

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第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7補足-019-2 改16
提出年月日	2020年9月2日

資料2

津波への配慮に関する説明書に係る補足説明資料

2020年9月

東京電力ホールディングス株式会社

## 補足説明資料目次

### I. はじめに

 : は、今回提出資料を示す。

#### 1. 入力津波の評価

- 1.1 潮位観測記録の評価について
- 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について
- 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について
- 1.4 管路解析のモデルについて
- 1.5 入力津波の不確かさの考慮について
- 1.6 遡上解析のモデルについて

#### 2. 津波防護対象設備

- 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
- 2.2 タービン建屋における耐震Sクラス設備の浸水影響について
- 2.3 耐津波設計における浸水防護重点化範囲との境界について

#### 3. 取水性に関する考慮事項

- 3.1 砂移動による影響確認について
- 3.2 原子炉補機冷却海水ポンプの波力に対する強度評価について
- 3.3 除塵装置の取水性への影響について
- 3.4 常用海水ポンプ停止手順について

#### 4. 漂流物に関する考慮事項

- 4.1 設計に用いる遡上波の流速について
- 4.2 漂流物による影響確認について
- 4.3 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 4.4 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- 4.5 浚渫船の係留可能な限界流速について
- 4.6 漂流物の衝突荷重算定式の適用性について
- 4.7 漂流物衝突を考慮した津波防護施設の設計について

修正箇所のみ抜粋

5. 浸水防護施設の設計における補足説明

- 5.1 耐津波設計における現場確認プロセスについて
- 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成について
- 5.3 スロッシングによる海水貯留堰貯水量に対する影響評価について
- 5.4 浸水防護施設の漏えい試験について
- 5.5 津波による溢水に対して浸水対策を実施する範囲の考え方について
- 5.6 復水器水室出入口弁の津波に対する健全性について
- 5.7 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の津波に対する健全性について
- 5.8 7号機と隣接する6号機からの津波浸水，内部溢水の波及的影響について

6. 工事計画変更認可後の変更手続き

- 6.1 工事計画変更認可後の変更手続きの可否について

## 2.3 耐津波設計における浸水防護重点化範囲との境界について

## 2.3 耐津波設計における浸水防護重点化範囲との境界について

### (1) 概要

本補足説明資料は、柏崎刈羽7号において設定を行ったタービン建屋内の浸水防護重点化範囲について、タービン建屋内で発生する内郭防護に関する溢水事象を考慮した上での、それぞれの浸水対策の位置付け及びその基準適合性の説明を行う。また、上記溢水事象において期待する溢水量低減のための内部溢水対策設備（「復水器水室出入口弁」及び「タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁」：図 2.3-1）についても、耐津波設計における位置付けの整理を行う。

なお、地震を伴わない津波単独の襲来事象に対しては、タービン建屋内において津波浸水は発生しない。

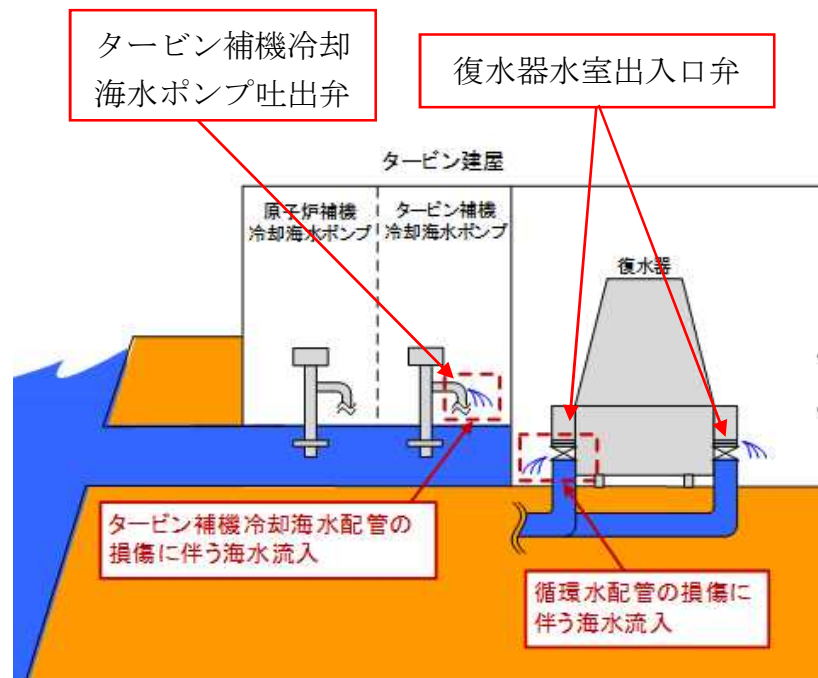


図 2.3-1 「復水器水室出入口弁」及び「タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁」設置概要図

(2) 浸水防護重点化範囲の設定について

防護対象となる重要な安全機能を有する設備等を区画単位にグルーピングした上で、当該単位を浸水防護重点化範囲として設定する。設定においては、静的なSクラス機器(配管、電路等)のみが存在するエリアについても浸水防護重点化範囲として設定する。

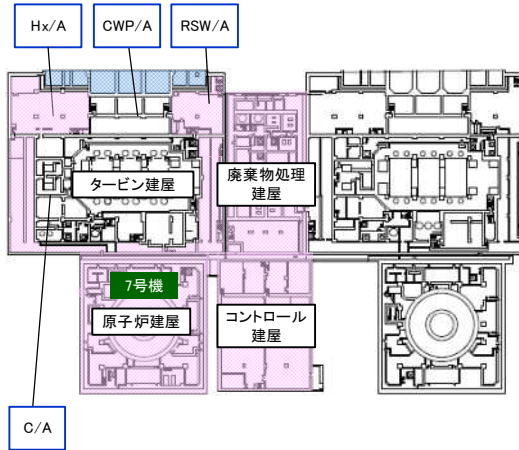
図 2.3-2 に「浸水防護重点化範囲」を示す。

浸水防護重点化範囲

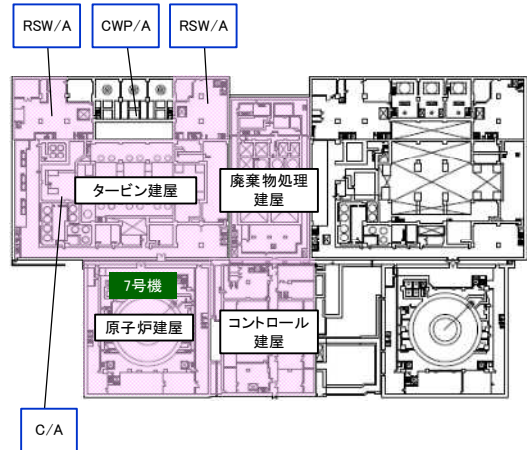
取水槽及び補機取水槽

凡例

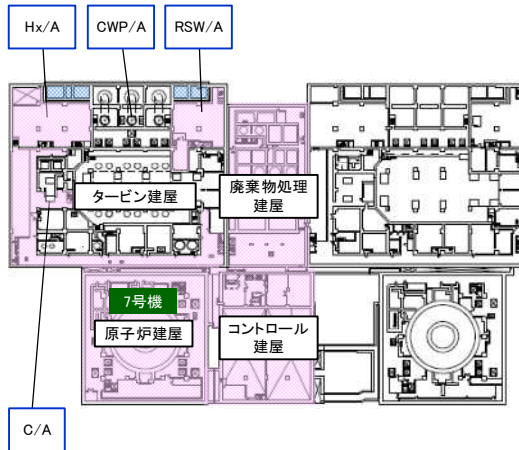
- タービン建屋内の主要なエリア
  - ・CWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
  - ・RSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア
  - ・C/A : 復水器を設置するエリア
  - ・Hx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア
- \* 地上1階以上については、保守的に浸水防護重点化範囲と設定



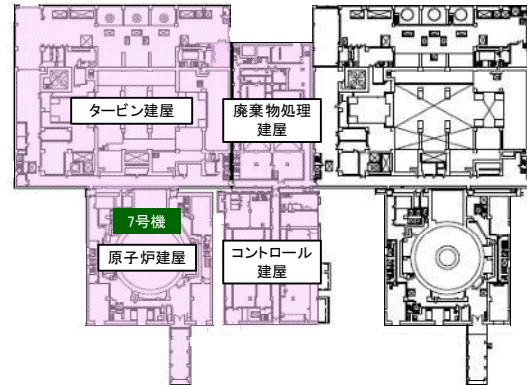
地下3階(タービン建屋地下2階)  
\* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-5.1m



地下1階(タービン建屋地下1階)  
\* タービン建屋床面高さT.M.S.L.4.9m



地下2階(タービン建屋地下中間2階)  
\* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-1.1m



地上1階(タービン建屋地上1階)  
\* タービン建屋床面高さT.M.S.L.12.3m

図 2.3-2 浸水防護重点化範囲

(3) 内郭防護として保守的に想定する溢水事象の整理

柏崎刈羽7号では、タービン建屋内において低耐震機器等の破損により、内部溢水及び津波による溢水が発生する。工認審査ガイド「3.5.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策」を踏まえ、内郭防護として図2.3-3に示す溢水事象を保守的に想定する。タービン建屋内で発生する溢水事象である(a)～(c)については次頁以降に示す各事象における事象進展を考慮し、設置許可基準規則別記3における「津波による溢水」に該当するか否かの整理を行う。

- (a) 復水器エリアにおける循環水系の破損に伴う海水流入 ⇒ 内部溢水事象
- (b) タービン補機冷却海水配管の破損に伴う海水流入 ⇒ 内部溢水事象
- (c) 循環水ポンプエリアにおける循環水系の破損に伴う海水流入 ⇒ 内部溢水事象, その後津波による溢水事象
- (d) 屋外タンク等の損傷に伴う保有水流出 ⇒ 内部溢水事象
- (e) サブドレン停止に伴う地下水位上昇 ⇒ 内部溢水事象

