

資料 3 - 2 - 2

別添 1

女川原子力発電所 2 号炉
耐津波設計方針について

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

目 次

I. はじめに.....	1
II. 耐津波設計方針.....	7
1. 基本事項.....	7
1. 1 津波防護対象の選定.....	7
1. 2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等.....	16
1. 3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域.....	28
1. 4 入力津波の設定.....	32
1. 5 水位変動・地殻変動の考慮.....	39
1. 6 設計又は評価に用いる入力津波.....	50
2. 設計基準対象施設の津波防護方針.....	56
2. 1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針.....	56
2. 2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）.....	62
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）.....	89
2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）.....	112
2. 5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止.....	136
2. 6 津波監視.....	197
3. 重大事故等対処施設の津波防護方針.....	199
3. 1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針.....	199
3. 2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）.....	207
3. 3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止 （外殻防護 2）.....	212
3. 4 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）	214
3. 5 水位変動に伴う取水低下による重大事故等に対処するために必要な 機能への影響防止.....	219
3. 6 津波監視.....	223
4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件.....	224
4. 1 津波防護施設の設計.....	224
4. 2 浸水防止設備の設計.....	235
4. 3 津波監視設備の設計.....	263
4. 4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項.....	274

- 添付資料 1 東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動の影響について
- 添付資料 2 基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置
- 添付資料 3 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
- 添付資料 4 地震時の地形等の変化による津波遡上経路への影響について
- 添付資料 5 港湾内の局所的な海面の励起について
- 添付資料 6 管路解析の詳細について
- 添付資料 7 入力津波に用いる潮位条件について
- 添付資料 8 津波防護対策の設備の位置づけについて
- 添付資料 9 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲、浸水量について
- 添付資料 1 0 貯留量の算定について
- 添付資料 1 1 基準津波に伴う砂移動評価について
- 添付資料 1 2 女川原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
- 添付資料 1 3 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
- 添付資料 1 4 津波漂流物の調査要領について
- 添付資料 1 5 漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について
- 添付資料 1 6 津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達可能性評価について
- 添付資料 1 7 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 添付資料 1 8 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- 添付資料 1 9 津波監視設備の監視に関する考え方
- 添付資料 2 0 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- 添付資料 2 1 防潮堤における津波波力の設定方針について
- 添付資料 2 2 基準類における衝突荷重算定式について
- 添付資料 2 3 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて
- 添付資料 2 4 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果について
- 添付資料 2 5 水密扉の運用管理について
- 添付資料 2 6 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

補足説明資料 1 屋外タンク等からの溢水影響評価について

補足説明資料 2 耐震壁等のひび割れからの漏水影響について

(参考資料)

参考資料 1 女川原子力発電所における津波評価について

I. はじめに

本資料は、女川原子力発電所2号炉における耐津波設計方針について示すものである。

設置許可基準規則*¹第五条及び技術基準規則*²第六条では、津波による損傷防止について、設計基準対象施設は基準津波により、その安全性が損なわれるおそれがないものでなければならないと規定されている。さらに、設置許可基準解釈*³の別記3（津波による損傷の防止）に具体的な要求事項が規定されている。

また、設置許可基準規則第四十条及び技術基準規則第五十一条では、重大事故等対処施設は基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないと規定され、設置許可基準規則解釈において具体的な要求事項は別記3に準ずるとされている。さらに設置許可基準規則第四十三条及び技術基準規則第五十四条には、可搬型重大事故等対処設備について、保管場所や運搬道路に関する要求が規定されている。

以上に加え、設置許可段階の基準津波策定及び耐津波設計方針に係る審査において、設置許可基準規則及びその解釈に対する適合性を厳格に確認するために「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」が策定されており、さらに、工事計画認可段階の耐津波設計に係る審査において設置許可基準規則及び同解釈並びに技術基準規則及び同解釈に対する適合性を厳格に確認するために「耐津波設計に係る工認審査ガイド」が策定されている。

本資料においては、女川原子力発電所2号炉の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設について、津波に対する防護の妥当性を設置許可審査ガイドに沿って確認することにより、設置許可基準規則第五条及び第四十条に適合する津波による損傷防止が達成されていることを確認する（図1）。

なお、設置許可基準規則第四十三条及び技術基準規則（第六条、第五十一条及び第五十四条）の規定に対する適合性については、それぞれ同条に係る適合状況説明資料及び工事計画認可の段階で確認する。

本資料の構成としては、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」における要求事項を【規制基準における要求事項等】に記載し、各要求事項に対する女川原子力発電所2号炉の対応方針を【検討方針】に記載している。また、その方針に基づいた具体的な検討結果又は評価内容については、図表やデータを用いて【検討結果】に記載する構成としている。

本資料では入力津波の策定にあたり、施設や敷地への水位上昇の影響の評価には「東北地方太平洋沖型の地震」のうち宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（海溝側強調モデル）による津波、水位下降の影響の評価には「東北地方太平洋沖型の地震」のうち宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（すべり量割増モデル）による津波をそれぞれ基準津波として用いている（表1、図2、図3、図4、図5、図6）。

なお、津波防護設計においては、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動（添付資料 1 参照）に伴い、牡鹿半島全体で約 1m の沈降が発生していることを考慮した設計とし、以降では、地盤の沈降量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

注記 *1 : 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

*2 : 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

*3 : 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

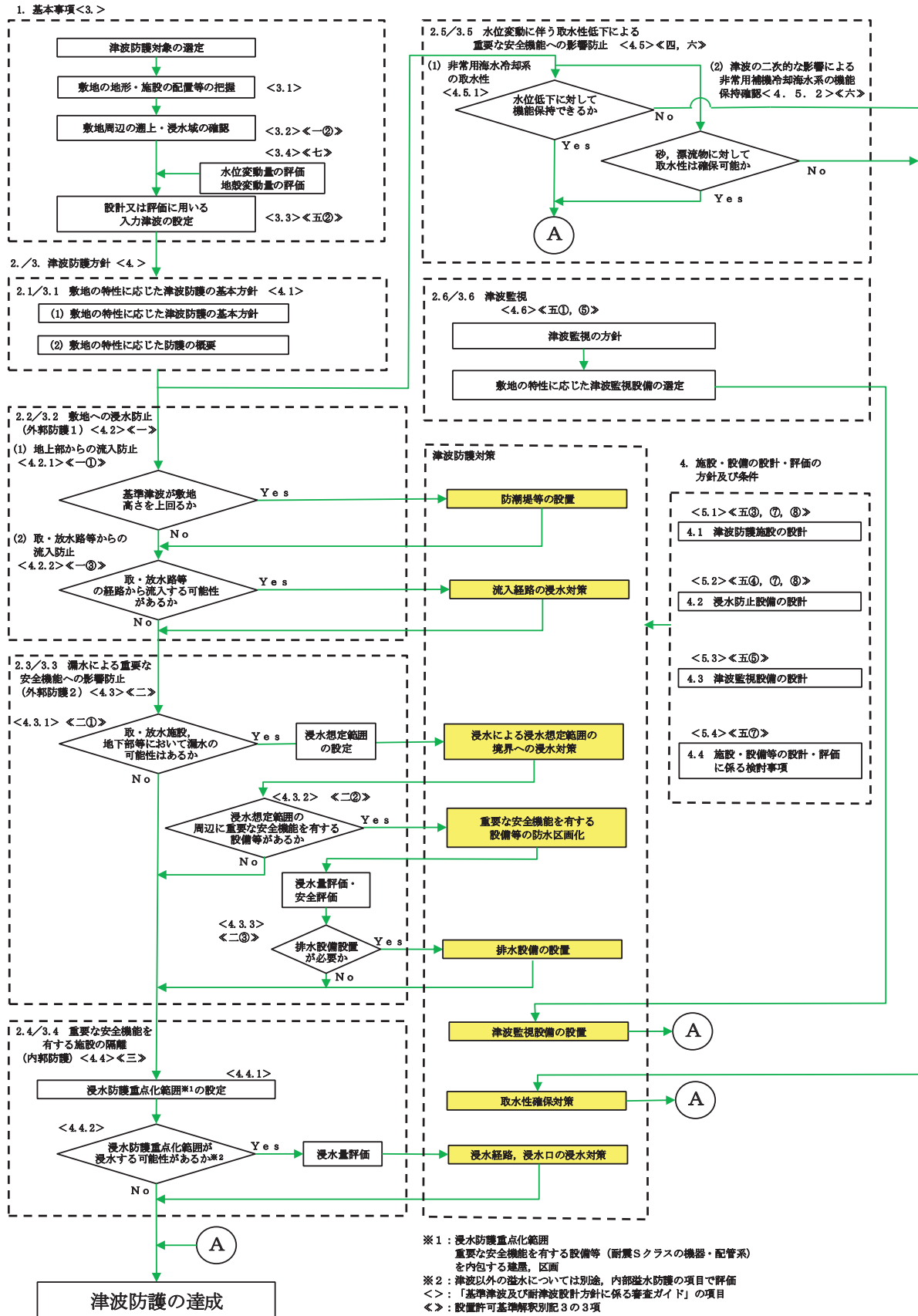


図1 津波による損傷防止の確認フロー

表1 女川原子力発電所の基準津波一覧

策定目的	地震種別	波源モデル	基準津波名称
水位 上昇側 の評価	プレート間地震 (東北地方太平洋沖型 の地震)	宮城県沖の大すべり域の破壊特性を 考慮した特性化モデル (海溝側強調モデル)	基準津波 (水位上昇側)
水位 下降側 の評価	プレート間地震 (東北地方太平洋沖型 の地震)	宮城県沖の大すべり域の破壊特性を 考慮した特性化モデル (すべり量割増モデル)	基準津波 (水位下降側)

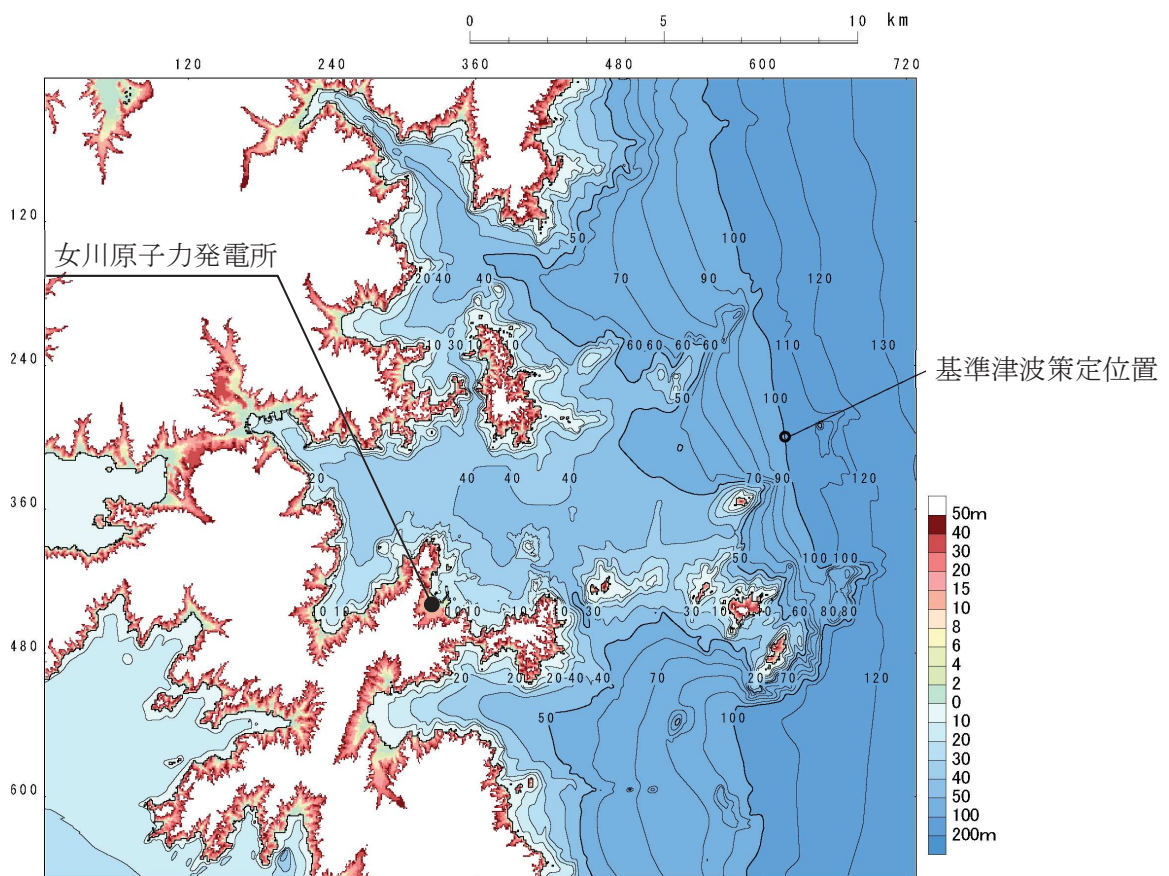


図2 女川原子力発電所の基準津波策定位置

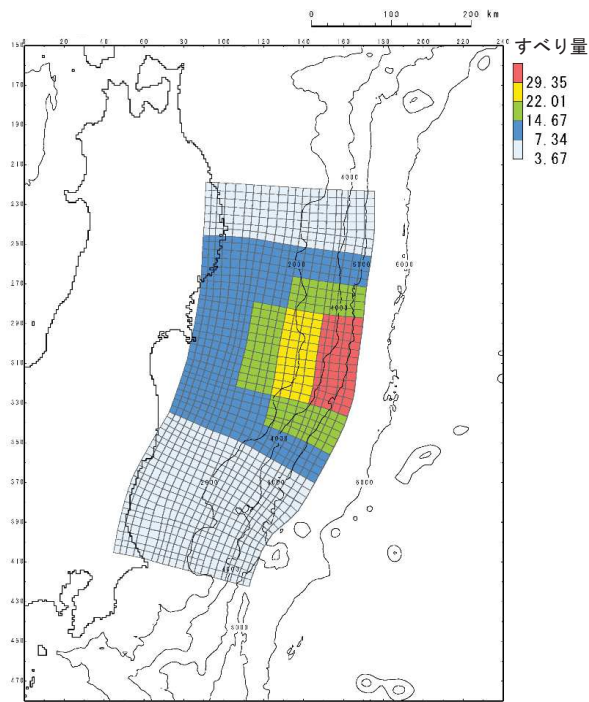


図3 女川原子力発電所の基準津波（水位上昇側）
 （東北地方太平洋沖型の地震，
 宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（海溝側強調モデル））

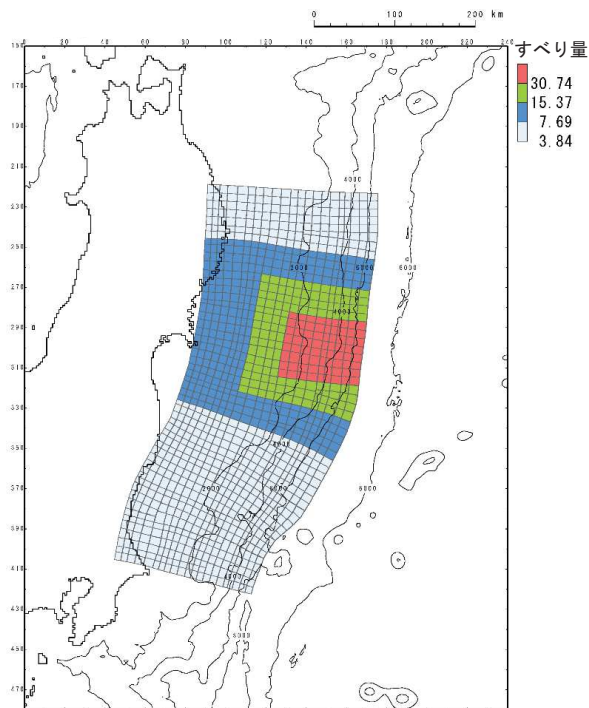


図4 女川原子力発電所の基準津波（水位下降側）
 （東北地方太平洋沖型の地震，
 宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（すべり量割増モデル））

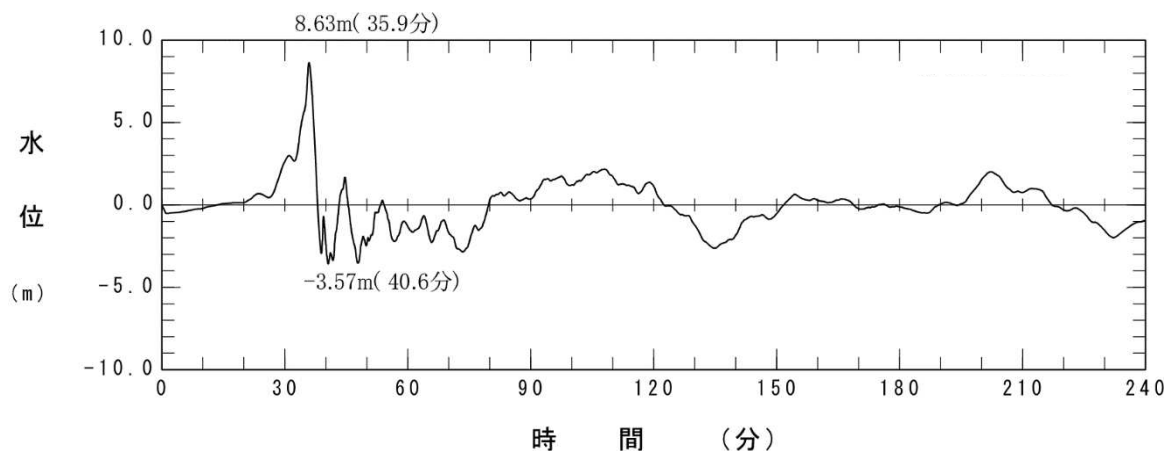


図5 女川原子力発電所の基準津波（水位上昇側）（策定位置時刻歴波形）

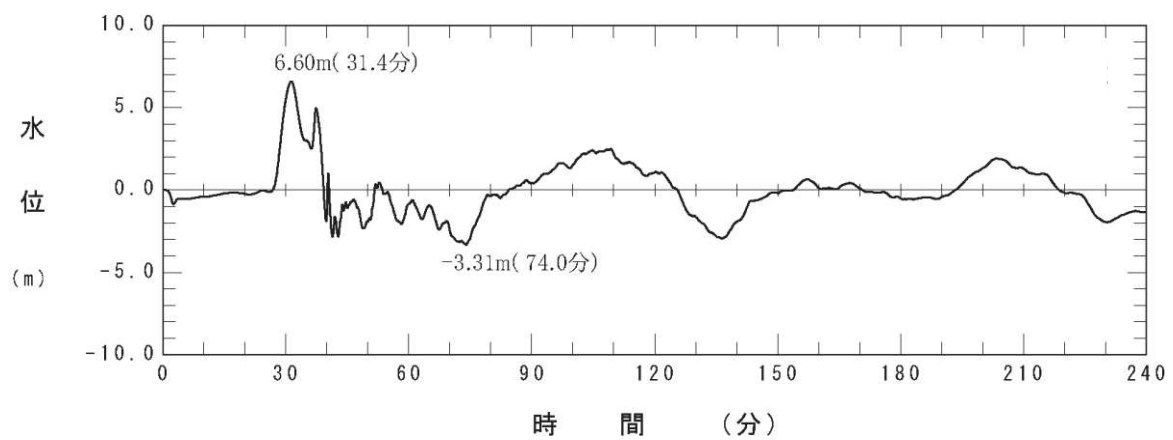


図6 女川原子力発電所の基準津波（水位下降側）（策定位置時刻歴波形）

II. 耐津波設計方針

1. 基本事項

1. 1 津波防護対象の選定

【規制基準における要求事項等】

第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

第四十条 重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

【検討方針】

設置許可基準規則第五条において、「設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。」ことが規定され、設置許可基準規則の解釈別記3では、耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く）について津波から防護すること、津波による重要な安全機能への影響を防止することが規定されている。

また、設置許可基準規則第四十条において、「重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能を損なわれるおそれがないものでなければならない。」ことが規定されており、設置許可基準規則の解釈では、「別記3に準ずる」ことが規定されている。

以上を踏まえ、基準津波から防護する設備を選定する。

【検討結果】

設置許可基準規則第五条及び第四十条の要求を踏まえ、基準津波に対して機能を維持すべき設備は、安全機能を有する設備（クラス1, 2, 3設備）、耐震Sクラスに属する設備、及び重大事故等対処設備とし、安全機能を有する設備のうち重要な安全機能を有する設備（クラス1, 2設備）、耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）及び重大事故等対処設備は、基準津波から防護する設計とする。なお、可搬型重大事故等対処設備に関しては設置許可基準規則第四十三条において保管場所及び運搬等のための通路（以下「アクセスルート」という。）が確保できることが求められており、これを満足するように適切な措置を講じる方針とするが、その具体的な内容については、第四十三条に対する適合状況説明資料及び『「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」に係る適合状況説明資料』（以下「技術的能力説明資料」という。）で説明する。

また、安全機能を有する設備のうちクラス3設備については、安全評価上その機能を期待する設備は、その機能を維持できる設計とし、その他の設備は、基準

津波に対して機能を維持するか、基準津波により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とするとともに、上位の設備（後述する「津波防護対象設備」及び津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備）に波及的影響を及ぼさない設計とする。

なお、耐震Sクラスに属する設備のうち津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備は、設備を津波から防護する機能を有する設備であり、設置許可基準規則解釈別記3において「入力津波に対して津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能が保持できること」が要求されているものであり、これを満足するように設計する。

基準津波から防護する設計とする設備のうち、設計基準対象施設に属する、重要な安全機能を有する設備（クラス1、クラス2設備）、耐震Sクラスに属する設備を特に「設計基準対象施設の津波防護対象設備」と呼び、また、重大事故等対処施設に属する設備を「重大事故等対処施設の津波防護対象設備」と呼ぶ。また、これらを総称して「津波防護対象設備」と呼ぶ。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の主な設備を表1.1-1に、重大事故等対処施設の津波防護対象設備の主な設備（系統機能）を表1.1-2に、またこれらの詳細及び配置を添付資料2に示す。

また、安全機能を有する設備のうちクラス3設備について、該当する設備及び設備設置場所における浸水の有無、基準適合性（機能維持の方針と適合の根拠）、上位の設備への波及的影響の有無を、添付資料2に併せて整理して示す。

なお、設備の津波からの防護の可否は、設置場所が同一であれば結果も同等となることから、クラス3設備に関わる「津波からの防護の可否」等の成立性の説明は、津波防護対象設備と同一の場所に設置される場合においては、同設備に対する防護の説明に包含される。よって本書では、「津波防護対象設備」に対する防護を主として説明するものとし、クラス3設備に対する防護の可否等については添付資料2において、「津波防護対象設備」に対する防護の説明を参照する形で設置場所に基づき示すこととする。

以上に述べた津波防護対象設備、各設備の機能維持設計方針を選定フローの形で整理すると図1.1-1となる。

表 1.1-1 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備

設備名称
1. 原子炉本体
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
3. 原子炉冷却系統施設
(1) 原子炉冷却材再循環設備
(2) 原子炉冷却材の循環設備
(3) 残留熱除去設備
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備
(5) 原子炉冷却材補給設備
(6) 原子炉補機冷却設備
(7) 原子炉冷却材浄化設備
4. 計測制御系統施設
(1) 制御材
(2) 制御材駆動装置
(3) ほう酸水注入設備
(4) 計測装置
5. 放射性廃棄物の廃棄施設
6. 放射線管理施設
(1) 放射線管理用計測装置
(2) 換気設備
(3) 生体遮へい装置
7. 原子炉格納施設
(1) 原子炉格納容器
(2) 原子炉建屋
(3) 圧力低減設備その他の安全設備
8. その他発電用原子炉の附属施設
(1) 非常用電源設備

表 1.1-2 主な重大事故等対処施設の津波防護対象リスト (1/5)

系統機能	
第 43 条 重大事故等対処設備	
	アクセスルート確保
第 44 条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	
	代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入
	原子炉再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制
	ほう酸水注入
	出力急上昇の防止
第 45 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ 高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	高圧代替注水系による原子炉の冷却
	原子炉隔離時冷却系による原子炉の冷却
	高圧炉心スプレイ系による原子炉の冷却
	ほう酸水注入系による進展抑制
第 46 条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	
	主蒸気逃がし安全弁
	原子炉減圧の自動化（自動減圧機能付き主蒸気逃がし安全弁のみ）
	可搬型代替直流電源設備による減圧（自動減圧機能付き主蒸気逃がし安全弁のみ）
	高圧窒素ガス供給系（非常用）による作動窒素ガス確保（自動減圧機能付き主蒸気逃がし安全弁のみ）
	代替高圧窒素ガス供給系による作動窒素ガス確保（自動減圧機能付き主蒸気逃がし安全弁のみ）
	インターフェイスシステム L O C A 隔離弁
	ブローアウトパネル
第 47 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ 低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	低圧代替注水系（常設）（復水移送ポンプ）による原子炉の冷却
	低圧代替注水系（常設）（直流駆動低圧注水ポンプ）による原子炉の冷却
	低圧代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却
	残留熱除去系（低圧注水モード）による低圧注水
	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）による原子炉停止時冷却
	低圧炉心スプレイ系による低圧注水
	原子炉補機冷却水系（原子炉補機冷却海水系を含む）（水源は海を使用）
	非常用取水設備
	低圧代替注水系（常設）（復水移送ポンプ）による残存溶融炉心の冷却
	低圧代替注水系（可搬型）による残存溶融炉心の冷却

表 1.1-2 主な重大事故等対処施設の津波防護対象リスト (2/5)

系統機能	
第 48 条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	
	原子炉補機代替冷却水系による除熱（水源は海を使用）
	耐圧強化ベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	原子炉格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	原子炉停止時冷却
	原子炉格納容器スプレイ冷却
	サプレッションチェンバプール水冷却
	原子炉補機冷却水系（原子炉補機冷却海水系を含む）（水源は海を使用）
	高圧炉心スプレイ補機冷却水系（高圧炉心スプレイ補機冷却海水系を含む）（水源は海を使用）
	非常用取水設備
第 49 条 原子炉格納容器内の冷却等のための設備	
	原子炉格納容器代替スプレイ冷却系による原子炉格納容器内の冷却
	残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）による原子炉格納容器内の冷却
	残留熱除去系（サプレッションプール水冷却モード）によるサプレッションチェンバプール水の冷却
	原子炉補機冷却水系（原子炉補機冷却海水系を含む）（水源は海を使用）
	非常用取水設備
第 50 条 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	
	代替循環冷却系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	非常用取水設備
	原子炉格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
第 51 条 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	
	原子炉格納容器下部注水系（常設）による原子炉格納容器下部への注水
	原子炉格納容器下部注水系（可搬型）による原子炉格納容器下部への注水
	溶融炉心の落下遅延又は防止
第 52 条 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	
	原子炉格納容器内不活性化による原子炉格納容器水素爆発防止
	可搬型窒素ガス供給装置による原子炉格納容器内の不活性化
	原子炉格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出
	原子炉格納容器内の水素濃度及び酸素濃度の監視

表 1.1-2 主な重大事故等対処施設の津波防護対象リスト (3/5)

系統機能	
第 53 条 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	
	静的触媒式水素再結合装置による水素濃度抑制
	原子炉建屋内の水素濃度監視
第 54 条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	
	燃料プール代替注水系（常設配管）による使用済燃料プールへの注水
	燃料プール代替注水系（可搬型）による使用済燃料プールへの注水
	燃料プールスプレイ系による使用済燃料プールへのスプレイ
	大気への放射性物質の拡散抑制（水源は海を使用）
	使用済燃料プールの監視
	重大事故等時における使用済燃料プールの除熱
	非常用取水設備
第 55 条 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	
	大気への放射性物質の拡散抑制（水源は海を使用）
	航空機燃料火災への泡消火（水源は海を使用）
	海洋への放射性物質の拡散抑制
第 56 条 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	
	重大事故等収束のための水源（水源としては海も使用可能）
	水の供給
	非常用取水設備
第 57 条 電源設備	
	常設代替交流電源設備による給電
	可搬型代替交流電源設備による給電
	所内常設蓄電式直流電源設備による給電
	常設代替直流電源設備による給電
	可搬型代替直流電源設備による給電
	代替所内電気設備による給電
	非常用交流電源設備
	高圧炉心スプレイ系用交流電源設備
	高圧炉心スプレイ系用直流電源設備
	燃料補給設備

表 1.1-2 主な重大事故等対処施設の津波防護対象リスト (4/5)

系統機能	
第 58 条 計装設備	
	原子炉圧力容器内の温度
	原子炉圧力容器内の圧力
	原子炉圧力容器内の水位
	原子炉圧力容器への注水量
	原子炉格納容器への注水量
	原子炉格納容器内の温度
	原子炉格納容器内の圧力
	原子炉格納容器内の水位
	原子炉格納容器内の水素濃度
	原子炉格納容器内の放射線量率
	未臨界の維持又は監視
	最終ヒートシンクの確保 (代替循環冷却系)
	最終ヒートシンクの確保 (原子炉格納容器フィルタベント系)
	最終ヒートシンクの確保 (耐圧強化ベント系)
	最終ヒートシンクの確保 (残留熱除去系)
	格納容器バイパスの監視 (原子炉圧力容器内の状態)
	格納容器バイパスの監視 (原子炉格納容器内の状態)
	格納容器バイパスの監視 (原子炉建屋内の状態)
	水源の確保
	原子炉建屋内の水素濃度
	原子炉格納容器内の酸素濃度
	使用済燃料プールの監視
	発電所内の通信連絡
	温度, 圧力, 水位, 注水量の計測・監視
	その他

表 1.1-2 主な重大事故等対処施設の津波防護対象リスト (5/5)

系統機能	
第 59 条 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	
	居住性の確保
	照明の確保
	被ばく線量の低減
第 60 条 監視測定設備	
	モニタリングポストの代替測定
	放射能観測車の代替測定
	気象観測設備の代替測定
	放射線量の測定
	放射性物質濃度（空气中・水中・土壌中）及び海上モニタリング
	モニタリングポストの代替交流電源からの給電
第 61 条 緊急時対策所	
	居住性の確保
	電源の確保（緊急時対策所）
	必要な情報の把握
	通信連絡（緊急時対策所）
第 62 条 通信連絡を行うために必要な設備	
	発電所内の通信連絡
	発電所外の通信連絡
その他の設備	
	重大事故等時に対処するための流路，注水先，注入先，排出元等
	非常用取水設備

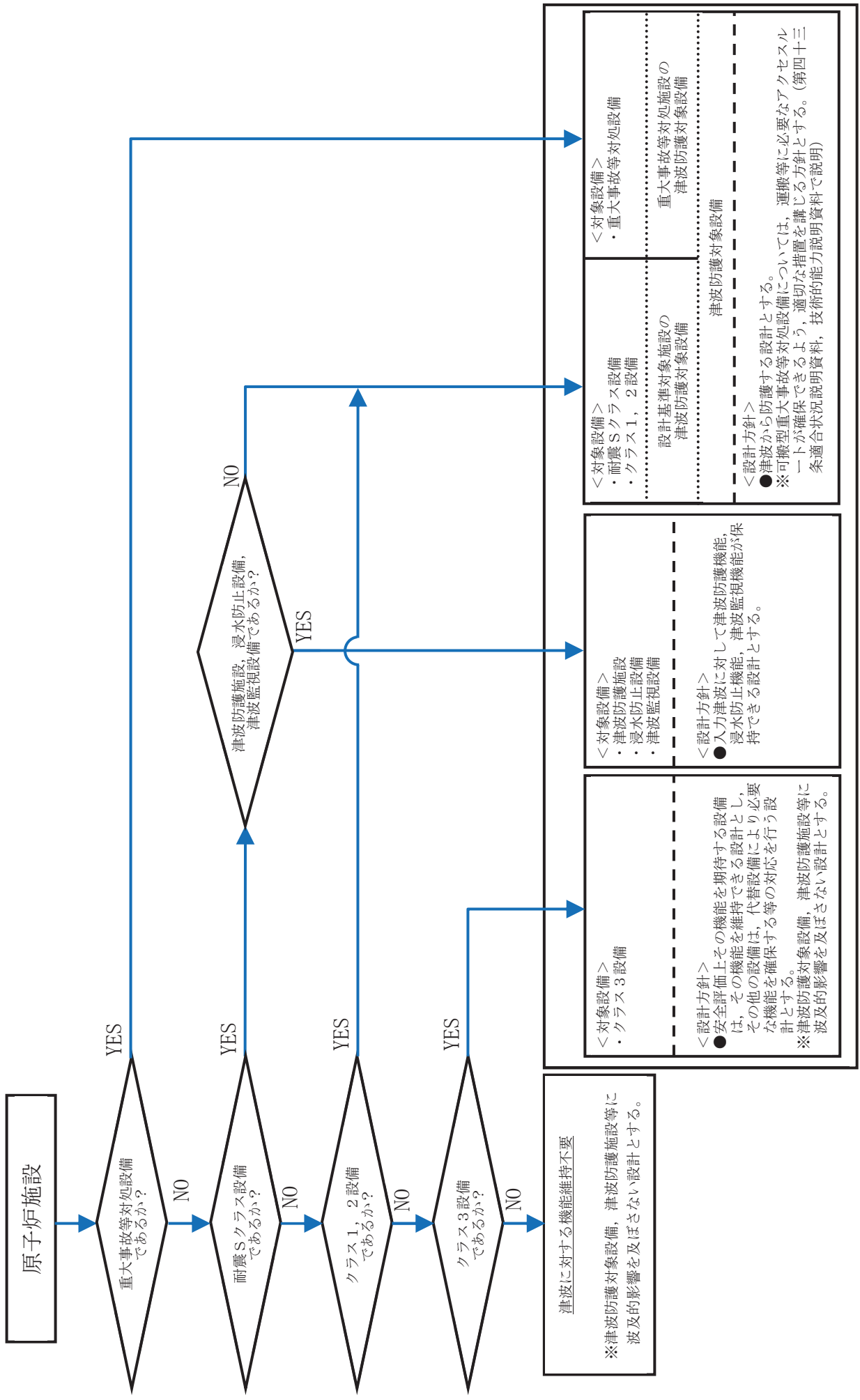


図 1.1-1 津波防護対象設備, 津波防護設計方針選定フロー

1. 2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

【規制基準における要求事項等】

敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- (1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高及び河川の存在
- (2) 敷地における施設（以下、例示）の位置、形状等
 - ・津波防護対象設備を内包する建屋及び区画
 - ・屋外に設置されている津波防護対象設備
 - ・津波防護施設（防潮堤、防潮壁等）
 - ・浸水防止設備（水密扉等）※
 - ・津波監視設備（潮位計、取水ピット水位計等）※
 - ※ 基本設計段階で位置が特定されているもの
 - ・敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）
- (3) 敷地周辺の人工構造物（以下、例示）の位置、形状等
 - ・港湾施設（サイト内及びサイト外）
 - ・河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等
 - ・海上設置物（係留された船舶等）
 - ・遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）
 - ・敷地前面海域における通過船舶

【検討方針】

女川原子力発電所の敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等について、敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- (1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高及び河川の存在
- (2) 敷地における施設の位置、形状等
- (3) 敷地周辺の人工構造物の位置、形状等

【検討結果】

- (1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高及び河川の存在

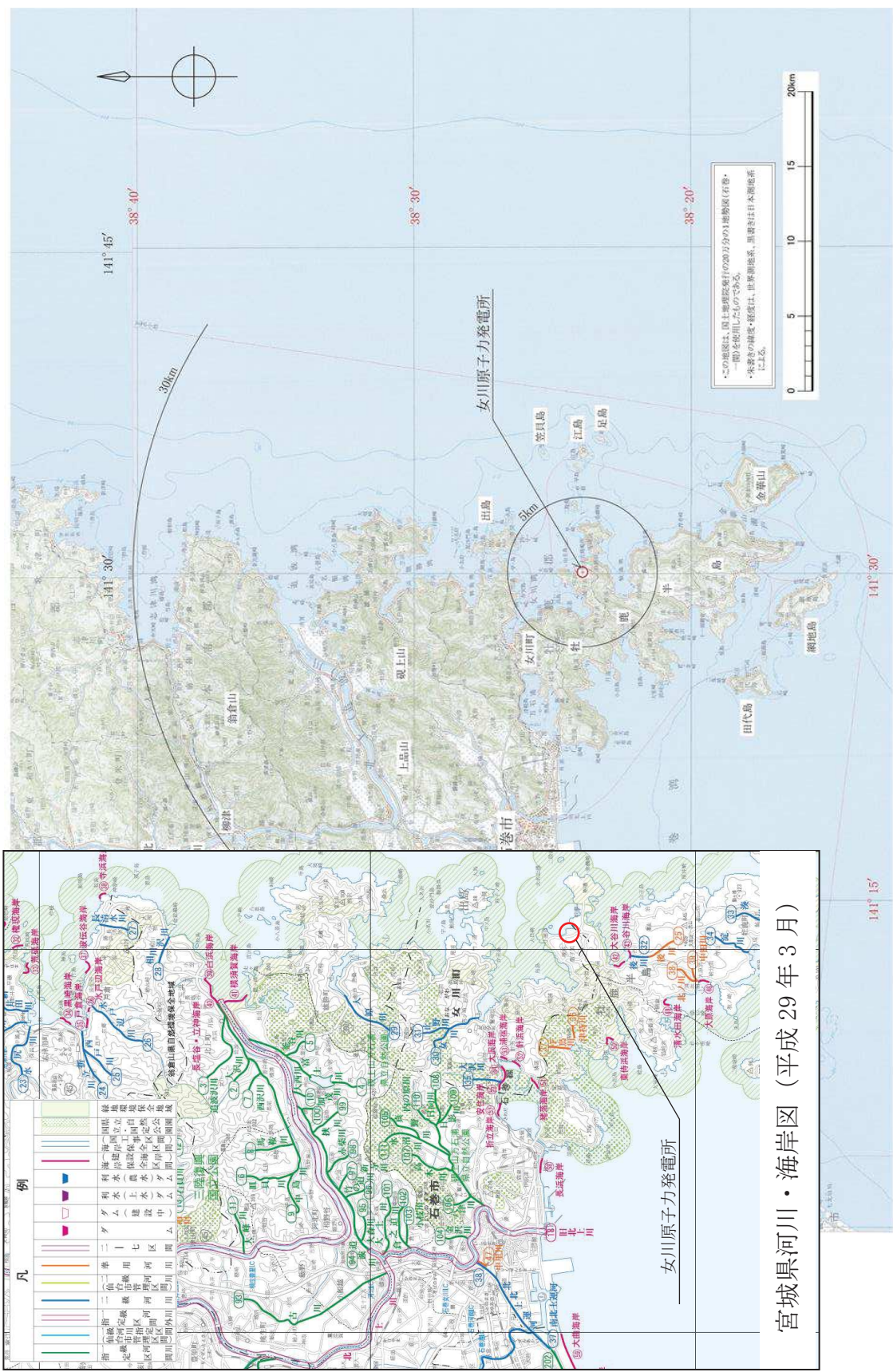
女川原子力発電所の敷地は、牡鹿半島のほぼ中央東部に位置し、仙台市の東北東約 57 kmの地点で、宮城県牡鹿郡女川町及び石巻市にまたがっている。敷地の地形は、三方を山に囲まれ北東側は女川湾に面しており、海岸線に直径を持つほぼ半円状の形状となっている。

敷地周辺の地形は、北上山地南端部、石巻平野及び丘陵地の3つに大きく区分され、敷地は北上山地南端部に位置している。北上山地南端部では、標高 500～300mの山頂が、北北西から南南東へ、次第に高度を減じながら連なって牡鹿半島に至っている。石巻平野は、北上川、迫川、江合川及び鳴瀬川によって開析された沖積低地であり、丘陵地は石巻平野西側の旭山付近から南北にのび

る標高 50～100mの丘陵と、その北部の籠岳山（標高：236m）を中心とする丘陵が分布している。

敷地付近の河川としては、近傍に一級河川の北上川があり、追波湾に流入している。敷地内には、流入する河川は存在せず、溪流もない。

女川原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川を図 1.2-1 に発電所全景を図 1.2-2 に示す。



宮城県河川・海岸図(平成29年3月)

図 1.2-1-1 女川原子力発電所の位置



図 1.2-2 女川原子力発電所の全景

(2) 敷地における施設の位置，形状等

女川原子力発電所の敷地の全体配置を図 1.2-3 に示す。2号炉原子炉建屋は1号炉原子炉建屋の北東側に位置し，高さ O.P. +13.8m の敷地に配置されている。また，復水器冷却水の取水口は発電所敷地前面に設けた防波堤内側の護岸に，放水口は東防波堤外側に位置する。

なお，O.P. は女川原子力発電所工事用基準面であり，東京湾平均海面 (T.P.) -0.74m である。

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

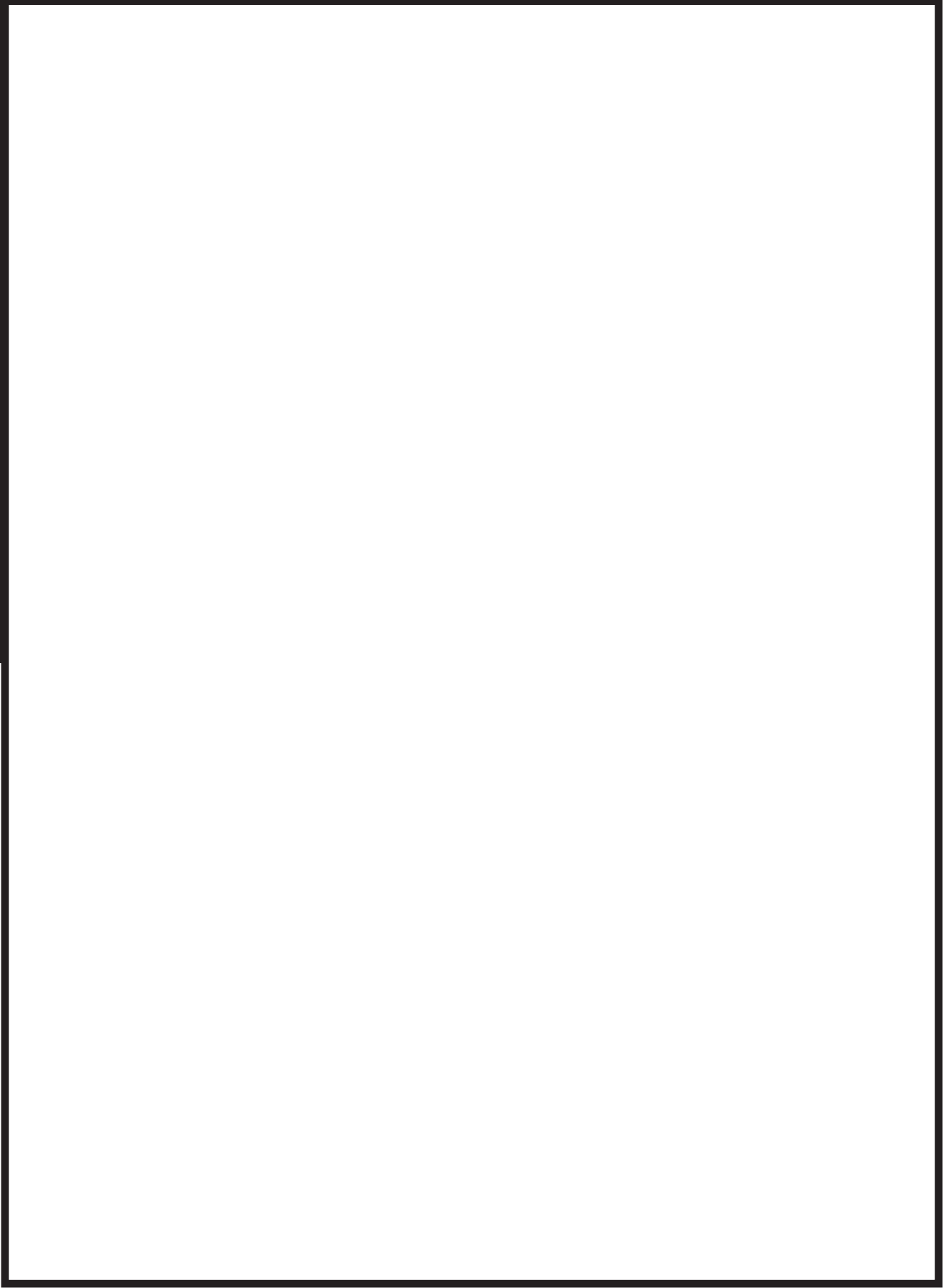


図 1.2-3 女川原子力発電所 敷地の全体配置図

発電所敷地の詳細配置図を図 1.2-4 に示す。敷地における施設の位置，形状等は図に示すとおりである。

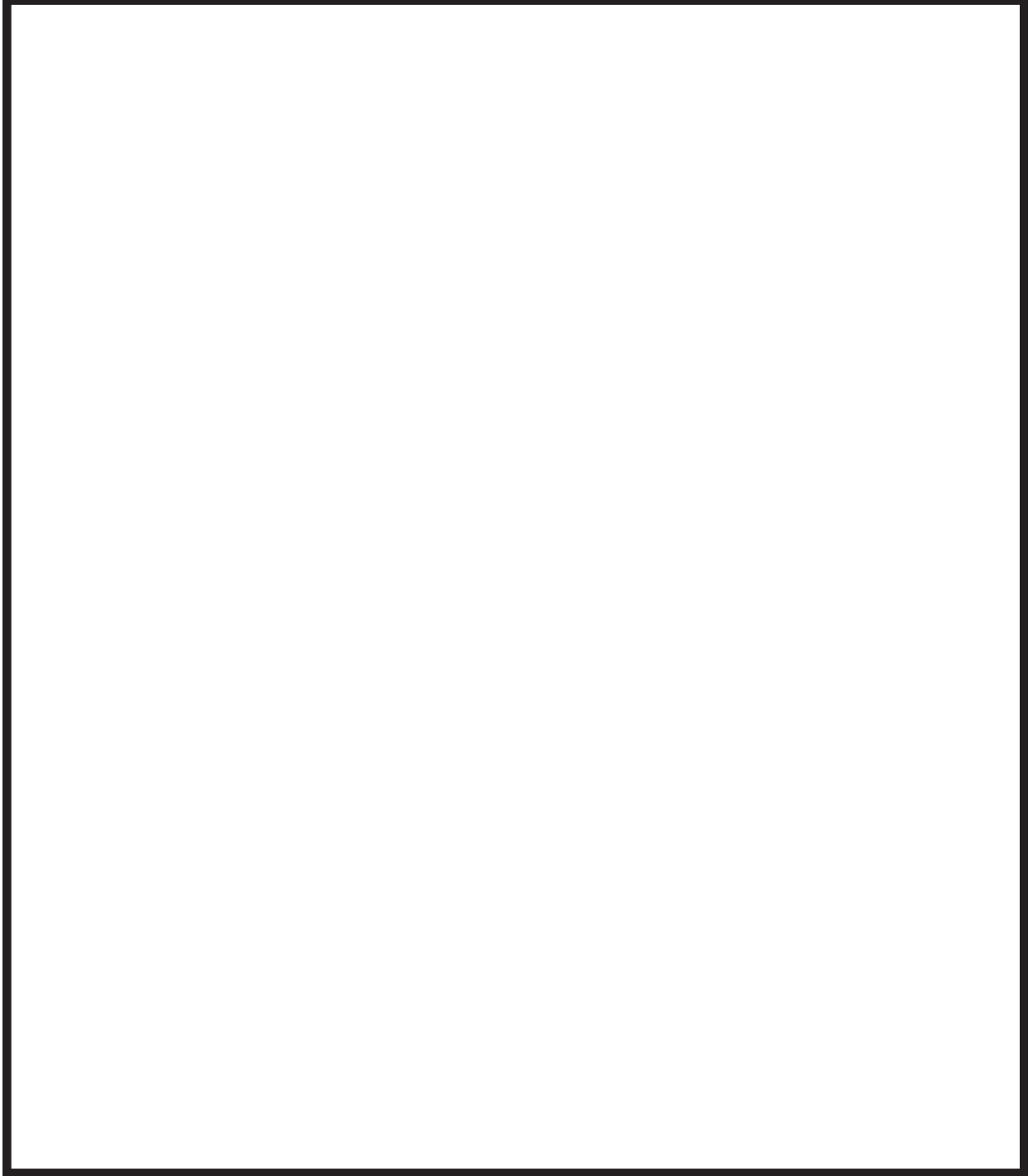


図 1.2-4 女川原子力発電所 敷地の詳細配置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

a. 津波防護対象設備を内包する建屋・区画，屋外に設置される津波防護対象設備

2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画としては，原子炉建屋，タービン建屋及び制御建屋があり，いずれも0. P. +13. 8mの敷地に設置されている。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の屋外設備としては，0. P. +13. 8mの敷地面にピット構造の海水ポンプ室に設置された非常用海水ポンプ，地下軽油タンク設備，復水貯蔵タンク及び排気筒が，その他，非常用取水設備が各号炉の取水口から海水ポンプ室までの間に敷設されている。

一方，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋としては，設計基準対象施設と同様，0. P. +13. 8mの敷地面に設置された原子炉建屋及び制御建屋，この他に0. P. +59m以上の敷地に設置される緊急時対策建屋及び緊急用電気品建屋がある。

また，重大事故等対処施設の津波防護対象設備の屋外設備（設計基準対象施設と兼ねるものを除く）として，0. P. +59m以上の敷地面にガスタービン発電設備タンクピットが敷設され，可搬型重大事故等対処設備については，それぞれ，0. P. +59m以上の敷地にある第1保管エリア，第2保管エリア及び第4保管エリア，0. P. +13. 8mの敷地にある第3保管エリアに保管されている。

以上により，緊急時対策建屋，緊急用電気品建屋及び各保管エリアから，原子炉建屋敷地面の設備にかけてアクセスルートを設定している。

上記のとおり，津波防護対象設備を内包する建屋・区画及び屋外に設置される津波防護対象設備はいずれも，同敷地に設置される。

b. 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

津波防護施設として，女川湾に面した O. P. +13.8m の敷地面に防潮堤を設置する。防潮堤は高さ O. P. +29m の鋼管式鉛直壁と盛土堤防で構成される構造であり，盛土堤防はセメント改良土による盛土構造とする。

海と接続する取水路，放水路からの敷地面への流入を防止するため，2号炉及び3号炉海水ポンプ室スクリーンエリア，2号炉及び3号炉放水立坑周りの敷地面（O. P. +13.8m），3号炉海水熱交換器建屋取水立坑の天端（O. P. +14.0m）に防潮壁を設置する。また，1号炉取水路及び放水路に流路縮小工を設置する。

浸水防止設備として，屋外排水路等に逆流防止設備，3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアに水密扉，3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア床開口等に浸水防止蓋，2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに浸水防止壁，2号炉及び3号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアの床面に逆止弁付ファンネルを設置する。また，防潮壁の境界壁を貫通する配管等に貫通部止水処置を行う。

津波監視設備として，2号炉原子炉建屋屋上に津波監視カメラ，2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに取水ピット水位計を設置する。

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の詳細配置を図 1.2-4 に示す。

c. 敷地内遡上域の建物・構築物等

敷地内のうち防潮堤外側の遡上域の建物・構築物等としては，O. P. +2.5m の敷地上に放水口モニター建屋，屋外電動機等点検建屋等を設置する。

(3) 敷地周辺の人工建造物の位置，形状等

発電所構内の港湾施設としては，建設資材及び重量物の揚陸施設として敷地内の一角に係船護岸（3000 重量トン級）を設けている。敷地周辺の港湾としては，発電所から北西約 7km の位置に女川港があり，3000 重量トン級岸壁が設けられている。また，女川湾には女川港を含め漁港が点在し，発電所から北約 1km の位置に小屋取漁港がある（図 1.2-5）。同漁港には防波堤が整備されており，小型漁船や船外機船等の係留船舶が 18 隻停泊している。

また，発電所が面する女川湾では，カキやホタテ・ホヤなどの養殖漁業が営まれており，養殖筏等の海上設置物が認められる。

この他に津波漂流物等の観点から，発電所への影響が考えられる発電所周辺 5km 圏内の集落としては小屋取地区があり，一般家屋や通信用鉄塔，タンク等の構築物がある。小屋取地区以外の海岸線には人工建造物がないことを確認している。

発電所近傍の海上では，発電所沖合約 2km に女川～金華山，女川～江ノ島

の定期航路が、また、発電所沖合約 12km には仙台～苫小牧間のフェリーが運航されている。航行ルートを図 1.2-6 に示す。

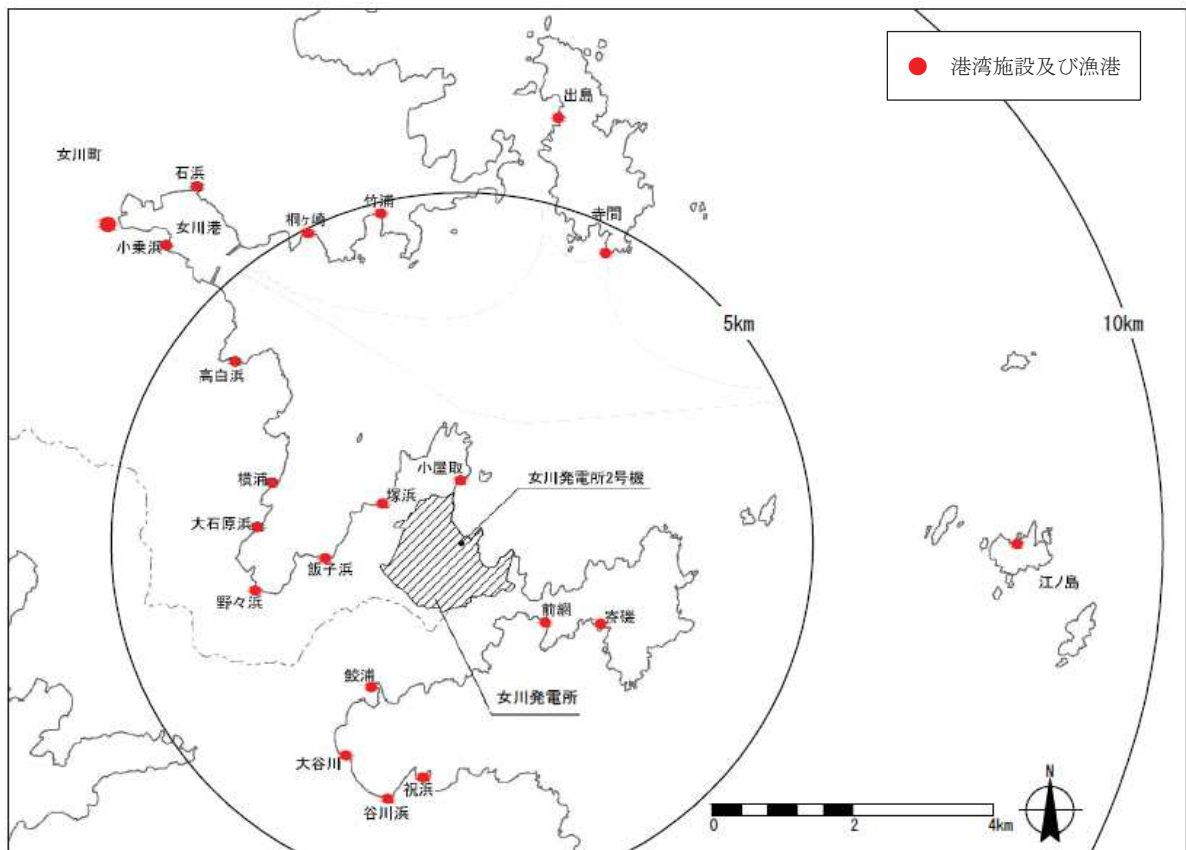


図 1.2-5 女川原子力発電所敷地付近地図（港湾施設及び漁港の位置）

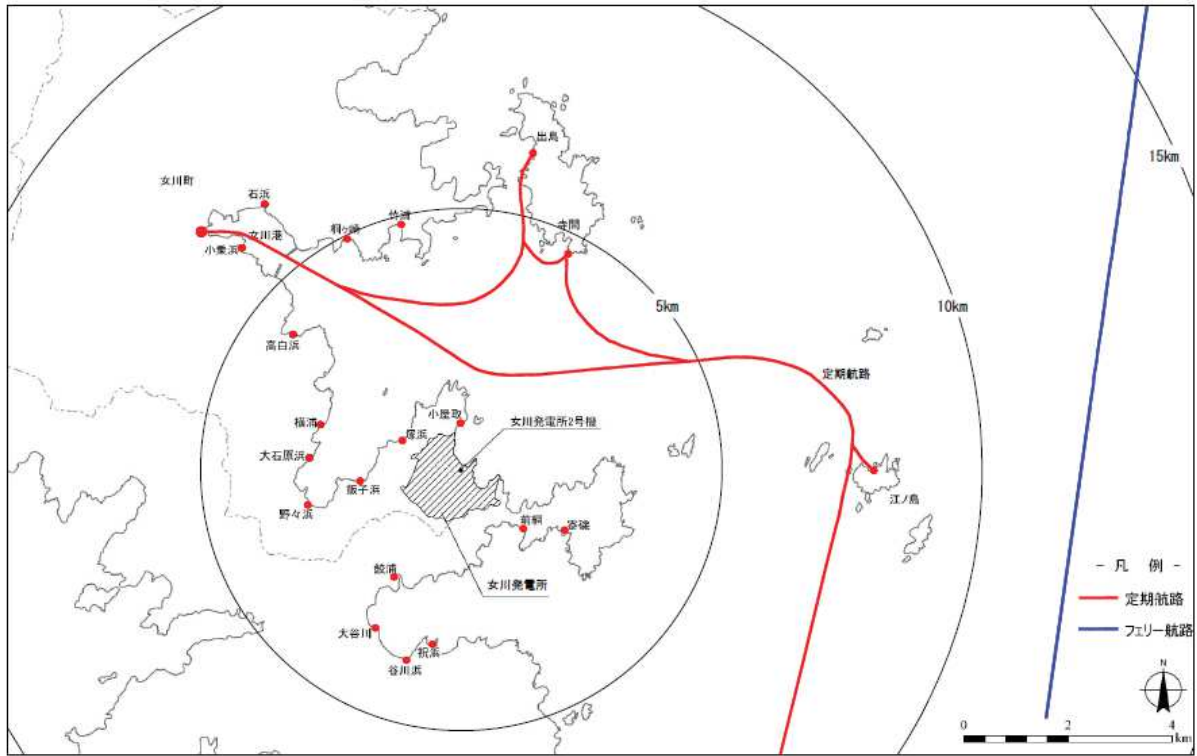


図 1.2-6 女川原子力発電所周辺の海上交通定期船航路：国土地理院数値地図より

1. 3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

(1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

【規制基準における要求事項等】

遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。

- ・敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・敷地沿岸域の海底地形
- ・津波の敷地への侵入角度
- ・敷地及び敷地周辺の河川，水路の存在
- ・陸上の遡上・伝播の効果
- ・伝播経路上の人工構造物

【検討方針】

基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。

- ・敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・敷地沿岸域の海底地形
- ・津波の敷地への侵入角度
- ・敷地及び敷地周辺の河川，水路の存在
- ・陸上の遡上・伝播の効果
- ・伝播経路上の人工構造物

【検討結果】

a. 遡上解析の手法，データ及び条件

上記の検討方針について、遡上解析の手法，データ及び条件を以下のとおりとした。詳細は添付資料3に示す。

- ・基準津波による遡上解析にあたっては、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いて、地殻変動を地形に反映して津波数値シミュレーションを実施する。なお、潮位は数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。
- ・計算格子間隔については、土木学会(2016)を参考に、敷地に近づくにしたがって最大2.5kmから最小5mまで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。なお、敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ5mでモデル化する。
- ・地形のモデル化にあたっては、最新の地形データを用いることとし、海底地形は日本水路協会M7000データ(2006)を補正するとともに、敷地周辺は2011年東北地方太平洋沖地震後に実施した深浅測量データを用い、陸域

- では地震後に整備された国土地理院 5mDEMデータを使用する。また、取・放水路等の諸元，敷地標高については，発電所の竣工図を用いる。
- ・モデル化の対象とする構造物は，耐震性や耐津波性を有する恒設の人工構造物，及び津波の遡上経路に影響する恒設の人工構造物とする。

b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握

敷地周辺の遡上・浸水域の把握にあたって以下のとおりとした。

- ・敷地周辺の遡上・浸水域の把握にあたっては，敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の侵入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。
- ・敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し，敷地の地形，標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。

遡上解析により得られた基準津波による最高水位分布及び最大浸水深分布を図 1.3-1 及び図 1.3-2 に示す。

これより，発電所敷地周辺及び敷地のうち，敷地前面の護岸付近については津波が遡上し浸水する可能性があるが，津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が設置された敷地に津波が遡上する可能性はないことを確認した。

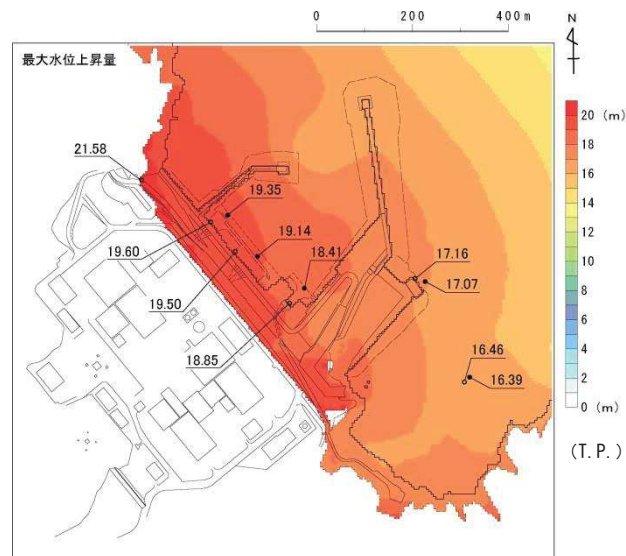


図 1.3-1 基準津波（水位上昇側）による遡上波の最高水位分布

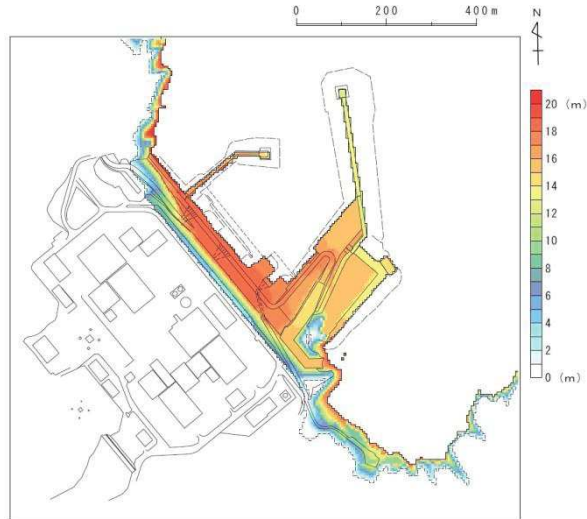


図 1.3-2 基準津波（水位上昇側）による遡上波の最大浸水深分布

(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価

【規制基準における要求事項等】

次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。

- ・地震に起因する変状による地形，河川流路の変化
- ・繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形，河川流路の変化

【検討方針】

次に示す可能性があるかについて検討し，可能性がある場合は，敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

- ・地震に起因する変状による地形，河川流路の変化
- ・繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形，河川流路の変化

【検討結果】

地震による地形等の変化については，遡上経路へ影響を及ぼす可能性のある地盤変状及び構造物損傷として，以下を考慮した津波遡上解析を実施し，遡上経路に及ぼす影響を検討した。検討の具体的な内容は添付資料 4 に示す。なお，敷地周辺の斜面は，基準地震動 S_s により崩壊する可能性は小さいと考えられることから，遡上波の敷地への到達に影響を及ぼす斜面はない。

- ・基準地震動 S_s による健全性が確認された構造物ではない防波堤について，それらの損傷を想定し，それらがいない状態の地形
- ・護岸付近の敷地について，基準地震動 S_s による沈下を想定し，保守的に設定した沈下量を反映した地形

図 1.3-3 に 2 号取水口前面の時刻歴波形，図 1.3-4 に敷地の水位及び流向流速分布を示す。前項で示した津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地への遡上はなく，以上の地形変化については敷地の遡上経路に影響を及ぼすものではないことを確認した。

なお，入力津波の設定における地形の変化の考慮については，「1.4 入力津波の設定」に示す。

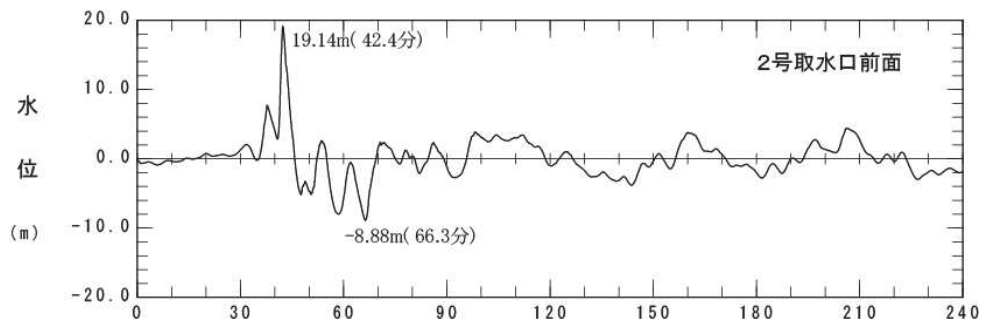


図 1.3-3 2 号取水口前面の時刻歴波形
(基準津波 (水位上昇側)，防波堤あり，現地形)

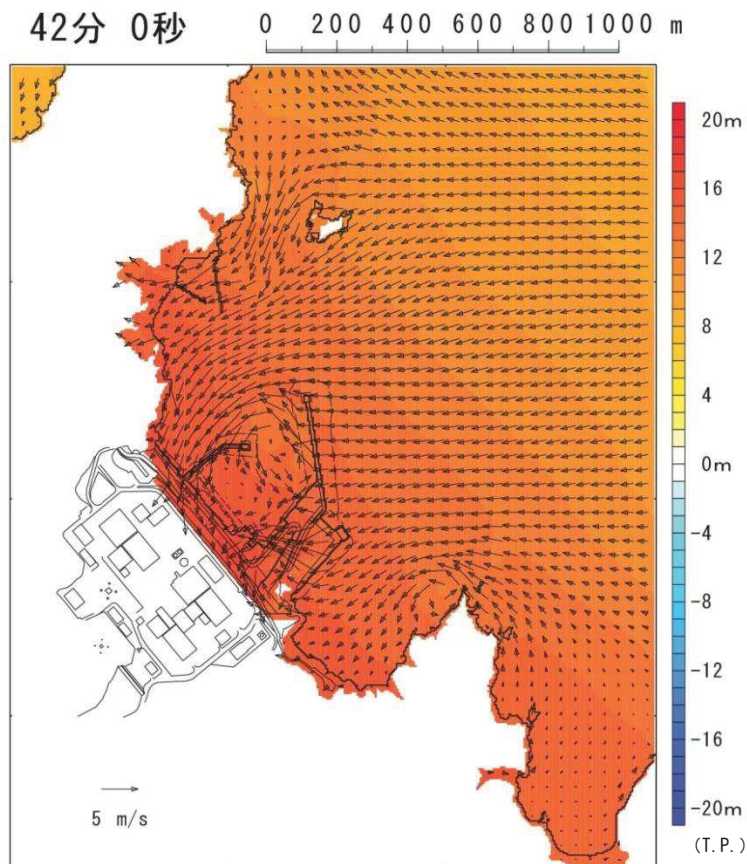


図 1.3-4 敷地の水位及び流向流速分布

1. 4 入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。

基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。

【検討方針】

基準津波については、「女川原子力発電所における津波評価について」（参考資料 1）において説明する。

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。具体的な入力津波の設定にあたっては、以下のとおりとする。

- (1) 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動量等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する。
- (2) 入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を評価する。
- (3) 施設が海岸線の方向において広がりをもっている場合は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波とする。

基準津波及び入力津波の設定にあたっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。

【検討結果】

(1) 入力津波設定の考え方

基準津波は、地震による津波、海底地すべり等の地震以外の要因による津波の検討及びこれらの組合せの検討結果より、施設に最も大きな影響を及ぼすおそれのある津波として、表 1.4-1 に示す 2 種類の津波を設定している（津波水位の評価位置を図 1.4-1 に示す）。これらの基準津波の設定に関わる具体的な内容は、平成 29 年 4 月 28 日の第 466 回審査会合時点のものであり、基準津波の変更があれば、改めて施設評価の見直しを行うものとする。

表 1.4-1 女川原子力発電所の基準津波とその位置づけ

策定目的	評価対象地点	地形モデル	基準津波名称	最大水位上昇量・下降量※ (m)					
				敷地前面		取水口前面			放水口前面
施設や敷地への影響を評価 (水位上昇)	敷地前面 (港湾内)	現地形 [防波堤あり]	基準津波 (水位上昇側)	21.58 (23.89)	18.85 (21.16)	19.50 (21.81)	19.60 (21.91)	16.46 (18.77)	17.16 (19.47)
			基準津波 (水位下降側)	—	—	-10.38 (-10.62)	—	—	—
非常用海水ポンプの取水性を評価 (水位下降)									

※: () の数値は、上昇側は朔望平均満潮位 (O.P.+1.43m), 上昇側の潮位のばらつき (0.16m), 地震による地殻変動量 (0.72m) を考慮した値であり, 下降側は朔望平均干潮位 (O.P.-0.14m), 下降側の潮位のばらつき (0.10m) を考慮した値

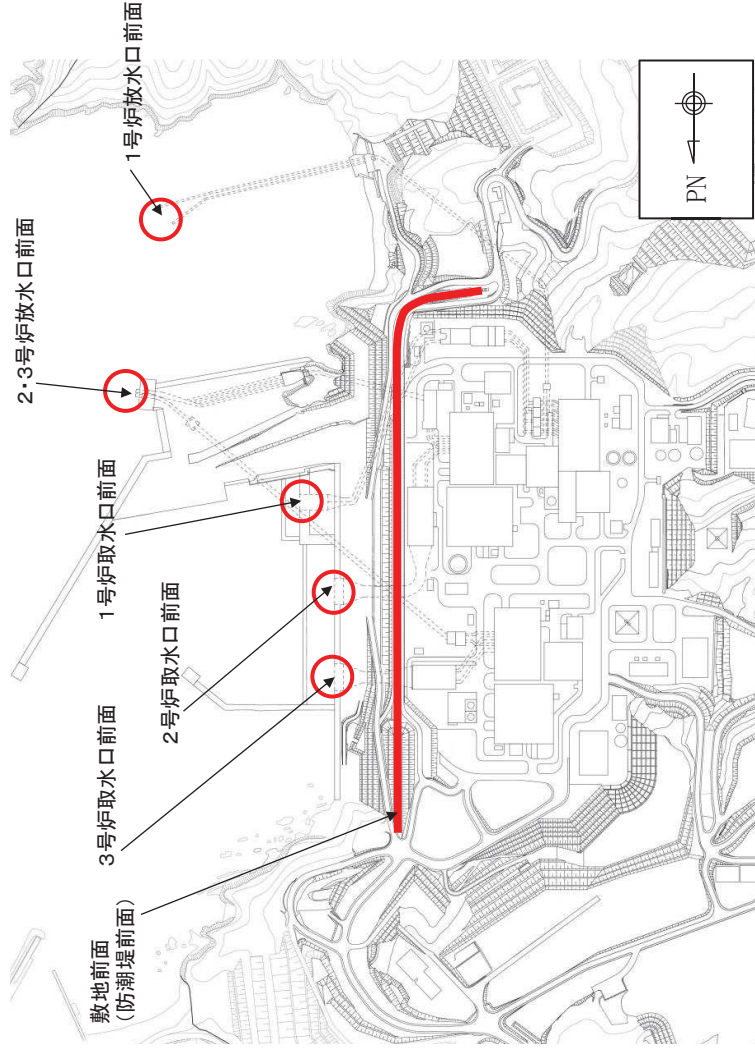


図 1.4-1 津波水位の評価位置

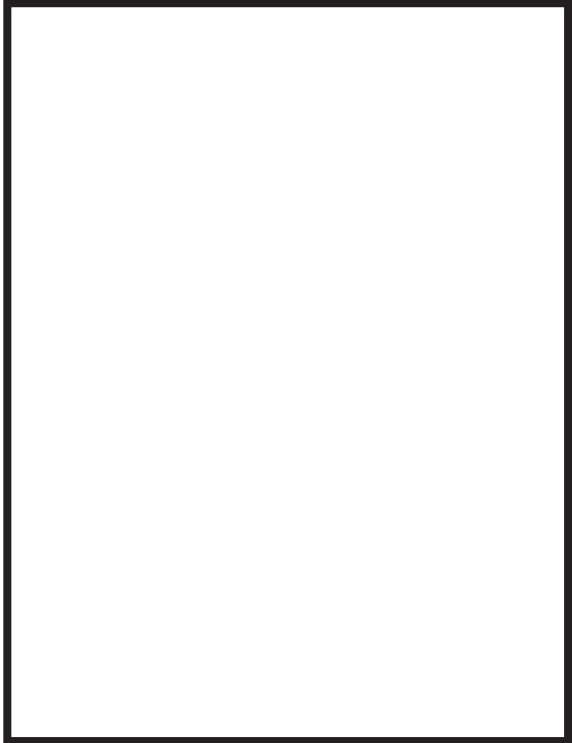
入力津波は、以上の基準津波を踏まえ、津波の地上部からの到達・流入、取水路・放水路等の経路からの流入及び非常用海水冷却系の取水性に関する設計・評価を行うことを目的に、主として取水口前面・海水ポンプ室、放水口前面・放水立坑に着目して設定した。具体的には取水口前面及び放水口前面位置については基準津波の波源から発電所敷地までの津波伝播・遡上解析を行い、海水面の基準レベルからの水位変動量として設定した。なお、解析には、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた（添付資料3）。

また、海水ポンプ室及び放水立坑については、取水口前面及び放水口前面位置における津波条件に基づき、水路部について水理特性を考慮した管路解析を行い、各位置における水位変動量として設定した。

設定する入力津波と、その設定位置を表 1.4-2、図 1.4-2 に示す。

表 1.4-2 設定する入力津波

津波高さ	入力津波の種類		設定位置		主な用途 (詳細は後段の第2~4章に示す)
	取水路	放水路	取水路	放水路	
津波高さ 以外	水路内最高水位	取水路	海水ポンプ室 (1~3号炉)	海水ポンプ室 (1~3号炉)	<ul style="list-style-type: none"> ○取水路・放水路等の経路からの流入の防止に係る防潮壁等の設計・評価 ○防潮堤 (防潮壁兼用部), 浸水防止設備 (海水ポンプ室位置) の津波波力 (上昇水位) に対する設計・評価 ○水位低下に対する海水ポンプの機能保持, 海水確保に係る設計・評価 ○水位低下に対する津波監視設備の設計・評価 ○遡上波の敷地への地上部からの到達, 流入の防止に係る防潮堤の設計・評価 ○漂流物の挙動の評価 ○防潮堤の漂流物衝突力に対する設計・評価 ○取水路・取水口の通水性に関わる設計・評価 ○非常用海水ポンプの取水性に係る設計・評価 ○海水ポンプの浮遊砂による軸受け固着, 摩擦等に対する設計・評価
		放水路	海水熱交換器建屋取水立坑 (3号炉)	海水熱交換器建屋取水立坑 (3号炉)	
	取水口前面最低水位	取水路	放水立坑 (1~3号炉)	放水立坑 (1~3号炉)	
		放水路	取水口前面 (2号炉)	取水口前面 (2号炉)	
	水路内最低水位	取水路	取水口前面 (2号炉)	取水口前面 (2号炉)	
		放水路	海水ポンプ室 (2号炉)	海水ポンプ室 (2号炉)	
	発電所遡上域最高水位	取水路	発電所敷地全体	発電所敷地全体	
		放水路	港湾外, 港湾内	港湾外, 港湾内	
	漂流物衝突力 (流速)	取水路	敷地前面海域	敷地前面海域	
		放水路	取水口前面 (2号炉), 海水ポンプ室 (2号炉)	取水口前面 (2号炉), 海水ポンプ室 (2号炉)	
砂堆積高さ	取水路	海水ポンプ室 (2号炉)	海水ポンプ室 (2号炉)		
	放水路	海水ポンプ室 (2号炉)	海水ポンプ室 (2号炉)		
砂濃度	取水路	海水ポンプ室 (2号炉)	海水ポンプ室 (2号炉)		
	放水路	海水ポンプ室 (2号炉)	海水ポンプ室 (2号炉)		



防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

図 1.4-2 入力津波設定位置

入力津波を設計又は評価に用いるにあたっては、入力津波に影響を与え得る要因を考慮した。すなわち、入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを踏まえ、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子を選定した上で、算出される数値の切り上げ等の処理も含め、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価するように、各影響要因を取り扱った。

入力津波に対する影響要因としては、津波伝播・遡上解析に関わるものとして次の項目が挙げられる。

- ・潮位変動
- ・地震による地殻変動
- ・地震による地形変化

また、管路解析に関わるものとしては、管路状態を考慮する。

これらの各要因の詳細及び具体的な取り扱いについては次項「(2) 入力津波に対する影響要因の取り扱い」において示す。

なお、女川原子力発電所の津波防護において、海岸線の方向に広がりをもっている施設として防潮堤がある。これに対しては、基準津波の評価において複数の位置における津波高さの大小関係を比較した上で、最大値を与える波形を確認しており、当該の波形に基づき入力津波を設定している。確認の具体的な内容は「女川原子力発電所における津波評価について」（参考資料1）で説明する。

また、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については、女川原子力発電所の港湾部においては、取水口及び放水口内外で最高水位や傾向に大きな差異はなく、取水口及び放水口近傍で局所的な海水の励起は生じていないことを確認している。確認の詳細を添付資料5に示す。

以上の考え方に基づき設定した設計又は評価に用いる入力津波を「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示す。

(2) 入力津波に対する影響要因の取り扱い

入力津波に影響を与える可能性がある要因の取り扱いとしては、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子ごとに、その効果が保守的となるケースを想定することを原則とする。

この原則に基づく各要因の具体的な取り扱いを入力津波の種類ごと（津波高さ、津波高さ以外）に以下に示す。また、影響要因のうち「潮位変動」、「地震による地殻変動」については、規制基準の要求事項等とともに詳細を「1.5 水位変動・地殻変動の考慮」に示す。

a. 津波高さ

(a) 潮位変動

入力津波の設定にあたり津波高さが保守的となるケース^{*}を想定する。
潮位変動の取り扱いに関わる詳細は「1.5 水位変動・地殻変動の考慮」に示す。

※ 水位上昇側の設計・評価に用いる場合は朔望平均満潮位及び上昇側の潮位のばらつき，水位下降側の設計・評価に用いる場合は朔望平均干潮位及び下降側の潮位のばらつきを考慮する。

