

## 5. 浸水防護施設的设计における補足説明

## 5.1 耐津波設計における現場確認プロセス

## 5.1 耐津波設計における現場確認プロセス

### 1. はじめに

耐津波設計を行うに当たって現場確認を要するプロセスとして、遡上解析に必要となる敷地モデルの作成プロセスと耐津波設計の入力条件等（各施設及び設備の配置，寸法等）の設定プロセスの2つがある。現場確認を含めたこれらのプロセスをそれぞれ以下に示す。

### 2. 遡上解析に関する敷地モデルの作成プロセス

#### 2.1 基準要求

設置許可基準規則第五条(津波による損傷の防止)においては、設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求されている。また、解釈の別記3により、遡上波の到達防止に当たっては、敷地及び敷地周辺の地形とその標高などを考慮して、敷地への遡上の可能性を検討することが規定されている。

当該基準要求を満足するに当たっては、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において、遡上解析上、影響を及ぼすものの考慮が要求されており、具体的には、敷地及び敷地周辺の地形とその標高、伝播経路上の人工構造物を考慮した遡上解析を実施することとしている。

#### 2.2 作成プロセス

上記要求事項を満足するために、図 5.1-1 に示すフローに従って敷地モデルを作成した。次の(1)～(4)にプロセスの具体的内容を示す。

##### (1) 敷地及び敷地周辺の地形とその標高のモデル化

敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、QMS図書として維持管理されている図面等を確認し、遡上域のメッシュサイズを踏まえて、適切な形状にモデル化を行った。

##### (2) 津波伝播経路上の人工構造物の調査

敷地において津波伝播経路上に存在する人工構造物として抽出すべき対象物をあらかじめ定義し調査を実施した。

具体的な対象物は、耐震性や耐津波性を有する既設の人工構造物である。その他の津波伝播経路上の人工構造物については、構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ、遡上範囲を過小に評価する可能性があることから、遡上解析上、安全側の評価となるよう対象外とした。

a. 図面等による調査

上記で定義した対象物となる既設の人工構造物については、高さ、面積について、QMS図書として維持管理されている図面等の確認を実施した。また、将来設置される計画がある人工構造物のうち、上記で定義した対象物に該当するものについては、計画図面等により調査を実施した。

海底地形及び陸域の地形については、一般財団法人 日本水路協会の最新の地形データ及び国土地理院発行の最新の地形図からデータを抽出した。発電所敷地内の地形及び構造物のデータについては、建設時の工事竣工図からデータを抽出した。

b. 現場調査

上記 a. で実施した図面等による調査において確認した既設の人工構造物については、現場ウォークダウンにより図面等と相違ないことを確認した。また、図面に反映されていない人工構造物について、遡上解析に影響する変更がないことを確認した。

発電所敷地における構造物、地盤などの変位及び変形については、発電所における定期保守業務で特定地点の計測を実施し、有意な変位及び変形がないことを確認した。

(3) 敷地モデルの作成

(2)で実施した調査結果を踏まえ、敷地モデルの作成を実施した。

(4) 敷地モデルの管理

遡上解析に係る地形の改変や人工構造物の新設等の変更が生じれば、必要に応じ上記(1)及び(2)に戻り再度モデルを構築する。

2.3 現場確認記録の品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について、品質記録として管理する。

2.4 今後の対応

今後、改造工事等により、津波伝播経路上の敷地の状況（地形の改変、人工構造物の新設等）が変更となる場合は、その変更が耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し、必要に応じて遡上解析を再度実施する。

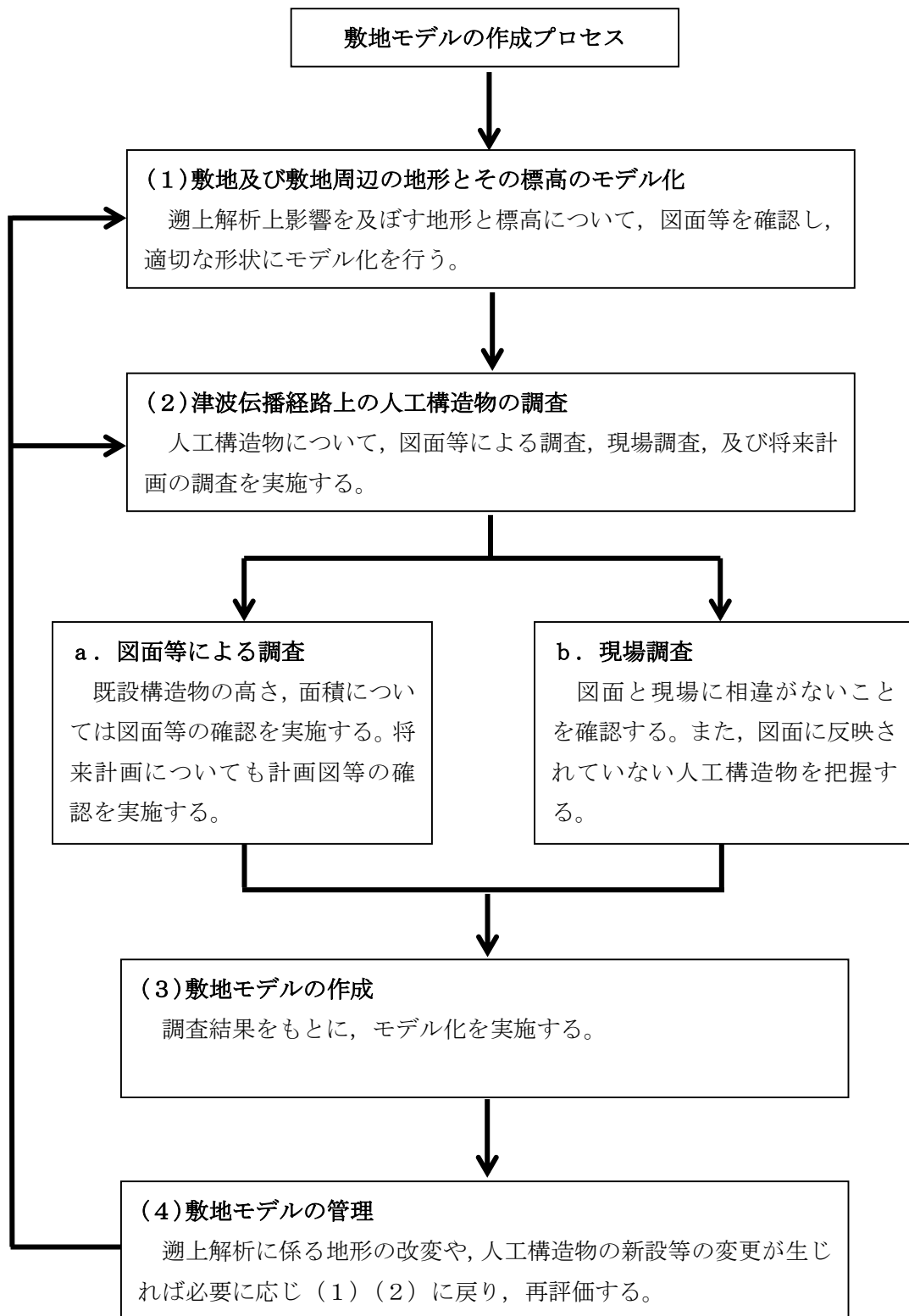


図 5.1-1 敷地モデル作成に関する現場確認プロセスフロー図

### 3. 耐津波設計に関する入力条件等の設定プロセス

#### 3.1 基準要求

設置許可基準規則第五条(津波による損傷の防止)においては、設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求されている。また、解釈の別記3及び「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において、敷地に流入する可能性のある経路の特定、バイパス経路からの流入経路の特定、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性の検討及び浸水想定範囲の境界における浸水想定範囲外に流出する可能性のある経路の特定、浸水防護重点化範囲に流入する可能性のある経路の特定及び漂流物の可能性の検討を行うこととしている。

設置許可基準規則第四十条(津波による損傷の防止)においては、重大事故等対処施設は、基準津波に対して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要求しており、解釈は同解釈の別記3に準じている。

#### 3.2 入力条件等の設定プロセス

上記要求事項を満足するために、図5.1-2に示すフローに従って耐津波設計において必要となる入力条件等を設定した。次の(1)～(3)にプロセスの具体的内容を示す。なお、本資料において、設計基準対象施設の津波防護対象設備と重大事故等対処施設の津波防護対象設備を併せて、「津波防護対象設備」とする。

##### (1) 入力条件等の設定・確認

耐津波設計において必要となる入力条件等は、下記a.及びb.のとおり設定し、確認する。

##### a. 図面等による入力条件等の調査及び設定

耐津波設計に係る各施設・設備について、図面等を用いて設置箇所・寸法等を確認し、入力条件等を設定する。

##### b. 現場調査

a. で実施した図面等による調査により設定した入力条件等について、現場ウォークダウンにより現場と相違ないことを確認する。

各施設・設備等における入力条件等の設定及び確認内容の詳細を以下に記載する。

##### (a) 津波防護対象設備

設置許可基準規則第五条及び第四十条においては、設計基準対象施設の安全機能及び重大事故等対処施設の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が要求されている。そのため、津波防護対象設備を設定し、想定している建物及び区画以外に津波防護対象設備が設置されていないことを確認する。

(b) 外郭防護 1 (遡上波の地上部からの到達及び流入防止)

津波防護対象設備を内包する建物及び区画は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置する、又は津波防護施設及び浸水防止設備を設置することで流入を防止することが要求されている。そのため、各施設・設備が設置されている敷地高さを調査し、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置されていること又は津波防護施設及び浸水防止設備により流入を防止されていることを確認する。また、流入防止の対策が必要となる箇所については、現場状況を確認する。

(c) 外郭防護 1 (取水路、放水路等の経路からの流入防止)

取水路、放水路等の経路から津波が流入する可能性を検討し特定すること及び必要に応じて流入防止の対策を行うことが要求されている。そのため、津波が流入する可能性のある経路を網羅的に調査し、特定する。また、流入防止の対策が必要となる箇所については、現場状況を確認する。

(d) 外郭防護 2 (漏水による重要な安全機能への影響防止)

取水・放水設備に構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること、浸水想定範囲の境界において浸水想定範囲外に流出する可能性のある経路(扉、開口部、貫通口等)を特定すること並びに特定した経路に対して浸水対策を施し、浸水範囲を限定することが要求されている。そのため、漏水の可能性並びに浸水想定範囲の境界における浸水想定範囲外に流出する可能性のある経路を調査し、特定する。浸水想定範囲内に津波防護対象設備がある場合は、その重要な安全機能又は重大事故等に対処する機能に影響を与える閾値(機能喪失高さ)を調査し、設定する。また、浸水対策が必要となる箇所については、現場状況を確認する。

(e) 内郭防護 (重要な安全機能を有する施設の隔離)

浸水防護重点化範囲に流入する可能性のある経路(扉、開口部、貫通口等)を特定し、それらに対して流入防止の対策を施すことが要求されている。そのため、流入する可能性のある経路を特定し、流入防止の対策が必要な箇所の現場状況を確認する。

(f) 漂流物

基準津波に伴う取水口付近の漂流物については、遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波・引き波の方向及び速度の変化を分析した上で、漂流物の可能性を検討することが要求されている。そのため、遡上解析を踏まえた上で漂流物調査を網羅的に行い、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備に対する漂流物を選定するとともに、取水性に影響を与えないことを確認する。

(2) 耐津波設計の成立性の確認

上記(1)で実施した設定・確認結果を踏まえ、耐津波設計の成立性を確認する。また、新たに流入防止が必要となる場合は、対策を実施する。

(3) 入力条件等の管理

設備改造等により耐津波設計の入力条件等が変更となる可能性がある場合は、必要に応じ上記(1)に戻り、再確認する。

3.3 現場確認記録の品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について、品質記録として管理する。

3.4 今後の対応

今後、改造工事等により、耐津波設計に用いる入力条件等の変更が生じた場合、その変更が耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し、必要に応じて入力条件等の再設定・再確認を実施する。



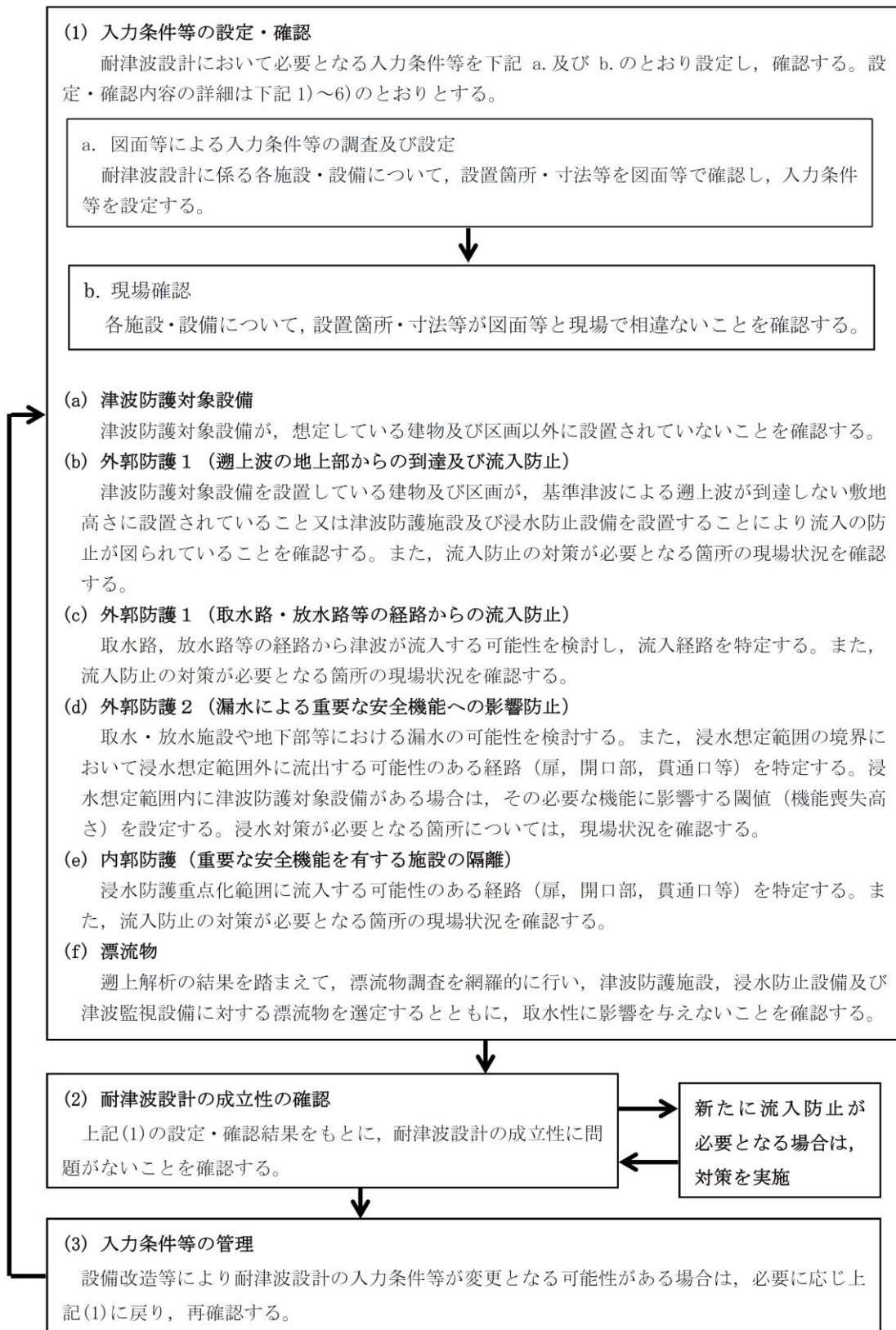


図 5.1-2 耐津波設計の入力条件等の設定・確認フロー図

## 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成

## 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成

本資料は、津波監視設備の中央制御室における監視機能及び非常用電源設備からの給電について説明するものである。

### 1. 津波監視設備の設計

「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」の主要要求事項と対応する設計内容を以下に記載する。

#### ○第四条（地震による損傷の防止）

耐震重要施設である津波監視設備（敷地における津波監視機能を有する施設）は、耐震重要度Sクラス設計とし、下位クラスに属するものの波及的影響により機能が損なわれないこと。また、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、設備に要求される機能を保持し、必要に応じて津波による荷重の組合せを考慮すること。

#### 【設計内容】

津波監視設備は耐震重要度Sクラスの設計とする。

電源については、耐震性を有する、非常用所内電気設備及び非常用直流電源設備から受電する設計とする。

#### ○第五条（津波による損傷防止）

入力津波に対して津波監視機能が保持できること。なお、「津波監視設備」とは、取水槽水位計、並びに津波の来襲状況を把握できる津波監視カメラをいう。

津波の影響（波力及び漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置及び影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。

#### 【設計内容】

津波監視カメラは基準津波の影響を受けない高所の2号機排気筒（EL 64.3m）、3号機北側の防波壁上部東側（EL 15.0m）及び3号機北側の防波壁上部西側（EL 15.0m）に設置する設計とする。

取水槽水位計は、基準津波の圧力に十分に耐えられる設計とする。また、漂流物が衝突する恐れのない位置に設置する。

#### ○第二十六条（原子炉制御室等）

原子炉制御室から、発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等（津波含む）を把握できること。

#### 【設計内容】

中央制御室は、発電用原子炉施設の外の状況を把握するために、2号機排気塔、3号機北側の防波壁上部東側及び3号機北側の防波壁上部西側に設置する津波監視カメラの可視光及び赤外線映像により、自然現象等の外部事象を昼夜にわたり監視できる設計とする。

## 2. 津波監視設備の設備構成

津波監視設備の映像及び観測データは中央制御室で監視可能な設計とする。津波監視設備の映像及び観測データの伝送方法を表 5.2-1, 津波監視カメラの概略構成図及び取水槽水位計の概略構成図を図 5.2-1 及び図 5.2-2 に示す。

表 5.2-1 津波監視設備の映像及び観測データの伝送方法

津波監視設備	設置場所	数量	伝送方法
津波監視カメラ	2号機排気塔	1	有線
	3号機北側の防波壁上部東側	1	
	3号機北側の防波壁上部西側	1	
取水槽水位計	2号機取水槽	2	有線

