

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 1-004改12
提出年月日	2023年5月31日

VI-1-1-3-2 津波への配慮に関する説明書

2023年5月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

津波への配慮に関する説明書は、以下の資料により構成されている。

今回提出範囲：

VI-1-1-3-2-1 耐津波設計の基本方針

VI-1-1-3-2-2 基準津波の概要

VI-1-1-3-2-3 入力津波の設定

VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

VI-1-1-3-2-5 津波防護に関する施設の設計方針

VI-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

目 次

1. 概要	1
2. 設備及び施設の設置位置	1
3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価	5
3.1 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針	5
3.2 敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価	5
3.3 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価	34
3.4 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）に係る評価	42
3.5 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価	63

1. 概要

本資料は、津波防護対策の方針として、津波防護対象設備に対する入力津波の影響について説明するものである。

津波防護対象設備が、設置(変更)許可を受けた基準津波によりその安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、遡上への影響要因、流入経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波防護対策を講じる設計とする。

評価においては、VI-1-1-3-2-3「入力津波の設定」に示す入力津波を用いる。

2. 設備及び施設の設置位置

(1) 津波防護対象設備

津波防護対象設備については、VI-1-1-3-2-1「耐津波設計の基本方針」の「2.1.1 津波防護対象設備」にて設定している設備を対象としている。ただし、津波防護対象設備のうち非常用取水設備については、津波来襲時において津波の影響から防護するために設置する津波防護対策そのもの又は津波の経路を形成する構築物であることから、これらの設備は津波による津波防護対象設備の影響評価の対象となる津波防護対象設備から除く。

(2) 津波防護対象設備を内包する建物及び区画の設定

a. 設定の方針

津波防護対象設備を内包する建物及び区画の単位で防護することで、その中に設置している津波防護対象設備を防護できることから、津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設定する。

b. 設定の方法

耐震重要度分類及び安全機能の重要度分類に基づき、津波防護対象設備を選定し、当該設備が設置される建物及び区画を調査し、抽出された当該建物及び区画を「津波防護対象設備を内包する建物及び区画」として設定する。

c. 結果

発電所の主要な敷地高さは、主に EL 8.5m, EL 15.0m, EL 44.0m 及び EL 50.0m に分かれている。

EL 15.0m の敷地には、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物があり、EL 8.5m の敷地には、タービン建物がある。また、EL 15.0m の敷地に B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリアがあり、EL 8.5m の敷地に A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアがある。また、EL 8.5m の敷地地下の取水槽床面 EL 1.1m に原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプを設置するエリアがある。

このため、上記の建物及び区画を設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画として設定する。

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物及び区画に加え、EL 15.0m の敷地に第 1 ベントフィルタ格納槽及び低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、EL 44.0m の敷地にガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア及びガスタービン発電機建物、EL 50.0m の敷地に緊急時対策所があり、可搬型重大事故等対処設備については、EL 8.5m の敷地にある第 4 保管エリア、EL 13.0m～33.0m の敷地にある第 3 保管エリア、EL 44.0m の敷地にある第 2 保管エリア及び EL 50.0m の敷地にある第 1 保管エリアにそれぞれに保管されている。これらの建物及び区画を重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画として設定する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画並びに重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画（以下「津波防護対象設備を内包する建物及び区画」という。）の配置を図 2-1 に示す。また、島根原子力発電所第 2 号機の主要断面概略図を図 2-2 に示す。

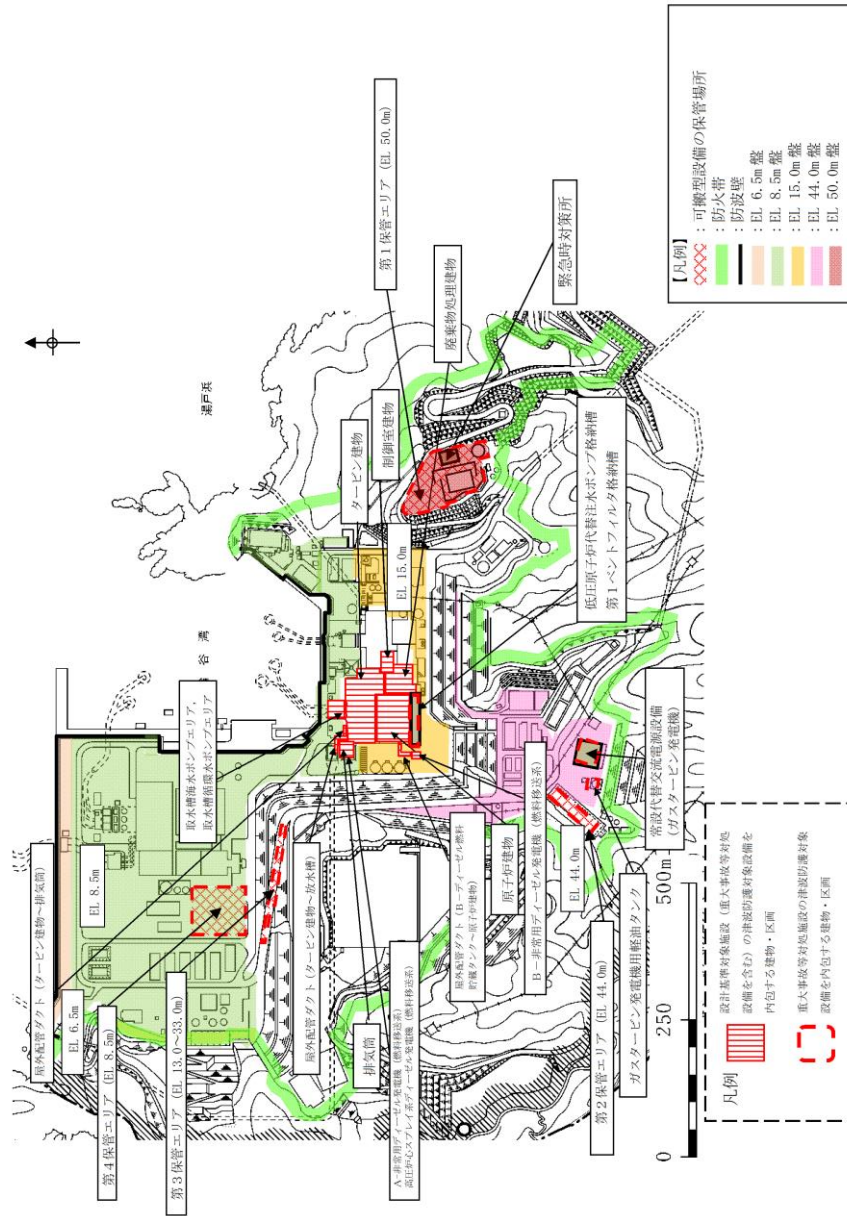


図 2-1 津波防護対象設備を内包する建物及び区画範囲

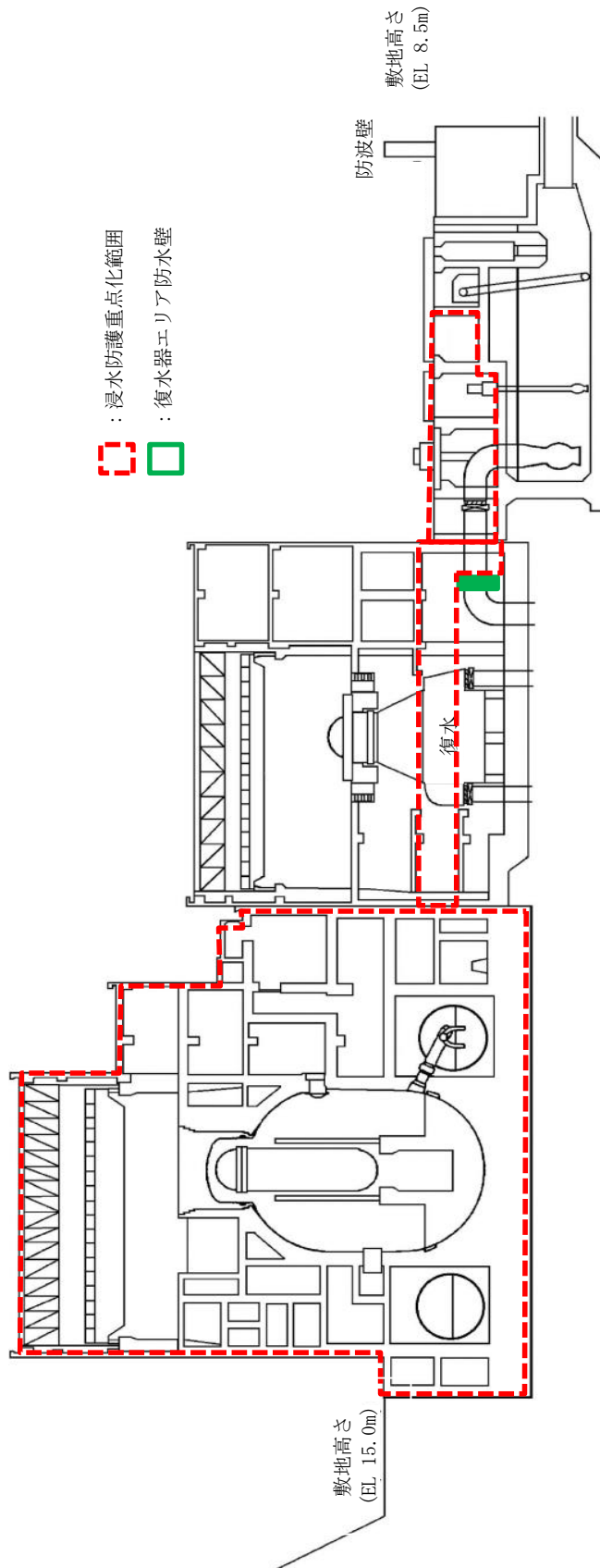


図 2-2 島根原子力発電所第 2 号機の主要断面概略図

3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

3.1 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針

敷地の特性（敷地の地形、敷地及び敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護を達成するため、敷地への流入防止（外郭防護1）、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）、重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）並びに水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止の観点から、入力津波による津波防護対象設備への影響の有無の評価を実施することにより、津波防護対策が必要となる箇所を特定し、津波防護対策を実施する設計とする。また、上記の津波防護対策のほかに、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、漂流防止装置として係船柱を設置する設計とする。

津波監視設備である津波監視カメラ及び取水槽水位計並びに漂流防止装置である係船柱の詳細な設計方針については、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

ここで、日本海東縁部に想定される地震による津波については、波源が敷地から離れており、地震による敷地への影響が小さく、津波来襲時に防波堤が損傷していることは考えにくい。また、敷地近傍の震源による地震により防波堤が損傷し、その後日本海東縁部に想定される地震による津波が来襲することが考えられるが、敷地近傍の震源による地震により防波堤が損傷した後の短期間に、日本海東縁部に想定される地震による津波が来襲する可能性は小さい。一方で、敷地近傍の震源による地震等により防波堤が損傷した場合、補修に長期間を要することも想定されることを踏まえ、防波堤が無い場合の日本海東縁部に想定される地震による津波に対する津波防護についても考慮する。

3.2 敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価にあたっては、敷地への津波の流入を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、「2. 設備及び施設の設置位置」にて設定している津波防護対象設備を内包する建物及び区画に津波が流入する可能性があり、津波防護対策が必要と確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、津波による津波防護対象設備を内包する建物及び区画への津波の流入を防止できることとし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波が敷地に来襲した場合、津波高さによって、敷地を遡上し地上部から津波防護対象設備を内包する建物及び区画に到達、流入する可能性が考えられる。また、海域と接続する取水路、放水路等の経路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画に津波が流入する可能性が考えられる。

このため、敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価では、敷地への遡上に伴う津波（以下「遡上波」という。）による入力津波の地上部からの到達、流入並びに取水路、放水路等の経路からの流入に伴う津波（以下「経路からの津波」という。）による入力津波の流入に分け、各々において津波防護対象設備を内包する建物及び区画に津波が流入し、津波防護対象設備へ影響を与えることがないことを評価する。具体的には以下のとおり。

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

津波防護対象設備を内包する建物及び区画が、基準津波による遡上波が到達しない十分な高い位置に設置してあることを確認する。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、津波防護施設及び浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないことを確認する。

b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

取水路、放水路等の経路から津波が流入する可能性について検討したうえで、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定する。

特定した経路に対して、津波防護施設及び浸水防止設備の設置により津波の流入を防止可能であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況を加味した浸水の高さ分布と、津波防護対象設備を内包する建物及び区画の設置された敷地の標高に基づく許容津波高さ又は津波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた許容津波高さとの比較を行い、遡上波の地上部からの到達、流入の可能性の有無を評価する。

なお、評価においては、基準津波の策定位置における最高水位の年超過確率は 10^{-4} ～ 10^{-5} 程度であり、独立事象として津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラント運転期間を超える再現期間100年に対する期待値EL 1.36mと、入力津波で考慮した朔望平均満潮位EL 0.58mと潮位のばらつき0.14mの合計との差0.64mを参照する裕度とし、設計上の裕度が参照する裕度を上回っていることを確認する。高潮の考慮の概念図を図3-1(1)に示す。

高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値については、図3-1(2)に示すとおり、発電所構内（輪谷湾）における至近15年（1995年～2009年）の潮位観測記録に基づき求めた最高潮位の超過発生確率を参照する。

b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

津波が流入する可能性のある経路として、津波来襲時に海域と接続する取水路、放水路及び屋外排水路の経路を特定する。

特定した各々の経路の標高に基づく許容津波高さ又は津波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた許容津波高さとして、経路からの津波高さを比較することにより、津波防護対象設備を内包する建物及び区画への津波の流入の可能性の有無を評価する。なお、流入の可能性に対する設計上の裕度評価の判断の際には、「a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止」と同様に裕度が確保できていることを確認する。

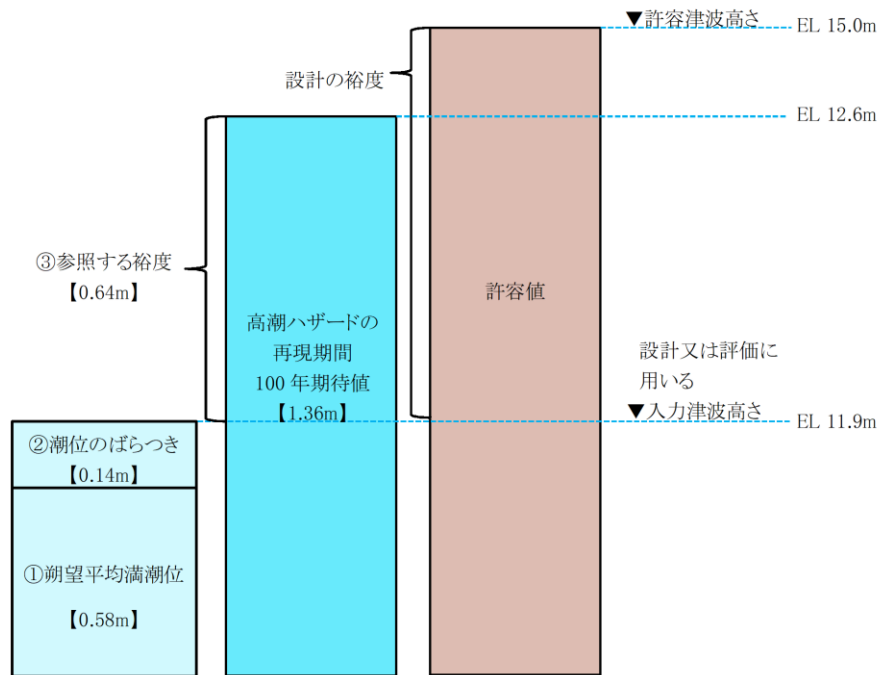


図 3-1(1) 高潮の考慮の概念図 (基準津波 1 (防波壁))

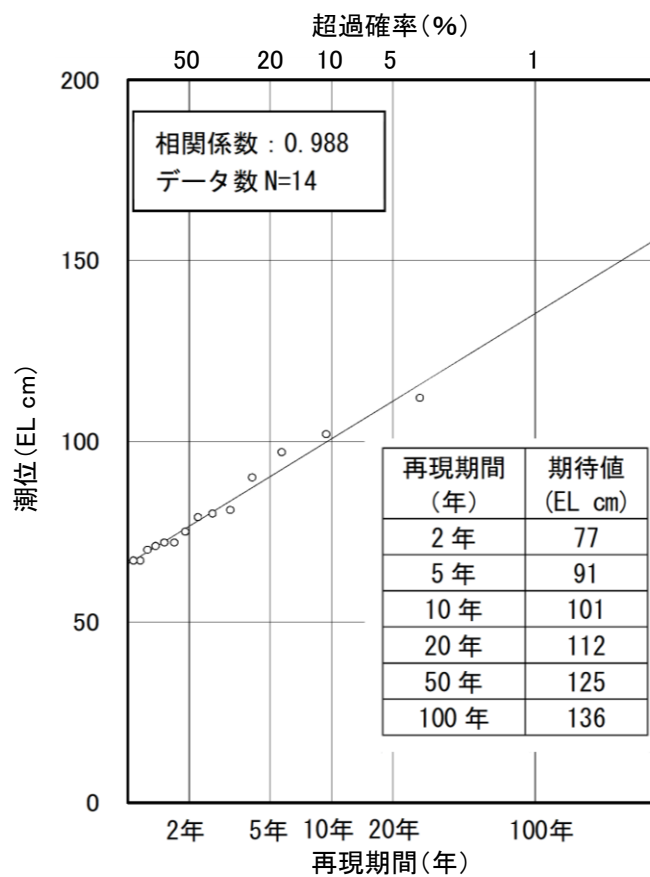


図 3-1(2) 発電所構内(輪谷湾)における最高潮位の超過発生確率

(3) 評価結果

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況，浸水の分布等の敷地への浸水の可能性のある経路（以下「遡上経路」という。）を踏まえると，津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置される敷地のうち，EL 8.5mの敷地においては，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるが，津波防護施設を設置することにより，津波防護対象設備へ影響を与えることはない。具体的な評価結果は，以下のとおり。

遡上波の地上部からの到達，流入の評価結果を表3-1に示す。

津波防護対象設備を内包する建物及び区画には原子炉建物，制御室建物，廃棄物処理建物，第1ベントフィルタ格納槽，低圧原子炉代替注水格納槽並びに屋外設備であるB-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア及び屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）があり，図2-1に示すとおり，EL 15.0mの敷地に設置している。また，その他の津波防護対象設備を内包する建物及び区画のうち，ガスタービン発電機建物，緊急時対策所及び屋外設備であるガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア並びに可搬型重大事故等対処設備の保管場所である第1，2，3保管エリアは，図2-1に示すとおり，EL 13.0m以上の敷地に設置されており，施設護岸又は防波壁における入力津波高さ11.9mと比較しても，津波による遡上波は地上部から到達，流入しない十分な位置に設置している。これらの結果は，参照する裕度0.64mを考慮しても余裕がある。

津波防護対象設備を内包する建物及び区画のうち，タービン建物，取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア並びに屋外設備であるA-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア，排気筒を設置するエリア，屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽）及び可搬型重大事故等対処設備の保管場所である第4保管エリアは，図2-1に示すとおり，EL 8.5mの敷地に設置しているため，遡上波が到達，流入する高さに設置している。このため，津波防護施設である防波壁及び防波壁通路防波扉を設置することにより，遡上波の到達，流入を防止する。防波壁の設置位置の概要図を図3-2，施設護岸又は防波壁位置における基準津波の時刻歴波形を図3-3に示す。施設護岸又は防波壁位置における入力津波高さはEL 11.9mに対して，防波壁及び防波壁通路防波扉の天端高さはEL 15.0mであり，入力津波高さに対して参照する裕度0.64m以上の裕度がある。

なお，遡上波の地上部からの到達，流入の防止として，防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）では，堅固な地山斜面により，遡上波の地上部からの到達，流入を防止する。

表 3-1 遡上波の地上部からの到達，流入評価結果

評価対象		①入力津波高さ	状況	②許容津波高さ	裕度* ⁴ (②-①)	評価
津波防護設備を内包する建物	原子炉建物	EL 11.9m * ₁	EL 15.0mの敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL 15.0m* ²	3.1m	○
	廃棄物処理建物					
	制御室建物					
	第1 ベントフィルタ格納槽					
	低圧原子炉代替注水格納槽					
	タービン建物		EL 8.5mの敷地に設置しており，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるため，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に防波壁，防波壁通路に防波壁通路防波扉を設置する。	EL 15.0m* ³	3.1m	○
・ B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設するエリア ・ 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	EL 15.0mの敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL 15.0m* ²	3.1m	○		
・ 取水槽海水ポンプエリア ・ 取水槽循環水ポンプエリア ・ A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を敷設するエリア ・ 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽） ・ 第4 保管エリア	EL 8.5mの敷地に設置しており，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるため，施設護岸に防波壁，防波壁通路に防波扉を設置する。	EL 15.0m* ³	3.1m	○		
上記以外	EL 13.0m以上の敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL 13.0m以上	1.1m以上	○		

注記* 1：施設護岸又は防波壁における入力津波高さ

* 2：敷地高さ

* 3：防波壁及び防波壁通路防波扉の天端高さ

* 4：参照する裕度(0.64m)に対しても余裕がある。

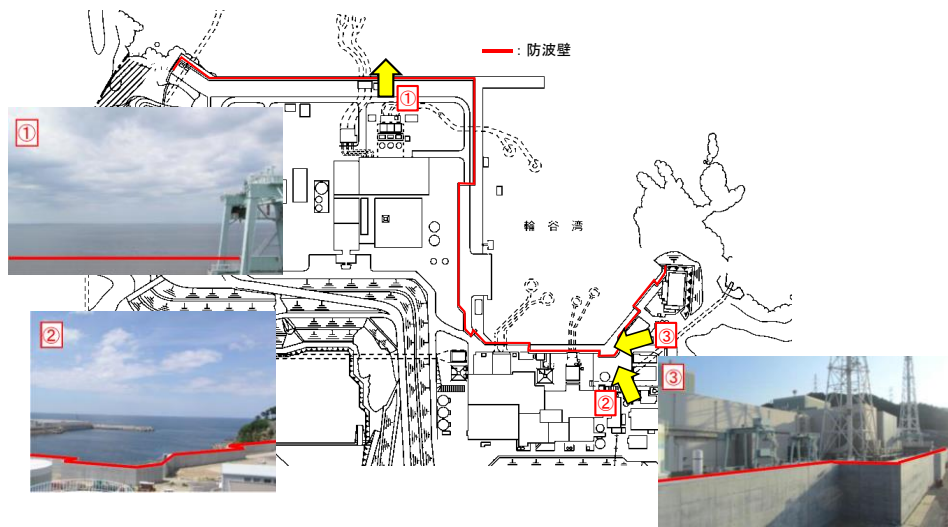
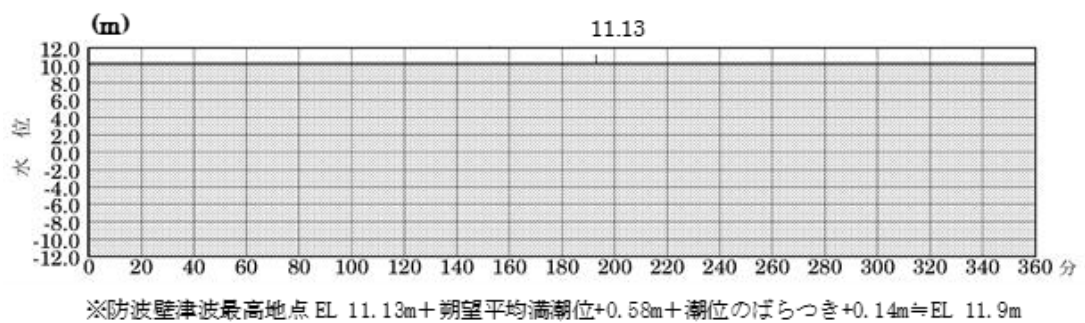