(b) 地震による地殻変動

入力津波の設定にあたり津波高さが保守的となるケース^{*}を想定する。
地震による地殻変動の取り扱いに関わる詳細は「1.5 水位変動・地殻変動の考慮」に示す。

※ 水位上昇側の設計・評価に用いる場合は沈降，水位下降側の設計・評価においては隆起を考慮する。

(c) 地震による地形変化

地震による地形変化としては，前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり，次の事象が考えられる。

- ・防波堤の損傷
- ・護岸付近の敷地の沈下

入力津波の設定にあたっては，これらの事象について，遡上域の地震による地形変化として，保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して，遡上解析を実施することにより津波高さに与える影響を確認する。その上で保守的な津波高さを与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに，その津波高さを入力津波高さとする。

(d) 管路状態

管路内における津波の挙動に関わる管路状態としては以下の項目が挙げられる。

- ・貝付着状態
- ・スクリーン圧損状態

入力津波の設定にあたり，これらをパラメータとした管路解析を行い，得られた結果のうち最も保守的な水位（最高水位，最低水位）を入力津波高さ

とする。

管路解析の詳細を添付資料6に示す。

b. 津波高さ以外

(a) 潮位変動

津波高さ以外の、流況（流向・流速）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定にあたり、標準条件*を設定する。

※ 水位上昇側の評価のために策定した上昇側基準津波では満潮位側、下降側の評価のために策定した下降側基準津波では干潮位側を考慮し、潮位のばらつきは考慮しない。

(b) 地震による地殻変動

津波高さ以外の、流況（流向・流速）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定にあたり、標準条件*を設定する。

※ 各基準津波の原因となる地震に伴う地殻変動

(c) 地震による地形変化

地震による地形変化としては、上述のとおり、次の事象が考えられる。

- ・防波堤の損傷
- ・護岸付近の敷地の沈下

入力津波の設定にあたっては、これらの事象について、遡上域の地震による地形変化として、保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地震による地盤の沈下や施設の損傷状態）に対して遡上解析を実施することにより、着目すべき各々の津波条件（荷重因子）に与える影響を確認する。その上で保守的な結果を与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに、その結果を入力津波とする。

1. 5 水位変動・地殻変動の考慮

【規制基準における要求事項等】

入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。

注：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された、各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ、朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という

潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。

【検討方針】

入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。潮汐以外の要因による潮位変動として、高潮について適切に評価を行う。また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合は、地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び、強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して評価を実施する。なお、津波評価にあたっては平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（以下、「3.11地震」という。）に伴う地殻変動※による影響を考慮する。

※敷地が一様に約1m沈下（その後継続的に隆起）

なお、具体的には以下のとおり実施する。

- ・朔望平均潮位については、敷地周辺の検潮所における潮位観測記録に基づき評価を実施する。
- ・上昇側の水位変動に対しては、朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを考慮した上昇側評価水位を設定し、下降側の水位変動に対しては、朔望平均干潮位及び潮位のばらつきを考慮した下降側評価水位を設定する。
- ・潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の要否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。
- ・地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合の安全評価においては、次のとおり留意する。地殻変動が隆起の場合に、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さとは上昇側評価水位を直接比較する。一方、地殻変動が沈降の場合に、上昇側の水位変動に対する安

全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さと下降側評価水位を直接比較する。

- ・3.11 地震後の余効変動の取り扱いについては次のとおりとする。上昇側及び下降側の水位変動に対して安全評価する際には、施設に対する影響が小さいと考えられることから、隆起を考慮しないものとして、対象物の高さと同評価水位を直接比較することを基本とするが、下降側の水位変動に対しては、隆起量を考慮しても影響が十分に小さいことを確認する。なお、敷地の隆起量は、至近の測量記録から判明している約 30cm とする。

【検討結果】

(1) 朔望平均潮位

施設への影響を確認するため、上昇側の水位変動に対しては、朔望平均満潮位を考慮し上昇側水位を設定し、下降側の水位変動に対しては、朔望平均干潮位を考慮し下降側水位を設定する。入力津波の評価で考慮する水位変動を表 1.5-1 に示す。

表 1.5-1 考慮すべき水位変動

朔望平均満潮位	O. P. +1.43m
朔望平均干潮位	O. P. -0.14m

なお、潮位は敷地南方約 11km に位置する気象庁鮎川検潮所（以下、「鮎川検潮所」と記載。）の潮位観測記録を使用している（1986 年～1990 年までの記録による。）。

女川原子力発電所と鮎川検潮所の位置関係を図 1.5-1 に示す。

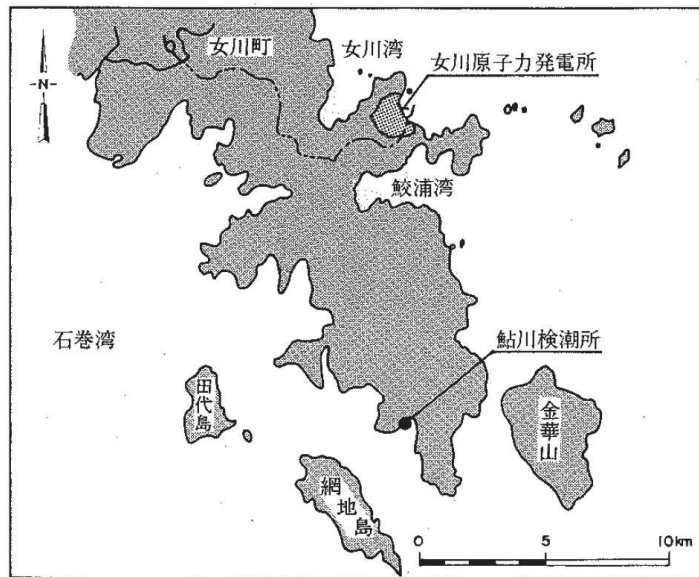


図 1.5-1 観測地点「鮎川検潮所」の位置

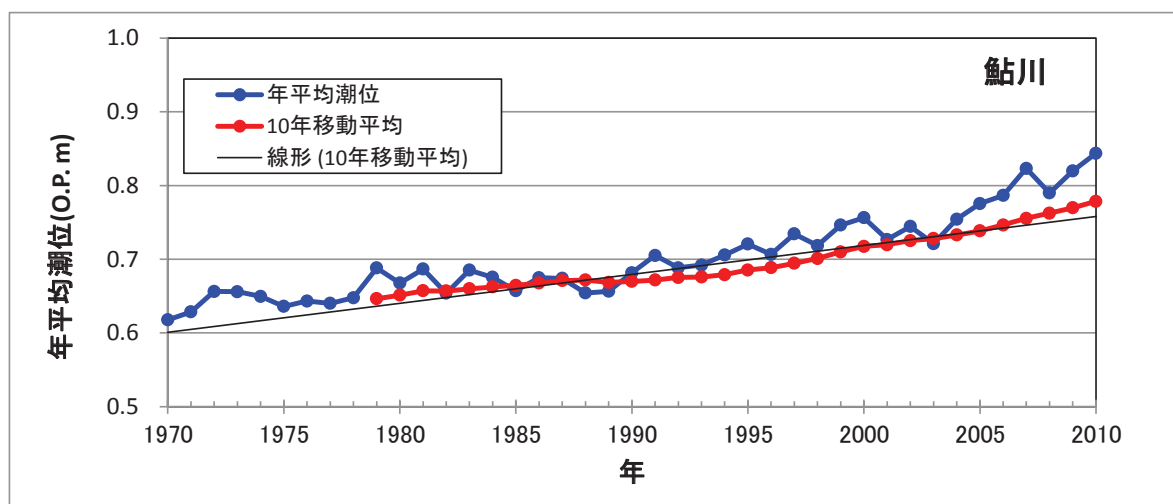
(2) 潮位のばらつき

「(1) 朔望平均潮位」で設定した潮位のばらつき等を把握するために、鮎川検潮所の潮位観測記録を用いて評価を実施した。

長期的な潮位変化を把握するために、1970年～2010年における年間平均潮位の推移を整理した結果を図 1.5-2 に示す。平均潮位の変化について線形近似を実施し潮位の変化量を算定した結果、データの分析を行った 41 年間で+16cm であり、有意な変化は見られない。

至近 5 ヶ年（2006 年 1 月～2010 年 12 月）の朔望平均潮位に関するデータ分析の結果を表 1.5-2、図 1.5-3 及び図 1.5-4 に示す。標準偏差は満潮位で 0.13m、干潮位で 0.15m となった。入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位（1986 年～1990 年）と至近 5 ヶ年（2006 年 1 月～2010 年 12 月）の朔望平均潮位の比較を表 1.5-3 に示す。両者を比較した結果、朔望平均満潮位の差は 0.03m、朔望平均干潮位の差は 0.05m であり、有意な差は見られない。

また、過去 1 年間（2010 年）における女川原子力発電所の潮位観測記録と鮎川検潮所の潮位観測記録を比較した結果、鮎川検潮所の潮位が若干低い傾向にあるが、標準偏差の範囲に収まっており、有意な差はみられない。日最高潮位・日最低潮位の比較を図 1.5-5 及び図 1.5-6 に示す。



※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている年平均潮位を利用

図 1.5-2 年平均潮位*の推移 (1970年～2010年)

表 1.5-2 朔望平均潮位*に関するデータ分析 (2006年1月～2010年12月)

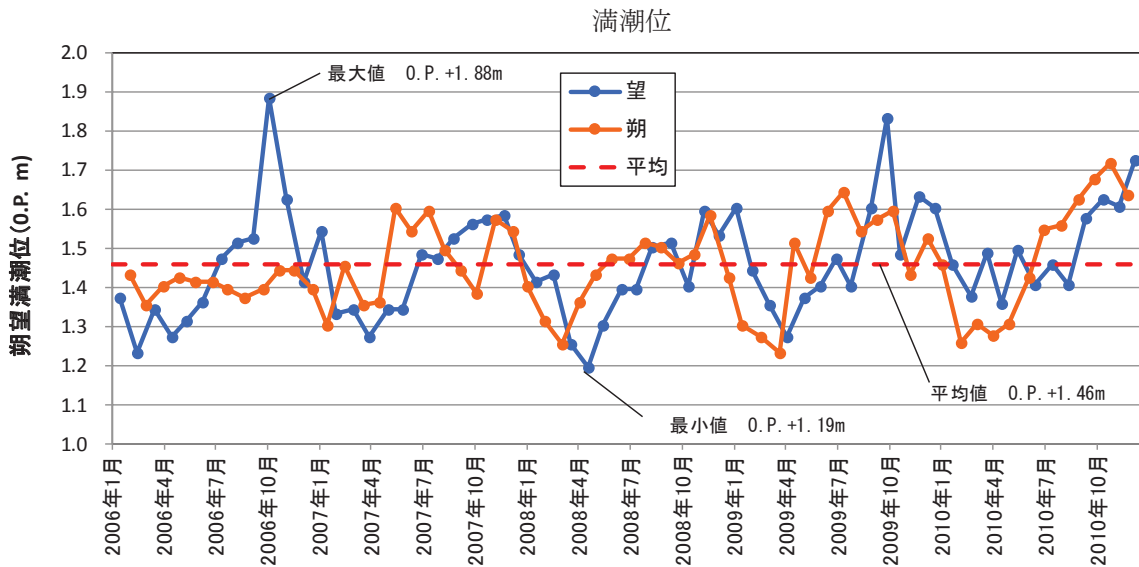
	満潮位	干潮位
最大値	O. P. +1. 88m	O. P. +0. 27m
平均値	O. P. +1. 46m	O. P. -0. 09m
最小値	O. P. +1. 19m	O. P. -0. 42m
標準偏差	0. 13m	0. 15m

※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている 2006年1月～2010年12月の潮位を利用。潮位は朔望の前2日，後4日の期間における最高・最低の潮位。

表 1.5-3 入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位 (1986年～1990年) と至近5ヵ年 (2006年1月～2010年12月) の朔望平均潮位*の比較

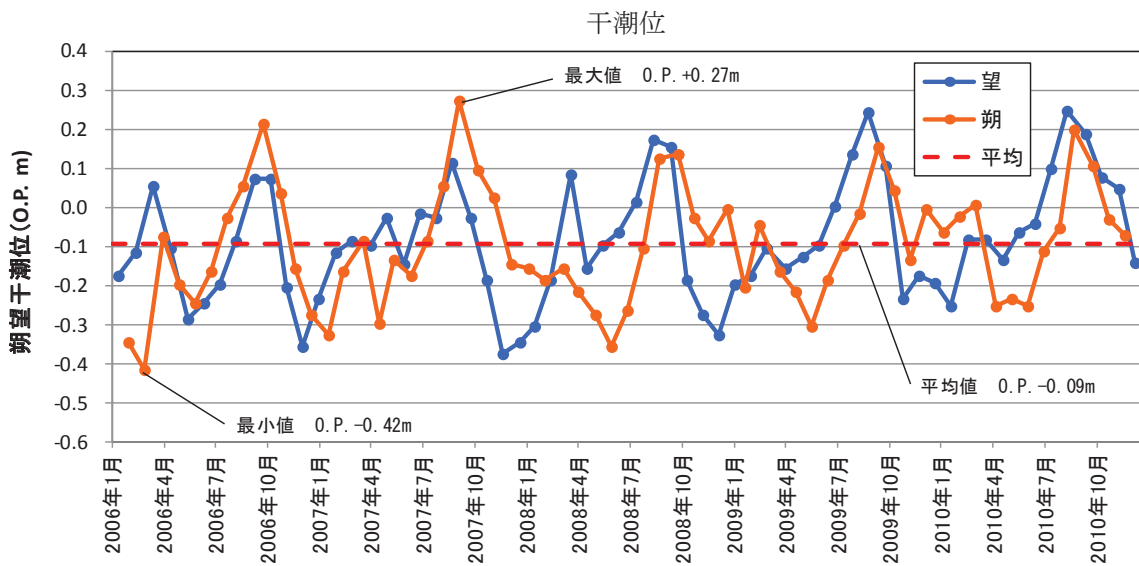
	入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位 (1986年～1990年) (A)	至近5ヵ年 (2006年1月～2010年12月) の朔望平均潮位 (B)	(B)-(A)
朔望平均満潮位	O. P. +1. 43m	O. P. +1. 46m	0. 03m
朔望平均干潮位	O. P. -0. 14m	O. P. -0. 09m	0. 05m

※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている 2006年1月～2010年12月の潮位を利用。潮位は朔望の前2日，後4日の期間における最高・最低の潮位。



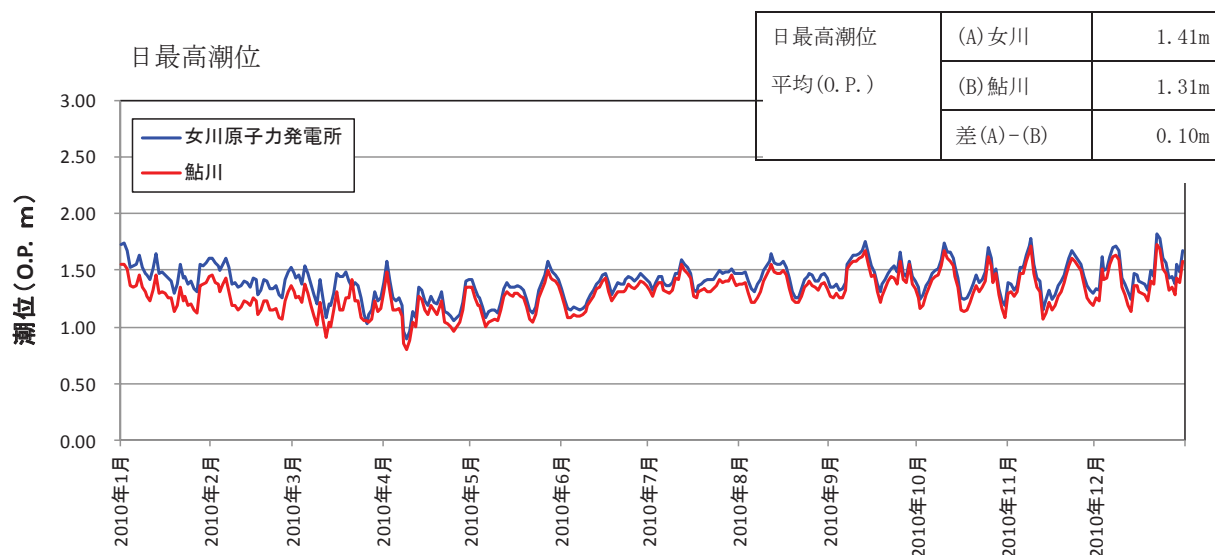
※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている 2006 年 1 月～2010 年 12 月の潮位を利用。潮位は朔望の前 2 日，後 4 日の期間における最高・最低の潮位。

図 1.5-3 各月の朔望平均満潮位[※]の推移 (2006 年 1 月～2010 年 12 月)



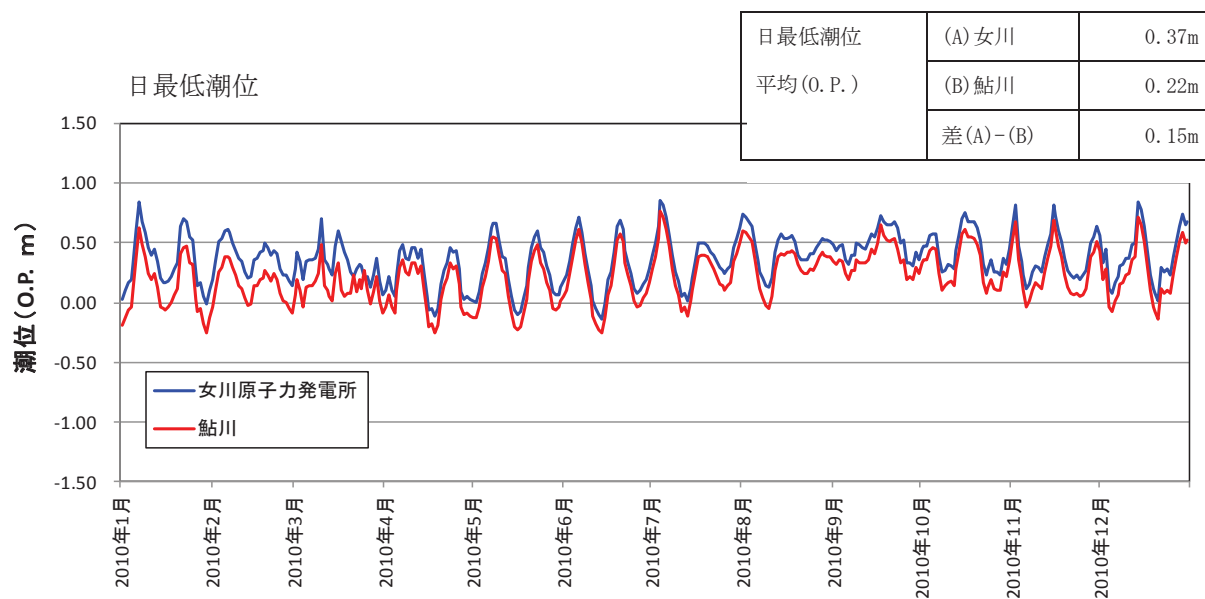
※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている 2006 年 1 月～2010 年 12 月の潮位を利用。潮位は朔望の前 2 日，後 4 日の期間における最高・最低の潮位。

図 1.5-4 各月の朔望平均干潮位[※]の推移 (2006 年 1 月～2010 年 12 月)



※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている 2006 年 1 月～2010 年 12 月の潮位を利用。潮位は朔望の前 2 日，後 4 日の期間における最高・最低の潮位。

図 1.5-5 女川原子力発電所と鮎川検潮所[※]の日最高潮位の比較



※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている 2010 年 1 月～12 月の潮位を利用。潮位は朔望の前 2 日，後 4 日の期間における最高・最低の潮位

図 1.5-6 女川原子力発電所と鮎川検潮所[※]の日最低潮位の比較
(2010 年 1 月～12 月)

(3) 高潮の評価

鮎川検潮所における至近約 40 年 (1970 年～2010 年) の年最高潮位を表 1.5-4 に示す。表から算定した鮎川検潮所における最高潮位の超過確率を図 1.5-7 に示す。再現期間と期待値は、2 年: O. P. +1.52m, 5 年: O. P. +1.62m, 10 年: O. P. +1.69m, 20 年: O. P. +1.77m, 50 年: O. P. +1.87m, 100 年: O. P. +1.95m となる。

表 1.5-4 鮎川検潮所における年最高潮位* (1970 年～2010 年)

年	日付	時刻	年最高潮位(O.P.m)	順位	発生要因
1970	1月31日	8時00分	1.448		
1971	12月3日	15時00分	1.478		
1972	8月27日	5時00分	1.498		
1973	8月30日	4時00分	1.438		
1974	2月8日	16時00分	1.468		
1975	10月8日	17時00分	1.458		
1976	10月24日	16時00分	1.508		
1977	9月19日	19時00分	1.468		
1978	9月17日	3時00分	1.478		
1979	10月8日	5時00分	1.608	7	低気圧
1980	12月24日	16時00分	1.828	3	低気圧
1981	10月2日	17時00分	1.468		
1982	10月20日	17時00分	1.488		
1983	5月17日	5時00分	1.438		
1984	10月27日	16時00分	1.528		
1985	11月13日	15時00分	1.518		
1986	12月4日	16時00分	1.528		
1987	7月12日	3時00分	1.468		
1988	10月29日	17時00分	1.498		
1989	12月15日	16時00分	1.538		
1990	11月4日	15時00分	1.598	10	低気圧
1991	10月13日	17時00分	1.578		
1992	9月11日	15時00分	1.458		
1993	8月27日	23時00分	1.468		
1994	10月22日	16時00分	1.496		
1995	12月24日	16時00分	1.516		
1996	6月19日	4時00分	1.456		
1997	9月19日	17時00分	1.578		
1998	11月17日	14時00分	1.568		
1999	11月25日	16時00分	1.628	6	低気圧
2000	9月2日	18時00分	1.508		
2001	8月22日	5時00分	1.508		
2002	7月11日	3時00分	1.598	9	台風6号
2003	12月25日	15時00分	1.524		
2004	8月31日	4時00分	1.584		
2005	12月5日	17時00分	1.654	5	低気圧
2006	10月7日	15時00分	1.884	1	低気圧
2007	5月18日	3時00分	1.604	8	低気圧
2008	11月16日	16時00分	1.594		
2009	10月8日	16時00分	1.834	2	台風18号
2010	12月22日	15時00分	1.727	4	低気圧
最大値			1.884		
最小値			1.438		
最大最小差			0.446		
平均			1.549		
標準偏差			0.107		

※ 日本海洋データセンターホームページで公開されている年最高潮位を利用

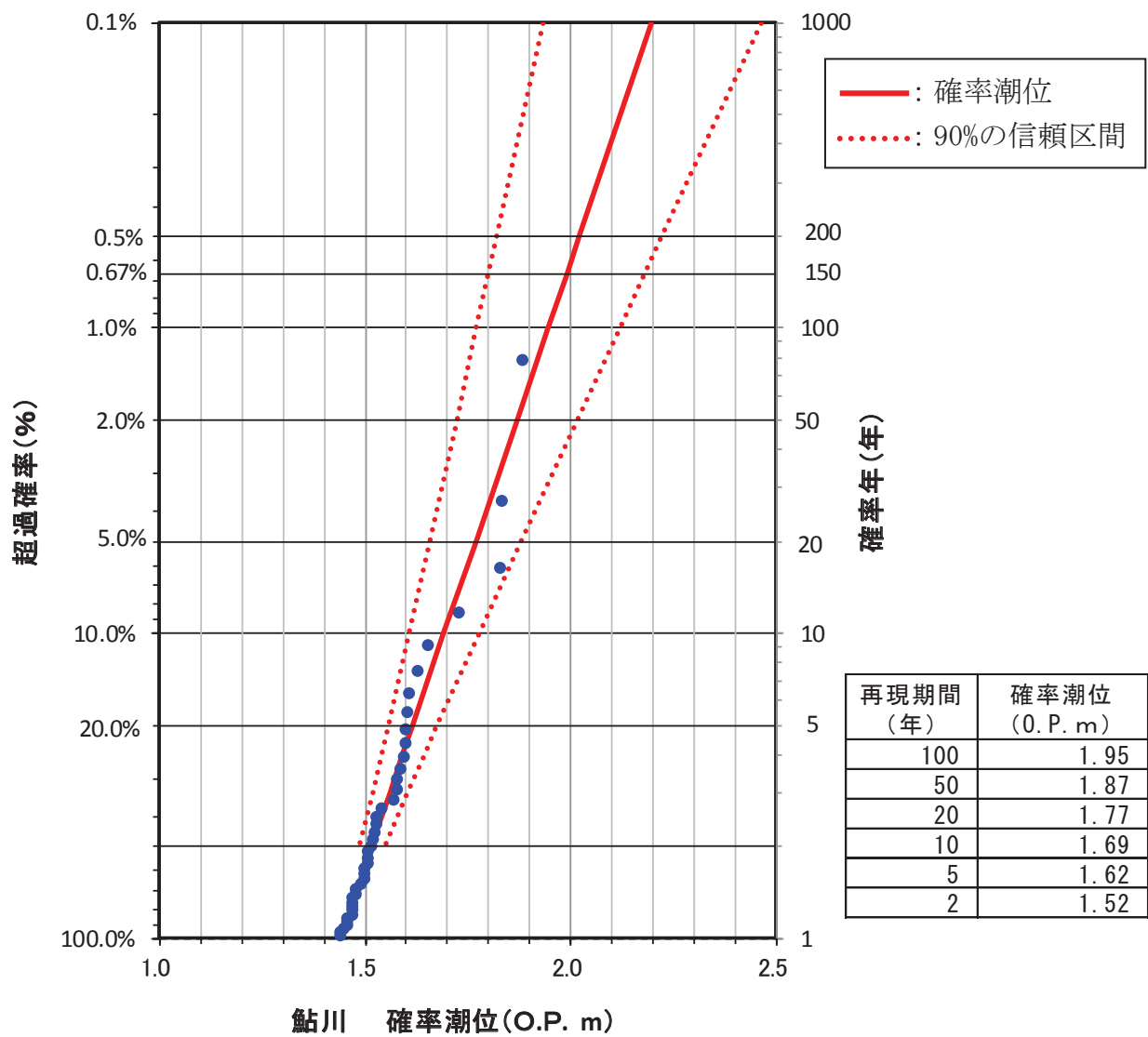


図 1.5-7 鮎川検潮所における最高潮位の超過確率

(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について

入力津波に用いる潮位条件の詳細については添付資料7に示す。「b. 潮位観測記録の評価」のとおり、「女川原子力発電所」と「鮎川検潮所」の潮位の差はほとんどみられなかった。

このため、潮位のばらつきの考慮については、「鮎川検潮所」の朔望平均潮位及び標準偏差を用いて、以下のとおりとする(図1.5-8)。

- ・水位上昇側については、「鮎川検潮所」の朔望平均満潮位に「b. 潮位観測記録の評価」で求めた満潮位の標準偏差0.13mを加えると、O.P.+1.59mとなるため、入力津波の評価で考慮する朔望平均満潮位O.P.+1.43mとの差分+0.16mを、評価のばらつきとして考慮する。
- ・水位下降側については、「鮎川検潮所」の朔望平均干潮位から「b. 潮位観測記録の評価」で求めた干潮位の標準偏差0.15mを差し引くと、O.P.-0.24mとなり、入力津波の評価で考慮する朔望平均干潮位O.P.-0.14mとの差分-0.10mを、評価のばらつきとして考慮する。

基準津波による敷地前面における水位の年超過確率は 10^{-4} ~ 10^{-5} 程度であり、独立事象としての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100年を再現期間とした場合の高潮ハザード期待値はO.P.+1.95mとなった。本数値は、入力津波で考慮した朔望平均満潮位O.P.+1.43mに潮位のばらつきとして0.16m分を考慮した水位であるO.P.+1.59mよりも0.36m高い値である(図1.5-9)。この0.36mは、外郭防護の裕度評価において参照する(以下、「参照する裕度」という。)

取水路、放水路等の経路から、津波が海水ポンプ室又は放水立坑に至る系については、水理特性を考慮した管路解析によって津波高さを算出するため、高潮ハザード期待値O.P.+1.95mを初期潮位条件とした管路解析結果を「外郭防護の裕度評価の参照とする津波高さ」とし、津波防護施設の必要壁高さの確認に用いる。

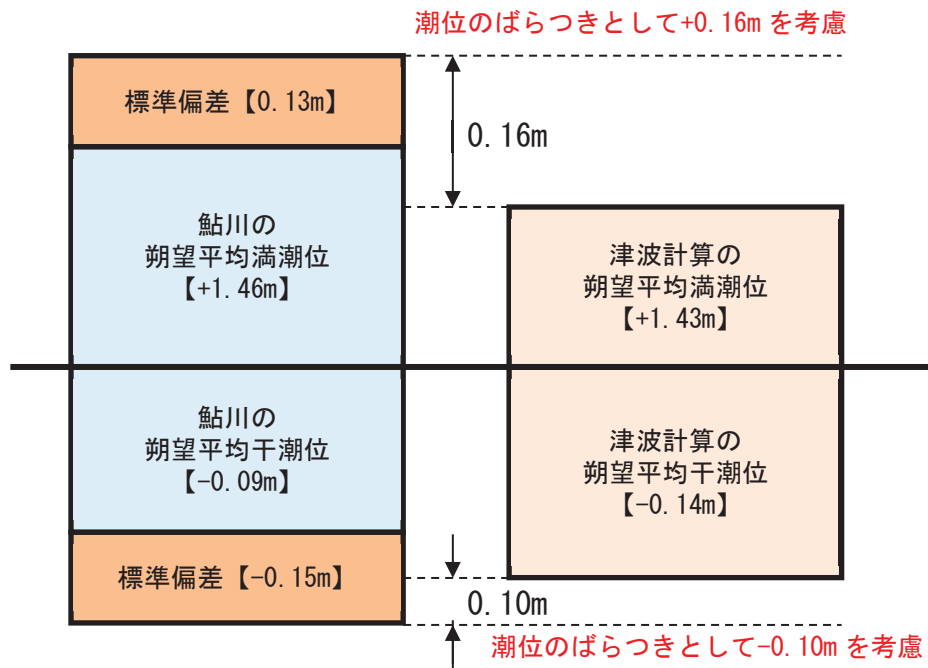
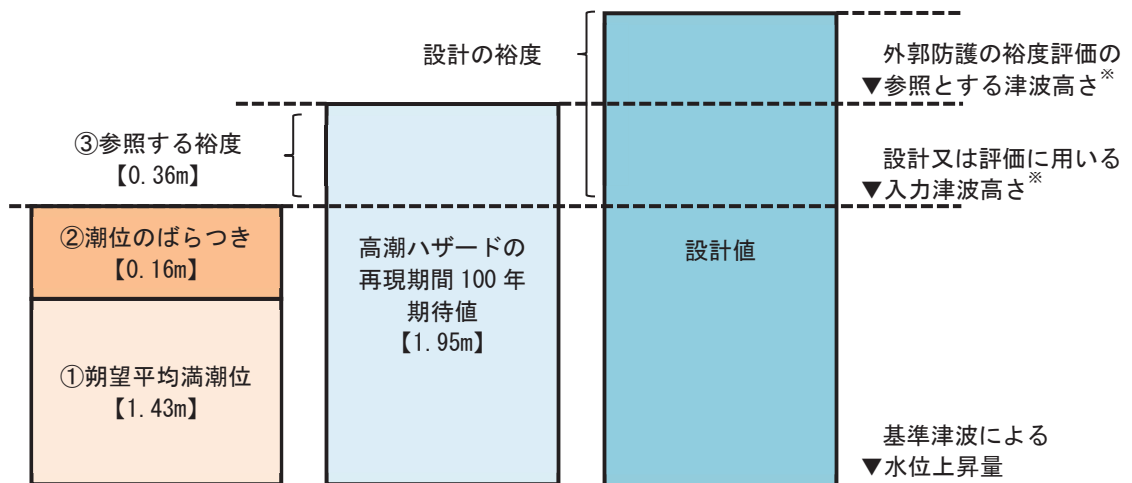


図 1.5-8 潮位のばらつき考慮の考え方



※取水路、放水路等の経路から、津波が海水ポンプ室、海水熱交換器建屋又は放水立坑に至る系については、水理特性を考慮した管路解析によって津波高さを算出

図 1.5-9 潮位等の考慮方法イメージ

(5) 地殻変動

地震による地殻変動については、入力津波の波源モデルによる沈降が想定されるため、上昇側の水位変動に対する安全評価の際に考慮する。(表 1.5-5) 地殻変動量の考慮方法については、概念図を図 1.5-10 に示す。

表 1.5-5 考慮すべき地殻変動量

	地殻変動量	評価に考慮する変動量
上昇側評価時	0.72m 沈降	0.72m の沈降を考慮
下降側評価時	0.77m 沈降	沈降を考慮しない

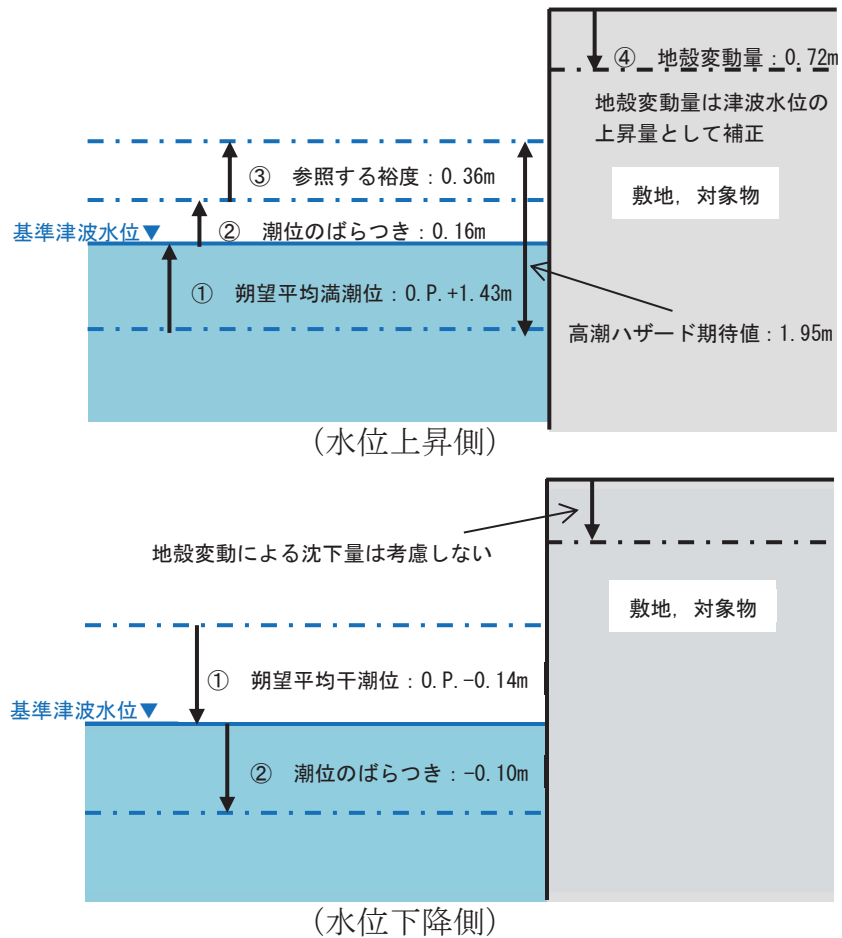


図 1.5-10 地殻変動量及び潮位等の考慮方法の概念図

1. 6 設計又は評価に用いる入力津波

1.2 から 1.5 に記した事項を考慮して、設計又は評価に用いる入力津波及び外郭防護の裕度評価の参照とする津波高さを表 1.6-1 及び表 1.6-2 に、入力津波の設定位置を図 1.6-1 に、各設定位置における入力津波の時刻歴波形を図 1.6-2 に示す。

設計又は評価に用いる入力津波は、潮位のばらつき及び管路解析条件の不確かさを考慮した解析結果であり、津波防護施設の荷重設定等で参照する。

また、外郭防護の裕度評価の参照とする津波高さは、入力津波の管路解析条件において、初期潮位を高潮ハザード期待値 O.P. +1.95m に設定した解析結果であり、津波防護施設の必要壁高さの確認に用いる。

なお、防潮堤（敷地全体）津波水位については、1.3 に示す遡上解析により得られた防潮堤（敷地全体）津波水位に、朔望平均満潮位（O.P. +1.43m）、潮位のばらつき（0.16m）及び地殻変動量（0.72m）を考慮している。

$$(\text{参考}) \quad 22.03 + 1.43 + 0.16 + 0.72 = 24.34 \div 24.4\text{m}$$

また、海水ポンプ室・放水立坑水位については、遡上解析により得られた各取水口及び放水口前面位置における時刻歴波形を用いた管路解析により算出しており、朔望平均満潮位（O.P. +1.43m）、潮位のばらつき（0.16m）及び地殻変動量（0.72m）については管路解析の初期条件として考慮している。

表 1.6-1 入力津波高さ一覧表（水位上昇側）

評価位置	設計又は評価に用いる 入力津波 ^{※1}
防潮堤 (発電所敷地全体)	O.P. +24.4m
1号海水ポンプ室	O.P. +10.4m
1号放水立坑	O.P. +11.8m
2号海水ポンプ室	O.P. +18.1m
2号放水立坑	O.P. +17.4m
3号海水ポンプ室	O.P. +19.0m
3号放水立坑	O.P. +17.5m
3号海水熱交換器建屋	O.P. +19.0m

※1 朔望平均満潮位（O.P. +1.43m）、潮位のばらつき（0.16m）及び地殻変動量（0.72m）を考慮した値

表 1.6-2 入力津波高さ一覧表（水位下降側）

評価位置	設計又は評価に用いる入力津波 ^{※2}
2号取水口前面	O.P. -11.6m
2号海水ポンプ室	O.P. -6.4m

※2 朔望平均干潮位（O.P. -0.14m）及び潮位のばらつき（0.10m）を考慮した値

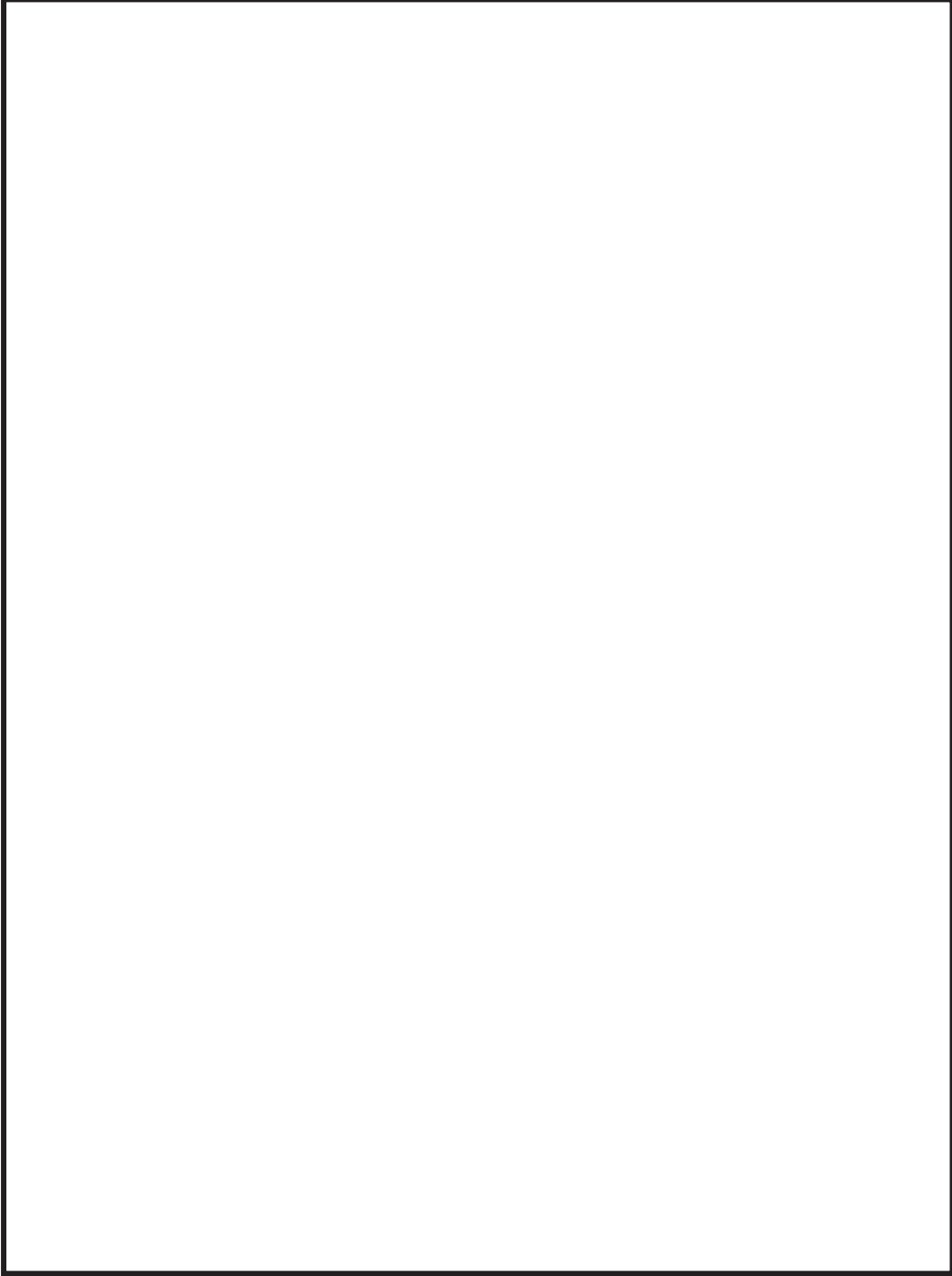
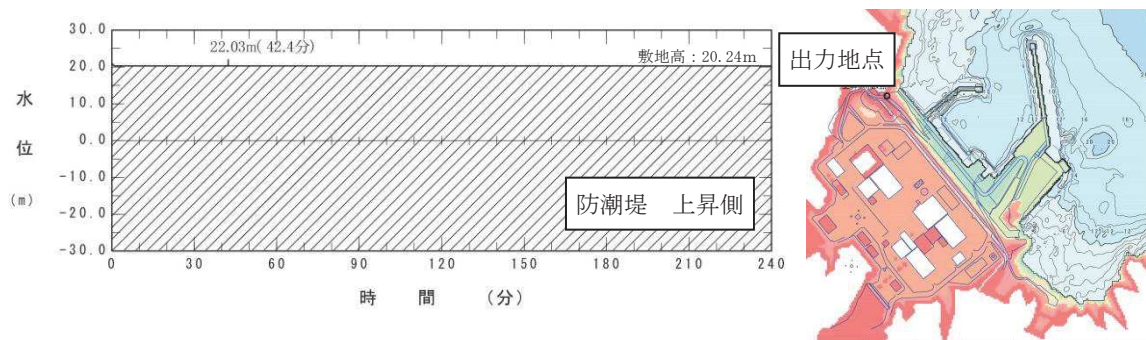


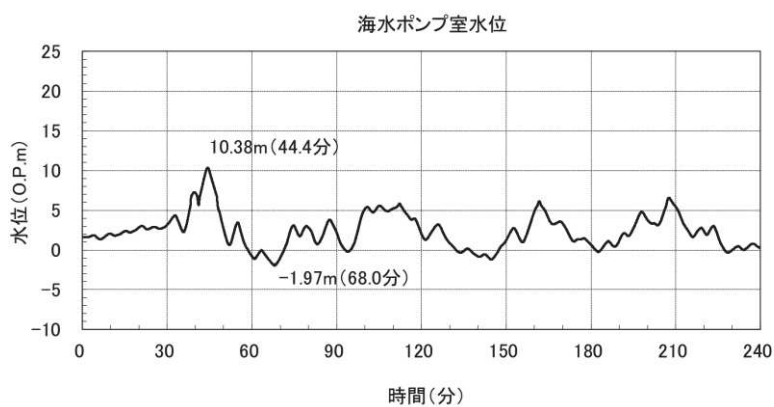
図 1.6-1 入力津波の設定位置

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(防潮堤 上昇側 (敷地))



(1号海水ポンプ室 上昇側)



(1号放水立坑 上昇側)

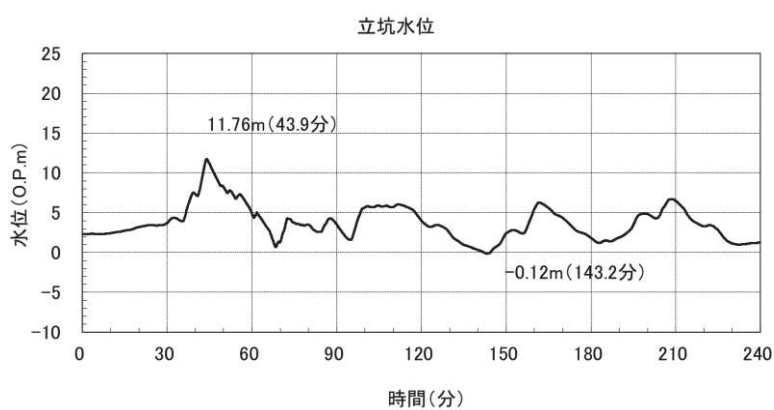
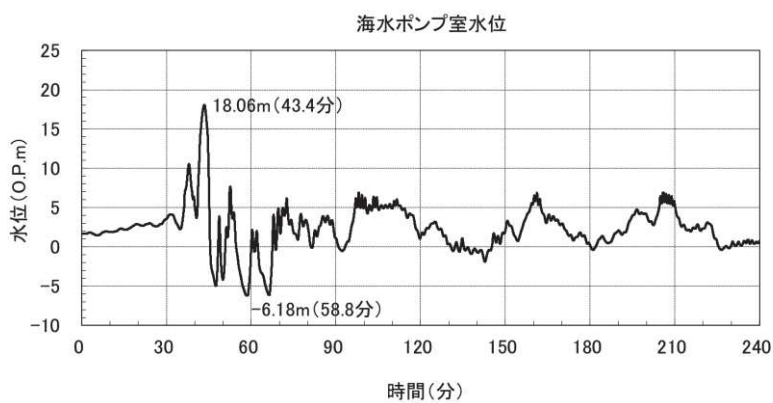
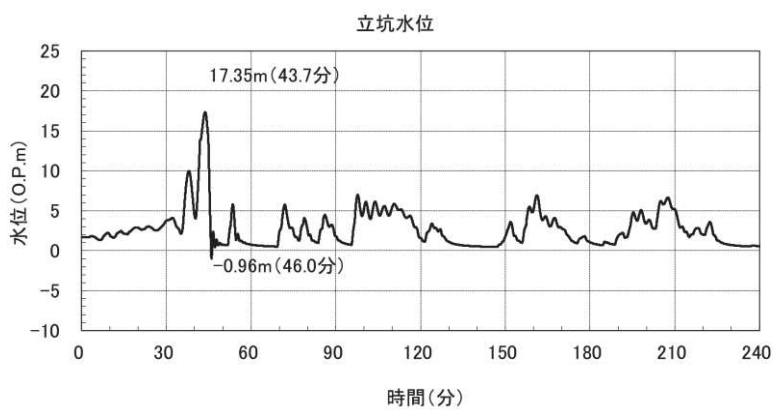


図 1.6-2 入力津波の時刻歴波形 (1 / 4)

(2号海水ポンプ室 上昇側)



(2号放水立坑 上昇側)



(3号海水ポンプ室 上昇側)

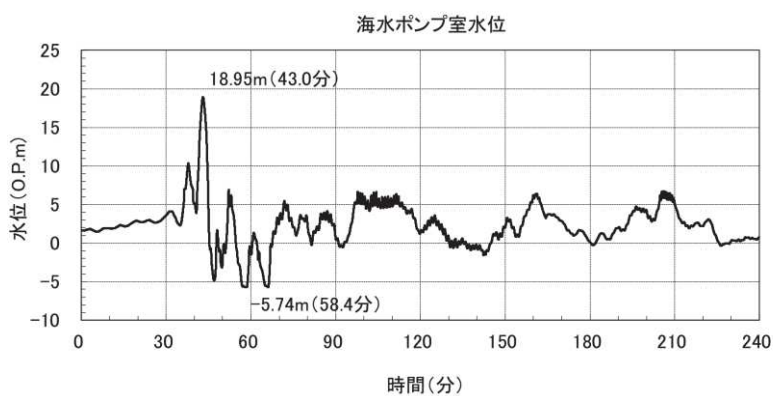
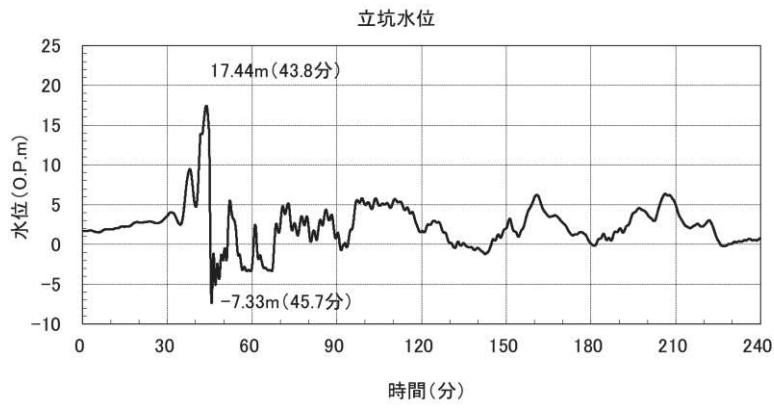
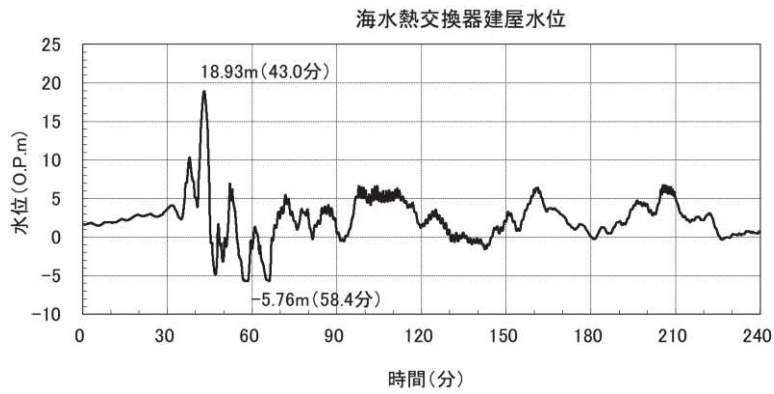


図 1.6-2 入力津波の時刻歴波形 (2 / 4)

(3号放水立坑 上昇側)



(3号海水熱交換器建屋 上昇側)



(2号取水口前面 下降側)

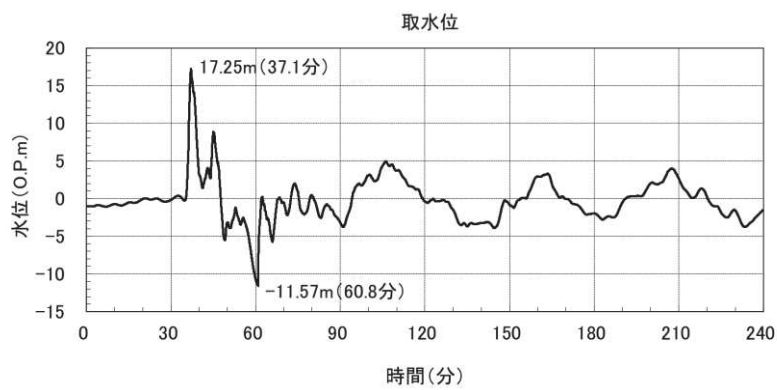


図 1.6-2 入力津波の時刻歴波形 (3 / 4)

(2号海水ポンプ室 下降側)

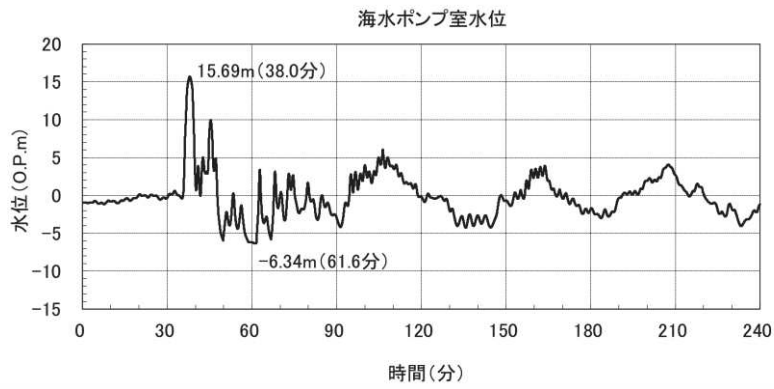


図 1.6-2 入力津波の時刻歴波形 (4 / 4)

2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2. 1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【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（図 2.1-1 敷地の特性に応じた津波防護の概要（敷地全体）参照）。また、敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理し明示する。

【検討結果】

（1）敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性（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とする。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

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

また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

b. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

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

c. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

上記 2 方針のほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離可能な設計とする。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

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

e. 津波監視

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

(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

女川原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地及び敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ図 1.3-1 及び図 1.3-2 に示したとおりである。一方，2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備は「1.1 津波防護対象の選定」に示したとおりであり，同設備を内包する建屋・区画としては原子炉建屋，タービン建屋及び制御建屋が，また，屋外設備としては軽油タンク設置エリア，海水ポンプ室補機ポンプエリア，復水貯蔵タンク，排気筒及び非常用取水設備がある。

以上を踏まえ，前項で示した基本方針に基づき構築した敷地の特性に応じた津波防護の概要を以下に示す。また，津波防護の概要図を図 2.1-1 に，設置した各津波防護対策の設備分類と目的を表 2.1-1 に，「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づく設備分類の考え方を添付資料 8 に示す。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

基準津波の遡上波による発電所の敷地及び敷地周辺の最高水位分布に基づき、防潮堤等により津波が到達しない O. P. +13.8m 以上の敷地に設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画を設置する。これにより、設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地への基準津波による遡上波の地上部からの到達又は流入に対する外郭防護（外郭防護 1）は、女川湾に面した敷地への防潮堤設置によって達成する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への取水路、放水路等の経路からの流入に対する外郭防護（外郭防護 1）として、2号炉及び3号炉海水ポンプ室スクリーンエリア、2号炉及び3号炉放水立坑、3号炉海水熱交換器建屋取水立坑に防潮壁を設置し、1号炉取水路及び放水路に流路縮小工を設置する。

また、2号炉補機放水路※及び屋外排水路に逆流防止設備、3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアに水密扉、3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア床開口等に浸水防止蓋、2号炉及び3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの床面に逆止弁付ファンネルを設置する。

詳細は「2. 2 敷地への浸水防止（外殻防護 1）」において示す。

※ プラント通常運転時、補機冷却海水系ポンプで送水され補機冷却水系熱交換器で熱交換した海水は、補機放水路に放出され補機放水立坑に流れ込むが、津波襲来時は2号炉補機放水路に設置される逆流防止設備が閉動作し、補機放水路と補機放水立坑が隔離され、放水できなくなった海水が補機放水路から敷地に溢れ出すことになる。この溢水の影響については「2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」で説明する。

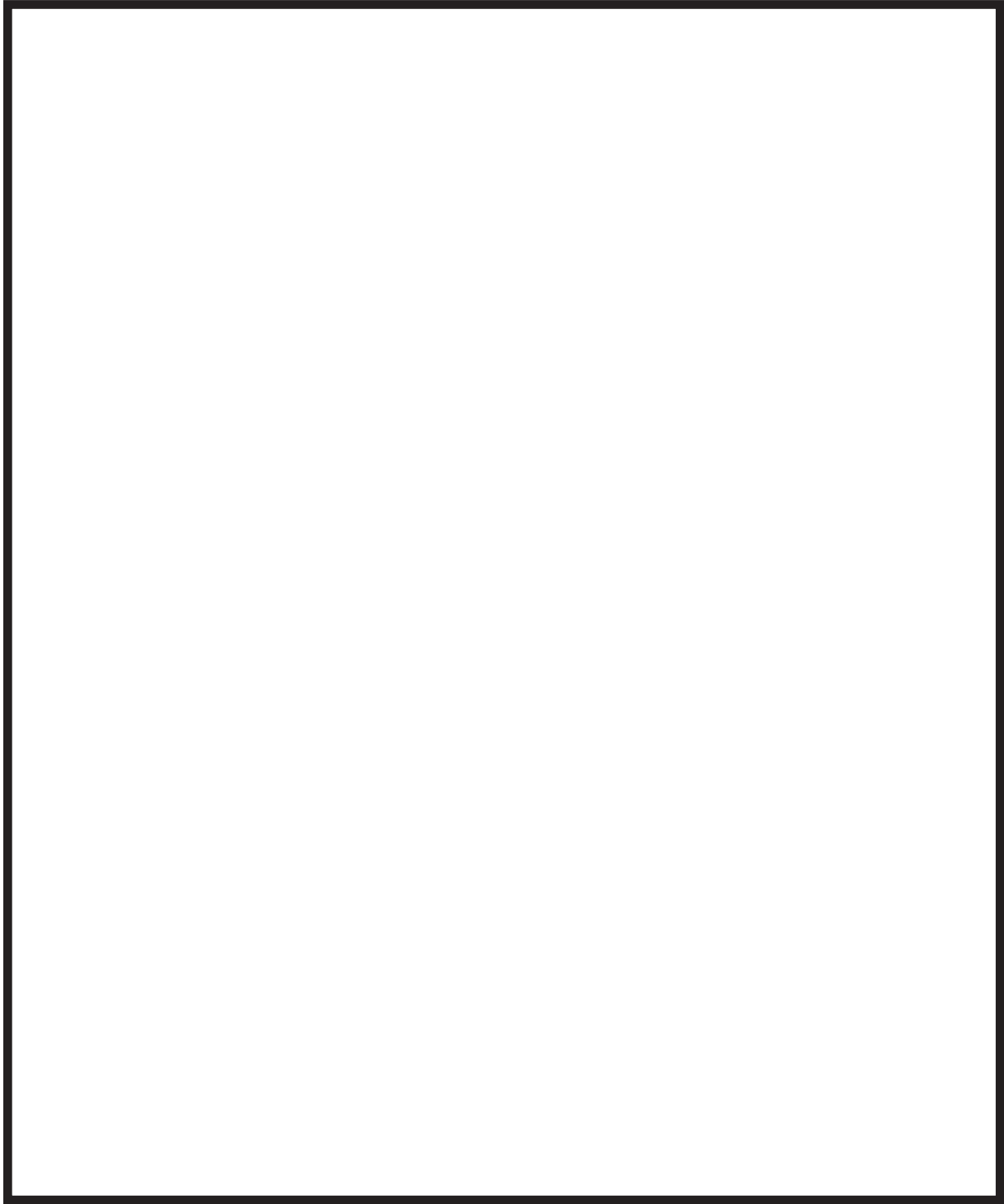


図 2.1-1 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (敷地全体)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

b. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

漏水による重要な安全機能への影響はないと考えられるため、これに対する外郭防護（外郭防護 2）の設置は要しない。

詳細は「2. 3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）」において示す。

c. 重要な安全機能を有する施設の離隔（内郭防護）

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、原子炉建屋、タービン建屋、制御建屋、海水ポンプ室、燃料設備（軽油タンク、燃料移送ポンプ）、復水貯蔵タンク並びに排気筒を敷設する区画を浸水防護重点化範囲として設定する。その上で、地震による損傷等の際に生じる溢水及び津波の影響による浸水に対し、内郭防護として 2 号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアの浸水防護重点化範囲の境界に浸水防止壁を設置する。

詳細は、「2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

基準津波による水位の低下に対して、2 号炉の取水口は、敷高が取水路及び海水ポンプ室底部より上部に位置し、取水口敷高を下回る引き波が発生した場合でも、取水ピット内に冷却水が貯留される構造となっている。

詳細は「2. 5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」において示す。

e. 津波監視

津波監視設備として、2 号炉原子炉建屋屋上に津波監視カメラを、また、2 号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに取水ピット水位計を設置する。

詳細は「2. 6 津波監視」において示す。

表 2.1-1 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
防潮堤	津波防護施設	津波による遡上波の地上部から敷地への到達・流入を防止する。
防潮壁		取水路, 放水路から津波が設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に到達することを防止する。
取放水路 流路縮小工		
逆流防止設備	浸水防止設備	屋外排水路等からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
水密扉		3号炉海水熱交換器建屋取水立坑からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
浸水防止蓋		3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア床開口等からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
浸水防止壁		地震・津波による溢水に対して、浸水防護重点化範囲へ到達することを防止する。
逆止弁付 ファンネル		2号炉及び3号炉海水ポンプ室床からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
貫通部止水処置		取水路, 放水路から流入した津波が浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
津波監視カメラ		津波監視設備
取水ピット水位計		

2. 2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

（1）遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

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

【検討方針】

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，津波防護施設，浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないようにする。

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

【検討結果】

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

なお，確認結果の一覧を表 2.2-1 にまとめて示す。

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く）を内包する原子炉建屋，タービン建屋及び制御建屋は O.P. +13.8m の敷地に設置している。また，設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備として排気筒を O.P. +13.8m の敷地面に設置し，ピット構造にて，軽油タンク設置エリア（軽油タンク，燃料移送ポンプ），海水ポンプ室補機ポンプエリア及び復水貯蔵タンクを設置している。

なお，海水ポンプ室補機ポンプエリアには，原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプを O.P. +2.0m に設置している。

これに対して，基準津波による遡上波が直接敷地に到達，流入することを防止できるように，敷地高さ O.P. +13.8m に，高さ約 15m（O.P. +29m）の防潮堤を設置する。

一方，防潮堤位置での入力津波高さは O.P. +24.4m であり，防潮堤の高さには十分な余裕があることから，基準津波による遡上波が津波防護対象設備に到達，流入することはない（表 2.2-1）。

b. 既存の地山斜面，盛土斜面等の活用

第1章で示したとおり，女川原子力発電所の敷地の地形は，三方を山に囲まれ北東部が女川湾に面しており，海岸線に直径をもつほぼ半円状の形状となっている。

敷地の主要面は0. P. +13. 8mであり，敷地の前面には津波防護施設として天端高さ0. P. +29mの防潮堤を設置しており，防潮堤は北側及び南側で周囲の地山につながっている。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地への遡上波の到達・流入の防止にあたり，以上に述べた敷地前面の防潮堤がつながる周囲の地山は，基準津波高さよりも高い位置に位置しており，基準津波による遡上波に対する敷地への流入を防止する効果は期待していない。

したがって，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地への遡上波の到達・流入の防止は防潮堤により達成しており，既存の地山斜面，盛土斜面等は活用していない。

c. 津波防護施設の位置・仕様

[防潮堤]

- ・基準津波による遡上波の地上部からの流入防止を目的として、敷地前面に設置するもので、鋼管式鉛直壁と盛土堤防で構成される構造物である。

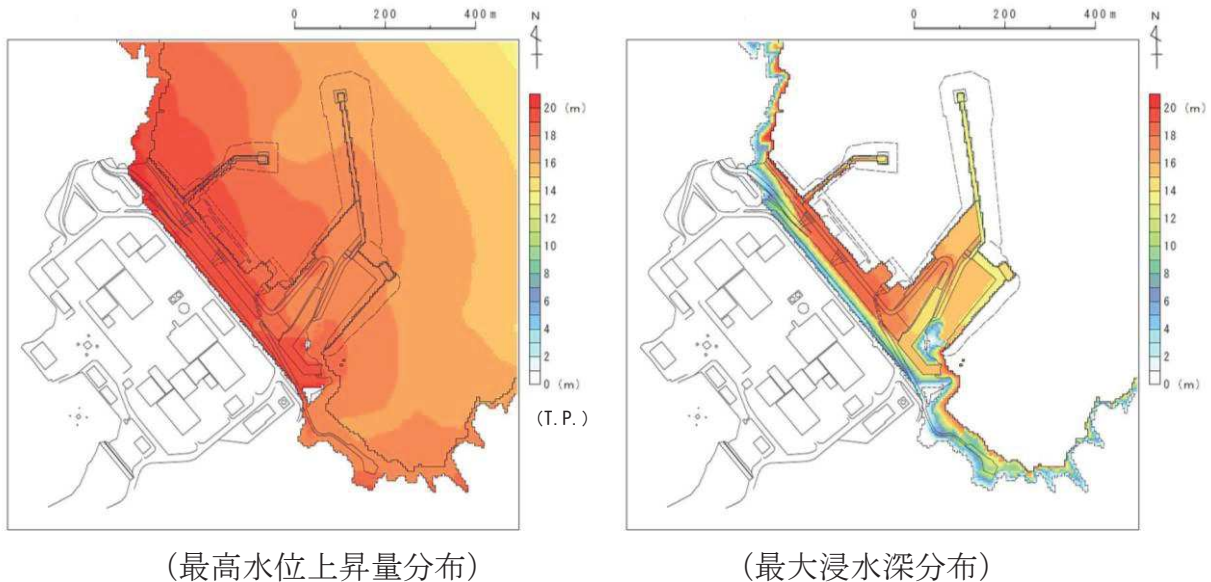


図 2.2-1 基準津波による最高水位上昇量・最大浸水深分布

表 2.2-1 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 (O. P.)	②許容津波高さ (O. P.)	②-① 裕度	評価
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋	原子炉建屋	+24.4m ^{※1}	+29m ^{※2}	4.6m ^{※3}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており基準津波の遡上波は敷地地上部から到達，流入しない
	タービン建屋				
	制御建屋				
屋外に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備を敷設する区画	軽油タンク設置エリア				
	海水ポンプ室				
	補機ポンプエリア				
	復水貯蔵タンク				
	排気筒				

※1：朔望平均満潮位 (O. P. +1.43m)，潮位のばらつき (0.16m)，地殻変動量 (0.72m 沈降) を考慮

※2：防潮堤の高さ

※3：参照する裕度 (0.36m) を考慮しても余裕がある

(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。

【検討方針】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性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】

海域に接続し，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地につながる経路としては，表 2.2-2，図 2.2-2，図 2.2-15，図 2.2-26 のとおり取水路，放水路，屋外排水路が挙げられる。

これらに繋がる経路からの，上記の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地への津波の流入可能性の検討結果を以降に示す。

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

表 2.2-2 海域と接続する経路

対 象		流入経路	
取水路	2号炉	循環水系	取水路, 海水ポンプ室, 循環水配管
		補機冷却海水系	取水路, 海水ポンプ室, 補機冷却系トレンチ
	1号炉	循環水系	取水路, 海水ポンプ室, 循環水配管
		補機冷却海水系	取水路, 海水ポンプ室, 補機冷却系トレンチ
	3号炉	循環水系	取水路, 海水ポンプ室, 循環水配管
		補機冷却海水系	取水路, 海水ポンプ室, 海水熱交換器建屋取水立坑, 補機冷却海水系取水路
放水路	2号炉	循環水系	放水路, 放水立坑, 循環水配管
		補機冷却海水系	放水路, 放水立坑, 補機放水路
	1号炉	循環水系	放水路, 放水立坑, 循環水配管
		補機冷却海水系	放水路, 放水立坑, 補機放水路
	3号炉	循環水系	放水路, 放水立坑, 循環水配管
		補機冷却海水系	放水路, 放水立坑, 補機冷却海水系放水ピット, 補機放水路
屋外排水路		北側排水路, 南側排水路	

a. 取水路

2号炉の取水側からの経路は、海域と接続する取水路、海水ポンプ室、循環水管を經由しタービン建屋内に至る経路と、海水ポンプ室から補機冷却系トレンチを經由し原子炉建屋内及びタービン建屋内に至る経路で構成される（図 2.2-2～図 2.2-5）。

1号炉の取水側からの経路は、海域と接続する1号炉の取水路、海水ポンプ室、循環水管を經由し1号炉タービン建屋内に至る経路と、循環水管から分岐して補機冷却系トレンチを經由し1号炉制御建屋内に至る経路、海水ポンプ室から補機冷却系トレンチを經由し1号炉原子炉建屋に至る経路で構成される（図 2.2-2，図 2.2-7）。

3号炉の取水側からの経路は、海域と接続する3号炉の取水路、海水ポンプ室、循環水管を經由し3号炉タービン建屋内に至る経路と、3号炉海水ポンプ室から分岐して3号炉補機冷却海水系取水路、3号炉海水熱交換器建屋取水立坑を經由し海水熱交換器建屋内に至る経路で構成される（図 2.2-2，図 2.2-9，図 2.2-10，図 2.2-12，図 2.2-13）。

これらの経路から敷地地上部への流入及び2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を表 2.2-3 にまとめて示す。

(a) 敷地地上部への流入の可能性

取水路に繋がり2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては海水ポンプ室スクリーンエリアの開口部が挙げられる。スクリーンエリアはピット構造であり敷地地上面で開放されているが、1号炉においては、取水路流路の縮小により、参照する裕度（0.36m）を考慮しても津波高さが敷地高さに到達しないため、敷地地上部に津波は流入しない。2号炉及び3号炉においては、外郭防護の裕度評価の参照とする津波高さが敷地高さに到達するため、スクリーンエリア周りに十分な高さの防潮壁を設置し、この経路からの津波の流入を防止する。したがって、これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない（図 2.2-3～図 2.2-14，表 2.2-3）。

(b) 建屋・区画への流入の可能性

取水路に繋がり2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、敷地地上面で開放されたピット構造となっている海水ポンプ室補機ポンプエリア床面の開口部が挙げられる。2号炉においては、管路解析により得られる補機ポンプエリアの入力津波高さが敷地高さに到達するため、床面の開口部に逆止

弁付ファンネルを設置し、津波の流入を防止する。また、防潮壁の外側と内側のバイパス経路となる揚水井戸及び補機冷却系トレンチに浸水防止蓋を設置し、壁面の貫通部に止水処置を実施することで津波の流入を防止する。

1号炉においては、海水ポンプ室補機ポンプ・循環水ポンプエリアに直接海域に接続する開口として海水ポンプグランド dren 配管から津波が逆流し入口開口部から流入する可能性があるが、取水路流路の縮小により津波高さは敷地高さに到達しないため、敷地地上部に津波は流入しない。

3号炉においては、管路解析により得られる海水ポンプ室補機ポンプエリアの入力津波高さが敷地高さに到達するため、床面の開口部に逆止弁付ファンネル及び浸水防止蓋を設置し津波の流入を防止する。防潮壁の外側と内側のバイパス経路となる揚水井戸に浸水防止蓋の設置、壁面貫通部の止水処置を実施する。海水熱交換器建屋の取水立坑へのアクセス用に水密扉を設置し、補機冷却海水系放水ピットの開口部に浸水防止蓋を設置することで津波の流入を防止する。

2号炉及び3号炉において、海水ポンプグランド dren 配管から津波が逆流し、入口開口部から流入する可能性があるが、排出先を変更（取水ピット→床側溝）することで、津波の流入を防止する。

同設備の配置を図 2.2-3、図 2.2-7、図 2.2-9、図 2.2-12 に、仕様を「4.2 浸水防止設備の設計」に示す。

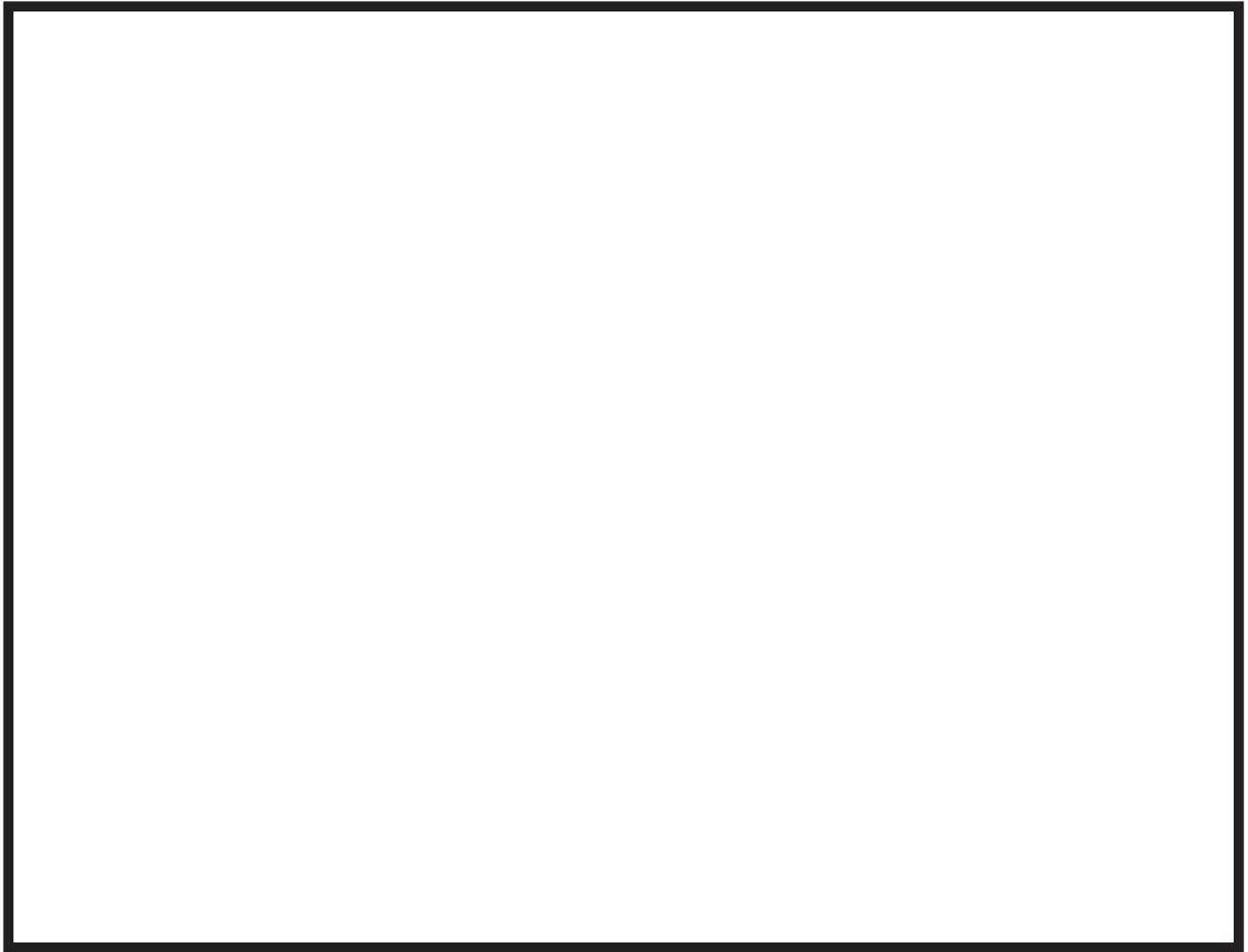


図 2.2-2 取水路配置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

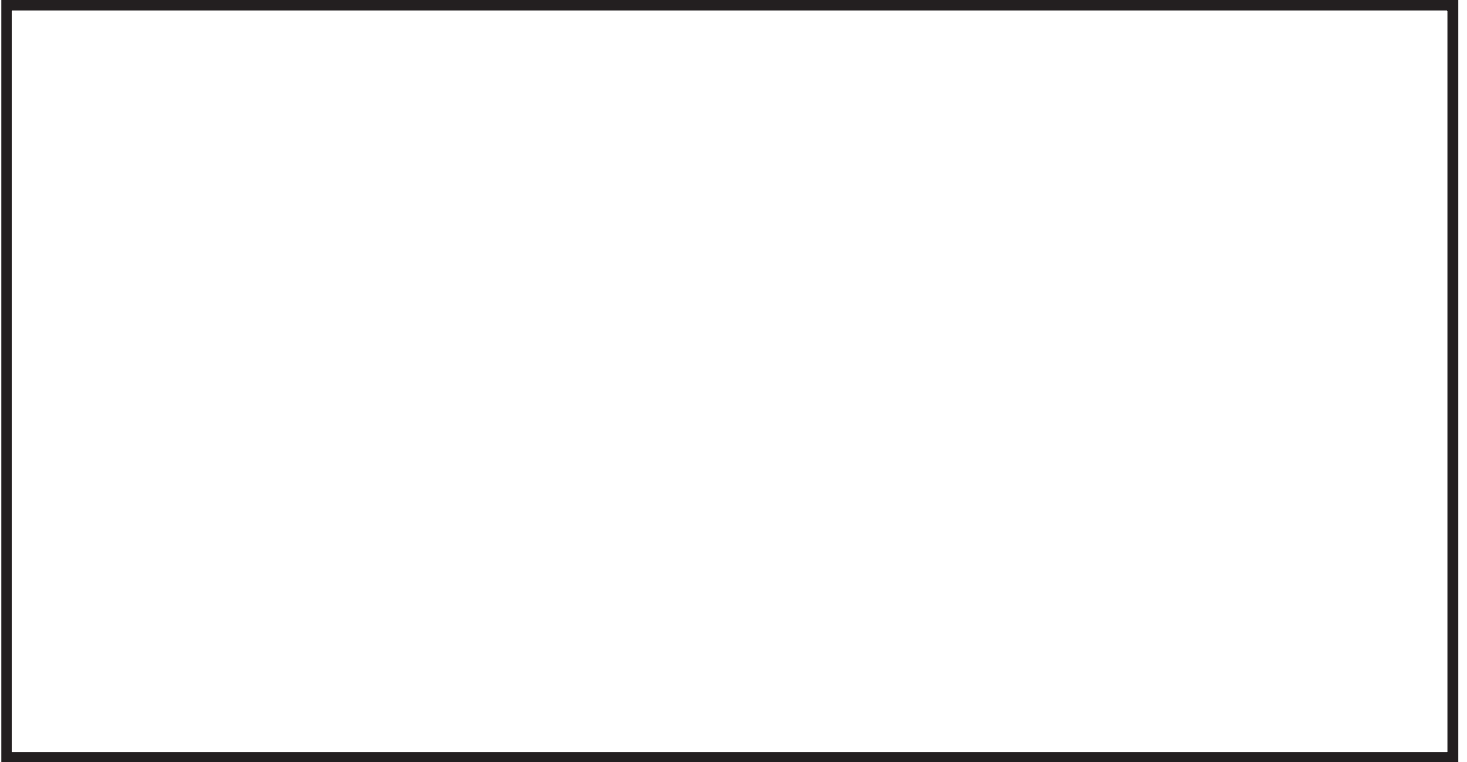


図 2.2-3 2号炉 海水ポンプ室 浸水対策配置図 (平面図)



図 2.2-4 2号炉 海水ポンプ室 浸水対策配置図 (A-A 断面図)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