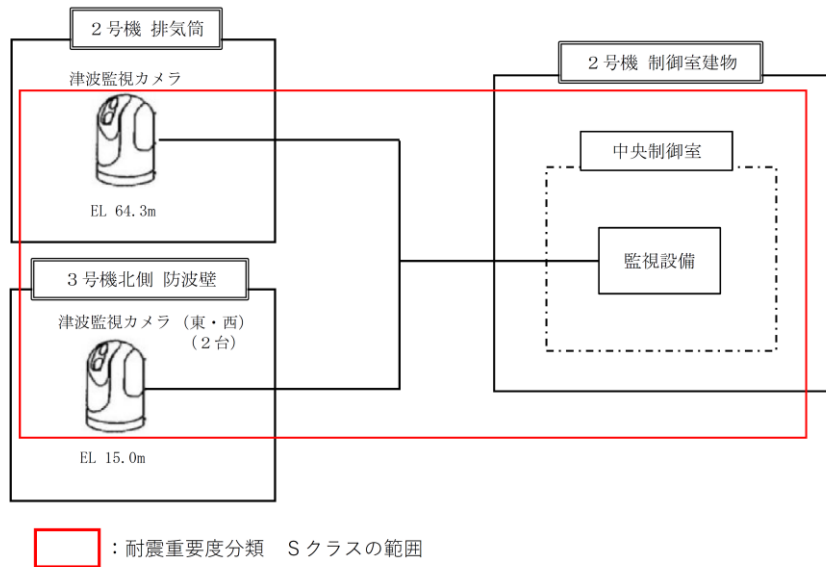


図 5.2-1 津波監視カメラの概略構成図

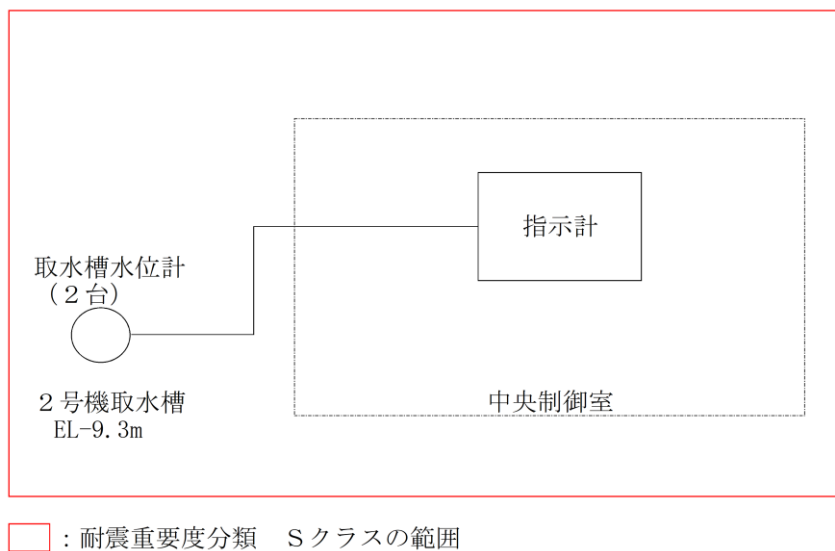


図 5.2-2 取水槽水位計の概略構成図

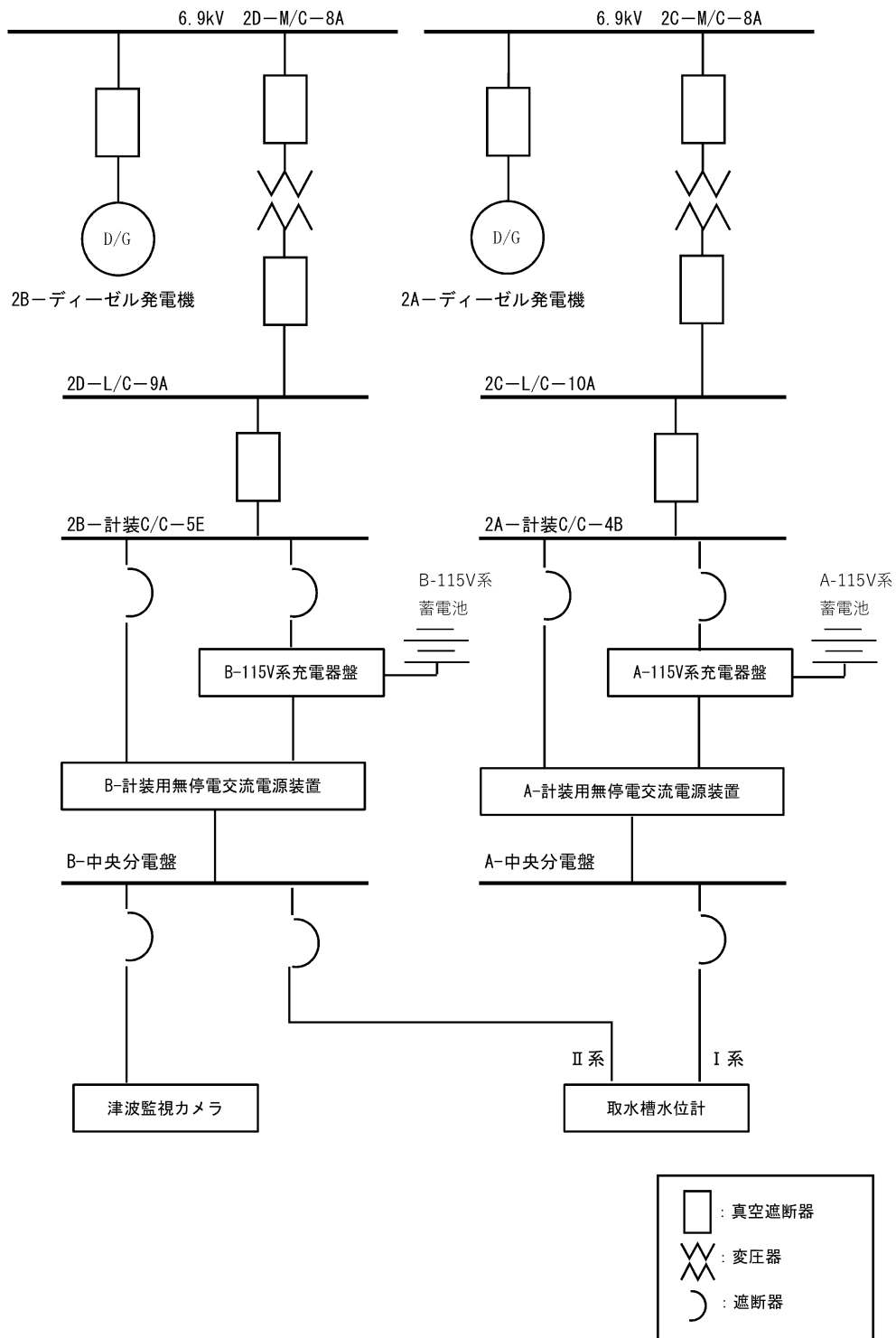
### 3. 津波監視設備の電源

津波監視設備の電源は通常時、非常用所内電気設備から受電し、全交流動力電源喪失時は非常用直流電源設備から8時間受電可能な設計とする。また、常設代替交流電源設備を起動し、約70分後から受電することで、継続して監視可能な設計とする。

津波監視設備の電源供給を表5.2-2、津波監視設備の概略電源構成図及び配置図を図5.2-3及び図5.2-4、津波監視カメラの映像イメージを図5.2-5に示す。

表 5.2-2 津波監視設備の電源供給

津波監視設備	設置場所	数量	電源	
			通常時	SBO時
津波監視カメラ	2号機排気筒	1	非常用所内 電気設備	非常用直流 電源設備
	3号機北側の防波壁上部東側	1		
	3号機北側の防波壁上部西側	1		
取水槽水位計	2号機取水槽	2		



注：M/C はメタルクラッドスイッチの略称  
 L/C はロードセンタの略称  
 C/C はコントロールセンタの略称

図 5.2-3 津波監視設備の概略電源構成図

津波監視カメラ

設置位置: 2号機排気筒 EL 64.3m

3号機北側の防波壁上部(東・西) EL 15.0m

視野角: 360° , 垂直±90° (排気筒による死角を除く)

図中矢印はカメラの監視範囲を示す。

取水槽水位計

設置位置: 2号機取水槽 EL-9.3m

測定範囲: EL 10.7m~EL-9.3m

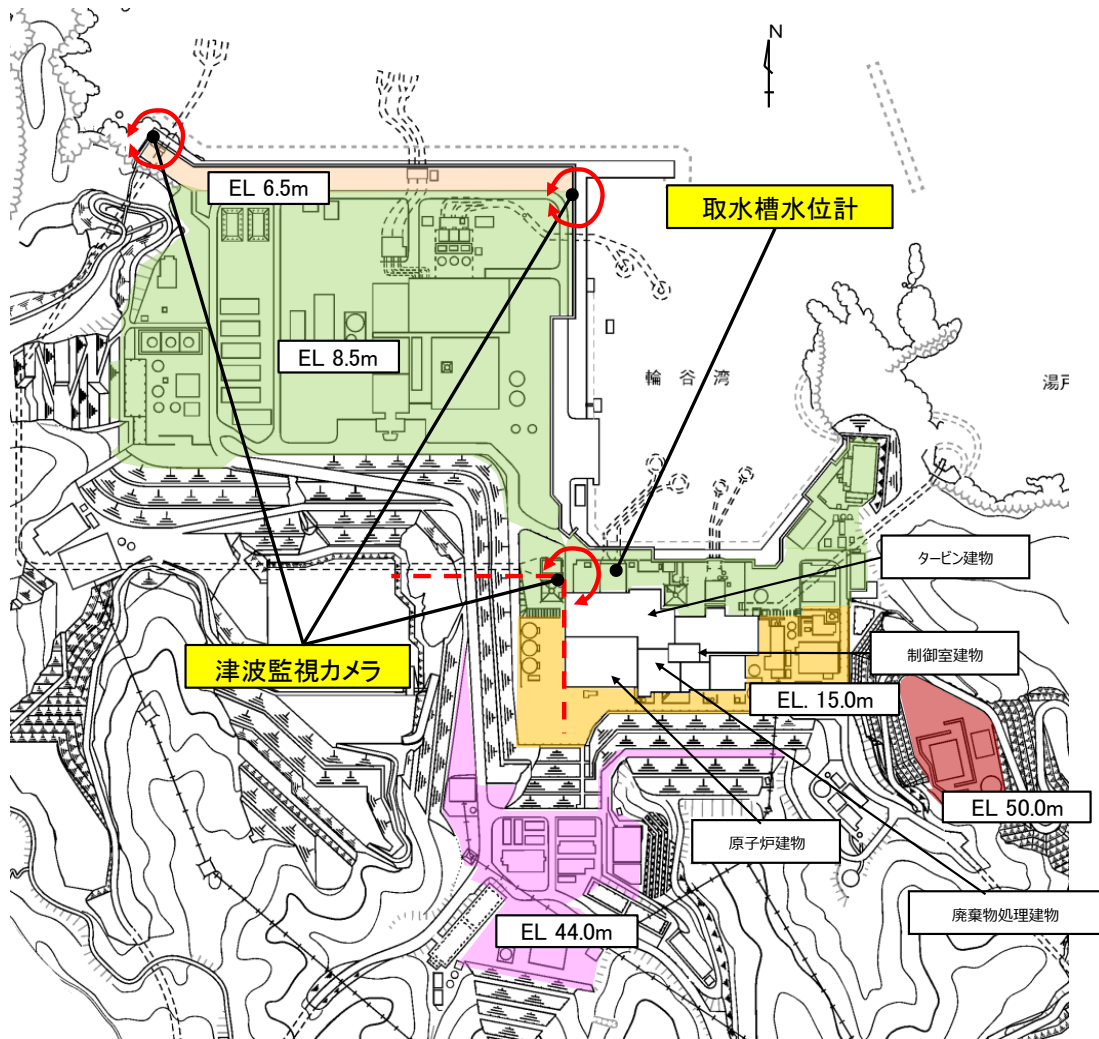


図 5.2-4 津波監視設備の配置図



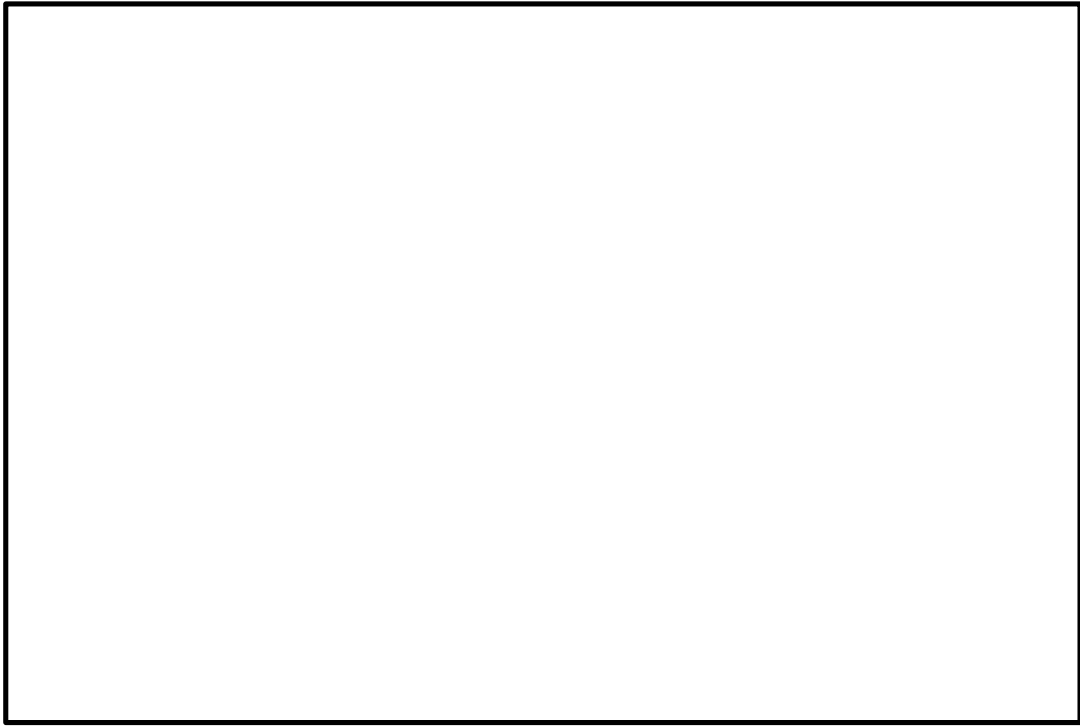


図5.2-5(1) 津波監視カメラ映像イメージ (排気筒EL 64.0mからの視野)



図5.2-5(2) 津波監視カメラ映像イメージ (暗視映像)

### 津波監視設備の緊急時対策所での監視について

#### (1) 津波監視設備の設計について

津波監視設備は、耐津波設計に係る設工認審査ガイドで要求されている、以下の【規制基準における要求事項等】を満足させる設計とする必要がある。

#### 【規制基準における要求事項等】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるように設計すること。

そのため、島根2号機では上記要求を満足する津波監視設備として、津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置することとしており、監視場所は運転及び事故時操作を行う中央制御室としている。

津波監視カメラは、中央制御室にて監視することを基本としているが、緊急時対策所でも現場状況の確認が可能となるように、緊急時対策所に自主設備として監視設備を設置する。なお、中央制御室における監視機能（上位クラス）から緊急時対策所における監視機能（下位クラス）に伝送するラインは、下位クラスの故障が上位クラスに波及することがない設計としていることから、中央制御室での監視に影響を及ぼさない。図1に概要図を示す。

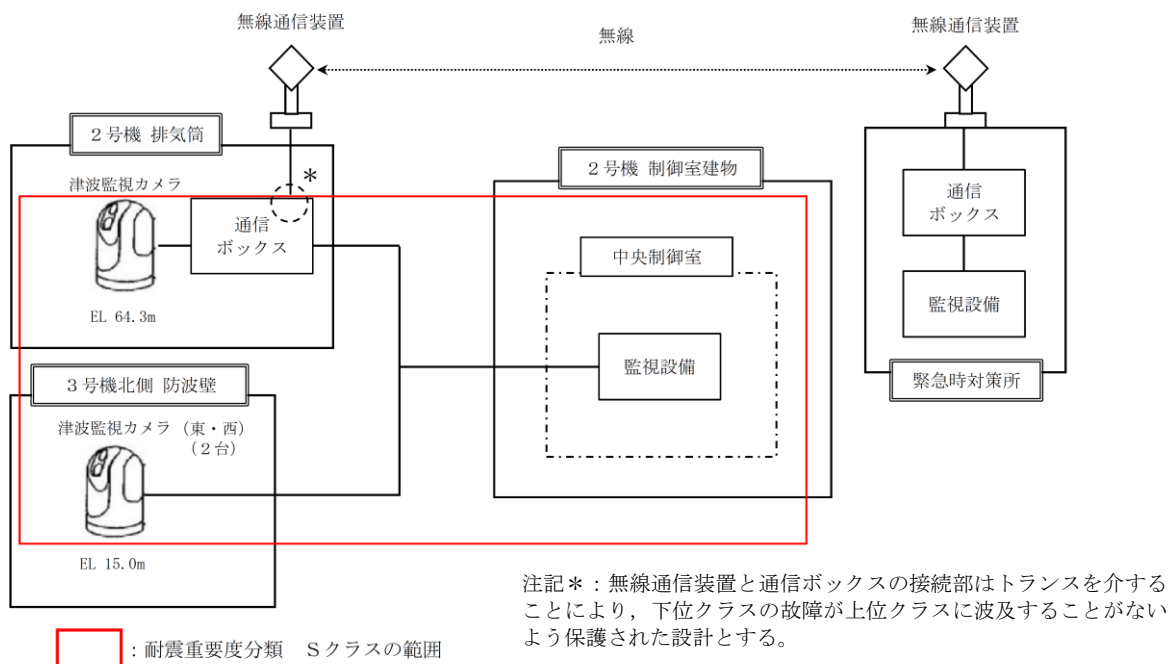


図1 津波監視カメラの概略構成図（緊急時対策所）

### 5.3 津波による溢水に対して浸水対策を実施する範囲の考え方

### 5.3 津波による溢水に対して浸水対策を実施する範囲の考え方

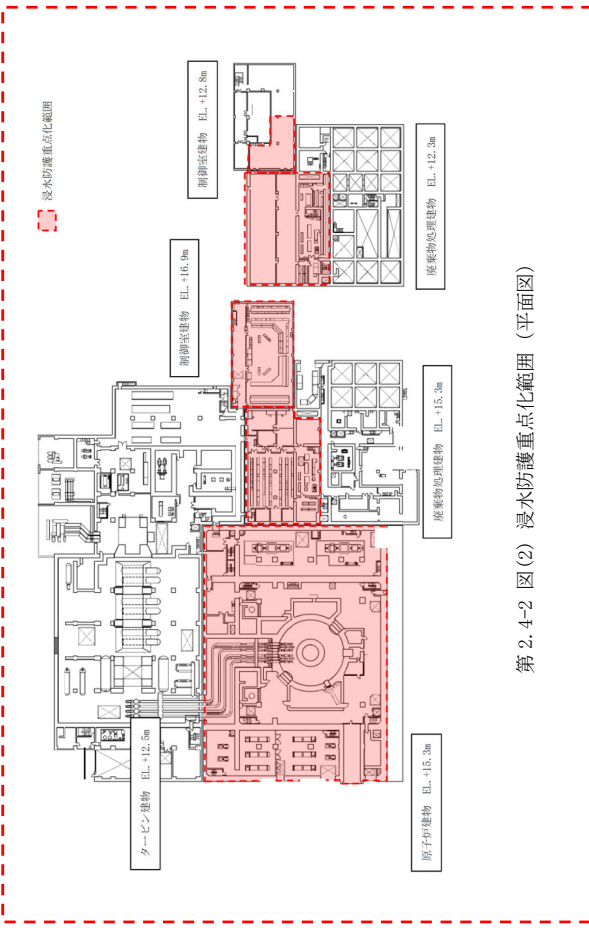
タービン建物内の浸水防護重点化範囲に対して、循環水系配管の破損個所から津波が流入しないよう復水器を設置するエリアとの境界に防水壁等を設置することとしている。