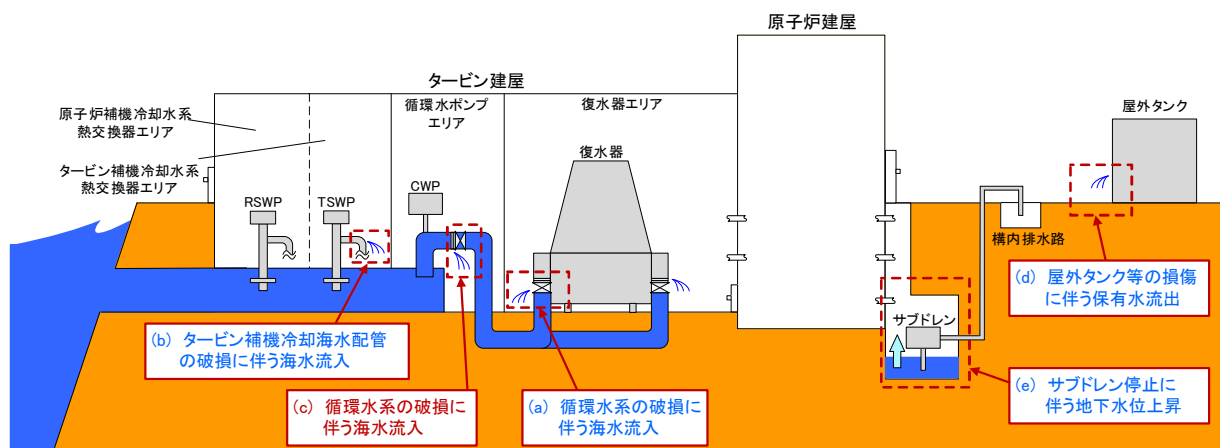


図 2.3-3 内郭防護において保守的に想定する溢水事象



(a) 復水器エリアにおける循環水配管の破損に伴う溢水の事象進展

- ① 地震により系統保有水及び海水が復水器エリアに流入（内部溢水事象）
- ② 津波が到達する前に復水器水室出入口弁が閉止しているため、津波の流入無し（弁の閉止；地震   津波の最高水位到達；地震後約 40 分（基準津波 1），地震後約 15 分（到達の早い基準津波 3））

①，②より復水器エリアにおける循環水配管の破損に伴う溢水は内部溢水事象と整理

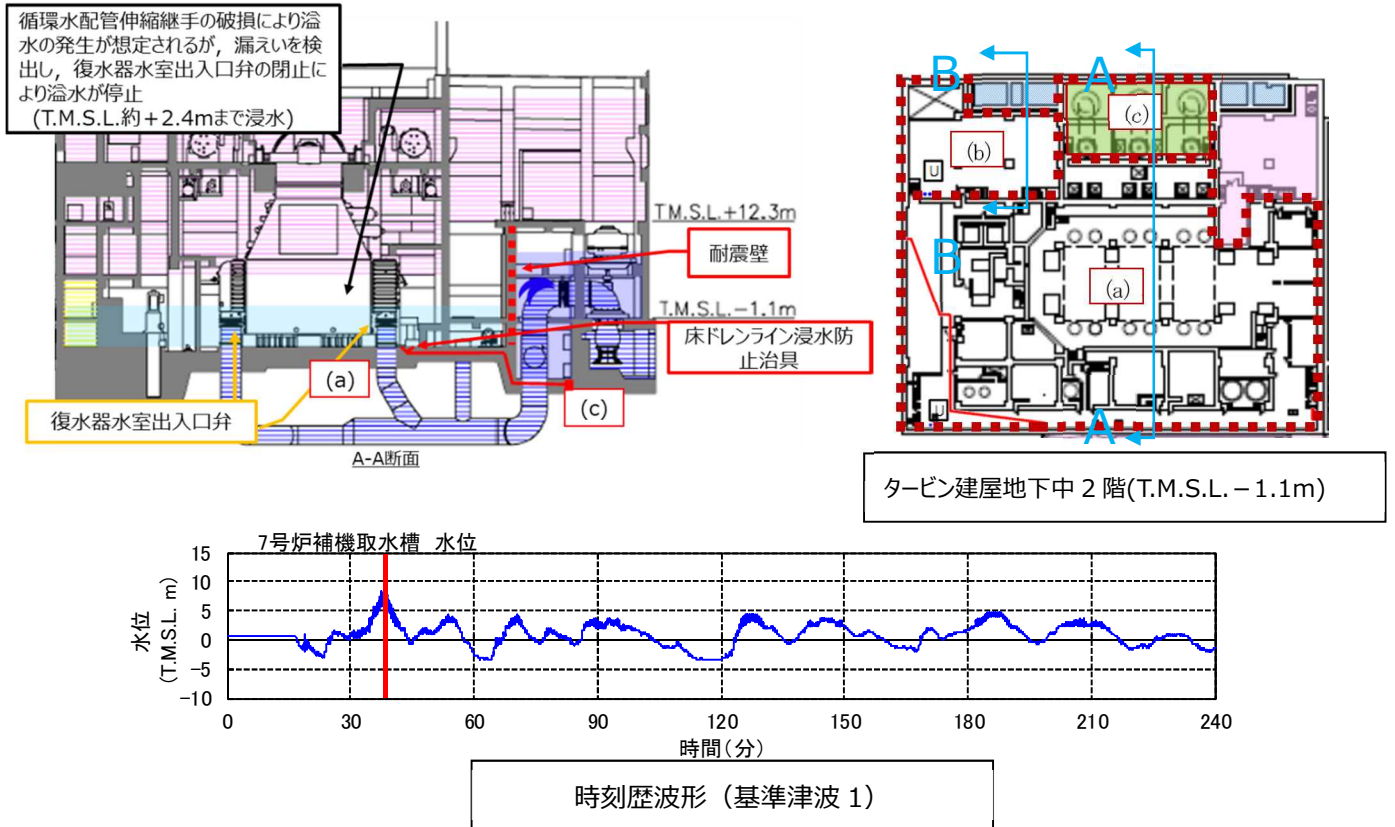


図 2.3-4 復水器エリアにおける溢水事象

(b) タービン補機冷却海水配管の破損に伴う溢水の事象進展

- ① 地震により系統保有水及び海水がタービン補機冷却系熱交換器エリアに流入（内部溢水事象）
- ② 津波が到達する前に吐出弁が閉止しているため、津波の流入無し（弁の閉止；地震後   津波の最高水位到達；地震後約 40 分（基準津波 1），地震後約 15 分（到達の早い基準津波 3））

①，②よりタービン補機冷却海水配管の破損に伴う溢水は内部溢水事象と整理

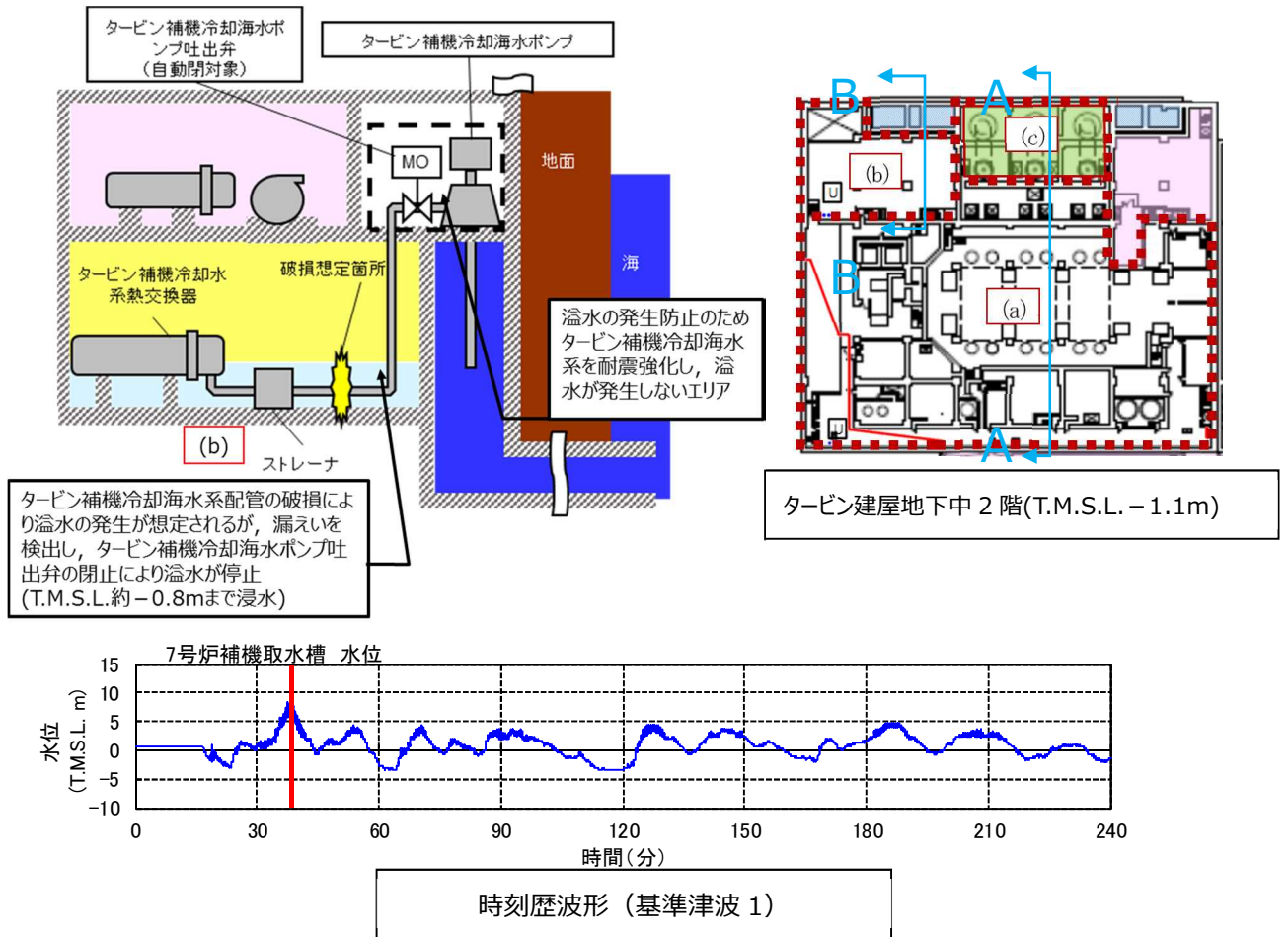


図 2.3-5 タービン補機冷却系熱交換器エリアにおける溢水事象

(c) 循環水ポンプエリアにおける循環水系の破損に伴う溢水の事象進展

- ① 地震により系統保有水及び海水が循環水ポンプエリアに流入（内部溢水事象）
- ② 循環水ポンプの押し込みにより，水位が T.M.S.L. 約+11.85m まで上昇
- ③ 循環水ポンプ電動機の浸水によりポンプが停止，内部溢水が停止
- ④ 津波の到達により津波が流入（津波事象）

