資料1-3-3

本資料のうち，枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

津波による損傷の防止について

平成29年2月

東京電力ホールディングス株式会社

別添 1

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉
耐津波設計方針について

平成 29 年 2 月

東京電力ホールディングス株式会社

目　　次

Ⅰ．はじめに

Ⅱ．耐津波設計方針
1．基本事項
1.1 津波防護対象の選定
1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等
1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域
1.4 入力津波の設定
1.5 水位変動，地殻変動の考慮
1.6 設計または評価に用いる入力津波

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

3．重大事故等対処施設の津波防護方針
3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
3.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）
3.3 漏水による重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）
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）
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
3.6 津波監視

4．施設・設備の設計・評価の方針及び条件
4.1 津波防護施設の設計
4.2 浸水防止設備の設計
4.3 津波監視設備の設計
4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

（添付資料）

－1　基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置
－2　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
－3　港湾内の局所的な海面の励起について
－4　管路解析の詳細について
－5　入力津波に用いる潮位条件について
－6　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
－7　津波防護対策の設備の位置づけについて
－8　耐津波設計における現場確認プロセス
－9　内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，溢水量について
－10　浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の位置及び内容
－11　貯留量の算定について
－12　津波による水位低下時の常用系ポンプの停止に関わる運用及び常用系ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響
－13　基準津波に伴う砂移動評価について
－14　柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
－15　海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
－16　津波漂流物の調査要領について
－17　燃料等輸送船の係留索の耐力について
－18　燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
－19　浚渫船の係留可能な限界流速について
－20　車両退避の実効性について
－21　漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について
－22　津波監視設備の監視に関する考え方
－23　耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
－24　海水貯留堰における津波波力の設定方針について
－25　基準類における衝突荷重算定式について
－26　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
－27　水密扉の運用管理について
－28　審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）
－29　敷地への浸水防止（外殻防護 1）評価のための沈下量の算定について
－30　貯留堰設置地盤の支持性能について
－31　貯留堰継手部の漏水量評価について

－32　「浸水を防止する敷地」以外の敷地が浸水することに対する影響評価について
－33　入力津波に対する水位分布について

（参考資料）

－1　柏崎刈羽原子力発電所における津波評価（第 306 回審査会合資料 1-2；平成 27 年 12 月 11 日）
－2　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　内部溢水の影響評価について（別添資料 1 第 9 章）
－3　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　内部溢水の影響評価について（別添資料 1 第 10 章）

Ⅰ．はじめに

本資料は，柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 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 5 条及び技術基準規則※2第 6 条では，津波による損傷の防止について，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と規定されている。さらに，設置許可基準規則解釈※3の別記 3 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 40 条及び技術基準規則第 51 条では重大事故等対処施設に関して，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 43 条及び技術基準規則第 54 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事項が規定されている。

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」（以下，「設置許可審査ガイド」という）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，柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 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 5 条及び第 40 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。（第 1 図）

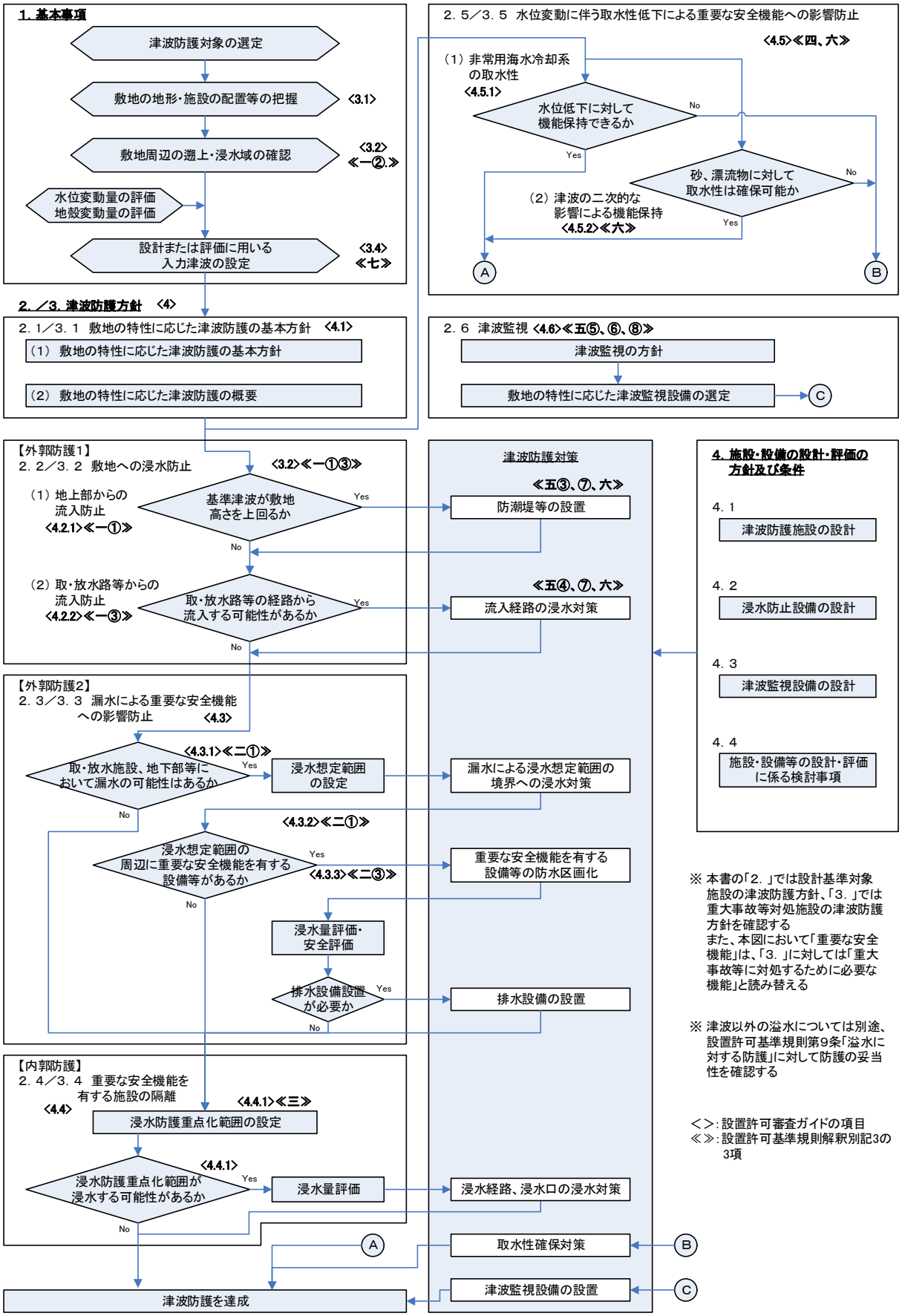
なお，設置許可基準規則第 43 条及び技術基準規則（第 6 条，第 51 条，第 54 条）の規定に対する適合性については，それぞれ同条に係る適合状況説明資料及び工事計画認可の段階で確認する。

本資料の構成としては，設置許可審査ガイドに示される要求事項を【規制基準における要求事項等】に記載し，柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉における各要求事項に対する対応方針を【検討方針】に記載しており，その上で，同方針に基づき実施した具体的な対応の結果を，図

※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の解釈
※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

表やデータを用いて【検討結果】に記載する形としている。

なお，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「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の重ね合わせによる「重畳津波」（基準津波 1），水位下降の影響の評価には「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」（基準津波 2）をそれぞれ基準津波として用いている。また，敷地高さが低い荒浜側敷地への遡上の影響の評価には，自主的対策設備として設置した荒浜側防潮堤の機能を考慮する条件においては「海域活断層に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の重ね合わせによる「重畳津波」（基準津波 3）を，機能を考慮しない条件においては上記の基準津波 1 を基準津波として用いている。（第 1 表，第 2 図，第 3 図，第 4 図）

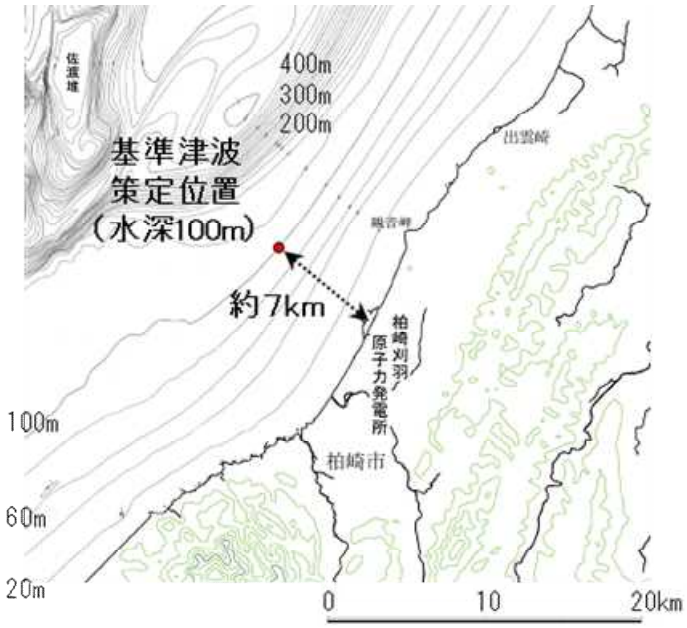


第１図　津波による損傷防止の確認フロー

第１表　柏崎刈羽原子力発電所の基準津波一覧

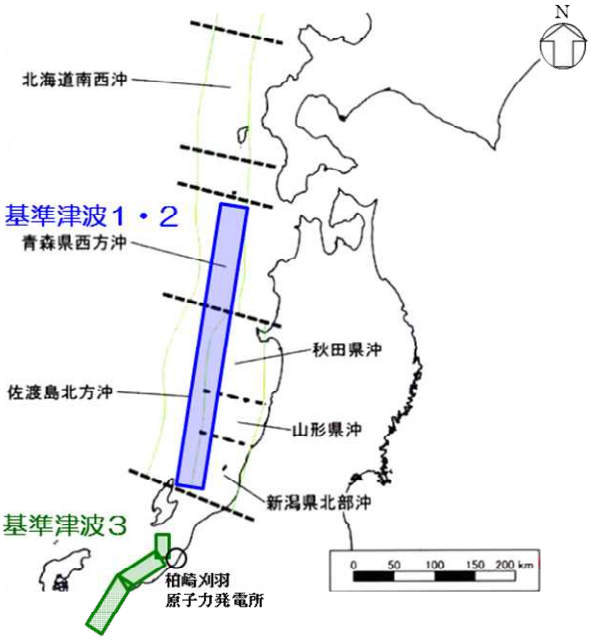
策定目的	評価対象地点	地形モデル	波源		基準津波名称
			地震（断層ﾓﾃﾞﾙ）	地すべり	
施設や敷地への影響を評価（水位上昇）	敷地前面（港湾内）	現状地形（荒浜側防潮堤あり）	日本海東縁部（２領域ﾓﾃﾞﾙ）	LS-2	基準津波 1
施設や敷地への影響を評価（水位下降）			日本海東縁部（２領域ﾓﾃﾞﾙ）	—	基準津波 2
敷地高さが低い荒浜側敷地への遡上影響を評価	荒浜側遡上域（防潮堤外）※防潮堤健全状態		海域の活断層（５断層連動ﾓﾃﾞﾙ）	LS-2	基準津波 3
	荒浜側遡上域（防潮堤内）※防潮堤損傷状態	荒浜側防潮堤の損傷を考慮した地形	日本海東縁部（２領域ﾓﾃﾞﾙ）	LS-2	基準津波 1*

＊ 荒浜側防潮堤損傷を考慮した地形モデルであることを識別する場合は「基準津波 1'」と呼称する

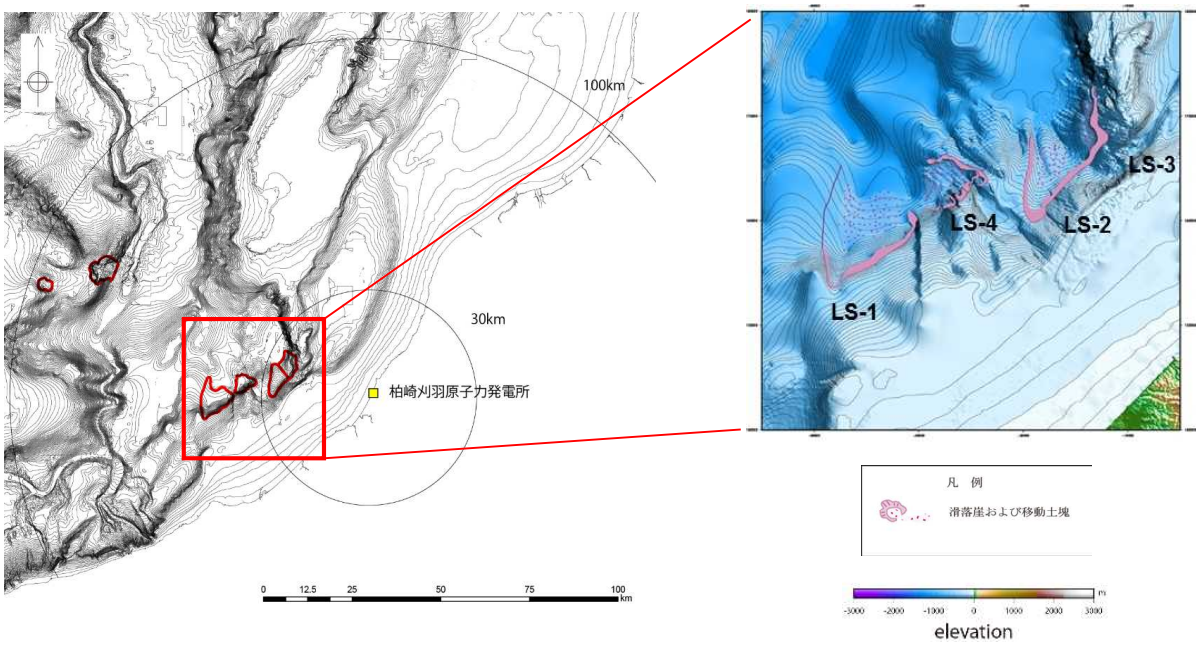


※基準津波策定位置:
施設や沿岸からの反射波の影響，大陸棚の斜面の影響が微小となる，水深100m（敷地の沖合約7km）を選定

第２図　柏崎刈羽原子力発電所の基準津波策定位置

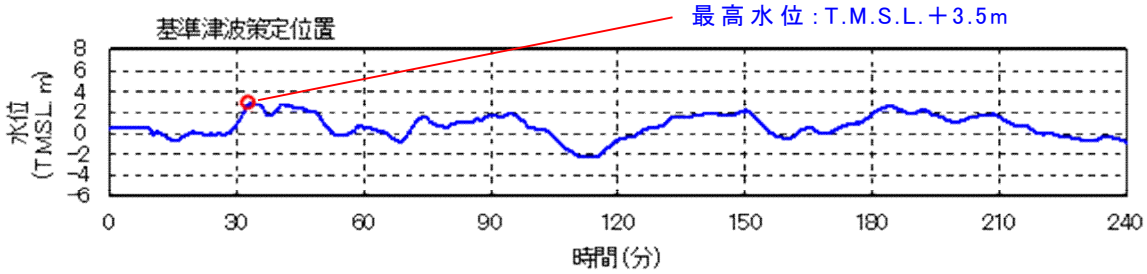


基準津波の想定波源図

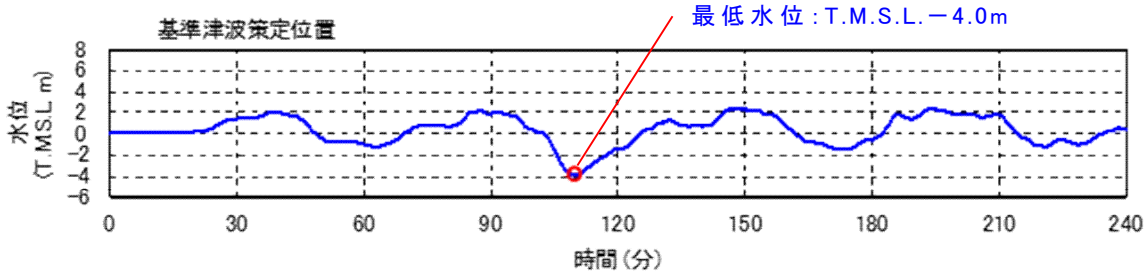


海底地すべり地形の位置図

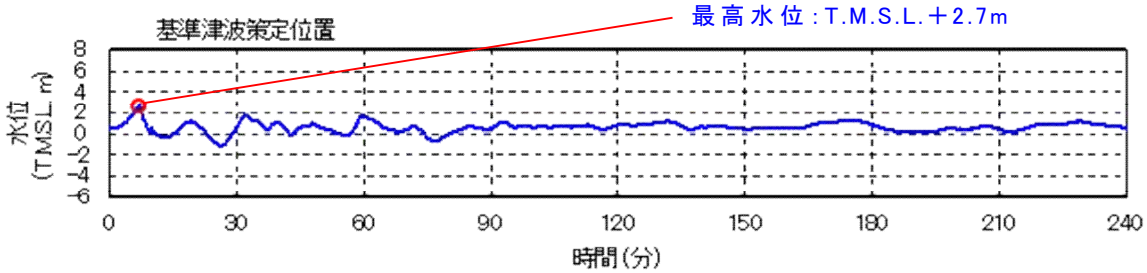
第３図　柏崎刈羽原子力発電所の基準津波の波源



基準津波 1



基準津波 2



基準津波 3

第４図　柏崎刈羽原子力発電所の基準津波（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では「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」ことが要求されており，その解釈を定める同解釈別記 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，津波監視設備を除く）について津波から防護すること，重要な安全機能への津波による影響を防止することが求められている。また，設置許可基準規則第四十条でも同様に「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」ことが要求されており，同解釈では，同条の解釈に当たり「別記 3 に準ずる」ことが求められている。

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，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 43 条において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 43 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，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第 1.1-1 表に，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）を第 1.1-2 表に，またこれらの詳細及び配置を添付資料 1 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，該当する設備及び津波からの防護の可否，否の場合における代替設備により必要な機能を確保する等の対応，上位の設備への波及的影響の有無を，添付資料 1 に合わせて整理して示す。

なお，設備の津波からの防護の可否は，後段で示されるとおり，設置場所（建屋，区画，高さ）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（後段で定義する津波防護対象設備の「浸水防護重点化範囲」内）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 設備については，添付資料 1 において，包含されるとする防護の説明の記載箇所等を参照する形で示すものとする。

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第 1.1-1 図となる。

第 1.1-1 表　主な設計基準対象施設の津波防護対象設備

機器名称
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）生体遮蔽装置
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

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備（1/4）

系統機能	
43 条：重大事故等対処設備	
	アクセスルート確保
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
	代替冷却再循環ポンプ・トリップ機能
	ほう酸水注入系
	出力急上昇の防止
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
	高圧代替注水系の機能回復
	原子炉隔離時冷却系
	高圧炉心注水系
	ほう酸水注入系（重大事故時の進展抑制）
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	
	逃がし安全弁
	代替自動減圧機能（自動減圧機能付き逃がし安全弁のみ）
	逃がし安全弁機能回復（可搬型代替直流電源供給）
	逃がし安全弁機能回復（代替窒素供給系）
	インターフェイスシステム LOCA 隔離弁
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）
	低圧代替注水系（可搬型）
	低圧注水系
	原子炉停止時冷却系
	原子炉補機冷却系（水源は海水を使用）
	非常用取水設備
48 条：最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	
	代替原子炉補機冷却系（水源は海水を使用）
	S/P への蓄熱補助
	耐圧強化ベント系（W/W）
	耐圧強化ベント系（D/W）
	格納容器圧力逃がし装置
	代替格納容器圧力逃がし装置
	残留熱除去系
	原子炉補機冷却系（水源は海水を利用）
	非常用取水設備