設工認申請段階として、タービン補機海水系インターロックによる弁閉止時間等を設定し、浸水防護重点化範囲の境界における浸水水位等の再評価を行った。

ここでは、以下の4項目について設置許可変更申請段階の説明内容との変更箇所を整理し、説明する。

- (1) タービン建物（復水器を設置するエリア）等の浸水防護重点化範囲の変更
- (2) タービン建物（復水器を設置するエリア）の評価
- (3) タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の評価
- (4) 取水槽循環水ポンプエリアの評価

設置許可申請段階の評価内容



第 2.4-2 図(2) 浸水防護重点化範囲 (平面図)

今回の評価内容

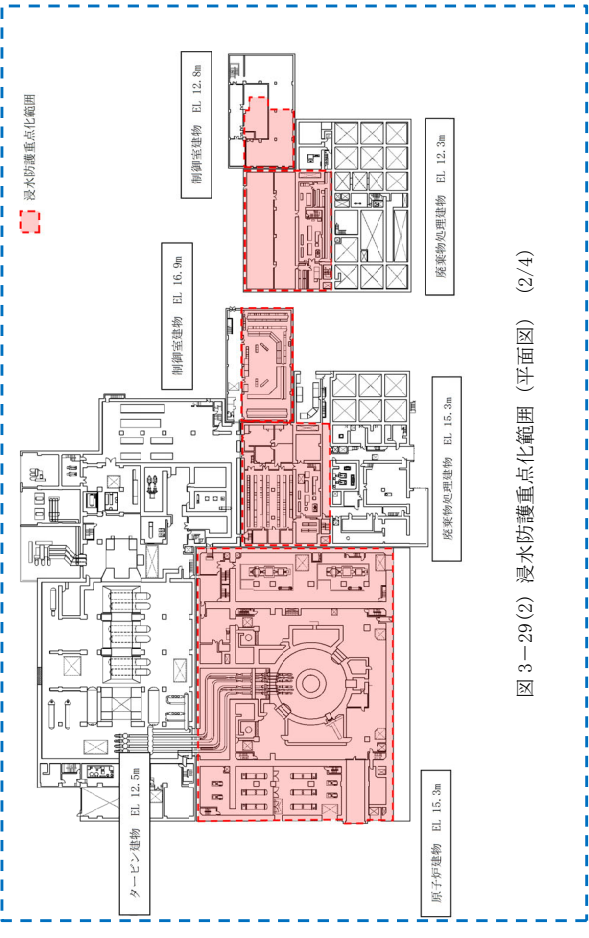


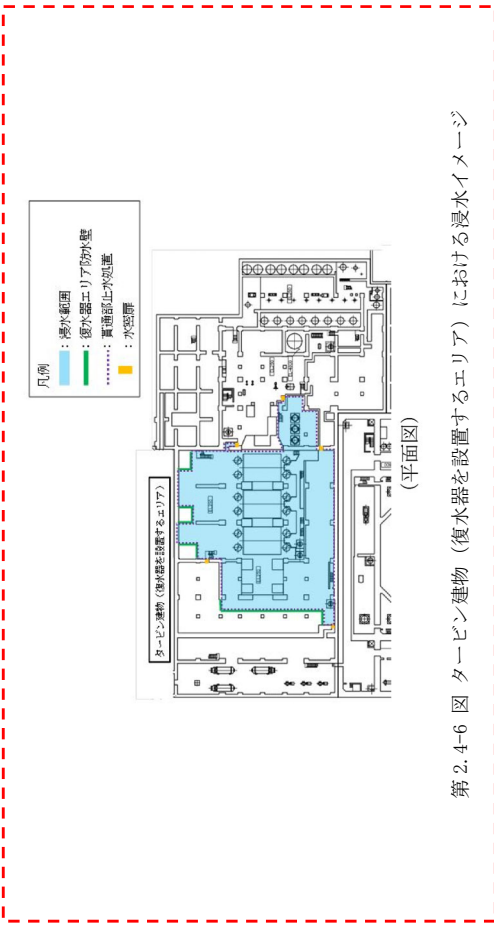
図 3-29(2) 浸水防護重点化範囲 (平面図) (2/4)

【変更内容】

・タービン建物（復水器を設置するエリア）等の浸水防護重点化範囲の変更

【変更理由】

- ・タービン建物（復水器を設置するエリア）の浸水高さが上階 EL. 5.5m に到達しないよう復水ポンプ室を同エリアに含め滞留可能容積を確保していたが、タービン補機海水系の弁閉止インタンローックに係る詳細設計の反映（漏えい検知高さの設定）による溢水量の低減及び防水壁の設計反映を踏まえた容積の見直しにより、復水器を設置するエリアに復水ポンプ室を含めることなく、浸水高さを EL. 5.5m 以下にできることを確認したため
- ・タービン建物 (EL. 5.5m)、廃棄物処理建物 (EL. 15.3m) 及び制御室建物 (EL. 12.8m) の一部に S クラスの設備（電路）の敷設を確認したため
- ・タービン建物 (S クラスの設備を設置するエリア (東)) 及び制御室建物 (EL. 16.9m) のうち、S クラスの設備を設置していないエリアを確認したため



第 2.4-6 図 タービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水イメージ（平面図）

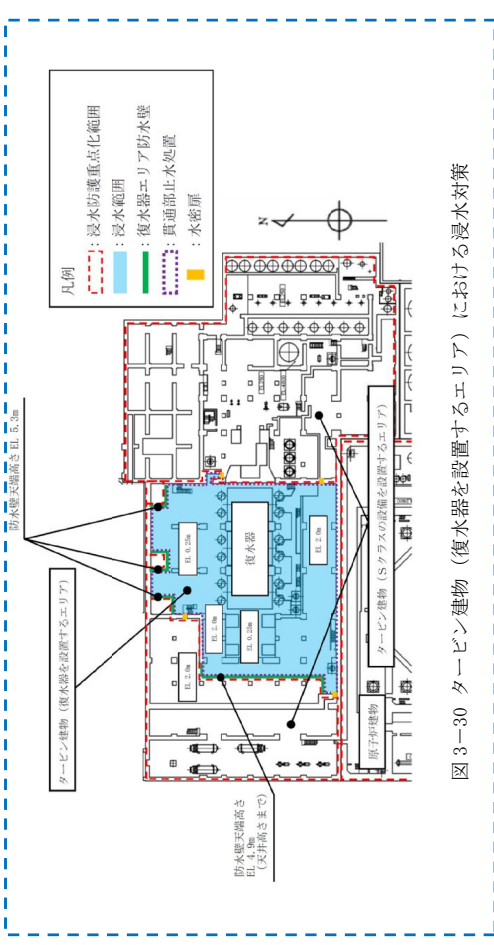


図 3-30 タービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水対策

【変更内容】

- ・復水ポンプ室北東水密扉の削除

【変更理由】

- ・タービン建物（復水器を設置するエリア）の範囲を見直したため

(2) タービン建物（復水器を設置するエリア）の評価

設置許可申請時の評価内容

P. 5 条-別添1-II-2-63, 64

(2) 浸水量評価

a. タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水  
 本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料2第9章9.1）において「復水器エリアにおける溢水」として説明している。  
 評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料H10に抜粋して示す。

添付資料H10に示すとおり、本事象による浸水位は第2.4-5図のとおりとなる（「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第9章9.1）表9-12より転載）。また、浸水イメージは第2.4-6図のとおりとなる。

なお、評価にあたっては「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」における対策である循環水系に追設する循環水ポンプ出口弁、復水器水室出入口弁を閉止するインターロック（原子炉をスクラムさせる地震大信号及びタービン建物又は取水槽循環水ポンプエリアの漏れ検知信号で作動）を前提としている。

(2) 地震起因による浸水影響評価結果

地震起因による溢水量(5,989m<sup>3</sup>)は、復水器エリアの貯留可能容積(6,680m<sup>3</sup>)より小さいことから(溢水位EL4.8m)、復水器エリアに貯留可能で、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表9-12に示す。

④ 5,989m<sup>3</sup> < 6,680m<sup>3</sup>  
 (復水器エリアの貯留可能容積)

表9-12 地震起因による溢水水位算出結果

諸元	値
①EL2.0mより上部に滞留する溢水量*1	4,162[m <sup>3</sup> ]
②EL2.0mにおける復水器エリアの滞留面積	1,546[m <sup>2</sup> ]
③水上高さ	0.075[m]
④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位*2	2.8[m] (EL4.8m)

\*1 地震による溢水量(5,989m<sup>3</sup>)から表9-9におけるEL2.0m以下の空間容積(1,827m<sup>3</sup>)を差し引いた値

\*2 以下の式より算出

$$\text{④} = \text{①} / \text{②} + \text{③}$$

第2.4-5図タービン建物（復水器を設置するエリア）における地震起因による溢水評価

また、津波の流入に対しては、「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第9章9.1）における「復水器エリアにおける溢水」に示すとおり、循環水系に追加設置するインターロック（原子炉をスクラムさせる地震大信号及びタービン建物又は取水槽循環水ポンプエリ

今回の評価内容

P. 54, 55, 56

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価

(a) タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水の評価タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水の影響については、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水による浸水水位が復水器エリア防水壁の高さを超えないことを評価する。

イ. タービン補機海水系配管の損傷箇所からの津波の流入タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水の漏れ検知時間は、溢水量、漏れ検知器設置高さ及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積から算出する。溢水量2,100m<sup>3</sup>/h×2台（タービン補機海水系の定格流量）、漏れ検知器設置高さ50mm及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積（表3-13）より、漏れ検知時間は約45秒となる。タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約60秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は約105秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約3分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止できると、津波の流入はない。①

表3-13 タービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積及び容積\*

高さ(m)	面積(m <sup>2</sup> )	容積(m <sup>3</sup> )
EL 0.25~EL 2.0	約1,027	約1,798
EL 2.0~EL 4.9	約1,535	約4,452
EL 4.9~EL 5.3	約1,027	約411

注記 \*：表の値は、算出結果に対して小数点以下を切り捨てた値を示す。

ロ. 循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの津波の流入量  
 循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの溢水の漏れ検知時間は、溢水量、漏れ検知器設置高さ及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積から算出する。溢水量約233.534m<sup>3</sup>/h（表3-14）、漏れ検知器設置高さ50mm及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積（表3-13）より、漏れ検知時間は約1秒となる。②

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の閉止時間約55秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は約56秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約3分）前に循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止できると、津波の流入はない。

表3-14 循環水系配管伸縮継手からの溢水流量

部位	部位数	内径(mm)	破損幅(mm)	溢水流量(m <sup>3</sup> /h)
復水器水室出入口部	12	2,200	50	約233,534
復水器室連絡管部	6	2,100	50	

設置許可申請時の評価内容

アの漏えい検知信号で作動)により、津波来襲前に循環水ポンプの出口弁及び復水器水室出口弁の全閉により自動隔離し、また、第2.4-7 図(「設置許可基準規則第9条(漏水による損傷の防止等)」に対する適合性(第9章9.1)図9-3より転載)に示す範囲の配管及び弁について基準地震動Ssによる地震力に対してバウンダリ機能を保持することから、津波はタービン建物(復水器を設置するエリア)に流入しない。また、当該弁は津波来襲前に閉止しているため、津波による荷重が作用することから、津波時にも閉止状態を保持できる設計とし、評価方法等については、詳細設計段階で説明する。

P. 5条-別添1-添付10-2

(2) 地震起因による溢水量

循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量に加え、タービン建物内の耐震B,Cクラス機器の保有水量から算出した。隔離時間は、地震発生から復水器エリアの漏えい検知インテックによる循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間とした。算出した溢水量、隔離時間及び溢水量をそれぞれ表9-6~8に示す。

表9-6 伸縮継手部からの溢流量

部位	部位数	内径[mm]	破損幅[mm]	溢水流量[m <sup>3</sup> /h]
復水器水室出入口部	12	2,200	50	233,534
復水器水室連絡管部	6	2,100	50	

表9-7 伸縮継手部の破損から隔離までの時間及び漏えい検知方法

項目	時間[min]
地震発生から漏えい検知インテックによる循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間	1*
漏えい検知方法	漏えい検知器
漏えい検知器設定値	床面+100[mm]

\* 漏えい検知時間3.1[sec]+弁閉止時間55[sec]を切り上げた値

表9-8 地震起因による溢水量

項目	溢水量[m <sup>3</sup> ]
地震発生から漏えい検知インテックによる循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの溢水量	2,047*
循環水系の保有水量	1,083
耐震B,Cクラス機器の保有水量	2,859
合計	5,989

\* 233,534[m<sup>3</sup>/h]×3.1[sec]+233,534[m<sup>3</sup>/h]×(60-3.1)[sec]÷2=2,047[m<sup>3</sup>]

9条-別添1-9-9

今回の評価内容

ハ. タービン建物(復水器を設置するエリア)における溢水量

タービン建物(復水器を設置するエリア)における地震による溢水量評価を以下に示す。

(イ) 循環水系配管の伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量循環水系配管の伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量は、溢水流量及び溢水時間から算出する。

循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの溢水量については、溢水流量、漏えい検知時間及び弁閉止時間から、約1,849m<sup>3</sup>となり、系統保有水量約1,083m<sup>3</sup>と合計を算出すると2,932m<sup>3</sup>となる。

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量については、溢水流量、漏えい検知時間及び弁閉止時間から、約88m<sup>3</sup>となり、系統保有水量約129m<sup>3</sup>と合計を算出すると217m<sup>3</sup>となる。

(ロ) B, Cクラスの機器・配管の保有水から算出した溢水量

B, Cクラスの機器・配管(イ)を除く)の損傷による溢水量は2,818m<sup>3</sup>となる。

③

④

以上より、タービン建物(復水器を設置するエリア)における溢水量の合計は約5,967m<sup>3</sup>となる。表3-13に示すタービン建物(復水器を設置するエリア)の容積から、地震に起因する溢水によるタービン建物(復水器を設置するエリア)における浸水水位は、EL 4.8mとなり、復水器エリア防水壁の高さ(EL 5.3m)を超えることはなく、タービン建物(復水器を設置するエリア)における溢水が隣接する浸水防護重点化範囲へ流入することはない。評価結果を表3-15に示す。

表3-15 タービン建物(復水器を設置するエリア)における溢水量及び浸水水位

名称	区画		溢水量(m <sup>3</sup> )	床面積(m <sup>2</sup> )	浸水水位
	基準床レベル				
タービン建物(復水器を設置するエリア)	EL 0.25m~EL 2.0m		約5,967	②	①/②
	EL 2.0m~EL 4.9m				
	EL 4.9m~EL 5.3m	④			
			約1,027	EL 4.8m*	
			約1,535		
			約1,027		

注記\*: 浸水水位の算出にあたって床勾配(0.05m)及び建築施工公差(0.025m)を考慮し、水上高さ(0.075m)を浸水水位算出の基準点とした値

【変更内容①】

- ・漏えい検知高さを設定 設置高さ50mm
- ・タービン補機海水系溢水量 129m<sup>3</sup> → 217m<sup>3</sup>

【変更理由①】

- ・タービン補機海水系の弁閉止インテックに係る詳細設計の反映
- ・安全側に地震後もタービン補機海水ポンプの運転を考慮し弁閉止までの溢水量を追加

【変更内容②】

- ・漏えい検知高さ 100mm → 50mm
- ・循環水系溢水量 3130m<sup>3</sup>(=2047+1083) → 2932m<sup>3</sup>



設置許可申請時の評価内容

P. 5 条-別添1-添付10-8

9.1.3 復水器エリアにおける溢水影響評価結果  
 復水器エリアの溢水事象により浸水する範囲について、溢水防護対象設備が設置されている原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物との境界貫通部に対して止水処置を施すことにより、溢水防護対象設備への影響がないことを確認した。各溢水事象における評価結果を以下に示す。

P. 5 条-別添1-添付10-9

表 9-9 復水器エリアの溢水を貯留できる空間容積

範囲	空間容積[m <sup>3</sup> ]
EL0.25～EL2.0m	1,827
EL2.0～EL5.3m	4,853
合計	6,680

P. 5 条-別添1-添付10-10 (P. 5 条-別添1-II-2-63 再掲)

(2) 地震起因による没水影響評価結果

地震起因による溢水量(5,989m<sup>3</sup>)は、復水器エリアの貯留可能容積(6,680m<sup>3</sup>)より小さいことから(溢水水位 EL4.8m)、復水器エリアに貯留可能で、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表 9-12 に示す。

5,989m<sup>3</sup> < 6,680m<sup>3</sup>  
 (地震起因による溢水量) (復水器エリアの貯留可能容積)

表 9-12 地震起因による溢水水位算出結果

諸元	値
①EL2.0mより上部に滞留する溢水量*1	4,162[m <sup>3</sup> ]
②EL2.0mにおける復水器エリアの滞留面積	1,546[m <sup>2</sup> ]
③水上高さ	0.075[m]
④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位*2	2.8[m] (EL4.8m)

※1 地震による溢水量(5,989m<sup>3</sup>)から表 9-9 における EL2.0m 以下の空間容積(1,827m<sup>3</sup>)を差し引いた値

※2 以下の式より算出

$$\text{④} = \text{①} / \text{②} + \text{③}$$

9条-別添1-9-12

今回の評価内容

【変更理由②】

- ・タービン補機海水系の弁閉止インタンローックに係る詳細設計の反映
- ・漏えい検知高さ変更により循環水系伸縮継手部からの漏えい量を見直した

【変更内容③】

- ・BCクラス機器保有水量の変更 2859m<sup>3</sup> → 2818m<sup>3</sup>

【変更理由③】

- ・タービン補機海水系を別計算としたこと(129m<sup>3</sup>の減)及び隣接建物からの溢水伝播を追加考慮したことで(88m<sup>3</sup>の増)による変更

【変更内容④】

- ・復水器を設置するエリアにおける溢水量(合計) 5989m<sup>3</sup> → 5967m<sup>3</sup>

【変更理由④】

- ・変更内容①～③の反映

【変更内容⑤】

- ・空間容積の見直し 6680m<sup>3</sup> → 6661m<sup>3</sup> (=1798+4452+411)

【変更理由⑤】

- ・タービン建物(復水器を設置するエリア)の範囲変更及び防水壁設置位置の反映

(3) タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の評価

設置許可申請時の評価内容

P. 5条-別添1-II-2-65

b. タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）における溢水地震に起因し、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）の低耐震クラスの配管であるタービン補機海水系配管、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（放水配管）、液体廃棄物処理系配管の破損により、津波が損傷箇所を介してタービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）に流入することを防止するため、以下の対策を実施する。

