

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0094 改06
提出年月日	平成28年10月3日

## 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

### 津波による損傷の防止について

平成28年10月

東京電力ホールディングス株式会社

別添 1

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉  
耐津波設計方針について

平成 28 年 10 月

東京電力ホールディングス株式会社

# 目 次

## I. はじめに

## II. 耐津波設計方針

### 1. 基本事項

- 1.1 津波防護対象の選定
- 1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等
- 1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域
- 1.4 入力津波の設定
- 1.5 設計または評価に用いる入力津波

### 2. 設計基準対象施設の津波防護方針

- 2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
- 2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）
- 2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）
- 2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）
- 2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止
- 2.6 津波監視

### 3. 重大事故等対処施設の津波防護方針

- 3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
- 3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）
- 3.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）
- 3.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）
- 3.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止
- 3.6 津波監視

### 4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

- 4.1 津波防護施設の設計
- 4.2 浸水防止設備の設計
- 4.3 津波監視設備の設計
- 4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

本日のご説明範囲

(添付資料)

- 1 設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置について
- 2 地震時における地盤沈下量の評価方法
- 3 管路解析の詳細について
- 4 港湾内の局所的な海面の励起について
- 5 防護重点化範囲の境界における浸水対策の位置及び内容
- 6 水密扉の運用管理について
- 7 津波による水位低下時の常用系ポンプの停止に関わる運用及び常用系ポンプ停止後の慣性水流による原子炉冷却海水ポンプの取水性への影響
- 8 柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
- 9 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
- 10 燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について
- 11 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて
- 12 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）
- 13 津波防護対策の設備の位置づけについて
- 14 耐津波設計における現場確認プロセス
- 15 津波漂流物の調査要領について
- 16 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 17 漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について
- 18 荒浜側防潮堤の耐震設計について
- 19 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
- 20 津波波力の算定に用いた規格・基準類の適用性について
- 21 基準類における衝突荷重算定式について
- 22 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- 23 入力津波に用いる潮位条件について
- 24 基準津波に伴う砂移動評価について
- 25 貯留量の算定について
- 26 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲、浸水量について
- 27 津波監視設備の監視に関する考え方

本日のご説明範囲



(参考資料)

- －1 柏崎刈羽原子力発電所における津波評価
- －2 柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉 内部溢水の影響評価  
について（別添資料1 第9章）
- －3 柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉 内部溢水の影響評価  
について（別添資料1 第10章）

## 2. 津波防護方針

### 2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

#### 【規制基準における要求事項等】

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示されていること。

津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。

#### 【検討方針】

敷地の特性（敷地の地形，敷地周辺の津波の遡上，浸水状況等）に応じた津波防護の基本方針を，敷地及び敷地周辺全体図，施設配置図等により明示する。また，敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定，並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する。

#### 【検討結果】

##### (1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は以下のとおりとする。

##### a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

設計基準対象施設の津波防護対象設備（海水と接した状態で機能する非常用取水設備を除く。下記 c. において同じ。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。

また，取水路及び放水路等の経路から同敷地及び同建屋・区画に流入させない設計とする。

##### b. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

取水・放水施設及び地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。

##### c. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

上記の二方針のほか，設計基準対象施設の津波防護対象設備については，浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離可能な設計とする。

**d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止**

水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。

**e. 津波監視**

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，その影響を俯瞰的に把握できる津波監視設備を設置する。

**(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要**

柏崎刈羽原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地及び敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ第 1.3-1 図，第 1.3-2 図に示すとおりである。一方，6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備は「1.1 津波防護対象の選定」に示すとおりであり，同設備を内包する建屋としては原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋が，また，屋外設備としては燃料設備の一部（軽油タンク，燃料移送ポンプ）及び非常用取水設備がある。

以上を踏まえ，前項で示した基本方針に基づき構築した敷地の特性に応じた津波防護の概要を以下に示す。また，津波防護の概要図を第 2.1-1 図に，設置した各津波防護対策の設備分類と目的を第 2.1-1 表に示す。

**a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）**

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地への，基準津波による遡上波の地上部からの到達又は流入，及び同敷地への取水路，放水路等の経路からの流入に対する外郭防護（外郭防護 1）は，敷地高さにより達成する。

また，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への取水路，放水路等の経路からの流入に対する外郭防護（外郭防護 1）として，タービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面の開口部に，浸水防止設備（取水槽閉止板）を設置する。

詳細は「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」において示す。

**b. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）**

漏水による重要な安全機能への影響はないと考えられるため，こ

れに対する外郭防護（外郭防護 2）の設置は要しない。

詳細は「2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）において示す。

**c. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）**

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画として、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、及び燃料設備（軽油タンク、燃料移送ポンプ）を敷設する区画を浸水防護重点化範囲として設定する。その上で、保守的に想定した溢水である、タービン建屋内海水系機器の地震・津波による損傷等の際に生じる溢水に対して、内郭防護として、タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界に浸水防止設備（水密扉、ダクト閉止板、浸水防止ダクト、床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置）を設置する。

詳細は「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す。

**d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止**

基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系（原子炉補機冷却系、以下同じ。）の海水ポンプを機能保持し、同系による冷却に必要な海水を確保するための対策として、各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお、海水貯留堰は津波防護施設と位置づけて設計を行う。

詳細は「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」において示す。

**e. 津波監視**

津波監視設備として、3号炉の主排気筒及び7号炉の主排気塔に津波監視カメラを、また各号炉の取水槽に取水槽水位計を設置する。

詳細は「2.6 津波監視」において示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

5条-別添-2-4

第 2.1-1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

5条-別添-2-5

第 2.1-1-2 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（大湊側詳細）

第 2.1-1 表 津波防護対策の設備分類と設置目的

津波防護対策		設備分類	設置目的
上部床面 補機取水槽 タービン建屋	取水槽閉止板	浸水防止設備	取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する
浸水防護重点化範囲 境界(※) タービン建屋内	水密扉		地震によるタービン建屋内の循環水管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して、浸水防護重点化範囲の浸水を防止する
	ダクト閉止板		
	浸水防止ダクト		
	貫通部止水処置		
	床ドレンライン 浸水防止治具		
海水貯留堰		津波防護施設 (非常用取水設備)	引き波時において、非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し、同系による冷却に必要な海水を確保する
津波監視カメラ		津波監視設備	敷地への津波の繰り返し襲来を察知、その影響を俯瞰的に把握する
取水槽水位計			

※：境界の詳細は「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す

## 2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

### (1) 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

#### 【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は，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こと。

基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備を設置すること。

#### 【検討方針】

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は，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していることを確認する。

また，基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，津波防護施設，浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないようにする。

具体的には，設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画に対して，基準津波による遡上波が地上部から到達，流入しないことを確認する。

#### 【検討結果】

基準津波の遡上解析結果における，敷地周辺の遡上の状況，浸水深の分布（第 2.2-1 図）等を踏まえ，以下を確認している。

なお，確認結果の一覧を第 2.2-1 表にまとめて示す。

#### a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備は，燃料設備の一部（軽油タンク，燃料移送ポンプ）を除き，すべて原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に内包しており，これらの建屋はいずれも T.M.S.L. +12m の大湊側の敷地に設置している。また，屋外設備である燃料設備の一部（軽油タンク，燃料移送ポンプ）を敷設する区画も同じ T.M.S.L. +12m の敷地に設置している。

これに対して，大湊側における基準津波による遡上波の最高水位（最大遡上高さ）は T.M.S.L. +7.8m であり，これより設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する T.M.S.L. +12m の敷地に基準津波による遡上波が地上部から到達，流入することはない。この結果は，参照する裕度（0.42m）を考慮して



も余裕がある。

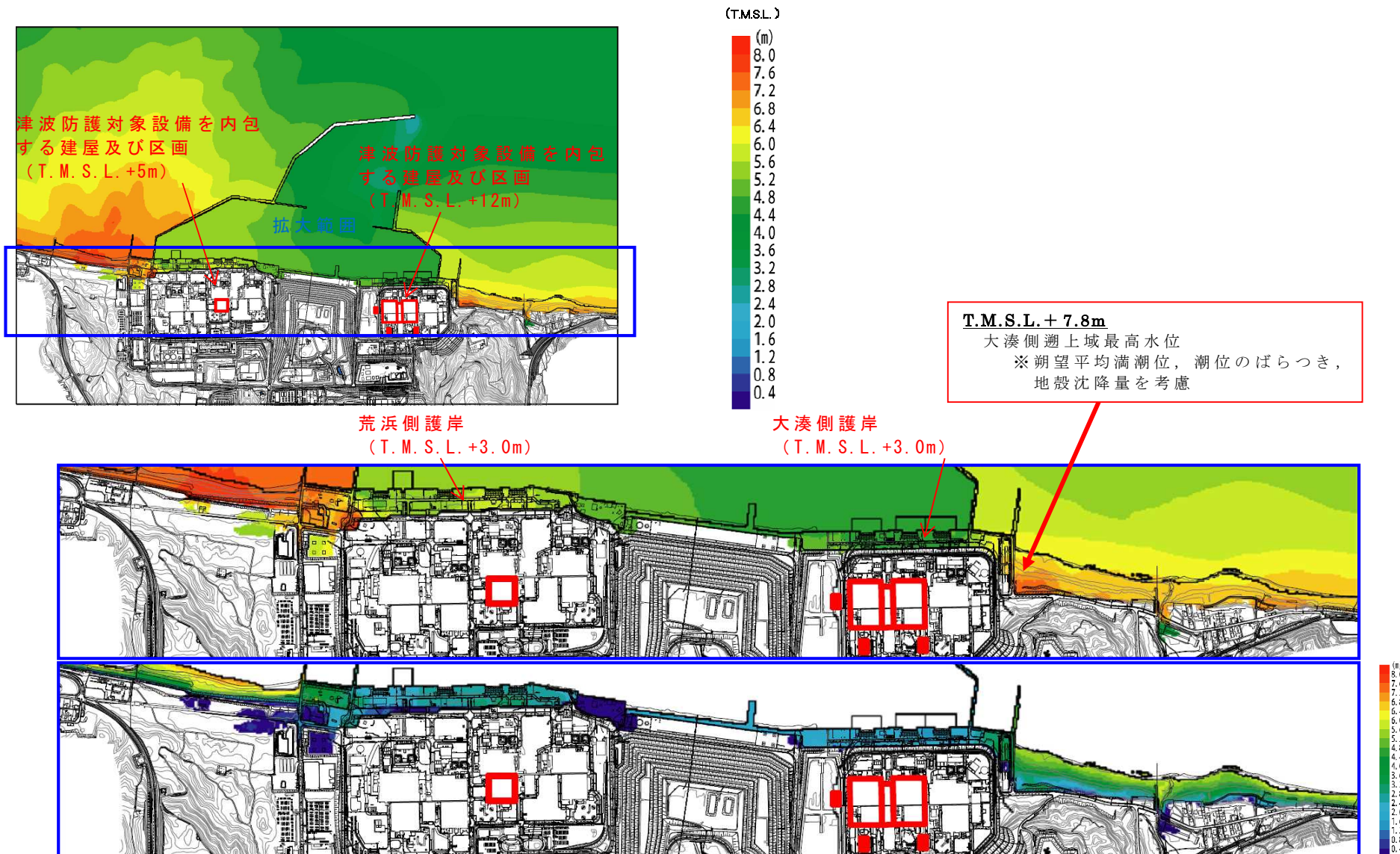
#### b. 既存の地山斜面，盛土斜面等の活用

第 1 章で示したとおり，柏崎刈羽原子力発電所の敷地の地形は日本海に面したなだらかな丘陵地であり，その形状は，汀線を長軸とし，背面境界の稜線が北東－南西の直線状を呈した，海岸線と平行したほぼ半楕円形であり，中央に位置する造成地が，北・東・南の三方を標高 60m 前後の丘陵に囲まれる形で日本海に臨んでいる。また，中央の造成地は，大きく，北側に位置する大湊側，南側に位置する荒浜側の二つの敷地に分かれており，両者の間には標高約 43m の土捨場がある。

大湊側の敷地は主要面高さが標高 12m であり，同敷地は北側では丘陵に，南側では土捨場に接続している。なお，敷地の前面には基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策設備として天端標高 T.M.S.L. 約+15m のセメント改良土による防潮堤を設置している。

一方，荒浜側の敷地は主要面高さが標高 5m であるが，敷地の前面には天端標高 T.M.S.L. 約+15m の鉄筋コンクリート造の防潮堤を設置しており，防潮堤は北側で土捨場に，また南側で標高 10m の敷地に接続している。また，防潮堤南側の標高 10m の敷地は，周囲の丘陵につながっている。

大湊側の敷地への遡上波の到達・流入の防止は敷地の高さにより実現しており既存の地山斜面，盛土斜面等を活用はしていないが，荒浜側も含めた柏崎刈羽原子力発電所の敷地への到達・流入の防止は，以上に述べた敷地周辺及び前面の状況より示されるとおり，周囲の敷地，中央の土捨場も活用して達成している。



第 2.2-1 図 基準津波の遡上波による最高水位分布・最大浸水深分布 (基準津波 3)

第 2.2-1 表 遡上波の地上部からの到達，流入の評価結果

評価対象		①	②	裕度 (②－①)	評価
		入力 津波高さ (T.M.S.L.)	設置する 敷地高さ (T.M.S.L.)		
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋	原子炉建屋	+ 7.8m	+ 12m	4.2m	○ 設置する敷地高さが入力津波高さを上回っており，基準津波の遡上は敷地に地上部から到達，流入しない
	タービン建屋				
	コントロール建屋				
	廃棄物処理建屋				
屋外に設置する設計基準対象施設設備を敷設する区画	燃料設備の敷設区画				

## (2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

### 【規制基準における要求事項等】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定すること。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

### 【検討方針】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定する。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。

### 【検討結果】

海域に接続し，6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地及び同建屋・区画に繋がる経路としては，5～7号炉の取水路及び放水路，屋外排水路，6，7号炉及び5号炉の電源ケーブルトレンチが挙げられる。（第2.2-2表，第2.2-3図）

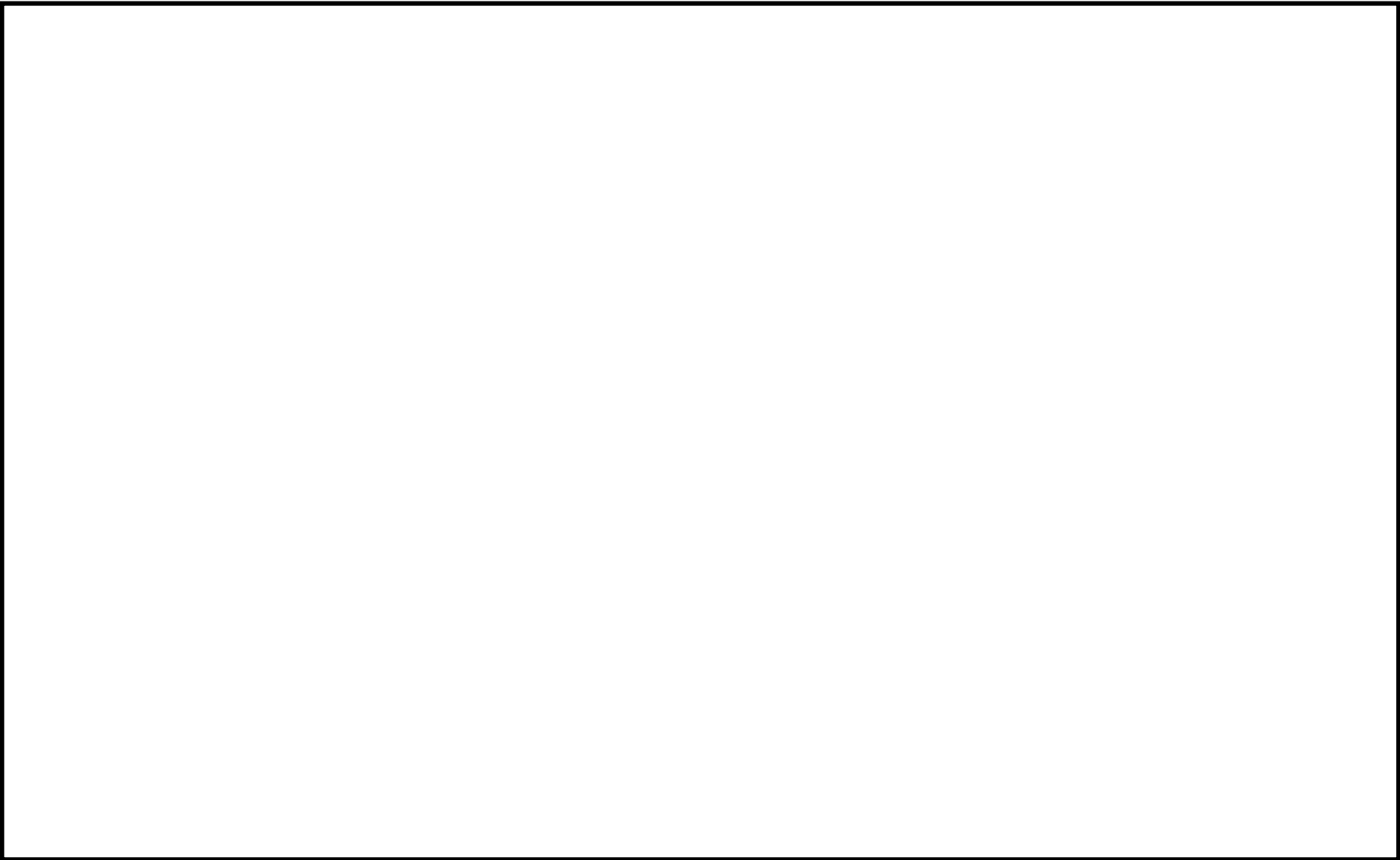
これらに繋がる経路からの，上記の敷地及び建屋・区画への津波の流入可能性の検討結果を以降に示す。

なお，検討の結果，経路と入力津波高さの比較や浸水対策の実施状況等より，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地及び同建屋・区画に流入する経路はないことを確認した。

第 2.2-2 表 海域と接続する経路

経路		経路の構成	
取水路	6号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
	7号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
	5号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽，循環水管
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
放水路	6号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
	7号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
	5号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
屋外排水路		排水路，集水枡	
電源ケーブルトレンチ	6，7号炉共用		電源ケーブルトレンチ
	5号炉		電源ケーブルトレンチ

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.2-3 図 海域と接続する経路

## a. 取水路

6号炉及び7号炉の取水路は、海域と接続しスクリーン室、取水路を經由し、タービン建屋内の取水槽に至る系統と、取水路から補機冷却用海水取水路（以下、「補機取水路」という）に分岐しタービン建屋内の補機冷却用海水取水槽（以下、「補機取水槽」という）に至る系統からなる地中構造物である。また、5号炉取水路は、海域と接続しスクリーン室、取水路、取水槽、循環水管を經由しタービン建屋に至る系統と、取水路から補機取水路に分岐し海水熱交換器建屋内の補機取水槽に至る系統からなる地中構造物である。これら地中構造物には点検用の立坑が設置されている。（第2.2-4図）

これらの取水路から6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性、及び同設備を内包する建屋及び区画に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を第2.2-3表にまとめて示す。

### (a) 敷地への流入の可能性

取水路に繋がり6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては5～7号炉取水路及び6,7号炉補機取水路の点検用立坑の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上（T.M.S.L. +12m）で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる各号炉の取水口における入力津波高さよりも高い。また、この高さは参照する裕度（0.42m）を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない。（第2.2-4-2図～第2-2-4-4図）

なお、5号炉補機取水路には津波が流入する可能性のある経路となるような点検用立坑は存在しない。

### (b) 建屋・区画への流入の可能性

取水路に繋がり6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、管路解析により得られる各号炉の取水槽、補機取水槽の入力津波高さが対応する取水槽及び補機取水槽の上部床面高さよりも高いため、これらの床面に存在する開口部が考えられる。具体的には6号炉及び7号炉とも取水槽の上部床面には開口部はないが、補機取水槽の上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下1階床面）には取水槽の点検口が存在し、これが流入経路として挙げられ

る。(第 2.2-4-2 図, 第 2.2-4-3 図)

なお,他に,取水槽上部床面に設置されている循環水ポンプや補機取水槽上部床面に設置されている補機冷却海水ポンプの軸受部等の構造上の隙間部からの流入の可能性も考えられるが,これについては,「2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防護2)」において評価する。

補機取水槽上部床面の点検口に対しては浸水防止設備として取水槽閉止板を設置することにより,この経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入を防止する。同設備の配置を第 2.2-4-5 図, 第 2.2-4-6 図に, また仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」の「(1) 取水槽閉止板」において示す。

なお,(申請対象ではない)5号炉においても海水熱交換器建屋に同様の補機取水槽の点検口があるが,同様に閉止板を設置し建屋への流入を防止している。



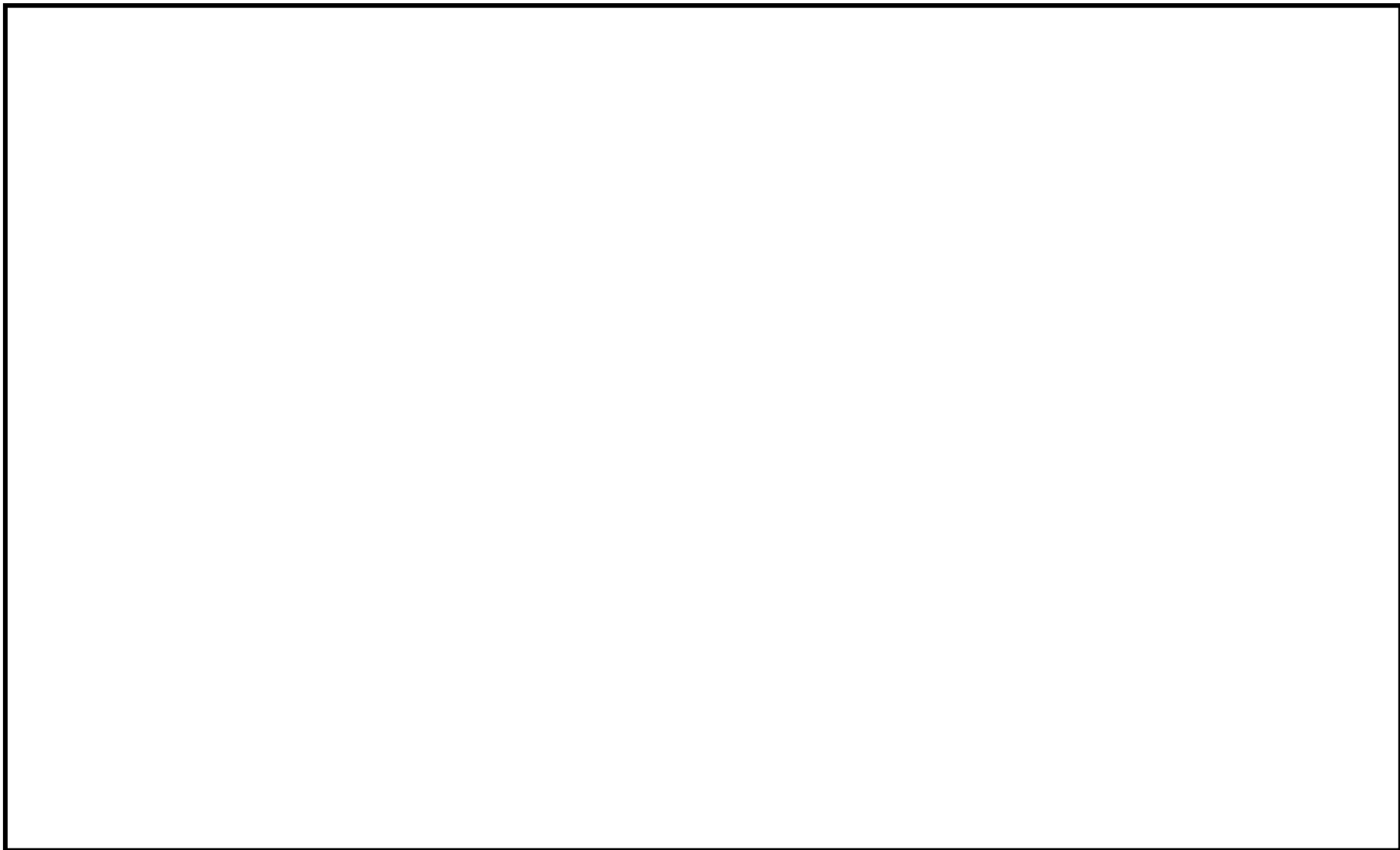
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-1 図 取水路配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-2 図 6 号炉 取水路断面図 (1/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



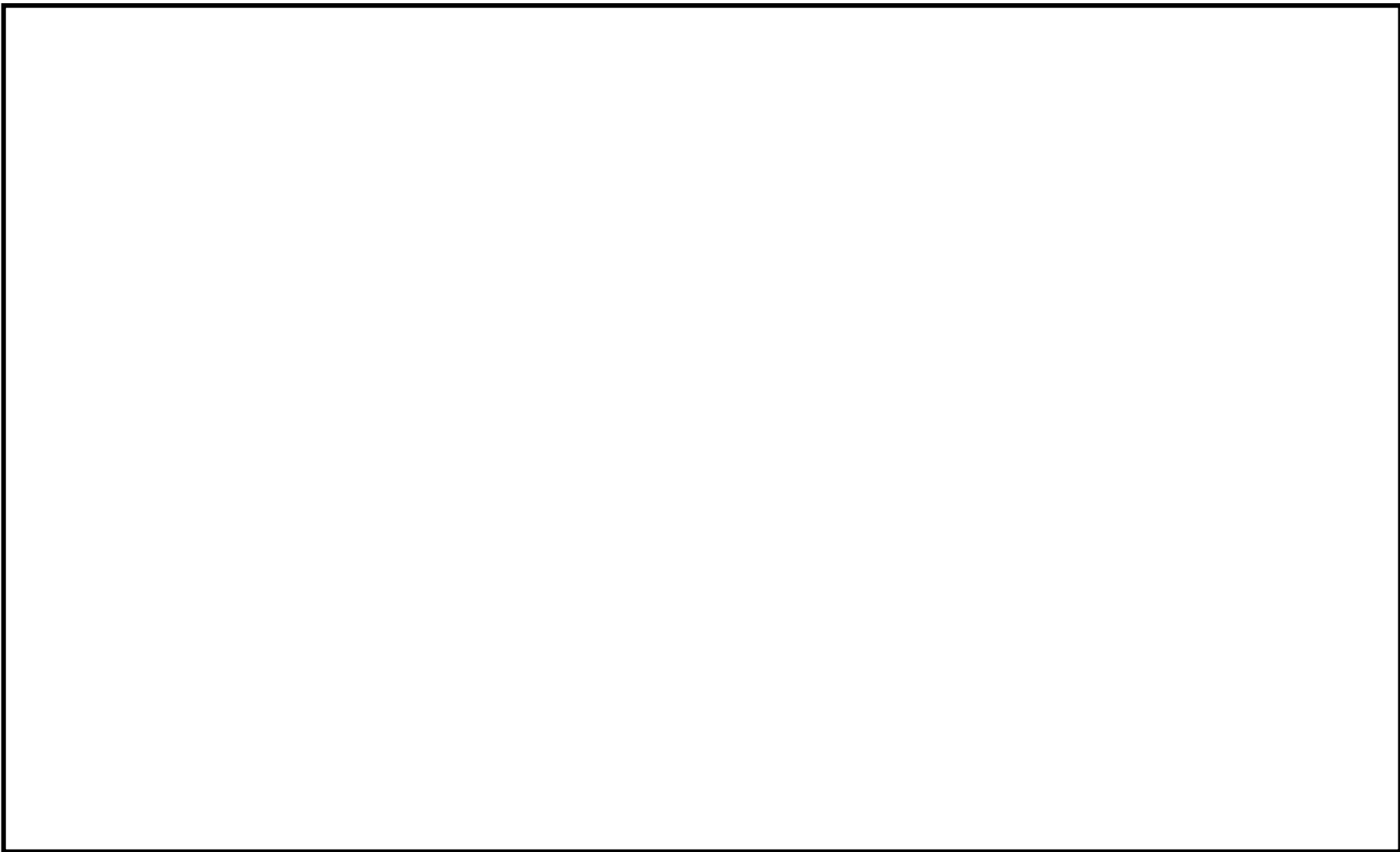
5条-別添-2-18

第2.2-4-2 図 6号炉 取水路断面図 (2/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

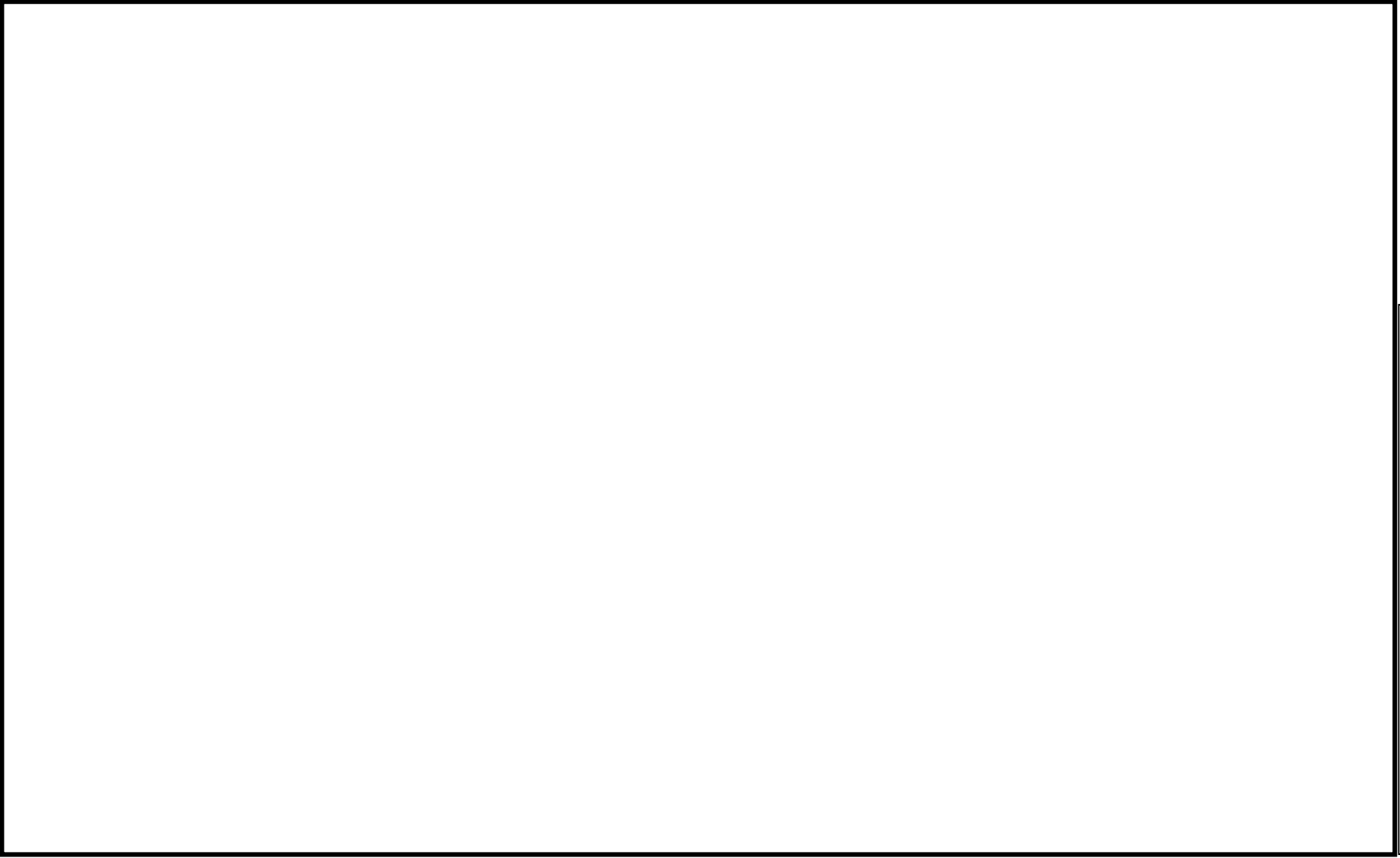
第 2.2-4-3 図 7 号炉 取水路断面図 (1/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



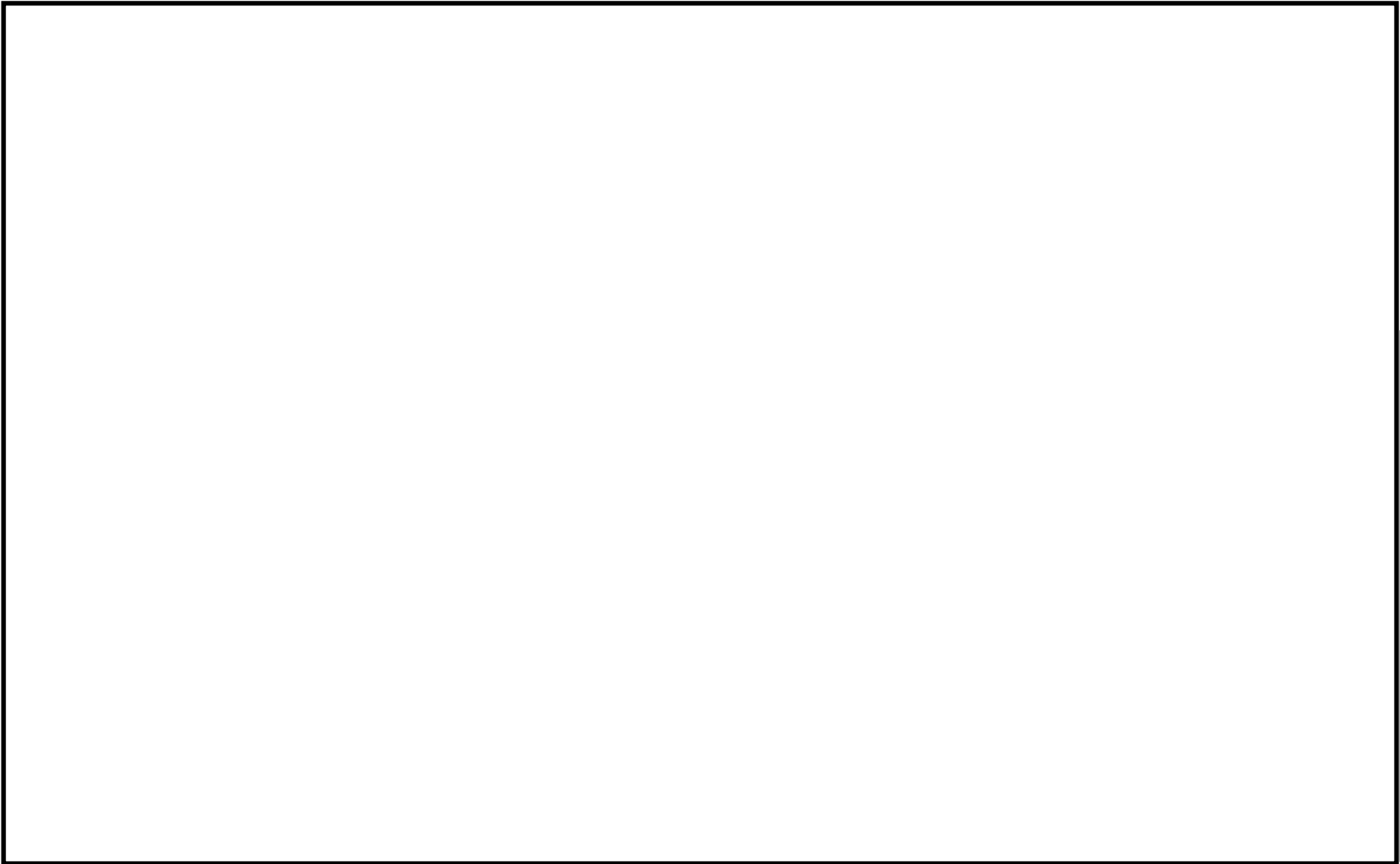
第 2.2-4-3 図 7 号炉 取水路断面図 (2/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



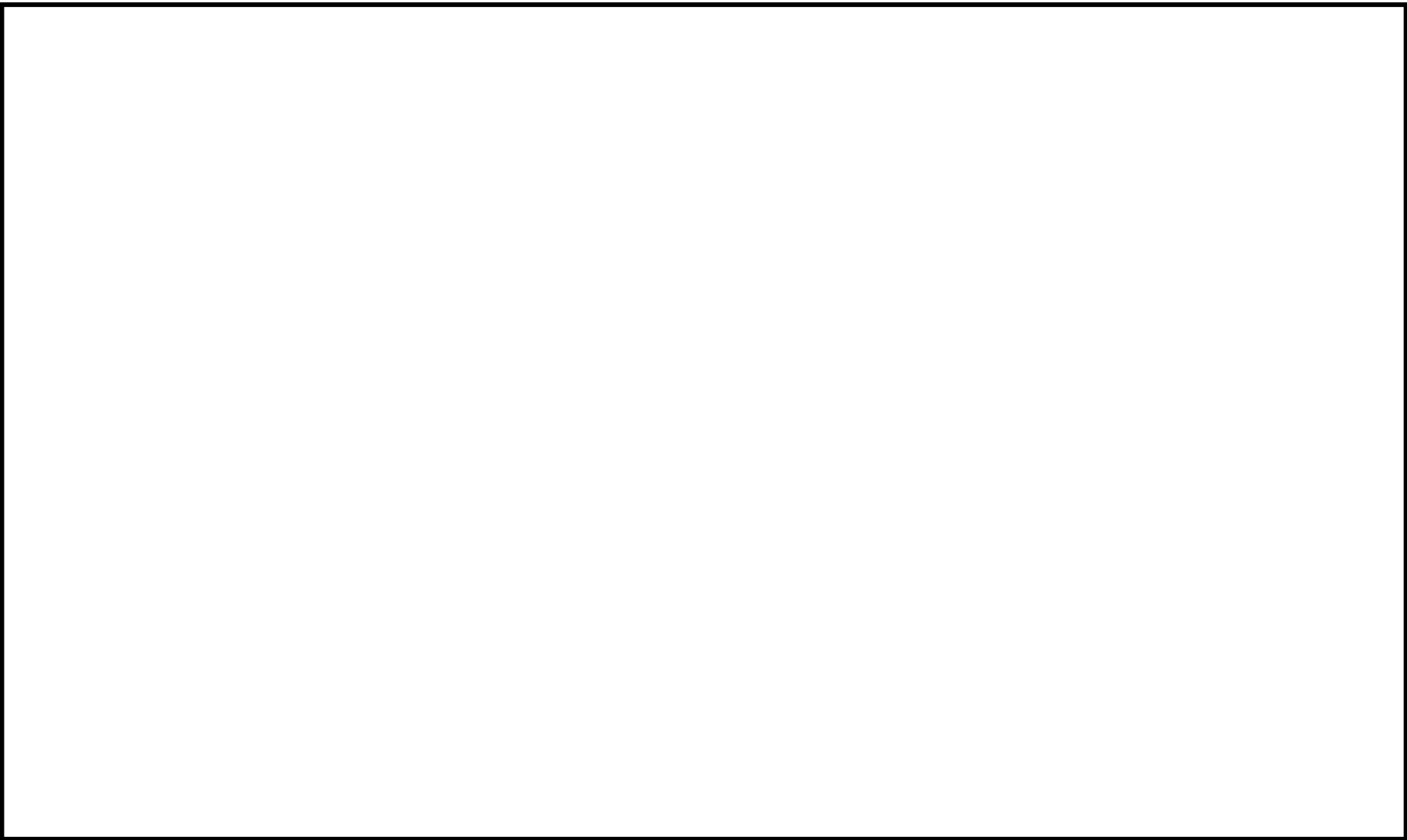
第 2.2-3-4 図 5 号炉 取水路断面図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.2-4-5 図 6 号炉 取水槽閉止板配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.2-4-6 図 7 号炉 取水槽閉止板配置図



第 2.2-3 表 取水路からの津波の流入評価結果

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ (T.M.S.L.)			
6号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+6.4m <sup>※1</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	5.8m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機取水路 点検用立坑	+6.4m <sup>※1</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	5.8m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機取水槽 点検口	+7.0m <sup>※3</sup>	+3.5m <sup>※4</sup>	—	○ 浸水防止設備として取水槽閉止板を設置しており、建屋・区画に津波は流入しない
7号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+6.3m <sup>※1</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	5.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機取水路 点検用立坑	+6.3m <sup>※1</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	5.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機取水槽 点検口	+7.2m <sup>※3</sup>	+3.5m <sup>※4</sup>	—	○ 浸水防止設備として取水槽閉止板を設置しており、建屋・区画に津波は流入しない
5号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+6.3m <sup>※1</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	5.8m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	— <sup>※5</sup>	—	—	—	—

※1：各号炉の取水口における入力津波高さ

※2：点検用立坑の天端標高

※3：管路解析により得られる各号炉補機取水槽における入力津波高さ

※4：点検口の設置床面（補機取水槽の上部床面）高さ

※5：津波が流入する可能性のある経路は存在しない

## b. 放水路

6号炉及び7号炉の放水路は、タービン建屋から循環水管、放水庭、放水路を經由し海域に至る系統と補機冷却用海水放水庭（以下、「補機放水庭」という）、補機冷却用海水放水路（以下、「補機放水路」という）、放水路を經由し海域に至る系統からなる地中構造物である。また、5号炉放水路は、タービン建屋から循環水管、放水庭、放水路を經由し海域に至る系統と海水熱交換器建屋から補機放水庭、補機放水路、放水路を經由し海域に至る系統からなる地中構造物である。これら地中構造物には点検用の立坑が設置されている。(第2.2-5図)

これらの放水路から6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性、及び同設備を内包する建屋及び区画に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を第2.2-4表にまとめて示す。

### (a) 敷地への流入の可能性

放水路に繋がり6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては5～7号炉放水路の点検用立坑及び放水庭等の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上（T.M.S.L. +12m）または防潮堤上（T.M.S.L. 約+15m）で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる放水口における入力津波高さ（大湊側における遡上域最高水位）及び管路解析により得られる各号炉の放水庭における入力津波高さよりも高い。また、この高さは参照する裕度（0.42m）を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない。(第2.2-5-2図～第2.2-5-4図)

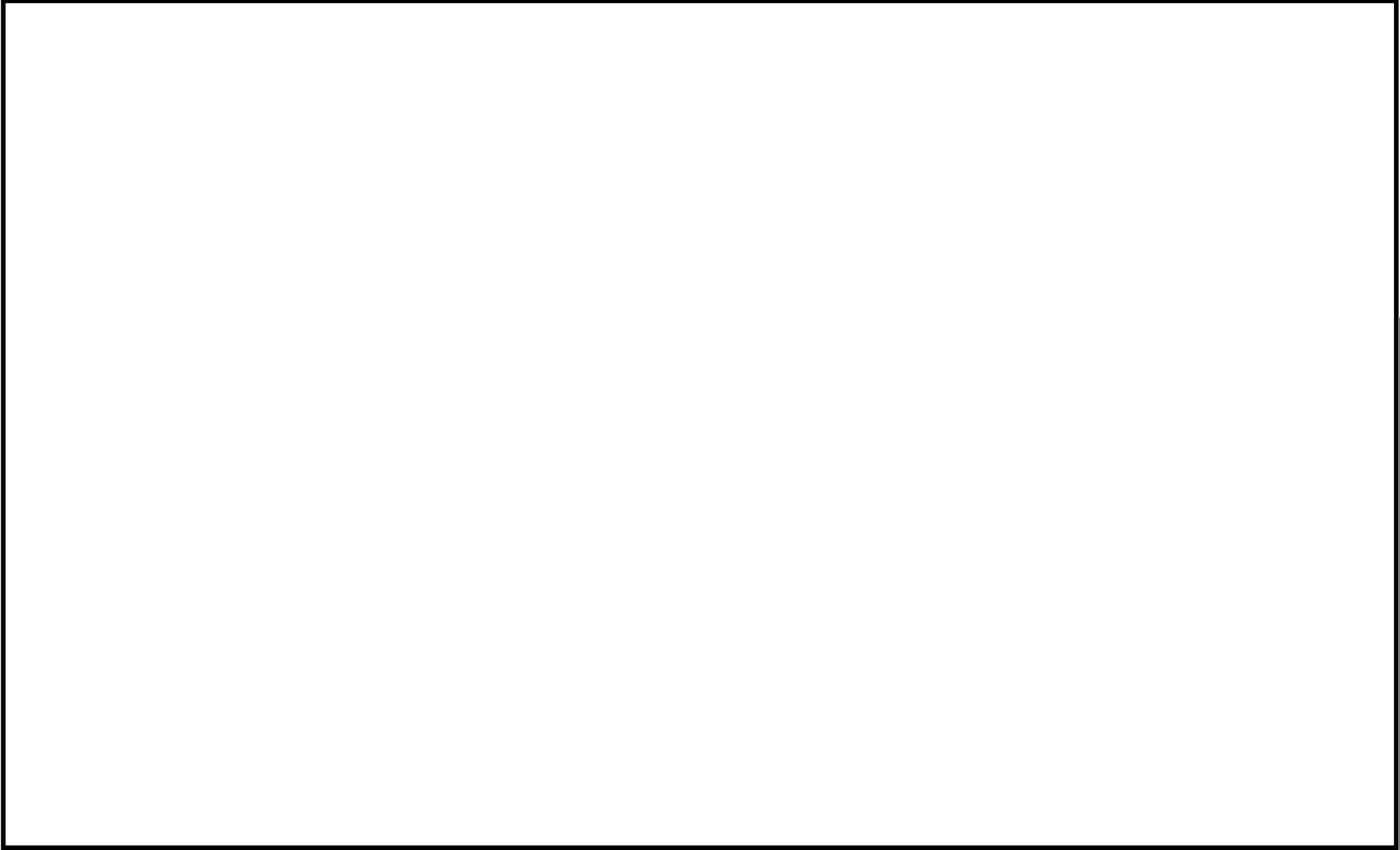
### (b) 建屋・区画への流入の可能性

放水路に繋がり6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、放水庭と6号炉及び7号炉タービン建屋の間に敷設されている循環水管の放水庭側壁貫通部（配管と壁の隙間部）、及び補機放水庭と6号炉及び7号炉タービン建屋の間に敷設されている補機冷却海水管のタービン建屋外壁貫通部（配管と壁の隙間部）が考えられる。このうち前者については、当該貫通部がコンクリート巻立てとなっており、かつ循環水管がボール捕集器ピットより先で直接埋設となっている。また後者については、当該貫通部が補機放水庭における入力津波高さよりも高所（T.M.S.L. +12mの敷地よりも上

部)に位置する。このため、いずれも設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入経路となることはない。(第2.2-5-2図, 第2.2-5-3図)

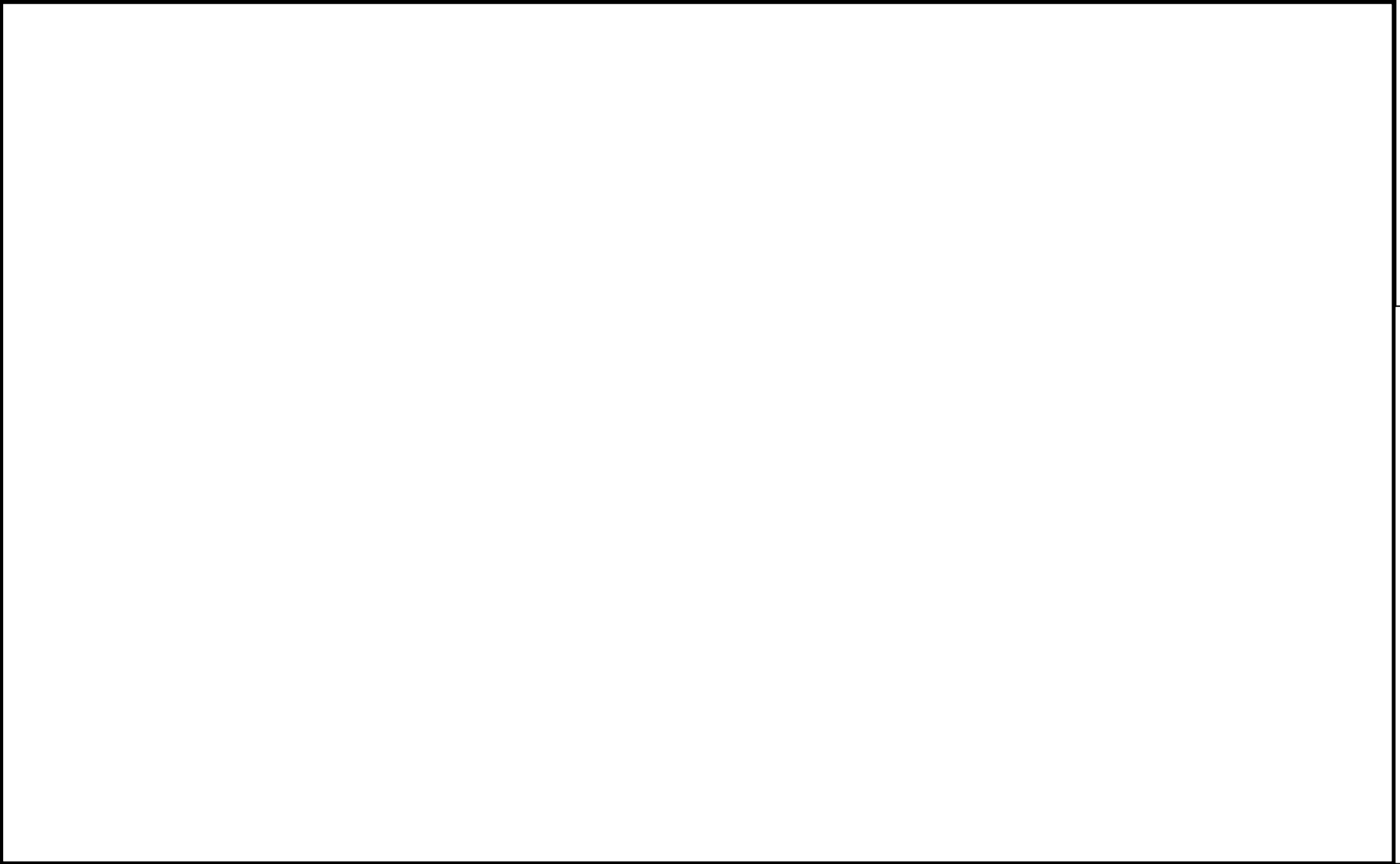
なお、(申請対象ではない)5号炉においても、放水庭とタービン建屋の間に敷設されている循環水管の放水庭側壁貫通部、及び補機放水庭とタービン建屋の間に敷設されている補機冷却海水管の補機放水庭側壁貫通部が建屋に流入する可能性がある経路として考えられるが、これら貫通部はともにコンクリート巻立てとなっているため、当該貫通部から建屋に津波が流入することはない。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