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備（2/4）

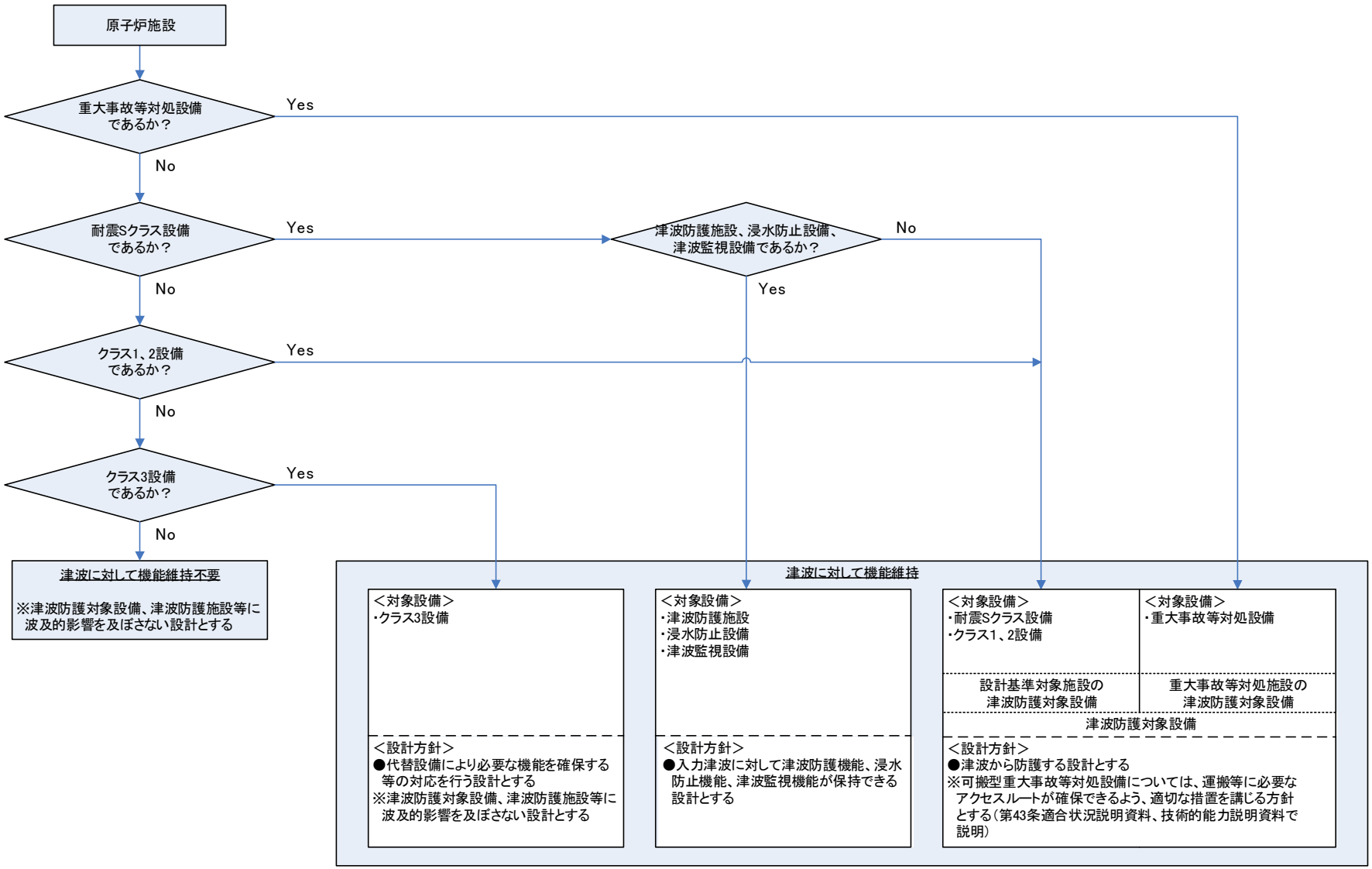
系統機能	
第 49 条：原子炉格納容器内の冷却等のための設備	
	代替格納容器スプレイ冷却系
	格納容器スプレイ冷却系
	サプレッション・チェンバ・プール冷却系
	原子炉補機冷却系（水源は海水を使用）
	非常用取水設備
50 条：原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	
	格納容器圧力逃がし装置
	代替格納容器圧力逃がし装置
	代替循環冷却系
	S/P への蓄熱補助
	非常用取水設備
51 条：原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	
	格納容器下部注水系（常設）
	格納容器下部注水系（可搬型）
	溶融炉心の落下遅延及び防止（高圧代替注水系）
	溶融炉心の落下遅延及び防止（ほう酸水注入系）
	溶融炉心の落下遅延及び防止（低圧代替注水系（常設））
	溶融炉心の落下遅延及び防止（低圧代替注水系（可搬型））
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	
	格納容器内の水素濃度監視設備
	格納容器圧力逃がし装置
	代替格納容器圧力逃がし装置
	耐圧強化ベント系（W/W）
	耐圧強化ベント系
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器
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（可搬型）
	燃料プール冷却浄化系
	代替原子炉補機冷却系（水源は海水を使用）
	原子炉補機冷却系（水源は海水を使用）
	非常用取水設備
	大気への放射性物質の拡散抑制（水源は海水を使用）
	使用済燃料プールの監視設備

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備（3/4）

系統機能	
55 条：工場等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（原子炉建屋放水設備）（水源は海水を使用）
	海洋への放射性物質の拡散抑制（海洋拡散抑制設備）
	航空機燃料火災への泡消火（原子炉建屋放水設備）（水源は海水を使用）
56 条：重大事故等の収束に必要となる水の供給設備	
	水源の確保（水源としては海水も使用可能）
	水の移送手段
57 条：電源設備	
	常設代替交流電源設備
	非常用交流電源設備
	可搬型代替交流電源設備
	所内蓄電式直流電源設備
	非常用直流電源設備
	可搬型直流電源設備
	代替所内電気設備
	号炉間電力融通電気設備
	燃料補給設備
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酸素濃度
	原子炉格納容器内の放射線量率
	未臨界の監視
	最終ヒートシンクによる冷却状態の確認
	格納容器バイパスの監視
	水源の確認
	原子炉建屋内の水素濃度
	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

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備（4/4）

系統機能	
59 条：原子炉制御室	
	居住性の確保
	汚染の持ち込み防止
60 条：監視測定設備	
	放射線量の測定
	放射能観測車の代替測定装置
	発電所及びその周辺の測定に使用する測定器
	風向・風速その他気象条件の測定
	電源の確保
61 条：緊急時対策所	
	居住性の確保（免震重要棟内緊急時対策所）
	必要な情報の把握（免震重要棟内緊急時対策所）
	通信連絡（免震重要棟内緊急時対策所）
	電源の確保（免震重要棟内緊急時対策所）
	居住性の確保（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
	必要な情報の把握（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
	通信連絡（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
	電源の確保（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
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



第 1.1-1 図　津波防護対象設備，機能維持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。

- 敷地及び敷地周辺における地形，標高，河川の存在
- 敷地における施設（以下，例示）の位置，形状等
  - ① 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画
  - ② 屋外に設置されている津波防護対象設備
  - ③ 津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）
  - ④ 浸水防止設備（水密扉等）※
  - ⑤ 津波監視設備（潮位計，取水槽水位計等）※
    ※ 基本設計段階で位置が特定されているもの
  - ⑥ 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）
- 敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置，形状等
  - ① 港湾施設（サイト内及びサイト外）
  - ② 河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等
  - ③ 海上設置物（係留された船舶等）
  - ④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）
  - ⑤ 敷地前面海域における通過船舶

【検討方針】

柏崎刈羽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。

- 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在
- 敷地における施設の位置，形状等
- 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

【検討結果】

(1) 敷地及び敷地周辺における地形，標高，河川の存在

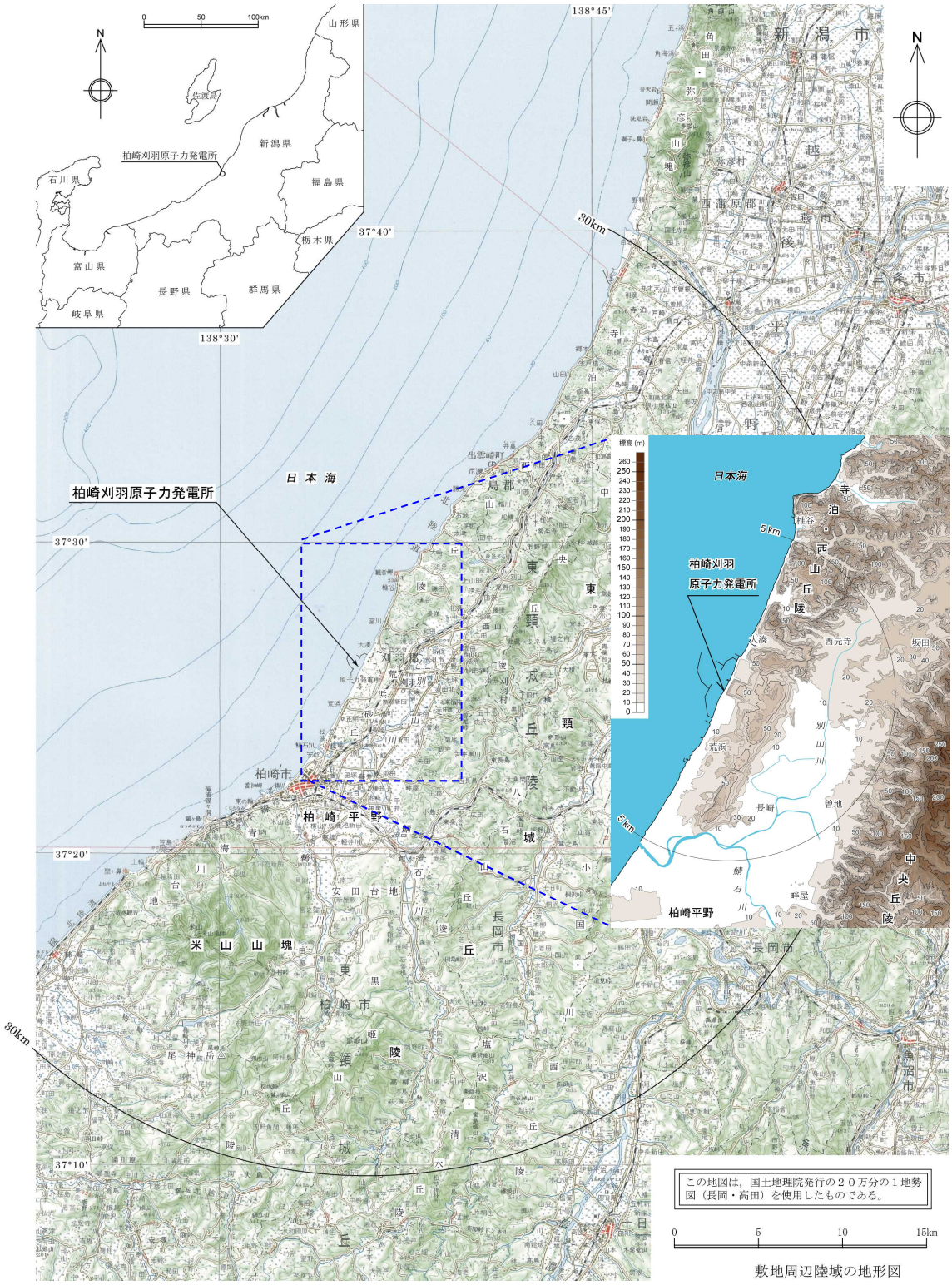
柏崎刈羽原子力発電所の敷地は，新潟県の柏崎市及び刈羽村の海岸沿いに位置する。敷地の地形は日本海に面したなだらかな丘陵地であり，その形状は，汀線を長軸とし，背面境界の稜線が北東－南西の直線状を呈した，海岸線と平行したほぼ半楕円形であり，中央に位置する造成地が，北・東・南の三方を標高 20～60m 前後の丘陵に囲まれる形で日本海に臨んでいる。

敷地周辺の地形は，敷地の北側及び東側は寺泊・西山丘陵，中央丘陵からなり，また南側は柏崎平野からなる。寺泊・西山丘陵は日本海

に面した標高 150m 程度のなだらかな丘陵，中央丘陵は北北東－南南西方向に連続する標高 300m 程度の丘陵であり，また，柏崎平野は，鯖石川，別山川等により形成された南北 15km，東西 4km～7km の沖積平野であり，平野西側の海岸部には荒浜砂丘が分布している。

敷地付近の河川としては，上記の別山川が敷地背面の柏崎平野を北東から南西に流れ，また，敷地南西約 5km で鯖石川が別山川と合流して日本海に注いでいる。なお，敷地内に流入する河川は存在しない。

柏崎刈羽原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川を第 1.2-1 図に，また，全景を第 1.2-2 図に示す。



第 1.2-1 図　敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川

第 1.2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所全景（右から 1～4，7～5 号炉）

(2) 敷地における施設の位置，形状等

柏崎刈羽原子力発電所の敷地の全体図を第 1.2-3 図に示す。

敷地は大きく主要面の高さが T.M.S.L.＋5m の南側（荒浜側）と T.M.S.L.＋12m の北側（大湊側）とに分かれており，6 号炉及び 7 号炉は 5 号炉とともに北側（大湊側）に位置している。また，5～7 号の各号炉の復水器冷却用水の取水口は敷地前面に設ける北防波堤の内側に，放水口は北防波堤の外側に位置している。

第 1.2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所の敷地全体図

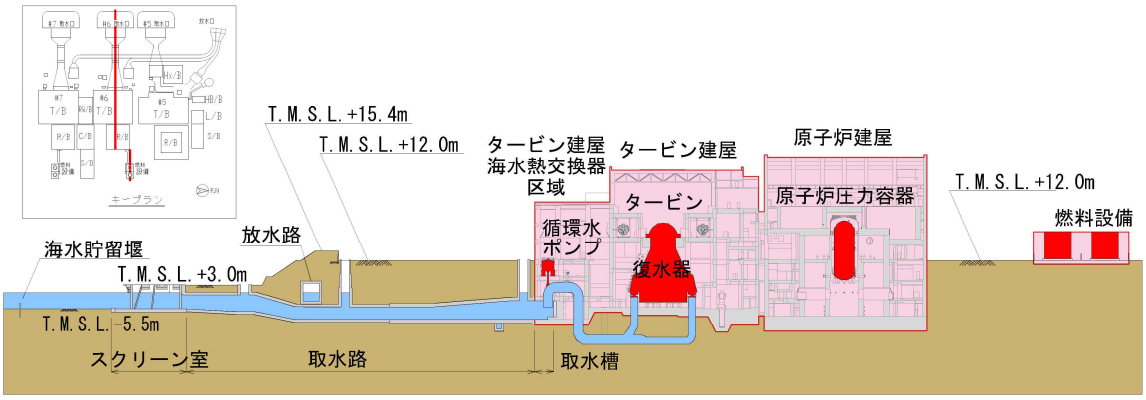
発電所敷地主要部の全体配置図を第 1.2-4 図に，6 号炉及び 7 号炉を設置する大湊側の敷地の詳細配置図及び主要断面図を第 1.2-5 図，第 1.2-6 図に示す。これらの図に示されるとおり，敷地における施設の位置，形状等は次のとおりである。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

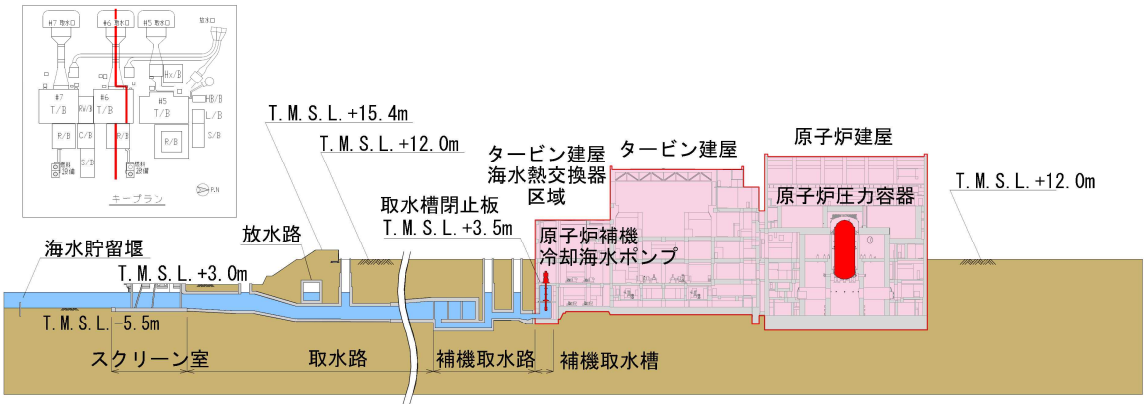
第 1.2-4 図　柏崎刈羽原子力発電所　敷地主要部全体配置

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

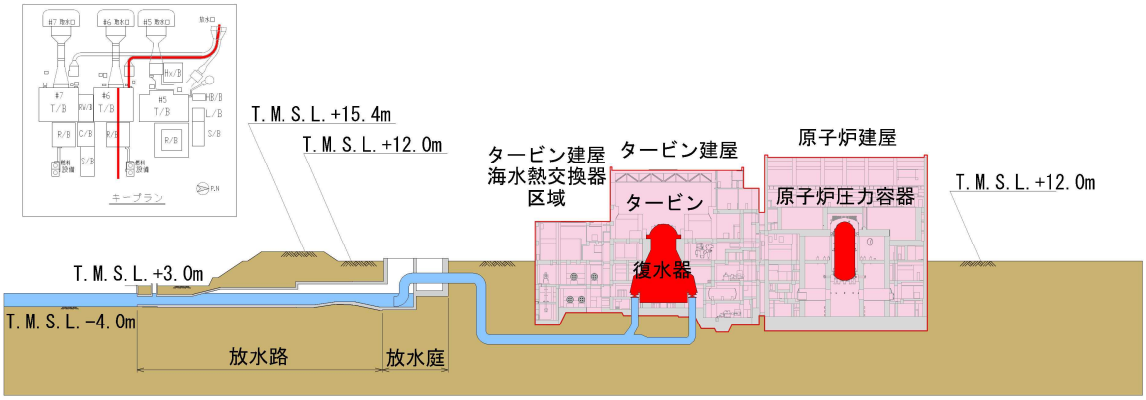
第 1.2-5 図　柏崎刈羽原子力発電所　大湊側敷地詳細配置



取水路断面

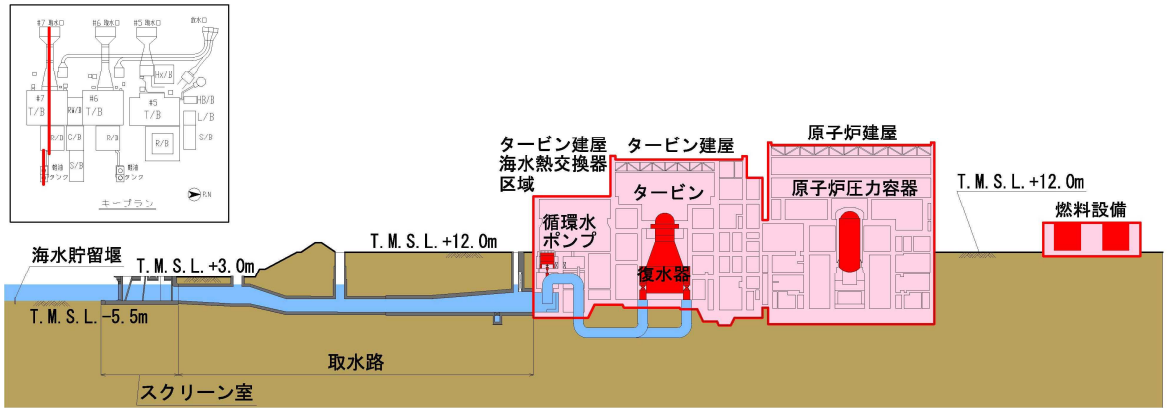


補機取水路断面

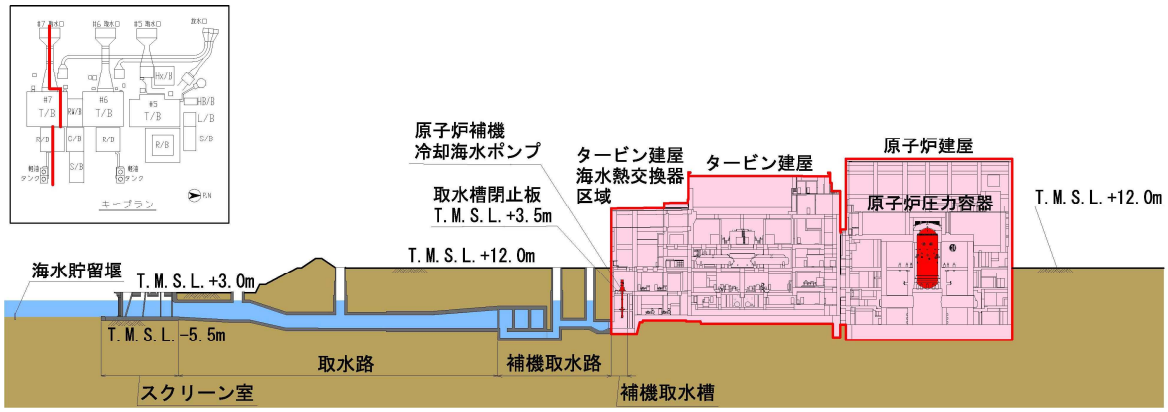


放水路断面

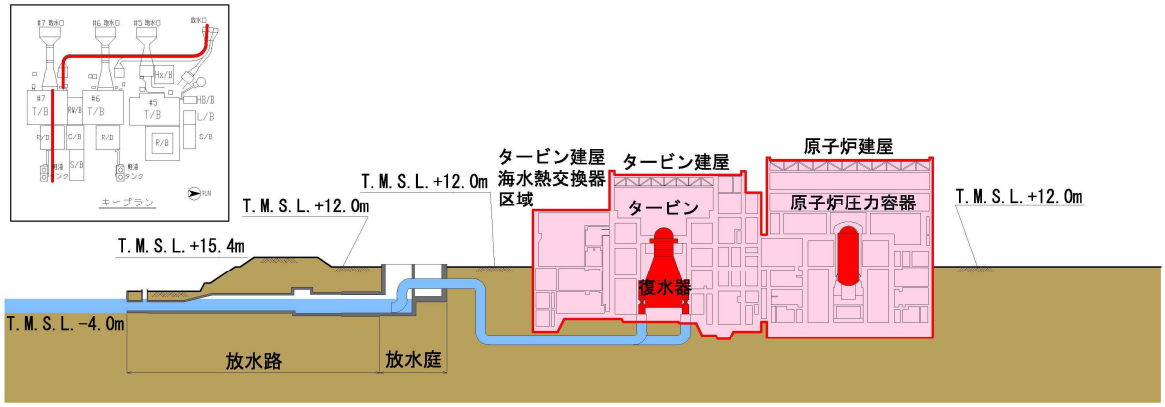
第 1.2-6-1 図　柏崎刈羽原子力発電所　大湊側敷地主要断面(6 号炉)