対策の詳細は添付資料27に示す。

- ・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（放水配管）の基準地震動SSによる地震力に対するバウンダリ機能保持
- ・タービン補機海水系配管、液体廃棄物処理系配管への逆止弁設置

上記対策により、同区画は「津波の流入」に該当する事象（津波来襲下において海水が流入する事象）は生じない。

P. 5条-別添1-添付10-14

(2) 耐震Sクラスエリア（西）

b. 地震起因による没水影響評価結果

地震起因による溢水量（1,332m<sup>3</sup>）（溢水水位 EL3.4m）は、想定破損による溢水量（1,646m<sup>3</sup>）より小さいことから、想定破損による溢水評価に包含され、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表9-18に示す。

9条-別添1-9-16

P. 5条-別添1-添付10-15

表9-18 地震起因による溢水水位算出結果

諸元	値
①EL2.0mより上部に滞留する溢水量	1,332[m <sup>3</sup> ]
②EL2.0mにおける耐震Sクラスエリア（西）の滞留面積	1,080[m <sup>2</sup> ] <sup>②</sup>
③水上高さ	0.075[m]
④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位 <sup>※1</sup>	1.4[m] (EL3.4m)

※1 以下の式より算出

$$④ = ① / ② + ③$$

今回の評価内容

P. 56

(b) 浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））における溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））における溢水の影響については、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インタンクにより、タービン補機海水系が、地震発生から津波到達までに隔離可能であり津波の流入がないことを評価する。

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水の漏えい検知時間は、溢水流量、漏えい検知器設置高さ及びタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の床面積から算出する。溢水流量<sup>①</sup> 2,100m<sup>3</sup>/h×2台（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ50mm及びタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の床面積（約352m<sup>2</sup>（管理区域）、約779m<sup>2</sup>（非管理区域））より、漏えい検知時間は各々、約16秒（管理区域）、約34秒（非管理区域）<sup>②</sup>

タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約60秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は最大で約94秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約3分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止できするため、津波の流入はない。<sup>③</sup>

【変更内容①】

- ・漏えい検知高さを設定 設置高さ50mm

【変更理由①】

・タービン補機海水系の弁閉止インタンクに係る詳細設計の反映

【変更内容②】

- ・床面積の変更 1080m<sup>2</sup>→1131m<sup>2</sup>

【変更理由②】

・防水壁設置位置等の反映

【変更内容③】

- ・タービン補機海水系の弁隔離までの溢水量を追加するとともに、隔離時間から津波流入防止が可能であることを説明

【変更理由③】

・漏えい検知高さの反映等により具体的な隔離時間が算出可能となったため。

(4) 取水槽循環水ポンプエリアの評価

設置許可申請時の評価内容

P. 5 条-別添1-II-2-66

c. 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水

地震に起因し、取水槽循環水ポンプエリアに敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラスの機器及び配管の損傷により、津波がその損傷箇所を介して、取水槽循環水ポンプエリア内に流入すること  
を防止するため、以下の対策を実施する。対策の詳細は添付資料27 に示す。

・循環水系の機器及び配管の基準地震動 $S_s$  による地震力に対するバウンダリ機能保持

・タービン補機海水ポンプ出口弁（インターロックによる弁閉止）

上記対策により、同区画は「津波の流入」（津波来襲下において海水が流入する事象）に該当する事象は生じない。

また、取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの設備に対する浸水影響について、添付資料28 に示す。

P.5条-別添1-添付10-18

4. 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水（事象c.）

9.5 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水

取水槽海水ポンプエリアに隣接する取水槽循環水ポンプエリアの循環水系配管の伸縮継手部の全円周状の破損を想定し、取水槽海水ポンプエリアへの溢水影響を評価した。算出した溢水流量を表9-21に、溢水影響評価結果を表9-22に示す。越流水深の算出にあたっては、Govinda Rao の式（補足説明資料30 参照）を使用した。

取水槽海水ポンプエリアに設置している取水槽海水ポンプエリア防水壁（EL10.8m）は、取水槽循環水ポンプエリア天端（EL8.8m）より2.0m 高く設計しており、隣接する取水槽循環水ポンプエリアでの想定破損により溢水が発生した場合においても、取水槽循環水ポンプエリア天端の越流水深は0.24m であることから、取水槽海水ポンプエリア防水壁を越流して隣接する取水槽海水ポンプエリアに流入することはない。循環水系配管破損時の平面図を図9-12に、断面図を図9-13に示す。

表 9-21 循環水系配管の伸縮継手部の溢水流量

部位	内径 [mm]	破損幅 [mm]	溢水流量 [m <sup>3</sup> /h]
循環水ポンプ出口配管伸縮継手部	2,600	50	15,590

今回の評価内容

P. 56

(c) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響については、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン補機海水系が、地震発生から津波到達までに隔離可能であり津波の流入がないことを評価する。

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水に対する漏えい検知時間は、溢水流量2,100m<sup>3</sup>/h×2 台

（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ50mm及び取水槽循環水ポンプエリアの床面

積約265m<sup>3</sup>より、漏えい検知時間は約12 秒となる。

タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約60秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間

は約72秒となり、海城活断層から想定される地震による津波の到達（約3分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止でききため、津波の流入はない。

【変更内容①】

・漏えい検知高さを設定 設置高さ50mm

【変更理由①】

・タービン補機海水系の弁閉止インターロックに係る詳細設計の反映

【変更内容②】

・タービン補機海水系の弁隔離までの溢水量を追加するとともに、タービン補機海水系隔離時間から津波流入防止が可能であることを説明

【変更理由②】

・漏えい検知高さの反映等により具体的な隔離時間が算出可能となったため

P.5条一別添1-添付10-18

表 9-22 取水槽循環水ポンプエリアの溢水影響評価結果

W	取水槽循環水ポンプエリア壁の高さ [m]	7.7
B	排出を期待する開口長さ [m]	23.6
L	取水槽循環水ポンプエリア壁の幅 [m]	1.0
Q	エリア内の溢水流量 [m <sup>3</sup> /h]	15,590
h	越流水深 [m]	0.24
H	許容越流水深 [m]	2.0
評価結果(判定基準: $H \geq h$ )		○

P.5条一別添1-添付10-19

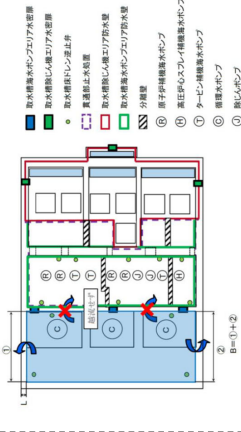


図 9-12 取水槽海水ポンプエリア平面図 (循環水系配管破損時)

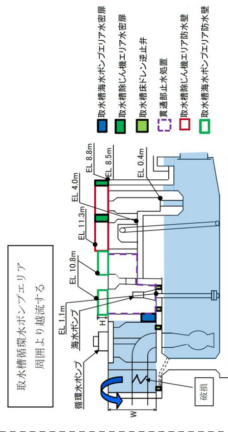


図 9-13 取水槽海水ポンプエリア断面図 (循環水系配管破損時)

## 5.4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の 津波に対する健全性

## 5.4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の津波に対する健全性

### 1. 概要

本資料は、VI-1-1-3-2-4 「入力津波による津波防護対象設備への影響評価」の 3.4 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）に係る評価（4）津波防護対策で、津波到達時においても弁の閉止状態が維持可能な設計とする弁のうち、内部溢水対策として循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁が閉止した後に、これらの弁が津波荷重及び余震荷重に対して構造健全性を有することを確認するものである。

### 2. 一般事項

#### 2.1 配置計画

評価対象となる循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の配置計画を図5.4-1に示す。

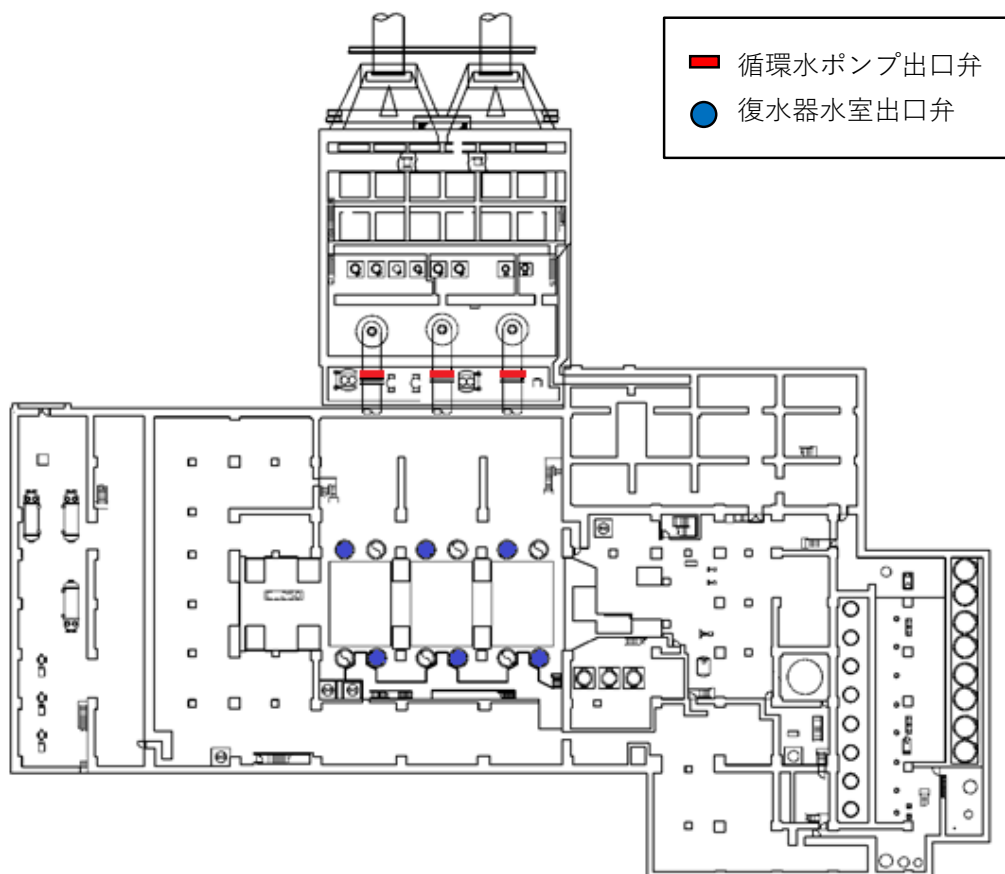


図5.4-1 配置計画

## 2.2 構造計画

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁は、電動バタフライ弁であり、弁体を回転し弁座に密着することで止水する。電動バタフライ弁の構造計画を表5.4-1 に示す。

表5.4-1 構造計画

評価対象	計画の概要			概略構造図
	型式	主要構造	支持構造	
循環水ポンプ出口弁	電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体、弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	循環水系配管及び支持構造物に固定する。	
復水器水室出口弁	電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体、弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	循環水系配管に固定する。	

### 3. 評価用地震力

本計算書において考慮する評価用地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に示す減衰定数を用いる。

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の設置条件、固有周期及び評価用地震力を表5.4-2、表5.4-3及び表5.4-4に示す。

表5.4-2 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の設置条件

評価対象	据付場所	床面高さ*
循環水ポンプ出口弁	取水槽	EL 1.1m (EL 8.8m*)
復水器水室出口弁	タービン建物	EL 0.25m (EL 2.0m*)

注記\*：基準床レベルを示す。

表5.4-3 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の固有周期

評価対象	循環水ポンプ出口弁	復水器水室出口弁
固有周期(s)	0.05以下*	0.05以下*

注記\*：弁の固有周期の算出方法についてはVI-2-別添2-6「循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の耐震性についての計算書」にて示す。

表5.4-4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の評価用地震力

評価対象	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		
	水平方向震度*		鉛直方向震度*
	NS方向	EW方向	—
循環水ポンプ出口弁	0.77	1.75	0.89
復水器水室出口弁	0.59	0.58	0.36

注記\*：剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から設置床の最大応答加速度を1.2倍した震度(1.2ZPA)を示す。また、設計用震度Iを上回る値である。



#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 荷重の設定

###### (1) 津波荷重 ( $P_t$ )

津波荷重として、経路からの津波に伴う水位を用いた静水圧を考慮し、以下の式より算出する。

$$P_t = \rho_0 \cdot g \cdot H$$

$P_t$  : 津波荷重

$\rho_0$  : 海水の密度

$g$  : 重力加速度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

###### (2) 余震荷重 ( $K_{Sd}$ )

余震荷重として、弾性設計用地震動  $S_d$  を考慮する。余震に伴う加速度で弁体に発生する慣性力と、余震による動水圧荷重を考慮し、弁の設置方向により以下の式を用いて算出し、弁体 (閉止状態) 及び配管の内面に加わる圧力荷重として評価する。ここで、余震と組み合わせる津波は海域活断層に想定される津波であるが、安全側に日本海東縁部に想定される津波を用いる。

$$K_{Sd1} = m \cdot g \cdot \alpha_H / A + \rho_0 \cdot \alpha_V \cdot g \cdot H$$

$K_{Sd1}$  : 余震荷重 (循環水ポンプ出口弁)

$m$  : 弁体部質量

$g$  : 重力加速度

$\alpha_H$  : 弁体部の配管軸方向余震震度

$A$  : 弁体受圧面投影面積 ( $= \pi D_i^2 / 4$   $D_i$  : 配管内径)

$\rho_0$  : 海水の密度

$\alpha_V$  : 弁体部の鉛直方向余震震度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

$$K_{Sd2} = m \cdot g \cdot \alpha_V / A + \rho_0 \cdot \alpha_V \cdot g \cdot H$$

$K_{Sd2}$  : 余震荷重 (復水器水室出口弁)

$m$  : 弁体部質量

$g$  : 重力加速度

$\alpha_V$  : 弁体部の鉛直方向余震震度

$A$  : 弁体受圧面投影面積 ( $= \pi D_i^2 / 4$   $D_i$  : 配管内径)

$\rho_0$  : 海水の密度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

###### (3) 固定荷重 ( $D$ )

常時作用する荷重として、弁体の自重を考慮する。

#### 4.2 荷重の組合せ

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の強度評価にて考慮する荷重の組合せを表5.4-5に示す。

表5.4-5 強度評価にて考慮する荷重の組合せ

施設区分	評価対象	荷重の組合せ
浸水防護施設	循環水ポンプ出口弁	$D + P_t + K_{sd1}^{*1, 2}$
	復水器水室出口弁	$D + P_t + K_{sd2}^{*1, 2}$

注記\*1：Dは固定荷重， $P_t$ は津波荷重， $K_{sd}$ は余震荷重を示す。

\*2：固定荷重（D）及び余震荷重（ $K_{sd}$ ）の組み合わせが，強度評価上，津波荷重（ $P_t$ ）を緩和する方向に作用する場合，安全側にこれらを組み合わせない評価を実施する。

#### 4.3 許容荷重

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁については，表5.4-6に示す水圧試験により確認した圧力を許容限界とする。

表5.4-6 許容限界

評価対象	水圧試験の圧力 (MPa)
循環水ポンプ出口弁	0.47*
復水器水室出口弁	0.47*

注記\*：弁納入時の水圧試験圧力

#### 4.4 計算条件

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の構造健全性評価に用いる計算条件を表5.4-7及び表5.4-8に示す。

表5.4-7 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の構造健全性評価に用いる計算条件

評価対象	弁体の材質	弁体の質量 (kg)	弁体受圧面の外形 (配管内系) $D_1$ (mm)	重力加速度 $g$ ( $m/s^2$ )	海水の密度 $\rho_0$ ( $kg/m^3$ )
循環水ポンプ出口弁	SS400	9700	2600	9.80665	1030
復水器水室出口弁	SS400	6400	2200	9.80665	1030

表5.4-8 構造健全性評価に用いる評価高さ

評価対象	循環水ポンプ出口弁	復水器水室出口弁
最高津波高さ*1	EL 10.6m	EL 7.9m
設置位置高さ*2	EL 1.1m	EL 0.25m
評価高さH	9.5m	7.65m

注記\*1：基準津波1の取水槽又は放水槽における入力津波高さを示す。

\*2：安全側に弁を設置する床面高さとする。

## 5. 評価結果

### (1) 構造健全性評価

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の構造健全性評価結果を表5.4-9に示す。発生圧力が、有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認した水圧試験の圧力以下であることから、評価対象である弁体部が構造健全性を有することを確認した。

表5.4-9 構造健全性評価結果

評価対象	発生圧力 (MPa)	水圧試験の圧力 (MPa)
循環水ポンプ出口弁	0.22	0.47
復水器水室出口弁	0.12	0.47

(参考資料)

### 取水槽へ津波浸入時の循環水ポンプ出口弁への影響について

#### (1) 2号機取水槽への影響

2号機取水槽への津波浸入時、図1～図3に示すとおり2号機取水槽の除じん機エリアには角落し用の経路があり、末端は天端開口となっていることから津波の押し波時の圧力を逃せる構造である。また、図4より基準津波来襲時の除じん機エリアの最大水位差が発生する際の水位上昇速度は0.2[m/s]程度であり、比較的緩やかである。

以上のことから、取水路へ浸入した津波により、循環水ポンプ出口弁に水撃作用による過大な圧力が生じる可能性は十分小さいと判断した。

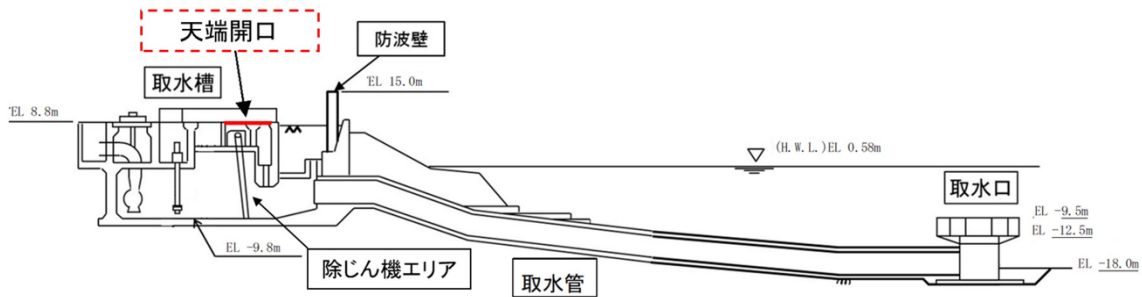


図1 2号機 取水施設断面図

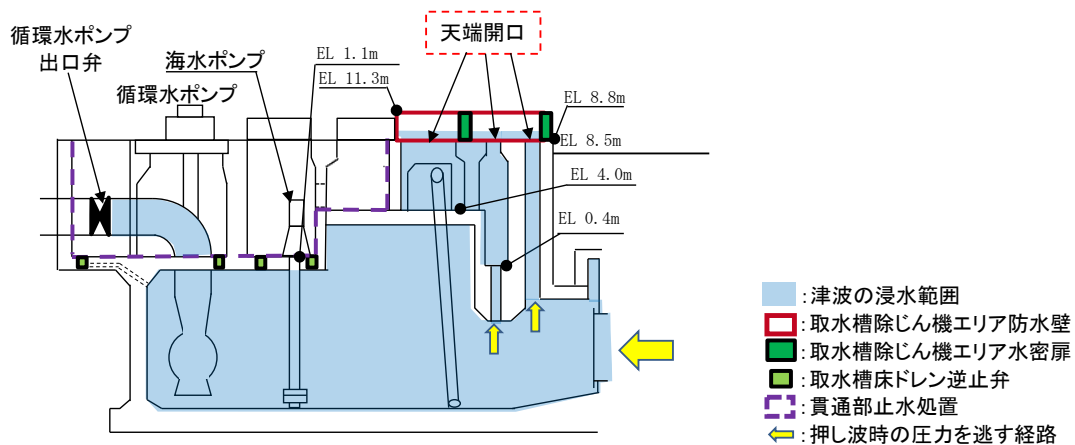


図2 取水槽の浸水対策の概要 (断面図)

