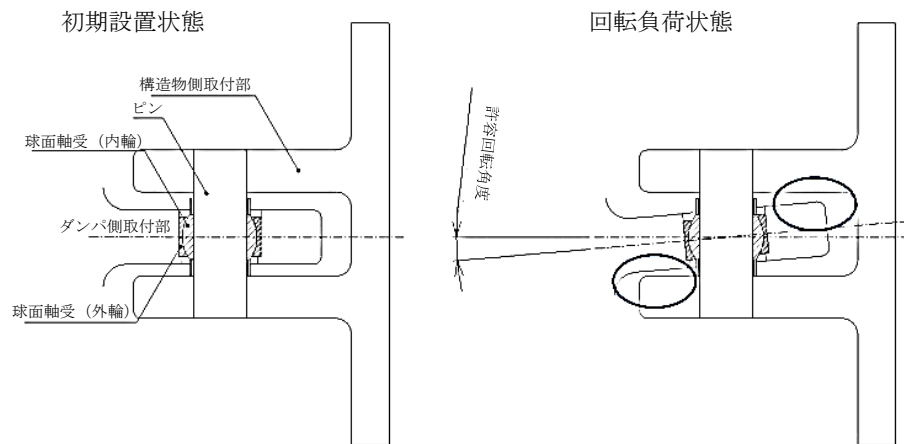


第2-2図 取水槽ガントリクレーンの構造

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



単軸粘性ダンパ及びブレースの構造



クレビス部詳細

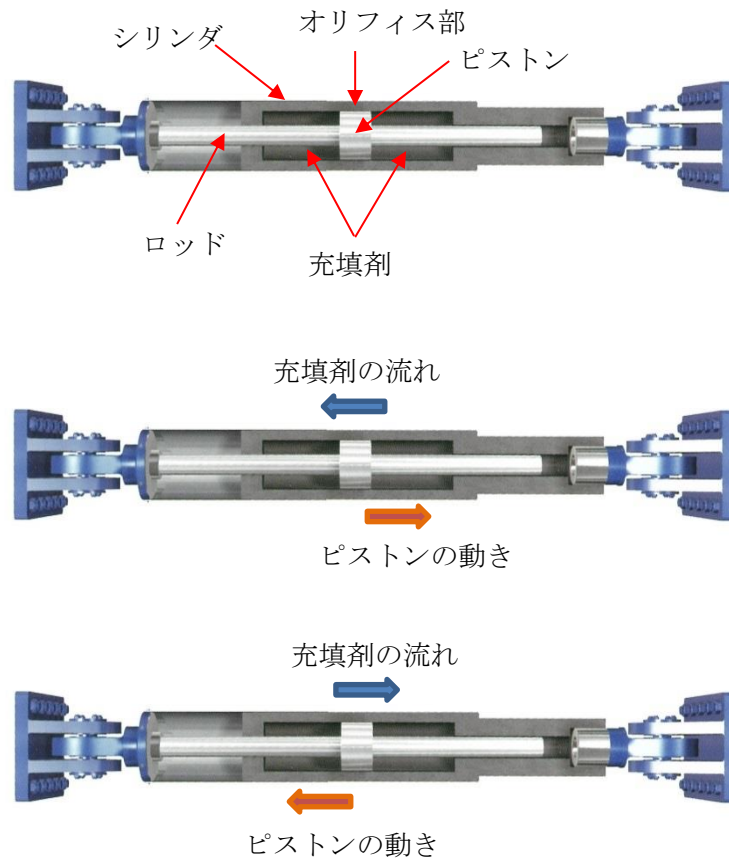
第2-3図 単軸粘性ダンパ取付部の構造

### 2.2.2 単軸粘性ダンパ

単軸粘性ダンパの仕様を第2-1表に示す。単軸粘性ダンパの基本構成、動作を第2-4図に示す。単軸粘性ダンパは、ピストン、ロッドが軸方向に移動することにより、シリンダ内面とピストンの外面の間に形成されるオリフィス部を粘性流体が流れ、その抵抗力により減衰性能を発揮するものである。単軸粘性ダンパの粘性体は化学的に安定であり、消防法で定められている危険物に該当しない。

第2-1表 単軸粘性ダンパの仕様

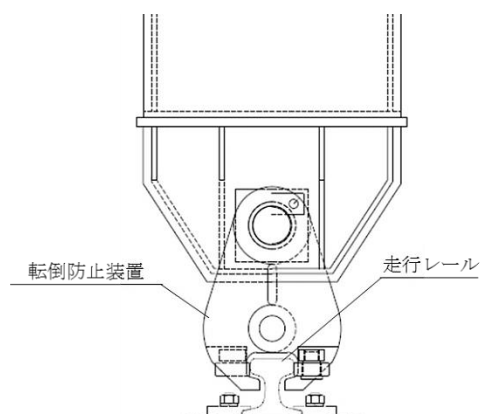
定格荷重 (kN)	全長 (mm)	外径 (mm)	質量 (kg)	許容荷重 (kN)	許容変位 (mm)
220	1535	224	533	300	100



第2-4図 単軸粘性ダンパの動作原理

### 2.2.3 転倒防止装置の構造

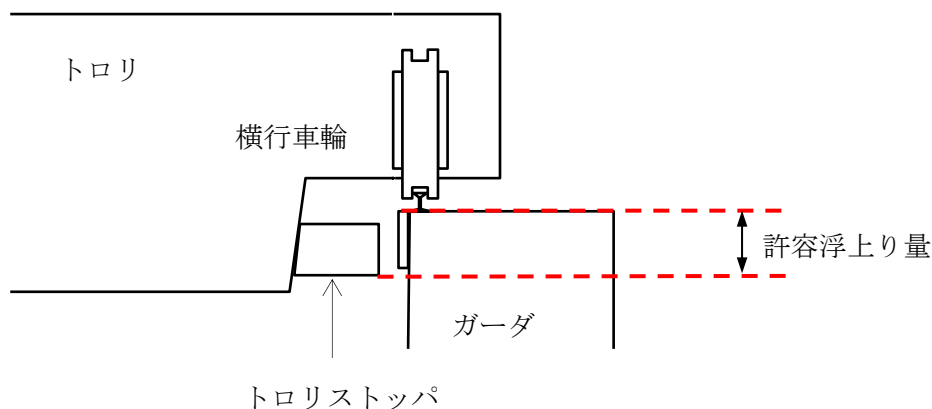
取水槽ガントリクレーン本体車輪部には、地震によって浮上りが発生した場合でも転倒しないように転倒防止装置が取り付けられており、浮上りによる脱線・転倒を防止する構造となっている。転倒防止装置の構造を第2-5図に示す。



第2-5図 転倒防止装置の構造

### 2.2.4 トロリストoppa

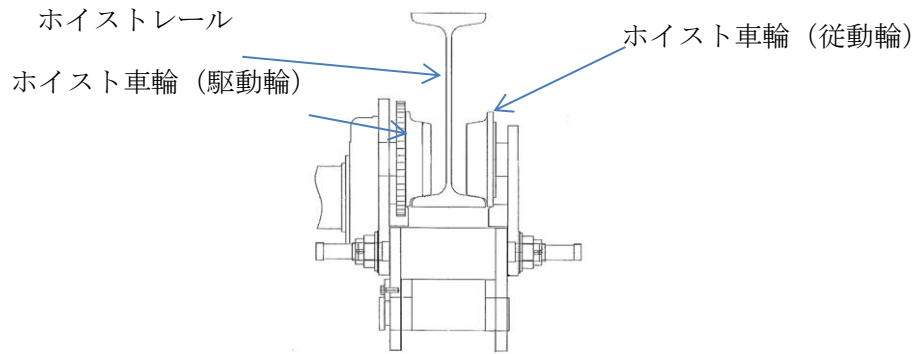
トロリの車輪部には、地震によって浮上りが発生した場合でも落下しないようにトロリストoppaを設置し、浮上りによる脱線・落下を防止する構造とする。トロリストoppaの概略構造を第2-6図に示す。



第2-6図 トロリストoppaの概略構造

### 2.2.5 ホイストレール・車輪

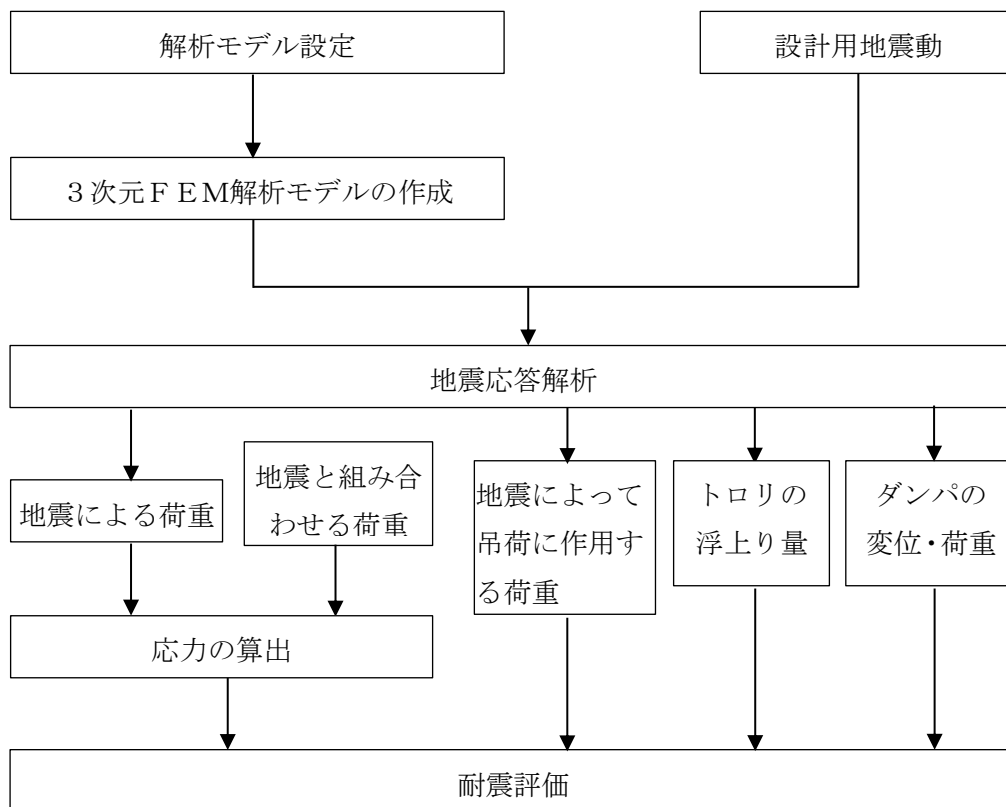
ホイストは、ホイスト車輪がホイストレールを挟み込むことにより懸架されている。ホイストレール及びホイスト車輪の構造を第2-7図に示す。



第 2-7 図 ホイストレール及び車輪の構造

### 2.3 評価方針

取水槽ガントリクレーンの耐震評価にあたっては、「2.2 構造の概要」にて示した取水槽ガントリクレーンの構造を踏まえ作成した「3.1 解析方法及び解析モデル」に示す解析モデルを用いて地震応答解析を行う。解析によって得られた結果を用いて「4. 耐震評価方法」に示す方法により応力、荷重等が許容限界以内であることを確認する。取水槽ガントリクレーンの耐震評価フローを第 2-8 図に示す。



第 2-8 図 取水槽ガントリクレーンの耐震評価フロー

### 2.4 適用規格

取水槽ガントリクレーンの設計には、以下の規格(以下「J E A G 4 6 0 1 等」という。)を適用する。

- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987」 (社) 日本電気協会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984」(社) 日本電気協会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」(社) 日本電気協会
- ・「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2005年版(2007年追補版を含む)) <第I編 軽水炉規格>JSME S NC1-2005/2007」(日本機械学会)

### 3. 応答解析の方法

#### 3.1 解析方法及び解析モデル

取水槽ガントリクレーンの地震応答解析方法及び解析モデルについて以下に示す。

##### 3.1.1 解析方法の詳細

- (1) 取水槽ガントリクレーンは、地震時に浮上りが発生する可能性があり、浮上り状況を適切に評価するために3次元FEM解析モデルによる非線形時刻歴応答解析を適用する。取水槽ガントリクレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用性については添付資料(2-2)に示す。
- (2) 取水槽ガントリクレーン本体及びトロリの車輪部はレール上に乗っており固定されていないため、すべりが発生する構造であることから、解析にあたっては車輪、レールのすべり状況を考慮する。
- (3) 吊具の評価を行う場合は、トロりに設置された主巻、ホイストレールに設置されたホイストにワイヤロープを模擬したトラス要素と吊荷を模擬した質点を設けて地震応答解析を実施し、吊具に発生する張力を算出し、これを用いて評価を行う。また、ワイヤロープについては、引張方向(鉛直下向き)にのみ荷重を受け、圧縮方向(鉛直上向き)の荷重を受けない設定とする。
- (4) 単軸粘性ダンパの減衰性能は、抵抗力が速度の0.1乗に比例するダッシュポットとばねを直列に接続したMaxwellモデルでモデル化する。単軸粘性ダンパのMaxwellモデルを第3-1図に示す。なお、単軸粘性ダンパの減衰性能とモデル化の詳細については、別紙-18「機器・配管系への制震装置の適用について」に示す。
- (5) 減衰定数については、既往の研究等によって妥当性が確認され、クレーン類に適用実績のある値として水平、鉛直方向ともに2.0%とし、レイリー減衰を設定する。レイリー減衰は、質量マトリクス及び剛性マトリクスの線形結合により、以下の式で表される。



$$[C] = \alpha[M] + \beta[K]$$

[C] : 減衰マトリクス  
[M] : 質量マトリクス  
[K] : 剛性マトリクス  
 $\alpha, \beta$  : 係数

係数 $\alpha, \beta$ は、取水槽ガントリクレーンの固有振動数において、適用する減衰定数とレイリー減衰が一致するように以下の式で求める。

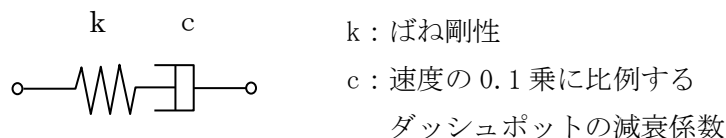
$$h = \frac{\alpha}{2\omega_n} + \frac{\beta\omega_n}{2}$$

$h$  : 減衰比

$\omega_n$  : 固有値解析により求められた $n$ 次モードの固有円振動数

具体的には、取水槽ガントリクレーンの固有値解析の結果から、NS方向の1次固有振動数(1.97Hz)及び鉛直方向の1次固有振動数(4.48Hz)において減衰比が2.0%となるように係数 $\alpha, \beta$ を設定する。設定したレイリー減衰の各固有振動数における減衰比を第3-2図に示す。

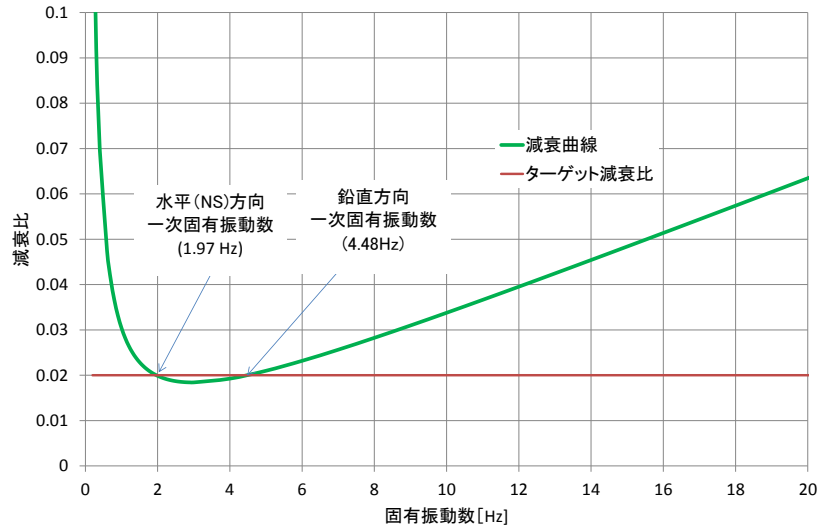
- (6) 解析コードはABAQUS (Ver. 6.11-1)を使用する。
- (7) 地震応答解析にあたっては、トロリ及びホイストの位置や吊荷の有無によって地震時の応答が変化する可能性があるため、トロリ及びホイストの位置並びに吊荷の有無を考慮し解析ケースを設定する(添付資料(2-3))。トロリとホイストを同時に使用することはないため、いずれかが吊荷有りの場合は、もう一方は待機位置で吊荷なしとする。なお、吊荷の質量はそれぞれの最大質量を設定する。解析ケースを第3-1表に示す。
- (8) 耐震評価に用いる寸法は公称値を使用する。



第3-1図 単軸粘性ダンパのMaxwellモデル

第3-1表 取水槽ガントリクレーンの解析ケース

ケース	トロリ		ホイスト	
	位置	吊荷有無 (質量)	位置	吊荷有無 (質量)
1	待機位置	なし	待機位置	なし
2	中央	有り (50t)	待機位置	なし
3	待機位置	なし	中央	有り (17t)



第3-2図 設定したレイリー減衰の各固有振動数における減衰比

### 3.1.2 解析モデル及び諸元

取水槽ガントリクレーンの解析モデルは、取水槽ガントリクレーン本体を質点及びはり要素でモデル化した3次元FEM解析モデルとする。取水槽ガントリクレーンの地震応答解析モデルの概要を第3-3図に示す。取水槽ガントリクレーン諸元及び解析モデル諸元を第3-2表及び第3-3表に示す。



第3-3図 取水槽ガントリクレーンの地震応答解析モデル

第3-2表 取水槽ガントリクレーン諸元

部位	質量 (t)
取水槽ガントリクレーン本体 (脚, ガーダ等含む)	162.5
トロリ	17.8
吊具 (主巻ワイヤ, フック)	2.0
ホイスト	3.5
吊具 (ホイストワイヤ, フック)	0.7
吊荷 (最大荷重)	50
合計	236.5

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第3-3表 取水槽ガントリクレーン解析モデル諸元

部材	縦弾性係数 (MPa)	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )		断面積 (mm <sup>2</sup> )
		Iz	Iy	
ガーダ	202000			
脚	202000			
ガーダ継ぎ	202000			
脚下部継ぎ	202000			

### 3.1.3 解析モデルの境界条件

走行車輪（駆動輪，従動輪）と走行レール，横行車輪（駆動輪，従動輪）と横行レール，ホイスト車輪（駆動輪，従動輪）とホイストレールにおける解析モデルの境界条件をそれぞれ第3-4表，第3-5表，第3-6表に示す。

走行車輪においては，EW方向（クレーン本体走行方向）及び鉛直方向について，それぞれすべり，浮上りを考慮しているため，非拘束条件としている。また，NS方向（クレーン本体走行方向に直交する方向）については，走行車輪と走行レールとの間隙（片側約13mm）が小さく，地震時には走行車輪と走行レールが接触して荷重が伝達されるため，すべりを生じない拘束条件としている。

横行車輪においては，NS方向（トロリ横行方向）及び鉛直方向について，それぞれすべり，浮上りを考慮して非拘束条件としている。また，EW方向（トロリ横行方向に直交する方向）については，横行車輪と横行レールの間隙（片側約9mm）が小さく，地震時には横行車輪と横行レールが接触して荷重が伝達されるため，すべりを生じない拘束条件としている。

ホイスト車輪においては，NS方向（ホイスト横行方向）及び鉛直方向について，それぞれすべり，浮上りを考慮して非拘束条件としている。また，EW方向（ホイスト横行方向に直交する方向）については，ホイスト車輪とホイストレールの間隙（片側約5mm）が小さく，地震時にはホイスト車輪とホイストレールが接触して荷重が伝達されるため，すべりを生じない拘束条件としている。

走行車輪，横行車輪及びホイスト車輪の構造概要を第3-4図に示す。

第3-4表 境界条件（走行車輪（クレーン本体車輪）と走行レール）

部位 <sup>注1</sup>	NS方向 (クレーン本体走行方向の 直交方向)	EW方向 (クレーン本体走行方向)	鉛直方向
駆動輪	【拘束】 走行レールによる 拘束	【非拘束】 すべり考慮 $\mu = 0.3$	【非拘束】 浮上り考慮
従動輪		【非拘束】 追従による移動 $\mu = 0$	

注1：部位については，第2-3添図参照

$\mu$ ：摩擦係数

第3-5表 境界条件（横行車輪（トロリ車輪）と横行レール）

部位 <sup>注1</sup>	NS方向 (トロリの横行方向)	EW方向 (トロリ横行方向の 直交方向)	鉛直方向
駆動輪	【非拘束】 すべり考慮 $\mu = 0.3$	【拘束】 横行レールによる 拘束	【非拘束】 浮上り考慮
従動輪	【非拘束】 追従による移動 $\mu = 0$		

注1：部位については，第2-3添図参照

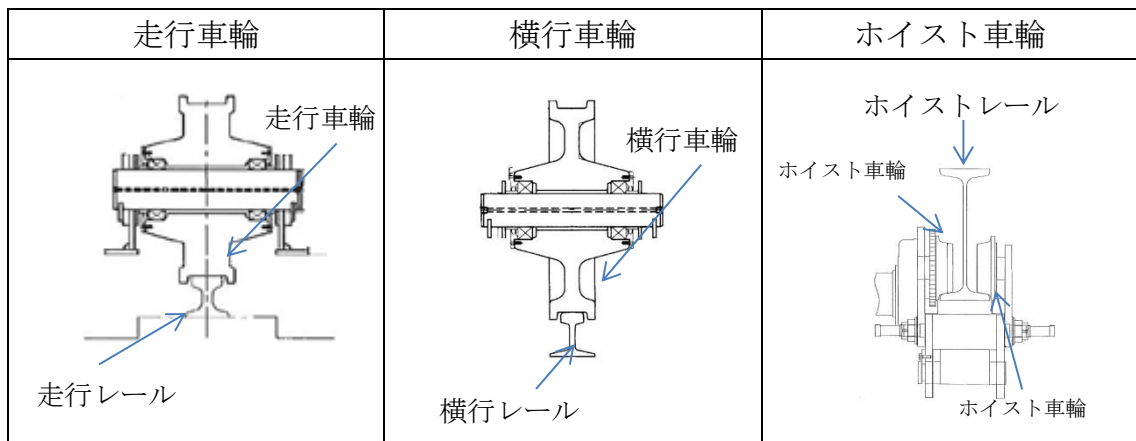
$\mu$ ：摩擦係数

第3-6表 境界条件 (ホイスト車輪とホイストレール)

部位 <sup>注1</sup>	NS方向 (ホイストの横行方向)	EW方向 (ホイスト横行方向の 直交方向)	鉛直方向
駆動輪	【非拘束】 すべり考慮 $\mu = 0.3$	【拘束】 ホイストレール による拘束	【非拘束】 浮上り考慮
従動輪	【非拘束】 追従による移動 $\mu = 0$		

注1：部位については、第2-7図参照

$\mu$ ：摩擦係数



第3-4図 走行車輪，横行車輪及びホイスト車輪の構造概要図

### 3.2 入力地震動

取水槽ガントリクレーンの地震応答解析に適用する地震動に係る事項を以下に示す。

#### (1) 適用する地震動

取水槽ガントリクレーンの地震応答解析に適用する地震動は基準地震動  $S_s$  とし、取水槽ガントリクレーン走行レールの設置位置を考慮して取水槽最上部の節点より求められる応答加速度時刻歴を適用する。取水槽のNS断面の地震応答解析モデルを第3-5図に示す。この解析モデルより求めた基準地震動  $S_s - D$  のNS方向、鉛直方向の入力加速度時刻歴波形を第3-6図、第3-7図に、床応答スペクトルを第3-8図に示す。なお、地震応答解析においては、南北レール位置の床応答スペクトルがほぼ同等のため、取水槽ガントリクレーンの固有周期における応答加速度が大きい南側レール位置（節点10095）の加速度時刻歴を用いる。また、取水槽EW断面の地震応答解析モデルにより求めたEW方向の入力加速度時刻歴波形を第3-9図に示す。

(2) 地震動の入力方向

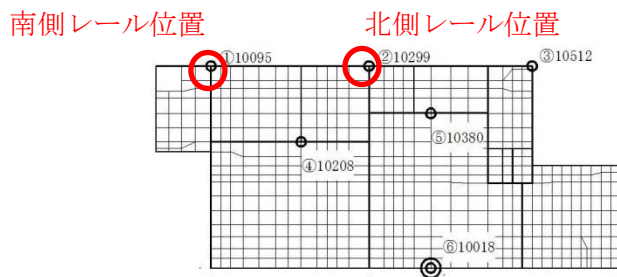
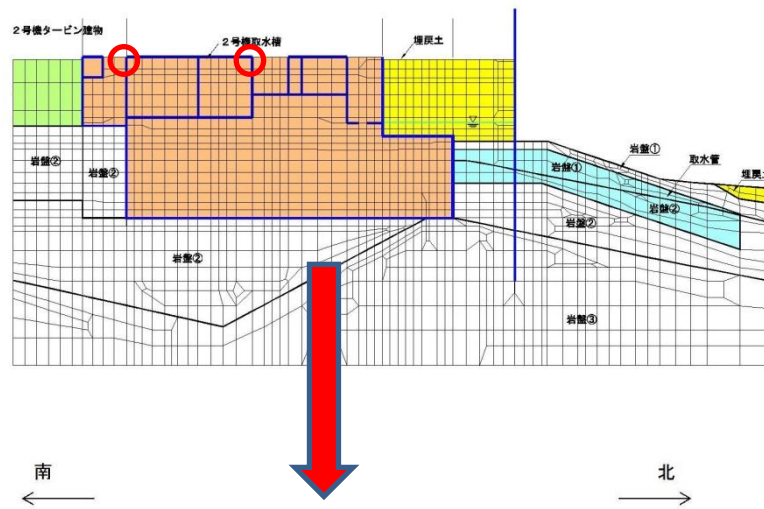
水平2方向及び鉛直方向の3方向同時入力（NS方向，EW方向，鉛直方向）により評価を実施する。

なお，クレーン本体の走行車輪と走行レールは固定されていないため，走行方向においては，各時刻における最大静止摩擦力以上の地震慣性力が加わった場合，クレーン本体は走行レール上をすべる。

(3) 地盤物性等の不確かさに対する検討方針

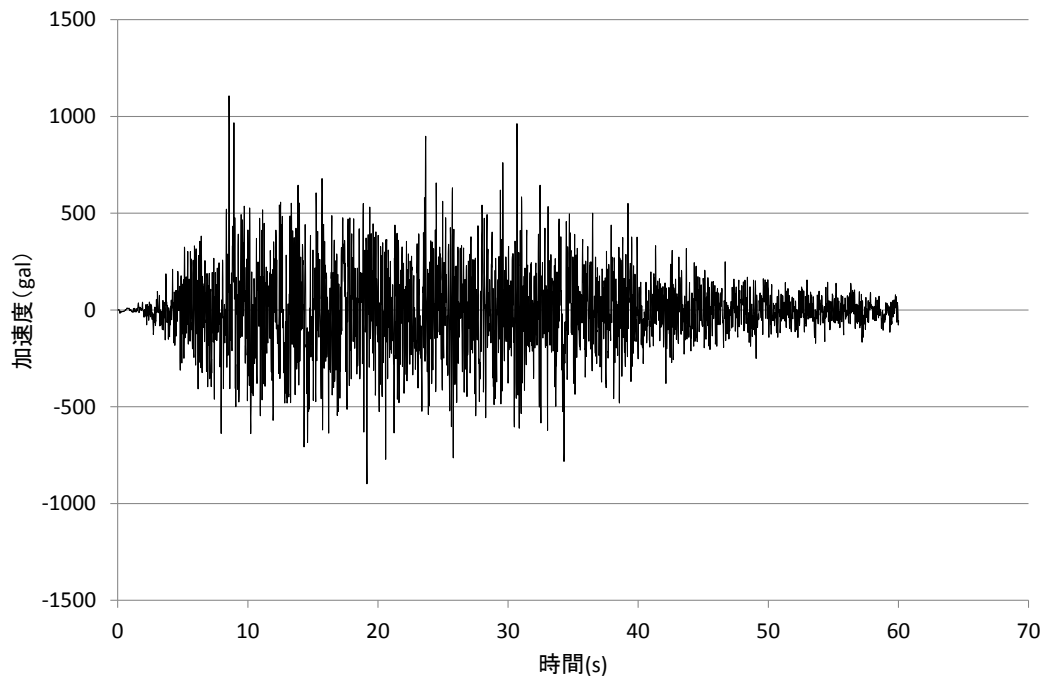
スペクトルモーダル解析では，床応答加速度は地盤物性等の不確かさによる固有周期の変動を考慮して周期方向に±10%拡幅した設計用床応答曲線を用いる。取水槽ガントリクレーンの地震応答解析では，設計用床応答曲線を用いない時刻歴応答解析を採用するが，制震装置により取水槽ガントリクレーンに付与される減衰が大きくなるため，地盤物性等の不確かさによる固有周期の変動の影響は軽微であると考えられる。詳細設計段階において，ASME Boiler and Pressure Vessel Code SECTION III, DIVISION 1—NONMANDATORY APPENDIX N (ARTICLE N-1222.3 Time History Broadening) に規定された手法を踏まえ，影響を確認する。

Time History Broadening の概念を第3-10図に示す。

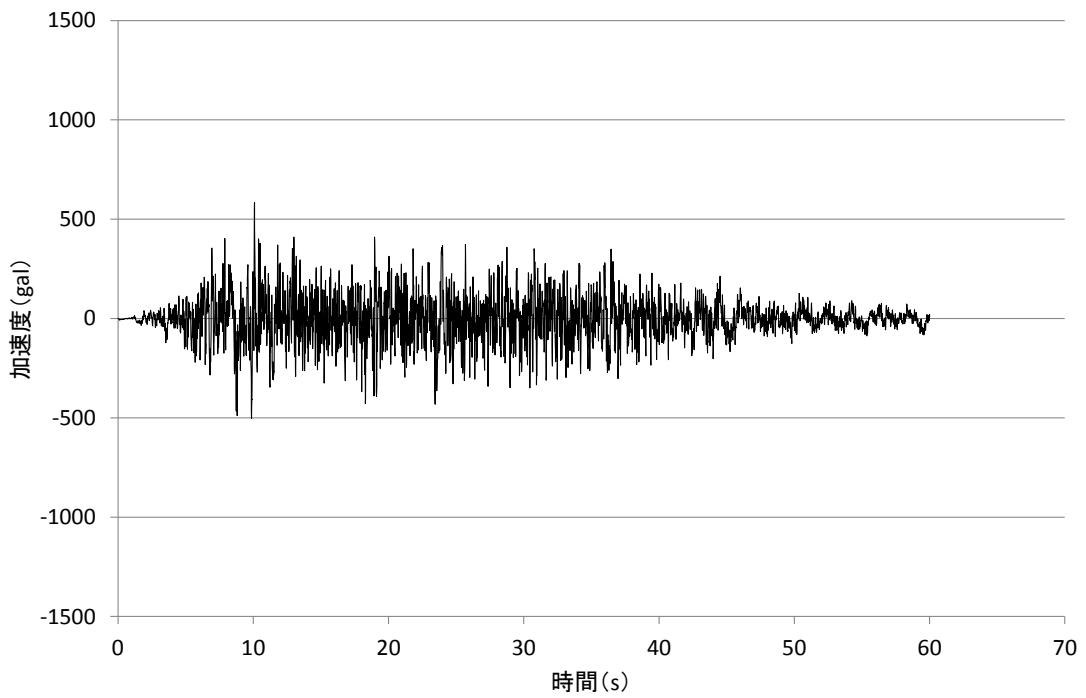


第 3-5 図 取水槽の地震応答解析モデル図 (N S 断面)



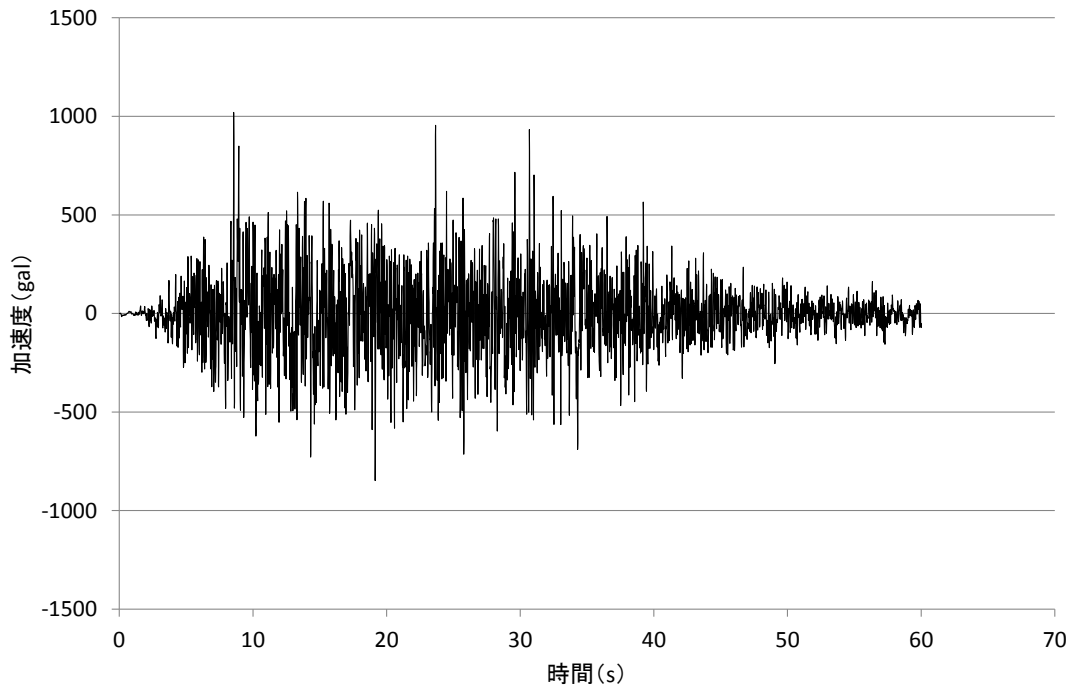


水平方向 (N S)

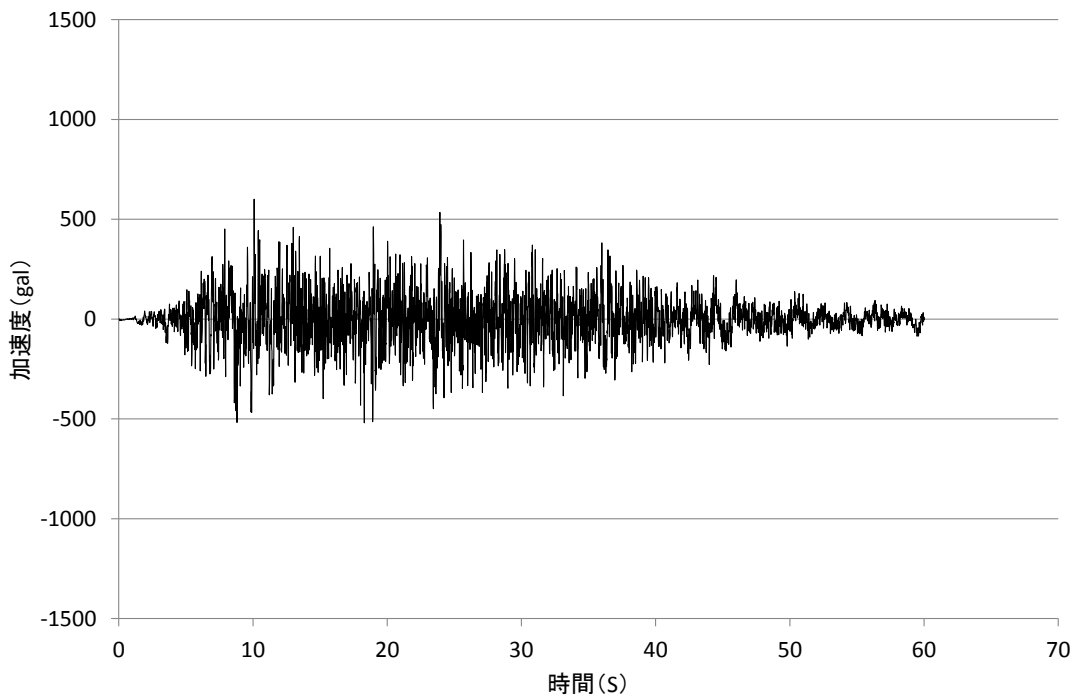


鉛直方向

第3-6図 入力加速度時刻歴波形  
(S s - D 南側レール位置 (節点 10095))

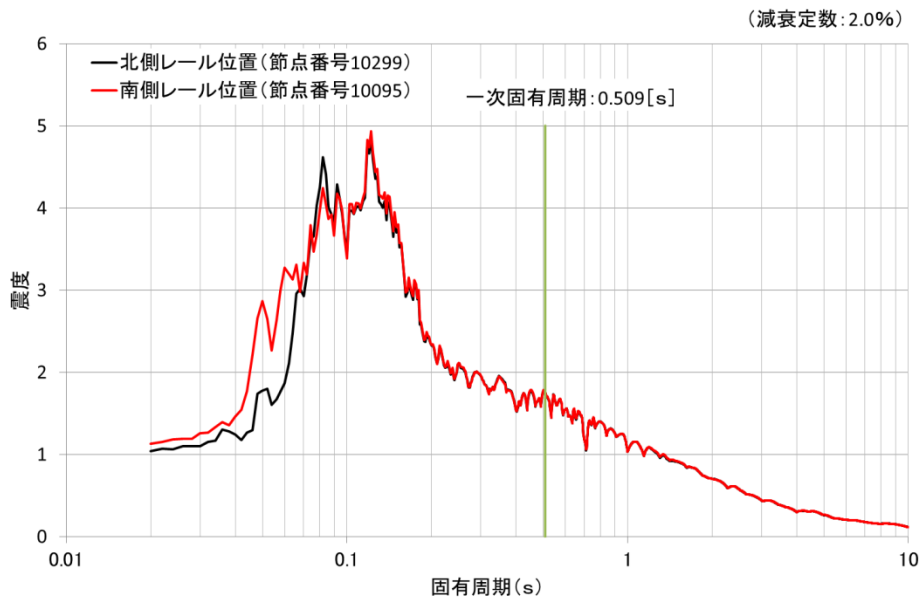


水平方向 (N S)

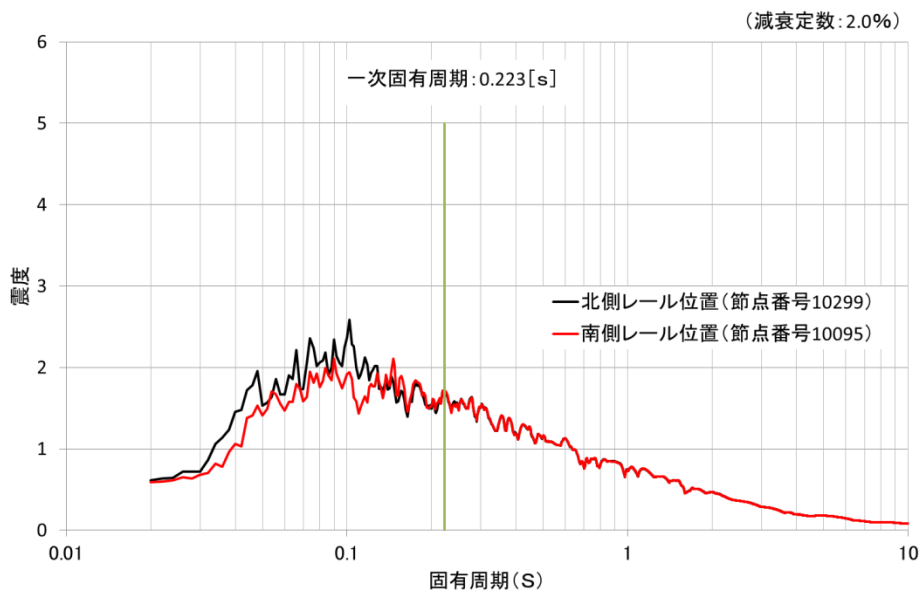


鉛直方向

第 3-7 図 入力加速度時刻歴波形  
(S s - D 北側レール位置 (節点 10299))

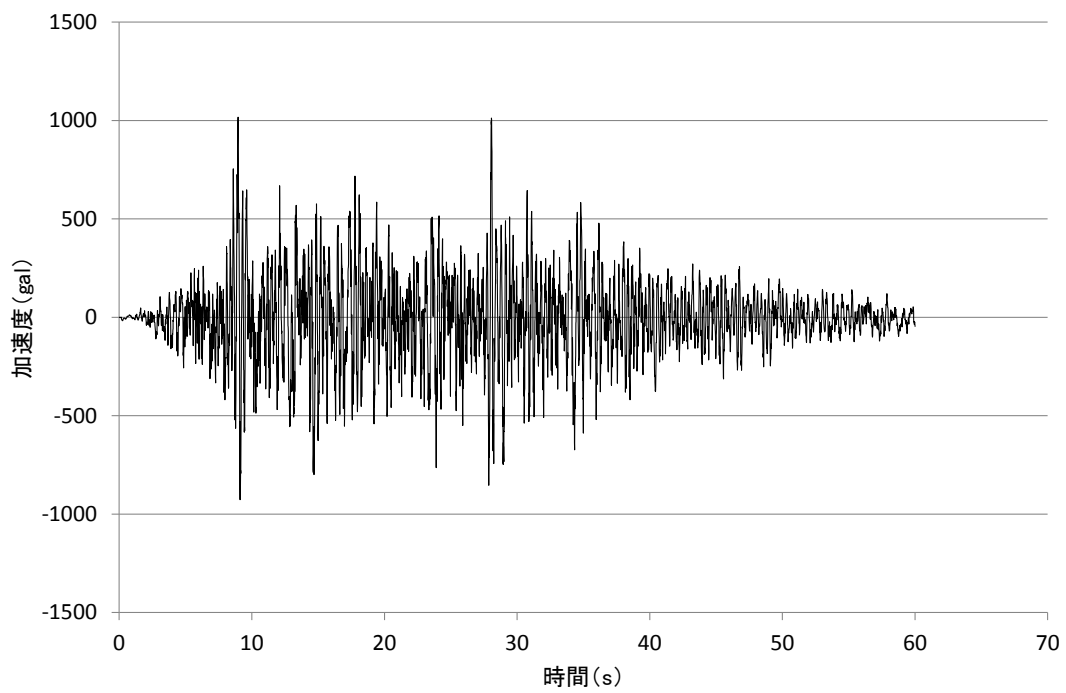


水平方向 (NS)

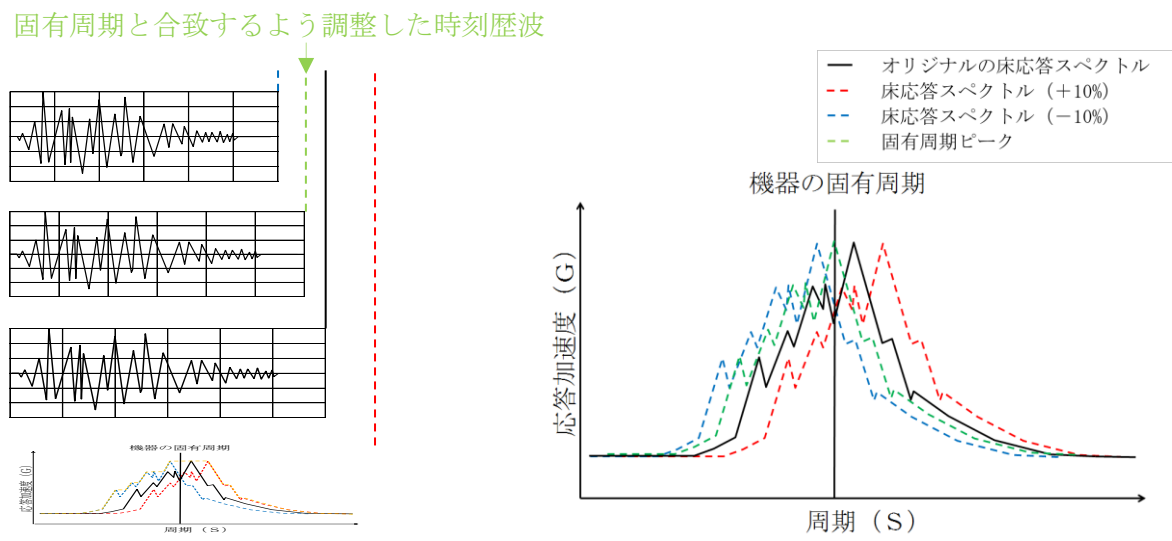
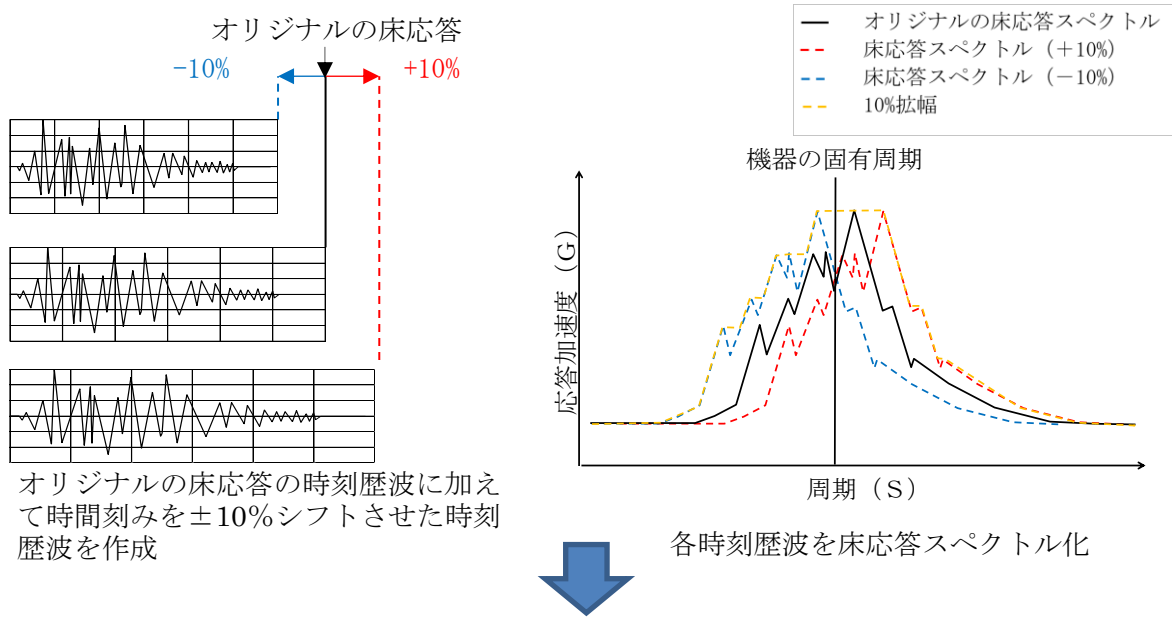


鉛直方向

第 3-8 図 南北レール位置における床応答スペクトル



水平方向 (EW)  
第 3-9 図 入力加速度時刻歴波形 (S s - D)



第3-10図 Time History Broadening の概念図

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 4. 耐震評価の方法

### 4.1 評価方針

取水槽ガントリクレーンは、「3. 応答解析の方法」に記載の地震応答解析によって得られた各部位の荷重及び浮上り量を用いて評価する。各部位の応力は荷重を用いて公式により計算する。応力の許容限界については JSME S NC1-2005/2007 及び JEAG4601 を参照し、その他の支持構造物の許容応力を適用する。評価に適用する温度条件は、設備の使用環境を考慮して設定する。また、地震応答解析により算出したトロリの浮上り量、単軸粘性ダンパの変位及び荷重、並びに吊具の荷重がそれぞれの許容限界以下であることを確認する。

### 4.2 荷重の組合せ

取水槽ガントリクレーンの耐震評価にあたっては、地震荷重と組み合わせる荷重として以下を考慮する。

- ・自重
- ・積雪荷重

### 4.3 評価対象部位

取水槽ガントリクレーンの耐震評価は、取水槽ガントリクレーン運転時において本体の損傷、転倒及び吊荷の落下により原子炉補機海水ポンプ等の上位クラス施設が損傷することを防止するため、以下を評価対象部位として選定し、評価を実施する。

#### (1) 取水槽ガントリクレーン本体

取水槽ガントリクレーン本体については、ガーダ、脚、ガーダ継ぎ、下部脚継ぎの応力評価を実施する。

#### (2) 転倒防止装置、走行レール、トロリ

取水槽ガントリクレーンの本体の転倒を防止する転倒防止装置の応力評価を実施する。また、走行車輪からクレーン走行方向と直交する方向の荷重並びに転倒防止装置から上方向の荷重を受ける走行レールの応力評価を実施する。なお、トロリストoppaとホイストレールについては、詳細設計中のため、詳細設計段階において評価を実施する。

トロリの落下防止の観点から、トロリの浮上り量を算出し、許容浮上り量と比較する。

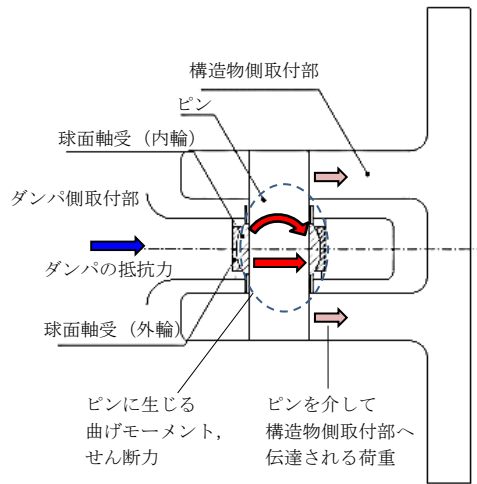
#### (3) 吊具

吊具については、トロリ主巻のワイヤ及びフックの荷重評価を実施する。なお、ホイストワイヤ及びフックについては詳細設計中のため、詳細設計段階において評価を実施する。

(4) 単軸粘性ダンパ

単軸粘性ダンパについては、ダンパに生じる最大荷重、最大変位を許容限界と比較する。

また、取付部であるブレースとクレビス部の応力評価を実施する。クレビス部については、断面積が小さくダンパの抵抗力により曲げモーメントとせん断力を受けるピンを評価部位とする（第4-1図）。



第4-1図 クレビス部の荷重伝達

4.4 許容限界

4.4.1 許容応力

取水槽ガントリクレーンの各部位の評価に用いる許容応力を第4-1表に示す。

第4-1表 許容応力（その他の支持構造物）

許容応力状態	許容応力 (ボルト以外)				
	一次応力				
IVAS	引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧
	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$

注記：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

$f_t, f_s, f_c, f_b, f_p$ は、 $F$ 値を $F = \min[S_y, 0.7S_u]$ として、 $F$ 値より算出した値

$f_t^*, f_s^*, f_c^*, f_b^*, f_p^*$ は、上記 $F$ 値の $S_y$ を $1.2S_y$ と読み替え算出した値

$S_y$ ：材料の設計降伏点

$S_u$ ：材料の設計引張強さ

#### 4.4.2 許容浮上り量

トロリ（横行車輪）の許容浮上り量を第4-2表に示す。

第4-2表 トロリの許容浮上り量

	許容浮上り量 (mm)
トロリ（横行車輪）	150 <sup>注1</sup>

注1：トロリストッパの形状設計中のため暫定値

#### 4.4.3 吊具の許容荷重

トロリ主巻のワイヤ及びフックの許容荷重を第4-3表に示す。

第4-3表 吊具の許容荷重

	許容荷重 (kN)
主巻ワイヤ	$4.08 \times 10^3$
主巻フック	$4.98 \times 10^3$

#### 4.4.4 単軸粘性ダンパの許容限界

単軸粘性ダンパの許容限界を第4-4表に示す。

第4-4表 単軸粘性ダンパの許容限界

許容変位	許容荷重
100mm	300kN

#### 4.5 各部の評価方法

##### 4.5.1 取水槽ガントリクレーン本体，転倒防止装置，走行レール，単軸粘性ダンパブレース及び単軸粘性ダンパクレビス部の応力評価方法

###### (1) 引張応力

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A_t}$$

$$\sigma_t \leq f_t$$

$F_t$ ：部材に発生する引張荷重

$A_t$ ：引張荷重が作用する断面積

$\sigma_t$ ：部材に発生する引張応力

$f_t$ ：部材の許容引張応力 (=1.5・ $f_t^*$ )



(2) 圧縮応力

$$\sigma_c = \frac{F_c}{A_c}$$

$$\sigma_c \leq f_c$$

$F_c$  : 部材に発生する圧縮荷重

$A_c$  : 圧縮荷重が作用する断面積

$\sigma_c$  : 部材に発生する圧縮応力

$f_c$  : 部材の許容圧縮応力 (座屈) ( $=1.5 \cdot f_c^*$ )

ここで、 $f_c$  の算出方法を示す。

a. 圧縮材の細長比が限界細長比以下の場合

$$f_c = \left\{ 1 - 0.4 \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \frac{F}{v}$$

$f_c$  : 許容圧縮応力

$\lambda$  : 圧縮材の有効細長比

$$\lambda = \frac{l_k}{i}$$

$l_k$  : 座屈長さ

$i$  : 座屈軸についての断面二次半径

$\Lambda$  : 限界細長比

$$\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6F}}$$

$F$  : 材料の設計降伏点, 設計引張強さにより定まる値

$E$  : 材料の縦弾性係数

$v$  : 以下の式により計算した値

$$v = 1.5 + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$$

b. 圧縮材の細長比が限界細長比を超える場合の場合

$$f_c = 0.277F \left( \frac{\Lambda}{\lambda} \right)^2$$

$\lambda$  及び  $\Lambda$  : a. と同様

許容圧縮応力の算定諸元を第 4-5 表に示す。

第4-5表 許容圧縮応力の算出諸元

評価部位	座屈長さ			断面二次半径 選定断面
	対象長さ $l$	回転に対する 条件*	座屈長さ $l_k$	
ブレース	ダンパと ブレースの 合計長さ	両端自由	$l$	ブレース部の 断面
脚	脚長さ	1端自由 他端拘束	$0.8l$	脚断面 (最小断面)
ガーダ継ぎ	ガーダ継ぎ長さ	両端拘束	$0.65l$	ガーダ継ぎ 断面
脚下部継ぎ	脚下部継ぎ長さ	両端拘束	$0.65l$	脚下部継ぎ 断面

※移動に対する条件は全て拘束とした。

(3) 曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma_b \leq f_b$$

$M$  : 部材に発生する曲げモーメント

$Z$  : 曲げモーメントが作用する断面の断面係数

$\sigma_b$  : 部材に発生する曲げ応力

$f_b$  : 部材の許容曲げ応力 ( $=1.5 \cdot f_b^*$ )

(4) せん断応力

$$\tau = \frac{Q}{A_s}$$

$$\tau \leq f_s$$

$Q$  : 部材に発生するせん断荷重

$A_s$  : せん断荷重が作用する断面積

$\tau$  : 部材に発生するせん断応力

$f_s$  : 部材の許容せん断応力 ( $=1.5 \cdot f_s^*$ )

(5) 組合せ応力

引張応力と曲げ応力の組合せ応力

$$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{f_t} \leq 1$$

圧縮応力と曲げ応力の組合せ応力

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$$

垂直応力とせん断応力の組合せ応力

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2} \leq f_t$$

$\sigma_x, \sigma_y$  : 互いに直交する垂直応力

$\tau_{xy}$  :  $\sigma_x, \sigma_y$  の作用する面内のせん断応力

(6) 支圧応力

$$\sigma_p = \frac{F_p}{A_p}$$

$$\sigma_p \leq f_p$$

$F_p$  : 部材に発生する支圧荷重

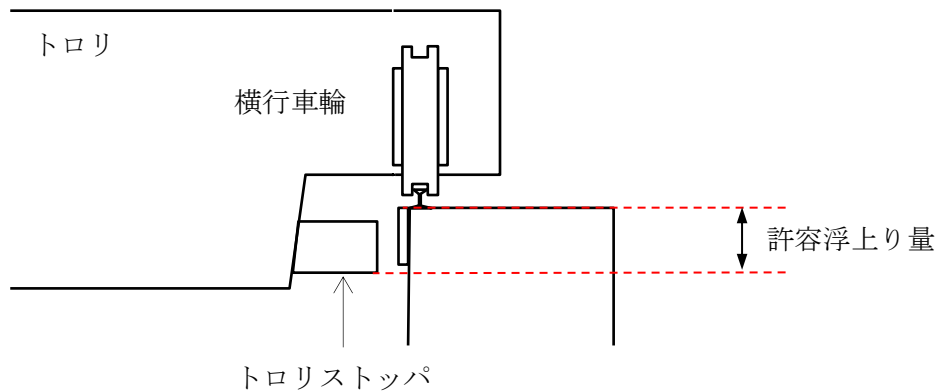
$A_p$  : 支圧荷重が作用する断面積

$\sigma_p$  : 部材に発生する支圧応力

$f_p$  : 部材の許容支圧応力 (=1.5・ $f_p^*$ )

4.5.2 トロリの浮上り評価方法

トロリに浮上りが生じても落下しないことを評価するため、地震応答解析にて算出したトロリの浮上り量が許容浮上り量以下であることを確認する。許容浮上り量の概念図を第4-2図に示す。



第4-2図 許容浮上り量の概念図

#### 4.5.3 吊具の荷重評価方法

吊具の荷重評価では、地震応答解析によって得られる吊具部分の最大荷重が許容荷重以下であることを確認する。

主巻のワイヤロープに作用する荷重は、ロープに取り付けられたエコライザシーブ（平衡装置）とクラブシーブ（滑車）の回転により自動的に荷重を釣り合い状態に保つため、12本掛けのワイヤロープに均等に荷重が作用するものとして評価する。ホイストのワイヤロープについても同様に評価する。

ワイヤロープは長さを長く設定すると固有周期が大きくなり、短く設定すると固有周期が小さくなるという特徴を踏まえ、地震応答との関係から、吊具に対して応答が厳しくなる最大吊り上げ時のワイヤロープ長さでの地震応答解析結果を用いて荷重評価を実施する。

#### 4.5.4 単軸粘性ダンパの変位及び荷重評価方法

単軸粘性ダンパの変位及び荷重評価は、地震応答解析によって得られる最大変位及び最大荷重が許容限界以下であることを確認する。

## 5. 評価条件・評価結果

### 5.1 評価条件

地震応答解析の条件を第5-1表に示す。入力地震波として、取水槽ガントリクレーンの固有振動数において床応答加速度の大きい基準地震動 $S_s-D$ を用い、解析ケースは吊荷荷重が最大となる第3-1表のケース2とした。また、ダンパ性能のばらつきとして $\pm 20\%$ を考慮し、ダンパ性能標準、 $+20\%$ 、 $-20\%$ の3ケースを実施した。

第5-1表 応答解析の条件

項目	内容
入力地震波	基準地震動 $S_s-D$
取水槽ガントリクレーンの解析ケース	トロリ位置中央 吊荷あり (50t) ホイスト待機位置 吊荷なし (第3-1表のケース2)
ダンパ性能	ダンパ性能標準, $\pm 20\%$ (3ケース)

### 5.2 評価結果

固有値解析の結果を第5-2表に、振動モードを第5-1図に示す。なお、固有値解析は、単軸粘性ダンパを初期剛性と等しいばねに置き換えて実施した。

耐震評価の結果を第5-3表に示す。各評価部位の発生値が許容限界を下回っていることから、取水槽ガントリクレーンは、島根2号炉の基準地震動 $S_s$ に対して損傷・落下せず上位クラス施設へ波及的影響を及ぼさないことの見通しを得た。なお脚において裕度が比較的小さい部位が存在するが、当該部位は断面の補強を計画しており、詳細設計を反映して、追加の補強を検討する。裕度が小さい脚下部の補強について、第5-2図に示す。

詳細設計段階においては、第3-1表のすべてのケースについて、基準地震動 $S_s$ の5波に対する耐震評価を実施して、地震による波及的影響を及ぼさないことを確認する。評価の際には、地盤の不確かさも考慮し、時刻歴応答解析の保守性に配慮した詳細な検討を行う。

第5-2表 取水槽ガントリクレーンの一次固有周期

水平方向	鉛直方向
0.509s (1.97Hz)	0.223s (4.48Hz)



水平一次モード

鉛直一次モード

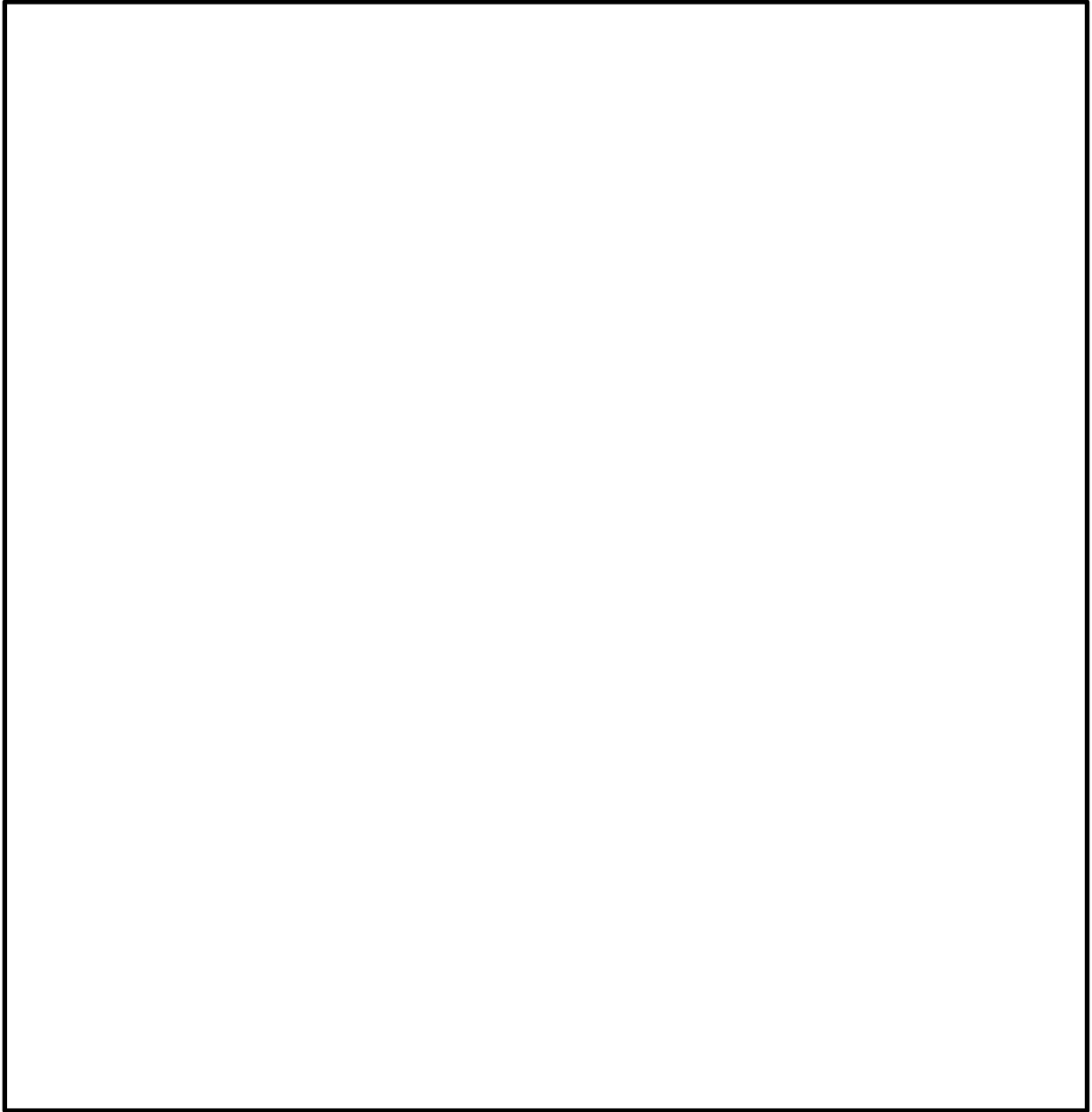
第5-1図 振動モード図

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第5-3表 取水槽ガントリクレーンの耐震評価結果

評価部位		評価項目	発生値	許容限界
取水槽ガントリクレーン本体	ガーダ	曲げ応力	111 (MPa)	280 (MPa)
		せん断応力	29 (MPa)	161 (MPa)
	脚	引張応力	4 (MPa)	280 (MPa)
		圧縮応力	43 (MPa)	226 (MPa) ※
		曲げ応力	214 (MPa)	280 (MPa)
		せん断応力	61 (MPa)	161 (MPa)
		組合せ応力 (垂直+せん断)	253 (MPa)	280 (MPa)
		組合せ応力 (曲げ+圧縮)	0.93 (-)	1 (-)
	ガーダ継ぎ	引張応力	4 (MPa)	280 (MPa)
		圧縮応力	5 (MPa)	279 (MPa) ※
		曲げ応力	101 (MPa)	280 (MPa)
		組合せ応力 (曲げ+圧縮)	0.36 (-)	1 (-)
	脚下部継ぎ	引張応力	11 (MPa)	280 (MPa)
		圧縮応力	22 (MPa)	263 (MPa) ※
		曲げ応力	219 (MPa)	280 (MPa)
		せん断応力	36 (MPa)	161 (MPa)
		組合せ応力 (垂直+せん断)	229 (MPa)	280 (MPa)
		組合せ応力 (曲げ+圧縮)	0.81 (-)	1 (-)
転倒防止装置		組合せ応力	70 (MPa)	357 (MPa)
走行レール		組合せ応力	360 (MPa)	546 (MPa)
トロリ		浮上り	2.8 (mm)	150 (mm)
吊具	ワイヤロープ	荷重	$1.35 \times 10^3$ (kN)	$4.08 \times 10^3$ (kN)
	主巻フック	荷重	$1.35 \times 10^3$ (kN)	$4.98 \times 10^3$ (kN)
単軸粘性ダンパ	本体	変位	41 (mm)	100 (mm)
		荷重	261 (kN)	300 (kN)
	ブレース	圧縮応力	18 (MPa)	74 (MPa) ※
	クレビス部 (ピン)	曲げ応力	264 (MPa)	651 (MPa)
		せん断応力	93 (MPa)	375 (MPa)
		組合せ応力 (垂直+せん断)	309 (MPa)	651 (MPa)

※座屈評価

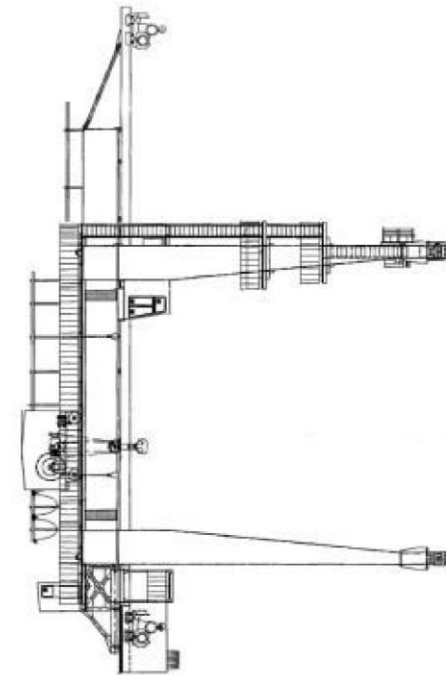
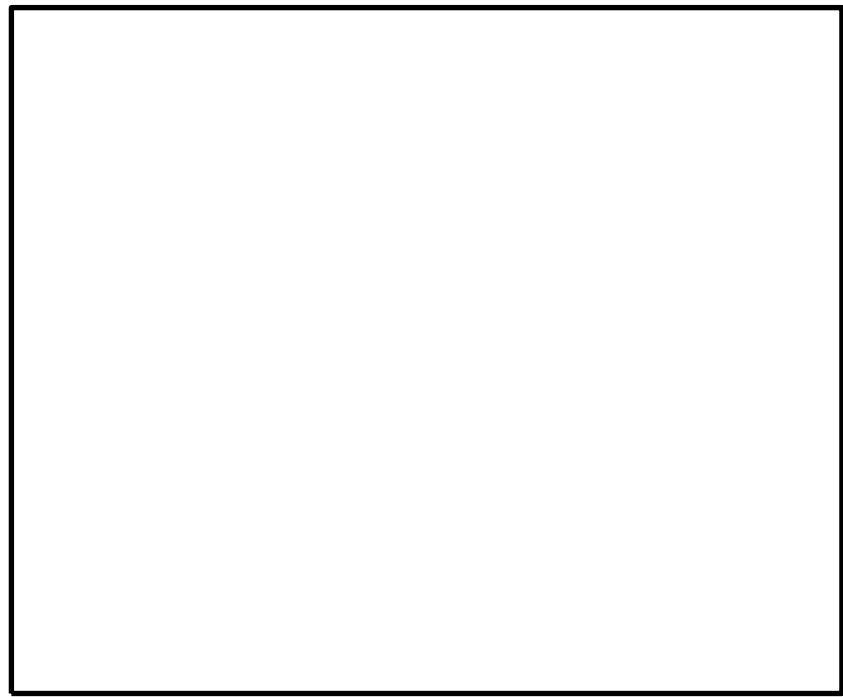


第5-2 図 裕度が小さい脚下部の補強計画

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

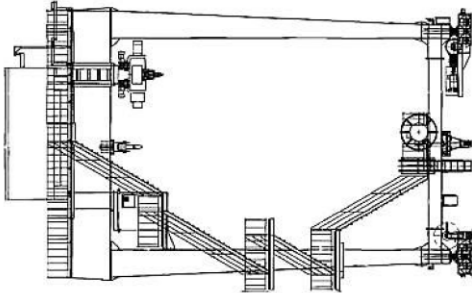



添付資料(2-1) 取水槽ガントリクレーンの改造箇所

取水槽ガントリクレーンの改造箇所 (1/2)	改造前	
	改造後	
	改造内容	<p>単軸粘性ダンパの設置, 脚下部の補強</p>

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

取水槽ガントリクレーンの改造箇所 (2/2)

改造前	改造後	改造内容
		脚下部継ぎの補強, ホイストの交換

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 添付資料(2-2) 取水槽ガントリクレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用性

### 1. 概要

取水槽ガントリクレーンの耐震評価にあたっては、当該クレーンがレール上に固定されていないという構造上の特徴を踏まえ、水平方向へのすべりと鉛直方向の車輪部の浮上りを考慮した解析モデルによる非線形時刻歴応答解析を適用する。構造図を第2-1添図に、解析モデルの概要を第2-2添図に示す。

本資料では、先行審査実績のあるクレーン類と構造、評価方法等の比較を行い、取水槽ガントリクレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用性を示す。



第2-1添図 取水槽ガントリクレーン構造図

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 第2-2添図 非線形時刻歴応答解析に用いる解析モデル概要図

### 2. 先行審査実績のあるクレーン類との構造比較

取水槽ガントリクレーンに非線形時刻歴応答解析を適用するにあたって、クレーン類に非線形時刻歴応答解析を適用した先行審査実績として大間1号炉原子炉建屋天井クレーン（以下「原子炉建屋天井クレーン」という。）及び設置変更許可審査中である女川2号炉海水ポンプ室門型クレーン（以下「海水ポンプ室門型クレーン」という。）があるため、それぞれの構造や特徴を比較し、適用性について確認する。

#### 2.1 全体構造について

##### (1) 構造概要

原子炉建屋天井クレーンは、トロリ式天井クレーンに分類されるものであり、2本のレール上を走行する方式である。走行レール間はガーダと呼ばれる部材が渡された桁構造で、ガーダ下部に設けられている車輪を介して走行レール上に設置されている。また、ガーダ上部には横行レールとトロリが設置され、吊荷の吊上げ、吊下げ及び移動が行われる。

海水ポンプ室門型クレーン及び取水槽ガントリクレーンは、トロリ式橋型クレーンに分類されるものであり、2本のレール上を走行する方式である。走行レール間はトロリ式天井クレーンと同様にガーダが渡された桁構造となっている。ガーダ下部には脚が設けられており、この脚の下部の車輪を介して走行レール上に設置されている。ガーダ上部にはトロリ式天井クレーンと同じく横行レールとトロリが設置され、吊荷の吊上げ、吊下げ及び移動が行われる。

これらの設備の概要図について第2-3添図に示す。

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## (2) 全体構造

原子炉建屋天井クレーンの本体構造はガーダ、サドルと呼ばれる鋼構造物が主体となっている。トロリ本体も同様に鋼構造物で構成されている。ガーダは走行レール上に、トロリは横行レール上にもともに4箇所にある車輪を介して固定されずに設置されており、地震時には水平方向にすべり、鉛直方向に浮上りが発生する可能性がある。

海水ポンプ室門型クレーンの本体構造はガーダ及び脚と呼ばれる鋼構造物が主体となっている。トロリ本体も同様に鋼構造物で構成されている。脚は走行レール上に、トロリは横行レール上にもともに4箇所にある車輪を介して固定されずに設置されており、地震時には水平方向にすべり、鉛直方向に浮上りが発生する可能性がある。

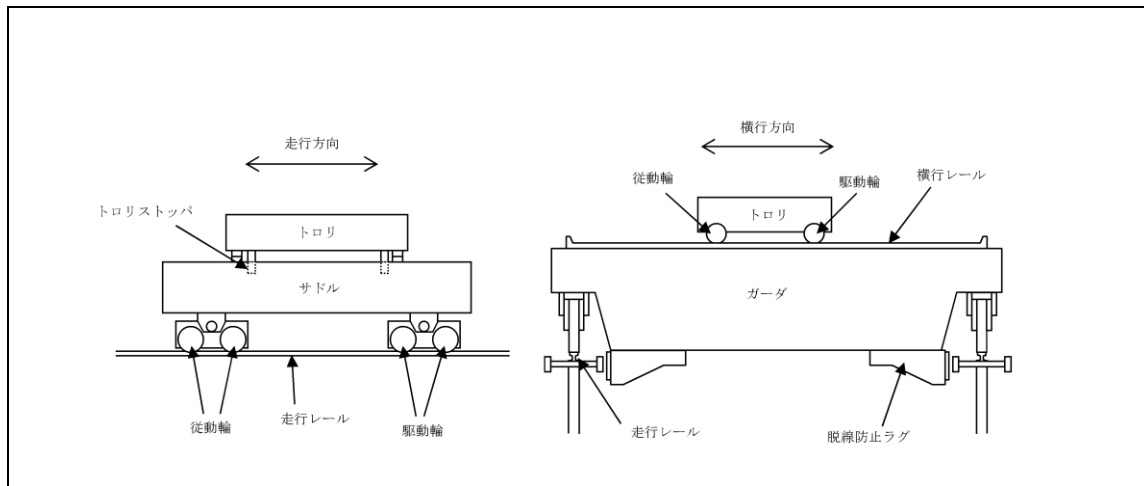
取水槽ガントリクレーンの本体構造はガーダ及び脚と呼ばれる鋼構造物が主体となっている。トロリ本体も同様に鋼構造物で構成されている。脚は走行レール上に、トロリは横行レール上にもともに4箇所にある車輪を介して固定されずに設置されている。取水槽ガントリクレーンは、走行方向の駆動輪、従動輪の間に転倒防止装置が設置されているが、地震時には原子炉建屋天井クレーンと同様、車輪は水平方向にすべり、鉛直方向に浮上りが発生する可能性がある。

## (3) 構造の特徴比較

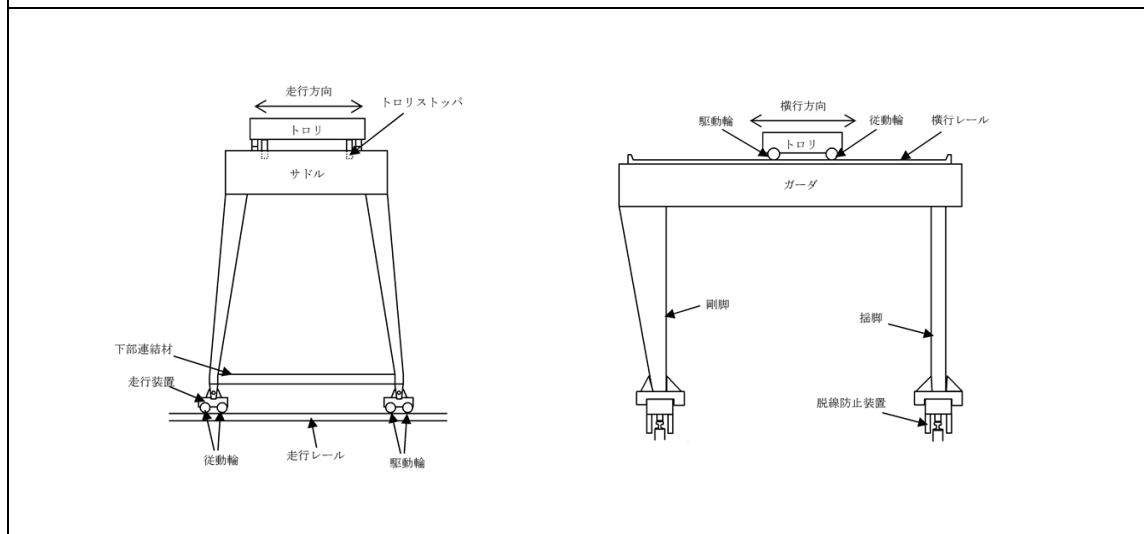
原子炉建屋天井クレーン、海水ポンプ室門型クレーン及び取水槽ガントリクレーンの構造について特徴を比較した結果を第2-1添表に示す。

原子炉建屋天井クレーンと取水槽ガントリクレーンの違いは脚及び単軸粘性ダンパの有無が挙げられる。また、原子炉建屋天井クレーンでは、レールが破損した場合でも脱線防止ラグがガーダに当たって脱線を防ぐ構造であるのに対し、取水槽ガントリクレーンの転倒防止装置では、レールを掴むことで転倒を防止する構造になっている点が異なっている。なお、取水槽ガントリクレーンの転倒防止装置の構造は、伊方3号炉海水ピットクレーンの浮上り防止装置と同等の構造である。それ以外の構造物としての特徴は類似しており、レールと4箇所の車輪が固定されずに接触し、水平方向にすべり、鉛直方向に浮上りが発生する挙動も両クレーンで類似している。

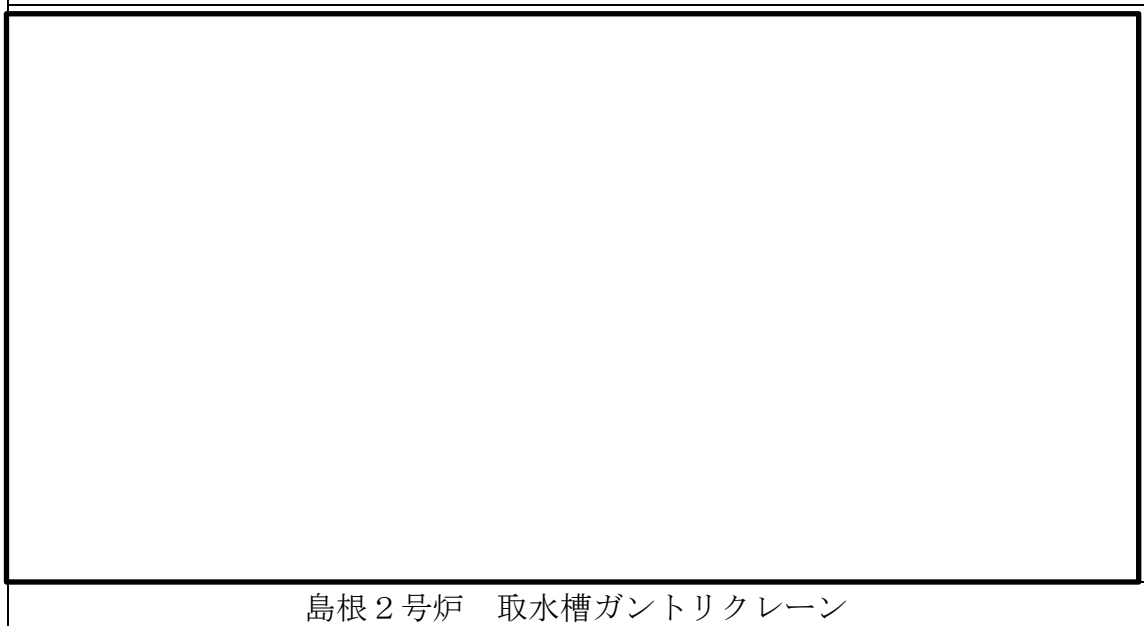
海水ポンプ室門型クレーンと取水槽ガントリクレーンの違いは単軸粘性ダンパの有無が挙げられる。また、海水ポンプ室門型クレーンは、原子炉建屋天井クレーンの脱線防止ラグと同等の構造の脱線防止装置を設置しており、取水槽ガントリクレーンとは構造が異なっている。それ以外の構造物としての特徴は類似しており、ともに鉛直方向に浮上る可能性がある。



大間1号炉 原子炉建屋天井クレーン



女川2号炉 海水ポンプ室門型クレーン



島根2号炉 取水槽ガントリクレーン

第2-3添図 大間1号炉原子炉建屋天井クレーン，女川2号炉海水ポンプ室門型クレーン及び島根2号炉取水槽ガントリクレーンの構造概要図

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第2-1添表 構造の特徴比較

	大間1号炉 原子炉建屋天井 クレーン	女川2号炉 海水ポンプ室門型 クレーン	島根2号炉 取水槽ガントリ クレーン
構造概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2本のレール間を跨ぐ桁構造</li> <li>・ガーダ上にトロリを設置</li> <li>・車輪を介してレールに設置</li> </ul>	同左	同左
主要構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガーダ</li> <li>・サドル</li> <li>・トロリ</li> <li>・脱線防止ラグ</li> <li>・トロリストoppa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガーダ</li> <li>・サドル</li> <li>・トロリ</li> <li>・脚</li> <li>・脱線防止装置</li> <li>・トロリストoppa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガーダ</li> <li>・トロリ</li> <li>・ホイスト</li> <li>・脚</li> <li>・単軸粘性ダンパ</li> <li>・転倒防止装置</li> <li>・トロリストoppa</li> </ul>
構造形状	鋼構造物（炭素鋼）	同左	同左
	溶接構造物	同左	同左

## 2.2 荷重伝達について

原子炉建屋天井クレーンと取水槽ガントリクレーンの本体及びトロリは、いずれも固定されずにレール上に車輪を介して設置されており、以下に示す荷重伝達機構も同様である。

### (1) 走行方向（EW方向）の水平力

#### a. クレーン本体

(a) クレーン本体は走行レール上に乗っており、固定されていないため、走行方向（EW方向）の水平力が加わっても、クレーン本体は走行レール上をすべり、クレーン本体には走行レールと走行車輪間の最大静止摩擦力以上の荷重は作用しない。

(b) クレーン本体の走行車輪は、駆動輪及び従動輪である。

(c) 駆動輪は、電動機及び減速機等の回転部分と連結されているため、最大静止摩擦力以上の地震慣性力が車輪部に加わった場合、回転部分が追従できず、走行レール上をすべる。

(d) 従動輪は回転が拘束されていないため、クレーン本体の動きに合わせて自由に回転することからクレーン本体走行方向の水平力をクレーン本体に伝達しない。

#### b. トロリ

(a) トロリはクレーン本体の走行レールに対して直交方向に設置された横行

レール上に設置していることから、走行方向（E W方向）の地震力はガーダ本体・横行レールを介してトロリへ作用する。

(2) 横行方向（N S方向）の水平力

a. クレーン本体

(a) クレーン本体は横行レールに対して直交方向に設置された走行レール上に設置していることから、横行方向（N S方向）の地震力は走行レールを介してクレーン本体へ作用する。

b. トロリ

(a) トロリは横行レール上に乗っており、横行レールとは固定されていないため、横行方向（N S方向）の水平力がトロリに加わっても、トロリは横行レール上をすべり、トロリ本体には横行レールと横行車輪間の最大静止摩擦力以上の荷重は作用しない。

(b) トロリの横行車輪は、駆動輪及び従動輪である。

(c) トロリの駆動輪は、電動機及び減速機等の回転部分と連結されているため、最大静止摩擦力以上の地震慣性力が車輪部に加わった場合、回転部分が追従できず、横行レール上をすべる。

(d) 従動輪は回転が拘束されていないため、トロリの動きに合わせて自由に回転することからトロリ横行方向の水平力をトロリ本体に伝達しない。

(3) 鉛直力

クレーン本体及びトロリは、レールと固定されていないことから、鉛直方向の地震力によってレールから浮上る可能性がある。

## 2.3 車輪まわりの構造比較

本解析手法は車輪まわりのすべりや浮上りを考慮した非線形解析であり、車輪まわりの特徴を踏まえたモデル化が必要であることから、車輪とレールの接触部分を対象として、原子炉建屋天井クレーンと取水槽ガントリクレーンについて詳細に構造比較を行う。

(1) 原子炉建屋天井クレーン

原子炉建屋天井クレーンの車輪まわりは、走行装置が前後左右の4隅に配置された構造であり、各走行装置は2輪ずつの車輪で構成されている。車輪と走行レール間には鉛直上向きの拘束がなく浮上りが発生する可能性がある構造となっており、クレーンと走行レールの接触点は、ともに鋼製部材である車輪と走行レールの接触となる。

また、車輪については、駆動装置が設置された駆動輪（2隅分）とクレーンの動きに追従して回転する従動輪（2隅分）があり、全体の半分の車輪で駆動力を伝達する機構となっている。

トロリの車輪まわりは、前後左右で1輪ずつ配置された構造となっており、



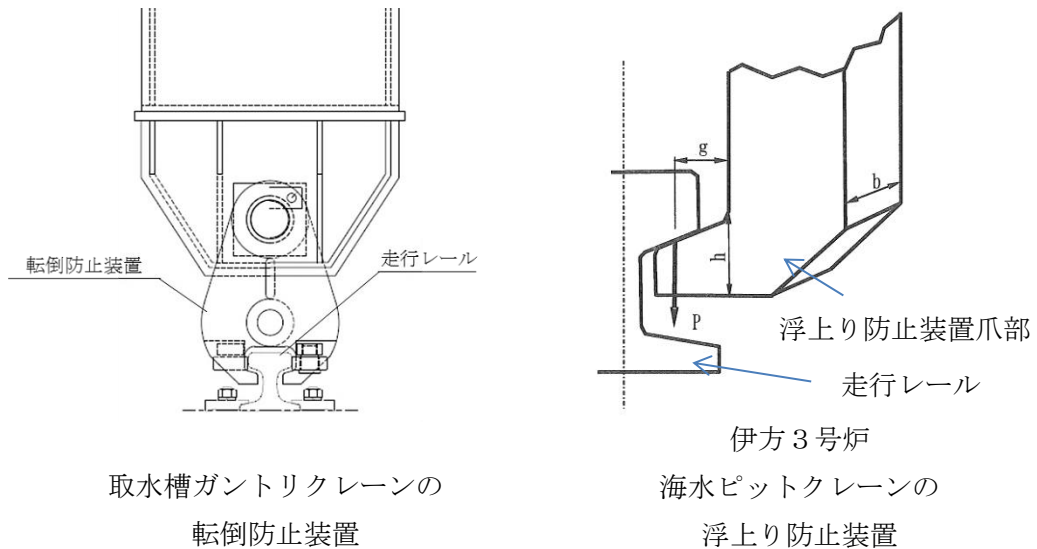
クレーン本体の車輪と同様に鉛直方向の拘束がないため浮上りが発生する可能性がある構造となっている。駆動輪と従動輪についてもクレーン本体の車輪と同様に前後で役割の異なる車輪が配置されている。

クレーン本体車輪まわり及びトロリ車輪まわりには、脱線防止装置若しくはトロリストoppaが設置されているため、車輪がレールから浮上る現象が発生した場合でも、脱線を防止する構造となっている。

(2) 取水槽ガントリクレーン

取水槽ガントリクレーンの本体車輪まわりは、第2-3添図に示すとおり走行装置が前後左右の4隅に配置された構造であり、各走行装置は2輪ずつの車輪で構成されている。車輪とレール間は鋼製部材同士の接触で上向きの拘束がなく浮上りが発生する可能性がある点や駆動輪と従動輪が半数ずつで車輪が構成されている点など、原子炉建屋天井クレーンと同様の構造である。トロリの車輪まわりについても車輪（駆動輪，従動輪）配置や接触状況等について同様の構造である。

取水槽ガントリクレーン本体車輪の間には転倒防止装置が設置されており、走行レールを掴むことで、転倒・脱線を防止する構造となっている。この構造は原子炉建屋天井クレーンと異なっているが、伊方3号炉海水ピットクレーンの浮上り防止装置と同様の構造である。取水槽ガントリクレーンの転倒防止装置と伊方3号炉海水ピットクレーンの浮上り防止装置の構造を第2-4添図に示す。



第2-4添図 取水槽ガントリクレーンの転倒防止装置及び伊方3号炉海水ピットクレーンの浮上り防止装置の構造

### 3. 先行審査実績（大間1号炉原子炉建屋天井クレーン，女川2号炉海水ポンプ室門型クレーン）との評価方法の比較

#### 3.1 評価方法の比較

原子炉建屋天井クレーン，海水ポンプ室門型クレーン，取水槽ガントリクレーンの評価方法の比較を第2-2添表に示す。車輪部のすべり，浮上り，衝突を考慮した取水槽ガントリクレーンの解析手法，解析モデル，境界条件等は，原子炉建屋天井クレーン及び海水ポンプ室門型クレーンと同一の評価方法である。なお，原子炉建屋天井クレーンの脱線防止ラグ及び海水ポンプ室門型クレーンの脱線防止装置と取水槽ガントリクレーンの転倒防止装置は構造が異なるが，転倒防止装置のルールと爪部のギャップ要素を含めたモデル化は，伊方3号炉海水ピットクレーンの浮上り防止装置と同様である。

入力地震動はそれぞれの設備を設置している箇所の地震動を適用するため，評価方法の差異にはあたらない。

第2-2添表 先行審査実績のあるクレーン類の評価方法との比較

項目		大間1号炉 原子炉建屋 天井クレーン	女川2号炉 海水ポンプ室門型クレーン	島根2号炉 取水槽ガントリ クレーン
解析手法		非線形時刻歴応答解析	同左	同左
解析モデル		3次元FEM解析 モデル	同左	同左
車輪-ルール間の 境界条件		すべり，浮上り，衝突 考慮	同左	同左
地震力	水平	動的地震力	同左	同左
	鉛直	動的地震力	同左	同左
入力地震動		原子炉建屋におけるク レーン設置位置の加速 度時刻歴	海水ポンプ室におけるク レーン設置位置の加速 度時刻歴	取水槽におけるク レーン設置位置の加速 度時刻歴
減衰 定数	水平	2.0%	同左	同左
	鉛直	2.0%	同左	同左
解析プログラム		ABAQUS (Ver. 6.5-4)	ABAQUS (Ver. 6.11-1)	同左

#### 3.2 地震応答解析モデルの比較

原子炉建屋天井クレーン及び取水槽ガントリクレーンの解析モデルの概要を第2-5添図に示す。

取水槽ガントリクレーンは原子炉建屋天井クレーンと同様に，クレーンの主要構成部材をはり要素でモデル化している。また，車輪部についても原子炉建屋天井クレーンと同様に水平方向のすべり及び鉛直方向の浮上りを考慮する

ため、ギャップ要素、ばね及び減衰要素でモデル化している。なお、車輪部の非線形要素については添付資料（2-4）に詳細を示す。

大間 1 号炉原子炉建屋天井クレーン	島根 2 号炉取水槽ガントリクレーン

第2-5添図 解析モデル概要図

#### 4. 非線形時刻歴応答解析の適用性（まとめ）

島根 2 号炉取水槽ガントリクレーンに対して非線形時刻歴応答解析を適用するにあたり、先行審査実績（大間 1 号炉原子炉建屋天井クレーン、女川 2 号炉海水ポンプ室門型クレーン）との構造及び評価方法の比較を行った。

全体構造、荷重伝達及び車輪まわりの構造について比較した結果、先行審査実績のある原子炉建屋天井クレーンに対して、取水槽ガントリクレーンは、クレーン本体の鋼構造物として脚が存在し単軸粘性ダンパを有する点及び脱線防止ラグと転倒防止装置の構造が異なる点において差異があるが、これ以外の全体構造、荷重伝達及び車輪まわりの構造が同等であることを確認した。なお、脚及び単軸粘性ダンパが存在することについては、適切に解析モデルに反映することとし、単軸粘性ダンパを有する構造物の解析手法については、別紙-18 「機器・配管系への制震装置の適用について」に示す。

また、評価方法及び解析モデルについて比較した結果、解析モデルの設定方法として、はり要素によるモデル化、水平方向のすべり、鉛直方向の浮上り等の挙動を考慮する非線形要素の考え方が同様であることを確認した。なお、原子炉建屋天井クレーンの脱線防止ラグ及び海水ポンプ室門型クレーンの脱線防止装置と取水槽ガントリクレーンの転倒防止装置は構造が異なるが、転倒防止装置は伊方 3 号炉海水ピットクレーンの浮上り防止装置と同等の構造となっており、浮上りが発生し、浮上り防止装置の爪部とレールが接触しない限りは、応力が発生しない構造であり、モデル化が適切であることを確認した。

以上のことから、島根 2 号炉取水槽ガントリクレーンの耐震評価として、先行審査実績のある非線形時刻歴応答解析を適用することは妥当であると考えられる。

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

### 添付資料(2-3) 取水槽ガントリクレーンの解析ケースの設定

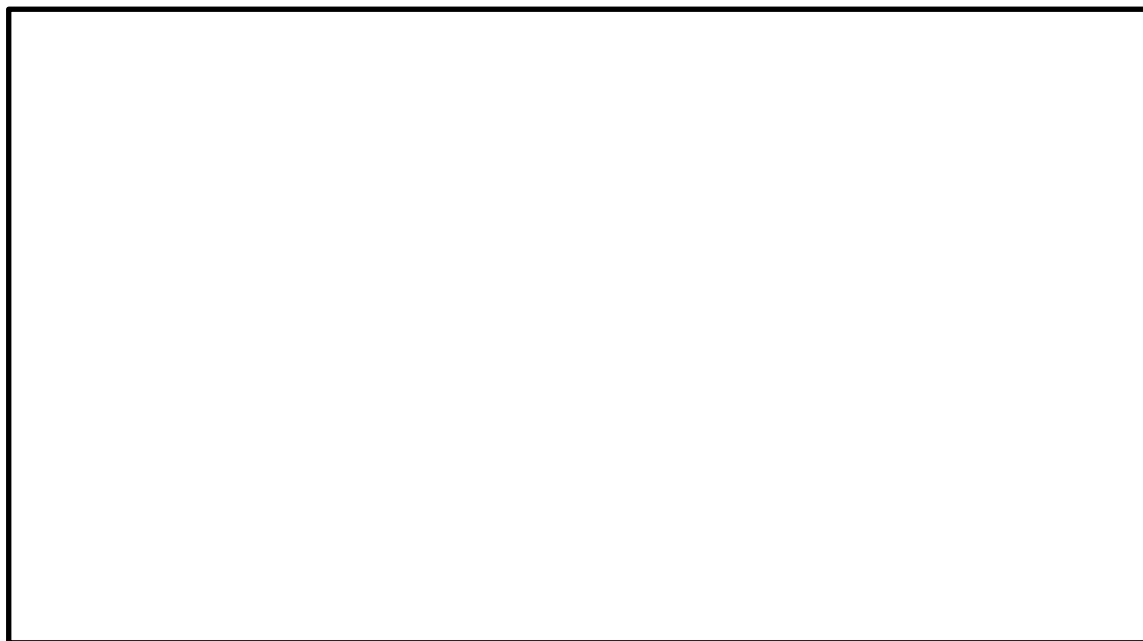
取水槽ガントリクレーンの地震応答解析にあたっては、トロリ及びホイストの位置や吊荷の有無によって地震時の挙動が変化する可能性があるため、トロリ及びホイストの位置並びに吊荷の有無に応じた解析ケースを設定する必要がある。設定した解析ケースを第3-1添表に示す。取水槽ガントリクレーン使用時の状況を踏まえて解析ケースについて検討した内容を以下に示す。

取水槽ガントリクレーンを使用する場合、まずクレーン本体が待機位置から吊り上げ対象物に向けて走行方向（EW方向）に移動する。クレーン本体の移動中は、トロリ及びホイストはそれぞれの待機位置にある。このような状態を踏まえた解析ケースとして、トロリ及びホイストがいずれも待機位置で吊荷なしの条件を設定する。（ケース1）

トロリにより吊荷を吊り上げる場合は、トロリを横行方向（NS方向）に対象物の直上まで移動させ、対象物を吊り上げた後、トロリ位置はそのままでクレーン本体が走行方向（EW方向）に点検等の作業エリアへ移動する。また、ホイストにより吊荷を吊り上げる場合もトロリの場合と同様に、ホイストを横行方向（NS方向）に対象物の直上まで移動させ、対象物を吊り上げた後、ホイスト位置はそのままでクレーン本体が走行方向（EW方向）に点検等の作業エリアへ移動する。トロリとホイストを同時に使用することはないため、トロリを使用する場合にはホイストは待機位置、ホイストを使用する場合にはトロリは待機位置から移動しない。トロリ及びホイストの待機位置について第3-1添図に示す。以上のトロリ及びホイストの使用状態を踏まえた解析ケースとして、トロリ及びホイストのいずれかは最大質量の吊荷有りとし、もう一方は待機位置で吊荷なしの条件を設定する。なお、吊荷有りの場合のトロリ及びホイストの位置は中央付近であるためガーダの中央とする。（ケース2，3）

第3-1添表 取水槽ガントリクレーンの耐震評価ケース

ケース	トロリ		ホイスト	
	位置	吊荷有無 (質量)	位置	吊荷有無 (質量)
1	待機位置	なし	待機位置	なし
2	中央	有り (50t)	待機位置	なし
3	待機位置	なし	中央	有り (17t)

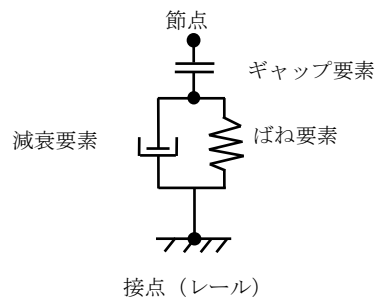


第3-1添図 取水槽ガントリクレーンのトロリ，ホイスト待機位置

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

添付資料(2-4) 取水槽ガントリクレーン車輪部の非線形要素  
(摩擦, 接触, 減衰)

取水槽ガントリクレーン車輪部のモデル化では, すべり, 浮上り及び衝突の挙動を模擬するためギャップ要素を用いる。また, 接触部位の局所変形による接触剛性をばね要素で, 衝突による減衰効果を減衰要素で模擬し, 第4-1添図に示すように, ギャップ要素と直列に配置する。



第4-1添図 車輪部の非線形要素

1. 車輪とレール間の摩擦特性

取水槽ガントリクレーンの車輪には電動機及び減速機等の回転部分と連結された駆動輪と, 回転部分と連結されていない従動輪の2種類がある。第4-2添図に取水槽ガントリクレーンの概要図を示す。このうち駆動輪は回転が拘束されているため, 最大静止摩擦力以上の地震慣性力が加わった場合, レール上をすべる挙動を示す。ここで, 摩擦係数は原子炉建物天井クレーンと同様の0.3を用いる。



第4-2添図 取水槽ガントリクレーンの概要図

本資料のうち, 枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 2. 車輪とレールの接触剛性

接触剛性は「平成 20 年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験(クレーン類)に係る報告書(09 耐部報-0008, (独)原子力安全基盤機構)」を参照し, 車輪とレールの衝突時の剛性を模擬したばね要素を考慮し, クレーン質量で構成される 1 自由度系の固有振動数が 20Hz 相当になるように設定する。

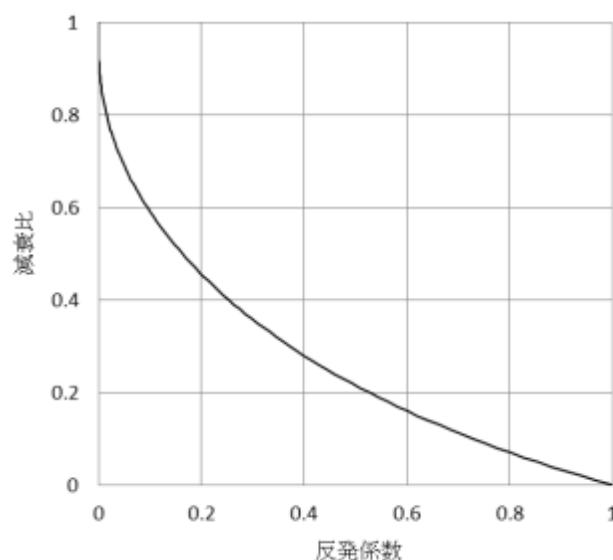
## 3. 車輪とレール間の衝突による減衰

衝突による減衰は「平成 19 年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験(クレーン類)に係る報告書(08 耐部報-0021, (独)原子力安全基盤機構)」にて実施した要素試験のうち, 車輪反発係数試験結果より評価した反発係数から算出する。なお, 減衰比と反発係数の関係式には次式を用いる。

$$e = \exp\left(-\frac{h \pi}{\sqrt{1-h^2}}\right)$$

ここで,  $e$  は反発係数,  $h$  は減衰比である。

上記の式で表される反発係数と減衰比との関係を第 4-3 添図に示す。



第 4-3 添図 反発係数と減衰比の関係

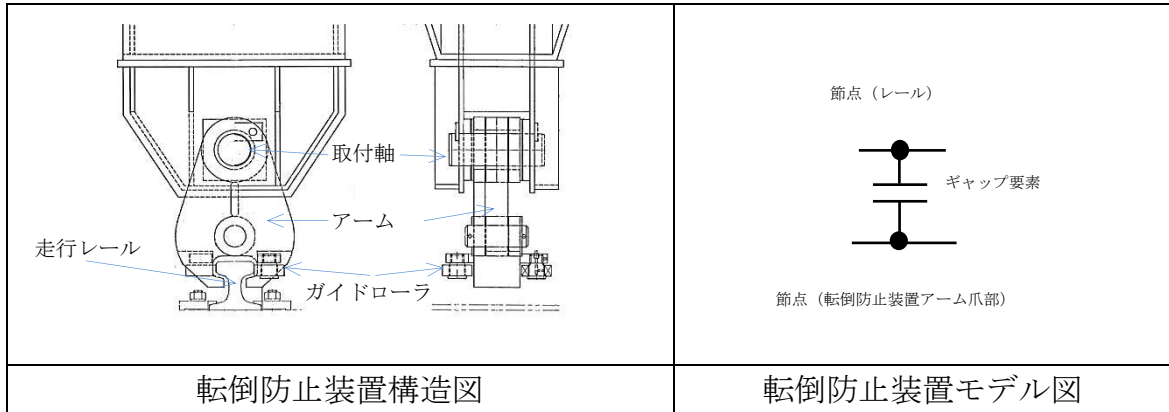
## 4. 転倒防止装置の構造・モデル化について

転倒防止装置は, 第 4-4 添図に示すように, レールの上部からレール頭部をアームで挟み込む構造である。通常運転時, アームの先端の爪部とレールの間には間隙がある。クレーンに浮上りが発生してレール頭部と転倒防止装置のアーム先端の爪部が接触すると鉛直方向の荷重が伝達される。

水平方向については, レール直交方向には転倒防止装置が取付軸により回転す

る構造となっており、レールに沿った方向（クレーン走行方向）にはガイドローラによって滑る構造のため、水平荷重は発生しない。

以上より、転倒防止装置については、鉛直方向の爪部とレール頭部の間隙を考慮して、第4-4添図に示すギャップ要素によりモデル化を行う。



第4-4添図 転倒防止装置の構造及びモデル図

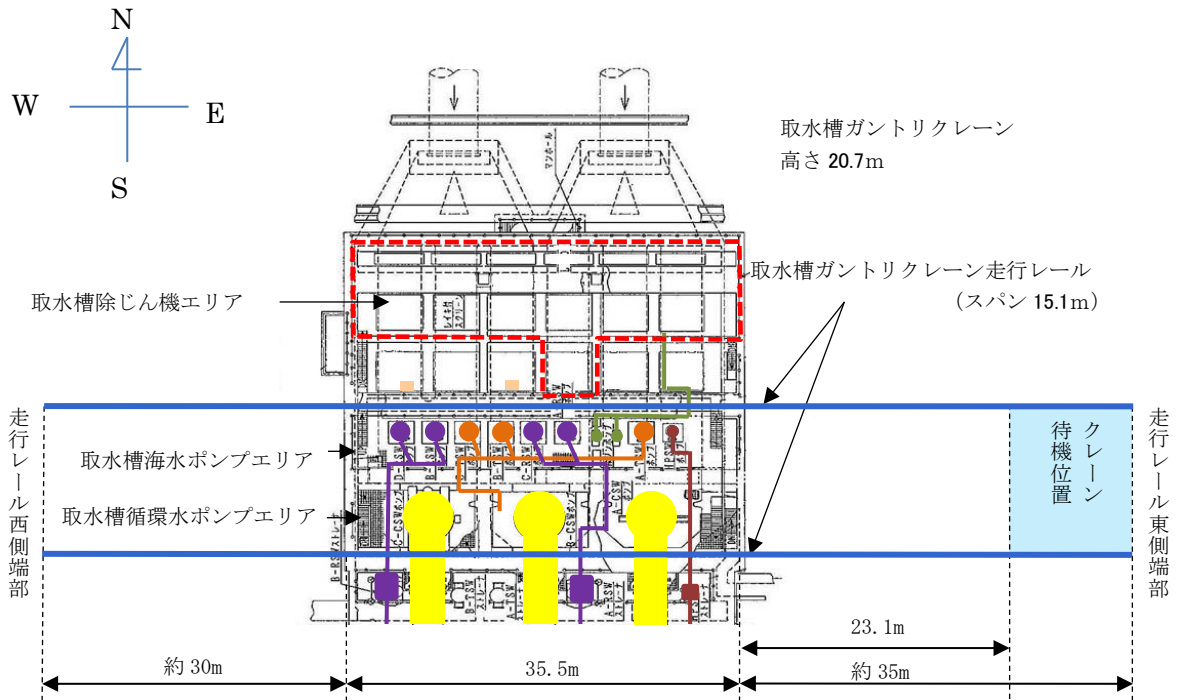


## 添付資料(2-5) 取水槽ガントリクレーン本体及びトロリのすべりの影響について

取水槽ガントリクレーン本体及びトロリがすべりによって走行レール端部及び横行レール端部に衝突した場合、取水槽ガントリクレーン本体の転倒、トロリの落下により上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれがあることから、取水槽ガントリクレーン本体及びトロリのすべりによるレール端部への衝突の有無を確認する。取水槽ガントリクレーンの走行範囲を第5-1添図に示す。

取水槽から走行レール端部までの距離は最小で約30mであり、取水槽ガントリクレーンがすべりによって走行レール端部に衝突することはない。

トロリについては、詳細設計段階においてすべり量を算出し、レール端部との適切な離隔距離を確保する。



< 取水槽周辺の主な上位クラス施設 >

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| ● : 原子炉補機海水ポンプ        | ● : タービン補機海水ポンプ      |
| ■ : 原子炉補機海水ストレーナ      | — : タービン補機海水系配管及び出口弁 |
| — : 原子炉補機海水系配管        | ● : 循環水ポンプ           |
| ● : 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ   | ■ : 循環水系配管           |
| ■ : 高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ | ● : 除じんポンプ           |
| — : 高圧炉心スプレイ補機海水系配管   | — : 除じん系配管           |
| ■ : 取水槽水位計            | --- : 取水槽除じん機エリア防水壁  |

第5-1添図 取水槽ガントリクレーンの走行範囲

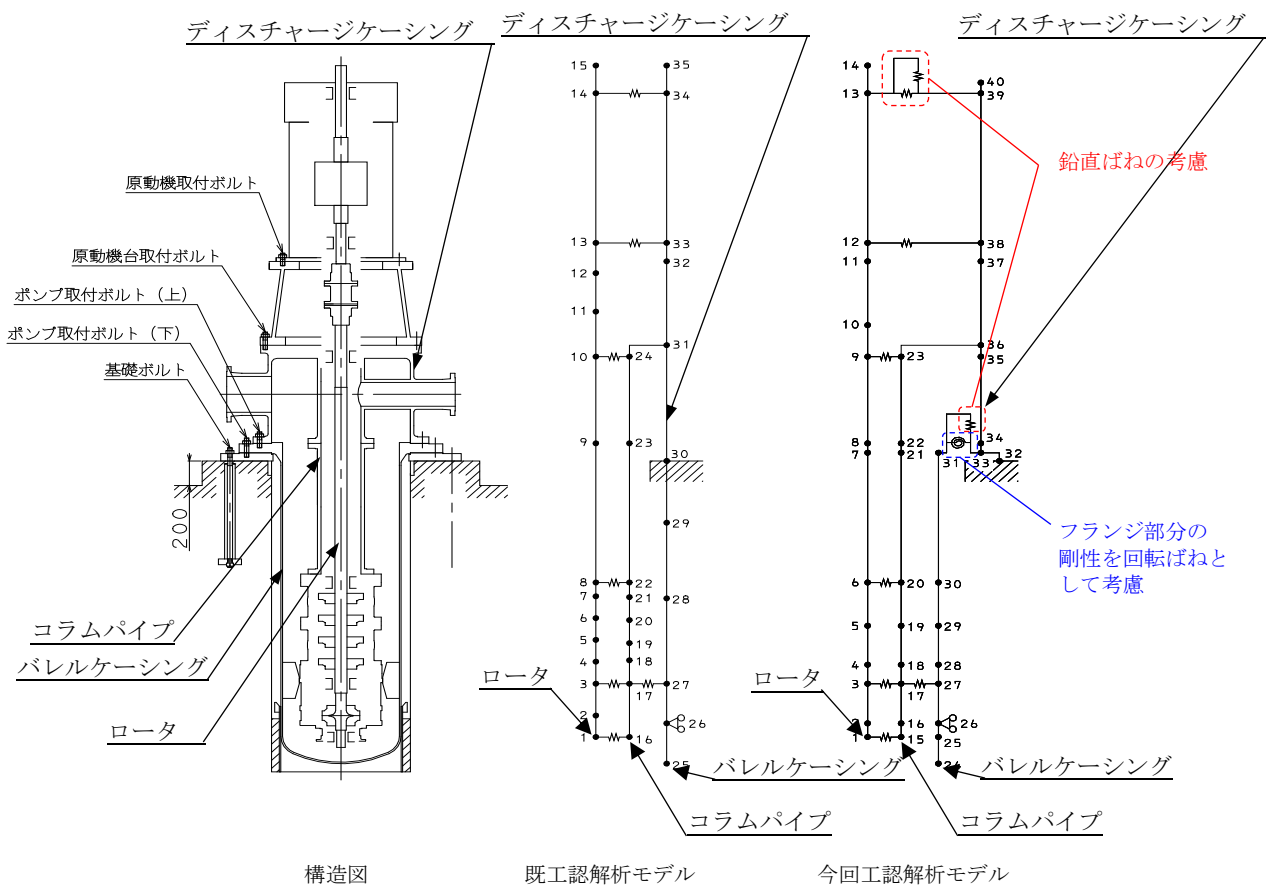
ポンプ等の応答解析モデルの精緻化について

1. 立形ポンプの応答解析モデルの精緻化

既工認における立形ポンプの応答解析モデルは、実機構造を踏まえた振動特性とするため、設備の寸法、質量情報に基づき、主要部であるロータ、インナーケーシング及びディスチャージケーシングを相互にばね等で接続した多質点モデルとして構築していた。

今回工認では、最新の知見に基づくモデル化を行う観点から、既工認モデルに対して J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版に基づき、フランジ部分の剛性を回転ばねとして考慮する。また、鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い、鉛直方向の固有周期を算出する為、新たに鉛直ばねを考慮している（第 1-1 図参照）。なお、解析結果より、鉛直方向は十分な剛性を有している。

本解析モデルは、大間 1 号炉建設工認及び東海第二にて適用実績がある。



第 1-1 図 残留熱除去ポンプ応答解析モデル図

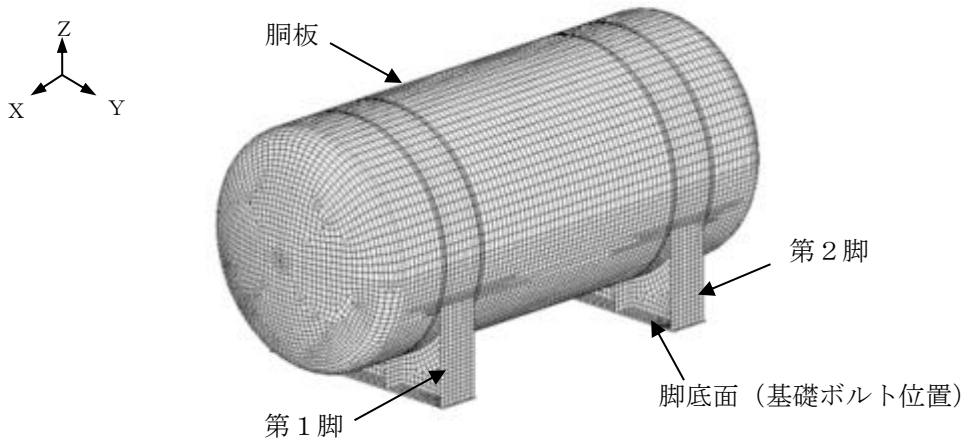
## 容器等の応力解析へのFEMモデルの適用について

既工認において、公式等による評価にて耐震計算を実施していた設備について、至近の既工認の適用実績を踏まえて、3次元FEMモデルを適用した耐震評価を実施する。FEMモデルを用いる手法は、大間1号炉建設工認及び東海第二において適用実績がある手法である。

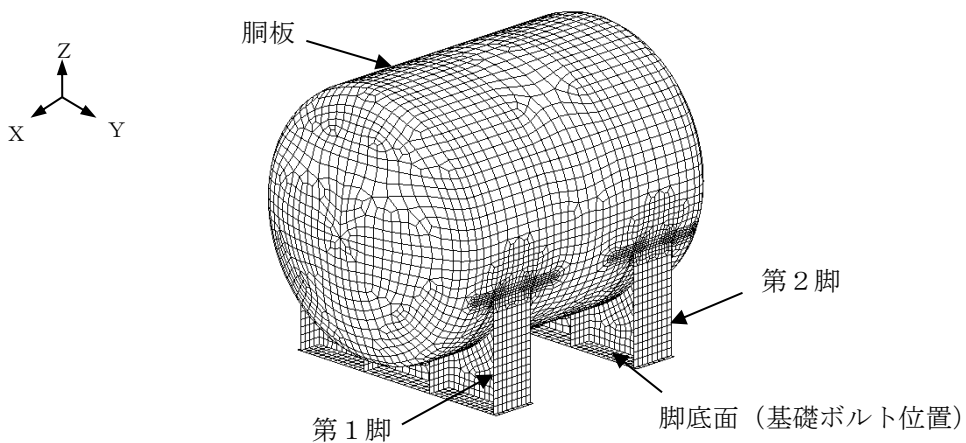
## 1. 容器へのFEMモデルの適用

ディーゼル発電機の付属設備であるディーゼル燃料デイトンク及びディーゼル燃料貯蔵タンク並びに原子炉補機冷却系熱交換器について、公式等による計算では許容値を超える見込みであることから、精緻な評価を行うためにFEMモデルを適用する。

胴板及び脚部の実機形状をシェル要素にて模擬し、「発電用原子力設備規格設計・建設規格（2005年版（2007年追補版）〈第I編 軽水炉規格〉 JSME S NC1-2005/2007）」等に基づく材料諸元を与えてモデル化することにより、応力解析を行う。応力解析に用いる解析モデル図を第1-1図～第1-3図に示すとともに、第1-1表～第1-3表に解析概要を示す。



(1) 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料デイタンク

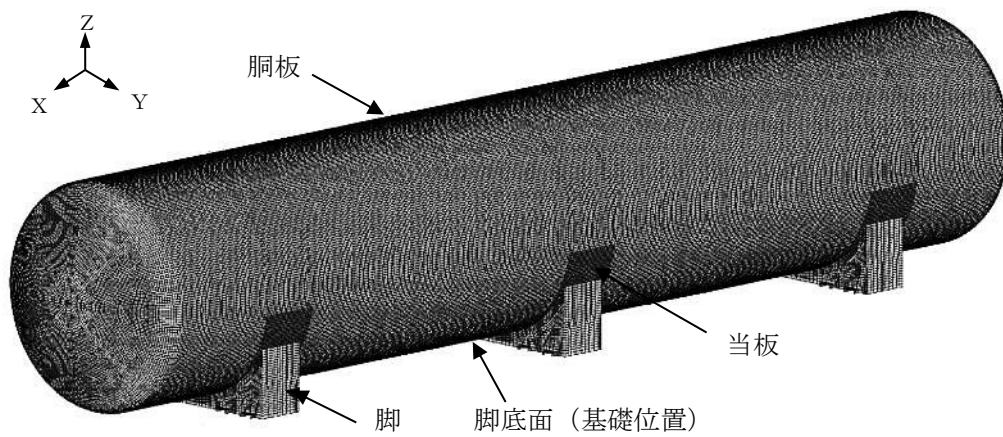


(2) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料  
デイタンク

第1-1図 解析モデル (ディーゼル燃料デイタンク)

第1-1表 解析概要 (ディーゼル燃料デイタンク)

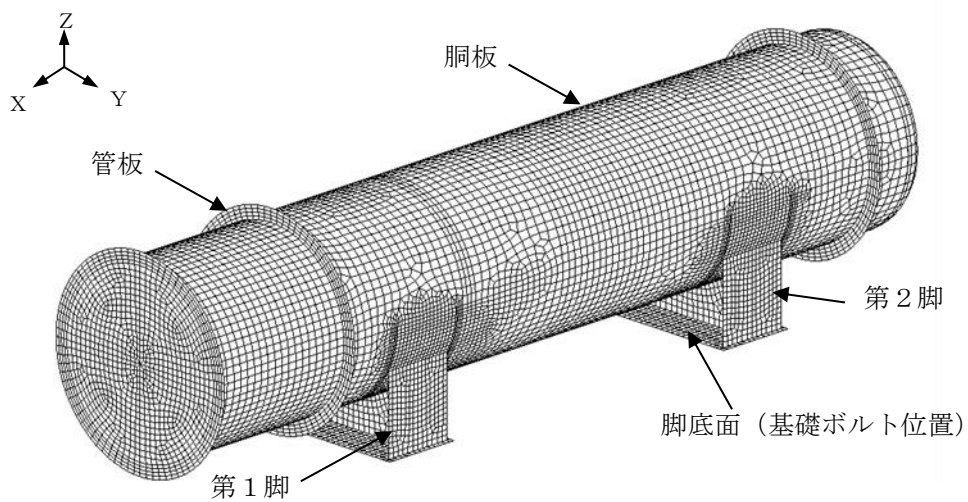
項目	内容
適用部位	胴板 (脚取付部)
解析コード	ABAQUS (Ver. 6.5-4)
地震条件	別途実施する原子炉建物地震応答解析から得られる加速度を入力する。



第1-2図 解析モデル (A, H-ディーゼル燃料貯蔵タンク)

第1-2表 解析概要 (A, H-ディーゼル燃料貯蔵タンク)

項目	内容
適用部位	胴板 (脚取付部)
解析コード	ABAQUS (Ver. 6.5-4)
地震条件	別途実施する排気筒基礎地震応答解析から得られる加速度を入力する。



第1-3図 解析モデル (原子炉補機冷却系熱交換器)

第1-3表 解析概要 (原子炉補機冷却系熱交換器)

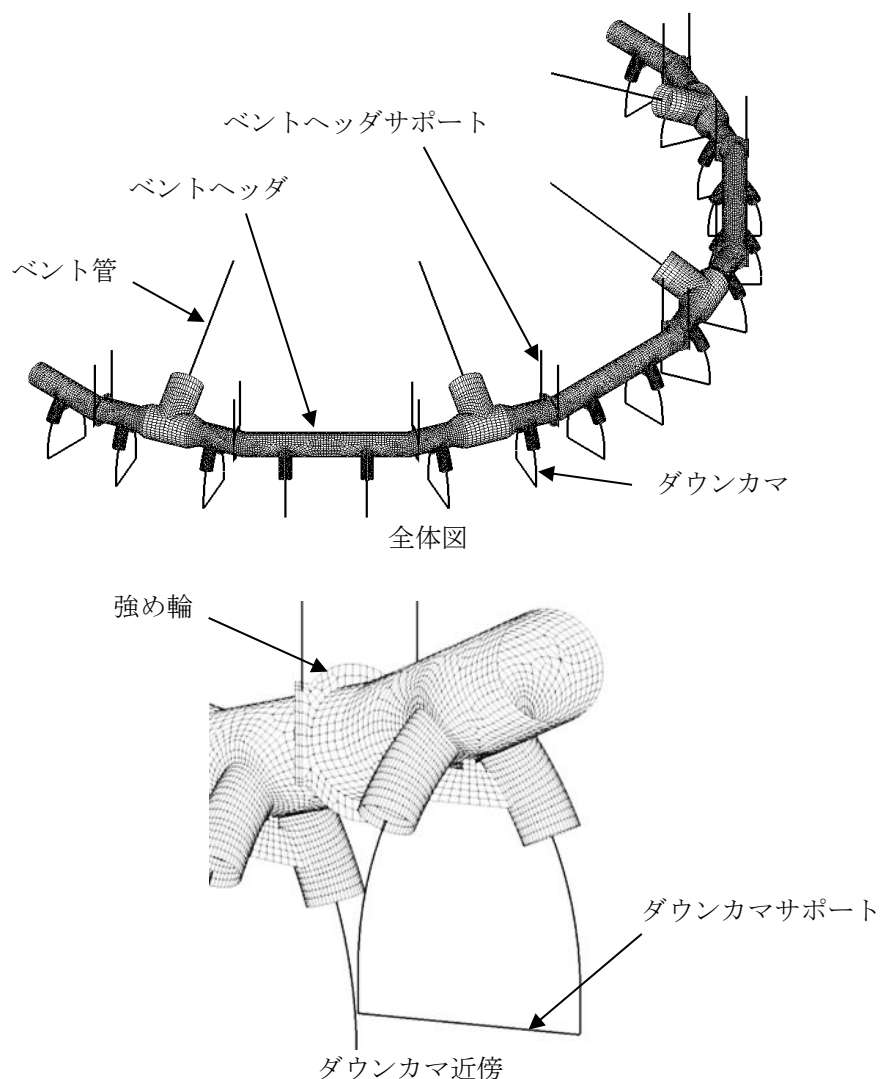
項目	内容
適用部位	胴板 (脚取付部)
解析コード	ABAQUS (Ver. 6.5-4)
地震条件	別途実施する原子炉建物地震応答解析から得られる加速度を入力する。

## 2. ベントヘッド及びダウンカマへのFEMモデルの適用

ベント系の評価において、公式等による計算では許容値を超える見込みであることから、精緻な評価を行うため、原子炉格納容器ベント管、ベントヘッド、ダウンカマ、ベントヘッドサポート及びダウンカマサポートを模擬したFEMモデルを適用する。

モデル化範囲は構造の対称性を考慮して180°とし、形状不連続部であるベント管とベントヘッドの結合部、ベントヘッドとダウンカマの結合部及びベントヘッドの実機形状をシェル要素でモデル化し、ベント管、ダウンカマ、ベントヘッドサポート及びダウンカマサポートはビーム要素でモデル化する。

応答解析及び応力解析に用いる解析モデル図を第2-1図に示すとともに、第2-1表に解析概要を示す。



第2-1図 解析モデル（ベントヘッド及びダウンカマ）



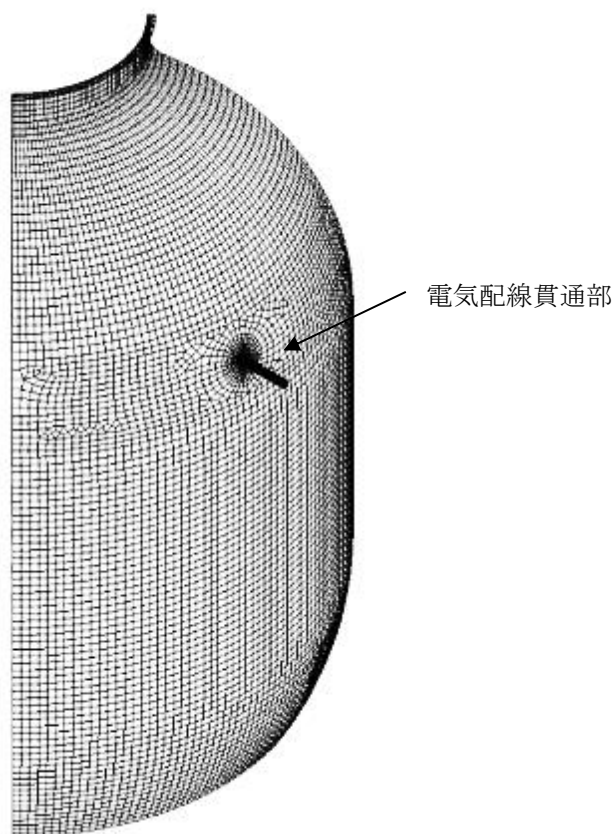
第2-1表 解析概要

項 目	内 容
適用部位	ベントヘッド（ベント管結合部） ベントヘッド強め輪取付部 ベントヘッドとダウンカマの結合部
解析コード	N A S T R A N（Ver. 2013）
地震条件	別途実施する原子炉建物－大型機器連成解析 から得られる加速度を入力する。

### 3. 原子炉格納容器電気配線貫通部へのFEMモデルの適用

原子炉格納容器における電気配線貫通部の評価において、公式等による計算では許容値を超える見込みであることから、原子炉格納容器胴部とスリーブとの取付部を精緻に評価するため、実機形状をシェル要素により模擬したFEMモデルを適用する。

モデル化範囲は、モデルの境界条件が応力評価点の応力に影響しない範囲とする。応力解析に用いる解析モデル図を第3-1図に示すとともに、第3-1表に解析概要を示す。



第3-1図 解析モデル（原子炉格納容器電気配線貫通部）

第3-1表 解析概要

項目	内容
適用部位	原子炉格納容器胴とスリーブとの取付部（胴側）
解析コード	NASTRAN (Ver. 2005)
地震条件	別途実施する原子炉建物－大型機器連成解析から得られる加速度を入力する。

## 原子炉建物－大型機器連成解析モデルの変更について

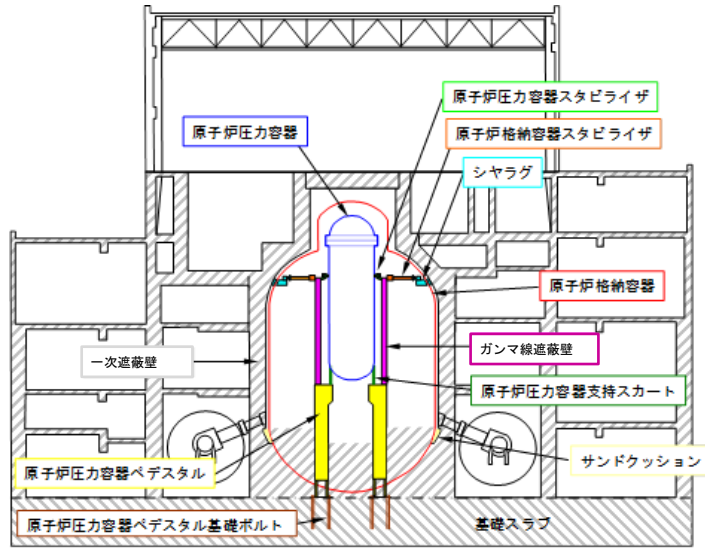
## 1. はじめに

原子炉建物内の原子炉格納容器（以下「PCV」という。）、原子炉压力容器（以下「RPV」という。）及びガンマ線遮蔽壁等の大型機器は、建物質量に対しその質量が比較的大きく、また、支持構造上からも建物との連成が無視できないため、原子炉建物との連成系で解析するためのモデル（以下「大型機器連成解析モデル」という。）を設定し、地震応答解析を行う。

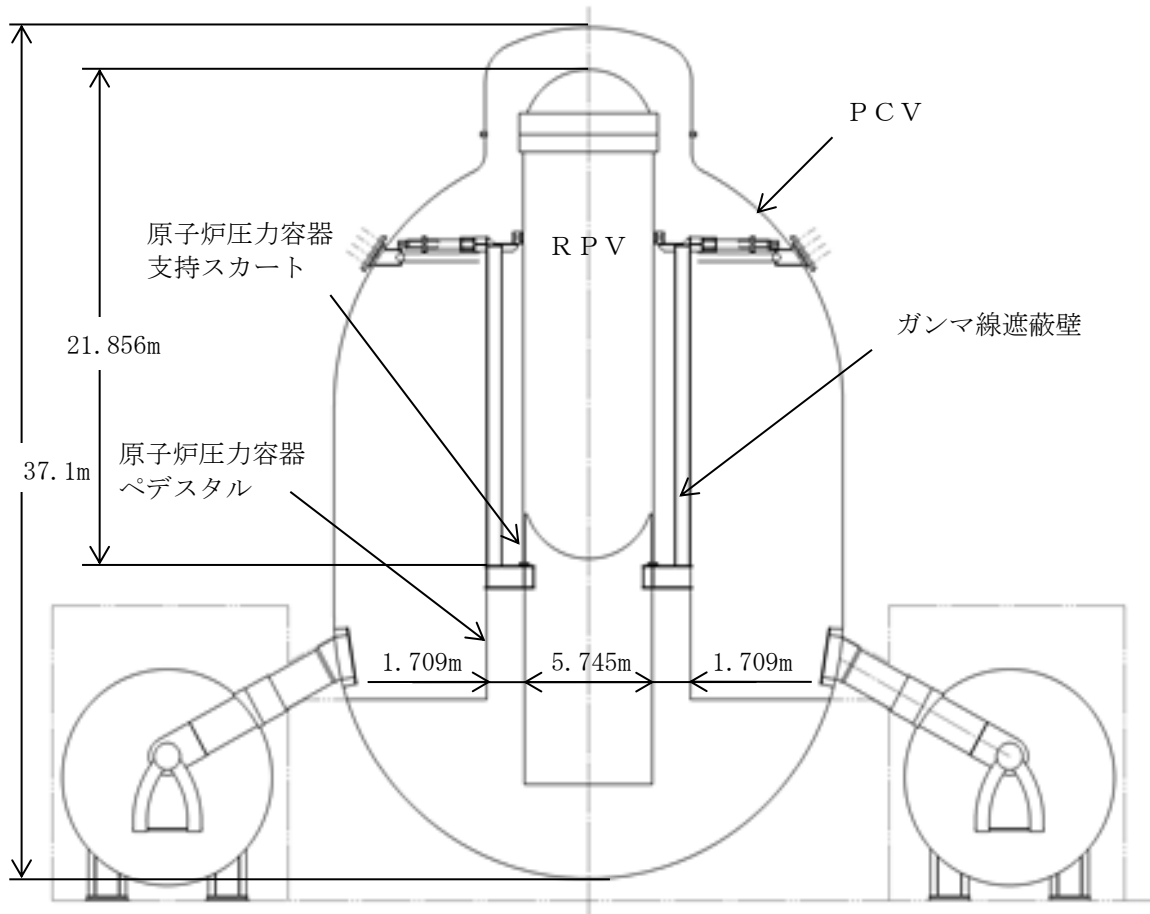
原子炉建物、PCV、RPV及びRPVペデスタルの概略断面図を第1-1図に、RPV内部構造物の構造図を第1-2図に示す。また、原子炉建物－大型機器連成解析に係る手順を第1-3図に示す。

原子炉本体及び炉内構造物の水平方向の地震応答解析モデルについて、既工認では建設工程の関係上、原子炉格納容器－原子炉压力容器モデル（以下「PCV－RPVモデル」という。）と原子炉压力容器－炉内構造物モデル（以下「RPV－Rinモデル」という。）の2種類のモデルを用いていたが、今回工認では、原子炉格納容器－原子炉压力容器－炉内構造物モデル（以下「PCV－RPV－Rinモデル」という。）を用いる。これに合わせて、原子炉压力容器スタビライザ（以下「RPVスタビライザ」という。）及び原子炉格納容器スタビライザ（以下「PCVスタビライザ」という。）のばね定数算出方法について、最新の工認実績を踏まえた算出方法に変更する。本手法は、他プラントを含む既工認あるいは補正工認において適用実績がある手法である。

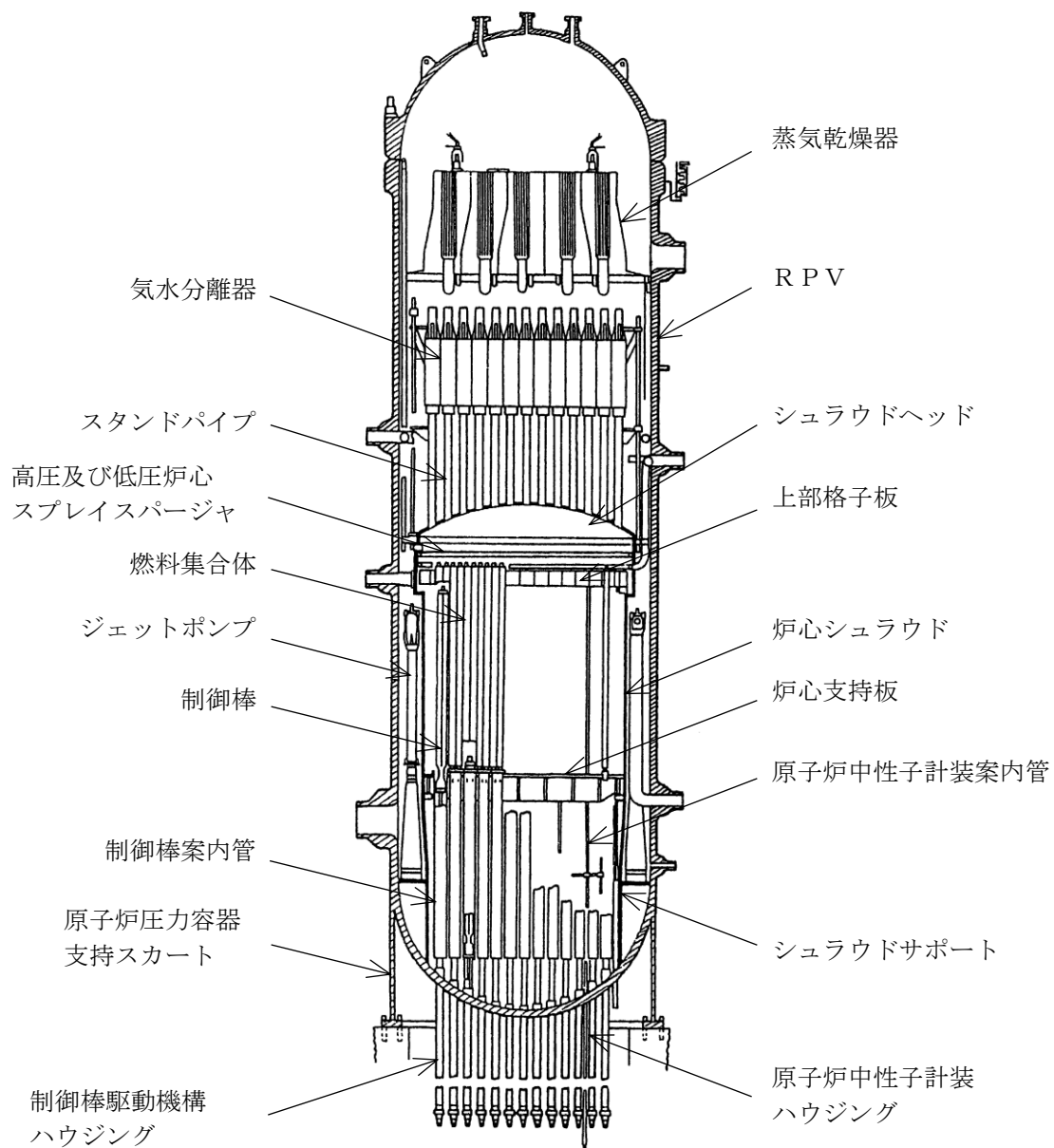
また、鉛直方向に動的地震力が導入されたことから、原子炉本体及び炉内構造物について、鉛直方向の応答を適切に評価する観点で、水平方向応答解析モデルとは別に鉛直方向の地震応答解析モデル（PCV－RPV－Rinモデル）を新たに採用し、鉛直地震動に対する評価を実施する。鉛直方向応答解析モデルは、他プラントを含む既工認において適用実績がある手法である。



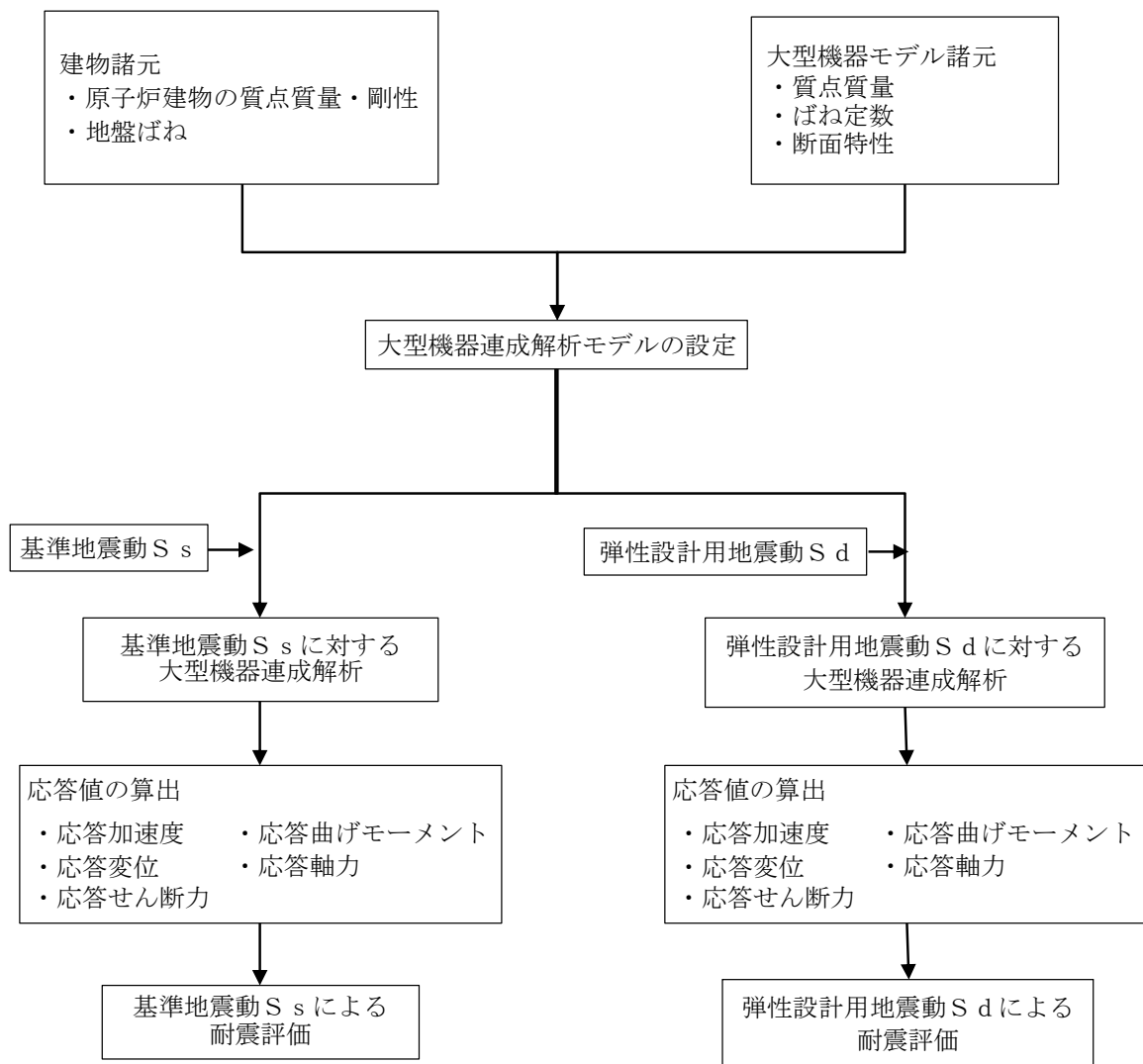
原子炉建物概略断面図



第1-1図 PCV, RPV及びRPVペDESTAL概略断面図



第1-2図 R P V内部構造物構造図



第 1-3 図 原子炉建物—大型機器連成解析の手順

## 2. 水平及び鉛直方向における大型機器連成解析モデル

### 2.1 水平方向の大型機器連成解析モデルの概要及び既工認からの変更

水平方向の大型機器連成解析モデルを第 2.1-1 図及び第 2.1-2 図に示す。水平方向の大型機器連成解析モデルは、PCV、RPV、ガンマ線遮蔽壁、RPV ペDESTAL をモデル化し、RPV 内の燃料集合体、制御棒案内管、制御棒駆動機構ハウジング、気水分離器、スタンドパイプ及び炉心シュラウドについてもモデル化する。これらをシュラウドサポートと等価な回転ばねを介して RPV と結合する。PCV はシヤラグ及びウェルシールベローズと等価なばねにより建物と結合され、下端は原子炉建物と剛に結合される。RPV は、RPV スタビライザと等価なばねによりガンマ線遮蔽壁上端と結合され、RPV スタビライザ及び PCV スタビライザと等価なばねにより PCV に結合される。また、RPV は燃料交換ベローズと等価なばねにより PCV に直接結合される。RPV の下端は、RPV ペDESTAL 上端に剛に結合されており、RPV ペDESTAL は、その下端にお

いて原子炉建物と剛に結合される。また、制御棒駆動機構ハウジングは制御棒駆動機構ハウジングレストレントビームによりRPVペデスタルと結合される。

建設工認において、原子炉建物－大型機器連成解析モデルを用いた水平方向の地震応答解析は、工認申請の進捗に合わせて、PCV－RPVモデル、RPV－Rinモデルの2種類の応答解析モデルを用いて実施していた。しかし、今回工認では建設工認のように設計進捗に応じたモデルの使い分けの必要がないこと及び実機に合わせて構造体をモデル化できることから、RPV－RinモデルにPCVを追加したPCV－RPV－Rinモデルを水平方向の大型機器連成解析モデルとする。建設工認及び今回工認の原子炉建物－大型機器連成解析モデルを第2.1-1表に示す。今回工認で用いるPCV－RPV－Rinモデルの質点位置、質量、断面特性は、既工認のPCV－RPVモデル（炉内構造物はRPVの付加質量として考慮）及びRPV－Rinモデル（PCVは原子炉建物の付加質量として考慮）と同等であるため、PCV－RPV－Rinモデルを採用することによる地震応答への影響は十分小さい。なお、水平方向の大型機器連成解析モデルとしてのPCV－RPV－Rinモデルの適用は、東海第二の新規制工認において適用実績がある。

大型機器連成解析モデルを設定する場合には、既工認のモデル諸元を適用することを基本とするが、解析モデルを最新化するため先行プラントにおいて適用実績のあるモデル化手法を参照し、今回工認では、RPVスタビライザ及びPCVスタビライザのばね定数を精緻化する。

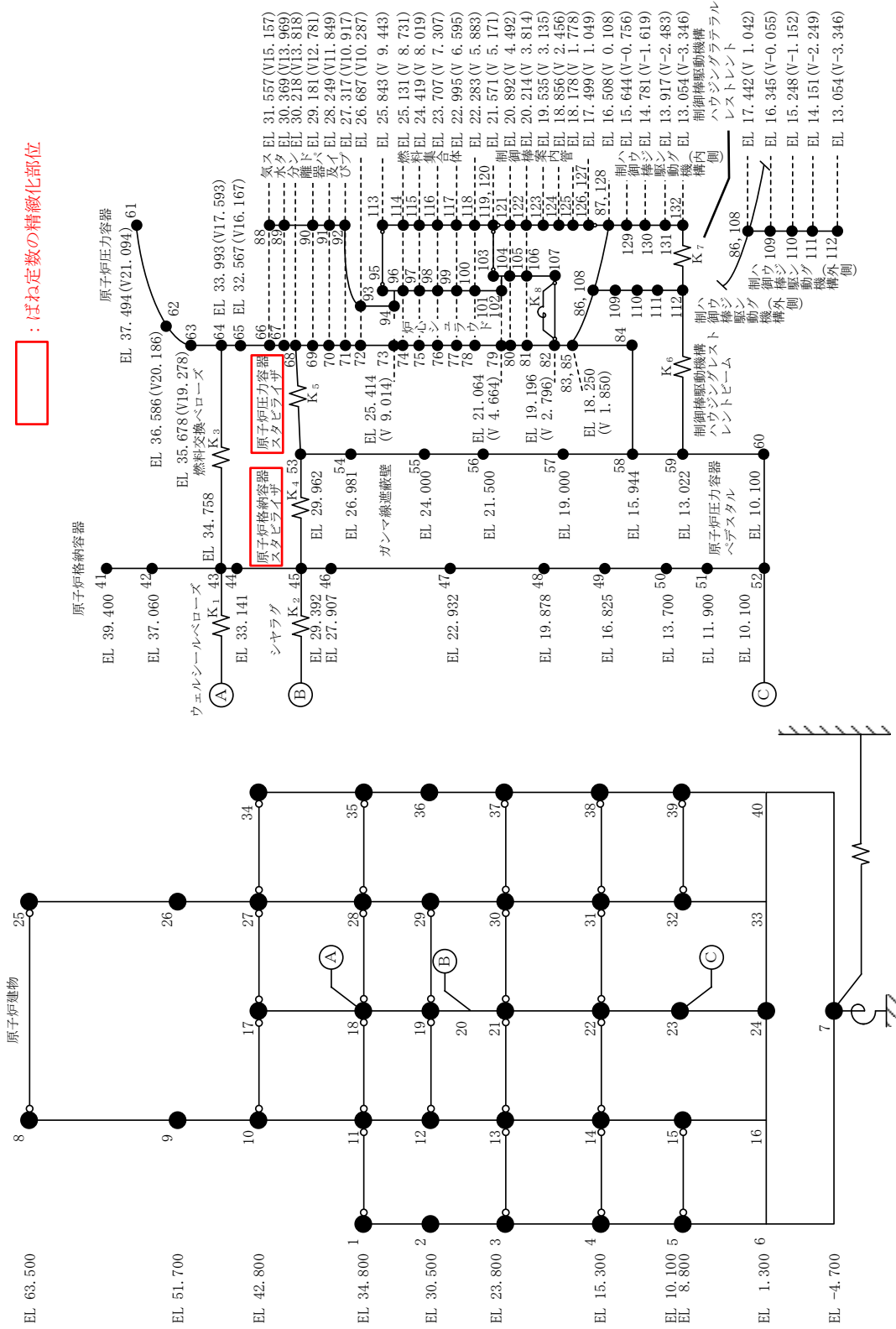
なお、今回工認においてPCV－RPV－Rinモデル（スタビライザのばね定数変更を含む）を適用するにあたり、機器・配管系への影響を検討し、地震応答への影響が十分小さいことを確認した。（参考資料5-1）

第 2.1-1 表 建設工認及び今回工認における原子炉建物－大型機器連成解析モデル

建設工認		今回工認	
モデル化 範囲	PCV-RPVモデル	RPV-Rinモデル	PCV-RPV-Rinモデル
	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建物</li> <li>PCV</li> <li>ガンマ線遮蔽壁</li> <li>RPVペデスタル</li> <li>RPV (炉内構造物を付加質量として考慮)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建物 (PCVを付加質量として考慮)</li> <li>ガンマ線遮蔽壁</li> <li>RPVペデスタル</li> <li>RPV</li> <li>炉内構造物 (気水分離器及びスタンドパイプ, 炉心シユラウド, 燃料集合体, 制御棒案内管)</li> <li>制御棒駆動機構ハウジング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建物</li> <li>PCV</li> <li>ガンマ線遮蔽壁</li> <li>RPVペデスタル</li> <li>RPV</li> <li>炉内構造物 (気水分離器及びスタンドパイプ, 炉心シユラウド, 燃料集合体, 制御棒案内管)</li> <li>制御棒駆動機構ハウジング</li> </ul>
解析モデル 図 (NS方 向)			



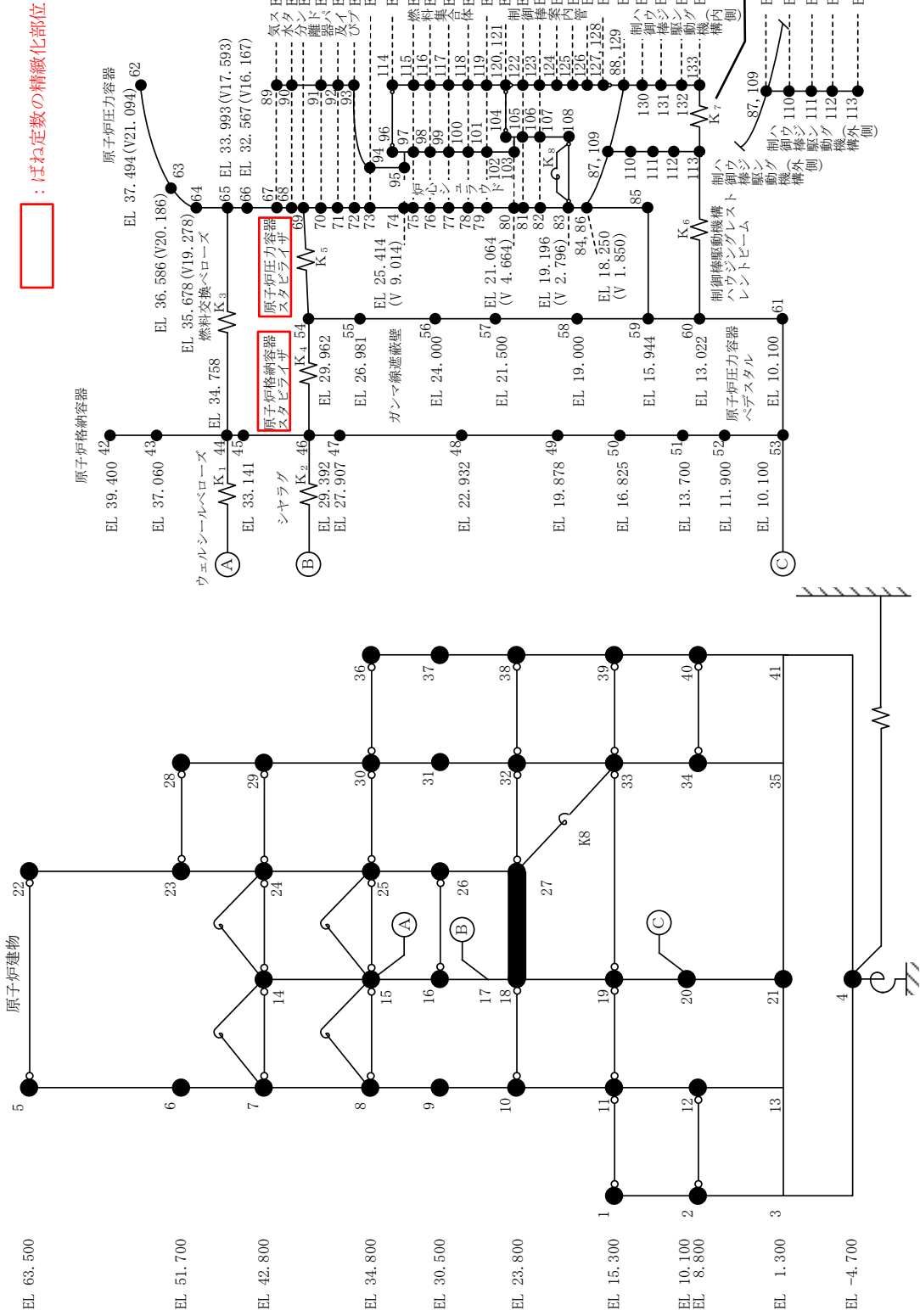
記号	内容
●	質点
— —	曲げ・せん断部材
— — —	水平ばね
⊕	回転ばね
○—○	剛部材 (ピン結合)



：ばね定数の精緻化部位

第2.1-1 図 大型機器連成系応答解析モデル (NS方向)

記号	内容
●	質点
— —	曲げ・せん断部材
— — —	水平ばね
⊕	回転ばね
○—○	剛部材 (ピン結合)



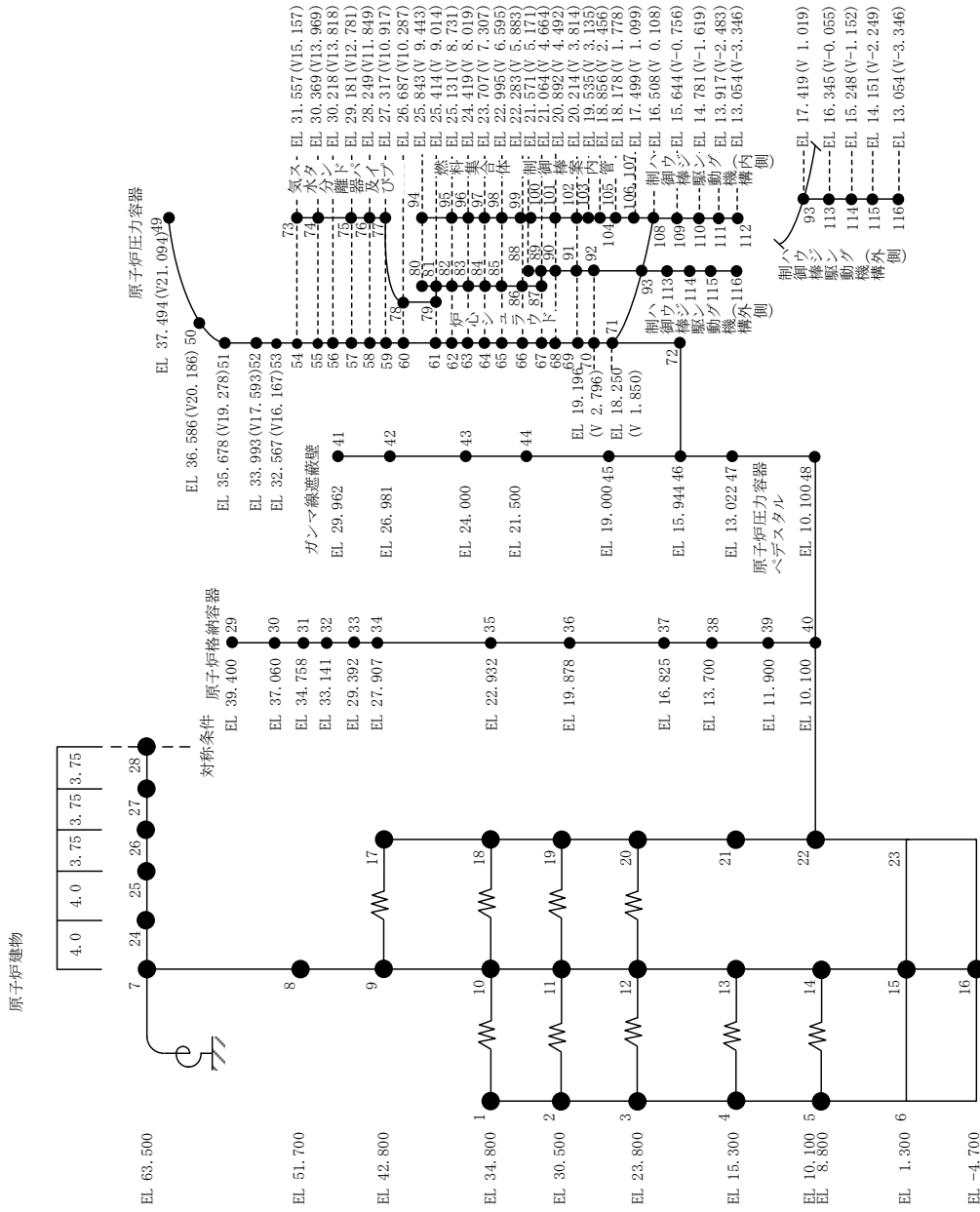
第 2.1-2 図 大型機器連成系応答解析モデル (E-W方向)

## 2.2 鉛直方向の大型機器連成解析モデルの概要

既工認では、鉛直方向については静的震度による地震荷重を算定していたが、今回工認においては、新たに鉛直方向の動的地震力に対する考慮が必要となったことから、鉛直方向についても水平方向と同様に動的地震力の算定を行う。鉛直方向の大型機器連成解析モデルを第2.2-1図に示す。鉛直方向の大型機器連成解析モデルについては、鉛直方向の各応力評価点における軸力を算定するため、水平方向モデルをベースに新たに多質点モデルを作成し、水平方向と同様のPCV-RPV-Rinモデルとする。PCVの下端は、原子炉建物と剛に結合される。RPV支持スカートの下端は、RPVペデスタルの上端に剛に結合されており、RPVペデスタルの下端は、原子炉建物と剛に結合される。

なお、鉛直方向の大型機器連成解析モデルは、大間1号炉の建設工認及び東海第二の新規制工認において適用実績がある。

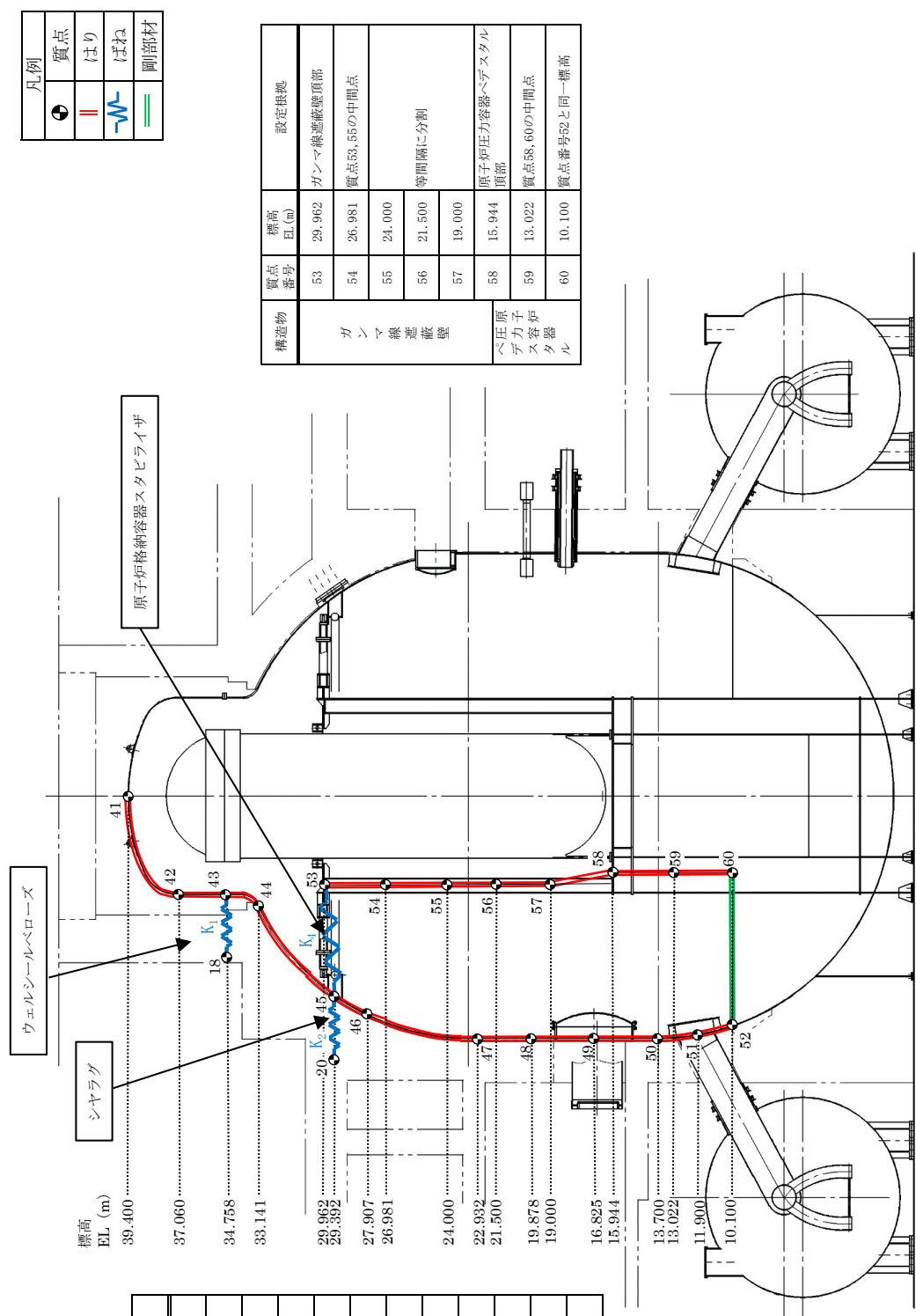
記号	内容
●	質点
— —	軸ばね
— / —	せん断ばね
— — —	回転ばね
— — — —	鉛直ばね
—	はり (屋根トラス部)



第2.2-1 図 大型機器連成系地震応答解析モデル (鉛直方向)

### 3. 質点位置の設定

大型機器連成解析モデルの質点位置は、各構造物の地震応答を把握できるように、モデル化する各構造物の形状を踏まえて設定する。PCV、ガンマ線遮蔽壁及びRPVペDESTALの質点位置を第3-1図(1)及び第3-2図(1)に、RPV、炉心シュラウド、燃料集合体、制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング等の質点位置を第3-1図(2)及び第3-2図(2)に示す。炉内構造物の質点位置は、その振動性状を適切に評価出来るように配慮する他、部材の剛性の変化する点、構造的に不連続な点、応力評価点等を考慮して定める。



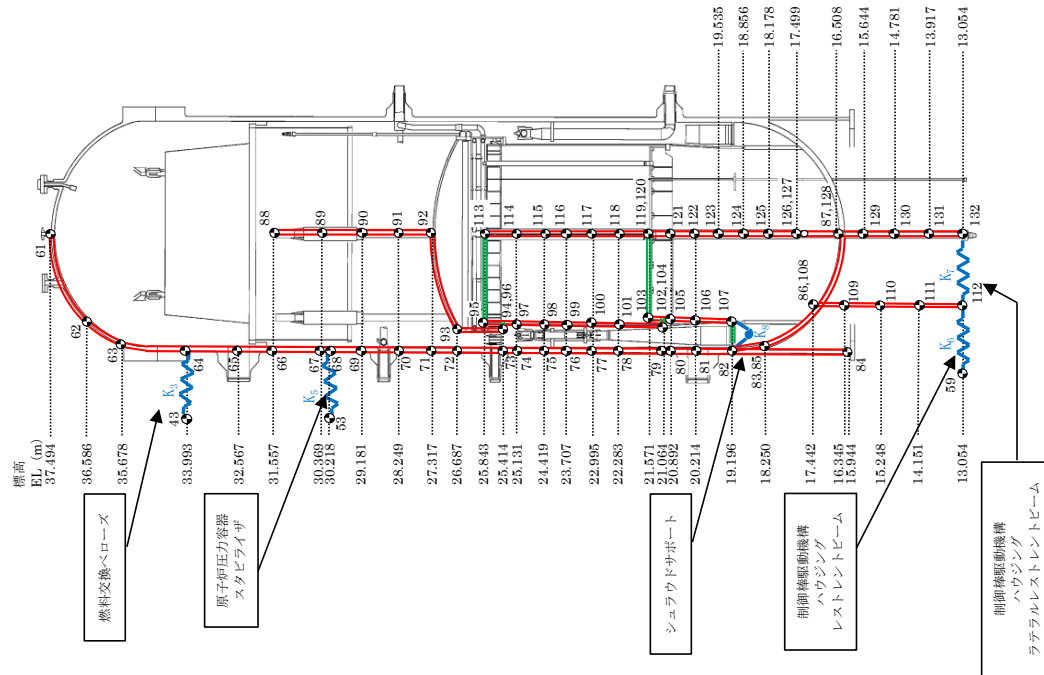
凡例	
●	質点
	はり
~	ばね
—	副部材

構造物	質点番号	標高 EL (m)	設定根拠
原子炉格納容器	41	39.400	原子炉格納容器頂部
	42	37.060	板厚変更点
	43	34.758	フランジ部
	44	33.141	板厚変更点
	45	29.992	シヤラグ位置
	46	27.907	板厚変更点
	47	22.932	材質変更点
	48	19.878	質点47.49の二等分点
	49	16.825	機器搬出入口中央
	50	13.700	材質変更点
	51	11.900	ペント管と原子炉格納容器の接続点
	52	10.100	ドライウェル基礎部コネクタート上端

構造物	質点番号	標高 EL (m)	設定根拠
ガンマ線遮蔽壁	53	29.962	ガンマ線遮蔽壁頂部
	54	26.981	質点53.55の中間点
	55	24.000	等間隔に分割
	56	21.500	
	57	19.000	原子炉圧力容器ペデスタル頂部
ベ圧原子炉スタスタル	58	15.944	質点58.60の中間点
	59	13.022	
	60	10.100	質点番号52と同一標高

第3-1 図 水平方向の大型機器連成解析モデルにおける質点位置の設定  
 (1) PCV, ガンマ線遮蔽壁及びRPVペデスタル

構造物	質点番号	標高 EL(m)	設定根拠
原子炉圧力容器	61	37.494	原子炉圧力容器頂部
	62	36.586	等間隔に分割
	63	35.678	フランジと上銅板の取合い部
	64	33.993	フランジと胴板の取合い部
	65	32.567	主蒸気用ノズル位置
	66	31.557	質点番号88位置と合わせている
	67	30.369	質点番号89位置と合わせている
	68	30.218	スタビライザブラケット位置
	69	29.181	質点番号90と同一標高
	70	28.249	質点番号91と同一標高
	71	27.317	質点番号92と同一標高
	72	26.687	質点番号93と同一標高
	73	25.414	質点番号94と同一標高
	74	25.131	
	75	24.419	
燃料集合体	76	23.707	燃料集合体と同一標高
	77	22.995	
	78	22.283	
	79	21.064	質点番号104と同一標高
	80	20.892	質点番号121と同一標高
	81	20.214	再循環水出口用ノズル位置
	82	19.196	シュワウドサポートとの接続位置
	83	18.250	支持スカート頂部
	84	15.944	支持スカート基部
	85	14.151	支持スカート頂部
圧力容器	86	17.442	制御棒駆動スタブチューブ位置
	87	16.508	原子炉圧力容器底部



構造物	質点番号	標高 EL(m)	設定根拠
気水分離器	88	31.557	気水分離器頂部
	89	30.369	気水分離器中央
	90	29.181	スタントドバイブ頂部
	91	28.249	スタントドバイブ中央
	92	27.317	シュワウドヘッド胴板頂部
	93	26.687	炉心シュワウド上部胴上端
	94	25.414	炉心シュワウド上部胴下端
	95	25.843	
	96	25.414	
	97	25.131	
炉心シュワウド	98	24.419	燃料集合体と同一標高
	99	23.707	
	100	22.995	
	101	22.283	
	102	21.064	炉心シュワウド中間胴下端
	103	21.571	炉心支持板位置
	104	21.064	炉心シュワウド下部胴上端
	105	20.892	質点番号121と同一標高
	106	20.214	質点番号81と同一標高
	107	19.196	炉心シュワウド下部胴下端

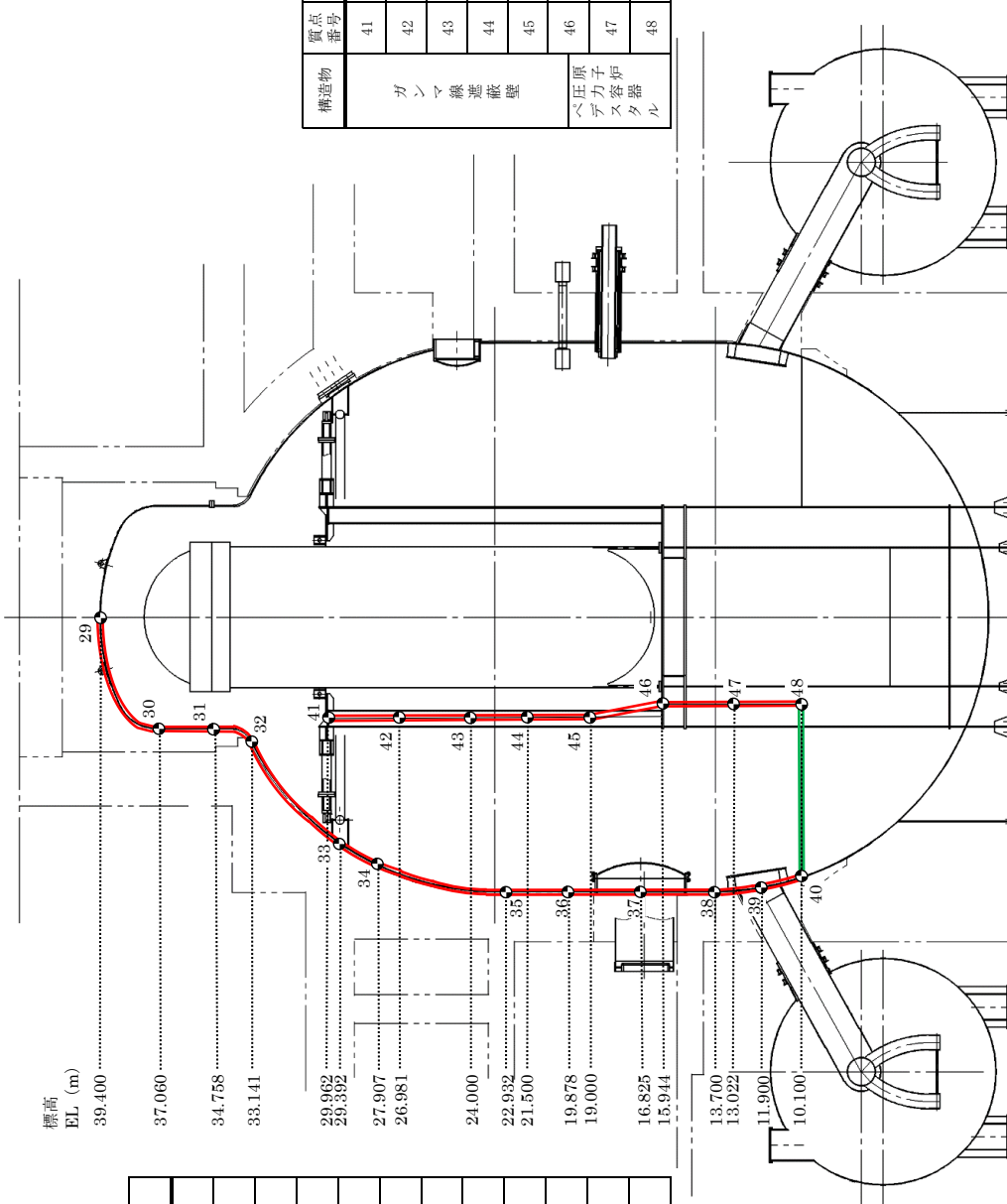
構造物	質点番号	標高 EL(m)	設定根拠
制御棒案内管	108	17.442	制御棒貫通孔スタブチューブ位置
	109	16.345	
	110	15.248	等間隔に分割
	111	14.151	
	112	13.054	
	126	17.499	制御棒案内管下端
	127	17.499	ハウジング上端
制御棒駆動機構	128	16.508	原子炉圧力容器底部
	129	15.644	
	130	14.781	等間隔に分割
	131	13.917	
	132	13.054	ハウジング下端
	133	13.054	ハウジング下端

凡例	
●	質点
	はり
~	ばね
≡	副部材

第3-1 図 水平方向の大型機器連成解析モデルにおける質点位置の設定

(2) RPV, 炉心シュワウド, 燃料集合体, 制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング等

凡例	
●	質点
	軸ばね
—	剛部材



標高  
EL (m)

39.400

37.060

34.758

33.141

29.962

29.392

27.907

26.981

24.000

22.932

21.500

19.878

19.000

16.825

15.944

13.700

13.022

11.900

10.100

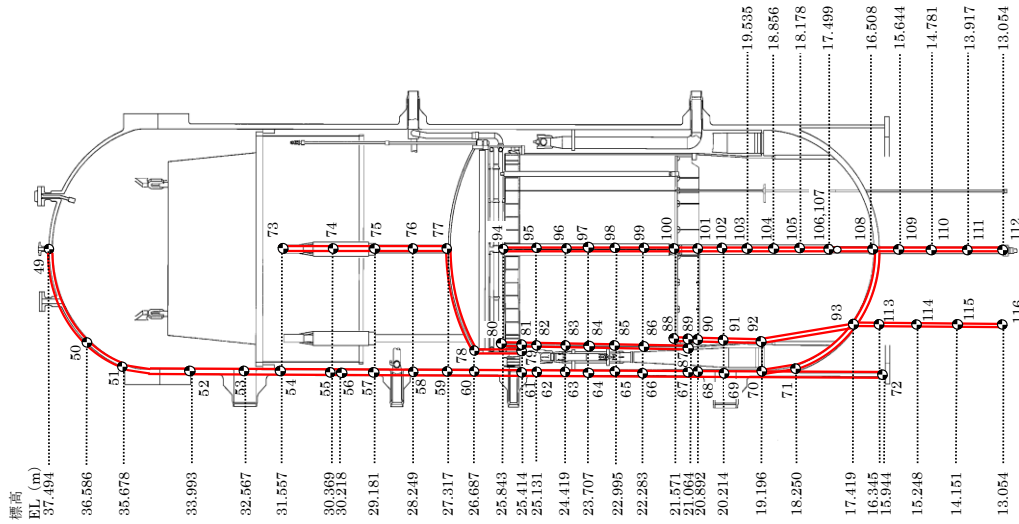
構造物	質点番号	標高 EL (m)	設定根拠	
原子炉格納容器	29	39.400	原子炉格納容器頂部	
	30	37.060	板厚変更点	
	31	34.758	フランジ部	
	32	33.141	板厚変更点	
	33	29.392	シヤラグ位置	
	34	27.907	板厚変更点	
	35	22.932	材質変更点	
	36	19.878	質点47, 49の二等分点	
	37	16.825	機器搬出入口中央	
	38	13.700	材質変更点	
	39	11.900	ベント管と原子炉格納容器の接続点	
	40	10.100	ドライレール基礎部コネクタリート上端	
	ガンマ線遮蔽壁	41	29.962	ガンマ線遮蔽壁頂部
		42	26.981	質点53, 55の中間点
		43	24.000	等間隔に分割
		44	21.500	
45		19.000	原子炉圧力容器ペDESTAL頂部	
46		15.944		
47		13.022	質点58, 60の中間点	
48		10.100	質点番号52と同一標高	

第3-2図 鉛直方向の大型機器連成解析モデルにおける質点位置の設定

(1) PCV, ガンマ線遮蔽壁及びRPVペDESTAL



構造物	質点番号	標高 EL(m)	設定根拠
原子炉压力容器	49	37.494	原子炉圧力容器頂部
	50	36.586	等間隔に分割
	51	35.678	フランジと上鏡板の取合い部
	52	33.993	フランジと胴板の取合い部
	53	32.567	主蒸気用ノズル位置
	54	31.557	質点番号88位置と合わせている
	55	30.369	質点番号89位置と合わせている
	56	30.218	スタビライザブライケット位置
	57	29.181	質点番号90と同一標高
	58	28.249	質点番号91と同一標高
	59	27.317	質点番号92と同一標高
	60	26.687	質点番号93と同一標高
	61	25.414	質点番号94と同一標高
	62	25.131	
	63	24.419	
	64	23.707	燃料集合体と同一標高
	65	22.995	
	66	22.283	
支持スカート	67	21.064	質点番号104と同一標高
	68	20.892	質点番号121と同一標高
原子炉压力容器底部	69	20.214	再循環水出口用ノズル位置
	70	19.196	シュラウドサポートプレートとの後継位置
	71	18.250	支持スカート頂部
	72	15.944	支持スカート基部
制御棒貫通孔スタブ	93	17.419	制御棒貫通孔スタブ
	113	16.345	チェューブ位置
	114	15.248	等間隔に分割
	115	14.151	等間隔に分割
原子炉压力容器	116	13.054	原子炉压力容器底部



構造物	質点番号	標高 EL(m)	設定根拠
原子炉压力容器	73	31.557	気水分離器頂部
	74	30.369	気水分離器中央
	75	29.181	スタンドパイプ頂部
	76	28.249	スタンドパイプ中央
	77	27.317	シュラウドヘッド
	78	26.687	炉心シュラウド上部胴上端
	79	25.414	炉心シュラウド上部胴下端
	80	25.843	
	81	25.414	
	82	25.131	
	83	24.419	燃料集合体と同一標高
	84	23.707	
	85	22.995	
	86	22.283	
制御棒貫通孔スタブ	87	21.064	炉心シュラウド中間胴下端
	88	21.571	炉心支持板位置
	89	21.064	炉心シュラウド下部胴上端
	90	20.892	質点番号121と同一標高
	91	20.214	質点番号81と同一標高
	92	19.196	炉心シュラウド下部胴下端
	93	17.419	制御棒貫通孔スタブ
	113	16.345	チェューブ位置
	114	15.248	等間隔に分割
	115	14.151	等間隔に分割
原子炉压力容器	116	13.054	ハウジング下端

凡例	
●	質点
	軸ばね
—	剛部材

構造物	質点番号	標高 EL(m)	設定根拠
燃料集合体	94	25.843	上部格子板位置
	95	25.131	
	96	24.419	
	97	23.707	等間隔に分割
	98	22.995	
	99	22.283	
	100	21.571	炉心支持板位置
制御棒貫通孔スタブ	101	20.892	
	102	20.214	
	103	19.535	等間隔に分割
	104	18.856	
	105	18.178	
	106	17.499	制御棒案内管下端
原子炉压力容器	107	17.499	ハウジング上端
	108	16.508	原子炉圧力容器底部
	109	15.644	
	110	14.781	等間隔に分割
	111	13.917	
	112	13.054	ハウジング下端

第3-2図 鉛直方向の大型機器連成解析モデルにおける質点位置の設定

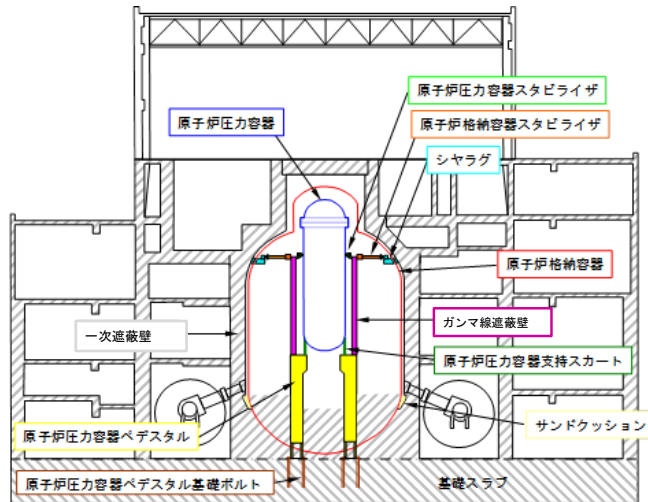
(2) RPV, 炉心シュラウド, 燃料集合体, 制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング等

#### 4. 構造物間ばね定数の設定（既工認から変更ある部位）

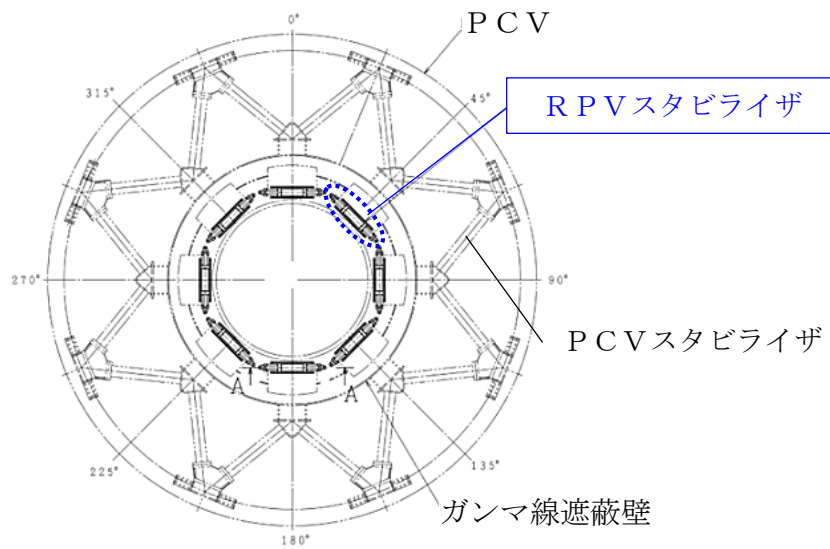
##### 4.1 R P Vスタビライザ

###### 4.1.1 R P Vスタビライザの構造

R P Vスタビライザは、ガンマ線遮蔽壁頂部に円周状に8箇所設置され、R P V付属構造物であるスタビライザブラケットをあらかじめ初期締付荷重を与えたサラバネを介して両側から挟み込む構造であり、サラバネを介して地震時の水平方向荷重をガンマ線遮蔽壁へ伝達させる機能を有する。R P Vスタビライザの概略図を第4.1.1-1図に、構造図を第4.1.1-2図に示す。

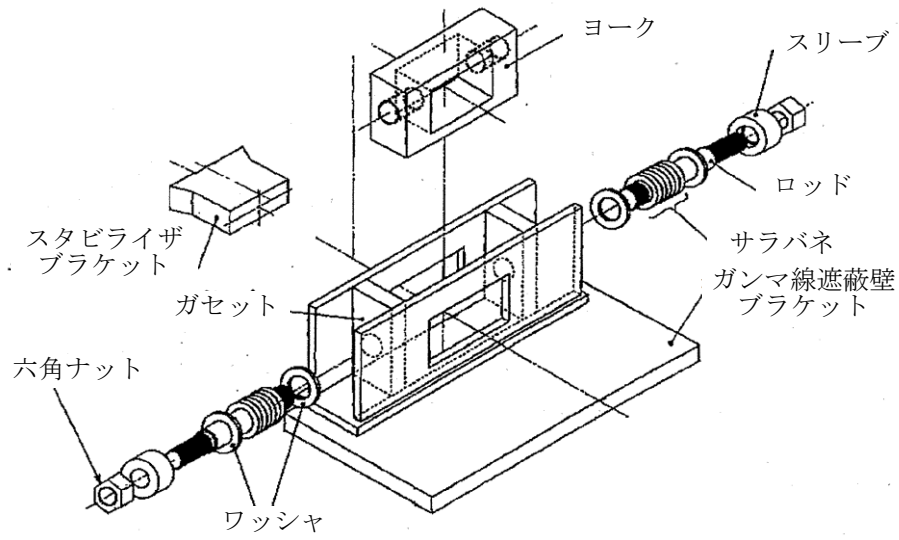


原子炉建物全体模式図

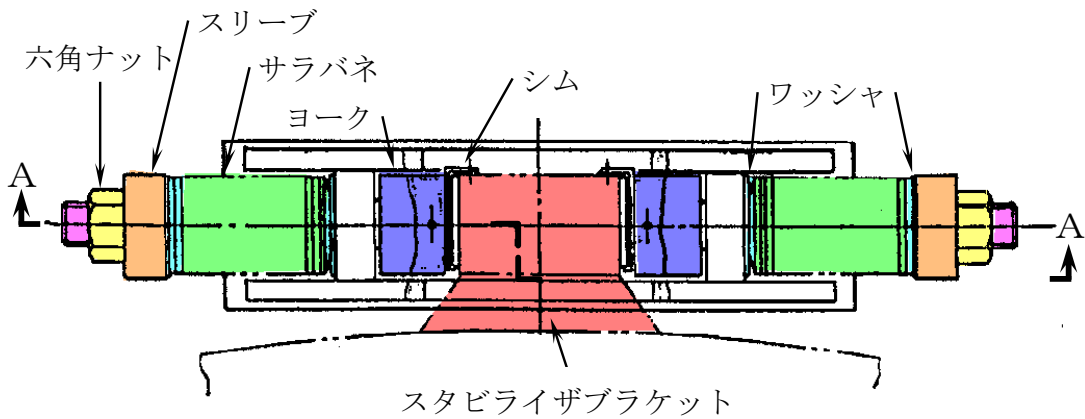


PCV平面図

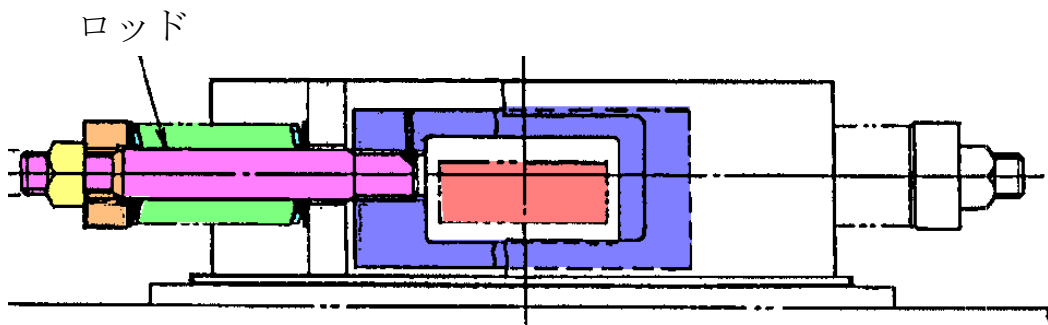
第 4.1.1-1 図 R P Vスタビライザ概略図



RPVスタビライザ分解図



RPVスタビライザ平面図



断面A-A

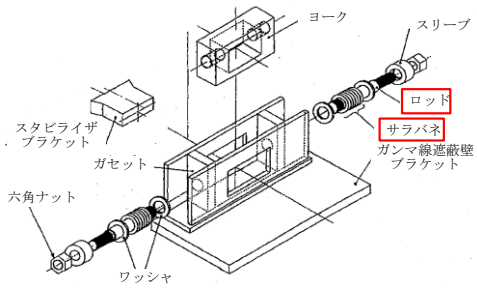
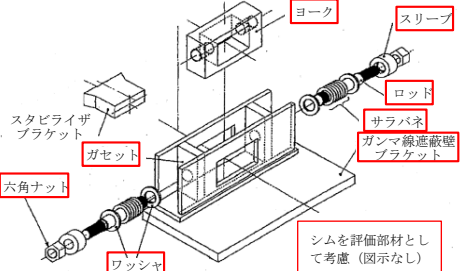
第 4.1.1-2 図 RPVスタビライザ構造図

#### 4.1.2 既工認と今回工認での変更点

R P Vスタビライザのばね定数について、既工認からの変更点を第 4.1.2-1 表に示す。既工認では、R P Vスタビライザの剛性に大きく寄与するロッド、サラバネのみ剛性を考慮しているが、今回工認ではガンマ線遮蔽壁ブラケット、スリーブ等の剛性を追加で考慮する。

なお、上記ばね定数算出方法は大間 1 号炉建設工認、島根 3 号炉建設工認及び東海第二の新規制工認において適用実績がある。

第 4.1.2-1 表 R P Vスタビライザばね定数の変更点

	既工認	今回工認
計算方法	理論式による (各部材の剛性を直列ばねとして合成)	同左
評価部材 (赤枠部)		
ばね定数	$9.6 \times 10^6$ [kN/m]	$6.8 \times 10^6$ [kN/m]

#### 4.1.3 既工認におけるばね定数算出方法

既工認では、サラバネ及びロッドを主たる支持部材と考え、第4.1.3-1図に示すようなばね定数算出モデルを設定している。

サラバネ( $K_S$ )及びロッド( $K_R$ )について、R P Vスタビライザ 1 基の片側分のばね定数( $K_{1\text{half}}$ )を直列ばねで定義して以下となる。

$$K_{1\text{half}} = \frac{K_S \cdot K_R}{K_S + K_R}$$

R P Vスタビライザ 1 基の両側分のばね定数( $K_1$ )を片側分のばね定数( $K_{1\text{half}}$ )の並列ばねで定義して以下となる。

$$K_1 = K_{1\text{half}} + K_{1\text{half}} = \frac{2 \cdot K_S \cdot K_R}{K_S + K_R}$$

R P Vスタビライザ 8 基分の全体でのばね定数 ( $K$ ) を荷重-変位の関係から算出する。第4.1.3-2図のとおり R P Vスタビライザに強制変位  $x$  を負荷した場合に強制変位と同じ方向に生じる全体荷重  $W$  を算出する。

$90^\circ$  及び  $270^\circ$  の位置に設置された R P Vスタビライザに生じる荷重を  $W_1$  ,  $45^\circ$  ,  $135^\circ$  ,  $225^\circ$  及び  $315^\circ$  の位置に設置された R P Vスタビライザに生じる荷重を  $W_2'$  とし、荷重  $W_2'$  の強制変位  $x$  と同じ方向の分力を  $W_2$  とする。

強制変位  $x$  を負荷したときの  $45^\circ$  ,  $135^\circ$  ,  $225^\circ$  及び  $315^\circ$  の位置に設置され

たRPVスタビライザに生じる接線方向の変位は  $x \cdot \cos \alpha$  であることから、荷重  $W_2'$  は以下のとおりとなる。

$$W_2' = K_1 \cdot x \cdot \cos \alpha$$

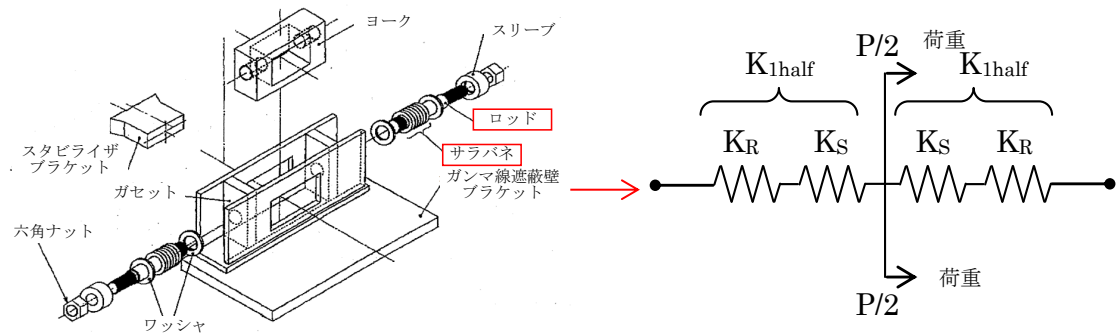
第4.1.3-2図内の拡大図の関係から強制変位  $x$  と同じ方向の分力  $W_2$  は以下のとおりとなる。

$$W_2 = W_2' \cos \alpha = K_1 \cdot x \cdot \cos^2 \alpha$$

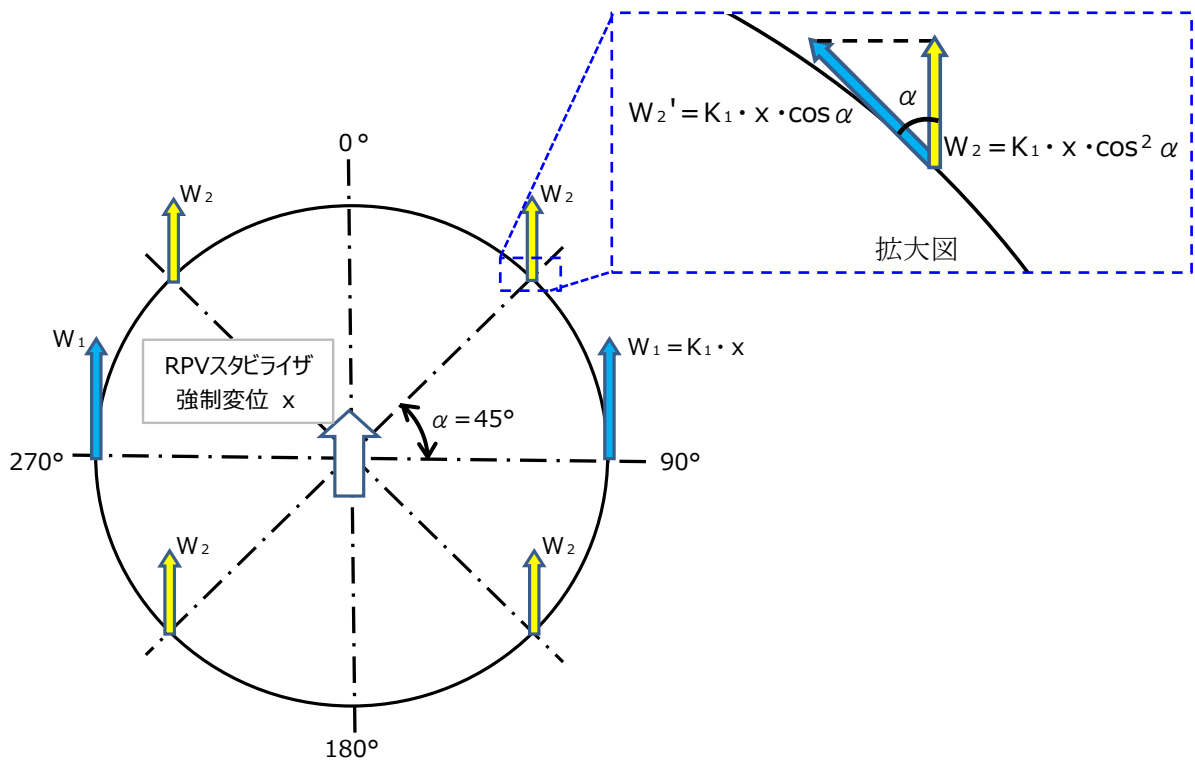
従って、RPVスタビライザ全体のばね定数 ( $K$ ) は以下のとおりとなる。

$$W = 2 \cdot W_1 + 4 \cdot W_2 = 2 \cdot (K_1 \cdot x) + 4 \cdot (K_1 \cdot x \cdot \cos^2 \alpha) = 4 \cdot K_1 \cdot x$$

$$K = \frac{W}{x} = 4 K_1 = 4 \cdot \frac{2 \cdot K_S \cdot K_R}{K_S + K_R} = \frac{8 \cdot K_S \cdot K_R}{K_S + K_R}$$