①～④より循環水ポンプエリアにおける循環水系の破損に伴う溢水は最初に内部溢水事象がおき，その後津波事象と整理

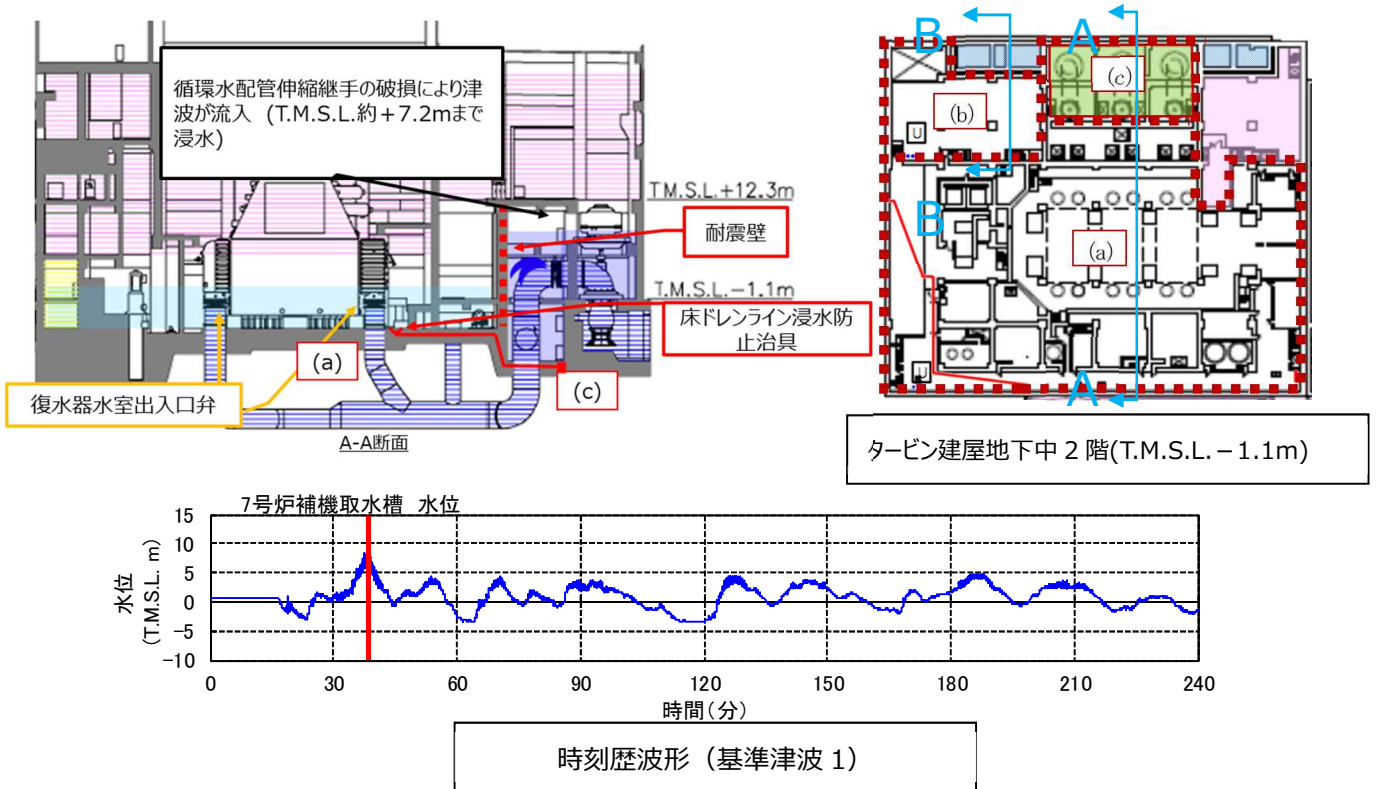


図 2.3-6 循環水ポンプエリアにおける溢水事象

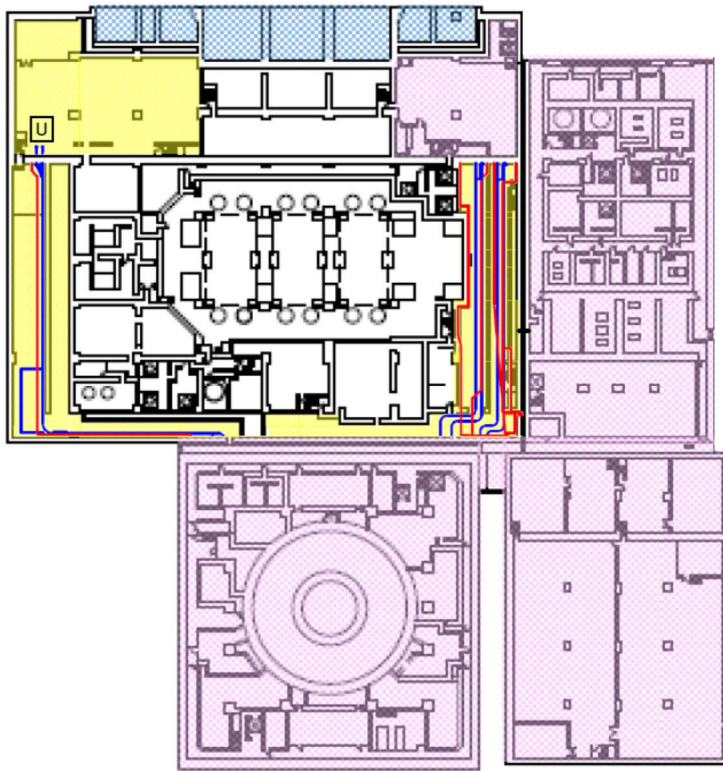
(4) 各溢水事象を踏まえた設計方針

(3)において整理を行った津波による溢水が発生する区画については、津波による影響を可能な限り小さくすることを目的とし、設置許可基準規則別記3における「浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと」を適用し、同エリアと浸水防護重点化範囲の境界に浸水対策を実施する。内部溢水による溢水が発生する区画については、同エリアと接続する浸水防護重点化範囲の特性を考慮し、浸水防護重点化範囲内に設置される施設・設備の安全機能喪失を防止する設計とする。表2.3-1に各溢水事象を踏まえた浸水防護重点化範囲の設計方針をまとめる。また、図2.3-7に表2.3-1の設計方針に基づき色分けを行った浸水防護重点化範囲図を示す。

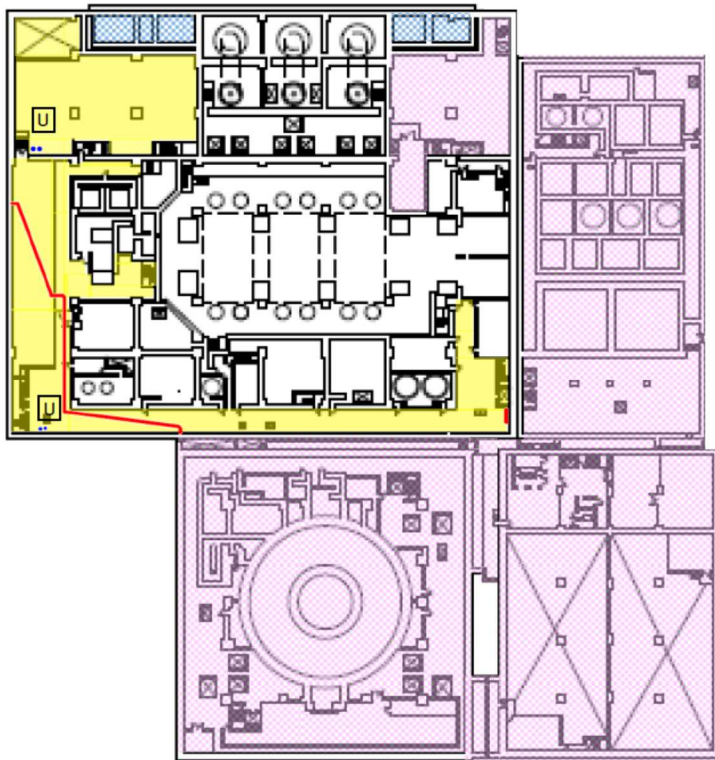
表 2.3-1 浸水防護重点化範囲の設計方針

	浸水防護重点化範囲	浸水防護重点化範囲 (浸水を想定するエリア)
範囲内に設置する設備	耐震Sクラス動的機器(ポンプ, 電源盤等), 耐震Sクラス静的機器(配管, 電路等)	耐震Sクラス静的機器(配管, 電路等)(浸水により機能喪失しないことを確認)
津波による浸水が発生する区画に隣接する場合	浸水経路に対して浸水対策を実施し, 当該範囲の浸水を防止することで, 安全上重要な機器の機能喪失を防止	浸水経路に対して浸水対策を実施し, 当該範囲の浸水を防止することで, 安全上重要な機器の機能喪失を防止
内部溢水による浸水が発生する区画に隣接する場合	動的機器については, 浸水により機能喪失するため, 区画内が浸水することが無い設計とする必要がある	浸水を前提とし, 安全性評価を実施し, 安全上重要な機器が機能喪失しないことを確認

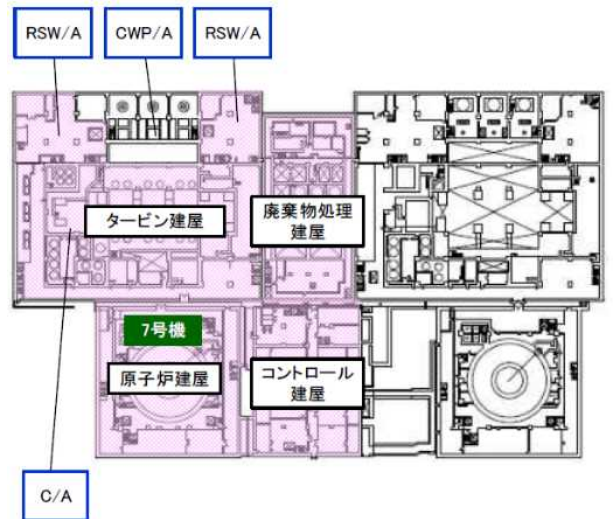




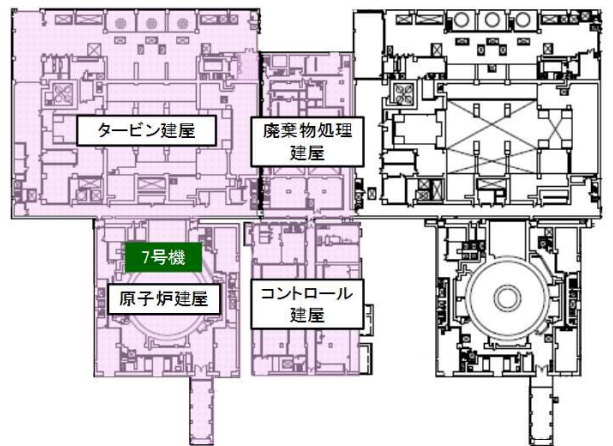
(1) タービン建屋地下2階 (T.M.S.L. -5.1m)