図 3-2 防波壁設置位置の概要図



施設護岸又は防波壁（基準津波 1：防波堤無し）

注：灰色の網掛けは評価地点の標高以下の範囲を示す。

図 3-3 時刻歴波形（施設護岸又は防波壁）

b. 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

津波が流入する可能性のある流入経路を特定し，その経路ごとに津波防護対象設備を内包する建物及び区画への流入の有無を評価した結果，津波防護対策として津波防護施設及び浸水防止設備を設置することにより，経路からの津波は流入しないことから津波防護対象設備へ影響を与えることはない。具体的な評価結果は以下のとおり。

(a) 津波防護対象設備を内包する建物及び区画へ津波が流入する可能性のある経路（流入経路）の特定

津波来襲時に海域と接続し，津波防護対象設備を内包する建物及び区画への津波の流入の可能性のある主な経路としては，表 3-2 及び図 3-4 に示すように，取水路，放水路，屋外排水路がある。

表 3-2 流入経路特定結果

流入経路		流入箇所	
取水路	2号機	取水槽除じん機エリア天端開口部 (EL 8.8m) 取水槽除じん機エリアと取水槽海水ポンプエリアとの貫通部 (EL 6.5m~7.3m) 取水槽除じん機エリアと取水槽C/Cケーブルダクトとの貫通部 (EL 6.2m~6.5m) 床面開口部 (EL 1.1m)	
		循環水系	循環水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1
		海水系	原子炉補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1 タービン補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1
	1号機	取水槽天端開口部 (EL 8.8m)	
	3号機	取水槽天端開口部 (EL 8.8m) 取水路点検口天端開口部 (EL 9.5m)	
放水路	2号機	放水槽天端開口部 (EL 8.8m) 放水接合槽天端開口部 (EL 8.0m) 放水槽と屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) との貫通部 (EL 2.3~4.5m)	
		循環水系	循環水系配管 (EL -2.8m) *2
		海水系	原子炉補機海水系配管 (EL 2.3m) *2 タービン補機海水系配管 (EL 3.3m) *2
	排水管	液体廃棄物処理系配管 (EL 4.3m) *2	
	1号機	放水槽天端開口部 (EL 8.8m) 冷却水排水槽天端開口部 (EL 8.5m) マンホール天端開口部 (EL 8.5m) 放水接合槽天端開口部 (EL 9.0m)	
	3号機	放水槽天端開口部 (EL 8.8m) 放水接合槽天端開口部 (EL 8.5m)	
屋外排水路		屋外排水路 (EL 2.7~7.3m)	

注記 *1 : 施設, 設備を設置した床面高さを記載

*2 : 放水槽への接続高さを記載

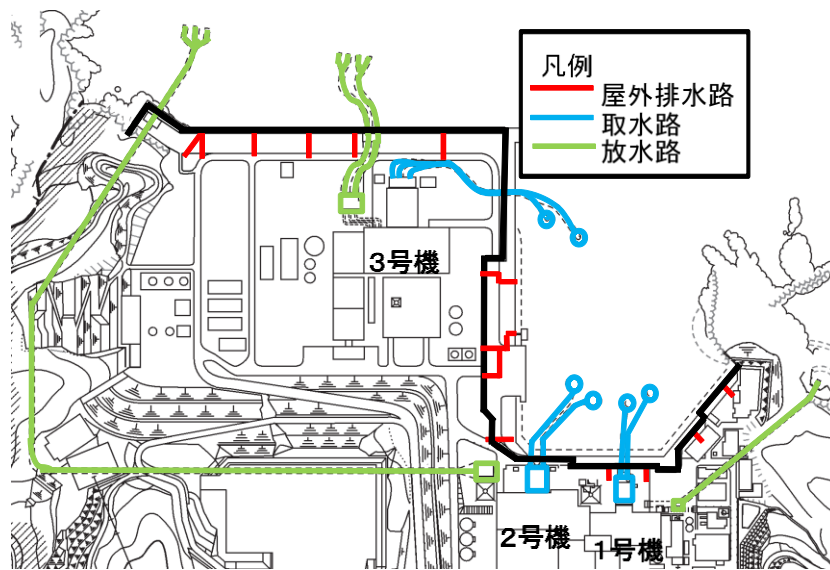


図 3-4 海域に接続する経路

(b) 特定した流入経路ごとの評価

イ. 2号機取水路からの流入経路について

取水路のうち海水系は、取水口から取水管、取水槽を経由し、海水系配管を介しタービン建物に接続している。また、取水路のうち循環水系は、取水口から取水管、取水槽を経由し、循環水系配管を介しタービン建物に接続している。取水路からの流入経路に係る平面図を図 3-5 に示す。

また、取水槽除じん機エリアに取水槽海水ポンプエリア及び取水槽 C/C ケーブルダクトが隣接しており、取水槽 C/C ケーブルダクトは取水槽 C/C 室及びタービン建物に接続している。

これらの取水路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を実施する。結果を以下に、また結果の一覧を表 3-3 にまとめて示す。

(イ) 取水路から敷地地上部への流入について

取水路につながり津波防護対象設備を内包する建物及び区画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図 3-6 に示すとおり取水槽除じん機エリアの天端開口部が挙げられる。

取水槽除じん機エリアについては、日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層に想定される地震による津波の入力津波高さの最大値 EL 10.6m より、開口部に設置している取水槽除じん機エリア防水壁及び水密扉の天端高さ EL 11.3m の方が高く、この高さは参照する裕度 0.64m を考慮しても余裕がある。取水槽の浸水対策の概要を図 3-7、図 3-8 に示す。

また、取水路につながり津波防護対象設備を内包する建物及び区画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、図 3-8 に示すとおり、取水槽 C / C ケーブルダクトがあるが、取水槽除じん機エリアと取水槽 C / C ケーブルダクトの境界にある貫通部には貫通部止水処置を実施している。

以上より、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。

(ロ) 取水路から建物への流入について

取水路につながり津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては、取水槽からタービン建物及び原子炉建物に海水を送水する海水系配管及び循環水系配管が挙げられるが、これらの配管は、建物内に開口部はないため津波が直接流入する経路とはならない。

海水系配管、循環水系配管の経路及び耐震クラス（浸水防止機能を除く）を図 3-9 に示す。

(ハ) 取水路から区画への流入について

取水路につながり津波防護対象設備を内包する区画である取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに流入する可能性のある経路としては、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面及び壁面開口部が挙げられる。また、取水槽からタービン建物及び原子炉建物に海水を送水する海水系ポンプ及び配管並びに循環水系ポンプ及び配管が挙げられるが、これらのポンプ及び配管は、区画内に開口部はないため津波が直接流入する経路とはならない。

取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面及び壁面開口部に対しては、図 3-7、図 3-8 に示すとおり、浸水防止設備として取水槽床ドレン逆止弁を設置するとともに、貫通部止水処置を実施することにより、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアへの津波の流入を防止する。

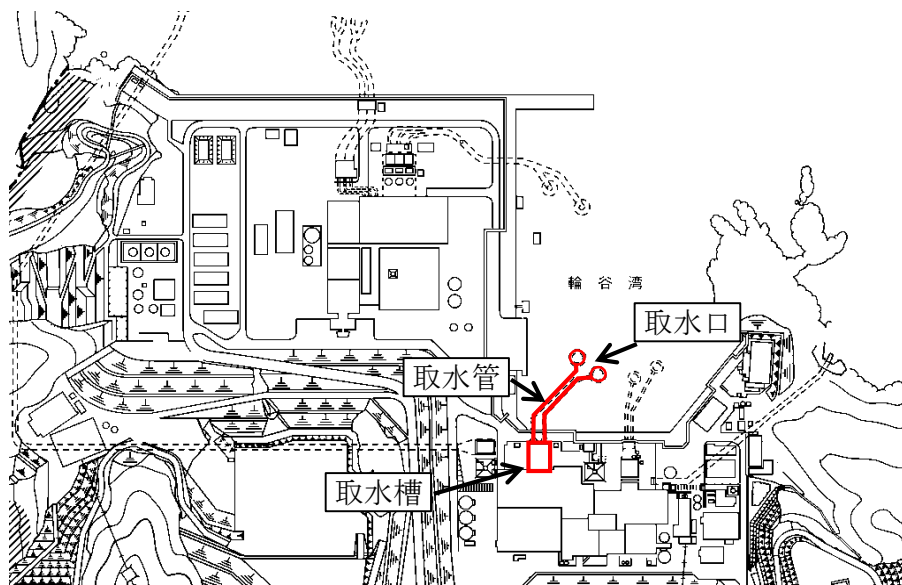


図 3-5 2号機 取水施設の配置図

表 3-3 取水路からの津波の流入評価結果

流入経路	流入箇所	①入力津波 高さ (EL)	②許容津波 高さ (EL)	②-① 裕度	評価
2号機	取水槽除じん機エリア天端開口部	10.6m	11.3m ^{*1}	0.7m ^{*5}	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	取水槽海水ポンプエリア		17.3m ^{*2}	6.7m ^{*5}	
	取水槽C/Cケーブダクト貫通部		21.2m ^{*3}	10.6m ^{*5}	
	取水槽床面開口部		30.7m ^{*4}	20.1m ^{*5}	
取水路	循環水ポンプ（据付部含む）及び配管	10.6m	-	-	内包流体に対するパウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	原子炉補機海水ポンプ（据付部含む）及び配管		-	-	
	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（据付部含む）及び配管 タービン補機海水ポンプ（据付部含む）及び配管		-	-	

注記

- * 1 : 取水槽除じん機エリア防水壁高さ
- * 2 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
- * 3 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.2mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ15.0mを加算した値
- * 4 : 取水槽床ドレン逆止弁の設置高さEL 1.1mに、取水槽床ドレン逆止弁の許容水頭圧高さ29.6mを加算した値
- * 5 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

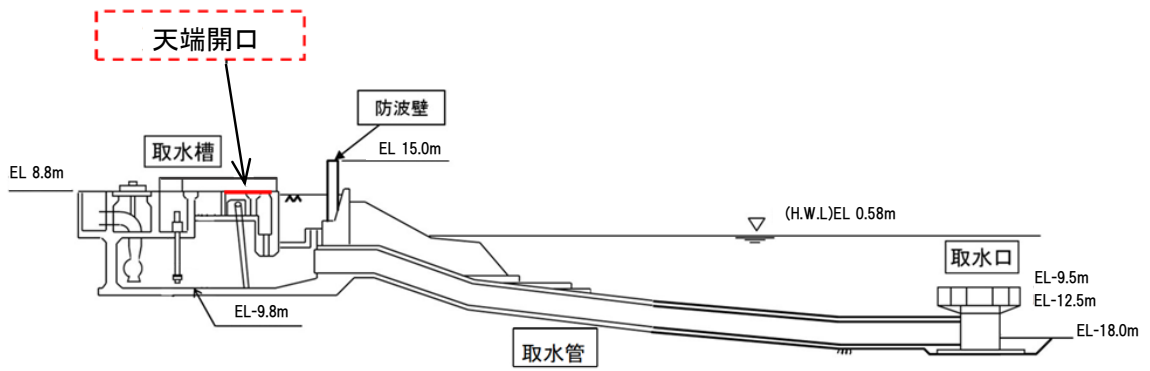


図 3-6 2号機取水施設断面図

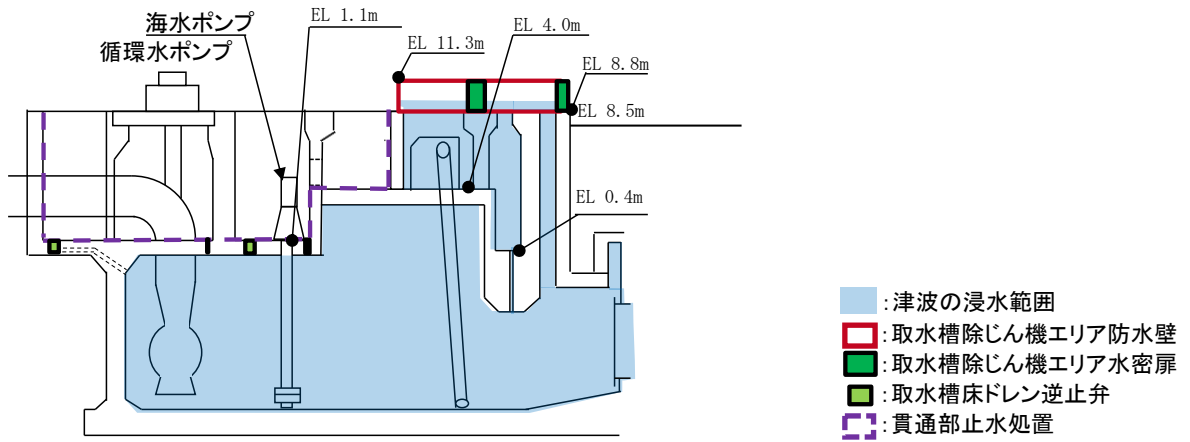


図 3-7 取水槽の浸水対策の概要 (断面図)

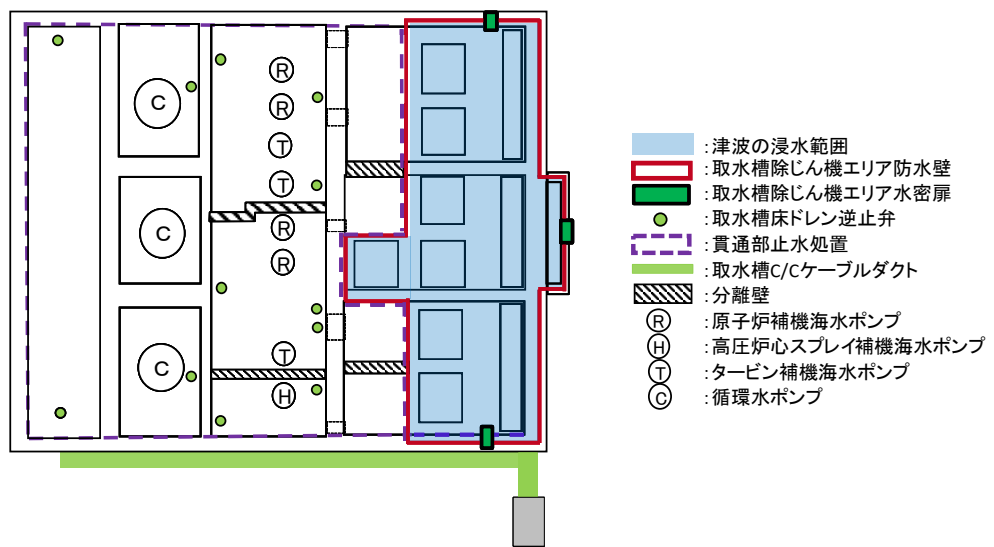


図 3-8 取水槽の浸水対策の概要 (平面図)

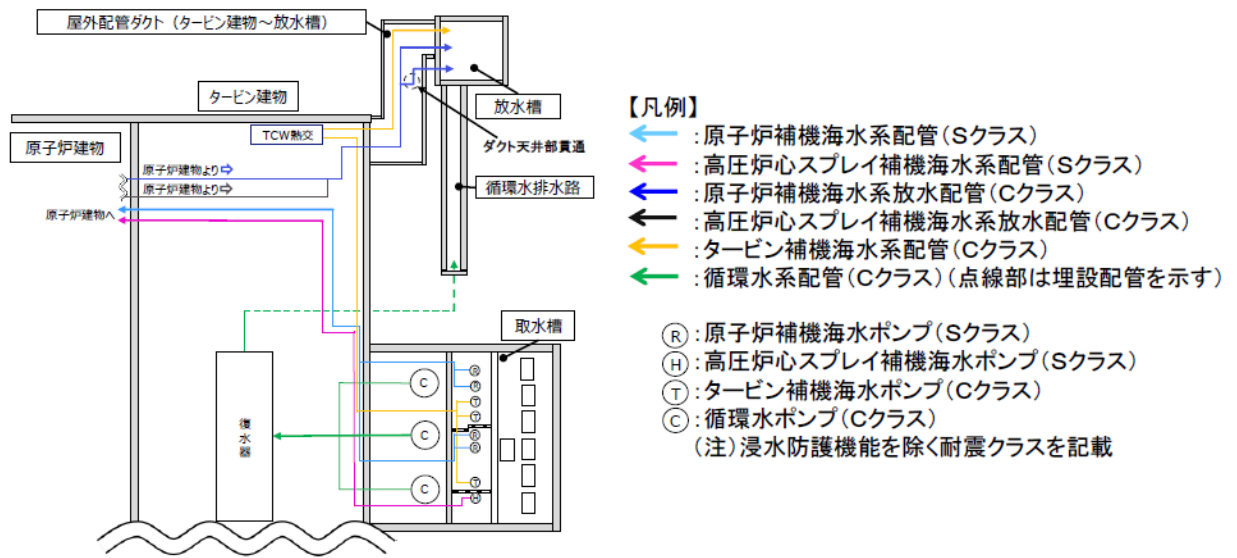


図 3-9 海水系配管及び循環水系配管経路概要図

ロ. 放水路からの流入経路について

放水路のうち海水系は、タービン建物から海水系配管を介して、放水槽に接続している。また、循環水系は、タービン建物から循環水系配管及びダクトを介して、放水槽に接続している。放水槽からは、放水路及び放水接合槽を経由して放水口から海域に放水する。放水路からの流入経路に係る平面図を図 3-10 に示す

これらの放水路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地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、また結果の一覧を表 3-4 にまとめて示す。

(イ) 放水路から敷地地上部への流入について

放水路につながり津波防護対象設備を内包する建物及び区画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放水槽及び放水接合槽の天端開口部が挙げられる。放水槽については、開口部の天端高さ（放水槽位置：EL 8.8m）は、入力津波高さ（放水槽位置：EL 7.9m）よりも高い。

また、放水接合槽については、開口部の天端高さ（放水接合槽位置：EL 8.0m）は、入力津波高さ（放水接合槽位置：EL 6.1m）よりも高い。

この高さは参照する裕度 0.64m を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。放水路からの流入経路に係る断面図を図 3-11 に示す。

表 3-4 放水路からの津波の流入評価結果

流入経路	流入箇所	①入力津波 高さ (EL)	②許容津波 高さ (EL)	②-① 裕度	評価
2号機	放水槽天端開口部	7.9m	8.8m ^{*1}	0.9m ^{*4}	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	放水接合槽天端開口部	6.1m	8.0m ^{*2}	1.9m ^{*4}	
	屋外配管ダクト（タービン建物～取水槽）貫通部	7.9m	13.3m ^{*3}	5.4m ^{*4}	
	循環水系配管				
放水路	循環水系				内包流体に対するバウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	海水系				
	排水系				

注記
 * 1 : 2号機放水槽の天端開口高さ
 * 2 : 2号機放水接合槽の天端開口高さ
 * 3 : エリア内の貫通部の最下端高さEL. 2.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
 * 4 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

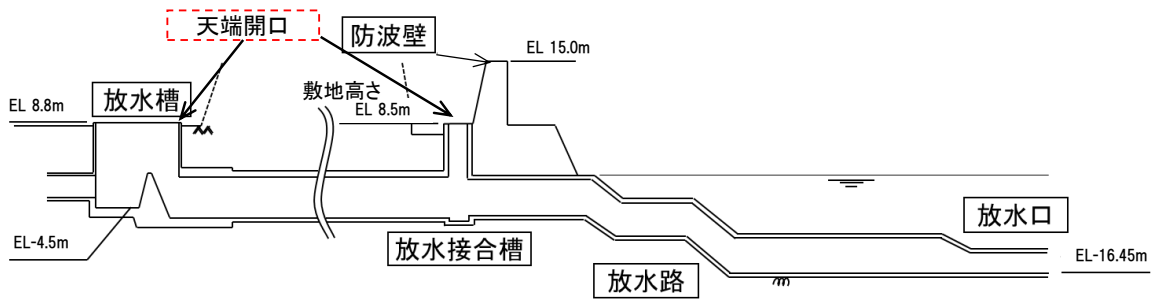


図 3-11 2号機 放水施設の断面図

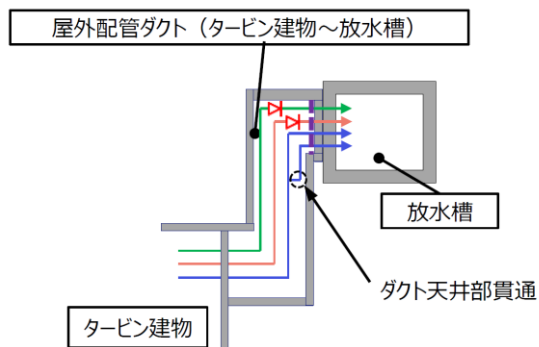
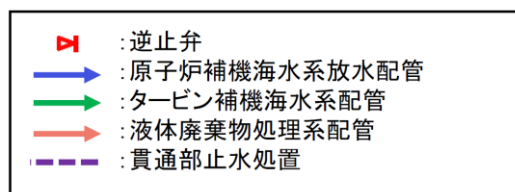


図 3-12 屋外配管ダクト平面図

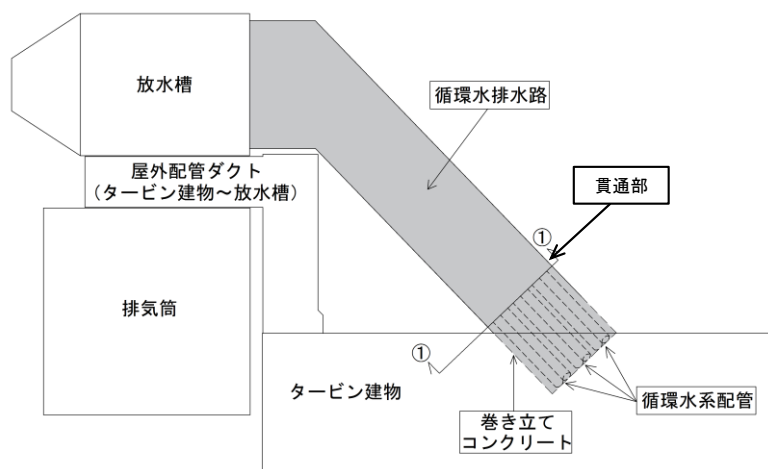


図 3-13 循環水排水路平面図(1/2)