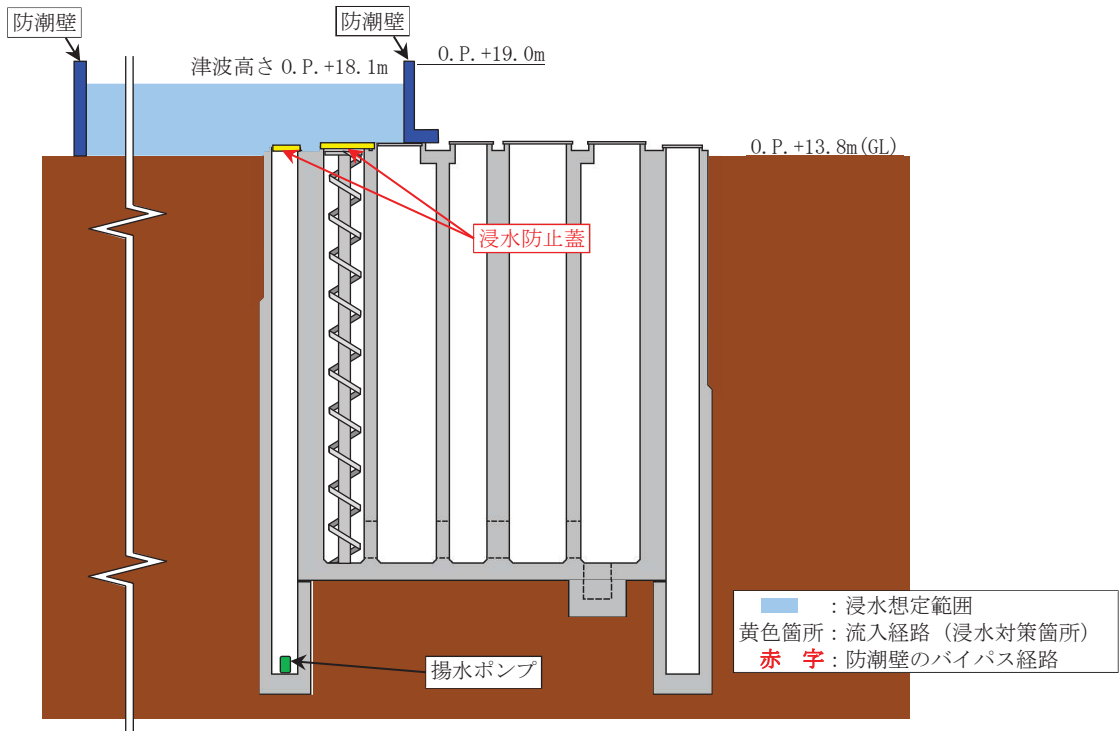


図 2.2-5 2号炉 海水ポンプ室 浸水対策配置図 (B-B 断面図)

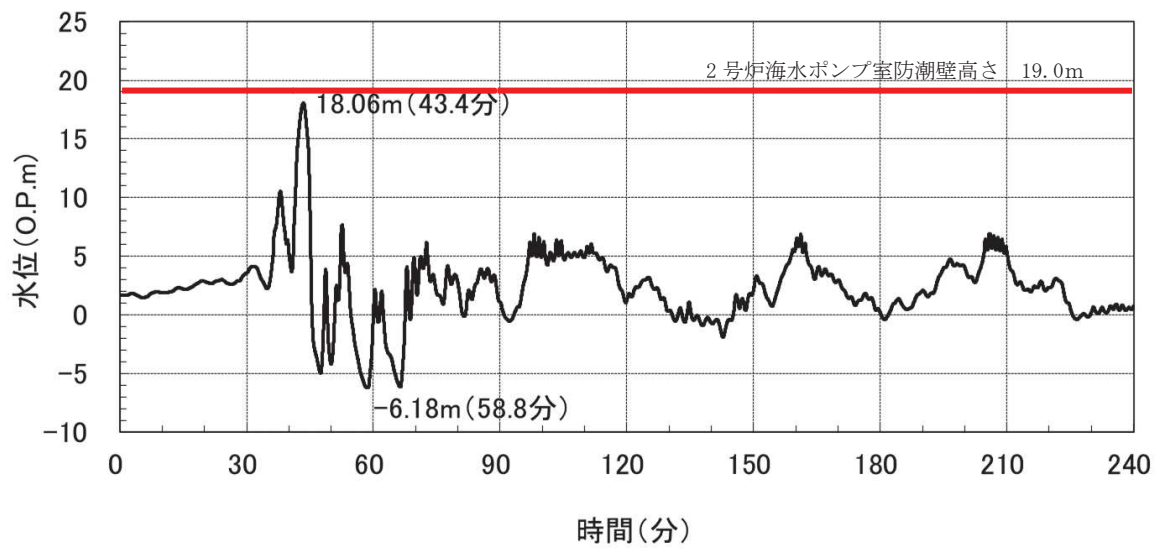


図 2.2-6 2号炉海水ポンプ室における入力津波の水位時刻歴波形 (水位上昇側)



図 2.2-7 1号炉 海水ポンプ室 浸水対策配置図 (断面図)

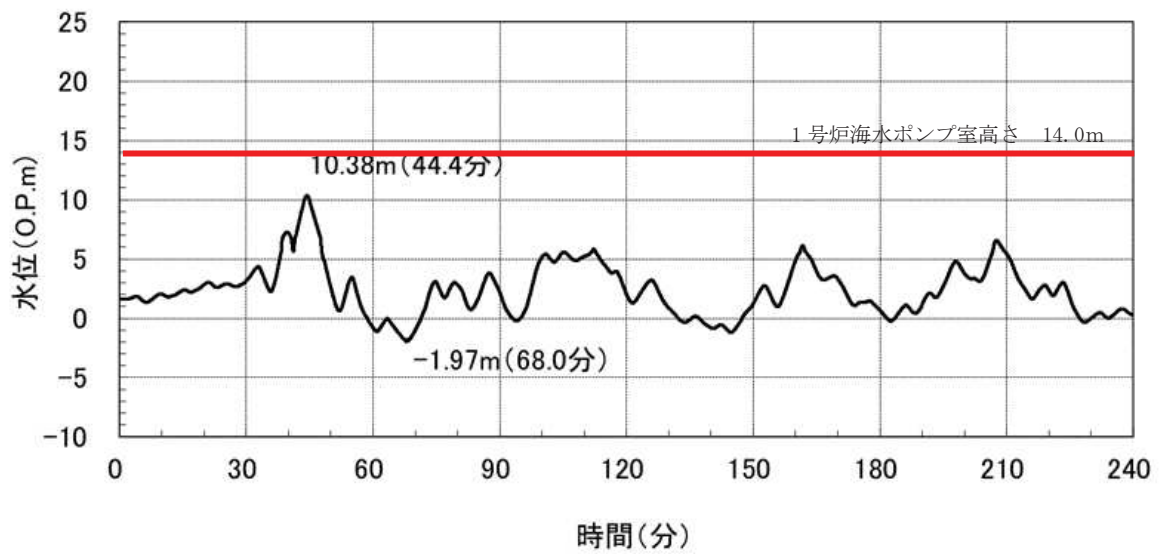


図 2.2-8 1号炉海水ポンプ室における入力津波の水位時刻歴波形 (水位上昇側)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

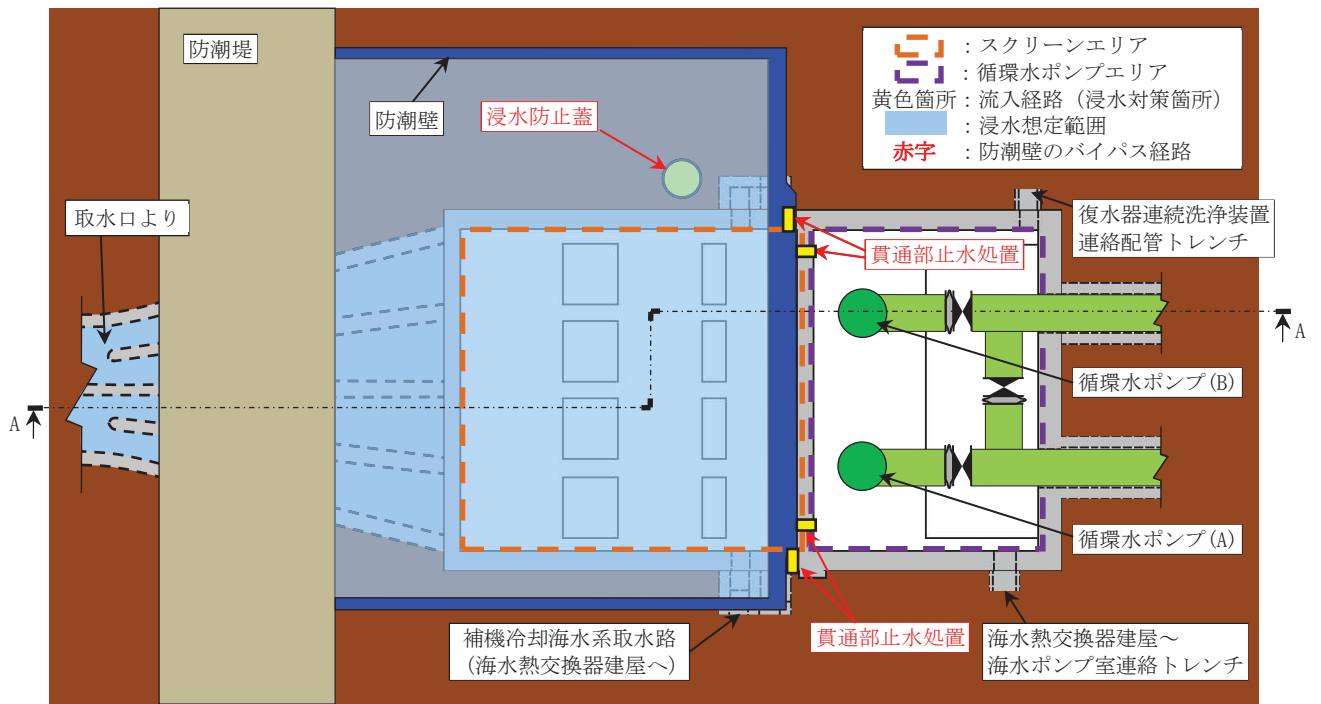


図 2.2-9 3号炉 海水ポンプ室 浸水対策配置図 (平面図)

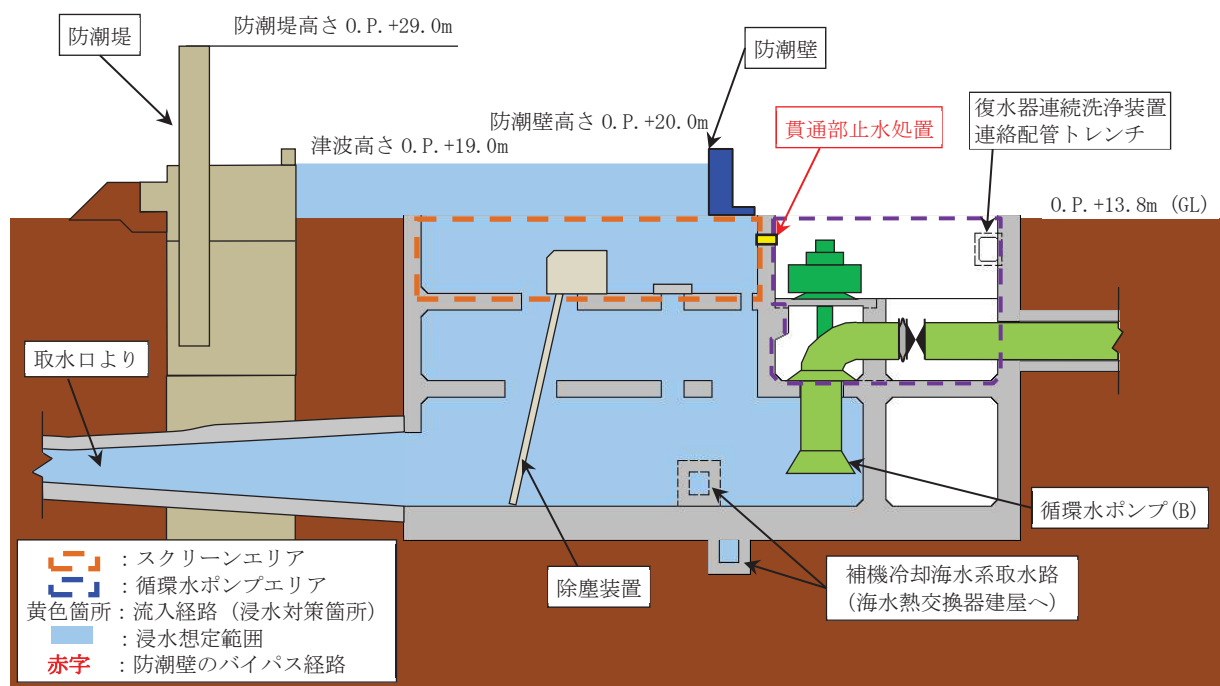


図 2.2-10 3号炉 海水ポンプ室 浸水対策配置図 (A-A 断面図)

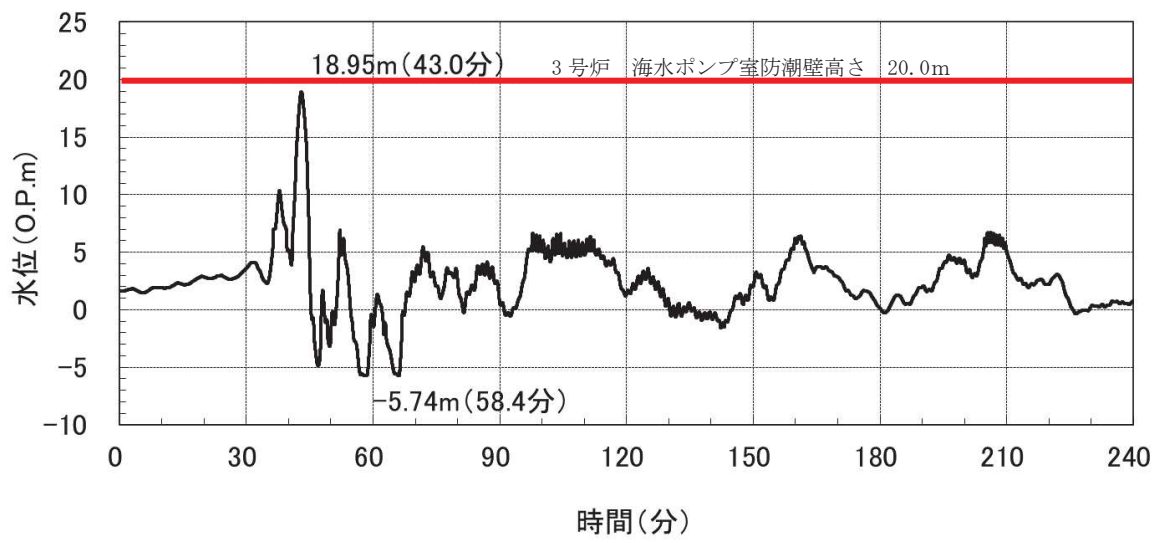


図 2.2-11 3号炉 海水ポンプ室における入力津波の水位時刻歴波形
(水位上昇側)

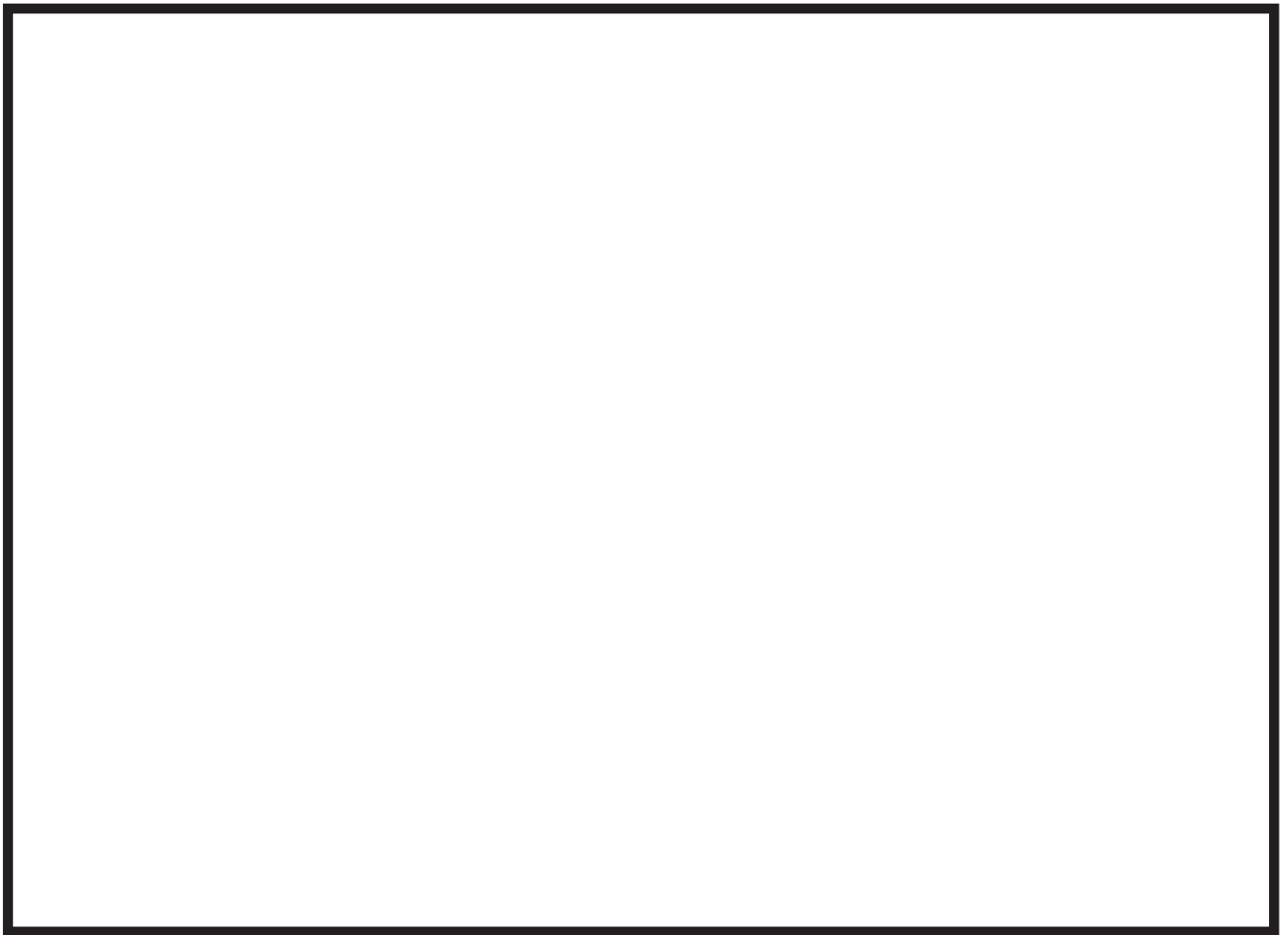


図 2.2-12 3号炉 海水熱交換器建屋 海水ポンプ室浸水対策配置図（平面図）



図 2.2-13 3号炉 海水熱交換器建屋 浸水対策配置図
（左:A-A 断面図 右: B-B 断面図）

防護上の観点又は機密に係わる
事項を含む為、公開できません

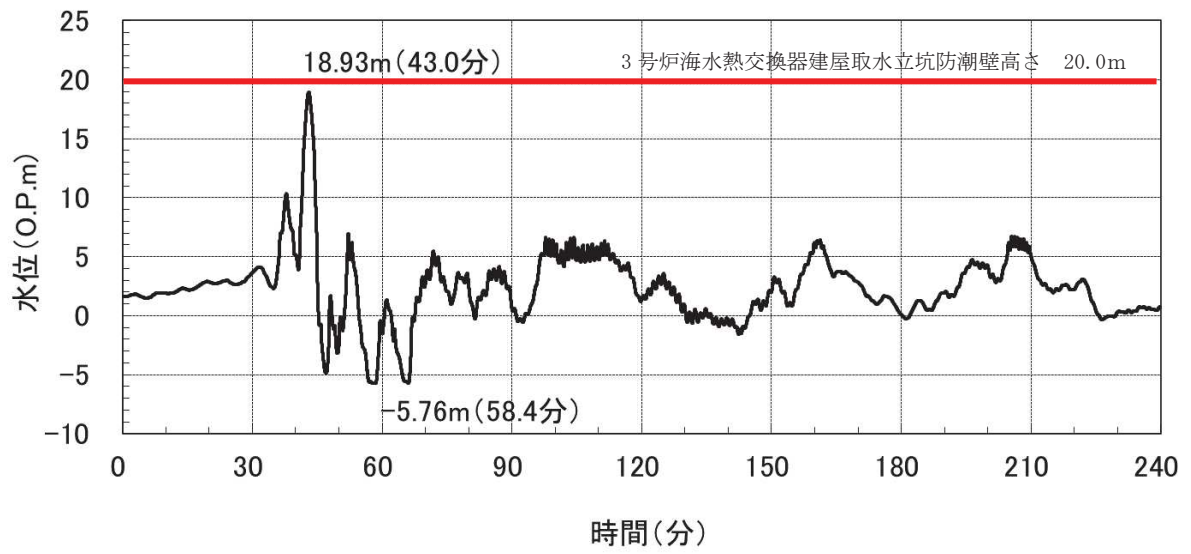


図 2.2-14 3号炉 海水熱交換器建屋における入力津波の水位時刻歴波形
(水位上昇側)

表 2.2-3 取水路からの津波の流入評価結果

流入経路		①入力津波 高さ (O. P.)	②許容津波 高さ (O. P.)	②-① 裕度	評価	
2号炉	循環水系	海水ポンプ室	+18.1m	+19.0m ^{※1}	0.9m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	海水ポンプ室	+18.1m	+19.0m ^{※1}	0.9m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
1号炉	循環水系	海水ポンプ室	+10.4m	+14.0m ^{※2}	3.6m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	海水ポンプ室	+10.4m	+14.0m ^{※2}	3.6m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
3号炉	循環水系	海水ポンプ室	+19.0m	+20.0m ^{※3}	1.0m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	海水ポンプ室	+19.0m	+20.0m ^{※3}	1.0m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		海水熱交換器建屋 取水立坑	+19.0m	+20.0m ^{※4}	1.0m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

※1：2号炉海水ポンプ室防潮壁の高さ

※2：1号炉海水ポンプ室の高さ

※3：3号炉海水ポンプ室防潮壁の高さ

※4：3号炉海水熱交換器建屋取水立坑防潮壁の高さ

※5：参照する裕度（0.36m）を考慮しても余裕がある

b. 放水路

2号炉の放水側からの経路は、タービン建屋から循環水管、放水立坑、放水路を經由し海域に至る経路と、原子炉建屋及びタービン建屋から補機冷却放水路、放水立坑、放水路を經由し海域に至る経路で構成される。(図 2.2-15～図 2.2-18)。

1号炉の放水側からの経路は、1号炉タービン建屋から循環水管、放水立坑、放水路を經由し海域に至る経路と、1号炉原子炉建屋及び1号炉制御建屋から補機放水路、放水立坑、放水路を經由し海域に至る経路で構成される。(図 2.2-15, 図 2.2-20)。

3号炉の放水側からの経路は、3号炉タービン建屋から循環水管、放水立坑、放水路を經由し海域に至る経路と、3号炉海水熱交換器建屋から補機冷却海水系放水ピット、補機冷却海水系放水路、放水立坑、放水路を經由し海域に至る経路で構成される。(図 2.2-15, 図 2.2-22～図 2.2-24)

これらの経路から敷地地上部への流入及び2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を表 2.2-4 にまとめて示す。

(a) 敷地地上部への流入の可能性

放水路に繋がり2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては1～3号炉放水路の放水立坑等の開口部が挙げられる。これらは敷地地上面で開口しているが、1号炉においては、放水路の流路の縮小により外郭防護の裕度評価の参照とする津波高さが敷地高さに到達しないため、敷地地上部に津波は流入しない。また、2号炉及び3号炉においては、外郭防護の裕度評価の参照とする津波高さが敷地高さに到達するため、放水立坑エリア周りに十分な高さの防潮壁を設置し、この経路からの津波の流入を防止する。したがって、これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない(図 2.2-17～図 2.2-25)。

(b) 建屋・区画への流入の可能性

放水路に繋がり2号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、防潮壁の外側と内側をバイパスする開口部が考えられる。具体的には2号炉ボール捕集器ピット連絡トレンチ、2号炉復水器連続洗浄装置連絡配管トレンチ及び2号炉 HCW カナル放出トレンチには配管・ケーブル貫通部が、2号炉補機放水路には防潮壁横断部が、3号炉ボール捕集器ピット連絡ト

レンチには配管・ケーブルトレイ貫通部が，3号炉復水器連続洗浄装置連絡配管トレンチには配管貫通部が，3号炉補機冷却海水系放水ピットには開口部が存在し，これらが流入経路として挙げられる（図 2.2-16，図 2.2-22）。

配管・ケーブルトレイの貫通部には浸水防止設備として貫通部止水処置を，補機放水路の防潮壁横断部には浸水防止設備として逆流防止設備を，補機放水ピットの開口部には浸水防止設備として浸水防止蓋を設置することにより，これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入を防止する。

同設備の配置を図 2.2-16～図 2.2-18，図 2.2-22～図 2.2-24，に，また仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」において示す。



図 2.2-15 放水路配置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

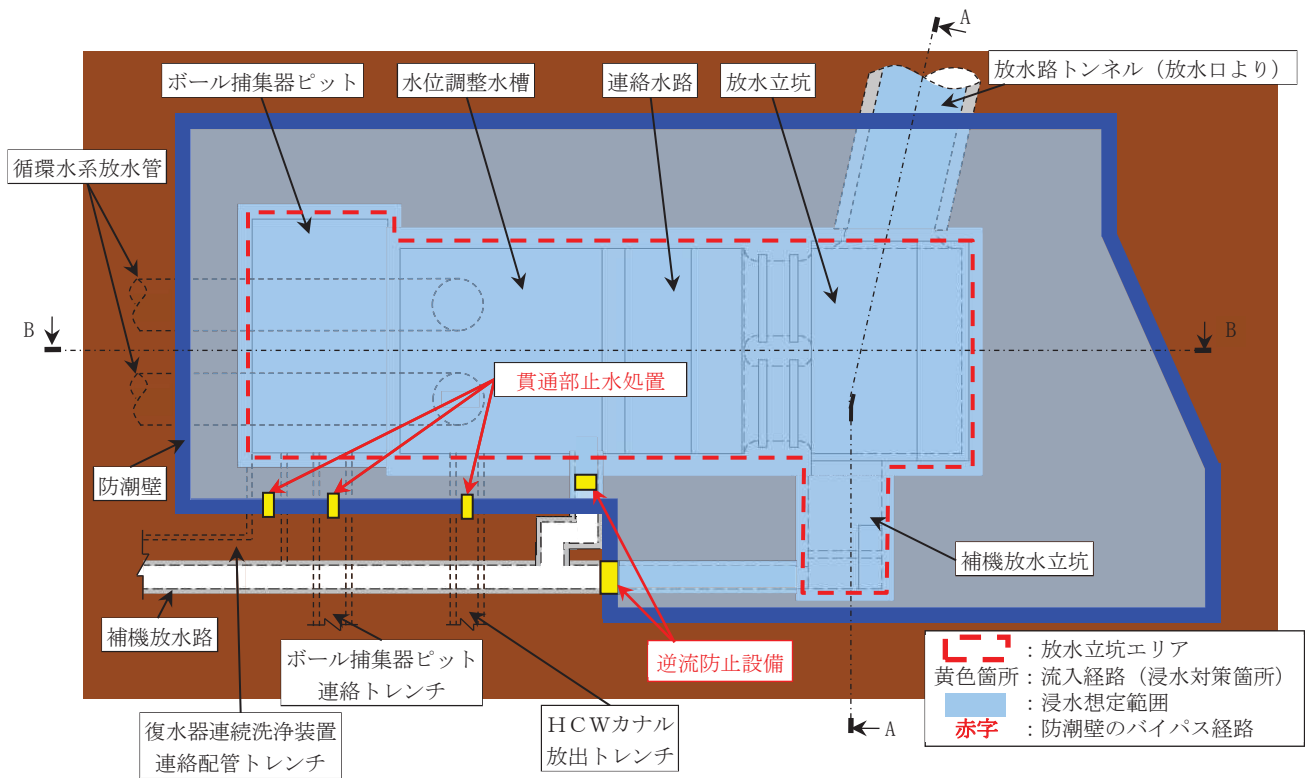


図 2.2-16 2号炉 放水立坑 浸水対策配置図 (平面図)

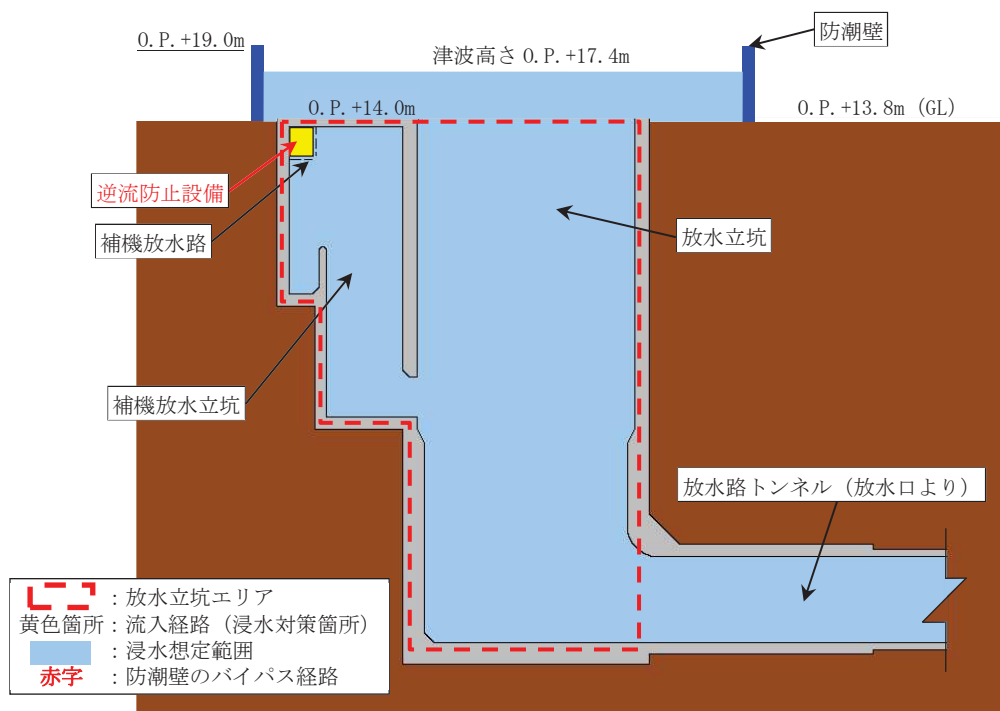


図 2.2-17 2号炉 放水立坑 浸水対策配置図 (A-A 断面図)

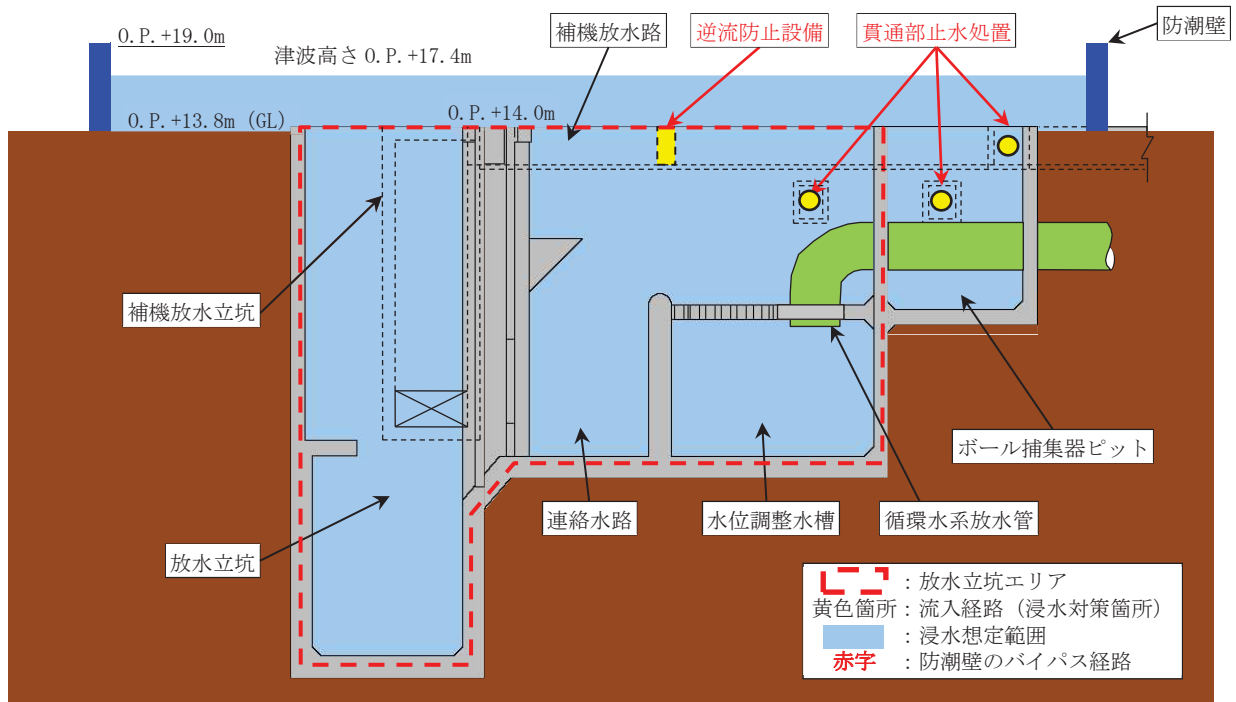


図 2.2-18 2号炉 放水立坑 浸水対策配置図 (B-B 断面図)

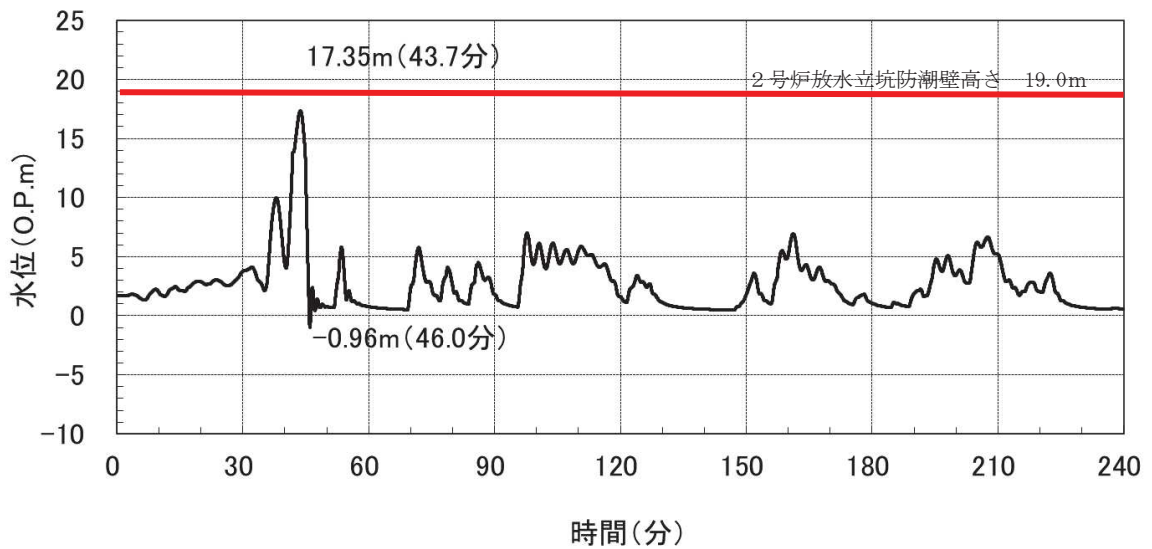


図 2.2-19 2号炉 放水立坑における水位時刻歴波形 (水位上昇側)

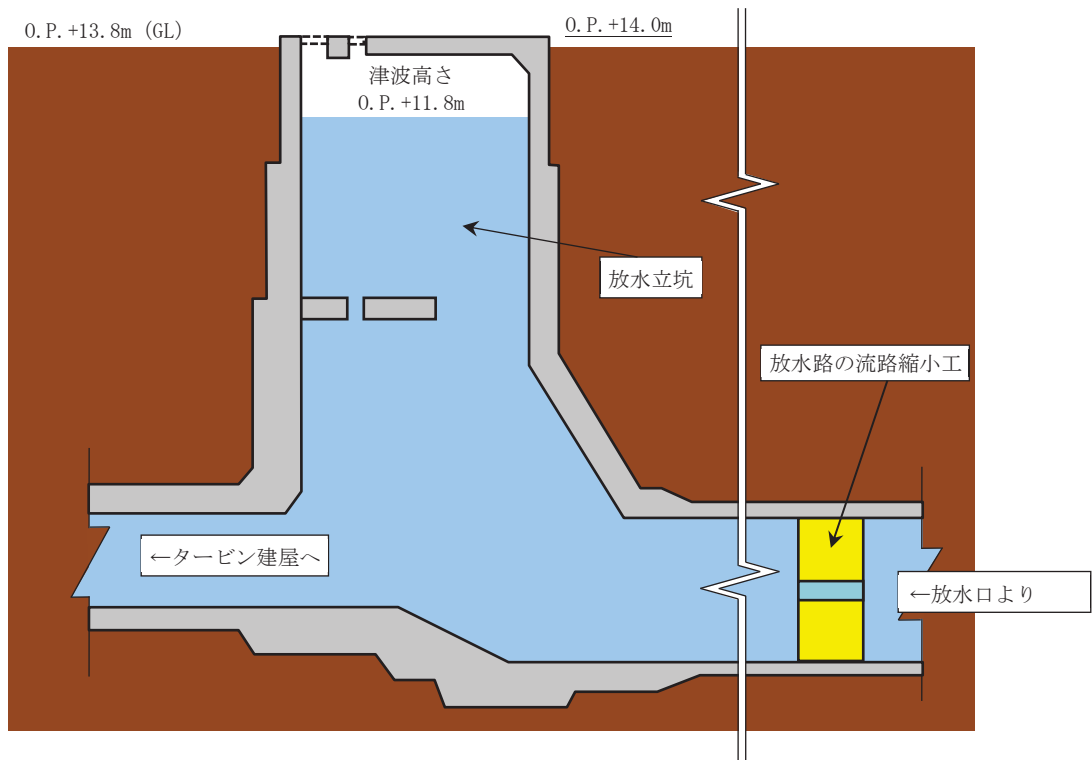


図 2.2-20 1号炉 放水立坑 浸水対策配置図 (断面図)

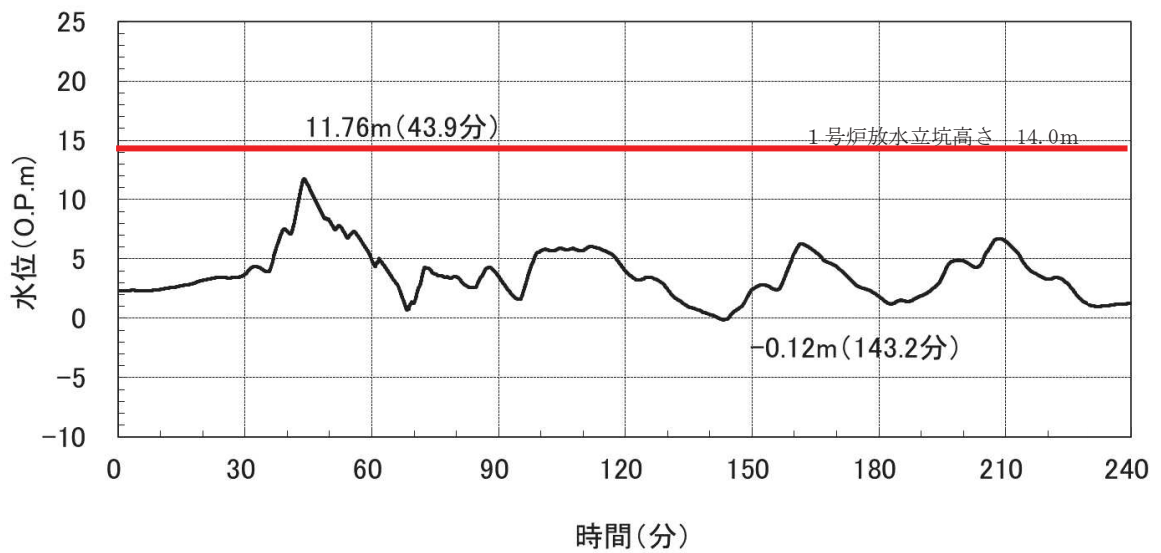


図 2.2-21 1号炉 放水立坑における入力津波の水位時刻歴波形 (水位上昇側)

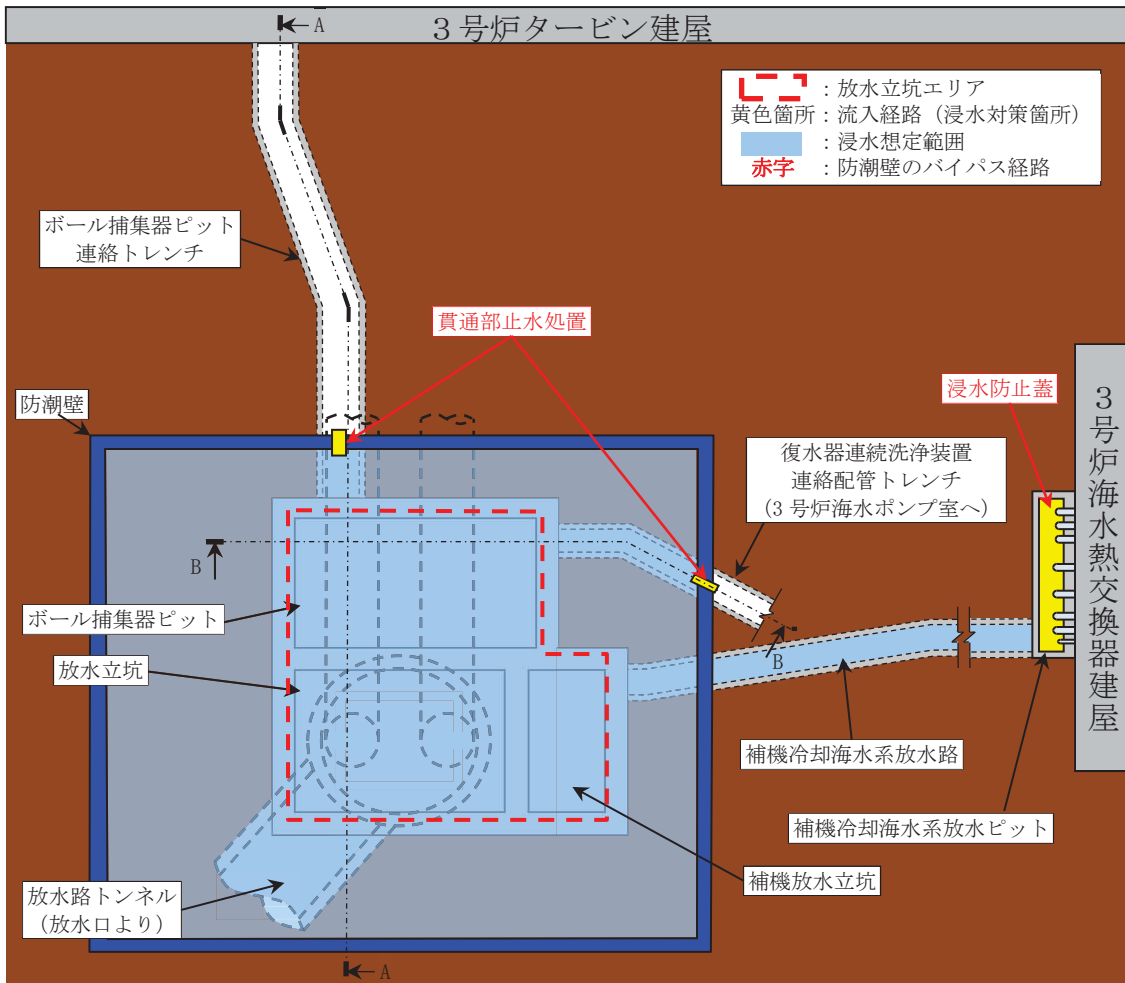


図 2.2-22 3号炉 放水立坑 浸水対策配置図 (平面図)

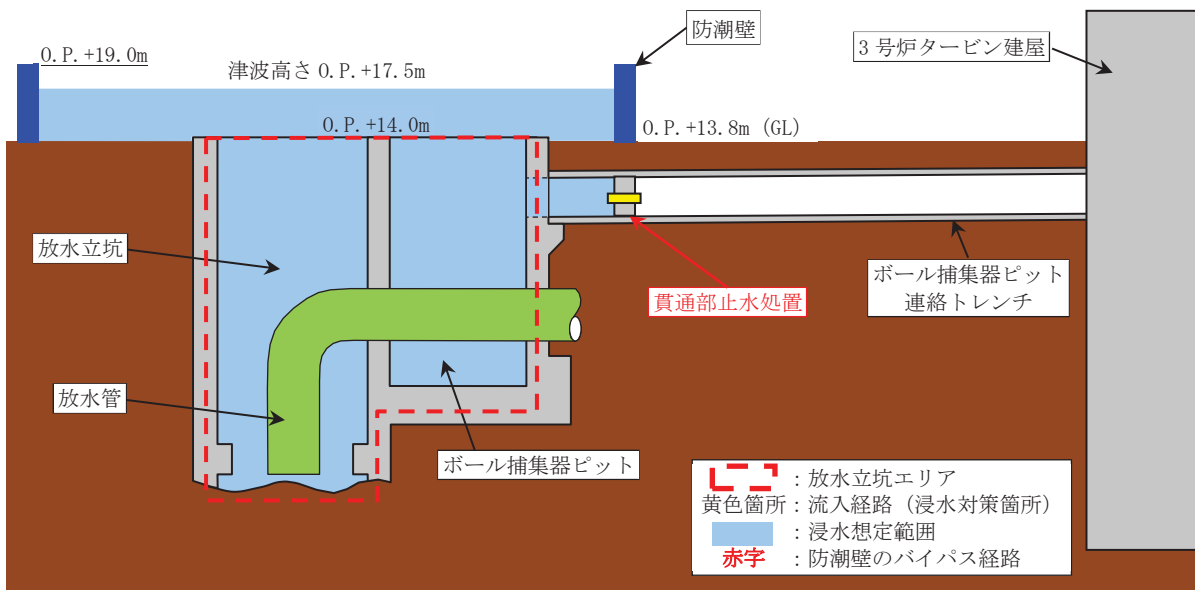


図 2.2-23 3号炉 放水立坑 浸水対策配置図 (A-A 断面図)

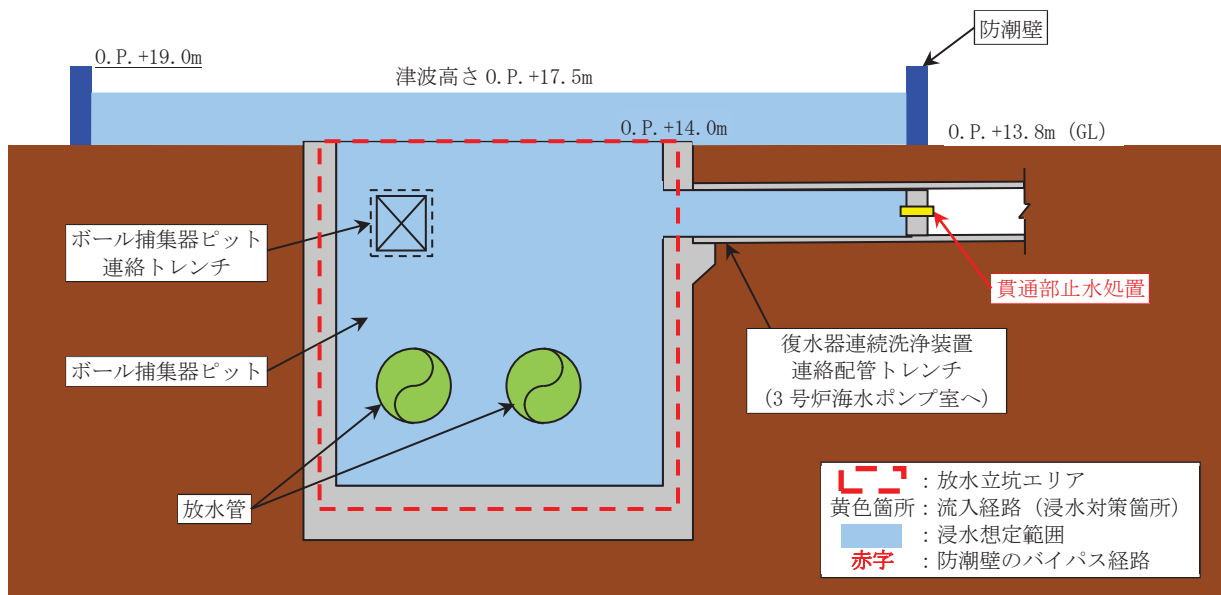


図 2.2-24 3号炉 放水立坑 浸水対策配置図 (B-B 断面図)

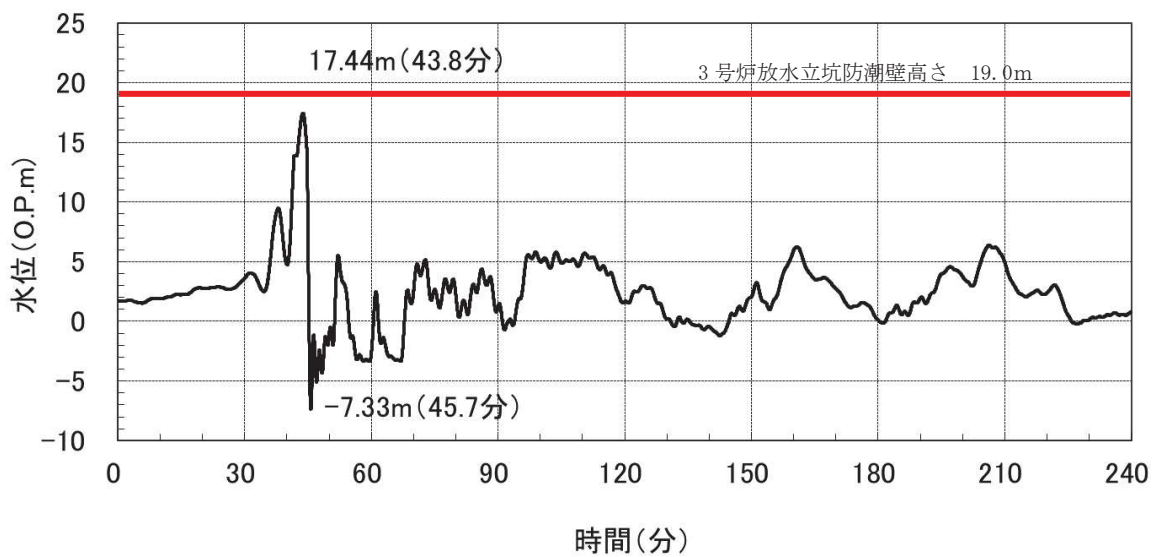


図 2.2-25 3号炉 放水立坑における入力津波の水位時刻歴波形 (水位上昇側)

表 2.2-4 放水路からの津波の流入評価結果

流入経路		①入力津波 高さ (O.P.)	②許容津波 高さ (O.P.)	②-① 裕度	評価	
2号炉	循環水系	放水立坑	+17.4m	+19.0m ^{※1}	1.6m ^{※4}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	放水立坑	+17.4m	+19.0m ^{※1}	1.6m ^{※4}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
1号炉	循環水系	放水立坑	+11.8m	+14.0m ^{※2}	2.2m ^{※4}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	放水立坑	+11.8m	+14.0m ^{※2}	2.2m ^{※4}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
3号炉	循環水系	放水立坑	+17.5m	+19.0m ^{※3}	1.5m ^{※4}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	放水立坑	+17.5m	+19.0m ^{※3}	1.5m ^{※4}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

※1：2号炉放水立坑防潮壁の高さ

※2：1号炉放水立坑の高さ

※3：3号炉放水立坑防潮壁の高さ

※4：参照する裕度（0.36m）を考慮しても余裕がある

c. 屋外排水路

屋外排水路は、敷地内の雨水排水を海域まで自然流下させる排水路であるが、屋外排水路と設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋は直接接続されていない。

屋外排水路は、原子炉建屋等を設置するエリア（O. P. +13.8m）で2箇所集水して防潮堤を横断し、海域に排水する構造となっている。屋外排水路の防潮堤横断部（海側法尻部）には逆流防止設備を設置することから、津波が流入することはない（図 2.2-26）。



図 2.2-26 屋外排水路全体図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

d. 津波防護施設の位置・仕様

[防潮壁]

- ・ 2号炉及び3号炉海水ポンプ室スクリーンエリア，放水立坑，3号炉海水熱交換器建屋取水立坑等の開口部に，津波の流入防止を目的として設置する構造物である。
- ・ 防潮壁は，鋼管杭とフーチングによる基礎構造上又は取水立坑の天端に設置する。
- ・ 上部構造は，支柱及び支柱間に設置される遮水板で構成され，遮水板は設置箇所に応じてコンクリート製と鋼製を用いる。

[取放水路流路縮小工]

- ・ 1号炉取水路及び放水路に津波流入防止を目的として設置するもので，コンクリート構造物である。

e. 浸水防止設備の位置・仕様

[逆流防止設備]

- ・ 屋外排水路等の防潮堤や防潮壁の横断部に津波の流入防止を目的として設置するもので，鋼製の構造物である。

[水密扉]

- ・ 3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアから熱交換建屋取水立坑へのアクセス用入口に設置する扉である。

[浸水防止蓋]

- ・ 2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアから補機冷却系トレンチへのアクセス用入口，3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの床開口部及び2,3号炉海水ポンプ室防潮壁区画内の揚水井戸並びに3号炉補機冷却海水系放水ピットに，取放水路を流入経路とした津波による浸水を防止する目的で設置する。
- ・ 鋼製の蓋と床面の間にゴム板を挿入し，蓋と床面をボルトで締め付け固定することで漏水を防止する構造である。

[逆止弁付ファンネル]

- ・ 2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア床面及び，3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア床面に津波の流入防止を目的として設置するものである。
- ・ 設置床面下部からの流入時に弁体が押し上げられ，弁座に密着することで漏水を防止する構造である。

[貫通部止水処置]

- ・ 海水ポンプ室スクリーンエリアに津波が流入した場合に海水ポンプ室補機ポンプエリア及び海水ポンプ室循環水ポンプエリアへの浸水防止を目的として，境界壁の貫通部に貫通部止水処置を実施する。

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】

a. 浸水想定範囲の設定

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」で示したように、2号炉の入力津波高さは、海水を取水するポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ及びタービン補機冷却水海水ポンプを設置する海水ポンプ室補機ポンプエリアの高さを上回る。そのため、これらの床面に存在する貫通部に対しては、浸水防止設備として逆止弁付ファンネルを設置し、津波の流入を防止する設計としている。

一方で海水ポンプ室補機ポンプエリアの床面に隙間が存在する場合には、当該部で漏水が生じ、設計基準対象施設の津波防護設備を内包する海水ポンプ室補機ポンプエリアが浸水する可能性があることから、非常用海水ポンプの設置されている海水ポンプ室補機ポンプエリアを漏水が継続することによる浸水の範囲（以下「浸水想定範囲」という。）として設定する。

図2.3-1に2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアの浸水想定範囲、表2.3-1に2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアの漏水発生を想定する床面を示す。

また、3号炉においても、入力津波高さは、海水を取水するポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ及びター

ビン補機冷却海水ポンプを設置する海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの高さを上回る。そのため、これらの床面及び壁面に存在する開口部及び貫通部に対しては、浸水防止設備として水密扉、浸水防止蓋、逆止弁付ファンネルを設置し、津波の流入を防止する設計としている。

一方で海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの床面等に隙間が存在する場合には、当該部で漏水が生じ、3号炉の海水熱交換器建屋補機ポンプエリアからの漏水が継続することにより地表面へ漏れ出し、2号炉の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画へ影響を及ぼす可能性があることから3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアを浸水想定範囲として設定する。

図 2.3-3 に3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの浸水想定範囲、表 2.3-2 に3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの漏水発生を想定する床面を示す。



図 2.3-1 2号炉 海水ポンプ室補機ポンプエリアの浸水想定範囲

表 2.3-1 2号炉 海水ポンプ室補機ポンプエリアの漏水発生を想定する床面

No.	浸水想定範囲	漏水の発生を想定する床面
a	原子炉補機冷却海水ポンプ (A) (C)室	原子炉補機冷却海水ポンプ (A) 及び (C) を設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)
b	原子炉補機冷却海水ポンプ (B) (D)室	原子炉補機冷却海水ポンプ (B) 及び (D) を設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)
c	高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室	高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプを設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)
d	タービン補機冷却海水ポンプ室	タービン補機冷却海水ポンプ (A), (B) 及び (C) を設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)
e	循環水ポンプ室	循環水ポンプ (A), (B) を設置する床面

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

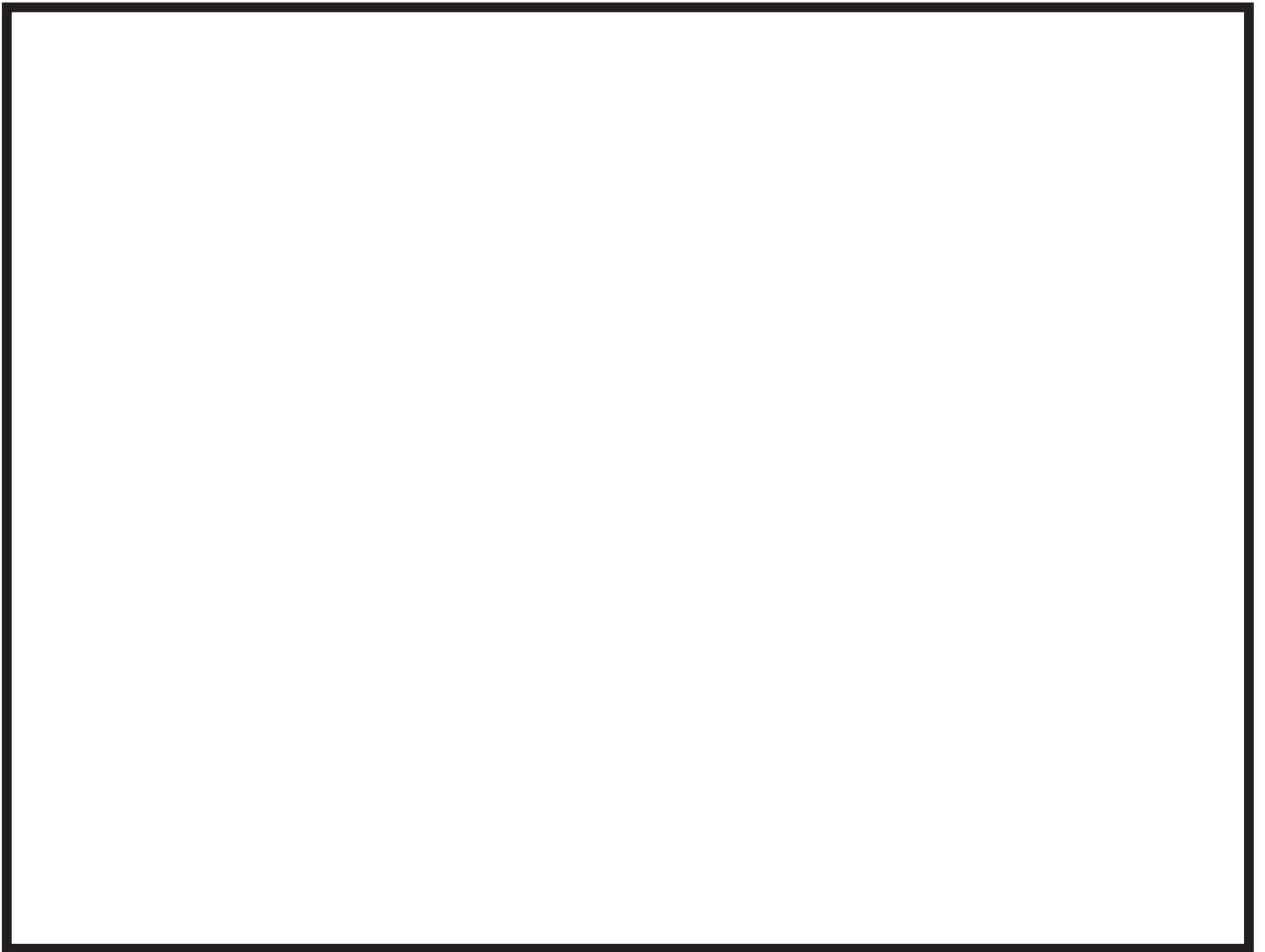


図 2.3-2 3号炉 海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの浸水想定範囲

表 2.3-2 3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの漏水発生を想定する床面

No.	浸水想定範囲	漏水の発生を想定する床面
a	原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室	原子炉補機冷却海水ポンプ(A)及び(C)を設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)
b	原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室	原子炉補機冷却海水ポンプ(B)及び(D)を設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)
c	高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室	高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプを設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)
d	タービン補機冷却海水ポンプ室	タービン補機冷却海水ポンプ(A), (B)及び(C)を設置する床面 (逆止弁付ファンネル設置床面)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

b. 漏水が発生する可能性についての検討

「a. 浸水想定範囲の設定」に記載のとおり、2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア及び3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの床面に隙間部が存在する場合は、当該部を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画への漏水による浸水の可能性が考えられる。そこで、上記エリアの床面に存在する隙間部等を対象として、漏水が発生する可能性についての検討を以下のとおり行った。

(a) 2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア

2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア床面を通じて、漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては、補機冷却海水ポンプのグラント部、ケーシングベント配管フランジ部及びブローオフ配管フランジ部並びに床ドレン排水口への逆止弁付ファンネルが挙げられる。

補機冷却海水ポンプのグラントはグラントパッキンが挿入されており、グラントパッキン押さえを設置し、締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをするとともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、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。また、ケーシングベント配管及びブローオフ配管は、それらの接合フランジ部にシール材を施すとともに、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。

ただし、2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア床面の床ドレン排水口へは逆止弁付ファンネルを設置するが、わずかな津波の流入が想定される。

(b) 2号炉循環水ポンプエリア

2号炉海水ポンプ室循環水ポンプエリア床面を通じて、漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては、循環水ポンプのグラント部、ケーシングベント配管フランジ部、ブローオフ配管フランジ部及び取水槽排気ラインフランジ部が挙げられる。

循環水ポンプのグラントはグラントパッキンが挿入されており、グラントパッキン押さえを設置し、締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをするとともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、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。また、ケーシングベント配管、ブローオフ配管及び取水槽排気ラインフランジ部は、それらの接合フランジ部にシール材を施すとともに、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。

(c) 3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア

3号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア床面を通じて、漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては、補機冷却海水ポンプのグランド部、ケーシングベント配管フランジ部、ブローオフ配管フランジ部、取水立坑アクセス部への水密扉、床面開口部への浸水防止蓋及び床ドレン排水口への逆止弁付ファンネルが挙げられる。

補機冷却海水ポンプのグランドはグランドパッキンが挿入されており、グランドパッキン押さえを設置し、締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをするとともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、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。また、ケーシングベント配管、ブローオフ配管、水密扉及び浸水防止蓋は、それらの接合フランジ部にシール材を施すとともに、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。

ただし、3号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア床面の床ドレン排水口へは逆止弁付ファンネルを設置するが、わずかな津波の流入が想定される。なお、2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ、3号炉原子炉補機冷却海水ポンプ及び3号炉タービン補機冷却海水ポンプのグランドドレン配管は、ポンプグランド部の大気開放端から取水ピットへつながっており、取水ピットからの津波の流入により、海水ポンプ室補機ポンプエリアが浸水する可能性があるため、グランドドレンの排水先を取水ピットから海水ポンプ室床側溝へ変更することにより、津波による浸水経路とはならない設計とする(図2.3-3, 2.3-4)。

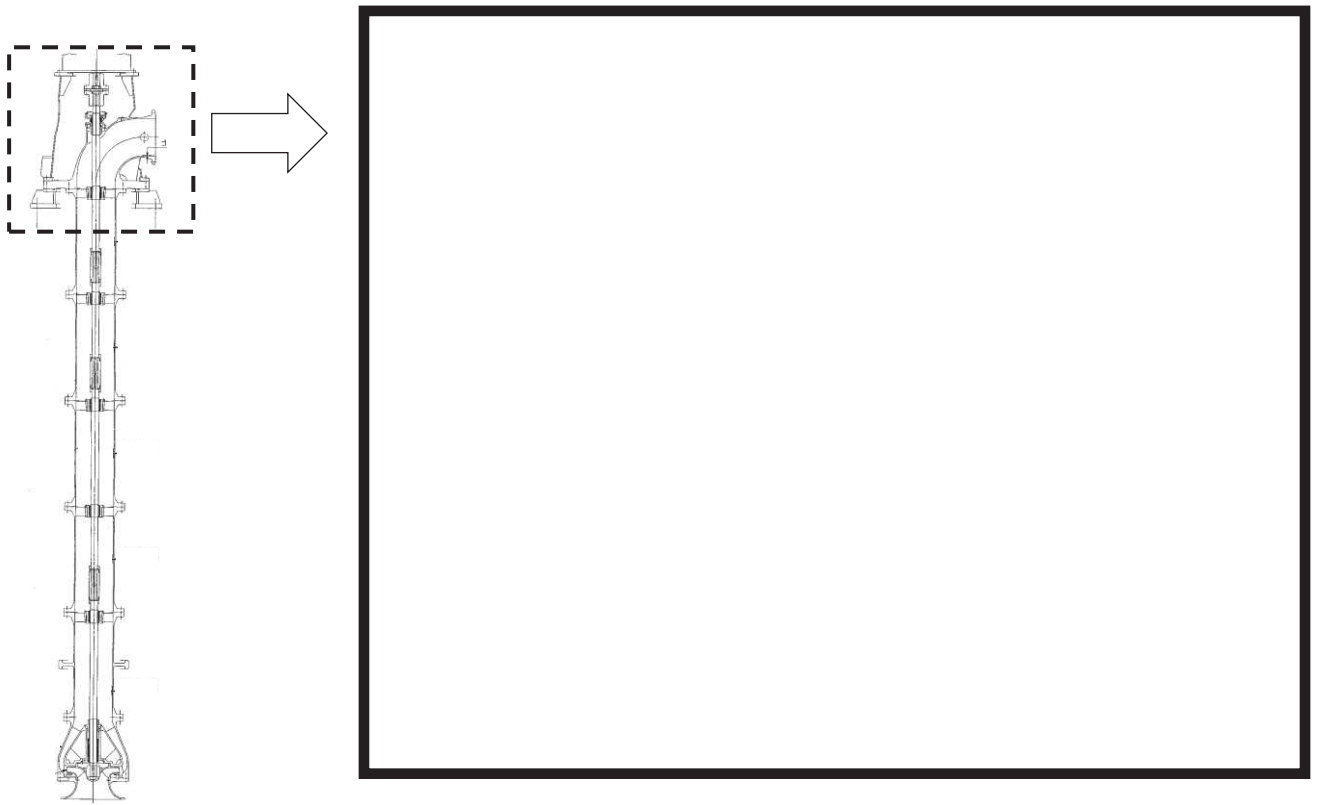


図 2.3-3 海水ポンプグランド dren 配管接続図（変更前）

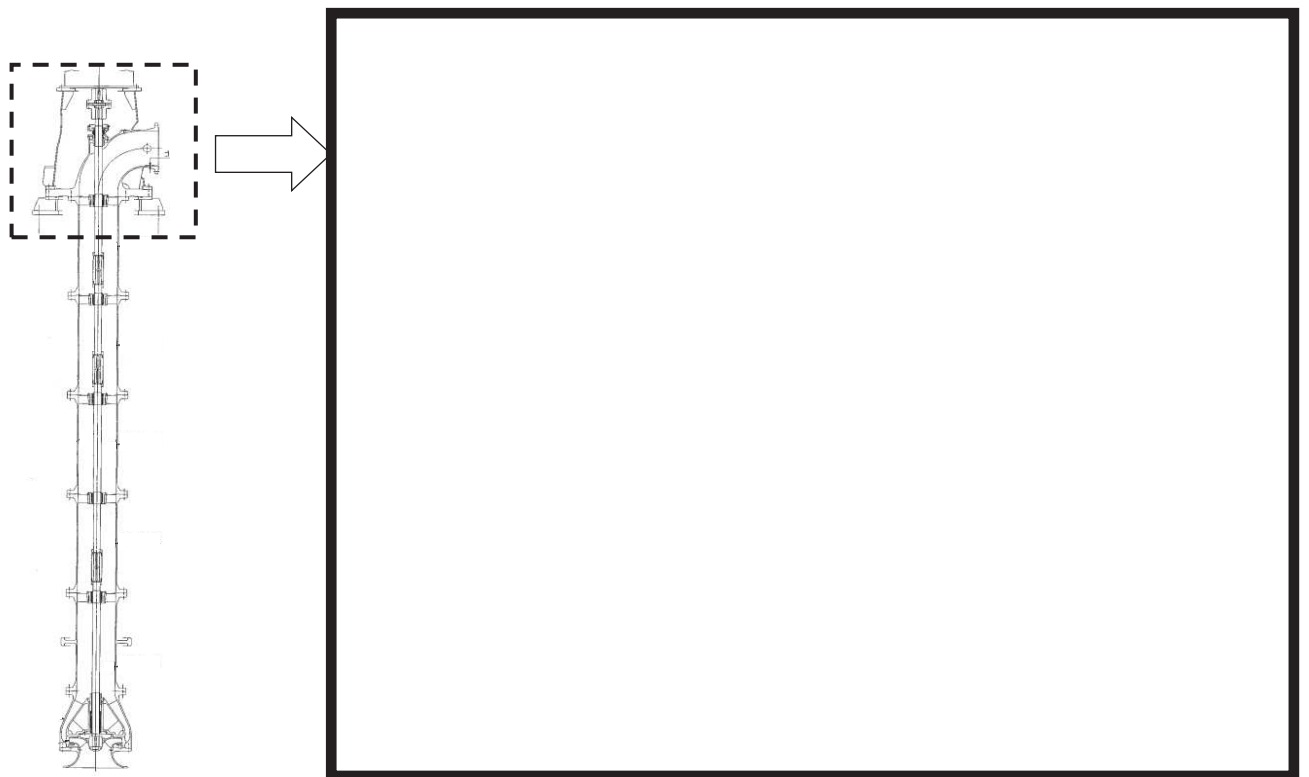


図 2.3-4 海水ポンプグランド dren 配管接続図（変更後）

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(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)漏水対策」で示したとおり、各海水ポンプ室に設置する逆止弁付ファンネルからの漏水が考えられることから、各浸水想定範囲における浸水を保守的に想定する。その上で、各浸水想定範囲に隣接する重要な安全機能を有する設備を設置する区画を防水区画化するとともに、没水等により機能を喪失することがないことを確認する。具体的な防水区画化範囲及び影響評価結果を浸水想定範囲ごとに以下に示す。

a. 保守的に想定する漏水及び浸水深

(a) 浸水量の算定

浸水量評価には、海水ポンプ設置位置で津波高さが最大となる基準津波の時刻歴波形を用いる（図 2.3-5, 図 2.3-6）。

また、海水ポンプ室補機ポンプエリアの床面に設置する逆止弁付ファンネルについては、試験結果で得られた漏えい量を用いて算出し評価する。

漏えい試験の結果から試験圧力が高くなるほど漏えい量が減少することを確認しているが、津波水位によらず最大漏えい量を用いて浸水量を算出する。（図 2.3-7, 表 2.3-3）

なお、評価に用いる各区画の床面積の算出にあたっては、当該区画に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し、保守的な有効面積を算出する。（表 2.3-4, 表 2.3-5）

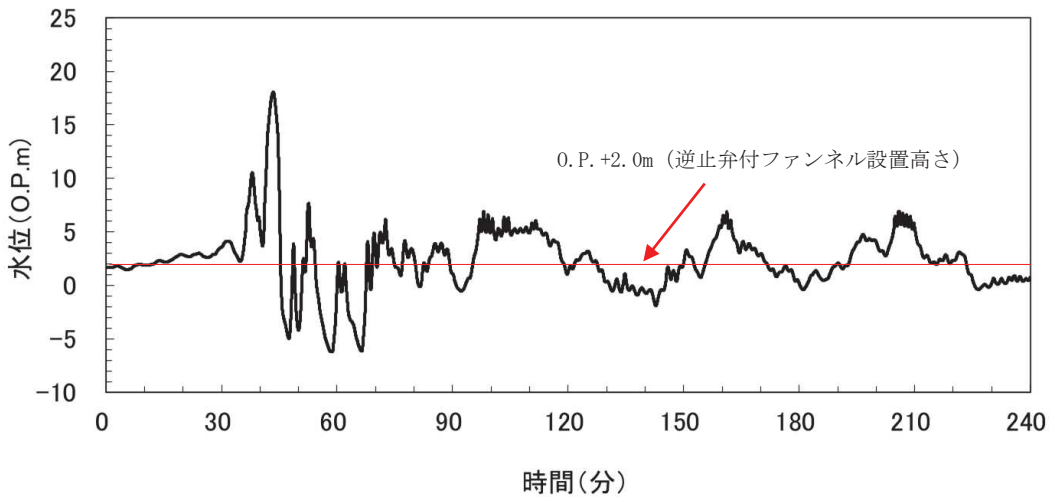


図 2.3-5 2号炉 海水ポンプ室水位と逆止弁付ファンネル設置高さ

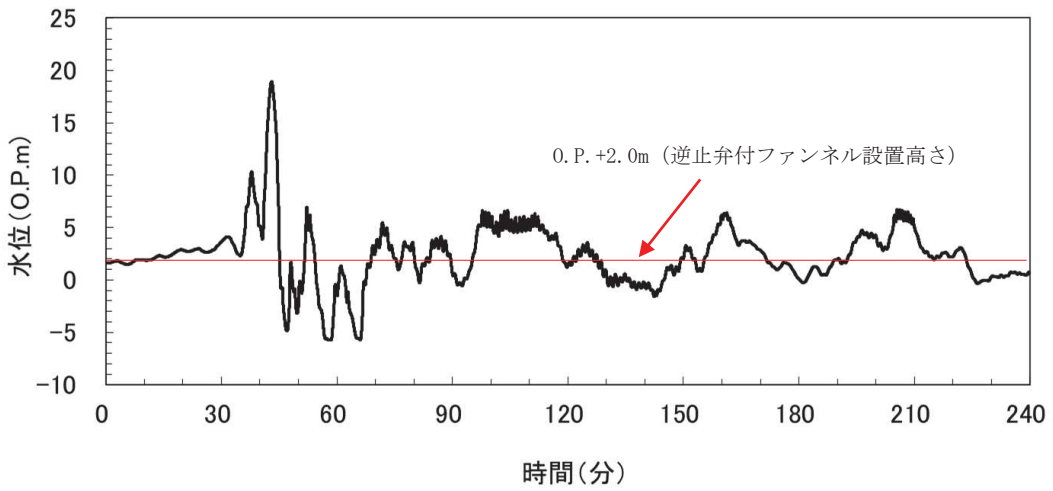


図 2.3-6 3号炉 海水熱交換器建屋海水ポンプ室水位と逆止弁付ファンネル設置高さ

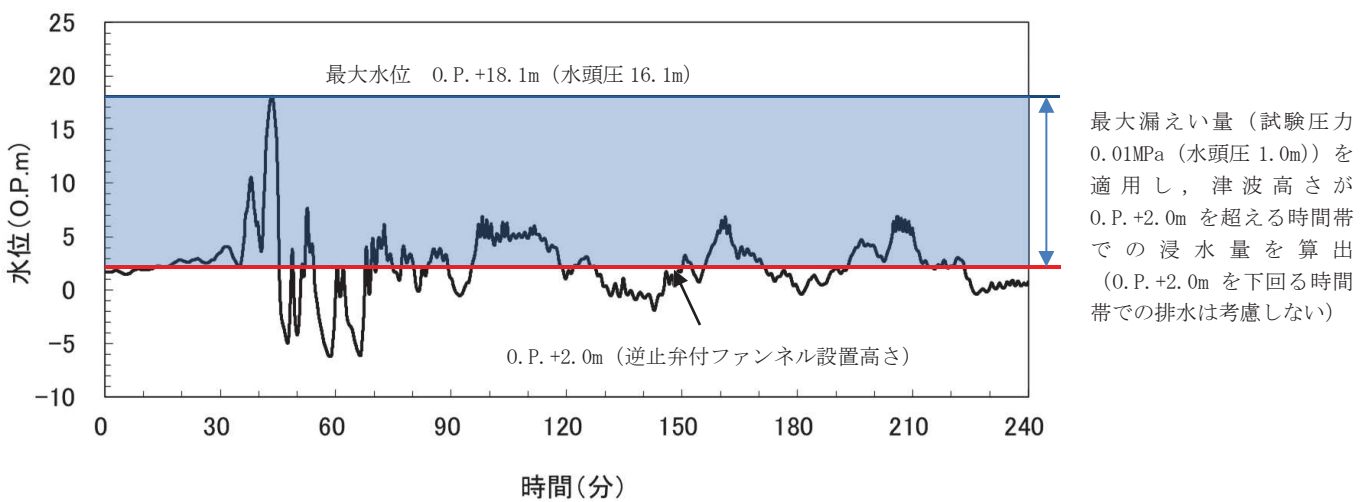


図 2.3-7 逆止弁付ファンネルからの浸水量評価適用図 (2号炉 海水ポンプ室補機ポンプエリアの例)

表 2.3-3 逆止弁付ファンネル漏えい試験結果

試験圧力 (MPa)	水頭圧 (m)	漏えい量 (m ³ /h)	適用範囲
0.01	1.0	3.4×10^{-2}	0. P. +2.0m~19.0m
0.02	2.0	2.4×10^{-2}	-
0.04	4.0	2.4×10^{-2}	-
0.06	6.0	4.3×10^{-3}	-
0.12	12.0	1.3×10^{-3}	-

表 2.3-4 2号炉 海水ポンプ室の浸水量評価結果

設置区画	逆止弁付ファンネル設置数	浸水量 (m ³)	区画有効面積 (m ²)	浸水高さ (m)
原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室	3	0.3	63.7	0.01 m
原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室	3	0.3	128.5	0.01 m
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室	2	0.2	17.2	0.02 m
タービン補機冷却海水ポンプ室	3	0.3	120.5	0.01 m

表 2.3-5 3号炉 海水熱交換器建屋海水ポンプ室の浸水量評価結果

評価区画	逆止弁付ファンネル設置数	浸水量 (m ³)	区画有効面積 (m ²)	浸水高さ (m)
原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室	2	0.2	63.4	0.01
原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室	2	0.2	58.3	0.01
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室	2	0.2	21.6	0.01
タービン補機冷却海水ポンプ室	3	0.3	77.0	0.01

b. 2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室を浸水想定範囲とした場合の影響評価

浸水想定範囲である2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室には、隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画はないことから、防水区画化範囲の設定は不要である(図2.3-8)。

一方、2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室には、設計基準対象施設の津波防護対象設備である、2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)及び(C)が設置されていることから「a. 保守的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設計基準対象施設の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以下のとおり確認した。