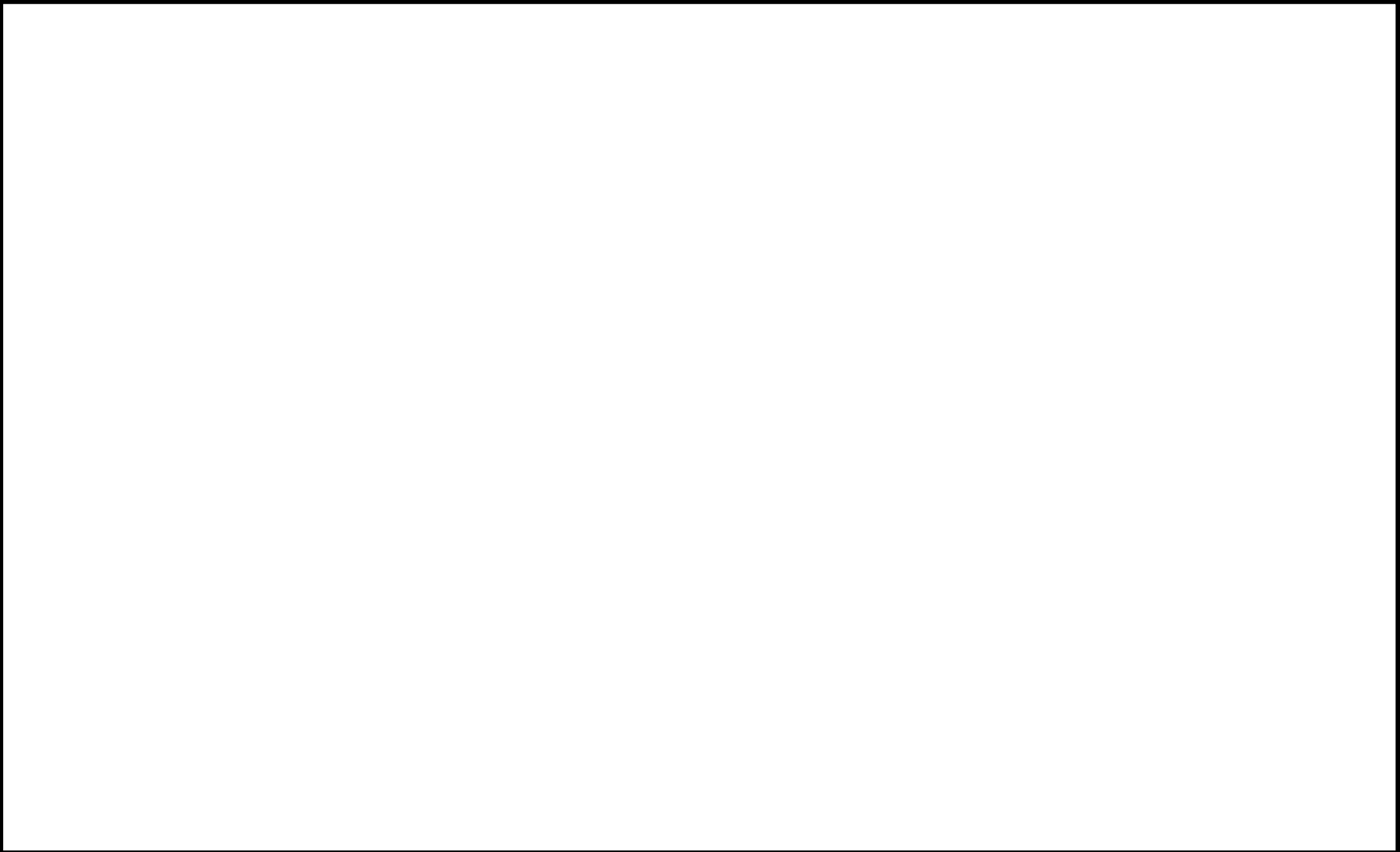
第 2.2-5-1 図 放水路配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



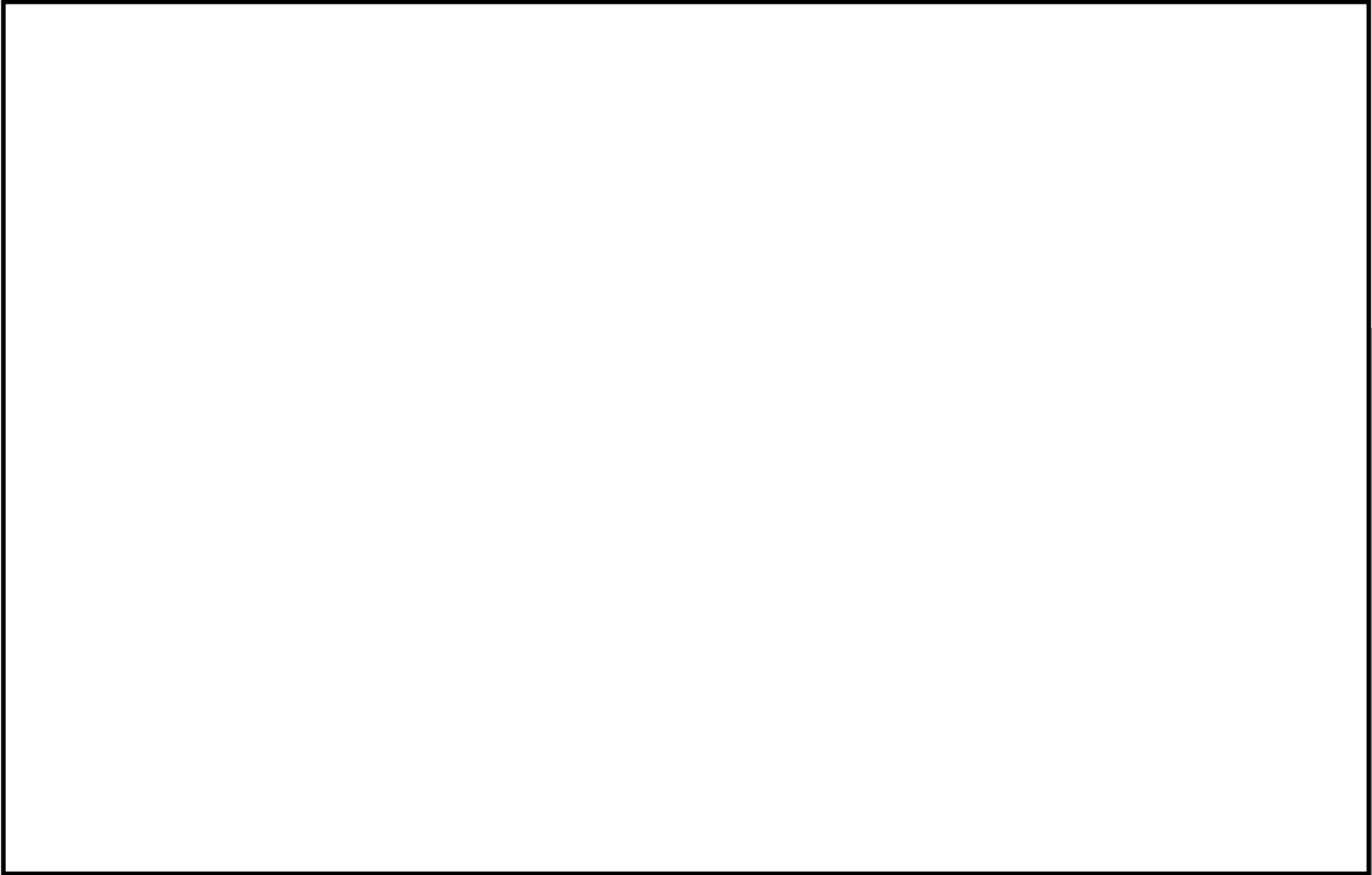
第 2.2-5-2 図 6 号炉 放水路断面図 (1/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.2-5-2 図 6 号炉 放水路断面図 (2/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.2-5-3 図 7 号炉 放水路断面図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.2-5-4 図 5 号炉 放水路断面図



第 2.2-4 表 放水路からの津波の流入評価結果 (1/2)

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ (T.M.S.L.)			
6 号 炉	循環水系	放水路 点検用立坑	+7.8m <sup>**1</sup>	+15.4m <sup>**2</sup>	7.7m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		放水庭	+6.8m <sup>**3</sup>	+13.0m <sup>**2</sup>	5.3m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		循環水管 周囲隙間部	+6.8m <sup>**3</sup>	+4.0m <sup>**4</sup>	—	○ コンクリート巻立てとなっており、建屋・区画に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機放水路 点検用立坑	+6.8m <sup>**3</sup>	+12.2m <sup>**2</sup>	4.5m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機放水庭	+6.8m <sup>**3</sup>	+12.5m <sup>**2</sup>	4.8m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機冷却 海水管 周囲隙間部	+6.8m <sup>**3</sup>	+14.3m <sup>**5</sup>	—	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、建屋・区画に津波は流入しない
7 号 炉	循環水系	放水庭	+7.9m <sup>**3</sup>	+13.0m <sup>**2</sup>	5.3m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		循環水管 周囲隙間部	+7.9m <sup>**3</sup>	+4.0m <sup>**4</sup>	—	○ コンクリート巻立てとなっており、建屋・区画に津波は流入しない

第 2.2-4 表 放水路からの津波の流入評価結果 (2/2)

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ (T.M.S.L.)			
7 号 炉	補機冷却 海水系	補機放水路 点検用立坑	+7.9m <sup>※3</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	4.5m	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない
		補機放水庭	+7.9m <sup>※3</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	4.5m	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない
		補機冷却 海水管 周囲隙間部	+7.9m <sup>※3</sup>	+14.5m <sup>※5</sup>	—	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、建屋・ 区画に津波は流入 しない
5 号 炉	循環水系	放水路 点検用立坑	+8.0m <sup>※3</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	4.5m	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機放水路 点検用立坑	+8.0m <sup>※3</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	4.5m	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない

※1: 放水口における入力津波高さ (大湊側における遡上域最高水位)

※2: 点検用立坑, 放水庭, 補機放水庭の天端標高

※3: 管路解析により得られる各号炉放水庭, 補機放水庭における入力津波高さ

※4: 循環水管の放水庭側壁貫通部下端 (配管外周部) の中で最も低い値 (参考)

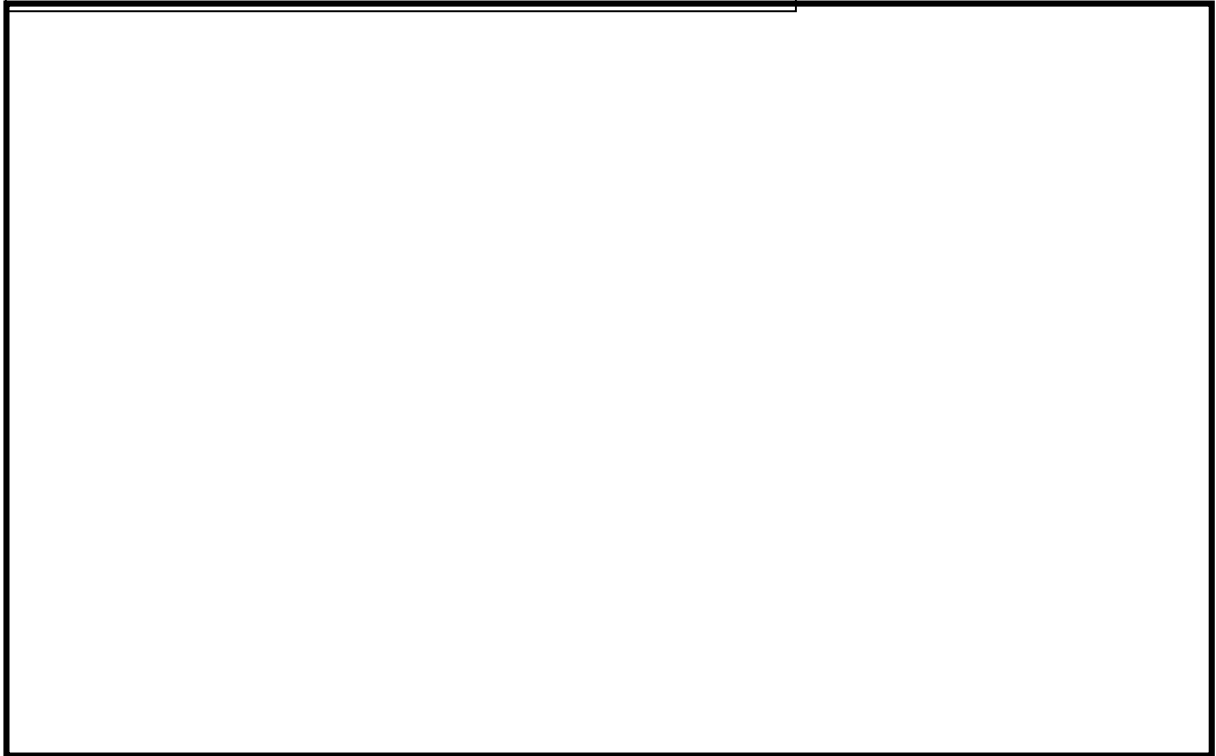
※5: 補機冷却海水管のタービン建屋外壁貫通部下端 (配管外周部) の中で最も低い値

### c. 屋外排水路

海域から 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に繋がる屋外排水路としては、敷地の北側を通り海域に到るものが一つ(①)、放水路を経由して海域に至るものが一つ(②)、5～7号炉各タービン建屋西側から海域に到るものが三つ(③、④、⑤)の、計五つがある。各排水路はφ1000のヒューム管等で構成される地中構造物であり、排水路上には敷地面に開口する形で集水升が設置されている。(第 2.2-6 図)

なお、排水路③、④、⑤については、排水路の排出口部(T.M.S.L.+6m)にフラップゲートが設置されている。また、集水升には、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損の際等には、海洋への放射性物質拡散の抑制を目的とした放射性物質吸着材が設置される。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.2-6 図 屋外排水路配置図

屋外排水路に繋がり 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては集水枡の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上 (T.M.S.L. +12m) または防潮堤上 (T.M.S.L. 約+15m) で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる放水口及び護岸部における入力津波高さ (大湊側における遡上域最高水位) に対して 4m 以上の余裕がある。したがって、これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない。

なお、排水路③、④、⑤の排出口部に設置されたフラップゲートは、基準津波を上回る規模の津波の発生に備えて、津波の敷地への流入防止を目的として設置した自主的対策設備である。

以上の結果を第 2.2-5 表にまとめて示す。

第 2.2-5 表 屋外排水路からの津波の流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ※ <sup>1</sup> (T.M.S.L.)	許容 津波高さ※ <sup>2</sup> (T.M.S.L.)		
排水路①	+7.8m <sup>※1</sup>	+12.2m <sup>※2</sup>	4.4m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路②	+7.8m <sup>※1</sup>	+15.4m <sup>※2</sup>	7.6m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路③	+7.8m <sup>※1</sup>	+12.0m <sup>※2</sup>	4.2m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路④	+7.8m <sup>※1</sup>	+12.0m <sup>※2</sup>	4.2m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路⑤	+7.8m <sup>※1</sup>	+12.0m <sup>※2</sup>	4.2m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

※1：放水口，護岸部における入力津波高さ（大湊側における遡上域最高水位）

※2：各排水路集水柵の天端標高

#### d. 電源ケーブルトレンチ

海域から 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に至る電源ケーブルトレンチとしては、5 号炉のスクリーン室から海水熱交換器建屋に接続するトレンチ (①) と 6, 7 号炉のスクリーン室から放水庭に接続するトレンチ (②) とがある。各トレンチは鉄筋コンクリートより構成される地中構造物である。(第 2.2-7 図)

これらの電源ケーブルトレンチから 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性、及び同設備を内包する建屋及び区画に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を第 2.2-6 表にまとめて示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-7 図 電源ケーブルトレンチ配置図

##### (a) 敷地への流入の可能性

電源ケーブルトレンチに繋がり 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としてはトレンチの敷地面における開口部 (蓋付) が挙げられるが、トレンチ開口部の天端標高は、いずれも**流入口となる 5 号炉及び 6 号炉の取水口**における入力津波高さに対して 6m 程度の

余裕がある。したがって、これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない。(第 2.2-8 図)

#### (b) 建屋・区画への流入の可能性

電源ケーブルトレンチは 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画と直接つながっておらず、また直接つながる循環水ポンプ建屋 (①) や放水庭 (②) との接続箇所も T.M.S.L. +12m の敷地地表面下にあり **流入口となる 5 号炉及び 6 号炉** の取水口における入力津波高さよりも高所であるため、当該トレンチが設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入経路となることはない。(第 2.2-8 図)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-8 図 電源ケーブルトレンチ断面図



第 2.2-6 表 電源ケーブルトレンチから津波の流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ※ <sup>3</sup> (T.M.S.L.)		
トレンチ①	+6.3m※ <sup>1</sup>	+12.2m	5.8m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
トレンチ②	+6.4m※ <sup>2</sup>	+13.0m	6.6m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

※1：5号炉の取水口における入力津波高さ

※2：6号炉の取水口における入力津波高さ

※3：各トレンチ開口部の天端標高

## 2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

### （1）漏水対策

#### 【規制基準における要求事項等】

取水・放水設備の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。

漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下、「浸水想定範囲」という。）すること。

浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定すること。

特定した経路，浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。

#### 【検討方針】

取水・放水設備の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。

漏水が継続する場合は、浸水想定範囲を明確にし、浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定する。

また、浸水想定範囲がある場合は、浸水の可能性のある経路，浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定する。

#### 【検討結果】

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」で示したように、6号炉及び7号炉の取水路（取水槽）の入力津波高さは、対応する取水槽及び補機取水槽の上部床面高さよりも高い。このため、これらの床面に隙間部等が存在する場合には、当該部を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水の可能性が考えられる。そこで、漏水による浸水の可能性、及び漏水が継続する場合の浸水想定範囲、必要な浸水対策について、上記の各床面に存在する隙間部等を対象として検討を行った。結果を以下に示す。

##### a. 取水槽上部床面

取水槽上部床面を貫き漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては、循環水ポンプのグランド部が挙げられるが、グランド部はグランドパッキンが挿入されており、グランド押さえで蓋をし、締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをするとともに、適宜、日常点検及びパトロールで増し締めによる締め付け管理をしていること

から、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋に海水が有意に流入し建屋が浸水することはない。(第 2.3-1 図 B-B 断面)

また、グラント部における漏水はグラントドレン配管を介してドレンサンプに排水されるが、ドレンサンプはタービン建屋地下にあり海域と接続されているものではないため、海水がドレン配管を逆流して建屋に流入するようなこともない。

以上より、取水槽上部床面を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水の可能性はない。

#### b. 補機取水槽上部床面

補機取水槽上部床面を貫き漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては、補機冷却海水ポンプのグラント部及び補機取水槽のベント管が挙げられる。(第 2.3-1 図 C-C 断面)

補機冷却海水ポンプのグラント部はグラントパッキンが挿入されており、グラント押さえで蓋をし、締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをするとともに、適宜、日常点検及びパトロールで増し締めによる締め付け管理をしていることから、有意な浸水が生じることはない。また、グラント部における漏水はグラントドレン配管を介してドレンサンプに排水されるが、ドレンサンプはタービン建屋地下にあり海域と接続されたものではないため、海水がドレン配管を逆流して建屋に流入するようなこともない。(第 2.3-1 図 C-C 断面 a 部)

一方、補機取水槽のベント管は、管を T. M. S. L. +12m の敷地の地表面よりも高所に導いた後に屋外に排気させているため、海水がベント管を介して建屋内に流入することはない。なお、ベント管の排気高さは補機取水槽における入力津波高さよりも高いため、ベント管を介して敷地が浸水することもない。(第 2.3-1 図 C-C 断面 b, c 部)

以上より、補機取水槽上部床面を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水の可能性はない。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

5条-別添-2-43

第 2.3-1 図 取水槽及び補機取水槽上部床面を介した漏水の可能性の検討（6号炉の例）

## (2) 安全機能への影響評価

### 【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。

必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。

### 【検討方針】

浸水想定範囲が存在する場合、その周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する。

### 【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、取水槽上部床面、補機取水槽上部床面ともに、当該部を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水の可能性はない。このため、周辺に存在する安全機能を有する設備等に対する防水区画化は要しないが、以下に示すとおり保守的な想定の下、浸水想定範囲を設定し、浸水想定範囲周辺の重要な安全機能を有する設備を設置する区画の防水区画化を行う。また、上記の保守的な想定に基づき防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認した。

#### a. 保守的な想定に基づく浸水想定範囲

漏水の影響評価を実施するにあたっては、海水ポンプのグランド dren 配管の詰まりや取水槽・補機取水槽につながる海水ポンプのエアベント配管、ブローオフ配管の破損等を仮定して漏水が発生するものとする。

上記仮定の下、海水ポンプである、循環水ポンプ、原子炉補機冷却海水ポンプ（以下、「RSW ポンプ」という。）及びタービン補機冷却海水ポンプ（以下、「TSW ポンプ」という。）を漏水源として、各ポンプから漏水が発生した場合の浸水想定範囲及び防水区画化範囲を以下のとおり設定する。

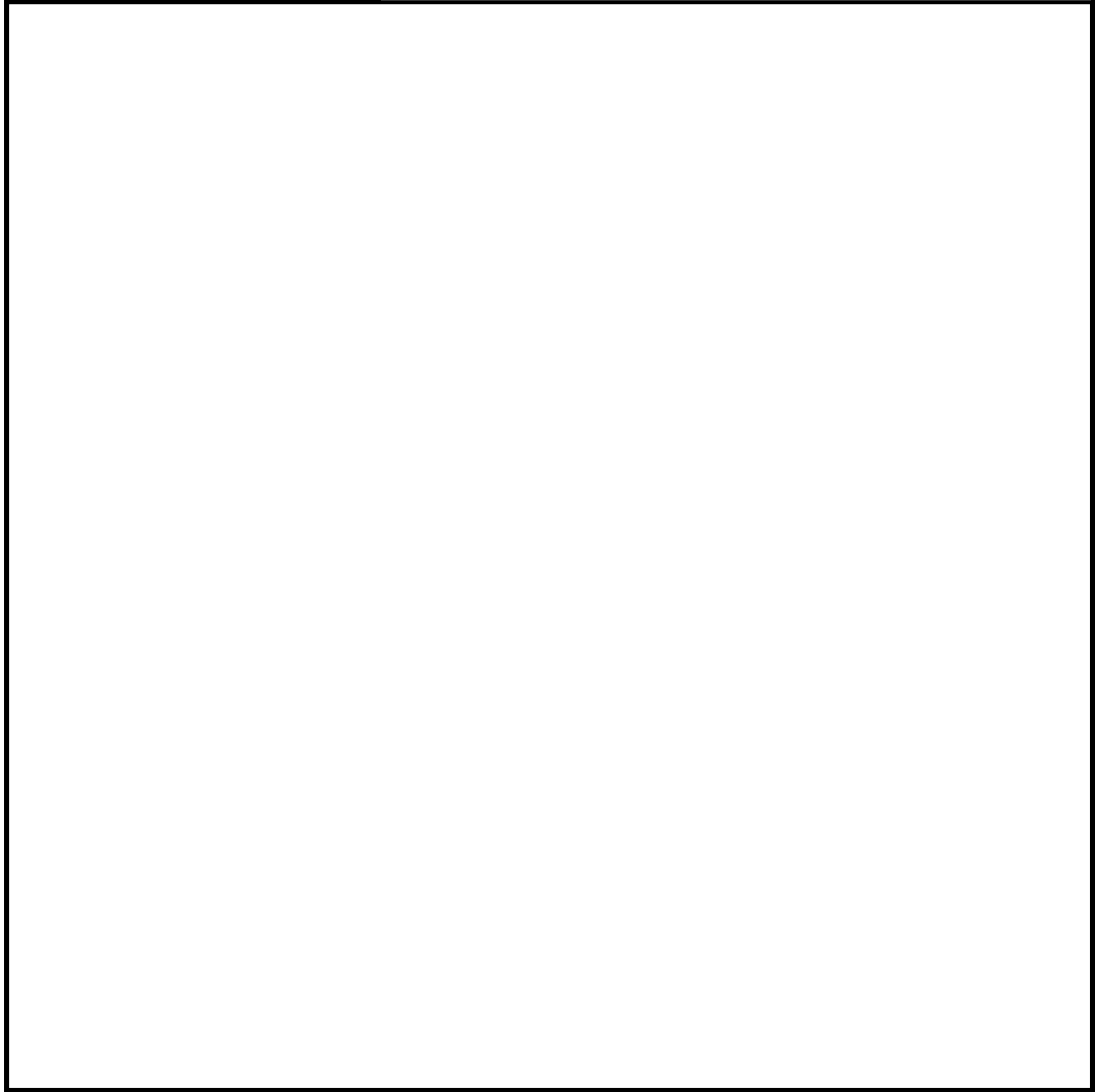
**(a) 循環水ポンプ(A), (B), (C)から漏水が発生する場合**

循環水ポンプ(A), (B), (C)のいずれかから漏水が発生した場合、循環水ポンプ等を設置するエリア（以下、「循環水ポンプエリア」という。）に浸水影響が及ぶため、循環水ポンプエリアを浸水想定範囲として設定する。

循環水ポンプ(A), (B), (C)からの漏水発生時の浸水想定範囲について、6号炉を例として第2.3-2図に示す。

なお、7号炉における循環水ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下1階、地下2階の区画割りは6号炉と同様であるため、循環水ポンプ(A), (B), (C)から漏水が発生した場合の浸水想定範囲は7号炉においても、第2.3-2図と同様とする。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.3-2 図 循環水ポンプから漏水発生時の浸水想定範囲  
(6号炉の例)

**(b) RSWポンプ(A), (D)から漏水が発生する場合**

RSWポンプ(A), (D)のいずれかから漏水が発生した場合、RSWポンプ(A), (D)及び原子炉補機冷却水系熱交換器(A), (D)等を設置するエリア（以下、原子炉補機冷却水系熱交換器を「RCW熱交換器」といい、上記エリアを「RSWポンプA系エリア」という。）に浸水影響が及ぶため、RSWポンプA系エリアを浸水想定範囲として設定する。

RSWポンプ(A), (D)からの漏水発生時の浸水想定範囲について、6号炉を例として第2.3-3図に示す。

なお、7号炉におけるRSWポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下1階、地下2階の区画割りは6号炉と同様であるため、RSWポンプ(A), (D)から漏水が発生した場合の浸水想定範囲は7号炉においても、第2.3-3図と同様とする。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第2.3-3図 RSWポンプ(A),(D)から漏水発生時の浸水想定範囲  
(6号炉の例)



### (c) RSW ポンプ (C), (F) から漏水が発生する場合

RSW ポンプ (C), (F) のいずれかから漏水が発生した場合、RSW ポンプ (C), (F) 等を設置するエリア（以下、「RSW ポンプ C 系エリア」という。）に浸水影響が及ぶこととなる。また、RSW ポンプ C 系エリアは、当該エリア内の海水系配管からの溢水時に当該エリア内の安全機能を有する設備の没水による機能喪失防止を目的とし、当該エリア内に滞留する水を、原子炉補機冷却海水系配管貫通部を介して下階に排水する設計としている。したがって、RSW ポンプ (C), (F) から漏水が発生した場合、RSW ポンプ C 系エリアの下階に位置する原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F) 及び RCW 熱交換器 (C), (F) 等を設置するエリア（以下、原子炉補機冷却水ポンプを「RCW ポンプ」といい、上記エリアを「RCW 熱交換器 C 系エリア」という。）にも浸水影響が及ぶこととなる。（第 2.3-4 図及び第 2.3-5 図）

このため、RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリアを浸水想定範囲として設定する。

RSW ポンプ (C), (F) からの漏水発生時の浸水想定範囲について、6 号炉を例として第 2.3-6 図に示す。

なお、7 号炉における RSW ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下 1 階、地下 2 階の区画割りは 6 号炉と同様であるため、RSW ポンプ (C), (F) から漏水が発生した場合の浸水想定範囲は 7 号炉においても、第 2.3-6 図と同様とする。



第 2.3-4 図 原子炉補機冷却海水系配管貫通部（6号炉）



第 2.3-5 図 原子炉補機冷却海水系配管貫通部（7号炉）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-6 図 RSW ポンプ(C),(F)から漏水発生時の浸水想定範囲  
(6号炉の例)

**(d) RSW ポンプ(B), (E)及び TSW ポンプから漏水が発生する場合**

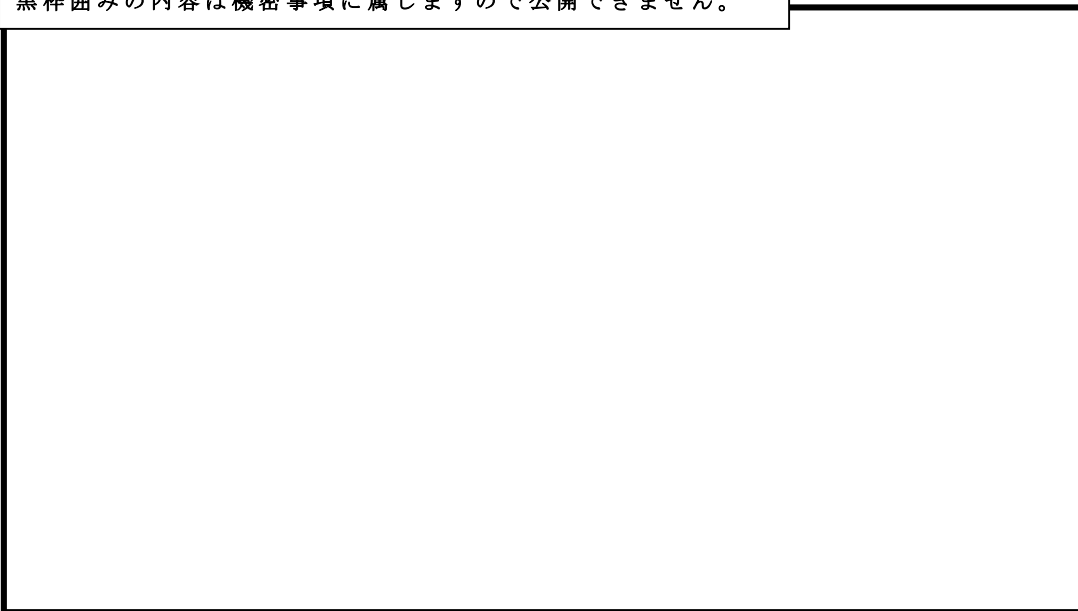
RSW ポンプ(B), (E)のいずれかから漏水が発生した場合、RSW ポンプ(B), (E)等を設置するエリア（以下、「RSW ポンプ B 系エリア」という。）に浸水影響が及ぶ。また、RSW ポンプ B 系エリアと TSW ポンプ(A), (B), (C)等を設置するエリア（以下、「TSW ポンプエリア」という。）が接続するため、TSW ポンプエリアにも浸水影響が及ぶことから、RSW ポンプ B 系エリア及び TSW ポンプエリアを浸水想定範囲として設定する。

なお、TSW ポンプ(A), (B), (C)のいずれかから漏水が発生した場合も上記と同様の浸水想定範囲を設定する。

RSW ポンプ(B), (E)からの漏水発生時の浸水想定範囲について、6号炉を例として第 2.3-7 図に示す。

なお、7号炉における RSW ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下 1 階、地下 2 階の区画割りは 6号炉と同様であるため、RSW ポンプ(B), (E)あるいは TSW ポンプ(A), (B), (C)から漏水が発生した場合の浸水想定範囲は 7号炉においても、第 2.3-7 図と同様とする。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.3-7 図 RSW ポンプ(B),(E)から漏水発生時の浸水想定範囲  
(6号炉の例)

## b. 浸水想定範囲を踏まえた防水区画化と漏水影響評価

### (a) 循環水ポンプエリア

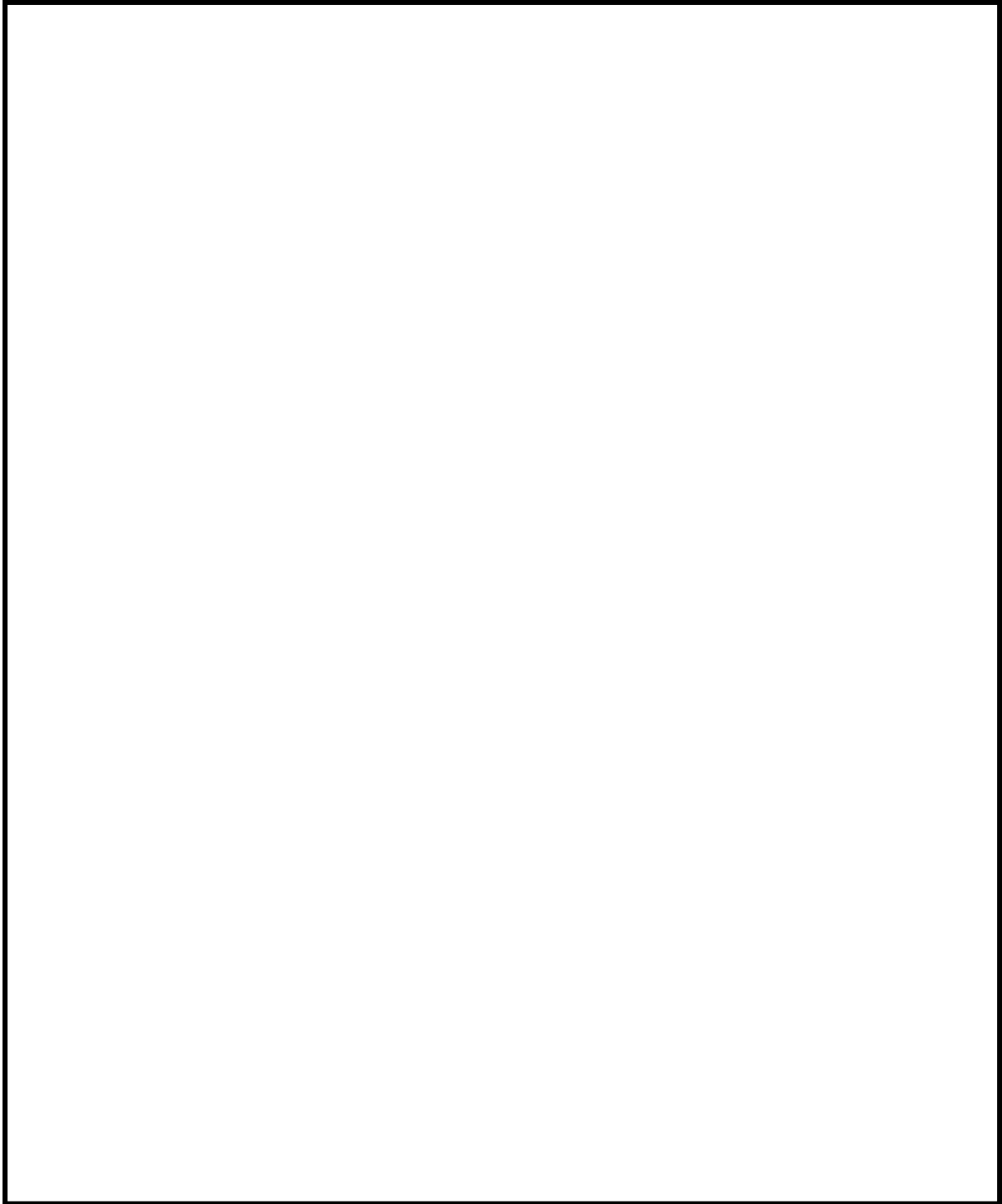
浸水想定範囲である循環水ポンプエリアには設計基準対象施設の津波防護対象設備は存在しないが、周辺に存在する設計基準対象施設の津波防護対象設備としては、隣接する RSW ポンプ A 系エリア、RSW ポンプ B 系エリア及び RSW ポンプ C 系エリアに RSW ポンプ、RCW ポンプ及びその電源等がある。

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に後述するとおり、RSW ポンプ A 系エリア、RSW ポンプ B 系エリア及び RSW ポンプ C 系エリアは、循環水ポンプエリアにおいて地震により循環水管が破断すると想定した際の大規模な溢水に対して防水区画化している。これより、循環水ポンプ(A), (B), (C)のいずれから漏水が発生した場合でも、防水区画内に浸水が生じることはなく、安全機能に影響が及ぶことはないものと評価する。

循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の周辺主要機器配置及び防水区画化範囲について、6号炉を例として第2.3-8図に示す。

なお、7号炉における循環水ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下1階、地下2階の区画割りは6号炉と同様であるため、防水区画化範囲は7号炉においても、第2.3-8図と同様とする。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.3-8 図 循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の  
周辺主要機器配置及び防水区画化範囲（6号炉の例）

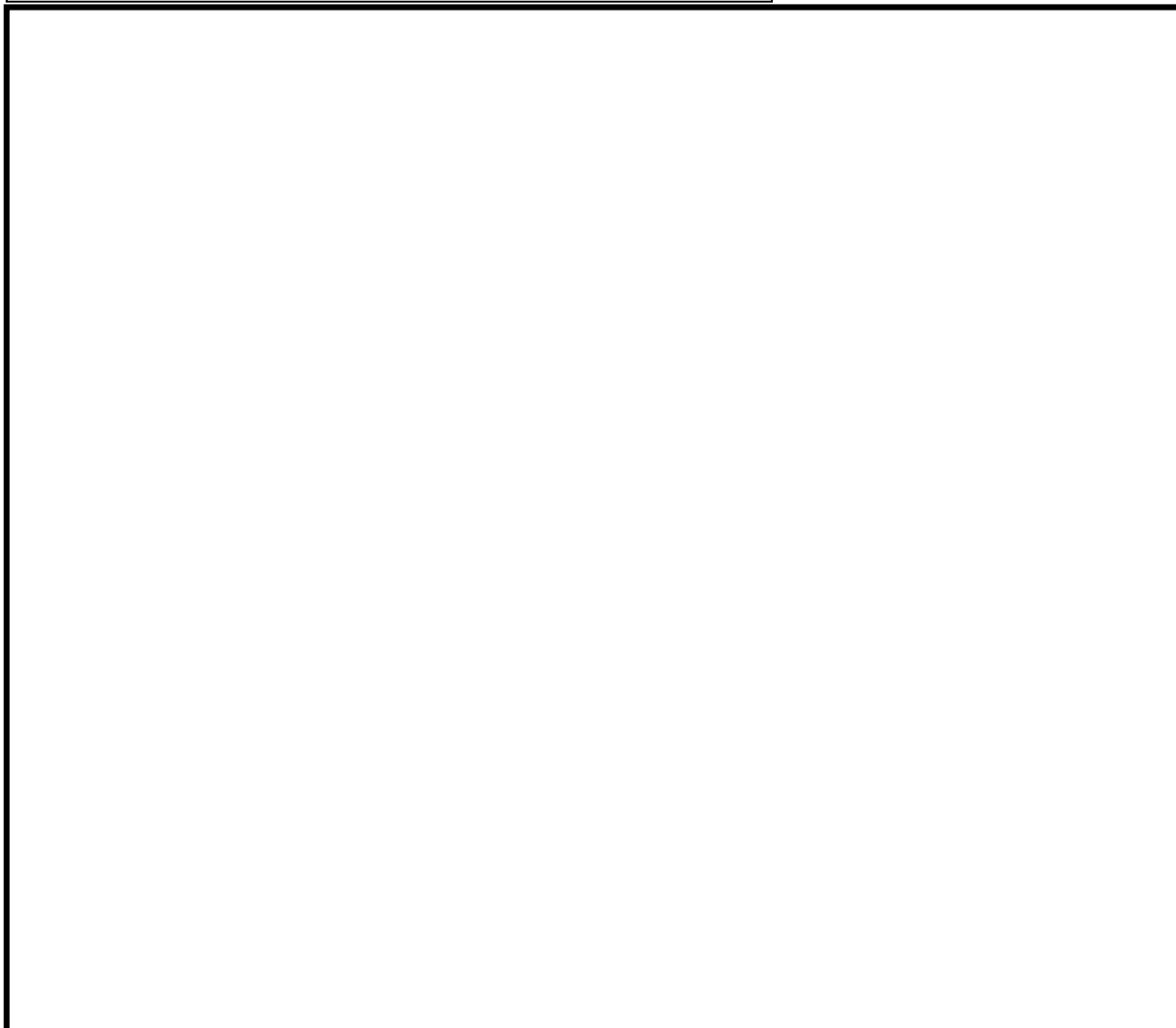
## (b) RSW ポンプ A 系エリア

6号炉において、浸水想定範囲である RSW ポンプ A 系エリアの周辺に存在する設計基準対象施設の津波防護対象設備としては、RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリアに RSW ポンプ及び RCW ポンプ等がある。上記を考慮し、RSW ポンプ A 系エリアと RSW ポンプ C 系エリアの境界及び RSW ポンプ A 系エリアと RCW 熱交換器 C 系エリアとの境界については浸水防止設計を施し防水区画化しているため（第 2.3-9 図）、設計基準対象施設の津波防護対象設備の安全機能に漏水に伴う浸水影響が及ぶことはない。

なお、7号炉における RSW ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下 1 階、地下 2 階の区画割りは 6号炉と同様であり、6号炉の防水区画化範囲を示した第 2.3-9 図と同様の範囲について浸水防止設計を施し、防水区画化しているため、7号炉においても、RSW ポンプ A 系エリアの周辺に存在する設計基準対象施設の津波防護対象設備の安全機能に漏水影響が及ぶことはない。

一方、RSW ポンプ A 系エリアはエリア内にも設計基準対象施設の津波防護対象設備である RSW ポンプ及び RCW ポンプ等がある。これらについては、以下に示すとおり保守的な想定に基づき、6号炉及び 7号炉それぞれに対して、漏水による浸水量（浸水深）を設定した上で、安全機能への影響を評価し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の安全機能に漏水影響が及ぶことがないことを確認した。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.3-9 図 RSW ポンプ A 系エリアを浸水想定範囲とした場合の  
周辺主要機器配置及び防水区画化範囲（6 号炉の例）



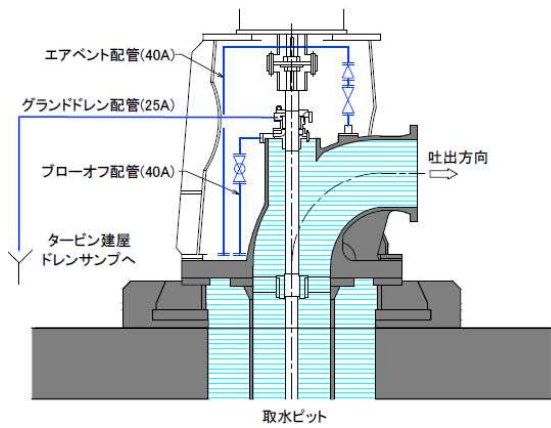
#### i. 保守的な想定に基づく浸水深

前述の a. にて設定した浸水想定範囲のうち、循環水ポンプエリアを除くエリアには、海水ポンプとして、RSW ポンプ及び TSW ポンプが設置される。これらのポンプには、エアベント配管、グラウンド dren 配管及びブローオフ配管が設置されるが、上記配管のうち、最も配管口径が大きく、海域に接続する配管である 7 号炉 TSW ポンプのエアベント配管（配管口径 50A）を代表として、全周破断を想定し、発生する漏水量の算出を行い、各浸水想定範囲内で発生する漏水量として適用する。算出の手法、条件（入力津波）は第 2.3-10 図に示すとおりであり、漏水量は  $12\text{m}^3$  と算出される。

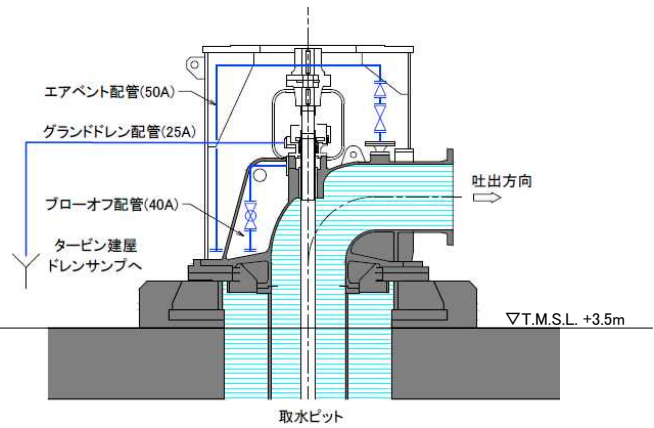
浸水想定範囲である、6 号炉の RSW ポンプ A 系エリアの床面積は約  $390\text{m}^2$  であり、上記漏水量から、浸水深は 30mm となる。

また、7 号炉の当該エリアの床面積は約  $380\text{m}^2$  であり、浸水深は約 40mm となる。

ここで、各エリアの床面積は、「第 9 条：溢水による損傷の防止等」において、溢水影響評価を実施する際に用いた床面積と同様とし、床面積の算出にあたっては、当該区画内に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し、保守的な有効面積を算出している。



< 6号炉 RSW ポンプの例 >



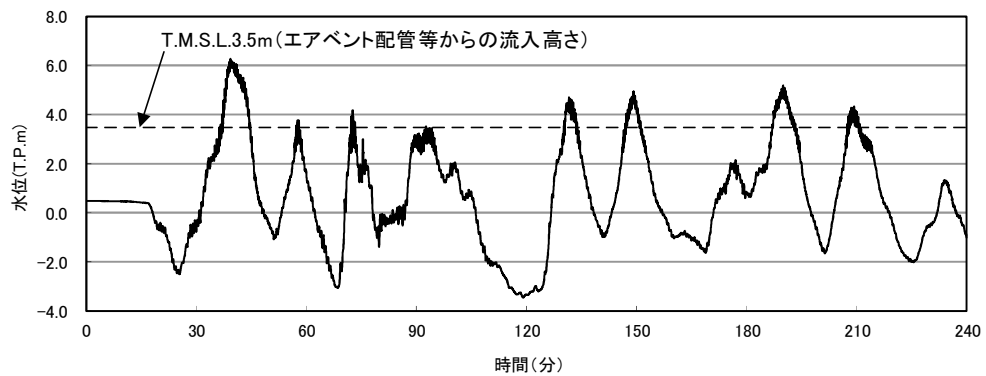
< 7号炉 TSW ポンプの例 >

想定事象

$$Q = \int (A \times \sqrt{2 \times g (H_A - H_B)}) dt$$

- Q : 合計漏水量 [m<sup>3</sup>]
- A : 流入部の面積 (配管口径) [m<sup>2</sup>]
- g : 重力加速度 [m/s<sup>2</sup>]
- H<sub>A</sub> : 入力津波高さ [m]
- H<sub>B</sub> : 流入部の高さ [m]

評価手法



評価条件 (補機取水槽内入力津波時刻歴波形)

第 2.3-10 図 漏水による浸水量評価

## ii. 影響評価

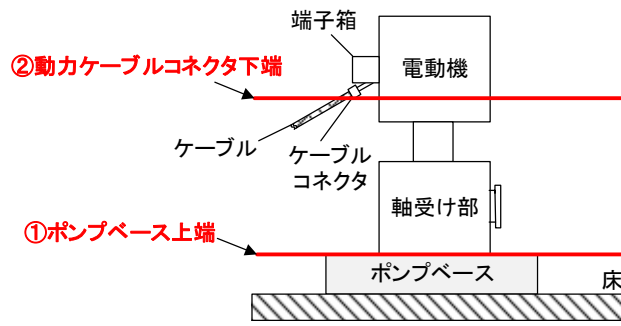
RSW ポンプ A 系エリアの浸水深が、設計基準対象施設の津波防護対象設備の機能喪失高さに到達しないことを確認する。なお、機能喪失高さについては、「第 9 条：溢水による損傷の防止等」に記載する機能喪失高さと同様とし、その概要を第 2.3-11 図に示す。

RSW ポンプ A 系エリアに設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備としては、RCW ポンプ、RSW ポンプ、RCW 系熱交換器、RSW 系ストレーナ、RSW 系配管、各種弁（電動弁、空気作動弁、逆止弁、手動弁）及び各種計装機器が挙げられる。6 号炉及び 7 号炉における上記設備の機能喪失高さを整理するとそれぞれ第 2.3-1 表及び第 2.3-2 表に示すとおりとなる。

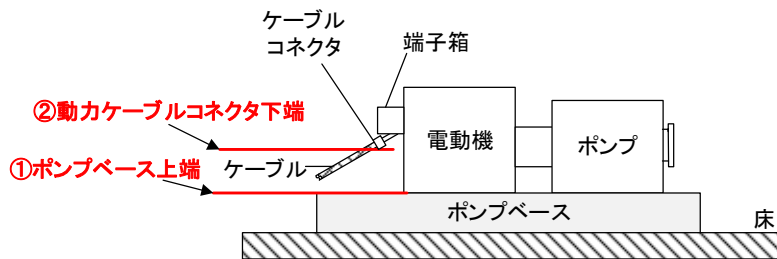
6 号炉において最も機能喪失高さが低くなる、RCW ポンプ (A), (D) の場合でも、機能喪失高さは 450mm であり、i. にて評価した RSW ポンプ A 系エリアの最大浸水深約 30mm に対して十分な余裕を有している。

7 号炉において最も機能喪失高さが低くなる、原子炉補機冷却海水系弁（P41-M0-004A 等）の場合でも、機能喪失高さは 250mm であり、i. にて評価した RSW ポンプ A 系エリアの最大浸水深約 10mm に対して十分な余裕を有している。

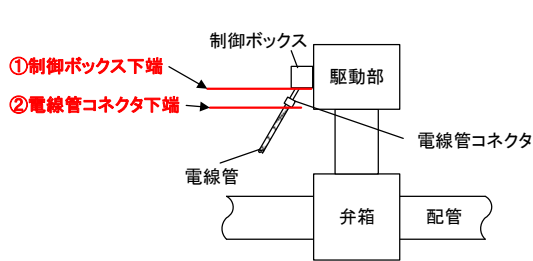
以上より、RSW ポンプ A 系エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は、漏水により機能喪失することはないものと評価する。



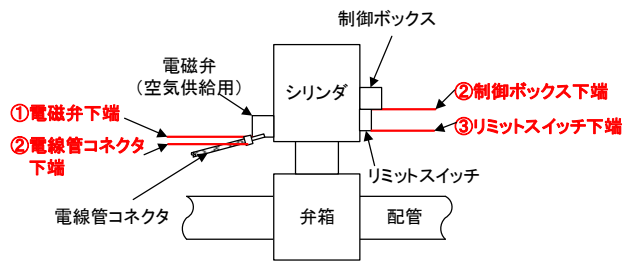
< 立型ポンプ >



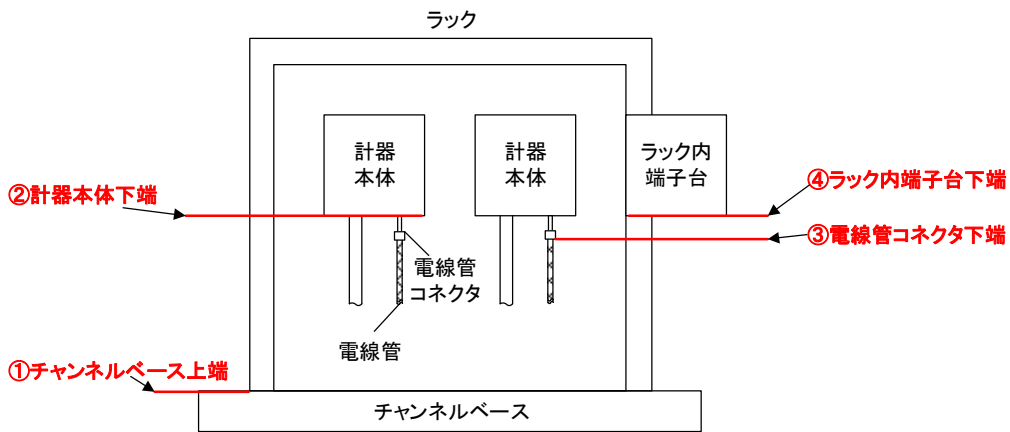
< 横型ポンプ >



< 電動弁 >



< 空気作動弁 >



< 計器 (ラック) >

< 計器 (ラック) >

第 2.3-11 図 各設備の機能喪失高さ概略図

第 2.3-1 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ A 系エリア) 【6 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備考	
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (D)		・ポンプベース上端	450		
原子炉補機冷却海水ポンプ (A), (D)		・ポンプベース上端	480		
原子炉補機冷却水系熱交換器 (A), (D)		—	—	※1	
原子炉補機冷却海水系ストレナ (A), (D)		—	—	※1	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	※1	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004A)	・電線管コネクタ下端	2,080	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004D)	・電線管コネクタ下端	2,120	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F002A)	・制御ボックス下端	1,470	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F002D)	・制御ボックス下端	1,490	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004A)	・電線管コネクタ下端	880	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004D)	・電線管コネクタ下端	880	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006A)	・制御ボックス下端	1,570	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006D)	・制御ボックス下端	1,570	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F016A)	・制御ボックス下端	1,480	
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-TCV-F006A)	・電磁弁下端	1,110	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-TCV-F010A)	・電磁弁下端	1,110	
	逆止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-1 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ A 系エリア) 【6 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考
計 装 機 器	RCW (A) 系 ポンプ 出口 圧 力 (P21-PI001A)	・ 計器 本 体 下 端	910	
	RCW (A) 系 ポンプ 出口 圧 力 (P21-PI010A)	・ 計器 本 体 下 端	910	
	RSW ポンプ (A) 吐 出 圧 力 (P41-PI001A)	・ 計器 本 体 下 端	910	
	RSW ポンプ (C) 吐 出 圧 力 (P41-PI001C)	・ 計器 本 体 下 端	920	
	RSW ポンプ (D) 吐 出 圧 力 (P41-PI001D)	・ 計器 本 体 下 端	920	
	RSW ポンプ (F) 吐 出 圧 力 (P41-PI001F)	・ 計器 本 体 下 端	910	
	RSW ポンプ (A) 吐 出 圧 力 (P41-PT002A)	・ 計器 本 体 下 端	800	
	RSW ポンプ (C) 吐 出 圧 力 (P41-PT002C)	・ 計器 本 体 下 端	800	
	RSW ポンプ (D) 吐 出 圧 力 (P41-PT002D)	・ 計器 本 体 下 端	800	
	RSW ポンプ (F) 吐 出 圧 力 (P41-PT002F)	・ 計器 本 体 下 端	800	
	RSW ストレーナ (A) 差 圧 (P41-DPT003A)	・ 計器 本 体 下 端	510	
	RSW ストレーナ (D) 差 圧 (P41-DPT003D)	・ 計器 本 体 下 端	560	
	RCW 熱 交 換 器 (A) 差 圧 (P41-DPT003A)	・ 計器 本 体 下 端	1,200	
	RCW 熱 交 換 器 (D) 差 圧 (P41-DPT003D)	・ 計器 本 体 下 端	1,200	