第 4.1.3-1 図 既工認におけるばね定数算出モデル



第 4.1.3-2 図 水平荷重の分配

#### 4.1.4 今回工認におけるばね定数算出方法

##### (1) R P Vスタビライザのばね定数算出方法

今回工認においては、サラバネ及びロッドの他にR P Vからの外力の支持に寄与する部材を評価対象範囲に追加する。今回工認におけるばね定数算出モデルを第 4.1.4-4 図に示す。サラバネ( $K_S$ )及びロッド ( $K_R$ )に加え、ガセット( $K_G$ )、ヨーク(引張方向 $K_{YT}$ 、圧縮方向 $K_{YC}$ )、スリーブ( $K_{SL}$ )、六角ナット( $K_H$ )、ワッシャ( $K_W$ )について、R P Vスタビライザ1基の片側分のばね定数( $K_{1half}$ )を直列ばねで定義して以下のように表す。(2)にて各評価部材のばね定数の算出方法を示し、算出結果を第 4.1.4-1 表に示す。なお、縦弾性係数は「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2005年版(2007年追補版を含む)) (以下「JSME2005/2007年版」という。))の値を用いる。

$$K_{1half(T)} = \frac{1}{\frac{1}{K_H} + \frac{1}{K_{SL}} + \frac{1}{K_W} + \frac{1}{K_S} + \frac{1}{K_R} + \frac{1}{K_G} + \frac{1}{K_{YT}}} \quad (\text{引張側})$$

$$K_{1half(C)} = \frac{1}{\frac{1}{K_H} + \frac{1}{K_{SL}} + \frac{1}{K_W} + \frac{1}{K_S} + \frac{1}{K_R} + \frac{1}{K_G} + \frac{1}{K_{YC}}} \quad (\text{圧縮側})$$

また、R P Vスタビライザ1基の両側分のばね定数 ( $K_1$ ) を片側分のばね定数の並列ばね及びガンマ線遮蔽壁ブラケット ( $K_B$ )、シム ( $K_{SM}$ ) の直列ばねで定義して以下のように表す。

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{K_{1half(T)} + K_{1half(C)}} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_{SM}}}$$

8基分全体でのばね定数は次式のように表される。

$$K = 4K_1 = \frac{4}{\frac{1}{K_{1half(T)} + K_{1half(C)}} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_{SM}}}$$

ここで、

- $K$  : R P Vスタビライザ8基分のばね定数
- $K_1$  : R P Vスタビライザ1基分のばね定数
- $K_{1half}$  : R P Vスタビライザ1基分(片側分)のばね定数
- $K_S$  : サラバネのばね定数
- $K_R$  : ロッドのばね定数
- $K_G$  : ガセットのばね定数
- $K_{YT}$  : ヨークのばね定数(引張方向)
- $K_{YC}$  : ヨークのばね定数(圧縮方向)
- $K_{SL}$  : スリーブのばね定数

- K<sub>H</sub> : 六角ナットのばね定数
- K<sub>W</sub> : ワッシャのばね定数
- K<sub>B</sub> : ガンマ線遮蔽壁ブラケットのばね定数
- K<sub>SM</sub> : シムのばね定数

である。

(2) 評価部材のばね定数算出方法

a. サラバネ

メーカ試験結果よりサラバネ一枚あたりのばね定数は、 [kg/mm] である。

R P Vスタビライザの片側にサラバネは並列ばねになるように  枚重ねているので、片側全体のばね定数はこれらの積で算出する。

b. ロッド

ロッドの軸方向ばね定数は、以下の式に基づき算出する。

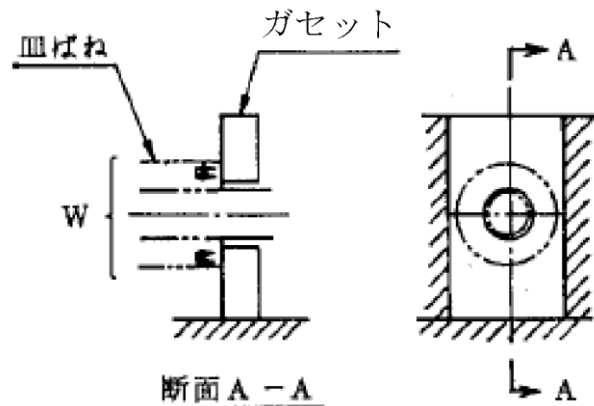
$$K_R = \frac{E}{\frac{L_{R1}}{A_{R1}} + \frac{L_{R2}}{A_{R2}}}$$

ここで、

- A<sub>R1</sub> : 丸棒部断面積
- A<sub>R2</sub> : ねじ部断面積
- L<sub>R1</sub> : 丸棒部長さ
- L<sub>R2</sub> : 丸棒部先端～スリーブの六角ナット側端面の距離
- E : 縦弾性係数

c. ガセット

ガセットは、第 4.1.4-1 図に示す計算モデルを用いて F E M解析による荷重-変位関係から算出する。



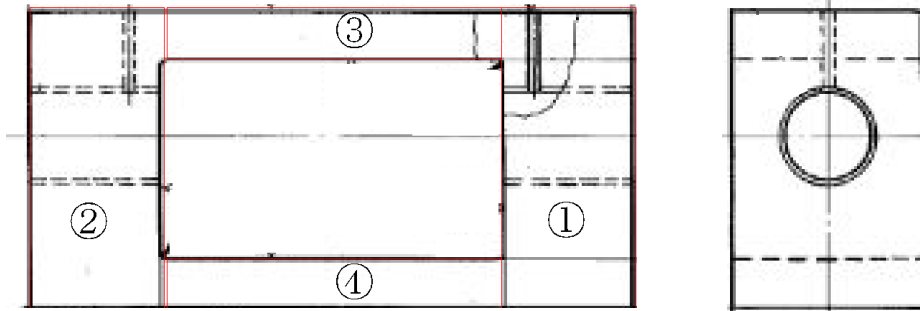
第 4.1.4-1 図 ガセットの構造

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



d. ヨーク

ヨークのばね定数は、第 4. 1. 4-2 図のとおり分割した①～④のそれぞれのばね定数を計算し、直列ばねとして引張ばね定数 ( $K_{YT}$ ) と圧縮ばね定数 ( $K_{YC}$ ) を算出する。



第 4. 1. 4-2 図 ヨークのばね定数算出のための計算モデル分割

i) 引張

ヨークの引張によるばね定数は、以下の式に基づき算出する。

$$K_{YT} = \frac{1}{\frac{1}{K_{YS1}} + \frac{1}{K_{YTE}} + \frac{2}{K_{YB}} + \frac{2}{K_{YS2}}}$$

ここで、

$K_{YS1}$  : ①及び②のねじ部のせん断によるばね定数 ( $= \frac{A_{YS1} \cdot G_Y}{R_Y}$ )

$A_{YS1}$  : ①及び②のねじ穴側面積

$R_Y$  : ねじ穴半径

$G_Y$  : せん断弾性係数

$K_{YTE}$  : ③及び④の引張りによるばね定数 ( $= \frac{A_{YTE} \cdot E}{L_{YTE}}$ )

$A_{YTE}$  : ③及び④の断面積

$L_{YTE}$  : ③及び④の長さ

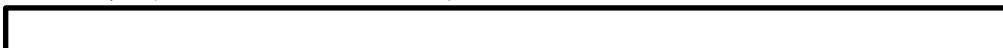
$K_{YB}$  : ①及び②の曲げによるばね定数



$I$  : 断面二次モーメント

$E$  : 縦弾性係数

以下は、第 4. 1. 4-3 図を参照。



本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



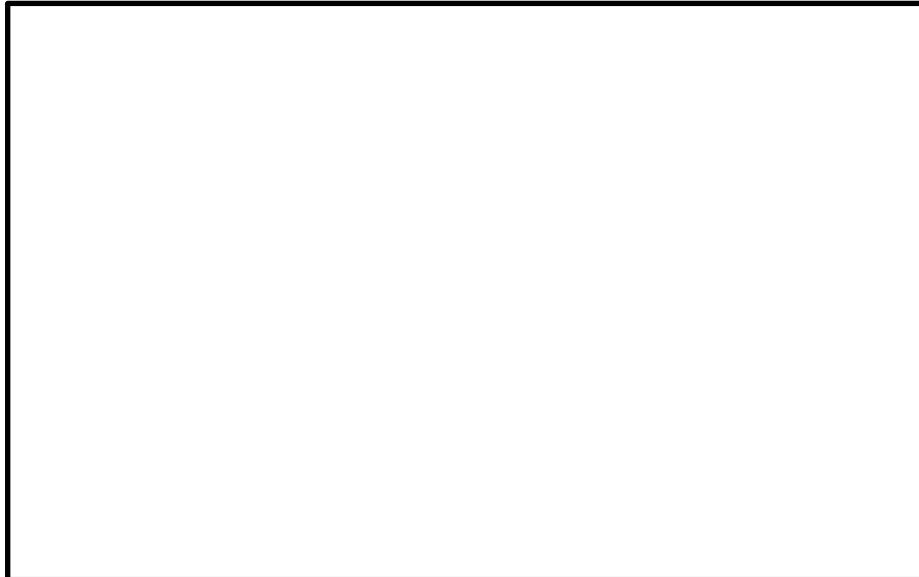
$K_{YS2}$  : ①及び②の板部のせん断によるばね定数



$t_Y$  : ①及び②の板部の長さ

$G_Y$  : せん断弾性係数

$I$  : 断面二次モーメント



第 4.1.4-3 図 ①及び②の曲げによるばね定数計算モデル

ii) 圧縮

ヨークの圧縮によるばね定数は、以下の式に基づき算出する。

$$K_{YC} = K_{YS1}$$

e. スリーブ

スリーブの軸方向ばね定数は、以下の式に基づき算出する。

$$K_{SL} = \frac{E}{\frac{L_{SL1}}{A_{SL1}} + \frac{L_{SL2}}{A_{SL2}}}$$

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

ここで、

- $A_{SL1}$  : 座繰り穴側断面積
- $A_{SL2}$  : 貫通穴側断面積
- $L_{SL1}$  : 座繰り穴深さ
- $L_{SL2}$  : 貫通穴深さ
- $E$  : 縦弾性係数

f. 六角ナット

六角ナットのせん断によるばね定数は、以下の式に基づき算出する。

$$K_H = \frac{A_H \cdot G_H}{R_H}$$

ここで、

- $A_H$  : ねじ穴側面積
- $R_H$  : 穴の半径
- $G_H$  : せん断弾性係数

g. ワッシャ

ワッシャの軸方向ばね定数は、以下の式に基づき算出する。

$$K_W = \frac{A_W \cdot E}{L_W}$$

ここで、

- $A_W$  : 断面積
- $L_W$  : 板厚
- $E$  : 縦弾性係数

h. ガンマ線遮蔽壁ブラケット

ガンマ線遮蔽壁ブラケットによるばね定数は、以下の式に基づき算出する。

$$K_B = \frac{A_B \cdot G_B}{L_B}$$

ここで、

- $A_B$  : 断面積
- $L_B$  : ガンマ線遮蔽壁～RPVスタビライザ端部の距離
- $G_B$  : せん断弾性係数

i. シム

シムの軸方向ばね定数は、以下の式に基づき算出する。

$$K_{SM} = \frac{A_{SM} \cdot E}{t_{SM}}$$

ここで、

$A_{SM}$  : 断面積

$t_{SM}$  : 厚さ

$E$  : 縦弾性係数

(3) R P Vスタビライザのばね定数算出結果

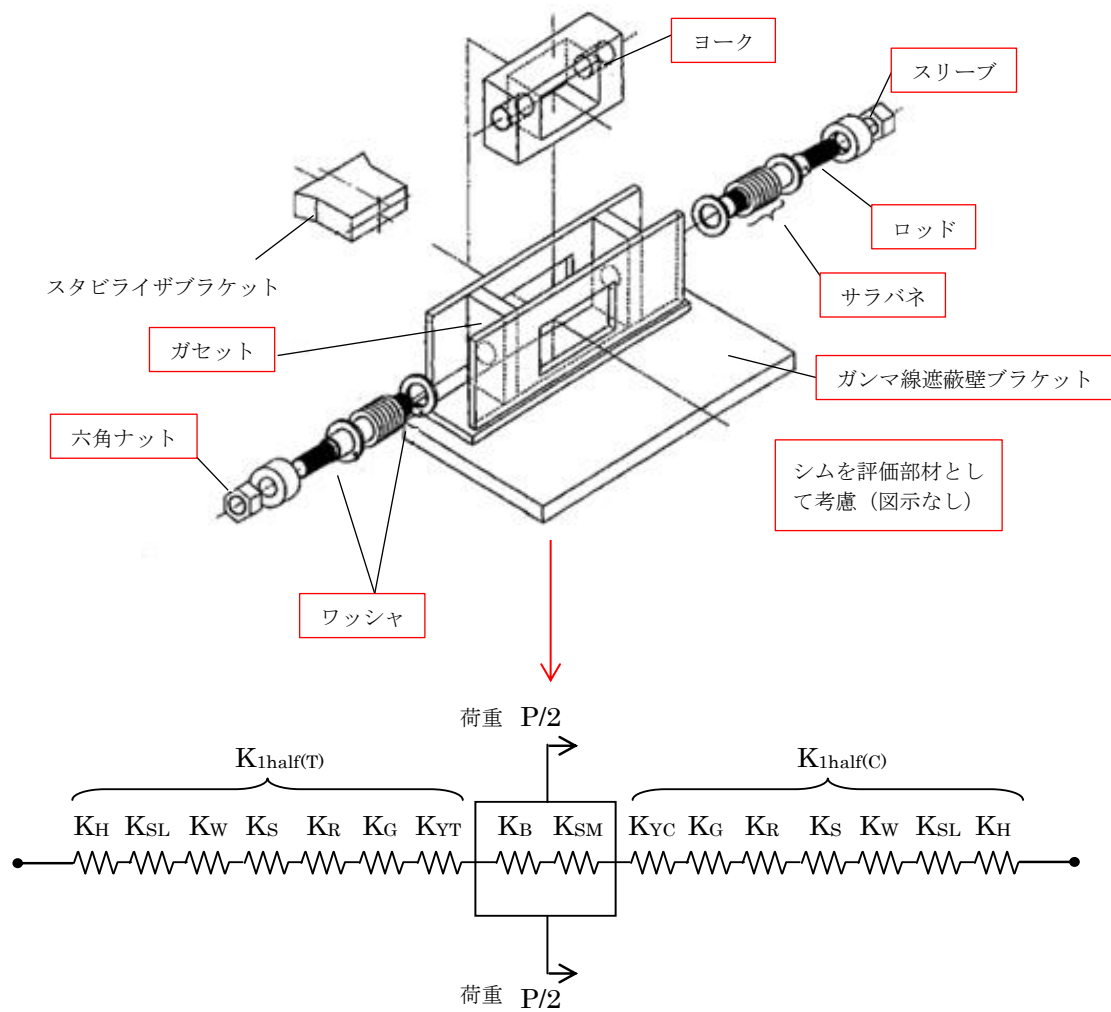
(2)で算出した各部材のばね定数並びに(1)で算出したR P Vスタビライザ1基及び全体のばね定数の算出結果を下表に示す。

第 4.1.4-1 表 各部材のばね定数

[単位：kN/m]

R P Vスタビライザの部材	既工認	今回工認
サラバネ ( $K_S$ )	$2.3 \times 10^6$	同左
ロッド ( $K_R$ )	$3.7 \times 10^6$	$3.3 \times 10^6$
ガセット ( $K_G$ )	—	$3.3 \times 10^7$
ヨークのばね定数 (引張方向) ( $K_{YT}$ )	—	$4.3 \times 10^6$
ヨークのばね定数 (圧縮方向) ( $K_{YC}$ )	—	$6.7 \times 10^7$
スリーブのばね定数 ( $K_{SL}$ )	—	$7.1 \times 10^7$
六角ナットのばね定数 ( $K_H$ )	—	$4.0 \times 10^7$
ワッシャのばね定数 ( $K_W$ )	—	$5.8 \times 10^8$
ガンマ線遮蔽壁ブラケット ( $K_B$ )	—	$8.8 \times 10^6$
シムのばね定数 ( $K_{SM}$ )	—	$2.8 \times 10^8$
R P Vスタビライザ1基分のばね定数	$2.4 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$
R P Vスタビライザ全体のばね定数	$9.6 \times 10^6$	$6.8 \times 10^6$

前述の計算結果に基づき、R P Vスタビライザのばね定数を  $6.8 \times 10^6$  [kN/m]と設定する。なお、既工認と比べて今回工認のばね定数が小さくなっているが、今回工認ではガセット、ヨーク、スリーブ、六角ナット、ワッシャ、ガンマ線遮蔽壁ブラケット、シムの剛性を考慮して、直列ばね成分が増えたことにより全体のばね定数が低下した。

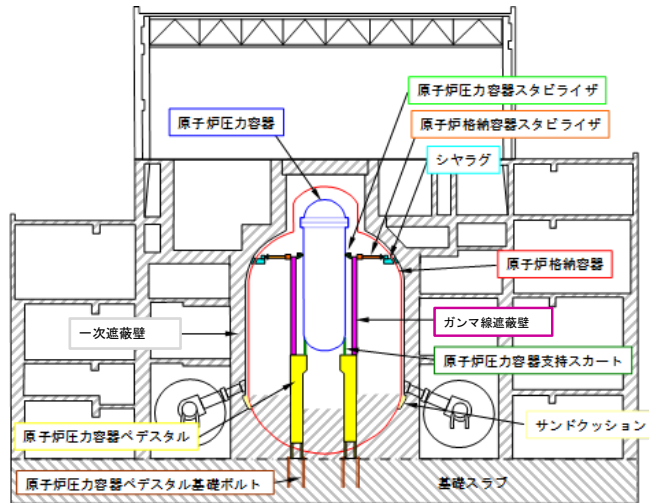


第 4.1.4-4 図 今回工認におけるばね定数算出モデル

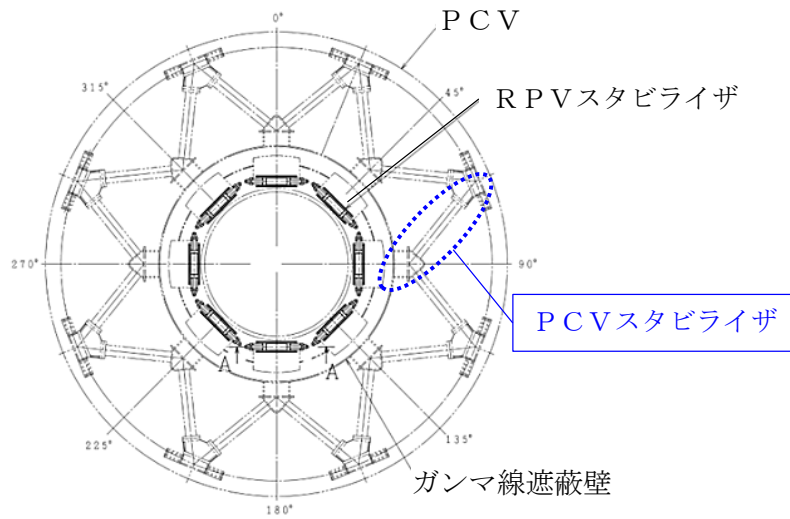
## 4.2 PCVスタビライザ

### 4.2.1 PCVスタビライザの構造

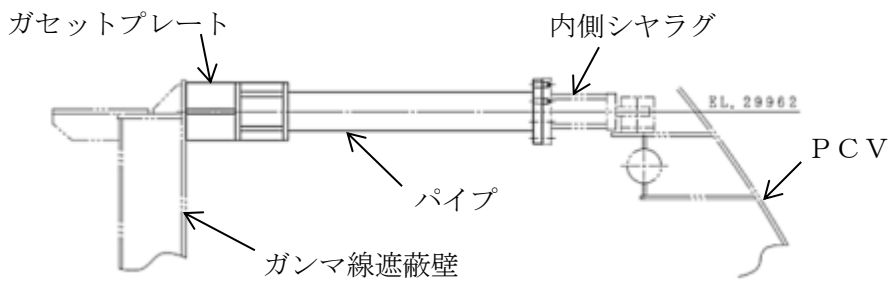
PCVスタビライザはガンマ線遮蔽壁外側上部に溶接で固定されたトラス状の構造物であり、多角形配置のシャラグを介してガンマ線遮蔽壁に作用する水平地震荷重をPCVに伝達する機能を有する。PCVスタビライザの概略図を第4.2.1-1 図に示す。PCVスタビライザの構成部材としては、円筒形状のパイプ、ガンマ線遮蔽壁との取り付け部であるガセットプレート、PCVとの取り付け部である内側シャラグからなる。ガセットプレートとガンマ線遮蔽壁の取り付け部及び内側シャラグの構造を第4.2.1-2 図に示す。



原子炉建物全体模式図

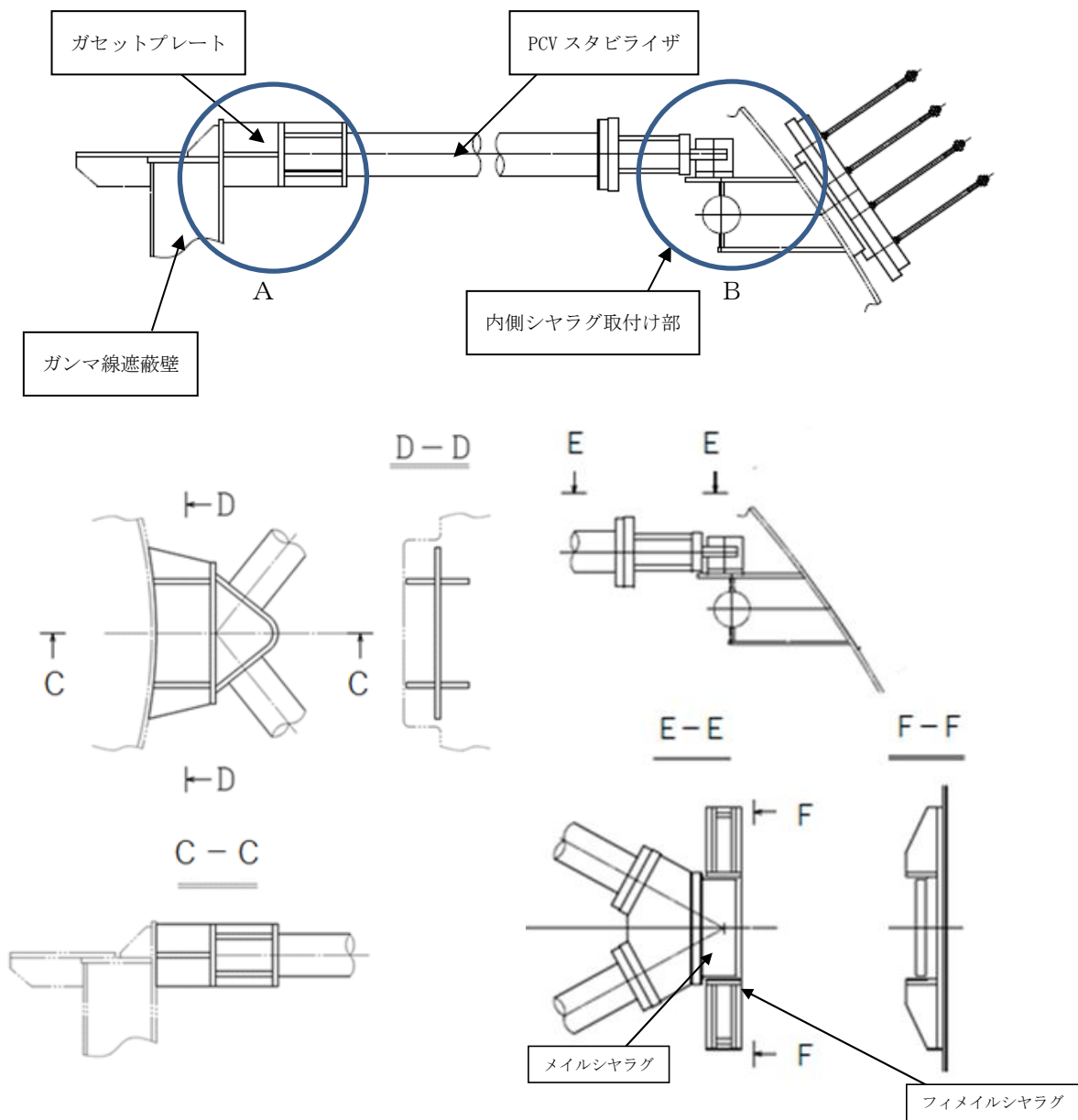


PCV平面図



PCVスタビライザ構造図

第 4.2.1-1 図 PCVスタビライザ概略図



ガセットプレート拡大図 (A部)

内側シヤラグ取付け部拡大図 (B部)

第 4.2.1-2 図 ガセットプレートとガンマ線遮蔽壁の取付け部及び内側シヤラグ構造

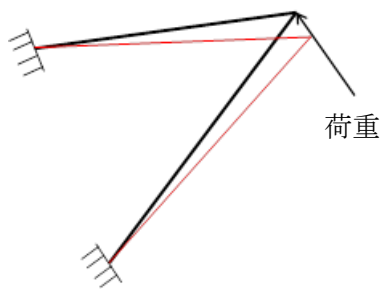
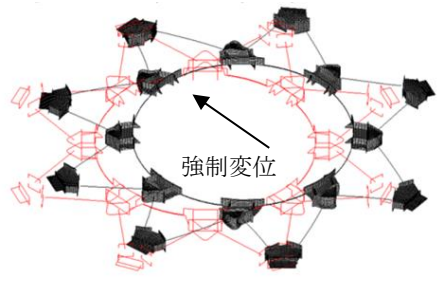
#### 4.2.2 既工認と今回工認での変更点

PCVスタビライザばね定数について、既工認からの変更点を第4.2.2-1表に示す。既工認では、PCVスタビライザの剛性に最も大きく寄与するパイプをモデル化対象として、1対のトラス（パイプ2本）の荷重-変位関係によりばね定数を算定している。今回工認では、取り合い部であるガセットプレート及び内側シヤラグについてもモデル化対象に含め、最新の許認可手法に合わせて全体系モデルによるFEM解析を適用し、より実現象に即したばね定数を算定する。



全体系モデルによるFEM解析手法は、東海第二の新規制工認にてPCVスタビライザのばね定数算出にて適用実績があり、また、大間1号炉建設工認にて同様な多角形配置の構造物である制御棒駆動機構ハウジングレストレントビームのばね定数算出にて適用実績がある。

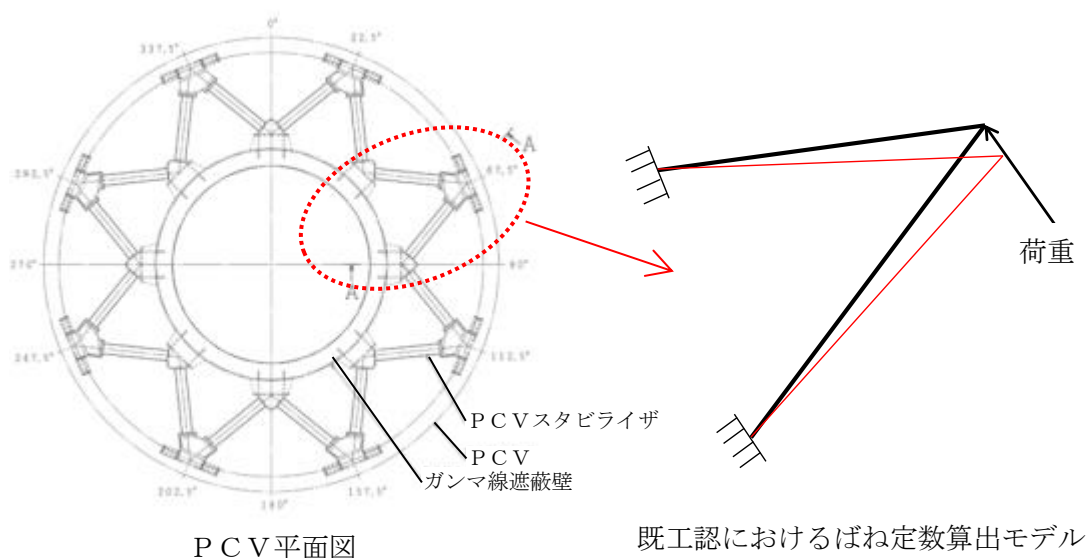
第4.2.2-1表 PCVスタビライザの変更点

	既工認	今回工認
計算方法	手計算 (1対のトラス(パイプ2本)の荷重-変位関係により算出)	FEM解析 (固定部のガセットプレート及び内側シヤラグをモデル化した全体モデルの荷重-変位関係により算出)
評価モデル		
ばね定数	$5.3 \times 10^6$ (kN/m)	$3.5 \times 10^6$ (kN/m)

#### 4.2.3 既工認におけるばね定数算出方法

##### 4.2.3.1 計算モデルの範囲

既工認におけるばね定数算出のモデル化範囲を第4.2.3.1-1図に示す。PCVスタビライザのうち、1対のトラス(パイプ2本)についてモデル化し、パイプの断面剛性を設定したトラスでの荷重-変位関係からばね定数を算出する。



第4.2.3.1-1図 既工認におけるばね定数算出のモデル化範囲

#### 4.2.3.2 算出方法

既工認におけるばね定数算出モデルを第4.2.3.2-1図に示す。1対のトラス（パイプ2本）において、水平方向荷重による変位量 $\delta$ が生じた際の荷重及び変位の算出式は以下となる。

$$\delta 1 = \delta \sin \theta$$

$$F = \sigma \cdot A = E \cdot \frac{\delta 1}{L} \cdot A$$

$$W = 2 \cdot F \cdot \sin \theta$$

ここで、

$\delta$  : トラスの荷重方向の変位

$\delta 1$  : トラスの長さ方向の変位

$\theta$  : パイプ角度

$W$  : 1対のトラスに生じる荷重

$F$  : パイプに生じる荷重

$E$  : 縦弾性係数

$L$  : パイプの長さ

$A$  : パイプの断面積

上記の式より、1対のトラス（パイプ2本）における荷重－変位関係の式は以下となる。

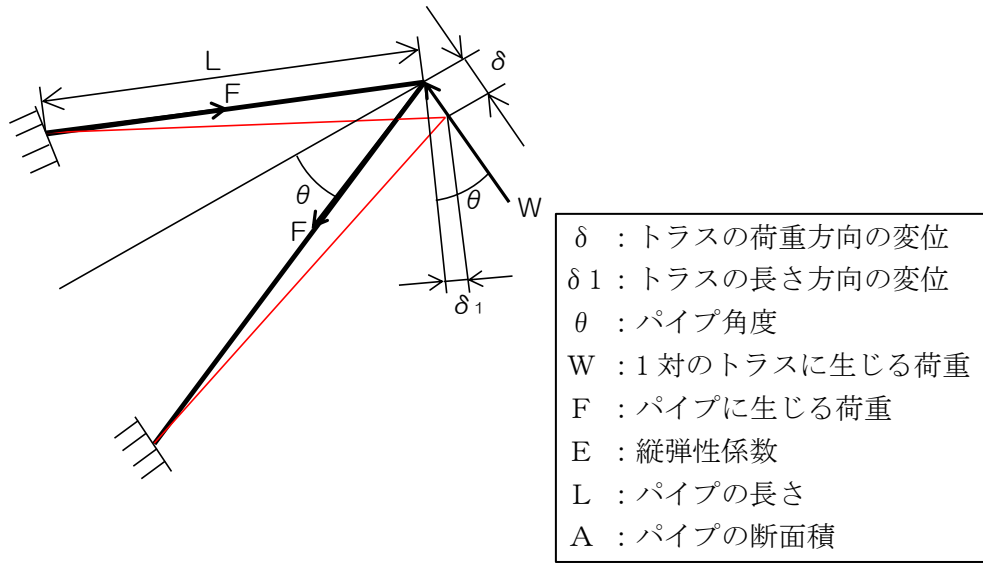
$$W = 2 \cdot E \cdot \frac{\delta 1}{L} \cdot A \cdot \sin \theta = 2 \cdot \frac{EA}{L} \cdot \sin^2 \theta \cdot \delta$$

よって、1対のトラス（パイプ2本）におけるばね定数( $K_1$ )は以下となる。

$$K_1 = \frac{W}{\delta} = 2 \cdot \frac{EA}{L} \cdot \sin^2 \theta$$

以上より、PCVスタビライザ全体でのばね定数( $K$ )は以下となる。

$$K = 4K_1 = 4 \cdot 2 \cdot \frac{EA}{L} \cdot \sin^2 \theta = 8 \cdot \frac{EA}{L} \cdot \sin^2 \theta$$



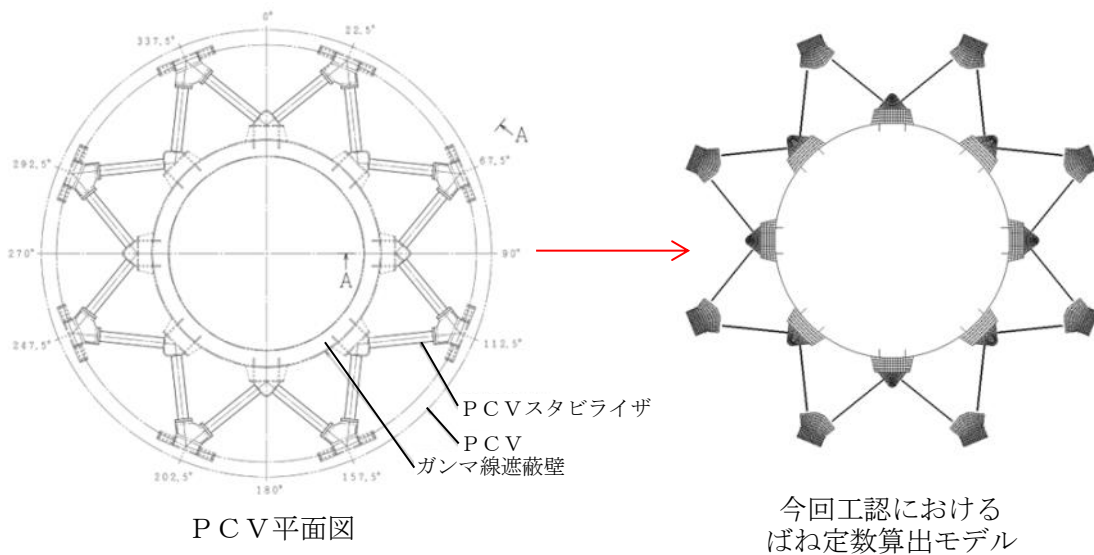
第 4.2.3.2-1 図 既工認におけるばね定数算出モデル

#### 4.2.4 今回工認におけるばね定数算出方法

##### 4.2.4.1 解析モデルの範囲

今回工認におけるばね定数算出モデルを第 4.2.4.1-1 図に示す。PCV スタビライザの構成部材であるパイプ、ガセットプレート及び内側シヤラグを 360° 全体でモデル化する。

なお、今回評価に用いる FEM 解析には「NASTRAN Ver. 2005」を使用する。



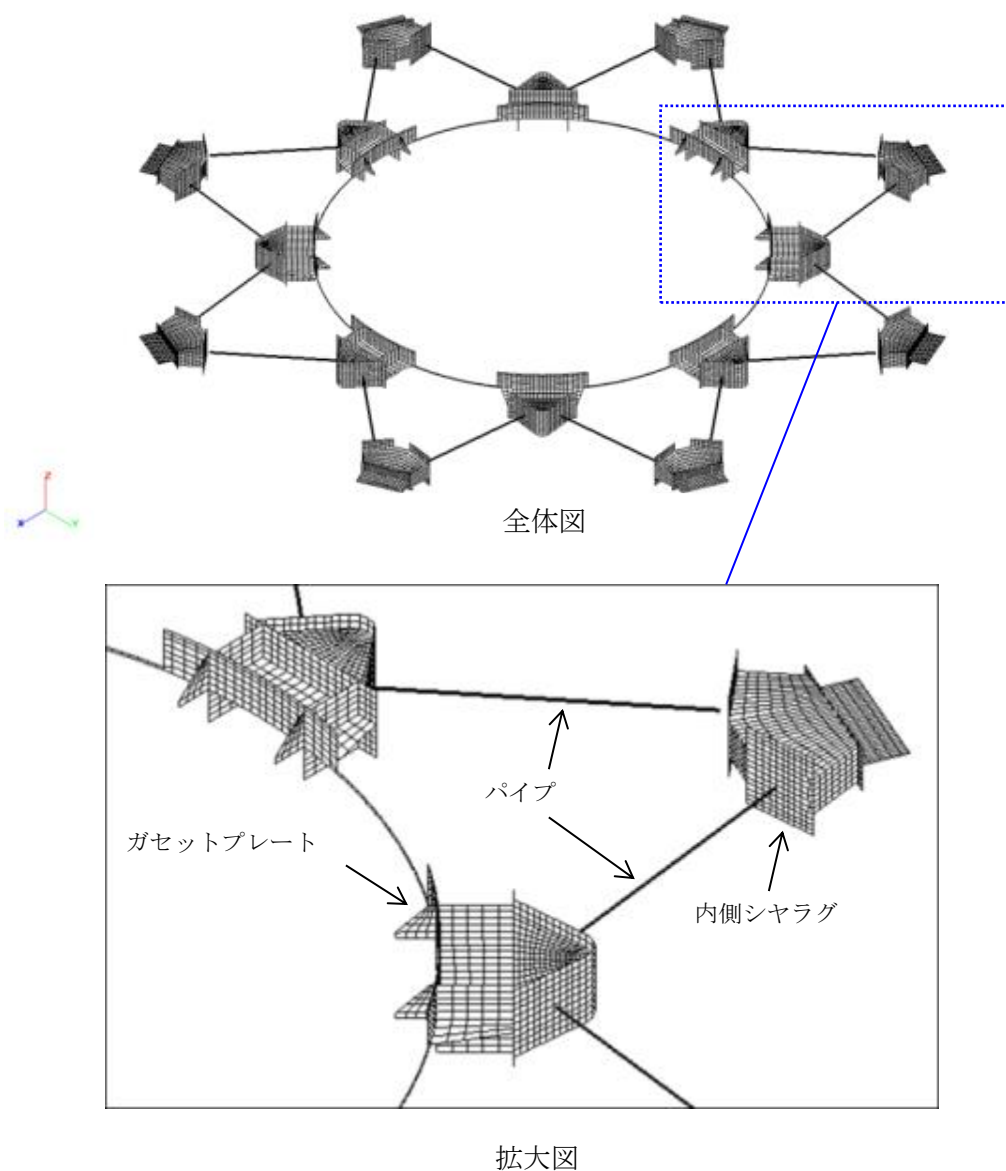
第 4.2.4.1-1 図 今回工認におけるばね定数算出のモデル化範囲

#### 4.2.4.2 解析モデル

解析モデルの諸元を第4.2.4.2-1表に、解析モデル図を第4.2.4.2-1図に示す。パイプは断面特性を考慮したビーム要素、ガセットプレート及び内側シヤラグはシェル要素によりモデル化する。

第4.2.4.2-1表 FEM解析モデルの諸元

節点数	要素数	使用要素タイプ	
		パイプ	ビーム要素
19,336	18,768	ガセットプレート	シェル要素
		内側シヤラグ	



第4.2.4.2-1図 PCVスタビライザ解析モデル

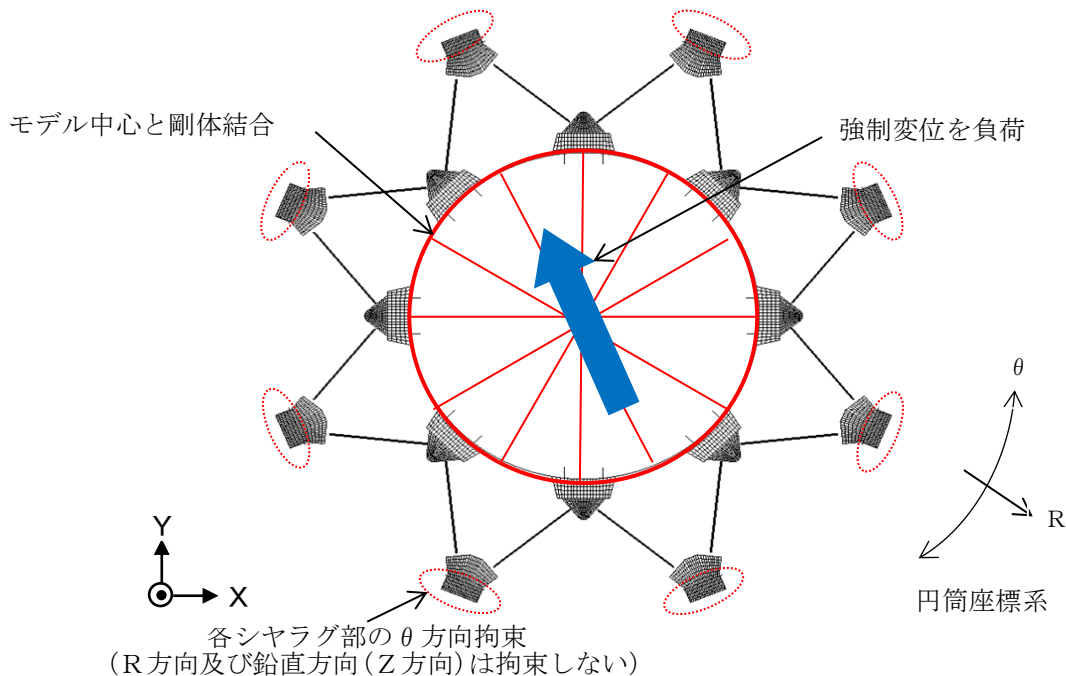
#### 4.2.4.3 解析条件

解析モデルの境界条件及び負荷条件を第 4.2.4.3-1 図に示す。ガンマ線遮蔽壁とガセットプレートとの境界条件はモデル中心と剛体結合として定義し、剛体結合されたモデル中心に強制変位を対角の位置にある内側シヤラグを結んだ線上に負荷する。なお、周方向に等間隔で設置された P C V スタビライザ 8 基で荷重を負担するため、ばね定数は強制変位を負荷する方向によらず一定の値となる。内側シヤラグと P C V との境界条件は、メイルシヤラグがフィメールシヤラグと嵌め合い構造となっていることから、円筒座標系の R 方向及び鉛直方向 (Z 方向) は拘束せず、 $\theta$  方向を拘束する。

P C V スタビライザの各構成部材の材質及び材料物性を第 4.2.4.3-1 表に示す。縦弾性係数は、JSME2005/2007 年版の値を用いる。

第 4.2.4.3-1 表 各構成部材の材質及び材料物性

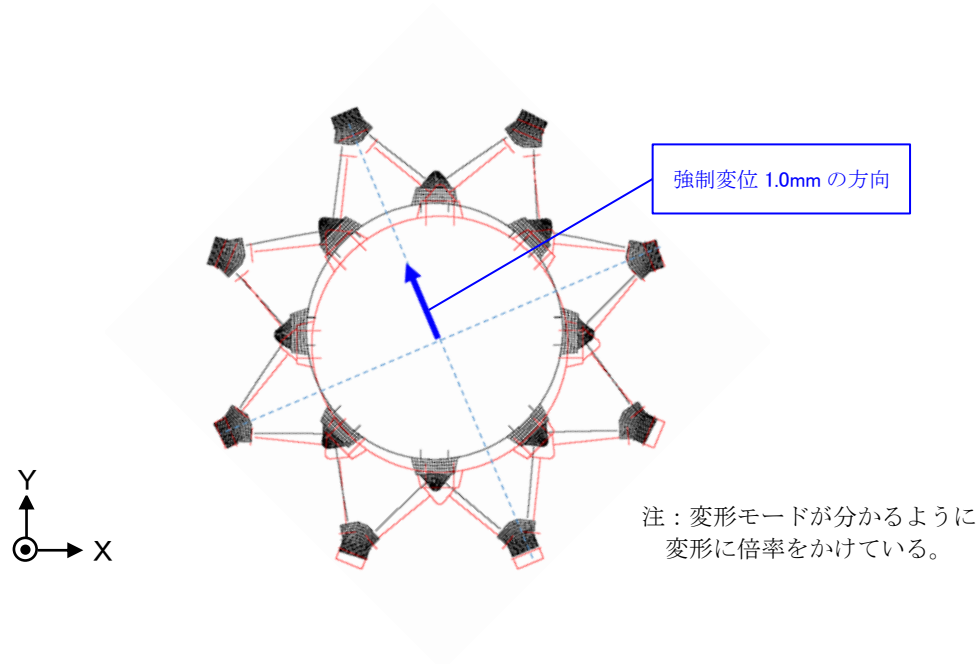
構成部材	材質	縦弾性係数 E (MPa)	ポアソン比 $\nu$
パイプ	STS410(STS42)	$2.01 \times 10^5$	0.3
ガセットプレート	SM400B(SM41B)	$2.01 \times 10^5$	0.3
内側シヤラグ	SGV480(SGV49)	$2.01 \times 10^5$	0.3



第 4.2.4.3-1 図 境界条件及び負荷条件

#### 4.2.4.4 解析結果

強制変位を負荷させた際の変形図を第 4.2.4.4-1 図に示す。この図では変形前の形状を赤線、変形後の形状を黒線で示す。荷重は、剛体結合されたモデル中心の反力として算出する。この解析結果から得た荷重-変位関係から、P C Vスタビライザのばね定数を  $3.5 \times 10^6$  [kN/m] と設定する。



第 4.2.4.4-1 図 変形図

#### 4.2.4.5 ばね定数低下に係る要因の考察

##### 4.2.4.5.1 要因考察

既工認と比べて今回工認（FEM解析）のばね定数が低下した要因を考察するため、部材の剛性の考慮有無や結合方法等を変更した参考モデル（I-1、2及びII）を用いてばね定数を算出した。

要因の考察に用いた解析モデルの概要を第4.2.4.5.1-1表に示す。また、各解析モデルにより算出されたばね定数を第4.2.4.5.1-1図に示す。

第4.2.4.5.1-1表 ばね定数低下に係る要因の考察  
解析モデルの概要

モデル名称	参考モデルI-1	参考モデルI-2	参考モデルII	今回工認モデル
モデル概要	既工認のトラス1対モデルをFEMモデルで再現したモデル	トラス1対について、ガセットプレート及び内側シヤラグを剛体として考慮し、パイプの曲げ及びせん断剛性を考慮したモデル	トラス1対について、パイプの曲げ及びせん断剛性に加え、ガセットプレート及び内側シヤラグの剛性を考慮したモデル	全トラスについて、パイプの曲げ及びせん断剛性と、ガセットプレート及び内側シヤラグの剛性を考慮したモデル
ガセットプレート／内側シヤラグ	—	剛体	剛性考慮	剛性考慮
パイプとの取り付け部	ピン結合	剛結合	剛結合	剛結合
パイプ	軸変形を考慮 (長さ L=3749mm)	軸変形、曲げ、せん断を考慮 (長さ L=2574.1mm)	軸変形、曲げ、せん断を考慮 (長さ L=2574.1mm)	軸変形、曲げ、せん断を考慮 (長さ L=2574.1mm)
解析モデル図				

#### 《解析結果の考察》

##### ① 既工認と参考モデルI-1の比較・考察

参考モデルI-1により算出されたばね定数は既工認と同値であるため、FEM解析モデルは既工認の計算モデルと同等である。

##### ② 参考モデルI-1と参考モデルI-2の比較・考察

参考モデルI-2では、ガセットプレート及び内側シヤラグを剛体としてモデル化したことによりパイプ長が短くなったため、ばね定数の値が参考モデルI-1より大きくなる。

##### ③ 参考モデルI-2と参考モデルIIの比較・考察

参考モデルIIでは、ガセットプレート及び内側シヤラグに剛性を考慮することにより、ばね定数の値が参考モデルI-2より小さくなる。

##### ④ 参考モデルIIと今回工認モデルの比較・考察

本来ガセットプレートは隣り合うパイプの荷重を受け持つこととなるが

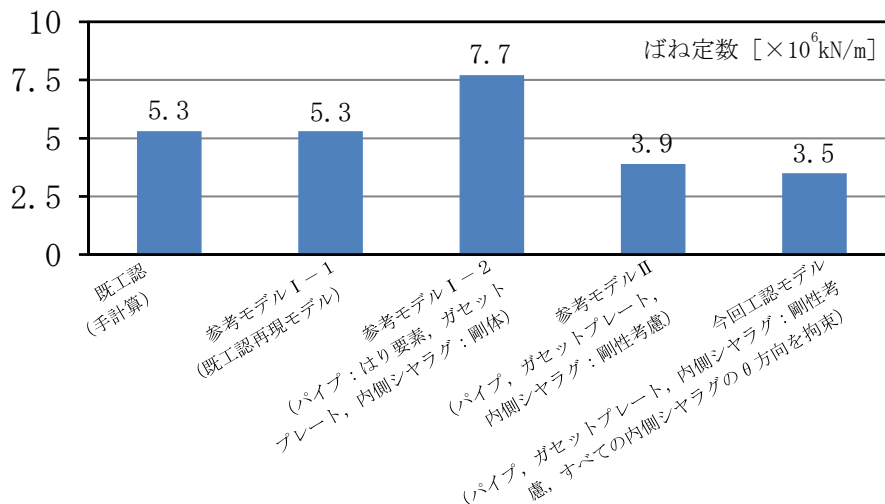
(第 4.2.4.5.1-2 図 (b) 参照), 参考モデルⅡでは, 1 対のトラスのみの荷重を受け持つモデル化を行っており(第 4.2.4.5.1-2 図(a)参照), 隣り合うパイプからの荷重を考慮していない。このためガセットプレートの変形が小さくなり,ばね定数の値が今回工認モデルより大きくなる。

PCVスタビライザを構成する各部材の剛性を考慮することにより, 現実的なばね定数を算出した。その中でも, ガセットプレート及び内側シヤラグの剛性を考慮したことが, ばね定数低下に大きく寄与している。

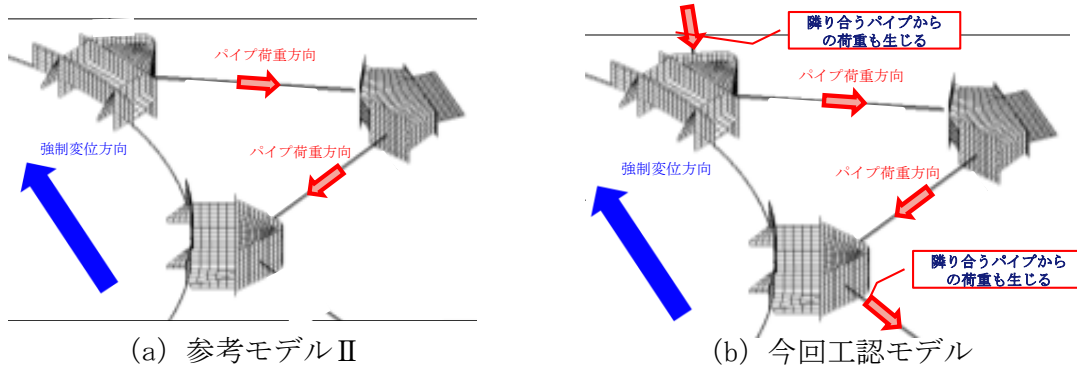
以上の考察より, 今回工認のばね定数は妥当なものであることを確認した。

[単位:  $\times 10^6 \text{kN/m}$ ]

項目	既工認	参考モデルⅠ-1	参考モデルⅠ-2	参考モデルⅡ	今回工認モデル
トラス 1 対	1.3	1.3	1.9	1.0	—
全体 (トラス 8 対)	5.3	5.3	7.7	3.9	3.5



第 4.2.4.5.1-1 図 各解析モデルのばね定数



第 4.2.4.5.1-2 図 参考モデルⅡと今回工認モデルの荷重伝達



## 5. 構造物間ばね定数の設定（既工認から変更ない部位）

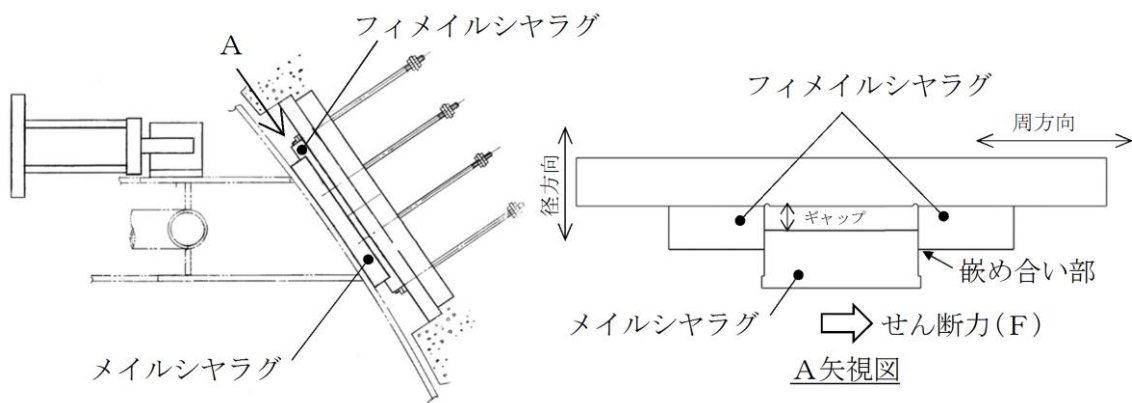
既工認からばね定数の算出方法に変更がない部位のうち、主要部位であるシヤラグ及び制御棒駆動機構ハウジングレストレントビームを代表としてばね定数の算出方法を説明する。

なお、縦弾性係数は建設時の適用基準（昭和 55 年通商産業省告示第 501 号）の値を用いる。

### 5.1 シヤラグ

#### 5.1.1 シヤラグの構造

シヤラグは、ドライウエル上部に周方向に 8 箇所設置され、PCV 外側のメイルシヤラグが原子炉建物側のフィメイルシヤラグと嵌め合い構造となっており、水平方向のうち PCV 周方向の変位を拘束し、径方向変位は拘束されない構造である。（第 5.1.1-1 図参照）



第 5.1.1-1 図 シヤラグ概要図

#### 5.1.2 ばね定数の算出方法

シヤラグのばね定数は、せん断荷重から求めた荷重－変位の関係により算出する。なお、シヤラグのばね定数算出方法について、既工認から変更はない。

せん断力(F)を受ける際のせん断変形の式から求める荷重－変位関係より、第 5.1.2-1 図に示すメイルシヤラグ及びフィメイルシヤラグの各部に対するシヤラグ 1 基分のばね定数 (k) を算出する。

$$v = \frac{1}{G} \int_0^x \left( \frac{\kappa \cdot F}{A} \right) dx = \frac{\kappa \cdot F}{G} \left( \frac{l_1}{A_1} + \frac{l_2}{A_2} + \frac{l_3}{A_3} \right)$$

$$k = \frac{F}{v} = \frac{G}{\kappa} \left( \frac{l_1}{A_1} + \frac{l_2}{A_2} + \frac{l_3}{A_3} \right)^{-1}$$

よって、シヤラグ 8 基全体のばね定数 (K) は円周状にシヤラグが配置されていることから、次のとおりとなる。

$$K = 4 \cdot k$$

ここで,

$\nu$  : せん断ひずみ

$G$  : せん断弾性係数

$\kappa$  : 断面の形状係数

$a_1$  : フィメイルシヤラグの幅

$a_2$  :  $a_1 + a_3$

$a_3$  : メールシヤラグの幅

$l_1$  : フィメイルシヤラグの長さ

$l_2$  : シヤラグ接触面の長さ

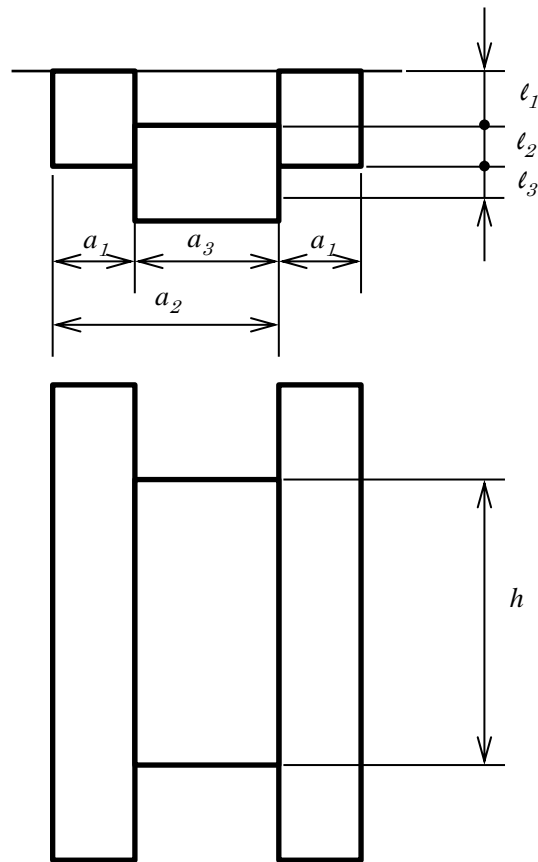
$l_3$  : メールシヤラグの長さ

$h$  : シヤラグ接触面の長さ

$A_1$  : フィメイルシヤラグの断面積 ( $= a_1 h$ )

$A_2$  :  $A_1 + A_3$  ( $= a_2 h$ )

$A_3$  : メールシヤラグの断面積 ( $= a_3 h$ )



第 5.1.2-1 図 シヤラグばね定数算出概念図

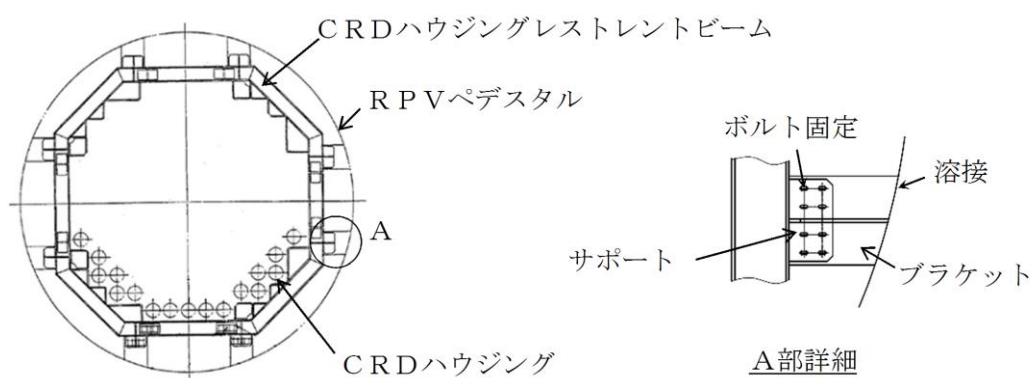
## 5.2 制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム

### 5.2.1 制御棒駆動機構ハウジングレストレントビームの構造

制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム（以下「CRDハウジングレストレントビーム」という。）は、8箇所ブラケットでRPVペデスタルと溶接により固定された構造物であり、構成部材としてはCRDハウジングレストレントビーム、サポート、ブラケットからなる。

CRDハウジングレストレントビームは、CRDハウジングの水平方向地震荷重を受けるが、CRDハウジングレストレントビームはCRDハウジングを接触のみで支持しているため、圧縮方向の荷重は伝達するが引張方向の荷重は伝達しない構造である。

CRDハウジングレストレントビームの構造を第5.2.1-1図に示す。



第5.2.1-1図 CRDハウジングレストレントビームの構造

### 5.2.2 CRDハウジングレストレントビームのばね定数算出方法

CRDハウジングレストレントビームのばね定数は、FEM解析により算出する。なお、CRDハウジングレストレントビームのばね定数算出方法について、既工認から変更はない。

### 5.2.3 計算方法

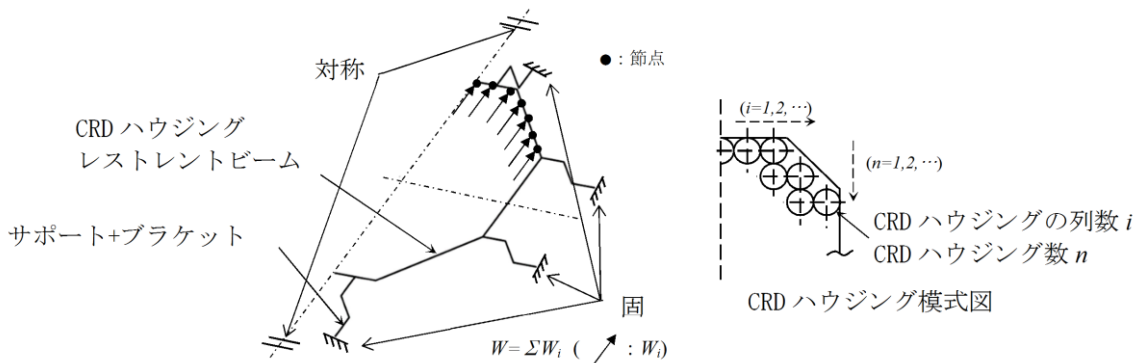
計算機コード「SAP-IV」により、各部材ごとに断面積、断面二次モーメント、重量等を与えるビーム要素モデルで解析する。

### 5.2.4 計算条件

#### 5.2.4.1 解析モデル

解析モデルの概要を第5.2.4.1-1図に示す。

解析モデルはCRDハウジングレストレントビームの対称性を考慮し、 $180^\circ$ の範囲をモデル化する。



第 5.2.4.1-1 図 解析モデルの概要

#### 5.2.4.2 各構成部材の材質及び材料物性

解析に用いる各構成部材の材質及び材料定数を第 5.2.4.2-1 表に示す。

第 5.2.4.2-1 表 各構成部材の材質及び材料定数

構成部材	材質	縦弾性係数 E (MPa)	ポアソン比 $\nu$
CRDハウジング レストレントビーム	SS400	$1.92 \times 10^5$	0.3
サポート	SM400A	$1.92 \times 10^5$	0.3
ブラケット	SM400A	$1.92 \times 10^5$	0.3

#### 5.2.4.3 荷重条件

CRDハウジング全水平荷重Wを分配して、CRDハウジングの列ごとの荷重 $W_i$ を設定し、それらの荷重 $W_i$ をCRDハウジングレストレントビーム列上の最も近い接点に負荷する。

荷重 $W_i$ は列ごとのCRDハウジング本数に応じた比例配分により、次のとおり算出する。

$$W_i = \frac{W \cdot n_i}{\sum n_i} \quad (n: \text{本数}, i: \text{列数})$$

#### 5.2.4.4 境界条件

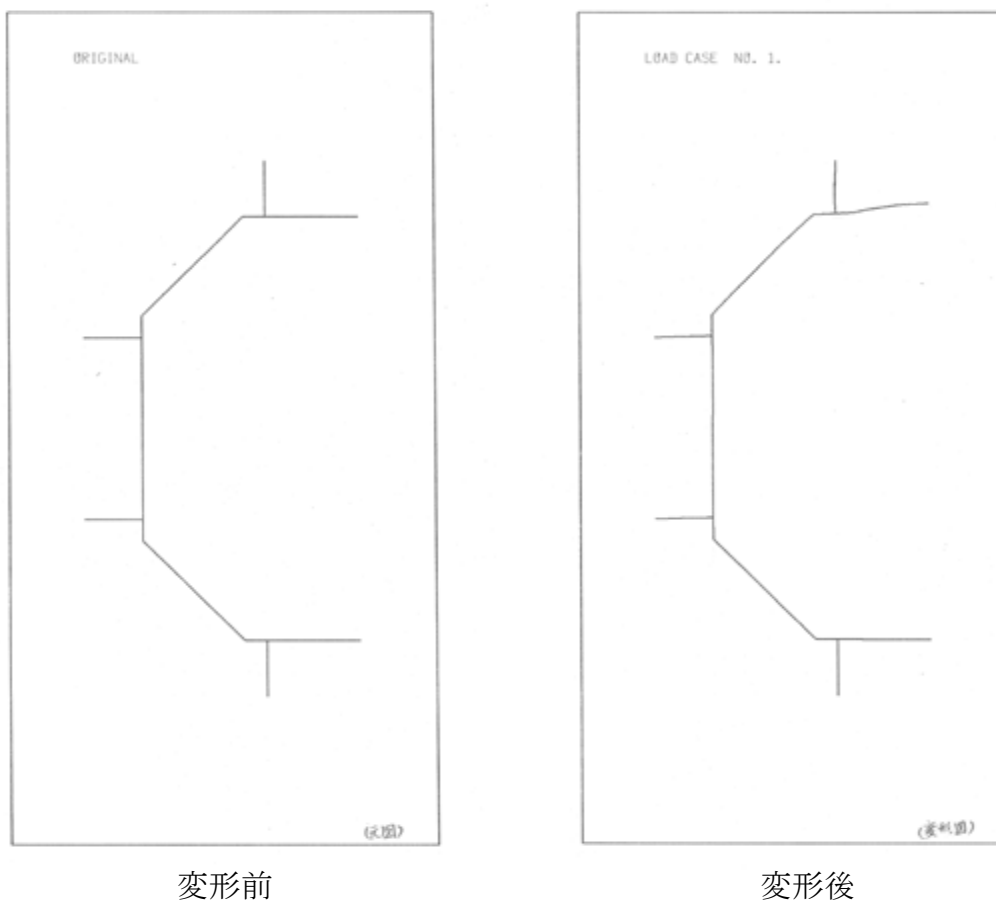
CRDハウジングレストレントビームとRPVペDESTALは溶接にて固定されていることから境界条件は固定する。また、 $180^\circ$ の範囲をモデル化していることから、対称性を考慮した拘束条件とする。

### 5.2.5 解析結果

ばね定数は、全水平荷重 $W$ を最大変位量 $\delta$ で割ることにより求める。ばね定数を以下に示す。

また、変形前(荷重付与前)及び変形後のモデル形状を第5.2.5-1図に示す。

$$\text{ばね定数} : K = \frac{W}{\delta} = 7.16 \times 10^5 [\text{kN/m}]$$



第5.2.5-1図 変形前後のモデル形状

原子炉建物—大型機器連成解析モデルの変更に伴う地震応答への影響について

1. はじめに

原子炉建物—大型機器連成解析モデルを既工認から変更することに伴い、地震応答への影響を確認する。

2. 入力地震動

基準地震動  $S_s$  のうち、応答加速度が全周期帯において概ね支配的である  $S_{s-D}$  を代表波として選定する。

3. 影響検討方法

原子炉建物—大型機器連成解析モデルを既工認から変更することに伴う地震応答の影響を確認するため、表1に示す影響検討モデル1及び2を用いた固有値解析及び地震応答解析を行い、表2に示す影響検討ケースで各影響検討モデルの解析結果を今回工認モデルと比較することにより、地震応答への影響について検討した。

影響検討ケース1は、PCV-RPVモデルをPCV-RPV-Rinモデルに変更したことによる地震応答への影響を検討することを目的として、表1に示す影響検討モデル1と今回工認モデルを比較する。ばね定数は、どちらのモデルも精緻化した値を適用する。

影響検討ケース2は、PCV及びRPVスタビライザのばね定数を変更したことによる地震応答への影響を検討することを目的として、表1に示す影響検討モデル2と今回工認モデルを比較する。解析モデルは、どちらもPCV-RPV-Rinモデルとし、影響検討モデル2では、スタビライザのばね定数として既工認の値を適用し、今回工認モデルでは、スタビライザのばね定数として精緻化した値を適用する。

表1の解析モデルのモデル図については、第1-1-1~2図にてPCV-RPVモデルを示し、第1-2-1~2図にてPCV-RPV-Rinモデルを示す。

表1 影響検討モデル

影響検討 モデル	解析モデル	モデル緒元		備考
		スタビライザ ばね定数	その他	
1	PCV-RPVモデル	精緻化値	既工認と同じ	
2	PCV-RPV-Rinモデル	既工認と同じ	既工認と同じ	
—	PCV-RPV-Rinモデル	精緻化値	既工認と同じ	今回工認モデル

表2 影響検討ケース

影響検討 ケース	比較対象モデル	比較目的	検討結果	
			固有値解析	地震応答解析
1	影響検討モデル1と 今回工認モデル	PCV-RPVモデルを PCV-RPV-Rin モデルに変更にしたこと による地震応答への影響 を検討	第1-1-1～ 第1-1-2表 第2-1-1～ 第2-1-12図	第2-1-1～ 第2-1-2表
2	影響検討モデル2と 今回工認モデル	PCV及びRPVスタビ ライザのばね定数を変更 したことによる地震応答 への影響を検討	第1-2-1～ 第1-2-2表 第2-2-1～ 第2-2-20図	第2-2-1～ 第2-2-2表

#### 4. 検討結果

##### (1) 影響検討ケース1

第1-1-1～第1-1-2表並びに第2-1-1～第2-1-12図に示す固有値解析結果から、影響検討モデル1と今回工認モデルにおける各振動モードの変形状態は一致しており、固有周期の変動も小さい(最大4%変動)ことがわかる。

また、第2-1-1～第2-1-2表に示す地震応答解析結果から、各部位の荷重が概ね一致している(最大10%変動)ことがわかる。したがって、PCV-RPVモデルをPCV-RPV-Rinモデルに変更したことによる地震応答への影響は軽微である。

##### (2) 影響検討ケース2

第1-2-1～第1-2-2表並びに第2-2-1～第2-2-20図に示す固有値解析結果から、PCV及びRPVスタビライザのばね定数を変更した結果、各振動モードの変形状態は一致することがわかる。また、各振動モードのうち原子炉圧力容器の応答が卓越する振動モードで固有周期が長くなる(最大9%)が、その他の振動モードの固有周期の変動は小さいことがわかる。

また、第2-2-1～第2-2-2表に示す地震応答解析結果から、PCV及びRPVスタビライザのばね定数を変更したことにより、PCV、RPV及びシヤラグの荷重等が変動するが、最大でも36%(PCVスタビライザ)であることがわかる。

地震応答解析結果に示す荷重のうち、RPV支持スカート基部、ガンマ線遮蔽壁基部、RPVペデスタル基部、シヤラグでは、影響検討モデル2(①)と今回工認モデル(②)の荷重の比率(②/①)がNS方向とEW方向で異なり、NS方向の荷重は大きくなる(比率(②/①)が1より大きい)のに対し、EW方向の荷重は小さくなる(比率(②/①)が1より小さい)。

また、今回工認モデルにおけるRPVスタビライザとPCVスタビライザで

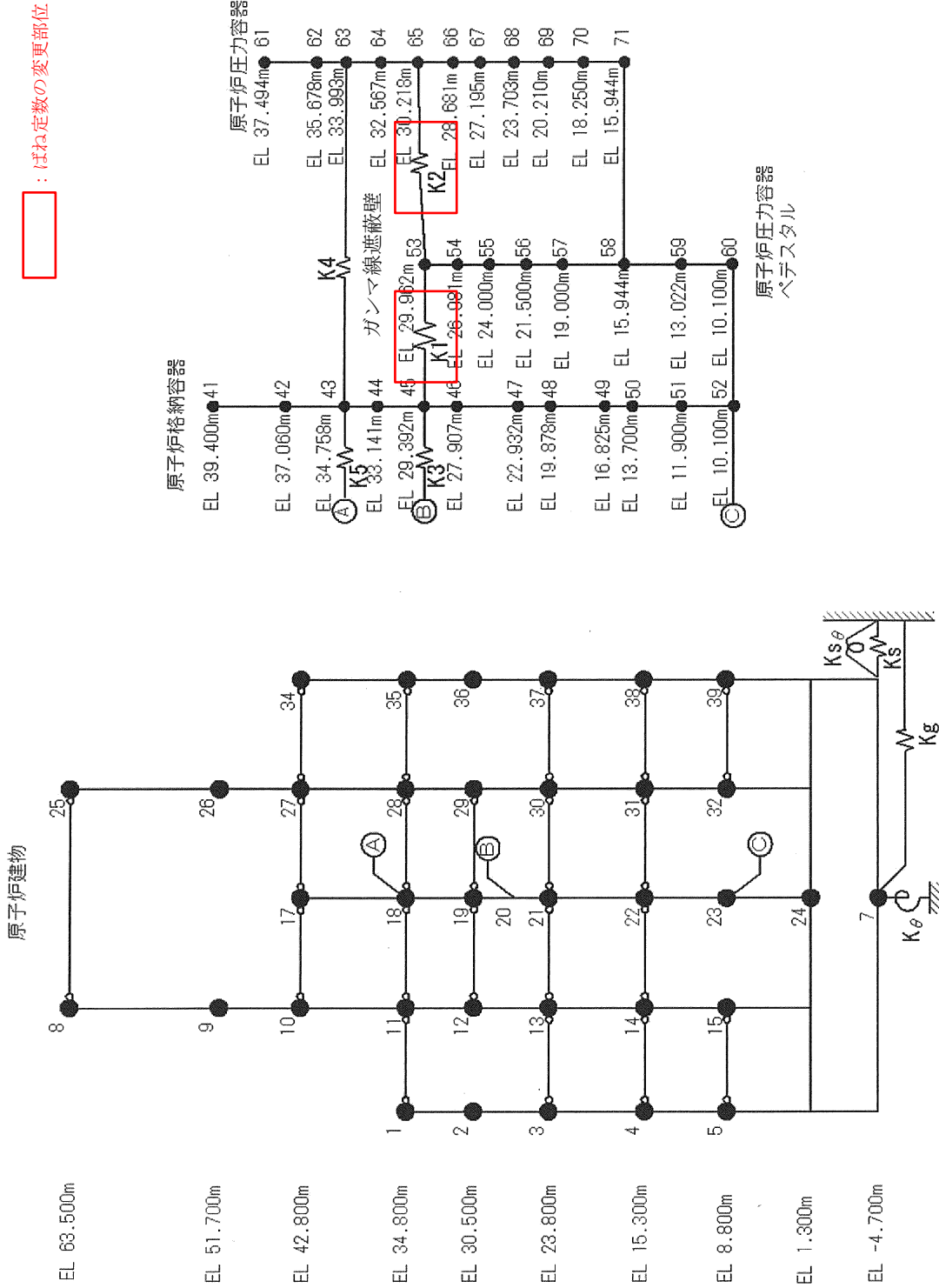
は、NS方向とEW方向のいずれでも荷重が小さくなり（比率（②／①）が1より小さい）、NS方向よりEW方向の荷重が小さい（比率（②／①）がNS方向よりEW方向のほうが小さい）。

これらの要因として、ばね定数変更により固有周期と床応答スペクトルが変化し、固有周期と床応答スペクトルとの関係により、NS方向とEW方向で荷重の変化の傾向に違いが生じていることや、RPV及びPCVスタビライザのばね定数が低下したことにより、これらが分担する荷重が小さくなることが考えられる。

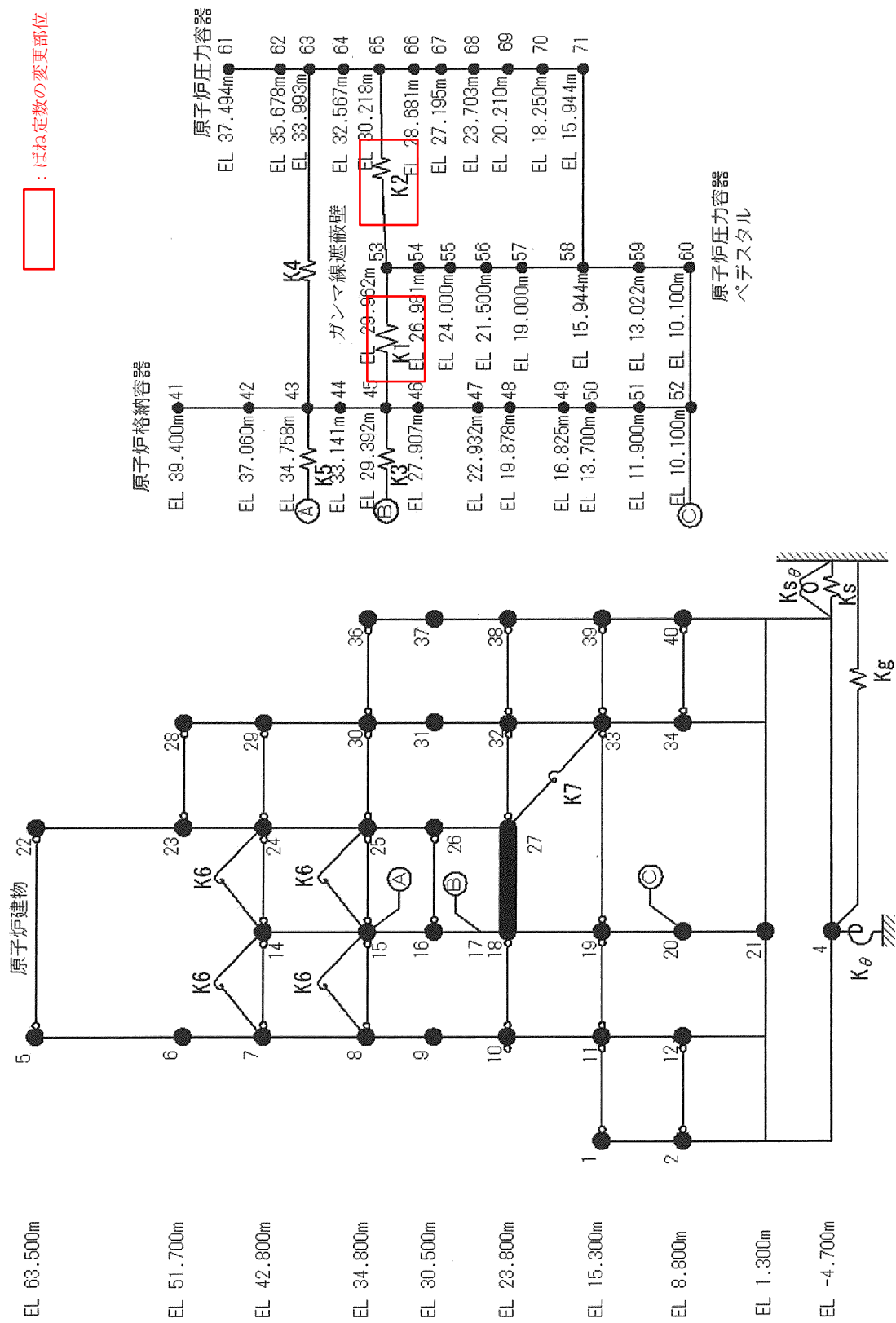
第2-3-1図にRPVスタビライザとPCVスタビライザが接続するガンマ線遮蔽壁頂部（質点番号53）における影響検討モデル2及び今回工認モデルの基準地震動 $S_s-D$ の床応答スペクトルを示す。また、第2-3-1表に、影響検討モデル2（①）と今回工認モデル（②）における、RPVの振動が卓越する最も低い振動数の第4次モードの固有周期と床応答加速度及びその比率（②／①）を示す。NS方向はスタビライザばね定数の変更に伴い応答加速度が大きくなるが、EW方向は小さくなっており、このような違いが荷重の変化の傾向に影響したものと考えられる。

以上の考察のとおり、ばね定数の変更に対して妥当な結果が得られている。





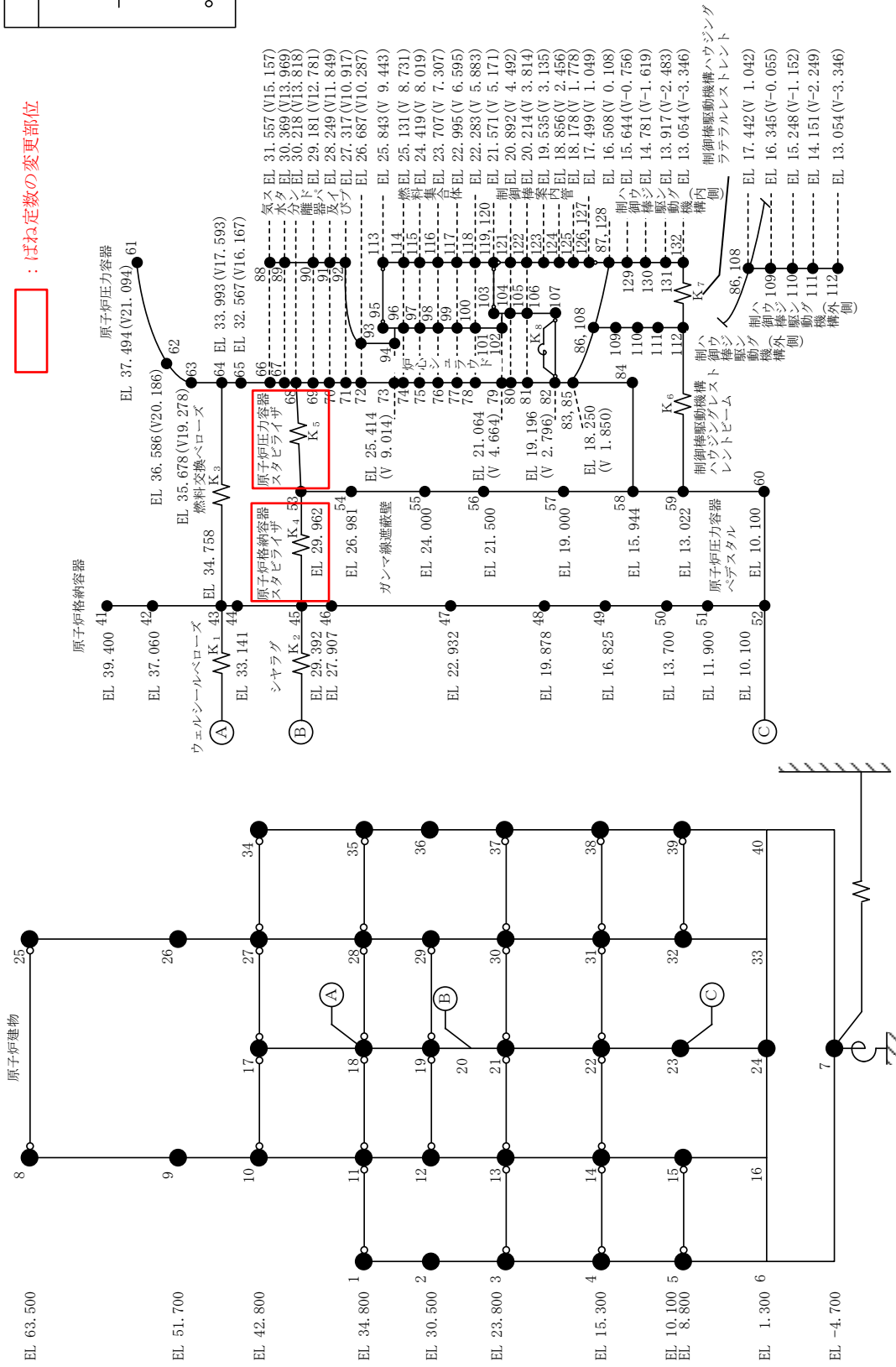
第1-1-1 図 PCV-RPVモデル (NS方向)



第1-1-2 図 PCV-RPVモデル (EW方向)

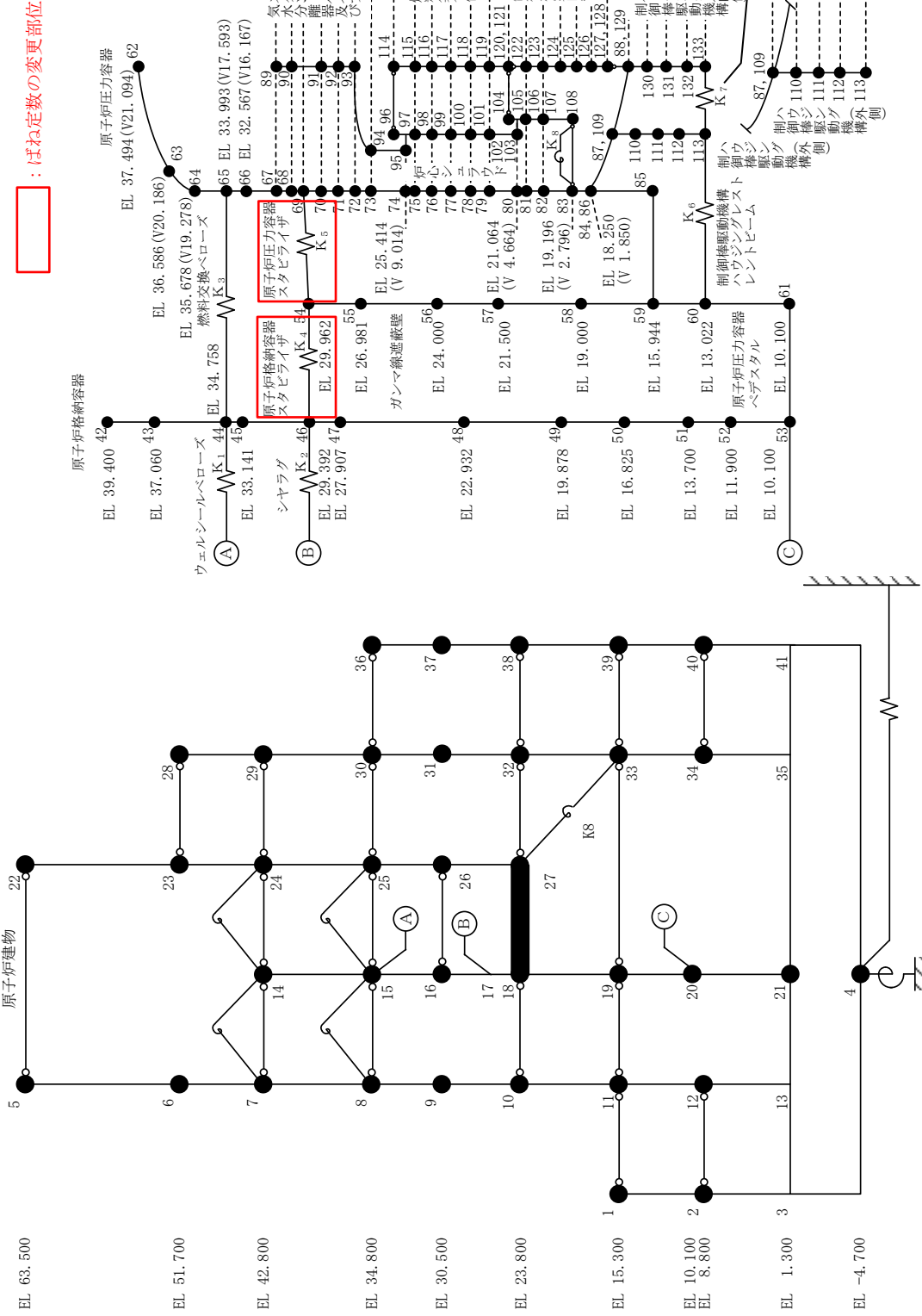
記号	内容
●	質点
— —	曲げ・せん断部材
—W—	水平ばね
⊕	回転ばね
○	剛部材 (ピン結合)

□ : ばね定数の変更部位



第1-2-1図 PCV-RPV-R in モデル (NS方向)

記号	内容
●	質点
— —	曲げ・せん断部材
— — —	水平ばね
○	回転ばね
○—○	剛部材 (ピン結合)



第1-2-2図 PCV-RPV-Rinモデル (EW方向)

第1-1-1表 固有値解析結果（影響検討ケース1，NS方向）

次数		①影響検討モデル1	②今回工認モデル	固有周期 の比率 (②/①)	卓越部位
①	②	固有周期[秒]	固有周期[秒]		
1	1	0.219	0.219	1.00	原子炉建物
—	2	—	0.202	—	燃料集合体
—	3	—	0.135	—	炉心シュラウド
2	4	0.113	0.110	0.97	R P V
3	5	0.098	0.098	1.00	原子炉建物
4	6	0.069	0.069	1.00	原子炉建物
—	7	—	0.066	—	制御棒案内管
5	8	0.058	0.057	0.98	R P V
6	9	0.052	0.052	1.00	原子炉建物
—	10	—	0.050	—	燃料集合体

第1-1-2表 固有値解析結果（影響検討ケース1，EW方向）

次数		①影響検討モデル1	②今回工認モデル	固有周期 の比率 (②/①)	卓越部位
①	②	固有周期[秒]	固有周期[秒]		
—	1	—	0.204	—	燃料集合体
1	2	0.202	0.200	0.99	原子炉建物
—	3	—	0.135	—	炉心シュラウド
2	4	0.113	0.109	0.96	R P V
3	5	0.093	0.093	1.00	原子炉建物
4	6	0.067	0.067	1.00	原子炉建物
—	7	—	0.066	—	制御棒案内管
5	8	0.058	0.057	0.98	R P V
6	9	0.051	0.051	1.00	原子炉建物
—	10	—	0.050	—	燃料集合体

第1-2-1表 固有値解析結果（影響検討ケース2，NS方向）

次数	①影響検討モデル2	②今回工認モデル	固有周期 の比率 (②/①)	卓越部位
	固有周期[秒]	固有周期[秒]		
1	0.219	0.219	1.00	原子炉建物
2	0.202	0.202	1.00	燃料集合体
3	0.135	0.135	1.00	炉心シュラウド
4	0.102	0.110	1.08	R P V
5	0.095	0.098	1.03	原子炉建物
6	0.069	0.069	1.00	原子炉建物
7	0.066	0.066	1.00	制御棒案内管
8	0.056	0.057	1.02	R P V
9	0.052	0.052	1.00	原子炉建物
10	0.050	0.050	1.00	燃料集合体

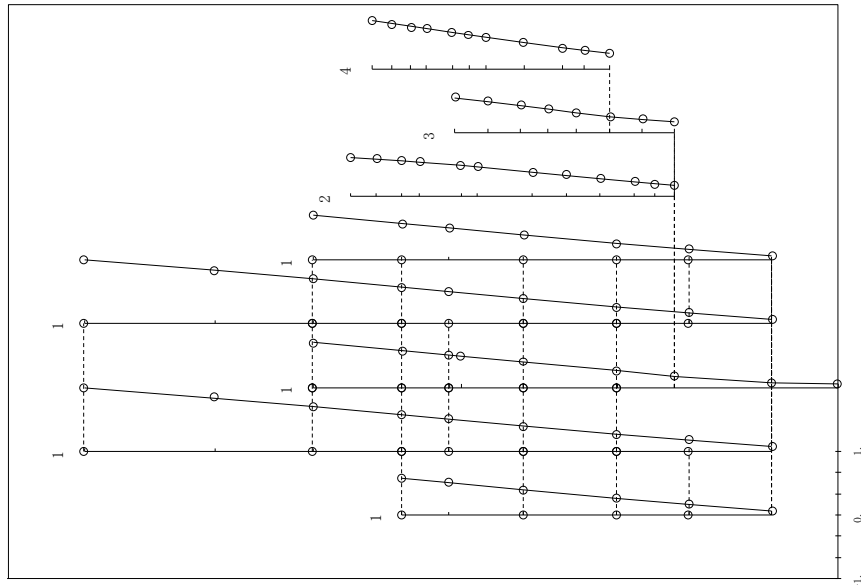
第1-2-2表 固有値解析結果（影響検討ケース2，EW方向）

次数	①影響検討モデル2	②今回工認モデル	固有周期 の比率 (②/①)	卓越部位
	固有周期[秒]	固有周期[秒]		
1	0.204	0.204	1.00	燃料集合体
2	0.200	0.200	1.00	原子炉建物
3	0.135	0.135	1.00	炉心シュラウド
4	0.100	0.109	1.09	R P V
5	0.091	0.093	1.02	原子炉建物
6	0.067	0.067	1.00	原子炉建物
7	0.066	0.066	1.00	制御棒案内管
8	0.055	0.057	1.04	R P V
9	0.051	0.051	1.00	原子炉建物
10	0.050	0.050	1.00	燃料集合体

プラント名：島根原子力発電所第2号機

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へガスタル
- 4 原子炉圧力容器

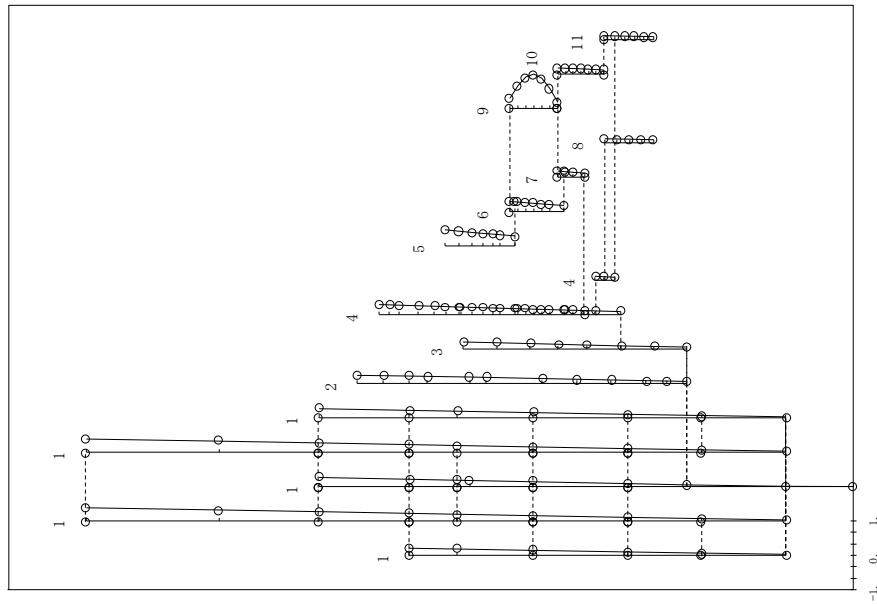
固有周期 (s) ; 0.219



第2-1-1-1 図 (a) 影響検討モデル1 第1次振動モード図 (NS方向)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へガスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器, スタンドパイプ, シュラウドヘッド及び炉心シュラウド上部間
- 6 炉心シュラウド中間間
- 7 炉心シュラウド下部間
- 8 炉脚機駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 炉脚機案内管
- 11 炉脚機駆動機構ハウジング(内側)

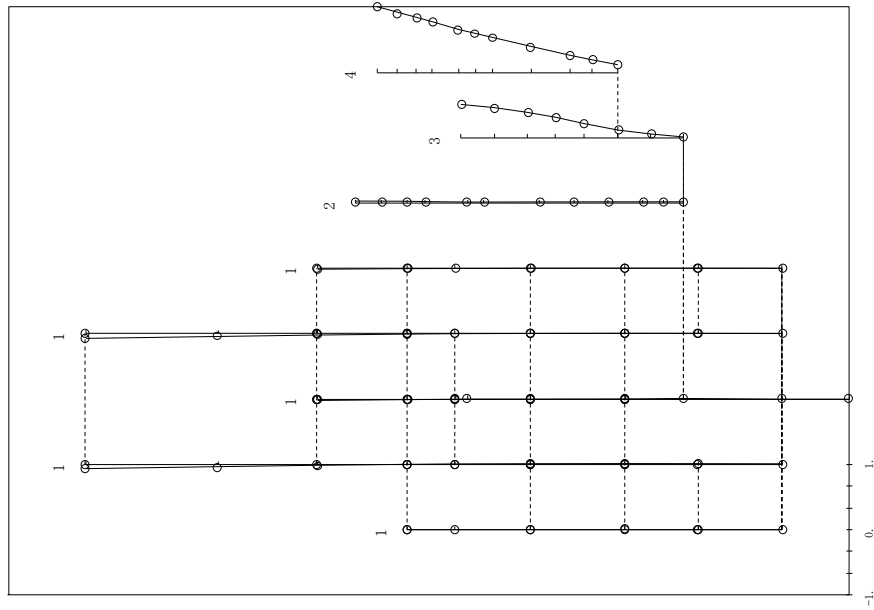
固有周期 (s) ; 0.219



第2-1-1-1 図 (b) 今回工認モデル 第1次振動モード図 (NS方向)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベデスタル
- 4 原子炉圧力容器

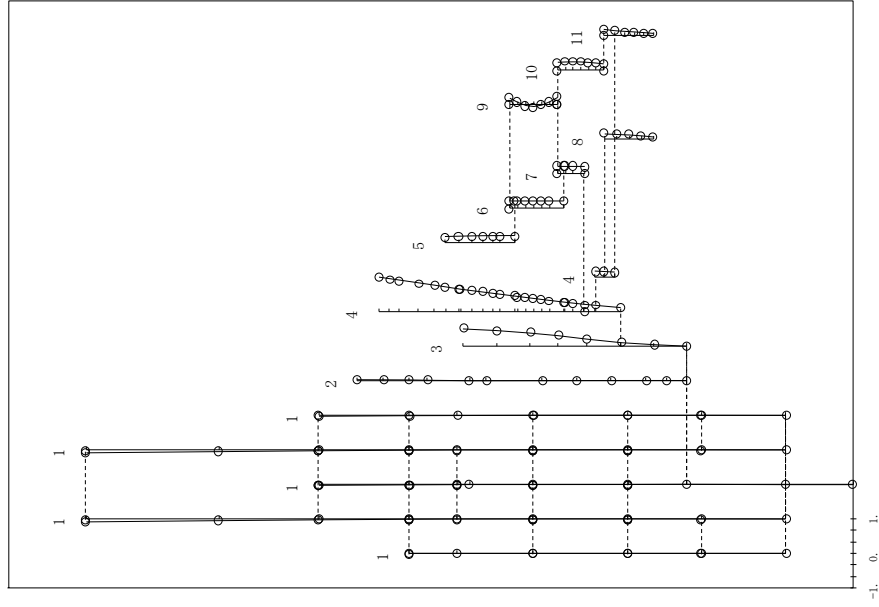
固有周期 (s) ; 0.113



第2-1-2図 (a) 影響検討モデル1 第2次振動モード図 (NS方向)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベデスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンドパイプ、シュワウヘッド及び炉心シュワウヘッド上部間
- 6 炉心シュワウヘッド中間間
- 7 炉心シュワウヘッド下部間
- 8 制御機駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御機案内管
- 11 制御機駆動機構ハウジング(内側)

固有周期 (s) ; 0.110

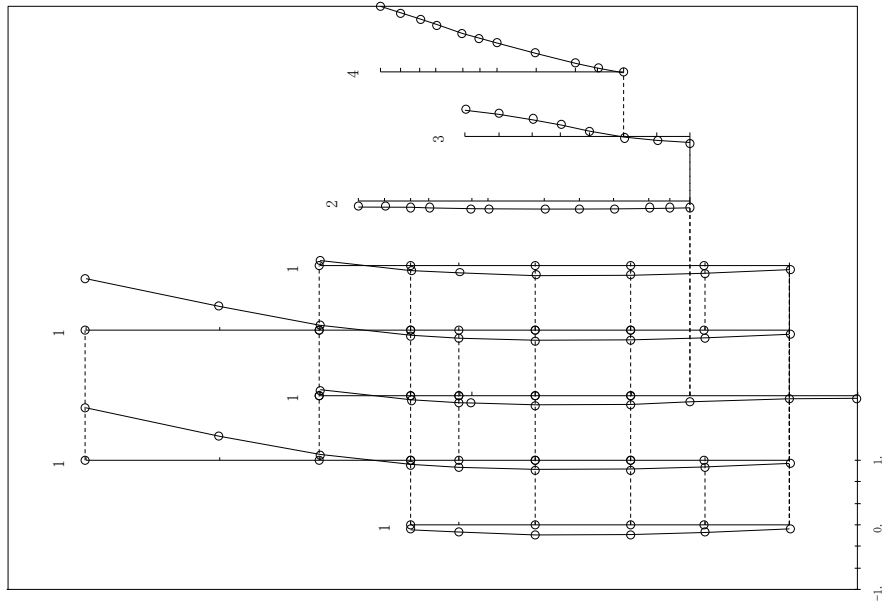


第2-1-2図 (b) 今回工認モデル 第4次振動モード図 (NS方向)



- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ヘダスタル
- 4 原子炉圧力容器

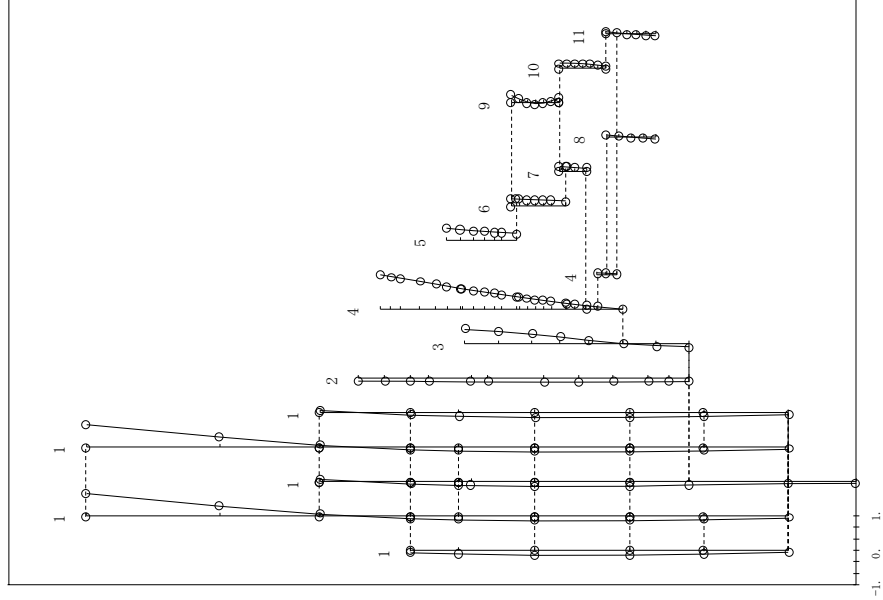
固有周期 (s) ; 0.098



第2-1-3 図 (a) 影響検討モデル1 第3次振動モード図 (NS方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ヘダスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンドパイプ、シュワウドヘッド及び炉心シュワウド上部屋

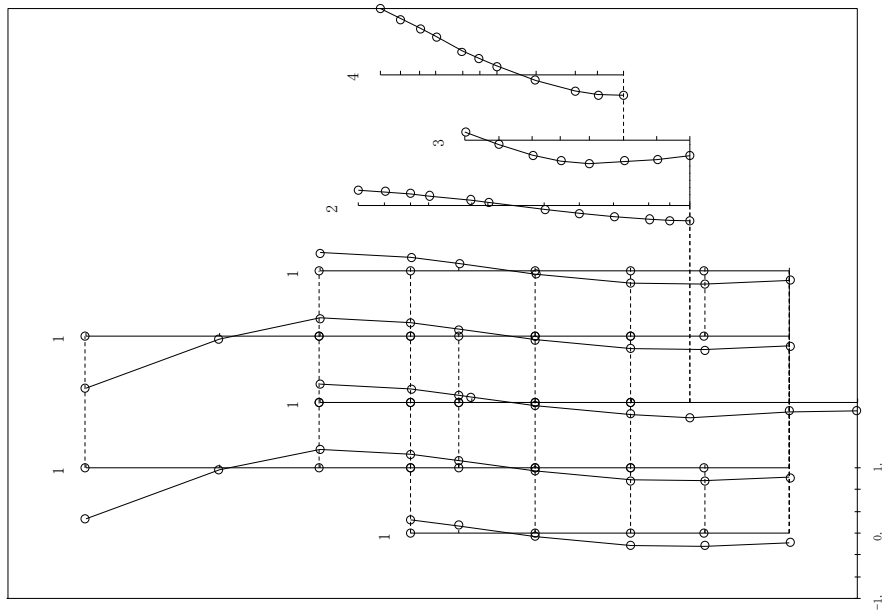
固有周期 (s) ; 0.098



第2-1-3 図 (b) 今回工認モデル 第5次振動モード図 (NS方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へデスタル
- 4 原子炉圧力容器

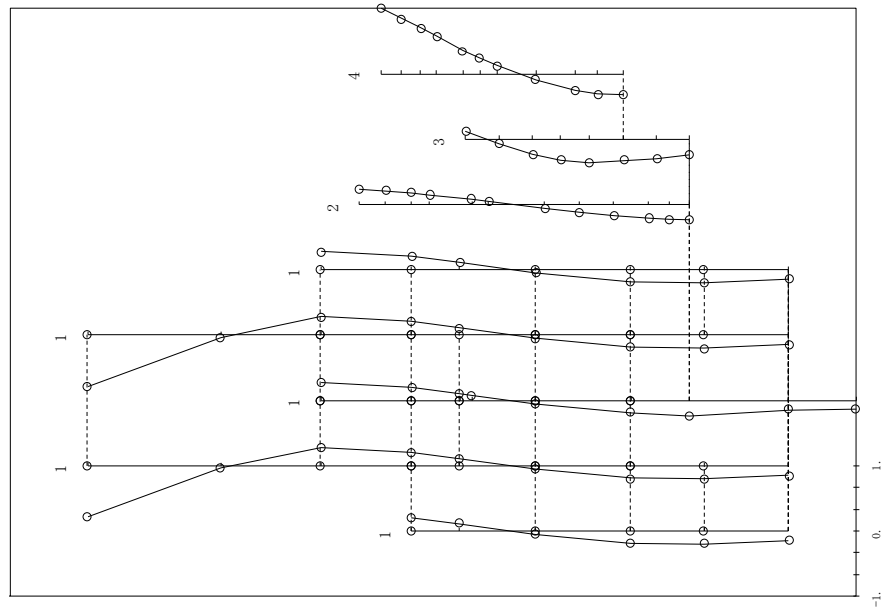
固有周期 (s) ; 0.069



第2-1-4図 (a) 影響検討モデル1 第4次振動モード図  
(NS方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へデスタル
- 4 原子炉圧力容器

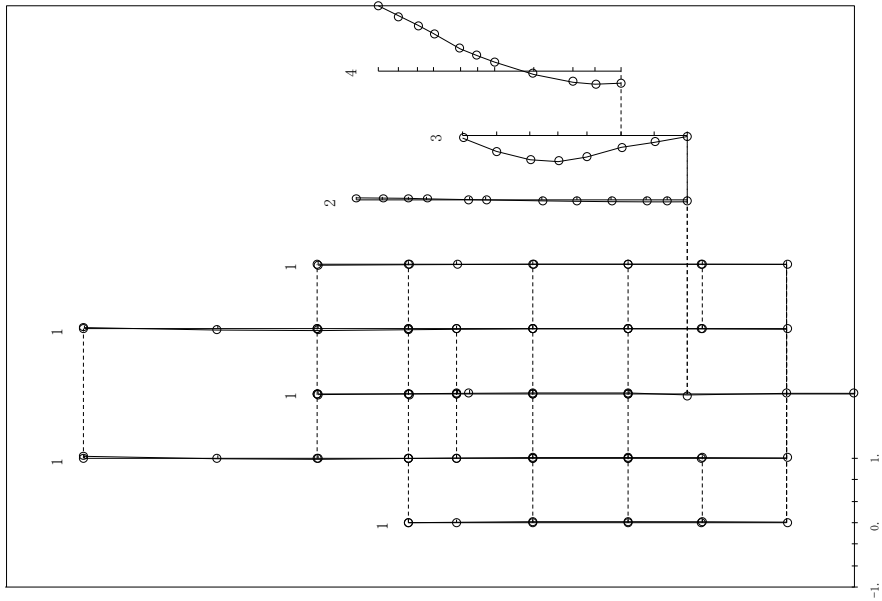
固有周期 (s) ; 0.069



第2-1-4図 (b) 今回工認モデル 第6次振動モード図  
(NS方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベースタル
- 4 原子炉圧力容器

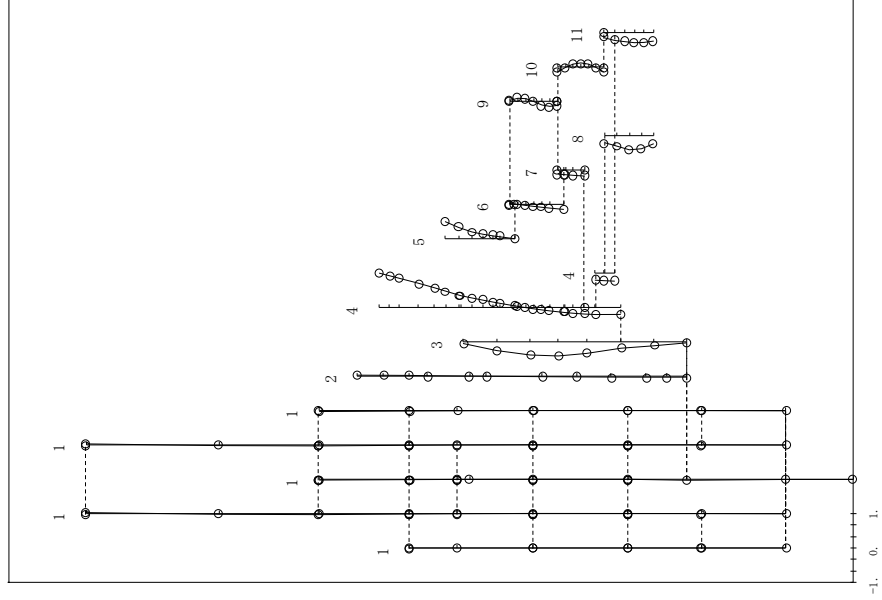
固有周期 (s) ; 0.058



第2-1-5図 (a) 影響検討モデル1 第5次振動モード図 (NS方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベースタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンドパイプ、シュワウドヘッド及び炉心シュワウド上細間

固有周期 (s) ; 0.057

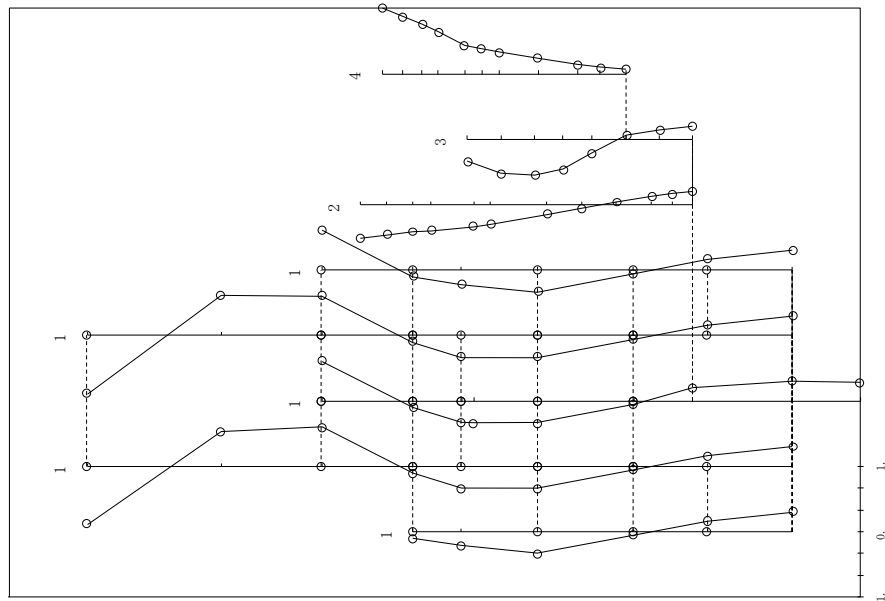


第2-1-5図 (b) 今回工認モデル 第8次振動モード図 (NS方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

- 1 原子炉建物は
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベダスタル
- 4 原子炉圧力容器

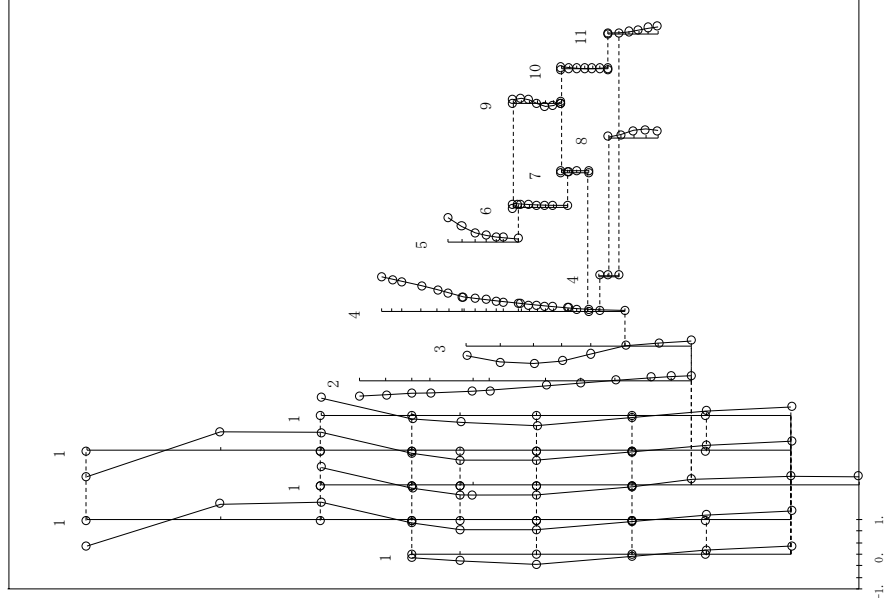
固有周期 (s) ; 0.052



第2-1-6図 (a) 影響検討モデル1 第6次振動モード図 (NS方向)

- 1 原子炉建物は
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベダスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタントハイブ、シェラウドヘッド及び炉心シェラウド上部
- 6 炉心シェラウド中間部
- 7 炉心シェラウド下部
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)

固有周期 (s) ; 0.052

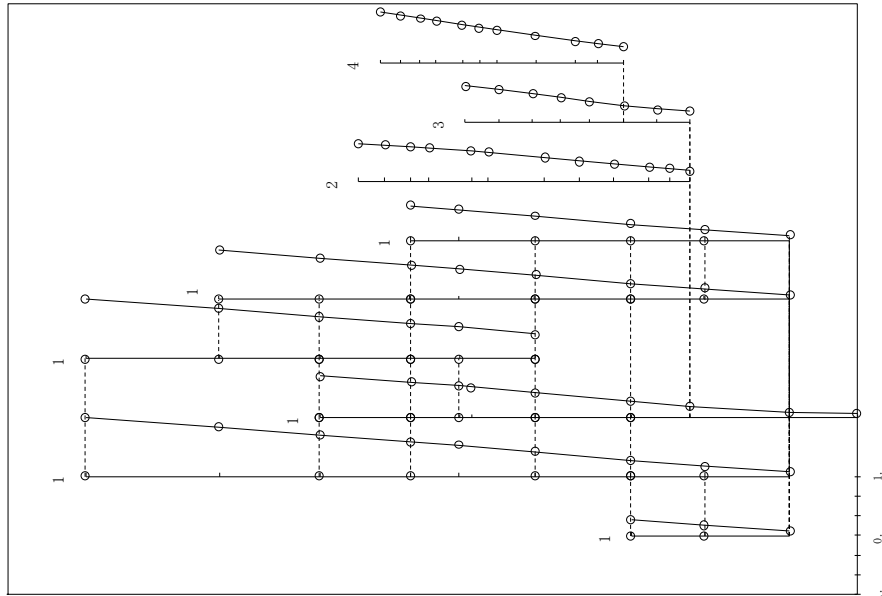


第2-1-6図 (b) 今回工認モデル 第9次振動モード図 (NS方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へズスタル
- 4 原子炉圧力容器

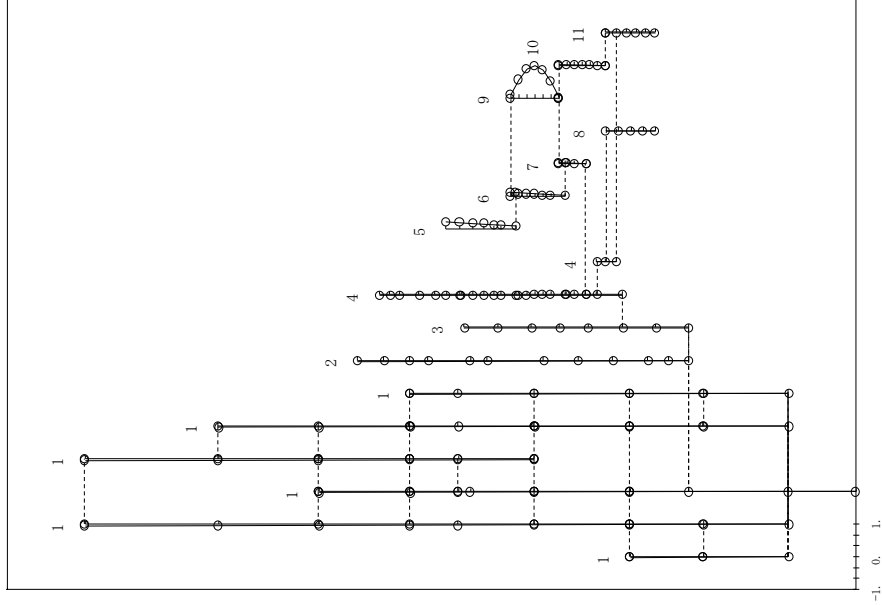
固有周期 (s) ; 0.202



第2-1-7図 (a) 影響検討モデル1 第1次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へズスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器, スタンドパイプ, シュワウドヘッド及び炉心シュワウド上部噴
- 6 炉心シュワウド中間胴
- 7 炉心シュワウド下部胴
- 8 前部回転機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 前部棒案内管
- 11 前部棒駆動機構ハウジング(内側)

固有周期 (s) ; 0.200

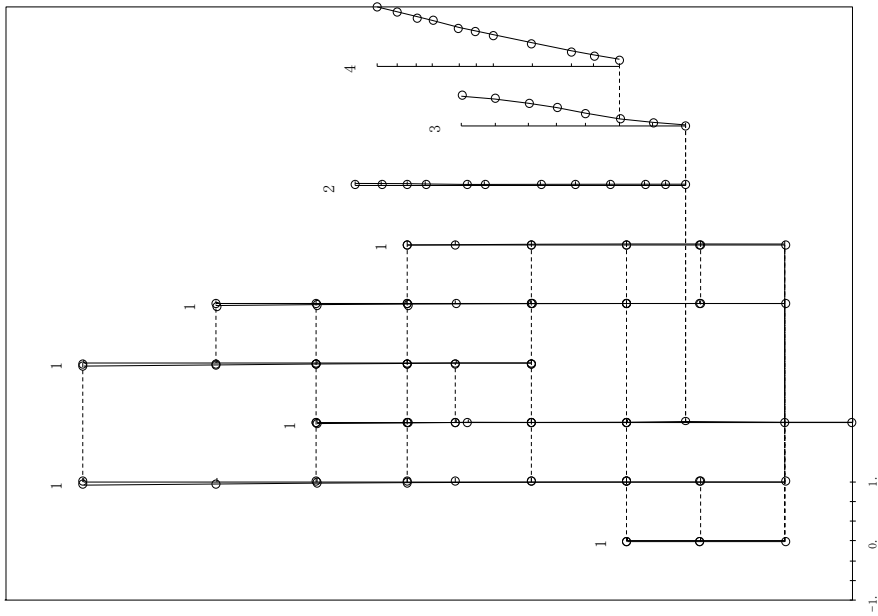


第2-1-7図 (b) 今回工認モデル 第2次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベテスタル
- 4 原子炉圧力容器

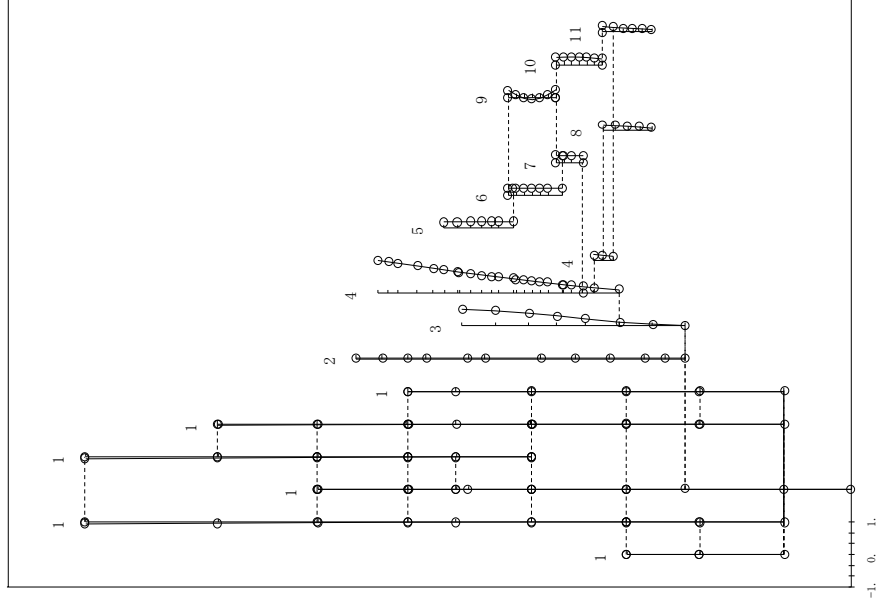
固有周期 (s) ; 0.113



第2-1-8図 (a) 影響検討モデル1 第2次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベテスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタントパイプ、シュウワウドヘッド及び炉心シュウワウド上部胴
- 6 炉心シュウワウド中間胴
- 7 炉心シュウワウド下部胴
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)

固有周期 (s) ; 0.109

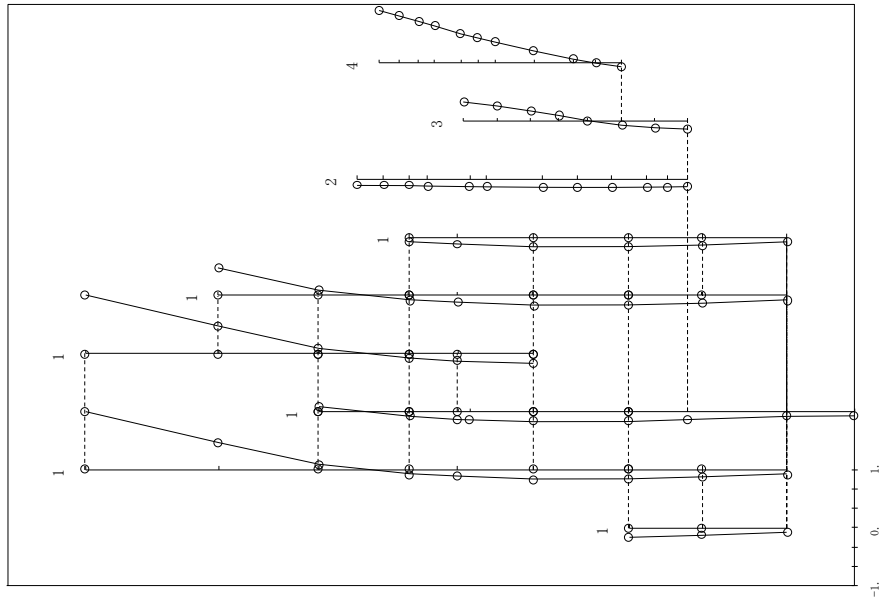


第2-1-8図 (b) 今回工認モデル 第4次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮断壁及び原子炉圧力容器ベアスタル
- 4 原子炉圧力容器

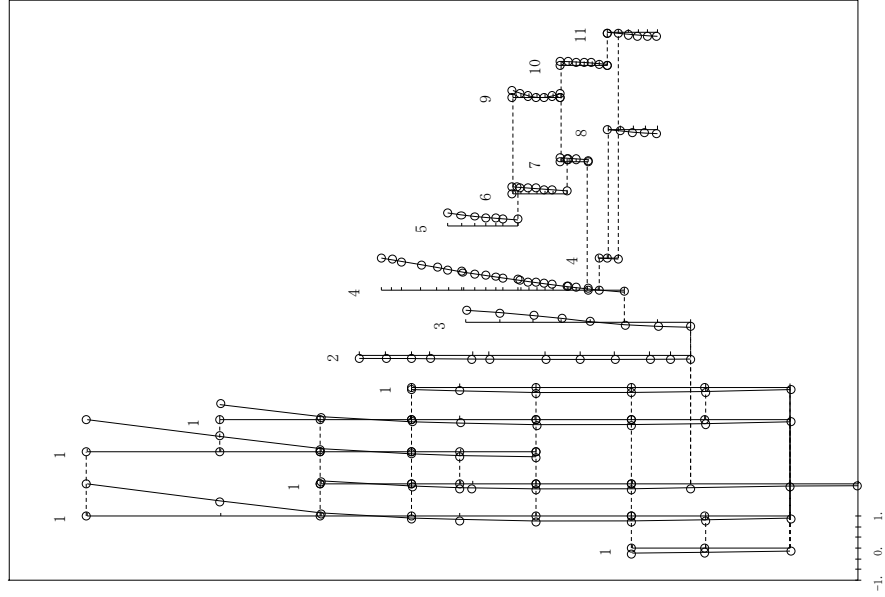
固有周期 (s) ; 0.083



第2-1-9図 (a) 影響検討モデル1 第3次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮断壁及び原子炉圧力容器ベアスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタントスライプ、シェラウドヘッド及び炉心シェラウド上部胴
- 6 炉心シェラウド中間胴
- 7 炉心シェラウド下部胴
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)

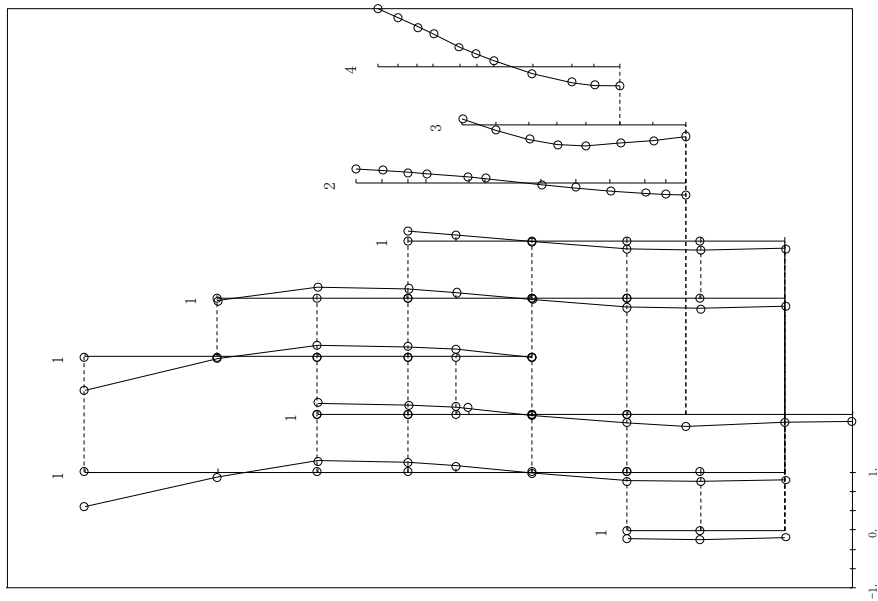
固有周期 (s) ; 0.083



第2-1-9図 (b) 今回工認モデル 第5次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽及び原子炉圧力容器ベースタル
- 4 原子炉圧力容器

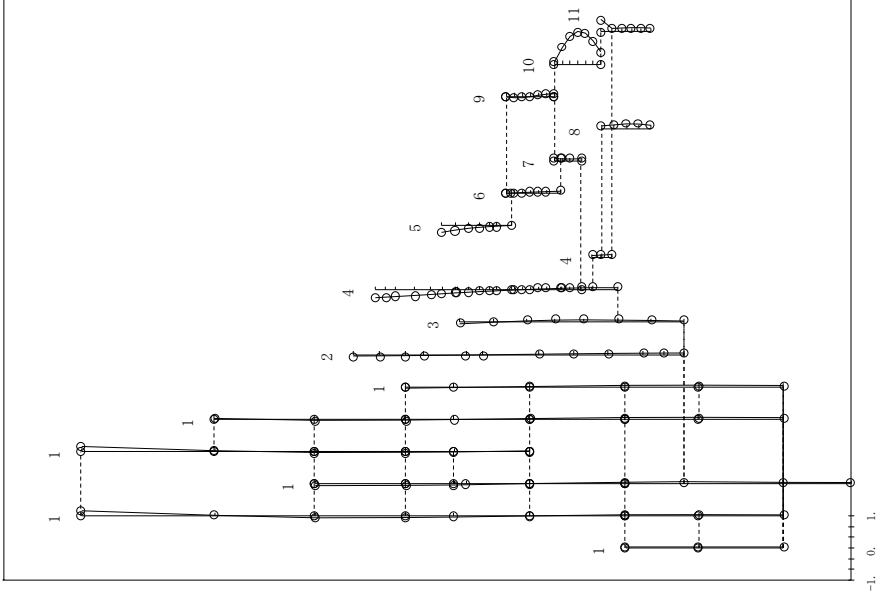
固有周期 (s) ; 0.067



第2-1-10図 (a) 影響検討モデル1 第4次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽及び原子炉圧力容器ベースタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器, スタンドパイプ, シュエラウドヘッド及び炉心シュエラウド上部屋

固有周期 (s) ; 0.067



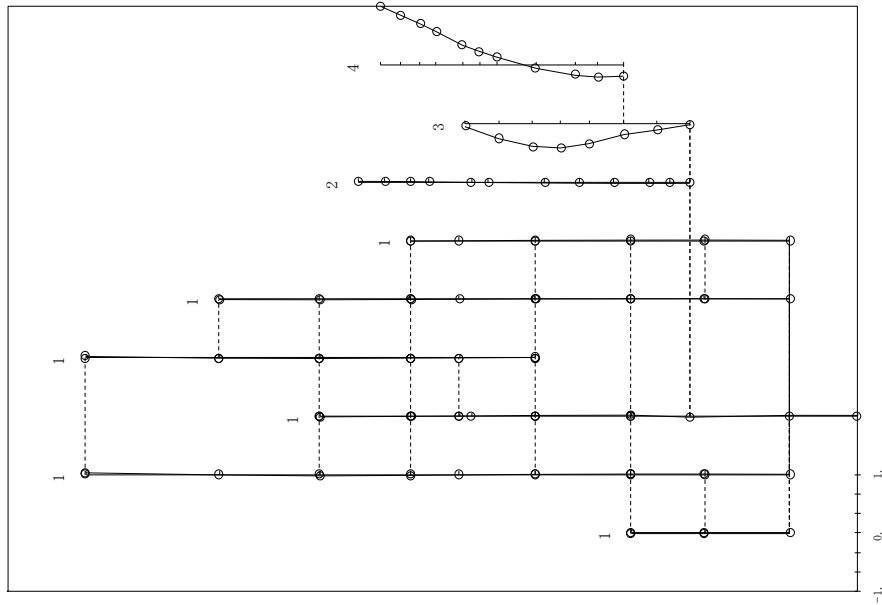
- 6 炉心シュエラウド中間胴
- 7 炉心シュエラウド下部胴
- 8 炉心駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 炉内格納内容
- 11 炉内駆動機構ハウジング(内側)

第2-1-10図 (b) 今回工認モデル 第6次振動モード図 (EW方向)



- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽及び原子炉圧力容器ベダスタル
- 4 原子炉圧力容器

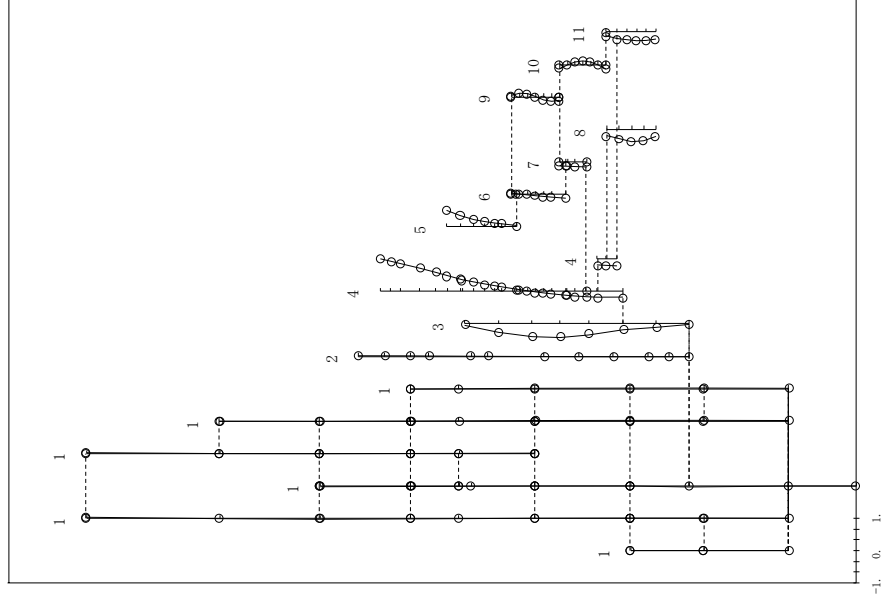
固有周期 (s) ; 0.058



第2-1-11 図 (a) 影響検討モデル1 第5次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽及び原子炉圧力容器ベダスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器, スタンドパイプ, シェアラウドヘッド及び炉心シェアラウド上部剛

固有周期 (s) ; 0.057

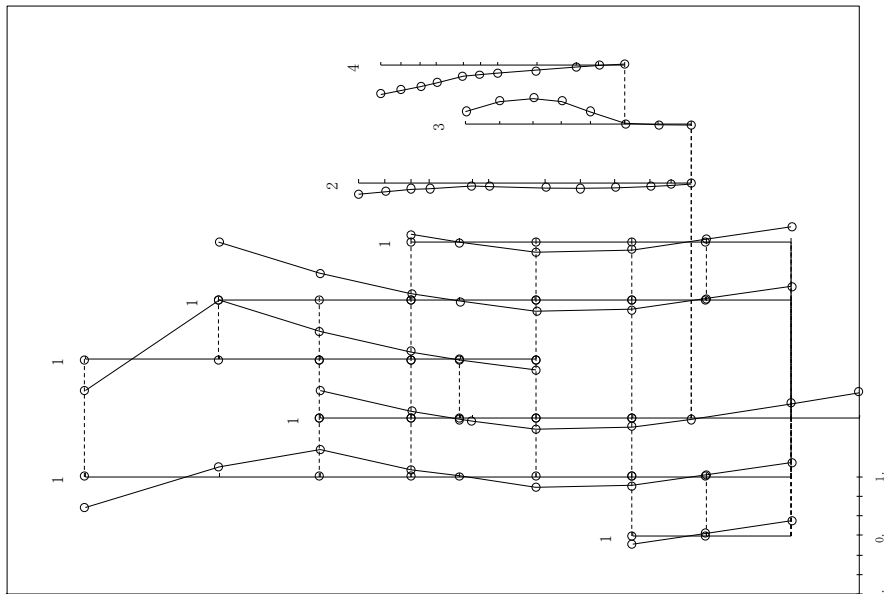


- 6 炉心シェアラウド中間剛
- 7 炉心シェアラウド下部剛
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)

第2-1-11 図 (b) 今回工認モデル 第8次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へズスタル
- 4 原子炉圧力容器

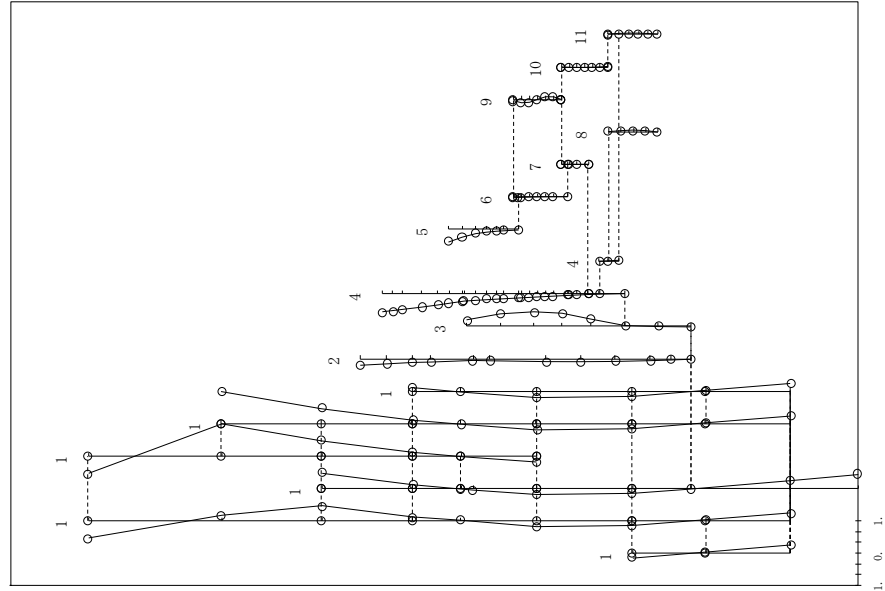
固有周期 (s) ; 0.051



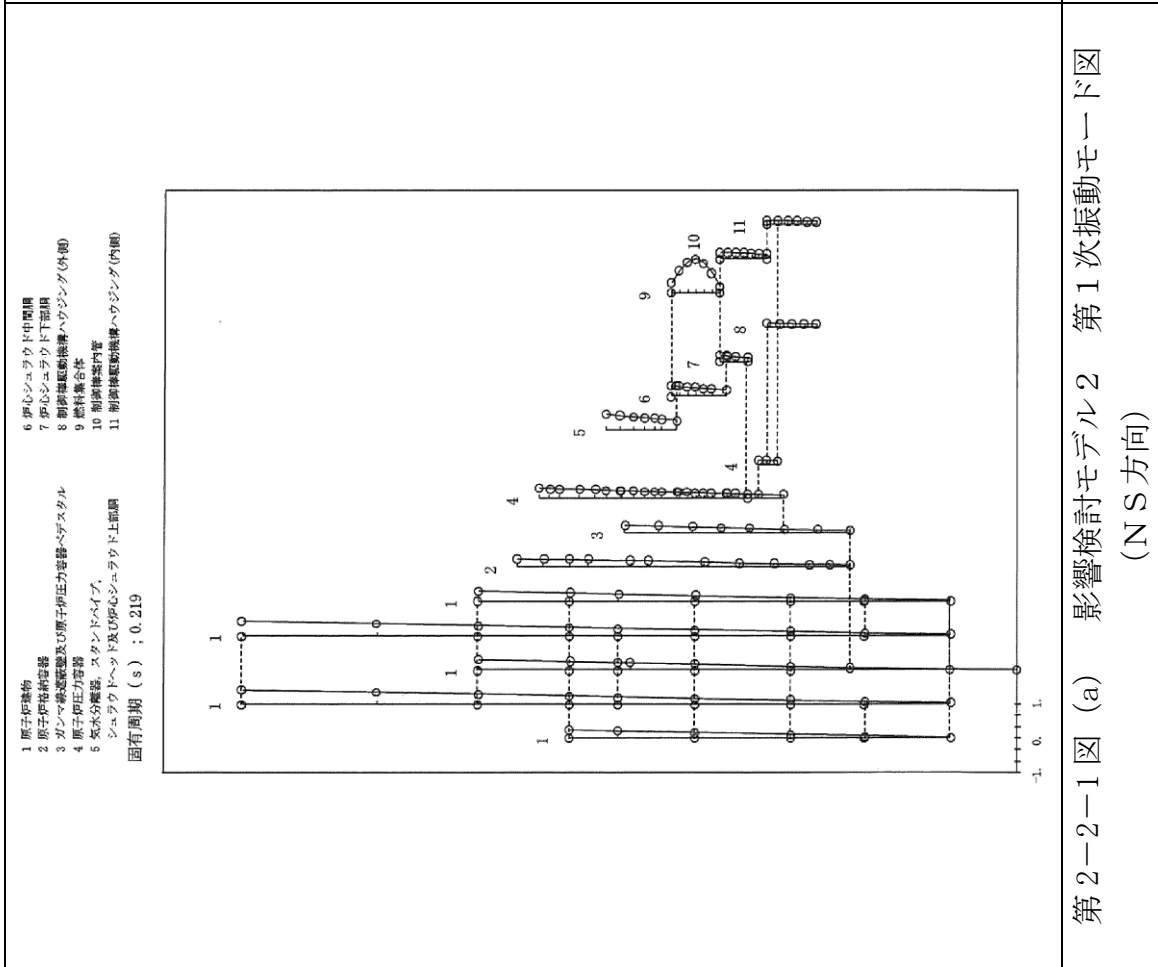
第2-1-12図 (a) 影響検討モデル1 第6次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へズスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンドパイプ、シュアウドヘッド及び炉心シュアウド上部屋

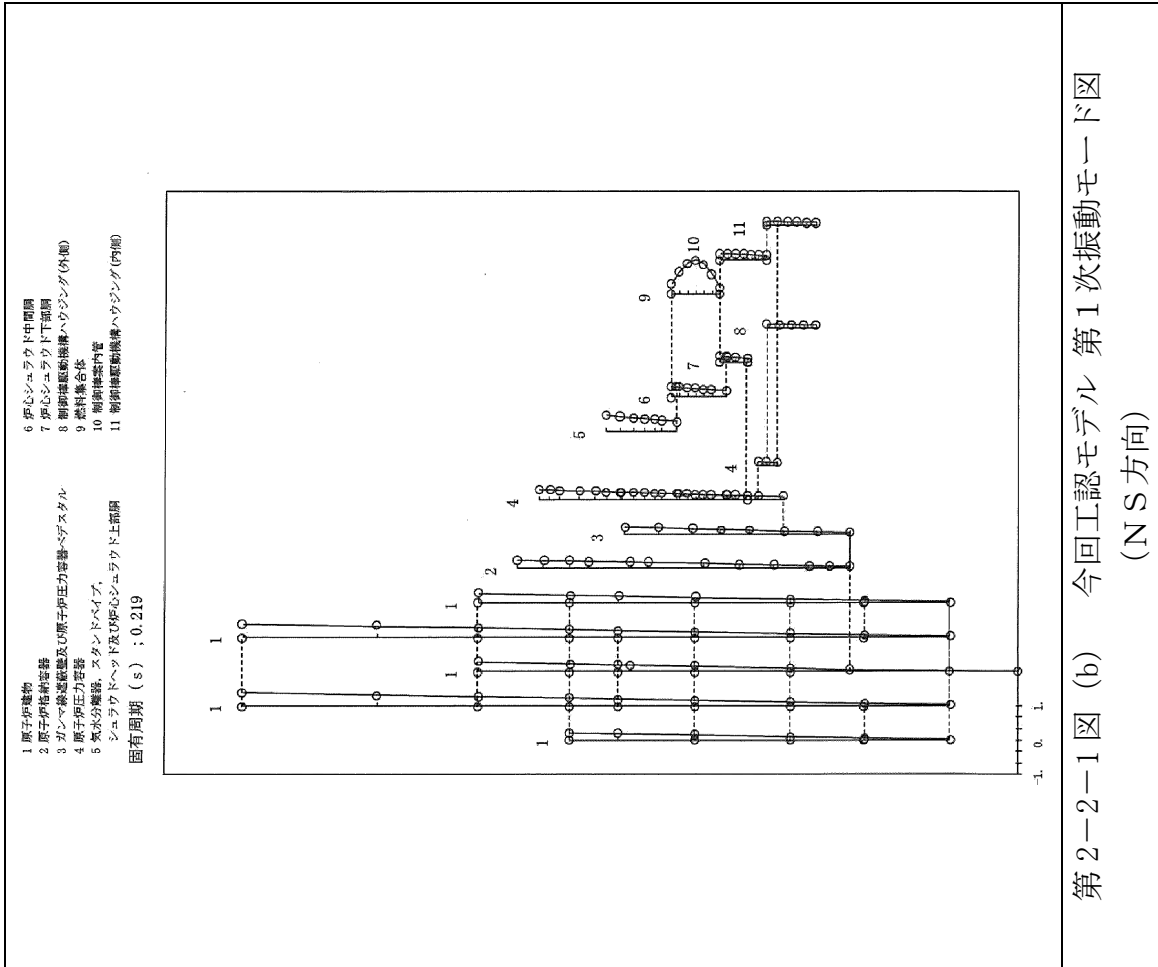
固有周期 (s) ; 0.051



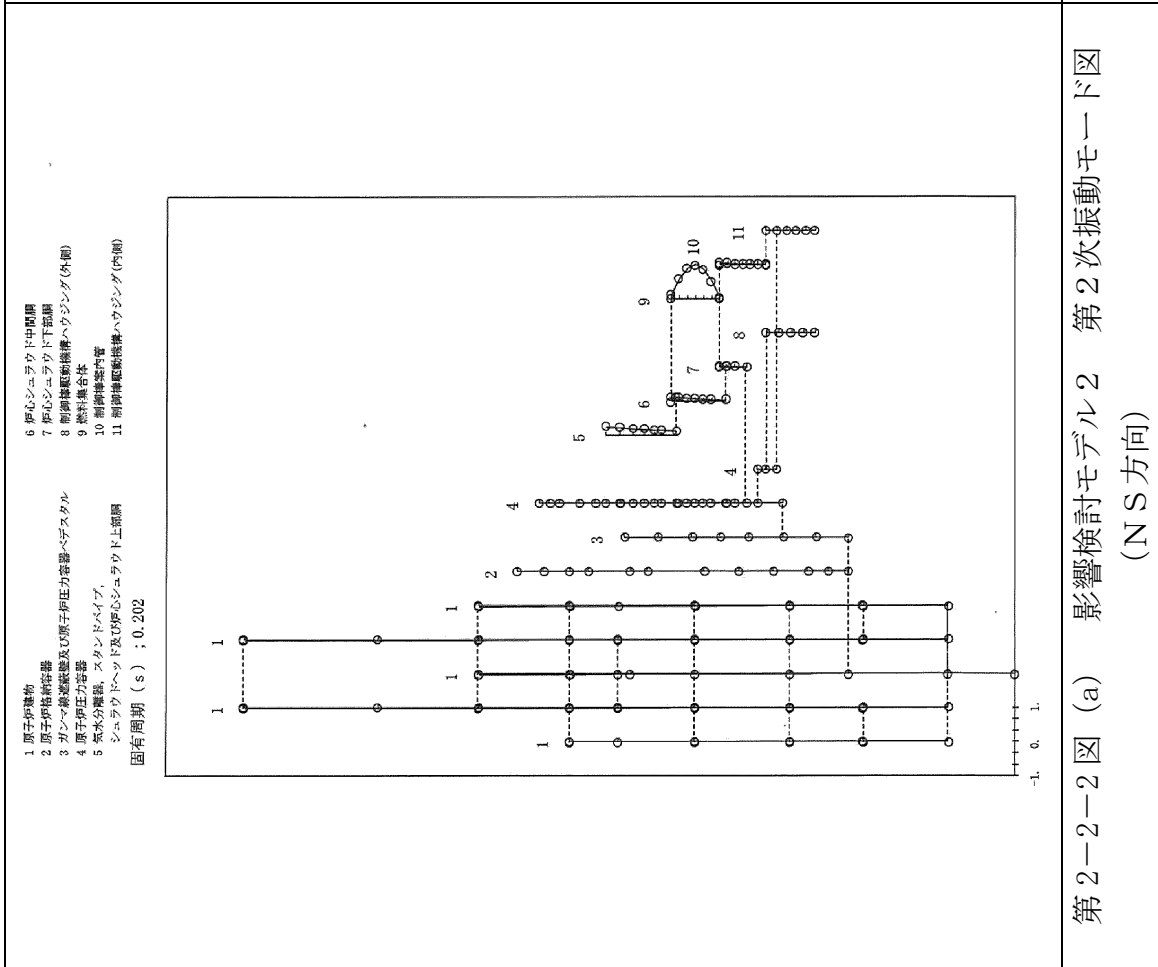
第2-1-12図 (b) 今回工認モデル 第9次振動モード図 (EW方向)



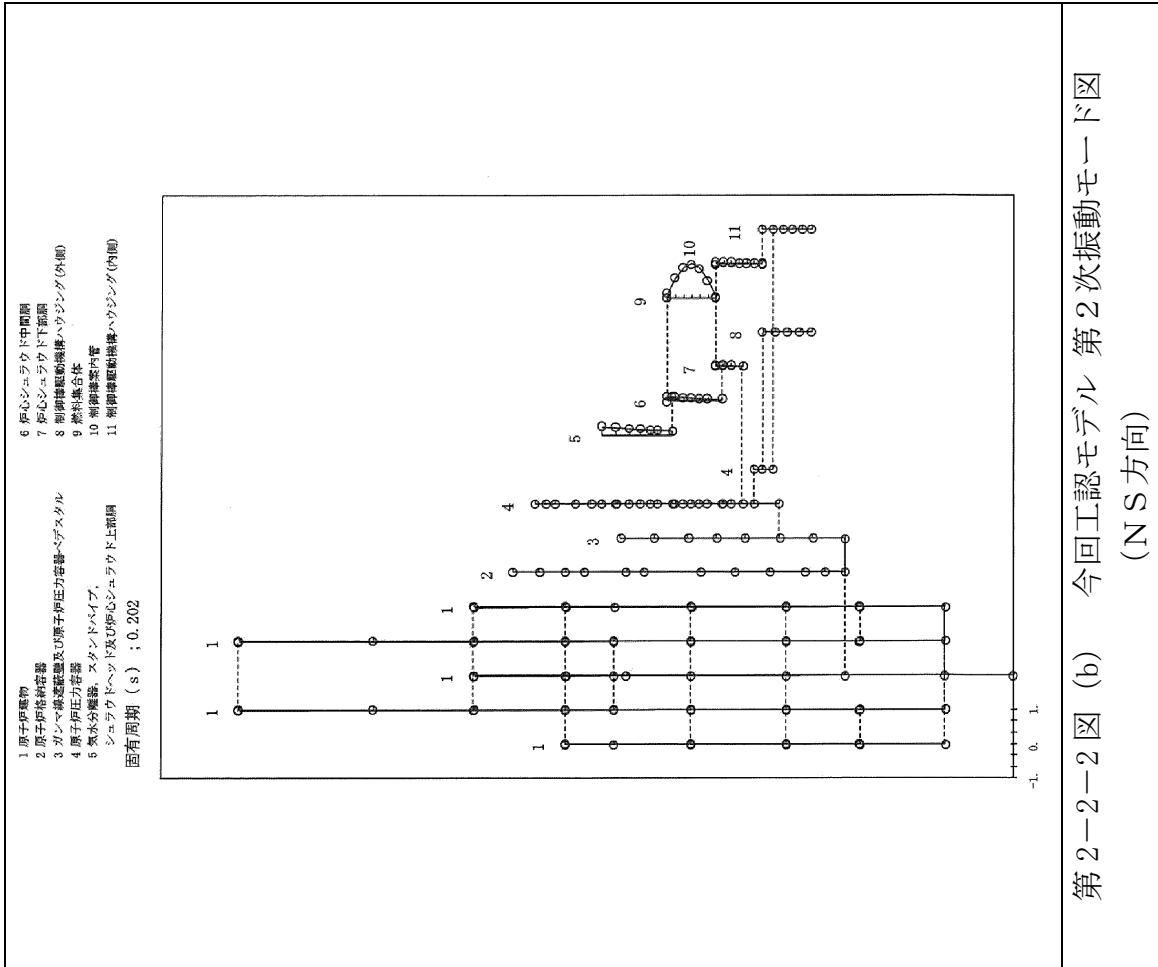
第2-2-1図 (a) 影響検討モデル2 第1次振動モード図 (NS方向)



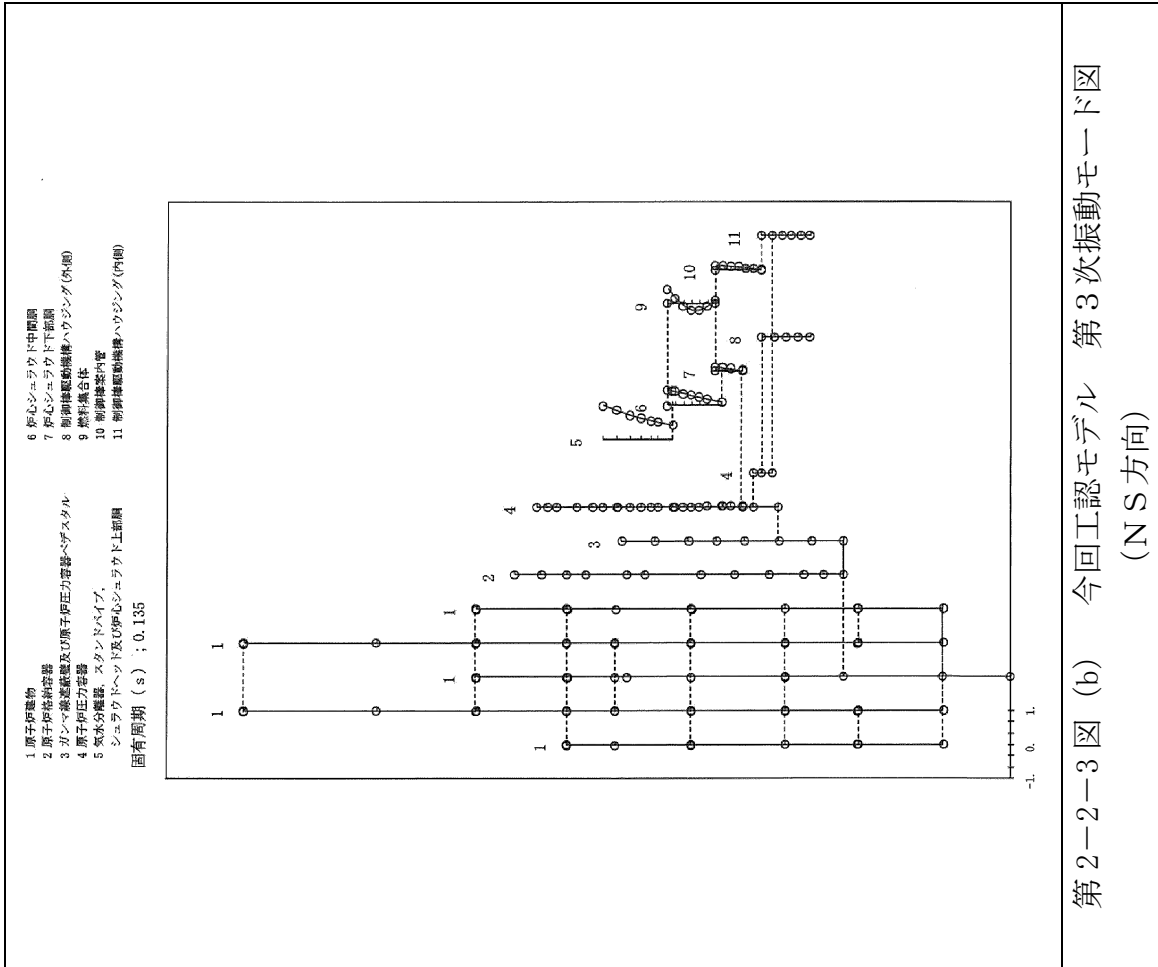
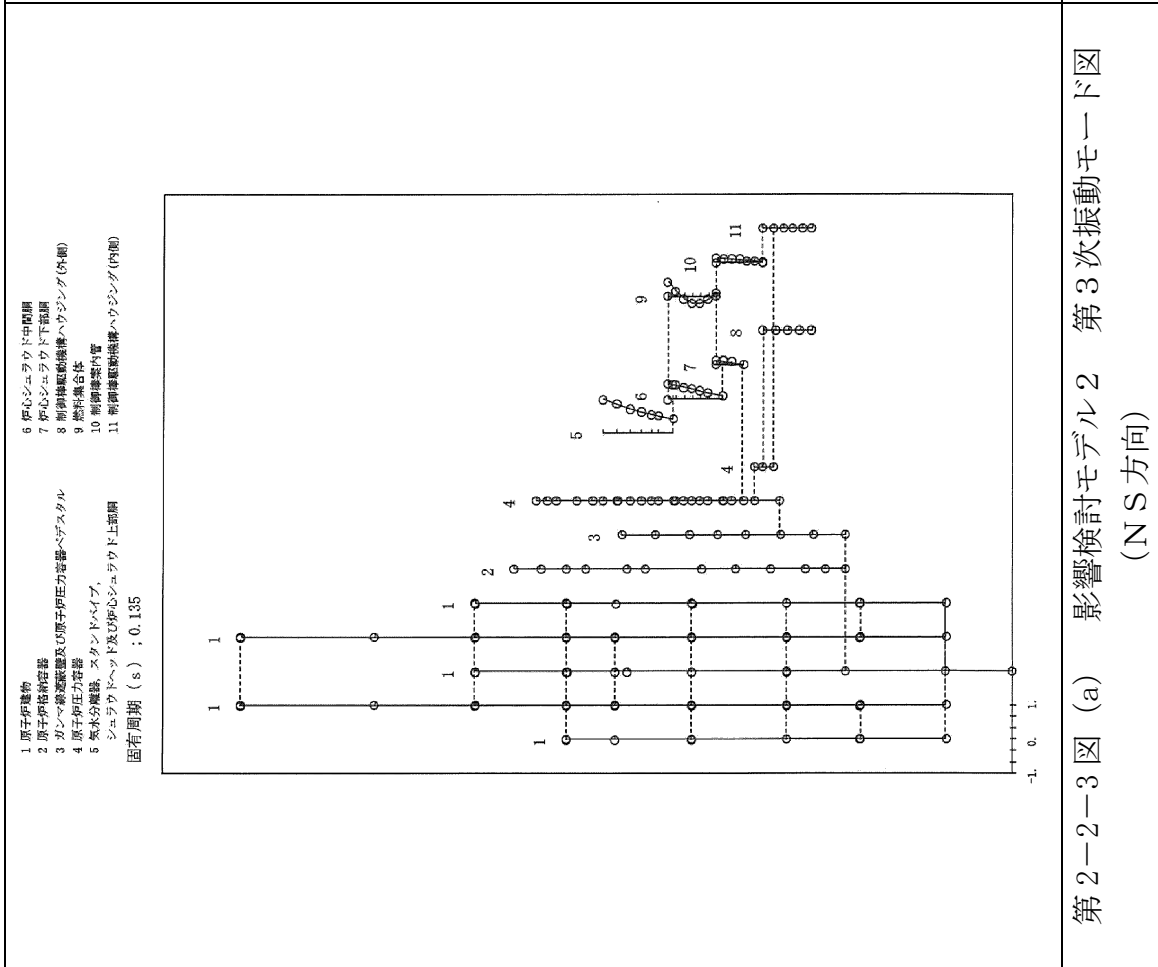
第2-2-1図 (b) 今回工認モデル 第1次振動モード図 (NS方向)

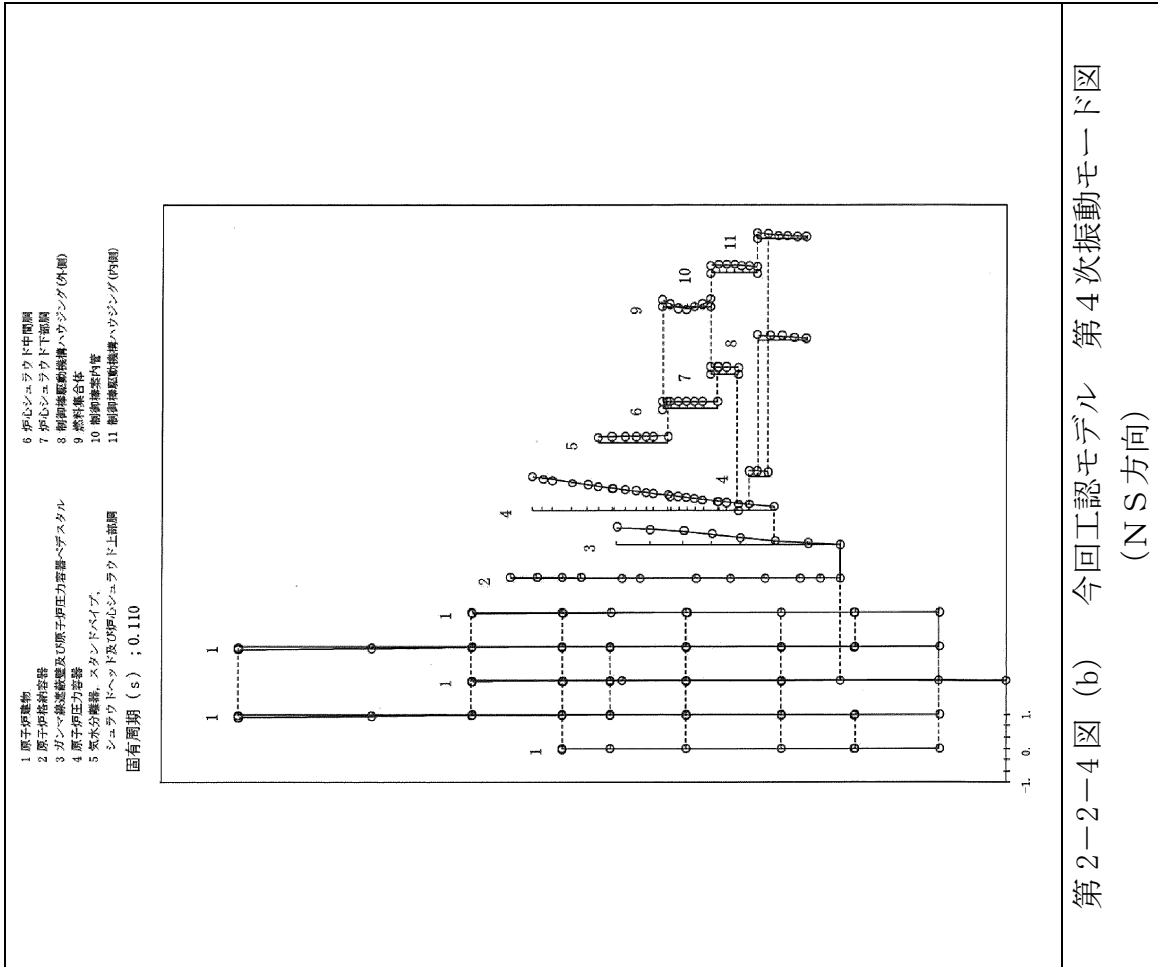
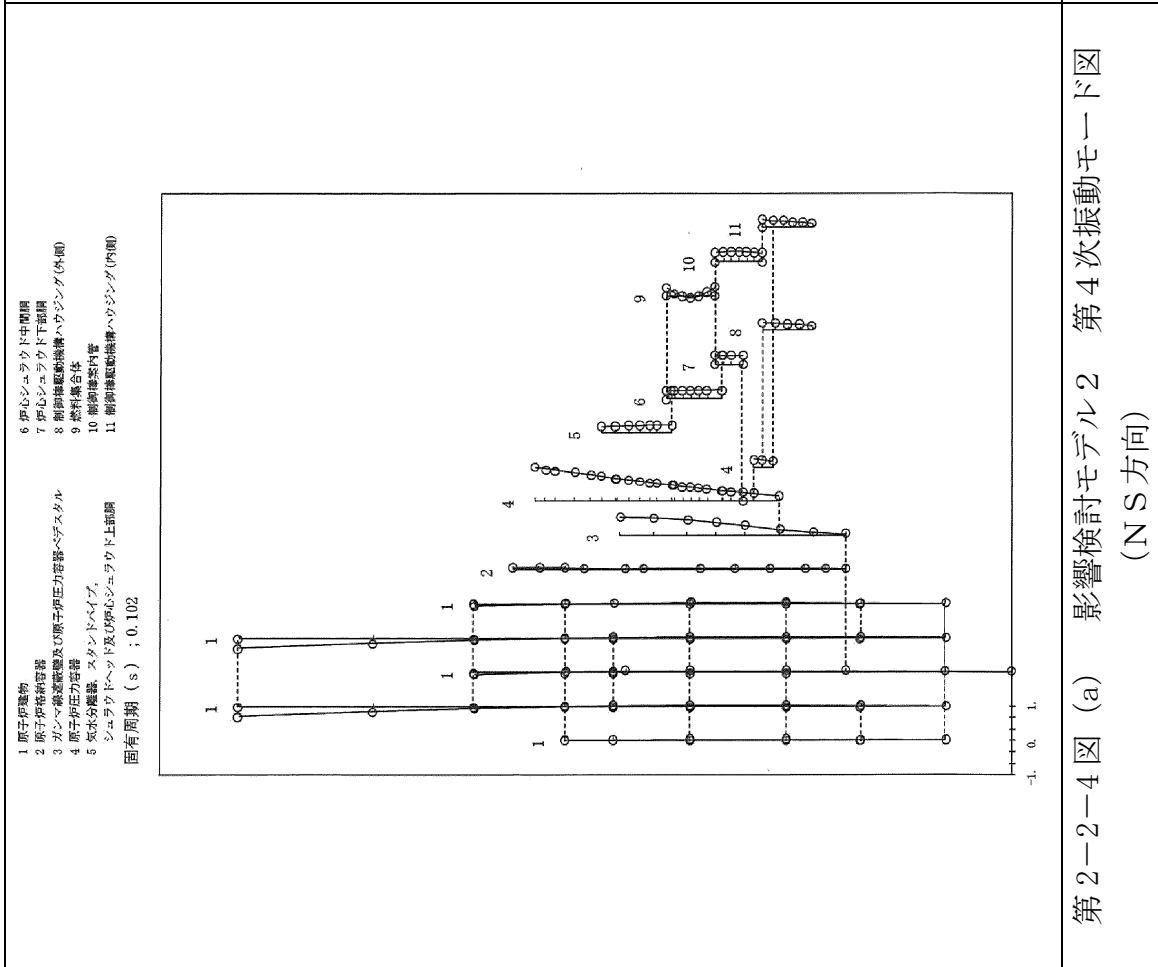


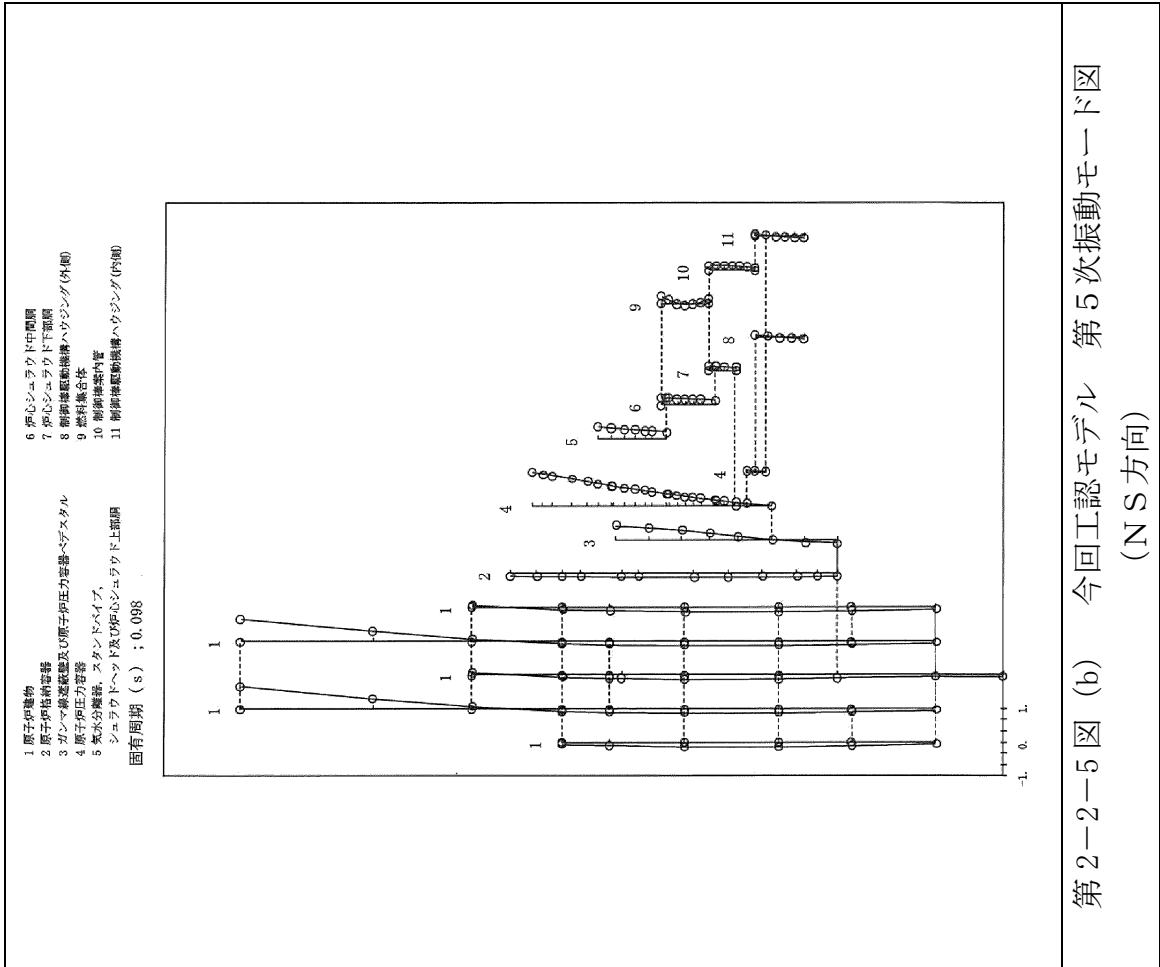
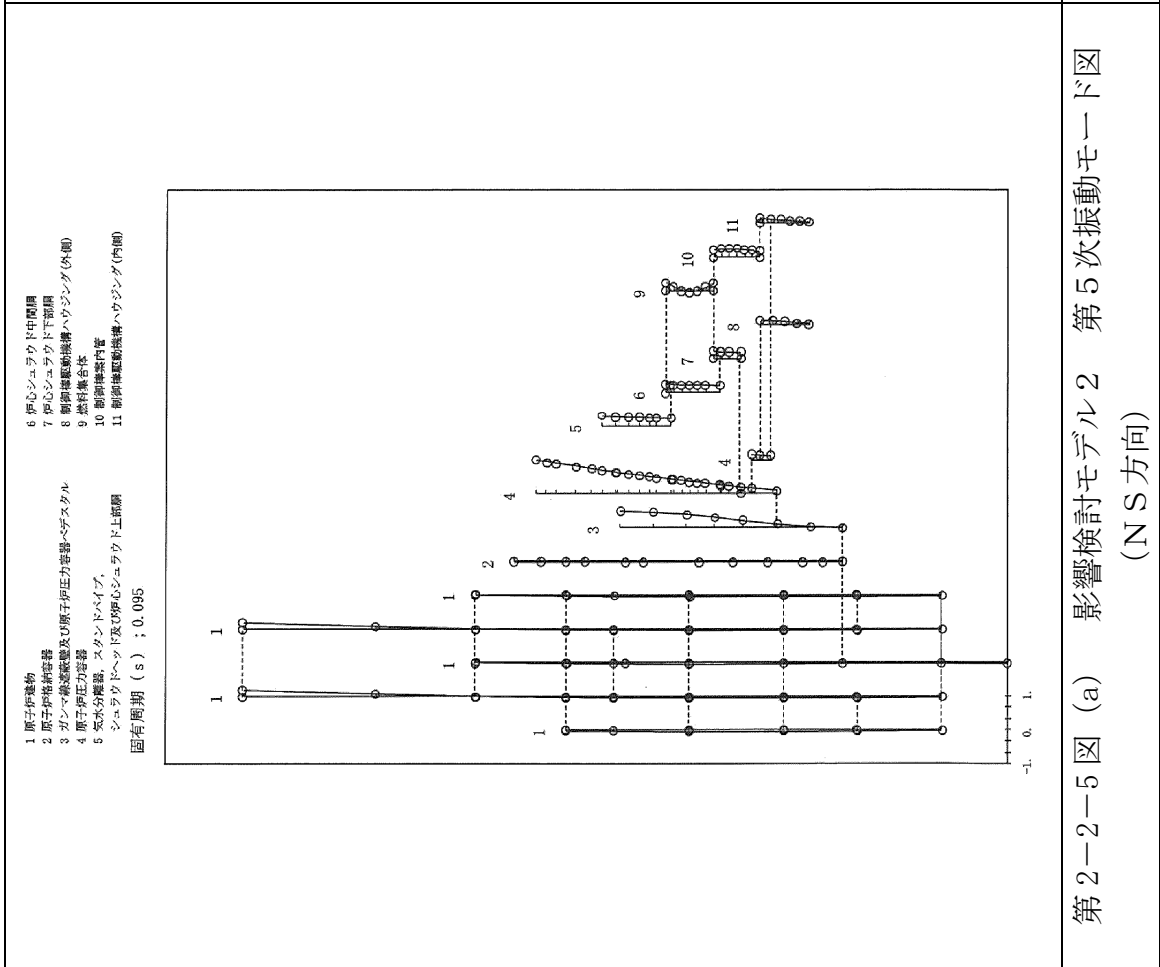
第2-2-2図 (a) 影響検討モデル2 第2次振動モード図 (NS方向)

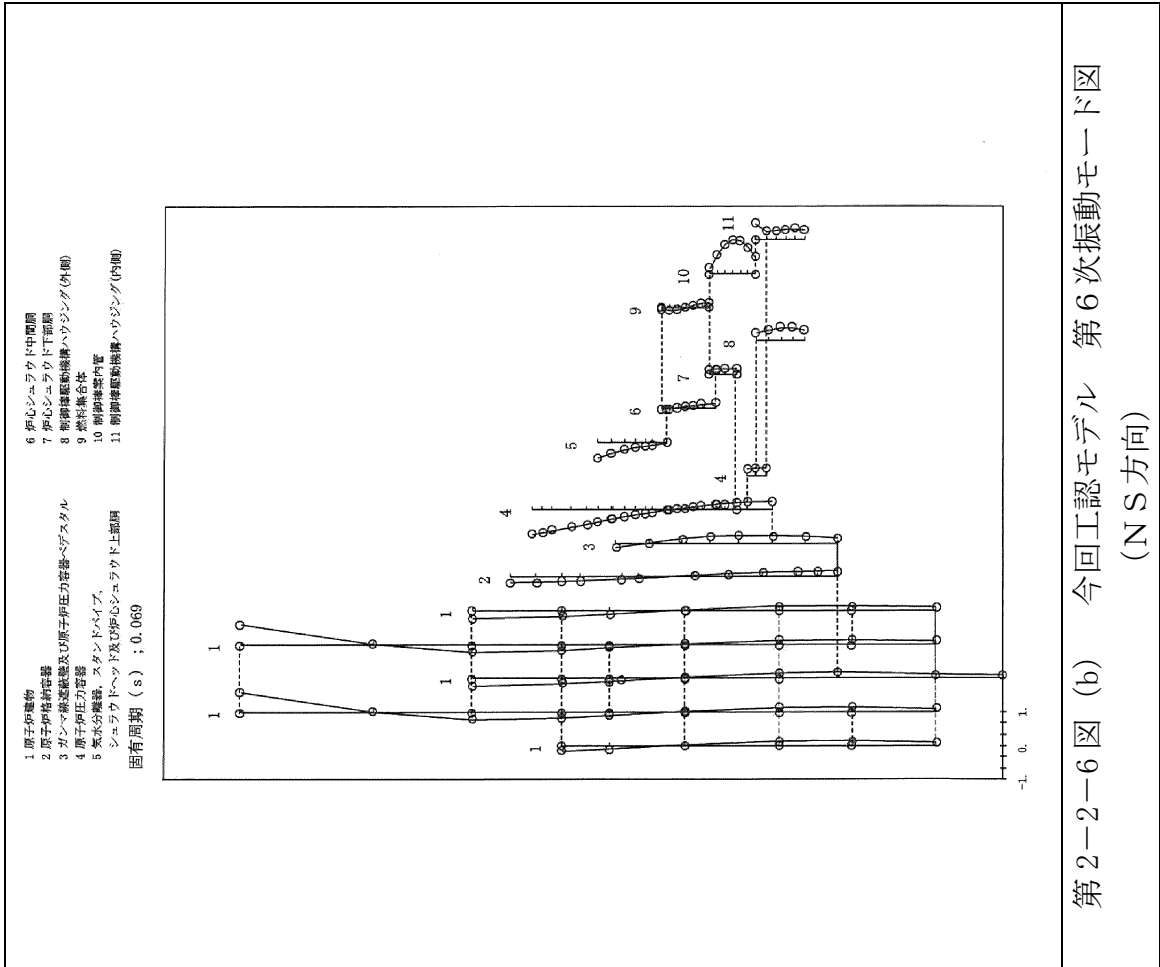
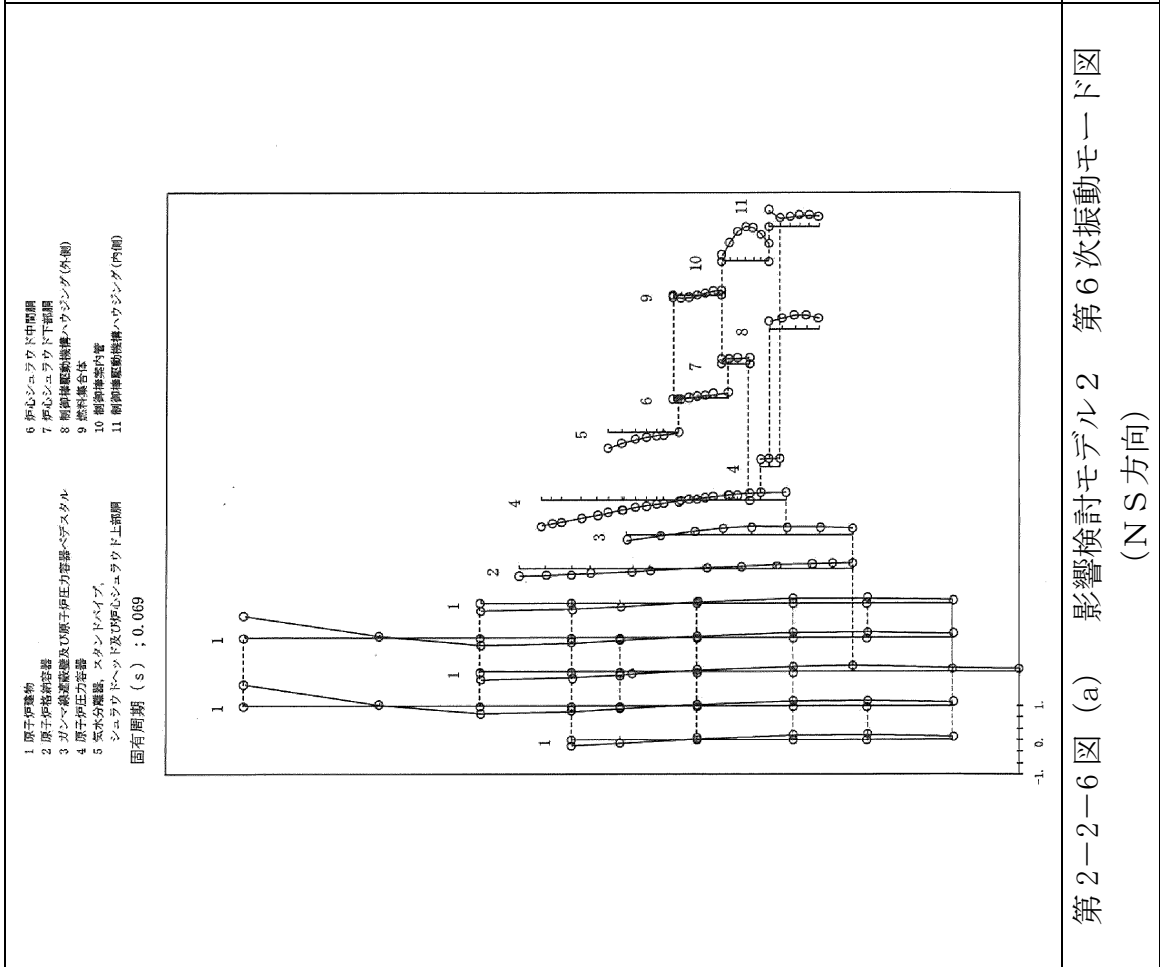


第2-2-2図 (b) 今回工認モデル 第2次振動モード図 (NS方向)

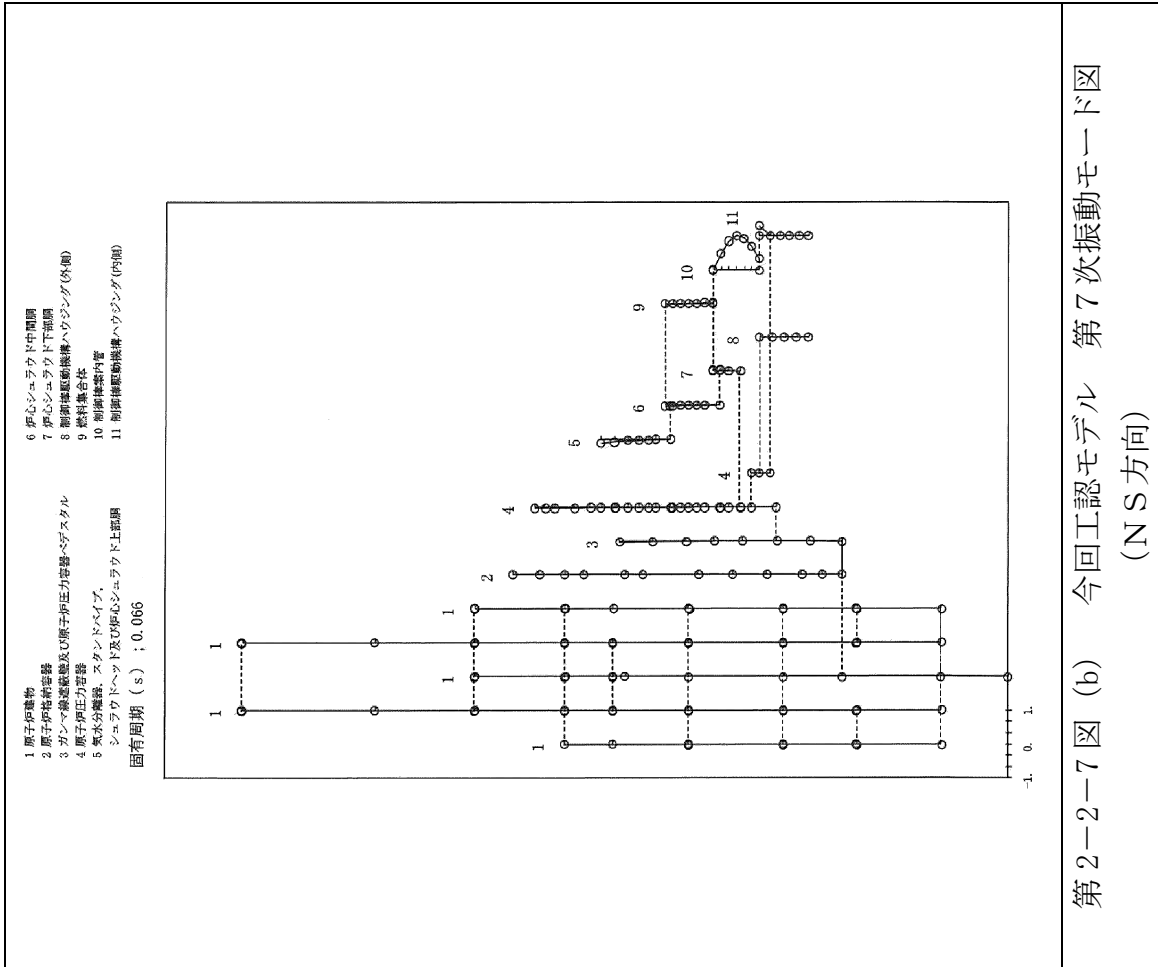
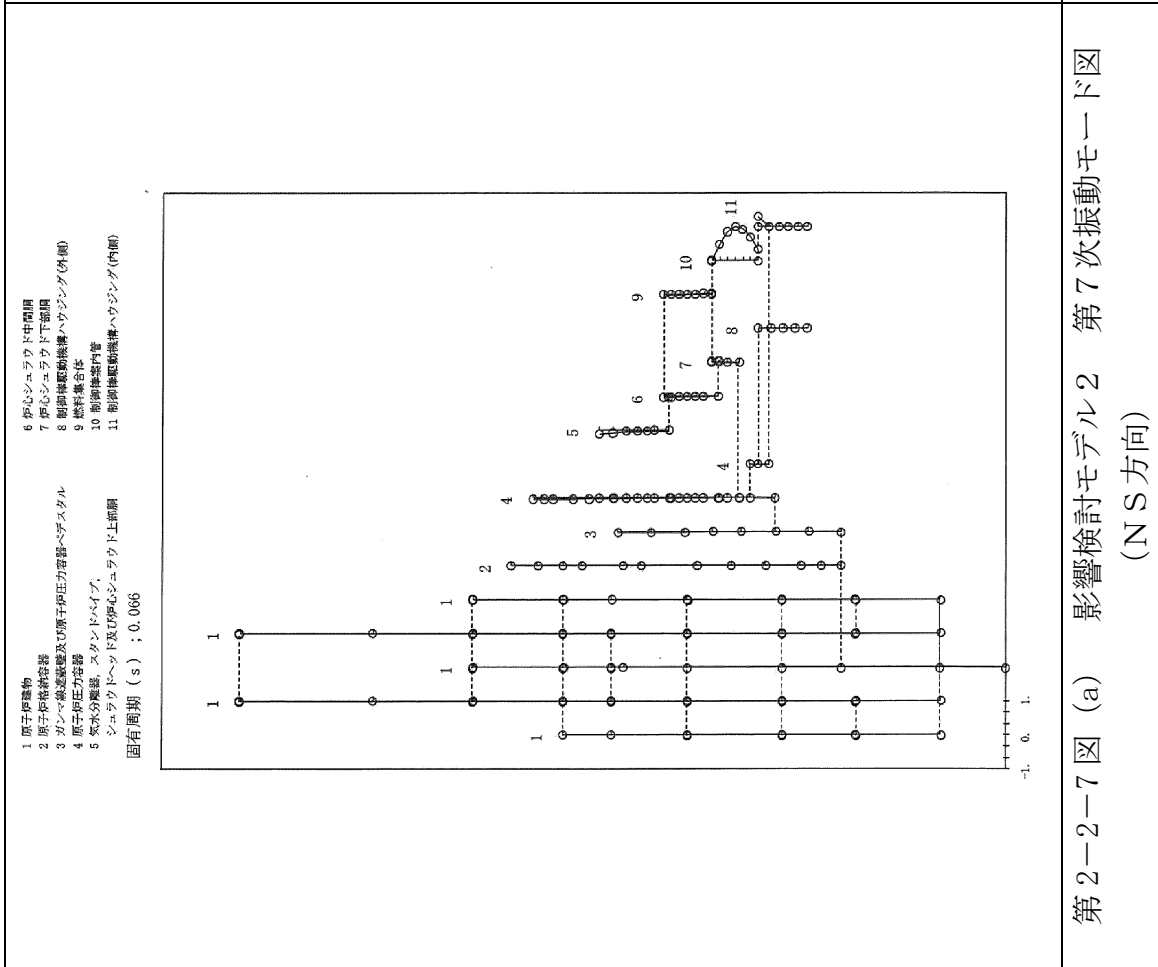