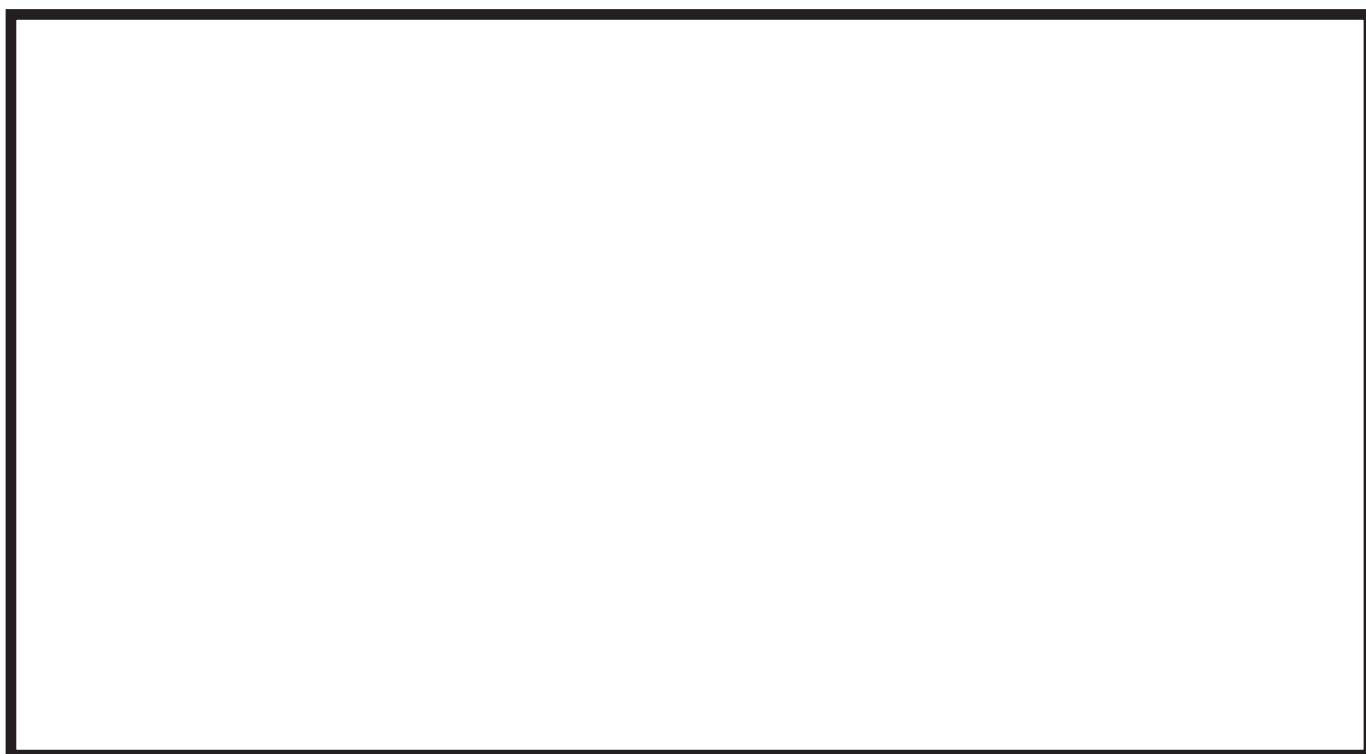


図2.3-8 浸水想定範囲のうち2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室に対する防水区画化範囲

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(i)機能喪失高さの設定

2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)及び(C)が、浸水により機能へ影響を及ぼす可能性のある設備としては、ポンプ（電動機，端子箱），電動弁及び計装品が考えられる。

ポンプ（電動機，端子箱），電動弁及び計装品の設置高さを考慮し，機能喪失高さをポンプのコンクリート基礎高さに設定する（図 2.3-9，表 2.3-6）。

(ii)浸水量評価

2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室において，最も機能喪失高さが低い，ポンプのコンクリート基礎高さの場合でも，機能喪失高さは0.275mであり，最大浸水深0.01mに対して十分な余裕を有している。

以上により，2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は，漏水により機能喪失しないものと評価する。

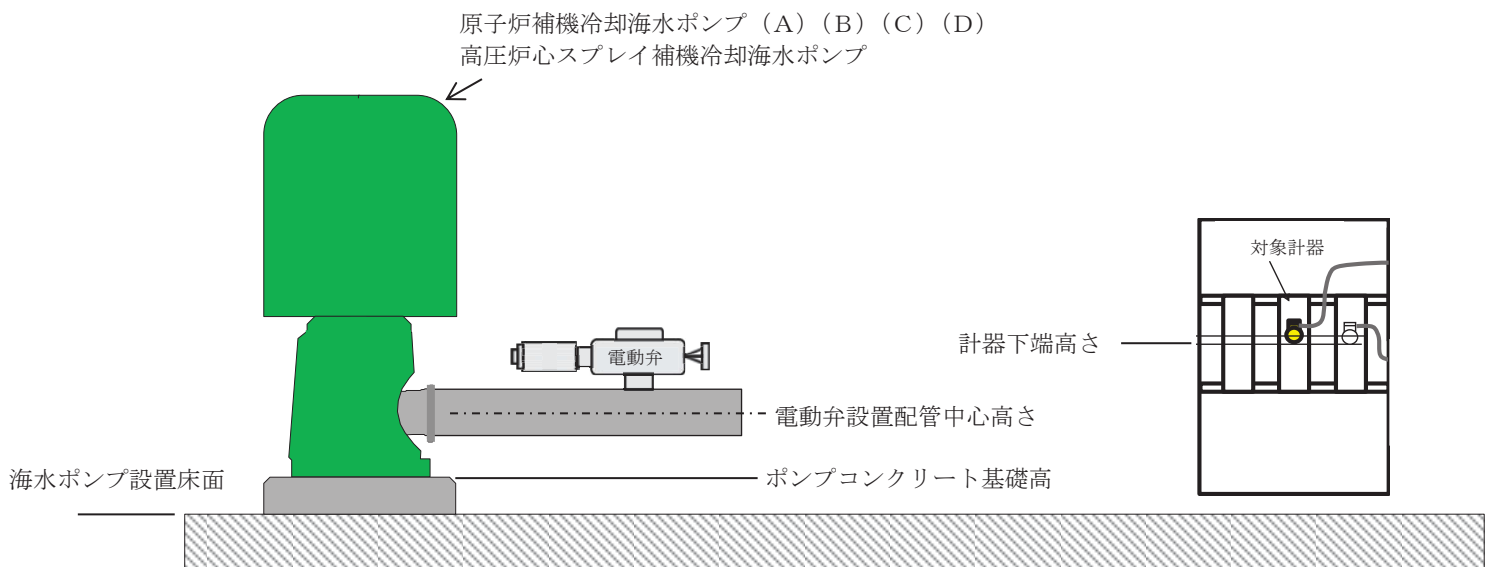


図 2.3-9 2号炉海水ポンプの関連設備の位置関係

表 2.3-6 2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室に設置する
設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さ一覧

機器名称	機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(m)※	評価に用 いる高さ
原子炉補機冷却海水ポンプ(A) (P45-C001A)	ポンプコンクリート 基礎高さ	0.275	○
原子炉補機冷却海水ポンプ(C) (P45-C001C)	ポンプコンクリート 基礎高さ	0.29	—
R S Wポンプ(A)吐出弁 (P45-F002A)	電動弁設置配管中心 高さ	1.025	—
R S Wポンプ(C)吐出弁 (P45-F002C)	電動弁設置配管中心 高さ	1.045	—
R S Wポンプ吐出連絡管(A)止め弁 (P45-F006A)	電動弁設置配管中心 高さ	1.045	—
R S Wポンプ(A)出口圧力伝送器 (P45-PT001A)	計器下端高さ	1.18	—
R S Wポンプ(A)出口圧力保安器 (P45-I/AR001A-1)	計器下端高さ	1.225	—
R S Wポンプ(A)出口圧力指示計 (P45-PI001A)	計器下端高さ	1.24	—
R S Wポンプ(C)出口圧力伝送器 (P45-PT001C)	計器下端高さ	1.18	—
R S Wポンプ(C)出口圧力保安器 (P45-I/AR001C-1)	計器下端高さ	1.225	—
R S Wポンプ(C)出口圧力指示計 (P45-PI001C)	計器下端高さ	1.24	—

※ 最大水上高さ(0.055m)を差し引いた値

c. 2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室を浸水想定範囲とした場合の影響評価

浸水想定範囲である2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室には、隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画はないことから、防水区画化範囲の設定は不要である(図2.3-10)。

一方、2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室には、設計基準対象施設の津波防護対象設備である、2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)及び(D)が設置されていることから「a. 保守的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設計基準対象施設の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以下のとおり確認した。



図2.3-10 浸水想定範囲のうち2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室に対する防水区画化範囲

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(i)機能喪失高さの設定

2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)及び(D)が、浸水により機能へ影響を及ぼす可能性のある設備としては、ポンプ（電動機，端子箱），電動弁及び計装品が考えられる。

ポンプ（電動機，端子箱），電動弁及び計装品の設置高さを考慮し，機能喪失高さをポンプのコンクリート基礎高さに設定する（表 2.3-7）。

(ii)浸水量評価

2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室において，最も機能喪失高さが低い，ポンプのコンクリート基礎高さの場合でも，機能喪失高さは0.275mであり，最大浸水深0.01mに対して十分な余裕を有している。

以上により，2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は，漏水により機能喪失しないものと評価する。

表 2.3-7 2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ（B）（D）室に設置する
設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さ一覧

機器名称	機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (m) ※	評価に用 いる高さ
原子炉補機冷却海水ポンプ(B) (P45-C001B)	ポンプコンクリート 基礎高さ	0.275	○
原子炉補機冷却海水ポンプ(D) (P45-C001D)	ポンプコンクリート 基礎高さ	0.285	—
R S Wポンプ(B)吐出弁 (P45-F002B)	電動弁設置配管中心 高さ	1.045	—
R S Wポンプ(D)吐出弁 (P45-F002D)	電動弁設置配管中心 高さ	1.045	—
R S Wポンプ吐出連絡管(B)止め弁 (P45-F006A)	電動弁設置配管中心 高さ	1.045	—
R S Wポンプ(B)出口圧力伝送器 (P45-PT001B)	計器下端高さ	1.195	—
R S Wポンプ(B)出口圧力保安器 (P45-I/AR001B-1)	計器下端高さ	1.225	—
R S Wポンプ(B)出口圧力指示計 (P45-PI001B)	計器下端高さ	1.24	—
R S Wポンプ(D)出口圧力伝送器 (P45-PT001D)	計器下端高さ	1.195	—
R S Wポンプ(D)出口圧力保安器 (P45-I/AR001D-1)	計器下端高さ	1.225	—
R S Wポンプ(D)出口圧力指示計 (P45-PI001D)	計器下端高さ	1.24	—

※ 最大水上高さ (0.055m) を差し引いた値

d. 2号炉高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ室を浸水想定範囲とした場合の影響評価

浸水想定範囲である2号炉高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ室には、隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画はないことから、防水区画化範囲の設定は不要である（図2.3-11）。

一方、2号炉高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ室には、設計基準対象施設の津波防護対象設備である、2号炉高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプが設置されていることから「a. 保守的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設計基準対象施設の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以下のとおり確認した。



図2.3-11 浸水想定範囲のうち2号炉高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ室に対する防水区画化範囲

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(i)機能喪失高さの設定

2号炉高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプが、浸水により機能へ影響を及ぼす可能性のある設備としては、ポンプ（電動機、端子箱）、電動弁及び計装品が考えられる。

ポンプ（電動機、端子箱）、電動弁及び計装品の設置高さを考慮し、機能喪失高さをポンプのコンクリート基礎高さに設定する（表 2.3-8）。

(ii)浸水量評価

2号高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室において、最も機能喪失高さが低い、ポンプのコンクリート基礎高さの場合でも、機能喪失高さは0.065mであり、最大浸水深0.02mに対して十分な余裕を有している。

以上により、2号高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は、漏水により機能喪失しないものと評価する。

表 2.3-8 2号高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さ一覧

機器名称	機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(m)※	評価に用いる高さ
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ (P48-C001)	ポンプコンクリート基礎高さ	0.065	○
HP SWポンプ吐出弁 (P48-F002)	電動弁設置配管中心高さ	0.385	—
HP SWポンプ出口圧力伝送器 (P48-PT001)	計器下端高さ	1.185	—
HP SWポンプ出口圧力保安器 (P48-I/AR001-1)	計器下端高さ	1.225	—
HP SWポンプ出口圧力指示計 (P48-PI001)	計器下端高さ	1.24	—
HP SWストレナ差圧指示計 (P48-dPI002)	計器下端高さ	4.43	—

※ 最大水上高さ (0.055m) を差し引いた値

e. 2号炉タービン補機冷却海水ポンプ室を浸水想定範囲とした場合の影響評価

浸水想定範囲である2号炉タービン補機冷却海水ポンプ室に隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画としては、2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室、2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室及び2号高压炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室があるため、これらの区画を防水区画化範囲と設定する(図2.3-12)。

2号炉タービン補機冷却海水ポンプ室の浸水高さは「a. 保守的に想定する漏水及び浸水深」に記載の浸水深のとおり0.01 mであり、隣接する非常用海水ポンプ設置室のカーブ高さ床上0.13 m^{*}より十分低いことから、防水区画化範囲が浸水することはなく、安全機能に影響が及ぶことはないものと評価する。

※：タービン補機冷却海水ポンプ室の扉開口下端の高さ(防水区画化範囲への流入高さ)



図2.3-12 浸水想定範囲のうち2号炉タービン補機冷却海水ポンプ室に対する防水区画化範囲

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

f. 2号炉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

浸水想定範囲である2号炉循環水ポンプ室には、隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画はないことから、防水区画化範囲の設定は不要である（図2.3-13）。

2号炉循環水ポンプ室には浸水経路がないことから、安全機能に影響が及ぶことはないものと評価する。



図 2.3-13 浸水想定範囲のうち2号炉循環水ポンプ室
に対する防水区画化範囲

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

g. 3号炉海水熱交換器建屋海水ポンプ室補機ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の影響評価

浸水想定範囲である3号炉海水熱交換器建屋海水ポンプ室補機ポンプエリアには、隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画はないことから、防水区画化範囲の設定は不要である（図2.3-14）。

一方、3号炉海水熱交換器建屋海水ポンプ室補機ポンプエリアからの漏水が継続することにより地表面へ漏れ出し、2号炉の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画へ影響を及ぼす可能性があることから「a. 保守的に想定する漏水及び浸水深」に記載する浸水深と、2号炉設計基準対象施設の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以下のとおり確認した。



図2.3-14 浸水想定範囲のうち3号炉海水熱交換器建屋海水ポンプ室補機ポンプエリアに対する防水区画化範囲

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(i)機能喪失高さの設定

2号炉の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への影響を考慮して、3号炉海水熱交換器建屋海水ポンプ室補機ポンプ設置床面 (O. P. +2.0 m) から敷地面 (O. P. +14.0 m) までの高さを設定することとし 12.0 m とする。

(ii)浸水量評価

3号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(A)(C)室, 3号炉原子炉補機冷却海水ポンプ(B)(D)室, 3号炉高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室及び3号炉タービン補機冷却海水ポンプ室の浸水量評価の結果, 各海水ポンプ室の浸水高さは, 最大で 0.01m であり, 機能喪失高さ 12.0 m より十分低いことから, 2号炉設計基準対象施設の津波防護対象設備は, 漏水により機能喪失しないものと評価する。

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する。

【検討結果】

「(2) 安全機能への影響確認」に示したとおり、浸水想定範囲である海水ポンプ室への漏水は、津波継続時間においてわずかな量であり、重要な安全機能を有する設備である原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの機能喪失高さに至らず、また、漏水した海水は補機ポンプエリア床側溝に設置されている逆止弁付ファンネルから、津波水位の低下に伴い排水されるため、排水設備は不要である。

2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

（1）浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【検討結果】

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は，原子炉建屋，タービン建屋，制御建屋，軽油タンク設置エリア，海水ポンプ室補機ポンプエリア，復水貯蔵タンク及び排気筒がある。また，各建屋内の設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置は添付資料2に示すとおりである。以上を踏まえ，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画について，図2.4-1に概略，図2.4-2～図2.4-4に示すとおり浸水防護重点化範囲として設定した。

なお，位置が確定していない設備等に対しては，工事計画認可の段階で浸水防護重点化範囲を再設定する方針である。

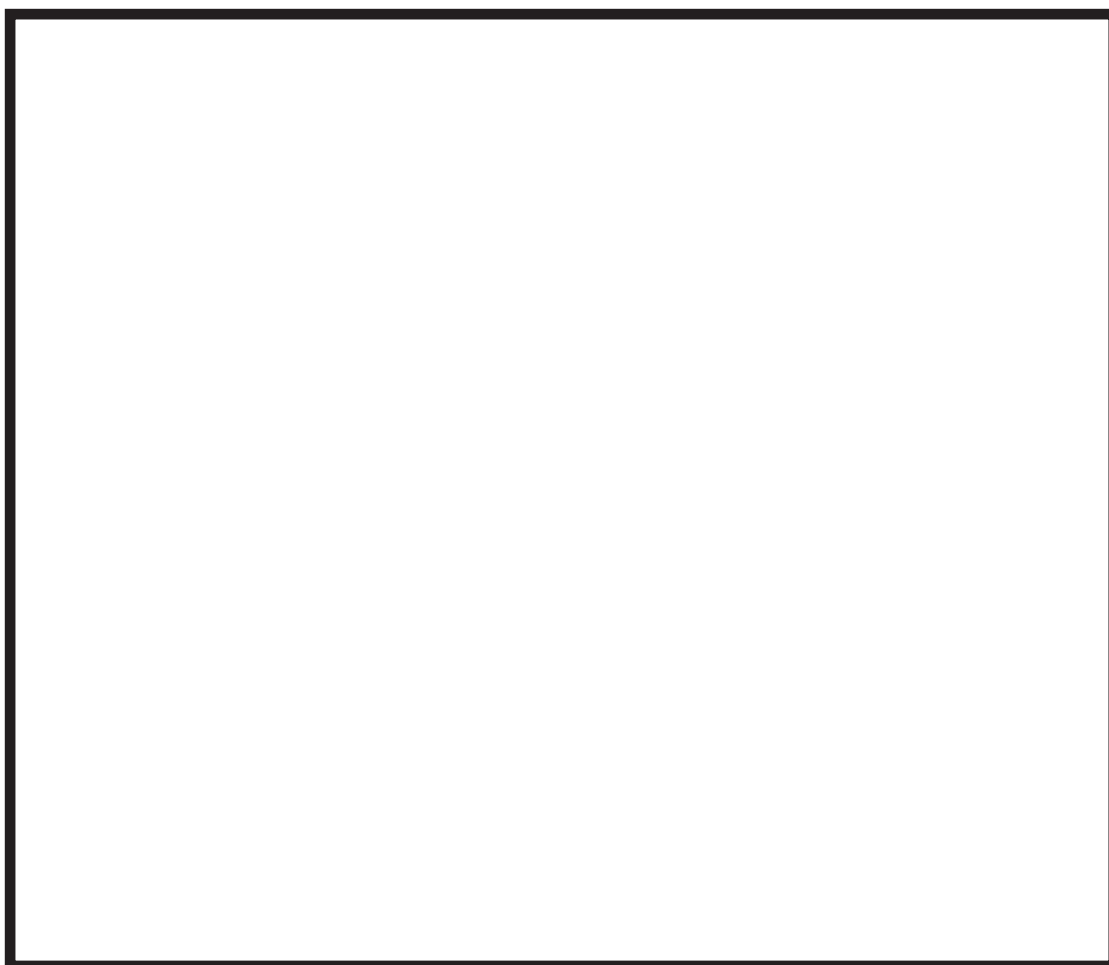


図 2.4-1 2号炉 浸水防護重点化範囲

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為，公開できません

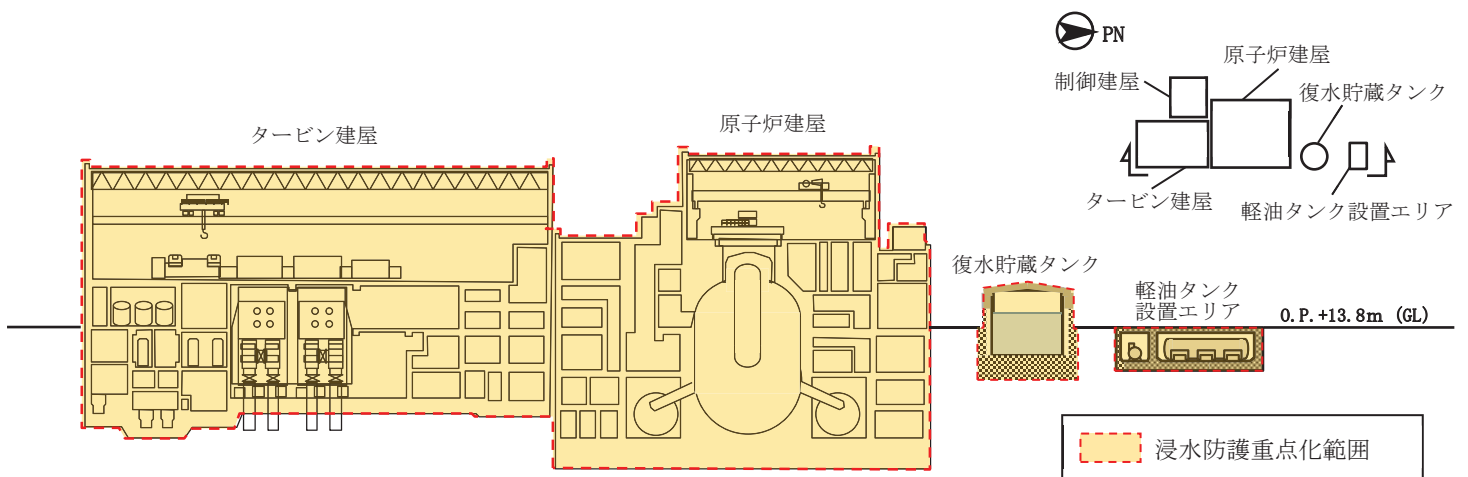


図 2.4-2 2号炉 建屋・復水貯蔵タンク・軽油タンク設置エリア断面図
及び浸水防護重点化範囲（南北方向）

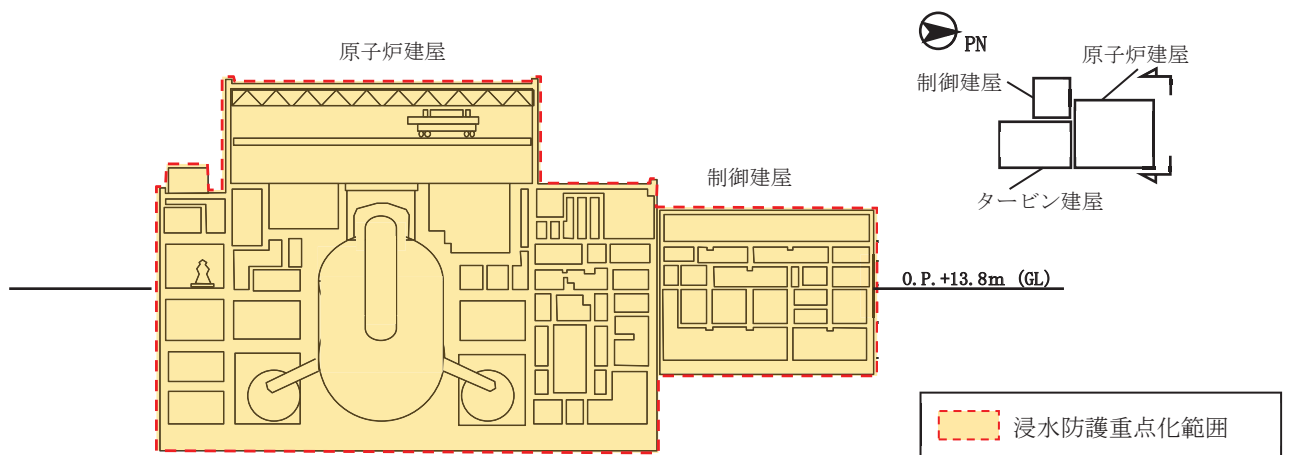


図 2.4-3 2号炉 建屋断面図及び浸水防護重点化範囲（東西方向）

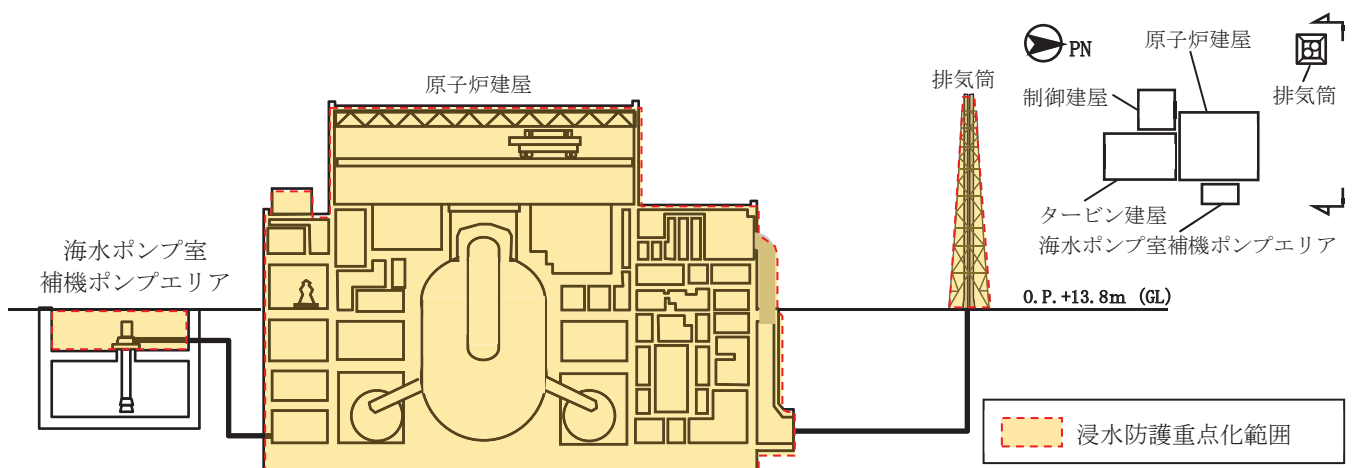


図 2.4-4 2号炉 建屋・海水ポンプ室補機ポンプエリア・排気筒断面図
及び浸水防護重点化範囲（東西方向）

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。

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

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

- a. 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- b. 地震・津波による屋外循環水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考慮する。
- c. 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。
- d. 機器・配管等の損傷による浸水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
- e. 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。
- f. 施設・設備施工上生じ得る隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果】

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，重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプ室については，基準津波に対して津波防護施設及び浸水防止設備を設置することで敷地への浸水を防止し，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への浸水の可能性のある経路は存在しない。

一方，【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」として，以下①，②の事象が考えられる。これらの概念図を図 2.4-5 に示す。

①屋内の溢水

a. タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン建屋内の循環水管伸縮継手の破損により，津波が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。

このため，タービン建屋内に流入した津波により，タービン建屋内に隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉建屋，制御建屋）への影響を評価する。

b. 補機冷却系トレンチ及びタービン建屋タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室内のタービン補機冷却海水系配管を設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン建屋及びトレンチ内のタービン補機冷却海水系配管の破損により，津波がタービン補機冷却海水系配管の損傷箇所を介してタービン建屋及びトレンチ内に流入することが考えられる。

このため，補機冷却系トレンチ及びタービン建屋内に流入した津波により，タービン建屋内に隣接する浸水防護重点化範囲（制御建屋，海水ポンプ室補機ポンプエリア）への影響を評価する。

②屋外の溢水

a. 海水ポンプ室循環水ポンプエリアにおける溢水

地震に起因する海水ポンプ室循環水ポンプエリアの循環水管伸縮継手の破損により，津波が循環水管に流れ込み，循環水管伸縮継手の損傷箇所を介して，海水ポンプ室循環水ポンプエリア内に流入することが考えられる。

このため，隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室補機ポンプエリア）への影響を評価する。

b. 海水ポンプ室補機ポンプエリアにおける溢水

地震に起因する海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置するタービン補機冷却海水系の低耐震クラス機器及び配管の破損により，津波が補機ポンプエリアのタービン補機冷却海水ポンプ室に流入することが考えられる。このため，隣接する浸水防護重点化範囲（補機ポンプエリアの原子炉補機冷却海水ポンプ室及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室）への影響を評価する。

c. 屋外タンク等による屋外における溢水

地震に起因する敷地内の低耐震クラスである屋外タンクが損傷し，保有水が敷地内に流出することが考えられる。このため，浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

また、プラント通常運転時、補機冷却海水系ポンプで送水され補機冷却水系熱交換器で熱交換した海水は補機放水路に放出され、補機放水立坑に流れ込むが、津波襲来時は2号炉補機放水路に設置される逆流防止設備が閉動作し、補機放水路と補機放水立坑が隔離され、放水できなくなった海水が補機放水路から敷地に溢水することから影響を評価する。

d. 建屋外周地下部における地下水位の上昇

地震に起因する地下水を排出するための排水設備（揚水ポンプ）が停止し、地下水位が上昇することが考えられる。このため、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

図 2.4-5 地震による溢水の概念図

以上の各事象の中で、「津波による溢水」に該当する事象（津波襲来下において海水が流入する事象）、あるいは「津波による溢水」への影響が考えられる事象（津波による溢水の浸水範囲内で、同時に起こり得る溢水事象）としては、①－b、②－a、②－bが挙げられることから、これらの各事象について、浸水防護重点化範囲への影響を以下に評価した。

なお、上記の「地震による溢水」のうち、①－a、②－c、②－dについては、これらによる影響に対して「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」への適合のために評価及び対策を行うこととしており、その結果、「津波による溢水」には影響しない地震単独事象となっている。本内容については、同条に対する適合性において説明しており、以下ではその概要も合わせて示す。

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

また、①－a、②－cについては、「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」への適合のために評価に加え、「津波による溢水」に該当する事象が考えられることから、これらの各事象について、浸水防護重点化範囲への影響を以下に評価した。

影響評価

①－a タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第9章9.1）において「タービン建屋からの溢水影響評価」として説明している。

評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料9に抜粋して示す。

添付資料9に示されるとおり，本事象による浸水水位は表2.4-1のとおりとなる。（「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第9章9.1）表9-1より転載）

表 2.4-1 浸水水位

区画		溢水量 (m ³)	滞留面積 (m ²)	没水水位 (m)
名称	基準床レベル	①	②	① / ②
復水器室 共通エリア	O.P. +800	6,003 ^{※1}	2,761.9	2.2 ^{※2}

また，津波による溢水に対しては、「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第9章9.1）における「タービン建屋からの溢水影響評価」の結果から，循環水系に今回追加設置するインターロックにより，津波襲来前にタービン建屋内の復水器水室出入口弁を自動隔離することから，津波はタービン建屋内に浸水しない。

これにより，隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉建屋，制御建屋）へ津波は浸水しない。

- ①ーb 補機冷却系トレンチ及びタービン建屋タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室内のタービン補機冷却海水系配管を設置するエリアにおける溢水
- 地震に起因し、補機冷却系トレンチ及びタービン建屋タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室の低耐震クラスであるタービン補機冷却海水系配管の破損により、津波が損傷箇所を介して、補機冷却系トレンチ及びタービン建屋タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室内に流入することを防止するため、以下に示すタービン補機冷却海水系にタービン補機冷却海水ポンプを隔離する新たなインターロックを追加する。

a. 補機冷却系トレンチ及びタービン建屋タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室内の地震時溢水評価について

女川2号炉のタービン補機冷却海水系（以下「TSW」という。）は低耐震クラスであるが、屋外機器・配管（海水ポンプ室補機ポンプエリア）については、基準地震動 S_s に対する耐震性を確保する設計としている。

一方、補機冷却系トレンチ及びタービン建屋内のTSW配管は、低耐震クラスのため基準地震動 S_s によりTSW配管破断後、TSWポンプが運転状態を維持した場合、補機冷却系トレンチ及びタービン補機冷却水系（以下「TCW」という。）熱交換器・ポンプ室へ溢水が継続する。また、津波襲来に伴って損傷箇所より津波が浸水する。これらを防止するために、TSWポンプからの送水と津波による浸水を遮断する対応が必要となる。（図1参照）

- (a) 基準地震動 S_s が発生し、補機冷却系トレンチ及びタービン建屋TCW熱交換器・ポンプ室内TSW配管が損傷
- (b) 溢水した海水は、補機冷却系トレンチ内及びタービン建屋TCW熱交換器・ポンプ室に貯留
- (c) TSWポンプについては、基準地震動 S_s に対する耐震性を確保することから通常運転状態が継続されるものとして評価
- (d) TSWポンプの運転継続により、補機冷却系トレンチ内及びタービン建屋TCW熱交換器・ポンプ室で溢水水位が上昇
- (e) 津波襲来に伴って配管損傷箇所より津波が浸水

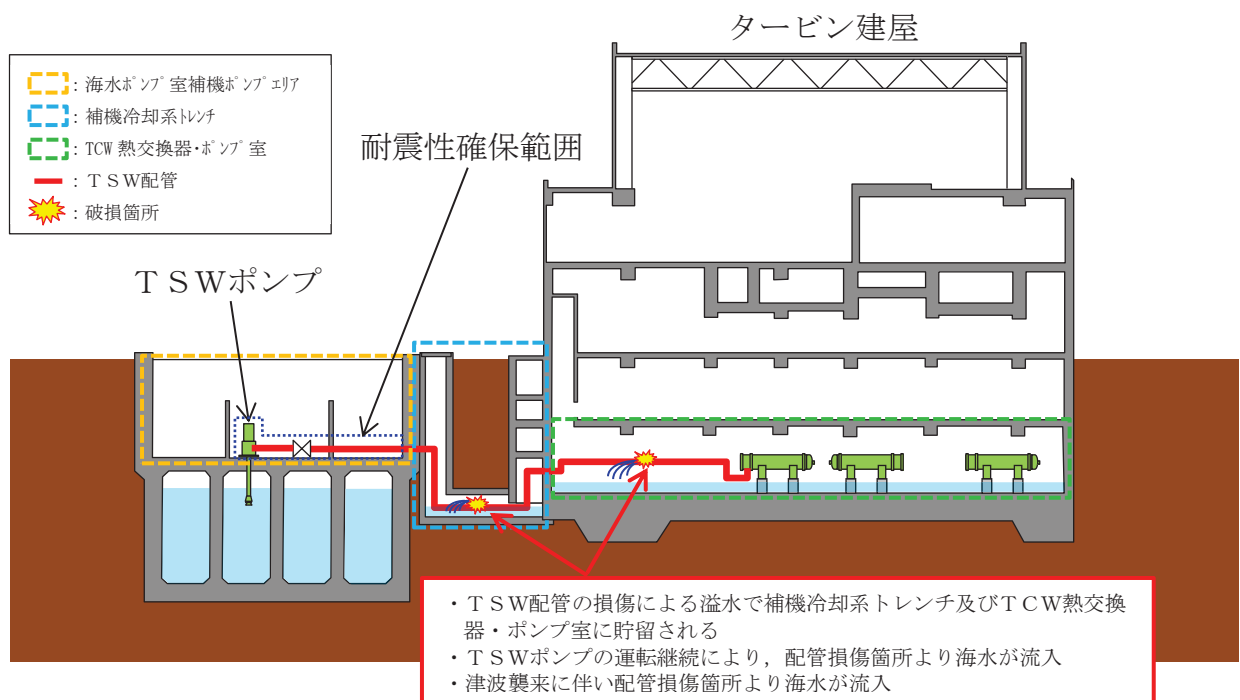


図1 TSW配管の地震時溢水（イメージ）

b. 補機冷却系トレンチ及びタービン建屋TCW熱交換器・ポンプ室からの溢水防止対策の検討

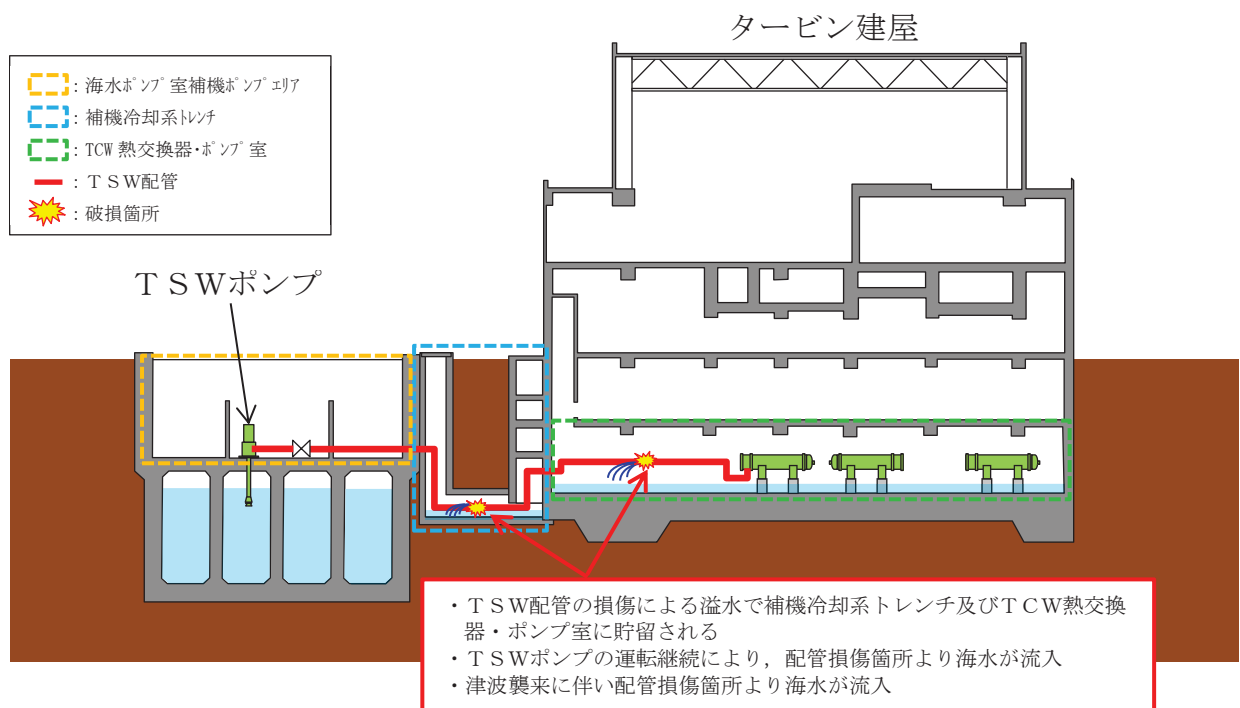
(a) 運転員の手動操作による対応

運転員の手動操作によるポンプ停止（吐出弁は連動して「閉」動作）対応が可能であるが、基準地震動 S_s 発生直後の状況下（スクラム対応中の状況）において、確実に運転操作を実施することは困難と考えられることから、自動化（インターロック）による対応が必要と判断した。

(b) 自動化（インターロック追加）による対応

TSW系に以下の対策を実施する。（図2参照）

- ①補機冷却系トレンチ及びTCW熱交換器・ポンプ室に漏えい検知器を設置
- ②漏えい検知によるTSWポンプのトリップインターロック追加
- ③漏えい検知によるTSWポンプ吐出弁の「全閉」インターロック追加
- ④上記に関する電源系の強化（非常用電源への接続）



c. TSW系に追加するインターロックについて

追加するインターロックは以下のとおり設定する。(図3参照)

- (a) 基準地震動 S_s 発生により, TSW配管が破断し, 溢水開始
- (b) 補機冷却トレンチ及びTCW熱交換器・ポンプ室で漏えいを検知し, TSWポンプトリップ及びTSWポンプ吐出弁の自動「全閉」
- (c) TSWポンプトリップは, 誤動作を防止する観点から, 「原子炉スクラム信号」との and 条件を設定

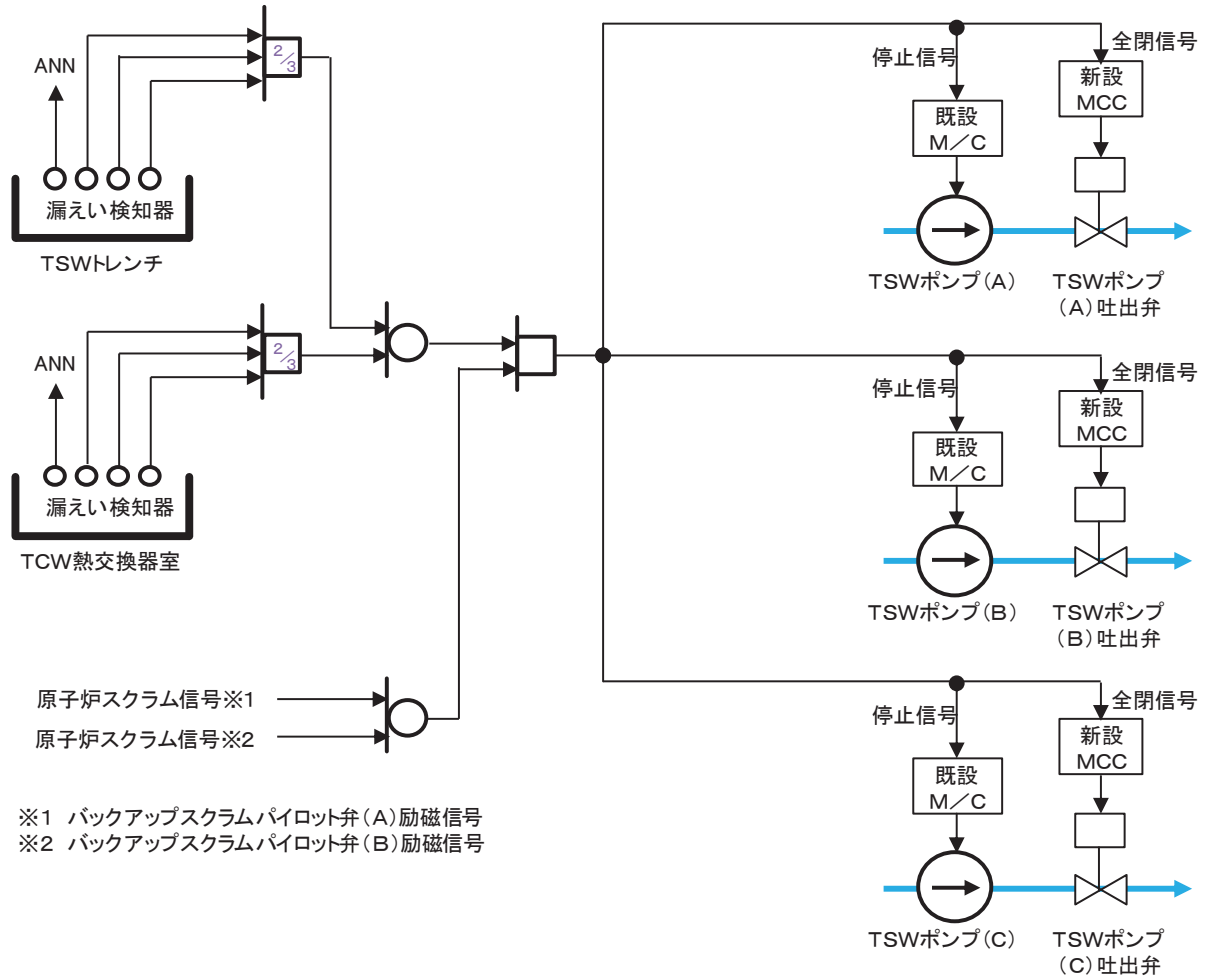


図3 TSW配管溢水対策インターロックロジック概要

d. 溢水発生からT S Wポンプの隔離までの時間について

基準地震動 S_s により，補機冷却系トレンチ内もしくは，タービン建屋T C W熱交換器・ポンプ室内のT S W配管が破断し，漏えい検出器で溢水を検知後，T S Wポンプの停止と吐出弁の全閉による隔離が完了するまでの時間を確認した。

(a) 漏えい検知器の設定値について

漏えい検知器の設定値は以下のとおり。(漏えい検知器概略図を図4に示す)

補機冷却系トレンチは，基準床面 (O. P. -8100) から90mm以下の高さで漏えい検知が可能ないように設置する。

タービン建屋T C W熱交換器・ポンプ室は，基準床面 (O. P. -200) から90mm以下の高さで漏えい検知が可能ないように設置する。

具体的には，漏えい検知器の精度(今回設置する電極式レベルスイッチでは， $\pm 10\text{mm}$)を考慮し，それぞれの基準床面から80mm以下の高さに設置する。なお，漏えい検知器の設定値は，暫定値であるため今後変更もありえる。

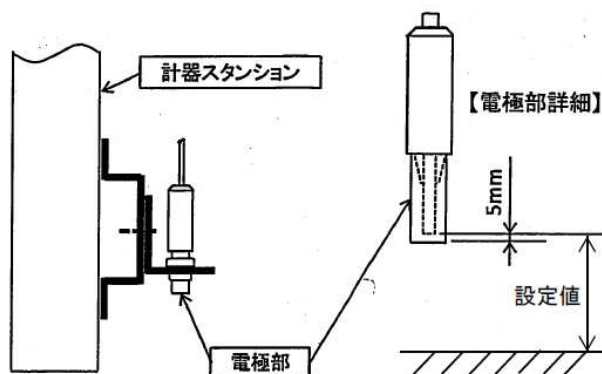


図4 漏えい検知器概略図

(b) 評価に必要となる前提条件の整理

表1及び表2に漏えい検知までの時間算出に必要なとなる諸条件を示す。

表1 諸条件 (ポンプ吐出流量)

項目	流出流量 ($\text{m}^3/\text{min}/\text{台}$)	設置 台数	流量 (m^3/min)	備考
T S W配管	37.5	2	75	設置台数はT S Wポンプ運転台数 (プラント運転状態)
タービン補機冷却水系 熱交換器室海水ストーム ドレンサンプポンプ	0.17	1	0.17	床ドレンポンプが運転することを保守的に仮定

表2 床面積

区画	床面積(m ²)
補機冷却トレンチ	116.6
T C W熱交換器・ポンプ室	410.9

(c) 溢水検知までの時間

i. 補機冷却トレンチ

T S W配管からの漏えい水により、漏えい検知器の設定高さ（床上+90mm）で検知するまでに必要な時間は次のとおり。

①溢水検知に必要な溢水量

$$\text{床面積 (m}^2\text{)} \times \text{漏えい検知器の設定高さ (m)} = 116.6 \times 90 \div 1000 = 10.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

②溢水検知までの時間

$$\begin{aligned} & \text{溢水検知に必要な溢水量①} \div (\text{漏えい流量 (m}^3\text{/min)} - \text{排水流量 (m}^3\text{/min)}) \\ & = 10.4 \div (75 - 0.17) = 0.139 \text{ (min)} = 0.139 \times 60 \text{ (sec)} = 8.34 \text{ (sec)} \\ & = 9 \text{ (sec)} \text{ (小数第1位以下切り上げ)} \end{aligned}$$

③溢水発生からT S Wポンプ隔離（ポンプ停止，吐出弁全閉）までの時間

T S Wポンプ及び吐出弁は、溢水検知後にT S Wポンプ隔離動作（ポンプ停止，吐出弁閉）を開始する。ポンプは約30（sec）後に停止，吐出弁もほぼ同時に約30（sec）後に全閉となる。

$$\begin{aligned} & \text{溢水検知までの時間②} 9 \text{ (sec)} + \text{ポンプ停止及び吐出弁「全閉」} 30 \text{ (sec)} \\ & = 39 \text{ (sec)} \end{aligned}$$

よって、補機冷却トレンチ内においてT S W配管破断により溢水を検知した場合、溢水発生から約39（sec）でT S Wポンプの隔離が完了する。

ii. タービン建屋T C W熱交換器・ポンプ室

T S W配管からの漏えい水により、漏えい検知器の設定高さ（床上+90mm）で検知するまでに必要な時間は次のとおり。

①溢水検知に必要な溢水量

$$\text{床面積 (m}^2\text{)} \times \text{漏えい検知器の設定高さ (m)} = 410.9 \times 90 \div 1000 = 36.9 \text{ (m}^3\text{)}$$

②溢水検知までの時間

$$\begin{aligned} & \text{溢水検知に必要な溢水量①} \div (\text{漏えい流量 (m}^3\text{/min)} - \text{排水流量 (m}^3\text{/min)}) \\ & = 36.9 \div (75 - 0.17) = 0.493 \text{ (min)} = 0.493 \times 60 \text{ (sec)} = 29.58 \text{ (sec)} \\ & = 30 \text{ (sec)} \text{ (小数第1位以下切り上げ)} \end{aligned}$$

③溢水発生からT S Wポンプ隔離（ポンプ停止，吐出弁全閉）までの時間
T S Wポンプ及び吐出弁は，溢水検知後瞬時にT S Wポンプ隔離動作（ポンプ停止，吐出弁閉）を開始する。ポンプは約 30（sec）後に停止，吐出弁もほぼ同時に約 30（sec）後に全閉となる。
溢水検知までの時間②約 30（sec）＋ポンプ停止及び吐出弁「全閉」30（sec）
＝60（sec）

よって，タービン建屋T C W熱交換器・ポンプ室内においてT S W配管破断により溢水を検知した場合，溢水発生から 60（sec）でT S Wポンプの隔離が完了する。

e. 津波襲来による影響

基準津波が2号取水口前面に到達する時間は、図5に示すとおり地震発生から約42分後である。

一方、基準地震動 S_s により補機冷却系トレンチ内またはタービン建屋TCW熱交換器・ポンプ室内のいずれかでTSW配管が破断した場合において、溢水発生からTSWポンプの隔離完了までに必要な時間は最長でも1分程度であり、津波の浸水経路となる可能性のあるTSW配管破断箇所は隔離可能であることを確認した。(図6参照)

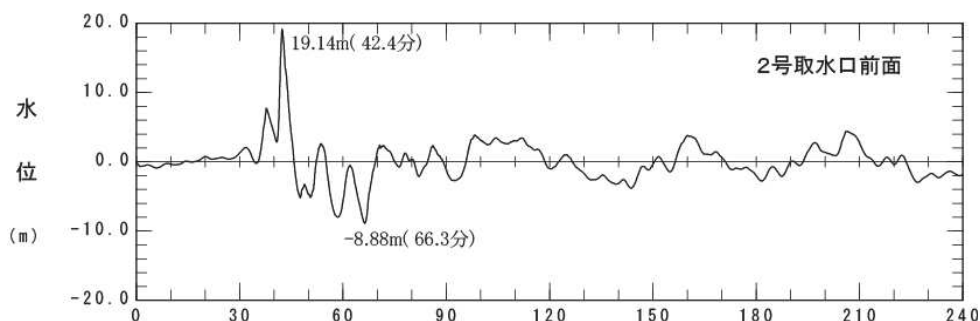


図5 2号取水口前面の時刻歴波形
(基準津波 (水位上昇側), 防波堤あり, 現地形)

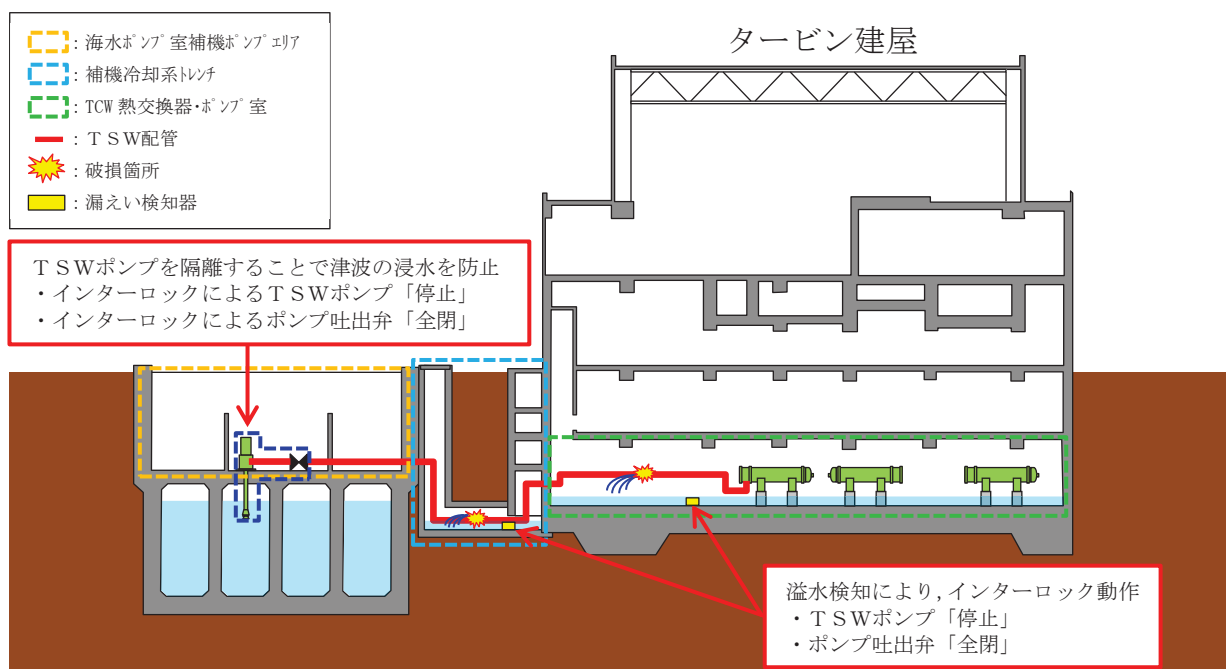


図6 TSW系における対策内容

これにより、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室補機ポンプエリアのうち、原子炉補機冷却海水ポンプ室及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室）へ津波は浸水しない。

②－a 海水ポンプ室循環水ポンプエリアにおける溢水

地震に起因し、海水ポンプ室循環水ポンプエリアの低耐震クラスである循環水管伸縮継手の破損により、津波が循環水管伸縮継手の損傷箇所を介して、海水ポンプ室循環水ポンプエリア内に流入することを防止するため、図 2.4-6 及び図 2.4-7 に示す範囲について、基準地震動 S_s による地震力に対して機器及び配管の耐震性評価を実施し、バウンダリ機能を維持する。

これにより、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室補機ポンプエリアのうち、原子炉補機冷却海水ポンプ室及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室）へ津波は浸水しない。



図 2.4-6 2号炉 海水ポンプ室循環水ポンプエリアからの溢水
(平面図)



図 2.4-7 2号炉 海水ポンプ室循環水ポンプエリアからの溢水
(断面図)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

②ーb 海水ポンプ室補機ポンプエリアにおける溢水

地震に起因し、海水ポンプ室補機ポンプエリアの低耐震クラスであるタービン補機冷却海水系の機器及び配管の破損により、津波が海水ポンプ室補機ポンプエリア内に流入することを防止するため、図 2.4-8 及び図 2.4-9 に示す範囲について、基準地震動 S_s による地震力に対して機器及び配管の耐震性評価を実施し、バウンダリ機能を維持する。

これにより、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室補機ポンプエリアのうち、原子炉補機冷却海水ポンプ室及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室）へ津波は浸水しない。



図 2.4-8 2号炉 海水ポンプ室補機ポンプエリアからの溢水
(平面図)



図 2.4-9 2号炉 海水ポンプ室補機ポンプエリアからの溢水
(断面図)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

②ー c 屋外タンク等による屋外における溢水

本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第13章）において「屋外タンクからの溢水影響評価」として説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料9に抜粋して示す。

添付資料9に示されるとおり，本事象による溢水については，溢水原として屋外に設置されたタンク・貯槽類を挙げた上で，基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されないタンクについて，複数同時破損を想定した溢水影響評価を実施した。

その結果，屋外タンクの破損により生じる溢水が，溢水による防護対象設備の設置されている原子炉建屋，制御建屋，海水ポンプ室及び復水貯蔵タンクエリアに影響を及ぼさないことを確認した。本事象による浸水水位は表2.4-2のとおりとなる。（「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第13章）表13-2より転載）

表 2.4-2 浸水水位

表 13-2 屋外タンクによる溢水影響評価結果					
	カーブ高さ (m)	溢水量 (m ³)	敷地面積 (m ²)	敷地浸水深 ^{※3} (m)	評価
原子炉建屋	0.33 ^{※1}	17,540	115,000	0.16	○
制御建屋	0.33 ^{※1}				
海水ポンプ室	0.20 ^{※2}				
復水貯蔵タンク	0.20 ^{※1}				

※1 建屋外壁扉の下端レベルから敷地レベル O.P. +14.8m を引いた値
 ※2 海水ポンプ室ピット上端から敷地レベル O.P. +14.8m を引いた値
 ※3 敷地レベル O.P. +14.8m からの浸水深

また，津波による溢水に対しては，「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第13章）における「屋外タンクからの溢水影響評価」の結果に加えて次の事象に対しても評価を実施している。

基準津波が発生した場合に津波の襲来によって2号炉放水立坑防潮壁の水位が上昇し，逆流防止設備が「閉」となることで津波の止水バウンダリを形成する。これにより，2号炉放水立坑に接続する補機冷却海水系放水路（原子炉補機冷却海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ及びタービン補機冷却海水ポンプの排水路）からの海水ポンプ排水が一時的に放水立坑へ排出できなくなり，補機冷却海水系放水路より海水が溢れることになる。（図2.4-10参照）このため，屋外タンクからの溢水影響評価結果に基準津波の襲来に伴う補機冷却海水系放水路からの溢水量を加えた場合の影響について確認した。

その結果，屋外タンクの破損により生じる溢水に加え，基準津波の襲来に伴う補機冷却海水系放水路からの溢水を考慮した場合においても，津波防護対象設備の設置されている原子炉建屋，制御建屋，タービン建屋，海水ポンプ室補

機ポンプエリア及び復水貯蔵タンクエリアに影響を及ぼさないことを確認した。(表 2.4-3 参照)

なお、軽油タンク設置エリアは、軽油タンクの地下化工事に伴う水密構造(図 2.4-11, 図 2.4-12), 排気筒は、敷地面に内部への浸水経路となる開口部が無いことから、溢水影響がないものとして評価した。

表 2.4-3 2号炉 補機冷却海水系放水路からの溢水影響評価結果

	カーブ 高さ (m)	溢水量 ①※ ⁴ (m ³)	溢水量 ②※ ⁵ (m ³)	溢水量 合計①+② (m ³)	敷地 面積 (m ²)	敷地 浸水深※ ³ (m)	評価
原子炉建屋	0.33※ ¹	17,540	652	18,192	115,000	0.16	○
タービン建屋	0.38※ ¹						
制御建屋	0.33※ ¹						
海水ポンプ室 (補機ポンプエリア)	0.20※ ²						
復水貯蔵タンク	0.20※ ¹						

- ※1 建屋外壁扉の下端レベルから敷地レベル 0. P. +13. 8m を引いた値
- ※2 海水ポンプ室ピット上端から敷地レベル 0. P. +13. 8m を引いた値
- ※3 敷地レベル 0. P. +13. 8m からの浸水深
- ※4 屋外タンクの破損により生じる溢水
- ※5 2号炉 補機冷却海水系放水路より生じる溢水

表 2.4-3 のとおり、海水ポンプ室のカーブ高さ 0.20m に対して敷地浸水深が 0.16m であるため、海水ポンプ室へ浸水することは無いが、2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア周りに敷地高さから 0.6m の浸水防止壁を設置する。(図 2.4-10 参照)

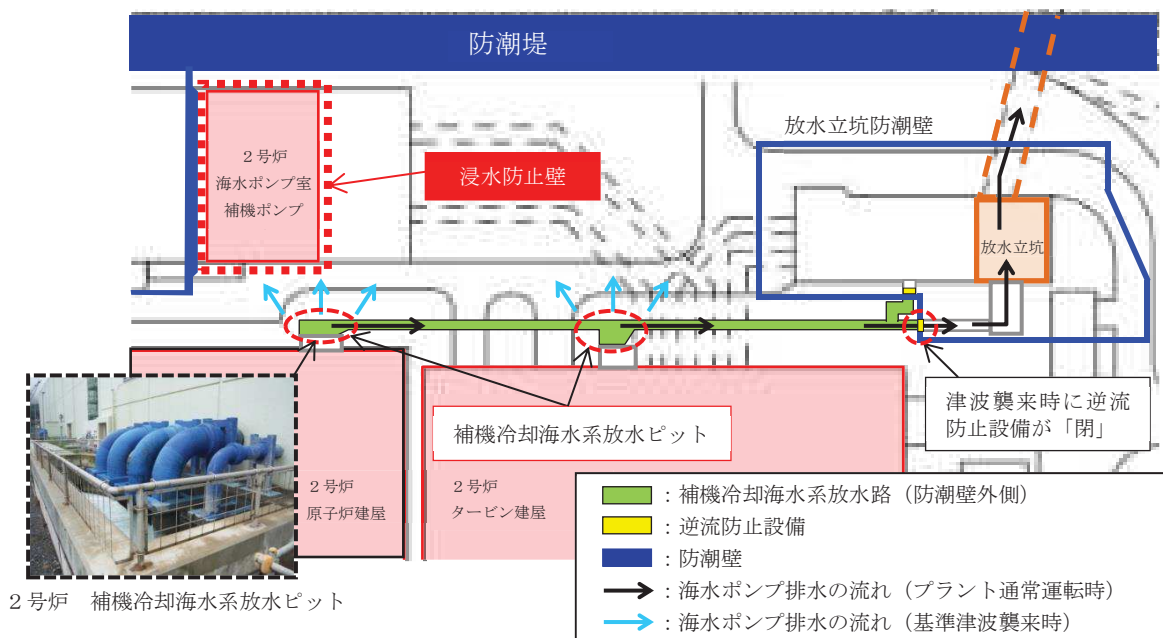


図 2.4-10 2号炉 補機冷却海水系放水路

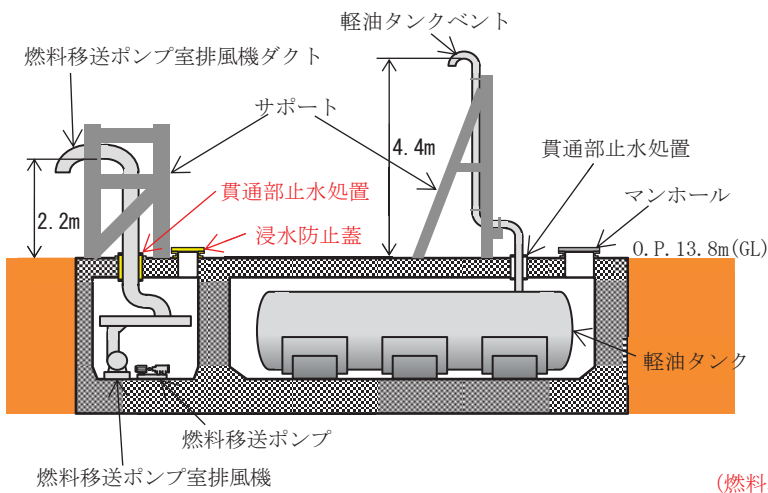


図 2.4-11 2号炉 軽油タンク概略図
(断面図)

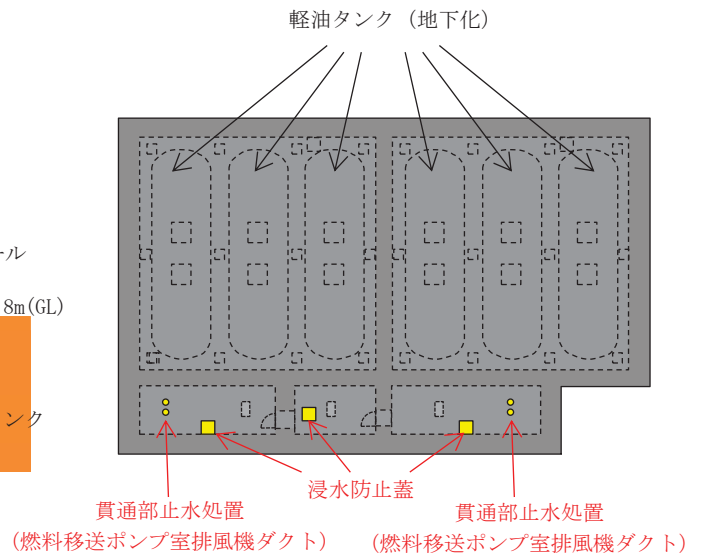


図 2.4-12 2号炉 軽油タンク概略図
(平面図)

②－d 建屋外周地下部における地下水位の上昇

本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第14章）において「地下水による影響評価」として説明している。

評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料9に抜粋して示す。

添付9に示されるとおり、本事象による浸水水位（揚水ポンプが停止することにより生じる建屋周囲の地下水位の上昇）については、以下に示す理由により、「地震時において揚水ポンプが停止した場合でも、地下水が防護対象設備を設置している区画へ流入することはない。」としている。

- a. 地下外壁にはアスファルト防水を施しており、更に防水層の上に保護板を設置し、防水層が切れないように配慮している。
- b. 安全上重要な機器が設置されている原子炉建屋、制御建屋の地下外壁については、地震時に想定される残留ひび割れの評価結果から、「原子炉施設における建築物の維持管理指針・同解説（日本建築学会）」に示される、コンクリート構造物の使用性（水密）の観点から設定されたひび割れ幅の評価基準値【0.2mm未滿】を満足することを確認している。

更に、揚水ポンプの損傷、機能喪失した場合を考慮し、代替ポンプ（投げ込み式）を準備するとともに、代替ポンプの運用を含めた手順書を整備し、地震時等における揚水ポンプ停止時にも地下水の排水が実施可能な体制を構築することとしている。

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

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

①-a. タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

「影響評価」に示すとおり本事象による津波の浸水はない。

地震に起因する溢水によるタービン建屋（管理区域エリア）における没水水位は，最地下階（復水器室，共通エリア）で 2.2m となるため，没水水位との関係を考慮した溢水防護措置（配管等の貫通部への止水処置等）を講ずることから，タービン建屋（管理区域）からの溢水により浸水防護重点化範囲へ及ぼす影響はない。

①-b. 補機冷却系トレンチ及びタービン建屋タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室内のタービン補機冷却海水系配管を設置するエリアにおける溢水

「影響評価」に示すとおり本事象による津波の浸水はない。

地震に起因する溢水による補機冷却系トレンチ内及びタービン補機冷却海水系熱交換器・ポンプ室における没水を考慮し，浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室補機ポンプエリア）との境界で浸水口となる配管貫通部，また，タービン補機冷却海水系熱交換器・ポンプ室における没水水位は 1.9m となるため，没水水位との関係を考慮した溢水防護措置（水密扉の設置，配管等の貫通部への止水処置等）を講ずることから，補機冷却系トレンチ及びタービン補機冷却海水系熱交換器・ポンプ室からの溢水により浸水防護重点化範囲へ及ぼす影響はない。

②-a. 海水ポンプ室循環水ポンプエリアにおける溢水

海水ポンプ室循環水ポンプエリアへの津波の浸水を防止するため，海水ポンプ室循環水ポンプエリアの低耐震クラスである循環水系について，基準地震動 S_s による地震力に対して機器及び配管の耐震性評価を実施しバウンダリ機能を維持する方針のため，影響評価に示すとおり本事象による津波の浸水はない。

②-b. 海水ポンプ室補機ポンプエリアにおける溢水

海水ポンプ室補機ポンプエリアへの津波の浸水を防止するため，海水ポンプ室補機ポンプエリアの低耐震クラスであるタービン補機冷却海水系について，基準地震動 S_s による地震力に対して機器及び配管の耐震性評価を実施しバウンダリ機能を維持する方針のため，影響評価に示すとおり本事象による津波の浸水はない。

②-c. 屋外タンク等による屋外における溢水

②-cの溢水による浸水水位は最大でも地表面上 0.16m 程度であり、浸水防護重点化範囲の境界となるカーブ高さ 0.2~0.38m を超えることはないことから、浸水対策を必要としない。ただし、2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアについては、浸水水位とカーブ高さの関係から、溢水が浸水することはないが、2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア周りに敷地高さから 0.6m の浸水防止壁を設置する。(図 2.4-10 参照)

溢水の浸水経路として浸水防護重点化範囲の境界となる建屋間の接合部が考えられるが、建屋間に設置する水密扉により止水するため、浸水防護重点化範囲に浸水することはない。

また、軽油タンク設置エリアについては、軽油タンクの地下化工事に伴い、燃料移送ポンプ及び燃料移送ポンプ室排風機ダクトの貫通部の止水処置を実施する。(図 2.4-11, 図 2.4-12 参照)

②-d. 建屋外周地下部における地下水位の上昇

地下水の浸水経路として地下部における建屋間の接合部が考えられるが、建屋間に設置する水密扉により止水するため、地下水が浸水防護重点化範囲に浸水することはない。

2. 5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 非常用海水冷却系の取水性

【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。

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

【検討方針】

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

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

具体的には、以下のとおり実施する。

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

【検討結果】

女川2号炉の取水口は、敷高が取水路及び海水ポンプ室底部より上部に位置し、取水口敷高を下回る引き波が発生した場合でも、取水槽内に冷却水が貯留される構造となっている（図2.5-1）。

基準津波による2号炉取水口前面における水位時刻歴波形から、取水口敷高0.P.-6.3mを下回る時間は、最大で183秒である（図2.5-2）。

一方、海水ポンプの定格流量と取水可能水位は、表 2.5-1 に示すとおりである。取水口敷高を下回る引き波が発生した場合、常用海水ポンプの内、タービン補機冷却海水ポンプについては、取水可能水位を下回っているため、貯留水量に影響はない。同じく常用海水ポンプである循環水ポンプについては、既にポンプトリップインターロックが動作しているが、遊転時間分（トリップからポンプ停止までの時間）、循環水ポンプ 2 台が定格流量で取水するものと仮定した上で、非常用海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプが継続して取水可能かを評価した。

- a. 取水槽内に貯留される水量：約 $5,100\text{m}^3 \cdots \textcircled{1}$
取水口敷高 O.P. -6.3m から非常用海水ポンプの取水可能水位 O.P. -8.95m までの空間容量（添付資料 10）
- b. 循環水ポンプが停止するまでに取水する水量： $1,662\text{m}^3 \cdots \textcircled{2}$
 $99,720\text{m}^3/\text{h} \div 3,600 \times 30 \text{ 秒} \times 2 \text{ 台} = 1,662\text{m}^3$
- c. 原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの取水に使用可能な水量： $3,438\text{m}^3 \cdots \textcircled{3}$
 $\textcircled{1} - \textcircled{2} = 5,100\text{m}^3 - 1,662\text{m}^3 = 3,438\text{m}^3$
- d. 非常用海水ポンプの取水容量： $7,850\text{m}^3/\text{h} \cdots \textcircled{4}$
原子炉補機冷却海水ポンプ： $\text{m}^3/\text{h} \times 4 \text{ 台} = 7,600\text{m}^3/\text{h}$
高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ： $\text{m}^3/\text{h} \times 1 \text{ 台} = 250\text{m}^3/\text{h}$
- e. 非常用海水ポンプ運転可能時間：約 26 分
 $\textcircled{3} \div \textcircled{4} = 3,438\text{m}^3 \div 7,850\text{m}^3/\text{h} = 0.437 \text{ h} \Rightarrow 26.2 \text{ 分}$

原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの取水量は、表 2-5-2 から $7,850\text{m}^3/\text{h}$ である。一方、取水槽内に貯留される冷却水のうち、原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの運転に使用可能な水量は $3,438\text{m}^3$ であるため、取水口敷高を下回る引き波が発生した場合でも、約 26 分の間、同ポンプの運転継続が可能である。

以上から、基準津波時に取水口敷高を下回る時間、約 3 分（183 秒）に対して、原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの運転継続時間が十分に長いことから、基準津波による水位低下によっても機能保持できることを確認した。なお、3.11 地震の発生に伴う余効変動が生じていることから、取水口敷高が 30cm 隆起したものとして評価を行った場合でも、取水口敷高を下回る時間は 193 秒であり、非常用海水冷却系の取水性に影響を与えるものではないことを確認している。

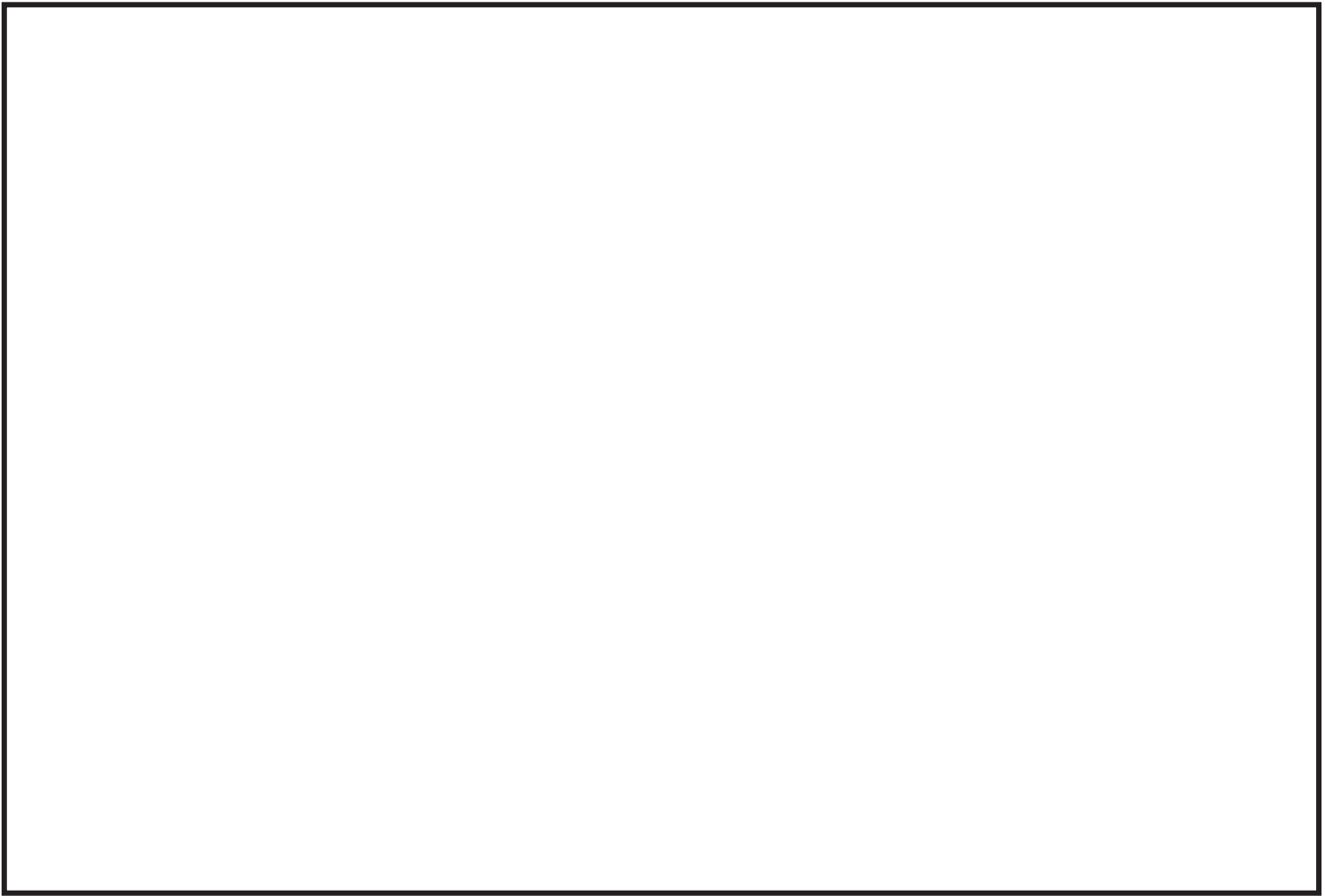


図 2.5-1 取水設備構造概要（断面図）

表 2.5-1 海水ポンプの区分，定格流量と取水可能水位

	区分	定格流量 (m ³ /h/台)	取水可能水位 (m)
原子炉補機冷却海水ポンプ	非常用	1,900	O. P. -8.95 ^{※1}
高压炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	非常用	250	O. P. -8.95 ^{※1}
循環水ポンプ	常用	99,720	O. P. -5.95 ^{※2}
タービン補機冷却海水ポンプ	常用	2,250	O. P. -2.98

※1：日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」（JSME S 004-1984）に基づく取水可能水位に余裕をみた値

※2：ポンプトリップインターロックによる停止レベル

表 2.5-2 非常用海水ポンプの取水量

	運転台数	流 量 (m ³ /h)	必要取水量 (m ³ /h)
原子炉補機冷却海水ポンプ	2台×2系統 [※]	7,600	7,850
高压炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	1台×1系統	250	

※ 最大運転台数を考慮

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

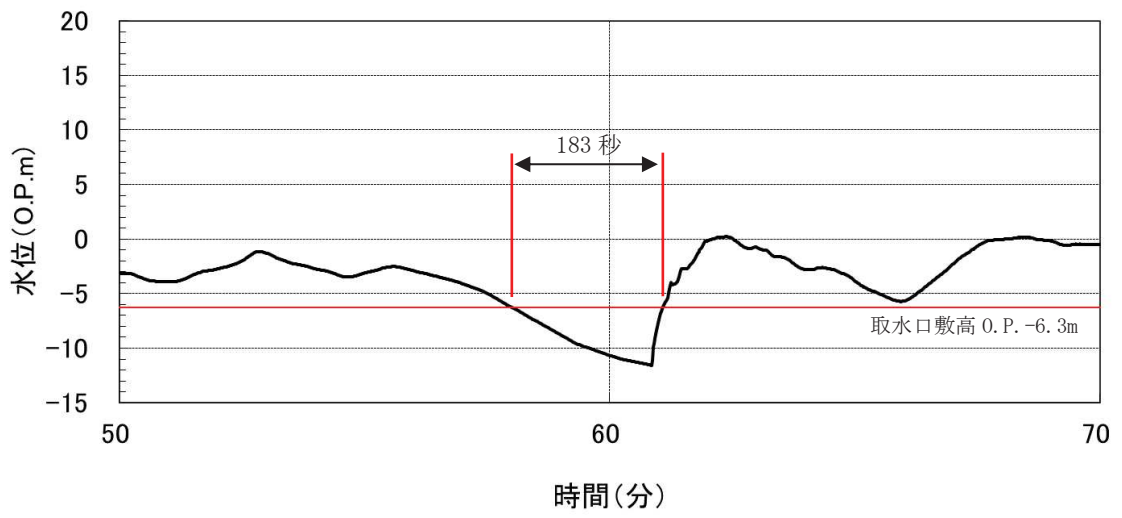


図 2.5-2 取水口前面における基準津波による水位時刻歴波形
(水位下降側)

(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。

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

【検討方針】

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

具体的には、以下のとおり確認する。

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

【検討結果】

a. 砂移動・堆積に対する通水性確保

津波襲来後における2号取水口前の海底面はO.P. - 8.3m (O.P. - 7.5mに基準津波による地盤沈下量0.72mを考慮した値)で、2号取水口の敷高O.P. - 7.1m (O.P. - 6.3mに基準津波による地盤沈下量0.72mを考慮した値)であり、平均潮位 (O.P. + 0.77m) において、取水路の取水可能部は7mを超える高さを有する。これに対し、数値シミュレーションにより得られた基準津波による砂移動に伴う取水口前面の砂の堆積量は、取水路横断方向の平均で、約0.3mであった (図2.5-3参照)。数値シミュレーション条件及び結果を表2.5-3, 表2.5-4に、2号取水路断面図を図2.5-4に示す。