取水路断面

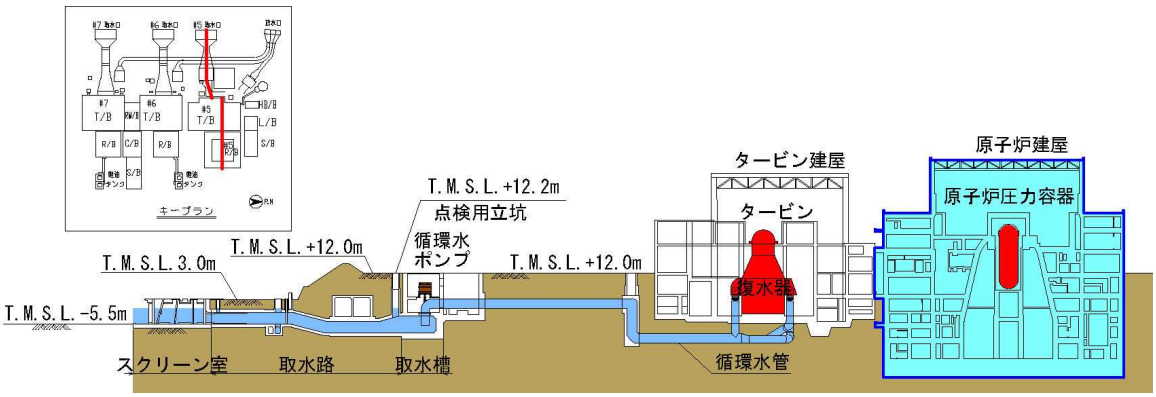


補機取水路断面

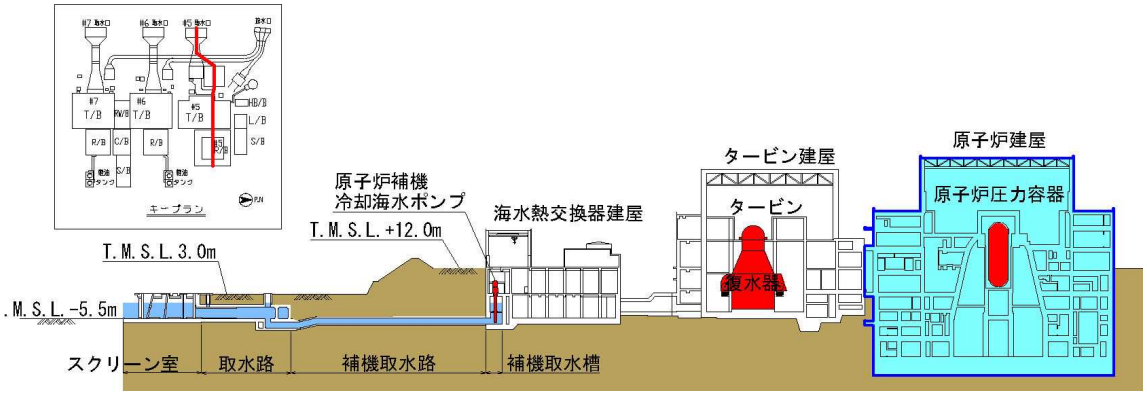


放水路断面

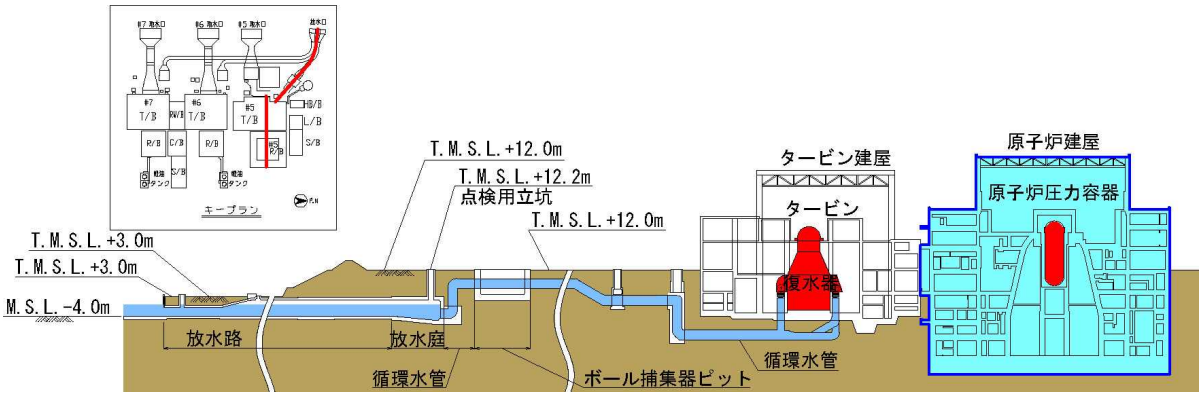
第 1.2-6-2 図　柏崎刈羽原子力発電所　大湊側敷地主要断面(7 号炉)



取水路断面



補機取水路断面



放水路断面

第 1.2-6-3 図　柏崎刈羽原子力発電所　大湊側敷地主要断面(5 号炉)

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

6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画としては原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋があり，いずれも T.M.S.L.＋12m の大湊側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同じ T.M.S.L.＋12m の大湊側の敷地に燃料設備の一部（軽油タンク，燃料輸送ポンプ）が，また，他に非常用取水設備が各号炉の取水口からタービン建屋までの間に敷設されている。

なお，6号炉及び7号炉では，重要な安全機能を有する海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプは，その他の海水ポンプである循環水ポンプ，タービン補機冷却海水ポンプとともにタービン建屋海水熱交換器区域の地下に敷設されている。

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・区画としては，T.M.S.L.＋12m の大湊側の敷地に設計基準対象施設と同様の 6 号炉及び 7 号炉の原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋と，この他に 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所を内包する 5 号炉原子炉建屋がある。また，これよりも高所の T.M.S.L.＋13m の敷地に免震重要棟内緊急時対策所を内包する免震重要棟がある。

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）としては，T.M.S.L.＋12m の大湊側の敷地に，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源，6号炉及び7号炉格納容器圧力逃がし装置，及び常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）が敷設等されている。また，T.M.S.L.＋35m の大湊側高台保管場所と T.M.S.L.＋37m の荒浜側高台保管場所に，可搬型重大事故等対処設備が保管されている。

なお，免震重要棟内緊急時対策所については地震に対して健全性が確認されたものではないため地震時に期待する設備と整理しているものではないが，津波単体に対しては防護するものと位置づけている。

以上の免震重要棟内緊急時対策所，各高台保管場所から大湊側の敷地上の設備に掛けてはアクセスルートが設定されており，このうち津波時に期待するルートについては T.M.S.L.＋13m 以上の高さに設定されている。

なお，後段（「2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針」）で示すとおり，基準津波による遡上波が到達しない十分に高い敷地として，大湊側の T.M.S.L.＋12m の敷地、及び大湊側，荒浜側の敷地

背面の T.M.S.L.＋12m よりも高所の第 1.2-7 図の範囲を，浸水を防止する敷地として設定する。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。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 1.2-7 図　浸水を防止する敷地

b．津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

6号炉及び7号炉の浸水防止設備としては，6号炉及び7号炉のタービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面に取水槽閉止板を設置し，タービン建屋内の区画境界部及び他の建屋との境界部に水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具の設置及び貫通部止水処置を実施する。また，非常用取水設備として6号炉及び7号炉の取水口前面に海水貯留堰を津波防護施設（非常用取水設備を兼ねる）と位置づけて設置する。

津波監視設備としては，7号炉排気筒のT.M.S.L.＋76mの位置に津波監視カメラを設置し，6号炉及び7号炉の補機取水槽（上部床面高さT.M.S.L.＋3.5m）に取水槽水位計を設置する。

なお，大湊側，荒浜側の敷地前面には自主的な対策設備としてそれぞれ，天端標高T.M.S.L.約＋15mのセメント改良土による防潮堤，鉄筋コンクリート造の防潮堤を設置する。

c．敷地内遡上域の建物・構築物等

敷地内の遡上域の建物・構築物としては，T.M.S.L.＋3mの護岸部に除塵装置やその電源室，点検用クレーン等がある。また，自主的対策設備である防潮堤の機能を考慮しない条件において遡上域となるT.M.S.L.＋5mの荒浜側の敷地には，各種の建屋類や軽油タンク等がある。

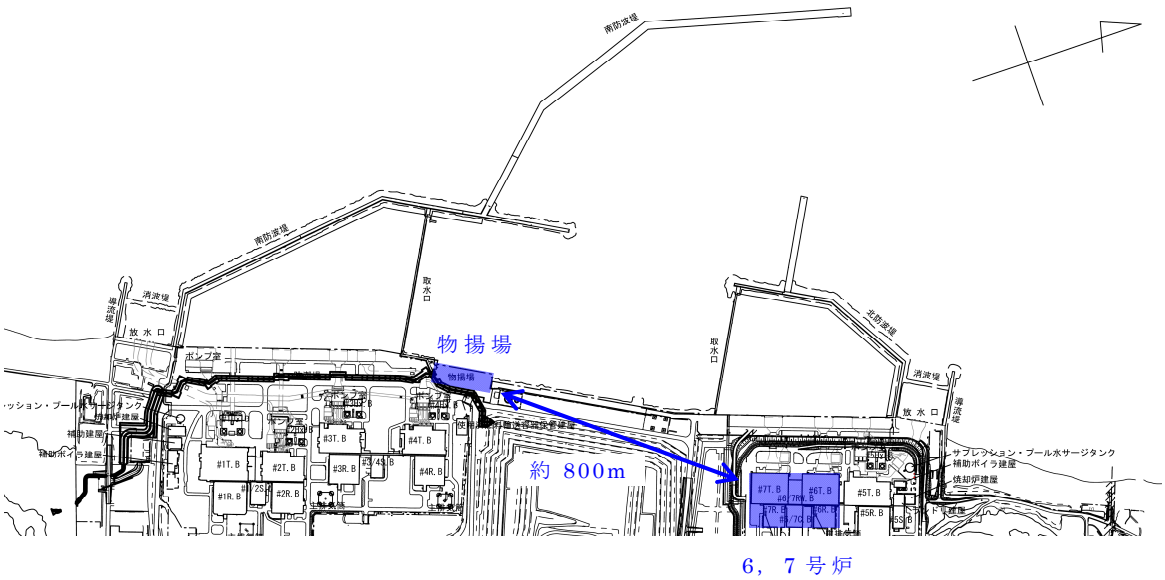
(3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

発電所の構内の主な港湾施設としては，6，7 号炉主要建屋の南方約 800m の位置に物揚場があり，燃料等輸送船が不定期に停泊する。また，発電所の周辺の港湾施設としては，6，7 号炉の南方約 3km に荒浜漁港があり，小型の漁船，プレジャーボートが約 30 隻，停泊している。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の 5km 圏内には港湾施設はなく，また，定置網等の固定式漁具，浮筏，浮桟橋等の海上設置物もない。

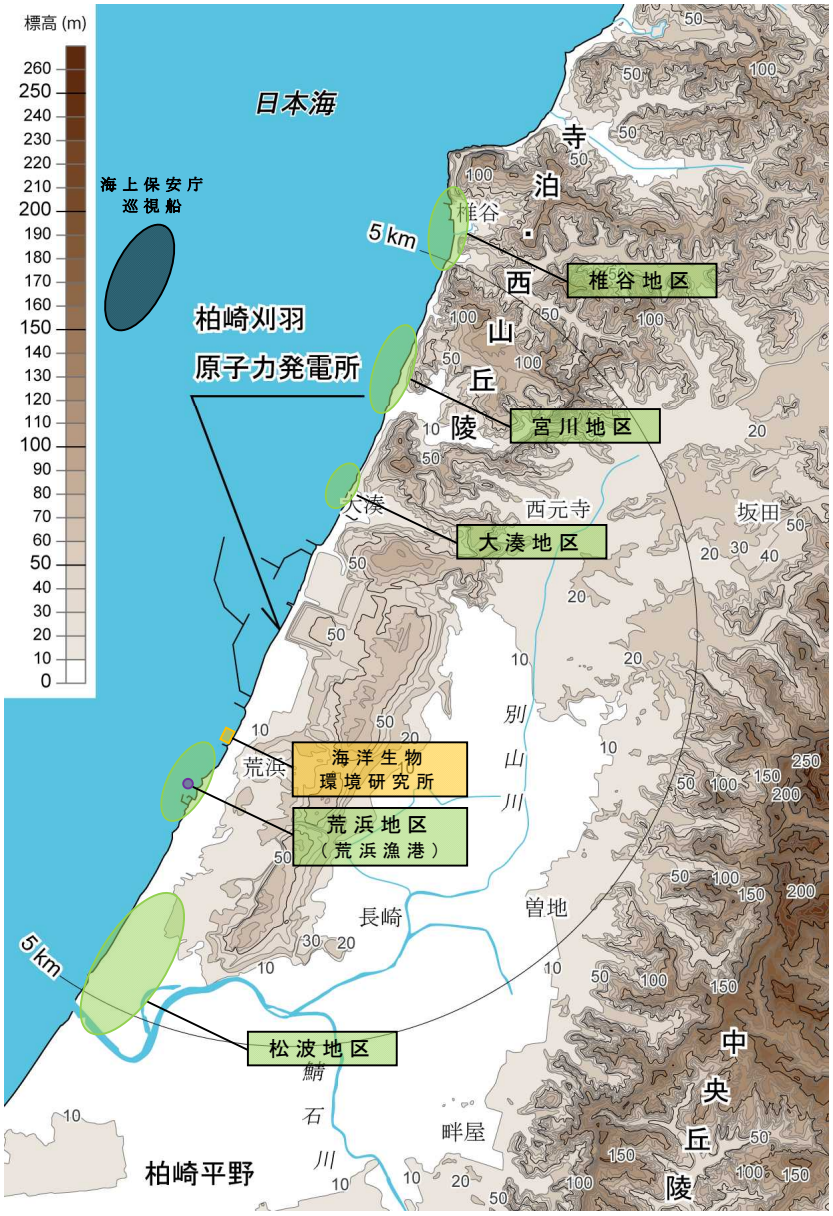
発電所周辺 5km 圏内の集落としては，発電所の南方に荒浜地区，松波地区が，また北方に大湊地区，宮川地区，椎谷地区がある。また，他には 6，7 号炉の南方約 2.5km に研究施設があり，事務所等の建築物，タンクや貯槽等の構築物がある。

敷地前面海域を通過する船舶としては，海上保安庁の巡視船がパトロールをしている。他には定期船として発電所から北東約 30km に赤泊～寺泊の航路が，南西約 30km に小木～直江津の航路が，北西約 30km に敦賀～新潟の航路があるが，発電所沖合約 30km 圏内を通過するものはない。

柏崎刈羽原子力発電所の主な港湾施設の配置を第 1.2-8 図に，発電所から半径 5km 圏内の港湾施設等の配置を第 1.2-9 図に，また発電所周辺漁港に停泊する船舶の種類・数量を第 1.2-1 表に，発電所周辺の航路を第 1.2-10 図に示す。



第 1.2-8 図　柏崎刈羽原子力発電所　港湾施設配置図



第 1.2-9 図　柏崎刈羽原子力発電所　敷地周辺図

第 1.2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所周辺漁港の船舶

場所	種類	数量
荒浜漁港	5t 未満	21

（調査実施日：平成 27 年 12 月 4 日）

第 1.2-10 図　柏崎刈羽原子力発電所　周辺航路
（地図出典：国土地理院）

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 6 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る。なお，潮位は初期条件として考慮し，地殻変動も地形に反映して津波数値シミュレーションを実施する。
- 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 1,440m から最小 5.0m 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 5.0m 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，海域では日本水路協会(2011)，日本水路協会(2008～2011)，深浅測量及び防波堤標高測量等による地形データを用い，陸域では，国土地理院（2013）等による地形データを用いる。また，取・放水路等の諸元については，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。その他の津波伝播経路上の人工構造物については，構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ，遡上範囲を過小に評価する可能性があることから，遡上解析上，保守的な評価となるよう対象外とする。
  なお，遡上経路に影響し得る，あるいは津波伝播経路上の人工構造物である発電所防波堤及び自主的な対策設備として設置している荒浜側防潮堤は，耐震性，耐津波性が確認された構造物ではないが，その存在が遡上解析に与える影響が必ずしも明確でないことから，ここではモデル化の対象とし，損傷等が遡上経路に及ぼす影響を次項「(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価」で検討する。

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浸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第 1.3-1 図に示す。

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（浸水を防止する敷地）に津波が遡上する可能性はないことを確認した。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 1.3-1-1 図　基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 1）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 1.3-1-2 図　基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 3）

(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・堆積により地形，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 2 に示す。

- 基準地震動 Ss による健全性が確認された構造物ではない発電所防波堤及び荒浜側防潮堤について，それらの損傷を想定し，それらがない状態の地形
- 護岸付近及び荒浜側防潮堤内の敷地(T.M.S.L.＋5m)について，基準地震動 Ss による沈下を想定し，保守的に設定した沈下量 2m を反映した地形
- 発電所敷地の中央に位置する中央土捨場及び荒浜側防潮堤内の敷地（T.M.S.L.＋5m）の周辺斜面について，基準地震動 Ss による斜面崩壊を考慮し，保守的に設定した土砂の堆積形状を反映した地形

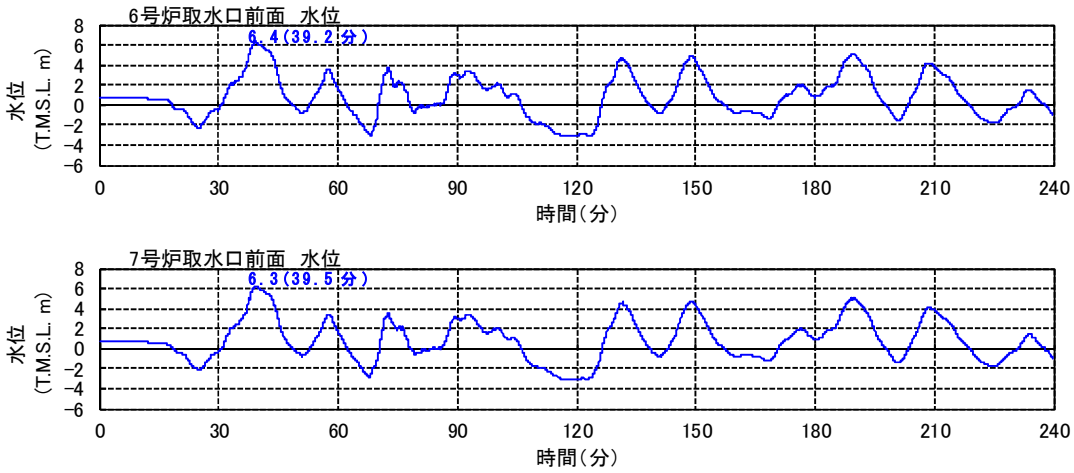
津波評価の結果，前項で示した津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地への遡上はなく，以上の地形変化については敷地の遡上経路に影響を及ぼすものではないことを確認した。

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

遡上域となる大湊側の敷地海側の大部分はアスファルトまたはコ

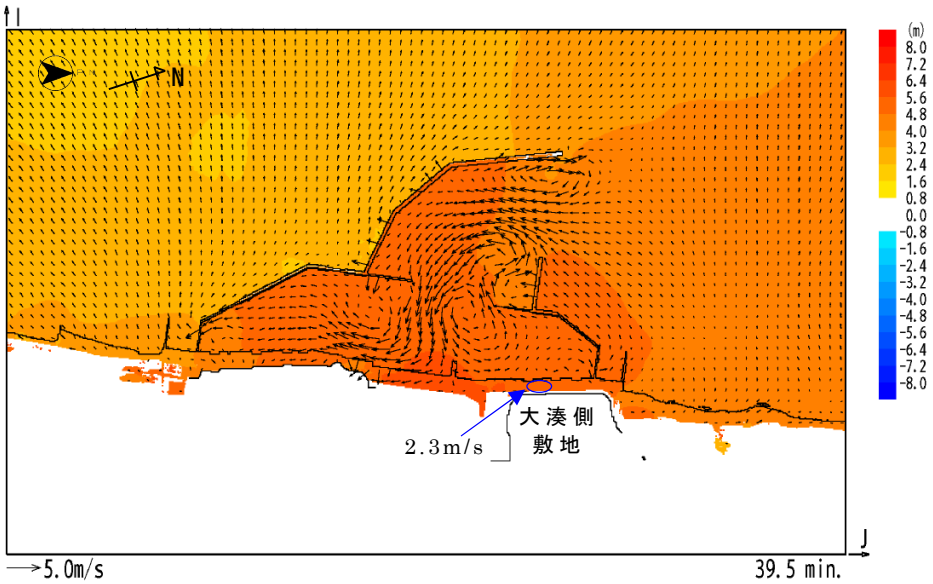
ンクリートで地表面を舗装されており，一部に植生部が存在している。文献[1)2)]によるとアスファルト部で 8.0m/s，植生部で 1.5m/s～2.7m/s の流速に対して洗掘の耐性があるとされている。第 1.3-2-2 図に津波シミュレーションにおける 7 号炉取水口前面水位最大時の敷地内の流向流速分布を示す。大湊側遡上域における流速は，最大で約 2.3m/s であるが，当該箇所はアスファルトあるいはコンクリートで舗装されているため，洗掘による地形変化は生じないと考えられる。

1) 津波防災地域づくりに係る技術検討報告書，津波防災地域づくりに係る技術検討会，p.33，2012
2) 水理公式集[平成 11 年版]，土木学会，p.211，2010



※朔望平均満潮位（T.M.S.L.＋0.49m），潮位のバラつき（0.16m），地殻沈降量（0.21m）を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

第 1.3-2-1 図　取水口前面の時刻歴波形
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）



第 1.3-2-2 図　敷地の流向流速分布

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,「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」(参考資料 1）において説明する。

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。

- 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，潮位変動等については，入力津波を設計または評価に用いる場合に考慮する。
- 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安全側に評価する。
- 施設が海岸線の方向において広がりを有している場合は，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】

