

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、浸水防止施設、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（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は以下のとおり。

- ・ 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）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、放水路等の経路から流入させない設計とする。
- ・ 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。
- ・ 上記 2 方針のほか、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。
- ・ 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。
- ・ 津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。

(2) 敷地の特性に応じた津波防護方針は以下のとおりとする。

敷地の特性に応じた津波防護の概要（外郭防護の位置、浸水防護重点化範囲の設定等）を示す（図-2-1-1）。設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、原子炉格納施設、原子炉補助建屋（原子炉周辺建屋、制御建屋、廃棄物処理建屋）、海水ポンプエリア、燃料油貯蔵タンク、重油タンク、海水管トンネル及び海水管トレーンチを設定する。

外郭防護については、津波防護施設として海水ポンプ室の前面及び周囲に防護壁並びに貯水壠、また浸水防止設備として、浸水防護重点化範囲である海水ポンプエリアに海水ポンプエリア浸水防止蓋及び海水ポンプエリア前面に止水壁を設置する。

地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、1号炉原子炉補助建屋壁面及び海水ポンプ室に津波監視カメラ、海水ポンプエリア及び海水ポンプ室前面の防護壁上部に潮位計を設置する。

さらに、津波影響軽減施設として、津波の波力を軽減するために防波堤を設置する。

各津波防護対策の設備分類と設置目的を表-2-1-1に示す。

図-2-1-1 敷地の特性に応じた津波防護の概要

本資料のうち、一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

表-2-1-1 各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
防護壁	津波防護施設	基準津波による遡上波が浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
貯水堰		引き波時において海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を確保する。
海水ポンプエリア 浸水防止蓋	浸水防止設備	津波流入による海水ポンプエリアへの流入を防止する。
止水壁		津波流入による海水ポンプエリアへの流入を防止する。
津波監視カメラ	津波監視設備	地震発生後、津波が発生した場合にその影響を俯瞰的に把握する。
潮位計		
防波堤	津波影響軽減施設	発電所周辺を波源とした津波の波力を軽減する。

(3) 防護対象設備の選定

図-1-1-1 の選定フローに基づき、設計基準対象施設の津波防護対象設備を選定する（表-2-1-2）。

補足資料2に設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置を示す。

表-2-1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (1/3)

機器名称	設置場所	設置フロア
1. 原子炉本体		
(1)原子炉容器及び炉心		
原子炉容器	原子炉格納施設	17.1m
炉内構造物	原子炉格納施設	17.1m
制御棒クラスタ案内管	原子炉格納施設	17.1m
燃料集合体	原子炉格納施設	17.1m
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設		
(1)燃料取扱設備		
(2)使用済燃料貯蔵設備		
使用済燃料ピット	原子炉周辺建屋	17.1m
使用済燃料ラック	原子炉周辺建屋	17.1m
(3)燃料取替用水設備		
燃料取替用水ポンプ	原子炉周辺建屋	17.1m
燃料取替用水設備配管	原子炉周辺建屋	—
3. 原子炉冷却系統施設		
(1)一次冷却材の循環設備		
蒸気発生器	原子炉格納施設	17.1m
蒸気発生器内部構造物	原子炉格納施設	17.1m
1次冷却材ポンプ	原子炉格納施設	17.1m
加圧器	原子炉格納施設	26.0m
加圧器ヒータ	原子炉格納施設	26.0m
1次冷却材管	原子炉格納施設	—
1次冷却設備配管	原子炉格納施設	—
主蒸気設備配管	原子炉格納施設 原子炉周辺建屋	—
主給水設備配管	原子炉格納施設 原子炉周辺建屋	—
(2)余熱除去設備		
余熱除去ポンプ	原子炉周辺建屋	3.5m
余熱除去冷却器	原子炉周辺建屋	10.0m
余熱除去設備配管	原子炉格納施設 原子炉周辺建屋	—
(3)非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備		
高圧注入ポンプ	原子炉周辺建屋	3.5m
燃料取替用水ピット	原子炉周辺建屋	17.1m
蓄圧タンク	原子炉格納施設	17.1m
格納容器再循環サンプ	原子炉格納施設	10.0m
格納容器再循環サンプスクリーン	原子炉格納施設	17.1m
安全注入設備配管	原子炉格納施設 原子炉周辺建屋	—
(4)化学体積制御設備		
充てんポンプ	原子炉周辺建屋	10.0m
再生熱交換器	原子炉格納施設	26.0m
封水注入フィルタ	原子炉周辺建屋	26.0m
化学体積制御設備配管	原子炉格納施設 原子炉周辺建屋	—
(5)原子炉補機冷却設備		
原子炉補機冷却水ポンプ	制御建屋	7.0m
原子炉補機冷却水冷却器	制御建屋	7.0m
原子炉補機冷却水サージタンク	原子炉周辺建屋	42.6m
原子炉補機冷却水設備配管	制御建屋 原子炉周辺建屋	—
海水ポンプ	屋外	2.5m
海水ストレーナ	屋外	2.5m
海水管室	屋外	2.5m
海水管トレーナ	屋外	2.5m
原子炉補機冷却海水設備配管	屋外	—
(6)蒸気タービンの附属設備		
電動補助給水ポンプ	原子炉周辺建屋	10.0m
タービン動補助給水ポンプ	原子炉周辺建屋	3.5m
復水ピット	原子炉周辺建屋	26.0m
補助給水設備配管	原子炉周辺建屋	—

表-2-1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (2/3)

機器名称	設備場所	設置フロア
4. 計測制御系統施設		
(1) 制御材		
制御棒クラスタ	原子炉格納施設	17.1m
(2) 制御棒駆動装置		
制御棒クラスタ駆動装置	原子炉格納施設	17.1m
(3) ほう酸注入機能を有する設備		
ほう酸ポンプ	原子炉周辺建屋	10.0m
ほう酸タンク	原子炉周辺建屋	10.0m
ほう酸フィルタ	原子炉周辺建屋	10.0m
(4) 計測装置		
主盤	制御建屋	21.8m
原子炉補助盤	制御建屋	21.8m
換気空調盤	制御建屋	21.8m
事故時放射線監視盤	制御建屋	21.8m
原子炉安全保護計装盤	制御建屋	21.8m
原子炉安全保護ロジック盤	制御建屋	21.8m
安全保護シーケンス盤	制御建屋	21.8m
前置増幅器箱(Ⅰ), 前置増幅器箱(Ⅱ)	原子炉周辺建屋	26.0m
加圧器ヒータ後備グループコントロールセンタ	原子炉周辺建屋	26.0m
中央制御室外原子炉停止盤	原子炉周辺建屋	26.0m
中央制御室外換気空調盤	原子炉周辺建屋	26.0m
原子炉トリップ遮断器盤	原子炉周辺建屋	17.1m
制御用空気圧縮機制御盤	原子炉周辺建屋	17.1m
ターピン動補助給水ポンプ起動盤	原子炉周辺建屋	10.0m
(5) 制御用空気設備		
制御用空気圧縮機	原子炉周辺建屋	17.1m
制御用空気だめ	原子炉周辺建屋	17.1m
制御用空気圧縮機除湿装置吸着塔	原子炉周辺建屋	17.1m
制御用空気設備配管	原子炉格納施設 原子炉周辺建屋 制御建屋	—
5. 放射性廃棄物の廃棄施設		
(1) 気体、液体又は固体廃棄物処理設備		
排気筒	原子炉格納施設	—
ガスサージタンク	廃棄物処理建屋	26.0m
ホールドアップ塔	廃棄物処理建屋	26.0m
前置塔	廃棄物処理建屋	26.0m
6. 放射線管理施設		
(1) 放射線管理計測装置		
格納容器高レンジエリアモニタ前置増幅器	原子炉周辺建屋	26.0m
(2) 換気設備		
中央制御室空調ファン	制御建屋	26.1m
中央制御室循環ファン	制御建屋	26.1m
アニュラス空気浄化系統ダクト	原子炉周辺建屋	—
中央制御室空調系統ダクト	原子炉周辺建屋	—
アニュラス空気浄化フィルタユニット	原子炉周辺建屋	17.1m
アニュラス空気浄化ファン	原子炉周辺建屋	22.0m
中央制御室非常用循環フィルタユニット	制御建屋	26.1m
中央制御室非常用循環ファン	制御建屋	26.5m
安全補機室冷却ファン	原子炉周辺建屋	17.1m
中央制御室空調ユニット	制御建屋	26.1m
安全補機室冷却ユニット	原子炉周辺建屋	17.1m

表-2-1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (3/3)

機器名称	設備場所	設置フロア
7. 原子炉格納施設		
(1)原子炉格納容器		
原子炉格納容器	原子炉格納施設	—
機器搬入口	原子炉格納施設	33.6m
通常用エアロック	原子炉格納施設	26.0m
非常用エアロック	原子炉格納施設	33.6m
格納容器貫通部	原子炉格納施設	—
格納容器貫通配管	原子炉格納施設	—
(2)圧力低減設備その他の安全設備		
格納容器スプレイボンブ	原子炉周辺建屋	3.5m
格納容器スプレイ冷却器	原子炉周辺建屋	10.0m
よう素除去薬品タンク	原子炉周辺建屋	17.1m
pH調整剤貯蔵タンク	原子炉周辺建屋	17.1m
原子炉格納容器スプレイ設備配管	原子炉周辺建屋	—
原子炉格納設備配管	原子炉格納施設	—
8. その他発電用原子炉の附属施設		
(1)非常用電源設備		
a. 非常用発電装置		
非常用ディーゼル発電機 内燃機関	原子炉周辺建屋	10.0m
非常用ディーゼル発電機 発電機	原子炉周辺建屋	10.0m
非常用ディーゼル発電機 始動空気だめ	原子炉周辺建屋	10.0m
非常用ディーゼル発電機 燃料油サービスタンク	原子炉周辺建屋	10.0m
非常用ディーゼル発電機 燃料油貯蔵タンク	屋外	9.7m
非常用ディーゼル発電機 燃料油配管	屋外	—
ディーゼル発電機制御盤	原子炉周辺建屋	10.0m
ディーゼル発電機コントロールセンタ	原子炉周辺建屋	10.0m
重油タンク	屋外	13.1m
メタクラ(メタルクラッズイッチギア)	制御建屋	15.8m
パワーセンタ	制御建屋	15.8m
原子炉コントロールセンタ	制御建屋	15.8m
インバータ(計装用電源盤)	制御建屋	15.8m
計装用分電盤	制御建屋	15.8m
計装用後備分電盤	制御建屋	15.8m
計装用交流電源切換盤	制御建屋	15.8m
直流分電盤	制御建屋	15.8m
ソレノイド分電盤	制御建屋	15.8m
充電器盤	制御建屋	15.8m
ドロップ盤	制御建屋	15.8m
b. その他の電源装置		
蓄電池	制御建屋	15.8m
9. その他		
原子炉周辺建屋	原子炉周辺建屋	—
制御建屋	制御建屋	—

2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

(1) 遷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、基準津波による遷上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

基準津波による遷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、基準津波による遷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、基準津波による遷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遷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（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地に対して、基準津波による遷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】

a. 敷地への浸水の可能性のある経路（遷上経路）の特定における敷地周辺の遷上の状況、浸水域の分布等を踏まえ、以下を確認している（図-2-2-1～4）。

①遷上波の地上部からの到達、流入の防止

敷地北側の放水口部は山に囲まれているため、地上部からの津波流入経路としては、敷地東側の取水路からに限定される。

重要な安全機能を有する設備を内包する建屋は T.P. +9.7m 以上の敷地に設置されており、取水路の護岸側及び物揚岸壁周辺で遷上する可能性を考慮しても、取水口側最大水位の取水路（奥）の入力津波高さ T.P. +6.9m に対して敷地が T.P. +8.0m 以上と高いことから、回り込みを含め津波は地上部から到達、流入しない。

また、重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプのある海水ポンプエリアは T.P. +2.5m であり、津波による遷上波が到達・流入する可能性があるが、3,4 号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さ T.P. +6.3m に対し、海水ポンプ室の前面及び周囲に T.P. +8.0m の防護壁

を設置することから、津波は地上部から到達、流入しない。

非常用ディーゼル発電機の燃料設備である燃料油貯蔵タンクはT.P.+9.7mの敷地に埋設されており、取水路（奥）の入力津波高さT.P.+6.9mよりも高く、地上部から到達、流入しない。

重油タンクは高さT.P.+13.1mの敷地に埋設されており、敷地への遡上もないため、地上部から到達、流入しない。これらの結果は、表-1-5-3で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差0.49mを考慮しても裕度がある。

②既存の地山斜面、盛土斜面等の活用

地山斜面、盛土斜面等の活用はしていない。

表-2-2-1 地上部からの到達流入評価結果

		状況	入力津波水位	評価
重要な安全機能を有する設備を内包する建屋		T.P.+9.7m以上の敷地に設置されている。	T.P.+6.9m (取水路(奥))	到達、流入しない
重要な安全機能を有する屋外設備	海水ポンプエリア 海水管トンネル 海水管トレーニング	T.P.+8.0m以上の敷地及び壁に囲まれている。	T.P.+6.3m (3,4号炉海水ポンプ室前面)	到達、流入しない
	燃料油貯蔵タンク	T.P.+9.7mの敷地に埋設されている。	T.P.+6.9m (取水路(奥))	
	重油タンク	T.P.+13.1mの敷地に埋設されている。	T.P.+6.9m (取水路(奥))	



図-2-2-1 敷地周辺図

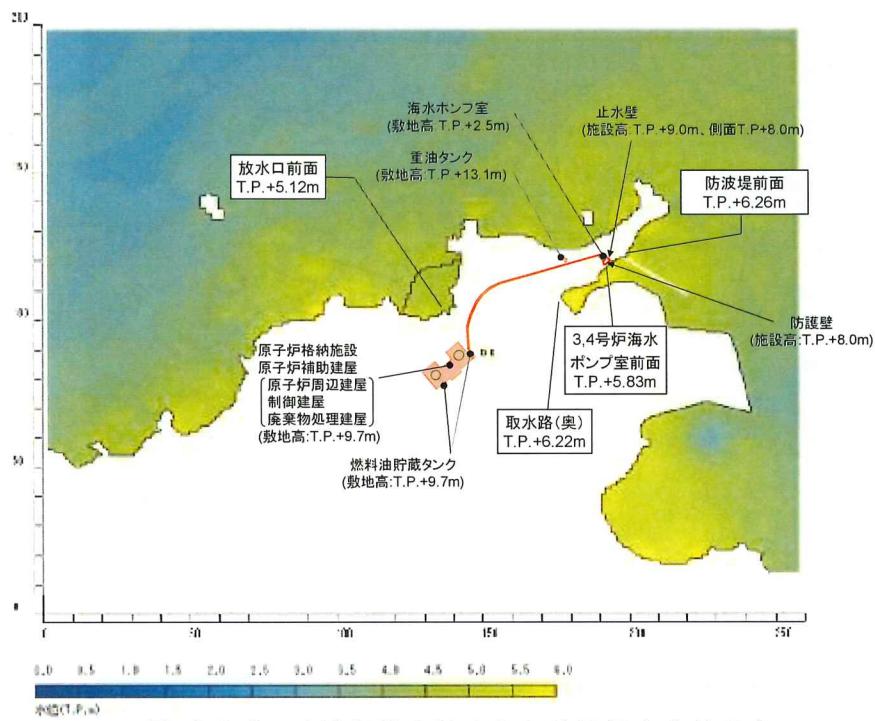


図-2-2-2 津波対策を踏まえた津波最高水位分布
(地盤変状無)

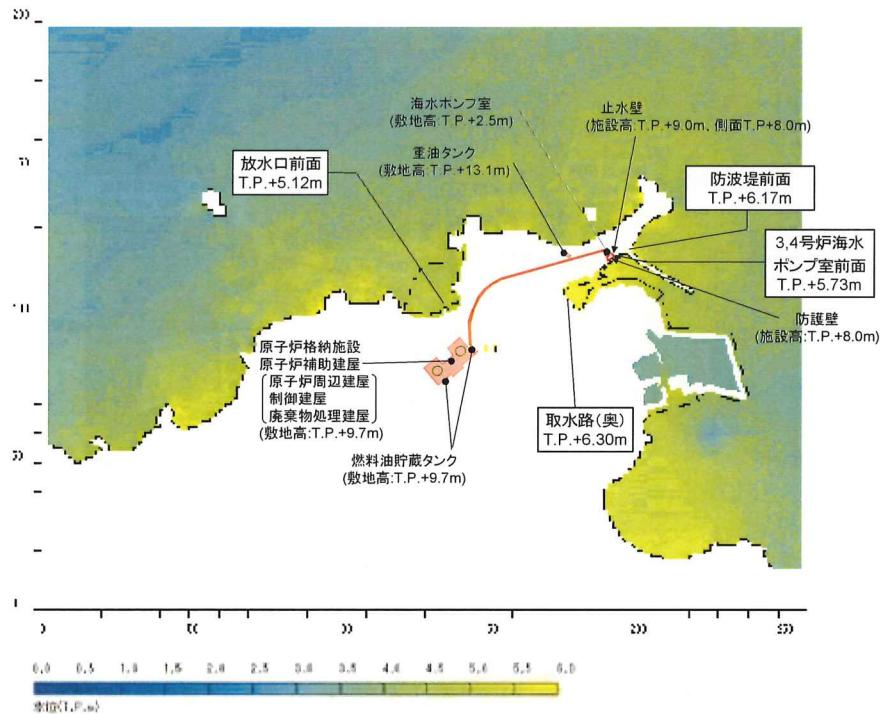
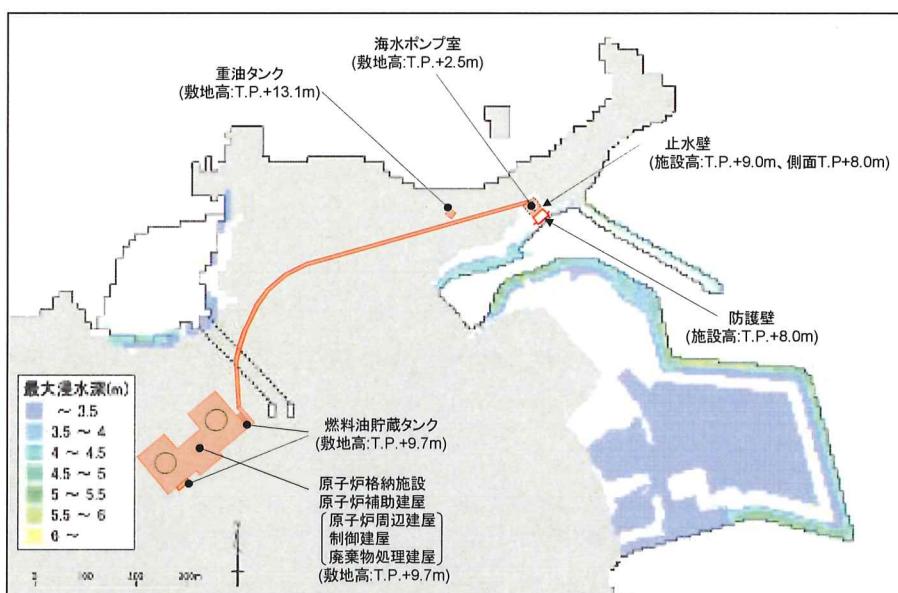