(2) タービン建屋地下中2階 (T.M.S.L. -1.1m)



(3) タービン建屋地下1階 (T.M.S.L. 4.9m)



(4) タービン建屋1階 (T.M.S.L. 12.3m)

- : 浸水防護重点化範囲
- : 浸水防護重点化範囲 (浸水を想定するエリア)
- : 静的な耐震Sクラス電路
- : 静的な耐震Sクラス配管
- U : 上階へ




図 2.3-7 タービン建屋の浸水防護重点化範囲

(5) 浸水防護重点化範囲等との境界の位置付けの整理

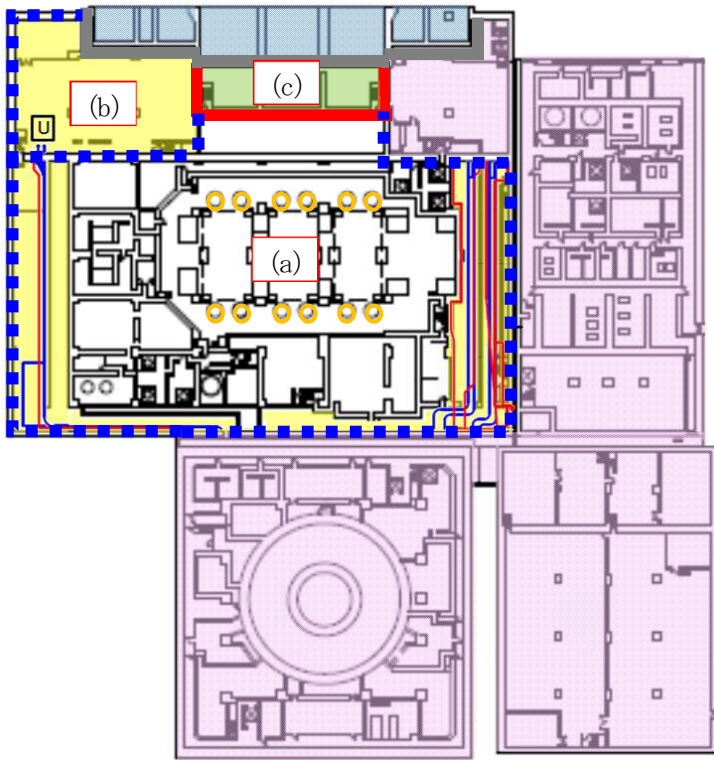
耐津波工認審査ガイドを踏まえ、発生する溢水の種類(津波, 内部溢水)により以下表 2.3-2 の通り境界の整理を行う。

表 2.3-2 によりタービン建屋内の各境界を整理した結果を図 2.3-8 に示す。

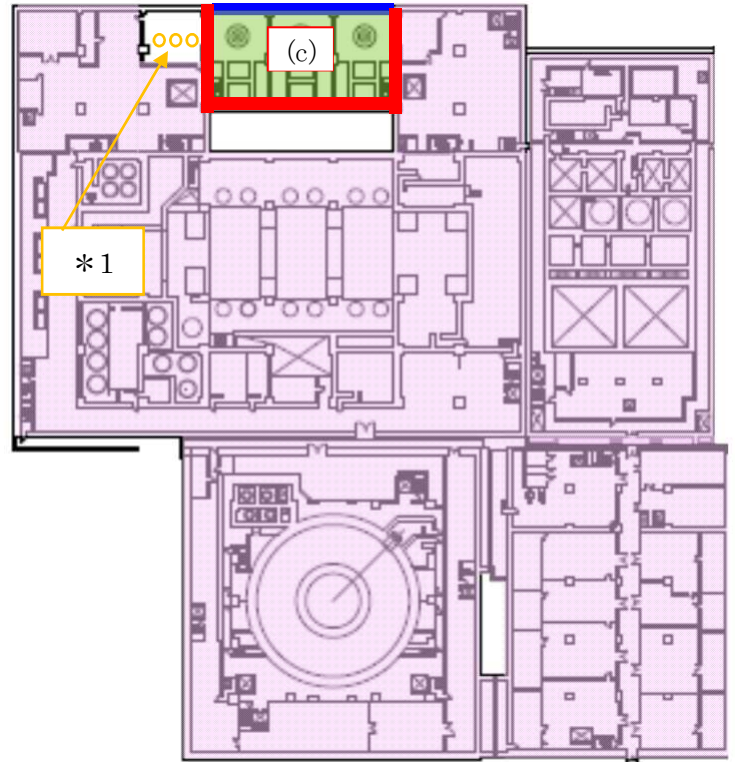
表 2.3-2 浸水防護重点化範囲等の境界の整理

溢水が発生する区画	溢水伝播の防止先	境界における対策の位置付け	図2.3-8での線種	備考
津波による溢水	浸水防護重点化範囲	津波対策 (内郭防護)		-
	浸水防護重点化範囲(浸水を想定するエリア)			
	その他区画	内部溢水対策		<ul style="list-style-type: none"> <li>• その他区画を介し、浸水防護重点化範囲へ浸水することを防止する箇所の止水対策は、津波対策に含める</li> </ul>
内部溢水による溢水	浸水防護重点化範囲	内部溢水対策		-
	浸水防護重点化範囲(浸水を想定するエリア)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一部境界は、互いのエリアの溢水を伝播させないため、内部溢水対策を実施</li> </ul>
	その他区画			

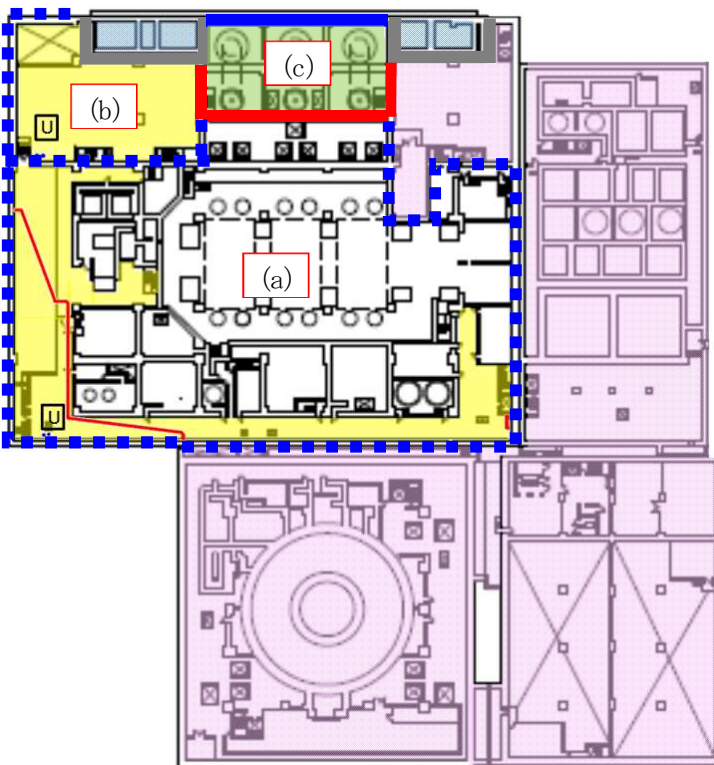




(1) タービン建屋地下2階 (T.M.S.L. -5.1m)



(3) タービン建屋地下1階 (T.M.S.L. 4.9m)



(2) タービン建屋地下中2階 (T.M.S.L. -1.1m)

- : 浸水防護重点化範囲
- : 浸水防護重点化範囲 (浸水を想定するエリア)
- : 外郭防護 (参考)
- : 静的な耐震Sクラス電路
- : 静的な耐震Sクラス配管

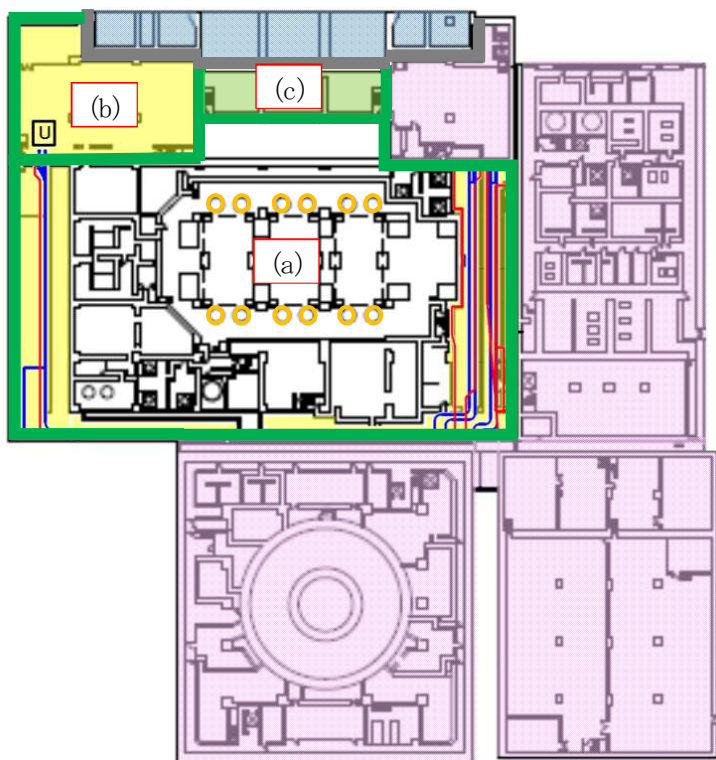
注記\*1: 溢水の発生防止のためタービン補機冷却海水系を耐震強化し、溢水が発生しないエリア