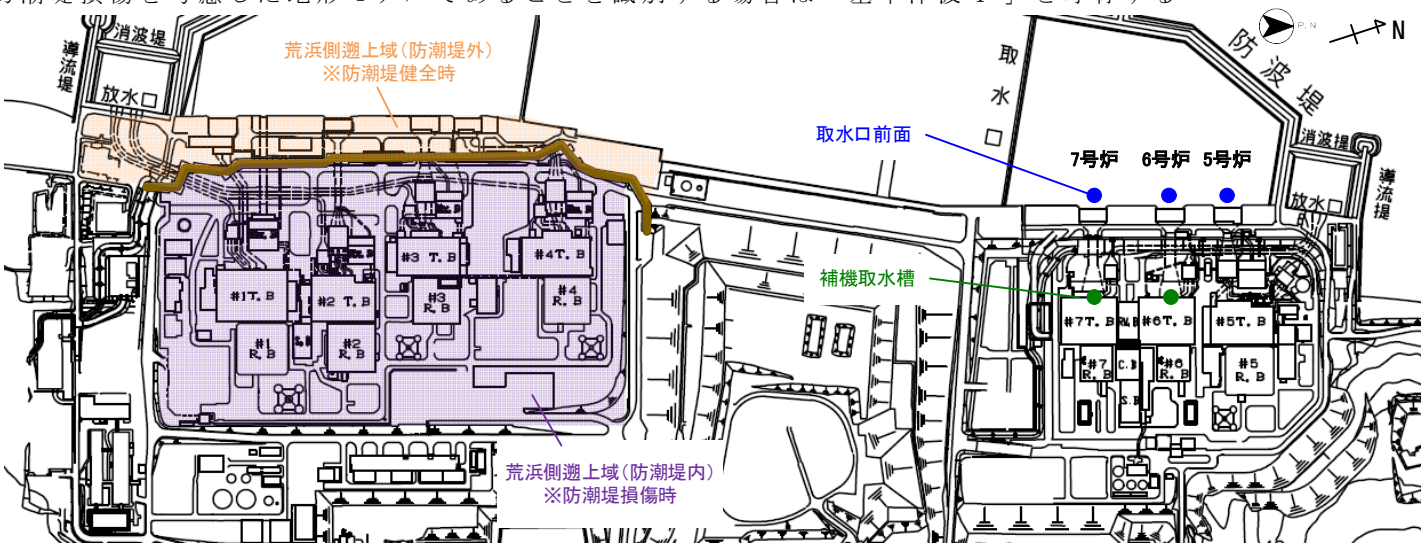
(1) 入力津波設定の考え方

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，第 1.4-1 表に示す 3 種類の津波を設定している。これらの基準津波の設定に関わる具体的な内容は,「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」（参考資料 1）で説明するものとするが，これらは平成 28 年 12 月 9 日の第 420 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。

第 1.4-1 表　柏崎刈羽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	波源		基準津波名称	最高・最低水位（T.M.S.L. m）						
						取水口前面			荒浜側遡上域		補機取水槽	
			地震（断層ﾓﾃﾞﾙ）	地すべり		5号	6号	7号	防潮堤外	防潮堤内	6号	7号
施設や敷地への影響を評価（水位上昇）	敷地前面（港湾内）	現状地形（荒浜側防潮堤あり）	日本海東縁部（2領域ﾓﾃﾞﾙ）	LS-2	基準津波 1	6.2	6.2	6.1	—	—	6.4	7.2
施設や敷地への影響を評価（水位下降）			日本海東縁部（2領域ﾓﾃﾞﾙ）	—	基準津波 2	-3.0	-3.5	-3.5	—	—	—	—
敷地高さが低い荒浜側敷地への遡上影響を評価	荒浜側遡上域（防潮堤外）※防潮堤健全状態		海域の活断層（5断層連動ﾓﾃﾞﾙ）	LS-2	基準津波 3	—	—	—	7.6	—	—	—
	荒浜側遡上域（防潮堤内）※防潮堤損傷状態	荒浜側防潮堤の損傷を考慮した地形	日本海東縁部（2領域ﾓﾃﾞﾙ）	LS-2	基準津波 1*	—	—	—	—	6.7	—	—

＊ 荒浜側防潮堤損傷を考慮した地形モデルであることを識別する場合は「基準津波 1’」と呼称する



水位評価地点

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・補機取水槽位置，放水口前面・放水庭位置，及び荒浜側遡上域（防潮堤健全状態では防潮堤外護岸部，防潮堤損傷状態では防潮堤内敷地部）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，及び荒浜側遡上域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 6）。

また，補機取水槽及び放水庭位置については，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。なお，6 号炉及び 7 号炉の補機取水槽における水位変動量の評価は，取水口の前面に海水ポンプの取水性を確保すること目的として海水貯留堰を設置することから，同堰の存在を考慮に入れて実施した。

設定する入力津波と，その設定位置を第 1.4-2 表，第 1.4-1 図に示す。

第 1.4-2 表　設定する入力津波

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）
津波高さ	●大湊側敷地前面・水路内最高水位	取水路	取水口前面（5～7 号炉）	○取水路・放水路等の経路からの流入の防止に関わる設計・評価 ○海水貯留堰（取水口前面位置），浸水防止設備（補機取水槽位置）の津波波力（上昇水位）に対する設計・評価
			補機取水槽（5～7 号炉）	
		放水路	放水口前面	
			放水庭（5～7 号炉）	
	●大湊側敷地前面・水路内最低水位	取水路	取水口前面（6，7 号炉）	○水位低下に対する海水ポンプの機能保持，海水確保に関わる設計・評価
			補機取水槽（6，7 号炉）	
	●荒浜側遡上域最高水位	防潮堤内敷地（防潮堤損傷時）		○遡上波の敷地への地上部からの到達，流入の防止に関わる設計・評価 ○荒浜側の敷地から大湊側の敷地に繋がる経路からの流入の防止に関わる設計・評価（荒浜側遡上域：防潮堤内）
	●発電所遡上域最高水位	発電所敷地全体		
津波高さ以外	●流況（流向・流速）	港湾外		○漂流物の挙動の評価
		港湾内		
		荒浜側遡上域（防潮堤内）		
	●漂流物衝突力（流速）	海水貯留堰位置（港湾内）		○海水貯留堰の漂流物衝突力に対する設計・評価
	●砂堆積高さ	6，7 号炉取水口前面（港湾内）		○取水路・取水口の通水性に関わる設計・評価

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 1.4-1 図　入力津波設定位置

入力津波を設計また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，さらに次の項目が挙げられる。

- 管路状態・通水状態

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，柏崎刈羽原子力発電所の 6 号炉及び 7 号炉の津波防護において，規制基準の要求事項に適合するにあたり必要な施設の中に，海岸線の方向に広がりを有するものはないが，自主的な対策設備としては荒浜側防潮堤がある。これに対しては，基準津波 3 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「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」（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，柏崎刈羽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 3 に示す。

以上の考え方に基づき設定した設計または評価に用いる入力津波を「1.6 設計また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 節に示す。

※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バラつき，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バラつき

(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 節に示す。

※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

(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。

- 斜面崩壊・地盤変状
- 荒浜側防潮堤損傷
- 防波堤損傷

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。

各事象が津波高さに与える影響の確認結果を添付資料2に，また，この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。

- 斜面崩壊・地盤変状

遡上解析により，大湊側港湾内水位（最高，最低）に対しては，斜面崩壊・地盤変状は現地形が保守的か，有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうち大湊側港湾内水位の設定にあたっては，現地形を代表条件とする。

一方，荒浜側遡上域最高水位，発電所遡上域最高水位に対しては有意な影響があると考えられることから，これらの設定にあたっては，本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高水位）を入力津波高さとする。

- 荒浜側防潮堤損傷

遡上解析により，大湊側港湾内水位（最高，最低）に対しては，現地形（防潮堤が健全な状態）が保守的か，有意な影響がないことが確認された。このため入力津波のうち，大湊側港湾内水位の設定にあたっては，現地形を代表条件とする。

一方，発電所遡上域最高水位に対しては有意な影響が考えられることから，これらの設定にあたっては，本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な値（最高水位）を入力津波高さとする。

なお，荒浜側遡上域の水位の評価に対しては，本条件は固定条件※となる。

※防潮堤外の水位の評価の場合は防潮堤健全状態を想定，
防潮堤内の水位の評価の場合は防潮堤損傷状態を想定

- 防波堤損傷

防波堤の状態は，大湊側港湾内水位（最高，最低），荒浜側遡上域最高水位，発電所遡上域最高水位のいずれに対しても有意な影響を与え得るものと考えられるため，本要因については，本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高水位）を入力津波高さとする。

(c) 管路状態・通水状態

管路内における津波の挙動に関わる管路状態・通水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
- ポンプ稼働状態

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。

保守的な値の選定に関わる管路解析の詳細を添付資料 4 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※を想定する。

※水位上昇側の評価のために策定した基準津波 1,3 では満潮位側，下降側の評価のために策定した基準津波 2 では干潮位側を考慮し，潮位のバラつきは考慮しない

(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※を想定する。

※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。

- 斜面崩壊・地盤変状
- 荒浜側防潮堤損傷
- 防波堤損傷

入力津波の設定にあたっては，これらの事象について，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。

各事象が各々の津波条件（荷重因子）に与える影響の確認結果を添付資料 2 に，また，この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。

- 斜面崩壊・地盤変状

  遡上解析により，港湾内外の流向や流速，砂堆積高さ等に対しては，斜面崩壊・地盤変状は有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうちこれらの設定にあたっては，現地形を代表条件とする。

  一方，荒浜側遡上域（防潮堤内）の流況（流向，流速）に対しては有意な影響があると考えられることから，これらについては，本要因をパラメータとした遡上解析により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い，設計・評価を行うものとする。

- 荒浜側防潮堤損傷

  遡上解析により，港湾外内の流向や流速，砂堆積高さ等に対しては，荒浜側防潮堤損傷は有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうちこれらの設定にあたっては，現地形（防潮堤が健全な状態）を代表条件とする。

  なお，荒浜側遡上域（防潮堤内）の流況（流向，流速）に対しては，本条件は固定条件（防潮堤損傷状態を想定）となる。

- 防波堤損傷

  防波堤の状態は，港湾外の流況には有意な影響を与えないものと考えられる。このため入力津波のうち港湾外の流況の設定にあたっては，現地形（防波堤が健全な状態）を代表条件とする。

  一方，港湾外の流況を除く，港湾の流向や流速，砂堆積高さ等に対しては有意な影響を与えるものと考えられるため，これらについては，本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い，設計・評価を行うものとする。

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または沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び，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】

入力津波を設計または評価に用いるにあたり，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，高潮についても適切に評価を行い考慮する。また，地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合は，地殻変動による敷地の隆起また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。

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，敷地周辺の港における潮位観測記録に基づき，観測設備の仕様に留意の上，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バラつきを考慮して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バラつきを考慮して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，考慮の可否，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または沈降が想定される場合，以下のとおり考慮する。
- 地殻変動が隆起の場合，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する安全評価の際には，隆起を考慮しないものと仮定して，対象物の高さと上昇側評価水位を直接比較する。

- 地殻変動が沈降の場合，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する安全評価の際には，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。

【検討結果】

(1) 朔望平均潮位

柏崎刈羽原子力発電所の南西約 11km の観測地点「柏崎」(国土交通省国土地理院柏崎験潮場)(第 1.5-1 図)の朔望平均潮位は第 1.5-1 表のとおりである。

耐津波設計においては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て上昇側水位を設定し，また，下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位を考慮して下降側水位を設定する。

第 1.5-1 図　観測地点「柏崎」の位置

第 1.5-1 表　考慮すべき水位変動

朔望平均満潮位	T.M.S.L.＋0.49m
朔望平均干潮位	T.M.S.L.＋0.03m

(2) 潮位のバラつき

設定した朔望平均潮位のバラつきを把握するため，潮位観測記録を用いてバラつきの程度を確認した。

確認は平成 22 年 1 月から平成 26 年 12 月まで（2010 年 1 月～2014 年 12 月）の 5 ヵ年のデータを用いて行った。用いたデータを第 1.5-2 図に示す。

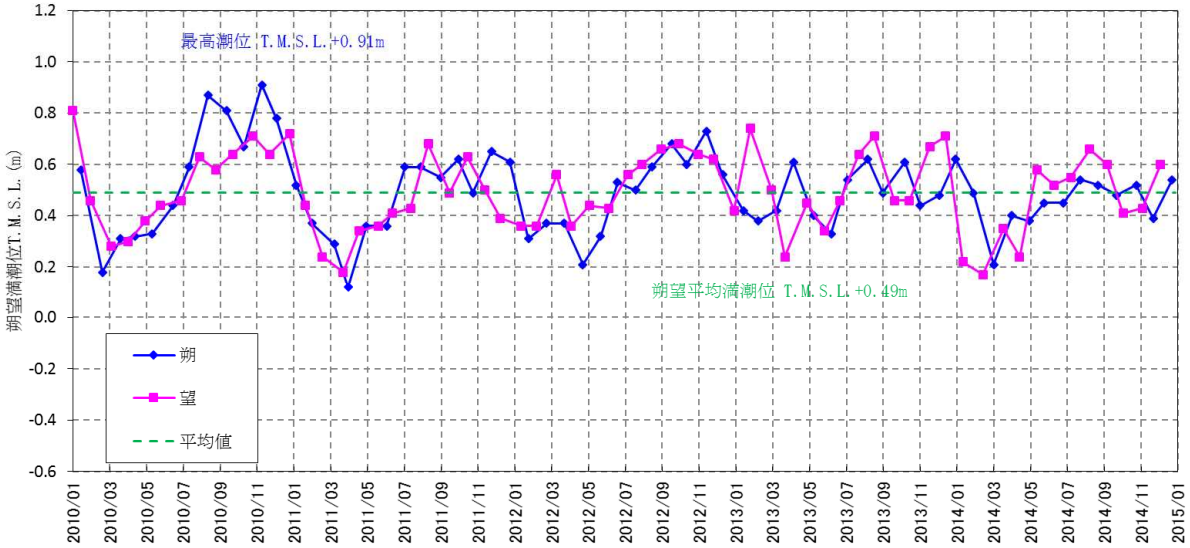
データ分析の結果は第 1.5-2 表に示すとおりであり，標準偏差は満潮位で 0.16m，干潮位で 0.15m であった。

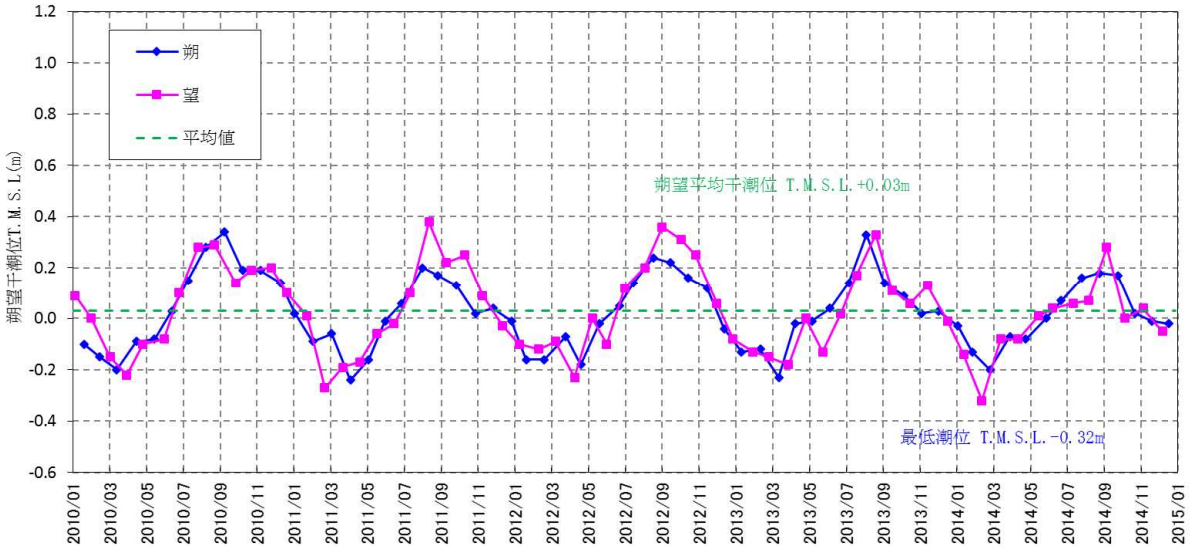
なお，以上の結果については観測期間を 10 ヵ年とした場合についても検証を行い,同程度の値を示すことを確認している。(添付資料 5)

満潮位の標準偏差（0.16m）は，耐津波設計における上昇側水位の設定の際に考慮し，干潮位の標準偏差（0.15m）は下降側水位の設定の際に考慮する。

第 1.5-2 表　朔望潮位に関するデータ分析（柏崎）

	朔望満潮位（m）	朔望干潮位（m）
最大値	T.M.S.L.＋0.91	T.M.S.L.＋0.38
平均値	T.M.S.L.＋0.49	T.M.S.L.＋0.03
最小値	T.M.S.L.＋0.12	T.M.S.L.－0.32
標準偏差	0.16	0.15





第 1.5-2 図　各月の朔望満干潮位の推移

(3) 高潮

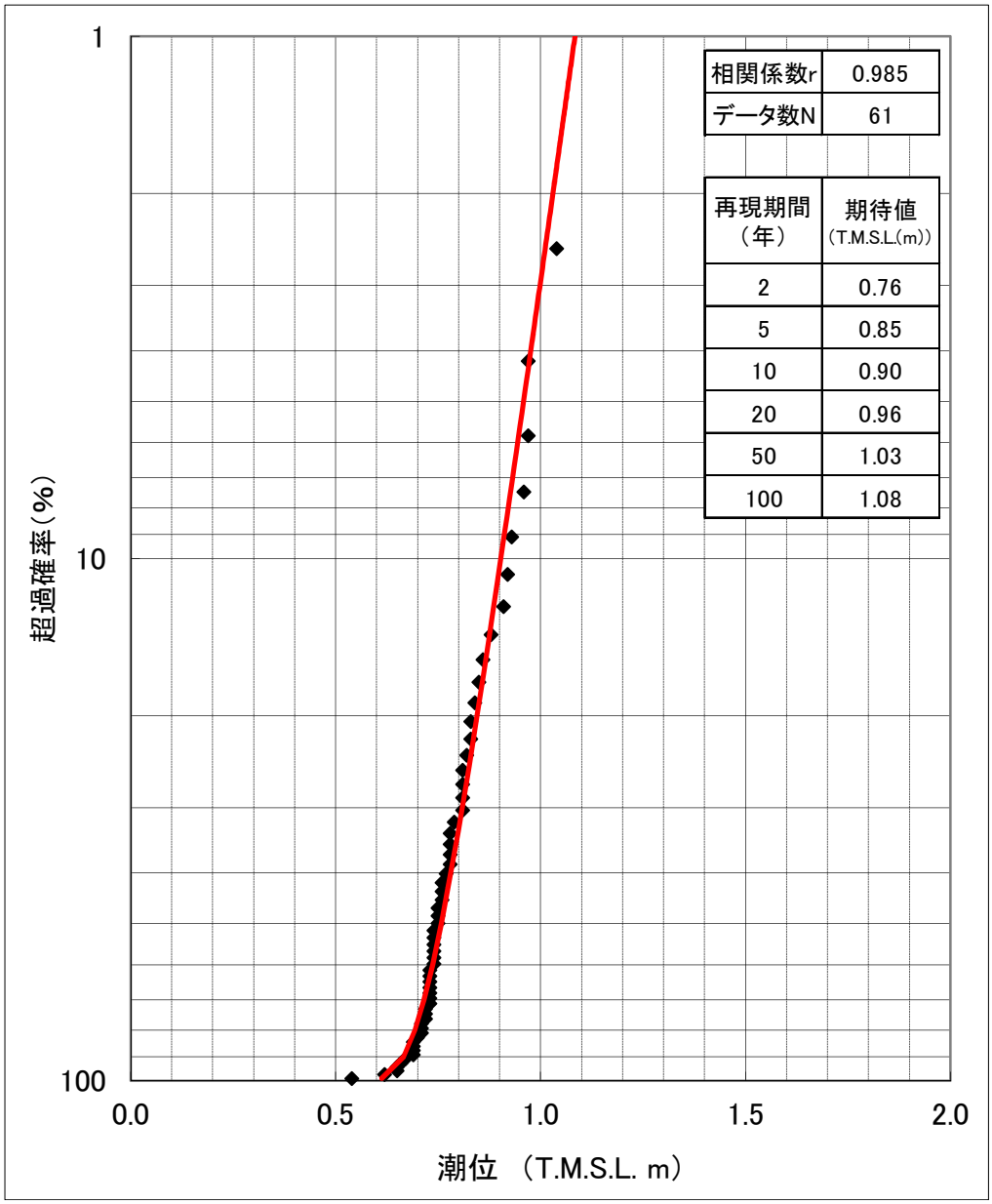
a. 高潮の評価

観測地点「柏崎」における過去 61 年（1955 年～2015 年）の年最高潮位を第 1.5-3 表に示す。また，表から算定した観測地点「柏崎」における最高潮位の超過発生確率を第 1.5-3 図に示す。これより，再現期間と期待値は次のとおりとなる。

－ 2 年 ：T.M.S.L.＋0.76m
－ 5 年 ：T.M.S.L.＋0.85m
－ 10 年 ：T.M.S.L.＋0.90m
－ 20 年 ：T.M.S.L.＋0.96m
－ 50 年 ：T.M.S.L.＋1.03m
－ 100 年 ：T.M.S.L.＋1.08m