図-2-2-3 津波対策を踏まえた津波最高水位分布
(地盤変状有)



※灰色は非計算メッシュ、白色は非浸水メッシュを表す

図-2-2-4 津波対策を踏まえた津波浸水深分布
(地盤変状有)

b. 津波防護施設の位置・仕様

[防護壁]

- ・敷地内への津波の流入防止を目的として、3, 4 号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さ T.P. +6.3m に対して、海水ポンプ室の前面及び周囲に施設高さ T.P. +8.0m の防護壁を設置するもので、鉄筋コンクリート製の壁体（鉄筋コンクリート壁部）及び周辺地盤のかさ上げ（置換コンクリート部）から構成されるものである。
また、主要な構造体の境界部には、基準地震動 Ss の作用を考慮し、止水ゴムで止水措置を講じる。

(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。

【要求事項等への対応方針】

取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性のある経路を検討した上で、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】

①敷地への海水流入の可能性のある経路（流入経路）の特定

海域に連接する水路から敷地への津波の流入の可能性のある経路としては、取水系として海水系・循環水系、放水系として海水系・循環水系、屋外排水路が挙げられる（表-2-2-2）。

各経路に対する確認結果を次頁以降に示すが、津波防護対策や経路と津波の高さの比較等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や区画の設置された敷地に流入する経路はない。

表-2-2-2 流入経路特定結果

			流入経路
取水系	3,4号炉	海水系	海水ポンプ室、海水管、海水管トンネル、点検用トンネル、海水管トレーニング
	3,4号炉	循環水系	循環水ポンプ室、循環水管
	1,2号炉	海水系	循環水・海水ポンプ室、海水管、海水管トレーニング
	1,2号炉	循環水系	循環水・海水ポンプ室、循環水管
放水系	3,4号炉	海水系	海水管、放水ピット
	3,4号炉	循環水系	循環水管、放水ピット
	1,2号炉	海水系	海水管、放水ピット
	1,2号炉	循環水系	循環水管、放水ピット
	3,4号炉	その他排水系	海水サンプル排水管、構内排水管
屋外排水路			集水枡、屋外排水管

a. 取水系からの流入経路について

取水系全体配置図を図-2-2-5に示す。

取水系の各流入経路に対する評価を次頁以降に示す。

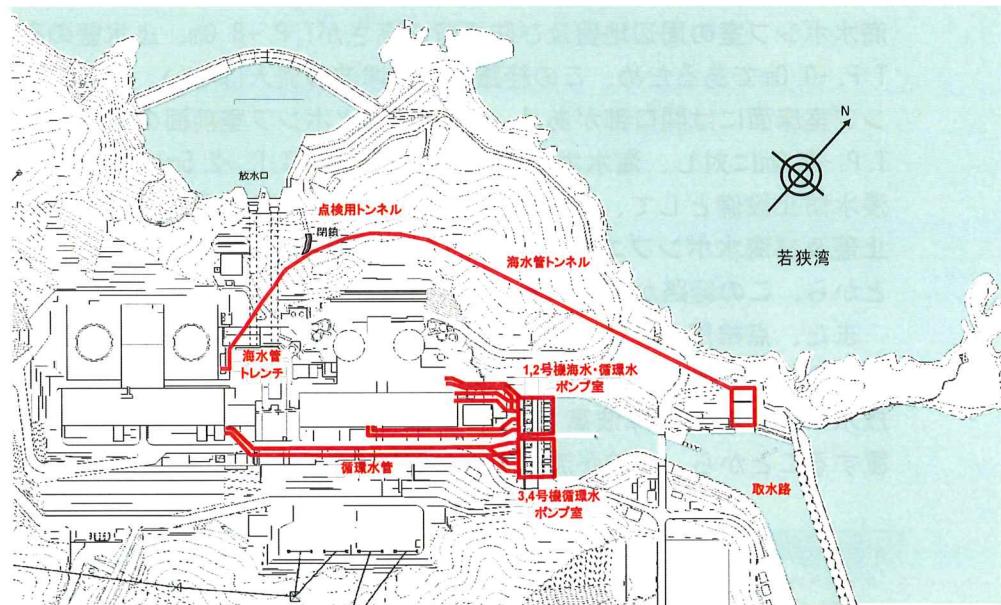


図-2-2-5 取水系配置図

取水系の内、3, 4号炉海水系は、海水ポンプにて取水後、海水管にて海水管トンネル(最高底版上面高さ T. P. +5.0m)を経由し、海水管トレンチを経て、原子炉周辺建屋に連接している。(図-2-2-6)

3, 4号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さがT. P. +6.3mであるのに対し、海水ポンプ室の周辺地盤及び防護壁の高さがT. P. +8.0m、止水壁の高さがT. P. +9.0mあるため、この経路からの津波の流入はない。なお、海水ポンプ室床面には開口部があり、3, 4号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さT. P. +6.3mに対し、海水ポンプ設置床面高さがT. P. +2.5mであるものの、浸水防止設備として、海水ポンプエリア床面に海水ポンプエリア浸水防止蓋及び海水ポンプエリア前面及びその周辺に止水壁を設置していることから、この経路からの津波の流入はない。

また、点検用トンネルについては、トンネルとしての機能を喪失させるため、貫通部を除きコンクリートで充填する。また、貫通部の高さは、放水口前面の入力津波高さT. P. +6.6mに対し十分に余裕のある高さに位置することから、津波が流入するおそれはない。

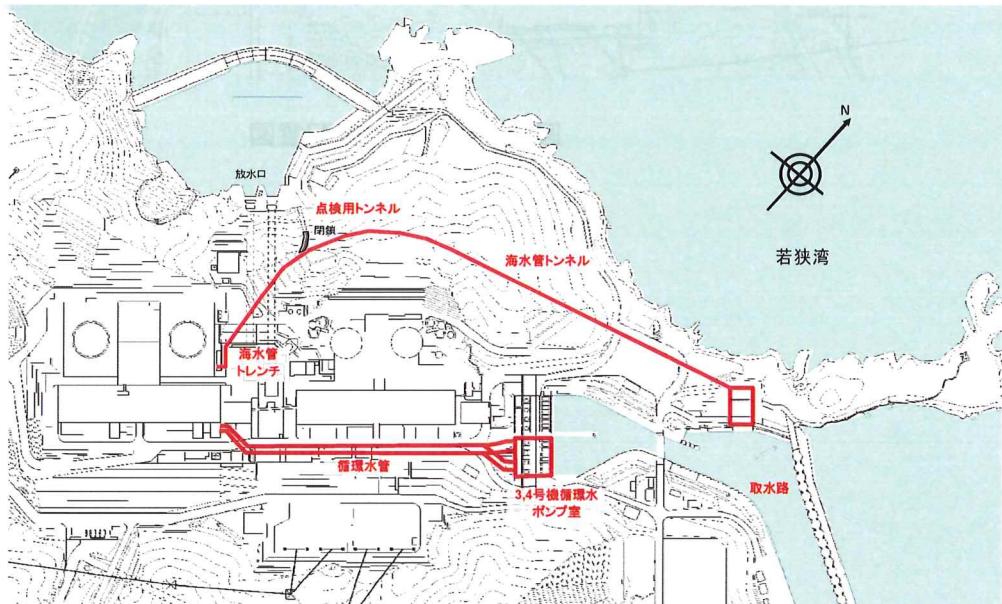


図-2-2-6 3, 4号炉海水系配置図

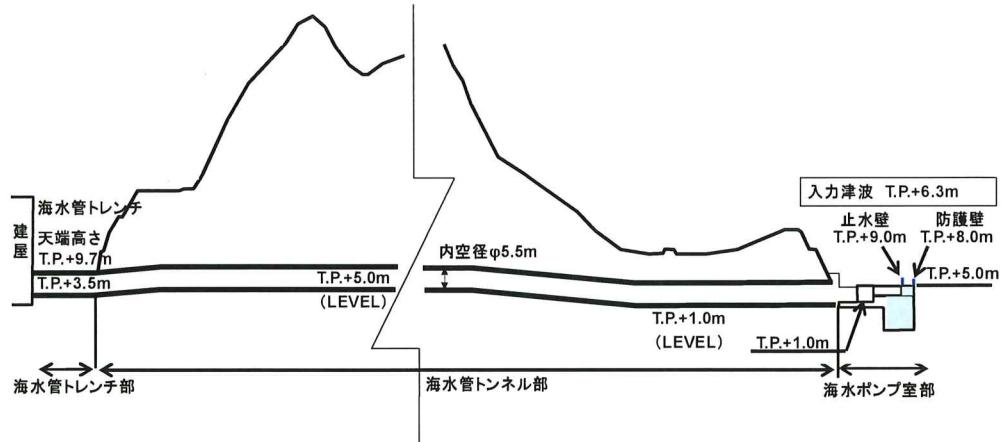


図-2-2-7 3, 4号炉海水管トンネル断面図

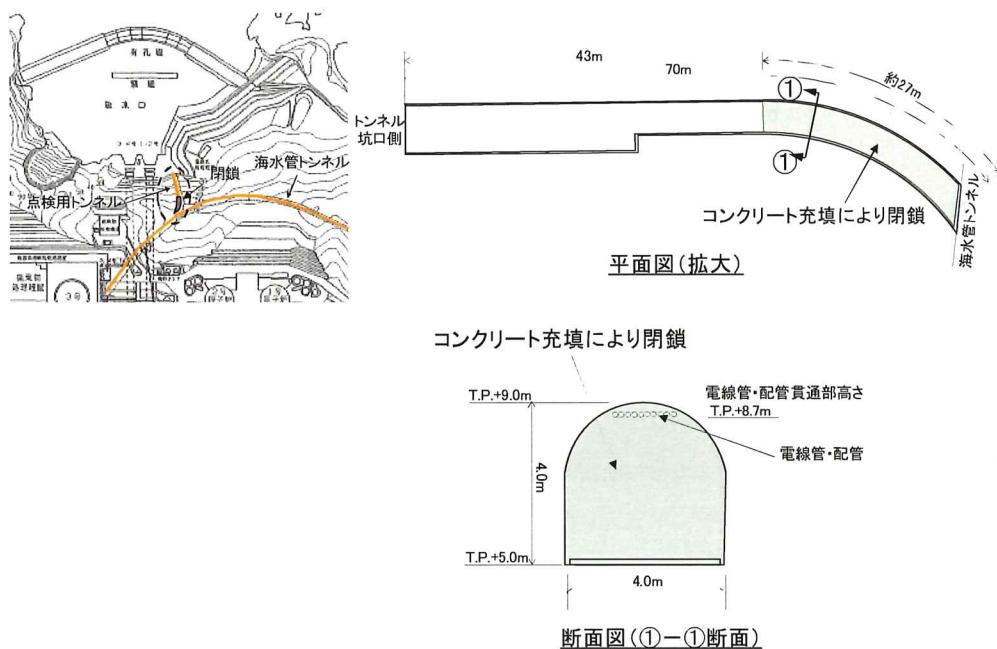


図-2-2-8 点検用トンネル閉鎖部

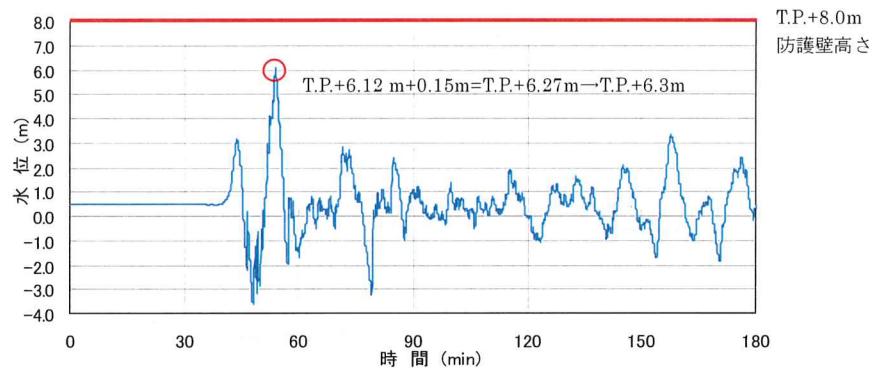


図-2-2-9 3, 4号炉海水ポンプ室前面 津波波形

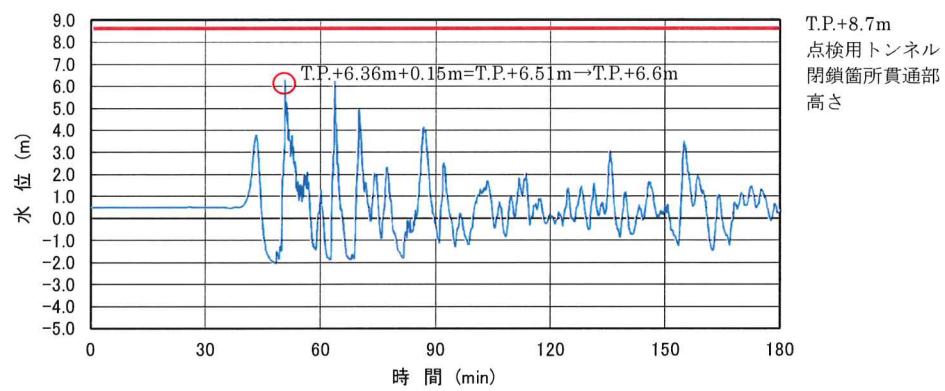


図-2-2-10 放水口前面 津波波形

取水系の内、3, 4号炉循環水系及び1, 2号炉循環水系は、それぞれ循環水ポンプにて取水後、循環水管にてタービン建屋内設備に送水している。循環水管は循環水ポンプ室（側壁高さ T.P.+9.3m）の境界から建屋までの間、T.P.+9.3mの敷地以下に埋設されており、この経路からの敷地への津波の流入はない（図-2-2-11～16）。

1, 2号炉海水系は、海水ポンプにて取水後、海水管にて原子炉補助建屋内設備に送水している。海水管はポンプ室側壁（側壁高さ T.P.+9.3m）上部を越えた後、海水管トレーニチに入る構造となっており、この経路からの敷地への津波の流入はない。

1～4号炉タービン建屋へ送水する循環水系配管、及び1～4号炉原子炉補助建屋へ送水する海水系配管は、1, 2号炉と3, 4号炉との間で独立して設計されている。また、3, 4号炉原子炉補助建屋の送水管埋設部には、1, 2号炉との連携箇所はないことから、施設からの浸水による耐津波設計への影響はない。