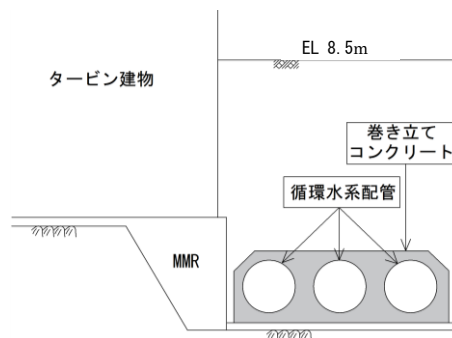


図 3-13 循環水排水路断面図(2/2) (①-①断面)

ハ. 屋外排水路からの流入について

海域から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地につながる屋外排水路としては、3号機北岸に6箇所(①～⑥)、3号機東岸に3箇所(⑦～⑨)及び1、2号機北岸に4箇所(⑩～⑬)計13箇所あり、排水路上には敷地面に開口する形で集水枥が設置されている。屋外排水路の全体配置図を図3-14に示す。

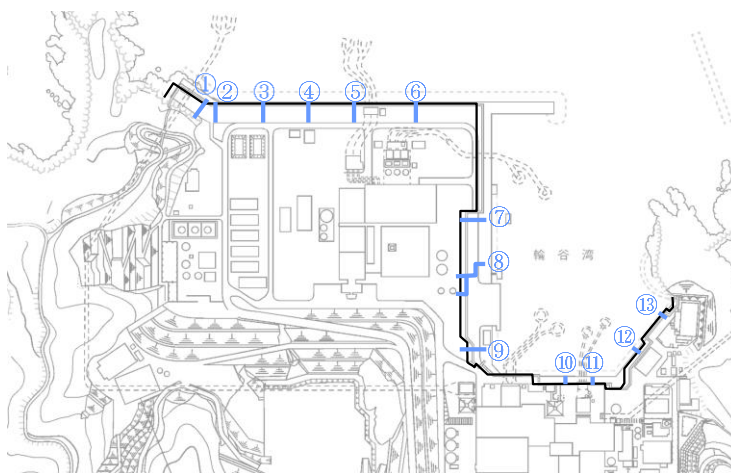


図 3-14 屋外排水路の全体配置図

屋外排水路につながり津波防護対象設備を内包する建物及び区画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枥の開口部が挙げられ、これらは敷地面上(EL 8.5m)で開口しているが、浸水防止設備として屋外排水路逆止弁を設置している。屋外排水路逆止弁は津波高さに対して浸水防止機能を十分に保持する設計とすることから、屋外排水路から流入する津波は、敷地に到達しないことを確認している。以上の結果を表3-5にまとめて示す。

表 3-5 屋外排水路からの津波の流入評価結果

エリア	接続場所	開口寸法 (mm)	①入力津波高さ (EL)	状況	②許容津波高さ (EL)	裕度* ³ (②-①)	評価
3号機 北側施設 護岸	①	φ 2,000	11.9m* ¹	集水桝背後の敷地 高さは EL 8.5m で あり、津波が敷地 に流入する可能性 があることから、 屋外排水路逆止弁 を設置する。	15.0m* ²	3.1m	○
	②	φ 1,500					
	③	φ 1,500					
	④	φ 1,500					
	⑤	φ 1,500					
	⑥	φ 1,500					
3号機 東側施設 護岸	⑦	φ 800		集水桝周辺の敷地 高さは EL 8.5m で あるため、津波が 敷地に流入する可 能性があることか ら、屋外排水路逆 止弁を設置する。			
	⑧	φ 800					
	⑨	□ 2,000 × 2,000					
1,2号機 北側施設 護岸	⑩	φ 800					
	⑪	φ 800					
	⑫	φ 800					
	⑬	φ 1,500					

注記 * 1 : 施設護岸における入力津波高さ

* 2 : 防波壁の天端高さ

* 3 : 参照する裕度 (0.64m) に対しても余裕がある。

二. その他排水管からの流入について

放水路につながり津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては、廃棄物処理建物からタービン建物、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）を経由し、放水槽へ排水を送水する液体廃棄物処理系（ランドリドレン系）配管が挙げられる。その他排水管の経路概要図を図 3-15 に示す。

液体廃棄物処理系（ランドリドレン系）配管は、内包水に対するバウンダリが形成されているため、津波が配管に流入した場合においても建物内に流入はない。

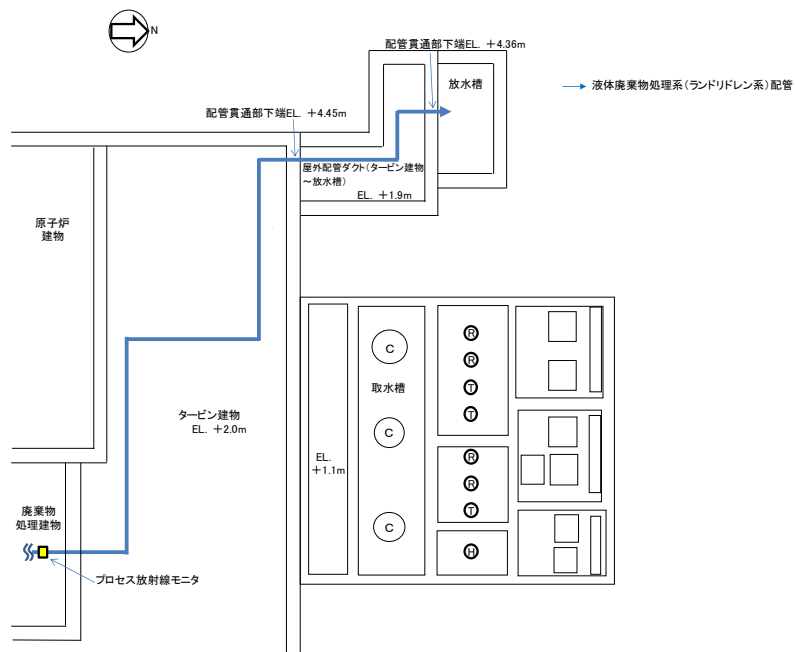


図 3-15 その他排水管の経路概要図

- ホ. 他号機(1, 3号機)の取水路・放水路等の経路からの流入について
 海域に接続する他号機(1, 3号機)の取水路, 放水路等の経路から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について評価を行った。他号機(1, 3号機)から海域に接続する経路を表 3-6 に示す。

表 3-6 海域に接続する経路(他号機(1, 3号機))

経路	号機	経路の構成
取水路	1	取水口, 取水管, 取水槽
	3	取水口, 取水路, 取水槽
放水路	1	放水口, 放水路, 放水槽
	3	放水口, 放水路, 放水槽

(イ) 他号機（1，3号機）の取水路からの流入について

1，3号機の取水路につながり、津波防護対象設備を内包する建物及び区画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、取水槽等の天端開口部が挙げられる。1，3号機の取水施設の配置図を図3-16に、1，3号機の取水施設の断面図を図3-17、図3-18に示す。

1号機取水槽については、流路縮小工を設置することにより、敷地への津波の流入を防止する。

3号機取水槽及び取水路点検口については、これらの開口部の天端高さは、いずれも取水槽等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0.64mを考慮しても余裕がある。

以上より、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。評価結果を表3-7に示す。

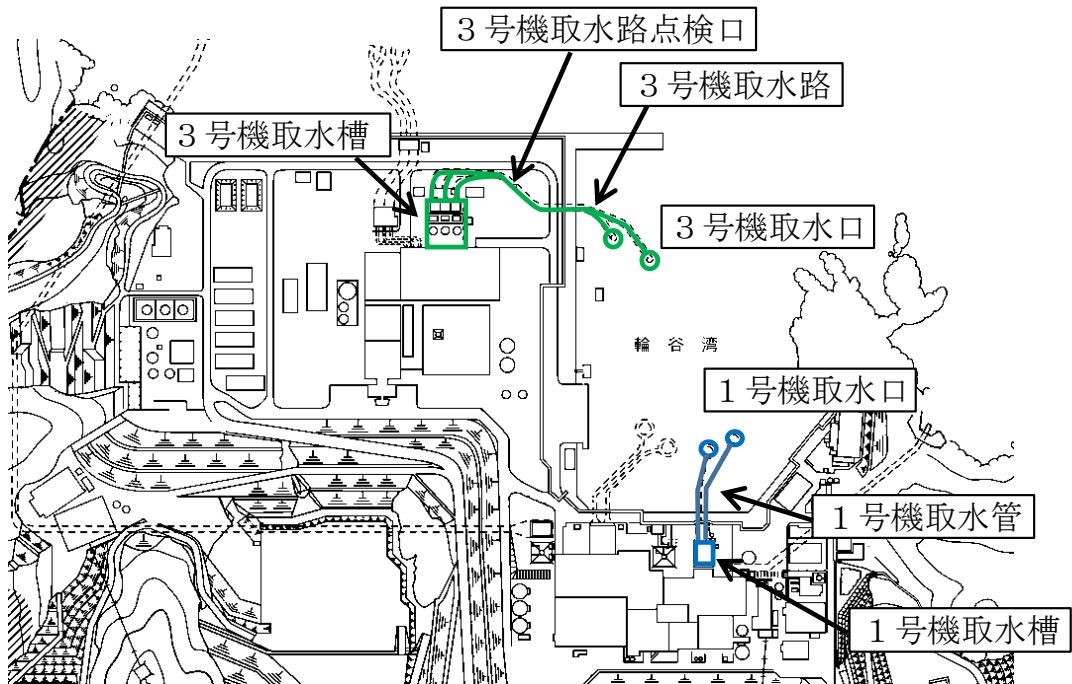


図3-16 1，3号機 取水施設の配置図

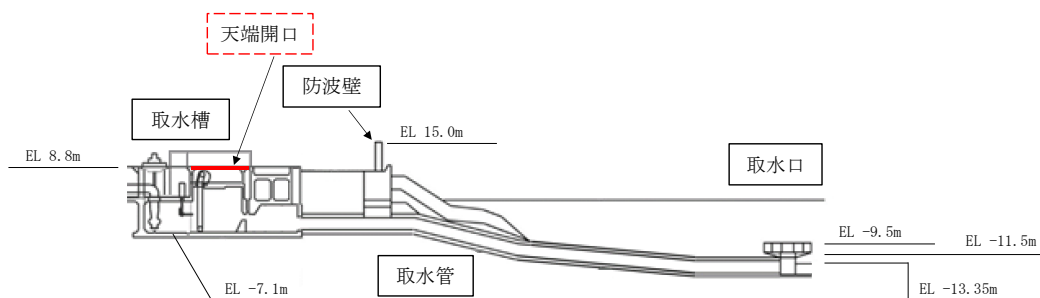


図 3-17 1号機取水施設の断面図

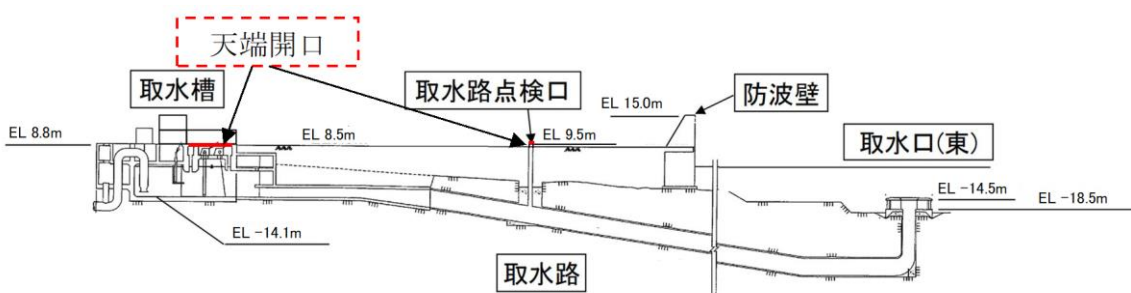


図 3-18 3号機取水施設の断面図

表 3-7 他号機(1, 3号機)の取水路からの津波の流入評価結果

流入経路		流入箇所	①入力津波 高さ(EL)	②許容津波 高さ(EL)	②-① 裕度	評価
取水路	1号機		取水槽天端開口部	7.0m	8.8m ^{*1}	
	3号機	取水槽天端開口部	7.8m	8.8m ^{*2}	1.0m ^{*4}	
		取水路点検口天端開口部	6.4m	9.5m ^{*3}	3.1m ^{*4}	

注記 *1 : 1号機取水槽の天端開口高さ
 *2 : 3号機取水槽の天端開口高さ
 *3 : 3号機取水路点検口の天端開口高さ
 *4 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

(ロ) 他号機（1，3号機）の放水路からの流入について

1，3号機の放水路につながり、津波防護対象設備を内包する建物及び区画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、放水槽等の天端開口部が挙げられるが、これらの開口部天端高さは、いずれも放水槽等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0.64mを考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。1，3号機の放水施設の配置図を図3-19に、1，3号機の放水施設の断面図を図3-20，図3-21に示す。評価結果を表3-8に示す。

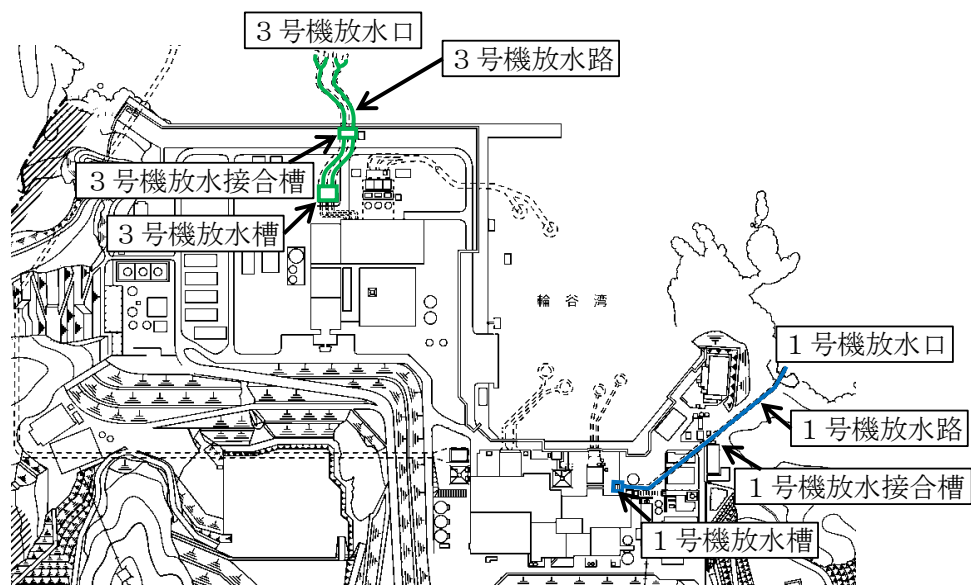


図3-19 1，3号機 放水施設の配置図

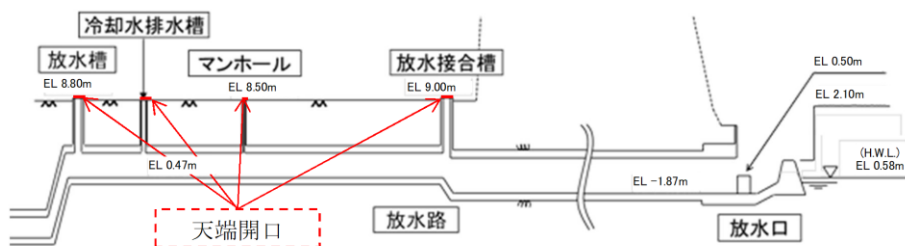


図3-20 1号機 放水施設の断面図

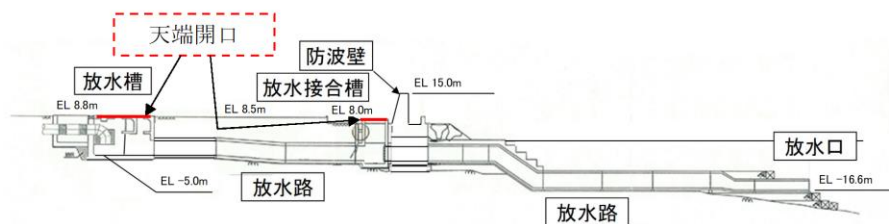


図3-21 3号機 放水施設の断面図

表 3-8 他号機 (1, 3号機) の放水施設からの津波の流入評価結果

流入経路	流入箇所	①入力津波 高さ (EL)	②許容津波 高さ (EL)	②-① 裕度	評価
1号機	放水槽天端開口部	4.8m	8.8m ^{*1}	4.0m ^{*7}	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	冷却水排水槽天端開口部	4.7m	8.5m ^{*2}	3.8m ^{*7}	
	マンホール天端開口部	4.8m	8.5m ^{*3}	3.7m ^{*7}	
	放水接合槽天端開口部	3.5m	9.0m ^{*4}	5.5m ^{*7}	
3号機	放水槽天端開口部	7.3m	8.8m ^{*5}	1.5m ^{*7}	
	放水接合槽天端開口部	6.5m	8.5m ^{*6}	2.0m ^{*7}	

注記

- * 1 : 1号機放水槽の天端開口高さ
- * 2 : 1号機冷却水排水槽の天端開口高さ
- * 3 : 1号機マンホールの天端開口高さ
- * 4 : 1号機放水接合槽の天端開口高さ (敷地高さ) に天端開口部を有する屋外排水路が接続するが、入力津波高さに対して5.0mの裕度がある。
- * 5 : 3号機放水槽の天端開口高さ
- * 6 : 3号機放水接合槽の天端開口高さ
- * 7 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

(c) 各経路からの流入評価まとめ

各経路からの流入評価の結果一覧を表 3-9 に示す。各経路における裕度は、参照する裕度である 0.64m と比較して十分な裕度があることを確認している。

表 3-9 各経路からの流入評価結果 (1/2)

流入経路	流入箇所	①入力津波高さ (EL)	②許容津波高さ (EL)	②-①裕度	評価
2号機	取水槽除じん機エリア天端開口部	10.6m	11.3m*1	0.7m*8	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	取水槽海水ポンプエリア		17.3m*2	6.7m*8	
	取水槽C/Cケーブールドラクト貫通部		21.2m*3	10.6m*8	
	取水槽床面開口部		30.7m*4	20.1m*8	
取水路	循環水ポンプ (据付部含む) 及び配管	10.6m	-	-	内包流体に対するバウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	原子炉補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管		-	-	
	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管		-	-	
1号機	タービン補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管	7.0m	-	-	内包流体に対するバウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	取水槽天端開口部		8.8m*5	1.8m*8	
	取水槽天端開口部		8.8m*6	1.0m*8	
3号機	取水路点検口天端開口部	6.4m	9.5m*7	3.1m*8	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。

注記 * 1 : 取水槽除じん機エリア防水壁高さ
 * 2 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
 * 3 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.2mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ15.0mを加算した値
 * 4 : 取水槽床ドレン逆止弁の設置高さEL 1.1mに、取水槽床ドレン逆止弁の許容水頭圧高さ29.6mを加算した値
 * 5 : 1号機取水槽の天端開口高さ
 * 6 : 3号機取水槽の天端開口高さ
 * 7 : 3号機取水路点検口の天端開口高さ
 * 8 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

表 3-9 各経路からの流入評価結果(2/2)

流入経路	流入箇所	①入力津波高さ(EL)	②許容津波高さ(EL)	②-①裕度	評価
2号機	放水槽天端開口部	7.9m	8.8m*1	0.9m*11	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
	放水接合槽天端開口部	6.1m	8.0m*2	1.9m*11	
	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）貫通部	7.9m	13.3m*3	5.4m*11	
	循環水系				
放水路	原子炉補機海水系配管	7.9m	-	-	内包流体に対するバウンダリが形成されており，津波は流入しない。
	タービン補機海水系配管				
	液体廃棄物処理系配管				
	排水管				
1号機	放水槽天端開口部	4.8m	8.8m*4	4.0m*11	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
	冷却水排水槽天端開口部	4.7m	8.5m*5	3.8m*11	
	マンホール天端開口部	4.8m	8.5m*6	3.7m*11	
	放水接合槽天端開口部	3.5m	9.0m*7	5.5m*11	
3号機	放水槽天端開口部	7.3m	8.8m*8	1.5m*11	
	放水接合槽天端開口部	6.5m	8.5m*9	2.0m*11	
屋外排水路	屋外排水路	11.9m	15.0m*10	3.1m*11	

注記 *1：2号機放水槽の天端開口高さ *2：2号機放水接合槽の天端開口高さ
 *3：エリア内の貫通部の最下端高さEL 2.3mに，貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
 *4：1号機放水槽の天端開口高さ *5：1号機冷却水排水槽の天端開口高さ
 *6：1号機マンホールの天端開口高さ
 *7：1号機放水接合槽の天端開口高さ（EL 8.5m（敷地高さ）に天端開口部を有する屋外排水路が接続するが，入力津波高さに対して5.0mの裕度がある。）
 *8：3号機放水槽の天端開口高さ
 *9：3号機放水接合槽の天端開口高さ
 *10：防波壁の天端高さ
 *11：参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり、敷地への流入防止（外郭防護1）を実施するため、津波防護施設として、防波壁及び防波壁通路防波扉を設置し、1号機取水槽に流路縮小工を設置する。また、浸水防止設備として、屋外排水路に屋外排水路逆止弁、2号機取水槽に取水槽除じん機エリア防水壁、取水槽除じん機エリア水密扉及び取水槽床ドレン逆止弁を設置し、貫通部止水処置を実施する。外郭防護として津波防護施設及び浸水防止設備を設置する際には、設計上の裕度を考慮することとする。

これらの設備の設置位置の概要を図3-22に示す。また、詳細な設計方針については、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