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

なお、基準津波による砂の移動・堆積の数値シミュレーションによる評価は添付資料1.1及び「女川原子力発電所における津波評価」 (参考資料1) において説明する。また、砂の移動・堆積の数値シミュレーションに用いる底質土砂の密度や粒径は、女川原子力発電所周辺海域における底質調査の結果より算定している (添付資料1.2)。

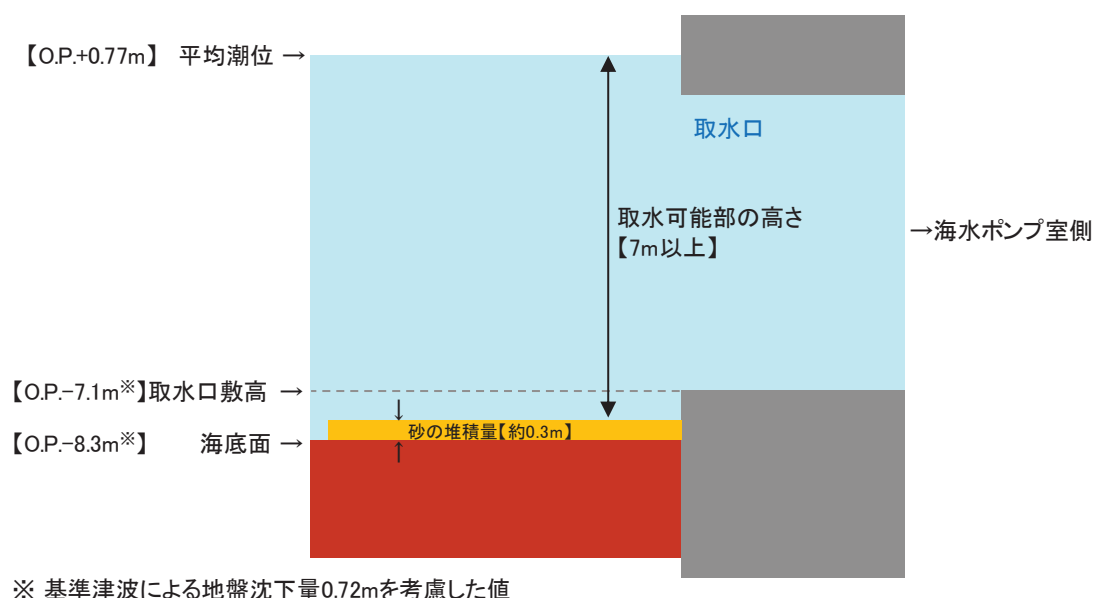


図2.5-3 2号炉 取水口前面における取水可能性の概念図

表 2.5-3 砂移動解析結果

基準津波	評価手法	浮遊砂濃度 上限値	2号炉取水口前面における 砂の堆積高さ (m)	取水口高さ (m)
水位上昇側	藤井ほか (1998)	1 %	0.04	1.20*
		5 %	0.04	
	高橋ほか (1999)	1 %	0.22	
水位下降側	藤井ほか (1998)	1 %	0.04	
		5 %	0.04	
	高橋ほか (1999)	1 %	0.18	

※取水口敷高：O. P. -6.3m, 海底面：O. P. -7.5m



図 2.5-4 2号炉 取水路断面図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

表 2.5-4 津波による砂移動数値シミュレーションの手法及び計算条件

	藤井ほか(1998)の手法	高橋ほか(1999)の手法
地盤高の連続式	$\frac{\partial Z}{\partial t} + \alpha \left(\frac{\partial Q}{\partial x} \right) + \frac{E-S}{\sigma(1-\lambda)} = 0$	$\frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{1}{1-\lambda} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{E-S}{\sigma} \right) = 0$
浮遊砂濃度連続式	$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial(UC)}{\partial x} - \frac{E-S}{D} = 0$	$\frac{\partial(C_s D)}{\partial t} + \frac{\partial(MC_s)}{\partial x} - \frac{E-S}{\sigma} = 0$
流砂量式	小林ほか(1996)の実験式 $Q = 80\tau_*^{1.5} \sqrt{sgd^3}$	高橋ほか(1999)の実験式 ($d=0.166\text{mm}$ の場合) $Q = 21\tau_*^{1.5} \sqrt{sgd^3}$
巻き上げ量の算定式	$E = \frac{(1-\alpha)Qw^2\sigma(1-\lambda)}{Uk_z \left[1 - \exp\left\{ \frac{-wD}{k_z} \right\} \right]}$	高橋ほか(1999)の実験式 ($d=0.166\text{mm}$ の場合) $E = 1.2 \times 10^{-2} \tau_*^2 \sqrt{sgd} \cdot \sigma$
沈降量の算定式	$S = wC_b$	$S = wC_s \cdot \sigma$
摩擦速度の計算式	log-wake 則を鉛直方向に積分した式より算出	マニング則より算出 $u_* = \sqrt{gn^2 U^2 / D^{1/3}}$

ここに,

- Z : 水深変化量(m) t : 時間(s) x : 平面座標
 Q : 単位幅, 単位時間当たりの掃流砂量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$) τ_* : シールズ数
 σ : 砂の密度(= $2.716\text{kg}/\text{m}^3$, 東北電力の調査結果より) ρ : 海水の密度(kg/m^3)
 d : 砂の粒径(= $2.15 \times 10^{-4}\text{m}$ (中央粒径), 東北電力の調査結果より) g : 重力加速度(m/s^2)
 λ : 空隙率(= 0.4 , 藤井ほか(1998)他より) S : $= \sigma / \rho - 1$
 U : 流速(m/s) D : 全水深(m) M : $U \times D$ (m^2/s)
 n : マニングの粗度係数(= $0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$, 土木学会(2002)より)
 α : 局所的な外力のみに移動を支配される成分が全流砂量に占める比率(= 0.1 , 藤井ほか(1998)より)
 w : 土粒子の沈降速度(Rubey式より算出) (m/s) Z_0 : 粗度高さ(= $ks/30$) (m)
 k_z : 鉛直拡散係数(= $0.2 \kappa u_* h$, 藤井ほか(1998)より) (m^2/s) ks : 相当粗度(= $(7.66ng^{1/2})^6$) (m)
 κ : カルマン定数(= 0.4 , 藤井ほか(1998)より) h : 水深(m)
 C, C_b : 浮遊砂濃度, 底面浮遊砂濃度(浮遊砂濃度連続式より算出, 浮遊砂体積濃度1%相当を上限とする) (kg/m^3)
 C_s : 浮遊砂体積濃度(浮遊砂濃度連続式より算出, 1%を上限とする)
 log-wake 則 : 対数則 $u^*/U = \kappa / \{ \ln(h/Z_0) - 1 \}$ に wake 関数(藤井ほか(1998)より)を付加した式

b. 海水ポンプ室内における砂の堆積厚さ

海水ポンプ室底面は 0. P. -12. 4m であり，非常用海水ポンプの下端は，原子炉補機冷却海水ポンプは 0. P. -11. 25m，高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプは 0. P. -9. 95m であることから，海水ポンプ室底面から 1. 15～2. 45m 高い位置に海水ポンプが設置されている。

海水ポンプ室への砂堆積による非常用海水ポンプの取水性への影響について評価した結果，数値シミュレーションにより得られた基準津波による砂移動に伴う海水ポンプ室における砂の堆積厚さは，水位上昇側で最大 0. 05m，水位下降側で最大 0. 10m であることから非常用海水ポンプの取水性に与える影響はない。海水ポンプ室における砂の堆積厚さを表 2. 5-5，海水ポンプ高さ位置を図 2. 5-5 に示す。

表 2. 5-5 海水ポンプ室の砂の堆積厚さ
(高橋ほか (1999)，浮遊砂上限濃度 1%)

基準津波	高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ		原子炉補機冷却海水ポンプ	
	砂の堆積 高さ (m)	海水ポンプ室底面 からポンプ下端 までの高さ (m)	砂の堆積 高さ (m)	海水ポンプ室底面 からポンプ下端 までの高さ (m)
上昇側	0. 05	2. 45	0. 01	1. 15
下降側	0. 10		0. 02	



図 2. 5-5 海水ポンプ高さ位置

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為，公開できません

c. 混入した浮遊砂に対する機能保持

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

海水ポンプで取水した浮遊砂を含む多くの海水は揚水管内側流路を通過するが、一部の海水はポンプ軸受の潤滑水として軸受摺動面に流入する構造である（図 2.5-6）。

主軸スリーブ外径と軸受内径の差である摺動面隙間に対し、これより粒径の小さい砂が混入した場合は海水とともに摺動面を通過するか、または主軸の回転によって異物逃がし溝に導かれ連続排出される（図 2.5-6）。

一方、発電所周辺の砂の平均粒径は約 0.2mm で、数ミリ以上の粒子はごく僅かであり、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、大きな粒径の砂は殆ど混入しないと考えられる（添付資料 1 1, 1 2）。

【摺動面隙間（許容最大）】

- ・原子炉補機冷却海水ポンプ：テフロン軸受：□□□□，ゴム軸受：□□□□
- ・高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ：テフロン軸受 □□□□，ゴム軸受 □□□□

【異物逃がし溝】

- ・原子炉補機冷却海水ポンプ：テフロン軸受：□□□□，ゴム軸受：□□□□
- ・高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ：テフロン軸受：□□□□，ゴム軸受 □□□□

万が一、摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸振れ回りにより、摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出されることから軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞することはなく、ポンプ軸固着への影響はない。

また、砂混入による軸受耐性の評価として、発電所周辺の砂が軸受に混入した場合の軸受摩耗評価を実施し、基準津波時の浮遊砂が軸受に巻き込まれたとしても、軸受摩耗量は許容隙間寸法以内であり、取水機能は維持されることを確認した。

添付資料 1 3 に海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について示す。

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

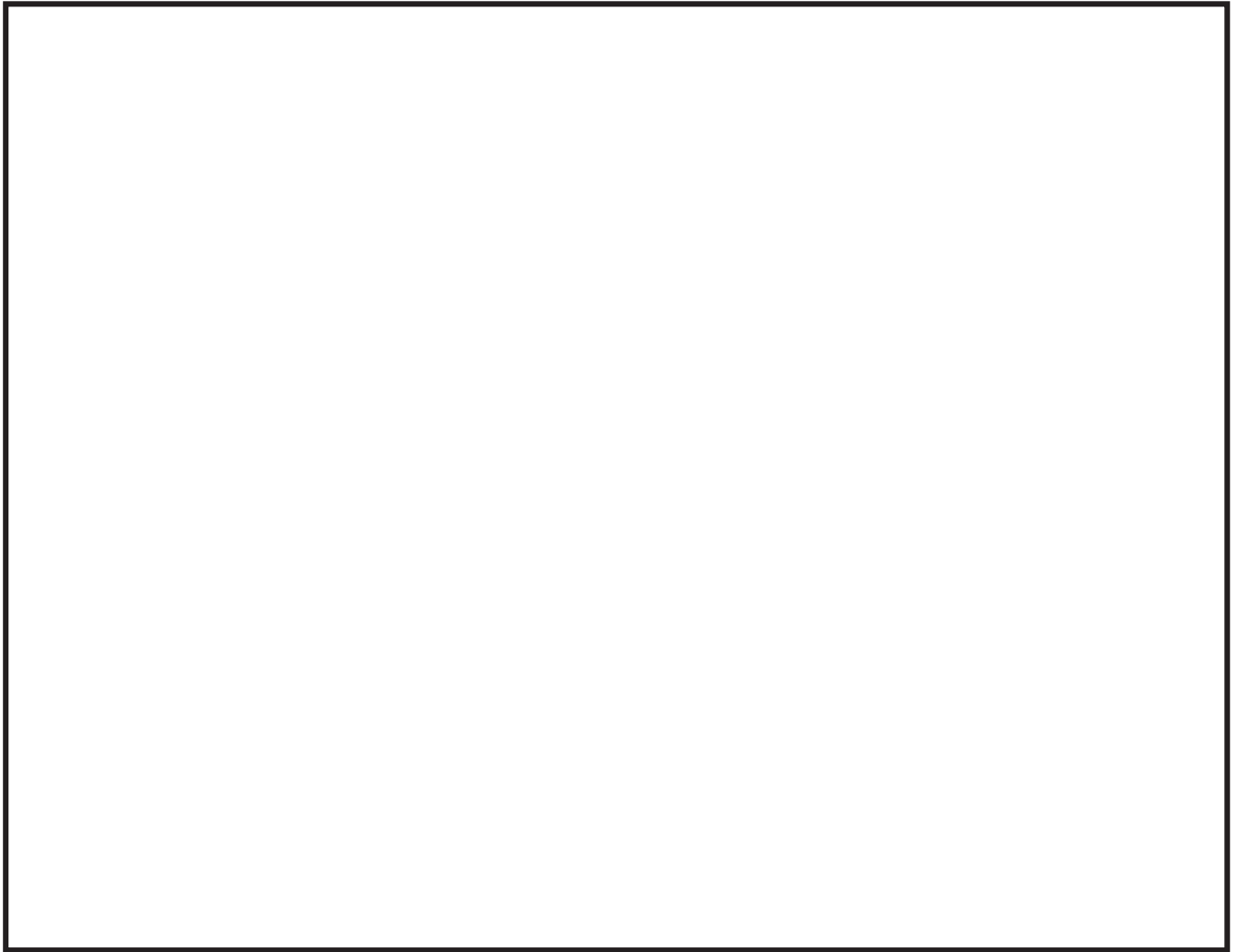


図 2.5-6 海水ポンプ軸受部構造図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

d. 混入した浮遊砂に対する取水性確保

海水系統に混入した微小な浮遊砂は、ストレーナを通過し各熱交換器を経て放水路へ排出されるが、その間の最小流路幅（各熱交換器の伝熱管内径）は 23mm であり、発電所周辺の砂の平均粒径約 0.2mm に対して十分に大きく、閉塞の可能性はないため、海水ポンプの取水機能は維持できる。

(図 2.5-7, 表 2.5-6)

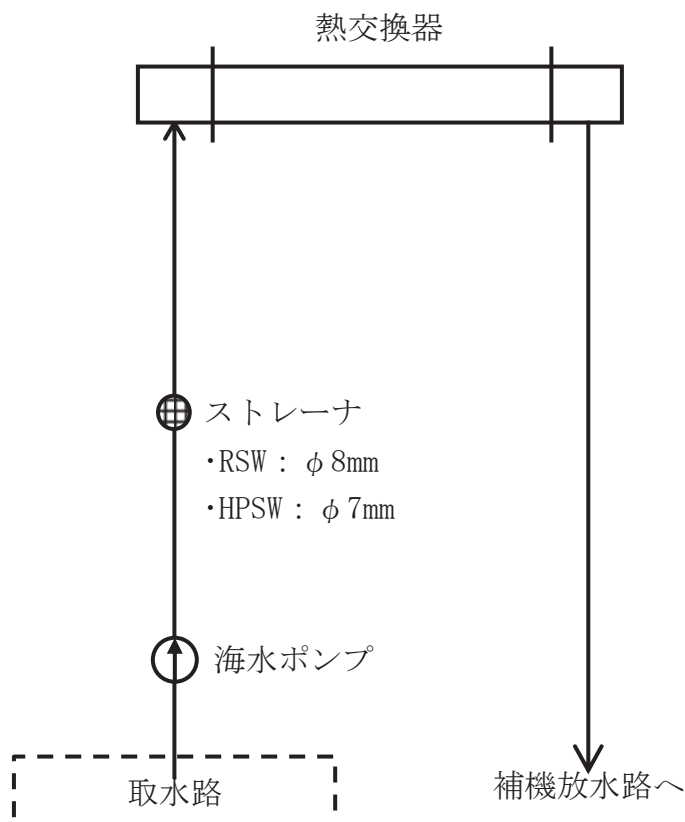


図 2.5-7 海水系統概略図

表 2.5-6 熱交換器の伝熱管内径

機器名称	伝熱管内径 (mm)
原子炉補機冷却系熱交換器	23.0
高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器	23.0

e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する通水性確保

基準津波により漂流物となる可能性がある船舶等が、原子炉補機冷却海水系及び高压炉心スプレイ補機冷却海水系の取水性確保に影響を及ぼさないことを以下の漂流物評価フロー（図 2.5-8）に基づき確認した。防波堤の取水口到達可能性評価についての詳細を、添付資料 16 に示す。

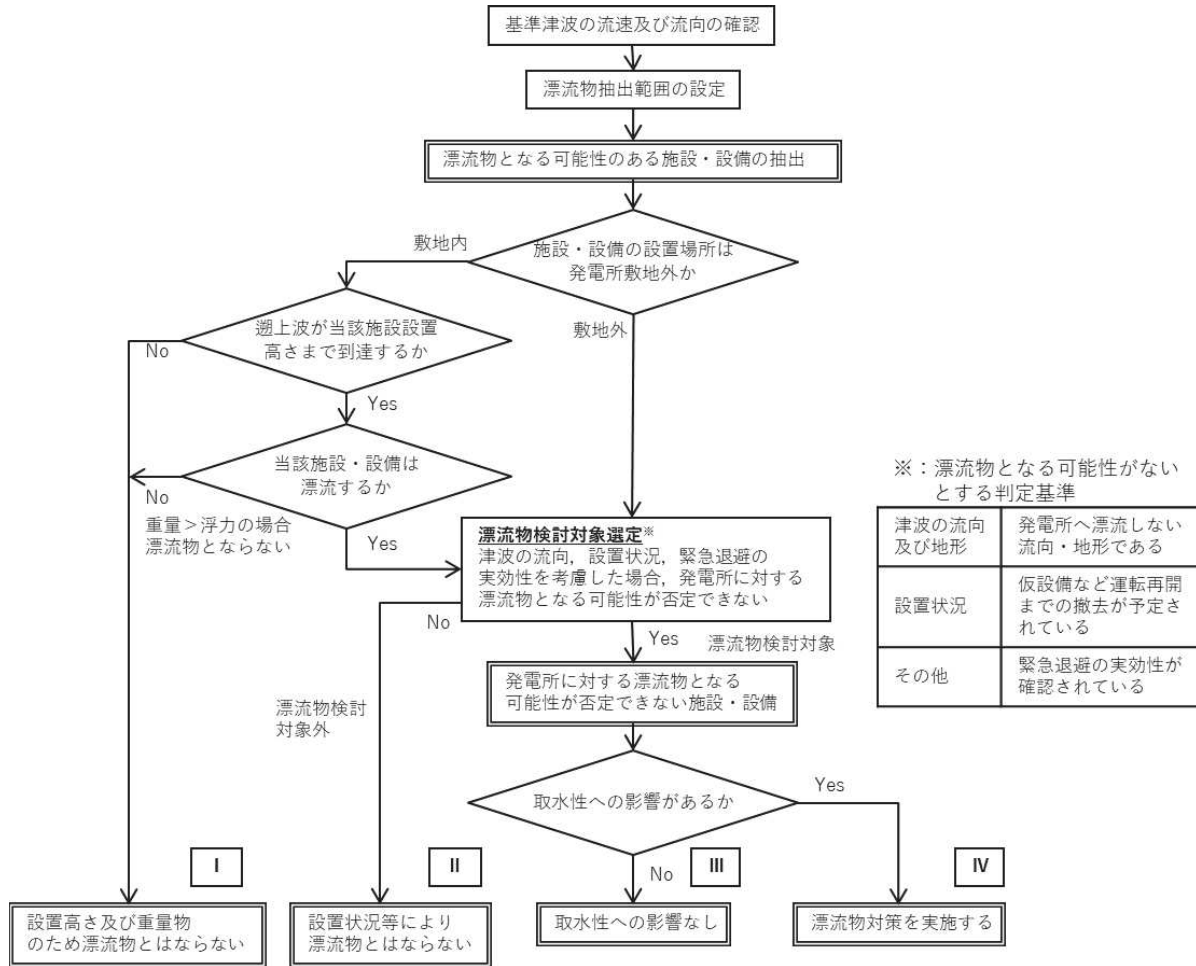


図 2.5-8 漂流物評価フロー

図 2.5-9 に取水口の概要図，図 2.5-10 に取水路の構造を示す。

図のとおり取水口の敷高は O.P. -6.3m であり，前面海底面との比高差が 1.2m となっており，塵芥等が混入しにくい構造であるとともに，取水口バースクリーンにより一定の塵芥混入防止が期待できる。また，海水ポンプ室前面においても，同様の効果を有するトラベリングスクリーンを設置している。



図 2.5-9 取水口概要図（単位：m）

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為，公開できません

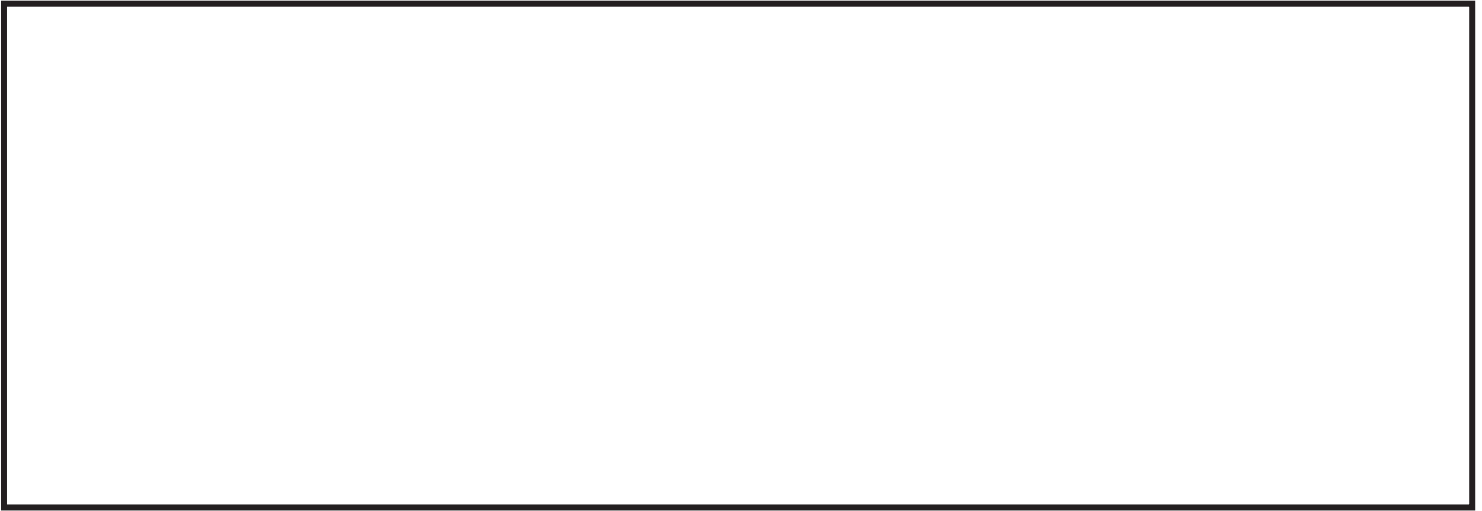


図 2.5-10 取水路の構造（概略図）

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(a) 基準津波の流速及び流向の確認

基準津波の波源を図 2.5-11 に、流速及び流向を図 2.5-12, 図 2.5-13 に示す。

上昇側の基準津波は、発電所の東方より来襲し、地震発生の約 36 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは、まず港湾口より進入し、約 6 分後（地震発生約 42 分後）に最大となり、その約 3 分後（地震発生約 45 分後）に引き波に転ずる。

下降側の基準津波は、発電所の東方より来襲し、地震発生の約 36 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは、まず港湾口より進入し、約 2 分後（地震発生約 38 分後）に最大となり、その約 10 分後（地震発生約 48 分後）に引き波に転ずる。

港湾内の主たる流れは、上昇側と下降側のいずれの基準津波においても、港湾口からの寄せ波時の海水の流入、引き波時の流出によるものである。

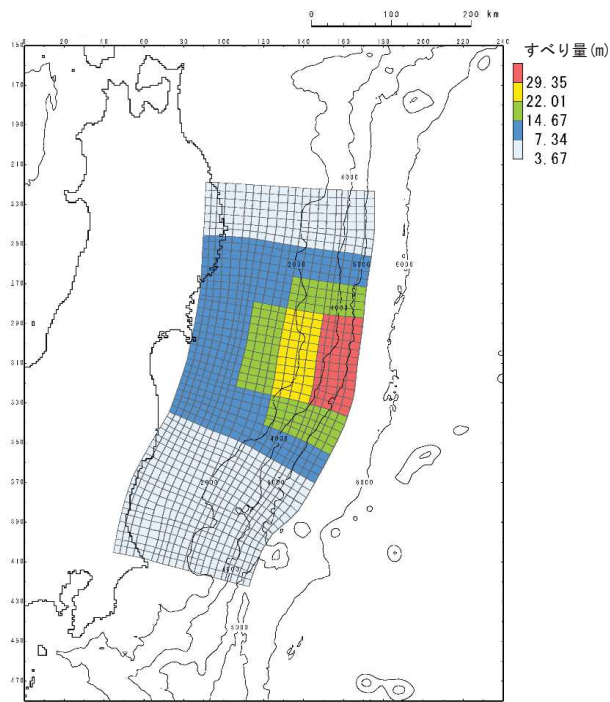


図 2.5-11(1) 女川原子力発電所の基準津波（水位上昇側）
 （東北地方太平洋沖型の地震，
 宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（海溝側強調モデル））

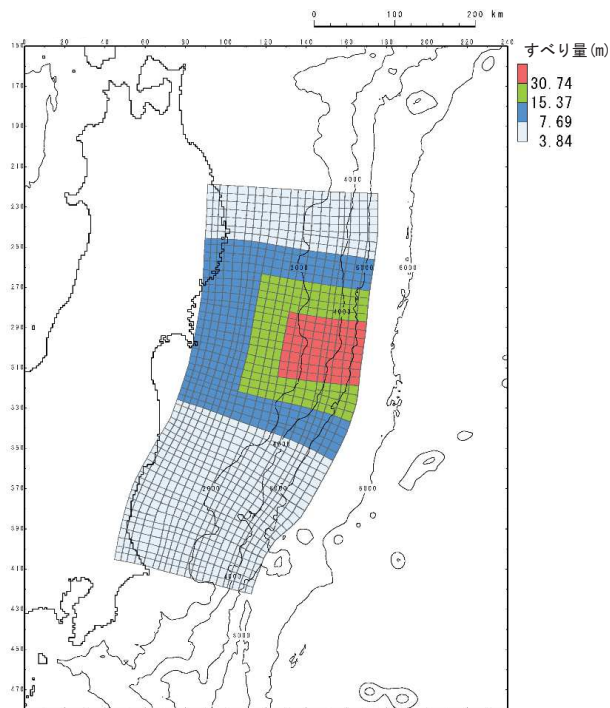
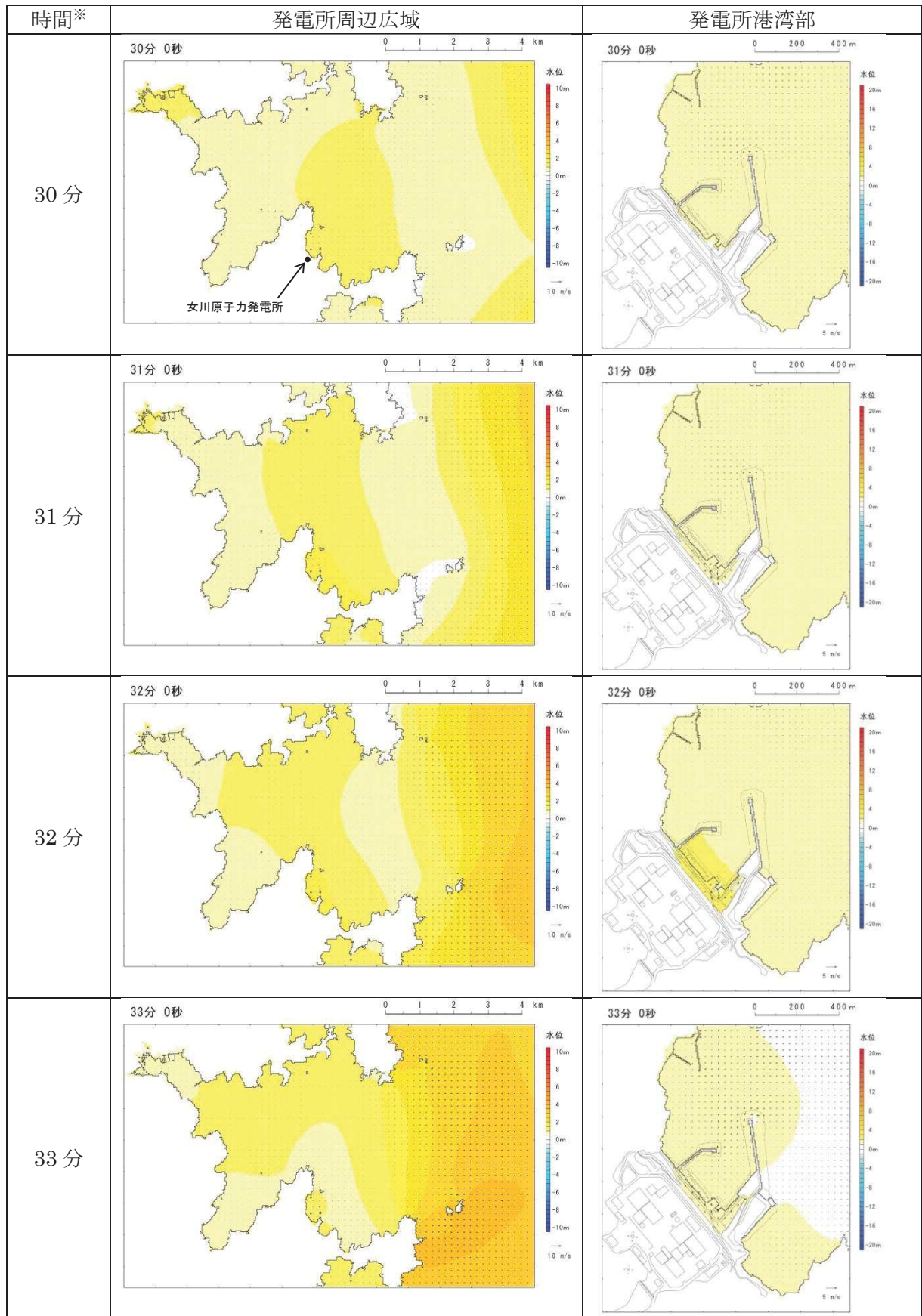
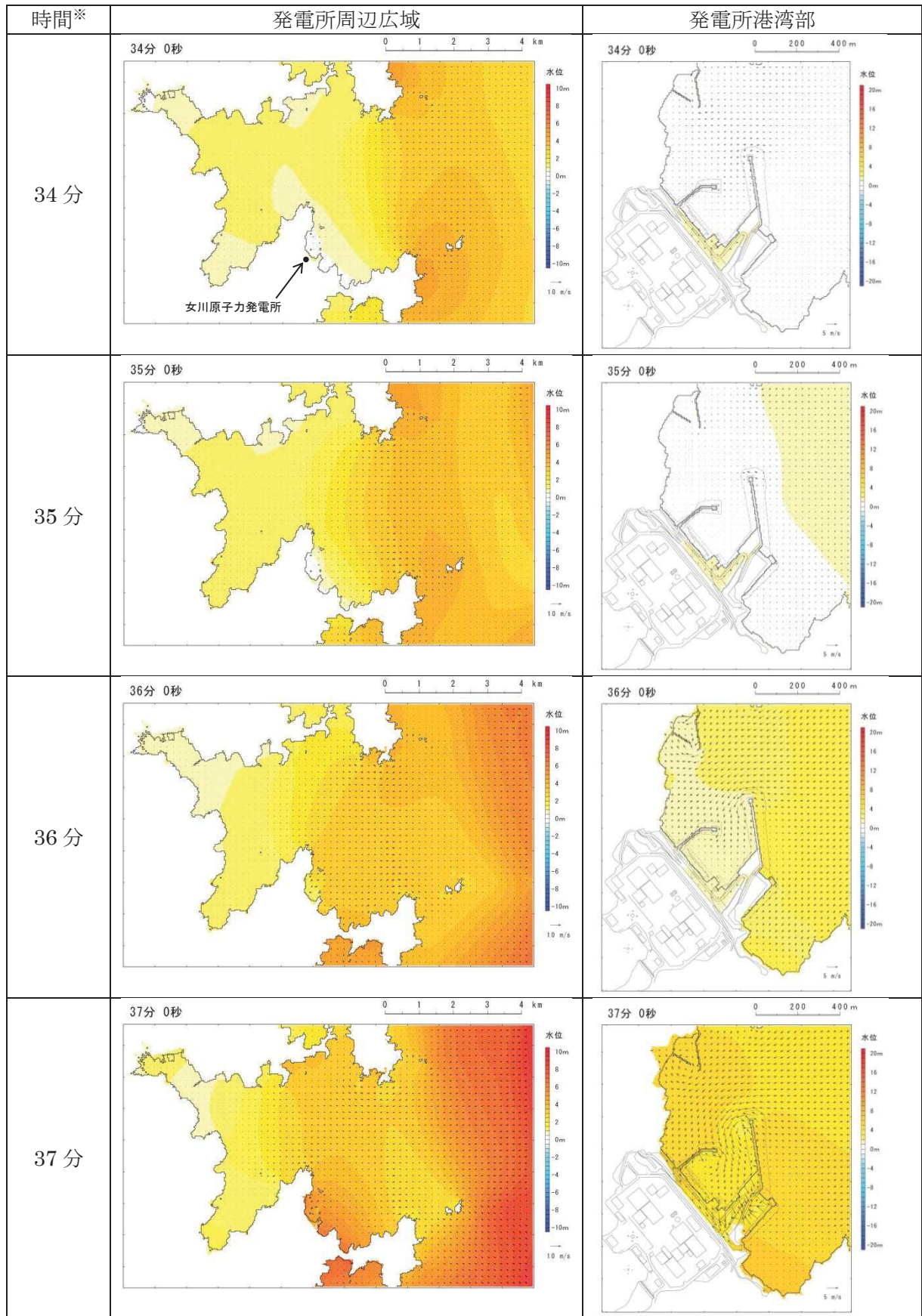


図 2.5-11(2) 女川原子力発電所の基準津波（水位下降側）
 （東北地方太平洋沖型の地震，
 宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（すべり量割増モデル））



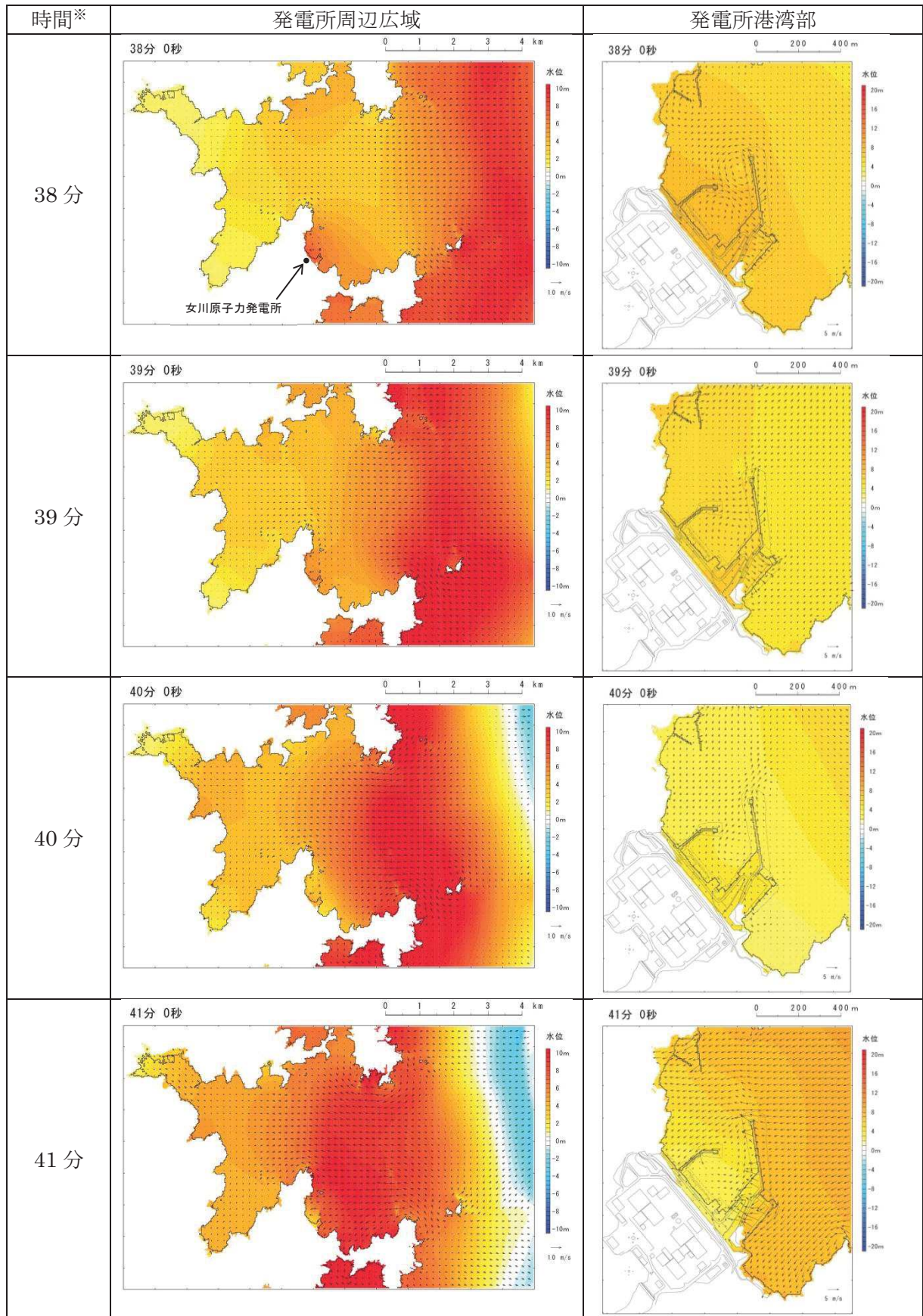
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側))



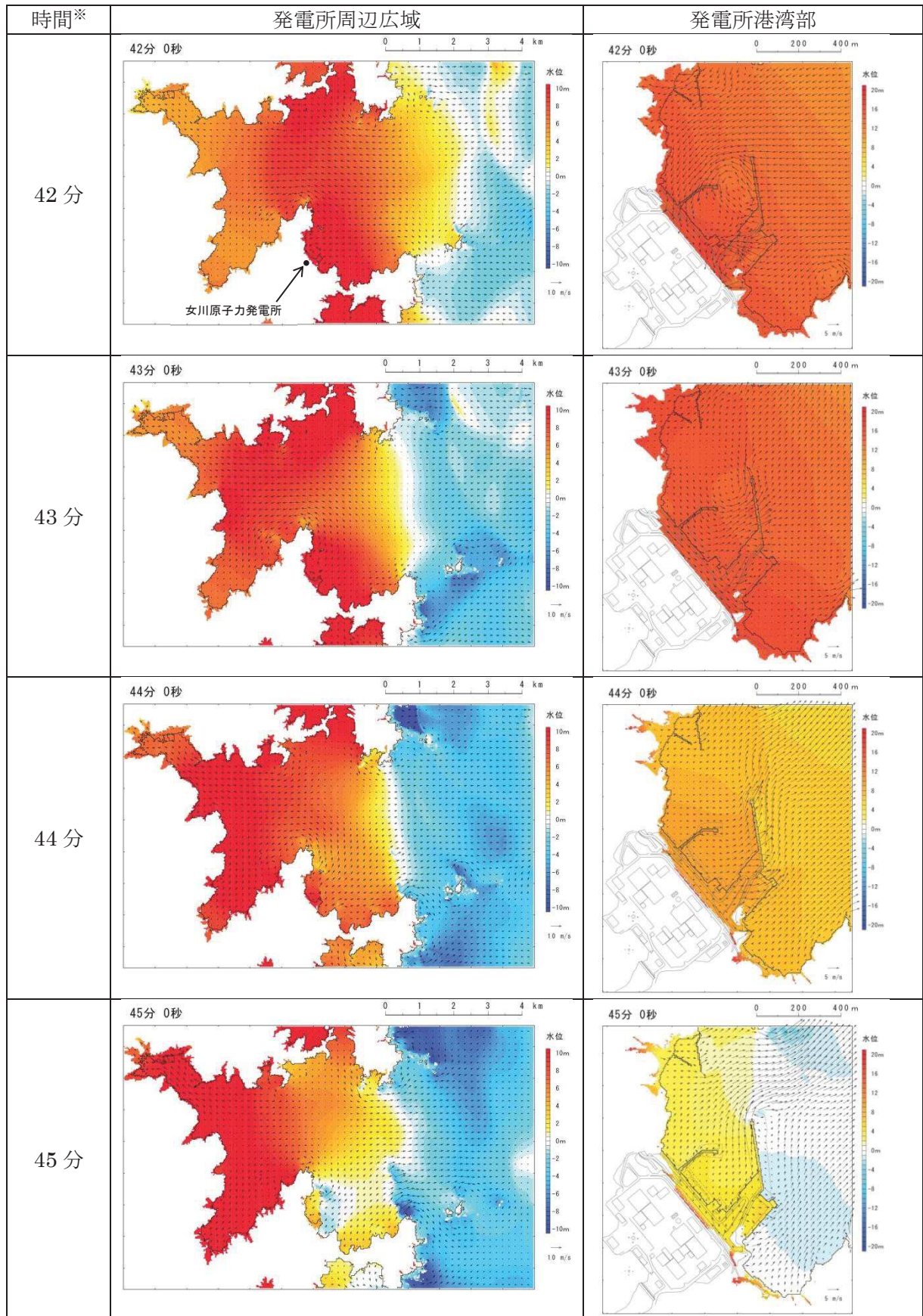
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位上昇側))



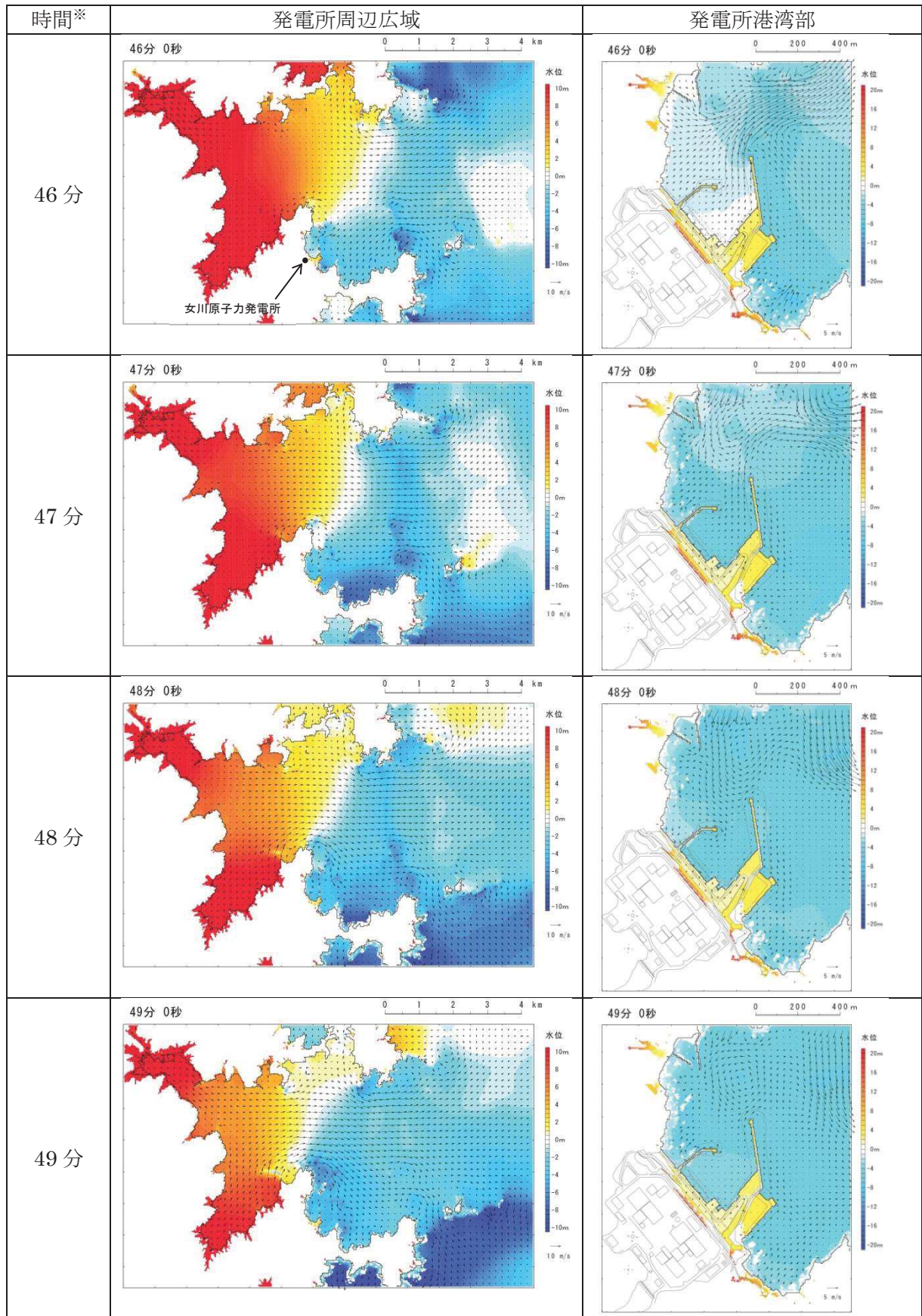
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側))



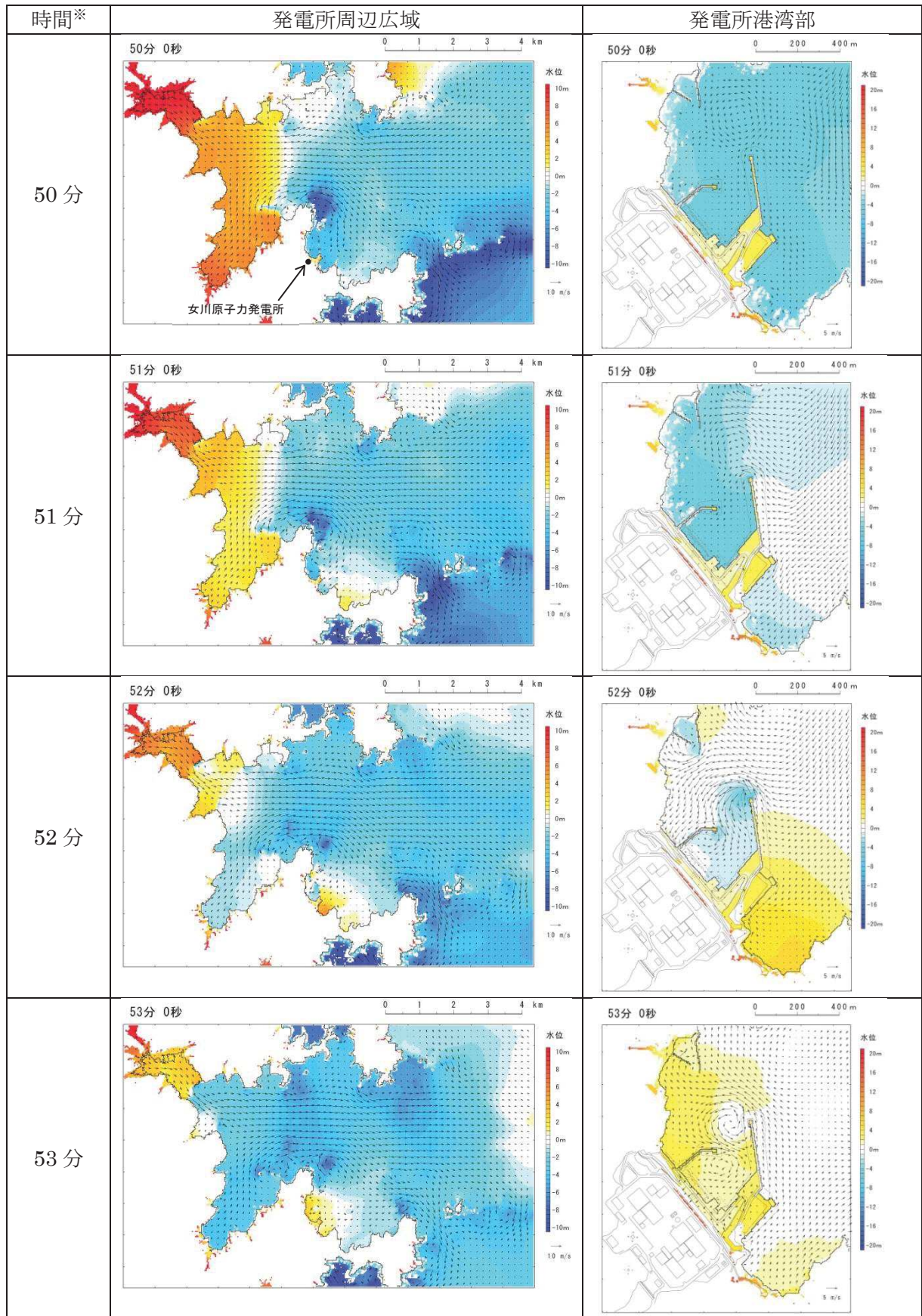
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位上昇側))



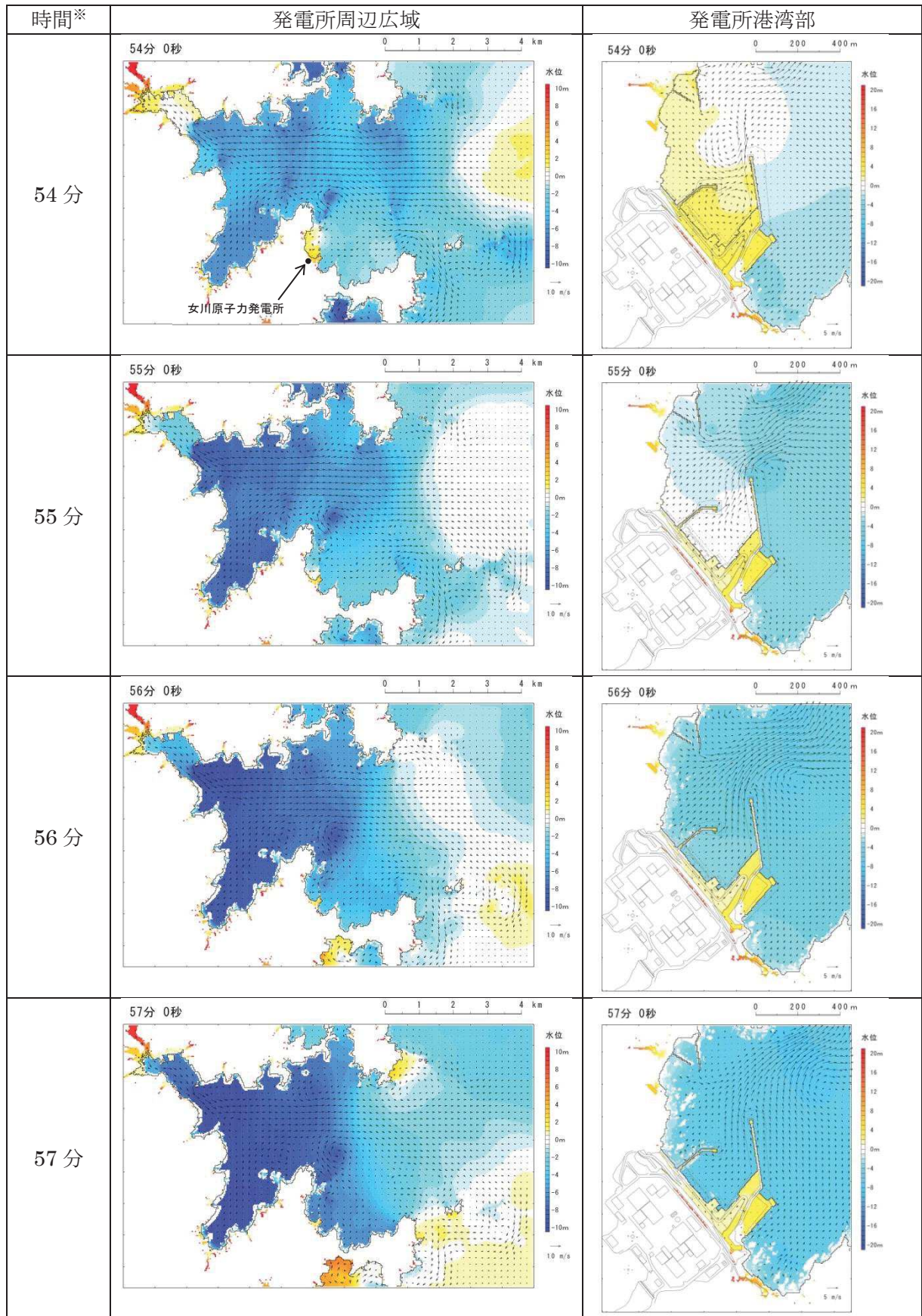
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(5) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位上昇側))



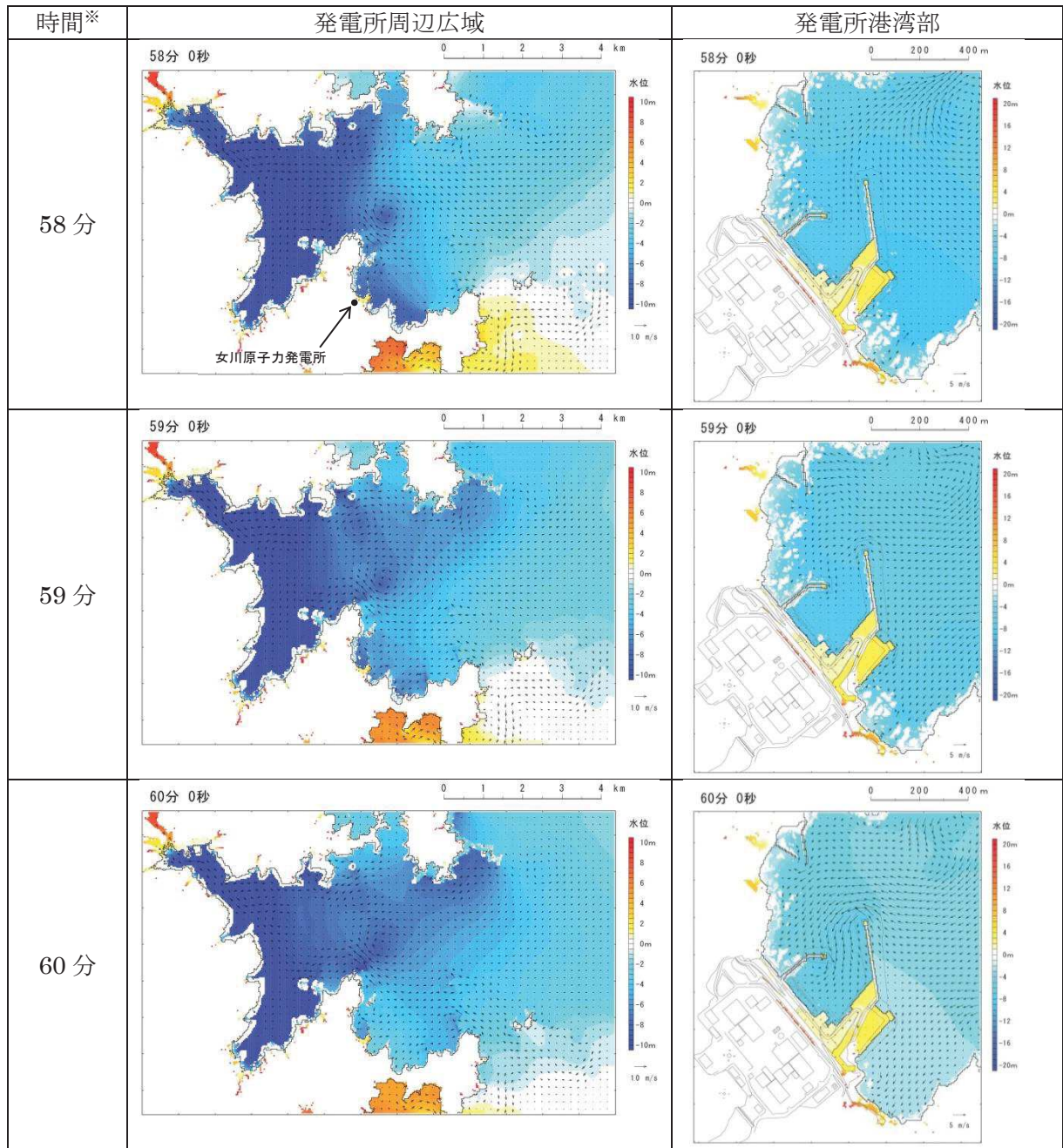
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(6) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側))



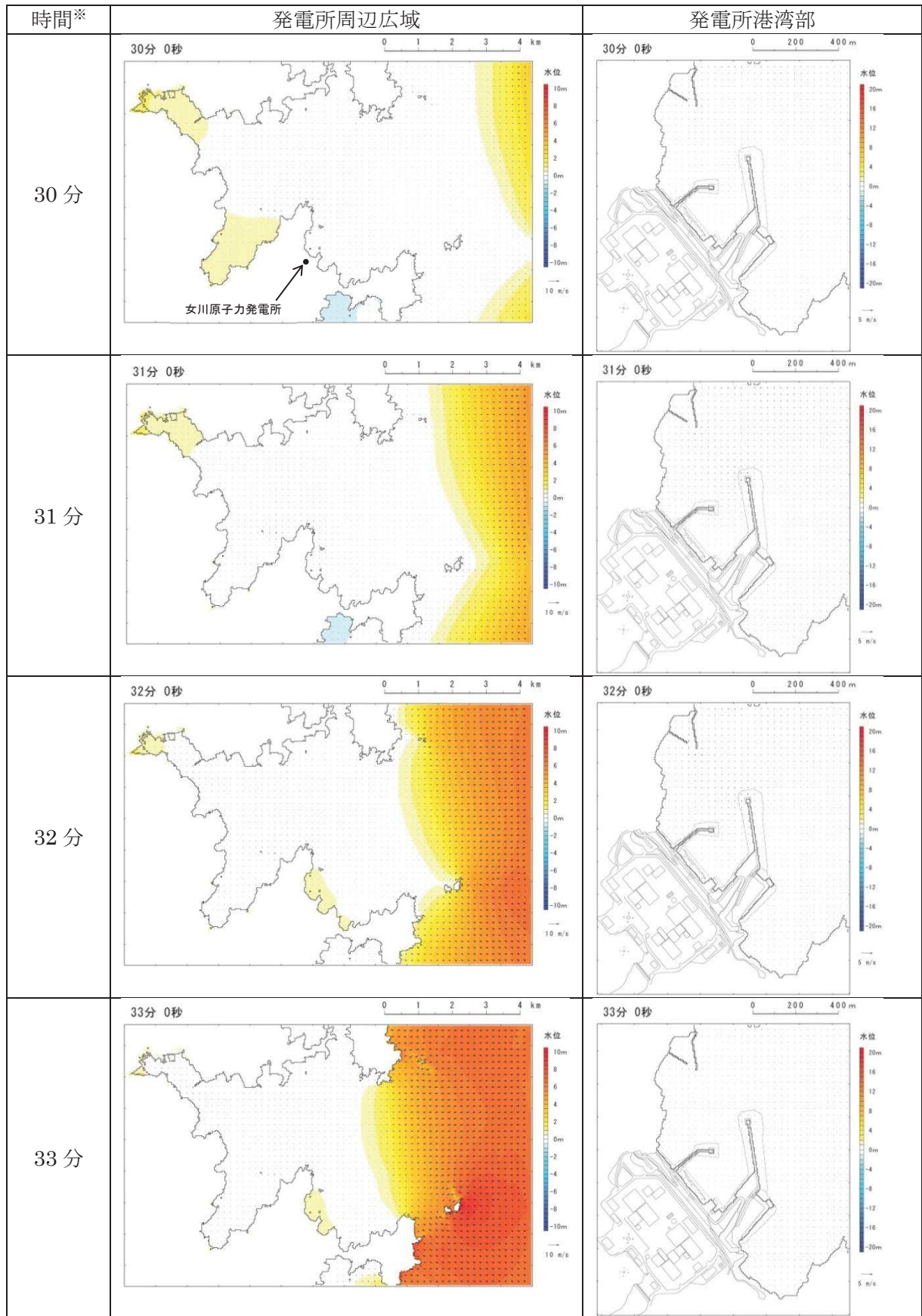
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(7) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側))



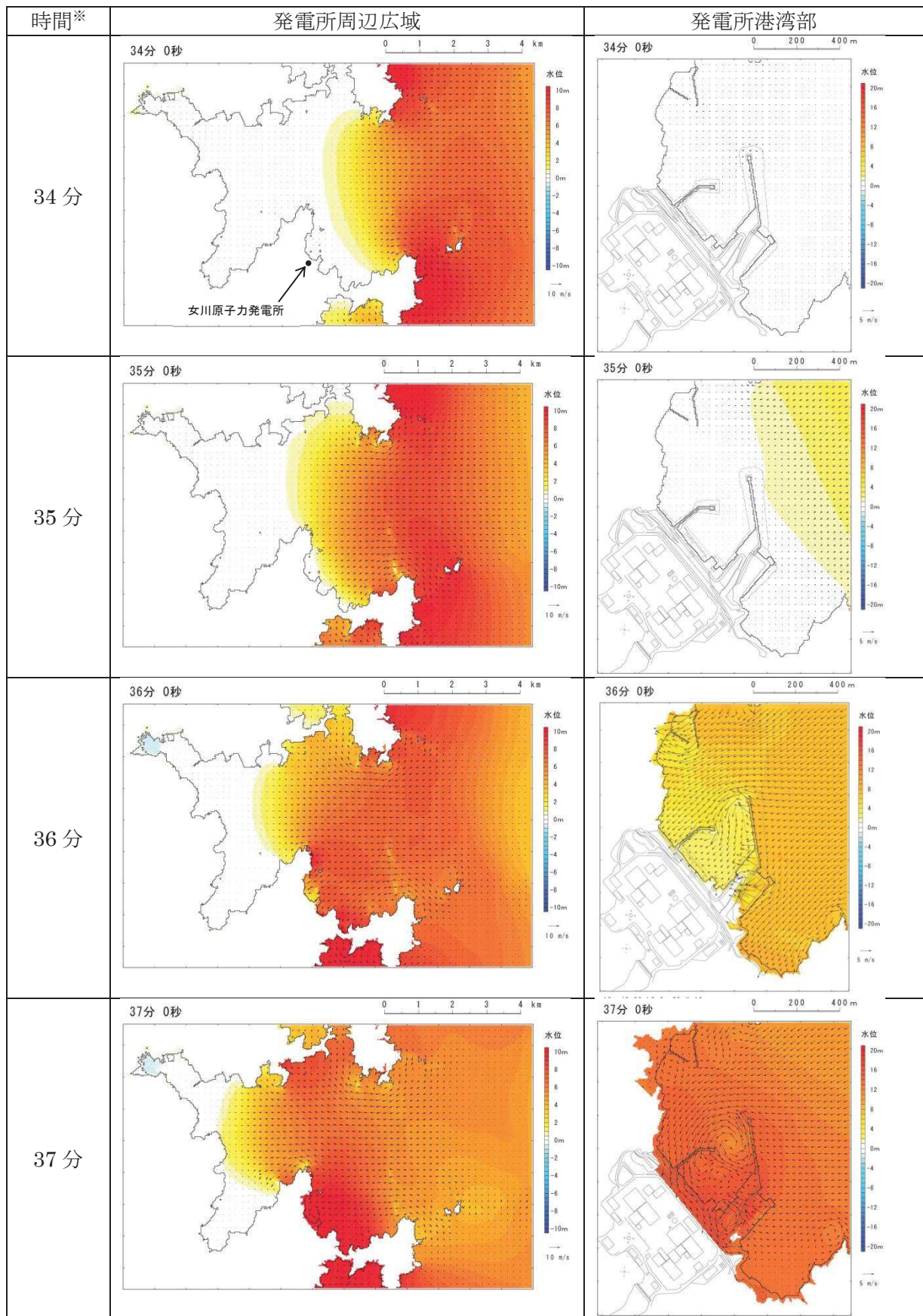
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-12(8) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側))



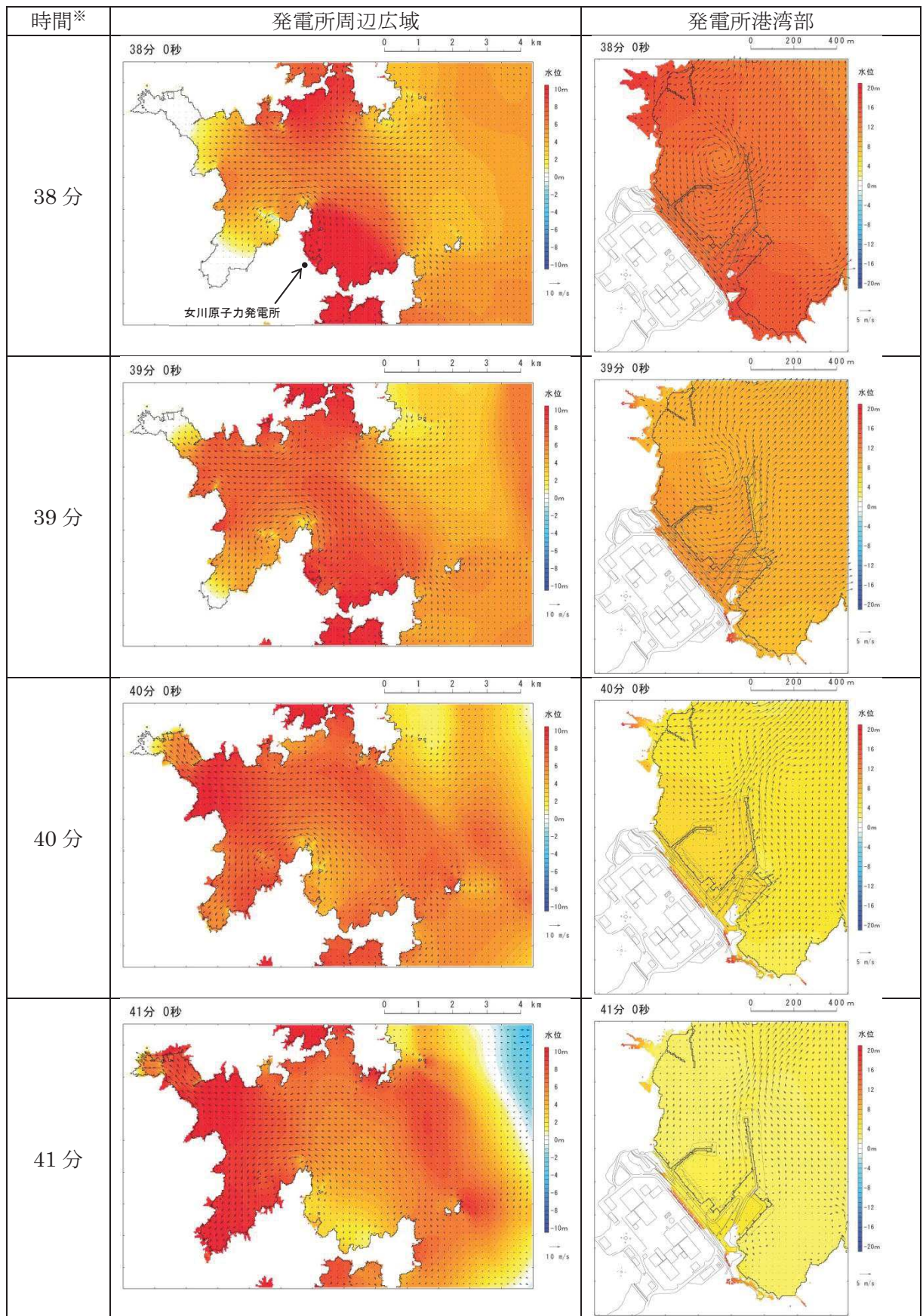
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位下降側))



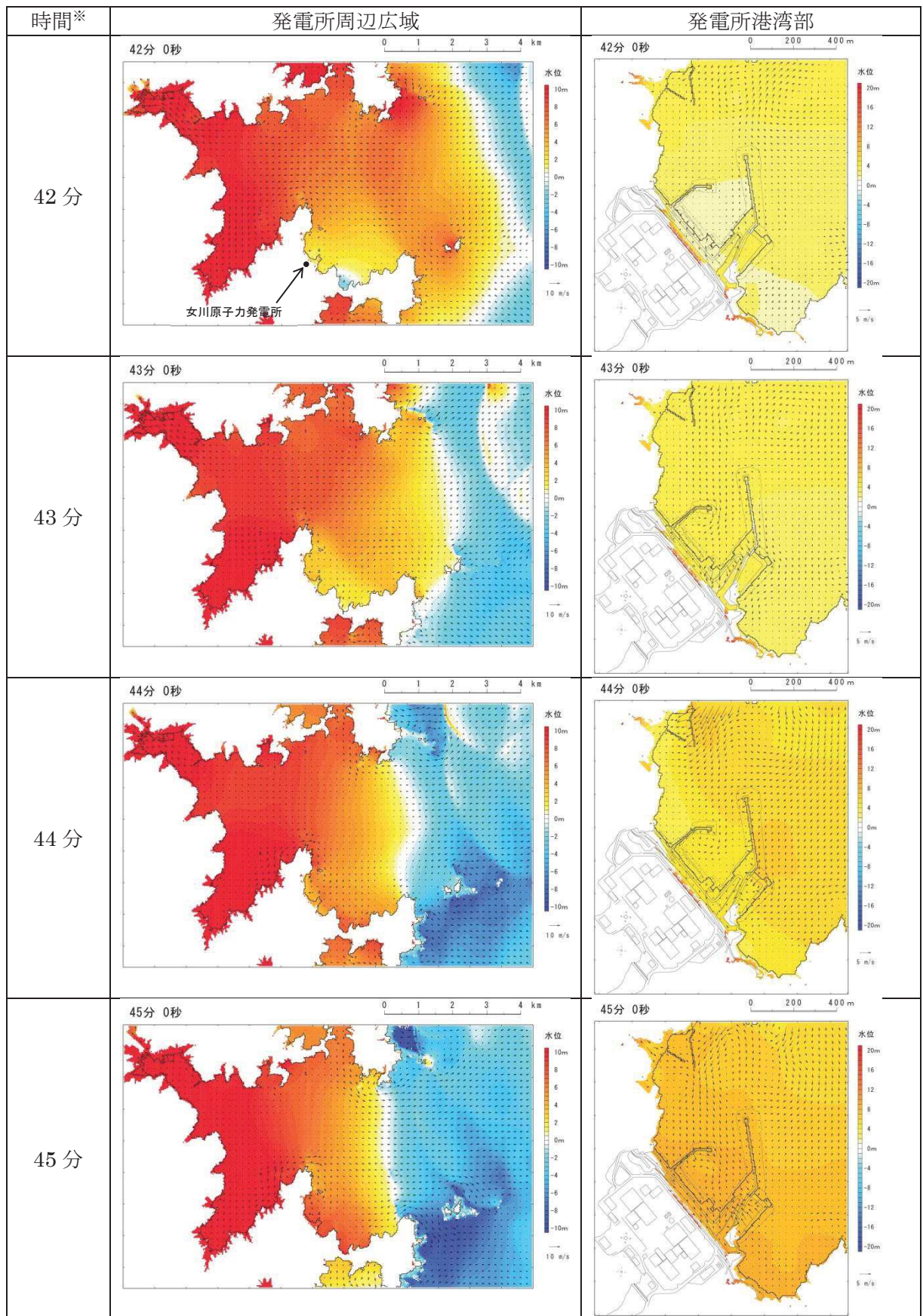
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位下降側))



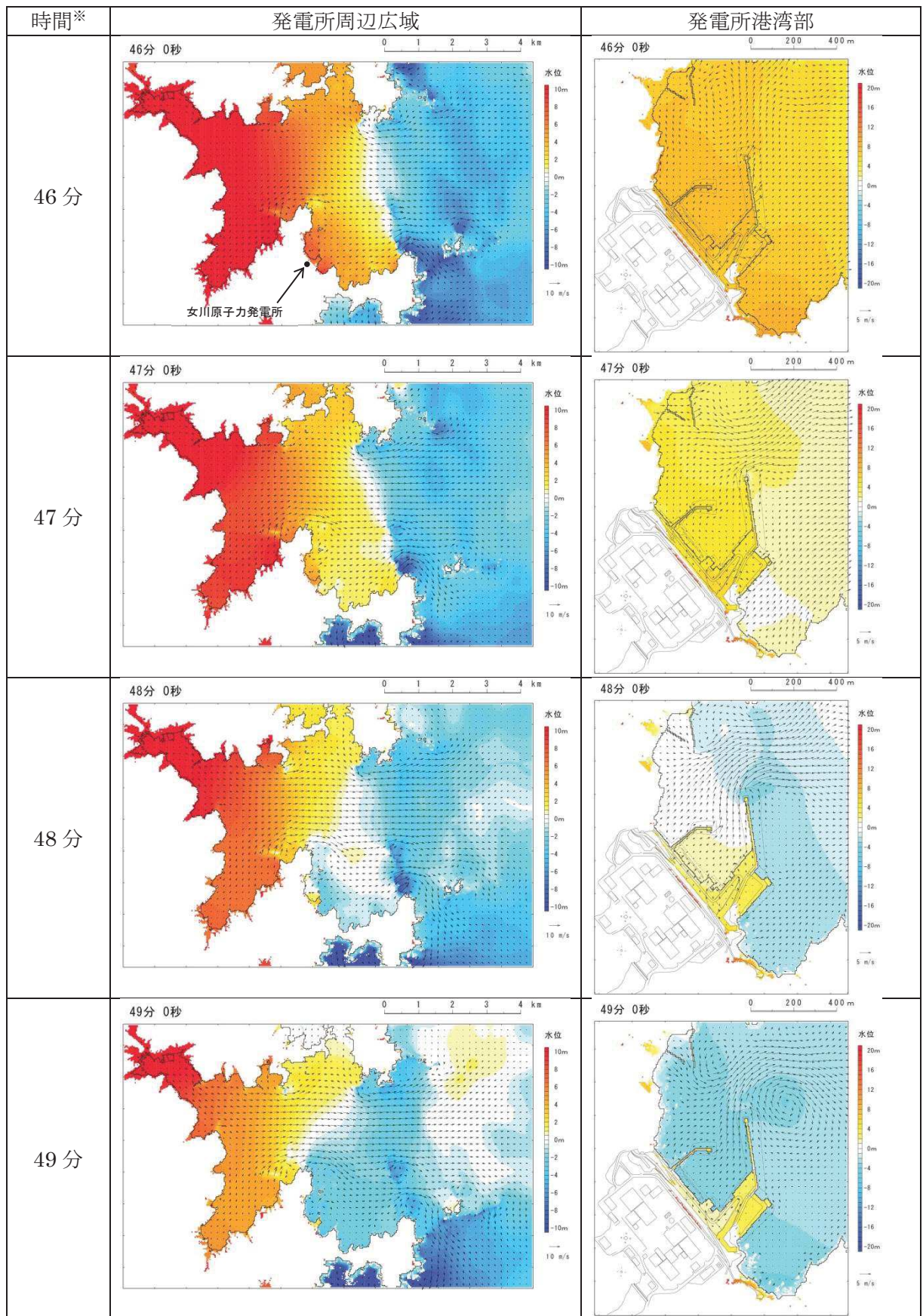
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位下降側))



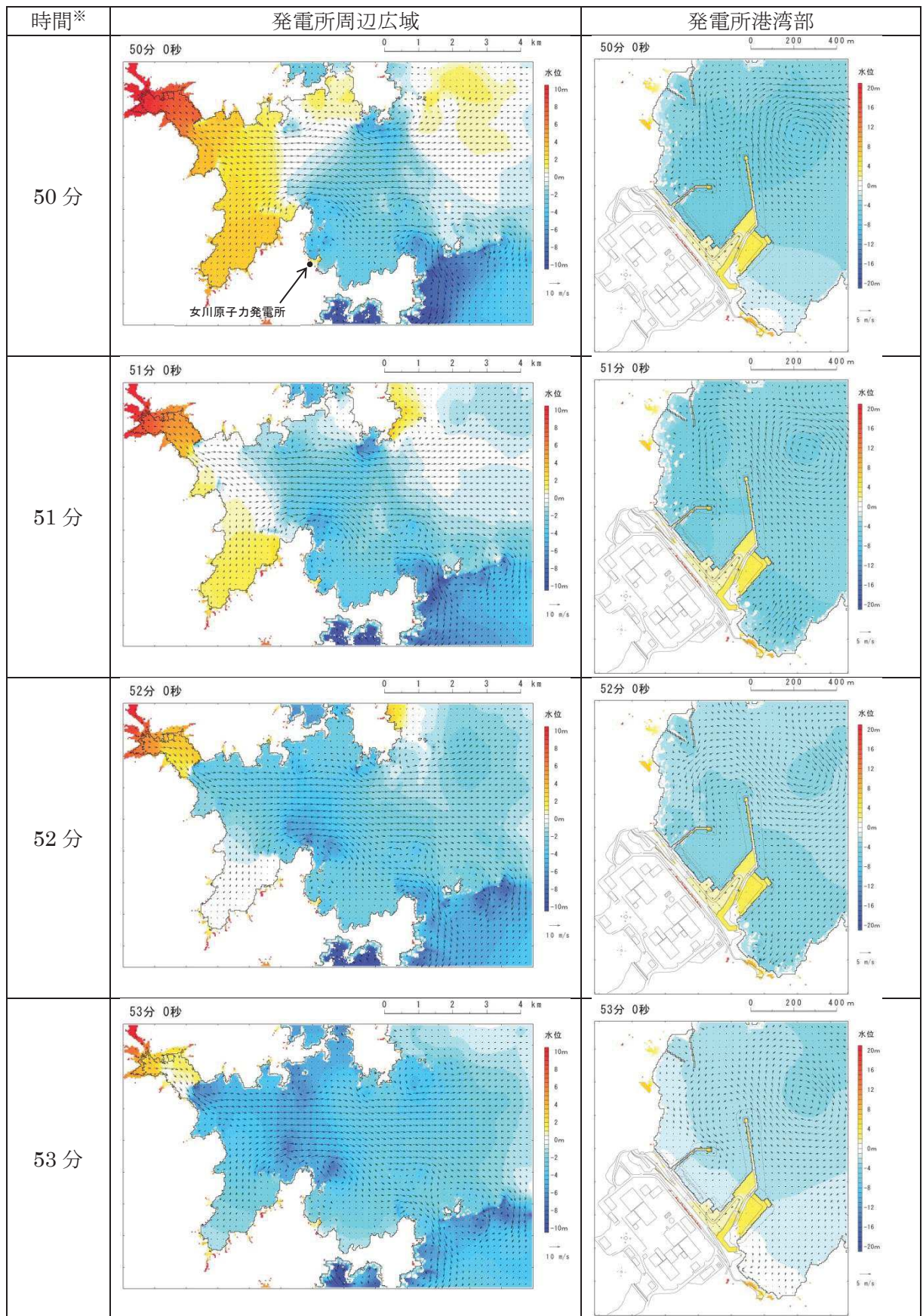
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位下降側))