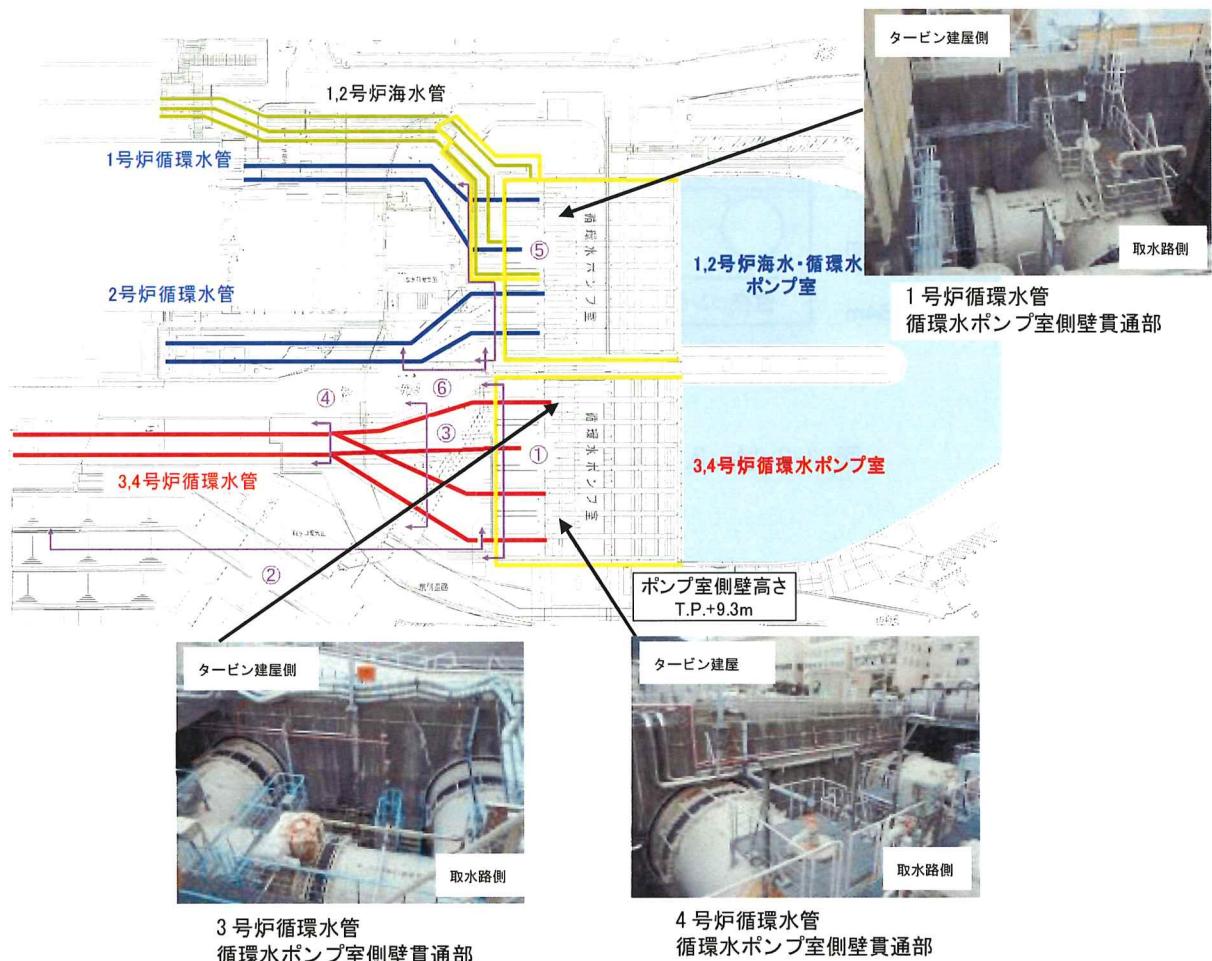


図-2-2-11 3, 4号炉循環水ポンプ室他 配置図

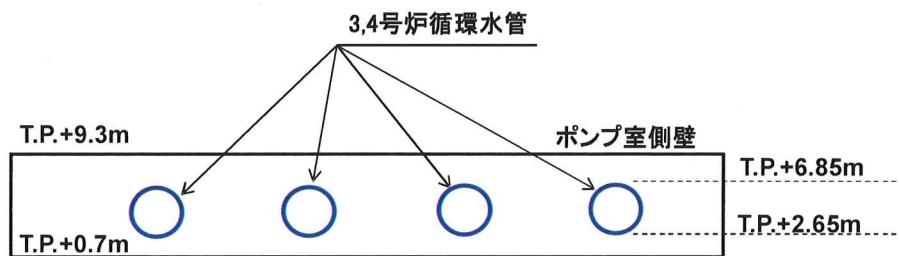


図-2-2-12 3, 4号炉循環水管埋設部①断面図

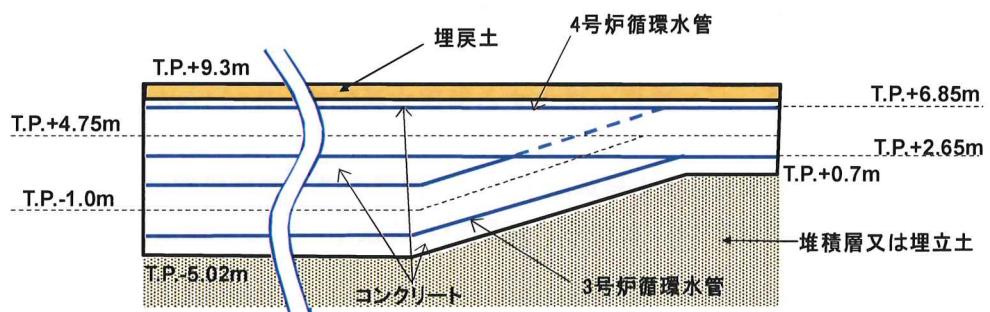


図-2-2-13 3, 4号炉循環水管埋設部②断面図

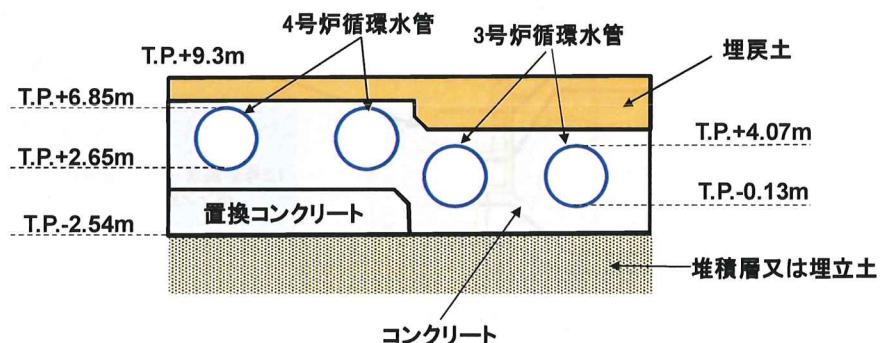


図-2-2-14 3, 4号炉循環水管埋設部③断面図

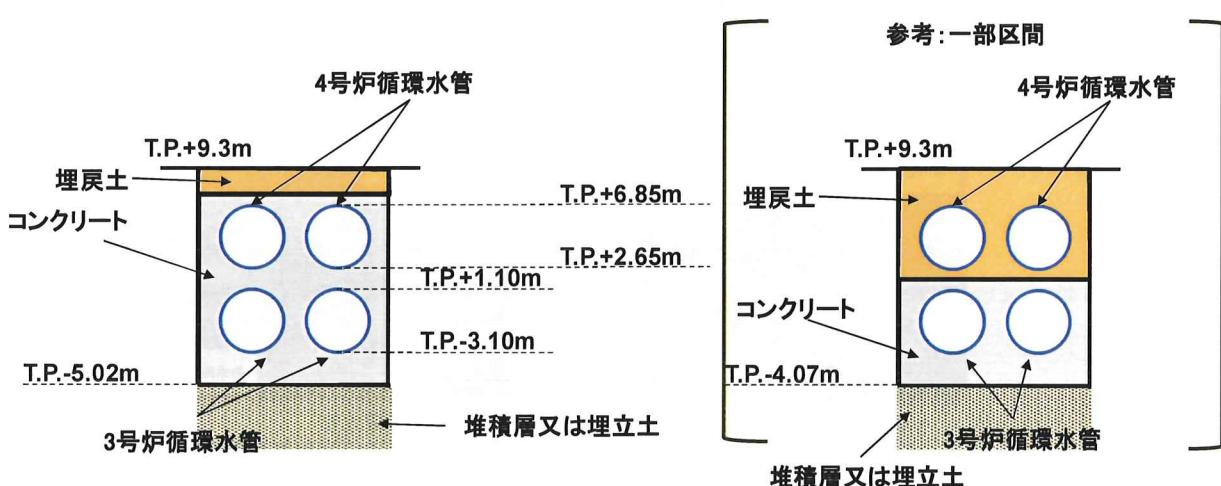


図-2-2-15 3, 4号炉循環水管埋設部④断面図

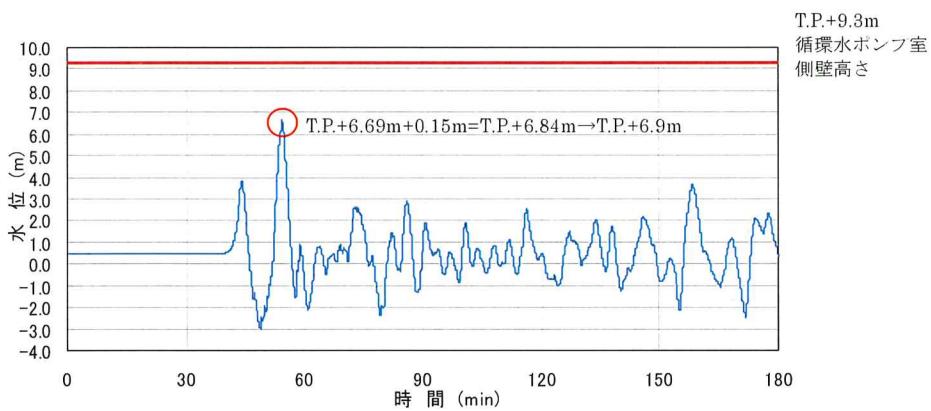


図-2-2-16 取水路（奥） 津波波形

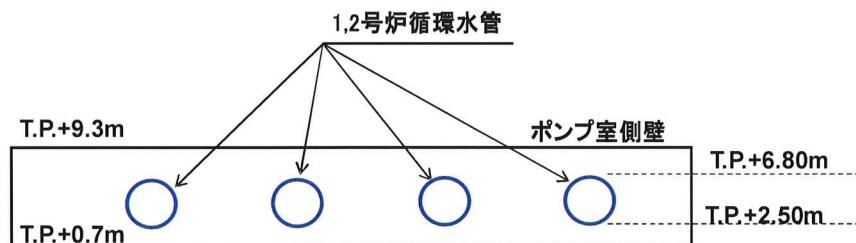


図-2-2-17 1, 2号炉循環水管埋設部⑤断面図

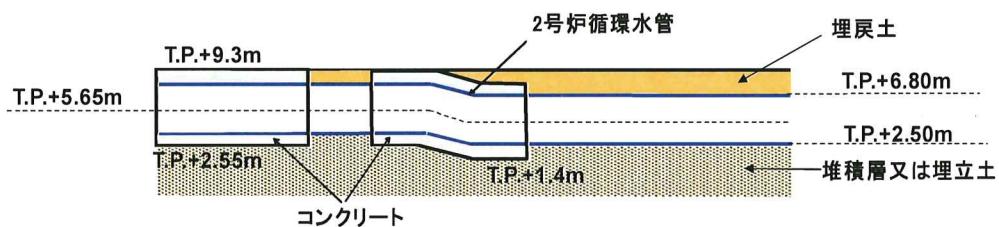


図-2-2-18 1, 2号炉循環水管埋設部⑥断面図

以上の評価結果を表-2-2-3 に示す。津波により取水系からの流入はないことを確認した。これらの結果は、表-1-5-3 で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差 0.49m を考慮しても裕度がある。

表-2-2-3 取水系から敷地への流入評価結果

	入力津波水位	許容津波高さ	裕度
海水系	T. P. +6.3m	T. P. +8.0m	1.7m
点検用トンネル	T. P. +6.6m	T. P. +8.7m	2.1m
循環水系	T. P. +6.9m	T. P. +9.3m	2.4m

b. 放水系からの流入経路について

放水系は、3, 4号炉及び1, 2号炉の海水管、循環水管がそれぞれ3, 4号炉及び1, 2号炉の放水ピットに集約され、そこから、3, 4号炉及び1, 2号炉の放水路トンネルを経て、放水口に放水される。（図-2-2-19, 20）

入力津波による3, 4号炉放水ピット内水位がT.P.+8.3mであるのに対し、3, 4号炉放水ピット周辺地盤高さはT.P.+9.7mであり、一方、入力津波による1, 2号炉放水ピット内水位がT.P.+8.8mであるのに対し、1, 2号炉放水ピット周辺地盤高さはT.P.+9.3mであり、海水系及び循環水系共に放水ピット側壁貫通部はコンクリート巻立てとなっているため、この経路からの敷地への津波の流入はない（図-2-2-21～26）。

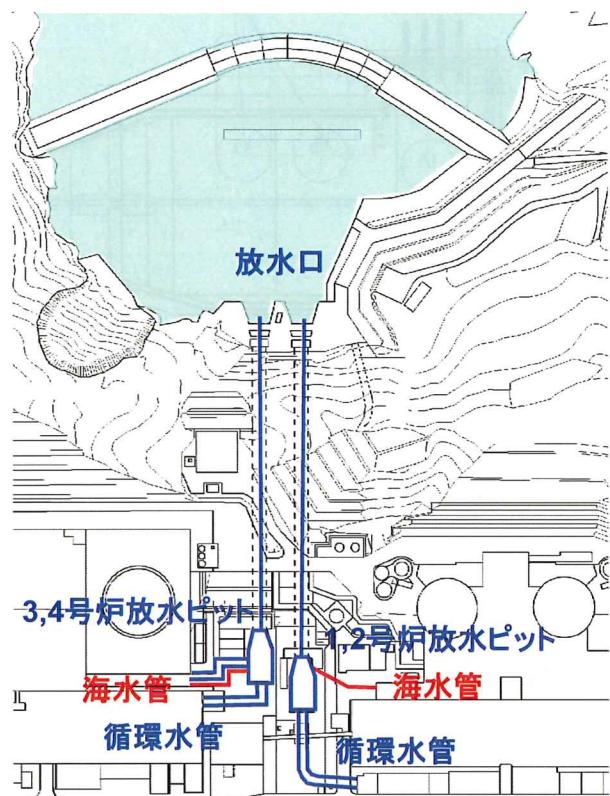


図-2-2-19 放水系配置図

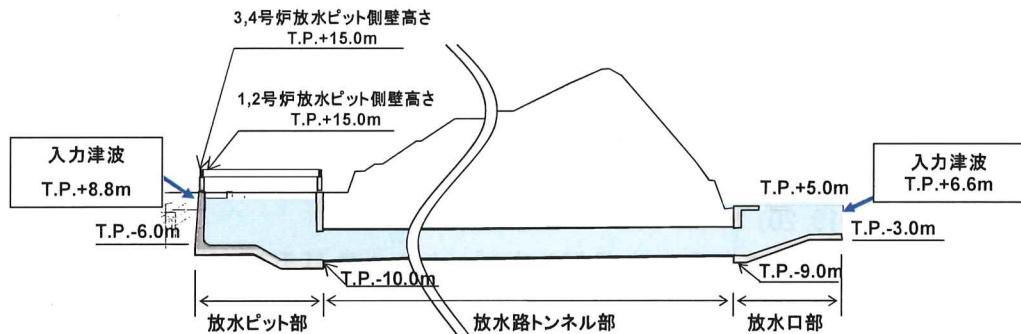


図-2-2-20 放水路断面図

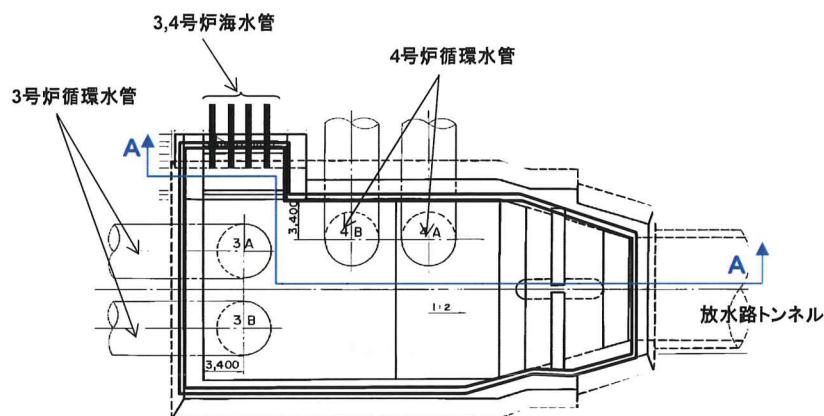


図-2-2-21 3, 4号炉放水ピット平面図

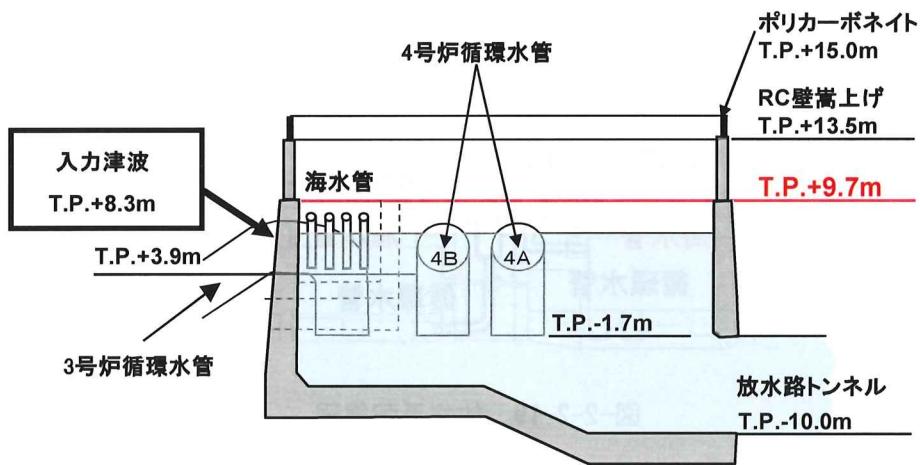


図-2-2-22 3, 4号炉放水ピット断面図(A-A)