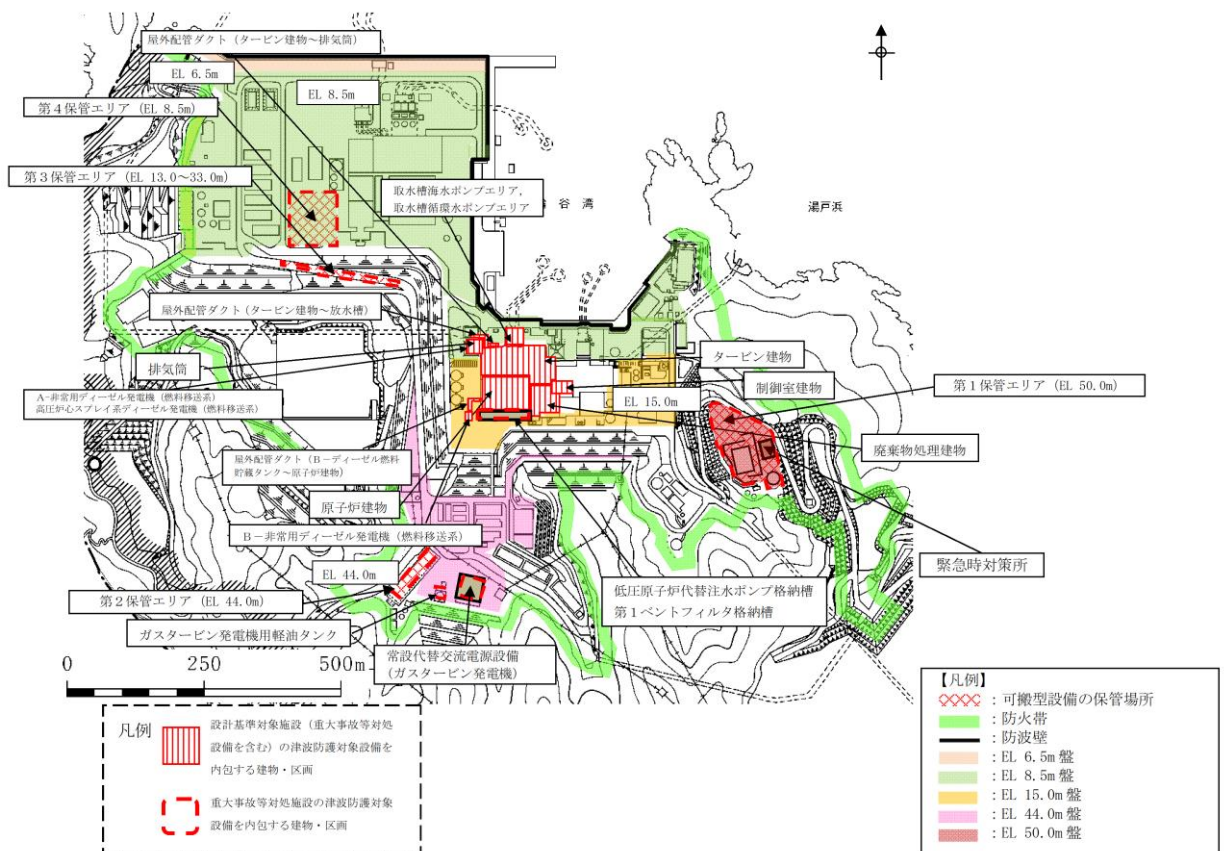


図 3-22 津波防護対象設備の配置図

3.3 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価にあたっては、漏水による津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、漏水する可能性があることと確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を実施することにより、漏水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波が敷地に来襲した場合、「3.2 敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価」の「(4) 津波防護対策」に示す津波防護対策を講じたうえでもなお漏れる水及び取水・放水設備の構造上、津波による圧力上昇により漏れる水を漏水と位置付け、ここでは、漏水による浸水範囲を想定し、当該想定される浸水範囲（以下「浸水想定範囲」という。）の境界において浸水想定範囲外に流出する可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それら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。

また、浸水想定範囲及びその周辺に津波防護対象設備がある場合は、防水区画化を行い、漏水による津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないことを評価する。さらに、浸水想定範囲における長期間の浸水が想定される場合は、排水設備を設置する必要性を評価する。具体的には以下のとおり。

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

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、地下部等における漏水の可能性ある箇所の有無を確認する。

漏水の可能性のある箇所がある場合は、当該箇所からの漏水による浸水想定範囲を確認する。

浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定する。

b. 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

浸水想定範囲及びその周辺に津波防護対象設備がある場合は、浸水防止設備を設置する等により防水区画化することを確認する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないことを確認する。

(2) 評価方法

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

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、地下部等における漏水の可能性のある箇所の有無を確認するために、入力津波の流入範囲と津波防護対象設備を内包する建物及び区画に着目し、当該範囲のうち津波防護対策を講じたうえでもなお漏水の可能性のある箇所並びに構造上、津波による圧力上昇により漏水の可能性のある箇所について確認する。

漏水の可能性のある箇所がある場合は、当該箇所からの漏水による浸水想定範囲を確認し、同範囲の境界において浸水想定範囲外に流出する可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）について、浸水防止設備として浸水範囲を限定するための設備を設置する。

b. 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

上記 a. において浸水想定範囲が存在する場合、浸水想定範囲及びその周辺にある津波防護対象設備に対しては、浸水防止設備として防水区画化するための設備を設置するとともに、浸水量評価を行い防水区画内への浸水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無を評価する。

浸水量評価における浸水量の算出については、安全側の評価とするため、漏水の可能性のある箇所の許容漏水量と同等の浸水が発生すると想定し、浸水量を設定する。

c. 排水設備の検討

上記 b. の浸水量評価の結果、浸水想定範囲における長期間の浸水が想定される場合は、浸水水位と津波防護対象設備の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能が喪失する高さを比較し、機能への影響の有無を確認することにより、排水設備の必要性について確認する。

排水設備を設置する場合は、設置する排水設備の仕様が、浸水想定範囲における浸水量を排水するために十分なものであることをあわせて確認する。また、排水設備及びその運転に必要な燃料又は電源とそれを供給する設備については、保管時及び動作時において津波による影響を受け難いものであることを確認する。

(3) 評価結果

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

(a) 漏水可能性の検討結果

津波の流入する可能性のある取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等において津波による漏水の可能性のある箇所を確認した結果、津波防護対象設備を内包する建物及び区画のうち取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面については、その境界に流入津波が到達する可能性があるが、「3.2 敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価」の「(3) 評価結果」を踏まえて「(4) 津波防護対策」に示すよう津波防護対策を実施することとしている。各床面には有意な漏水が生じ得る隙間部としてポンプグランド部及び床ドレン逆止弁が存在するが、ポンプグランド部にはグランドパッキンが挿入されており、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから、有意な漏水が発生することはない。床ドレン逆止弁にはその止水部にシール材等の浸水対策を施すとともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施するとともに分解点検等を定期的に行い、健全性を確認していることから有意な漏水が発生することはない。

以上より、津波防護対象設備を内包する建物及び区画への漏水による浸水の可能性はないが、安全側の想定として、取水槽床ドレン逆止弁に津波が到達した場合に漏水が発生することを考慮し、逆止弁からの漏水による浸水を想定する。

(b) 浸水想定範囲の設定

「(a) 浸水可能性の検討結果」を踏まえ、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲として設定する。漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲を整理し、表 3-10 及び図 3-23 に示す。

表 3-10 漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

No.	漏水の発生を想定する床面	浸水想定範囲
a	取水槽海水ポンプエリア	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水槽海水ポンプエリア床面 (EL 1.1m, EL 4.0m)のうち原子炉補機海水ポンプ等を設置する床面 (EL 1.1m) ・ 取水槽循環水ポンプエリア床面 (EL 1.1m)
b	取水槽循環水ポンプエリア	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水槽循環水ポンプエリア床面 (EL 1.1m)

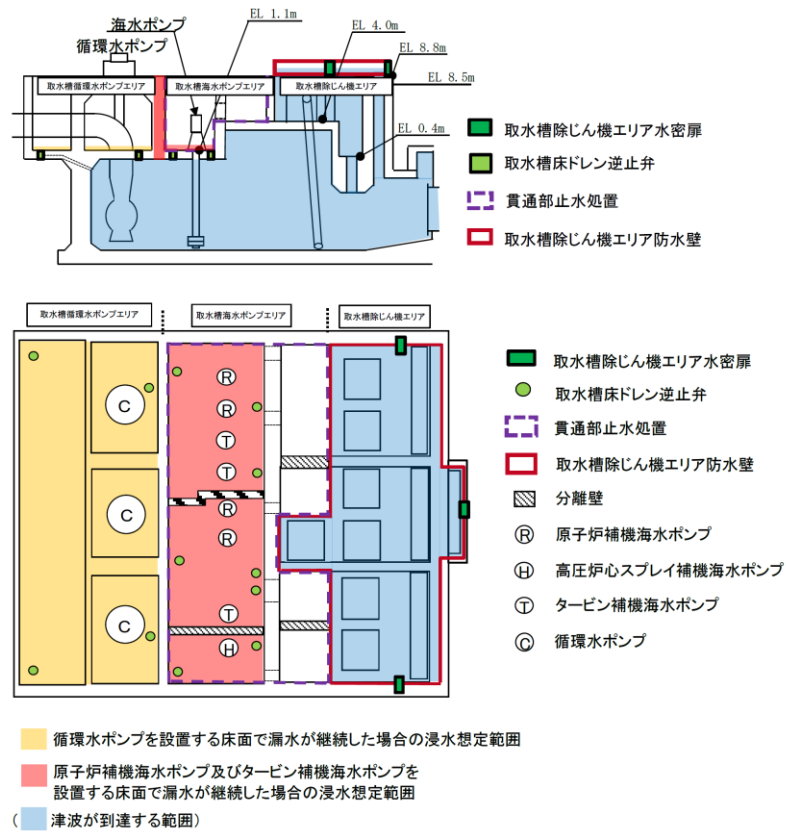


図 3-23 漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

b. 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

(a) 取水槽海水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の影響評価

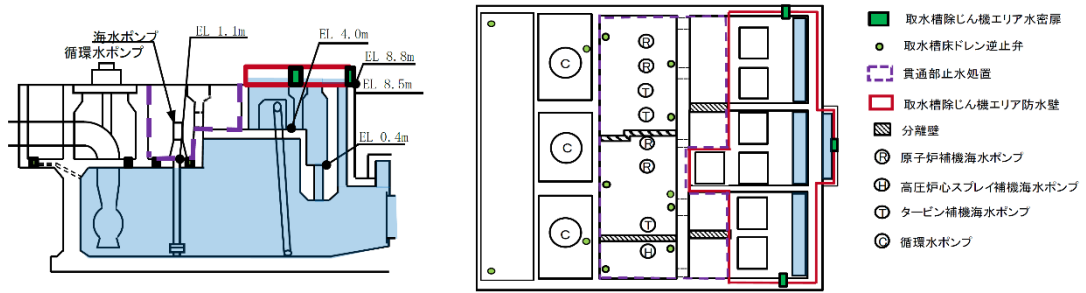
イ. 安全側に想定する漏水及び浸水深

取水槽海水ポンプエリアには、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプを設置している。ここでは、取水槽海水ポンプエリアに浸水防止対策として設置した取水槽床ドレン逆止弁から許容漏水量の漏水が発生することを考慮し、発生する漏水量の算出を行う。

なお、取水槽床ドレン逆止弁の水密性試験では、試験時の許容漏水量を 0.13L/min (水圧 0.3MPa 時) と設定しているが、試験において漏れは確認されていない。

算出の手法、条件 (入力津波) 等は図 3-24 に示すとおりであり、漏水による浸水量評価結果を表 3-11 に示す。評価の結果、浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアの浸水深は 3mm 程度となる。

ここで、床面積の算出にあたっては、当該区域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、安全側に滞留面積を算出している。



想定事象

- ・ 取水槽EL 1.1mに設置された取水槽床ドレン逆止弁に津波が到達した場合に、許容漏水量の漏水が発生すると想定する。
- ・ 一度流入したものは、流出しないものとする。
- ・ 漏水の継続時間は、取水槽における時刻歴波形より、保守的に入力津波の解析時間（180分）とする。

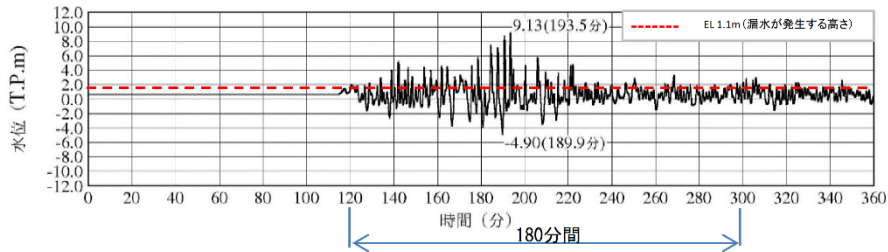
評価手法

$$X = Q \times t$$

X : 合計漏水量 (m³)

Q : 許容漏水量 (m³/min)

t : EL 1.1m以上の津波が継続する時間 (min)



取水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）（入力津波 1，防波堤有り）

図 3-24 漏水による浸水量評価

表 3-11 漏水による浸水量評価

	原子炉補機海水 ポンプ(Ⅱ系) エリア	原子炉補機海水 ポンプ(Ⅰ系) エリア	高圧炉心スプレ イ補機海水ポン プ エリア
滞留面積(m ²) ①	54	38	20
モータ下端高さ(EL m) [()書きは床面からの高さを示す]	2.7 (1.6m)		2.3 (1.2m)
床高さ(EL m)	1.1		
取水槽床	個数	3	2
ドレン逆	1個の漏水量(m ³ /h)	0.008	0.008
止弁	漏水量(m ³ /h) ②	0.024	0.016
1時間あたりの溢水水位 (m) (②/①)	4.5×10^{-4}	6.4×10^{-4}	8.0×10^{-4}
津波継続時間(時間)	3		
浸水水位(m)	2×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-3}

ロ. 防水区画化範囲の設定及び漏水影響評価

浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアに隣接する取水槽循環水ポンプエリアには、津波防護対象設備である非常用海水系の配管等が敷設されているため、海水ポンプエリアからの漏水を想定し、取水槽循環水ポンプエリアを防水区画化範囲と設定するが、取水槽循環水ポンプエリアの浸水深を、安全側に浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアと同様(3mm)と設定した場合においても、非常用海水系の配管等の設置高さ(EL 1.3m以上)に到達しないことから、非常用海水系の配管等は、漏水により機能喪失しない。取水槽海水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の防水区画の境界について、図3-25に示す。

一方、取水槽海水ポンプエリアはエリア内に津波防護対象設備である原子炉補機海水ポンプ等がある。これらについては、「イ.安全側に想定する漏水及び浸水深」に記載する浸水深と、当該エリア内に設置する津波防護対象設備の機能喪失高さ*との比較を行うことにより、上記設備が漏水により機能喪失しないことを確認した。

具体的には、最も機能喪失高さが低くなる高圧炉心スプレイ補機海水ポンプモータの場合でも、機能喪失高さは1.2mであり、取水槽海水ポンプエリアの最大浸水深3mm程度に対して十分な余裕を有していることを確認した(図3-26)。

以上より、取水槽海水ポンプエリアに設置する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。

注記*：津波防護対象設備の機能喪失高さはVI-1-1-9-4「溢水影響に関する評価」に基づき設定する。

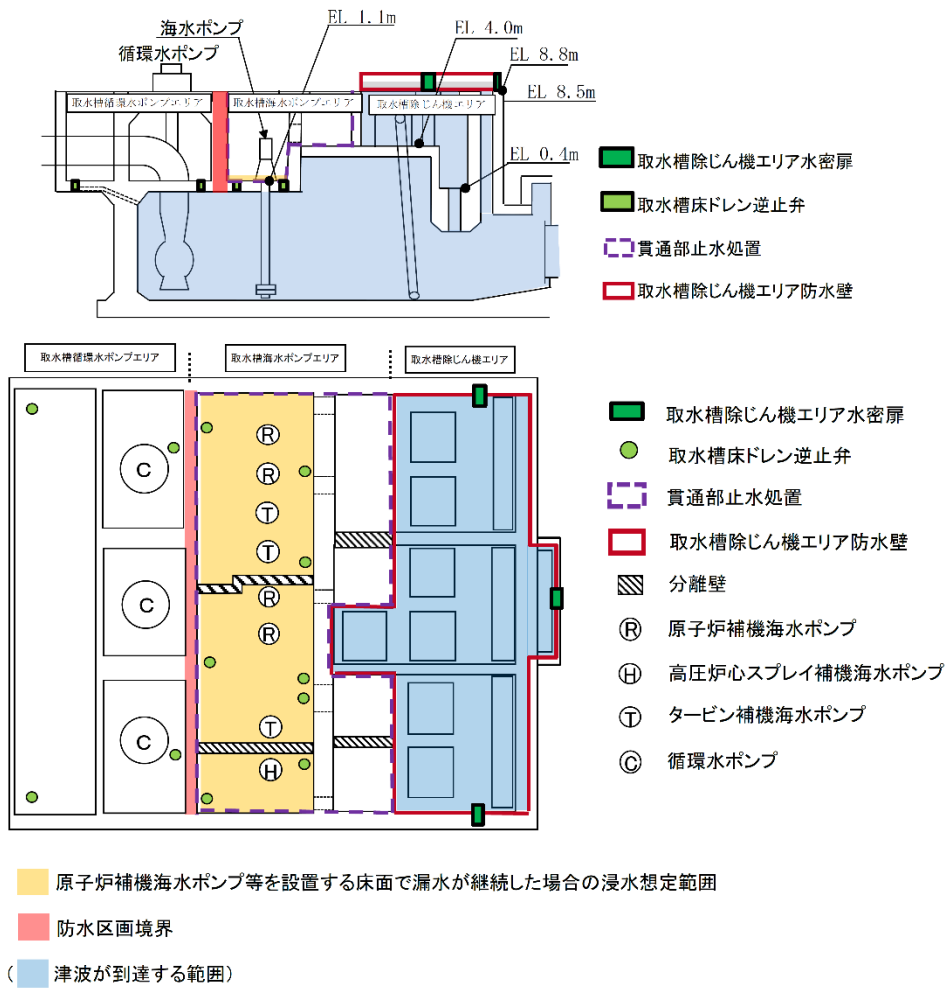


図 3-25 浸水想定範囲（取水槽海水ポンプエリア）に対する防水区画の境界

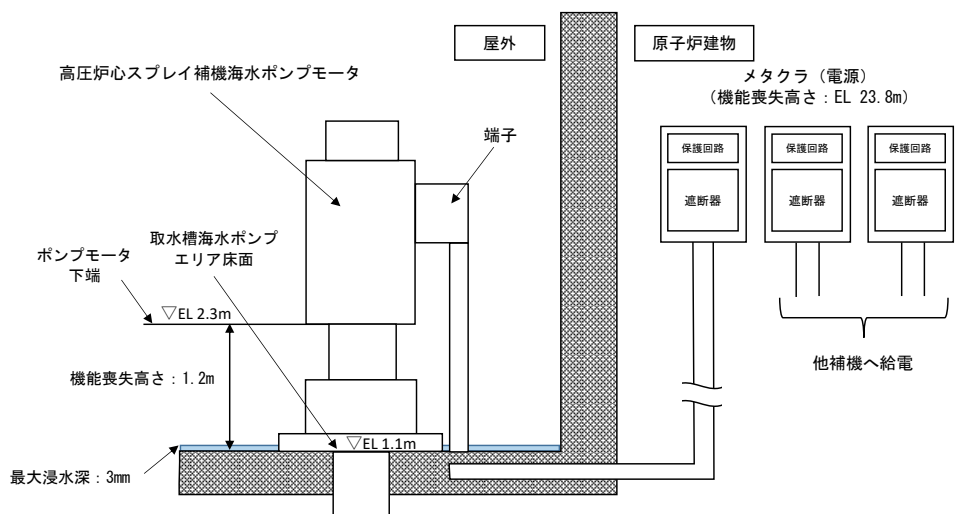


図 3-26 取水槽海水ポンプエリアに設置する津波防護対象設備の機能喪失高さ

(b) 取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の影響評価

取水槽循環水ポンプエリアには非常用海水配管等が敷設されているが、当該エリアには静的なSクラス設備のみ設置しており、地震によりタービン補機海水系配管が破損すると想定した際の溢水に対して、機能喪失する機器はない。

一方、取水槽循環水ポンプエリアに隣接する取水槽海水ポンプエリアには津波防護対象設備である原子炉補機海水ポンプがあるため、取水槽海水ポンプエリアを防水区画化範囲と設定するが、取水槽循環水ポンプエリアにおいて地震によりタービン補機海水系配管が破損すると想定した際の溢水に対して、水密扉及び貫通部止水処置を設置することにより、浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアが浸水しない設計としている。これより、取水槽循環水ポンプエリアにおいて漏水が発生した場合でも、防水区画化範囲が浸水することはないと、安全機能に影響が及ぶことはないものと評価する。

取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の防水区画の境界について、図3-27に示す。

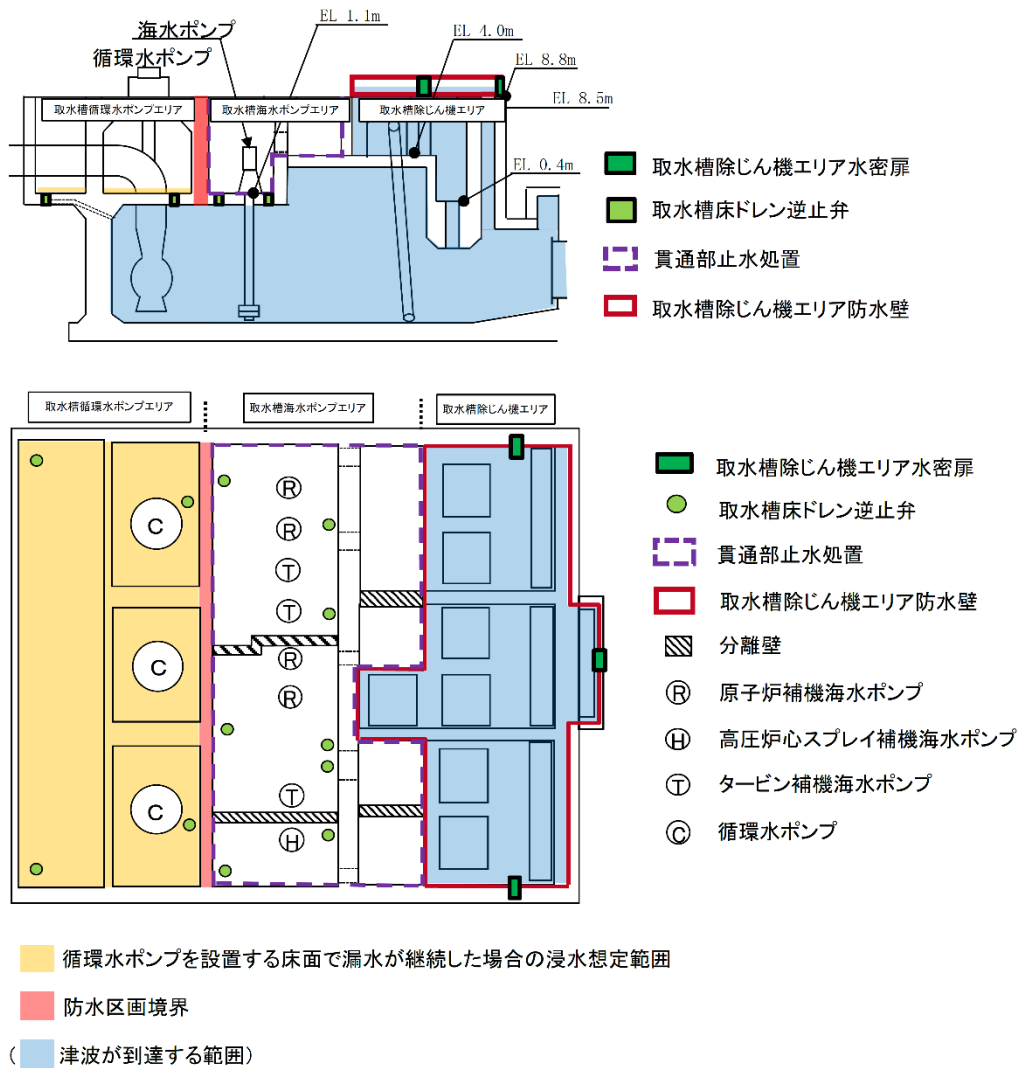


図3-27 浸水想定範囲（取水槽循環水ポンプエリア）に対する防水区画の境界

c. 排水設備の検討

「a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）」で示したとおり、津波防護対象設備を内包する区画への漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能に影響を与えることはないことから、排水設備は不要である。