図 2.3-8 タービン建屋内の境界の整理

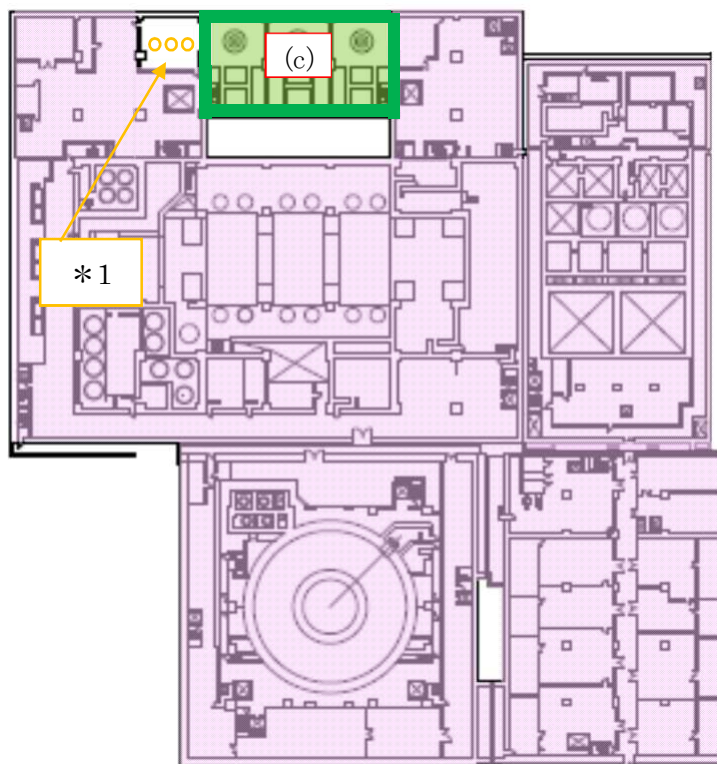
(6) 浸水防護重点化範囲等の浸水対策

図 2.3-8 で整理を行った各境界に対し，柏崎刈羽 7 号において耐津波設計における内郭防護として設計，工事認可申請上説明を行う止水対策範囲を図 2.3-9 に示す。図 2.3-9 に示す通り，内郭防護として浸水防止設備を設置する範囲は，V-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」における溢水の対策範囲も含むが，これらの範囲に設置する溢水の対策設備についても，柏崎刈羽 7 号においては，耐津波設計と同等の耐震設計を行う。

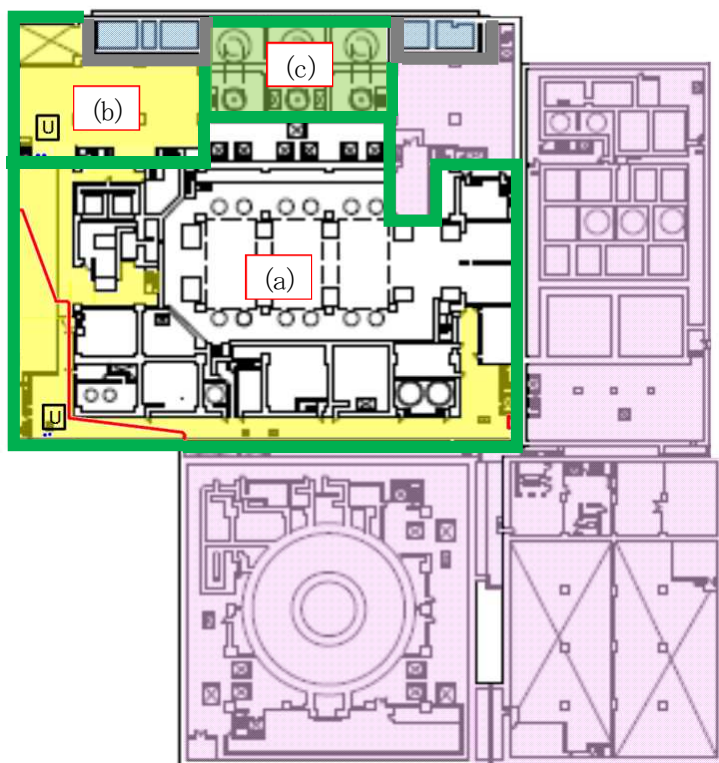




(1) タービン建屋地下2階 (T.M.S.L. -5.1m)



(3) タービン建屋地下1階 (T.M.S.L. 4.9m)



(2) タービン建屋地下中2階 (T.M.S.L. -1.1m)

- : 浸水防護重点化範囲
- : 浸水防護重点化範囲 (浸水を想定するエリア)
- : 耐津波設計において内郭防護の浸水対策を実施する範囲
- : 外郭防護 (参考)
- : 静的な耐震Sクラス電路
- : 静的な耐震Sクラス配管

注記\*1: 溢水の発生防止のためタービン補機冷却海水系を耐震強化し、溢水が発生しないエリア

図 2.3-9 内郭防護として浸水対策を実施する範囲

(7) 浸水防護重点化範囲（浸水を想定するエリア）の基準適合性について

表 2.3-3 に浸水防護重点化範囲（浸水を想定するエリア）に関し、工認審査ガイドへの適合状況を整理する。

表 2.3-3 工認審査ガイドへの適合状況

	ガイドに記載されている 「規制基準における要求事項等」, 「確認内容」	浸水防護重点化範囲 (浸水を想定するエリア) とその境界
3.5.2 浸水防護 重点化範 囲の境界	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。	津波による溢水は想定されない。ただし, 地震後の溢水については, 弁が閉止するまでにポンプが起動し続け配管破損箇所からの溢水が流入すると想定
における 浸水対策	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。	境界の壁には貫通口等があるため浸水を想定するが, 溢水量低減のために弁を自動閉止するインターロックを設置
	<p>【確認内容】 (3)</p> <p>浸水防護重点化範囲の境界において特定した経路, 浸水口における浸水防止設備の位置・仕様・強度を確認する。(中略)</p> <p>確認の詳細を「5. 浸水防止設備に関する事項」に示す。</p>	—
	<p>【確認内容】 (4)</p> <p>浸水範囲への浸水が安全機能への影響がないことを確認するため, 浸水防護重点化範囲への浸水量 (漏水量) を確認するとともに, 範囲内への浸水が重要な安全機能を有する設備等の機能に影響を及ぼさないことを確認する。浸水量評価及び安全評価の確認の詳細を「7. 浸水量評価に基づく安全性評価」に示す。</p>	復水器エリアは T.M.S.L. 約+2.4m まで浸水, タービン補機冷却系熱交換器エリアは T.M.S.L. 約-0.8m まで浸水すると想定。重要な安全機能を有する設備等として静的機器 (耐震 S クラス配管・電路等) があるが, 「安全性評価」を実施, 機能が喪失しないことを確認

(8) まとめ

柏崎刈羽7号の耐津波設計においては、下記の通り、可能な限り止水対策を実施した上で、浸水防護重点化範囲（浸水を想定するエリア）に津波による溢水の流入を防止し、同エリア内で発生する内部溢水については、溢水により安全機能に影響がないことを浸水量評価により行っている。

**【浸水防護重点化範囲（浸水を想定するエリア）へ内郭防護】**

- ・内部溢水対策で設置する復水器水室出入口弁及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁隔離システムと、循環水ポンプを設置するエリア((c)のエリア)の壁に設ける津波による溢水の止水対策により、地震時の内部溢水は発生するものの津波による海水の流入を防止。
- ・地震時に発生した内部溢水の浸水に対しては、当該エリアに設置する耐震Sクラスの静的機器が機能喪失しないことを確認。

また、内部溢水の対策設備として位置付ける、復水器水室出入口弁及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁は、溢水量低減が主目的であるものの、地震後の津波の到達前に閉止している弁であるため、閉止後に作用する津波に対して、弁の閉止状態の維持ができることの確認を行うこととする。

## 4.2 漂流物による影響確認について

## (2) 分類B（構内・陸域）

本調査範囲（構内・陸域）は大きく、「大湊側海岸線」,「荒浜側海岸線（物揚場を含む。以下同じ。）」及び荒浜側防潮堤の損傷を想定した際の遡上域である「荒浜側防潮堤内敷地」とから成る。

本調査範囲については6号及び7号機の取水口との位置関係の観点から、上記の三つの範囲に区分した上で、このサブ分類ごとに検討対象漂流物に関する整理を実施した。なお、図4.2-12に示した本調査範囲にある漂流物となる可能性のある施設・設備等は、大別すると表4.2-7のように分類でき、評価はこの施設・設備等の分類ごとに行った。

評価結果をそれぞれ以下に、また評価結果の一覧を後出の表4.2-17に示す。

表 4.2-7 漂流物となる可能性のある施設・設備等の分類

種類			備考
①	建屋	鉄筋コンクリート建屋	—
②		鉄骨造建屋, 補強コンクリートブロック造建屋	—
③	機器類	タンク	—
④		タンク以外	—
⑤	車両	—	
⑥	資機材	一時的に持ち込む可能性がある資機材を含む	
⑦	その他一般構築物, 植生	マンホール, グレーチング, チェッカープレート, 外灯, 監視カメラ, フェンス, シルトフェンス固定治具等の金属鋼材を主な材料とする一般構築物, 樹木等	

### a. 分類B-1：大湊側海岸線

大湊側海岸線における評価対象（図4.2-12-2）について、表4.2-7に示した施設・設備等の分類ごとに図4.2-14に示したフローにより検討対象漂流物に関する整理を実施した。結果を以下に示す。

(a) 浮遊状態の漂流物に関する整理

① 鉄筋コンクリート建屋

鉄筋コンクリート建屋に関しては、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の事例では、4階建ての鉄筋コンクリート造の建物が約70m移動したとの報告があるため、漂流物化有無に関する評価を行った。

評価においては、上記報告の移動距離約70mを考慮し、図4.2-28に示す通り、6号及び7号機取水口位置から100mの範囲内の鉄筋コンクリート建屋を評価対象とした。



図 4.2-28 検討対象とする鉄筋コンクリート建屋の抽出範囲

抽出した鉄筋コンクリート建屋は、ドア、窓等の開口部の上端から天井までの空間に空気の層が残り、浮力として作用することを考慮する。イメージ図を図4.2-29に示す。

図4.2-28より検討対象とする鉄筋コンクリート建屋は、(2)の6/7号機取水電源室(図4.2-12-2より)が抽出された。6/7号機取水電源室は、ドア、窓等の開口部の上端から天井までの空間に空気の層が残ると想定したとしても、施設体積をもとにした密度(1.2t/m<sup>3</sup>以上)が海水の密度(1.05t/m<sup>3</sup>\*1)を上回っていることから、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した(評価詳細については添付資料3参照)。【結果I ; 1)①】

注記\*1 耐津波設計として、施設・設備の設計(浚渫船の係留に関する設計等)においては海水密度として1.03t/m<sup>3</sup>を用いているが、漂流物の浮遊有無の評価にあたっては、保守的に津波時の浮遊砂濃度を高橋他(1999)において示される浮遊砂濃度の上限値1%と設定した場合の海水密度を用いた。