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-2 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ A 系エリア) 【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備考	
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (D)		・ポンプベース上端	670		
原子炉補機冷却海水ポンプ (A), (D)		・ポンプベース上端	1,990		
原子炉補機冷却水系熱交換器 (A), (D)		—	—	※1	
原子炉補機冷却海水系ストレナ (A), (D)		—	—	※1	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	※1	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007A)	・制御ボックス下端	1,390	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007D)	・制御ボックス下端	1,380	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004A)	・電線管コネクタ下端	260	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004D)	・電線管コネクタ下端	250	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006A)	・電線管コネクタ下端	260	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006D)	・電線管コネクタ下端	260	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F016A)	・電線管コネクタ下端	260	
	空気 作動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011A)	・電線管コネクタ下端	670	
		逆止弁			
	逆止弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
計装 機器	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽 (A) 水位	・電線管コネクタ下端	520		

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-2 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ A 系エリア) 【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考
計 装 機 器	RCW (A) 系冷却水供給圧力 (P21-PT002A)	・電線管コネクタ下端	1,000	
	RCW (A) 系熱交換器出口冷却水 温度 (P21-TE007A)	—	1,000 以上	
	RCW (A) 系統流量 (FT009A)	・電線管コネクタ下端	800	
	RCW ポンプ (A) 系入口圧力 (P21-PI250A)	・計器本体下端	1,100	
	RCW ポンプ (A) 系入口温度 (P21-PE251A)	・計器本体下端	1,300	
	RSW ポンプ (A) 吐出圧力 (P41-PT001A)	・電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ポンプ (D) 吐出圧力 (P41-PT001D)	・電線管コネクタ下端	1,000	
	RCW 熱交換器 (A) 海水側差圧 (P41-DPI003A)	・計器本体下端	870	
	RCW 熱交換器 (D) 海水側差圧 (P41-DPI003D)	・計器本体下端	840	
	RCW 熱交換器 (A) 出口海水温度 (P41-TE005A)	—	1,000 以上	
	RCW 熱交換器 (D) 出口海水温度 (P41-TE005D)	—	1,000 以上	
	RSW ポンプ取水槽 (A) 水位計測 用空気 (P41-FIC-008A)	・計器本体下端	1,300	
	RSW ストレーナ (A) 差圧 (P41-DPT302A)	・電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ストレーナ (D) 差圧 (P41-DPT302D)	・電線管コネクタ下端	740	
	RSW ポンプ (A) 吐出圧力 (P41-PI306A)	・計器本体下端	1,100	
	RSW ポンプ (D) 吐出圧力 (P41-PI306D)	・計器本体下端	1,100	



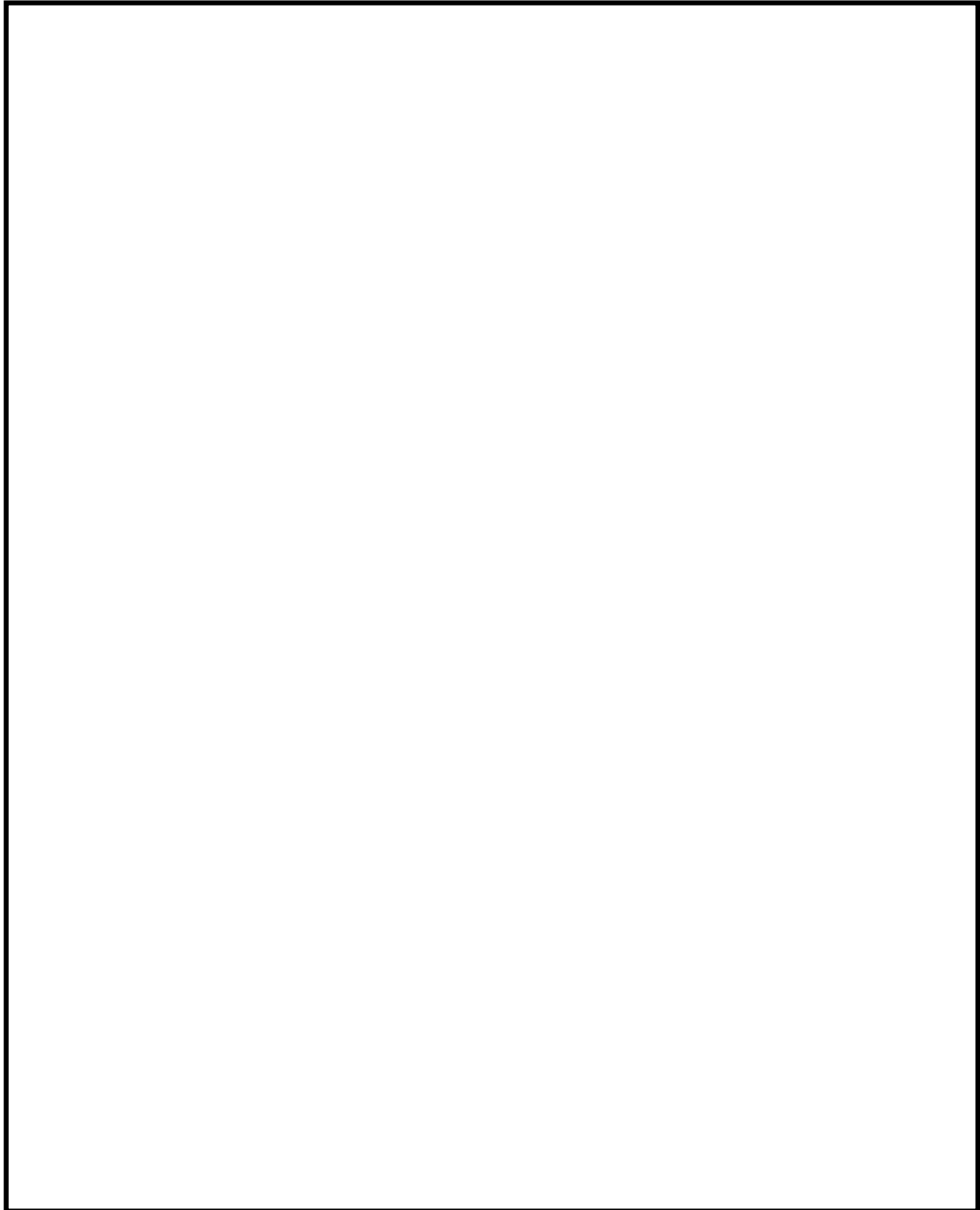
### (c) RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリア

6 号炉において、浸水想定範囲である RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリアの周辺に存在する設計基準対象施設の津波防護設備としては、RSW ポンプ A 系エリアに RSW ポンプ及び RCW ポンプ等がある。上記を考慮し、RSW ポンプ C 系エリアと RSW ポンプ A 系エリアの境界については防水区画化しているため（第 2.3-12 図）、設計基準対象施設の津波防護対象設備の安全機能に漏水影響が及ぶことはない。

なお、7 号炉における RSW ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下 1 階、地下 2 階の区画割りは 6 号炉と同様であり、6 号炉の防水区画化範囲を示した第 2.3-12 図と同様の範囲について浸水防止設計を施し、防水区画化しているため、7 号炉においても、RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリアの周辺に存在する設計基準対象施設の津波防護対象設備の安全機能に影響が及ぶことはない。

一方、RSW ポンプ C 系エリア内に設計基準対象施設の津波防護設備である RSW ポンプ等があるとともに、RCW 熱交換器 C 系エリア内に C 系の RCW ポンプ及び熱交換器建屋 C 系非常用送風機等がある。これらについては、以下に示すとおり保守的な想定に基づき、6 号炉及び 7 号炉それぞれに対して、漏水による浸水量（浸水深）を設定した上で、安全機能への影響を評価し、漏水により安全機能に影響が及ぶことがないことを確認した。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.3-12 図 RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリアを  
浸水想定範囲とした場合の周辺主要機器配置及び防水区画化範囲  
(6 号炉の例)

## i . 保守的な想定に基づく浸水深

### (i) RSW ポンプ C 系エリア

b. (b) i . に示す通り，7号炉 TSW ポンプエアベント配管破断時の漏水量を参照し，当該エリア内で発生する漏水量を  $12\text{m}^3$  と設定する。

RSW ポンプ (C) あるいは (F) において上記漏洩が発生した場合，RSW ポンプ A 系エリアに浸水が広がることとなるが，当該エリアには上述のとおり，浸水防止対策を施していない RSW 系配管貫通部が存在するため，当該エリアの浸水深は当該開口部の上端高さが最大となる。

6号炉においては，RSW 系配管貫通部の上端高さが約  $50\text{mm}$  であることから，当該エリアの浸水深さは  $50\text{mm}$  となる。

7号炉においては，RSW 系配管貫通部の上端高さが床面と同レベルであることから，保守的に浸水深さを  $10\text{mm}$  とする。

### (ii) RCW 熱交換器 C 系エリア

RSW ポンプ C 系エリアで発生した漏水影響が，RSW 系配管貫通部を介して RCW ポンプ C 系エリアに広がることとなるが，6号炉の当該エリアの床面積は約  $360\text{m}^2$  であることから，仮に RSW ポンプ (C)，(F) において発生する漏水全てが RCW 熱交換器 C 系エリアに滞留すると仮定した場合でも浸水深は約  $40\text{mm}$  となる。

また，7号炉の当該エリアの床面積は約  $340\text{m}^2$  であることから，仮に RSW ポンプ (C)，(F) において発生する漏水全てが RCW 熱交換器 C 系エリアに滞留すると仮定した場合でも浸水深は約  $40\text{mm}$  となる。

ここで，各エリアの床面積は，「第 9 条：溢水による損傷の防止等」において，溢水影響評価を実施する際に用いた床面積と同様とし，床面積の算出にあたっては，当該区画内に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し，保守的な有効面積を算出している。

## ii. 影響評価

### (i) RSW ポンプ C 系エリア

RSW ポンプ C 系エリアに設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備としては、RSW ポンプ、RSW 系配管、各種弁（電動弁、逆止弁、手動弁）及び各種計装機器が挙げられる。6 号炉及び 7 号炉における上記設備の機能喪失高さを整理するとそれぞれ第 2.3-3 表及び第 2.3-4 表に示すとおりとなる。

6 号炉において最も機能喪失高さが低くなる、RCW ポンプ (C)、(F) の場合でも、機能喪失高さは 500mm であり、i.(i)にて評価した RSW ポンプ C 系エリアの最大浸水深約 50mm に対して十分な余裕を有している。

7 号炉において最も機能喪失高さが低くなる、原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F016C) の場合でも、機能喪失高さ 190mm であり、i.(i)にて評価した RSW ポンプ C 系エリアの最大浸水深約 10mm に対して十分な余裕を有している。

以上より、RSW ポンプ C 系エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は、漏水により機能喪失することはないものと評価する。

ここで、機能喪失高さについては、「第 9 条：溢水による損傷の防止等」に記載する機能喪失高さと同様とし、その概要を第 2.3-8 図に示す。

第 2.3-3 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ C 系エリア) 【6 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考	
原子炉補機冷却海水ポンプ (C), (F)		・ ポンプベース上端	500		
配管	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F002C)	・ 制御ボックス下端	1,500	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F002F)	・ 制御ボックス下端	1,470	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F016C)	・ 制御ボックス下端	1,500	
	逆止弁	原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
計装 機器	RSW ポンプ (C) 吐出圧力 (P41-PI001C)		・ 計器本体下端	920	
	RSW ポンプ (F) 吐出圧力 (P41-PI001F)		・ 計器本体下端	910	
	RSW ポンプ (C) 吐出圧力 (P41-PT002C)		・ 計器本体下端	800	
	RSW ポンプ (F) 吐出圧力 (P41-PT002F)		・ 計器本体下端	800	

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-4 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ C 系エリア) 【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備考
原子炉補機冷却海水ポンプ (C), (F)		・ ポンプベース上端	1,990	
配管	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1
弁	電動弁 原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F016C)	・ 電線管コネクタ下端	190	
	逆止弁 原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動弁 原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
計 装 機 器	RSW ポンプ (C) 吐出圧力 (P41-PT001C)	・ 電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ポンプ (F) 吐出圧力 (P41-PT001F)	・ 電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ポンプ (C) 吐出圧力 (P41-PI306C)	・ 電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ポンプ (F) 吐出圧力 (P41-PI306F)	・ 電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ポンプ取水槽 (A) 水位計 (P41-LT007A)	・ 電線管コネクタ下端	500	
	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽 (C) 水位	・ 計器本体下端	1,170	

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

## (ii) RCW 熱交換器 C 系エリア

RCW 熱交換器 C 系エリアは、上部に隣接する RSW ポンプ C 系エリアからの水の伝播により浸水するため、RSW ポンプ C 系エリアに設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備への影響としては、没水影響及び被水影響が考えられる。

没水影響については、RSW ポンプ C 系エリアの浸水深が、RCW ポンプ C 系エリアに設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備である RCW ポンプ、熱交換器建屋非常用送風機、RCW 系熱交換器、RSW 系ストレーナ、RCW 系配管、RSW 系配管、各種弁（電動弁、空気作動弁、逆止弁、手動弁）、各種計装機器の機能喪失高さより低いことを確認した。

具体的には、6号炉については、第 2.3-5 表に示すとおり、上記設備のうち、最も機能喪失高さが低くなる、RCW ポンプ(C)、(F)の場合でも、機能喪失高さは 390mm であり、i.(ii)にて評価した RCW ポンプ C 系エリアの最大浸水深 30mm に対して十分な余裕を有していることを確認した。

また、7号炉については、第 2.3-6 表に示すとおり、上記設備のうち、最も機能喪失高さが低くなる、熱交換器建屋 C 系非常用送風機の場合でも、機能喪失高さは 140mm であり、i.(ii)にて評価した RCW ポンプ C 系エリアの最大浸水深 10mm に対して十分な余裕を有していることを確認した。

一方、被水影響については、RSW ポンプ C 系エリアの RSW 配管貫通部の下部に設計基準対象施設の津波防護対象設備が存在しないことを確認した。ここで、第 2.3-13 図及び第 2.3-14 図に RCW ポンプ C 系エリアの設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち、RSW 配管貫通部下部に最も近傍に設置する設備群、及びその次に近傍に設置する設備群の配置を示す。

なお、第 2.3-13 図に示す設備のうち、比較的配管貫通部下部近傍に設置する 6号炉の RSW 系弁（P41-M0-F004F）については、防滴仕様であり、被水により安全機能を喪失しないことを確認している。、第 2.3-14 図に示す設備のうち、比較的配管貫通部下部近傍に設置する 7号炉の RCW 系弁（P21-M0-F007C）については、防滴仕様であり、被水により安全機能を喪失しないことを確認している。

上記の没水影響評価及び被水影響評価により、RCW ポンプ C 系エリア内に存在する津波防護対象施設の津波防護対象設備について、漏水影響により機能喪失することはないものと評価する。

第 2.3-5 表 機能喪失高さ (RCW 熱交換器 C 系エリア) 【6 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考	
原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)		・ポンプベース上端	390		
熱交換器建屋 C 系非常用送風機		・送風機ベース上端	400		
原子炉補機冷却水系熱交換器 (C), (F)		—	—	※1	
原子炉補機冷却海水系ストレーナ (C), (F)		—	—	※1	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	※1	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	1,800	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	1,800	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	570	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	900	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006C)	・電線管コネクタ下端	1,250	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006F)	・電線管コネクタ下端	1,250	
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F006C)	・電磁弁下端	1,110	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F010C)	・電磁弁下端	1,110	
	逆止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。



第 2.3-5 表 機能喪失高さ (RCW 熱交換器 C 系エリア) 【6 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考
計 装 機 器	RCW (C) 系冷却水供給圧力 (P21-PT002C)	・ 計器本体下端	1,350	
	RCW 系熱交換器出口冷却水温 度 (P21-TE007C)	—	1,000 以上	
	RCW (C) 系統流量 (P21-FT009C)	・ 電線管コネクタ下端	1,000	
	RCW ポンプ (C) 系入口圧力 (P21-PI250C)	・ 計器本体下端	1,150	
	RCW ポンプ (C) 系入口温度 (P21-TE251C)	—	1,000 以上	
	RCW 熱交換器 (C) 海水側差圧 (P41-DPI003C)	・ 計器本体下端	870	
	RCW 熱交換器 (F) 海水側差圧 (P41-DPI003F)	・ 計器本体下端	870	
	RCW 熱交換器 (C) 出口海水温度 (P41-DPI003C)	—	1,000 以上	
	RCW 熱交換器 (F) 出口海水温度 (P41-DPI003F)	—	1,000 以上	
	RSW ストレーナ (C) 差圧 (P41-DPT302C)	・ 計器本体下端	700	
	RSW ストレーナ (F) 差圧 (P41-DPT302F)	・ 計器本体下端	660	

第 2.3-6 表 機能喪失高さ (RCW 熱交換器 C 系エリア) 【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備考	
原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)		・ポンプベース上端	620		
熱交換器建屋 C 系非常用送風機		・送風機ベース上端	140		
原子炉補機冷却水系熱交換器 (C), (F)		—	—	※1	
原子炉補機冷却海水系ストレナ (C), (F)		—	—	※1	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	※1	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007C)	・制御ボックス下端	1,490	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007F)	・制御ボックス下端	1,490	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	260	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	260	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006C)	・電線管コネクタ下端	260	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006F)	・電線管コネクタ下端	260	
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011C)	・電線管コネクタ下端	690	
	逆止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

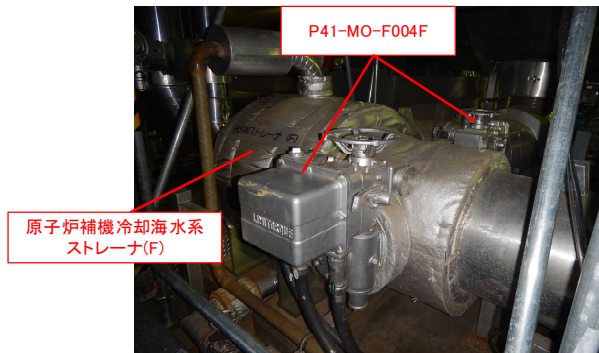
第 2.3-6 表 機能喪失高さ (RCW 熱交換器 C 系エリア) 【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考
計 装 機 器	RCW (C) 系 ポンプ 出口 圧力 (P21-PI001C)	・ 計器 本体 下端	910	
	RSW ストレーナ (C) 差 圧 (P41-DPT003C)	・ 計器 本体 下端	570	
	RSW ストレーナ (F) 差 圧 (P41-DPT003F)	・ 計器 本体 下端	560	
	RCW 熱 交 換 器 (C) 差 圧 (P41-DPI004C)	・ 計器 本体 下端	1,200	
	RCW 熱 交 換 器 (F) 差 圧 (P41-DPI004F)	・ 計器 本体 下端	1,200	
	RCW 系 ポンプ 入 口 圧 力 (P21-PI010C)	・ 計器 本体 下端	910	

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



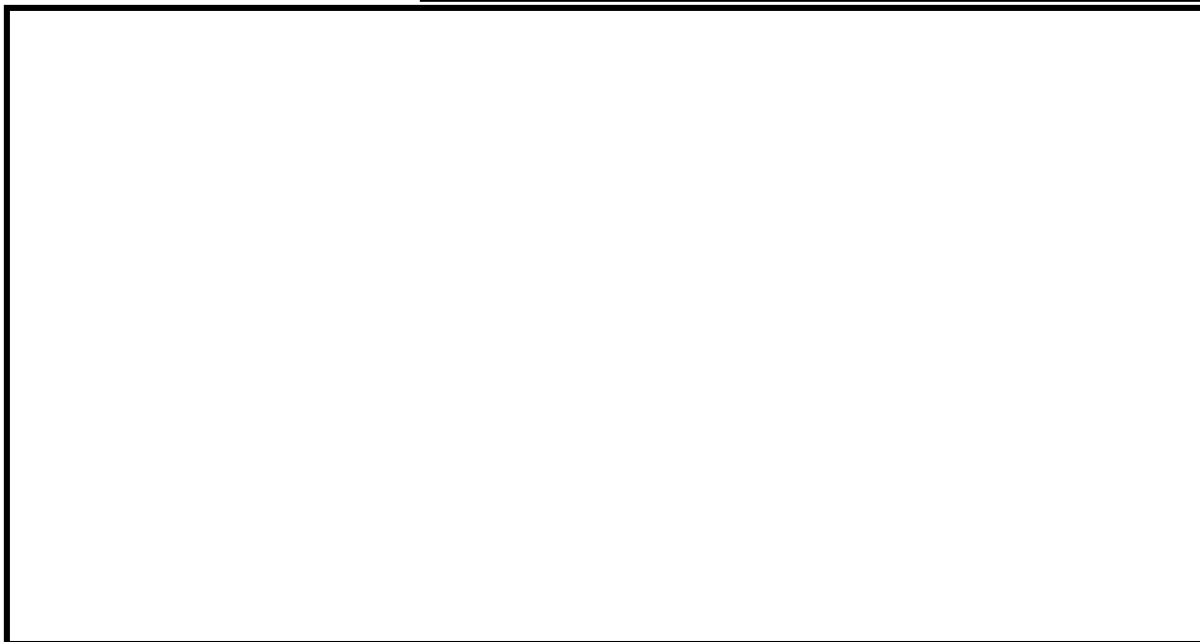
原子炉補機冷却水系配管貫通部  
(天井貫通) 現場状況



P41-MO-F004F 現場状況

第 2.3-13 図 RSW 配管貫通部と RCW ポンプ C 系エリア内の  
設計基準対象施設の津波防護対象施設の位置関係 (6号炉)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



原子炉補機冷却水系配管貫通部  
(天井貫通) 現場状況



P21-MO-F007C.F 現場状況

第 2.3-14 図 RSW 配管貫通部と RCW ポンプ C 系エリア内の  
設計基準対象施設の津波防護対象施設の位置関係 (7号炉)

#### (d) RSW ポンプ B 系エリア及び TSW ポンプエリア

6 号炉において、浸水想定範囲である RSW ポンプ B 系エリア及び TSW ポンプエリアの周辺に存在する設計基準対象施設の津波防護対象設備としては、B 系非常用電気品室内に、B 系の非常用電源盤等がある。上記を考慮し、RSW ポンプ B 系エリアと B 系非常用電気品室との境界については防水区画化しているため（第 2.3-15 図）、設計基準対象施設の津波防護設備の安全機能に漏水影響が及ぶことがない。

なお、7 号炉における RSW ポンプ及び TSW ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下 1 階、以下 2 階の区画割りは 6 号炉と同様であるため、防水区画化範囲は 6 号炉の防水区画化範囲を示した第 2.3-14 図と同様となり、RSW ポンプ B 系エリア及び TSW ポンプエリアの周辺に存在する設計基準対象施設の津波防護対象設備の安全機能に漏水影響が及ぶことはない。

一方、RSW ポンプ B 系エリアはエリア内にも設計基準対象施設の津波防護対象設備である B 系の RSW ポンプ等がある。したがって、これらについて以下に示すとおり保守的な想定に基づき、6 号炉及び 7 号炉それぞれに対して、漏水による浸水量（浸水深）を設定した上で、安全機能への影響を評価し、漏水により安全機能に影響が及ぶことはない。

なお、TSW ポンプエリアについては、エリア内に設計基準対象施設の津波防護対象設備は設置しない。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-15 図 RSW ポンプ B 系エリア及び TSW ポンプエリアを浸水想定  
範囲とした場合の周辺主要機器配置及び防水区画化範囲

### **i . 保守的な想定に基づく浸水深**

b. (b) i . に示す通り，7号炉 TSW ポンプエアベント配管破断時の漏水量を参照し，当該エリア内で発生する漏水量を  $12\text{m}^3$  と設定する。

RSW ポンプ (B), (E)あるいは TSW ポンプ (A), (B), (C)において上記漏洩が発生した場合，RSW ポンプ B系エリアに浸水が広がることとなるが，6号炉の当該エリアの床面積は約  $660\text{m}^2$  であるため，浸水深は約 20mm となる。

また，7号炉の当該エリアの床面積は約  $670\text{m}^2$  であるため，浸水深は約 20mm となる。

ここで，各エリアの床面積は，「第 9 条：溢水による損傷の防止等」において，溢水影響評価を実施する際に用いた床面積と同様とし，床面積の算出にあたっては，当該区画内に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し，保守的な有効面積を算出している。

### **ii . 影響評価**

RSW ポンプ B系エリアに設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備としては，RCW ポンプ，RSW ポンプ，熱交換器建屋非常用送風機，RCW 系熱交換器，RSW 系ストレナ，RCW 系配管，RSW 系配管，各種弁（電動弁，空気作動弁，逆止弁，手動弁）及び各種計装機器が挙げられる。上記設備の機能喪失高さを整理すると第 2.3-7 表及び第 2.3-8 表に示すとおりとなる。

6号炉において最も機能喪失高さが低くなる，RCW(B)系統流量計の場合でも，機能喪失高さは 170mm であり，i . にて評価した RSW ポンプ B系エリアの最大浸水深約 20mm に対して十分な余裕を有している。

7号炉において最も機能喪失高さが低くなる，熱交換器建屋 B系非常用送風機の場合でも，機能喪失高さは 150mm であり，i . にて評価した RSW ポンプ B系エリアの最大浸水深約 20mm に対して十分な余裕を有している。

以上より，RSW ポンプ B系エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は，漏水により機能喪失することはないものと評価する。

ここで，機能喪失高さについては，「第 9 条：溢水による損傷の防止等」に記載する機能喪失高さと同様とし，その概要を第 2.3-8 図に示す。



第 2.3-7 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ B 系エリア) 【6 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考	
原子炉補機冷却水ポンプ (B), (E)		・ポンプベース上端	410		
原子炉補機冷却海水ポンプ (B), (E)		・ポンプベース上端	500		
熱交換器建屋 B 系非常用送風機		・送風機ベース上端	400		
原子炉補機冷却水系熱交換器 (B), (E)		—	—	※1	
原子炉補機冷却海水ストレーナ (B), (E)		—	—	※1	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	※1	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F004B)	・電線管コネクタ下端	2,090	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F004E)	・電線管コネクタ下端	2,090	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F002B)	・電線管コネクタ下端	1,450	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F002E)	・電線管コネクタ下端	1,470	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F004B)	・電線管コネクタ下端	850	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F004E)	・電線管コネクタ下端	850	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F006B)	・電線管コネクタ下端	1,570	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F006E)	・電線管コネクタ下端	1,540	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F016B)	・電線管コネクタ下端	1,470	
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P41-TCV-F006B)	・電磁弁下端	1,110	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-TCV-F010B)	・電磁弁下端	1,110	
	逆止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
	計装 機器	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽 (B) 水位	・チャンネルベース上端	1,170	

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

2.3-7 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ B 系エリア) 【6 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考
計 装 機 器	RSW ポンプ (B) 吐出圧力 (P41-PI001B)	・ 計器本体下端	920	
	RSW ポンプ (E) 吐出圧力 (P41-PI001E)	・ 計器本体下端	920	
	RSW ストレーナ差圧 (B) 差圧 (P41-DPT003B)	・ 計器本体下端	560	
	RSW ストレーナ差圧 (E) 差圧 (P41-DPT003E)	・ 計器本体下端	530	
	RCW 熱交換器 (B) 出口海水温度 (P41-TI005B)	・ 計器本体下端	840	
	RCW 熱交換器 (E) 出口海水温度 (P41-TI005E)	・ 計器本体下端	860	
	RCW (B) 系ポンプ出口圧力 (P21-PI001B)	・ 計器本体下端	900	
	RCW (B) 系冷却水供給圧力 (P21-PT004B)	・ 計器本体下端	1,300	
	RCW (B) 系冷却水供給温度 (P21-TE005B)	・ 電線管コネクタ下端	870	
	RCW (B) 系統流量 (P21-FT006B)	・ 計器本体下端	170	
	RCW (B) 系ポンプ入口圧力 (P21-PI010B)	・ 計器本体下端	910	

第 2.3-8 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ B 系エリア) 【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考	
原子炉補機冷却水ポンプ (B), (E)		・ポンプベース上端	660		
原子炉補機冷却海水ポンプ (B), (E)		・ポンプベース上端	1,970		
熱交換器建屋 B 系非常用送風機		・送風機ベース上端	150		
原子炉補機冷却水系熱交換器 (B), (E)		—	—	※1	
原子炉補機冷却海水ストレーナ (B), (E)		—	—	※1	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	※1	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F007B)	・電線管コネクタ下端	1,420	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F007E)	・電線管コネクタ下端	1,390	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F004B)	・電線管コネクタ下端	410	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F004E)	・電線管コネクタ下端	250	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F006B)	・電線管コネクタ下端	410	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F006E)	・電線管コネクタ下端	250	
		原子炉補機冷却水系弁 (P41-M0-F016B)	・電線管コネクタ下端	210	
	空気作動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011B)	・電線管コネクタ下端	560	
	逆止弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	※1
	手動弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	※1
	計装 機器	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽 (B) 水位	・チャンネルベース上端	550	

※1 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-8 表 機能喪失高さ (RSW ポンプ B 系エリア) 【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	備 考
計 装 機 器	RCW (B) 冷却水供給圧力 (P21-PT002B)	・電線管コネクタ下端	1,100	
	RCW (B) 系熱交換器出口冷却水 温度 (P21-PE007B)	—	1,000 以上	
	RCW (B) 系統流量 (P21-PT009B)	・電線管コネクタ下端	800	
	RCW ポンプ (B) 系入口圧力 (P21-PI250B)	・計器本体下端	1,100	
	RCW ポンプ (B) 系入口温度 (P21-TE251B)	・電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ポンプ (B) 吐出圧力 (P41-PT001B)	・電線管コネクタ下端	1,000	
	RSW ポンプ (E) 吐出圧力 (P41-PT001E)	・電線管コネクタ下端	1,000	
	RCW 熱交換器 (B) 海水側差圧 (P41-DPI003B)	・計器本体下端	880	
	RCW 熱交換器 (E) 海水側差圧 (P41-DPI003E)	・計器本体下端	880	
	RCW 熱交換器 (B) 出口海水温度 (P41-TE005B)	—	1,000 以上	
	RCW 熱交換器 (E) 出口海水温度 (P41-TE005E)	—	1,000 以上	
	RSW ストレーナ (B) 差圧 (P41-PYDPT302B)	・計器本体下端	680	
	RSW ストレーナ (E) 差圧 (P41-PYDPT302E)	・計器本体下端	680	
	RSW ポンプ (B) 吐出圧力 (P41-PI306B)	・計器本体下端	1,100	
	RSW ポンプ (E) 吐出圧力 (P41-PI306E)	・計器本体下端	1,100	

### (3) 排水設備設置の検討

#### 【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。

#### 【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する。

#### 【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による有意な浸水は想定されないため、排水設備は不要である。

## 2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

### (1) 浸水防護重点化範囲の設定

#### 【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

#### 【検討方針】

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化する。

#### 【検討結果】

6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画としては、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋、及び燃料設備（軽油タンク、燃料移送ポンプ）を敷設する区画がある。また、各建屋内の設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置は添付資料-1に示すとおりである。

以上を踏まえ、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画について、第2.4-1図に概略、第2.4-2図に詳細を示すとおり浸水防護重点化範囲として設定した。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-1 図 浸水防護重点化範囲概略図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-87

第 2.4-2-1 図 浸水防護重点化範囲詳細図（横断面）



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-88

第 2.4-2-2 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (6号炉縦断面) (1/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-89

第 2.4-2-2 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (6号炉縦断面) (2/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-90

第 2.4-2-3 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (7号炉縦断面) (1/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-91

第 2.4-2-3 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (7号炉縦断面) (2/2)

## (2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

### 【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を施すこと。

### 【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施する。

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量については，地震による溢水の影響も含めて，以下の方針により安全側の想定を実施する。

- 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- 地震・津波による敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。また，サイフォン効果も考慮する。
- 機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
- 地下水の流入量は，対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき，安全側の仮定条件で算定する。
- 施設・設備施工上生じうる隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

## 【検討結果】

前項までに述べたとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地に対する外郭防護は，敷地高さにより達成しており，また，取水路，放水路等の経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への流入に対する外郭防護は，浸水防止設備を設置することにより実現している。これより，津波単独事象に対しては，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路は存在しない。

一方，【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」について，6号炉及び7号炉に対して「地震による溢水」を具体化すると次の各事象が挙げられる。これらの概念図を第2.4-3図に示す。

### ①タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリア※を除く）における溢水

当該エリアにある低耐震クラス機器である循環水管の伸縮継手が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部から海水が流入する。

※第2.4-2-1図における原子炉補機冷却水系（A/C系，B系）エリア，タービン補機冷却水系熱交換器エリア

### ②タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

当該エリアにある低耐震クラス機器である循環水管の伸縮継手が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部から海水が流入する。

### ③タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水

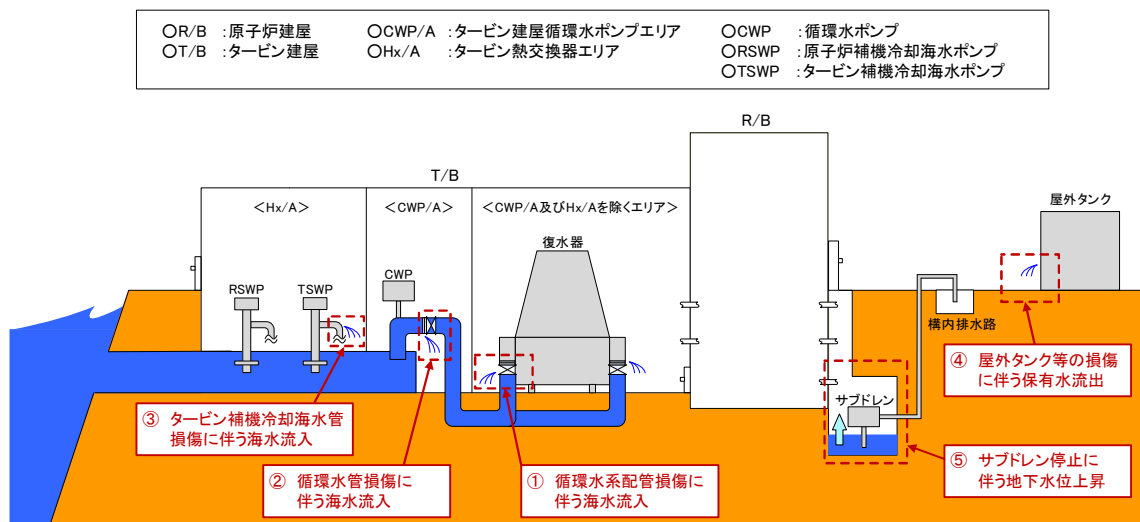
当該エリアにある低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水管が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部から海水が流入する。なお，低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水ポンプ及び同ポンプと同一エリアに敷設されている配管は基準地震動  $S_s$  に対する健全性を確認しているため，地震による損傷はないものとしている。

### ④屋外タンク等による屋外における溢水

地震により敷地内にある低耐震クラス機器である屋外タンク等が損傷し，保有水が敷地内に流出する。

⑤ 建屋外周地下部における地下水位の上昇

地震により地下水を排出するための排水設備（サブドレン）が停止し、建屋周辺の地下水位が上昇する。



第 2.4-3 図 地震による溢水の概念図

以上の各事象の中で、「津波による溢水」に該当する事象（津波襲来下において海水が流入する事象）、あるいは「津波による溢水」への影響が考えられる事象（津波による溢水の浸水範囲内で、同時に起こり得る溢水事象）としては、①～③が挙げられ、これらの各事象について、浸水防護重点化範囲への影響を以下に評価した。

なお、上記の「地震による溢水」のうち④、⑤については、これらによる影響に対して「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」への適合のために評価及び対策を行うこととしており、その結果、「津波による溢水」には影響しない地震単独事象となっている。本内容については、同条に対する適合性（参考資料 2 第 10 章）において説明しており、以下ではその概要も合わせて示す。

a. 浸水量評価

①タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）  
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 25 に抜粋して示す。

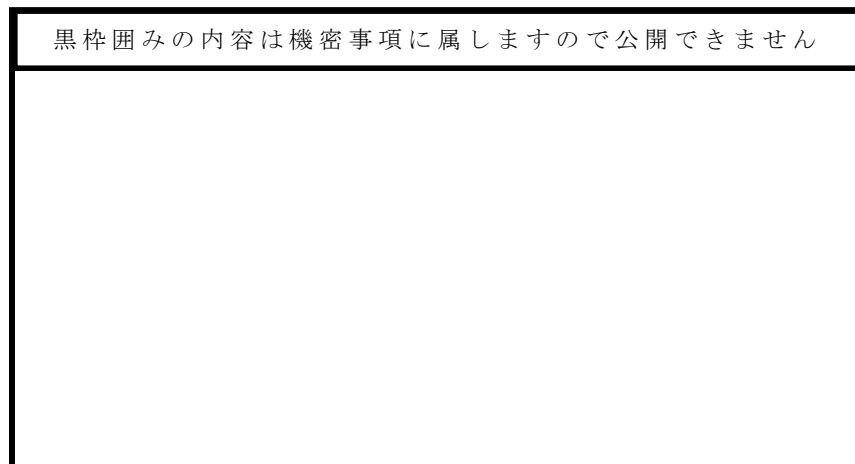
添付資料 25 に示されるとおり，本事象による浸水水位及び浸水イメージは第 2.4-1 表及び第 2.4-4 図のとおりとなる。（それぞれ参考資料 2 第 9.1.2-9 表及び第 9.1.2-2 図より転載）

第 2.4-1 表 浸水水位

第 9.1.2-9 表 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の溢水量及び浸水水位

	溢水量[m <sup>3</sup> ]			
	循環水管	復水器	耐震 B, C クラス機器	合計（浸水水位）
【6号炉】	約 7,813 <sup>**</sup>	約 1,668	約 8,100	約 17,580 <sup>**</sup> (T. M. S. L. 約+0.56m)
【7号炉】	約 13,905 <sup>**</sup>	約 1,820	約 8,100	約 23,830 <sup>**</sup> (T. M. S. L. 約+2.91m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため，各表の合計値と異なる場合がある。



第 9.1.2-2 図 浸水イメージ【6号炉の例】  
(タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）における溢水)

<凡例>

- ：溢水による浸水範囲
- ：貫通部止水処置を講じる壁面

第 2.4-4 図 浸水イメージ（6号炉の例）



## ②タービン建屋循環水ポンプ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9.2）において説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料25に抜粋して示す。

添付資料25に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージを第2.4-2表及び第2.4-5図のとおりとなる。（それぞれ第9.2.2-2表及び第9.2.2-2図より転載）

第2.4-2表 浸水水位

	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	溢水水位 T. M. S. L. [m]	循環水ポンプ電動機 上端 T. M. S. L. [m]
【6号炉】	約9,910	約+12.19	+12.145
【7号炉】	約9,740	約+11.89	+11.66

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第9.2.2-2図 浸水イメージ【6号炉の例】  
（タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水）

<凡例>

■：溢水による浸水範囲

■：貫通部止水処置を講じる壁面

第2.4-5図 浸水イメージ（6号炉の例）

### ③タービン建屋熱交換器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 9.3）において説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料 25 に抜粋して示す。

添付資料 25 に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージを第 2.4-3 表及び第 2.4-6 図のとおりとなる。（それぞれ参考資料 2 第 9.3.2-1 表及び第 9.3.2-1 図より転載）

第 2.4-3 表 浸水水位

第 9.3.2-1 表 タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位 (津波波形の最高値)	
	浸水水位 T.M.S.L. [m]
【6号炉】	約+6.6
【7号炉】	約+7.4

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 9.3.2-1 図 浸水イメージ【7号炉の例】  
(タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水)

<凡例>

■：溢水による浸水範囲

■：止水バウンダリ

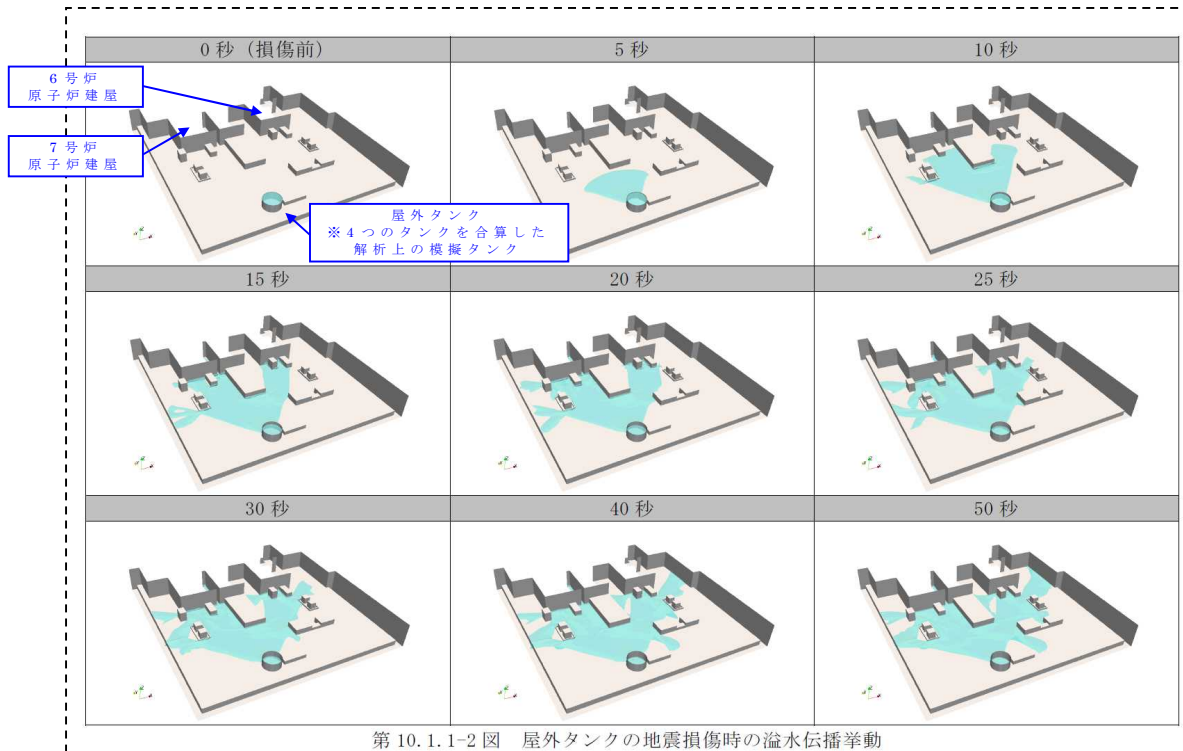
第 2.4-6 図 浸水イメージ（7号炉の例）

#### ④屋外タンク等における溢水

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 10 章 10.1, 10.3）において説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 25 に抜粋して示す。

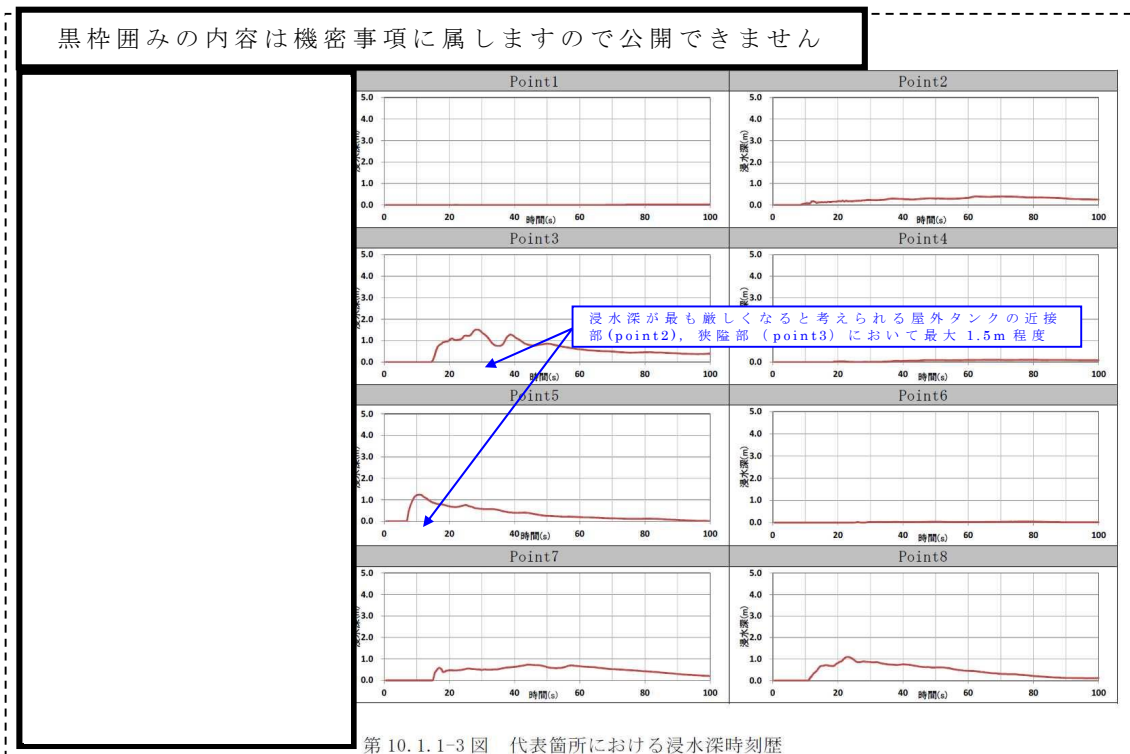
添付資料 25 に示されるとおり，本事象による溢水については，溢水源として屋外に設置されたタンク・貯槽類における溢水，及び淡水貯水池における溢水を挙げた上で，これらによる浸水深は No. 3, No. 4 ろ過水タンク（容量各 2,000kL）及び No. 3, No. 4 純水タンク（容量各 1,000kL）が同時に損傷する際の浸水深に包含されるとし，その浸水深を最大でも地表面上 1.5m（T.M.S.L. +13.5m）程度と評価している。

本事象による溢水伝播挙動のイメージ及び浸水深の時刻歴を第 2.4-7 図及び第 2.4-8 図に示す。（それぞれ参考資料 2 第 10.1.1-2 表及び第 10.1.1-3 図より転載の上，一部，青字で補足を追記）



第 10.1.1-2 図 屋外タンクの地震損傷時の溢水伝播挙動

第 2.4-7 図 溢水伝播挙動のイメージ



第 10.1.1-3 図 代表箇所における浸水深時刻歴

第 2.4-8 図 浸水深時刻歴

#### ⑤ 建屋外周地下部における地下水位の上昇

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 10 章 10.3）において説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 25 に抜粋して示す。

添付資料 25 に示されるとおり，本事象による浸水水位（サブドレンが停止することにより生じる建屋周囲の地下水位の上昇）については、「建屋周囲の地下水位が上昇し，周辺の地下水位と平衡した水位で上昇が止まるものと考えられる。」としている。その上で，浸水対策を考慮する際の浸水水位としては保守的に，地表面下（T.M.S.L. +12m 以下）がすべて浸水するものとして設定している。

## b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

「a. 浸水量評価」で示した各事象により想定される浸水範囲、浸水量に対し、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を実施した。なお、浸水の可能性のある経路、浸水口の特定にあたっては、施設・設備施工上生じうる隙間部等として、貫通口における貫通物と貫通口（スリーブ、壁等）との間に生じる隙間部や建屋間接合部に生じる隙間部についても考慮した。

浸水対策の実施範囲を①～⑤のそれぞれについて以下及び第 2.4-7 図に、浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類を第 2.4-4 表に示す。

各浸水対策の仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」、その設置位置、施工範囲については添付資料 5 に示す。

なお、浸水防護重点化範囲のうち、その境界部に安全側に想定した浸水が及ばず、結果として浸水対策が不要であった範囲については、第 2.4-7 図において、「浸水対策」の図示のない範囲として示される。この概略を建屋の階層単位で整理して示すと第 2.4-5 表となる。各津波防護対象設備において、浸水が生じ得る箇所に設置されるものであるか否か（浸水対策が求められる浸水防護重点化範囲内に設置されているか否か）は、同表及び添付資料 1 により確認される。

### ①タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）における溢水

本溢水による浸水水位はタービン建屋への流入量評価に基づき設定したものであり、浸水対策の実施範囲は、これに 50cm 以上の余裕を見込んだ範囲（6 号炉：T. M. S. L. + 1.1m まで、7 号炉：T. M. S. L. + 3.5m まで）とした。

### ②タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は前項で示したとおり、実際に想定される循環水ポンプの電動機が浸水する高さ（電動機停止により水位上昇が止まる高さ）に対して余裕を見込んだ値として、ポンプの実揚程（ポンプの性能上、水位上昇させることができる上限高さ）により設定している。

上記がタービン建屋の地下一階部にあることから、浸水対策の実施範囲は、地下一階のすべての範囲（6 号炉：T. M. S. L. + 12.3m ま

で、7号炉：T.M.S.L. + 12.3mまで)とした。

### ③タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は、①の溢水に対して浸水が想定される範囲(タービン建屋熱交換器エリア)の空間容積が比較的小さいため、保守的に当該範囲が瞬時に流入口である補機取水槽と同じ水位になるものとし、その最大値である補機取水槽における入力津波高さとして設定している。

本溢水に対する浸水対策は以上の設定方法を踏まえ、津波想定の不確実性を考慮し、浸水水位(6号炉：T.M.S.L. + 6.6m, 7号炉：T.M.S.L. + 7.4m)に1.5m以上の余裕を見込んだ範囲(6号炉：T.M.S.L. + 8.5m, 7号炉：T.M.S.L. + 9.0m)を実施範囲とした。

※上記の□内は暫定時

### ④屋外タンク等における溢水、⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇

④の溢水による浸水水位が最大でも地表面上1.5m(T.M.S.L. + 13.5m)程度であり、かつ⑤の溢水では保守的に地表面下(T.M.S.L. + 12m以下)がすべて浸水するものとしていることから、これらの溢水に対する浸水対策は、「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10章10.3)において説明しているとおり、浸水防護重点化範囲境界における建屋外周部については地表面上の浸水水位に50cmの余裕を見込んだ、地表面下も含む地表面上2.0m以下(T.M.S.L. + 14m以下)の範囲を実施範囲としている。また、屋外設備である燃料設備(軽油タンク、燃料移送ポンプ)については、当該位置における浸水水位(1m以下程度)よりも高い防油堤等により囲うことにより、溢水の影響を防止する。

なお、詳細設計の段階において屋外に設置する溢水防護対象設備についても、添付資料25に示す溢水伝播挙動により得られる各設置位置における浸水水位に対して対策を講ずることにより、溢水による影響を防止する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-1 図 浸水対策の実施範囲（横断面）（1/2）

5 条-別添-2-103



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-1 図 浸水対策の実施範囲（横断面）（2/2）

5 条-別添-2-104

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-105

第 2.4-7-2 図 浸水対策の実施範囲（6号炉縦断面）（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-106

第 2.4-7-2 図 浸水対策の実施範囲（6号炉縦断面）（2/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-107

第 2.4-7-3 図 浸水対策の実施範囲（7号炉縦断面）（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-108

第 2.4-7-3 図 浸水対策の実施範囲（7号炉縦断面）（2/2）

第 2.4-4 表 浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類

浸水経路，浸水口		浸水対策
通路，扉部		・「水密扉」を設置
壁貫通口		
貫通物	○配管	・「貫通部止水処置」を実施
	○電線	
	○ケーブルトレイ	
	○なし	
	・予備スリーブ ・予備電線管 等	・「貫通部止水処置」を実施
	・ダクトシャフト 排気口	・「ダクト閉止板」，「浸水防止ダクト」を 設置
床貫通口		
貫通物	○配管	・「貫通部止水処置」を実施
	○電線	
	○ケーブルトレイ	
	○なし	
	・予備スリーブ ・予備電線管 等	
床ドレンライン		・「床ドレンライン浸水防止治具」を設置
建屋間接合部		・「エキスパンションジョイント止水板」を 設置

第 2.4-5 表 浸水防護重点化範囲境界の浸水有無（浸水対策要求有無）

建屋	階層 <sup>※2</sup>			
	地下 2 階 (T.M.S.L. - 1.7m) 以下	地下 1 階 (T.M.S.L. + 4.8m)	地上 1 階 (T.M.S.L. + 12.3m)	地上 2 階 (T.M.S.L. + 18.1m) 以上
6, 7 号炉原子炉建屋	浸水あり (対策要求あり)	浸水あり (対策要求あり)	浸水なし (対策要求なし)  ※各建屋の外周部を 除く	浸水なし (対策要求なし)
6, 7 号炉タービン建屋 <sup>※1</sup>		※タービン建屋(循環 水ポンプエリア及 び復水器エリアを 除く)との境界を除 く		
コントロール建屋				
廃棄物処理建屋				