(4) 津波防護対策

防水区画である取水槽循環水ポンプエリアには津波防護対象設備が設置されているが、「(3) 評価結果」に示すとおり、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響はないため、これらに対する影響防止（外郭防護2）は実施しない。

3.4 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離(内郭防護)に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）に係る評価にあたっては、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水による津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、浸水防護重点化範囲が浸水する可能性があることが確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水によって、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

なお、2号機の浸水防護重点化範囲であるタービン建物、制御室建物、廃棄物処理建物（それぞれSクラスの設備を設置するエリア）は1号機タービン建物等と隣接しているため、1号機にて発生した溢水による2号機の浸水防護重点化範囲への浸水が考えられるが、2号機と1号機の建物境界に対しては、溢水防護の観点から止水対策を実施することから、2号機へ浸水することはない。

(1) 評価方針

重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）に係る評価では、津波防護対象設備に対して、内郭防護を実施することにより、地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も考慮したうえで、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を津波による影響から隔離し、津波に対する浸水防護の多重化が達成されることを確認する。具体的な評価方針は以下のとおり。

a. 浸水防護重点化範囲の設定

津波防護対象設備を内包する建物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。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価

地震による溢水に加えて津波の流入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（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ことにより、浸水を防止可能であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 浸水防護重点化範囲の設定

浸水防護重点化範囲を明確化するために、敷地における津波防護対象設備を内包する建物及び区画について、その配置及び周辺敷地高さを整理し、浸水防護重点化範囲として設定する。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価

地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水範囲及び浸水量を算出し、「a. 浸水防護重点化範囲の設定」にて設定している浸水防護重点化範囲へ浸水する可能性の有無を評価する。浸水範囲及び浸水量については、地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も含めて確認する。

具体的には、タービン建物（復水器を設置するエリア）、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽循環水ポンプエリア及び取水槽海水ポンプエリアにおける溢水、屋外タンク等による溢水、建物外周辺地下部における地下水位の上昇による溢水を想定し、溢水が発生する可能性がある場合にはその浸水量を評価したうえで、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性を評価する。なお、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）があり、津波防護対策を実施する場合は、それを踏まえて浸水防護重点化範囲への浸水の可能性を評価する。

(a) タービン建物（復水器を設置エリア）における溢水の影響

タービン建物（復水器を設置するエリア）の溢水の影響評価においては、地震に起因するタービン建物（復水器を設置するエリア）に敷設する循環水系配管、タービン補機海水系配管及びB、Cクラスの機器・配管の破損を想定すると、保有水が溢水するとともに、津波が循環水系配管及びタービン補機海水系配管に流れ込み、破損箇所を介して、タービン建物（復水器を設置するエリア）内に流入することが考えられる。

このため、タービン補機海水ポンプ出口弁に弁閉止インターロック（地震大信号（原子炉スクラム）及び漏えい検知信号で作動）を設置するとともに、タービン建物（復水器を設置するエリア）と隣接する浸水防護重点化範囲の境界に、復水器エリア防水壁、復水器エリア水密扉、タービン建物床ドレン逆止弁を設置し、貫通部止水処置を実施する。

これを踏まえて、循環水系配管、タービン補機海水系配管及びB、Cクラス機器・配管からタービン建物（復水器を設置するエリア）に流入する溢水量を求め、タービン建物（復水器を設置するエリア）の浸水水位を評価する。

溢水量の算出にあたっては、以下の条件を考慮する。

イ. 循環水系配管の損傷は、伸縮継手の全円周状の破損を想定し、以下の式により算出する。

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times 3600$$

$$= \pi DwC\sqrt{2gh} \times 3600$$

ここで、

Q：流出流量（m³/h）

A：破損箇所の面積（m²）

C：損失係数 0.82（-）

g：重力加速度 9.80665（m/s²）

h：水頭（m）

D：内径（m）

w：継手幅（m）

ロ. タービン補機海水系配管の損傷は、完全全周破断を想定し、損傷箇所からの流出流量は定格流量とする。

ハ. 破損箇所からの漏えいを検知し、復水器水室出入口弁及び循環水ポンプ出口弁並びにタービン補機海水ポンプ出口弁が閉止することを考慮し、浸水量を算出する。

ニ. 循環水系及びタービン補機海水系からの漏えい量は、循環水系配管伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所からの漏えい量と系統保有水量を考慮する。

ホ. 循環水系配管伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所は海水面より高いためサイフォン効果による流入はない。

ヘ. B, Cクラス機器・配管が損傷した場合に流出する保有水は、全量がタービン建物（復水器を設置するエリア）に滞留するものとする。

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

浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の溢水の影響評価においては、地震に起因するタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））に敷設するタービン補機海水系、原子炉補機海水系配管（放水配管）、高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管の破損を想定すると、津波がタービン補機海水系、原子炉補機海水系配管（放水配管）、高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管に流れ込み、破損箇所を介して、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））に流入することが考えられる。

このため、原子炉補機海水系配管（放水配管）及び高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）について、基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持させるとともに、タービン補機海水ポンプ出口弁に弁閉止インターロック（地震大（原子炉スクラム信号）及び漏えい検知信号で作動）を、タービン補機海水系配管及び液体廃棄物処理系配管へ逆止弁を設置する。

これを踏まえて、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン補機海水系が地震発生から津波到達までに隔離可能であり津波による流入がないことを評価する。

タービン補機海水系配管の破損は、完全全周破断を想定し、破損箇所からの流出流量は定格流量とする。

なお、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（東））には海域と接続する配管は設置されておらず、津波が流入することはない。

(c) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響評価においては、地震に起因する取水槽循環水ポンプエリアに敷設する循環水系の機器・配管及びタービン補機海水系配管の破損を想定すると、津波が循環水系の機器・配管及びタービン補機海水系配管に流れ込み、破損箇所を介して、取水槽循環水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため、循環水系の機器・配管について基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持させるとともに、タービン補機海水ポンプ出口弁に弁閉止インターロック（地震大信号（原子炉スクラム）及び漏えい検知信号で作動）を設置する。

これを踏まえて、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン補機海水系が、地震発生から津波到達までに隔離可能であることを評価する。

タービン補機海水系配管の破損は、完全全周破断を想定し、破損箇所からの流出流量は定格流量とする。

(d) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響評価においては、地震に起因する取水槽海水ポンプエリアに敷設するタービン補機海水系の機器・配管の破損を想定すると、津波がタービン補機海水系の機器・配管に流れ込み、損傷箇所を介して、取水槽海水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため、タービン補機海水系の機器・配管について基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持させる。

これを踏まえると、取水槽海水ポンプエリアに津波の流入はない。

(e) 屋外タンク等による屋外における溢水の浸水防護重点化範囲への影響

屋外タンク等による屋外における溢水の浸水防護重点化範囲への影響評価については、津波の影響がないことから、地震起因により発生する溢水としてVI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に示す。

(f) 建物外周地下部における地下水位の上昇による浸水防護重点化範囲への影響

地下水による影響については、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を評価する。

(3) 評価結果

a. 浸水防護重点化範囲の設定

津波防護対象設備(非常用取水設備を除く。)を内包する建物及び区画は、原子炉建物、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、廃棄物処理建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、制御室建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽海水ポンプエリア、取水槽循環水ポンプエリア、屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物、タービン建物～排気筒及びタービン建物～放水槽）、A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリア、B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア、緊急時対策所、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、第1ベントフィルタ格納槽、ガスタービン建物、ガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア、可搬型重大事故等対処設備保管場所である第1保管エリア、第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリアであり、浸水防護重点化範囲として設定する。(表3-12, 図3-28, 図3-29)

表 3-12 浸水防護重点化範囲の設定

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する 建物及び区画	周辺敷地 高さ
<ul style="list-style-type: none"> ・タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア） ・取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア ・A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリア ・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒、タービン建物～放水槽） ・第4保管エリア 	EL 8.5m
<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建物 ・制御室建物（Sクラスの設備を設置するエリア） ・廃棄物処理建物（Sクラスの設備を設置するエリア） ・B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア ・屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物） ・第1ベントフィルタ格納槽 ・低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 	EL 15.0m
<ul style="list-style-type: none"> ・第3保管エリア 	EL 13.0～33.0m
<ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービン建物 ・ガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア ・第2保管エリア 	EL 44.0m
<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所 ・第1保管エリア 	EL 50.0m

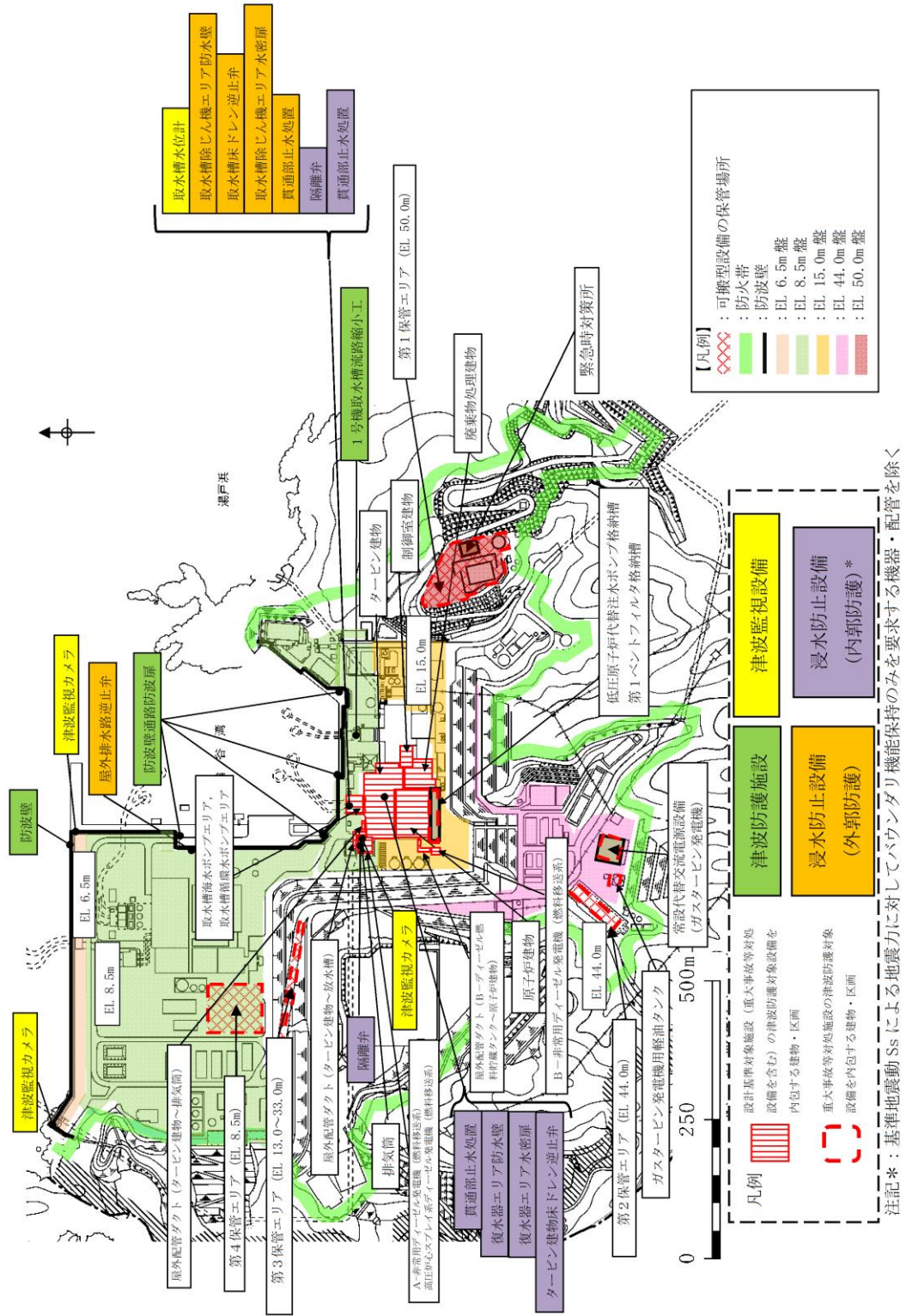


図 3-28 津波防護対象設備を内包する建物・区画

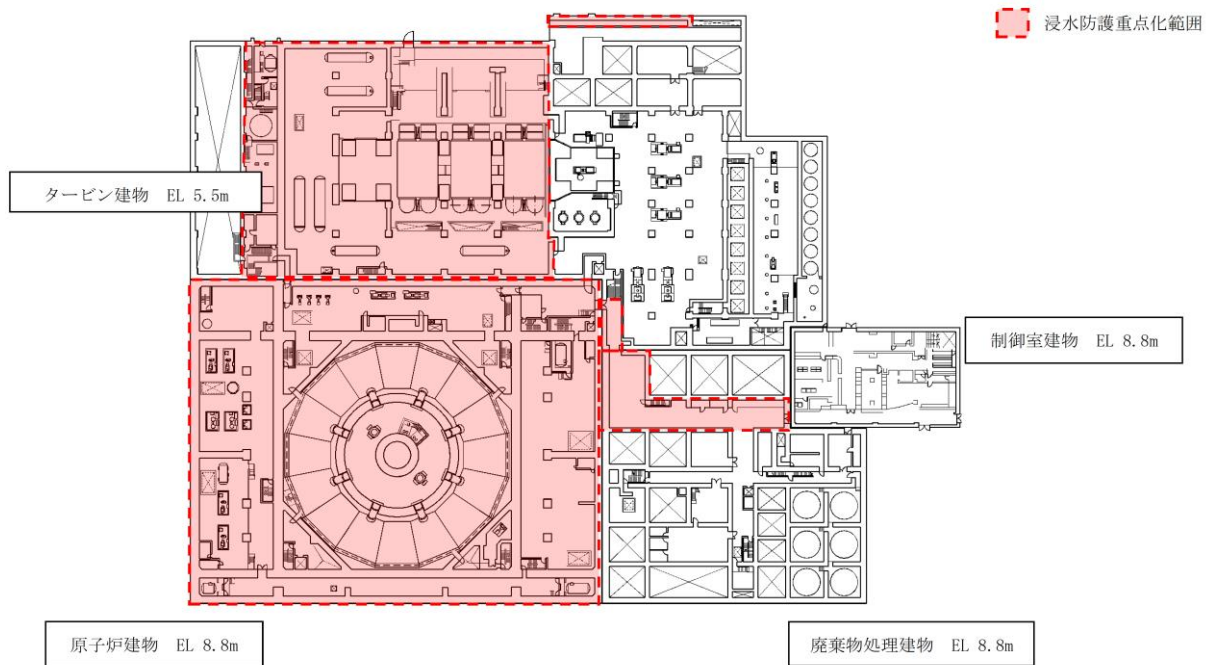
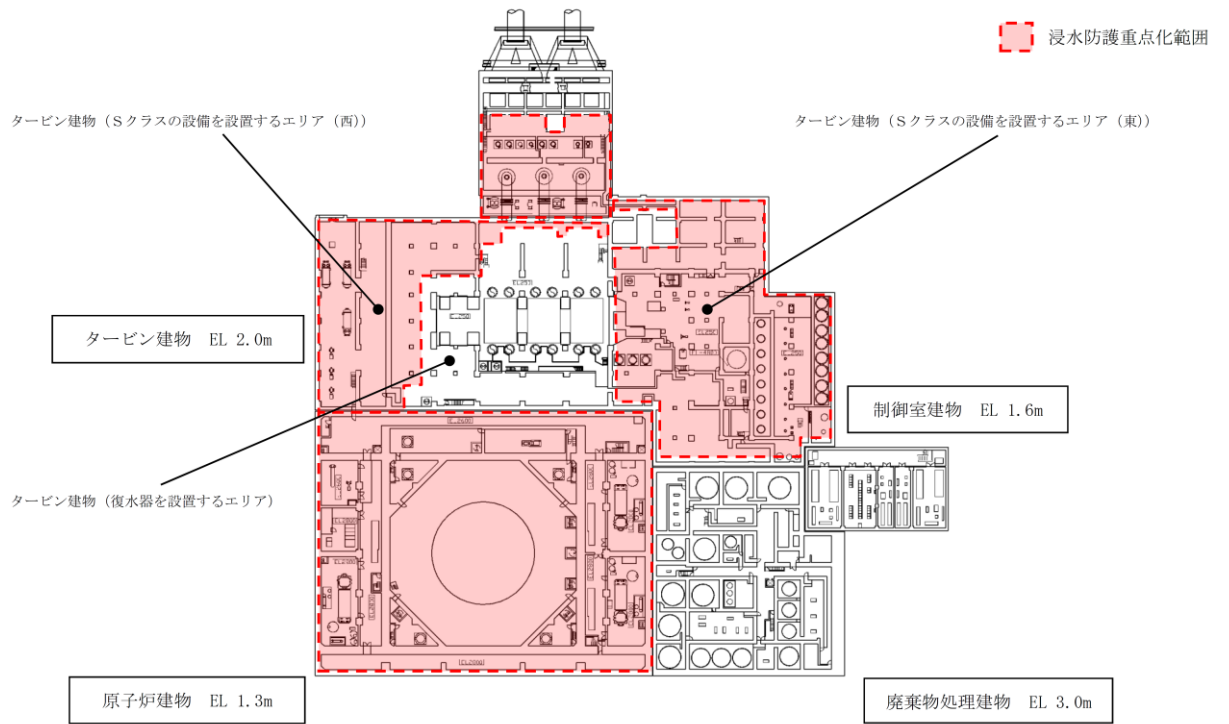


図 3-29(1) 浸水防護重点化範囲 (平面図) (1/4)

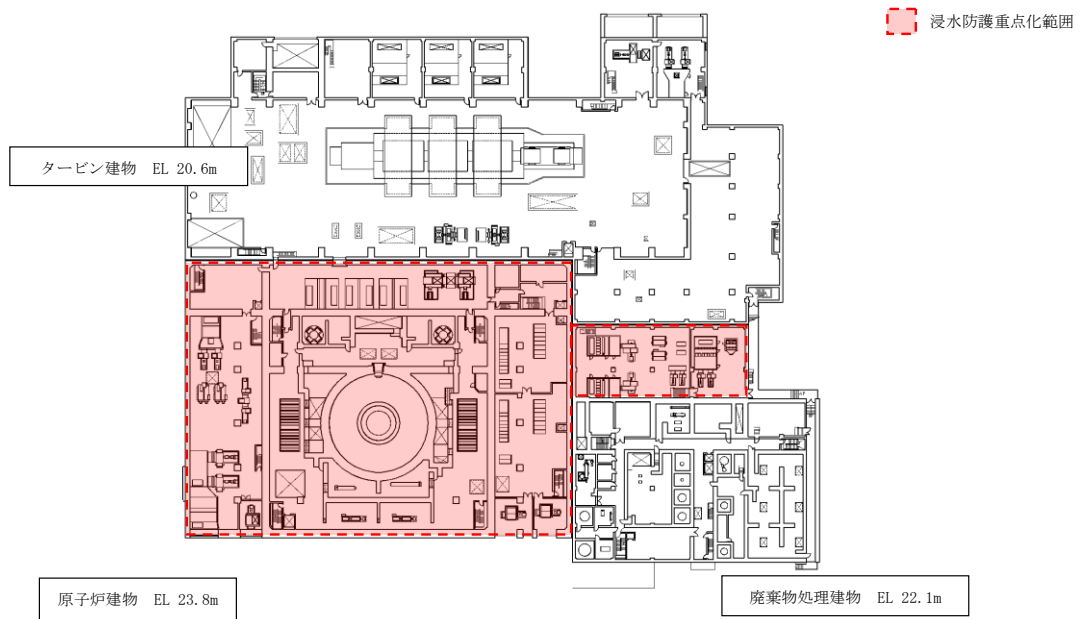
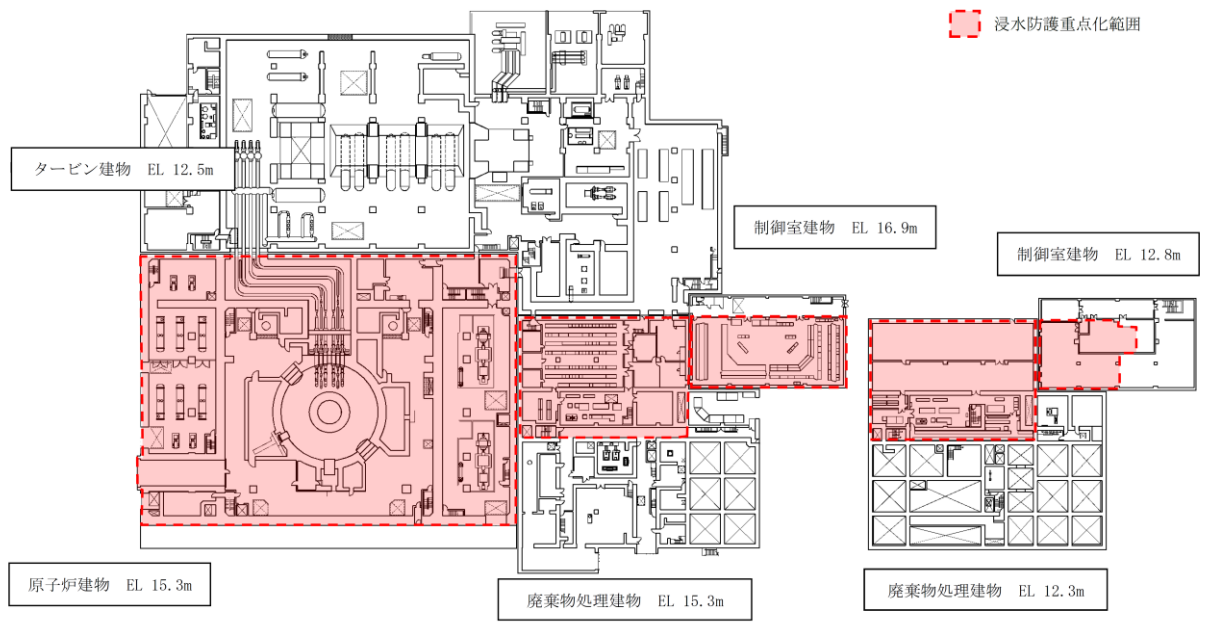


図 3-29(2) 浸水防護重点化範囲 (平面図) (2/4)