第 1.5-3 表　観測地点「柏崎」における年最高潮位

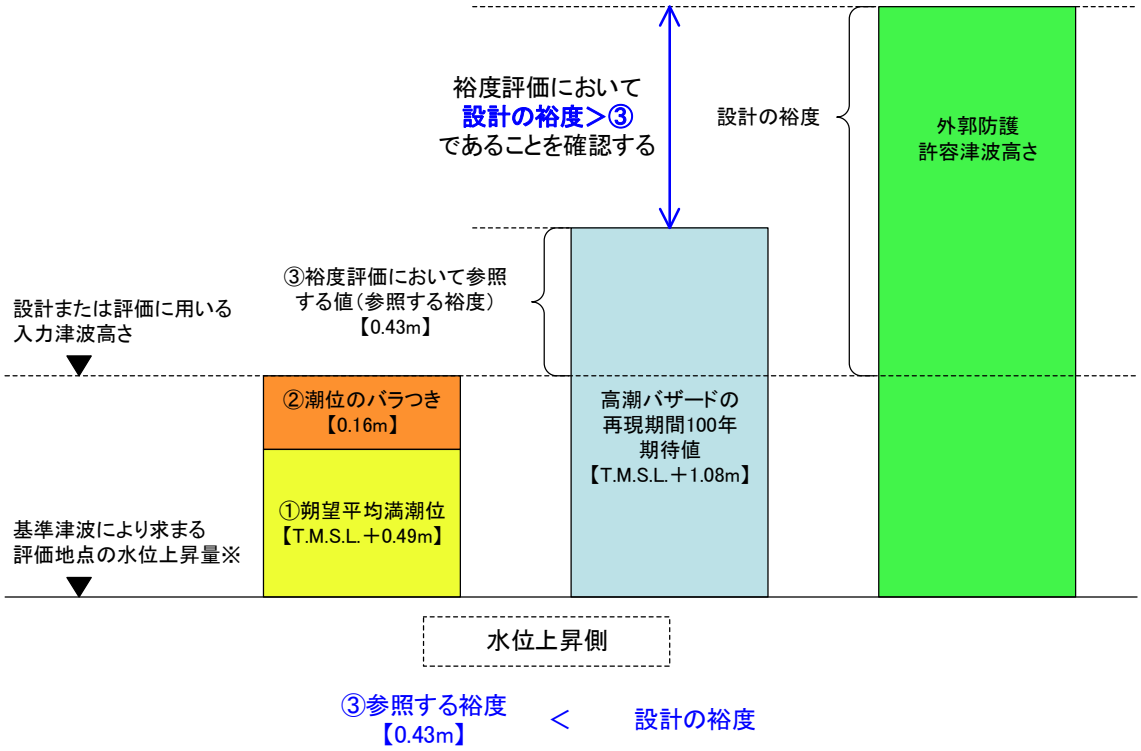
年	月	日	時	潮位(m)	順位	備考
1955	7	22	16	0.62		台風9号と台風11号の通過
1956	12	5	17	0.93	⑥	
1957	12	18	23	0.72		
1958	8	21	6	0.65		
1959	9	18	13	0.82		台風14号通過
1960	1	5	20	0.69		
1961	8	7	1	0.83		
1962	8	4	7	0.79		台風9号から温帯低気圧へ
1963	11	9	5	0.86	⑩	
1964	11	23	19	0.78		
1965	12	12	20	0.81		
1966	12	1	1	0.73		
1967	8	29	5	0.71		
1968	1	14	17	0.71		
1969	12	3	10	0.74		
1970	12	4	6	0.84		
1971	9	27	4	0.73		台風29号通過
1972	12	2	0	0.96	⑤	
1973	11	17	8	0.72		
1974	11	18	20	0.78		
1975	8	23	15	0.75		台風6号通過
1976	10	29	21	0.97	④	
1977	12	26	1	0.66		
1978	8	3	13	0.69		台風8号通過
1979	3	31	5	0.74		
1980	10	26	17	0.88	⑨	
1981	8	23	7	0.92	⑦	台風15号通過
1982	10	25	3	0.70		
1983	11	18	17	0.76		
1984	8	23	2	0.81		台風10号から温帯低気圧へ
1985	11	13	16	0.73		
1986	8	30	6	0.71		台風13号から温帯低気圧へ
1987	1	1	2	0.81		
1988	7	1	14	0.54		
1989	11	30	2	0.69		
1990	12	27	14	0.75		
1991	2	17	3	0.65		
1992	12	14	1	0.74		
1993	2	23	16	0.67		
1994	9	20	15	0.72		台風24号から温帯低気圧へ
1995	12	24	19	0.77		
1996	6	19	14	0.76		
1997	1	3	21	0.74		
1998	11	17	16	0.83		
1999	10	28	3	0.81		
2000	2	9	4	0.97	③	
2001	1	2	19	0.73		
2002	10	28	5	0.76		
2003	9	13	18	0.74		台風第14号通過
2004	8	20	5	1.05	①	台風第15号通過
2005	12	5	3	0.73		
2006	11	7	17	0.78		
2007	1	7	18	0.85		
2008	2	24	5	0.73		
2009	12	21	5	0.75		
2010	11	10	3	0.91	⑧	
2011	1	1	0	0.69		
2012	4	4	5	0.73		
2013	1	26	17	0.74		
2014	12	17	23	1.04	②	
2015	11	27	17	0.78		



第 1.5-3 図　観測地点「柏崎」における最高潮位の超過発生確率

b. 高潮の考慮

基準津波によ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，プラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値（T.M.S.L.＋1.08m）と入力津波で考慮する朔望平均満潮位（T.M.S.L.＋0.49m）及び潮位のバラつき（0.16m）との差である 0.43m を外郭防護の裕度評価において参照する。(第 1.5-4 図)



※本図はイメージであり、実際には①朔望平均満潮位、②潮位のバラつきを初期条件として見込んだ上で津波評価を行い「設計または評価に用いる入力津波高さ」を算定している

第 1.5-4 図　高潮の考慮のイメージ

(4) 地殻変動

津波の波源としている地震による地殻変動としては，第 1.5-4 表に示す沈降及び隆起が想定される。なお，基準津波の波源については第 1.5-5 図に，また，地殻変動量の算定方法については添付資料 6 に示す。

耐津波設計においては施設への影響を確認するため，地殻変動が沈降の場合，上昇側の水位変動に対して設計，評価を行う際には，沈降量を考慮して上昇側水位を設定する。また，下降側の水位変動に対して設計，評価を行う際は，沈降しないものと仮定する。

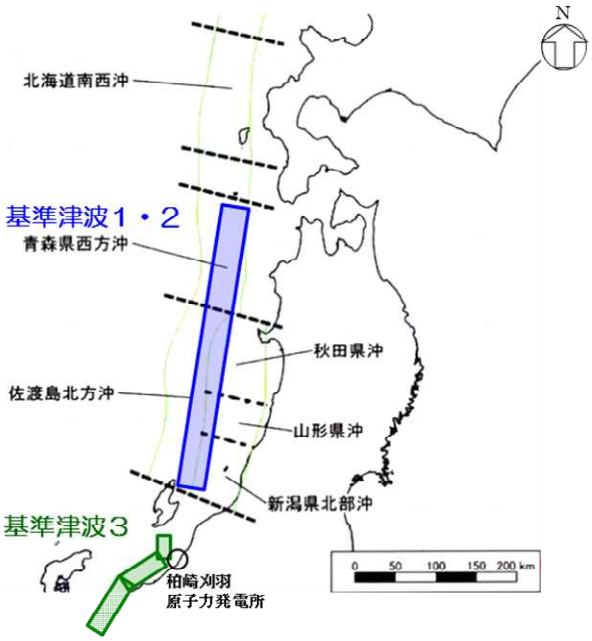
地殻変動が隆起の場合，下降側の水位変動に対して設計，評価を行う際には，隆起量を考慮して下降側水位を設定する。また，上昇側の水位変動に対して設計，評価を行う際は，隆起しないものと仮定する。

なお，「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」における地震による津波の数値シミュレーションでは，地殻変動量を含む形で表現している。

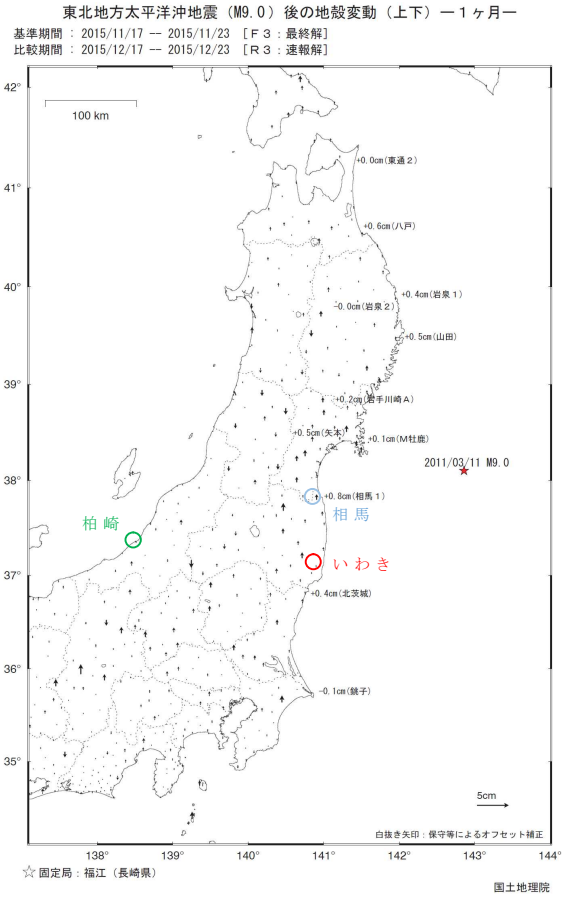
広域的な余効変動の継続について，1 ヶ月間の地殻変動図（国土地理院，2015 年 12 月）を第 1.5-6 図に，GPS 連続観測システム（国土地理院，GEONET）の標高データに基づく 2010 年 1 月 1 日の標高に対する鉛直変位の経時変化を第 1.5-7 図に示す。柏崎地点における 2015 年 6 月～2016 年 6 月の一年間の変位量は約＋0.7cm であることなどから，広域的な余効変動による津波に対する安全性評価への影響はないと考えられる。なお，福島県いわき地点及び相馬地点では，2011 年東北地方太平洋沖地震後の余効変動による隆起が現在まで継続しており，2015 年 6 月～2016 年 6 月の一年間の変位量は，福島県いわき地点では約＋2.6cm，相馬地点では約＋3.0cm である。

第 1.5-4 表　津波の波源としている地震による地殻変動量

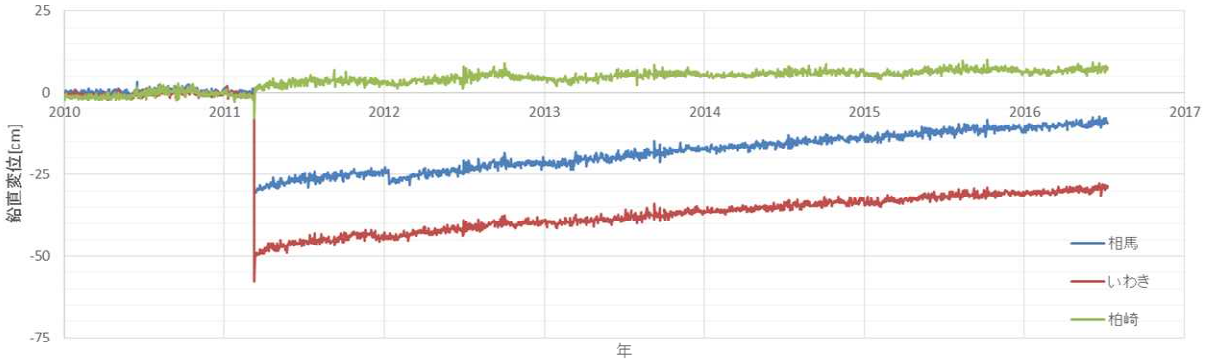
	津波	波源となる地震 （断層モデル）	地殻 変動量	設計・評価に 考慮する変動量
上昇側 評価時	基準津波 1	日本海東縁部 （2 領域モデル）	0.21m 沈降	0.21m の沈降を考慮
	基準津波 3	海域の活断層 （5 断層連動モデル）	0.29m 沈降	0.29m の沈降を考慮
下降側 評価時	基準津波 2	日本海東縁部 （2 領域モデル）	0.20m 沈降	沈降しないものと仮定



第 1.5-5 図　基準津波の想定波源図



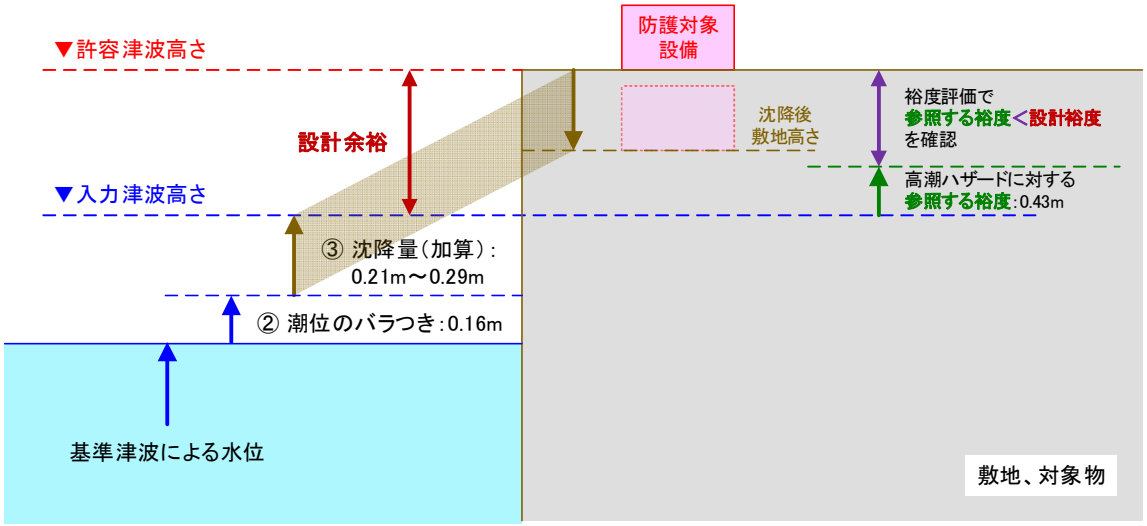
第 1.5-6 図　東日本の地殻変動（2015 年 12 月）



第 1.5-7 図　鉛直変位の経時変化

1.6 設計または評価に用いる入力津波

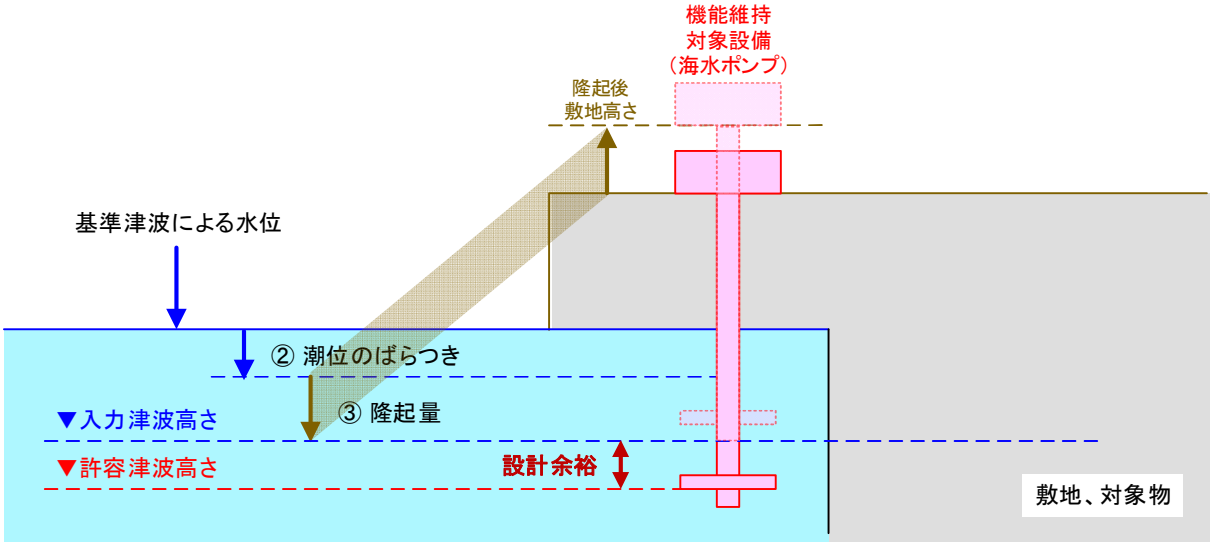
「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」における考慮事項を踏まえた入力津波設定にあたっての潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方を示すと第 1.6-1 図のとおりとなる。



※基準津波による水位の評価では①朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している
※本図はイメージであり、設計または評価に用いる入力津波高さの評価では、①朔望平均満潮位に加え、②潮位のバラつき、③地殻沈降量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している

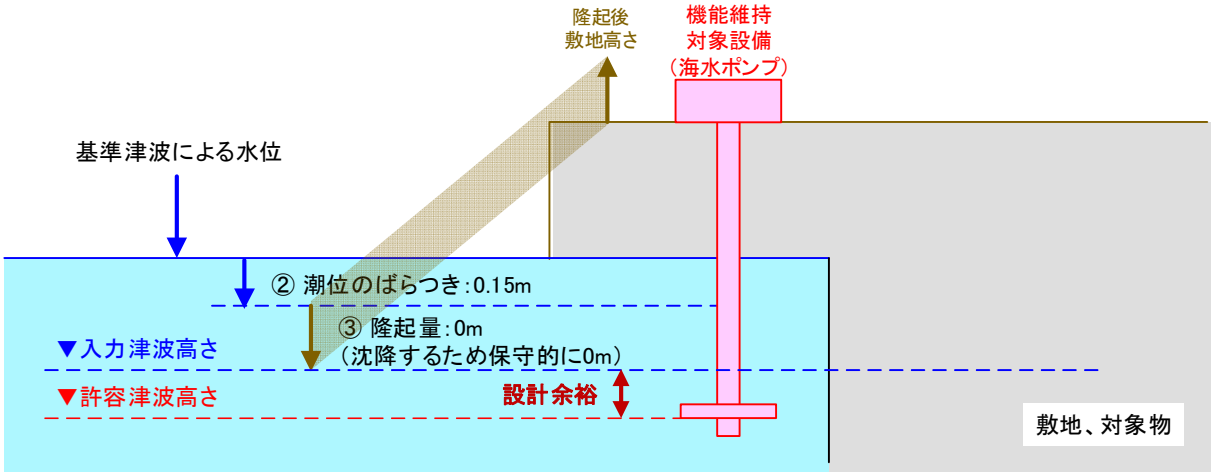
(水位上昇側)

第 1.6-1-1 図　潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（上昇側）



※基準津波による水位の評価では①朔望平均干潮位（T.M.S.L.+0.03m）を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している
※本図はイメージであり、設計または評価に用いる入力津波高さの評価では、①朔望平均干潮位に加え、②潮位のバラつき、③地殻隆起量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している

（水位下降側；概念）



※基準津波による水位の評価では①朔望平均干潮位（T.M.S.L.+0.03m）を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している
※本図はイメージであり、設計または評価に用いる入力津波高さの評価では、①朔望平均干潮位に加え、②潮位のバラつき、③地殻隆起量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している

（水位下降側；柏崎刈羽原子力発電所の場合）

第 1.6-1-2 図　潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（下降側）

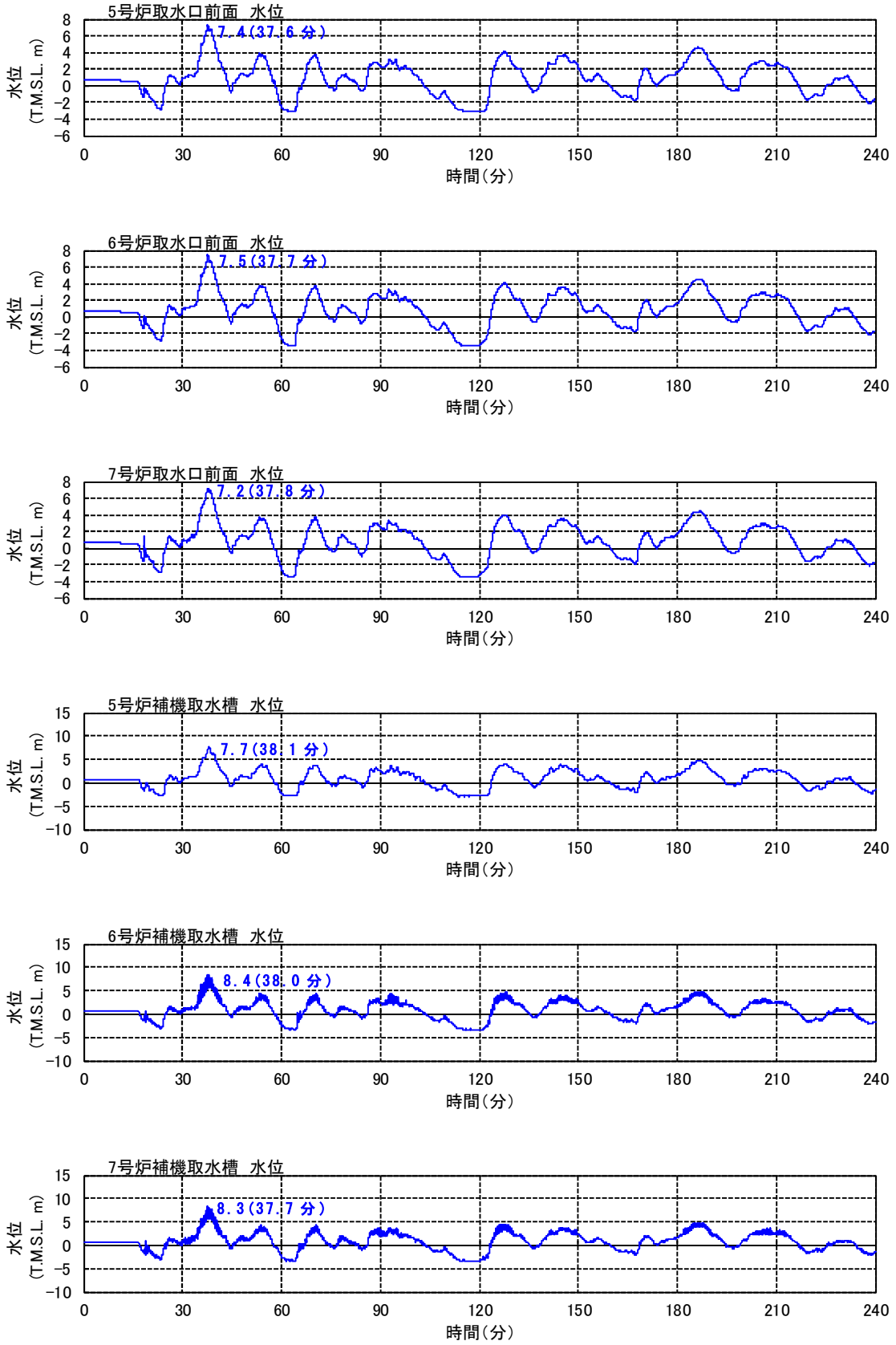
「1.4 入力津波の設定」及び上記の「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」に記した考え方に従い設定した，施設・設備の設計または評価に用いる入力津波の津波高さを第 1.6-1 表に，各入力津波の時刻歴波形を第 1.6-2 図に示す。水位分布については「添付資料 33 入力津波に対する水位分布について」に示す。また，「1.4 入力津波の設定」に示した入力津波に影響を与え得る要因の取り扱いに関わる入力津波の評価条件の一覧を第 1.6-2 表に示す。