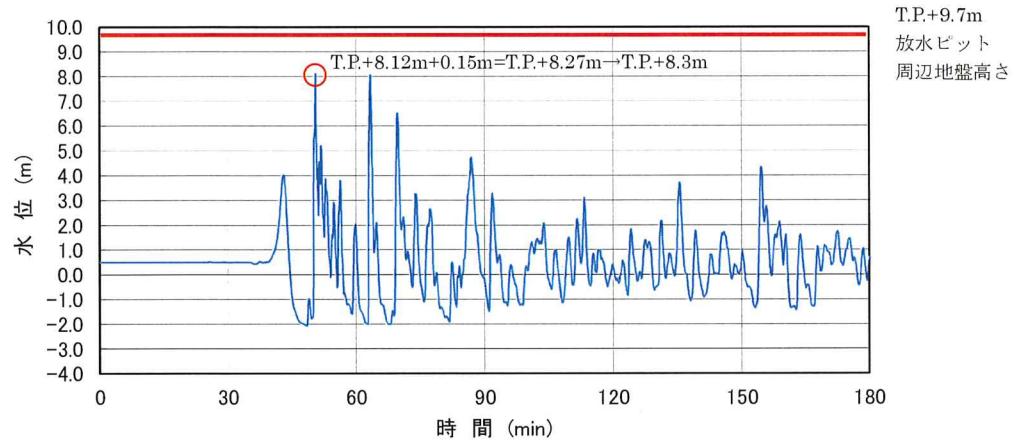


図-2-2-23 3, 4号炉放水ピット 津波波形

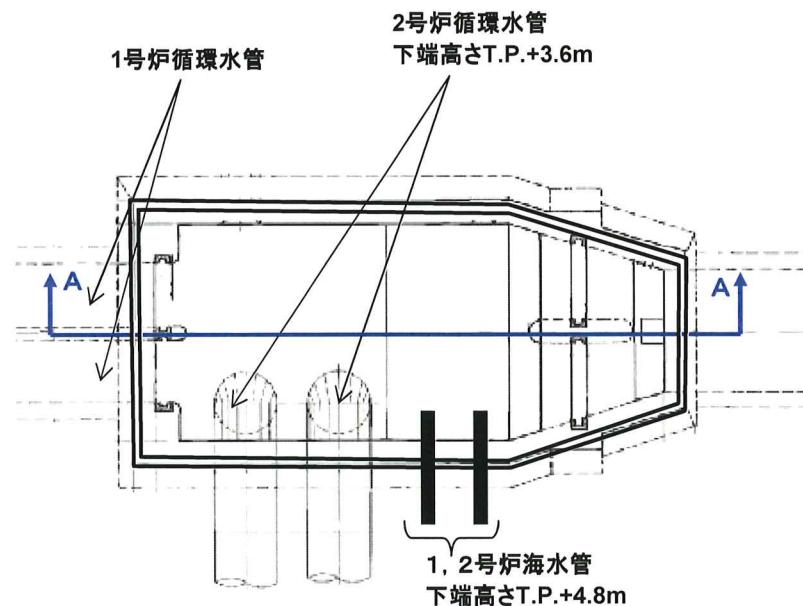


図-2-2-24 1, 2号炉放水ピット平面図

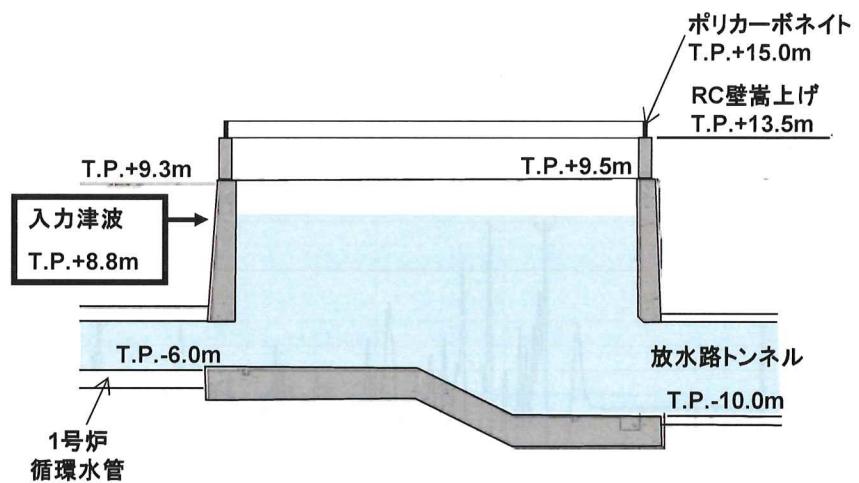


図-2-2-25 1, 2号炉放水ピット断面図(A-A)

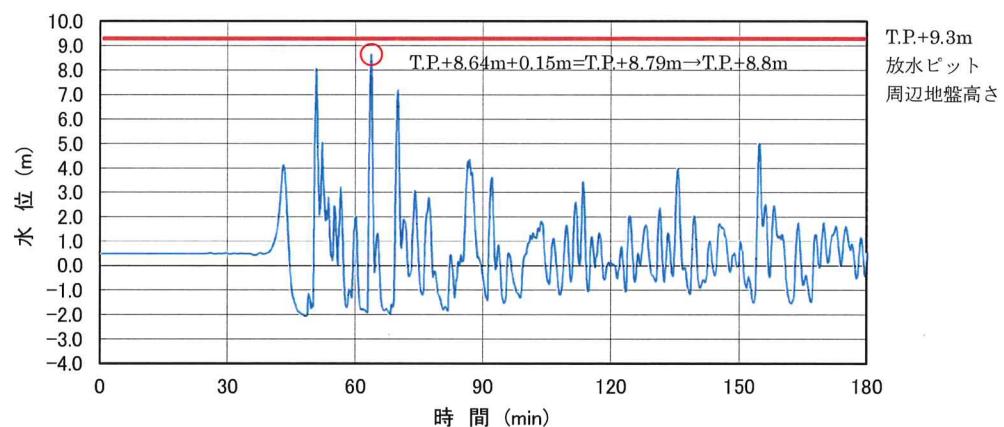


図-2-2-26 1, 2号炉放水ピット 津波波形

その他排水系として海水サンプ排水管、構内排水管がある(図-2-2-25)。これらの配管については、図-2-2-28に示すとおり、入力津波による3,4号炉放水ピット内水位 T.P. +8.3mよりも高い位置に設置されているため、この経路からの津波の浸入はない。

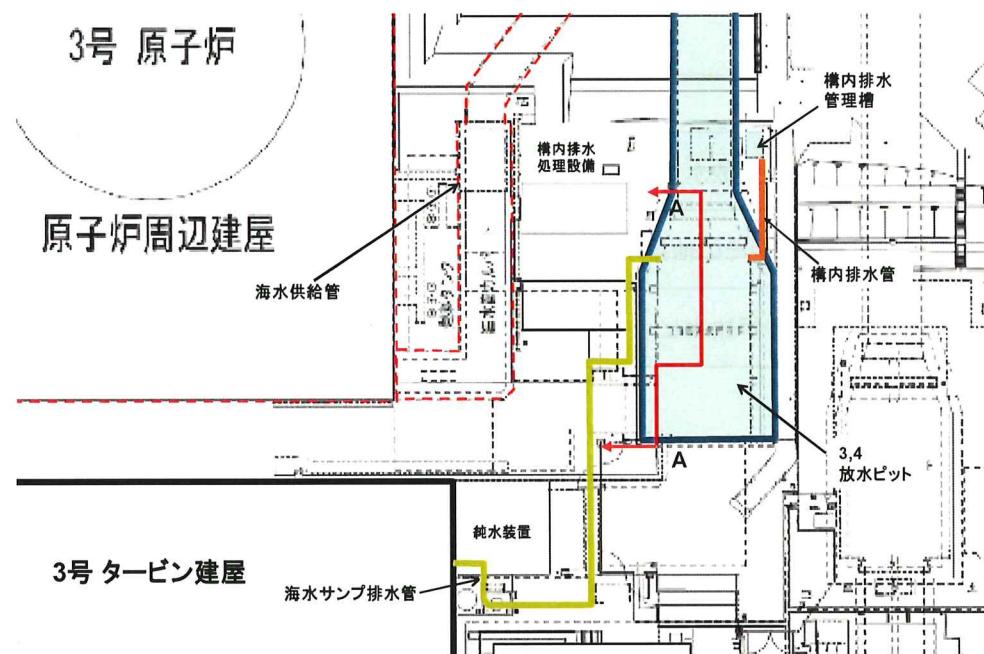


図-2-2-27 3,4号炉その他排水系配置図

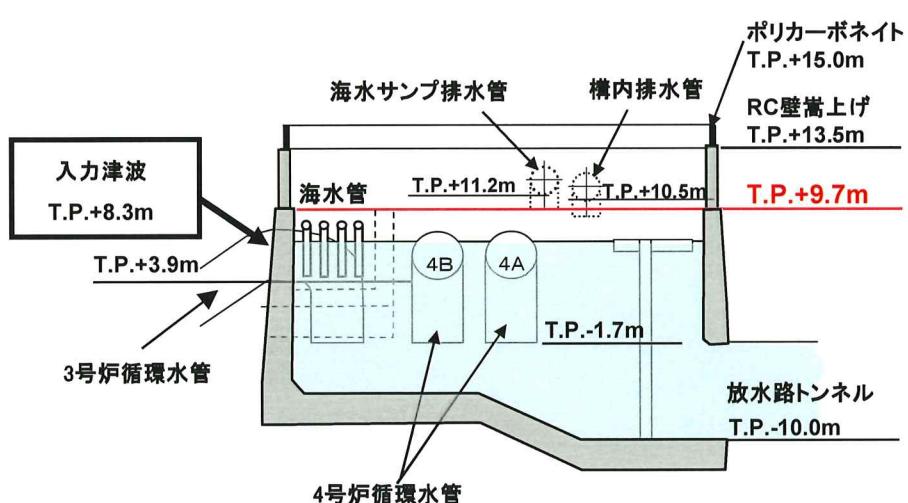


図-2-2-28 3,4号炉放水ピット断面図(A-A)

以上の評価結果を表-2-2-4 に示す、津波により放水系からの流入はないことを確認した。これらの結果は、表-1-5-3 で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差 0.49m を考慮しても裕度がある。

表-2-2-4 放水系から敷地への流入評価結果

	入力津波水位	許容津波高さ	裕度
3, 4号炉放水ピット	T. P. +8.3m	T. P. +9.7m	1.4m
3, 4号炉その他排水系	T. P. +8.3m	T. P. +10.5m	2.2m
1, 2号炉放水ピット	T. P. +8.8m	T. P. +9.3m	0.5m

c. 屋外排水路からの流入について

重要な安全機能を有する設備を内包する建屋及び海水ポンプ室周辺の敷地につながる屋外排水路（図-2-2-29）は、構内の雨水等を海域まで自然流下させる構造となっている。その系統は、3, 4号炉海水ポンプ室周辺の系統、敷地内の雨水排水を集めて取水路に接続される系統及び放水ピットに接続される系統がある。

3, 4号炉海水ポンプ室周辺（図-2-2-30）で取水路に接続される屋外排水系統は3条あるが、いずれも、3, 4号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さT. P. +6. 3mに対し、集水枠天端高さがT. P. +8. 0m以上と高いことから、この経路からの敷地への津波の流入はない。

取水路周辺（図-2-2-31）で取水路に接続される屋外排水系統は2条あるが、いずれも、取水路（奥）の入力津波高さT. P. +6. 9mに対し、集水枠天端高さがT. P. +9. 3m以上と高いことから、この経路からの敷地への津波の流入はない。

放水ピット周辺（図-2-2-32）で放水ピットに接続される屋外排水系統は3条あるが、いずれも、入力津波による放水ピット内水位が1, 2号炉T. P. +8. 8m、3, 4号炉T. P. +8. 3mに対し、集水枠天端高さがそれぞれT. P. +9. 3m以上と高いことから、この経路からの敷地への津波の流入はない。

以上の評価結果を表-2-2-5に示す。津波により屋外排水路からの流入はないことを確認した。これらの結果は、表-1-5-3で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差0. 49mを考慮しても裕度がある。