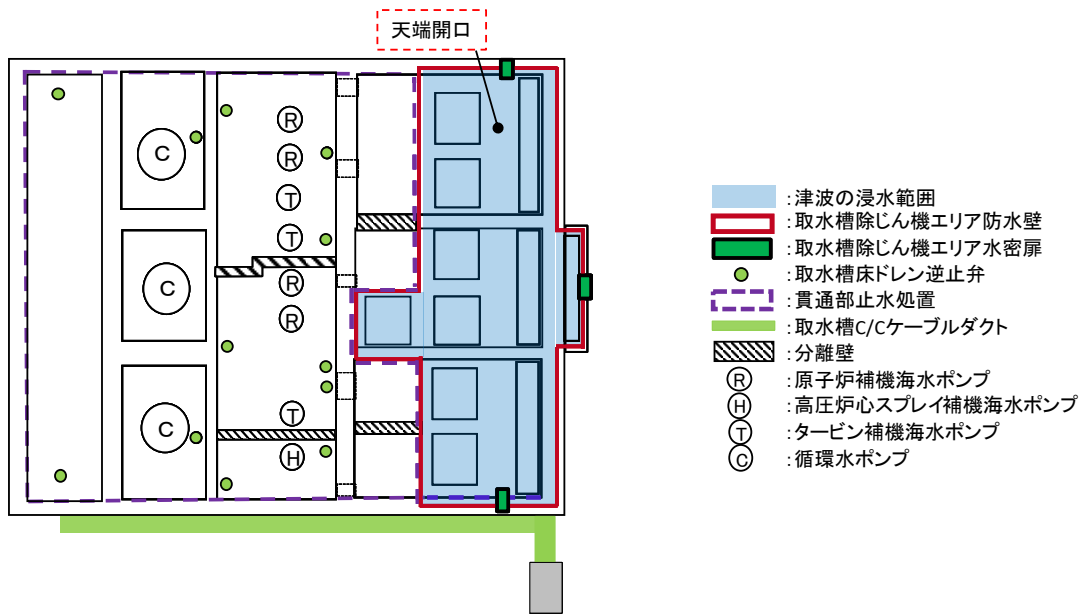


図3 取水槽の浸水対策の概要（平面図）

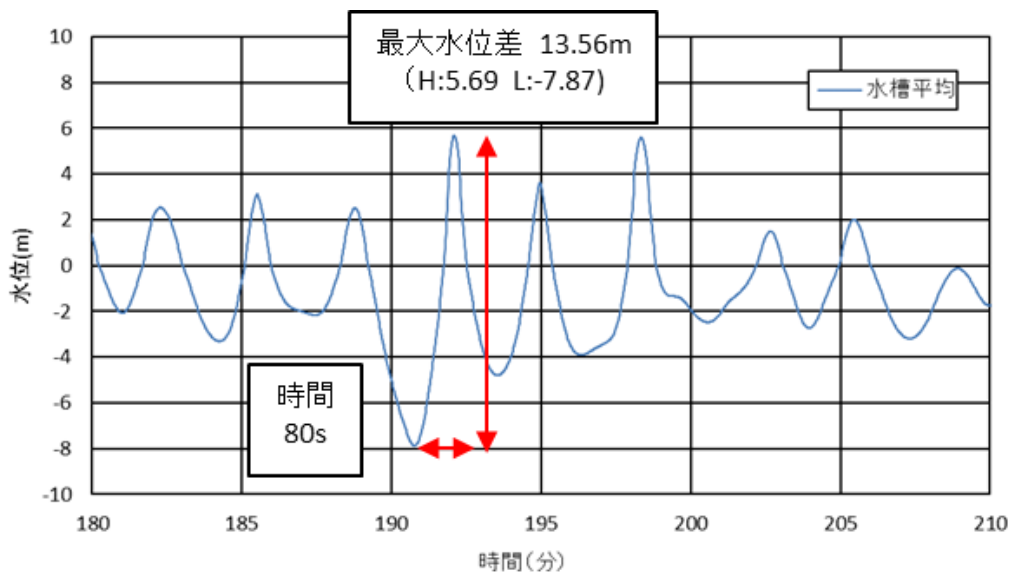


図4 除じん機エリアの水位

## 5.5 屋外タンク等からの溢水評価

## 5.5 屋外タンク等からの溢水評価

屋外タンク等の溢水として、地震による損傷が否定できない屋外タンク等からの溢水を考慮し、原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物等の浸水防護重点化範囲を内包する建物に及ぼす影響を評価する。島根2号機構内で実施している第3系統直流電源設備設置工事等の安全対策に伴う掘削箇所への屋外タンク等の破損によって生じる溢水の流入を含めた評価の詳細はVI-1-1-9-4「溢水影響に関する評価」に示す。

### 5.5.1 評価条件

島根原子力発電所の敷地内に設置されている屋外タンク等のうち溢水源とする屋外タンク等を図 5.5-1 に示す選定フローにより抽出した。抽出結果及び抽出した屋外タンク等の配置図を表 5.5-1 及び図 5.5-2 に示す。また、評価の前提条件として以下を考慮する。

- (1) 溢水源となる屋外タンク等に対する地震による損傷をタンク側板全周が瞬時に消失するものとして模擬する。
- (2) 構内排水路による排水機能及び敷地外への排出は期待しない。
- (3) 輪谷貯水槽（東側）は基準地震動  $S_s$  によって生じるスロッシングをスロッシング解析の溢水量（時刻歴）で模擬する。

### 5.5.2 溢水評価

屋外タンク等の破損により生じる溢水については、溢水源として屋外に設置されたタンク等を挙げた上で、浸水防護重点化範囲への影響評価を実施した。

代表箇所における浸水深の時刻歴を図 5.5-3 に、最大浸水深を表 5.5-2 に示す。

### 5.5.3 評価結果

以下に示す通り、屋外タンク等の破損により生じる溢水が、浸水防護重点化範囲へ影響を与えることがないことを確認した。

- ・原子炉建物、廃棄物処理建物及び B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽については、各扉付近の開口部の下端高さが溢水水位より高い位置にある。
- ・タービン建物については、外壁にある扉付近の水位が最大で 0.72m であり、扉の設置位置（開口部下端高さ 0.4m）を超えるが、開口部下端高さを超える水位の継続時間が短く、浸水深、開口部形状及び継続時間から水理公式（堰の越流量公式）\*を用いて算出した溢水量は約 5 $m^3$  と少量であり、タービン建物の空間容積に対し、十分に小さい。また、タービン建物には浸水により機能喪失する設備が設置されていない。
- ・取水槽海水ポンプエリアについては防水壁を設置することにより、浸水を防止している。
- ・A-ディーゼル燃料移送ポンプ及び HPCS-ディーゼル燃料移送ポンプを設置するディーゼル燃料移送ポンプピットについては、防水壁及び水密扉を設置することにより、浸水を防止している。

注記\*：計算の詳細については別紙参照

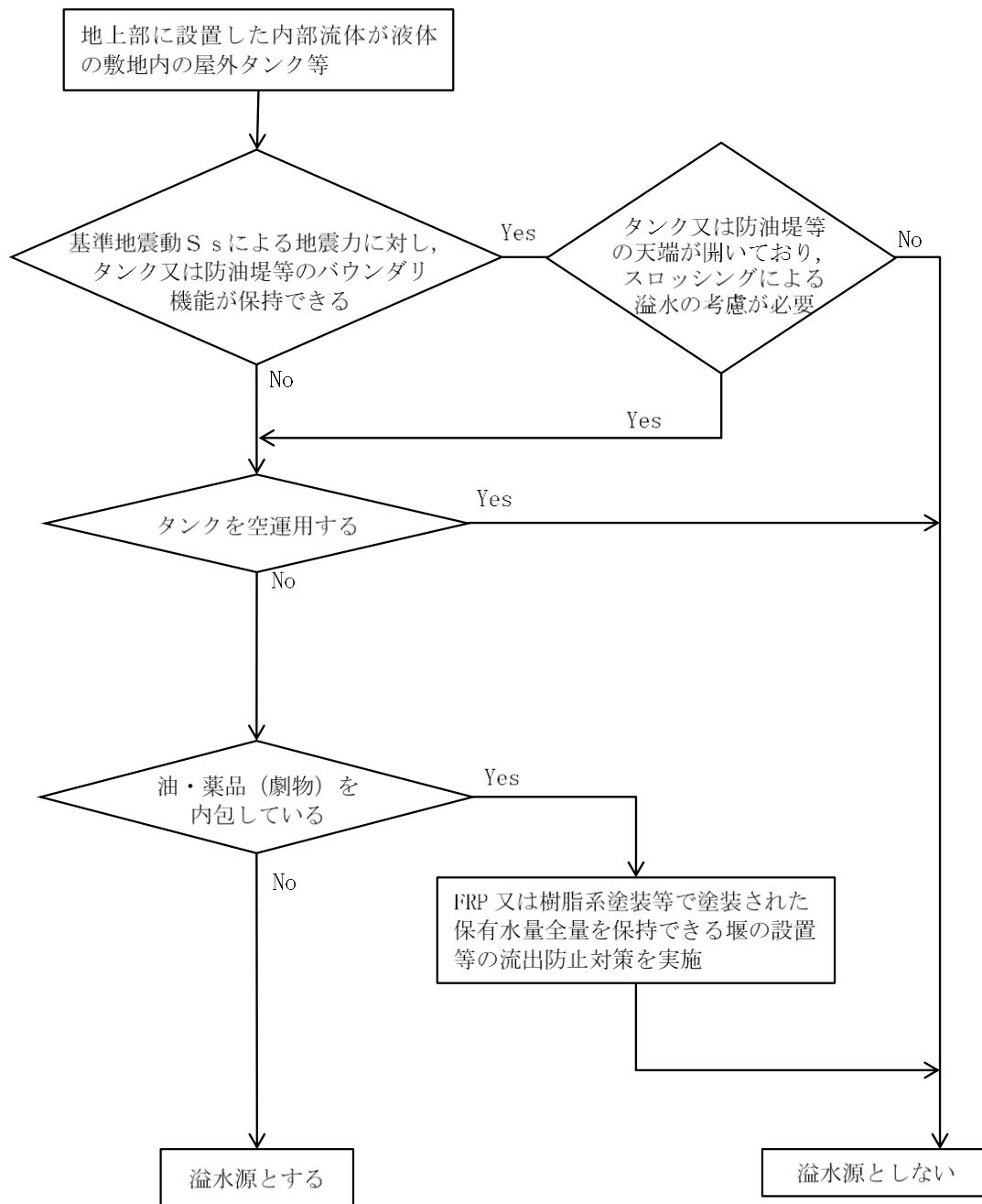


図 5.5-1 溢水源とする屋外タンク等の選定フロー



表 5.5-1 溢水源とする屋外タンク等(1/2)

No	名称	保有水量 (m <sup>3</sup> )	溢水伝播挙動 評価に用いる 溢水量 (m <sup>3</sup> )*1	配置 No	保有水量 20m <sup>3</sup> 以上 (山間部除く) の屋外タンク等	エリア No	合計 保有水量 (m <sup>3</sup> )	溢水伝播挙動評 価に用いる 合計溢水量 (m <sup>3</sup> )*3
1	雑用水タンク	33	49	25	○	エリア ①	10,968	3,366 (3,086)
2	宇中系統中継水槽 (西山水槽)	30	45	26	○			
3	碓子水洗タンク	146	161	22	○			
4	ガスタービン発電機用軽油タンク 用消火タンク	49	73	23	○			
5	A-44m 盤消火タンク	155	171	30	○			
6	B-44m 盤消火タンク	155	171	30	○			
7	輪谷貯水槽 (東側) 沈砂池	260	286	20	○			
8	原水 80t 水槽	80	120	24	○			
9	仮設水槽-1 (2号西側法面付近)	20	30	39	○			
10	仮設水槽-2 (2号西側法面付近)	20	30	40	○			
11	仮設水槽-3 (2号西側法面付近)	20	30	45	○			
12	輪谷貯水槽 (東側)	10,000	2,200*2	19	○			
13	泡消火薬剤貯蔵槽 (ガスタービン 発電機用軽油タンク)	1	—	n-43	—	162		
14	山林用防火水槽 (スカイライン)	50	—	n-52	—			
15	山林用防火水槽 (スカイライン)	50	—	n-52	—			
16	仮設水槽 (2号西側法面付近)	2	—	n-59	—			
17	防火水槽	20	—	n-74	—			
18	防火水槽	20	—	n-73	—			
19	鉄イオン溶解タンク (2号)	19	—	n-9	—	エリア ②	7,681	8,602 (7,712)
20	純水タンク (A)	600	660	10	○			
21	純水タンク (B)	600	660	10	○			
22	2号ろ過水タンク	3,000	3,300	11	○			
23	1号除だく槽	87	131	12	○			
24	1号ろ過器	62	93	13	○			
25	2号除だく槽	102	113	14	○			
26	2号ろ過器	36	54	15	○			
27	2号濃縮槽	30	45	16	○			
28	1号ろ過水タンク	3,000	3,300	17	○			
29	74m盤受水槽 (2槽)	60	90	27	○			
30	純水装置廃液処理設備	42	63	31	○			
31	22m盤受水槽	30	45	37	○			
32	59m盤トイレ用水貯槽	32	48	44	○			
33	補助ボイラーブロータンク	1	—	n-24	—	31		
34	補助ボイラー冷却水冷却塔	1	—	n-24	—			
35	C-真空脱気塔	3	—	n-28	—			
36	D-真空脱気塔	3	—	n-28	—			
37	C/D 用冷却水回収槽	2	—	n-28	—			
38	A-真空脱気塔	2	—	n-38	—			
39	B-真空脱気塔	2	—	n-38	—			
40	冷却水回収槽	2	—	n-38	—			
41	1号除だく槽排水槽	7	—	n-41	—			
42	トイレ用ろ過水貯槽	8	—	n-41	—			

表 5.5-1 溢水源とする屋外タンク等(2/2)

No	名称	保有水量 (m <sup>3</sup> )	溢水伝播挙動 評価に用いる 溢水量 (m <sup>3</sup> )*1	配置 No	保有水量 20m <sup>3</sup> 以上 (山間部除く) の屋外タンク等	エリア No	合計 保有水量 (m <sup>3</sup> )	溢水伝播挙動評 価に用いる 合計溢水量 (m <sup>3</sup> ) *3
43	変圧器消火水槽	306	336	4	○	エリア ③	441	539 (455)
44	電解液受槽 (1号)	22	33	5	○			
45	A-サイトバンカ建物消火タンク	46	69	18	○			
46	B-サイトバンカ建物消火タンク	46	69	18	○			
47	管理事務所 4号館用消火タンク	21	32	36	○			
48	電解液受槽 (2号)	10	—	n-8	—		14	
49	1号海水電解装置電解槽 (循環ライン 8槽)	2	—	n-8	—			
50	2号海水電解装置電解槽 (非循環ライン 12槽)	2	—	n-8	—			
51	3号ろ過水タンク (A)	1,000	1,100	1	○	エリア ④	6,979	7,735 (7,023)
52	3号純水タンク (A)	1,000	1,100	2	○			
53	消火用水タンク (A)	1,200	1,320	3	○			
54	消火用水タンク (B)	1,200	1,320	3	○			
55	3号仮設海水淡水化装置 (海水受水槽)	25	38	29	○			
56	仮設合併処理槽	31	46	34	○			
57	3号純水タンク (B)	1,000	1,100	32	○			
58	3号ろ過水タンク (B)	1,000	1,100	33	○			
59	A-45m 盤消火タンク	155	171	38	○			
60	B-45m 盤消火タンク	155	171	38	○			
61	宇中受水槽	24	36	46	○			
62	宇中合併浄化槽 (1)	63	94	42	○			
63	宇中合併浄化槽 (2)	126	139	43	○			
64	海水電解装置脱気槽	12	—	n-13	—		44	
65	補助ボイラー排水処理装置 排水 pH中和槽	3	—	n-14	—			
66	重油タンク用泡原液差圧調合槽	2	—	n-15	—			
67	補助ボイラー補機冷却水薬液注入貯槽	1	—	n-14	—			
68	ブロータンク	1	—	n-14	—			
69	排水放流槽	1	—	n-14	—			
70	訓練用模擬水槽	4	—	n-58	—			
71	3号仮設海水淡水化装置 (RO 処理水槽)	15	—	n-76	—			
72	3号仮設海水淡水化装置 (仮設純水水槽)	5	—	n-77	—			
73	管理事務所 1号館東側調整池	1,520	1,672	9	○	エリア ⑤	1,830	2,014 (1,840)
74	A-50m 盤消火タンク	155	171	28	○			
75	B-50m 盤消火タンク	155	171	28	○			
76	濁水処理装置	10	—	n-71	—		10	
合 計							28,160	22,256 (20,116)

注記\*1: 評価に用いる溢水量は保有水量を以下のとおり割り増した。

20m<sup>3</sup>以上 100m<sup>3</sup>以下の屋外タンク等: 1.5倍

100m<sup>3</sup>を超える屋外タンク等: 1.1倍

\*2: 輪谷貯水槽のスロッシング解析値(1,778m<sup>3</sup>)を1.1倍し、切り上げた値である1,956m<sup>3</sup>を上回る2,200m<sup>3</sup>とした。

\*3: ( )内はエリア内の溢水源とする屋外タンク等の合計保有水量を示す。ただし、輪谷貯水槽(東側)については、1,956m<sup>3</sup>を合計した。