第 1.6-1 表　入力津波高さ一覧

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

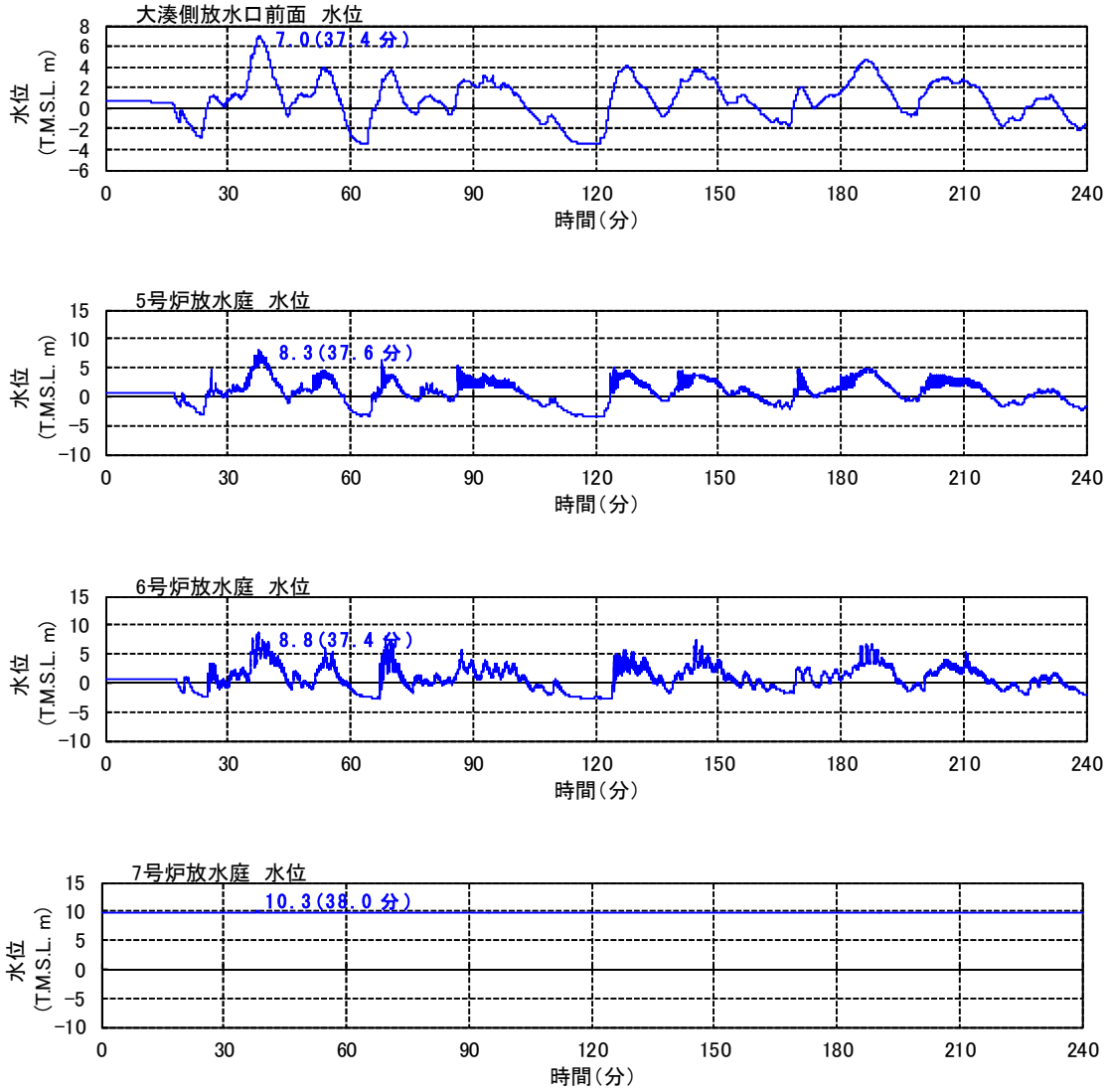
基準津波				入力津波高さ　T.M.S.L.（m）											
目　的	波源		名称	評価地点											
				取水路						放水路				遡上域	
				取水口前面			補機取水槽※1			放水口前面	放水庭※2			荒浜側防潮堤内	発電所全体
	地震（断層モデル）	地すべり		5号炉	6号炉	7号炉	5号炉	6号炉	7号炉		5号炉	6号炉	7号炉		
施設や敷地への影響評価（上昇水位）	日本海東縁部（2領域モデル）	LS-2	基準津波 1	7.4※3	7.5※3	7.2※3	7.7※3	8.4※3	8.3※3	7.0※3	8.3※3	8.8※3	10.3※3		8.3※3
施設や敷地への影響評価（下降水位）	日本海東縁部（2領域モデル）	－	基準津波 2		-3.5※4	-3.5※4		-4.0※4	-4.3※4						
敷地全体への遡上の影響評価	海域の活断層（5断層連動モデル）	LS-2	基準津波 3											7.9※3（防潮堤外	
荒浜側防潮堤内への遡上の影響評価（防潮堤損傷時）	日本海東縁部（2領域モデル）	LS-2	基準津波 1’											6.9※3（防潮堤内）	

※1：複数ある補機取水槽における水位のうち最高水位（上昇水位），最低水位（下降水位）を与える津波（時刻歴波形）を入力津波とする
※2：複数ある放水庭（主機放水庭，補機放水庭）における水位のうち最高水位を与える津波（時刻歴波形）を入力津波とする
※3：朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)，潮位のばらつき(0.16m)を含めて評価した値
※4：朔望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)，潮位のばらつき(0.15m)を含めて評価した値



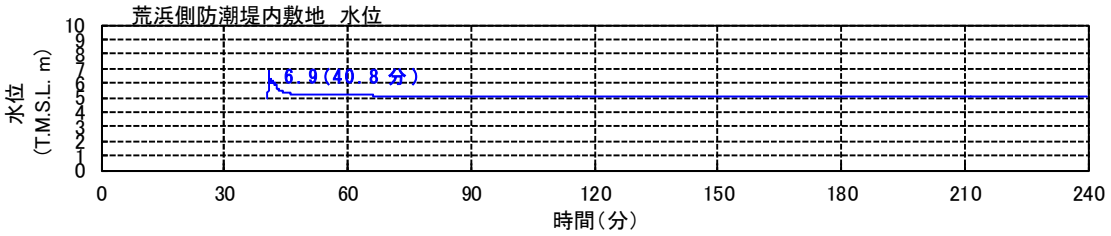
※朔望平均満潮位（T.M.S.L.＋0.49m），潮位のバラつき（0.16m），地殻沈降量（0.21m）を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

第 1.6-2-1 図　入力津波の時刻歴波形（取水路，上昇側）



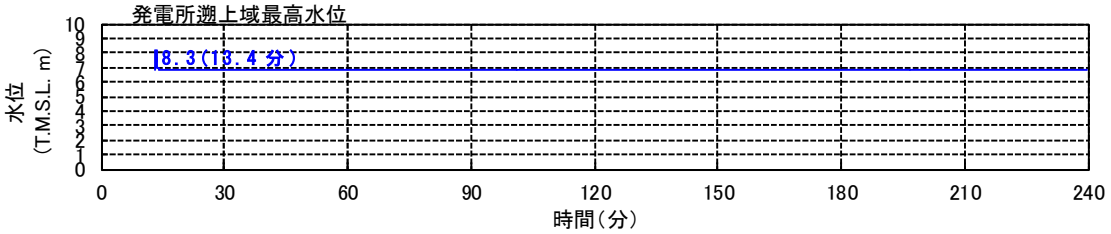
※朔望平均満潮位（T.M.S.L.＋0.49m），潮位のバラつき（0.16m），地殻沈降量（0.21m）を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

第 1.6-2-2 図　入力津波の時刻歴波形（放水路，上昇側）



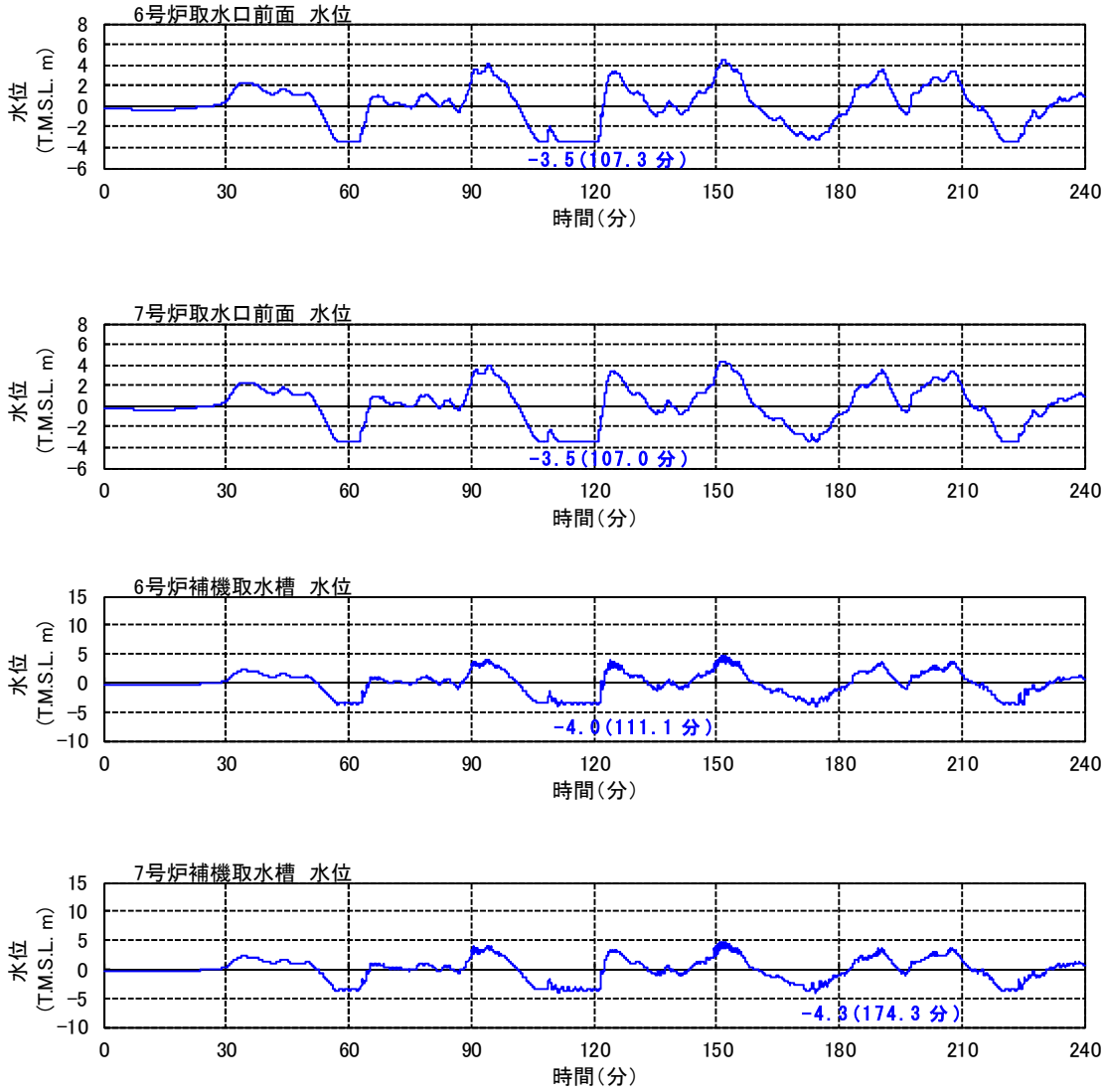
※朔望平均満潮位（T.M.S.L.＋0.49m），潮位のバラつき（0.16m），地殻沈降量（0.29m）を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

第 1.6-2-3 図　入力津波の時刻歴波形（荒浜側防潮堤内）



※朔望平均満潮位（T.M.S.L.＋0.49m），潮位のバラつき（0.16m），地殻沈降量（0.21m）を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

第 1.6-2-4 図　入力津波の時刻歴波形（発電所全体）



※朔望平均干潮位（T.M.S.L.＋0.03m），潮位のバラつき（0.15m）を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

第 1.6-2-5 図　入力津波の時刻歴波形（下降側）

第 1.6-2-1 表　入力津波に対する影響評価ケース（津波高さに関わる荷重因子）

入力津波の種類	検討対象基準津波	設定位置		基準津波検討ケース										入力津波評価ケース								
				影響要因に関わる評価条件									評価値 T.M.S.L.（m）	影響要因に関わる評価条件								評価値 T.M.S.L.（m）
				①潮位変動		②地殻変動	③地形変化			④管路状態・通水状態				①潮位変動		②地殻変動	③地形変化			④管路状態・通水状態		
				(1) 朔望平均潮位	(2) 潮位バラつき		(1) 荒浜側防潮堤 ○：あり ×：なし	(2) 斜面崩壊、地盤変状 ○：健全（なし） ×：考慮（あり）	(3) 防波堤 ○：あり ×：なし	貝付着	スクリーン圧損	ポンプ稼働状態		(1) 朔望平均潮位	(2) 潮位バラつき		(1) 荒浜側防潮堤 ○：あり ×：なし	(2) 斜面崩壊、地盤変状 ○：健全（なし） ×：考慮（あり）	(3) 防波堤 ○：あり ×：なし	貝付着	スクリーン圧損	ポンプ稼働状態	
港湾内最高水位	基準津波1	取水口前面	5号炉	満潮位 T.M.S.L.+0.49m	考慮なし	沈降	○	○	○	— ※管路解析対象外			6.2	満潮位	上昇側	沈降	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○	— ※管路解析対象外			6.3
																			×				7.4
			6号炉										6.2						○				6.4
																			×				7.5
			7号炉										6.1						○				6.3
																			×				7.2
		放水口前面											海水流入なし						○				6.4
																			×				7.0
		補機取水槽	5号炉										— ※検討対象外						○	評価水位が保守的となる組合せ			6.4
																			×				7.7
			6号炉	満潮位 T.M.S.L.+0.49m	考慮なし	沈降	○	○	○	あり	あり	稼働	6.4						○				7.0
																			×				8.4
			7号炉										7.2						○				7.2
																			×				8.3
		放水庭	5号炉										— ※検討対象外						○				7.4
																			×				8.3
			6号炉																○				8.8
																			×				8.4
			7号炉																○				9.9
																			×				10.3
港湾内最低水位	基準津波2	取水口前面	6号炉	干潮位 T.M.S.L.+0.03m	考慮なし	沈降	○	○	○	— ※管路解析対象外			−3.5	干潮位	下降側	なし	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○	— ※管路解析対象外			−3.5
																			×				−3.5
			7号炉										−3.5						○				−3.5
																			×				−3.5
		補機取水槽	6号炉										— ※検討対象外						○	評価水位が保守的となる組合せ			−3.7
																			×				−4.0
			7号炉																○				−3.7
																			×				−4.3
荒浜側遡上域最高水位（最大浸水深）	基準津波3	荒浜側遡上域（防潮堤外）		満潮位 T.M.S.L.+0.49m	考慮なし	沈降	○ ※固定条件であり非パラメータ	○	○	— ※管路解析対象外			7.6	満潮位	上昇側	沈降	○ ※固定条件であり非パラメータ	○	○	— ※管路解析対象外			7.8（浸水深：3.0m）
																			×				7.8（浸水深：3.7m）
																		×（1m次下）	○				7.7（浸水深：3.8m）
																			×				7.9（浸水深：4.7m）
																		×（2m次下）	○				7.5（浸水深：4.7m）
																			×				7.8（浸水深：5.7m）
	基準津波1'	荒浜側遡上域（防潮堤内）		満潮位 T.M.S.L.+0.49m	考慮なし	沈降	× ※固定条件であり非パラメータ	○	○	— ※管路解析対象外			6.7				× ※固定条件であり非パラメータ	○	○	— ※管路解析対象外			6.9（浸水深：1.9m）
																			×				6.4（浸水深：1.4m）
																		×（1m次下）	○				6.5（浸水深：2.5m）
																			×				6.7（浸水深：2.7m）
																		×（2m次下）	○				6.7（浸水深：3.7m）
																			×				6.6（浸水深：3.6m）
																		×（2m次下＋護岸部30m削除）	○				6.9（浸水深：3.9m）
発電所遡上域最高水位	基準津波1	発電所敷地全体											— ※検討対象外	満潮位	上昇側	沈降	○	○	○	— ※管路解析対象外			7.7
																			×				7.9
																		×（1m次下）	○				7.7
																			×				8.0
																		×（2m次下）	○				7.7
																			×				8.1
																	×	○	○				7.7
																			×				7.9
																		×（1m次下）	○				7.5
																			×				8.1
																		×（2m次下）	○				7.4
																			×				8.0
	基準津波2												— ※検討対象外			沈降	○	○	○	— ※管路解析対象外			5.5
																			×				5.4
																		×（1m次下）	○				5.2
																			×				5.6
																		×（2m次下）	○				5.3
																			×				5.5
																	×	○	○				5.5
																			×				5.4
																		×（1m次下）	○				5.4
																			×				5.4
																		×（2m次下）	○				5.2
																			×				5.4
	基準津波3												— ※検討対象外			沈降	○	○	○	— ※管路解析対象外			7.8
																			×				7.9
																		×（1m次下）	○				7.7
																			×				8.1
																		×（2m次下）	○				7.6
																			×				8.2
																	×	○	○				7.8
																			×				8.0
																		×（1m次下）	○				7.8
																			×				8.1
																		×（2m次下）	○				8.0
																			×				8.3

保守的な結果を入力津波として採用

基準津波検討ケースの条件

入力津波水位			
入力津波の種類	設定位置		影響評価条件（最大／最小値等） T.M.S.L.（m）
港湾内最高水位	取水口前面	5号炉	7.4
		6号炉	7.5
		7号炉	7.2
	放水口前面		7.0
	補機取水槽	5号炉	7.7
		6号炉	8.4
		7号炉	8.3
	放水庭	5号炉	8.3
		6号炉	8.8
		7号炉	10.3
港湾内最低水位	取水口前面	6号炉	−3.5
		7号炉	−3.5
	補機取水槽	6号炉	−4.0
		7号炉	−4.3
	荒浜側遡上域（防潮堤内）		6.9（浸水深：1.9m） ※浸水深最大 6.9（浸水深：3.9m）
発電所遡上域最高水位	発電所敷地全体		8.3

第 1.6-2-2 表　入力津波に対する影響評価ケース（津波高さ以外の荷重因子）

評価対象入力津波（その他荷重因子）			入力津波評価ケース							
			影響要因に関わる評価条件　注3							
			③地形変化			①潮位変動				
種類	評価位置	検討対象基準津波	(1)荒浜側防潮堤 ○：あり ×：なし	(2)斜面崩壊、地盤変状 ○：健全（なし） ×：考慮（あり）	(3)防波堤 ○：あり ×：なし	(1)朔望平均潮位	(2)潮位バラつき	②地殻変動	名称	評価結果（内容・記載箇所）
砂堆積高さ	取水口前面（港湾内）	基準津波1～3	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○	基準津波毎の標準条件　注1	考慮なし	基準津波毎の標準条件　注2	評価ケース1	資料2.5（2）a項（添付資料13）堆積高さコンター
					×				評価ケース2	
砂濃度	取水口前面		○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○				評価ケース1	資料2.5（2）b項（添付資料14）砂濃度
					×				評価ケース2	
流況（流向・流速）	港湾内		○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○				評価ケース1	資料2.5（2）c項流跡評価結果
					× 注4				評価ケース2	
	荒浜側遡上域		× ※固定条件であり非パラメータ	○	○				評価ケース1	資料2.5（2）c項流跡評価結果
					×				評価ケース2	
				×	○				評価ケース3	
					×				評価ケース4	
漂流物衝突力（流速）	取水口前面（貯留堰位置）		○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○				評価ケース1	資料2.5（2）c項流跡評価結果
					×				評価ケース2	

注1：上昇水位の評価の際は，朔望平均満潮位を考慮して上昇側評価水位を設定
　　下降水位の評価の際は，朔望平均干潮位を考慮して下降側評価水位を設定

注2：起因となる地震により生じる地殻変動を考慮

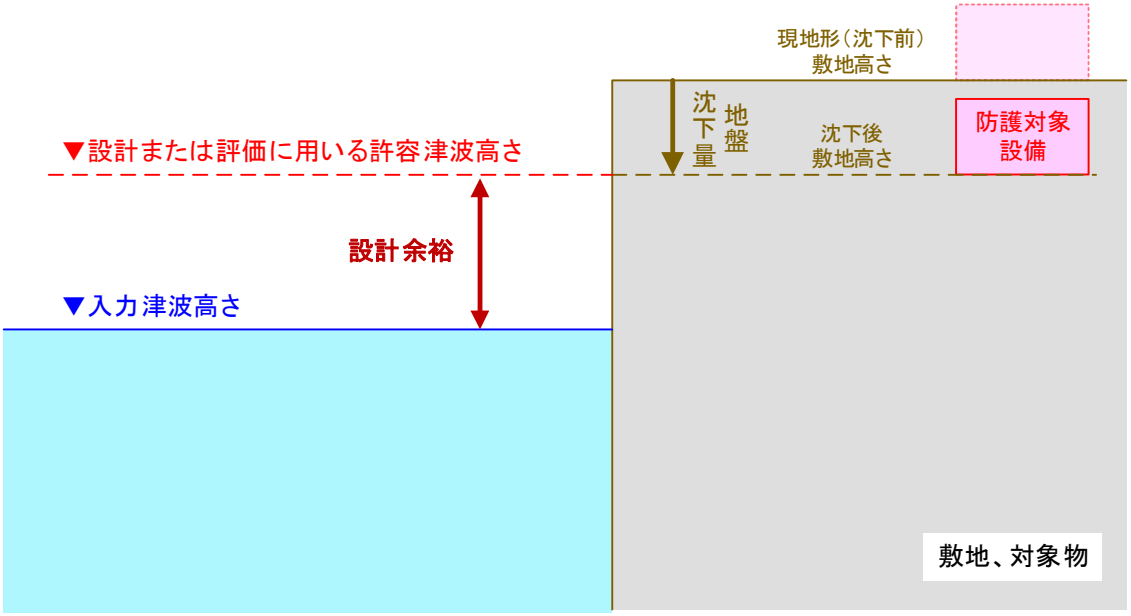
注3：①潮位変動，②地殻変動は津波高さ以外の荷重因子に有意な影響がないと考えられるため入力津波評価ケースと同条件とする（記載は省略）