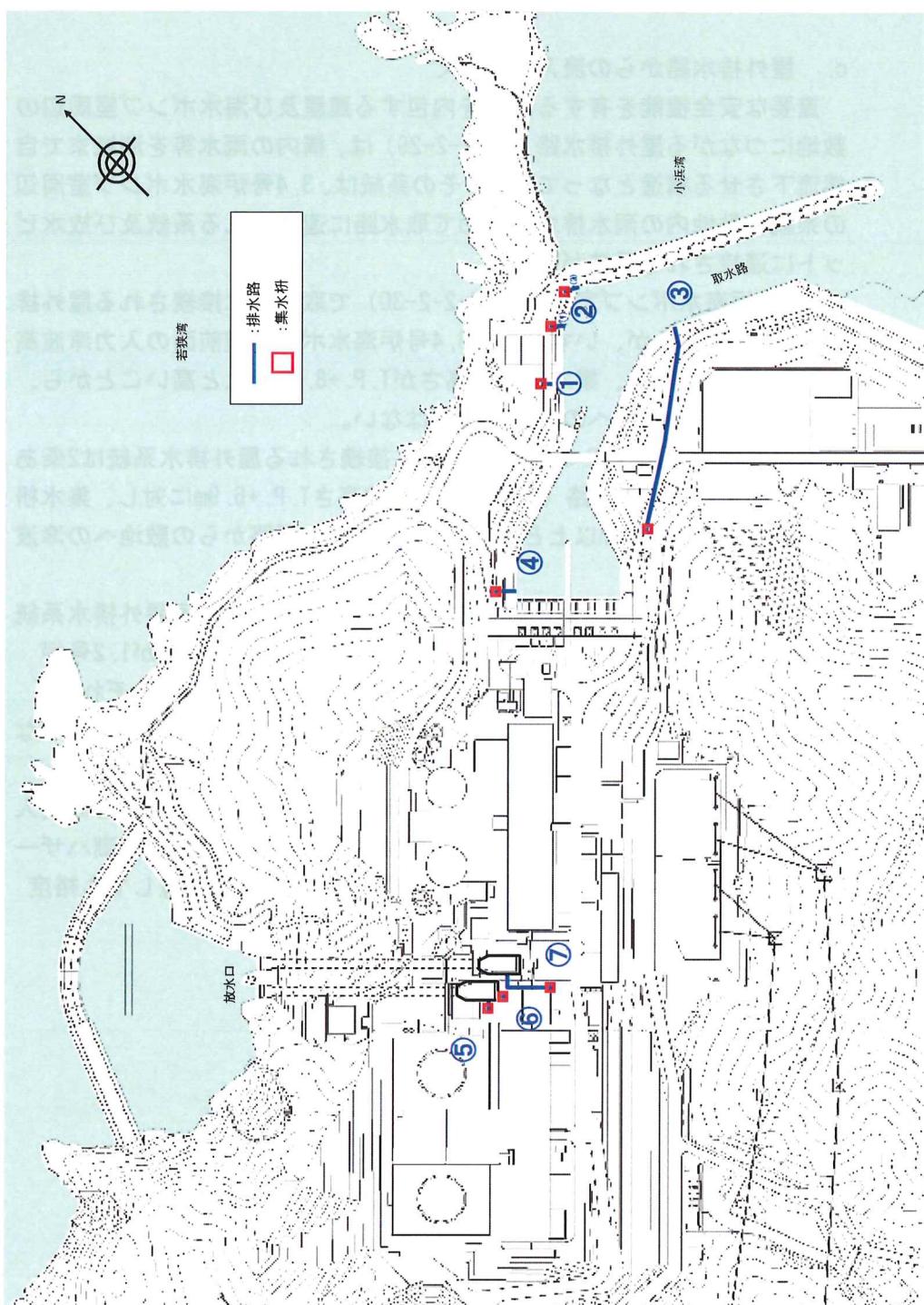


図-2-2-29 屋外排水路全体配置図

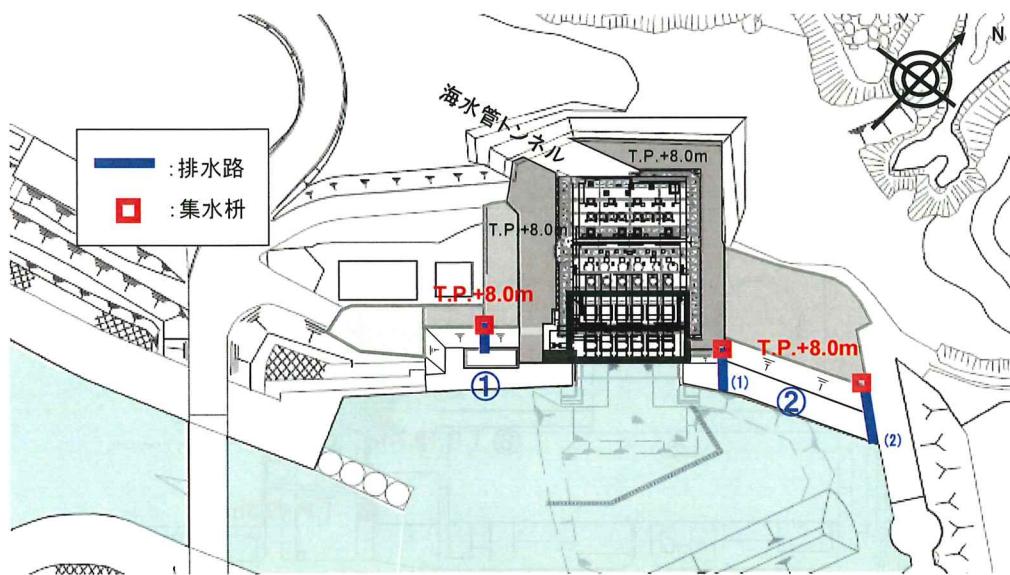


図-2-2-30 屋外排水路配置図（海水ポンプ室周辺）

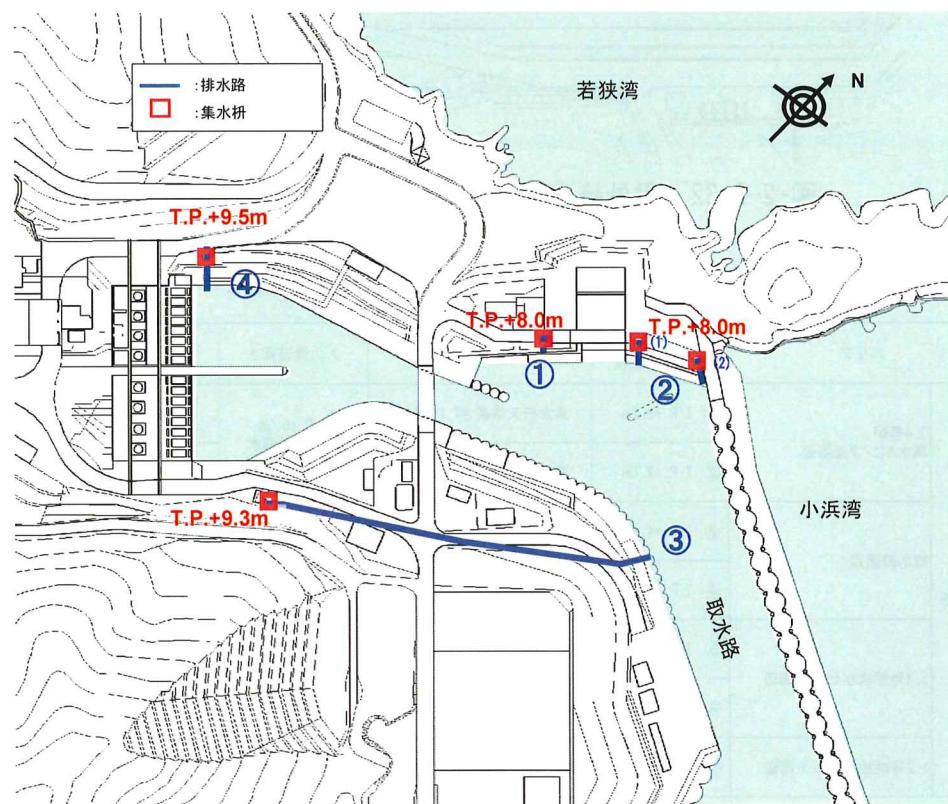


図-2-2-31 屋外排水路配置図（取水路周辺）

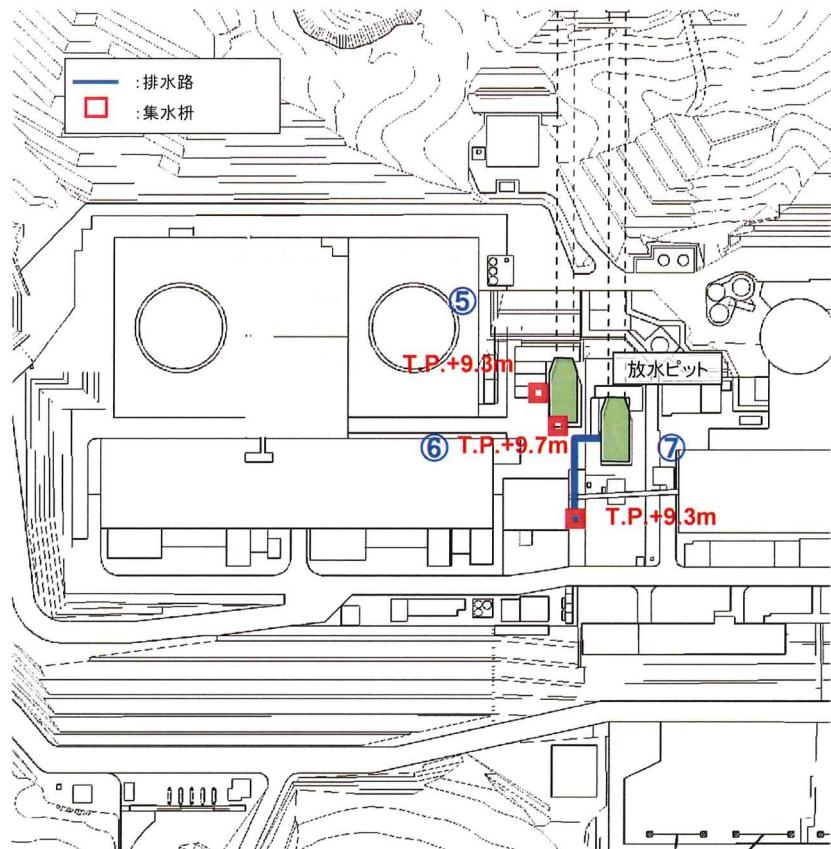


図-2-2-32 屋外排水路配置図（放水ピット周辺）

表-2-2-5 屋外排水路からの流入評価結果

エリア		海域へ連接する標高	状況	入力津波高さ	許容津波高さ	裕度
屋外排水路	3,4号炉 海水ポンプ室周辺	① T.P.+2.5m	集水枠天端高さT.P.+8.0m	T.P.+6.3m (3,4号炉海水 ポンプ室前面)	T.P.+8.0m	1.7m
		② T.P.+2.0m	集水枠天端高さT.P.+8.0m		T.P.+8.0m	
	取水路周辺	③ T.P.+4.6m	集水枠天端高さT.P.+9.3m	T.P.+6.9m (取水路(奥))	T.P.+9.3m	2.4m
		④ T.P.+1.3m	集水枠天端高さT.P.+9.5m		T.P.+9.5m	2.6m
	3,4号炉放水ピット周辺	⑤ T.P.+8.1m	集水枠天端高さT.P.+9.3m	T.P.+8.3m (3,4号炉放水 ピット)	T.P.+9.3m	1.0m
		⑥ T.P.+8.3m	集水枠天端高さT.P.+9.7m		T.P.+9.7m	1.4m
	1,2号炉放水ピット周辺	⑦ T.P.+6.25m	集水枠天端高さT.P.+9.3m	T.P.+8.8m (1,2号炉放水 ピット)	T.P.+9.3m	0.5m

以上より、各経路に対する評価結果を表-2-2-6に示す。津波により敷地には流入しない。これらの結果は、表-1-5-3で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差0.49mを考慮しても裕度がある。

表-2-2-6 各経路からの流入評価結果

流入経路 ^{※1}			入力津波高さ	許容津波高さ ^{※2}	裕度	評価
取水系	3,4号炉海水系	T.P.+2.5m	T.P.+6.3m (3,4号炉海水ポンプ室前面)	T.P.+8.0m	1.7m	流入しない
	点検用トンネル	T.P.+5.0m	T.P.+6.6m (放水口前面)	T.P.+8.7m	2.1m	流入しない
	1,2号炉海水系 ^{※3} 、1,2号炉循環水系 ^{※3} 3,4号炉循環水系	T.P.+9.3m	T.P.+6.9m (取水路(奥))	T.P.+9.3m	2.4m	流入しない
放水系	3,4号炉放水ピット	T.P.+9.7m	T.P.+8.3m (3,4号炉放水ピット)	T.P.+9.7m	1.4m	流入しない
	3,4号炉その他排水系	T.P.+10.5m	T.P.+8.3m (3,4号炉放水ピット)	T.P.+10.5m	2.2m	流入しない
	1,2号炉放水ピット	T.P.+9.3m	T.P.+8.8m (1,2号炉放水ピット)	T.P.+9.3m	0.5m	流入しない
屋外排水路	3,4号炉 海水ポンプ室周辺	①T.P.+8.0m	T.P.+6.3m (3,4号炉海水ポンプ室前面)	①T.P.+8.0m	1.7m	流入しない
		②T.P.+8.0m		②T.P.+8.0m		流入しない
	取水路周辺	③T.P.+9.3m	T.P.+6.9m (取水路(奥))	③T.P.+9.3m	2.4m	流入しない
		④T.P.+9.5m		④T.P.+9.5m		流入しない
	3,4号炉放水ピット周辺	⑤T.P.+9.3m	T.P.+8.3m (3,4号炉放水ピット)	⑤T.P.+9.3m	1.0m	流入しない
		⑥T.P.+9.7m		⑥T.P.+9.7m		流入しない
	1,2号炉放水ピット周辺	⑦T.P.+9.3m	T.P.+8.8m (1,2号炉放水ピット)	⑦T.P.+9.3m	0.5m	流入しない

※1 津波防護施設、浸水防止設備設置前の高さを示す。

※2 津波防護施設、浸水防止設備設置後の高さを示す。

※3 1,2号炉海水系、1,2号炉循環水系と、3,4号炉循環水系の連携箇所はない。

d. 浸水防止設備の位置・仕様（図-2-2-33, 表-2-2-7）

[海水ポンプエリア浸水防止蓋]

- ・海水ポンプエリア床面からの津波の流入防止を目的として、海水ポンプエリアの床貫通部に設置するもので、鋼材で構成されるものである。

[止水壁]

- ・3,4号炉海水ポンプ前面からの津波の流入防止を目的として海水ポンプエリア前面及びその周辺に設置するもので、鉄筋コンクリート製及び鋼製の壁体から構成されるものである。また、主要な構造体の境界部には、基準地震動 Ss の作用を考慮し、止水ゴムで止水措置を講じる。

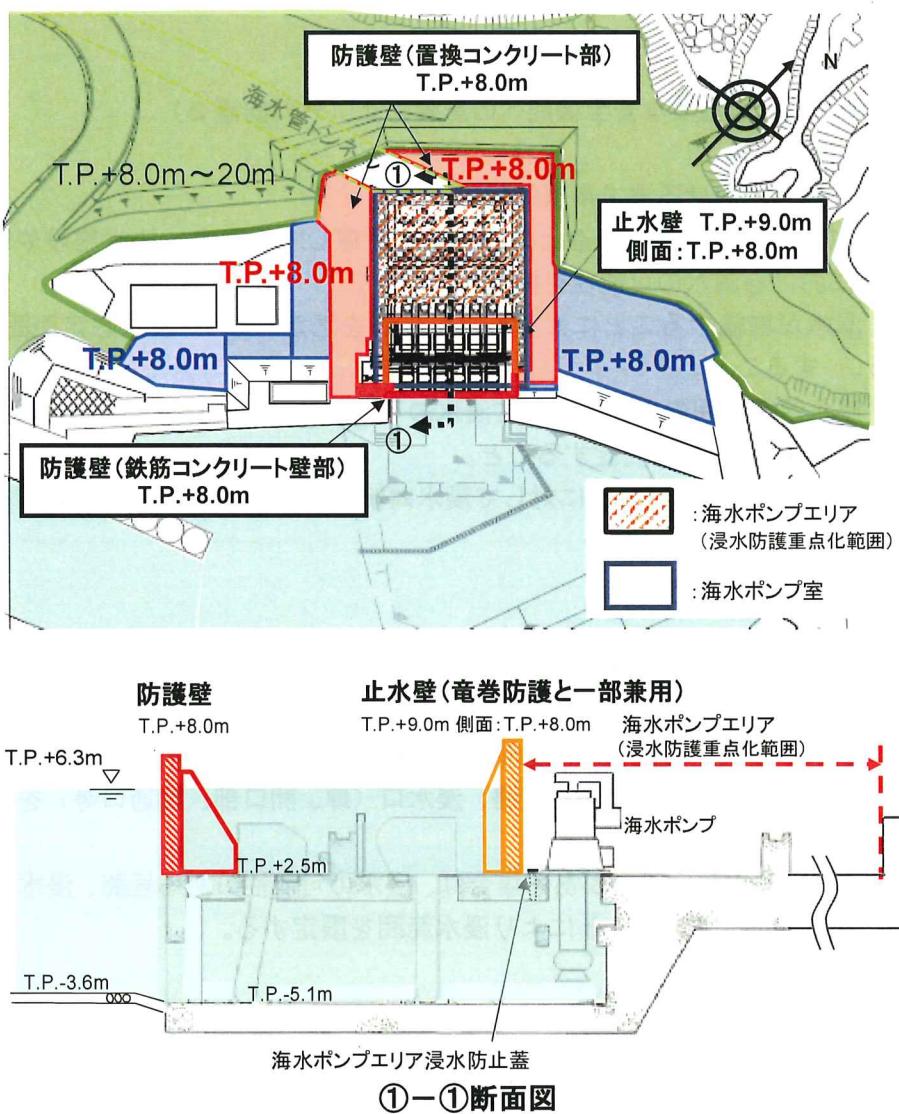


図-2-2-33 海水ポンプエリア浸水対策箇所

表-2-2-7 海水ポンプエリア浸水防止蓋リスト

名 称	数 量
電気防食電極ボックス用蓋	12
マンホール(逆止弁付)	6
水位検出器用蓋	6
合計	24

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】

海水取水設備については、2.2(1)で示したとおり、防護壁の高さがT.P.+8.0mであり、津波は地上部から到達、流入しないが、海水ポンプエリアの床面高さは、T.P.+2.5mであり、3,4号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さがT.P.+6.3mであるため、海水ポンプエリアを浸水想定範囲として想定する。

浸水想定範囲への浸水の可能性のある経路に浸水対策を実施し、津波時においても浸水防止機能が十分に保持できる設計とする（図-2-3-1～3）。

また、海水ポンプエリア床面以外に津波の流入が想定される箇所としては、海水ポンプグランドドレン配管及び海水ポンプエリア浸水防止蓋の逆止弁があり、3,4号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さT.P.+6.3mに高潮の重畠を考慮すると海水ポンプエリア床面に微量であるが浸水することが想定されるため、浸水量評価を実施した。（図-2-3-4）