※1：浸水防護重点化範囲（詳細は第 2.4-7 図を参照）

※2：建屋によりエレベーションは異なり，ここでは代表で原子炉建屋のエレベーションを表記する

## 2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

### (1) 非常用海水冷却系の取水性

#### 【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- 基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

#### 【検討方針】

基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系の海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

また、基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり実施する。

- 原子炉補機冷却海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に行うため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。
- 原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して同ポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する。
- 引き波時に水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお、取水路または取水槽が循環水系と非常用系で併用される場合においては、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。



## 【検討結果】

基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した原子炉補機冷却海水ポンプ位置の評価水位を適切に算定するため、開水路及び管路において非定常管路流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施する。また、その際、取水口から補機取水槽に至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮し、計算結果に潮位のばらつきの加算や安全側に評価した値を用いる。（「1.4 入力津波の設定」参照）

管路解析により得られた基準津波による補機取水槽内の水位下降側の津波高さは、原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位（6号炉 T.M.S.L. -5.24m, 7号炉 T.M.S.L. -4.92m）（※1）を一時的に下回る。このため、その間においても原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が可能となるよう、各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお、海水貯留堰は津波防護施設と位置づけて設計を行う。

海水貯留堰は、1プラント当たり原子炉補機冷却海水ポンプを6台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留でき、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転に支障をきたすことがない設計とする。具体的には6号炉、7号炉ともに、貯留堰天端標高をT.M.S.L. -3.5mとし、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量約2,700m<sup>3</sup>（※2）に対して、6号炉では約10,000m<sup>3</sup>、7号炉では約8,000m<sup>3</sup>と十分量の海水を堰内に貯留する。各号炉海水貯留堰の貯留量の算定根拠を添付資料25に示す。

なお、柏崎刈羽原子力発電所の6号炉及び7号炉では、大津波警報が発報された場合は、原子炉手動スクラムする運用とする。また、取水路が常用系（循環水系、タービン補機冷却海水系）と非常用系（原子炉補機冷却海水系）で併用されることから、津波による水位低下を確認した際には、「取水槽水位低」警報（6号炉 T.M.S.L. -1.7m, 7号炉 T.M.S.L. -2.0m）にて、常用系の海水ポンプ（循環水ポンプ、タービン補機冷却海水ポンプ）を手動停止する運用とする。さらに、保守的な想定として津波発生時には中央制御室の操作が輻輳していることも考慮し、「取水槽水位低低」警報（6号炉, 7号炉ともに T.M.S.L. -3.3m）にて、これらのポンプを自動停止するインターロックを設けることで、原子炉補機冷却海水系による冷却に必要な海水の喪失を確実に防止できる設計とする。

海水貯留堰の設置後における基準津波による補機取水槽内の水位変動を第2.5-1図に、海水貯留堰に関わる施設及び海水貯留堰の概要

を第 2.5-2 図，第 2.5-3 図に示す。また，津波による水位低下時の常用系海水ポンプの停止に関わる運用及び常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響を添付資料 7 に示す。

※1 原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位

原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位は，日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」(JSME S 004-1984)に基づき，以下数式によって算出している。

$$H = H_0 - 1.3 \times D_0$$

H：取水可能水位

H<sub>0</sub>：ポンプ下端高さ

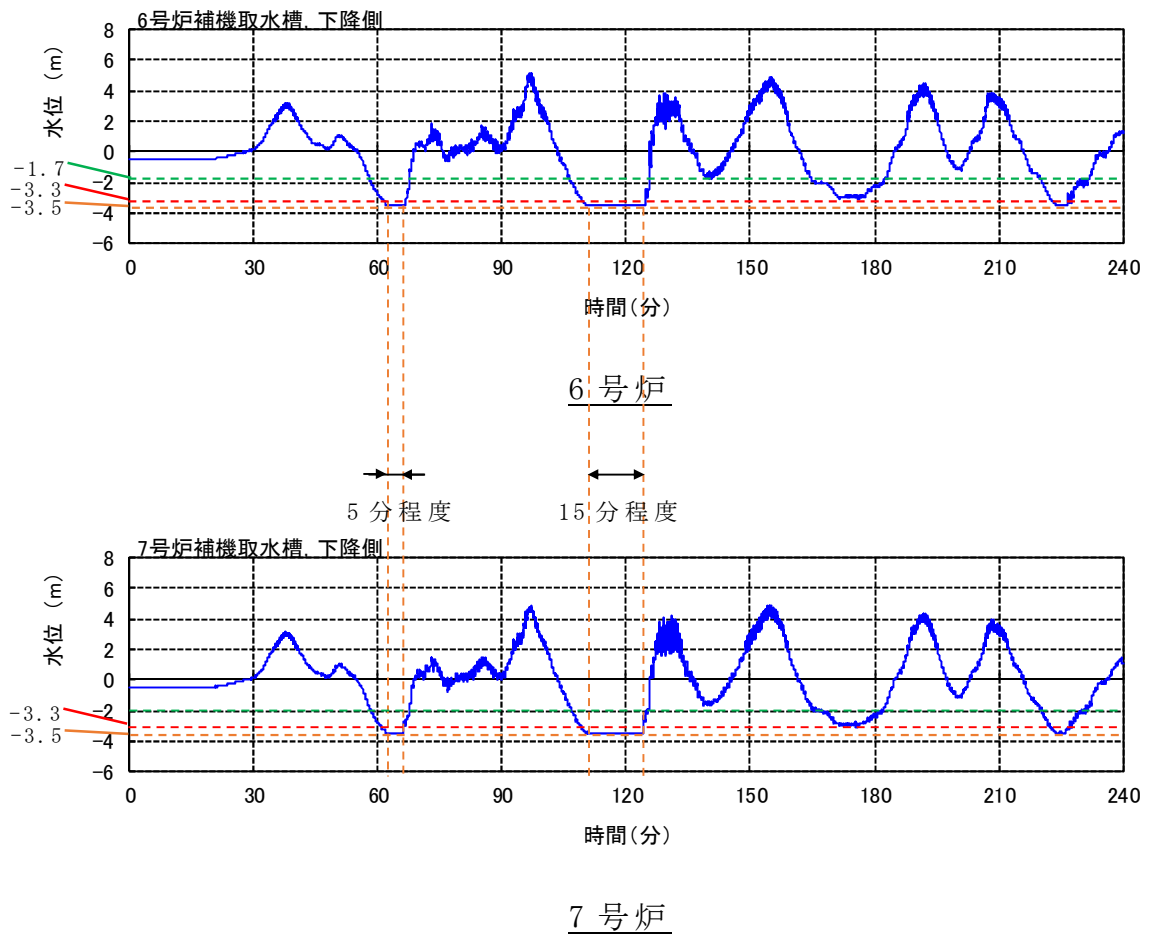
D<sub>0</sub>：ポンプ吸込口径（ベルマウス径）

	ポンプ下端高さ H <sub>0</sub>	ポンプ吸込口径 D <sub>0</sub>	取水可能水位 H
6号炉原子炉補機 冷却海水ポンプ	T.M.S.L.-6.48m	0.95m	T.M.S.L.-5.24m
7号炉原子炉補機 冷却海水ポンプ	T.M.S.L.-5.90m	0.75m	T.M.S.L.-4.92m

※2 原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量

第 2.5-1 図に示すように，基準津波による補機取水槽内の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L.-3.5m を下回る継続時間は，最大でも 15 分程度である。一方，原子炉補機冷却海水ポンプの定格容量は 30m<sup>3</sup>/min であるため，取水量が最大となる全台運転（6 台運転）の場合には毎分 180m<sup>3</sup> が取水されることになる。

したがって，海水貯留堰の天端標高を T.M.S.L.-3.5m とした際の貯留堰の必要貯水量は，以上の両者を乗じることより，約 2,700m<sup>3</sup>（15 分 × 180m<sup>3</sup>/min = 2,700m<sup>3</sup>）となる。



第 2.5-1 図 補機取水槽内の水位変動

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

5条-別添-2-115

第 2.5-2 図 海水貯留堰に関わる施設の概要（6号炉の例）

原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続可能時間の算出

運転継続可能時間 = 貯留容量 ÷ 取水量  
=  $10,000 \text{ m}^3 \div 180 \text{ m}^3/\text{min}$  (7号炉では  $8,000 \text{ m}^3 \div 180 \text{ m}^3/\text{min}$ )  
= 約 55 分 (7号炉では約 44 分)

[貯留堰]

貯留容量：約  $10,000 \text{ m}^3$  (7号炉では約  $8,000 \text{ m}^3$ )

[非常用海水ポンプ] (7号炉も同じ)

- ・ 定格容量(1台あたり)：  $30 \text{ m}^3/\text{min}$
- ・ 台数：6台
- ・ 合計取水量：  $180 \text{ m}^3/\text{min}$

※上記は、引き波により実際の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L.-3.5m を下回り、押し波による海水流入が継続的に無い場合における原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続時間となる。実際の津波高さが継続して海水貯留堰天端高さを下回る時間は、長くても 15 分程度 (第 2.5-1 図参照) であり、原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続にあたり支障はない。

第 2.5-3 図 海水貯留堰の概要 (6号炉の例)

## (2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

### 【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。
- 基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

### 【検討方針】

基準津波に伴う 6 号炉及び 7 号炉の取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価する。その上で、非常用海水冷却系について、基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して各号炉の取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること，浮遊砂等の混入に対して非常用海水冷却系の海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり確認する。

- 遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき，砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は，取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し，閉塞しないことを確認する。
- 混入した浮遊砂は，スクリーン等で除去することが困難なため，原子炉補機冷却海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。
- 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及び引き波の方向，速度の変化を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また，スクリーン自体が漂流物となる可能性が無いか確認する。

## 【検討結果】

### a. 砂の移動・堆積に対する通水性確保

6号炉及び7号炉の取水口前面における取水口呑口の下端の高さはT.M.S.L. -5.5mであり、平均潮位(T.M.S.L. +0.26m)において、取水路の取水可能部は5mを超える高さを有する(第2.5-4図)。これに対し、数値シミュレーションにより得られた基準津波による砂移動に伴う取水口前面の砂の堆積量は、取水路横断方向の平均で、6号炉が約0.3m、7号炉が約0.6mであった。

以上より、基準津波による砂移動・堆積により取水口及び取水路が閉塞する可能性はないと考えられ、これより、基準津波による砂移動・堆積に対して非常用海水冷却系(原子炉補機冷却海水系)に必要な取水口及び取水路の通水性は確保できるものと評価する。

なお、基準津波による砂の移動・堆積の数値シミュレーションによる評価は「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」(参考資料1)において説明する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第2.5-4図 取水口前面における取水路断面

## b. 混入した浮遊砂に対する機能保持

基準津波による浮遊砂については、スクリーン等で除去することが困難なため、海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着等を行うことがなく機能保持できる設計であることを、以下のとおり確認した。

発電所港湾内土砂の粒径分布を分析した結果、粒径 2.0mm 以上の礫分は約 0.8wt% (最大粒径 9.5mm)、粒径 2.0mm～0.075mm の砂分は約 96.0 wt%、粒径 0.075mm 未満のシルト、粘土分は約 3.2 wt%と砂分が主体であり、中央粒径は約 0.27mm である (添付資料 8)。

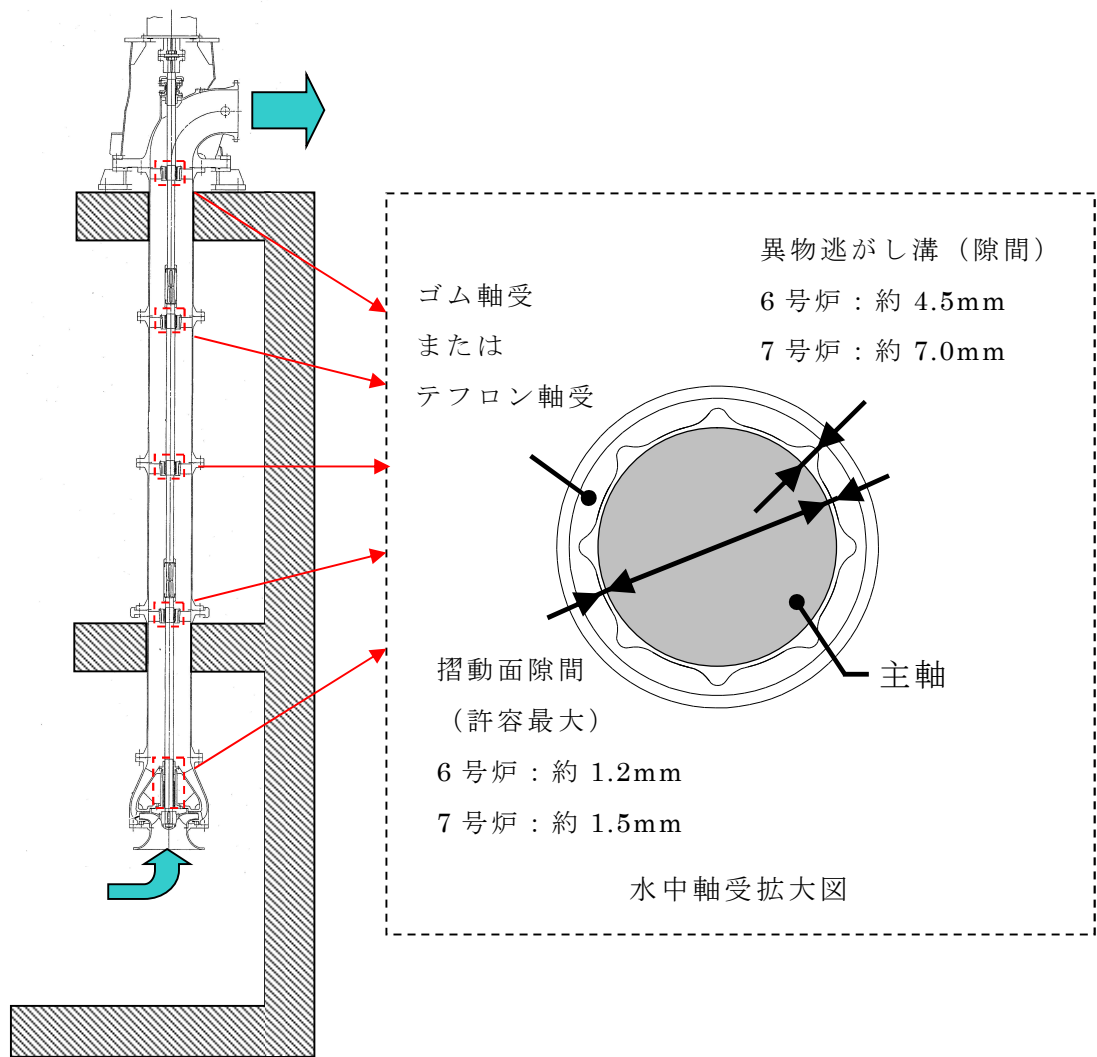
海水ポンプ軸受は、取水された海水の一部が潤滑水として軸受摺動面に流入する構造であるが、主軸外径と軸受内径の差である摺動面隙間 (6号炉：約 1.2mm (許容最大)、7号炉：約 1.5mm (許容最大)) に、この隙間より粒径の小さい砂分が混入しても摺動面隙間を流れる揚水とともに摺動面を通過するか、一部は主軸の回転によって異物逃がし溝 (6号炉：約 4.5mm、7号炉：約 7.0mm) に導かれ連続排出される。一方、摺動面隙間より粒径が大きい 2.0mm 以上の礫分は港湾内土砂の約 0.8wt%と極僅かであるうえ、軸受摺動面の隙間から混入するとは考えにくい。万が一、摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸振れ回り (歳差運動) により、粉碎もしくは排砂機能により摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出されることから、軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞して海水ポンプが軸固着することはない (第 2.5-5 図)。

以上より、浮遊砂の噛み込みによる海水ポンプ軸固着への影響はない。

また、基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析を実施した結果、海水ポンプ取水地点における浮遊砂の濃度は、6号炉および7号炉ともに  $10^{-7}$ wt%オーダーであり、浮遊砂がポンプ軸受摺動面に混入することによる海水ポンプ軸受摩耗への影響はない (添付資料 9)。

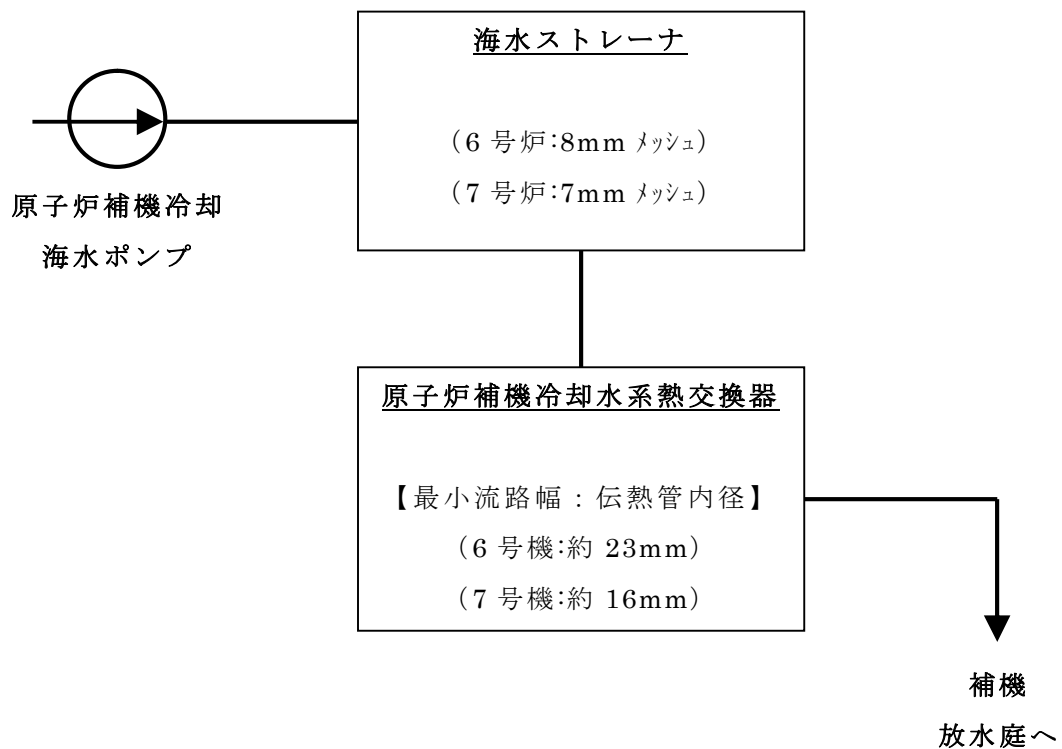
以上より、基準津波の襲来に伴う浮遊砂による海水ポンプ軸受への影響はなく、海水ポンプの取水機能は保持できるものと評価する。





第 2.5-5 図 原子炉補機冷却海水ポンプ軸受構造図

また、原子炉補機海水冷却系の系統に混入した微小の浮遊砂は、6号炉、7号炉とも海水ストレーナを通過し、原子炉補機冷却水系熱交換器を経て補機放水庭へ排出されるが、この間の最小流路幅は熱交換器伝熱管である（第2.5-6図）。この幅（伝熱管内径）は6号炉で約23mm、7号炉で約16mmであり、砂粒径約0.27mmに対し十分大きいため、砂による閉塞の可能性はないと考えられ、これより浮遊砂の原子炉補機海水冷却系の系統への混入により、原子炉補機冷却海水系の取水性が損なわれることはないものと評価する。



第2.5-6図 原子炉補機冷却海水系 系統概略図

## 2.6 津波監視

### 【規制基準における要求事項等】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備を設置すること。

### 【検討方針】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するため、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。

### 【検討結果】

津波監視設備として次の設備を設置する。

- 津波監視カメラ
- 取水槽水位計

津波監視カメラは 7 号炉原子炉建屋屋上に設置された排気筒の T.M.S.L. +76m 及び、3 号炉排気筒の T.M.S.L. +79m の位置に設置し、ともに水平 360°、垂直 90° の旋回が可能な設備とすることで、荒浜側、大湊側を通して、広く津波の襲来の察知とその影響の俯瞰的な把握を可能とする。また、赤外線撮像機能を有したカメラを用い、かつ中央制御室から監視可能な設備とすることで、昼夜を問わない継続した監視を可能とする。

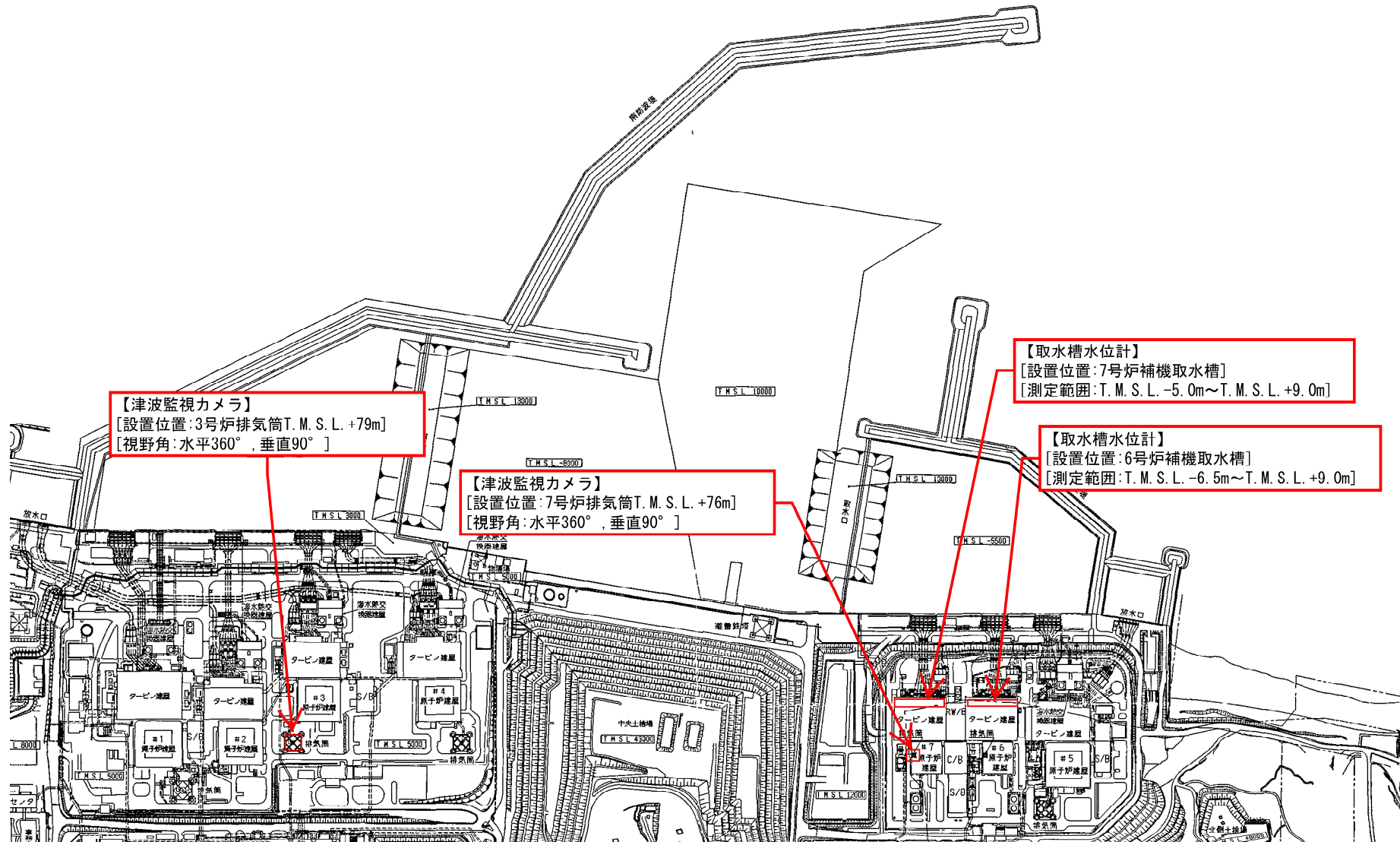
また、取水槽水位計は 6 号炉及び 7 号炉の各補機取水槽に設置し、水位上昇側及び下降側の入力津波高さを考慮し、測定範囲を第 2.6-1 表のとおりとすることで、主に津波による水位下降側の影響の把握を可能とする。

以上の津波監視設備の設置の概要を第 2.6-1 図に示す。

第 2.6-1 表 入力津波高さ と 取水槽水位計の測定範囲

	6 号炉		7 号炉	
	取水口	取水槽	取水口	取水槽
入力津波高さ (水位上昇側) T.M.S.L. (m)	+6.4	+7.0	+6.3	+7.2
入力津波高さ (水位下降側) T.M.S.L. (m)	-3.5 <sup>*1</sup>	-3.5 <sup>*1</sup>	-3.5 <sup>*1</sup>	-3.5 <sup>*1</sup>
測定範囲 T.M.S.L. (m)	-6.5 ~ +9.0		-5.0 ~ +9.0	

※1：海水貯留堰の天端標高により定まる



第 2.6-1 図 津波監視設備の設置概要

## 添付資料 2

地震時における地盤沈下量及び  
斜面崩壊について

## 地震時における地盤沈下量及び斜面崩壊について

### 1. はじめに

基準地震動  $S_s$  に起因する地形変化が想定されるため、敷地の変形について検討を行い、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

遡上経路である護岸付近の地盤は、沈下が想定されるため、沈下量を算定し、敷地中央に位置する中央土捨場の崩壊についても検討を実施した。

両者を考慮した地形モデルを作成し、津波評価を実施して敷地への遡上経路について影響を確認した。

### 2. 護岸付近の地盤沈下

遡上経路である護岸付近の地盤は、西山層、古安田層、埋戻土層等から構成されており、基準地震動  $S_s$  による震動で沈下が想定されるため、地質調査結果等を基に沈下量を算定した。沈下量の算定フローを添付第 2-1 図に示す。また、沈下が想定される護岸の範囲を添付第 2-2 図に示す。

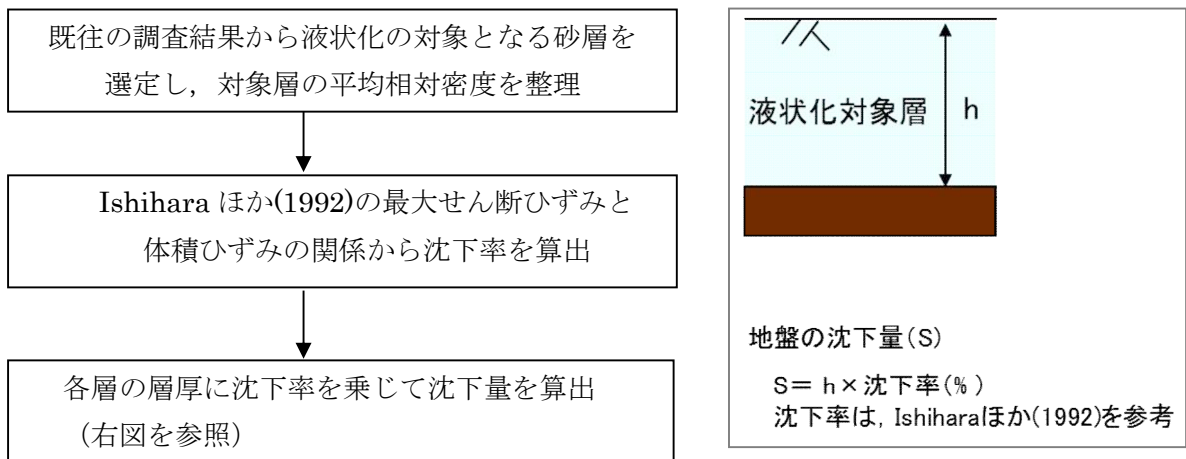
沈下量の算定には、液状化による沈下を想定し、既往の地質断面図から基準地震動  $S_s$  により液状化の可能性がある砂層を選定した。地質断面図を添付第 2-3 図に示す。

大湊側の液状化評価対象層として、砂層の分布状況等から、埋戻土層を選定した。荒浜側の液状化評価対象層として、主に 1～2 号炉海側に分布する古安田層中の砂層、新期砂層・沖積層及び埋戻土層を選定した。

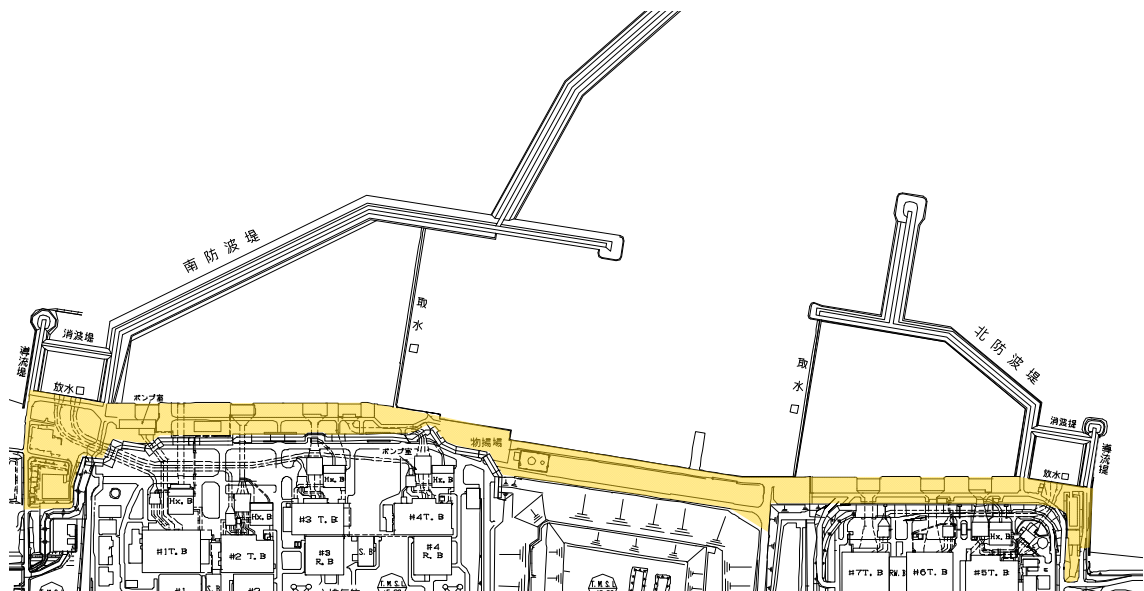
各層の沈下率は、Ishihara ほか(1992) の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から沈下率を設定した。調査位置を添付第 2-4 図に、各層の相対密度を添付第 2-5 図に示す。

各層の相対密度のばらつきを考慮して、保守的に添付第 2-6 図に示す通り、埋戻土層を 60%、古安田層中の砂層を 70%、新期砂層・沖積層を 80%に設定した。

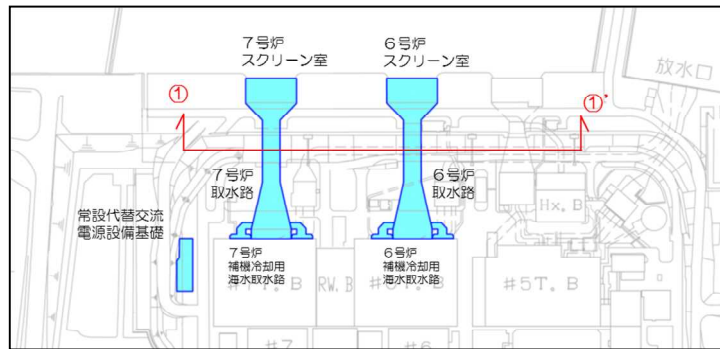
沈下率と砂層の層厚から算出した沈下量の分布を添付第 2-7 図に示す。大湊側の平均沈下量は 0.48m、最大沈下量は 0.62m、荒浜側の平均沈下量は 0.40m、最大沈下量は 0.67m となったため、津波評価における護岸付近の沈下量の設定は、保守的に 1.0m とした。



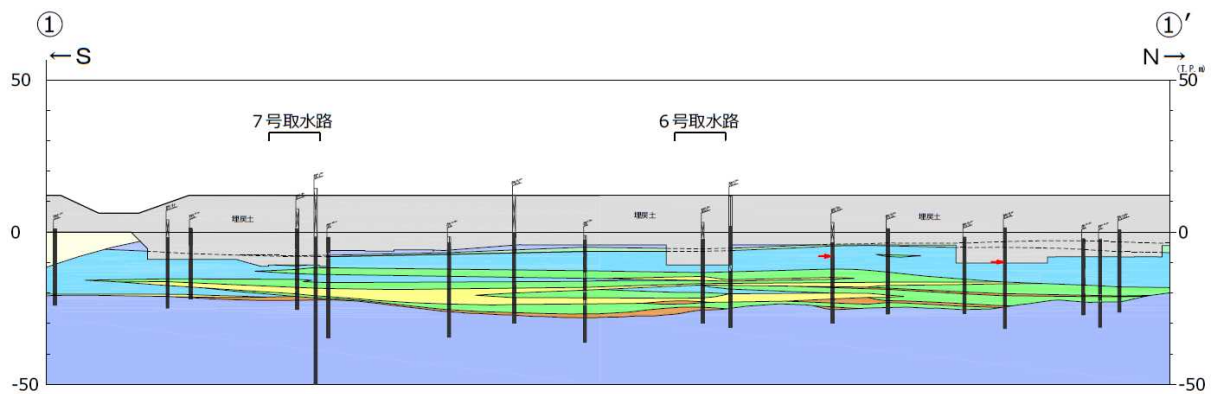
添付第 2-1 図 地盤沈下量の算定フロー



添付第 2-2 図 護岸沈下範囲



添付第 2-3 図 (1) 平面図 (大湊側)

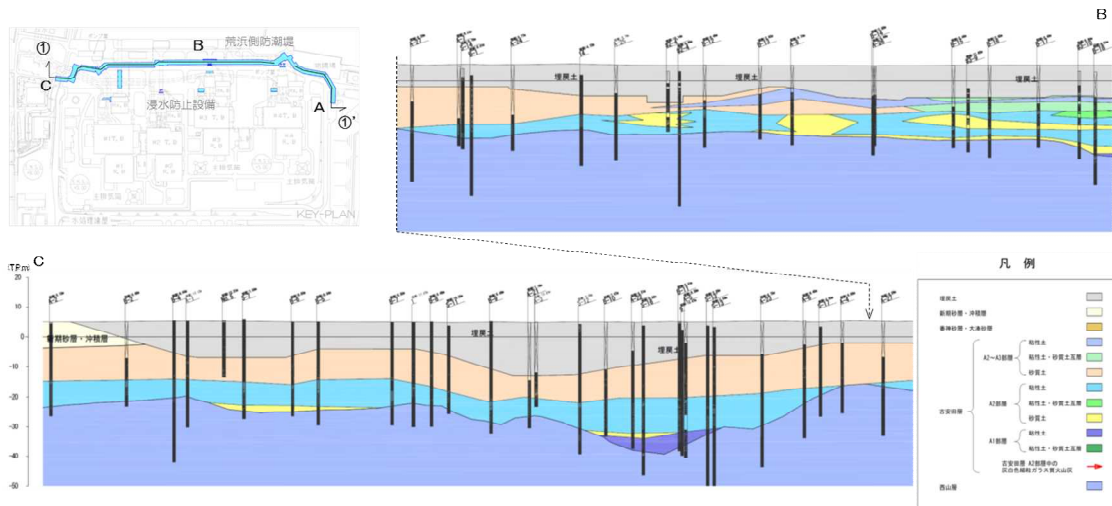
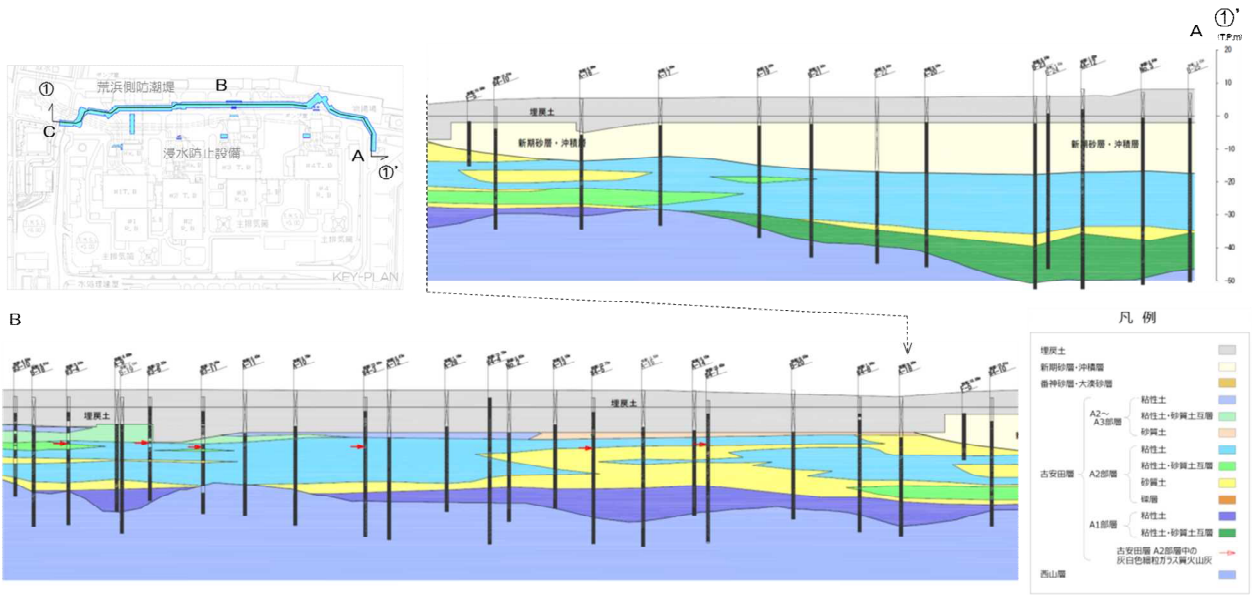


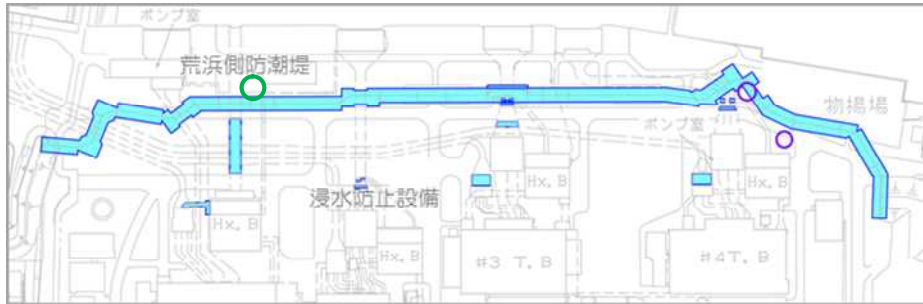
凡例

埋灰土	埋灰土
新期砂層・沖積層	新期砂層・沖積層
番神砂層・大湊砂層	番神砂層・大湊砂層
A2~A3部層	粘性土
	粘性土・砂質土互層
	砂質土
古安田層	A2部層
	粘性土
	粘性土・砂質土互層
A1部層	砂質土
	礫層
	粘性土
西山層	粘性土・砂質土互層
	古安田層 A2部層中の灰白色細粒ガラス質火山灰

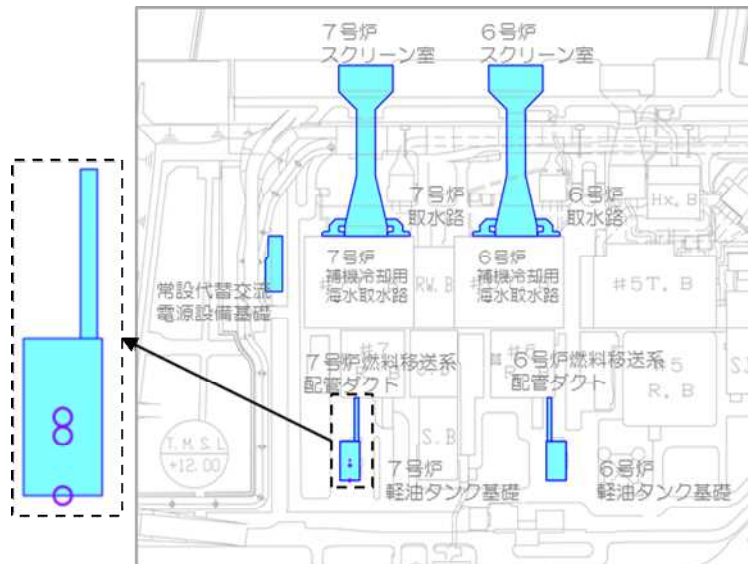
添付第 2-3 図 (2) 地質断面図 (①-①'断面)







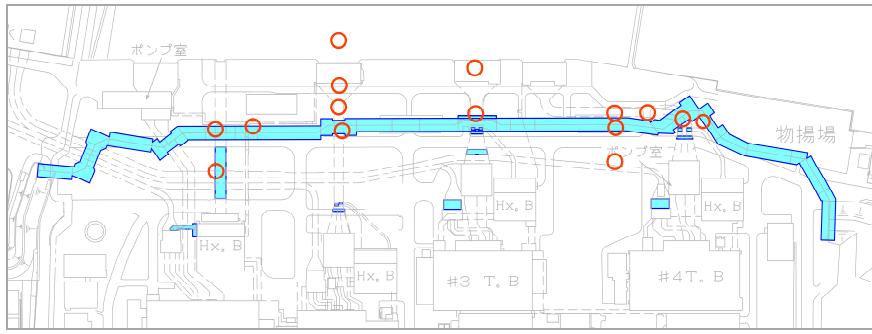
試料採取地点位置図（荒浜側）



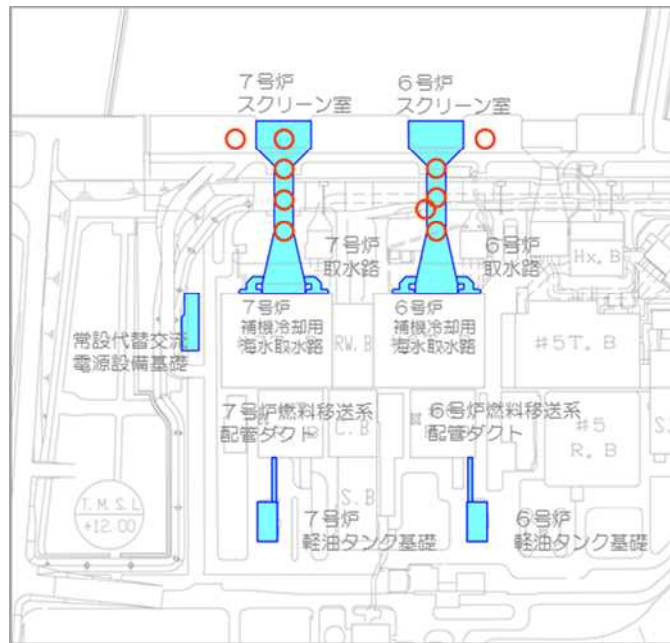
試料採取地点位置図（大湊側）

- : 埋戻土層調査位置
- : 新規砂層・沖積層調査位置

添付第 2-4 図（1） 埋戻土層及び新期砂層・沖積層の調査位置



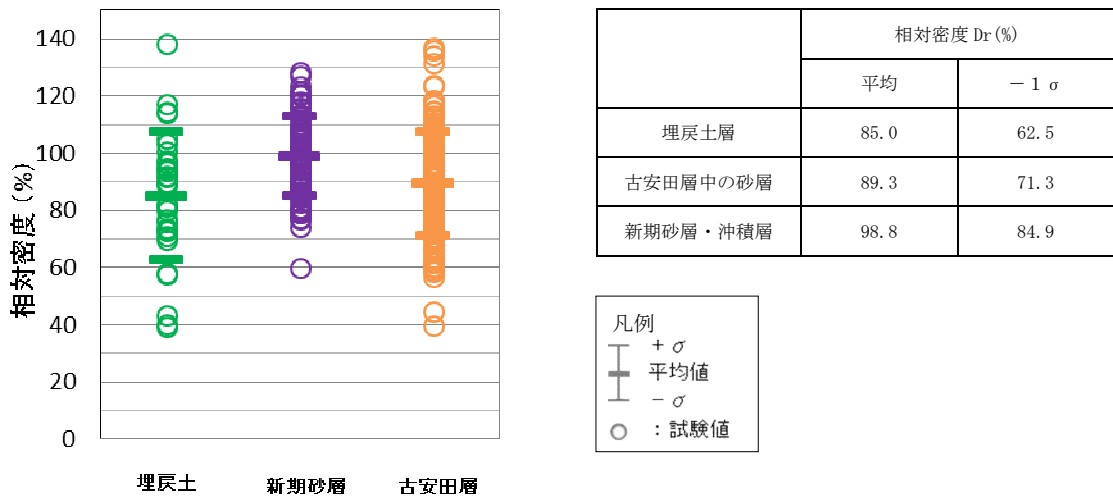
試料採取地点位置図（荒浜側）



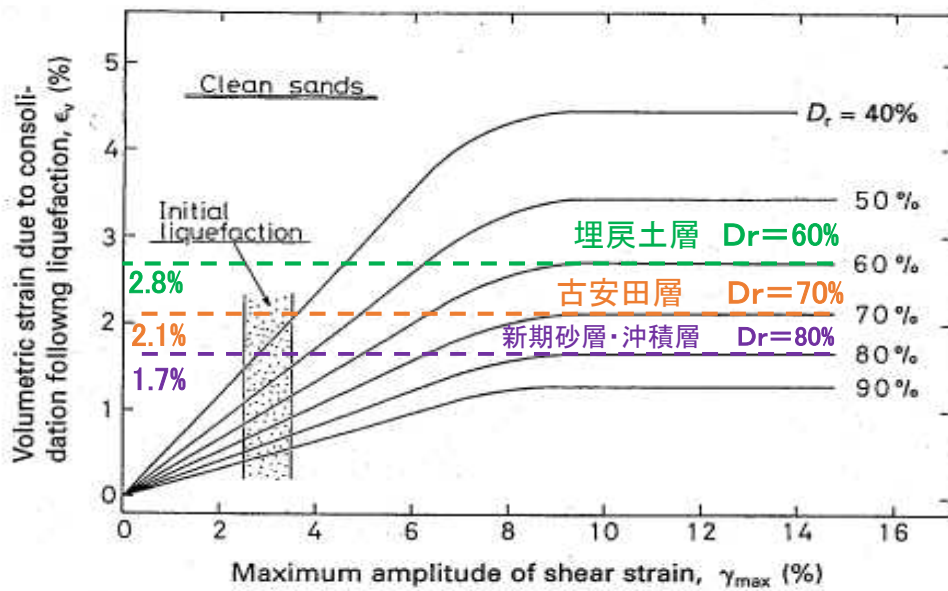
試料採取地点位置図（大湊側）

○ : 調査位置

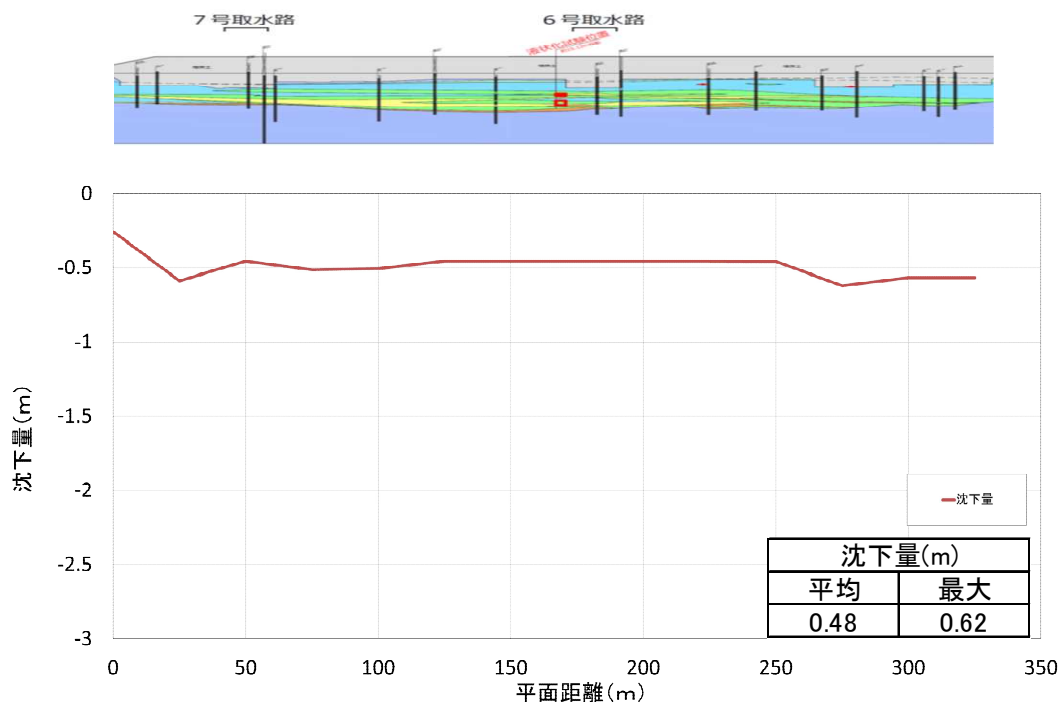
添付第 2-4 図（2） 古安田層の調査位置



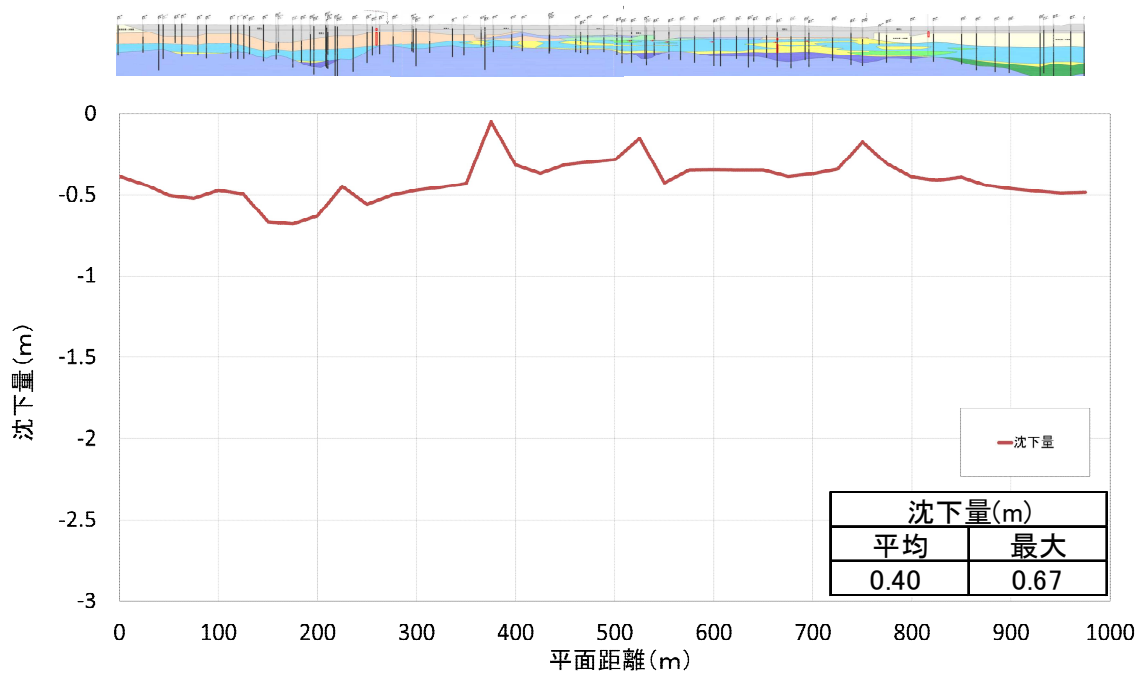
添付第 2-5 図 対象とした砂層の平均相対密度



添付第 2-6 図 Ishihara ほか(1992)の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係を参考にした沈下率



添付第 2-7 図 (1) 沈下量 (大湊側)