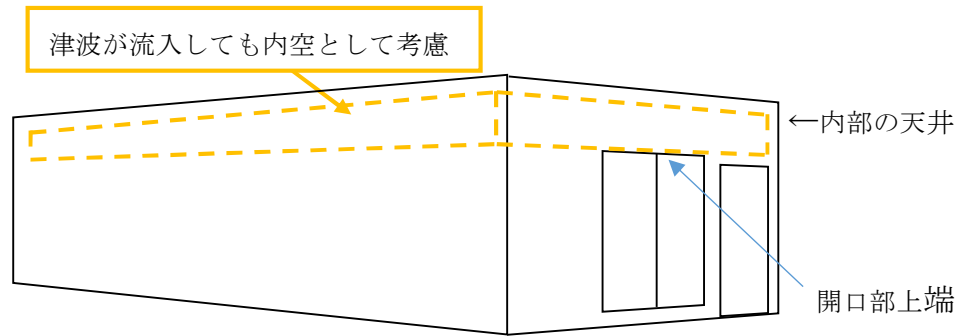


図 4.2-29 開口部から鉄筋コンクリート建屋内部に津波が流入しても内空として考慮する空間のイメージ図

② 鉄骨造建屋

大湊側海岸線に設置されている鉄骨造建屋は図 4.2-12-2 に示したとおり「K6/7 スクリーン点検用テントハウス」が該当するが、上記テントハウスは漂流物に関するリスク低減の観点から撤去することとする。

③ 機器類（タンク）

大湊側海岸線には本分類に該当する機器類は存在しない。

④ 機器類（タンク以外）

大湊側海岸線にある機器類としてはクレーン、電気・制御盤、避雷鉄塔等がある。これらについては津波の原因となる地震もしくは津波による破損・変形等の可能性が考えられるが、いずれも金属製であり、水密性もなく大きな浮力が発生することもないため、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。**【結果Ⅰ；1)①】**

なお、機器類のうち除塵装置については「補足 3.3 除塵装置の取水性への影響について」において説明する。

⑤ 車両

車両については、大津波警報発令により退避することが基本となるが、津波の起因事象の一つである地震による地面の変状により、退避ルート of 健全性を確保できない可能性がある。上記状況を考慮し、車両については全て退避不可という仮定の下、検討対象漂流物に関する整理を実施した。

ここで、一部車両については、海水貯留堰への衝突影響の観点も鑑みたりスク低減として、図 4.2-30 に示すフローに従い表 4.2-8 に示す漂流防止対策を定めることとする。具体的には大湊側海岸線に駐停車する車両について、車種ごとに以下の運用を定めることとし、それらを整理し表 4.2-9 に示す。

以下の運用を定めることにより、軽自動車以外の車両については浮遊状態の漂流物にはならないと整理される。**【結果Ⅰ；1)③】**

一方で、軽自動車については検討対象漂流物として整理する。**【結果Ⅲ】**



(ア) 小型建設用車両（スキッドローダー、高所作業車等）

小型建設用車両は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は  $3.26\text{t}/\text{m}^3$  程度（各車種に対する密度評価の詳細は後述の燃料輸送容器の評価と併せて添付資料 3 に示す。）であり、海水密度  $1.05\text{t}/\text{m}^3$  よりも大きいことから小型建設用車両は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(イ) 軽自動車

軽自動車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.25\text{t}/\text{m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性がある。

一方で、軽自動車は体積及び重量が小さいため取水性への影響及び海水貯留堰への衝突影響は比較的軽微と考えられることから、7 号機取水口に到達するものとしてその影響を評価することとする。

(ウ) 乗用車

乗用車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.28\text{t}/\text{m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、乗用車の利用目的は主に人員運搬であるため軽自動車での代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。なお、代替車両の利用が困難な状況が生じた場合は、停車時間を人員乗降に要する必要最低限の時間のみに制限するとともに、駐車は禁止とする運用とする。ここで、万一停車時間中に津波警報が発令された場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を  $3.26\text{t}/\text{m}^3$  程度とし漂流物化を防止する。

上記より、乗用車は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

なお、退避時気相部開放措置の実効性について添付資料 4 に示す。

(エ) 中型トラック

中型トラックは、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.80\text{t}/\text{m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、中型トラックの利用目的は主に資機材運搬であるため、軽自動車又は後述する大型トラックでの代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。なお、代替車両の利用が困難な状況が生じた場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を  $2.55\text{t}/\text{m}^3$  程度とし漂流物化を防止する。

上記より、中型トラックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。



(オ) ユニック

ユニックは、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は $0.97\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり漂流物化し7号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、ユニックの利用目的は主に設備吊り上げであるため、後述する大型建設用車両での代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。代替車両の利用が困難な場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を $2.81\text{t}/\text{m}^3$ 程度とし漂流物化を防止する。

上記より、ユニックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(カ) 大型トラック（トレーラ含む。）

大型トラック（トレーラを含む。）は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は $1.36\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり、海水密度 $1.05\text{t}/\text{m}^3$ よりも大きいことから大型トラックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(キ) バキューム車

バキューム車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は $0.51\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり漂流物化し7号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、バキューム車の利用目的は主に汚泥集積であるため、後述する大型建設用車両での代替が可能な場合があることから、可能な場合には代替車両を利用する。代替車両の利用が困難な場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を $1.37\text{t}/\text{m}^3$ 程度とし漂流物化を防止する。

上記より、バキューム車は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(ク) 大型建設用車両（クレーン、高所作業車等）

大型建設用車両（クレーン、高所作業車等）は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は $1.18\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり、海水密度 $1.05\text{t}/\text{m}^3$ よりも大きいことから大型建設用車両は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

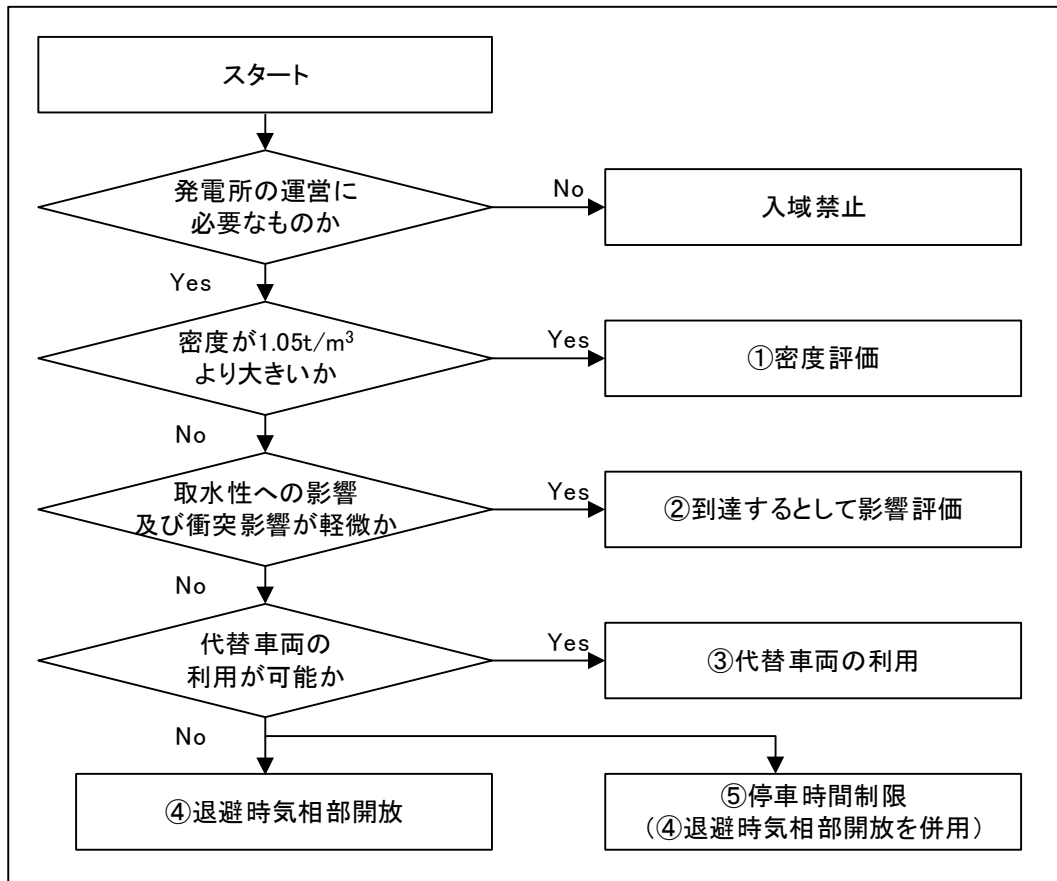


図 4.2-30 車両運用選定フロー

表 4.2-8 大湊側海岸線に駐停車する車両に対して定める運用

分類 No.	運用	運用詳細
①	密度評価	人員乗車部等が気相部となることを考慮した車両密度評価を実施し、密度が 1.05t/m <sup>3</sup> より大きいことを確認する。
②	到達するとして影響評価	取水口及び海水貯留堰に到達するものとして影響評価を実施する。
③	代替車両の利用	分類 No. ①又は②で整理される車両にて代替する。
④	退避時気相部開放	津波警報発令時に当該車両を用いての退避が困難と判断した場合は、気相部を開放（窓、扉及びタンクを開放）した上で人員が退避する運用とする。 ただし、人員を常時当該車両付近に配置することを前提条件とする。（添付資料 4 参照）
⑤	停車時間制限	人員及び機材の積み下ろし等に要する時間が短い車両のみ大湊側護岸部に停車することも可とする。 （ただし、積み下ろし等が完了次第範囲外に移動する。） 万一、護岸部に停車している期間に津波警報が発令された場合は、④退避時気相部開放を適用する。

表 4.2-9 大湊側海岸線に駐停車する車両の抽出結果（車種ごとの代表例）及び適用する運用の一覧

車種	用途	適用する運用 の分類	車両重量[t]	密度[t/m <sup>3</sup> ]* <sup>1</sup>		参考密度[t/m <sup>3</sup> ]* <sup>2</sup>	
				開放無し* <sup>3</sup>	開放有り* <sup>4</sup>	開放無し* <sup>3</sup>	開放有り* <sup>4</sup>
小型建設用車両 (スキッドローダー, 高所作業車等)	汚泥集積	①密度評価	1.07	3.26	不要	2.73	不要
軽自動車	人員/資機材運搬	②到達するとして影響評価	0.83	0.25	選択しない	0.24	選択しない
乗用車	人員運搬	③代替車両(軽自動車)の利用 (困難な場合は⑤停車時間制限)	2.00	0.28	3.03	0.27	2.57
中型トラック	資機材運搬	③代替車両(軽自動車又は大型トラック) の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	4.02	0.80	2.55	0.77	2.20
ユニック	設備吊り上げ	③代替車両(大型建設用車両)の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	5.11	0.97	2.81	0.92	2.41
大型トラック (トレーラー含む)	資機材運搬	①密度評価	9.70	1.36	不要	1.26	不要
バキューム車	汚泥集積	③代替車両(大型建設用車両)の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	6.18	0.51	1.37	0.50	1.27
大型建設用車両 (クレーン, 高所作業車等)	設備吊り上げ等	①密度評価	7.32	1.26	不要	1.18	不要