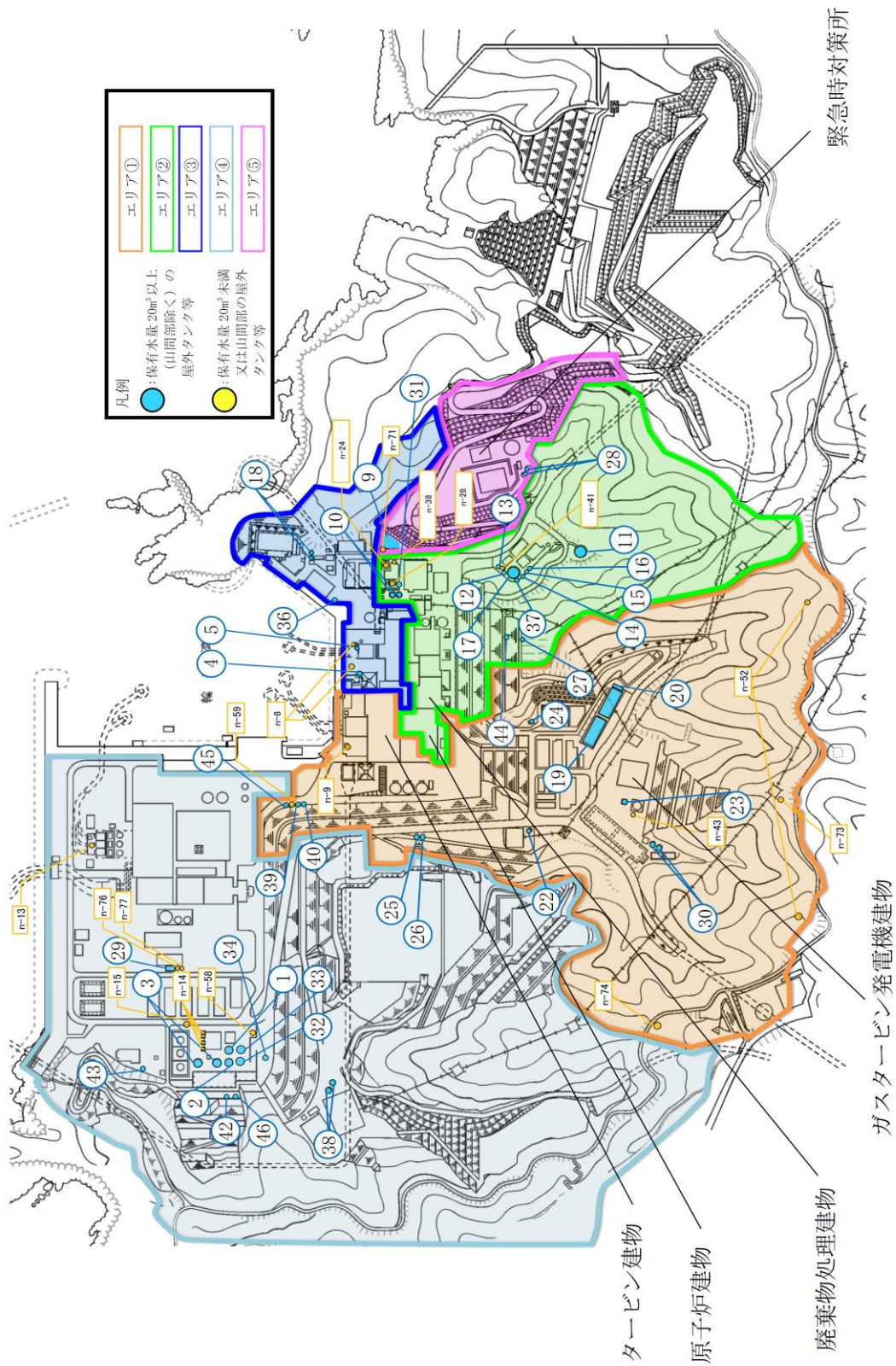


図 5.5-2 溢水源とする屋外タンク等の配置図

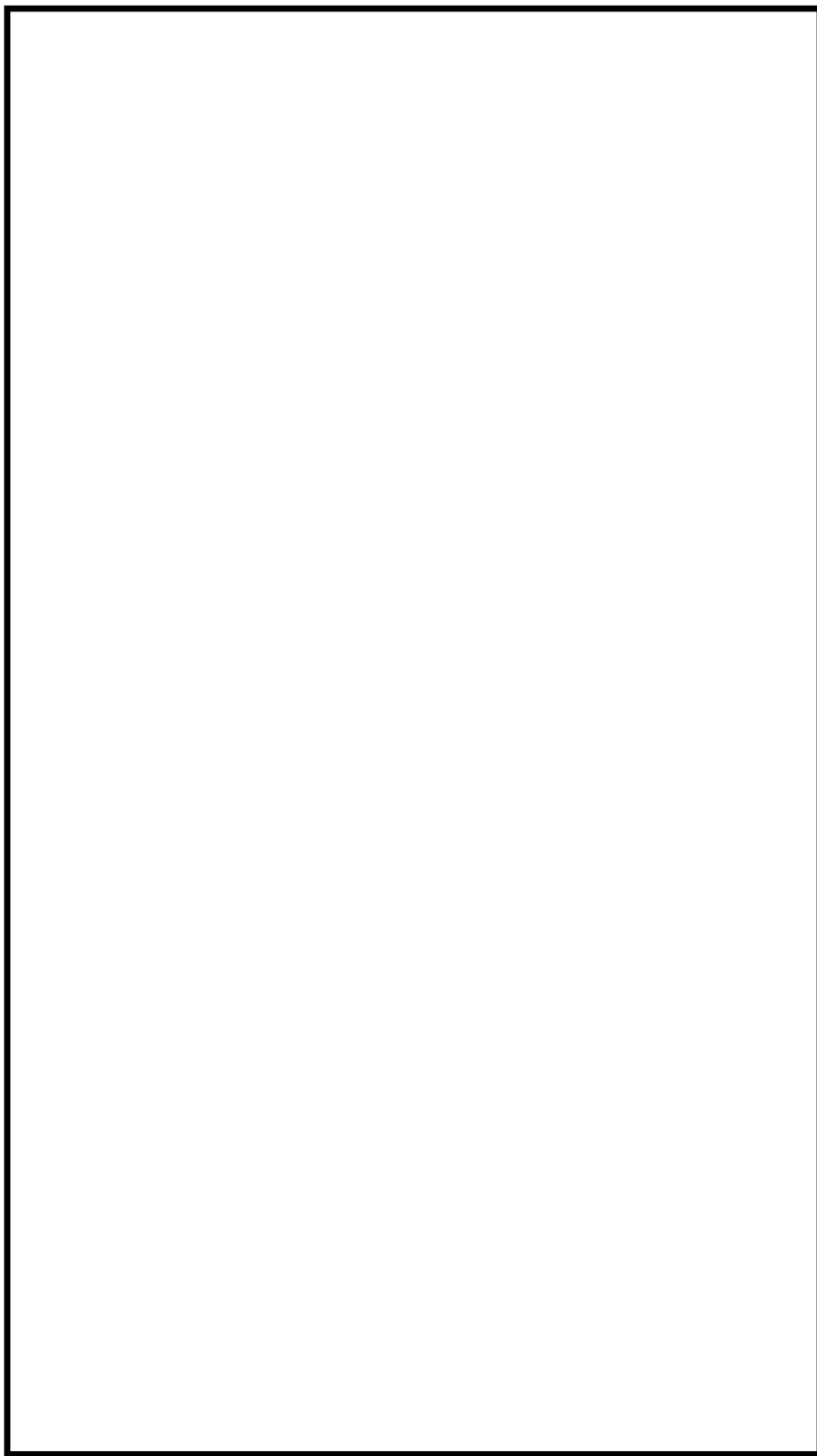


図 5.5-3 代表箇所における浸水深時刻歴(1/6)

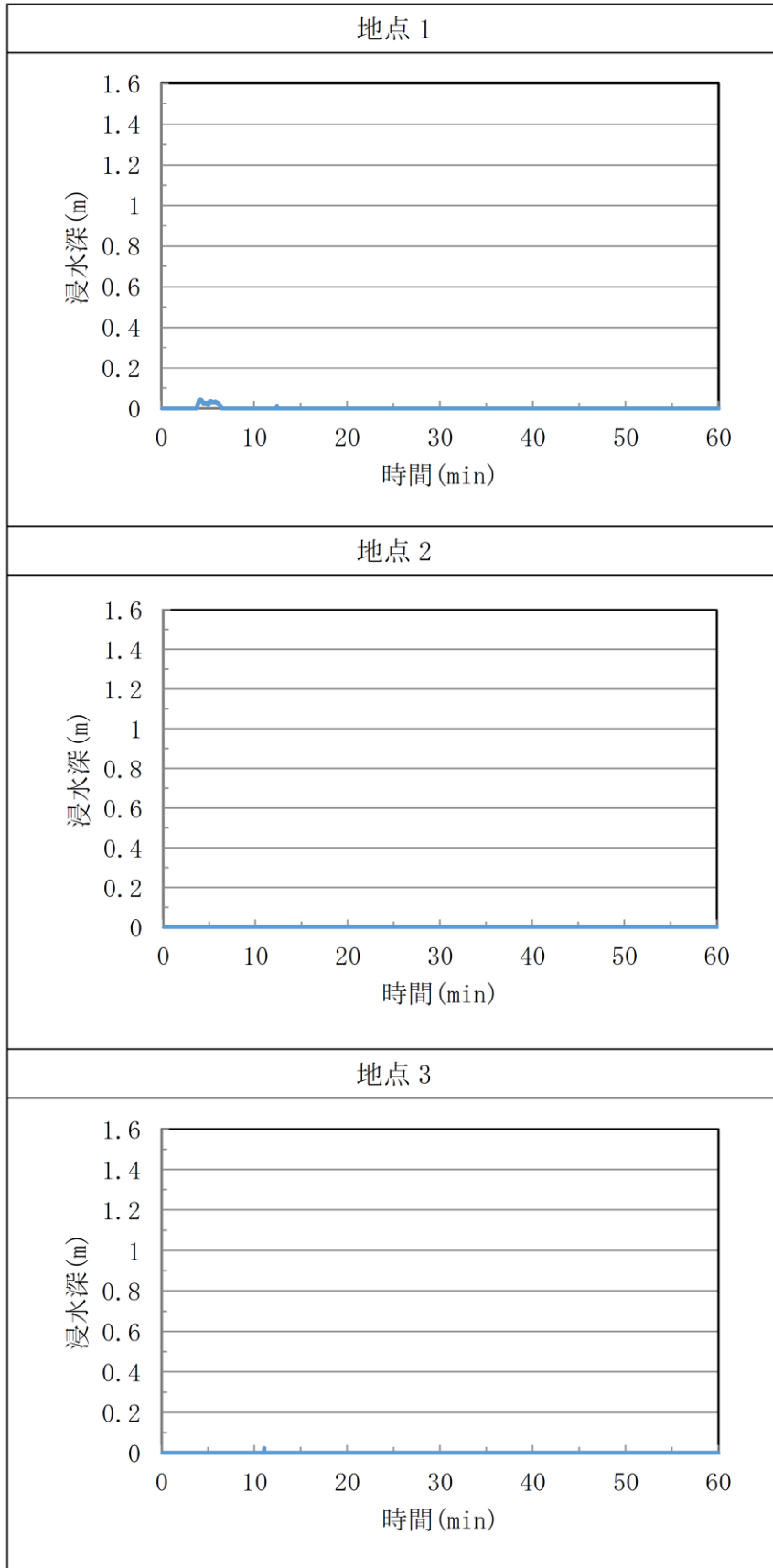


図 5.5-3 代表箇所における浸水深時刻歴(2/6)

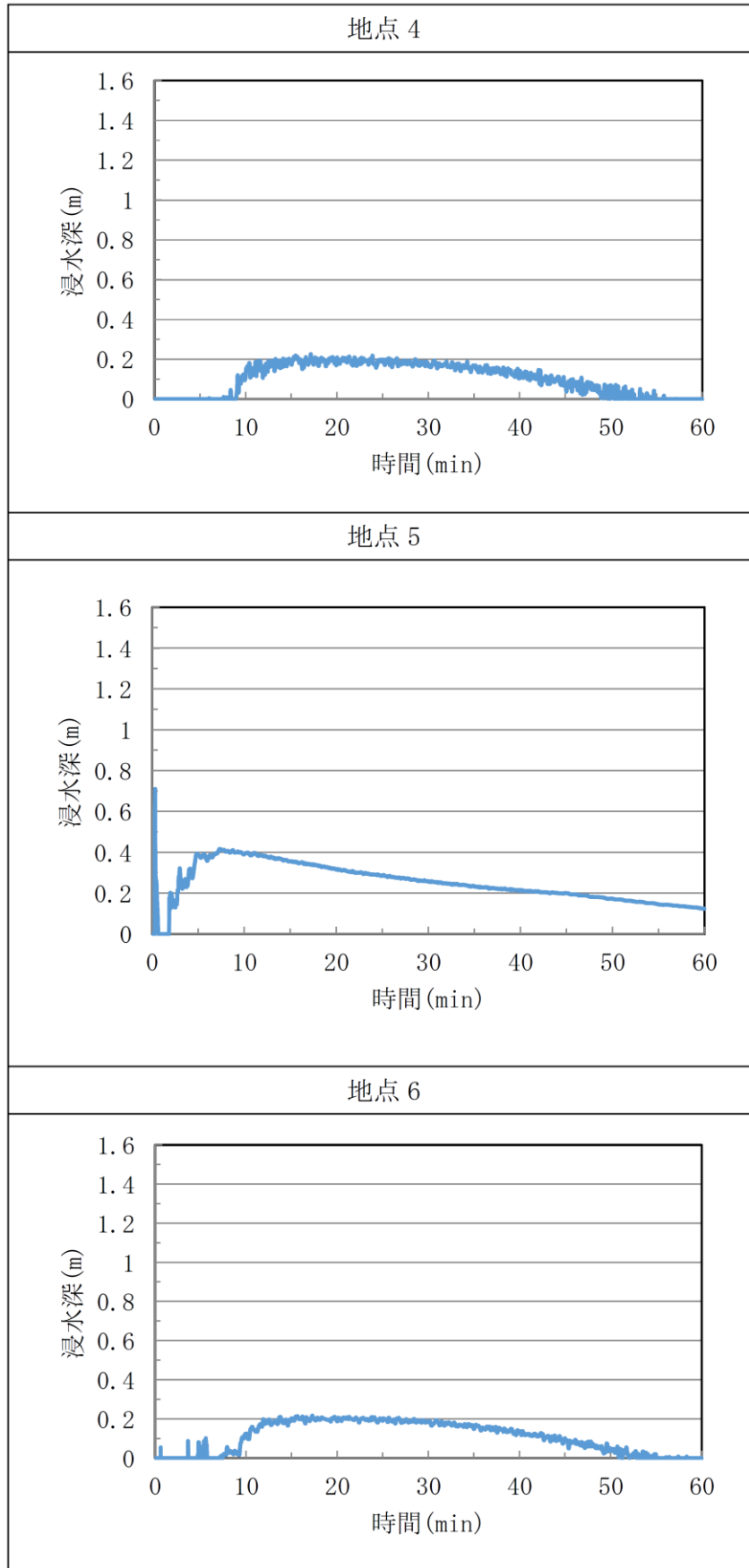


図 5.5-3 代表箇所における浸水深時刻歴(3/6)

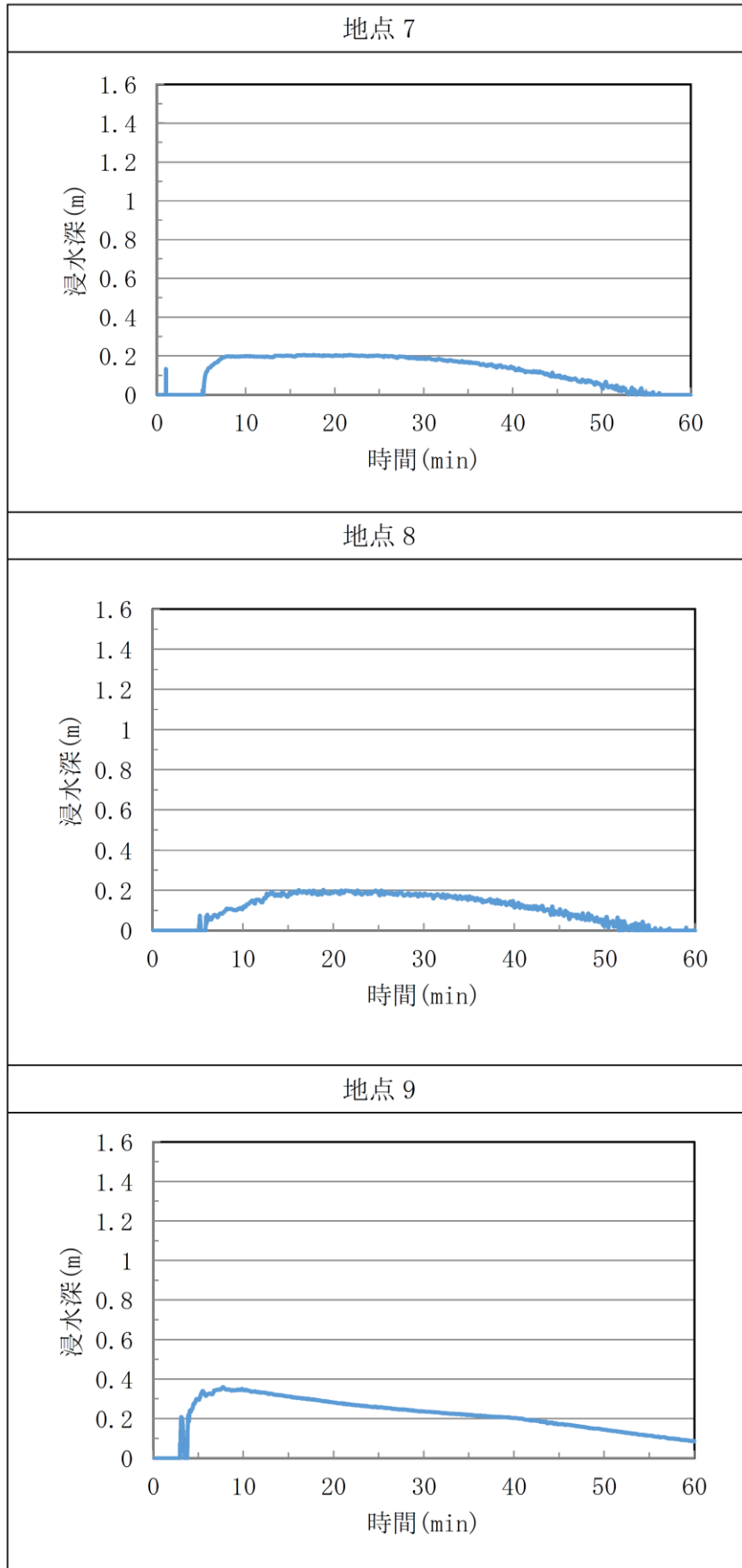


図 5.5-3 代表箇所における浸水深時刻歴(4/6)