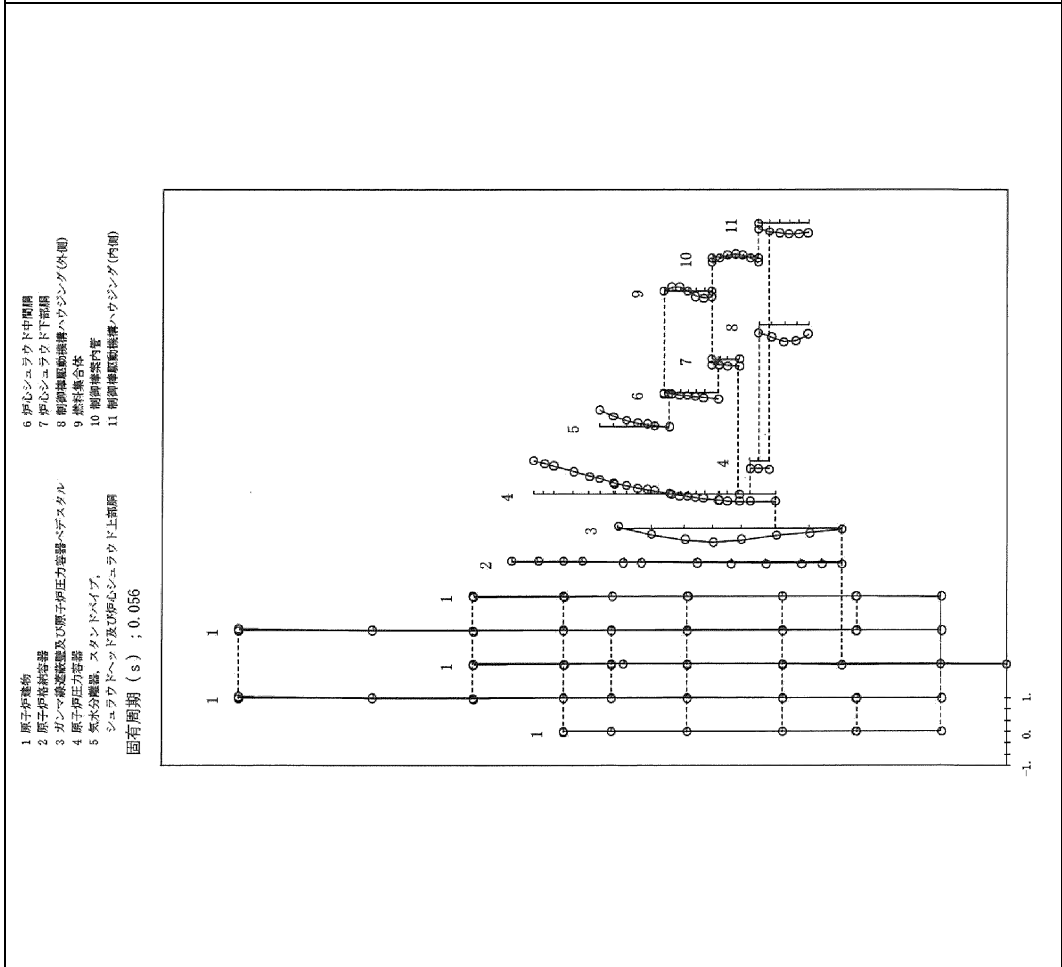




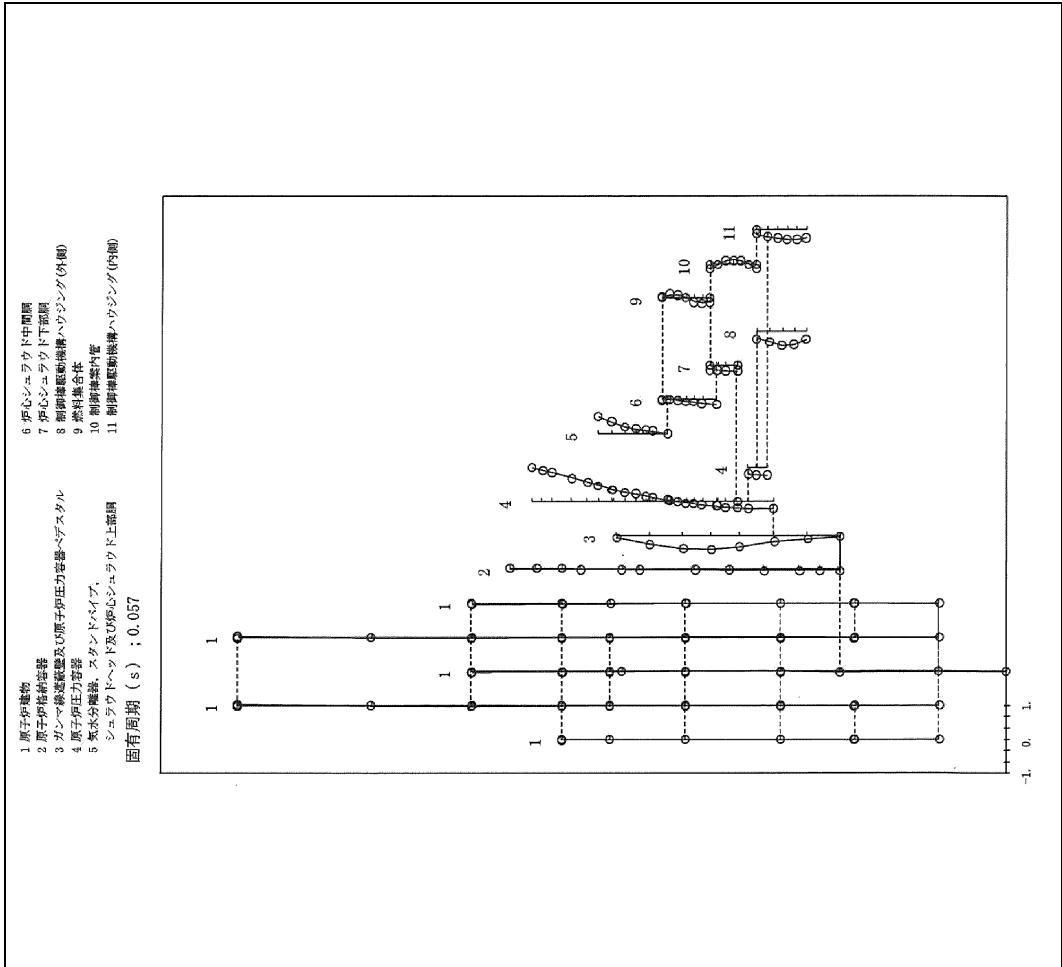




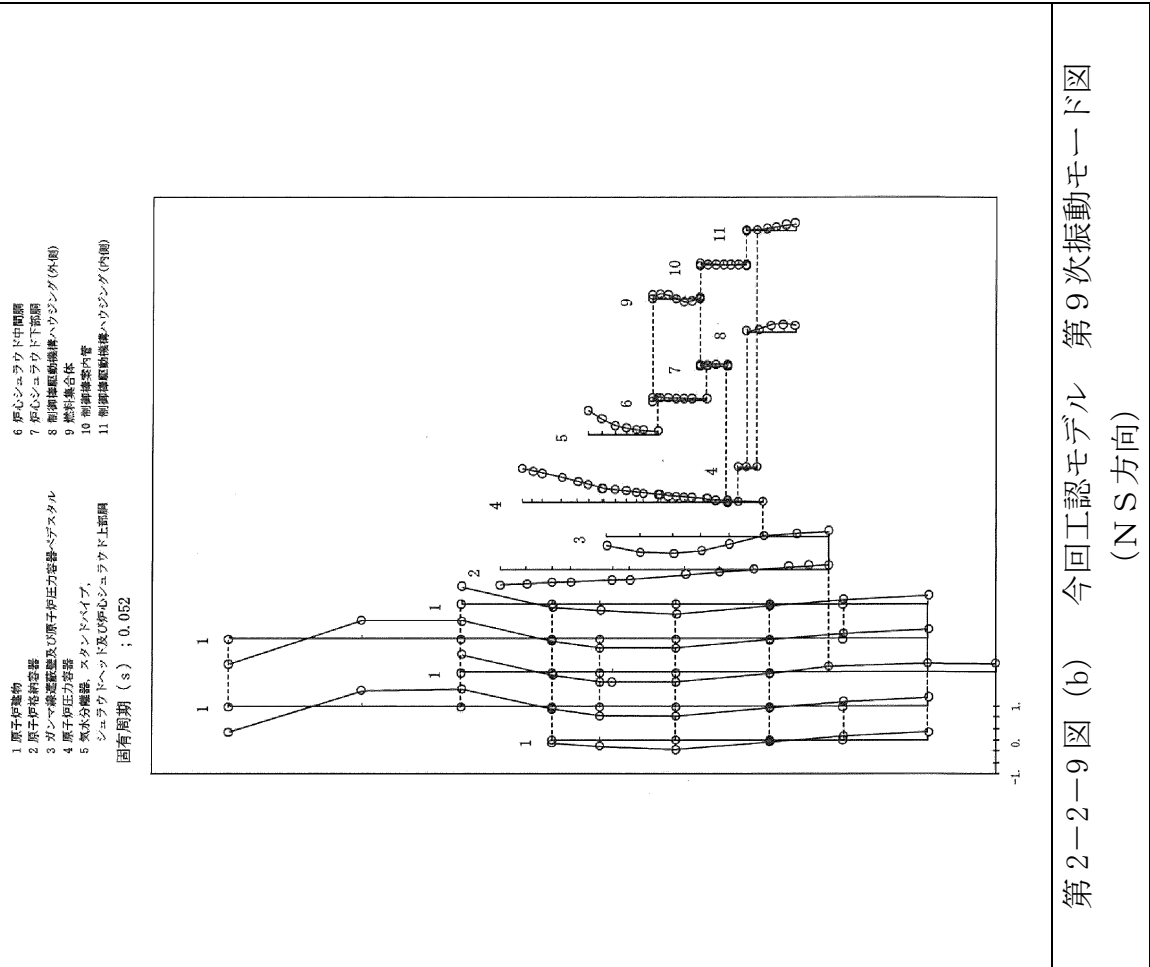
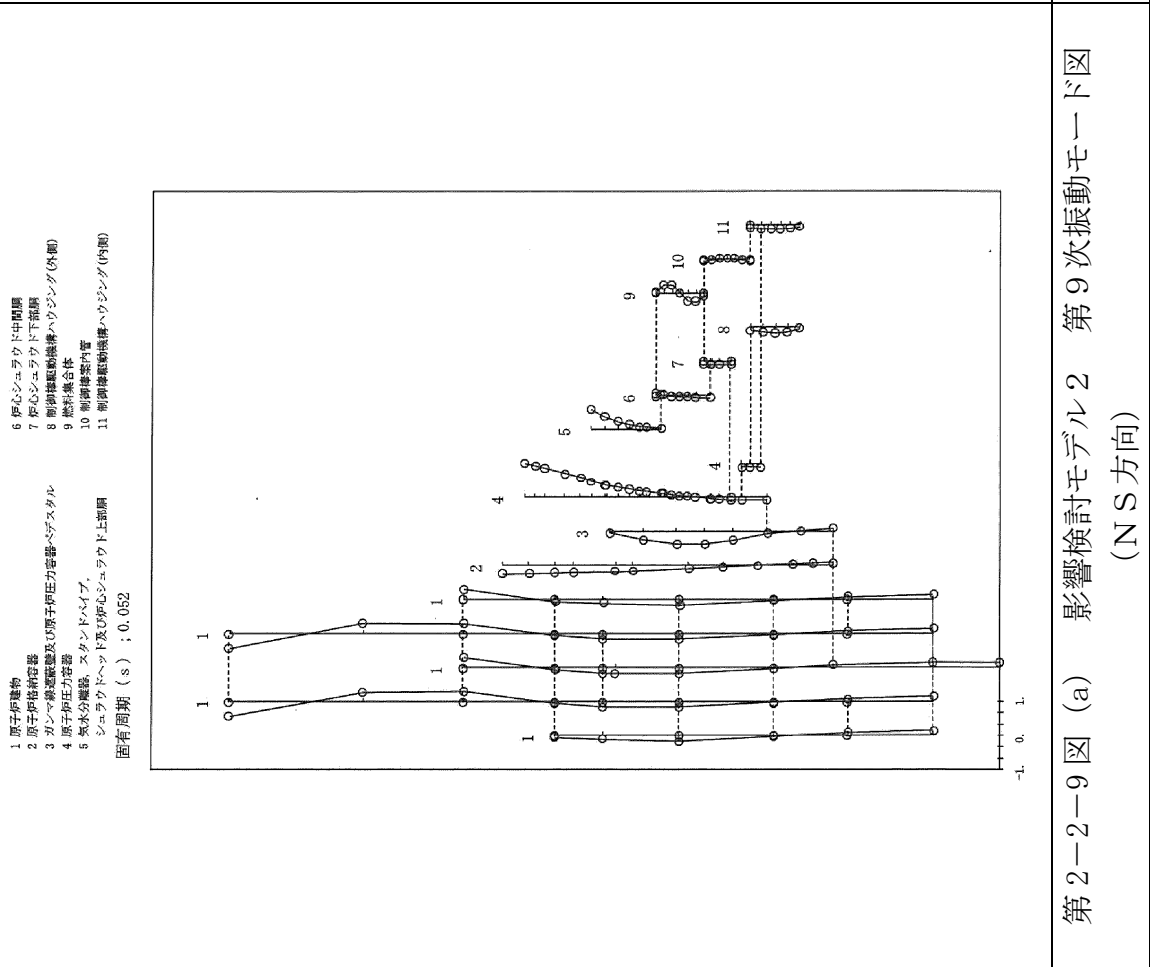


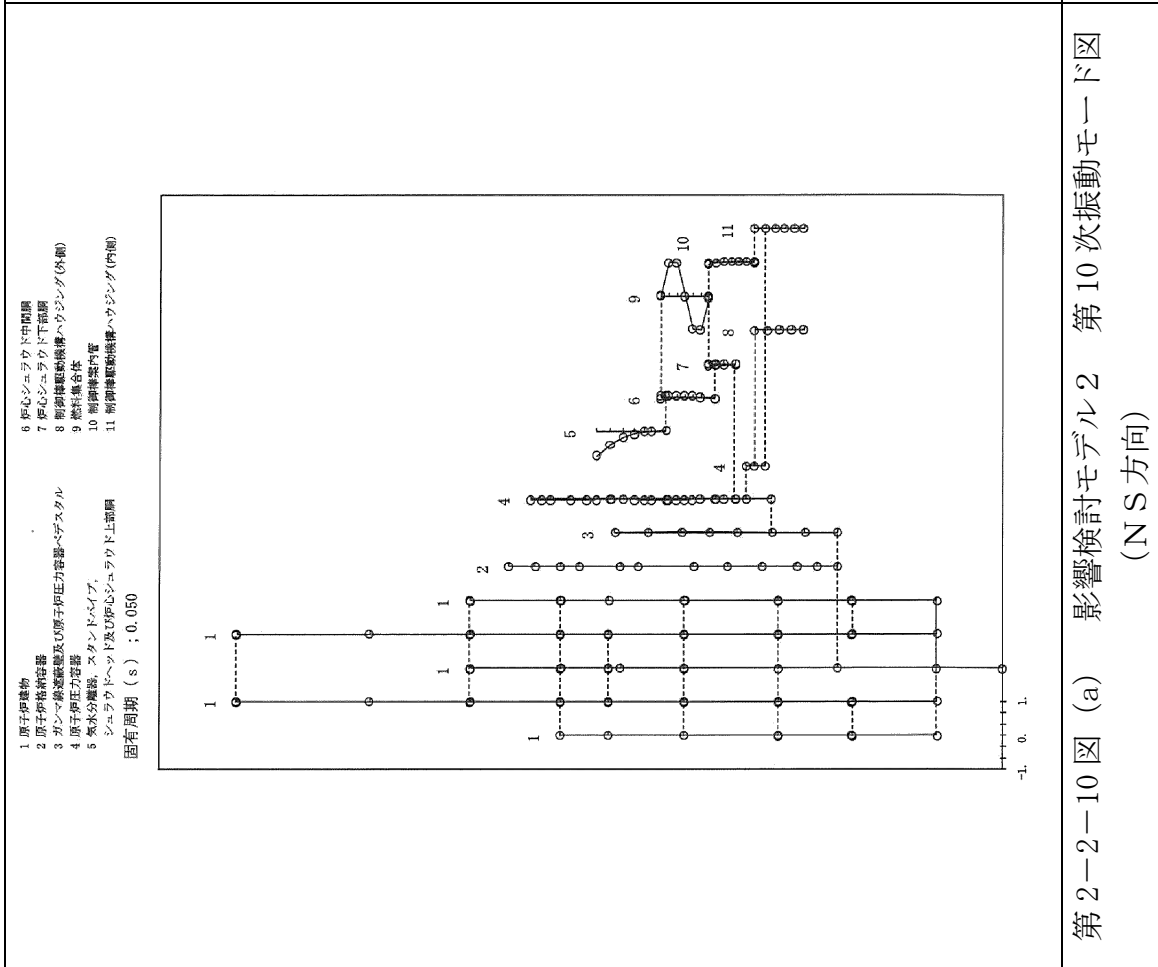


第2-2-8 図 (a) 影響検討モデル2 第8次振動モード図 (NS方向)

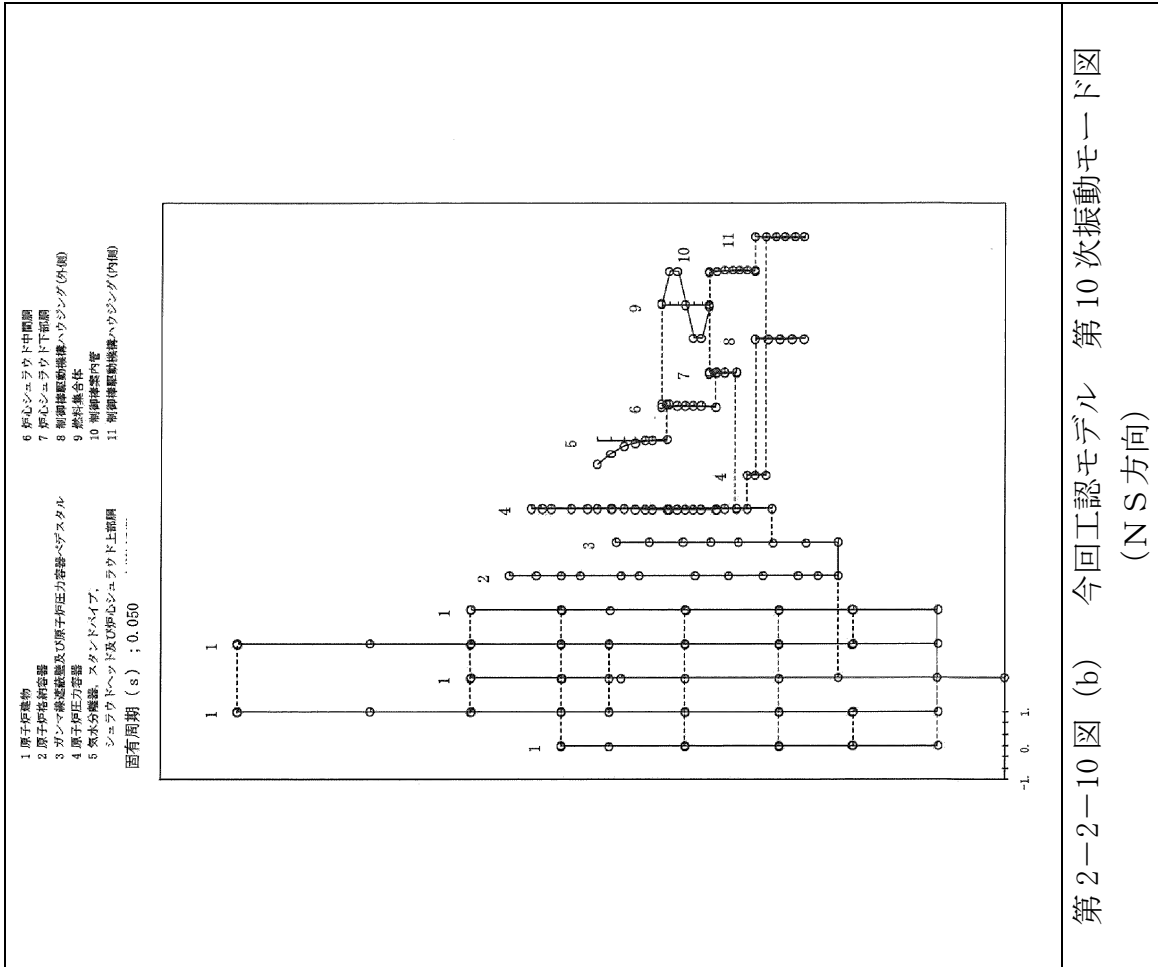


第2-2-8 図 (b) 今回工認モデル 第8次振動モード図 (NS方向)





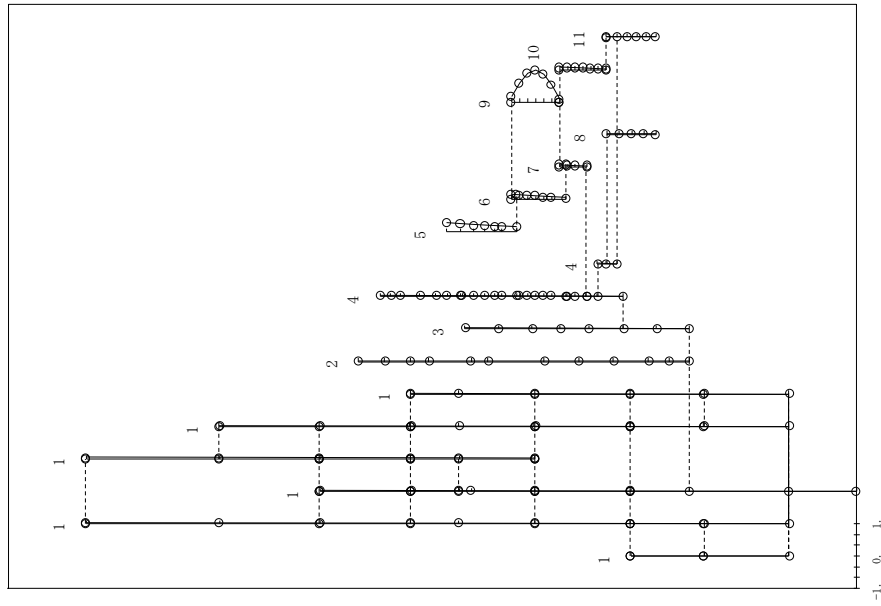
第2-2-10 図 (a) 影響検討モデル2 第10次振動モード図 (NS方向)



第2-2-10 図 (b) 今回工認モデル 第10次振動モード図 (NS方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

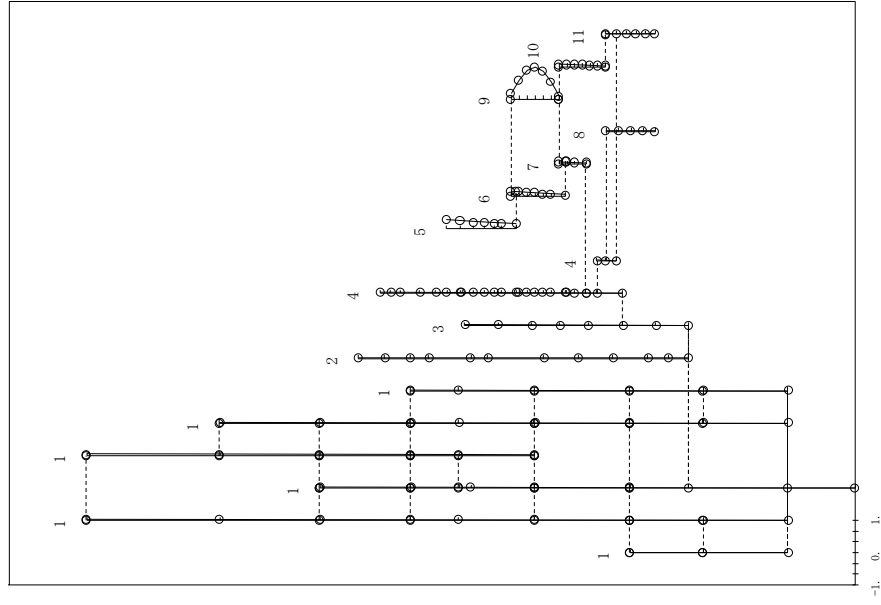
- 1 原子炉建屋
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器-ベデスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器、スタンドパイプ、シュアウロドヘッド及び炉心シュアウロド上部胴
  - 6 炉心シュアウロド中間胴
  - 7 炉心シュアウロド下部胴
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.204



第2-2-11 図 (a) 影響検討モデル2 第1次振動モード図 (EW方向)

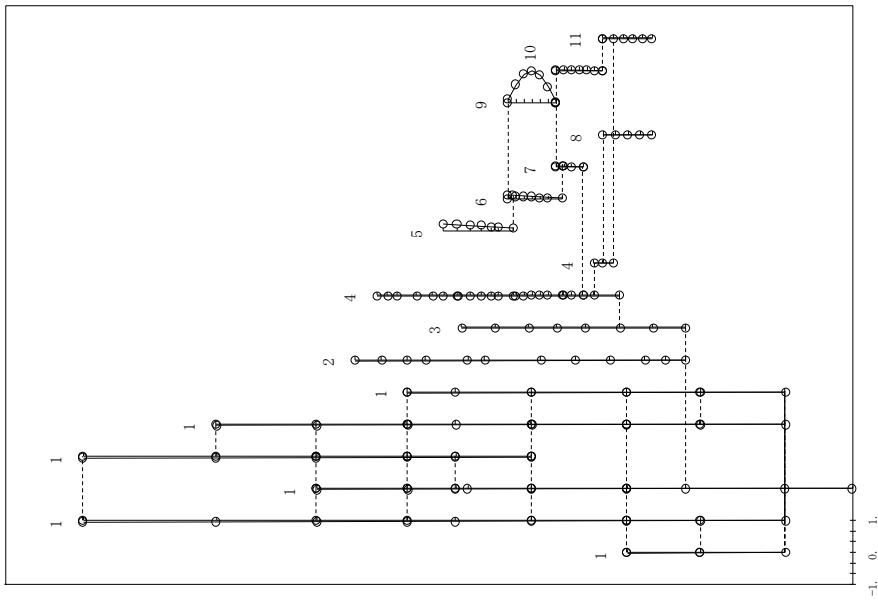
プラント名：島根原子力発電所第2号機

- 1 原子炉建屋
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器-ベデスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器、スタンドパイプ、シュアウロドヘッド及び炉心シュアウロド上部胴
  - 6 炉心シュアウロド中間胴
  - 7 炉心シュアウロド下部胴
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.204



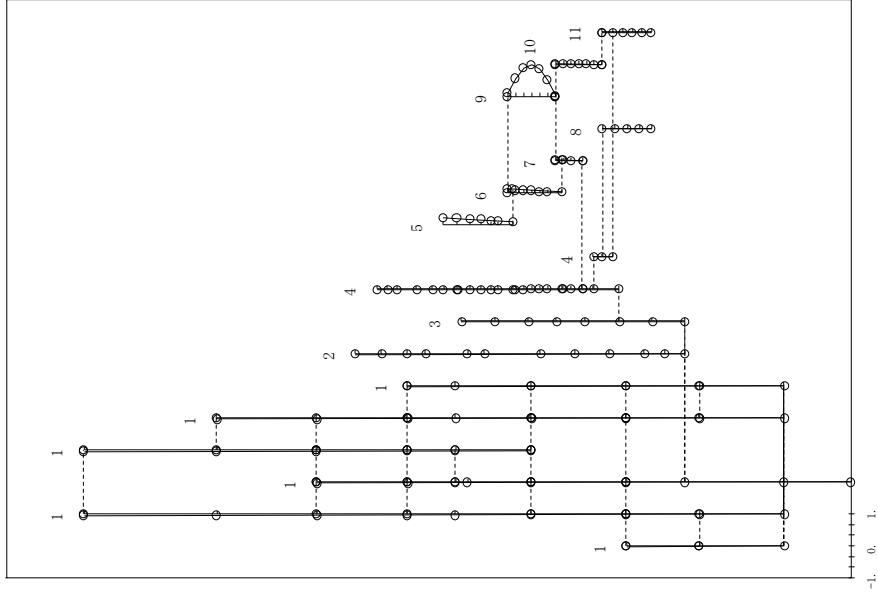
第2-2-11 図 (b) 今回工認モデル 第1次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ヘダスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器、スタントハイブ、シュウワウドヘッド及び炉心シュウワウド上部屋
  - 6 炉心シュウワウド中間
  - 7 炉心シュウワウド下部屋
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.200



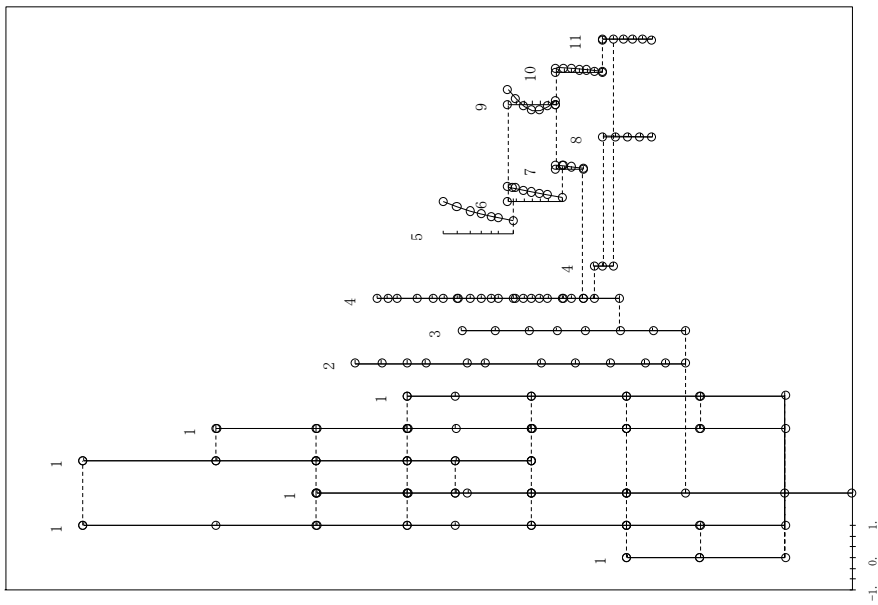
第2-2-12図 (a) 影響検討モデル2 第2次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ヘダスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器、スタントハイブ、シュウワウドヘッド及び炉心シュウワウド上部屋
  - 6 炉心シュウワウド中間
  - 7 炉心シュウワウド下部屋
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.200



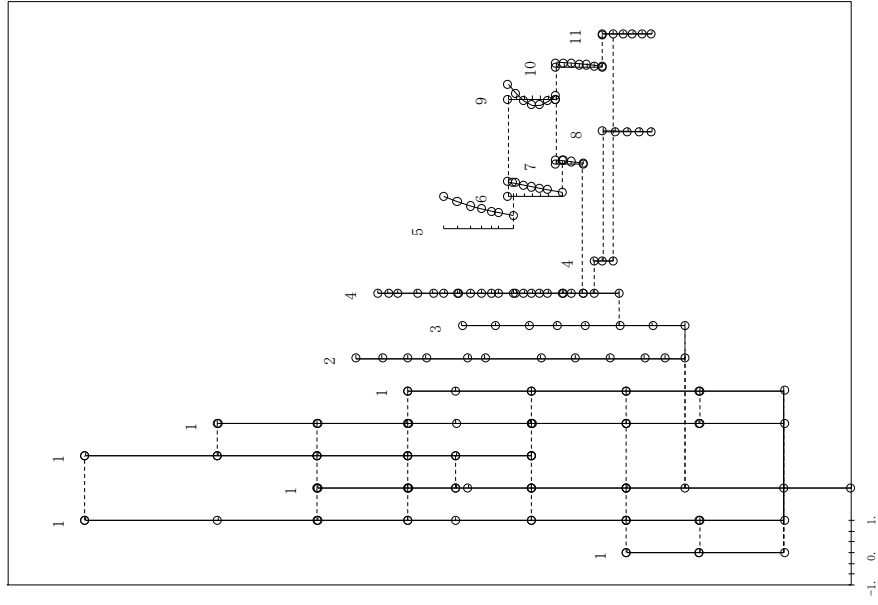
第2-2-12図 (b) 今回工認モデル 第2次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ヘジスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタントドバイブ、シュウワウドヘッド及び炉心シュウワウド上部屋
- 固有周期 (s) ; 0.135



第2-2-13 図 (a) 影響検討モデル2 第3次振動モード図 (EW方向)

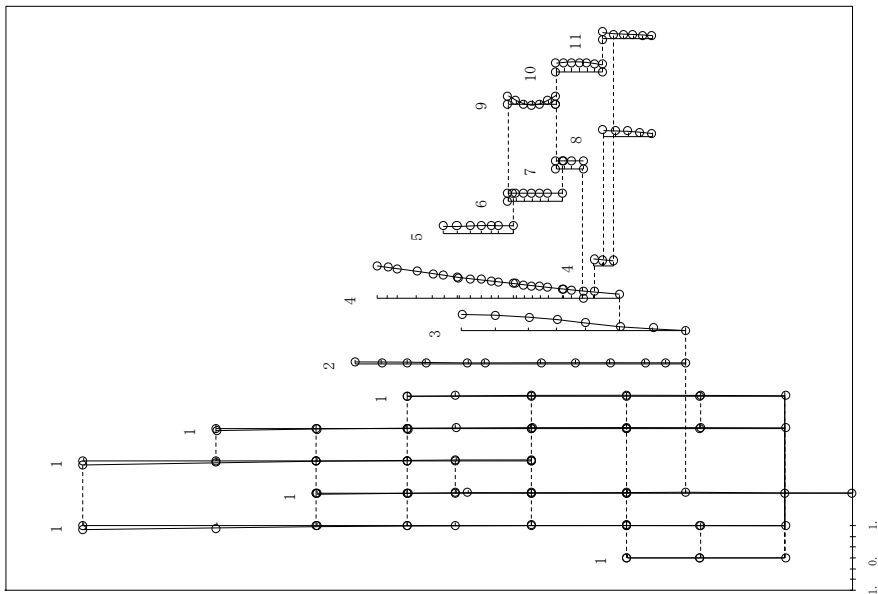
- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ヘジスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタントドバイブ、シュウワウドヘッド及び炉心シュウワウド上部屋
- 固有周期 (s) ; 0.135



第2-2-13 図 (b) 今回工認モデル 第3次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へダスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンドバイパス、シュワウドヘッド及び炉心シュワウド上部間
- 6 炉心シュワウド中間間
- 7 炉心シュワウド下部間
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)

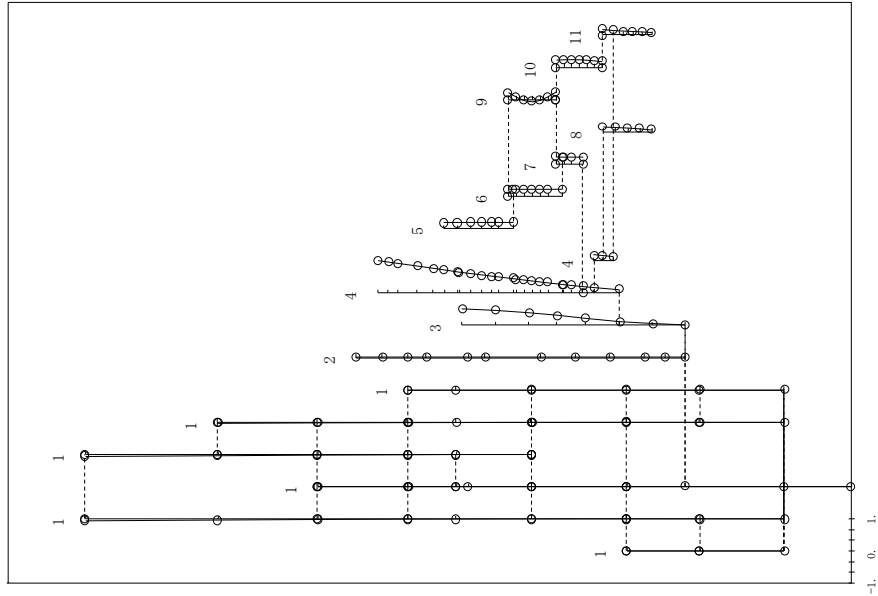
固有周期 (s) ; 0.100



第2-2-14図 (a) 影響検討モデル2 第4次振動モード図 (EW方向)

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へダスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンドバイパス、シュワウドヘッド及び炉心シュワウド上部間
- 6 炉心シュワウド中間間
- 7 炉心シュワウド下部間
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)

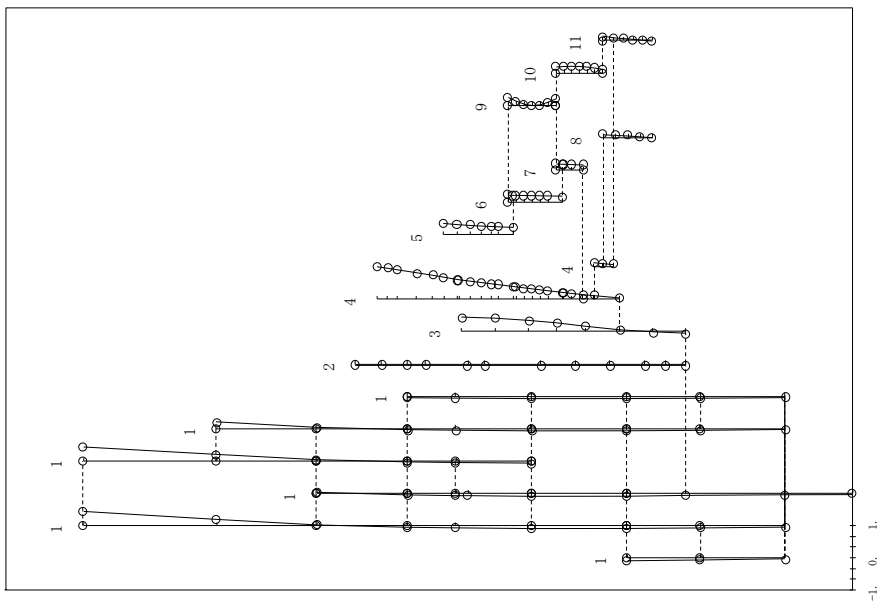
固有周期 (s) ; 0.109



第2-2-14図 (b) 今回工認モデル 第4次振動モード図 (EW方向)

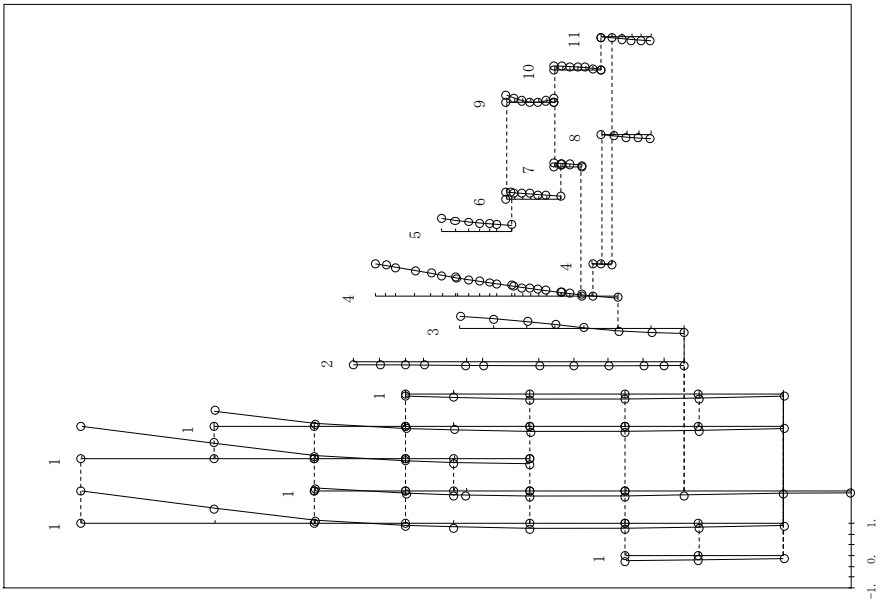


- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベデスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンバイ、シュワウドヘッド及び炉心シュワウド上部胴
- 固有周期 (s) ; 0.091
- 6 炉心シュワウド中間胴
- 7 炉心シュワウド下部胴
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)

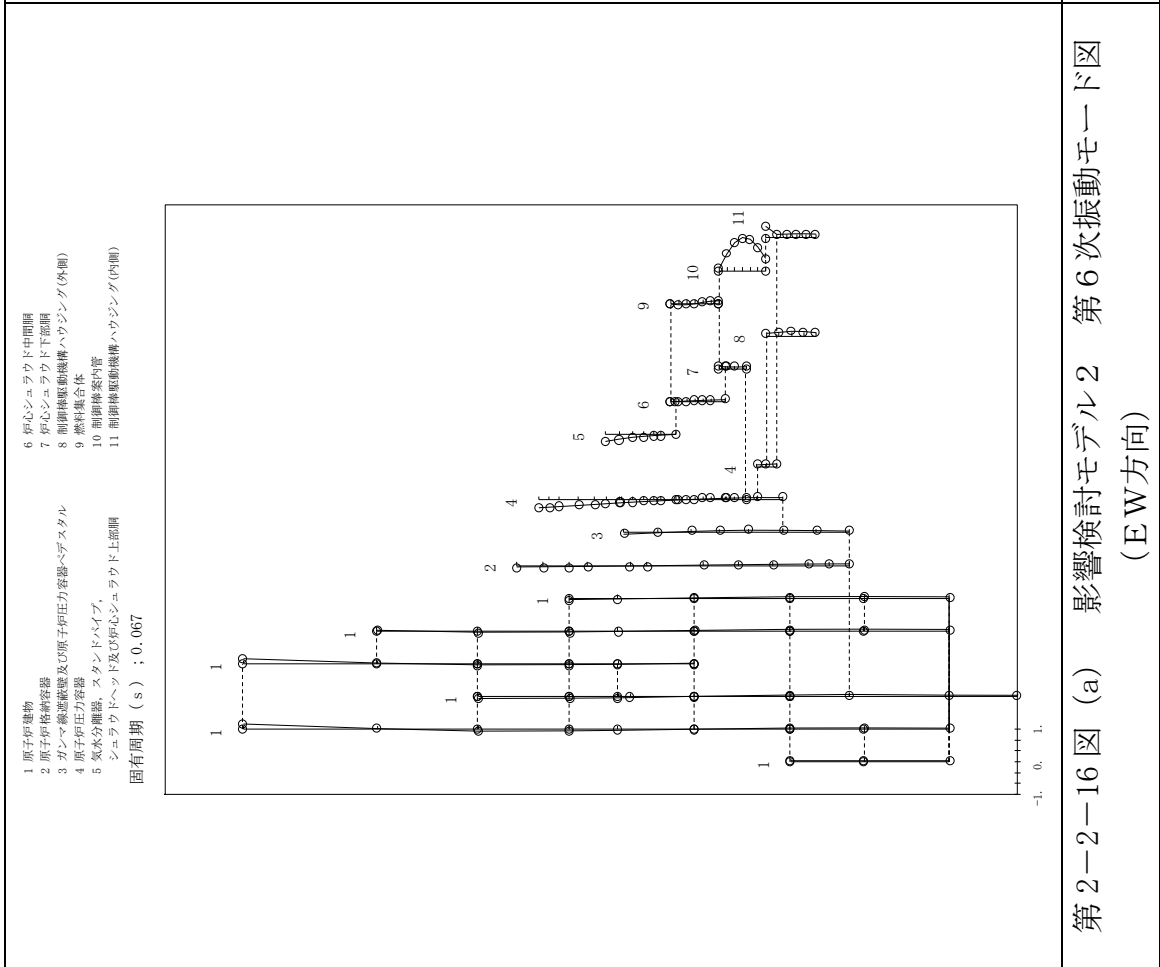


第2-2-15 図 (a) 影響検討モデル2 第5次振動モード図 (EW方向)

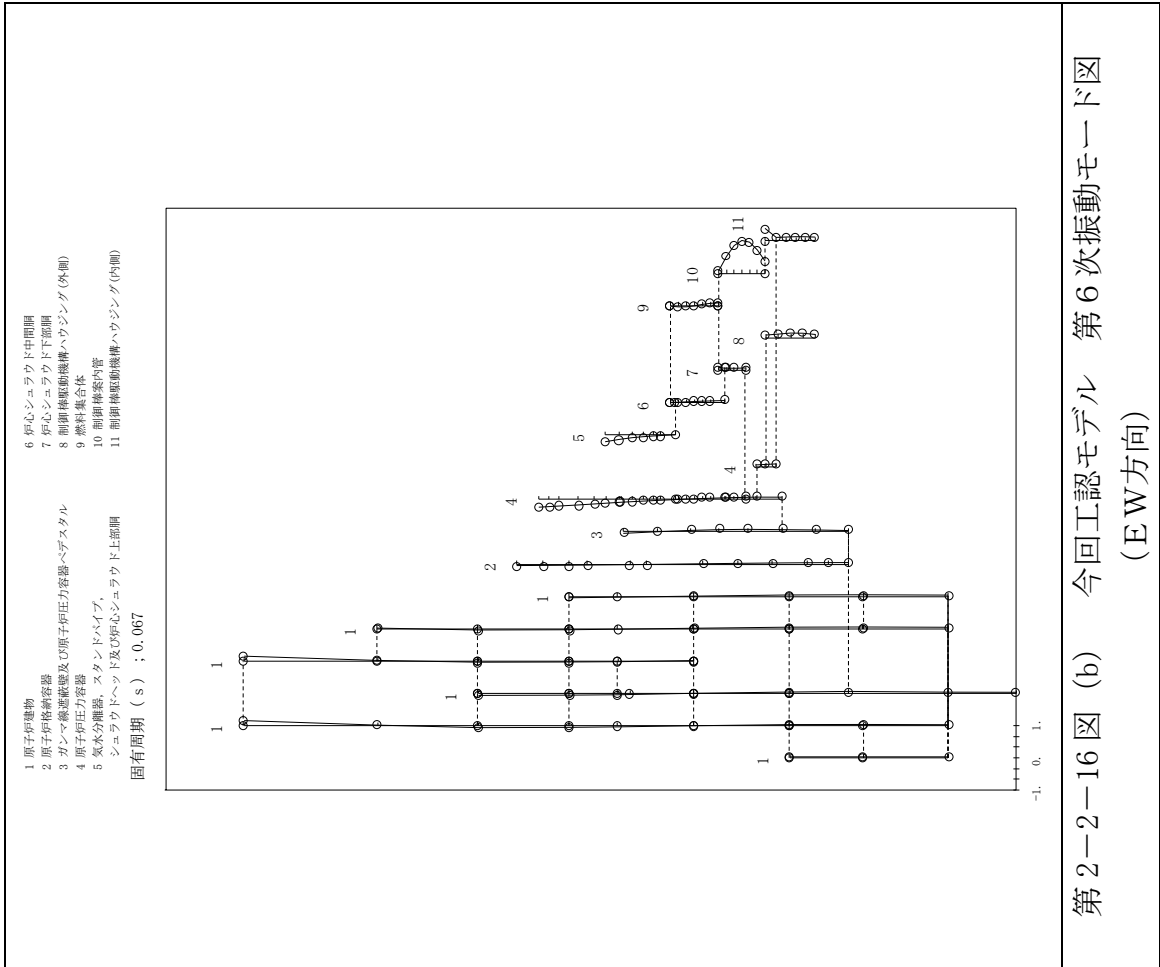
- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器ベデスタル
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンバイ、シュワウドヘッド及び炉心シュワウド上部胴
- 固有周期 (s) ; 0.093
- 6 炉心シュワウド中間胴
- 7 炉心シュワウド下部胴
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)



第2-2-15 図 (b) 今回工認モデル 第5次振動モード図 (EW方向)



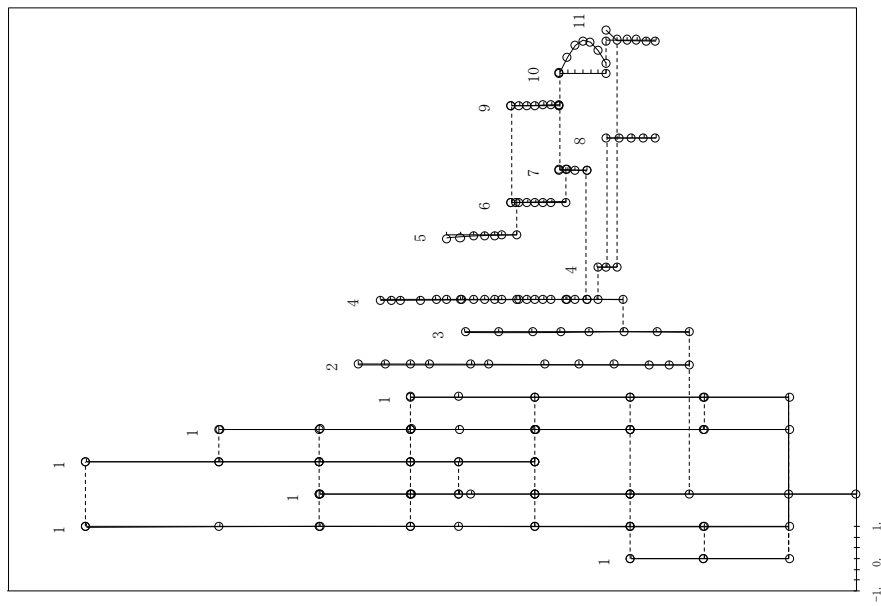
第2-2-16図 (a) 影響検討モデル2 第6次振動モード図 (EW方向)



第2-2-16図 (b) 今回工認モデル 第6次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

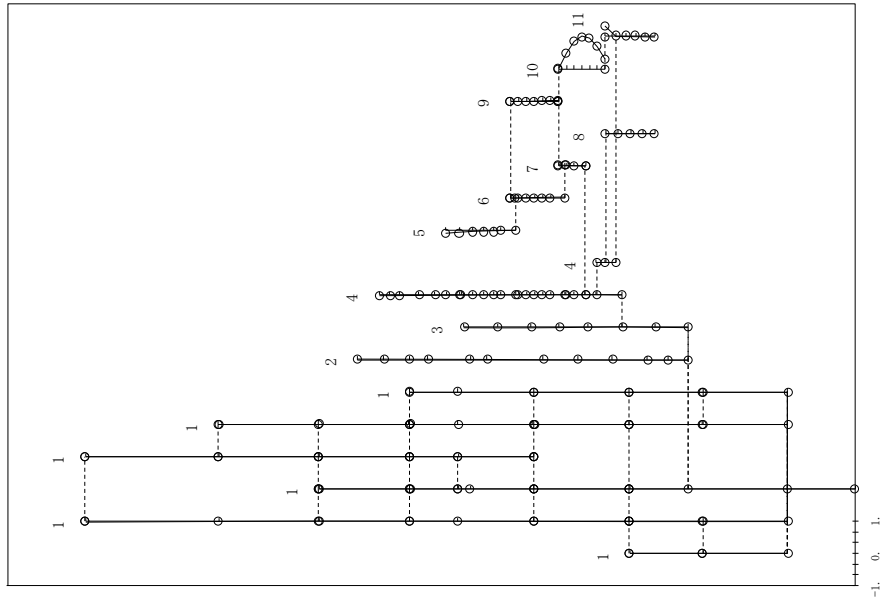
- 1 原子炉建物
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器-ベズスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器, スタンドパイプ, シュラウドヘッド及び炉心シュラウド上部側
  - 6 炉心シュラウド中間側
  - 7 炉心シュラウド下部側
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.066



第2-2-17 図 (a) 影響検討モデル2 第7次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

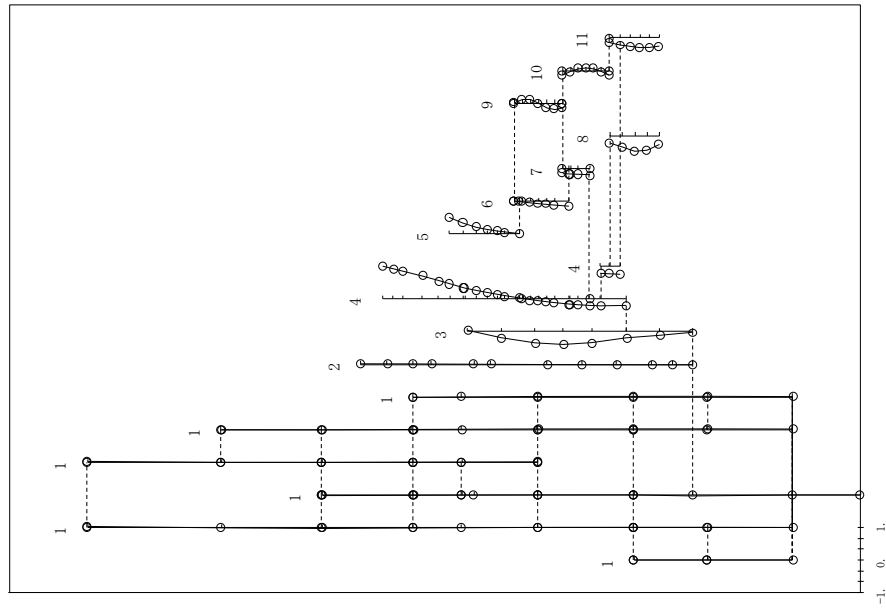
- 1 原子炉建物
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器-ベズスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器, スタンドパイプ, シュラウドヘッド及び炉心シュラウド上部側
  - 6 炉心シュラウド中間側
  - 7 炉心シュラウド下部側
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.066



第2-2-17 図 (b) 今回工認モデル 第7次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

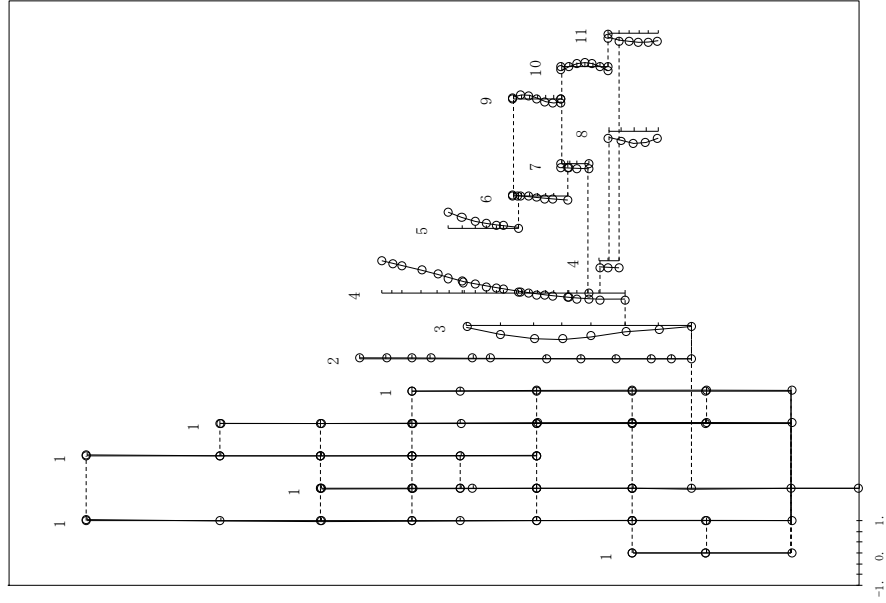
- 1 原子炉建物
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽型及び原子炉圧力容器ヘドスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器、スタンバイ、シュラウドヘッド及び炉心シュラウド上部胴
  - 6 炉心シュラウド中間胴
  - 7 炉心シュラウド下部胴
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.055



第2-2-18図 (a) 影響検討モデル2 第8次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

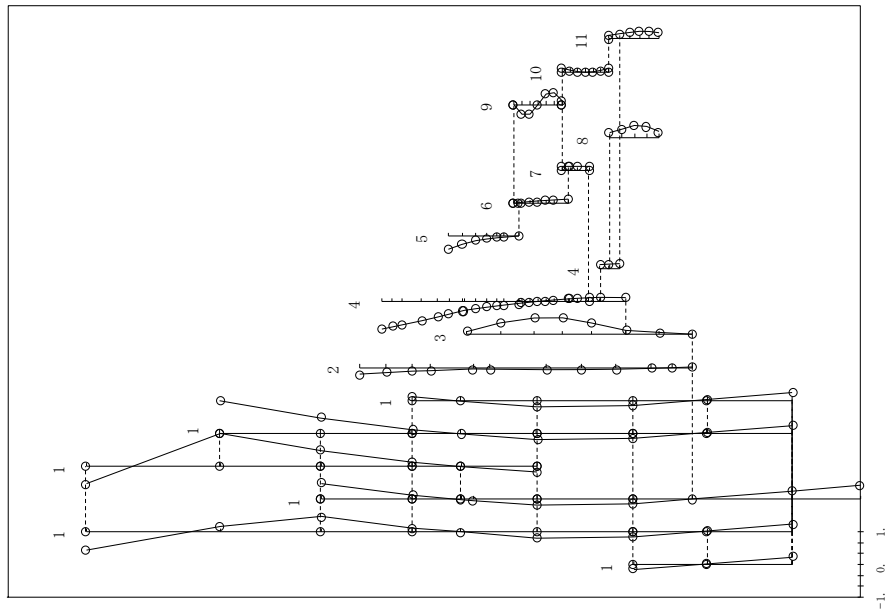
- 1 原子炉建物
  - 2 原子炉格納容器
  - 3 ガンマ線遮蔽型及び原子炉圧力容器ヘドスタル
  - 4 原子炉圧力容器
  - 5 気水分離器、スタンバイ、シュラウドヘッド及び炉心シュラウド上部胴
  - 6 炉心シュラウド中間胴
  - 7 炉心シュラウド下部胴
  - 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
  - 9 燃料集合体
  - 10 制御棒案内管
  - 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)
- 固有周期 (s) ; 0.057



第2-2-18図 (b) 今回工認モデル 第8次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

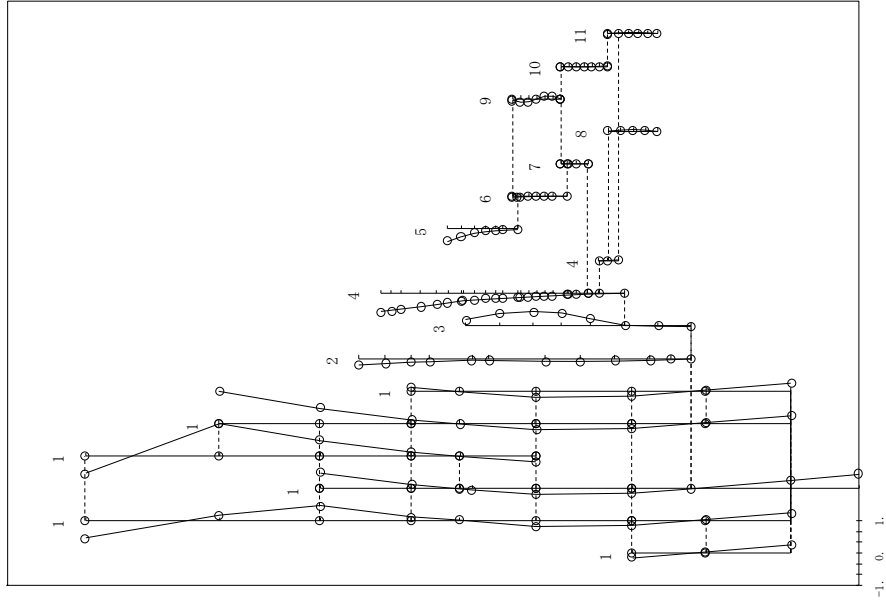
- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へダクト
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンバイ、シュワッドヘッド及び炉心シュワッド上部
- 固有周期 (s) ; 0.051
- 6 炉心シュワッド中間層
- 7 炉心シュワッド下部
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)



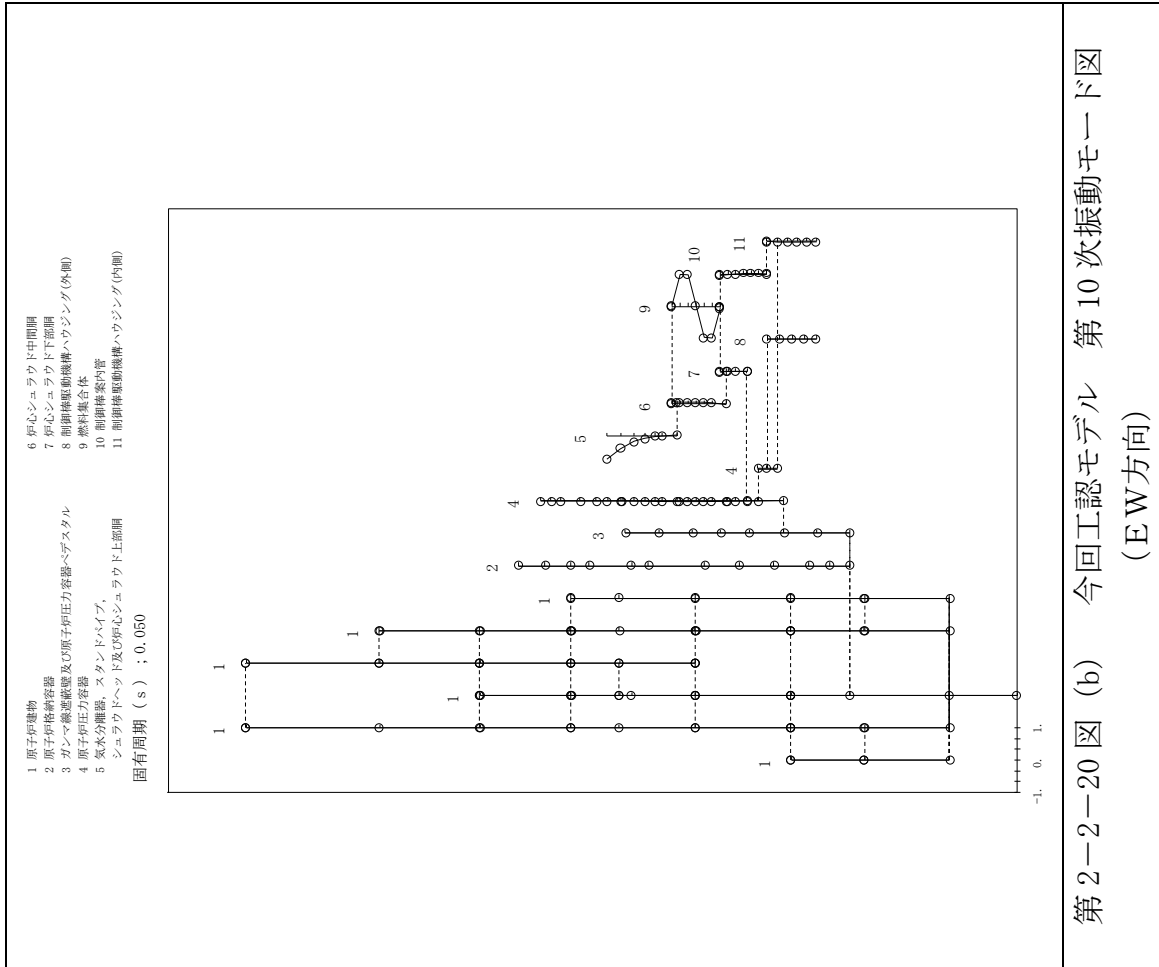
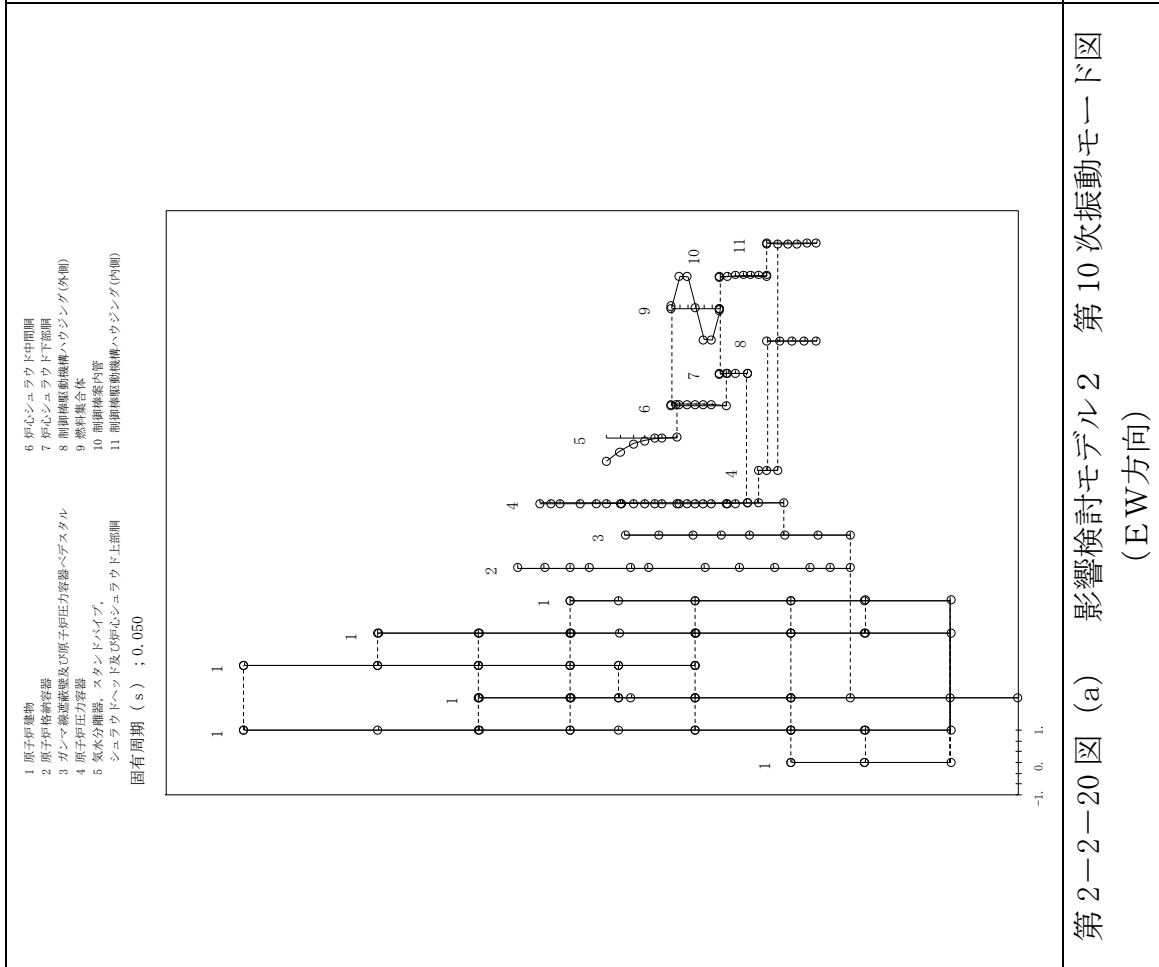
第2-2-19 図 (a) 影響検討モデル2 第9次振動モード図 (EW方向)

プラント名：島根原子力発電所第2号機

- 1 原子炉建物
- 2 原子炉格納容器
- 3 ガンマ線遮蔽壁及び原子炉圧力容器へダクト
- 4 原子炉圧力容器
- 5 気水分離器、スタンバイ、シュワッドヘッド及び炉心シュワッド上部
- 固有周期 (s) ; 0.051
- 6 炉心シュワッド中間層
- 7 炉心シュワッド下部
- 8 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 9 燃料集合体
- 10 制御棒案内管
- 11 制御棒駆動機構ハウジング(内側)



第2-2-19 図 (b) 今回工認モデル 第9次振動モード図 (EW方向)



第2-1-1表 主要設備の地震応答解析結果（影響検討ケース1，NS方向）

主要設備・部位	荷重	①影響検討モデル1	②今回工認モデル	比率 (②/①)
RPV支持スカート 基部	せん断力 (kN)	12200	11500	0.94
	モーメント (kN・m)	120000	112000	0.93
PCV基部	せん断力 (kN)	23400	23200	0.99
	モーメント (kN・m)	428000	426000	1.00
ガンマ線遮蔽壁基部	せん断力 (kN)	35300	33600	0.95
	モーメント (kN・m)	140000	134000	0.96
RPVペDESTAL 基部	せん断力 (kN)	40400	38600	0.96
	モーメント (kN・m)	459000	435000	0.95
RPVスタビライザ	反力 (kN)	12000	10800	0.90
PCVスタビライザ	反力 (kN)	19300	18100	0.94
シヤラグ	反力 (kN)	28900	28400	0.98

応答値は有効数字4桁目を四捨五入

第2-1-2表 主要設備の地震応答解析結果（影響検討ケース1，EW方向）

主要設備・部位	荷重	①影響検討モデル1	②今回工認モデル	比率 (②/①)
RPV支持スカート 基部	せん断力 (kN)	11800	11100	0.94
	モーメント (kN・m)	112000	102000	0.91
PCV基部	せん断力 (kN)	26700	24900	0.93
	モーメント (kN・m)	465000	428000	0.92
ガンマ線遮蔽壁基部	せん断力 (kN)	36300	33600	0.93
	モーメント (kN・m)	143000	133000	0.93
RPVペDESTAL 基部	せん断力 (kN)	39500	37100	0.94
	モーメント (kN・m)	464000	439000	0.95
RPVスタビライザ	反力 (kN)	11200	10900	0.97
PCVスタビライザ	反力 (kN)	17300	18100	1.05
シヤラグ	反力 (kN)	24800	25300	1.02

応答値は有効数字4桁目を四捨五入

第2-2-1表 主要設備の地震応答解析結果（影響検討ケース2，NS方向）

主要設備・部位	荷重	①影響検討モデル2	②今回工認モデル	比率 (②/①)
炉心シュラウド 下部胴下端	せん断力 (kN)	5500	5780	1.05
	モーメント (kN・m)	31300	33700	1.08
RPV支持スカート 基部	せん断力 (kN)	9610	11500	1.20
	モーメント (kN・m)	93800	112000	1.19
PCV基部	せん断力 (kN)	23500	23200	0.99
	モーメント (kN・m)	426000	426000	1.00
ガンマ線遮蔽壁基部	せん断力 (kN)	28200	33600	1.19
	モーメント (kN・m)	106000	134000	1.26
RPVペDESTAL 基部	せん断力 (kN)	32600	38600	1.18
	モーメント (kN・m)	369000	435000	1.18
RPVスタビライザ	反力 (kN)	11900	10800	0.91
PCVスタビライザ	反力 (kN)	19200	18100	0.94
シヤラグ	反力 (kN)	21600	28400	1.31
燃料集合体	変位 (mm)	21.9	22.6	1.03

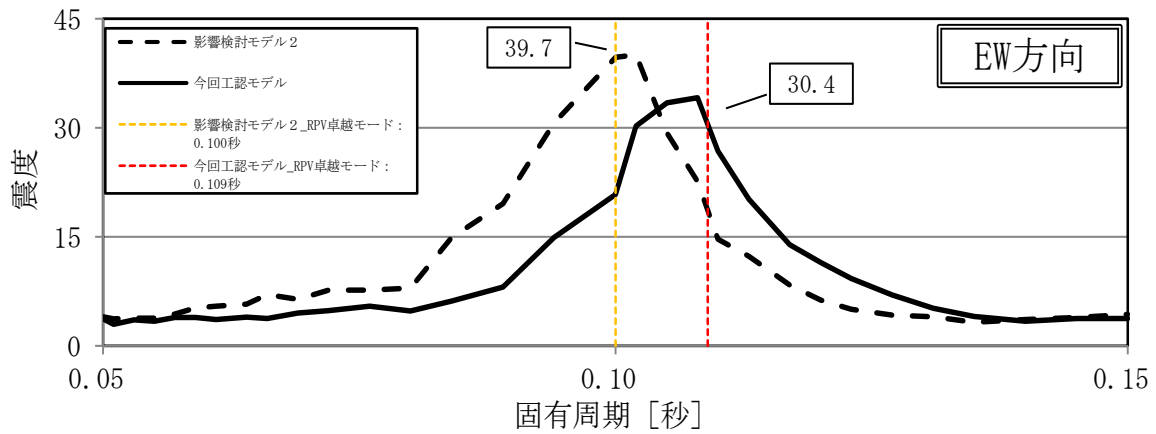
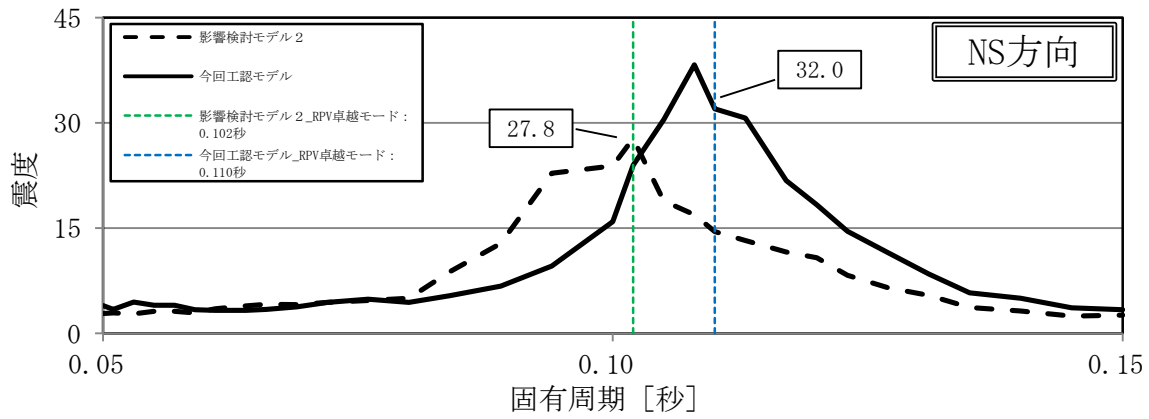
応答値は有効数字4桁目を四捨五入

第2-2-2表 主要設備の地震応答解析結果（影響検討ケース2，EW方向）

主要設備・部位	荷重	①影響検討モデル2	②今回工認モデル	比率 (②/①)
炉心シュラウド 下部胴下端	せん断力 (kN)	5270	5700	1.08
	モーメント (kN・m)	31900	30400	0.95
RPV支持スカート 基部	せん断力 (kN)	11600	11100	0.96
	モーメント (kN・m)	107000	102000	0.95
PCV基部	せん断力 (kN)	24800	24900	1.00
	モーメント (kN・m)	431000	428000	0.99
ガンマ線遮蔽壁基部	せん断力 (kN)	39400	33600	0.85
	モーメント (kN・m)	137000	133000	0.97
RPVペDESTAL 基部	せん断力 (kN)	42900	37100	0.86
	モーメント (kN・m)	462000	439000	0.95
RPVスタビライザ	反力 (kN)	16000	10900	0.68
PCVスタビライザ	反力 (kN)	28100	18100	0.64
シヤラグ	反力 (kN)	33700	25300	0.75
燃料集合体	変位 (mm)	25.1	26.9	1.07

応答値は有効数字4桁目を四捨五入





第 2-3-1 図 ガンマ線遮蔽壁頂部（質点番号 53）における床応答スペクトル（減衰 1 %）

第 2-3-1 表 ガンマ線遮蔽壁頂部（質点番号 53）における R P V が卓越する第 4 次振動モードの固有周期と床応答加速度

	N S 方向		E W 方向	
	影響検討モデル 2 (①)	今回工認モデル (②)	影響検討モデル 2 (①)	今回工認モデル (②)
固有周期 (秒)	0.102	0.110	0.100	0.109
加速度 (G)	27.8	32.0	39.7	30.4
加速度の 比率 (②/①)	1.15		0.77	

最新知見として得られた減衰定数の採用について

1. 概要

今回工認では、以下の設備について最新知見として得られた減衰定数を採用する。これらの変更は、振動試験結果を踏まえ設計評価用として安全側に設定した減衰定数を最新知見として反映したものであり、大間1号炉の建設工認及び東海第二において適用実績がある。

- ①原子炉建物天井クレーンの減衰定数<sup>注1</sup>
- ②燃料取替機の減衰定数<sup>注1</sup>
- ③配管系の減衰定数<sup>注2注3</sup>

注1：電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H7～H10）」

注2：電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究（H12～H13）」

注3：（財）原子力工学試験センター「BWR再循環系配管耐震実証試験（S55～S60）」

なお、本資料に記載する①～③の内容については、「大間原子力発電所1号機の工事計画認可申請に関わる意見聴取会」において聴取されたものである。

また、鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い、鉛直方向の設計用減衰定数についても大間1号炉と同様に新たに設定している。

2. 今回工認で用いた設計用減衰定数

最新知見として反映した原子炉建物天井クレーン, 燃料取替機及び配管系の設計用減衰定数を第2-1表及び第2-2表に示す。

第2-1表 原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機の設計用減衰定数

設 備	設計用減衰定数 (%)			
	水平方向		鉛直方向	
	J E A G 4 6 0 1 注1	島根2号炉	J E A G 4 6 0 1 注1	島根2号炉
原子炉建物 天井クレーン	1.0	2.0	—	2.0
燃料取替機	1.0	2.0	—	1.5(2.0)注2

□：新たに設定したもの

□：J E A G 4 6 0 1 から見直したもの

注1：原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版 (社団法人日本電気協会)

注2：括弧外は、燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合。

括弧内は、燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合。

第2-2表 配管系の設計用減衰定数

配管区分		設計用減衰定数 <sup>注3</sup> (%)			
		保温材無		保温材有 <sup>注4</sup>	
		J E A G 4 6 0 1 <sup>注1</sup>	島根 2号炉	J E A G 4 6 0 1 <sup>注1</sup>	島根 2号炉
I	支持具がスナッパ及び架構レストレイント主体の配管系で、その数が4個以上のもの	2.0	同左	2.5	3.0
II	スナッパ、架構レストレイント、ロッドレストレイント、ハンガ等を有する配管系で、アンカ及びUボルトを除いた支持具の数が4個以上であり、配管区分Iに属さないもの	1.0	同左	1.5	2.0
III <sup>注2</sup>	Uボルトを有する配管系で、架構で水平配管の自重を受けるUボルトの数が4個以上のもの	—	2.0	—	3.0
IV	配管区分I、II及びIIIに属さないもの	0.5	同左	1.0	1.5

□：新たに設定したもの

□：J E A G 4 6 0 1 から見直したもの

注1：原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版（社団法人日本電気協会）

注2：区分IIIについては新たに設定されたものであり、現行 J E A G 4 6 0 1 では区分IVに含まれる。

注3：水平方向及び鉛直方向の設計用減衰定数は同じ値を使用。

注4：保温材有の設計用減衰定数は、無機多孔質保温材による付加減衰定数として、1.0%を考慮したものである。金属保温材による付加減衰定数は、配管ブロック全長に対する金属保温材使用割合が40%以下の場合1.0%を適用してよいが、金属保温材使用割合が40%を超える場合は0.5%とする。

(適用条件)

- a. 適用対象がアンカからアンカまでの独立した振動系であること。  
大口径管から分岐する小口径管は、その口径が大口径管の口径の1/2倍以下である場合、その分岐部をアンカ相当とする独立の振動系とみなしてよい。
- b. 配管系全体として、配管系支持具の位置及び方向が局所的に集中していないこと。
- c. 配管系の支持点間の間隔が次の条件を満たすこと。  
配管系全長 / (配管区分ごとに定められた支持具の支持点数) ≤ 15 (m / 支持点)  
ここで、支持点とは、支持具が取り付けられている配管節点をいい、複数の支持具が取り付けられている場合も1支持点とする。
- d. 配管と支持構造物の間のガタの状態等が施工管理規程に基づき管理されていること。ここで、施工管理規程とは、支持装置の設計仕様に要求される内容を反映した施工要領等をいう。

### 3. 設計用減衰定数の設定の考え方

#### 3.1 原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機の設計用減衰定数

##### (1) 既工認の設計用減衰定数

原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 (以下 J E A G 4 6 0 1 という。) におけるクレーン類は溶接構造物に分類されるため、設計用減衰定数は 1.0%と規定されている。ただし、既工認においては原子炉建物天井クレーン、燃料取替機ともに水平方向に剛構造であり、上記減衰定数を適用した応答解析は実施していない。

##### (2) 設計用減衰定数の変更

原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機の減衰特性に寄与する要素には、材料減衰とクレーンを構成する部材間に生じる構造減衰に加え、車輪とレール間のガタや摩擦による減衰があり、溶接構造物としての 1.0%よりも大きな減衰定数を有すると考えられることから、実機を試験体とした振動試験が実施された。振動試験の結果、原子炉建物天井クレーンの減衰定数については、水平 2.0%、鉛直 2.0%が得られている。また、燃料取替機については、水平 2.0%、鉛直 2.0% (燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合)、鉛直 1.5% (燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合) が得られている。

##### (3) 島根 2 号炉への適用性

振動試験の概略と、振動試験における試験体と島根 2 号炉及び先行認可実績のある大間 1 号炉の実機との仕様の比較を参考資料(6-1)、(6-2)に示す。

島根 2 号炉の原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機については、試験結果の適用性が確認されている大間 1 号炉の原子炉建屋クレーン及び燃料取替機と同等の基本仕様であり、重量比 (トロリ重量/総重量) の比較から振動特性は同等である。

ここで、原子炉建物天井クレーン (トロリ中央/端部) 及び燃料取替機 (トロリ中央位置) の鉛直方向の減衰定数については、応答振幅の増加に伴い減衰比は増加する傾向が試験結果から得られており、島根 2 号炉の応答振幅はこの試験における応答振幅よりも大きくなる。

一般的に構造物の減衰は、材料減衰及び構造減衰によるものが支配的であると考えられる。材料減衰は、材料が変形する際の内部摩擦による減衰であり、減衰比は振幅によらず一定となる。一方、構造減衰は、部材の接合部における摩擦現象によって発生し、振幅とともに増大すると言われている。

実機のクレーン類は、機上に駆動部品や搭載機器類 (取付器具、電気盤、巻上機、ワイヤロープ、燃料取替機マストチューブ等) を多数持つ構造であり、振幅とともに増大する構造減衰を期待できると考えられる。

また、燃料取替機のトロリ端部位置については、試験結果から明確な応答振幅に対する増加傾向が確認できていないものの、燃料取替機にはボルト締結部等の摩擦減衰を期待できる電気盤等の上部構造物が多数設置されていることから、応答振幅の増加に伴い減衰比は少なくとも増加する傾向となり、

1.5%以上で推移すると考えられる。

さらに、水平方向の減衰定数については、原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機ともに鉛直方向よりも大きい減衰が得られている。

したがって、今回の評価における原子炉建物天井クレーンの減衰定数については水平 2.0%、鉛直 2.0%を用いる。また、燃料取替機については水平 2.0%、鉛直 1.5%（燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合）、鉛直 2.0%（燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合）を用いる。

### 3.2 配管系の設計用減衰定数

#### (1) 既工認の設計用減衰定数

J E A G 4 6 0 1における配管系の設計用減衰定数は、配管支持装置の種類や個数によって3区分に分類されており、さらに保温材を設置した場合の設計用減衰定数が規定されている。既工認では、上記の設計用減衰定数を適用していた。

#### (2) 今回の評価で用いた設計用減衰定数

以下、a、bに示す項目について、配管系の振動試験の研究成果に基づき、J E A G 4 6 0 1に規定する値を見直し設定する。

##### a. Uボルト支持配管系

J E A G 4 6 0 1におけるUボルト支持配管系の設計用減衰定数は、0.5%と規定されている。

Uボルト支持配管系の減衰に寄与する要素には、主に配管支持部における摩擦があり、架構レストレイントを支持具とする配管系と同程度の減衰定数を有すると考えられることから、振動試験等が実施され、減衰定数 2.0%が得られた。

振動試験で用いられたUボルトについては、原子力発電所で採用されている代表的なものを用いていることから、振動試験等により得られた減衰定数を適用できると判断し、今回の評価におけるUボルト支持配管系の設計用減衰定数は振動試験結果から得られた減衰定数 2.0%を設定する。参考として振動試験の概略を参考資料(6-3)に示す。

##### b. 保温材を設置した配管系

J E A G 4 6 0 1における保温材を設置した配管系の設計用減衰定数は、振動試験の結果に基づき、保温材を設置していない配管系に比べ設計用減衰定数を0.5%付加できることが規定されている。

その後、保温材の有無に関する減衰定数の試験データが拡充され、保温材を設置した場合に付加できる設計用減衰定数の検討が行われた。

今回の評価における保温材を設置した場合に付加する設計用付加減衰定数は、振動試験結果から得られた減衰定数 1.0%を保温材無の場合に比べて付加することとする。また、金属保温材が施工されている場合は、金属保温材が施工されている配管長さが配管全長に対して40%以下の場合は1.0%を付

加し、配管全長に対して40%を超える場合には0.5%を付加する。参考として振動試験の概略を参考資料(6-4)及び参考資料(6-5)に示す。

(3) 島根2号炉への適用性

減衰定数の検討においては、要素試験結果から減衰定数を算出するための評価式を求め、その上で実機配管系の解析を行い、減衰定数を求めている。

まず、要素試験においては、原子力発電所で採用されている代表的な4タイプ(参考資料(6-3)補足参照)を選定しており、島根2号炉においてもこの4タイプのUボルトを採用している。次に実機配管系の解析対象とした28モデルには、BWRプラントの実機配管が含まれており、また配管仕様(口径、肉厚、材質)、支持間隔、配管ルートも異なっており、様々な配管剛性や振動モードに対応している(参考資料(6-3)参照)。

したがって、今回検討した設計用減衰定数は島根2号炉へ適用可能と判断し、島根2号炉における配管系の設計用減衰定数として設定する。

4. 鉛直方向の設計用減衰定数について

今回工認では、鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い、鉛直方向の設計用減衰定数を新たに設定している。

機器・配管系の設計用減衰定数を第4-1表に示す。鉛直方向の設計用減衰定数は、基本的に水平方向と同様とするが、電気盤や燃料集合体等の鉛直地震動に対し剛体挙動とする設備は1.0%とする。また、原子炉建物天井クレーン、燃料取替機及び配管系については、既往試験等により確認されている値を用いる。

なお、これらの設計用減衰定数は大間1号炉建設工認及び東海第二において適用実績がある。

第4-1表 機器・配管系の設計用減衰定数

設 備	設計用減衰定数 (%)			
	水平方向		鉛直方向	
	既工認	今回工認	既工認	今回工認
溶接構造物	1.0	同左	—	1.0
ボルト及びリベット構造物	2.0	同左	—	2.0
ポンプ・ファン等の機械装置	1.0	同左	—	1.0
燃料集合体	7.0	同左	—	1.0
制御棒駆動機構	3.5	同左	—	1.0
電気盤	4.0	同左	—	1.0
原子炉建物天井クレーン	1.0	2.0	—	2.0
燃料取替機	1.0	2.0	—	1.5(2.0) <sup>注</sup>
配管系	0.5~2.0	0.5~3.0	—	0.5~3.0

□：新たに設定したもの

注：括弧外は、燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合。

括弧内は、燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合。

原子炉建物天井クレーンの振動試験～減衰比の検討～設計用減衰定数の設定

実機を試験体とした振動試験から得られた、原子炉建物天井クレーンの減衰特性に基づき、設計用減衰定数の検討を実施した。

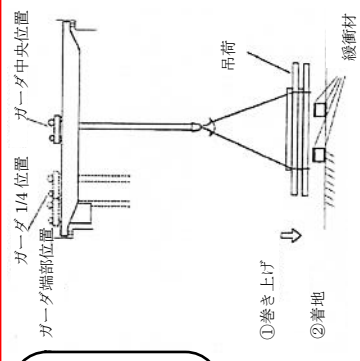
1. 代表試験体の選定

原子炉建物天井クレーン8タイプ、一般用クレーン2タイプの基本仕様(トロリ及びガーダの質量、高さ、スパン)を調査。各クレーンの構成要素、基本構造、減衰に影響を与えると考えられるクレーン全質量とトロリ質量の比及び振動特性が同等であることを確認。

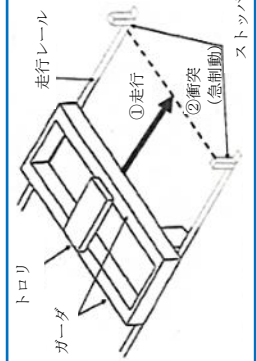
一般用天井クレーンを代表試験体とし、個体差及びガーダ形状の影響を確認するため、ガーダの断面形状が異なるタイプの同一仕様の試験体 No.1,2 及びガーダの断面形状が同じタイプの試験体 No.3 を使用し、合計3機の試験体で試験を実施。

2. 振動試験

【鉛直方向加振方法】  
吊荷を床から50mm程度まで持ち上げた後、最大速度で下降させて床に着地させ、この時の自由振動を計測。

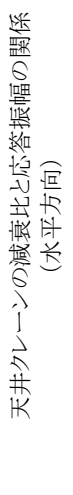
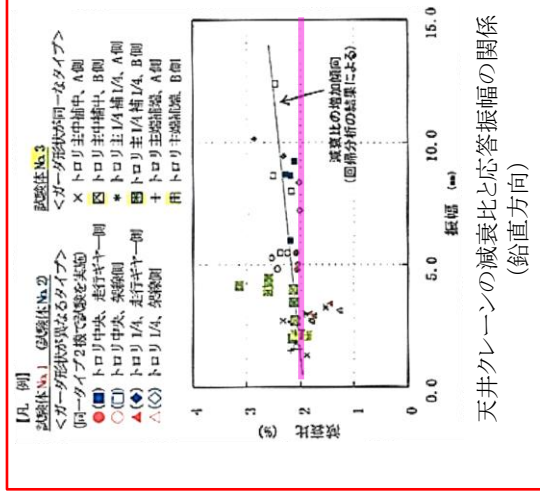


【水平方向加振方法】  
クレーンを1m程度走行させ、急停止することにより自由振動を計測。



3. 計測データの処理

振動試験で得られた自由振動波形から減衰比を算定。



4. 設計用減衰定数の設定

【試験結果(鉛直方向)】  
応答振幅に対する減衰比の傾向は、応答振幅が比較的小さい場合にはばらつきが大きいが、応答振幅が大きくなると減衰比の発生源となる構造減衰が増加し、減衰比が徐々に増加すると共に、そのばらつきが小さくなる。  
応答振幅 5.0 mm で減衰比 2.0% が得られた。

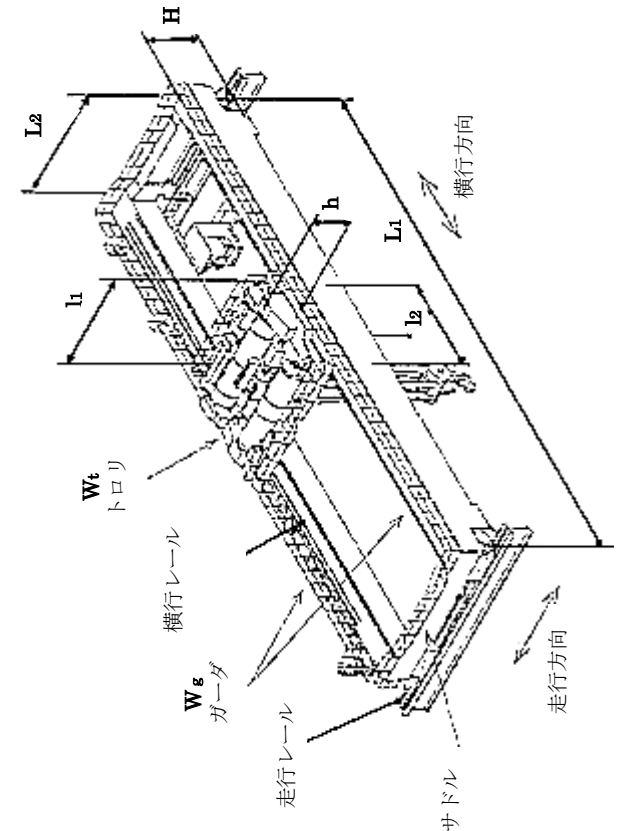
【試験結果(水平方向)】  
水平方向の減衰比は、応答振幅 4.7 mm において 5.2% という結果が得られた。

【設計用減衰定数(鉛直方向)】  
応答振幅の増加に伴い、減衰比は増加傾向にあり、設計応答振幅(トロリ位置中央部 12.2 mm, 端部 6.0 mm)レベルで減衰比 2.0% 以上となっておりことから、設計用減衰定数 2.0% と設定する。

【設計用減衰定数(水平方向)】  
水平方向の減衰比は、応答振幅レベルが 4.7 mm において 5.0% 程度の減衰比が得られているが、データ点数が少ない(設計応答振幅 8.9 mm に達していない)ため、鉛直方向と同様に設計用減衰定数を 2.0% と設定する。



天井クレーン試験体と島根2号炉及び大間1号炉の原子炉建物天井クレーンの仕様比較

仕様		試験体 1, 2	試験体 3	島根 2 号炉	大間 1 号炉	備考	
トロリ	質量 $W_t$ (t)	43.5	71.0	56.0	80.0		
	高さ h (m)	2.265	3.0	3.393	2.815		
	スパン l1 (m)	5.8	5.8	5.6	7.7		
	スパン l2 (m)	4.1	3.0(主巻用) 2.5(補巻用)	4.85	4.6		
	質量 $W_g$ (t)	104.5	191.5	149.0	190.0		
ガード	高さ H (m)	1.32	2.3	2.4	2.5		
	スパン L1 (m)	33.0	33.0	34.9	34.9		
	スパン L2 (m)	7.06	8.9	7.3	9.38		
総質量 W (t)		148.0	262.5	205.0	270.0		
トロリ質量と総質量の比 $W_t/W$		0.294	0.270	0.273	0.296		

【試験体と実機との比較の考え方】

減衰比は、一般的に振動エネルギーと消散エネルギーの比で表される。消散エネルギーはガード等の構造部材の材料減衰、トロリ、ガード等のガタや摩擦による構造減衰により発生すると考えられ、原子炉建物天井クレーンにおいて、トロリ、ガードは固定構造ではなく、レール車輪間にすべりが発生する構造であることから、トロリとガードとの微小な相対運動によるエネルギーの消散が減衰特性に最も影響が大きい因子と考えられる。

ここで、トロリとガードの相対運動による消散エネルギーはトロリ質量に比例し、振動エネルギーはクレーンの振動質量に比例する。天井クレーンは建物に対して走行車輪部のみで支持された両端支持はりの構造をしており、地震時の振動モードは上下・水平方向ともにガード中央のたわみが最大となる1次モードが支配的となる。そのため、振動質量はクレーンの総質量に比例し、減衰比はトロリ質量とクレーンの総質量の影響を受けることになる。

上表より、島根2号炉の原子炉建物天井クレーンのトロリ質量と総質量の比は、試験体及び先行認可実績のある大間1号炉の実機と同程度になることを確認している。

以上から、島根2号炉の原子炉建物天井クレーンの設計用減衰定数として水平2.0%、鉛直2.0%を適用する。

燃料取替機の振動試験～減衰比の設定

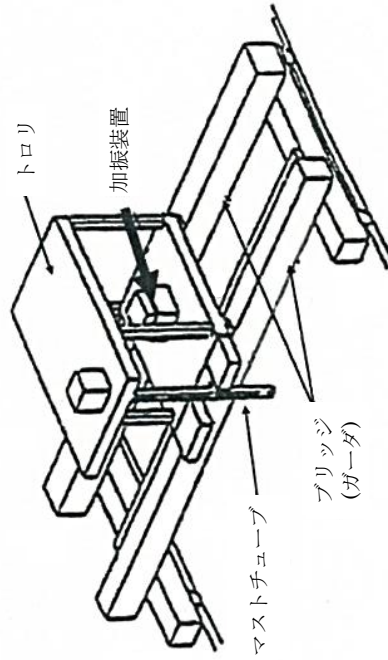
実機を試験体とした振動試験から得られた、燃料取替機の減衰特性に基づき、設計用減衰定数の検討を実施した。

1. 代表試験体の選定

燃料取替機 5 タイプについて、基本仕様(トロリ及びびガーダの重量、高さ、スパン)を調査。  
各燃料取替機の構成要素、基本構造、サイズ、重量、振動特性が同等であることを確認。

燃料取替機 5 機の中から、建設中プラントの燃料取替機を代表試験体として選定。

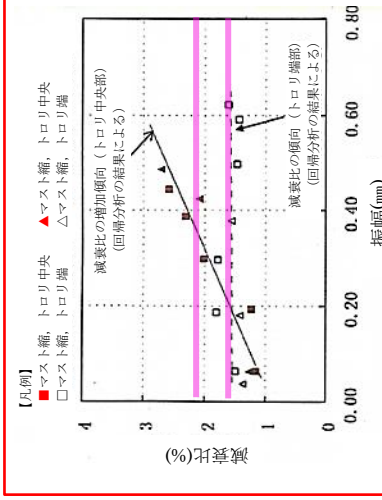
2. 振動試験



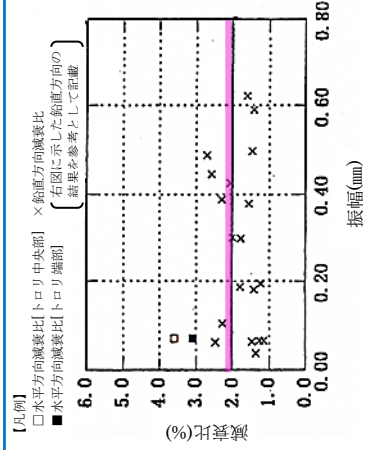
【加振方法(水平・鉛直方向)】  
トロリ中央部に設置した加振装置による強制加振  
(正弦波 5Hz～20Hz)

3. 計測データの処理

振動試験で得られた周波数応答曲線からハーフパワー法で減衰比を算定。



燃料取替機の減衰比と応答振幅の関係  
(鉛直方向)



燃料取替機の減衰比と応答振幅の関係  
(水平方向)

4. 設計用減衰定数の設定

【試験結果(鉛直方向)】  
トロリ位置が中央の場合では、応答振幅の増加にしたがって減衰比は増加する傾向を示している。応答振幅 0.40mm で減衰比 2.0%以上が得られている。応答振幅 トロリ位置が端部の場合では、応答振幅に係らず、1.5%程度の減衰比が得られている。

【設計用減衰定数(鉛直方向)】  
トロリ位置が中央部の場合では、応答振幅の増加に伴い減衰比は増加傾向にあり、振幅レベル 0.40mm でも減衰比 2.0%以上となっていること、振幅が増加すると取付器具の振動等で構造減衰が増加し、設計応答振幅レベルでも減少することはないと考えられることから、設計用減衰定数 2.0%とした。  
トロリ位置が端部の場合では、応答振幅に係らず 1.5%程度の減衰が得られていることから、設計用減衰定数 1.5%とした。

【試験結果(水平方向)】  
燃料取替機の水平方向の減衰比は、トロリ位置が中央部では応答振幅 0.07mm において 3.6%、トロリ位置が端部では応答振幅 0.07mm において 3.1%という結果が得られている。

【設計用減衰定数(水平方向)】  
水平方向の減衰比は、振幅レベル 0.07mm でも鉛直方向の減衰を上回る事が確認されており、鉛直方向の試験結果から、減衰比は応答振幅の増加とともに大きくなる傾向にあるが、データ点数が少ないため、鉛直方向と同じ 2.0%を水平方向の設計用減衰定数とした。

燃料取替機試験体と島根2号炉及び大間1号炉の燃料取替機の仕様の比較

仕様		試験体	島根2号炉	大間1号炉	備考
トロリ	質量 $W_t$ (t)	15.5	13.1	27.0	
	高さ $h$ (m)	4.795	5.795	5.795	
	スパン $L_1$ (m)	3.0	3.0	3.0	
	スパン $L_2$ (m)	2.6	2.6	3.0	
	質量 $W_g$ (t)	23.6	27.5	40.0	
ブリッジ	高さ $H$ (m)	2.005	2.005	2.075	
	スパン $L_1$ (m)	12.46	15.16	15.16	
	スパン $L_2$ (m)	4.6	4.6	4.43	
総質量 $W$ [t]		39.1	40.6	67.0	

【試験体と実機との比較の考え方】

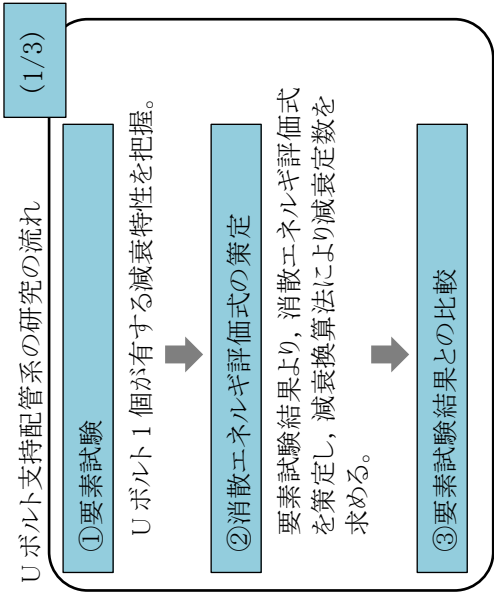
燃料取替機については、ブリッジ等の骨組み構造の材料減衰及びトロリ、ブリッジ等のガタや摩擦による構造減衰が減衰を与えると考えられる。トロリの構造減衰はトロリ位置によって異なる。試験で得られた減衰比データとしては、ブリッジ中央にトロリがある場合、ブリッジの端部にトロリがある場合の2種類ある。鉛直方向に関しては、ブリッジの中央にトロリがある場合の方が、ブリッジの端部にトロリがある場合に比べて減衰比は高くなっている。ブリッジの中央にトロリがある場合、鉛直方向に関しては、応答振幅の増加に伴い減衰比は増加傾向にあり、応答振幅レベル0.40mmで減衰比2.0%以上となっていることから、設計用減衰定数を2.0%とする。水平方向に関しては、応答振幅レベル0.07mmで3.6%の減衰比が得られているが、データ点数が少なかったため、鉛直方向と同じ2.0%を水平方向の設計用減衰定数とした。

ブリッジの端部にトロリがある場合、鉛直方向に関しては、応答振幅に係らず1.5%程度の減衰比が得られていることから、設計用減衰定数を1.5%とした。水平方向の減衰比は、応答振幅レベル0.07mmで3.1%の減衰比が得られているが、データ点数が少ないため、鉛直方向と同じ2.0%を水平方向の設計用減衰定数とした。

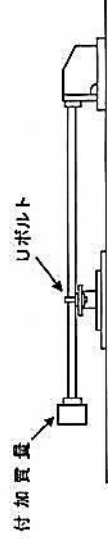
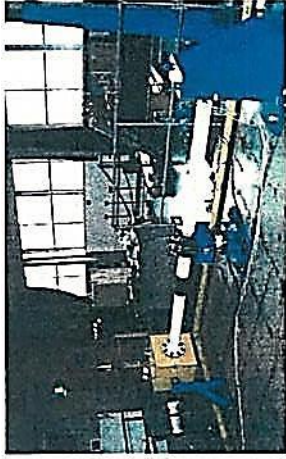
次に島根2号炉への適用性の観点では、上表より、サイズ及び質量は試験体とほぼ同等であるため、振動特性も同等であると考えられる。また、試験では低加速度レベル（水平約100gal、鉛直約200gal）にて実施されているが、実際の基準地震動 $S_s$ はそれよりも大きい加速度レベルとなる。試験結果から、応答の増幅に伴い減衰比も増加傾向にあるため、上記の試験結果より得られた減衰比は適用可能と考えられる。以上から、島根2号炉の燃料取替機における設計用減衰定数として水平2.0%、鉛直1.5%（燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合）、2.0%（燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合）を適用する。

Uボルト支持配管系の振動試験 (1/3) : ①要素試験～②消散エネルギー評価式の策定～③要素試験結果との比較

Uボルト支持部1箇所の減衰特性を把握するため、最も単純な試験体で振動試験を実施。

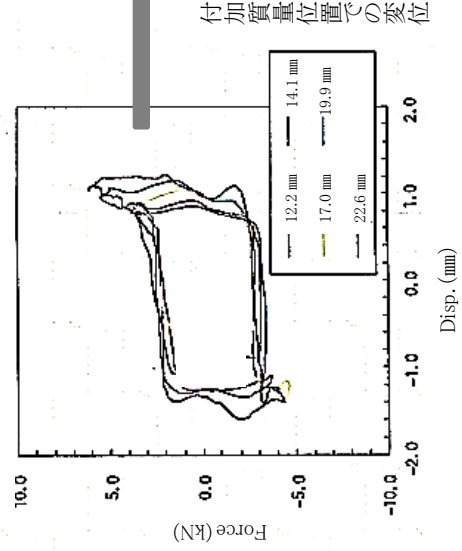


要素試験装置

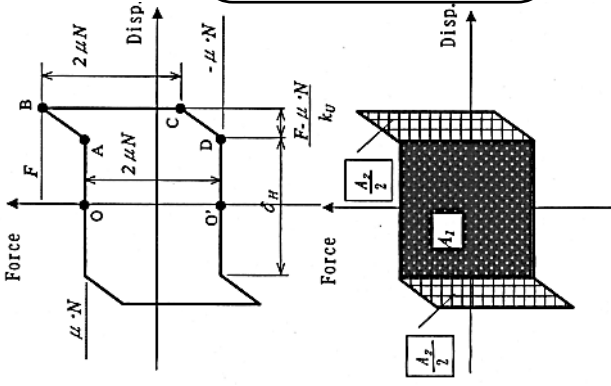


水平支持力と水平変位を測定

1サイクルあたりの履歴



変位-荷重履歴のモデル化



(消散エネルギー評価式の策定)

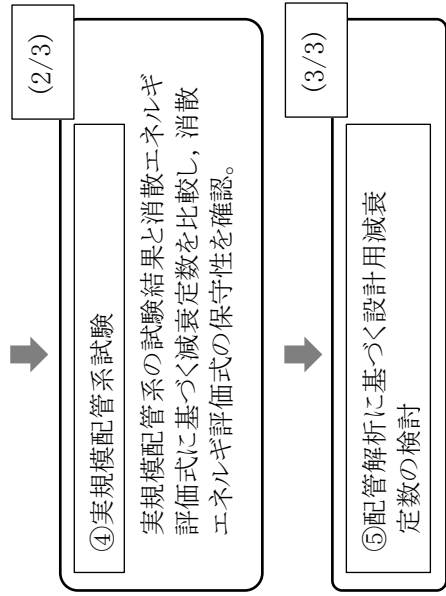
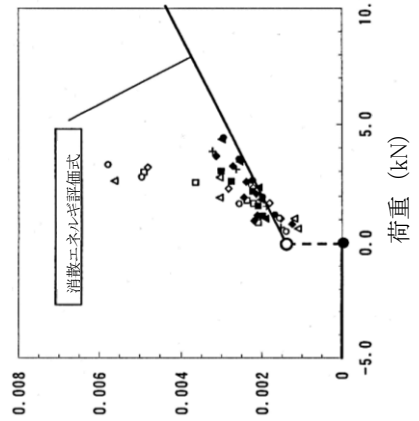
【消散エネルギー評価式の策定】  
モデル内部の面積が消散されるエネルギーであり、この面積を数式化

$$\Delta E = A_1 + A_2$$

$$A_1 = 4 \cdot \mu \cdot N \cdot \frac{\delta_H}{2}$$

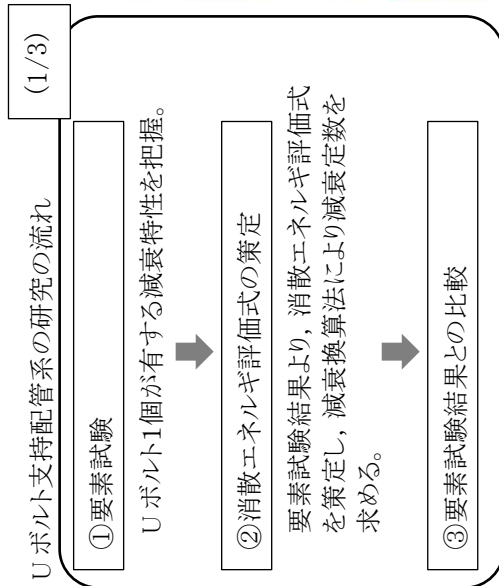
$$A_2 = 4 \cdot \mu \cdot N \cdot \frac{F - \mu \cdot N}{k_U}$$

(2/3) 要素試験結果

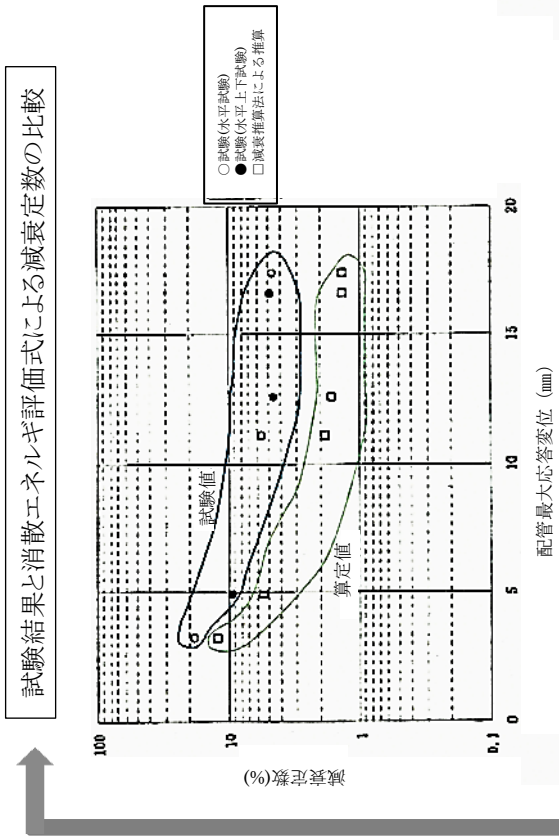
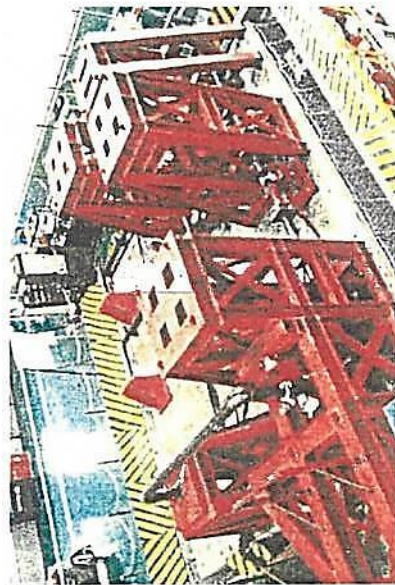


Uボルト支持配管系の振動試験 (2/3) : ④実規模配管系試験

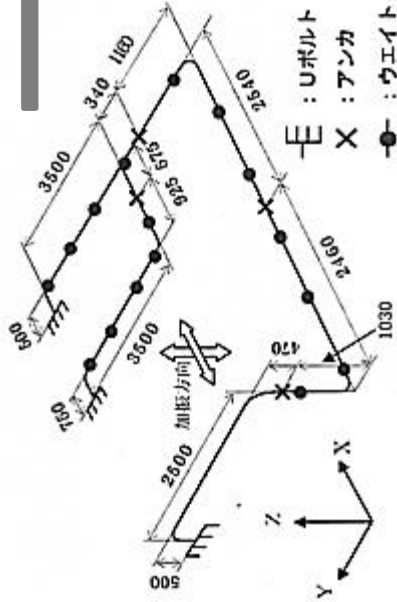
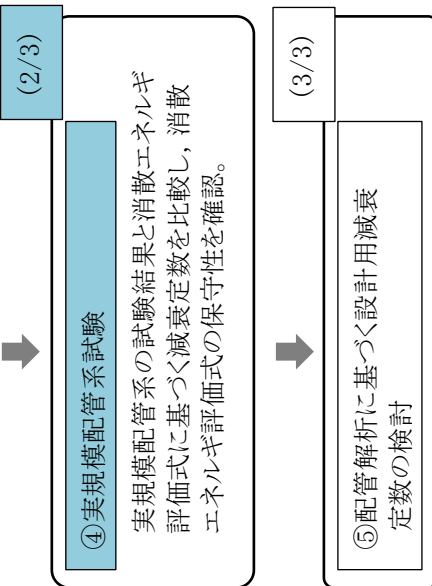
要素試験結果に基づき策定した消散エネルギー評価式の実機への適用性確認のため、実規模配管系試験による振動試験を実施し、試験結果より得られる減衰定数と消散エネルギー評価式より得られる減衰定数の比較検討を行った。



実規模配管系試験装置



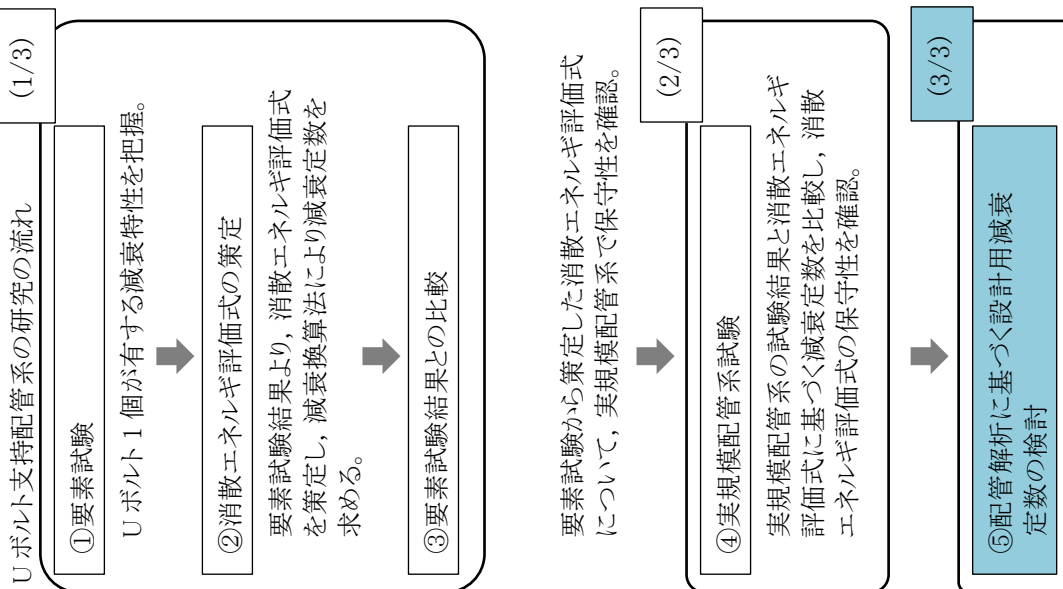
要素試験から策定した消散エネルギー評価式について、実規模配管系で保守性を確認。



試験結果と消散エネルギー評価式による減衰定数を比較した結果、消散エネルギー評価式の方が全変位領域で下回っており、消散エネルギー評価式の保守性が確認された。

### Uボルト支持配管系の振動試験 (3/3) : ⑤配管解析に基づく設計用減衰定数の設定

実機プラントにおいては、配管系の支持箇所やルートは多種多様である。ここでは、実機配管系の計算モデルに対して消散エネルギー評価式を用いて減衰定数を算出し、さらに、Uボルト支持配管系の設計用減衰定数の検討を行った。



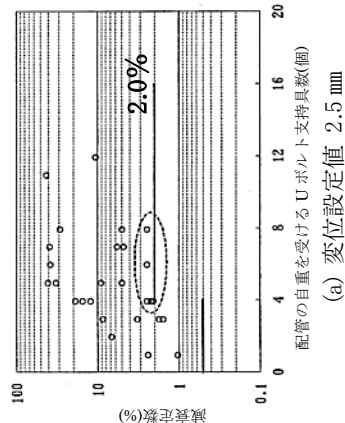
Uボルト支持配管系 (28 モデル) に対する解析による検討(各振動モードが全て一律の変位が生じると仮定)

- 前項までに、実規模配管系試験にて消散エネルギー評価式の保守性を確認。
- 設計用減衰定数を設定するに当たり、Uボルトの支持具数や配管ルート等様々な配管系について検討する必要がある。
- 消散エネルギー評価式による減衰定数が配管変位に依存するため、配管系の振動モード変位を一定と仮定した状態で減衰定数(変位仮定減衰定数)を算出した。対象はUボルト支持部を有する実機配管系(28モデル)とした。

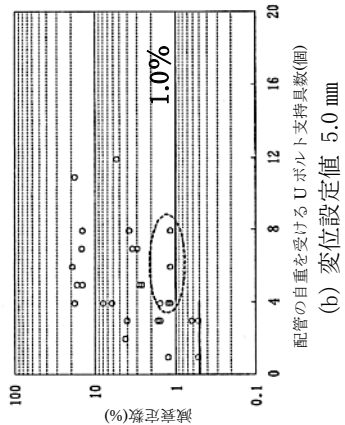
解析の結果、Uボルト4個以上の配管系において、

- (a) 仮定変位 2.5 mm の場合、減衰定数 2.0% 以上が得られた。
- (b) 仮定変位 5.0 mm の場合、減衰定数 1.0% 以上が得られた。

Uボルト支持配管系の減衰推算結果



(a) 変位設定値 2.5 mm



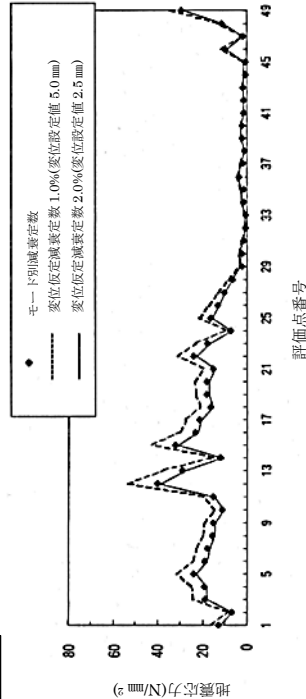
(b) 変位設定値 5.0 mm

詳細計算による減衰定数の検討(モード別減衰定数による検討)

- 変位仮定減衰定数は、計算結果からも分かるように「仮定する変位」に依存する。
- 変位 2.5 mm の減衰定数及び変位 5.0 mm の減衰定数である 2.0% 及び 1.0% を与える下限値を示した配管モデルに対して、より詳細な解析を行い、Uボルト支持配管系の設計用減衰定数を検討した。
- 比較検討の結果、詳細計算結果と変位 2.5 mm を与えた場合の結果がよく一致していることが分かった。

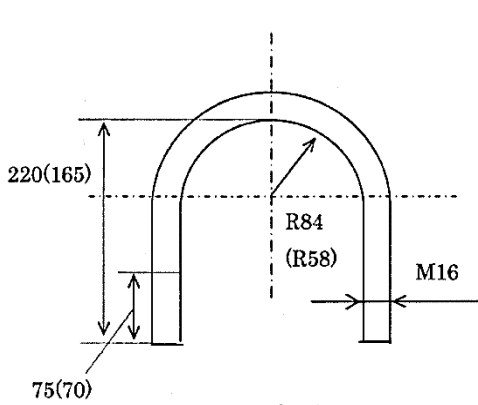
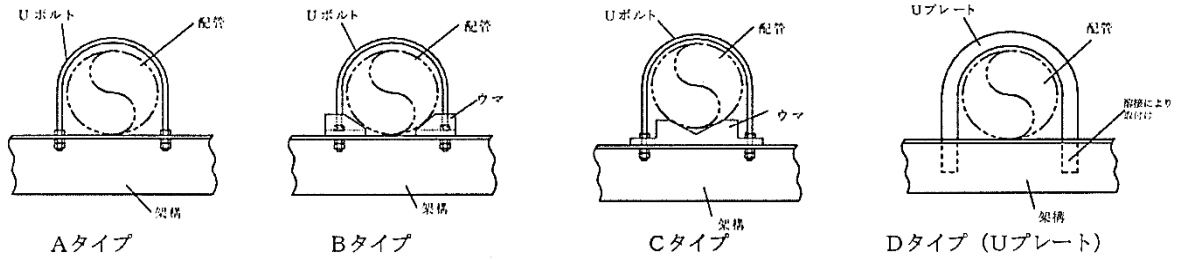
なお、設計用減衰定数 2.0% 適用に当たり、以下の項目を条件とする。

- Uボルトは、運転時に配管とボルト頂部との間に隙間があるよう施工されること。
- 今回検討対象としたUボルトの据付状態であること。(水平配管の自重を架構で受けるUボルト)

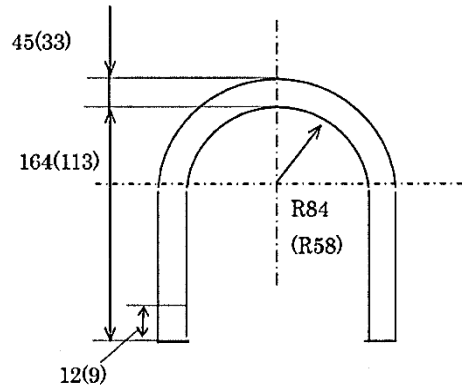


【補足】要素試験に用いたUボルト支持構造物のタイプ

試験に用いたUボルトは、原子力発電所で採用されている代表的な4タイプを選定した。



Uボルト  
150A(100A) (材質: SS400)



Uプレート  
150A(100A) (材質: SS400)

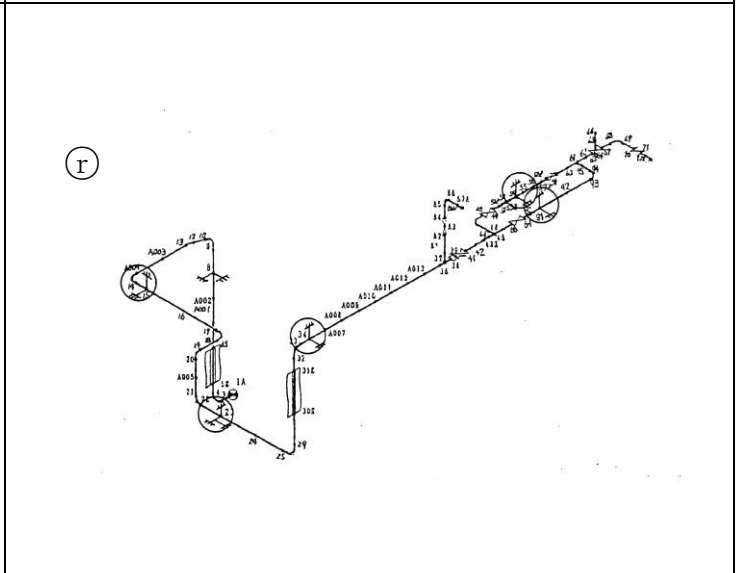
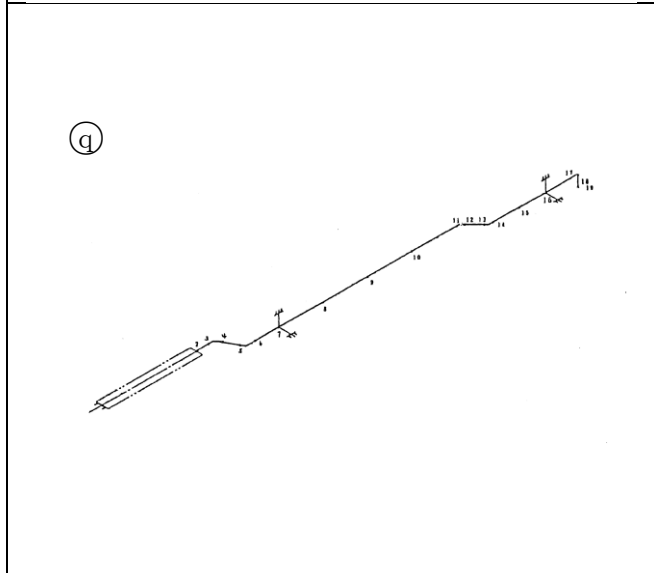
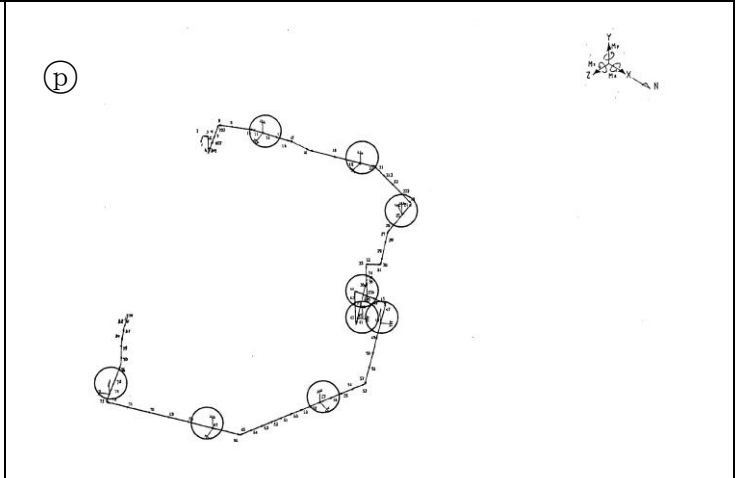
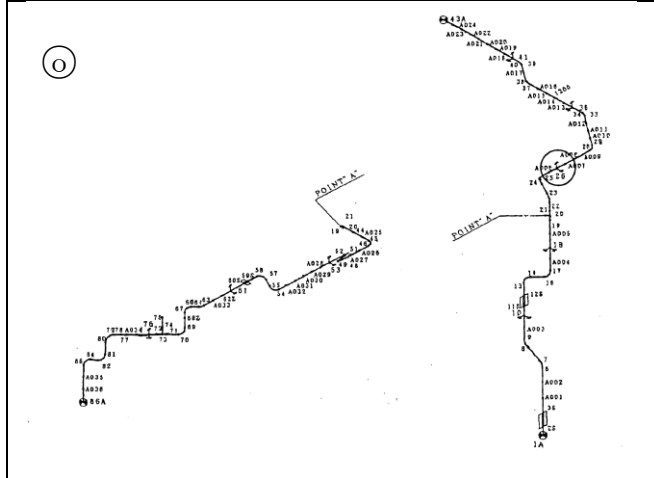
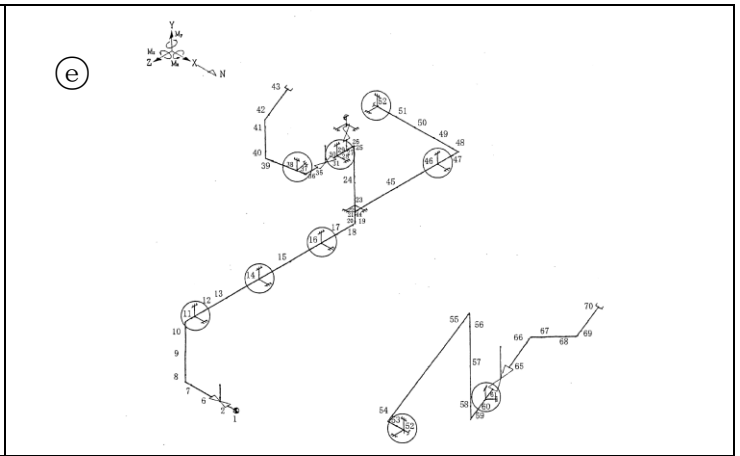
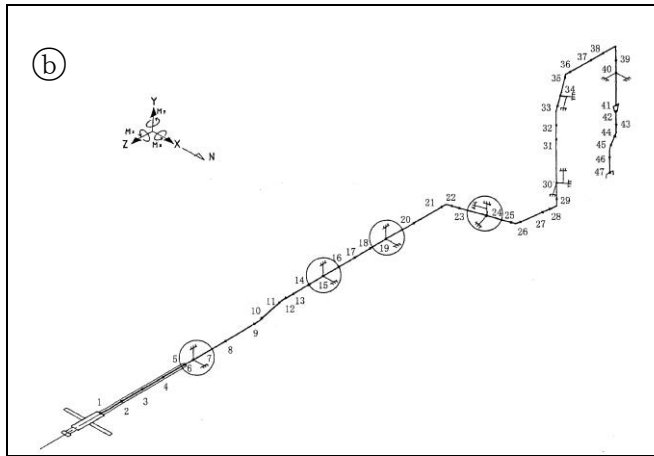
【解析を行った配管仕様】

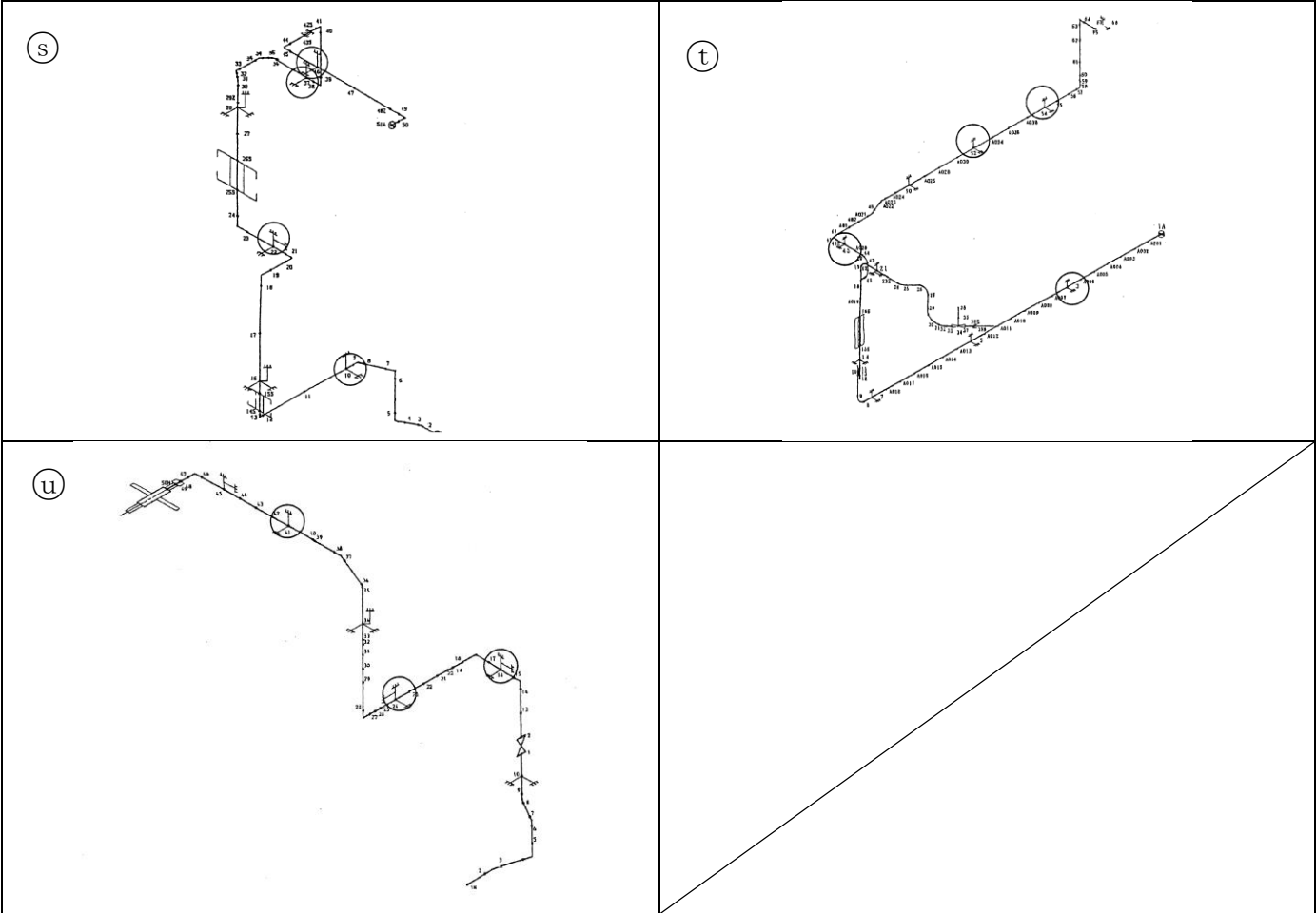
- ・口径：20A～400A
- ・材質：ステンレス鋼，炭素鋼

解析を行ったBWR実機配管

	系 統	口 径
⑥配管	C R D	32 A
⑦配管	A C	50 A
⑧配管	R H R	150 A
⑨配管	F P C	40 A
⑩配管	M U W C	100 A
⑪配管	M U W C	150 A, 80 A
⑫配管	R C W	200 A
⑬配管	R C W	200 A, 80 A
⑭配管	C R D	32 A







配管系の保温材による付加減衰定数（無機多孔質保温材）

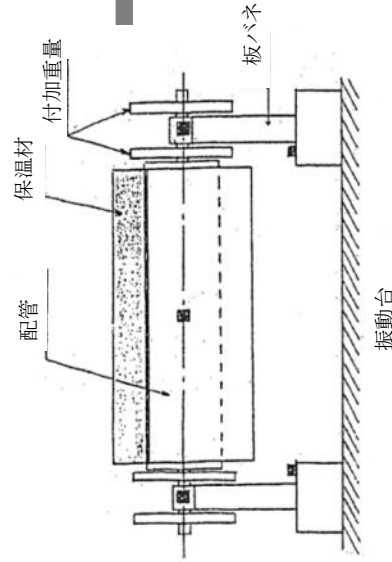
試験体（無機多孔質保温材）を使用した振動試験から得られた配管系の保温材による付加減衰定数に基づき、設計用減衰定数の検討を行った。

1. 試験体

配管口径の異なる3種類(①8B(200A), ②12B(300A), ③20B(500A))の試験体を用いて振動試験を実施。

2. 振動試験

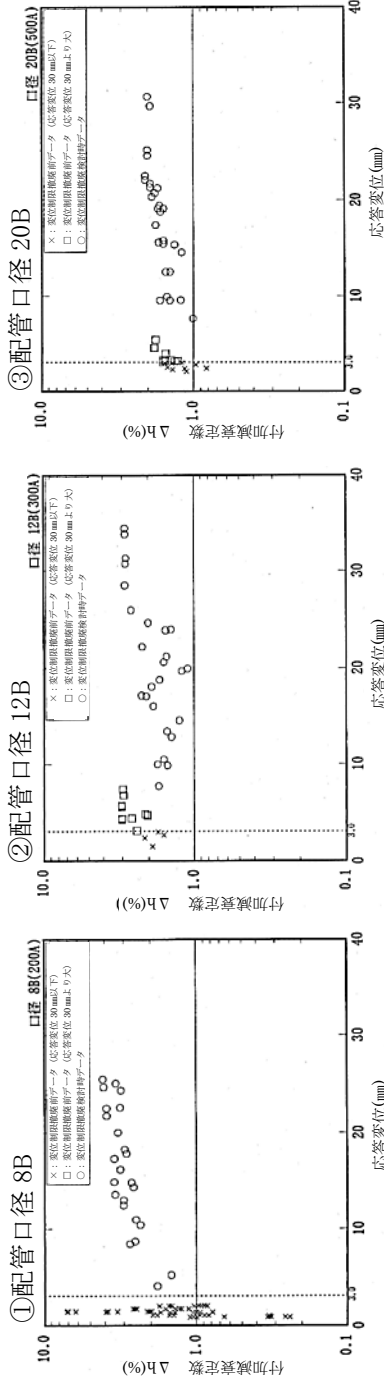
振動試験は保温材有りの場合及び保温材無しの場合について実施。  
(保温材厚さ 75mm)



試験装置概略図

3. 試験結果

保温材有・無の結果を比較し、保温材が有る場合に付加できる減衰定数(付加減衰定数)と変位との関係を示す。



4. 設計用減衰定数の設定

【試験結果(8B, 12B, 20B)】

- 応答変位 3.0 mm以上の領域  
保温材による付加減衰定数は 1.0%以上, 応答変位の漸増又は一定の値を示す傾向。
- 応答変位 3.0 mm以下の領域(小応答領域)  
減衰データにばらつきがあり, 付加減衰定数 1.0%以下の場合がある。

【設計用減衰定数の設定】

小応答領域については, 配管の強度上問題とならないことから, 保温材による付加減衰定数は 1.0%とする。

配管系の保温材による付加減衰定数(金属保温材及び無機多孔質保温材)

試験体(金属保温材及び無機多孔質保温材)を使用した振動試験から得られた保温材による付加減衰定数に基づき、設計用減衰定数の検討を行った。

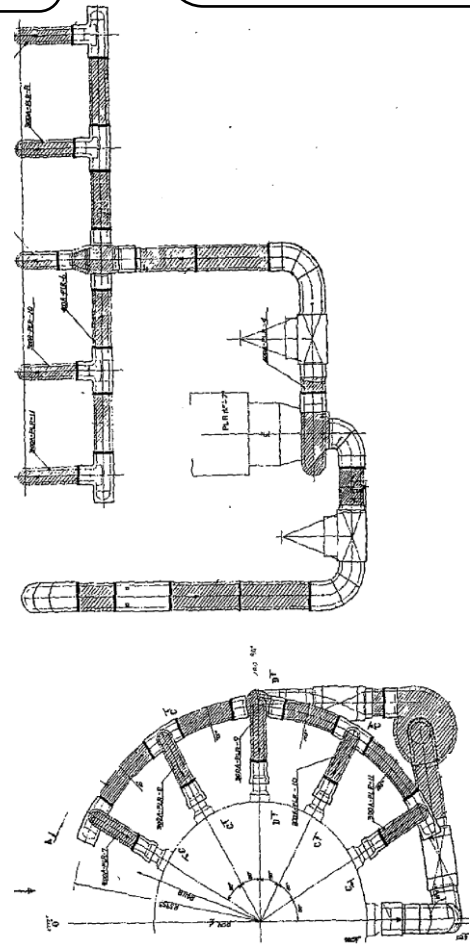
1. 試験体

BWR型プラントの再循環系(PLR)配管2ループのうち1ループを模擬した実物大モデル



2. 振動試験

振動試験は保温材有・無の場合について実施。保温材については、金属保温材と無機多孔質保温材が混在して配管全長に施工され、金属保温材が施工されている配管長さは、配管全長に対し43%を占める。



PLR配管を模擬した試験体の保温材施工図  
(ハッチング部：無機多孔質保温材，白抜き部：金属保温材)

3. 試験結果

試験体を再現した解析モデルを用いて固有値解析を行った結果、一次モードが応答に支配的であることが分かった。一次モードにおける保温材有・無の減衰定数を下表に示す。

減衰定数 [%]	
保温材有	9.4
保温材無	5.5

4. 設計用減衰定数の設定

- ・付加減衰定数は、保温材有の減衰定数(9.4%)と保温材無の減衰定数(5.5%)の差より、3.9%と評価できる。
- ・一次モードにおける卓越部位はポンプ廻りの配管系であり、当該部位での金属保温材の使用割合は、約75%(ポンプ入口弁エルボ部からポンプ出口弁エルボ部の範囲)であることから、付加減衰定数3.9%は金属保温材の影響が支配的であったと考えられる。



**【設計用減衰定数の設定】**  
 試験より得られた付加減衰定数3.9%は、設計用減衰定数として設定した保温材による付加減衰定数1.0%を上回ることから、金属保温材と無機多孔質保温材が混在する場合についても適用できると考えられる。  
 ただし本試験において、金属保温材が施工されている配管長さは配管全長に対し、43%であったことから、下記の適用条件を設定した。

- ① 金属保温材が施工されている配管長さが配管全長に対して40%以下の場合  
 ・・・・1.0%を付加する。
- ② 金属保温材が施工されている配管長さが配管全長に対して40%を超える場合  
 ・・・・0.5%を付加する。

## 水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根法による組合せ について

### 1. 概要

今回工認の耐震設計では、これまで静的な取扱いのみであった鉛直方向の地震力について、動的な地震力を考慮することに伴い、水平方向及び鉛直方向の動的な地震力による荷重を適切に組み合わせることが必要となる。

従来の水平方向及び鉛直方向の荷重の組合せは、静的地震力による鉛直方向の荷重には地震継続時間や最大加速度の発生時刻のような時間の概念がなかったことから、水平方向及び鉛直方向の地震力による荷重の最大値同士の絶対値和としていた（以下「絶対値和法」という。）。

一方、水平方向及び鉛直方向がともに動的地震力である場合、両者の最大加速度の発生時刻に差があるという実挙動を踏まえると、従来と同じように絶対値和法を用いるのではなく、時間的な概念を取り入れた荷重の組合せ方法を検討する必要がある。

本資料では、水平方向及び鉛直方向の動的地震力の組合せに関する既往研究<sup>(1)</sup>をもとに、二乗和平方根（以下「SRSS (Square Root of the Sum of the Squares)」という。）法による組合せの妥当性について説明するものである。

なお、SRSS法による荷重の組合せは、大間1号炉建設工認及び東海第二において適用実績のある手法である。

## 2. 島根2号炉で用いる荷重の組合せ方法

島根2号炉では、静的地震力による荷重の組合せについては、従来通り絶対値和法を用いて評価を行う。また、動的地震力による荷重の組合せについては、既往知見に基づきSRSS法を用いて評価を行う。

## 3. 水平方向及び鉛直方向の地震力による荷重の組合せ方法に関する研究の成果

### 3.1 荷重の組合せ方法の概要

荷重の組合せ方法として、絶対値和法及びSRSS法の概要を以下に示す。

#### (1) 絶対値和法

本手法は、水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重（又は応力）<sup>注</sup>を絶対値和で組み合わせる方法である。

この方法は、水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重が同時刻に同位相で発生することを仮定しており、組合せ方法の中では最も大きな荷重を与える。本手法は、主に地震力について時間の概念がない静的地震力による荷重の組合せに使用する。

$$\text{組合せ荷重（又は応力）} = |M_H|_{\max} + |M_V|_{\max}$$

$M_H$ ：水平方向地震力による荷重（又は応力）

$M_V$ ：鉛直方向地震力による荷重（又は応力）

#### (2) SRSS法

本手法は、水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重（又は応力）<sup>注</sup>を二乗和平方根で組み合わせる方法である。

この方法は、水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重の発生時刻に時間的なずれがあるという実挙動を考慮しており、水平方向及び鉛直方向地震動の同時入力による時刻歴応答解析結果との比較において平均的な荷重を与える。本手法は動的地震力による荷重同士の組合せに使用する。

$$\text{組合せ荷重（又は応力）} = \sqrt{(M_H)_{\max}^2 + (M_V)_{\max}^2}$$

$M_H$ ：水平方向地震力による荷重（又は応力）

$M_V$ ：鉛直方向地震力による荷重（又は応力）

注：荷重の段階で組み合わせる場合と荷重により発生した応力の段階で組み合わせる場合がある（次頁補足参照）。応力で組み合わせる場合は、その妥当性を確認した上で適用する。

(補足) 荷重又は応力による組合せについて

水平方向及び鉛直方向の動的地震力をSRS法で組み合わせる際、評価対象機器の形状や部位に応じて荷重の段階で組み合わせる場合と荷重により発生した応力の段階で組み合わせる場合がある。ここではその使い分けについて、具体例を用いて説明する。

#### A. 荷重の段階で組合せを行う場合

横形ポンプの基礎ボルトの引張応力の評価を例とする。以下の式で示すように水平方向地震力と鉛直方向地震力の組合せは、荷重である水平方向地震力によるモーメント ( $m \cdot g \cdot C_H \cdot h$ ) と鉛直方向地震力によるモーメント ( $m \cdot g \cdot C_V \cdot l_1$ ) を組み合わせる。

本手法については、非同時性を考慮する地震荷重についてのみSRS法しており、実績のある妥当な手法である。

##### 【絶対値和法】

$$F_b = \frac{1}{L} \{ m g (C_H h + C_V l_1) + m g C_P (h + l_1) + M_P - m g l_1 \} \quad \dots(\text{式 A-1})$$

##### 【SRS法】

$$F_b = \frac{1}{L} \left\{ m g \sqrt{(C_H h)^2 + (C_V l_1)^2} + m g C_P (h + l_1) + M_P - m g l_1 \right\} \quad \dots(\text{式 A-2})$$

ここで、

$F_b$  : 基礎ボルトに生じる引張力

$C_H$  : 水平方向震度

$C_V$  : 鉛直方向震度

$C_P$  : ポンプ振動による震度

$M_P$  : ポンプ回転により働くモーメント

$g$  : 重力加速度

$h$  : 据付面から重心までの距離

$l_1, l_2$  : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離

$L$  : 支点とする基礎ボルトから最大引張応力がかかる基礎ボルトまでの距離

$m$  : 機器の運転時質量

である。

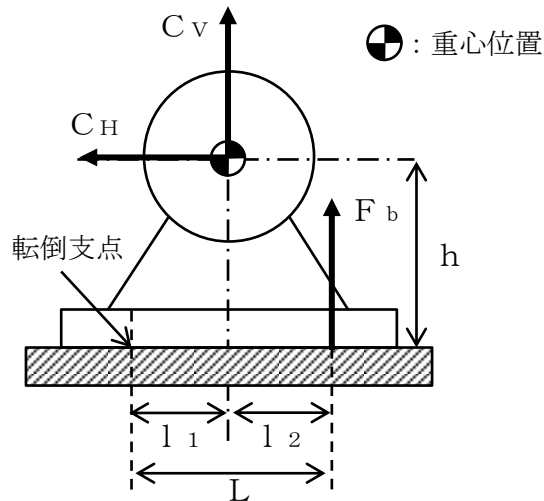


図 A-1 横形ポンプに作用する震度

B. 応力による組合せを行う場合

横置円筒形容器の脚の組合せ応力の評価を例とする。脚には、水平方向地震力による曲げモーメント $M_{11}$ 及び鉛直方向荷重 $P_1$ 、鉛直方向地震力による鉛直荷重 $(R_1 + m_{s1}g) \cdot C_V$ が作用する。

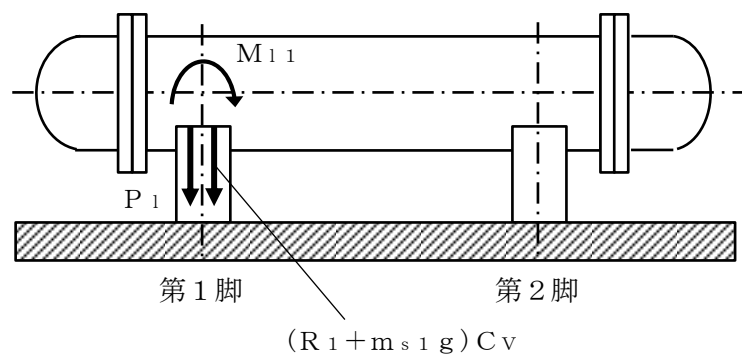


図 B-1 横置円筒形容器の脚部に作用する荷重

水平地震力による圧縮応力 $\sigma_{s2}$ 及び鉛直方向地震力による圧縮応力 $\sigma_{s4}$ は以下の式で表され、脚の組合せ応力の評価の際はこれらの応力をSRSS法により組み合わせて評価を行う。

$$\sigma_{s2} = \frac{M_{11}}{Z_{sy}} + \frac{P_1}{A_s} \quad \dots \text{(式 B-1)}$$

$$\sigma_{s4} = \frac{R_1 + m_{s1}g}{A_s} C_V \quad \dots \text{(式 B-2)}$$



【絶対値和法】

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s4})^2 + 3\tau_{s2}^2} \quad \dots(\text{式 B-3})$$

【SRSS法】

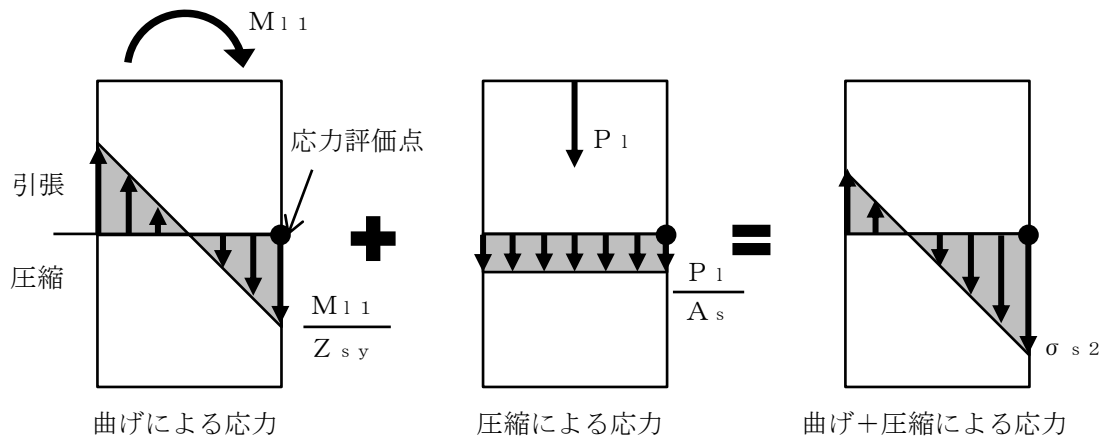
$$\sigma_s = \sqrt{\left(\sigma_{s1} + \sqrt{\sigma_{s2}^2 + \sigma_{s4}^2}\right)^2 + 3\tau_{s2}^2} \quad \dots(\text{式 B-4})$$

ここで、

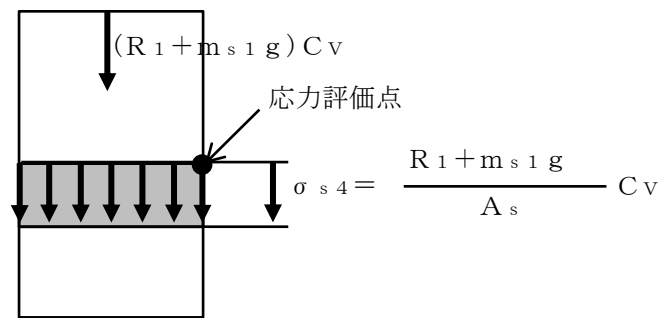
- $\sigma_s$  : 水平方向及び鉛直方向地震力が作用した場合の脚の組合せ応力
- $\sigma_{s1}$  : 運転時質量により脚に生じる圧縮応力
- $\sigma_{s2}$  : 水平方向地震力により脚に生じる曲げ及び圧縮応力の和
- $\sigma_{s4}$  : 鉛直方向地震力により脚に生じる圧縮応力
- $\tau_{s2}$  : 水平方向地震力により脚に生じるせん断応力
- $M_{11}$  : 水平方向地震力により脚底面に作用する曲げモーメント
- $P_1$  : 水平方向地震力により胴の脚付け根部に作用する鉛直方向荷重
- $R_1$  : 脚が受ける自重による荷重
- $g$  : 重力加速度
- $m_{s1}$  : 脚の質量
- $Z_{sy}$  : 脚の断面係数
- $A_s$  : 脚の断面積

である。

ここで、水平地震力による圧縮応力 $\sigma_{s2}$ 及び鉛直方向地震力による圧縮応力 $\sigma_{s4}$ は、図B-2に示すように、ともに脚の外表面の圧縮応力を表すものであり、脚の同一評価点、同一応力成分であることから、これらの組合せをSRSS法により行うことは妥当である。



(a) 水平方向地震力による応力評価点の圧縮応力



(b) 鉛直方向地震力による応力評価点の圧縮応力

図 B-2 横置円筒形容器の脚部に作用する地震力による応力  
概念図

### 3.2 S R S S法の妥当性

既往研究<sup>(1)</sup>では、実機配管系に対して、水平及び鉛直地震動による最大荷重をS R S S法により組み合わせた場合と水平及び鉛直地震動の同時入力による時刻歴応答解析法により組み合わせた場合との比較検討を以下のとおり行っている。

#### (1) 解析対象配管系モデル

解析対象とした配管は、代表プラントにおける格納容器内の給水系（F D W）2本、残留熱除去系（R H R）1本及び主蒸気系（M S）1本の計4本の配管モデルである。当該配管系はSクラスに分類されるものである。

#### (2) 入力地震動

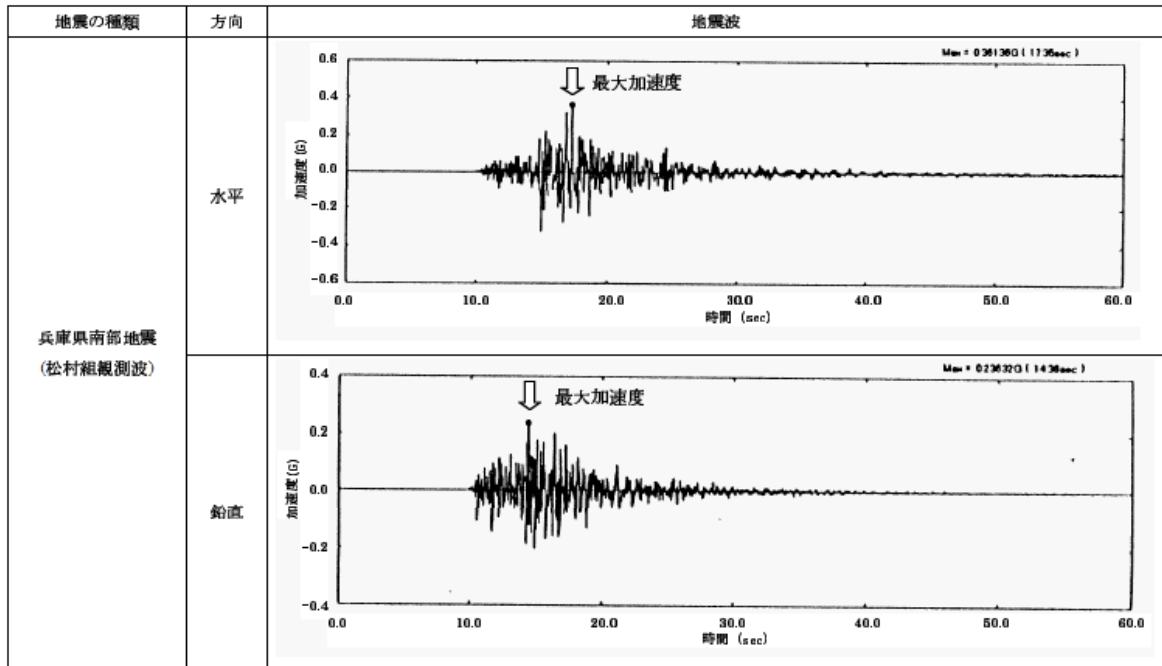
解析に用いた入力地震動は、地震動の違いによる影響を確認するため、兵庫県南部地震（松村組観測波）、人工波及びエルセントロ波の3波を用いた。機器・配管系への入力地震動となる原子炉建屋中間階の応答波の例を第3-1(1)図～第3-1(3)図に示す。

#### (3) 解析結果

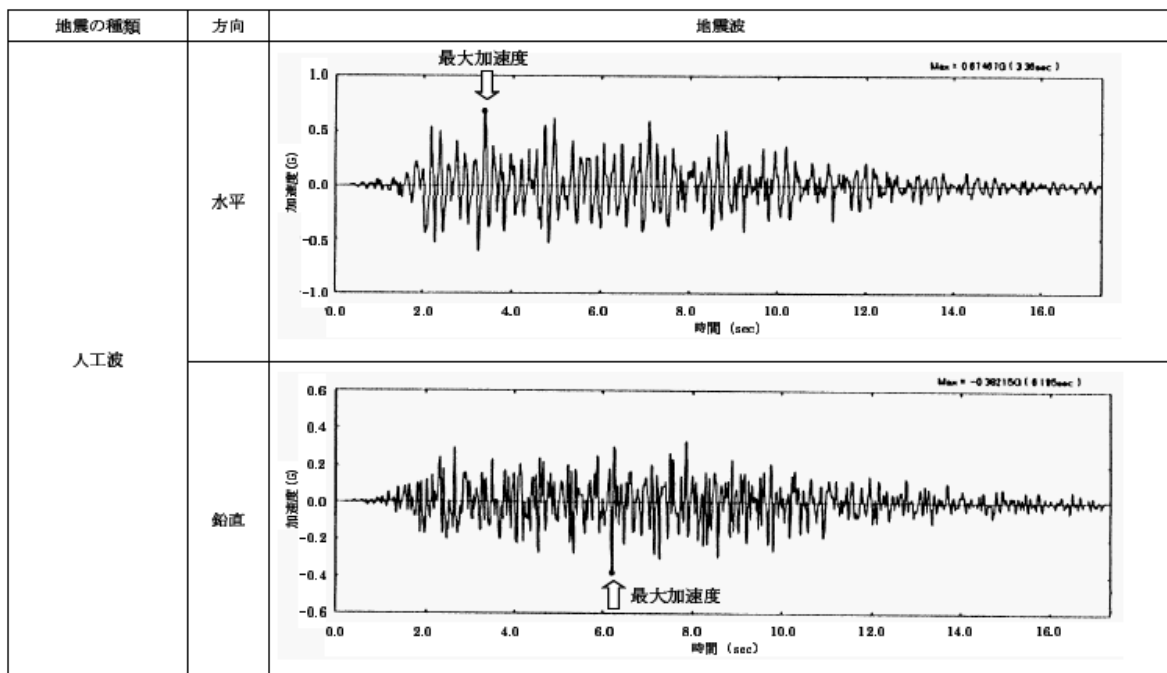
解析結果を第3-2(1)図～第3-2(4)図に示す。第3-2(1)図～第3-2(4)図は、水平方向及び鉛直方向の応力に対して、同時入力による時刻歴応答解析法及びS R S S法により組み合わせた結果をまとめたものであり、参考までに絶対値和法による結果も併記した。

第3-2(1)図～第3-2(4)図より、いずれの配管系においても最大応力発生点においては、時刻歴応答解析法に対してS R S S法の方が約1.1～1.4倍の比率で上回る結果となった。最大応力発生点におけるS R S S法と同時入力による時刻歴応答解析法との結果の比較を第3-1表に示す。また、最大応力発生点の部位を第3-3(1)図～第3-3(4)図に示す。

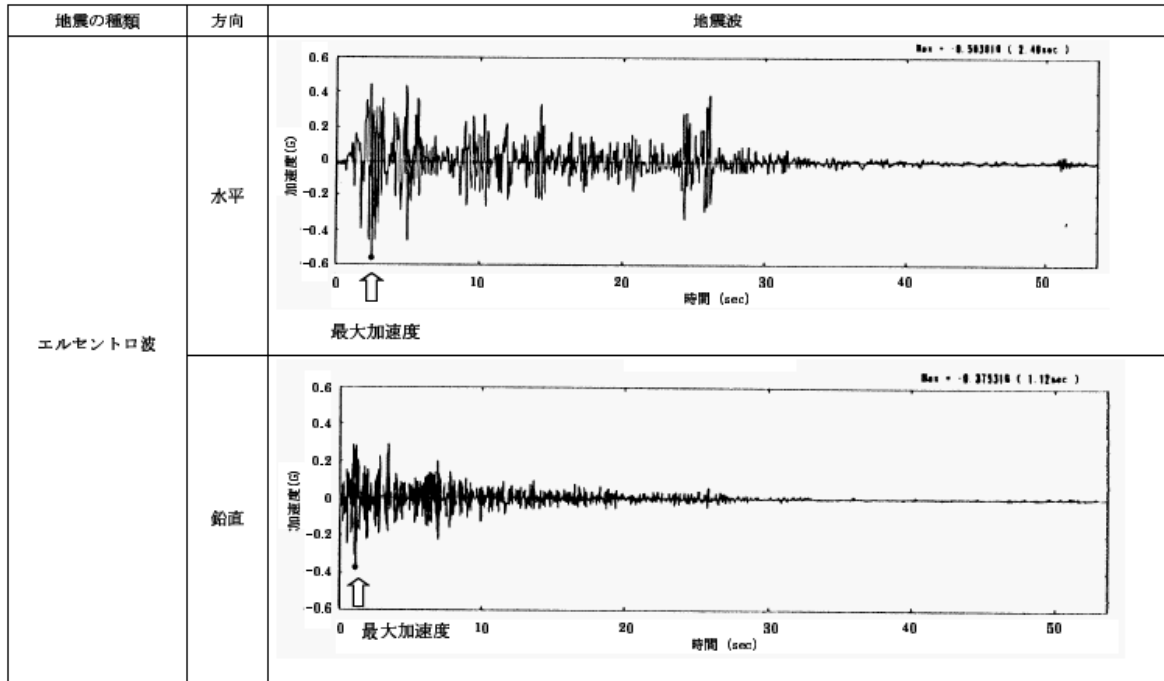
さらに、配管系全体の傾向を確認するため、配管系の主要な部位における発生応力の比較を第3-4図に示す。第3-2(1)図～第3-2(4)図に基づき、各配管モデルの節点の応力値をプロットしたものである。第3-4図より、S R S S法は発生応力の低い領域では同時入力による時刻歴応答解析法に対して平均的な結果を与え、発生応力の増加に伴い、保守的な結果を与える傾向にあることが確認できる。



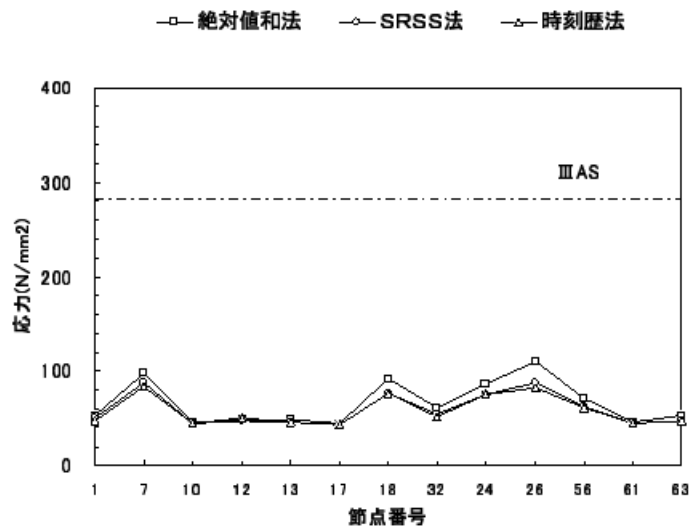
第3-1(1)図 機器・配管系への入力地震動  
(兵庫県南部地震 (松村組観測波))



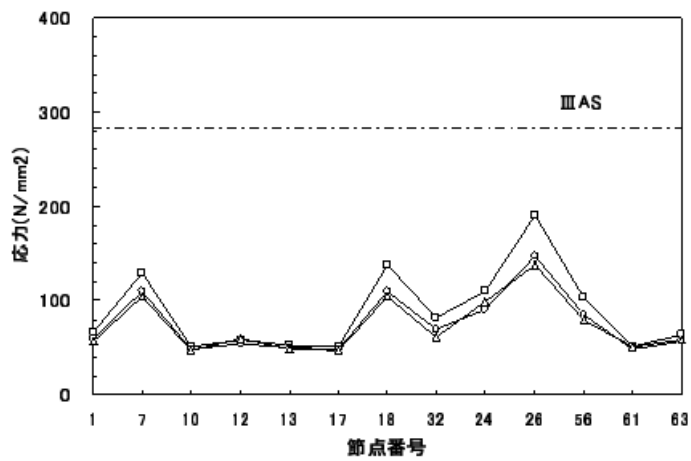
第3-1(2)図 機器・配管系への入力地震動 (人工波)



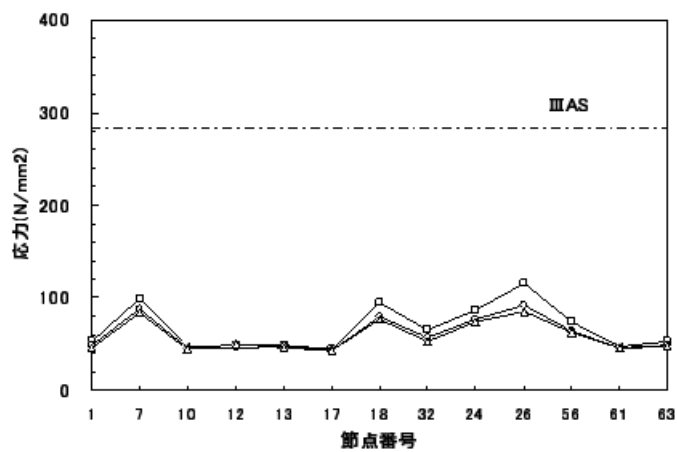
第3-1(3)図 機器・配管系への入力地震動  
(エルセントロ波)



兵庫県南部地震 (松村組観測波)

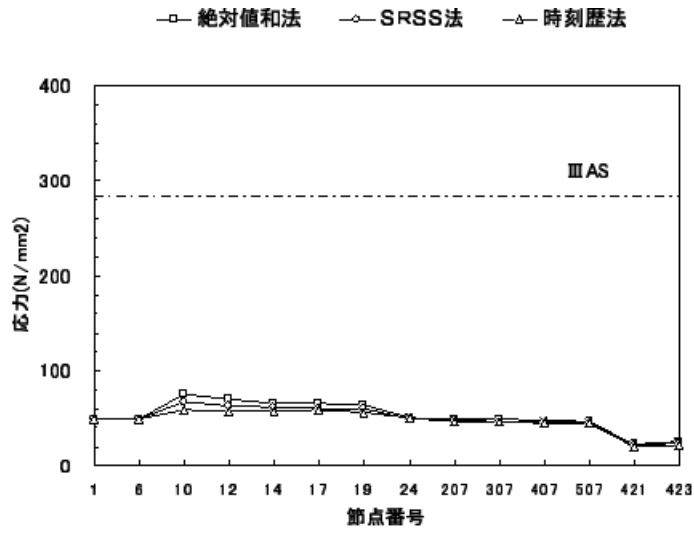


人工波

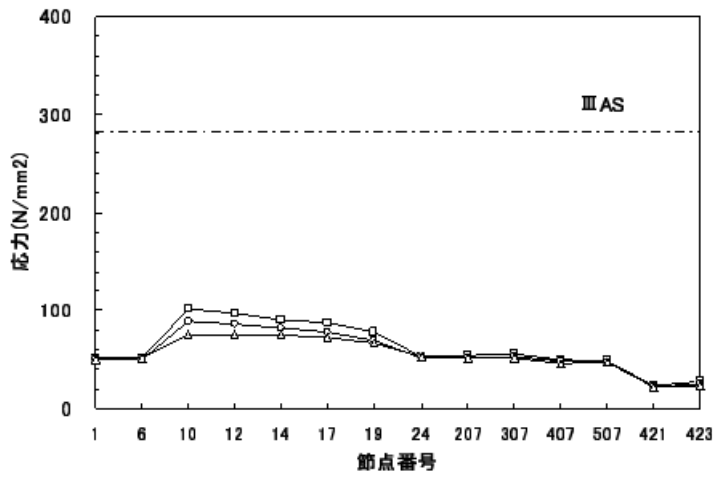


エルセントロ波

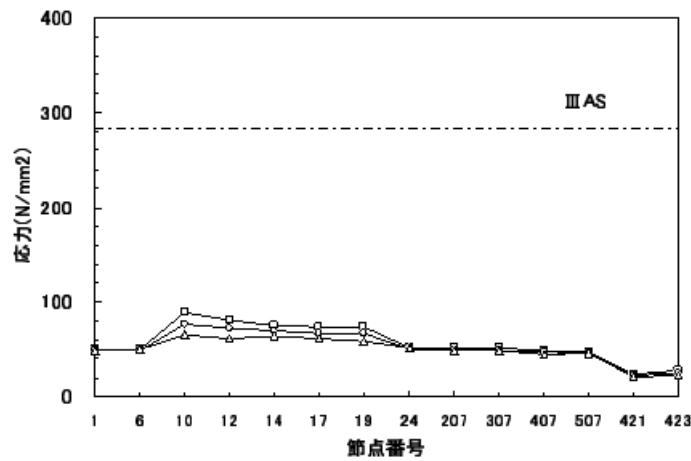
第3-2(1)図 主要な部位における発生応力 (FDW-001, 代表Aプラント)



兵庫県南部地震（松村組観測波）

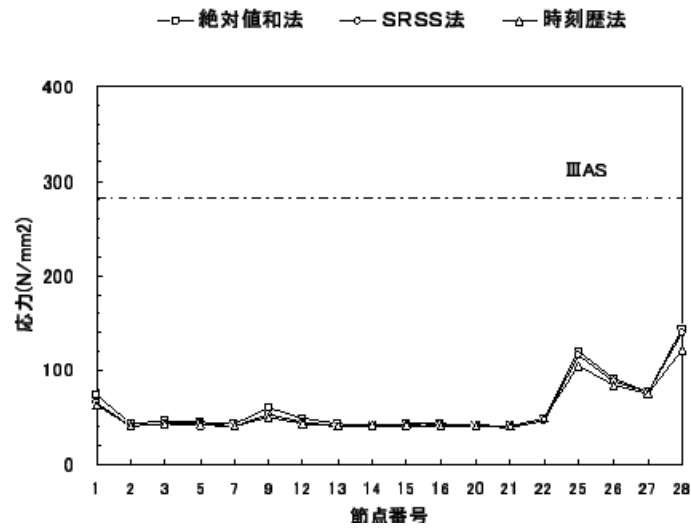


人工波

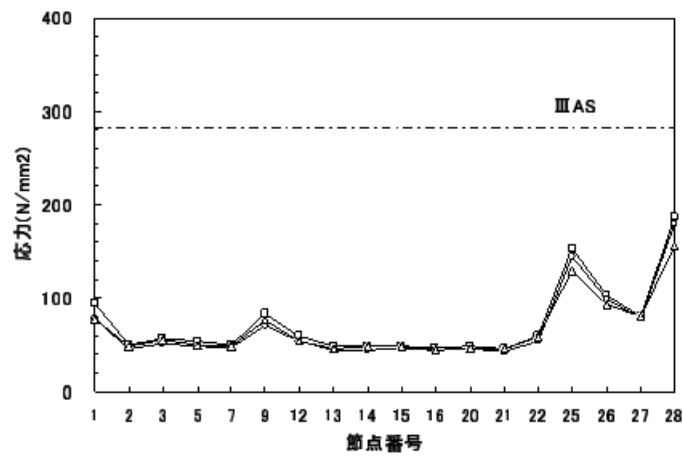


エルセントロ波

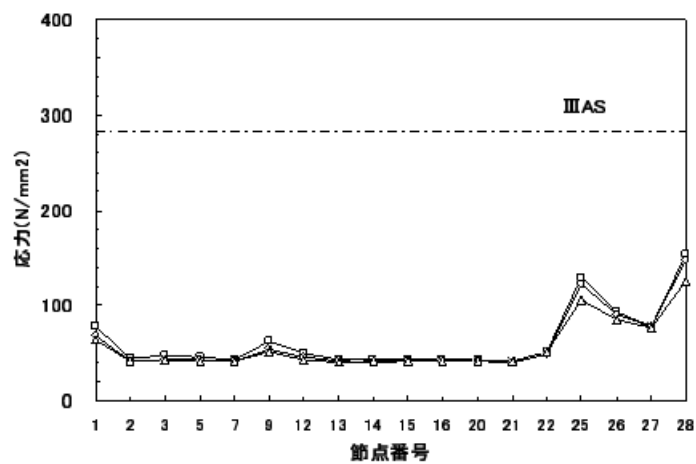
第3-2(2)図 主要な部位における発生応力 (MS-001, 代表Aプラント)



兵庫県南部地震（松村組観測波）



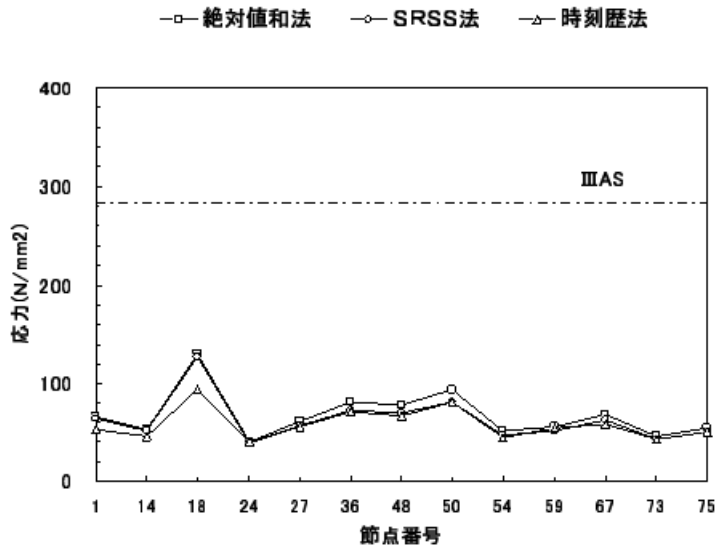
人工波



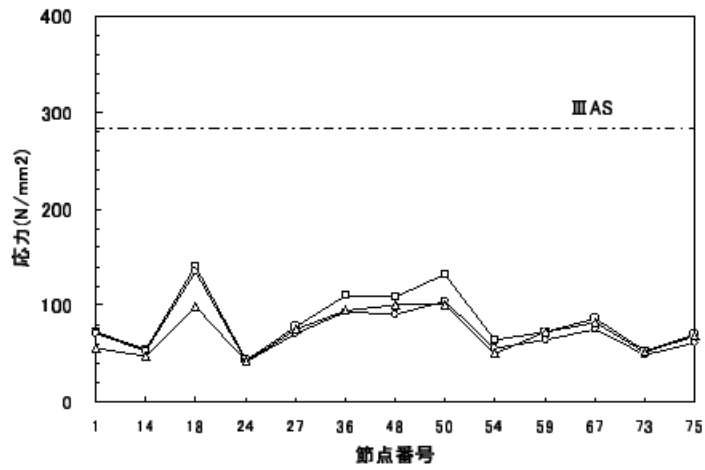
エルセントロ波

第3-2(3)図 主要な部位における発生応力（RHR-001，代表Aプラント）

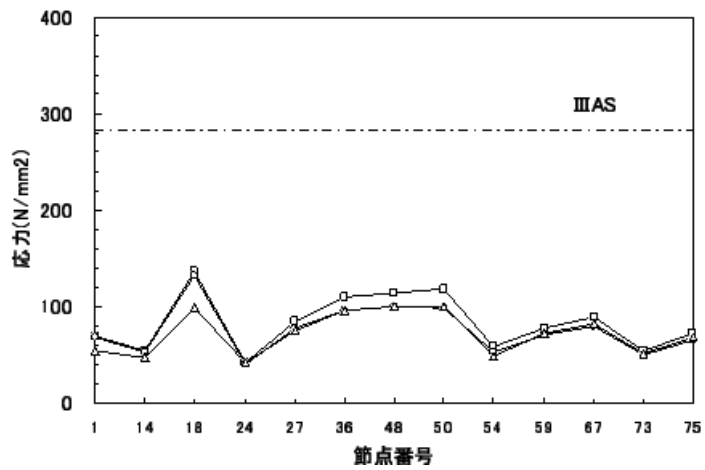




兵庫県南部地震（松村組観測波）



人工波



エルセントロ波

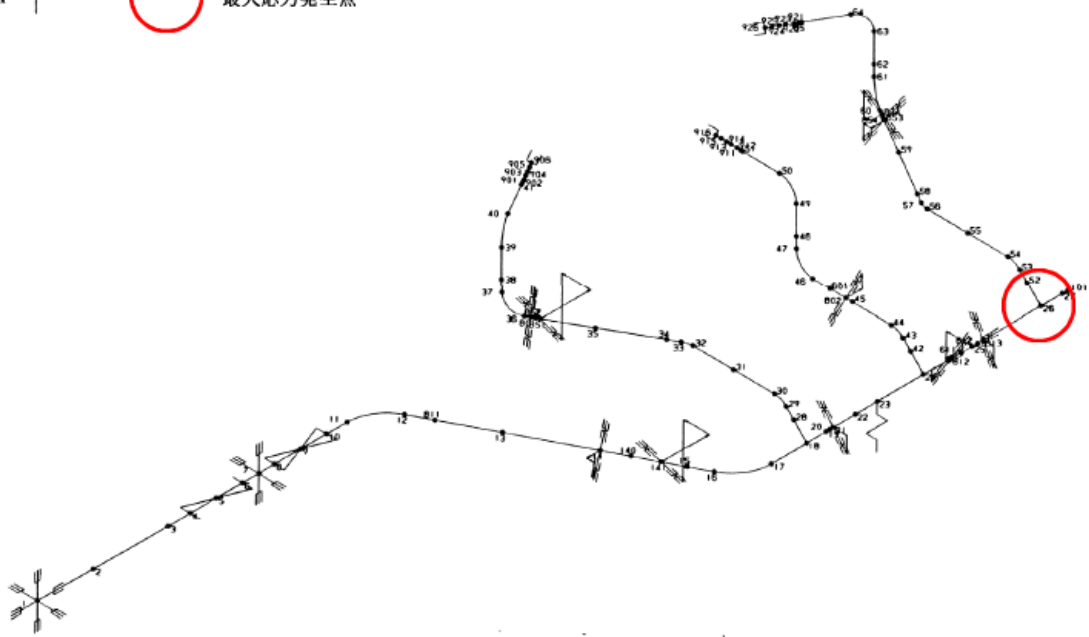
第3-2(4)図 主要な部位における発生応力（FDW-001，代表Bプラント）

第3-1表 一次応力でのS R S S法と同時入力時刻歴法の比較  
(最大応力発生点)

解析対象配管	入力地震波	最大応力発生点	S R S S法 ／同時入力
F D W - 001 (代表Aプラント)	兵庫県南部地震	分岐部 (節点 No. 26)	1.08
	人工波	分岐部 (節点 No. 26)	1.08
	エルセントロ波	分岐部 (節点 No. 26)	1.08
M S - 001 (代表Aプラント)	兵庫県南部地震	分岐部 (節点 No. 10)	1.15
	人工波	分岐部 (節点 No. 10)	1.20
	エルセントロ波	分岐部 (節点 No. 10)	1.18
R H R - 001 (代表Aプラント)	兵庫県南部地震	拘束点 (節点 No. 28)	1.15
	人工波	拘束点 (節点 No. 28)	1.15
	エルセントロ波	拘束点 (節点 No. 28)	1.18
F D W - 001 (代表Bプラント)	兵庫県南部地震	拘束点 (節点 No. 18)	1.35
	人工波	拘束点 (節点 No. 18)	1.37
	エルセントロ波	拘束点 (節点 No. 18)	1.34



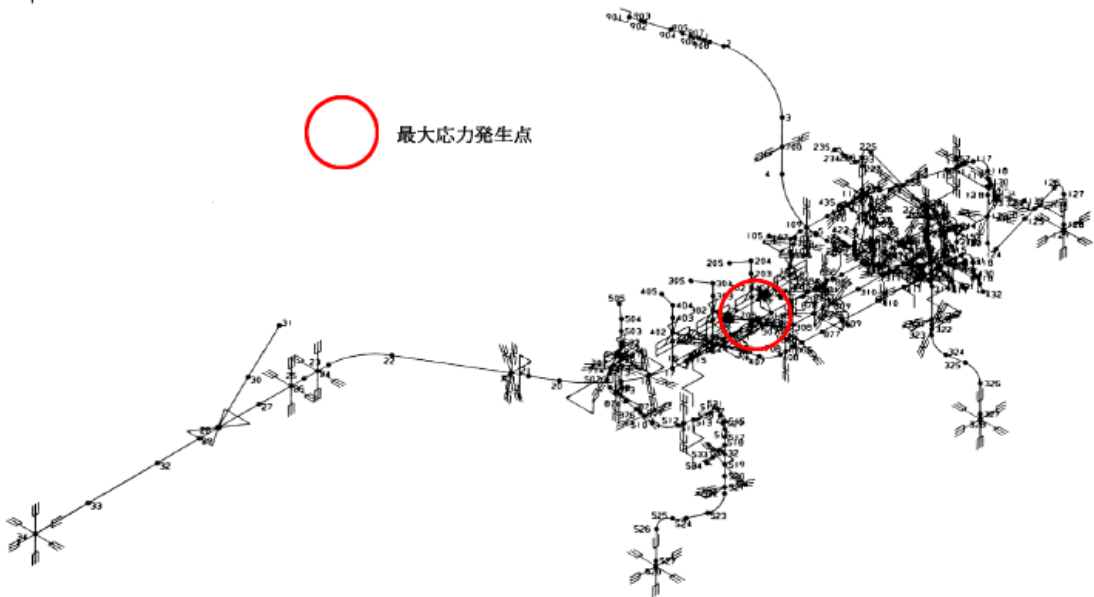
○ 最大応力発生点



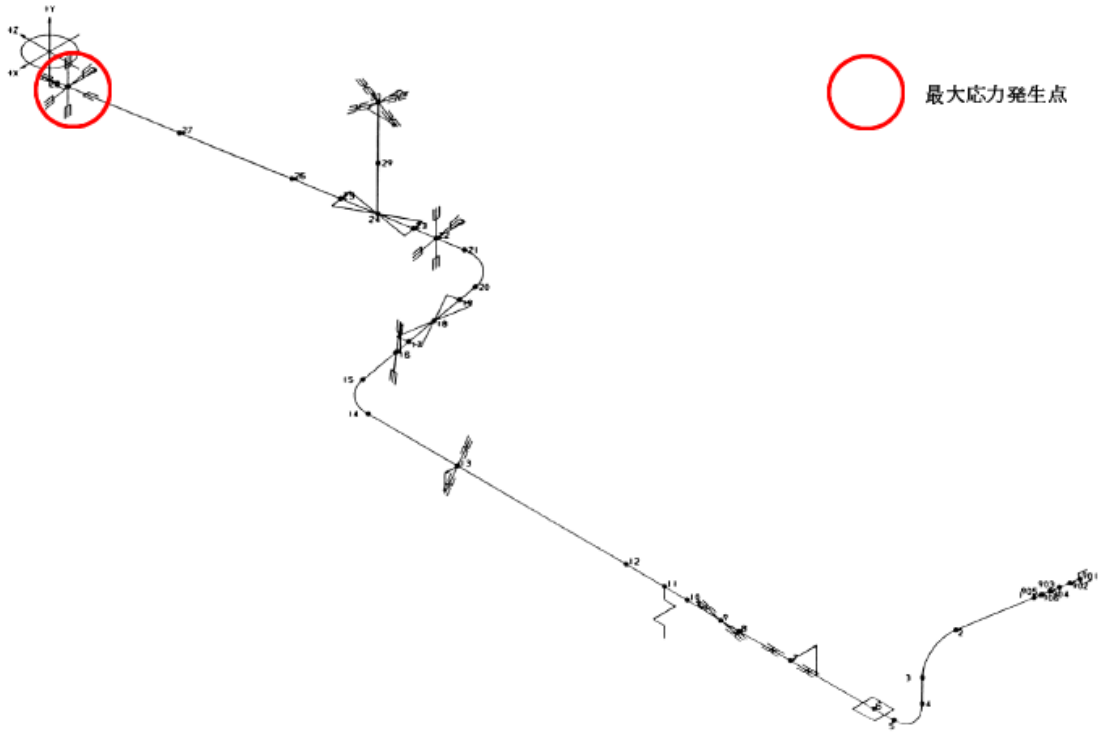
第3-3(1)図 給水系配管 (FDW-001, 代表Aプラント)



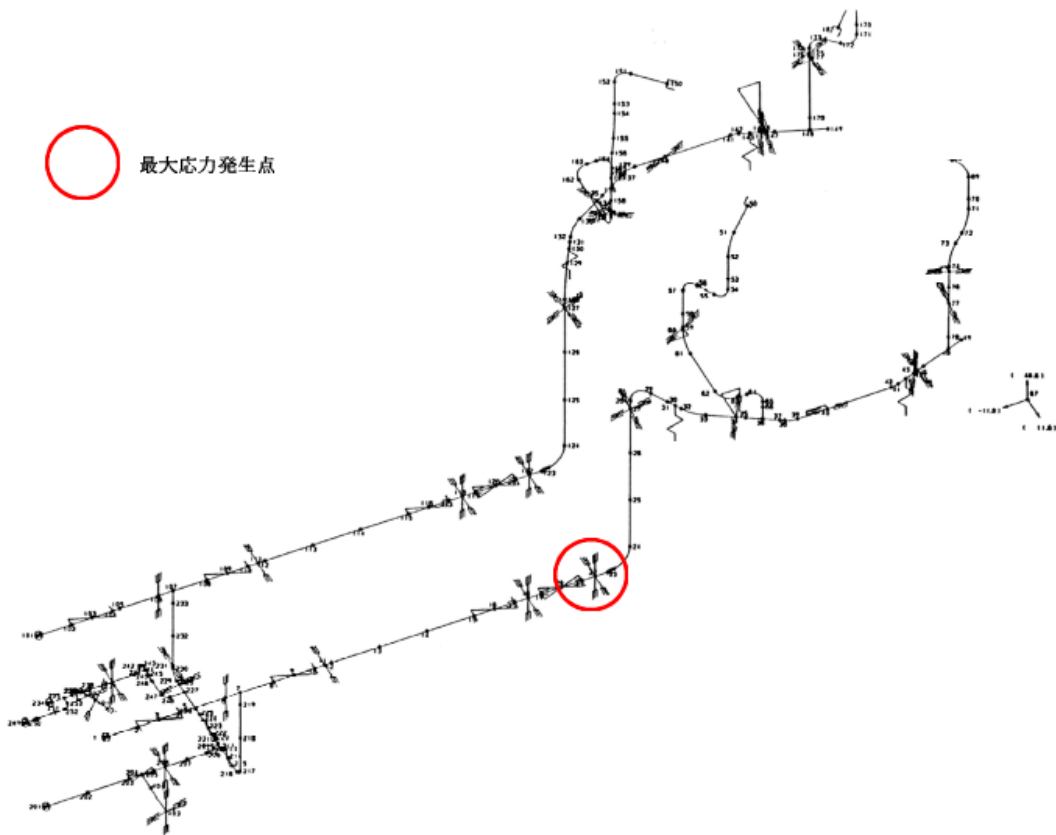
○ 最大応力発生点



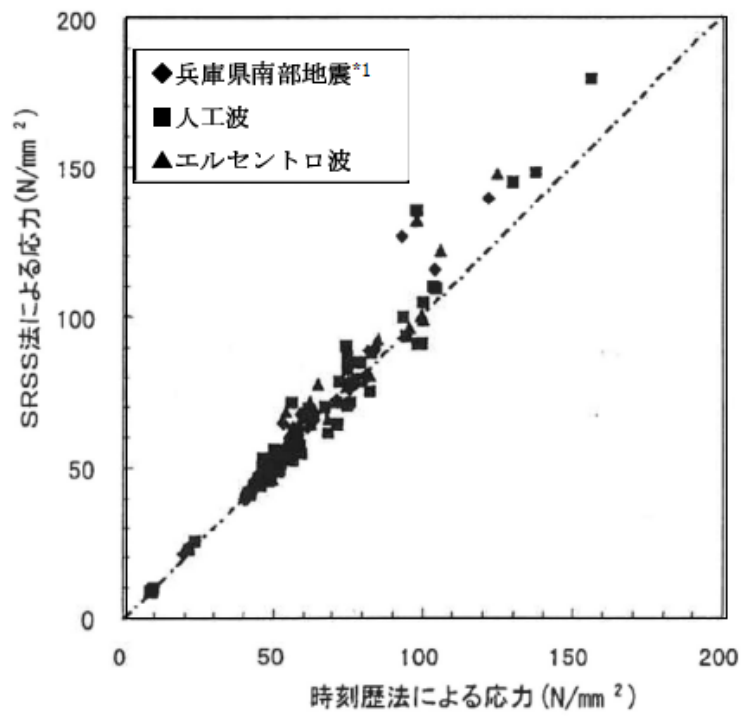
第3-3(2)図 主蒸気系配管 (MS-001, 代表Aプラント)



第3-3(3)図 残留熱除去系配管 (RHR-001, 代表Aプラント)



第3-3(4)図 給水系配管 (FDW-001, 代表Bプラント)



注記

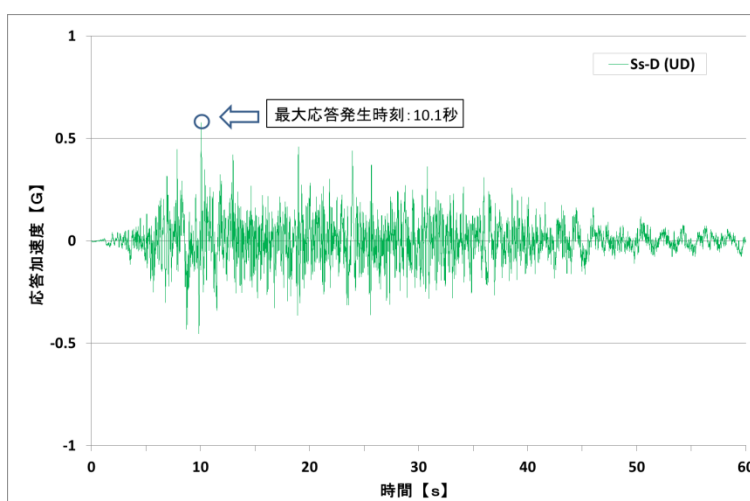
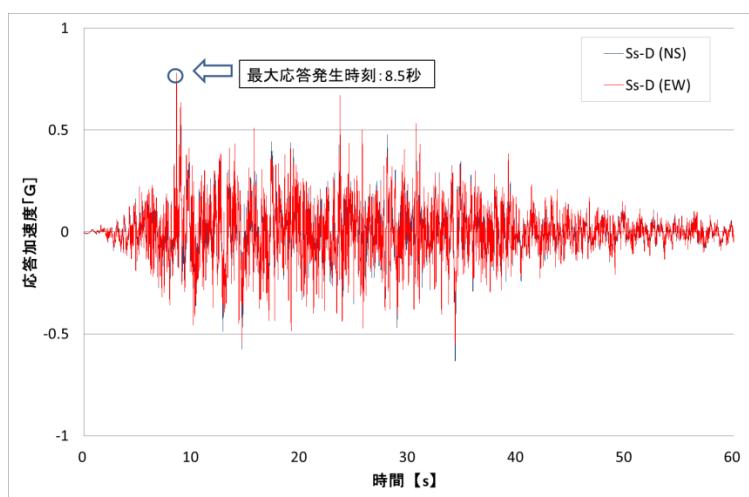
\* 1 : 松村組観測波

第 3-4 図 SRSS 法による応力と時刻歴応答解析法による応力の比較

4. 島根2号炉における水平方向及び鉛直方向の最大応答値の発生時刻の差について

島根2号炉における水平方向及び鉛直方向の最大応答加速度の発生時刻の差について、原子炉建物を例に、島根2号炉の施設の耐震評価において支配的な地震動である基準地震動  $S_s - D$  に対する水平方向及び鉛直方向の最大応答加速度の発生時刻の差を確認した。ここで、機器・配管系の耐震評価に用いる水平方向の設計用震度は、すべての地震動に対する南北方向及び東西方向の最大応答加速度を包絡した値を用いることを踏まえ、水平方向の最大応答値の発生時刻については、 $S_s - D$  によるNS方向及びEW方向の最大応答加速度の発生時刻を用いた。

第4-1図及び第4-1表に示すように、水平方向及び鉛直方向の最大応答値の発生時刻には約1～16秒の差があり、島根2号炉においても水平方向及び鉛直方向の最大応答値の発生時刻には差があることを確認した。



第 4-1 図 原子炉建物応答値 (E L. 1.3m の例)

第 4-1 表 最大応答値の発生時刻の差

位置 (m)	最大応答値の発生時刻 (sec)		発生時刻の差 (sec)
	水平方向	鉛直方向	
51.7	25.8	10.1	15.7
42.8	8.6	10.1	1.5
34.8	14.6	10.1	4.5
30.5	14.6	10.1	4.5
23.8	14.6	10.1	4.5
15.3	8.5	10.1	1.6
10.1	8.5	10.1	1.6
8.8	8.5	10.1	1.6
1.3	8.5	10.1	1.6
-4.7	8.5	10.1	1.6

## 5. まとめ

以上より，島根2号炉では，水平方向及び鉛直方向の動的地震力による荷重の組合せ方法としてSRSS法を適用する。

## 6. 参考文献

- (1) 電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（ステップ2）」（平成7年～平成10年）

## 7. 参考資料

- (参考) 鳥取地震による島根原子力発電所の水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻の差について



(参考) 2000年鳥取県西部地震による島根原子力発電所2号炉の水平方向及び鉛直方向の最大応答値の発生時刻の差について

1. はじめに

島根原子力発電所2号炉では、2000年10月6日に鳥取県西部地震による観測記録が得られている。本資料では、2000年鳥取県西部地震による島根原子力発電所2号炉の水平方向及び鉛直方向の最大応答値の発生時刻の差について参考として確認する。

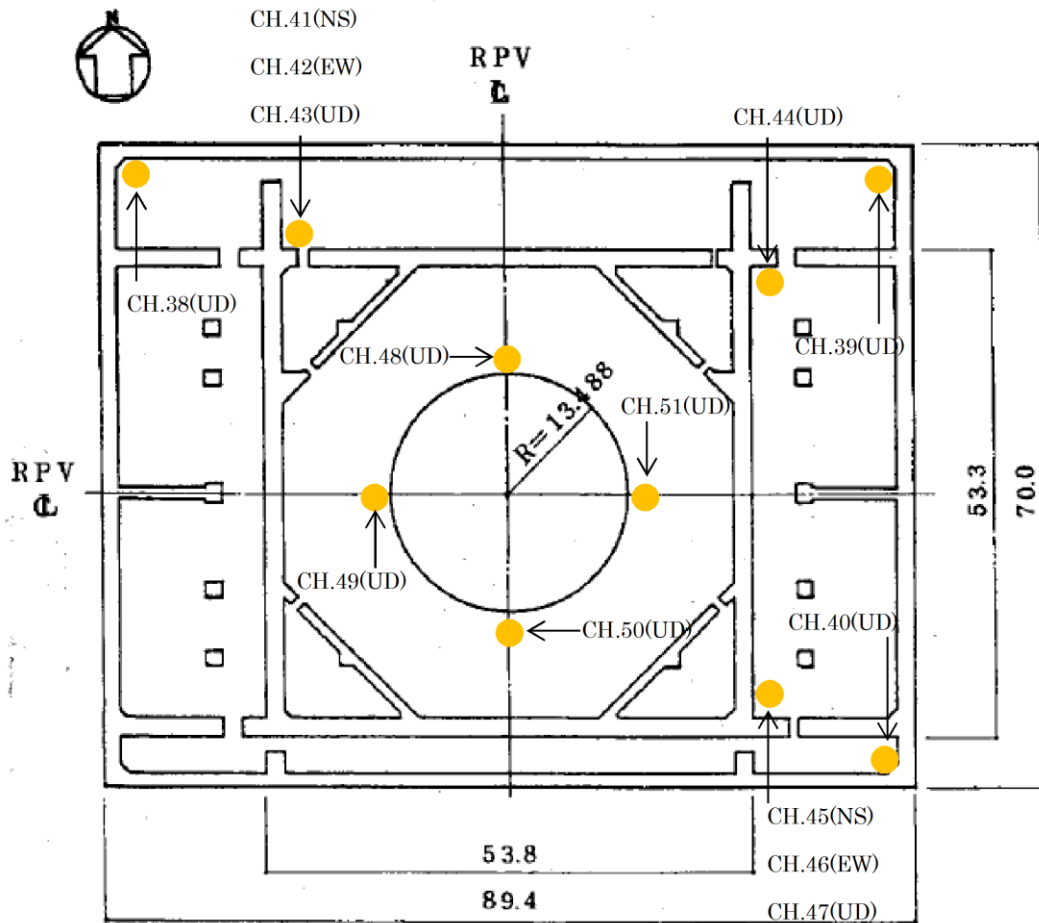
2. 確認結果

参考第1表に示すように、水平方向及び鉛直方向の最大応答値の発生時刻には約1秒～約2秒の差があり、島根原子力発電所2号炉において観測された実地震についても、水平方向及び鉛直方向の最大応答値の発生時刻には差があることを確認した。