注記\*1: 部材密度を 5.10t/m<sup>3</sup> (鉄の密度×0.65) とした場合の車両全体の密度 (密度評価詳細については添付資料 3 参照)

\*2: 部材密度を 3.92t/m<sup>3</sup> (鉄の密度×0.50) とした場合の車両全体の密度を参考密度として記載

\*3: 「⑤退避時気相部開放」を適用しない場合の密度を記載

\*4: 「⑤退避時気相部開放」を適用する場合の密度を記載

5.8 7号機と隣接する6号機からの津波浸水, 内部溢水の波及的影響について

## 5.8 7号機と隣接する6号機からの津波浸水、内部溢水の波及的影響について

### 1. 概要

7号機の耐津波設計及び内部溢水に対する設計にあたっては、以下①及び②に示す理由から、6号機の建屋内で発生する津波の溢水及び内部溢水は、7号機の建屋内浸水水位に影響を与えないという前提条件の下、浸水防護施設の設計条件となる建屋内浸水水位を算定及び設定している。

#### ① 6号機の耐津波設計及び内部溢水に対する設計方針

6号機に対しても、設置変更許可に記載のとおり、7号機と同様の対策を実施し、6号機の安全上重要な機器の機能喪失を防止することに加え、6号機の建屋内における津波の溢水及び内部溢水の7号機への伝播を防止する設計方針である。

#### ② 6号機に設置する浸水防護施設の設計

以下の理由から6号機に設置した浸水防護施設等は津波及び内部溢水発生時に有効に機能すると判断できる。

- 6号機に設置する浸水防護施設は、基本的には7号機に設置する浸水防護施設と同様の設備を設置すること。
- 浸水防護施設の設計条件となる建屋内の浸水水位は、6号機と7号機で大きな差異がないこと。

上記①②にて概要を記載した、6号機タービン建屋内の浸水が7号機の建屋内浸水水位に影響を与えないとした理由の詳細について以下に示す。

### 2. 6号機の耐津波設計に対する設計方針について

6号機については、設置変更許可に記載のとおり耐津波設計及び内部溢水に対する設計を実施する方針であり、その内容は7号機と同様である。具体的な設計方針について以下に示す。

#### 2.1 耐津波設計（外郭防護）

6号機及び7号機については、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を基準津波が到達しないT.M.S.L.+12m以上の敷地に設置する。また、取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止として、タービン建屋の補機取水槽上部床面の点検口について、取水槽閉止板を設置する。

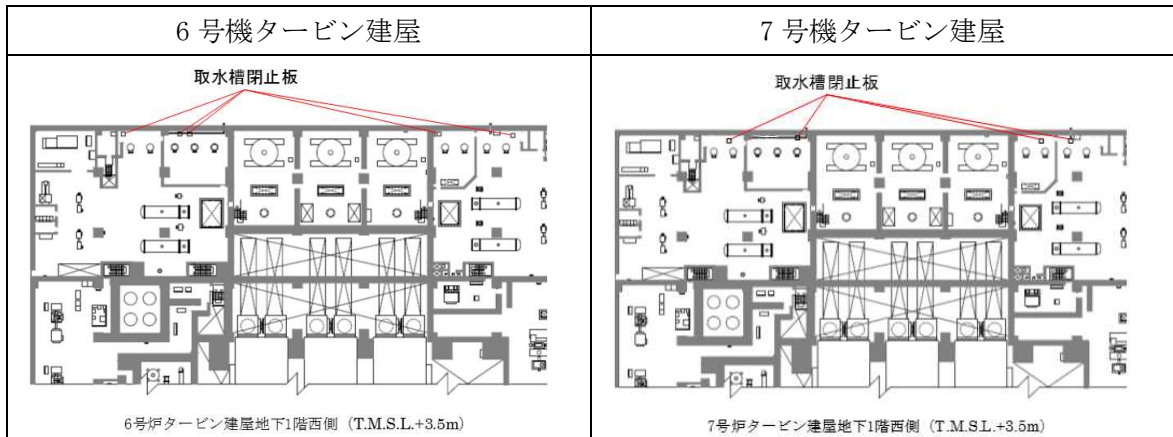


図1 取水槽閉止板の配置

## 2.2 耐津波設計（内郭防護）

保守的に、地震等による海水配管の破損等による津波の流入、あるいは内部溢水による建屋内の浸水を想定した上で、津波防護対象設備が機能を喪失することが無いよう浸水対策を実施する。

また、循環水系隔離システム及びタービン補機冷却海水系隔離システムを設置することにより、建屋内の浸水水位を抑制する。

7号機の浸水防護重点化範囲と6号機で発生する浸水影響防止イメージを図2に示すが、基本的な設計方針としては、6号及び7号機の各建屋で生じる溢水について、それぞれの建屋内に留め、他建屋に伝播させないという方針である。

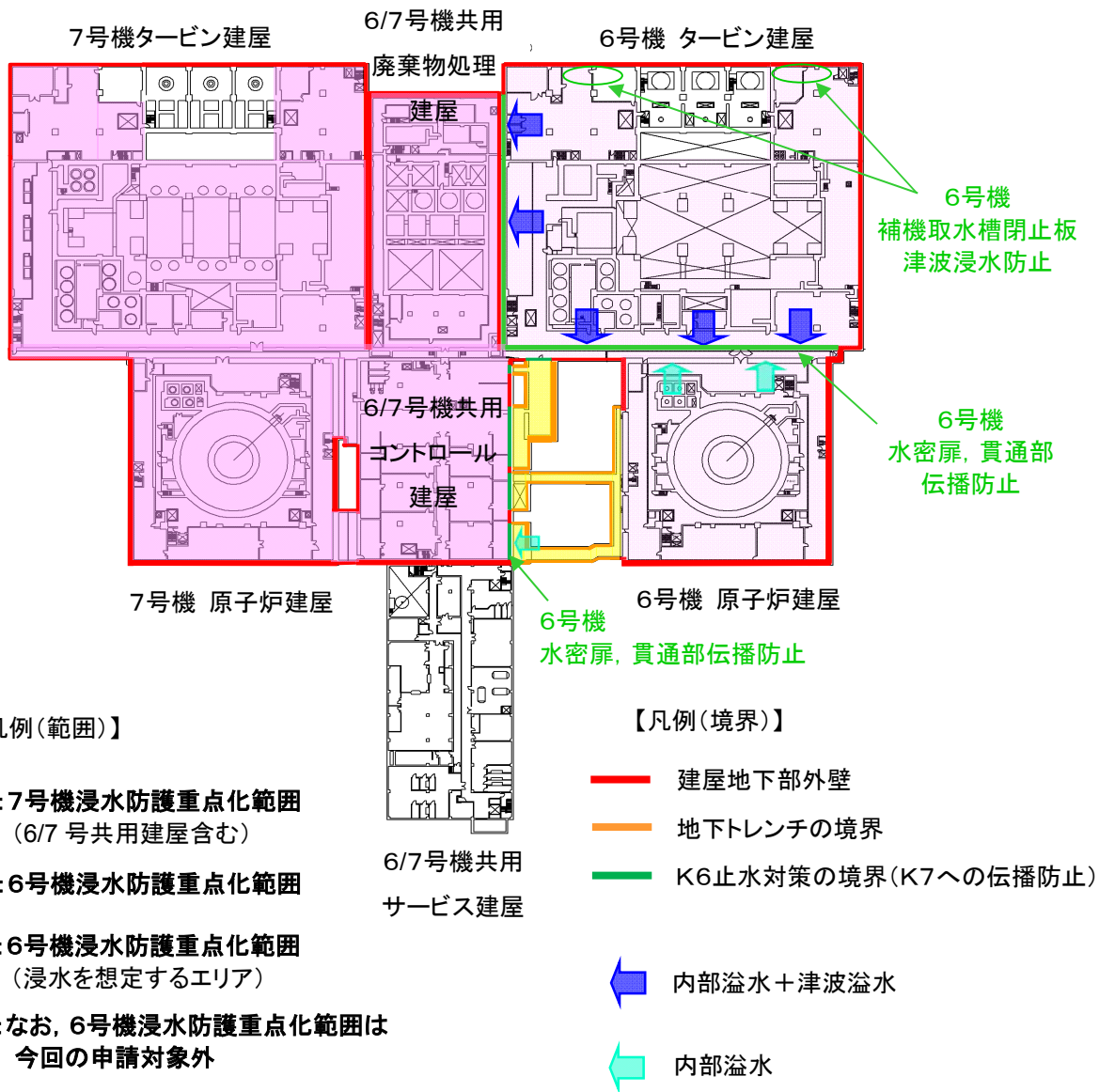
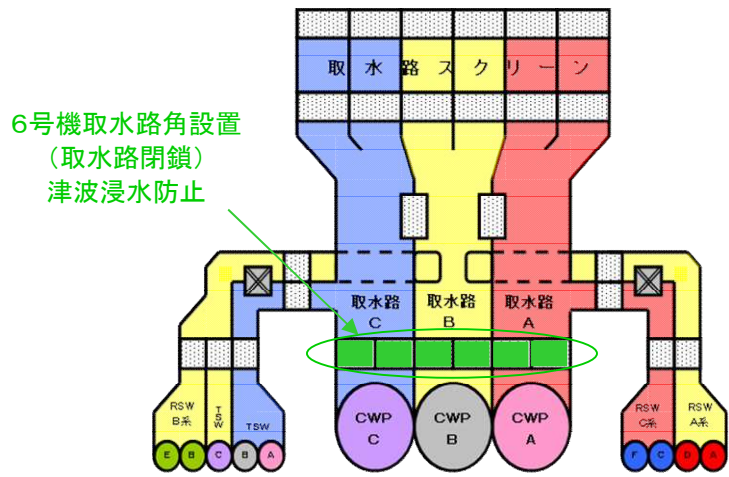