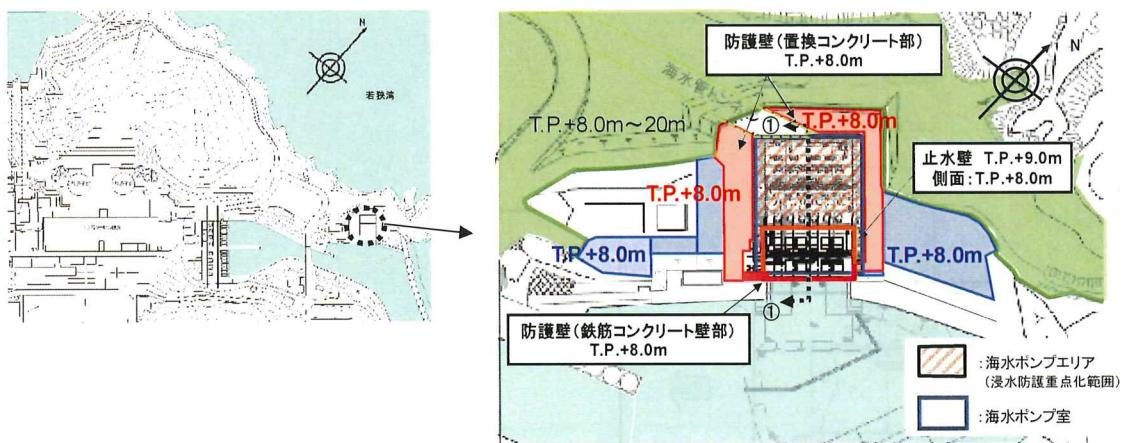


図-2-3-1 3, 4号炉海水取水設備（平面図）

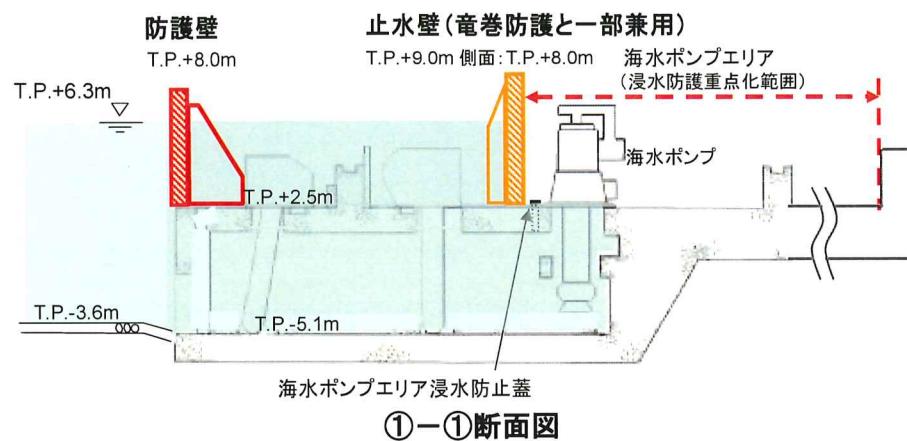


図-2-3-2 3, 4号炉海水取水設備（断面図）

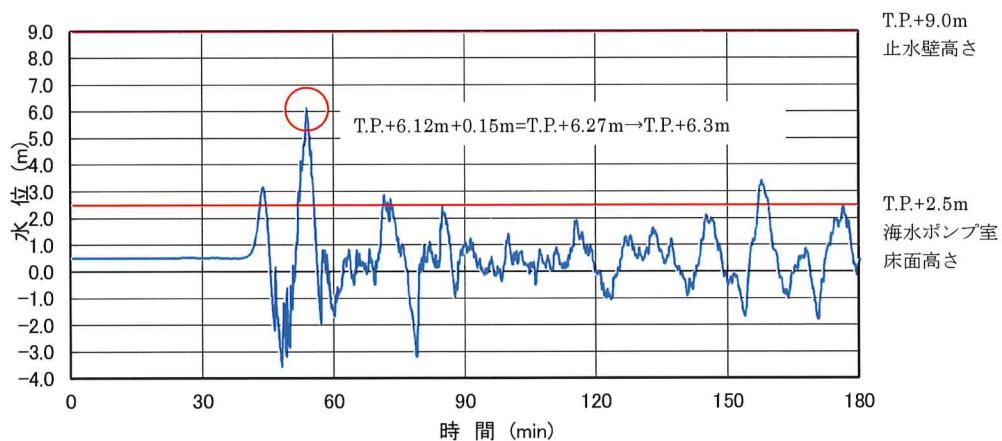


図-2-3-3 3, 4号炉海水ポンプ室前面 津波波形

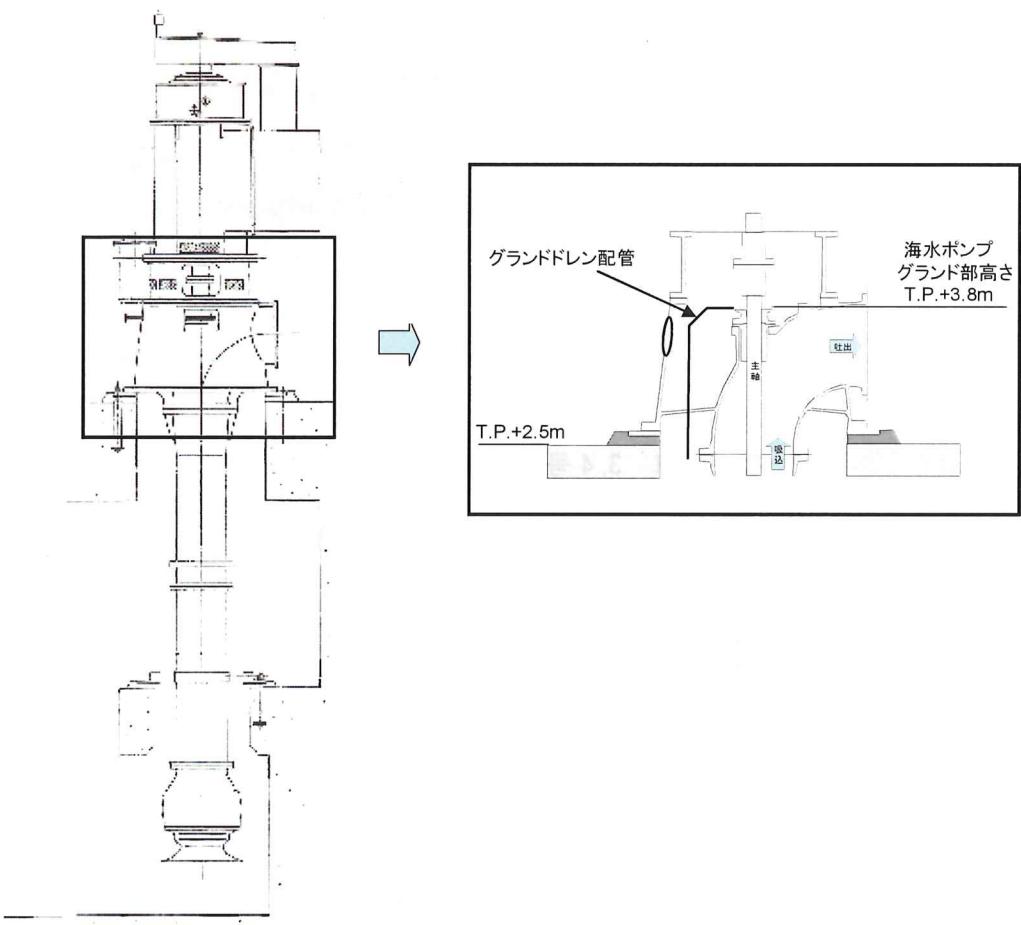


図-2-3-4 海水ポンプ断面図

(2) 安全機能への影響確認

【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) 機能喪失高さの設定

浸水想定範囲である海水ポンプエリアには、重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプが設置されているため、海水ポンプエリア前面を T. P. +9. 0m の止水壁で防水区画化する。

浸水により海水ポンプの安全機能に影響がある箇所は、モータ本体、電源ケーブル、現場操作箱及び電源からの影響が考えられる。

電源ケーブルは耐水性を有するビニルシース（難燃低塩酸特殊耐熱ビニル）である電源ケーブル（難燃高圧 CSHVケーブル）を使用しており、端子台高さがモータ下端より約 1m 高く、海水ポンプ床面貫通部はコーキング（シリコンシーラント）処理を施している。また現場操作箱は、下端高さが 3 号炉 T. P. +6. 5m、4 号炉 T. P. +6. 4m であるため、機能を維持できる水位としては、モータ下端高さの T. P. +4. 65m になる。さらに、電源については常用電源回路と分離しており、地絡影響は回避できる系統となっている（表-2-3-1、図-2-3-5）。

なお、海水ポンプモータについては、予備品（3, 4 号炉で 2 台）を確保しており、津波の影響を受けない高台（T. P. +32. 0m）に保管している。

また、海水ポンプエリア床面には浸水防止設備として海水ポンプエリア浸水防止蓋を設置するため、床面からの浸水はないが、海水ポンプグランドドレン配管から津波が流入し、海水ポンプエリアに浸水することが想定されるため、安全機能の影響確認として、保守的に海水ポンプグランドドレン配管及び海水ポンプエリア浸水防止蓋（逆止弁付）における漏えい量にて浸水量を評価する。

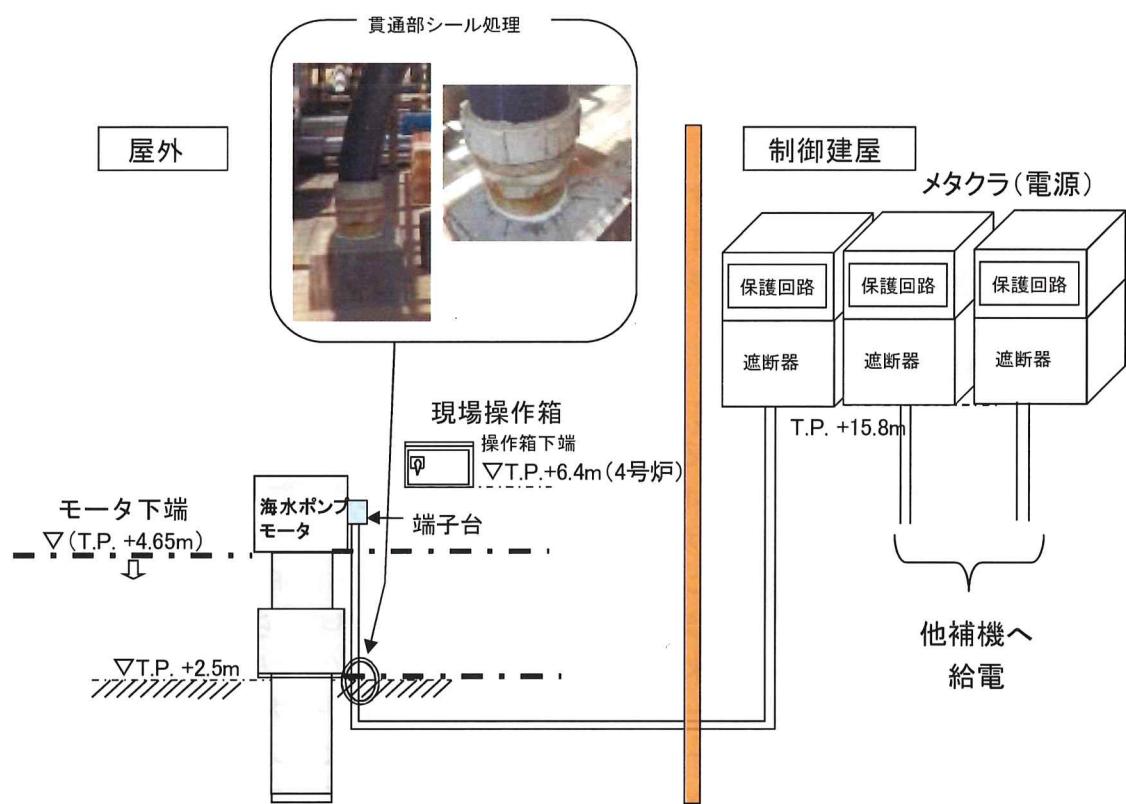


図-2-3-5 海水ポンプ関連設備の位置関係

表-2-3-1 海水ポンプの安全機能影響評価結果

確認項目		結 果	機能保持水位
モータ 本体	浸水 影響	モータ下端高さ T. P.+4. 65m	T. P. +4. 65m
電源 ケーブル		端子台位置はモータ一下端より約 1m 上部、ケーブルは中間接続なしで制御建屋まで布設	
現場 操作箱		操作箱下端 T. P. +6. 5m (3号炉)、 T. P. +6. 4m (4号炉)	
電源	地絡 影響	常用系電源回路は安全系（海水ポンプモータ）と分離	

a. 浸水量評価

2.2(2)で示したように海水ポンプエリア床面には浸水防止設備として海水ポンプエリア浸水防止蓋を設置するため、床面からの浸水はないが、海水ポンプグランドドレン配管及び海水ポンプエリア浸水防止蓋の逆止弁から津波が流入し、海水ポンプエリアに浸水することが想定されるため、入力津波に高潮ハザードを考慮した波形により浸水量評価を実施した（図-2-3-6）。

(1) 海水ポンプグランド部における浸水量評価

（計算条件）

内部溢水ガイドより浸水量を算定する。算定式は以下の通り。

$$Q = A \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H)} \times t \times N \quad [m^3]$$

Q : 浸水量 [m^3]

A : $1.45 \times 10^{-3} \quad [m^2]$ 海水ポンプグランド部分の断面積

ΔH : 2.96 [m]

3, 4号炉海水ポンプ室前面水位 (6.12m) + 標準偏差 (0.15m) + 高潮考慮 (0.49m) - 海水ポンプグランド部高さ (3.8m) [m]

t: 171 [秒] T. P. +3.8m を超える時間

N : 6 台 海水ポンプ台数 (3, 4号炉各 3 台)

以上の計算より海水ポンプグランド部からの浸水量は $Q=11.34 [m^3]$ となる。

(2) 海水ポンプエリア浸水防止蓋（逆止弁）における浸水量評価

海水ポンプエリア浸水防止蓋の逆止弁についても漏えい試験で漏えいの無いことを確認しているが、ここでは保守的に逆止弁の許容漏えい量0.032ℓ/hの漏えいがあった場合の浸水量を評価する。逆止弁の設置位置を超える時間において、許容漏えい量が漏れたとしても漏えい量は約0.2ℓ程度とわずかである。

$0.032\ell/h \times 6\text{台} \times 1\text{h}$ (※) = 0.192ℓを安全側に切り上げ0.2ℓとした。

※図-2-3-6において逆止弁の設置位置 (T.P.+2.5m) を超える時間は数分間であるが安全側に1時間として計算した。

(1) (2) より浸水量の合計は 11.4[m³]となり、海水ポンプエリア床面の有効面積は 268.6m²で浸水高さは床面 T.P.+2.5m から T.P.+2.55m となるが、海水ポンプの機能喪失高さ T.P.+4.65m を下回るため、海水ポンプの機能に影響はない。

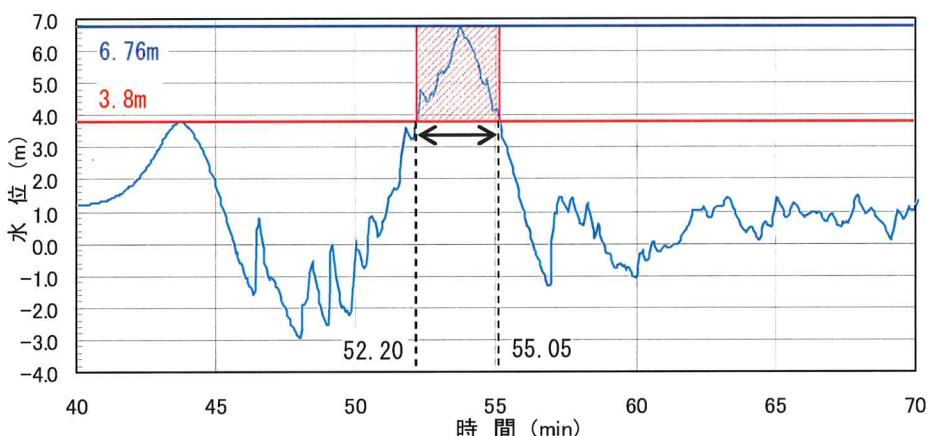


図-2-3-6 浸水量評価結果

b. 排水設備設置の検討

a. 浸水量評価で述べたとおり、浸水量評価の結果、浸水高さは床面 T.P.+2.5m から T.P.+2.55m となるが、浸水防護重点化範囲には海水ポンプエリア浸水防止蓋（逆止弁）が設置されており、浸水した海水は津波の水位低下とともに排水されることから、長期間滞留することはない。

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】

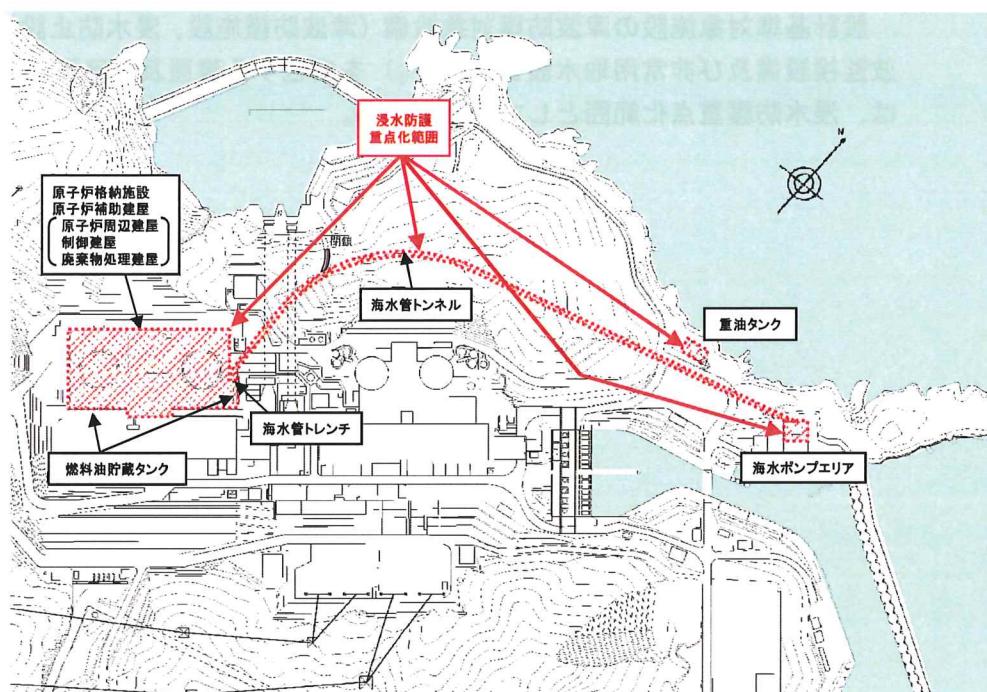
重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）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】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画と周辺敷地高さは以下のとおりであり、浸水防護重点化範囲として設定する。位置が確定していない設備等に対しては、工認段階で浸水防護重点化範囲として再設定する方針である。



設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画	周辺敷地高さ
・原子炉格納施設、原子炉補助建屋（原子炉周辺建屋、制御建屋、廃棄物処理建屋）	T. P. +9.7m
・燃料油貯蔵タンク	T. P. +9.7m
・重油タンク	T. P. +13.1m
・海水ポンプエリア	T. P. +8.0m
・海水管トンネル	海水ポンプエリア側 T. P. +8.0m 原子炉周辺建屋側 T. P. +9.7m
・海水管トレーニチ	T. P. +9.7m

図-2-4-1 大飯 3, 4 号炉 浸水防護重点化範囲

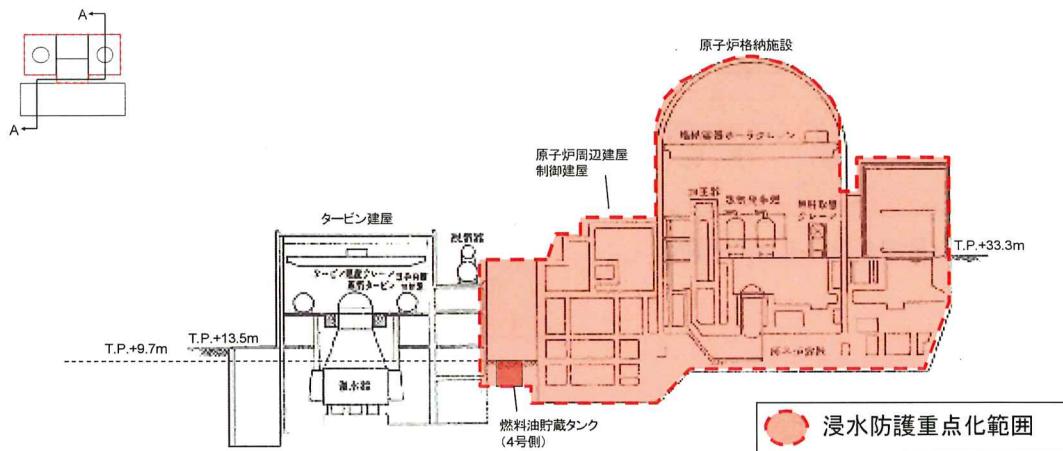


図-2-4-2 大飯 3, 4 号炉 建屋断面図及び浸水防護重点化範囲 (A-A 断面)