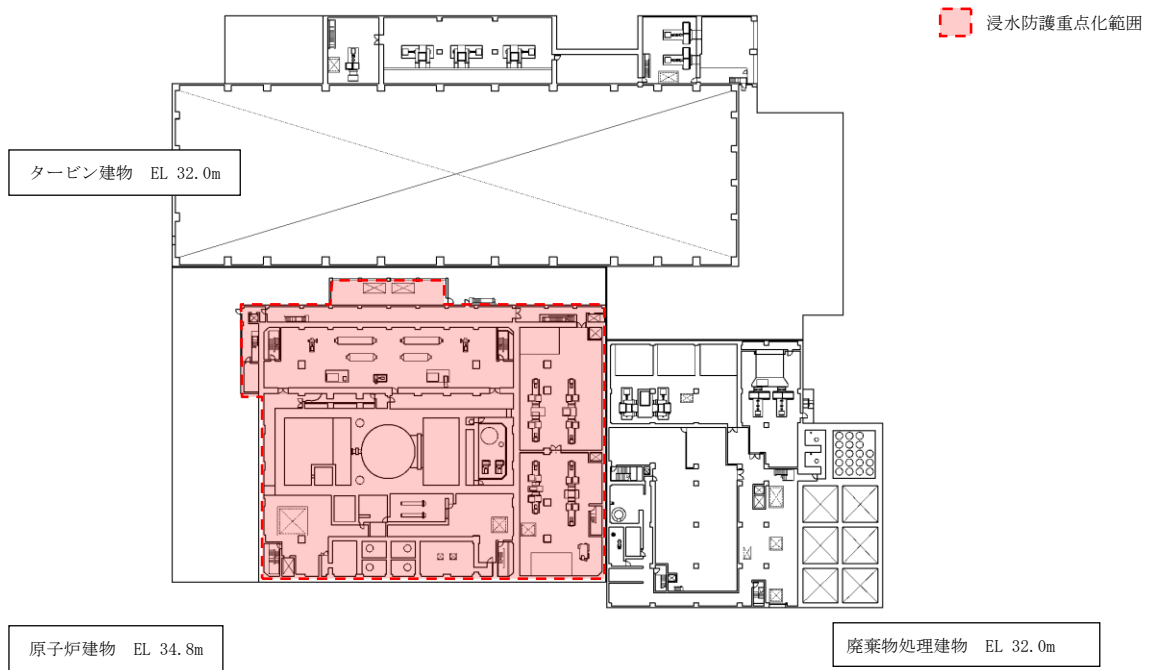
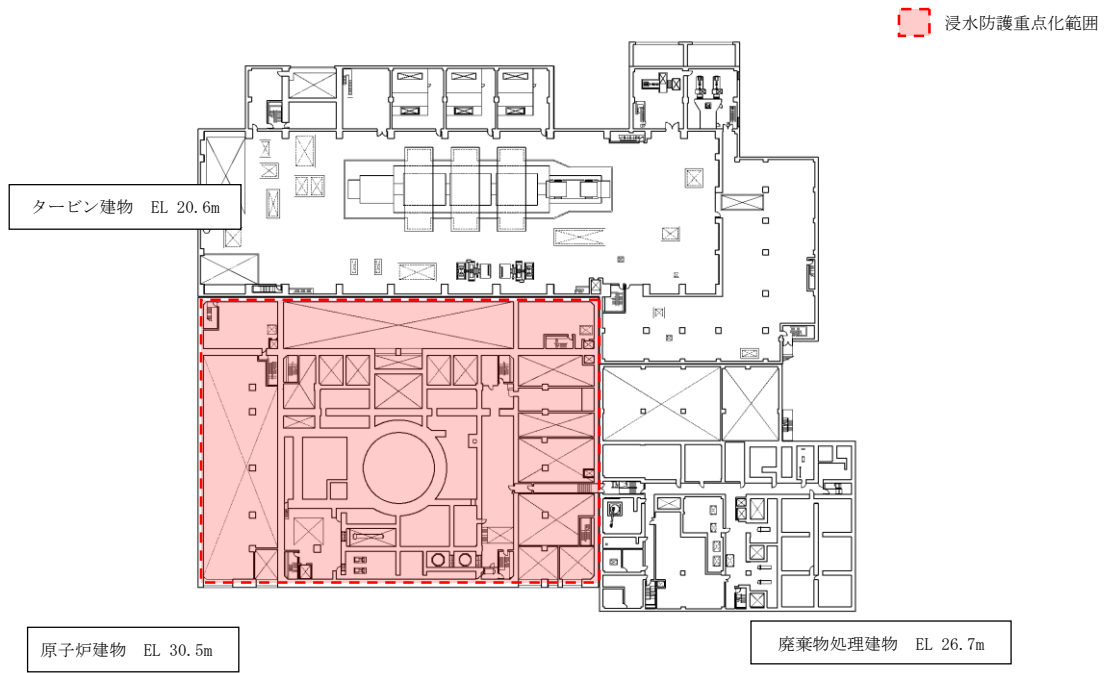


図 3-29(3) 浸水防護重点化範囲 (平面図) (3/4)

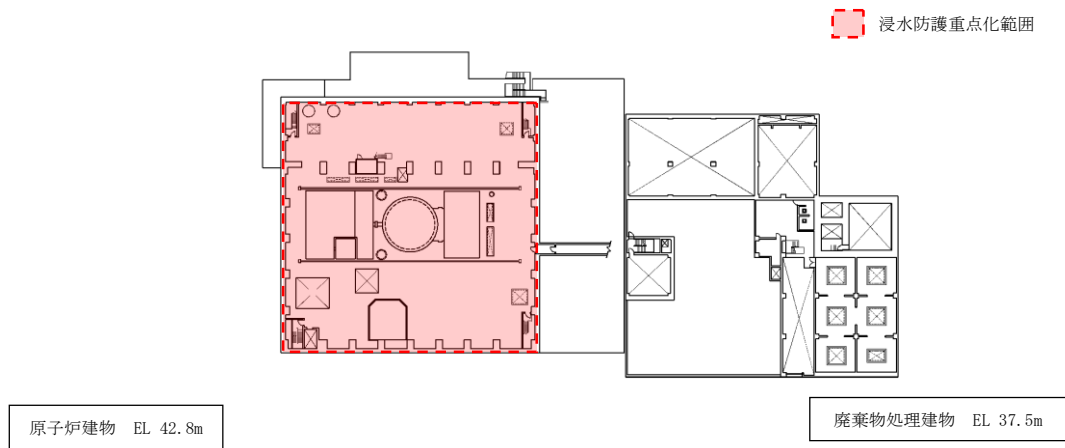


図 3-29(4) 浸水防護重点化範囲（平面図）（4/4）

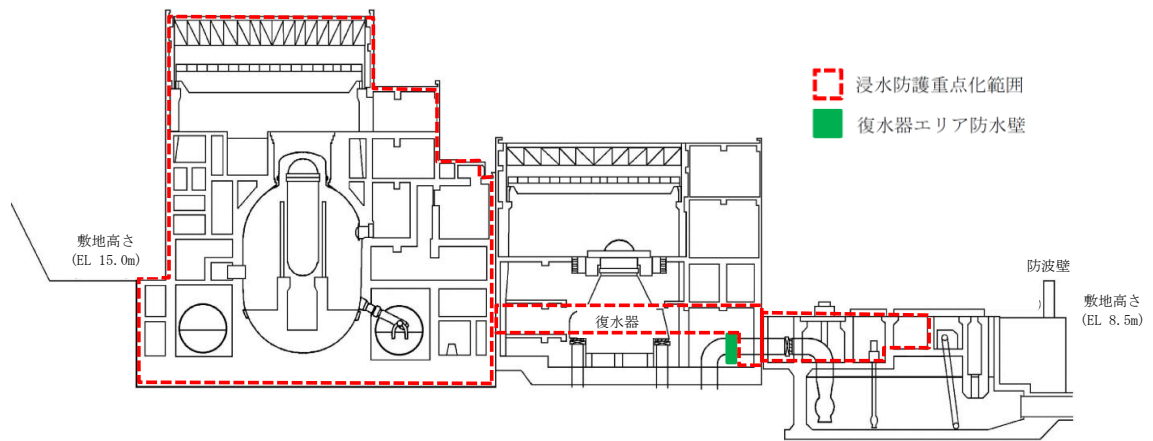


図 3-29(5) 浸水防護重点化範囲（断面図）

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価

(a) タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水の評価

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

イ. タービン補機海水系配管の損傷箇所からの津波の流入量

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水の漏えい検知時間は、溢水流量、漏えい検知器設置高さ及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積から算出する。溢水流量 $2,100\text{m}^3/\text{h} \times 2$ 台（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積（表 3-13）より、漏えい検知時間は約 45 秒となる。

タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約 60 秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は約 105 秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約 3 分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止できるため、津波の流入はない。

表 3-13 タービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積及び容積*

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

注記 *：表の値は、算出結果に対して小数点以下を切り捨てた値を示す。

ロ. 循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの津波の流入量

循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの溢水の漏えい検知時間は、溢水流量、漏えい検知器設置高さ及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積から算出する。溢水流量約 $233,534\text{m}^3/\text{h}$ （表 3-14）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積（表 3-13）より、漏えい検知時間は約 1 秒となる。

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

表 3-14 循環水系配管伸縮継手からの溢水流量

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

ハ. タービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水量

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

(イ) 循環水系配管の伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量

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

循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの溢水量については、溢水流量、漏えい検知時間及び弁閉止時間から、約 1,849m³ となり、系統保有水量約 1,083m³ と合計を算出すると 2,932m³ となる。

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量については、溢水流量、漏えい検知時間及び弁閉止時間から、約 88m³ となり、系統保有水量約 129m³ と合計を算出すると 217m³ となる。

(ロ) B, Cクラスの機器・配管の保有水から算出した溢水量

B, Cクラスの機器・配管（イ）を除く）の損傷による溢水量は 2,818m³ となる。

以上より、タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水量の合計は約 5,967m³ となる。表 3-13 に示すタービン建物（復水器を設置するエリア）の容積から、地震に起因する溢水によるタービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水水位は、EL 4.8m となり、復水器エリア防水壁の高さ（EL 5.3m）を超えることはなく、タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水が隣接する浸水防護重点化範囲へ流入することはない。評価結果を表 3-15 に示す。

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

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

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

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

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

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水の漏えい検知時間は、溢水流量、漏えい検知器設置高さ及びタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の床面積から算出する。溢水流量 2,100m³/h×2 台（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及びタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の床面積（約 352m²（管理区域）、約 779m²（非管理区域））より、漏えい検知時間は各々、約 16 秒（管理区域）、約 34 秒（非管理区域）となる。

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

(c) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響

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

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水に対する漏えい検知時間は、溢水流量 2,100m³/h×2 台（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及び取水槽循環水ポンプエリアの床面積約 265m² より、漏えい検知時間は約 12 秒となる。

タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約 60 秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は約 72 秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約 3 分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止できるため、津波の流入はない。

(d) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響については、取水槽海水ポンプエリアのタービン補機海水系の機器・配管について、基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持する設計のため、評価方法に示すとおり本事象による津波の流入はない。

(e) 屋外タンク等による屋外における溢水の浸水防護重点化範囲への影響

屋外タンク等による屋外における溢水の影響については、別途実施する内部溢水の影響評価において、屋外タンクの破損により生じる溢水が、原子炉建物、廃棄物処理建物及びB-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアに影響を及ぼさないことを評価している。なお、輪谷貯水槽（東側）は基準地震動 S_s によって生じるスロッシングによる溢水量を考慮する。

(f) 建物外周地下部における地下水位の上昇による浸水防護重点化範囲への影響

地下水の流入については、地下水位低下設備の停止により建物周囲の水位が周辺の地下水位まで上昇することを想定し、建物外周部における壁、扉、堰等により建物内への流入を防止する設計とし、地震による建物外周部からの地下水の流入の可能性を安全側に考慮しても安全機能を損なわない設計とすること、さらに、耐震性を有する地下水位低下設備により地下水の水位上昇を抑制する設計とすることから、地下水による浸水防護重点化範囲への影響はない。

地下水位低下設備に関する設計方針については、VI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のVI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」に示す。

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり，浸水防護重点化範囲への津波の流入を防止するため，浸水防止設備として浸水防護重点化範囲との境界に防水壁，水密扉，床ドレン逆止弁及び隔離弁を設置するとともに，バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。

また，浸水防護重点化範囲の境界の床面及び壁面に存在する配管，電線管並びにケーブルトレイの貫通部には貫通部止水処置を実施する。

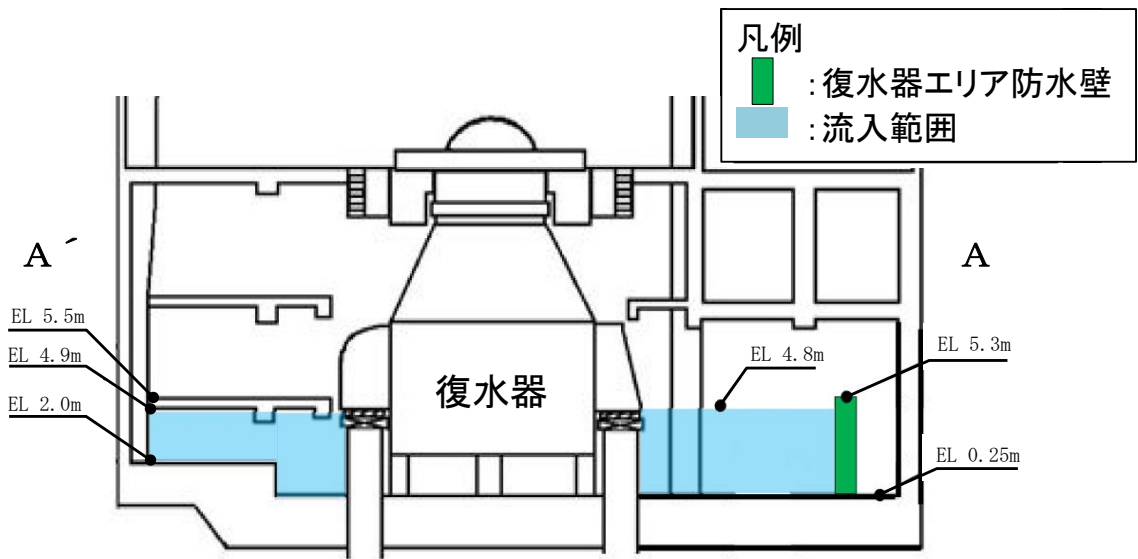
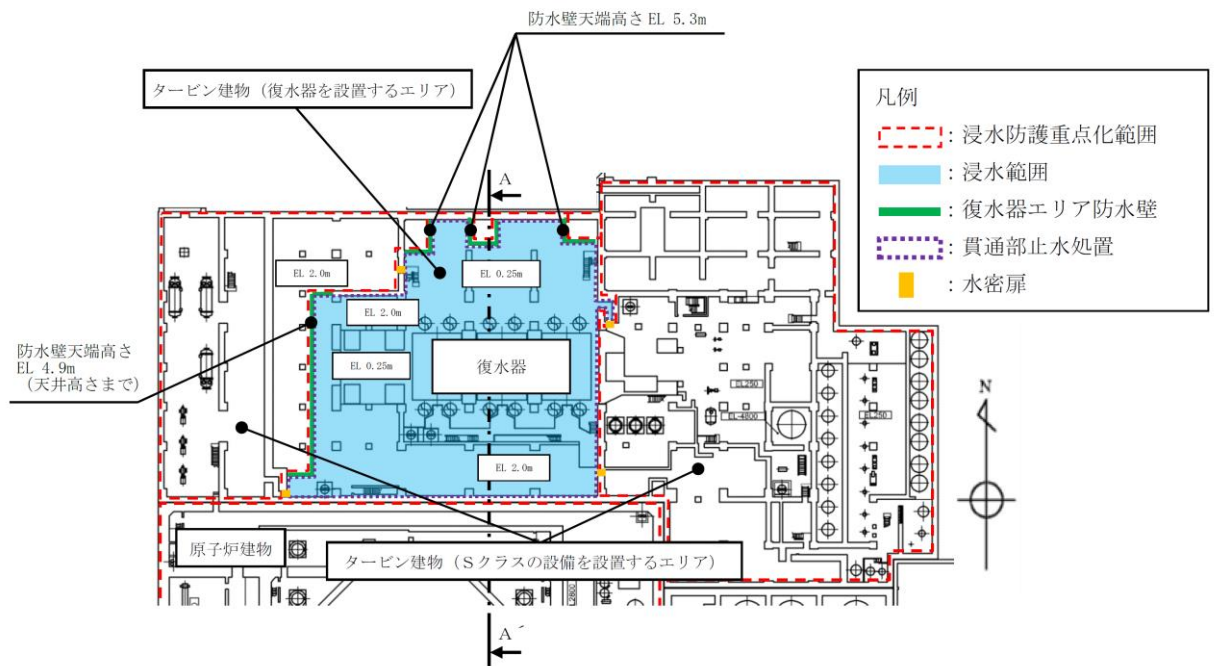
内郭防護として浸水防止設備を設置する範囲は，図 3-30 及び図 3-31 に示す範囲とし，取水槽との境界については入力津波高さ EL 10.6m に対し EL 11.3m 以下，放水槽との境界については入力津波高さ EL 7.9m に対し EL 8.6m 以下，タービン建物（復水器を設置するエリア）との境界については循環水系配管の伸縮継手等の破損による浸水水位 EL 4.8m に対し EL 5.3m 以下とする。

上記の内郭防護として浸水防止設備を設置する範囲は，VI-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形になっているが，これらの範囲に設置する溢水の対策設備についても，耐津波設計と同等の耐震設計を行う。

溢水量の低減を図っている復水器水室出入口弁及び循環水ポンプ出口弁については，基準津波到達前に漏えいを検知し自動閉止している弁であるため，溢水の対策設備としたうえで，津波到達時においても弁の閉止状態の維持が可能な設計とする。なお，当該弁の仕様確認で行った水圧試験圧力が，津波波力の圧力を上回っており，閉止状態が維持されることを確認した。

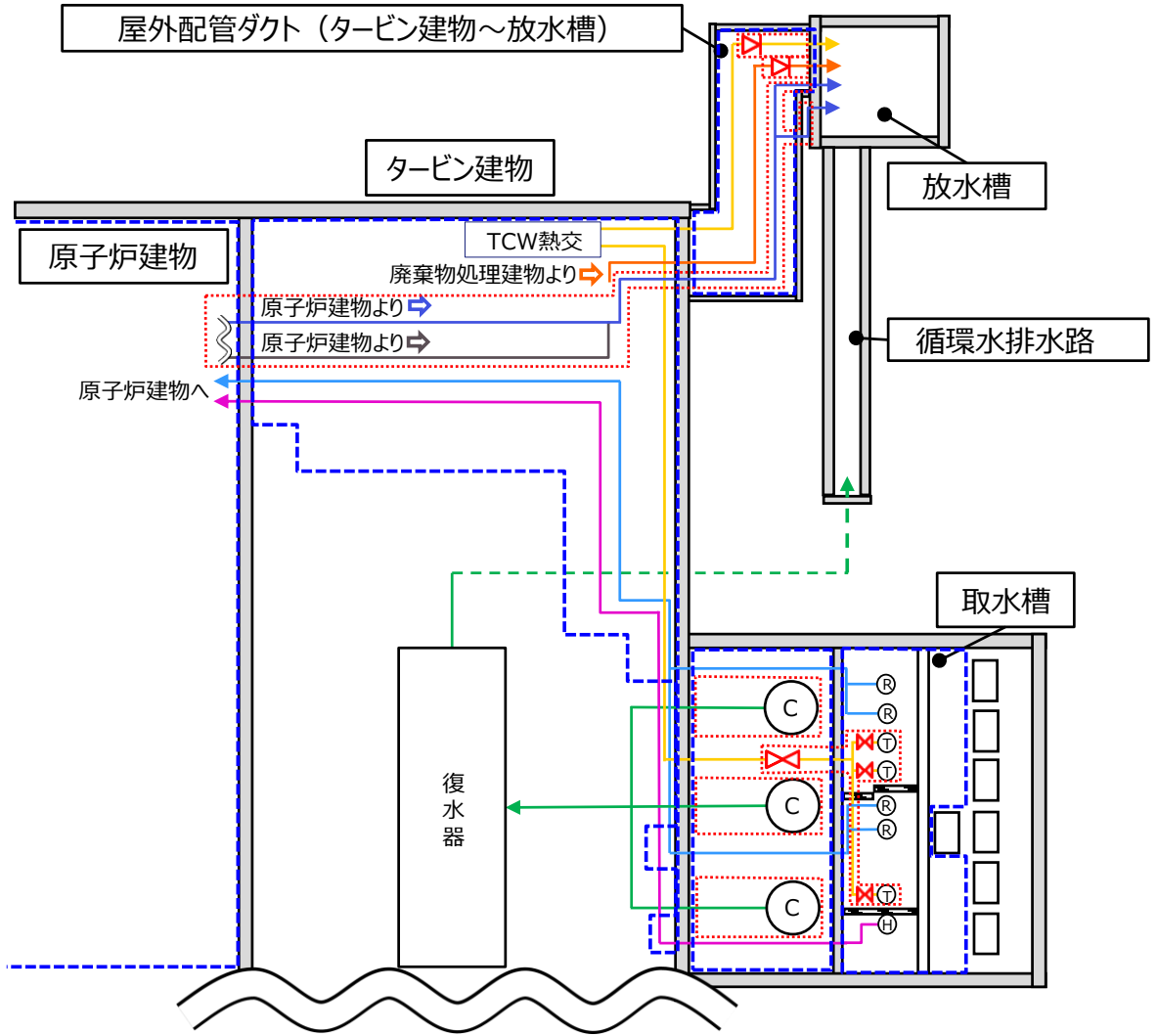
また，浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア），取水槽循環水ポンプエリアには，地震による溢水が想定されるが，静的なSクラス設備（配管，電路等）のみ設置するエリアであるため，Sクラス設備（配管，電路等）の浸水による影響を評価し，機能喪失しないことを確認している。

これらの設備の設置位置の概要を図 3-32～図 3-35 に示す。また，これらの設備の詳細の設計方針については，VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。



< A - A' 断面 >

図 3-30 タービン建物 (復水器を設置するエリア) における浸水対策



【凡例】

- ⋯: Sクラスとする範囲
 - ⊗: 隔離弁(電動弁, 逆止弁)
 - ⋯: 浸水防護重点化範囲
 - ←: 原子炉補機海水系配管(Sクラス)
 - ←: 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(Sクラス)
 - ←: 原子炉補機海水系放水配管(Cクラス)
 - ←: 高圧炉心スプレイ補機海水系放水配管(Cクラス)
 - ←: タービン補機海水系配管(Cクラス)
 - ←: 循環水系配管(Cクラス)(点線部は埋設配管を示す)
 - ←: 液体廃棄物処理系配管(Cクラス)
 - Ⓡ: 原子炉補機海水ポンプ(Sクラス)
 - ⓗ: 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ(Sクラス)
 - Ⓣ: タービン補機海水ポンプ(Cクラス)
 - Ⓢ: 循環水ポンプ(Cクラス)
- 注) 浸水防護機能を除く耐震クラスを記載

図 3-31 海域と接続する低耐震クラス機器・配管への浸水対策概要図 (EL 8.8m まで)