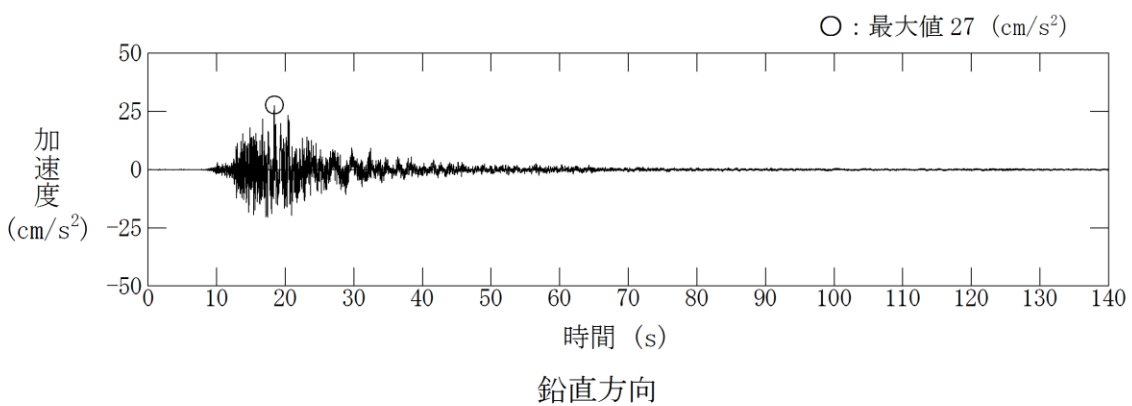
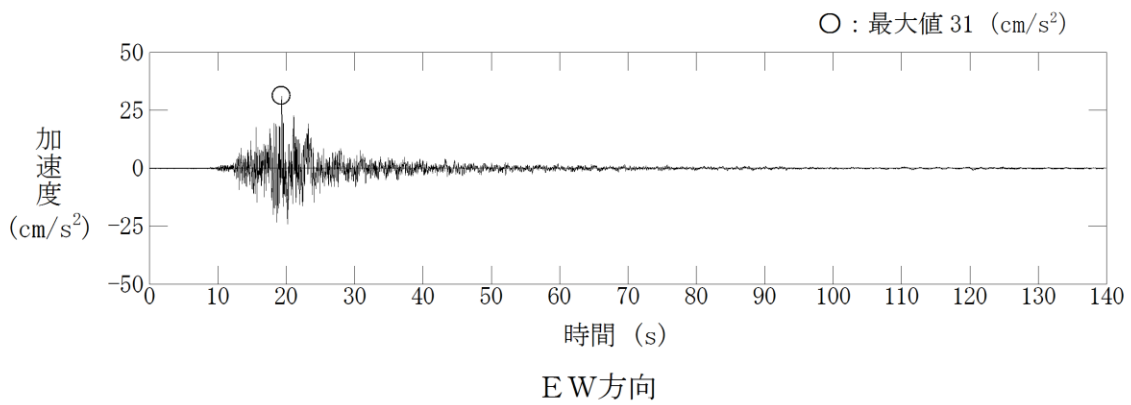
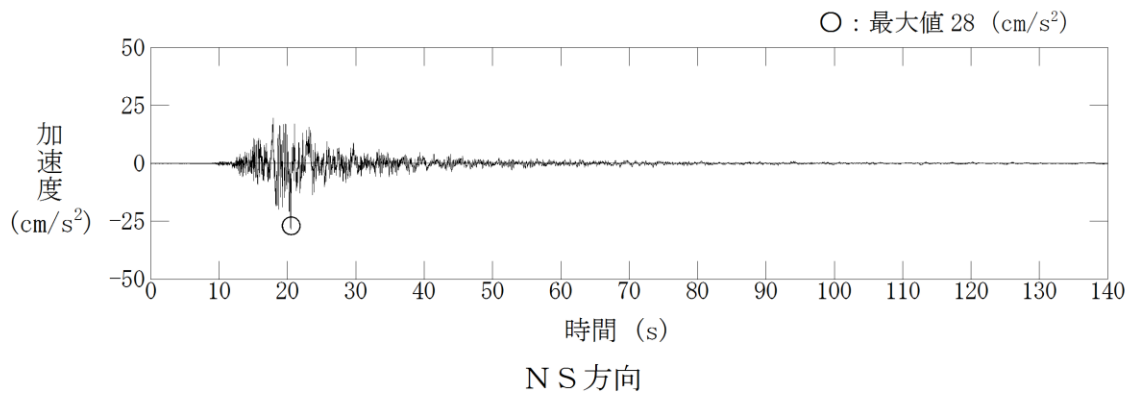
参考第1表 2000年鳥取県西部地震の観測記録における  
最大応答値の発生時刻の差

位置 (m)	最大応答値の発生時刻 (秒)			発生時刻の差 (秒)	
	南北方向 (N S)	東西方向 (E W)	鉛直方向 (U D)	N S - U D	E W - U D
島根2号炉 原子炉建物 (E L 1.3m)	20.455	19.325	18.380	2.075	0.945

● : 地震計設置箇所



参考第 1-1 図 島根 2 号炉原子炉建物基礎上 ( E L 1.3m )  
地震計設置位置



参考第 1-2 図 原子炉建物基礎上の観測記録 加速度時刻歴波形  
(CH. 45, CH. 46, CH. 47 E L 1.3m)

## 等価繰返し回数の評価方針について

## 1. 基本的な考え方

島根2号炉の耐震評価における疲労評価では、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）の手順のうち、等価繰返し回数を用いた評価としている。

今回工認で用いる等価繰返し回数は、J E A G 4 6 0 1 のピーク応力法に基づき等価繰返し回数を算定する。等価繰返し回数は、設備のピーク応力、固有周期、減衰定数、応答変位時刻歴によって値が異なるため、保守性を持たせた「一律に設定する等価繰返し回数」を用いることを基本とする。また、より精緻に疲労評価を行う場合は、「個別に設定する等価繰返し回数」を用いる。適用する等価繰返し回数の使い分けの考え方を第1図に示す。

なお、建設時における島根2号炉の等価繰返し回数は、建設時の基準地震動 S 1 及び S 2 に対する原子炉建物の等価繰返し回数を「昭和55年度耐震設計の標準化に関する調査報告書」（以下「標準化報告書」という。）に基づき算出し、保守性を持たせた一律の等価繰返し回数として100回を設定している。

## 2. 等価繰返し回数の評価方針

## 2.1 評価手法

等価繰返し回数の算定方法について、J E A G 4 6 0 1 に「地震動の等価繰返し回数を用いる場合にはピーク応力法あるいはエネルギー換算法が用いられる」と記載されており、島根2号炉では、ピーク応力法を用いて算定する方針とする。

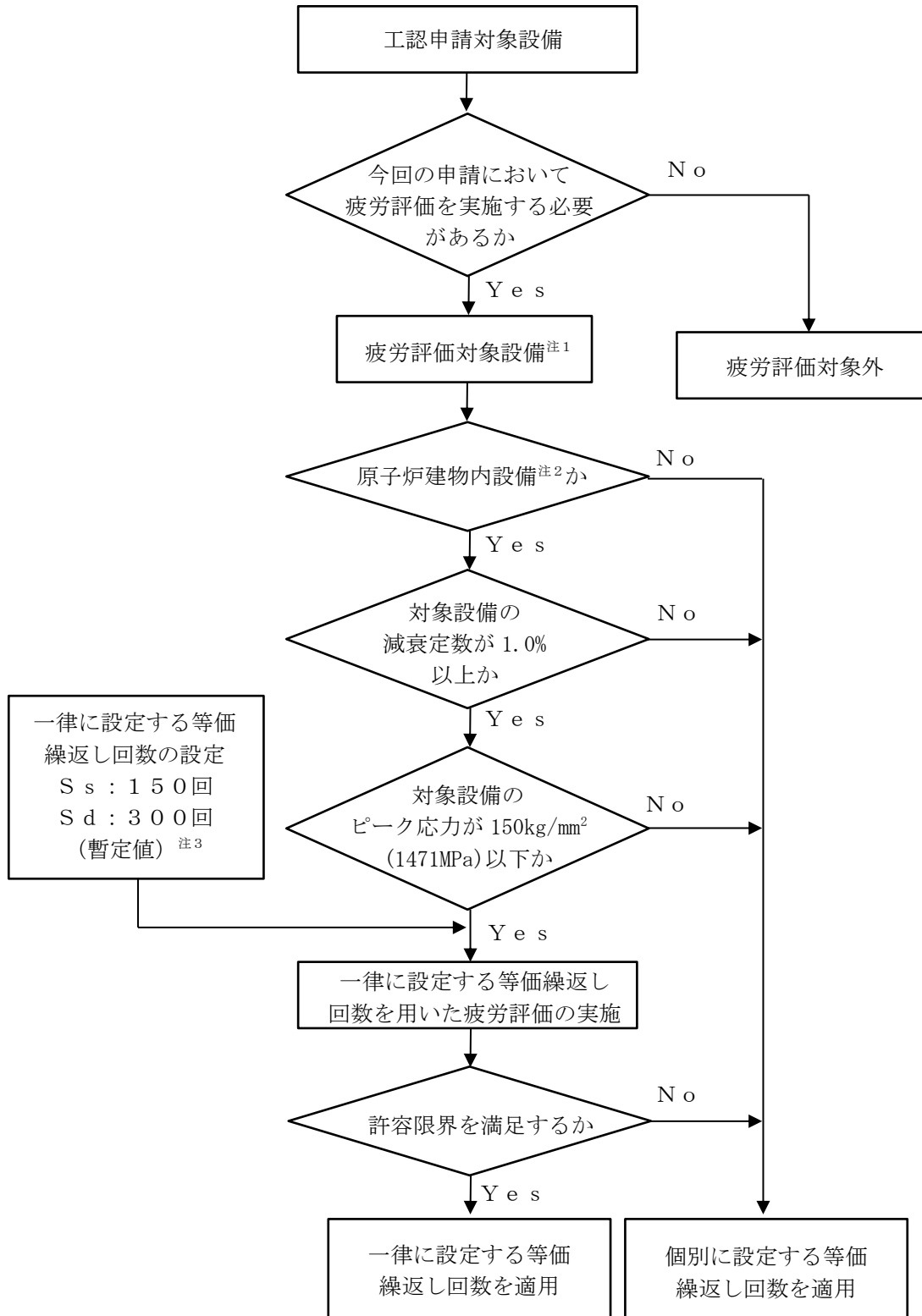
## 2.2 算定フロー及び算定条件

J E A G 4 6 0 1 に記載されているピーク応力法を用いた等価繰返し回数の算定フローを第2図に示す。

当該フローに基づき、島根2号炉の耐震評価における疲労評価に用いる等価繰返し回数として「一律に設定する等価繰返し回数」又は「個別に設定する等価繰返し回数」を設定する。なお、等価繰返し回数の算定に当たっては、標準化報告書における等価繰返し回数の算定方法を参考とする。

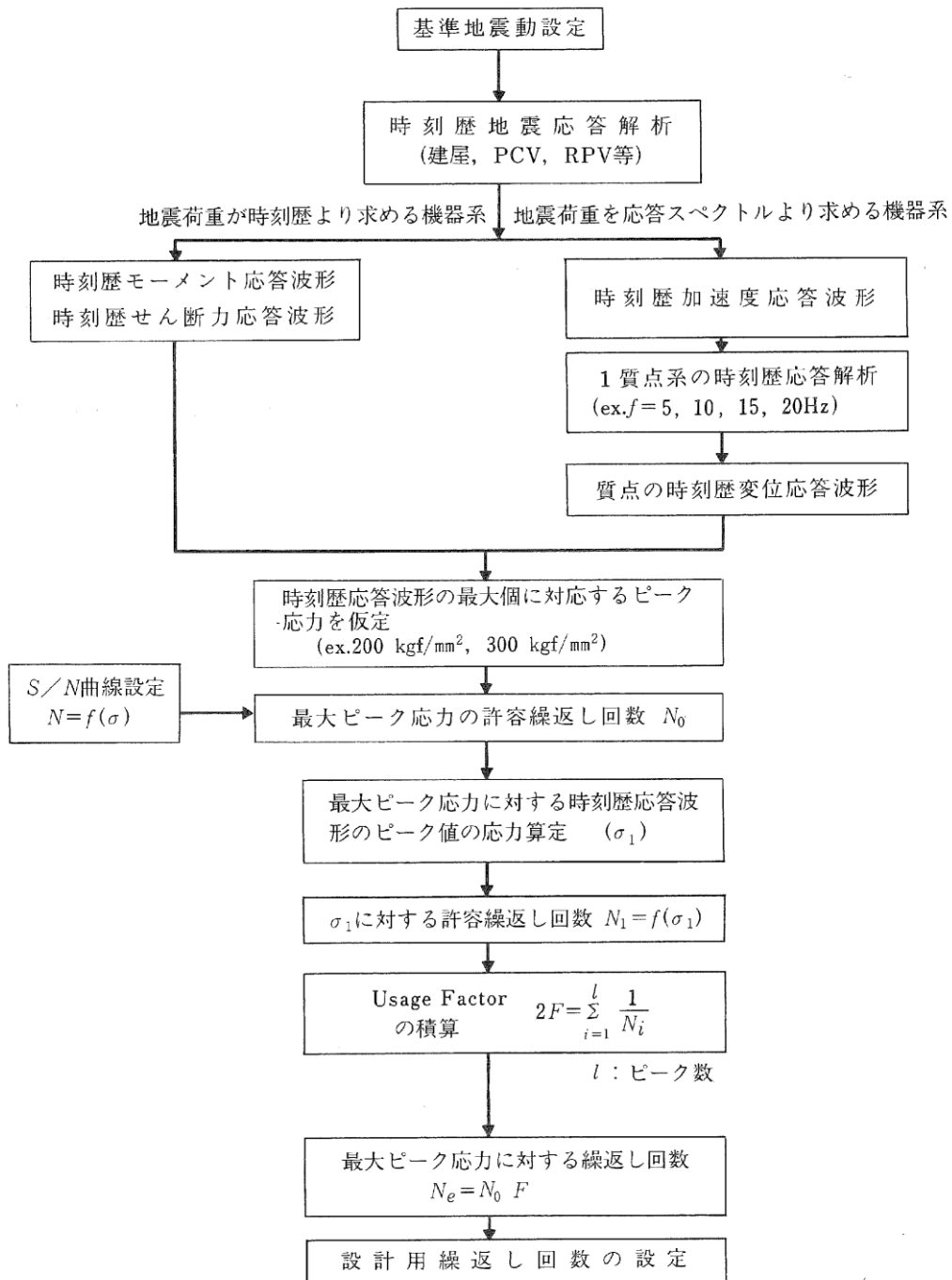
島根2号炉の等価繰返し回数の算定条件と標準化報告書との比較結果を第1表に示す。

等価繰返し回数は、詳細設計段階で設定する。なお、暫定的に一律に設定する等価繰返し回数を使用する場合、基準地震動 S s による評価において150回、弾性設計用地震動 S d による評価において300回を適用する。



- 注1 このフローによらず個別に設定する等価繰返し回数を適用する場合がある  
 注2 「一律に設定する等価繰返し回数」の適用範囲を原子炉建物内設備とした場合  
 注3 「一律に設定する等価繰返し回数」は詳細設計段階で設定

第1図 適用する等価繰返し回数の使い分け



第2図 ピーク応力法を用いた地震の等価繰返し回数の算定フロー  
(J E A G 4 6 0 1 より引用)

第1表 昭和55年度 耐震設計の標準化に関する調査報告書及び島根2号炉の等価繰返し回数算定条件の比較

		昭和55年度 耐震設計の標準化に関する調査報告書 (標準化報告書)		島根2号炉	
		【手法1】 原子炉圧力容器 スカート	【手法2】 第1種配管	建設時 建設時における 等価繰返し回数	今回工認 一律に設定する 等価繰返し回数
対象設備		原子炉圧力容器 スカート	第1種配管	原子炉建物 <sup>注1</sup> に 設置された設備	原子炉建物 <sup>注1</sup> 以外, 減 衰定数が0.5%の設備, ピーク応力が150kg/ mm <sup>2</sup> (1471MPa)を超える 設備, 疲労評価の精緻 化が必要な設備
算出方法	回数算出 に用いる 応答時刻 歴波	時刻歴解析より算定さ れる時刻歴モーメント を用いた算出方法 <sup>注5</sup>	建物床応答を入力とし た1質点系モデルによ る応答時刻歴を用いた 算出方法 <sup>注6</sup>	時刻歴解析より算定され る時刻歴荷重を用いた算 出方法 <sup>注5</sup> 又は建物床応答 を入力とした1質点系モ デルによる応答時刻歴を 用いた算出方法 <sup>注6</sup>	同左
	波形	時刻歴モーメント波形	変位応答時刻歴波	荷重時刻歴波形又は 変位応答時刻歴波	同左
対象建屋・床	時刻歴最大値 (設備の最大 ピーク応力)	5種類のピーク応力 (最大300kg/mm <sup>2</sup> )	代表設備の最大ピーク 応力を安全側に設定 (300kg/mm <sup>2</sup> )	150kg/mm <sup>2</sup> (1471MPa) (標準化報告書の検討に て十分とされる値)	同左又は対象設備のピ ーク応力
	固有周期	代表設備の設置床面	同左	対象設備の設置位置	同左
減衰定数	時刻歴解析結果より 直接算定	設備の固有周期 でなく, 全固有周期	設備の固有周期 でなく, 全固有周期	対象設備の固有周期 <sup>注2</sup> でなく, 全固有周期 <sup>注2</sup>	対象設備の固有周期
	報告書に言及なし	同左	同左	1.0%	対象設備の設計用減衰 定数
設計用疲労線図	代表設備材料の 線図を使用	同左	炭素鋼の設計疲労線図 <sup>注3</sup>	炭素鋼の設計疲労線図 <sup>注4</sup>	対象設備の仕様材料 に応じて, 炭素鋼又は ステンレス鋼の設計 疲労線図 <sup>注4</sup>
	Vs=500, 1000, 1500m/s	Vs=1500m/s	Vs=1600m/s <sup>注7</sup>	Vs=1600m/s <sup>注7</sup>	同左

注1 「一律に設定する等価繰返し回数」の適用範囲を原子炉建物内設備とした場合  
 注2 設備の固有周期を踏まえ固有周期帯を限定する場合がある。  
 注3 発電用原子炉設備に関する構造等の技術基準(昭和55年通商産業省告示第501号)を適用  
 注4 日本機械学会 設計建設規格(J S M E S N C 1 2005/2007)を適用

## 多入力の時刻歴応答解析の適用について

## 1. 概要

今回工認では、三軸粘性ダンパを設置した配管系の地震応答解析において、多入力の時刻歴応答解析手法を適用するため、本資料にて、その解析手法を説明する。なお、本解析手法は、原子炉建物等の建物・構築物の地震応答解析において、他プラントを含む既工認にて適用実績がある。

## 2. 多入力の時刻歴応答解析法

多入力の時刻歴応答解析では、基準とする入力点（基準入力点）に対する配管系の相対変位及び入力点の相対変位を用いると、地震による慣性力を受ける配管系の運動方程式は以下となる。

$$[M]\{\ddot{x}_a\} + [C]\{\dot{x}_a\} + [K]\{x_a\} = -[M]\{I\}\ddot{y}_0 - [\tilde{C}]\{\dot{x}_b\} - [\tilde{K}]\{x_b\} \quad (1)$$

$[M]$ ,  $[C]$ ,  $[K]$  : 配管系の質量, 減衰, 剛性マトリクス

$\{I\}$  : 単位ベクトル

$\{x_a\}$  : 基準入力点に対する配管系の相対変位ベクトル

$\{x_b\}$  : 基準入力点に対する入力点の相対変位ベクトル

$y_0$  : 基準入力点の絶対変位

$[\tilde{C}]$  : 入力点の相対速度に対応した減衰マトリクス

$[\tilde{K}]$  : 入力点の相対変位に対応した剛性マトリクス

式(1)の左辺は地震による慣性力を受ける配管系の運動方程式である。右辺第一項は、基準入力点の加速度を用いており、右辺第二項及び右辺第三項は、入力点の相対変位、相対速度により生じる力を表している。式(1)は、単一入力の場合と同様に、モード座標系の運動方程式に変換することが可能であり、今回の評価では、モード空間での連成した運動方程式に対して時間積分を行う方法を適用する。

## 3. 多入力の場合の2自由度系の運動方程式の例

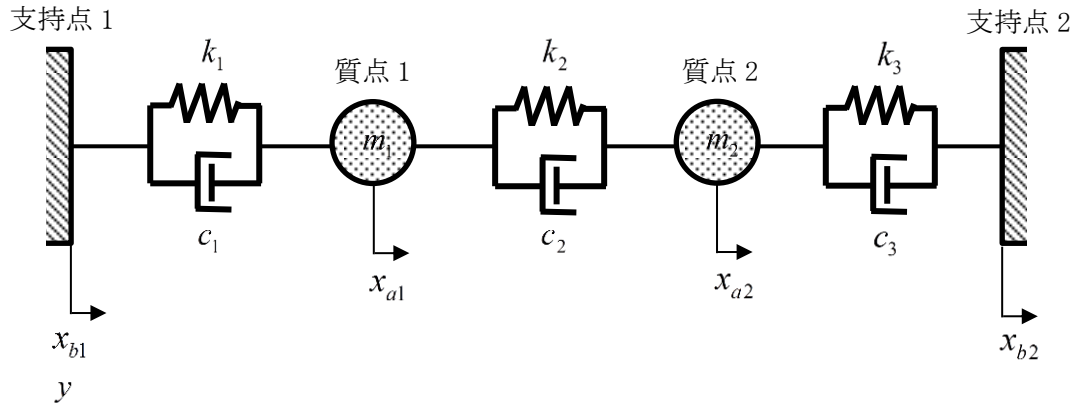
多入力の時刻歴応答解析手法は、いくつかの定式化が可能であるが、前項に示した系全体の絶対変位を「基準とする支持点の絶対変位」と「基準とする支持点からの相対変位」の和で表す場合の定式化について、多入力の場合の2自由度系の運動方程式の例を以下に示す。対象とする2自由度系を図3-1に示す。

なお、系を静的平衡関係から得られる疑似静的変位と動変位の和で定義することを特徴とする Clough の方法が J E A G 4 6 0 1<sup>注1</sup>に示されているが、変



位等の定義の仕方が異なるだけであり，系の運動方程式としては，式（1）と同等である（参考資料(9-1)参照）。

注1：原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987（社団法人日本電気協会）



- $y$  : 基準とする支持点 1 の絶対変位
- $x_{a1}, x_{a2}$  : 支持点 1 に対する各質点の相対変位
- $x_{b1}, x_{b2}$  : 支持点 1 に対する各支持点の相対変位 ( $x_{b1} = 0$ )
- $m_1, m_2$  : 質量
- $k_1, k_2, k_3$  : ばね定数
- $c_1, c_2, c_3$  : 減衰係数

図 3-1 多入力の場合の 2 自由度系

地震による慣性力を受ける配管系の運動方程式を以下に示す。

$$\begin{cases} m_1(\ddot{x}_{a1} + \ddot{y}) + c_1(\dot{x}_{a1} - \dot{x}_{b1}) - c_2(\dot{x}_{a2} - \dot{x}_{a1}) + k_1(x_{a1} - x_{b1}) - k_2(x_{a2} - x_{a1}) = 0 & (2) \\ m_2(\ddot{x}_{a2} + \ddot{y}) + c_2(\dot{x}_{a2} - \dot{x}_{a1}) - c_3(\dot{x}_{b2} - \dot{x}_{a2}) + k_2(x_{a2} - x_{a1}) - k_3(x_{b2} - x_{a2}) = 0 & (3) \end{cases}$$

基準とする支持点 1 に関する項を右辺に移項して整理すると，

$$\begin{cases} m_1\ddot{x}_{a1} + (c_1 + c_2)\dot{x}_{a1} - c_2\dot{x}_{a2} + (k_1 + k_2)x_{a1} - k_2x_{a2} - c_1\dot{x}_{b1} - k_1x_{b1} = -m_1\ddot{y} & (4) \\ m_2\ddot{x}_{a2} - c_2\dot{x}_{a1} + (c_2 + c_3)\dot{x}_{a2} - k_2x_{a1} + (k_2 + k_3)x_{a2} - c_3\dot{x}_{b2} - k_3x_{b2} = -m_2\ddot{y} & (5) \end{cases}$$

となる。式（4）および式（5）を行列式で表現すると，

$$\begin{aligned}
\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{x}_{a1} \\ \ddot{x}_{a2} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} c_1 + c_2 & -c_2 \\ -c_2 & c_2 + c_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{x}_{a1} \\ \dot{x}_{a2} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 + k_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_{a1} \\ x_{a2} \end{Bmatrix} \\
+ \begin{bmatrix} -c_1 & 0 \\ 0 & -c_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{x}_{b1} \\ \dot{x}_{b2} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} -k_1 & 0 \\ 0 & -k_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_{b1} \\ x_{b2} \end{Bmatrix} = - \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \ddot{y}
\end{aligned} \tag{6}$$

となる。

ここで、入力点の相対速度に対応した減衰マトリクスを $[\tilde{C}]$ 、入力点の相対変位に対応した剛性マトリクスを $[\tilde{K}]$ としたうえでこれらを右辺に移項すると、以下の式となる。

$$[M]\{\ddot{x}_a\} + [C]\{\dot{x}_a\} + [K]\{x_a\} = -[M]\{I\}\ddot{y} - [\tilde{C}]\{\dot{x}_b\} - [\tilde{K}]\{x_b\} \tag{7}$$

式(7)の左辺は質点の変位 $x_a$ 、右辺は支持点の変位 $x_b$ および $y$ の運動方程式であり、前項に示す式(1)と同様の方程式となる。

J E A G 4 6 0 1 -1987 (抜粋)  
 6.5.4 地震応答解析法 (3)配管

(3) 配 管

Aクラス配管の地震応答解析手法として設計において最も多く用いられている方法は、「6.5.4(2)容器」で示したスペクトルモーダル解析法であるが、「6.5.4(1)建屋連成系の機器」で述べた時刻歴解析法による場合もある。配管系は、多数の支持点にて支持されていることから多入力解析を用いることが合理的と考えられる。この多入力解析法については、いくつかの定式化が考えられるが、配管を対象とした多入力解析の場合は Clough により提案された方法<sup>(6.5.4-2)</sup>を用いることが多い。この Clough の方法は、系を静的平衡関係から得られる擬似静的変位と動の変位の和で定義したことを特徴とするもので、最終的には系の運動方程式は次の式(6.5.4-8)となる。

$$M\ddot{U} + C\dot{U} + KU = -MH\ddot{U}_b \quad \dots\dots\dots (6.5.4-8)$$

- $M$  : 質量マトリクス
- $C$  : 減衰マトリクス
- $K$  : 剛性マトリクス
- $\ddot{U}_b$  : 支持点の絶対加速度
- $H$  : 静的平衡関係から得られる変換マトリクス

式(6.5.4-8)はこれまでに扱ってきた運動方程式と同様な形式となっているため、時刻歴による多入力解析はもちろんであるが支持点の応答スペクトルを用いたスペクトル多入力解析をも可能としている。ただし、膨大な数のモデルを対象とする配管設計においては、簡便さと安全側の観点から各々の支持部の入力を包絡し、単一入力として解析する場合が多い。

つまり、配管系の地震応答解析は「6.5.2(3)配管」において述べたように曲げせん断はり(ビーム、管要素)により3次元のモデル化が行われスペクトルモーダル解析により地震力を求める解析法が主となっている。そして、スペクトルモーダル解析においてモード合成により部材力を求める場合は「SRSS」法が用いられ、地震入力方向の合成には絶対値和法を用いるのが普通である。

## 島根原子力発電所 2 号炉

サプレッション・チェンバ内部水質量  
の考え方の変更について

## 目 次

1. 概要
2. 既工認と今回工認の耐震評価手法
  - 2.1 サプレッションチェンバの構造
  - 2.2 有効質量の概要
  - 2.3 既工認と今回工認の耐震評価手法の比較
  - 2.4 有効質量を適用する目的と効果
3. 有効質量の適用方針
  - 3.1 概要
  - 3.2 円環形状容器の有効質量算出の妥当性検証
  - 3.3 耐震評価に用いる有効質量の設定
4. 円環形状容器の有効質量算出の妥当性検証
  - 4.1 構造解析による有効質量比の算出
    - 4.1.1 検討対象
    - 4.1.2 解析モデル
    - 4.1.3 解析結果
  - 4.2 振動試験
    - 4.2.1 試験体
    - 4.2.2 計測項目及び計測機器設置位置
    - 4.2.3 試験条件
    - 4.2.4 試験結果
  - 4.3 妥当性検証
5. 耐震評価に用いる有効質量の設定
  - 5.1 実機の有効質量比の算出
    - 5.1.1 N A S T R A N の実機解析モデル
    - 5.1.2 F l u e n t の実機解析モデル
    - 5.1.3 解析結果
  - 5.2 実機評価に適用する有効質量
6. 今回工認の地震応答解析
7. まとめ

- 別紙 1 規格類における有効質量の適用例
- 別紙 2 有効質量の概要
- 別紙 3 サプレッションチェンバ内部水のスロッシング荷重について
- 別紙 4 サプレッションチェンバ内部水の地震応答解析モデルへの設定方法について

- 参考資料 1 地震時における円環形状容器内部水の有効質量に係る研究の概要について
- 参考資料 2 有効質量比に対するスロッシング影響について
- 参考資料 3 有効質量比に対する入力地震動の影響について
- 参考資料 4 規格基準における有効質量比との比較について
- 参考資料 5 計算機コードの概要について
- 参考資料 6 有効質量を適用する設備について
- 参考資料 7 サプレッションチェンバ及びサプレッションチェンバサポートの耐震評価について
- 参考資料 8 原子炉建物基礎版上における地震応答を用いる妥当性について
- 参考資料 9 評価に用いた地震動の応答加速度スペクトルについて
- 参考資料 10 スロッシング解析に用いる模擬地震波について
- 参考資料 11 サプレッションチェンバの重大事故時水位について
- 参考資料 12 サプレッションチェンバの内部水に有効質量を考慮する水位条件の変更について
- 参考資料 13 先行プラントとの有効質量比の比較

## 1. 概要

島根原子力発電所2号炉（以下「島根2号炉」という。）の既工認では、サブプレッションチェンバへ加わる地震荷重のうち、内部水による荷重の算出に当たっては、内部水全体を剛体とみなし、容器とともに一体で挙動するものとして内部水の全質量を用いていたが、容器の内部水が自由表面を有する場合、実際に地震荷重として付加される内部水の質量は一部であることから、島根2号炉の今回工認では、これを考慮して地震荷重を算出する。

ここで、他産業における球形タンクや円筒タンクの耐震設計では、容器内の水が自由表面を有する場合、実際に地震荷重として付加される質量は、有効質量（又は付加質量、仮想質量等）として定義され、一般的に適用されている。

本資料では、島根2号炉の今回工認において円環形状容器であるサブプレッションチェンバ内部水に対して有効質量を適用することの考え方及びその妥当性について説明する。なお、本手法の工事計画認可実績はないが、女川2号炉の設置許可段階の審査において採用している手法と同じ手法である。

## 2. 既工認と今回工認の耐震評価手法

### 2.1 サプレッションチェンバの構造

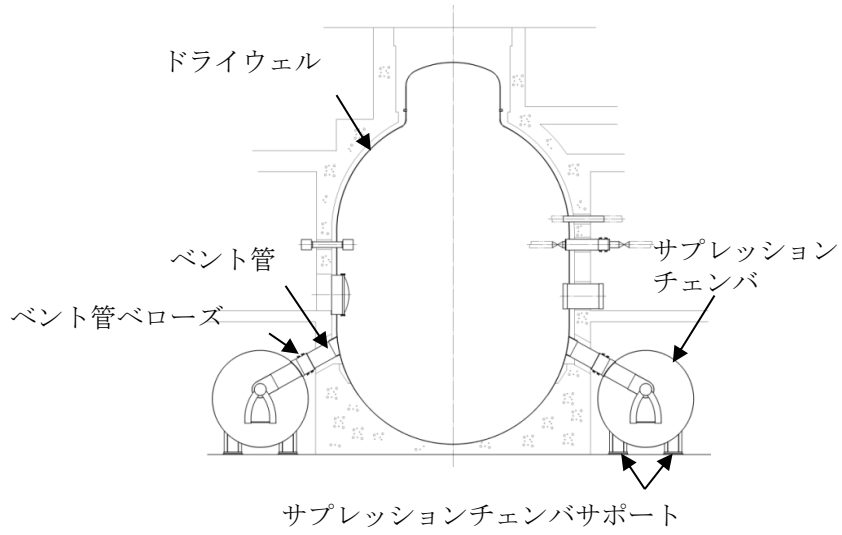
原子炉格納容器の全体概要図を第2.1-1図に、サブプレッションチェンバ及びサブプレッションチェンバサポートの概要図を第2.1-2図に、サブプレッションチェンバ断面概要図を第2.1-3図に示す。また、島根2号炉サブプレッションチェンバの諸元を第2.1-1表に示す。

サブプレッションチェンバは、16セグメントの円筒を繋ぎ合わせた円環形状容器であり、各セグメントの継ぎ目に2箇所ずつ設けられた全32箇所の支持脚（以下「サブプレッションチェンバサポート」という。）により、原子炉建物基礎版上に自立している。

サブプレッションチェンバサポートは、半径方向に対してサブプレッションチェンバの熱膨張により可動し、周方向に対してサブプレッションチェンバの地震荷重を原子炉建物基礎版に伝達させる構造である。

また、サブプレッションチェンバは、ドライウェルとベント管を介して接続されるが、ベント管に設けられたベント管ベローズにより相対変位を吸収する構造となっている。

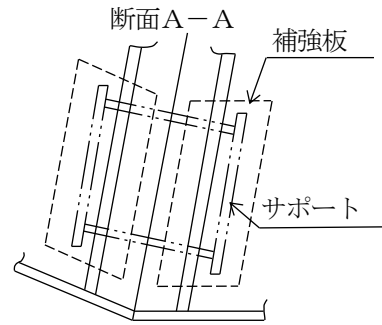
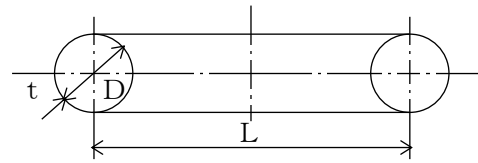
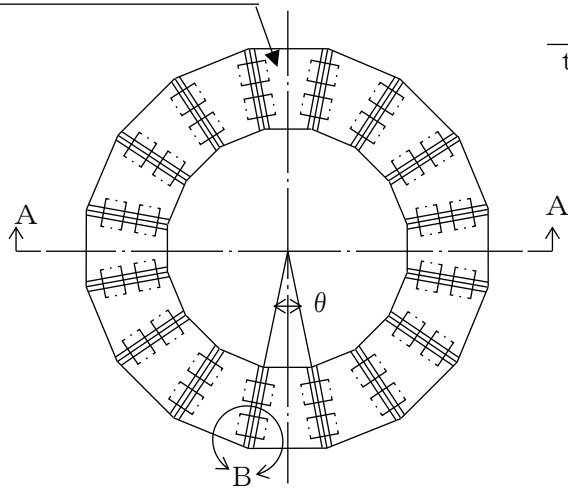
このため、サブプレッションチェンバの耐震評価に当たっては、ドライウェルの地震応答と切り離し、原子炉建物基礎版上における地震応答を用いている（参考資料8参照）。



第 2.1-1 図 原子炉格納容器全体概要図

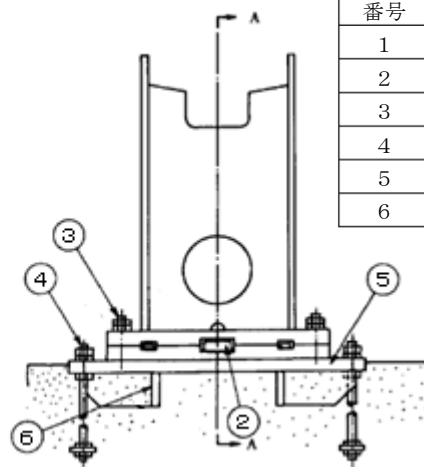
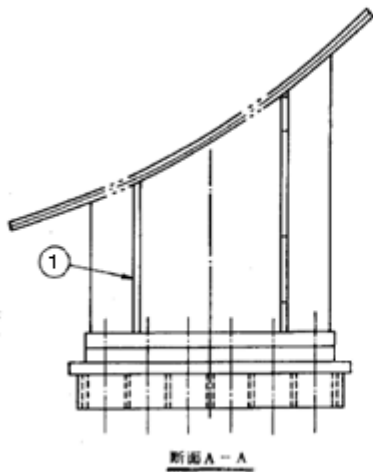


サプレッション  
チェンバ



サプレッションチェンバ

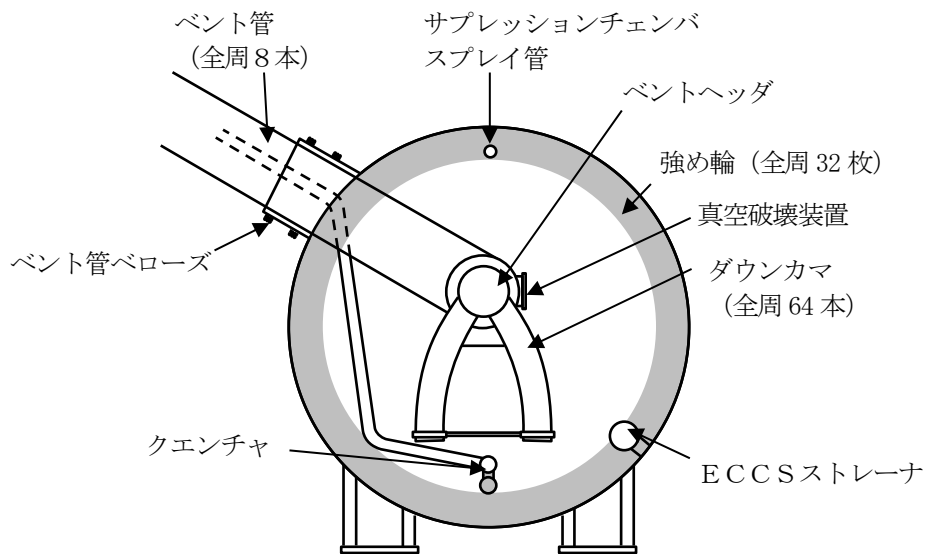
B部詳細図



番号	部位
1	サポート
2	シアキー
3	ボルト
4	基礎ボルト
5	ベースプレート
6	シアプレート

サプレッションチェンバサポート

第2.1-2図 サプレッションチェンバ, サプレッションチェンバ  
サポート概要図



第 2.1-3 図 サプレッションチェンバ断面概要図

第 2.1-1 表 島根 2 号炉サブプレッションチェンバ諸元

項目		内容	備考
耐震クラス		Sクラス	
設置建物		原子炉建物	
設置高さ		EL. 1300 mm	基礎版上
主要寸法	D		記号は第 2.1-2 図 に示す
	L		
	t		
	$\theta$		
内部水量	通常運転範囲の上限値 (H. W. L)		
	重大事故時水位		

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 2.2 有効質量の概要

有効質量については、他産業の球形タンクや円筒タンク等の容器の耐震設計に一般的に用いられている考え方である（別紙1参照）。

また、有効質量は、容器の内部水が自由表面を有する場合、水平方向の揺れによる動液圧分布を考慮して、地震荷重として付加される容器の内部水の質量として設定される（別紙2参照）。

なお、有効質量は容器の形状と水位が既知であれば、汎用構造解析プログラムNASTRANを用いて算出することが可能である。

## 2.3 既工認と今回工認の耐震評価手法の比較

島根2号炉のサブプレッションチェンバの耐震評価における既工認と今回工認の比較を第2.3-1表に、既工認及び今回工認におけるサブプレッションチェンバの動的地震力による耐震評価フローを第2.3-1図及び第2.3-2図に、並びに静的地震力による耐震評価フローを第2.3-3図及び第2.3-4図に示す。

既工認からの変更点は、水平地震荷重算出における質量の扱い（有効質量の適用）及びこれに伴うスロッシング荷重の個別評価である。

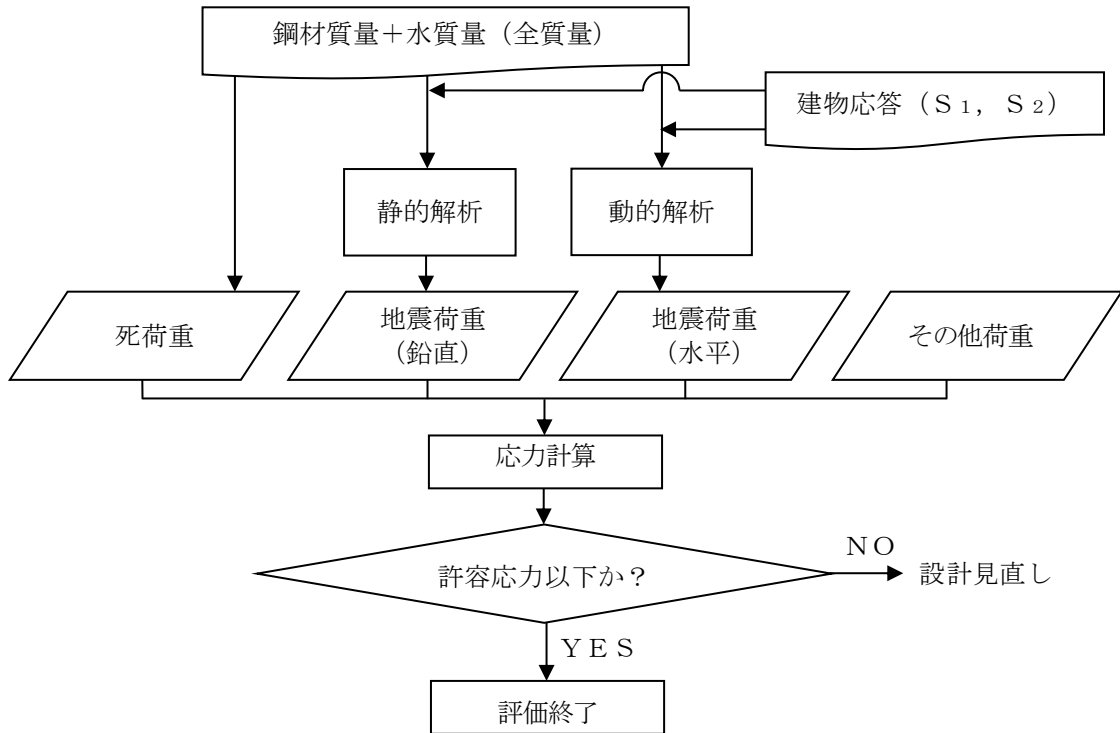
第 2.3-1 表 島根 2 号炉のサプレッションチェンバの耐震評価における  
既工認と今回工認の比較

項目		既工認	今回工認 <sup>注1</sup>	変更理由	
荷重評価	地震荷重算出に考慮する質量	水平	鋼材質量+ 水質量 (全質量)	鋼材質量+ <u>水質量 (有効質量)</u>	現実的な水の地震荷重を評価するため
		鉛直	鋼材質量+ 水質量 (全質量)	同左	—
	スロッシング荷重		注 2	<u>個別評価</u>	有効質量の適用に伴いスロッシング荷重を個別評価
	死荷重 (自重) に考慮する質量		鋼材質量+ 水質量 (全質量)	同左	—
	地震荷重解析手法	水平	動的解析 (スペクトルモーダル解析等)	同左	—
		鉛直	静的解析	同左	—
応力評価	応力評価手法		構造解析コードによる解析 (本体部) 公式等による評価 (サポート部)	同左	—
	許容応力		J E A G 4 6 0 1 に基づく	同左	—

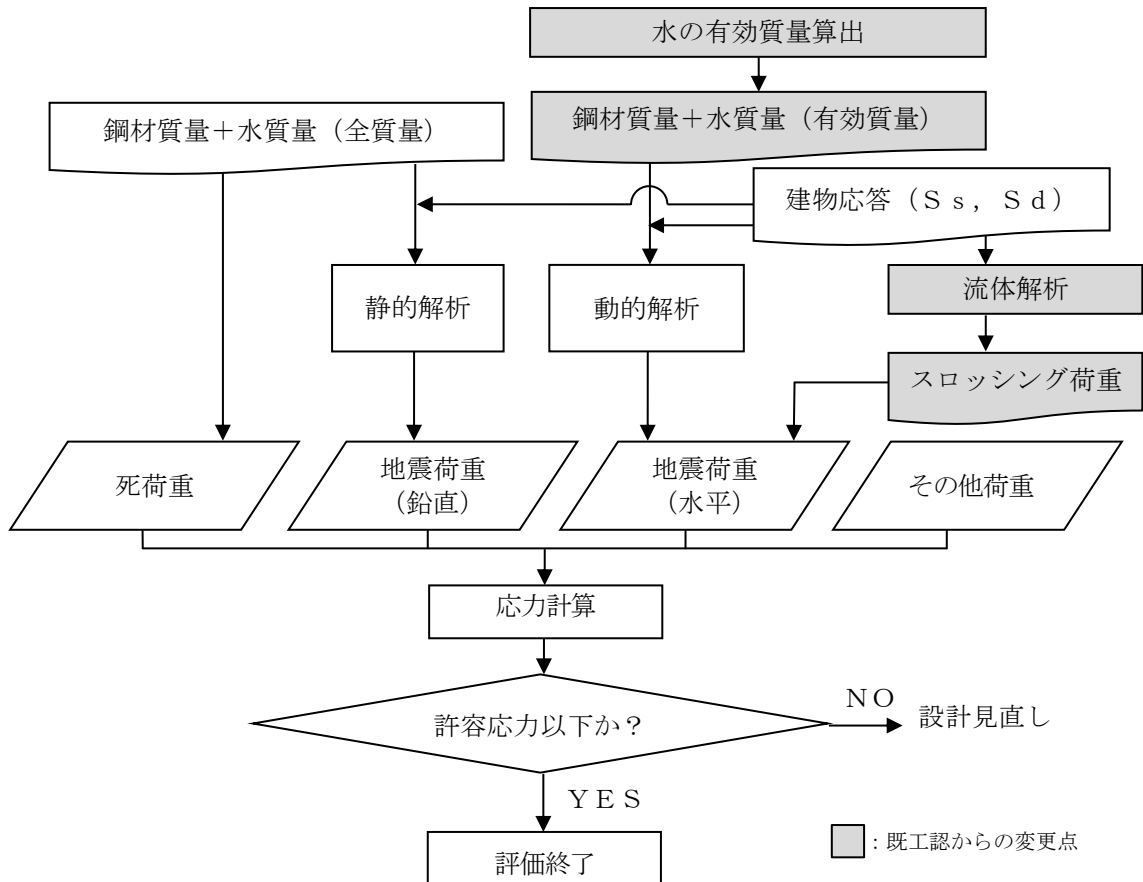
下線部は既工認からの変更点を示す

注 1 静的地震力による評価は、水質量 (全質量) を用いて既工認と同様に評価

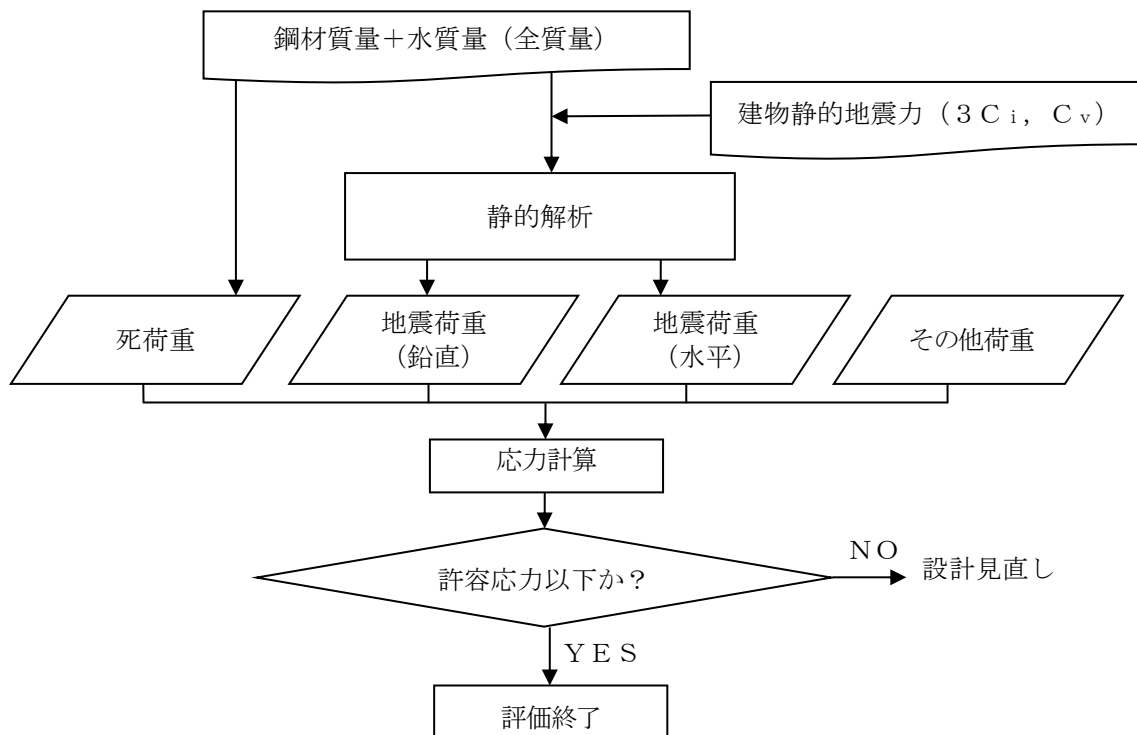
注 2 サプレッションチェンバ内部水全体を剛体とみなし保守的に地震荷重を考慮しており、スロッシング荷重は水平地震荷重に包含される



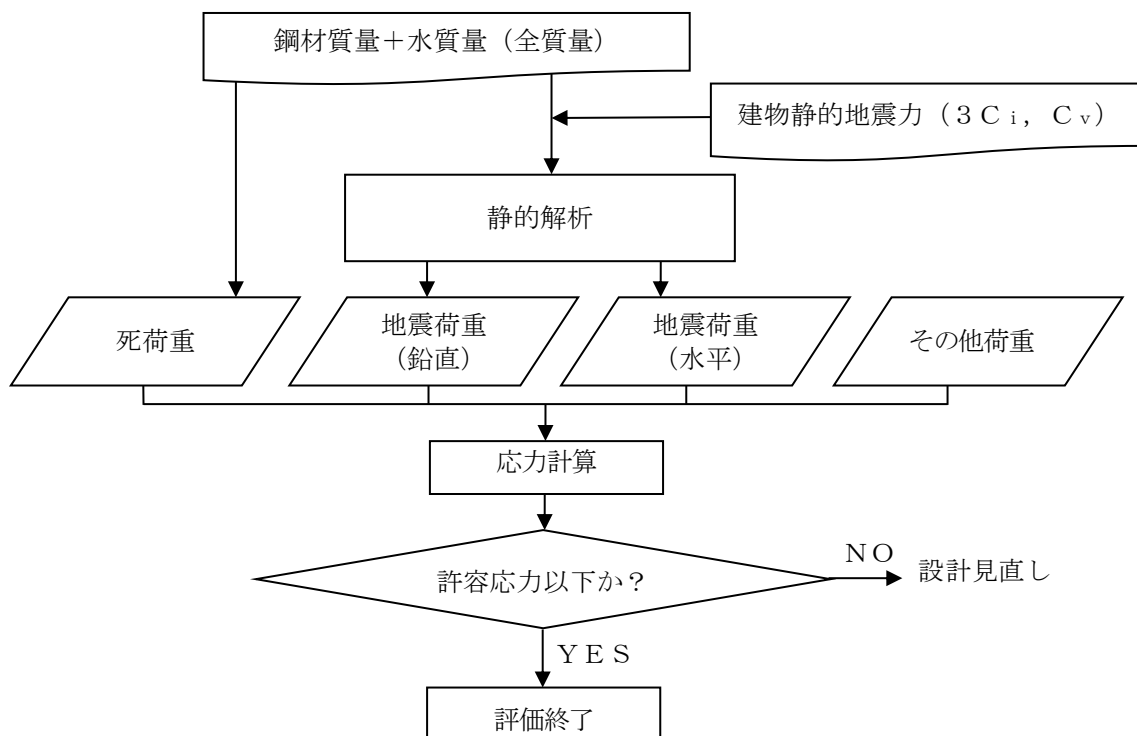
第 2.3-1 図 既工認におけるサプレッションチェンバの動的地震力による耐震評価フロー



第 2.3-2 図 今回工認におけるサプレッションチェンバの動的地震力による耐震評価フロー



第 2.3-3 図 既工認におけるサプレッションチェンバの静的地震力による耐震評価フロー



第 2.3-4 図 今回工認におけるサプレッションチェンバの静的地震力による耐震評価フロー (既工認と変更なし)

サプレッションチェンバの耐震評価は、死荷重（自重）、水平及び鉛直方向の地震荷重、地震と同時に作用することが想定される圧力によるその他荷重を組み合わせで行う。

既工認では、簡便な扱いとしてサプレッションチェンバの内部水全体を剛体と仮定し、地震荷重算出に内部水の全質量を用いていたが、今回工認では流体としての特性を考慮し、水平方向の地震荷重算出にあたってはサプレッションチェンバ内部水質量として有効質量の考え方を適用する。

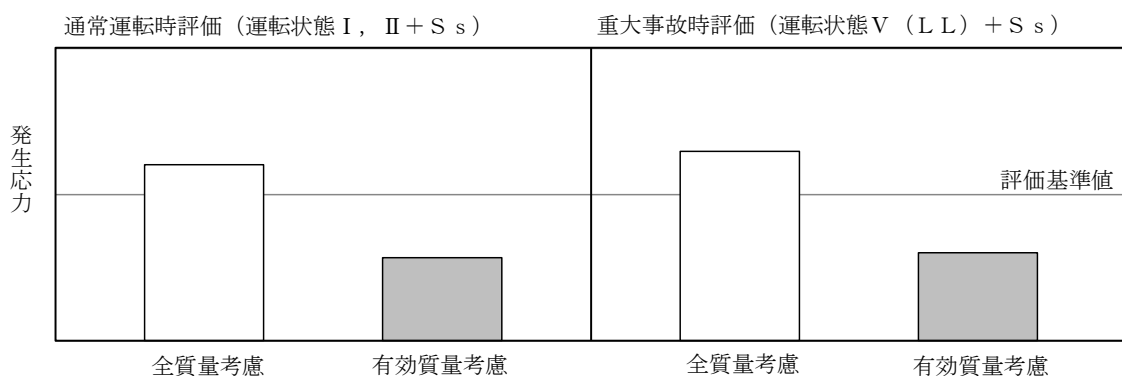
また、スロッシングによる荷重については、既工認ではサプレッションチェンバ内部水全体を剛体としていたため、水平方向の地震荷重に包含される扱いとしていたが、今回工認では水平方向の地震荷重算出に有効質量を適用するため、地震時の内部水の挙動を考慮し、スロッシング荷重を流体解析により算出する（別紙3，参考資料6参照）。

#### 2.4 有効質量を適用する目的と効果

容器の内部水が自由表面を有する場合、実際に地震荷重として付加される内部水の質量は、内部水の全質量でなく一部の質量（有効質量）であることが知られている（別紙1参照）。

これらの知見に基づいて、島根2号炉の今回工認では、より現実に近いサプレッションチェンバの内部水の挙動を考慮した評価を行うため、耐震評価における内部水に、汎用構造解析プログラムNASTRANを用いて算出した有効質量を適用する。構造解析プログラムNASTRANにより算出される有効質量の妥当性は振動試験により確認する。

なお、本有効質量を用いて、サプレッションチェンバサポートの構造強度評価を実施する場合、発生応力が低減すると考えられる（第2.4-1図参照）。



第2.4-1図 通常運転時及び重大事故時のサプレッションチェンバサポートの評価の見通し

### 3. 有効質量の適用方針

#### 3.1 概要

島根2号炉のサブプレッションチェンバの耐震評価に適用する有効質量は、汎用構造解析プログラムNASTRAN（参考資料5参照）にて算出する。

円環形状容器であるサブプレッションチェンバの有効質量の算出にNASTRANを用いるため、その妥当性検証として、サブプレッションチェンバの内部構造物を除きサブプレッションチェンバシェル及び強め輪を縮小模擬した円環形状容器のモデルに対してNASTRANにて有効質量を求め、振動試験により算出した有効質量と比較、検証を行う。

島根2号炉のサブプレッションチェンバにおいては、先に検証したNASTRANにより算出した有効質量比と、内部構造物を含む解析モデルに対して流体解析（汎用流体解析コードFluent（参考資料5参照））により算出した有効質量比を比較、検証した上で、解析プログラム間の値の差異や試験結果との差異等を踏まえてNASTRANで算出された値の保守性を検討し、耐震評価に用いる有効質量を設定する。

NASTRANによるサブプレッションチェンバ内部水の有効質量算出の妥当性検証及び島根2号炉のサブプレッションチェンバの耐震評価に用いる有効質量の設定の流れを第3.1-1図に示す。なお、有効質量の評価においては、内部水の全質量に対する有効質量の割合（以下「有効質量比」という。）を用いる。

#### 3.2 円環形状容器の有効質量算出の妥当性検証

円環形状容器の有効質量算出に汎用構造解析プログラムNASTRANを用いることの妥当性検証として、振動試験により算出した有効質量比と比較する。本検討では、島根1号炉サブプレッションチェンバを円環形状容器の代表とする。

①NASTRANによる実機解析モデルの有効質量比の算出（第4.1項にて説明）

実機（島根1号炉）解析モデルを作成し、NASTRANにより有効質量比を算出する。

②振動試験による有効質量比の確認（第4.2項にて説明）

実機（島根1号炉）の縮小試験体を用いて振動試験を行い、試験データから有効質量比を算出する。

③妥当性検証（第4.3項にて説明）

上記①、②で得られた有効質量比を比較し、NASTRANで算出した円環形状容器の内部水の有効質量比の妥当性を検証する。



### 3.3 耐震評価に用いる有効質量の設定

島根2号炉のサブプレッションチェンバ実機においては、実機解析モデルに対するNASTRANと内部構造物を含む実機解析モデルに対するFluentによる有効質量比を比較し、その妥当性を検証した上で、解析プログラム間の値の差異や試験結果との差異等を踏まえてNASTRANで算出された値の保守性を検討し、耐震評価に用いる有効質量を設定する。

#### ①NASTRANによる実機の有効質量比の算出（第5.1.1項にて説明）

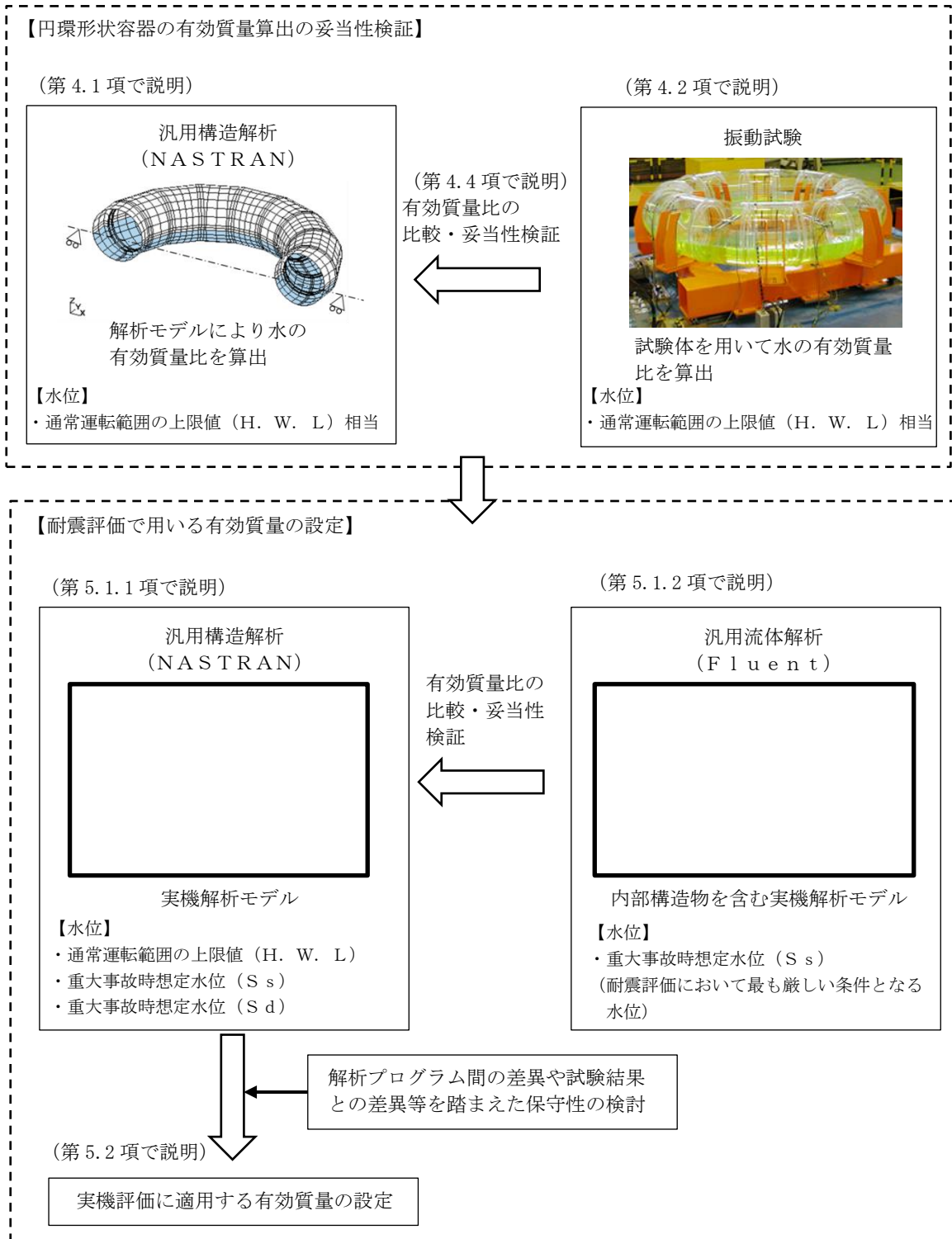
第3.2項により妥当性を確認したNASTRANを用いて、島根2号炉の実機解析モデルにより有効質量比を算出する。

#### ②流体解析による実機の有効質量比の算出（第5.1.2項にて説明）

NASTRANの実機解析の妥当性を検証するため、Fluentを用いて、島根2号炉の主要な内部構造物をモデル化した実機解析モデルにより有効質量比を算出し比較する。

#### ③不確かさを踏まえた耐震評価用の有効質量の設定（第5.2項にて説明）

NASTRANに対する流体解析及び振動試験の値の差異等を踏まえ、NASTRANで算出された値の保守性を検討し、島根2号炉の実機評価に適用する有効質量を設定する。



第 3.1-1 図 N A S T R A Nによるサプレッションチェンバ内部水の  
有効質量算出の妥当性検証及び島根 2 号炉のサプレッション  
チェンバの耐震評価に用いる有効質量の設定の流れ

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

#### 4. 円環形状容器の有効質量算出の妥当性検証

##### 4.1 構造解析による有効質量比の算出

円環形状容器の内部水の有効質量は、NASTRANで算出可能であり、入力波によらず、容器の構造（形状及び寸法）と内部水の水位により有効質量が定まる。

また、NASTRANでは、内部水のスロッシングを評価しないため、スロッシング荷重は考慮されない。

##### 4.1.1 検討対象

島根1号炉サブプレッションチェンバの解析モデルを妥当性検証の対象とする。島根1号炉及び島根2号炉サブプレッションチェンバの主要寸法の比較を第4.1-1表に示す。

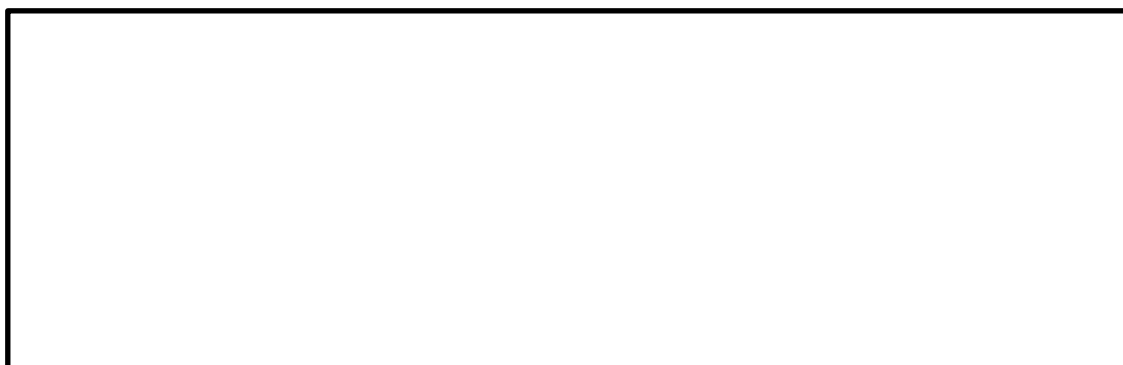
第4.1-1表 島根1号炉及び島根2号炉サブプレッションチェンバの主要寸法の比較

	寸法 <sup>注1</sup> [mm]			質量 [ton]	
	内径	円環直径	水位 (H. W. L.)	鋼材	内部水
島根1号炉					
島根2号炉					

注1 ()内は内径に対する比率を表す。

##### 4.1.2 解析モデル

構造解析モデルを第4.1-1図に示す。水位は、サブプレッションチェンバの通常運転範囲の上限値（H. W. L.）相当を設定する。サブプレッションチェンバシェル及び強め輪をモデル化対象とし、内部構造物はモデル化しない。



第4.1-1図 構造解析モデル

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

#### 4.1.3 解析結果

NASTRANによる有効質量及び有効質量比の算出結果を第 4.1-2 表に示す。また、内部水の密度は  $1000\text{kg/m}^3$  として、実際の内部水温度を考慮した密度に対して大きい値を適用し、有効質量が保守的に算出される条件を適用する。

第 4.1-2 表 NASTRANによる有効質量比の算出結果

項目	算出結果
有効質量比	0.21

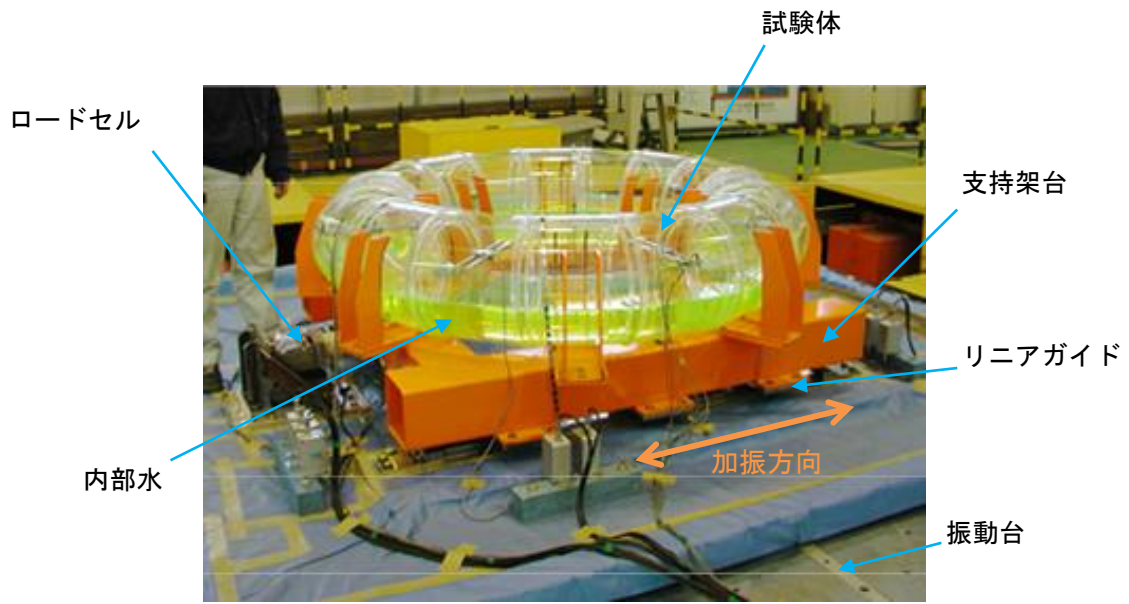
#### 4.2 振動試験

円環形状容器の内部水の有効質量算出にNASTRANを用いることの妥当性を検証するため、試験体を作成して振動試験を行い、NASTRANによる有効質量比との比較を行う（参考資料1参照）。

##### 4.2.1 試験体

試験体の寸法は、島根1号炉サブプレッションチェンバの1/20に設定し、材質は内部水の挙動を確認するためアクリルとし、サブプレッションチェンバシエル及び強め輪を試験体として模擬する。

試験装置は、振動台の上に試験体を支持する架台を設け、その上に試験体を設置した。振動台と架台の間には加振方向に2本のリニアガイドを並行に配置し、試験体及び架台が加振方向に移動できる構造とした。試験体及び架台はロードセルを介して振動台に固定されるため、試験体及び架台の振動応答による水平方向反力はロードセルで確認することができる。試験装置の写真を第4.2-1図に示す。



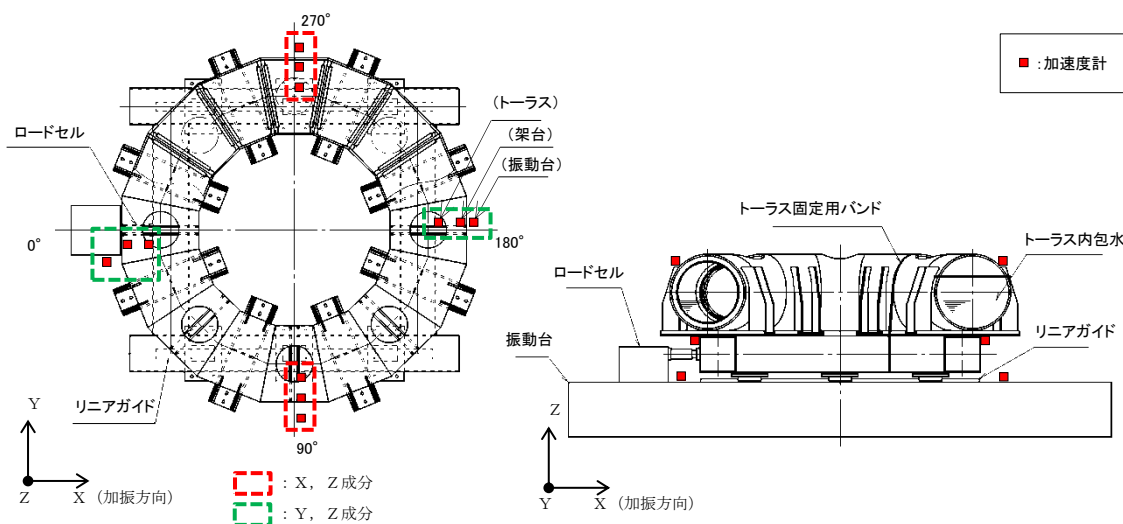
第 4.2-1 図 試験装置の写真

#### 4.2.2 計測項目及び計測機器設置位置

計測項目を第 4.2-1 表に示す。これらのうち内部水の有効質量を評価する上で重要な計測項目は振動台上の加速度，試験体への入力となる架台上の加速度及び反力である。計測機器設置位置を第 4.2-2 図に示す。

第 4.2-1 表 計測項目

計測項目	計測機器	位置	計測チャンネル数 (設置位置)
反力	ロードセル	振動台-架台間	X成分
加速度	加速度計	振動台上	X成分：2 (90° , 270° ) Y成分：2 (0° , 180° ) Z成分：4 (0° , 90° , 180° , 270° )
		架台上	X成分：2 (90° , 270° ) Y成分：2 (0° , 180° ) Z成分：4 (0° , 90° , 180° , 270° )
		試験体上	X成分：2 (90° , 270° ) Y成分：2 (0° , 180° ) Z成分：4 (0° , 90° , 180° , 270° )

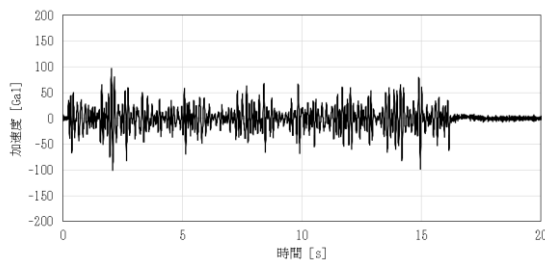


第 4.2-2 図 計測機器設置位置

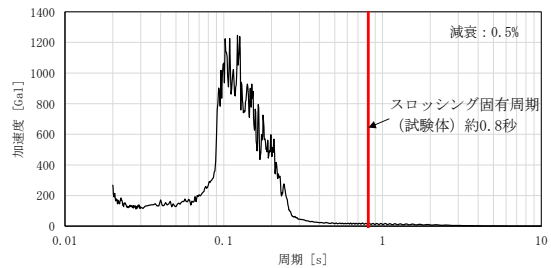
#### 4.2.3 試験条件

振動試験では振動台への入力波として、スロッシング周期帯に加速度成分を含まないランダム波A及びスロッシング周期帯に加速度成分を含むランダム波Bの模擬地震波を用いており、それぞれのランダム波の最大応答加速度を 100Gal, 200Gal, 300Gal, 400Gal とする 4 ケースの試験を実施する。また、各試験ケースに対して、内部水あり・なしの条件で試験を実施する。試験体への入力波の時刻歴波形及び加速度応答スペクトルの例を第 4.2-3 図及び第 4.2-4 図に示す。

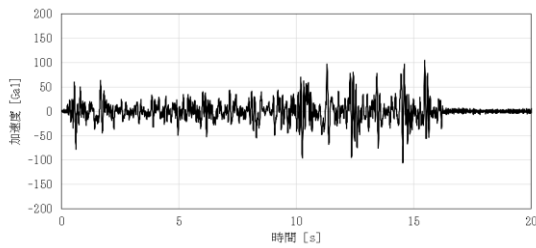
試験水位レベルは、内部水なし、内部水あり (H. W. L相当) の計 2 ケースとする (第 4.2-5 図)。



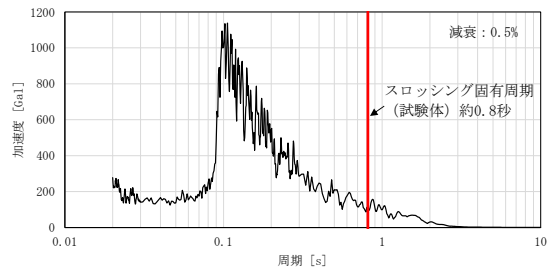
ランダム波A



ランダム波A



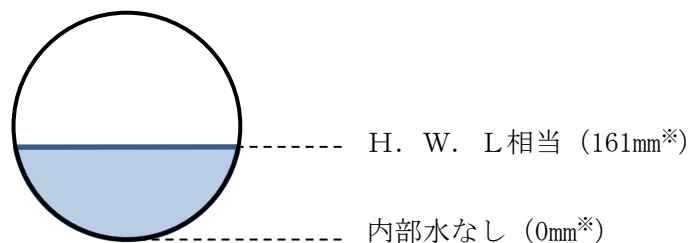
ランダム波B



ランダム波B

第 4.2-3 図 振動台入力加速度時刻歴波形

第 4.2-4 図 振動台入力応答加速度スペクトル



※試験体底面からの高さ

第 4.2-5 図 試験水位レベル

#### 4.2.4 試験結果

計測荷重の時刻歴の例を第 4.2-6 図に示す。第 4.2-6 図において、計測荷重  $F$  と架台上の計測加速度 (=試験体への入力加速度)  $\ddot{x}$  との関係は、運動方程式から下式で表される。

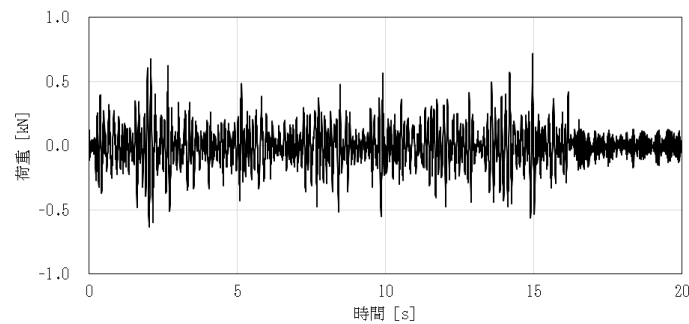
$$F = (M + M_E) \ddot{x}$$

ここで、

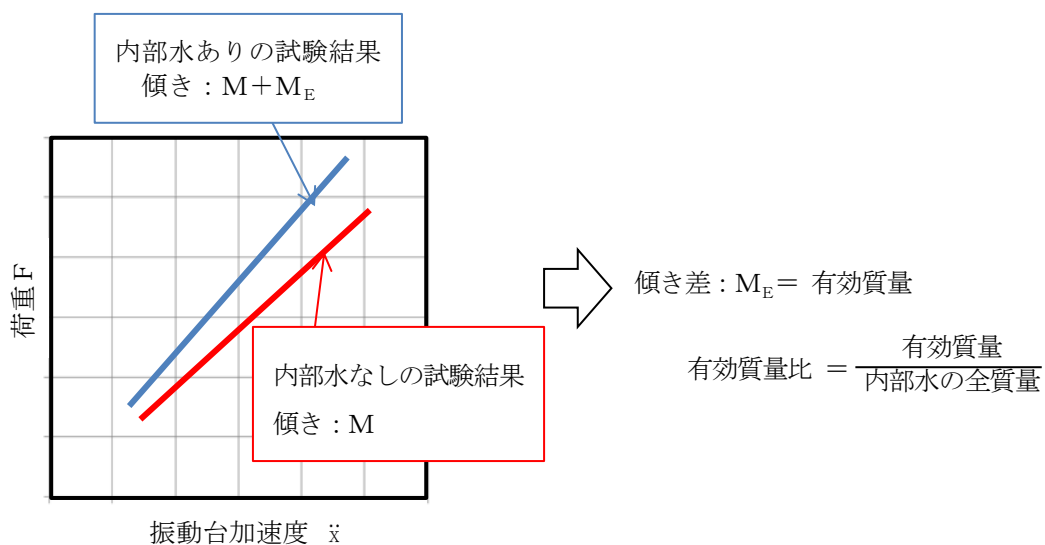
$M$  : 試験体 (構造体) の質量

$M_E$  : 内部水の有効質量

上式のとおり、試験体 (構造体) の質量と内部水の有効質量の合計値は、計測加速度に対する計測荷重の比として表されることから、内部水ありの試験結果及び内部水なしの試験結果の計測加速度と計測荷重の関係から回帰直線の傾きを求め、両者の回帰直線の傾きの差から内部水の有効質量が算出される (第 4.2-7 図参照)。



第 4.2-6 図 計測荷重の時刻歴



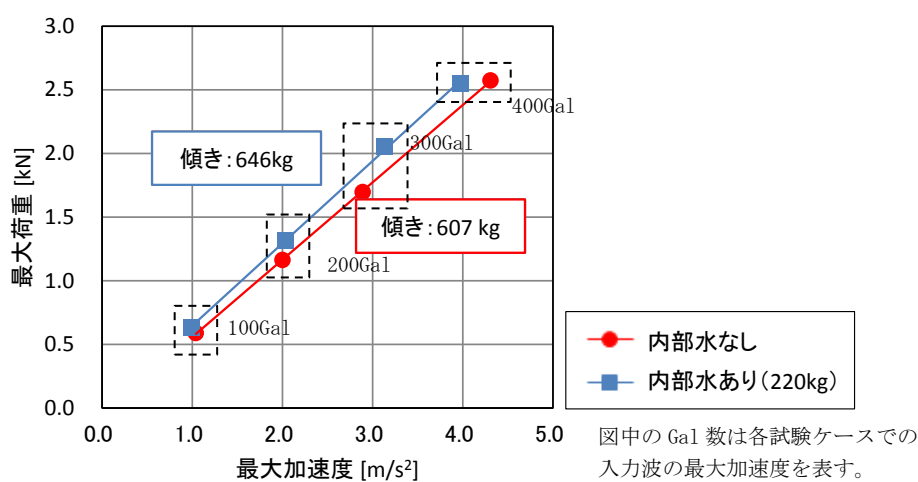
第 4.2-7 図 内部水の有効質量  $M_E$  及び有効質量比の算出方法



試験結果として得られた荷重－加速度関係の回帰直線の傾き及びこれらから算出した有効質量比を第 4.2-2 表に示す。ここで、回帰直線の傾きは、内部水あり・なしの試験について、異なる加速度での試験ケースごとの最大加速度及び最大荷重を同一のグラフにプロットした結果として得られる。このときの荷重－加速度関係を第 4.2-8 図に示す。

第 4.2-2 表 振動試験結果から算出した有効質量比

入力地震波	有効質量比
ランダム波 A	0.18
ランダム波 B	0.20



第 4.2-8 図 振動試験における最大加速度と最大荷重の関係 (ランダム波 A)

#### 4.3 妥当性検証

第 4.1 項～第 4.2 項に示した NASTRAN, 振動試験により算出した有効質量比を整理して第 4.3-1 表に示す。

入力波の特性に関係なく, 容器の形状及び水位により有効質量比が定まる NASTRAN により算出した有効質量比に対し (参考資料 3 参照), 内部水の流動を直接考慮した振動試験から算出した有効質量比が同等であることを確認したことから, NASTRAN により算出される有効質量比は妥当であると考えられる。

第 4.3-1 表 各方法による有効質量比の評価結果

項 目	NASTRAN	振動試験	
		ランダム波A	ランダム波B
有効質量比	0.21	0.18	0.20

## 5. 耐震評価に用いる有効質量の設定

第4項で妥当性を確認したNASTRANを用いて、島根2号炉のサブプレッションチェンバ内部水の有効質量を算出する。また、実機の内部構造物による内部水の流動影響を確認するため、Fluentにより算出した有効質量比と比較し、妥当性を確認する。

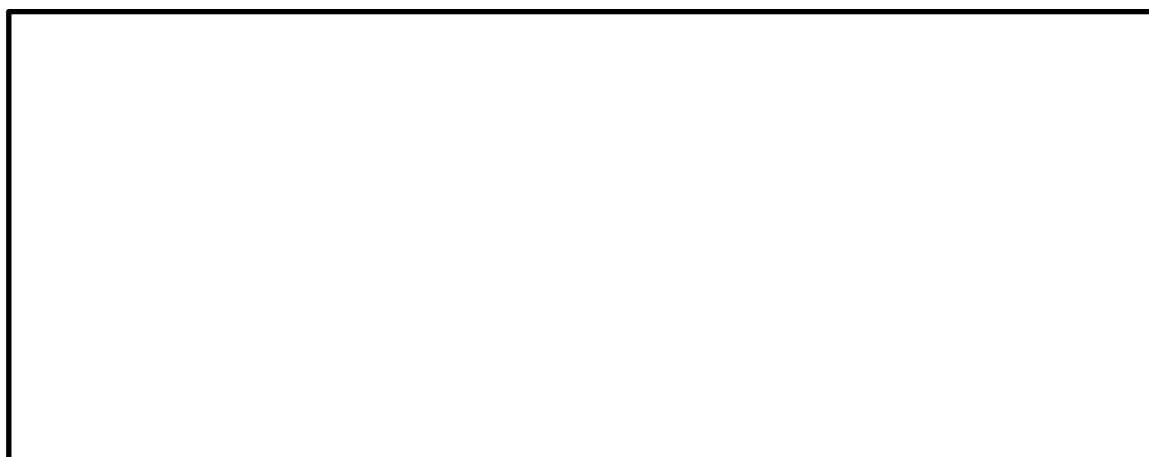
### 5.1 実機の有効質量比の算出

#### 5.1.1 NASTRANの実機解析モデル

NASTRANの実機解析モデルを第5.1-1図に示す。島根2号炉の実機解析モデルは、サブプレッションチェンバ（強め輪を含む）の寸法、剛性を模擬したシェル要素とし、内部水の水位を設定する。本解析モデルは、サブプレッションチェンバの内部水の有効質量の算出に用いるものであり、サブプレッションチェンバサポートは模擬していない。また、内部水の密度は $1000\text{kg/m}^3$ として、実際の内部水温度を考慮した密度に対して大きい値を適用し、有効質量が保守的に算出される条件を適用する。

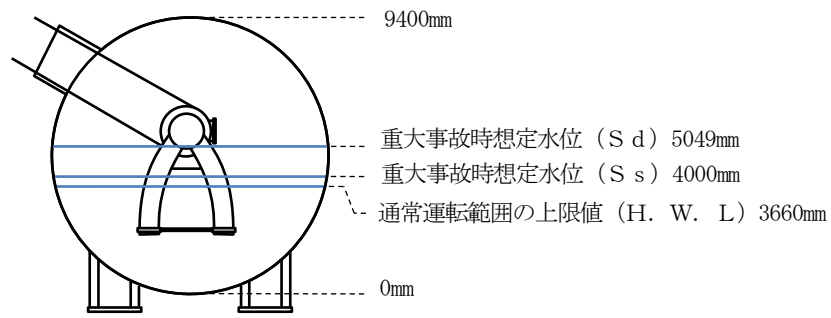
内部水の水位は、第5.1-2図に示すとおり、通常運転範囲の上限値(H. W. L)、重大事故時想定水位( $S_s$ )及び重大事故時想定水位( $S_d$ )の3ケースとする。重大事故時想定水位( $S_s$ )は重大事故後 $2 \times 10^{-1}$ 年(約70日)以降で基準地震動 $S_s$ と組み合わせる水位を表しており、重大事故時想定水位( $S_d$ )は重大事故後 $10^{-2} \sim 2 \times 10^{-1}$ 年(約3.5~70日)で弾性設計用地震動 $S_d$ と組み合わせる水位を表している。

なお、通常運転時におけるサブプレッションチェンバの耐震評価においては、保守的な水位条件として重大事故時水位を適用する。なお、水位によりサブプレッションチェンバの固有周期が変動するため、詳細設計段階においては、耐震評価に用いる床応答スペクトルと固有周期の関係に配慮し、地震荷重を算出する。



第5.1-1図 NASTRANの実機解析モデル

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 5.1-2 図 解析水位ケース

### 5.1.2 F l u e n t の実機解析モデル

F l u e n t における島根 2 号炉の実機解析モデルは、主要な内部構造物をモデル化する（第 5.1-3 図参照）。水位条件はサブプレッションチェンバの耐震評価において最も厳しい条件となる、重大事故時に基準地震動  $S_s$  と組み合わせる水位（重大事故時想定水位（ $S_s$ ））とする。また、入力地震動は、基準地震動  $S_s$  の特徴を踏まえ、スロッシングの固有周期帯の応答加速度及び設備の固有周期帯の応答加速度が大きい  $S_s - D$  を用いる（別紙 3，参考資料 9 参照）。



a. 外観

b. 内部構造物

第 5.1-3 図 F l u e n t の実機解析モデル

### 5.1.3 解析結果

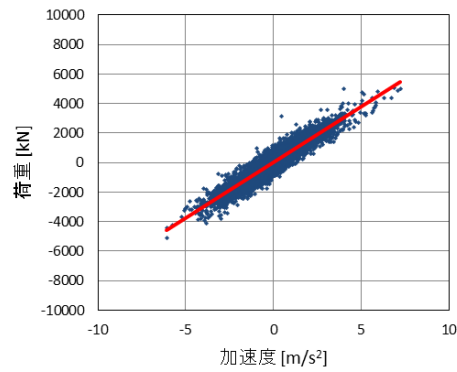
N A S T R A N 及び F l u e n t による島根 2 号炉の実機サブプレッションチェンバ内部水の有効質量比の算出結果を第 5.1-1 表に示す。なお、F l u e n t の解析結果を用いた有効質量の算出では、サブプレッションチェンバ壁面に加わる荷重と入力加速度の時々刻々の関係をグラフ上にプロットした結果の回帰直線の傾きとして有効質量が得られる（第 5.1-4 図参照）。ここで、第 5.1-4 図における荷重は 0.4Hz のハイパスフィルタ処理を行い、スロッシング周期成分を取り除いている。スロッシング荷重による有効質量比への影響は参考資料 2 に示す。

N A S T R A N により算出した有効質量比は流体解析から得られる有効質量比と同程度の値となっている。なお、円環形状容器において N A S T R A N により算出される有効質量比は、重大事故時想定水位（ $S_d$ ）を上回る水位の高い条件においても妥当な結果が得られることが確認されている<sup>[1]</sup>。

第 5.1-1 表 島根 2 号炉の実機有効質量比算出結果

水位	実機解析モデル <sup>注1</sup>	
	NASTRAN	Fluent
通常運転範囲の上限値 (H. W. L)	0.22	—
重大事故時想定水位 (S s)	0.23	0.23
重大事故時想定水位 (S d)	0.28	—

注1 実際の内部水温度を考慮した密度に対して大きい値を適用し、有効質量が保守的に算出される条件を適用する。



第 5.1-4 図 荷重と加速度の関係

- [1] 竹内正孝, 尾西重信, 飯田純, 熊谷信昭, 豊田幸宏, 高島大輔, 永坂英明: 地震時におけるトラス型容器内部水の有効質量の評価, 日本機械学会2016年度年次大会講演論文集, No16-1

## 5.2 実機評価に適用する有効質量

島根2号炉の実機評価に適用する有効質量の設定にあたり、NASTRANにより算出される有効質量比に対する解析プログラム間の値の差異や試験結果との差異等を踏まえ、NASTRANにより算出される有効質量に係る保守性を検討する。

試験体モデルに対しては、有効質量比は、第4.3-1表のとおり、NASTRAN及び振動試験により算出した有効質量比は同等であり、概ねNASTRANの値が保守的な傾向を示す。また、実機解析モデルに対する有効質量比は、第5.1-1表のとおり、NASTRANと流体解析の算出結果が同等の値として得られている。

また、容器構造設計指針・同解説に記載されている球形タンク及び円筒タンクの有効質量比に対して、NASTRANを用いて有効質量比の確認解析を実施したところ、いずれのタンクに対しても有効質量比がほぼ一致している、又はNASTRANの値が保守的な傾向となっている（参考資料4参照）。

したがって、島根2号炉の地震応答解析に考慮する有効質量は、NASTRANにより算出される有効質量比が、他評価手法及び容器構造設計指針に対して一致もしくはおおむね保守的な傾向（有効質量比が大きくなる）を示すことから、NASTRANにより算出される有効質量を適用する。なお、評価手法の違い（NASTRANとFluent）による有効質量比の差異によって、サプレッションチェンバの固有周期が変動するため、工認段階においては、耐震評価に用いる床応答スペクトルとの関係にも配慮し、地震荷重を算出する。

## 6. 今回工認の地震応答解析

今回工認におけるサプレッションチェンバの地震応答解析は、既工認と同様に3次元はりモデルを用いた動的解析（スペクトルモーダル解析等）を適用する。解析モデルの設定に当たっては、サプレッションチェンバの各部材（サプレッションチェンバシェル、サプレッションチェンバサポート）に対する剛性、質量等を適切に反映したはり要素でモデル化し、サプレッションチェンバシェルとサプレッションチェンバサポートは、剛体要素で結合させる。サプレッションチェンバサポート下端の構造（半径方向に熱伸びを考慮した構造）を踏まえ、地震応答解析モデルのサプレッションチェンバサポートの下端位置の境界条件を、サプレッションチェンバサポートの周方向を固定、半径方向を自由とする。

水平方向の地震応答解析においては、サプレッションチェンバ内部水について第5.1.1項に示したNASTRAN（実機解析モデル）により容器（各要素）の内面圧力（水平方向の圧力及び鉛直方向の圧力）から各方向の有効質量を算定し、NASTRANの機能であるGuyan縮約法を用いて、容器（各要素）の有効質量をサプレッションチェンバシェル（はり要素による3次元解析モデル）の各節点に縮約し、付加する。このGuyan縮約法により各質点に縮約した有効質量は、各方向の並進質量及び回転質量で構成され、このうち回転質量は、水平方向の圧力及び鉛直方向の圧力による回転モーメントが適切に考慮されるものである（別紙4参照）。島根2号炉のサプレッションチェンバの動的解析モデル（水平）を第6-1図及び第6-2図に示す。

また、水平方向の地震荷重に考慮するスロッシング荷重は、流体解析により個別評価する（別紙3参照）。

サプレッションチェンバの解析手法に関して実機と解析モデルの相違点及びこの相違点に対する設計反映事項を第6-1表に整理し、得られた結果を今回工認における評価に反映する。

鉛直方向の地震応答解析は、既工認同様、サプレッションチェンバの内部水全体を剛体として扱う。この場合、サプレッションチェンバの内部水は、動的解析モデルの質点に全質量を考慮する。

なお、静的地震力（ $3C_i$ 、 $C_v$ ）によるサプレッションチェンバの静的解析においては、既工認同様、サプレッションチェンバの内部水全体を剛体として扱う。この場合、サプレッションチェンバが円環形状のため、外側の容積が大きいことから、内部水の重心位置は外側にオフセットした位置に設定される。サプレッションチェンバ静的解析モデルを第6-3図及び第6-4図に示す。



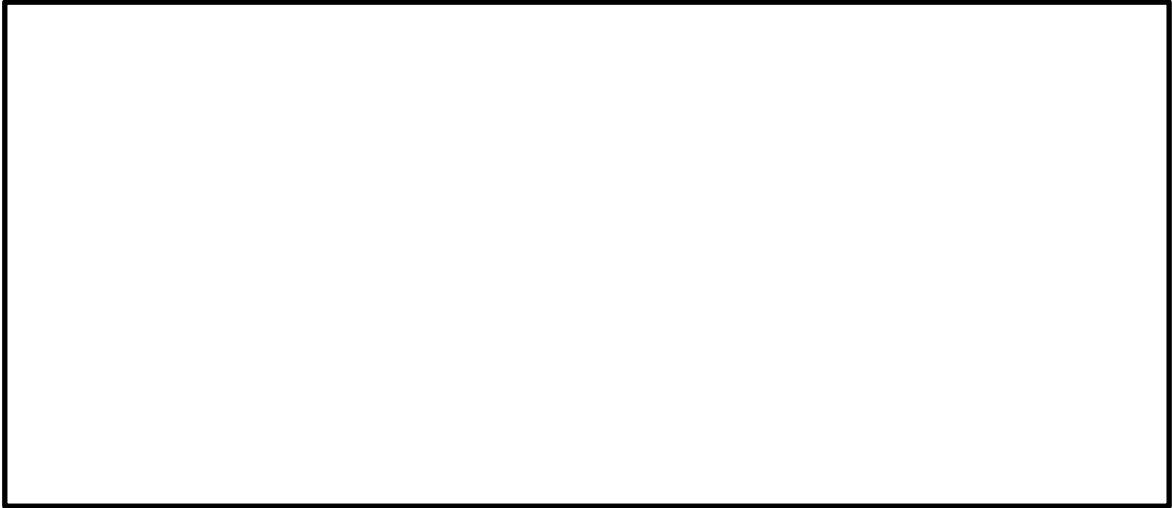


第6-1図 サプレッションチェンバ動的解析モデル（水平）全体図

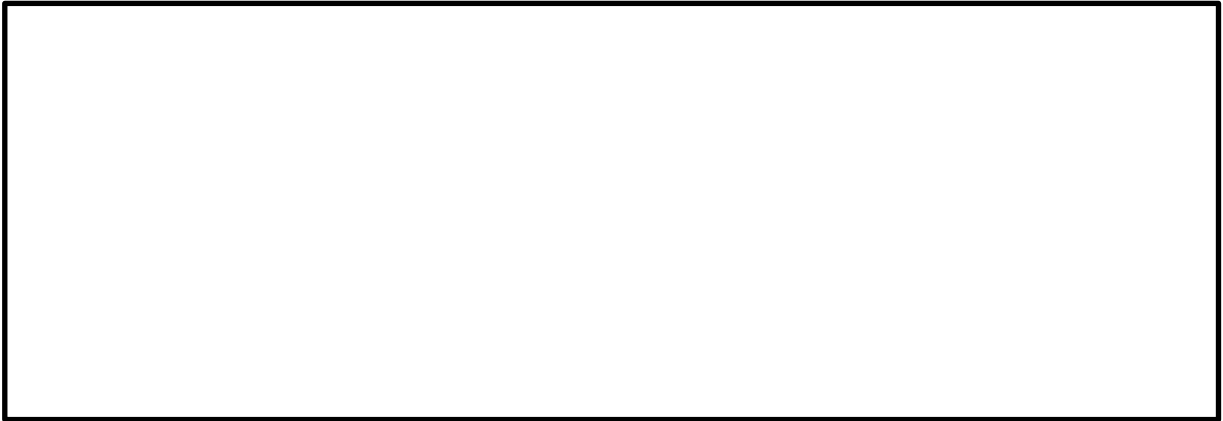


第6-2図 サプレッションチェンバ動的解析モデル（水平）断面概略図

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



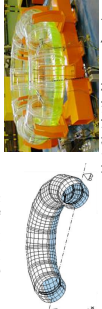
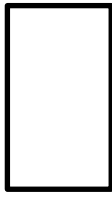


第6-3図 サプレッションチェンバ静的解析モデル全体図



第6-4図 サプレッションチェンバ静的解析モデル断面概略図

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第6-1表 実機と今回評価に用いる解析モデルの相違点を踏まえた設計反映事項

項目	実機と今回評価に用いる解析モデルの相違点				設計への反映事項	
	寸法・形状		水位	流動		地震動
	内部構造物	左記以外				
① 有効質量の適用 ①-1 円環形状容器の有効質量算出の妥当性検証  NASTRAN (振動試験体モデル) / 振動試験体	相違あり (縮小モデルで実施) 有効質量への影響なし (容器の形状及び水位により定まる)	相違あり (内部構造物なし) 有効質量への影響なし (実機では内部構造物を考慮(5.1.1 NASTRANの実機解析モデル参照))	相違あり (通常運転範囲の上限相当の水位で実施) 有効質量への影響なし (実機解析で水位をモデル化(5.1.1 NASTRANの実機解析モデル参照))	相違なし (振動試験で流動を考慮)	相違あり (試験用地震波を適用) 有効質量への影響なし (異なる地震波により回程度の結果が得られることを確認(「参考資料3」参照))	実機と今回評価に用いる解析モデルの相違点に対する検討結果から、NASTRANにより算出される有効質量は適切に算出されるため、地震応答解析には、NASTRANにより算出される有効質量を適用し、地震荷重を算出すること。 エンバの固有周期が変動することが考えられるため、地震応答解析に用いる床応答スペクトルとの関係にも配慮する。
①-2 耐震評価で用いる有効質量の設定  NASTRAN (実機解析モデル) ② 地震応答解析手法  NASTRAN (実機解析モデル)	相違なし	相違なし	相違あり (重大事故時想定水位を適用) 有効質量への影響あり(保守的) (通常運転範囲の上限よりも保守的な条件を設定)	相違あり (考慮しない) 有効質量への影響なし (流体解析(Fluent)と同程度であることを確認)	相違あり (考慮しない) 有効質量への影響なし (流体解析(Fluent)と同程度であることを確認(「5.1.3 解析結果」参照))	地震応答解析への反映事項はない。 地震応答解析では流動を考慮しないため、水平方向の地震荷重をFluentにより個別に算出する。
③ スロッシング荷重の個別評価  Fluent (実機解析モデル)	相違なし	相違なし	相違あり (重大事故時想定水位として設定) スロッシング荷重への影響あり(保守的) (通常運転範囲の上限よりも保守的に算出(「別紙3 4.3.2 スロッシング荷重算定方法」参照))	相違なし	相違あり (水平1方向+鉛直方向)スロッシング荷重への影響あり(保守的) (水平2方向入力による影響が軽微であることを確認(「別紙3 4.3.3 スロッシング荷重及び有効質量を与える各種影響検討」参照))	実機と今回評価に用いる解析モデルの相違点に対する検討結果から、Fluentにより算出されるスロッシング荷重は、水平1方向+鉛直方向のスロッシング荷重の√2倍の荷重を考慮することにより保守的に評価する。

※サブプレッションエンバの耐震設計については4条だけではなく39条にも該当するため、重大事故時の設計条件も考慮

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 7. まとめ

島根2号炉のサプレッションチェンバの耐震評価について、容器の内部水が自由表面を有する場合、実際に地震荷重として付加される内部水は、その全質量でなく、一部の質量（有効質量）であることを踏まえ、サプレッションチェンバの内部水に対して有効質量を適用することの妥当性を確認した。

具体的には、サプレッションチェンバの内部水の有効質量は、汎用構造解析プログラムNASTRANを用いて算出するため、試験体を用いた振動試験から算出される有効質量、また、実機解析モデルに対する流体解析から算出される有効質量、さらには容器構造設計指針・同解説の球形タンク等の有効質量と比較・検証した結果、NASTRANにより算出される有効質量が他の評価手法と同等もしくは概ね保守的な傾向を示すことを確認した。

以上のことから、島根2号炉の今回工認においては、サプレッションチェンバの内部水に対して有効質量を適用した耐震評価を実施する。

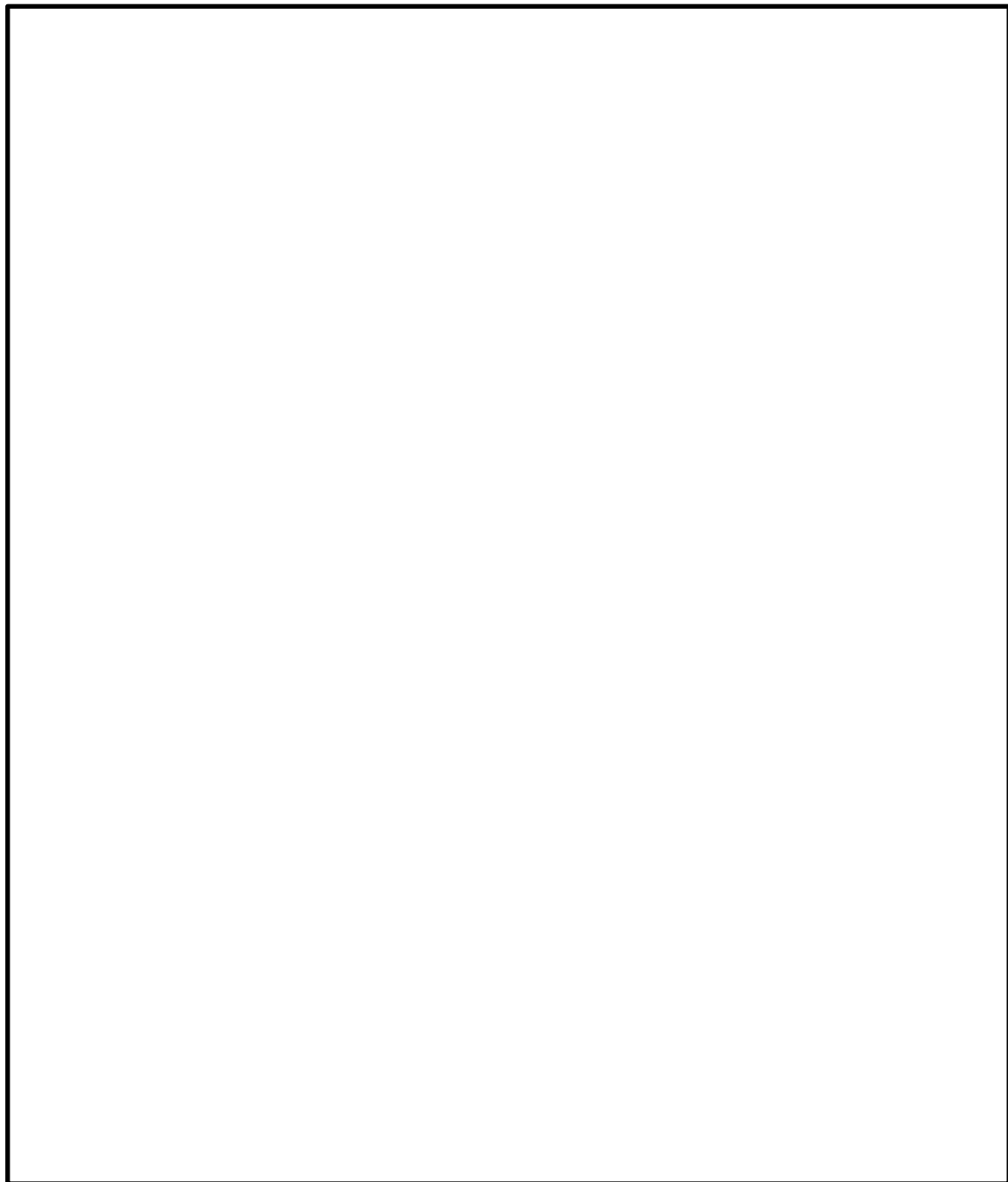
また、サプレッションチェンバの評価に用いるスロッシング荷重は、流体解析により個別評価する。

規格類における有効質量の適用例

1. 概要

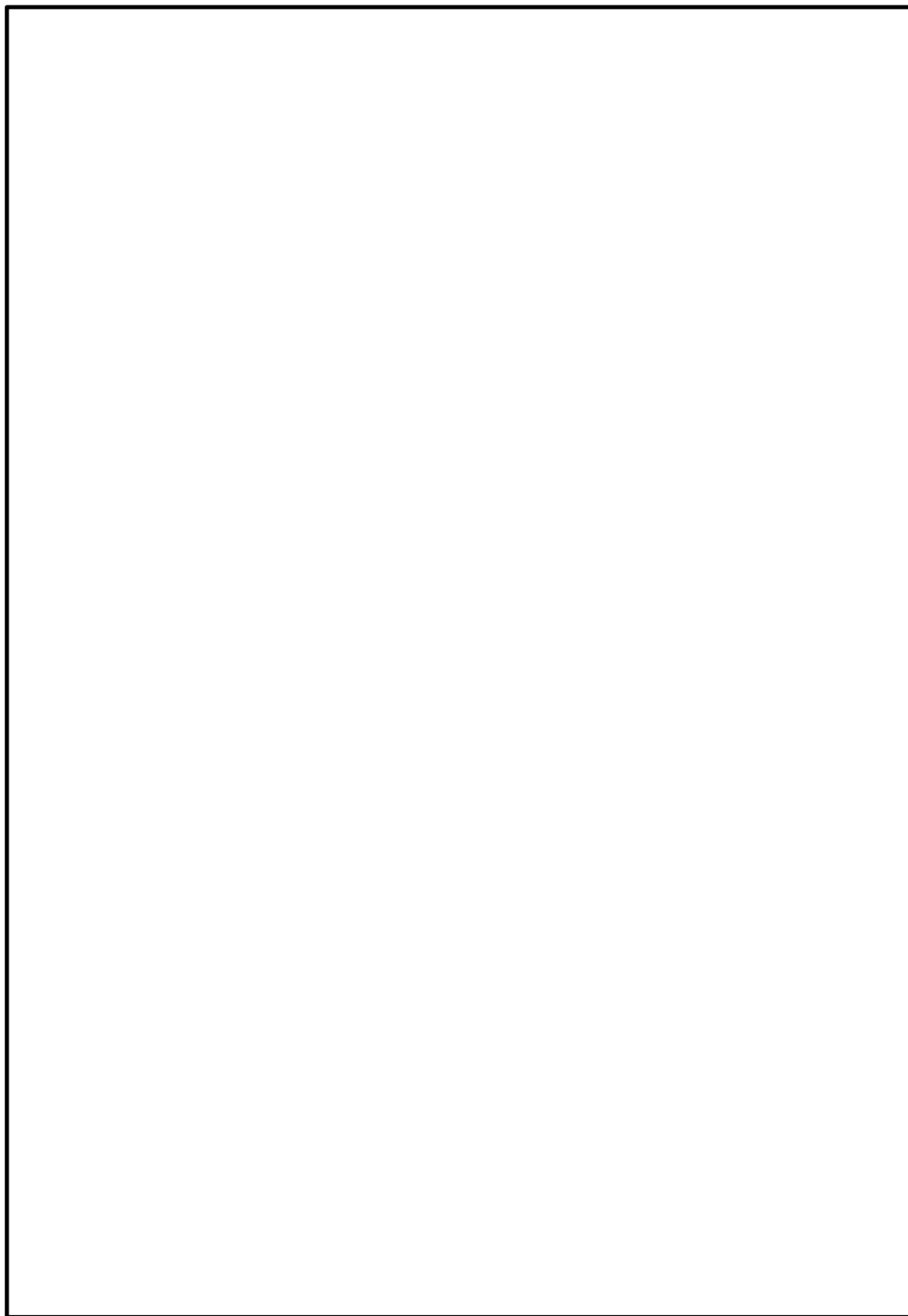
有効質量の考え方は,他産業の耐震設計において一般的に取り入れられている。その一例として「容器構造設計指針・同解説（日本建築学会）」における球形タンク及び円筒タンクの設計への適用例を示す。

(球形タンクへの適用例)



本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

(円筒タンクへの適用例)



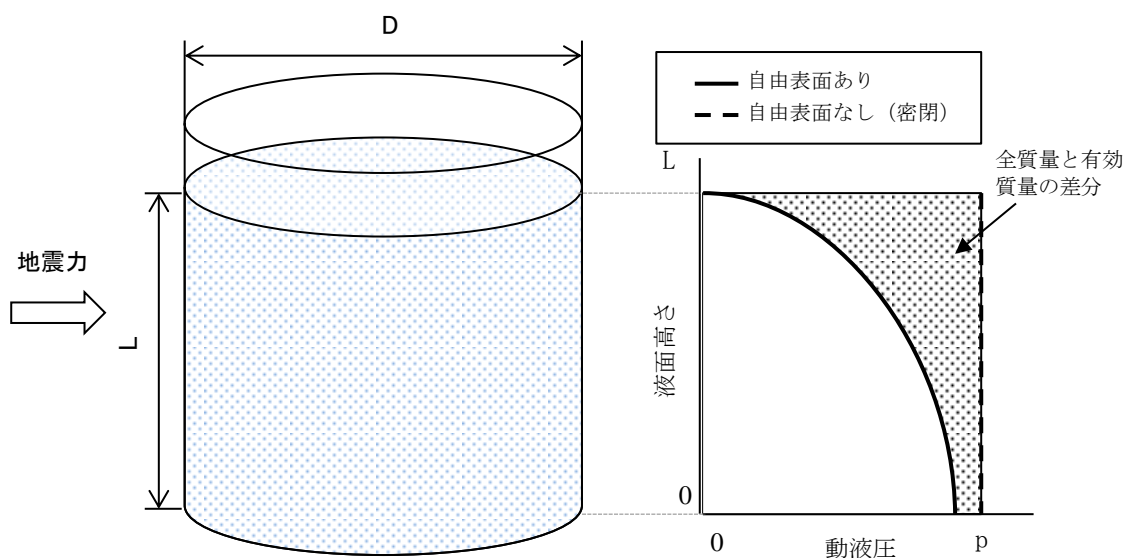
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 有効質量の概要

容器の振動方向に地震荷重として付加される荷重は、内部水を剛体として扱う場合の荷重よりも小さいことが知られており、このときのみかけの質量は有効質量（又は付加質量、仮想質量等）と呼ばれている。ここでは、円筒タンクを例に有効質量の概要を説明する。

第1図のように、直径 $D$ の円筒タンクに液面高さ $L$ の水が入っているとす。通常、容器内の水は自由表面を有しており、このタンクに水平方向に単位加速度を与えた場合の側板における動液圧力は、第2図に示すように自由表面において0であり、深さ方向に二次曲線的な分布を生じる。一方、容器内を満水とし自由表面を無くした場合には、水全体が一体となって動くため、側板の動液圧力は高さ方向に一定となる。このように、自由表面を有する場合に側板に作用する地震荷重は、自由表面がない場合（水全体が一体に動く場合）の地震荷重に対して小さくなる。円筒タンクに加わる地震荷重のイメージを第3図に示す。

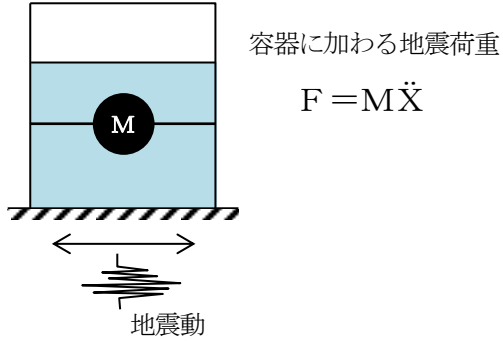
荷重評価において、自由表面を有する内容液の加速度に対する実際に地震荷重として付加される質量を有効質量という。また、水の全質量に対する有効質量の比を有効質量比という。



第1図 円筒タンクの内容液  
(イメージ)

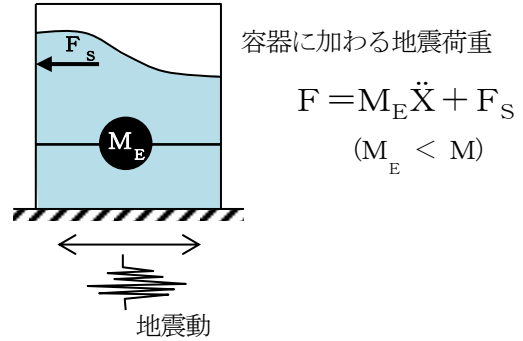
第2図 加速度に対する側板の  
動液圧分布

M : 容器と一体で挙動する  
内部水質量 (=全質量)  
 $\ddot{x}$  : 容器の応答加速度



内部水を剛体として扱う場合

$F_s$  : スロッシング荷重  
 $M_E$  : 容器と一体で挙動する  
内部水質量 (=有効質量)



実際の地震荷重

第3図 円筒タンクに加わる地震荷重のイメージ



## サプレッションチェンバ内部水のスロッシング荷重について

## 1. 概要

耐震評価における構造物の内部水の考え方としては、たて置円筒容器などでハウスナーの手法が一般的に採用されている。

本資料では、ハウスナーの手法<sup>[1]</sup>の考え方をを用いてサプレッションチェンバの内部水の扱いについて説明する。

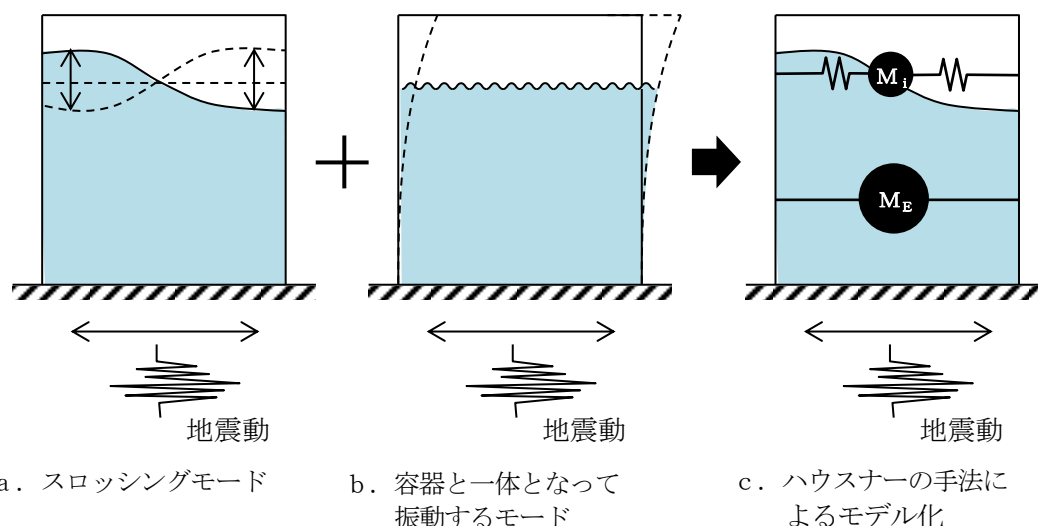
また、汎用流体解析コード *Fluent* を用いたスロッシング荷重の算定方法について説明する。

## 2. ハウスナーの手法による内部水の考え方

たて置円筒容器の内部水の地震時の挙動の概念について、第 2-1 図に示す。

水平方向の地震動に対する内部水の挙動としては、液面表面が揺れるスロッシングモードと内部水が容器と一体となって振動するモードの 2 つのモードが組み合わされる。

ハウスナーの手法では、容器と一体となって振動するモードとして付加される質量  $M_E$  (有効質量) を剛体として、スロッシングモードとして付加される質量  $M_i$  とスロッシングの固有周期を考慮したバネを容器に結合した解析モデルにて、耐震評価を行い容器と一体となって振動するモード及びスロッシングモードによる荷重を計算する。



第 2-1 図 たて置円筒容器の内部水の地震時の挙動の概念

### 3. サプレッションチェンバの内部水の扱い

地震時のサプレッションチェンバに対する荷重を算出する場合のサプレッションチェンバの内部水の扱いについて、水平方向及び鉛直方向に分けて説明する。

水平方向の地震動によるサプレッションチェンバに対する地震荷重は、容器と一体となって振動するモードによる荷重及びスロッシングモードによる荷重に分けて評価する。

容器と一体となって振動するモードによる荷重は、汎用構造解析プログラムNASTRANから算出される有効質量を用いて、地震応答解析モデルに付加質量 $M_E$ として設定し、はりモデルを用いた動的解析（スペクトルモーダル解析等）により算出する。ここで、この地震応答解析モデルでは、スロッシングモードとして付加される質量 $M_i$ とバネは考慮しない。

一方、スロッシングモードによる荷重は、前述の地震応答解析とは別に、実機サプレッションチェンバの内部構造物及び内部水の全質量（水位）を考慮し、汎用流体解析コードFluentにより算出する。ここで、Fluentを用いて地震時の内部水によるサプレッションチェンバに対する荷重を算出する場合、スロッシングモードによる荷重及び容器と一体となって振動するモードによる荷重の総和 $F$ として算出される。このため、荷重の総和 $F$ から容器と一体となって振動するモードによる荷重を差し引くことでスロッシング荷重を算出する。

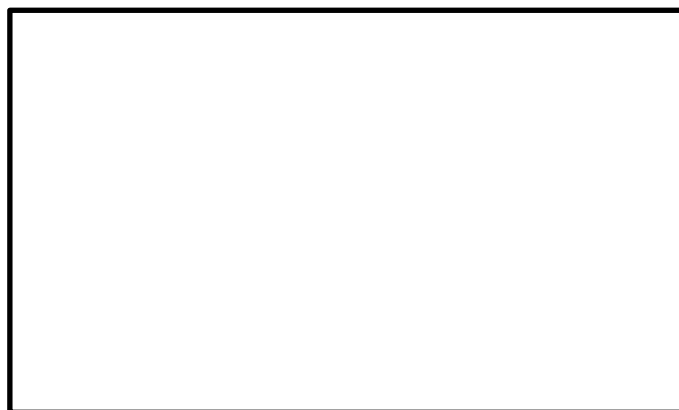
鉛直方向の地震動によるサプレッションチェンバに対する地震荷重は、地震応答解析モデル上、内部水の全質量を考慮し、はりモデルを用いて算出する。

#### 4. 実機スロッシング荷重の算定方法

Fluentを用いたスロッシング荷重の算出方法について、重大事故時における算出例を説明する。

##### 4.1 解析モデル

解析モデルを第4.1-1図に、解析諸元を第4.1-1表に示す。



第4.1-1図 流体解析モデル

第4.1-1表 解析諸元

格子数	
格子幅	

##### 4.2 解析条件

解析条件を第4.2-1表に示す。

第4.2-1表 解析条件

モデル化範囲	サプレッションチェンバ内
水位	重大事故時想定水位 (S s) (4000mm)
評価用地震動	基準地震動 S s (水平方向と鉛直方向) <sup>注1</sup> に対する 原子炉建物EL. 1300mmにおける建物床応答
解析コード	Fluent Ver. 18.2 (汎用流体解析コード) VOF法を用いた流体解析
その他	内部構造物のモデル化範囲：ベントヘッダ，ダウンカマ， クエンチャ，ECCSストレーナ

注1 地震動の特徴を考慮し、スロッシングの固有周期帯の応答加速度及び設備の固有周期帯の応答加速度が大きい S s - D を用いて検討する。

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

### 4.3 スロッシング荷重算定

#### 4.3.1 スロッシング荷重算定方法

F l u e n t で算出される荷重  $F$  は、スロッシングモードによる荷重  $F_s$ 、及び容器と一体となって振動するモードによる荷重  $M_E \cdot \ddot{x}$  の和であることから、スロッシングモードによる荷重  $F_s$  は、下式で表される。

$$F_s = F - M_E \cdot \ddot{x}$$

ここで、

$M_E$  : 有効質量

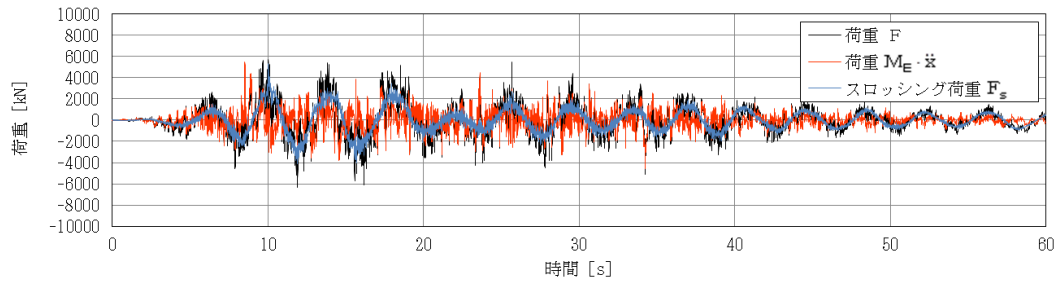
$\ddot{x}$  : 入力加速度

なお、有効質量の算出においては、荷重時刻歴波形について 0.4Hz のハイパスフィルター処理を行い、スロッシング周期成分を取り除いている。

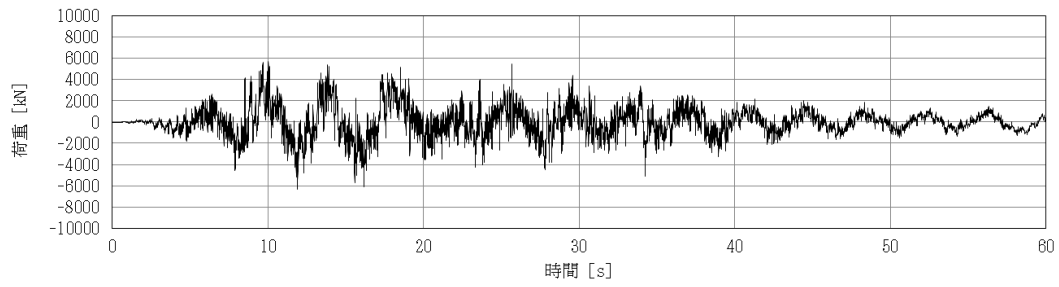
#### 4.3.2 スロッシング荷重算定結果

F l u e n t で算定した荷重  $F$ 、容器と一体となって振動するモードによる荷重  $M_E \cdot \ddot{x}$ 、スロッシングモードによる荷重  $F_s$  の荷重時刻歴を第 4.3-1 図に、スロッシングモードによる最大荷重及びスロッシングモードによる荷重算定における有効質量比を第 4.3-1 表に、F l u e n t で算出した荷重  $F$  のフーリエスペクトル (S s - D, 重大事故時想定水位 (S s)) を第 4.3-2 図にフーリエスペクトルから求めたスロッシングの固有周期を第 4.3-2 表に示す。また、スロッシング解析結果例 (S s - D, 重大事故時想定水位 (S s), 最大荷重発生時刻付近 (12 秒時点)) を第 4.3-3 図に示す。

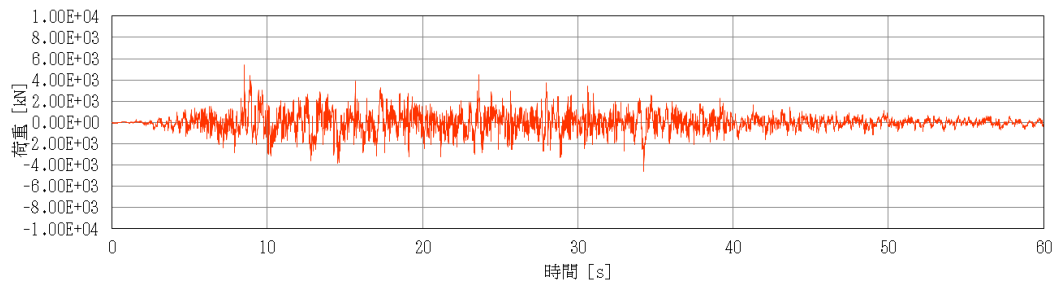
また、サプレッションチェンバの時刻歴応答解析結果による地震荷重 ( $5.396 \times 10^7$  (N) (暫定値, 重大事故時想定水位 (S s), S s - D)) に対するスロッシングモードによる荷重の最大値 ( $5.36 \times 10^6$  (N) (暫定値, 重大事故時想定水位 (S s), S s - D)) の比率は約 10% である。また、サプレッションチェンバの耐震評価では、拡幅をした床応答スペクトルによるスペクトルモーダル解析による地震荷重を適用することから、スロッシングモードによる荷重の影響は更に小さくなると考えられる。



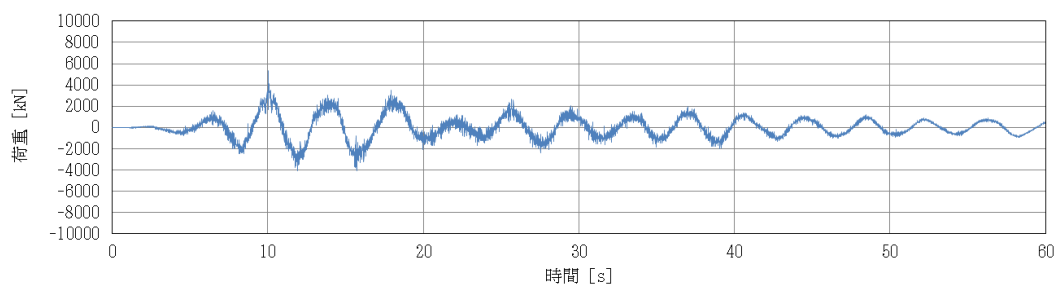
(a) 各荷重の重ねがき



(b) 荷重 F



(c) 荷重  $M_E \cdot \ddot{x}$

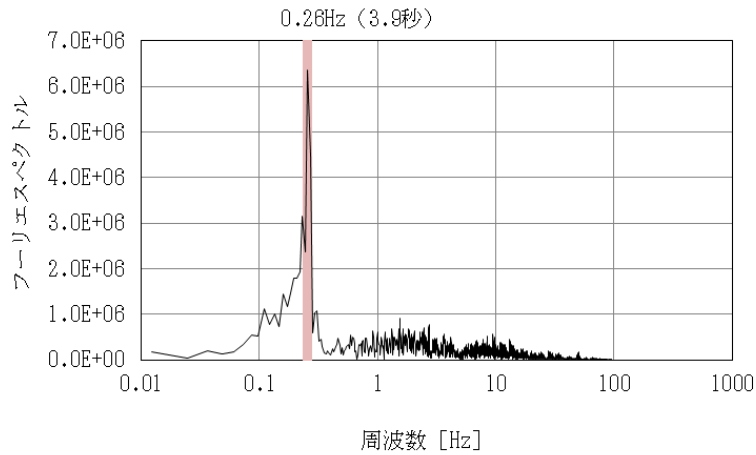


(d) スロッシング荷重  $F_s$

第 4.3-1 図 各モードの荷重時刻歴  
(S s -D, 重大事故時想定水位 (S s))

第 4.3-1 表 スロッシングモードによる最大荷重及び  
スロッシング荷重算定における有効質量比

地震動	水位条件	最大荷重 [kN]	有効質量比
S s - D	重大事故時想定水位 (S s)	5,363	0.23



第 4.3-2 図 フーリエスペクトル (S s - D, 重大事故時想定水位 (S s))

第 4.3-2 表 スロッシングの固有周期

水位条件	固有周期 [s]
重大事故時想定水位 (S s)	約 3.9 秒



注： 色の違いは、水面高さの違いを表す。  
また、高さは初期水位を 0 m とした  
ものを表している。

第 4.3-3 図 スロッシング解析結果例  
(S s - D, 重大事故時想定水位 (S s), 最大荷重発生時刻付近)

参考文献 [1] : Housner, G. W. : Nuclear Reactors And Earthquakes, TID Rep. 7024, 1963.

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

#### 4.3.3 スロッシング荷重及び有効質量に与える影響検討

サプレッションチェンバ内部水によるスロッシング荷重は、サプレッションチェンバの主要な内部構造物を考慮した実機解析モデルを用いて、水平1方向+鉛直方向の地震動を入力した解析結果から算定している。

上記解析条件に対して水平2方向入力による影響を検討し、スロッシング荷重及び有効質量に与える影響について検討を行う。

##### (1) 影響検討方針

水平2方向入力によるスロッシング荷重への影響について、地震動の入力条件を水平1方向+鉛直方向及び水平2方向+鉛直方向とした場合のスロッシング荷重を比較し、確認する。

入力地震動は、スロッシング荷重が最大となる $S_s - D$ を用いる。また、水位条件は、スロッシング荷重が最大となる重大事故時想定水位 ( $S_s$ ) を用いる。

解析条件を第4.3-3表に示す。

第4.3-3表 解析条件 (水平2方向入力)

項目	基本ケース	影響検討ケース
解析コード	F l u e n t	同左
解析モデル	実機解析モデル	同左
入力波	$S_s - D$	NS方向： $S_s - D$ EW方向：位相特性の異なる $S_s - D$ <sup>注1</sup>
地震動の入力方向	水平1方向 +鉛直方向	水平2方向 +鉛直方向
水位	重大事故時想定水位 ( $S_s$ )	同左

注1 位相特性の異なる $S_s - D$ の作成方針等については参考資料10参照

## (2) 影響検討結果

評価結果を第 4.3-4 表、最大荷重発生時刻付近（12 秒）の変位コンター図を第 4.3-4 図に示す。

水平 2 方向入力によるスロッシング荷重の影響について、基本ケース（合成荷重：水平 1 方向入力の最大荷重値の $\sqrt{2}$ 倍）に比べ、影響検討ケース（水平 2 方向入力の時刻歴荷重の最大値）は、小さいことを確認した。これは、水平 2 方向入力の影響により、スロッシング荷重が周方向へ分散していること及びEW方向地震動の位相特性によるものと考えられる。また、水平 2 方向の入力波を位相反転させた場合の影響は、サプレッションチェンバが円環形状（対称形状）であることから、スロッシング荷重への影響はないと考えられる。

よって、サプレッションチェンバのスロッシング荷重評価は基本ケースのとおり、入力地震動を水平 1 方向+鉛直方向とすることで保守的になることを確認した。また、有効質量比は基本ケースと影響検討ケースで一致しており、水平 2 方向入力による有効質量比への影響はないことを確認した。

なお、基本ケース及び影響検討ケースに対するスロッシング最大荷重発生時刻付近の変位コンター図はほぼ同様な分布、波高であり、大きな差異がないことを確認した。

第 4.3-4 表 評価結果（水平 2 方向入力）

検討ケース		①基本ケース (水平 1 方向入力)	②影響検討ケース (水平 2 方向入力)	①/②
スロッシング 最大荷重 <sup>注1</sup> (kN)	NS	5,363	5,364 <sup>注2</sup>	1.00
	EW	—	3,699 <sup>注2</sup>	1.45
	合成荷重	7,584 <sup>注3</sup>	5,372 <sup>注4</sup>	1.41
有効質量比	NS	0.23	0.23	1.00
	EW		0.23	1.00

注1 スロッシング最大荷重は地震波に依存することから、今後作成する建物応答に対するスロッシング荷重を確認する必要があるため暫定値

注2 1 方向成分（NS 又は EW）のみに着目した場合の最大荷重

注3 基本ケースの最大荷重の $\sqrt{2}$ 倍の荷重

注4 各方向に加わるスロッシング荷重を時刻毎に合成（ $\sqrt{NS^2+EW^2}$ ）した値の最大値





①基本ケース  
(最大荷重発生時刻 (12 秒) 付近)

②影響検討ケース  
(最大荷重発生時刻 (12 秒) 付近)

注 色の違いは、水面高さの違いを表す。また、高さは初期水位を 0 mとしたものを表している。

第 4.3-4 図 変位コンター図

## サプレッションチェンバ内部水の地震応答解析モデルへの設定方法について

## 1. 概要

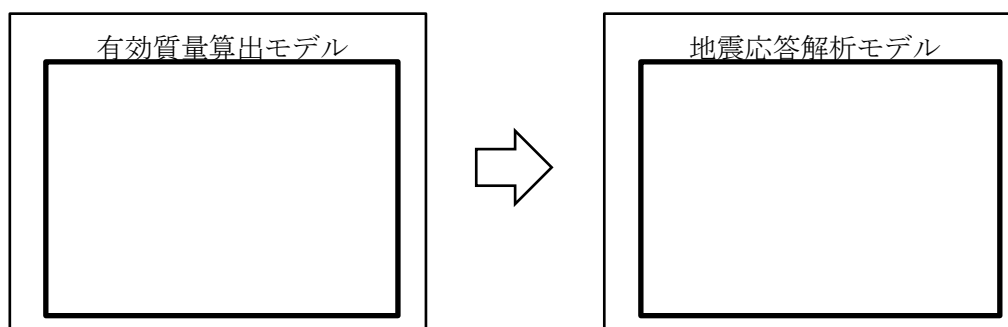
本文第 6 項に示した島根 2 号炉のサプレッションチェンバの地震応答解析モデル（はり要素を用いた 3 次元多質点モデル）では、本文第 5.1.1 項に示した N A S T R A N（シェル要素を用いた実機解析モデル）により算出される各要素の有効質量及びその位置（高さ）を考慮し、地震応答解析モデルの各質点に内部水の有効質量を縮約して設定する。

本資料では、その設定方法の考え方について説明する。

## 2. 縮約

縮約とは、膨大な数のデータを扱う有限要素法などの解析において、行列の大きさ（次元）を小さくする解析上のテクニックであり、その手法として、G u y a n の縮約法（Guyan's Reduction）が広く一般的に使われている。

サプレッションチェンバの内部水に対する有効質量を地震応答解析モデルに設定するにあたり、この手法を用いて、N A S T R A N により算出されるサプレッションチェンバシェルの各要素の有効質量及びその位置（高さ）を、地震応答解析モデルの各質点に縮約する（第 2-1 図参照）。



第 2-1 図 有効質量の縮約

### 3. 地震応答解析モデルへの設定方法

#### 3.1 地震応答解析モデルへの設定方法の考え方

NASTRANにより算出されるサプレッションチェンバシエルの各要素の有効質量及びその位置（高さ）を，地震応答解析モデルのサプレッションチェンバシエルの各質点に設定する方法（G u y a nの縮約法）のイメージを第3.1-1図に示す。

##### ① NASTRANから算出されるサプレッションチェンバの内部水の有効質量

NASTRANではサプレッションチェンバシエルの各要素に対する内部水の有効質量が算出されており，解析モデルの一断面を考えた場合，有効質量算出モデルの1要素における有効質量 $m_i$ は，水平方向及び鉛直方向の有効質量（ $m_{x i}$ ， $m_{z i}$ ）に分解できる。

なお，水平方向の有効質量 $m_{x i}$ をサプレッションチェンバ全体に積分するとサプレッションチェンバの内部水に対する有効質量と一致し，また，鉛直方向の有効質量 $m_{z i}$ をサプレッションチェンバ全体に積分した場合，サプレッションチェンバシエルの底面圧力による荷重と一致する。

##### ② 地震応答解析モデルのはり要素（1箇所の質点）への縮約（1要素の有効質量）

上記①で示した水平方向及び鉛直方向の有効質量（ $m_{x i}$ ， $m_{z i}$ ），その位置（高さ）を考慮し，それらが地震応答解析モデルのはり要素（1箇所の質点）における慣性力及び回転慣性力が等価となるように，並進質量（ $m_x$ ， $m_z$ ）及び回転質量（ $R m_x$ ， $R m_z$ ）を設定する。

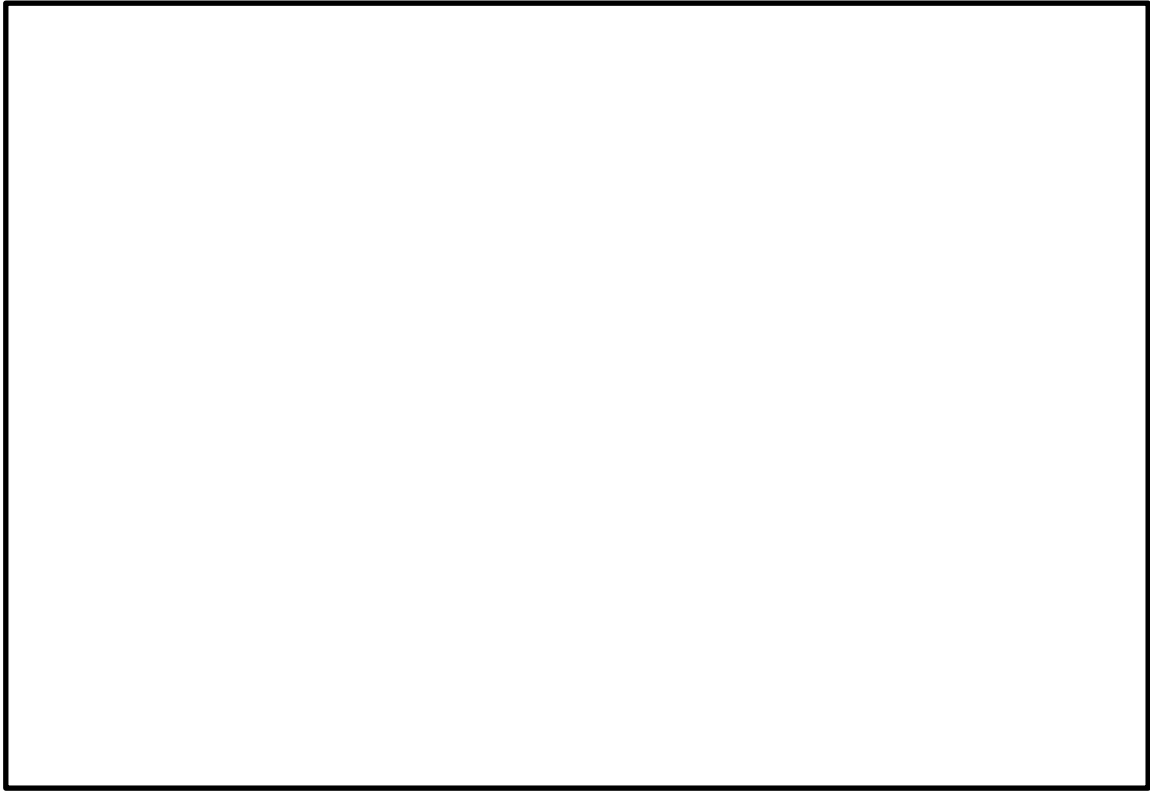
なお，回転質量 $R m_z$ は，サプレッションチェンバの底面圧力によるモーメントとして考慮される。

##### ③ 地震応答解析モデルのはり要素（1箇所の質点）への縮約（全要素の有効質量）

NASTRANにより算出されるサプレッションチェンバシエル全要素の有効質量に対して，上記②の考え方を3次元の位置関係を考慮して展開し，地震応答解析モデルのはり要素（1箇所の質点）における並進質量（ $m_x$ ， $m_y$ ， $m_z$ ）及び回転質量（ $R m_x$ ， $R m_y$ ， $R m_z$ ）に縮約する。

##### ④ 地震応答解析モデル（全質点）における有効質量の設定

地震応答解析モデルにおけるはり要素の全質点に対して，上記③の考え方を展開し，並進質量（ $m_x$ ， $m_y$ ， $m_z$ ）及び回転質量（ $R m_x$ ， $R m_y$ ， $R m_z$ ）が設定される。



第 3.1-1 図 Guyan の縮約法のイメージ

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

### 3.2 地震応答解析モデルへ設定する有効質量

今回工認に用いるサブプレッションチェンバの地震応答解析モデルを第3.2-1図に示す。また、重大事故時想定水位（S s）条件で水平方向（Y方向）加振時及び鉛直方向（Z方向）加振時の地震応答解析モデルの各質点位置に縮約される有効質量を第3.2-1表及び第3.2-2表に示し、今回工認に用いるサブプレッションチェンバの地震応答解析モデルに設定する有効質量（並進質量及び回転質量）が有する意味合いを以下に示す。

#### (1) 並進質量

- ・ Y方向加振時の各質点の並進質量 $m_y$ の合計値  kg は、サブプレッションチェンバ内部水の有効質量を表し、Z方向加振時の各質点の並進質量 $m_z$ の合計値  kg は、サブプレッションチェンバ内部水の全質量を表すことから、有効質量比は 0.23 (= ) となる。
- ・ この有効質量比は、本文第5.1-1表におけるNASTRANによる実機解析モデル（重大事故時想定水位（S s））の有効質量比0.23と一致する。
- ・ Y方向加振時の並進質量 $m_y$ は、Y軸方向（質点1, 33）がX軸方向（質点17）よりも質量が集中する傾向があり、流体解析コードFluentによる圧力分布（参考資料7第3図参照）とも整合している。
- ・ Y方向加振時の並進質量 $m_x$ 、 $m_z$ 及びZ方向加振時の並進質量 $m_y$ は、サブプレッションチェンバの容器形状（軸対称）に応じた分布となっており、それぞれの合計値は0となる。
- ・ Z方向加振時の並進質量 $m_x$ について合計値は0でないが、これは解析モデルが半周モデルであることに起因しており、全周モデルとした場合には、Y軸に対して対照な挙動を示すため、並進質量 $m_x$ の合計値は0となる。

#### (2) 回転質量

- ・ Y方向加振時の各質点の回転質量 $R m_x$ は、サブプレッションチェンバの容器内面に加わる圧力（各シェル要素のY方向成分及びZ方向成分）を各質点位置にオフセットした場合の等価な回転慣性力を表している。
- ・ 各質点での回転質量 $R m_x$ は、サブプレッションチェンバの容器中心位置（はりモデルの質点位置）を基準としており、回転質量が正の場合は容器中心位置よりも低い位置に、回転質量が負の場合は容器中心位置よりも高い位置に内部水の等価高さがあると見なすことができる。
- ・ 今回の地震応答解析モデルにおけるY方向加振時の各質点位置の回転質量の合計値は正であるため、サブプレッションチェンバ内部水の有効質量の等価高さは、容器中心位置よりも低い位置にあることを表している。

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

- ・ Y方向加振時の有効質量（並進質量 $m_y$ ）の合計値  kg と Y方向の回転質量 $R m_x$ の合計値  kg・m から、サプレッションチェンバ内部水全体を簡便に一質点とした場合の等価高さは、サプレッションチェンバの容器中心位置（はりモデルの質点位置）から約  m (=  ) 低い位置にあると算出される。これは、内部水の重心位置（容器中心位置から下方に約 2.4m の位置）よりも高く、Housner 理論による底面圧力を考慮した円筒容器の評価式における容器水位に対する容器半径が比較的大きい場合の傾向とも整合する。
- ・ Y方向加振時の回転質量 $R m_y$ 及びZ方向の回転質量 $R m_x$ 、 $R m_z$ は、隣り合う質点の関係として回転質量の増減が表れるが、これは質点位置の容器形状の違いによるものであり、容器形状が軸対称であるため、それぞれの合計値は0となる。
- ・ Y方向加振時の回転質量 $R m_z$ 、Z方向の回転質量 $R m_y$ のそれぞれの合計値は0でないが、Z方向の並進質量 $m_x$ と同様に解析モデルが半周モデルであることに起因している。



第 3.2-1 図 サプレッションチェンバ地震応答解析モデル

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第 3.2-1 表 縮約した有効質量  
 (重大事故時想定水位 (S s), Y 方向 (水平) 加振時)

節点 番号	並進質量			回転質量		
	$m_x$ ( $\times 10^3\text{kg}$ )	$m_y$ ( $\times 10^3\text{kg}$ )	$m_z$ ( $\times 10^3\text{kg}$ )	$R m_x$ ( $\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}$ )	$R m_y$ ( $\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}$ )	$R m_z$ ( $\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}$ )
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
合計						

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第 3.2-2 表 縮約した有効質量  
 (重大事故時想定水位 (S s), Z 方向 (鉛直) 加振時)

節点 番号	並進質量			回転質量		
	$m_x$ ( $\times 10^3\text{kg}$ )	$m_y$ ( $\times 10^3\text{kg}$ )	$m_z$ ( $\times 10^3\text{kg}$ )	$R m_x$ ( $\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}$ )	$R m_y$ ( $\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}$ )	$R m_z$ ( $\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}$ )
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
合計						

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



#### 4. 応答解析モデルの妥当性確認

##### 4.1 妥当性確認方針

サプレッションチェンバの地震応答解析モデルにおいては、内部水の等価高さを適切に考慮するため、N A S T R A Nの機能であるG u y a n縮約法により算出される有効質量を3次元はりモデルの質点位置に設定しており、N A S T R A NのG u y a n縮約法を用いて縮約した水平方向の有効質量については、「3. 地震応答解析モデルへの設定方法」にて、G u y a n縮約法を適用していないN A S T R A N（3次元シェルモデル）から算出した水平方向の有効質量と同等であることを確認している。

ここで、円筒容器等をモデル化する手法として用いられるH o u s n e r理論における円筒容器等の評価式では、有効質量及び等価高さを以下のとおり算定している。

- ① 有効質量は水平方向の加速度による内部水から受ける容器側面圧力（水平方向の圧力）から算定
- ② 等価高さは上記①の有効質量と容器側面圧力（水平方向の圧力）による回転モーメントから算定
- ③ 容器半径に対して水位が低い場合の等価高さは上記②に加えて、底面圧力（鉛直方向の圧力）による回転モーメントから算定される高さを加算  
上記③における等価高さの取り扱い及び「3.2 地震応答解析モデルへ設定する有効質量」における等価高さが内部水の重心位置よりも高いことを考慮すると、サプレッションチェンバ内部水から受ける容器側面圧力（水平方向の圧力）に加えて底面圧力（鉛直方向の圧力）を把握することは重要である。

今回工認に用いる地震応答解析モデルでは、N A S T R A Nを用いて容器（各要素）の内面圧力（水平方向の圧力、鉛直方向の圧力）から各方向の有効質量を算定しており、これらはG u y a n縮約法を用いてサプレッションチェンバのはりモデルの質点位置に縮約される。このため、以下の検討によりサプレッションチェンバの応答解析モデルの妥当性の確認を行う。

##### ① 鉛直方向圧力の妥当性確認

N A S T R A N（3次元シェルモデル）により算出される鉛直方向の有効質量比と、F l u e n tによる流体解析結果から得られる流体解析結果から算出される鉛直方向の有効質量比との比較により、N A S T R A Nの有効質量算出モデルにおける鉛直方向圧力の妥当性の確認を行う。

##### ② G u y a n縮約法の妥当性確認

サプレッションチェンバ実機解析モデルにおいて、G u y a n縮約法を適用（3次元はりモデル）、非適用（3次元シェル+はりモデル）の解析モデルにより得られる応答加速度を比較し、サプレッションチェンバにおけるG u y a n縮約法の妥当性の確認を行う。

本検討の目的を第4.1-1表に示す。

第 4.1-1 表 検討の目的

比較対象	3次元シェルモデル <sup>注1</sup> ／流体解析モデル	3次元シェル+はりモデル <sup>注2</sup> ／3次元はりモデル <sup>注3</sup>
確認項目	鉛直方向の有効質量比	応答加速度・荷重
検討目的	鉛直方向の圧力の 妥当性確認	G u y a n縮約法の 妥当性確認

注1 N A S T R A Nによる有効質量算出モデル

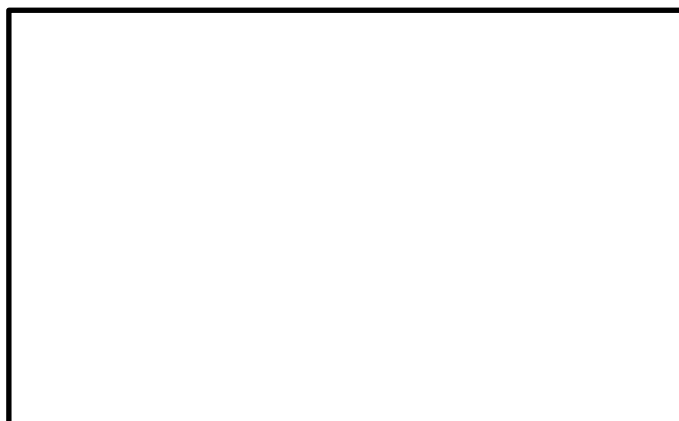
注2 N A S T R A Nで算定した有効質量をシェル要素とし，サブプレッションチェンバの構造部分をはりモデルとした応答解析モデル

注3 N A S T R A Nで算定した有効質量をG u y a n縮約法により試験体のはり要素に付加した応答解析モデル（今回工認におけるサブプレッションチェンバの地震応答解析モデル）

#### 4.1.1 鉛直方向圧力の妥当性確認

##### (1) 解析条件

妥当性確認において適用する水位は、3次元シェルモデル及び流体解析モデル共に重大事故時想定水位（S s）とする。その他の解析条件は本文「5. 耐震評価に用いる有効質量の設定」と同様とする。解析モデルを第4.1-1図及び第4.1-2図に示す。



第4.1-1図 3次元シェルモデル（NASTRAN）  
（本文第5.1-1図の再掲）



a. 外観

b. 内部構造物

第4.1-2図 流体解析モデル（Fluent）  
（本文第5.1-3図の再掲）

##### (2) 解析結果

実機サプレッションチェンバの鉛直方向の有効質量比の算出結果を第4.1-2表に示す。3次元シェルモデル及び流体解析モデルにより算出した有効質量比はほぼ一致しており、NASTRANによる鉛直方向圧力は適切である。

第4.1-2表 鉛直方向の有効質量比算出結果

	3次元シェルモデル (NASTRAN)	流体解析モデル (Fluent)
鉛直方向の 有効質量比	0.98	0.99

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

#### 4.1.2 G u y a n 縮約法の妥当性確認

##### (1) 解析モデル

応答解析結果の比較を行う解析モデルを以下に示す。

##### ① 3次元シェル+はりモデル

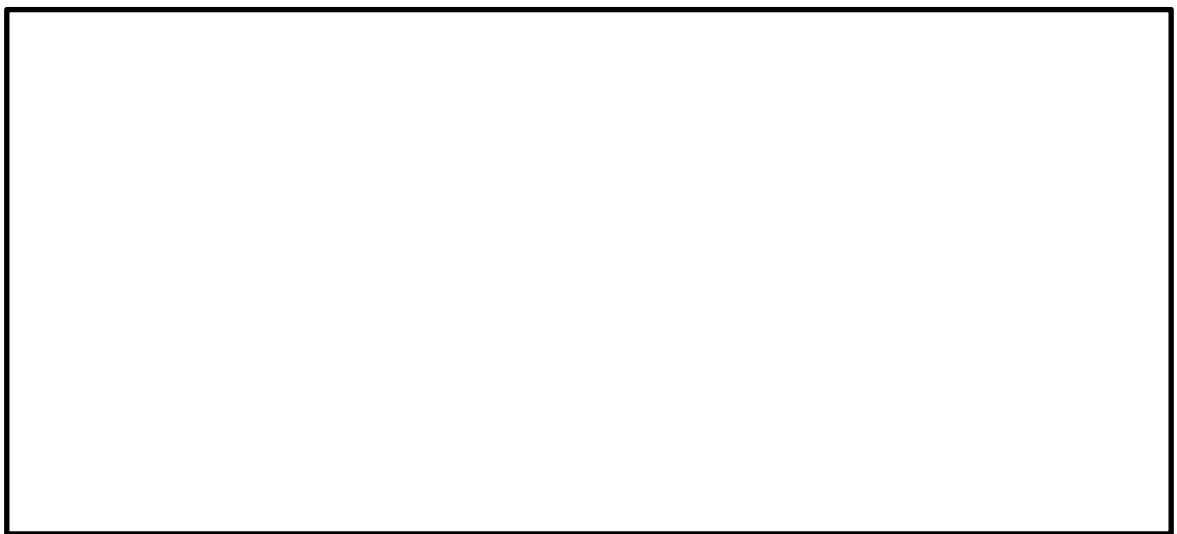
N A S T R A N で算定した有効質量をシェル要素とし、サプレッション  
チェンバの構造部分をはりモデルとした3次元シェル+はりモデル（第  
4.1-3 図参照）



第 4.1-3 図 3次元シェル+はりモデル

##### ② 3次元はりモデル

N A S T R A N で算定した有効質量を G u y a n 縮約法により試験体  
のはり要素に付加した3次元はりモデル（今回工認におけるサプレッショ  
ンチェンバの地震応答解析モデル）（第 4.1-4 図参照）



第 4.1-4 図 3次元はりモデル

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

(2) 解析条件

地震応答解析条件を第 4.1-3 表に示す。

第 4.1-3 表 解析条件

項目		内容 <sup>注2</sup>	
解析モデル		3次元シェル+はりモデル	3次元はりモデル <sup>注1</sup>
モデル	内部水	シェル要素	質点に縮約
	鋼材部分	はりモデル	
内部水の有効質量の算定方法		N A S T R A Nにより有効質量を算定	
内部水の有効質量のモデル化		シェル要素として付加	G u y a n縮約法を用いて試験体のはり要素に付加
水位条件		重大事故時想定水位 (S s)	
入力地震動		S s - D (N S方向, E W方向, 鉛直方向)	
解析コード		N A S T R A N	

注1 耐震評価用の応答解析モデル

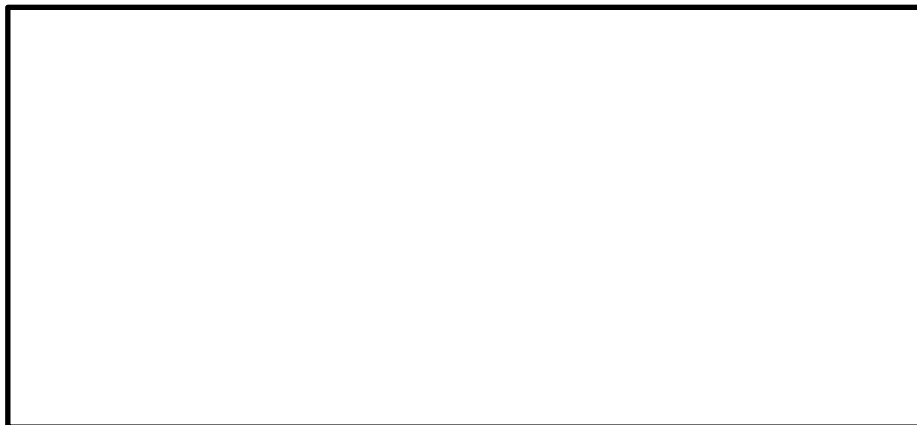
注2 記載していない内容については耐震評価用の応答解析と同様

(3) 入力加速度及び比較項目

3次元シェル+はりモデル及び3次元はりモデルにおいて、加速度はN S方向、EW方向及び鉛直方向の各方向に入力し、3方向入力を組み合わせた応答加速度及び荷重を算出する。加速度及び荷重の比較項目は以下の通りとする。

① 加速度

各方向の時刻歴応答加速度及び最大応答加速度の比較を行う。応答加速度の比較位置を第4.1-5図に示す。



第4.1-5図 応答加速度の比較位置

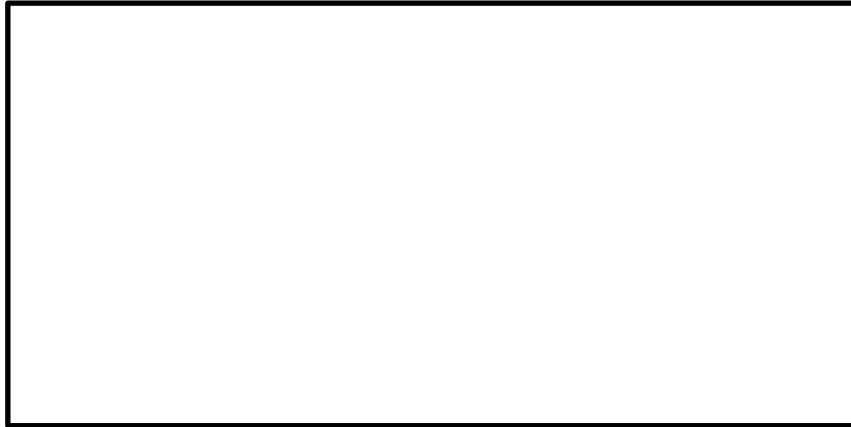
② 荷重

サプレッションチェンバサポート基部に生じる最大荷重の比較を行う。比較対象とする荷重を第4.1-6図に示す。なお、サプレッションチェンバサポートは半径方向にスライドする構造であるため、半径方向に有意な荷重は生じない。また、荷重の比較位置を第4.1-7図に示す。



第4.1-6図 荷重の比較項目

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 4.1-7 図 荷重の比較位置

(4) 解析結果

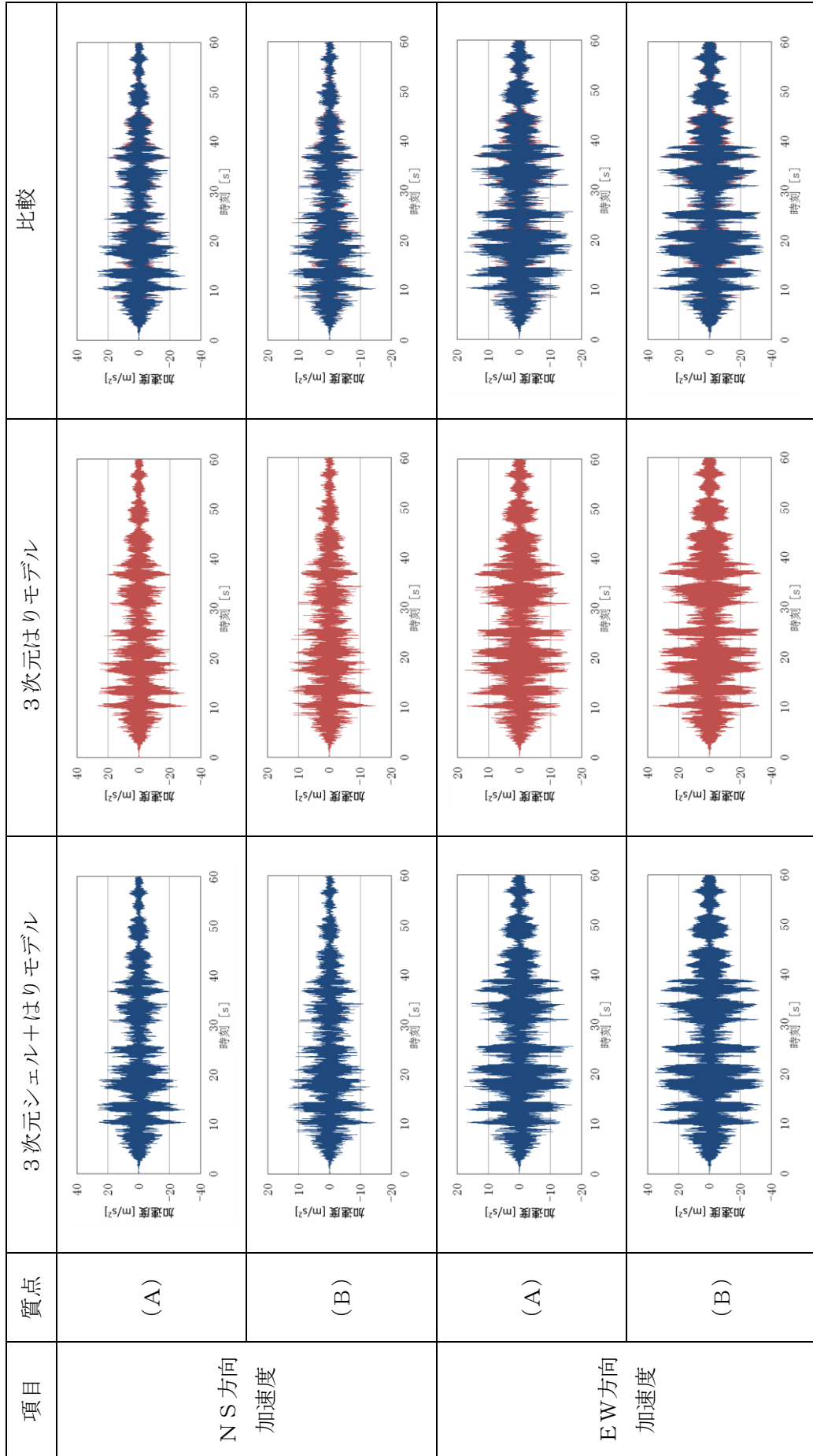
① 加速度

応答加速度の最大値の比較結果を第 4.1-4 表に、時刻歴応答加速度の比較結果を第 4.1-8 図及び第 4.1-9 図に示す。第 4.1-4 表において、最大加速度は 3 次元シェルモデル及び 3 次元はりモデルにおいて、概ね一致する結果が得られている。また、第 4.1-8 図及び第 4.1-9 図において、3 次元シェルモデル及び 3 次元はりモデルの時刻歴応答加速度はよく一致している。

第 4.1-4 表 最大応答加速度の比較

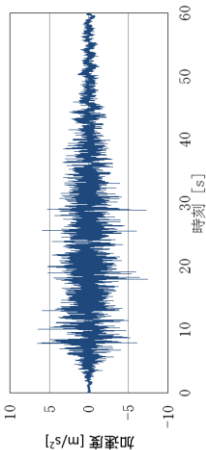
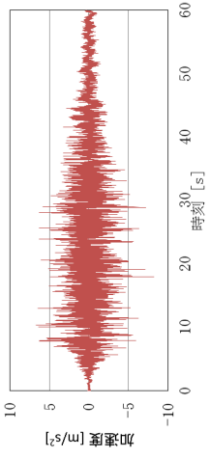
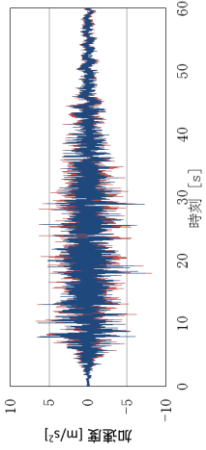
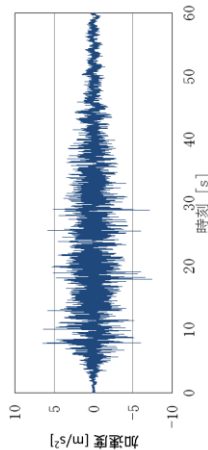
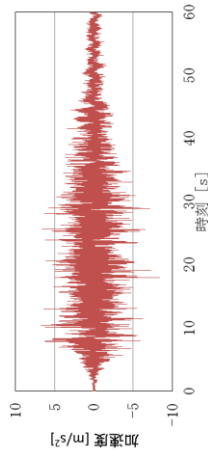
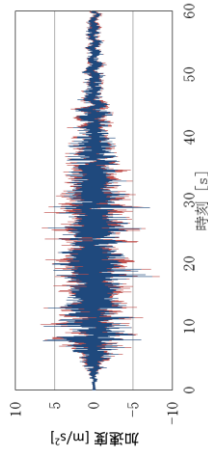
項目	節点	最大加速度 (m/s <sup>2</sup> )		加速度比 (①/②)
		① 3次元 シェル+はり モデル	② 3次元 はりモデル	
N S 方向 加速度	(A)	30.3	30.8	0.98
	(B)	14.6	14.8	0.99
E W 方向 加速度	(A)	17.7	17.6	1.01
	(B)	36.4	36.5	1.00
鉛直方向 加速度	(A)	7.4	8.2	0.90
	(B)	7.4	8.4	0.88

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 4.1-8 図 時刻歴応答加速度の比較 (水平方向)



項目	質点	3次元シェル+はりモデル	3次元はりモデル	比較
鉛直方向 加速度	(A)			
	(B)			

第 4.1-9 図 時刻歴応答加速度の比較 (鉛直方向)

② 荷重

最大荷重の比較結果を第 4.1-5 表に示す。第 4.1-5 表に示す通り、3次元シェルモデル及び3次元はりモデルの最大荷重は概ね一致している。

第 4.1-5 表 最大荷重の比較

項目	節点	① 3次元 シェル+はり モデル	② 3次元 はりモデル	荷重比 (①/②)
周方向反力 (kN)	(a)	4.00E+03	4.06E+03	0.98
	(b)	2.58E+03	2.63E+03	0.98
	(c)	3.45E+03	3.51E+03	0.98
	(d)	2.23E+03	2.27E+03	0.98
鉛直方向反力 (kN)	(a)	1.01E+03	1.04E+03	0.98
	(b)	1.50E+03	1.58E+03	0.95
	(c)	1.06E+03	1.08E+03	0.98
	(d)	1.68E+03	1.77E+03	0.95
半径軸回り モーメント (N・m)	(a)	4.55E+06	4.62E+06	0.98
	(b)	3.21E+06	3.26E+06	0.98
	(c)	3.92E+06	3.98E+06	0.98
	(d)	2.77E+06	2.82E+06	0.98
接線軸回り モーメント (N・m)	(a)	5.76E+04	5.52E+04	1.04
	(b)	5.76E+04	5.52E+04	1.04
	(c)	6.71E+04	6.42E+04	1.05
	(d)	6.71E+04	6.42E+04	1.05
鉛直軸回り モーメント (N・m)	(a)	1.82E+05	1.85E+05	0.98
	(b)	1.82E+05	1.85E+05	0.98
	(c)	1.57E+05	1.59E+05	0.98
	(d)	1.57E+05	1.59E+05	0.98

#### 4.1.3 妥当性確認結果

4.1.1 より、N A S T R A N の 3 次元シェルモデルによる解析結果において、内部水の流動を考慮した流体解析モデルと同等の有効質量比が得られていることから、N A S T R A N において鉛直方向における内部水のモデル化は妥当であることを確認した。

また、4.1.2 より、3次元シェルモデル及び3次元はりモデルにおいて、最大応答加速度と最大荷重が概ね一致しており、時刻歴応答加速度についてもよく一致した結果が得られていることから、G u y a n 縮約法は妥当であることを確認した。

## 地震時における円環形状容器内部水の有効質量に係る研究の概要について

## 1. 概要

本研究では、円環形状容器に対し NASTRAN による有効質量評価の妥当性を確認することを目的とする。そのため、サプレッションチェンバを縮小模擬した試験体による振動試験を実施した。

## 2. 研究計画

## 2.1 研究時期

平成 14 年度

## 2.2 研究体制

本研究は、下記の体制及び役割分担で実施した。

体制	役割分担
中国電力株式会社	研究の計画策定 研究の実施 振動試験実施状況の確認 振動試験結果及び解析結果の確認
株式会社日立製作所	振動試験の実施 NASTRAN による有効質量の解析

## 2.3 研究実施場所

本研究における振動試験は、日立製作所機械研究所の振動台で実施した。

## 3. 振動試験による有効質量評価

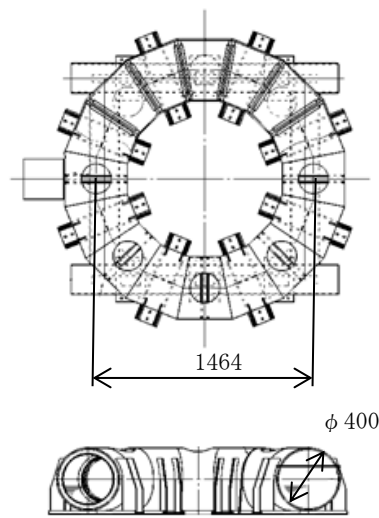
## 3.1 試験体

島根 1 号炉サプレッションチェンバを縮小模擬した試験体を製作し振動試験を実施した。試験の状況を第 3.1-1 図に示す。試験体は実機と同様に 16 個の円筒を円環形に繋いだ形状とし、寸法は実機サプレッションチェンバの 1/20 程度である円環の直径 1,464mm、断面の内径 400mm とした。材質は内部水の挙動を確認するため透明の亚克力製とした。試験体の形状及び寸法を第 3.1-2 図に示す。試験装置は、振動台の上に試験体を支持する架台を設け、その上に試験体を設置した。振動台と架台の間には加振方向に 2 本のリニアガイドを並行に配置し、試験体及び架台が加振方向に移動できる構造とした。試験体及び架台はロードセルを介して振動台に固定されるため、試験体及び架台の振動応答による水平方向反力はロードセルで確認することができる。

主な計測項目は、振動台上、架台上及び試験体上の加速度、架台を含めた試験体の荷重である。第3.1-1表に計測項目、第3.1-3図に計器配置を示す。



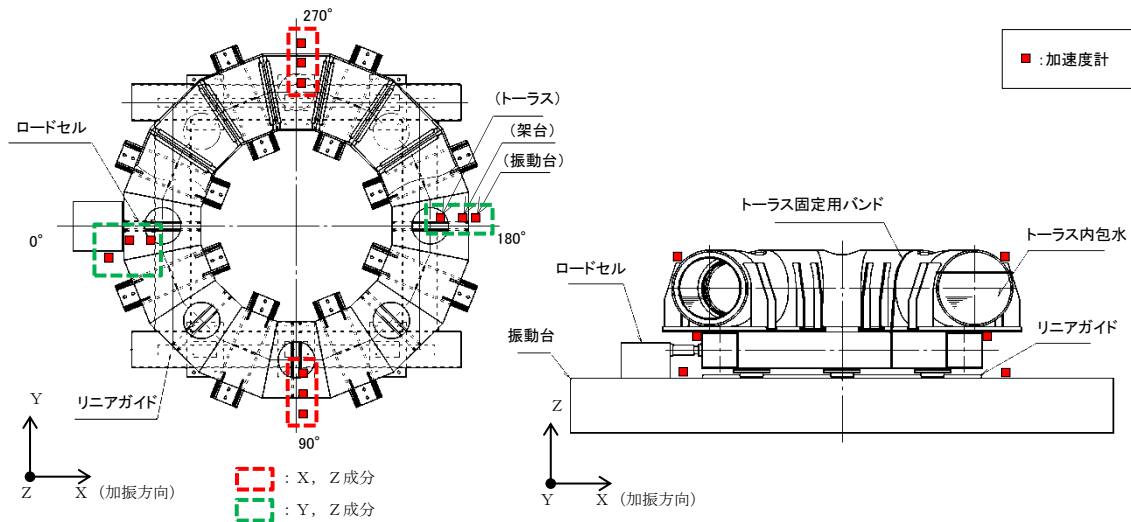
第3.1-1図 試験装置



第3.1-2図 円環形状容器

第3.1-1表 計測項目

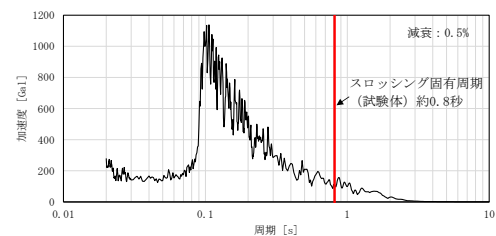
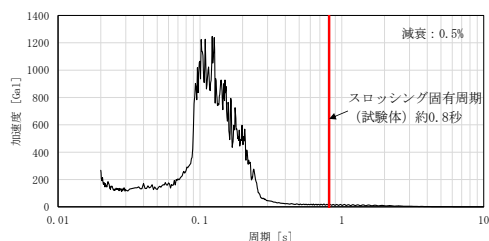
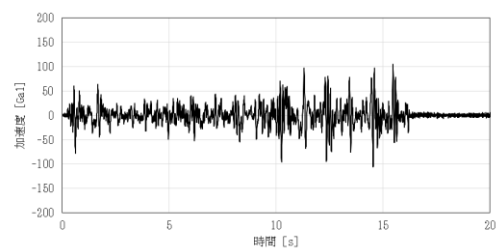
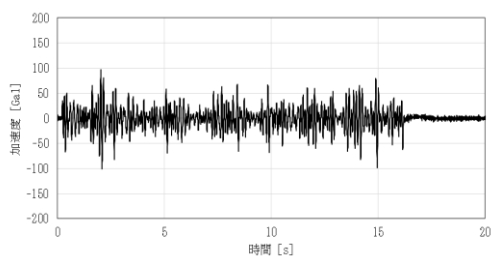
計測項目	計測機器	位置	計測チャンネル数 (設置位置)
反力	ロードセル	振動台-架台間	X成分
加速度	加速度計	振動台上	X成分：2 (90° , 270° ) Y成分：2 (0° , 180° ) Z成分：4 (0° , 90° , 180° , 270° )
		架台上	X成分：2 (90° , 270° ) Y成分：2 (0° , 180° ) Z成分：4 (0° , 90° , 180° , 270° )
		試験体上	X成分：2 (90° , 270° ) Y成分：2 (0° , 180° ) Z成分：4 (0° , 90° , 180° , 270° )



第 3.1-3 図 計測機器設置位置

### 3.2 試験条件

加振波は、スロッシング周期帯に加速度成分を含まないランダム波A及びスロッシング周期帯に加速度成分を含むランダム波Bの模擬地震波を用いる。第 3.2-1 図及び第 3.2-2 図に各地震波の時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (減衰 0.5%) を示す。試験では第 3.2-1 図及び第 3.2-2 図の地震波の 1 倍, 2 倍, 3 倍及び 4 倍で加振を行った。加振は水平 1 方向とする。水位は、内部水なし及び内部水あり (H. W. L相当) の 2 ケースとする。第 3.2-1 表に試験ケースを示す。



第 3.2-1 図 ランダム波 A

第 3.2-2 図 ランダム波 B

第 3.2-1 表 試験条件

入力地震波	加速度 [Gal]	内部水
ランダム波 A	100	なし
	200	
	300	あり (220kg)
	400	
ランダム波 B	100	なし
	200	
	300	あり (220kg)
	400	

### 3.3 試験結果に基づく有効質量評価

ランダム波 A (100Gal, 内部水あり) の試験ケースにおいて計測された荷重の時刻歴波形を第 3.3-1 図に示す。

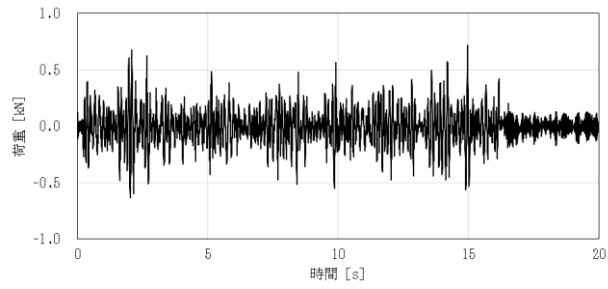
一般的にスロッシングの固有振動数は低く, 本研究で対象とするような容器支持部に作用する地震荷重への寄与は小さいと考えられるため, 内容水荷重  $F$  [N] と架台上の計測加速度  $\ddot{x}$  [m/s<sup>2</sup>] との関係は以下の式で表される。

$$F = (M + M_E) \ddot{x} \quad (1)$$

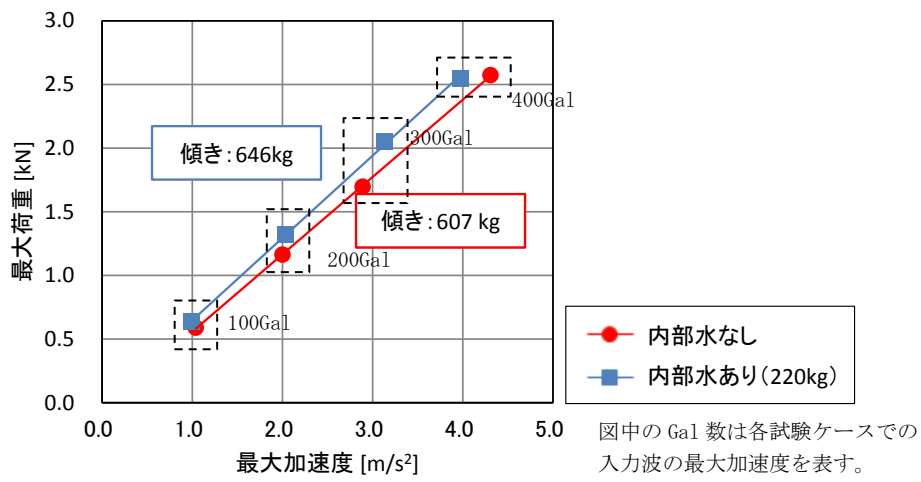
ここに,  $M$  [kg] は架台を含む容器の質量,  $M_E$  [kg] は水の有効質量である。式 (1) のとおり, 質量は加速度に対する荷重の比として表される。

第 3.3-2 図にランダム波 A における試験ケースごとの最大加速度と最大荷重の関係を示す。第 3.3-2 図における内部水ありのケースの回帰直線の傾きから架台及び容器の総質量を引いたものが水の有効質量となり, 水の全質量に対する比として有効質量比が算出できる。ただし, 本研究では, 内部水なしの条件における試験結果を用いて, 上記と同様の方法で式 (1) より架台及び容器の総質量を算出している。

ランダム波 A 及びランダム波 B による試験結果から得られた有効質量比を第 3.3-1 表に示す。加振波の違い及びスロッシング周期の加速度成分の有無による有効質量比の相違は小さいことを確認した。



第 3.3-1 図 計測荷重の時刻歴波形 (ランダム波 A, 100Gal, 内部水あり)



第 3.3-2 図 振動試験における最大加速度と最大荷重の関係 (ランダム波 A) (本文第 4.2-8 図の再掲)

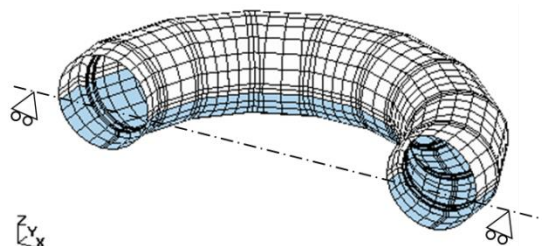


第 3.3-1 表 振動試験から得られた水の有効質量比

入力地震波	有効質量比
ランダム波A	0.18
ランダム波B	0.20

4. NASTRANによる有効質量評価

汎用構造解析ソフトNASTRANでは、容器形状と水位が既知であれば、仮想質量法により有効質量が算出できる。そのため、振動試験や煩雑な数値計算を実施することなく、式(1)より効率的に容器に作用する地震荷重を推定することができる。本研究では、振動試験と同様の解析モデルに対しNASTRANの仮想質量法により有効質量比を算出した結果を実験結果と比較し、その妥当性を検証する。なお、本方法は流体を非圧縮性のポテンシャル流れと仮定することにより構造物に接する流体の振動質量を求める方法であり、自由表面の重力影響は考慮されない。解析モデルを第4-1図に、解析結果を有効質量比として第4-1表に整理する。



第 4-1 図 構造解析モデル

第 4-1 表 NASTRANによる有効質量比の算出結果

項目	算出結果
有効質量比	0.21

5. 妥当性検証

島根1号炉サプレッションチェンバに対する振動試験、NASTRANのそれぞれで得られた有効質量比を第5-1表に整理する。NASTRANによる有効質量比は、振動試験の結果と同等の結果が得られており、NASTRANにより算出される有効質量は妥当であることが確認された。

第 5-1 表 各方法による有効質量比の評価結果

項目	NASTRAN	振動試験	
		ランダム波A	ランダム波B
有効質量比	0.21	0.18	0.20

## 6. 結論

円環形状容器における有効質量の把握を目的に、振動試験及び汎用構造解析ソフトNASTRANにより有効質量を評価し比較を行った。その結果、NASTRANによる有効質量算出の妥当性が確認できた。

## 7. 学会発表実績

本研究結果については、日本機械学会 2008 年度年次大会にて学会発表している<sup>[1]</sup>。

- [1] 丸山 直伴, 田村 伊知郎, 福士 直己, 大坂 雅昭, 鈴木 彩子, 鈴木 学: トーラス形容器における内部水の地震時荷重評価, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集, 2008.7 巻

<補足1> 常温下での振動試験の妥当性について

今回実施した振動試験については、以下の検討を踏まえ、常温下で実施している。

① サプレッションチェンバの耐震評価において考慮する運転状態（重大事故時の荷重の組合せについては、「重大事故等対処設備について（補足説明資料）39条 地震による損傷の防止 39-4 重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて」にて説明）

- ・ サプレッションチェンバの耐震評価は、設計基準事故時及び重大事故時ともに、事故の発生確率、継続時間及び地震の年超過確率を踏まえ、地震荷重と事故時の荷重の組合せを考慮するため、今回実施した振動試験の温度条件（水温）は、基準地震動  $S_s$  と荷重の組合せが必要となる運転状態を考慮
- ・ 設計基準事故時における温度条件は通常運転状態（飽和温度以下）
- ・ 重大事故時は、事象発生後  $2 \times 10^{-1}$  年以降の荷重と基準地震動  $S_s$  との組合せとなるため、温度条件は飽和温度以下（沸騰状態ではない）

② 水温による有効質量比への影響

- ・ 有効質量に関連する内部水の質量は密度の関数であり、水温が飽和温度以下では温度変化に対する影響は小さい

なお、サプレッションチェンバの耐震評価における地震応答解析及び応力評価に用いる部材温度は、運転状態を考慮した温度条件を用いる。

## <補足 2> 振動試験における加振波について

振動試験において、以下の条件を考慮して加振波を設定している。

### ①スロッシング荷重の考慮

スロッシング荷重による内部水の有効質量への影響を確認するため、スロッシング周期(約0.8秒)帯に加速度成分を含む加振波(ランダム波B)とスロッシング周期帯に加速度成分を含まない加振波(ランダム波A)を適用する。

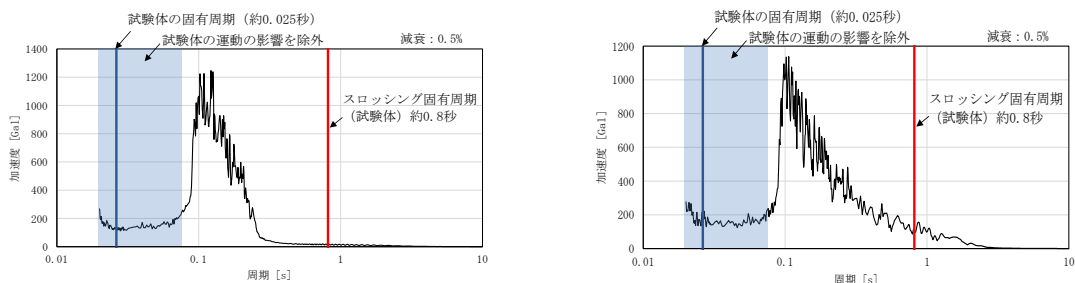
### ②試験体の運動の影響

有効質量は内部水ありの場合と内部水なしの場合での振動試験結果から得られる荷重-加速度関係の回帰直線の傾きの差から算出する。このため、有効質量比を精度良く算出するには、試験体の運動により加わる荷重を相対的に小さくする必要があることから、試験体の固有周期(約0.025秒)及びこの周辺の短周期の加速度成分が小さい加振波を適用する。

### ③周波数成分の影響

加振波の周波数特性は内部水の有効質量に影響しない<sup>[1][2]</sup>ことから、ランダム波を適用する。

以上の条件を踏まえ、ランダム波Aでは0.1~0.2秒、ランダム波Bでは0.1~2秒の周期成分を一定としたフーリエスペクトルから模擬地震波を作成する。作成した模擬地震波の応答加速度スペクトルを第1図に示す。



ランダム波A

ランダム波B

第1図 入力波の応答加速度スペクトル

[1] Housner, G. W.: Nuclear Reactors And Earthquakes, TID Rep. 7024, 1963.