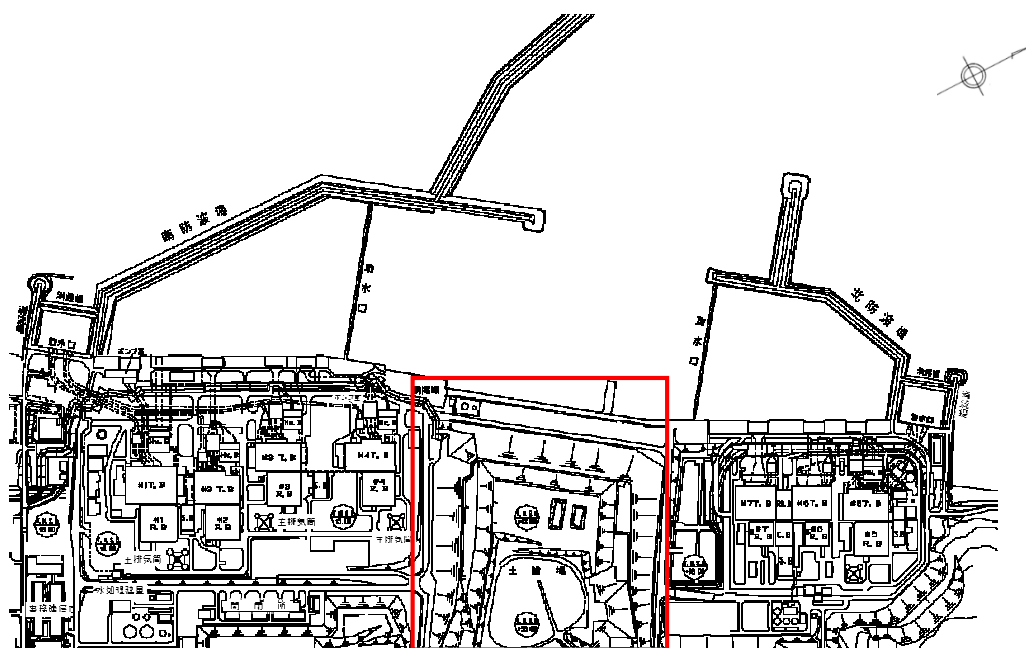


添付第 2-7 図 (2) 沈下量 (荒浜側)

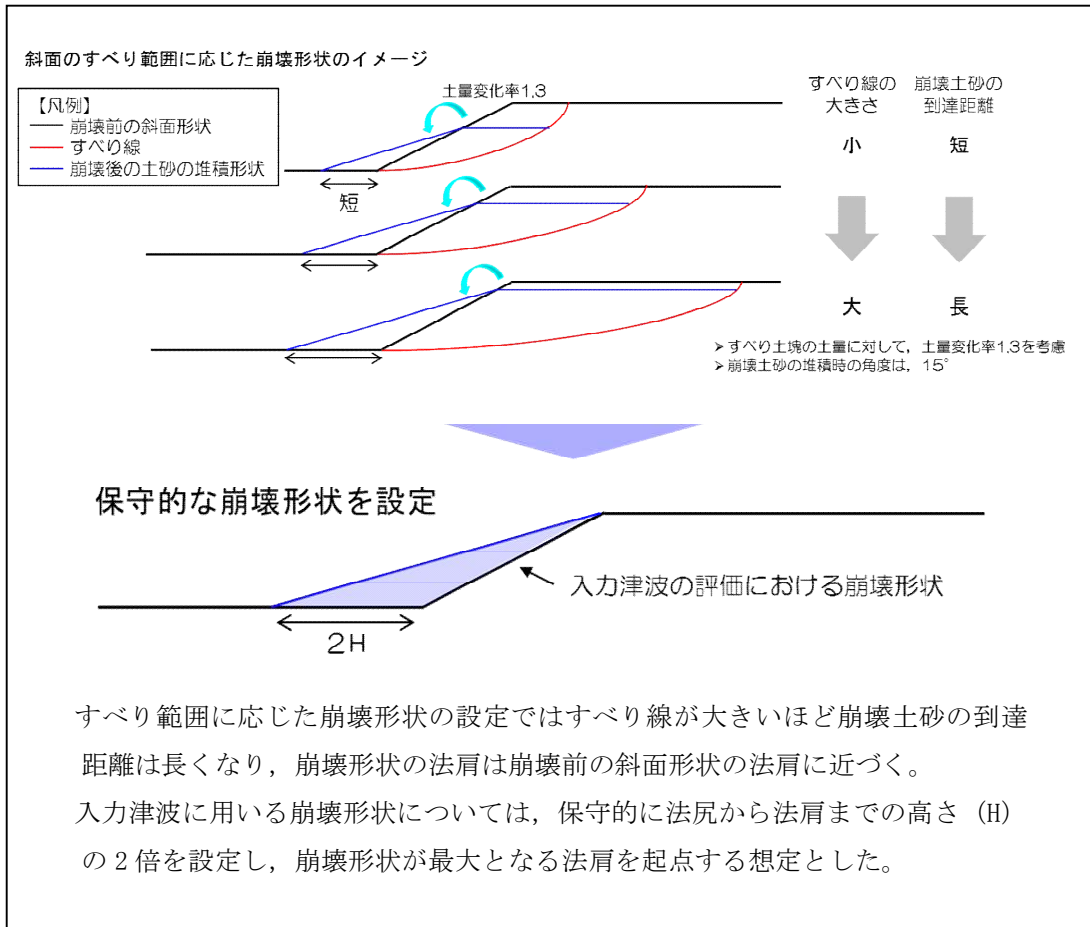
### 3. 中央土捨場の崩壊

敷地の中央に位置する中央土捨場は、基準地震動  $S_s$  による震動で斜面が崩壊する可能性があるため、中央土捨場の斜面崩壊についても検討した。対象となる中央土捨場の位置図を添付第 2-8 図に、崩壊土砂の堆積形状イメージを添付第 2-9 図に示す。

崩壊土砂範囲の設定としては、崩壊土砂の堆積角度から設定した崩壊範囲と「宅地防災マニュアルの解説」を参考に法尻から法肩までの高さ (H) の 2 倍を設定した崩壊範囲とを比較し、崩壊範囲が大きく、海域まで到達している「宅地防災マニュアルの解説」を参考にした範囲とした。(添付第 2-10 図, 添付第 2-11 図参照)



添付第 2-8 図 敷地平面図



添付第 2-9 図 崩壊土砂の堆積形状イメージ

■ 安息角とは、自然にとりうる土の最大傾斜角で、乾燥した粗粒土の場合は高さに関係しないが、粘性土の場合は高さに影響されるので、安息角は一定の値にならないと説明されている。(地盤工学会:土質工学用語集)

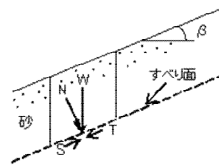
■ 砂の安息角と内部摩擦角

図の応力状態時の斜面が安定するには、すべり力Tと抵抗力Sの間に、 $T \leq S$ の条件が成り立つ必要がある。これを展開すると、以下ようになる。

$$W \cdot \sin \beta \leq W \cdot \cos \beta \cdot \tan \phi$$

$$\tan \beta \leq \tan \phi$$

$$\phi \geq \beta$$



β: 斜面勾配  
W: 砂の重量  
N: 垂直応力  
T: すべり力  
S: 抵抗力

すなわち、内部摩擦角φは斜面勾配β以上の値であり、安全率1.0の極限状態では内部摩擦角φは斜面勾配βと等しくなる。

■ 土砂の移動時の内部摩擦角

【土砂災害防止に関する基礎調査の手引き: (財)砂防フロンティア整備推進機構、H13.6】  
急傾斜値の崩壊に伴う土石等の内部摩擦角φ

> 15° ~ 40°

【砂防設計公式集(マニュアル): (社)全国治水砂防協会、S59.11】

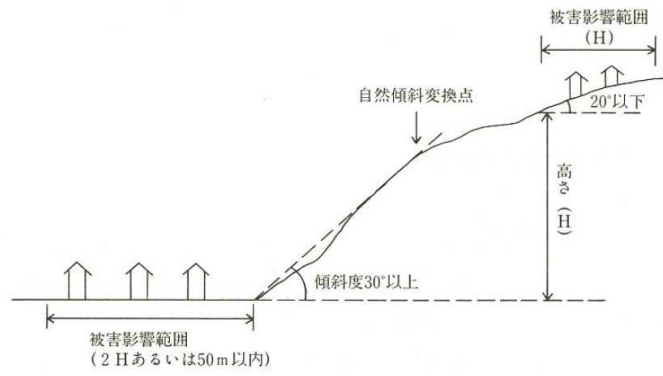
土石流の力や高さの検討に用いる土砂の内部摩擦角φ

> 普通土(固いもの) : 25° ~ 35°

> 普通土(やや軟らかいもの) : 20° ~ 30°

> 普通土(軟らかいもの) : 15° ~ 25°

添付第 2-10 図 崩壊土砂の堆積角度について



添付第 2-11 図 崩壊土砂の到達範囲について



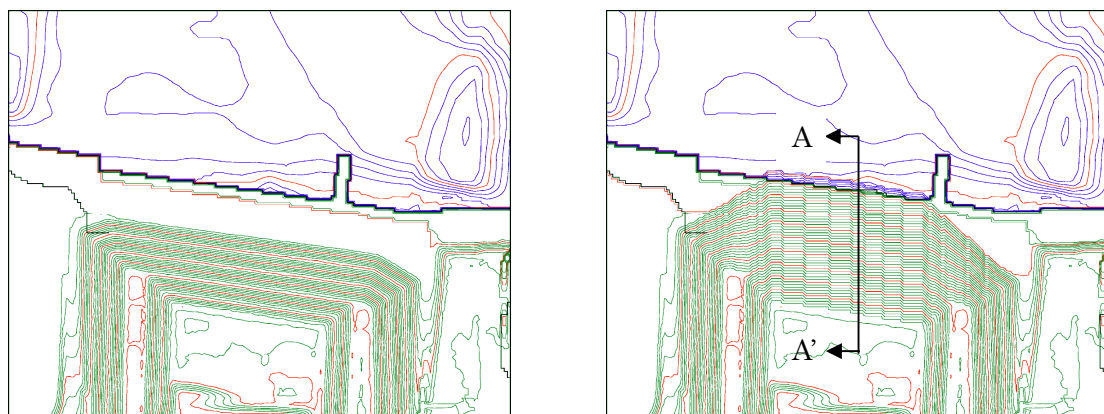
#### 4. 津波評価結果

上記「2. 護岸付近の地盤沈下」及び「3. 中央土捨場の崩壊」の両者を考慮した地形モデルを作成し、津波評価への影響について確認した。地形更新後の平面図及び断面図をそれぞれ添付第 2-12 図、添付第 2-13 図に示す。

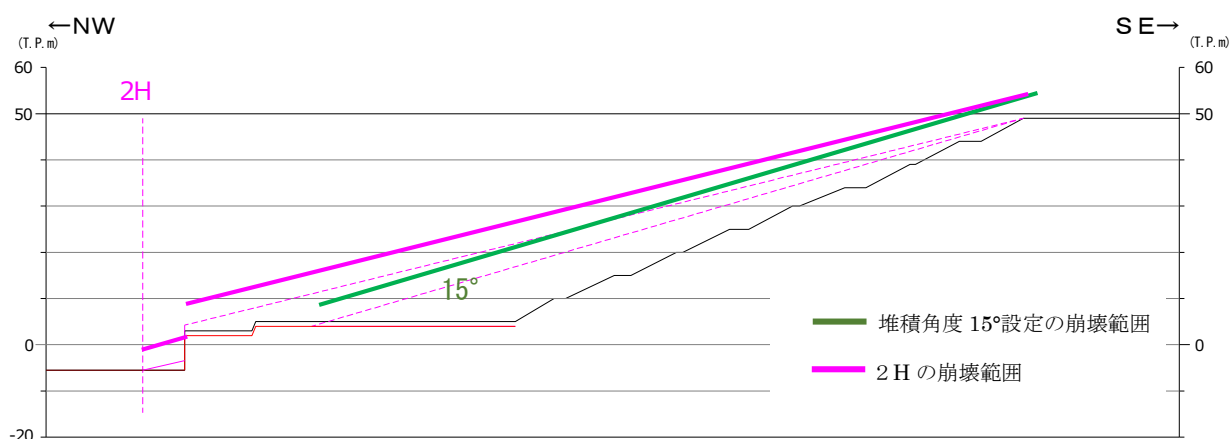
各取水口前面及び遡上域における津波水位については表 1 に、地形モデルの更新前を横軸に、地形更新後を縦軸にして整理したグラフを添付第 2-14 図に示す。最高・最低水位分布図については、添付第 2-15 図に示し、時刻歴波形を添付第 2-16 図に示す。

添付第 2-1 表から地形更新前後における津波水位には、ほとんど差が認められず、津波水位のバラつきについても影響がないことを確認した。

敷地遡上域に対する許容津波高さを下回っており、最高水位分布(添付第 2-15 図)から津波防護対象設備を内包する建屋が設置されている敷地への遡上は確認できない。



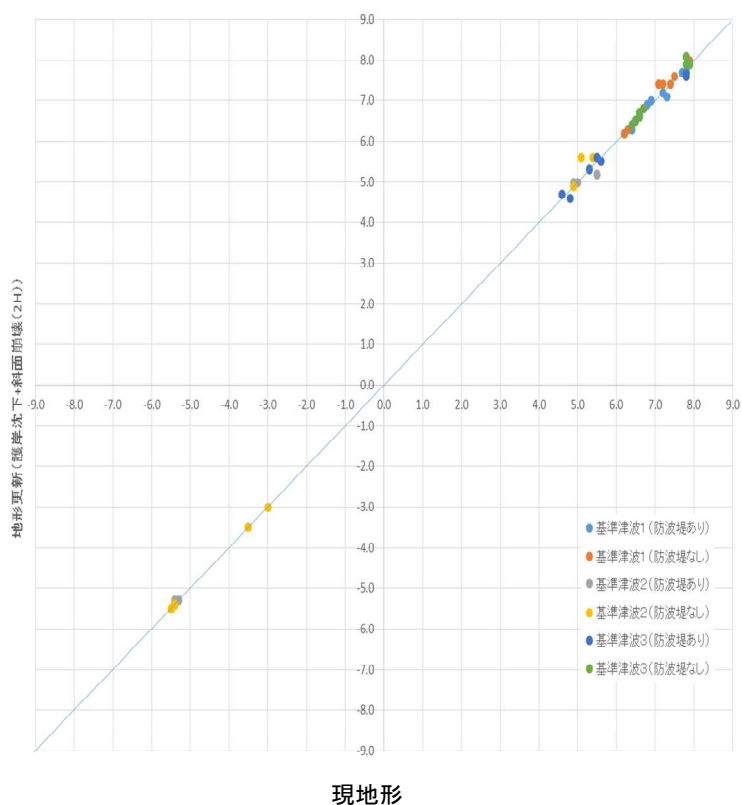
添付第 2-12 図 土捨場崩壊後の地形モデル図 (平面図)



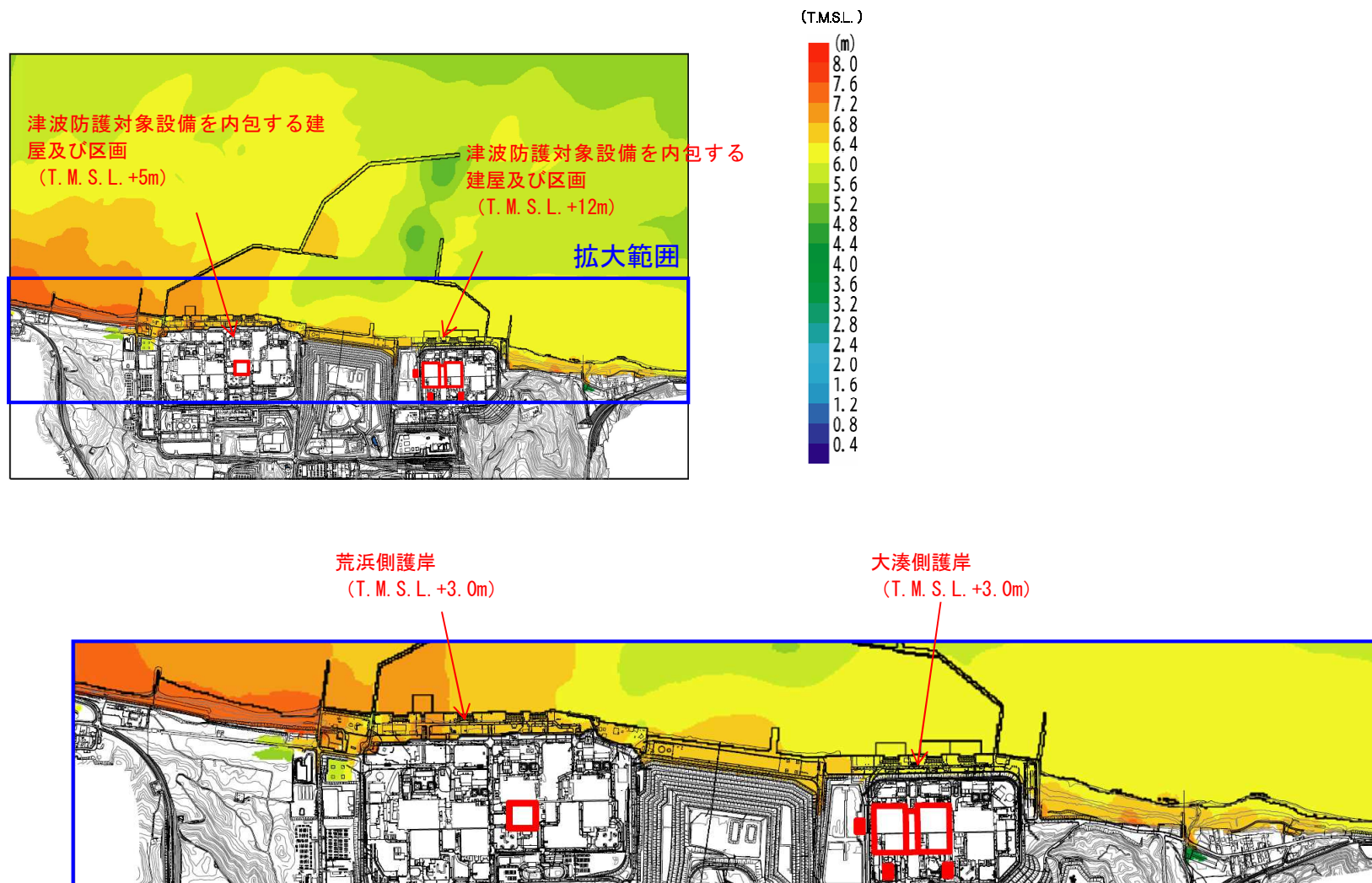
添付第 2-13 図 土捨場崩壊後の地形モデル図 (A—A' 断面図)

添付第 2-1 表 津波評価結果

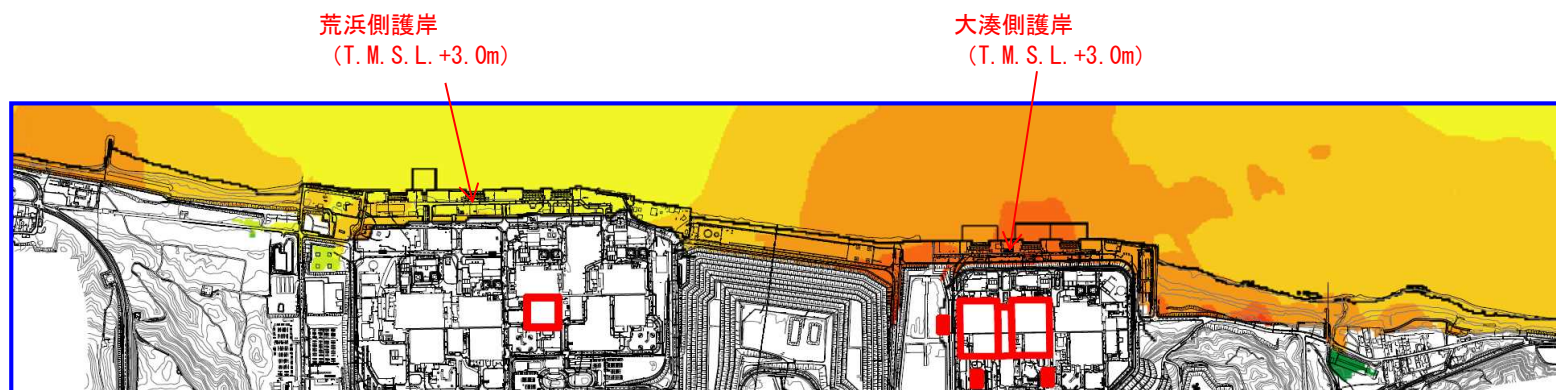
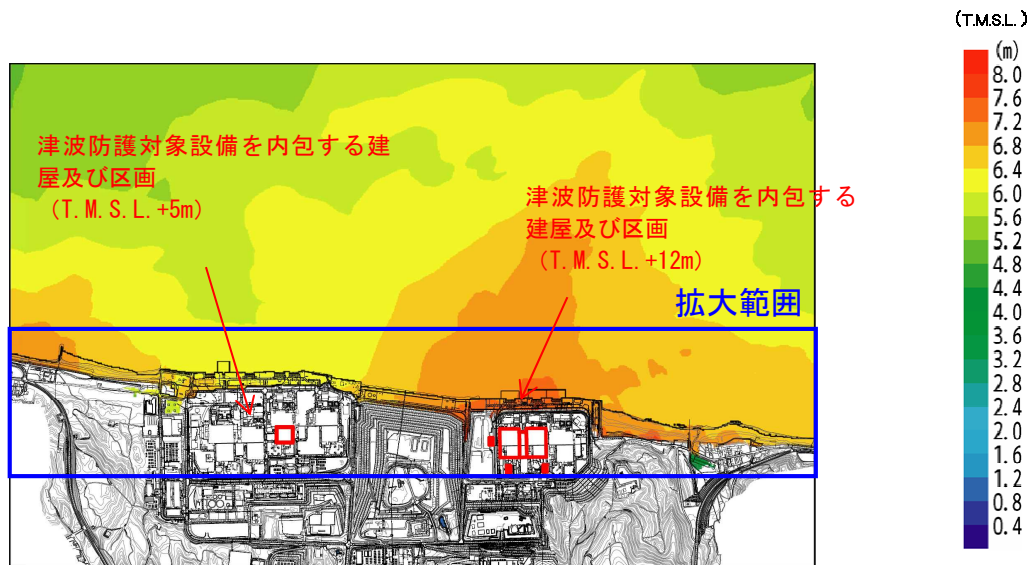
	防波堤	地形	取水口前面水位 T.M.S.L. (m)							荒浜側 防潮堤	遡上域	
			1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉		荒浜側	大湊側
基準 津波 1	防波堤あり	現地形	6.9	6.8	6.7	6.6	6.3	6.4	6.3	7.3	7.7	7.2
		護岸沈下+斜面崩壊 (2H)	7.0	6.9	6.8	6.7	6.3	6.3	6.3	7.1	7.7	7.2
	防波堤なし	現地形	6.5	6.3	6.2	6.2	7.4	7.5	7.2	7.1	7.1	7.9
		護岸沈下+斜面崩壊 (2H)	6.5	6.3	6.2	6.2	7.4	7.6	7.4	7.4	7.4	8.0
基準 津波 2	防波堤あり	現地形	-5.4	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5	4.9	5.0	5.5
		護岸沈下+斜面崩壊 (2H)	-5.3	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5	5.0	5.0	5.2
	防波堤なし	現地形	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5	5.1	5.4	4.9
		護岸沈下+斜面崩壊 (2H)	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5	5.6	5.6	4.9
基準 津波 3	防波堤あり	現地形	5.3	5.5	5.6	5.6	4.6	4.6	4.8	7.8	7.8	7.8
		護岸沈下+斜面崩壊 (2H)	5.3	5.6	5.5	5.5	4.7	4.7	4.6	7.7	7.7	7.6
	防波堤なし	現地形	6.7	6.6	6.5	6.4	6.5	6.6	6.6	7.8	7.8	7.9
		護岸沈下+斜面崩壊 (2H)	6.8	6.7	6.5	6.4	6.5	6.6	6.6	7.9	8.1	7.9
敷地遡上域に対する許容津波高さ			15.0 (荒浜側防潮堤高)				12.0 (大湊側敷地高)			15.0 (荒浜側防潮堤高)		12.0 (大湊側敷地高)



添付第 2-14 図 岸沈下・中央土捨場崩壊と津波水位の関係

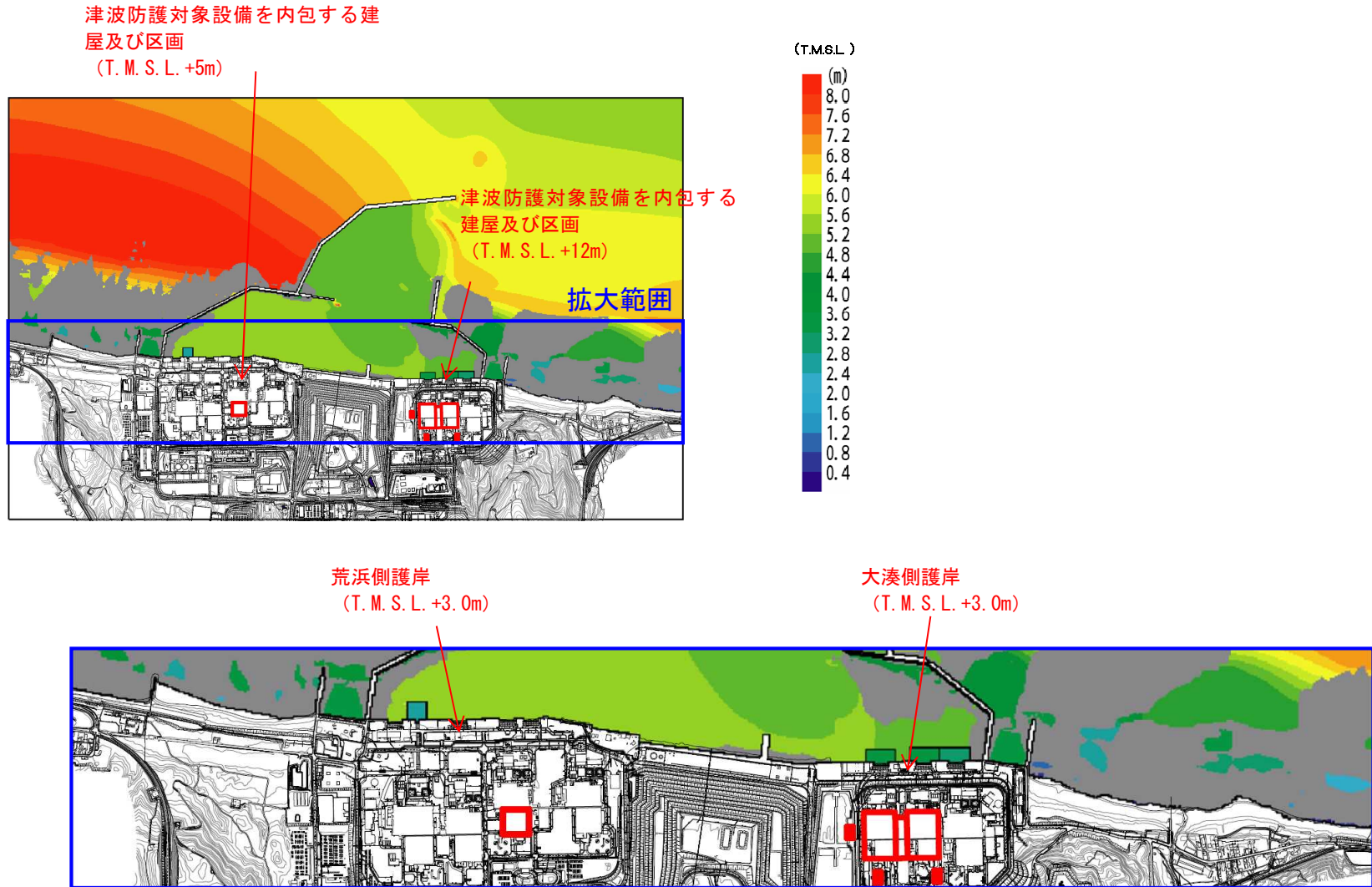


添付第 2-15 図 (1) 基準津波 1 における遡上波による最高水位分布 (防波堤あり：現地形)

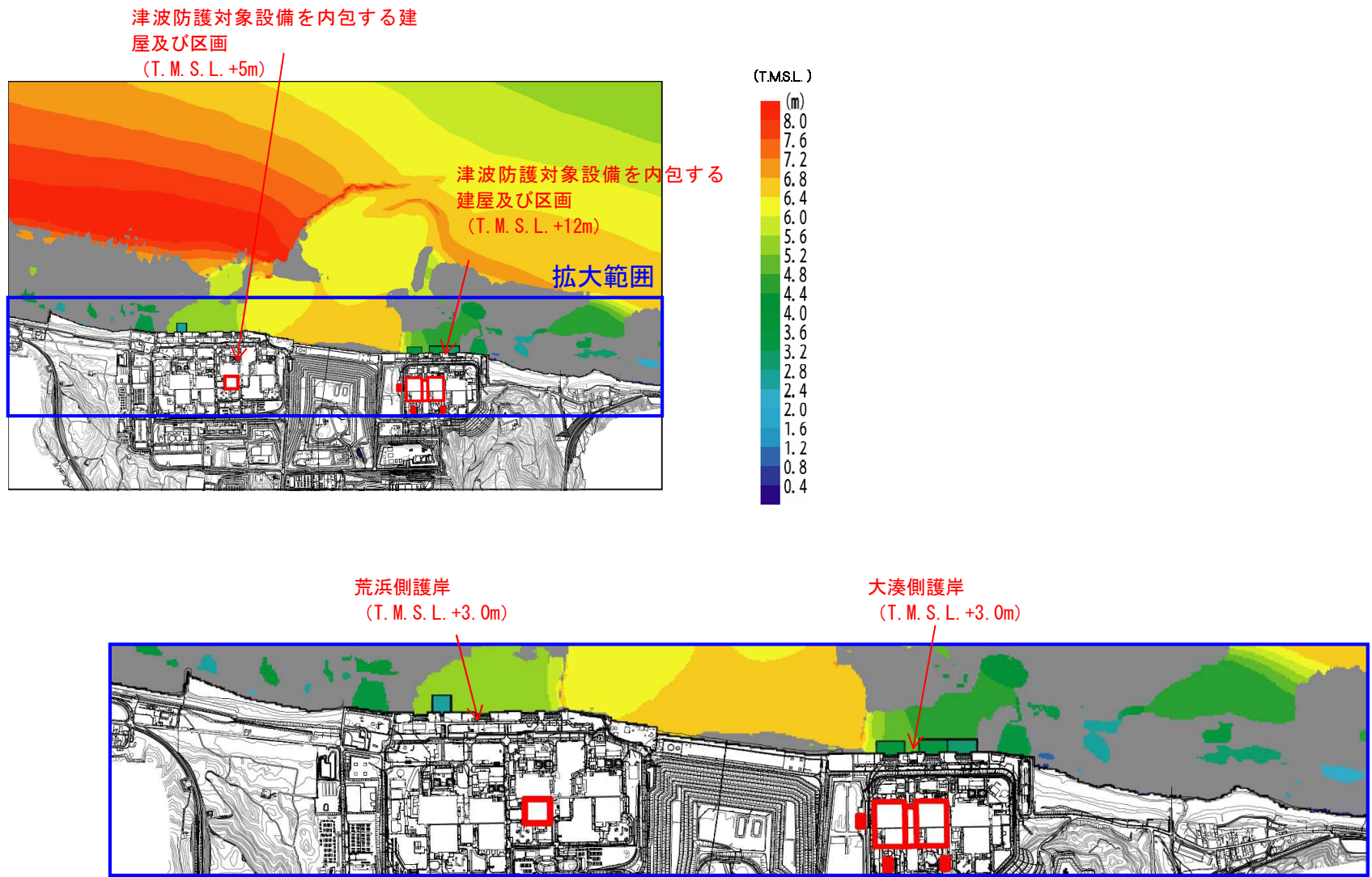


添付第 2-15 図 (2) 基準津波 1 における遡上波による最高水位分布 (防波堤なし：現地形)

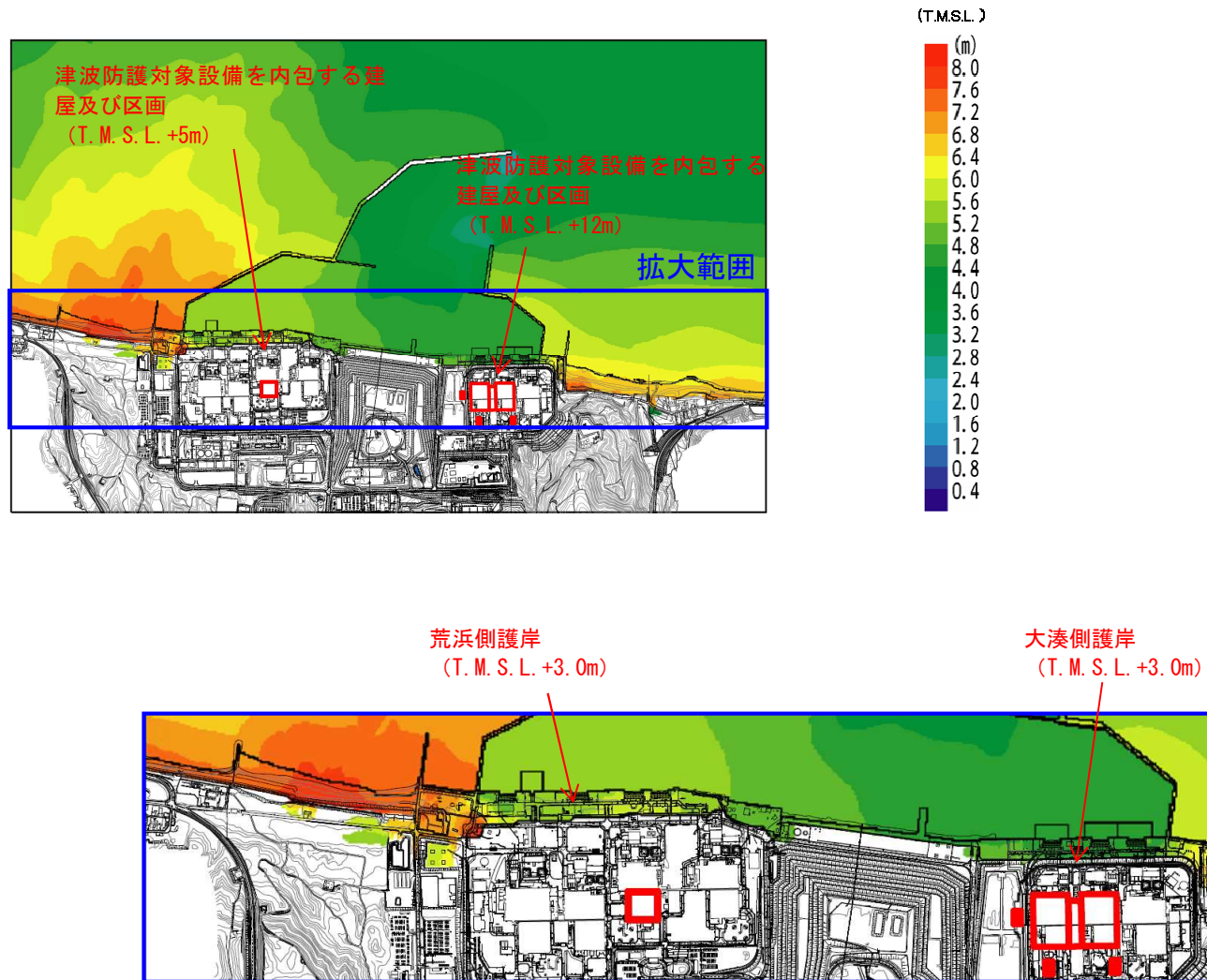




添付第 2-15 図 (3) 基準津波 2 における遡上波による最低水位分布 (防波堤あり：現地形)

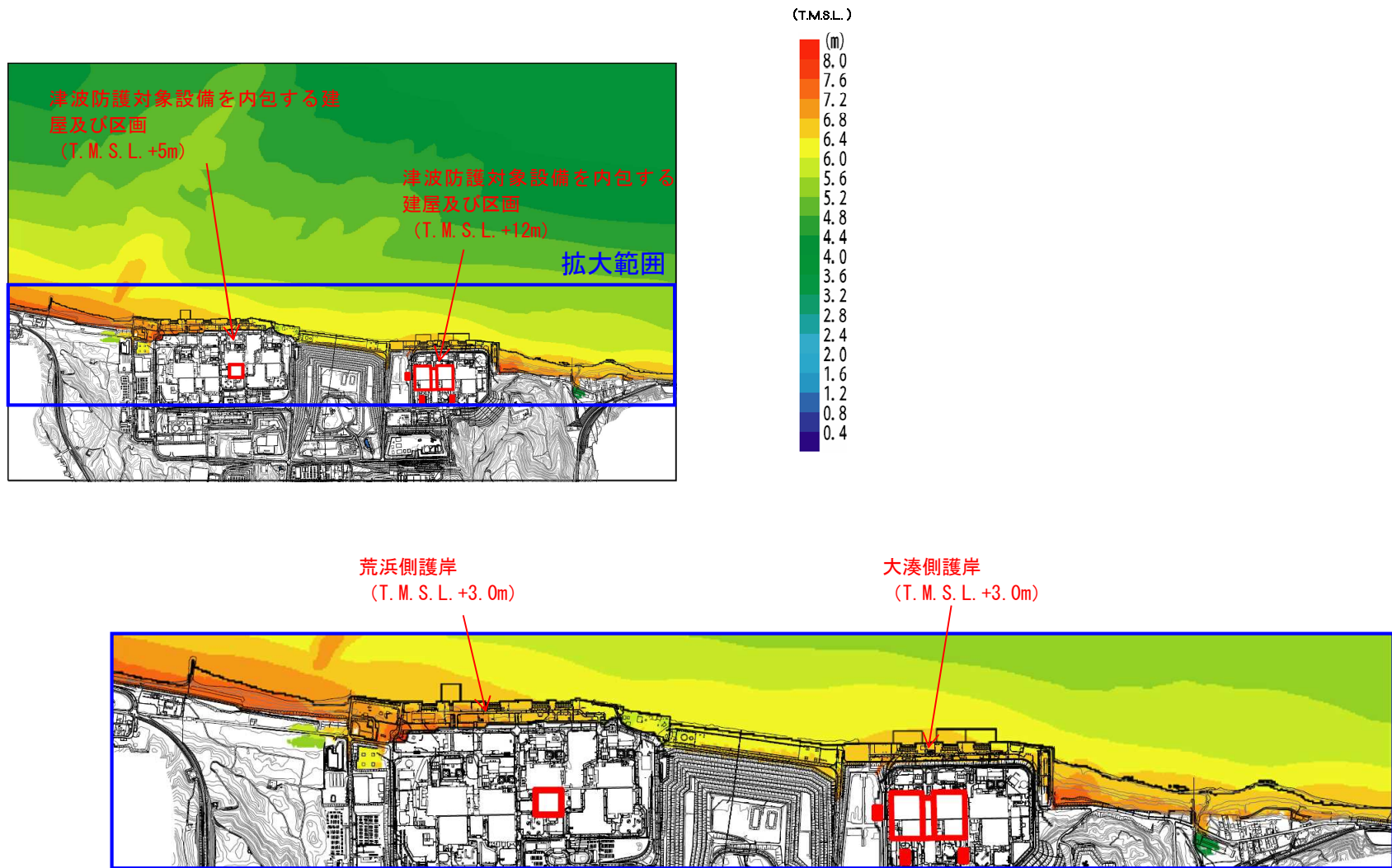


添付第 2-15 図 (4) 基準津波 2 における遡上波による最低水位分布 (防波堤なし：現地形)



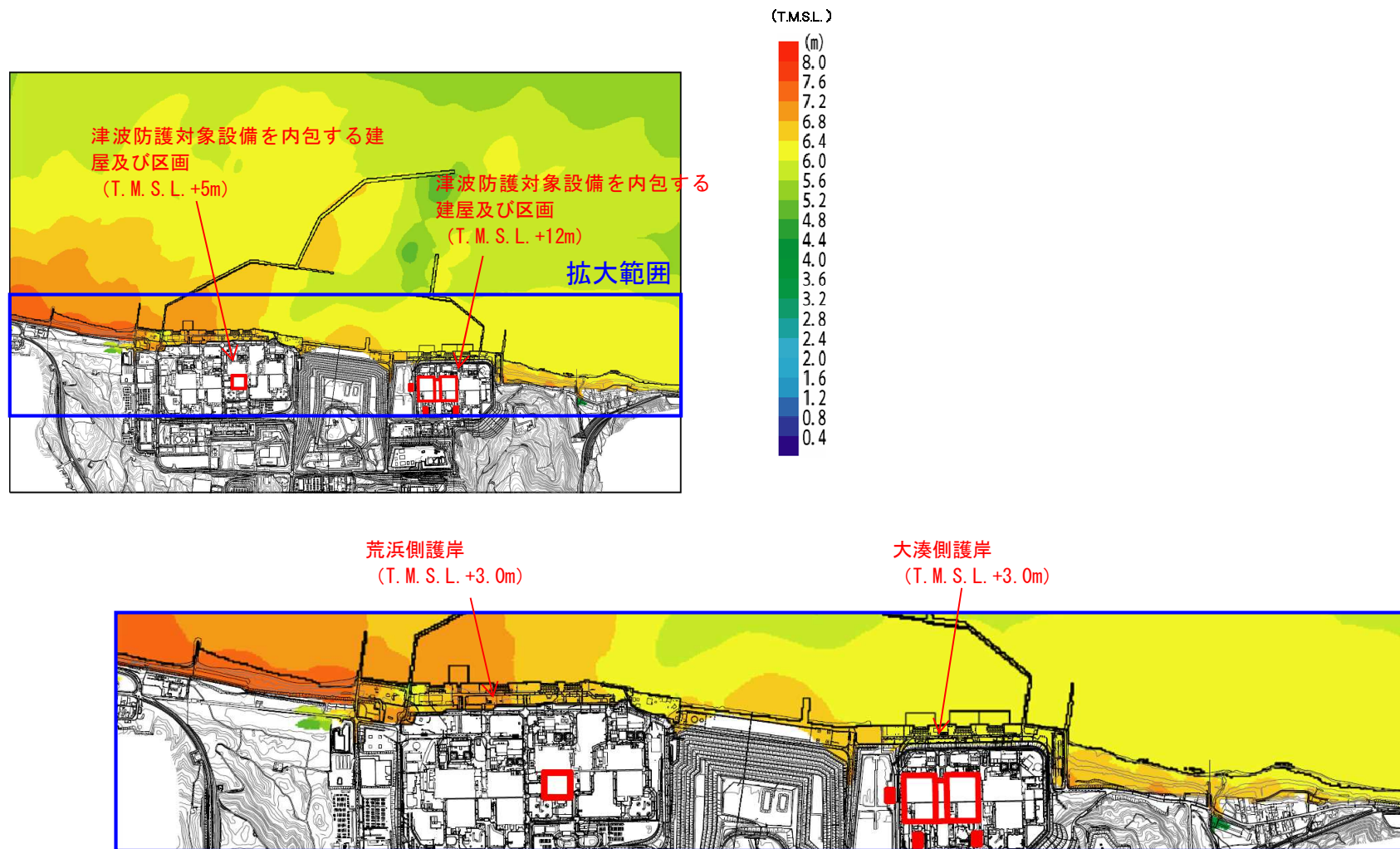
添付第 2-15 図 (5) 基準津波 3 における遡上波による最高水位分布 (防波堤あり：現地形)



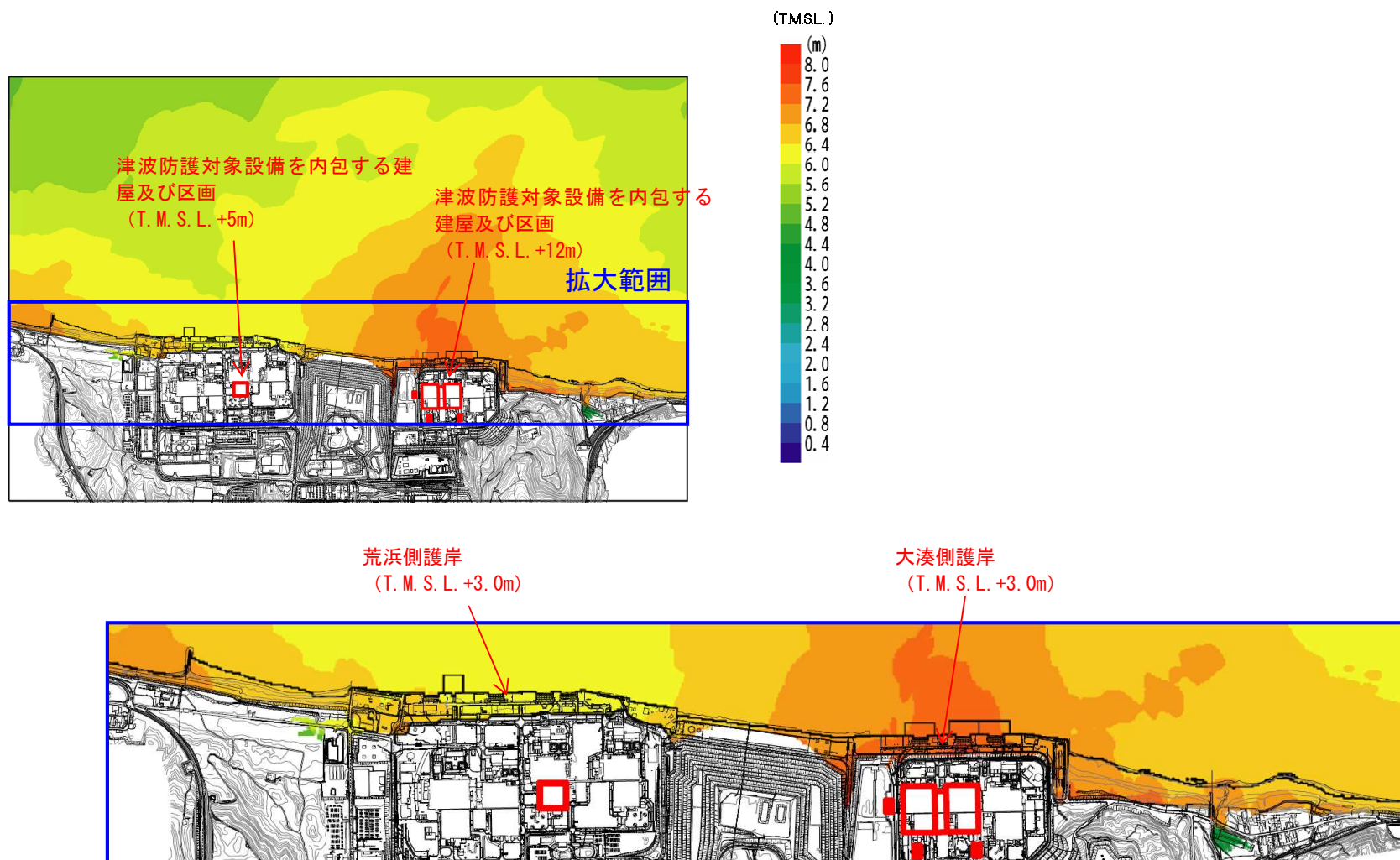


添付第 2-15 図 (6) 基準津波 3 における遡上波による最高水位分布 (防波堤なし：現地形)

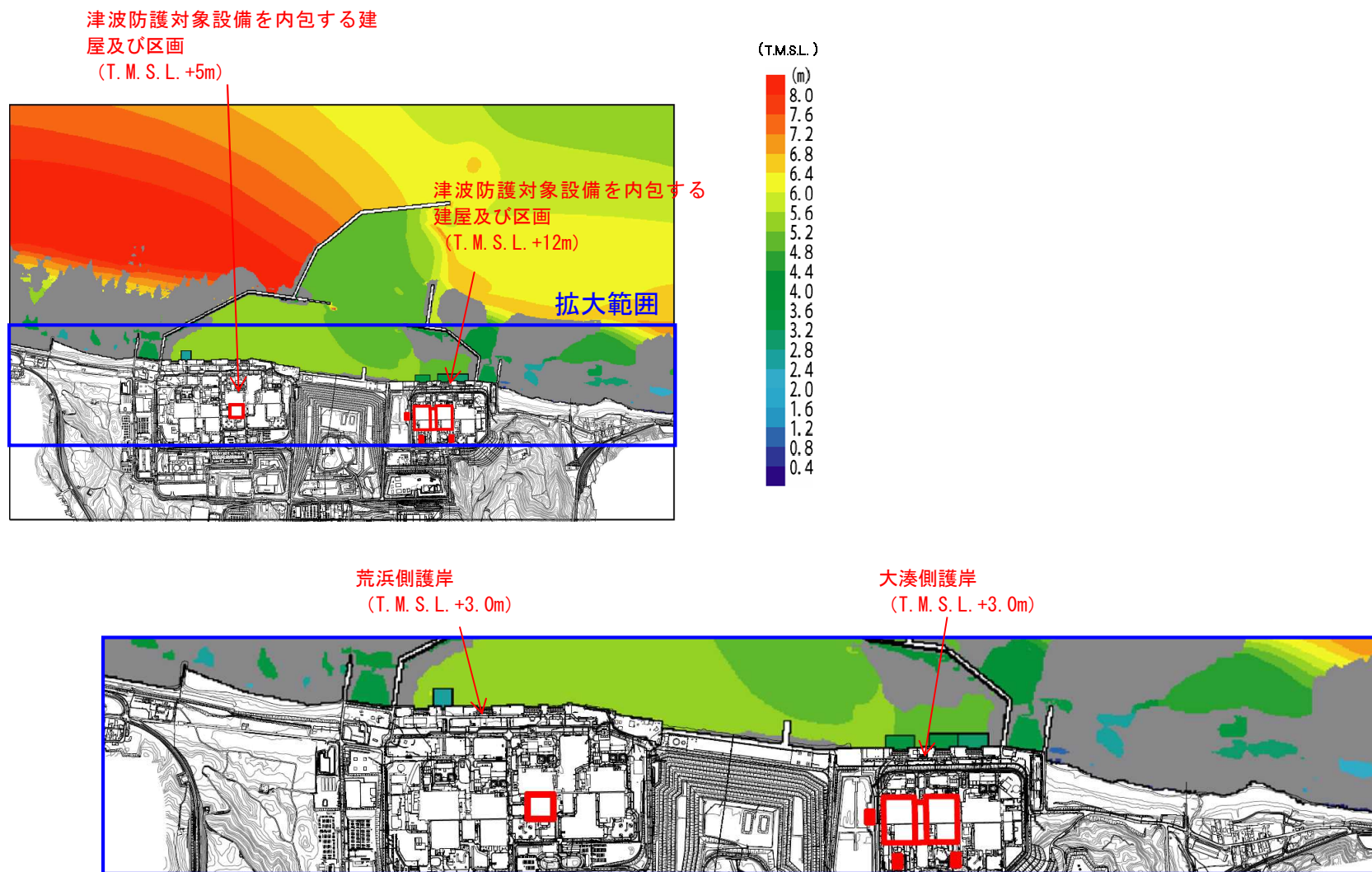




添付第 2-15 図 (7) 基準津波 1 における遡上波による最高水位分布 (防波堤あり：現地形更新後)