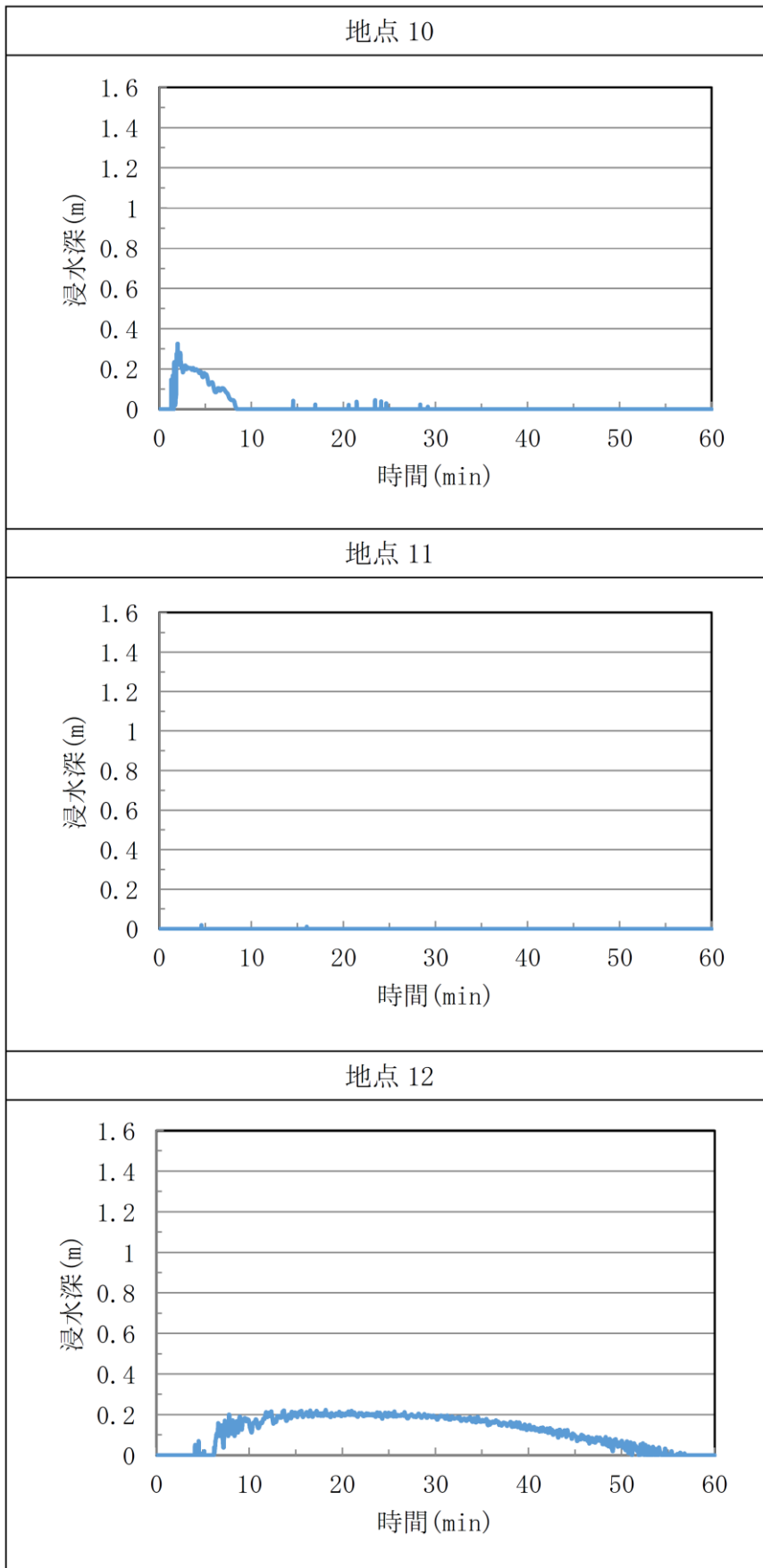


図 5.5-3 代表箇所における浸水深時刻歴(5/6)



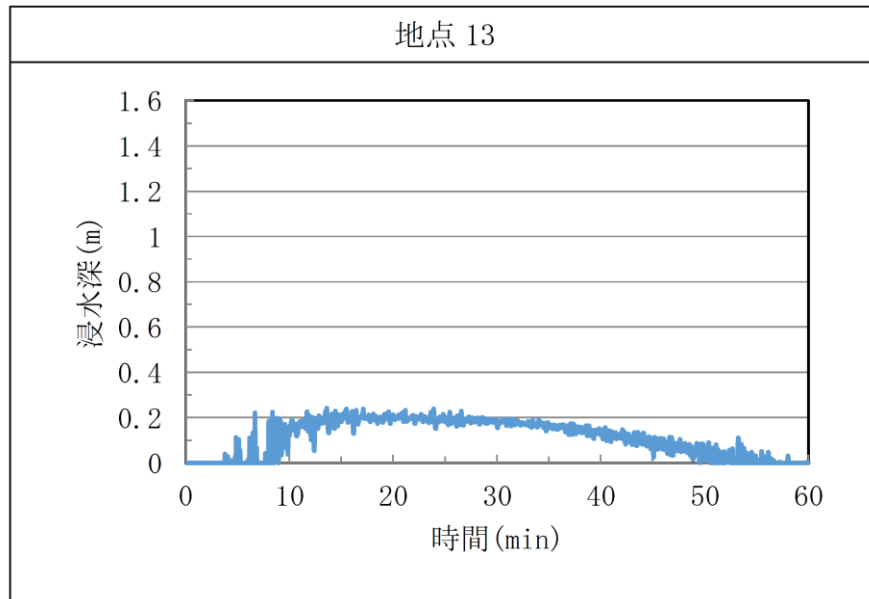


図 5.5-3 代表箇所における浸水深時刻歴(6/6)

表 5.5-2 代表箇所における最大浸水深

代表箇所	基準高さ EL [m] ①	最大 浸水深 [m] ②	建物外周扉 等の設置位 置 EL [m] ③	建物外周扉 等の設置位 置を超える もの ③-①<②	
地点 1	原子炉建物南面	15.0	0.05	15.3	—
地点 2	原子炉建物西面 1	15.0	0.01	15.3	—
地点 3	原子炉建物西面 2	15.0	0.03	15.3	—
地点 4	タービン建物北面 1	8.5	0.23	8.8	—
地点 5	タービン建物北面 2	8.5	0.72	8.9	○
地点 6	タービン建物北面 3	8.5	0.22	9.1	—
地点 7	タービン建物北面 4	8.5	0.21	9.26	—
地点 8	取水槽海水ポンプ エリア西面	8.5	0.21	8.8	—
地点 9	取水槽海水ポンプ エリア東面	8.5	0.36	8.8	○
地点 10	廃棄物処理建物南面	15.0	0.33	15.35	—
地点 11	B-ディーゼル燃料貯蔵 タンク格納槽北面	15.0	0.02	15.35	—
地点 12	A-ディーゼル燃料移 送ポンプピット西面	8.5	0.23	8.7	○
地点 13	HPCS-ディーゼル燃料 移送ポンプピット西面	8.5	0.25	8.7	○

## タービン建物への溢水量の算出について

屋外タンク等の破損により生じるタービン建物への溢水量は、以下の堰の越流量公式\*を用いて算出する。溢水水位が開口部下端高さを複数回超える場合は、各溢水量を合計した値を溢水量とする。

注記\*：水理公式集（公益社団法人 土木学会）のうち長方形堰の越流量の算出方法を使用

溢水量 =  $Q \times t$  【 $Q$ ：越流流量( $m^3/s$ )， $t$ ：継続時間(s)】

$Q = C B h^{3/2}$  【 $C$ ：流量係数（越流水深と開口部形状によって定まる値）， $B$ ：開口部の幅(m)， $h$ ：越流水深（浸水深と開口部下端高さの差）(m)】

$C = 1.642(h/L)^{0.022}$  : ( $0 < h/L \leq 0.1$ ) 【 $L$ ：開口部の濡れ縁長さ(m)】

$C = 1.552 + 0.083(h/L)$  : ( $0.1 < h/L \leq 0.4$ )

$C = 1.444 + 0.352(h/L)$  : ( $0.4 < h/L \leq (1.5 \sim 1.9)$ )

表 5.5-2 よりタービン建物（地点 4～地点 7）において溢水が発生するのは地点 5（タービン建物北面 2）のみである。地点 5 の浸水深時刻歴を図 1 に示す。

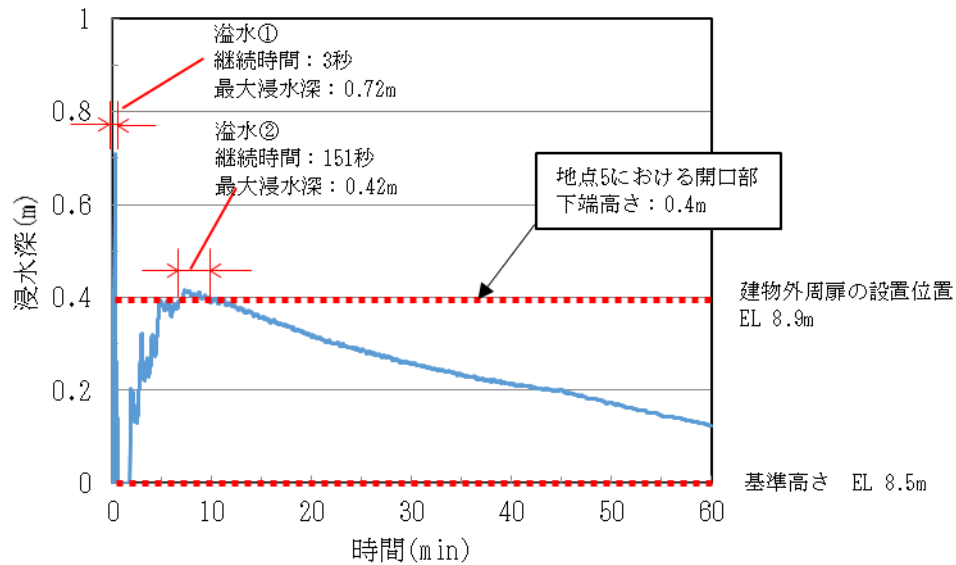


図 1 浸水深時刻歴（地点 5）

図1より開口部下端高さを超える溢水は2回発生し、最大浸水深はそれぞれ0.72m、0.42mである。浸水深は時間とともに変化するが、溢水の継続時間の間は最大浸水深の溢水が発生するものとして安全側に溢水量の算出を行う。結果を表1に示す。

表1 溢水量 (地点5)

			溢水①	溢水②
t	継続時間	s	3	151
C	流量係数	-	1.82	1.55
B	開口部の幅	m	2	2
L	開口部の濡れ縁長さ	m	0.3	0.3
h	越流水深	m	0.32	0.02
Q	越流流量	m <sup>3</sup> /s	0.66	0.01
-	溢水量	m <sup>3</sup>	1.98	1.51
合計			3.49m <sup>3</sup>	

表1よりタービン建物へ流入する溢水量は3.49m<sup>3</sup>であるが、安全側に切り上げて約5m<sup>3</sup>とする。

## 5.6 除じん系ポンプ他移設に関する影響評価

## 5.6 除じん系ポンプ他移設に関する影響評価

### 5.6.1 概要

本資料は、取水槽海水ポンプエリアに設置されている除じん系ポンプ及び配管を取水槽除じん機エリアへ移設することに伴う影響について説明するものである。

### 5.6.2 変更内容

除じん系ポンプ及び配管は、耐津波設計の設置変更許可段階において浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアに設置する計画であったため、基準地震動  $S_s$  による地震力に対してバウンダリ機能を保持し、津波を流入させない設計としていたが、詳細設計により浸水防護重点化範囲外である取水槽除じん機エリアへの移設が可能であることが判明したため移設する。移設に伴い、除じん系ポンプ及び配管は浸水防止設備の対象外となる。除じん系ポンプ及び配管の配置の変更概要を表 5.6-1 に示す。

### 5.6.3 変更に伴う影響評価

除じん系ポンプ及び配管は、浸水防護重点化範囲外へ移設されるため、津波設計へ与える影響はない。また、移設に伴い発生する開口部（ポンプ取水管及び配管壁貫通部）については、周囲の躯体（中床版、隔壁及び側壁）と同等以上の設計強度、部材厚及び配筋とすることにより、躯体と一体として評価できるように閉塞する。なお、周囲の取水槽の躯体（中床版、隔壁及び側壁）については、「補足 026-02 取水槽の地震応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」のうち「参考 5 止水機能が要求される部材に対する漏水量評価について」において、津波による漏水に対して影響がないことを確認しているため、閉塞する開口部についても津波による漏水に対して影響はない。移設に伴う資料の主な変更箇所を表 5.6-2 に示す。

以上の評価結果から、除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う影響はないことを確認している。



表 5.6-2 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う変更箇所 (1/5)

設置変更許可時		変更後					
1.5.1.3 敷地への流入防止 (外郭防護 1) (2) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止 (P.5 条-32) 第 1.5-3 表 流入経路特定結果		VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価 3.2 敷地への流入防止 (外郭防護 1) に係る評価 (P.12) 表 3-2 流入経路特定結果					
流入経路	流入箇所	流入経路	流入箇所				
2号炉	取水槽除じん機エリア天端開口部(EL.+8.8m) ① 取水槽除じん機エリアと取水槽海水ポンプエリアとの貫通部 (EL.+6.3m~+7.3m) 取水槽除じん機エリアと取水槽C/Cケーブールドクトとの貫通部 (EL.+6.2m~+6.5m) 床面開口部(EL.+1.1m) 循環水ポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.+1.1m)*1 原子炉補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.+1.1m)*1 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管 (EL.+1.1m)*1 タービン補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.+1.1m)*1 ② 除じんポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.+1.1m)*1	2号機 取水槽除じん機エリア天端開口部(EL.8.8m) ① 取水槽除じん機エリアと取水槽海水ポンプエリアとの貫通部(EL.6.5m~7.3m) 取水槽除じん機エリアと取水槽C/Cケーブールドクトとの貫通部 (EL.6.2m~6.5m) 床面開口部(EL.1.1m) 循環水ポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.1.1m)*1 原子炉補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.1.1m)*1 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.1.1m)*1 タービン補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管(EL.1.1m)*1 ② 除じん系ポンプ 及び配管移設に伴う流入経路の削除					
			取水路	取水路			
			1号炉	1号機			
			3号炉	3号機			
			2号炉	2号機			
			放水路	放水槽と屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) との貫通部 (EL.+2.3~+4.5m) 循環水系配管 (EL.-2.8m)*2 原子炉補機海水系配管 (EL.+2.3m)*2 タービン補機海水系配管 (EL.+3.3m)*2 液体廃棄物処理系配管 (EL.+4.3m)*2	放水槽と屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) との貫通部 (EL.2.3~4.5m) 循環水系配管 (EL.-2.8m)*2 原子炉補機海水系配管 (EL.2.3m)*2 タービン補機海水系配管 (EL.3.3m)*2 液体廃棄物処理系配管 (EL.4.3m)*2		
						1号炉	1号機
						3号炉	3号機
						屋外排水路	屋外排水路

※ 1 施設、設備を設置した床面高さを記載  
 ※ 2 放水槽への接続高さを記載

表 5.6-2 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う変更箇所 (2/5)

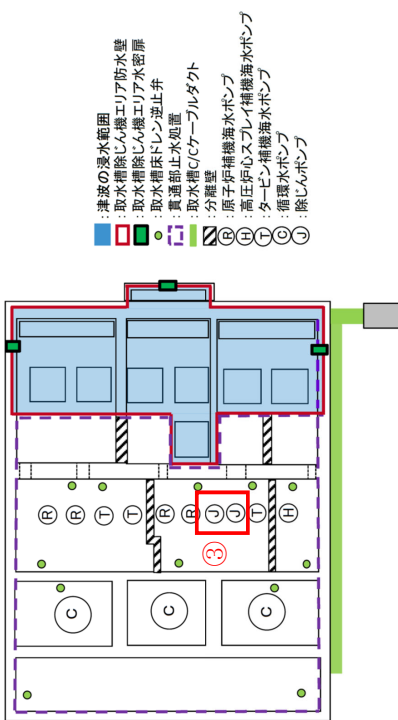
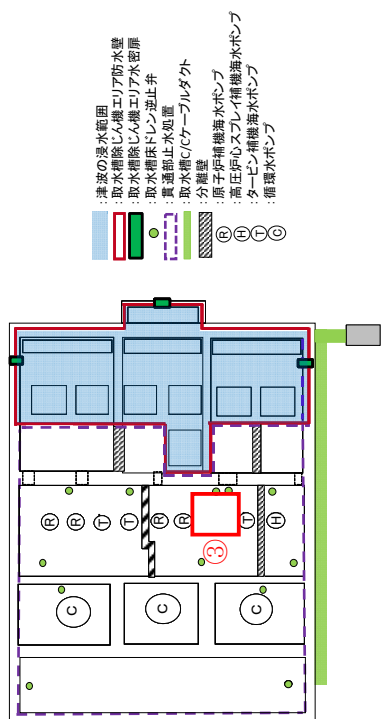
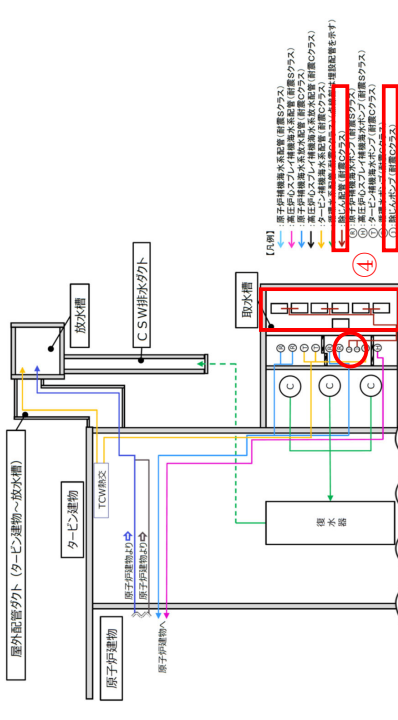
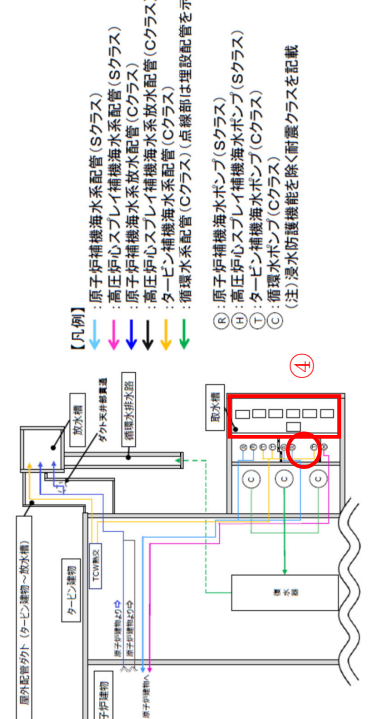
設置変更許可時	変更後	変更概要
<p>2.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止                      (2) 各経路に対する確認結果 a. 2号炉取水路                      (a) 敷地地上部への流入の可能性 (P.5条-別添1-Ⅱ-2-15)</p>  <p>第 2.2-8 図 取水槽の流入防止の対策の概要 (平面図)</p>	<p>VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価                      3.2 敷地への流入防止 (外郭防護 1) に係る評価 (P.17)</p>  <p>図 3-8 取水槽の浸水対策の概要 (平面図)</p>	<p>③ 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う除じん系ポンプの削除</p>
<p>2.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止                      (2) 各経路に対する確認結果 a. 2号炉取水路                      (b) 建物への流入の可能性 (P.5条-別添1-Ⅱ-2-16)</p>  <p>第 2.2-10 図 海水系配管及び循環水系配管経路概要図</p>	<p>VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価                      3.2 敷地への流入防止 (外郭防護 1) に係る評価 (P.18)</p>  <p>図 3-9 海水系配管及び循環水系配管経路概要図</p>	<p>④ 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う除じん系ポンプ及び配管の削除</p>