[2] 容器構造設計指針・同解説 (日本建築学会)

## 有効質量比に対するスロッシング影響について

## 1. 概要

有効質量比に対するスロッシング影響の有無を確認するため、流体解析で得られた荷重時刻歴（スロッシング周期成分を含む）及びスロッシング周期成分を取り除いた荷重時刻歴に対する有効質量比を算定し、比較・検討した。

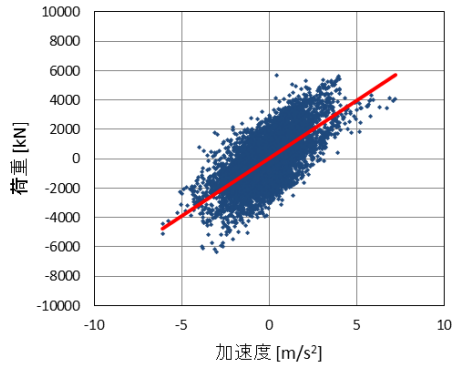
## 2. 検討内容

流体解析におけるスロッシング周期は入力加速度と荷重のフーリエスペクトルの関係より  $0.26\text{Hz}$ （重大事故時想定水位（S s））として得られている。このため、流体解析で得られた荷重時刻歴に対して、 $0.4\text{Hz}$  のハイパスフィルタ処理を行い、スロッシング周期成分を取り除いた荷重時刻歴を求め、本文第 5.1 項の方法にて、有効質量比を算定した。

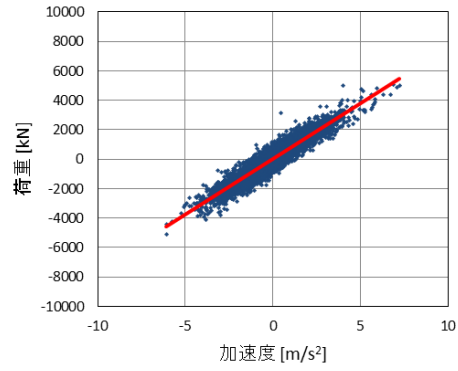
## 3. 検討結果

スロッシング周期成分有り及びスロッシング周期成分無しの荷重時刻歴に対する加速度と荷重の関係図を第 3-1 図及び有効質量比の比較結果を第 3-1 表に示す。

スロッシング周期成分有り及びスロッシング周期成分無しの有効質量比に違いはなく、有効質量比に対するスロッシングの影響はほぼない。



(a) スロッシング周期成分あり



(b) スロッシング周期成分なし

第3-1図 荷重と加速度の関係

第3-1表 有効質量比の比較結果

水位	流体解析	
	スロッシング周期成分あり	スロッシング周期成分なし (0.4Hzハイパスフィルタ)
重大事故時想定水位 (S s)	0.23	0.23

## 有効質量比に対する入力地震動の影響について

## 1. 概要

サプレッションチェンバの地震荷重算出に当たり、サプレッションチェンバの内部水の有効質量をNASTRANにより算出することの妥当性を検証するため、島根1号炉サプレッションチェンバに対して、NASTRANによる有効質量の算出及び試験体を用いた振動試験を実施しており、両者の有効質量比が同等であることを確認している。

本資料では、振動試験に用いた入力地震動に対して、周期特性の違いによる有効質量への影響を考察する。

## 2. 振動試験の入力地震動

振動台への入力波は、スロッシング成分を含まないランダム波A及びスロッシング成分を含むランダム波Bの人工地震波を用いた。

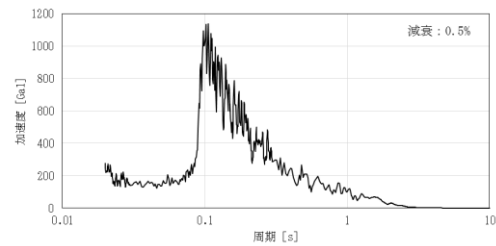
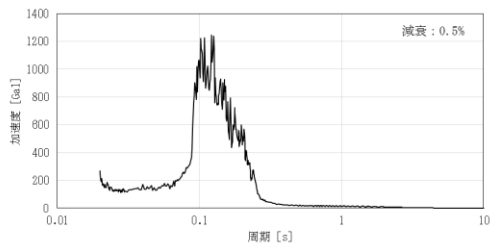
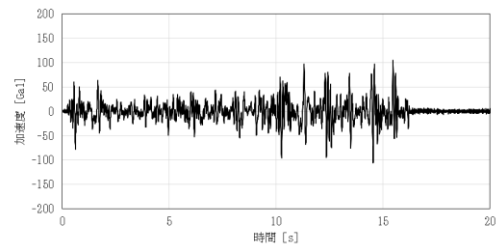
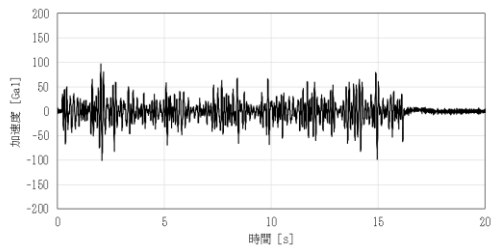
また、振動試験では、上記地震波の1倍、2倍、3倍及び4倍で加振を行った。

## 3. 有効質量比に対する入力地震動の影響検討

## 3.1 周期特性の違い

ランダム波A及びランダム波Bの入力加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第3.1-1図に示す。また、これらの周期特性の異なる地震波に対する振動試験から算出された有効質量比を第3.1-1表に示す。

ランダム波A及びランダム波Bによる振動試験結果より算出した有効質量比は同程度であり、有効質量は入力地震動の周期特性によらず、評価対象とする容器の形状に依存していることを示すものと考えられる。



(1) ランダム波A

(2) ランダム波B

第 3.1-1 図 振動試験に用いた地震動比較  
(参考資料 1 第 3.2-1 図, 第 3.2-2 図の再掲)

第 3.1-1 表 振動試験から得られた水の有効質量比  
(参考資料 1 第 3.3-1 表の再掲)

入力地震波	有効質量比
ランダム波A	0.18
ランダム波B	0.20

#### 4. 考察

上記のとおり, 振動試験に用いた入力地震動に対する周期特性の違いによる有効質量への影響について, 今回実施した振動試験結果を用いて検討した結果, 入力地震動の周期特性の違いによる影響が小さいことを確認した。

なお, 今回の検討結果は, NASTRANにより算出される有効質量が評価対象とする容器形状及び容器内水位を与えられれば, 地震動を用いることなく, 有効質量を算出できるという特徴とも整合している。



## 規格基準における有効質量比との比較について

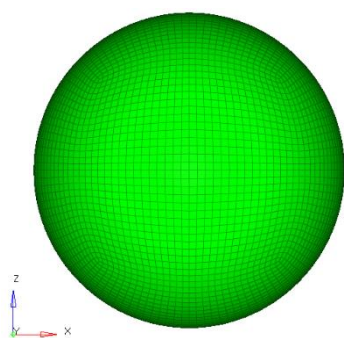
## 1. はじめに

本資料は、N A S T R A Nによる有効質量比算定の妥当性を確認するため、容器構造設計指針・同解説（2010年3月改訂版）（以下「容器指針」という。）に記載されている球形タンク及び円筒タンクの有効質量比とN A S T R A Nによる有効質量比の算定結果の比較検討を行う。

## 2. 解析結果

## (1) 球形タンク

N A S T R A Nの解析モデルを第1図、解析モデル諸元を第1表、N A S T R A Nによる有効質量比の算定結果及び容器指針における球形タンクの有効質量比を第2図に示す。



第1表 球形タンク解析モデル諸元

半径	0.5m
メッシュ数	約 5400

第1図 球形タンク解析モデル



注1  $\text{液量率} = \frac{\text{液体の体積}}{\text{球形タンクの容積}}$

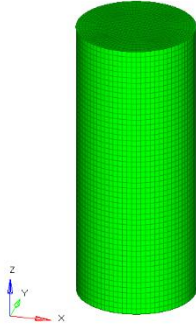
注2 容器指針の有効質量比は試験により得られている。

第2図 球形タンクの有効質量比

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

(2) 円筒タンク

NASTRANの解析モデルを第3図、解析モデル諸元を第2表、NASTRANによる有効質量比算定結果及び容器指針における円筒タンクの有効質量比を第4図に示す。



第2表 円筒タンク解析モデル諸元

半径	0.5m
高さ	2.5m
メッシュ数	約 6400

第3図 円筒タンク解析モデル



第4図 円筒タンクの有効質量比

3. 検討結果

第2図及び第4図の比較結果から、NASTRANによる有効質量比算出結果と容器指針における有効質量比がほぼ一致しており、NASTRANによる有効質量比算出は妥当であることを確認した。

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 計算機コードの概要について

### 1. はじめに

本資料は、「サプレッションチェンバの内部水質量の考え方の変更について」において用いた汎用解析プログラム NASTRAN 及び汎用流体解析コード F l u e n t の解析コードについて説明するものである。

### 2. 使用した解析コードの概要

#### (1) NASTRAN

NASTRAN はサプレッションチェンバの構造をモデル化し、構造表面（接水面）における流体－構造の運動方程式を解析する。

#### (2) F l u e n t

F l u e n t は、サプレッションチェンバ内の空間をモデル化し、流体の流れを VOF (Volume Of Fluid) 法により解析する。

## (1) N A S T R A N

### 解析コードの概要

コード名	MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年
使用したバージョン	2005, 2013
使用目的	3次元有限要素法（シェル要素）による有効質量の算定
コードの概要	<p>有限要素法を用いたMSC NASTRANは、世界で圧倒的シェアを持つ汎用構造解析プログラムのスタンダードである。その誕生は1965年、現在の米国MSC Software Corporationの前身である米国The MacNealSchwendler Corporationの創設者、マクニール博士とシュウェンドラー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行われていた、航空機の機体強度をコンピュータ上で解析することをテーマとした「有限要素法プログラム作成プロジェクト」に参加したことに始まる。そこで作成されたプログラムNastran（NASA Structural Analysis Program）と命名され、1971年にThe MacNeal-Schwendler CorporationからMSC NASTRANとして一般商業用にリリースされた。</p> <p>以来、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野の構造解析に広く利用されている。また各分野からの高度な技術的要求とコンピュータの発展に対応するために、常にプログラムの改善と機能拡張を続けている。</p>
検証と妥当性の確認	<p>[検証]</p> <p>本解析コードの検証は以下のとおり実施済みである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ サプレッションチェンバの模擬試験体による振動試験により算定された有効質量比とNASTRANによる3次元有限要素法（シェル要素）及び付加質量法（Virtual Mass Method）により算定された有効質量比が一致することを確認している。</li> <li>・ 本コードの適用条件について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。</li> </ul> <p>[妥当性確認]</p> <p>本コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p>

<p>検証と妥当性の確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本解析コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。</li> <li>・ 検証の体系と今回の解析体系とが同等であることから、検証の結果をもって、解析の妥当性が確認できる。</li> <li>・ 開発機関が提示するマニュアルにより、3次元有限要素法（シェル要素）及び付加質量法（Virtual Mass Method）による有効質量算定に本解析コードが適用できることを確認している。</li> </ul>
------------------	---

## 1. 概要

有限要素法を用いたMSC NASTRANは、世界で圧倒的シェアを持つ汎用構造解析プログラムのスタンダードである。その誕生は1965年、現在の米国MSC Software Corporationの前身である米国The MacNeal-Schwendler Corporationの創設者、マクニール博士とシュウェンドラー博士が、当時NASA (The National Aeronautics and Space Administration) で行われていた、航空機の機体強度をコンピュータ上で解析することをテーマとした「有限要素法プログラム作成プロジェクト」に参加したことに始まる。そこで作成されたプログラムNastran(NASA Structural Analysis Program)と命名され、1971年にThe MacNeal-Schwendler CorporationからMSCNASTRANとして一般商業用にリリースされた。以来、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野の構造解析に広く利用されている。また、各分野からの高度な技術的要求とコンピュータの発展に対応するために、常にプログラムの改善と機能拡張を続けている。

## 2. 本コードの特徴

NASTRANは、MSC Software Corporationにより開発保守されている汎用構造解析コードである。原子力発電所の機器の応力評価で用いられる有限要素法による応力評価に加え、流体の入ったタンク構造や没水タービン等、接流体表面を持つ構造の振動解析で一般に広く用いられている。

また、解析における縮約処理は、膨大な数のデータを扱う有限要素法などの解析において、行列の大きさ(次元)を小さくする解析上のテクニックであり、その手法として、Guyanの縮約法(Guyan's Reduction)が広く一般的に使われており、NASTRANの機能として整備されている。

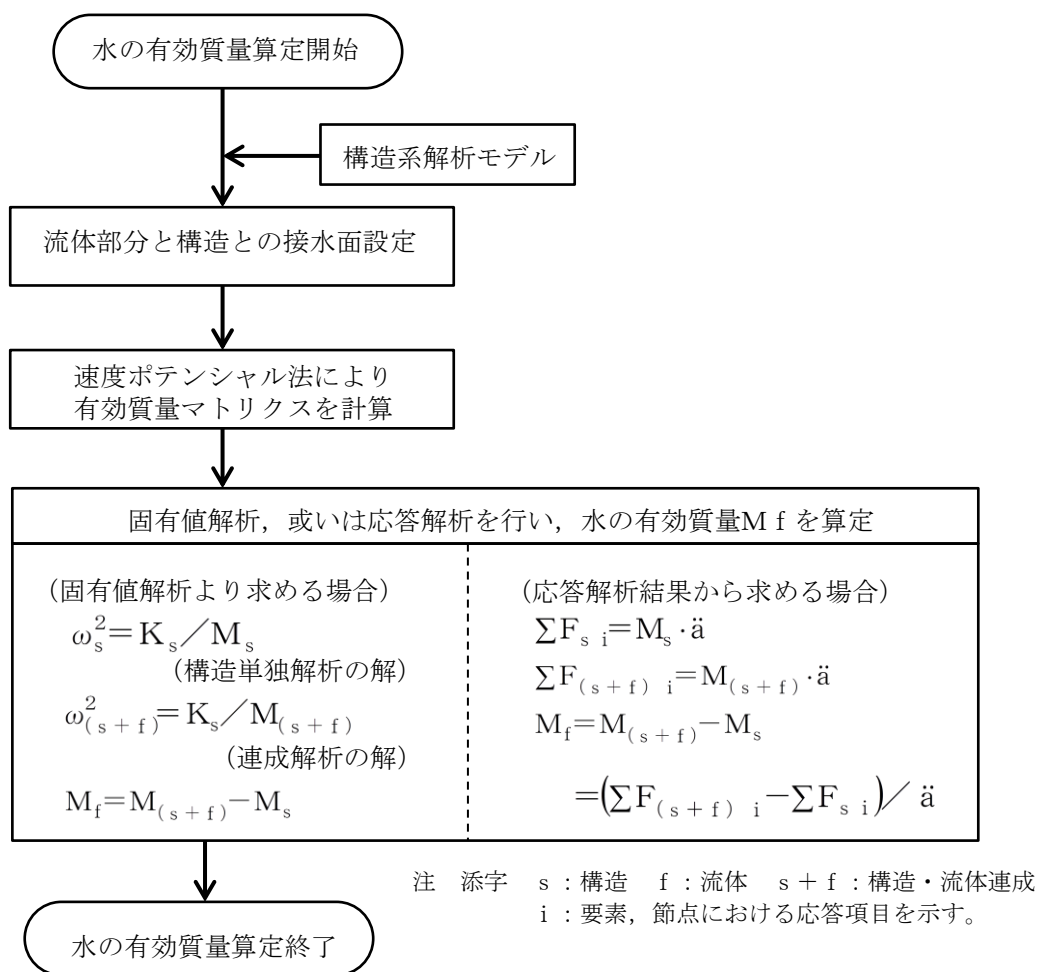
## 3. 解析理論

本コードのうち、流体の入ったタンク構造や没水タービン等、接流体表面を持つ構造の振動解析で用いる仮想質量法の解析理論について述べる。

振動時に容器壁面に作用する圧力は、流体解析によって求められる。サプレッションチェンバのような複雑な形状に対しては、数値解析に依存することとなる。NASTRAN仮想質量法では、前者の理想流体(非圧縮性、非粘性、渦無し)を仮定した速度ポテンシャル法に沿う考え方が採用されている。

同解析コードでは、構造体の接水面に設定した節点において、構造体の振動により発生する流体圧力と流速を算定し、接水面における流体圧力と加速度の関係式を構造体の運動方程式に流体項を加えることで、構造体と流体の運動方程式が構築される。固有値解析あるいは応答解析を実施して、振動質量を求め、これから構造体の振動質量を差し引くことで、流体の振動質量すなわち流体の有効質量が算定される。

#### 4. 解析フローチャート



第1図 NASTRAN仮想質量法を用いたサブプレッションチェンバ内部水の有効質量算定手順

## 5. G u y a n 縮約法

本コードのうち，G u y a n 縮約法の解析理論について述べる。

動的問題に対する基礎方程式は，縮約を行う前に  $u_f$  セットに対して組み立てられる。縮約を行う前の標準マトリクス方程式は次式の形になる

$$\begin{bmatrix} \bar{M}_{a a} & M_{a 0} \\ M_{0 a} & M_{0 0} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{u}_a \\ \ddot{u}_0 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{B}_{a a} & B_{a 0} \\ B_{0 a} & B_{0 0} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{u}_a \\ \dot{u}_0 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{K}_{a a} & K_{a 0} \\ K_{0 a} & K_{0 0} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_a \\ u_0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \bar{P}_a \\ P_0 \end{Bmatrix} \quad (1)$$

ここで

$u_a, \dot{u}_a, \ddot{u}_a$  : 解析セットに残される変位，速度，加速度自由度

$u_0, \dot{u}_0, \ddot{u}_0$  : 消去セットに入れて消去される変位，速度，加速度自由度

$\bar{P}_a, P_0$  : 作用荷重

フリーボディ運動は解析セットに含めなければならない。そうしなければ， $K_{0 0}$  が特異になってしまう。バーを付けた量 ( $\bar{P}$  など) は縮約の対象にならない量を示す。

静的問題では，質量と減衰効果を無視して，式 (1) 下段の分割行を解いて  $u_0$  を計算することができる。

$$\{u_0\} = -[K_{0 0}^{-1}] ([K_{0 a}] \{u_a\} - \{P_0\}) \quad (2)$$

式 (2) の右辺は，G u y a n マトリクス  $G_0$  と静的補正変位  $u_0^0$  の 2 つの部分に分解して，次式で表すことができる。

$$[G_0] = -[K_{0 0}^{-1}] [K_{0 a}] \quad (3)$$

$$\{u_0^0\} = [K_{0 0}^{-1}] \{P_0\} \quad (4)$$

式 (2) から式 (4) を式 (1) 上段の分割行に代入すれば厳密な静的救解の系が得られ，次式の形に縮約された静解析方程式になる。

$$[K_{a a}] \{u_a\} = \{P_a\} \quad (5)$$

$$\{u_0\} = [G_0] \{u_a\} + \{u_0^0\} \quad (6)$$

ここで

$$[K_{a a}] = [\bar{K}_{a a}] + [K_{a 0}] [G_0] \quad (7)$$

$$\{P_a\} = \{\bar{P}_a\} + [G_0^T] \{P_0\} \quad (8)$$

これに対して，動解析では，ベクトル  $\ddot{u}_0$  と  $\dot{u}_0$  を近似することによって系の次数を小さくすることができる。静的マトリクス方程式から出発して縮約を行うのがよい。式 (6) から次式の変換を定義する。



$$\{u_f\} = \begin{Bmatrix} u_a \\ u_0 \end{Bmatrix} = [H_f] \{u_f'\} \quad (9)$$

ここで、

$$\{u_f'\} = \begin{Bmatrix} u_a \\ u_0 \end{Bmatrix} \quad (10)$$

$$[H_f] = \begin{bmatrix} I & 0 \\ G_0 & I \end{bmatrix} \quad (11)$$

ここで、 $u_0$ は静的変位形状に対する変位増分である。式(1)で表される系は、精度を落とすことなく新しい座標系に変換することができる。変換された系における剛性マトリクスは次式の形になる。

$$[K'_{ff}] = \begin{bmatrix} I & G_0^T \\ 0 & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K_{aa} & K_{a0} \\ K_{0a} & K_{00} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & 0 \\ G_0 & I \end{bmatrix} \quad (12)$$

マトリクスの乗算を行い、式(3)を代入すると、次式が得られる。

$$[K'_{ff}] = \begin{bmatrix} K_{aa} & 0 \\ 0 & K_{00} \end{bmatrix} \quad (13)$$

剛性マトリクス内の連成は解除されたが、質量と減衰マトリクスは最初の系より連成が増える結果になる。減衰マトリクスは質量マトリクスと同じ形であるから、ここでは減衰マトリクスを省略して考える。厳密な変換系は次式の形になる。

$$\begin{bmatrix} M'_{aa} & M'_{a0} \\ M'_{0a} & M'_{00} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{u}_a \\ \ddot{u}_0 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{aa} & 0 \\ 0 & K_{00} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_a \\ u_0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} P_a \\ P_0 \end{Bmatrix} \quad (14)$$

ここで、

$$[M'_{aa}] = [M_{aa}] + [M_{a0}][G_0] + [G_0]^T[M_{0a} + M_{00}G_0] \quad (15)$$

$$[M'_{a0}] = [M'_{0a}] = [M_{a0}] + [G_0]^T M_{00} \quad (16)$$

$$[M'_{00}] = [M_{00}] \quad (17)$$

$B'_{ff}$ の減衰マトリクス成分は、質量マトリクス分割と同じ形で表すことができる。マトリクスが対称変換でなくても、上記と同じ変換を得る方法を次に紹介する。まず、式(1)～(8)から、縮約される加速度の影響を以下の式で見積もる。

$$\{\ddot{u}_0\} \cong [G_0] \{\ddot{u}_a\} \quad (18)$$

式(18)を式(1)下段の分割行に代入して $u_0$ に関して解くと、以下の近似式が得られる。

$$\{u_0\} = [K_{00}^{-1}] (\{P_0\} - [K_{0a}] \{u_a\} - [M_{0a} + M_{00}G_0] \{\ddot{u}_a\}) \quad (19)$$

$K_{0a}$ に関する式(3)及び質量項に関する式(16)を式(19)に代入すると、次式が得られる。

$$\{u_0\} \cong [G_0] \{u_a\} + K_{00}^{-1} [\{P_0\} - [M'_{0a}] \{\ddot{u}_a\}] \quad (20)$$

式(18)と式(20)を式(1)上段の分割行に代入すると、次式が得られる。

$$[\overline{M}_{aa} + M_{a0}G_0] \{\ddot{u}_a\} + [\overline{K}_{aa} + K_{a0}G_0] \{u_a\} - [K_{a0}K_{00}^{-1}] [M_{0a} + M_{00}G_0] \{\ddot{u}_a\} = \{\overline{P}_0\} - [K_{a0}] [K_{00}^{-1}] \{P_0\} \quad (21)$$

項を整理すると、式(14)～式(17)と同じ結果が得られる。

上記の縮約手順から、Guyan変換の特長がわかる。

- ・近似が導入されるのは加速度成分のみである(式(18))。
- ・縮約した系の剛性成分は厳密な内容である。
- ・式(14)及び式(20)で定義される内部変位はほとんど等しい。

## (2) F l u e n t

### 解析コードの概要

コード名	Fluent
開発機関	ANSYS, Inc
開発時期	2017年(初版開発時期 1983年)
使用したバージョン	Ver. 18.2.0
コードの概要	ANSYS Fluentは汎用熱流体解析コードであり、数値流体力学解析の初心者からエキスパートまで、幅広い要求に応える使いやすさと多くの機能を備える。有限体積法をベースとした非構造格子に対応するソルバを搭載しており、VOF(Volume of Fluid)法を用いて溢水を伴う大波高現象の解析を実施することが可能である。VOF法はスロッシング解析における精度の高い手法であり、複雑な容器形状や流体の非線形現象を考慮する場合に有効である。
検証と妥当性の確認	<p>[検証]</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・本解析コードは有限体積法を用いた汎用流体解析プログラムであり、数多くの研究機関や企業において、様々な分野の流体解析に広く利用されていることを確認している。</li><li>・流体力学分野における典型的な事象について、解析結果が理論会及び実験結果と一致することを確認している。</li><li>・本解析コードの製品開発、テスト、メンテナンス、サポートの各プロセスは、United States Nuclear Regulatory Commission (アメリカ合衆国原子力規制委員会)の品質要件を満たしている。</li></ul> <p>[妥当性確認]</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・本解析コードは、航空宇宙、自動車、化学などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。</li><li>・2次元スロッシング問題の解析結果と実験結果とを比較し、よく一致することを確認している。</li></ul>

## 1. 概要

ANSYS Fluent は汎用熱流体解析コードであり、数値流体力学解析の初心者からエキスパートまで、幅広い要求に応える使いやすさと多くの機能を備える。有限体積法をベースとした非構造格子に対応するソルバを搭載しており、VOF (Volume of Fluid)法を用いて溢水を伴う大波高現象の解析を実施することが可能である。VOF法はスロッシング解析における精度の高い手法であり、複雑な容器形状や流体の非線形現象を考慮する場合に有効である。

## 2. 本コードの特徴

- 1) 本コードの主な解析機能をつぎに列挙する
  - ・非圧縮性・圧縮性流れの定常・非定常解析
  - ・ニュートン・非ニュートン流体の取り扱い
  - ・熱・物質の輸送, 化学反応, 燃焼, 粒子追跡
  - ・单相流, 多相流, 熱物理的状态変化, 自由表面流
  - ・層流・乱流, 音響
- 2) 非構造格子の採用による複雑境界の表現と格子細分化が可能である
- 3) MPI (Message Passing Interface)による並列処理に対応している

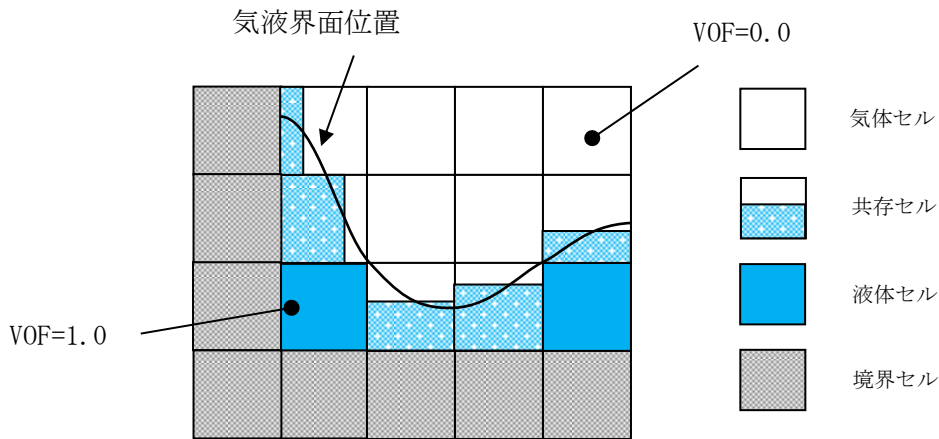
## 3. 解析理論

### (1) VOF法について

VOFは下式に示すように計算格子(セル)における流体の割合を示すスカラー量である。スロッシング解析では水を100%含む計算セルをVOF=1.0, 水が存在せず100%空気の計算セルをVOF=0.0としている。VOFの計算セルの例を第1図に示す。

$$\alpha_1 = \frac{V_1}{V} \quad (1)$$

- $\alpha_1$  : VOF値  
 $V_1$  : 流体体積  
 $V$  : 計算セル体積



第1図 VOF計算セルの例

(2) 基礎方程式

VOFに対して下記の輸送方程式を解く。

$$\frac{\partial \alpha_1}{\partial t} + \frac{\partial \alpha_1 u_i}{\partial x_i} = 0 \quad (2)$$

ただし、 $u_i$ は*i*方向 ( $i = 1, 2, 3$ ) の流速を意味する。

式(2)の $u_i$ は式(3)の質量保存式、式(4)の運動量保存式より計算する。

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i}{\partial x_i} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial \rho u_i}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i u_j}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \tau_{ij} + K_i \quad (4)$$

ただし、 $\rho$ 、 $p$ 、 $\tau_{ij}$ 、 $K_i$ はそれぞれ密度、圧力、粘性応力テンソル、外力を意味する。

式(3)及び式(4)で用いる密度 $\rho$ は式(5)により計算する。

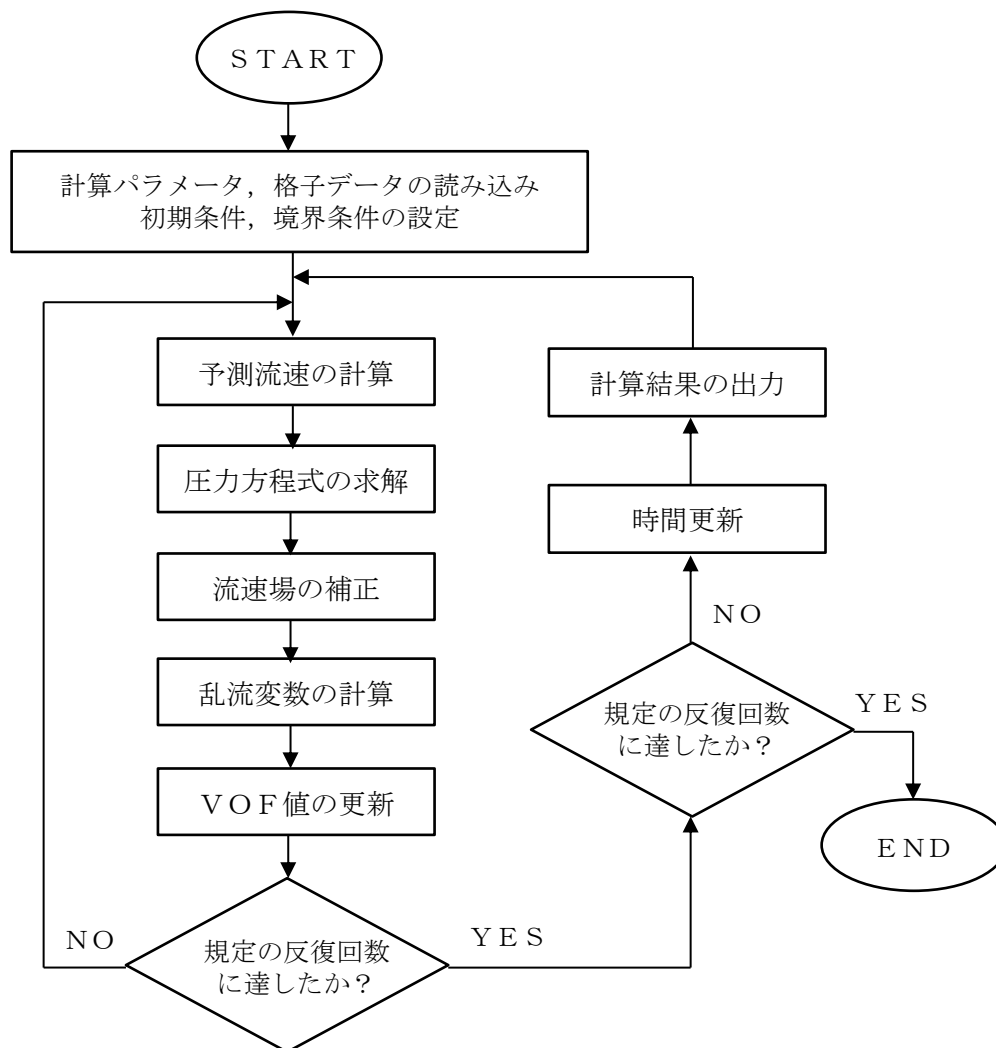
$$\rho = \alpha_1 \rho_1 + (1 - \alpha_1) \rho_g \quad (5)$$

ただし、 $\rho_1$ 、 $\rho_g$ はそれぞれ水密度、空気密度を意味する。

#### 4. 解析フローチャート

支配方程式である式(1)から式(5)は、コロケート格子を用いた有限体積法で離散化され、数値的に解かれる。流速と圧力の連成手法には非定常解を得るための予測子-修正子手法の一種であるPISO法が用いられる。

Fluent Solverの計算アルゴリズムを第2図に示す。



第2図 計算アルゴリズム

## 有効質量を適用する設備について

## 1. 概要

島根 2 号炉の今回工認においては、サブプレッションチェンバ内部水に対して有効質量を適用して水平方向の地震荷重を算出することから、これに関連して、耐震評価上の扱いとして有効質量を適用する設備及びスロッシング影響を検討する設備を整理する。

## 2. 対象設備の整理

対象設備の整理に当たっては、サブプレッションチェンバに関連する設備を抽出し、抽出された設備に対して、有効質量適用の有無及びスロッシング影響検討の要否を整理する。サブプレッションチェンバの断面概要図を第 1 図に示す。

## 3. 有効質量適用の有無

有効質量を適用する設備とは、抽出された設備に対する応力評価等において、サブプレッションチェンバ内部水に対して有効質量を適用して算出された水平方向の地震荷重を用いる設備とする。なお、有効質量の適用により発生応力が低減すると考えられる。

## 4. スロッシング影響検討の要否

サブプレッションチェンバ内部水に対する有効質量の適用に伴い、スロッシング荷重を個別評価するため、抽出された設備の設置位置、水位条件及び流動解析によるスロッシング挙動を考慮して、スロッシング影響検討の要否を判断する。

また、スロッシング影響検討の要否は、抽出された設備の応力評価に加えて、機能要求（圧力抑制機能、蒸気凝縮機能）の観点からも確認するとともに、機能要求時の地震との組合せ、設備の構造的特徴を踏まえて判断する。

なお、既工認では、サブプレッションチェンバ内部水全体を剛体としているため、水平方向の地震荷重にスロッシング荷重が包含される。

## 5. 整理結果

サブプレッションチェンバ内部水によるスロッシング影響検討要否の整理結果を第 1 表に示す。有効質量を適用する設備は、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、サブプレッションチェンバスプレイ管及び E C C S ストレーナとした。また、スロッシング影響を検討する設備は、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、ダウンカマ、ベントヘッダ、ベント管、E C C S ストレーナ及びクエンチャとした。

なお、ベント管ベローズは、今回工認で適用するサブプレッションチェンバの地

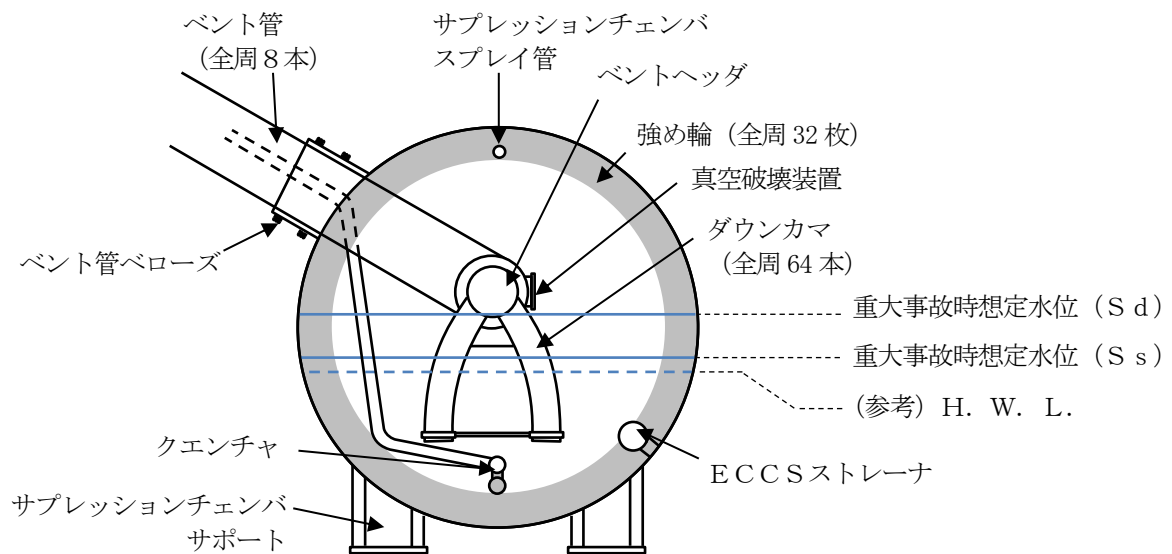
震応答解析から算出される変位を用いるため、有効質量を適用し、スロッシング影響を検討する設備とした。

スロッシング影響を検討するサプレッションチェンバの内部構造物のうち、表面積が大きく、スロッシング荷重が大きいと考えられるダウンカマを代表として選定し、スロッシング荷重の影響を確認する。水平1方向及び水平2方向入力によるスロッシング荷重（重大事故時想定水位（ $S_s$ ）， $S_s - D$ ）を第2表に、スロッシング荷重の入力方向及び応力評価部位を第2図に示す。

確認の結果、水平2方向入力によるスロッシング荷重は、水平1方向入力によるスロッシング荷重（水平1方向荷重の $\sqrt{2}$ 倍の荷重）よりも小さく、設計基準事故に想定されるダウンカマに対するチャギング荷重よりも小さいため、構造成立性に大きな影響を与えるものではない。

## 6. その他

島根2号炉の既工認において、内部水を有する主なタンクで有効質量を適用した設備は無い。タンクにおける内部水質量の整理結果を第3表に示す。



第1図 サプレッションチェンバ断面概要図



第1表 有効質量を適用する設備及びスロッシングの影響範囲を検討する設備

対象設備	評価	耐震クラス	重大事故等対処設備の設備分類 <sup>注4</sup>	有効質量を適用する設備 (○：適用， －：非適用)		スロッシング 影響検討の要否 (○：要， －：否)		スロッシングの 影響検討しない理由
				SA <sup>注5</sup> (S s)	SA <sup>注6</sup> (S d)	SA <sup>注5</sup> (S s)	SA <sup>注6</sup> (S d)	
サブプレシジョンエンバ	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	○	○	○	○	
サブプレシジョンエンバ サポート	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	○	○	○	○	
真空破壊装置	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	－	－	－	○ <sup>注1</sup>	水位条件からSA(S s)でスロッシングの影響はない。
ダウンカメラ	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	－	－	○ <sup>注1</sup>	○ <sup>注1</sup>	注2，注3
	圧力抑制機能					－	－	
ベントヘッド	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	－	－	－	○ <sup>注1</sup>	水位条件からSA(S s)でスロッシングの影響はない。
ベント管	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	－	－	－	○ <sup>注1</sup>	水位条件からSA(S s)でスロッシングの影響はない。
サブプレシジョンエンバ スプレイ管	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	○	○	－	－	水位条件からスロッシング影響は考えられない。
ECCSストレーナ	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張)	○	○	－	－	ストレーナはメッシュ構造であり、スロッシング荷重による影響が軽微と考えられる。
クエンチャ	応力評価	B	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	－	－	○ <sup>注1</sup>	○ <sup>注1</sup>	注3
	蒸気凝縮機能 (疲労評価)					○	－	
ベント管ベローズ	応力評価	S	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	○	○	○	○	

注1 当該設備が受けるスロッシング荷重は、流体解析から算出

注2 機能要求時(運転状態Ⅳ(S))において、独立事象として地震との組合せの発生確率が $10^{-7}$ /年以下となるため、地震時の圧力抑制機能の検討が不要

注3 機能要求時(運転状態Ⅴ(S))において、独立事象として地震との組合せの発生確率が $10^{-8}$ /年以下となるため、地震時の圧力抑制機能及び蒸気凝縮機能の検討が不要

注4 詳細設計段階で変更となる可能性がある

注5 重大事故後 $2 \times 10^{-1}$ 年以降で基準地震動S sと組み合わせる条件(通常運転時の耐震評価にも適用)

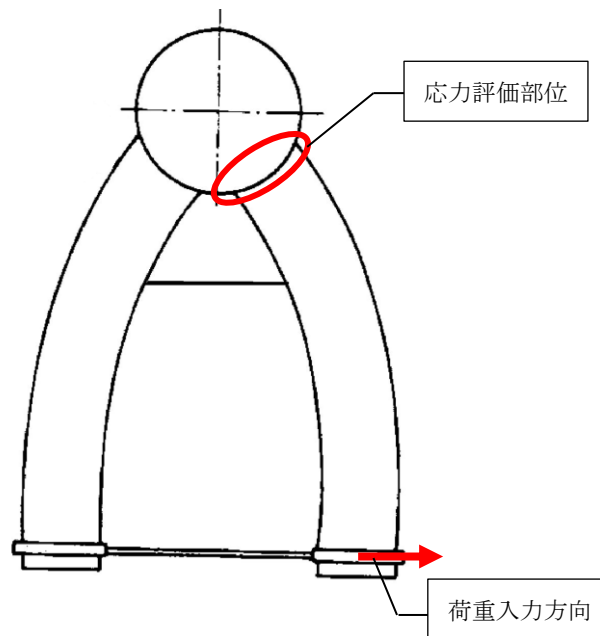
注6 重大事故後 $10^{-2} \sim 2 \times 10^{-1}$ 年で弾性設計用地震動S dと組み合わせる条件

第2表 内部構造物に対する水平2方向入力による  
スロッシング荷重への影響

対象構造物	水位条件	入力方向	荷重 (kN) (水平1方向)	荷重 (kN) (水平2方向)	チャギング荷重 (kN)
ダウンカマ	重大事故時 想定水位 (S s)	水平1方向 +鉛直方向 <sup>注1</sup>	7.41	10.49 (S R S S)	18.4
		水平2方向 +鉛直方向 <sup>注2</sup>	—	9.78	

注1 S s-D

注2 NS方向, 鉛直方向: S s-D, EW方向: 位相特性の異なるS s-D (位相特性の異なるS s-Dの作成方針等については参考資料10参照)



第2図 荷重入力方向及び応力評価部位

第3表 既工認における主なタンクへの有効質量等の適用実績

対象設備	評価	耐震クラス	容器の形状	有効質量の適用実績 (○：適用， －：非適用)	スロッシング影響の検討実績 (○：対象， －：対象外)	備考
ほう酸水貯蔵タンク	応力評価	S	平底たて置き円筒形容器	－	－	内部水的全質量を考慮
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料ダイタンク	応力評価	S	横置き円筒形容器	－	－	内部水的全質量を考慮
高圧炉心スプレイス ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料ダイタンク	応力評価	S	横置き円筒形容器	－	－	内部水的全質量を考慮
復水貯蔵タンク	応力評価	B	平底たて置き円筒形容器	－	－	内部水的全質量を考慮

## サプレッションチェンバ及びサプレッションチェンバサポート の耐震評価について

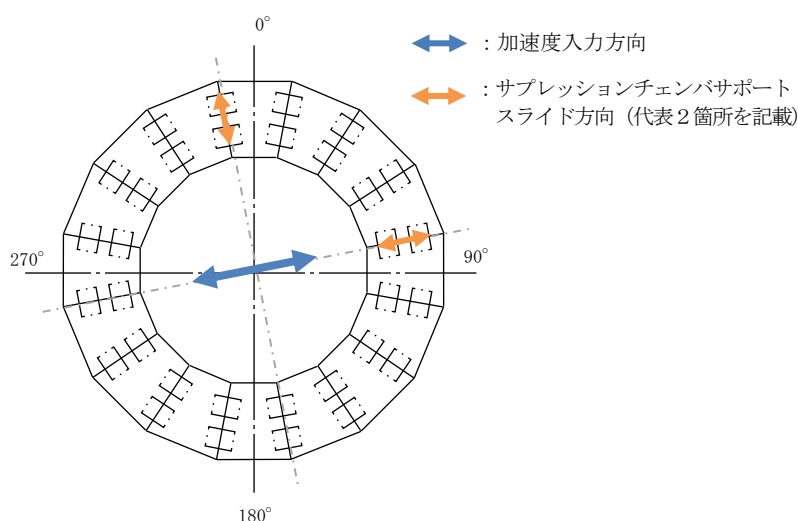
### 1. 概要

島根 2 号炉の今回工認におけるサプレッションチェンバ及びサプレッションチェンバサポートの耐震評価について、サプレッションチェンバに対する水平方向の地震応答解析における地震動の入力方向、地震応答解析モデルに用いるはりモデル、スペクトルモーダル解析並びにサプレッションチェンバの応力評価に用いる解析モデル及び応力評価の考え方を説明する。

### 2. 地震応答解析における地震動の入力方向

サプレッションチェンバは 16 セグメントの円筒容器を繋ぎ合わせた円環形状容器である。各セグメントの継ぎ目に 2 箇所ずつ全 32 箇所のサポートが設けられており、第 1 図のとおり、プラント方位に対してオフセットした配列となっている。

また、サポートは、径方向にスライドし、周方向に固定される構造となっているため、サプレッションチェンバに対する水平方向の地震応答解析における地震動の入力方向の配慮として、サポートに最大の荷重が加わるようにオフセットする。なお、既工認ではプラント方位に沿った水平方向入力を行っており、今回工認において地震動の入力方向を見直している。



第 1 図 サプレッションチェンバへの地震荷重入力方向

### 3. 地震応答解析モデル

#### 3.1 地震応答解析モデルのモデル化の考え方

サプレッションチェンバの耐震設計においては、内部水及び容器の振動モードを考慮し、流体解析によるスロッシング評価及び3次元はりモデルによる地震応答解析を実施する。

ここで、内部水を有する容器に対する既往知見<sup>[1]</sup>として、特に薄肉円筒容器（縦置き）については、バルジング（ビーム振動及びオーバル振動と分類）が生じることが知られていることから、サプレッションチェンバの耐震設計では、ビーム振動については、3次元はりモデルを用いた地震応答解析により地震荷重を評価し、オーバル振動については、強め輪によりサプレッションチェンバの変形を防止する設計として考慮する（第1表、第2図参照）。

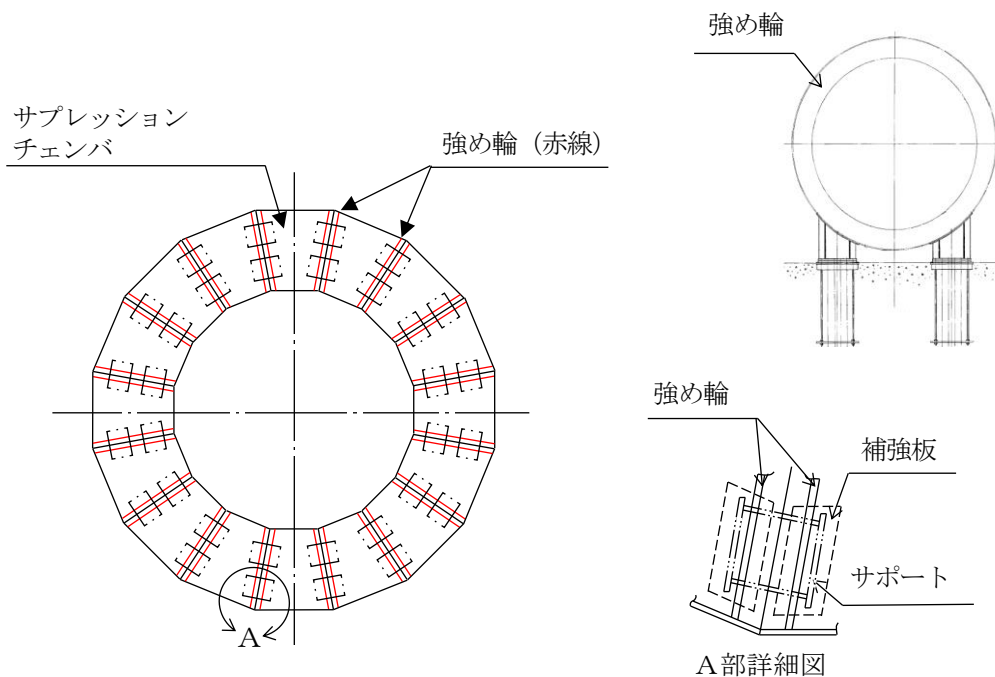
また、サプレッションチェンバ内部水の流動による局所的な圧力については、汎用流体解析コードF l u e n tによる流動解析の結果、局所的な圧力は3kPa程度であり、サプレッションチェンバの設計圧力（427kPa）及びS A耐性条件（853kPa）と比較して小さく部分的であるため、サプレッションチェンバの地震応答解析へ与える影響はない（第3図、第4図参照）。サプレッションチェンバ内部の圧力分布については、N A S T R A Nにより算出される有効質量分布と同様であり、N A S T R A Nによる有効質量は、G u y a n縮約法により、サプレッションチェンバのはりモデルへ適切に反映される。

したがって、サプレッションチェンバの耐震評価は、強め輪の効果により小円断面（1セグメントの断面）のオーバル振動が抑制されること、流動によるサプレッションチェンバ内面の局所的な圧力が設計圧力等よりも小さく部分的であることを踏まえると、サプレッションチェンバに有効質量を考慮したはりモデルは、ビーム振動及び大円（円環）の変形を模擬できることから、サプレッションチェンバ各部の地震荷重を算出するのに適した地震応答解析モデルと考える。

[1] 振動試験による円筒形貯水タンクの耐震性評価－動液圧分布の入力加速度依存性について－，INSS JOURNAL, Vol.11, pp.117-128 (2004)

第1表 振動モードに対するサプレッションチェンバの耐震設計

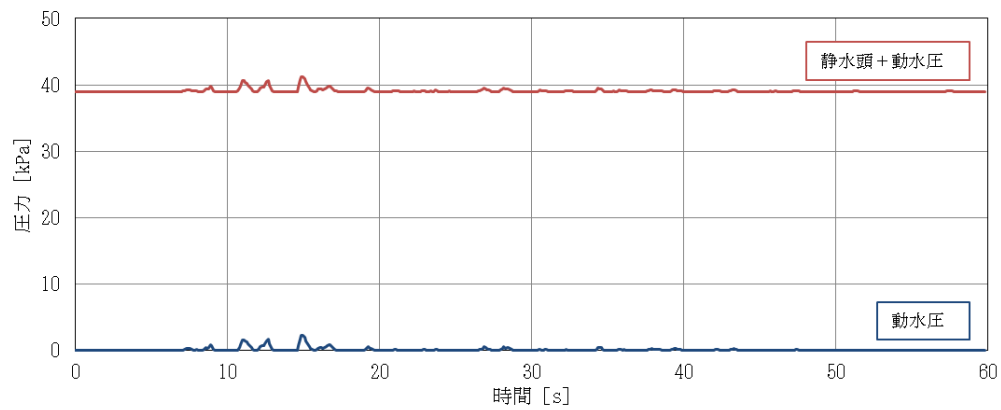
振動モード (文献[1]に基づく 定義)		振動の特徴	サプレッションチェンバの 耐震設計
スロッシング		大きな液面変動を伴 い揺動	汎用流体解析コードFluent により算出したスロッシング荷重 を考慮
バル ジ ン グ	ビーム振動	タンクがあたかも梁 のように振動	NASTRANにより算出した有 効質量を考慮した3次元はりモデル による地震荷重を考慮
	オーバル振動	タンク壁面が花びら 状に変形する振動	サプレッションチェンバ内部に強 め輪 (合計 32 枚) を取り付け (第 2 図参照) , サプレッションチェ ンバの変形を防止 (オーバル振動 を抑制)



第2図 サプレッションチェンバ断面図



第3図 サプレッションチェンバの圧力カウンター図  
( $S_s - D$ , 重大事故時想定水位 ( $S_s$ ))



第4図 最大圧力発生位置の圧力時刻歴  
( $S_s - D$ , 重大事故時想定水位 ( $S_s$ ))

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

### 3.2 地震応答解析モデルの詳細設計段階における妥当性確認方針

#### 3.2.1 バルジングに対する影響検討

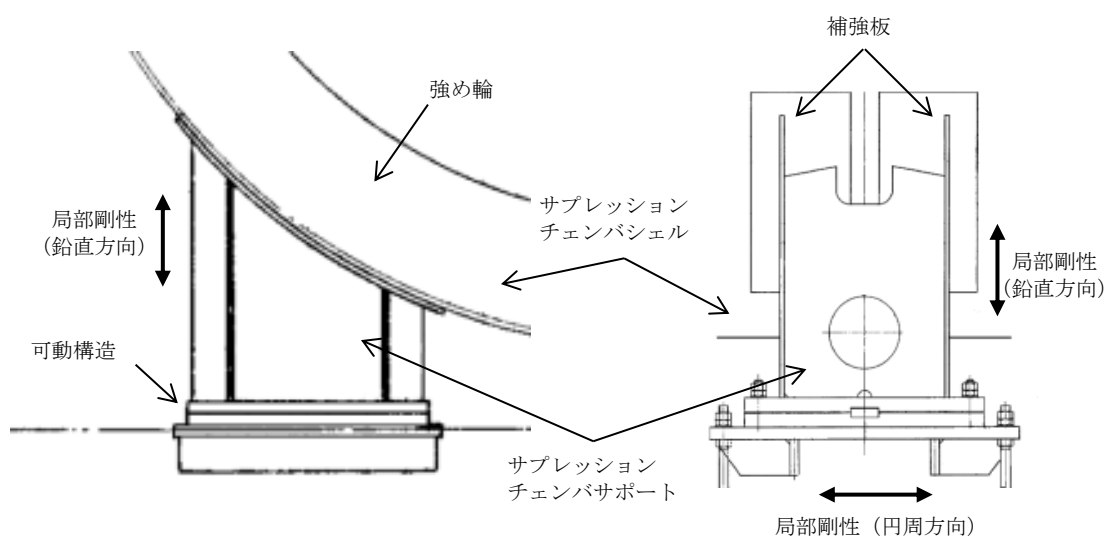
サプレッションチェンバの容器構造（トーラス形状）及び内部水を有することを踏まえ、バルジングによるサプレッションチェンバへの影響を解析的に分析し、地震応答解析に3次元はりモデルを適用することの妥当性を確認する方針とする。

#### 3.2.2 サプレッションチェンバサポート付け根部の局部変形の影響

サプレッションチェンバサポートとサプレッションチェンバの接合部（以下「サプレッションチェンバサポート付け根部」という。）におけるサプレッションチェンバシェルの局部変形を防止するため、サプレッションチェンバサポートは補強板を介してサプレッションチェンバシェルに取り付けられている。また、サプレッションチェンバシェルの変形を防止するため、内部に強め輪が取り付けられている。このため、サプレッションチェンバサポート付け根部の剛性は高く（第5図参照）、サプレッションチェンバの地震応答解析に用いる3次元はりモデルにおいては、サプレッションチェンバサポート付け根部を剛体としている。

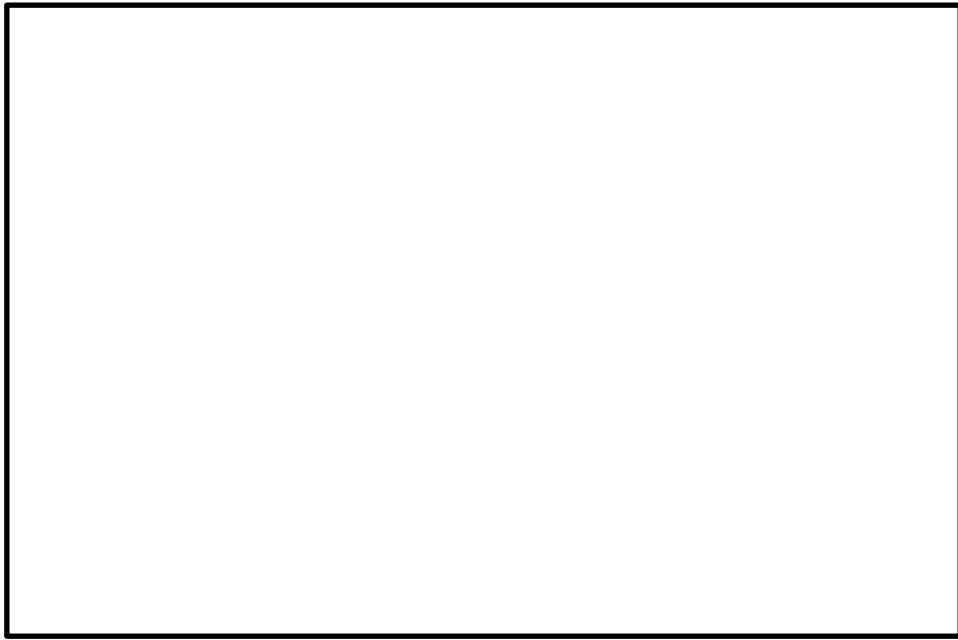
本検討では、サプレッションチェンバサポート付け根部のサプレッションチェンバシェルの局部剛性を考慮した応答解析を行い、サプレッションチェンバシェルの局部変形による影響を定量的に確認することによって3次元はりモデルの妥当性を確認する方針とする（第6図参照）。

なお、サプレッションチェンバサポートは水平（半径）方向に可動する構造であり、サプレッションチェンバサポート付け根部の水平（半径）方向の剛性は、地震応答解析へ影響を与えるものではないため、剛構造とする。



第5図 サプレッションチェンバサポート構造図





第6図 サプレッションチェンバ地震応答解析モデル

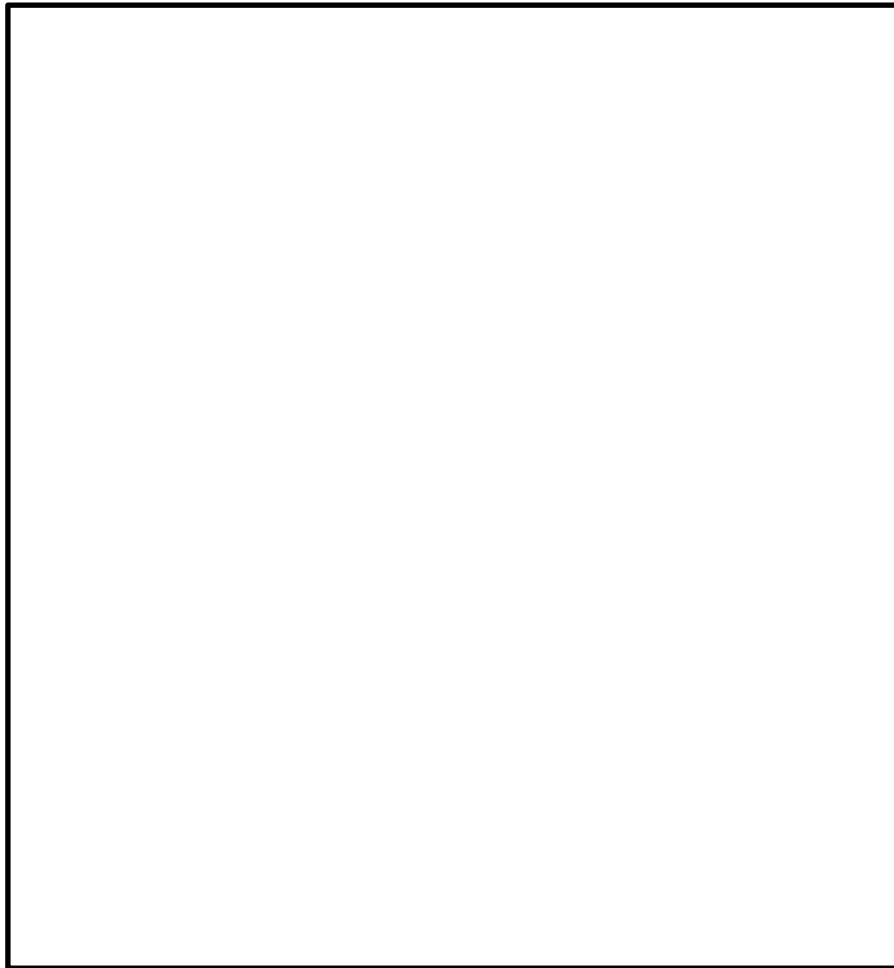
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

#### 4. スペクトルモーダル解析について

サプレッションチェンバの地震応答解析では、既工認と同様に動的解析（スペクトルモーダル解析等）により地震荷重を算出する。

解析モデルの設定に当たっては、サプレッションチェンバの各部材（サプレッションチェンバシェル、サプレッションチェンバサポート）に対する剛性、質量等を適切に反映したはり要素でモデル化し、サプレッションチェンバシェルとサプレッションチェンバサポートは、剛体要素で結合させている。サプレッションチェンバの振動モード図の代表例を第7図に示す。

サプレッションチェンバの地震応答解析に3次元はりモデルを用いて動的解析を行う方針としているが、動的解析にあたっては、高次モードを考慮したスペクトルモーダル解析を行い、高振動数の影響について確認を行う。



第7図 振動モード図の代表例（重大事故時想定水位（S s））

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 5. 応力評価に用いる解析モデル

サプレッションチェンバの応力評価については、既工認と同様に、サプレッションチェンバの 1/16 (22.5°) の範囲を対象とし、構造不連続部 (サプレッションチェンバサポート取付部, エビ継部) を適切に評価できるようにシェル要素で3次元FEM解析モデルを設定する。

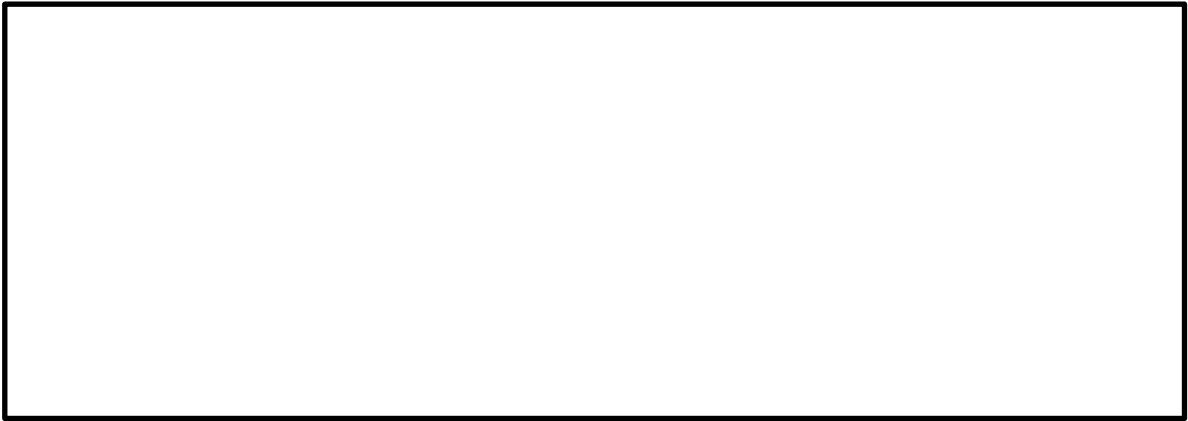
また、サプレッションチェンバの地震応答解析結果から得られる各荷重を3次元FEM解析モデルに入力し、各部位の応力評価を実施する。

各荷重の入力条件及び境界条件を以下に示す。

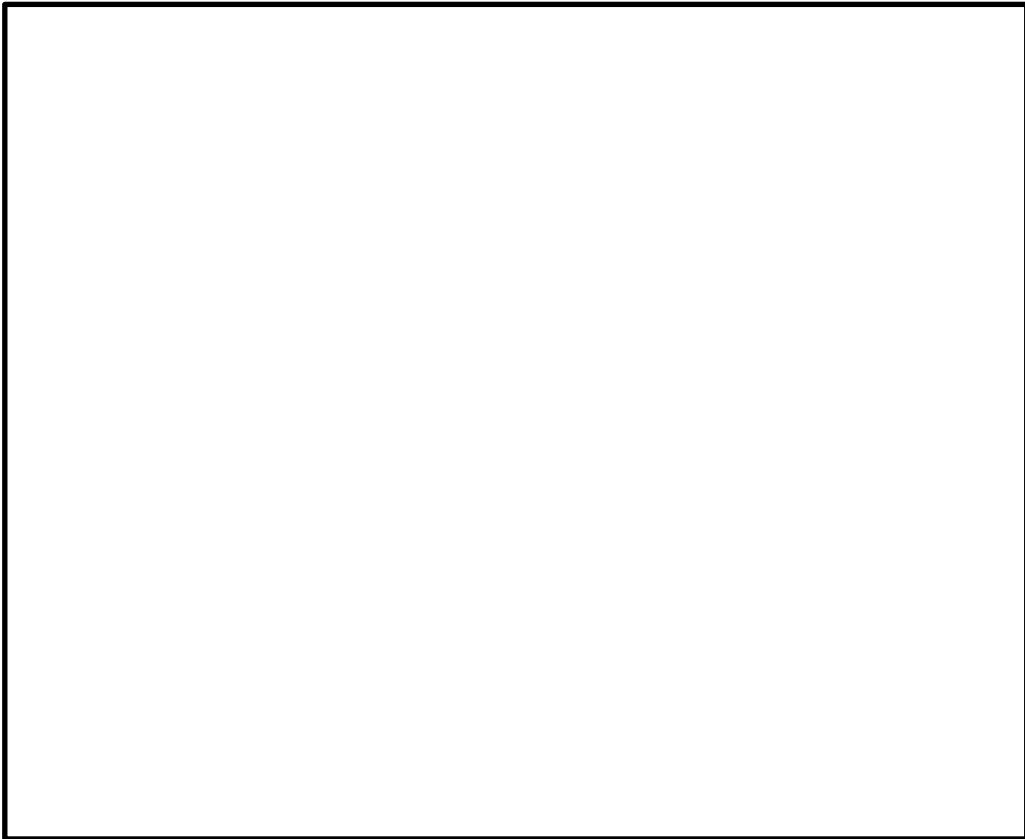
項目	内容
水平方向の地震動による荷重	サプレッションチェンバシェル及びサプレッションチェンバサポートの変位, 回転
自重 (死荷重), 鉛直方向の地震動による荷重	サプレッションチェンバサポートの反力
自重 (死荷重), 鉛直方向の地震動による荷重に対する境界条件	鉛直方向にサプレッションチェンバシェルを中心に固定

ここで、サプレッションチェンバの地震応答解析における荷重及び変位の抽出位置を第8図に、3次元FEM解析モデルの解析条件を第9図に示す。

なお、既工認ではサプレッションチェンバサポートに加わる荷重を用いて、サプレッションチェンバサポート取付部に加わる応力を3次元FEM解析モデルにより評価しているが、エビ継部の応力評価を精緻に行うため、今回工認ではエビ継部を評価部位に含む3次元FEM解析モデルに見直しを行う。



第 8 図 地震応答解析における荷重抽出位置



第 9 図 3次元 F E M解析モデル解析条件

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 6. 応力評価の考え方

### 6.1 応力評価における要求事項

サブプレッションチェンバ及びサブプレッションチェンバサポートは、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（以下「技術基準規則」という。）、設計・建設規格 J S M E N C 1 2005/2007（以下「J S M E」という。）及び原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984, J E A G 4 6 0 1 -1987（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）に基づき、強度評価及び耐震評価を行う必要がある。

### 6.2 原子炉格納容器及びその支持構造物の要求事項

技術基準規則において、原子炉格納容器及びその支持構造物の構造及び強度は、設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えることが求められている。

また、原子炉格納容器及びその支持構造物の耐震性については、J E A G 4 6 0 1において、地震力と他の荷重を組み合わせた場合には、原則として過大な変形がないようにすることが求められている。

### 6.3 原子炉格納容器及びその支持構造物の評価方針

原子炉格納容器に対する地震荷重と他の荷重を組み合わせた評価は、J E A G 4 6 0 1に従い、以下の項目に対して行う。

①一次応力評価

②一次＋二次応力評価

③一次＋二次＋ピーク応力評価（疲れ解析）

ただし、一次＋二次＋ピーク応力評価（疲れ解析）は、J S M E P V B - 3 1 4 0 ( 6 ) の要求を満足する場合、評価を省略することができる。

なお、一次＋二次応力評価が 3 S m を超える場合は、評価対象部位の応力集中係数を用いた一次＋二次＋ピーク応力評価又はソリッド要素を用いた 3 次元 F E M 解析による疲れ解析を行う。

原子炉格納容器の支持構造物に対する地震荷重との組合せ評価は、J E A G 4 6 0 1 上、一次応力、一次＋二次応力に対する要求であり、一次＋二次応力＋ピーク応力との組合せは要求されていない。

## 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（抜粋）

### 第十七条

設計基準対象施設（圧縮機、補助ボイラー、蒸気タービン（発電用のものに限る。）、発電機、変圧器及び遮断器を除く。）に属する容器、管、ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物又は炉心支持構造物の材料及び構造は、次に定めるところによらなければならない。この場合において、第一号から第七号まで及び第十五号の規定については、使用前に適用されるものとする。

ハ クラスⅠ機器及びクラスⅠ支持構造物の構造及び強度は、次に定めるところによること。

イ クラスⅠ容器（ボルトその他の固定用金具、オメガシールその他のシールを除く。）にあっては、最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態（以下「設計上定める条件」という。）において、全体的な変形を弾性域に抑えること。

ロ クラスⅠ支持構造物にあっては、運転状態Ⅰ及び運転状態ⅠⅠにおいて、全体的な変形を弾性域に抑えること。

ハ クラスⅠ容器（オメガシールその他のシールを除く。）、クラスⅠ管、クラスⅠ弁及びクラスⅠ支持構造物にあっては、運転状態ⅠⅠにおいて、全体的な塑性変形が生じないこと。ただし、構造上の不連続部における局部的な塑性変形はこの限りでない。

ニ クラスⅠ容器（オメガシールその他のシールを除く。）、クラスⅠ管及びクラスⅠ支持構造物にあっては、運転状態ⅠⅤにおいて、延性破断に至る塑性変形が生じないこと。

ホ クラスⅠ容器（ボルトその他の固定用金具、オメガシールその他のシールを除く。）にあっては、試験状態において、全体的な塑性変形が生じないこと。ただし、構造上の不連続部における局部的な塑性変形はこの限りでない。

ヘ クラスⅠ容器（ボルトその他の固定用金具を除く。）、クラスⅠ管、クラスⅠ弁（弁箱に限る。）及びクラスⅠ支持構造物にあっては、運転状態Ⅰ及び運転状態ⅠⅠにおいて、進行性変形が生じないこと。

ト クラスⅠ容器、クラスⅠ管、クラスⅠ弁（弁箱に限る。）及びクラスⅠ支持構造物にあっては、運転状態Ⅰ及び運転状態ⅠⅠにおいて、疲労破壊が生じないこと。

チ クラスⅠ容器（胴、鏡板及び外側から圧力を受ける円筒形又は管状のものに限る。）にあっては、運転状態Ⅰ、運転状態ⅠⅠ、運転状態ⅠⅠⅠ及び運転状態ⅠⅤ並びに試験状態において、座屈が生じないこと。

リ クラスⅠ管にあっては、設計上定める条件において、座屈が生じないこと。

ヌ クラスⅠ支持構造物にあっては、運転状態Ⅰ、運転状態ⅠⅠ、運転状態ⅠⅠⅠ及び運転状態ⅠⅤにおいて、座屈が生じないこと。

ル ロ、ハ、ニ、ヘ、ト及びヌにかかわらず、クラスⅠ支持構造物であって、クラスⅠ容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラスⅠ容器の損壊を生じさせるおそれがあるものについては、クラスⅠ容器の規定に準ずること。

十二 原子炉格納容器（コンクリート製原子炉格納容器を除く。）及び原子炉格納容器支持構造物の構造及び強度は、次に定めるところによること。

イ 原子炉格納容器（口に掲げる部分を除く。）にあっては、設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること。

ロ 原子炉格納容器のうち著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分にあっては、第八号イ、ハ、ニ及びホのクラスⅠ容器の規定を準用する。

ハ 原子炉格納容器支持構造物にあっては、第八号ロ、ハ及びニのクラスⅠ支持構造物の規定を準用する。

ニ 原子炉格納容器のうち著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分並びに原子炉格納容器支持構造物にあっては、運転状態Ⅰ及び運転状態ⅠⅠにおいて、進行性変形による破壊が生じないこと。

ホ 原子炉格納容器の伸縮継手にあっては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。

ヘ 原子炉格納容器のうち著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分並びに原子炉格納容器支持構造物にあっては、運転状態Ⅰ及び運転状態ⅠⅠにおいて、疲労破壊が生じないこと。

ト 原子炉格納容器にあっては、設計上定める条件並びに運転状態ⅠⅠⅠ及び運転状態ⅠⅤにおいて、座屈が生じないこと。

チ 原子炉格納容器支持構造物にあっては、運転状態Ⅰ、運転状態ⅠⅠ、運転状態ⅠⅠⅠ及び運転状態ⅠⅤにおいて、座屈が生じないこと。

### 第五十五条

重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ若しくは弁又はこれらの支持構造物の材料及び構造は、次に定めるところによらなければならない。この場合において、第一号から第三号まで及び第七号の規定については、使用前に適用されるものとする。

五 重大事故等クラスⅡ機器及び重大事故等クラスⅡ支持構造物の構造及び強度は、次に定めるところによること。ただし、次に掲げる性能と同等以上の性能を有する場合は、この限りでない。

イ 重大事故等クラスⅡ機器にあっては、設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること。

ロ 重大事故等クラスⅡ機器に属する伸縮継手にあっては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。

ハ 重大事故等クラスⅡ管（伸縮継手を除く。）にあっては、設計上定める条件において、疲労破壊が生じないこと。

ニ 重大事故等クラスⅡ容器及び重大事故等クラスⅡ管にあっては、設計上定める条件において、座屈が生じないこと。

ホ 重大事故等クラスⅡ支持構造物であって、重大事故等クラスⅡ機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラスⅡ機器に損壊を生じさせるおそれがあるものについては、設計上定める条件において、延性破断及び座屈が生じないこと。

### 6.1.3 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界についての原則を以下に示すが、<sup>(6.1.1-1), (6.2.1-1)</sup>詳細は参考文献を参照のこと。

#### (1) 荷重の組合せ

- a. 地震動によって引き起こされるおそれのある事象については、その荷重を組合せる。
- b. 地震動によって引き起こされるおそれのない事象については、その事象の発生確率と荷重の継続時間及び地震の発生確率を考え、同時に発生する確率が高い場合にはその組合せを考慮するものとする。

#### (2) 許容限界

##### a. As クラス

- (a) 基準地震動  $S_1$  又は静的震度による地震力と他の荷重とを組合せた場合には、原則として弾性状態にあるようにする。
- (b) 基準地震動  $S_2$  による地震力と他の荷重とを組合せた場合には、原則として過大な変形がないようにする。

##### b. A クラス

上記 a. (a)と同じ。

##### c. B 及び C クラス

静的震度による地震力と他の荷重と組合せた場合には、原則として弾性状態にあるようにする。



< 第 2 種 容 器 対 する 評 価 >

2.1.2 第 2 種 容 器 の 許 容 応 力

第 2 種 容 器 の 許 容 応 力 を 次 に 示 す。

応力分類 許容 応力状態	1 次一般膜応力	1 次膜応力+ 1 次曲げ応力	1 次+ 2 次応力	1 次+ 2 次+ ピーク 応力	特別な応力限界	
					純せん断 応力	支圧応力
設計条件	S	1.5 S	—	—	—	—
I <sub>A</sub>	—	—	(1) 3 S	(2) 運転状態 I 及び II における荷重 の組合せについ て疲れ解析を行 い疲れ累積係数 が 1.0 以下であ ること。	(6) 0.6 S	(7)(8) S <sub>y</sub> (1.5 S <sub>y</sub> )
II <sub>A</sub>	—	—			(6) 0.6 S	(7)(8) S <sub>y</sub> (1.5 S <sub>y</sub> )
III <sub>A</sub>	S <sub>y</sub> と 2/3 · S <sub>u</sub> の 小さい方。ただ しオーステナイ ト系ステンレス 鋼及び高ニッケ ル合金について は 1.2 S とする。	左欄の 1.5 倍の値	—	—	(6) 0.6 S	(7)(8) S <sub>y</sub> (1.5 S <sub>y</sub> )
IV <sub>A</sub>	構造上の連続な 部分は 0.6 S <sub>u</sub> 、 不連続な部分は S <sub>y</sub> と 0.6 S <sub>u</sub> の 小さい方。ただ しオーステナイ ト系ステンレス 鋼及び高ニッケ ル合金について は、構造上の連 続な部分は 2 S と 0.6 S <sub>u</sub> の小 さい方、不連続 な部分は 1.2 S とする。	左欄の 1.5 倍の値	—	—	—	—
III <sub>A S</sub>	S <sub>y</sub> と 0.6 S <sub>u</sub> の 小さい方。ただ しオーステナイ ト系ステンレス 鋼及び高ニッケ ル合金について は 1.2 S とする。	左欄の 1.5 倍の値	(3) 3 S { S <sub>1</sub> 又は S <sub>2</sub> 地震動のみ による応力 振幅につい て評価する。 }	(4)(5) S <sub>1</sub> 又は S <sub>2</sub> 地震 動のみによる疲 れ解析を行い疲 れ累積係数を求 め、運転状態 I, II における疲れ 累積係数との和 が 1.0 以下であ ること。	0.6 S	(8) S <sub>y</sub> (1.5 S <sub>y</sub> )
IV <sub>A S</sub>	構造上の連続な 部分は 0.6 S <sub>u</sub> 、 不連続な部分は S <sub>y</sub> と 0.6 S <sub>u</sub> の 小さい方。ただ しオーステナイ ト系ステンレス 鋼及び高ニッケ ル合金について は、構造上の連 続な部分は 2 S と 0.6 S <sub>u</sub> の小 さい方、不連続 な部分は 1.2 S とする。	左欄の 1.5 倍の値			0.4 S <sub>u</sub>	(8) S <sub>u</sub> (1.5 S <sub>u</sub> )

- 注：(1)  $3 S_m$ を超えるときは、告示第14条の弾塑性解析を用いることができる。
- (2) 告示第13条第1項第三号を満たすときは、疲れ解析を行うことを要しない。
- (3) 三軸引張りの場合には、別に主応力の総和が  $4.8 S_m$ を超えないことを検討する。
- (4)  $3 S_m$ を超えるときは弾塑性解析を行うこと。この場合告示第14条（同条第3号を除く）の弾塑性解析を用いることができる。
- (5) 告示第13条第1項第三号へを満たすときは、疲れ解析を行うことを要しない。  
ただし、へ項の“応力の全振幅”は“ $S_1$ 又は $S_2$ 地震動による応力の全振幅”と読替える。
- (6) 運転状態Ⅰ、Ⅱにおいて疲れ解析を要しない場合は、地震動のみによる疲れ累積係数が1.0以下であること。
- (7) 告示第13条第1項第一号チによる。
- (8) 告示第13条第1項第一号リによる。
- (9) ( )内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。
- (10) オメガシール及びキャノピシールにあっては、Ⅲ<sub>A</sub>S、Ⅳ<sub>A</sub>Sについて1次一般膜応力及び地震動のみによる1次+2次応力の評価を行う。ただし、1次一般膜応力は、告示第13条第1項第四号による。

## 2.8.2 第2種支持構造物の許容応力

2.8.1の(2)、(3)及び(4)の規定を準用する。

## 2.8.3 第3種支持構造物の許容応力

2.8.1の(2)、(3)及び(4)の規定を準用する。

応力分類 許容 応力状態	1次応力					1次+2次応力				
	引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈
設計条件	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I <sub>A</sub>	$f_t$	$f_s$	$f_c$	$f_b$	$f_p$	$3f_t$	$3f_s^{(1)}$	$3f_b$	$1.5f_p^{(3)}$	$1.5f_s$ 又は $1.5f_c^{(3)}$
II <sub>A</sub>	$f_t$	$f_s$	$f_c$	$f_b$	$f_p$	$3f_t$	$3f_s^{(1)}$	$3f_b$	$1.5f_p^{(3)}$	$1.5f_s$ 又は $1.5f_c^{(3)}$
III <sub>A</sub>	$1.5f_t$	$1.5f_s$	$1.5f_c$	$1.5f_b$	$1.5f_p$	—	—	—	—	—
IV <sub>A</sub>	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_p^*$	—	—	—	—	—
III <sub>A</sub> S	$1.5f_t$	$1.5f_s$	$1.5f_c$	$1.5f_b$	$1.5f_p$	$3f_t$	$3f_s^{(1)}$	$3f_b^{(2)}$	$1.5f_p^{(4)}$	$1.5f_b^{(2)(4)}$
IV <sub>A</sub> S	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_p^*$	$(S_1$ 又は $S_2$ 地震動の みによる応力振幅に ついて評価する)			$1.5f_p^{(4)}$	$1.5f_s$ 又は $1.5f_c$

- 注：(1) すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して $1.5f_s$ とする。  
 (2) 告示第88条第3項第一号イ(ニ)により求めた $f_b$ とすること。  
 (3) 応力の最大圧縮値について評価する。  
 (4) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合せて得られる応力の圧縮最大値について評価を行うこと。  
 (5) 鋼構造設計規準（日本建築学会（1970年度制定））等の幅厚比の制限を満足すること。  
 (6) 上記応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行うこと。  
 (7) 耐圧部に溶接等により直接取付けられる支持構造物であつて耐圧部と一体の応力解析を行うものについては耐圧部と同じ許容応力とする。

**PVB-3140 疲労解析不要の条件**

PVB-3114 および PVB-3122 の場合において、繰返し荷重が次の(1)から(6)に適合する場合は、疲労解析を行うことを要しない。

(6) 機械的荷重により生じる応力の全振幅： $\Delta\sigma$

$$\Delta\sigma \leq S \quad (\text{PVB-59})$$

S: 添付 4-2 3.1 または 3.2 において、荷重変動回数を許容繰返し回数とした場合に、これに対応する繰返しピーク応力強さの値 (MPa)。この場合において、荷重変動回数は、添付 4-2 3.1 においては  $10^6$ 、添付 4-2 3.2 においては  $10^{11}$  を許容繰返し回数とした場合に、これに対応する繰返しピーク応力強さの値を超える応力を生じる荷重変動回数をとるものとし、その値が添付 4-2 3.1 において  $10^6$  を超える場合は、 $10^6$  とし、添付 4-2 3.2 において  $10^{11}$  を超える場合は、 $10^{11}$  とすることができ

**(解説 PVB-3140) 疲労解析不要の条件**

PVB-3140 は、疲労解析を要しない条件について定めたものである。

大きな変動荷重が作用しないため低サイクル疲労破壊のおそれのない容器に対しては解説表 PVB-3140-1 に示す圧力、熱荷重および機械的荷重の変動範囲が解説表 PVB-3140-1 の条件式を満足する場合は、疲労解析を行うことを要しない。

PVB-3140 の規定の考え方を具体的に解説すると、次のとおりである。

解説表 PVB-3140-1 の(1)では、応力サイクルによって生じる応力の変動が一次応力と二次応力の和の許容値を満足していると仮定すると、当該応力変動値としては、最大値  $3S_m$  となる。さらに応力集中係数を  $K$  とするならば、ピーク応力の変動は  $3KS_m$  となる。この応力サイクルが疲労に対して安全であるためには、その回数  $N$  が  $3KS_m$  の応力に対して許される繰返し回数  $N'$  よりも小さくなる必要がある。すなわち、

PVB-3140	荷 重	回数	ピーク応力強さの概算値	条件式
(1)	大気圧→運転圧力→大気圧	N1	$S = \frac{1}{2} K 3 S_m$	$S < S_a(N1)$
(2)	a. 圧力変動 ( $\Delta P$ )	—	$S = \frac{1}{2} K \frac{\Delta P}{p} 3 S_m$	$S < S_a(10^6)^{*1}$
	b. 上記のうち*1 の制限を満足しないもの	N2	同 上	$S < S_a(N2)$
(3)	起動→定常運転→停止での温度差 ( $\Delta T$ )	N3	$S = \frac{1}{2} K 2 E \alpha \Delta T$	$S < S_a(N3)$
(4)	運転時の温度差変動 ( $\Delta T$ )	—	$S = \frac{1}{2} K 2 E \alpha \Delta T$	$S < S_a(10^6)$
(5)	a. 異種材結合部の温度変動 (T)	—	$S = \frac{1}{2} K 2 T (E_1 \alpha_1 - E_2 \alpha_2)$	$S < S_a(10^6)^{*2}$
	b. 上記のうち*2 の制限を満足しないもの	N5	同 上	$S < S_a(N5)$
(6)	機械的荷重の変動	—	$S = \frac{1}{2} K \alpha$ (計算値) 計算による二次応力	$S < S_a(10^6)$

K: 応力集中係数=2.0

(注) 応力集中係数を 2 と仮定したうえでピーク応力強さを概算し、その 1/2 を繰返しピーク応力強さ (S) として、所定の回数の許容繰返しピーク強さ (S<sub>a</sub>) よりも小さくなれば合格とする。(10<sup>6</sup> 回に対する S<sub>a</sub> よりも小さい応力振幅しか生じない荷重変動は無視される。)

**PVB-3130 疲労強度減少係数の規定**

- (1) 疲労解析に使用する疲労強度減少係数および応力集中係数は、理論的または実験的に求めたものでなければならない。
- (2) 表 PVB-3130-1 の左欄に掲げる容器の部分(材料の最小引張強さが 690 MPa を超えるボルトを除く)の疲労強度減少係数または応力集中係数は、(1)の規定にかかわらず、表 PVB-3130-1 の右欄に掲げる値とすることができる。

**表 PVB-3130-1 疲労強度減少係数**

容器の部分	疲労強度減少係数または応力集中係数
局所的な構造上の不連続部	5
ボルトのねじ部	4
容器のラグ、ブラケット等の取付物(強め材、支持構造物および炉心支持構造物を除く)を取り付けるすみ肉溶接部	4

## 原子炉建物基礎版上における地震応答を用いる妥当性について

## 1. 概要

サプレッションチェンバは、ドライウェルとベント管を介して接続されるが、ベント管に設けられたベント管ベローズ（材質：オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304））により相対変位を吸収する構造となっているため、サプレッションチェンバの耐震評価に当たっては、ドライウェルの地震応答と切り離し、原子炉建物基礎版上における地震応答を用いている。

本資料では、ベント管ベローズの構造及びサプレッションチェンバへの地震応答への影響を確認し、上記扱いの妥当性について確認する。

## 2. ベント管ベローズの構造

ベント管ベローズは、第1図に示すとおり、サプレッションチェンバとベント管の熱膨張による相対変位や地震相対変位を吸収できる構造となっている。

また、地震相対変位によるサプレッションチェンバへの反力は、ベント管ベローズのばね定数と地震相対変位により算定することができる。サプレッションチェンバの荷重伝達イメージを第2図に示す。

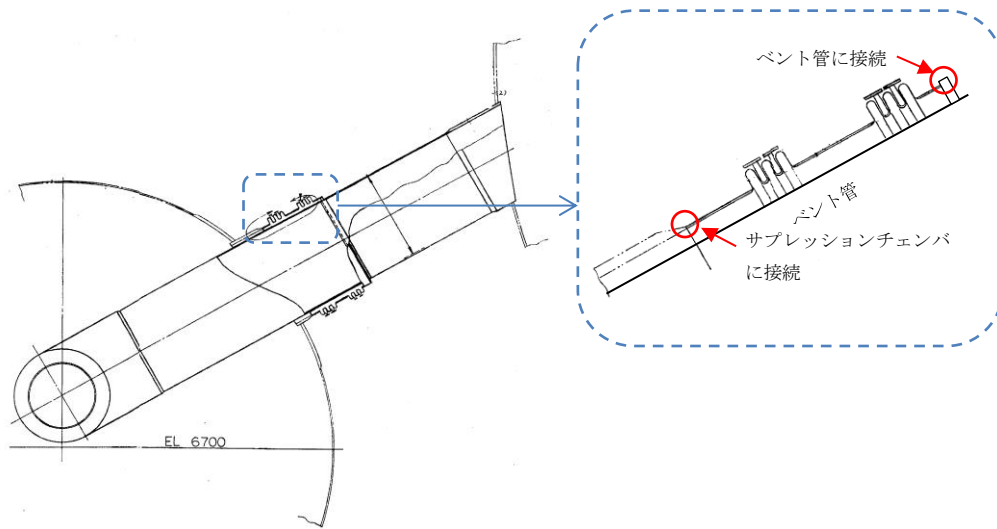
## 3. サプレッションチェンバの地震応答への影響

サプレッションチェンバとベント管の地震相対変位、ベント管ベローズの反力、サプレッションチェンバの地震荷重及びそれらの比率を第1表に示す。評価用地震動は、基準地震動 $S_s$ の特徴を踏まえ、設備の固有周期帯の応答加速度が大きい $S_s-D$ を用いた（参考資料9参照）。地震相対変位によるベント管ベローズの反力は、サプレッションチェンバの地震荷重に対して0.3%程度と軽微であり、サプレッションチェンバの地震応答解析に原子炉建物基礎版上における地震応答を用いることは、妥当と考えられる。

なお、オーステナイト系ステンレス鋼のひずみ速度に関する知見としてひずみ速度が $1\text{sec}^{-1}$ 以下となるものについては、ひずみ速度が耐力や設計引張強さに影響がないものとされている<sup>[1]</sup>。ベント管ベローズのひずみ速度は、 $1.0 \times 10^{-2} \text{sec}^{-1}$ 程度<sup>注1</sup>であり、上記知見を踏まえると、材料物性への影響がないと推定されるため、剛性に対しても同様に影響がないものと考えられる。

注1 地震応答解析モデルの固有周期  $T$  に対するサプレッションチェンバの最大ひずみ量  $\varepsilon$  の比 ( $\varepsilon/T$ ) からひずみ速度 ( $\text{sec}^{-1}$ ) を算出

参考文献[1]:Hiroe Kobayashi et al., Strain Rate of Pipe Elbow at Seismic Event and Its Effect on Dynamic Strain Aging, ASME Pressure Vessels and Piping Conference, July 26-30, 2009



a. ベント管ベローズの構造概要

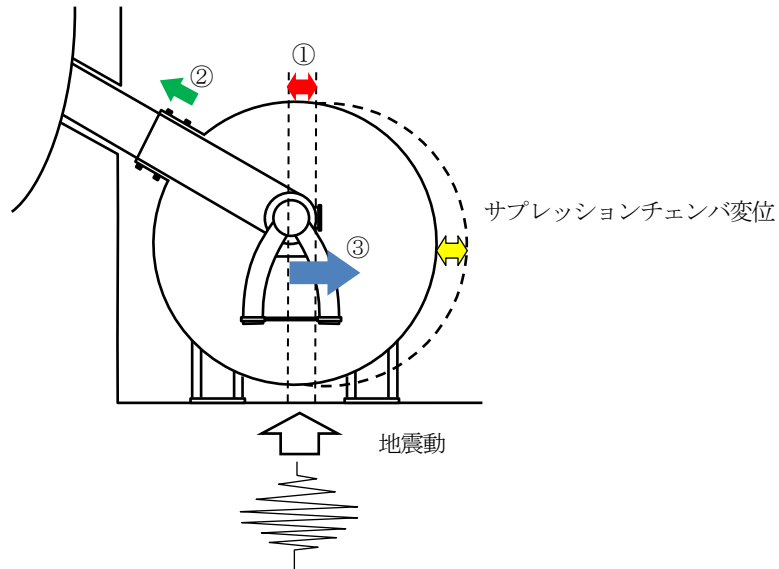


b. ベント管ベローズの主要寸法

第1図 ベント管ベローズの構造

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

- ← サプレッションチェンバの地震荷重
- ↔ サプレッションチェンバの変位
- ← ベント管ベローズ反力
- ↔ ベント管ベローズ及びサプレッションチェンバ間の相対変位



第2図 サプレッションチェンバの荷重伝達イメージ

第1表 相対変位による影響評価結果

項目 <sup>注1</sup>	評価値
①地震相対変位	75 mm <sup>注2</sup>
②地震相対変位による ベント管ベローズの反力	$1.424 \times 10^5$ N <sup>注2</sup>
③サプレッションチェンバ の地震荷重	$5.396 \times 10^7$ N <sup>注3</sup>
比率 (②/③)	0.3 %

注1 項目の①～③は、第2図の番号に対応する

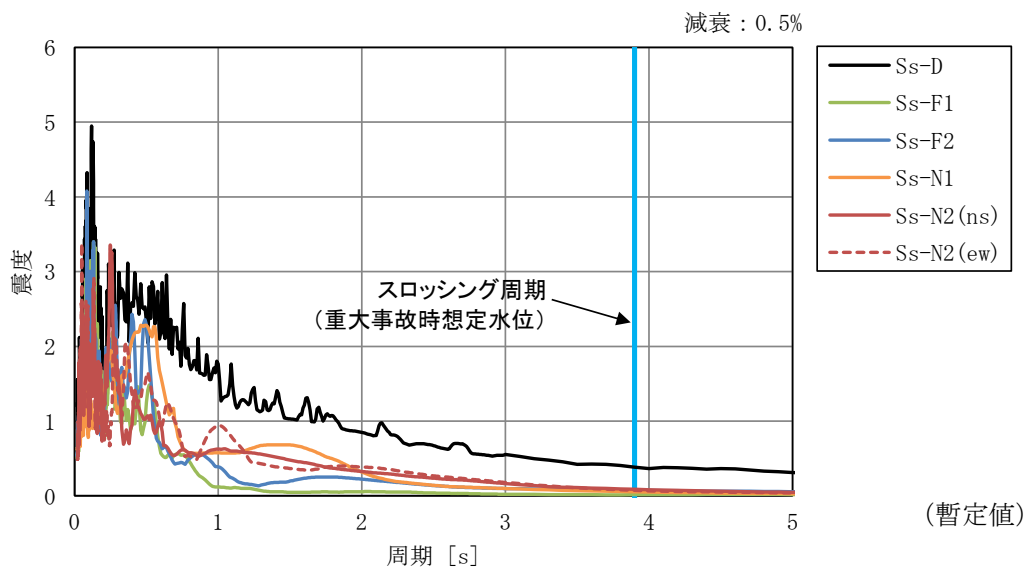
注2 基準地震動 $S_s$ に対して保守的な条件として算出

注3 時刻歴応答解析により得られる地震荷重



## 評価に用いた地震動の応答加速度スペクトルについて

サプレッションチェンバ設置床において、拡幅処理を行っていない応答加速度スペクトル（減衰定数 0.5%（J E A G 4 6 0 1 における「液体の揺動」の減衰定数））を第 1 図に、±10%の拡幅処理した応答加速度スペクトル（減衰定数 1.0%（J E A G 4 6 0 1 における「溶接構造物」の減衰定数））を第 2 図に示す。スロッシング荷重の算出には加速度時刻歴を用いるため、サプレッションチェンバにおけるスロッシング周期（重大事故時想定水位（S s））を第 1 図に示す。サプレッションチェンバの耐震評価には拡幅処理した床応答スペクトルを用いるため、サプレッションチェンバの地震応答解析モデル（重大事故時想定水位（S s））の固有周期を第 2 図に示す。



第1図 サプレッションチェンバ設置床の応答加速度スペクトル  
(NS方向, 拡幅なし)



第2図 サプレッションチェンバ設置床の応答加速度スペクトル  
(NS方向, 拡幅あり)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## スロッシング解析に用いる模擬地震波について

## 1. 概要

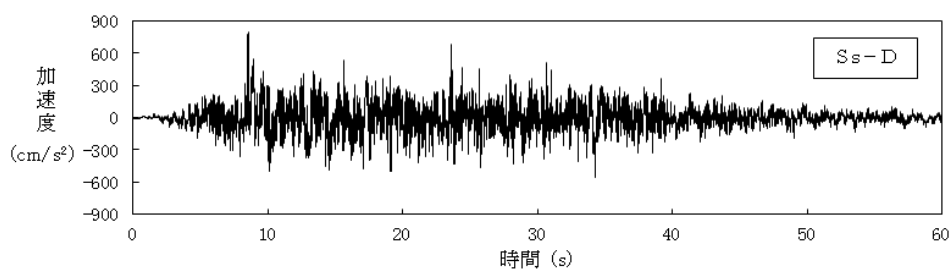
水平2方向及び鉛直方向地震力の同時入力による影響検討を行う際にサプレッションチェンバのスロッシング解析にはスロッシング荷重が大きく算定される $S_s-D$ を代表波として用いる。この際、水平1方向には $S_s-D$ を用いるが、その直交方向には $S_s-D$ とは位相特性の異なる模擬地震波を用いるため、 $S_s-D$ の直交方向の模擬地震波を以下に示す。

なお、位相特性の異なる模擬地震波の作成方法は「別紙-10 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」に示す。

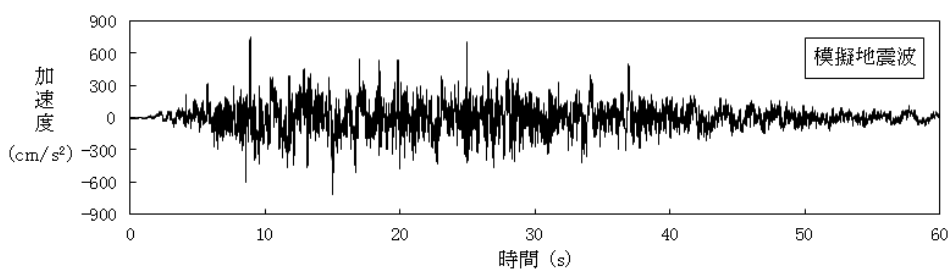
## 2. スロッシング解析に用いる入力波

スロッシング解析に用いる入力波は、 $S_s-D$ 及び $S_s-D$ と位相特性の異なる模擬地震波を用いて、建物応答解析を実施し、得られた応答加速度時刻歴を用いている。

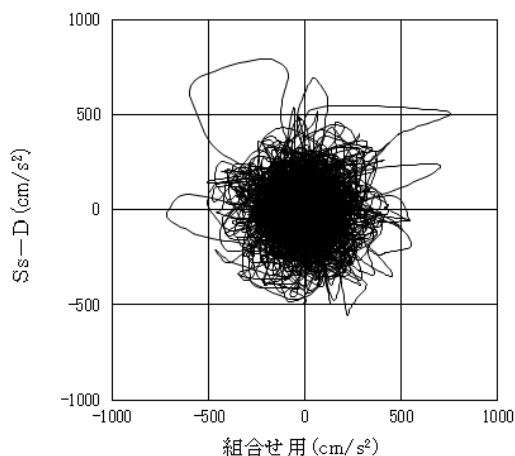
応答加速度時刻歴波形を第1図及び第2図に、それぞれの地震波を2方向入力した場合の建物応答加速度のオービットを第3図に、床応答加速度スペクトルを第4図に示す。第3図に示すとおり、オービットには偏りがなく、第4図に示すとおり、スロッシング周期帯における位相特性の異なる模擬地震波の応答加速度は $S_s-D$ と同等である。



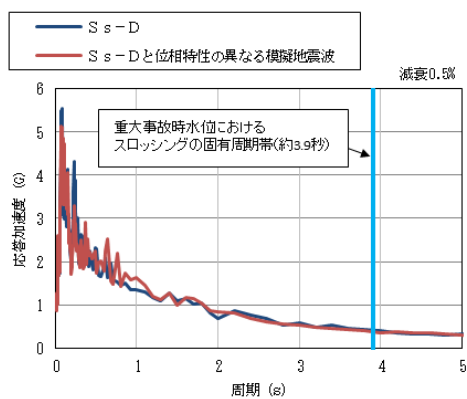
第1図 S s - Dの応答加速度時刻歴波形（暫定値）



第2図 S s - Dと位相特性の異なる模擬地震波の応答加速度時刻歴波形（暫定値）



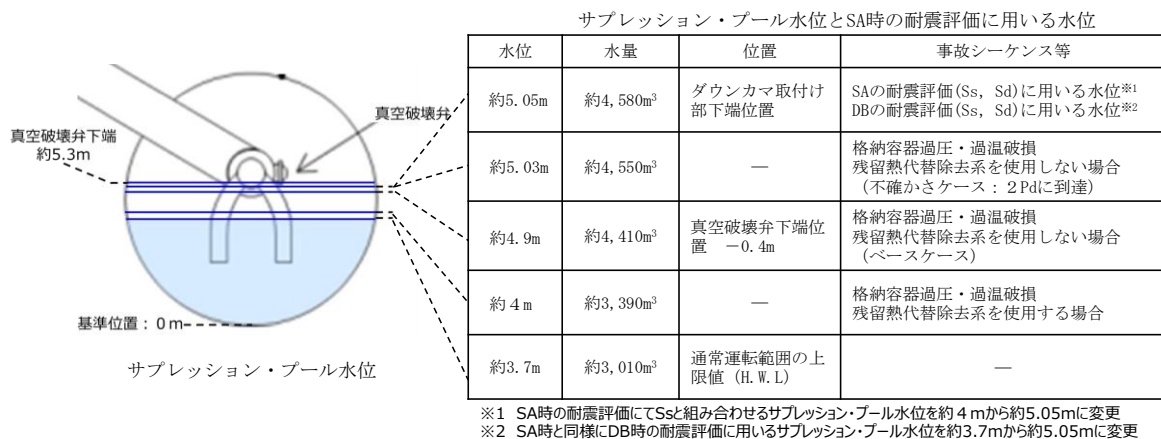
第3図 S s - Dによる建物応答加速度のオービット  
（位相が異なる地震波を2方向入力した場合）



第4図 床応答加速度スペクトル（暫定値）

サプレッションチェンバの重大事故時水位について

サプレッションチェンバの重大事故時水位及び水位条件等の考え方を第 1 図及び第 1 表に示す（「重大事故等対処設備について 補足説明資料 39 条地震による損傷の防止 39-4 重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて 添付資料 8」より引用）。



第 1 図 重大事故時のサプレッション・プール水位と耐震評価に用いる水位との関係

第1表 重大事故時を考慮した地震応答解析モデルの水位条件等の考え方

	条件	事故シーケンスと選定の考え方	条件設定の考え方
PCV	水位 (質量)	格納容器過圧・過温破損 (全事故シーケンスのうち、格納容器水位が最も厳しくなる事故シーケンスを選定)	<p>重大事故時の原子炉格納容器のモデル化においては、耐震評価上、水位が高い方が地震時の荷重が大きくなる傾向があることから、重大事故時における地震動Sdとの組合せにおいて考慮するサプレッション・プール水位としては、以下の事故シーケンスを考慮し、ダウンカメラ取付け部下端位置(約5.05m)を用いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器過圧・過温破損(残留熱代替除去系を使用しない場合)(2Pdに到達するまでに操作を実施しなかった場合(大破断LOCA発生時))で約5.03m</li> </ul> <p>重大事故時におけるドライウエルの水位としては、ドライウエル床面+約1m(ベント開口下端位置)の水位が形成されることの影響を検討する。</p>

サプレッションチェンバの内部水に有効質量を考慮する水位条件の変更について

1. 概要

新規制基準を踏まえたサプレッションチェンバの耐震評価において、内部水の有効質量を考慮する水位条件を申請当初から変更する。本資料では、変更前後における考え方を整理する。

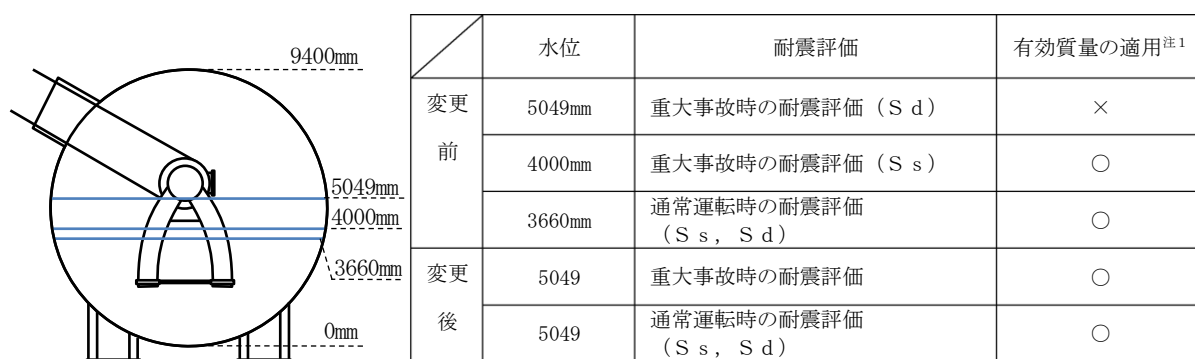
2. 変更前の有効質量適用の考え方

サプレッションチェンバの弾性設計用地震動  $S_d$  による通常運転時及び重大事故時の耐震評価では、内部水の全質量を考慮した場合においても耐震性を満足する。このため、サプレッションチェンバにおける弾性設計用地震動  $S_d$  による重大事故後の耐震評価においては、既工認による耐震評価と同様に、内部水の有効質量を考慮しないこととしていた。

3. 変更後の有効質量適用の考え方

設計における一貫性を考慮し、サプレッションチェンバにおける耐震評価では水位条件（通常運転時及び重大事故時）及び地震動によらず、内部水の有効質量を考慮する。

変更前後における有効質量を考慮する水位条件を第 1 図に示す。



注1 ○：有効質量を適用，×：有効質量を適用しない

第 1 図 有効質量を考慮する水位条件

## 先行プラントとの有効質量比の比較

## 1. 概要

島根 2 号炉における検討で得られた有効質量比について、先行プラントとの比較により妥当性を確認する。

## 2. 有効質量比の比較

先行プラント及び島根 2 号炉における検討で得られた水位と有効質量比の関係を第 1 表及び第 1 図に示す。

有効質量比は、強め輪が無い場合と比較して、強め輪が有る場合に大きい傾向がある。これは、強め輪が流体の運動を阻害するため、強め輪が有る場合に容器が流体から受ける反力が大きくなるためであると考えられる。また、島根 2 号炉の検討に用いた試験体は島根 1 号炉の縮小試験体であることから、容器寸法の違いによる差が生じている。

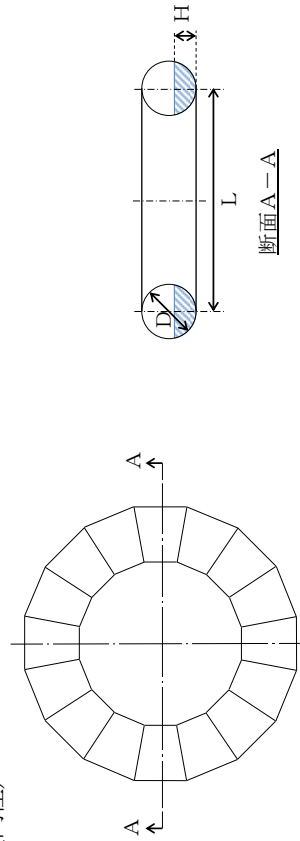
強め輪の模擬や寸法の相違等により、有効質量比の算出結果にばらつきはあるが、先行プラント及び島根 2 号炉において同等の条件による検討で得られた有効質量比は同程度の結果が得られている。



第1表 有効質量比の比較

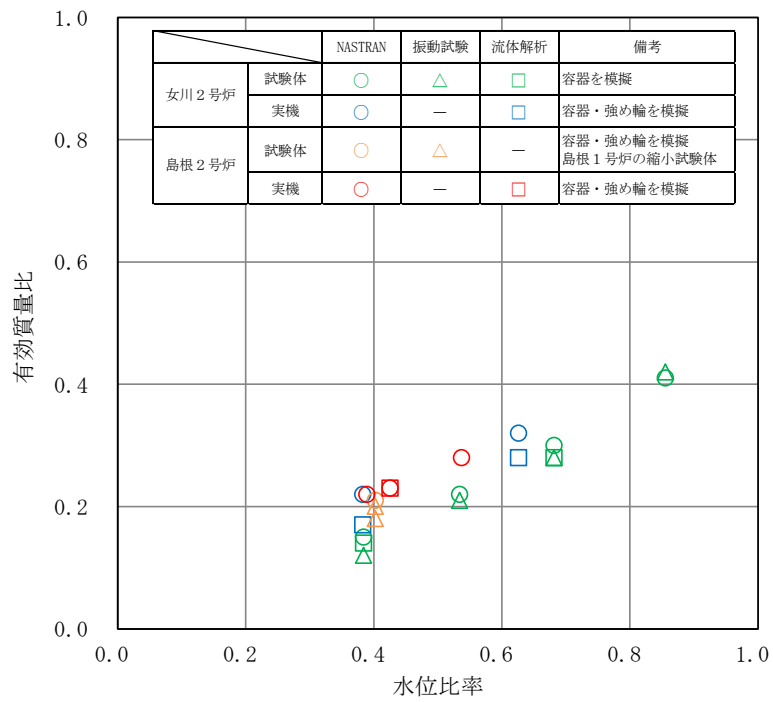
プラント	対象	諸元					振動試験及び流体解析の入力波	有効質量比 [-]		
		強め輪	直径 L [mm]	内径 D [mm]	水位 H [mm]	水位 <sup>注1</sup> 比率 [-]		NASTRAN	振動試験	流体解析
女川 2号炉	試験体	無	1,484	380	146	0.38	基準地震動 S s 相当の時刻歴波	0.15	0.12	0.14
					203	0.53		0.22	0.21	-
					259	0.68		0.30	0.28	0.28
					325	0.86		0.41	0.42	-
島根 2号炉	実機	有	37,860	9,400	3,600	0.38	S s-D 1, S s-D 2, S s-F 2	0.22	-	0.17
					5,886	0.63		0.32	-	0.28
	試験体	有	1,464	400	161	0.40	ランダム波 A	0.21	0.18	-
							ランダム波 B		0.20	
実機	有				0.39	S s-D	0.22	-	-	
					0.43		0.23	-	0.23	
					0.54		0.28	-	-	

注1 (水位比率) = (水位) / (内径)



本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

注：他サイトの情報に係る記載内容については、公開資料を基に弊社の責任において記載したものです。



第1図 水位と有効質量比の関係

注：他サイトの情報に係る記載内容については、公開資料を基に弊社の責任において記載したものです。

## 島根原子力発電所 2 号炉

### 下位クラス施設の波及的影響の 検討について

# 目 次

1. 概要
2. 波及的影響に関する評価方針
  - 2.1 基本方針
  - 2.2 下位クラス施設の抽出方法
  - 2.3 影響評価方法
  - 2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方
3. 事象検討
  - 3.1 別記2に記載された事項に基づく事象検討
  - 3.2 地震被害事例に基づく事象の検討
  - 3.3 津波，火災，溢水による影響評価
  - 3.4 周辺斜面の崩壊による影響評価
  - 3.5 液状化による影響評価
4. 上位クラス施設の確認
5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法
  - 5.1 不等沈下又は相対変位による影響
  - 5.2 接続部における相互影響
  - 5.3 建物内における損傷，転倒，落下等による影響
  - 5.4 屋外における損傷，転倒，落下等による影響
6. 下位クラス施設の検討結果
  - 6.1 不等沈下又は相対変位による影響検討結果
  - 6.2 接続部における相互影響検討結果
  - 6.3 建物内における損傷，転倒，落下等による影響検討結果
  - 6.4 屋外における損傷，転倒，落下等による影響検討結果

- 添付資料 1-1 波及的影響評価に係る現地調査の実施要領
- 添付資料 1-2 波及的影響評価に係る現地調査記録
- 添付資料 2 原子力発電所における地震被害事例の要因整理
- 添付資料 3 周辺斜面の崩壊等による施設への影響について
- 添付資料 4 上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の支持地盤について
- 添付資料 5 設置予定施設及び撤去予定施設に対する波及的影響評価手法について
- 添付資料 6 防波壁に対するサイトバンカ建物の波及的影響評価について
- 
- 参考資料 1 上位クラス電路に対する下位クラス施設からの波及的影響の検討について
- 参考資料 2 下位クラス配管の損傷形態の検討について
- 参考資料 3 建物開口部竜巻防護対策設備の波及的影響評価における対応方針について
- 参考資料 4 島根 2 号炉の特徴を踏まえた波及的影響評価について
- 参考資料 5 島根 2 号炉排気筒廻りの波及的影響評価について
- 参考資料 6 原子炉建物の大物搬入口について
- 参考資料 7 小規模建物を含めた上位クラス施設周辺の建物について
- 参考資料 8 1 号炉取水槽流路縮小工について
- 参考資料 9 原子炉補機海水系等の通水機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について
- 参考資料 10 防波壁への下位クラス施設の波及的影響の検討について

## 1. 概要

島根原子力発電所2号炉の設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設、その間接支持構造物及び屋外重要土木構造物（以下「Sクラス施設等」という。）が、下位クラス施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわないことについて、また、島根原子力発電所2号炉の重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備並びにこれらが設置される常設重大事故等対処施設（以下「重要SA施設」という。）が、下位クラス施設の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、評価を実施する。

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

本資料では、設置許可段階で整理した波及的影響評価対象施設の抽出結果を示すものであり、対象施設の基準地震動 $S_s$ に対する構造健全性評価については、詳細設計段階において提示する。なお、詳細設計段階において、設置、撤去予定の施設の状況も踏まえ、施設の抽出結果について再度整理する。

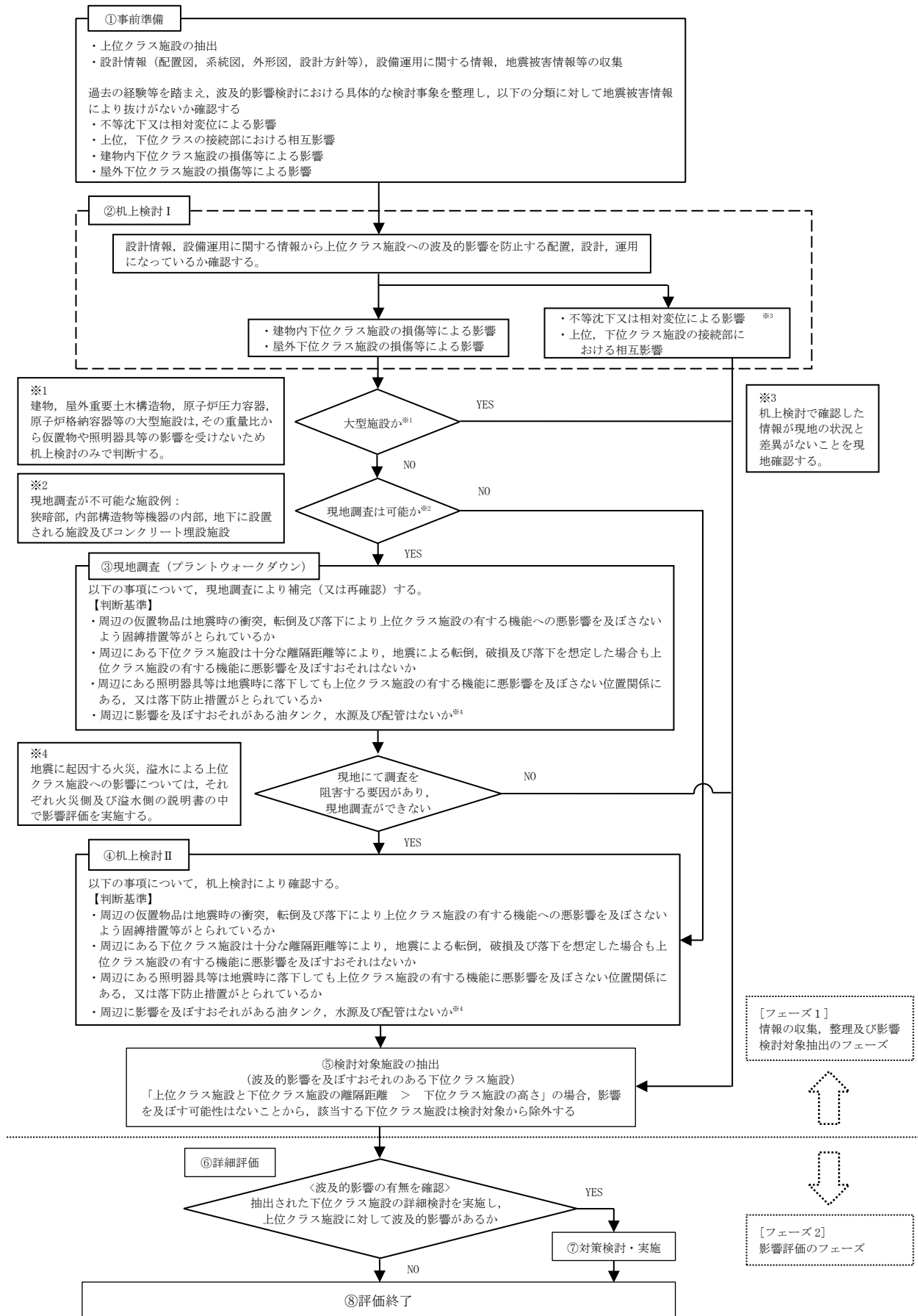
## 2. 波及的影響に関する評価方針

### 2.1 基本方針

波及的影響評価は以下に示す方針に基づき実施する。

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

また、波及的影響評価に係る検討フローを第2-1図に示す。



※フロー中の①～⑧の数字は第5-1-1図，第5-1-2図，第5-2-7図，第5-3図及び第5-4図中の①～⑧に対応する。

第2-1図 波及的影響評価に係る検討フロー



## 2.2 下位クラス施設の抽出方法

上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出は、設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討により実施する。また、施設の配置、構成等の特徴を考慮することとし、大型の下位クラス施設と上位クラス施設が物理的に分離されずに設置される等、上位クラス施設の安全機能への影響の確認において配慮を要する場合は、その特徴に留意して調査・検討を実施する。

### (1) 事前準備及び机上検討Ⅰ [第 2-1 図の①②]

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

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

### (2) 現地調査（プラントウォークダウン） [第 2-1 図③]

机上検討Ⅰで抽出された下位クラス施設の詳細な設置状況又は配置状況を確認すること、また、設計図書類では判別できない仮設設備、資機材等が影響防止対策を施工していない状態で上位クラス施設周辺に配置されていないことを確認することを目的として、建物内外の上位クラス施設を対象として現地調査を実施する。

現地調査の実施要領を添付資料 1-1 に示す。また、現地調査記録の例を添付資料 1-2 に示す。

### (3) 机上検討Ⅱ [第 2-1 図④]

現地調査を実施する必要があると判断したものの、現地調査を実施できない上位クラス施設については現地調査と同等の判断基準で机上検討を実施する。

### (4) 検討対象施設の抽出 [第 2-1 図⑤]

上記 (1) ～ (3) において抽出された情報を用いて、上位クラス施設へ地震時に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

なお、上位クラス施設と下位クラス施設の離隔距離が下位クラス施設の高さを超える場合は、「下位クラス施設の損傷等による影響」、「不等沈下又は相対変位による影響」のいずれの検討事象においても影響がないものと考えられることから、該当する下位クラス施設は検討対象から除外する。

## 2.3 影響評価方法 [第 2-1 図⑥⑦⑧]

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

影響評価において、抽出された下位クラス施設が耐震性を有していることの確認によって上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する場合、適用する地震動は、基準地震動  $S_s$  とする。

#### 2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方

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

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

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

また、定期検査時の燃料取替階の資機材による燃料プール及び開放された原子炉に対する影響評価は「設計基準対象施設について 第16条：燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設」の検討により、影響がないことを確認している。

上記より、通常運転時において要求される上位クラス施設の有する機能を考慮した波及的影響評価に事故対処時及び定期検査時の評価は包含される。

### 3. 事象検討

#### 3.1 別記2に記載された事項に基づく事象検討

別記2に記載された4つの事項を基に、具体的な検討事象を整理する。

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

### 3.2 地震被害事例に基づく事象の検討

#### 3.2.1 被害事例とその要因の整理

別記2に記載された事項の他に考慮すべき事項がないか確認するため、原子力施設情報公開ライブラリ（NUC I A：ニューシア）から、同公開ライブラリに登録された以下の地震を対象に原子力発電所の被害情報を抽出した。

これまでの被害事例において、下位クラス施設の破損等による波及的影響を含めて上位クラス施設の安全機能が損なわれる事象は確認されていないため、被害事例は全て上位クラス施設以外のものとなるが、これらの地震被害の発生要因（原因）を整理し、3.1項で検討した波及的影響の具体的な検討事象に加えるべき新たな被害要因がないかを検討した。

被害事例とその要因を整理した結果を添付資料2に示す。

（対象とした情報）

- ・ 宮城県沖地震（女川原子力発電所：平成17年8月）
- ・ 能登半島地震（志賀原子力発電所：平成19年3月）
- ・ 新潟県中越沖地震（柏崎刈羽原子力発電所：平成19年7月）
- ・ 駿河湾地震（浜岡原子力発電所：平成21年8月）
- ・ 東北地方太平洋沖地震（福島第二原子力発電所，女川原子力発電所，東海第二発電所，福島第一原子力発電所：平成23年3月）※

※NUC I A最終報告を対象とした（福島第二は一部中間報告を対象）。

添付資料2の整理の結果、地震被害の発生要因は以下のI～VIに分類された。

〔地震被害発生要因〕

- I：地盤の不等沈下による損傷
- II：建物間の相対変位による損傷
- III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等
- IV：周辺斜面の崩壊
- V：燃料プール等のスロッシングによる溢水
- VI：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等）

### 3.2.2 追加考慮すべき事象の検討

上記 I ～VIの要因が 3.1 項で整理した①～④の検討事項の対象となっているかを第 3-1 表に整理した。

第 3-1 表に示すとおり、I ～Vの要因は①～④の検討事項に分類されており、いずれの検討事項にも分類されなかった要因は、「VI：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I ～V以外の要因等）」であった。

要因VIについては、地震の揺れによる警報発信、機器の誤動作、避圧弁の動作等の要因、並びに地震に起因する津波、火災、溢水による要因である。このうち警報発信、機器の誤動作、避圧弁の動作等については施設の損傷を伴わない要因であることから、波及的影響の観点で考慮すべき検討事項には当たらないと判断した。また、津波、火災、溢水による影響については、3.3 項に示すとおり別途影響評価を実施していることから、ここでは検討の対象外とする。

以上のことから、波及的影響評価における検討事項①～④について、地震による原子力発電所の被害情報から確認された被害要因を踏まえても、特に追加すべき事項がないことが確認された。

第 3-1 表 地震被害の発生要因と波及的影響評価における検討事項の整理

番号	波及的影響評価における検討事項	地震被害発生要因
①	設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響	I
		II
②	上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響	II, III
③	建物内における下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による上位クラス施設への影響	III, V
④	屋外における下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による上位クラス施設への影響	I, III
		IV

### 3.3 津波、火災、溢水による影響評価

地震に起因する津波、火災、溢水による安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設への影響については、それぞれ津波側、火災側及び溢水側の説明書の中で影響評価を実施する。

津波の影響評価では、必要な津波防護対策（Sクラス）を講じることによ

り、基準津波に対して施設の安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを評価している。火災の影響評価では、地震による損傷の有無に関わらず、可燃物を内包している機器・配管系の全てが火災源となることを想定して、施設の安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響評価を実施している。また、溢水の影響評価では基準地震動 $S_s$ による地震力に対して耐震性を確認できない水又は蒸気を内包している下位クラス施設の機器・配管系が溢水源となることを想定して、施設の安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響評価を実施することから、地震に起因する津波、火災、溢水による波及的影響については、これらの影響評価に包絡される。

### 3.4 周辺斜面の崩壊による影響評価

上位クラス施設については、基準地震動 $S_s$ による地震力により周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所に設置する。具体的には「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4601-2015」，「土木学会（2009）： 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>，土木学会原子力土木委員会，2009」及び「宅地防災マニュアルの解説： 宅地防災マニュアルの解説[第二次改訂版][Ⅱ]，[編集]宅地防災研究会，2007」を参考に、個々の斜面高を踏まえて対象斜面を抽出する。

上記に基づく対象斜面の抽出とその安定性評価については、「島根原子力発電所2号炉 原子炉建物等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価（現在，審議中）」に記載しており、上位クラス施設が有する機能に対して影響を及ぼさないことを確認している。確認内容について添付資料3 に示す。

また、上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の周辺斜面については、上位クラス施設の周辺斜面に包含されており、周辺斜面の崩壊による影響が無いことを確認している。

### 3.5 液状化による影響評価

液状化による影響のうち不等沈下については、検討事項①に含まれるが、その他の被害想定として、浮き上がり及び側方流動による影響を確認する。

上位クラス施設への液状化による影響については、「別紙-11 液状化影響の検討方針について」に基づき、各施設の設計において必要に応じて考慮する。

また、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設については、敷地内の地下水位を適切に反映した上で、基準地震動 $S_s$ に対して浮き上がり及び側方流動による変位によって、上位クラス施設への影響がないことを6.4 項で確認する。

#### 4. 上位クラス施設の確認

波及的影響評価を実施するに当たって、防護対象となる上位クラス施設は以下のとおりとする。

- (1) 設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類のSクラスに属する施設  
(津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む。)
- (2) (1)の間接支持構造物である建物・構築物
- (3) 屋外重要土木構造物
- (4) 重大事故等対処施設のうち，常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備
- (5) (4)が設置される常設重大事故等対処施設（間接支持構造物である建物・構築物）

なお，(2)及び(5)に示した建物・構築物においては，基準地震動 $S_s$ により生じる地震力に対して，必要な機能が維持されることについて，詳細設計段階に計算書を添付する。

屋外の上位クラス施設一覧を第4-1表に，建物内の上位クラス施設一覧を第4-2表に示す(第4-1表の整理番号は第6-1-1図及び第6-1-2図の番号に，第4-2表の整理番号，エリアは第6-3-1図の整理番号，エリアに対応)。なお，表中では原子炉建物をR/B，タービン建物をT/B，廃棄物処理建物をR<sub>w</sub>/B，制御室建物をC/B，緊急時対策所をE/B，ガスタービン発電機建物をGT/B，低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽をFL/H，第1ベントフィルタ格納槽をFV/Hと表記する。

第4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設一覧表 (1/3)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分
0001	原子炉補機海水ポンプ (A), (C)	Sクラス
0002	原子炉補機海水ポンプ (B), (D)	Sクラス
0003	原子炉補機海水ストレーナ (A)	Sクラス
0004	原子炉補機海水ストレーナ (B)	Sクラス
0005	原子炉補機海水系配管 原子炉補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス
0006	高圧炉心スプレー補機海水ポンプ	Sクラス
0007	高圧炉心スプレー補機海水ストレーナ	Sクラス
0008	高圧炉心スプレー補機海水系配管 高圧炉心スプレー補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス
0009	非常用ガス処理系排気管	Sクラス/SA施設
0010	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (A)	Sクラス
0011	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (B)	Sクラス
0012	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A)	Sクラス
0013	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (B)	Sクラス
0014	高圧炉心スプレー系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク	Sクラス
0015	高圧炉心スプレー系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ	Sクラス
0016	取水槽水位計	Sクラス
0017	欠番	
0018	取水槽床ドレン逆止弁	Sクラス
0019	防波壁通路防波扉	Sクラス
0020	取水槽除じん機エリア防水壁	Sクラス
0021	欠番	
0022	防波壁	Sクラス Sクラス施設間接支持構造物
0023	屋外排水路逆止弁	Sクラス
0024	津波監視カメラ (排気筒) 津波監視カメラ (防波壁東) 津波監視カメラ (防波壁西)	Sクラス
0025	圧力開放板	SA施設
0026	取水管	屋外重要土木構造物 SA施設
0027	取水口	屋外重要土木構造物 SA施設
0028	取水槽	屋外重要土木構造物 SA施設
0029	低圧原子炉代替注水系配管 (接続口)	SA施設



第4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設一覧表 (2/3)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分
0030	格納容器代替スプレイ系配管（接続口）	SA施設
0031	ペDESTAL代替注水系配管（接続口）	SA施設
0032	ガスタービン発電機用軽油タンク	SA施設
0033	2号炉原子炉建物（原子炉棟含む）	Sクラス SA施設 Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0034	制御室建物	Sクラス SA施設 Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0035	2号炉廃棄物処理建物	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0036	2号炉排気筒	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0037	2号炉タービン建物	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0038	緊急時対策所	SA施設
0039	ガスタービン発電機建物	SA施設間接支持構造物
0040	第1ベントフィルタ格納槽	SA施設間接支持構造物
0041	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	SA施設間接支持構造物
0042	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物
0043	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管（A）	Sクラス
0044	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス
0045	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設
0046	格納容器フィルタベント系配管（接続口）	SA施設
0047	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管（B）	Sクラス
0048	屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	屋外重要土木構造物
0049	欠番	
0050	ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎	屋外重要土木構造物
0051	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設
0052	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）	SA施設間接支持構造物
0053	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	SA施設間接支持構造物
0054	緊急時対策所用燃料地下タンク	SA施設
0055	取水槽除じん機エリア水密扉	Sクラス
0056	欠番	
0057	貫通部止水処置	Sクラス

第4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設一覧表 (3/3)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分
0058	緊急時対策所発電機接続プラグ盤	SA施設
0059	高圧発電機車接続プラグ収納箱	SA施設
0060	1号炉取水槽流路縮小工	Sクラス
0061	タービン補機海水ポンプ (A)	Sクラス
0062	タービン補機海水ポンプ (B), (C)	Sクラス
0063	タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁) タービン補機海水系配管 (逆止弁下流)	Sクラス
0064	タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1A)	Sクラス
0065	タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1B, C)	Sクラス
0066	タービン補機海水ポンプ第二出口弁	Sクラス
0067	循環水ポンプ (A), (B), (C)	Sクラス
0068	循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁)	Sクラス
0069	欠番	
0070	除じんポンプ (A), (B)	Sクラス
0071	除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)	Sクラス
0072	屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽)	屋外重要土木構造物
0073	タービン補機海水系逆止弁	Sクラス
0074	液体廃棄物処理系配管 (逆止弁下流)	Sクラス
0075	液体廃棄物処理系逆止弁	Sクラス
0076	1号炉取水槽北側壁	Sクラス施設間接支持構造物
0077	取水槽漏えい検知器	Sクラス
0078	第1ベントフィルタ格納槽遮蔽	SA施設
0079	配管遮蔽	SA施設

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(1/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
E001	燃料集合体	Sクラス	R/B	PCV内
E002	炉心支持構造物	Sクラス	R/B	PCV内
E003	原子炉圧力容器	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E004	原子炉圧力容器支持構造物	Sクラス	R/B	PCV内
E005	原子炉圧力容器付属構造物	Sクラス	R/B	PCV内
E006	原子炉圧力容器内部構造物	Sクラス	R/B	PCV内
E007	燃料プール	Sクラス/SA施設	R/B	R-M2F-102N
E008	キャスク置場	Sクラス	R/B	R-M2F-100N
E009	使用済燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	R-M2F-102N
E010	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	R-M2F-102N
E011	燃料プール冷却系熱交換器	SA施設	R/B	R-3F-09N
E012	燃料プール冷却ポンプ	SA施設	R/B	R-M2F-12N
E013	スキマサージタンク	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
E014	原子炉再循環ポンプ	Sクラス	R/B	PCV内
E015	逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E016	逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E017	残留熱除去系熱交換器(A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-09N R-1F-05N
E018	残留熱除去系熱交換器(B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-10N R-1F-11N
E019	残留熱除去ポンプ(A)	Sクラス	R/B	R-B2F-02N
E020	残留熱除去ポンプ(B)	Sクラス	R/B	R-B2F-15N
E021	残留熱除去ポンプ(C)	Sクラス	R/B	R-B2F-03N
E022	A-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内
E023	B-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	S/C内
E024	C-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	S/C内
E025	高压炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-10N
E026	高压炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内
E027	低压炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-09N
E028	低压炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内
E029	高压原子炉代替注水ポンプ	SA施設	R/B	R-B2F-03N
E030	低压原子炉代替注水ポンプ	SA施設	FL/H	Y-S1-02
E031	低压原子炉代替注水槽	SA施設	FL/H	Y-S1-01
E032	原子炉隔離時冷却ポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-01N
E033	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内
E034	原子炉補機冷却系熱交換器 (A1~A3)	Sクラス	R/B	R-1F-14N
E035	原子炉補機冷却系熱交換器 (B1~B3)	Sクラス	R/B	R-1F-15N
E036	原子炉補機冷却水ポンプ(A), (C)	Sクラス	R/B	R-1F-14N
E037	原子炉補機冷却水ポンプ(B), (D)	Sクラス	R/B	R-1F-15N
E038	原子炉補機冷却系サージタンク	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
E039	制御棒	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E040	制御棒駆動機構	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E041	制御棒駆動水圧設備 水圧制御ユニット	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-24N R-2F-25N
E042	ほう酸水注入ポンプ	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-07N
E043	ほう酸水貯蔵タンク	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-07N
E044	中央制御室送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-2F-02N
E045	中央制御室非常用再循環送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(2/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
E046	中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N
E047	中央制御室遮蔽	Sクラス/SA施設	C/B	C-4F-01N
E048	中央制御室待避室遮蔽	SA施設	C/B	C-4F-01N
E049	原子炉格納容器	Sクラス/SA施設	R/B	PCV
E050	機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E051	所員用エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E052	真空破壊装置	Sクラス/SA施設	R/B	S/C
E053	ダウンカマ	Sクラス/SA施設	R/B	S/C
E054	サブプレッション・チェンバ	Sクラス/SA施設	R/B	S/C
E055	ベントヘッド	Sクラス/SA施設	R/B	S/C
E056	原子炉建物機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-16N
E057	A-ドライウェルスプレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E058	B-ドライウェルスプレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
E059	サブプレッション・チェンバスプレイ管	Sクラス	R/B	S/C
E060	非常用ガス処理系排気ファン	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N
E061	非常用ガス処理系前置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N
E062	非常用ガス処理系後置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N
E063	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	Sクラス	R/B	R-3F-04N
E064	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	Sクラス	R/B	R-3F-04N
E065	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	Sクラス	R/B	R-3F-04N
E066	可燃性ガス濃度制御系再結合装置再結合器	Sクラス	R/B	R-3F-04N
E067	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	Sクラス	R/B	R-3F-04N
E068	静的触媒式水素処理装置	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
E069	第1ベントフィルタスクラバ容器	SA施設	FV/H	Y-S2-03
E070	第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器	SA施設	FV/H	Y-S2-04
E071	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関 (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
E072	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関 (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
E073	非常用ディーゼル発電設備 調速装置 (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
E074	非常用ディーゼル発電設備 調速装置 (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
E075	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置 (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
E076	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置 (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
E077	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
E078	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
E079	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
E080	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
E081	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (A)	Sクラス	R/B	R-B1F-04N
E082	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (B)	Sクラス	R/B	R-B1F-05N
E083	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
E084	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
E085	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	Sクラス	R/B	R-B2F-07N
E086	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 調速装置	Sクラス	R/B	R-B2F-07N
E087	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 非常調速装置	Sクラス	R/B	R-B2F-07N
E088	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-07N
E089	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 空気だめ	Sクラス	R/B	R-B2F-07N
E090	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク	Sクラス	R/B	R-B1F-06N

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(3/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
E091	高压炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 発電機	Sクラス	R/B	R-B2F-07N
E092	高压炉心スプレイ補機冷却系熱交換器	Sクラス	R/B	R-B2F-12N
E093	高压炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-12N
E094	ガスタービン発電機 ガスタービン機関	SA施設	GT/B	—
E095	ガスタービン発電機 調速装置	SA施設	GT/B	—
E096	ガスタービン発電機 非常調速装置	SA施設	GT/B	—
E097	ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA施設	GT/B	—
E098	ガスタービン発電機用サービスタンク	SA施設	GT/B	—
E099	ガスタービン発電機	SA施設	GT/B	—
E100	コリウムシールド	SA施設	R/B	PCV内
E101	主蒸気流量制限器	Sクラス	R/B	PCV内
E102	原子炉隔離時冷却ポンプ駆動用蒸気タービン	Sクラス	R/B	R-B2F-01N
E103	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
E104	主蒸気管トンネル室ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	R-1F-09N R-1F-26N
E105	緊急時対策所遮蔽	SA施設	E/B	—
E106	遠隔手動弁操作機構 (MV217-4)	SA施設	R/B	R-2F-21N
E107	遠隔手動弁操作機構 (MV217-5)	SA施設	R/B	R-1F-14N
E108	遠隔手動弁操作機構 (MV217-18)	SA施設	R/B	R-3F-14N
E109	遠隔手動弁操作機構 (MV217-23)	SA施設	R/B	R-3F-14N
E110	残留熱代替除去ポンプ	SA施設	R/B	R-B2F-16N
E111	欠番			
E112	計装用無停電交流電源装置 (A)	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-10N
E113	計装用無停電交流電源装置 (B)	Sクラス	Rw/B	Rw-MB1F-05N
E114	原子炉建物エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	R-B1F-26N R-B1F-27N R-1F-19N R-1F-28N R-M2F-24N R-4F-02N
E115	燃料プール監視カメラ (SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
E116	燃料プール監視カメラ用冷却設備	SA施設	R/B	R-3F-14N R-3F-19N
E117	貫通部止水処置	Sクラス	R/B, T/B	※ 1
E118	タービン建物防水壁	Sクラス	T/B	※ 1
E119	タービン建物水密扉	Sクラス	T/B	※ 1

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(4/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
P001	燃料プール冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P002	原子炉再循環系配管	Sクラス	R/B	—
P003	主蒸気系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P004	給水系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P005	残留熱除去系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P006	高圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	—
P007	低圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	—
P008	低圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	—
P009	原子炉隔離時冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P010	原子炉補機冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P011	原子炉補機海水系配管 原子炉補機海水系配管（放水配管）	Sクラス	R/B, T/B	—
P012	原子炉補機代替冷却系配管	SA施設	R/B	—
P013	原子炉浄化系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P014	制御棒駆動水圧系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P015	ほう酸水注入系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P016	逃がし安全弁窒素ガス供給系配管	SA施設	R/B	—
P017	液体廃棄物処理系配管	Sクラス	R/B	—
P018	中央制御室換気系ダクト	Sクラス/SA施設	Rw/B, C/B	—
P019	緊急時対策所空気浄化装置配管	SA施設	E/B	—
P020	緊急時対策所空気ボンベ配管	SA施設	E/B	—
P021	原子炉格納容器配管貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	—
P022	格納容器代替スプレイ系配管	SA施設	R/B	—
P023	ペDESTAL代替注水系配管	SA施設	R/B	—
P024	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	—
P025	可燃性ガス濃度制御系配管	Sクラス	R/B	—
P026	窒素ガス制御系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—
P027	格納容器フィルタベント系配管	SA施設	R/B, FV/H	—
P028	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	—
P029	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備配管	Sクラス	R/B	—
P030	高圧炉心スプレイ補機冷却系配管	Sクラス	R/B	—
P031	高圧炉心スプレイ補機海水系配管 高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）	Sクラス	R/B, T/B	—
P032	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	GT/B	—
P033	高圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	—
P034	原子炉格納容器電気配線貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	—
P035	中央制御室待避室空気ボンベ配管	SA施設	C/B	—
P036	非常用ディーゼル発電設備配管 (A)	Sクラス	R/B	—
P037	非常用ディーゼル発電設備配管 (B)	Sクラス	R/B	—
P038	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A)	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	—
P039	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (B)	Sクラス	R/B, 屋外配管ダクト(ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	—
P040	残留熱代替除去系配管	SA施設	R/B	—
P041	窒素ガス代替注入系配管	SA施設	R/B	—
P042	燃料プールのスプレイ系配管	SA施設	R/B	—

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(5/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
V001	A-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1A)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V002	B-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1B)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V003	C-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1C)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V004	D-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1D)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V005	E-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1E)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V006	F-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1F)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V007	G-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1G)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V008	H-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1H)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V009	J-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1J)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V010	K-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1K)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V011	L-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1L)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V012	M-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1M)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
V013	A-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1A)	Sクラス	R/B	PCV内
V014	B-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1B)	Sクラス	R/B	PCV内
V015	C-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1C)	Sクラス	R/B	PCV内
V016	D-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1D)	Sクラス	R/B	PCV内
V017	A-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2A)	Sクラス	R/B	R-1F-26N
V018	B-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2B)	Sクラス	R/B	R-1F-26N
V019	C-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2C)	Sクラス	R/B	R-1F-26N
V020	D-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2D)	Sクラス	R/B	R-1F-26N
V021	A-原子炉給水外側隔離逆止弁 (AV204-101A)	Sクラス	R/B	R-1F-09N
V022	B-原子炉給水外側隔離逆止弁 (AV204-101B)	Sクラス	R/B	R-1F-09N
V023	A-原子炉給水内側隔離逆止弁 (V204-101A)	Sクラス	R/B	PCV内
V024	B-原子炉給水内側隔離逆止弁 (V204-101B)	Sクラス	R/B	PCV内
V025	CRD入口スクラム弁 (AV212-126)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-24N R-2F-25N
V026	CRD出口スクラム弁 (AV212-127)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-24N R-2F-25N
V027	CUW入口内側隔離弁 (MV213-3)	Sクラス	R/B	PCV内
V028	CUW入口外側隔離弁 (MV213-4)	Sクラス	R/B	R-1F-07-1N
V029	RCW常用補機冷却水A-入口切替弁 (MV214-1A)	Sクラス	R/B	R-B1F-11N
V030	RCW常用補機冷却水B-入口切替弁 (MV214-1B)	Sクラス	R/B	R-B1F-11N
V031	RCW A-RHR熱交冷却水出口弁 (MV214-7A)	Sクラス	R/B	R-2F-09N
V032	RCW B-RHR熱交冷却水出口弁 (MV214-7B)	Sクラス	R/B	R-2F-10N
V033	RCW A1-DG冷却水出口弁 (MV214-12A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
V034	RCW B1-DG冷却水出口弁 (MV214-12B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
V035	RCW A2-DG冷却水出口弁 (MV214-13A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N
V036	RCW B2-DG冷却水出口弁 (MV214-13B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N
V037	HPAC注水弁 (MV2B1-4)	SA施設	R/B	R-B2F-31N
V038	HPACタービン蒸気入口弁 (MV221-34)	SA施設	R/B	R-B2F-01N
V039	外気取入量調節用ダンパ (MV264-1)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N
V040	N2ドライウエル入口隔離弁 (AV217-2)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V041	N2トラス入口隔離弁 (AV217-3)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V042	NGC N2ドライウエル出口隔離弁 (MV217-4)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-15N
V043	NGC N2トラス出口隔離弁 (MV217-5)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B2F-31N
V044	N2補給隔離弁 (AV217-7)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V045	N2補給ドライウエル入口隔離弁 (AV217-8A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(6/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
V046	N2補給トーラス入口隔離弁 (AV217-8B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V047	A-トーラス真空破壊隔離弁 (AV217-10A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V048	B-トーラス真空破壊隔離弁 (AV217-10B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V049	NGC 非常用ガス処理入口隔離弁 (MV217-18)	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N
V050	HVR入口隔離弁 (AV217-19)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V051	NGC 非常用ガス処理入口隔離弁バイパス弁 (MV217-23)	SA施設	R/B	R-3F-04N
V052	蒸気内側隔離弁 (MV221-20)	Sクラス	R/B	PCV内
V053	蒸気外側隔離弁 (MV221-21)	Sクラス	R/B	R-1F-07-2N
V054	A-RHR熱交バイパス弁 (MV222-2A)	Sクラス	R/B	R-1F-30N
V055	B-RHR熱交バイパス弁 (MV222-2B)	Sクラス	R/B	R-1F-10N
V056	A-RHRドライウエル第1スプレイ弁 (MV222-3A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N
V057	B-RHRドライウエル第1スプレイ弁 (MV222-3B)	Sクラス	R/B	R-1F-12N
V058	A-RHRドライウエル第2スプレイ弁 (MV222-4A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N
V059	B-RHRドライウエル第2スプレイ弁 (MV222-4B)	Sクラス	R/B	R-1F-12N
V060	A-RHR注水弁 (MV222-5A)	Sクラス	R/B	R-1F-07-2N
V061	B-RHR注水弁 (MV222-5B)	Sクラス	R/B	R-2F-15N
V062	C-RHR注水弁 (MV222-5C)	Sクラス	R/B	R-2F-15N
V063	RHR炉水入口内側隔離弁 (MV222-6)	Sクラス	R/B	PCV内
V064	RHR炉水入口外側隔離弁 (MV222-7)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V065	A-RHRポンプ炉水戻り弁 (MV222-11A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V066	B-RHRポンプ炉水戻り弁 (MV222-11B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V067	RHR炉頂部冷却外側隔離弁 (MV222-13)	Sクラス	R/B	R-2F-14N
V068	RHR炉頂部冷却内側隔離弁 (MV222-14)	Sクラス	R/B	PCV内
V069	A-RHRテスト弁 (MV222-15A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V070	B-RHRテスト弁 (MV222-15B)	Sクラス	R/B	R-1F-10N
V071	A-RHRトーラススプレイ弁 (MV222-16A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V072	B-RHRトーラススプレイ弁 (MV222-16B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V073	A-試験可能逆止弁 (AV222-1A)	Sクラス	R/B	PCV内
V074	B-試験可能逆止弁 (AV222-1B)	Sクラス	R/B	PCV内
V075	C-試験可能逆止弁 (AV222-1C)	Sクラス	R/B	PCV内
V076	A-炉水戻り試験可能逆止弁 (AV222-3A)	Sクラス	R/B	PCV内
V077	B-炉水戻り試験可能逆止弁 (AV222-3B)	Sクラス	R/B	PCV内
V078	RHR炉頂部冷却水逆止弁 (V222-7)	Sクラス	R/B	R-4F-01-2N
V079	LPCS注水弁 (MV223-2)	Sクラス	R/B	R-1F-32N
V080	試験可能逆止弁 (AV223-1)	Sクラス	R/B	PCV内
V081	HPCSポンプ復水貯蔵水入口弁 (MV224-1)	Sクラス	R/B	R-B2F-10N
V082	HPCS注水弁 (MV224-3)	Sクラス	R/B	R-1F-33N
V083	試験可能逆止弁 (AV224-1)	Sクラス	R/B	PCV内
V084	A-入口弁 (MV226-1A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V085	B-入口弁 (MV226-1B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V086	A-出口弁 (MV226-2A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V087	B-出口弁 (MV226-2B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V088	A-SGT排風機入口弁 (MV226-4A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V089	B-SGT排風機入口弁 (MV226-4B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V090	A-R/B連絡弁 (AV226-1A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N



第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(7/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
V091	B-R/B連絡弁 (AV226-1B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N
V092	A-逃がし弁N2入口弁 (MV227-2A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N
V093	B-逃がし弁N2入口弁 (MV227-2B)	Sクラス	R/B	R-2F-15N
V094	A-FCS入口隔離弁 (MV229-1A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N
V095	B-FCS入口隔離弁 (MV229-1B)	Sクラス	R/B	R-2F-15N
V096	A-FCS出口隔離弁 (MV229-2A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V097	B-FCS出口隔離弁 (MV229-2B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V098	ドライウェル機器ドレン内側隔離弁 (MV252-1)	Sクラス	R/B	PCV内
V099	ドライウェル機器ドレン外側隔離弁 (MV252-2)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V100	ドライウェル床ドレン内側隔離弁 (MV252-3)	Sクラス	R/B	PCV内
V101	ドライウェル床ドレン外側隔離弁 (MV252-4)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N
V102	制御室給気外側隔離ダンパ (CV264-17)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N
V103	制御室給気内側隔離ダンパ (CV264-18)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N
V104	制御室排気外側隔離ダンパ (AV264-6)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-02N
V105	制御室排気内側隔離ダンパ (AV264-5)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-02N
V106	RHR RHARライン入口止め弁 (MV222-1002)	SA施設	R/B	R-B2F-15N
V107	RHARライン流量調整弁 (MV2BB-7)	SA施設	R/B	R-B2F-15N
V108	RHR A-FLSR連絡ライン止め弁 (MV222-1010)	SA施設	R/B	R-1F-34N
V109	RHR A-FLSR連絡ライン流量調整弁 (MV222-1011)	SA施設	R/B	R-1F-34N
V110	RHR PCVスプレイ連絡ライン流量調整弁 (MV222-1020)	SA施設	R/B	R-1F-12N
V111	タービン建物床ドレン逆止弁	Sクラス	T/B	※1
V112	タービン建物機器ドレン逆止弁	Sクラス	T/B	※1

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(8/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
B001	安全設備制御盤 (2-903)	Sクラス	C/B	C-4F-01N
B002	原子炉補機制御盤 (2-904-1)	Sクラス/SA施設	C/B	C-4F-01N
B003	原子炉制御盤 (2-905)	Sクラス	C/B	C-4F-01N
B004	A-起動領域モニタ盤 (2-910A)	Sクラス	C/B	C-4F-01N
B005	B-起動領域モニタ盤 (2-910B)	Sクラス	C/B	C-4F-01N
B006	出力領域モニタ盤 (2-911)	Sクラス	C/B	C-4F-01N
B007	プロセス放射線モニタ盤 (2-914)	Sクラス	C/B	C-4F-01N
B008	AM設備制御盤 (2-974)	SA施設	C/B	C-4F-01N
B009	S I-工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976A)	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-05N
B010	S II-工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976B)	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-05N
B011	中央制御室外原子炉停止制御盤 (2-2215-1)	Sクラス	R/B	R-2F-01N
B012	中央制御室外原子炉停止制御盤 (2-2215-2)	Sクラス	R/B	R-2F-01N
B013	非常用高圧母線C系	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-04N
B014	非常用高圧母線D系	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-05N
B015	高圧炉心スプレイ系メタクラ盤(2HPCS-M/C)	Sクラス	R/B	R-B2F-14N
B016	非常用ロードセンタ盤(2C-L/C)	Sクラス	R/B	R-2F-04N
B017	非常用ロードセンタ盤(2D-L/C)	Sクラス	R/B	R-2F-05N
B018	非常用コントロールセンタ盤(2C1-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	R-2F-04N
B019	非常用コントロールセンタ盤(2C2-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	R-M2F-01N
B020	非常用コントロールセンタ盤(2C3-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	R-M2F-01N
B021	非常用コントロールセンタ盤(2D1-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	R-B1F-17-1N
B022	非常用コントロールセンタ盤(2D2-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	R-2F-05N
B023	非常用コントロールセンタ盤(2D3-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	R-2F-05N
B024	高圧炉心スプレイ系コントロールセンタ盤(2HPCS-C/C)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N
B025	A-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220A1)	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B026	A-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220A2)	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B027	A-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220A3)	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B028	A-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220A4)	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B029	A-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220A5)	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B030	A-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220A6)	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B031	A-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220A7)	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B032	B-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220B1)	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B033	B-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220B2)	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B034	B-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220B3)	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B035	B-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220B4)	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B036	B-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220B5)	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B037	B-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220B6)	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B038	B-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220B7)	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B039	HPCS-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220H1)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N
B040	HPCS-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220H2)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N
B041	HPCS-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220H3)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N
B042	HPCS-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220H4)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N
B043	HPCS-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220H5)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N
B044	HPCS-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220H6)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N
B045	HPCS-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220H7)	Sクラス	R/B	R-B2F-11N

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(9/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
B046	230V系蓄電池（常用）	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-08N
B047	A-115V系蓄電池	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-1F-11N
B048	B-115V系蓄電池	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-08N
B049	高圧炉心スプレイ系蓄電池	Sクラス	R/B	R-B2F-13N
B050	A-原子炉中性子計装用蓄電池	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-11N
B051	B-原子炉中性子計装用蓄電池	Sクラス	Rw/B	Rw-MB1F-06N
B052	A-原子炉中性子計装用充電器盤	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-10N
B053	B-原子炉中性子計装用充電器盤	Sクラス	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B054	230V系充電器（常用）	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B055	A-115V系充電器	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-10N
B056	B-115V系充電器	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B057	高圧炉心スプレイ系充電器	Sクラス	R/B	R-B2F-14N
B058	所内電気盤（2-908）	SA施設	C/B	C-4F-01N
B059	緊急時対策所低圧母線盤	SA施設	E/B	—
B060	重大事故操作盤	SA施設	Rw/B	Rw-1F-02N Rw-1F-04N
B061	B1-115V系充電器（SA）	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-07N
B062	B1-115V系蓄電池（SA）	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-06N
B063	SRV用電源切替盤	SA施設	Rw/B	Rw-1F-22N
B064	SA用115V系充電器	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-07N
B065	SA用115V系蓄電池	SA施設	Rw/B	Rw-1F-09N
B066	充電器電源切替盤	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B067	230V系蓄電池（RCIC）	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-08N
B068	S A 2 コントロールセンタ	SA施設	R/B	R-3F-02N
B069	S A 1 コントロールセンタ	SA施設	FL/H	Y-S1-03
B070	S A ロードセンタ	SA施設	FL/H	Y-S1-03
B071	230V系直流盤（RCIC）	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B072	緊急用メタクラ	SA施設	GT/B	—
B073	S A 電源切替盤（D系）	SA施設	R/B	R-3F-03N
B074	S A 電源切替盤（C系）	SA施設	R/B	R-3F-02N
B075	メタクラ切替盤（C系）	SA施設	R/B	R-2F-04N
B076	メタクラ切替盤（D系）	SA施設	R/B	R-2F-05N
B077	230V系充電器（RCIC）	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B078	A-115V系直流盤	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-1F-10N
B079	B-115V系直流盤	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B080	B-115V系直流盤（SA）	Sクラス	Rw/B	Rw-MB1F-07N
B081	計装用コントロールセンタ盤（A-計装-C/C）	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-10N
B082	計装用コントロールセンタ盤（B-計装-C/C）	Sクラス	Rw/B	Rw-MB1F-05N
B083	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤（2A-DG-C/C）	Sクラス	R/B	R-B2F-05N
B084	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤（2B-DG-C/C）	Sクラス	R/B	R-B2F-08N
B085	燃料プール・津波監視カメラ制御盤	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-1F-04N

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(10/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
I001	燃料プール水位・温度 (SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
I002	燃料プール水位 (SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
I003	中性子源領域計装	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
I004	中間領域計装	Sクラス	R/B	PCV内
I005	平均出力領域計装	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内
I006	残留熱除去系熱交換器入口温度 (A)	Sクラス	R/B	R-1F-30N
I007	残留熱除去系熱交換器入口温度 (B)	Sクラス	R/B	R-1F-10N
I008	残留熱除去系熱交換器出口温度 (A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-30N
I009	残留熱除去系熱交換器出口温度 (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-10N
I010	残留熱除去ポンプ出口流量 (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-02N
I011	残留熱除去ポンプ出口流量 (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-15N
I012	残留熱除去ポンプ出口流量 (C)	Sクラス	R/B	R-B2F-03N
I013	原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量	Sクラス	R/B	R-B2F-01N
I014	高圧炉心スプレイポンプ出口流量	Sクラス	R/B	R-B1F-09N
I015	低圧炉心スプレイポンプ出口流量	Sクラス	R/B	R-B2F-09N
I016	高圧原子炉代替注水流量	SA施設	R/B	R-B2F-03N
I017	代替注水流量 (常設)	SA施設	FL/H	Y-S1-02
I018	原子炉圧力	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-22N
I019	原子炉水位 (狭帯域)	Sクラス	R/B	R-1F-22N
I020	原子炉水位 (広帯域)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-22N
I021	欠 番			
I022	原子炉水位 (燃料域) (A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B1F-07N
I023	原子炉水位 (燃料域) (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B1F-08N
I024	ドライウエル圧力 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N R-3F-100N
I025	ドライウエル圧力	Sクラス	R/B	R-2F-24N R-2F-25N
I026	サブプレッション・チェンバ圧力 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N R-3F-100N
I027	サブプレッション・チェンバ圧力	Sクラス	R/B	R-2F-24N R-2F-25N
I028	格納容器水素濃度 (A)	Sクラス	R/B	R-3F-06N
I029	格納容器酸素濃度 (A)	Sクラス	R/B	R-3F-06N
I030	ドライウエル温度 (SA)	SA施設	R/B	PCV内
I031	ペDESTAL温度 (SA)	SA施設	R/B	PCV内
I032	サブプレッション・チェンバ温度 (SA)	SA施設	R/B	R-B2F-31N
I033	サブプレッション・プール水温度 (SA)	SA施設	R/B	R-B2F-31N
I034	格納容器水素濃度 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N
I035	格納容器酸素濃度 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N
I036	サブプレッション・プール水位 (SA) (A)	SA施設	R/B	R-B2F-09N
I037	サブプレッション・プール水位 (SA) (B)	SA施設	R/B	R-B2F-15N
I038	低圧原子炉代替注水槽水位	SA施設	FL/H	Y-S1-02
I039	原子炉建物水素濃度 (H2E278-15)	SA施設	R/B	R-1F-20N
I040	原子炉建物水素濃度 (H2E278-17)	SA施設	R/B	R-2F-12N
I041	原子炉建物水素濃度 (H2E278-14)	SA施設	R/B	R-2F-13N
I042	原子炉建物水素濃度 (H2E278-10C, D)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
I043	ドライウエル水位	SA施設	R/B	PCV内
I044	ペDESTAL水位	SA施設	R/B	PCV内
I045	原子炉建物水素濃度 (H2E278-16)	SA施設	R/B	R-1F-13N

第4-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設一覧表(11/11)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア
I046	主蒸気管放射線モニタ	Sクラス	R/B	R-1F-09N
I047	格納容器雰囲気放射線モニタ(ドライウエル)(A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-07-1N
I048	格納容器雰囲気放射線モニタ(ドライウエル)(B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-12N
I049	格納容器雰囲気放射線モニタ(サブプレッション・チェンバ)(A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B2F-31N
I050	燃料取替階放射線モニタ	Sクラス	R/B	R-4F-01-1N
I051	原子炉棟排気高レンジ放射線モニタ	Sクラス	R/B	R-2F-12N
I052	第1ベントフィルタ出口放射線モニタ(高レンジ・低レンジ)	SA施設	FV/H	Y-S2-06
I053	燃料プールエリア放射線モニタ(高レンジ・低レンジ)(SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
I054	ペDESTAL水温度(SA)	SA施設	R/B	PCV内
I055	無線通信設備(固定型)	SA施設	C/B, E/B	C-4F-01N —
I056	原子炉圧力容器温度(SA)	SA施設	R/B	PCV内
I057	衛星電話設備(固定型)	SA施設	C/B, E/B	C-4F-01N —
I058	静的触媒式水素処理装置入口温度	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
I059	静的触媒式水素処理装置出口温度	SA施設	R/B	R-4F-01-1N
I060	スクラバ容器圧力	SA施設	FV/H	Y-S2-02
I061	スクラバ容器水位	SA施設	FV/H	Y-S2-02
I062	スクラバ容器温度	SA施設	FV/H	Y-S2-03
I063	欠 番			
I064	格納容器雰囲気放射線モニタ(サブプレッション・チェンバ)(B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B2F-31N
I065	格納容器水素濃度(B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-100N
I066	格納容器酸素濃度(B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-100N
I067	残留熱代替除去系原子炉注水流量	SA施設	R/B	R-1F-22N
I068	残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量	SA施設	R/B	R-1F-22N
I069	原子炉圧力(SA)	SA施設	R/B	R-B1F-08N
I070	原子炉水位(SA)	SA施設	R/B	R-B1F-08N
I071	安全パラメータ表示システム(SPDS)データ表示装置	SA施設	E/B	—
I072	安全パラメータ表示システム(SPDS)データ収集サーバ	SA施設	Rw/B	Rw-1F-20N
I073	安全パラメータ表示システム(SPDS)データ伝送サーバ	SA施設	E/B	—
I074	タービン建物漏えい検知器	Sクラス	T/B	※1

※1 詳細な設置状況を確認後評価実施

## 5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法

3. 項で整理した各検討事象を基に、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フローを作成し、当該フローに基づき、影響評価を実施する。また、屋外の波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出にあたっては、施設の設置地盤及び周辺地盤の液状化による影響を考慮する。なお、将来設置する上位クラス施設については、各項の検討が可能になった段階で波及的影響の検討を実施する（添付資料5参照）。

### 5.1 不等沈下又は相対変位による影響

#### (1) 地盤の不等沈下による影響

第5-1-1図のフローに従い、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

##### a. 下位クラス施設の抽出

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

##### b. 耐震性の確認

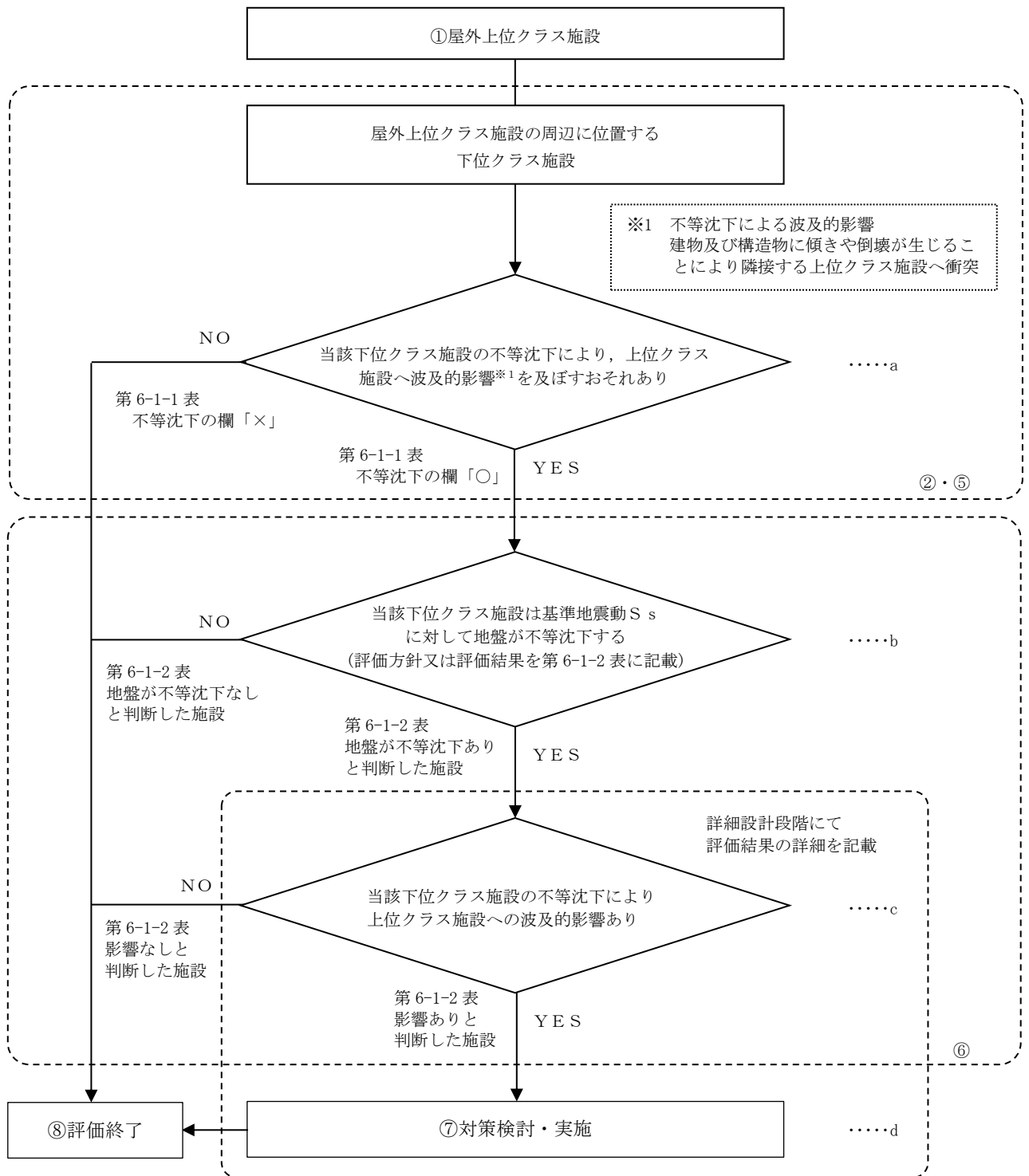
a. で抽出した下位クラス施設について、基準地震動 $S_s$ に対して、基礎地盤が十分な支持性能を持つ岩盤に設置されていることの確認により、不等沈下しないことを確認する。

##### c. 不等沈下に伴う波及的影響の評価

b. で地盤の不等沈下のおそれが否定できない下位クラス施設については、傾きや倒壊を想定し、これらによる上位クラス施設への影響を確認し、上位クラス施設の有する機能を損なうおそれがないことを確認する。

##### d. 対策検討

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



※フロー中の①, ②, ⑤~⑧の数字は第2-1図中の①, ②, ⑤~⑧に対応する。

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

(2) 建物間の相対変位による影響

第5-1-2図のフローに従い、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

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

b. 耐震性の確認

a. で抽出した下位クラス施設について、基準地震動 $S_s$ に対して、建物の相対変位による上位クラス施設への衝突がないことを確認する。

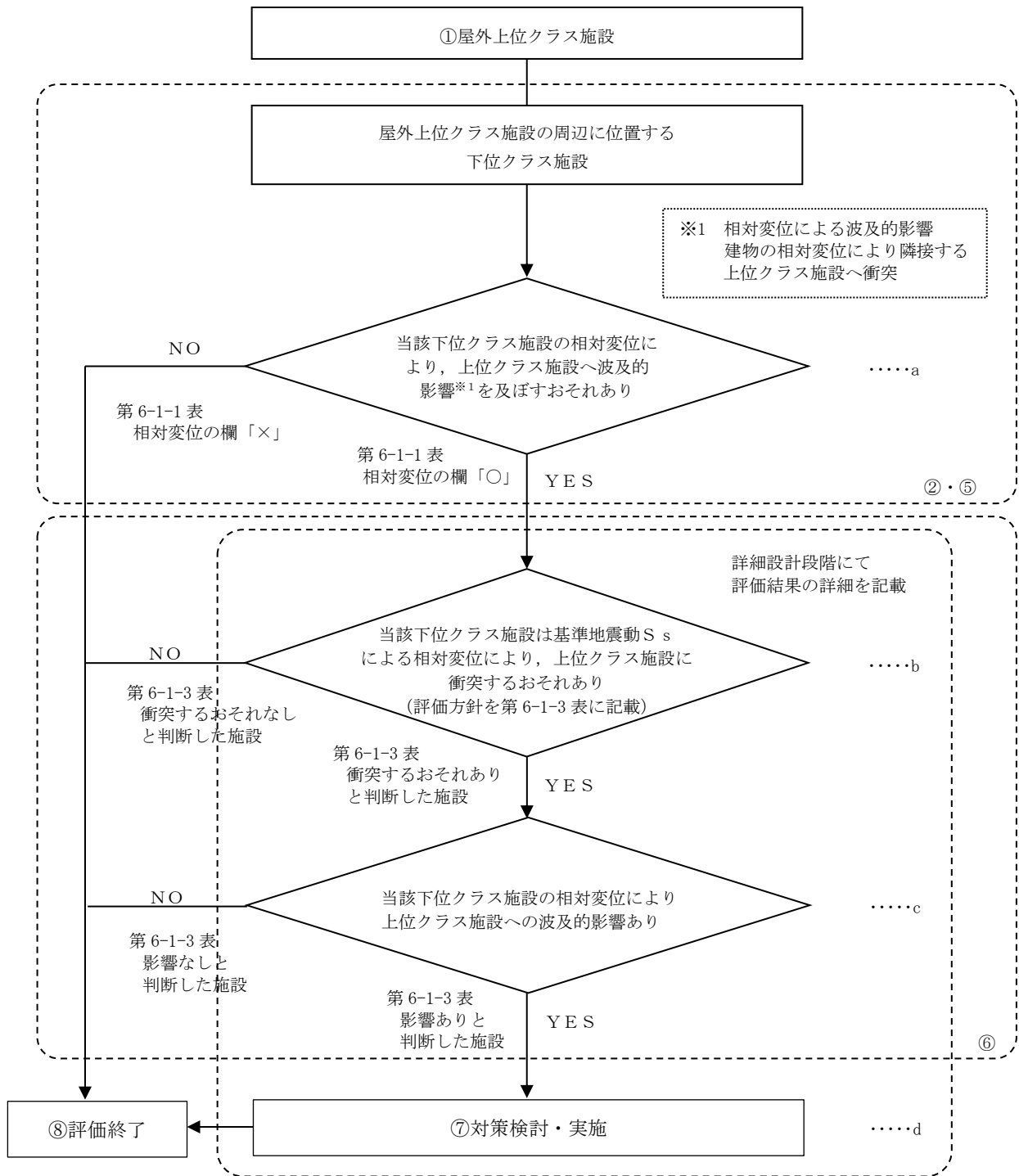
c. 相対変位に伴う波及的影響の評価

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

d. 対策検討

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





※フロー中の①, ②, ⑤~⑧の数字は第2-1図中の①, ②, ⑤~⑧に対応する。

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

## 5.2 接続部における相互影響

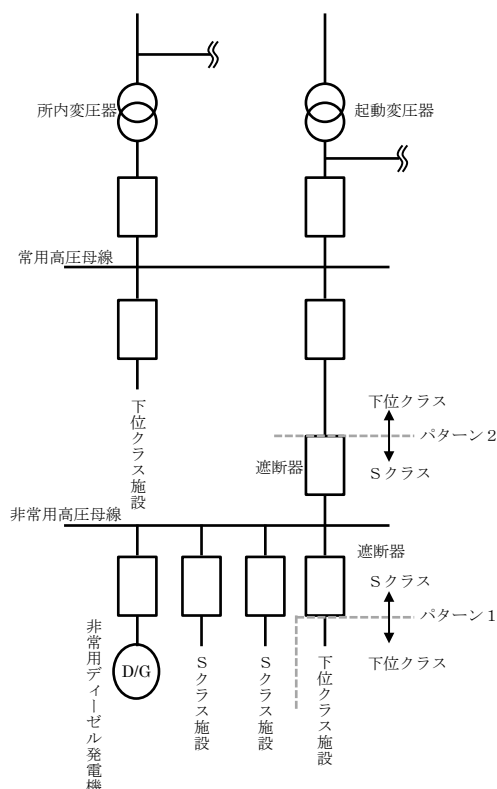
第5-2-8図のフローに従い、上位クラス施設と接続する下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

### a. 接続部の影響検討を要する上位クラス施設の抽出

接続部の影響検討を要する上位クラス施設を抽出するため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮を確認する。上位クラス施設と下位クラス施設の接続を設計上考慮している設備としては、電気設備、計測制御設備、格納容器貫通部、空気駆動弁（以下「A0弁」という。）駆動用空気供給配管接続部及び弁グランド部漏えい検出配管接続部がある。

#### (a) 電気設備

受電系統について、上位クラス施設と下位クラス施設は基本的には系統的に分離した設計としているが、受電系統概念図にあるように一部の受電系統において上位クラス施設と下位クラス施設との接続がある。このため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続するパターンを下記のように整理した。



第5-2-1図 受電系統概念図

<パターン1>

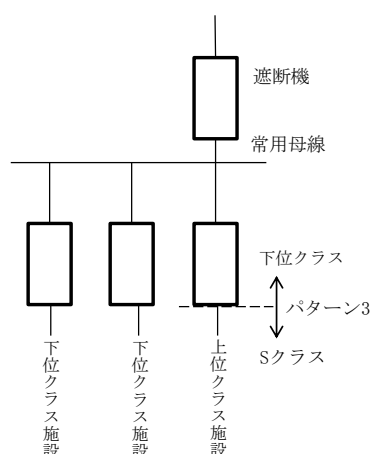
第5-2-1図のパターン1のように上位クラス施設と下位クラス施設が接続し、上位クラス施設から下位クラス施設に給電する場合、上位クラス施設と下位クラス施設は遮断器を介して接続されており、下位クラス施設の故障が生じた場合においても、上位クラス施設の遮断器が動作することで事故範囲を隔離し、上位クラス施設の有する機能に影響を与えない設計としている。

<パターン2>

第5-2-1図のパターン2のように上位クラス施設である非常用高圧母線と下位クラス施設が接続し、下位クラス施設から非常用高圧母線に給電する場合、上位クラス施設と下位クラス施設は遮断器を介して接続されており、下位クラス施設の故障が生じた場合には、上位クラス施設の遮断器が動作することにより事故範囲を隔離する。この際、非常用高圧母線が停電するが非常用ディーゼル発電機が自動起動し非常用高圧母線に給電するため、上位クラス施設である非常用高圧母線が機能喪失しない設計としている。

<パターン3>

パターン1，2以外に考えられる上位クラス施設と下位クラス施設が接続する組合せとして、第5-2-2図のように下位クラス施設から上位クラス施設に給電するパターンが挙げられる。この場合、下位クラス施設の故障により上位クラス施設が機能喪失することになるが、島根原子力発電所2号炉においてはこのようなパターンのものはない。



第5-2-2図 受電系統概念図（パターン1，2以外）

以上より、電気設備については上位クラス施設に接続する下位クラス施設の故障が上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれがない設計と

している。

(b) 計測制御設備

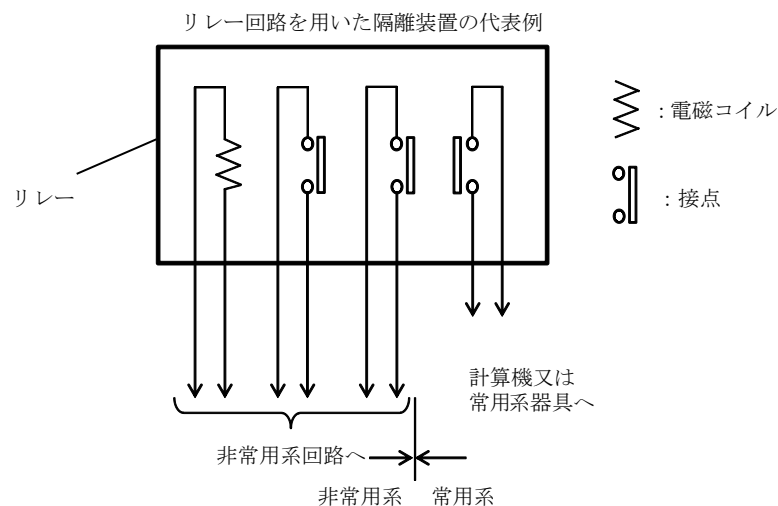
計測制御設備について、非常用系（上位クラス施設）と常用系（下位クラス施設）は原則物理的に分離しているが、制御信号及び計装配管の一部に上位クラス施設と下位クラス施設の接続部がある。このため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続するパターンを下記のように整理した。

i) 制御信号

制御信号について、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部が存在する可能性が考えられるパターンとして、下記の2つがある。

- ①非常用系（上位クラス）から常用系（下位クラス）に伝送する
- ②常用系（下位クラス）から非常用系（上位クラス）に伝送する

このうち、②のパターンは島根原子力発電所2号炉においては存在しない。①の信号を非常用系（上位クラス）から常用系（下位クラス）に伝送するラインについては、第5-2-3図の信号伝送における分離概念図に示すとおり、フォトカップラやリレー回路などの隔離装置を介することにより、電氣的に分離されており、常用系の故障が非常用系に波及することがない設計としている。



第5-2-3図 信号伝送における分離概念図

ii) 計装配管

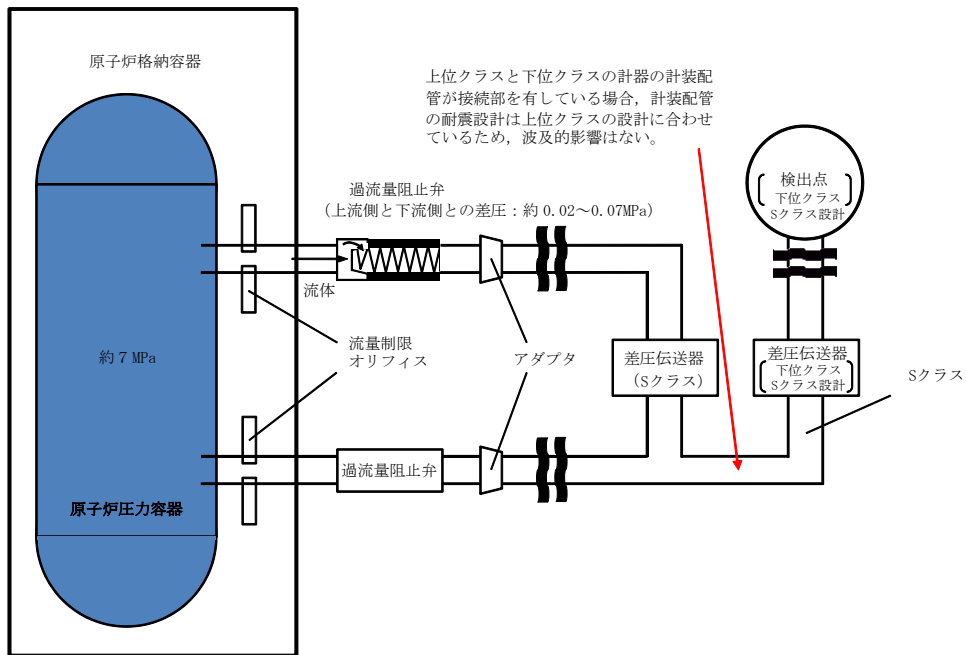
計装配管について、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部が存在する可能性が考えられるパターンとして、下記の3つがある。

- ①上位クラスの機器に下位クラス計器の計装配管が接続されている
- ②下位クラスの機器に上位クラス計器の計装配管が接続されている
- ③上位クラス計器の常用時における計測のために、計装用圧縮空気系（下位クラス）が接続されている

このうち、②、③のパターンは島根原子力発電所2号炉においては存在しない。①については、上位クラス計器と下位クラス計器の計装配管が接続されているパターンと上位クラスの機器（原子炉圧力容器）の計測装置として下位クラスの計器が接続されているパターンがあるため、それぞれパターン①-1、①-2と分類し、下記のとおり検討した。

<パターン①-1>

上位クラス計器と下位クラス計器の計装配管が接続部を有している場合、第5-2-4図に示すとおり、計装配管の耐震設計は上位クラスの設計に合わせているため、計装配管が地震で損傷することにより、上位クラス計器の計測機能が波及的影響を受けることはない。

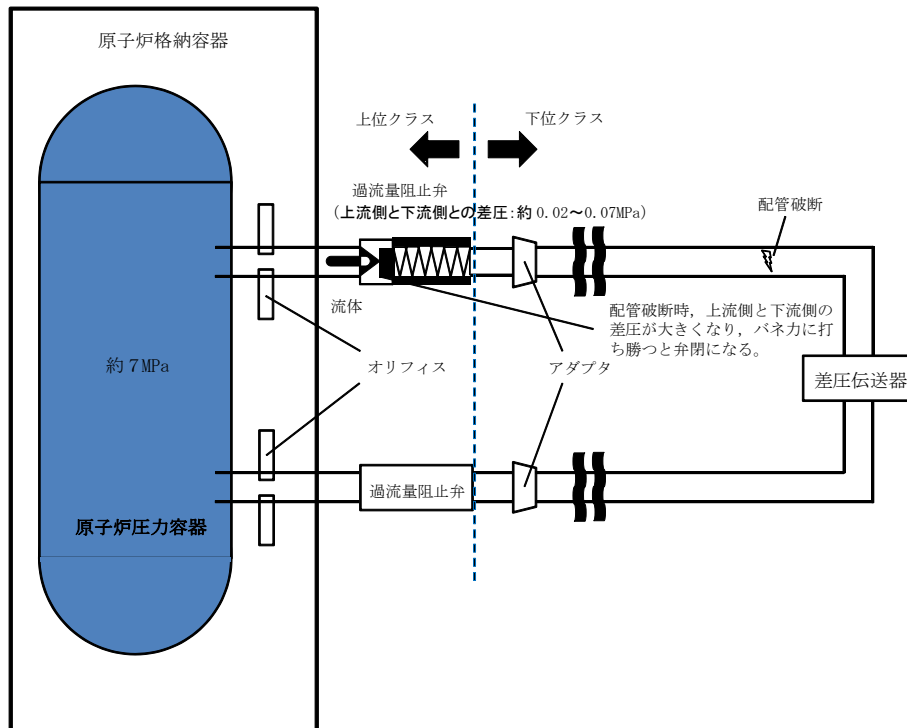


第5-2-4図 計装配管の耐震設計概念図

<パターン①-2>

原子炉圧力容器（上位クラス）に接続されている下位クラス計器については、第5-2-5図の原子炉圧力容器からの計装ライン構成概念図に示すとおり、過流量阻止弁の下流側は下位クラスの設計としている。このため、原子炉圧力容器に接続されている計装配管には、原子炉格納容器内側に流

量制限オリフィスを設けるとともに、原子炉格納容器外側には過流量阻止弁を設置しており、万一、過流量阻止弁の下流～計器間の計装配管が破損した際においても、差圧大で瞬時に過流量阻止弁が閉となるため、原子炉冷却材の原子炉格納容器外への流出は極めて少量である。



第 5-2-5 図 原子炉圧力容器からの計装ライン構成概念図

以上より、計測制御設備については上位クラス施設に接続する下位クラス施設の故障が上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれがない設計としている。

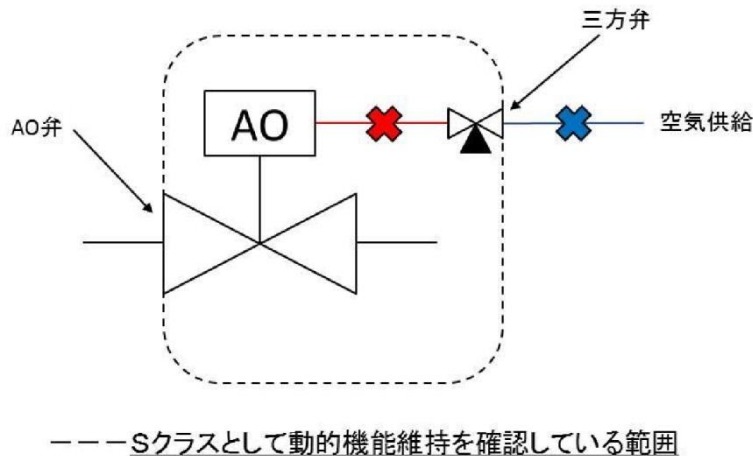
(c) 格納容器貫通部

格納容器貫通部については、前後の隔離弁を含めて上位クラス設計であり、接続する下位クラス配管が破損した場合においても隔離弁の健全性は保たれ、格納容器バウンダリとしての貫通部の機能に波及的影響を及ぼすおそれがない設計としている。

(d) A0 弁駆動用空気供給配管接続部

上位クラス配管に設置される A0 弁駆動用の空気供給配管は上位クラス設計ではないが、仮に空気供給配管が破損した場合でも、A0 弁はフェイルセーフ側に動作するため、上位クラス施設の有する機能は喪失しないことから、抽出の対象外としている。なお、空気供給配管の供給側（第 5-2-6 図青色部）で閉塞が発生したとしても A0 弁はフェイルセーフ側に動作し

ないが、動作要求信号が発生すれば三方弁から支障なく排気されることからAO弁の機能に影響を与えない。また、空気供給配管のAO弁側（第5-2-6図赤色部）についてはSクラスのAO弁とあわせて動的機能維持を確認している範囲であるためそもそも閉塞しないと考えられる。



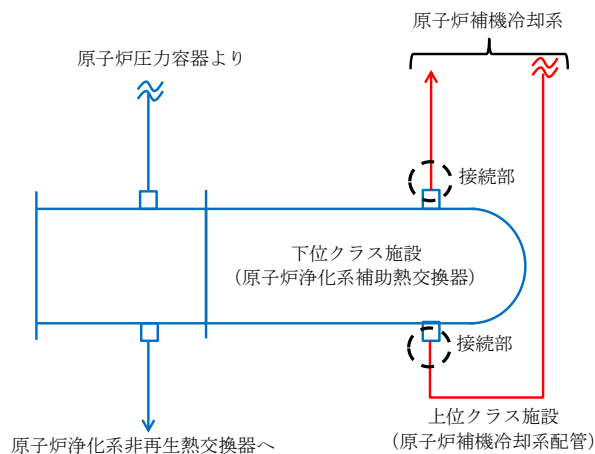
第5-2-6図 AO弁概念図

(e) 弁グランド部漏えい検出配管接続部

上位クラス配管に設置される弁のグランド部に接続されるグランドリーク検出ラインについては、上位クラス設計ではないが、仮にグランドリーク検出ラインが破損した場合でも、上位クラス施設である弁の機能に影響がないことから、抽出の対象外としている。

b. 接続部の抽出

上位クラス施設と下位クラス施設が接続する箇所を抽出する。接続部による下位クラス施設の抽出の具体例を第5-2-7図に示す。



第5-2-7図 下位クラス施設の抽出の具体例（原子炉浄化系補助熱交換器）

c. 影響評価対象の選定

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

d. 影響評価

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

なお、下位クラス配管の損傷形態として破損と閉塞が考えられる。閉塞事象は配管が軸直交方向に大きな荷重を受けて折れ曲がり、流路を完全に遮断することで発生するが、地震荷重は交番荷重であることや材料のシェイクダウンを考慮すると、完全に閉塞が発生することは考え難い。ただし、建物間の相対変位や不等沈下、周辺の下位クラス施設の損傷等の影響による閉塞のおそれがあるため、参考資料2に検討内容を示す。

また、下位クラス施設の損傷に伴う上位クラス施設のプロセス変化とは別に、内部流体の外部への放出に伴う機械的荷重の発生が想定される。この荷重が上位クラス施設へ及ぼす影響について検討を行う。検討にあたっては、地震時の発生荷重等を踏まえる必要があるため、定量的な検討は詳細設計段階で実施する。

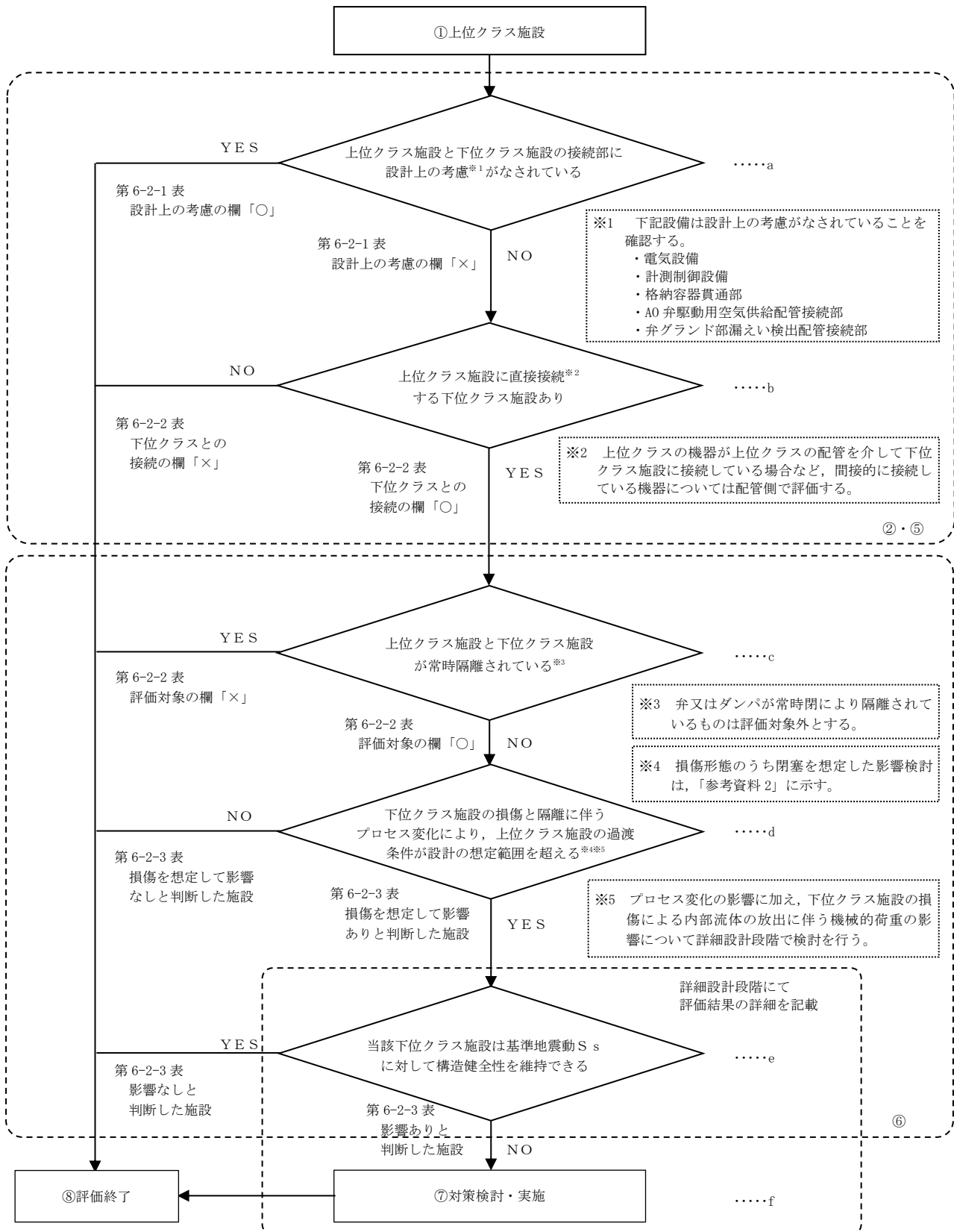
e. 耐震性の確認

d. で設計の想定範囲を超えるものについて、基準地震動  $S_s$  に対して、構造健全性が維持され、内部流体の内包機能等の必要な機能を維持できることを確認する。

f. 対策検討

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





※フロー中の①, ②, ⑤~⑧の数字は第2-1図中の①, ②, ⑤~⑧に対応する。

第5-2-8図 上位クラス施設と接続する下位クラス施設の抽出及び評価フロー

### 5.3 建物内における損傷，転倒，落下等による影響

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

#### a. 下位クラス施設の抽出

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

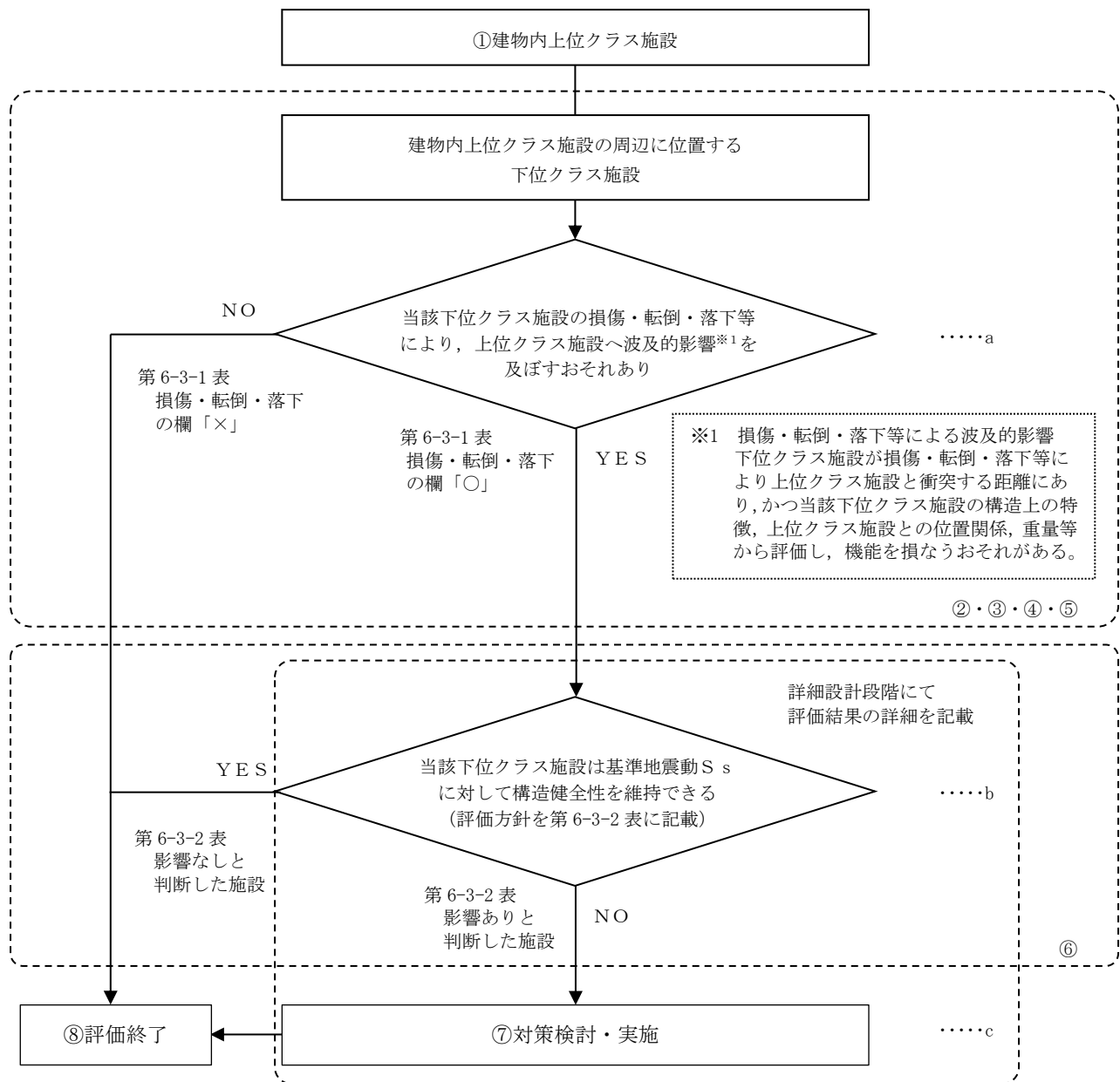
以上の確認ができなかった下位クラス施設について，構造上の特徴，上位クラス施設との位置関係，重量等を踏まえて，損傷，転倒，落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し，上位クラス施設の有する機能を損なうおそれがないことを確認する。

#### b. 耐震性の確認

a. で損傷，転倒，落下等を想定した場合に上位クラス施設の有する機能への影響が否定できない下位クラス施設について，基準地震動  $S_s$  に対して，損傷，転倒，落下等が生じないように，構造健全性が維持できることを確認する。

#### c. 対策検討

b. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について，基準地震動  $S_s$  に対して健全性を維持できるような構造への改造，上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置，下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



※フロー中の①～⑧の数字は第2-1図中の①～⑧に対応する。

第5-3図 損傷，転倒，落下等により建物内上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

#### 5.4 屋外における損傷、転倒、落下等による影響

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

##### a. 下位クラス施設の抽出

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

以上の確認ができなかった下位クラス施設について、構造上の特徴、上位クラス施設との位置関係、重量等を踏まえて、損傷、転倒、落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し、上位クラス施設の有する機能を損なうおそれがないことを確認する。

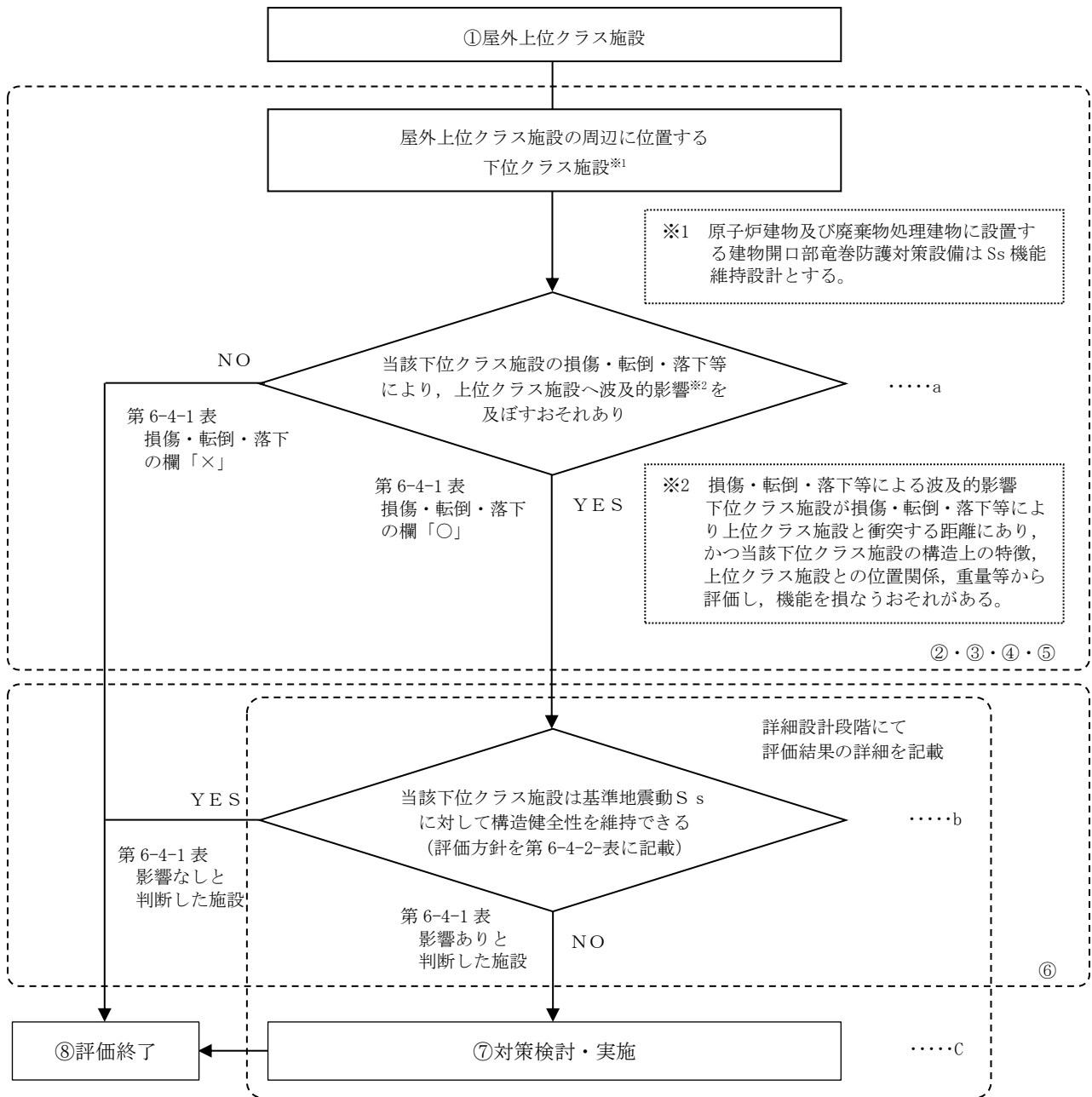
また、原子炉建物及び廃棄物処理建物に設置する建物開口部竜巻防護対策設備については、比較的大型の鋼製構造物であり、地震により破損・脱落した場合、広範囲に波及的影響を及ぼすおそれがあるため、基準地震動 $S_s$ に対して構造健全性を維持できる設計とする（参考資料3参照）。

##### b. 耐震性の確認

a. で損傷、転倒、落下等を想定した場合に上位クラス施設の有する機能への影響が否定できない下位クラス施設について、基準地震動 $S_s$ に対して、損傷、転倒、落下等が生じないように、構造健全性が維持できることを確認する。

##### c. 対策検討

b. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について、基準地震動 $S_s$ に対して健全性を維持できるような構造への改造、上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置、下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



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

## 6. 下位クラス施設の検討結果

5. 項で示したフローに基づき、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

### 6.1 不等沈下又は相対変位による影響検討結果

#### 6.1.1 抽出手順

##### (1) 地盤の不等沈下による影響

机上検討をもとに、上位クラス施設に対して、地盤の不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

##### (2) 建物の相対変位による影響

机上検討をもとに、上位クラス施設に対して、建物の相対変位により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

#### 6.1.2 下位クラス施設の抽出結果

第5-1-1 図及び第5-1-2 図のフローの a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第6-1-1 図、第6-1-2 図及び第6-1-1 表に示す（配置図上の番号は第4-1 表の整理番号に該当する）。