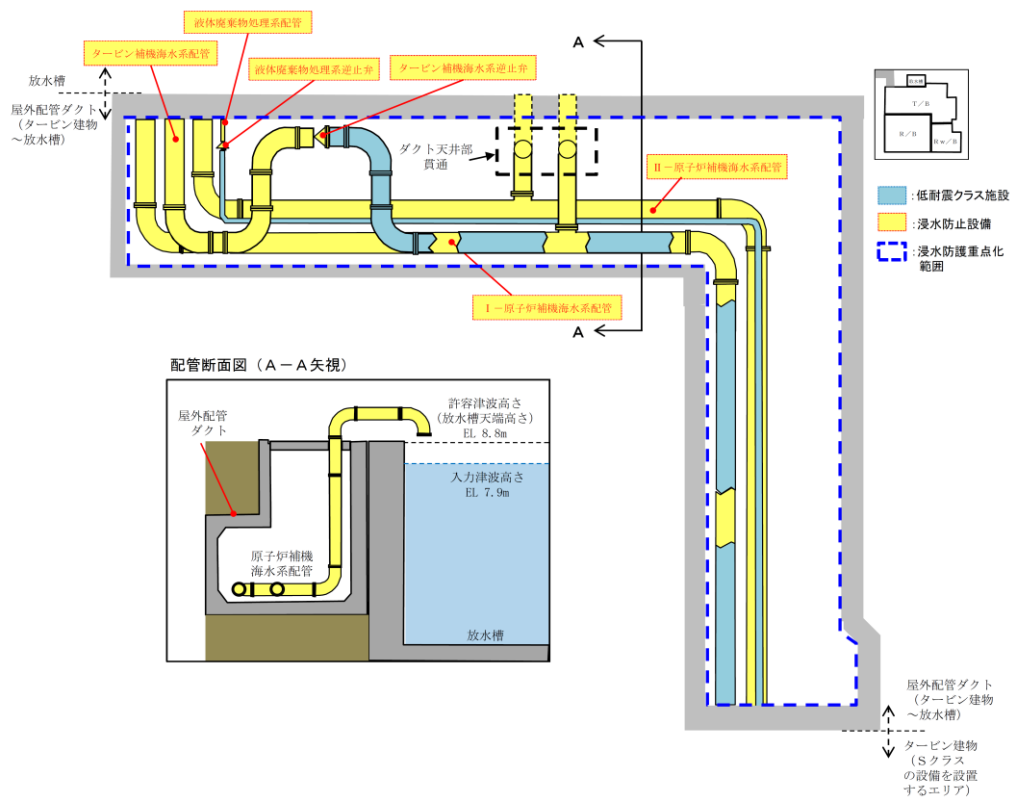


図 3-32 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図（屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）詳細図）（EL 1.9m）

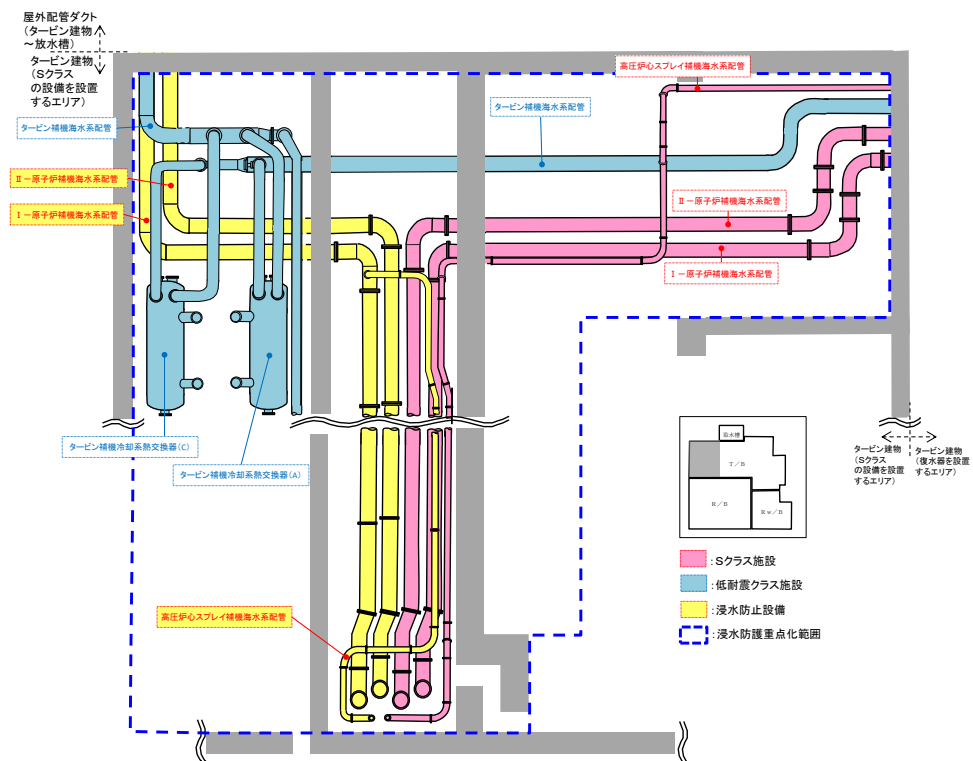


図 3-33 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図（タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）詳細図）（EL 2.0m）

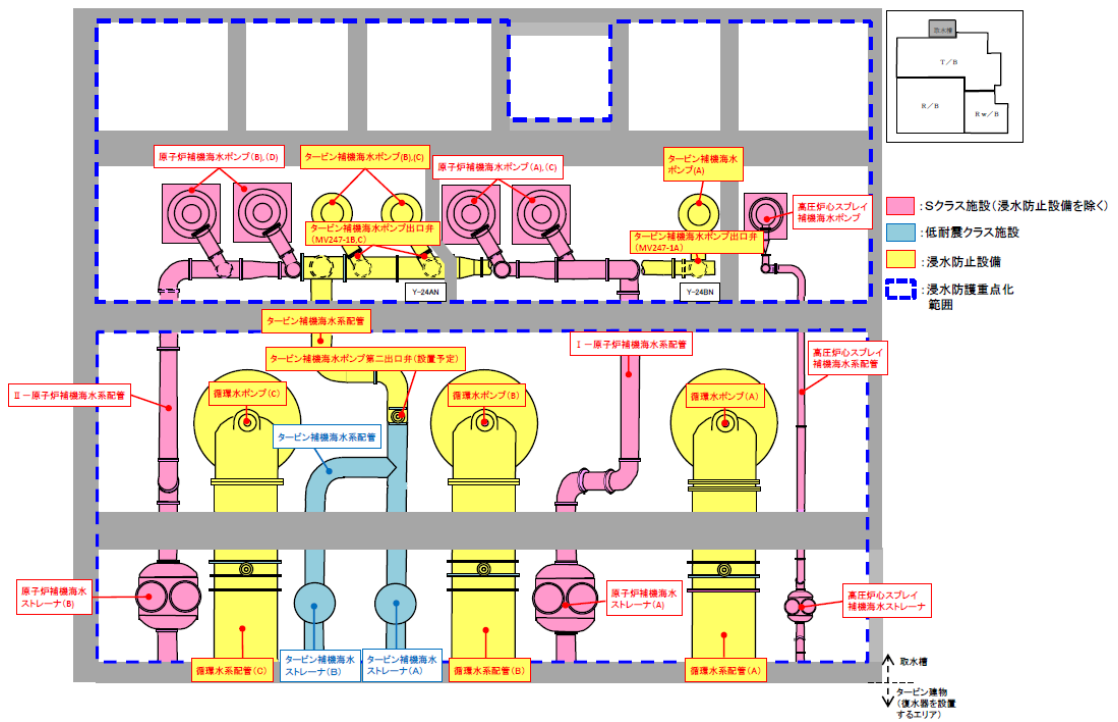


図 3-34 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図 (取水槽廻り詳細図) (EL 1.1m)

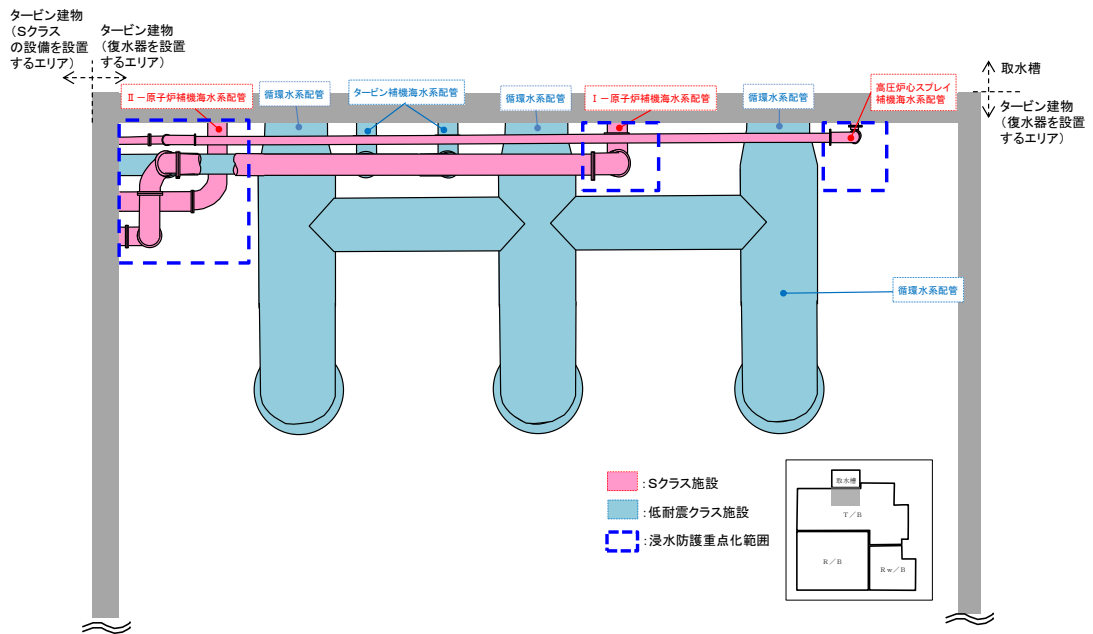


図 3-35 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図 (タービン建物 (復水器を設置するエリア) 詳細図) (EL 0.25m)

3.5 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価にあたっては、津波による水位低下や水位上昇といった水位変動に伴う取水性の低下並びに砂移動や漂流物等の津波の二次的な影響による津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を与える可能性がある場合は、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響によって、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価では、海水を使用しプラントの冷却を行うために海域と接続する系統を持ち、津波による水位変動が取水性へ影響を与える可能性があると考えられる原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）並びに大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプ（以下「水中ポンプ」という。）を対象に、水位変動に対して非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性が確保できることの確認を行う。

a. 非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性

津波による水位の低下及び津波荷重に対して、非常用海水ポンプ及び水中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、津波による水位の低下に対して、プラントの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。

b. 津波の二次的な影響による非常用海水ポンプ及び水中ポンプの機能保持確認

津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積及び漂流物に対して取水施設（取水口、取水路及び取水槽）の通水性が確保できることを確認し、浮遊砂等の混入に対して非常用海水ポンプ及び水中ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性

非常用海水ポンプについては、入力津波の評価水位が非常用海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の有無を評価する。

重大事故等時に使用する水中ポンプについては、取水槽の入力津波高さと送水先の高さの差が水中ポンプの揚程を上回る可能性の有無を評価する。

また、非常用海水ポンプは揚水管が水中にあるため、津波荷重及び余震荷重の影響の有無を評価する。

b. 津波の二次的な影響による非常用海水ポンプ及び水中ポンプの機能保持確認

(a) 砂移動による取水口、取水管及び取水槽の通水性への影響確認

取水口は、取水口呑口下端が EL-12.5m であり、海底面 EL-18.0m より約 5.5m 高い位置にあるという構造を踏まえて、砂移動に関する数値シミュレーションを実施し、基準津波の水位変動に伴う砂の移動・堆積に対して取水口が閉塞することなく取水口、取水管、取水槽の通水性が確保可能であるか評価する。

(b) 砂混入時の非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水機能維持の確認

発電所周辺の砂の粒径分布の調査結果及び砂移動に関する数値シミュレーション結果から求められる基準津波の水位変動に伴う浮遊砂の濃度を基に浮遊砂の平均粒径及び平均濃度を算出し、浮遊砂の混入に対して非常用海水ポンプ、並びに重大事故等時に使用する水中ポンプの取水性が保持可能か評価する。

(c) 漂流物による取水性への影響確認

イ. 取水口、取水路及び取水槽の閉塞の評価

発電所構内及び構外で漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出し、抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備が漂流した場合に、取水施設(取水口・取水路・取水槽)の閉塞が生じる可能性の有無を図 3-36 の漂流物評価フローに基づき評価する。

ロ. 除じん機の漂流の可能性の評価

海水中の塵芥物を除去するために設置されている除じん機が、基準津波の流速に対して漂流物となる可能性の有無について評価する。評価においては、基準津波の流速により生じるスクリーン前後の水位差(損失水頭)により、キャリングチェーン及びバケットが破損し、バケットが分離して漂流物化する可能性について評価する。また、除じん機はCクラスであることから、地震による破損の可能性、波及的影響について評価する。

ハ. 循環水ポンプ渦防止板の漂流の可能性の評価

循環水ポンプ吸込口付近の整流のために設置されている循環水ポンプ渦防止板が、基準津波の流速に対して漂流物となる可能性の有無について評価する。評価においては、基準津波の流速により生じる津波荷重により、鋼板が損傷して脱落し、漂流物化する可能性について評価する。また、循環水ポンプ渦防止板はCクラスであることから、地震による破損の可能性、波及的影響について評価する。

ニ. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

イ., ロ., ハ.の結果を踏まえ、発電所に対する漂流物となる可能性が否定できない施設・設備のうち、津波防護に関する施設の設計に衝突荷重として用いる漂流物の選定を行う。選定及び衝突荷重の算定にあたっては、図3-36(1/2)及び(2/2)のフローに基づき評価する。

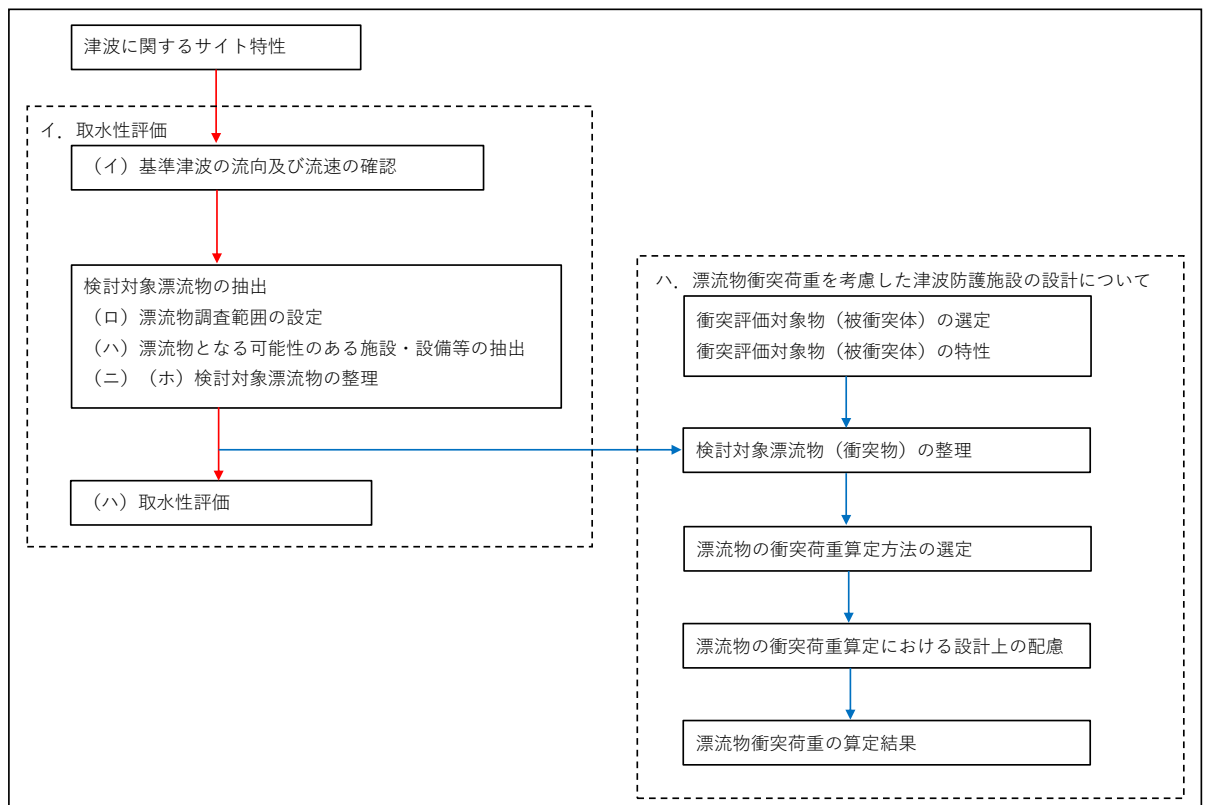


図3-36 漂流物評価フロー(1/2)

(3) 評価結果

a. 非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性

(a) 非常用海水ポンプの取水性

イ. 水位低下に対する評価

引き波による水位低下時においても、非常用海水ポンプの取水可能水位を下回らないことを確認する。管路解析により得られた基準津波による取水槽内の水位下降側の入力津波高さは、基準津波 6（循環水ポンプ運転時：EL-8.31m）となる。これに対して、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位は各々EL-8.32m、EL-8.85mであり、水位低下に対して裕度がない。そのため、大津波警報が発令された場合は、気象庁により発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに運転員による手動操作で循環水ポンプを停止する。以上の結果、取水槽の水位下降側の入力津波高さはEL-6.1mとなり、原子炉補機海水ポンプの取水可能水位(EL-8.32m)及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位(EL-8.85m)を上回ることから、水位低下に対して非常用海水ポンプは機能保持できる。

また、海域活断層から想定される地震による基準津波 4 は、敷地までの到達時間が短いことから、循環水ポンプ運転条件を考慮するが、基準津波 4（循環水ポンプ運転時：EL-6.5m）であるため、非常用海水ポンプの取水可能水位は、取水槽内の水位下降側の入力津波高さに対し、約 1.8m の裕度がある。（図 3-37）

また、基準津波 4 の波源である F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層を除く海域活断層及び地震以外の要因による津波については、取水口位置における水位下降側の入力津波高さが基準津波 4 と比較して高く、水位下降の影響が軽微であることから、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層を除く海域活断層及び地震以外の要因による津波の評価については、VI-1-1-3-2-2「基準津波の概要」に示す。

なお、大津波警報が発令された場合に循環水ポンプを停止する手順を整備し、保安規定に定めて管理する。

原子炉補機海水ポンプの例

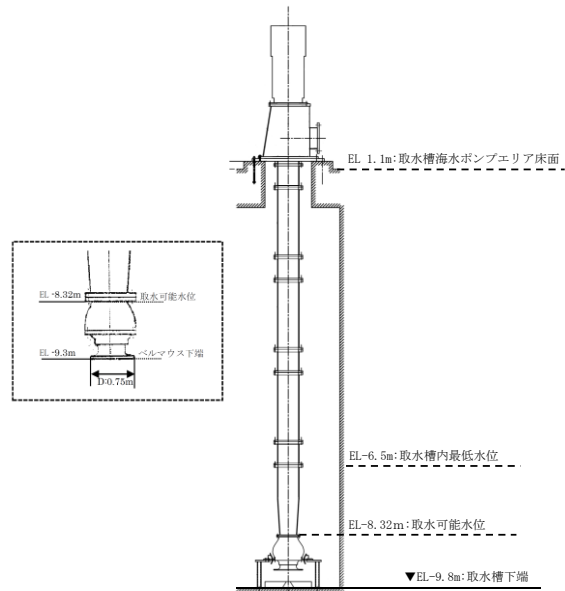


図 3-37 原子炉補機海水ポンプの取水可能水位

ロ. 津波荷重に対する評価

非常用海水ポンプのコラムパイプ（揚水管）は水中にあるため、津波荷重及び余震荷重の影響の有無を評価する。

非常用海水ポンプが設置されているエリアにおける水平方向最大流速は 0.94m/s であるが、安全側に 2.0m/s を設定し、余震荷重と重畳させ、非常用海水ポンプ各部位に発生する応力を算出する。算定結果を表 3-16 に示す。津波荷重及び余震荷重により発生する応力は、許容応力を下回るため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。

表 3-16 非常用海水ポンプの強度評価結果

	評価部位	材料	項目	発生応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)
原子炉補機海水ポンプ	ポンプ基礎 ボルト		引張	49	153
			せん断	19	118
	耐震サポート 基礎ボルト		引張	20	123
			せん断	26	94
	コラムパイプ	曲げ	94	240	
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	ポンプ基礎 ボルト		引張	53	153
			せん断	12	118
	耐震サポート 基礎ボルト		引張	9	123
			せん断	17	94
	コラムパイプ	曲げ	170	240	

(b) 重大事故等時に使用する水中ポンプの取水性

取水槽の入力津波の下降側の水位はEL-6.5mである。また、水中ポンプの送水先高さはEL約10.0mであり、差は約16.5m程度である。これに対して大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプの定格揚程はそれぞれ20m以上、40m以上であることから、津波来襲時において、取水性の確保が可能である。

b. 津波の二次的な影響による非常用海水ポンプ及び水中ポンプの機能保持確認

(a) 砂移動による取水口の堆積状況の確認

砂移動に関する数値シミュレーションを実施した結果、取水口位置での砂の堆積は約0.02mとほとんどなく、砂の堆積に伴って取水口が閉塞することはない。

(b) 砂混入時の非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水機能維持の確認

イ. 非常用海水ポンプの砂耐性

発電所周辺の砂の平均粒径は0.5mmで、数ミリ以上の砂はごくわずかであることに加えて、粒径数ミリの砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂はほとんど混入しないと考えられるが、非常用海水ポンプ取水時に浮遊砂の一部が軸受潤滑水と混在して、ポンプ軸受に混入した場合でも、非常用海水ポンプの軸受に設けられた約3.5mmの異物逃がし溝から排出される構造とする。これらのことから、砂混入に対して非常用海水ポンプの取水機能は維持できる。図3-38に海水ポンプの軸受の構造を示す。

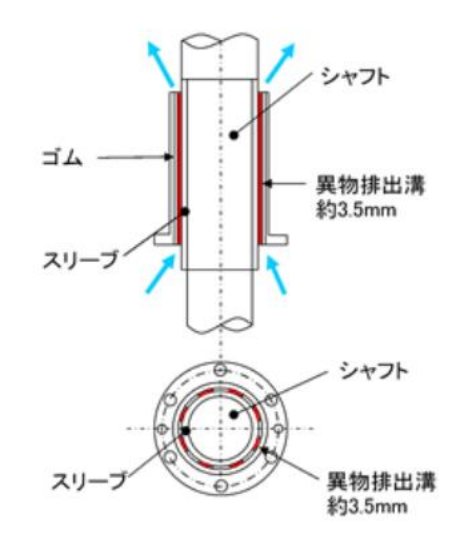


図3-38 海水ポンプ軸受構造図

ロ. 重大事故等時に使用する水中ポンプの砂耐性

大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプは、基準津波の水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度 $0.25 \times 10^{-3} \text{wt}\%$ 以下、平均粒径は約 0.5mm であり、大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプが取水する浮遊砂量はごく微量である。一方で同設備は、一般的に災害時に海水を取水するために用いられる設備であり、取水への砂混入に対しても耐性を有することから、取水への砂流入により機能を喪失することはない。