表 5.6-2 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う変更箇所 (3/5)

設置変更許可時		変更後	
1.5.1.3 敷地への流入防止 (外郭防護 1) (2) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止 (P.5 条-33)		VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価 3.2 敷地への流入防止 (外郭防護 1) に係る評価 (P.31)	
第 1.5-4 表 各経路からの流入評価結果 表 3-9 各経路からの流入評価結果(1/2)		変更概要 ⑤ 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う除じん系ポンプ及び配管の削除	
流入経路 2号機 取水槽除じん機エリア天端開口部 取水槽海水ポンプエリア 取水槽C/クーブナカト貫通部 取水槽床面開口部 循環水系 循環水ポンプ (掘付部含む) 及び配管 原予補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管 高圧心スライ補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管 クービ補機海水ポンプ (掘付部含む) 及び配管 除じんポンプ (掘付部含む) 及び配管		10.6m ⑤	
3号機 取水槽天端開口部 取水槽天端開口部 取水槽点検口天端開口部		7.0m ⑤ 6.4m	
評価 ①入力津波 高さ(EL) ②許容津波 高さ(EL) ③許容津波 高さ(EL) ④許容津波 高さ(EL) ⑤許容津波 高さ(EL) ⑥許容津波 高さ(EL) ⑦許容津波 高さ(EL) ⑧許容津波 高さ(EL) ⑨許容津波 高さ(EL) ⑩許容津波 高さ(EL) ⑪許容津波 高さ(EL) ⑫許容津波 高さ(EL) ⑬許容津波 高さ(EL) ⑭許容津波 高さ(EL) ⑮許容津波 高さ(EL) ⑯許容津波 高さ(EL) ⑰許容津波 高さ(EL) ⑱許容津波 高さ(EL) ⑲許容津波 高さ(EL) ⑳許容津波 高さ(EL) ㉑許容津波 高さ(EL) ㉒許容津波 高さ(EL) ㉓許容津波 高さ(EL) ㉔許容津波 高さ(EL) ㉕許容津波 高さ(EL) ㉖許容津波 高さ(EL) ㉗許容津波 高さ(EL) ㉘許容津波 高さ(EL) ㉙許容津波 高さ(EL) ㉚許容津波 高さ(EL) ㉛許容津波 高さ(EL) ㉜許容津波 高さ(EL) ㉝許容津波 高さ(EL) ㉞許容津波 高さ(EL) ㉟許容津波 高さ(EL) ㊱許容津波 高さ(EL) ㊲許容津波 高さ(EL) ㊳許容津波 高さ(EL) ㊴許容津波 高さ(EL) ㊵許容津波 高さ(EL) ㊶許容津波 高さ(EL) ㊷許容津波 高さ(EL) ㊸許容津波 高さ(EL) ㊹許容津波 高さ(EL) ㊺許容津波 高さ(EL) ㊻許容津波 高さ(EL) ㊼許容津波 高さ(EL) ㊽許容津波 高さ(EL) ㊾許容津波 高さ(EL) ㊿許容津波 高さ(EL)		評価 ①入力津波 高さ(EL) ②許容津波 高さ(EL) ③許容津波 高さ(EL) ④許容津波 高さ(EL) ⑤許容津波 高さ(EL) ⑥許容津波 高さ(EL) ⑦許容津波 高さ(EL) ⑧許容津波 高さ(EL) ⑨許容津波 高さ(EL) ⑩許容津波 高さ(EL) ⑪許容津波 高さ(EL) ⑫許容津波 高さ(EL) ⑬許容津波 高さ(EL) ⑭許容津波 高さ(EL) ⑮許容津波 高さ(EL) ⑯許容津波 高さ(EL) ⑰許容津波 高さ(EL) ⑱許容津波 高さ(EL) ⑲許容津波 高さ(EL) ⑳許容津波 高さ(EL) ㉑許容津波 高さ(EL) ㉒許容津波 高さ(EL) ㉓許容津波 高さ(EL) ㉔許容津波 高さ(EL) ㉕許容津波 高さ(EL) ㉖許容津波 高さ(EL) ㉗許容津波 高さ(EL) ㉘許容津波 高さ(EL) ㉙許容津波 高さ(EL) ㉚許容津波 高さ(EL) ㉛許容津波 高さ(EL) ㉜許容津波 高さ(EL) ㉝許容津波 高さ(EL) ㉞許容津波 高さ(EL) ㉟許容津波 高さ(EL) ㊱許容津波 高さ(EL) ㊲許容津波 高さ(EL) ㊳許容津波 高さ(EL) ㊴許容津波 高さ(EL) ㊵許容津波 高さ(EL) ㊶許容津波 高さ(EL) ㊷許容津波 高さ(EL) ㊸許容津波 高さ(EL) ㊹許容津波 高さ(EL) ㊺許容津波 高さ(EL) ㊻許容津波 高さ(EL) ㊼許容津波 高さ(EL) ㊽許容津波 高さ(EL) ㊾許容津波 高さ(EL) ㊿許容津波 高さ(EL)	
注記 ※1: 取水槽除じん機エリア防水壁高さ ※2: エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値 ※3: エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.2mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ15.0mを加算した値 ※4: 取水槽床下へ逆止弁の設置高さEL 1.1mに、取水槽床下へ逆止弁の許容水頭圧高さ29.6mを加算した値 ※5: 3号機取水槽の天端開口高さ ※6: 3号機取水槽の天端開口高さ ※7: 参照する程度(0.64m)を考慮しても余裕がある。 ※8: 参照する程度(0.64m)を考慮しても余裕がある。		注記 ※1: 取水槽除じん機エリア防水壁高さ ※2: エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値 ※3: エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.2mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ15.0mを加算した値 ※4: 取水槽床下へ逆止弁の設置高さEL 1.1mに、取水槽床下へ逆止弁の許容水頭圧高さ29.6mを加算した値 ※5: 3号機取水槽の天端開口高さ ※6: 3号機取水槽の天端開口高さ ※7: 参照する程度(0.64m)を考慮しても余裕がある。 ※8: 参照する程度(0.64m)を考慮しても余裕がある。	

表 5.6-2 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う変更箇所 (4/5)

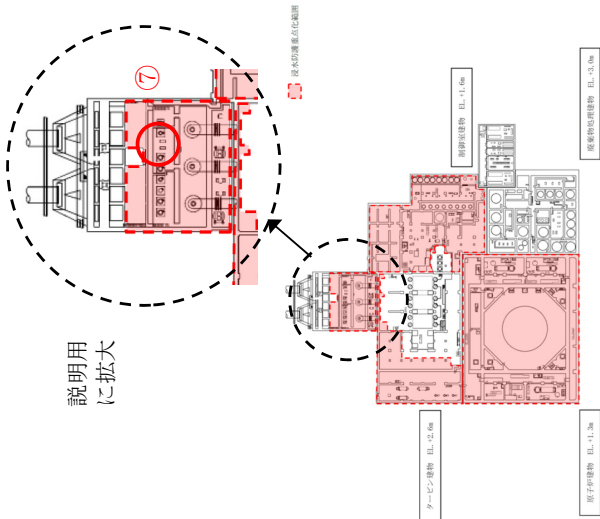
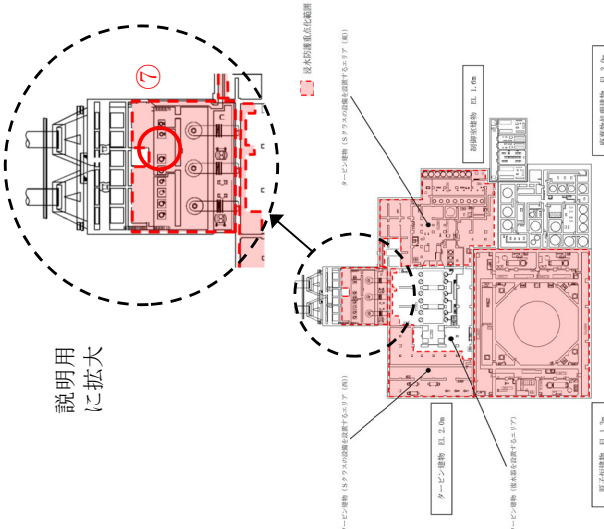
設置変更許可時	変更後	変更概要
<p>2.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策 (3)浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策 d. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水 (P.5 条-別添1-Ⅱ-2-71)</p> <p>d. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水については、浸水防護重点化範囲の境界に以下の流入防止の対策を行うことにより、浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアに津波の流入はしない。詳細は添付資料-27に示す。 &lt;取水槽海水ポンプエリアに対する対策&gt; ・タービン補機海水系のポンプ及び配管、<b>除じん系のポンプ及び配管の基準地震動 Ss による地震力に対するバウンダリ機能保持</b> ⑥</p>	<p>VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価 3.4 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離 (内郭防護) に係る評価 (P.46)</p> <p>(d) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響 浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響評価においては、地震に起因する取水槽海水ポンプエリアに敷設するタービン補機海水系の機器・配管の破損を想定すると、津波がタービン補機海水系の機器・配管に流れ込み、損傷箇所を介して、取水槽海水ポンプエリアに流入することが考えられる。⑥ このため、タービン補機海水系の機器・配管について基準地震動 Ss による地震力に対しバウンダリ機能を保持させる。⑥ これを踏まえると、取水槽海水ポンプエリアに津波の流入はない。</p>	<p>⑥除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う除じん系の削除の削除</p>
<p>2.4.1 浸水防護重点化範囲の設定 (P.5 条-別添1-Ⅱ-2-54)</p> 	<p>VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価 3.4 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離 (内郭防護) に係る評価 (P.50)</p> 	<p>⑦除じん系ポンプの移設に伴う除じん系ポンプの削除</p>

表 5.6-2 除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う変更箇所 (5/5)

設置変更許可時	変更後	変更概要
<p>2.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策                      (3) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策 (P.5 条一別添1ーII-2ー75)</p>	<p>VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価                      3.4 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離 (内郭防護) に係る評価 (P.62)</p>	<p>⑧除じん系ポンプ及び配管の移設に伴う除じん系ポンプ及び配管の削除</p>
<p>第 2.4.9-3 図 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管への対策概要図 (取水槽廻り詳細図) (EL. +2.0m)</p>	<p>図 3-34 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図 (取水槽廻り詳細図) (EL. 1.1m)</p>	

5.7 タービン補機海水ポンプ出口弁の地震起因による溢水  
に対する健全性

## 5.7 タービン補機海水ポンプ出口弁の地震起因による溢水に対する健全性

### 5.7.1 概要

本資料は、VI-1-1-3-2-1「耐津波設計の基本方針」で、タービン補機海水出口弁は、地震時に想定される溢水に対して機能を保持する設計とするため、タービン補機海水ポンプ出口弁の止水性能の健全性を確認するものである。

タービン補機海水ポンプ出口弁は、タービン補機海水ポンプ出口弁とタービン補機海水ポンプ第二出口弁で構成される。タービン補機海水ポンプ出口弁は取水槽海水ポンプエリアに設置しており、当該エリアの溢水源となるB及びCクラスの機器は基準地震動 $S_s$ による地震力に対し耐震性を確保するため、ここでは、取水槽循環水ポンプエリアに設置するタービン補機海水ポンプ第二出口弁の溢水に対する健全性を確認する。

### 5.7.2 配置概要

評価対象となるタービン補機海水ポンプ第二出口弁の配置計画を図5.7-1に示す。

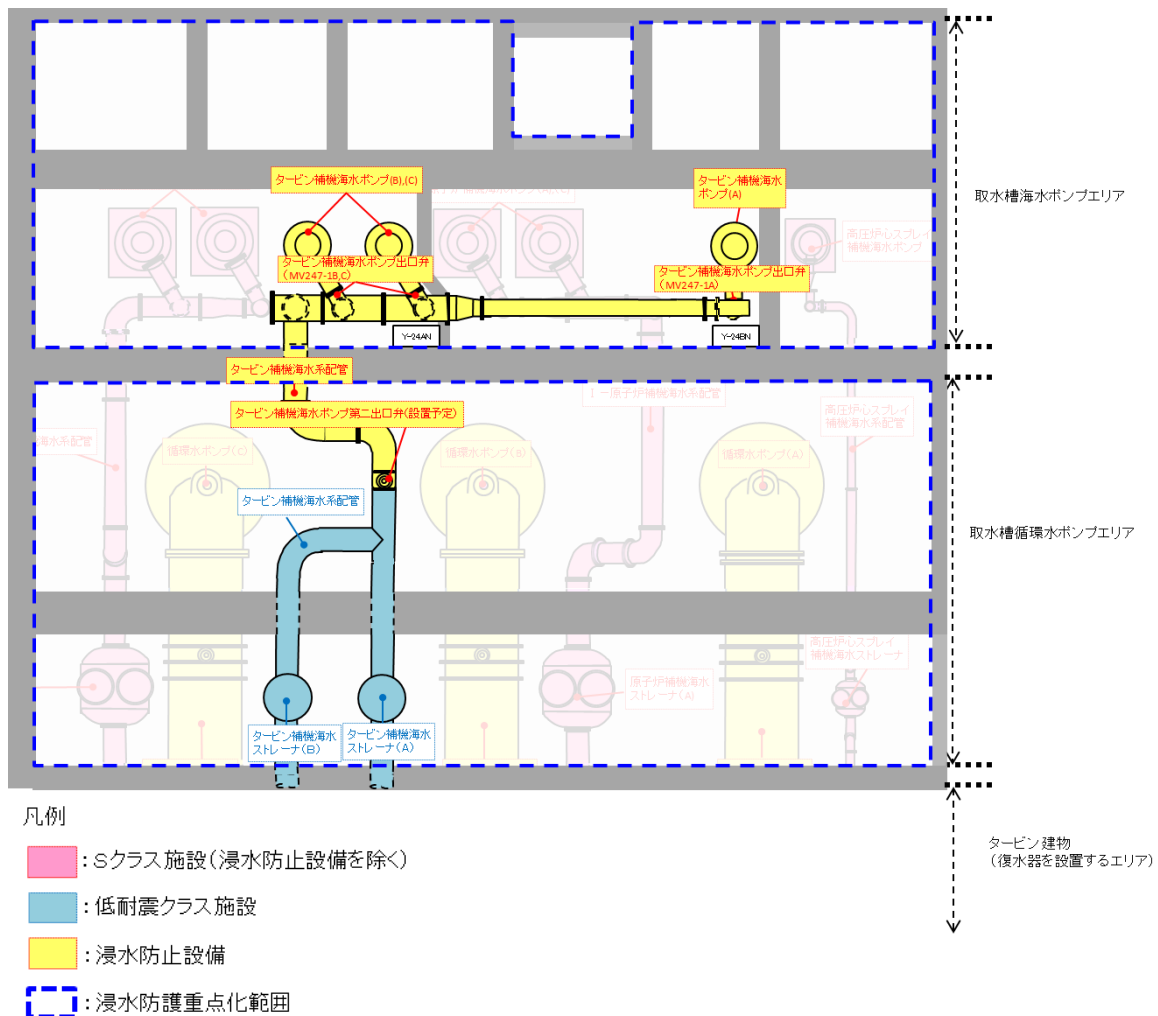


図5.7-1 配置計画 (EL 1.1m)

### 5.7.3 溢水評価

#### (1) 想定条件

地震起因による溢水によりタービン補機海水ポンプ第二出口弁を設置する取水槽循環水ポンプエリアは、天端高さEL 8.8mまで溢水が滞留することを想定する。

#### (2) 耐水性確認試験

タービン補機海水ポンプ第二出口弁は、耐水仕様としており、想定する溢水水位に対して、「JIS Z 2330 非破壊試験-漏れ試験方法の種類及びその選択」に基づいた駆動部の気密試験により耐水性の確認を行った。なお、電動弁のシール部は内側と外側でシール材の形状が変わらないことから電動弁の内側（機械室及び電気室）を加圧した。図5.7-2に気密試験概略図を示す。

#### 【気密試験条件】

試験体加圧後 30 分間、圧力計に変化がないこと、発泡液をかけて漏えいが無いこと  
試験圧力：0.15MPa（気圧），保持時間：30 分間

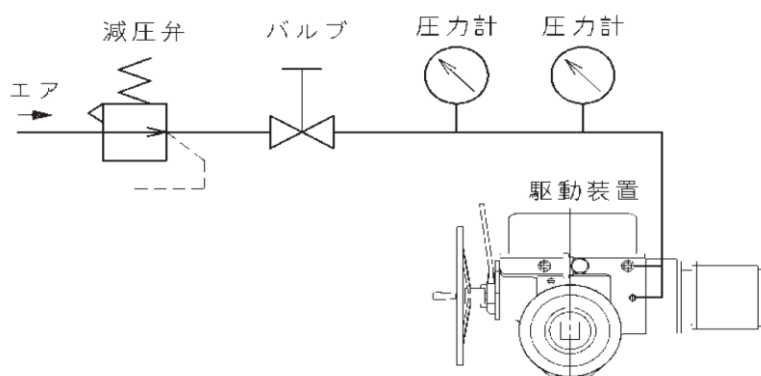


図 5.7-2 気密試験概略図

### 5.7.4 溢水評価結果

タービン補機海水ポンプ第二出口弁はEL 4.0mに位置する配管に設置する計画であり、取水槽循環水ポンプエリアの天端（EL 8.8m）との水位差は4.8mとなることから、気密試験における圧力0.15MPa（水圧15m相当）を上回ることなく、地震起因による溢水に対して機能を保持することができる。

なお、タービン補機海水ポンプ第二出口弁は取水槽床面（EL 1.1m）から約 2.9m 以上の高さに設置することになるが、取水槽循環水ポンプエリアの地震起因による溢水が弁に到達するまで約 4 分\*かかることから、津波が到達する約 3 分以内に閉動作は完了する。

注記\*：4 分 $\div$ 264m<sup>2</sup>（滞留面積） $\times$ 2.9m（弁の高さ） $\div$ 184m<sup>3</sup>/分（地震起因による溢水流量）