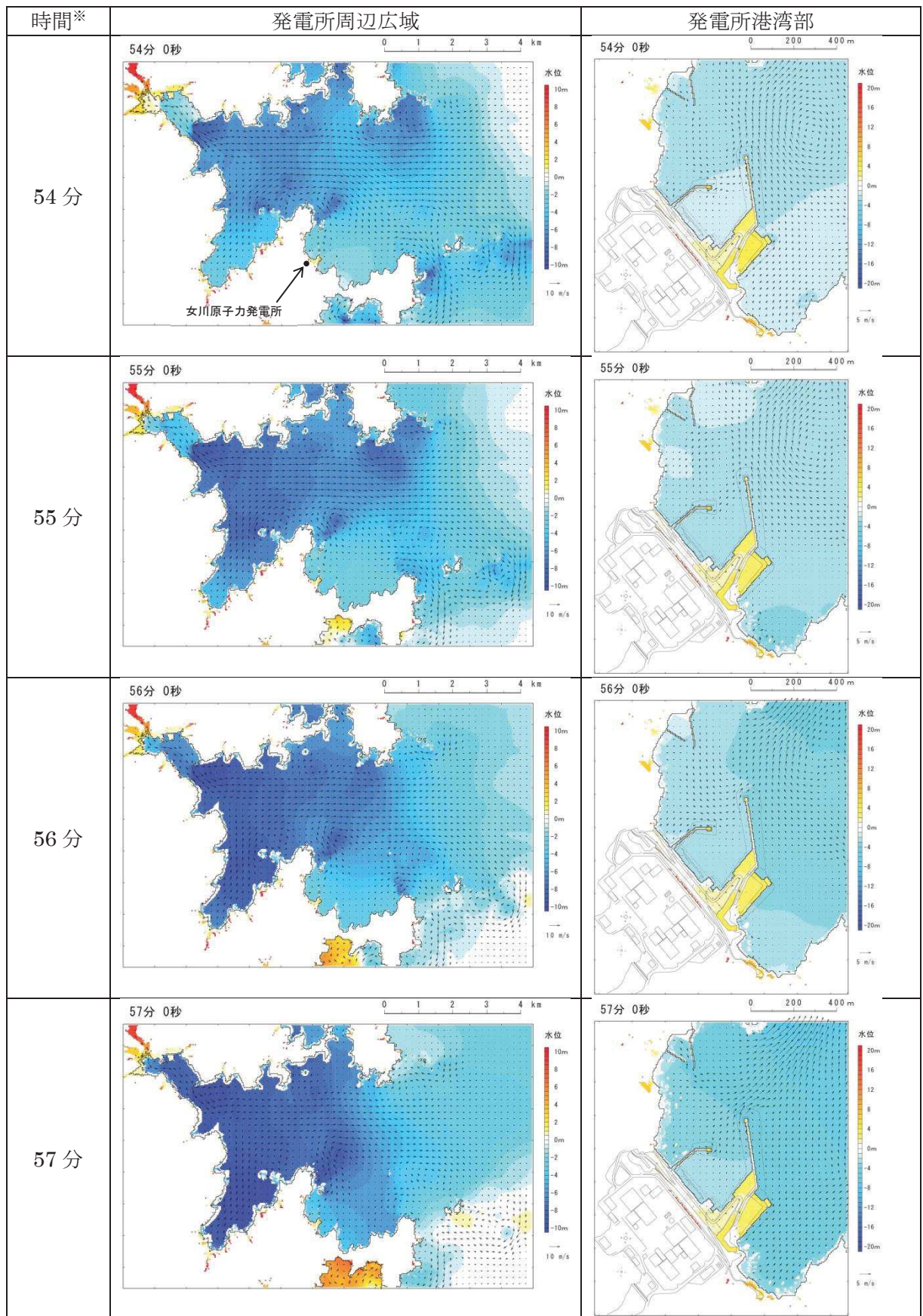
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(5) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位下降側))



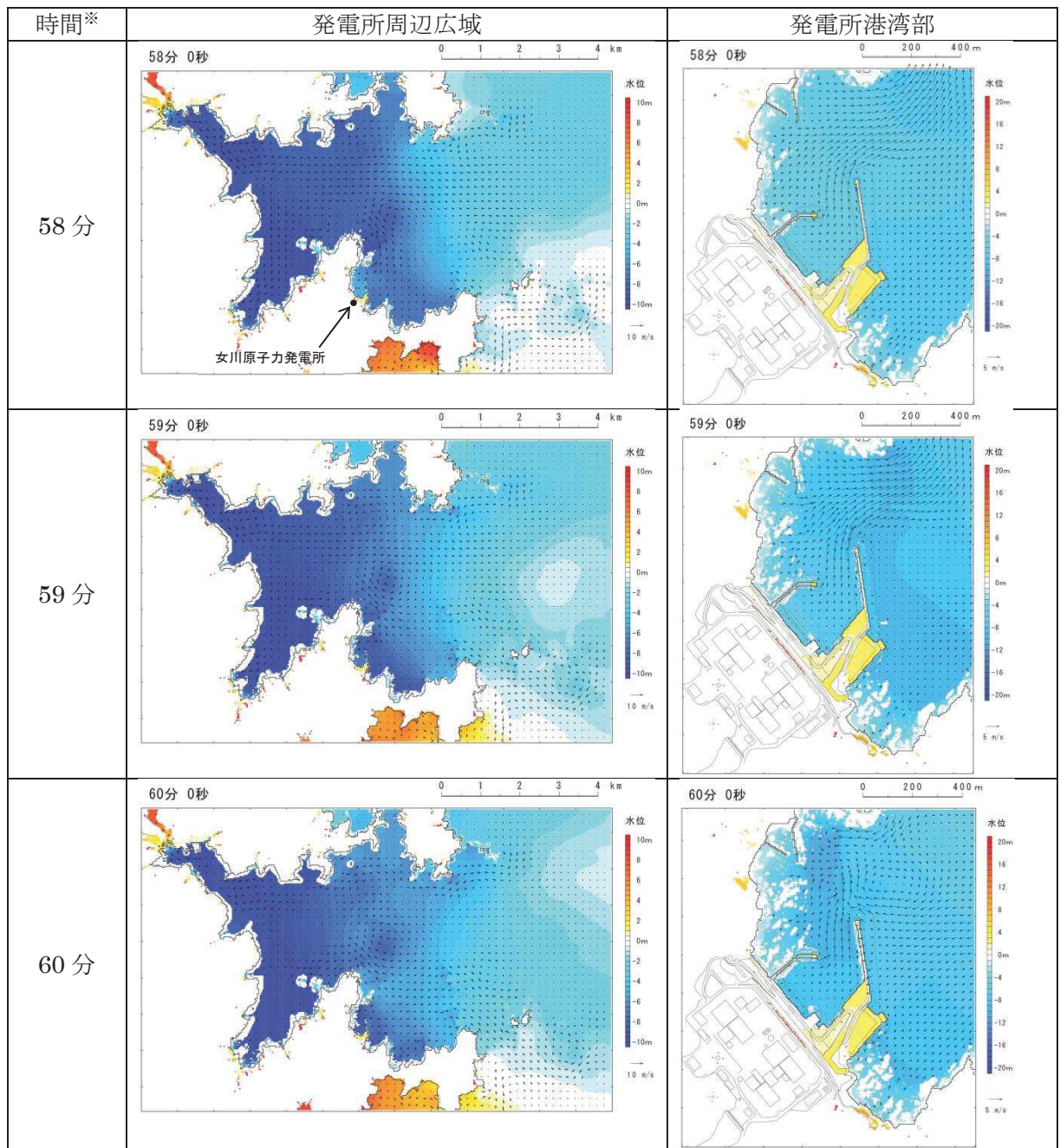
※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(6) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位下降側))



※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(7) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル (基準津波 (水位下降側))



※ 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2.5-13(8) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位下降側))

(b) 漂流物調査範囲の設定

図 2.5-14 に示す沿岸域の 6 地点において、水位、流向、流速の時系列データを抽出した。基準津波による水の移動量の考え方を図 2.5-15 に、設定した地点の水位、流向、流速の時系列データを図 2.5-16 に示す。また、漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向についての詳細を添付資料 15 に示す。

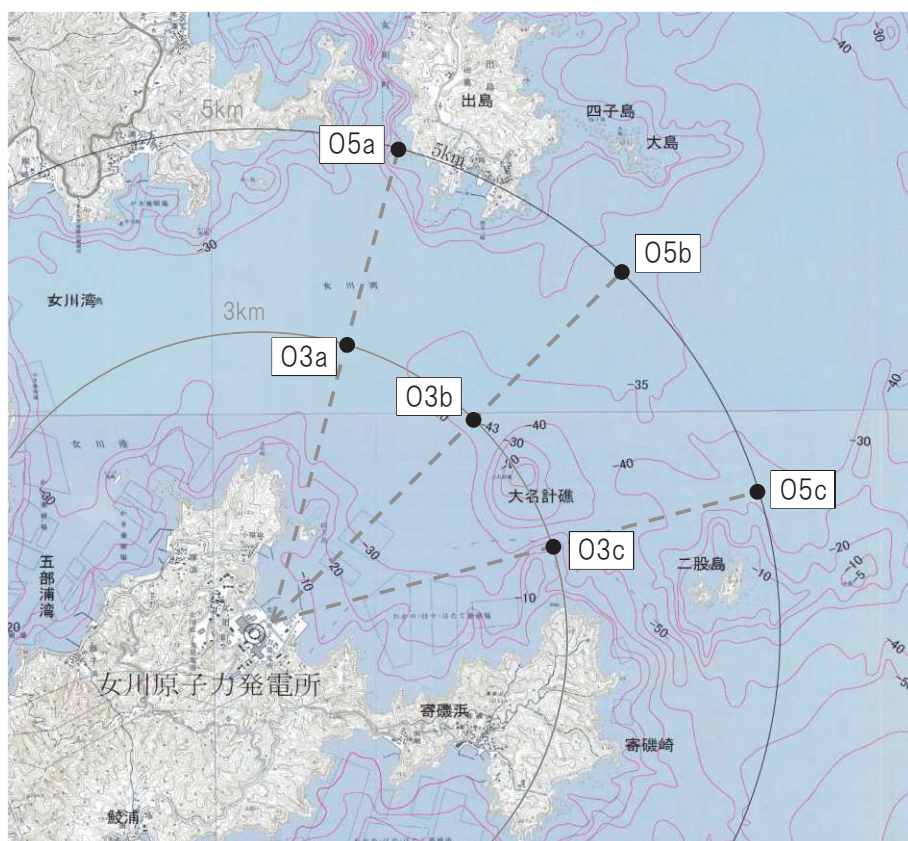


図 2.5-14 水位、流向、流速の抽出地点

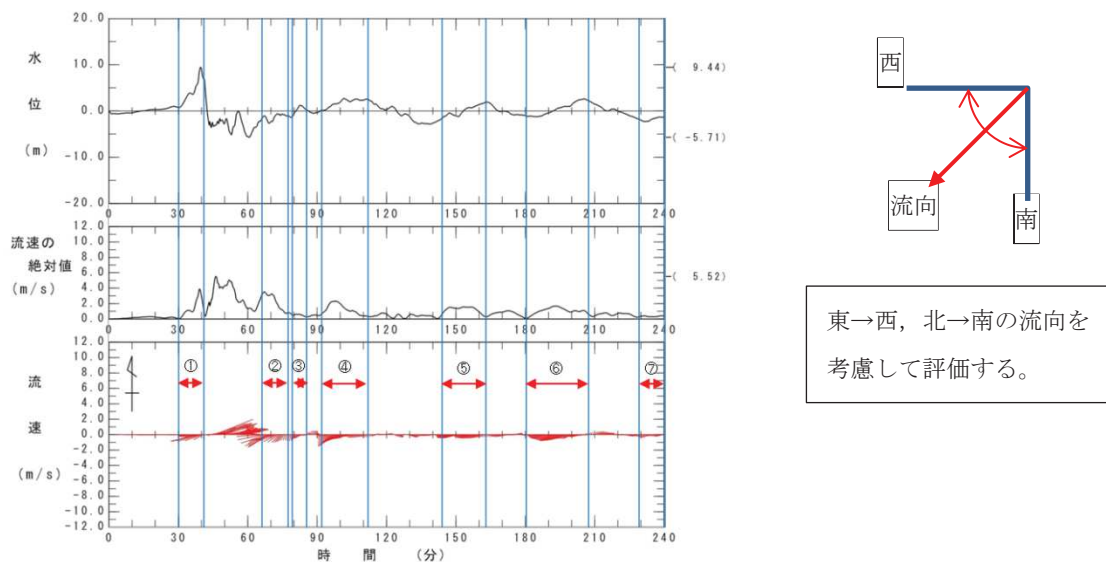
図 2.5-15 を用いて、津波の流向が発電所へ向かっている時に、漂流物が発電所に接近すると考え、流向が発電所に向かっている時の最大流速と継続時間より、漂流物の移動量を算出する。具体的には、東から西方向かつ北から南方向の流向を抽出し評価する。また、人工構造物の影響として、防波堤の有無を考慮して漂流物の移動量を評価する。また、移動量の算出にあたっては、発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は刻々と変化しているが、保守的に最大流速が継続しているものとして、最大流速と継続時間の積によって移動量を算出する。

$$\text{移動量} = \text{最大流速} \times \text{継続時間}$$

以上の条件において、各抽出地点の漂流物の移動量を評価した結果、上昇側の基準津波では、抽出地点（05b：5km，45°）における移動量は2,904m（≒2.9km）が最大となり、下降側の基準津波では、抽出地点（05b：5km，45°）における移動量が3,564m（≒3.6km）が最大となった。このことから、最大の移動量を保守的に、漂流物調査範囲を発電所周辺5km圏内と設定した。

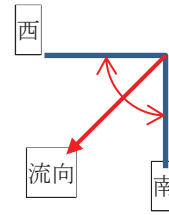
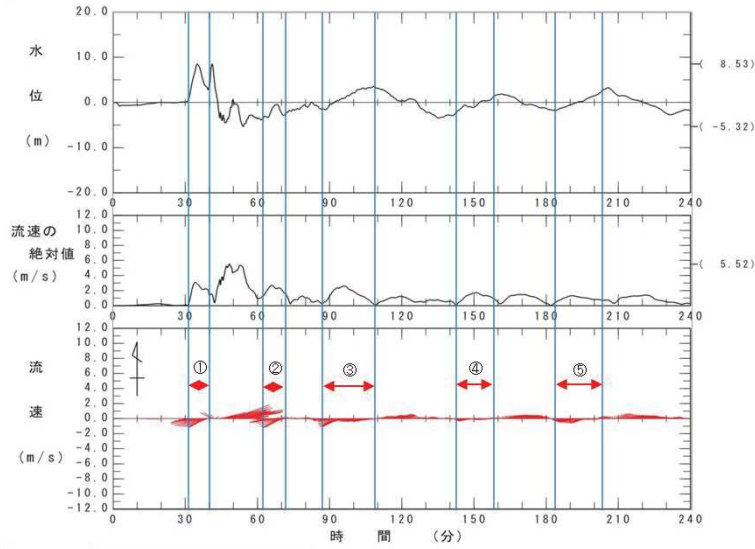
一方、抽出地点 05a, 05b, 03a, 03b 及び（a）の結果から、女川原子力発電所の北方の大貝崎よりも北側の海域では、東西方向の流れが卓越しており、発電所に向かう流れは極わずかである。また、大貝崎から北側からの漂流物の到達可能性を確認するため、女川湾に面する7漁港を抽出し軌跡解析を実施した。その結果、大貝崎よりも北側からの漂流物は到達しないことを確認した。図 2.5-17 に軌跡解析の結果を示す。

以上から、漂流物調査範囲は大貝崎よりも南側の海域とした。
漂流物調査範囲を図 2.5-18 に示す。



05b 地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
継続時間 (s)	670.0	680.0	390.0	1210.0	1160.0	1630.0	670.0
流速 (m/s)	3.9	3.6	0.7	2.4	1.6	1.7	0.5
移動量 (m)	2613.0	2448.0	273.0	2904.0	1856.0	2771.0	335.0

図 2.5-15(1) 基準津波による継続時間・流速・移動距離の考え方（水位上昇側）



東→西，北→南の流向を
考慮して評価する。

05b 地点	①	②	③	④	⑤
継続時間 (s)	530.0	580.0	1320.0	950.0	1200.0
流速 (m/s)	3.1	2.7	2.7	1.8	1.4
移動量 (m)	1643.0	1566.0	3564.0	1710.0	1680.0

図 2.5-15(2) 基準津波による継続時間・流速・移動距離の考え方 (水位下降側)

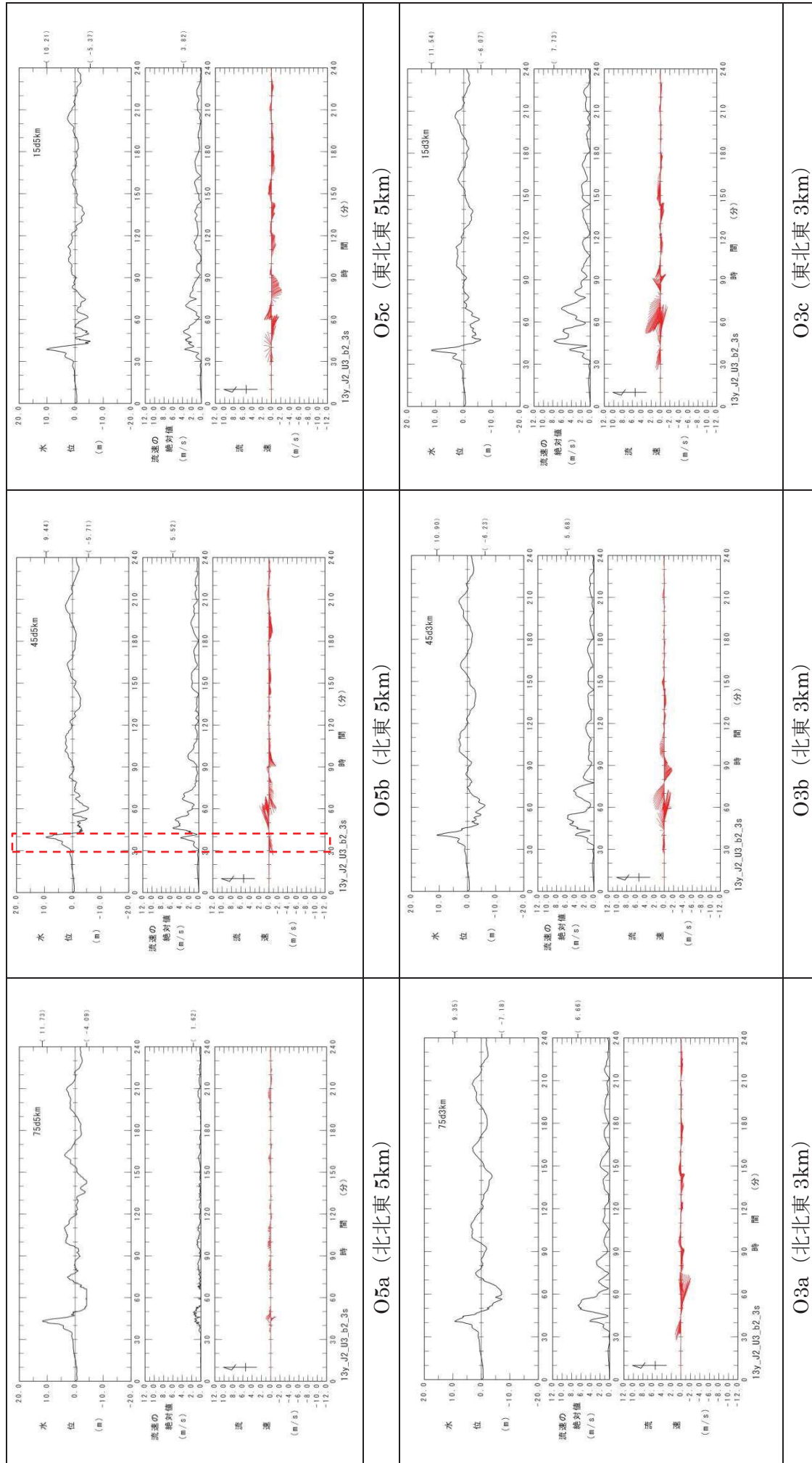
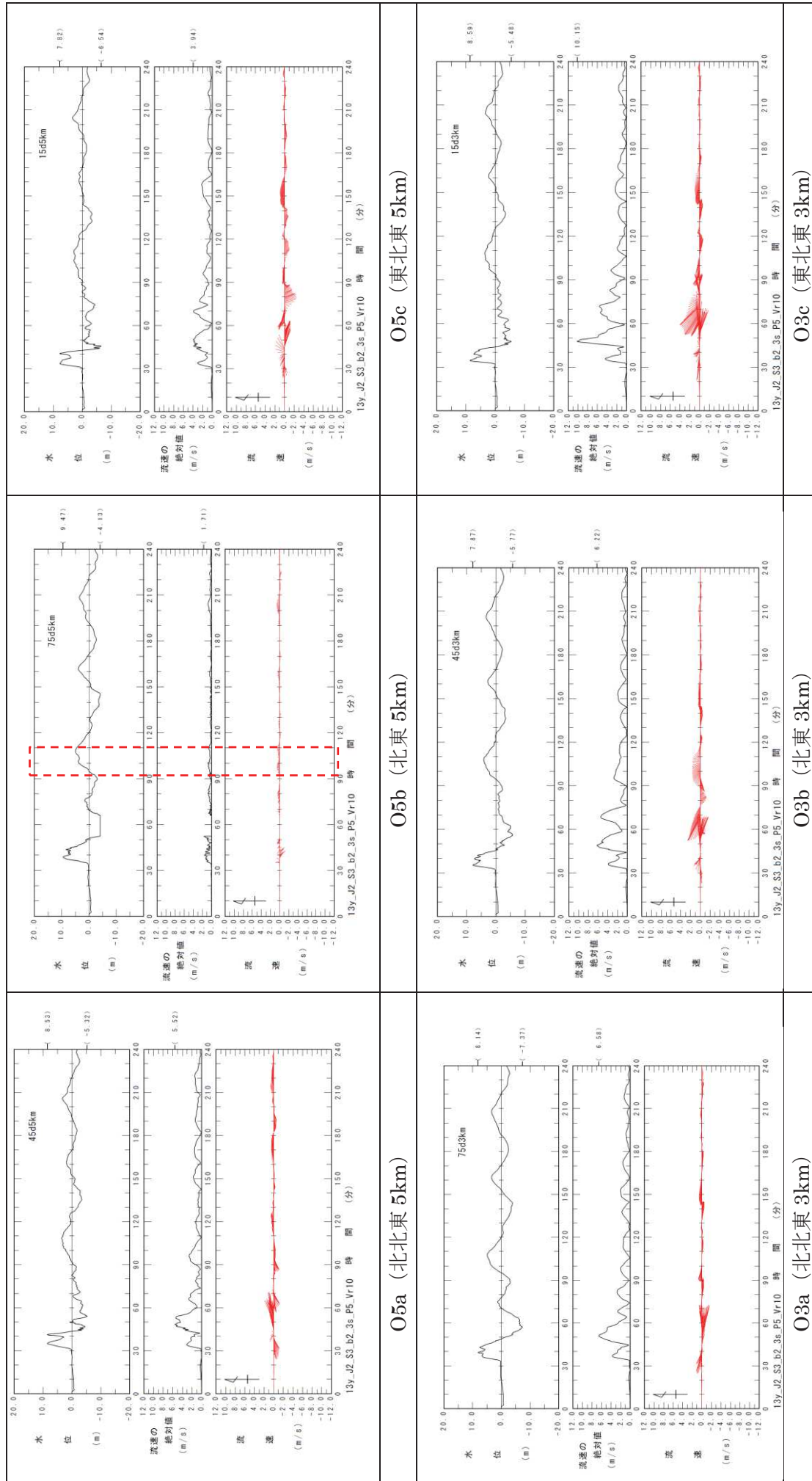


図 2.5-16(1) 抽出地点における水位，流向，流速（基準津波（水位上昇側））



抽出地点における水位，流向，流速（基準津波（水位下降側））

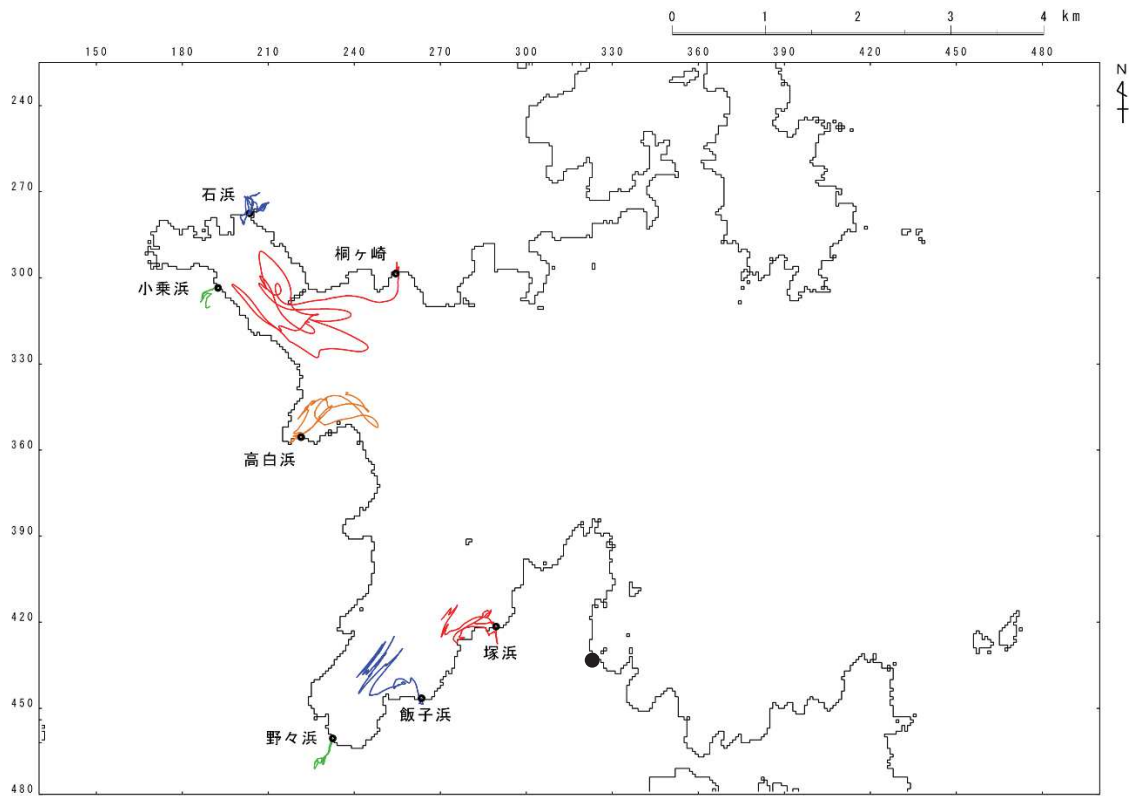


図 2.5-17 軌跡解析結果（上昇側基準津波）

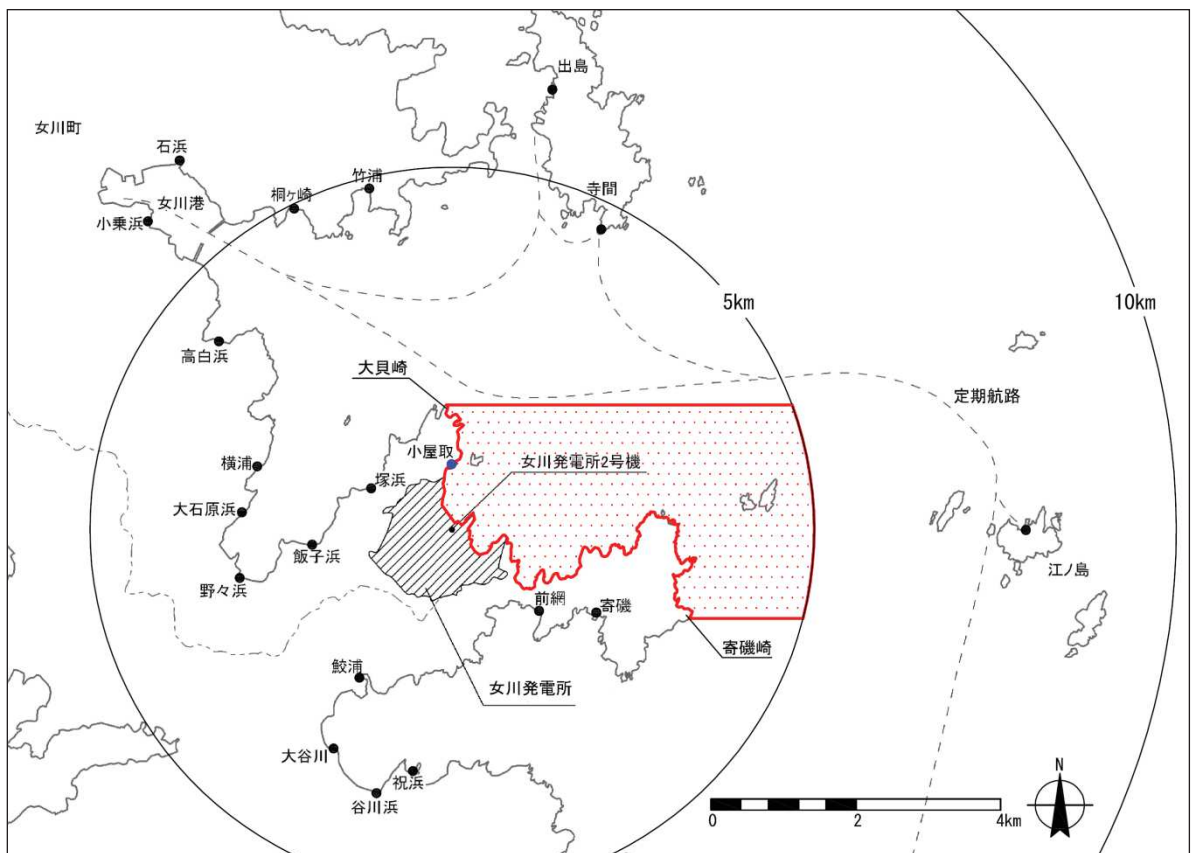


図 2.5-18 漂流物調査範囲

(c) 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

①調査方法の概要

漂流物となる可能性のある施設・設備の配置特性を踏まえ、調査分類を4つに区分して調査を実施した(表2.5-7, 図2.5-19)。

なお、今回調査範囲として設定した領域は、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、家屋・海上設置物の流出等の被害が発生しているが、現在復旧途中であることから、地震発生前の状況も考慮し漂流物を調査した。また、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物(実績)も調査対象とした。調査の詳細について、添付資料14に示す。

表 2.5-7 漂流物の調査方法

調査分類		調査方法	対象例
A	発電所敷地内における人工構造物 (構内・陸域)	机上調査 現地調査	港湾施設 建屋 等
B	漁港・集落・海岸線の人工構造物 (構外・陸域)	机上調査 現地調査	港湾施設 家屋 等
C	海上設置物 (構内外・海域)	聞き取り調査 机上調査	係留漁船 養殖漁業施設 発電所港湾施設等 等
D	船舶	聞き取り調査 机上調査	燃料等輸送船 定期航路船舶
東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物		現地調査	

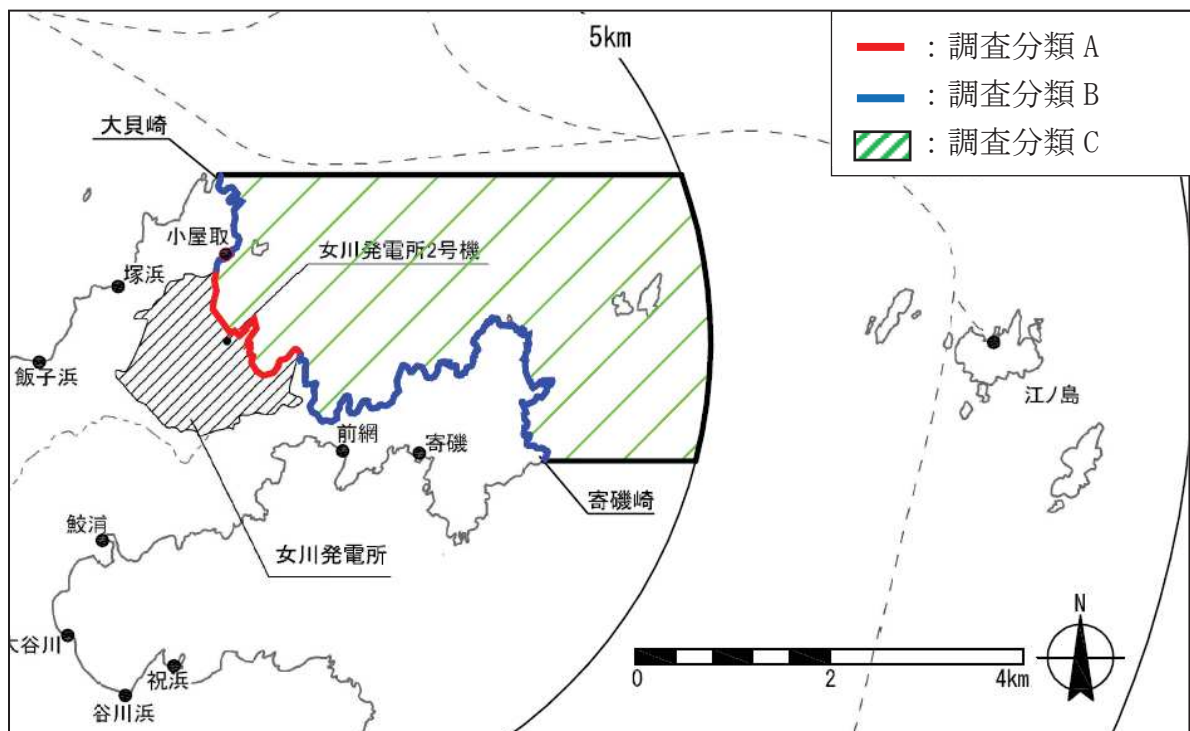


図 2.5-19 分類毎の調査位置概要

②発電所敷地内における人工構造物の調査結果（調査分類A）

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はO.P.+13.8mの敷地に設置されており，敷地前面に防潮堤を設置することから，防潮堤区画内に基準津波による遡上波が直接到達，流入することはない。

一方，防潮堤区画外となる敷地内の港湾施設エリアは敷地高さがO.P.+2.5m～O.P.+5.0mであることから，津波の遡上域となる。また，1号炉放水路連絡水槽エリアについても，敷地高さがO.P.+7.0mであることから，津波の遡上域となる（図2.5-20）。

遡上域にある建物・構築物は，港湾施設エリアに灯台や導標の他，港湾作業管理事務所等の計6棟の建屋が確認されている。建屋には，RC造の建屋と鉄骨造の建屋があるが，RC造の建屋は重量物であることから発電所に対する漂流物とはならない。鉄骨造の建物も鋼材等の重量物によって構成されるため，基本的には発電所に対する漂流物とはならないが，鉄骨造建物の津波時の破壊形態から軽量の壁材や建屋内設置物が発電所に対する漂流物となる可能性があるため，漂流物検討対象として詳細評価を実施する。

また，1号炉放水路連絡水槽エリアにも建屋2棟が設置されているが，いずれもRC造の建屋であり，発電所に対する漂流物とはならない。その他，防潮堤区画外には配電柱が複数建柱されているが，いずれも重量物であることから，発電所に対する漂流物とはならない。

車両については，パトロール車両が遡上域にある可能性があり，漂流物となる可能性がある。

以上の調査結果を表2.5-8に，施設の配置を図2.5-21に示す。

③漁港・集落・海岸線の人工構造物の調査結果（調査分類B）

机上調査として東北地方太平洋沖地震発生前及び発生後の国土地理院の地形図により確認し，漁港・集落として小屋取地区が存在し，小屋取地区以外の海岸線には人工構造物が存在しないことから，調査対象は小屋取地区とした。

小屋取地区には，津波に伴い漂流物となる可能性がある家屋等があるが，調査分類Aとの規模の比較から，調査分類Aに包含されるものと評価した。

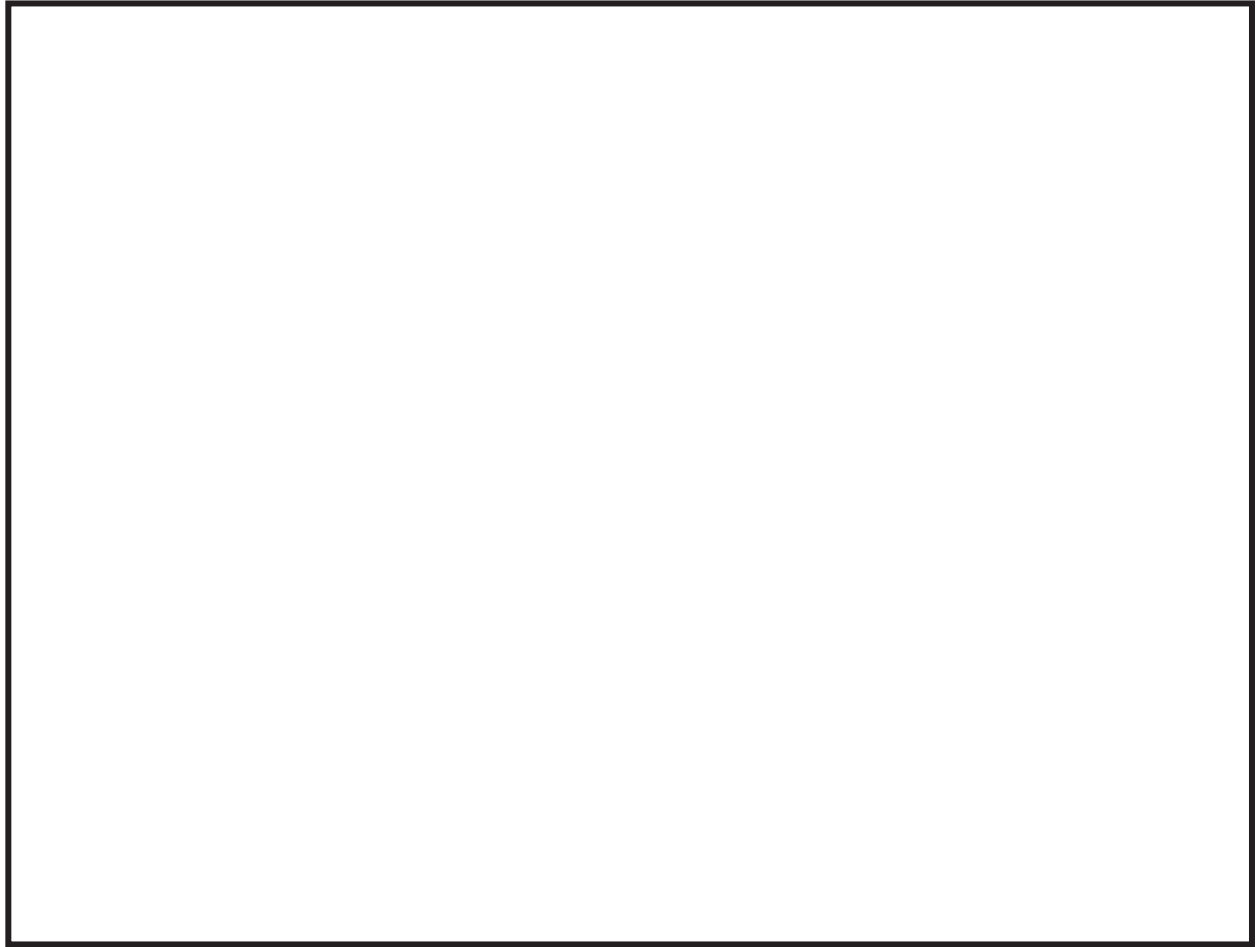


図 2.5-20 調査分類 A の敷地高さ

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

表 2.5-8 (1) 発電所構内における人工構造物 (調査分類 A・B) の調査結果

No.	名称	設置レベル	形状※1	主材料	重量	数量	検討結果	評価結果※2
1	東防波堤灯台	0. P. +5. 0m	11. 69m × φ 3m	鋼材・RC	約 30 t	1		
2	北防波堤導標	0. P. +5. 0m	約 5m × φ 約 0. 5m	鋼材	約 0. 5 t	1		
3	3号炉放水路サンプリング 建屋	0. P. +4. 0m	4. 8m × 71. 51 m ² 平屋建 RC 造	RC (RC造)	—	1	RC, 鋼材を主材料とした重量物で あり気密性がないため, 漂流物とな らない。	I
4	2号炉放水口モニター建屋	0. P. +2. 5m	4. 813m × 65. 52 m ² 平屋建 RC 造	RC (RC造)	—	1		
5	2号炉放流管真空ポンプ室	0. P. +2. 5m	4. 2m × 38. 95 m ² 平屋建 RC 造	RC (RC造)	—	1		
6	港湾作業管理詰所	0. P. +2. 5m	7. 75m × 142. 38 m ² 2階建鉄骨造	鋼材 (鉄骨造)	—	1	建屋の構造体自体は重量物であり気 密性がないため漂流物とならない が, 津波波力により構造体から分離 した壁材等が漂流物となる可能性が ある。	III or IV
7	オイルフェンス格納倉庫	0. P. +2. 5m	3. 813m × 136. 77 m ² 平屋建鉄骨造	鋼材 (鉄骨造)	—	1		
8	屋外電動機等点検建屋	0. P. +2. 5m	13. 49m × 940. 21 m ² 平屋建鉄骨造	鋼材 (鉄骨造)	—	1		
9	1号炉放水路サンプリング室 (排水路試料採取室)	0. P. +7. 0m	3. 08m × 12 m ² 平屋建 RC 造	RC (RC造)	—	1		
10	1号炉放水口モニター建屋	0. P. +7. 0m	4. 02m × 54 m ² 平屋建 RC 造	RC (RC造)	—	1	RC, 鋼材を主材料とした重量物で あり気密性がないため, 漂流物とな らない。	I
11	敷地側導標	0. P. +2. 5m	約 11m × φ 約 0. 5m	鋼材	約 0. 2 t	1		
12	配電柱	0. P. +2. 5m以上	8m × φ 0. 32m	RC	390kg/本	多数		
13	車両 (パトロール車)	0. P. +2. 5m以上	4. 4m × 1. 5m × 1. 7m	鋼材	1. 5 t	—	漂流物となる可能性がある。	III or IV

※1 : 最大規模の形状を記載

※2 : 評価結果 I : 設置高さ及び気密性のない重量物のため漂流物とならない

評価結果 II : 設置状況等により漂流物とはならない

評価結果 III : 取水性への影響なし

評価結果 IV : 漂流物対策を実施する

表 2.5-8 (2) 発電所構内における人工構造物 (調査分類 A・B) の調査結果

No.	名称	設置レベル	形状※1	主材料	重量	数量	検討結果	評価結果※2
14	防波堤・岸壁 (ケーソン)		15m×10m×9.5m	コンクリート	約 3,000t	24	石, コンクリートを主材料とした重量物であり, 気密性がないため漂流物とならない。	I
15	防波堤 (上部コンクリート)		14.5m×3.0m	コンクリート	約 100t/m	2		
16	防波堤 (消波ブロック)	0. P. -12.5m ~0. P. +5.5m	6~30t 級	コンクリート	30t	多数		
17	防波堤 (被覆石)		—	石	500kg/個以上	多数	なお, 津波の流況を踏まえた取水口到達の可能性を検討し, 到達しないと評価した。	I
18	防波堤 (捨石)		—	石	5~100kg/個	多数		
19	2号炉カーテンウォール (PC版)		4.98m×2.25m×0.25m	コンクリート	約 6t	30	コンクリート, 鋼材を主材料とした重量物であり, 気密性がないため, 漂流物とならない。	I
20	2号炉カーテンウォール (H型鋼)	0. P. -11.5m~ 0. P. +3.5m	0.43m×0.41m×9m	鋼材	約 2.5t	16		
21	2号炉カーテンウォール (上部コンクリート)		2m×2m×50m	コンクリート	約 9t/m	1		
22	2・3号炉カーテンウォール (PC版)		4.9m×2.33m×0.3m	コンクリート	約 8t/m	124	コンクリート, 鋼材を主材料とした重量物であり気密性がないため, 漂流物とならない。	I
23	2・3号炉カーテンウォール (鋼製トラス)	0. P. -11.5m~ 0. P. +3.5m	Φ0.32~0.61m, H13.5m	鋼材	約 40~60t	11		
24	2・3号炉カーテンウォール (上部コンクリート)		4.8m×1.5m×176m	コンクリート	約 17t/m	1		
25	バッチャープラント (コンクリート製造設備)	0. P. +2.5m	—	RC, 鋼材	—	1	仮設備であり発電所運転再開までに撤去する。	II
26	工所用仮設建物	0. P. +2.5m	—	—	—	—	仮設備であり発電所運転再開までに撤去する。	II

※1 : 最大規模の形状を記載

※2 : 評価結果 I : 設置高さ及び気密性のない重量物のため漂流物とならない

評価結果 II : 設置状況等により漂流物とはならない

評価結果 III : 取水性への影響なし

評価結果 IV : 漂流物対策を実施する

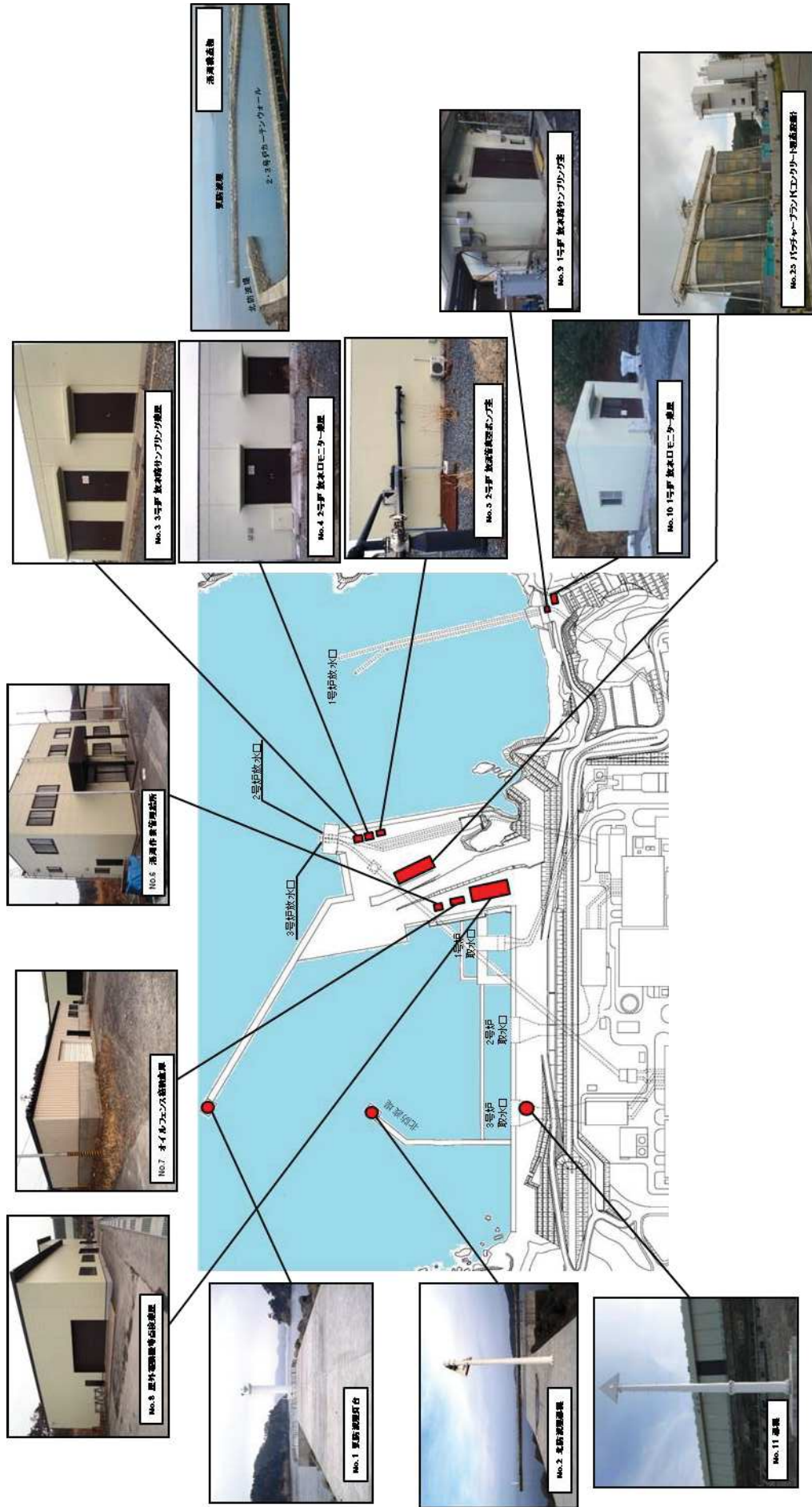
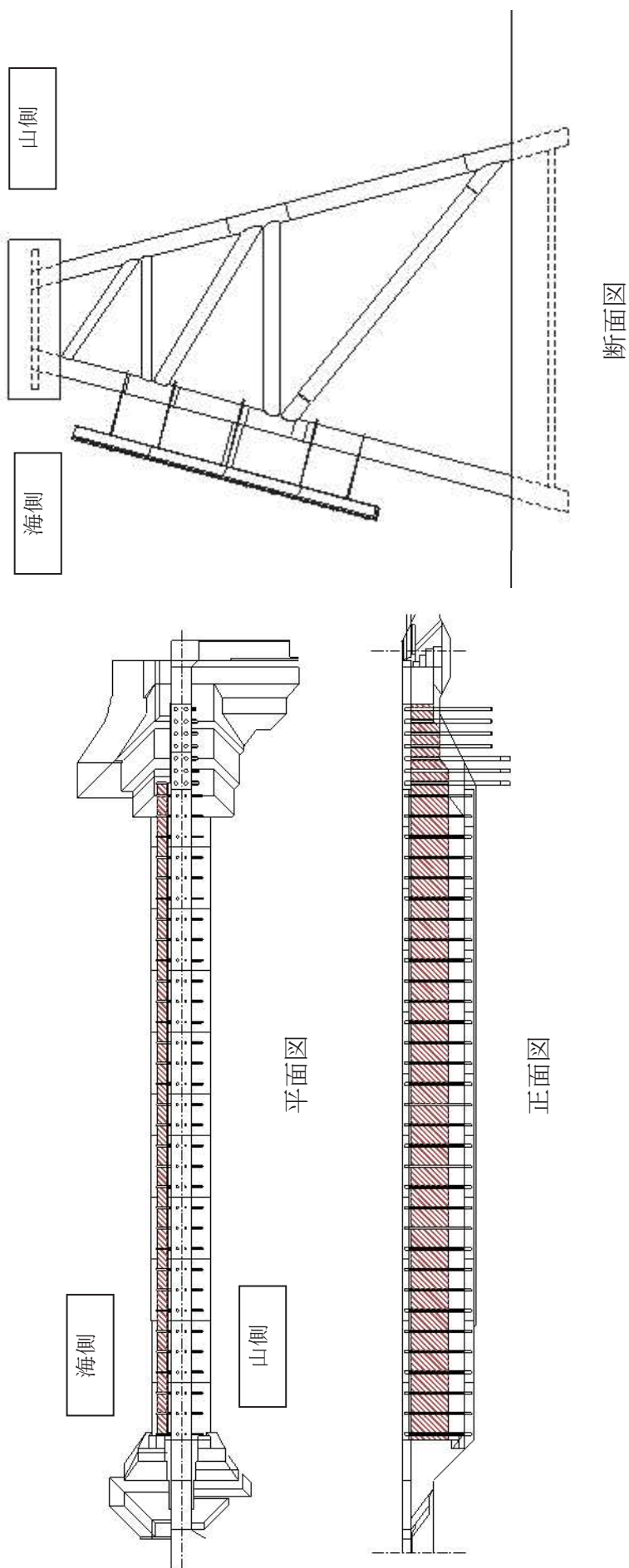


図 2.5-21 (1) 発電所構内における人工構造物 (調査分類 A) の配置概要図



2・3号炉カーテンウォール

図 2.5-21 (2) 発電所構内における人工構造物 (調査分類A) の配置概要図

④-1 係留船舶

小屋取漁港に所属する船舶（係留漁船）の停泊状況を写真 2.5-1 に示す。

係留漁船は、港湾施設に係留索で固縛されているが、地震や津波の水位上昇により係留索が破損する可能性があり、津波警報発令後に出航し、沖合い退避が困難であるため、発電所に対する漂流物として考慮する。

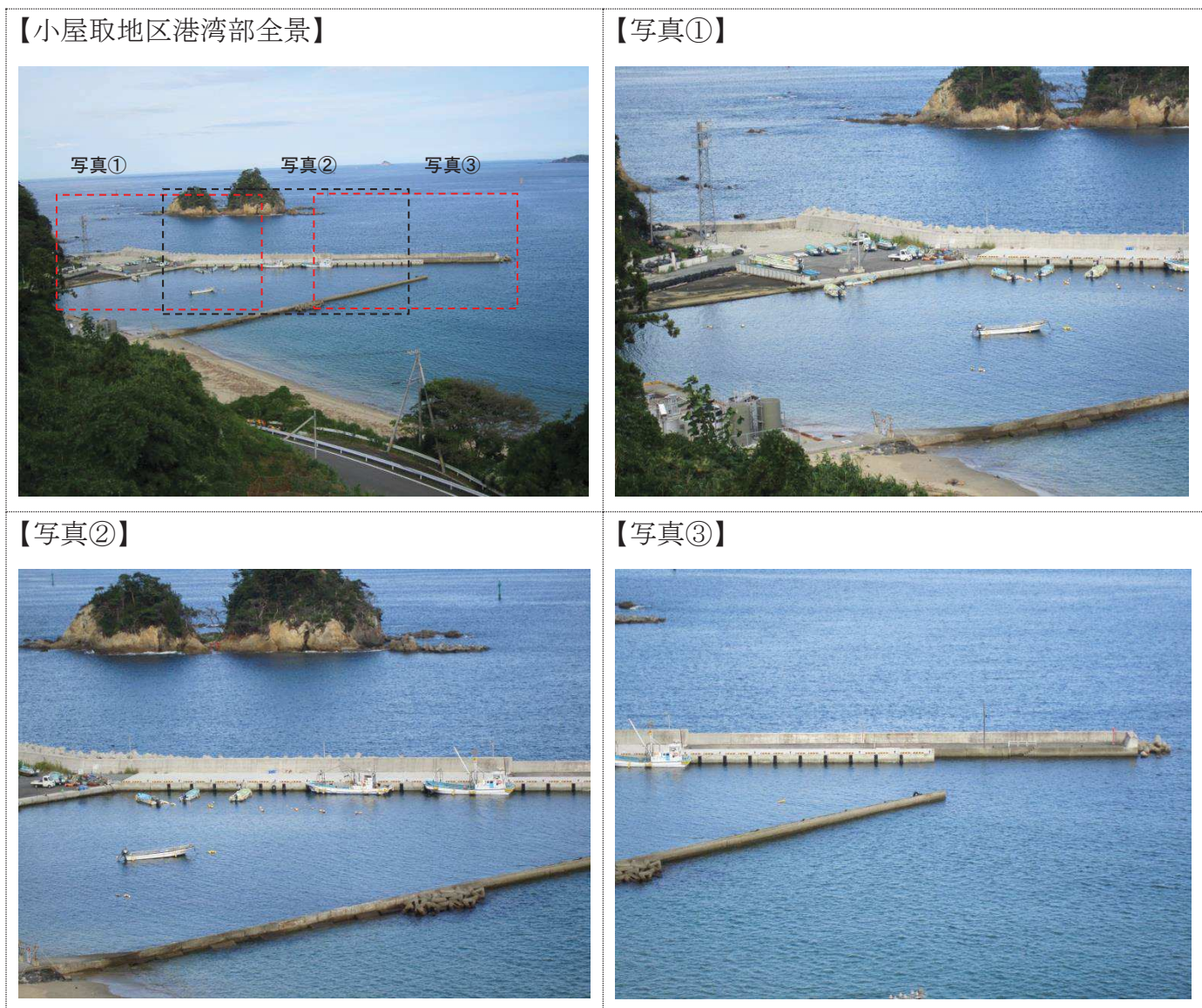


写真 2.5-1 小屋取漁港

④-2 養殖漁業施設

養殖施設の範囲について、発電所周辺の区画漁業権を図 2.5-23 のとおり確認し、漂流物調査範囲内における施設数を確認した。

養殖漁業施設は、錨等のアンカーにより固定されているが、津波による水位上昇により、アンカーと浮上部分のロープ破断の可能性があるため、漂流物として考慮する。

養殖漁業施設概要写真を写真 2.5-1 に示す。

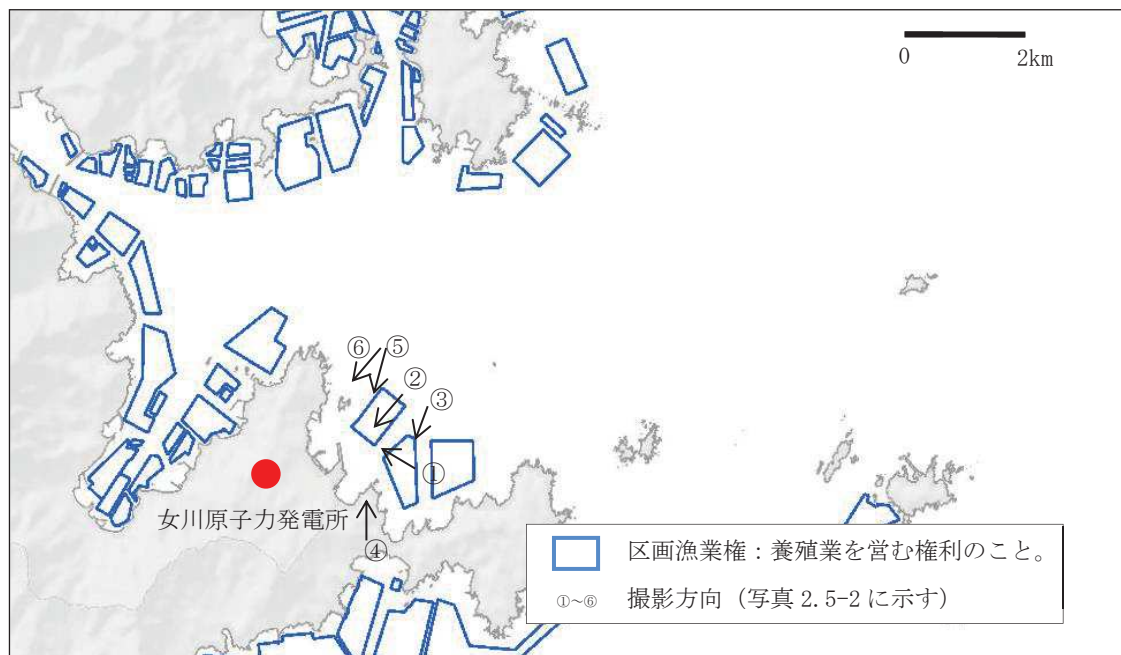


図 2.5-23 区画漁業権範囲図

(海上保安庁 沿岸海域環境保全情報 (<http://www2.kaiho.mlit.go.jp/>) より)

①ホヤ養殖施設（1）



②ホヤ養殖施設（2）



③小型定置網（1）



④小型定置網（2）



⑤大型定置網（1）



⑥大型定置網（2）



写真 2.5-2 養殖漁業施設概要写真

④-3 発電所港湾関係施設

発電所で管理している港湾施設を対象に調査を行った。

施設のうち、上部工が軽量物で構成される浮標類については、係留索等との切断の可能性を考慮して、漂流物として評価を実施する。

⑤船舶の調査結果（調査分類D）

発電所周辺 5km 圏内及び沖合約 10km 付近に定期船舶の航路が存在するが、津波の流向により設定した調査範囲外であること及び各運行会社への聞き取り調査の結果、常時津波警報等の情報収集を可能とする無線・電話等を搭載しており、津波警報発令時等には、安全な海域に速やかに退避することとしていることを確認した。よって、これら定期船舶は漂流物とはならない。

該当する定期航路船舶を表 2.5-10 に示し、運航航路を図 2.5-24 に示す。

表 2.5-10 定期航路船舶一覧

	航路	所属船名	総トン数	運航会社
①	仙台～苫小牧	いしかり	16,000	太平洋フェリー
		きそ	16,000	
		きたかみ	13,973	
②	女川～出島・江ノ島	しまなぎ	62	シーパル女川汽船
③	女川～金華山	ベガ	19	潮プランニング
		アルティア	19	

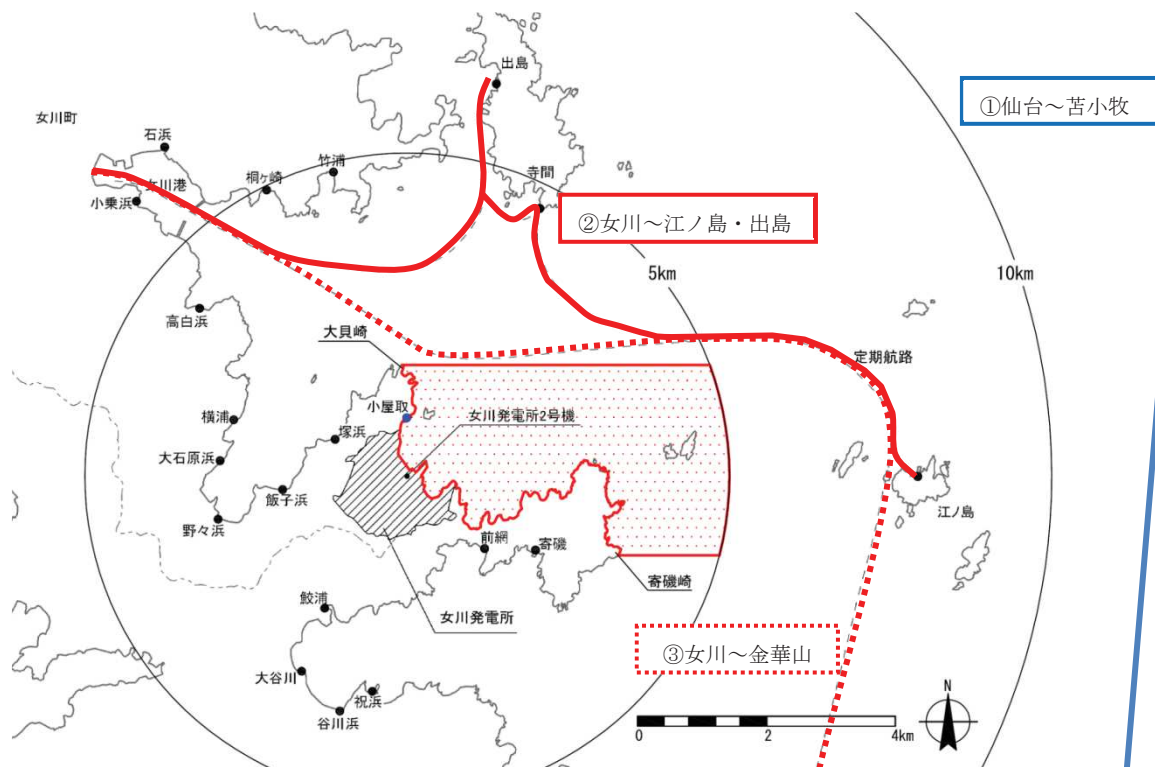


図 2.5-24 運航航路

また、発電所に寄港する燃料等輸送船についても⑤-1のとおり漂流物とはならない。

⑤-1 船舶（燃料等輸送船）

発電所敷地内の港湾施設として荷揚岸壁があり，燃料等輸送船が停泊する。図 2.5-25 に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送に係る工程を示す。

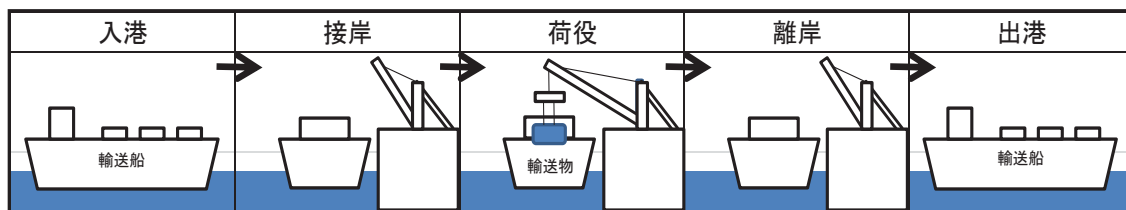


図2.5-25 燃料等輸送船の主な輸送に係る工程

燃料等輸送船は，港湾施設に停泊中に大津波警報，津波警報又は津波注意報（以下「津波警報等」という。）発令時には，原則として緊急退避を行うこととしており，東日本大震災以降に，図2.5-26に示す緊急退避フローを取り込んだマニュアルを整備している。

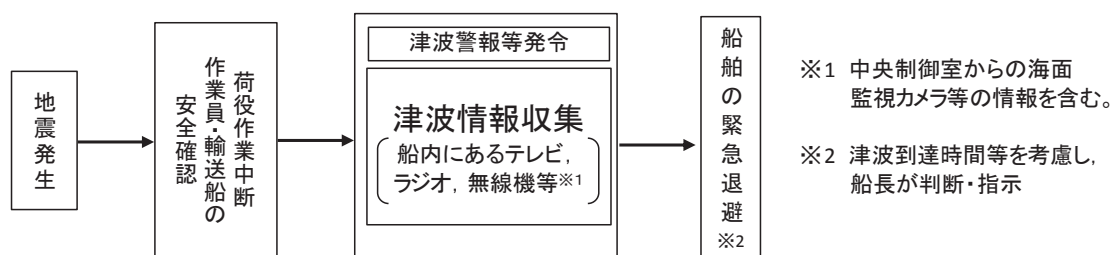


図2.5-26 船舶の緊急退避フロー図

また，燃料等輸送船の緊急退避についての当社と船会社の対応分担は図2.5-27のとおりであり，これら一連の対応を行うため，当社は，当社と船会社間の連絡体制を整備するとともに，輸送毎に地震・津波発生時の対応を定め，緊急離岸訓練を実施している。

燃料等輸送船の緊急退避は船会社が実施するため，当社は，緊急対応の措置の状況を監査や訓練報告書等により確認している。

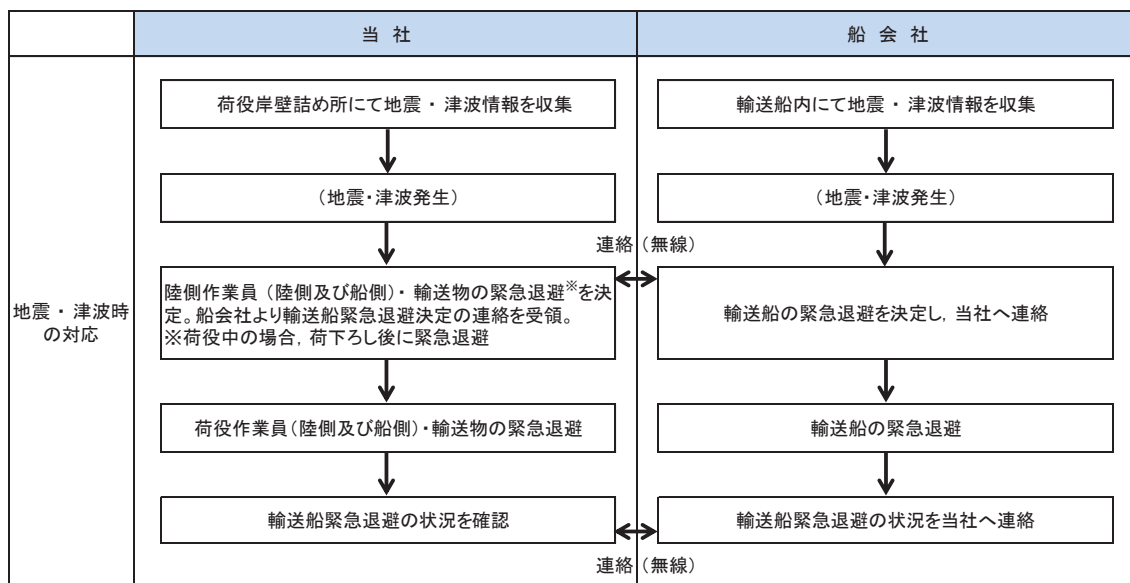


図2.5-27 輸送船緊急退避時の当社と船会社の運用の関係性

輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の工程が、輸送工程の大部分を占めており、津波警報等発令後、数分で緊急退避が可能である。

輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」工程は、これよりも退避までに時間を要するが、輸送工程の中で極めて短時間であること、さらに緊急離岸が可能となる時間(係留索解らん完了)は津波警報等発令後、約10分程度であり、基準津波到達までに緊急退避が可能であることから、輸送船は漂流物とはならない。図2.5-28に津波襲来時の緊急退避可能時間を、図2.5-29に基準津波の波形を示す。

なお、数分で津波が襲来する場合を想定すると、「荷役」工程中の荷下ろし作業中に津波が到達する可能性もあるが、以下の理由から輸送船は航行不能となるとは考えられず、輸送船は漂流物とはならない。

- ・輸送船は岸壁に係留されており、津波高さとの関係から岸壁を越えず留まる。
- ・岸壁に接触しても防げん材を有しており、かつ法令(危険物船舶運送及び貯蔵規則)に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有している。

燃料等輸送船の係留索の耐力については添付資料17に、燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係については添付資料18に示す。

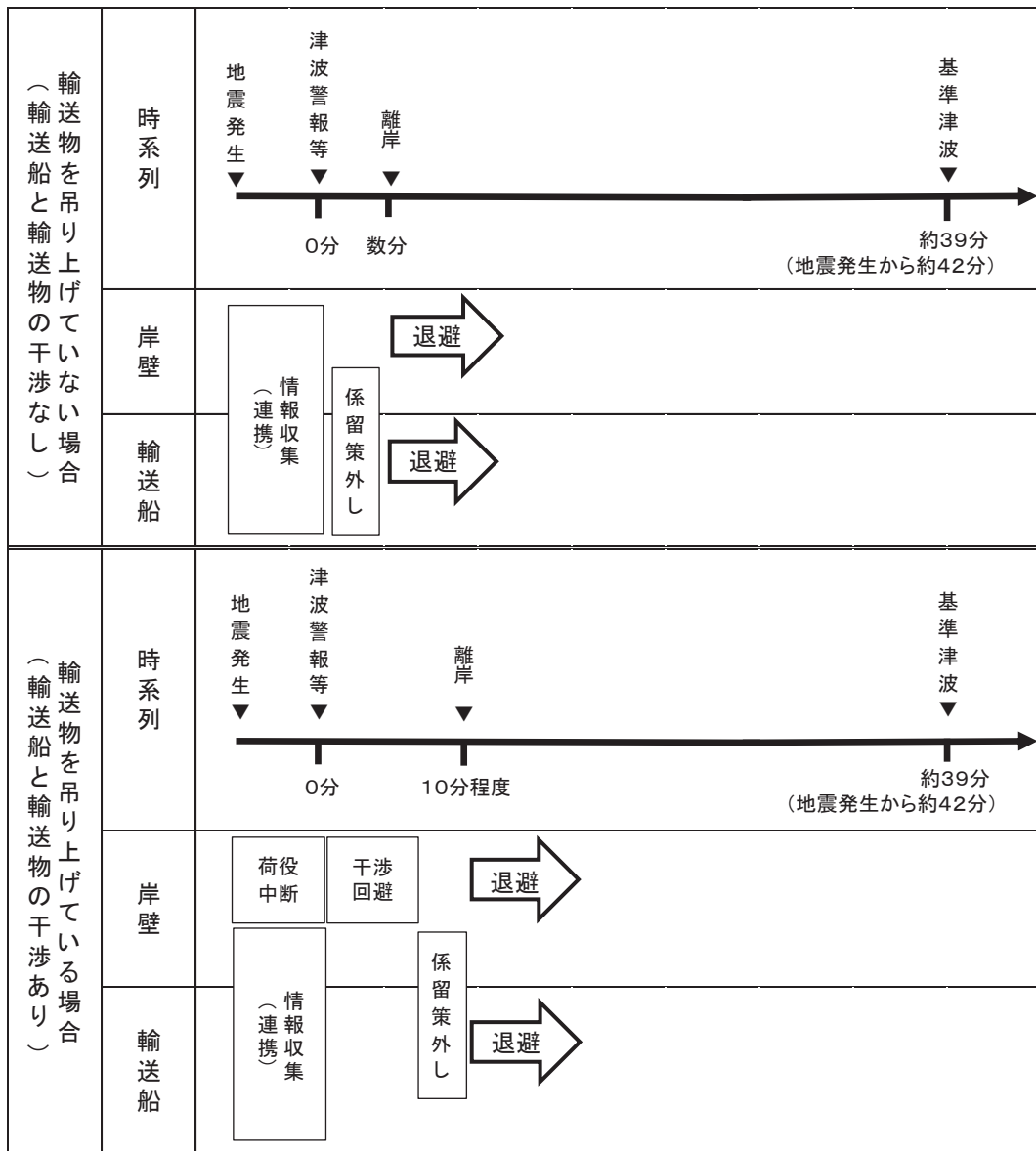


図2.5-28 津波襲来と緊急退避時間

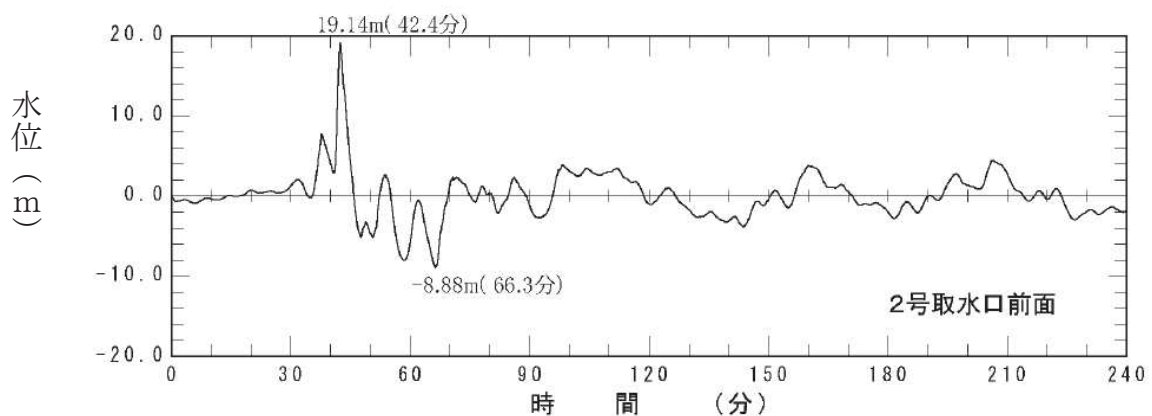


図2.5-29 基準津波（水位上昇側）の水位時刻歴波形（2号取水口前面）

⑤東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物

震災直後の調査より，東北地方太平洋沖地震に伴う津波による女川原子力発電所で確認された漂流物として，木片等のがれき類，小型船舶（船外機），敷地内の構造物（重油タンク，建屋壁材，屋根材等），漁具があった。また，防潮堤区画外の港湾部（O.P.+2.5m 盤）で確認された漂流物は車両と漂流ごみであり，フェンスは漂流していない。また，構内道路はアスファルト舗装の損傷が確認されたが，大規模な不陸は生じていない。実績として抽出された漂流物の水槽，タンクについては現在撤去されている。

以上から，東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物は調査分類Aに包含されるものと評価した。

表 2.5-11 東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物

漂流物	種類	漂流元 【移動距離】	記 事
小型船舶	船外機	不明	津波の数日後に漂着
車両	約 1～2 t	敷地内（O.P.+6m の駐車場）	
水槽	約 0.3 t	敷地内（O.P.+10m）【約 20m】	工事用の仮設備
タンク	重油タンク 重油残量約 600 k l	敷地内（O.P.+2.5m）【約 20m】	重油タンクは廃止済み
木片・混合ごみ・流木	約 370m ³	不明	
漁具	プラスチック等	不明	大型土嚢 120 袋分

(d) 漂流物に対する取水性影響検討について

女川発電所2号炉の非常用系取水設備である取水口は、循環水ポンプの取水路を兼ねており、全体流量に対する海水ポンプ流量の比(約2%)から、漂流物により通水面積の約98%が閉塞されない限り、取水機能が失われることはない。

したがって、喫水深が大きい漂流物や複数の漂流物が同時漂着しないことを確認することで、取水性に影響を及ぼさないことを確認する。

調査分類A、Cの評価結果を以下に示す。(調査分類B、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物は調査分類Aに包含されるものとして整理した。調査分類Dは検討漂流物なし。)

調査分類A

鉄骨造建屋は、地震もしくは津波による波力で壊れる可能性があるが、構造体は重量物であることから漂流しない。一方、外壁や内装材については漂流可能性があるが、仮に漂流して取水口に漂着した場合でも、外壁については津波波力により細分化されていると想定されることから、取水性に影響を及ぼさない。また、外壁が細分化されていないと想定した場合でも、その漂流形態としては水上を浮遊していると考えられることから、取水性に影響はない。

車両についても漂流物となる可能性があるが、より大きな漂流物である漁船(調査分類C)にて評価する。

調査分類C

発電所周辺の養殖筏は主に延縄式によるホヤ・ホタテなどの養殖施設であり、主な漂流物はフロート(浮き)及びロープ、木材である。これらの漂流物の寸法は小さく、水面上を漂うような漂流形態が想定されることから、仮に取水口に漂着したとしても呑み口部を大きく閉塞することは無く、養殖筏は取水性に影響を及ぼさない。仮にホヤ・ホタテ等の海生生物がフロート等とともに漂着した場合でも、取水口断面には十分余裕があることから、取水に影響はない。

また、発電所周辺に設置される標識ブイについても、養殖筏とほぼ同様な流出物であることから、標識ブイは取水性に影響を及ぼさない。

発電所周辺の自然林から発生する漂流木についても、養殖筏の評価と同様に取水口を大きく閉塞することはない。

係留漁船(総トン数5t級)の形状は、喫水深約2m、船体の長さ約11m、幅約3mである。一方、取水口呑み口部は内空高さ7.8m、内空幅4mの6連カルバートにより構成され(図2.5-9)、係留漁船の形状に対して十分に大きいことから、取水性に影響を及ぼすことはない(図2.5-30)。