(c) 漂流物による取水性への影響確認

イ. 取水口、取水路、取水槽の閉塞の評価

図 3-36 のフロー図に従い実施した各項目の評価結果を以下に示し、漂流物となる可能性のある施設・設備による取水口、取水路及び取水槽への影響評価を行った結果を表 3-17 に示す。

(イ) 基準津波の流速及び流向の確認

基準津波 1 である日本海東縁部に想定する地震による津波は、日本海を伝播し、発電所の北より来襲し、地震発生後の約 110 分後に敷地前面に到達する。発電所近辺における津波流速は最大でも 2.2m/s 程度である。

(ロ) 漂流物調査範囲の設定

津波流速及び津波の周期を考慮し、漂流物の調査範囲は発電所周辺約 5km の範囲とした。

(ハ) 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

発電所周辺約 5km の範囲において、発電所構内と構外に分けて網羅的に調査を行った。発電所構内については、屋外に設置している施設・設備を抽出し、発電所構外については船舶・漁船や家屋等の漂流物となる可能性のあるものについて抽出を行った。

(ニ) 発電所構内と構外で抽出された施設・設備のスクリーニング

発電所構内と構外の調査により抽出された施設・設備のうち、図 3-36(2/2)フローにより、設置状況、構造等により漂流物とならないもの及び退避可能であり漂流物とならないものについては、フロー結果「I」（漂流しないため取水性に影響しない。）とした。

また、施設、設備の設置状況又は構造から津波波力を受けにくいいため滑動しないもの、安定流速が最大流速を上回るため滑動しないものについては、フロー結果「II」（漂流及び滑動しないため取水性に影響しない。）とした。

(ホ) 漂流物検討対象選定

漂流又は滑動し、漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出したもののうち、図3-36(2/2)のフローにより2号機取水口に到達しないことが確認されたものは、「結果Ⅲ」(漂流又は滑動するが、2号機取水口に到達しないため取水性に影響しない。)とした。

(ヘ) 取水性への影響評価

漂流物となる可能性が否定できない施設・設備については、漂流した場合について検討を行い、取水性へ影響を与えないものについてはフロー結果「Ⅳ」(漂流又は滑動し、2号機取水口に到達するが、取水口を閉塞しないため、取水性に影響しない。)とした。検討の結果、取水性へ影響を与えるフロー結果「対策を実施する。」となる施設・設備はないことを確認した。

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内海域(1))

No.	分類	名称	総トン数	Step1 (漂流する可能性) 検討結果		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
				比重	比重			
①		燃料等輸送船	約 5,000 トン	【判断基準:d】 日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順が整備されており緊急退避の実効性を確認した。また、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、荷揚場に係留することから漂流物とならない。		-	-	I
				温排水影響調査作業船	約 10 トン			
				人工リーフ海藻草調査作業船	約 3~6 トン			
②	船舶	格子状定線水温測定作業船	約 3 トン	日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。 一方、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、緊急退避できず、輪谷湾内で漂流する可能性がある。		-	【判断基準:h】 漂流した場合においても、取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達しない。	III (IV)
		港漏油拡散防止業務作業船	1 トン未満~ 約 10 トン					
		環境試料採取作業船	1 トン未満~約 3 トン					
		海象計点検作業船	約 2~10 トン					
		使用済燃料の輸送に伴う作業船	約 2~10 トン					
③		貨物船等 (不定期に來航する船舶)	-	【判断基準:d】 日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。 海域活断層から想定される地震による津波に対しては、入港する前までに、津波時に漂流物とならない係留方法を策定し、係留することから漂流物とならない(津波時に漂流物とならない係留ができない貨物船等を用いないこととする)。		-	-	I
				フラッグゲート点検作業船	約 7 トン			

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内海域(2))

No.	分類	名称	質量	Step1(漂流する可能性)			Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
				漂流		滑動			
				検討結果	比重*				
④	船舶	漁船	約 0.4~0.7 トン	<p>大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン(水産庁(平成24年3月))」において、沖合に退避すると記載されており、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、沖合に退避すると考えられるが、漁船が航行不能となった場合を想定し、漂流物となるものとして評価。</p> <p>海域活断層から想定される地震による津波に対しては、漂流する可能性があるものとして評価。</p>	—	—	<p>【判断基準:i】 万一、防波堤に衝突する等により沈没した場合においても、漁船の最大規模は約0.7トン(総トン数)であり、大きさは約10トンの作業船より小さく、取水口の取水面積は十分に大きいことから、取水口を閉塞する可能性はない。</p>	III (IV)	
⑤	防波堤	防波堤 ケーソン	10,000t 以上	<p>【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	コンクリート比重 【2.27】	<p>【判断基準:f】 発電所近傍の最大流速10.0m/sに対して、当該設備の安定流速は19.2m/s以上であることから、滑動しない。</p>	—	II	

注記* : コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定, 石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説より設定。

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内海域(3))

No.	分類	名称	質量	Step1 (漂流する可能性)			Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価	
				漂流		滑動				
				検討結果	比重*					
⑤	防波堤	消波ブロック	80t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.27】	発電所近傍の最大流速 10.0m/sに対して、当該設備の安定流速はそれぞれ、8.6m/s、5.8～6.5m/s、2.5～3.7m/sであることから、滑動する。	【判断基準:g】 安定流速を上回る取水口への連続的な流れは確認されないことから取水口へ到達しない。	-	III	
		被覆ブロック	8～16t		石材比重 【2.29】					【判断基準:h】 港湾内に沈んだ場合においても、海底面から5.5mの高さがある取水口に到達することはない。
		基礎捨石	50～500kg							
⑥	護岸	消波ブロック	12.5t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.27】	発電所近傍の最大流速 10.0m/sに対して、当該設備の安定流速はそれぞれ、6.3m/s、4.4m/s、2.3m/s以上であることから、滑動する。	【判断基準 h】 港湾内に沈んだ場合においても、海底面から5.5mの高さがある取水口に到達することはない。	-	III	
		被覆石	1.5t		石材比重 【2.29】					
		捨石	30kg以上		石材比重 【2.29】					

注記*：コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定、石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説より設定。

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(1))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1			評価
						漂流	比重	滑動	
						検討結果	設置場所	検討結果	
1	①	鉄骨造 建物	荷揚場 詰所	施設本体 (鋼材) 壁材 (ALC 版)	-	【判断基準:b, c】 扉や窓等の開口部及び壁材等が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。施設本体については、主材料である鋼材の比重から漂流物とはならない。また、壁材 (スレート) は海水の比重と比較した結果、漂流物とはならない。	発電 所敷 地内	【判断基準:e】 施設本体 (鉄骨のみ) は、津波波力を受けにくい構造であるとともに、3.11 地震に伴う津波の実績から滑動しない。	II
2						德里ック クレーン 巻上装置 建物		施設本体 (鋼材) 壁材 (スレート)	
						《施設本体以外》 スレート比重 【1.5】		【判断基準:e】 津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しない。	II

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(2))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1			評価	
						漂流	滑動			
3			キャスク 取扱収納庫	鋼材	カバー部： 約 4.3t 定盤部： 約 7.9t	安全対策工事完了時までに津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	I	
4			デリック クレーン	鋼材	約 144 t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり、津波波力を受けにくいため、滑動しない。	II
5	②	機器類	試験用品①		約 6.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり、津波波力を受けにくいため、滑動しない。	II
6			試験用品②	鋼材	約 11t					
7			試験用品③		—					
8			試験用 ウエイト	コンク リート	約 22t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリ ート比重 【2.34】	発電所 敷地内	荷揚場における最大流速 11.9m/sに対して、当該設 備の安定流速は 6.95m/s であることから、滑動す る。	Step2 (滑動)

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(3))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				評価
						漂流		滑動		
9			オイルフェ ンスドラ ム・オイルフ ェンス	鋼材	約 3.8t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比 較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 格子状の構造であ り、津波波力を受け にくいため、滑動し ない。	II
10		機器類	変圧器・ポン プ制御盤①		約 0.1t					
11	③		変圧器・ポン プ制御盤②	鋼材	—	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比 較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	軽量物であり、滑動 するとして評価。	Step2 (滑 動)
12			変圧器・ポン プ制御盤③		約 0.04t					
13		その他 漂流物 となり 得る物	防舷材 (フォーム 式)	ゴム	約 1t	重量が比較的軽く、気密性がある ため、漂流する可能性があると して評価。	—	発電所 敷地内	—	Step2 (漂 流)
14			防舷材 (空気式)	ゴム	約 0.5t					

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(4))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				評価
						漂流		鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	
15			エアコン 室外機	鋼製	約 0.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。				
16	③	その他 漂流物 となり 得る物	電柱・電灯	コンク リート	約 0.1t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比 重 【2.34】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 細長い円筒形の構造で あり、津波波力を受け にくいため、滑動しな い。	II
17			枕木	木	約 12kg	当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流する可能性がある。	木材比重 【1以下】	発電所 敷地内	-	Step2 (漂流)
18			H型鋼	鋼製	約 0.4t	安全対策工事完了時までには津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	-	-	-	I
19			廃材箱	鋼製	約 0.9t	安全対策工事完了時までには津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	-	-	-	I

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(5))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1			評価
						漂流		滑動	
20	③	その他漂流物となり得る物	フェンス	鋼製	約 10kg	【判断基準:b】	鋼材比重	【判断基準:e】	II
						当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	【7.85】		
21			案内板	コンクリート	約 60 kg	安全対策工事完了時までに津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	I

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(6))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
1	①	鉄骨造 建物	荷揚場 詰所	施設本体 (鋼材) 壁材 (ALC版)	地震又は津波波力により施設 本体から分離した海水比重を 下回る壁材については、がれき 化して漂流物となる。	【判断基準 h】 想定する壁材については、がれき化 して漂流物となる可能性があるが、 取水口上部の水面に留まることか ら、水中にある取水口に到達しな い。	—	III
8			デリッククレ ーン試験用ウ ェイト	コンクリート	荷揚場における最大流速 11.9m/s に対して、当該設備の 安定流速は 6.9m/s であること から、滑動する。	【判断基準 h】 滑動し港湾内に沈んだ場合におい ても、海底面から 5.5m の高さがあ る取水口に到達することはない。	—	III
10	②	機器類	変圧器・ポンプ 制御盤①			【判断基準 i】 滑動し港湾内に沈んだ場合におい ても、海底面から 5.5m の高さの有 する取水口に到達することはない。 い。		III
11			変圧器・ポンプ 制御盤②	鋼材	軽量であり、滑動するとして評 価。			
12			変圧器・ポンプ 制御盤③					

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(7))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
13			防舷材 (フォーム式)	ゴム	重量が比較的軽く、気密性があるため、漂流する可能性があるものとして評価。	【判断基準 i】 気密性があり漂流物となる設備は、取水口上部の水面に留まるため、取水口に到達しない。	-	III
14			防舷材 (空気式)	ゴム				
15	③	その他 漂流物 となり 得る物	エアコン 室外機	鋼製	軽量であり、滑動するとして評価。	【判断基準:i】 滑動し港湾内に沈んだ場合においても、海底面から5.5mの高さを有する取水口に到達することはない。	-	III
17			枕木	木	当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流する可能性があるものとして評価。	【判断基準 i】 取水口上部の水面に留まるため、取水口に到達しない。	-	III

表 3-17 漂流物影響評価結果(構外海域(1))

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
①	船舶	漁船	片句漁港(停泊)	漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	-	III
			手結漁港(停泊)				
			恵曇漁港(停泊)				
			御津漁港(停泊)				
			大芦漁港(停泊)				
		施設護岸から500m以内(操業)	大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン(水産庁(平成24年3月))」において、沖合に退避すると記載されており、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対して、沖合に退避すると考えるが、航行不能になることを想定し、漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:h】 漂流した場合においても、取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達しない。	【判断基準:i】 万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、漁船の最大規模は約3トン(総トン数)であり、大きさは約10トンの作業船より小さく、取水口の取水面積は十分に大きいことから、取水口を閉塞する可能性はない。	III	
	施設護岸から500m以遠(操業)	可能性については、想定される地震による津波に対しては、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、輪谷湾に到達する可能性は十分小さい。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	III			

表 3-17 漂流物影響評価結果(構外海域(2))

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
②	船舶	漁船	前面海域 (航行)	海上保安庁への聞取調査結果より発電所から約2km以上離れた沖合を航行しており、基準津波の策定位置(発電所沖合2.5km程度)において、2m程度の水位変動である。 津波来襲への対応が可能であり、漂流物とならないと考えられるが、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	-	III
		プレジャーボート					
		巡視船					
		引き船					
		タンカー					
		貨物船					
		帆船					
③	漁具	定置網	前面海域	漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	-	III
		④	船舶	港湾外周辺	日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。 一方、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、緊急退避できず、漂流する可能性があることから、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	-

表 3-17 漂流物影響評価結果(構外陸域)

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
①	家屋・ 車両等	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋 ・車両 ・灯台 ・タンク 	片岡漁港 周辺	津波が遡上することを 仮定し、漂流する可能性 があるものとして、施設 護岸及び輪谷湾に到達 する可能性について評 価する。	<p>【判断基準:g】</p> 流向・流速ベクトルから発電所方 向への連続的な流れはなく、施設 護岸及び輪谷湾に到達しない。な お、港湾部はその形状から、押し 波後はすぐに引き波に転じること から、発電所の港湾内に設置する 取水口に到達しないと評価。	—	Ⅲ
			手結漁港 周辺				
		<ul style="list-style-type: none"> ・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク 	恵曇漁港 周辺				
			御津漁港 周辺				
		<ul style="list-style-type: none"> ・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク 	大芦漁港 周辺				

ロ. 除じん機の漂流の可能性の評価

(イ) 津波による破損に対する評価

海水中の塵芥を除去するために設置されている除じん機については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時に破損して、それ自体が漂流物となる可能性がある。この場合には、破損・分離し漂流物化した構成部材等が取水路を閉塞させることにより、取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため、その可能性について確認する。また、除じん機は、Cクラスであることから地震により破損した後に、津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、これらの影響についても合わせて確認する。

〈確認条件〉

- ・津波流速：2.0m/s（取水槽除じん機エリアにおける水平方向最大流速 1.06m/s を上回る値として設定）
- ・発生水位差：3.7m（津波流速 2.0m/s 時の値）
- ・対象設備：キャリングチェーン及びバケット
- ・確認方法：除じん機の概要は図 3-39 に示すとおりであり、除じん機は多数のバケットがキャリングチェーンにより接合される構造となっている。このため入力津波の流速により生じるスクリーン部の水位差により発生する応力が、各部材の許容応力以下であることを確認する。なお、キャリングチェーンは端部が頭軸及び尾軸（間隔 約 15m）に固定されており、津波荷重の作用する方向に対して自由に回転可能であることから十分に柔な構造である。したがって、キャリングチェーン及びバケットに対して有意な余震荷重は作用しないことから津波荷重による評価を実施する。確認結果を表 3-18 に示す。

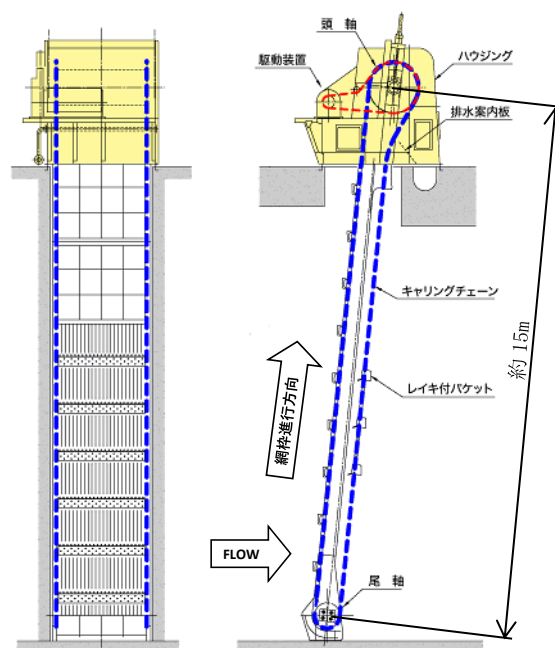


図 3-39 除じん機の概要

表 3-18 除じん機の取水性影響確認結果

設備	評価部位	材料	項目	発生値	許容値
除じん機	キャリングチェーン		引張	121419* (N)	617000 (N)
	バケット枠 取付ピン		せん断	71 (MPa)	142 (MPa)
			曲げ	172 (MPa)	335 (MPa)
			組合せ	212 (MPa)	246 (MPa)

注記*：キャリングチェーン1本当たりの発生値

(ロ) 地震による破損に対する評価

除じん機は、Cクラスであり、地震により破損した後に、津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、基準地震動 S_s に対して、機器が破損し、漂流しない設計とする。

地震による破損に対する評価は、VI-2-11-2-7-15「除じん機の耐震性についての計算書」に示す。

以上より、除じん機は津波又は地震により漂流物とならないことを確認した。

ハ. 循環水ポンプ渦防止板の漂流の可能性の評価

(イ) 津波による破損に対する評価

循環水ポンプ吸込口付近の整流のために設置されている渦防止板については、津波時に破損して近接する非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼすことが考えられるため、その可能性について確認する。また、循環水ポンプ渦防止板はCクラスであることから、地震により破損した後に津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、これらの影響についても合わせて確認する。

〈確認条件〉

- ・津波流速：1.0m/s（水平方向及び鉛直方向同時に流体力が作用する条件で評価を実施。循環水ポンプ渦防止板の設置されるエリアにおける各方向の最大流速（水平：0.94m/s、鉛直：0.98m/sを上回る値として設定）
- ・対象設備：循環水ポンプ渦防止板（鋼板、支持梁、ブラケット、取付ボルト①、取付ボルト②、基礎ボルト）
- ・確認方法：循環水ポンプ渦防止板の概要は図3-40に示すとおりであり、鋼板は取付ボルトで支持梁に固定され、支持梁は取付ボルト②でブラケットに固定される。ブラケットは基礎ボルトで取水槽壁に据え付けられる構造となっている。このため津波荷重及び余震荷重により発生する応力が、各部材の許容応力以下であることを確認する。確認結果を表3-19に示す。

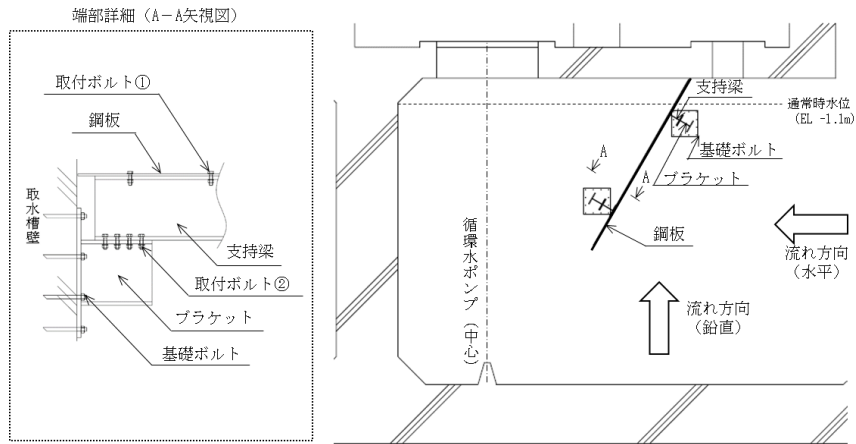


図 3-40 循環水ポンプ渦防止板の概要

表 3-19 循環水ポンプ渦防止板の取水性影響確認結果

循環水ポンプ 渦防止板	評価部位	材料	項目	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	鋼板				せん断
曲げ		120			201
組合せ		120			201
支持梁			せん断	14	101
			曲げ	157	175
			組合せ	159	175
ブラケット			せん断	14	101
			曲げ	34	175
			組合せ	42	175
取付ボルト①			引張	17	131
			せん断	16	101
取付ボルト②			引張	12	131
			せん断	12	101
基礎ボルト			引張	86	131
			せん断	22	80

(ロ) 地震による破損に対する評価

循環水ポンプ渦防止板は、Cクラスであり、地震により破損した後に津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、基準地震動 S_s に対して、機器が破損し、漂流しない設計とする。

地震による破損に対する評価は、VI-2-11-2-7-18「循環水ポンプ渦防止板の耐震性についての計算書」に示す。

以上より、循環水ポンプ渦防止板は津波又は地震により漂流物とならないことを確認した。

ニ. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

衝突荷重の算定にあたっては、基準津波の特徴及び発電所のサイト特性に加え、衝突評価対象物（被衝突体）の設置場所並びに検討対象漂流物（衝突物）の種類及び衝突形態を考慮し、各種論文等にて提案される漂流物の衝突荷重算定式、又は非線形構造解析の中から適切なものを選定し算定することとし、イ.,ロ.,ハ.の結果を踏まえ、衝突荷重を算定する漂流物として、最も重量の大きいものを基本とする設計条件として設定する（表 3-20）。基本とする設計条件として設定する対象漂流物のうち漁船については、表 3-21 に示すとおり、操業区域及び航行の不確かさがあり、不確かさを考慮した設計を行うため、総トン数 19 トンの漁船を選定し、衝突荷重算定の際に考慮する。

表 3-20 基本とする設計条件として設定する対象漂流物

津波防護施設	対象漂流物	
	日本海東縁	海域活断層
輪谷湾内に面する津波防護施設	デリッククレーン試験用 ウエイト 及び漁船* ¹ (総トン数 3 トン)	作業船 (総トン数 10 トン) 及び漁船* ¹ (総トン数 3 トン)
外海に面する津波防護施設	漁船* ² (総トン数 10 トン)	作業船 (総トン数 10 トン) 及び漁船* ² (総トン数 10 トン)

注記*1：輪谷湾に面する津波防護施設から500m以内にかご漁船（総トン数3トン）の操業エリアがあることを踏まえ設定

*2：施設護岸から 500m 付近にイカ釣り漁船（総トン数 10 トン）の操業エリアがあることを踏まえ設定

表 3-21 対象漂流物（漁船）の設計条件

津波防護施設	基本とする設計条件	対象漂流物の不確かさ	不確かさを考慮した設計条件
輪谷湾内に面する津波防護施設	総トン数3トンの漁船	<ul style="list-style-type: none"> ・漁船の操業区域の不確かさ： 発電所周辺において操業制限はないため、総トン数10トンのイカ釣り漁船が施設護岸から500m以内で操業する可能性は否定できない ・漁船の航行の不確かさ： 漁船の航行については制限がないため、周辺漁港の漁船の最大の総トン数19トンの漁船が施設護岸から500m以内を航行する可能性は否定できない 	総トン数19トンの漁船
外海に面する津波防護施設	総トン数10トンの漁船		

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」に示すとおり、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価を行った結果、引き波時の非常用海水ポンプの取水可能水位を下回ることはないことが確認されたため、水位変動に伴う取水性低下に対する津波防護対策は必要ない。

津波の二次的な影響である浮遊砂の混入に対して非常用海水ポンプの機能が保持できるよう、海水ポンプ軸受に異物逃がし溝（約 3.5mm）を設ける設計とする。また、重大事故等時に使用する大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプについては、入力津波の水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度 $0.25 \times 10^{-3} \text{wt\%}$ 以下に対して、多少の泥や砂を含んだ水を使用しても支障がない遠心ポンプを用いる設計とする。