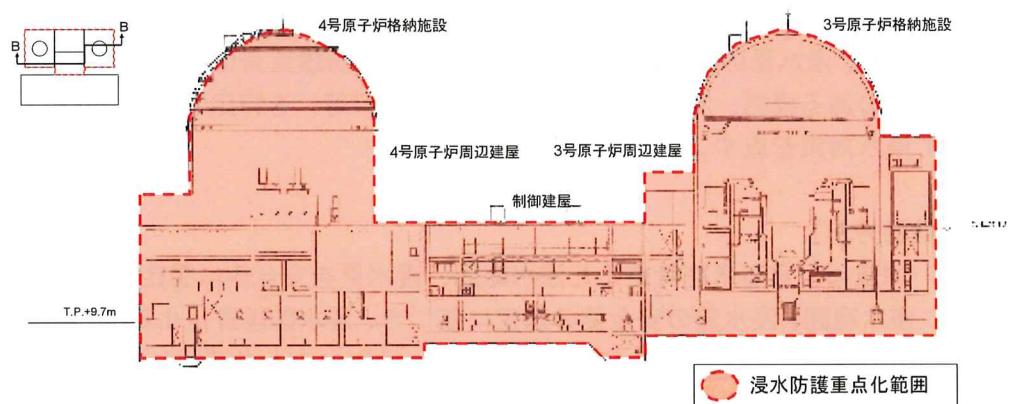


図-2-4-3 大飯 3, 4 号炉 建屋断面図及び浸水防護重点化範囲 (B-B 断面)

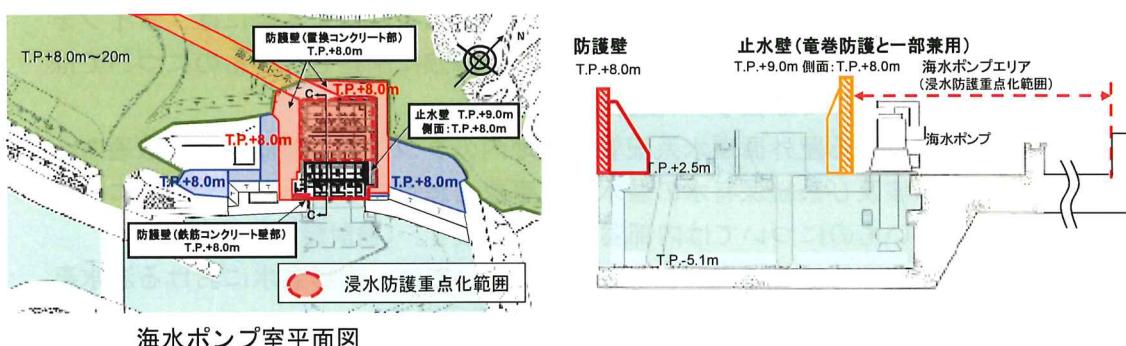


図-2-4-4 大飯 3, 4 号炉 海水ポンプ室断面図及び浸水防護重点化範囲 (C-C 断面)

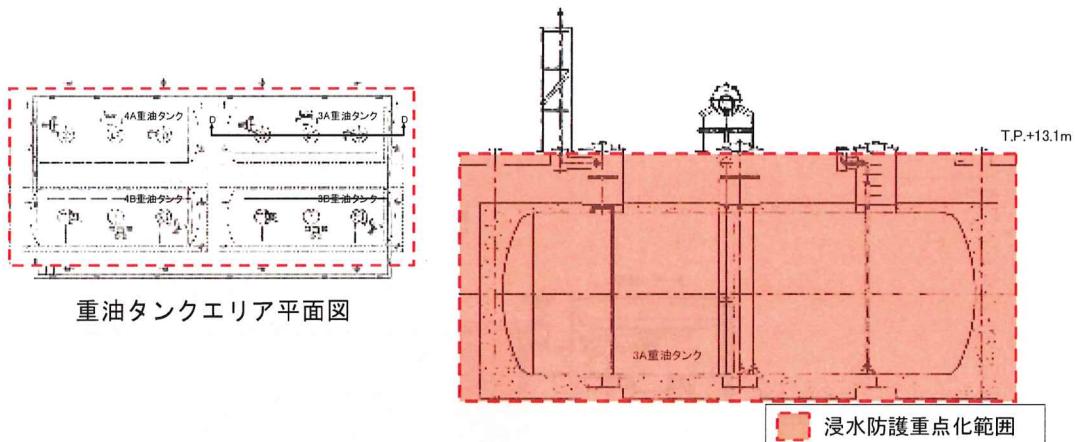


図-2-4-5 大飯 3, 4 号炉 重油タンク断面図 (D-D 断面)

(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（貫通口等）はないことを確認している。

具体的には、以下について検討する。

- ・ 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等の事象について検討する。なお、循環水配管の損傷箇所を介して津波の流入を評価する際には、サイフォン効果も考慮して実施する。ただし、津波に関連しないものについては内部溢水にて取扱う。(検討結果①参照)
- ・ 津波による屋外循環水系配管や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想定する。ただし、津波に関連しないものについては内部溢水にて取扱う。(検討結果①参照)
- ・ 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。(検討結果①参照)
- ・ 循環水系機器・配管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。(検討結果①参照)
- ・ 浸水範囲に施設、設備施工上生じうる隙間を有する場合は、止水処理を

- 行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。
- 地下水については、地震時の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。

【検討結果】

次項以降に示す。

(3) 浸水防護重点化範囲隣接建屋における浸水量評価

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画、重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプエリアについては、津波防護施設及び浸水防止設備を設置することにより、外郭防護が達成されており、津波単独事象によって浸水防護重点化範囲の境界に浸水が達することはない。

また、屋外の循環水配管は、循環水ポンプ室の境界から建屋までの間、T.P.+9.3mの敷地以下に埋設されている。また、循環水ポンプ室における循環水配管の損傷による溢水は、循環水ポンプ室がT.P.+9.3mの敷地高さに囲まれており、取水路に流下するため、浸水防護重点化範囲の境界に侵入することはない。

地震後の津波による影響としては、以下①の事象が考えられ、浸水防護重点化範囲への影響を評価した。

(影響評価方針)

①屋内の溢水

地震に起因するタービン建屋内の循環水管の破損、耐震性の低い2次系機器及びタービン建屋周辺タンクの損傷による保有水が溢水するとともに、津波が取水路側及び放水ピット側から循環水管に流れ込み、循環水管の損傷箇所を介して、タービン建屋内に流入することが考えられる。

タービン建屋内での溢水若しくはタービン建屋内への津波の流入により、タービン建屋に隣接する浸水防護重点化範囲（制御建屋）への影響が考えられるため、以下に、それらを保守的に想定した場合のタービン建屋内の浸水量、浸水範囲を評価した結果を示す。

(影響評価結果)

①屋内の溢水

a. タービン建屋内の浸水量、浸水範囲の評価方針

（a）タービン建屋内に浸水が生じた場合において、隣接する浸水防護重点

化範囲へ影響を及ぼすことが考えられるため、浸水量及び浸水範囲の評価を実施する。

- (b) タービン建屋内における溢水については、循環水管の伸縮継手の全円周状の破損及び地震に起因する2次系機器及びタービン建屋周辺タンクの破損を想定し、循環水ポンプを停止するまでの間に生じる溢水量と2次系機器、タービン建屋周辺タンク保有水による溢水量及び循環水管伸縮継手の破損箇所からの津波の流入量を合算した溢水量が、タービン建屋空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。
- (c) 循環水管伸縮継手の損傷箇所が、津波や2次系機器の保有水及びタービン建屋周辺タンク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、取水路側及び放水ピット側の水位が循環水管下端高さよりも低い場合でも、損傷箇所を介して継続して海水が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内の溢水量を算出する際は、サイフォン効果を考慮して評価する。なお、循環水管の鋼管部が全周破断することはないことから、循環水ポンプ運転中はサイフォン効果による溢水は想定しない。

b. 評価条件

- (a) 循環水管損傷箇所での浸水の流出圧力は、循環水ポンプ運転中は循環水ポンプの吐出圧力に損傷箇所までの静水頭差を考慮した圧力とする。なお、配管圧損は保守的に考慮しない。
- (b) 循環水ポンプ停止中の浸水の流出圧力は、取水路側の水位又は放水ピット側の水位とタービン建屋内の溢水水位の水位差とする。なお、配管圧損については、海水が流入しやすくなるため保守的に考慮しない。また、循環水ポンプ停止中はポンプ出口弁が閉弁するが、地震により破損して閉止することができないものとする。
- (c) タービン建屋内の浸水水位は、津波の流入を考慮して、津波の流入の都度上昇するものとして計算する。
- (d) タービン建屋内に流入した水については、取水路側の水位及び放水ピット側の水位が低い場合、流入経路を逆流してタービン建屋外へ流出する可能性があるが、保守的に一度流入したものは流入経路を通じてタービン建屋外へ流出しないものとして評価する。
- (e) 地震発生後の事象進展を、以下のとおりとして評価する。
 - ・ 地震により循環水管の伸縮継手部及び2次系機器の損傷が発生し、タービン建屋内に浸水が生じる。
 - ・ 2次系機器損傷による溢水は瞬時に滞留し、循環水管の損傷による溢水

は、地震発生後 26 分後まで生じる。

- ・それ以降津波襲来時も含めて取水路側水位及び放水ピット側水位とタービン建屋内水位を比較し、取水路側水位及び放水ピット側水位が高い場合は、サイフォン効果により流入する。

c. 浸水量評価

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浸水量を評価した。なお、評価の詳細については、別途実施する内部溢水の影響評価において示す。

(a) 地震発生から循環水ポンプ停止まで

ア. 循環水管伸縮継手部からの溢水量

循環水管の伸縮継手部からの破損については、伸縮継手部の全円状の破損を考慮する。

算出した浸水流量は表-2-4-1 のとおりである。

循環水管伸縮継手部からの溢水流量については、内部溢水ガイドを引用し、図-2-4-6 のとおり算出している。

表-2-4-1 循環水管の伸縮継手部の溢水流量

内径 (mm) D	継手幅 (mm) w	溢水流量 (m^3/h) Q/ユニット
4,200	150	102,112

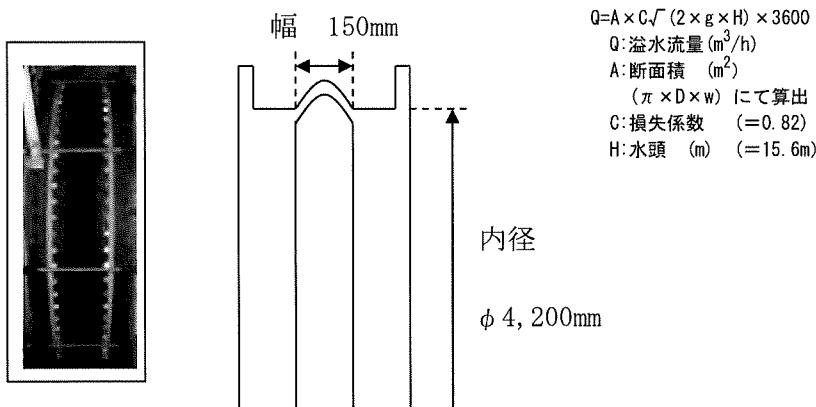


図-2-4-6 循環水管の伸縮継手部

算出した溢水流量及び想定したポンプ停止までの 26 分間から溢水量を算出した結果は表-2-4-2 のとおりである。

$$(溢水流量) \times (停止までの時間) = (溢水量)$$

$$102,112(\text{m}^3/\text{h}) \times 26/60(\text{h}) = \text{約 } 44,300(\text{m}^3)$$

表-2-4-2 循環水管の伸縮継手部の溢水量

	溢水量 (m ³)
地震による破損	約 $44,300 \times 2$ ユニット = 約 88,600

イ. 2次系機器からの溢水量

以下の主な2次系機器の保有水量を算出した結果は表-2-4-3のとおり。

容器：復水器、主油タンク、低圧給水加熱器、高圧給水加熱器、脱気器
タンク、タービン建屋周辺タンク等

配管：給水管、復水管、海水管、飲料水配管、消火水配管等

表-2-4-3 2次系機器の保有水量

保有水量		保有水量合計 (m ³) ※3
配管 (m ³) ※1	容器 (m ³) ※2	
約 3,260	約 8,380	約 11,700

※1 配管：約 $1,630 \text{ m}^3 \times 2$ ユニット = 3,260 m³

※2 容器：タービン建屋内機器 + タービン建屋周辺タンク
= タービン建屋内機器 (約 $2,940 \text{ m}^3 \times 2$ ユニット)

+ タービン建屋周辺タンク (約 $2,500 \text{ m}^3$)

= 約 $5,880 \text{ m}^3 +$ 約 $2,500 \text{ m}^3 =$ 約 $8,380 \text{ m}^3$

※3 保有水量合計： $3,260 \text{ m}^3 + 8,380 \text{ m}^3 =$ 約 $11,700 \text{ m}^3$

ウ. タービン建屋内の溢水量

地震発生から循環水ポンプ停止まで及び循環水ポンプ停止以降の溢水流量を以下のとおり算出する。

$$88,600 \text{ m}^3 + 11,700 \text{ m}^3 = 100,300 \text{ m}^3$$

・ 循環水管の伸縮継手の溢水量 : 88,600 m³

・ 2次系機器の保有水量 : 11,700 m³

以上より、タービン建屋内の溢水量 100,300 m³ となる。溢水量はタービン

建屋内の空間容量 $117,500\text{m}^3$ より小さくなり、タービン建屋外に溢水が流出することはなくタービン建屋溢水水位は T. P. +8.4m となる。

(b) 循環水ポンプ停止から津波襲来前まで

朔望平均満潮位 T. P. +0.49m に潮位のばらつき (0.15m) を考慮しても、タービン建屋の浸水水位の方が高いことから、この期間にサイフォン効果による流入はない。

取水路側及び放水ピット側の朔望平均満潮位とタービン建屋内の浸水水位との比較は表-2-4-4 のとおりである。

表-2-4-4 朔望平均満潮位とタービン建屋内の浸水水位との比較

潮位	<	タービン建屋内の浸水水位
T. P. +0.64m		T. P. +8.4m

(c) 津波襲来時

取水路側の水位については、取水路（奥）の水位の最高水位 T. P. +6.9m 及び放水ピット側の水位については、3,4 号炉放水ピットの水位の最高水位 T. P. +8.3m とした。

津波襲来前までの期間にタービン建屋内には T. P. +8.4m まで浸水しているのに対して、破損箇所である循環水管伸縮継手の高さがそれより低く水没しているため、取水路側及び放水ピット側の水位がタービン建屋内の浸水水位より高い場合には、サイフォン効果が続くものとして、評価した。なお、循環水ポンプ出口弁は、地震により破損して閉止することができないものとして評価した。

損傷箇所を介してタービン建屋内へ津波が流入することを評価するために、取水路（奥）の津波波形及び 3,4 号炉放水ピットの津波波形を図-2-4-7～8 に示す。流入量を算出する際には、この水位波形から取水路側及び放水ピット側の水位がタービン建屋内の溢水水位よりも高い状態のときを合計する。

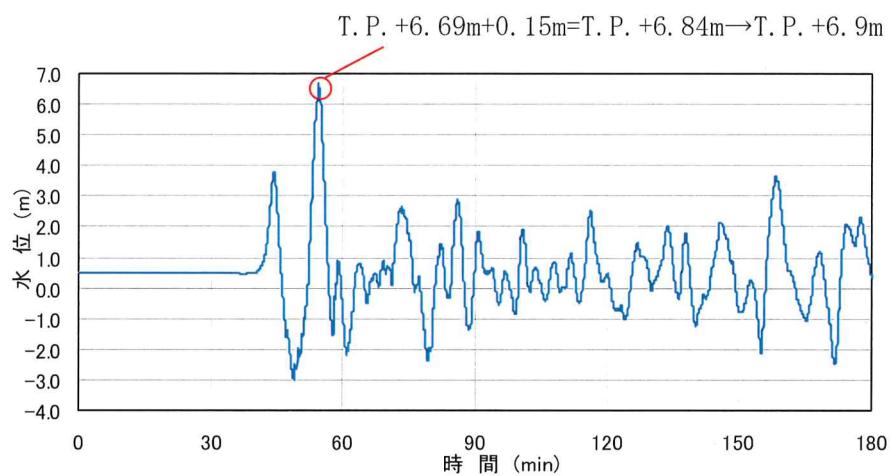


図-2-4-7 取水路（奥）津波波形

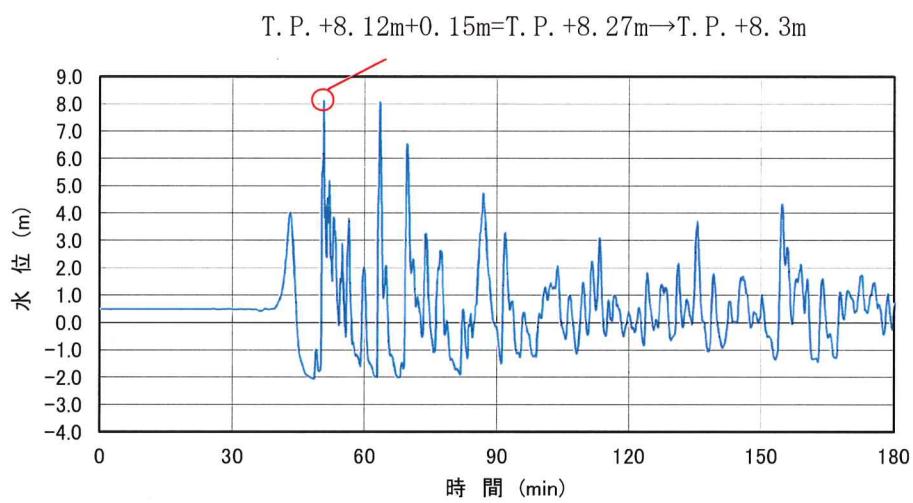


図-2-4-8 3, 4号炉放水ピット 津波波形

図-2-4-9 のとおり、取水路側又は放水ピット側の水位が津波襲来前のタービン建屋内の浸水水位を超えた時点のデータを評価開始点（図の ΔH_1 の点）とする。取水路側又は放水ピット水位 ΔH_1 の時間変化毎にタービン建屋への流入量 Q を算出し、浸水量として合計した。算定式は以下のとおり。

- 内部溢水ガイドにより海水流入量を算定する。算定式は以下のとおり。

$$Q = \int A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H)} dt \quad [m^3/s]$$

Q ：流入量 [m^3/s]

A ：継手部分の断面積 [m^2] C ：流出係数 (0.82)

ΔH_1 ：取水路側の水位 - タービン建屋内水位 [m]

ΔH_2 ：放水ピット側の水位 - タービン建屋内水位 [m]

※「取水路（奥）」及び「3, 4号炉放水ピット」の時刻歴水位を活用

※タービン建屋内水位はタービン建屋内空間容積と累積流入量から算出する。

タービン建屋の空間容積は、タービン建屋の体積から機器・架台・柱および基礎等の欠損部体積を差し引くことにより算出する。

$$A = \pi \times D \times w \quad [m^2]$$

D ：伸縮継手内径 ($=4, 200mm$)

w ：継手幅 ($=150mm$)

$$Q = \int A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H)} dt \quad [m^3/s]$$

$$= A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H_1)}$$

$$+ A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H_2)}$$

$$+ A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H_3)}$$

$$+ A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H_4)}$$

$$+ A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H_5)}$$

...