図 2.5-30 取水口前面形状と係留漁船の関係

以上より，漂流物による取水性の影響はなく，検討対象漂流物の漂流防止対策は不要である。

なお，漂流物による影響について設置許可基準規則では「取水口及び取水路の通水性に与える影響」の他に，津波防護施設，浸水防止設備に衝突することによる影響（波及的影響）の検討が求められている。同影響の検討は「4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項」の「(2) 漂流物による波及的影響の検討」で説明するが，検討の対象とする漂流物は本項で調査したものをを用いるものとする。

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為，公開できません

(e) 取水スクリーンの破損による通水性への影響

取水スクリーンの位置図を図 2.5-31 に示す。

海水中の海藻等塵芥物を除去するために設置されている除塵装置 (図 2.5-32) のトラベリングスクリーン (写真 2.5-3) は, 基準津波時の発生水位差が設計水位差以下であり, 損傷しないことから, 漂流物とならない (表 2.5-12)。

また, 固定式バースクリーンは鋼材を溶接接合した構造となっており, 仮に津波により変形するようなことがあっても個々の鋼材が分離し漂流物化する可能性はないと考えられるため, 評価の対象はトラベリングスクリーンとした。



図 2.5-31 取水スクリーン位置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為, 公開できません

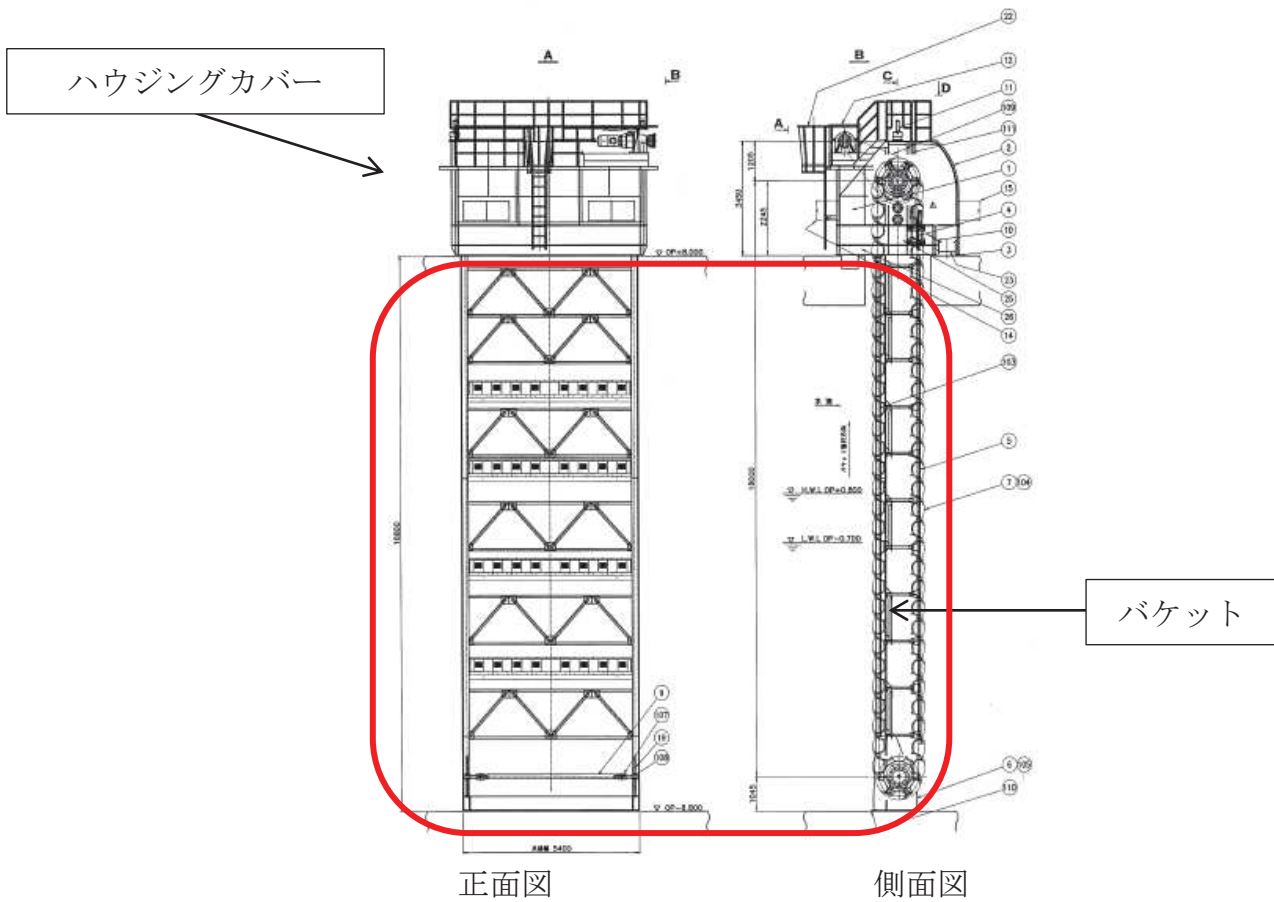


図 2.5-32 除塵装置 (トラベリングスクリーン)



写真 2.5-3 女川 2 号炉除塵装置 (トラベリングスクリーン)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

[確認条件]

- ・最大流速：トラベリングスクリーン付近 1.6m/s
- ・確認方法：設計時に各部材応力を算出し許容値との比較を行っていることから、スクリーン前後の設計水位差に対し、基準津波による設計水位差以下であることを確認する。

[確認結果]

表 2.5-12 除塵装置の健全性確認結果

設備	部材	【水位差評価】 発生水位差/設計水位差 (m)	判定	(参考) 設計水位差の際の 評価発生値/許容値 (N/mm ²)
トラベリング スクリーン	バケット	約 0.9 / 1.5	○	52 / 98

2. 6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備として、津波監視カメラ及び取水ピット水位計を設置する。

【検討結果】

津波監視設備として、以下の設備を設置する。

- (1) 津波監視カメラ
- (2) 取水ピット水位計

津波監視カメラは2号炉原子炉建屋屋上 (O. P. +49.5m) に設置し、水平 360°，垂直±90° の旋回が可能な設備とすることで、津波の襲来の察知と、その影響の俯瞰的な把握を可能とする。また、赤外線撮像機能を有したカメラを用い、かつ中央制御室から監視可能な設備とすることで、昼夜を問わない継続した監視を可能とする。

また、取水ピット水位計は2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置し、水位上昇側及び下降側の入力津波高さを考慮して、表 2.6-1 のとおり測定範囲を設定する。

以上の津波監視設備の設置の概要を、図 2.6-1 に示す。

なお、津波監視設備を用いた津波監視に関する考え方を添付資料 19 に示す。

表 2.6-1 入力津波高さと取水ピット水位計の測定範囲

	2号炉海水ポンプ室
入力津波高さ (水位上昇側) (O. P. m)	+18.1
入力津波高さ (水位下降側) (O. P. m)	-6.4
測定範囲 (O. P. m)	-11.25 ~ +19.00



図 2.6-1 津波監視設備配置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

3. 重大事故等対処施設の津波防護方針

3. 1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【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（図 3. 1-2 敷地の特性に応じた津波防護の概要（敷地全体）参照）。また、敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する。

【検討結果】

（1）敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性（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とする。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

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

また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

b. 漏水による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）

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うえ、漏水による浸水範囲を限定して、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できる設計とする。

c. 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）

上記 2 方針のほか、重大事故等対処施設の津波防護対象設備については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離可能な設計とする。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

水位変動に伴う取水性低下による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できる設計とする。

e. 津波監視

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

(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

女川原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地及び敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ図 2.2-1 に示したとおりである。一方、2号炉の重大事故等対処施設の津波防護対象設備は「1.1 津波防護対象の選定」に示したとおりであり、同設備を内包する建屋・区画としては、その設置場所・高さにより大きく次の2つに分類できる。

分類Ⅰ：女川原子力発電所の敷地高さ（0.P. +13.8m）に設置される建屋・区画

分類Ⅱ：女川原子力発電所の敷地高さ（0.P. +13.8m）よりも高所に設置される建屋・区画

また、分類Ⅰの建屋・区画については、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲との関係により、さらに次の2つに分類できる。

分類Ⅰ-A：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内

分類Ⅰ-B：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外（0.P. +13.8mの敷地面上の区画）

重大事故等対処施設における津波防護対象設備の分類を表 3.1-1 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屋・区画を図 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画の分類

分類		該当する建屋・区画	敷設等される重大事故等対処施設の津波防護対象設備	
I	女川原子力発電所の敷地高さ (O.P. +13.8m) に設置される建屋・区画	<p>A : 設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内</p> <p>B : 設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外 (O.P. +13.8mの敷地上の区画)</p>	<p>(1) 2号炉原子炉建屋</p> <p>(2) 2号炉タービン建屋</p> <p>(3) 2号炉制御建屋</p> <p>(4) 2号炉軽油タンク設置エリア</p> <p>(5) 2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア</p> <p>(6) 2号炉復水貯蔵タンク</p> <p>(7) 2号炉排気筒</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 添付資料 2 参照
			<p>(1) 第3保管エリア (O.P. +13.8m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型重大事故等対処設備 (添付資料 2 参照)
II	女川原子力発電所の敷地高さ (O.P. +13.8m) よりも高所に設置される建屋・区画	<p>(1) 緊急用電気品建屋 (O.P. +61.3m)</p> <p>(2) 第1保管エリア (O.P. +61m)</p> <p>(3) 第2保管エリア及び淡水貯水槽を敷設する区画 (O.P. +61m)</p> <p>(4) 第4保管エリア (O.P. +61m)</p> <p>(5) 緊急時対策建屋 (O.P. +61m)</p> <p>(6) ガスタービン発電設備タンクピット (O.P. +61.3m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 常設代替交流電源設備 ● 可搬型重大事故等対処設備 (添付資料 2 参照) ● 緊急時対策所 	

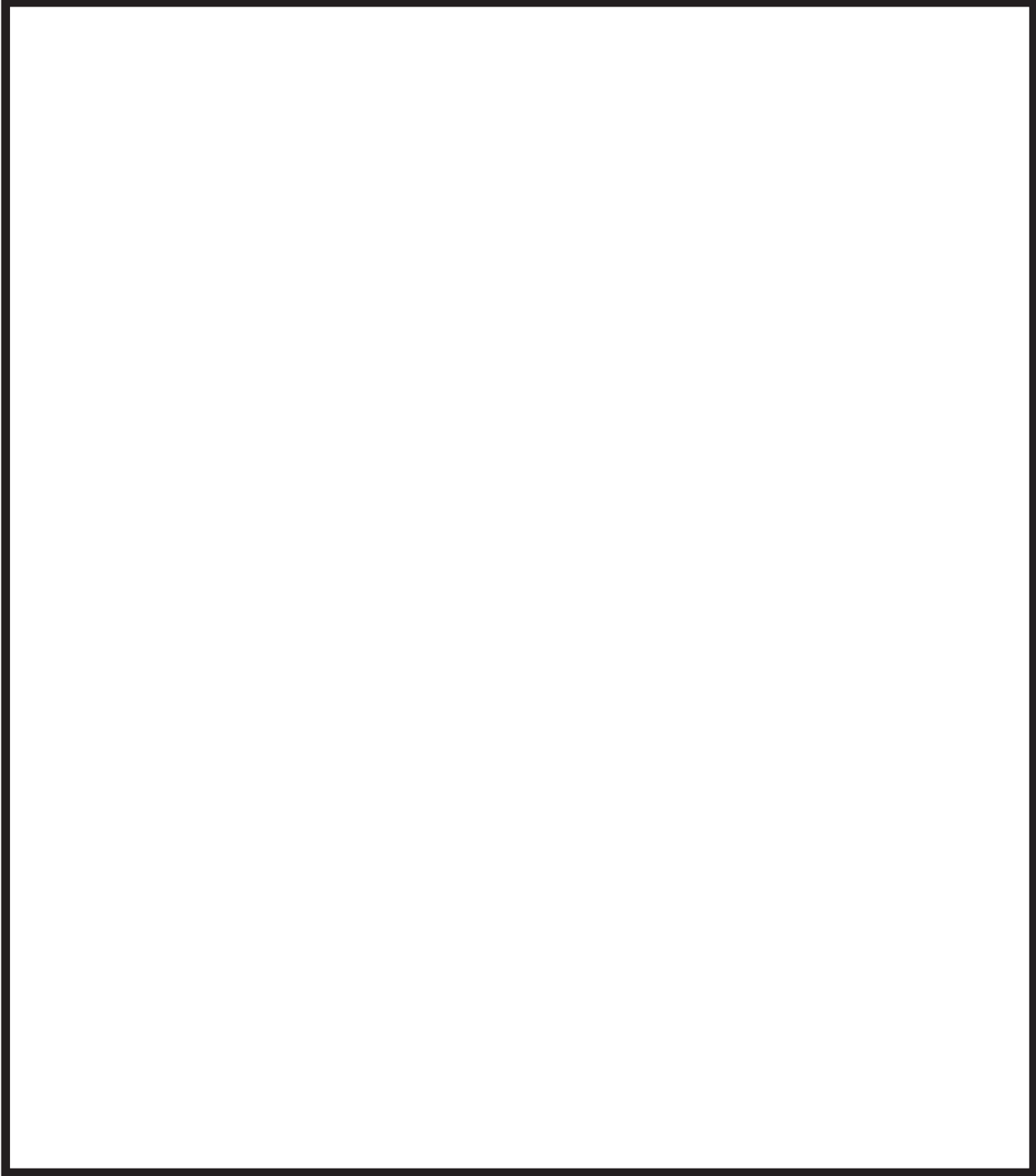


図 3.1-1 重大事故等対処設備の津波防護対策設備を内包する設備・区画

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

以上を踏まえ、前項で示した基本方針に基づき構築した重大事故等対処施設の敷地の特性に応じた津波防護の概要を、表 3.1-1 に示した敷設する建屋・区画の分類毎に以下に示す。また、重大事故等対処施設の津波防護の概要図を図 3.1-2 に、設置した各津波防護対策の設備分類と目的を表 3.1-2 に示す。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

分類Ⅰの建屋・区画に敷設する設備に対する外郭防護 1 は、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。また、分類Ⅱの建屋・区画に敷設する設備に対する外郭防護 1 は、分類Ⅱの建屋・区画が分類Ⅰの建屋・区画よりも高所に設置されるものであるため、分類Ⅰの建屋・区画に敷設等する設備に対する方法に含まれる。

b. 漏水による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）

分類Ⅰ－Aの建屋・区画に敷設する設備に対する外郭防護 2 の考え方は、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様であり、漏水による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と考えられるため、これに対する外郭防護（外郭防護 2）の設置は要しない。

また、分類Ⅰ－Bについては、敷地レベル 0.P. +13.8m、分類Ⅱについては、敷地レベル 0.P. +13.8m よりも高所の建屋・区画であることから、分類Ⅰ－B 及び分類Ⅱに敷設等する設備については、漏水による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と考えられるため、これらに対する外郭防護（外郭防護 2）の設置は要しない。

以上の詳細は「3.3 漏水による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）」において示す。

c. 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）

分類Ⅰ－Aの建屋・区画に敷設する設備に対する内郭防護は、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。

分類Ⅰ－Bの建屋・区画に敷設する設備に対する内郭防護は、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施するが、このうち、屋外タンク等の地震による損傷等の際に生じる溢水に対する内郭防護の屋外に施設される設備と共通の考え方により実施する。

また、分類Ⅱの建屋・区画に敷設する設備については、これらを敷設する区

画として「緊急用電気品建屋」,「第1保管エリア」,「第2保管エリア及び淡水貯水槽を敷設する区画」,「第4保管エリア」,「緊急時対策建屋」及び「ガスタービン発電設備タンクピット」を浸水防護重点化範囲として設定するが,これらについては,高所のため津波が到達せず,かつ周囲に溢水源が存在しないことから,浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策(内郭防護)は要しない。

以上の詳細は「3.4 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)」において示す。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

海水の取水を目的とした常設の重大事故等対処設備としては原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプがあるが,これは設計基準対象施設と同一の設備であることから,重大事故等に対処するために必要な機能への影響の防止は,「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。

また,海水の取水を目的とした可搬型の重大事故等対処設備としては大容量送水ポンプ(タイプⅠ)及び大容量送水ポンプ(タイプⅡ)があり,これは設計基準対象施設の原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプと同じ非常用取水設備から取水するが,これらの仕様(取水可能水位,取水容量,耐砂性)は,設計基準対象施設の原子炉補機冷却海水ポンプの仕様に包含される。このため,津波に伴う水位低下及び砂混入に対する重大事故等に対処するために必要な機能への影響の防止も,上記の設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。

以上の詳細は「3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止」において示す。

e. 津波監視

「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。

詳細は「3.6 津波監視」において示す。

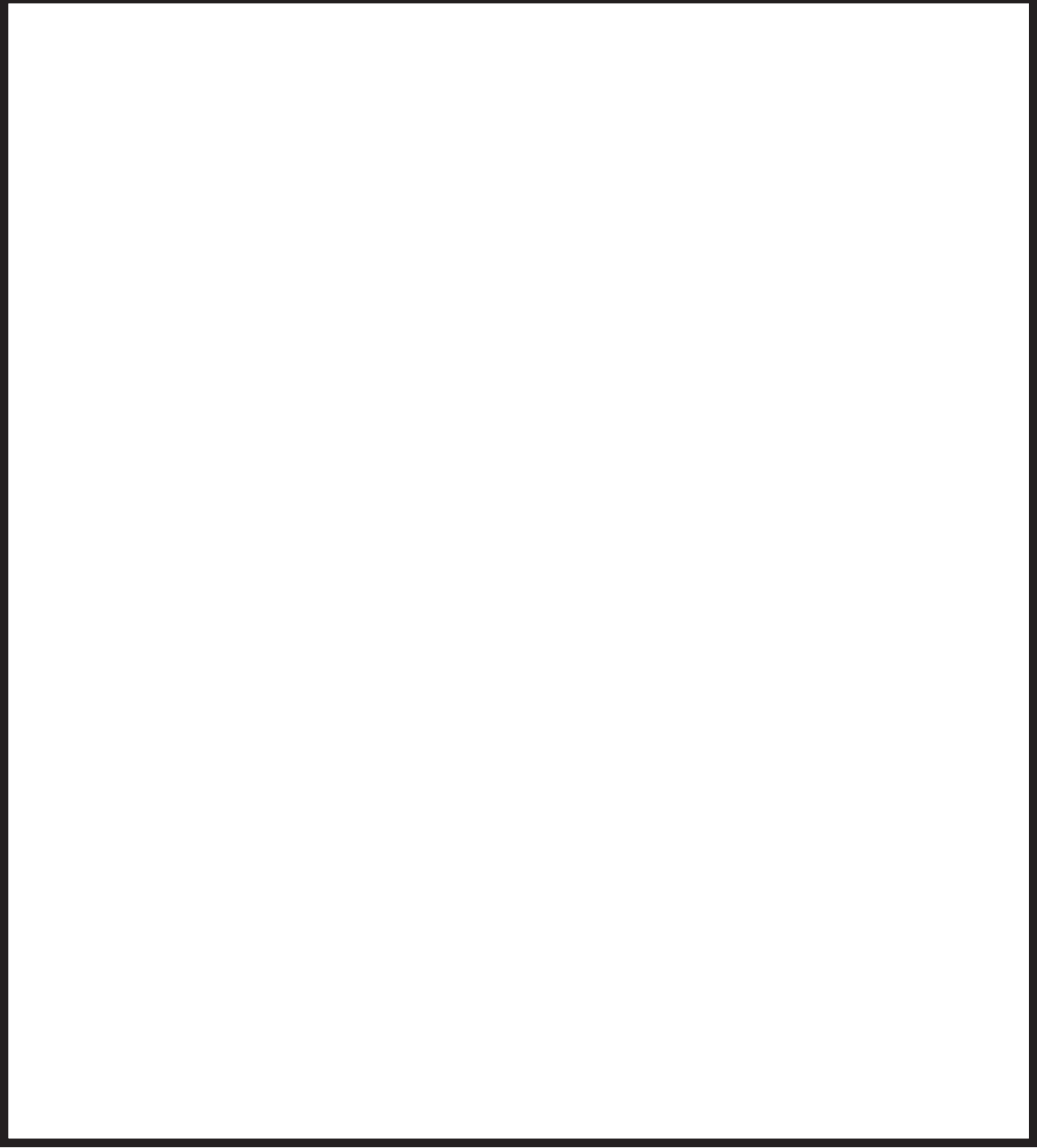


図 3.1-2 敷地の特性に応じた津波防護の概要

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

表 3.1-2 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	
防潮堤	津波防護施設	基準津波による遡上波の地上部から敷地への到達・流入を防止する。	
防潮壁		取水路, 放水路からの津波の流入が設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に到達することを防止する。	
取放水路 流路縮小工			
逆流防止設備	浸水防止設備	屋外排水路等からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。	
水密扉		3号炉海水熱交換器建屋取水立坑からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。	
浸水防止蓋		3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア床開口等からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。	
浸水防止壁		地震・津波による溢水に対して、浸水防護重点化範囲へ到達することを防止する。	
逆止弁付 ファンネル		2号炉及び3号炉海水ポンプ室床からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。	
貫通部止水処置		取水路, 放水路から流入する津波が浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。	
津波監視カメラ		津波監視設備	敷地への津波の繰り返しの襲来を察知, その影響を俯瞰的に把握する。
取水ピット水位計			

3. 2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

（1）遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等を内包する建屋及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

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

【検討方針】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置していることを確認する。

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

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

【検討結果】

基準津波の遡上解析結果における，敷地周辺の遡上の状況，浸水深の分布（図 3. 2-1）等を踏まえ，以下を確認している。

なお，確認結果の一覧を表 3. 2-1 に示す。

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

「2. 2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」で説明したとおり，基準津波の遡上波による発電所の敷地及び敷地周辺の最高水位分布に基づき，津波防護施設である防潮堤により遡上波が到達しない O. P. +13. 8m の敷地，及び敷地背面の O. P. +13. 8m よりも高所へ津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を同敷地に設置することにより，津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地への遡上波の地上部からの到達・流入を防止する設計としている（津波防護施設の位置を図 3. 2-2 に示す）。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「O. P. +13. 8m の敷地に設置される建屋・区画」（分類Ⅰの建屋・区画）に敷設等する設備に対する確認は，「2. 2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」において示した，設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する確認と同様の内容となる。また，

「O. P. +13. 8m の敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に敷設等する設備は，分類Ⅱの建屋・区画が分類Ⅰの建屋・区画よりも高所に設置されるものであるため，これに対する確認は，分類Ⅰの建屋・区画に敷設等する設備に対する確認に包含される。

b. 既存の地山斜面，盛土斜面等の活用

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地は，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地と同一，あるいはこれよりも高所であることから，敷地への遡上波の到達・流入の防止の方法は「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する方法に包含され，既存の地山斜面，盛土斜面等は活用していない。

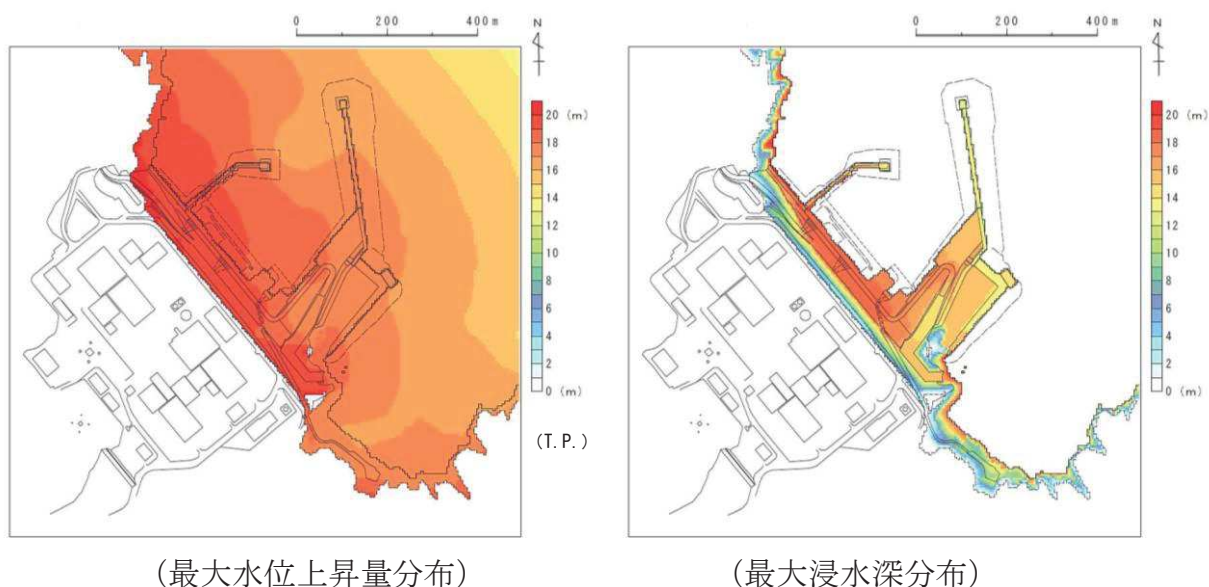


図 3.2-1 基準津波による最大水位上昇量・最大浸水深分布

表 3.2-1(1) 遡上波の地上部からの到達，流入評価結果（設計基準対象施設）

評価対象		①入力津波高さ (O.P.)	②許容津波高さ (O.P.)	②-①裕度	評価
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋	原子炉建屋	+24.4m ^{※1}	+29m ^{※2}	4.6m ^{※3}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており基準津波の遡上波は敷地地上部から到達，流入しない
	タービン建屋				
	制御建屋				
屋外に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備を敷設する区画	軽油タンク				
	設置エリア				
	海水ポンプ室補機ポンプエリア				
	復水貯蔵タンク				
	排気筒				

※1：朔望平均満潮位 (O.P. +1.43m)，潮位のばらつき (0.16m)，地殻変動量 (0.72m 沈降) を考慮

※2：防潮堤の高さ

※3：参照する裕度 (0.36m) を考慮しても余裕がある

表 3.2-1(2) 遡上波の地上部からの到達, 流入の評価結果 (重大事故等対処施設)

重大事故等対処施設の 津波防護対象設備を内包 する建屋・区画の分類	評価対象	①		②		評価
		入力津波 高さ (O.P.)	設置する 敷地高さ (O.P.)	防潮堤 高さ (O.P.)	裕度※1 (②-①)	
I 0.P.+13.8mの敷地に 設置される建屋・区画	<ul style="list-style-type: none"> 2号炉原子炉建屋 2号炉タービン建屋 2号炉制御建屋 2号炉軽油タンク設置エリア 2号炉海水ポンプ室補機ポンプ エリア 2号炉復水貯蔵タンク 2号炉排気筒 	+24.4m ^{※2}	+13.8m	+29.0m	4.6m ^{※3}	<p>○</p> <p>防潮堤高さが入力津波高さを上回っ ており, 基準津波の遡上波は敷地に地 上部から到達, 流入しない</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計基準対象施設の津波防護 対象設備に対する確認と同様
	<ul style="list-style-type: none"> 第3保管エリア 					
II 0.P.+13.8mの敷地よ りも高所に設置され る建屋・区画	<ul style="list-style-type: none"> 淡水貯水槽 緊急時対策建屋 第1, 2, 4保管エリア 	+24.4m ^{※2}	+61.0m	+29.0m	36.6m ^{※3}	<p>○</p> <p>設置する敷地高さが入力津波高さを 上回っており, 基準津波の遡上波は敷 地に地上部から到達, 流入しない</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計基準対象施設の津波防護 対象設備に対する確認と同様
	<ul style="list-style-type: none"> 緊急用電気品建屋 ガスタービン発電設備タンクピ ット 		+61.3m		36.9m ^{※3}	

※1: 裕度の計算には「設置する敷地高さ」と「防潮堤高さ」の値のうち, 大きい方を使用する。

※2: 朔望平均満潮位 (O.P.+1.43m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻変動量 (0.72m 沈降) を考慮。

※3: 参照する裕度 (0.36m) を考慮しても余裕がある

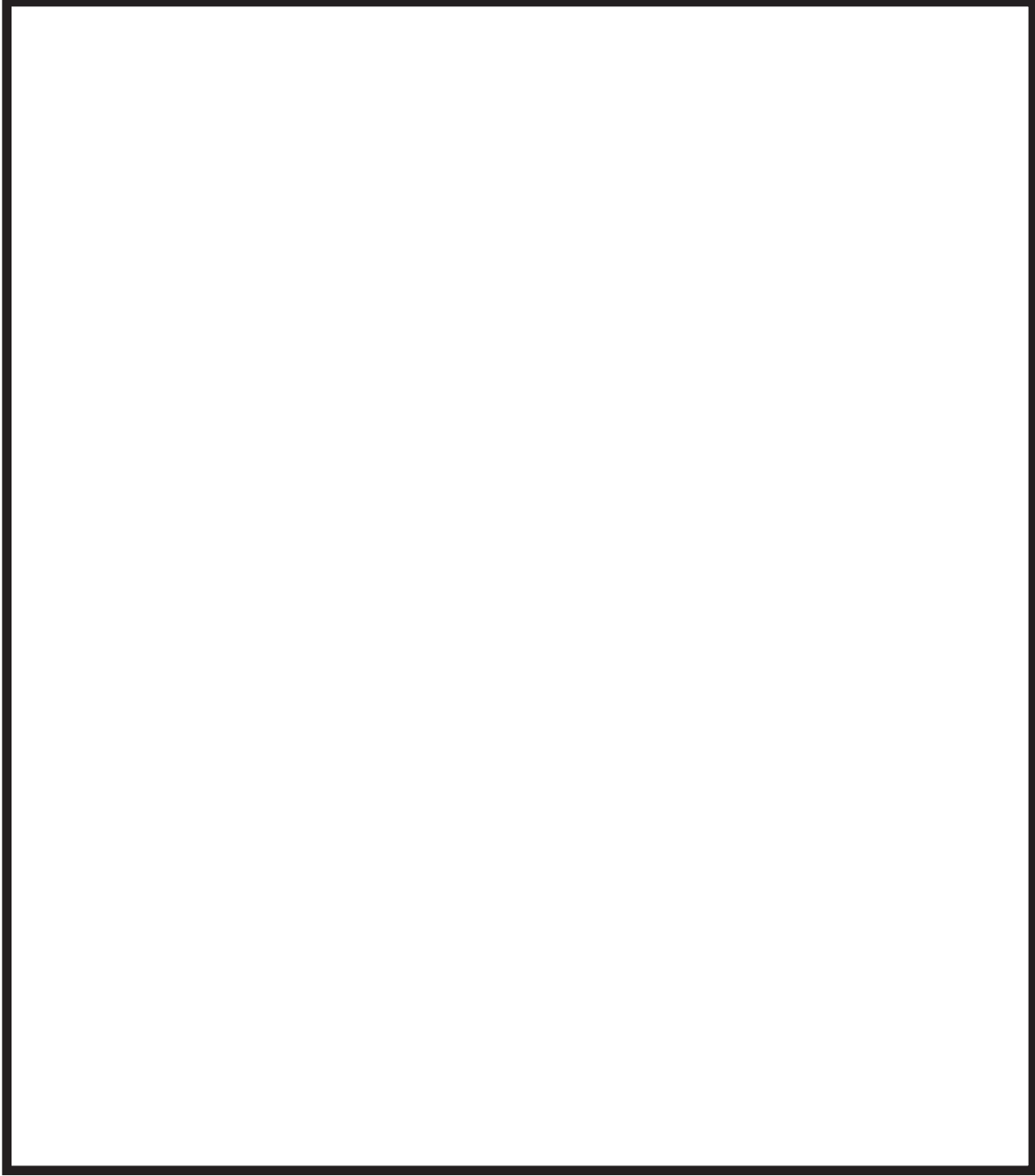


図 3.2-2 津波防護施設の位置

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(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，浸水防止対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性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，浸水防止対策を施すことにより津波の流入を防止する。

【検討結果】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「0. P. +13. 8m の敷地に設置される建屋・区画，かつ設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内」（分類Ⅰ－Aの建屋・区画）に敷設等する設備は，これらを敷設等する建屋・区画が設計基準対処施設の津波防護対象設備と同一である。また，「0. P. +13. 8m の敷地に設置される建屋・区画，かつ設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外」（分類Ⅰ－Bの建屋・区画）に敷設等する設備，及び「0. P. +13. 8m の敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に敷設等する設備は，これらを敷設等する建屋・区画が，いずれも上記と同一の敷地面上あるいはこれよりも高所に設置されている。

これより，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地及び同建屋・区画に対する津波の取水路，放水路等の経路からの流入防止は，「2. 2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」で示した，設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により達成可能であり，同方法により実施する。

3. 3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外殻防護 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】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち、「0. P. +13. 8m の敷地に設置される建屋・区画、かつ設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内」（分類Ⅰ－Aの建屋・区画）に敷設等する設備は、これらを敷設等する建屋・区画が設計基準対処施設の津波防護対象設備と同一である。また、「0. P. +13. 8m の敷地に設置される建屋・区画、かつ設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外」（分類Ⅰ－Bの建屋・区画）に敷設等する設備、及び「0. P. +13. 8m の敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に敷設等する設備は、これらを敷設等する建屋・区画が、いずれも上記と同一の敷地面上あるいはこれよりも高所に設置されている。これらを内包する建屋・区画への漏水による浸水の可能性は「2. 3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画と同様であり、漏水による浸水の可能性はない。

（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大事故等に対処するために必要な機能を有する設備

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、その周辺に重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等がある場合は、防水区画化する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する。

【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画への漏水による有意な浸水の可能性はないことから、漏水による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。

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する。

【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画への漏水による有意な浸水は想定されないため、排水設備は不要である。

3. 4 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）

（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】

重大事故等に対処するために必要な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】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化する。

【検討結果】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。以下、3.4において同じ。）のうち「0.P. +13.8mの敷地に設置される建屋・区画」に内包される設備は、「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内」（分類Ⅰ－Aの建屋・区画）に内包される設備と、「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外」（分類Ⅰ－Bの建屋・区画）に内包される設備に分類できる。このうち、分類Ⅰ－Aの建屋・区画に内包される設備に対する浸水防護重点化範囲は、「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」で示した設計基準対象施設の津波防護設備の浸水防護重点化範囲と同一の範囲とする。

一方、分類Ⅰ－Bの建屋・区画に内包される設備として「第3保管エリア」を浸水防護重点化範囲として設定する。

また、「0.P. +13.8mの敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に内包される設備に対する浸水防護重点化範囲としては、これらを内包する次の建屋・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

- ・ 緊急用電気品建屋
- ・ 第1保管エリア
- ・ 第2保管エリア及び淡水貯水槽を敷設する区画
- ・ 第4保管エリア
- ・ 緊急時対策建屋
- ・ ガスタービン発電設備タンクピット

以上の重大事故等対処施設の津波防護対象設備に対して設定した浸水防護重点化範囲の概略を第3.4-1図に示す。

なお、位置が確定していない設備等に対しては、工事計画認可の段階で浸水防護重点化範囲を再設定する方針である。

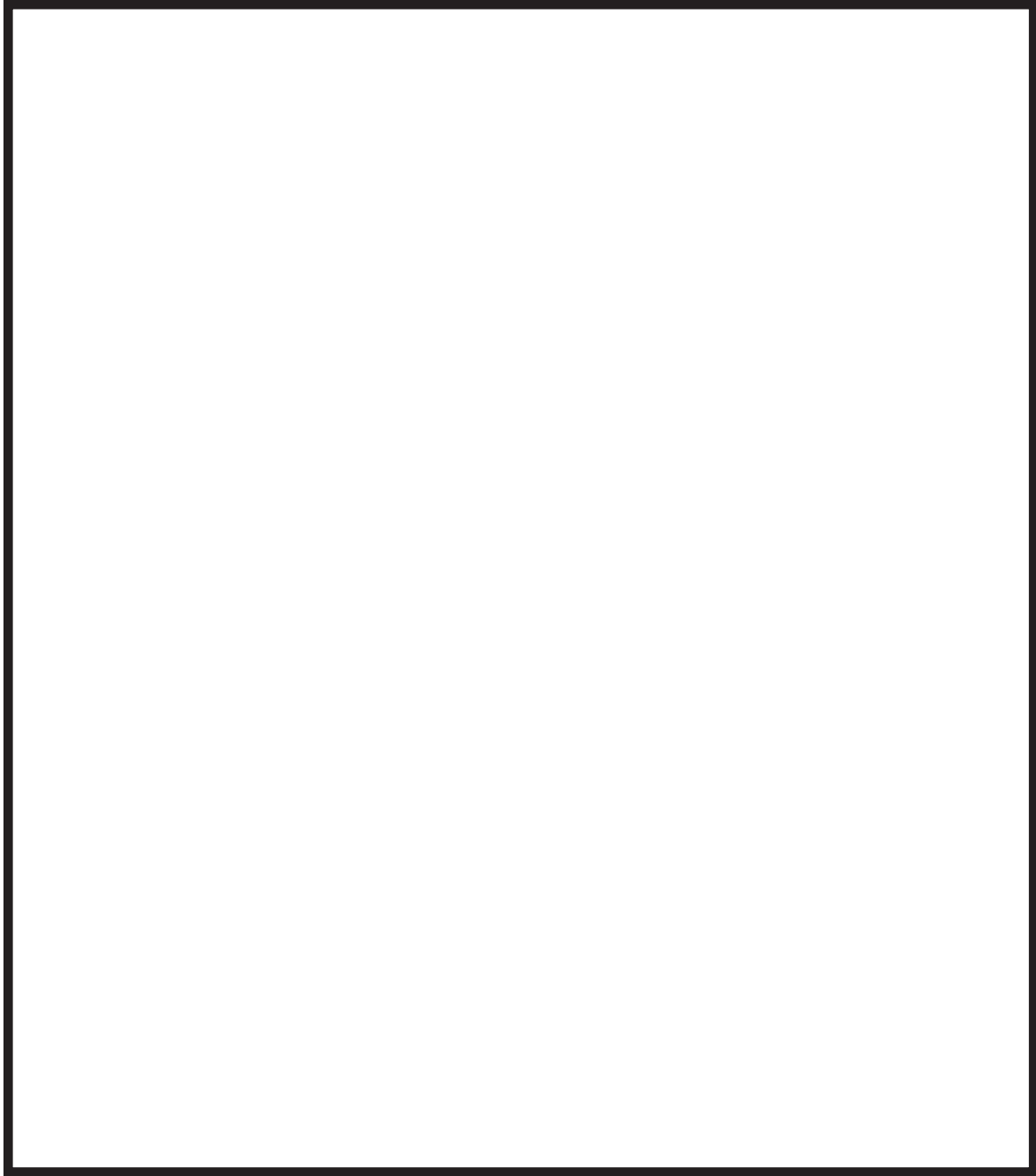


図 3.4-1 浸水防護重点化範囲概略図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

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

【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。

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

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

- a. 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- b. 地震・津波による屋外循環水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考慮する。
- c. 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。
- d. 機器・配管等の損傷による浸水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
- e. 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。
- f. 施設・設備施工上生じ得る隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果】

【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」について，地震による溢水事象を具体化すると次の各事象が挙げられる。これらの概念図を図3.4-2に示す。

①屋内の溢水

- a. タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン建屋内の循環水管伸縮継手の破損により，津波が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。

このため，タービン建屋内に流入した津波により，タービン建屋内に隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉建屋，制御建屋）への影響を評価する。

- b. 補機冷却系トレンチ及びタービン建屋タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室内のタービン補機冷却海水系配管を設置するエリアにおける溢水
- 地震に起因するタービン建屋及びトレンチ内のタービン補機冷却海水系配管の破損により、津波がタービン補機冷却海水系配管の損傷箇所を介してタービン建屋及びトレンチ内に流入することが考えられる。
- このため、タービン建屋内に流入した津波により、タービン建屋内に隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉建屋、海水ポンプ室補機ポンプエリア）への影響を評価する。

②屋外の溢水

- a. 海水ポンプ室循環水ポンプエリアにおける溢水
- 地震に起因する海水ポンプ室循環水ポンプエリアの循環水管伸縮継手の破損により、津波が循環水管に流れ込み、循環水管伸縮継手の損傷箇所を介して、海水ポンプ室循環水ポンプエリア内に流入することが考えられる。
- このため、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室補機ポンプエリア）への影響を評価する。
- b. 海水ポンプ室補機ポンプエリアにおける溢水
- 地震に起因する海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置するタービン補機冷却海水系の低耐震クラス機器及び配管の破損により、津波が補機ポンプエリアのタービン補機冷却海水ポンプ室に流入することが考えられる。このため、隣接する浸水防護重点化範囲（補機ポンプエリアの原子炉補機冷却海水ポンプ室及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ室）への影響を評価する。
- c. 屋外タンク等による屋外における溢水
- 地震に起因する敷地内の低耐震クラスである屋外タンクが損傷し、保有水が敷地内に流出することが考えられる。このため、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。
- また、プラント通常運転時、補機冷却海水系ポンプで送水され補機冷却水系熱交換器で熱交換した海水は補機放水路に放出され、補機放水立坑に流れ込むが、津波襲来時は2号炉補機放水路に設置される逆流防止設備が閉動作し、補機放水路と補機放水立坑が隔離され、放水できなくなった海水が補機放水路から敷地に溢水することから影響を評価する。
- d. 建屋外周地下部における地下水位の上昇
- 地震に起因する地下水を排出するための排水設備（揚水ポンプ）が停止し、地下水位が上昇することが考えられる。このため、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

図 3. 4-2 地震による溢水の概念図

以上の各事象について浸水防護重点化範囲への影響を評価した。結果を「3. 1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針」に示した重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画の分類ごとに以下に示す。

分類Ⅰ－Aに内包される設備

分類Ⅰ－Aの建屋・区画に内包される設備に対する浸水範囲，浸水量は，「2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備に対するものと共通である。よって，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策も共通とする。

分類Ⅰ－Bに内包される設備

分類Ⅰ－Bの建屋・区画に内包される設備である第3保管エリアに対する浸水範囲，浸水量は，「2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」のうち，屋外の溢水（②－c）で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備に対するものと共通であり，敷地全体（O. P. +13. 8m）に浸水した場合であっても，第3保管エリアに保管する可搬型重大事故等対処設備の走行可能水位以下であるため，アクセス性に影響は無い。

分類Ⅱに内包される設備

分類Ⅱの建屋・区画に内包される設備については，浸水防護重点化範囲がいずれも O. P. +59m 以上の高所であるため津波は到達しない。

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為，公開できません

3. 5 水位変動に伴う取水低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

(1) 重大事故等対処設備の取水性

【規制基準における要求事項等】

重大事故等対処設備の取水性については、次に示す方針を満足すること。

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

【検討方針】

基準津波による水位の低下に対して、常設重大事故等対処設備の海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ、並びに可搬型重大事故等対処設備の海水を取水するポンプである大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）が機能維持できる設計であることを確認する。

また、基準津波による水位の低下に対して、重大事故等対処設備による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり実施する。

- ・原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの設置位置並びに大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）の水中ポンプ設置位置の評価水位の算定を適切に行うため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。
- ・原子炉補機冷却海水ポンプ、高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ、大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）の取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して各ポンプが機能維持できる設計となっていることを確認する。
- ・引き波時の水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、原子炉補機冷却海水ポンプ、高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ、大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）の継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお、取水路が循環水系と非常用系で併用される場合においては、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。

【検討結果】

海水の取水を目的とした重大事故等対処設備としては、常設重大事故等対処設備として原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ、

可搬型重大事故等対処設備として大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）があり、その各々について、基準津波による水位の低下に対して機能維持できる設計であること、及び重大事故等対処設備による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを以下のとおり確認している。

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ

原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプは、設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同一の設備であり、確認内容は「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に示したとおりである。

b. 大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）

大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）は、1台あたり2個の水中ポンプを有しており、水中ポンプを取水口又は取水路付近に設置することにより海水を取水する設計としている。

大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）は、重大事故等時において事象発生後24時間以降に使用する設備であることから、基準津波により水位が低下している時点において運転はしておらず、基準津波による水位の低下に対する取水性への影響はない。

(2) 津波の二次的な影響による重大事故等対処設備の機能維持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

重大事故等対処設備については、次に示す方針を満足すること。

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

【検討方針】

基準津波に伴う2号炉の取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価する。その上で、重大事故等対処設備について、基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること，浮遊砂等の混入に対して海水を取水するポンプが機能維持できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり確認する。

- ・遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき，砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は，取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し，閉塞しないことを確認する。
- ・混入した浮遊砂は，スクリーン等で除去することが困難なため，海水を取水するポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であること，又はポンプ運転時において取水に混入する浮遊砂量がポンプの機能に影響を与えないことを確認する。
- ・基準津波に伴う取水口付近の漂流物については，遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向，速度の変化を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また，スクリーン自体が漂流物となる可能性が無いか確認する。

【検討結果】

海水の取水を目的とした常設重大事故等対処設備の原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ，並びに可搬型重大事故等対処設備の大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）は，設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同じく2号炉の取水口及び取水路から取水する。このため，取水口及び取水路の通水性の確保に関わる評価は，「2.5 水

位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に示した内容に包含される。

一方、浮遊砂等の混入に対する海水ポンプが機能維持できる設計であることについては、原子炉補機冷却海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ、大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）の各々について、以下のとおり確認している。

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ

原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプは、設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同一の設備であり、確認内容は「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に示したとおりである。

b. 大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）

大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及び大容量送水ポンプ（タイプⅡ）は、重大事故等時において事象発生後 24 時間以降に使用する設備であり、図 3.5-1 に示すとおり、海水ポンプ室の浮遊砂濃度は、津波襲来後約 2 時間で津波襲来前と同程度まで低下することから取水機能に影響はない。また、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、仮に浮遊砂が混入した場合においても、機能喪失するおそれは少ない。

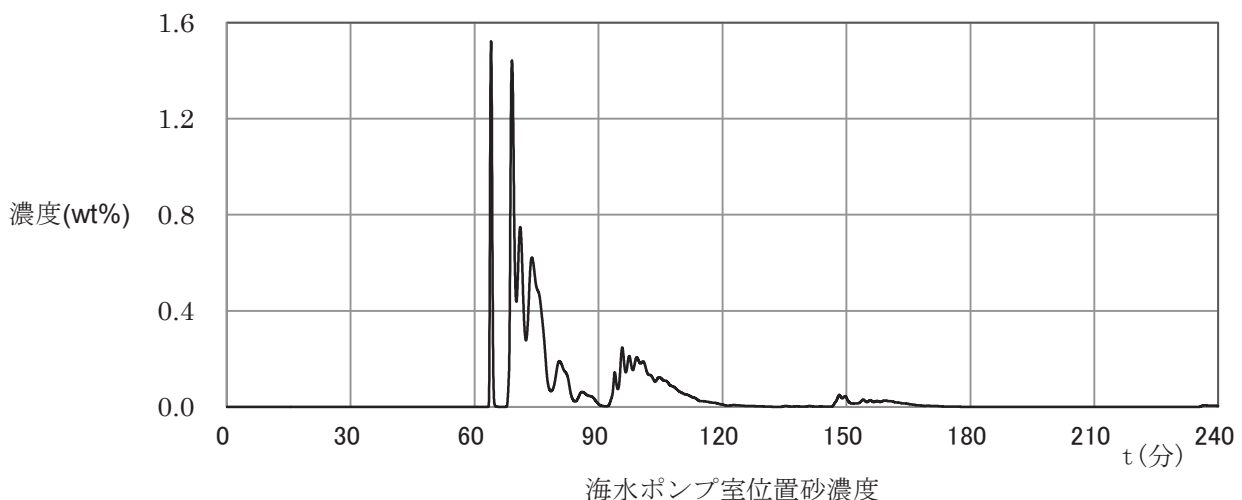


図 3.5-1 2号海水ポンプ室の浮遊砂濃度時刻歴波形

3. 6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，津波防護施設，浸水防止設備の機能を確実に確保するために，津波監視設備として，津波監視カメラ及び取水ピット水位計を設置する。

【検討結果】

津波監視設備の設置については，「2. 6 津波監視」に示した設計基準対象施設に対する津波監視と同様の方針を適用する。

4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

4. 1 津波防護施設の設計

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

津波防護施設（防潮堤、防潮壁及び流路縮小工）については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する。

【検討結果】

津波防護施設である防潮堤、防潮壁及び流路縮小工の設計においては、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価する。

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。）に対して、基準津波による遡上波が直接到達、流入することを防止できるように防潮堤を設置する。また、海と接続する取水路、放水路から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。）への流入を防止するため、2号炉及び3号炉は流入経路となる可能性のある開口部に対して、防潮壁を設置し、1号炉は取放水路内に流路縮小工を設置する。

防潮堤、防潮壁及び流路縮小工は、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分保持できるように設計する。

防潮堤、防潮壁及び流路縮小工の平面図を図 4.1-1 に示す。

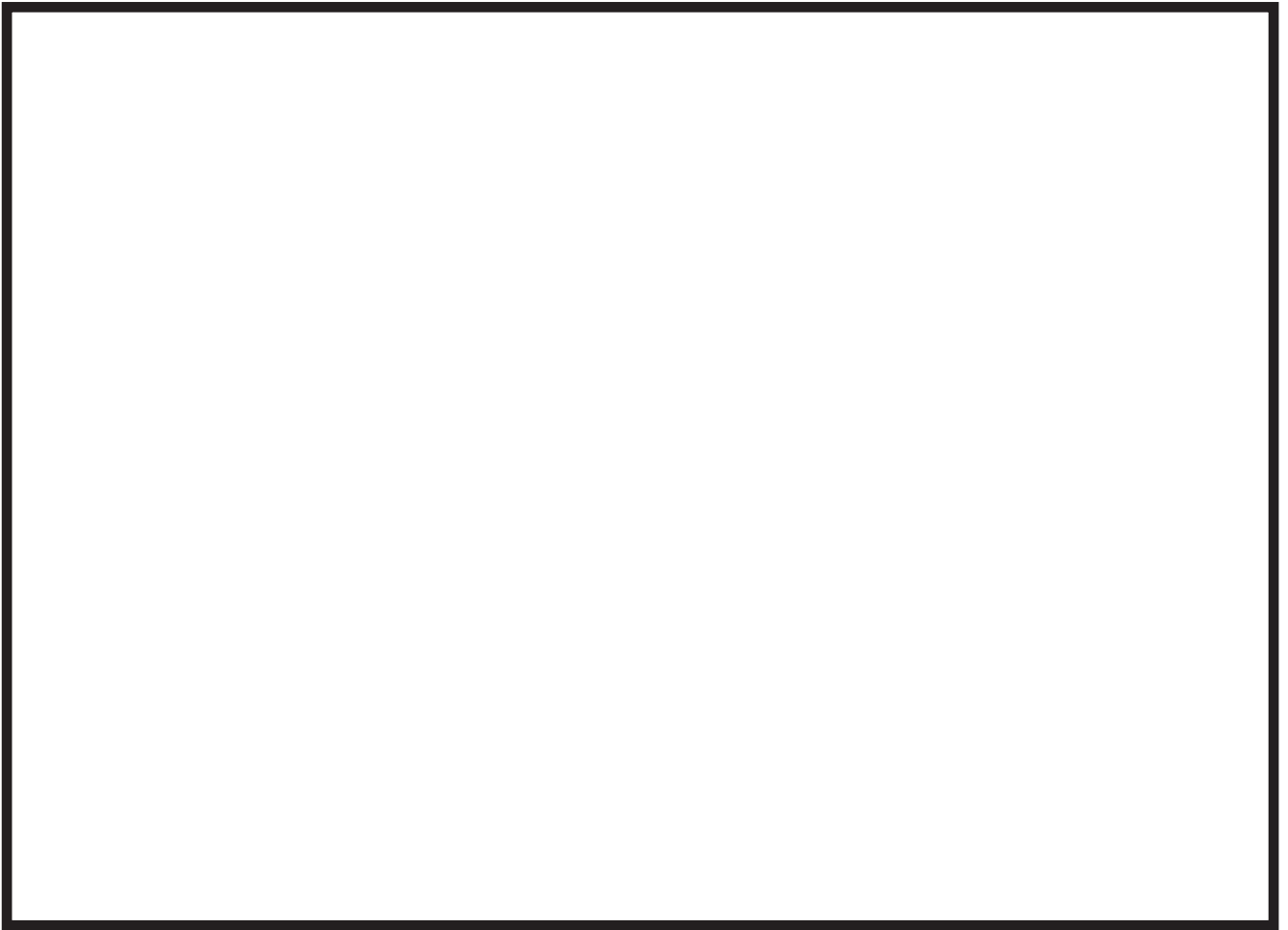


図 4.1-1 防潮堤・防潮壁・流路縮小工 配置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

a. 防潮堤（別途審議中であるため、審議後に一括して修正）

（1）構造

防潮堤は、敷地前面に設置するものであり、鋼管式鉛直壁と盛土堤防で構成される構造物である。鳥瞰図を図 4.1-2 に示す。

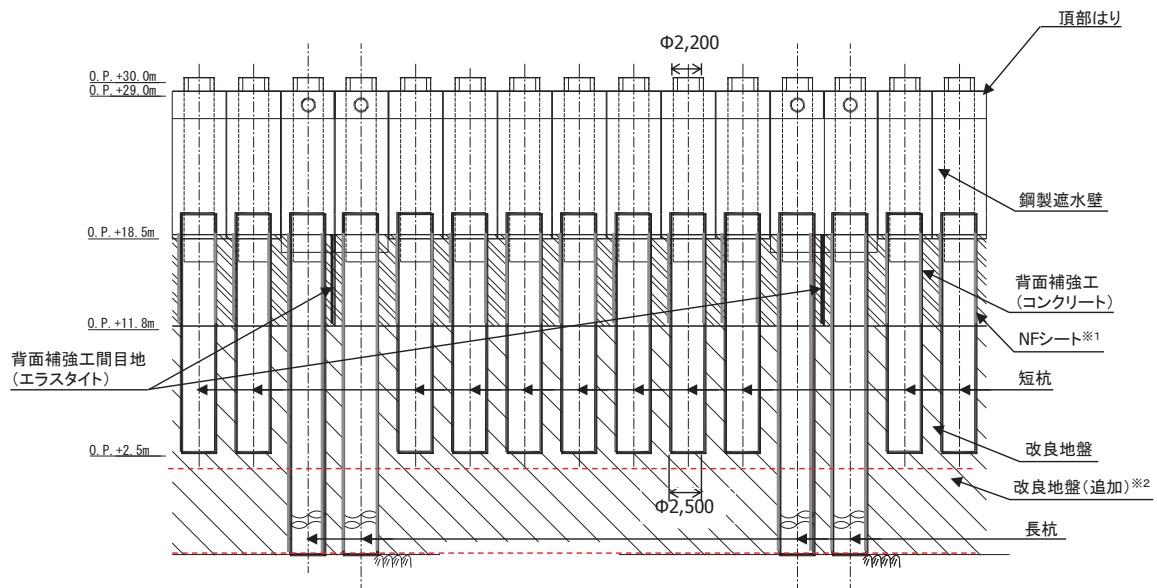
鋼管式鉛直壁については、鋼管杭を基礎構造とし、鋼管と遮水壁による上部構造とする。鋼管杭は、岩盤もしくは改良地盤に支持させる構造とする。

盛土堤防については、セメント改良土による盛土構造とする。

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の正面図，断面図を図 4.1-3 に，防潮堤（盛土堤防）の断面図を図 4.1-4 に示す。（添付資料 2 4 参照）

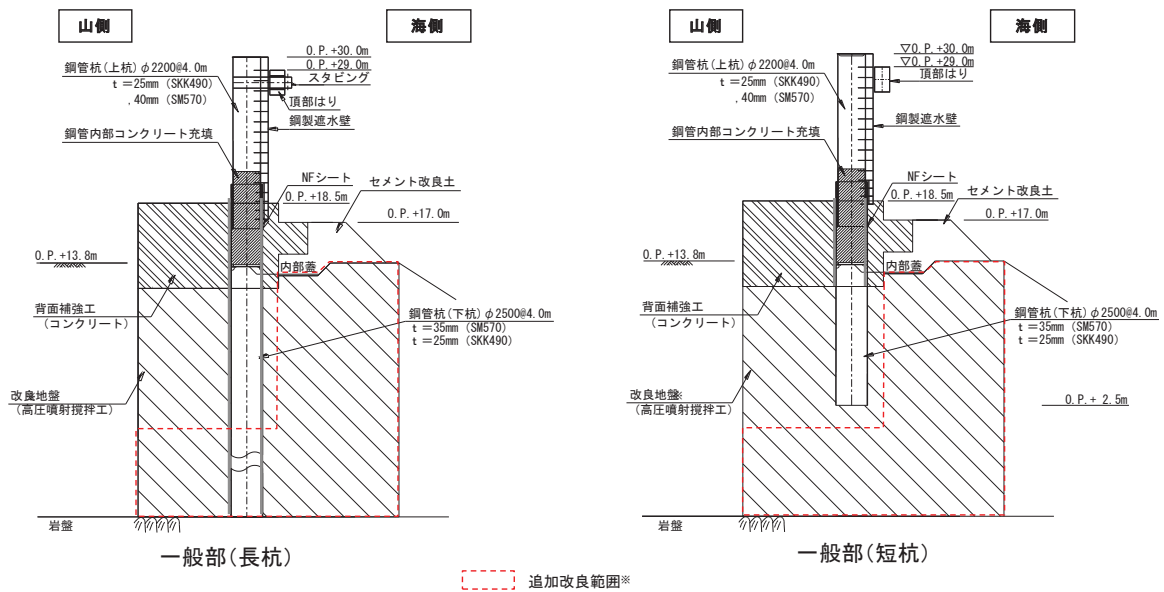


図 4.1-2 防潮堤 鳥瞰図



※1: アスファルトをシートに成形したものであり、本資料では『NFシート』と呼ぶ。ネガティブフリクション対策として施工したが、沈下しない設計に変更したため、役割を期待しない。
 ※2: 改良範囲は今後の安定性評価等により決定。

(a) 正面図



※: 改良範囲は今後の安定性評価等により決定。改良地盤のうち既設部は高圧噴射攪拌工であり、新設の工法・仕様は今後の設計で決定。

(b) 側面図 (長杭部)

(c) 側面図 (短杭部)

図 4.1-3 防潮堤 (鋼管式鉛直壁) 断面図・正面図

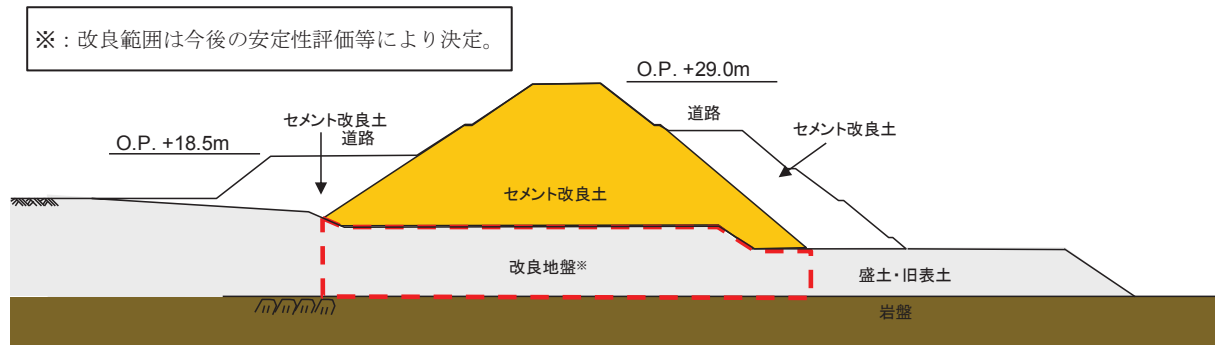


図 4.1-4 防潮堤（盛土堤防） 断面図

(2) 荷重組み合わせ

防潮堤の設計においては以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重，漂流物衝突荷重，余震荷重を適切に組合せて設計を行う。なお，津波荷重については添付資料 2 1 に，衝突荷重については添付資料 2 2 に示す。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重
- ④常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また，設計に当たっては，地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。（添付資料 2 0 参照）

(3) 荷重の設定

防潮堤の設計において考慮する荷重は以下のように設定する。

- ①常時荷重
自重等を考慮する。
- ②地震荷重
基準地震動 S_s を考慮する。
- ③津波荷重
防潮堤前面での遡上津波高さを適切に考慮する。
- ④漂流物衝突荷重
対象とする漂流物を定義し，漂流物の衝突力を漂流物荷重として設定する。
- ⑤余震荷重
余震を定義し，余震荷重を設定する。

(4) 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性域内に収まることを基本として、津波防護機能を保持していることを確認する。止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

b. 防潮壁

(1) 構造

防潮壁は、2号炉及び3号炉海水ポンプ室スクリーンエリア、放水立坑、3号炉海水熱交換機建屋取水立坑等の開口部を囲んで設置する構造物である。2号炉及び3号炉海水ポンプ室スクリーンエリア、放水立坑の防潮壁は、鋼管杭とフーチングによる基礎構造とし、3号炉海水熱交換機建屋取水立坑の防潮壁は、取水立坑上に設置する。上部構造は、支柱、支柱間に設置される遮水板による構成とし、遮水板は、設置箇所に応じてコンクリート製と鋼製を用いる。

防潮壁の概要を表4.1-1に示す。また、コンクリート製防潮壁の代表例として、2号炉海水ポンプ室防潮壁の鳥瞰図を図4.1-5に、正面図、側面図を図4.1-6に示す。鋼製防潮壁の代表例として、3号炉海水熱交換機建屋取水立坑防潮壁を図4.1-7に示す。

表 4.1-1 防潮壁の概要

	設置位置	防潮壁高さ
防潮壁 (津波防護施設)	2号炉海水ポンプ室 スクリーンエリア	0.P.+19.0m
	2号炉放水立坑	0.P.+19.0m
	3号炉海水ポンプ室 スクリーンエリア	0.P.+20.0m
	3号炉放水立坑	0.P.+19.0m
	3号炉海水熱交換機建屋 取水立坑	0.P.+20.0m

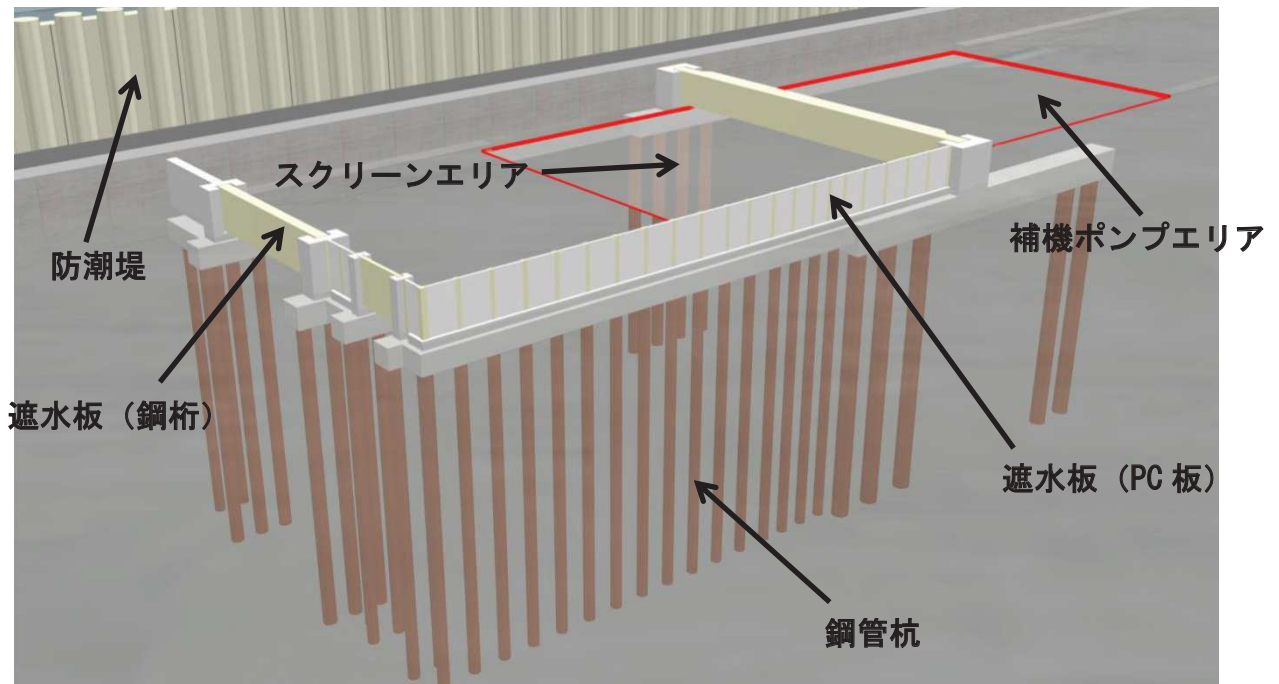
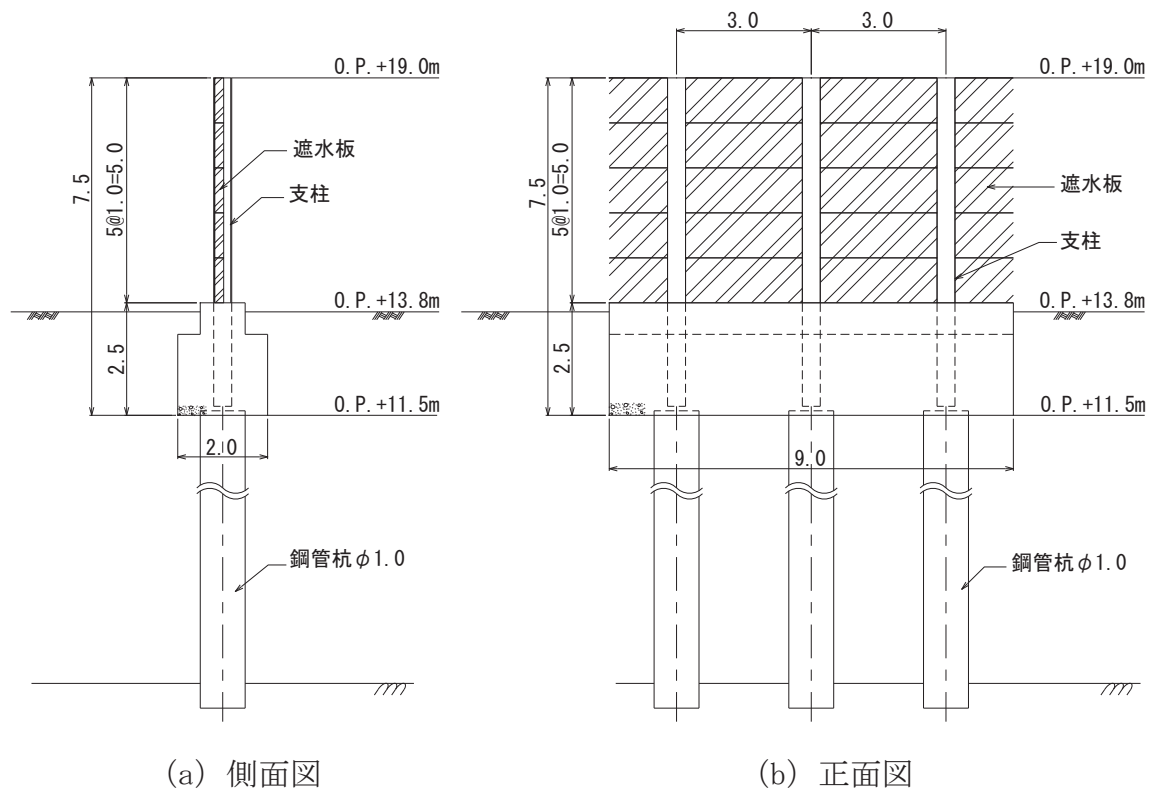


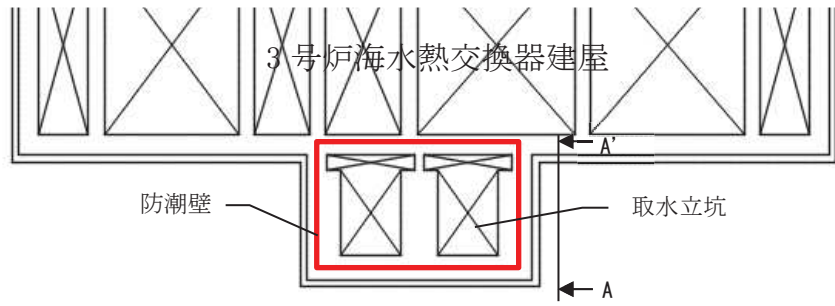
図 4.1-5 防潮壁（2号炉海水ポンプ室） 鳥瞰図



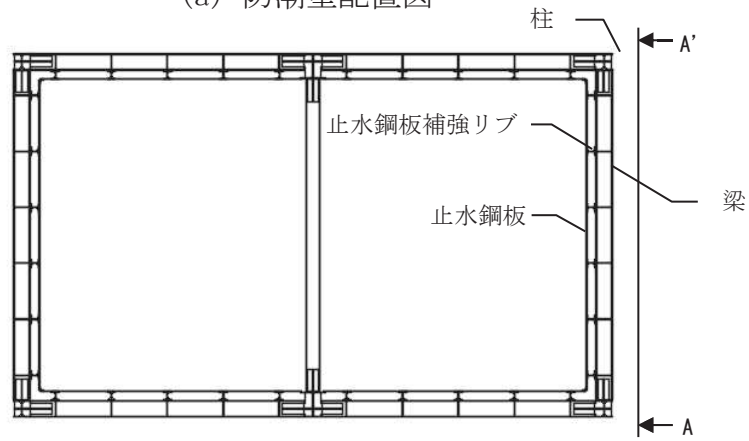
(a) 側面図

(b) 正面図

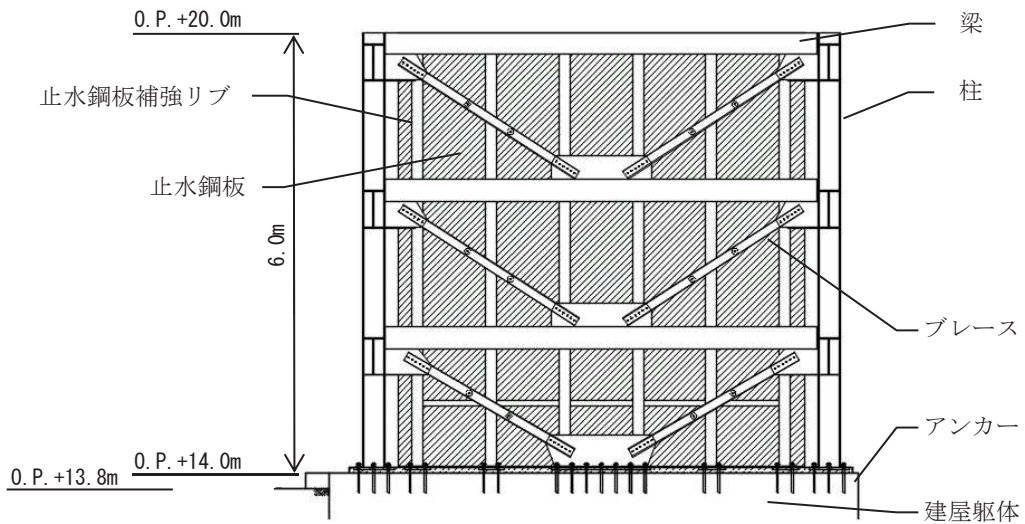
図 4.1-6 防潮壁（2号炉海水ポンプ室）断面図



(a) 防潮壁配置図



(b) 平面図



(c) A-A' 正面図

図 4.1-7 防潮壁 (3号炉海水熱交換器建屋取水立坑)

(2) 荷重組合せ

防潮壁の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。(添付資料 20 参照)

(3) 荷重の設定

防潮壁の設計において考慮する荷重は以下のように設定する。

①常時荷重

自重等を考慮する。

②地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

③津波荷重

入力津波による防潮壁位置での最高水位を、防潮壁に作用する静水圧荷重として考慮する。

④余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用に当たっての考え方を添付資料 23 に示す。

(4) 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体の变形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性域内に収まることを基本として、津波防護機能を保持していることを確認する。止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

c. 流路縮小工

(1) 構造

流路縮小工は、1号炉取水路及び1号炉放水路内に設置する構造物であり、それぞれの流路をコンクリートにより縮小するものである。

流路縮小工の構造図を図4.1-8に示す。



図4.1-8 1号炉取放水路流路縮小工 構造図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(2) 荷重組み合わせ

1号炉取放水路流路縮小工の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、流路縮小工は水中に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。(添付資料20参照)

(3) 荷重の設定

1号炉取放水路流路縮小工の設計においては以下の荷重を考慮する。

- ①常時荷重
自重等を考慮する。
- ②地震荷重
基準地震動 S_s を考慮する。
- ③津波荷重
流路縮小工位置における津波の作用水圧を津波荷重として設定する。
- ④余震荷重
余震を定義し、余震荷重を設定する。

(4) 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、津波防護機能を保持していることを確認する。

4. 2 浸水防止設備の設計

【規制基準における要求事項等】

浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

浸水防止設備（逆流防止設備、水密扉、浸水防止蓋、浸水防止壁、貫通部止水処置、逆止弁付ファンネル）については、基準地震動による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。

【検討結果】

浸水防止設備としては、「2. 設計基準対象施設の津波防護の基本方針」に示したとおり、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に取水路、放水路等の経路から津波が流入及び漏水することがないように、防潮堤・防潮壁の横断部に、逆流防止設備を設置する。また、浸水防護重点化範囲の境界にある開口部、貫通部、床ドレン排出口に対して、水密扉、浸水防止蓋、浸水防止壁、貫通部止水処置及び逆止弁付ファンネルの設置等の浸水対策を実施する。

浸水防止設備の種類と設置位置を表 4.2-1 に示す。

各浸水防止設備の設計方針を以下に示す。

表 4.2-1 浸水防止設備の種類と設置位置

分類	種類	設置位置		箇所数 (参考)
外郭防護に係る 浸水防止設備	逆流防止設備	防潮堤横断部 (屋外排水路)		4
		防潮壁横断部 (2号炉補機放水路)		2
	水密扉	3号炉	海水熱交換器建屋 補機ポンプエリア	2
	浸水防止蓋	2号炉	揚水井戸, 補機冷却系トレンチ	7
		3号炉	海水熱交換器建屋補機ポンプ エリア, 補機冷却海水系放水ピット, 揚水井戸	
	浸水防止壁	2号炉	海水ポンプ室補機ポンプ エリア	1
	貫通部止水処置	2号炉	防潮壁横断部 (放水立坑側)	8
			防潮壁横断部 (海水ポンプ室側)	4
		3号炉	防潮壁横断部 (放水立坑側)	9
			防潮壁横断部 (海水ポンプ室側)	4
	逆止弁付ファンネル	2号炉	海水ポンプ室補機ポンプ エリア	11
3号炉		海水ポンプ室補機ポンプ エリア	9	

(1) 逆流防止設備

設計基準対象施設の津波防護対象施設を内包する建屋及び区画に対して津波による影響が発生することを防止する浸水防止設備として、防潮堤及び防潮壁の横断部に逆流防止設備を設置する。設置位置を図 4.2-1 に示す。

逆流防止設備は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

逆流防止設備の構造は、扉板、桁等の部材で構成され、海側からの水圧作用時の遮水性を有した設備である。構造例を図 4.2-2, 図 4.2-3 に示す。



図 4.2-1 逆流防止設備設置位置

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

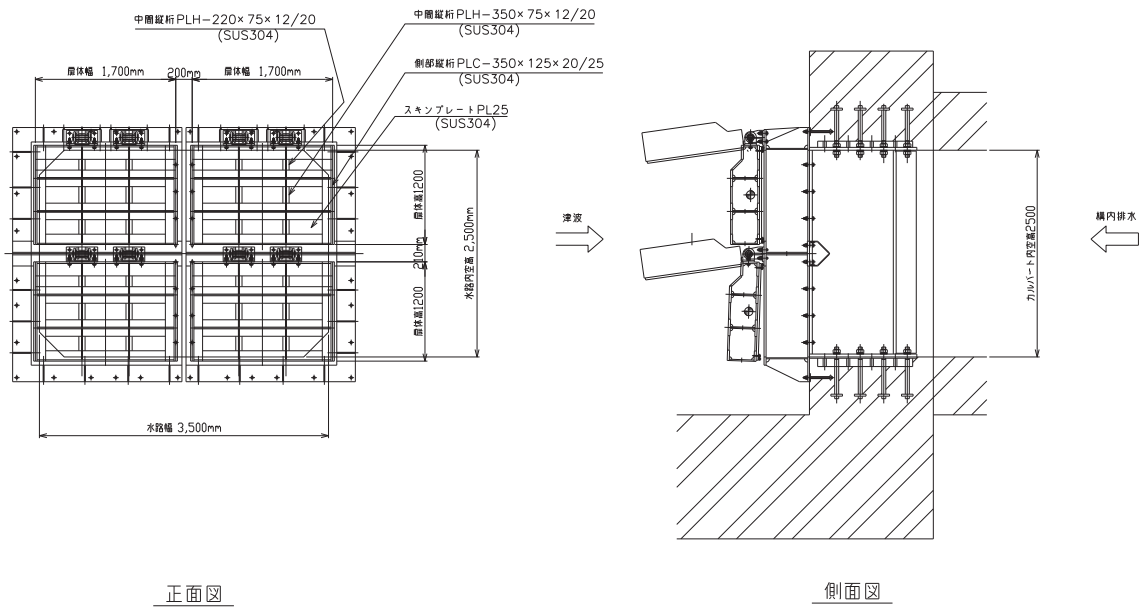


図 4.2-2 逆流防止設備構造例 (防潮堤横断部)

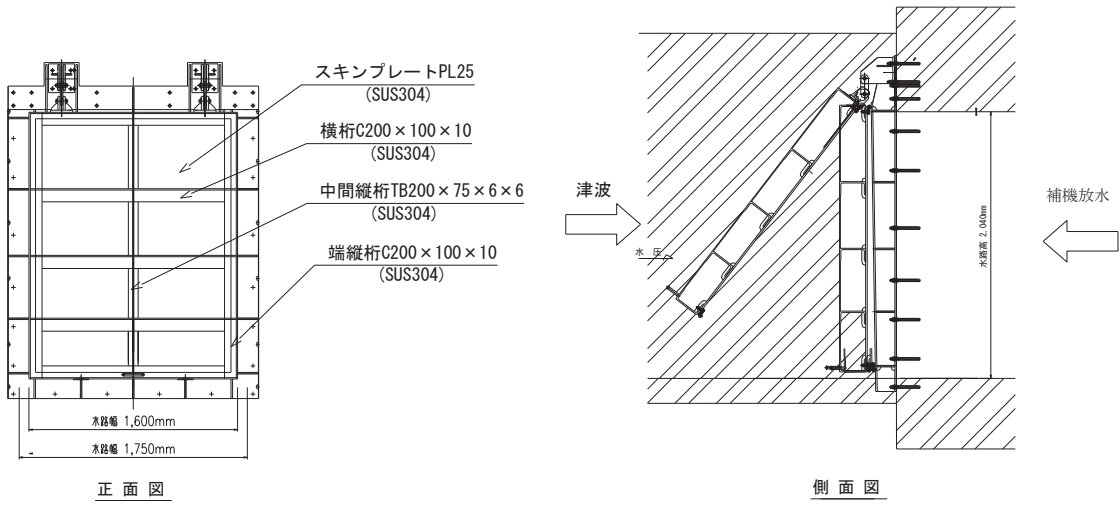


図 4.2-3 逆流防止設備構造例 (防潮壁横断部)

b. 荷重組み合わせ

逆流防止設備の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重（防潮堤横断部のみ）
- ④常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。（添付資料 20 参照）

c. 荷重の設定

逆流防止設備の設計において考慮する荷重は、以下のよう設定する。

①常時荷重

自重等を考慮する。

②地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

③津波荷重

設置位置における、入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

④余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用に当たっての考え方を添付資料 23 に示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体の变形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性域内に収まることを確認する。

なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

(2) 水密扉

取放水路を流入経路とした津波により浸水する区画と設計基準対象施設の津波防護対象施設を内包する建屋及び区画とを接続する経路上に浸水防止設備として水密扉を設置する。設置位置は、3号炉海水熱交換器建屋海水ポンプ設置エリアから熱交建屋取水立坑へのアクセス用入口である。設置位置を図4.2-4に示す。

水密扉は津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分保持できるように以下の方針により設計する。

なお、水密扉の運用管理については添付資料25に示す。

a. 構造

水密扉は、扉板、補強材、扉枠、カンヌキ、ヒンジ等の鋼製部材により構成し、扉枠はアンカーボルトにより建屋躯体に固定する。また、扉枠にパッキンを取り付けることで浸水を防止する構造とする。構造例を図4.2-5に示す。

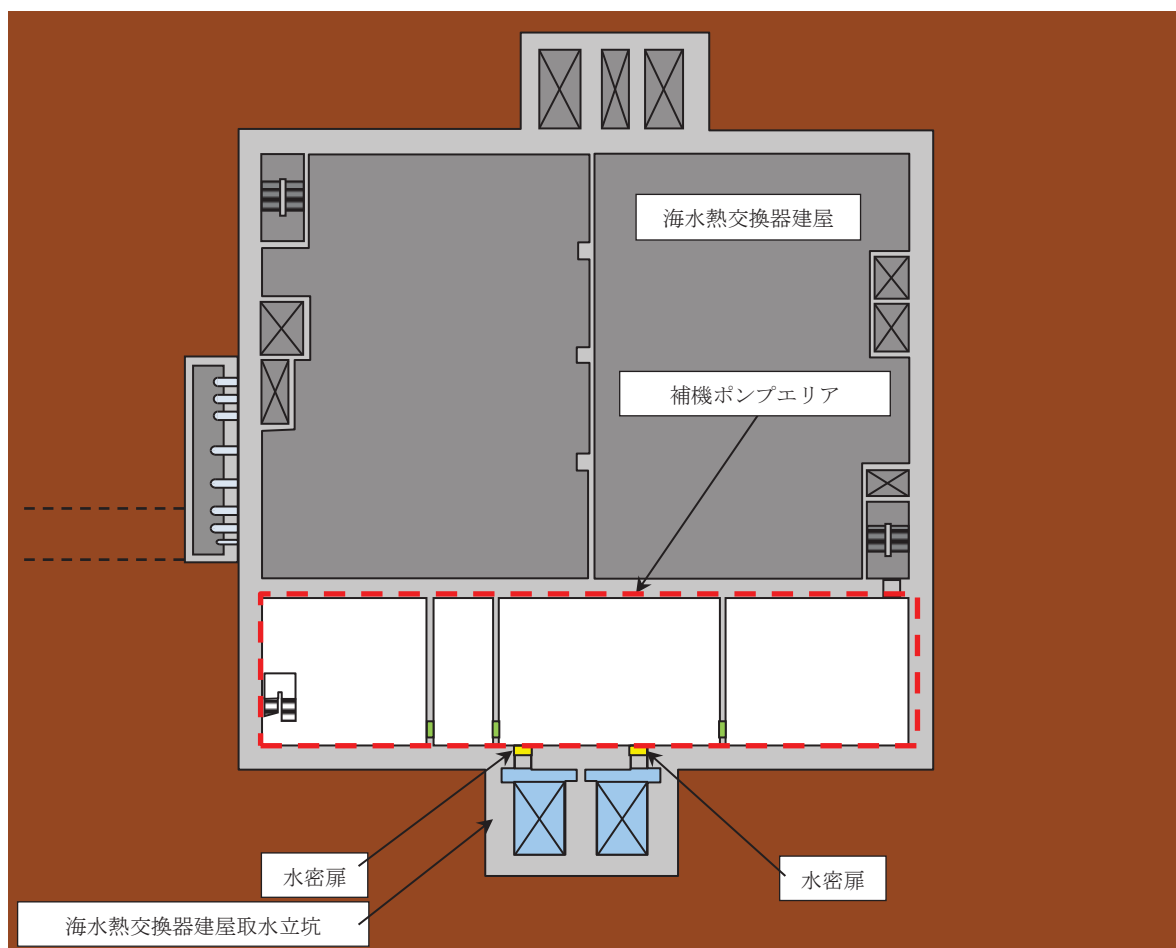


図 4.2-4 3号炉海水熱交建屋取水立坑入口水密扉設置位置図

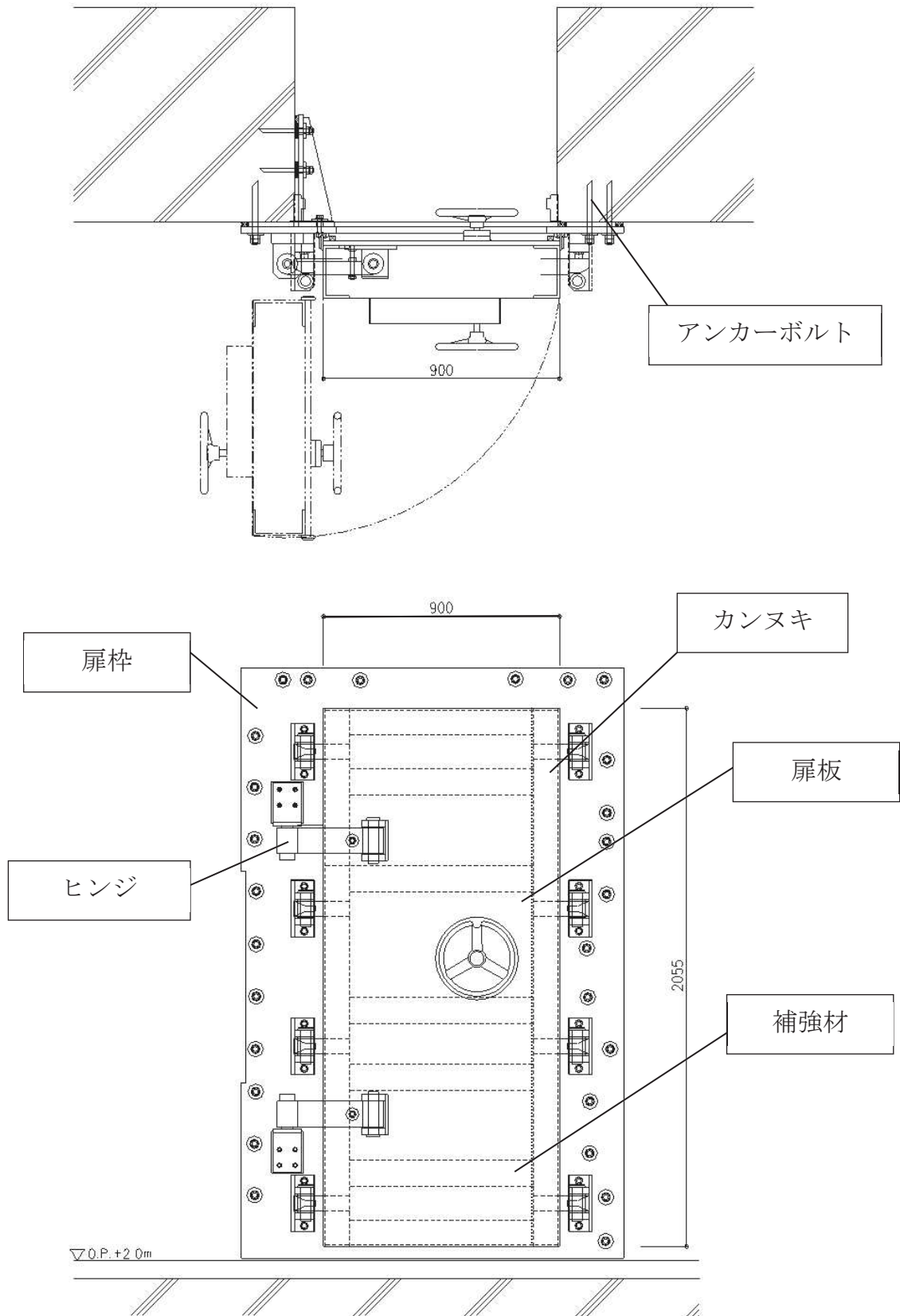


図 4.2-5 水密扉構造例

b. 荷重組み合わせ

女川3号炉海水熱交換器建屋水密扉の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組み合わせ設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組み合わせを適切に考慮する。(添付資料20参照)

c. 荷重の設定

水密扉の設計において考慮する荷重は、以下のよう設定する。

- ①常時荷重
自重等を考慮する。
- ②地震荷重
基準地震動 S_s を考慮する。

- ③津波荷重
設置位置における、入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

- ④余震荷重
余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用に当たっての考え方を添付資料23に示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の变形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持していることを確認する。

なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

(3) 浸水防止蓋

取放水路を流入経路とした津波により浸水する区画と設計基準対象施設の津波防護対象施設を内包する建屋及び区画とを接続する経路の床面に設置する。設置位置は、女川3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリアの床開口部、2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアから補機冷却系トレンチへのアクセス用入り口、2、3号炉海水ポンプ室防潮壁区画内の揚水井戸ならびに3号炉補機冷却海水系放水ピットである。設置位置を図4.2-6～図4.2-8に示す。

浸水防止蓋は津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

浸水防止蓋は、鋼製蓋とハッチ等から構成され、開口部の上部に取付ボルトにより固定される構造である。構造例を図4.2-9に示す。

b. 荷重組み合わせ

浸水防止蓋の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。(添付資料20参照)

c. 荷重の設定

浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は以下のように設定する。

①常時荷重

自重等を考慮する。

②地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

③津波荷重

設置位置における、入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

④余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用に当たっての考え方を添付資料23に示す。

d. 許容限界

浸水防止設備に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持していることを確認する。

なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

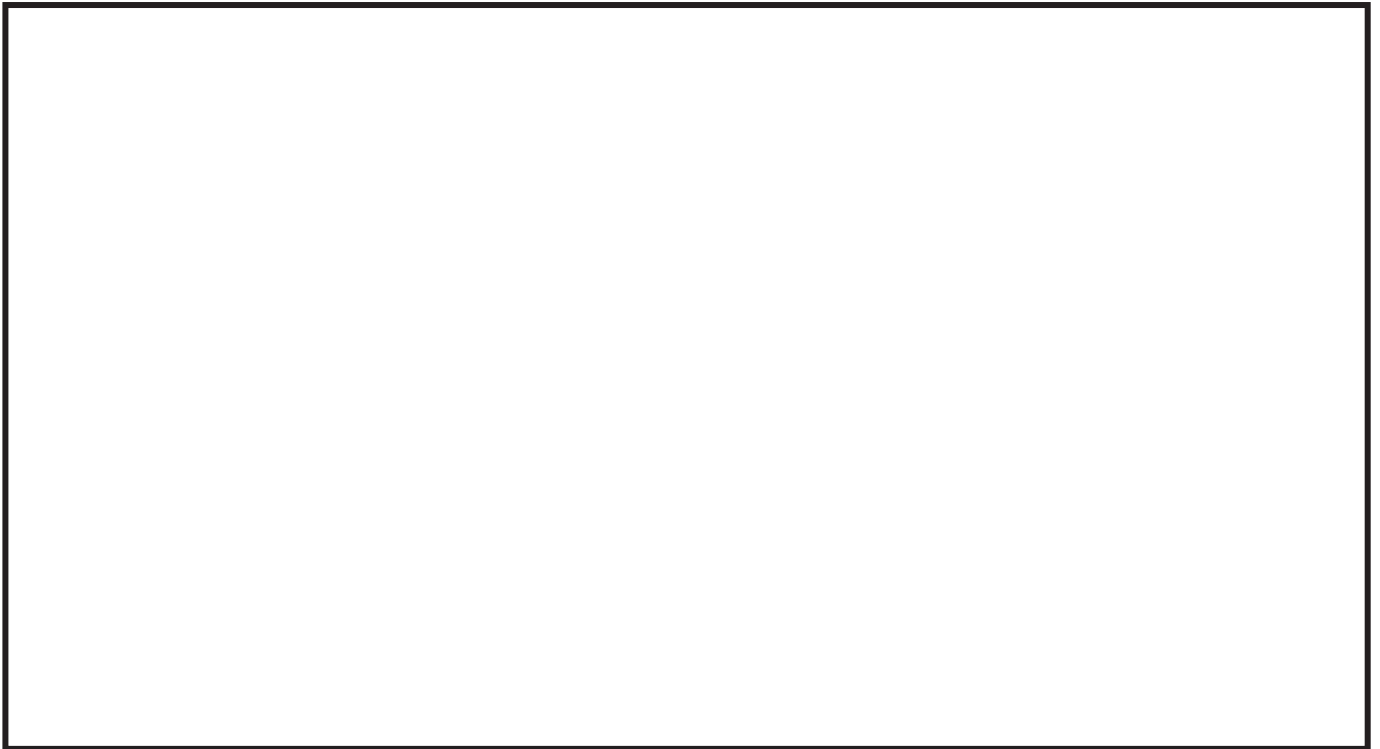


図 4.2-6 2号炉海水ポンプ室スクリーンエリア

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

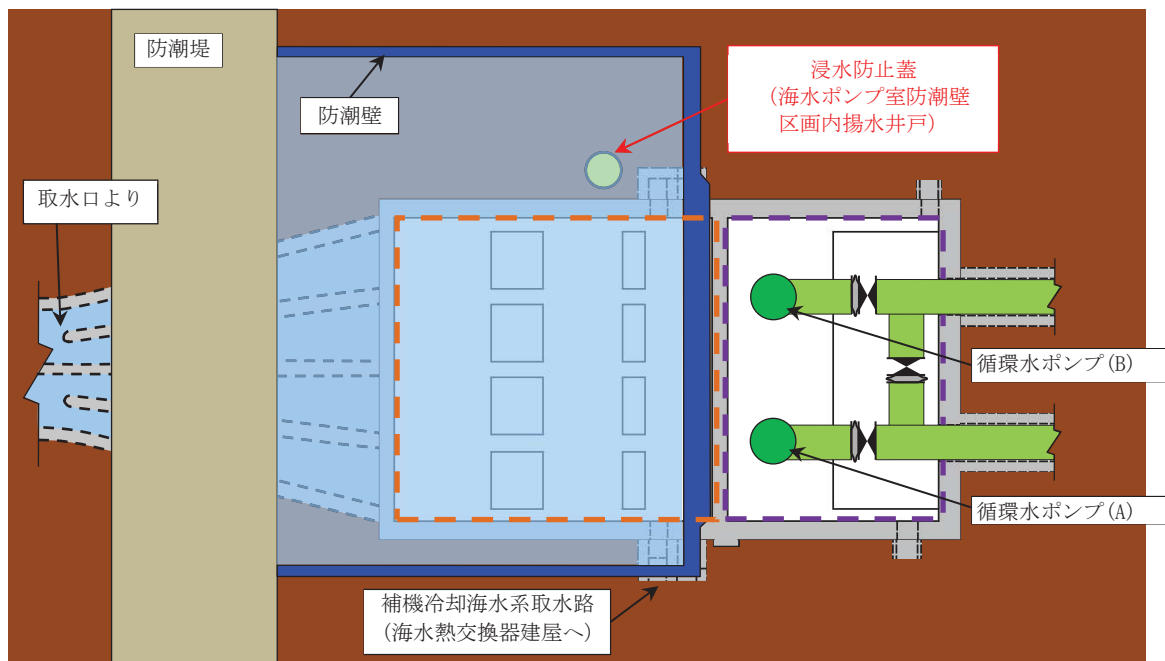


図 4.2-7 3号炉海水ポンプ室スクリーンエリア

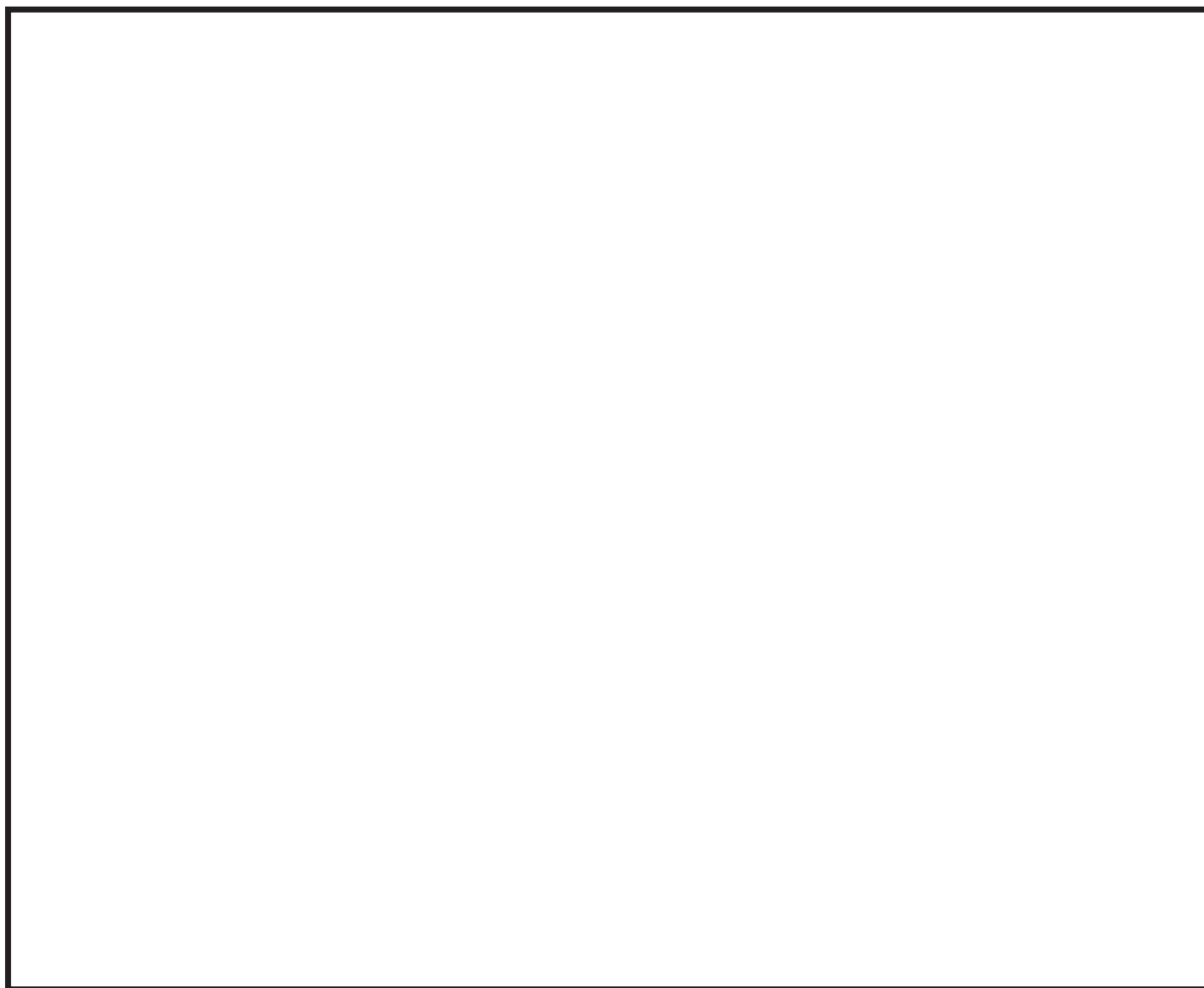


図 4.2-8 3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア，
補機冷却海水系放水ピット 浸水防止蓋設置位置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

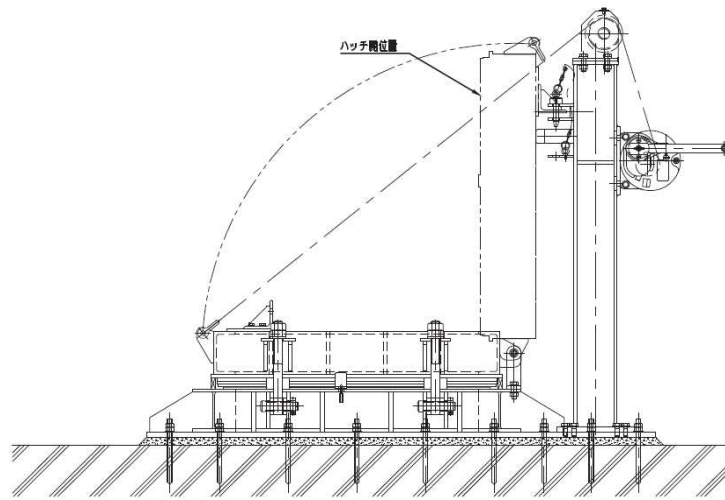


図 4.2-9 浸水防止蓋構造例

(4) 浸水防止壁

「2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水防止を目的に浸水防止壁を設置する。設置位置は、女川2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアである。設置位置を図4.2-10に示す。

浸水防止壁は津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

構造については、今後詳細な検討を行い設定する。

b. 荷重組み合わせ

浸水防止壁の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。（添付資料20参照）

c. 荷重の設定

浸水防止壁の設計において考慮する荷重は以下のように設定する。

- ①常時荷重
自重等を考慮する。
- ②地震荷重
基準地震動 S_s を考慮する。
- ③津波荷重
設置位置における、津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。
- ④余震荷重
余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用に当たっての考え方を添付資料23に示す。

d. 許容限界

浸水防止設備に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持していることを確認する。

なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

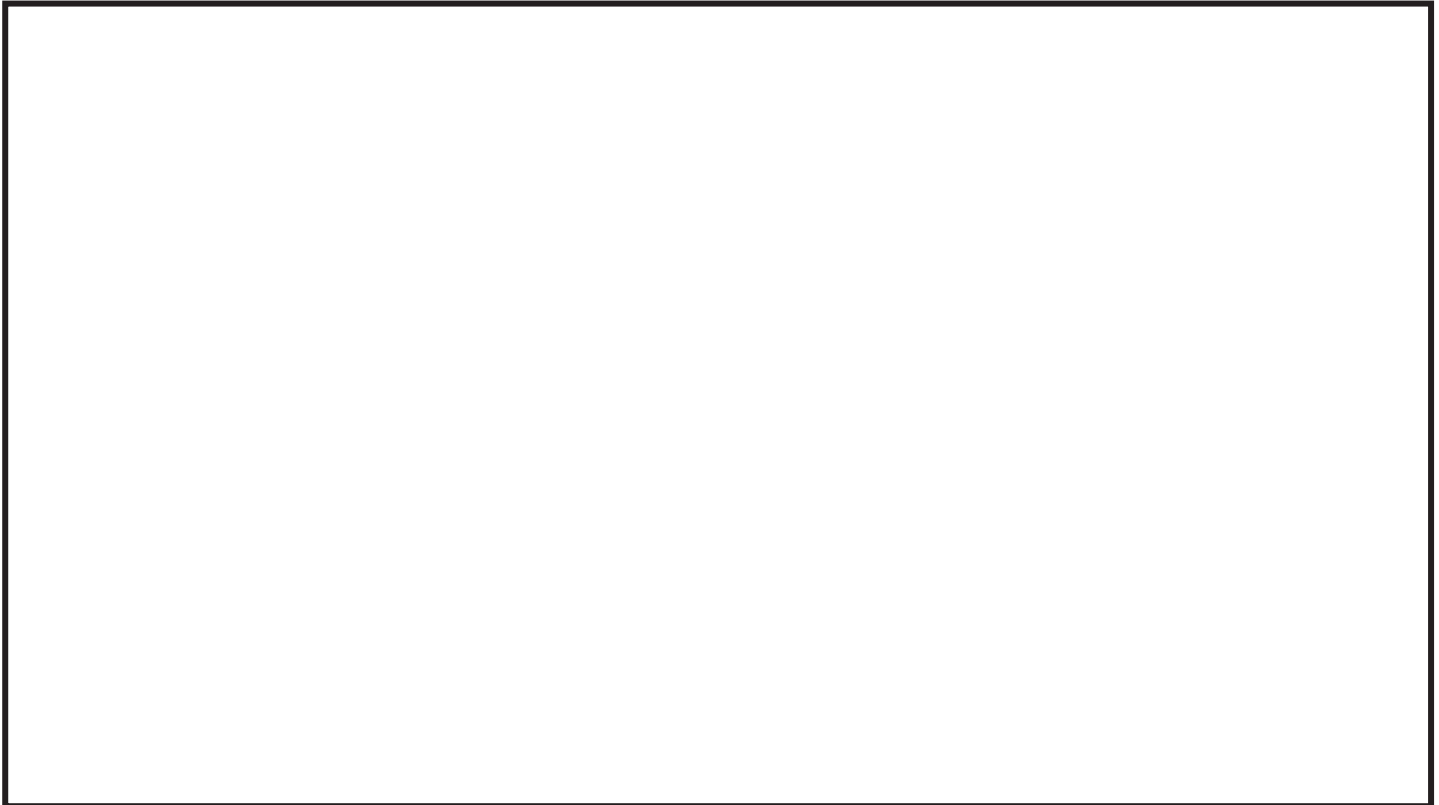


図 4.2-10 2号炉海水ポンプ室浸水防止壁の実施箇所

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(5) 貫通部止水処置

津波防護施設である防潮壁の設置エリアに津波が流入した場合に、敷地及び海水ポンプ室補機ポンプエリアが浸水しないよう境界壁の貫通部に貫通部止水処置を実施する。図 4.2-11～図 4.2-14 に配置図を示す。

貫通部止水処置の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。(添付資料 20 参照)

貫通部止水処置の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

①常時荷重

自重等を考慮する。

②地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

③津波荷重

設置位置における、入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

④余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用に当たっての考え方を添付資料 23 に示す。

また、上記荷重の組合せに対して、各止水構造の浸水防止機能が十分に保持できるよう、それぞれ以下の方針により設計する。

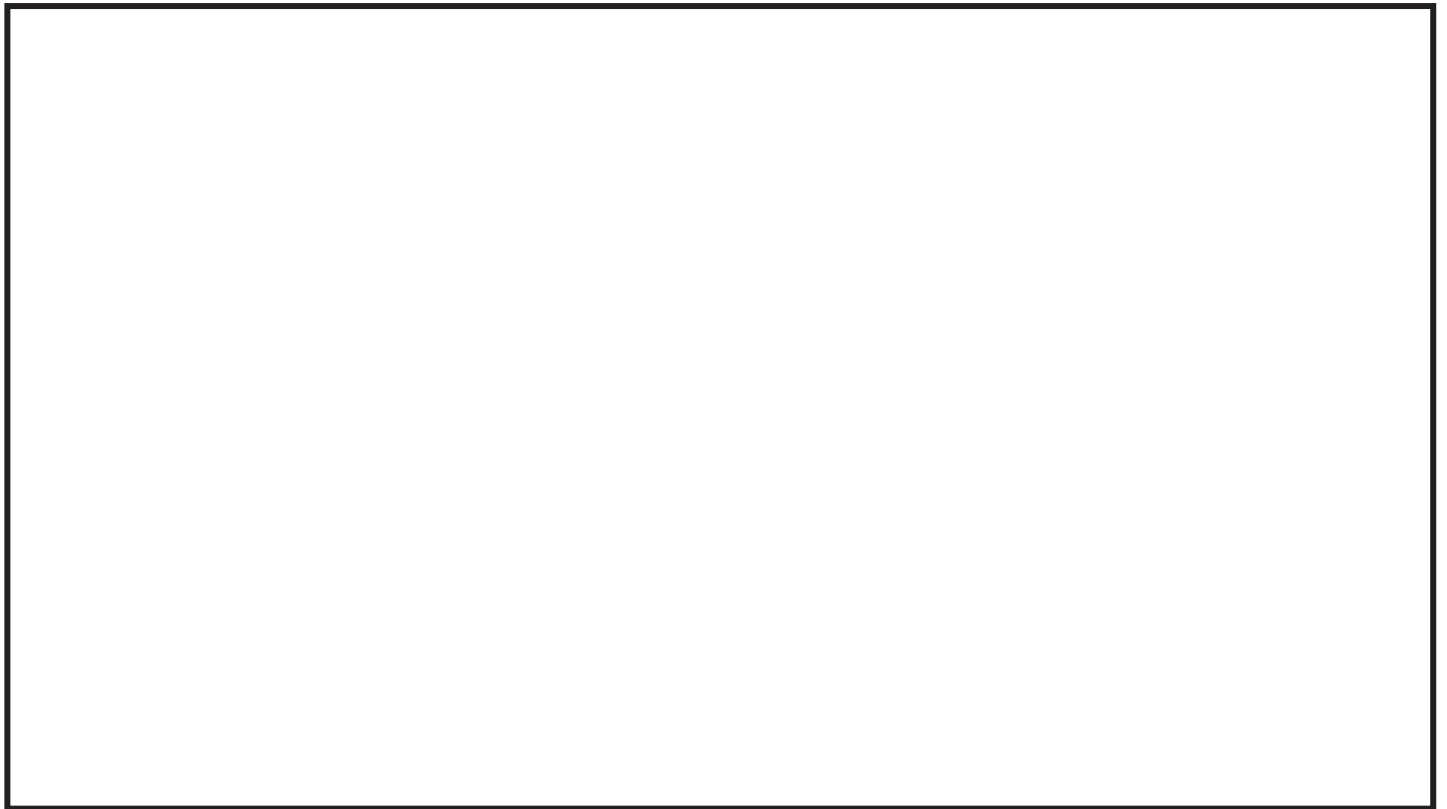


図 4.2-11 2号炉海水ポンプ室側貫通部止水処置の実施箇所

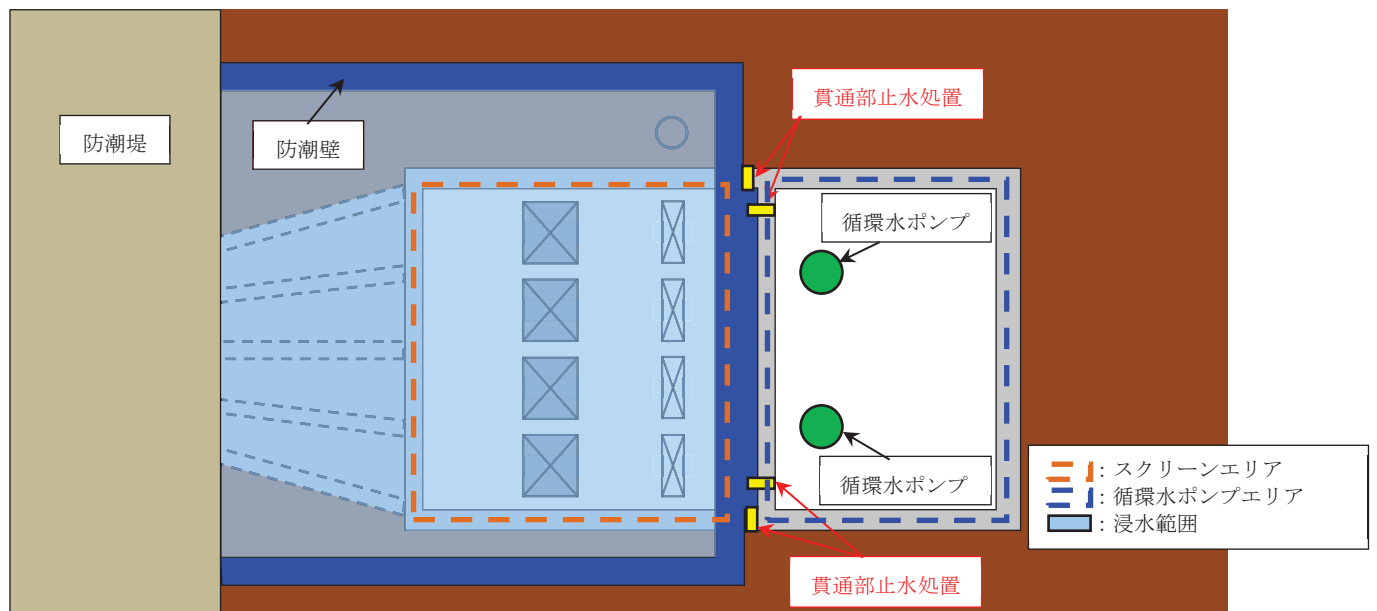


図 4.2-12 3号炉海水ポンプ室側貫通部止水処置の実施箇所

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

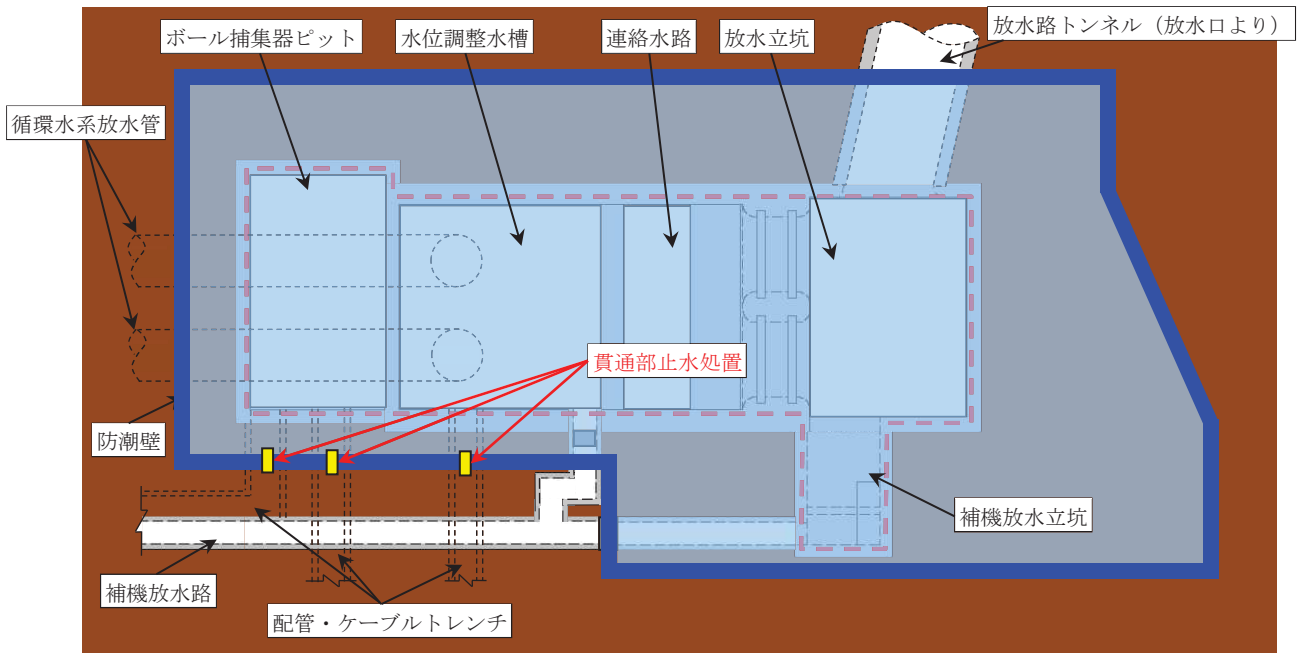


図 4.2-13 2号炉放水立坑側貫通部止水処置の実施箇所

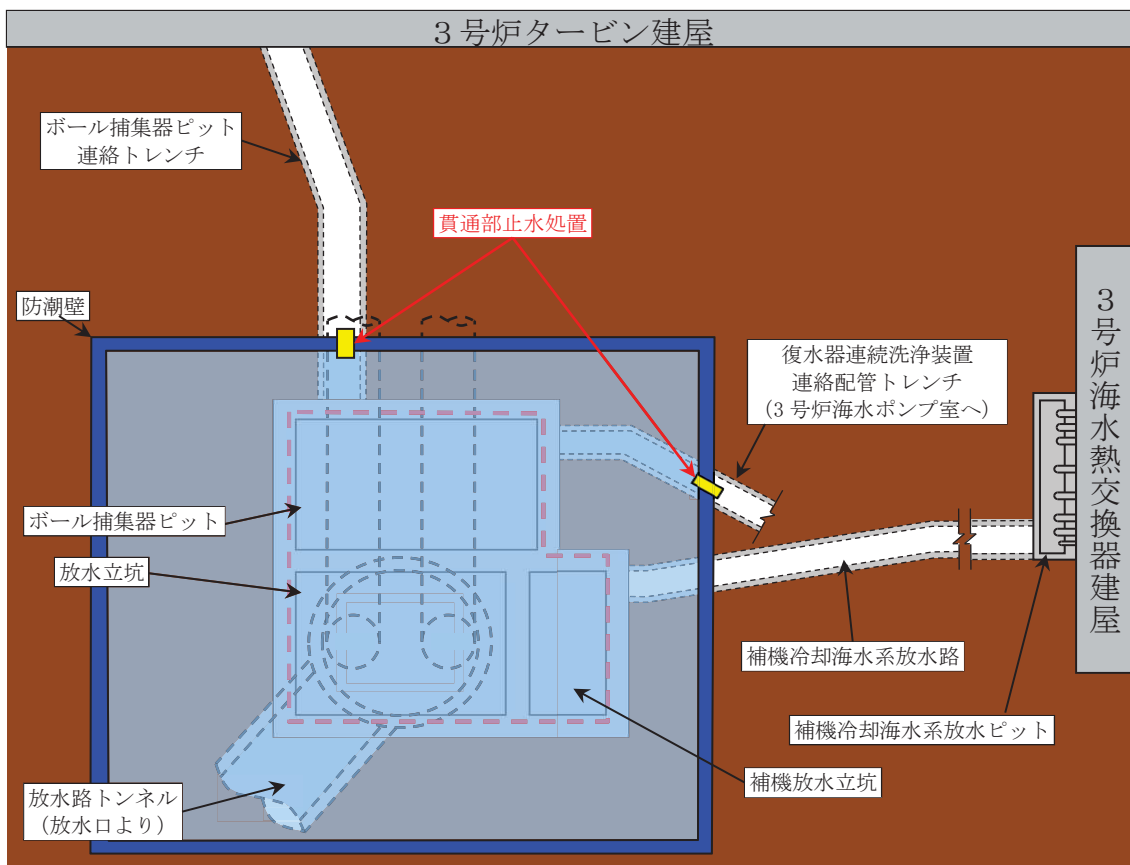


図 4.2-14 3号炉放水立坑側貫通部止水処置の実施箇所

a. 種類, 構造, 性能

当該範囲の貫通部の止水対策としては, シール材施工及びブーツラバー施工を実施することとしており, これらの止水対策が所定の耐水圧性能を有することを確認している。

① シール材施工 (シリコンシールタイプ)

シリコンシールの場合, シリコンシール厚さ, 押え板の有無により以下の通り区分している。シリコンシールの耐水圧性能を表 4.2-2, 表 4.2-3, 構造例を図 4.2-15, 図 4.2-16 に示す。

表 4.2-2 シリコンシールの耐水圧性能 (押え板有り)



図 4.2-15 シリコンシールの構造例 (押え板有り)

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為, 公開できません

表 4.2-3 シリコンシールの耐水圧性能（押え板無し）



図 4.2-16 シリコンシールの構造例（押え板無し）

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

②ブーツラバー施工

ブーツラバーの場合、貫通孔スリーブ径毎に、以下の通り区分している。

なお、ブーツラバーについては、熱変位のある高温配管（運転温度 120℃を超えるもの）に設置することとしている。ブーツラバーの耐水圧性能を表 4.2-4、構造例を図 4.2-17 に示す。

表 4.2-4 ブーツラバーの耐水圧性能

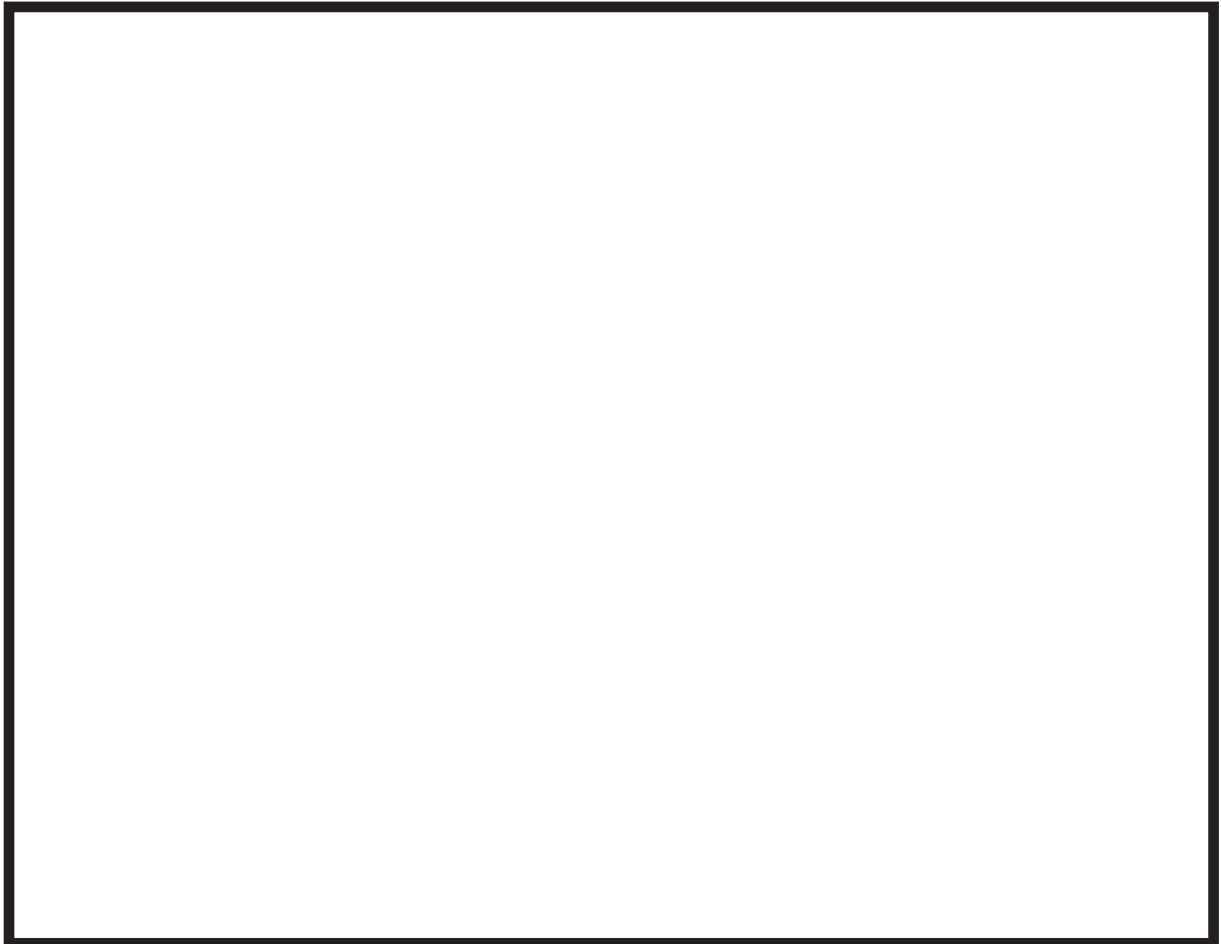


図 4.2-17 ブーツラバーの構造例

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

b. 施工

①水密性

貫通部止水処置を実施している箇所については、直接津波波力(水平力)を受ける位置に設置されていない。このため、静的荷重(静水頭圧)に対する水密性を確保する。

耐水圧性能を確保するため、静的荷重(静水頭圧を想定)を用いた耐水圧試験を実施することにより、想定する浸水に対し、耐水圧性能を有する施工条件の確認を行い、実機施工時にはその結果を踏まえた施工を実施する。なお、ブーツラバーについては、止水性を有する材料を使用することとしている。

○シリコンシールの耐水圧試験について

図 4.2-18 (図A, B, C) に示す試験を実施した結果,



防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません



防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

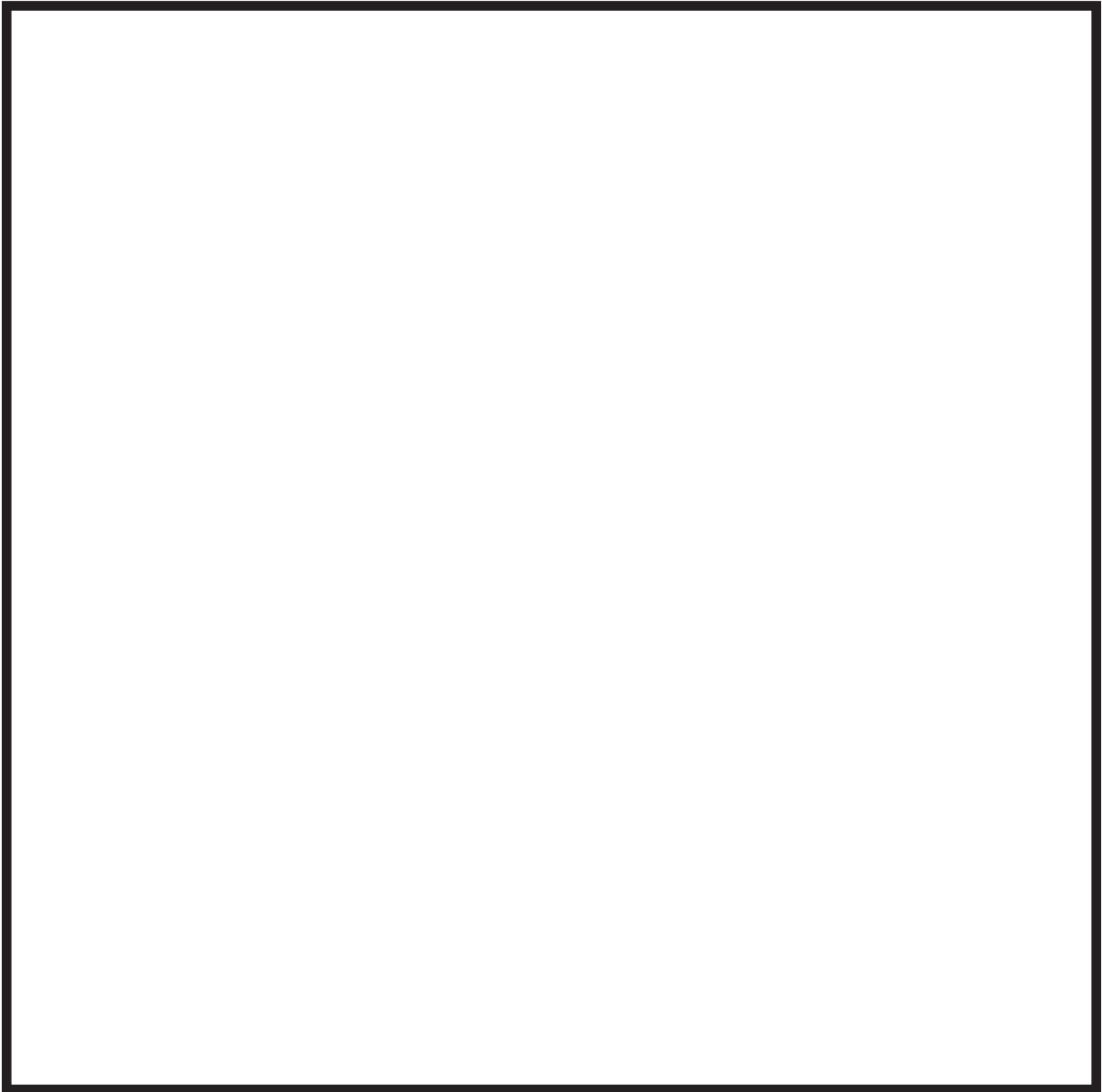


図 4.2-18 シリコンシールの耐水圧試験概要図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

○ブーツラバーの耐水圧試験について
図 4.2-19 に示す試験を実施した結果,



図 4.2-19 ブーツラバーの耐水圧試験概要図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

② 耐震性

壁貫通部を通る配管等の貫通物は、図 4.2-20 のとおり、同一建屋内の支持構造物により拘束されており、地震時は建屋と配管等が連動した振動となることから、シール材への影響は軽微であり、健全性が損なわれることはないと考えている。

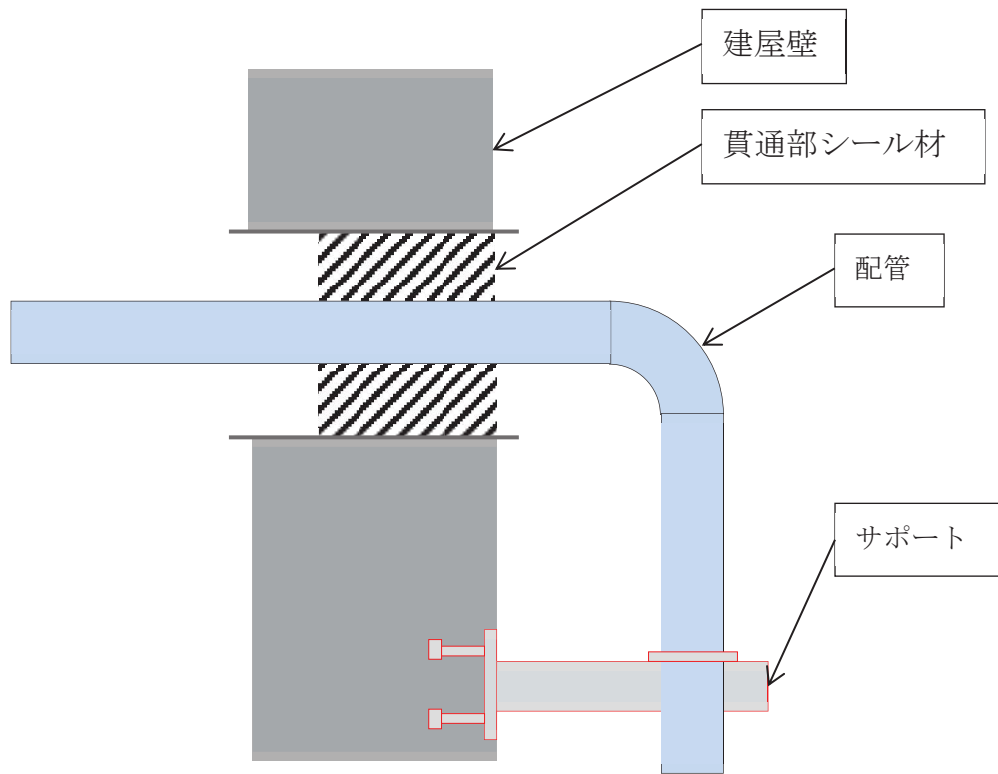


図 4.2-20 貫通止水処置近傍のサポート設置イメージ

(6) 逆止弁付ファンネル

設計基準対象施設の津波防護対象施設の設置エリアである，2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア床面に11箇所，3号炉海水熱交換器建屋海水ポンプエリア床面に9箇所設置する。

逆止弁付ファンネルの設計においては以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重，余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また，設計に当たっては，地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。(添付資料20参照)

逆止弁付ファンネルの設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

- ①常時荷重
自重等を考慮する。
- ②地震荷重
基準地震動 S_s を考慮する。
- ③津波荷重
設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧をする。
- ④余震荷重
余震による地震動について検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用に当たっての考え方を添付資料23に示す。

また，上記荷重の組合せに対して，各止水構造の浸水防止機能が十分に保持できるよう，それぞれ以下の方針により設計する。

a. 形状（寸法），材質，構造

逆止弁付ファンネルの構造を図 4-2-21 に示す。また，主要部材の寸法及び材質を表 4.2-5 に示す。



図 4.2-21 逆止弁付ファンネルの構造

表 4.2-5 逆止弁付ファンネルの仕様

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為，公開できません

b. 水密性

床面下部からの流入に対しては弁体が押し上げられ、弁座に密着することで漏水を防止する。なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

c. 耐震性

基準地震動に対して、浸水防止機能が保持できることを評価または加震試験により確認する。

4. 3 津波監視設備の設計

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【検討結果】

津波監視設備としては、津波監視カメラと取水ピット水位計を設置する。津波監視カメラは、2号炉原子炉建屋屋上（O. P. +49. 5m）に設置するため、津波の影響を受けることはない。

一方、取水ピット水位計はO. P. +2. 0mの2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア床面に設置するものであり、当該部における入力津波高さよりも低位への設置となるが、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」に示したとおり、当該設置エリア（補機ポンプエリア）は外郭防護と内郭防護により浸水の防止を図っている。

以上のとおり、津波監視設備は入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計としている。

津波監視設備の設置の概要を図4. 3-1に、また、設備ごとの設計方針の詳細を以下に示す。



図 4.3-1 津波監視設備配置図

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

(1) 津波監視カメラ

a. 仕様

津波監視カメラは、耐震性、耐津波性を有し、敷地前面における津波襲来状況の監視が可能な場所として、2号炉原子炉建屋屋上（O.P. +49.5m）に設置する。

敷地内の状況及び敷地前面における津波襲来状況をリアルタイムかつ継続的に把握するため、視野角が広く（水平360°、垂直±90°旋回可能）、光学及び赤外線機能を有するカメラを選定する。撮影した映像は中央制御室に設置した監視設備に表示可能とし、カメラ本体及び監視設備は非常用電源から受電することで、交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。

津波監視カメラの設置位置を図4.3-2に、また監視カメラの映像イメージを図4.3-3に示す。

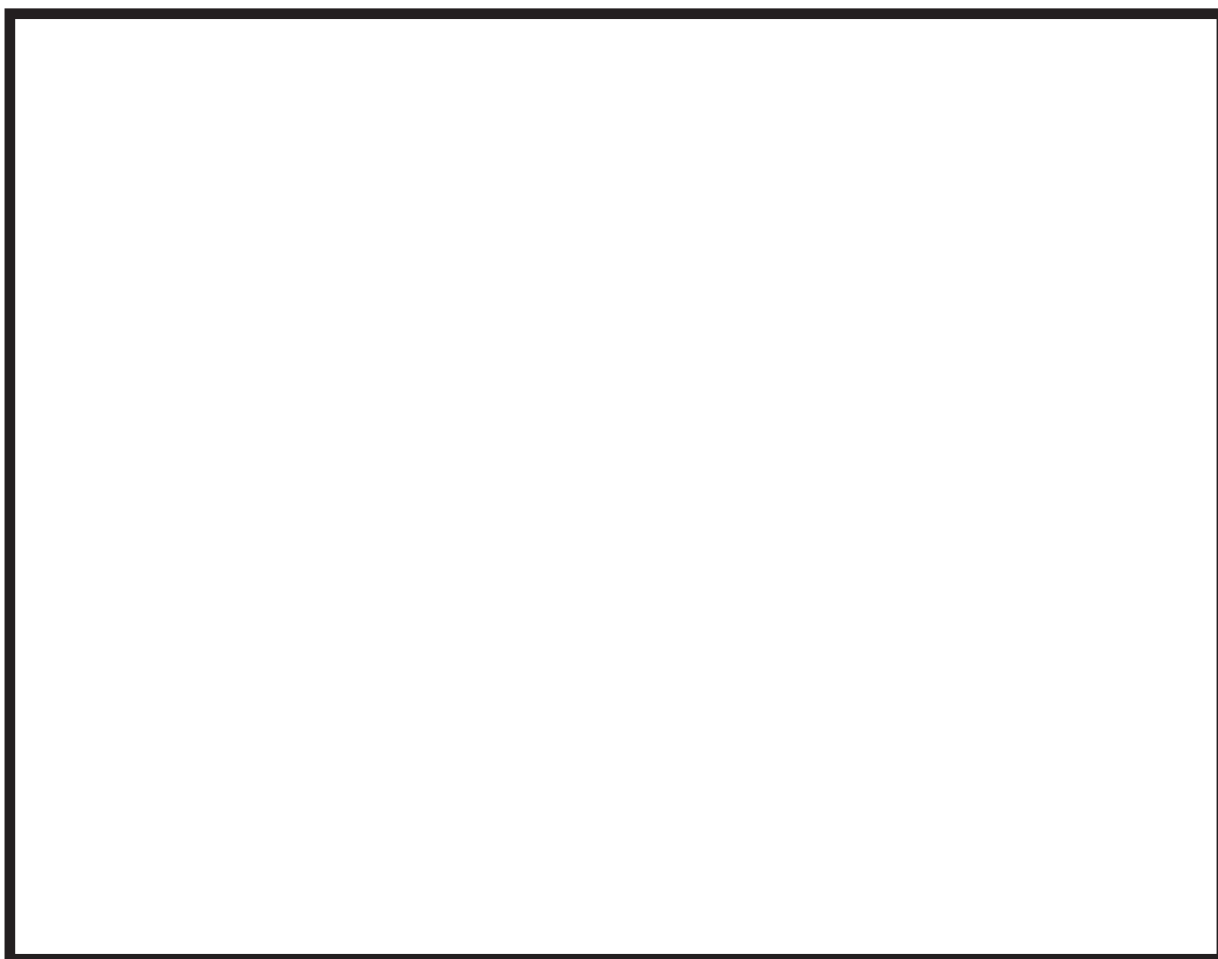


図 4.3-2 津波監視カメラ設置位置

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

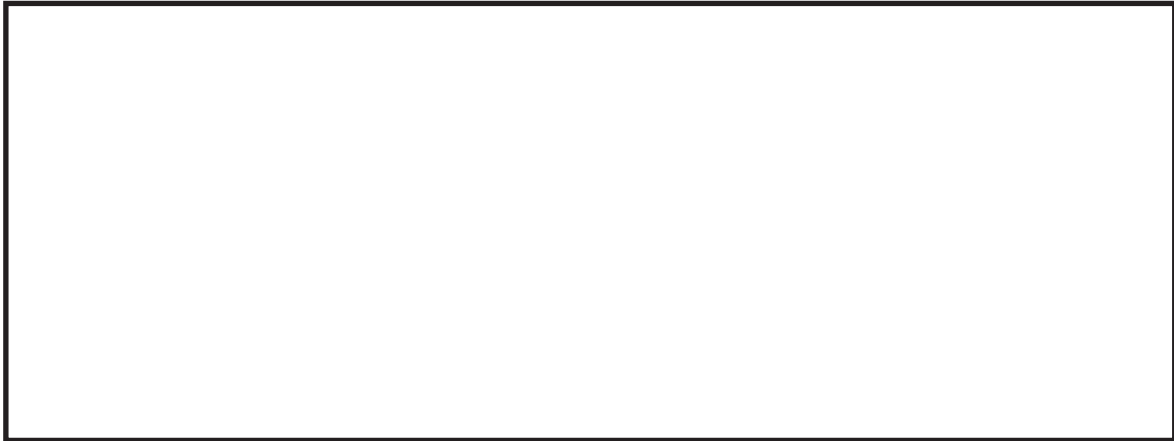


図 4.3-3 津波監視カメラ映像イメージ

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

b. 設備構成

津波監視カメラは、カメラ本体、カメラ取付用架台、通信ボックス、監視設備、電線管から構成されている。設備構成の概要を図 4.3-4 に示す。

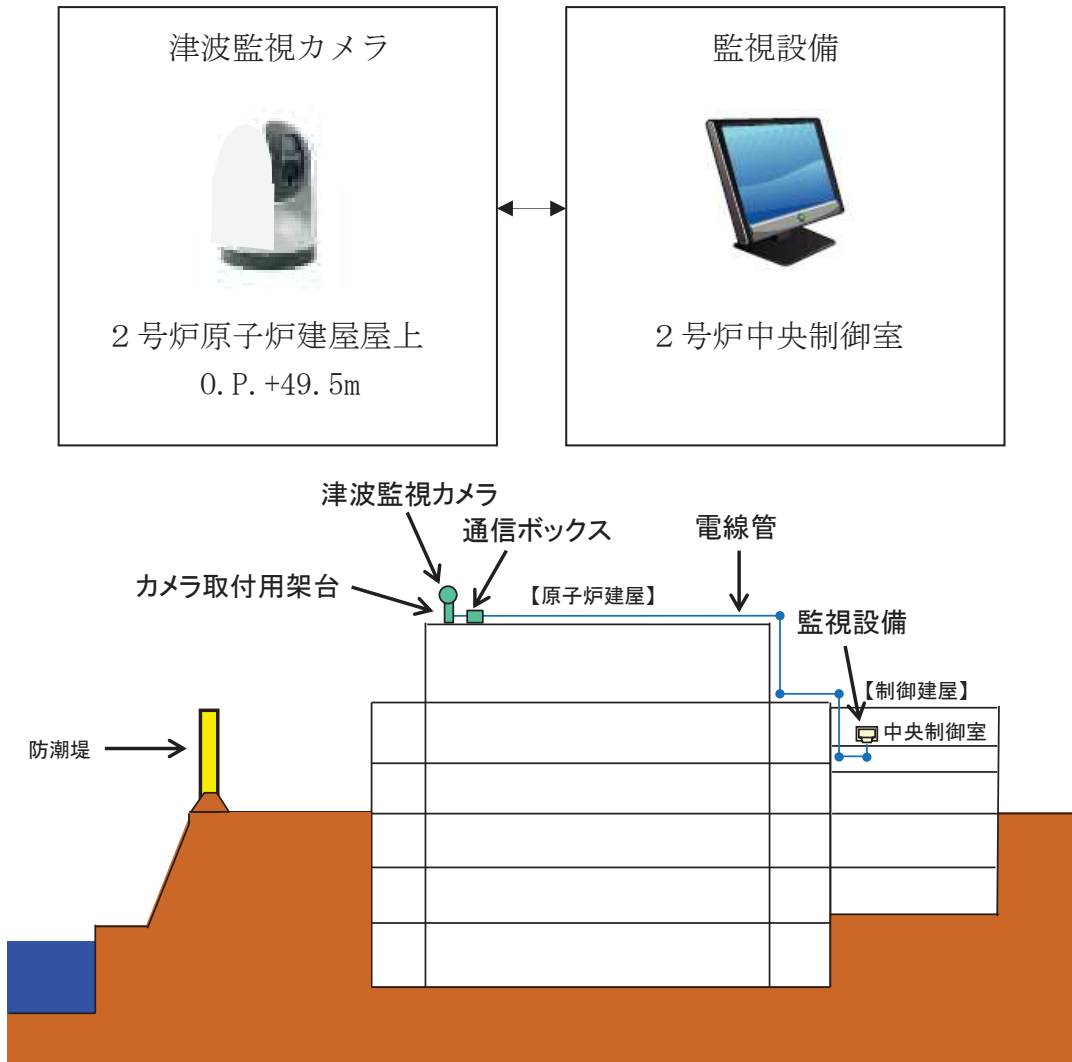


図 4.3-4 津波監視カメラ設備構成

c. 構造・強度評価及び機能維持評価

津波監視カメラが使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

当該設備は2号炉原子炉建屋屋上に設置されるものであることから、想定される自然条件のうち設備に与える影響が大きいものとしては地震と竜巻が考えられる。ここでは使用条件及び地震に対する評価方針並びに竜巻に対する荷重の考え方を示す。

なお、自然条件のうち津波については前述のとおり、その影響を受けることのない設計としているため、荷重組合せ等での考慮は要しない。

(a) 評価方針

津波監視カメラが基準地震動 S_s に対して要求される機能を喪失しないことを確認するため、カメラ取付用架台及び電線管に対する構造強度評価を実施する。また、カメラ本体、通信ボックス、監視設備の機能維持評価を実施する。

(b) 荷重組合せ

津波監視カメラの設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重との組合せを考慮する。

① 常時荷重+地震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

津波監視カメラの設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

① 常時荷重

自重等を考慮する。

② 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

③ その他自然現象による荷重（積雪荷重、降下火砕物荷重及び風荷重）

「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に従い、風荷重、積雪荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。

風荷重としては、設計竜巻風速 100m/s 及び「建築基準法（建設省告示第1454号）」に基づく発電所立地地域（女川町）の基準風速 30m/s の風荷重を考慮し、津波監視カメラ、カメラ取付用架台及び電線管が継続監視可能であることを確認する。なお、他の荷重との組合せにおいては基準風速を考慮するものとする。

(d) 許容限界

津波監視機能に対する機能保持限界として、津波監視カメラが基準地震動 S_s に対して機能維持することを確認する。

また、津波監視カメラを支持するカメラ取付用架台については、それらを構成する部材が (b) にて考慮する荷重の組合せに対して、津波監視カメラの支持機能を維持することを確認する。

(e) 防塵性能・防水性能

上記の荷重に関する評価に加えて、防塵性能および防水性能についても考慮する。

津波監視カメラは、防塵性能については米国国防総省の Mil-Std-810E 規格、防水性能は日本工業規格 JISC0920 の保護等級「IPX6」を満足するものを設置することで、防塵性能と防水性能（防塵性能については、粉塵が内部に入っても有害な影響がない程度。防水性能については、あらゆる方向からの強い噴流水によっても、有害な影響がない程度。）が保証される。

(2) 取水ピット水位計

a. 仕様

取水ピット水位計は、地震発生後に津波が発生した場合、津波の襲来を想定し、特にその水位変動の兆候を早期に把握するために設置する。

基準津波襲来時の取水ピット水位（入力津波高さ）に関しては、表 4.3-1 のとおり評価している。

表 4.3-1 取水槽に関わる入力津波高さ

	2号炉海水ポンプ室
入力津波高さ (水位上昇側) (O. P. m)	+18.1
入力津波高さ (水位下降側) (O. P. m)	-6.4

上記の取水ピット水位を考慮し、測定範囲を O. P. -11.25m～O. P. +19.00m とした設計としている。測定した取水槽水位は、中央制御室に設置した記録計によって監視可能な設計とする。

また、取水ピット水位計は非常用電源から受電しており、交流電源喪失時においても監視継続可能な設計としている。

取水ピット水位計の設置位置を図 4.3-5 及び図 4.3-6 に示す。

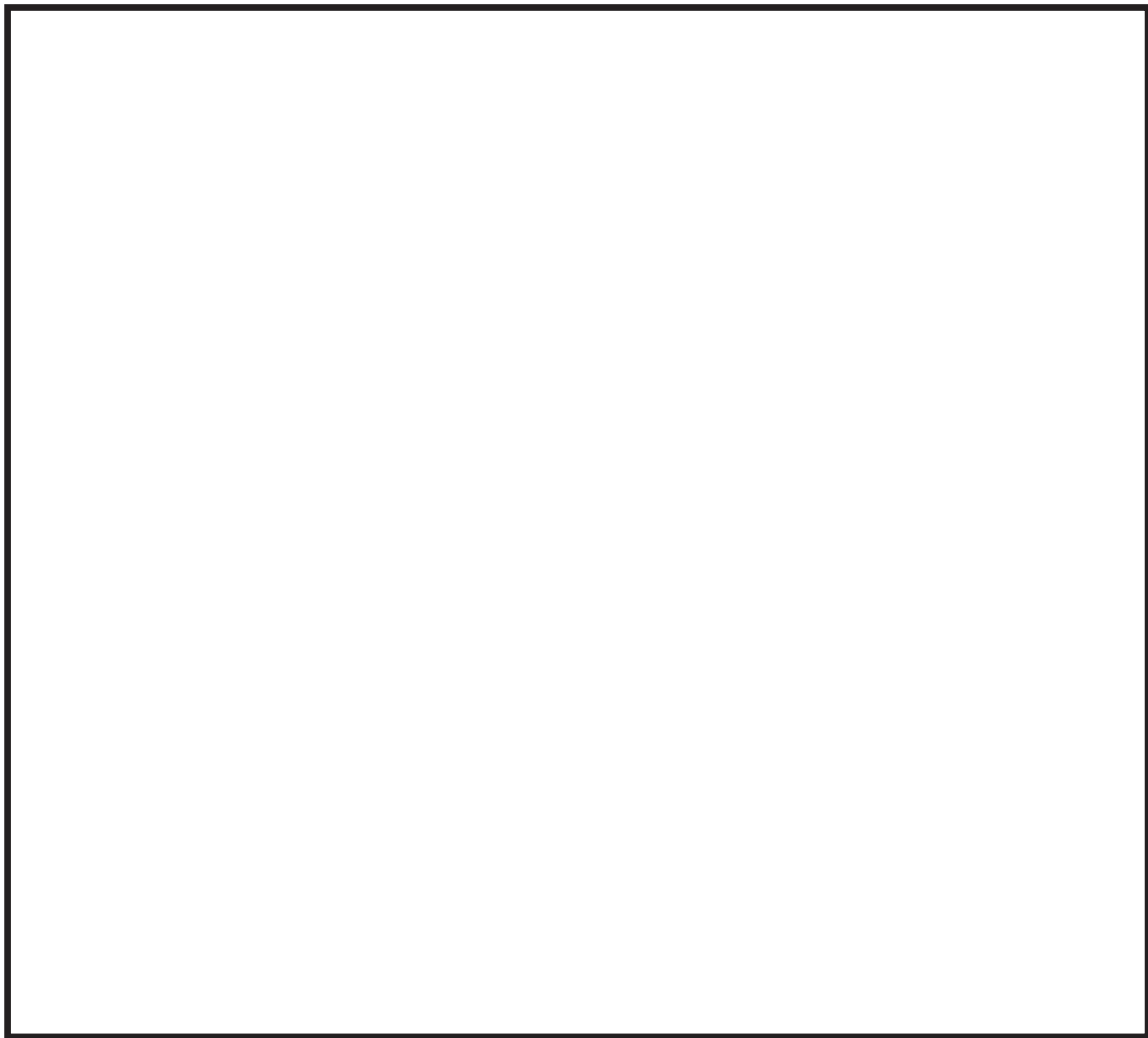


図 4.3-5 取水ピット水位計設置位置（平面図）

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません



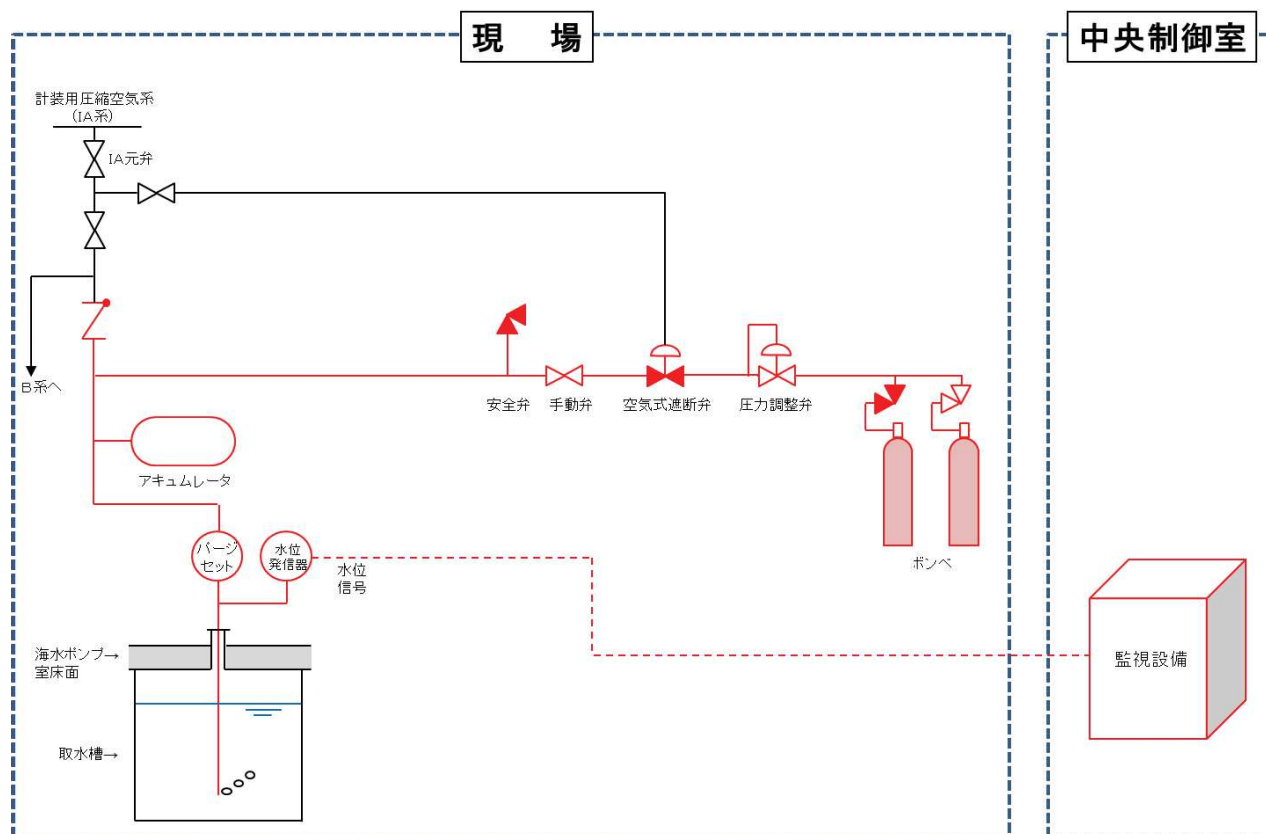
図 4.3-6 取水ピット水位計設置位置（詳細）

防護上の観点又は機密に係わる事項を含む為、公開できません

b. 設備構成

取水ピット水位計は、バブラ管、水位発信器、パーズセット、監視設備で構成されている。設備構成の概要を図 4.3-7 に示す。

計装用圧縮空気系（IA系）からの空気供給を受け、バブラ管より一定量の空気を放出して、その背圧により水位を検出する。地震によって IA 配管が損傷した際には、IA からの圧力を受けて閉状態となっていた空気式遮断弁が開き、ボンベ側からの空気供給が開始される。ボンベは 24 時間以上の水位計測が可能な容量を有し、継続的な監視が可能な設計とする。



注: 図中赤部が耐震性を有している範囲(Sクラス設計)

図 4.3-7 取水ピット水位計設備構成図

c. 構造・強度評価及び機能維持評価

取水ピット水位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

当該設備は海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置されるものであり、想定される自然条件のうち、設備に与える影響が大きいものとしては、地震と竜巻が考えられる。このうち竜巻については「第六条 外部からの衝撃による損傷の防止」において説明するものとし、ここでは、使用条件及び地震に対する評価方針を示す。

(a) 評価方針

取水ピット水位計が基準地震動 S_s に対して要求される機能を喪失しないことを確認するため、バブラ管、ポンベ、配管に対する構造・強度評価及び水位発信器、パージセットの機能維持評価、さらに監視設備については構造強度評価及び機能維持評価を実施する。

(b) 荷重組合せ

取水ピット水位計の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重の組合せを考慮する。

また、取水ピット水位計は、漂流物が衝突する恐れのない位置に設置することから、漂流物荷重は考慮しない。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、地震及び津波以外の自然現象との組合せを適切に考慮する。(添付資料 20 参照)

(c) 荷重の設定

①常時荷重

自重等を考慮する。

②地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

③津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

④余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設計する。適用にあたっての考え方を添付資料 23 に示す。

(d) 許容限界

津波監視機能に対する機能保持限界として、水位発信器、パージセット及び監視設備が基準地震動 S_s に対して機能維持することを確認する。

また、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、バブラ管、ポンベ、配管、監視設備を構成する部材が弾性域内に収まることを確認する。

4. 4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

(1) 津波防護施設, 浸水防止設備等の設計における検討事項

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設, 浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たっては, 次に示す方針(津波荷重の設定, 余震荷重の考慮, 津波の繰り返し作用の考慮)を満足すること。

- ・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重(浸水高, 波力・波圧, 洗掘力, 浮力等)について, 入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。
- ・サイトの地学的背景を踏まえ, 余震の発生の可能性を検討すること。
- ・余震発生の可能性に応じて, 余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。
- ・入力津波の時刻歴波形に基づき, 津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能, 浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。

【検討方針】

津波防護施設, 浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置にあたり, 津波荷重の設定, 余震荷重の考慮, 津波の繰り返し作用の考慮に関して次に示す方針を満足していることを確認する。

- ・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重(浸水高, 波力・波圧, 洗掘力, 浮力等)について, 入力津波から十分な余裕を考慮して設定している。
- ・サイトの地学的背景を踏まえ, 余震の発生の可能性を検討する。
- ・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。
- ・入力津波の時刻歴波形に基づき, 津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能, 浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。

【検討結果】

津波荷重の設定, 余震荷重の考慮, 津波の繰り返し作用の考慮のそれぞれについては, 以下のとおりである。

a. 津波荷重の設定

津波荷重の設定について, 以下の不確かさを考慮する。

- ・入力津波が有する数値計算上の不確かさ
- ・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ

b. 余震荷重の考慮

女川原子力発電所2号炉の耐津波設計では、津波の波源の活動に伴い発生する余震による荷重を考慮する。

具体的には、女川原子力発電所周辺の地学的背景を踏まえ、弾性設計用地震動 Sd-D2 を耐津波設計で考慮する余震による地震動として適用し、これによる荷重を設計に用いる。適用に当たっての考え方を添付資料23に示す。

各施設、設備の設計に当たっては、その個々について津波による荷重と余震による荷重の重畳の可能性、重畳の状況を検討し、それに基づき入力津波による荷重と余震による荷重とを適切に組み合わせる。各施設、設備の設計における具体的な荷重の組み合わせについては、本章の4.1～4.3節に示したとおりである。

c. 津波の繰り返し作用の考慮

津波の繰り返し作用の考慮については、漏水、二次的影響（砂移動）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づいた、安全性を有する検討をしている。具体的には、以下の通りである。

- ・循環水系機器・配管損傷による津波浸水量について、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの襲来を考慮している。
- ・基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については、基準津波に伴う砂移動の数値シミュレーションにおいて、津波の繰り返しの襲来を考慮している。
- ・基準津波に伴う取水口付近を含む敷地前面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、取水口を閉塞するような漂流物は発生しないことを確認している。

(2) 漂流物による波及的影響の検討

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性について検討すること。

上記の検討の結果、漂流物の可能性がある場合には、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止装置又は、津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。

【検討方針】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性について検討する。

上記の検討の結果、漂流物の衝突荷重を設定し、防潮堤等の津波防護施

設・浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

【検討結果】

発電所構外については発電所近傍 5km の範囲を，発電所構内については基準津波の遡上域を網羅的に調査し，漂流物となる可能性のあるものを抽出した。その結果，漂流物となる可能性があるものとして，発電所構外の小型漁船等が挙げられるが，いずれも防潮堤に衝突して止まるため，防潮堤への衝突による影響を確認する。

防潮堤の設計においては，漂流物として衝突する可能性があるもののうち，最も影響が大きいものを衝突荷重として考慮する方針である。