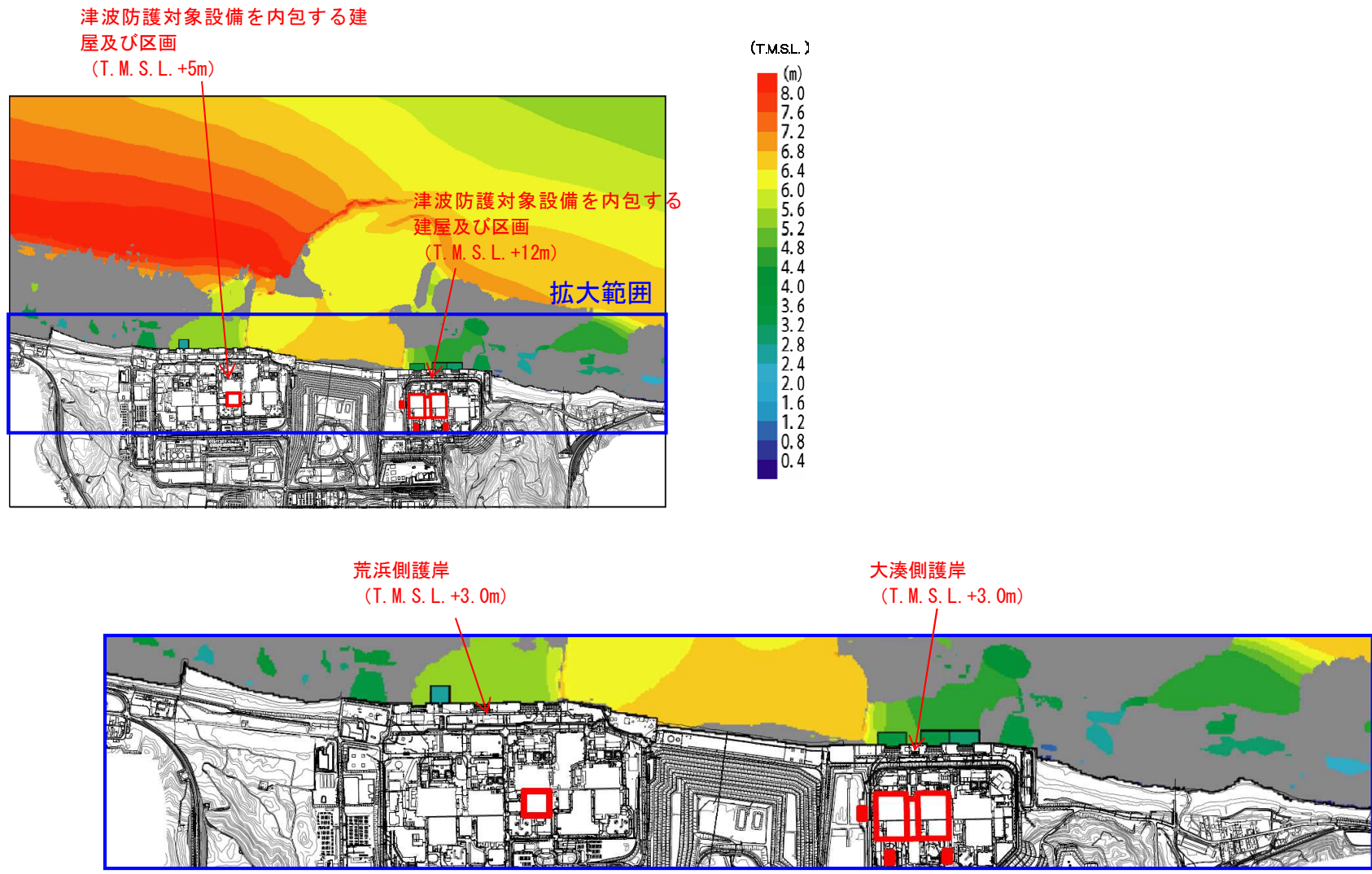


添付第 2-15 図 (8) 基準津波 1 における遡上波による最高水位分布 (防波堤なし：現地形更新後)

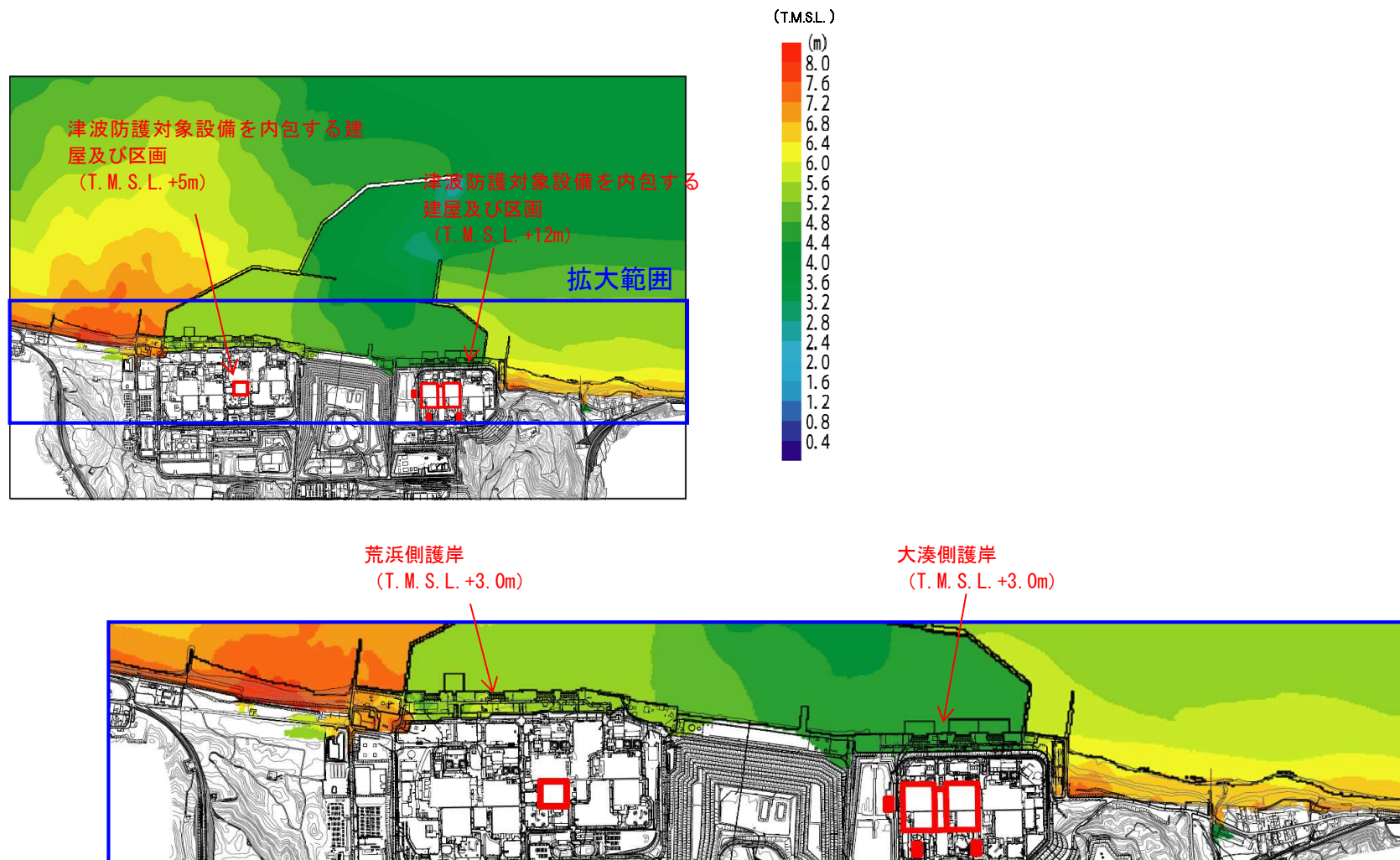


添付第 2-15 図 (9) 基準津波 2 における遡上波による最低水位分布 (防波堤あり：現地形更新後)

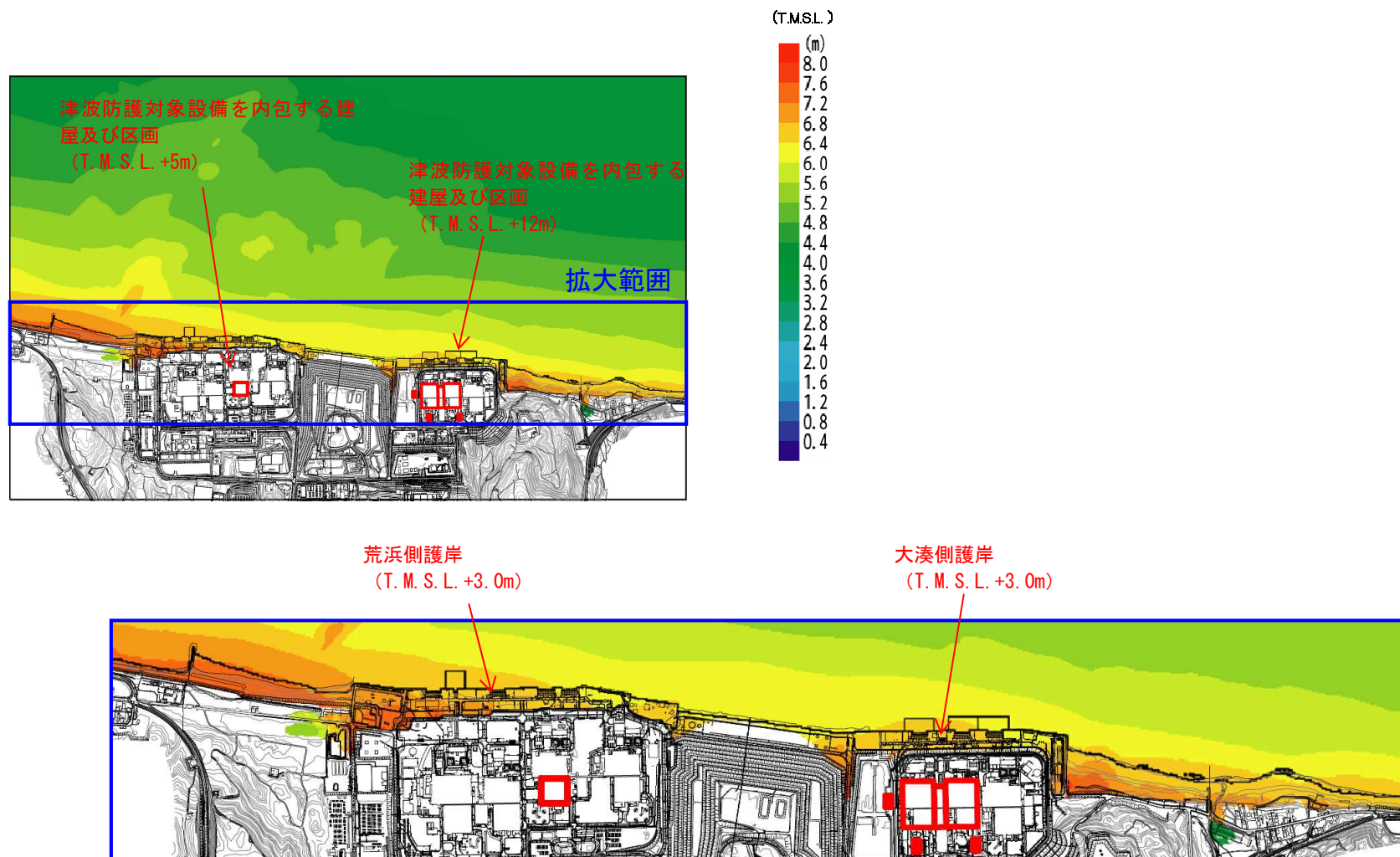




添付第 2-15 図 (10) 基準津波 2 における遡上波による最低水位分布 (防波堤なし: 現地形更新後)



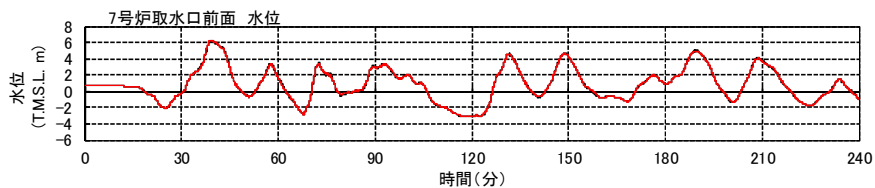
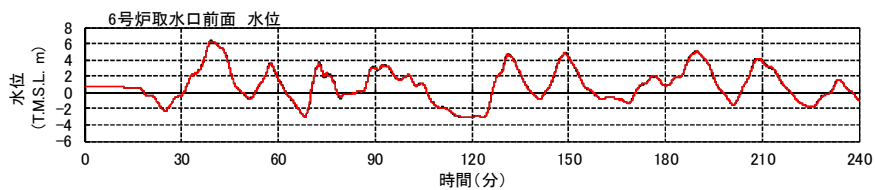
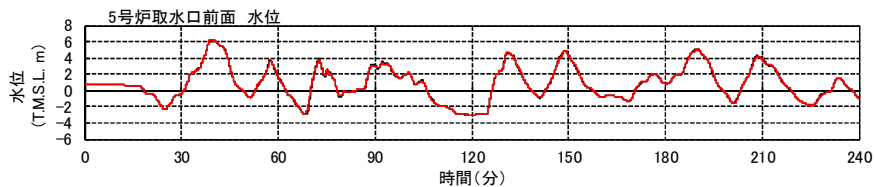
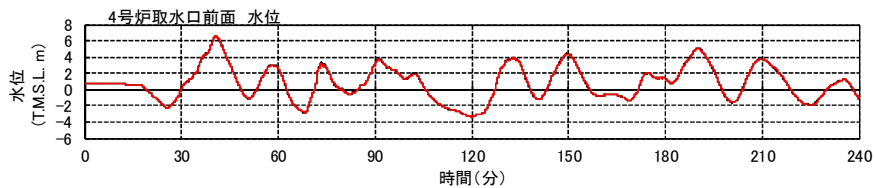
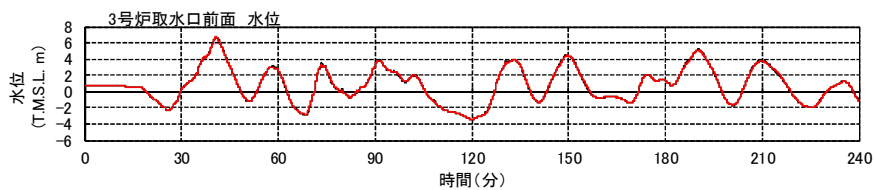
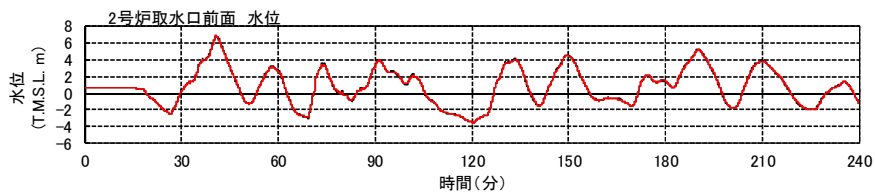
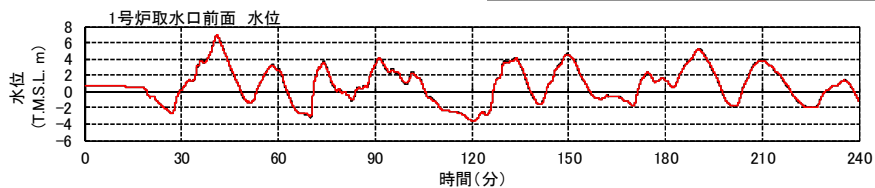
添付第 2-15 図 (1 1) 基準津波 3 における遡上波による最高水位分布 (防波堤あり : 現地形更新後)



添付第 2-15 図 (1 2) 基準津波 3 における遡上波による最高水位分布 (防波堤なし：現地形更新後)

—：現地形

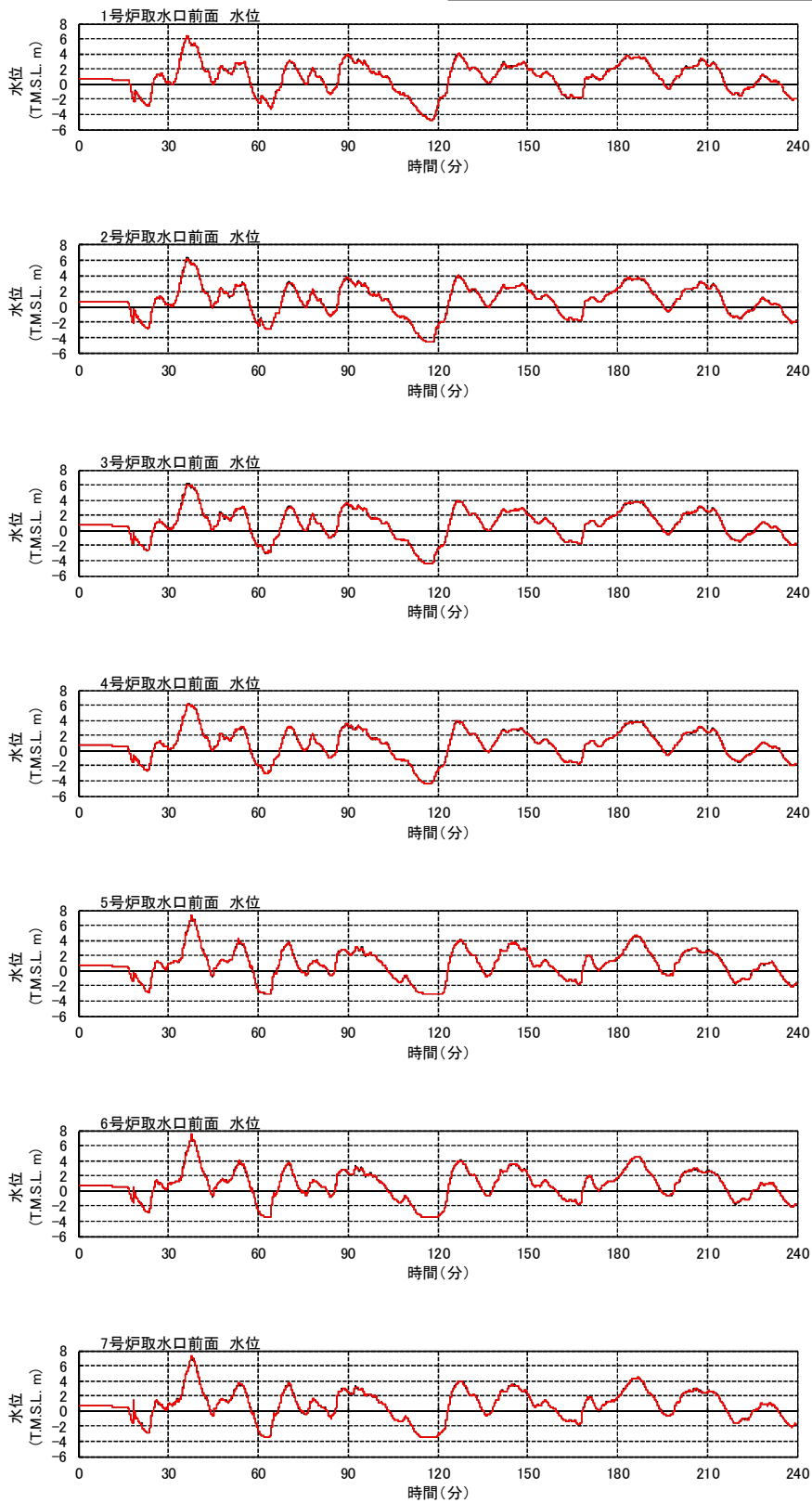
—：護岸沈下，土捨場崩壊（2H）



添付第 2-16 図 (1) 水位時刻歴 (水位上昇側・日本海東縁部，防波堤あり)



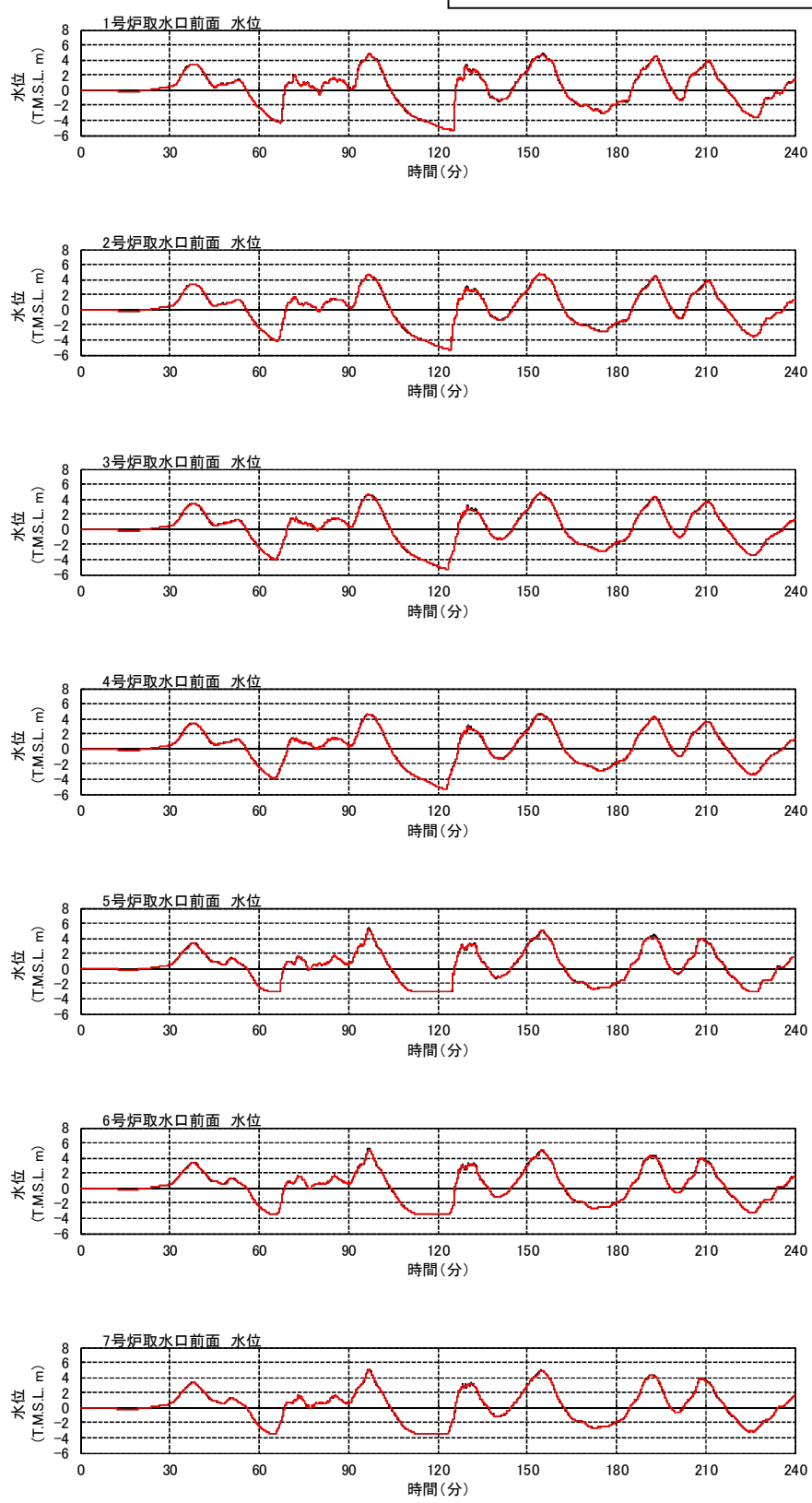
—：現地形  
 —：護岸沈下，土捨場崩壊（2H）



添付第 2-16 図 (2) 水位時刻歴 (水位上昇側・日本海東縁部，防波堤なし)



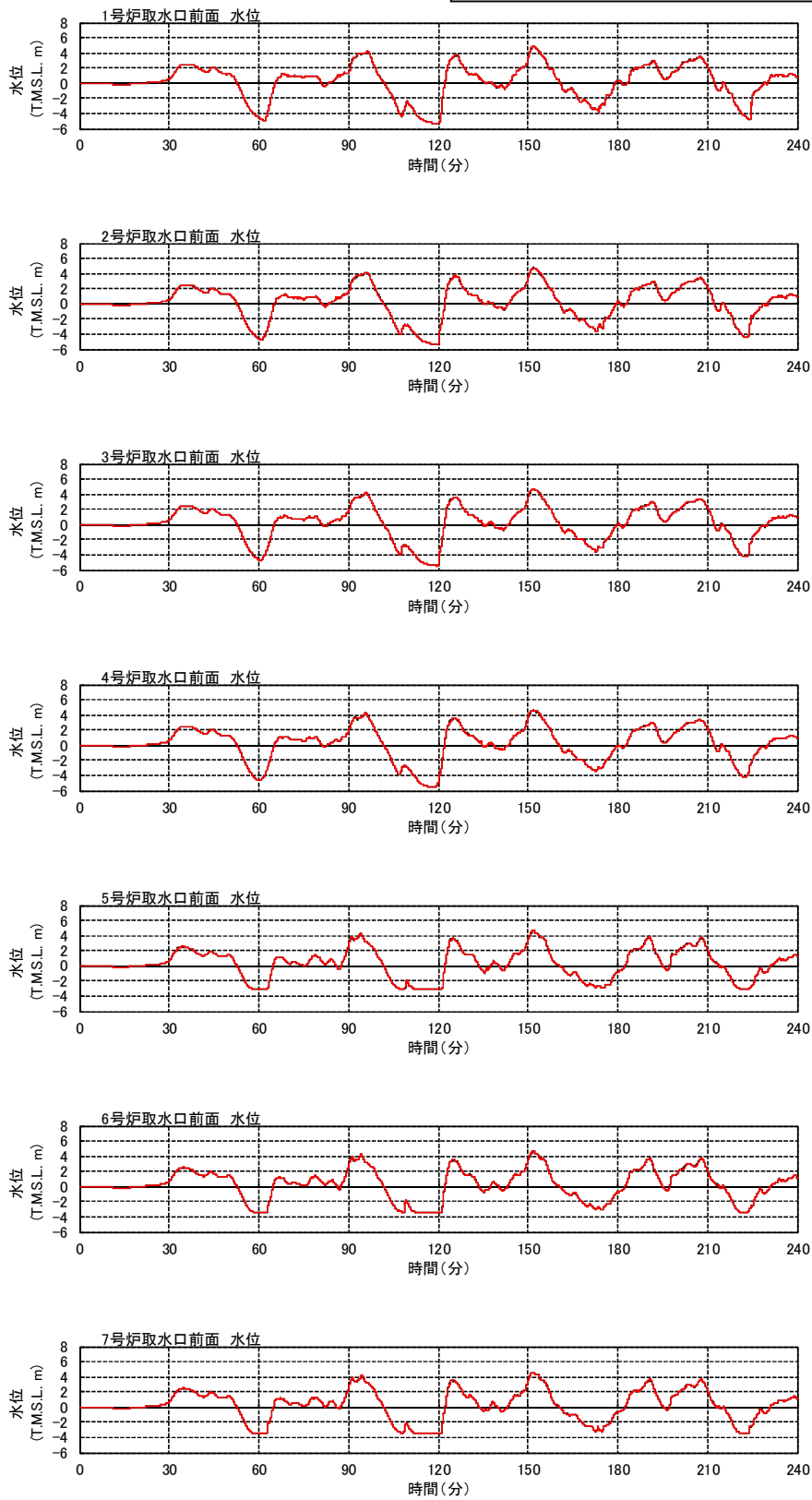
—：現地形  
 —：護岸沈下，土捨場崩壊（2H）



添付第 2-16 図 (2) 水位時刻歴 (水位下降側・日本海東縁部，防波堤あり)

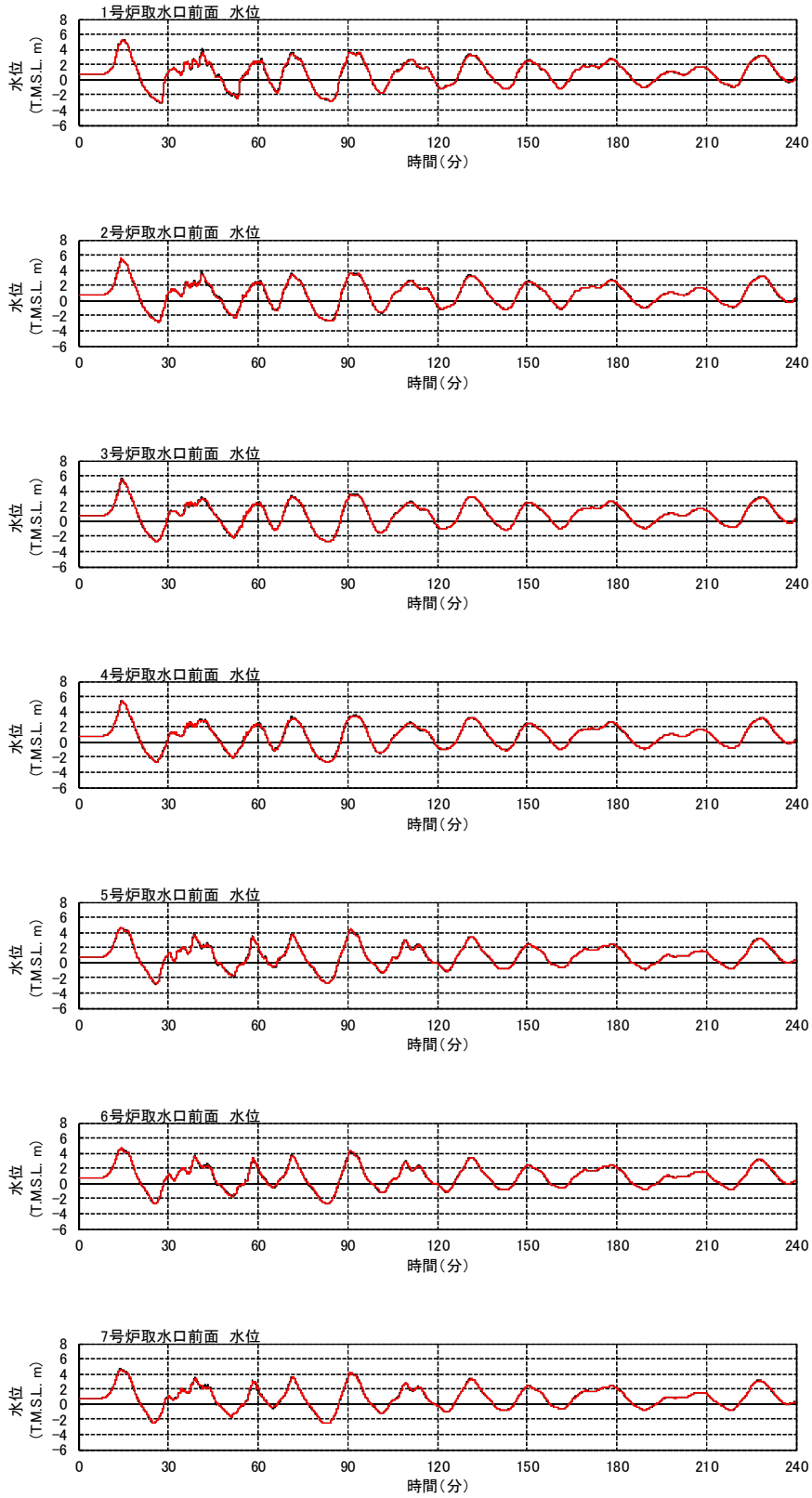
—：現地形

—：護岸沈下，土捨場崩壊（2H）



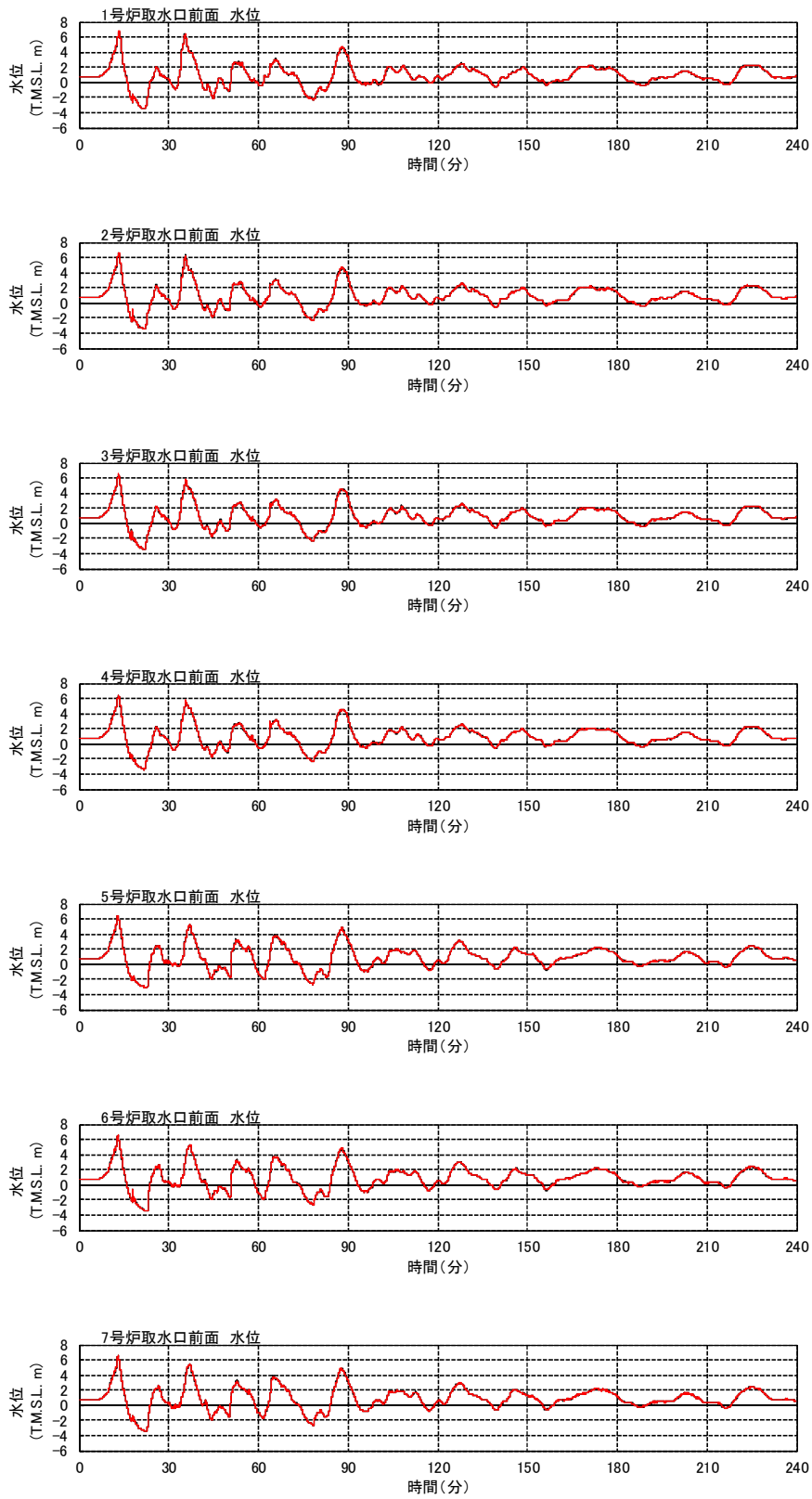
添付第 2-16 図 (3) 水位時刻歴 (水位下降側・日本海東縁部，防波堤なし)

—：現地形  
 —：護岸沈下，土捨場崩壊（2H）



添付第 2-16 図 (4) 水位時刻歴 (水位上昇側・海域の活断層，防波堤あり)

—：現地形  
 —：護岸沈下，土捨場崩壊（2H）



添付第 2-16 図 (5) 水位時刻歴 (水位上昇側・海域の活断層，防波堤なし)

## 添付資料 7

津波による水位低下時の  
常用系ポンプの停止に関わる運用

及び

常用系ポンプ停止後の慣性水流による  
原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響

津波による水位低下時の常用系海水ポンプの停止に関わる運用及び常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響

#### 1. 津波による水位低下時の常用系海水ポンプの停止に関わる運用

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉では、大津波警報が発報された場合は、原子炉手動スクラムする運用としている。

また、各号炉の取水路は、常用系（循環水系、タービン補機冷却海水系）と非常用系（原子炉補機冷却海水系）が併用され、各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置している。

このため、津波による水位低下を確認した際には、非常用系の冷却に必要な原子炉補機冷却海水ポンプの取水量喪失を防止し、機能を確保するため、「取水槽水位低」警報にて常用系（循環水系、タービン補機冷却海水系）の海水ポンプ（循環水ポンプ、タービン補機冷却海水ポンプ）を手動停止することとしている。さらに、中央制御室での操作の輻輳を考慮し、「取水槽水位低低」で常用系海水ポンプを自動停止することとしている。

津波による水位低下時の常用系海水ポンプの停止に関わる運用は以下のとおりであり、運用フローを添付第 7-1 図に示す。

##### (1) 津波による水位低下時の常用系海水ポンプの手動停止

津波による水位低下において「取水槽水位低」警報が発信した場合は、非常用系の原子炉補機冷却海水ポンプの冷却機能確保のため、運転員により常用系海水ポンプを手動停止する。

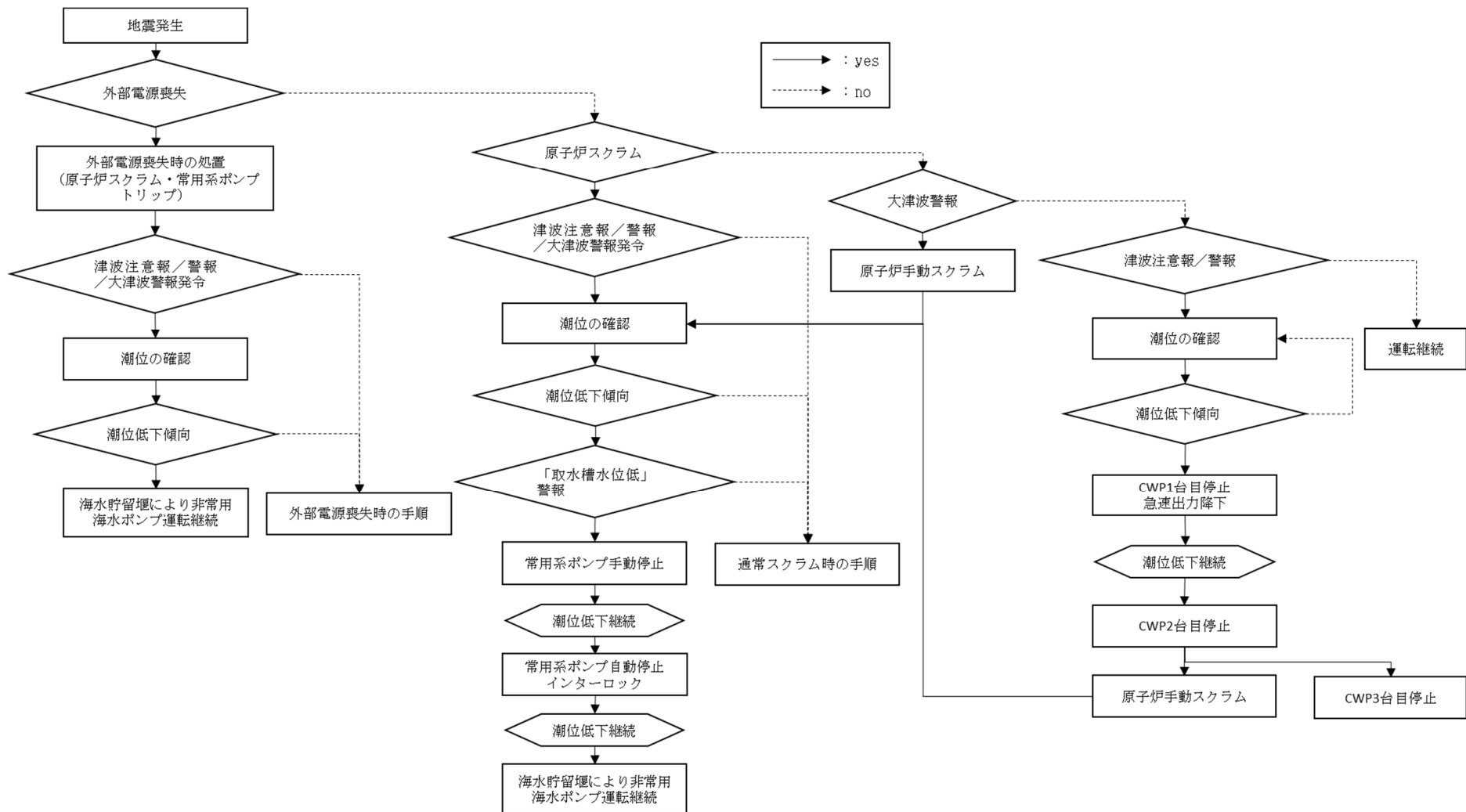
「取水槽水位低」警報設定値は、6 号炉 T.M.S.L.-1700mm、7 号炉 T.M.S.L.-2000mm とし、警報発信からの運転員操作時間を考慮して、インターロック設定値に余裕を持った設定としている。なお、6 号炉と 7 号炉の設定値の差異は、取水路の形状によるものである。

##### (2) 津波による水位低下時の常用系海水ポンプの自動停止

津波による水位低下においては、前記(1)での常用系海水ポンプ手動停止により、非常用系の原子炉補機冷却海水ポンプの冷却機能を確保することを基本とするが、緊急時の状況下における操作遅れ等の不確実性を考慮して、「取水槽水位低低」で常用系海水ポンプを自動停止するインターロックにより非常用系の冷却に必要な海水の喪失を確実に防止する。

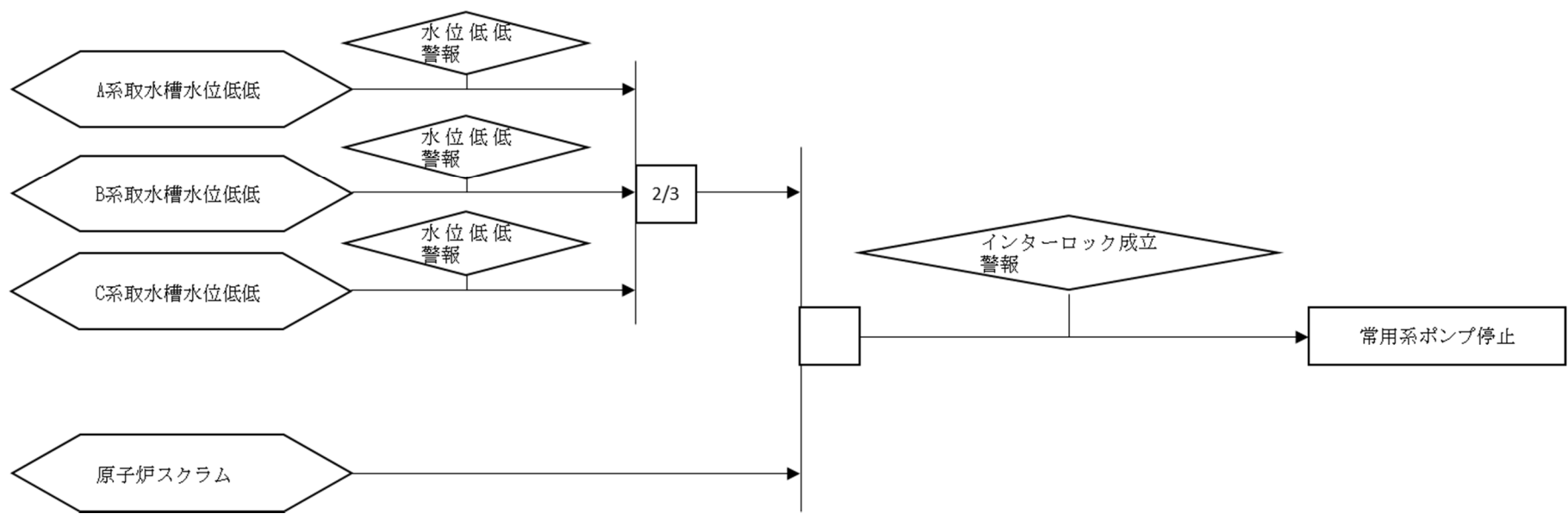
なお、本インターロックは、「原子炉スクラム」との AND 回路で構築しており、通常運転時における誤動作防止を図っている。インターロック回路を添付第 7-2 図に示す。

「取水槽水位低低」のインターロック設定値は、6 号炉 T.M.S.L. -3300mm, 7 号炉 T.M.S.L. -3300mm とし、海水貯留堰の天端標高 (T.M.S.L. -3500mm) よりも高い設定としている。



添付第 7-1 図 地震・津波時の対応フロー





添付第 7-2 図 インターロック回路図

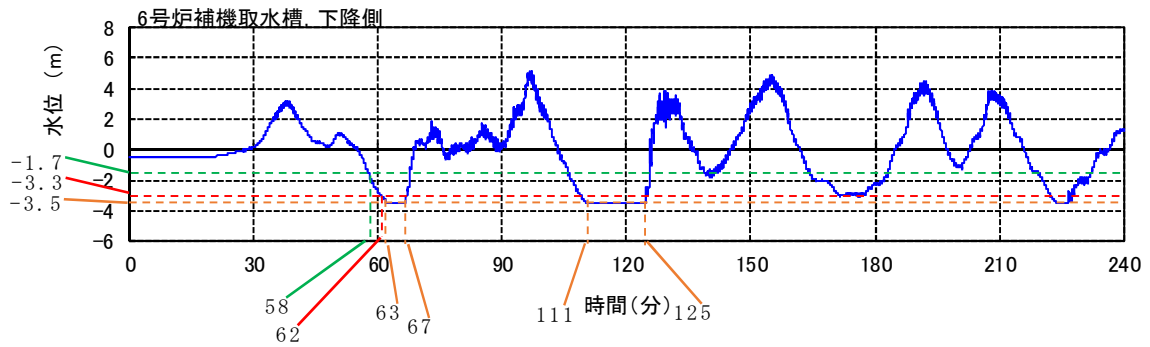
2. 常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響

ここでは、「取水槽水位低」による手動停止ならびに「取水槽水位低低」による自動停止による常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による非常用の原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響を評価する。

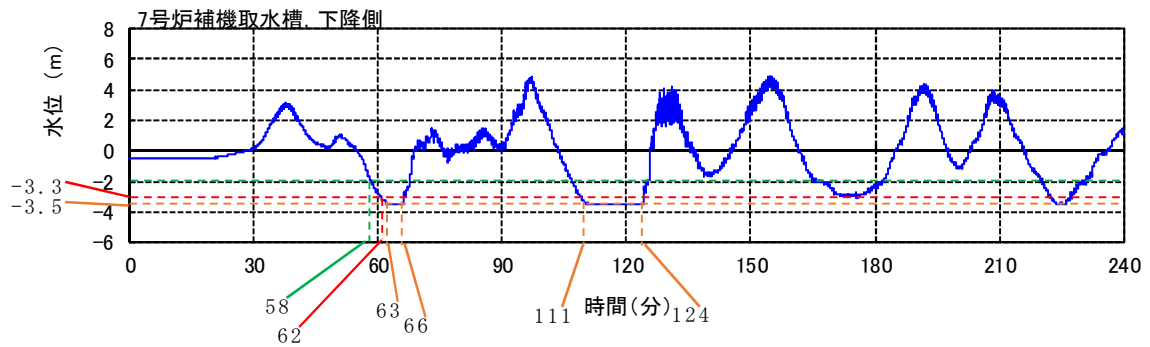
なお、評価に先立ち、補機取水槽の水位下降時の常用系海水ポンプ停止に関わる時系列を添付第 7-1 表に整理する。

添付第 7-1 表 補機取水槽水位下降時の常用系海水ポンプ停止に関わる時系列（添付 7-3 図より）

経過時間 (分)	補機取水槽水位 (T. M. S. L. [m])		対応
大津波警報	6/7 号炉	-	確認：取水槽水位（以降，連続監視） 操作：原子炉手動スクラム
津波注意報 /警報			確認：取水槽水位（以降，連続監視）
58 分	6 号炉	-1.7m	確認：「取水槽水位低」警報 操作：常用系海水ポンプの手動停止
	7 号炉	-2.0m	
62 分	6/7 号炉	-3.3m	確認：「取水槽水位低低」警報 常用系海水ポンプ自動停止（上記警報と原子炉スクラムの AND 条件でインターロックが成立）
63～67 分	6 号炉	-3.5m	貯留堰内の保有水にて原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続
63～66 分	7 号炉		
68～110 分	6 号炉	-3.5m 以上	貯留堰天端標高以上に水位回復し，海水により原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続
67～110 分	7 号炉		
111～125 分	6 号炉	-3.5m	貯留堰内の保有水にて原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続
111～124 分	7 号炉		
126 分以降	6 号炉	-3.5m 以上	貯留堰天端標高以上に水位回復し，海水により原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続
125 分以降	7 号炉		



6号炉



7号炉

添付 7-3 図 補機取水槽内の水位変動※

※：「第 2.5-1 図 補機取水槽内の水位変動」に取水槽水位低レベル(6号炉：T.M.S.L. -1.7m, 7号炉 T.M.S.L. -2.0m), 取水槽水位低低レベル(T.M.S.L. -3.3m)及び貯留堰天端標高レベル(T.M.S.L. -3.5m)の時間を追記

(1) 評価の前提条件

- ・ 貯留堰容量の小さい 7 号炉で評価する。  
(貯留堰容量：[6 号炉]約 10,000m<sup>3</sup>，[7 号炉]約 8,000m<sup>3</sup>)
- ・ 保守的に「取水槽水位低低 (T.M.S.L.-3.3m)」よりも低い貯留堰天端標高 (T.M.S.L.-3.5m) で常用系海水ポンプが停止するものとする。
- ・ 保守的に循環水ポンプ停止後の循環水ポンプ吐出弁の自動閉止は考慮せず，開状態が継続するものとする。
- ・ 循環水ポンプ停止後の流量変動は，過去に実施した循環水系の過渡現象解析結果から導出する (変動曲線を添付第 7-4 図に示す)。なお，過去に実施した過渡現象解析と柏崎刈羽 6 号炉，7 号炉の循環水ポンプ仕様比較を添付第 7-2 表に示す。全揚程，回転数が若干異なるが吐出流量は同じであり，流量変動の導出に適用することは妥当と判断する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



添付第 7-4 図 循環水ポンプ停止後の揚程 H 及び流量 Q の変動曲線

添付第 7-2 表 循環水ポンプ仕様比較

	柏崎刈羽 6 号炉	柏崎刈羽 7 号炉	解析
全揚程 [m]	12.5	12.5	14.0
吐出流量 [m <sup>3</sup> /h]	106,200	106,200	106,200
回転数 [rpm]	176.5	176.5	187.5

(2) 評価結果

① 常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量：2,572m<sup>3</sup>

常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量は、以下の項目の和で算出。

(a) 循環水ポンプ停止後の慣性水流による取水量：2,526m<sup>3</sup>

添付第 7-4 図の循環水ポンプ停止後の流量 Q から読み取ったポンプ 1 台当たりの取水量 (842m<sup>3</sup>) に、通常運転時のポンプ台数 (3 台) を乗じたもの。

(b) タービン補機冷却海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量：46m<sup>3</sup>

循環水ポンプとタービン補機冷却海水ポンプの 1 台当たりの定格流量の比率 (添付第 7-3 表) から算出したポンプ 1 台当たりの取水量 (23m<sup>3</sup>) に、通常運転時のポンプ台数 (2 台) を乗じたもの。

添付第 7-3 表 循環水ポンプとタービン補機冷却海水ポンプ仕様比較

	柏崎刈羽 6 号炉	柏崎刈羽 7 号炉
循環水ポンプ定格流量 [m <sup>3</sup> /h]	106,200	106,200
タービン補機冷却海水 ポンプ定格流量 [m <sup>3</sup> /h]	2,800	2,850
比率*	0.027	0.027

※：タービン補機冷却海水ポンプ定格流量を循環水ポンプ定格流量で除し、小数点以下第 4 位を切り上げ。

② 貯留堰容量：8,000m<sup>3</sup>

③ 原子炉補機冷却海水ポンプの必要容量：900m<sup>3</sup>

なお、必要容量は以下の項目を乗じて算出。

・原子炉補機冷却海水ポンプ 1 台あたりの取水流量：  
30m<sup>3</sup>/min/台

・原子炉補機冷却海水ポンプの運転台数：6 台

・補機取水槽水位が貯留堰天端高さとなる継続時間：5 分 (添付第 7-1 表の 63～66 分の 3 分間を保守的に 5 分と見積もる)

常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による非常用系の原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響については、貯留堰容量から常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量を減じて、原

子炉補機冷却海水ポンプの取水に必要な容量に対して十分な裕度をもっていることを確認することとし、次式で算出する。

(②貯留堰容量-①常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量)

③原子炉補機冷却海水ポンプの必要容量

$$=(8,000-2,572)/900=6.03$$

したがって、常用系海水ポンプ停止後の慣性水流を考慮しても、原子炉補機冷却海水ポンプの取水に必要な容量に対して十分な裕度をもっていることから、常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響はない。

なお、貯留堰天端標高に達する二度目の引き波（120分前後の最大継続時間帯）時においては、すでに一度目の引き波（63分～66分）時において、常用系海水ポンプは停止していることから、常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却水ポンプの取水性への影響は考慮しない。

## 添付資料 21

基準類における衝突荷重算定式について

## 1. 基準類における衝突荷重算定式について

耐津波設計に係る工認審査ガイドにおいて挙げられている参考規格・基準類の内、漂流物の衝突荷重または衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（平成14年3月）」と「津波漂流物対策施設設計ガイドライン（案）平成21年5月」である。後者は、鋼管杭等の支柱の変形およびワイヤーロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないと考えられるため、前者を漂流物の衝突荷重として採用することが適切と考えられる。

### ①道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会，平成14年3月）

#### ○ 適用範囲・考え方：

橋（橋脚）に自動車，流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突荷重を算定する式である。

#### ○ 算定式：

$$\text{衝突力 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここに，P：衝突力（kN）

W：流送物の重量（kN）

v：表面流速（m/s）

### ②津波漂流物対策施設設計ガイドライン（案）（沿岸技術研究センター，寒地研究センター，平成21年）

#### ○ 適用範囲・考え方：

「漁港・漁場の施設の設計の手引き（全国漁港漁場協会2003年版）」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたものであり，漁船の他，車両・流木・コンテナにも適用されるが，支柱及び漂流物補足スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより漂流物の進入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式である。