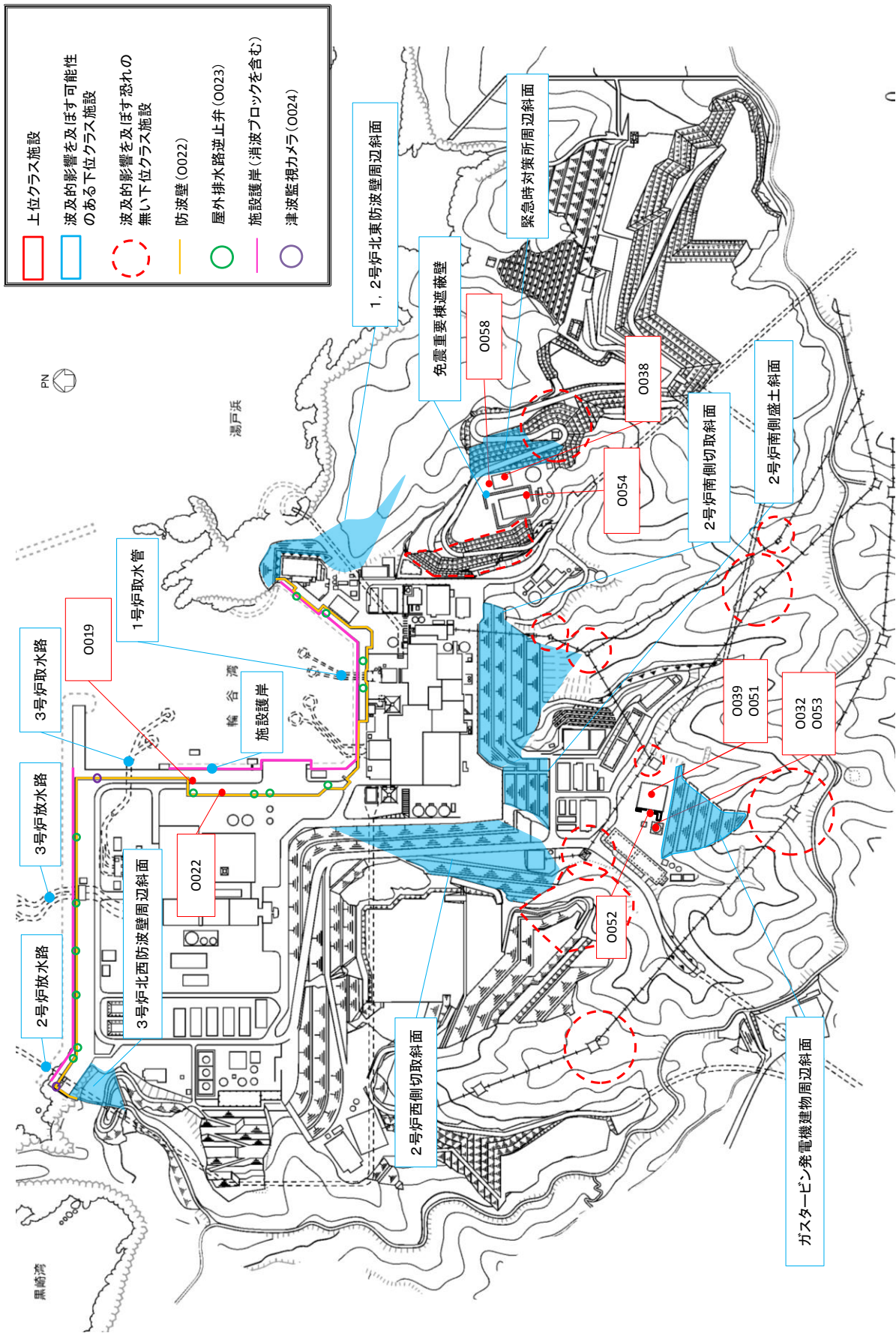
#### 6.1.3 影響検討結果

##### (1) 地盤の不等沈下による影響

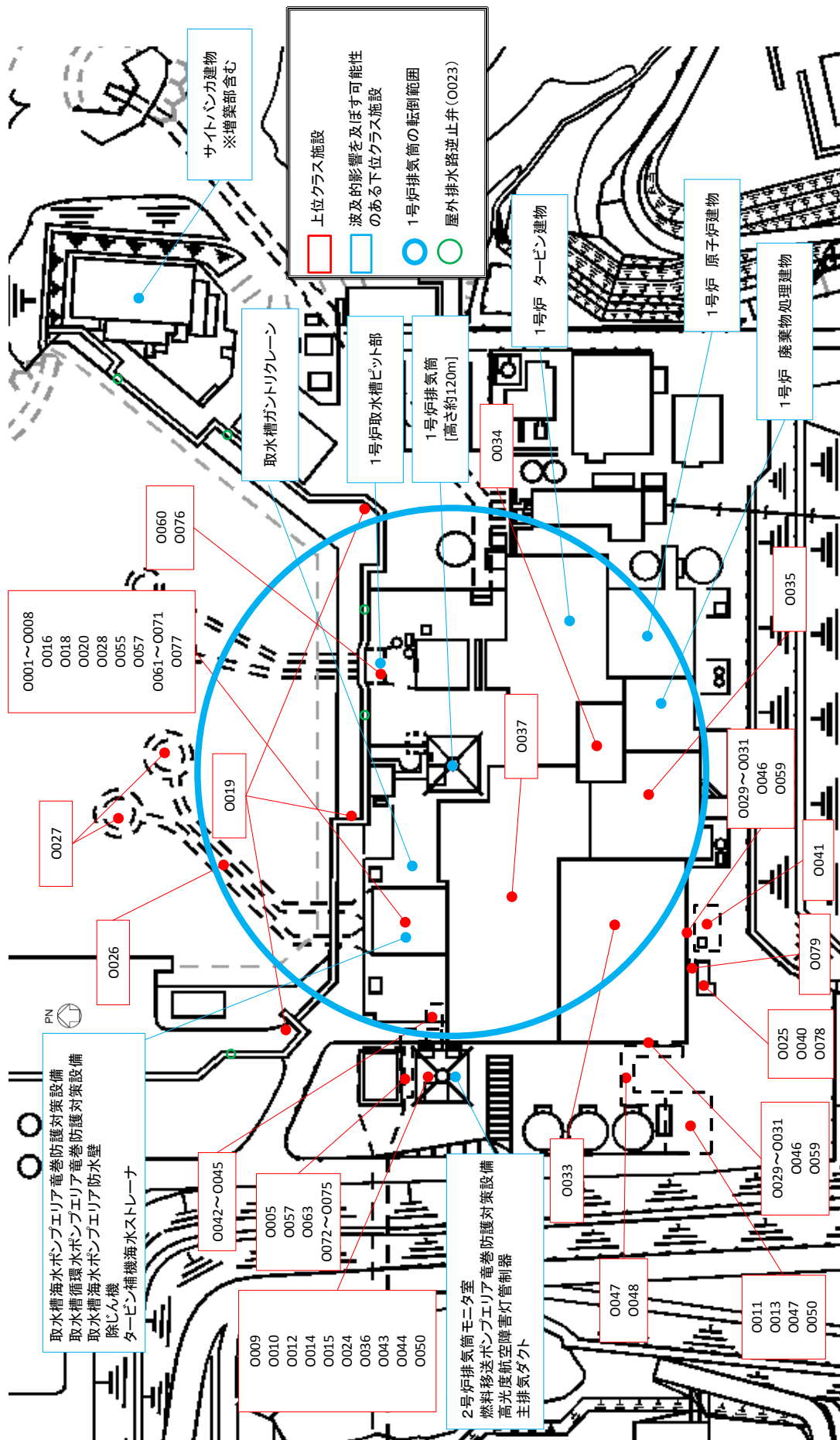
6.1.2 で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価結果について、第6-1-2 表に示す。

##### (2) 建物の相対変位による影響

6.1.2 で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価方針について、第6-1-3 表に示す。



第6-1-1図 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設配置図 (全体)



第6-1-2図 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設配置図 (建物廻り)



第6-1-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（不等沈下又は相対変位）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(1/4)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ		備考
				(○:あり, ×:なし)		
				不等沈下	相対変位	
0001	原子炉補機海水ポンプ (A), (C)	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0002	原子炉補機海水ポンプ (B), (D)	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0003	原子炉補機海水ストレーナ (A)	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0004	原子炉補機海水ストレーナ (B)	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0005	原子炉補機海水系配管	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0006	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0007	高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0008	高圧炉心スプレイ補機海水系配管	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0009	非常用ガス処理系排気管	Sクラス/SA施設	—	×	×	
0010	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (A)	Sクラス	—	×	×	
0011	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (B)	Sクラス	—	×	×	
0012	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A)	Sクラス	—	×	×	
0013	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (B)	Sクラス	—	×	×	
0014	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク	Sクラス	—	×	×	
0015	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ	Sクラス	—	×	×	
0016	取水槽水位計	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0017	欠番					
0018	取水槽床ドレン逆止弁	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0019	防波壁通路防波扉	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0020	取水槽除じん機エリア防水壁	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0021	欠番					
0022	防波壁	Sクラス Sクラス施設間接支持構造物	サイトバンカ建物	○	×	
			1号炉排気筒	○	×	
0023	屋外排水路逆止弁	Sクラス	—	×	×	
0024	津波監視カメラ (排気筒) 津波監視カメラ (防波壁東) 津波監視カメラ (防波壁西)	Sクラス	—	×	×	
0025	圧力開放板	SA施設	—	×	×	
0026	取水管	屋外重要土木構造物 SA施設	—	×	×	
0027	取水口	屋外重要土木構造物 SA施設	—	×	×	

第6-1-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（不等沈下又は相対変位）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(2/4)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ		備考
				(○:あり, ×:なし)		
				不等沈下	相対変位	
0028	取水槽	屋外重要土木構造物 SA施設	1号炉排気筒	○	×	
0029	低圧原子炉代替注水系配管（接続口）	SA施設	—	×	×	
0030	格納容器代替スプレィ系配管（接続口）	SA施設	—	×	×	
0031	ベドスタル代替注水系配管（接続口）	SA施設	—	×	×	
0032	ガスタービン発電機用軽油タンク	SA施設	—	×	×	
0033	2号炉原子炉建物（原子炉棟含む）	Sクラス SA施設 Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉排気筒	○	×	
0034	制御室建物	Sクラス SA施設 Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉原子炉建物	○	×	
			1号炉タービン建物	○	○	
			1号炉廃棄物処理建物	○	○	
			1号炉排気筒	○	×	
0035	2号炉廃棄物処理建物	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉廃棄物処理建物	○	○	
			1号炉排気筒	○	×	
0036	2号炉排気筒	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	2号炉排気筒モニタ室	×	○	
			燃料移送ポンプエリア 電巻防護対策設備	×	○	
0037	2号炉タービン建物	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉タービン建物	○	○	
			1号炉排気筒	○	×	
0038	緊急時対策所	SA施設	免震重要棟遮蔽壁	○	×	
0039	ガスタービン発電機建物	SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0040	第1ベントフィルタ格納槽	SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0041	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0042	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0043	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管（A）	Sクラス	—	×	×	
0044	高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	—	×	×	
0045	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	—	×	×	
0046	格納容器フィルタベント系配管（接続口）	SA施設	—	×	×	
0047	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管（B）	Sクラス	—	×	×	
0048	屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	屋外重要土木構造物	—	×	×	
0049	欠番					

第6-1-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（不等沈下又は相対変位）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(3/4)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ		備考
				(○:あり, ×:なし)		
				不等沈下	相対変位	
0050	ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎	屋外重要土木構造物	—	×	×	
0051	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	—	×	×	
0052	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）	SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0053	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0054	緊急時対策所用燃料地下タンク	SA施設	—	×	×	
0055	取水槽除じん機エリア水密扉	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0056	欠番					
0057	貫通部止水処置	Sクラス	※1	※1	※1	
0058	緊急時対策所発電機接続プラグ盤	SA施設	免震重要棟遮蔽壁	○	×	
0059	高圧発電機車接続プラグ収納箱	SA施設	—	×	×	
0060	1号炉取水槽流路縮小工	Sクラス	—	×	×	
0061	タービン補機海水ポンプ（A）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0062	タービン補機海水ポンプ（B），（C）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0063	タービン補機海水系配管（ポンプ出口～第二出口弁） タービン補機海水系配管（逆止弁下流）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0064	タービン補機海水ポンプ出口弁（MV247-1A）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0065	タービン補機海水ポンプ出口弁（MV247-1B, C）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0066	タービン補機海水ポンプ第二出口弁	Sクラス	※1	※1	※1	
0067	循環水ポンプ（A），（B），（C）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0068	循環水系配管（ポンプ出口～タービン建物外壁）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0069	欠番					
0070	除じんポンプ（A），（B）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0071	除じん系配管（ポンプ入口配管，ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁）	Sクラス	1号炉排気筒	○	×	
0072	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	屋外重要土木構造物	—	×	×	
0073	タービン補機海水系逆止弁	Sクラス	※1	※1	※1	
0074	液体廃棄物処理系配管（逆止弁下流）	Sクラス	—	×	×	
0075	液体廃棄物処理系逆止弁	Sクラス	※1	※1	※1	
0076	1号炉取水槽北側壁	Sクラス施設間接支持構造物	—	×	×	
0077	取水槽漏えい検知器	Sクラス	※1	※1	※1	

第6-1-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（不等沈下又は相対変位）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(4/4)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ		備考
				(○:あり, ×:なし)		
				不等沈下	相対変位	
0078	第1 ベントフィルタ格納槽遮蔽	SA施設	—	×	×	
0079	配管遮蔽	SA施設	—	×	×	

※1 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-1-2表 屋外施設の評価結果（地盤の不等沈下による影響）

屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
原子炉補機海水ポンプ (A), (C) 原子炉補機海水ポンプ (B), (D) 原子炉補機海水ストレーナ (A) 原子炉補機海水ストレーナ (B) 原子炉補機海水系配管 高圧炉心スプレー補機海水ポンプ 高圧炉心スプレー補機海水ストレーナ 高圧炉心スプレー補機海水系配管 取水槽水位計 取水槽床ドレン逆止弁 防波壁通路防波扉 取水槽除じん機エリア防水壁 防波壁 取水槽 2号炉原子炉建物（原子炉棟含む） 制御室建物 2号炉廃棄物処理建物 2号炉タービン建物 取水槽除じん機エリア水密扉 タービン補機海水ポンプ (A) タービン補機海水ポンプ (B), (C) タービン補機海水系配管（ポンプ出口～第二出口弁） タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1A) タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1B, C) 循環水ポンプ (A), (B), (C) 循環水系配管（ポンプ出口～タービン建物外壁） 除じんポンプ (A), (B) 除じん系配管（ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁）	1号炉排気筒	一部マンメイドロックを介して堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料 添付資料4 参照
防波壁	サイトバンカ建物	堅固な岩盤に直接支持されており、不等沈下は生じない。	本資料 添付資料4 参照
制御室建物	1号炉原子炉建物	堅固な岩盤に直接支持されており、不等沈下は生じない。	本資料 添付資料4 参照
制御室建物 2号炉タービン建物	1号炉タービン建物	一部マンメイドロックを介して堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料 添付資料4 参照
制御室建物 2号炉廃棄物処理建物	1号炉廃棄物処理建物	堅固な岩盤に直接支持されており、不等沈下は生じない。	本資料 添付資料4 参照
緊急時対策所 緊急時対策所発電機接続ブラグ盤	免震重要棟遮蔽壁	堅固な岩盤に直接支持されており、不等沈下は生じない。	本資料 添付資料4 参照

第6-1-3表 屋外施設の評価方針（建物の相対変位による影響）

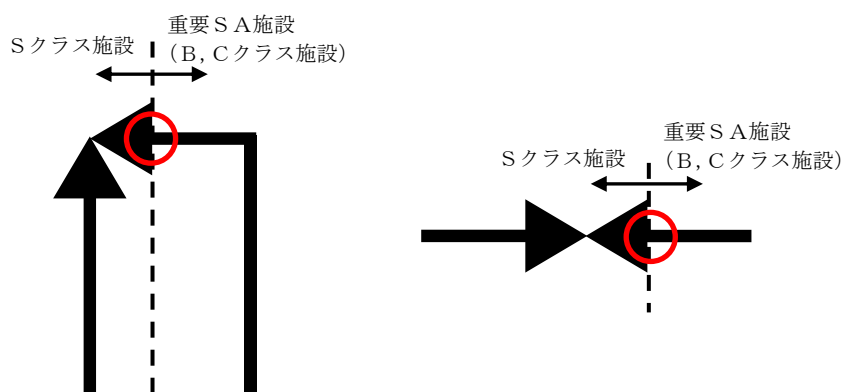
屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼす おそれのある 下位クラス施設	評価方針	備考
制御室建物	1号炉タービン建物	制御室建物と1号炉タービン建物の最小離隔は50mmと小さく、建物間の相対変位によって建物同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
2号炉タービン建物		2号炉タービン建物と1号炉タービン建物の最小離隔は100mmと小さく、建物間の相対変位によって建物同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
制御室建物	1号炉廃棄物処理建物	制御室建物と1号炉廃棄物処理建物の最小離隔は50mmと小さく、建物間の相対変位によって建物同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
2号炉廃棄物処理建物		2号炉廃棄物処理建物と1号炉廃棄物処理建物の最小離隔は100mmと小さく、建物間の相対変位によって建物同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
2号炉排気筒	2号炉排気筒モニタ室	2号炉排気筒と2号炉排気筒モニタ室の最小離隔は約100mmと小さく、建物・構築物間の相対変位によって建物・構築物が接触する可能性がある。そのため、基準地震動S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
	燃料移送ポンプエリア 竜巻防護対策設備	2号炉排気筒と燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備の最小離隔は約70mmと小さく、建物・構築物間の相対変位によって建物・構築物が接触する可能性がある。そのため、基準地震動S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定

## 6.2 接続部における相互影響検討結果

### 6.2.1 抽出手順

机上検討をもとに、上位クラス施設と接続する下位クラス施設のうち、下位クラス施設の損傷と隔離によるプロセス変化により上位クラス施設に影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。なお、Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は、第6-2-1図の接続部例に示すとおり上位クラス施設同士との接続であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

接続部については、系統図等により網羅的に確認が可能であり、プラント建設時及び改造工事の際は、施工に伴う確認、系統図作成時における現場確認、使用前検査、試運転等から接続部が設計図書どおりであることを確認していることから、接続部の波及的影響については、机上検討により評価対象の抽出が可能である。



第6-2-1図 Sクラス施設等と重要SA施設の接続部例

#### 6.2.2 接続部の抽出及び影響評価対象の選定結果

第 5-2-7 図のフローの a, b 及び c に基づいて抽出された評価対象接続部について整理したものを第 6-2-1 表及び第 6-2-2 表に示す。表中では、原子炉建物を R/B, タービン建物を T/B, 廃棄物処理建物を R<sub>w</sub>/B, 制御室建物を C/B, 緊急時対策所を E/B, ガスタービン発電機建物を G T/B, 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽を F L/H, 第 1 ベントフィルタ格納槽を F V/H と表記する。

#### 6.2.3 影響検討結果

6.2.2 で抽出した上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針について、第 6-2-3 表に示す。

また、上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス配管の評価結果及び評価方針について、参考資料 2 に示す。



第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(1/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
0001	原子炉補機海水ポンプ (A), (C)	Sクラス	屋外	×	—	
0002	原子炉補機海水ポンプ (B), (D)	Sクラス	屋外	×	—	
0003	原子炉補機海水ストレーナ (A)	Sクラス	屋外	×	—	
0004	原子炉補機海水ストレーナ (B)	Sクラス	屋外	×	—	
0005	原子炉補機海水系配管 原子炉補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス	屋外	×	—	
0006	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	Sクラス	屋外	×	—	
0007	高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ	Sクラス	屋外	×	—	
0008	高圧炉心スプレイ補機海水系配管 高圧炉心スプレイ補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス	屋外	×	—	
0009	非常用ガス処理系排気管	Sクラス/SA施設	屋外	×	—	
0010	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (A)	Sクラス	屋外	×	—	
0011	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (B)	Sクラス	屋外	×	—	
0012	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A)	Sクラス	屋外	×	—	
0013	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (B)	Sクラス	屋外	×	—	
0014	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク	Sクラス	屋外	×	—	
0015	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ	Sクラス	屋外	×	—	
0016	取水槽水位計	Sクラス	屋外	○	(b) i, (b) ii	
0024	津波監視カメラ (排気筒) 津波監視カメラ (防波壁東) 津波監視カメラ (防波壁西)	Sクラス	屋外	○	(b) i	
0025	圧力開放板	SA施設	屋外	×	—	
0029	低圧原子炉代替注水系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—	
0030	格納容器代替スプレイ系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—	
0031	ベデスタル代替注水系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—	
0032	ガスタービン発電機用軽油タンク	SA施設	屋外	×	—	
0043	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A)	Sクラス	屋外	×	—	
0044	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	屋外	×	—	
0045	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	屋外	×	—	
0046	格納容器フィルタベント系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—	
0047	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (B)	Sクラス	屋外	×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(2/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
0051	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	屋外	×	—	
0054	緊急時対策所用燃料地下タンク	SA施設	屋外	×	—	
0058	緊急時対策所 発電機接続プラグ盤	SA施設	屋外	○	(a)	
0059	高圧発電機車接続プラグ収納箱	SA施設	屋外	○	(a)	
0061	タービン補機海水ポンプ (A)	Sクラス	屋外	×	—	
0062	タービン補機海水ポンプ (B), (C)	Sクラス	屋外	×	—	
0063	タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁) タービン補機海水系配管 (逆止弁下流)	Sクラス	屋外	×	—	
0067	循環水ポンプ (A), (B), (C)	Sクラス	屋外	×	—	
0068	循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁)	Sクラス	屋外	×	—	
0070	除じんポンプ (A), (B)	Sクラス	屋外	×	—	
0071	除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)	Sクラス	屋外	×	—	
0074	液体廃棄物処理系配管 (逆止弁下流)	Sクラス	屋外	×	—	
0077	取水槽漏えい検知器	Sクラス	屋外	※2	※2	

※1 分類は5.2 aの項目 (a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(3/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○, 無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
E001	燃料集合体	Sクラス	R/B	×	—	
E002	炉心支持構造物	Sクラス	R/B	×	—	
E003	原子炉圧力容器	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E004	原子炉圧力容器支持構造物	Sクラス	R/B	×	—	
E005	原子炉圧力容器付属構造物	Sクラス	R/B	×	—	
E006	原子炉圧力容器内部構造物	Sクラス	R/B	×	—	
E007	燃料プール	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E008	キャスク置場	Sクラス	R/B	×	—	
E009	使用済燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E010	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E011	燃料プール冷却系熱交換器	SA施設	R/B	×	—	
E012	燃料プール冷却ポンプ	SA施設	R/B	×	—	
E013	スキマサージタンク	SA施設	R/B	×	—	
E014	原子炉再循環ポンプ	Sクラス	R/B	×	—	
E015	逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E016	逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E017	残留熱除去系熱交換器(A)	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E018	残留熱除去系熱交換器(B)	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E019	残留熱除去ポンプ(A)	Sクラス	R/B	×	—	
E020	残留熱除去ポンプ(B)	Sクラス	R/B	×	—	
E021	残留熱除去ポンプ(C)	Sクラス	R/B	×	—	
E022	A-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—	
E023	B-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E024	C-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E025	高圧炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	×	—	
E026	高圧炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—	
E027	低圧炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	×	—	
E028	低圧炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(4/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
E029	高圧原子炉代替注水ポンプ	SA施設	R/B	×	—	
E030	低圧原子炉代替注水ポンプ	SA施設	FL/H	×	—	
E031	低圧原子炉代替注水槽	SA施設	FL/H	×	—	
E032	原子炉隔離時冷却ポンプ	Sクラス	R/B	×	—	
E033	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—	
E034	原子炉補機冷却系熱交換器 (A1～A3)	Sクラス	R/B	×	—	
E035	原子炉補機冷却系熱交換器 (B1～B3)	Sクラス	R/B	×	—	
E036	原子炉補機冷却水ポンプ(A), (C)	Sクラス	R/B	×	—	
E037	原子炉補機冷却水ポンプ(B), (D)	Sクラス	R/B	×	—	
E038	原子炉補機冷却系サージタンク	SA施設	R/B	×	—	
E039	制御棒	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E040	制御棒駆動機構	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E041	制御棒駆動水圧設備 水圧制御ユニット	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E042	ほう酸水注入ポンプ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E043	ほう酸水貯蔵タンク	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E044	中央制御室送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	×	—	
E045	中央制御室非常用再循環送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	×	—	
E046	中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ	Sクラス/SA施設	Rw/B	×	—	
E047	中央制御室遮蔽	Sクラス/SA施設	C/B	×	—	
E048	中央制御室待避室遮蔽	SA施設	C/B	×	—	
E049	原子炉格納容器	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E050	機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E051	所員用エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E052	真空破壊装置	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E053	ダウンカマ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E054	サブプレッション・チェンバ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E055	ベントヘッダ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E056	原子炉建物機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(5/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
E057	A-ドライウェルスブレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E058	B-ドライウェルスブレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E059	サブプレッション・チェンバースブレイ管	Sクラス	R/B	×	—	
E060	非常用ガス処理系排気ファン	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E061	非常用ガス処理系前置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E062	非常用ガス処理系後置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E063	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	Sクラス	R/B	×	—	
E064	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	Sクラス	R/B	×	—	
E065	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロフ	Sクラス	R/B	×	—	
E066	可燃性ガス濃度制御系再結合装置再結合器	Sクラス	R/B	×	—	
E067	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	Sクラス	R/B	×	—	
E068	静的触媒式水素処理装置	SA施設	R/B	×	—	
E069	第1ベントフィルタスクラバ容器	SA施設	FV/H	×	—	
E070	第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器	SA施設	FV/H	×	—	
E071	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関 (A)	Sクラス	R/B	×	—	
E072	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関 (B)	Sクラス	R/B	×	—	
E073	非常用ディーゼル発電設備 調速装置 (A)	Sクラス	R/B	×	—	
E074	非常用ディーゼル発電設備 調速装置 (B)	Sクラス	R/B	×	—	
E075	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置 (A)	Sクラス	R/B	×	—	
E076	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置 (B)	Sクラス	R/B	×	—	
E077	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (A)	Sクラス	R/B	×	—	
E078	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (B)	Sクラス	R/B	×	—	
E079	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (A)	Sクラス	R/B	×	—	
E080	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (B)	Sクラス	R/B	×	—	
E081	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (A)	Sクラス	R/B	×	—	
E082	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (B)	Sクラス	R/B	×	—	
E083	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (A)	Sクラス	R/B	×	—	
E084	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (B)	Sクラス	R/B	×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 (a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(6/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○, 無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
E085	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	Sクラス	R/B	×	—	
E086	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 調速装置	Sクラス	R/B	×	—	
E087	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 非常調速装置	Sクラス	R/B	×	—	
E088	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	×	—	
E089	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 空気だめ	Sクラス	R/B	×	—	
E090	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク	Sクラス	R/B	×	—	
E091	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 発電機	Sクラス	R/B	×	—	
E092	高圧炉心スプレイ 補機冷却熱交換器	Sクラス	R/B	×	—	
E093	高圧炉心スプレイ 補機冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	×	—	
E094	ガスタービン発電機 ガスタービン機関	SA施設	GT/B	×	—	
E095	ガスタービン発電機 調速装置	SA施設	GT/B	○	(b) i	
E096	ガスタービン発電機 非常調速装置	SA施設	GT/B	○	(b) i	
E097	ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA施設	GT/B	×	—	
E098	ガスタービン発電機用サービスタンク	SA施設	GT/B	×	—	
E099	ガスタービン発電機	SA施設	GT/B	×	—	
E100	コリウムシールド	SA施設	R/B	×	—	
E101	主蒸気流量制限器	Sクラス	R/B	×	—	
E102	原子炉隔離時冷却ポンプ駆動用蒸気タービン	Sクラス	R/B	×	—	
E103	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	×	—	
E104	主蒸気管トンネル室ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	×	—	
E105	緊急時対策所遮蔽	SA施設	E/B	×	—	
E106	遠隔手動弁操作機構 (MV217-4)	SA施設	R/B	×	—	
E107	遠隔手動弁操作機構 (MV217-5)	SA施設	R/B	×	—	
E108	遠隔手動弁操作機構 (MV217-18)	SA施設	R/B	×	—	
E109	遠隔手動弁操作機構 (MV217-23)	SA施設	R/B	×	—	
E110	残留熱代替除去ポンプ	SA施設	R/B	×	—	
E111	欠番					
E112	計装用無停電交流電源装置 (A)	Sクラス	Rw/B	○	(a)	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(7/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
E113	計装用無停電交流電源装置 (B)	Sクラス	Rw/B	○	(a)	
E114	原子炉建物エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
E115	燃料プール監視カメラ (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
E116	燃料プール監視カメラ用冷却設備	SA施設	R/B	×	—	
E117	貫通部止水処置	Sクラス	R/B, T/B	×	—	
E118	タービン建物防水壁	Sクラス	T/B	×	—	
E119	タービン建物水密扉	Sクラス	T/B	×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(8/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
P001	燃料プール冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
P002	原子炉再循環系配管	Sクラス	R/B	○	(d), (e)	
				×	—	
P003	主蒸気系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c), (d), (e)	
				×	—	
P004	給水系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c), (d), (e)	
				×	—	
P005	残留熱除去系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c), (d), (e)	
				×	—	
P006	高圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	○	(c), (d), (e)	
				×	—	
P007	低圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	○	(c), (d), (e)	
				×	—	
P008	低圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	○	(e)	
				×	—	
P009	原子炉隔離時冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	—	
P010	原子炉補機冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c), (d)	
				×	—	
P011	原子炉補機海水系配管 原子炉補機海水系配管（放水配管）	Sクラス	R/B, T/B	×	—	
P012	原子炉補機代替冷却系配管	SA施設	R/B	○	(d)	
				×	—	
P013	原子炉浄化系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c), (e)	
				×	—	
P014	制御棒駆動水圧系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(d)	
				×	—	
P015	ほう酸水注入系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c)	
				×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 (a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施



第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(9/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
P016	逃がし安全弁室素ガス供給系配管	SA施設	R/B	○	(d)	
				×	—	
P017	液体廃棄物処理系配管	Sクラス	R/B	○	(c)	
				×	—	
P018	中央制御室換気系ダクト	Sクラス/SA施設	Rw/B, C/B	○	(d)	
				×	—	
P019	緊急時対策所空気浄化装置配管	SA施設	E/B	×	—	
P020	緊急時対策所空気ボンベ配管	SA施設	E/B	×	—	
P021	原子炉格納容器配管貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c)	
				×	—	
P022	格納容器代替スプレイ系配管	SA施設	R/B	×	—	
P023	ベデスタル代替注水系配管	SA施設	R/B	×	—	
P024	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	R/B, T/B, 屋外配管 ダクト (タービン 建物～排 気筒)	○	(d)	
				×	—	
P025	可燃性ガス濃度制御系配管	Sクラス	R/B	×	—	
P026	窒素ガス制御系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	(c), (d)	
				×	—	
P027	格納容器フィルタベント系配管	SA施設	R/B, FV/H	○	(c), (d)	
				×	—	
P028	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管 ダクト (タービン 建物～排 気筒)	×	—	
P029	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備配管	Sクラス	R/B	○	(d)	
				×	—	
P030	高圧炉心スプレイ補機冷却系配管	Sクラス	R/B	×	—	
P031	高圧炉心スプレイ補機海水系配管 高圧炉心スプレイ補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス	R/B, T/B	×	—	
P032	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	GT/B	×	—	
P033	高圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	○	(c), (d)	
				×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(10/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
P034	原子炉格納容器電気配線貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	×	—	
P035	中央制御室待避室空気ポンペ配管	SA施設	C/B	×	—	
P036	非常用ディーゼル発電設備配管 (A)	Sクラス	R/B	○	(d)	
				×	—	
P037	非常用ディーゼル発電設備配管 (B)	Sクラス	R/B	○	(d)	
				×	—	
P038	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A)	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒)	×	—	
P039	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (B)	Sクラス	R/B, 屋外配管ダクト (ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	×	—	
P040	残留熱代替除去系配管	SA施設	R/B	○	(c)	
				×	—	
P041	窒素ガス代替注入系配管	SA施設	R/B	○	(c)	
				×	—	
P042	燃料プールのスプレイ系配管	SA施設	R/B	×	—	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(11/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○, 無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
B001	安全設備制御盤 (2-903)	Sクラス	C/B	○	(b) i	
B002	原子炉補機制御盤 (2-904-1)	Sクラス	C/B	○	(b) i	
B003	原子炉制御盤 (2-905)	Sクラス/SA施設	C/B	○	(b) i	
B004	A-起動領域モニタ盤 (2-910A)	Sクラス	C/B	○	(b) i	
B005	B-起動領域モニタ盤 (2-910B)	Sクラス	C/B	○	(b) i	
B006	出力領域モニタ盤 (2-911)	Sクラス	C/B	○	(b) i	
B007	プロセス放射線モニタ盤 (2-914)	Sクラス	C/B	○	(b) i	
B008	AM設備制御盤 (2-974)	SA施設	C/B	○	(b) i	
B009	S I -工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976A)	Sクラス	Rw/B	○	(b) i	
B010	S II -工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976B)	Sクラス	Rw/B	○	(b) i	
B011	中央制御室外原子炉停止制御盤 (2-2215-1)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B012	中央制御室外原子炉停止制御盤 (2-2215-2)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B013	非常用高圧母線C系	Sクラス/SA施設	R/B	○	(a)	
B014	非常用高圧母線D系	Sクラス/SA施設	R/B	○	(a)	
B015	高圧炉心スプレイ系メタクラ盤(2HPCS-M/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B016	非常用ロードセンタ盤(2C-L/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B017	非常用ロードセンタ盤(2D-L/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B018	非常用コントロールセンタ盤(2C1-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B019	非常用コントロールセンタ盤(2C2-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B020	非常用コントロールセンタ盤(2C3-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B021	非常用コントロールセンタ盤(2D1-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B022	非常用コントロールセンタ盤(2D2-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B023	非常用コントロールセンタ盤(2D3-R/B-C/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B024	高圧炉心スプレイ系コントロールセンタ盤(2HPCS-C/C)	Sクラス	R/B	○	(a)	
B025	A-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220A1)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B026	A-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220A2)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B027	A-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220A3)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B028	A-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220A4)	Sクラス	R/B	○	(b) i	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a) : 電気設備 (b) i : 制御信号 (b) ii : 計装配管 (c) : 格納容器貫通部 (d) : A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e) : 弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(12/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○, 無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
B029	A-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220A5)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B030	A-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220A6)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B031	A-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220A7)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B032	B-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220B1)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B033	B-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220B2)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B034	B-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220B3)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B035	B-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220B4)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B036	B-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220B5)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B037	B-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220B6)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B038	B-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220B7)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B039	HPCS-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220H1)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B040	HPCS-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220H2)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B041	HPCS-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220H3)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B042	HPCS-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220H4)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B043	HPCS-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220H5)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B044	HPCS-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220H6)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B045	HPCS-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220H7)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
B046	230V系蓄電池 (常用)	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B047	A-115V系蓄電池	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B048	B-115V系蓄電池	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B049	高圧炉心スプレイ系蓄電池	Sクラス	R/B	○	(a)	
B050	A-原子炉中性子計装用蓄電池	Sクラス	Rw/B	○	(a)	
B051	B-原子炉中性子計装用蓄電池	Sクラス	Rw/B	○	(a)	
B052	A-原子炉中性子計装用充電器盤	Sクラス	Rw/B	○	(a)	
B053	B-原子炉中性子計装用充電器盤	Sクラス	Rw/B	○	(a)	
B054	230V系充電器 (常用)	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B055	A-115V系充電器	Sクラス	Rw/B	○	(a)	
B056	B-115V系充電器	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(13/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○, 無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
B057	高圧炉心スプレイ系充電器	Sクラス	R/B	○	(a)	
B058	所内電気盤 (2-908)	SA施設	C/B	○	(a)	
B059	緊急時対策所 低圧母線盤	SA施設	E/B	○	(a)	
B060	重大事故操作盤	SA施設	Rw/B	○	(b) i	
B061	B1-115V系充電器 (SA)	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B062	B1-115V系蓄電池 (SA)	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B063	SRV用電源切替盤	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B064	SA用115V系充電器	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B065	SA用115V系蓄電池	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B066	充電器電源切替盤	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B067	230V系蓄電池 (RCIC)	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B068	S A 2 コントロールセンタ	SA施設	R/B	○	(a)	
B069	S A 1 コントロールセンタ	SA施設	FL/H	○	(a)	
B070	S A ロードセンタ	SA施設	FL/H	○	(a)	
B071	230V系直流盤 (RCIC)	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B072	緊急用メタクラ	SA施設	GT/B	○	(a)	
B073	S A 電源切替盤 (D系)	SA施設	R/B	○	(a)	
B074	S A 電源切替盤 (C系)	SA施設	R/B	○	(a)	
B075	メタクラ切替盤 (C系)	SA施設	R/B	○	(a)	
B076	メタクラ切替盤 (D系)	SA施設	R/B	○	(a)	
B077	230V系充電器 (RCIC)	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B078	A-115V系直流盤	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B079	B-115V系直流盤	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(a)	
B080	B-115V系直流盤 (SA)	Sクラス	Rw/B	○	(a)	
B081	計装用コントロールセンタ盤 (A-計装-C/C)	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B082	計装用コントロールセンタ盤 (B-計装-C/C)	SA施設	Rw/B	○	(a)	
B083	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤 (2A-DG-C/C)	SA施設	R/B	○	(a)	
B084	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤 (2B-DG-C/C)	SA施設	R/B	○	(a)	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部)に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(14/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
B085	燃料プール・津波監視カメラ制御盤	Sクラス/SA施設	Rw/B	○	(b) i	

※1 分類は5.2 aの項目 (a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(15/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○, 無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
I001	燃料プール水位・温度 (S A)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I002	燃料プール水位 (S A)	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I003	中性子源領域計装	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I004	中間領域計装	Sクラス	R/B	○	(b) i	
I005	平均出力領域計装	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I006	残留熱除去系熱交換器入口温度 (A)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
I007	残留熱除去系熱交換器入口温度 (B)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
I008	残留熱除去系熱交換器出口温度 (A)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I009	残留熱除去系熱交換器出口温度 (B)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I010	残留熱除去ポンプ出口流量 (A)	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I011	残留熱除去ポンプ出口流量 (B)	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I012	残留熱除去ポンプ出口流量 (C)	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I013	原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I014	高圧炉心スプレイポンプ出口流量	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I015	低圧炉心スプレイポンプ出口流量	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I016	高圧原子炉代替注水流量	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I017	代替注水流量 (常設)	SA施設	FL/H	○	(b) i, (b) ii	
I018	原子炉圧力	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I019	原子炉水位 (狭帯域)	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I020	原子炉水位 (広帯域)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I021	欠 番					
I022	原子炉水位 (燃料域) (A)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I023	原子炉水位 (燃料域) (B)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I024	ドライウェル圧力 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I025	ドライウェル圧力	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I026	サブプレッション・チェンバ圧力 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I027	サブプレッション・チェンバ圧力	Sクラス	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I028	格納容器水素濃度 (A)	Sクラス	R/B	○	(b) i	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a) : 電気設備 (b) i : 制御信号 (b) ii : 計装配管 (c) : 格納容器貫通部 (d) : A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e) : 弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(16/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○, 無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
I029	格納容器酸素濃度 (A)	Sクラス	R/B	○	(b) i	
I030	ドライウエル温度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I031	ベDESTAL温度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I032	サブプレッション・チェンバ温度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I033	サブプレッション・プール水温度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I034	格納容器水素濃度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I035	格納容器酸素濃度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I036	サブプレッション・プール水位 (SA) (A)	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I037	サブプレッション・プール水位 (SA) (B)	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I038	低圧原子炉代替注水槽水位	SA施設	FL/H	○	(b) i, (b) ii	
I039	原子炉建物水素濃度 (H2E278-15)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I040	原子炉建物水素濃度 (H2E278-17)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I041	原子炉建物水素濃度 (H2E278-14)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I042	原子炉建物水素濃度 (H2E278-10C, D)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I043	ドライウエル水位	SA施設	R/B	○	(b) i	
I044	ベDESTAL水位	SA施設	R/B	○	(b) i	
I045	原子炉建物水素濃度 (H2E278-16)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I046	主蒸気管放射線モニタ	Sクラス	R/B	○	(b) i	
I047	格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウエル) (A)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I048	格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウエル) (B)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I049	格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ) (A)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I050	燃料取替階放射線モニタ	Sクラス	R/B	○	(b) i	
I051	原子炉棟排気高レンジ放射線モニタ	Sクラス	R/B	○	(b) i	
I052	第1 ベントフィルタ出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	SA施設	FV/H	○	(b) i	
I053	燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ) (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I054	ベDESTAL水温度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	
I055	無線通信設備 (固定型)	SA施設	C/B, E/B	○	(b) i	
I056	原子炉圧力容器温度 (SA)	SA施設	R/B	○	(b) i	

※1 分類は5.2 aの項目 ((a) : 電気設備 (b) i : 制御信号 (b) ii : 計装配管 (c) : 格納容器貫通部 (d) : A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e) : 弁グランド部漏えい検出配管接続部) に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施



第6-2-1表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表(17/17)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮 (有：○，無：×)	分類 <sup>※1</sup>	備考
I057	衛星電話設備（固定型）	SA施設	C/B, E/B	○	(b) i	
I058	静的触媒式水素処理装置入口温度	SA施設	R/B	○	(b) i	
I059	静的触媒式水素処理装置出口温度	SA施設	R/B	○	(b) i	
I060	スクラバ容器圧力	SA施設	FV/H	○	(b) i, (b) ii	
I061	スクラバ容器水位	SA施設	FV/H	○	(b) i, (b) ii	
I062	スクラバ容器温度	SA施設	FV/H	○	(b) i	
I063	欠 番					
I064	格納容器雰囲気放射線モニタ（サブプレッション・チェンバ）（B）	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I065	格納容器水素濃度(B)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I066	格納容器酸素濃度(B)	Sクラス/SA施設	R/B	○	(b) i	
I067	残留熱代替除去系原子炉注水流量	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I068	残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I069	原子炉圧力（SA）	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I070	原子炉水位（SA）	SA施設	R/B	○	(b) i, (b) ii	
I071	安全パラメータ表示システム（SPDS）データ表示装置	SA施設	E/B	○	(b) i	
I072	安全パラメータ表示システム（SPDS）データ収集サーバ	SA施設	Rw/B	○	(b) i	
I073	安全パラメータ表示システム（SPDS）データ伝送サーバ	SA施設	E/B	○	(b) i	
I074	タービン建物漏えい検知器	Sクラス	T/B	※2	※2	

※1 分類は5.2 aの項目（(a)：電気設備 (b) i：制御信号 (b) ii：計装配管 (c)：格納容器貫通部 (d)：A0弁駆動用空気供給配管接続部 (e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお、電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要であるため、設計上の考慮がなされているものとする。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(1/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
0001	原子炉補機海水ポンプ (A), (C)	Sクラス	屋外	○	○	グランドドレンライン	
0002	原子炉補機海水ポンプ (B), (D)	Sクラス	屋外	○	○	グランドドレンライン	
0003	原子炉補機海水ストレーナ (A)	Sクラス	屋外	×	—		
0004	原子炉補機海水ストレーナ (B)	Sクラス	屋外	×	—		
0005	原子炉補機海水系配管 原子炉補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
0006	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	Sクラス	屋外	○	○	グランドドレンライン	
0007	高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ	Sクラス	屋外	×	—		
0008	高圧炉心スプレイ補機海水系配管 高圧炉心スプレイ補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
0009	非常用ガス処理系排気管	Sクラス/SA施設	屋外	×	—		
0010	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (A)	Sクラス	屋外	○	○	ベントライン	
				○	○	ドレンライン	
				○	○	給油ライン	
0011	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (B)	Sクラス	屋外	○	○	ベントライン	
				○	○	給油ライン	
0012	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A)	Sクラス	屋外	×	—		
0013	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (B)	Sクラス	屋外	×	—		
0014	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料貯蔵タンク	Sクラス	屋外	○	○	ベントライン	
				○	○	ドレンライン	
				○	○	給油ライン	
0015	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料移送ポンプ	Sクラス	屋外	×	—		
0025	圧力開放板	SA施設	屋外	×	—		
0029	低圧原子炉代替注水系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—		
0030	格納容器代替スプレイ系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—		
0031	ベデスタル代替注水系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—		
0032	ガスタービン発電機用軽油タンク	SA施設	屋外	○	○	ベントライン	
				○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
				○	○	給油ライン	
0043	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A)	Sクラス	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
0044	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
0045	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	屋外	○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
0046	格納容器フィルタベント系配管 (接続口)	SA施設	屋外	×	—		
0047	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (B)	Sクラス	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。  
 ※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表 (2/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続 <sup>※1</sup> 〔有:○ 無:×〕	評価対象 〔対象:○ 対象外:×〕	接続配管等	備考
0051	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
0054	緊急時対策所用燃料地下タンク	SA施設	屋外	○	○	ベントライン	
				○	○	給油ライン	
0061	タービン補機海水ポンプ (A)	Sクラス	屋外	○	○	グラントドレンライン	
0062	タービン補機海水ポンプ (B), (C)	Sクラス	屋外	○	○	グラントドレンライン	
0063	タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁) タービン補機海水系配管 (逆止弁下流)	Sクラス	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
				○	○	取水ライン (第二出口弁下流)	
				○	×	放水ライン (逆止弁上流)	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
0067	循環水ポンプ (A), (B), (C)	Sクラス	屋外	×	—		
0068	循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁)	Sクラス	屋外	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
				○	×	循環水系配管	上位クラス施設の要求機能は津波に対するバウンダリの保持であり、浸水防護重点化範囲外にある接続配管の破損による影響はないため評価対象外
0070	除じんポンプ (A), (B)	Sクラス	屋外	○	○	封水ライン	
0071	除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)	Sクラス	屋外	○	×	除じん系配管	上位クラス施設の要求機能は津波に対するバウンダリの保持であり、浸水防護重点化範囲外にある接続配管の破損による影響はないため評価対象外
0074	液体廃棄物処理系配管 (逆止弁下流)	Sクラス	屋外	○	×	液体廃棄物処理系配管 (逆止弁上流)	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
0077	取水槽漏えい検知器	Sクラス	屋外	※2	※2		

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(3/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
E001	燃料集合体	Sクラス	R/B	×	—		
E002	炉心支持構造物	Sクラス	R/B	×	—		
E003	原子炉圧力容器	Sクラス/SA施設	R/B	○	○	圧力容器リーク検出ライン	
E004	原子炉圧力容器支持構造物	Sクラス	R/B	×	—		
E005	原子炉圧力容器付属構造物	Sクラス	R/B	×	—		
E006	原子炉圧力容器内部構造物	Sクラス	R/B	×	—		
E007	燃料プール	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E008	キャスク置場	Sクラス	R/B	×	—		
E009	使用済燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E010	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E011	燃料プール冷却系熱交換器	SA施設	R/B	×	—		
E012	燃料プール冷却ポンプ	SA施設	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E013	スキマサージタンク	SA施設	R/B	○	○	スカッパドレンライン	
				○	×	CWT復水供給ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
E014	原子炉再循環ポンプ	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
				○	○	ブリードオフライン	
E015	逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E016	逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E017	残留熱除去系熱交換器(A)	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E018	残留熱除去系熱交換器(B)	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E019	残留熱除去ポンプ(A)	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E020	残留熱除去ポンプ(B)	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E021	残留熱除去ポンプ(C)	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E022	A-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—		
E023	B-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E024	C-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E025	高圧炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E026	高圧炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—		
E027	低圧炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E028	低圧炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—		
E029	高圧原子炉代替注水ポンプ	SA施設	R/B	×	—		
E030	低圧原子炉代替注水ポンプ	SA施設	FL/H	×	—		

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(4/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 〔有:○ 無:×〕	評価対象 〔対象:○ 対象外:×〕	接続配管等	備考
E031	低圧原子炉代替注水槽	SA施設	FL/H	○	○	低圧原子炉代替注水ポンプフルフローライン	
				○	○	ベントライン	
E032	原子炉隔離時冷却ポンプ	Sクラス	R/B	×	—		
E033	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	Sクラス	R/B	×	—		
E034	原子炉補機冷却系熱交換器 (A1~A3)	Sクラス	R/B	×	—		
E035	原子炉補機冷却系熱交換器 (B1~B3)	Sクラス	R/B	×	—		
E036	原子炉補機冷却水ポンプ(A), (C)	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E037	原子炉補機冷却水ポンプ(B), (D)	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
E038	原子炉補機冷却系サージタンク	SA施設	R/B	○	○	純水補給水ライン	
					○	ベントライン	
					○	オーバーフローライン	
E039	制御棒	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E040	制御棒駆動機構	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E041	制御棒駆動水圧設備 水圧制御ユニット	Sクラス/SA施設	R/B	○	×	制御棒駆動水圧系ライン	通常閉の弁及び逆止弁を介して接続されているため評価対象外
E042	ほう酸水注入ポンプ	Sクラス/SA施設	R/B	○	○	グラントドレンライン	
E043	ほう酸水貯蔵タンク	Sクラス/SA施設	R/B	○	○	ベントライン	
					○	攪拌用空気ライン	
E044	中央制御室送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	×	—		
E045	中央制御室非常用再循環送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	×	—		
E046	中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ	Sクラス/SA施設	Rw/B	×	—		
E047	中央制御室遮蔽	Sクラス/SA施設	C/B	×	—		
E048	中央制御室待避室遮蔽	SA施設	C/B	×	—		
E049	原子炉格納容器	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E050	機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E051	所員用エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E052	真空破壊装置	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E053	ダウンコマ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E054	サプレッション・チェンバ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E055	ベントヘッダ	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E056	原子炉建物機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E057	A-ドライウェルスブレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E058	B-ドライウェルスブレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(5/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 〔有:○ 無:×〕	評価対象 〔対象:○ 対象外:×〕	接続配管等	備考
E059	サブプレッション・チェンバースブレイ管	Sクラス	R/B	×	—		
E060	非常用ガス処理系排気ファン	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E061	非常用ガス処理系前置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E062	非常用ガス処理系後置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E063	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	Sクラス	R/B	×	—		
E064	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	Sクラス	R/B	×	—		
E065	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	Sクラス	R/B	×	—		
E066	可燃性ガス濃度制御系再結合装置再結合器	Sクラス	R/B	×	—		
E067	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	Sクラス	R/B	×	—		
E068	静的触媒式水素処理装置	SA施設	R/B	×	—		
E069	第1ベントフィルタスクラバ容器	SA施設	FV/H	×	—		
E070	第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器	SA施設	FV/H	×	—		
E071	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関 (A)	Sクラス	R/B	○	○	ミストライン	
					○	油ドレンライン	
					○	排気ライン	
E072	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関 (B)	Sクラス	R/B	○	○	ミストライン	
					○	油ドレンライン	
					○	排気ライン	
E073	非常用ディーゼル発電設備 調速装置 (A)	Sクラス	R/B	×	—		
E074	非常用ディーゼル発電設備 調速装置 (B)	Sクラス	R/B	×	—		
E075	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置 (A)	Sクラス	R/B	×	—		
E076	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置 (B)	Sクラス	R/B	×	—		
E077	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (A)	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドドレンライン	
				○	×	空気冷却器ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
E078	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (B)	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドドレンライン	
				○	×	空気冷却器ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
E079	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (A)	Sクラス	R/B	×	—		
E080	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (B)	Sクラス	R/B	×	—		
E081	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (A)	Sクラス	R/B	○	○	ベントライン	
				○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
E082	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (B)	Sクラス	R/B	○	○	ベントライン	
				○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(6/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 〔有:○ 無:×〕	評価対象 〔対象:○ 対象外:×〕	接続配管等	備考
E083	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (A)	Sクラス	R/B	×	—		
E084	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (B)	Sクラス	R/B	×	—		
E085	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	Sクラス	R/B	○	○	ミストライン	
					○	油ドレンライン	
					○	排気ライン	
E086	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 調速装置	Sクラス	R/B	×	—		
E087	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 非常調速装置	Sクラス	R/B	×	—		
E088	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドドレンライン	
				○	×	空気冷却器ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
E089	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 空気ため	Sクラス	R/B	×	—		
E090	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク	Sクラス	R/B	○	○	ベントライン	
				○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
E091	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 発電機	Sクラス	R/B	×	—		
E092	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器	Sクラス	R/B	×	—		
E093	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	○	○	メカニカルシールドドレンライン	
E094	ガスタービン発電機 ガスタービン機関	SA施設	GT/B	×	—		
E097	ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA施設	GT/B	×	—		
E098	ガスタービン発電機用サービスタンク	SA施設	GT/B	○	○	ベントライン	
				○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
E099	ガスタービン発電機	SA施設	GT/B	×	—		
E100	コリウムシールド	SA施設	R/B	×	—		
E101	主蒸気流量制限器	Sクラス	R/B	×	—		
E102	原子炉隔離時冷却ポンプ駆動用蒸気タービン	Sクラス	R/B	×	—		
E103	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	×	—		
E104	主蒸気管トンネル室ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	×	—		
E105	緊急時対策所遮蔽	SA施設	E/B	×	—		
E106	遠隔手動弁操作機構 (MV217-4)	SA施設	R/B	×	—		
E107	遠隔手動弁操作機構 (MV217-5)	SA施設	R/B	×	—		
E108	遠隔手動弁操作機構 (MV217-18)	SA施設	R/B	×	—		
E109	遠隔手動弁操作機構 (MV217-23)	SA施設	R/B	×	—		
E110	残留熱代替除去ポンプ	SA施設	R/B	○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
				○	○	メカニカルシールドドレンライン	

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(7/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続 <sup>※1</sup> 〔有:○〕 〔無:×〕	評価対象 〔対象:○〕 〔対象外:×〕	接続配管等	備考
E111	欠番						
E114	原子炉建物エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
E116	燃料プール監視カメラ用冷却設備	SA施設	R/B	×	—		
E117	貫通部止水処置	Sクラス	R/B, T/B	×	—		
E118	タービン建物防水壁	Sクラス	T/B	※2	※2		
E119	タービン建物水密扉	Sクラス	T/B	×	—		

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施



第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(8/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続 <sup>※1</sup> 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
P001	燃料プール冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	○	FPCポンプろ過脱塩装置分岐ライン	
					×	原子炉ドライウェルライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ろ過脱塩装置出口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	スキマサージタンク出口RH R分岐ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	原子炉ウェル散水管ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	サンプリングライン	
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	散水管ライン貫通部	
P002	原子炉再循環系配管	Sクラス	R/B	○	×	PLRポンプメカニカルシールバージ外側隔離ライン	逆止弁を介して隔離されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P003	主蒸気系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	○	主蒸気外側隔離ライン	
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	主蒸気ドレン外側隔離ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P004	給水系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	×	原子炉入口給水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P005	残留熱除去系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	×	CWT補給水代替注水ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	FPC入口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	炉水入口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	炉水戻りライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	炉頂部冷却水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	トーラス水戻りライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	トーラス水移送ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	入口管洗浄ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	戻り管洗浄ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サンプリングライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁及び逆止弁を介して接続されているため評価対象外					

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表 (9/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
P006	高圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	○	×	HPCSポンプCWT入口ライン	逆止弁を介して隔離されているため評価対象外
					×	HPCSポンプテストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	HPCSポンプCWT側ミニフローライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	HPCS洗浄水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P007	低圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	○	×	LPCSポンプ入口ブローライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	LPCS入口管洗浄ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P008	低圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	○	×	低圧原子炉代替注水ポンプフルフローライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P009	原子炉隔離時冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	○	復水貯蔵タンク水供給ライン	
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	RCICポンプ入口逃がし安全弁ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	冷却逃がし安全弁ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	CRD逆止弁ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					○	駆動蒸気入口ドレンライン	
					○	ラプチャーディスクドレンライン	
×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外					

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(10/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続 <sup>※1</sup> 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
P010	原子炉補機冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	○	緊急遮断弁出口ライン	
					×	薬品添加タンクロート入口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	薬品添加タンク出口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	薬品添加タンク入口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	薬品添加タンクHPCWライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	常用補機冷却水出口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	RHR熱交換器逃がしライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	FPC熱交換器胴逃がしライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	燃料プール冷却系ポンプ室冷却機	
					×	C UW補助熱交換器胴逃がしライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	C UW補助熱交換器	
					○	サンプリングライン	
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外					
P011	原子炉補機海水系配管 原子炉補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス	R/B, T/B	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P012	原子炉補機代替冷却系配管	SA施設	R/B	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P013	原子炉浄化系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	×	再生熱交換器出口逆止弁ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	非再生熱交換器出口逃がし弁ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					○	原子炉浄化補助ポンプ入口ライン	
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P014	制御棒駆動水圧系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	×	充填水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	窒素充填ライン	通常閉のプラグを介して接続されているため評価対象外
					×	冷却水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	駆動水ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	駆動水排水ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	スクラム排水ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(11/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
P015	ほう酸水注入系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	×	注水テスト戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	注水テスト出口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	補給水ライン逆止ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	補給水入口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P016	逃がし安全弁窒素ガス供給系配管	SA施設	R/B	○	×	窒素ガス供給ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	安全弁入口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	主蒸気逃がし安全弁用窒素ガスボンベ	
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P017	液体廃棄物処理系配管	Sクラス	R/B	○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P018	中央制御室換気系ダクト	Sクラス/SA施設	Rw/B, C/B	○	×	中央制御室外気処理装置入口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	中央制御室外気処理装置出口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					○	中央制御室加湿器取合い部	
					○	中央制御室空調装置温水入口ライン	
P019	緊急時対策所空気浄化装置配管	SA施設	E/B	×	—		
P020	緊急時対策所空気ボンベ配管	SA施設	E/B	○	○	緊急時対策所用空気ボンベ	
P021	原子炉格納容器配管貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
P022	格納容器代替スプレイ系配管	SA施設	R/B	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P023	ベDESTAL代替注水系配管	SA施設	R/B	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P024	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	○	×	湿分除去装置入口Uシール水張ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	後置ガス処理装置出口Uシール水張りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	排気筒Uシール水張ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P025	可燃性ガス濃度制御系配管	Sクラス	R/B	○	×	補給水入口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	N2供給ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	計装用空気供給ライン	
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。  
 ※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(12/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続 <sup>※1</sup> 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
P026	窒素ガス制御系配管	Sクラス/SA施設	R/B	○	×	PCV空気置換送風機バイパスライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	N2補給隔離弁ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	HVR入口隔離ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	N2ドライウェル入口隔離ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	N2トラス入口隔離ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	トラス真空破壊隔離ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P027	格納容器フィルタベント系配管	SA施設	R/B, FV/H	○	×	サンプリングライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P028	高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物~排気筒)	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P029	高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備配管	Sクラス	R/B	○	×	ディーゼル空気だめ入口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ディーゼル始動用空気ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	潤滑油冷却器ベントHP CWライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水冷却器入口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水プリヒータ入口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水プリヒータ出口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	シリンダ油タンクベントライン	
					○	潤滑油サンプタンクベントライン	
					○	一次水膨張タンクベントライン	
					○	一次水膨張タンクオーバーフローライン	
P030	高圧炉心スプレィ補機冷却系配管	Sクラス	R/B	○	○	サージタンクベントライン	
					○	サージタンクオーバーフローライン	
					○	サージタンク補給水ライン	
					○	サンプリングライン	
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P031	高圧炉心スプレィ補機海水系配管 高圧炉心スプレィ補機海水系配管(放水配管)	Sクラス	R/B, T/B	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P032	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	GT/B	○	×	軽油タンク戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	連絡ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(13/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続 <sup>※1</sup> 有:○ 無:×	評価対象 対象:○ 対象外:×	接続配管等	備考
P033	高圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	○	×	所内蒸気供給ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	建物内開放ライン	ラプチャーディスクを介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁及び逆止弁を介して接続されているため評価対象外
P034	原子炉格納容器電気配線貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	×	—		
P035	中央制御室待避室空気ボンベ配管	SA施設	C/B	○	○	安全弁大気開放ライン	
				○	○	中央制御室待避室用空気ボンベ	
P036	非常用ディーゼル発電設備配管 (A)	Sクラス	R/B	○	×	ディーゼル空気だめ入ロライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ディーゼル始動用空気ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	潤滑油冷却器ベントRCWライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水冷却器入口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水プリヒータ入口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水プリヒータ出口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	シリンダ油タンクベントライン	
					○	潤滑油サンプタンクベントライン	
					○	一次水膨張タンクベントライン	
					○	一次水膨張タンクオーバーフローライン	
P037	非常用ディーゼル発電設備配管 (B)	Sクラス	R/B	○	×	ディーゼル空気だめ入ロライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ディーゼル始動用空気ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	潤滑油冷却器ベントRCWライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水冷却器入口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水プリヒータ入口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	1次水プリヒータ出口管ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	シリンダ油タンクベントライン	
					○	潤滑油サンプタンクベントライン	
					○	一次水膨張タンクベントライン	
					○	一次水膨張タンクオーバーフローライン	
P038	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A)	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(14/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1 有:○ 無:×	評価対象 [対象:○] [対象外:×]	接続配管等	備考
P039	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (B)	Sクラス	R/B, 屋外配管ダクト (ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P040	残留熱代替除去系配管	SA施設	R/B	○	×	テストタンク入ロライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストタンク出ロライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	フラッシングライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サンプリングライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外					
P041	窒素ガス代替注入系配管	SA施設	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
P042	燃料プールスプレイ系配管	SA施設	R/B	○	×	ベント・ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。  
 ※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-2-2表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表(15/15)

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続 <sup>※1</sup> 〔有:○ 無:×〕	評価対象 〔対象:○ 対象外:×〕	接続配管等	備考
I074	タービン建物漏えい検知器	Sクラス	T/B	※2	※2		

※1 Sクラス施設等と重要SA施設との接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。また、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部については、下位クラス施設の損傷に伴う機械的荷重の影響が想定されるため、プロセス変化の影響とは別に機械的荷重に対する影響評価を詳細設計段階で実施する。  
 ※2 詳細な設置状況を確認後評価実施



第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(1/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配置等 【 】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
原子炉補機海水ポンプ (A), (C)	グラントドレンライン 【C】	グラントドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプグラント部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設(ポンプ)の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機海水ポンプ (B), (D)	グラントドレンライン 【C】	グラントドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプグラント部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設(ポンプ)の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	ペントライン 【C】	ペントラインが破損した場合でも、ペント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設(タンク)の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料貯蔵タンク (A)	ドレンライン 【C】	ドレンラインが破損した場合でも、タンクの通常液位より上部に接続しているため、上位クラス施設(タンク)の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料貯蔵タンク	給油ライン 【C】	給油ラインが破損した場合でも、タンクの通常液位より上部に接続しているため、上位クラス施設(タンク)の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料貯蔵タンク (B)	ペントライン 【C】	ペントラインが破損した場合でも、ペント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設(タンク)の機能に影響を与えない。	—
ガスタービン発電機用軽油タンク	給油ライン 【C】	給油ラインが破損した場合でも、タンクの通常液位より上部に接続しているため、上位クラス施設(タンク)の機能に影響を与えない。	—
緊急時対策用燃料地下タンク	ペントライン 【C】	ペントラインが破損した場合でも、ペント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設(タンク)の機能に影響を与えない。	—
タービン補機海水ポンプ (A)	グラントドレンライン 【C】	グラントドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプグラント部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設(バウンダリ)の機能に影響を与えない。	—

第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(2/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配置等【 】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
タービン補機海水ポンプ (B), (C)	グラントドレンライン 【C】	グラントドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプグラント部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（バウンダリ）の機能に影響を与えない。	—
タービン補機海水系配管（ポンプ出口～第二出口弁）	取水ライン（第二出口弁下流） 【C】	取水ライン（第二出口弁下流）が破損した場合でも、インターロックによりタービン補機海水ポンプの出口弁が第二出口弁を閉止するため、上位クラス施設（バウンダリ）の機能に影響を与えない。	—
除じんポンプ (A), (B)	封水ライン 【C】	封水ラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプグラント部へ封水を注水するものであるため、上位クラス施設（バウンダリ）の機能に影響を与えない。	—
原子炉圧力容器	圧力容器リーク検出ライン 【C】	圧力容器リーク検出ラインが破損した場合でも、当該ラインの機能は圧力容器フランジからのドレンを検出器へ導くものであるため、上位クラス施設（原子炉圧力容器）の機能に影響を与えない。	—
燃料プール冷却ポンプ	メカニカルシールドレンライン 【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
スキマサージタンク	スカップドレンライン 【B】	スカップドレンラインが破損した場合でも、スキマサージタンク上部に接続されており、内包水がタンク外に漏洩することはないので、上位クラス施設（スキマサージタンク）の機能に影響を与えない。	—
原子炉再循環ポンプ	メカニカルシールリーク検知ライン 【C】 ブリードオフライン 【C】	メカニカルシールリーク検知ラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はメカニカルシールからのドレンを検出器へ導くものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。 ブリードオフラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はメカニカルシールからのシール水を排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
残留熱除去ポンプ(A)			—
残留熱除去ポンプ(B)	メカニカルシールドレンライン 【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
残留熱除去ポンプ(C)			—
高圧炉心スプレイポンプ	メカニカルシールドレンライン 【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
低圧炉心スプレイポンプ	メカニカルシールドレンライン 【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(3/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配置等【 】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
低圧原子炉代替注水槽	低圧原子炉代替注水ポンプフルフローライン【C】 ペントライン【C】	低圧原子炉代替注水ポンプフルフローラインが破損した場合でも、タンクの通常液位より上部に接続しているため、上位クラス施設（注水槽）の機能に影響を与えない。 ペントラインが破損した場合でも、ペント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（注水槽）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却水ポンプ(A), (C) 原子炉補機冷却水ポンプ(B), (D)	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却系サージタンク	純水補給水ライン【C】 ペントライン【C】	純水補給水ラインが破損した場合でも、タンク上部に接続されているため必要水量を確保できるので、上位クラス施設（サージタンク）の機能に影響を与えない。 ペントラインが破損した場合でも、ペント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。	—
ほう酸水注入ポンプ	オーバーフローライン【C】 グラントドレンライン【C】	オーバーフローラインが破損した場合でも、タンクの通常水位より上部に接続しているため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。 グラントドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプグラント部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
ほう酸水貯蔵タンク	ペントライン【C】 攪拌用空気ライン【C】	ペントラインが破損した場合でも、ペント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。 攪拌用空気ラインが破損した場合でも、タンクの通常液位より上部に接続しているため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関 (A), (B)	ミストライン【C】 油ドレンライン【C】 排気ライン【C】	ミストラインが破損した場合でも、オイルミストの排出機能を損なうことが無いことから、上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。 油ドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はディーゼル機関から漏えいした油ドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。 排気ラインが破損した場合でも、排気機能を損なうことが無いことから、上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—

第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(4/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配置等【 】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (A)	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (B)	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトタンク (A)	ベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトタンク (B)	ベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	ミストライン【C】	ミストラインが破損した場合でも、オイルミストの排出機能を損なうことが無いことから、上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	油ドレンライン【C】	油ドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はディーゼル機関から漏えいした油ドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ	排気ライン【C】	排気ラインが破損した場合でも、排気機能を損なうことが無いことから、上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトタンク	ベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
ガスタービン発電機用サービスタンク	ベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（タンク）の機能に影響を与えない。	—
残留熱代替除去ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも、当該ラインの機能はポンプ軸シール部から漏えいしたドレンを排出するものであるため、上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(5/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配置等【 】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
燃料プールの冷却系配管	F P Cポンプろ過脱塩装置分岐ライン【B】	F P Cポンプろ過脱塩装置分岐ラインが破損した場合でも、接続部であるMW-1は通常運転時「開」としてフィルタ・デミネネに通水しているが、当該ラインの機能を期待するSSA時にはMW-1を「閉」としてフィルタ・デミネネをバイパスさせて運転するため、上位クラス施設（燃料プール冷却系）の機能に影響を与えない。	—
燃料プールの冷却系配管	サンプリングライン【C】	サンプリングラインが破損した場合でも、小口径配管であり影響は軽微であることから、上位クラス施設（燃料プールの冷却系）の機能に影響を与えない。	—
主蒸気系配管	散水管ライナイナ貫通部【C】	散水管ライナイナ貫通部以降の配管が破損した場合でも、流出する水は燃料プール内であるため給水機能は喪失されないことから、上位クラス施設（燃料プールの冷却系）の機能に影響を与えない。	—
原子炉隔離時冷却系配管	主蒸気外側隔離ライン【B】	主蒸気外側隔離弁の下流側で地震によって主蒸気系配管が破損した場合、破断口から冷却材が外部に流出する。しかし、冷却材の流出流量は原子炉圧力容器ノズルに設置されている流量制限器により、破断した配管の本数に係わらず定格主蒸気流量の200%に制限される。その際に、主蒸気流量大信号発生により主蒸気隔離弁が5秒で全閉し流出が停止する。流出流量200%による事故解析は、設置許可の安全解析において実施されており、水位低下によって炉心が露出ししないことを確認しているため、地震時に原子炉格納容器外で主蒸気系配管が破損した場合でも、その影響が防止される設計となっている。	—
原子炉補機冷却系配管	復水貯蔵タンク水供給ライン【C】	復水貯蔵タンク水供給ラインが破損した場合でも、水源をサブプレッショナルチェーンバに切り替えて原子炉隔離時冷却系に供給できるため、上位クラス施設（原子炉隔離時冷却系）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却系配管	駆動蒸気入口ドレンライン【B】	駆動蒸気入口ドレンラインが破損した場合でも、原子炉隔離時冷却系の起動時にはAV-20が「閉」になり、接続される下位クラスの配管と隔離されるため、上位クラス施設（原子炉隔離時冷却系）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却系配管	ラプチャャーデイスドレンライン【C】	ラプチャャーデイスドレンラインが破損した場合でも、ラプチャャーデイス（S-6）により隔離されているため、上位クラス施設（原子炉隔離時冷却系）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却系配管	緊急遮断弁出口ライン【B】	緊急遮断弁出口ラインが破損して冷却水が流出した場合でも、サージタンク（T-1A又はT-1B）の水位が低下することで、隔離弁（AV-1）に対しインターロック（閉信号）が作動するため、上位クラス施設（原子炉補機冷却系）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却系配管	燃料プールの冷却系ポンプ室冷却機【C】	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、燃料プールの冷却系ポンプ室冷却機は耐震性が確保されることを確認する。	工認計算書 添付予定
原子炉補機冷却系配管	原子炉浄化系補助熱交換器【B】	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、原子炉浄化系補助熱交換器は耐震性が確保されることを確認する。	工認計算書 添付予定
原子炉補機冷却系配管	サンプリングライン【C】	サンプリングラインが破損した場合でも、小口径配管であり影響は軽微であることから、上位クラス施設（原子炉補機冷却系）の機能に影響を与えない。	—

第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(6/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配置等【C】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
原子炉浄化系配管	原子炉浄化補助ポンプ入口ライン【B】	原子炉浄化補助ポンプ入口ラインが破損した場合でも、隔離機能を有する電動弁を介して接続しているため、上位クラス施設（原子炉浄化系）の機能に影響を与えない。	—
逃がし安全弁窒素ガス供給系配管	主蒸気逃がし安全弁用窒素ガスポンベ【C】	主蒸気逃がし安全弁用窒素ガスポンベは窒素ガスポンベラックに収容されており、ポンベラックは基準地震動Ssに対する構造健全性評価により耐震性を確保しているため、上位クラス施設（逃がし安全弁窒素ガス供給系）の機能に影響を与えない。	—
中央制御室換気ダクト	中央制御室加湿器取合い部【C】	中央制御室加湿器取合い部が破損した場合でも、下流側に換気系の主要機器がないため、上位クラス機器（中央制御室換気系）の機能に影響を与えない。	—
中央制御室換気ダクト	中央制御室空気調和装置温水入口ライン【C】	中央制御室空気調和装置温水入口ラインが破損した場合でも、空気調和装置の機能は喪失しないため、上位クラス施設（中央制御室換気系）の機能に影響を与えない。	—
緊急時対策所空気ポンベ配管	中央制御室空気調和装置温水出口ライン【C】	中央制御室空気調和装置温水出口ラインが破損した場合でも、空気調和装置の機能は喪失しないため、上位クラス機器（中央制御室換気系）の機能に影響を与えない。	—
可燃性ガス濃度制御系配管	緊急時対策所空気ポンベ配管	緊急時対策所空気ポンベは空気ポンベカードルに収容されており、ポンベカードルは基準地震動Ssに対する構造健全性評価により耐震性を確保しているため、上位クラス施設（緊急時対策所空気ポンベ加圧設備系）の機能に影響を与えない。	—
	計装用空気供給ライン【C】	計装用空気供給ラインが破損した場合でも、計装用空気が停止することにより系統内の圧力が低下することになるが、圧力低信号によりイランターロックが作動し、下位クラス側配管が隔離され、バックアップポンベによりN2が供給されるため、上位クラス施設（可燃性ガス濃度制御系）の機能に影響を与えない。	—
	シリンダ油タンクベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
	潤滑油サンプタンクベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備配管	一次水膨張タンクベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
	一次水膨張タンクオーバーフローライン【C】	オーバーフローラインはタンク上部に接続されており、破損しても必要水量を確保できるため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
	補給水ライン【C】	補給水ラインはタンク上部に接続されており、破損しても必要水量を確保できるため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—

第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(7/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配置等 【 】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
高圧炉心スプレイ補機冷却系配管	サージタンクベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ補機冷却系）の機能に影響を与えない。	—
	サージタンクオーバーフローライン【C】	オーバーフローラインはタンク上部に接続されており、破損しても必要水量を確保できるため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ補機冷却系）の機能に影響を与えない。	—
	サージタンク補給水ライン【C】	補給水ラインはタンク上部に接続されており、破損しても必要水量を確保できるため、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ補機冷却系）の機能に影響を与えない。	—
	サンプリングライン【C】	サンプリングラインが破損した場合でも、小口径配管であり影響は軽微であることから、上位クラス施設（高圧炉心スプレイ補機冷却系）の機能に影響を与えない。	—
	安全弁大気開放ライン【C】	安全弁大気開放ラインが破損した場合でも、安全弁機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（中央制御室空気供給系）の機能に影響を与えない。	—
	中央制御室待避室空気ポンベ配管	中央制御室待避室用空気ポンベは空気ポンベラックに収容されており、ポンペラックは基準地震動Ssに対する構造健全性評価により耐震性を確保しているため、上位クラス施設（中央制御室空気供給系）の機能に影響を与えない。	—
	シリンダ油タンクベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（非常用ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
	潤滑油サンプタンクベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（非常用ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
	一次水膨張タンクベントライン【C】	ベントラインが破損した場合でも、ベント機能の喪失にはならないため、上位クラス施設（非常用ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
	一次水膨張タンクオーバーフローライン【C】	オーバーフローラインはタンク上部に接続されており、破損しても必要水量を確保できるため、上位クラス施設（非常用ディーゼル発電設備）の機能に影響を与えない。	—
取水槽漏えい検知器	※1	※1	—
タービン建物防水壁	※1	※1	—

第6-2-3表 島根原子力発電所2号炉 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果及び評価方針(8/8)

上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等【 】：耐震クラス	評価結果及び評価方針	備考
タービン建物漏えい検知器	※1	※1	—

※1 詳細な設置状況を確認後評価実施



## 6.3 建物内における損傷、転倒、落下等による影響検討結果

### 6.3.1 抽出手順

机上検討及び現地調査をもとに、建物内上位クラス施設に対して、損傷、転倒、落下等により影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。なお、机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しない離隔距離をとって配置されていることを確認する。また、上位クラス施設に対して、下位クラス施設が影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合は影響無しと判断する。

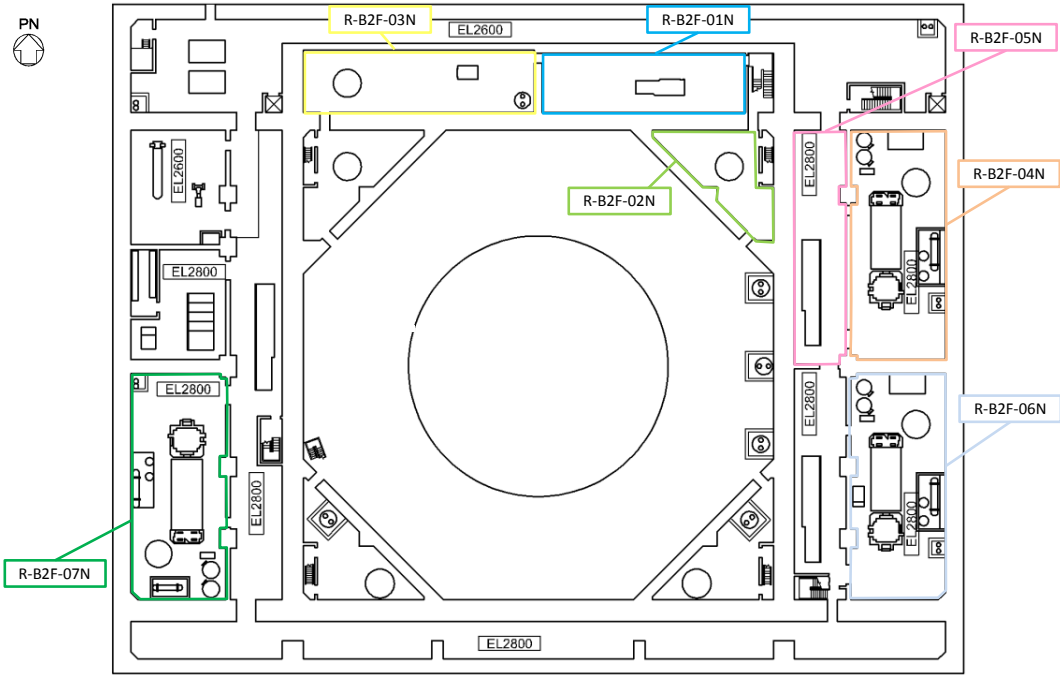
建物内上位クラス施設の配置図を第 6-3-1 図に示す。(配置図上の番号は第 4-2 表の整理番号に該当する)。建物内主要クレーンの位置関係概要図を第 6-3-2 図に示す。原子炉ウェルシールドプラグ及びガンマ線遮蔽壁の位置関係概要図を第 6-3-3 図に示す。燃料プール内外の上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係概要図を第 6-3-4 図に、原子炉補機冷却系熱交換器等の上位クラス施設と耐火障壁の位置関係概要図を第 6-3-5 図に示す。

### 6.3.2 下位クラス施設の抽出結果

第 5-3 図のフローの a に基づいて抽出された下位クラス施設を第 6-3-1 表に示す。表中では原子炉建物を R/B、タービン建物を T/B、廃棄物処理建物を R<sub>w</sub>/B、制御室建物を C/B、緊急時対策所を E/B、ガスタービン発電機建物を G T/B、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽を F L/H、第 1 ベントフィルタ格納槽を F V/H と表記する。なお、机上検討のみにより評価した施設を第 6-3-1 表の備考にて示す。

### 6.3.3 影響検討結果

6.3.2 で抽出した建物内下位クラス施設の評価方針について、第 6-3-2 表に示す。

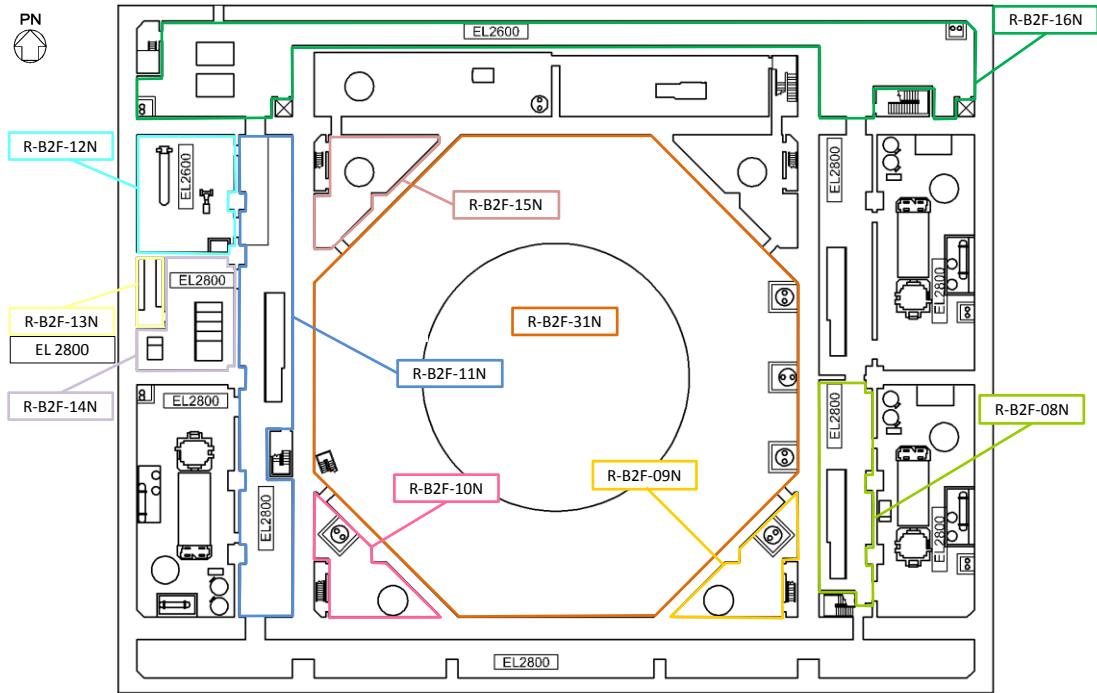


原子炉建物 EL 1300

R-B2F-01N	
整理番号	上位クラス施設
E033	原子炉隔離時冷却ポンプ
E034	原子炉隔離時冷却ポンプ駆動用蒸気タービン
V038	HPAC タービン蒸気入口弁 (MV221-34)
I013	原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量
R-B2F-02N	
整理番号	上位クラス施設
E019	残留熱除去ポンプ (A)
I010	残留熱除去ポンプ出口流量 (A)
R-B2F-03N	
整理番号	上位クラス施設
E021	残留熱除去ポンプ (C)
E030	高圧原子炉代替注水ポンプ
I012	残留熱除去ポンプ出口流量 (C)
I016	高圧原子炉代替注水流量
R-B2F-04N	
整理番号	上位クラス施設
E074	非常用ディーゼル発電機ディーゼル機関 (A)
E076	非常用ディーゼル発電機調速装置 (A)
E078	非常用ディーゼル発電機非常調速装置 (A)
E080	非常用ディーゼル発電機冷却水ポンプ (A)
E082	非常用ディーゼル発電機空気だめ (A)
E086	非常用ディーゼル発電機 (A)
V033	RCW A1-DG 冷却水出口弁 (MV214-12A)
V035	RCW A2-DG 冷却水出口弁 (MV214-13A)

R-B2F-05N	
整理番号	上位クラス施設
B025	A-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220A1)
B026	A-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220A2)
B027	A-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220A3)
B028	A-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220A4)
B029	A-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220A5)
B030	A-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220A6)
B031	A-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220A7)
B083	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤 (2A-DG-C/C)
R-B2F-06N	
整理番号	上位クラス施設
E075	非常用ディーゼル発電機ディーゼル機関 (B)
E077	非常用ディーゼル発電機調速装置 (B)
E079	非常用ディーゼル発電機非常調速装置 (B)
E081	非常用ディーゼル発電機冷却水ポンプ (B)
E083	非常用ディーゼル発電機空気だめ (B)
E087	非常用ディーゼル発電機 (B)
V034	RCW B1-DG 冷却水出口弁 (MV214-12B)
V036	RCW B2-DG 冷却水出口弁 (MV214-13B)
R-B2F-07N	
整理番号	上位クラス施設
E088	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機ディーゼル機関
E089	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機調速装置
E090	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機非常調速装置
E091	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機冷却水ポンプ
E092	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめ
E094	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機

第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (1/15)

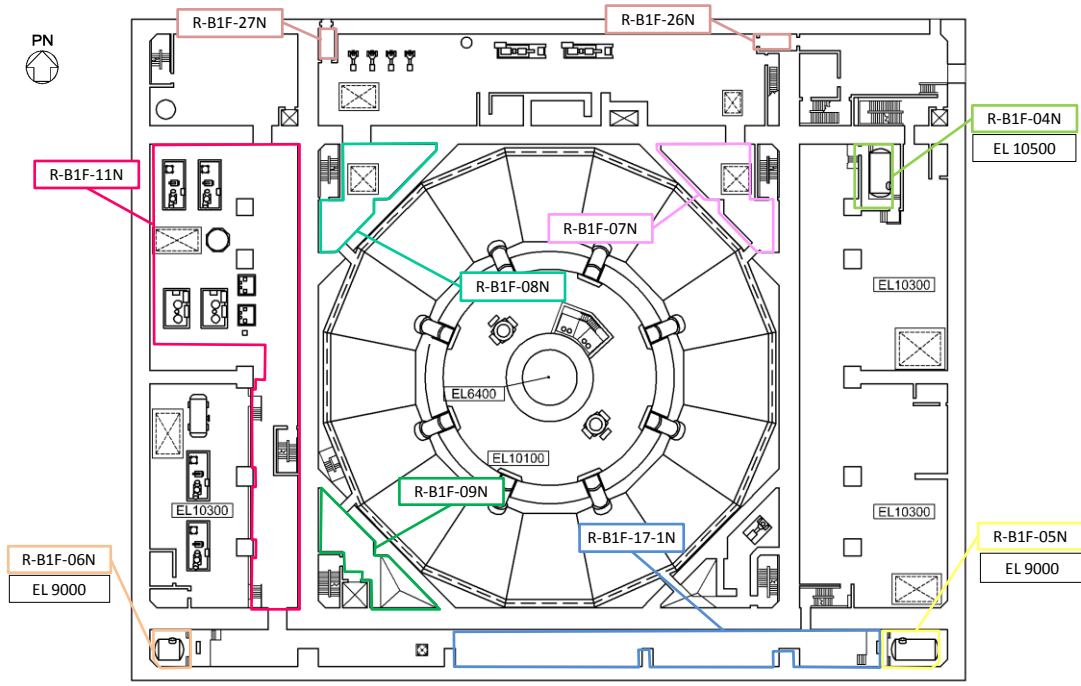


原子炉建物 EL 1300

R-B2F-08N	
整理番号	上位クラス施設
B032	B-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220B1)
B033	B-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220B2)
B034	B-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220B3)
B035	B-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220B4)
B036	B-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220B5)
B037	B-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220B6)
B038	B-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220B7)
B084	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤 (2B-DG-C/C)
R-B2F-09N	
整理番号	上位クラス施設
E028	低圧炉心スプレイポンプ
I015	低圧炉心スプレイポンプ出口流量
I036	サブプレッション・プール水位 (S A) (A)
R-B2F-10N	
整理番号	上位クラス施設
E026	高圧炉心スプレイポンプ
V085	HPCS ポンプ復水貯蔵水入口弁 (MV224-1)
R-B2F-11N	
整理番号	上位クラス施設
B024	高圧炉心スプレイ系コントロールセンタ盤 (2HPCS-C/C)
B039	HPCS-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220H1)
B040	HPCS-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220H2)
B041	HPCS-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220H3)
B042	HPCS-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220H4)
B043	HPCS-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220H5)
B044	HPCS-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220H6)
B045	HPCS-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220H7)
R-B2F-12N	
整理番号	上位クラス施設
E095	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器
E096	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ
R-B2F-13N	
整理番号	上位クラス施設
B049	高圧炉心スプレイ系蓄電池
R-B2F-14N	
整理番号	上位クラス施設
B015	高圧炉心スプレイ系メタクラ盤 (2HPCS-M/C)
B057	高圧炉心スプレイ系充電器

R-B2F-15N	
整理番号	上位クラス施設
E020	残留熱除去ポンプ (B)
V078	RHR RHR ライン入口止め弁 (MV222-1002)
V079	RHR ライン流量調整弁 (MV22B-7)
I011	残留熱除去ポンプ出口流量 (B)
I037	サブプレッション・プール水位 (S A) (B)
R-B2F-16N	
整理番号	上位クラス施設
E025	残留熱代替除去ポンプ
R-B2F-31N	
整理番号	上位クラス施設
V037	HPAC 注水弁 (MV2B1-4)
V039	N2 ドライウェル入口隔離弁 (AV217-2)
V040	N2 トーラス入口隔離弁 (AV217-3)
V042	NGC N2 トーラス出口隔離弁 (MV217-5)
V043	N2 補給隔離弁 (AV217-7)
V044	N2 補給ドライウェル入口隔離弁 (AV217-8A)
V045	N2 補給トーラス入口隔離弁 (AV217-8B)
V046	A-トーラス真空破壊隔離弁 (AV217-10A)
V047	B-トーラス真空破壊隔離弁 (AV217-10B)
V063	RHR 炉水入口外側隔離弁 (MV222-7)
V064	A-RHR オープン 炉水戻り弁 (MV222-11A)
V065	B-RHR オープン 炉水戻り弁 (MV222-11B)
V068	A-RHR テスト弁 (MV222-15A)
V070	A-RHR トーラススプレイ弁 (MV222-16A)
V071	B-RHR トーラススプレイ弁 (MV222-16B)
V100	A-FCS 出口隔離弁 (MV229-2A)
V101	B-FCS 出口隔離弁 (MV229-2B)
V103	ドライウェル機器ドレン外側隔離弁 (MV252-2)
V105	ドライウェル床ドレン外側隔離弁 (MV252-4)
I032	サブプレッション・チェンバ温度 (SA)
I033	サブプレッション・プール水温度 (SA)
I049	格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ) (A)
I064	格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ) (B)

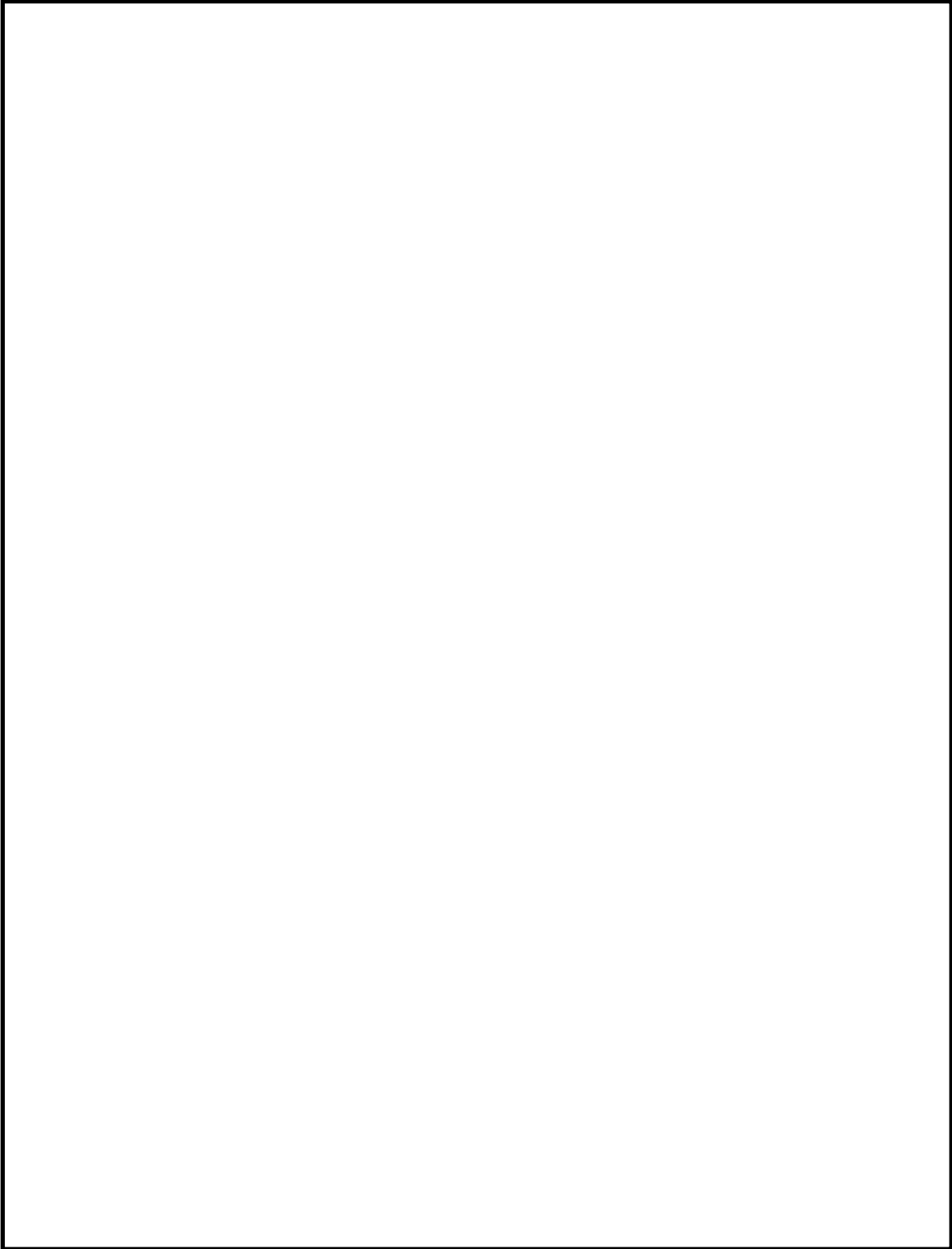
第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (2/15)



原子炉建物 EL 8800

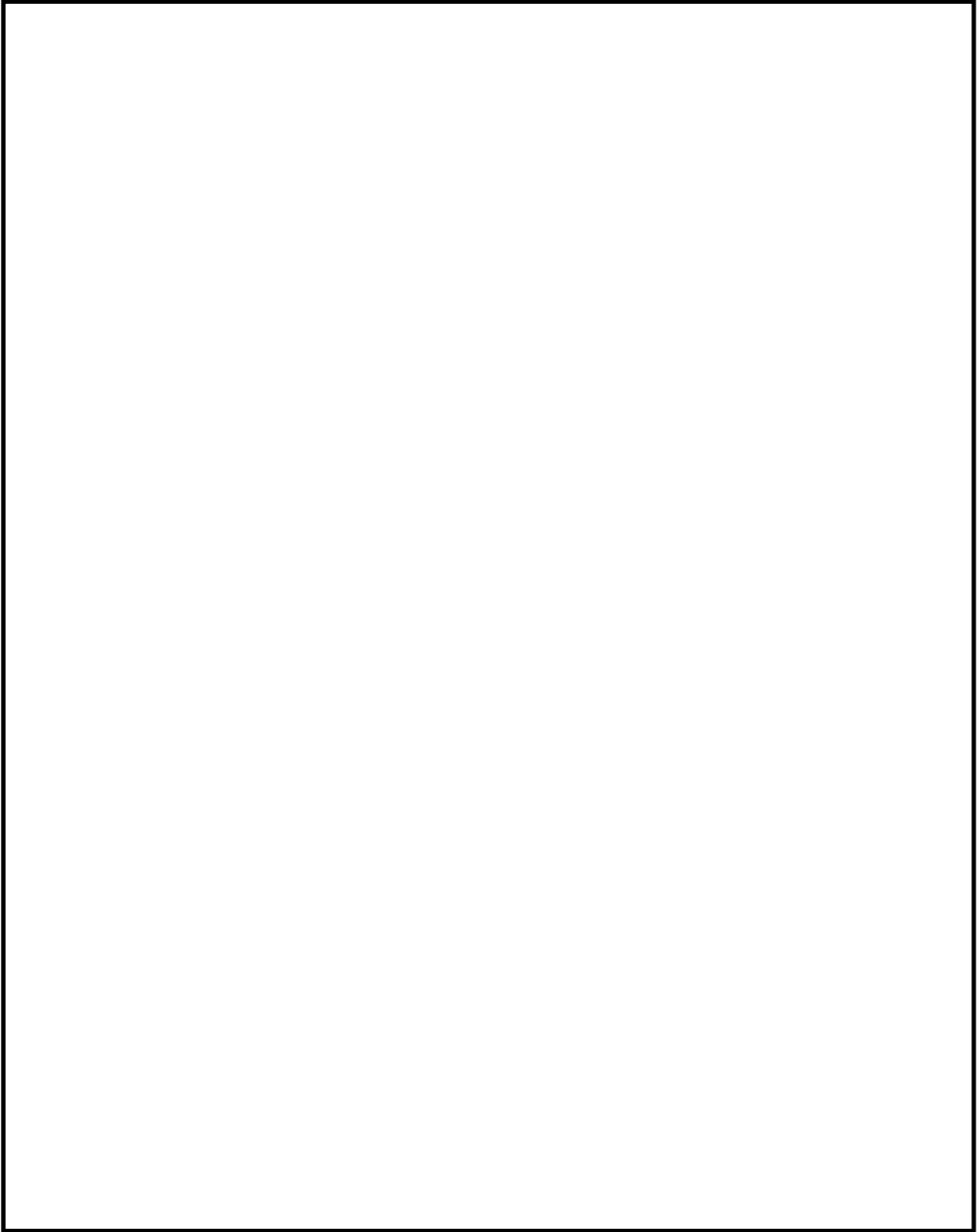
R-B1F-04N		R-B1F-09N	
整理番号	上位クラス施設	整理番号	上位クラス施設
E084	非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク (A)	I014	高圧炉心スプレィポンプ出口流量
R-B1F-05N		R-B1F-11N	
整理番号	上位クラス施設	整理番号	上位クラス施設
E085	非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク (B)	V029	RCW 常用補機冷却水 A-入口切替弁 (MV214-1A)
R-B1F-06N		V030	RCW 常用補機冷却水 B-入口切替弁 (MV214-1B)
整理番号	上位クラス施設	R-B1F-17-1N	
E093	高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料デイトンク	整理番号	上位クラス施設
R-B1F-07N		B021	非常用コントロールセンタ整 (2D1-R/B-C/C)
整理番号	上位クラス施設	R-B1F-26N, 27N	
I022	原子炉水位 (燃料域) (A)	整理番号	上位クラス施設
R-B1F-08N		E108	原子炉建物エアロック
整理番号	上位クラス施設		
I023	原子炉水位 (燃料域) (B)		
I069	原子炉圧力 (SA)		
I070	原子炉水位 (SA)		

第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (3/15)



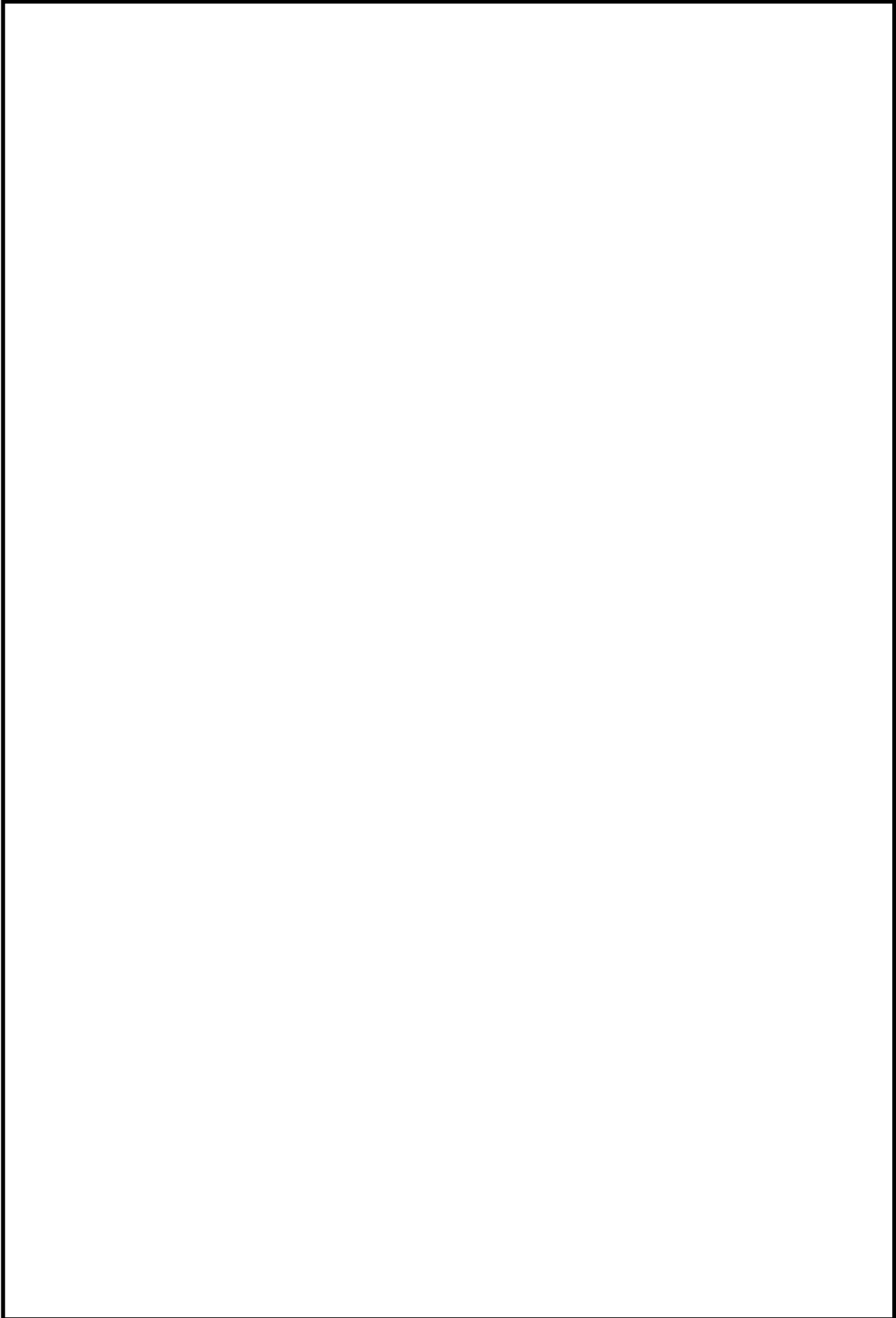
第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (4/15)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



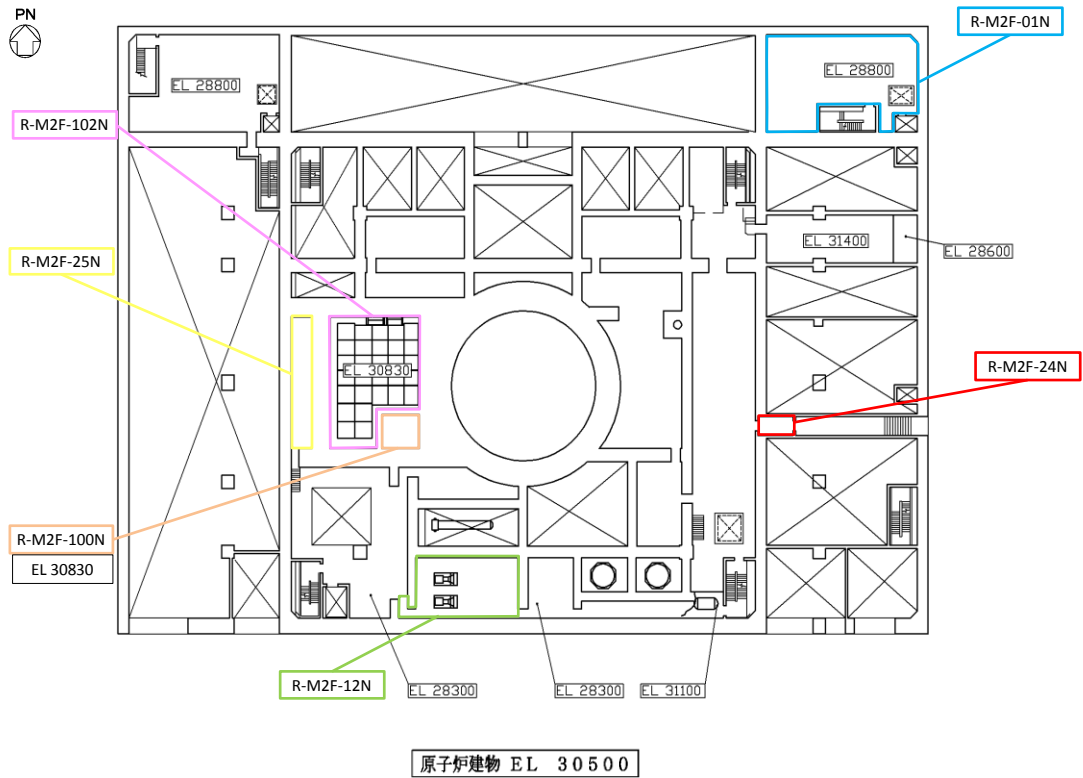
第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (5/15)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (6/15)

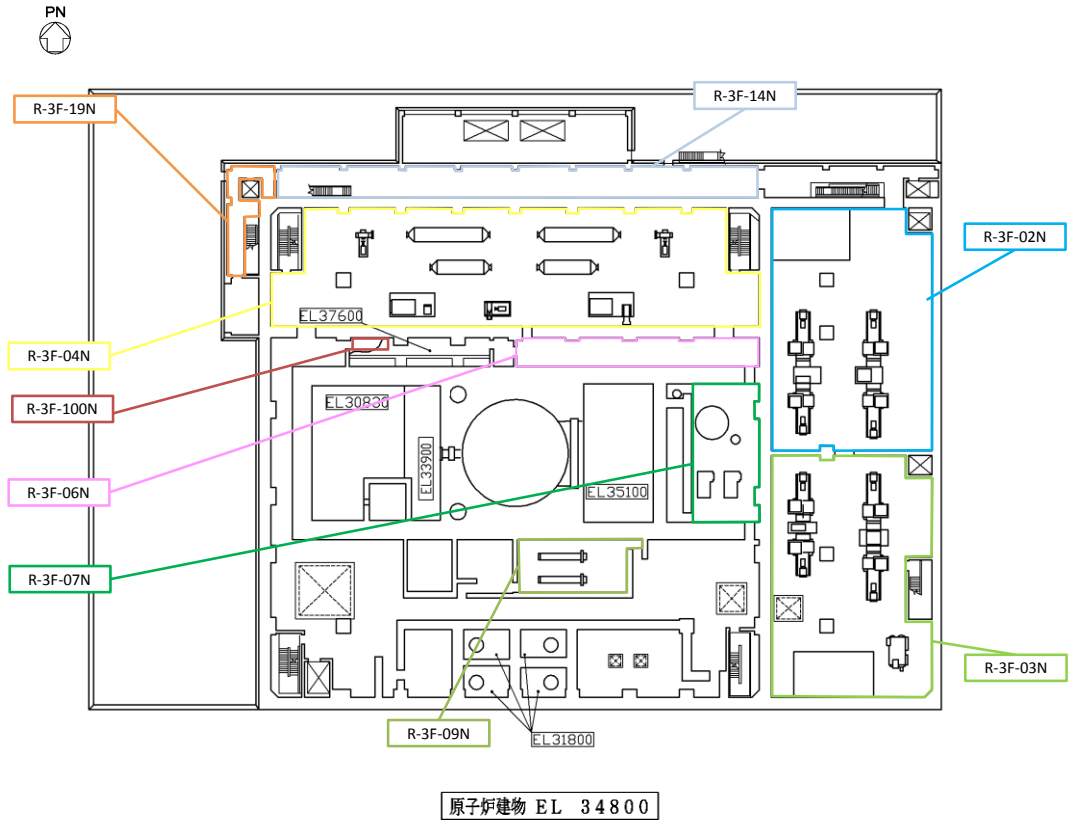
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



R-M2F-01N	
整理番号	上位クラス施設
B019	非常用コントロールセンタ盤(2C2-R/B-C/C)
B020	非常用コントロールセンタ盤(2C3-R/B-C/C)
R-M2F-12N	
整理番号	上位クラス施設
E012	燃料プール冷却ポンプ
R-M2F-24N	
整理番号	上位クラス施設
E108	原子炉建物エアロック
R-M2F-25N	
整理番号	上位クラス施設
I024	ドライウェル圧力 (SA)
I026	サブプレッション・チェンバ圧力 (SA)
I034	格納容器水素濃度 (SA)
I035	格納容器酸素濃度 (SA)
R-M2F-100N	
整理番号	上位クラス施設
E008	キャスク置場
R-M2F-102N	
整理番号	上位クラス施設
E007	燃料プール
E009	使用済燃料貯蔵ラック
E010	制御棒・破損燃料貯蔵ラック

第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (7/15)

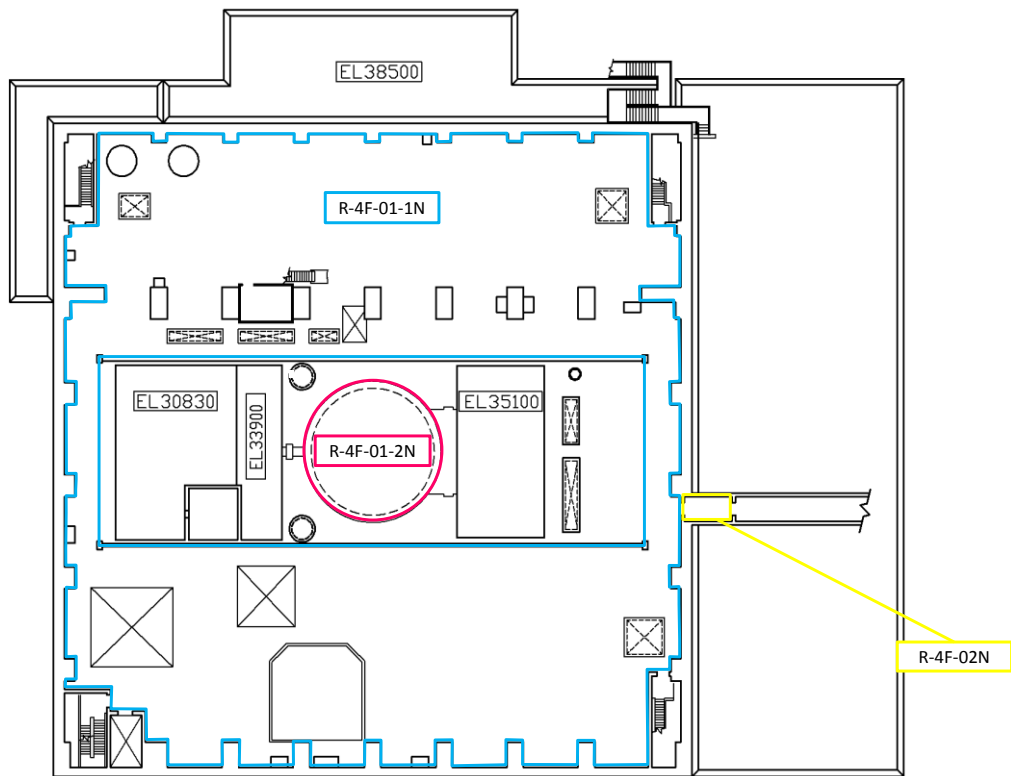




R-3F-02N	
整理番号	上位クラス施設
B068	S A 2 コントロールセンタ
B074	S A 電源切替盤 (C 系)
R-3F-03N	
整理番号	上位クラス施設
B073	S A 電源切替盤 (D 系)
R-3F-04N	
整理番号	上位クラス施設
E063	非常用ガス処理系排気ファン
E064	非常用ガス処理系前置ガス処理装置
E065	非常用ガス処理系後置ガス処理装置
E066	可燃性ガス濃度制御系再結合装置
E067	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器
E068	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ
E069	可燃性ガス濃度制御系再結合装置再結合器
E070	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器
V048	NGC 非常用ガス処理入口隔離弁 (MV217-18)
V049	HVR 入口隔離弁 (AV217-19)
V050	NGC 非常用ガス処理入口隔離弁バイパス弁 (MV217-23)
V088	A-入口弁 (MV226-1A)
V089	B-入口弁 (MV226-1B)
V090	A-出口弁 (MV226-2A)
V091	B-出口弁 (MV226-2B)
V092	A-SGT 排風機入口弁 (MV226-4A)
V093	B-SGT 排風機入口弁 (MV226-4B)
V094	A-R/B 連絡弁 (AV226-1A)
V095	B-R/B 連絡弁 (AV226-1B)

R-3F-06N	
整理番号	上位クラス施設
I028	格納容器水素濃度 (A)
I029	格納容器酸素濃度 (A)
R-3F-07N	
整理番号	上位クラス施設
E044	ほう酸水注入ポンプ
E045	ほう酸水貯蔵タンク
R-3F-09N	
整理番号	上位クラス施設
E011	燃料プール冷却系熱交換器
R-3F-14N	
整理番号	上位クラス施設
E105	遠隔手動弁操作機構 (MV217-18)
E106	遠隔手動弁操作機構 (MV217-23)
E109	燃料プール監視カメラ用冷却設備
R-3F-19N	
整理番号	上位クラス施設
E109	燃料プール監視カメラ用冷却設備
R-3F-100N	
整理番号	上位クラス施設
I024	ドライウエル圧力 (SA)
I026	サブプレッション・チェンバ圧力 (SA)
I065	格納容器水素濃度 (B)
I066	格納容器酸素濃度 (B)

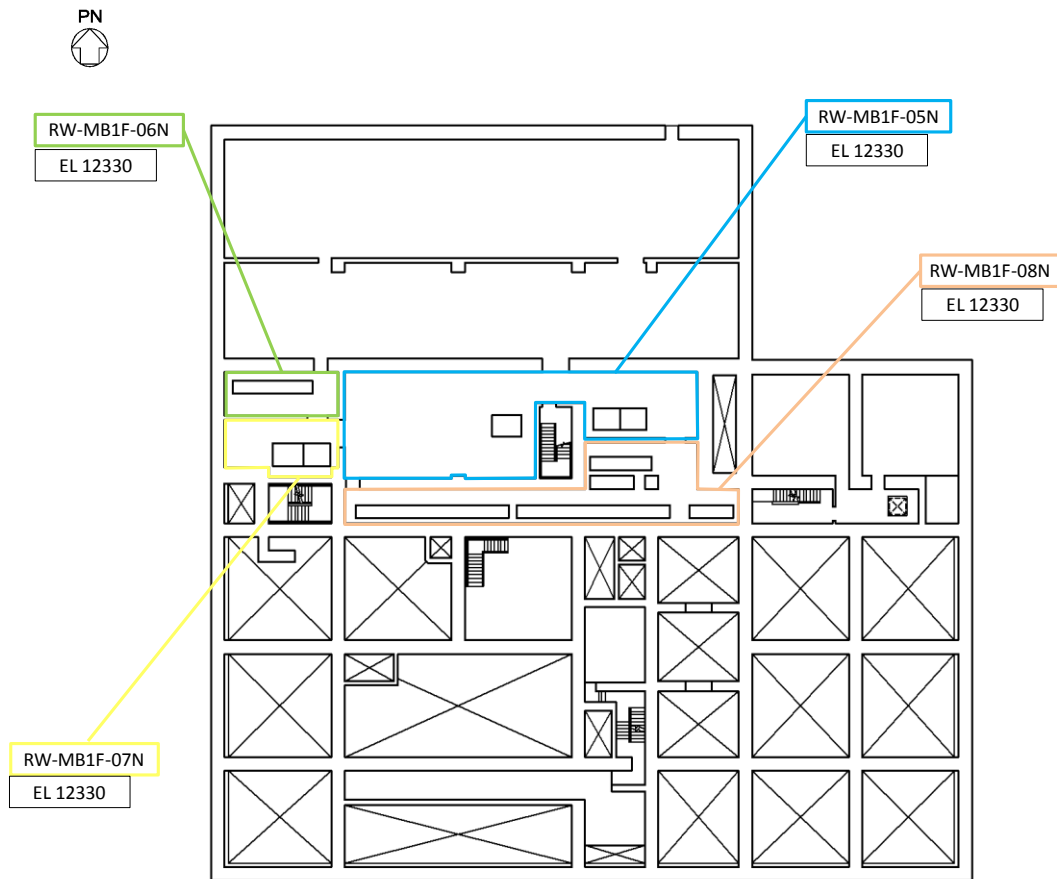
第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (8/15)



原子炉建物 EL 42800

R-4F-01-1N	
整理番号	上位クラス施設
E013	スキマ・サージ・タンク
E040	原子炉補機冷却系サージタンク
E071	静的触媒式水素処理装置
E107	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置
I001	燃料プール水位・温度 (S A)
I002	燃料プール水位 (S A)
I042	原子炉建物水素濃度 (H2E278-10C, D)
I050	燃料取替階放射線モニタ
I053	燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ) (SA)
I058	静的触媒式水素処理装置入口温度
I059	静的触媒式水素処理装置出口温度
R-4F-01-2N	
整理番号	上位クラス施設
V077	RHR 炉頂部冷却水逆止弁 (V222-7)
R-4F-02N	
整理番号	上位クラス施設
E108	原子炉建物エアロック

第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図 (9/15)

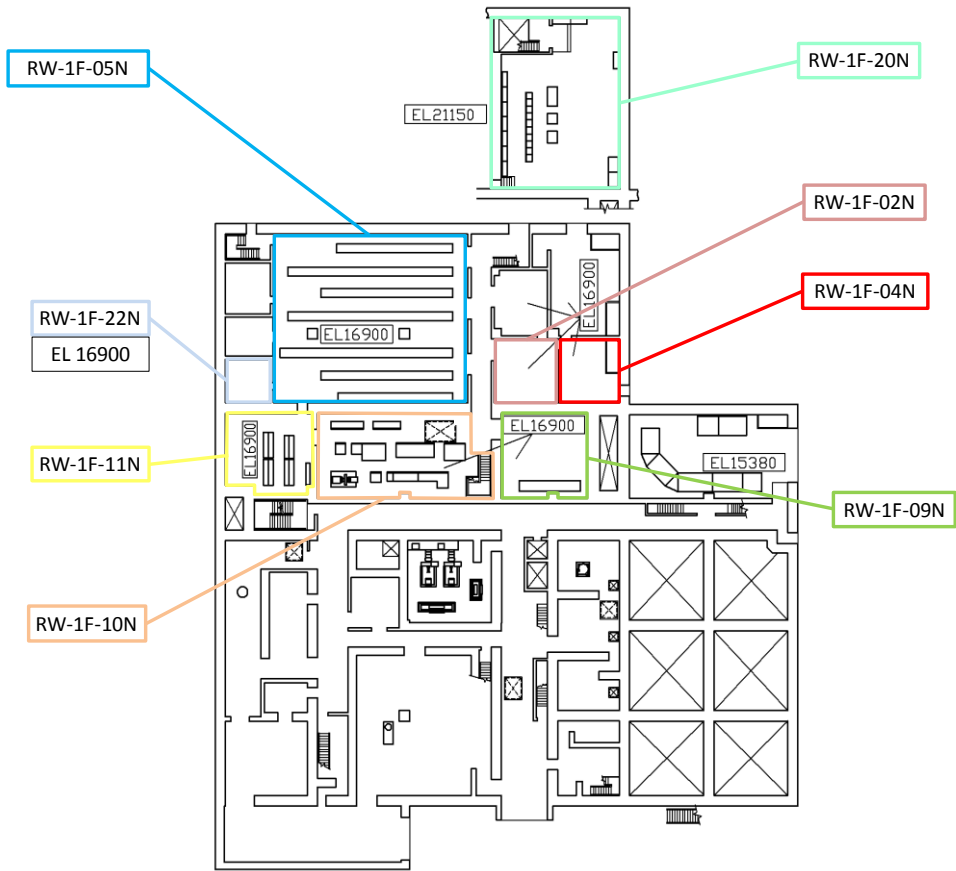


廃棄物処理建物 EL 12300

RW-MB1F-05N	
整理番号	上位クラス施設
B053	B-原子炉中性子計装用充電器盤
B054	230V 系充電器 (常用)
B056	B-115V 系充電器
B066	充電器電源切替盤
B071	230V 系直流盤 (RCIC)
B077	230V 系充電器 (RCIC)
B079	B-115V 系直流盤
B082	計装用コントロールセンタ盤 (B-計装-C/C)
RW-MB1F-06N	
整理番号	上位クラス施設
B051	B-原子炉中性子計装用蓄電池
B062	B1-115V 系蓄電池 (SA)

RW-MB1F-07N	
整理番号	上位クラス施設
B061	B1-115V 系充電器 (SA)
B064	SA 用 115V 系充電器
B080	B-115V 系直流盤 (SA)
RW-MB1F-08N	
整理番号	上位クラス施設
B046	230V 系蓄電池 (常用)
B048	B-115V 系蓄電池
B067	230V 系蓄電池 (RCIC)

第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図(10/15)

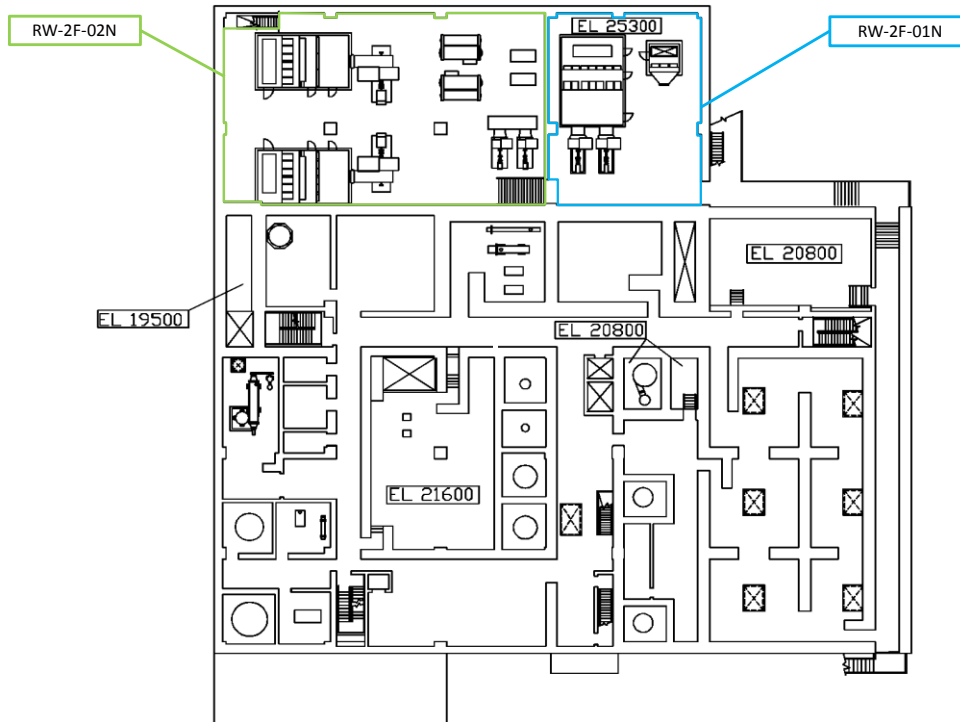


廃棄物処理建物 EL 15300

RW-1F-02N	
整理番号	上位クラス施設
B060	重大事故操作盤
RW-1F-04N	
整理番号	上位クラス施設
B060	重大事故操作盤
B085	燃料プール・津波監視カメラ制御盤
RW-1F-05N	
整理番号	上位クラス施設
B009	S I-工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976A)
B010	S II-工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976B)
RW-1F-09N	
整理番号	上位クラス施設
B065	SA用115V系蓄電池

RW-1F-10N	
整理番号	上位クラス施設
B052	A-原子炉中性子計装用充電器盤
B055	A-115V系充電器
B078	A-115V系直流盤
B081	計装用コントロールセンタ盤 (A-計装-C/C)
RW-1F-11N	
整理番号	上位クラス施設
B047	A-115V系蓄電池
B050	A-原子炉中性子計装用蓄電池
RW-1F-20N	
I072	安全パラメータ表示システム (SPDS) データ収集サーバ
RW-1F-22N	
B063	SRV用電源切替盤

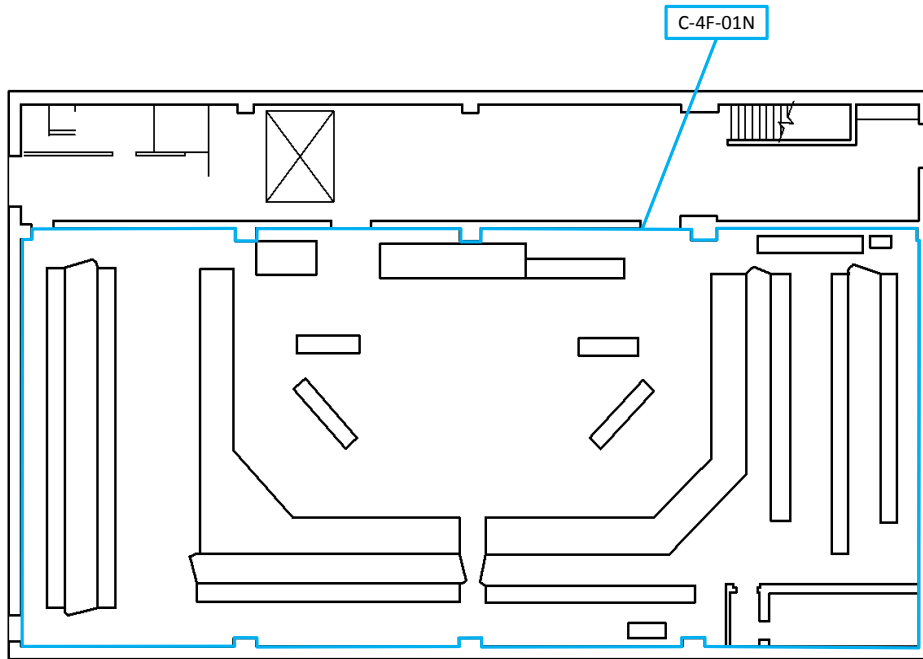
第6-3-1 図 島根原子力発電所2号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図(11/15)



廃棄物処理建物 EL 22100

RW-2F-01N	
整理番号	上位クラス施設
E047	中央制御室非常用再循環送風機
E048	中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ
V106	外気取入量調整用ダンパ (MV264-1)
V107	制御室給気外側隔離ダンパ (CV264-17)
V108	制御室給気内側隔離ダンパ (CV264-18)
RW-2F-02N	
整理番号	上位クラス施設
E046	中央制御室送風機
V109	制御室排気内側隔離ダンパ (AV264-5)
V110	制御室排気外側隔離ダンパ (AV264-6)

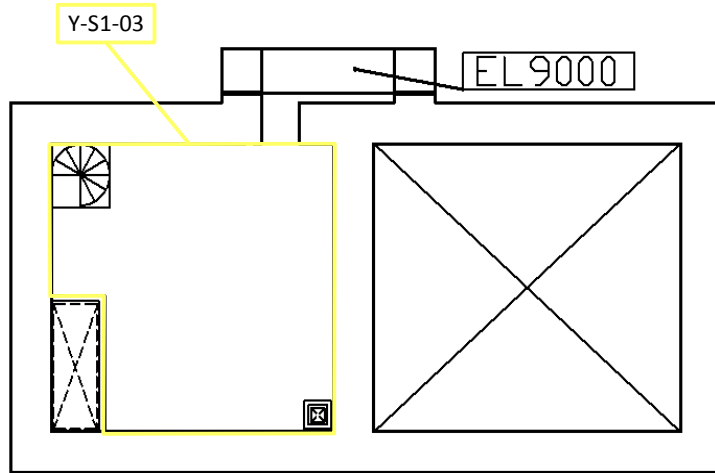
第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図(12/15)



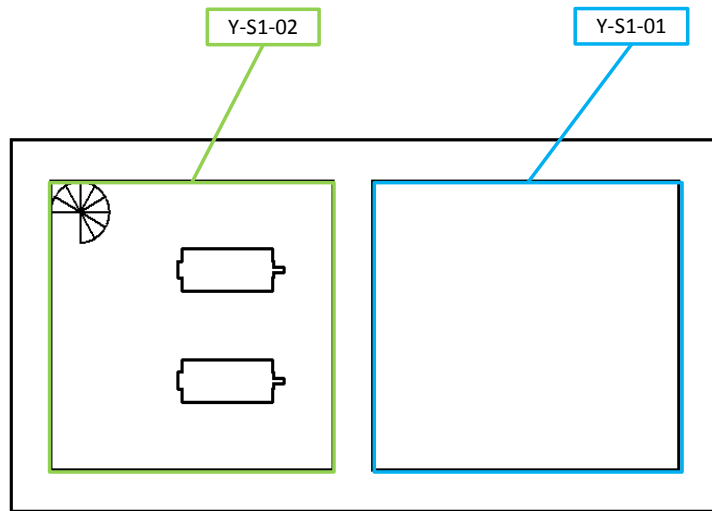
制御室建物 EL 16900

C-4F-01N	
整理番号	上位クラス施設
E049	中央制御室遮蔽
E050	中央制御室待避室遮蔽
B001	安全設備制御盤 (2-903)
B002	原子炉補機制御盤 (2-904-1)
B003	原子炉制御盤 (2-905)
B004	A-起動領域モニタ盤 (2-910A)
B005	B-起動領域モニタ盤 (2-910B)
B006	出力領域モニタ盤 (2-911)
B007	プロセス放射線モニタ盤 (2-914)
B008	AM設備制御盤 (2-974)
B058	所内電気盤 (2-908)
I055	無線通信設備 (固定型)
I057	衛星電話設備 (固定型)

第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図(13/15)



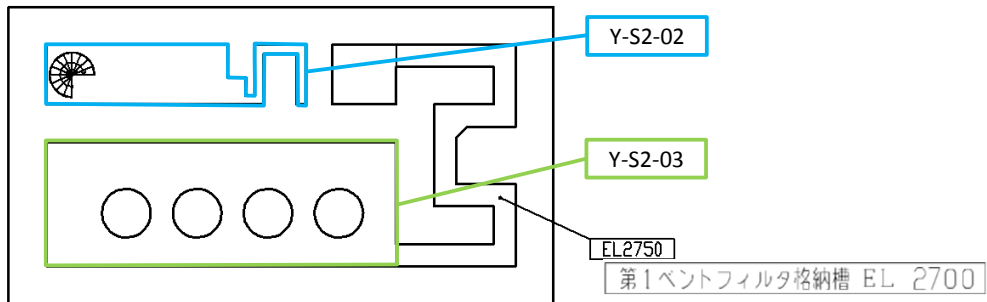
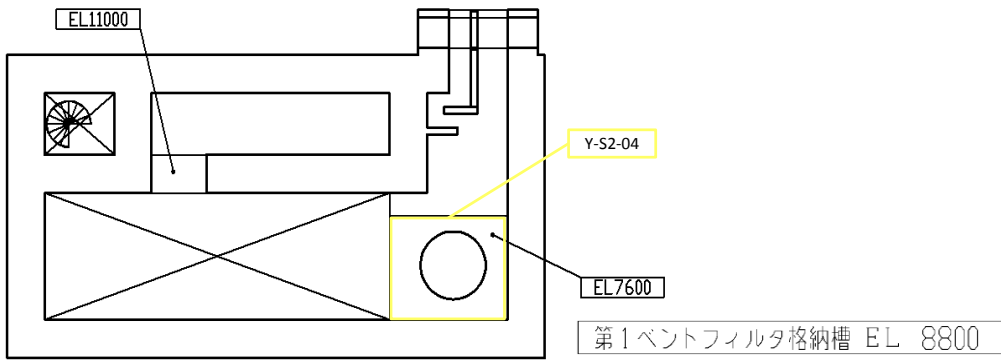
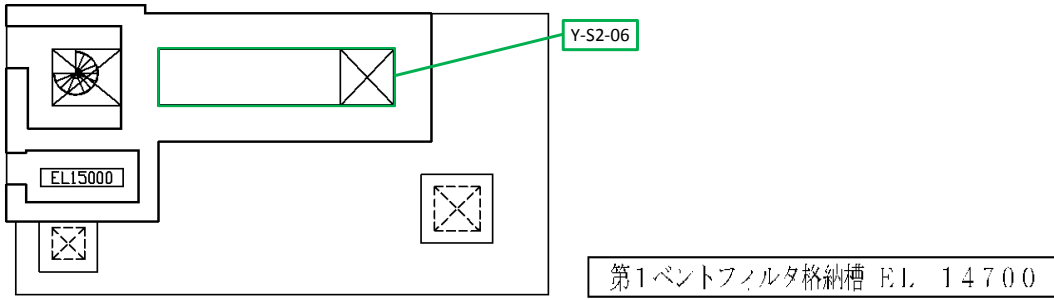
低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 EL 8200



低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 EL 700

Y-S1-01	
整理番号	上位クラス施設
E032	低圧原子炉代替注水槽
Y-S1-02	
整理番号	上位クラス施設
E031	低圧原子炉代替注水ポンプ
I017	代替注水流量 (常設)
I038	低圧原子炉代替注水槽水位
Y-S1-03	
整理番号	上位クラス施設
B069	S A 1 コントロールセンタ
B070	S A ロードセンタ

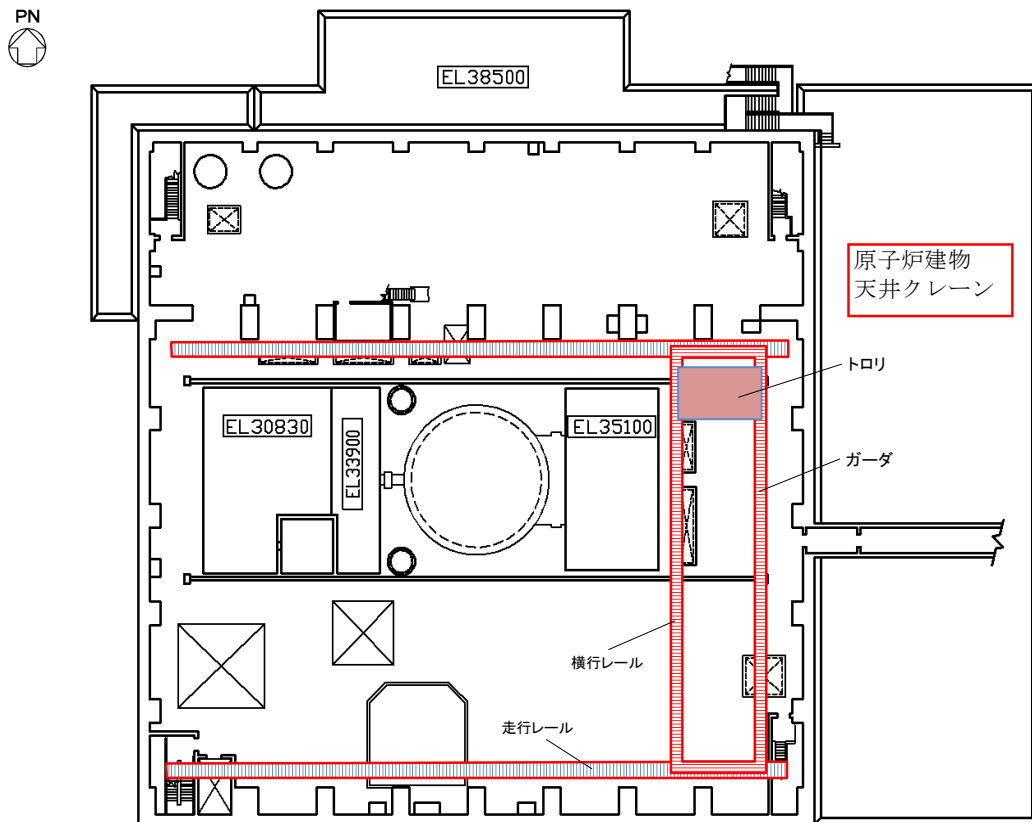
第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図(14/15)



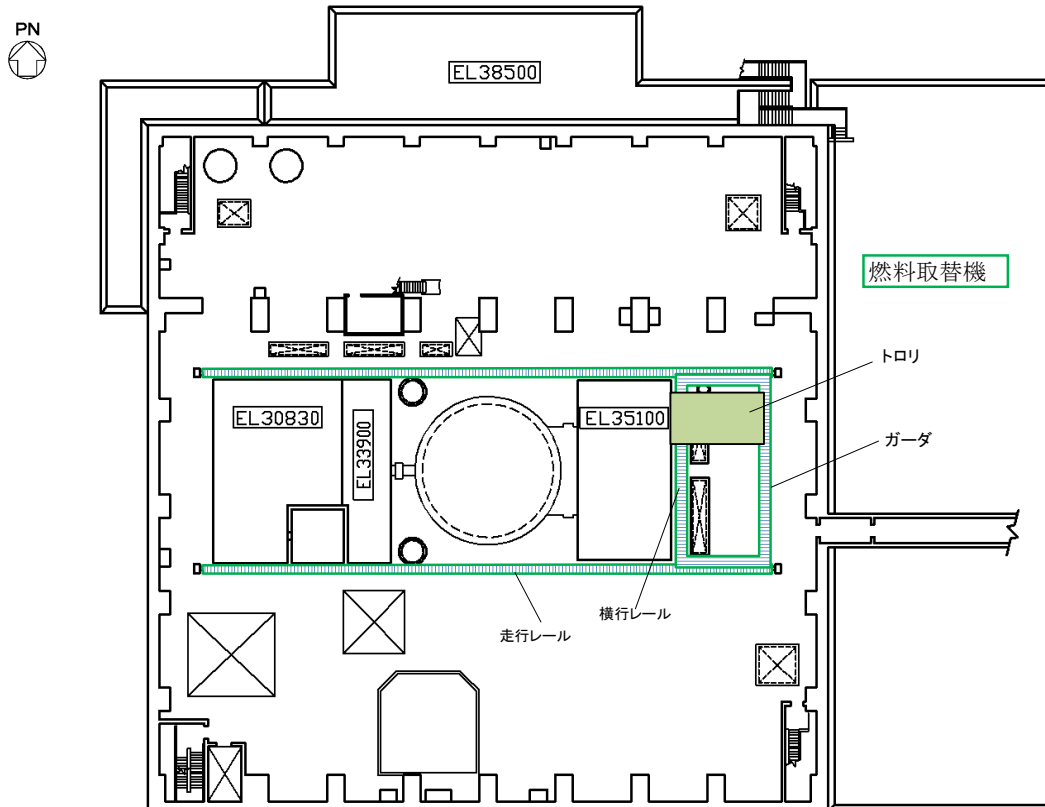
Y-S2-02	
整理番号	上位クラス施設
1060	スクラバ容器圧力
1061	スクラバ容器水位
Y-S2-03	
整理番号	上位クラス施設
E072	第1ベントフィルタスクラバ容器
1062	スクラバ容器温度
Y-S2-04	
整理番号	上位クラス施設
E073	第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器
Y-S2-06	
整理番号	上位クラス施設
1052	第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)

第 6-3-1 図 島根原子力発電所 2 号炉 屋内上位クラス施設配置エリア図(15/15)



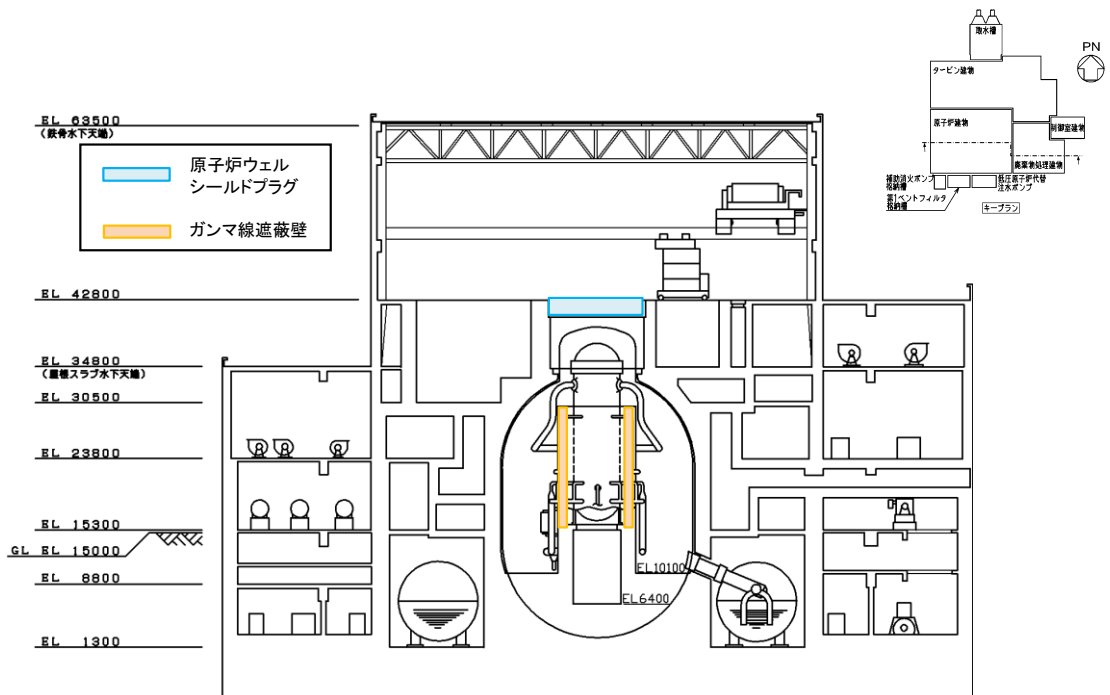


第 6-3-2 図 島根原子力発電所 2 号炉 建物内主要クレーン位置関係概要図 (1/3)

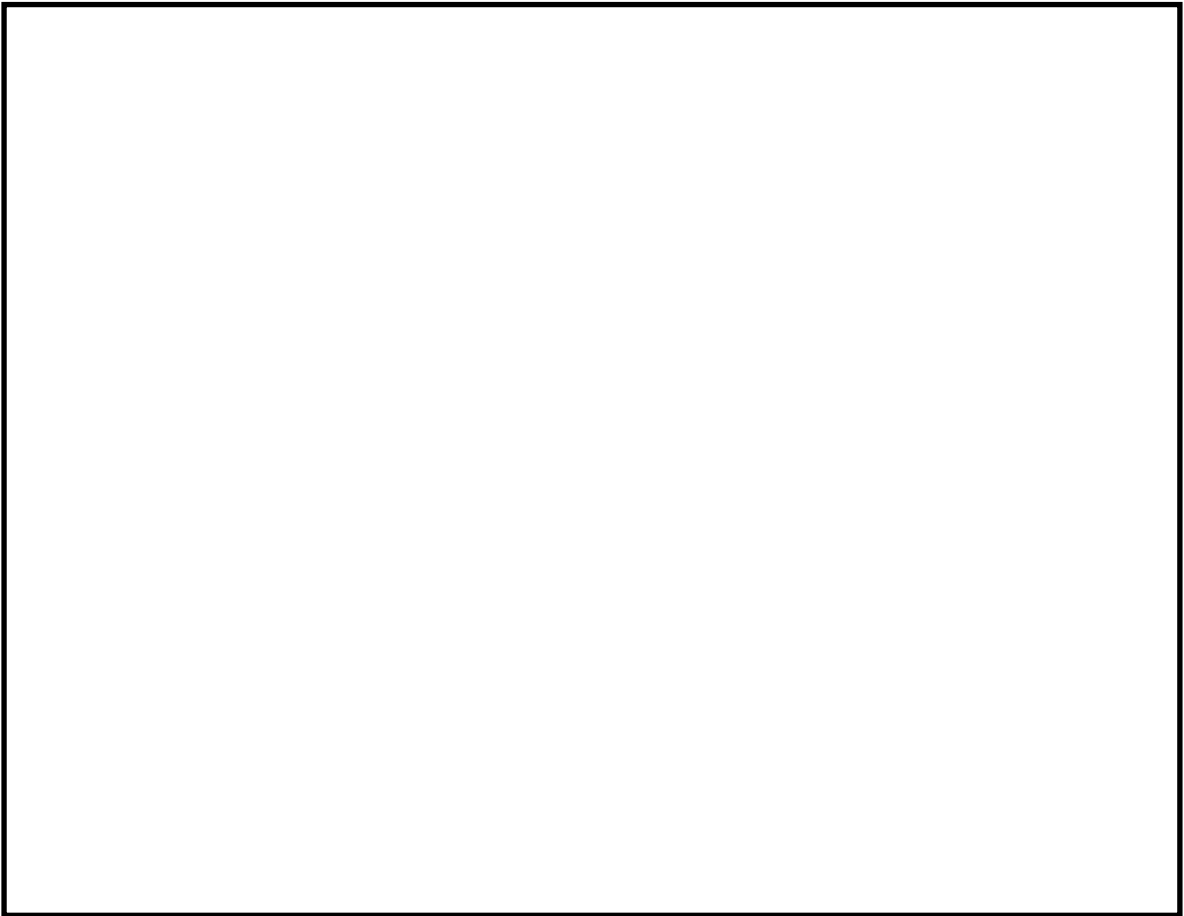


第 6-3-2 図 島根原子力発電所 2 号炉 建物内主要クレーン位置関係概要図 (2/3)



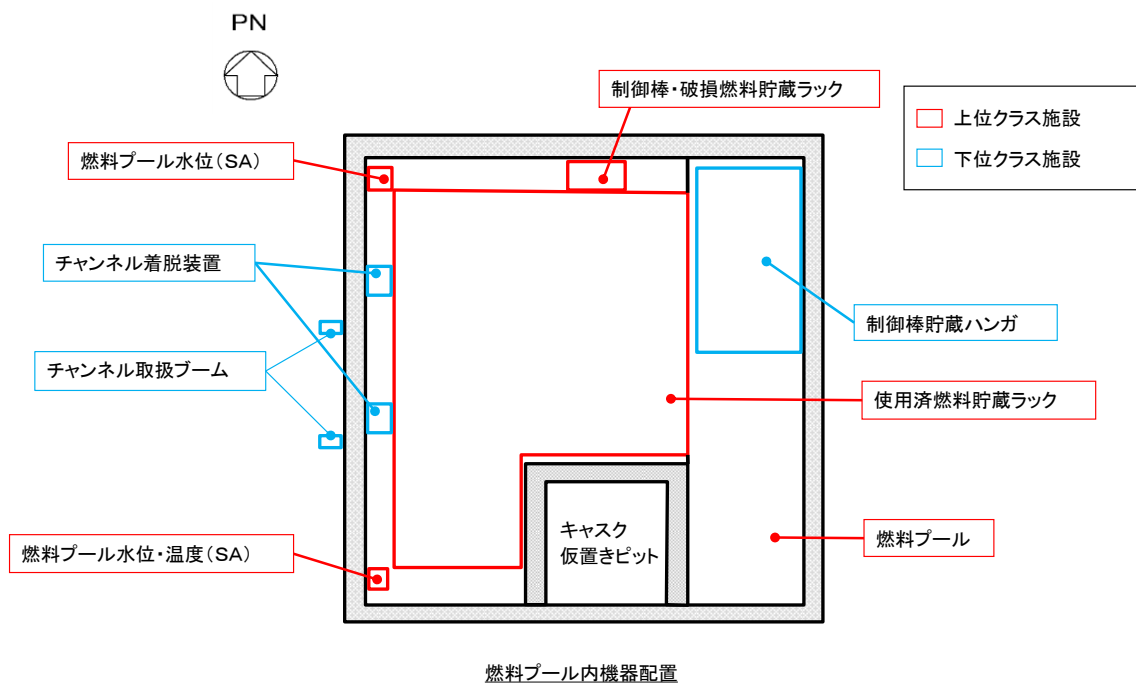


第 6-3-3 図 島根原子力発電所 2 号炉 原子炉ウェルシールドプラグ及びガンマ線遮蔽壁位置関係概要図 (1/2)



第 6-3-3 図 島根原子力発電所 2 号炉 原子炉ウェルシールドプラグ及びガンマ線遮蔽壁  
位置関係概要図 (2/2)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

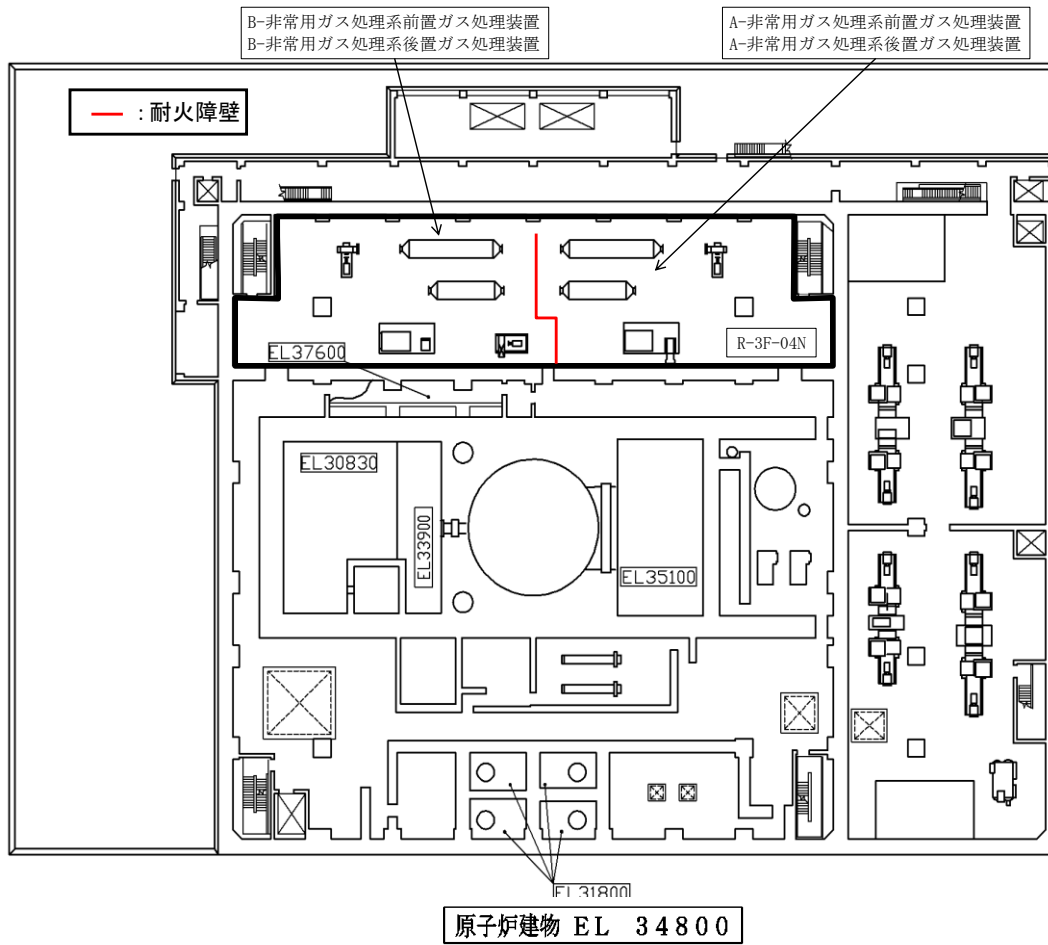


第 6-3-4 図 燃料プール内外における上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係概要図



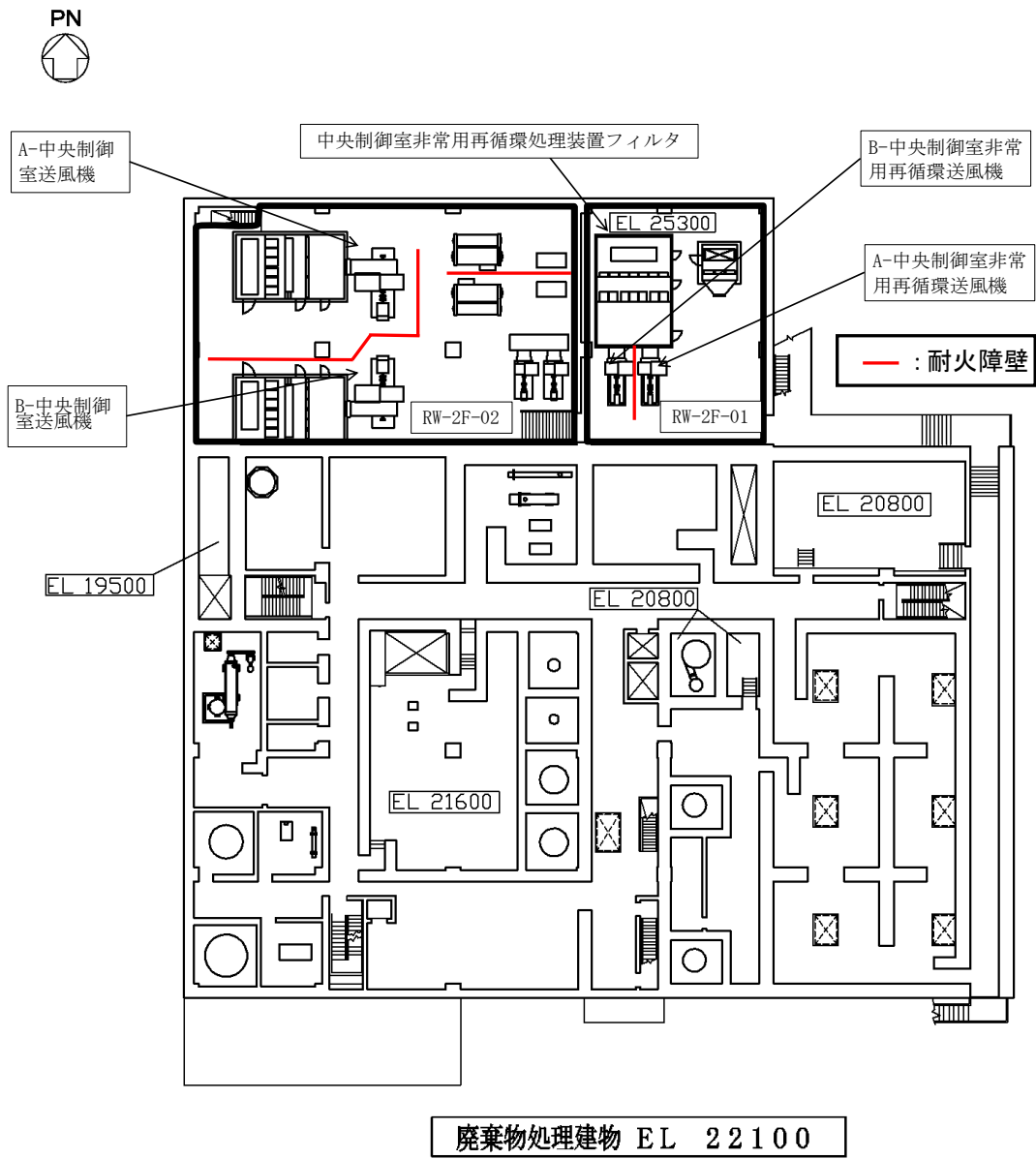
第 6-3-5 図 島根原子力発電所 2 号炉 上位クラス施設と耐火障壁の  
位置関係概要図 (1/3)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 6-3-5 図 島根原子力発電所 2 号炉 上位クラス施設と耐火障壁の位置関係概要図 (2/3)





第 6-3-5 図 島根原子力発電所 2 号炉 上位クラス施設と耐火障壁の位置関係概要図 (3/3)

第6-3-1表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設へ波及の影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(1/7)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ		備考
						○:あり, ×:なし	損傷・転倒・落下	
E001	燃料集合体	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	×	※4
E002	炉心支持構造物	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	×	※4
E003	原子炉圧力容器	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	ガンマ線遮蔽壁	○	○	※1
E004	原子炉圧力容器支持構造物	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	×	※2
E005	原子炉圧力容器付属構造物	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	×	※3
E006	原子炉圧力容器内部構造物	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	×	※4
E007	燃料プール	Sクラス/SA施設	R/B	R-M2F-102N	原子炉建物天井クレーン	○	○	
					燃料取替機	○	○	
					制御棒貯蔵ハンガ	○	○	
					チャンネル着脱装置	○	○	
E008	キャスク置場	Sクラス	R/B	R-M2F-100N	原子炉建物天井クレーン	○	○	
					燃料取替機	○	○	
E009	使用済燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	R-M2F-102N	原子炉建物天井クレーン	○	○	
					燃料取替機	○	○	
					制御棒貯蔵ハンガ	○	○	
					チャンネル着脱装置	○	○	
E010	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	Sクラス/SA施設	R/B	R-M2F-102N	原子炉建物天井クレーン	○	○	
					燃料取替機	○	○	
E011	燃料プール冷却系熱交換器	SA施設	R/B	R-3F-09N	—	×	×	
E012	燃料プール冷却ポンプ	SA施設	R/B	R-M2F-12N	—	×	×	
E013	スキマサージタンク	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	原子炉建物天井クレーン	○	○	
E014	原子炉再循環ポンプ	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	×	
E015	逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	
E016	逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	
E017	残留熱除去系熱交換器(A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-09N R-1F-05N	—	×	×	
E018	残留熱除去系熱交換器(B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-10N R-1F-11N	—	×	×	
E019	残留熱除去ポンプ(A)	Sクラス	R/B	R-B2F-02N	—	×	×	
E020	残留熱除去ポンプ(B)	Sクラス	R/B	R-B2F-15N	—	×	×	
E021	残留熱除去ポンプ(C)	Sクラス	R/B	R-B2F-03N	—	×	×	
E022	A-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内	—	×	×	
E023	B-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	S/C内	—	×	×	
E024	C-残留熱除去系ストレーナ	Sクラス/SA施設	R/B	S/C内	—	×	×	
E025	高圧炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-10N	—	×	×	
E026	高圧炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内	—	×	×	
E027	低圧炉心スプレイポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-09N	—	×	×	
E028	低圧炉心スプレイ系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内	—	×	×	
E029	高圧原子炉代替注水ポンプ	SA施設	R/B	R-B2F-03N	—	×	×	
E030	低圧原子炉代替注水ポンプ	SA施設	FL/H	Y-S1-02	—	×	×	
E031	低圧原子炉代替注水槽	SA施設	FL/H	Y-S1-01	—	×	×	※5
E032	原子炉隔離時冷却ポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-01N	—	×	×	
E033	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	Sクラス	R/B	S/C内	—	×	×	
E034	原子炉補機冷却系熱交換器(A1~A3)	Sクラス	R/B	R-1F-14N	耐火障壁	○	○	
E035	原子炉補機冷却系熱交換器(B1~B3)	Sクラス	R/B	R-1F-15N	耐火障壁	○	○	
E036	原子炉補機冷却水ポンプ(A),(C)	Sクラス	R/B	R-1F-14N	—	×	×	
E037	原子炉補機冷却水ポンプ(B),(D)	Sクラス	R/B	R-1F-15N	—	×	×	
E038	原子炉補機冷却系サージタンク	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	—	×	×	
E039	制御棒	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	※4
E040	制御棒駆動機構	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	
E041	制御棒駆動水圧設備 水圧制御ユニット	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-24N R-2F-25N	—	×	×	
E042	ほう酸水注入ポンプ	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-07N	—	×	×	
E043	ほう酸水貯蔵タンク	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-07N	—	×	×	
E044	中央制御室送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-2F-02N	耐火障壁	○	○	
E045	中央制御室非常用再循環送風機	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N	耐火障壁	○	○	
E046	中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ	Sクラス/SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N	耐火障壁	○	○	
E047	中央制御室遮蔽	Sクラス/SA施設	C/B	C-4F-01N	—	×	×	
E048	中央制御室待避室遮蔽	SA施設	C/B	C-4F-01N	—	×	×	
E049	原子炉格納容器	Sクラス/SA施設	R/B	PCV	原子炉ウェルシールドブラグ	○	○	※1
E050	機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	
E051	所員用エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	
E052	真空破壊装置	Sクラス/SA施設	R/B	S/C	—	×	×	
E053	ダウンカム	Sクラス/SA施設	R/B	S/C	—	×	×	
E054	サブプレッション・チェンバ	Sクラス/SA施設	R/B	S/C	—	×	×	
E055	ベントヘッド	Sクラス/SA施設	R/B	S/C	—	×	×	
E056	原子炉建物機器搬出入口	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-16N	—	×	×	
E057	A-ドライウェルズブレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	
E058	B-ドライウェルズブレイ管	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	×	
E059	サブプレッション・チェンバブレイ管	Sクラス	R/B	S/C	—	×	×	
E060	非常用ガス処理系排気ファン	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N	—	×	×	
E061	非常用ガス処理系前置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N	耐火障壁	○	○	
E062	非常用ガス処理系後置ガス処理装置	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N	耐火障壁	○	○	
E063	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	×	
E064	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	×	
E065	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	×	
E066	可燃性ガス濃度制御系再結合装置再結合器	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	×	
E067	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	×	
E068	静的触媒式水素処理装置	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	原子炉建物天井クレーン	○	○	
E069	第1ベントフィルタスクラバ容器	SA施設	FV/H	Y-S2-03	—	×	×	
E070	第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器	SA施設	FV/H	Y-S2-04	—	×	×	
E071	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関(A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×	×	
E072	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関(B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×	×	
E073	非常用ディーゼル発電設備 調速装置(A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×	×	
E074	非常用ディーゼル発電設備 調速装置(B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×	×	
E075	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置(A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×	×	
E076	非常用ディーゼル発電設備 非常調速装置(B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×	×	

第6-3-1表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(2/7)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ(○:あり, ×:なし)		備考
						損傷・転倒・落下		
E077	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×		
E078	非常用ディーゼル発電設備 冷却水ポンプ (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×		
E079	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×		
E080	非常用ディーゼル発電設備 空気だめ (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×		
E081	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (A)	Sクラス	R/B	R-B1F-04N	—	×		
E082	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク (B)	Sクラス	R/B	R-B1F-05N	—	×		
E083	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×		
E084	非常用ディーゼル発電設備 発電機 (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×		
E085	高圧炉心スプレイスターターディーゼル発電設備 ディーゼル機関	Sクラス	R/B	R-B2F-07N	—	×		
E086	高圧炉心スプレイスターターディーゼル発電設備 調速装置	Sクラス	R/B	R-B2F-07N	—	×		
E087	高圧炉心スプレイスターターディーゼル発電設備 非常調速装置	Sクラス	R/B	R-B2F-07N	—	×		
E088	高圧炉心スプレイスターターディーゼル発電設備 冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-07N	—	×		
E089	高圧炉心スプレイスターターディーゼル発電設備 空気だめ	Sクラス	R/B	R-B2F-07N	—	×		
E090	高圧炉心スプレイスターターディーゼル発電設備 ディーゼル燃料デイトンク	Sクラス	R/B	R-B1F-06N	—	×		
E091	高圧炉心スプレイスターターディーゼル発電設備 発電機	Sクラス	R/B	R-B2F-07N	—	×		
E092	高圧炉心スプレイスターター補機冷却系熱交換器	Sクラス	R/B	R-B2F-12N	—	×		
E093	高圧炉心スプレイスターター補機冷却水ポンプ	Sクラス	R/B	R-B2F-12N	—	×		
E094	ガスタービン発電機 ガスタービン機関	SA施設	GT/B	—	—	×		
E095	ガスタービン発電機 調速装置	SA施設	GT/B	—	—	×		
E096	ガスタービン発電機 非常調速装置	SA施設	GT/B	—	—	×		
E097	ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA施設	GT/B	—	—	×		
E098	ガスタービン発電機用サービスタンク	SA施設	GT/B	—	—	×		
E099	ガスタービン発電機	SA施設	GT/B	—	—	×		
E100	コリウムシールド	SA施設	R/B	PCV内	—	×		
E101	主蒸気流量制限器	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	※3	
E102	原子炉隔離時冷却ポンプ駆動用蒸気タービン	Sクラス	R/B	R-B2F-01N	—	×		
E103	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	—	×		
E104	主蒸気管トンネル室ブローアウトパネル閉止装置	SA施設	R/B	R-1F-09N R-1F-26N	※6	※6		
E105	緊急時対策所遮蔽	SA施設	E/B	—	—	×		
E106	遠隔手動弁操作機構 (MV217-4)	SA施設	R/B	R-2F-21N	※6	※6		
E107	遠隔手動弁操作機構 (MV217-5)	SA施設	R/B	R-1F-14N	※6	※6		
E108	遠隔手動弁操作機構 (MV217-18)	SA施設	R/B	R-3F-14N	※6	※6		
E109	遠隔手動弁操作機構 (MV217-23)	SA施設	R/B	R-3F-14N	※6	※6		
E110	残留熱代替除去ポンプ	SA施設	R/B	R-B2F-16N	※6	※6		
E111	欠番							
E112	計装用無停電交流電源装置 (A)	Sクラス	Rw/B	Rw-1F-10N	—	×		
E113	計装用無停電交流電源装置 (B)	Sクラス	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×		
E114	原子炉建物エアロック	Sクラス/SA施設	R/B	R-B1F-26N R-B1F-27N R-1F-19N R-1F-28N R-M2F-24N R-4F-02N	—	×		
E115	燃料プール監視カメラ (SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	—	×		
E116	燃料プール監視カメラ用冷却設備	SA施設	R/B	R-3F-14N R-3F-19N	※6	※6		
E117	貫通部止水処置	Sクラス	R/B, T/B	※6	※6	※6		
E118	タービン建物防水壁	Sクラス	T/B	※6	※6	※6		
E119	タービン建物水密扉	Sクラス	T/B	※6	※6	※6		

第6-3-1表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(3/7)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設		備考
					波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
P001	燃料プール冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	原子炉建物天井クレーン	○	
					燃料取替機	○	
P002	原子炉再循環系配管	Sクラス	R/B	—	—	×	
P003	主蒸気系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P004	給水系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P005	残留熱除去系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P006	高圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	—	—	×	
P007	低圧炉心スプレイ系配管	Sクラス	R/B	—	—	×	
P008	低圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	—	—	×	
P009	原子炉隔離時冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P010	原子炉補機冷却系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	燃料プール冷却系ポンプ室冷却機	○	
					原子炉浄化系補助熱交換器	○	
					循環水系配管	○	
P011	原子炉補機海水系配管	Sクラス	R/B, T/B	—	タービン補機海水系配管	○	
				—	給水系配管	○	
				—	タービンヒータドレン系配管	○	
				—	タービン補機海水系配管	○	
				—	タービン補機冷却熱交換器	○	
				—	—	×	
	原子炉補機海水系配管(放水配管)	Sクラス	R/B, T/B	—	—	×	
P012	原子炉補機代替冷却系配管	SA施設	R/B	—	—	×	
P013	原子炉浄化系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P014	制御棒駆動水圧系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P015	ほう酸水注入系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P016	逃がし安全弁窒素ガス供給系配管	SA施設	R/B	—	—	×	
P017	液体廃棄物処理系配管	Sクラス	R/B	—	—	×	
P018	中央制御室換気系ダクト	Sクラス/SA施設	Rw/B, C/B	—	—	×	
P019	緊急時対策所空気浄化装置配管	SA施設	E/B	—	—	×	
P020	緊急時対策所空気ポンプ配管	SA施設	E/B	—	—	×	
P021	原子炉格納容器配管貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P022	格納容器代替スプレイ系配管	SA施設	R/B	—	—	×	
P023	ベダスタル代替注水系配管	SA施設	R/B	—	—	×	
P024	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	—	復水輸送系配管	○	
				—	復水系配管	○	
				—	グラウンド蒸気排ガスフィルタ	○	
P025	可燃性ガス濃度制御系配管	Sクラス	R/B	—	—	×	
P026	窒素ガス制御系配管	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P027	格納容器フィルタベント系配管	SA施設	R/B, FV/H	—	—	×	
P028	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	—	グラウンド蒸気排ガスフィルタ	○	
P029	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備配管	Sクラス	R/B	—	—	×	
P030	高圧炉心スプレイ補機冷却系配管	Sクラス	R/B	—	—	×	
P031	高圧炉心スプレイ補機海水系配管	Sクラス	R/B, T/B	—	循環水系配管	○	
				—	消火系配管	○	
P032	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	GI/B	—	—	×	
P033	高圧原子炉代替注水系配管	SA施設	R/B	—	—	×	
P034	原子炉格納容器電気配線貫通部	Sクラス/SA施設	R/B	—	—	×	
P035	中央制御室待避室空気ポンプ配管	SA施設	C/B	—	—	×	
P036	非常用ディーゼル発電設備配管(A)	Sクラス	R/B	—	—	×	
P037	非常用ディーゼル発電設備配管(B)	Sクラス	R/B	—	—	×	
P038	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管(A)	Sクラス	R/B, T/B, 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	—	グラウンド蒸気排ガスフィルタ	○	
P039	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管(B)	Sクラス	R/B, 屋外配管ダクト(ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	—	—	×	
P040	残留熱代替除去系配管	SA施設	R/B	—	※6	※6	
P041	窒素ガス代替注入系配管	SA施設	R/B	—	—	×	
P042	燃料プールのスプレイ系配管	SA施設	R/B	—	原子炉建物天井クレーン	○	

第6-3-1表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設（4/7）

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ		備考
						（○：あり，×：なし）	損傷・転倒・落下	
V001	A-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1A)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V002	B-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1B)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V003	C-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1C)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V004	D-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1D)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V005	E-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1E)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V006	F-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1F)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V007	G-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1G)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V008	H-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1H)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V009	J-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1J)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V010	K-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1K)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V011	L-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1L)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V012	M-主蒸気逃がし安全弁 (RV202-1M)	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×		
V013	A-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1A)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V014	B-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1B)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V015	C-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1C)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V016	D-主蒸気内側隔離弁 (AV202-1D)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V017	A-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2A)	Sクラス	R/B	R-1F-26N	—	×		
V018	B-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2B)	Sクラス	R/B	R-1F-26N	—	×		
V019	C-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2C)	Sクラス	R/B	R-1F-26N	—	×		
V020	D-主蒸気外側隔離弁 (AV202-2D)	Sクラス	R/B	R-1F-26N	—	×		
V021	A-原子炉給水外側隔離逆止弁 (AV204-101A)	Sクラス	R/B	R-1F-09N	—	×		
V022	B-原子炉給水外側隔離逆止弁 (AV204-101B)	Sクラス	R/B	R-1F-09N	—	×		
V023	A-原子炉給水内側隔離逆止弁 (V204-101A)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V024	B-原子炉給水内側隔離逆止弁 (V204-101B)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V025	CRD入口スクラム弁 (AV212-126)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-24N R-2F-25N	—	×		
V026	CRD出口スクラム弁 (AV212-127)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-24N R-2F-25N	—	×		
V027	CUW入口内側隔離弁 (MV213-3)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V028	CUW入口外側隔離弁 (MV213-4)	Sクラス	R/B	R-1F-07-1N	—	×		
V029	RCW常用補機冷却水A-入口切替弁 (MV214-1A)	Sクラス	R/B	R-B1F-11N	—	×		
V030	RCW常用補機冷却水B-入口切替弁 (MV214-1B)	Sクラス	R/B	R-B1F-11N	—	×		
V031	RCW A-RHR熱交換冷却水出口弁 (MV214-7A)	Sクラス	R/B	R-2F-09N	—	×		
V032	RCW B-RHR熱交換冷却水出口弁 (MV214-7B)	Sクラス	R/B	R-2F-10N	—	×		
V033	RCW A1-DG冷却水出口弁 (MV214-12A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×		
V034	RCW B1-DG冷却水出口弁 (MV214-12B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×		
V035	RCW A2-DG冷却水出口弁 (MV214-13A)	Sクラス	R/B	R-B2F-04N	—	×		
V036	RCW B2-DG冷却水出口弁 (MV214-13B)	Sクラス	R/B	R-B2F-06N	—	×		
V037	HPAC注水弁 (MV2B1-4)	SA施設	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V038	HPACタービン蒸気入口弁 (MV221-34)	SA施設	R/B	R-B2F-01N	※6	※6		
V039	外気取入量調節用ダンパ (MV264-1)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N	—	×		
V040	N2ドライウェル入口隔離弁 (AV217-2)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V041	N2トラス入口隔離弁 (AV217-3)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V042	NGC N2ドライウェル出口隔離弁 (MV217-4)	Sクラス/SA施設	R/B	R-2F-15N	—	×		
V043	NGC N2トラス出口隔離弁 (MV217-5)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V044	N2補給隔離弁 (AV217-7)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V045	N2補給ドライウェル入口隔離弁 (AV217-8A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V046	N2補給トラス入口隔離弁 (AV217-8B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V047	A-トラス真空破壊隔離弁 (AV217-10A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V048	B-トラス真空破壊隔離弁 (AV217-10B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V049	NGC 非常用ガス処理入口隔離弁 (MV217-18)	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-04N	—	×		
V050	HVR入口隔離弁 (AV217-19)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	格納容器空気置換排風機	○		
V051	NGC 非常用ガス処理入口隔離弁バイパス弁 (MV217-23)	SA施設	R/B	R-3F-04N	—	×		
V052	蒸気内側隔離弁 (MV221-20)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V053	蒸気外側隔離弁 (MV221-21)	Sクラス	R/B	R-1F-07-2N	—	×		
V054	A-RHR熱交換バイパス弁 (MV222-2A)	Sクラス	R/B	R-1F-30N	—	×		
V055	B-RHR熱交換バイパス弁 (MV222-2B)	Sクラス	R/B	R-1F-10N	—	×		
V056	A-RHRドライウェル第1スプレイ弁 (MV222-3A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N	—	×		
V057	B-RHRドライウェル第1スプレイ弁 (MV222-3B)	Sクラス	R/B	R-1F-12N	—	×		
V058	A-RHRドライウェル第2スプレイ弁 (MV222-4A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N	—	×		
V059	B-RHRドライウェル第2スプレイ弁 (MV222-4B)	Sクラス	R/B	R-1F-12N	—	×		
V060	A-RHR注水弁 (MV222-5A)	Sクラス	R/B	R-1F-07-2N	—	×		
V061	B-RHR注水弁 (MV222-5B)	Sクラス	R/B	R-2F-15N	—	×		
V062	C-RHR注水弁 (MV222-5C)	Sクラス	R/B	R-2F-15N	—	×		
V063	RHR炉水入口内側隔離弁 (MV222-6)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V064	RHR炉水入口外側隔離弁 (MV222-7)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V065	A-RHR炉水戻り弁 (MV222-11A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V066	B-RHR炉水戻り弁 (MV222-11B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V067	RHR炉頂部冷却外側隔離弁 (MV222-13)	Sクラス	R/B	R-2F-14N	—	×		
V068	RHR炉頂部冷却内側隔離弁 (MV222-14)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V069	A-RHRテスト弁 (MV222-15A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V070	B-RHRテスト弁 (MV222-15B)	Sクラス	R/B	R-1F-10N	—	×		
V071	A-RHRトラススプレイ弁 (MV222-16A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V072	B-RHRトラススプレイ弁 (MV222-16B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×		
V073	A-試験可能逆止弁 (AV222-1A)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V074	B-試験可能逆止弁 (AV222-1B)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V075	C-試験可能逆止弁 (AV222-1C)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V076	A-炉水戻り試験可能逆止弁 (AV222-3A)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V077	B-炉水戻り試験可能逆止弁 (AV222-3B)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V078	RHR炉頂部冷却水逆止弁 (V222-7)	Sクラス	R/B	R-4F-01-2N	—	×		
V079	LPCS注水弁 (MV223-2)	Sクラス	R/B	R-1F-32N	—	×		
V080	試験可能逆止弁 (AV223-1)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V081	HPCSポンプ復水貯蔵水入口弁 (MV224-1)	Sクラス	R/B	R-B2F-10N	—	×		
V082	HPCS注水弁 (MV224-3)	Sクラス	R/B	R-1F-33N	—	×		
V083	試験可能逆止弁 (AV224-1)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×		
V084	A-入口弁 (MV226-1A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×		
V085	B-入口弁 (MV226-1B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×		
V086	A-出口弁 (MV226-2A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×		
V087	B-出口弁 (MV226-2B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×		
V088	A-SGT排風機入口弁 (MV226-4A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×		

第6-3-1表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(5/7)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ	備考
						(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
V089	B-SGT排風機入口弁 (MV226-4B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	
V090	A-R/B連絡弁 (AV226-1A)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	
V091	B-R/B連絡弁 (AV226-1B)	Sクラス	R/B	R-3F-04N	—	×	
V092	A-逃がし弁N2入口弁 (MV227-2A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N	—	×	
V093	B-逃がし弁N2入口弁 (MV227-2B)	Sクラス	R/B	R-2F-15N	—	×	
V094	A-FCS入口隔離弁 (MV229-1A)	Sクラス	R/B	R-2F-14N	—	×	
V095	B-FCS入口隔離弁 (MV229-1B)	Sクラス	R/B	R-2F-15N	—	×	
V096	A-FCS出口隔離弁 (MV229-2A)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×	
V097	B-FCS出口隔離弁 (MV229-2B)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×	
V098	ドライバ機器ドレン内側隔離弁 (MV252-1)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	
V099	ドライバ機器ドレン外側隔離弁 (MV252-2)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×	
V100	ドライバ機器ドレン内側隔離弁 (MV252-3)	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	
V101	ドライバ機器ドレン外側隔離弁 (MV252-4)	Sクラス	R/B	R-B2F-31N	—	×	
V102	制御室給気外側隔離ダンパ (CV264-17)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N	—	×	
V103	制御室給気内側隔離ダンパ (CV264-18)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-01N	—	×	
V104	制御室排気外側隔離ダンパ (AV264-6)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-02N	—	×	
V105	制御室排気内側隔離ダンパ (AV264-5)	SA施設	Rw/B	Rw-2F-02N	—	×	
V106	RHR RHRライン入口止め弁 (MV222-1002)	SA施設	R/B	R-B2F-15N	—	×	
V107	RHRライン流量調整弁 (MV228-7)	SA施設	R/B	R-B2F-15N	※6	※6	
V108	RHR A-FLSR連絡ライン止め弁 (MV222-1010)	SA施設	R/B	R-1F-34N	※6	※6	
V109	RHR A-FLSR連絡ライン流量調整弁 (MV222-1011)	SA施設	R/B	R-1F-34N	※6	※6	
V110	RHR PCVスブレイ連絡ライン流量調整弁 (MV222-1020)	SA施設	R/B	R-1F-12N	※6	※6	
V111	タービン建物床ドレン逆止弁	Sクラス	T/B	※6	※6	※6	
V112	タービン建物機器ドレン逆止弁	Sクラス	T/B	※6	※6	※6	

第6-3-1表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設へ波及の影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(6/7)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア	波及の影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設		備考
					波及の影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及の影響のおそれ(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
B001	安全設備制御盤 (2-903)	スクラス	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B002	原子炉補機制御盤 (2-904-1)	スクラス/SA施設	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B003	原子炉制御盤 (2-905)	スクラス	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B004	A-起動領域モニタ盤 (2-910A)	スクラス	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B005	B-起動領域モニタ盤 (2-910B)	スクラス	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B006	出力領域モニタ盤 (2-911)	スクラス	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B007	プロセス放射線モニタ盤 (2-914)	スクラス	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B008	AM設備制御盤 (2-974)	SA施設	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B009	S I-工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976A)	スクラス	Rw/B	Rw-1F-05N	—	×	
B010	S II-工学的安全施設トリップ設定器盤 (2-976B)	スクラス	Rw/B	Rw-1F-05N	—	×	
B011	中央制御室外原子炉停止制御盤 (2-2215-1)	スクラス	R/B	R-2F-01N	—	×	
B012	中央制御室外原子炉停止制御盤 (2-2215-2)	スクラス	R/B	R-2F-01N	—	×	
B013	非常用高圧母線C系	スクラス/SA施設	R/B	R-2F-04N	—	×	
B014	非常用高圧母線D系	スクラス/SA施設	R/B	R-2F-05N	—	×	
B015	高圧炉心スプレイ系メタクラ盤 (2HPCS-M/C)	スクラス	R/B	R-B2F-14N	—	×	
B016	非常用ロードセンタ盤 (2C-L/C)	スクラス	R/B	R-2F-04N	—	×	
B017	非常用ロードセンタ盤 (2D-L/C)	スクラス	R/B	R-2F-05N	—	×	
B018	非常用コントロールセンタ盤 (2C1-R/B-C/C)	スクラス	R/B	R-2F-04N	—	×	
B019	非常用コントロールセンタ盤 (2C2-R/B-C/C)	スクラス	R/B	R-M2F-01N	—	×	
B020	非常用コントロールセンタ盤 (2C3-R/B-C/C)	スクラス	R/B	R-M2F-01N	—	×	
B021	非常用コントロールセンタ盤 (2D1-R/B-C/C)	スクラス	R/B	R-B1F-17-1N	—	×	
B022	非常用コントロールセンタ盤 (2D2-R/B-C/C)	スクラス	R/B	R-2F-05N	—	×	
B023	非常用コントロールセンタ盤 (2D3-R/B-C/C)	スクラス	R/B	R-2F-05N	—	×	
B024	高圧炉心スプレイ系コントロールセンタ盤 (2HPCS-C/C)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B025	A-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220A1)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B026	A-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220A2)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B027	A-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220A3)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B028	A-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220A4)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B029	A-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220A5)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B030	A-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220A6)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B031	A-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220A7)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B032	B-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220B1)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B033	B-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220B2)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B034	B-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220B3)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B035	B-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220B4)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B036	B-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220B5)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B037	B-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220B6)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B038	B-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220B7)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B039	HPCS-ディーゼル発電機制御盤 (2-2220H1)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B040	HPCS-ディーゼル発電機自動電圧調整器盤 (2-2220H2)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B041	HPCS-ディーゼル発電機整流器盤 (2-2220H3)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B042	HPCS-ディーゼル発電機リアクトル盤 (2-2220H4)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B043	HPCS-ディーゼル発電機整流器用変圧器盤 (2-2220H5)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B044	HPCS-ディーゼル発電機飽和変流器盤 (2-2220H6)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B045	HPCS-ディーゼル発電機中性点接地装置盤 (2-2220H7)	スクラス	R/B	R-B2F-11N	—	×	
B046	230V系蓄電池 (常用)	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-08N	—	×	
B047	A-115V系蓄電池	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-1F-11N	—	×	
B048	B-115V系蓄電池	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-08N	—	×	
B049	高圧炉心スプレイ系蓄電池	スクラス	Rw/B	Rw-B2F-13N	—	×	
B050	A-原子炉中性子計装用蓄電池	スクラス	Rw/B	Rw-1F-11N	—	×	
B051	B-原子炉中性子計装用蓄電池	スクラス	Rw/B	Rw-MB1F-06N	—	×	
B052	A-原子炉中性子計装用充電器盤	スクラス	Rw/B	Rw-1F-10N	—	×	
B053	B-原子炉中性子計装用充電器盤	スクラス	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B054	230V系充電器 (常用)	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B055	A-115V系充電器	スクラス	Rw/B	Rw-1F-10N	—	×	
B056	B-115V系充電器	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B057	高圧炉心スプレイ系充電器	スクラス	Rw/B	R-B2F-14N	—	×	
B058	所内電気盤 (2-908)	SA施設	C/B	C-4F-01N	中央制御室天井照明	○	
B059	緊急時対策所低圧母線盤	SA施設	E/B	—	—	×	
B060	重大事故操作盤	SA施設	Rw/B	Rw-1F-02N Rw-1F-04N	—	×	
B061	B1-115V系充電器 (SA)	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-07N	—	×	
B062	B1-115V系蓄電池 (SA)	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-06N	—	×	
B063	SRV用電源切替盤	SA施設	Rw/B	Rw-1F-22N	—	×	
B064	SA用115V系充電器	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-07N	—	×	
B065	SA用115V系蓄電池	SA施設	Rw/B	Rw-1F-09N	—	×	
B066	充電器電源切替盤	SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B067	230V系蓄電池 (RCIC)	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-08N	—	×	
B068	SA 2コントロールセンタ	SA施設	R/B	R-3F-02N	—	×	
B069	SA 1コントロールセンタ	SA施設	FL/H	Y-S1-03	—	×	
B070	SAロードセンタ	SA施設	FL/H	Y-S1-03	—	×	
B071	230V系直流盤 (RCIC)	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B072	緊急用メタクラ	SA施設	GT/B	—	—	×	
B073	SA電源切替盤 (D系)	SA施設	R/B	R-3F-03N	—	×	
B074	SA電源切替盤 (C系)	SA施設	R/B	R-3F-02N	—	×	
B075	メタクラ切替盤 (C系)	SA施設	R/B	R-2F-04N	—	×	
B076	メタクラ切替盤 (D系)	SA施設	R/B	R-2F-05N	—	×	
B077	230V系充電器 (RCIC)	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B078	A-115V系直流盤	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-1F-10N	—	×	
B079	B-115V系直流盤	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B080	B-115V系直流盤 (SA)	スクラス	Rw/B	Rw-MB1F-07N	—	×	
B081	計装用コントロールセンタ盤 (A-計装-C/C)	スクラス	Rw/B	Rw-1F-10N	—	×	
B082	計装用コントロールセンタ盤 (B-計装-C/C)	スクラス	Rw/B	Rw-MB1F-05N	—	×	
B083	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤 (2A-DG-C/C)	スクラス	R/B	R-B2F-05N	—	×	
B084	非常用ディーゼルコントロールセンタ盤 (2B-DG-C/C)	スクラス	R/B	R-B2F-08N	—	×	
B085	燃料プールの津波監視カメラ制御盤	スクラス/SA施設	Rw/B	Rw-1F-04N	—	×	

第6-3-1表 島根原子力発電所2号炉 建物内上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(7/7)

整理番号	建物内上位クラス施設	区分	設置建物	エリア	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設		備考
					波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
1001	燃料プール水位・温度 (SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	原子炉建物天井クレーン	○	
					燃料取替機	○	
					チャンネル着脱装置	○	
1002	燃料プール水位 (SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	原子炉建物天井クレーン	○	
					燃料取替機	○	
					チャンネル着脱装置	○	
1003	中性子源領域計装	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	
1004	中間領域計装	Sクラス	R/B	PCV内	—	×	
1005	平均出力領域計装	Sクラス/SA施設	R/B	PCV内	—	×	
1006	残留熱除去系熱交換器入口温度 (A)	Sクラス	R/B	R-1F-30N	—	×	
1007	残留熱除去系熱交換器入口温度 (B)	Sクラス	R/B	R-1F-10N	—	×	
1008	残留熱除去系熱交換器出口温度 (A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-30N	—	×	
1009	残留熱除去系熱交換器出口温度 (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-10N	—	×	
1010	残留熱除去ポンプ出口流量 (A)	Sクラス	R/B	R-B2F-02N	—	×	
1011	残留熱除去ポンプ出口流量 (B)	Sクラス	R/B	R-B2F-15N	—	×	
1012	残留熱除去ポンプ出口流量 (C)	Sクラス	R/B	R-B2F-03N	—	×	
1013	原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量	Sクラス	R/B	R-B2F-01N	—	×	
1014	高圧炉心スプレイポンプ出口流量	Sクラス	R/B	R-B1F-09N	—	×	
1015	低圧炉心スプレイポンプ出口流量	Sクラス	R/B	R-B2F-09N	—	×	
1016	高圧原子炉代替注水流量	SA施設	R/B	R-B2F-03N	—	×	
1017	代替注水流量 (常設)	SA施設	FL/H	Y-S1-02	※6	※6	
1018	原子炉圧力	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-22N	—	×	
1019	原子炉水位 (狭帯域)	Sクラス	R/B	R-1F-22N	—	×	
1020	原子炉水位 (広帯域)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-22N	—	×	
1021	欠 番						
1022	原子炉水位 (燃料域) (A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B1F-07N	—	×	
1023	原子炉水位 (燃料域) (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B1F-08N	—	×	
1024	ドライウェル圧力 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N R-3F-100N	—	×	
1025	ドライウェル圧力	Sクラス	R/B	R-2F-24N R-2F-25N	—	×	
1026	サブプレッション・チェンバ圧力 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N R-3F-100N	—	×	
1027	サブプレッション・チェンバ圧力	Sクラス	R/B	R-2F-24N R-2F-25N	—	×	
1028	格納容器水素濃度 (A)	Sクラス	R/B	R-3F-06N	—	×	
1029	格納容器酸素濃度 (A)	Sクラス	R/B	R-3F-06N	—	×	
1030	ドライウェル温度 (SA)	SA施設	R/B	PCV内	—	×	
1031	ベダスタル温度 (SA)	SA施設	R/B	PCV内	※6	※6	
1032	サブプレッション・チェンバ温度 (SA)	SA施設	R/B	R-B2F-31N	—	×	
1033	サブプレッション・プール水温度 (SA)	SA施設	R/B	R-B2F-31N	—	×	
1034	格納容器水素濃度 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N	—	×	
1035	格納容器酸素濃度 (SA)	SA施設	R/B	R-M2F-25N	—	×	
1036	サブプレッション・プール水位 (SA) (A)	SA施設	R/B	R-B2F-09N	—	×	
1037	サブプレッション・プール水位 (SA) (B)	SA施設	R/B	R-B2F-15N	—	×	
1038	低圧原子炉代替注水槽水位	SA施設	FL/H	Y-S1-02	—	×	
1039	原子炉建物水素濃度 (H2E278-15)	SA施設	R/B	R-1F-20N	※6	※6	
1040	原子炉建物水素濃度 (H2E278-17)	SA施設	R/B	R-2F-12N	※6	※6	
1041	原子炉建物水素濃度 (H2E278-14)	SA施設	R/B	R-2F-13N	※6	※6	
1042	原子炉建物水素濃度 (H2E278-10C, D)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	※6	※6	
1043	ドライウェル水位	SA施設	R/B	PCV内	※6	※6	
1044	ベダスタル水位	SA施設	R/B	PCV内	※6	※6	
1045	原子炉建物水素濃度 (H2E278-16)	SA施設	R/B	R-1F-13N	※6	※6	
1046	主蒸気管放射線モニタ	Sクラス	R/B	R-1F-09N	—	×	
1047	格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウェル) (A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-07-1N	—	×	
1048	格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウェル) (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-1F-12N	—	×	
1049	格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ) (A)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B2F-31N	—	×	
1050	燃料取替階放射線モニタ	Sクラス	R/B	R-4F-01-1N	—	×	
1051	原子炉棟排気高レンジ放射線モニタ	Sクラス	R/B	R-2F-12N	—	×	
1052	第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	SA施設	FV/H	Y-S2-06	—	×	
1053	燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ) (SA)	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	—	×	
1054	ベダスタル水温度 (SA)	SA施設	R/B	PCV内	—	×	
1055	無線通信設備 (固定型)	SA施設	C/B, E/B	C-4F-01N	—	×	
1056	原子炉圧力容器温度 (SA)	SA施設	R/B	PCV内	—	×	
1057	衛星電話設備 (固定型)	SA施設	C/B, E/B	C-4F-01N	—	×	
1058	静的触媒式水素処理装置入口温度	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	—	×	
1059	静的触媒式水素処理装置出口温度	SA施設	R/B	R-4F-01-1N	—	×	
1060	スクラバ容器圧力	SA施設	FV/H	Y-S2-02	—	×	
1061	スクラバ容器水位	SA施設	FV/H	Y-S2-02	—	×	
1062	スクラバ容器温度	SA施設	FV/H	Y-S2-03	—	×	
1063	欠 番						
1064	格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ) (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-B2F-31N	—	×	
1065	格納容器水素濃度 (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-100N	—	×	
1066	格納容器酸素濃度 (B)	Sクラス/SA施設	R/B	R-3F-100N	—	×	
1067	残留熱代替除去系原子炉注水流量	SA施設	R/B	R-1F-22N	※6	※6	
1068	残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量	SA施設	R/B	R-1F-22N	※6	※6	
1069	原子炉圧力 (SA)	SA施設	R/B	R-B1F-08N	—	×	
1070	原子炉水位 (SA)	SA施設	R/B	R-B1F-08N	※6	※6	
1071	安全パラメータ表示システム (SPDS) データ表示装置	SA施設	E/B	—	—	×	
1072	安全パラメータ表示システム (SPDS) データ収集サーバ	SA施設	Rw/B	Rw-1F-20N	—	×	
1073	安全パラメータ表示システム (SPDS) データ伝送サーバ	SA施設	E/B	—	—	×	
1074	タービン建物漏えい検知器	Sクラス	T/B	—	※6	※6	

※1 仮置物や照明器具等の影響を受けない施設のため机上検討のみ実施

※2 狭帯域に設置される施設のため机上検討のみ実施

※3 原子炉圧力容器付属構造のうち原子炉圧力容器スタビライザ及び主蒸気流量制限器については狭帯域に設置される施設のため机上検討のみ実施

※4 内部構造等機器の内部に設置される施設のため机上検討のみ実施

※5 地下に設置される又はコンクリート埋設施設のため机上検討のみ実施

※6 詳細な設置状況を確認後評価実施



第6-3-2表 島根原子力発電所2号炉 建物内施設の評価結果及び評価方針（損傷・転倒・落下等）

建物内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
原子炉圧力容器	ガンマ線遮蔽壁	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、ガンマ線遮蔽壁が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
燃料プール キャスク置場 使用済燃料貯蔵ラック 制御棒・破損燃料貯蔵ラック スキマサージタンク 静的触媒式水素処理装置 燃料プール冷却系配管 燃料プールのプレイ配管 燃料プール水位・温度（SA） 燃料プール水位（SA）	原子炉建物天井クレーン	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、原子炉建物天井クレーンが転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
燃料プール キャスク置場 使用済燃料貯蔵ラック 制御棒・破損燃料貯蔵ラック スキマサージタンク 燃料プール冷却系配管 燃料プールのプレイ配管 燃料プール水位・温度（SA） 燃料プール水位（SA）	燃料取替機	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、燃料取替機が転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
燃料プール 使用済燃料貯蔵ラック 制御棒・破損燃料貯蔵ラック	制御棒貯蔵ハンガ	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、制御棒貯蔵ハンガが転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
燃料プール 使用済燃料貯蔵ラック 燃料プール水位・温度（SA） 燃料プール水位（SA）	チャンネル着脱装置	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、チャンネル着脱装置が転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機冷却系熱交換器（A1～A3） 原子炉補機冷却系熱交換器（B1～B3） 中央制御室送風機 中央制御室非常用再循環送風機 中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ 非常用ガス処理系前置ガス処理装置 非常用ガス処理系後置ガス処理装置	耐火障壁	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、耐火障壁が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉格納容器	原子炉ウエルシールドプラグ	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、原子炉ウエルシールドプラグが落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
安全設備制御盤（2-903） 原子炉補機制御盤（2-904-1） 原子炉制御盤（2-905） A-起動領域モニタ盤（2-910A） B-起動領域モニタ盤（2-910B） 出力領域モニタ盤（2-911） プロセス放射線モニタ盤（2-914） AM設備制御盤（2-974） 所内電気盤（2-908）	中央制御室天井照明	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、中央制御室天井照明が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
燃料プール 使用済燃料貯蔵ラック	チャンネル取扱ブーム	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、チャンネル取扱ブームが転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機冷却系配管	燃料プール冷却系ポンプ室冷却機	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、燃料プール冷却系ポンプ室冷却機が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	原子炉浄化系補助熱交換器	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、原子炉浄化系補助熱交換器が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水系配管 高圧炉心スプレー補機海水系配管	循環水系配管	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、循環水系配管が転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水系配管 原子炉補機海水系配管（放水配管）	タービン補機海水系配管	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、タービン補機海水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水系配管	給水系配管	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、給水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	タービンヒータドレン系配管	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、タービンヒータドレン系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水系配管（放水配管）	タービン補機冷却系熱交換器	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、タービン補機冷却系熱交換器が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
非常用ガス処理系配管	復水輸送系配管	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、復水輸送系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	復水系配管	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、復水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
非常用ガス処理系配管 高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機燃料移送系配管 非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管（A）	グラント蒸気排ガスフィルタ	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、グラント蒸気排ガスフィルタが転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
HVR入口隔離弁（AV217-19）	格納容器空気置換排風機	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、格納容器空気置換排風機が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
高圧炉心スプレー補機海水系配管	消火系配管	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、消火系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定