図2 7号機の浸水防護重点化範囲と6号機の浸水影響防止イメージ

3. 6号機に設置する浸水防護施設の設計について

3.1 6号機及び7号機に設置する浸水防護施設の類似性について

6号機及び7号機に設置する浸水防護施設の種類及び材料・型式の一覧を表1に示す。

表1に示すとおり、6号機に設置する浸水防護施設は、7号機に設置する浸水防護施設と同様の種類及び材料・型式であることから各施設の設計条件が6号機と7号機で同程度であれば、7号機における浸水防護施設の有効性を確認することで6号機の浸水防護施設の有効性も確認できることとなる。

表1 浸水防護施設の種類及び材料・型式一覧

種類	材料・型式	
	6号機	7号機
取水槽閉止板	鋼製	同左
水密扉	鋼製	同左
水密扉付止水堰	鋼製	同左
配管貫通部止水処置	シール材	同左
	ラバーブーツ	同左
	モルタル	同左
	鉄板	同左
床ドレンライン浸水防止治具	フロート式治具	同左
	スプリング式治具	同左
	閉止キャップ	同左
	閉止栓	同左
止水堰	L型鋼製堰	同左
	鋼製落とし込み型堰	同左
	鉄筋コンクリート製堰	同左
	鋼板組合せ堰	同左



### 3.2 浸水防護施設の設計条件について

#### 3.2.1 耐津波設計として想定する建屋内の浸水水位

耐津波設計として想定する建屋内の浸水水位は設置変更許可に示すとおりであり、具体的には表2に示すとおりである。

表2に示すとおり、耐津波設計として想定する浸水水位は、6号機と7号機で同程度であると整理できる。

表2 耐津波設計として想定する建屋内の浸水水位

区画名称	事象進展	浸水水位 (6号機)	浸水水位 (7号機)
タービン建屋の循環水ポンプを設置するエリア	地震により循環水ポンプ吐出部の循環水系配管伸縮継手が破損し、循環水ポンプが停止するまで海水が流入する(内部溢水)。その後の津波襲来により、津波の溢水で海水が流入する。	T. M. S. L. +12.18m	T. M. S. L. +11.85m
タービン建屋の復水器を設置するエリア	地震により復水器出入口の循環水系配管伸縮継手が破損し、津波襲来前の海水が流入するが、循環水系隔離システムにより復水器出入口弁を閉止することで内部溢水が停止する。	T. M. S. L. +0.19m	T. M. S. L. +2.40m
タービン建屋のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア	地震によりタービン補機冷却海水配管が破損し、津波襲来前の海水が流入するが、タービン補機冷却海水系隔離システムにより、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁を閉止することで内部溢水が停止する。	T. M. S. L. -0.38m	T. M. S. L. -0.80m

#### 4. 6号機の建屋内で発生する内部溢水による7号機への影響について

##### 4.1 6号機で想定される浸水水位について

内部溢水においては、発生要因として「地震起因による溢水」を想定する場合、津波による浸水以外に、使用済燃料貯蔵プールのスロッシングに伴う溢水や低耐震クラス系統の破損に伴う溢水も考慮する必要がある。これらを考慮した場合の、6号機の各建屋における浸水水位を整理すると、表3の通りとなる。

表3 6号機の各建屋における浸水水位

建屋	発生要因	浸水水位
原子炉建屋	地震起因による溢水	地下3階で約3m (T. M. S. L. -5. 2m)
タービン建屋		※津波の影響評価にて同時に考慮
コントロール建屋		※溢水は発生せず
廃棄物処理建屋		地下3階から約13m (T. M. S. L. +6. 5m)

##### 4.2 7号機への影響について

4.1.にて整理した各建屋における浸水水位に対し、7号機への影響について以下に示す。

###### 4.2.1 6号機原子炉建屋で発生する溢水の影響

地震起因による6号機原子炉建屋内での溢水は、使用済燃料貯蔵プールのスロッシングや低耐震クラス系統の破損に伴うものであり、図3に示すとおり、最終的に建屋最地下階である地下3階に約3m程度滞留することとなる。一方、6号機原子炉建屋は7号機の防護対象設備が設置される7号機原子炉建屋やコントロール建屋（南側）、7号機タービン建屋の熱交換器エリアとは離隔があり、直接的な伝播経路は存在しない。また共用部を介した伝播についても、止水対策等を実施することで、7号機の安全機能に影響はない設計とする。

###### 4.2.2 6号機タービン建屋で発生する溢水の影響

地震起因による6号機タービン建屋での溢水は、津波による影響を評価する中で、低耐震クラス系統の破損も同時に考慮しており、そちらに包含される。

###### 4.2.3 コントロール建屋で発生する溢水の影響

コントロール建屋は6,7号機共用の建屋であり、大きく分けて北側に6号機の防護対象設備が、南側に7号機の防護対象設備が設置されているが、コントロール建屋内では地震起因による溢水は発生しないよう設計することから、7号機の安全機能に影響はない。

###### 4.2.4 廃棄物処理建屋における溢水の影響

廃棄物処理建屋はコントロール建屋と同様、6,7号機の共用建屋であり、同一建屋内に両号機分の溢水源が存在する。従って、7号機の評価を実施する際に同時に6号機の溢水源からの影響も適切に考慮しており、その浸水水位に対して必要な止水対策を実施している。

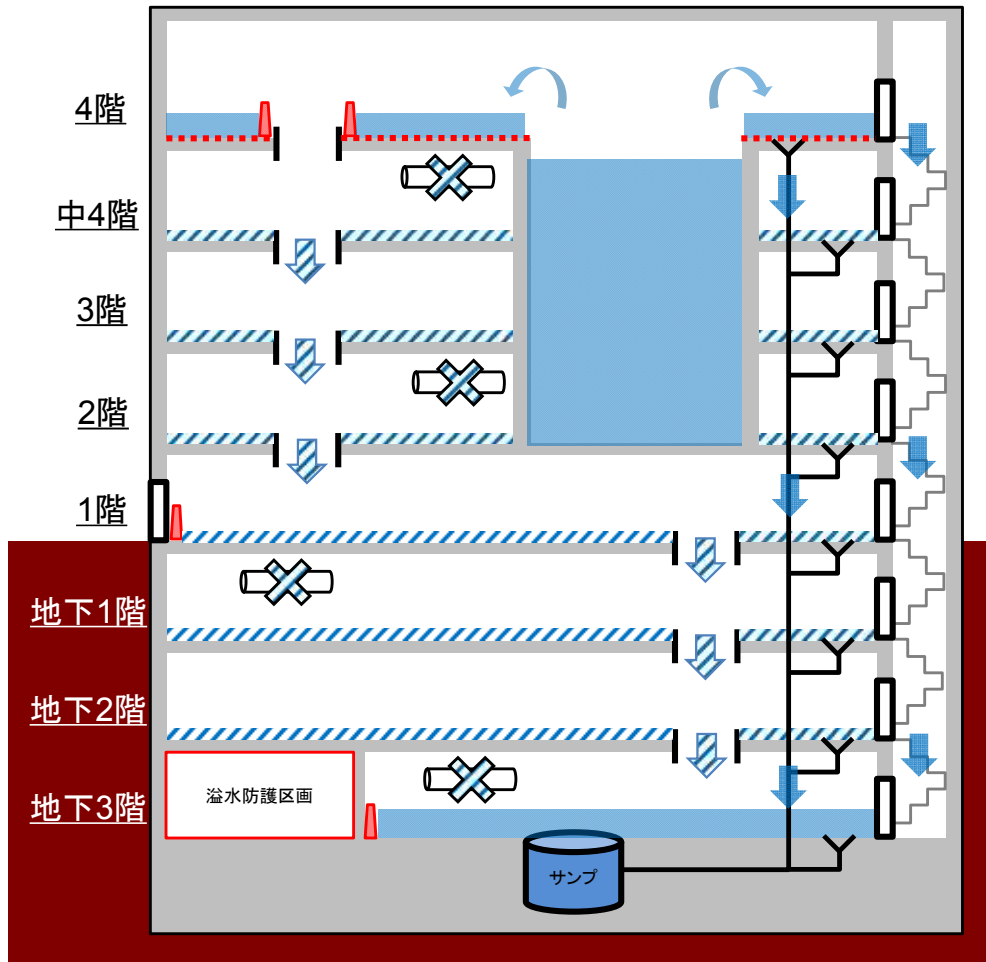


図3 6号機原子炉建屋 地震起因による溢水概念図

## 6号機の工事進捗状況を考慮した影響評価について

### 1. 概要

本文 2. において、6号機の耐津波設計及び内部溢水に対する設計方針は7号機と同様として整理した。一方で、6号機においては、当該設計方針に基づき主要な浸水防護施設等の設置は完了しているものの、施工が未実施の対策が存在する。

ここでは、現状、施工未実施である「タービン補機冷却海水系隔離システム」及び「タービン建屋の循環水ポンプエリアと復水器エリア境界壁における浸水防護対策」について、7号機起動時点においても施工未実施であったと仮定して、その影響評価を行う。

### 2. タービン補機冷却海水系隔離システム

タービン補機冷却海水系隔離システムは、タービン建屋のタービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水抑制のために設置する設備である。

したがって、同システムが未施工の場合、タービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水水位が設置変更許可申請書に記載の水位より上昇することとなる。

しかし、設置変更許可申請書において設備の位置付けを自主設備に変更した「水密扉」「止水ハッチ」及び「ダクト閉止板」により、タービン補機冷却水系熱交換器エリアの「階段室」「ダクトシャフト」及び「配管スペース」で水位が大きく上昇するが、大部分の水位はタービン建屋地下1階床面の T.M.S.L.+3.5m となる（図 4 参照）。ただし、その場合は一部水位が上昇する浸水範囲の「階段室」「ダクトシャフト」及び「配管スペース」は、6、7号機共用の廃棄物処理建屋に面しておらず、隣接面の水位 T.M.S.L.+3.5m は廃棄物処理建屋内の溢水水位より低いため、廃棄物処理建屋を介して7号機の防護すべき各種建屋に伝播することはない。

### 3. タービン建屋の循環水ポンプエリアと復水器エリア境界壁における浸水対策

タービン建屋の循環水ポンプエリアと復水器エリアの境界壁における浸水対策が未実施であった場合、タービン建屋循環水ポンプエリアで発生した溢水が復水器エリアに伝播することとなる。

しかし、6号機は長期停止中であり、海洋から循環水ポンプにつながる取水路の途中に、点検時使用する鋼製角を設置し、循環水系設備を乾燥保管している。なお、津波が襲来した場合でも鋼製角により津波の浸水を防止でき、6号機タービン建屋内には海洋を溢水源とする内部溢水並びに津波溢水が発生しないことから、7号機への伝播の影響はない。

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

図4 タービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水イメージ