#### ○ 算定式：

$$\text{船舶の衝突エネルギー } E = E_0 = W \times V^2 / (2g)$$

（船の回転により衝突エネルギーが消費される（1/4点衝突）場合

$$E = E' = W \times V^2 / (4g)$$

ここに， $W = W_0 + W' = W_0 + (\pi / 4) \times D^2 L \gamma_w$

W：仮想重量（kN）

$W_0$ ：排水トン数（kN）

$W'$ ：付加重量（kN）

D：喫水（m）

L：横付けの場合は船の長さ，縦付けの場合は船の幅（m）

$\gamma_w$ ：海水の単位体積重量（kN/m<sup>3</sup>）



## 2. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例

安藤ら(2006)<sup>※1</sup>によれば、南海地震津波による被害を想定して高知港を対象に、平面二次元津波数値シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。この中で荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するにあたって漂流物の衝突力を算定しており、船舶に対しては道路橋示方書を採用している。

※1 地震津波に関する脆弱性評価手法の検討，沿岸技術研究センター論文集，No.6(2006)

表-1 各施設の許容漂流速度

		選 定 式	対象施設		
			クレーン	水門	倉庫
車両		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 <sup>4)</sup>	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
コンテナ	20ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 <sup>4)</sup>	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
	40ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 <sup>4)</sup>	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
船舶	小型	衝突荷重(道路橋示方書)	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超
	大型	衝突荷重(道路橋示方書)	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s
木材		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 <sup>4)</sup>	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s

## 3. 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文

道路橋示方書などの基準類以外でも、漂流物による衝突力評価に対する研究が複数存在している。以下に、これらの研究概要を例示するが、木材やコンテナなどを対象とした事例が多く、船舶の衝突を考慮した事例は少ない。

### ○ 適用範囲・考え方：

「平成23年度建築基準整備促進事業 40.津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」(東京大学生産技術研究所(2011))では、「漂流物の衝突による建築物への影響の評価については、研究途上の段階であり、また、被害調査においても、被害をもたらした漂流物の詳細な情報を得ることは難しいため、既往の知見の検証は困難であった」としている。また、津波による漂流物が建築物に衝突する際の衝突力に関する研究を以下に示しているが、「対象としている漂流物は(a),(b),(d),(e)」が流木、(c),(d),(e)がコンテナである((e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない。）」としている。

○ 算定式(a) :

(a) 松富の評価式<sup>※2</sup>

津波による円柱形上の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力を次式の通り提案している。

$$F_m = 1.6 C_{MA} [v_{A0} / (g D)^{0.5}]^{1.2} (\sigma_f / \gamma L)^{0.4} \times \gamma D^2 L$$

ここに、 $C_{MA}$  : 見かけの質量係数

(段波・サージでは 1.7, 定常流では 1.9)

$v_{A0}$  : 流木の衝突速度,  $D$  : 流木の直径

$L$  : 流木の長さ

$\sigma_f$  : 流木の降伏応力,

$\gamma$  : 流木の単位体積重量

$g$  : 重力加速度

※2 松富英夫 (1999) 流木衝突力の実用的な評価式と変化特性, 土木学会論文集, No. 621, pp. 111-127

○ 算定式(b) :

(b) 池野らの評価式<sup>※3</sup>

円柱以外にも角柱, 球の形状をした木材による衝突力を次式の通り提案している。

$$F_H = S \times C_{MA} \times (V_H / g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})^{2.5} \times g M$$

ここに、 $F_H$  : 漂流物の衝突力 (kN)

$S$  : 係数 (5.0)

$C_{MA}$  : 見かけの質量係数 (円柱横向き : 2.0 (2次元), 1.5 (3次元),  
角柱横向き : 2.0~4.0 (2次元), 1.5 (3次元),  
円柱縦向き : 2.0程度, 球 : 0.8程度)

$V_H$  : 段波速度 (m/s)

$D$  : 漂流物の代表高さ (m)

$L$  : 漂流物の代表長さ (m)

$M$  : 漂流物の質量 (t)

$g$  : 重力加速度

※3 池野正明・田中寛好 (2003) 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp. 721-725

○ 算定式(c) :

(c) 水谷らの評価式<sup>※4</sup>

津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。

$$F_m = 2 \rho_w \eta_m B_c V_x^2 + W V_x / g d t$$

ここに、 $F_m$ ：漂流衝突力(kN)  
 $dt$ ：衝突時間(t)  
 $\eta_m$ ：最大遡上水位(m)  
 $\rho_w$ ：水の密度(t/m<sup>3</sup>)  
 $B_c$ ：コンテナ幅(m)  
 $V_x$ ：コンテナの漂流速度(m/s)  
 $W$ ：コンテナ重量(kN)  
 $g$ ：重力加速度

※4 水谷法美・高木祐介・白石和睦・宮島正悟・富田孝史(2005) エプロン上のコンテナに作用する津波波力と漂流衝突力に関する研究, 海岸工学論文集, 52 巻, pp. 741-745

○ 算定式(d)：

(d)有川らの評価式※5

コンクリート構造物に鋼構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。

$$F = \gamma_p X^{2/5} (5/4 \times m)^{3/5} v^{6/5}$$

$$X = 4 \times \sqrt{a} \div (3 \pi \times (k_1 + k_2)), \quad k = (1 - \nu^2) / (\pi E),$$

$$m = (m_1 \times m_2) \div (m_1 + m_2)$$

ここに、 $a$ ：衝突面半径の1/2(コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4)

$E$ ：ヤング率(コンクリート板)

$\nu$ ：ポアソン比

$m$ ：質量(t)

$v$ ：衝突速度(m/s)

$\gamma_p$ ：塑性によるエネルギー減衰効果(0.25)

$m$ や $k$ の添え字は衝突体と被衝突体を示す。

※5 有川太郎・大坪大輔・中野史丈・下迫健一郎・石川信隆(2007) 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験, 海岸工学論文集, 第54巻, pp. 846-850

#### 4. まとめ

既往の知見によると、さまざまな衝突力算定式が提案されているが、いずれも柏崎刈羽原子力発電所で想定する作業船の衝突力とは状況が異なる。既往の事例などを参照しても、船舶の衝突荷重の算出を道路橋示方書に示される算定式を採用している。

以上から、柏崎刈羽原子力発電所で想定する作業船の衝突荷重は道路橋示方書による方法で算定することとする。

## 添付資料 25

貯留量の算定について

## 貯留量の算定について

貯留量の算定については、貯留堰によって確保される貯留量と貯留堰高さからの水深を考慮した取水路内の貯留量をあわせて算出している。

貯留堰及び取水路内の各区分における断面積（①～⑤）と貯留堰の高さからの水深に基づき算出した結果をそれぞれ表1、2に示す。また、各取水路の平面図及び断面図を図1、2に示した。

### ◆ 6号炉

貯留堰内の貯留量は約 6,000m<sup>3</sup>、取水路内の貯留量は約 4,000m<sup>3</sup>である。

区間		対象面積(m <sup>2</sup> )	水深(m)	体積(m <sup>3</sup> )
貯留堰		3,600	1.74	6,264
取水路	①	241	1.74	419
	②	862	1.74	1,500
	③	433	1.74	753
	④	240	1.74 </td <td>418</td>	418
	⑤	183~449	0.39~1.74	845
計				10,199

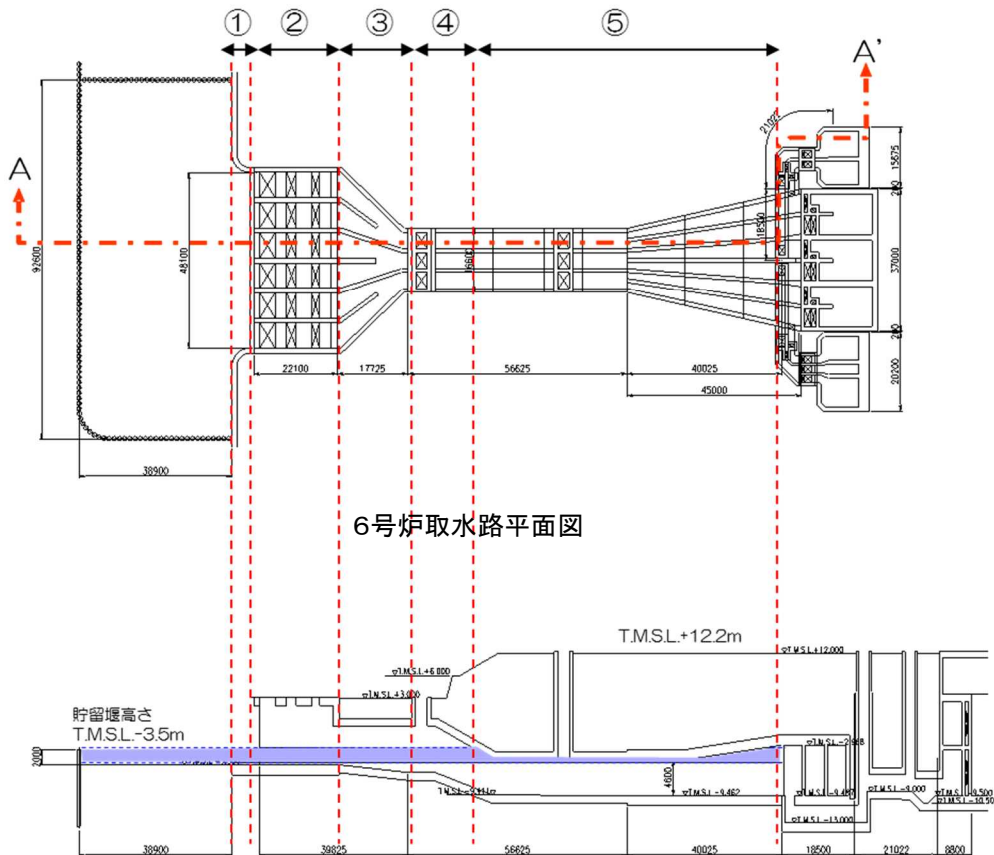


図1 6号炉取水路の平面図及び断面図

◆ 7号炉

貯留堰内の貯留量は約 5,000m<sup>3</sup>, 取水路内の貯留量は約 3,000m<sup>3</sup>である。

区間		対象面積(m <sup>2</sup> )	水深(m)	体積(m <sup>3</sup> )
貯留堰		3,500	1.42	4,970
取水路	①	241	1.42	342
	②	862	1.42	1224
	③	433	1.42	615
	④	240	1.42	341
	⑤	184~449	0.07~1.42	545
計				8,037

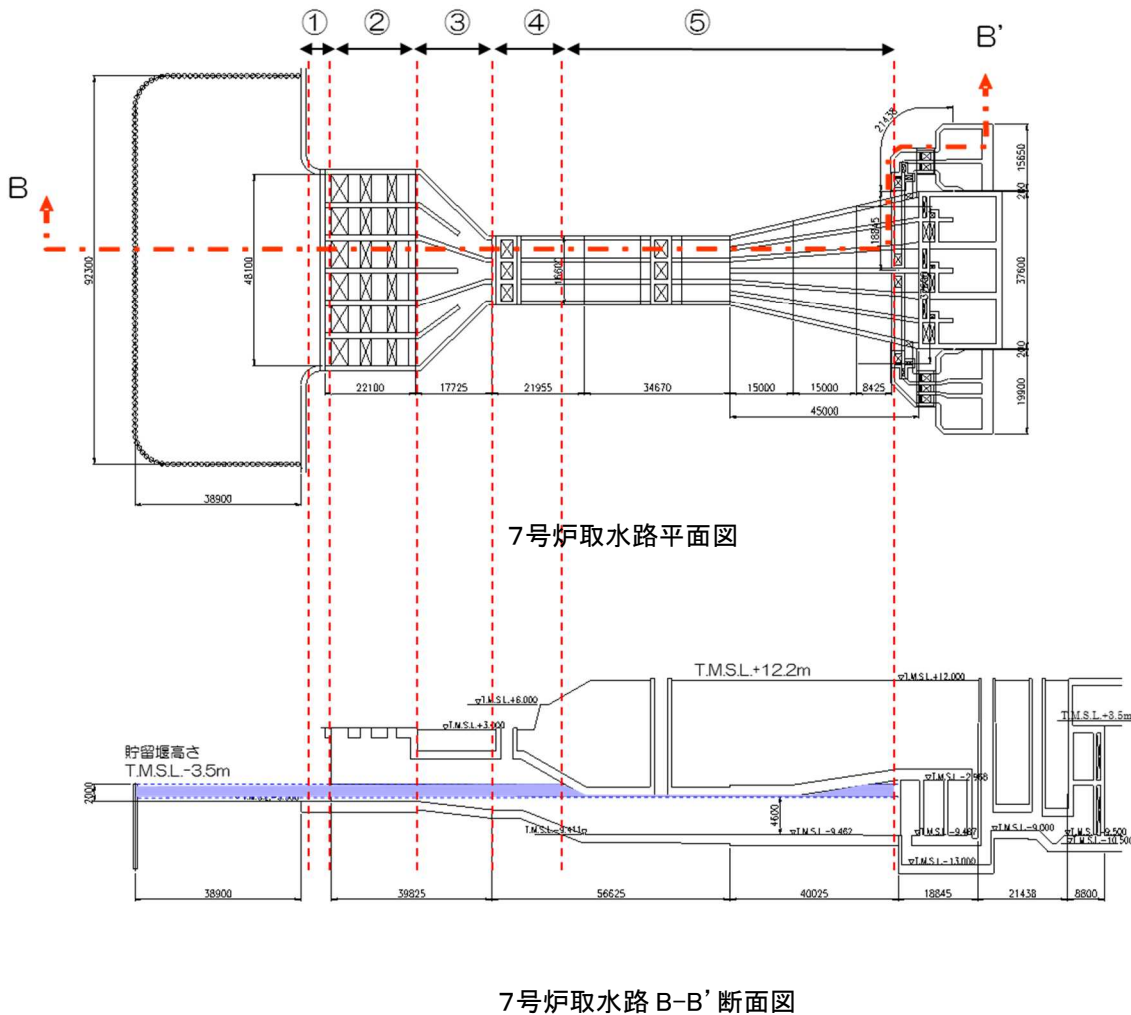


図2 7号炉取水路の平面図及び断面図

## 添付資料 26

内郭防護において考慮する溢水の  
浸水範囲、浸水量について

## 26.1 はじめに

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」では、規制基準における要求事項「津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること」に関し、審査ガイドに従い、6号炉及び7号炉で考慮すべき具体的な溢水事象として以下の五事象を挙げている。（図1）

- ①タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリア\*を除く）における溢水
- ②タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水
- ③タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水
- ④屋外タンク等による屋外における溢水
- ⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇

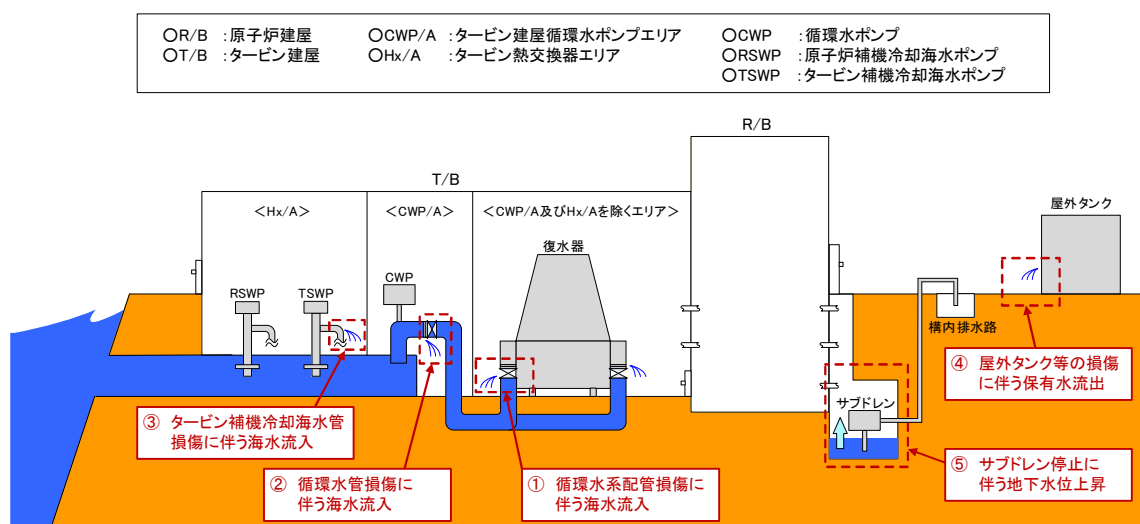


図1 地震による溢水の概念図

これらの各事象による浸水範囲、浸水量については、「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)において説明されており、本書をその当該箇所を抜粋する形で、その評価条件、評価結果等の具体的な内容を示す。



## 26.2 タービン建屋内における溢水（事象①、②、③）

### 9. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価

防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価として、地震に起因する復水器近傍の循環水管の破損を想定したタービン建屋のうち循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除いたタービン建屋（以下、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）という。）における溢水、循環水ポンプ近傍の循環水管の破損を想定したタービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水、タービン補機冷却海水系の配管破損を想定したタービン建屋熱交換器エリアにおける溢水について、防護対象設備に及ぼす影響を確認する。

防護対象設備が設置されている原子炉建屋及びタービン建屋熱交換器エリア（原子炉補機冷却系設置エリア）とタービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）、タービン建屋循環水ポンプエリア及びタービン建屋熱交換器エリアの位置関係を第 9-1(a) 図に、タービン建屋熱交換器エリア（B系）断面図を第 9-1(b) 図に示す。



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 9-1(a) 図 建屋の位置関係（7号炉の例）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第9-1(b)図 タービン建屋熱交換器エリア (B系) 断面図 (7号炉の例)

#### 9.1 タービン建屋 (循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く) における溢水

- タービン建屋 (循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く) における溢水については、循環水管の伸縮継手破損及び地震に起因する耐震B, Cクラス機器の破損を想定し、循環水ポンプを停止、復水器出入口弁を閉止するまでの間に生じる溢水量と耐震B, Cクラス機器の保有水による溢水量を合算した水量を算出する。また、溢水はタービン建屋 (循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く) 空間部に滞留するものとして浸水水位を算出する。
- 循環水管の伸縮継手破損箇所が、津波や耐震B, Cクラス機器の溢水により水没した場合、サイフォン効果を考慮すると、取水口前面の潮位が循環水管立ち上がり部下端高さよりも低い場合でも、海水が破損箇所を介して継続して流入してくる可能性がある。このため、最終的なタービン建屋の溢水量を算出する際は、サイフォン効果を考慮する。
- なお、想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される (詳細は補足説明資料9.1.1(1)及び9.1.2参照)。

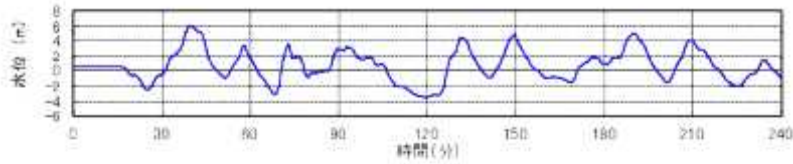
### 9.1.1 評価条件

#### (1) 評価条件

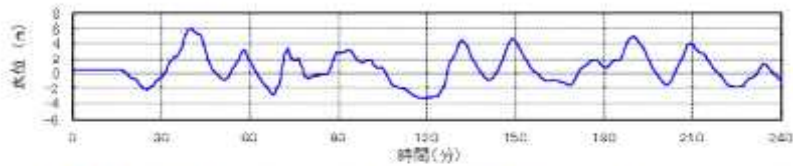
- ・循環水ポンプ吐出弁は、循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。
- ・地震に伴い基準津波が襲来するものとし、津波襲来に伴う潮位変動を考慮して 10 秒毎の単位時間当たりの溢水量を算出する。評価用の溢水量は、溢水停止までの単位時間当たりの溢水量を合算した水量とする。
- ・潮位は、各号炉の取水口前面と大湊側放水口前面の潮位の時刻歴を 10 秒毎に比較し、高いほうの値を採用する（入力津波の波形を第 9.1.1-1(a), (b) 図に、潮位の採用（高取り）イメージを第 9.1.1-1(c) 図に示す。初期潮位は朔望平均満潮位 T.M.S.L. +0.49m）。なお、取水口前面において想定する基準津波は、溢水量が厳しくなるよう、襲来のタイミングが早い、敷地周辺海域の活断層の波形を用いることとし、潮位のばらつき分として +0.2m を考慮する。
- ・破損を想定する伸縮継手の配置（復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部）を第 9.1.1-2 図に示す。破損箇所での溢水の流出圧力は、潮位を考慮した循環水ポンプの全揚程または潮位と、破損箇所の高さまたはタービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の浸水水位の水頭差とする。なお、配管の圧損については、海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。
- ・タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の浸水水位は、津波の流入の都度上昇するものとして計算する。
- ・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
  - ①地震により循環水管の伸縮継手破損が発生し、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）内に溢水が生じる。
  - ②タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）内浸水水位が上昇し、復水器エリアの漏えい検知器の検知レベルに達してインターロックが動作する。インターロックについては、以下の(2)にて詳述する。
  - ③漏えい検知インターロックにより循環水ポンプが停止する。循環水ポンプの揚程は停止後 1 分で線形に低下していくものとする（詳細は補足説明資料 9.2 参照）。循環水ポンプの揚程が低下したのち、復水器出入口弁が全閉するまでの間は、サイフォン効果による海水流入が起こる。
  - ④復水器出入口弁全閉後、伸縮継手上部に位置する復水器内保有水（海水）及び耐震 B, C クラス機器の破損による溢水が生じるものとし、③までの事象の後に各保有水量を加える。



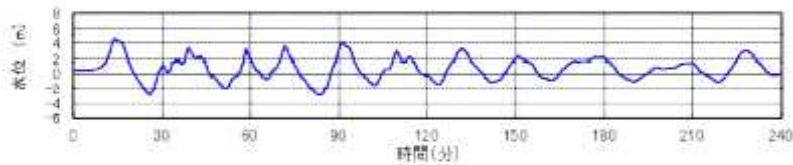
- ・柏崎刈羽原子力発電所 6, 7 号炉のタービン建屋は通路で繋がっているが、建屋境界に止水処置を施すこととしていることから、号炉毎に溢水量評価を実施する。



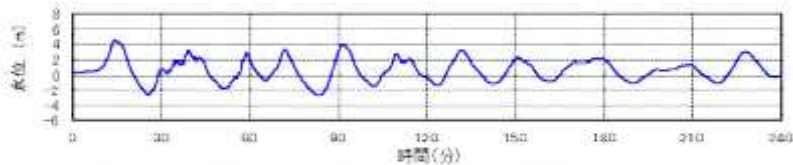
6号炉取水口前面潮位（日本海東縁部 最高潮位：T. M. S. L. +6.2m）



7号炉取水口前面潮位（日本海東縁部 最高潮位：T. M. S. L. +6.1m）

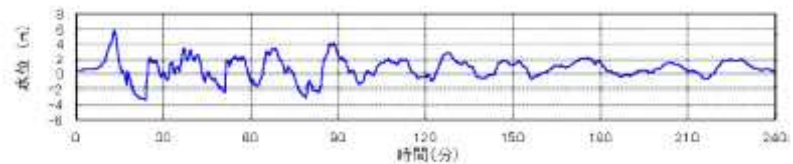


6号炉取水口前面潮位（敷地周辺海域の活断層 最高潮位：T. M. S. L. +4.5m）



7号炉取水口前面潮位（敷地周辺海域の活断層 最高潮位：T. M. S. L. +4.6m）

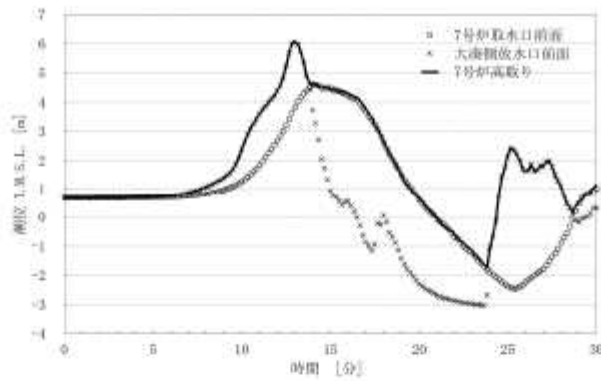
第 9.1.1-1(a) 図 入力津波の波形  
(6, 7号炉取水口前面)



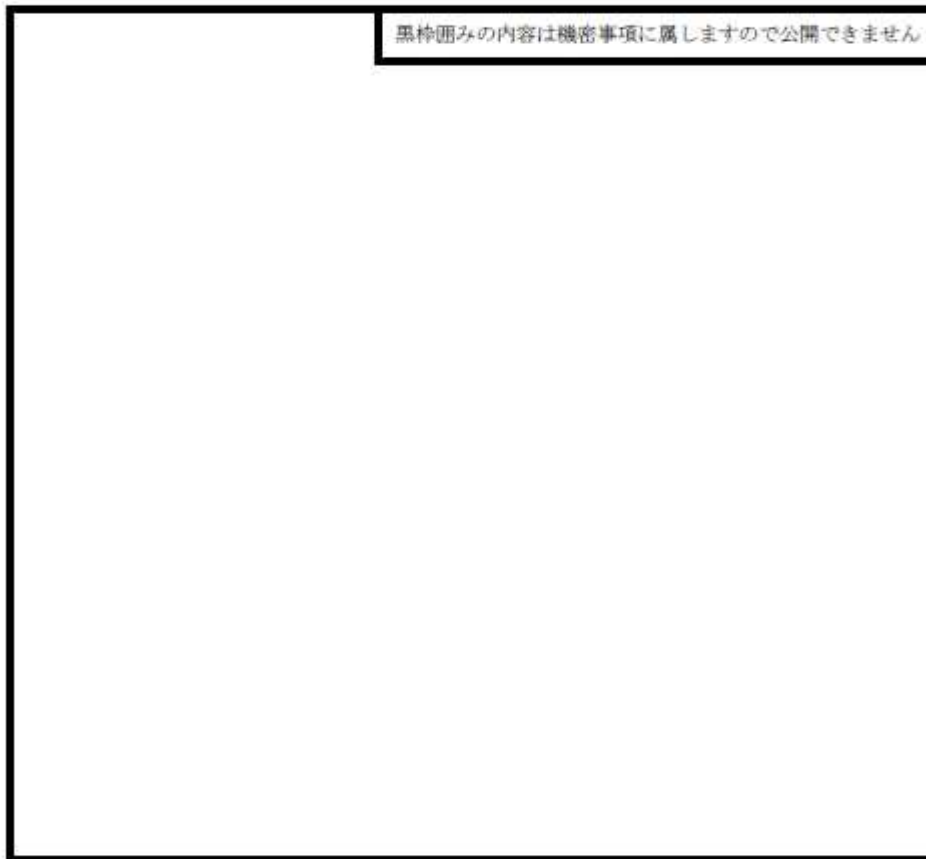
大湊側放水口前面潮位（敷地周辺海域の活断層 最高潮位：T. M. S. L. +5.9m）

第 9.1.1-1(b) 図 入力津波の波形  
(大湊側放水口前面)

9 条-別添 1-9-4



第 9.1.1-1(c) 図 潮位の採用（高取り）イメージ（7号炉の例）



第 9.1.1-2 図 破損を想定する伸縮継手の配置【7号炉の例】  
 (タービン建屋 (循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く))

<凡例>

○□：復水器出入口弁部（12箇所）

○—：復水器水室連絡弁部（6箇所）

9条-別添1-9-5

(2) 循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止インターロックについて

a. 概要

地震時に循環水管の伸縮継手（第 9.1.1-2 図を参照）が破損した場合、循環水管を通じてタービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）内に海水が流入することにより、原子炉建屋及びタービン建屋熱交換器エリア（原子炉補機冷却系設置エリア）に設置されている防護対象設備が機能喪失するおそれがある。そのため、溢水量を低減することを目的として、復水器周りで発生した溢水を検知し、循環水ポンプを停止するとともに復水器出入口弁を閉止するインターロックを設置する。

b. インターロック

インターロック回路を第 9.1.1-3 図に、漏えい検知器の配置、構造及び外観を第 9.1.1-4(a), (b) 図に示す。

インターロック動作は、原子炉スクラム信号と漏えい検知信号の and 条件とする。インターロック回路及び復水器出入口弁は、基準地震動 Ss に対して機能を維持する設計とし、非常用電源へ接続する。

漏えい検知レベルについては、通常起こりうる溢水での誤動作を防止し、大規模溢水発生時の早期かつ確実な検知を達成させる観点より、既設漏えい検知レベル（復水器設置床レベル（T.M.S.L. -5.1m）程度）より高い T.M.S.L. -5.0m とする。

漏えい検知からインターロック動作までの流れは以下のとおり。

- ・ 溢水が電極式レベル計の検知レベルに達すると、電極間が導通し、漏えい検知信号が各々のレベルスイッチから発せられる。
- ・ 電極式レベル計及びレベルスイッチは、海側と山側に 3 台ずつ設置されている。海側または山側の 3 台のうち 2 台以上の漏えい検知信号が発せられ、かつ地震に起因した地震加速度大スクラムなどの原子炉スクラム信号との and 条件が成立するとインターロックロジックが成立し、循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉信号が発せられる。
- ・ 復水器出入口弁閉信号は、循環水ポンプ停止後の慣性水流による復水器出入口弁の閉動作時における弁の損傷を防止するため、循環水ポンプ停止後の循環水ポンプ揚程低下による慣性水流の低減を考慮し、時間遅れを持って発する設計としている。

漏えい検知から循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止までのインターロック各動作時における溢水流量の変動イメージを第 9.1.1-5 図に示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第9.1.1-3図 インターロック回路

9条-別添1-9-7

5条-別添-添付26-8

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第9.1.1-4(a)図 漏えい検知器の配置  
(タービン建屋地下2階 T.M.S.L. -5.1m)

★ : 既設検知器, ★ : 新設検知器

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第9.1.1-4(b)図 漏えい検知器（電極式）の構造及び外観【7号炉の例】

9条-別添1-9-8

5条-別添-添付26-9



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 9.1.1-5 図 インターロック各動作時における溢水流量の変動イメージ

9 条-別添 1-9-9

5 条-別添-添付 26-10

### 9.1.2 溢水量と浸水水位

タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）について、地震発生後の事象進展を考慮して以下のように段階を分けて溢水量評価を実施する。

#### (1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

循環水管の伸縮継手破損については、復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部伸縮継手（第 9.1.1-2 図を参照）の全円周状の破損を想定する。復水器エリアの漏えい検知インターロックによって循環水ポンプが自動停止するまでの溢水流量を以下の式にて算出する。

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量を第 9.1.2-1 表に示す（詳細は添付資料 9.1 参照）。

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times 60$$

$$= \pi D w C \sqrt{2gh} \times 60$$

Q：流出流量 [m<sup>3</sup>/分]

A：破損箇所の面積 [m<sup>2</sup>]

C：損失係数 0.82 [-]

g：重力加速度 9.8 [m/s<sup>2</sup>]

h：水頭 [m]

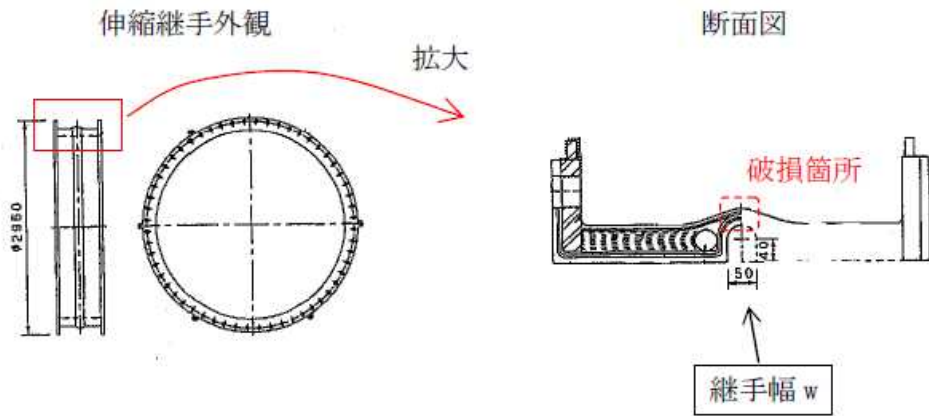
D：内径 [m]

w：継手幅 [m]

（継手幅イメージを第 9.1.2-1 図に示す。）

第 9.1.2-1 表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量

【6号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m <sup>3</sup> /分]
復水器出入口弁部	2.6	0.050	約 4,785
復水器水室連絡弁部		0.022	
【7号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m <sup>3</sup> /分]
復水器出入口弁部	2.6	0.080	約 9,398
復水器水室連絡弁部			



第 9.1.2-1 図 継手幅イメージ (6 号炉 復水器入口弁部伸縮継手の場合)

地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間を第 9.1.2-2 表に示す  
(詳細は添付資料 9.2 参照)。

第 9.1.2-2 表 地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間

	【6号炉】	【7号炉】
地震発生～循環水ポンプ停止	約 0.50 分 <sup>※1</sup>	約 0.34 分 <sup>※1</sup>

※1 浸水水位が漏えい検知レベルを超えるまでの時間

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量を第 9.1.2-3 表に示す。

$$(\text{溢水流量}) \times (\text{地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間}) = (\text{溢水量})$$

第 9.1.2-3 表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量

溢水量【6号炉】	約 4,785 m <sup>3</sup> /分 × 約 0.50 分 = 約 2,393 m <sup>3</sup>
溢水量【7号炉】	約 9,398 m <sup>3</sup> /分 × 約 0.34 分 = 約 3,133 m <sup>3</sup>

(2) 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離まで

循環水ポンプが停止してからインターロックにより復水器出入口弁が閉止して破損箇所が隔離されるまでの所要時間を第 9.1.2-4 表に示す。

第 9.1.2-4 表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの所要時間

内容	所要時間
循環水ポンプ停止～循環水ポンプ揚程ゼロ	1分
循環水ポンプ揚程ゼロ～復水器出入口弁 12 弁閉開始	1分
復水器出入口弁 12 弁閉開始～12 弁全閉	1分
計	3分

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量について、循環水ポンプ停止直後の値を代表とし、第 9.1.2-5 表に示す。

なお、復水器出入口弁の閉動作中の溢水流量は、弁開度によらず全開として算出する。

第 9.1.2-5 表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量  
(循環水ポンプ停止直後)

<b>【6号炉】</b>	溢水流量[m <sup>3</sup> /分]
復水器出入口弁部	約 4,400
復水器水室連絡弁部	
<b>【7号炉】</b>	溢水流量[m <sup>3</sup> /分]
復水器出入口弁部	約 8,637
復水器水室連絡弁部	

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量を第 9.1.2-6 表に示す  
(詳細は添付資料 9.3 参照)。

第 9.1.2-6 表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量

	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	
	【6号炉】	【7号炉】
循環水ポンプ停止 ～循環水ポンプ揚程ゼロ	約 3,047	約 5,961
～復水器出入口弁 12 弁閉開始	約 1,186	約 2,488
～12 弁全閉	約 1,189	約 2,325
計	約 5,420	約 10,773



- (3) 復水器及び耐震 B, C クラス機器の保有水量  
復水器の保有水量を第 9.1.2-7 表に示す。

第 9.1.2-7 表 破損した伸縮継手より上部に位置する復水器の保有水量

溢水量 [m <sup>3</sup> ]	
【6号炉】	【7号炉】
約 1,668	約 1,820

保有水量を算出する主な耐震 B, C クラス設備は以下のとおり。また、保有水量を第 9.1.2-8 表に示す。溢水量は、保守的に「7.地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価」の第 7.5-2 表及び第 7.5-4 表における区画 T-B2-3 の合計溢水量の 10m<sup>3</sup> 単位を切り上げた値とする。

機器：復水器（淡水）、復水ろ過器、復水脱塩塔、低圧給水加熱器、高圧給水加熱器、低圧復水ポンプ、高圧復水ポンプ、タービン駆動原子炉給水ポンプ、電動機駆動原子炉給水ポンプ等  
配管：給水系配管、復水系配管等

第 9.1.2-8 表 耐震 B, C クラス機器の保有水量

	保有水量 [m <sup>3</sup> ]
【6号炉】	約 8,100
【7号炉】	約 8,100

(1) ~ (3) より、地震発生～破損箇所隔離までの期間におけるタービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の溢水量及び浸水水位を第 9.1.2-9 表に示す（詳細は添付資料 9.4 参照。浸水イメージを第 9.1.2-2 図に示す）。

第 9.1.2-9 表 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の溢水量及び浸水水位

	溢水量 [m <sup>3</sup> ]			
	循環水管	復水器	耐震 B, C クラス機器	合計（浸水水位）
【6号炉】	約 7,813*	約 1,668	約 8,100	約 17,580* (T. M. S. L. 約+0.56m)
【7号炉】	約 13,905*	約 1,820	約 8,100	約 23,830* (T. M. S. L. 約+2.91m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため、各表の合計値と異なる場

合がある。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



第9.1.2-2図 浸水イメージ【6号炉の例】  
(タービン建屋(循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く)における溢水)

<凡例>

■ : 溢水による浸水範囲

■ : 貫通部止水処置を講じる壁面

## 9.2 タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

- ・タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水については、循環水管の伸縮継手破損を想定し、循環水ポンプ電動機が浸水するまでの間に生じる溢水量を算出する。
- ・想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される（詳細は補足説明資料 9.1.1(2)及び 9.2 参照）。

### 9.2.1 評価条件

- ・循環水ポンプ吐出弁は、循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。
- ・循環水管破損箇所での流出圧力は、潮位を考慮した循環水ポンプ全揚程と破損箇所の高さまたはタービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位の水頭差とする。なお、配管の圧損については、海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。
- ・津波の想定については 9.1. に記載のとおり。
- ・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
  - ①地震により循環水管の伸縮継手が破損し、循環水ポンプエリア内に溢水が生じる。
  - ②循環水ポンプは溢水が発生している状況においても運転し続け、タービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位が循環水ポンプ電動機上端に達したとき、電動機が浸水し、循環水ポンプが停止する。
  - ③循環水ポンプが停止した後、循環水ポンプの揚程は停止後 1 分で線形に低下していくものとし、循環水ポンプ停止後の循環水ポンプの揚程が循環水ポンプエリアの浸水水位未満になると溢水が停止する。
- ・柏崎刈羽原子力発電所 6, 7 号炉のタービン建屋循環水ポンプエリアは位置的に離れており、かつエリア境界部に止水処置を施すこととしていることから、号炉毎に溢水量評価を実施する。

## 9.2.2 溢水量と浸水水位

### (1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

循環水管の伸縮継手の破損については、循環水ポンプ吐出弁部及び循環水ポンプ吐出連絡弁部伸縮継手の全円周状の破損を想定する（破損を想定する伸縮継手の配置を第 9.2.2-1 図に示す）。なお、溢水流量は、ポンプ全揚程と循環水ポンプエリア浸水水位の水頭差の変動により常に変動している。そのため、地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量は、溢水発生直後の値を代表とし、第 9.2.2-1 表に示す（詳細は添付資料 9.5 参照）。



第 9.2.2-1 図 破損を想定する伸縮継手の配置【7号炉の例】  
(タービン建屋循環水ポンプエリア)

<凡例>

□—：循環水ポンプ吐出弁部（3箇所）

○—：循環水ポンプ吐出連絡弁部（2箇所）



第 9.2.2-1 表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量  
(溢水発生直後の値)

【6号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m <sup>3</sup> /分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.6	0.050	約 1,675
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6	0.022	
【7号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m <sup>3</sup> /分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.4	0.080	約 3,288
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6		

タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位を第 9.2.2-2 表に示す(詳細は添付資料 9.6 参照。浸水イメージを第 9.2.2-2 図に示す)。

第 9.2.2-2 表 タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	浸水水位 T. M. S. L. [m]	循環水ポンプ電動機 上端 T. M. S. L. [m]
【6号炉】	約 9,910	約+12.19	+12.145
【7号炉】	約 9,740	約+11.89	+11.66

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 9.2.2-2 図 浸水イメージ【6号炉の例】  
(タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水)

<凡例>

- : 溢水による浸水範囲
- : 貫通部止水処置を講じる壁面

### 9.3 タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水

- ・タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水として、タービン補機冷却海水系からの溢水を想定する。
- ・想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される（詳細は補足説明資料 9.1.1(3)及び 9.1.2 参照）。

#### 9.3.1 評価条件

- ・タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁は、タービン補機冷却海水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。
- ・タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位は、津波の流入の都度上昇するものとして計算する。
- ・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
  - ①地震によりタービン補機冷却海水配管が破損し、タービン建屋熱交換器エリア内に溢水が生じる。
  - ②タービン補機冷却海水ポンプが停止した後は、サイフォン効果及び津波による海水流入が継続する。
  - ③サイフォン効果及び津波による海水流入により、タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位は、タービン補機冷却海水ポンプ取水槽部における入力津波高さの最大値と同値になるものとする。

#### 9.3.2 溢水量と浸水水位

タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位は、タービン補機冷却海水ポンプ取水槽部における入力津波高さの最大値とする。各補機取水槽における水位の最大値を第 9.3.2-1 表に示す。ここでは、タービン補機冷却海水ポンプ取水槽部における入力津波高さの最大値に、水位のばらつき分として +0.2m を考慮した値を浸水水位とする（値を第 9.3.2-2 表に、浸水イメージを第 9.3.2-1 図に示す）。

第 9.3.2-1 表 各補機取水槽における水位の最大値  
(第 306 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料 (抜粋))

		水 位 T.M.S.L. (m)					
		取水口前面	補機海水ポンプ A系RSW	補機海水ポンプ B系北RSW	補機海水ポンプ B系TSW	補機海水ポンプ B系南RSW	補機海水ポンプ C系TSW
6号炉	日本海東端部 (2領域モデル)+LS-2	+6.12	+6.27	+6.37	+6.35	+6.36	+6.36
7号炉	日本海東端部 (2領域モデル)+LS-2	+6.09	+6.91	+6.24	+6.16	+6.17	+7.12

(略語説明) RSW：原子炉補機冷却海水系，TSW：タービン補機冷却海水系

第 9.3.2-2 表 タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位  
(タービン補機冷却海水ポンプ取水槽部における入力津波高さの最大値(水位のばらつき分+0.2mを考慮))

	浸水水位 T.M.S.L. [m]
【6号炉】	約+6.6
【7号炉】	約+7.4

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 9.3.2-1 図 浸水イメージ【7号炉の例】  
(タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水)

<凡例>

- : 溢水による浸水範囲
- : 止水バウンダリ

9 条-別添 1-9-19

#### 9.4 評価結果

9.1～9.3 の各溢水事象により浸水する範囲について、防護対象設備が設置されている原子炉建屋及びタービン建屋熱交換器エリア（原子炉補機冷却系設置エリア）との境界貫通部に対して止水処置を施すこととしていることから、溢水の防護対象設備への影響はない。



## 26.3 屋外における溢水（事象④、⑤）

### 10. 建屋外からの溢水影響評価

6号炉及び7号炉における溢水防護対象設備を内包する建屋の外部に存在する溢水源としては、海水を除き、屋外タンク及び淡水貯水池の保有水ならびに地下水が挙げられる。以下に、これらの溢水が溢水防護対象設備に与える影響を評価する。

なお、海水の溢水に関しては「9. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」及び第五条（津波による損傷の防止）に対する適合性において説明する。

#### 10.1 屋外タンクの溢水による影響

6号炉及び7号炉の近傍に設置されているタンク、貯槽類を構内配置図及び現場調査により抽出した。結果を第10.1-1表に、また抽出されたタンク、貯槽類の配置を第10.1-1図に示す。

屋外タンクの溢水としては、地震による損傷が否定できない設備については地震起因破損による溢水を考慮する必要があるが、また、地震時の健全性が確保されている設備についても想定破損による溢水の考慮が必要となる。

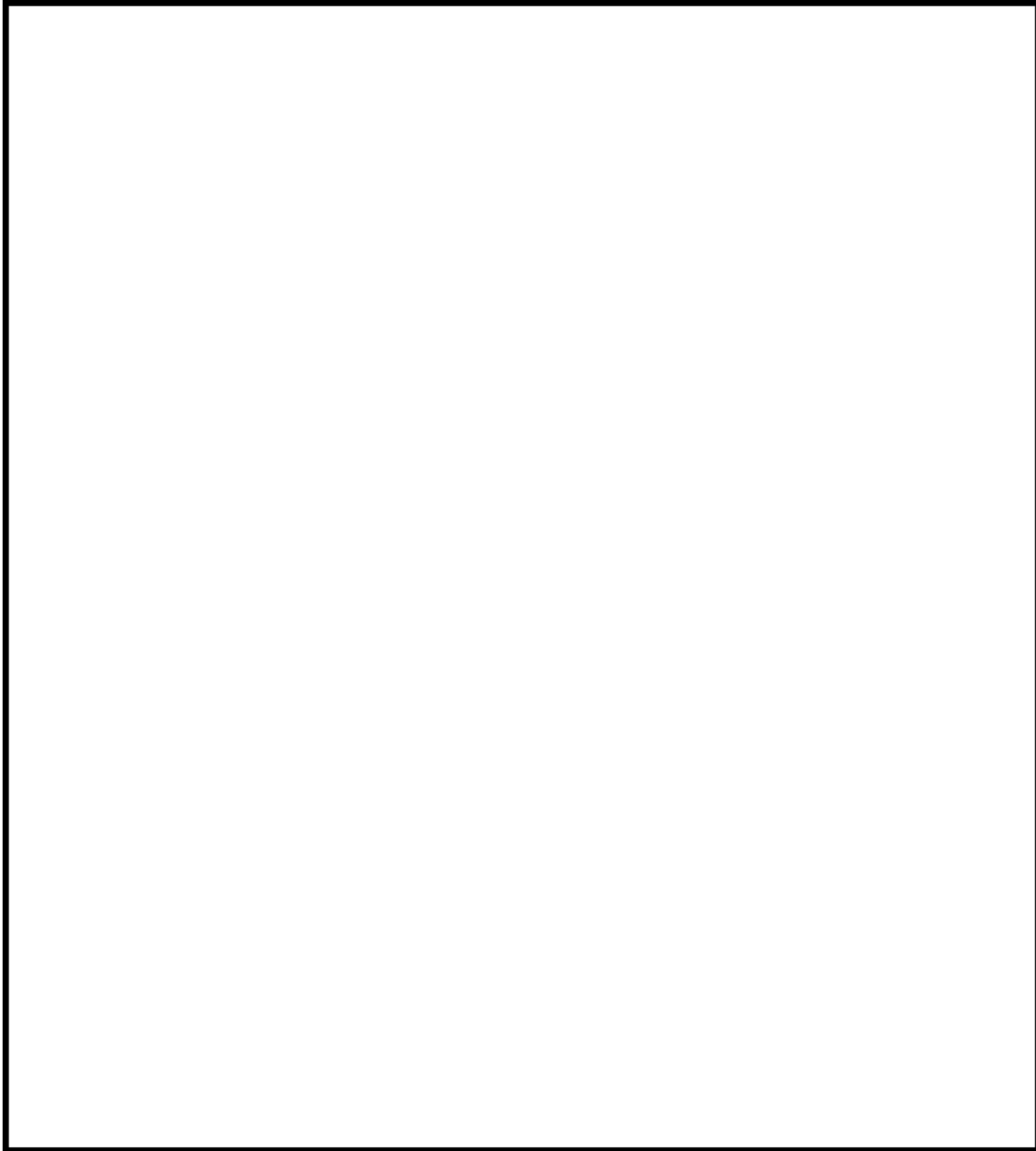
これより表中のタンク、貯槽類のうち、基準地震動 $S_s$ に対する健全性が確認されていない純水・ろ過水タンク（①～④）及びNSD収集タンク（⑦、⑧）については、地震起因破損による溢水が溢水防護対象設備に与える影響についての評価を実施し、また耐震Sクラスの設備である軽油タンク（⑤、⑥）については、想定破損による溢水に対して影響評価を実施する。

なお、⑨～⑫の薬品貯槽は過去に復水脱塩装置の樹脂の再生のために使用していたものであり、非再生運転の採用に伴い現在は運用を停止しているものであるため、溢水量ゼロとして影響評価の対象外とする。

第10.1-1表 6, 7号炉を設置する敷地におけるタンク・貯槽類

No.	タンク	容量 (kL)	備考
①	No.3 純水タンク	2,000	
②	No.4 純水タンク	2,000	
③	No.3 ろ過水タンク	1,000	
④	No.4 ろ過水タンク	1,000	
⑤	6号炉軽油タンク (A), (B)	各 565	耐震 S クラス
⑥	7号炉軽油タンク (A), (B)	各 565	
⑦	5号炉 NSD 収集タンク (A), (B)	各 108	
⑧	6/7号炉 NSD 収集タンク (A), (B)	各 108	
⑨	6号炉苛性ソーダ貯槽	14	運用停止済みであり溢水量ゼロ
⑩	6号炉硫酸貯槽	3.4	
⑪	7号炉苛性ソーダ貯槽	10	
⑫	7号炉硫酸貯槽	2.0	

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 10.1-1 図 6, 7 号炉を設置する敷地上のタンク・貯槽類の配置

9 条-別添 1-10-2

5 条-別添-添付 26-23

### 10.1.1 純水・ろ過水タンク (①～④) の溢水による影響

#### (1) 純水・ろ過水タンクの溢水

##### a. タンクの諸元

純水タンク，ろ過水タンクはいずれも縦置円筒型のタンクである。各タンクの諸元を第 10.1.1-1 表に示す。

第 10.1.1-1 表 純水・ろ過水タンク諸元

タンク名称	内径 (mm)	高さ (mm)	容量 (kL)
No. 3 純水タンク	15,000	12,300	2,000
No. 4 純水タンク	15,000	12,300	2,000
No. 3 ろ過水タンク	10,640	12,080	1,000
No. 4 ろ過水タンク	10,640	12,080	1,000

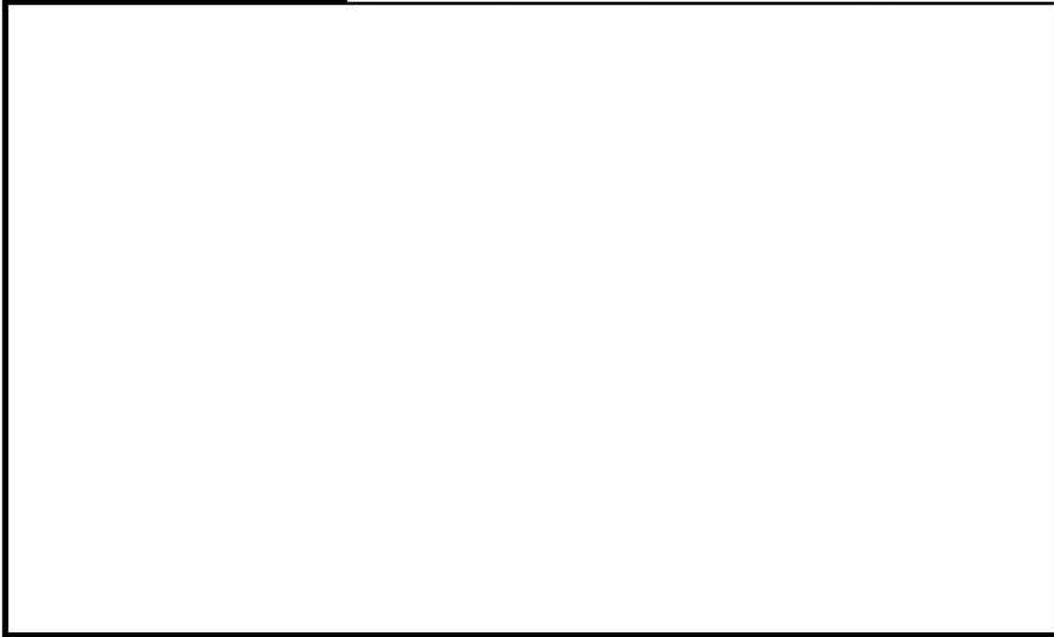
##### b. 溢水伝播挙動評価

純水タンク，ろ過水タンクの地震による損傷形態としてはタンクの側板基部や側板上部の座屈，また接続配管の破断等が考えられる。このため，地震によりタンクに大開口が生じ短時間で大量の水が流出するようなことはないと考えられるが，ここでは溢水防護対象設備への影響を評価するにあたり，タンクの損傷形態及び流出水の伝播に係わる条件について以下に示す保守的な設定を行った上で，溢水伝播挙動について評価を行う。評価モデルを第 10.1.1-1 図に示す。