## 6.4 屋外における損傷、転倒、落下等による影響検討結果

### 6.4.1 抽出手順

机上検討及び現地調査をもとに、屋外上位クラス施設に対して、損傷、転倒、落下等により影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。なお、机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しない離隔距離をとって配置されていることを確認する。また、上位クラス施設に対して、下位クラス施設が影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合は影響無しと判断する。

### 6.4.2 下位クラス施設の抽出結果

第5-4図のフローのaに基づいて抽出された下位クラス施設を第6-4-1表に示す。なお、机上検討のみにより評価した施設を第6-4-1表の備考にて示す。

なお、敷地の被覆層である埋戻土（液状化評価対象層）はEL+8.5m盤及びEL+15m盤に分布している。

したがって、液状化による影響のうち側方流動については、EL+15m盤では地表面が傾斜していないことから、上位クラス施設へ影響を及ぼさない。EL+50m盤の下位クラス施設周辺には埋戻土は分布していないことから、上位クラス施設へ影響を及ぼさない。EL+8.5m盤の下位クラス施設については、埋戻土の分布状況等を踏まえて詳細設計段階で評価を実施する。

また、その他の液状化の影響として浮き上がりについては、設計用地下水位を設定し評価を実施する。

### 6.4.3 影響検討結果

6.4.2で抽出した屋外下位クラス施設の評価方針について、第6-4-2表に示す。

第6-4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(1/5)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ	備考
				(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
0001	原子炉補機海水ポンプ (A), (C)	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
			除じん機	○	
0002	原子炉補機海水ポンプ (B), (D)	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
			除じん機	○	
0003 0004 0007	原子炉補機海水ストレーナ (A) 原子炉補機海水ストレーナ (B) 高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ	Sクラス	取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0005	原子炉補機海水系配管	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
	原子炉補機海水系配管 (放水配管)	Sクラス	タービン補機海水系配管	○	
0006	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
			除じん機	○	
0008	高圧炉心スプレイ補機海水系配管	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0009	非常用ガス処理系排気管	Sクラス/SA施設	高光度航空障害灯管制器	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0010	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (A)	Sクラス	—	×	

第6-4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(2/5)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ	備考
				(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
0011	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク (B)	Sクラス	—	×	
0012	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A)	Sクラス	燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0013	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (B)	Sクラス	—	×	
0014	高压炉心スプレィ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク	Sクラス	—	×	
0015	高压炉心スプレィ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ	Sクラス	燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0016	取水槽水位計	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア防水壁	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0017	欠番				
0018	取水槽床ドレン逆止弁	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0019	防波壁通路防波扉	Sクラス	1号炉排気筒	○	
0020	取水槽除じん機エリア防水壁	Sクラス	取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0021	欠番				
0022	防波壁	Sクラス Sクラス施設間接支持構造物	サイトバンカ建物	○	
			1号炉排気筒	○	
			1,2号炉北東防波壁周辺斜面	○	
			3号炉北西防波壁周辺斜面	○	
			2号炉放水路	○	
			3号炉放水路	○	
			3号炉取水路	○	
			1号炉取水管	○	
施設護岸	○				
0023	屋外排水路逆止弁	Sクラス	—	×	
0024	津波監視カメラ (排気筒) 津波監視カメラ (防波壁東) 津波監視カメラ (防波壁西)	Sクラス	—	×	
0025	圧力開放板	SA施設	2号炉南側切取斜面	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0026	取水管	屋外重要土木構造物 SA施設	—	×	※1
0027	取水口	屋外重要土木構造物 SA施設	—	×	※1

第6-4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(3/5)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ	備考
				(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
0028	取水槽	屋外重要土木構造物 SA施設	取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0029 0030 0031	低圧原子炉代替注水系配管（接続口） 格納容器代替スプレィ系配管（接続口） ベデスタル代替注水系配管（接続口）	SA施設	2号炉南側切取斜面	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0032	ガスタービン発電機用軽油タンク	SA施設	ガスタービン発電機建物周辺斜面	○	
0033	2号炉原子炉建物（原子炉棟含む）	Sクラス SA施設 Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉排気筒	○	
			2号炉南側切取斜面	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0034	制御室建物	Sクラス SA施設 Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉原子炉建物	○	
			1号炉タービン建物	○	
			1号炉廃棄物処理建物	○	
			1号炉排気筒	○	
0035	2号炉廃棄物処理建物	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉廃棄物処理建物	○	
			1号炉排気筒	○	
			2号炉南側切取斜面	○	
0036	2号炉排気筒	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	2号炉排気筒モニタ室	○	
			燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
			主排気ダクト	○	
0037	2号炉タービン建物	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	1号炉タービン建物	○	
			1号炉排気筒	○	
0038	緊急時対策所	SA施設	緊急時対策所周辺斜面	○	
			免震重要棟遮蔽壁	○	
0039	ガスタービン発電機建物	SA施設間接支持構造物	ガスタービン発電機建物周辺斜面	○	
0040	第1ベントフィルタ格納槽	SA施設間接支持構造物	2号炉南側切取斜面	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
			2号炉南側盛土斜面	○	
0041	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	SA施設間接支持構造物	2号炉南側切取斜面	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0042	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	
0043	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管（A）	Sクラス	燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0044	高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	Sクラス	燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0045	非常用ガス処理系配管	Sクラス/SA施設	—	×	

第6-4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(4/5)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ	備考
				(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
0046	格納容器フィルタベント系配管（接続口）	SA施設	2号炉南側切取斜面	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0047	非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管（B）	Sクラス	—	×	
0048	屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	屋外重要土木構造物	—	×	
0049	欠番				
0050	ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎	屋外重要土木構造物	—	×	
0051	ガスタービン発電機用燃料移送配管	SA施設	ガスタービン発電機建物周辺斜面	○	
0052	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）	SA施設間接支持構造物	ガスタービン発電機建物周辺斜面	○	
0053	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	SA施設間接支持構造物	ガスタービン発電機建物周辺斜面	○	
0054	緊急時対策所用燃料地下タンク	SA施設	—	×	
0055	取水槽除じん機エリア水密扉	Sクラス	取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0056	欠番				
0057	貫通部止水処置	Sクラス	※2	※2	
0058	緊急時対策所発電機接続プラグ盤	SA施設	緊急時対策所周辺斜面	○	
			免震重要棟遮蔽壁	○	
0059	高圧発電機車接続プラグ収納箱	SA施設	2号炉南側切取斜面	○	
			2号炉西側切取斜面	○	
0060	1号炉取水槽流路縮小工	Sクラス	1号炉取水槽ビット部	○	
0061	タービン補機海水ポンプ（A）	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0062	タービン補機海水ポンプ（B）、（C）	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0063	タービン補機海水系配管（ポンプ出口～第二出口弁）	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0064	タービン補機海水ポンプ出口弁（MV247-1A）	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	

第6-4-1表 島根原子力発電所2号炉 屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(5/5)

整理番号	屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ	備考
				(○:あり, ×:なし) 損傷・転倒・落下	
0065	タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1B, C)	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0066	タービン補機海水ポンプ第二出口弁	Sクラス	※2	※2	
0067	循環水ポンプ (A), (B), (C)	Sクラス	取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0068	循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁)	Sクラス	取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
			タービン補機海水ストレーナ	○	
0069	欠番				
0070	除じんポンプ (A), (B)	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0071	除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)	Sクラス	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	○	
			取水槽海水ポンプエリア防水壁	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	
			1号炉排気筒	○	
0072	屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽)	屋外重要土木構造物	—	×	
0073	タービン補機海水系逆止弁	Sクラス	※2	※2	
0074	液体廃棄物処理系配管 (逆止弁下流)	Sクラス	—	×	
0075	液体廃棄物処理系逆止弁	Sクラス	※2	※2	
0076	1号炉取水槽北側壁	Sクラス施設間接支持構造物	1号炉取水槽ビット部	○	
0077	取水槽漏えい検知器	Sクラス	※2	※2	
0078	第1ベントフィルタ格納槽遮蔽	SA施設	—	×	
0079	配管遮蔽	SA施設	—	×	

※1 仮置物や照明器具等の影響を受けない施設のため机上検討のみ実施

※2 詳細な設置状況を確認後評価実施

第6-4-2表 島根原子力発電所2号炉 屋外施設の評価結果及び評価方針（損傷・転倒・落下等）（1/3）

屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
原子炉補機海水ポンプ (A), (C) 原子炉補機海水ポンプ (B), (D) 原子炉補機海水系配管 高圧炉心スプレー補機海水ポンプ 高圧炉心スプレー補機海水系配管 取水槽床ドレン逆止弁 タービン補機海水ポンプ (A) タービン補機海水ポンプ (B), (C) タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁) タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1A) タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1B, C) 除じんポンプ (A), (B) 除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	基準地震動 S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水ポンプ (A), (C) 原子炉補機海水ポンプ (B), (D) 原子炉補機海水ストレーナ (A) 原子炉補機海水ストレーナ (B) 高圧炉心スプレー補機海水ストレーナ 原子炉補機海水系配管 高圧炉心スプレー補機海水ポンプ 高圧炉心スプレー補機海水系配管 取水槽除じん機エリア防水壁 取水槽除じん機エリア水密扉 取水槽 取水槽水位計 取水槽床ドレン逆止弁 タービン補機海水ポンプ (A) タービン補機海水ポンプ (B), (C) タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁) タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1A) タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1B, C) 循環水ポンプ (A), (B), (C) 循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁) 除じんポンプ (A), (B) 除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)	取水槽ガントリクレーン	基準地震動 S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、取水槽ガントリクレーンが損傷、転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水ポンプ (A), (C) 原子炉補機海水ポンプ (B), (D) 原子炉補機海水ストレーナ (A) 原子炉補機海水ストレーナ (B) 高圧炉心スプレー補機海水ストレーナ 原子炉補機海水系配管 高圧炉心スプレー補機海水ポンプ 高圧炉心スプレー補機海水系配管 取水槽水位計 取水槽床ドレン逆止弁 防波壁通路防波扉 取水槽除じん機エリア防水壁 防波壁 取水槽 2号炉原子炉建物 (原子炉棟含む) 制御室建物 2号炉廃棄物処理建物 2号炉タービン建物 取水槽除じん機エリア水密扉 タービン補機海水ポンプ (A) タービン補機海水ポンプ (B), (C) タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁) タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1A) タービン補機海水ポンプ出口弁 (MV247-1B, C) 循環水ポンプ (A), (B), (C) 循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁) 除じんポンプ (A), (B) 除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)	1号炉排気筒	基準地震動 S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、1号炉排気筒が損傷、転倒及び落下しないことを確認する。なお、影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 <sup>※1</sup>	工認計算書添付予定
原子炉補機海水ポンプ (A), (C) 原子炉補機海水ポンプ (B), (D) 高圧炉心スプレー補機海水ポンプ	除じん機	基準地震動 S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、除じん機が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水ストレーナ (A) 原子炉補機海水ストレーナ (B) 高圧炉心スプレー補機海水ストレーナ 原子炉補機海水系配管 高圧炉心スプレー補機海水系配管 取水槽床ドレン逆止弁 タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁) タービン補機海水ポンプ (A), (B), (C) 循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁)	取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	基準地震動 S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
2号炉排気筒	2号炉排気筒モニタ室	基準地震動 S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、2号炉排気筒モニタ室が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
非常用ガス処理系排気管	高光度航空障害灯管制器	基準地震動 S <sub>s</sub> に対する構造健全性評価により、高光度航空障害灯管制器が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定



第6-4-2表 島根原子力発電所2号炉 屋外施設の評価結果及び評価方針（損傷・転倒・落下等）（2/3）

屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ 2号炉排気筒 非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	燃料移送ポンプエリア電巻防護対策設備	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、燃料移送ポンプエリア電巻防護対策設備が損傷、転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
取水槽水位計 除じん系配管（ポンプ入口配管，ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁）	取水槽海水ポンプエリア防水壁	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、取水槽海水ポンプエリア防水壁が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
防波壁	サイトバンカ建物	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、サイトバンカ建物が損傷及び転倒しないことを確認する。 <sup>※2</sup> なお、影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 <sup>※1</sup>	工認計算書添付予定
防波壁	1, 2号炉北東防波壁周辺斜面 3号炉北西防波壁周辺斜面	斜面高さ、勾配等から2号炉南側切取斜面の安定性評価に代表させる。	「島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照
非常用ガス処理系排気管 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ 圧力開放板 低圧原子炉代替注水系配管（接続口） 格納容器代替スプレイ系配管（接続口） ベダスタル代替注水系配管（接続口） 2号炉原子炉建物（原子炉棟含む） 2号炉排気筒 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 非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管 格納容器フィルタベント系配管（接続口） 高圧発電機車接続ブラグ収納箱	2号炉西側切取斜面	切取による対策工を実施していることから、切取後の基準地震動 Ss に対する安定解析を実施し、2号炉西側切取斜面が崩壊するおそれがないことを確認する。	「島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照
圧力開放板 低圧原子炉代替注水系配管（接続口） 格納容器代替スプレイ系配管（接続口） ベダスタル代替注水系配管（接続口） 2号炉原子炉建物（原子炉棟含む） 2号炉廃棄物処理建物 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 格納容器フィルタベント系配管（接続口） 高圧発電機車接続ブラグ収納箱	2号炉南側切取斜面	基準地震動 Ss に対する安定解析を実施し、2号炉南側切取斜面が崩壊するおそれがないことを確認する。	「島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照
ガスタービン発電機用軽油タンク ガスタービン発電機建物 ガスタービン発電機用燃料移送配管 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） ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	ガスタービン発電機建物周辺斜面	基準地震動 Ss に対する安定解析を実施し、ガスタービン発電機建物周辺斜面が崩壊するおそれがないことを確認する。	「島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照
制御室建物	1号炉原子炉建物	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、1号炉原子炉建物が損傷及び転倒しないことを確認する。なお、影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 <sup>※1</sup>	工認計算書添付予定
制御室建物 2号炉タービン建物	1号炉タービン建物	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、1号炉タービン建物が損傷及び転倒しないことを確認する。なお、影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 <sup>※1</sup>	工認計算書添付予定
制御室建物 2号炉廃棄物処理建物	1号炉廃棄物処理建物	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、1号炉廃棄物処理建物が損傷及び転倒しないことを確認する。なお、影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 <sup>※1</sup>	工認計算書添付予定
緊急時対策所 緊急時対策所発電機接続ブラグ盤	緊急時対策所周辺斜面	斜面高さ、勾配等からガスタービン発電機建物周辺斜面の安定性評価に代表させる。	「島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照
緊急時対策所 緊急時対策所発電機接続ブラグ盤	免震重要棟遮蔽壁	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、免震重要棟遮蔽壁が損傷及び転倒しないことを確認する。なお、影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 <sup>※1</sup>	工認計算書添付予定
2号炉排気筒	主排気ダクト	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、主排気ダクトが損傷、転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補機海水系配管（放水配管）	タービン補機海水系配管	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、タービン補機海水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定

第6-4-2表 島根原子力発電所2号炉 屋外施設の評価結果及び評価方針（損傷・転倒・落下等）（3/3）

屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
循環水系配管（ポンプ出口～タービン建物外壁）	タービン補機海水ストレーナ	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、タービン補機海水ストレーナが転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
1号炉取水槽流路縮小工 1号炉取水槽北側壁	1号炉取水槽ピット部	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、1号炉取水槽ピット部が損傷及び落下しないことを確認する。なお、影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 <sup>※1</sup>	工認計算書添付予定
防波壁	2号炉放水路	2号炉放水路の損傷を想定し、防波壁の有する機能を保持するように設計する。 <sup>※3</sup>	
防波壁	3号炉放水路	3号炉放水路の損傷を想定し、防波壁の有する機能を保持するように設計する。 <sup>※3</sup>	
防波壁	3号炉取水路	C <sub>II</sub> 級及びC <sub>III</sub> 級の硬質な岩盤に設置されたトンネルであり、構造物上面から防波壁下端までの間隔が十分確保されていることから、損傷等による防波壁への影響はない。	本資料参考資料10参照
防波壁	1号炉取水管	1号炉取水管の損傷を想定し、防波壁の有する機能を保持するように設計する。 <sup>※3</sup>	
防波壁	施設護岸	施設護岸の損傷を想定し、防波壁の有する機能を保持するように設計する。 <sup>※3</sup>	
第1ベントフィルタ格納槽	2号炉南側盛土斜面	基準地震動Ssに対する安定解析を実施し、2号炉南側盛土斜面が崩壊するおそれがないことを確認する。	「島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照

※1 地盤の液状化による影響の確認にあたっては、下位クラス施設周辺の液状化評価対象層の分布状況等を確認し、詳細設計段階で示す。

※2 添付資料6にて防波壁に対するサイトバンカ建物の波及的影響評価方針について記載

※3 防波壁の工認計算書において、防波壁へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の影響を含めて説明する。

## 波及的影響評価に係る現地調査の実施要領

## 1. 目的

建物内及び屋外の上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響評価のため、現地調査を実施し、上位クラス施設周辺の下位クラス施設の位置、構造、影響防止措置等の状況を確認し、下位クラス施設による波及的影響のおそれの有無等を調査する。

## 2. 調査対象

## 2.1 調査対象施設

以下に示す上位クラス施設を現地調査の対象とする。

- (1) 設計基準対象施設のうち、Sクラス施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む。）並びに間接支持構造物である建物・構築物
- (2) 重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備並びに間接支持構造物である建物・構築物

なお、狭暗部、内部構造物等機器の内部、コンクリート埋設、地下、高所、高線量区域及び水中については、現地調査が困難であるが、狭暗部（原子炉圧力容器支持構造物等）については、外部から閉ざされた区域にあり、元々Sクラス施設しかなく、内部構造物等機器の内部（原子炉圧力容器内部構造物等）はその物全体が上位クラス施設であること、コンクリート埋設、地下については、周囲に波及的影響を及ぼすものはないことから、これらの箇所に設置されている上位クラス施設に対する波及的影響はないと判断する。

高所については、施設下方から周辺機器の位置関係を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。

水中については、対象上位クラス施設として燃料プール、使用済燃料貯蔵ラック、制御棒・破損燃料貯蔵ラック等が該当するが、燃料プール内に設置されている下位クラス施設は設計図書類で網羅的に確認できることから、現地調査では燃料プール等の上部を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。

ケーブルについては、各階の天井付近等の高所に設置することで下位クラス施設の損傷・転倒・落下による波及的影響を考慮した配置としていることから、高所のケーブルについて波及的影響はないと判断する。トレイ等から機器や計器に接続する場合は、電線管等で保護し波及的影響を防止している。

## 2.2 現地調査にて確認する検討事象

別記2に記載された事項に基づく検討事象に対する現地調査による確認項目を第1表に示す。

第1表 別記2に記載された事項に基づく検討事象に対する現地調査による確認項目

調査対象施設	屋外施設		接続部 (建物内外)	建物内施設
	別記2①	別記2④	別記2②	別記2③
現地調査による 確認項目	×※1	○	×※2	○

※1 不等沈下又は相対変位の観点として、上位クラス施設の建物・構築物と下位クラス施設の位置関係が机上検討で確認したところであることを現地で確認する。

※2 接続部については、系統図等により網羅的に確認が可能であり、プラント建設時及び改造工事の際は、施工に伴う確認、系統図作成時における現場確認、使用前検査、試運転等から接続部が設計図書どおりであることを確認していることから、接続部の波及的影響については、机上検討により評価対象の抽出を実施し、その後、机上検討で調査した情報が現場の状況と相違ないことを現地で確認する。

### 3. 調査要員

調査要員の要件は、以下のとおりとする。

- (1) 島根原子力発電所の耐震設計、構造設計又は機械・電気計装設計等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。
- (2) 島根原子力発電所の保修業務等に従事し、施設の構造、機能及び特性等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。

上記(1)または(2)の要件に該当する者の複数名でチームを編成し、現地調査を実施する。

### 4. 現地調査実施日

2019年5月27日～2019年6月19日

2019年8月26日～2019年10月31日

2020年4月15日～2020年4月16日

### 5. 調査方法

#### 5.1 調査手順

調査対象施設について、別紙の「島根原子力発電所 プラントウォークダウンチェックシート」に従い、周辺の下位クラス施設の位置、構造、影響防止措置（落下防止措置、固縛措置等）等の状況から、波及的影響を及ぼすおそれの有無を確認する。なお、施設周辺の状況については、「島根原子力発電所 プラントウォークダウンチェックシート」の所見欄に写真等を用いて記録する。

#### 5.2 確認項目及び判断基準

各確認項目に対する波及的影響のおそれの有無の判断基準を第2表に示す。

なお、対象となる上位クラス施設に対して、下位クラス施設が影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合（小口径配管、照明器具等）は影響なしと判断する。

第2表 確認項目及び判断基準

確認項目	判断基準
<p>○B, Cクラス施設等との十分な離隔距離をとる等により、当該設備に与える影響はない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺のB, Cクラス施設等の転倒・落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置・保管されていること。</li> <li>・影響の有無の判断にあたっては、上位クラス施設とB, Cクラス施設等がB, Cクラス施設等の高さ以上の離隔を有していることを目安とするが、設置状況や位置関係を考慮し、調査メンバー2人以上で協議の上、判断すること。</li> <li>・十分な離隔距離がとれていない下位クラス施設がある場合、当該施設の設置状況や施設の構造、重量等を勘案し、調査メンバー2人以上で協議の上、判断すること。</li> </ul>
<p>○周辺に作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等について、離隔距離が十分でない場合は、適切な落下防止措置等が講じられていること。</li> <li>・離隔距離をとっていても地震により移動する可能性があるもの（チェーンブロック等）は移動防止措置が講じられていること。</li> </ul>
<p>○周辺に仮置き機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に与える影響はない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮置き機器について、離隔距離が十分でない場合は、固縛措置等により落下防止または移動防止措置が講じられていること。</li> </ul>
<p>○上部に照明器具がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・照明器具について、離隔距離が十分でない場合は、適切な落下防止措置等が講じられていること。</li> </ul>

## 島根原子力発電所 プラントウォークダウンチェックシート

実施日：\_\_\_\_年 \_\_\_\_月 \_\_\_\_日

実施者：\_\_\_\_\_

号機 : \_\_\_\_\_

施設名称 (整理番号) : \_\_\_\_\_

機器No : \_\_\_\_\_

設置場所 : \_\_\_\_\_ 設置高さ : \_\_\_\_\_ 設置区画 : \_\_\_\_\_

(記号の説明) Y: YES, N: NO, U: 調査不可, N/A: 対象外

波及的影響について		Y	N	U	N/A
1	下位クラス施設の損傷, 転倒, 落下等による上位クラス施設への影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-1	下位クラス施設等との十分な離隔距離をとる等により, 当該施設に与える影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-2	周辺に作業用ホイス・レール, グレーチング, 手すり等がある場合, 落下防止措置等により, 当該施設に与える影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-3	周辺に仮置機器がある場合, 固縛措置等により, 当該施設に与える影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-4	上部に照明器具がある場合, 落下防止措置等により, 当該施設に与える影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	その他 ( )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

上位クラス施設の健全性について		Y	N	U	N/A
1	対象施設と支持構造物との接合部に外見上の異常 (ボルトの緩み, 腐食, き裂等) はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

所見 (写真等を用いて施設周辺の状況について記載)

--

## 波及的影響評価に係る現地調査記録

## 島根原子力発電所 プラントウォークダウンチェックシート

実施日：2019年5月29日

実施者：\_\_\_\_\_

号機：2号機

施設名称（整理番号）：原子炉補機海水ポンプ（B）（0002）

機器No：P215-1B

設置場所：取水槽 設置高さ：EL1100 設置区画：Y-24AN

（記号の説明） Y：YES, N：NO, U：調査不可, N/A：対象外

波及的影響について		Y	N	U	N/A
1	下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による上位クラス施設への影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-1	下位クラス施設等との十分な離隔距離をとる等により、当該施設に与える影響はない。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-2	周辺に作業用ホイス・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、当該施設に与える影響はない。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-3	周辺に仮置機器がある場合、固縛措置等により、当該施設に与える影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1-4	上部に照明器具がある場合、落下防止措置等により、当該施設に与える影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	その他（ ）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

上位クラス施設の健全性について		Y	N	U	N/A
1	対象施設と支持構造物との接合部に外見上の異常（ボルトの緩み、腐食、き裂等）はない。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

所見（写真等を用いて施設周辺の状況について記載）

- ① 取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備の落下
- ② 取水槽ガントリクレーンと1号炉排気筒の損傷、転倒及び落下により、取水槽内に設置されている上位クラス施設全体に波及的影響を及ぼす可能性があるため、下位クラス施設として抽出する。

No.	現場写真 (上位クラス施設は「赤色」、下位クラス施設は「青色」マーキング)
①	

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (1/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容							
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因		
<b>地震被害発生要因 I</b>							
※下線は要因 I 相当箇所							
1	宮城沖 (女川)	8・16 宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1 号機 2 号機 3 号機	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川 1 号機 ・主変圧器、起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンガ建屋プールに水銀灯落下 ○女川 2 号機 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器 (A) (B) の避圧弁動作 ○女川 3 号機 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリースのガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 ○その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸 (5%濃度) 貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うら・段差発生	I、III、VI		
2	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】HT r 3 B 火災発生	3 号機	・変圧器と周囲の基礎面沈下により、沈下量に差が発生し、二次側接続母線ダクトが変圧器側接続部より落下して変圧器二次ブッシング端子部に接触。 ・この際の衝撃及び二次側接続母線側導体の変位により変圧器二次ブッシング導管が損傷し漏油が発生。 ・二次側接続母線ダクトが落下し、ブッシング端子部と接触し三相地絡・短絡を引き起こし、大電流のアーク放電により変圧器火災が発生。 ・変圧器二次側と二次側接続母線ダクトの接続部が損傷開口し、着火した絶縁油が基礎面上に流出し、延焼。	I		
3	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	1 号機	周辺地盤及びダクト基礎部の沈下による主排気ダクトのズレ (ペローズの変形)。	I		
4	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	2 号機				
5	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	3 号機				
6	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	4 号機				
7	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】スタックと主排気ダクトカバーのゆがみ確認	5 号機				
8	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】K 3 励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分割母線沈下有り	3 号機			地震の揺れによる主変圧器及び励磁電源用変圧器の基礎ボルトの切断、相非分割母線基礎の沈下。	I、III
9	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】C/S B 5 F 浸水及び MUWC 全停	1 号機			・建屋周辺の地盤沈下等の要因による地中埋設の消火配管の損傷、それに伴う深さ約 40cm の浸水。 ・浸水による MUWC の全停	I
10	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】軽油タンク B 前の消火配管破断し水漏れ	1 号機	不等沈下により消火配管が破断したことによる漏水。	I		
11	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】1 S/B 北側屋外消火配管が破断し漏水	その他				
12	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】消火設備 4 箇所配管損傷・漏水	その他				
13	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】軽油タンク前他屋外消火配管が破断し漏水	その他				
14	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】500kV 新新高線 2 L しゃ断器付近のエアリーク	その他	地盤沈下により当該回線の現場操作盤の基礎が傾斜したことによる、しゃ断器操作用の配管からの空気漏れ。	I		
15	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】取水設備スクリーン洗浄ポンプ A 吐出フランジ連続滴下・配管サポート変形	5 号機	地震の影響により地盤が変形したことによる配管及びサポートの変形。	I		
16	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】RW/B R/W 制御室制御盤各系制御電源喪失	RW 設備	・建屋周辺の地盤沈下等の要因による地中埋設の消火配管の損傷、それに伴う深さ約 40cm の浸水。 ・浸水による低電導度廃液系等の制御電源喪失。	I		
17	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】1 号機 変圧器防油堤の沈下・傾き、コンクリートのひび割れ・はく離、目地部の開き	1 号機	地震による変圧器防油堤の被害は以下のとおり。 ○1 号機 沈下・傾き、コンクリートのひび割れ・はく離、目地部の開き ○2 号機 沈下・横ずれ ○3 号機 ひび割れ、段差発生 ○4 号機 沈下、大きな傾斜 (一部目地部の開き) ○5 号機 底板部のひび割れ、目地部の開き、陥没 ○7 号機 沈下、外側への開き、目地部のずれ、目地部の開き、目地部の段差	I		
18	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】2 号機 変圧器防油堤の沈下、横ズレ	2 号機		I		
19	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】3 号機 変圧器防油堤のひび割れ、段差	3 号機		I		
20	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】4 号機 変圧器防油堤の沈下、大きな傾斜 (一部目地部の開き)	4 号機		I		
21	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】5 号機 変圧器防油堤のひび割れ	5 号機		I		
22	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】7 号機 変圧器防油堤の沈下、外側への開き、目地部のズレ、目地部の開き、目地部の段差	7 号機		I		
23	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】取水槽まわりの地盤沈下等	1 号機		地震により、取水槽まわりに地盤沈下 (30m×20m、最大 15cm 程度)、隆起 (35m×15m、最大 20cm 程度) 及び法面波打ち (30m×5m、最大 10cm 程度) が発生。	I、IV	

地震被害発生要因：I：地盤の不等沈下による損傷 II：建物間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩落 V：使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (2/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
24	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】道路および法面のひび割れ	その他	地震により以下の被害が発生。 ① 5号見晴台道路き裂 ② 片平山周辺よう壁目開き、道路き裂 ③ 平地ヤード舗装地き裂 ④ 5号放水口モータ室東側よう壁 (ブロック積み) き裂 ⑤ 固体廃棄物貯蔵庫 (第2棟) 周辺よう壁 (ブロック積み) および道路のき裂 ⑥ 発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦ 発電所東側海岸道路き裂	Ⅳ
25	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】御前崎港の当社専用岸壁に段差 (40m×2cm、最大 3cm 程度の段差)	その他	地震による岸壁の段差。	I
26	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋の東側屋外エリアの地盤沈下	5号機	地震によるタービン建屋の東側屋外エリアの地盤沈下 (15m×15m、10cm 程度)。	I
27	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】ランドリーボイラ重油タンク油漏れ	—	地震により、ランドリーボイラー用重油サービスタンクの基礎が沈下したことによる、接続配管ユニオン部からの油漏れ。	I
27-1	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	軽油タンク、復水貯蔵タンクの基礎周りに地面の沈降	1~4号機	軽油タンク、復水貯蔵タンクの基礎周りに地面の沈降が確認された。	I
27-2	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	南東側防災道路の損傷	5号機	5号機南東側の防災道路に損傷が見られた。	I
27-3	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	アクセス道路の段差発生	5,6号機	アクセス道路は途中で段差ができており通行不可能な状態であった。	I

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建物間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩落 Ⅴ：使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (3/13)

地震被害に関する NUC I A 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
<b>地震被害発生要因 II</b>					
※下線は要因 II 相当箇所					
28	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 固体廃棄物貯蔵庫地下 1 階管理棟-第 1 棟接続部通路部付近漏水	その他	地震により接続部エキスパンションとドレンピットが破損し、建屋内に湧水が発生。	II III
29	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 柏崎刈羽原子力発電所 1, 3 号機における排気筒サンプリングラインの損傷について	1 号機 3 号機	・地震の揺れによる主排気筒放射線モニタサンプリング配管の破損。 ・地震の影響でモニタ建屋と配管 (屋外) の位置がずれたことによる当該配管接続部のズレ。	II III
30	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 A x / B B 1 F 北西側壁面亀裂部より雨水漏えい	その他	地震の影響により、連絡通路が建屋と衝突し、建屋の壁面に亀裂が生じたことによる雨水の流入。	II III
31	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】 補助建屋東側雨樋の亀裂	5 号機	補助建屋と風除室屋上の地震による揺れの違いによる、補助建屋と風除室屋上で固定された雨樋の亀裂。	II
32	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】 4 号機主排気ダクトからの漏えいについて	4 号機	4 号機主排気ダクトからの支持脚溶接部からの空気漏えい(2か所)を確認した。 地震発生時、3・4 号機コントロール建屋と 3・4 号建屋間に一時的なズレが生じたため、建屋境界部に設置されて支持脚の溶接部へ大きな応力が局所的にかかった。	II
33	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 固体廃棄物貯蔵所コンクリート壁の剥離	その他	固体廃棄物貯蔵所の壁および天井は、伸縮継手により構造的に分離していたが、床には伸縮継手がなく、一体構造となっていたことから、壁および天井と床に地震による揺れ方の違いが生じ損傷が発生した。また、床の損傷が波及的に拡大したことで壁に損傷が発生した。	II

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (4/13)

地震被害に関する NUC1A 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
<b>地震被害発生要因 III</b>					
※下線は要因III相当箇所					
34	宮城沖 (女川)	8・16宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号機 2号機 3号機	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川1号機 ・主変圧器、起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンガ建屋プールに水銀灯落下 ○女川2号機 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器(A)(B)の避圧弁動作 ○女川3号機 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 ○その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I III VI
35	能登半島 (志賀)	能登半島地震に伴う低圧タービン組み立て中のタービンロータの位置ずれ	2号機	地震による低圧タービンの被害は以下のとおり。 ・組み立て中の低圧タービンロータを仮止めていた治具の変形による、ロータのわずかな位置ずれ。 ・動翼の微小な接触底。	III
36	能登半島 (志賀)	能登半島地震に伴う水銀灯の落下	2号機	地震時の振動による水銀灯の損傷・落下。	III
37	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/BオベフロR/B天井クレーンユニバーサルジョイントに破損確認	6号機	地震動により、走行車輪と電動機間のユニバーサルジョイントに過大なトルクが発生したことによる、ユニバーサルジョイントのクロスピンの破損。	III
38	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】所内変圧器1Aと相分離母線のずれによる基礎ボルトの切断	1号機	地震の震動により、所内変圧器と相分離母線接続部がずれしたことによる基礎ボルトの切断。	III
39	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】励磁変圧器からの油漏れ及び基礎ベースからのズレ	1号機	地震の震動により、一次プッシング碼子が破損したことによる漏油。 地震の震動による変圧器本体の基礎ベースからのズレ。	III
40	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】主変圧器基礎ボルト折損及びクーラー母管と本体間からの油リーク	2号機	地震の震動により主変圧器基礎ボルトが折損し、クーラー母管と本体間が破損したことによる油流出。	III
41	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】励磁用変圧器基礎部・バスダクト横ずれ	2号機	地震の震動による励磁用変圧器の基礎部及びバスダクトの横ずれ。	III
42	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】K3励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分割母線沈下有り	3号機	地震の揺れによる主変圧器及び励磁電源用変圧器の基礎ボルトの切断、相非分割母線基礎の沈下。	I III
43	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】No. 4ろ過水タンク配管破断	5号機	地震の振動によるタンク配管の伸縮継手部の損傷。	III
44	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/B使用済燃料プール内ワーキングテーブル燃料上に落下	4号機	地震による使用済燃料プールの被害は以下のとおり。 ・4号機、7号機 ・使用済燃料貯蔵プール内に取り付けられている水中作業台が外れ、使用済燃料上に落下。 ・6号機 水中作業台の固定位置からの外れ。	III
45	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/B 使用済燃料プール内ワーキングテーブルがラック上(燃料あり)に落下	7号機		III
46	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】6号機使用済み燃料プール内の水中作業台の固定位置からのはずれ	6号機		III
47	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】C/S B1FD/G-A北側付近「RW固化エリア」扉SI-15Dから漏水	1号機	地震による屋外消火配管の損傷により発生した水が、原子炉復合建屋の電線管貫通口を経て流入したことによる漏水。	III
48	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】T/B復水器水室B1-B2連絡弁フランジ部漏えい・エキスパンション亀裂	4号機	地震による復水器水室間の過大な変位による伸縮継手の損傷・漏えい。	III
49	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】500kV南新潟線2L黒相プッシング油漏れによる南新潟線2L停止	その他	地震により送電線引込架線が上下に振れ、プッシング端子部のフランジ面が変形したことによる漏油。	III
50	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】Hx/B B1FP-40ラインから漏水	2号機	地震の振動により、熱交換器建屋の消火配管引き込み部ラバーブーツが損傷したことによる漏水。	III
51	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】荒浜側避雷鉄塔の斜材が5本破断	その他	地震の振動による斜材の破断。	III
52	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶数百本が転倒し、内数十本のドラム缶の蓋が開いていることを確認	その他	地震の影響によりドラム缶が転倒したことによる蓋の開放。	III
53	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】事務本館常用電源断、緊急時対策室電源等は非常用電源より供給	その他	地震の影響により、常用系の高圧受変電盤とチャンネルベースをとめているボルトが切断し、高圧受変電盤が移動したため常用系電源が断となったことによる非常用電源への切替。	III
54	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】ヤードT/BサブドレンNo. 8 流入水油混入およびK1~4放水庭に微量の油膜確認について	1号機	地震の振動で変圧器防油堤が損傷したことによる、変圧器からの絶縁油の流出。	III
55	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】7号原子炉ウエルライナーからの漏洩について	7号機	建設時に原子炉ウエルライナーの溶接余盛り部を平滑化するためにグラインダで除去していたため、残存板厚が薄くなっており、地震により残存板厚が薄くなった部分に過大な荷重がかかり貫通したことによる漏えい。	III VI
56	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】T/Bブローアウトパネル破損	2号機		III
57	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/Bブローアウトパネル破損	3号機	地震によるブローアウトパネルを固定する止め板の変形・外れ。	III
58	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】T/B海側・山側ブローアウトパネル外れ・脱落	3号機		III
59	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】スクリーン起動不可	2号機	地震によりケーブルトレイが脱落し、ケーブルが損傷して地絡したことによる起動不可。	III
60	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】K1 S/B 環境ミニコン県テレメータ等伝送不能	その他	地震時の振動により中央処理装置とディスプレイを繋ぐケーブルコネクタに接触不良が発生したことによる中央処理装置の停止。	III
61	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】重油タンク防油堤での目地の開き(貫通)	その他	地震による目地部の開き。	III

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建物間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩落 V: 使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 VI: その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI~V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (5/13)

地震被害に関する NUC1A 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
62	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】重油タンク用泡消火設備の現場盤損傷	その他	地震による現場盤の支柱と盤BOXの接合部分の破断。	Ⅲ
63	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】A x / B B 1 F 北西側壁面亀裂部より雨水漏れ	その他	地震の影響により、連絡通路が建屋と衝突し、建屋の壁面に亀裂が生じたことによる雨水の流入。	ⅡⅢ
64	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫地下1階管理棟-第1棟接続部通路部付近漏水	その他	地震により接続部エキスパンションとドレンピットが破損し、建屋内に湧水が発生したことによる漏水。	ⅡⅢ
65	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】C / B 2 F 中機天井の地震による脱落・ひび割れ・非常灯ずれ・点検口開放を確認について	7号機	地震の震動による、飾り照明の落下、天井化粧板の脱落・ひび割れ、非常灯ずれ、点検口開放。	Ⅲ
66	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/B ホドホスタッドテンションナー除染パン内油漏れ・油圧制御ホース切断について	4号機	地震の揺れにより、スタッドテンションナーと構造フレームとの間に油圧ホースが挟まれ切断されたことによる油漏れ。	Ⅲ
67	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R / B 2 F 南壁東 (SFP 側) からの水漏れ	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内2階のエレベータ付近の壁面の鉄筋コンクリートの継ぎ目部に生じた微細なひび割れからの水のしみ。	ⅢⅤ
68	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R / B 3 F I S I 試験片室からの水漏れ	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内3階北側の床面コンクリート継ぎ目部からのわずかな水のしみ出し。	ⅢⅤ
69	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】平均出力領域モニタ制御盤の電源装置の位置ずれについて	4号機	地震水平力による当該電源装置の位置ずれ。	Ⅲ
70	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】原子炉建屋 原子炉ウエルライニング面 (ウエルカバー着座面) のすり傷について	7号機	地震によりウエルカバーが動いたことによる着座面のすり傷。	Ⅲ
71	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所1, 3号機における排気筒サンプリングラインの損傷について	1号機 3号機	・地震の揺れによる主排気筒放射線モニタサンプリング配管の破損。 ・地震の影響でモニタ建屋と配管 (屋外) の位置がずれたことによる当該配管接続部のズレ。	ⅡⅢ
72	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】各サービス建屋退域モニタ故障について	全号機	地震の振動による各サービス建屋の退域モニタ検出器のズレ、及び駆動部の故障	Ⅲ
73	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】3号機原子炉建屋地下2階S L C系注入ライン (格納容器外側貫通部) 板金保温へこみについて	3号機	地震により点検機材 (I S I 用 R P V 機擬ノズル) が移動し、当該配管の板金保温材に接触したことによるへこみ	Ⅲ
74	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】3号機原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3号機	・スライド式遮へい体が正規位置に取り付けられておらず、地震により移動して接触したことによる、R P V 水位計装配管の保温材の変形。 ・スライド式遮へい体のストッパーが取り付けられておらず、地震によりスライド式遮へい体が移動して遮へいブロックが崩れたことによる、遮へいブロックのR P V 水位計装配管への接触。	ⅢⅥ
75	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋1階 (放射線管理区域外) の扉の閉不能	1号機	地震の揺れにより扉枠が干渉したことによる閉止不能。	Ⅲ
76	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋1階 (放射線管理区域内) の扉金具の落下 (1箇所)	1号機	地震の揺れによる、ドアクローザー付属の温度ヒューズの破損・落下。	Ⅲ
77	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋2階 (放射線管理区域内) コンクリート片 (親指大) 確認	2号機	地震の揺れによる、タービン建屋側躯体とタービン建屋ベデスタル躯体間の境界部のコンクリートの表面破損。	Ⅲ
78	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れ	2号機	地震の揺れによる、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ。	Ⅲ
79	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】源水タンクまわりの構内配電線電柱の支線外れ (1箇所)	その他	地震により、支線と支線アンカーを接続するターンバックルが破損したことによる支線の外れ。	Ⅲ
80	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】275kV 開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材のひび割れ	その他	地震の揺れによる275kV 開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材のひび割れ。	Ⅲ
81	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】275kV 開閉所内の構内放送用スピーカーの脱落	その他	地震の揺れにより、留め具が破損したことによる構内放送用スピーカーの脱落。	Ⅲ
82	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化	3号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び非常用ディーゼル発電機 (B) の排気消音器台座シール材の劣化。	ⅢⅥ
83	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン系配管の保温材のずれ	4号機	地震の揺れによるタービン系配管の保温材のずれ。	Ⅲ
84	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】低圧タービン軸の接触痕	4号機	地震の揺れによる、低圧タービン (A) ~ (C) 軸の軸受油切り部との接触痕。	Ⅲ
85	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】組合せ中間弁 (C) 室内の間仕切板の脱落	4号機	地震の揺れによる、タービン建屋3階 (放射線管理区域内) の組合せ中間弁 (C) 室内の間仕切板の一部脱落。	Ⅲ
86	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】発電機励磁電源用バスダクト支持部材の接続板の亀裂	4号機	地震の揺れによる、タービン建屋屋外 (放射線管理区域外) の発電機励磁電源用バスダクトの支持部材とバスダクトをつなぐ接続板の亀裂。	Ⅲ
87	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】空調ダクトからの空気の微少な漏れ	4号機	地震の揺れによる空調ダクト (フランジ部) からの空気の微少な漏れ。	Ⅲ
88	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】発電機ブラシホルダの接触痕について	4号機	地震の揺れによる、発電機ブラシホルダの一部とコレクタリング (集電環) との軽微な接触痕、及びコレクタリング表面の茶色の変色。	Ⅲ
89	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	4号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	ⅢⅥ
90	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】主タービンスラスト軸受摩擦トリップ警報点灯	5号機	地震の揺れによる主タービンの被害は以下のとおり。 ・タービン基礎の揺れに伴う中間軸受箱取付ボルトの損傷。 ・中間軸受箱取付ボルトの損傷による、中間軸受箱の軸方向固定キーの傾き及びキー溝の変形。 ・中間軸受箱の揺動により、スラスト軸受の揺動、タービンロータの軸方向移動、及び低圧内部車室のスラストキー部の変形による動摩 (回転体) とダイヤフラム (静止体) の接触、及びロータと油切り等の接触。 ・中間軸受箱の揺動、及びタービンロータの軸方向移動によるスラスト保護装置の動作 (「主タービンスラスト軸受摩擦トリップ」信号発信)	Ⅲ

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建物間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩落 V: 使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 VI: その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI~V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (6/13)

地震被害に関する NUC1A 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
91	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋3階タービンスラスト装置まわりのデッキプレート取り付け用ネジ折損	5号機	地震の揺れによる、タービンスラスト保護装置まわりの作業床用デッキプレートの取り付け用ネジの折損。	Ⅲ
92	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】発電機回転数検出装置の摺動痕	5号機	地震の揺れによる、発電機回転数検出装置歯車と検出器の接触による摺動痕。	Ⅲ
93	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉格納容器の機器搬入口遮へい扉の固定金具破損	5号機	地震の揺れによる、原子炉格納容器の機器搬入口に設置されている金属製遮へい扉の固定用金具アンカー部(床面)の破損。	Ⅲ
94	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】No. 3 脱塩水タンク基礎部の防食テープの剥れ	5号機	地震によりタンク端部が一時的に浮き上がったことによる、タンク基礎部の防食テープの一部剥離。	Ⅲ
95	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン振動位相角計の損傷	5号機	地震の揺れの影響により、ロータが接触したことによる振動位相角計の先端の欠損。	Ⅲ
96	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋2階(放射線管理区域内)東側壁面の仕上げモルタルの剥がれと浮き(30cm×5cm程度)	5号機	地震の揺れによる仕上げモルタルの剥がれと浮き。	Ⅲ
97	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋2階(放射線管理区域内)高圧第2ヒータまわり床面に、配管貫通部に詰められていた仕上げモルタルの一部の剥がれ(5cm×5cm程度)	5号機	地震の揺れによる仕上げモルタル表面の剥がれ。	Ⅲ
98	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】化学分析室内の放射線測定装置の固定ボルトの浮き上がり	5号機	地震の揺れによる、化学分析室内に設置している放射線測定装置(波高分析装置)の固定用アンカーボルトの浮き上がり。	Ⅲ
99	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】発電機ブラシホルダ等の接触痕について	5号機	地震の揺れによる、発電機ブラシホルダの一部とコレクタリングとの軽微な接触痕、コレクタリング表面の茶色の変色、及び回転子とコレクタハウジングとの軽微な接触痕。	Ⅲ
100	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋内の蛍光灯不点について	5号機	地震による蛍光灯とソケット部の接触不良。	Ⅲ
101	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	5号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	ⅢVI
102	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋内でのビス(5個)の発見	5号機	地震の揺れによる、照明器具用電線管つなぎ部固定用及び配管保温材の外装板用のビスの落下。	Ⅲ
103	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】変圧器消火配管建屋貫通部のシール材の一部損傷	5号機	地震の揺れによる、屋外(放射線管理区域外)連絡ダクト貫通部付近の変圧器消火配管貫通部シール材の一部損傷、及びフランジ部からの微少なリーク。	Ⅲ
104	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉格納容器内の点検結果	5号機	地震の揺れによる原子炉格納容器内(放射線管理区域内)の被害は以下のとおり。 ・主蒸気遮り安全弁排気管のベース支持構造物の動作(摺動痕)。 ・作業用ターンテーブルの車輪位置ずれ。 ・空調ダクト接続部の位置ずれ。	Ⅲ
105	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】発電機固定子固定キーの隙間の拡大	5号機	地震による発電機の被害は以下のとおり。 ・発電機固定子固定キーの両サイドの隙間の拡大。 ・ベースボルトの一部塗装剥がれ。 ・発電機固定子固定キーの軽微な傷。 ・発電機固定子固定キーとの接触による発電機本体脚部及びベースのへこみ・段差。	Ⅲ
106	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン開放点検の結果	5号機	地震の揺れによる主タービンの被害は以下のとおり。 ・タービン基礎の揺れに伴う中間軸受取付ボルトの損傷。 ・中間軸受箱取付ボルトの損傷による、中間軸受箱の軸方向固定キーの傾き及びキー溝の変形。 ・中間軸受箱の揺動により、スラスト軸受の揺動、タービンロータの軸方向移動、及び低圧内部車室のスラストキー部の変形による動翼(回転体)とダイヤフラム(静止体)の接触、及びロータと油切り等の接触。	Ⅲ
107	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】主要変圧器上部グレーチングと相分離母線箱との接触痕	5号機	地震の揺れによる、屋外(放射線管理区域外)主要変圧器用の相分離母線箱と点検用のグレーチングの手すりボルト部分との接触痕。	Ⅲ
108	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉格納容器内作業用ターンテーブルの点検結果	5号機	地震の揺れによる、作業用ターンテーブルの車輪位置ずれ、車輪カバーの一部割れ、及び回転角検出装置歯車のレールからの外れ。	Ⅲ
109	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉機器冷却水系の配管支持構造物の摺動痕	5号機	地震の揺れによる、原子炉機器冷却水系配管(海水熱交換器建屋から原子炉機器冷却水系連絡ダクト間)の支持構造物の摺動痕(塗装の剥離)。	Ⅲ
110	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】タービン駆動給水ポンプベース部のライナーシム変形	5号機	地震の揺れによる、タービン駆動給水ポンプ(A)(B)ポンプのベース部に取り付けられているライナーシムの変形。	Ⅲ
111	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋内の主蒸気系配管、給水系配管および配管支持構造物の点検結果	5号機	地震の揺れによる原子炉建屋内の主蒸気系配管及び給水系配管の被害は以下のとおり。 ・配管支持構造物の配管自重受け部のわずかな隙間。 ・給水配管の壁貫通部の養生用のラバーブーツと保温外装板の一部ずれ。 ・主蒸気系配管の配管フックの摺動痕。	Ⅲ
112	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】発電機シールリング油切り摺動痕	5号機	地震の揺れによる第9、10軸受のシールリング油切りと発電機ロータの軽微な摺動痕。	Ⅲ
113	東北地方太平洋沖(福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所3号機原子炉建屋天井クレーンの走行車輪軸受部の一部損傷について	3号機	震災直後の目視点検において、走行用レール架台に脱線防止ラグによる接触跡が確認されていることから、地震の影響で外力が加わったことにより車輪軸受に亀裂等が発生し、その後、当該天井クレーンを使用したことで、クレーンの自重により損傷に至ったものと推定した。	Ⅲ
114	東北地方太平洋沖(女川)	【東日本大震災関連】タービン建屋地下1階高圧電源盤火災	1号機	地震による振動により、タービン建屋地下1階の高圧電源盤内のしゃ断器(吊り下げ設置型)が大きく揺れ、当該しゃ断器の断路部が破損し、高圧電源盤内で周囲の構造物と接触して短絡等が生じ、ケーブルの絶縁被覆が溶けたことによる発火。	Ⅲ
115	東北地方太平洋沖(女川)	【東日本大震災関連】杜鹿幹線2号線避雷器の一部損傷	全号機	地震による大きな揺れにより、避雷器内部に部分放電が発生したことによる杜鹿幹線2号線避雷器の一部損傷。	Ⅲ
116	東北地方太平洋沖(女川)	【東日本大震災関連】杜鹿1号線避雷器の損傷	全号機	地震による大きな揺れにより、避雷器内部に部分放電が発生したことによる杜鹿幹線1号線避雷器の一部損傷。	Ⅲ

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建物間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩落 V: 使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 VI: その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI~V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (7/13)

地震被害に関する NUC1A 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
117	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり	3号機	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱に力が加わったことによる、蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり、及び締付けボルトの変形。	Ⅲ
118	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 蒸気タービン中間軸受基礎部の損傷	2号機	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート（中間軸受箱を設置する平板）に力が加わり、ソールプレートが動いたことによる、蒸気タービン中間軸受箱の基礎部の損傷。	Ⅲ
119	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 制御棒駆動系ハウジング支持金具サポートバーのずれ	1号機 2号機 3号機	地震の影響による、制御棒駆動機構ハウジングのハウジング支持金具（グリッド）のずれ。	Ⅲ
120	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 使用済燃料プールにおけるゲート押さえの脱落	3号機	地震の揺れによる、使用済燃料プールのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れ。	Ⅲ
121	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 使用済燃料キャスクピットにおけるゲート押さえの一部脱落	3号機	地震の揺れによる、使用済燃料キャスクピットのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れ。	Ⅲ
122	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 当社モニタリングステーション（4局）の停電および伝送回線停止に伴う欠測	全号機	地震・津波の影響により、牡鹿半島周辺の配電設備および伝送回線が損壊したことによる、モニタリングステーション（4局）の欠測。	ⅢVI
123	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 高圧電源盤しゃ断器の投入不可	1号機	地震の振動により、高圧電源盤内のしゃ断器が傾いたことによる、インターロックローラーの正常位置からの外れ。	Ⅲ
124	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 燃料交換機制御室内の地上操作装置落下	3号機	地震の影響による、燃料交換機制御室内の地上操作装置の机上から床面に落下したことによる、端子部の破損。	Ⅲ
125	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 燃料交換機の配線ケーブルの脱線	3号機	地震の揺れによる、燃料交換機ブリッジ給電装置のケーブル支持具のガードレールからの外れ。	Ⅲ
126	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 地下1階電動ステップバック遮へい扉の駆動装置の破損	2号機	地震の影響による、電動ステップバック遮へい扉の駆動装置の破損。	Ⅲ
127	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 モニタリングポスト（チャンネル6）信号変換器の故障に伴う指示不良	全号機	地震により、ケーブルコネクタのロック部分が破損してケーブルコネクタが緩んだことによる、モニタリングポストのチャンネル6 指示値の一時的変動。	Ⅲ
128	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 燃料交換機入出力装置の破損	1号機	地震により、燃料交換機入出力装置内の表示装置及びキーボード（各運転状態表示、手順データの入力および編集作業）がラックから落下したことによる、燃料交換機入出力装置の故障。	Ⅲ
129	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 主蒸気逃し安全弁（C）リミットスイッチの接点不良	1号機	地震の揺れによる、主蒸気逃しが安全弁（C）の位置検出スイッチの位置ズレによる接点不良。	Ⅲ
130	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 原子炉格納容器内遮へい扉 留め具の外れ	1号機	地震の揺れにより、原子炉格納容器内原子炉遮へい開口部扉と遮へい材カーテンの押さえ板が接触したことによる、遮へい材カーテンの押さえ板の変形。	Ⅲ
131	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 原子炉格納容器内遮へい扉 留め具の変形	2号機 3号機	地震の揺れにより、原子炉格納容器内原子炉遮へい壁の開口部扉の留め具のパートとステーが接触したことによる、開口部扉の留め具の変形。	Ⅲ
132	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 補助ボイラー（A）蒸気だめ基礎部の損傷	2号機	地震による荷重により、補助ボイラー（A）蒸気だめがわずかに移動したことによる、蒸気だめ基礎部の損傷。	Ⅲ
133	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 蒸気タービン中間軸受箱の基礎ボルト曲がり	2号機	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート（中間軸受箱を設置する平板）に力が加わったことによる、ソールプレートの基礎ボルトの曲がり。	Ⅲ
134	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 起動用変圧器放熱器油漏れ	2号機	地震による、起動用変圧器放熱器の数ミリ程度のき裂による絶縁油の漏れ。	Ⅲ
135	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 天井クレーン運転席鋼材等の損傷	2号機	地震の影響により、原子炉建屋天井クレーンの運転席の鋼材溶接部の一部損傷。	Ⅲ
136	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 天井クレーン走行部等のすり傷	3号機	地震の影響により、原子炉建屋天井クレーンの走行レール上の車輪が滑れたことによる、走行レールと走行車輪の接触面の局所的なすり傷。	Ⅲ
137	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 女川原子力発電所 1号機 原子炉建屋天井クレーン走行部の損傷について	1号機	地震の影響で原子炉建屋クレーンの軸受つばが損傷し、その破片が軸受コロに挟まれた状態で走行したことにより、軸受に大きな荷重が付加されたことで軸受が損傷し走行部内部の隙間から油受けに落下した。	Ⅲ
138	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 主タービン動翼の損傷	3号機	地震の揺れにより、蒸気タービンの動翼が主軸とともに移動し、静翼と接触したことにより発生。	Ⅲ
139	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 2号機 蒸気タービン動翼の損傷	2号機	地震の揺れにより、蒸気タービンの動翼が移動し、静翼と接触したことにより発生。	Ⅲ
140	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 2号機タービン建屋外壁ひび割れ	2号機	2号タービン建屋外壁の塗装面に21本のひび割れを確認。地震による建物の曲げ変形により、外壁躯体にひび割れが発生。	Ⅲ
141	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 1号機原子炉建屋 天井クレーン運転席鋼材等の損傷について	1号機	原子炉建屋天井クレーンの運転席まわりの鋼材等の溶接部に、地震の影響により生じたと推定される損傷を確認。	Ⅲ
142	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】 原子炉格納容器ハッチ遮へい扉止め金具破損	-	地震による原子炉格納容器機器ハッチ遮へい扉の止め金具（スライド固定）の破損。	Ⅲ
143	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】 格納容器雰囲気計測系サンプル昇圧ポンプB異常	-	地震による、格納容器雰囲気計測系（CAMS）のサンプル昇圧ポンプのモータとポンプの芯ずれ。	Ⅲ
144	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】 使用済燃料プール小ゲート取付けボルトの位置ズレ	-	地震の揺れによる、使用済燃料プール小ゲートの取付けボルトの位置ズレ。	Ⅲ
145	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】 地震による水処理建屋構造材の損傷	-	地震の影響による、水処理建屋のブレース（筋交い）の切断。	Ⅲ
146	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】 津波による取水口電気室建屋の損傷	-	地震・津波による、取水口電気室の建具（窓、シャッター）の割れ・歪み。	ⅢVI
146-1	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	純水タンクの座屈	その他	純水タンクについて座屈による歪みが生じた。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建物間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩落 Ⅴ：使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (8/13)

地震被害に関する NUC1A 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
146-2	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	No.1 純水タンクのフレキシブル短管部分から漏水	その他	No.1 純水タンクのタンク付配管と外部配管を連結するフレキシブルの短管部分から漏水した。	Ⅲ
146-3	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	No.2 純水タンクの底部損傷及び漏水	その他	No.2 純水タンクの底部が損傷しており、量は多くないものの継続して漏水した。	Ⅲ
146-4	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	ろ過水タンクの座屈	その他	ろ過水タンクについて座屈による歪みが生じた。	Ⅲ
146-5	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	変圧器防災用配管連結部分からの漏水	その他	変圧器防災用配管について、連結部分が外れ漏水していた。当該防災配管は斜面下部に設置されており、斜面を降りてきている別の配管と斜面下部で交差していた。地震により斜面が崩れ、斜面を降りてきていた配管がサポート部分から変位した。 この傾いたサポートが交差部分に位置する当該防災配管の連結部分に力を加え、連結部分が外れた。これは、地震の二次的な影響を受け、損傷したものである。	ⅢⅣ
146-6	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	湿分離器ドレン配管に接続されている小口径配管の破損	5号機	高圧タービンと低圧タービンの中間にある湿分離器のドレン配管のサポートがずれており、そのドレン配管に接続されている小口径配管一カ所で破損が認められた。	Ⅲ
146-7	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	給水加熱器(5B)固定脚基礎の割れ	6号機	給水加熱器(5B)の固定脚基礎に割れが確認された。	Ⅲ
146-8	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	共用プール天井クレーン走行用車軸の連結部ケーシングの割れ	その他	共用プール天井クレーンの走行用車軸の連結部ケーシングの1つに割れを確認した。	Ⅲ
146-9	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	遮断器、断路器などの変電機器の損傷	その他	遮断器、断路器などががいし形の変電機器が損傷した。	Ⅲ
146-10	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	鉄塔及び電線へのアーク痕の発生	その他	鉄塔及び電線にアーク痕を確認した。	Ⅲ
146-11	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	碼子の破損	1,2号機	ステーを支持するベース部の変形が発生しておりステーの緩みにより碼子が破損し遮断部が倒壊した。	Ⅲ
146-12	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	事務本館の天井パネルの落下及び棚の転倒	その他	事務本館の天井パネルが落下し、棚が倒れて物が散乱した。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建物間の相対変位による損傷 Ⅲ：地盤の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩落 Ⅴ：使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）



原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (9/13)

地震被害に関する NUC I A 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
<b>地震被害発生要因 IV</b>					※下線は要因IV相当箇所
147	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】土捨て場一部崩落 (北側斜面) 等	その他	地震の震動による土捨て場北側斜面の一部崩落。	IV
148	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】開閉所東側法面一部滑り出し	その他	地震の震動による開閉所東側法面の一部滑り出し、及び約 10 cm のひび割れ。	IV
149	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】取水槽まわりの地盤沈下等	1号機	地震により、取水槽まわりで地盤沈下 (30m×20m、最大 15cm 程度)、隆起 (35m×15m、最大 20cm 程度) 及び法面波打ち (30m×5m、最大 10cm 程度) が発生。	I IV
150	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】道路および法面のひび割れ	他	地震により以下の被害が発生。 ①5号見晴台道路き裂 ②片平山周辺よう壁目開き、道路き裂 ③平場ヤード舗装他き裂 ④5号放水口モニタ室側よう壁 (ブロック積み) き裂 ⑤固体廃棄物貯蔵庫 (第2棟) 周辺よう壁 (ブロック積み) および道路のき裂 ⑥発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦発電所東側海岸道路き裂	I IV
150-1	東北地方太平洋沖 (福島第一)	変圧器防災用配管連結部分からの漏水	その他	変圧器防災用配管について、連結部分が外れ漏水していた。当該防災配管は斜面下部に設置されており、斜面を降りてきている別の配管と斜面下部で交差していた。地震により斜面が崩れ、斜面を降りてきていた配管がサポート部分から変位した。 この傾いたサポートが交差部分に位置する当該防災配管の連結部分に力を加え、連結部分が外れた。これは、地震の二次的な影響を受け、損傷したものである。	III IV
150-2	東北地方太平洋沖 (福島第一)	盛土の大規模な崩落による夜の森線 No. 27 鉄塔の倒壊	その他	夜の森線の No. 27 鉄塔が隣接地の盛土の大規模な崩落により倒壊した。	IV
150-3	東北地方太平洋沖 (福島第一)	原子炉建物西側斜面の陥没及び土砂崩れ	5号機	原子炉建物西側の斜面が陥没し土砂崩れて崩落していた。	IV
150-4	東北地方太平洋沖 (福島第一)	正門付近の道路の崩落	その他	車両は通行可能な状態であったが、正門を出た付近の道路の崩落があった。	IV

地震被害発生要因：I：地盤の不等沈下による損傷 II：建物間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩落 V：使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (10/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因 V					※下線は要因V相当箇所
151	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B 3 F オペフロ全域水浸し	1号機	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる溢水。	V
152	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B 使用済燃料プール水飛散	2号機		
153	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B オペフロ床への使用済燃料プール水飛散	3号機		
154	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B 使用済燃料プール水飛散による R/B オペフロ水浸し・SFP混濁不可視	4号機		
155	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B オペフロほぼ全域への使用済燃料プール水飛散	5号機		
156	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B (管理) オペフロほぼ全域への使用済燃料プール水飛散	6号機		
157	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B 4 F オペフロ全域水たまり有り	7号機		
158	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B 3階、中3階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出	6号機	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる被害は以下のとおり。 ・原子炉建屋4階オペレーティングフロア(管理区域)への溢水。 ・上記溢水が燃料交換機給電ボックスへ流入し、設計上の考慮不足あるいは施工不良による当該給電ボックス内電線貫通部のケーブル部の隙間を通り電線管へ流入。 ・当該電線管へ流入した水が原子炉建屋3階(非管理区域)へ滴下。 ・滴下した水が床面の排水口を通じて原子炉建屋地下1階(非管理区域)の非放射性排水収集タンクに流入し、排水ポンプにより海に放出。	VVI
159	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 1号機使用済燃料プールの水位低による運転上制限の逸脱及び復帰	1号機	地震によるスロッシングにより溢水したことによる使用済燃料プールの水位低下。	V
160	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 2号機使用済燃料プールの水位低による運転上制限の逸脱及び復帰	2号機		
161	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 3号機使用済燃料プールの水位低による運転上制限の逸脱及び復帰	3号機		
162	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B 2 F 南壁東 (SFP 側) からの水漏れ	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内2階のエレベータ付近の壁面の鉄筋コンクリートの継ぎ目部に生じた微細なひび割れからの水のしみ。	III V
163	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】 R/B 3 F I S I 試験片室からの水漏れ	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内3階北側の床面コンクリート継ぎ目部からのわずかな水のしみ出し。	III V
164	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】 東海第二発電所 使用済燃料プール水飛散	-	地震による使用済燃料プールのスロッシングにより、プール水が浸入して制御棒位置指示系信号コネクタ部が絶縁低下したことによる、制御棒位置指示表示の不良。	V
165	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】 東海第二発電所 固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプール水飛散	-	地震による、廃棄物処理建屋固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプールの溢水。	V
165-1	東北地方太平洋沖 (福島第二)	使用済燃料プール水のスロッシングによる溢水	-	地震によるスロッシングにより、放射性物質を含む使用済燃料プール水が溢水した。	V
165-2	東北地方太平洋沖 (福島第二)	サイトバンカ貯蔵プールのスロッシングによる溢水	-	地震によるスロッシングにより、放射性物質を含む使用済燃料プール水が溢水した。	V

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建物間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩落 V: 使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 VI: その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI~V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (11/13)

地震被害に関するNUC1A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因 VI ※下線は要因VI相当箇所					
166	宮城沖 (女川)	8・16宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号機 2号機 3号機	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川1号機 ・主変圧器、起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイホン方建屋プールに水銀灯落下 (b)女川2号機 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器(A)(B)の避圧弁動作 ○女川3号機 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリースのガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 ○その影響内 ・環状放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I III VI
167	能登半島 (志賀)	能登半島地震観測データ波形記録の一部消失について	その他	短時間に多くの余震を連続して記録したこと、及び地震観測用強震計の収録装置の容量が少なかったことから、一旦保存した本震記録等をサーバーに転送する前に、新たな余震記録により上書きされたもの。	VI
168	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/B3階、中3階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出	6号機	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる被害は以下のとおり。 ・原子炉建屋4階オペレーティングフロア(管理区域)への溢水。 ・上記溢水が燃料交換機給電ボックスへ流入し、設計上の考慮不足あるいは施工不良による当該給電ボックス内電線貫通部のシール部の隙間を通り電線管へ流入。 ・当該電線管へ流入した水が原子炉建屋3階(非管理区域)へ滴下。 ・滴下した水が床面の排水口を通じて原子炉建屋地下1階(非管理区域)の非放射性排水収集タンクに流入し、排水ポンプにより海へ放出。	V VI
169	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】低起動変圧器3SB「放圧装置動作」及び放圧装置油リーク	3号機	地震の揺れにより放圧装置が動作したことによる噴油。	VI
170	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】低起動変圧器6SB放圧装置油リークによる低起動変圧器6SB停止	6号機	地震の揺れにより放圧装置が動作したことによる噴油。	VI
171	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】T/B RFP-T主油タンク(B)タンク室床に油たまり	2号機	地震の影響によりRFP-T(B)油プーンプの電源が喪失したことによる、RFP-T(B)油タンクのオーバーフロー。	VI
172	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】地震記録装置データ上書き	その他	短時間に多くの余震を連続して発生したこと等により、観測装置内に記録・保存されていた本震の記録等を転送する前に、新たな余震記録により本震記録を上書きされたもの。	VI
173	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】主排気筒の定期測定(1回/週)においてヨウ素及び粒子状放射性物質(クロム51、コバルト60)の検出について	7号機	地震スクラム後の原子炉の冷温停止操作が輻射し、タービングランド蒸気排風機の手動停止操作が遅れたことによる、復水器内の放射性ヨウ素及び粒子状放射性物質の放出。	VI
174	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】6号機R/Bより海に放出された放射線量の評価・通報連絡の遅延	6号機	管理区域に隣接する非管理区域における放射性物質を含む水の漏えいのリスクを考慮した放射線管理プロセスが構築されておらず、原子炉建屋非放射線モニタリングの起動阻止が遅れたことによる、サンプに流入した放射能を含む水の放出等。	VI
175	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】7号原子炉ウエルライナーからの漏洩について	7号機	建設時に原子炉ウエルライナーの溶接余盛り部を平滑化するためにグラインダで除去していたため、残存板厚が薄くなっており、地震により残存板厚が薄くなっていた部分に過大な荷重がかかり貫通したことによる漏えい。	III VI
176	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/B 1F北西側二重扉電源喪失のため内外開放中	1号機	二重扉の電源である「MCC1SA-1-1」に漏えいした水がかかっていたため、当直員がMCCを停止させた等による、二重扉の動作不能。	VI
177	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/B オペフロ原子炉ウエル内バルクヘッドに赤靴を確認	1号機	使用済燃料プール及び原子炉ウエルから溢れた水による、ウエル開口部付近にあったC靴の移動。	VI
178	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】「6号機の放射性物質の漏えいについて」における海に放出された放射線量の訂正について	6号機	放射線の測定結果を記録した帳票において記載された合計値がすべての放射性核種の濃度の合計値と誤算したことによる、海に放出された水の放射線量の計算の誤り。	VI
179	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】T/B B2F T/BHCW 7A/B(LPCP(A)-(C)室雨水流入	1号機	タービン建屋へ海水熱交換器建屋・補助ボイラー建屋・ランドリー建屋・ランドリー建屋ダクトで発生した漏水が近傍のファンネルへ大量に流入し、目詰まりを起こして高電導度廃液サンプに流入したことによるサンプからの溢水。	VI
180	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】T/B T/B B1F(管)南側壁上部5m(ヤードHTF 奥ノセグ室)より雨水流入	3号機	タービン建屋に隣接したピットに水がたまり、電線管貫通部を通してタービン建屋内へ流入。	VI
181	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】5号機燃料取替機荷重異常発生に伴う自動除外	5号機	燃料交換機の不適切な設定標準等により、燃料集合体の下部先端が燃料支持金具の外側に乗り上げた状態であったため、地震により燃料集合体が燃料支持金具からさらに外れたことによるもの。	VI
182	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】3号機原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3号機	・スライド式遮へい体が正規位置に取り付けられておらず、地震により移動して接触したことによる、RPV計水位装置配管の保温材の変形。 ・スライド式遮へい体のストッパーが取り付けられておらず、地震によりスライド式遮へい体が移動して遮へいブロックが崩れたことによる、遮へいブロックのRPV水位計装置配管への接触。	III VI
183	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】廃棄物減容処理建屋「復水バッチタンク水位高高」警報点灯	2号機	地震により復水バッチタンク水位が変動し、補給水系統からタンクへの自動補給が行われたことにより水位上昇したことによる水位高高警報の発信。	VI
184	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋3階(放射線管理区域内)燃料プール冷却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇	2号機	地震の揺れにより、燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆び等が燃料プール水に遊離したことによる、燃料プール水の放射線の上昇。	VI
185	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化	3号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び非常用ディーゼル発電機(B)の排気消音器台座シール材の劣化。	III VI
186	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	4号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	III VI
187	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】補助変圧器過電流トリップ	5号機	地震の振動でトリップ接点接触したことによる保護継電器の誤動作。	VI
188	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】制御棒駆動機構モータ制御ユニットの故障警報点灯について	5号機	上記、補助変圧器過電流トリップ事象により、制御棒駆動機構モータ制御装置が一時停止したことによる警報発信。	VI
189	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋管理区域区分の変更	5号機	地震の揺れで原子炉建屋5階オペフロ高所に蓄積していた放射性物質が落下し、原子炉建屋全体に拡散したことによる、燃料交換エリア床面の放射性物質密度上昇に伴う放射線管理区分の変更。	VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建物間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩落 Ⅴ：使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

## 原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (12/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
190	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】計測制御系定電圧定周波数電源装置のインバーター過電流による電源切替 (通常→予備)	5号機	地震により4、5号機が原子炉スクラムした瞬間の発電機出力低下を5号機の系統安定化装置が検知し、発電機電圧を上昇させた際の過渡的な電圧上昇及び過電流による、計測制御系定電圧定周波数電源装置の電源切替。	VI
191	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋5階 (放射線管理区域内) 燃料交換エリア換気放射線モニタ指示の一時的な上昇	5号機	地震の揺れにより、燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆び等が燃料プール水に遊離したことによる、プール表面からの放射線線量率の上昇。	VI
192	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】燃料プール水の放射能の上昇	5号機		VI
193	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋3階 (放射線管理区域内) 燃料プール冷却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇	5号機		VI
194	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ガス処理系 (B) 放射線モニタ下限点灯	5号機	地震の振動による補助変圧器トリップに伴う、電圧の一時的な低下によるモニタ指示値の一時的な低下。	VI
195	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (B) 排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	5号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (B) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	III VI
196	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】屋外重油タンクの倒壊	1号機	津波の影響による、補助ボイラー用重油貯蔵タンクの倒壊、重油移送ポンプの浸水及び油輸送管の損傷。	VI
197	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】原子炉補機冷却水系熱交換器 (B) 室、高圧炉心スプレィ補機冷却水系熱交換器室および海水ポンプ室への浸水	2号機	津波の影響による、原子炉建屋地下3階の非管理区域のRCW熱交換器 (A) (B) 室、HPCW熱交換器室、エレベーターエリアにアクセスする階段室及びR海水ポンプ室への海水の流入、RCWポンプ (B)、(D) 及びHPCWポンプの浸水。	VI
198	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】1、2、3号機放水ロモニターの津波による浸水および破損	1号機 2号機 3号機	津波による、放水ロモニターの測定・データ伝送設備の水没・破損。	VI
199	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】当社モニタリングステーション (4局) の停電および伝送線停止に伴う欠測	全号機	地震・津波の影響により、牡鹿半島周辺の配電設備および伝送線が損壊したことによる、モニタリングステーション (4局) の欠測。	III VI
200	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】海水温度モニタリング装置の津波による破損に伴う全局欠測	全号機	津波により、海水温度モニタリング装置のデータ伝送設備が冠水し破損したことによる全局欠測。	VI
201	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】母連しゃ断器の制御電源喪失	1号機	地震により火災が発生した高圧電源盤の制御電源回路の溶損による地絡及び短絡の影響により、母連しゃ断器用制御電源回路の電圧が変動したことによる、リレーの動作及び「制御電源喪失」警報発信。	VI
202	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	1号機	地震の揺れにより、主変圧器、起動変圧器及び所内変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる、避圧弁の動作。	VI
203	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料取替エリア放射線モニタ (A) 記録計の指示不良	3号機	指示不良による、燃料取替エリア放射線モニタ (A) 記録計の指示値の一時的な変動。	VI
204	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	3号機	地震の揺れにより、主変圧器及び所内変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる、避圧弁の動作。	VI
205	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V直流主母線盤の地絡 (計2件発見)	1号機	火災により配線が地絡したことによる、125V直流分電盤の地絡警報発信。	VI
206	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V直流主母線盤の地絡 (計4件発見)	3号機	津波により、除塵装置制御盤が水没して地絡したことによる、125V直流電源設備の地絡警報発信。	VI
207	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】ほう酸水貯蔵タンク水位指示回路不良	1号機	火災による高圧電源盤の地絡電流により、電源フェーズが断線して電源がなくなったことによる、ほう酸水貯蔵タンク水位指示計のスケールダウン。	VI
208	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作 (計7件)	2号機	地震の揺れにより、主変圧器、起動変圧器、所内変圧器及び補助ボイラー用変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる、避圧弁の動作。	VI
209	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V直流主母線盤の地絡	2号機	津波により、原子炉補機冷却水系/原子炉補機冷却水系 (D) 制御回路の電動弁、非放射性ドレン移送系のサンプポンプ操作箱、及び除塵装置制御盤が水没して地絡したことによる、125V直流電源設備の地絡警報発信。	VI
210	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】非常用ディーゼル発電機 (A) 界磁回路の損傷	1号機	火災により、同期検出継電器と接続している制御ケーブルが溶損して地絡し、地絡に伴いDG (A) しゃ断器が自動投入されたため界磁過電圧が生じたことによる、バリスタの損傷、断線及びダイオードの短絡。	VI
211	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】高圧炉心スプレィ系圧力抑制室吸込弁自動での全開動作不能	3号機	地震により、高圧炉心スプレィ系圧力抑制室吸込弁の開閉指示を行うスイッチ等が誤動作したことによる、自動での全開動作不能。	VI
212	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプの自動停止について	-	津波により、非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプ電動機が水没したことによる、当該海水ポンプの自動停止。	VI
213	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】125V蓄電池2B室における溢水について	-	実験室サンプ (管理区域内) と125V蓄電池2B室 (非管理区域内) のドレンファンネルを接続する配管が存在していたこと、及び当該サンプと当該ファンネルに当該ファンネルに高低差がなく逆流防止措置が講じられていなかったことにより、当該サンプ水が当該ファンネルへ流入したことによる、125V蓄電池2B室における溢水。	VI
214	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】D/W床及び機器ドレンサンプレベルスイッチの地絡	-	流入水により、床ドレン及び機器ドレンサンプレベルスイッチが被水したことによる、当該サンプレベルスイッチ回路の地絡。	VI
215	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】T/B機器ドレンサンプBからの水漏れ	-	サンプ電源喪失中における、電動機駆動原子炉給水ポンプシール水の流入による、タービン建屋機器ドレンサンプ (B) からの水漏れ。	VI
216	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】主変圧器、起動変圧器 (2A、2B) 放圧管からの絶縁油漏えい	-	地震動により、主変圧器及び起動変圧器 (2A、2B) 内の絶縁油の油面が変動して放圧板に漏れが生じたことによる、放圧管からの絶縁油の漏えい。	VI
217	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】津波による屋外機器の被水 (安重設備以外)	-	津波による、CWP潤滑水ポンプ等の屋外機器の被水。	VI
218	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】津波による取水口電気室建屋の損傷	-	地震・津波による、取水口電気室の建具 (窓、シャッター) の割れ・歪み。	III VI
219	東北地方太平洋沖 (福島第二)	R/B LCWサンプのオーバーフロー	1号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプピット内に漏えいした。	VI

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建物の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩落 V: 使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 VI: その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI~V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (13/13)

地震被害に関するNUC1A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
220	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	R/B SDサンプのオーバーフロー	1号機	SDサンプからオーバーフローし、原子炉建屋B2Fへ漏えいした。	VI
221	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	R/B LCWサンプのオーバーフロー	2号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
222	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	T/B LCWサンプのオーバーフロー	2号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
223	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	R/B SDサンプのオーバーフロー	3号機	SDサンプからオーバーフローし、原子炉建屋B2Fへ漏えいした。	VI
224	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	T/B LCWサンプのオーバーフロー	4号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
225	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	電源盤の浸水による機能喪失	1号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能となった。	VI
226	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	制御盤の浸水による機能喪失	1号機	海水が制御盤の内部へ海水が浸水し機能喪失した。	VI
227	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	各種ポンプモーターの浸水による機能喪失	1号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI
228	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	ディーゼル発電機の浸水による機能喪失	1号機	ディーゼル発電機や機関付属機器の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI
229	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	電源盤の浸水による機能喪失	2号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能となった。	VI
230	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	各種ポンプモーターの浸水による機能喪失	2号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI
231	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	電源盤の浸水による機能喪失	3号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能となった。	VI
232	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	各種ポンプモーターの浸水による機能喪失	3号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI
233	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	電源盤の浸水による機能喪失	4号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能となった。	VI
234	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	各種ポンプモーターの浸水による機能喪失	4号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建物の相対変位による損傷 Ⅲ：地盤の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩落 Ⅴ：使用済燃料ピットスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

## 周辺斜面の崩壊等による施設への影響について

### 1. 評価方針

審査ガイドに準拠し、上位クラス施設の周辺斜面の地震時の安定性評価（斜面のすべり）を実施する。

安定性評価については、上位クラス施設の周辺斜面が、耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の周辺斜面と同一であることから、「島根原子力発電所 2 号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」の審査結果を参照する。

## 上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の支持地盤について

本資料では、島根原子力発電所 2 号炉において、上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の支持地盤の状況について確認を行う。

発電所敷地内における下位クラス施設の配置を第 1 図に、下位クラス施設の接地状況を第 2 図～第 5 図に示す。

1 号炉排気筒については、第 2 図より、一部マンメイドロック (MMR) を介して堅固な岩盤に支持されていることを確認した。

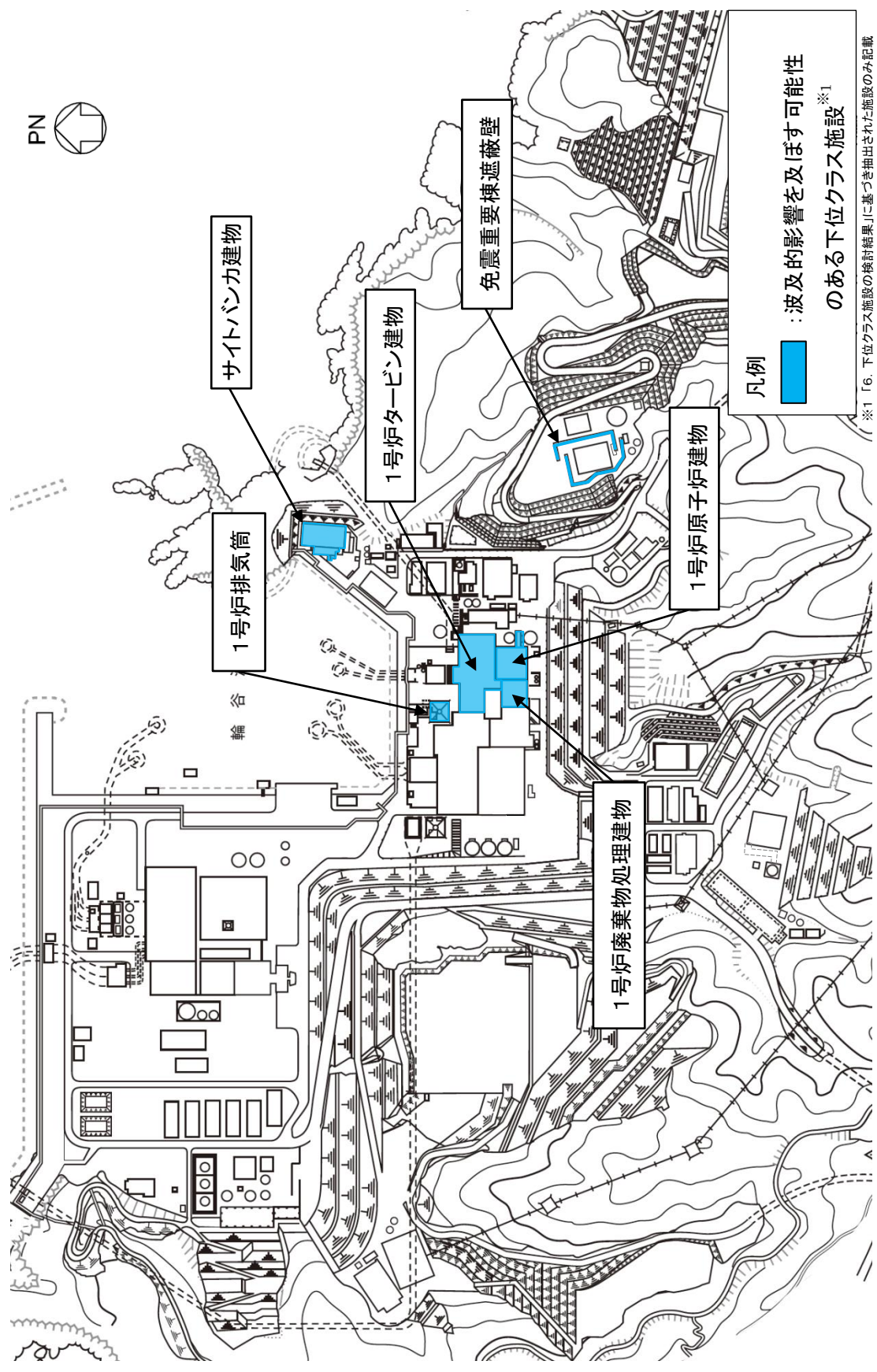
サイトバンカ建物については、第 3 図より、堅固な岩盤に直接支持されていることを確認した。

1 号炉原子炉建物については、第 4 図より、堅固な岩盤に直接支持されていることを確認した。

1 号炉タービン建物については、第 4 図より、一部マンメイドロック (MMR) を介して堅固な岩盤に支持されていることを確認した。

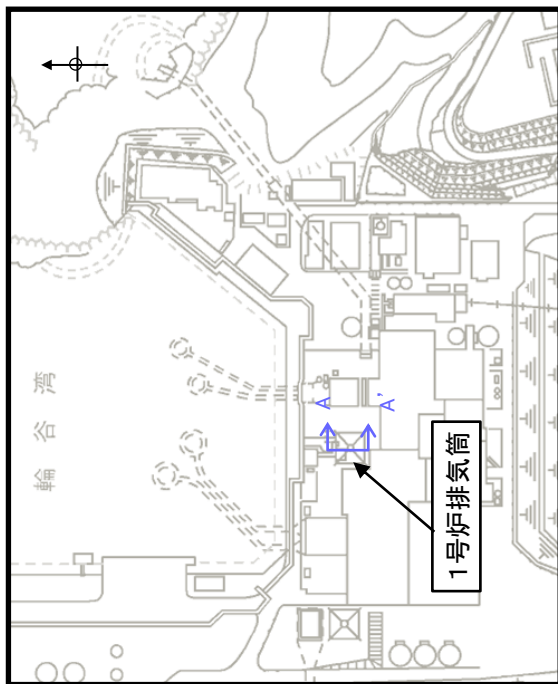
1 号炉廃棄物処理建物については、第 4 図より、堅固な岩盤に直接支持されていることを確認した。

免震重要棟遮蔽壁については、第 5 図より、堅固な岩盤に直接支持されていることを確認した。

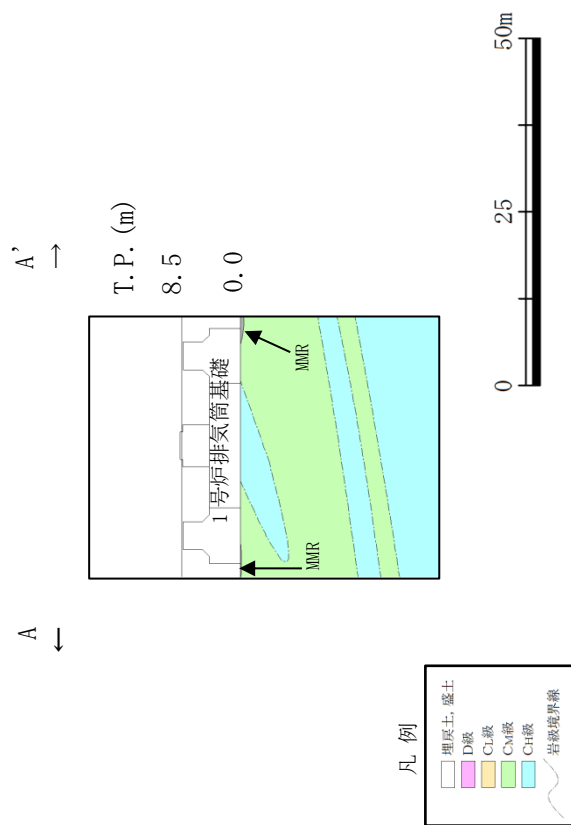


第1図 島根原子力発電所 屋外下位クラス施設配置図



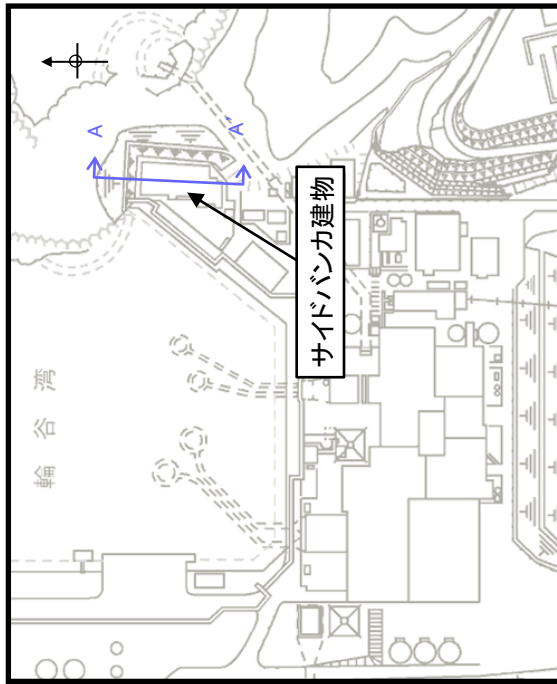


キープラン

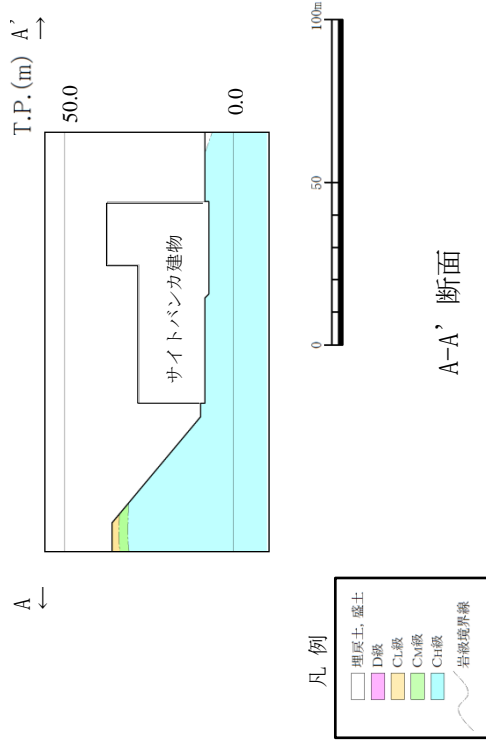


A-A'断面

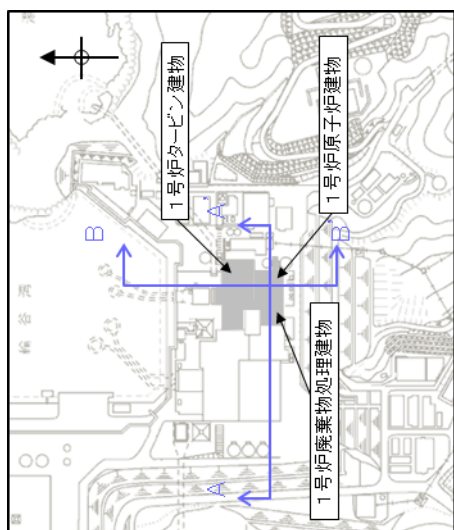
第2図 1号炉排気筒の接地状況



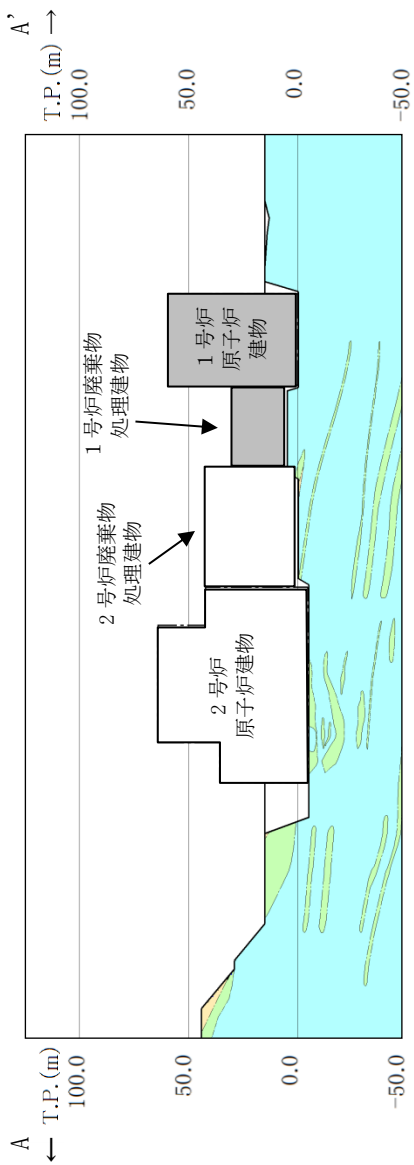
キープラン



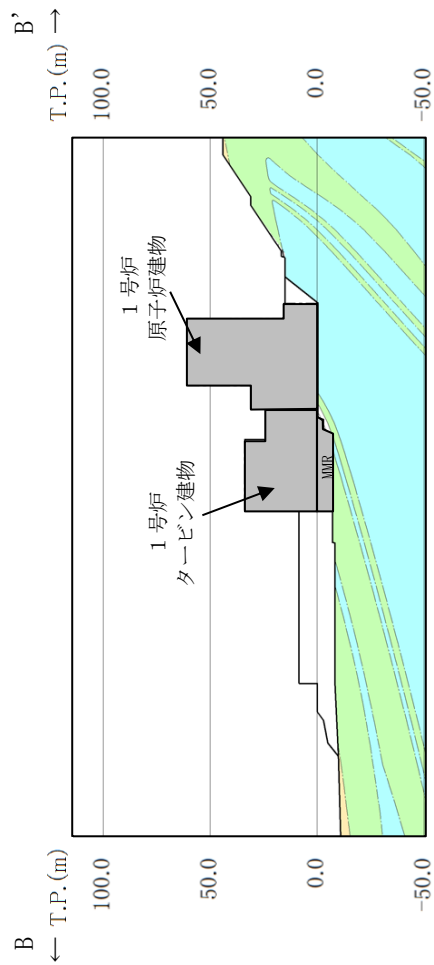
第3図 サイトバンカ建物の接地状況



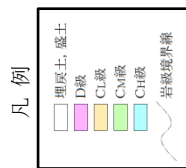
キープラン



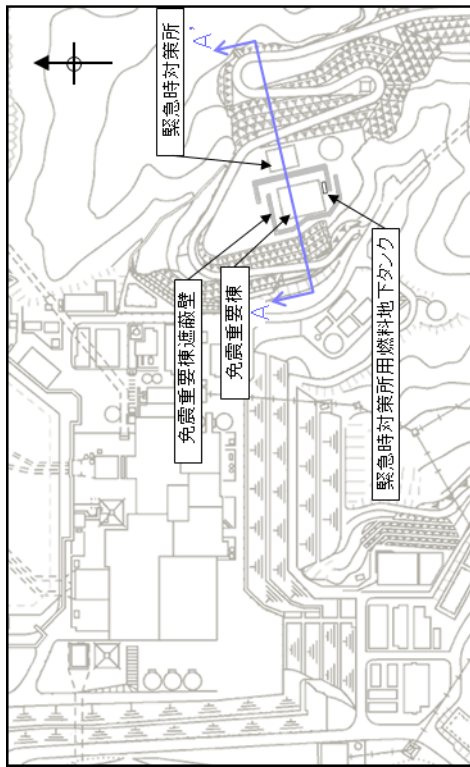
(a) A-A' 断面



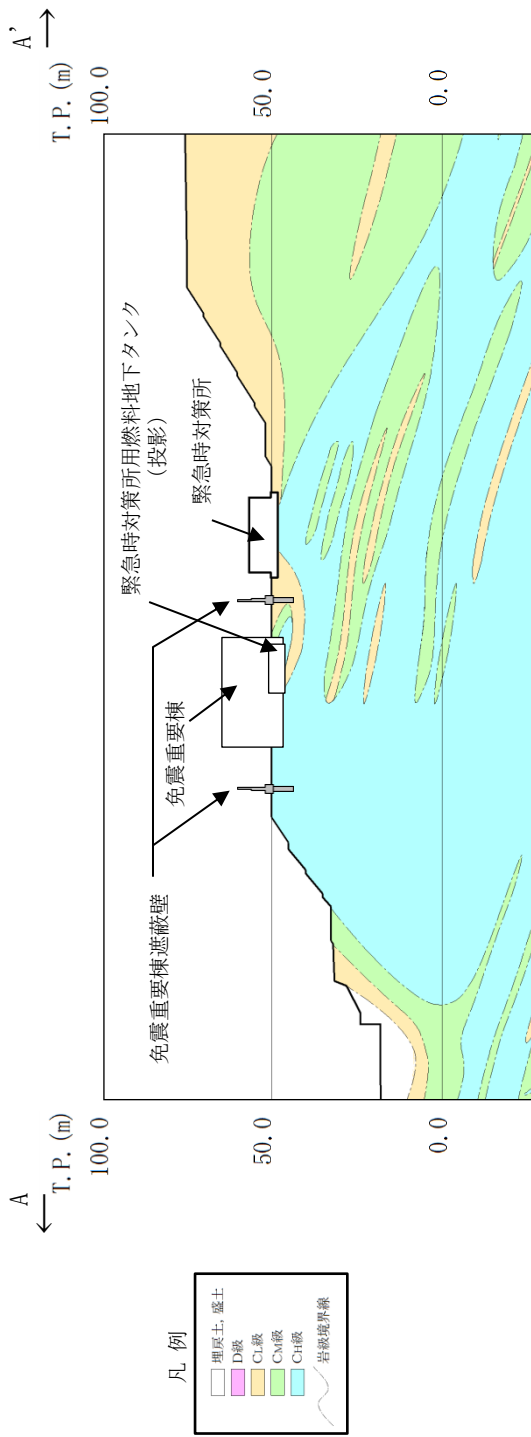
(b) B-B' 断面



第4図 1号炉原子炉建物、1号炉タービン建物及び1号炉廃棄物処理建物の接地状況



キープラン



A-A' 断面

第5図 免震重要棟遮蔽壁の接地状況

## 設置予定施設及び撤去予定施設に対する波及的影響評価手法について

施設を設置する際に、既設下位クラス施設から受ける波及的影響及び既設上位クラス施設に与える波及的影響評価の手法については、以下の通り実施するものとする。また、撤去予定の施設に対する波及的影響評価の考え方についても以下に示す。

### 1. 設置予定施設に対する波及的影響評価について

#### 1.1 設置予定施設が上位クラス施設の場合

設置予定施設が上位クラス施設の場合には、当該施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した上で、影響評価を実施する。抽出された下位クラス施設については、「5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法」に基づき、相対変位又は不等沈下による影響、接続部における影響、建物内及び屋外における損傷、転倒、落下等による影響の観点から、設置予定施設が機能を損なうおそれの有無を確認する。

その結果、設置予定施設が波及的影響により機能を損なうおそれがある場合には、設置予定施設に対して配置の見直し、構造変更等の設計の見直しを行う。設置予定施設の設計にて波及的影響を回避できない場合には、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設に対して、耐震補強や移設等の対策を実施する。

#### 1.2 設置予定施設が下位クラス施設の場合

設置予定施設が下位クラス施設の場合には、1. 同様の観点から当該施設が既設上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれの有無を確認する。

その結果、設置予定施設による波及的影響によって既設上位クラス施設の機能を損なうおそれがある場合には、設置予定施設に対して配置の見直し、耐震性の確保等の設計の見直しを行う。

#### 1.3 設置予定の個別設備の対応方針

設置予定施設として例示するが、波及的影響に対する対応方針としては上記方針に従って以下のとおり実施する。

##### 1.3.1 遠隔手動弁操作機構

遠隔手動弁操作機構は、上位クラス施設として設置する設備であり、上記1.に基づき当該施設周辺に設置されている下位クラス施設が波及的影響を及ぼすおそれのない設計とする。

### 1.3.2 火災防護設備

火災防護設備は、下位クラス施設として設置する設備であり、周囲に上位クラス施設が設置されている場合においては2.に基づき評価を行ったうえで必要に応じて対策を実施する。

### 2. 撤去予定施設に対する波及的影響評価について

今後、撤去する予定の施設については、撤去計画が島根2号炉の再起動前までの場合には、撤去を前提として波及的影響評価を実施する。また、撤去計画が再起動後若しくは未確定の場合には、設置されている現在の状況を対象とした波及的影響評価を実施する。

### 3. 設置予定施設及び撤去予定施設の方針確認について

1.項及び2.項で示した、設置予定施設及び撤去予定施設の対応方針については、詳細設計段階で状況を再確認し、確定状況に対する波及的影響の再評価を実施する。

## 防波壁に対するサイトバンカ建物の波及的影響評価について

サイトバンカ建物の増築部については、上位クラス施設の防波壁に近接していることから地震による建物の損傷・転倒による波及的影響を評価する方針としている。

評価にあたって、サイトバンカ建物（増築部）の既工認では地震応答解析を実施していないことから、今回工認で地震応答解析モデルを設定し、基準地震動  $S_s$  に対して損傷・転倒しない（防波壁に衝突しない）ことを確認する。

評価にあたっては、以下の損傷に対する評価及び転倒に対する評価を行う。

## 1. 損傷に対する評価

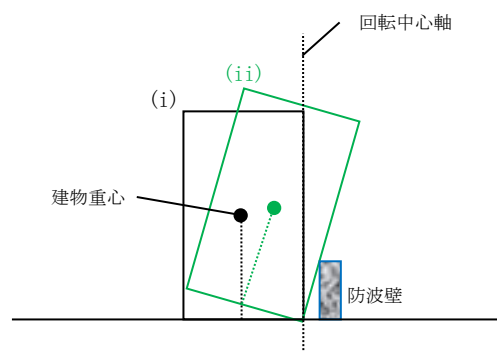
先行審査で適用実績のある基礎固定モデルを用いた地震応答解析により建物上部構造の健全性を確認し、建物が損傷し倒壊しないことを説明する。

## 2. 転倒に対する評価

地震時の応答に伴うエネルギー収支の観点から建物が転倒しない（防波壁に衝突しない）ことを説明する。具体的には第1図に示す状態 (i) 及び (ii) を想定し、 $(i) < (ii)$  となることを確認する。

(i) 建物直立時の初速として基準地震動  $S_s$  の速度応答スペクトルの最大値を入力した運動エネルギー

(ii) 建物が防波壁に衝突する角度 ( $17.4^\circ$ ) に到達するのに必要なエネルギー（建物が防波壁に衝突する位置まで建物重心が上昇する）

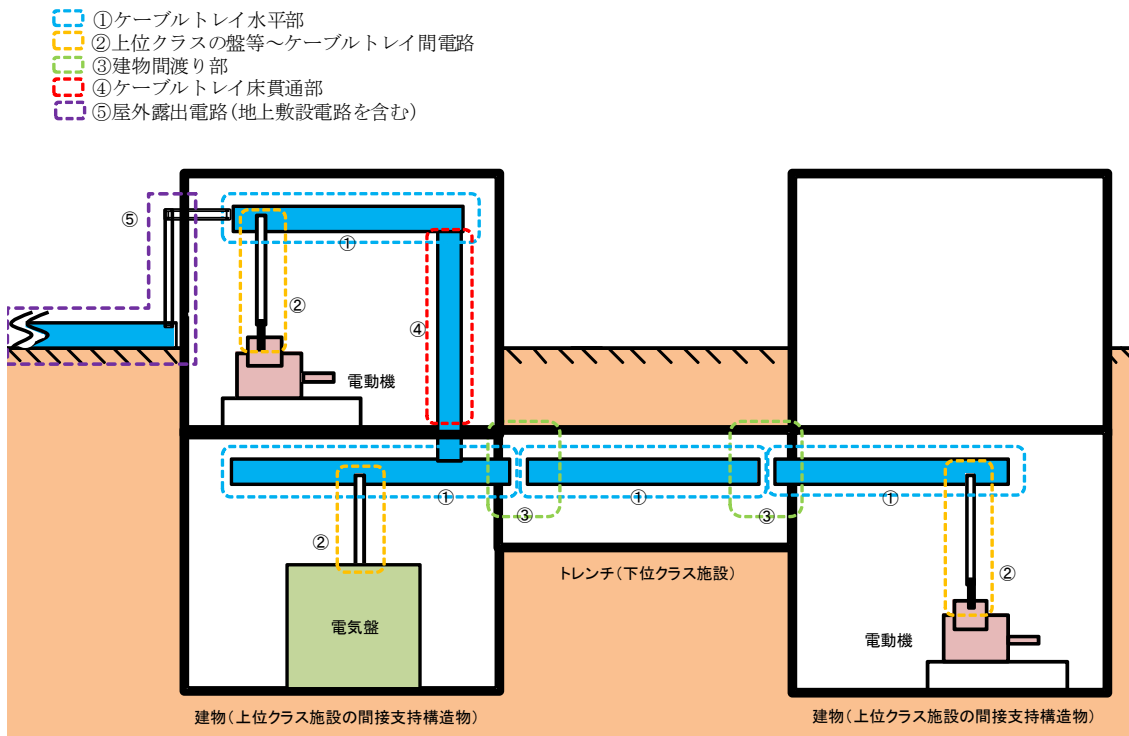


第1図 転倒に対する評価

上位クラス電路に対する下位クラス施設からの波及的影響の検討について

1. 評価概要

下位クラス施設からの波及的影響によって上位クラス電路の機能が損なわれないことを確認するために、上位クラス電路の敷設方法から第1図のように五つの敷設パターンに分類し、それぞれの敷設パターンについて波及的影響の有無を検討した。



第1図 上位クラス電路の敷設方法及び評価部位



## 2. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法

以下の五つの敷設パターンについて、上位クラス電路への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。現地調査を実施する場合は添付資料 1-1 の実施要領に従って実施する。なお、上位クラス電路の一部は、火災防護対策として耐火ボード等を付近に設置しているが、これらの火災防護対策設備については基準地震動  $S_s$  による地震力に対して健全性を維持できる設計とするため、下位クラス施設の抽出からは除外する。

### 2.1 ケーブルトレイ水平部（第 1 図の①）

ケーブルトレイ水平部は、第 1 図の①のように各階の天井付近等の高所に設置することで下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による波及的影響を考慮した配置としているため、上位クラス電路に対して下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による波及的影響のおそれはない。

### 2.2 上位クラスの盤等～ケーブルトレイ間電路（第 1 図の②）

上位クラスの盤等～ケーブルトレイ間電路は、第 1 図の②のように盤等から天井付近まで電路が立ち上がって設置されており、上位クラスの盤等と同様に周辺に位置する下位クラス施設から波及的影響を及ぼすおそれがある。このため、本文の第 5-3 図及び第 5-4 図のフローに従い、建物内外の上位クラス電路の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を現地調査により抽出し、波及的影響の有無を検討する。

### 2.3 建物間渡り部（第 1 図の③）

上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設の上位クラス電路渡り部（以下「建物間渡り部」という。）は、第 1 図の③のように下位クラス施設の不等沈下や上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設間での相対変位により、波及的影響を及ぼされるおそれがある。しかし、島根原子力発電所 2 号炉には上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設を渡って敷設される上位クラス電路がないため、波及的影響のおそれはない。

### 2.4 ケーブルトレイ床貫通部（第 1 図の④）

ケーブルトレイ床貫通部は、第 1 図の④及び第 2 図のように床面から天井付近までケーブルトレイが立ち上がって設置されており、2.2 と同様に床貫通部の周辺に位置する下位クラス施設が波及的影響を及ぼすおそれがある。このため、本文の第 5-3 図のフローに従い、上位クラス電路の床貫通部周辺

に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

a. 上位クラス電路床貫通部の抽出

上位クラス電路床貫通部一覧を第1表及び第2表に、上位クラス電路床貫通部の配置図を第3-1図及び第3-2図に示す。

b. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出

現場調査をもとに、上位クラス電路床貫通部に対して、損傷、転倒、落下等により波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

c. 耐震性の確認

b. で抽出した下位クラス施設について、基準地震動 $S_s$ に対して損傷、転倒、落下等が生じないように構造健全性が維持できることを確認する。



第2図 ケーブルトレイ床貫通部外観

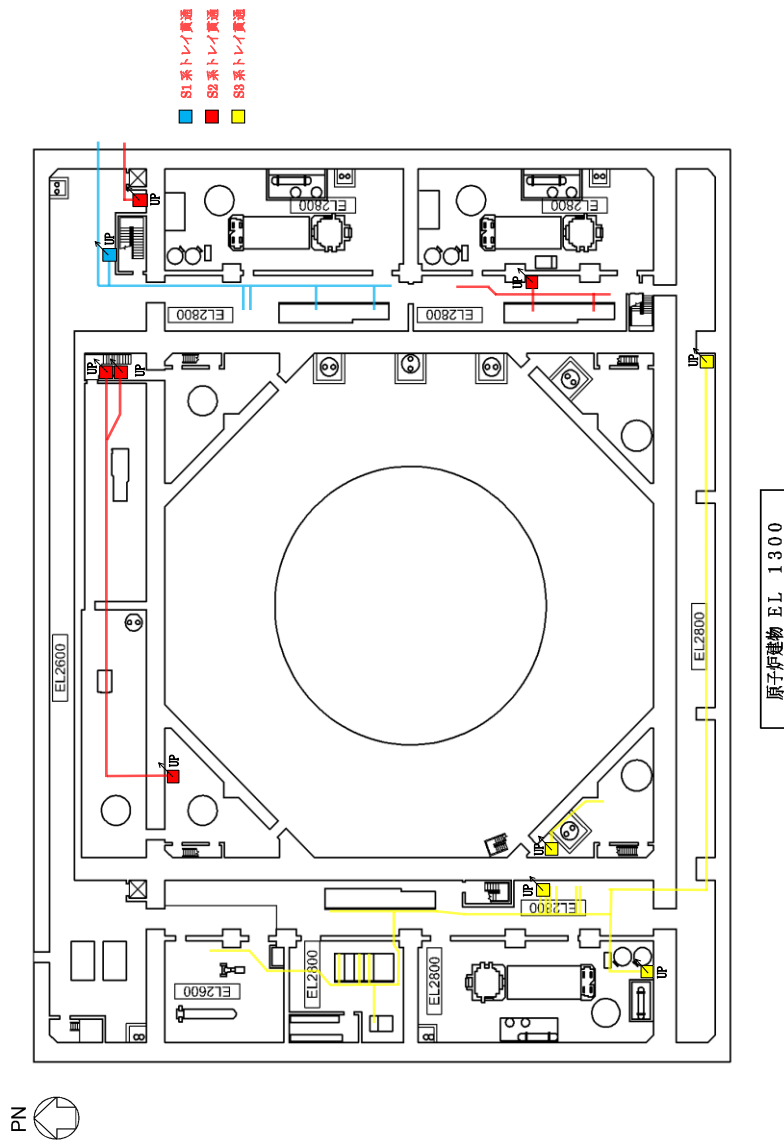
第1表 上位クラス電路床貫通部一覧表 (S1系, S2系, S3系)

整理番号	上位クラス電路床貫通部	配置図 番号※
C001	原子炉建物 地下2階電路貫通部	1
C002	原子炉建物 地下1階電路貫通部	2
C003	原子炉建物 地上1階電路貫通部	3
C004	原子炉建物 地上2階電路貫通部	4
C005	原子炉建物 地上中2階電路床貫通部	5
C006	原子炉建物 地上3階電路貫通部	6
C007	タービン建物 地下1階電路貫通部	7
C008	タービン建物 地上1階電路貫通部	8
C009	廃棄物処理建物 地下2階電路貫通部	9
C010	廃棄物処理建物 地下1階電路貫通部	9
C011	廃棄物処理建物 地下中1階電路貫通部	10
C012	廃棄物処理建物 地上1階電路貫通部	10
C013	廃棄物処理建物 地上2階電路貫通部	11
C014	廃棄物処理建物 地上3階電路貫通部	11
C015	取水槽 電路垂直部	12

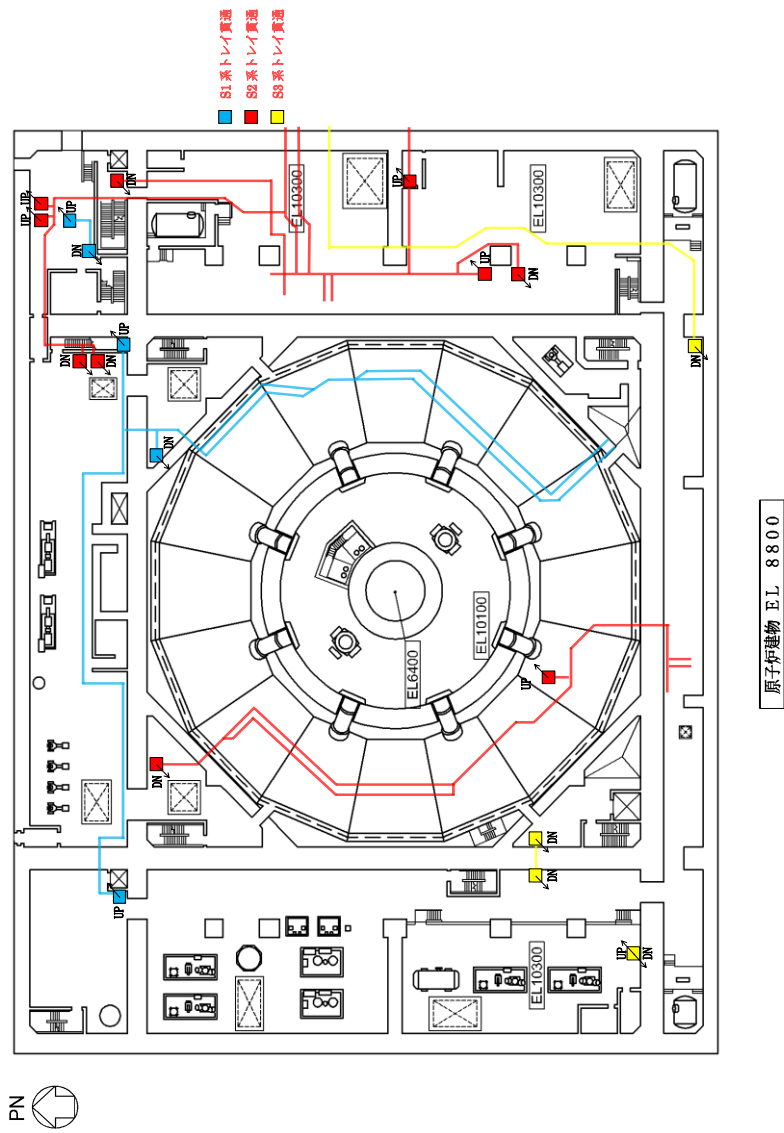
第2表 上位クラス電路床貫通部一覧表 (SSN系)

整理番号	上位クラス電路床貫通部	配置図 番号※
C016	原子炉建物 地下2階電路貫通部	1
C017	原子炉建物 地下1階電路貫通部	2
C018	原子炉建物 地上1階電路貫通部	3
C019	原子炉建物 地上2階電路貫通部	4
C020	緊急時対策所 地上1階電路垂直部	5

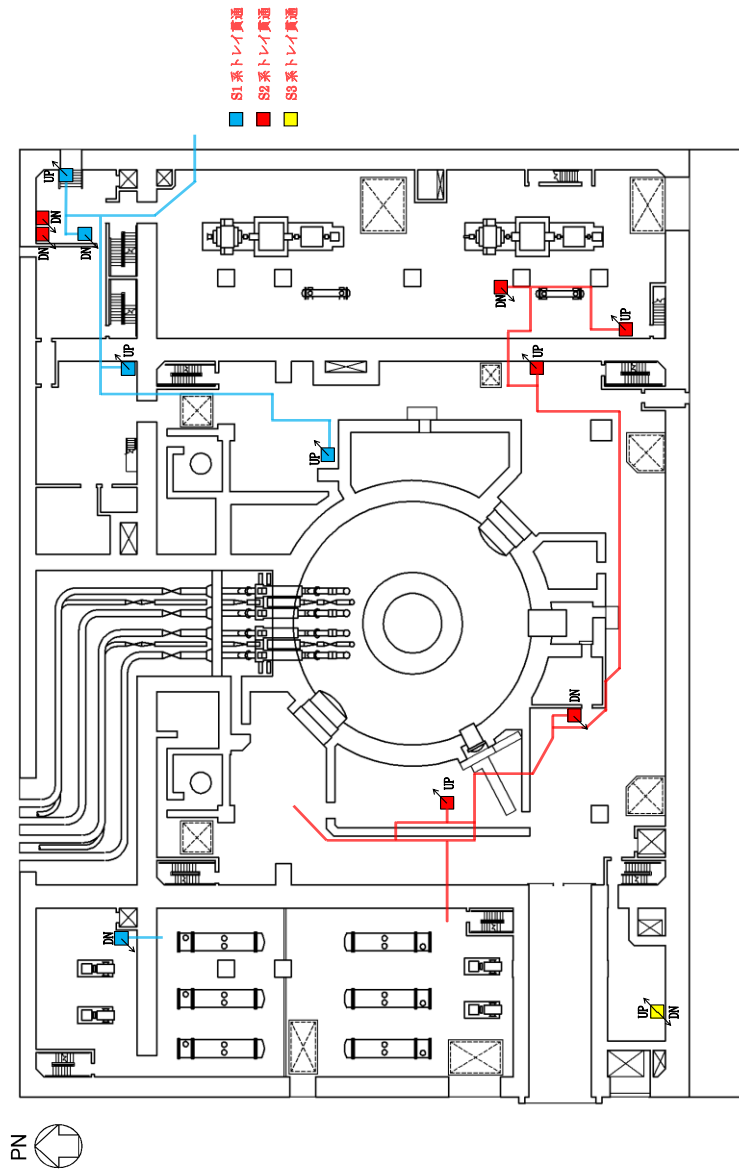
※ 第3-1図及び第3-2図でケーブルトレイ床貫通部が記載されている配置図の通し番号を示す



第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (1/12)

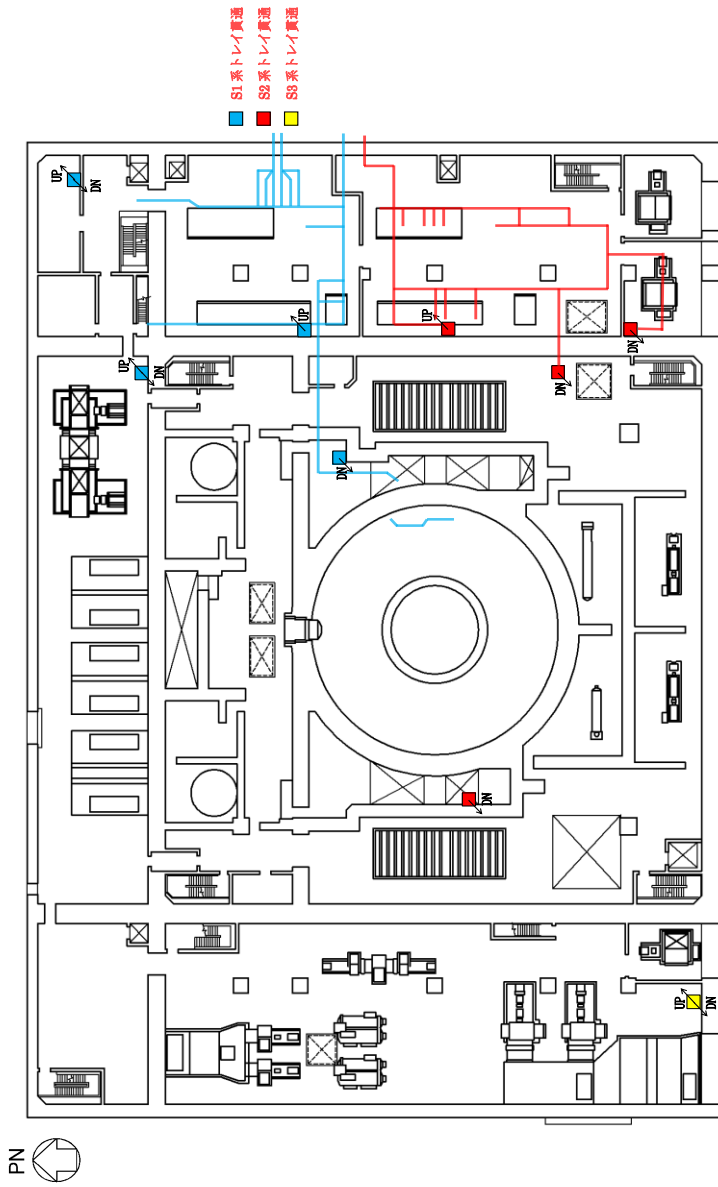


第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (2/12)

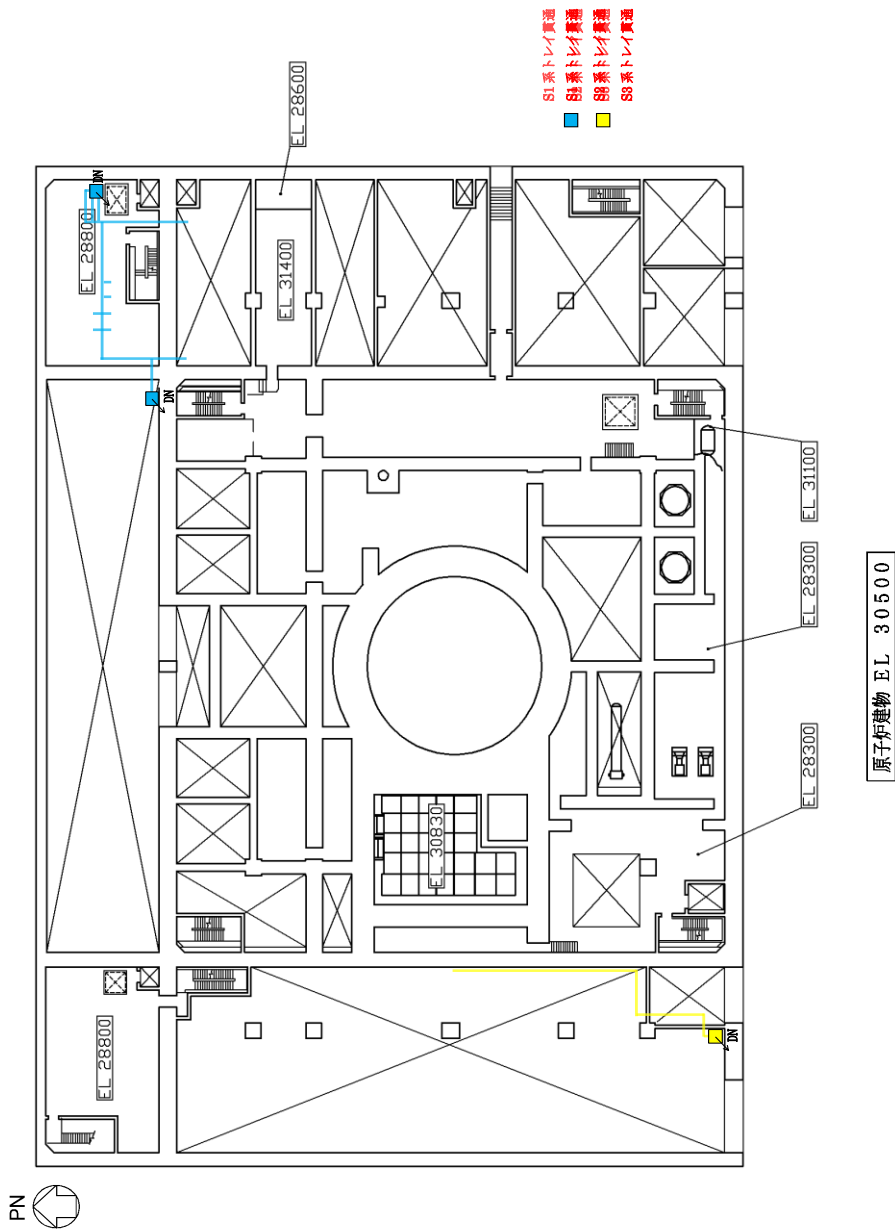


原子炉建物 E.L. 15300

第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (3/12)

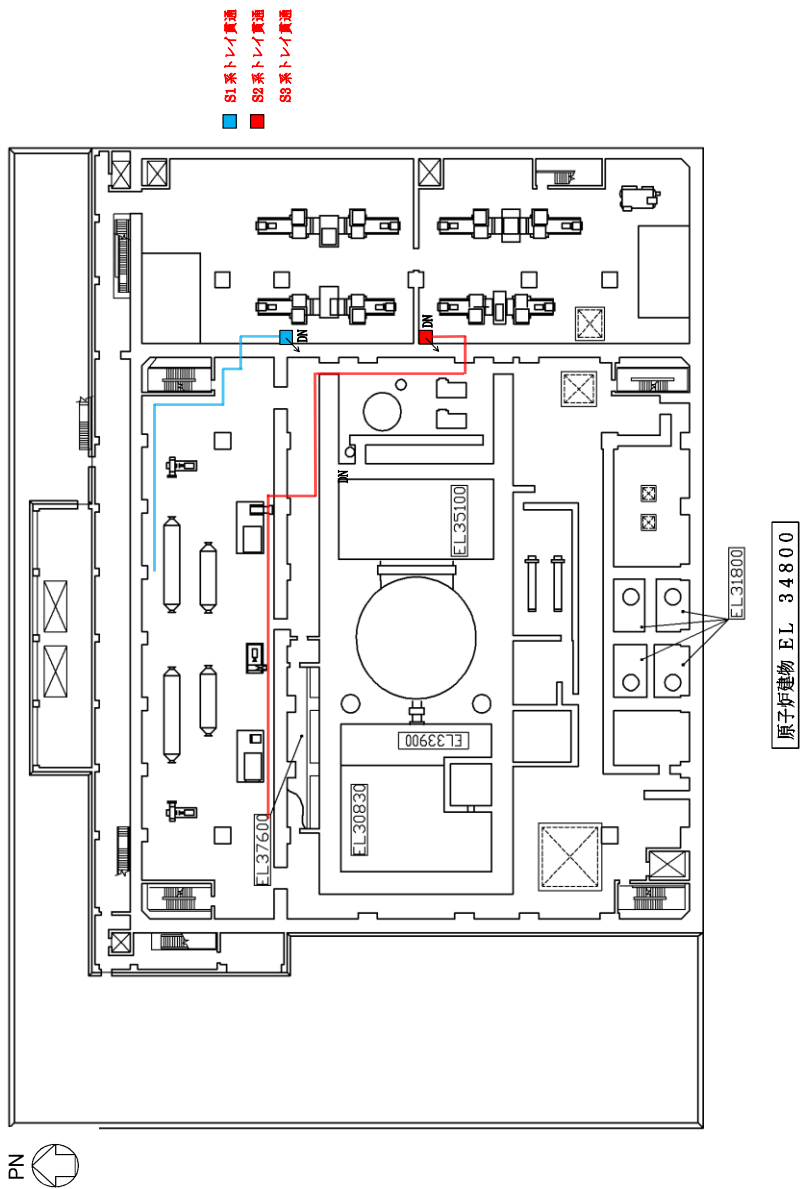


第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (4/12)

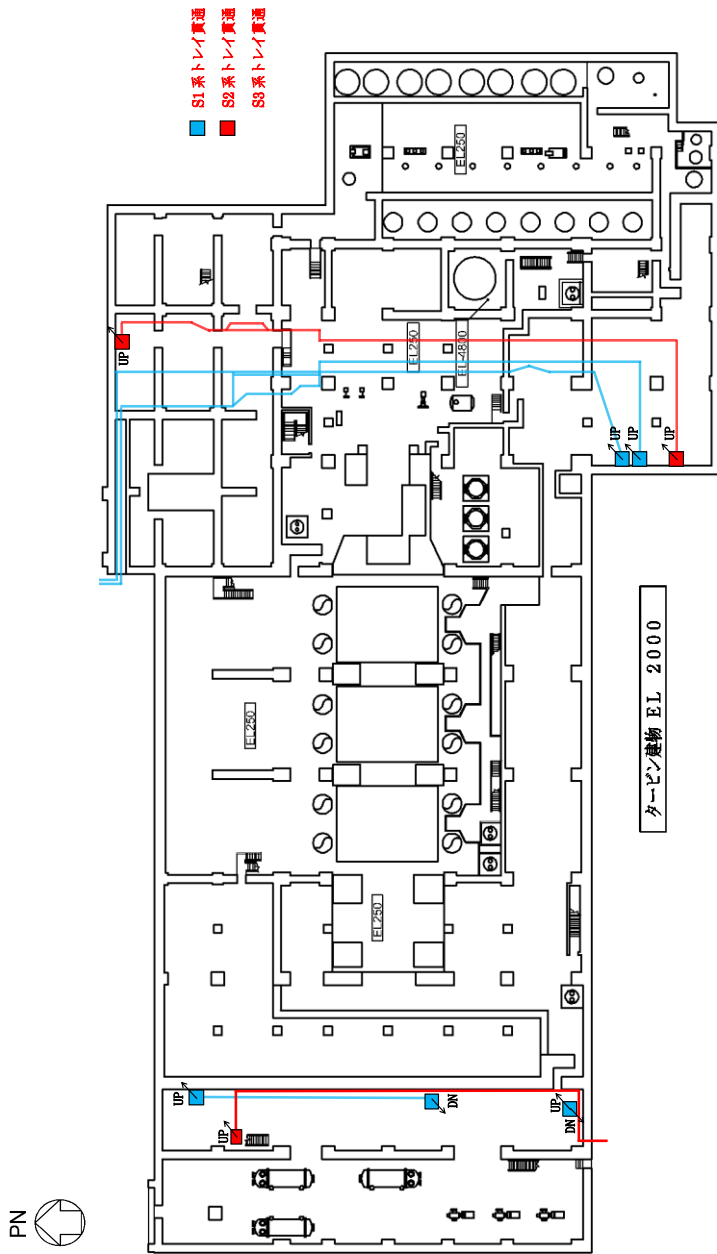


第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (5/12)





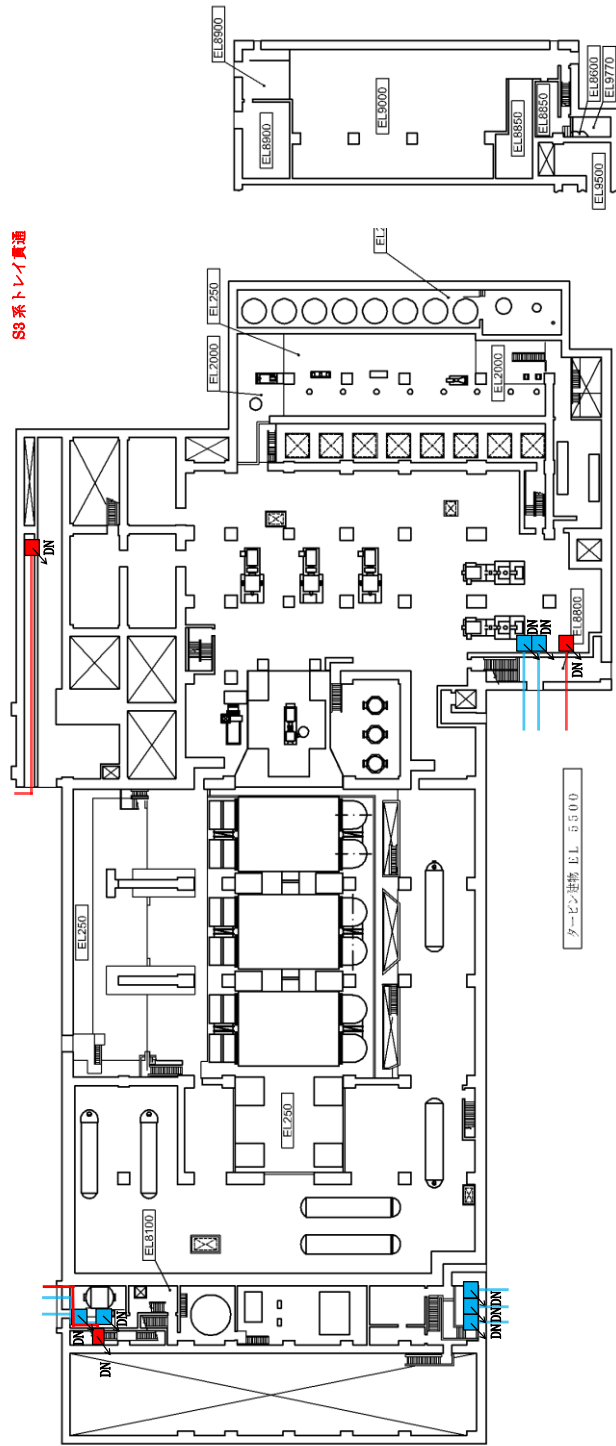
第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (6/12)



第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (7/12)



- S1系トレイ貫通
- S2系トレイ貫通
- S3系トレイ貫通

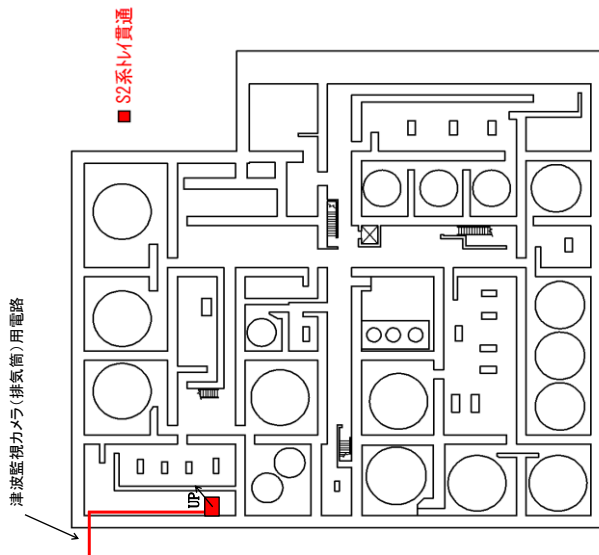


タービン掛物 E.L. 9000

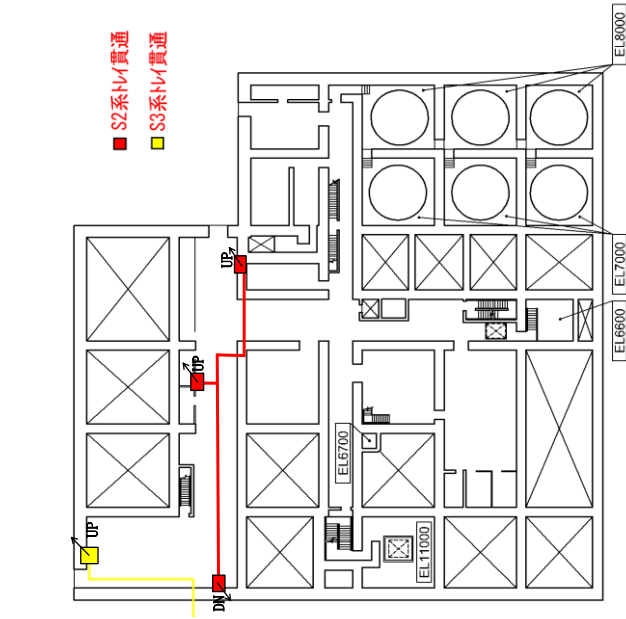
第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (8/12)



津波監視カメラ(排気筒)用電路

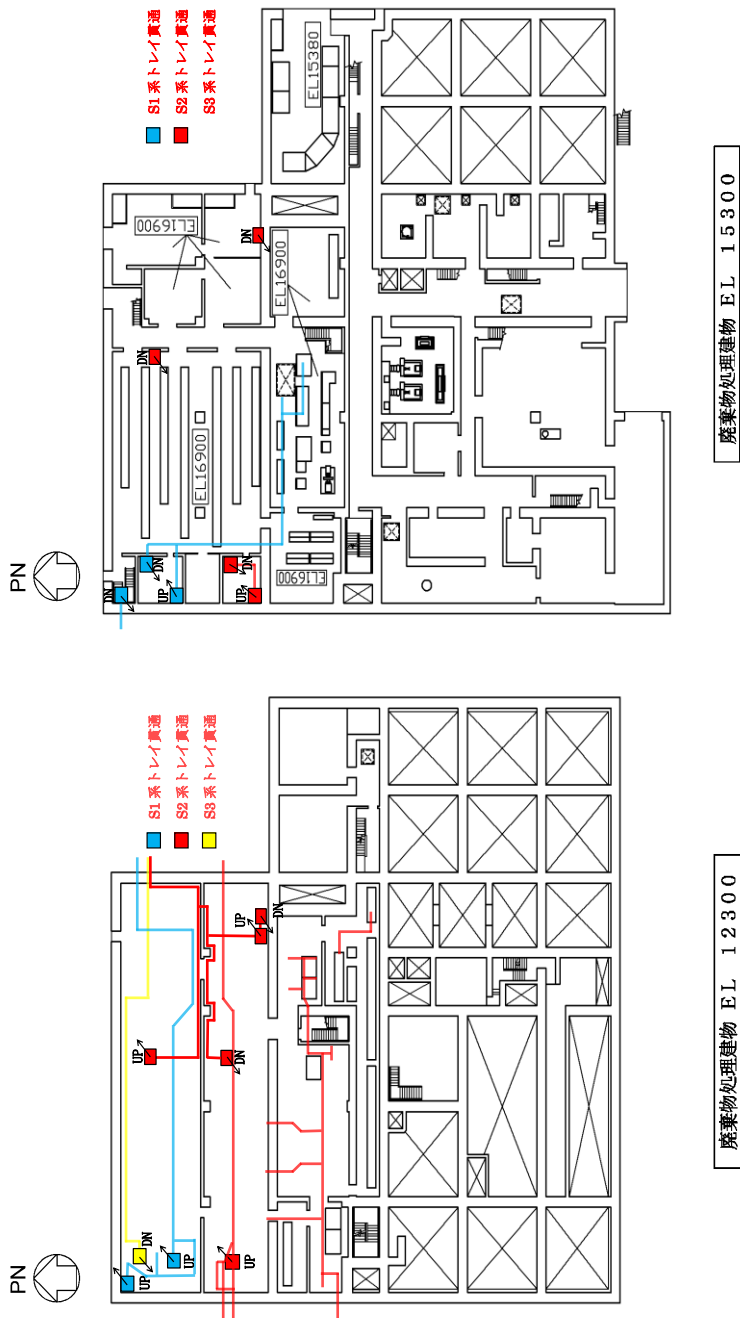


廃棄物処理建物 EL 3000



廃棄物処理建物 EL 8800

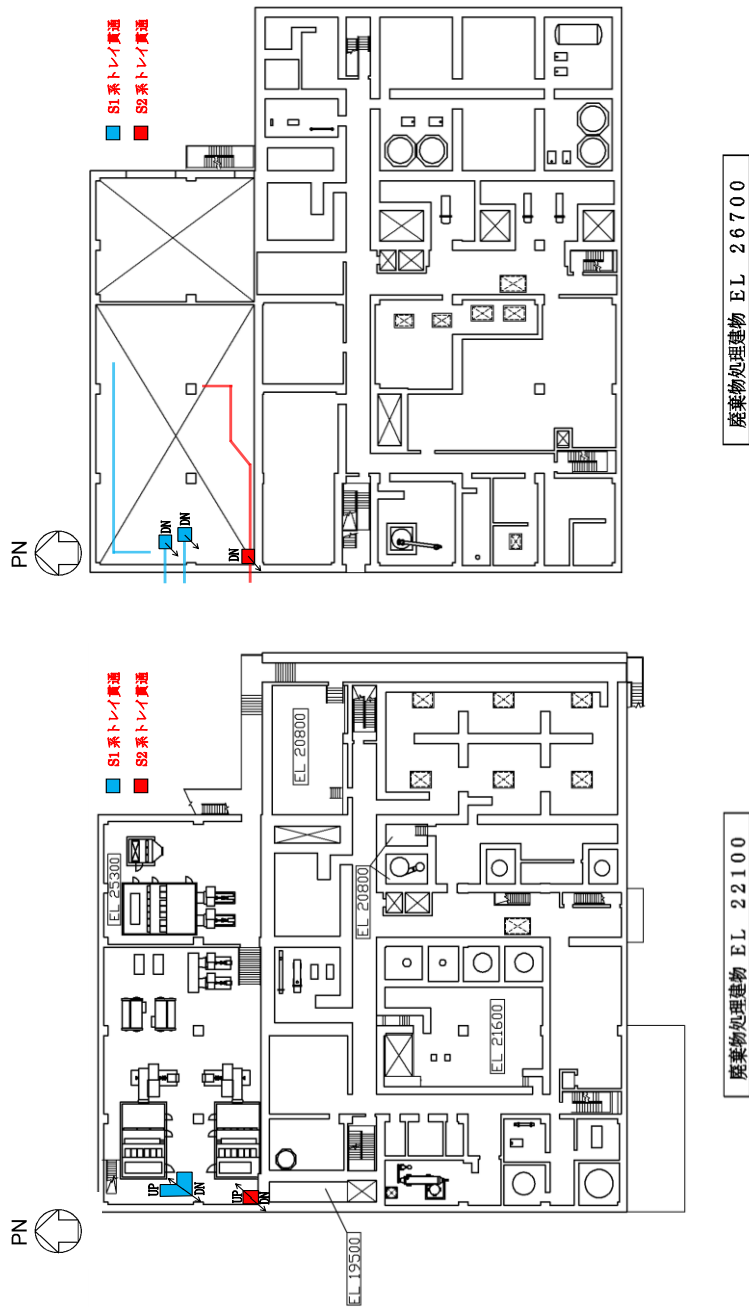
第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (9/12)



廃棄物処理建物 E.L. 15300

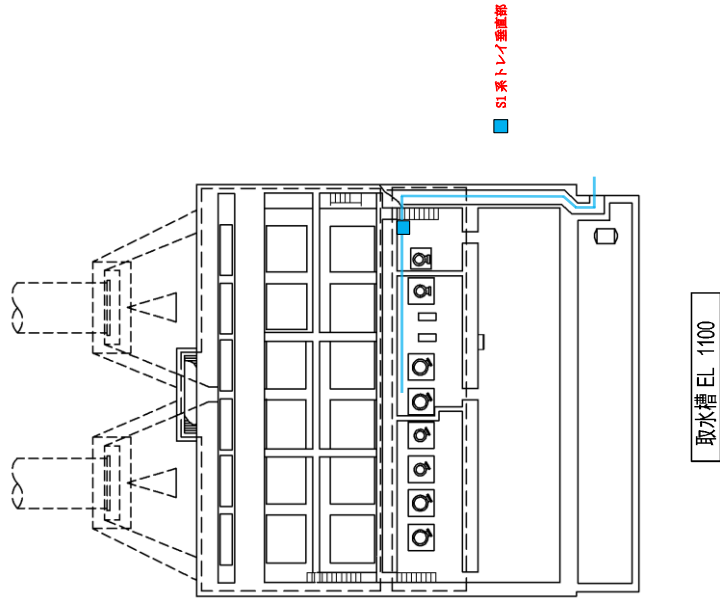
廃棄物処理建物 E.L. 12300

第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (10/12)

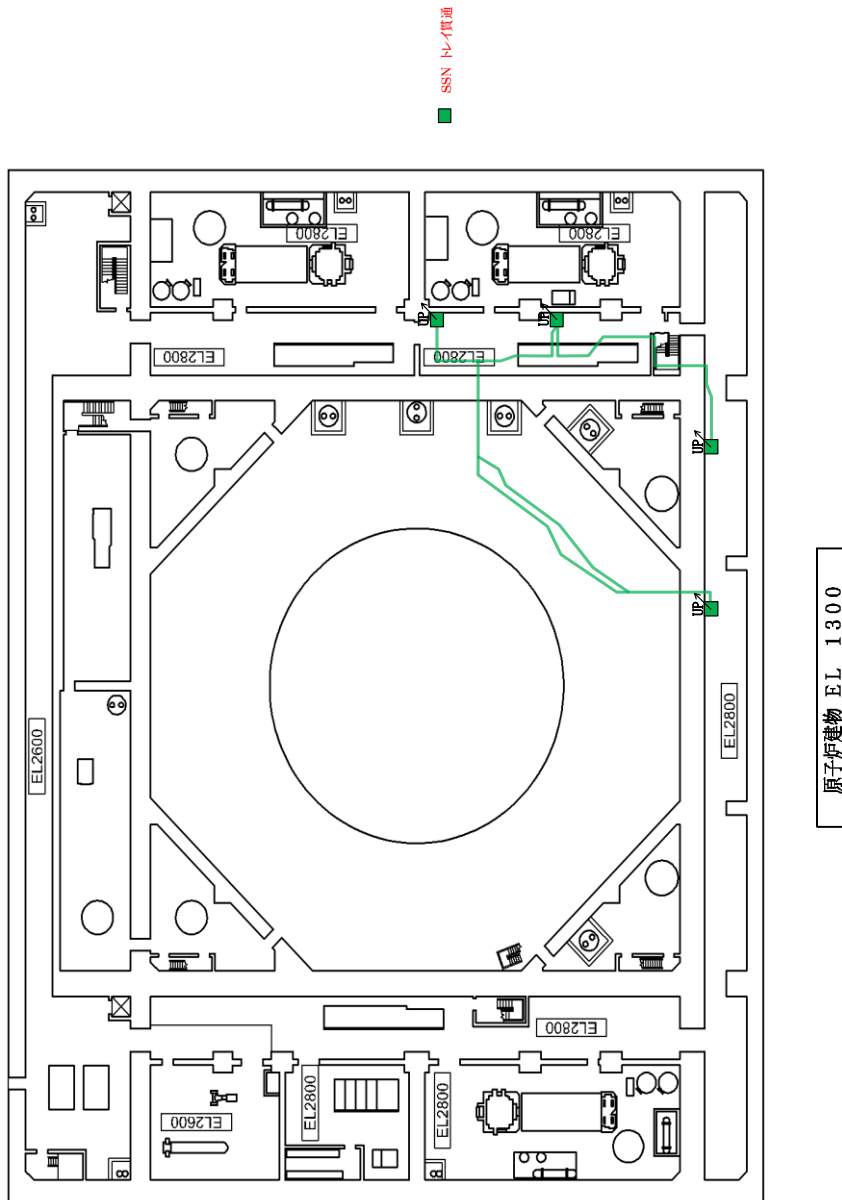


第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (11/12)

PN



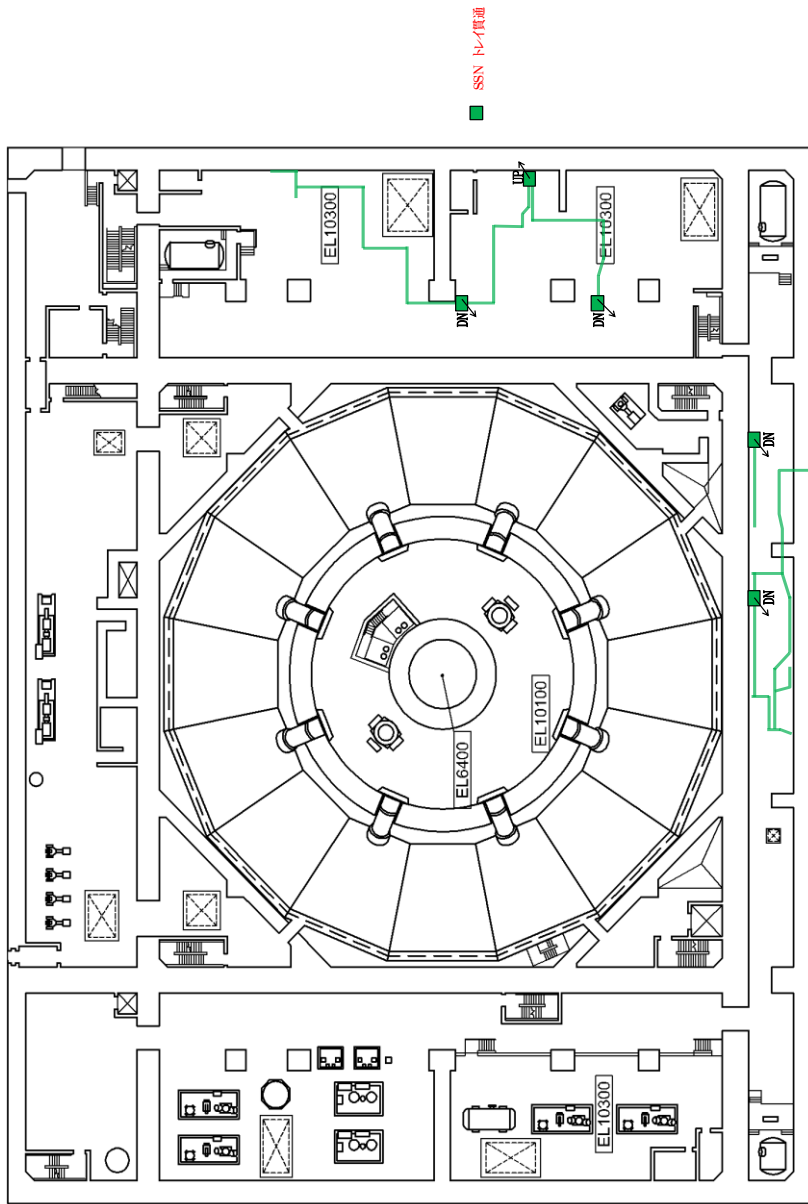
第3-1図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (S I, S II, S III系) (12/12)



第3-2図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (SSN系) (1/5)

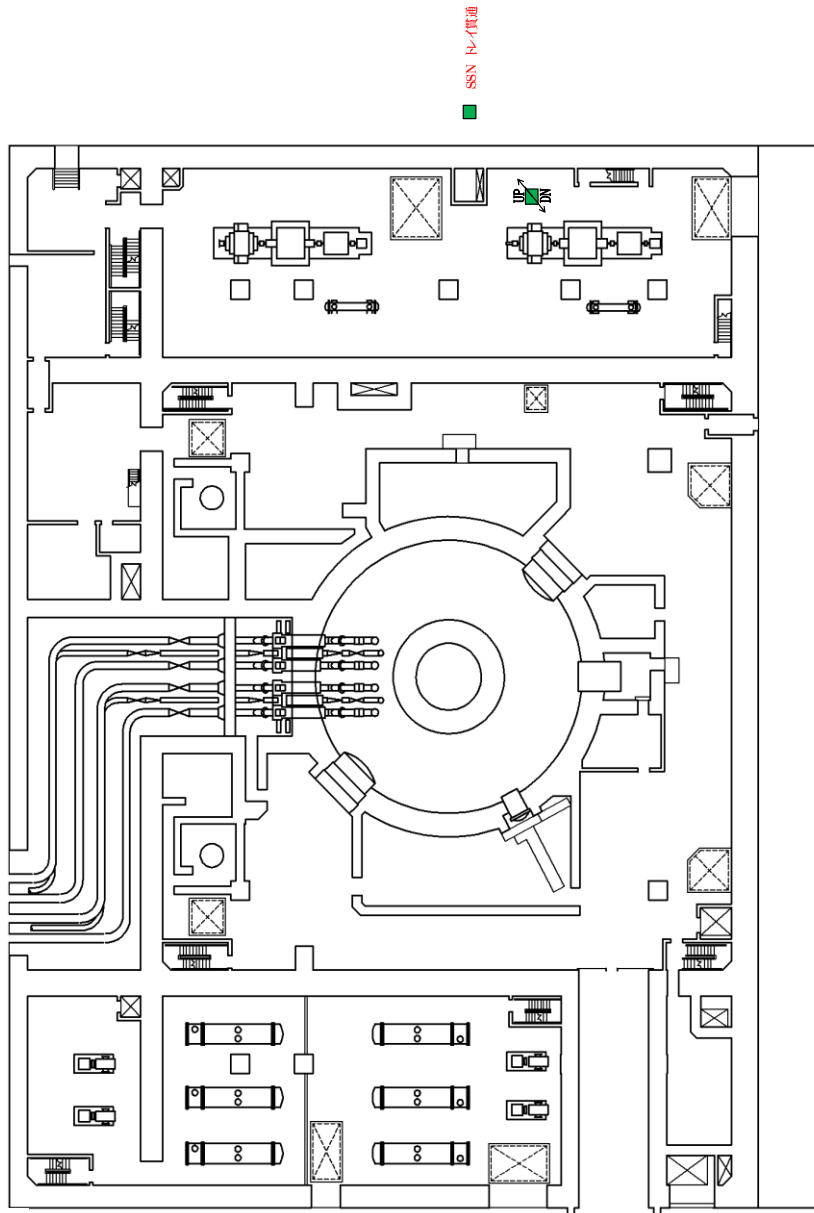


PN 



第3-2図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (SSN系) (2/5)

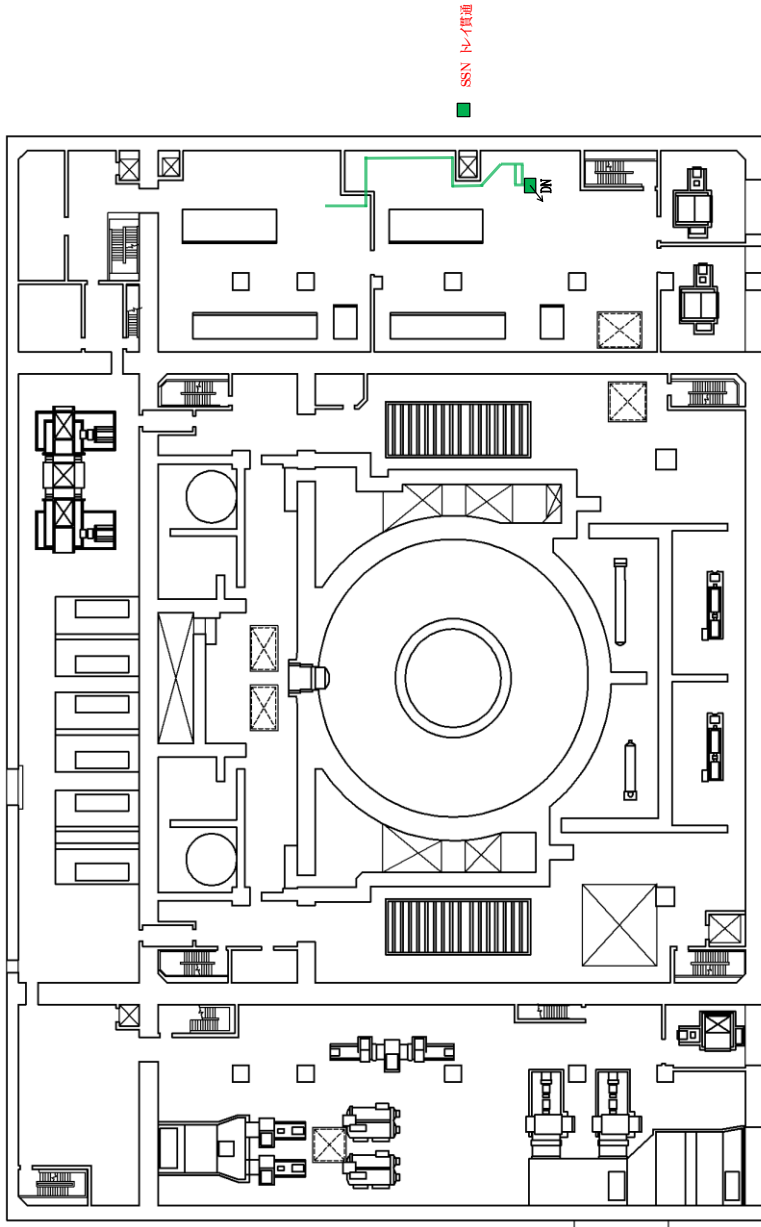
PN 



原子炉建物 E.L. 15300

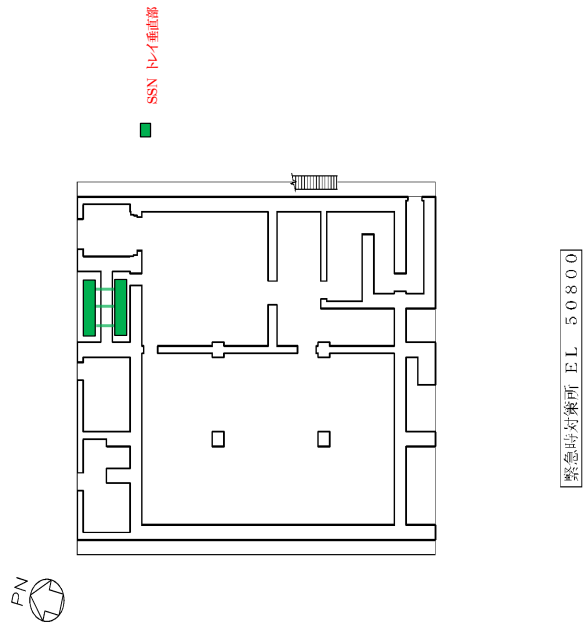
第3-2図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (SSN系) (3/5)

PN



原子炉建物 EL 23800

第3-2図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (SSN系) (4/5)



第3-2図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス電路貫通部配置図 (SSN系) (5/5)

## 2.5 屋外露出電路（第1図の⑤）

屋外露出電路（地上敷設電路を含む）は、第1図の⑤のように建物の側壁及び地上等に敷設されるため、周辺に位置する屋外下位クラス施設から波及的影響を及ぼされるおそれがある。このため、下記の検討事項を基に上位クラス電路への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

なお、ガスタービン発電機用電路については、屋外露出電路を地中へ埋設する電路へ変更する。変更内容を補足説明資料へ示す。

### 2.5.1 不等沈下による影響

本文の第5-1-1図のフローに従い、上位クラス電路の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

#### a. 屋外露出電路の抽出

屋外露出電路一覧を第3表に、屋外露出電路の配置図を第3-3図に示す。

#### b. 下位クラス施設の抽出

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

#### c. 耐震性の確認

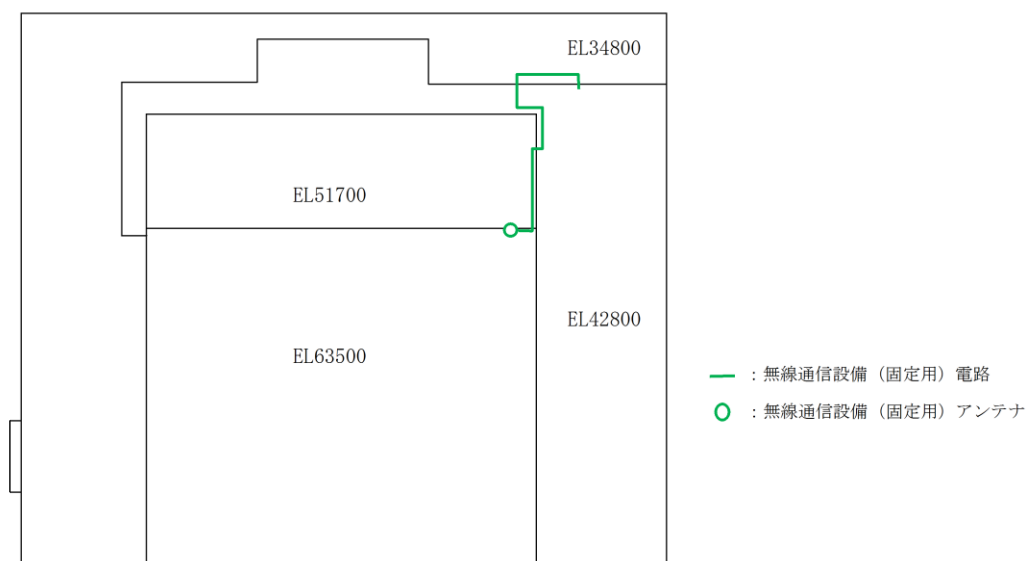
b.で抽出した下位クラス施設について、基準地震動 $S_s$ に対して、基礎地盤が十分な支持性能を持つ岩盤等に設置されていることの確認により、不等沈下しないことを確認する。

第3表 上位クラス屋外露出電路一覧表

整理番号	上位クラス屋外露出電路	配置図番号*
電 001	無線通信設備（固定型）用電路	1
電 002	安全パラメータ表示システム（SPDS）データ収集サーバ用電路	2
電 003	高圧原子炉代替注水ポンプ用電路	3
電 004	津波監視カメラ（排気筒）用電路	4
電 005	安全パラメータ表示システム（SPDS）データ伝送サーバ用電路	— (設計中)

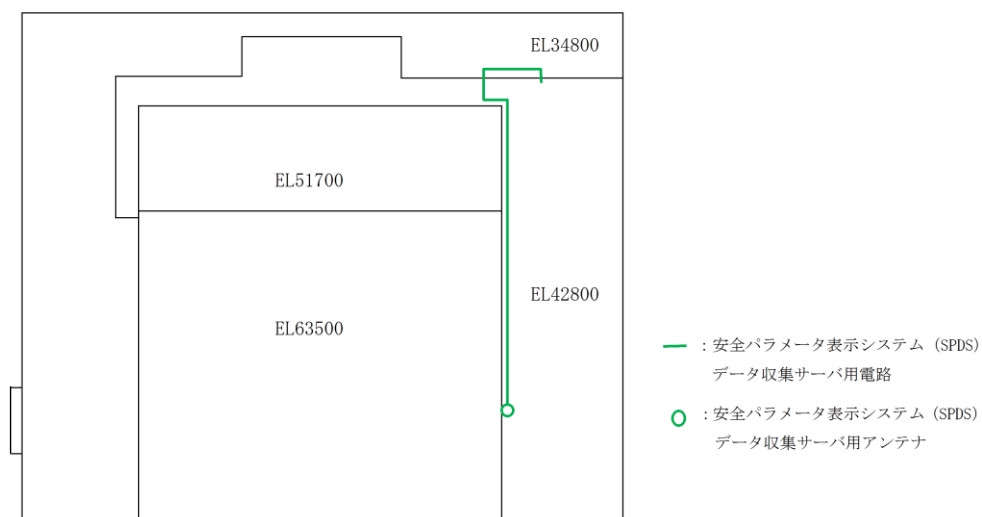
電 006	津波監視カメラ（防波壁東）用電路	— (設計中)
電 007	津波監視カメラ（防波壁西）用電路	— (設計中)

※ 第 3-3 図で上位クラス屋外露出電路が記載されている配置図の通し番号を示す



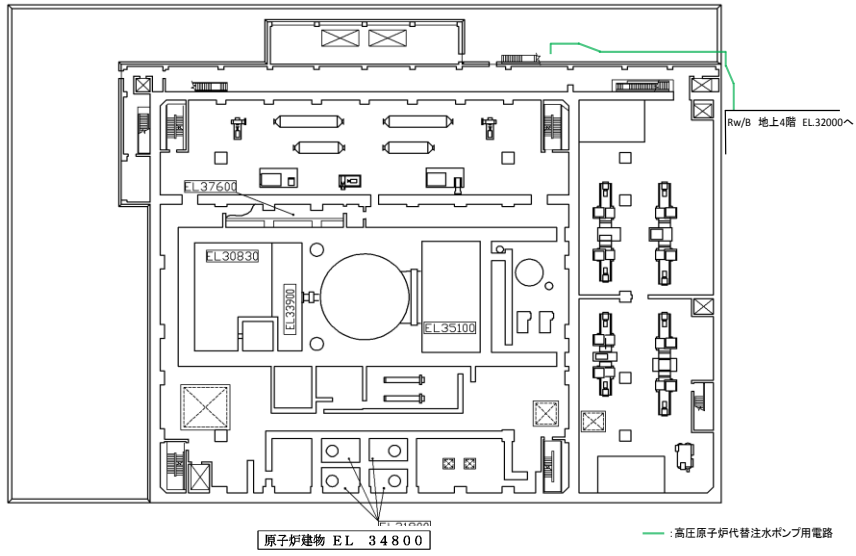
原子炉建物 [平面図]

第3-3図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス屋外露出電路配置図 (1/4)

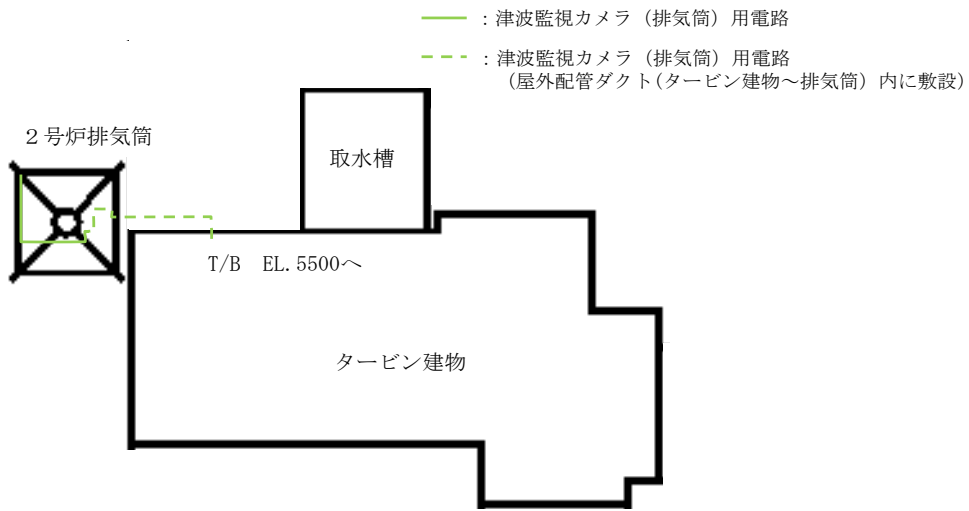


原子炉建物 [平面図]

第3-3図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス屋外露出電路配置図 (2/4)



第3-3図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス屋外露出電路配置図 (3/4)



第3-3図 島根原子力発電所2号炉 上位クラス屋外露出電路配置図 (4/4)



## 2.5.2 屋外における損傷，転倒，落下等による影響

本文の第 5-4 図のフローに従い，上位クラス電路の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

### a. 下位クラス施設の抽出

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

また，以上の確認ができなかった下位クラス施設について，構造上の特徴，上位クラス施設との位置関係，重量等を踏まえて，損傷，転倒，落下等を想定した場合の上位クラス電路への影響を評価し，上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

### b. 耐震性の確認

a. で損傷，転倒，落下等を想定した場合に上位クラス電路の機能への影響が否定できない下位クラス施設について，基準地震動  $S_s$  に対して，損傷，転倒，落下等が生じないように，構造健全性が維持できることを確認する。

## 3. 下位クラス施設の抽出及び影響評価結果

### 3.1 上位クラスの盤等～ケーブルトレイ間電路（第 1 図の②）

上位クラスの盤等からケーブルトレイ間の電路については，本文 6.3 及び 6.4 の建物内及び屋外における損傷，転倒，落下等による影響検討結果の中で上位クラス施設である盤等に含んで影響検討を実施する。

### 3.2 ケーブルトレイ床貫通部（第 1 図の④）

上位クラス電路の床貫通部に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果は第 4-1 表及び第 4-2 表のとおりであり，上位クラス電路の床貫通部に対して下位クラス施設の損傷，転倒，落下等により波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認した。

第 4-1 表 上位クラス電路床貫通部へ波及的影響を及ぼすおそれのある  
下位クラス施設 (S1 系, S2 系, S3 系)

整理 番号	上位クラス電路床貫通部	波及的影響を及ぼ すおそれのある下 位クラス施設	波及的影響のおそれ (○:有, ×:無)	備考
			損傷・転倒・落下	
C001	原子炉建物 地下 2 階電路貫通部	—	×	
C002	原子炉建物 地下 1 階電路貫通部	—	×	
C003	原子炉建物 地上 1 階電路貫通部	—	×	
C004	原子炉建物 地上 2 階電路貫通部	—	×	
C005	原子炉建物 地上中 2 階電路床貫通部	—	×	
C006	原子炉建物 地上 3 階電路貫通部	—	×	
C007	タービン建物 地下 1 階電路貫通部	—	×	
C008	タービン建物 地上 1 階電路貫通部	—	×	
C009	廃棄物処理建物 地下 2 階電路貫通部	—	×	
C010	廃棄物処理建物 地下 1 階電路貫通部	—	×	
C011	廃棄物処理建物 地下中 1 階電路貫通部	—	×	
C012	廃棄物処理建物 地上 1 階電路貫通部	—	×	
C013	廃棄物処理建物 地上 2 階電路貫通部	—	×	
C014	廃棄物処理建物 地上 3 階電路貫通部	—	×	
C015	取水槽 電路垂直部	—	×	貫通部 なし

第 4-2 表 上位クラス電路床貫通部へ波及的影響を及ぼすおそれのある  
下位クラス施設 (SSN 系)

整理 番号	上位クラス電路床貫通部	波及的影響を及ぼ すおそれのある下 位クラス施設	波及的影響のおそれ (○:有, ×:無)	備考
			損傷・転倒・落下	
C016	原子炉建物 地下 2 階電路貫通部	—	×	
C017	原子炉建物 地下 1 階電路貫通部	—	×	
C018	原子炉建物 地上 1 階電路貫通部	—	×	
C019	原子炉建物 地上 2 階電路貫通部	—	×	
C020	緊急時対策所 地上 1 階電路垂直部	—	×	貫通部 なし

### 3.3 屋外露出電路（第1図の⑤）

#### 3.3.1 不等沈下による影響検討結果

##### (1) 下位クラス施設の抽出結果

本文の第5-1-1図のフローのaに基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第5-1表に示す。

##### (2) 影響検討結果

(1)で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価結果及び評価方針は第5-2表の通りである。1号炉排気筒については、上位クラス電路に対して下位クラス施設の不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認した。

第5-1表 上位クラス屋外露出電路へ波及的影響（不等沈下）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	上位クラス屋外露出電路	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ (○：有，×：無)
			不等沈下
電 001	無線通信設備（固定型）用電路	1号炉排気筒	○
電 002	安全パラメータ表示システム（SPDS） データ収集サーバ用電路	1号炉排気筒	○
電 003	高圧原子炉代替注水ポンプ用電路	1号炉排気筒	○
電 004	津波監視カメラ（排気筒）用電路	—	×
電 005	安全パラメータ表示システム（SPDS） データ伝送サーバ用電路	— （設計中）	— （設計中）
電 006	津波監視カメラ（防波壁東）用電路	— （設計中）	— （設計中）
電 007	津波監視カメラ（防波壁西）用電路	— （設計中）	— （設計中）

第5-2表 上位クラス屋外露出電路の評価結果及び評価方針（地盤の不等沈下による影響）

上位クラス屋外露出電路	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果及び評価方針	備考
無線通信設備（固定型）用電路 安全パラメータ表示システム（SPDS）データ収集サーバ用電路 高圧原子炉代替注水ポンプ用電路	1号炉排気筒	一部マンメイドロックを介して堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料 添付資料4 参照

### 3.3.2 屋外における損傷，転倒，落下等による影響検討結果

#### (1) 下位クラス施設の抽出結果

本文の第 5-4 図のフローの a に基づいて抽出された下位クラス施設について抽出したものを第 6-1 表に示す。

#### (2) 影響検討結果

(1) で抽出した屋外下位クラス施設の評価方針について，第 6-2 表に示す。

第 6-1 表 上位クラス屋外露出電路へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	上位クラス屋外露出電路	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ (○：有，×：無)
			損傷・転倒・落下等
電 001	無線通信設備（固定型）用電路	1 号炉排気筒	○
電 002	安全パラメータ表示システム（SPDS） データ収集サーバ用電路	1 号炉排気筒	○
電 003	高圧原子炉代替注水ポンプ用電路	1 号炉排気筒	○
電 004	津波監視カメラ（排気筒）用電路	2 号炉排気筒モニタ室	○
電 005	安全パラメータ表示システム（SPDS） データ伝送サーバ用電路	— （設計中）	— （設計中）
電 006	津波監視カメラ（防波壁東）用電路	— （設計中）	— （設計中）
電 007	津波監視カメラ（防波壁西）用電路	— （設計中）	— （設計中）

第 6-2 表 上位クラス屋外露出電路の評価方針（損傷・転倒・落下等による影響）

上位クラス屋外露出電路	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
無線通信設備（固定型）用電路	1 号炉排気筒	基準地震動 S s に対する構造健全性評価により、1 号炉排気筒が損傷、転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
安全パラメータ表示システム（SPDS）データ収集サーバ用電路			
高圧原子炉代替注水ポンプ用電路			
津波監視カメラ（排気筒）用電路	2 号炉排気筒モニタ室	基準地震動 S s に対する構造健全性評価により、2 号炉排気筒モニタ室が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定

ガスタービン発電機用電路について

1. 概要

ガスタービン発電機用の電路については、当初設計では一部の電路を地上へ敷設していたが、全ての電路を地中へ埋設する設計に変更する。

変更前後の電路配置について、以下に示す。また、電路配置図を第 2-1 図に示す。

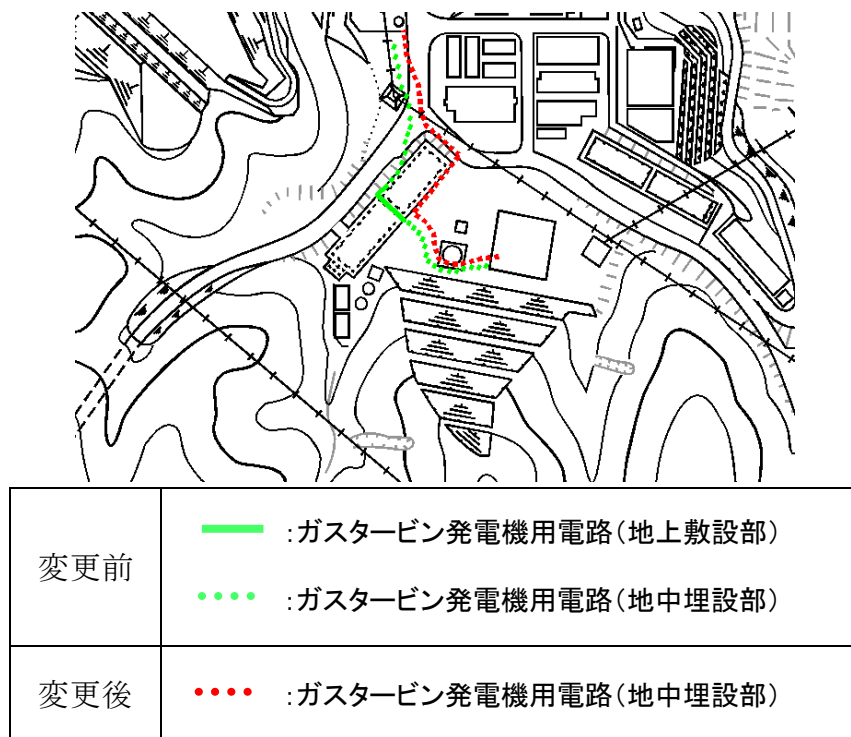
2. 電路配置

2.1 変更前

輪谷貯水槽（西側）の間に電路を地上敷設し、それ以外の電路は地中へ埋設していた。

2.2 変更後

輪谷貯水槽（西側）の間に地上敷設していた電路について、輪谷貯水槽（西側）の北側を迂回させる経路へ変更し、全ての電路を地中へ埋設する。



第 2-1 図 ガスタービン発電機用電路配置図

## 下位クラス配管の損傷形態の検討について

## 1. 概要

下位クラス配管の損傷形態である閉塞については、地震時慣性力では発生することは考え難いが、建物間の相対変位や不等沈下、周辺の下位クラス施設の損傷等の影響により閉塞のおそれがあるため、本資料において検討を実施する。なお、検討対象は閉塞により波及的影響のおそれがある上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス配管とする。

## 2. 閉塞事象に対する検討

## 2.1 閉塞事象の発生要因について

地震時の閉塞事象発生要因として以下の3ケースが考えられる。

- ① 地震時慣性力によって、上位クラス施設と接続している下位クラス配管（以下「対象下位クラス配管」という。）が軸直交方向に大きな荷重を受けることで大きく折れ曲がり流路を完全に遮断するケース
- ② 地震時に建物間の相対変位又は不等沈下によって、建物間を渡って敷設されている対象下位クラス配管が軸直交方向に荷重を受けることで大きく折れ曲がり流路を完全に遮断するケース
- ③ 地震時に対象下位クラス配管の周辺にある他の下位クラス施設が、損傷、転倒及び落下することによって、対象下位クラス配管に衝突し、対象下位クラス配管の流路を完全に遮断するケース

地震発生時に、これら3つの発生要因によって、閉塞が発生する可能性について検討した結果を2.2項に示す。

## 2.2 閉塞事象発生有無の検討について

2.1項の発生要因3ケースに対して、地震時に実際に発生する可能性を以下のとおり検討した。

## (1) 地震時慣性力による閉塞

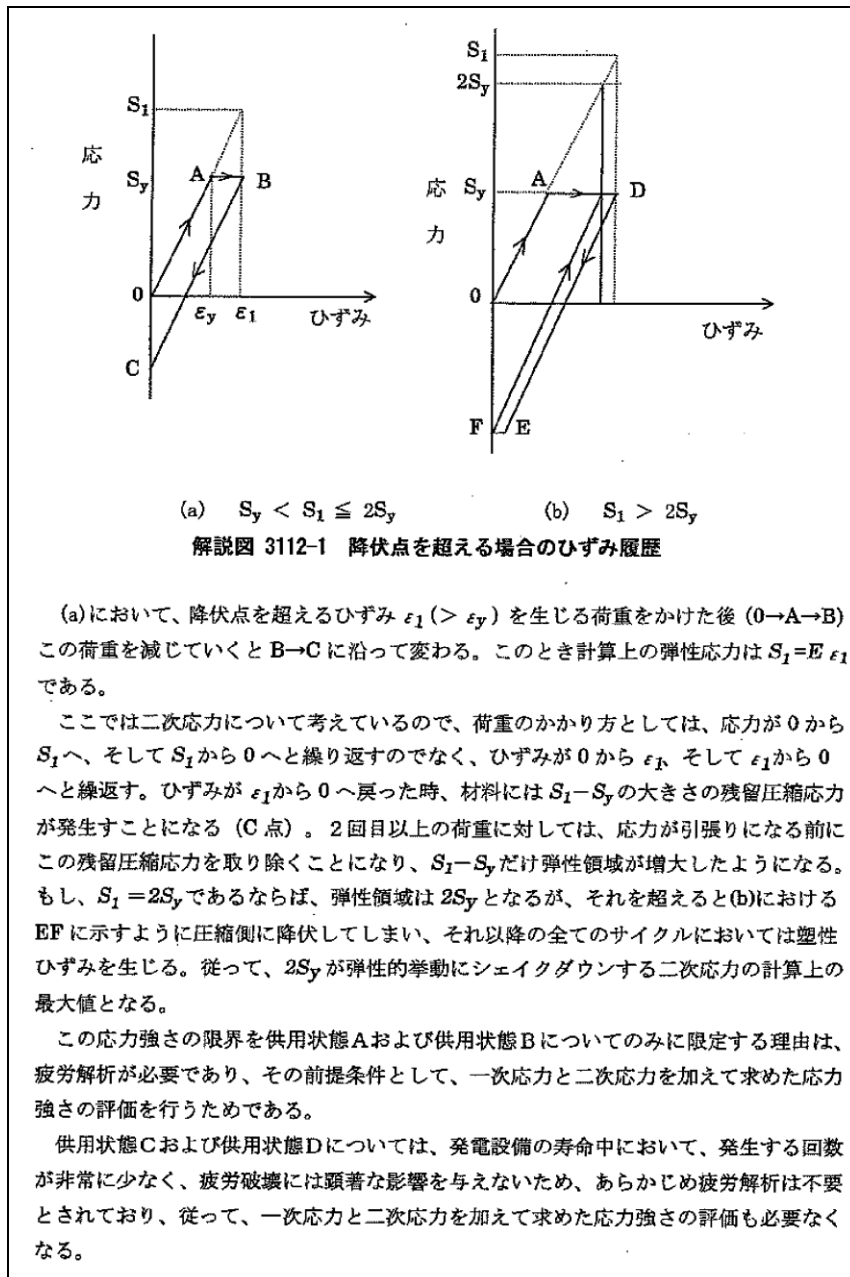
地震荷重は一定の方向に大きな荷重が負荷し続けるものではなく、荷重が負荷する方向を交互に変えながら発生する交番荷重であることから、弾性応答範囲を超えた場合、鋼製材料の履歴減衰による応答低減が期待できる。また、材料のシェイクダウン\*により地震時はおおむね弾性的な挙動となることを踏まえると、配管が折れ曲がり完全閉塞するような状況は考え難い。

また、既往研究<sup>(1)</sup>において配管が有する安全余裕の検証として、配管の各



種試験が実施されており、配管の損傷は応力が集中する箇所に発生する疲労き裂が主たる損傷形態であり、閉塞による損傷は確認されていない。

※ 鋼製材料は降伏応力を超過する応力を受けた場合、塑性変形が発生するものの、その後は再び弾性的な挙動を繰り返す。この特性のことをシェイクダウンという。以下に設計建設規格に記載されているシェイクダウンの解説を引用する。



(出典) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007)

(2) 建物間の相対変位又は不等沈下の影響による閉塞

上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス配管のうち、建物間を渡り敷設されている対象下位クラス配管について、島根原子力発電所2号炉では対象の配管はない。

(3) 周辺の下位クラス施設の影響による閉塞

上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス配管について、周辺の下位クラス施設の影響による閉塞事象の有無を確認するため、現場調査を実施して影響を検討した。第2-1表に対象となる配管を示す。

第2-1表 上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス施設

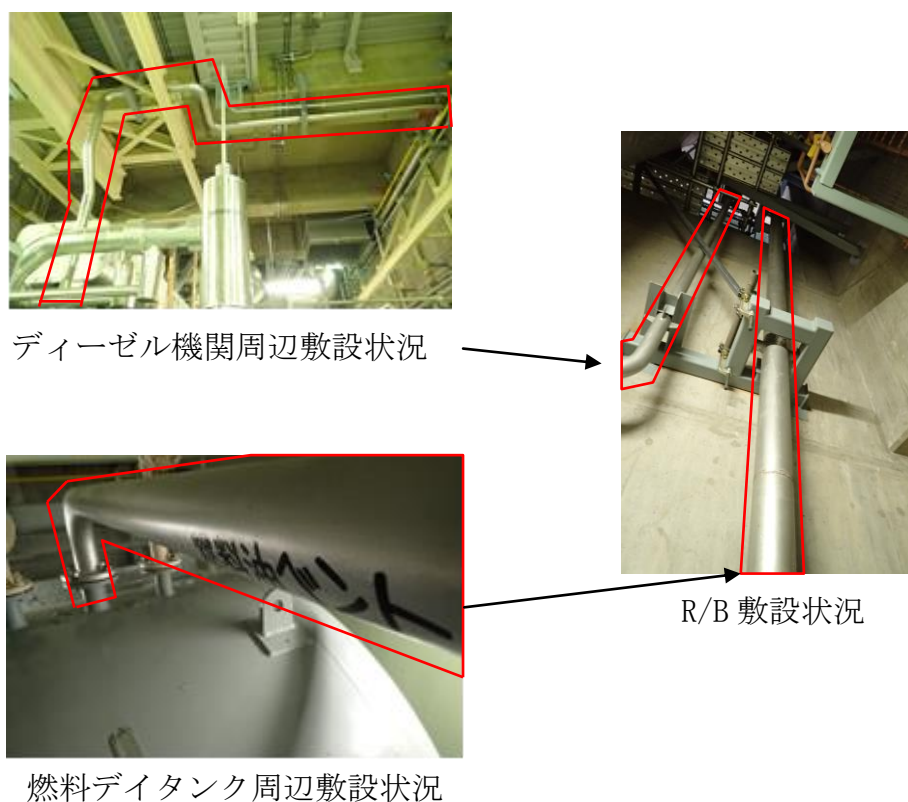
整理番号	対象下位クラス配管	設置場所
M001	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	R/B
M002	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料デイトンクベント管	R/B
M003	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	R/B
M004	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料デイトンクベント管	R/B
M005	ガスタービン発電機用サービスタンクベント管	GT/B

a. 現場調査結果

現場調査の結果、調査対象の下位クラス配管に対して、損傷、転倒、落下等によって波及的影響（閉塞）を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した。調査結果を第2-2表に、調査時の写真記録について第2-1図に一例を示す。

第2-2表 対象下位クラス配管へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	対象下位クラス配管	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ (有：○，無：×)	備考
			損傷・転倒・落下	
M001	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	—	×	第2-1図
M002	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料デイトンクベント管	—	×	
M003	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	—	×	
M004	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料デイトンクベント管	—	×	
M005	ガスタービン発電機用サービスタンクベント管	—	×	



第 2-1 図 対象下位クラス配管と下位クラス施設の現場状況

b. 評価結果

上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス配管について、  
 周辺の下位クラス施設の影響による閉塞事象のおそれがないことを確認した。

3. まとめ

対象下位クラス配管の閉塞事象について検討した結果、地震時慣性力による  
 閉塞については、発生し難いことを確認した。また、建物間の相対変位又は不  
 等沈下、周辺の下位クラス施設の損傷、転倒、落下等により対象下位クラス配  
 管が閉塞するおそれがないことを確認した。

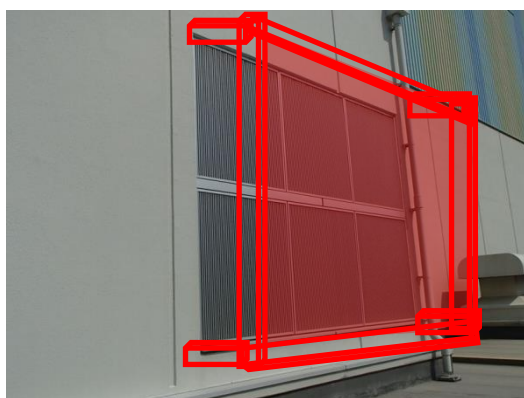
4. 参考文献

- (1) 平成 15 年度 原子力発電施設耐震信頼性実証に関する報告書  
 配管系終局強度（平成 16 年 6 月 （独）原子力安全基盤機構）

## 建物開口部竜巻防護対策設備の波及的影響評価における対応方針について

島根 2 号炉では、竜巻防護対象設備が設置されている原子炉建物及び廃棄物処理建物の開口部に建物開口部竜巻防護対策設備を設置し、飛来物から建物内の竜巻防護対象設備を防護する設計としている。屋外に設置される下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による波及的影響評価においては、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する方針であるが、建物開口部竜巻防護対策設備は、比較的大型の鋼製構造物であり、建物の上部にも設置されているため、地震により破損・脱落した場合の影響範囲の限定が難しいことから、建物開口部竜巻防護対策設備全てを基準地震動  $S_s$  による地震力に対して健全性を維持できる設計（以下「 $S_s$  機能維持設計」という。）とする。原子炉建物及び廃棄物処理建物に設置している建物開口部竜巻防護対策設備の概要を第 1 図に示す。

なお、海水ポンプエリア、ストレーナエリア、循環水ポンプエリア及び燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備については、地震により破損・脱落した場合の影響範囲が想定できるため、本資料「5.4 屋外における損傷、転倒、落下等による影響」の検討を行い、本資料「6.4 屋外における損傷、転倒、落下等による影響検討結果」に示すとおり  $S_s$  機能維持設計とする。



- ・ 設計飛来物から防護対象設備を護るため、防護対象設備近傍にある建物開口部へ支持部材又は竜巻防護ネットを設置。
- ・ 竜巻防護ネットは設計飛来物の運動エネルギーを吸収可能な設計にするとともに、小径の飛来物のすり抜けを防止する設計とする。

第 1 図 建物開口部竜巻防護対策設備の概要図

## 島根 2 号炉の特徴を踏まえた波及的影響評価について

### 1. はじめに

波及的影響評価においては、本文 2 章の評価方針に示すとおり、設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、下位クラス施設を抽出したうえで、抽出された下位クラス施設について、配置、設計、運用上の観点から上位クラス施設への影響評価を実施する。評価の実施にあたっては、施設の配置、構成等のプラントの特徴を考慮する必要がある。

本資料では、島根 2 号炉の特徴である取水槽及びタービン建物内に設置している上位クラス施設に対して、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出過程を網羅的に説明する。

### 2. 島根 2 号炉の特徴

上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響評価においては、損傷、転倒、落下等を考慮した下位クラス施設と上位クラス施設の位置関係に着目して評価を実施する方針であることから、施設の位置関係に関わる島根 2 号炉の特徴を以下に示す。

#### <施設の位置関係に関わる島根 2 号炉の特徴>

- ①取水槽内のうち取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアにおいて、下位クラス施設と原子炉補機海水系配管等の上位クラス施設が物理的に分離されず設置されている。
- ②下位クラス施設が複数設置されているタービン建物内において、循環水系配管等の比較的大型の下位クラス施設と原子炉補機海水系配管等の上位クラス施設が物理的に分離されず設置されている。

### 3. 上位クラス施設の設置状況

施設の位置関係に関わる島根2号炉の特徴である取水槽及びタービン建物内に設置している上位クラス施設を表3-1に、配置状況を図3-1に示す。なお、新設の上位クラス施設については、設置状況及び波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果を詳細設計段階にて説明する。

表3-1 取水槽及びタービン建物内の上位クラス施設

エリア	上位クラス施設
<p style="text-align: center;">取水槽 (取水槽海水ポンプエリア, 取水槽循環水ポンプエリア)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機海水ポンプ</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</li> <li>・原子炉補機海水系配管</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系配管</li> <li>・原子炉補機海水ストレーナ</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ</li> <li>・原子炉補機海水系電路</li> <li>・取水槽水位計</li> <li>・取水槽床ドレン逆止弁</li> <li>・貫通部止水処置*</li> <li>・タービン補機海水ポンプ</li> <li>・タービン補機海水系配管(ポンプ出口～第二出口弁)</li> <li>・タービン補機海水ポンプ出口弁</li> <li>・タービン補機海水ポンプ第二出口弁*</li> <li>・循環水ポンプ</li> <li>・循環水系配管(ポンプ出口～タービン建物外壁)</li> <li>・除じんポンプ</li> <li>・除じん系配管(ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)</li> <li>・取水槽水位計電路</li> <li>・取水槽漏えい検知器*</li> </ul>
<p style="text-align: center;">タービン建物地下1階</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機海水系配管</li> <li>・原子炉補機海水系配管(放水配管)</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系配管</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系配管(放水配管)</li> <li>・非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系電路</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ電路</li> <li>・非常用ガス処理系配管</li> <li>・原子炉補機海水系電路</li> <li>・貫通部止水処置*</li> <li>・タービン建物防水壁*</li> <li>・タービン建物水密扉*</li> </ul>

エリア	上位クラス施設
タービン建物地下1階	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン建物床ドレン逆止弁※</li> <li>・タービン建物機器ドレン逆止弁※</li> <li>・タービン建物漏えい検知器※</li> <li>・津波監視カメラ（排気筒）電路</li> <li>・取水槽水位計電路</li> </ul>
タービン建物1階	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用ガス処理系配管</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管</li> <li>・非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ電路</li> <li>・非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ電路</li> <li>・原子炉補機海水系配管</li> <li>・原子炉補機海水系配管（放水配管）</li> <li>・原子炉補機海水系電路</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系配管</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系電路</li> <li>・津波監視カメラ（排気筒）電路</li> <li>・取水槽水位計電路</li> </ul>

※ 新設の上位クラス施設

[凡例]

—	： I - 原子炉補機海水系配管
- - -	： I - 原子炉補機海水系配管 (放水配管)
—	： II - 原子炉補機海水系配管
- - -	： II - 原子炉補機海水系配管 (放水配管)
—	： 高圧炉心スプレイ補機海水系配管
- - -	： 高圧炉心スプレイ補機海水系配管 (放水配管)
—	： 非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管
- - -	： 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管
—	： 非常用ガス処理系配管
- - -	： タービン補機海水系配管 (ポンプ出口～第二出口弁)
—	： 循環水系配管 (ポンプ出口～タービン建物外壁)
- - -	： 除じん系配管 (ポンプ入口配管, ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)
—	： I - 原子炉補機海水系電路
- - -	： II - 原子炉補機海水系電路
—	： 高圧炉心スプレイ補機海水系電路
- - -	： 非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ電路
—	： 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ電路
—	： 取水槽水位計電路
- - -	： 津波監視カメラ (排気筒) 電路
—	： タービン建物防水壁
- - -	： タービン建物水密扉
■	(点線部は埋設を示す)
U	： 上階へ
D	： 下階へ