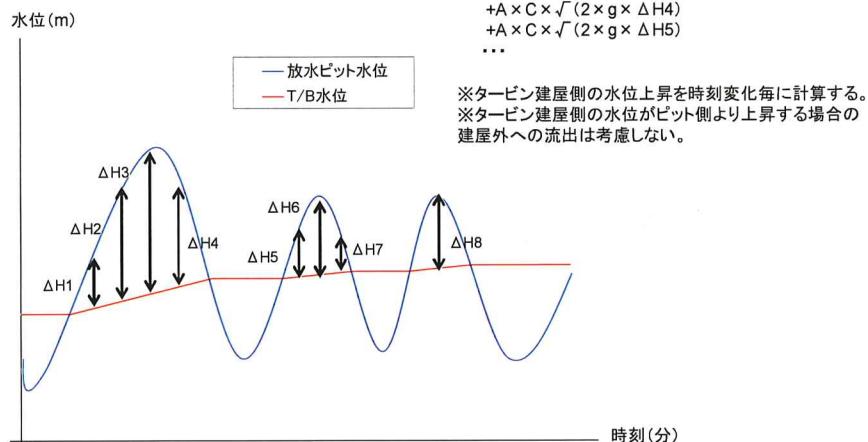


図-2-4-9 津波流入量計算イメージ

算出されたサイフォン効果を考慮した、津波襲来に伴うタービン建屋への流入量は表-2-4-5 のとおりである。循環水ポンプ運転中のタービン建屋内の浸水水位より津波による取水路側及び放水ピット側の水位が低いため、循環水ポンプ停止後の津波襲来時にタービン建屋への流入はない。

表-2-4-5 津波襲来に伴うタービン建屋への津波流入量

津波に伴う流入量 (m^3)		
放水ピットからの流入	取水路からの流入	合計
0 m^3	0 m^3	0 m^3

d. 評価結果

敷地へ流出するまでのタービン建屋の敷地高さは T.P. +9.7m であり、タービン建屋内での循環水管からの津波流入による流入量はないため、タービン建屋内水位は T.P. +8.4m のままである。なお、T.P. +9.7m よりも低い位置には、タービン建屋から制御建屋へ浸水する可能性のある溢水伝播経路（扉、開口部、貫通部等）はない。海水流入後のイメージを図-2-4-10 に示す。

以上より、設計基準対象施設の津波防護対象設備の機能に影響はない。

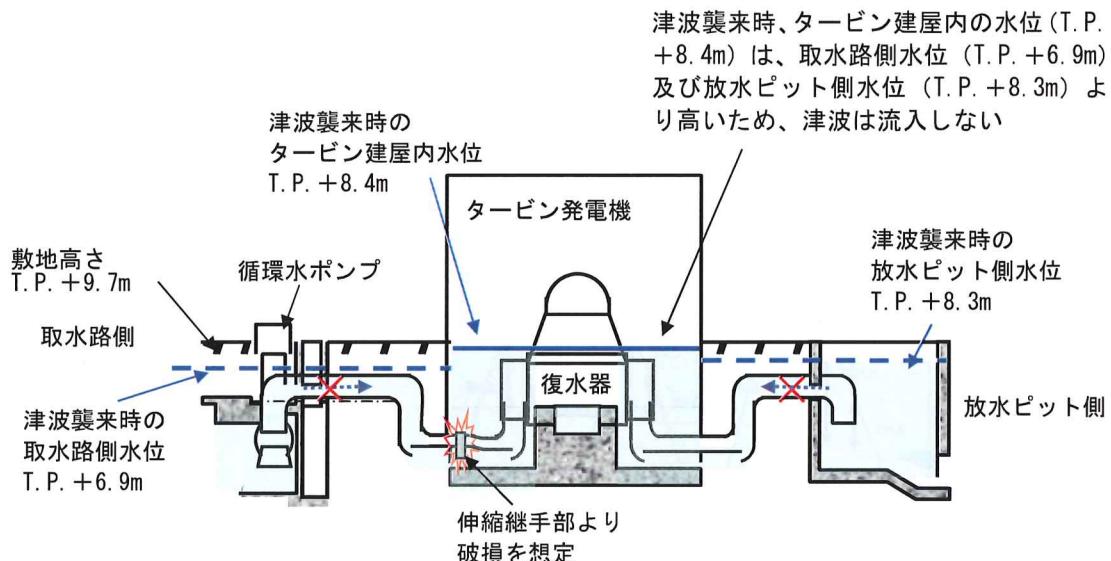


図-2-4-10 タービン建屋浸水時断面イメージ
(大飯 3号炉及び4号炉内部溢水の影響評価より抜粋)

e. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

d. より、入力津波に対して重要な安全機能を有する設備は津波による影響から隔離できていることを確認した。しかし、津波に対する信頼性向上の観点から、浸水防護重点化範囲の境界の扉、貫通部に対し、T.P. +11.4m まで浸水対策を実施している。対策位置を図-2-4-11～15に示す。



図-2-4-11 水密扉の位置 (E/B , C/B T.P. +10.0m)



図-2-4-12 貫通部対策の位置 (E/B , C/B T.P. +10.0m)

本資料のうち、一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。



図-2-4-13 貫通部対策の位置 (E/B T.P.+6.6m, C/B T.P.+7.0m)



図-2-4-14 貫通部対策の位置 (E/B, C/B T.P.+3.5m)

本資料のうち、一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。



図-2-4-15 水密扉の設置例

(4) 地下水による浸水防護重点化範囲及びタービン建屋からの浸水防護重点化範囲への影響について

地下水の流入経路の確認

(4)-1 浸水防護重点化範囲への影響

(大飯 3号炉及び4号炉内部溢水の影響評価より抜粋)

浸水防護重点化範囲である原子炉周辺建屋周辺の地下水は、原子炉周辺建屋内の湧水サンプへ集水される。

このため、地下水の流入による浸水防護重点化範囲への影響を検討するために、湧水サンプポンプ、湧水サンプポンプ電源及び排出ラインについて、地震時においても機能保持できることを確認する。

(4)-2 タービン建屋からの浸水防護重点化範囲への影響

タービン建屋地下部からの地下水を考慮し、浸水防護重点化範囲へ問題ないことを確認する。

【評価結果】

原子炉周辺建屋周辺の湧水は、導水管により原子炉周辺建屋内の湧水サンプに集められる。湧水サンプには、耐震性を有する2台のポンプを設置しており、信号による自動起動、停止により海水管を経由して海へ排水することが可能である。また、湧水サンプポンプの電源は、安全系の電源系統から供給されていることから、外部電源喪失時にも排水可能となっており、水位が上昇し続けることはない。

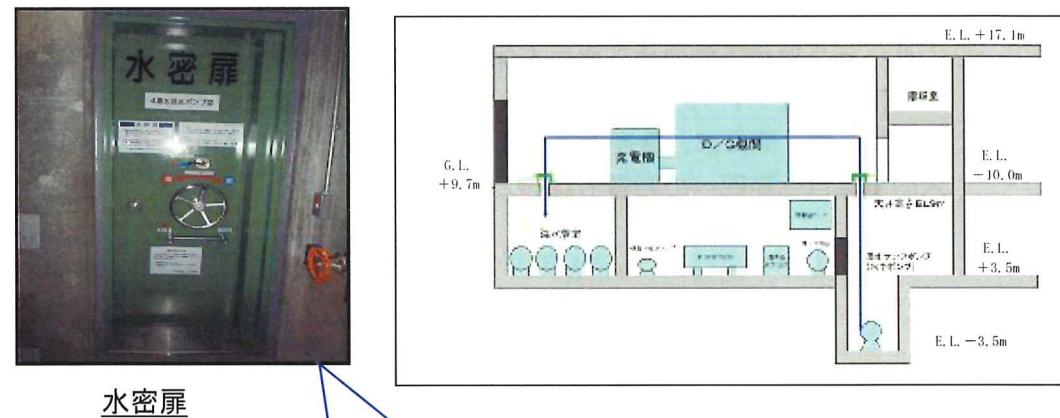
仮に湧水サンプポンプが機能しないと仮定した場合は、湧水の流入により湧水サンプは満水となるが、隣接する溢水防護区画(ディーゼル発電機室等)との境界壁には、内部溢水側の流出防止対策として、当該湧水サンプ室の配管、電線管等の貫通部に止水性能を有するシール材により流出防止処置を実施していること及び水密扉の設置を実施していることから、他エリアへ溢水は伝播しない。

(参考)

湧水サンプへの地下水の流入量は約4.5m³/hであり、湧水ピットポンプの排水能力は大きく上回ることから、外部の支援を期待することなく排水可能である。

(湧水サンプポンプ仕様)

流量：3A、4A、4B・・・・・48.0m³/h
: 3B・・・・・40.2m³/h



水密扉

図-2-4-16 建屋配置概念図

(大飯 3 号炉及び 4 号炉内部溢水の影響評価より抜粋)

本資料のうち、一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

タービン建屋近傍の地下水位を保守的に想定しても、敷地へ流出するまでの地下水位は T.P. +9.7m であり、この高さ以下には浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通部等）はなく、敷地への流出がないことから、浸水防護重点化範囲への影響もない。

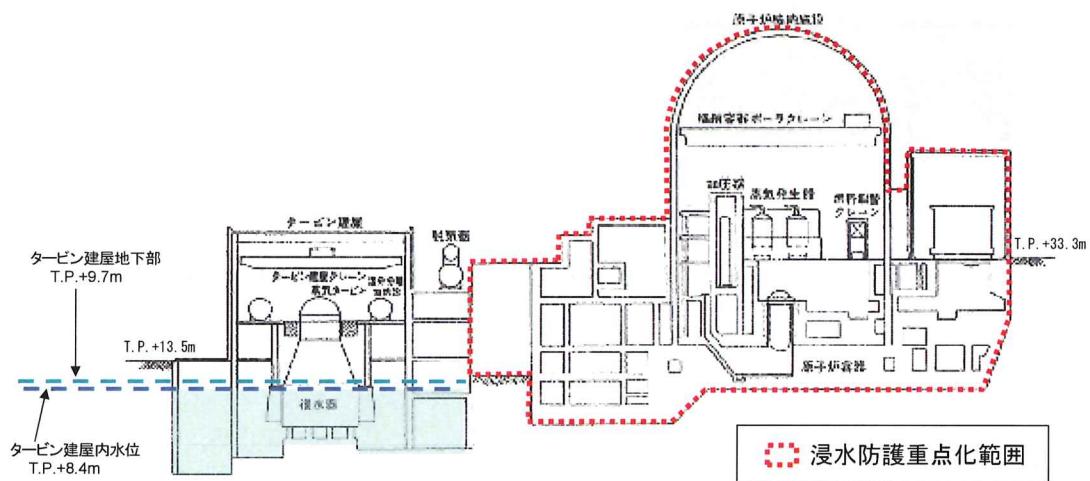


図-2-4-17 タービン建屋と浸水防護重点化範囲との位置関係

(5) タービン建屋地下部における建屋間の施工上生じうる隙間部について

津波及び溢水により浸水を想定するタービン建屋において、施工上生じうる建屋間の隙間部に対して、津波流入水位が到達しないことを確認した。図-2-4-18にタービン建屋と制御建屋の断面図を示す。津波流入によるタービン建屋地下部の水位評価結果はT.P.+8.4mであるのに対して、タービン建屋地下部分は一体の壁となっており、浸水部分に建屋間の隙間部は存在しない構造となっている。また、タービン建屋地下部には扉や配管貫通部等の開口部はない。

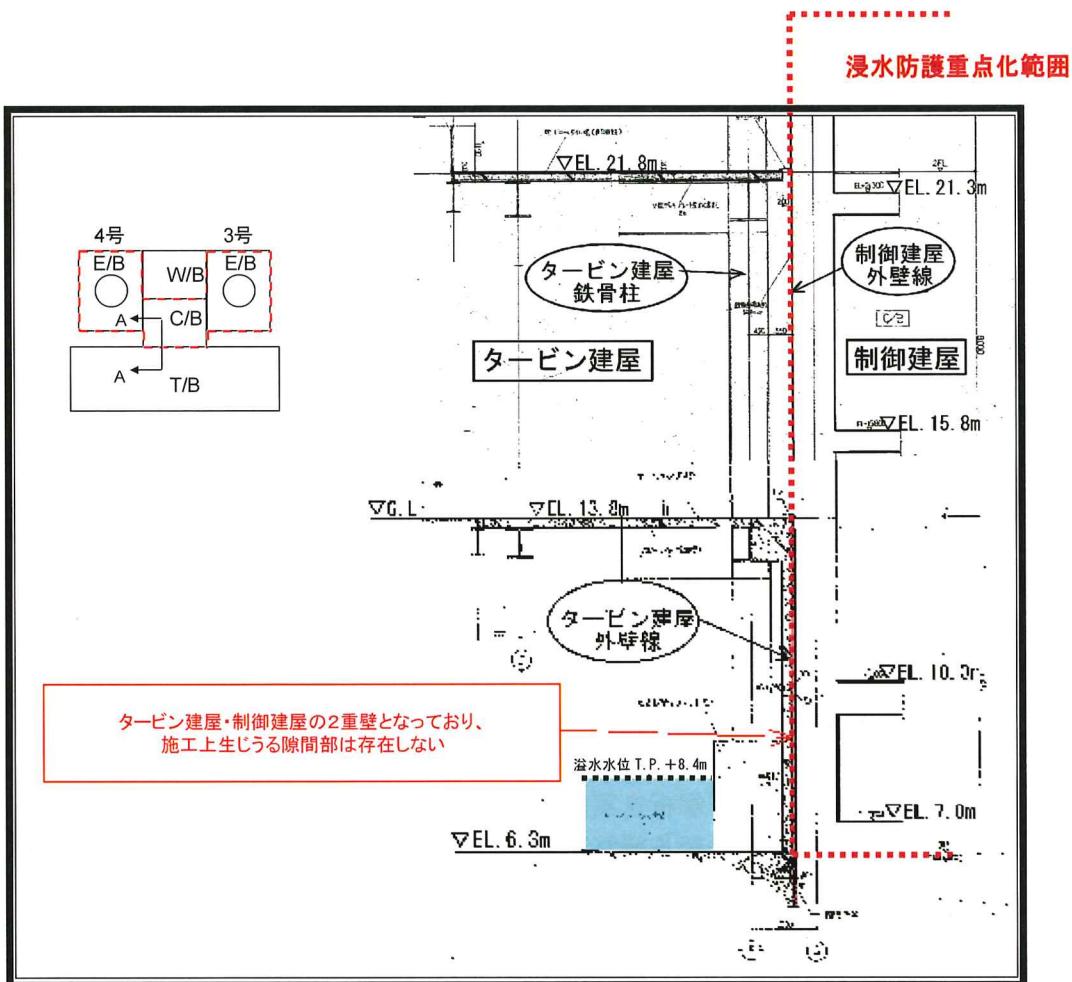


図-2-4-18 タービン建屋と制御建屋の断面図