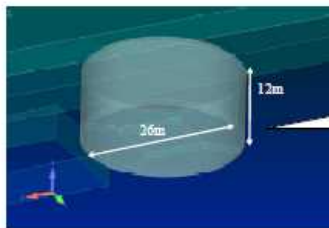
#### ■ 溢水伝播挙動評価条件

- 四つのタンクを代表水位及び合算体積を持った一つの円筒タンクとして表現し，地震による損傷をタンク下端から 1m かつ円弧 90 度分の側板が瞬時に消失するとして模擬する
- 溢水防護対象設備を内包する建屋に指向性を持って流出するように，消失する側板を建屋側の側板とする
- 流路抵抗となる道路及び水路等は考慮せず，敷地を平坦面で表現するとともに，その上に流路に影響を与える主要な構造物を配置する
- 構内排水路による排水機能は期待しない

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

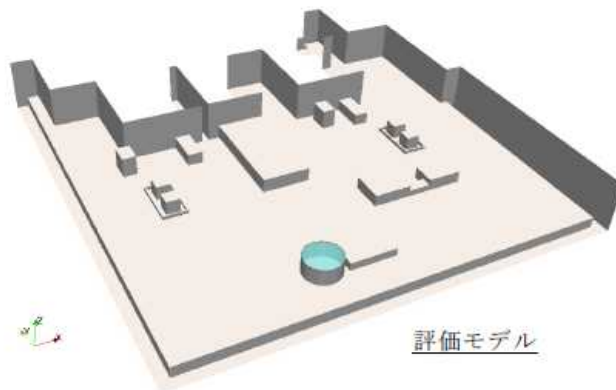


モデル化対象



模擬タンク

溢水防護対象設備を内包する建屋方向の  
下端から 1m・円弧 90 度分の側板が瞬時に  
消失するとして損傷を模擬



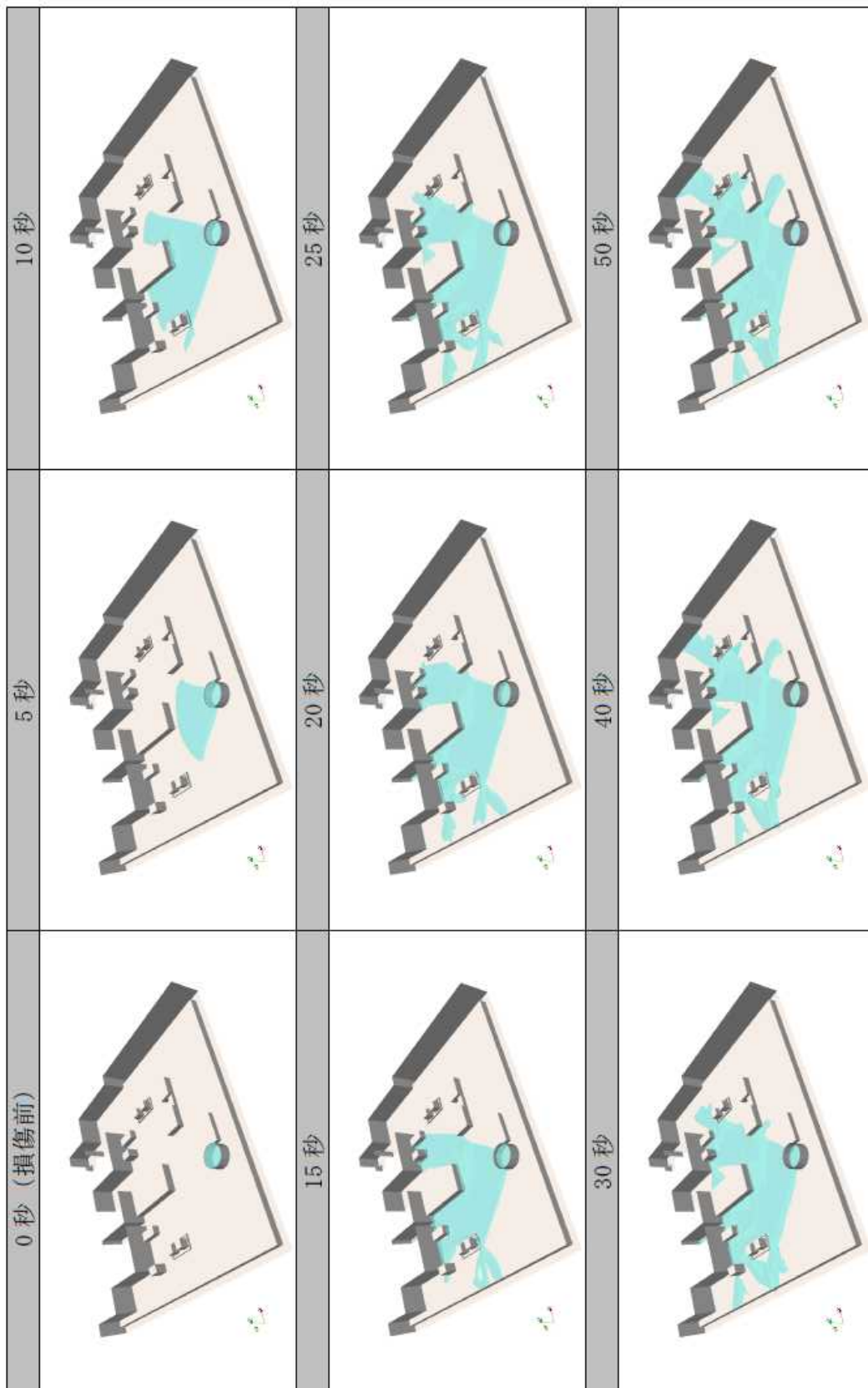
評価モデル

第 10.1.1-1 図 溢水伝播挙動の評価モデル

c. 評価結果

評価の結果として得られた溢水伝播挙動を第 10.1.1-2 図に、また代表箇所における浸水深の時刻歴を第 10.1.1-3 図に示す。

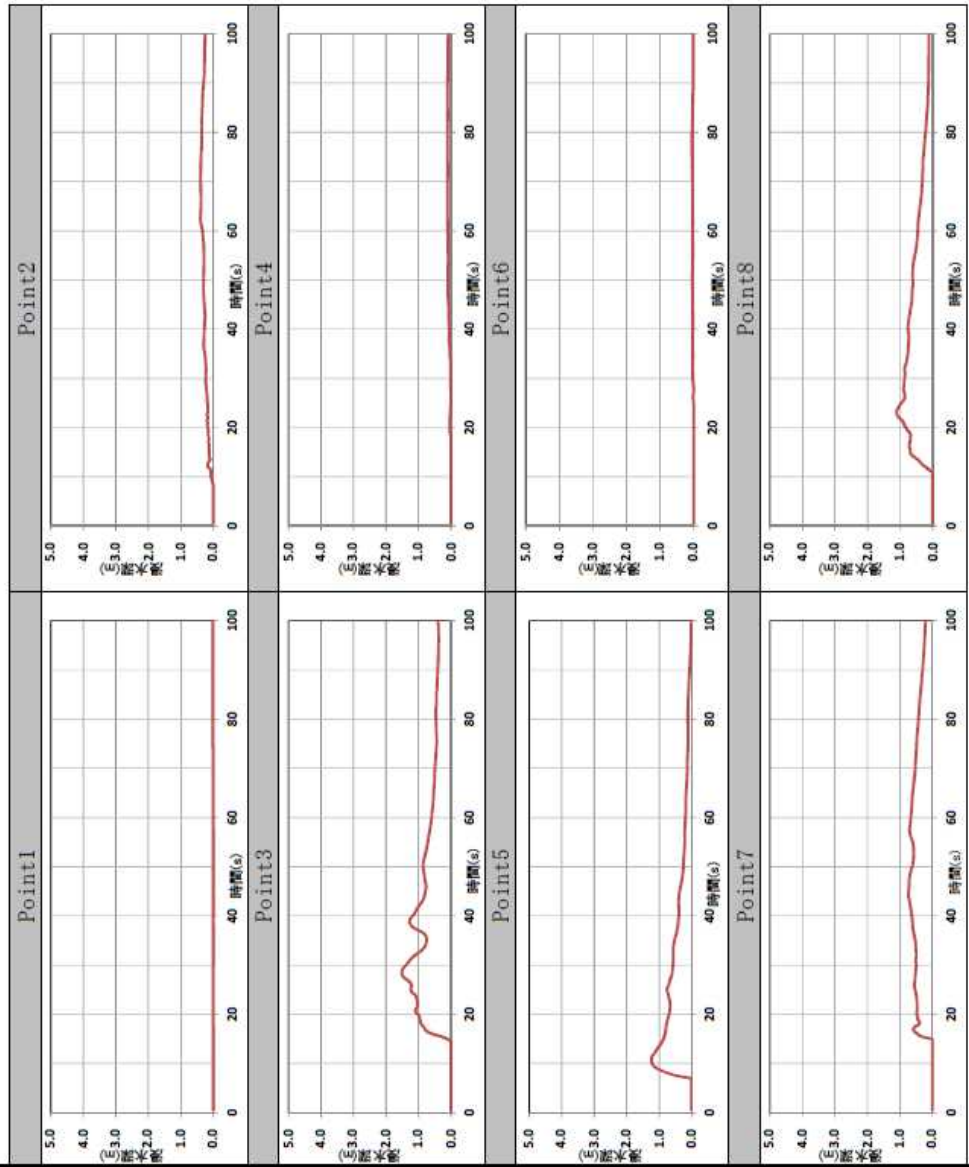




第 10.1.1-2 図 屋外タンクの地震損傷時の溢水伝播挙動

9 条-別添 1-10-5

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 10.1.1-3 図 代表箇所における浸水深時刻歴

(2) 影響評価

屋内に設置される溢水防護対象設備の建屋外からの溢水に対する溢水防護区画を第 10.1.1-4 図に示す。この区画への浸水経路としては第 10.1.1-2 表に示す経路が挙げられる。

第 10.1.1-2 表 溢水防護区画への浸水経路

No.	浸水経路
①	溢水防護区画の境界にある扉
②	溢水防護区画の境界にある隙間部（配管等貫通部）
③	溢水防護区画（地下トレンチ）の地表面ハッチ
④	サービス建屋扉 →サービス建屋と溢水防護区画の境界における開口部・隙間部
⑤	地下トレンチの地表面ハッチ →トレンチ内の溢水防護区画の境界における開口部・隙間部
⑥	建屋間の接合部

また、屋外に設置されている溢水防護対象設備としては以下があるが、これらに対する浸水経路は地表部からの直接伝播となる。

- ・ 6 号炉軽油タンク（燃料移送ポンプを含む）
- ・ 7 号炉軽油タンク（燃料移送ポンプを含む）
- ・ 6 号炉格納容器圧力逃がし装置
- ・ 7 号炉格納容器圧力逃がし装置

以上の各浸水経路のうち、溢水防護区画への浸水経路①～⑥に対する影響評価の結果は次のとおりであり、いずれの経路からも防護区画への浸水はない。

浸水経路①

水密扉等を設置することにより水密化を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

浸水経路②

建屋外周における浸水深は第 10.1.1-3 図に示すとおり、溢水防護区画の中で純水タンク、ろ過水タンクとの距離が最も近い Point2 や狭隘部の Point3 でも最大で 1.5m 程度であり、2m にまで達することはない。これに対して、地上 2m 以下に存在する隙間部についてはシーリング材

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

により止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

#### 浸水経路③

第 10.1.1-3 図に示すとおり本経路近傍の Point4 の浸水深は低く水の滞留もないため本経路に水が到達する可能性は小さいと考えられるが、万一、到達した場合でも、ハッチの隙間部についてはシーリング材により止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

#### 浸水経路④

サービス建屋の扉はガラス扉であり水密性や止水性が期待できないため当該部からの水の流入を想定する必要がある。実際には様々な流路抵抗が存在するためサービス建屋に流入する水の量は僅かと考えられるが、保守的な想定として仮にタンクの全保有水の半分（約 3,000m<sup>3</sup>）が流入したとしてもサービス建屋地下部には 6,000m<sup>3</sup> を超える容量があるため、流入水は地下部に收容されることになる。サービス建屋内地下部の溢水防護区画の境界（コントロール建屋外周）では、開口部、隙間部について水密化、止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

#### 浸水経路⑤

地表面ハッチの隙間は僅かであり浸水の可能性は小さいと考えられるが、万一、当該部からの浸水があった場合でも、トレンチ内の溢水防護区画の境界において隙間部の止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

#### 浸水経路⑥

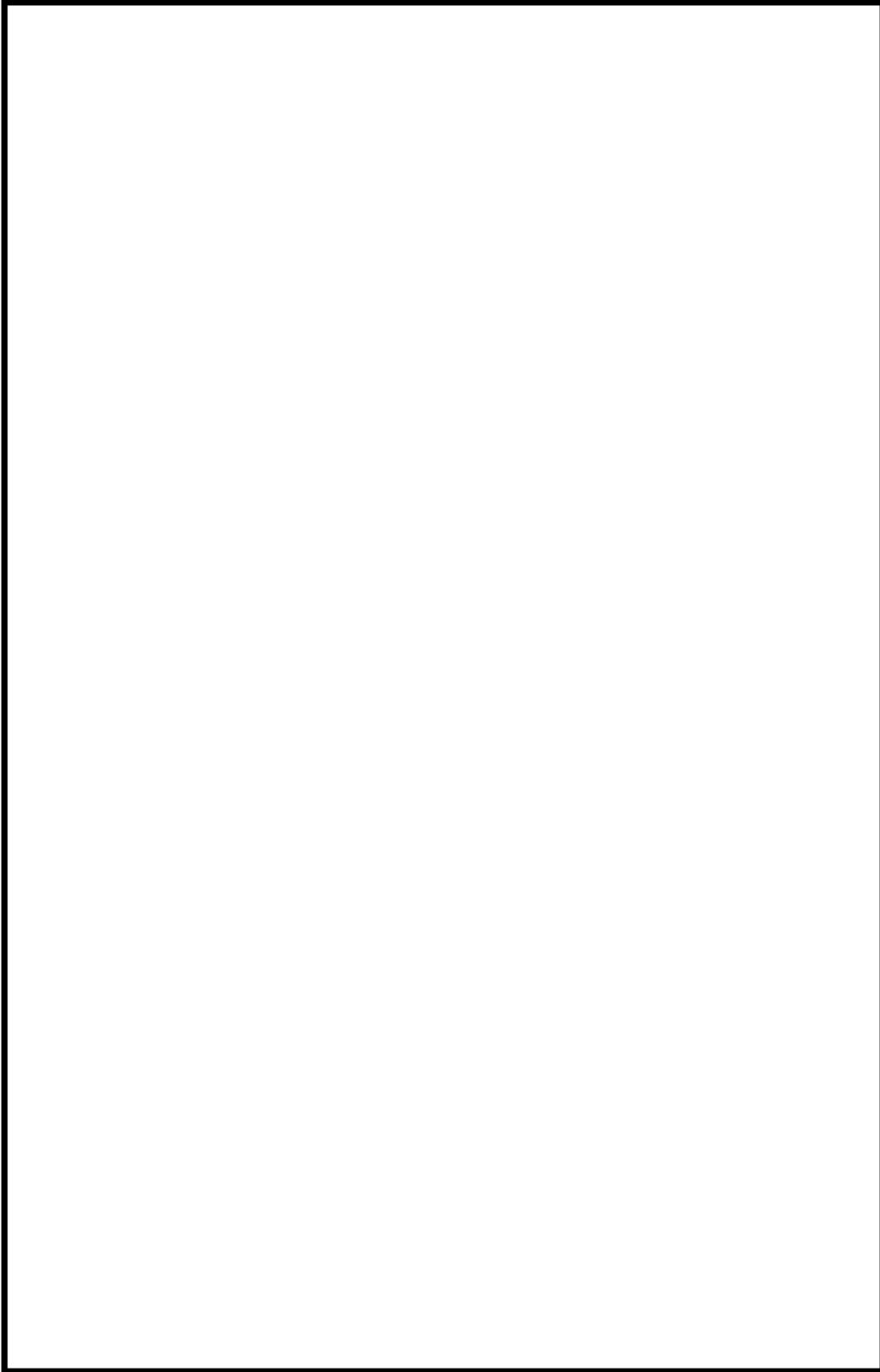
建屋間の接合部にはエキスパンションジョイント止水板が設置されているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

9 条-別添 1-10-8

以上より、純水タンク、ろ過水タンクの溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。

9 条-別添 1-10-9





第 10.1.1-4 図 溢水防護区画と浸水経路

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

9 条-別添 1-10-10

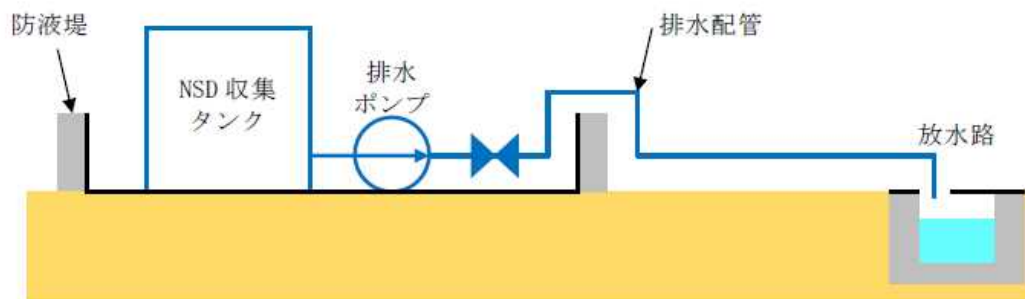
### 10.1.2 NSD 収集タンク (⑦, ⑧) の溢水による影響

5 号炉 NSD 収集タンク (A), (B) は 5 号炉タービン建屋の西側に、また 6/7 号炉 NSD 収集タンク (A), (B) は 6/7 号炉廃棄物処理建屋の西側に設置されており (第 10.1-1 図), 各タンクの周囲には防液堤が設けられている。各タンクには排水配管が接続されており, 同配管は防液堤内に設置された排水ポンプを経て, 防液堤を乗り越えた後にそれぞれ 6 号炉及び 7 号炉の放水路に至る。排水ポンプの起動は手動, 停止は NSD 収集タンクの液位により自動で行われるが, 手動による停止も可能となっている。

第 10.1.2-1 表に NSD 収集タンク及び関連設備の主要仕様を, また第 10.1.2-1 図に系統及び設置状況の概念図を示す。なお, 5 号炉と 6/7 号炉の NSD 収集タンク及び関連設備は同等なため, 下表及び図では 6/7 号炉の設備を代表で示す。

第 10.1.2-1 表 NSD 収集タンク及び関連設備の主要仕様

NSD 収集タンク	
容量 (kL)	108
寸法 (m)	6×6×3
基数	2
形式	FRP パネル水槽
排水ポンプ	
定格流量 (m <sup>3</sup> /h)	52.8
定格揚程 (m)	23
台数	2
主要排水配管	
材質	炭素鋼鋼管
寸法	50~80A



第 10.1.2-1 図 NSD 収集タンク及び関連設備の系統及び設置状況

NSD 収集タンクが地震により破損した場合には、防液堤内に水が流出することになるが、この水はすべて防液堤内に留まる。また、堤外の配管が破損した場合には、ポンプが停止中であれば、水が流出することはない。

万一、ポンプ運転中に地震により防液堤外の配管が破損すると堤外で水が流出する可能性があるが、保守的に排水ポンプの定格流量で溢水すると想定した場合でも、その時間当たりの溢水量は  $50\text{m}^3$  程度である。水の流出が継続している過渡状態において生じ得る浸水深を考慮した場合でも、6, 7号炉を設置する敷地が平坦であることを考えると、溢水量が  $50\text{m}^3/\text{h}$  程度の場合には、10.1.1 項の純水・ろ過水タンクの溢水伝播挙動評価で示された  $6,000\text{m}^3$  が数分程度で流出する際に生じる最大浸水深を超える状態となることは考えられず、これより本破損による溢水については 10.1.1 項の評価に包含される。

以上より、NSD 収集タンクの溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。

#### 10.1.3 軽油タンク (⑤, ⑥) の溢水による影響

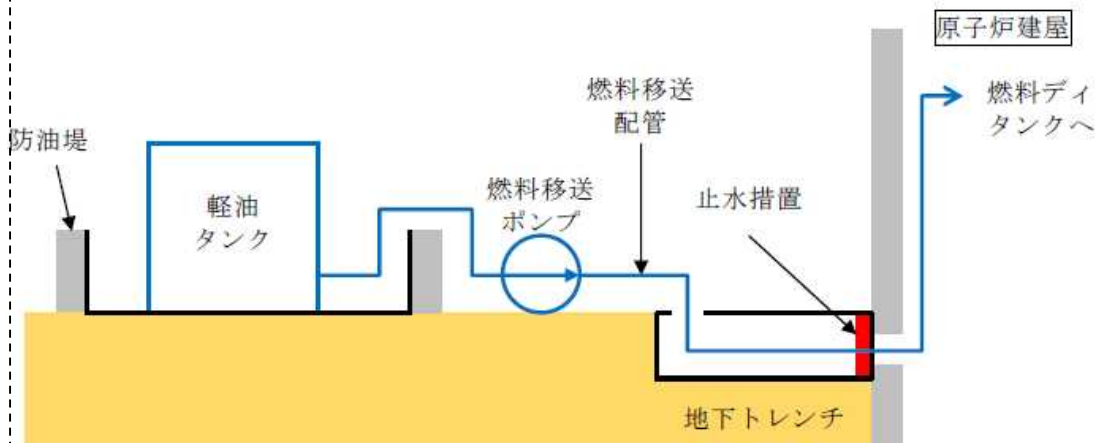
6号炉軽油タンク(A), (B)及び7号炉軽油タンク(A), (B)はそれぞれ各号炉原子炉建屋の東側に設置されており(第10.1-1図)、各タンクの周囲には防油堤が設けられている。各軽油タンクには燃料移送配管が接続されており、同配管は防油堤外に設置された燃料移送ポンプを経て、原子炉建屋内に設置された燃料ディタンクまで敷設されている。燃料移送配管は、軽油タンクから燃料移送ポンプの間は防油堤を乗り越える形で敷設されており、また燃料移送ポンプから原子炉建屋の間は地下トレンチ内に敷設されている。なお、燃料の移送は、燃料ディタンクの液位によりポンプが自動で起動・停止することにより、自動制御で行われる。

第10.1.3-1表に軽油タンク及び関連設備の主要仕様を、また第10.1.3-1図に系統及び設置状況の概念図を示す。なお、6号炉と7号炉の軽油タンク及び関連設備は同等なため、下表及び図では6号炉の設備を代表で示す。



第 10.1.3-1 表 軽油タンク及び関連設備の主要仕様

軽油タンク	
容 量 (kL)	565
寸 法 (mm)	内径 9,800, 高さ 9,500
基 数	2
形 式	縦置円筒型
燃料移送ポンプ	
容 量 (m <sup>3</sup> /h)	4
吐出圧力 (MPa)	0.49
台 数	3
主要燃料移送配管	
材 質	炭素鋼鋼管
寸 法	50~65A



第 10.1.3-1 図 軽油タンク及び関連設備の系統及び設置状況

軽油タンクの想定破損による溢水は、ガイドより、接続される配管の破損により代表させて考えることになる。

ここで、防油堤内における配管の想定破損については、その際に生じる溢水はすべて防油堤内に留まる。また、地下トレンチ内における配管の想定破損による溢水については、「10.1.1 純水・ろ過水タンクの溢水による影響」で記載したとおり、トレンチ内の溢水防護区画との境界において止水措置を行っているため、溢水防護区画に浸水することはない。

一方、防油堤外における配管の想定破損については、保守的に燃料移送ポンプの全容量で溢水すると想定した場合でも、その時間当たりの溢水量は4m<sup>3</sup>

程度である。水の流出が継続している過渡状態において生じ得る浸水深を考慮した場合でも、6, 7号炉を設置する敷地が平坦であることを考えると、溢水量が  $4\text{m}^3/\text{h}$  程度の場合には、10.1.1項の純水・ろ過水タンクの溢水伝播挙動評価で示された  $6,000\text{m}^3$  が数分程度で流出する際に生じる最大浸水深を超える状態となることは考えられず、これより本破損による溢水については10.1.1項の評価に包含される。

以上より、軽油タンクの溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。

## 10.2 淡水貯水池の溢水による影響

柏崎刈羽原子力発電所には代替淡水源として淡水貯水池を設置している。この淡水貯水池の溢水が溢水防護対象設備に与える影響について評価を行う。

### 10.2.1 淡水貯水池の溢水

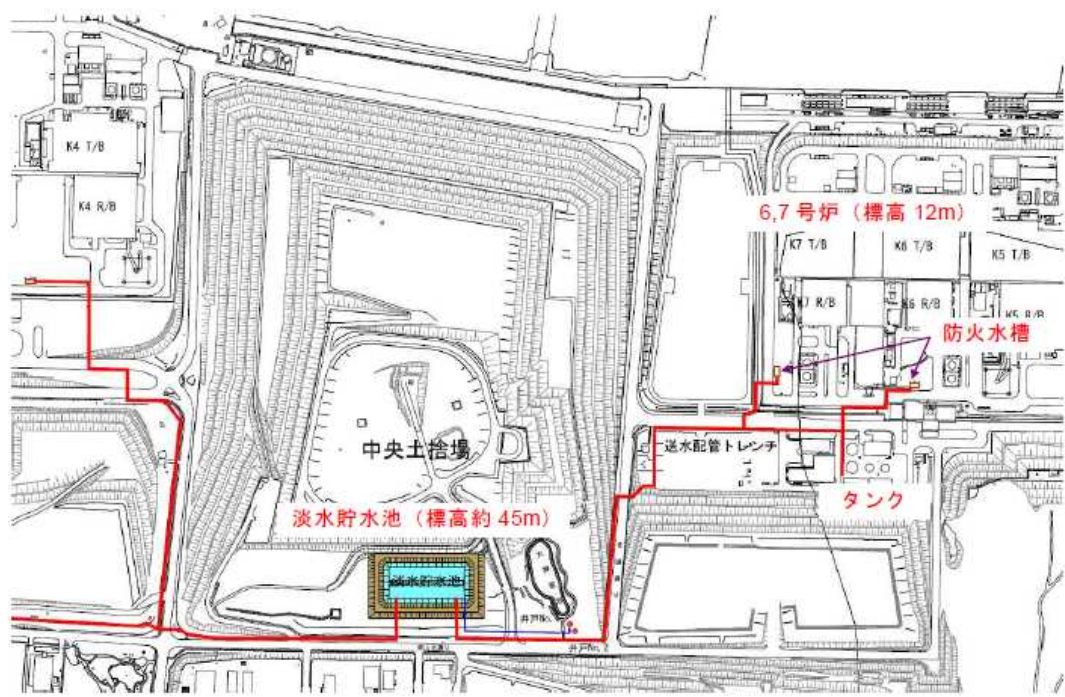
#### (1) 淡水貯水池及び送水設備の配置及び構成

淡水貯水池は6号炉及び7号炉の南東約600～700mの標高約45mの位置に設置されている。容量は約18,000m<sup>3</sup>であり、セメント改良土で造成した堤体と堤体内面及び底面に敷設した遮水シートから構成される。

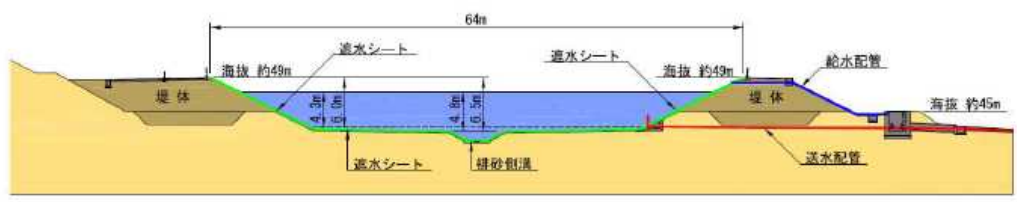
淡水貯水池には送水設備として、底部にダクタイル鋳鉄管が、またダクタイル鋳鉄管部から6号炉及び7号炉近傍の防火水槽までホースが敷設されている。また、ろ過水タンク、純水タンクにも給水可能なように、主ラインから分岐を設けタンク近傍までホースを敷設している。

送水設備には淡水貯水池の近傍、防火水槽及びタンクの近傍にそれぞれ出入口弁が設置されており、当該弁は使用時のみ開、それ以外は常時閉にする運用とされている。なお、全交流電源喪失時でも送水可能なように、送水は自然流下により行われ、送水設備には動力を使用する機器（ポンプ、弁等）は用いられていない。

第10.2.1-1図及び第10.2.1-2図にそれぞれ、淡水貯水池と送水設備の配置及び構成を示す。



— 送水設備 (概略)

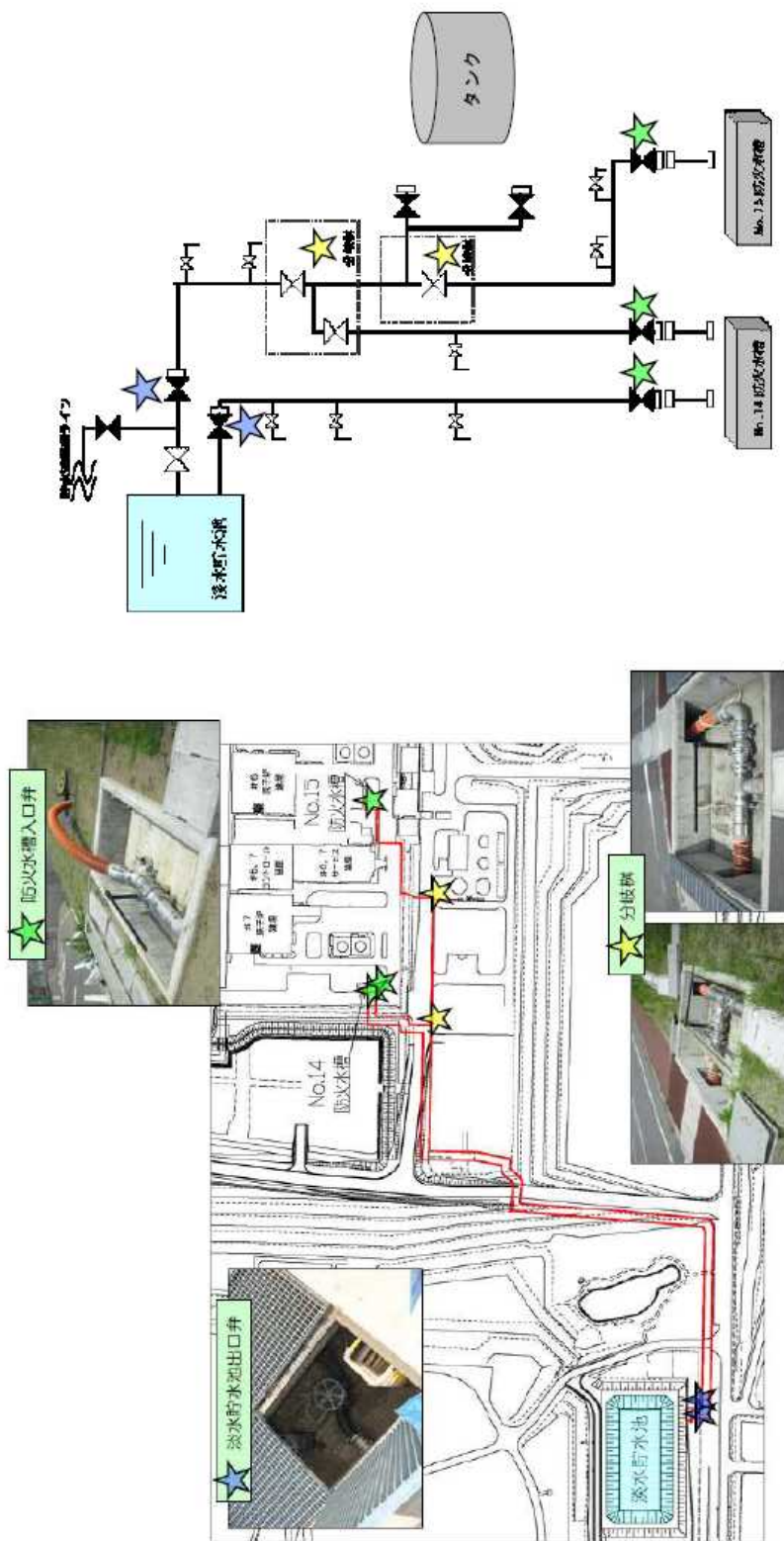


第 10. 2. 1-1 図 淡水貯水池の配置及び構成

9 条-別添 1-10-16

5 条-別添-添付 26-37





第 10. 2. 1-2 図 送水設備の配置及び構成

9 条-別添 1-10-17

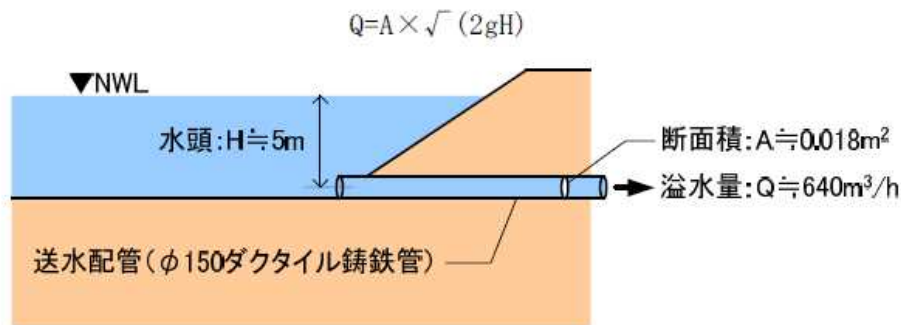
5 条-別添-添付 26-38

## (2) 淡水貯水池の溢水

淡水貯水池は基準地震動  $S_s$  に対して機能維持できるように設計されている。また、送水設備はダクタイル鋳鉄管及びホースにより構成されており柔構造であるため、地震による損傷の発生は考えにくい。したがって、地震により淡水貯水池の保有水が流出する懸念はないものと考えられる。

一方、送水設備について保守的に単一機器の故障の可能性を考慮すると、淡水貯水池出口弁の上流側のダクタイル鋳鉄管が破損した場合に、当該部の近傍で保有水の流出が発生するため、この状況を想定するものとする。

この際の溢水量  $Q$  は、配管にかかる水頭圧  $H$  と断面積  $A$  を用いて次式により求めると約  $640\text{m}^3/\text{h}$  となる。なお、実際には水頭  $H$  は水の流出とともに低下していくが、ここでは保守的に水頭は一定として評価している。(第 10.2.1-3 図)



第 10.2.1-3 図 溢水量評価の概念図

## 10.2.2 影響評価

柏崎刈羽原子力発電所の構内の各所には海域へと繋がる排水路網が敷設されている。また、淡水貯水池と 6 号炉及び 7 号炉を設置している敷地との間には陸域から海域に向かう構内道路が敷設されている。(第 10.2.2-1 図)

淡水貯水池出口弁の上流側のダクタイル鋳鉄管が破損した場合には「10.2.1 淡水貯水池の溢水」で示したとおり約  $640\text{m}^3/\text{h}$  程度の溢水が発生するが、これについては上記の淡水貯水池と 6, 7 号炉を設置する敷地との位置関係より、その多くは 6, 7 号炉に到達することなく構内の排水路を経て海域に排水される。また、仮に保守的な想定として排水路の機能が期待できず全量が 6 号炉及び 7 号炉を設置する敷地 (主要建屋を除き約  $150,000\text{m}^2$ ) に流入するとしても、その際の浸水深は 10cm 程度であり、「10.1 屋外タンクの溢水による影響」で示した屋外タンクの溢水条件に包含される。

以上より、淡水貯水池の溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。



—— 構内排水路      ■■■■■ 海域に向かう構内道路

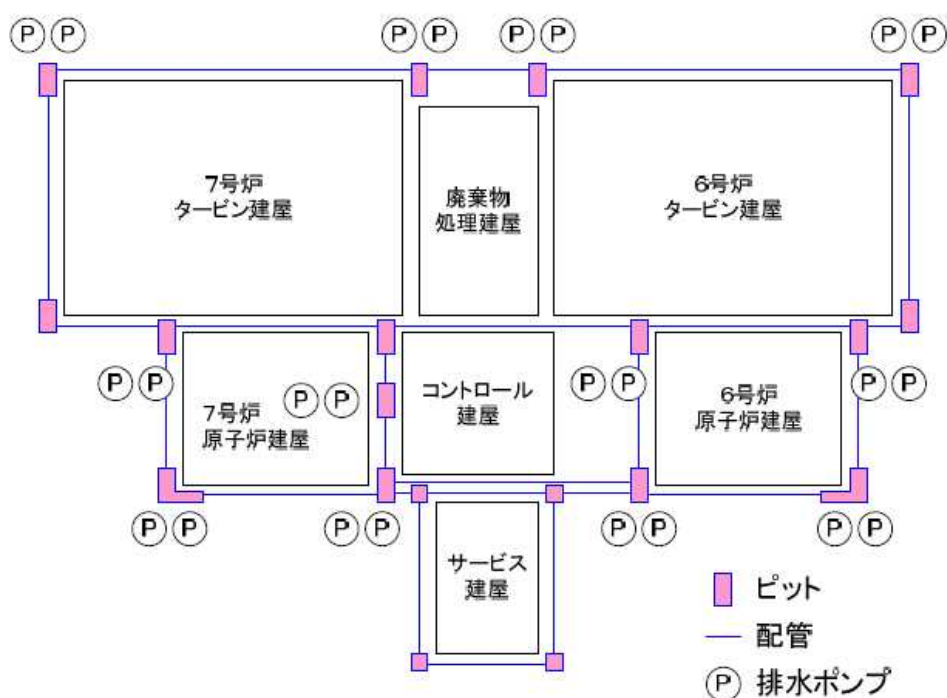
第 10.2.2-1 図 淡水貯水池と 6, 7 号炉の周辺状況



### 10.3 地下水の溢水による影響

6号炉及び7号炉では、溢水防護区画を構成する原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋の周辺地下部に第10.3-1図に示すように排水設備（サブドレン）を設置しており、同設備により各建屋周辺に流入する地下水の排出を行っている。

サブドレンはピット及び排水ポンプより構成され、ピット間は配管で相互に接続されているため、一箇所の排水ポンプが故障した場合でも、他のピット及び排水ポンプにより排水することができるが、地震によりすべての排水ポンプが同時に機能喪失することを想定し、その際の排水不能となった地下水が溢水防護対象設備に与える影響について評価を行う。



第10.3-1図 サブドレン概要図

#### 10.3.1 建屋周辺に流入する地下水量

平成25年度のサブドレンによる排水実績を第10.3.1-1表に示す。これより、溢水防護区画の境界に浸水経路がある場合は、1日当たり100m<sup>3</sup>程度の流入があるものと考えられ、また浸水経路がない場合は建屋周囲の地下水位が上昇し、周辺の地下水位と平衡した水位で上昇が止まるものと考えられる。



第 10.3.1-1 表 サブドレン排水実績

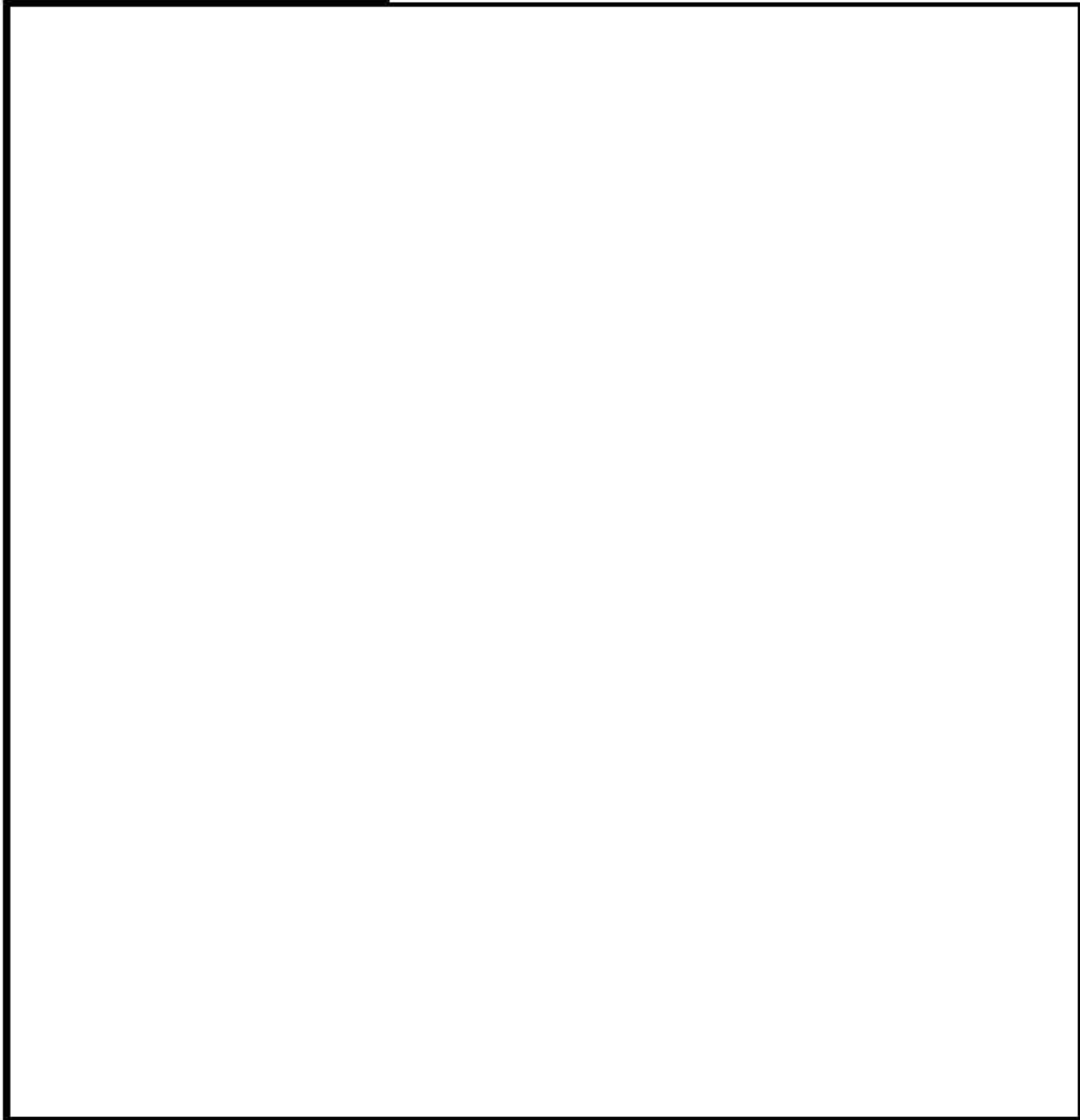
		6号炉 [m <sup>3</sup> /日]	7号炉 [m <sup>3</sup> /日]
平成 25 年度	4月	18	89
	5月	15	83
	6月	15	77
	7月	15	102
	8月	15	86
	9月	16	97
	10月	16	86
	11月	22	106
	12月	31	125
	1月	31	129
	2月	26	119
	3月	25	121
	平均	21	102
	最大	31	129

### 10.3.2 影響評価

地下水の溢水防護区画への浸水経路としては地下部における配管等の貫通部の隙間部及び建屋間の接合部が考えられるが、これらについては第 10.3.2-1 図に示すように、配管等貫通部の隙間部には止水措置を行っており、また建屋間接合部にはエキスパンションジョイント止水板を設置しているため、地下水が防護区画内に浸水することはない。

なお、地震等によりサブドレンが機能喪失した場合においても速やかに地下水の排水機能の復旧ができるように、可搬型ポンプ等を用いた排水手段を整備する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 10.3.2-1 図 地下水の浸水経路及び止水箇所

以上より，地震によりサブドレンが機能喪失した際に生じる建屋周辺に流入する地下水は，溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。

9 条-別添 1-10-22

## 添付資料 27

津波監視設備の監視に関する考え方

津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのファックス受信または、緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ及び取水槽水位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは添付第 27-1 図に示す通り。

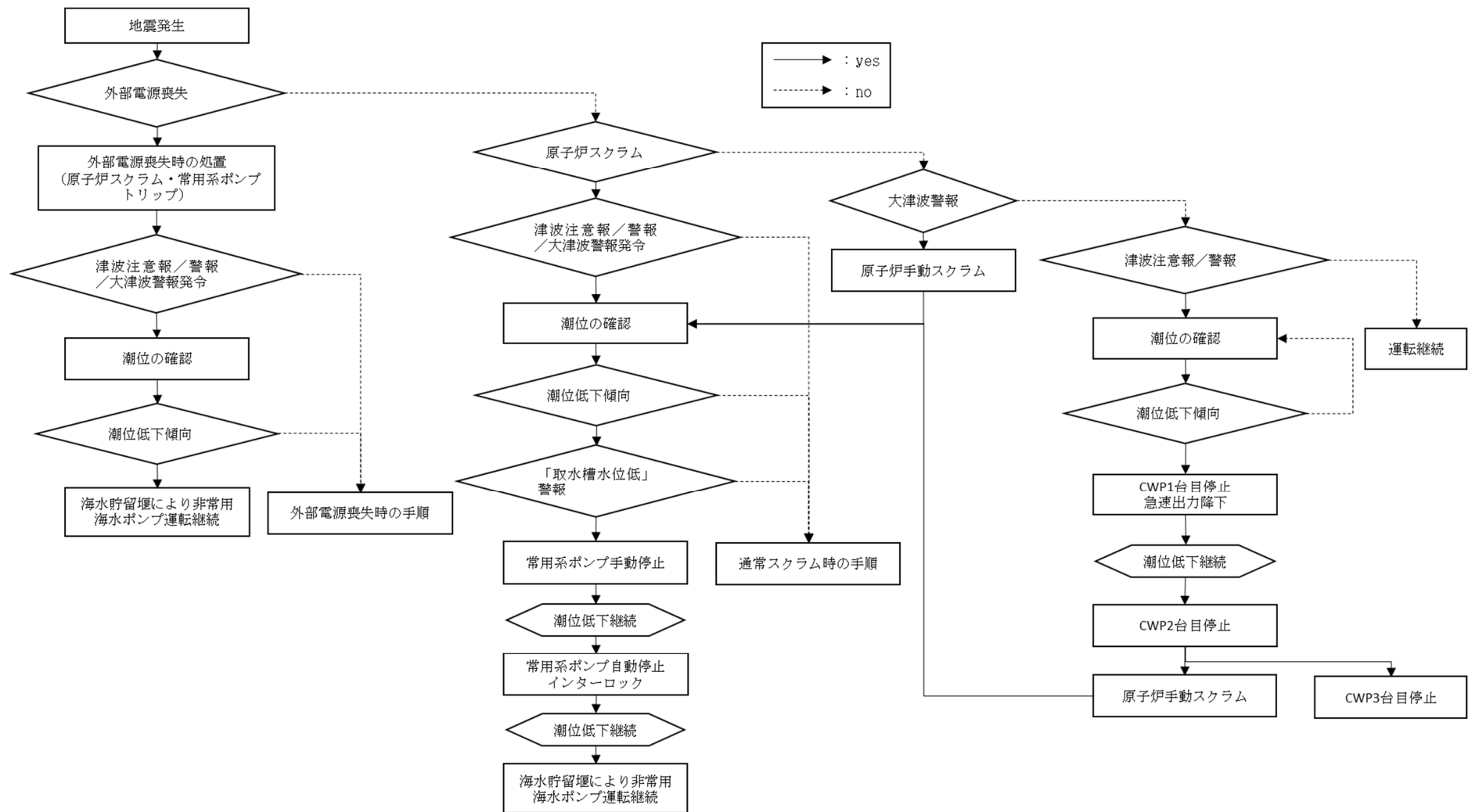
構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、取水槽水位計）は、津波襲来状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、添付第 27-1 表に纏める。

添付第 27-1 表 津波監視の考え方

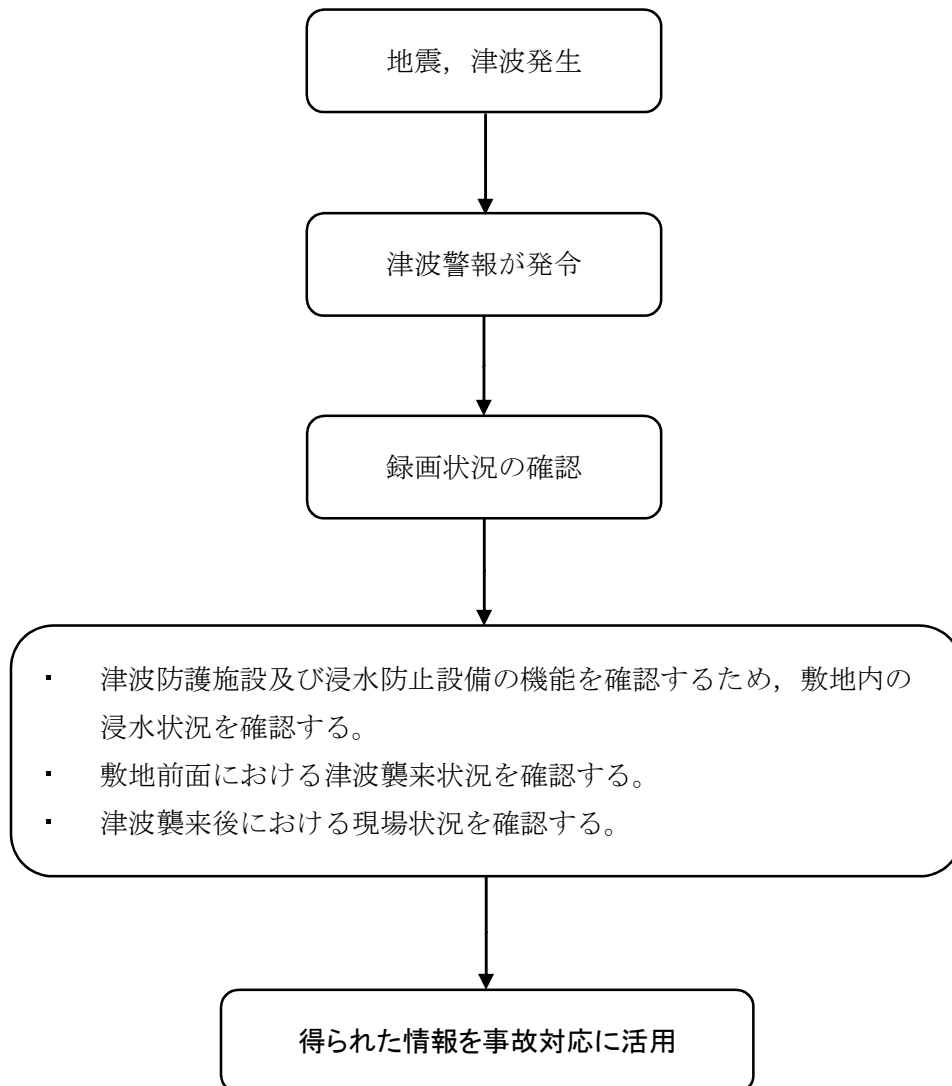
事象	設備	監視場所	監視設備の考え方
入力津波 （引き波） 発生時	取水槽水位計	・ 6/7 号炉中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として、主に取水槽水位計（6 号炉, 7 号炉非常用海水ポンプ室に設置）の水位値を確認する。
	津波監視カメラ	・ 6/7 号炉中央制御室	津波監視カメラを、7 号炉排気筒, 3 号炉排気筒のそれぞれに設置し、津波（引き波）の状況を確認する。
入力津波 （大津波） 発生時	津波監視カメラ	・ 6/7 号炉中央制御室	大津波時には主に津波監視カメラ（7 号炉排気筒, 3 号炉排気筒に設置）の映像を確認し、津波の襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。
	取水槽水位計	・ 6/7 号炉中央制御室	取水槽水位計にて、上昇側水位を確認する。（入力津波高さを上回る T.M.S.L.+9.0m まで、計測可能な設計としている）
構内 状況監視	津波監視カメラ	・ 6/7 号炉中央制御室 ・ 緊急時対策所	津波監視カメラを、7 号炉排気筒, 3 号炉排気筒のそれぞれに設置し、構内状況を監視する。荒浜側, 大湊側のそれぞれにカメラを設置することで発電所敷地内の状況を広域に監視することが可能。

津波監視カメラの映像は添付第 27-1 図に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とするが、緊急時対策所でもカメラ映像の確認を通して現場状況の確認が可能となるよう監視設備を配備する。

複数箇所で同時にカメラ操作を行い操作信号が重複することを避けるため、カメラの操作は各カメラ設置号炉の中央制御室にて実施する設計とする。(7号炉カメラの操作は、6/7号炉中央制御室にて実施。同様に3号炉カメラの操作は、3号炉中央制御室にて実施。)



添付第 27-1 図 地震・津波時の対応フロー



添付第 27-1 図 津波監視カメラ運用フロー