※新設の上位クラス施設は詳細設計段階にて説明する。

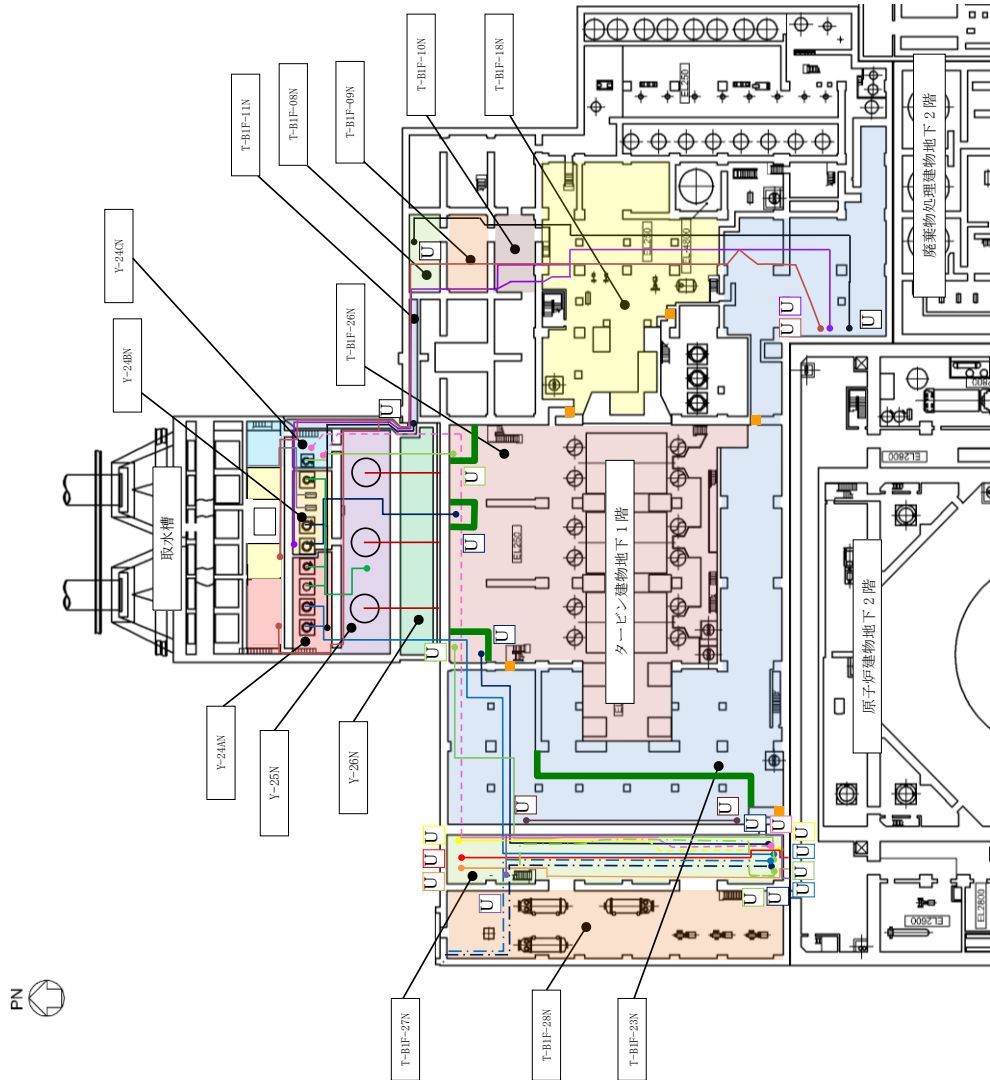


図 3-1 取水槽及びタービン建物内の上位クラス施設の配置図 (1/2)



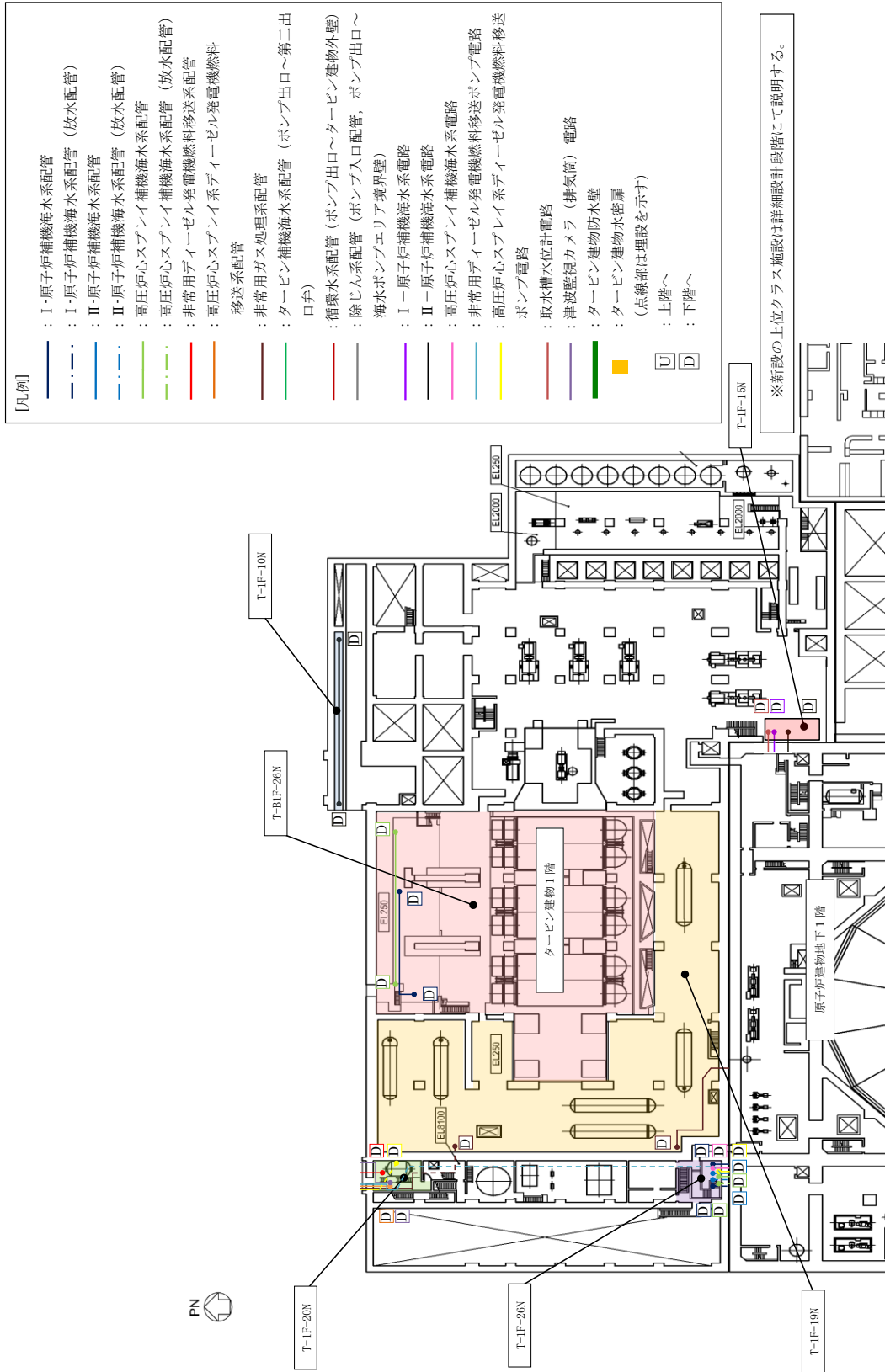


図 3-1 取水槽及びタービン建物内の上位クラス施設の配置図 (2/2)

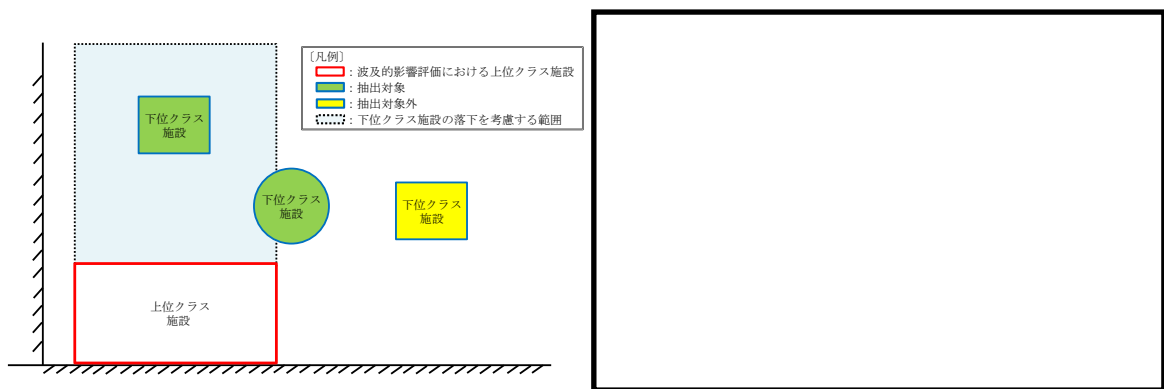
#### 4. 下位クラス施設の検討結果

##### 4.1 下位クラス施設の抽出手順と抽出方法

本文 5.3 及び 5.4 と同様の手順により、建物内及び屋外における下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による上位クラス施設への影響の観点で、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。具体的な抽出方法は、以下に示すとおり、下位クラス施設の落下及び転倒を想定し、上位クラス施設の直上及び離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。なお、対象となる上位クラス施設に対して、下位クラス施設が影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合（小口径配管、照明器具等）は影響なしと判断する。

##### (1) 下位クラス施設の落下に伴う上位クラス施設への衝突を想定した抽出方法

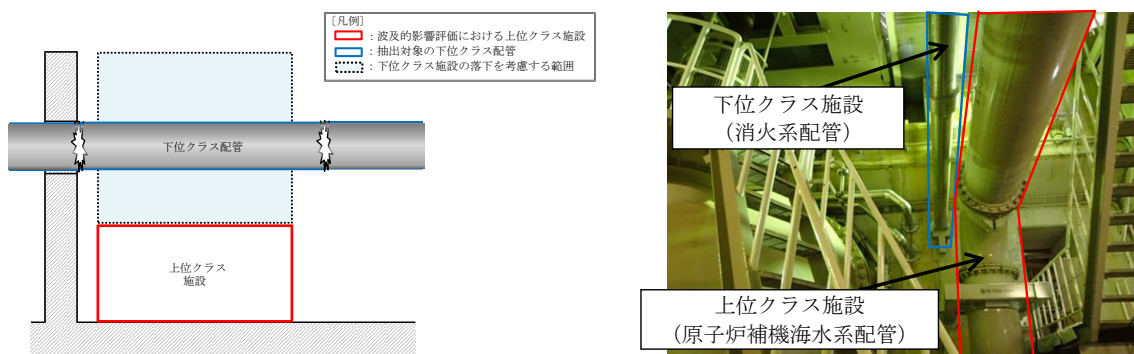
図 4-1 に示すとおり上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されている場合、当該下位クラス施設は上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出する。なお、下位クラスの配管については図 4-2 に示すとおり落下を想定し、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出する。



(a) 抽出方法

(b) 具体例

図 4-1 下位クラス施設の落下に伴う上位クラス施設への衝突を想定した抽出方法及び具体例



(a) 抽出方法

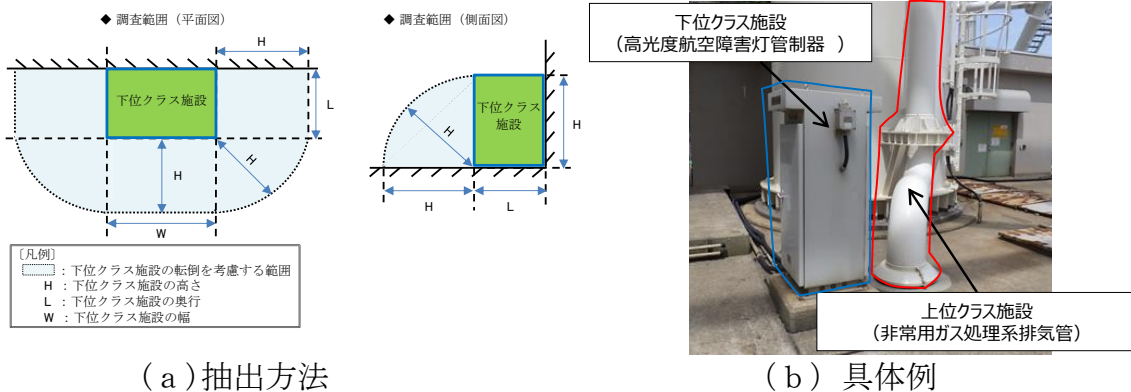
(b) 具体例

図 4-2 下位クラスの配管の落下に伴う上位クラス施設への衝突を想定した抽出方法及び具体例

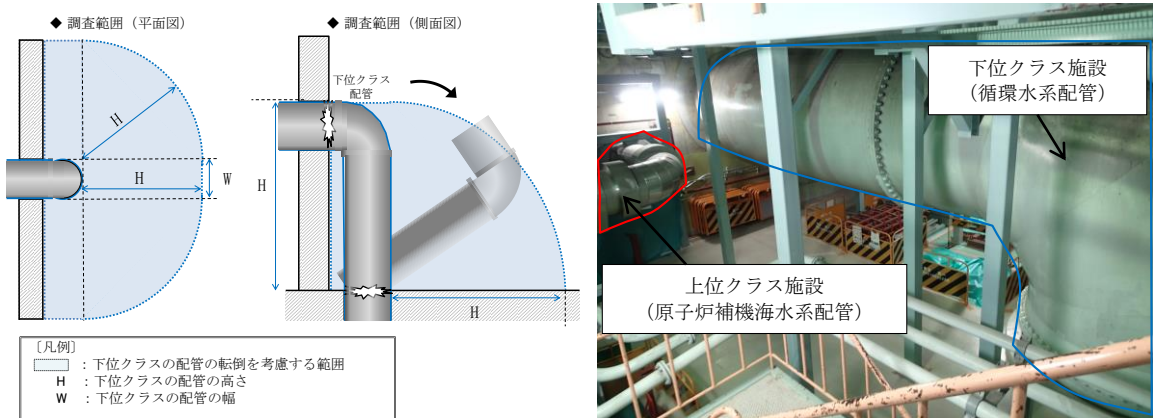
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

(2) 下位クラス施設の転倒に伴う上位クラス施設への衝突を想定した抽出方法

図 4-3 に示すとおり下位クラス施設の高さ(H)の範囲に上位クラス施設が設置されている場合、当該下位クラス施設は上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出する。なお、下位クラスの配管については図 4-4 に示すとおり転倒を想定し、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出する。



(a) 抽出方法 (b) 具体例  
 図 4-3 下位クラス施設の転倒に伴う上位クラス施設への衝突を想定した抽出方法及び具体例



(a) 抽出方法 (b) 具体例  
 図 4-4 下位クラスの配管の転倒に伴う上位クラス施設への衝突を想定した抽出方法及び具体例

#### 4.2 下位クラス施設の抽出結果

4.1 の手順・方法により上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した。抽出結果を表 4-1 に示す。また、上位クラス施設と周辺の下位クラス施設の位置関係を図 4-5 に、また現場状況の例を図 4-6 に示す。

#### 4.3 評価結果及び評価方針

4.2 で抽出した下位クラス施設のうち、下位クラス施設の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさない施設は波及的影響しないと判断した(補足説明資料参照)。一方、上位クラス施設の有する機能への影響が否定できない下位クラス施設については、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して構造

健全性評価を行い、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認する。下位クラス施設に対する評価結果及び評価方針を表 4-2 に示す。

なお、建物内の間仕切壁等については、その損傷により上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれがあるが、建物全体としては、地震力を主に耐震壁で負担する構造となっており、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従し、また、建物全体が剛性の高い構造となっており、耐震壁の変形が小さく間仕切壁等の変形も抑えられる。

よって、詳細設計段階において、間仕切壁の位置・構造等を踏まえ、基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析により、各層の耐震壁が最大せん断ひずみの許容限界を満足することで間仕切壁等の構造健全性を確認し、上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する。

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (1/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり、-:なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり、-:なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
取水槽 取水槽海水ポンプ エリア 【Y-24AN】	II-原子炉補機海水系配管(700A)	消火系配管(150A)	○	-	○	図4-5の①に示す。
	取水槽水位計 取水槽水位計電路	取水槽海水ポンプエリア防水壁	○	○	○	
		取水槽ガントリクレーン	○	○	○	
		1号炉排気筒	○	○	○	
	取水槽水位計電路	取水槽海水ポンプエリア電巻防護対策設備	○	○	○	
		原子炉補機海水ポンプ(B) 原子炉補機海水ポンプ(D) II-原子炉補機海水系配管(700A) 取水槽床トレン逆止弁 II-原子炉補機海水系電路 タービン補機海水ポンプ(B) タービン補機海水ポンプ(C) タービン補機海水系配管(ポンプ出口～第二出口弁) (750A) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1B) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1C)	取水槽ガントリクレーン	○	○	○
	取水槽海水ポンプエリア電巻防護対策設備		○	○	○	
	1号炉排気筒		○	○	○	

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (2/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
取水槽	取水槽海水ポンプエリア 【Y-24BN】	取水槽水位計 取水槽水位計電路	取水槽海水ポンプエリア防水壁	○	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	○	
			1号炉排気筒	○	○	
			取水槽ガントリクレーン	○	○	
			取水槽海水ポンプエリア電巻防護対策設備	○	○	
			1号炉排気筒	○	○	
		原子炉補機海水ポンプ(A) 原子炉補機海水ポンプ(C) 原子炉補機海水系配管(700A) I-原子炉補機海水系配管 取水槽床ドレン逆止弁 I-原子炉補機海水系電路 II-原子炉補機海水系電路 タービン補機海水ポンプ(A) タービン補機海水系配管(ポンプ出口~第二出口弁) (750A) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1A) 除じんポンプ(A) 除じんポンプ(B) 除じん系配管(ポンプ入口配管, ポンプ出口~海水ポンプエリア境界壁)(400A)				

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (3/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり、-:なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり、-:なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
取水槽	取水槽海水ポンプエリア 【Y-24CN】  高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A) 取水槽床ドレン逆止弁 I-原子炉補機海水系配管 II-原子炉補機海水系配管 除じん系配管(ポンプ入口配管、ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)(400A) 取水槽水位計配管	取水槽ガントリクレーン	○	○	○	
		取水槽海水ポンプエリア着巻防護対策設備	○	○	○	
		1号炉排気筒	○	○	○	
取水槽	除じん系配管(ポンプ入口配管、ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)(400A) 取水槽水位計配管  II-原子炉補機海水系配管(700A)	取水槽海水ポンプエリア防水壁	○	○	○	
		消火系配管(150A)	○	-	○	図4-5の①に示す。
		取水槽ガントリクレーン	○	○	○	
取水槽循環水ポンプエリア 【Y-25N】	I-原子炉補機海水系配管(700A) II-原子炉補機海水系配管(700A) 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A) タービン補機海水系配管(ポンプ出口～第二出口弁)(750A) 循環水ポンプ(A) 循環水ポンプ(B) 循環水ポンプ(C) 循環水系配管(A)(ポンプ出口～タービン建物外壁)(2600ID) 循環水系配管(B)(ポンプ出口～タービン建物外壁)(2600ID) 循環水系配管(C)(ポンプ出口～タービン建物外壁)(2600ID) 取水槽水位計配管	取水槽循環水ポンプエリア着巻防護対策設備	○	○	○	
1号炉排気筒	○	○	○			

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (4/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○: 対象 -: 対象外	備考	
			直上	水平			
		十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○: あり, -: なし 〔○〕の場合は、離隔距離を記載)					
取水槽 取水槽循環水ポンプエリア (ストレートエリア) 【Y-26N】	原子炉補機海水ストレーナ(A) 原子炉補機海水ストレーナ(B) 高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ I-原子炉補機海水系配管(700A) II-原子炉補機海水系配管(700A) 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A) 取水槽床トレン逆止弁 循環水系配管(A)(ポンプ出口~タービン建物外壁) (2600ID) 循環水系配管(B)(ポンプ出口~タービン建物外壁) (2600ID) 循環水系配管(C)(ポンプ出口~タービン建物外壁) (2600ID)	取水槽ガントリクレーン	○	○	○		
	取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア	取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア	取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア	○	○	○	
	1号炉排気筒		○	○	○		
	消火系配管(150A)		○	-	○	図4-5の①に示す。	
	タービン補機海水ストレーナ(A) 【高さ: 3.6m】		-	○(1.6m)	○	図4-5の②に示す。	
	タービン補機海水ストレーナ(B) 【高さ: 3.6m】		-	○(0.9m)	○	図4-5の③に示す。	



表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (5/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし 〔「○」の場合は、離隔距離を記載〕		
T/B_B1F  【T-B1F-26N】	I - 原子炉補機海水系配管 (700A)	循環水系配管(A)(100A)	○	-	○	図4-5の④に示す。
		循環水系配管(B)(100A)	○	-	○	図4-5の⑤に示す。
		消火系配管(150A)	○	-	○	図4-5の④、⑦に示す。
	II - 原子炉補機海水系配管 (700A)	循環水系配管(3100ID) 【高さ:5.3m】	-	○(1.7m)	○	図4-5の⑥に示す。
		循環水系配管(3100ID) 【高さ:5.3m】	-	○(1.3m)	○	図4-5の⑥に示す。 図4-6の(1/3)に示す。
		タービン補機海水系配管(750A)	○	-	○	図4-5の⑤に示す。 図4-6の(1/3)に示す。
	高圧炉心スプレィ補機海水系配管 (250A)	消火系配管(150A)	○	-	○	図4-5の⑤に示す。
		循環水系配管(3100ID) 【高さ:5.3m】	-	○(1.7m)	○	図4-5の⑥に示す。
		消火系配管(150A)	○	-	○	図4-5の⑤に示す。
		消火系配管(150A)	○	-	○	図4-5の⑦に示す。

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設のある下位クラス施設の抽出結果 (6/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
T/B,B1F 【T-B1F-23N】	I - 原子炉補機海水系配管(700A)	給水系配管(600A)	○	-	○	図4-5の⑧に示す。 図4-6の(2/3)に示す。
		タービンヒータドレン系配管(300A)	○	-	○	図4-5の⑧に示す。 図4-6の(2/3)に示す。
	II - 原子炉補機海水系配管(700A)	給水系配管(600A)	○	-	○	図4-5の⑧に示す。
		タービンヒータドレン系配管(300A)	○	-	○	図4-5の⑧に示す。
	高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A)	-	-	-	-	-
		非常用ガス処理系配管(400A)	○	-	○	図4-5の⑨に示す。
	I - 原子炉補機海水系電路	-	-	-	-	-
		II - 原子炉補機海水系電路	-	-	-	-
		取水槽水位計電路	-	-	-	-

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (7/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○: 対象 -: 対象外	備考
			直上	水平		
			上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○: あり, -: なし	十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○: あり, -: なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
T/B,B1F 【T-B1F-27N】	I-原子炉補機海水系配管(700A) I-原子炉補機海水系配管(放水配管)(700A)	-	-	-	-	
	II-原子炉補機海水系配管(700A) II-原子炉補機海水系配管(放水配管)(700A)	-	-	-	-	
	高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A) 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(放水配管)(250A)	-	-	-	-	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 燃料移送系配管(50A)	-	-	-	-	
	非常用ディーゼル発電機 燃料移送系配管(A)(50A)	-	-	-	-	
	高圧炉心スプレイ補機海水系配管	-	-	-	-	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 燃料移送ポンプ配管	-	-	-	-	
	津波監視カメラ(排気筒)配管	-	-	-	-	

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (8/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり、-:なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり、-:なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
T/B.1F	I - 原子炉補機海水系配管(放水配管)(700A)	タービン補機海水系配管(550A)	○	-	○	図4-5の⑩に示す。
		タービン補機海水系配管(750A)	○	-	○	図4-5の⑪に示す。
		タービン補機冷却系熱交換器(A) 【高さ:2.4m】	-	○(0.8m)	○	図4-5の⑩に示す。
		タービン補機冷却系熱交換器(C) 【高さ:2.4m】	-	○(0.8m)	○	図4-5の⑩に示す。
		タービン補機海水系配管(550A)	○	-	○	図4-5の⑩に示す。
		タービン補機海水系配管(750A)	○	-	○	図4-5の⑪に示す。
【T-B1F-08N,09N,10N,11N】	I - 原子炉補機海水系電路	-	-	-	-	
	取水槽水位計電路	-	-	-	-	
	II - 原子炉補機海水系電路	-	-	-	-	
【T-B1F-08N,09N,10N】						

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (9/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上	水平		
T/B_B1F	I - 原子炉補機海水系電路	-	上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	-	
			○:あり, -:なし	○:あり, -:なし		
			○:あり, -:なし	○:あり, -:なし		
【T-B1F-18N】	II - 原子炉補機海水系電路	-	上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	-	
			○:あり, -:なし	○:あり, -:なし		
			○:あり, -:なし	○:あり, -:なし		
T/B_1F	取水槽水位計電路	-	上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	-	
			○:あり, -:なし	○:あり, -:なし		
			○:あり, -:なし	○:あり, -:なし		
			○:あり, -:なし	○:あり, -:なし		
【T-1F-19N】	非常用ガス処理系配管(400A)	復水輸送系配管(150A)	上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	○	図4-5の⑫に示す。 図4-6の(3/3)に示す。
		復水系配管(700A)	○:あり, -:なし	○:あり, -:なし	○	図4-5の⑫に示す。 図4-6の(3/3)に示す。
		復水系配管(500A)	○:あり, -:なし	○:あり, -:なし	○	図4-5の⑬に示す。
		真空掃除系配管(100A)	○:あり, -:なし	○:あり, -:なし	○	図4-5の⑬に示す。

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (10/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○: 対象 -: 対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○: あり, -: なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○: あり, -: なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
T/B、IF	非常用ガス処理系配管 (400A)	グラウンド蒸気排ガスフィルタ 【高さ: 2.5m】	-	○ (1.5m)	○	図4-5の⑬に示す。
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 燃料移送系配管 (50A)	グラウンド蒸気排ガスフィルタ 【高さ: 2.5m】	-	○ (0.5m)	○	図4-5の⑬に示す。
	非常用ディーゼル発電機 燃料移送系配管 (A) (50A)	グラウンド蒸気排ガスフィルタ 【高さ: 2.5m】	-	○ (1.9m)	○	図4-5の⑬に示す。
	非常用ディーゼル発電機 燃料移送ポンプ電路	-	-	-	-	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 燃料移送ポンプ電路	-	-	-	-	
	津波監視カメラ (排気筒) 電路	-	-	-	-	
	I - 原子炉補機海水系配管 (700A) I - 原子炉補機海水系配管 (放水配管) (700A)	-	-	-	-	
	II - 原子炉補機海水系配管 (700A) II - 原子炉補機海水系配管 (放水配管) (700A)	-	-	-	-	
	高圧炉心スプレイ補機海水系配管 (250A) 高圧炉心スプレイ補機海水系配管 (放水配管) (250A)	-	-	-	-	

表 4-1 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果 (11/11)

エリア	上位クラス施設	下位クラス施設	上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係		波及的影響を及ぼす可能性の検討対象 ○:対象 -:対象外	備考
			直上 上位クラス施設の直上に下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし	水平 十分な離隔距離を有していない下位クラス施設が設置されているか ○:あり, -:なし (「○」の場合は、離隔距離を記載)		
【T-IF-26N】	高圧炉心スプレイ補機海水系電路	-	-	-	-	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 燃料移送ポンプ電路	-	-	-	-	
【T-IF-15N】	I - 原子炉補機海水系電路	-	-	-	-	
	II - 原子炉補機海水系電路	-	-	-	-	
【T-IF-10N】	取水槽水位計電路	-	-	-	-	
	II - 原子炉補機海水系電路	-	-	-	-	

T/B\_IF

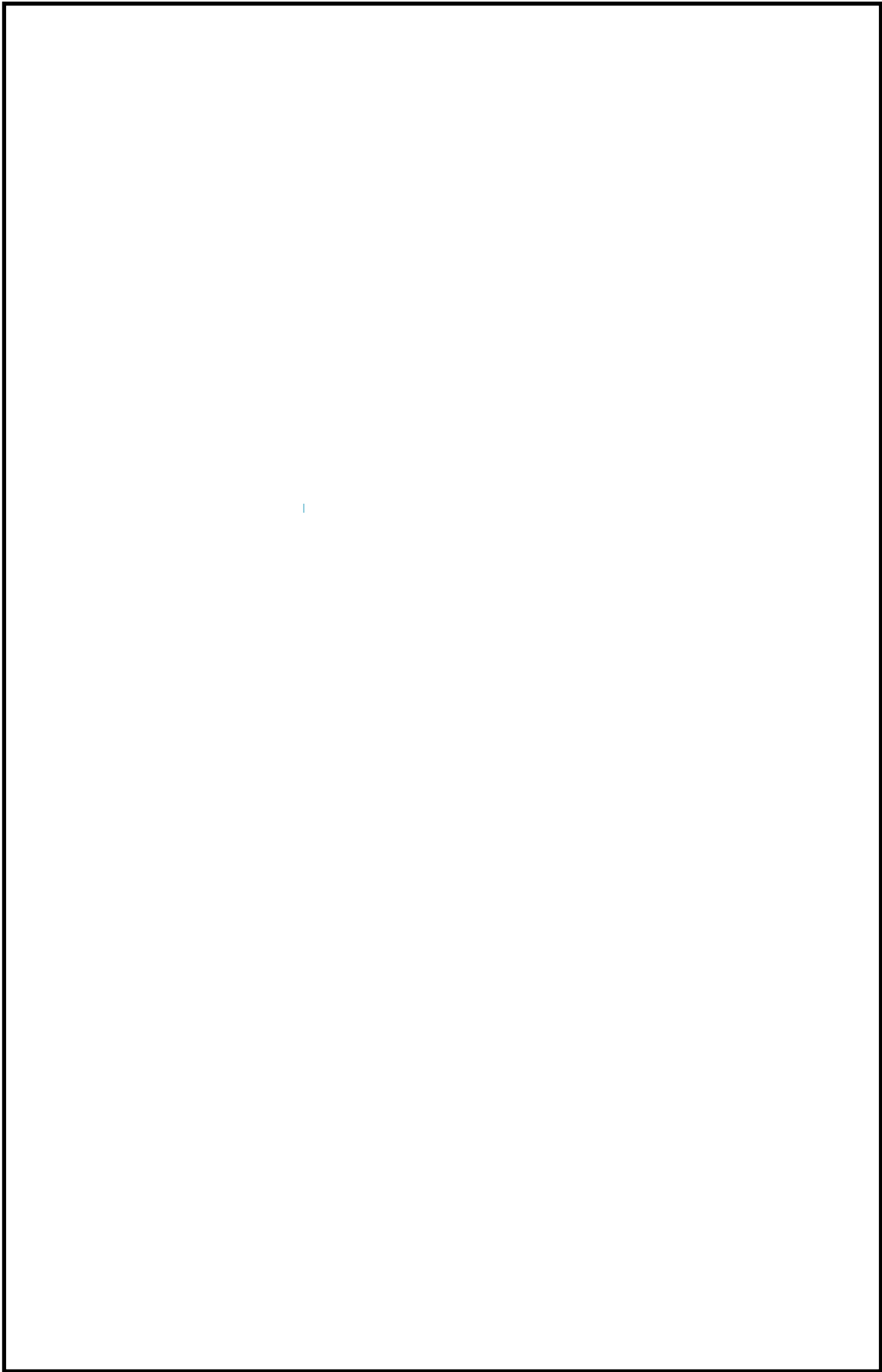


図 4-5 上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係 (取水槽) (1/4)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



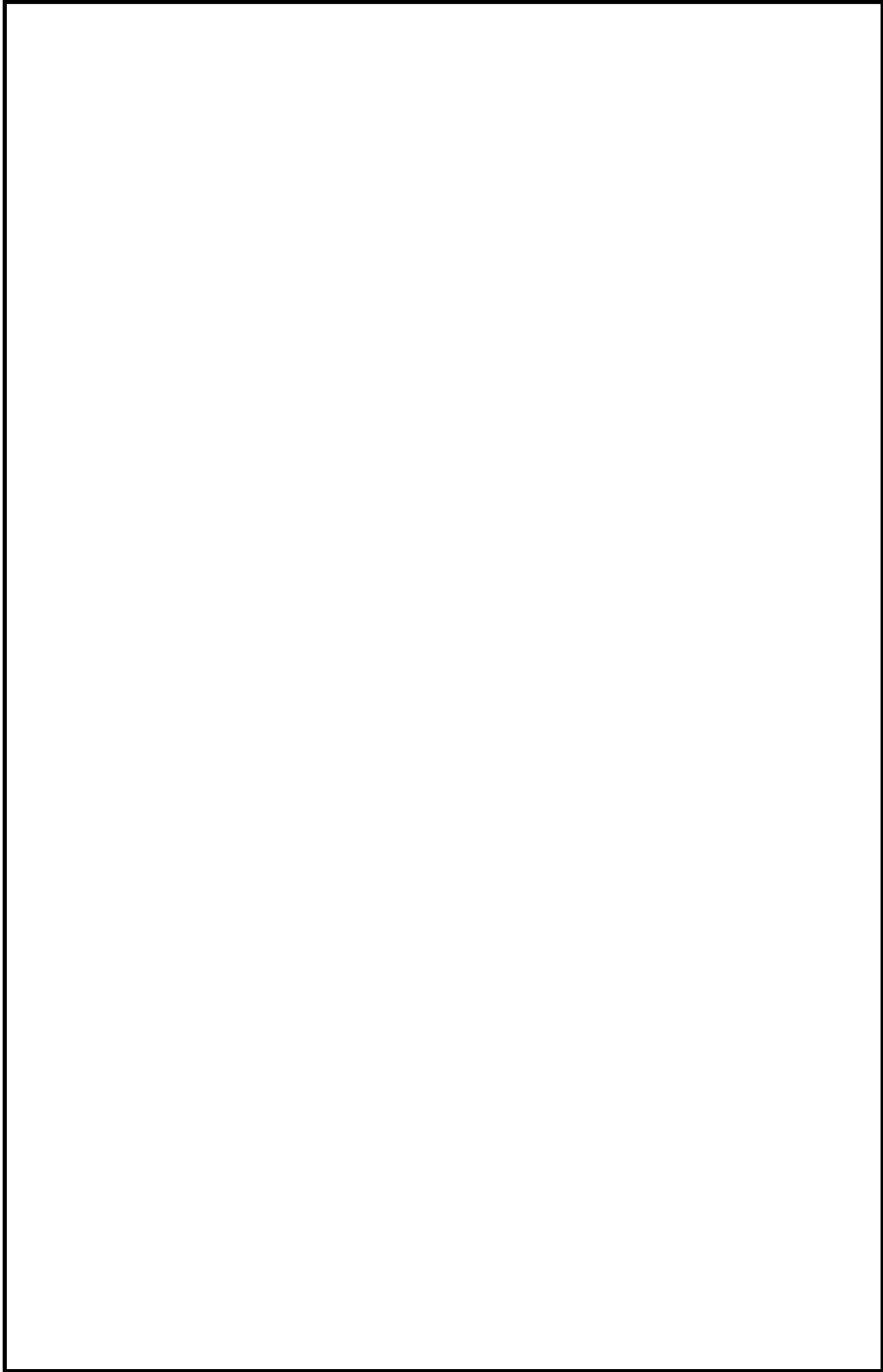


図 4-5 上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係 (T/B B1FL 北側) (2/4)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

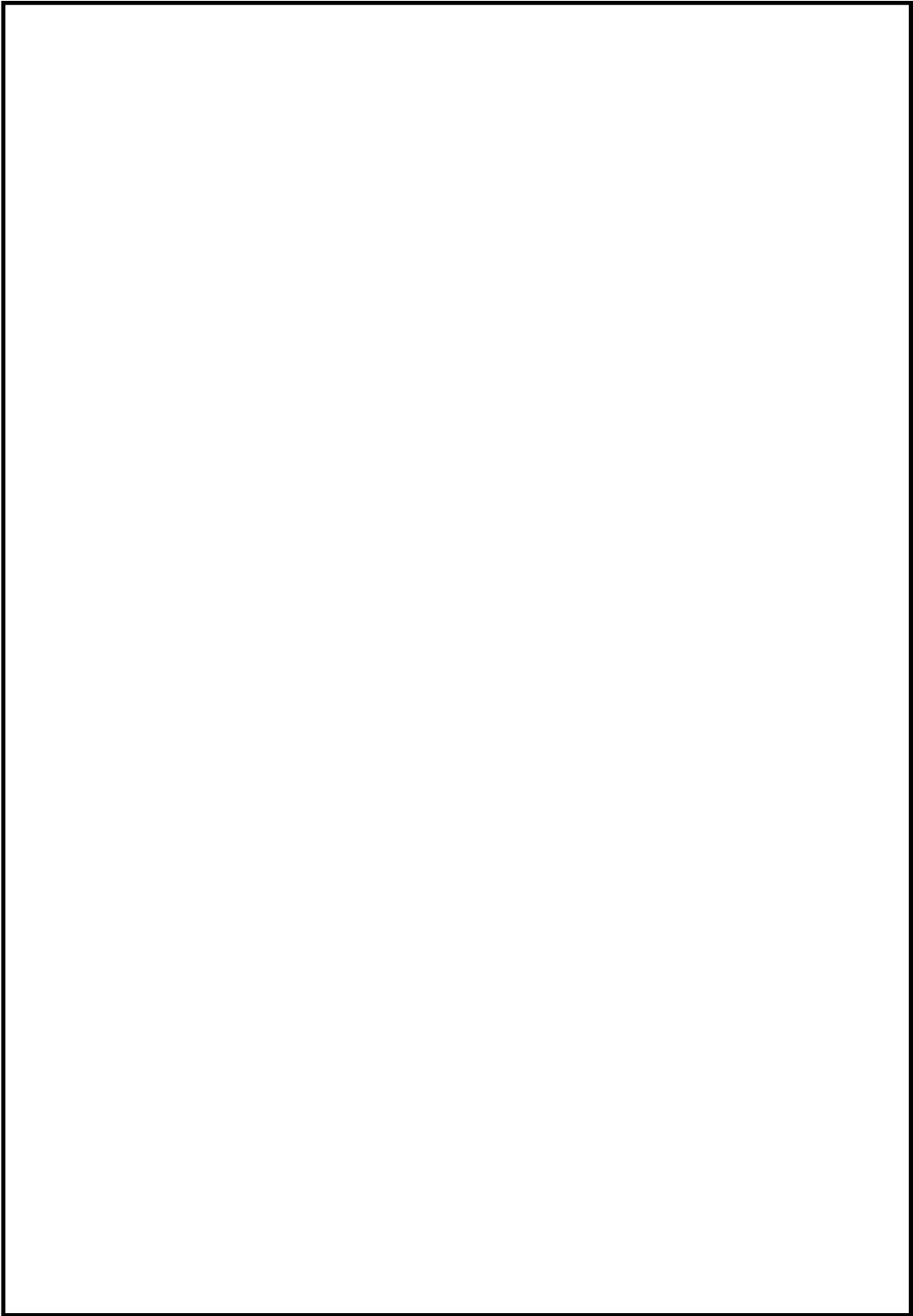


図 4-5 上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係 (T/B B1FL 西側) (3/4)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

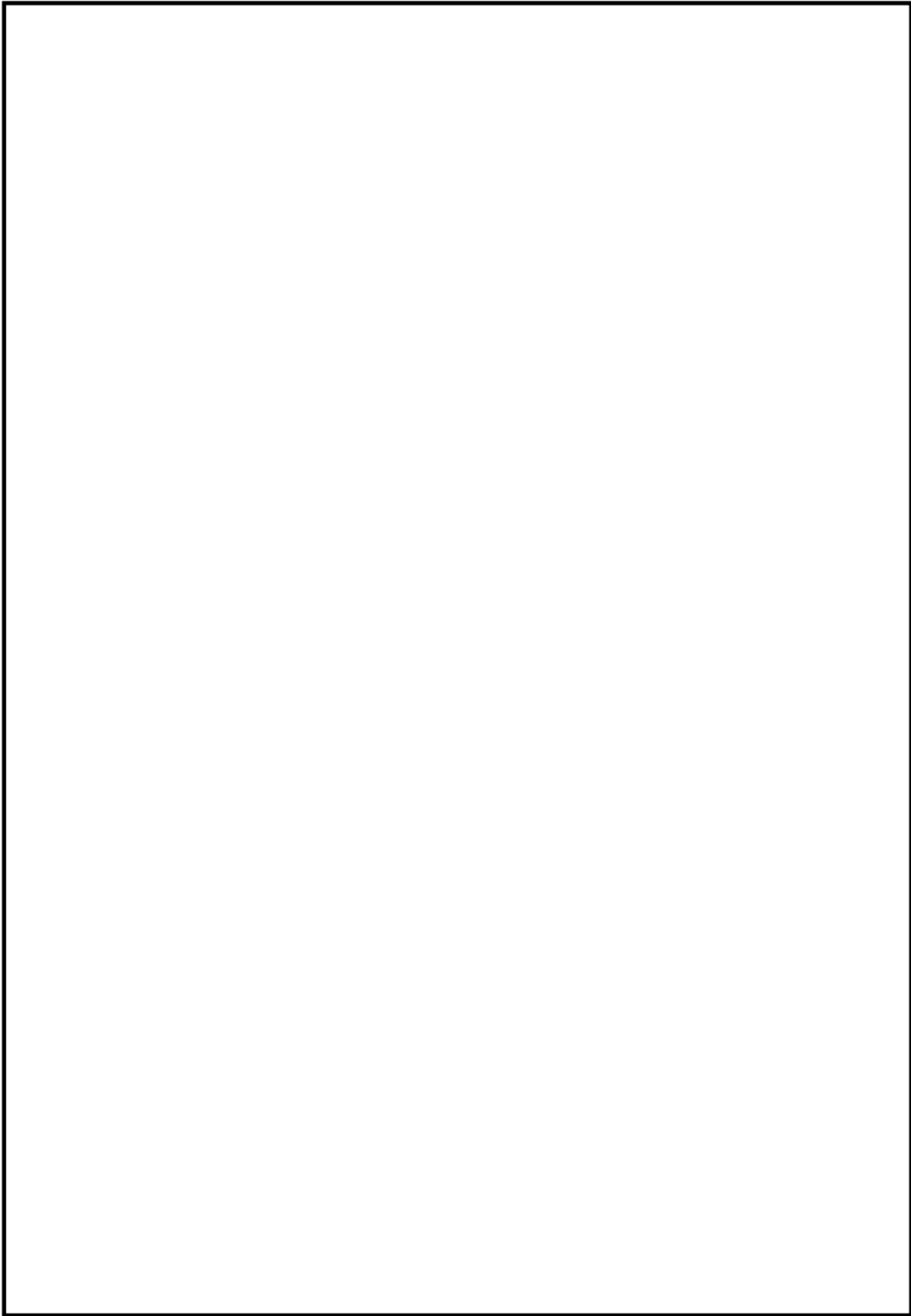


図 4-5 上位クラス施設と下位クラス施設の位置関係 (T/B 1FL 西側) (4/4)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

	復水器室【T-B1F-26N】
上位クラス施設 (赤色)	II - 原子炉補機海水系配管 (700A)
下位クラス施設 (青色)	循環水系配管 (3100ID), タービン補機海水系配管 (750A)

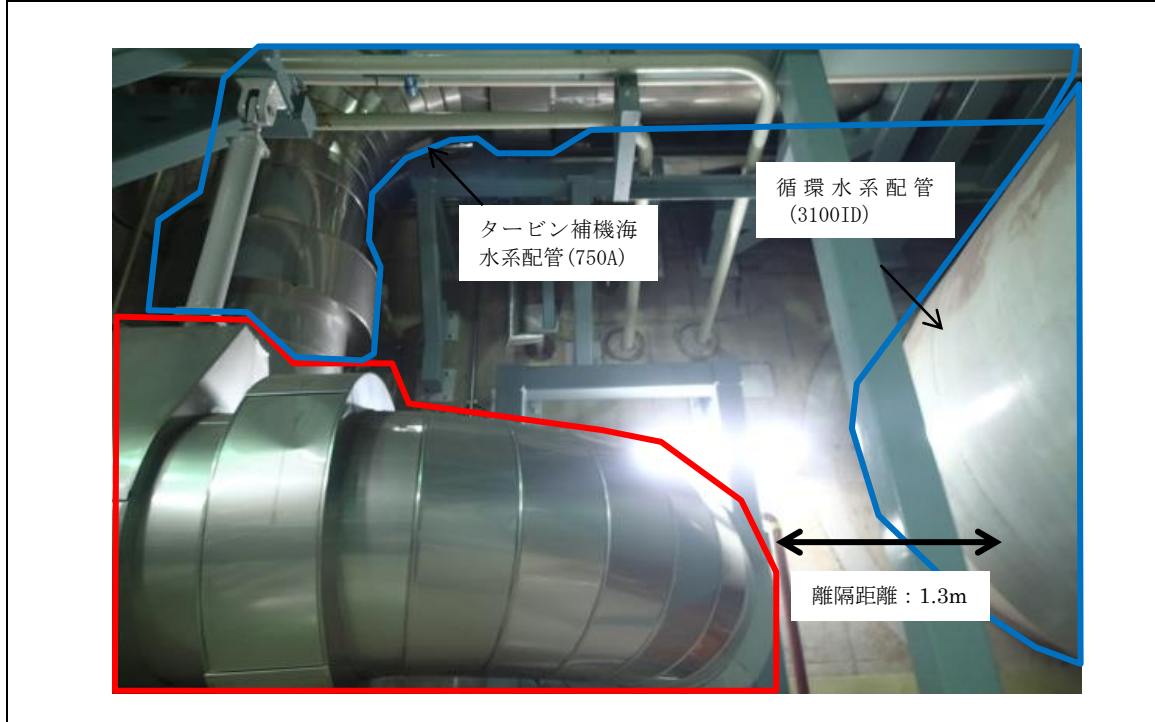


図 4-6 現場状況の例 (1/3)

エリア	T-B1F-23N
上位クラス施設 (赤色)	I - 原子炉補機海水系配管 (700A)
下位クラス施設 (青色)	給水系配管 (500A), タービンヒータドレン系配管 (300A)

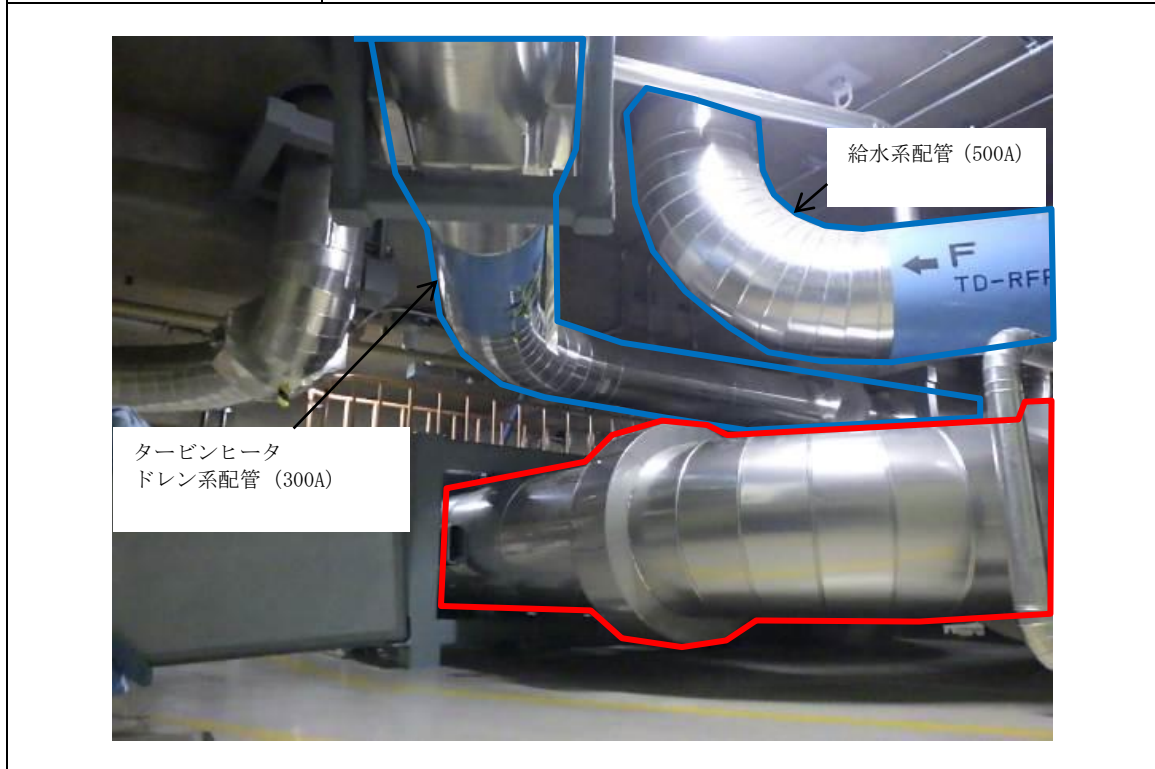


図 4-6 現場状況の例 (2/3)

エリア	T-1F-19N
上位クラス施設 (赤色)	非常用ガス処理系配管 (400A)
下位クラス施設 (青色)	復水系配管 (700A), 復水輸送系配管 (150A)

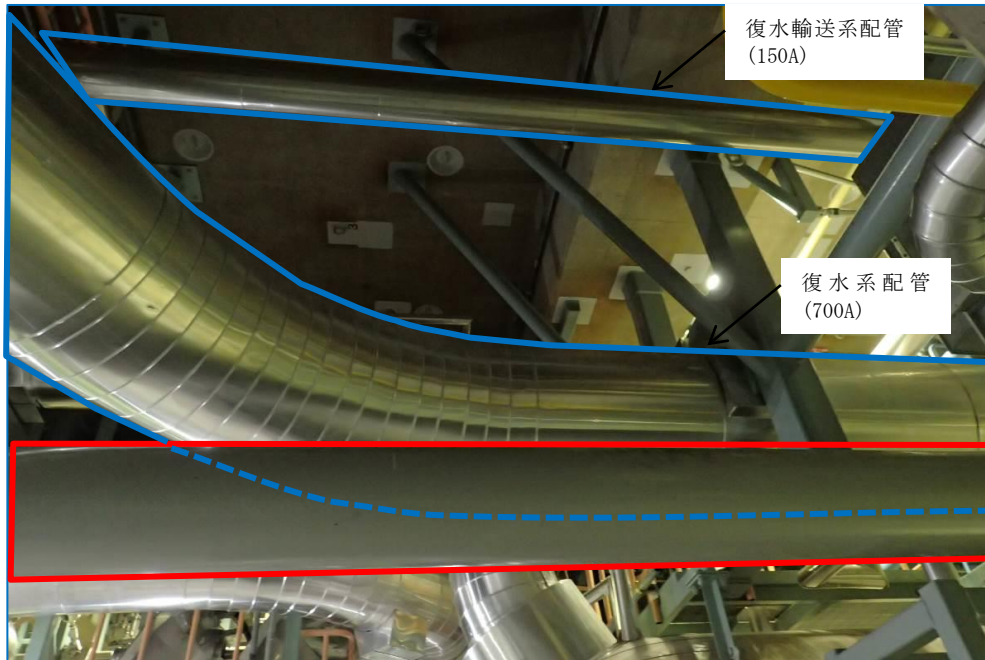


図 4-6 現場状況の例 (3/3)



表 4-2 下位クラス施設の評価結果及び評価方針 (2/5)

エリア	上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果及び評価方針	備考
取水槽	原子炉補機海水ポンプ(A) 原子炉補機海水ポンプ(B) 原子炉補機海水ポンプ(C) 原子炉補機海水ポンプ(D) 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ I-原子炉補機海水系配管(700A) II-原子炉補機海水系配管(700A) 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A) I-原子炉補機海水系配管(250A) II-原子炉補機海水系配管 取水槽床ドレン逆止弁 タービン補機海水ポンプ(A) タービン補機海水ポンプ(B) タービン補機海水ポンプ(C) タービン補機海水系配管(ポンプ出口～第二出口弁) (750A) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1A) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1B) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1C) 除じんポンプ(A) 除じんポンプ(B) 除じん系配管(ポンプ入口配管、ポンプ出口～海水ポンプ エリア境界壁)(400A) 取水槽水位計電路	取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備が落下・転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	原子炉補機海水ストレーナ(A) 原子炉補機海水ストレーナ(B) 高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ I-原子炉補機海水系配管(700A) II-原子炉補機海水系配管(700A) 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A) 取水槽床ドレン逆止弁 タービン補機海水系配管(ポンプ出口～第二出口弁) (750A) 循環水ポンプ(A) 循環水ポンプ(B) 循環水ポンプ(C) 循環水系配管(A)(ポンプ出口～タービン建物外壁) (2600ID) 循環水系配管(B)(ポンプ出口～タービン建物外壁) (2600ID) 循環水系配管(C)(ポンプ出口～タービン建物外壁) (2600ID) 取水槽水位計電路	取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備が落下・転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定

表 4-2 下位クラス施設の評価結果及び評価方針 (3/5)

エリア	上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果及び評価方針	備考
取水槽	取水槽水位計 除じん系配管(ポンプ入口配管、ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)(400A) 取水槽水位計電路	取水槽海水ポンプエリア防水壁	基準地震動Ss1に対する構造健全性評価により、取水槽海水ポンプエリア防水壁が落下・転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	取水槽水位計 原子炉補機海水ポンプ(A) 原子炉補機海水ポンプ(B) 原子炉補機海水ポンプ(C) 原子炉補機海水ポンプ(D) 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 原子炉補機海水ストレーナ(A) 原子炉補機海水ストレーナ(B) 高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ Iー原子炉補機海水系配管(700A) IIー原子炉補機海水系配管(700A) 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(250A) Iー原子炉補機海水系電路 IIー原子炉補機海水系電路 取水槽床トレン逆止弁 タービン補機海水ポンプ(A) タービン補機海水ポンプ(B) タービン補機海水ポンプ(C) タービン補機海水系配管(ポンプ出口～第二出口弁)(750A) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1A) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1B) タービン補機海水ポンプ出口弁(MV247-1C) 循環水ポンプ(A) 循環水ポンプ(B) 循環水ポンプ(C) 循環水系配管(A)(ポンプ出口～タービン建物外壁)(2600ID) 循環水系配管(B)(ポンプ出口～タービン建物外壁)(2600ID) 循環水系配管(C)(ポンプ出口～タービン建物外壁)(2600ID) 除じんポンプ(A) 除じんポンプ(B) 除じん系配管(ポンプ入口配管、ポンプ出口～海水ポンプエリア境界壁)(400A) 取水槽水位計電路	1号炉排気筒	基準地震動Ss1に対する構造健全性評価により、1号炉排気筒が落下・転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	循環水系配管(B)(ポンプ出口～タービン建物外壁)(2600ID)	タービン補機海水ストレーナ(A)	基準地震動Ss1に対する構造健全性評価によりタービン補機海水ストレーナが転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定



表 4-2 下位クラス施設の評価結果及び評価方針 (4/5)

エリア	上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	評価結果及び評価方針	備考
取水槽	循環水系配管 (C) (ポンプ出口～タービン建物外壁) (2600ID)	タービン補機海水ストレーナ(B)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、タービン補機海水ストレーナが転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	非常用ガス処理系配管 (400A) 高圧炉心スプレイズルディーゼル発電機燃料移送系配管 (50A) 非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A) (50A)	グラウンド蒸気排ガスフィルタ	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、グラウンド蒸気排ガスフィルタが転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管 (700A) IIー原子炉補機海水系配管 (700A) 高圧炉心スプレイズル補機海水系配管 (250A)	循環水系配管(3100ID)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、循環水系配管が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管 (700A) Iー原子炉補機海水系配管 (放水配管) (700A) IIー原子炉補機海水系配管 (700A) IIー原子炉補機海水系配管 (放水配管) (700A)	タービン補機海水系配管 (750A)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、タービン補機海水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
T/B	非常用ガス処理系配管 (400A)	復水系配管 (700A)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、復水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	非常用ガス処理系配管 (400A)	復水系配管 (500A)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、復水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管 (700A) IIー原子炉補機海水系配管 (700A)	給水系配管 (500A)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、給水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管 (700A) IIー原子炉補機海水系配管 (700A)	タービンヒータドレン系配管(300A)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、タービンヒータドレン系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	非常用ガス処理系配管 (400A)	復水輸送系配管 (150A)	基準地震動Ssに対する構造健全性評価により、復水輸送系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定

表 4-2 下位クラス施設の評価結果及び評価方針 (5/5)

エリア	上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	評価結果及び評価方針	備考
T/B	高圧炉心スプレィ補機海水系配管(250A)	消火系配管(150A)	基準地震動Ss1に対する構造健全性評価により、消火系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管(700A) Iー原子炉補機海水系配管(放水配管)(700A) IIー原子炉補機海水系配管(700A) IIー原子炉補機海水系配管(放水配管)(700A)	タービン補機海水系配管(550A)	基準地震動Ss1に対する構造健全性評価により、タービン補機海水系配管が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管(放水配管)(700A)	タービン補機冷却系熱交換器(A)	基準地震動Ss1に対する構造健全性評価により、タービン補機冷却系熱交換器が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管(放水配管)(700A)	タービン補機冷却系熱交換器(C)	基準地震動Ss1に対する構造健全性評価により、タービン補機冷却系熱交換器が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
	Iー原子炉補機海水系配管(700A) IIー原子炉補機海水系配管(700A)	消火系配管(150A)	下位クラス施設の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさないことを確認する。	補足説明資料参照
	Iー原子炉補機海水系配管(700A)	循環水系配管(A)(100A)	下位クラス施設の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさないことを確認する。	補足説明資料参照
	Iー原子炉補機海水系配管(700A)	循環水系配管(B)(100A)	下位クラス施設の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさないことを確認する。	補足説明資料参照
	非常用ガス処理系配管(400A)	消火系配管(100A)	下位クラス施設の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさないことを確認する。	補足説明資料参照
	非常用ガス処理系配管(400A)	真空掃除系配管(100A)	下位クラス施設の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさないことを確認する。	補足説明資料参照

## 5. まとめ

施設の位置関係に関わる島根2号炉の特徴である比較的大型の下位クラス施設の近傍に上位クラス施設が設置されている取水槽（取水槽海水ポンプエリア、取水槽循環水ポンプエリア）及びタービン建物内の波及的影響評価を実施した結果、上位クラス施設の有する機能への影響が否定できない下位クラス施設を抽出した。これらの下位クラス施設については、詳細設計段階において、基準地震動Ssに対する構造健全性評価を行い、上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する。

## 下位クラス配管に係る波及的影響評価の考え方について

## 1. 概要

参考資料4においては、タービン建物及び取水槽内に設置している上位クラス施設に対して、下位クラス施設のうち落下を想定しても影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である小口径配管は波及的影響を及ぼさないと判断しており、具体的には、上位クラス配管の1/4以下の口径の下位クラス配管を小口径配管とし、波及的影響を及ぼさない施設とした。ここでは、下位クラス配管の地震による損傷形態の観点と、下位クラス配管が落下して上位クラス配管に衝突した場合の影響度合いの観点の両面から、その妥当性を確認する。

なお、下位クラスの小口径配管のうち低エネルギー配管については、内部流体の漏えいに伴う影響が軽微であることを確認したうえで、波及的影響を及ぼさない施設とする。高エネルギー配管については、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス配管として抽出することとし、内部流体の漏えいによって生じる荷重の影響を詳細設計段階にて検討する。

## 2. 配管の損傷形態の確認

地震による配管の損傷形態としては、疲労き裂による破損が現実的な損傷形態であり、構造上の弱部と考えられる曲げ管やT管には全周破断は生じ難いという知見が得られている。また、原子力発電所における地震被災事例においても、B、Cクラス配管がバウンダリ機能を喪失したという報告は極めて少ないことが確認されている。これを踏まえ、島根2号炉のタービン建物及び取水槽に敷設している配管について、落下を伴う損傷形態が地震により生じるか確認するため、入力地震力、配管長さ及び口径等に保守的な条件を設定して配管の解析を実施する。

## 2.1 配管の損傷形態に関する既往知見

配管系終局強度試験等の既往研究により、配管は地震によって塑性崩壊することはなく、地震時の配管の損傷形態は低サイクルラチェット疲労であることが確認されている<sup>(1),(2)</sup>。配管系終局強度試験における試験体の損傷状況を図2.1-1に示す。配管系の構造上の弱部である曲げ管やT管が曲げ変形により生じる疲労き裂は、その応力分布から配管軸方向のき裂となり、配管周方向のき裂とならないため、配管の全周破断には至らない。

また、原子力発電所近傍で発生した大規模地震によるB、Cクラス機器・配管の地震被災事例を調査し、「バウンダリ機能」及び「支持機能」に対して損傷レベルを分類、整理した結果が報告されている<sup>(3)(4)</sup>。調査対象とした28プラントの配管の機能低下及び機能喪失レベルの損傷事例を表2.1-1に示す。バウンダリ機能に関する機能低下・喪失レベルの損傷に着目すると、全11件のうち10件が屋外の岩着していない基礎等に設置された配管で生じている。上位クラスの機器・配管系が設置されている岩着した基礎・建物等においては、地震時にバウンダリ機能を喪失した事例はタービン建物内での小口径配管の破断1件のみであることから、B、Cクラス配管が地震で損傷した事例は極めて少ないといえる。なお、タービン建物内で確認された小口径配管の損傷事例は、湿分分離器のドレン配管に接続されている小口径配管の接続部に生じた相対変位による破断であ

り、この事例においても、ドレン配管との接続部1箇所のみが確認されており、配管の落下は確認されていない。以上のことから、配管の落下に至る損傷は生じ難いことを確認した。

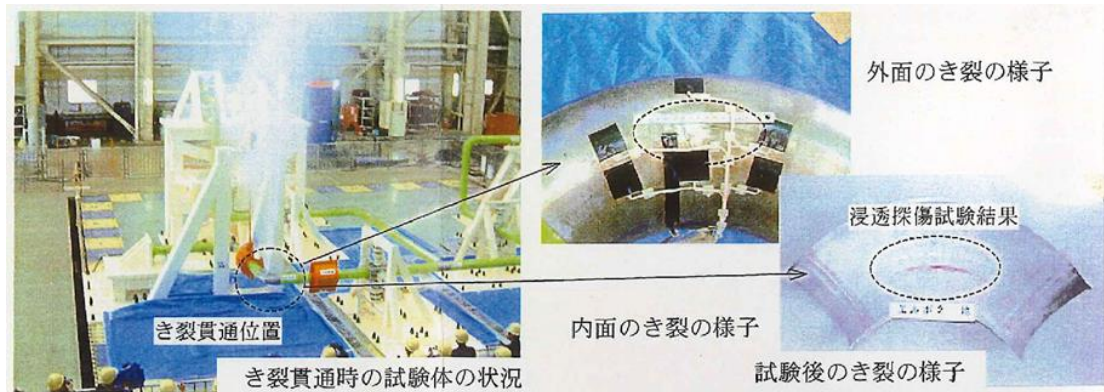


図 2.1-1 配管系終局強度試験における試験体の損傷状況

表 2.1-1 機能低下及び機能喪失レベルの損傷事例

設置場所		バウンダリ機能	支持機能
屋内	原子炉建物	0	0
	タービン建物	1	0
	その他建物	0	0
屋外	岩着	0	0
	非岩着（地上）	4	0
	非岩着（地中）	6	0
合計		11	0

## 2.2 配管の解析による検討

島根2号炉のタービン建物及び取水槽の下位クラス配管について地震により落下に至る損傷が生じるか確認するため、発電用設備規格 設計・建設規格 第I編 軽水炉規格 事例規格「弾塑性応答解析に基づく耐震Sクラス配管の耐震設計に関する代替規定」(JSME S NC-CC-008)に基づき、配管の弾塑性特性を考慮した評価を行う。なお、本事例規格は、溶接継ぎ手部やフランジ継ぎ手部を除いた配管の直管(母材部)を評価対象としたものである。

配管の構造上の弱部である曲げ管やT管は配管軸方向のき裂となるため、損傷した場合でも配管の落下に至らない。一方、直管は周方向のき裂となるため、直管2か所が周方向に損傷した場合には配管の落下に至る可能性がある。これを踏まえ、評価部位は薄肉大口径の配管の直管(母材部)とし、支持条件は両端単純支持とする。

### (1) 地震力

入力地震力は、島根2号炉の配管系設置フロアにおける基準地震動 $S_s$ による床応答のうち加速度応答スペクトルのピーク値が最大のものを用いることとし、これを2方向(配管直角2方向)同時に作用させる。加速度応答スペクトルを図2.2-1に示す。



図 2.2-1 加速度応答スペクトル

(2) 配管系

評価上厳しくなる薄肉大口径配管であるタービン補機海水系配管を評価対象とする。

配管仕様：口径 750A  
 板厚 9.5mm  
 材質 SM400A

(3) 解析モデル

解析する配管系は、1 スパンを両端単純支持条件でモデル化することとし、配管長さは、配管系の受ける地震力が最大となるよう図 2.2-1 に示す加速度応答スペクトルのピーク周期と配管の一次固有周期が一致する配管長さに設定する。このように配管長さを設定した配管に対し、両端単純支持条件の梁の公式で、入力地震力に対応した等分布荷重による曲げ応力を算出すると、図 2.2-2 に示すとおり薄肉大口径の配管ほど発生応力が大きくなる傾向であることから、タービン補機海水系配管 (750A, STD) を評価対象としている。

解析モデルにおいて評価上着目する範囲は弾塑性シェル要素を用い、これに影響を及ぼさない範囲は弾性梁要素を用いる。解析モデルの概要を図 2.2-3 に示す。

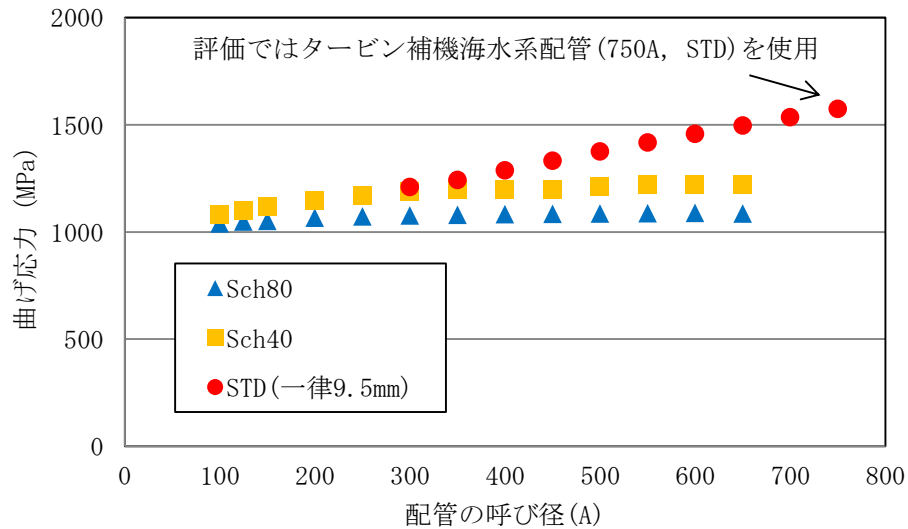


図 2.2-2 口径、板厚と曲げ応力の関係（両端単純支持条件の配管）

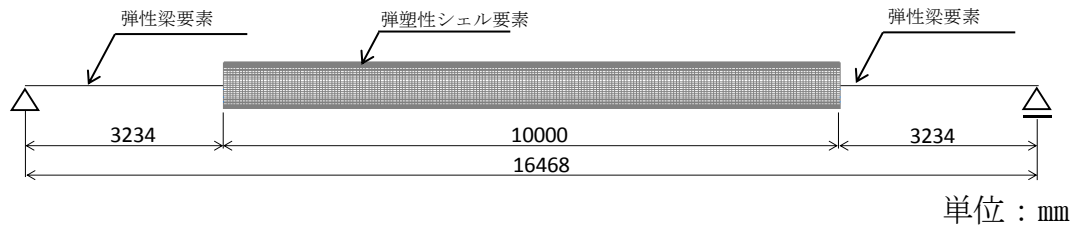


図 2.2-3 解析モデル概要

(4) 解析手法

Abaqus/Standard 6.11-1, 6.14-1 を用いて有限要素法による幾何学的非線形性（大変形）及び材料非線形性（弾塑性）を考慮した時刻歴応答解析とする。減衰比は 0.5% とし、レイリー減衰を用いる。

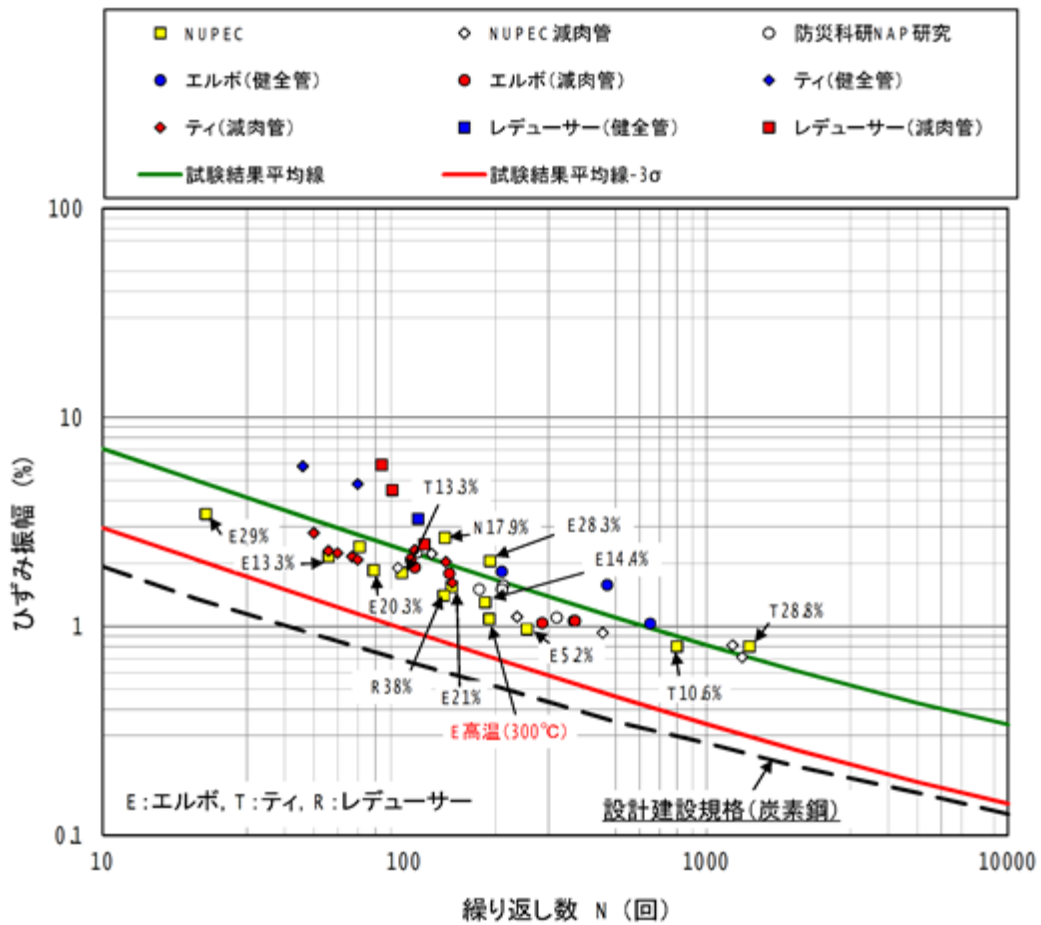
(5) 評価結果

地震の等価繰り返し回数を 150 回（基準地震動  $S_s$  による暫定値）とした最大相当ひずみ振幅 (STEP1 評価) と疲労累積係数 (STEP2 評価) の評価結果を表 2.2-1 に示す。保守的な評価条件においても、最大相当ひずみ振幅の発生値が許容値を下回っており、また疲労累積係数は  $9.43 \times 10^{-2}$  であり、許容値 1 に対して余裕が大きく、疲労き裂は発生しない。なお、評価に用いている設計疲労曲線は図 2.2-4 に示すとおりひずみ範囲に対して 2 倍以上の十分な余裕を有している。

従って、島根 2 号炉のタービン建物及び取水槽の下位クラスの下位クラスの直管 (母材部) には、基準地震動  $S_s$  により周方向の疲労き裂は発生せず、配管が落下することはない。

表 2.2-1 疲労評価結果

STEP1 最大相当ひずみ振幅		STEP2 疲労累積係数		総合判定	
発生値	$4.20 \times 10^{-3}$	発生値	$9.43 \times 10^{-2}$		OK
許容値	$5.97 \times 10^{-3}$	許容値	1		
判定	OK	判定	OK		



\* 図中の記号は、E：エルボ、T：ティ、R：レデューサ。パーセントで表された数値は、ラチェットひずみ（残留ひずみ）を示す。

**解説図 SEGP-1-1300 既往研究における配管要素の疲労強度**

図 2.2-4 設計疲労曲線の保守性\*

※ 発電用設備規格 設計・建設規格 第 I 編 軽水炉規格 事例規格「弾塑性応答解析に基づく耐震 S クラス配管の耐震設計に関する代替規定」(JSME S NC-CC-008) より

(6) まとめ

地震時の配管の損傷形態は低サイクルラチェット疲労であり、配管系の構造上の弱部である曲げ管や T 管に生じる疲労き裂は、その応力分布から配管軸方向のき裂となり、配管周方向のき裂とならないため、配管の全周破断には至らない。また、直管に生じる疲労き裂は、配管周方向のき裂となり、配管の全周破断に至る可能性があるが、島根 2 号炉の基準地震動  $S_s$  では、事例規格に基づく評価をした結果、タービン建物及び取水槽の下位クラス配管には疲労き裂は発生しないため、配管の破断により落下する可能性は十分小さい。



### 3. 下位クラス配管の上位クラス配管への衝突について

下位クラス配管が落下することを仮定し、下位クラス配管が上位クラス配管に衝突した場合の影響度合いを確認する。上位クラス配管に衝突した場合の影響については、衝突する下位クラス配管の口径によって影響の程度が異なると考えられることから、ここでは下位クラス配管のうち小口径配管(上位クラス配管の1/4以下の口径)について、上位クラス配管に衝突した場合の影響を衝突評価により確認する。

#### 3.1 評価方針

下位クラス配管の衝突評価に係る評価フローを図 3.1-1 に示す。

下位クラス配管のうち大口径配管(上位クラス配管の1/4を超える口径)は、波及的影響を及ぼすおそれがあるものとして抽出の対象とすることから、下位クラス配管のうち小口径配管(上位クラス配管の1/4以下の口径)が、上位クラス配管に衝突した場合の影響を衝突評価により確認する。

衝突評価においては、衝突部の局所的な影響の観点と衝突による配管全体に与える影響の観点の両面について考慮することとし、以下の評価を実施する。

- ・上位クラス配管の貫通有無(衝突部の局所的な影響の観点)
- ・上位クラス配管に対する衝突荷重の影響(配管全体に与える影響の観点)

以上の検討に基づき、上位クラス配管に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス配管の抽出対象を整理する。

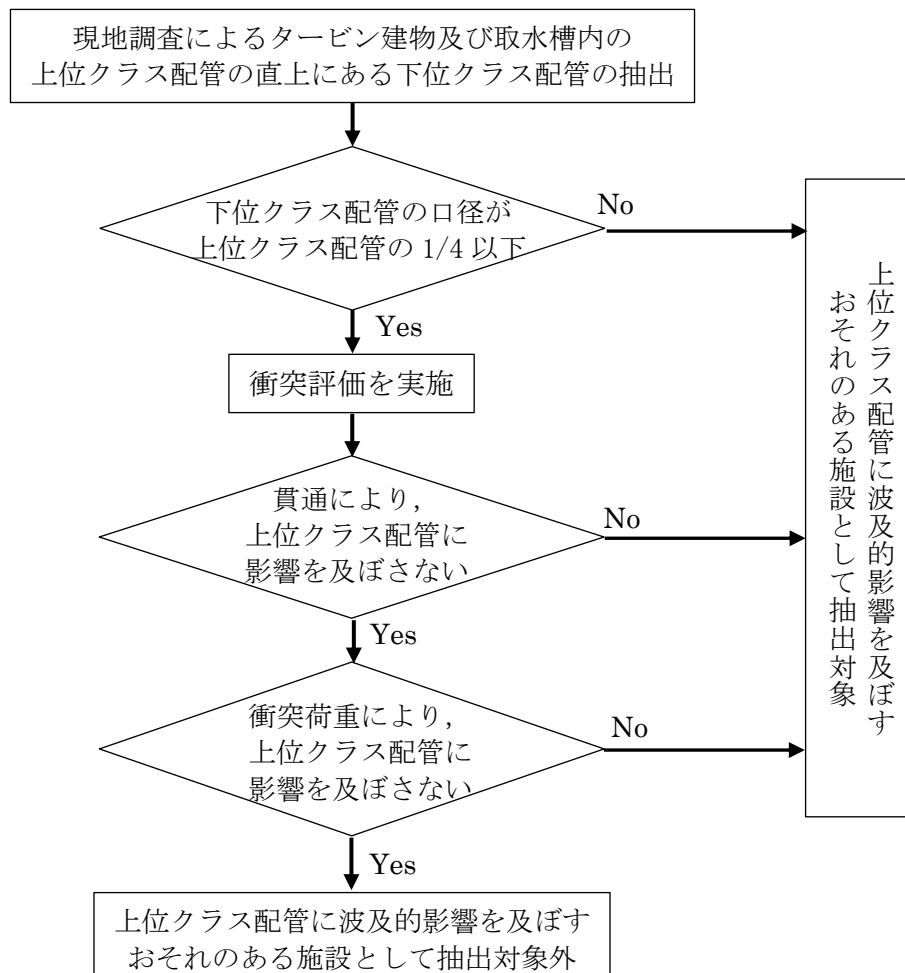


図 3.1-1 下位クラス配管の衝突評価に係る評価フロー

### 3.2 上位クラス配管と下位クラス配管の位置関係及び諸元

取水槽及びタービン建物内の上位クラス配管に対して、現地調査により抽出された直上にある下位クラス配管を表 3.2-1 に示す。なお、衝突評価においては、直上にある下位クラス配管のうち上位クラス配管口径の 1/4 以下のものについて、上位クラス配管に衝突した場合の影響を確認する。

表 3.2-1 上位クラス配管と下位クラス配管の位置関係及び諸元

No	設置区画	上位クラス配管			直上にある下位クラス配管のうち 上位クラス配管口径の 1/4 以下のもの			
		系統	口径	肉厚 [mm]	系統	口径	肉厚 [mm]	初期高さ [m]
1	取水槽	原子炉 補機 海水系	700A	9.5	消火系	150A	7.1	0.5
2	取水槽				消火系	150A	7.1	0.2
3	タービン建物 B1F				循環水系(A)	100A	6.0	1.5
4	タービン建物 B1F				循環水系(B)	100A	6.0	3.0
5	タービン建物 B1F				消火系	150A	7.1	0.5
6	タービン建物 B1F	非常用 ガス 処理系	400A	9.5	消火系	100A	6.0	2.0
7	タービン建物 1F				真空掃除系	100A	4.5	1.5

### 3.3 上位クラス配管の貫通有無に対する検討

#### (1) 評価方法

下位クラス配管が落下し、上位クラス配管に衝突した場合の上位クラス配管の貫通厚さを評価する方法として、BRL 式を用いた評価を実施する。BRL 式は「タービンミサイル評価について(昭和 52 年 7 月 20 日 原子炉安全専門審査会)」の中で、鋼板に対する貫通厚さの算出式として用いられており、竜巻影響評価における飛来物の鋼板に対する貫通厚さの算出式としても実績がある。BRL 式により、下位クラス配管の衝突方向、落下高さ及び配管長さに保守性を有した評価を実施し、下位クラス配管の落下により上位クラス配管に貫通が生じないことを確認する。

【BRL式】(鋼板に対する貫通厚さT) :

$$T^{3/2} = \frac{0.5MV^2}{1.4396 \times 10^9 K^2 D^{3/2}}$$

- T: 鋼板貫通厚さ (m)
- M: ミサイル質量 (kg)
- V: ミサイル速度 (m/s)
- D: ミサイル直径 (m)
- K: 鋼板の材質に関する係数 (≒ 1)

出典：ISES7607-3「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査 その 3  
ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」  
(高温構造安全技術研究組合)

(2) 評価条件

貫通評価は、衝突する側の断面積が小さいほど保守的な評価となるため、下位クラス配管の衝突方向は配管軸方向とする。また、下位クラス配管の落下時の高さは図 3.3-1 (a) のとおり保守的に配管 2 箇所を同時破損を想定することとし、上位クラス配管からの初期高さ H から下位クラス配管の長さ x の半分  $x/2$  を引いた  $(H-x/2)$  を設定することとする。この場合、BRL 式中のミサイル重量 M とミサイル速度 V は以下のように書き換えられる。

$$M = \rho x$$

$\rho$  : 配管の単位長さあたりの重量 (kg/m)

$$V = \sqrt{2g \left( H - \frac{x}{2} \right)}$$

よって、BRL 式は以下のとおり、配管長さ x の 2 次関数となり、 $x=H$  で鋼板貫通厚さ T が最大となる。

$$T^3 = \frac{\rho g \left( Hx - \frac{x^2}{2} \right)}{1.4396 \times 10^9 K^2 D^2}$$

以上より、下位クラス配管の長さは鋼板貫通厚さ T が最大となるように  $x=H$  と設定し、落下時の高さは  $(H-x/2)=H/2$  を設定し、貫通厚さを算出する。

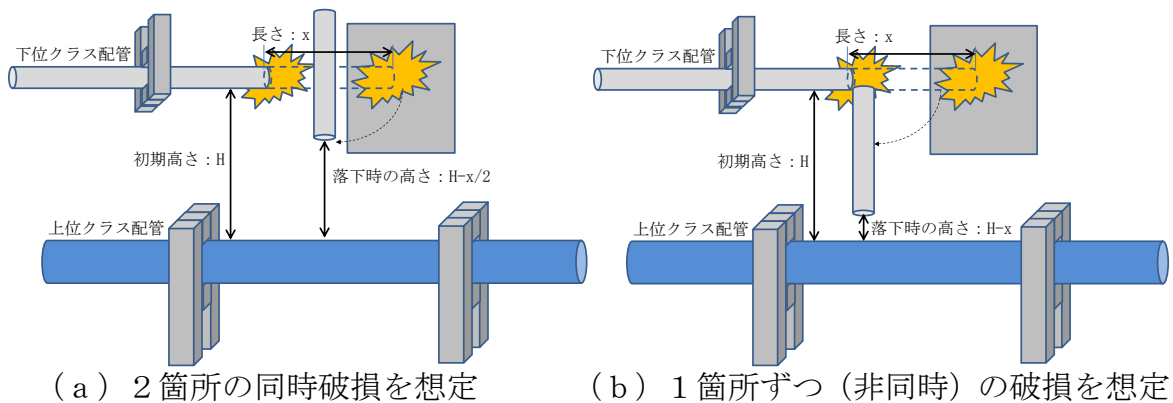


図 3.3-1 配管破損形態の想定と落下高さの設定

(3) 評価対象及び評価結果

評価対象配管は、表 3.2-1 に示す上位クラス配管と下位クラス配管の組み合わせとする。評価対象配管及び評価結果を表 3.3-1 に示す。表 3.3-1 より、下位クラス配管の落下による貫通厚さ  $t1$  は上位クラス配管の公称厚さ  $t$  から計算上必要な厚さ  $t_r$  を差し引いた値を下回っており、上位クラス配管の安全機能に影響を及ぼさないことが確認された。

なお、表 3.3-1 の No. 4 の組合せについて、現実的に 1 箇所ずつ (非同時) の破損を想定した場合 (図 3.3-1 の (b)) と、今回評価で想定した 2 箇所同時破損 (図 3.3-1 の (a)) を比較すると、落下高さが大きくなることから図 3.3-2 に

示すとおり貫通厚さ  $t_1$  の最大値は約 1.5 倍となり、今回の評価は保守性を有することが分かる。

表 3.3-1 BRL 式による貫通評価結果

No	上位クラス配管					下位クラス配管								評価 ( $t-tr > t_1$ : OK)
	口径	系統	公称厚さ $t$ [mm]	計算上必要な厚さ $tr$ [mm]	厚さ余裕 $t-tr$ [mm]	系統	口径	公称厚さ [mm]	配管長さ [mm]	質量 <sup>※1</sup> [kg]	落下時の高さ [m]	衝突速度 <sup>※2</sup> [m/s]	貫通厚さ $t_1$ [mm]	
1	700 A	原子炉補機海水系	9.5	4.96	4.54	消火系	150A	7.1	0.5	13.8	0.25	2.22	0.13	OK
2						消火系	150A	7.1	0.2	5.5	0.10	1.40	0.04	OK
3						循環水系(A)	100A	6.0	1.5	24.0	0.75	3.84	0.49	OK
4						循環水系(B)	100A	6.0	3.0	48.1	1.50	5.43	1.22	OK
5						消火系	150A	7.1	0.5	13.8	0.25	2.22	0.13	OK
6	400 A	非常用ガス処理系	9.5	0.60	8.9	消火系	100A	6.0	2.0	32.1	1.00	4.43	0.72	OK
7						真空掃除系	100A	4.5	1.5	18.3	0.75	3.84	0.47	OK

※1 配管長さより算出

※2 落下時の高さより算出

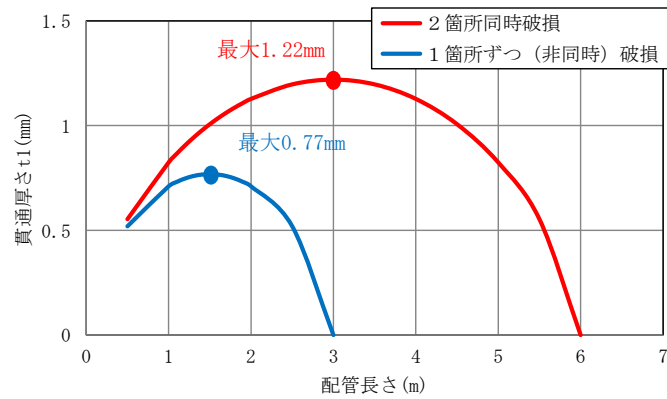


図 3.3-2 配管長さと貫通厚さの関係  
(表 3.3-1 No. 4 の組合せの例)

### 3.4 上位クラス配管に対する衝突荷重の影響検討

下位クラス配管が落下し、上位クラス配管に衝突した場合に上位クラス配管に過大な衝突荷重が生じないことを衝突角度、初期高さ及び配管長さに保守性を有した数値解析により確認する。解析手法としては、配管が破損に至るまでの挙動を現実的に評価するため、材料の弾塑性特性を考慮した時刻歴解析を実施する。算出された衝突荷重から上位クラス配管に生じる曲げ応力を算出し、地震により発生する応力と組み合わせて評価することで、上位クラス配管への影響を確認する。

#### (1) 評価対象配管

衝突荷重の影響検討については、衝突荷重が大きいと想定される代表ケースを設定して実施する。評価対象配管としては、上位クラス配管と下位クラス配管の口径差が小さい方が、上位クラス配管への衝突荷重による影響が大きいと考えられるため、口径比が4：1となる非常用ガス処理系配管(400A)と消火系配管(100A)の組み合わせを代表ケースとする。上位クラス配管の長さは、実機配管の支持間隔を概ね包絡する10mとし、下位クラス配管の長さは、2.2の事例規格に基づく評価では、溶接部は対象外になっていることから、実機配管の周方向溶接継ぎ手部の間隔及びフランジ部の間隔を概ね包絡する10mとする。当該箇所の消火系配管のフランジ部の間隔は約4mであり、約2.5倍の配管長さを設定している。また、下位クラス配管の初期高さは、現地調査で確認された下位クラス配管の初期高さ1.2mを切り上げた2mとする。

上位クラス配管に作用する曲げ応力を保守的に算出するため、下位クラス配管と上位クラス配管は、それぞれの重心位置で直交するように衝突すると想定する。

上位クラス配管と下位クラス配管の位置関係を図3.4-1に、衝突解析における評価対象配管を表3.4-1に示す。

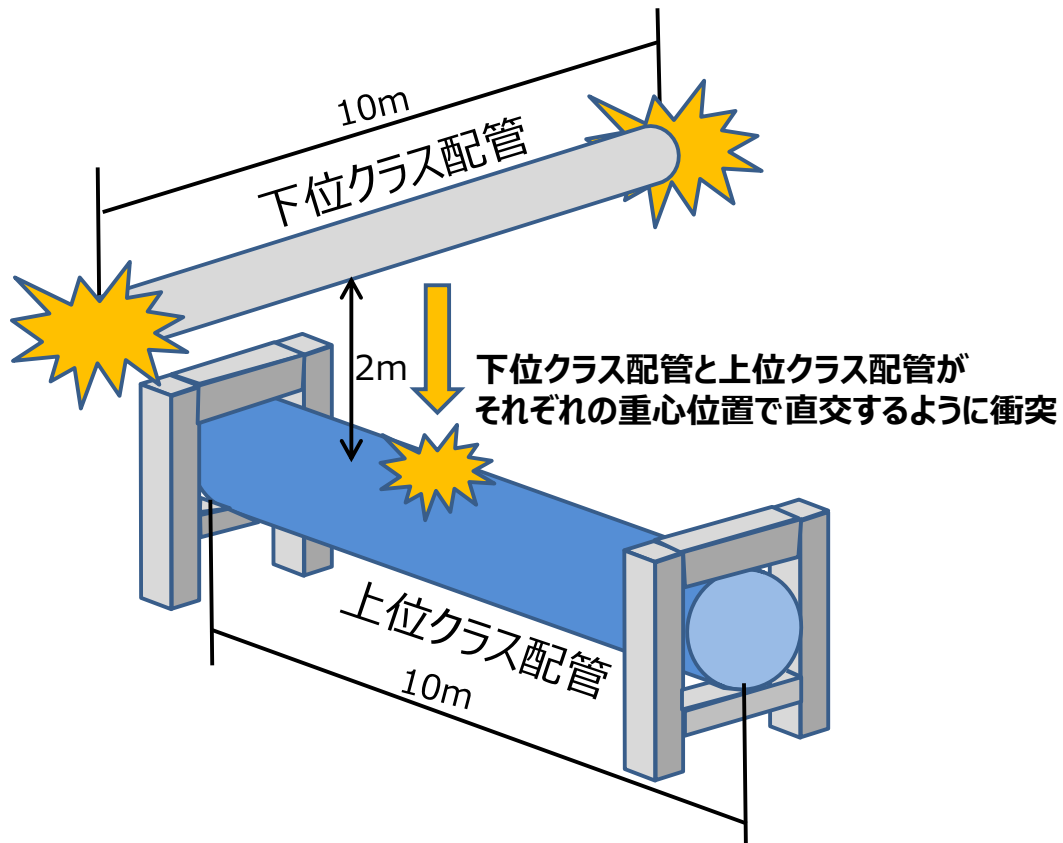


図 3. 4-1 上位クラス配管と下位クラス配管の位置関係の概要

表 3. 4-1 衝突解析における評価対象配管

上位クラス配管					直上にある下位クラス配管						
系統	口径	材質	厚さ [mm]	配管 長さ [m]	系統	口径	材質	厚さ [mm]	初期 高さ [m]	配管 長さ [m]	質量 [kg]
非常用ガス 処理系	400A	STPT 410	9.5	10	消火系	100A	STPT 410	6.0	2.0	10	161

(2) 解析モデル

モデル概要を図 3. 4-2 に示す。下位クラス配管については、表 3. 4-1 の通り、長さ 10m の配管が初期高さ 2m の位置から自由落下するとして設定する。上位クラス配管は、曲げ応力を保守的に算出するため、両端単純支持とする。

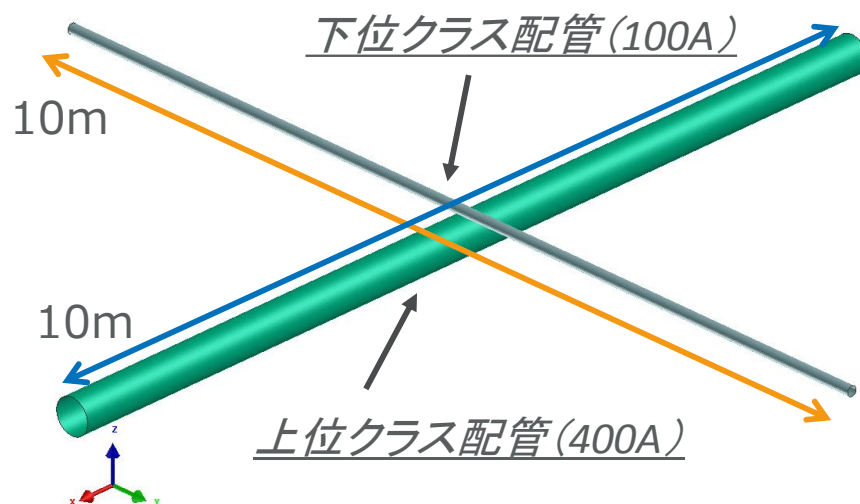


図 3.4-2 配管モデル概要

(3) 解析手法

汎用有限要素法構造解析プログラム「Virtual Performance Solution」を用いて有限要素法により評価を実施する。

(4) 解析結果

衝突解析により算出した衝突荷重を図 3.4-3 に示す。なお、図 3.4-4 に示すとおり下位クラス配管が上位クラス配管に対して平行な状態となる衝突角度  $0^\circ$  において衝突荷重は最大となるため、衝突角度は  $0^\circ$  に設定している。

衝突荷重の最大値が、衝突位置に集中荷重として負荷した際の発生応力を算出した。発生応力の算出は、図 3.4-5 に示す両端単純支持条件の梁の公式を用いて実施した。衝突荷重による応力、自重・内圧による応力、地震 (Ss) による応力及びこれらを組み合わせた応力を表 3.4-2 に示す。なお、衝突荷重による応力及び地震 (Ss) による応力の組み合わせにあたっては、それらの最大値の非同時性を考慮して SRSS 法を用いた。また、地震による応力は、当該上位クラス配管における最大発生応力を保守的に用いた。表 3.4-1 より、下位クラス配管の衝突荷重による応力と自重・内圧及び地震による応力を組み合わせた応力は、上位クラス配管の許容応力以下であり、上位クラス配管の安全機能に影響を及ぼさないことが確認された。

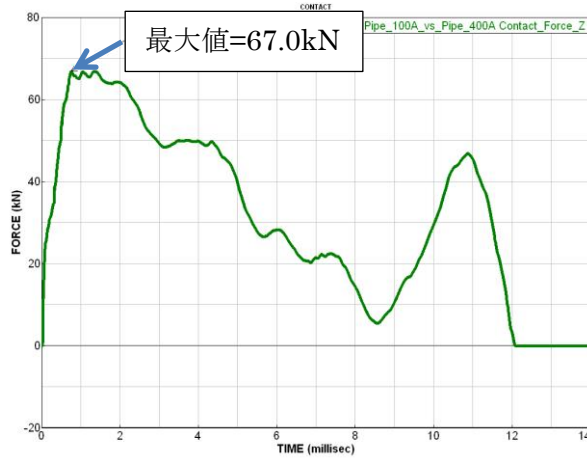


図 3.4-3 衝突荷重の時刻歴

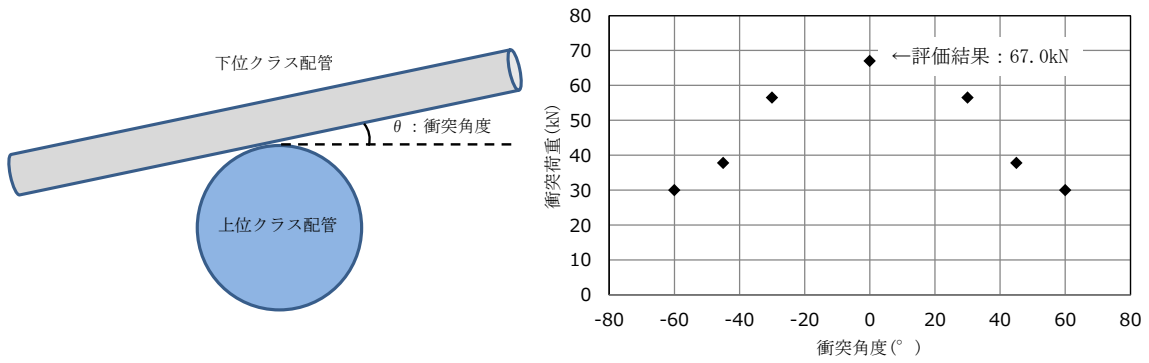


図 3.4-4 衝突角度と衝突荷重の関係

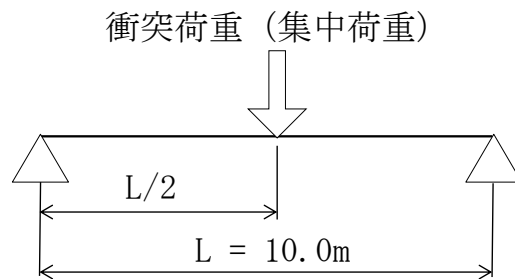


図 3.4-5 応力算出モデル

表 3.4-2 上位クラス配管の応力評価 (一次応力) [MPa]

上位クラス配管口径	下位クラス配管口径	衝突荷重による応力	自重・内圧による応力	地震による応力	左記を組み合わせた応力	許容応力 (Ds)
400A	100A	146	2	133	200	363



#### 4. 内部流体の漏えいに伴う影響の確認

##### 4.1 低エネルギー配管の内部流体の漏えいに伴う影響の確認

「2.2 配管の解析による検討」にて示したとおり、地震による配管の疲労き裂は発生しないことを確認したが、配管に貫通クラック<sup>※1</sup>を仮定した評価においても低エネルギー配管については内部流体の漏えいに伴う影響は軽微であることを確認する。

※1 貫通クラックの面積は「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（原子力規制委員会，平成26年8月6日改訂）」（以下「溢水ガイド」という。）を参考に $1/2D$ （配管内径） $\times 1/2t$ （配管肉厚）として算定する。

##### (1) 評価方法

貫通クラックの面積 $A_e$ は溢水ガイドを参考に $1/2D$ （配管内径） $\times 1/2t$ （配管肉厚）として算定し、貫通クラックによるジェット荷重 $F_j$ は「Design Basis for Protection of Light Water Nuclear Power Plants Against the Effects of Postulated Pipe Rupture ANSI/ANS-58.2-1988」を参考に下記の通り算定する。

$$F_j = DLF \times C_T \times P_0 \times A_e$$

DLF：ダイナミックロードファクタ<sup>※2</sup>

$C_T$ ：定常スラスト係数<sup>※2</sup>

$P_0$ ：最高使用圧力

$A_e$ ：貫通クラックの面積

※2 「Design Basis for Protection of Light Water Nuclear Power Plants Against the Effects of Postulated Pipe Rupture ANSI/ANS-58.2-1988」より

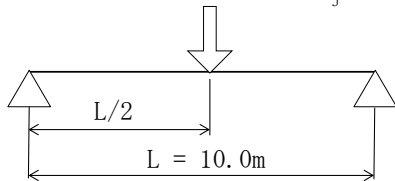
##### (2) 評価結果

表3.2-1に示す上位クラス配管の1/4以下の口径の下位クラス配管のうち、口径及び圧力が最大である消火系配管（150A）を評価対象とした。貫通クラックによるジェット荷重 $F_j$ の計算諸元及び計算結果を表4.1-1に示す。貫通クラックによるジェット荷重 $F_j$ を集中荷重として単純支持条件の梁（図4.1-1（a））の公式で算出した応力は約21MPaであり、自重（図4.1-1（b））による応力約42MPaの半分程度である（表4.1-2参照）。なお、支持間隔は口径150Aの配管の支持間隔を包絡する10mとする。このことから、貫通クラックによるジェット荷重 $F_j$ に伴う応力は十分に小さく、低エネルギー配管については内部流体の漏えいに伴う影響は軽微であることを確認した。

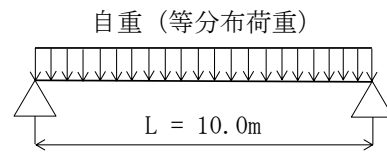
表 4.1-1 貫通クラックによるジェット荷重の  
計算諸元及び計算結果（消火系配管）

記号	記号の説明	単位	数値
DLF	ダイナミックロードファクタ	—	2.0
$C_T$	定常スラスト係数	—	2.0
$P_0$	最高使用圧力	MPa	1.02
D	配管内径	mm	151
t	配管肉厚	mm	7.1
$A_e$	貫通クラックの面積	mm <sup>2</sup>	269
$F_j$	貫通クラックによるジェット荷重	kN	1.1

貫通クラックによるジェット荷重 $F_j$ （集中荷重）



(a) ジェット荷重による応力の算出



(b) 自重による応力の算出

図 4.1-1 応力の影響検討モデル

表 4.1-2 応力評価結果

記号	記号の説明	単位	数値
$\sigma_j$	貫通クラックによるジェット荷重に伴う応力	MPa	21
$\sigma_g$	自重による応力	MPa	42

#### 4.2 高エネルギー配管の損傷形態の確認及び対応方針

表 2.1-1 に示すとおり，原子力発電所の地震被災事例において，高エネルギー配管を含めた B，C クラス配管に関して落下に至る損傷は確認されていないが，高エネルギー配管については，波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出することとし，内部流体の漏えいによって生じる荷重の影響を詳細設計段階にて検討する。

## 5. まとめ

下位クラス配管が地震により損傷した場合の上位クラス配管への影響について、下位クラス配管の損傷形態の観点と下位クラス配管が落下して上位クラス配管に衝突した場合の影響度合いの観点の両面から検討を行った。

地震による配管の損傷形態としては、既往の知見より、配管の落下に至る全周破断は生じ難いことを確認した。また、過去の被災事例より、岩着した基礎・建物に設置した配管については、地震時の慣性力による配管のバウンダリ機能に係る損傷はなく、地震時の相対変位による小口径配管の破断 1 件のみであることを確認した。さらに島根 2 号炉の配管を想定して保守的な条件を設定した事例規格に基づく評価においても、タービン建物及び取水槽の下位クラス配管には疲労き裂は発生しないため、配管の破断により落下する可能性は十分小さい。

下位クラス配管が落下して上位クラス配管に衝突した場合の影響の観点では、小口径配管(上位クラス配管の 1/4 以下の口径)が上位クラス配管に衝突した場合の影響は軽微であることを貫通力及び衝突荷重に対する検討により確認した。

内部流体の漏えいに伴う影響の観点では、低エネルギー配管については内部流体の漏えいに伴う影響は軽微であることを確認した。

これらの確認結果に基づき、下位クラス配管のうち低エネルギー配管であり、かつ小口径(上位クラス配管の 1/4 以下の口径)の配管については、落下に至る損傷形態が起り難く、仮に下位クラス配管が落下して上位クラス配管に衝突したとしても影響は軽微であるため、上位クラス配管に波及的影響を及ぼすおそれはない。なお、下位クラス配管のうち高エネルギー配管は、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出することとし、内部流体の漏えいによって生じる荷重の影響を詳細設計段階にて検討する。また、下位クラス配管のうち大口径配管(上位クラス配管の 1/4 を超える口径)は、衝突による上位クラス配管への影響が大きいと想定されることから、波及的影響を及ぼすおそれがあるものとして抽出の対象とする。以上の考え方を表 5-1 及び図 5-1 に示す。

表 5-1 小口径(上位クラス配管の 1/4 以下)の下位クラス配管に係る確認結果及び対応方針

	確認項目	確認結果
配管の損傷形態の確認	知見・被災事例の収集による確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管系終局強度試験において確認された配管の損傷形態は、構造上弱部である曲げ管やT管の応力集中部に生じた配管軸方向の疲労き裂であり、配管の全周破断は生じ難いことを確認した。</li> <li>原子力発電所の地震被災事例においても、配管の落下は確認されておらず、配管の落下に至る損傷は生じ難いことを確認した。</li> </ul>
	時刻歴応答解析による確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>保守的な条件を考慮した評価においても、直管（母材部）に疲労き裂は発生せず、配管が地震により破断して落下する可能性は十分小さい。</li> </ul>
衝突による影響の確認	貫通の観点での確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>保守的な条件を考慮した計算においても、下位クラス配管の落下による貫通厚さは、上位クラス配管の公称厚さから計算上必要な厚さを差し引いた値を下回っており、上位クラス配管の安全機能に影響を及ぼさない。</li> </ul>
	衝突荷重の観点での確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>保守的な条件を考慮した評価においても、下位クラス配管の落下による衝突荷重による応力、自重・内圧による応力、地震(Ss)による応力及びこれらを組み合わせた応力は、上位クラス配管の許容応力以下であり、上位クラス配管の安全機能に影響を及ぼさない。</li> </ul>
内部流体の漏えいに伴う影響の確認	低エネルギー配管の内部流体の漏えいに伴う影響の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管に貫通クラックを仮定した評価においても低エネルギー配管については内部流体の漏えいに伴う影響は軽微であり、上位クラス配管の安全機能に影響を及ぼさない。</li> </ul>
	高エネルギー配管の損傷形態の確認及び対応方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電所の地震被災事例において、高エネルギー配管を含めたB、Cクラス配管に関して落下に至る損傷は確認されていないが、高エネルギー配管については、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出することとし、内部流体の漏えいによって生じる荷重の影響を詳細設計段階にて検討する。</li> </ul>
	まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>下位クラス配管のうち低エネルギー配管であり、かつ小口径(上位クラス配管の 1/4 以下の口径)の配管については、落下に至る損傷形態が起り難く、仮に下位クラス配管が落下して上位クラス配管に衝突したとしても影響は軽微であるため、上位クラス配管に波及的影響を及ぼすおそれはない。</li> <li>下位クラス配管のうち高エネルギー配管は、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出することとし、内部流体の漏えいによって生じる荷重の影響を詳細設計段階にて検討する。</li> <li>下位クラス配管のうち大口径配管(上位クラス配管の 1/4 を超える口径)は、衝突による上位クラス配管への影響が大きいと想定されることから、波及的影響を及ぼすおそれがあるものとして抽出の対象とする。</li> </ul>

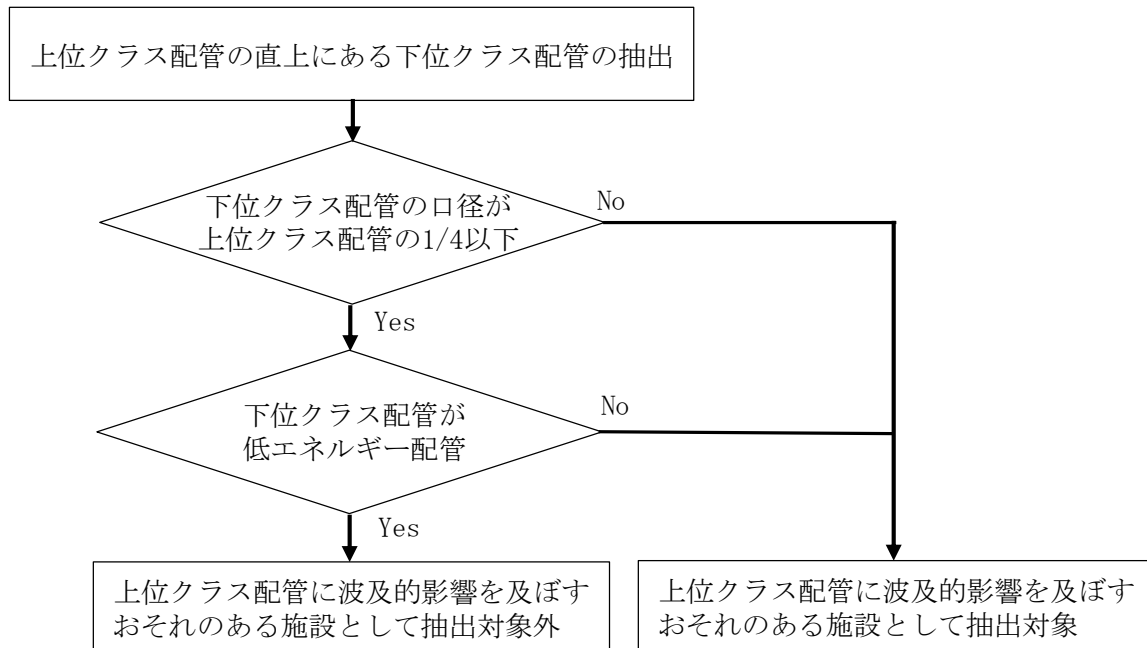


図 5-1 上位クラス配管に波及的影響を及ぼすおそれのある  
下位クラス配管の抽出フロー

#### 参考文献

- (1) 社団法人 日本電気協会 原子力規格委員会：原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008
- (2) 独立行政法人 原子力安全基盤機構（平成 16 年 6 月）：平成 15 年度原子力発電施設耐震信頼性実証に関する報告書 配管径終局強度
- (3) 森田良・稲田文夫・大鳥靖樹・南保光秀・檜館宏司・山口修平・竹内正孝・山口達也・沼田健・宮道秀樹・細谷照繁・木村勇介・雨宮満彦・田口豊信・福士直己・山口敦嗣・小島信之（2013）：原子力発電所の被災事例に基づく低耐震クラス機器の耐震信頼性に関する研究, 日本機械学会, No.13-18, Dynamics and Design Conference 論文集 203
- (4) Morita. R. (2014) :Statistical Analysis of Seismic Effects for Low Aseismic Class Equipment based on Actual Damage Case in NPPs, IAEA/ISSC Meeting on Selected Topics in Seismic Safety
- (5) 日本機械学会：発電用設備規格 設計・建設規格 第 I 編 軽水炉規格 事例規格 「弾塑性応答解析に基づく耐震 S クラス配管の耐震設計に関する代替規定」 (JSME S NC-CC-008)
- (6) 高温構造安全技術研究組合：ISES7607-3「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査 その 3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」
- (7) 原子力規制委員会（平成 26 年 8 月 6 日改訂）：原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド
- (8) ANSI/ANS-58.2-1988 : Design Basis for Protection of Light Water Nuclear Power Plants Against the Effects of Postulated Pipe Rupture

島根 2 号炉排気筒廻りの波及的影響評価について

1. はじめに

2 号炉排気筒は，上位クラス施設である非常用ガス処理系排気管の間接支持構造物であるため，上位クラス施設としている。2 号炉排気筒と非常用ガス処理系排気管の位置関係を図 1-1 に示す。

2 号炉排気筒に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として主排気ダクト（空調ダクト）を抽出していることから，本資料では，主排気ダクトの構造概要及び評価方針を示す。

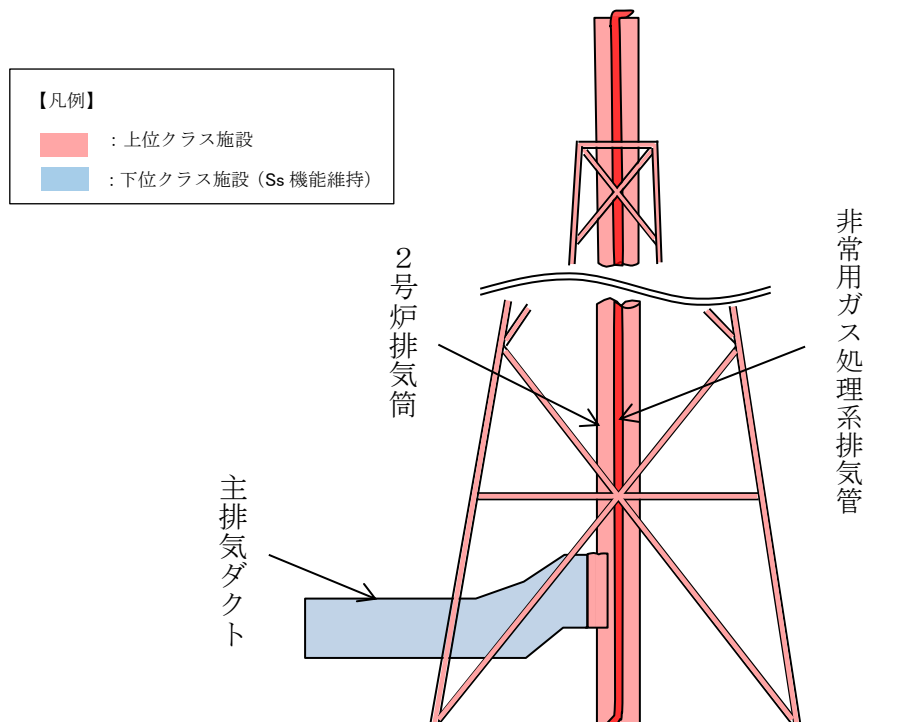


図 1-1 2 号炉排気筒と非常用ガス処理系排気管の位置関係

2. 主排気ダクトの構造概要

主排気ダクトは，原子炉建物，タービン建物及び廃棄物処理建物内に設置している排風機から主排気ダクトを経由して 2 号炉排気筒から排気するための流路であり，各建物の屋上，壁面及び 2 号炉排気筒廻りに設置されている。2 号炉排気筒廻りの主排気ダクトは，ダクト本体（角型：内径 2500W×5000H，丸型：φ 3800 又は φ 2700），エキスパンションジョイント及び支持構造物が主な構造部材である。

### 3. 評価方針

上位クラス施設である2号炉排気筒に波及的影響を及ぼすおそれのある主排気ダクトについては、詳細設計段階において、基準地震動  $S_s$  に対する構造健全性評価により、上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する。2号炉排気筒と主排気ダクトの位置関係を図3-1に示す。

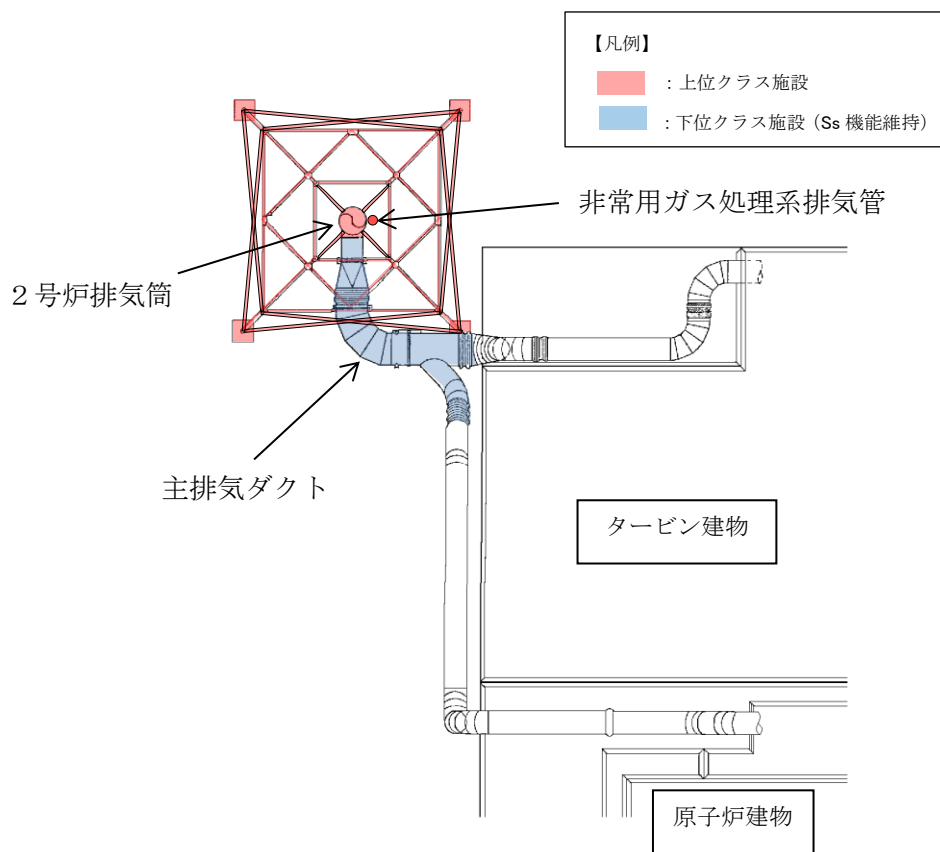


図3-1 2号炉排気筒と主排気ダクトの位置関係

原子炉建物の大物搬入口について

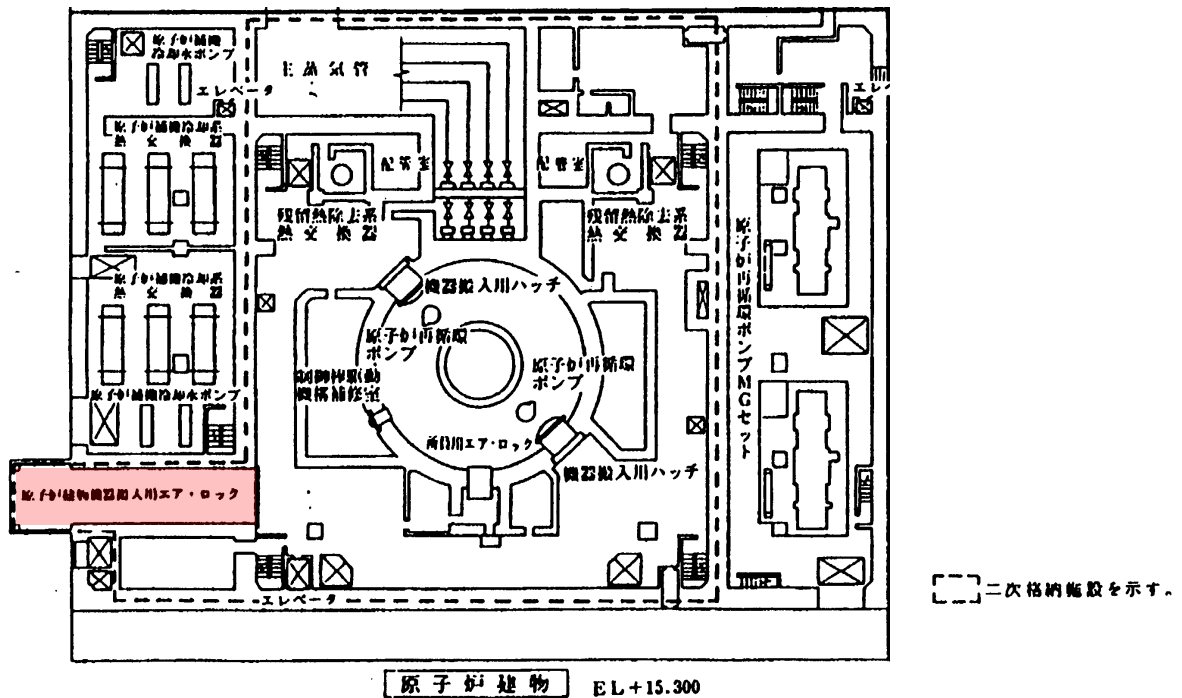
1. 概要

島根 2 号炉原子炉建物の大物搬入口は，二次格納施設としての原子炉建物原子炉棟（Sクラス範囲）の一部となっており，上位クラスへの波及的影響対象施設には該当しない。原子炉建物大物搬入口の概要を以下に示す。

2. 原子炉建物大物搬入口の概要（現状構造）

2.1 原子炉建物原子炉棟の範囲

原子炉建物の二次格納施設としての原子炉建物原子炉棟の S クラス範囲を第 1 図に示す。大物搬入口は，外扉までが S クラス範囲と設定している。



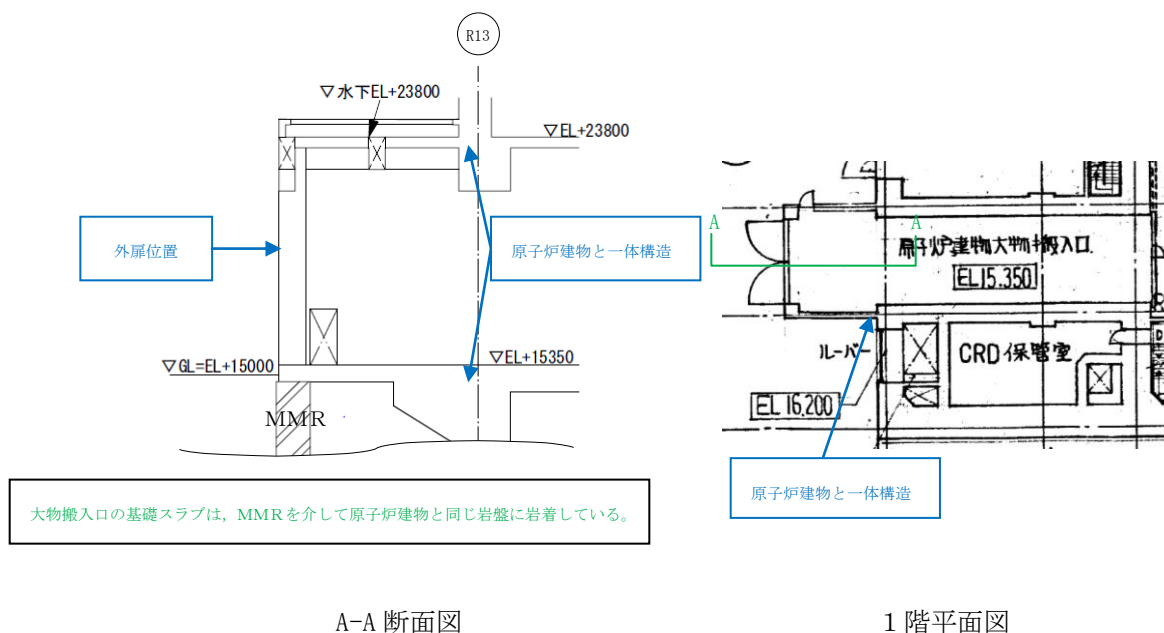
第 1 図 原子炉建物原子炉棟境界図（原子炉建物 1 階）



## 2.2 原子炉建物大物搬入口の構造概要

原子炉建物大物搬入口の構造概要を第2図に示す。

大物搬入口の外扉位置までが原子炉建物原子炉棟の一部であり、大物搬入口の基礎スラブ、壁及び屋根については、原子炉建物と連続した一体構造となっている。また、大物搬入口の基礎スラブはMMRを介して原子炉建物と同じ岩盤に支持されている。



第2図 大物搬入口エリアの構造（原子炉建物）

## 3. 大物搬入口の機能維持の評価方針

原子炉建物大物搬入口は、原子炉建物原子炉棟の一部であるため、基準地震動  $S_s$  に対して二次格納施設のバウンダリを構成する躯体が気密性の要求機能を確保するように以下の点を確認する。

- ①二次格納施設のバウンダリを構成する躯体の気密性については、面内方向の荷重に対して、概ね弾性状態であることを確認する。概ね弾性状態を超える場合には、せん断ひずみ  $2.0 \times 10^{-3}$  での漏えい量が換気能力を下回することを確認し、気密性の許容値をせん断ひずみ  $2.0 \times 10^{-3}$  と設定した上で、最大せん断ひずみが  $2.0 \times 10^{-3}$  以下であることを確認する。また、面外方向の荷重に対しては、鉄筋が降伏しないこと（鋼材の基準強度 1.1 倍を超えないこと）を確認する（鉄筋が降伏する場合は別途詳細検討を行う）。
- ②原子炉建物と一体化している部分の力の伝達による影響や局所的な応力集中による影響、基礎躯体部分と周辺地盤の相互作用の影響についても考慮

した上で気密性を確認する。

- ③上記検討において、既設躯体のみで気密性を確保できない場合には、補強等の対策を実施する。

#### 4. 原子炉建物大物搬入口の耐震対策について

原子炉建物大物搬入口については、基準地震動  $S_s$  の増大に伴い、構成する部位の一部（原子炉建物外壁から張り出した躯体部分）が、その要求機能を満足するための耐震条件（許容限界）の目安値を超える見込みである。第1表に耐震評価の概算を示す。

第1表の結果より、耐震補強が必要であるが、大物搬入口の耐震補強（原子炉建物外壁から張り出した躯体部分）は地下構造物との干渉や施工スペースが狭隘であることから施工上困難である。

以上のことから、原子炉建物の大物搬入口については、その要求機能を満足するために、原子炉建物外壁から張り出した上部躯体を撤去し、外扉を新設する等の耐震対策工事を実施することにした。工事概要を第3図に示す。

本耐震対策工事の実施により、原子炉建物1階の床面積や原子炉棟の空間容積が小さくなり、二次格納施設の範囲が変更となるため、設置許可基準規則各条文に対する影響について整理した。整理結果を第2表に示す。

被ばく評価の場合、線量評価等の条件である二次格納施設内の放射性物質濃度が変更となり、影響があることから、影響があると整理したものについては、条件を見直し再評価する。なお、張り出した上部躯体（約7m）の撤去に伴い、外扉と内扉間の寸法が短くなるが、キャスク運搬用の車両長さ（約17m）や作業スペース等から内・外扉間寸法を約20m確保することで、プラント運用上影響がないことを確認している。

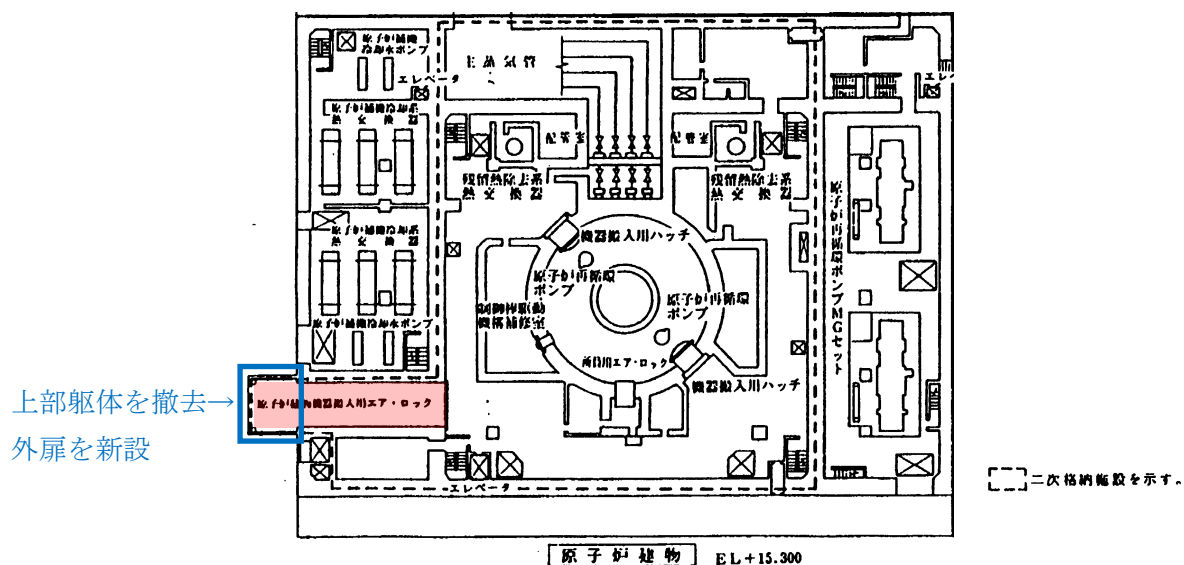
また、本耐震対策工事は、管理区域の変更（躯体撤去作業前の管理区域の解除、新規の原子炉建物大物搬入口（外扉）設置後の管理区域の設定）を伴うことから、保安規定の認可を得たうえで実施する。

第1表 耐震評価の概算

評価部位	地震動	主な評価項目	判定（許容限界）
大物搬入口 （原子炉建物外壁から張り出した躯体部分）	基準地震動 S <sub>s</sub>	応力度	目安値（短期許容応力度）を超える見込み（注1）

（注1）基準地震動S<sub>s</sub>による鉄筋の応力度及び面外せん断応力を評価（暫定荷重による概算）した結果、引張応力や面外せん断応力が許容値を超える見込み。

原子炉建物外壁から張り出した上部躯体を撤去し、外扉を新設する。



第3図 大物搬入口の耐震対策工事概要

第2表 設置許可基準規則各条文への影響整理結果

設置許可基準規則 条文		影響有無	整理結果
第1条	適用範囲	×	適用範囲を示したものであり、影響はない。
第2条	定義	×	用語の定義であり、影響はない。
第3条	設計基準対象施設の地盤	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、地盤の変更はないため、影響はない。
第4条	地震による損傷の防止	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、地震に対する設計方針の変更はないため、影響はない。
第5条	津波による損傷の防止	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、津波に対する設計方針の変更はないため、影響はない。
第6条	外部からの衝撃による損傷の防止	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、航空機墜落による火災の評価対象である原子炉建物外壁の形状が変更となるため、影響がある。その他の外部事象については、設計方針の変更はないため、影響はない。
第7条	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、不法な侵入等の防止に対する設計方針の変更はないため、影響はない。
第8条	火災による損傷の防止	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、火災に対する設計方針の変更はないため、影響はない。
第9条	溢水による損傷の防止等	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、溢水水位の評価条件である区画面積が変更となるため、影響がある。なお、屋外タンク等の溢水伝播挙動評価については、大物搬入口付近で溢水が生じていないことから、評価モデルの変更による影響はない。
第10条	誤操作の防止	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、誤操作の防止に対する設計方針の変更はないため、影響はない。

設置許可基準規則 条文		影響有無	整理結果
第 11 条	安全避難通路等	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、安全避難通路等の変更はないため、影響はない。
第 12 条	安全施設	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、単一故障に対する修復時等の線量評価等の条件である二次格納施設内の放射性物質濃度に変更となるため、影響がある。
第 13 条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、公衆の線量評価の条件である二次格納施設内の放射性物質濃度に変更となるため、影響がある。
第 14 条	全交流動力電源喪失対策設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、全交流動力電源喪失対策設備の変更はないため、影響はない。
第 15 条	炉心等	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、炉心等の変更はないため、影響はない。
第 16 条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設の変更はないため、影響はない。
第 17 条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、原子炉冷却材圧力バウンダリの変更はないため、影響はない。
第 18 条	蒸気タービン	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、蒸気タービンの変更はないため、影響はない。
第 19 条	非常用炉心冷却設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、非常用炉心冷却設備の変更はないため、影響はない。
第 20 条	一次冷却材の減少分を補給する設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、一次冷却材の減少分を補給する設備の変更はないため、影響はない。
第 21 条	残留熱を除去することができる設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、残留熱を除去することができる設備の変更はないため、影響はない。

設置許可基準規則 条文		影響有無	整理結果
第 22 条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備の変更はないため、影響はない。
第 23 条	計測制御系統施設	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、計測制御系統施設の変更はないため、影響はない。
第 24 条	安全保護回路	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、安全保護回路の変更はないため、影響はない。
第 25 条	反応度制御系統及び原子炉制御系統	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、反応度制御系統及び原子炉制御系統の変更はないため、影響はない。
第 26 条	原子炉制御室等	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、中央制御室の居住性に係る被ばく評価の条件である二次格納施設内の放射性物質濃度に変更となるため、影響がある。
第 27 条	放射性廃棄物の処理施設	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、放射性廃棄物の処理施設の変更はないため、影響はない。
第 28 条	放射性廃棄物の貯蔵施設	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、放射性廃棄物の貯蔵施設の変更はないため、影響はない。
第 29 条	工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護方針の変更はないため、影響はない。
第 30 条	放射線からの放射線業務従事者の防護	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、放射線からの放射線業務従事者の防護方針の変更はないため、影響はない。
第 31 条	監視設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、監視設備の変更はないため、影響はない。

設置許可基準規則 条文		影響有無	整理結果
第 32 条	原子炉格納施設	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、二次格納施設の容積等を基に設計している非常用ガス処理系機器仕様等の変更はないため、影響はない。
第 33 条	保安電源設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、保安電源設備の変更はないため、影響はない。
第 34 条	緊急時対策所	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、緊急時対策所の変更はないため、影響はない。
第 35 条	通信連絡設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、通信連絡設備の変更はないため、影響はない。
第 36 条	補助ボイラー	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、補助ボイラーの変更はないため、影響はない。
第 37 条	重大事故等の拡大の防止等	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、格納容器バイパス（インターフェースシステム LOCA）時の建屋内温度評価や現場操作における線量評価条件である二次格納施設内の放射性物質濃度が変更となるため、影響がある。
第 38 条	重大事故等対処施設の地盤	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、地盤の変更はないため、影響はない。
第 39 条	地震による損傷の防止	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、長期安定冷却時の作業エリアの線量評価条件である空間容積及び二次格納施設内の放射性物質濃度が変更となるため、影響がある。
第 40 条	津波による損傷の防止	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、津波に対する設計方針の変更はないため、影響はない。
第 41 条	火災による損傷の防止	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、火災に対する設計方針の変更はないため、影響はない。

設置許可基準規則 条文		影響有無	整理結果
第 42 条	特定重大事故等対処施設	—	本適合性審査の対象外である。
第 43 条	重大事故等対処設備	○	評価の条件である二次格納施設内の放射性物質濃度が変更となるため、影響がある。なお、重大事故等対処設備に対する設計方針の変更はないため、影響はない。
第 44 条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の変更はないため、影響はない。
第 45 条	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備の変更はないため、影響はない。
第 46 条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備の変更はないため、影響はない。
第 47 条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備の変更はないため、影響はない。
第 48 条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備の変更はないため、影響はない。
第 49 条	原子炉格納容器内の冷却等のための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、原子炉格納容器内の冷却等のための設備の変更はないため、影響はない。
第 50 条	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備の変更はないため、影響はない。



設置許可基準規則 条文		影響有無	整理結果
第 51 条	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備の変更はないため、影響はない。
第 52 条	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備の変更はないため、影響はない。
第 53 条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、原子炉棟内の水素挙動解析の条件である二次格納施設の容積が変更となるため、影響がある。
第 54 条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備の変更はないため、影響はない。
第 55 条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備の変更はないため、影響はない。
第 56 条	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備の変更はないため、影響はない。
第 57 条	電源設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、電源設備の変更はないため、影響はない。
第 58 条	計装設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、計装設備の変更はないため、影響はない。
第 59 条	運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、中央制御室の居住性に係る被ばく評価の条件である二次格納施設内の放射性物質濃度が変更となるため、影響がある。

設置許可基準規則 条文		影響有無	整理結果
第 60 条	監視測定設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、監視測定設備の変更はないため、影響はない。
第 61 条	緊急時対策所	○	二次格納施設の範囲の縮小に伴い、緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の条件である二次格納施設内の放射性物質濃度に変更となるため、影響がある。
第 62 条	通信連絡を行うために必要な設備	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、通信連絡を行うために必要な設備の変更はないため、影響はない。
その他	技術的能力	×	二次格納施設の範囲を縮小するが、技術的能力の変更はないため、影響はない。

## 5. まとめ

原子炉建物大物搬入口は、二次格納施設としての原子炉建物原子炉棟（Sクラス範囲）の一部となっており、上位クラスへの波及的影響対象施設には該当せず、原子炉建物として上位クラスに分類される。

## 小規模建物を含めた上位クラス施設周辺の建物について

## 1. 概要

小規模建物を含めた上位クラス施設の周辺建物について、建物の種類と位置を網羅的に示した上で、各建物の波及的影響を及ぼすおそれのある範囲を示し、波及的影響の有無を整理した。

## 2. 波及的影響の整理

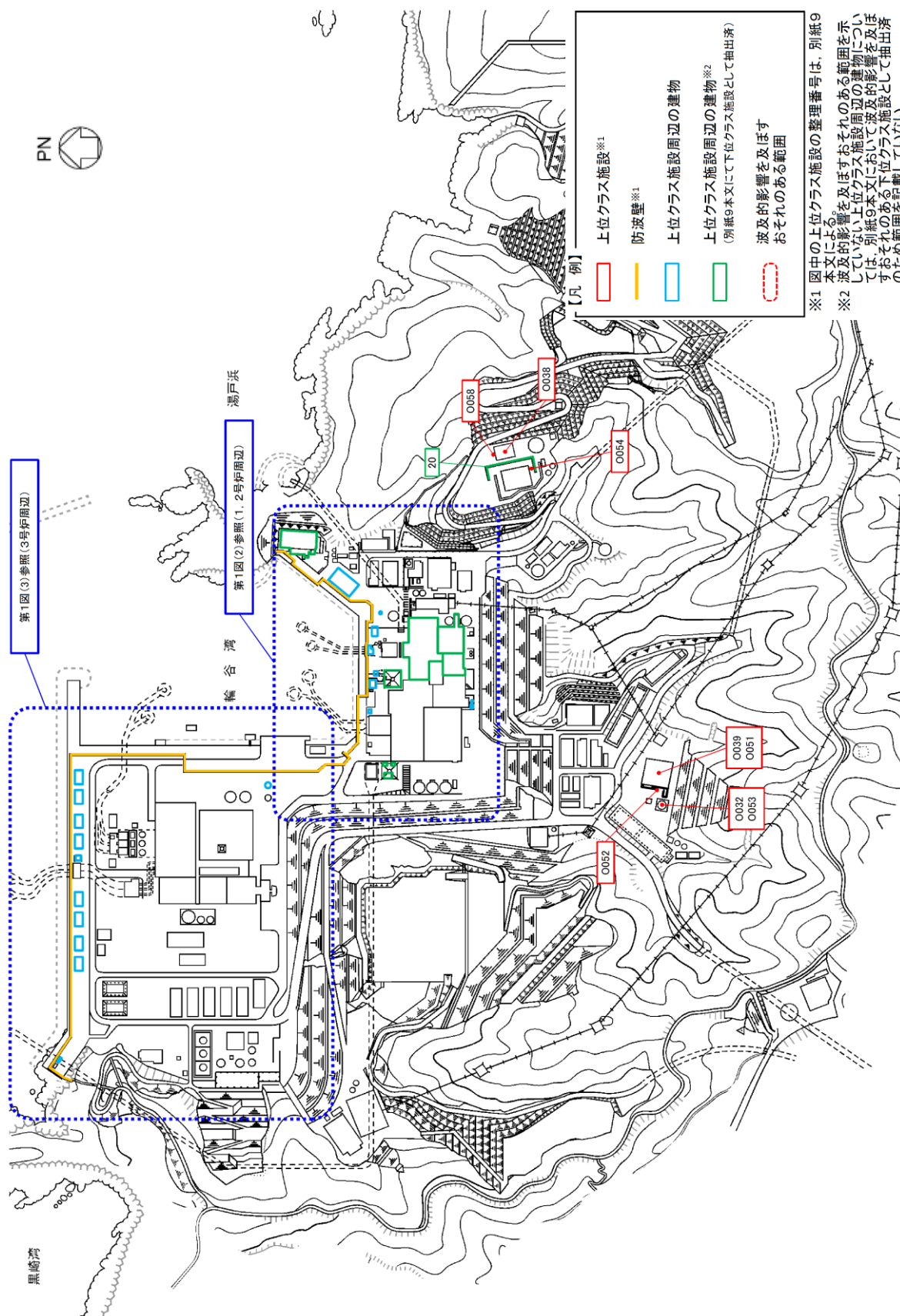
小規模建物を含めた上位クラス施設周辺の建物の配置図を第1図に示す。対象建物の抽出にあたっては、上位クラス施設との離隔距離が建物高さと同程度以下の建物を上位クラス施設周辺の建物として網羅的に抽出し、各建物位置及び波及的影響を及ぼすおそれのある範囲（建物高さに応じた倒壊範囲）を示した。

なお、本文「6. 下位クラス施設の検討結果」において波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として抽出済の建物については、工認計算書において損傷、転倒及び落下しないことを確認することから建物位置のみを示す。

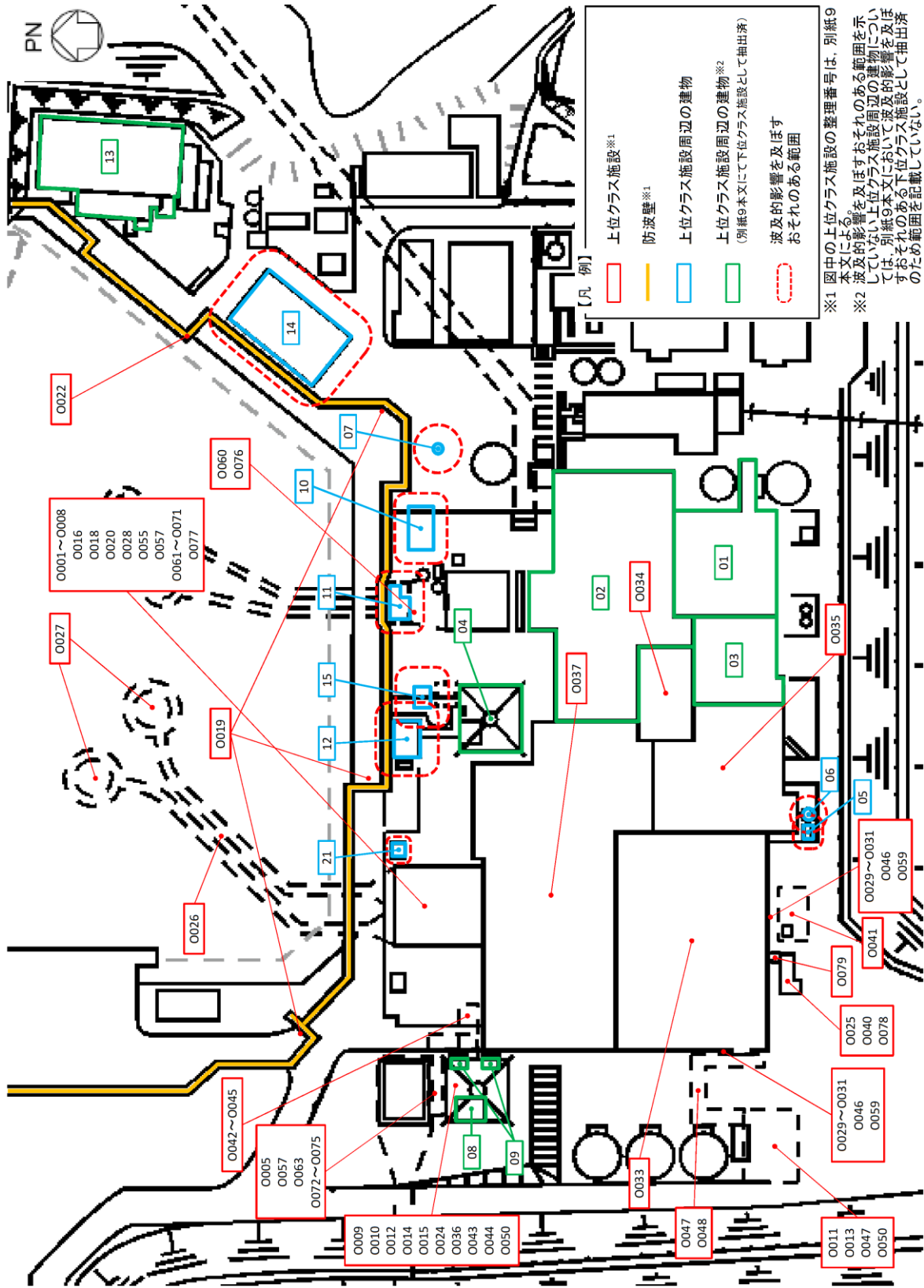
小規模建物を含めた上位クラス施設の周辺建物の波及的影響有無の整理結果を第1表に示す。

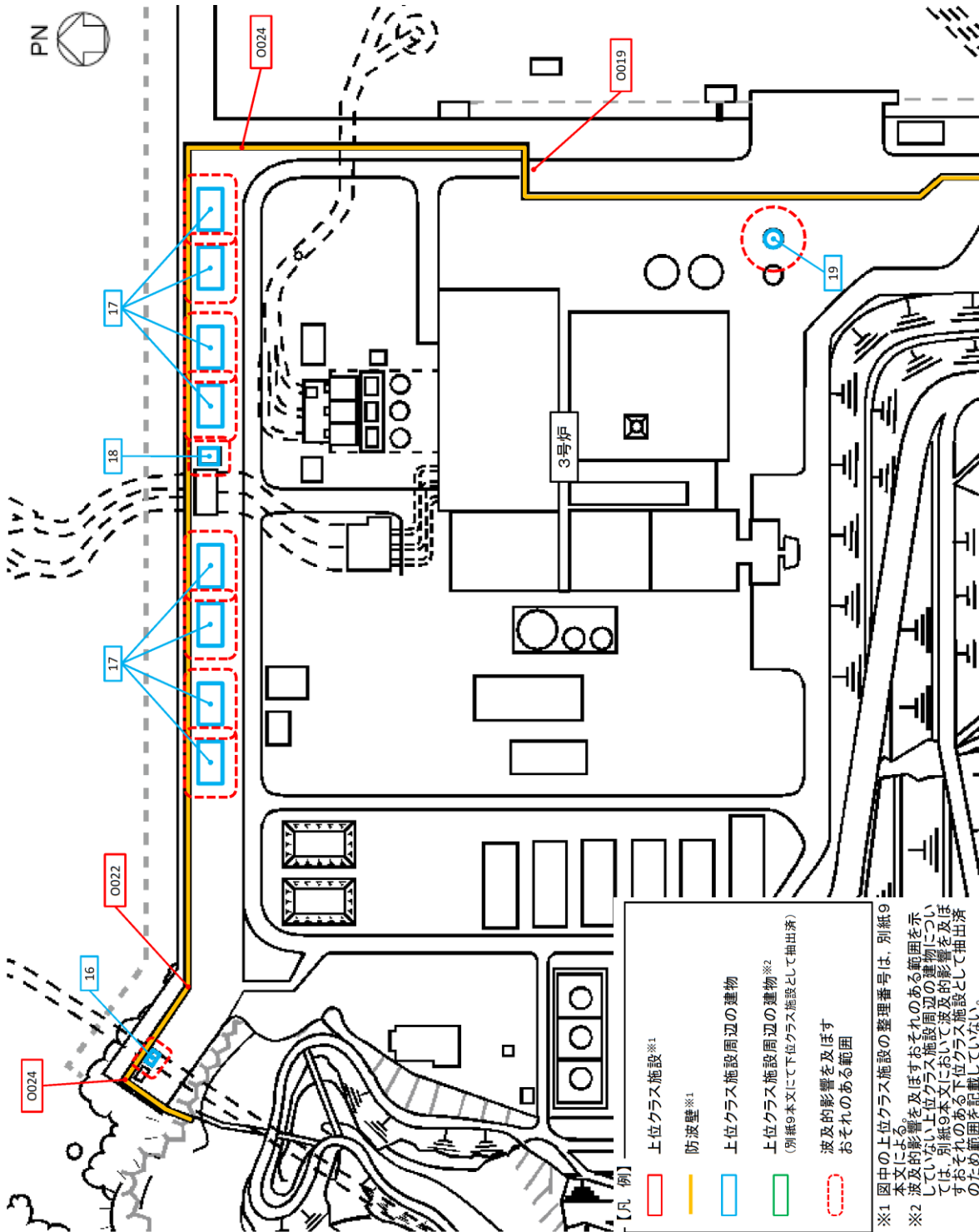
上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある範囲に位置する小規模建物等について、詳細設計段階において、上位クラス施設の要求機能及び下位クラス施設の構造諸元等を踏まえ、代表建物を選定した影響評価や撤去等の対策を行う方針とする。

小規模建物等の諸元を第2表に示す。



第1図(1) 上位クラス施設及び上位クラス施設周辺建物 配置図(発電所全体)





第1図(3) 上位クラス施設及び上位クラス施設周辺建物 配置図(3号炉周辺)

第1表 小規模建物を含めた上位クラス施設の周辺建物による波及的影響の整理結果 (1/3)

上位クラス施設	上位クラス施設周辺の建物			下位クラス施設としての抽出	備考
	整理番号	建物名称	構造種別		
(0034) 制御室建物	01	1号炉原子炉建物	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	02	1号炉タービン建物	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	03	1号炉廃棄物処理建物	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	04	1号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
(0033) 2号炉原子炉建物 (原子炉棟含む)	04	1号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
(0037) 2号炉タービン建物	02	1号炉タービン建物	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	04	1号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
(0035) 2号炉廃棄物処理建物	03	1号炉廃棄物処理建物	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	04	1号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	05	プラスチック固化設備建物	S造	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、プラスチック固化設備建物は軽量のS造で、外壁は鉄骨柱梁材(主要柱寸法 角形鋼管 100mm×100mm×4.5mm)及び耐酸アクリル被覆鋼板(鋼板厚さ0.5mm)から構成されており、2号炉廃棄物処理建物(南側外壁厚さ900mmのRC造)に対して十分な重量差及び剛性差がある。また、2号炉廃棄物処理建物内において衝突のおそれのある建物外壁付近には上位クラス設備は設置されていない。
	06	固化材タンク	鋼板	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、固化材タンクのタンク胴体部は鋼板(厚さ8mm)から構成されており、2号炉廃棄物処理建物(南側外壁厚さ900mmのRC造)に対して十分な剛性差がある。また、2号炉廃棄物処理建物内において衝突のおそれのある建物外壁付近には上位クラス設備は設置されていない。
	07	2号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	08	2号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
(0028) 取水槽 (取水槽内に設置の上位クラス設備を含む)	04	1号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
(0036) 2号炉排気筒	08	2号炉排気筒モニタ室	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価
	09	燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済であり、工認計算書において影響を評価

第1表 小規模建物を含めた上位クラス施設の周辺建物による波及的影響の整理結果 (2/3)

上位クラス施設	上位クラス施設周辺の建物			下位クラス施設としての抽出	備考
	整理番号	建物名称	構造種別		
(0012) 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (A) (0015) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプ (0043) 非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管 (A) (0044) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管	09	燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済みであり、工認計算書において影響を評価
(0022) 防波壁 (防波壁通路防波扉を含む)	04	1号炉排気筒	S造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済みであり、工認計算書において影響を評価
	11	塩素処理室建物	RC造	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、塩素処理室建物は小規模な平屋建て（北側外壁厚さ150mm）であり、防波壁（厚さ2400mm）に対して十分な重量差及び剛性差がある（壁厚の差は16倍）。
	12	北口警備所	S造	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、北口警備所は軽量なS造で、外壁は鉄骨柱梁材（主要柱寸法 H形鋼 350mm×350mm×12mm×19mm）及び軽量気泡コンクリート板（厚さ125mm）から構成されており、防波壁（厚さ2400mm）に対して十分な重量差及び剛性差がある。
	13	サイトバンカ建物 (増築部含む)	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済みであり、工認計算書において影響を評価
	14	管理事務所4号館	S造	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、管理事務所4号館は軽量なS造で、外壁は鉄骨柱梁材（主要柱寸法 角形鋼管 350mm×350mm×12mm（1階）、角形鋼管 350mm×350mm×9mm（2階））及び木質系繊維混入セメントけい酸カルシウム板（厚さ16mm）から構成されており、防波壁（厚さ2400mm）に対して十分な重量差及び剛性差がある。
	16	2号炉放水路モニタ室	RC造	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、2号炉放水路モニタ室は小規模な平屋建て（北側外壁厚さ200mm）であり、防波壁（建物高さ範囲の厚さ約2800～3900mm）に対して十分な重量差及び剛性差がある（壁厚の差は約14～19.5倍）。
	17	除じん機塗装ハウス	S造 (膜構造のテントハウス)	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、除じん機塗装ハウスは軽量なS造（膜構造のテントハウス）で、トラス構造のフレーム（主要部材寸法 鋼管 60.5φ×2.3mm）及びポリ塩化ビニル被覆ポリエステル繊維布から構成されており、防波壁（建物高さ範囲の厚さ約2000～3900mm）に対して十分な重量差及び剛性差がある。



第1表 小規模建物を含めた上位クラス施設の周辺建物による波及的影響の整理結果 (3/3)

上位クラス施設	上位クラス施設周辺の建物			下位クラス施設としての抽出	備考
	整理番号	建物名称	構造種別		
(0022) 防波壁 (防波壁通路防波扉を含む)	18	3号炉放水路モニタ室	RC造	有 <sup>注1</sup>	建物高さが離隔距離を上回るが、3号炉放水路モニタ室は小規模な平屋建て（北側外壁厚さ470mm）であり、防波壁（建物高さ範囲の厚さ約2500～3900mm）に対して十分な重量差及び剛性差がある（壁厚の差は約5.3～8.3倍）。
(0038) 緊急時対策所 (0058) 緊急時対策所発電機接続プラグ盤	20	免震重要棟遮蔽壁	RC造	有	本文「6. 下位クラス施設の検討結果」にて抽出済みであり、工認計算書において影響を評価

※1 「07 酸素貯蔵タンク」、「10 水素ガストレーラー建物」、「15 変圧器消火水槽」、「19 地上式淡水タンク（A）」について、建物高さに対して上位クラス施設と十分な離隔距離が確保されているため、波及的影響はない。また、「21 2号炉取水コントロール建物」について、建物高さに対して上位クラス施設と十分な離隔距離が確保されるよう改造工事を実施する計画としているため、波及的影響はない。

※2 「11 塩素処理室建物」について、波及的影響を及ぼすおそれのある範囲に上位クラス施設である「0060 1号炉取水槽流路縮小工」及び「0076 1号炉取水槽北側壁」が設置されているが、これらの上位クラス施設は地下構造物であり、建物が転倒しても衝突しないため、波及的影響はない。

注1：上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある範囲に位置する小規模建物等について、詳細設計段階において、上位クラス施設の要求機能及び下位クラス施設の構造諸元等を踏まえ、代表建物を選定した影響評価や撤去等の対策を行う。（小規模建物等の諸元を第2表に示す。）

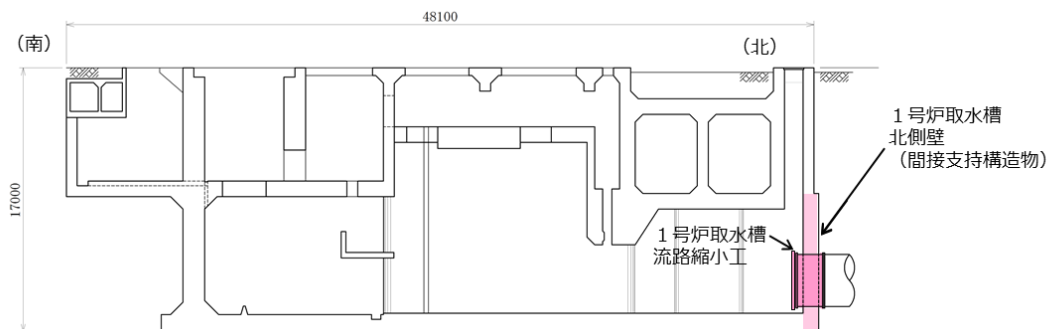
第2表 上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある小規模建物等の諸元

上位クラス施設		上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある小規模建物等							
名称	整理番号	建物名称	構造種別	主要構造部材等	階数	建築面積 (㎡)	重量 (kN)		
(0035) 2号炉廃棄物 処理建物	05	プラスチック 固化設備建物	S造	主要構造部材 (柱): 角形鋼管 100mm×100mm×4.5mm 外装材: 耐酸アクリル被覆鋼板 (厚さ 0.5mm)	平屋建	約 24	約 330 (約 34tf)		
	06	固化材タンク	鋼板	胴体部: 鋼板 (厚さ 8mm)	—	—	約 290 (約 30tf)		
	11	塩素処理室建物	RC造	外壁厚 (北側): 150mm	平屋建	約 99	約 4,600 (約 470tf)		
(0022) 防波壁	12	北口警備所	S造	主要構造部材 (柱): H形鋼 350mm×350mm×12mm×19mm 外装材: 軽量気泡コンクリート板 (厚さ 125mm)	地上2階建	約 169	約 4,200 (約 430tf)		
	14	管理事務所 4号館	S造	主要構造部材 (柱): 角形鋼管 350mm×350mm×12mm (1階) 角形鋼管 350mm×350mm×9mm (2階) 外装材: 木質系繊維混入セメントけい酸カルシウム板 (厚さ 16mm)	地上2階建	約 1,119	約 14,400 (約 1,470tf)		
	16	2号炉放水路 モニタ室	RC造	外壁厚 (北側): 200mm	平屋建	約 62	約 2,300 (約 230tf)		
	17	除じん機塗装 ハウス	S造 (膜構造のテン トハウス)	主要構造部材: トラス構造フレーム (鋼管 60.5φ×2.3mm) 外装材: ポリ塩化ビニル被覆ポリエステル繊維布	平屋建	約 260	約 90 (約 9tf)		
	18	3号炉放水路 モニタ室	RC造	外壁厚 (北側): 470mm	平屋建	約 88	約 5,500 (約 560tf)		

### 1号炉取水槽流路縮小工について

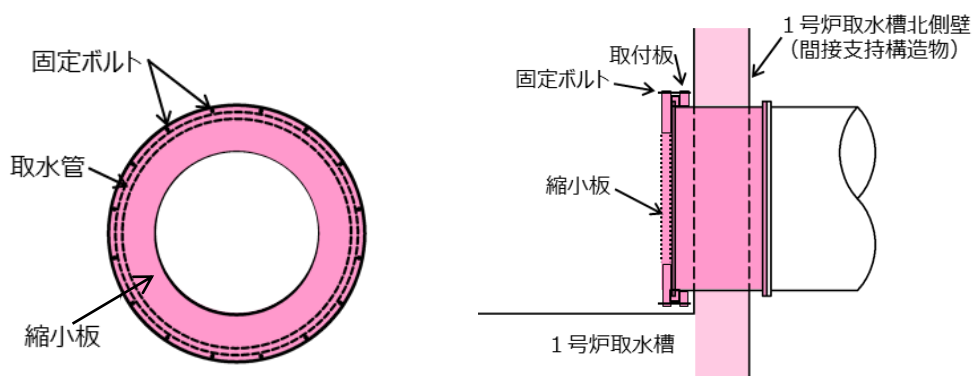
上位クラス施設である1号炉取水槽流路縮小工及びその間接支持構造物である1号炉取水槽北側壁の範囲を第1図に示す。

下位クラス施設による上位クラス施設への波及的影響として、具体的な事象としては、下位クラス施設の損傷及び落下に伴う上位クラス施設への衝突が考えられる。



縦断面図

(1号炉取水槽)



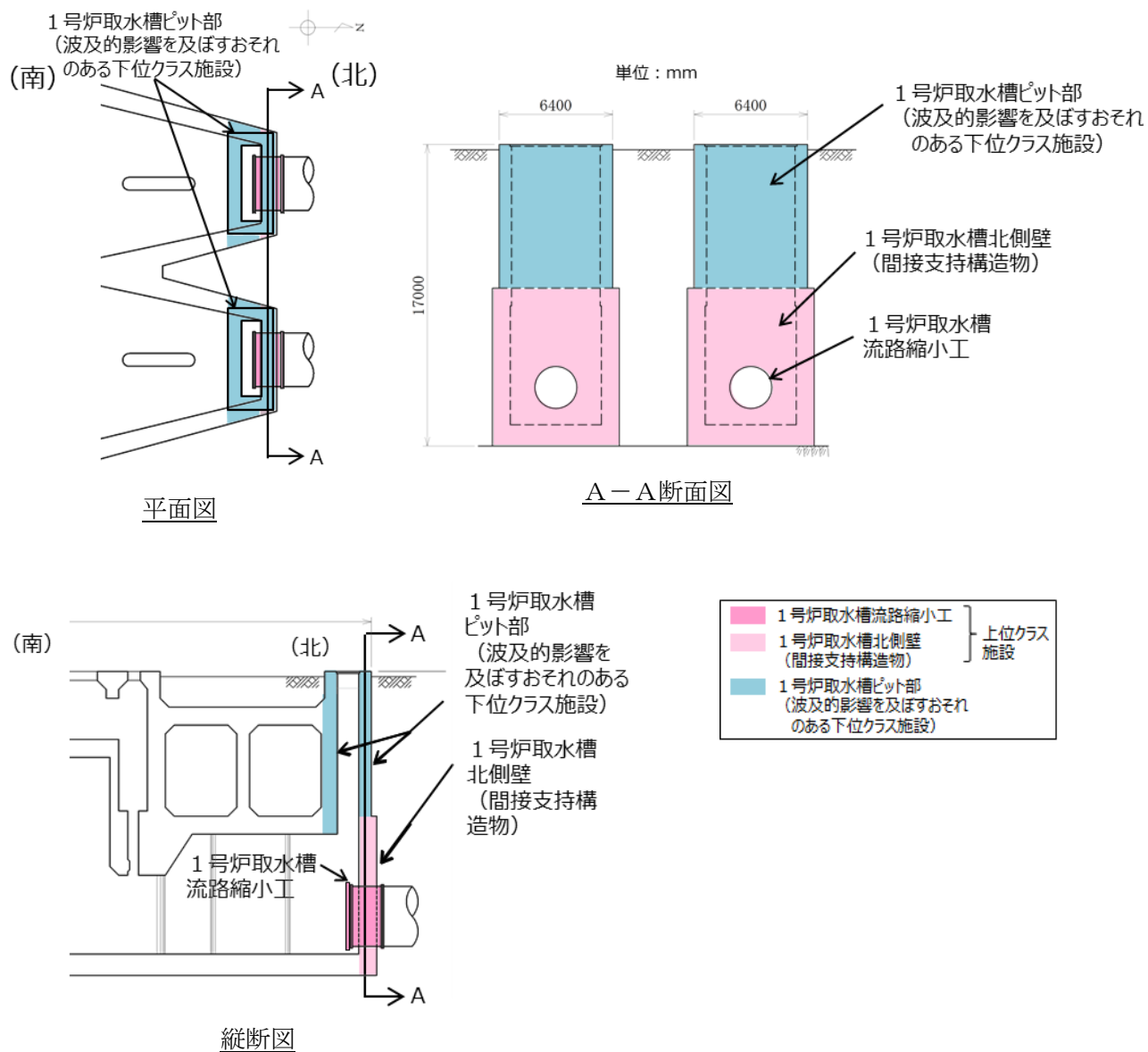
正面図

断面図

(1号炉取水槽流路縮小工 拡大イメージ図)

第1図 1号炉取水槽流路縮小工等の範囲

下位クラス施設の損傷及び落下を想定し、離隔距離が十分でなく、上位クラス施設の直上に設置されている1号炉取水槽ピット部を下位クラス施設部位として抽出する。1号炉取水槽ピット部の位置を第2図に示す。



(1号炉取水槽)

第2図 1号炉取水槽ピット部の範囲

原子炉補機海水系等の通水機能への下位クラス施設の  
波及的影響の検討について

1. 評価方針

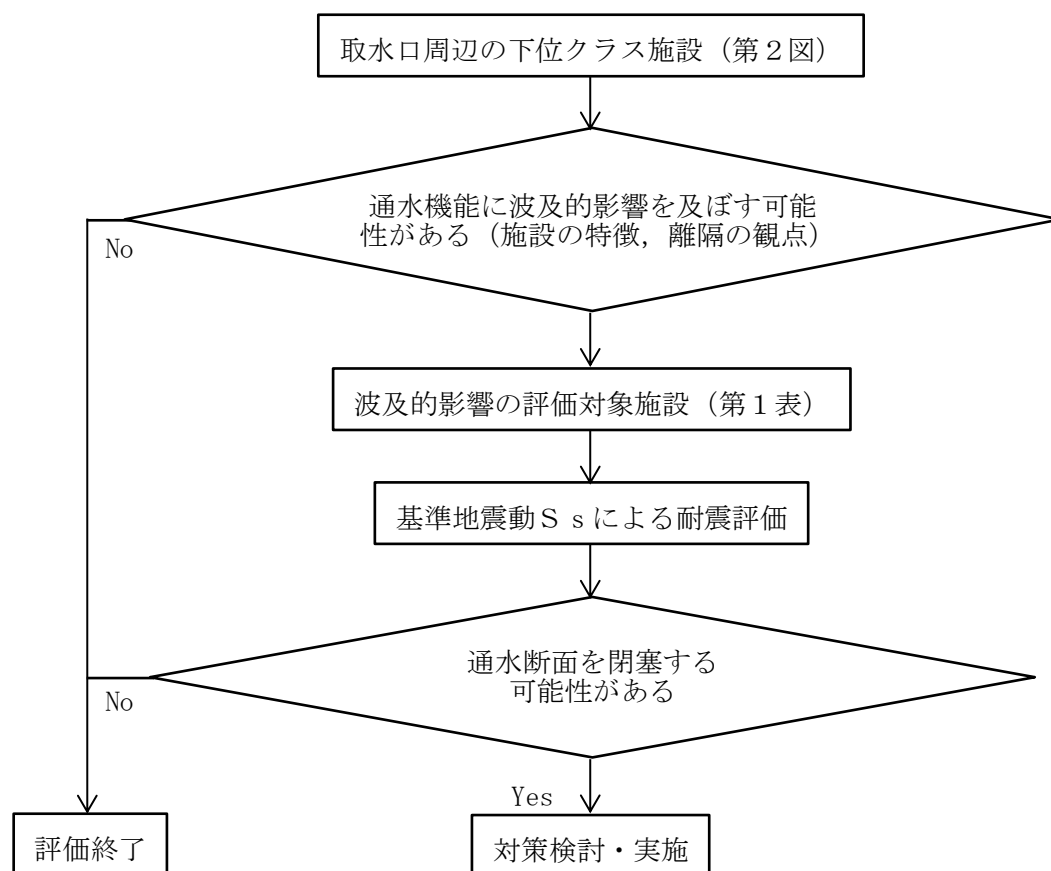
原子炉補機海水系等の通水機能が周辺の下位クラス施設の波及的影響によって損なわれることがないことについて、下位クラスの特徴や耐震性を考慮して検討を実施する。

なお、通水機能への波及的影響については、地震力による下位クラス施設の崩壊や変形等により、通水断面を閉塞するような事象を想定する。

2. 評価対象施設

海水を通水する屋外重要土木構造物（取水口，取水管，取水槽）並びに海水ポンプ及び配管については、基準地震動  $S_s$  による耐震性を確認していることから、取水口周辺の施設について通水機能に影響を及ぼす可能性のある施設を抽出する。

通水機能に影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設の抽出及び評価フローを第1図に示す。

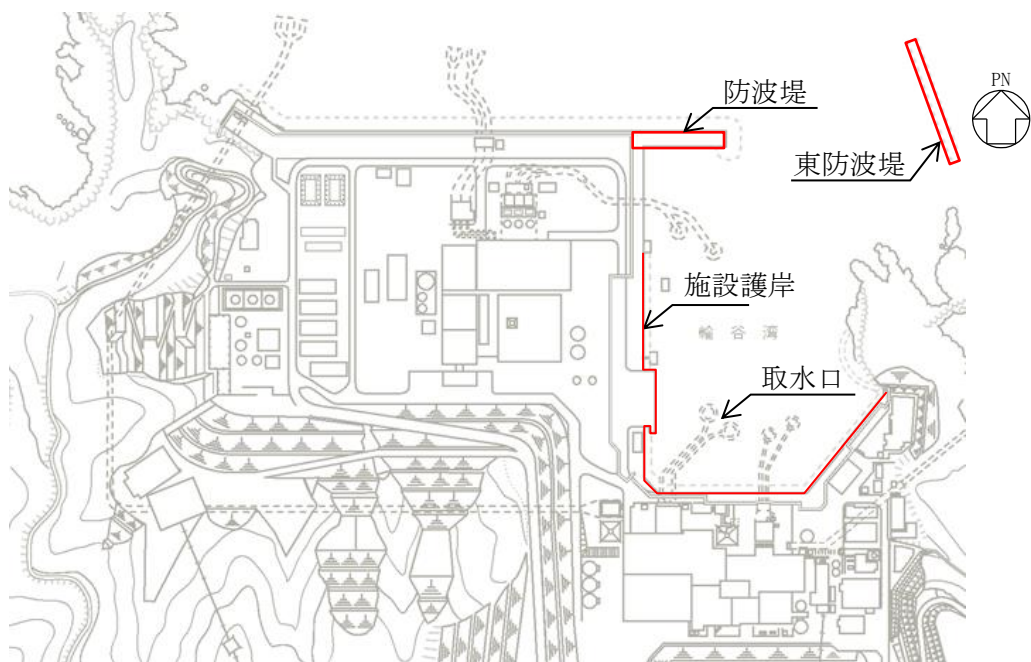


第1図 通水機能に影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

取水口周辺の下位クラス施設配置図を第2図に、評価対象施設のスクリーニング結果を第1表に示す。

防波堤及び施設護岸は、構造概要を第3～5図に示すとおり、重量物から構成されており、取水口からの離隔も十分にある。

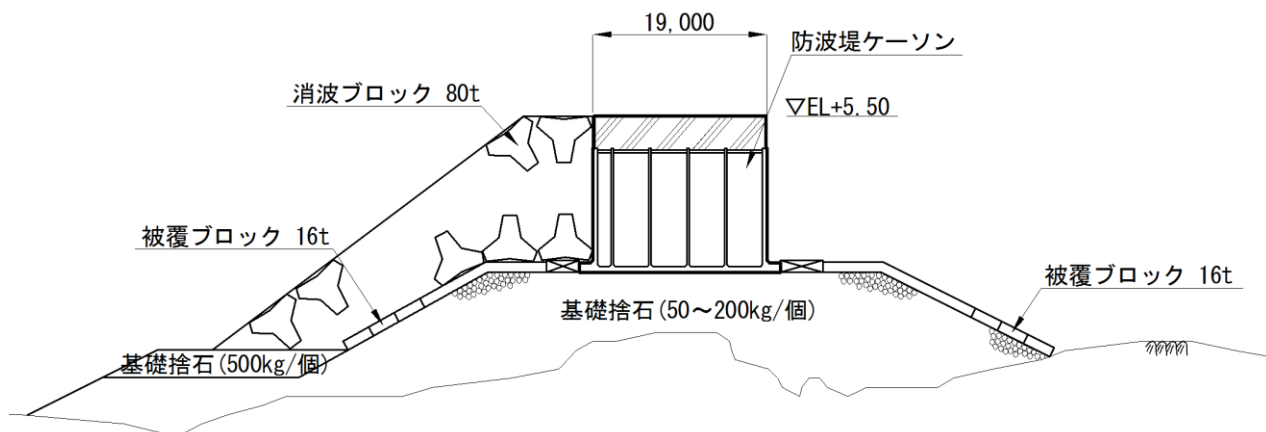
なお、基礎捨石及び捨石は比較的軽量（50kg～500kg程度）であるが、被覆ブロック等の下層に敷かれていること、港湾内に沈んだ場合においても海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さがあることを考えると、津波により滑動、転動し、取水口に到達することはない。取水口呑口概要図を第6図に示す。



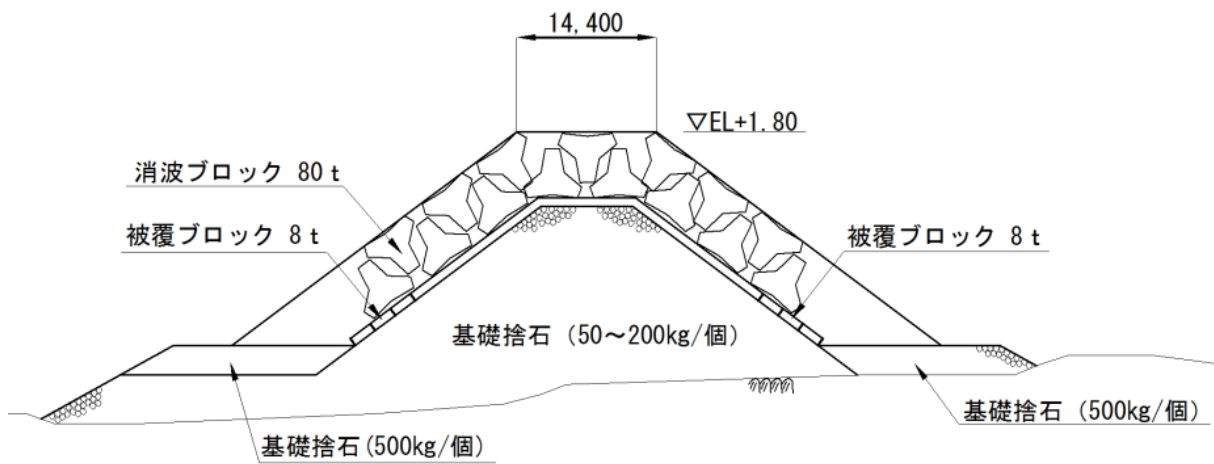
第2図 防波堤及び施設護岸の配置

第1表 評価対象施設のスクリーニング結果

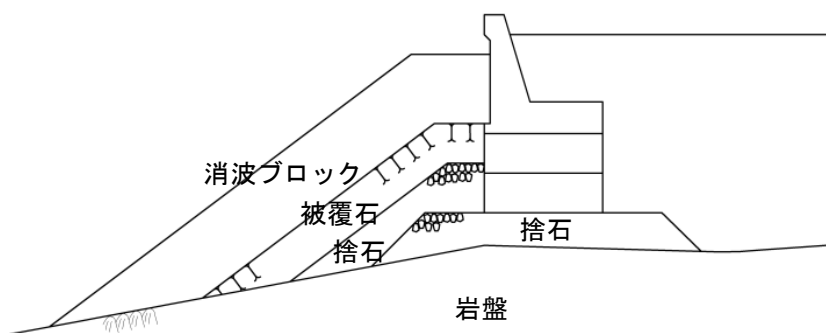
下位クラス施設	施設の特徴及び配置の観点からの評価	対象
防波堤, 東防波堤 (防波堤ケーソン, 消波ブロック, 被覆ブロック, 基礎捨石)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・構成部材が重量物であり、かつ取水口とは十分な離隔を有する。</li> <li>・基礎捨石, 捨石は比較的軽量であるが、被覆ブロック等の下層に敷かれていること、港湾内に沈んだ場合においても海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さがあることを考えると、津波により滑動, 転動し、取水口に到達することはない。</li> </ul>	×
施設護岸 (消波ブロック, 被覆石, 捨石)		



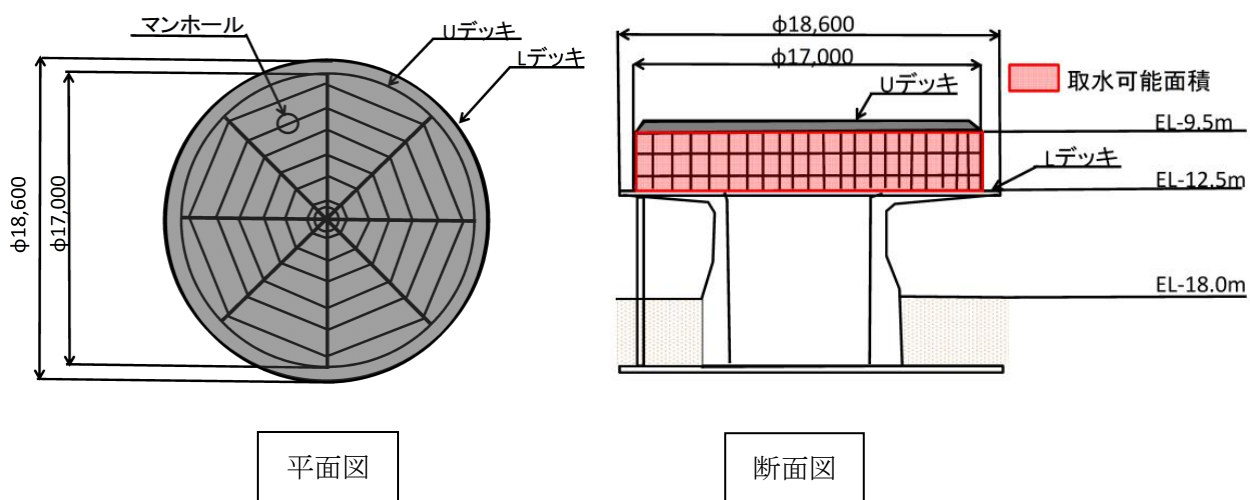
第3図 防波堤の構造概要



第4図 東防波堤の構造概要



第5図 施設護岸の構造概要



第6図 取水口呑口概要図



## 防波壁への下位クラス施設の波及的影響の検討について

## 1. 評価方針

防波壁へ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、6.4項にて、損傷等による影響なし（スクリーニング）とした施設について、設置状況及び屋外上位クラス施設である防波壁との離隔の確認を行う。

## 2. 評価対象施設

評価対象となる下位クラス施設を第1表に示す。

第1表 評価対象下位クラス施設

屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	下位クラス施設構造形式
防波壁	3号炉取水路	岩盤トンネル (鉄筋コンクリート造)

## 3. 防波壁と下位クラス施設の離隔について

トンネル標準示方書（山岳工法編）・同解説（平成8年，土木学会）によると、第2表のとおり道路トンネルの地山分類に応じた、掘削時の応力解放に伴う緩み高さが示されている。岩盤トンネルである3号炉取水路は山岳工法（NATM）により施工されていることから、上記トンネル標準示方書（山岳工法編）・同解説の地山分類を適用し、島根原子力発電所における岩盤分類（第3表）に照らし合わせると、 $C_H \sim C_M$ 級岩盤が地山分類「B」、 $C_M \sim C_L$ 級岩盤が地山分類「C」に該当する。

第2表によると、地山分類「B」では緩み高さが1.5～3.0m、地山分類「C」では、緩み高さが2.0～4.0mである。下位クラス施設の損傷により掘削時の応力解放と同様の事象が想定されるが、上記緩み高さ分の離隔を確保されている場合は、上方に設置されている防波壁への波及的影響を及ぼすおそれはない。

第1表で示した下位クラス施設は $C_H$ 級及び $C_M$ 級岩盤に設置されていることから、防波壁の離隔については、上記緩み高さを包絡して、4.0m以上であることを確認する。

第2表 地山分類 (トンネル標準方書〔山岳工法編〕抜粋)

付表4 地山分類

地山判定基準		地山判定基準		地山判定基準		地山判定基準							
地山等級	岩種	(1) 弾性波速度 (Vp km/s)		(2) 地山強度比		(3) ボーリングコア							
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	コアの状況	RQD (%)	地質状態	観察	掘削後の状態	貫入量 (mm)
A	a	—		—		コア採取率は、おおむね90%以上で完全な柱状を呈し、ほぼ20cm以上の長さを持つ。細片はほとんど含まない状態のもの。		80以上	・岩質は非常に堅硬かつ粘質なもので大塊状を呈し、割れ目がほとんど連続して安定している。 ・水による劣化はない。	ハンマー打撃による割れ方 ハンマーが振返る、強く叩いて割れ、新鮮な面で割れる。	100~50以上	・自立状態は非露によく、長期に渡むことはない、微小	—
	b	—		—		コア採取率は、おおむね70%以上で大岩片状~短柱状~塊状を示し、コアの長さがおおむね10~20cmであるが、5cm前後の長さがみられる。		90~60	・岩質は新鮮で堅硬であるが割れ目は比較的少ない。 ・割れ目は入り組んでおり、断面が比較的きれいな状態である。 ・岩質は堅硬であるが層状を呈し、層理が明瞭である。 ・水による劣化はない。	ハンマーで強く叩けば割れるが、ほとんどが亀裂である。割れ目は層理等に沿って比較的大きく割れる。	70~30	・鏡面は自立する。 ・岩層間は発破後などにクラウン部に取付けが必要となす地山。 ・鏡面高さ1.5~3.0m	—
	c	—		—		コア採取率は、40~70%で亀裂が多く、また砕けやすいため、小さくなり、5cm以下の細片が多量に散れる状態のもの。原形元因難一不可能。		70~20	・風化作用を受けて岩石は堅硬を呈しているもの。 ・岩質は比較的堅硬であっても亀裂が細く入っているもの。 ・岩質は比較的堅硬であるが層理が明瞭に入っているもの。 ・層理の顕著な岩で非常に割れやすいもの。 ・層の狭い小断面を挟むもの。 ・水による劣化は少ない。	ハンマーで容易に割れる。 亀裂面等に沿って比較的細かく割れ、むしろ亀裂以外の面では割ることが困難である。	50程度以下	・鏡面は自立する。 ・赤褐色は天端付近で剥落ちし、先受け支保工が必要となる地山。 ・鏡面高さ2.0~4.0m	50以下
	d1	—		—		コア採取率は低下し、おおむね40%以下となる。コアは細片状となるが、時には角礫まじり砂状あるいは粘土状となるもの。		20程度以下	・著しい風化作用を受け、一部にはすでに土壌化した部分が見られ、中に多少硬い部分が残っている程度に軟弱で脆いもの。 ・割れ目がきわめて多いもので亀裂以外のいかなる部分からでも容易に割ることができるもの。 ・粘土化のあまり進んでいない破砕帯で、粘土と細片状の岩片の混合した状態になって、幾分硬い所も含まれているもの。 ・土砂・堆積物等。 ・水により緩く軟弱化する場合DII	ハンマーで容易に割れる。 岩は脆く、指先で容易に割れる。	—	・鏡面・赤褐色とも肌粉ちが著しい場合と出し出がある場合がある。 ・先受け支保工および早期の山留めが必要なし。 ・塑性範囲または感み高さ3.0~6.0m	60以下
D	a	—		—		コア採取率は低下し、おおむね40%以下となる。コアは細片状となるが、時には角礫まじり砂状あるいは粘土状となるもの。		2以上	・著しい風化作用を受け、一部にはすでに土壌化した部分が見られ、中に多少硬い部分が残っている程度に軟弱で脆いもの。 ・割れ目がきわめて多いもので亀裂以外のいかなる部分からでも容易に割ることができるもの。 ・粘土化のあまり進んでいない破砕帯で、粘土と細片状の岩片の混合した状態になって、幾分硬い所も含まれているもの。 ・土砂・堆積物等。 ・水により緩く軟弱化する場合DII	ハンマーのおよそ打撃によって割れる。 ハンマーの先が突き刺さる。	—	・鏡面は肌落ちが著しい。 ・赤褐色は側方からの押し出しがある。 ・塑性範囲または感み高さ3.0~6.0m	200以下
	b	—		—		コア採取率は低下し、おおむね40%以下となる。コアは細片状となるが、時には角礫まじり砂状あるいは粘土状となるもの。		2-1	・著しい風化作用を受け、一部にはすでに土壌化した部分が見られ、中に多少硬い部分が残っている程度に軟弱で脆いもの。 ・割れ目がきわめて多いもので亀裂以外のいかなる部分からでも容易に割ることができるもの。 ・粘土化のあまり進んでいない破砕帯で、粘土と細片状の岩片の混合した状態になって、幾分硬い所も含まれているもの。 ・土砂・堆積物等。 ・水により緩く軟弱化する場合DII	ハンマーのおよそ打撃によって割れる。 ハンマーの先が突き刺さる。	—	・鏡面は押し出しを生じ、顕著なものは崩壊する。 ・赤褐色は固任的な押し出しを生ずる。 ・塑性範囲>7.0m	400以下
	c	—		—		コア採取率は低下し、おおむね40%以下となる。コアは細片状となるが、時には角礫まじり砂状あるいは粘土状となるもの。		1以下	・著しい風化作用を受け、一部にはすでに土壌化した部分が見られ、中に多少硬い部分が残っている程度に軟弱で脆いもの。 ・割れ目がきわめて多いもので亀裂以外のいかなる部分からでも容易に割ることができるもの。 ・粘土化のあまり進んでいない破砕帯で、粘土と細片状の岩片の混合した状態になって、幾分硬い所も含まれているもの。 ・土砂・堆積物等。 ・水により緩く軟弱化する場合DII	ハンマーのおよそ打撃によって割れる。 ハンマーの先が突き刺さる。	—	・鏡面は押し出しを生じ、顕著なものは崩壊する。 ・赤褐色は固任的な押し出しを生ずる。 ・塑性範囲>7.0m	400以下
	d2	—		—		コア採取率は低下し、おおむね40%以下となる。コアは細片状となるが、時には角礫まじり砂状あるいは粘土状となるもの。		—	・著しい風化作用を受け、一部にはすでに土壌化した部分が見られ、中に多少硬い部分が残っている程度に軟弱で脆いもの。 ・割れ目がきわめて多いもので亀裂以外のいかなる部分からでも容易に割ることができるもの。 ・粘土化のあまり進んでいない破砕帯で、粘土と細片状の岩片の混合した状態になって、幾分硬い所も含まれているもの。 ・土砂・堆積物等。 ・水により緩く軟弱化する場合DII	ハンマーのおよそ打撃によって割れる。 ハンマーの先が突き刺さる。	—	・鏡面は押し出しを生じ、顕著なものは崩壊する。 ・赤褐色は固任的な押し出しを生ずる。 ・塑性範囲>7.0m	400以下

注: 1) 岩種 a: 凝成岩 (千枚岩、石墨片岩、珪質石墨片岩、石英片岩、緑色片岩、片麻岩、乾枚岩、ホルンフェルス等) d: 第三紀層および下部洪積層 (砂岩、頁岩、珪質頁岩、砂岩および礫岩、凝灰岩、凝灰角礫岩等) b: 古生層および中生層 (粘板岩、砂岩および礫岩、石炭岩、珪岩、層状凝灰岩等) c: 火山岩 (石英粗面岩、安山岩、玄武岩等) e: 火山岩 (花崗斑岩、石英斑岩、輝綠岩等) 凝成岩 (花崗岩、閃綠岩等) 2) ボーリングコアの状態、RQD、亀裂間隔は、岩種 a, b, c, d1 に適用する。

— : 第3表 C<sub>01</sub>級岩盤との対応  
— : 第3表 C<sub>01</sub>級岩盤との対応

第3表 島根原子力発電所の岩盤分類（ボーリングコアの岩級区分）

■岩盤分類

風化程度	
1	新鮮である。ハンマーの軽打で澄んだ金属音を発する。
2	概ね新鮮であるが、部分的に褐色の風化汚染が認められる。ハンマーの軽打で一部低い金属音を発する。
3	全体的にやや風化変質している。ハンマーの軽打でやや濁った金属音を発する。
4	岩芯まで風化変質している。ハンマーの軽打で容易に岩片状となる。
5	強風化を受け、砂～粘土状を呈する。

割れ目間隔	
I	30cm以上(コア形状は長柱状)
II	10cm～30cm(コア形状は柱状)
III	5cm～10cm(コア形状は短柱状)
IV	3cm～5cm(コア形状は岩片状(柱状に復元可能))
V	3cm以下(コア形状に短片状(柱状に復元不可能))
VI	割れ目として認識できない土砂状の岩盤(コア形状は土砂状)

割れ目状態	
α	新鮮
β	割れ目が汚染され、岩石組織が若干変質
γ	粘土、風化物質、外来物資を介在する

■岩級区分

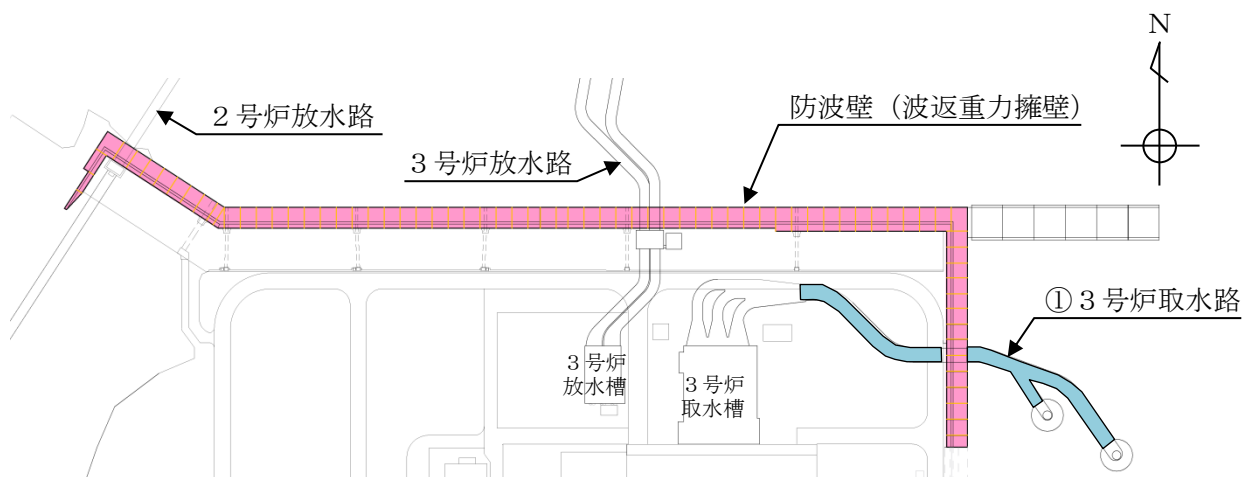
割れ目間隔	風化程度 割れ目状態	1	2	3	4	5
		α	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>		
I	β	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>M</sub>		
	γ	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	
	α	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>M</sub>		
II	β	C <sub>H</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	
	γ	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	
	α	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	
III	β	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	
	γ	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	
	α	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>		
IV	β	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	
	γ	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	
	α	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	D	
V	β	C <sub>L</sub>	D	D	D	
	γ			D	D	D
	α					
VI	β					
	γ				D	D
	α					

— : 第2表地山分類「B」との対応  
 — : 第2表地山分類「C」との対応

4. 下位クラス施設の配置及び防波壁との離隔について

下位クラスの施設の配置を第1図、防波壁と下位クラス施設の離隔を第4表に示す。また、3号炉取水路断面図を第2図に示す。

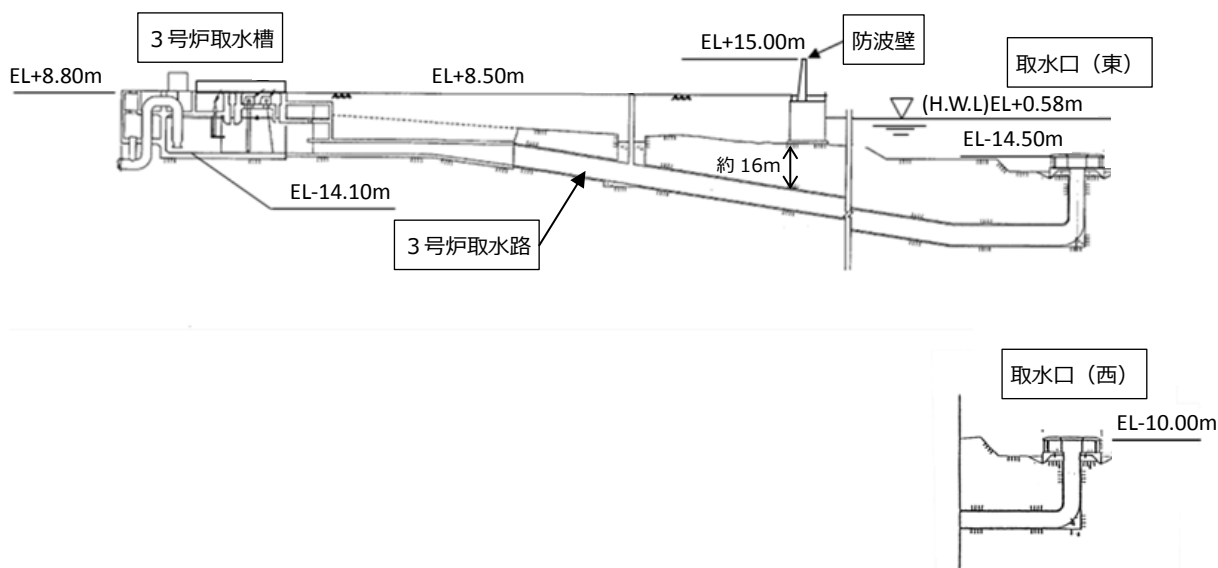
第4表より、防波壁と下位クラス施設は、4.0m以上の十分な離隔が確保されていることから、下位クラス施設の損傷に起因する岩盤の緩みによって、上位クラスである防波壁への波及的影響を及ぼすおそれはない。



第1図 評価対象下位クラス施設配置図

第4表 防波壁と下位クラス施設の離隔

番号 第1図	屋外上位クラス 施設	波及的影響を及ぼすおそれ のある下位クラス施設	上位クラスと下位 クラスの離隔
①	防波壁	3号炉取水路	約16m



第2図 3号炉取水路断面図