注4：防波堤1m沈降、2m沈降、なし、の3ケースを評価

入力津波評価ケースの条件

なお，以上では設計または評価に用いる入力津波の設定を行ったが，耐津波設計の設計・評価において，評価対象の施設等が設置される敷地に地震による地盤の沈下が想定される場合には，設計・評価が適切なものとなるよう，許容津波高さ等の許容値の側で地盤状況に応じた敷地地盤の沈下を安全側に考慮する。具体的には，後段の「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」を例にとると，第 1.6-3 図に概念を示すとおり，現地形における許容津波高さから沈下量を差し引いた高さを設計・評価に用いる許容津波高さとし，これと入力津波高さとを比較することにより評価を実施する。

耐津波設計の設計・評価で用いる，発電所敷地主要部における地盤沈下条件を，設定の考え方とともに添付資料 29 に示す。



第 1.6-3 図　地盤沈下が想定される場合の設計・評価の概念

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

【検討結果】

(1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は以下のとおりとする。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

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

また，取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

b. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

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

c. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

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

d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

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

e. 津波監視

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

(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

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

以上を踏まえ，前項で示した基本方針に基づき構築した敷地の特性に応じた津波防護の概要を以下に示す。また，津波防護の概要図を第2.1-1図に，設置した各津波防護対策の設備分類と目的を第2.1-1表に,「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7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，遡上波が到達しない十分に高い敷地として，大湊側のT.M.S.L.＋12mの敷地，及び大湊側，荒浜側の敷地背面のT.M.S.L.＋12mよりも高所の第2.1-1-1図の範囲を,浸水を防止する敷地として設定し，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，この敷地に設置する。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）を，敷地高さにより達成する。

また，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，流入の可能性のあるタービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面の開口部に，浸水防止設備（取水槽閉止板）を設置する。

詳細は「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1)」において示す。

b．漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

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

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

c．重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

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

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

d．水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

基準津波による水位の低下に対して，非常用海水冷却系（原子炉補機冷却系，以下同じ。）の海水ポンプを機能保持し，同系による冷却に必要な海水を確保するための対策として，6 号炉及び 7 号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお，海水貯留堰は津波防護施設と位置づけて設計を行う。

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

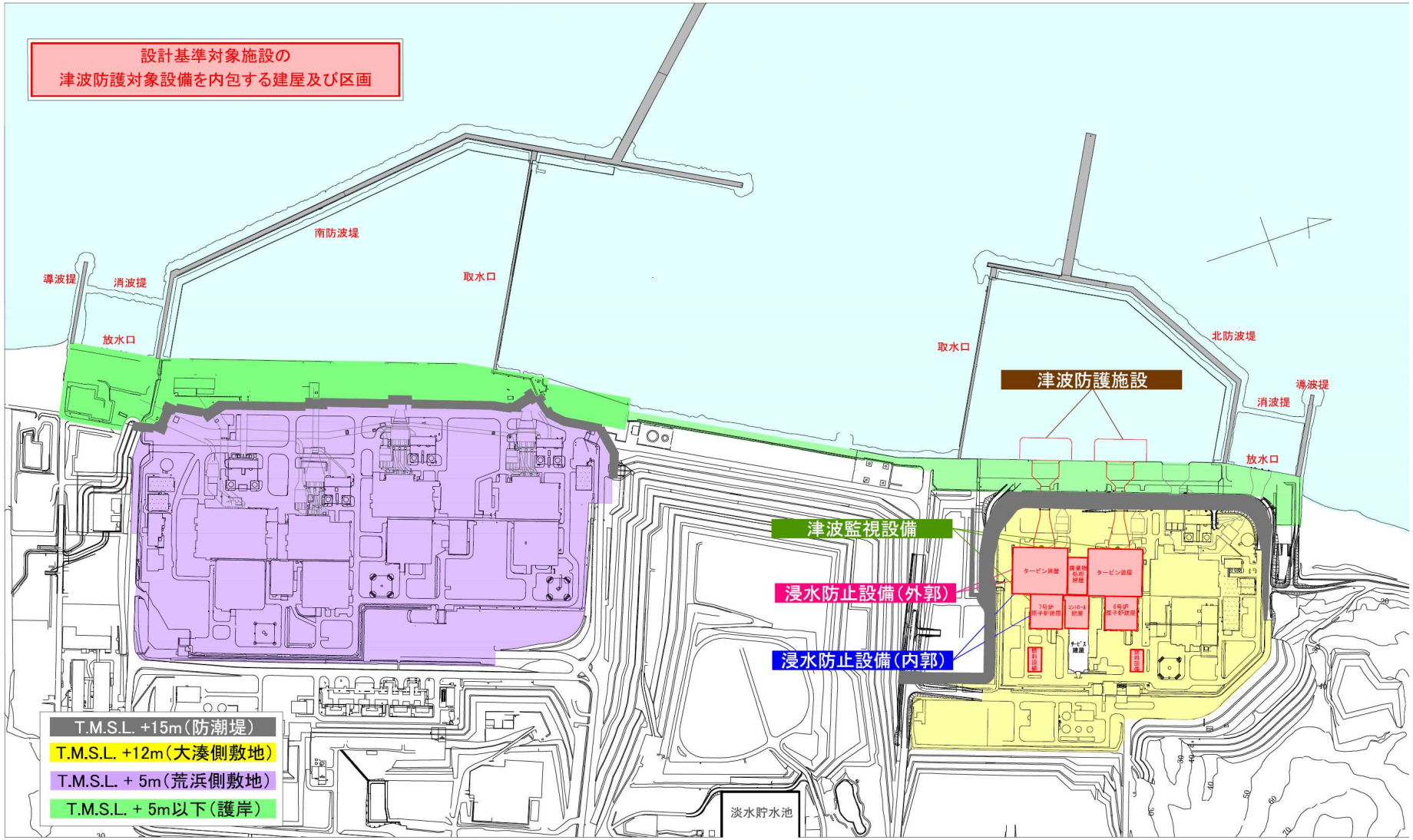
e．津波監視

津波監視設備として 7 号炉の主排気筒に津波監視カメラを，また 6 号炉及び 7 号炉の取水槽に取水槽水位計を設置する。

詳細は「2.6 津波監視」において示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.1-1-1 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（浸水を防止する敷地）



第 2.1-1-2 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（敷地全体）

第 2.1-1-3 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（大湊側詳細）

第 2.1-1 表　津波防護対策の設備分類と設置目的

<table>
<tr><th colspan="2">津波防護対策</th><th>設備分類</th><th>設置目的</th></tr>
<tr><td>6／7号炉
タービン建屋
補機取水槽
上部床面</td><td>取水槽閉止板</td><td rowspan="7">浸水防止設備</td><td>取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する</td></tr>
<tr><td rowspan="6">6／7号炉
タービン建屋内
浸水防護重点化範囲
境界（※）</td><td>水密扉</td><td rowspan="6">地震によるタービン建屋内の循環水管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して，浸水防護重点化範囲の浸水を防止する</td></tr>
<tr><td>止水ハッチ</td></tr>
<tr><td>ダクト閉止板</td></tr>
<tr><td>浸水防止ダクト</td></tr>
<tr><td>床ドレンライン浸水防止治具</td></tr>
<tr><td>貫通部止水処置</td></tr>
<tr><td colspan="2">海水貯留堰</td><td>津波防護施設
（非常用取水設備）</td><td>引き波時において，非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し，同系による冷却に必要な海水を確保する</td></tr>
<tr><td colspan="2">津波監視カメラ</td><td rowspan="2">津波監視設備</td><td rowspan="2">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</td></tr>
<tr><td colspan="2">取水槽水位計</td></tr>
</table>

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

2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

(1) 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

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

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

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

【検討結果】

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

なお，確認結果の一覧を第 2.2-1 表にまとめて示す。

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

6 号炉及び 7 号炉では，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，遡上波が到達しない十分に高い敷地として，大湊側の T.M.S.L.＋12m の敷地，及び大湊側，荒浜側の敷地背面の T.M.S.L.＋12m よりも高所の第 2.1-1-1 図に示した範囲を「浸水を防止する敷地」として設定している。その上で，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・流入の防止を敷地高さにより達成する設計としている。

具体的には，6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画としては，原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋，及び屋外設備である燃料設備（軽油タンク，燃料移送ポンプ）の一

部を敷設する区画があり，第 2.1-1-2 図，第 2.1-1-3 図に示すとおり，これらはいずれも，上記の「浸水を防止する敷地」のうち，T.M.S.L.＋12mの大湊側の敷地に設置している。

これに対し，基準津波の遡上波による発電所遡上域の最高水位は T.M.S.L.＋8.3m であり，また，大湊側の敷地の，遡上波の地上部からの到達・流入に対する許容津波高さ（地震による地盤沈下 1.0m を考慮）は T.M.S.L.＋11.0m である。これより，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に基準津波による遡上波が地上部から到達・流入することはない。また，この結果は，参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある。

b．既存の地山斜面，盛土斜面等の活用

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

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

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

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である大湊側の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や周囲の土捨場，丘陵の存在は安全側の効果を有するが，前項で示したとおり，大湊側の敷地高さは基準津波の遡上波による発電所遡上域の最高水位よりも高い。また，自主的な対策設備である防潮堤の機能を考慮しない場合でも，この結果に変わりはない。したがって，大湊側の敷地への基準津波による遡上波の到達・流入の防止は敷地高さにより達成しており，

既存の地山斜面，盛土斜面等を活用はしていない。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 2.2-1-2 図　基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 3）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

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

第 2.2-1 表　遡上波の地上部からの到達，流入の評価結果

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">評価対象</th><th>①
入力津波高さ
（T.M.S.L.）</th><th>②
許容津波高さ
（T.M.S.L.）</th><th rowspan="2">裕度
（②－①）</th><th rowspan="2">評価</th></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋</td><td>原子炉建屋</td><td rowspan="5">＋8.3m※1</td><td rowspan="5">＋11.0m※2※3
（＋12.0m）※4</td><td rowspan="5">4.2m</td><td rowspan="5">○
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に地上部から到達，流入しない
また，参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある</td></tr>
<tr><td>タービン建屋</td></tr>
<tr><td>コントロール建屋</td></tr>
<tr><td>廃棄物処理建屋</td></tr>
<tr><td>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</td><td>燃料設備の敷設区画</td></tr>
</table>

※1：基準津波の遡上波による発電所遡上域の最高水位

※2：大湊側の敷地高さ

※3：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

※4：地盤沈下を考慮しない場合の値

(2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

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

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

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

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。

【検討結果】

海域に連接し，6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地（「浸水を防止する敷地」のうち T.M.S.L.＋12m の大湊側の敷地）に繋がる経路としては，5～7 号炉の取水路及び放水路，屋外排水路，6，7 号炉及び 5 号炉の電源ケーブルトレンチが挙げられる。また，自主的対策設備である荒浜側防潮堤の機能を考慮せず，荒浜側敷地への遡上を想定した場合には，さらに荒浜側の敷地と大湊側の敷地を連接するケーブル洞道が挙げられる。（第 2.2-2 表，第 2.2-3 図）

これらに繋がる経路からの，上記の敷地への津波の流入（地上部への流入，及び設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画地下部への直接的な流入）の可能性の検討結果を以降に示す。

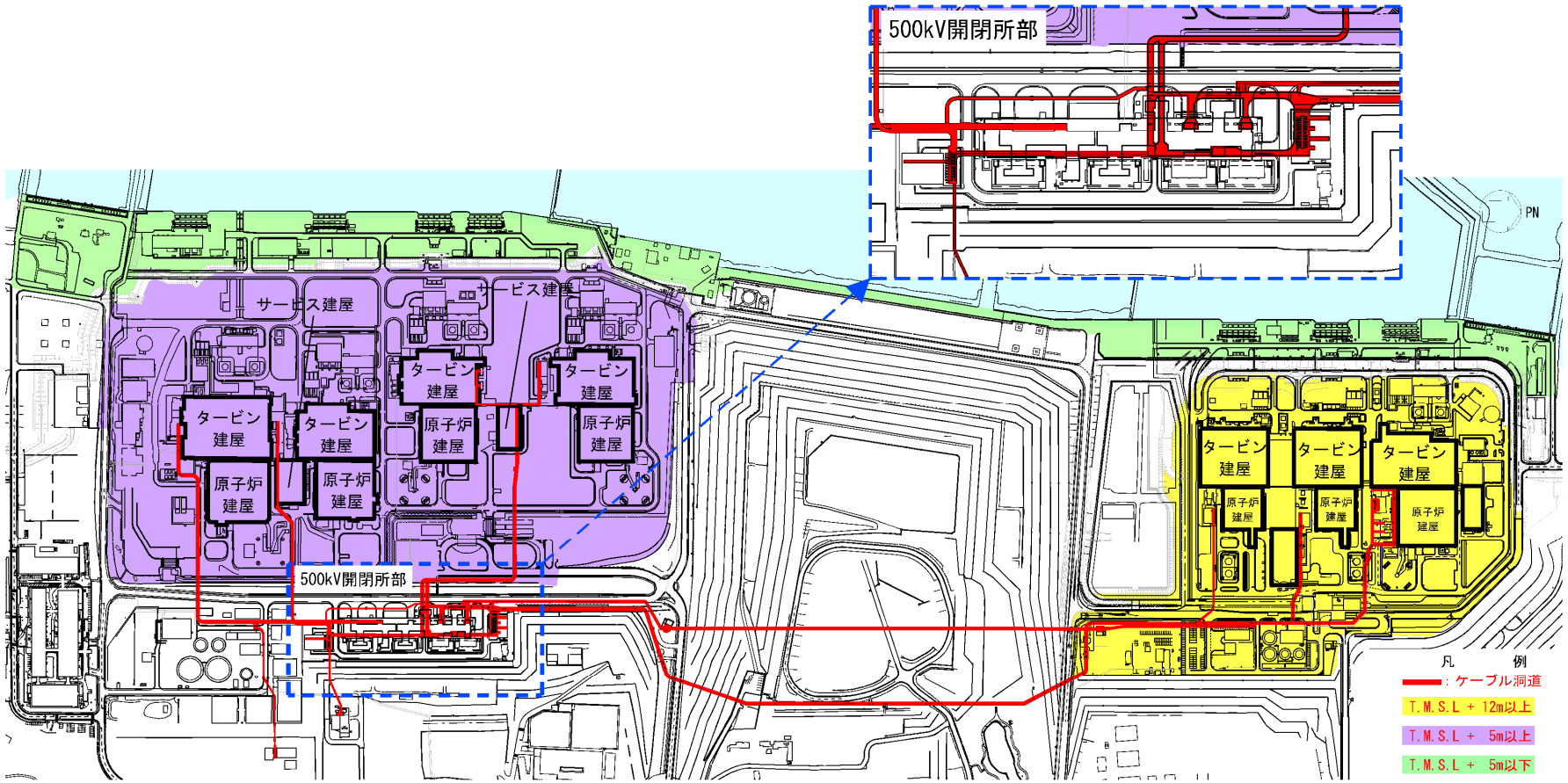
なお，検討の結果，経路と入力津波高さの比較や浸水対策の実施状況等より，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に流入する経路はないことを確認した。

第 2.2-2 表　海域と連接する経路

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-3-1 図　海域と連接する経路（大湊側）



第 2.2-3-2 図　海域と連接する経路（敷地全体）

a．取水路

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

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

(a) 敷地地上部への流入の可能性

取水路に繋がり6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては5～7号炉取水路及び6，7号炉補機取水路の点検用立坑の開口部が挙げられるが，これらは敷地面上（T.M.S.L.＋12m）で開口しており，その天端標高は，いずれも流入口となる各号炉の取水口における入力津波高さよりも高い。また，この高さは参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある。したがって，これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない。（第2.2-4-2図～第2-2-4-4図）

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

(b) 建屋・区画への流入の可能性

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

る。（第 2.2-4-2 図，第 2.2-4-3 図）

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-1 図　取水路配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-2 図　6 号炉　取水路断面図（1/2）*1：地震による地盤沈下 0.2m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-2 図　6 号炉　取水路断面図（2/2）*1：地震による地盤沈下 0.2m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-3 図　7 号炉　取水路断面図（1/2）*1：地震による地盤沈下 0.2m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-3 図　7 号炉　取水路断面図（2/2）*1：地震による地盤沈下 0.2m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-4 図　5 号炉　取水路断面図　*1：地震による地盤沈下 0.2m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

）

第 2.2-4-5 図　6 号炉　取水槽閉止板配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-4-6 図　7 号炉　取水槽閉止板配置図

第 2.2-3 表　取水路からの津波の流入評価結果

流入経路			① 入力 津波高さ （T.M.S.L.）	② 許容 津波高さ （T.M.S.L.）	裕度 （②－①）	評価
6号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.5m※1	+12.0※2※3 （+12.2m）※4	4.5m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
	補機冷却海水系	補機取水路 点検用立坑	+7.5m※1	+12.2m※2	4.7m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		補機取水槽 点検口	+8.4m※5	+3.5m※6	－	○ 浸水防止設備として取水槽閉止板を設置しており，建屋・区画に津波は流入しない
7号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.2m※1	+12.0※2※3 （+12.2m）※4	4.8m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
	補機冷却海水系	補機取水路 点検用立坑	+7.2m※1	+12.2m※2	5.0m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		補機取水槽 点検口	+8.3m※5	+3.5m※6	－	○ 浸水防止設備として取水槽閉止板を設置しており，建屋・区画に津波は流入しない
5号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.4m※1	+12.0※2※3 （+12.2m）※4	4.6m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
	補機冷却海水系	－※7	－	－	－	－

※1：各号炉の取水口における入力津波高さ

※2：点検用立坑の天端標高

※3：地震による地盤沈下 0.2m を考慮した値

※4：地盤沈下を考慮しない場合の値

※5：管路解析により得られる各号炉補機取水槽における入力津波高さ

※6：点検口の設置床面（補機取水槽の上部床面）高さ

※7：津波が流入する可能性のある経路は存在しない

b．放水路

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

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

(a) 敷地地上部への流入の可能性

放水路に繋がり6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては5～7号炉放水路の点検用立坑及び放水庭等の開口部が挙げられるが,これらは敷地面上（T.M.S.L.＋12m）または防潮堤上（T.M.S.L.約＋15m）で開口しており,その天端標高は,いずれも流入口となる放水口における入力津波高さ及び管路解析により得られる各号炉の放水庭における入力津波高さよりも高い。また,この高さは参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある。したがって,これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない。（第2.2-5-2図～第2.2-5-4図）

(b) 建屋・区画への流入の可能性

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-5-1 図　放水路配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-5-2 図　6 号炉　放水路断面図（1/2）*1：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-5-2 図　6 号炉　放水路断面図（2/2）*1：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-5-3 図　7 号炉　放水路断面図 *1：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-5-4 図　5 号炉　放水路断面図　*1：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

第 2.2-4 表　放水路からの津波の流入評価結果（1/2）

流入経路			① 入力 津波高さ （T.M.S.L.）	② 許容 津波高さ （T.M.S.L.）	裕度 （②－①）	評価
6号炉	循環水系	放水路 点検用立坑	+7.0m※1	+14.4m※2※3 （+15.4m）※4	7.4m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		放水庭	+8.8m※5	+12.0m※2※3 （+13.0m）※4	3.2m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		循環水管 周囲隙間部	+8.8m※3	+3.0m※6※3 （+4.0m）※4	－	○ コンクリート巻立てとなっており，建屋・区画に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機放水路 点検用立坑	+8.8m※5	+11.2m※2※3 （+12.2m）※4	2.4m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		補機放水庭	+8.8m※5	+11.5m※2※3 （+12.5m）※4	2.7m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		補機冷却 海水管 周囲隙間部	+8.8m※5	+14.3m※7	5.5m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，建屋・区画に津波は流入しない
7号炉	循環水系	放水庭	+10.3m※5	+12.0m※2※3 （+13.0m）※4	1.7m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		循環水管 周囲隙間部	+10.3m※5	+3.0m※6※3 （+4.0m）※4	－	○ コンクリート巻立てとなっており，建屋・区画に津波は流入しない

第 2.2-4 表　放水路からの津波の流入評価結果（2/2）

流入経路			① 入力 津波高さ （T.M.S.L.）	② 許容 津波高さ （T.M.S.L.）	裕度 （②－①）	評価
7号炉	補機冷却海水系	補機放水路点検用立坑	+10.3m※5	+11.2m※2※3 （+12.2m）※4	0.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		補機放水庭	+10.3m※5	+11.2m※2※3 （+12.2m）※4	0.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
		補機冷却海水管周囲隙間部	+10.3m※5	+14.5m※7	4.2m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，建屋・区画に津波は流入しない
5号炉	循環水系	放水路点検用立坑	+8.3m※5	+11.2※2※3 （+12.2m）※4	2.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
	補機冷却海水系	補機放水路点検用立坑	+8.3m※5	+11.2m※2※3 （+12.2m）※4	2.9	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない

※1：放水口における入力津波高さ

※2：点検用立坑，放水庭，補機放水庭の天端標高

※3：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

※4：地盤沈下を考慮しない場合の値

※5：管路解析により得られる各号炉放水庭における入力津波高さ

※6：循環水管の放水庭側壁貫通部下端（配管外周部）の中で最も低い値（参考）

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

c．屋外排水路

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-6 図　屋外排水路配置図

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

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

以上の結果を第 2.2-5 表にまとめて示す。

第 2.2-5 表　屋外排水路からの津波の流入評価結果

流入経路	① 入力 津波高さ （T.M.S.L.）	② 許容 津波高さ （T.M.S.L.）	裕度 （②－①）	評価
排水路①	+7.0m※1	+11.2m※2※3 （+12.2m）※4	4.2m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
排水路②	+7.0m※1	+14.4m※2※3 (+15.4m)※4	7.4m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
排水路③	+8.3m※5	+11.0m※2※3 （+12.0m）※4	2.7m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
排水路④	+8.3m※5	+11.2m※2※3 （+12.2m）※4	2.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
排水路⑤	+8.3m※5	+11.2m※2※3 （+12.2m）※4	2.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない

※1：放水口における入力津波高さ

※2：各排水路集水桝の天端標高

※3：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

※4：地盤沈下を考慮しない場合の値

※5：護岸部における入力津波高さ（発電所遡上域最高水位）

d. 電源ケーブルトレンチ

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-7 図　電源ケーブルトレンチ配置図

(a) 敷地への流入の可能性

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

防護対象設備を設置する敷地に津波が流入することはない。（第2.2-8図）

(b) 建屋・区画への流入の可能性

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.2-8 図　電源ケーブルトレンチ断面図　*1：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

第 2.2-6 表　電源ケーブルトレンチから津波の流入評価結果

流入経路	① 入力 津波高さ (T.M.S.L.)	② 許容 津波高さ (T.M.S.L.)	裕度 (②－①)	評価
トレンチ①	+7.3m※1	+11.2m※2※3 (+12.2m) ※4	3.9m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない
トレンチ②	+7.5m※5	12.0m※2※3 (+13.0m)※4	6.6m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない

※1：5 号炉の取水口における入力津波高さ

※2：各トレンチ開口部の天端標高

※3：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

※4：地盤沈下を考慮しない場合の値

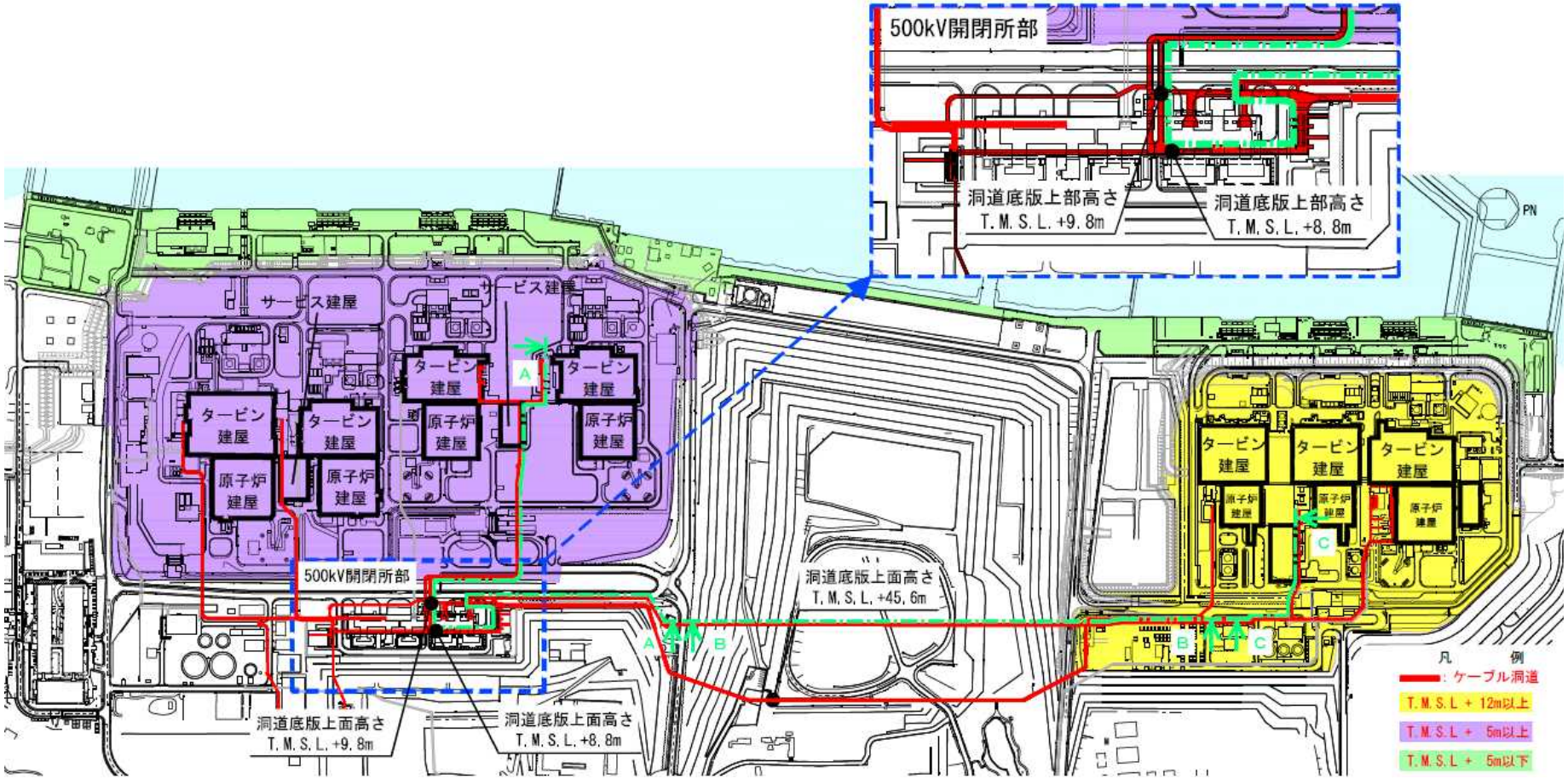
※5：6 号炉の取水口における入力津波高さ（最高水位がより高い 6 号炉を入力津波として選定）

e. ケーブル洞道

ケーブル洞道は主として，T.M.S.L.＋5m の荒浜側敷地の東側に位置する T.M.S.L.＋12.5m の敷地に設けられた 500KV 開閉所から，荒浜側敷地に設置された 1～4 号炉の各種変圧器まで，及び大湊側敷地に設置された 5～7 号炉の各種変圧器まで敷設された鉄筋コンクリートより構成された地中構造物である。（第 2.2-9 図）

500KV 開閉所から荒浜側の敷地に至る洞道と，同開閉所から大湊側の敷地に至る洞道とは相互に連接されているため，自主的な対策設備として設置している荒浜側防潮堤の機能を考慮せず，T.M.S.L.＋5m の荒浜側敷地への津波の流入，及び敷地面上の開口部等を介した洞道への浸水を想定すると，本洞道が「海域に連接し，6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地及び同建屋・区画に繋がる経路」を形成することになる。

このため，荒浜側防潮堤の機能を考慮しない条件において，ケーブル洞道から 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に，また結果の一覧を第 2.2-7 表にまとめて示す。



第 2.2-9 図　ケーブル洞道配置図

(a) 敷地への流入の可能性

荒浜側から大湊側に至るケーブル洞道は，中央土捨場部を跨いで2経路が敷設されており，これが大湊側敷地で合流した後に，5～7号炉用に3経路に分岐し，それぞれ各変圧器まで敷設されている。（第2.2-9図）

ここで，大湊側から荒浜側に向かいケーブル洞道の下端面の高さを見たとき，中央土捨部を跨ぐ2経路のうち東側の洞道は中央土捨場部においてピーク高さT.M.S.L.＋45.6mに達している。また，西側の洞道は，中央土捨場を越えた500KV開閉所を設置する敷地部において,2経路に分岐した後に,それぞれピーク高さT.M.S.L.＋8.8m（地震による地盤沈下1.2mを考慮するとT.M.S.L.＋7.6m）とT.M.S.L.＋9.8m（地震による地盤沈下1.2mを考慮するとT.M.S.L.＋8.6m）に達している。

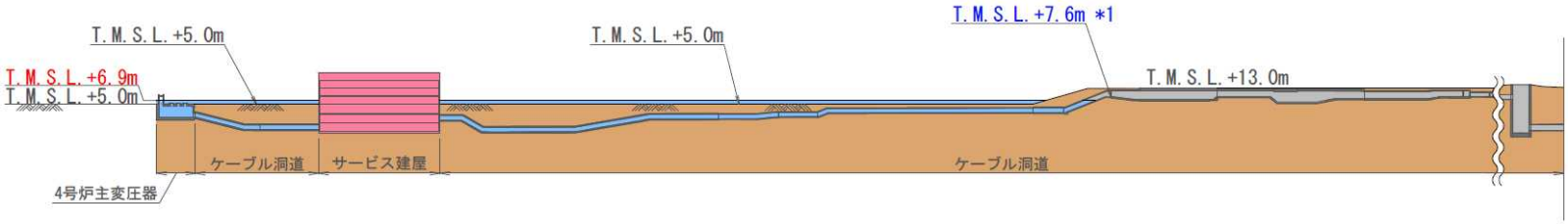
これに対し，荒浜側遡上域における入力津波高さ（荒浜側遡上域の最高水位）はT.M.S.L.＋6.9mであることから，保守的に，洞道内の浸水水位が荒浜側遡上域の最高水位と同等になると仮定した場合でも，その水位は上記の各ピーク高さを超えることはない。また，このピーク高さは参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある。（第2.2-9図，第2.2-10図）

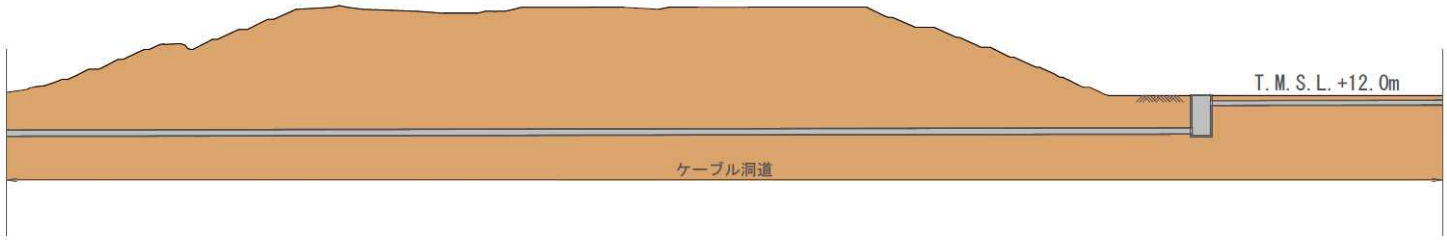
以上より，ケーブル洞道から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する大湊側の敷地に津波が流入することはない。

(b) 建屋・区画への流入の可能性

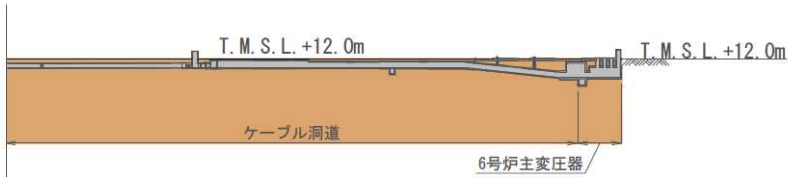
大湊側において3経路に分岐したケーブル洞道のうち，6号炉に向かう洞道には，設計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋である6，7号炉コントロール建屋の脇において，同建屋（地下1階）に繋がる貫通口が設けられており，同建屋にケーブルが引き込まれている。一方，5号炉に向かう洞道には，タービン建屋脇において同建屋（地下1階）に繋がる貫通口が設けられており，同建屋にケーブルが引き込まれているが，設計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋・区画に直接繋がる経路はない。また，7号炉に向かう洞道にも同様に，設計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋・区画に直接繋がる経路はない。

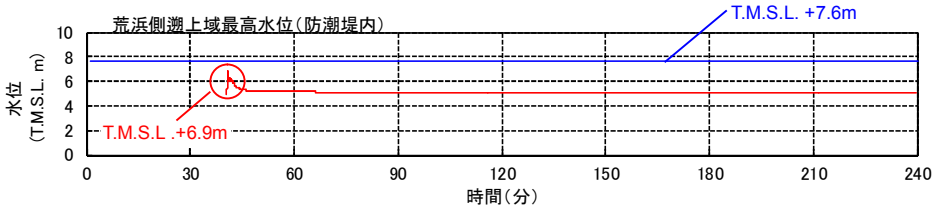
前項に示したとおり，荒浜側から大湊側に向かうケーブル洞道下端のピーク高さが入力津波高さよりも高いため，建屋・区画も含めて津波が大湊側に流入することはないが，上記の計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋である6，7号炉コントロール建屋に繋がる貫通口に対しては，止水処置を実施している。





凡　例
赤字：入力津波高さ
青字：許容津波高さ





第 2. 2-10 図　ケーブル洞道断面図　*1：地震による地盤沈下 1.2m を考慮した値

第 2.2-7 表　ケーブル洞道から津波の流入評価結果

流入経路	① 入力 津波高さ （T.M.S.L.）	② 許容 津波高さ （T.M.S.L.）	裕度 （②－①）	評価
ケーブル 洞道	+6.9m※1	+7.6m※2※3 （+8.8m）※4	0.7m	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており，敷地に津波は流入しない

※1：荒浜側敷地遡上域における入力津波高さ

※2：大湊側に向かうケーブル洞道下端部ピーク高さのうち最も低い高さ

※3：地震による地盤沈下 1.2m を考慮した値

※4：地盤沈下を考慮しない場合の値

2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

(1) 漏水対策

【規制基準における要求事項等】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して，取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。

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

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

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

【検討方針】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して，取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討する。

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

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

【検討結果】

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

a. 取水槽上部床面

取水槽上部床面を貫き漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては，循環水ポンプのグランド部が挙げられるが，グランド部はグランドパッキンが挿入されており，グランド押さえで蓋をし，締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをする（第 2.3-2 図参照）とともに，適宜，日常点検及びパトロールで増し締めによる締め付け

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

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

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

b. 補機取水槽上部床面

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

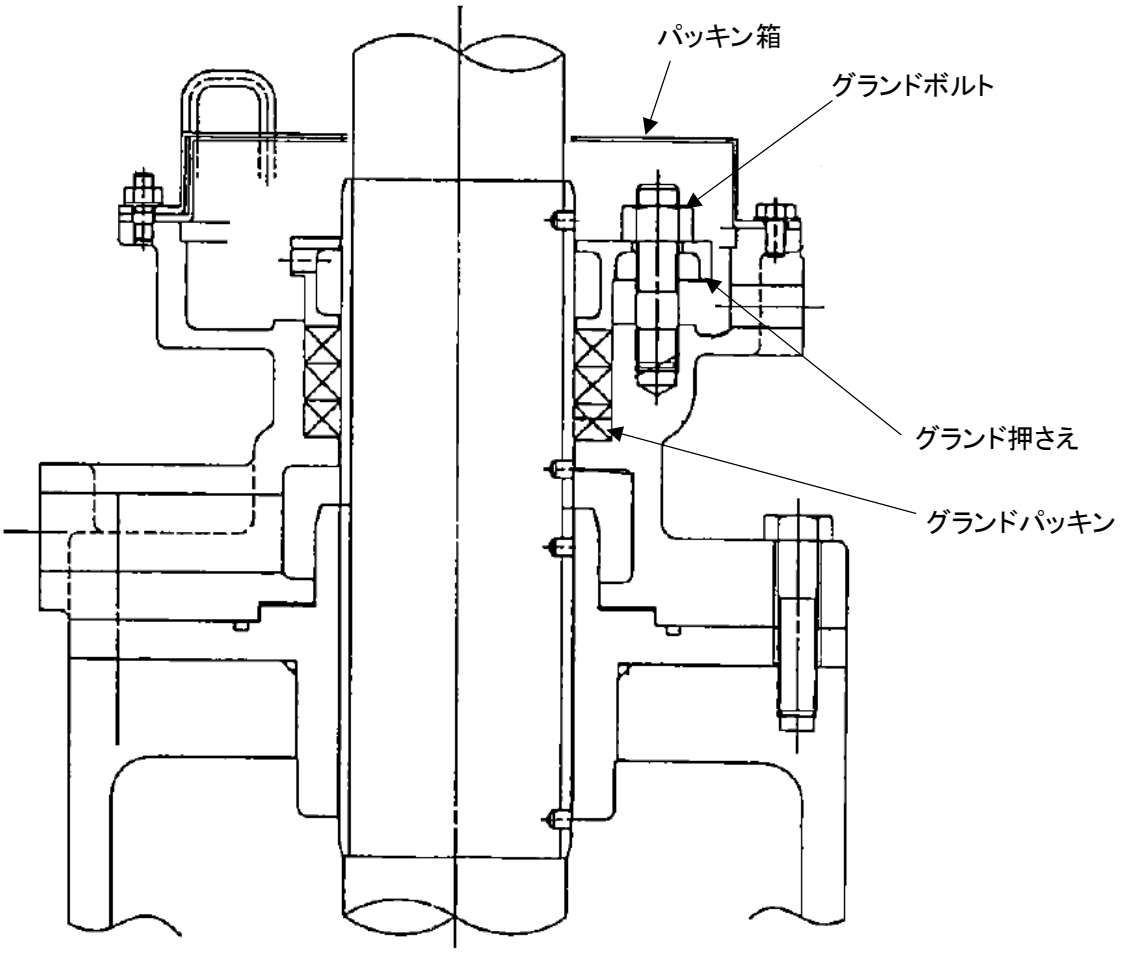
補機冷却海水ポンプのグランド部はグランドパッキンが挿入されており，グランド押さえで蓋をし，締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをする（第 2.3-2 図参照）とともに，適宜，日常点検及びパトロールで増し締めによる締め付け管理をしていることから，有意な浸水が生じることはない。また，グランド部における漏水はグランドドレン配管を介してドレンサンプに排水されるが，ドレンサンプはタービン建屋地下にあり海域と連接されたものではないため，海水がドレン配管を逆流して建屋に流入するようなこともない。（第2.3-1図 C-C断面 b部）

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

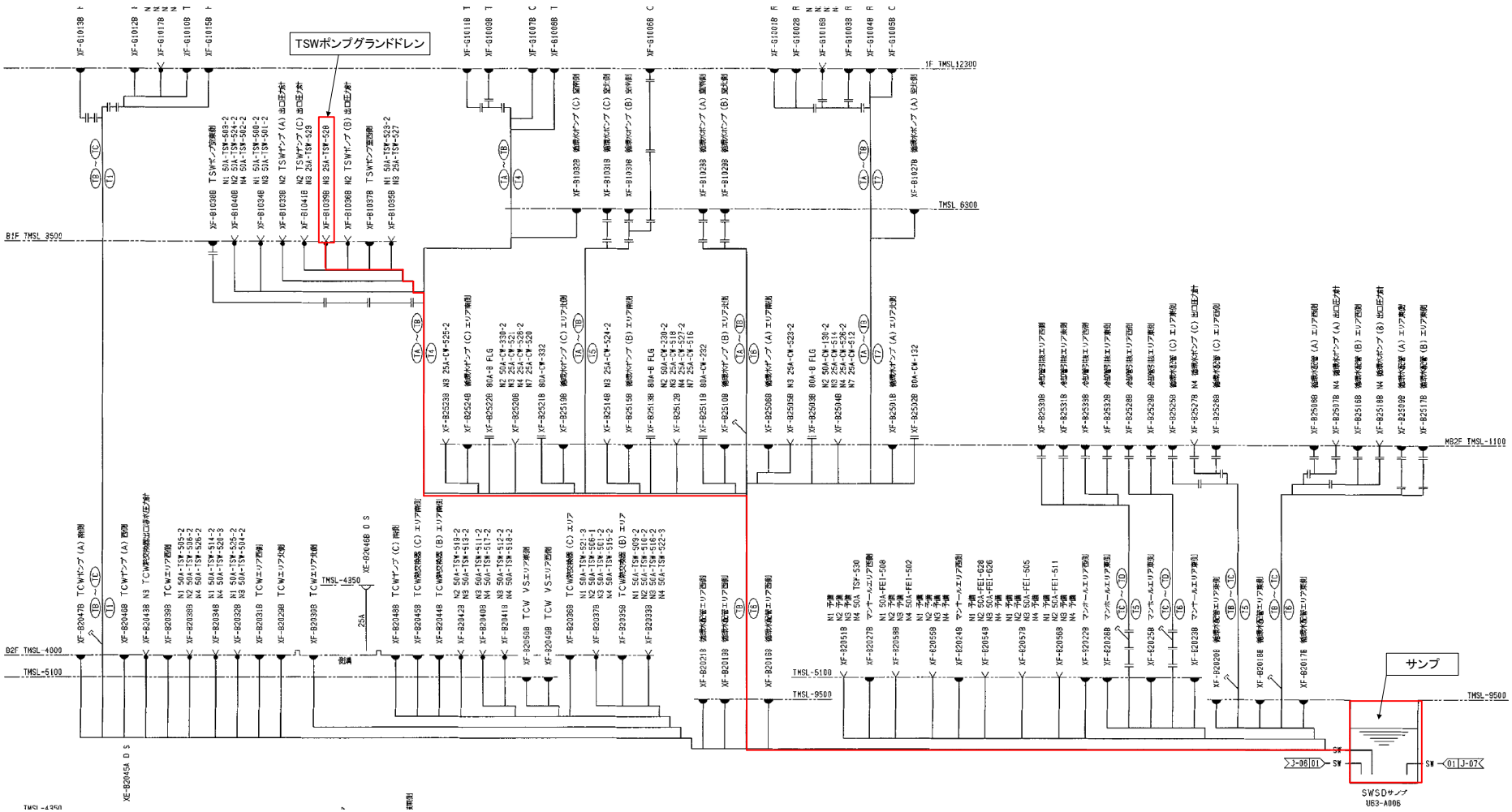
以上より，補機取水槽上部床面を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水の可能性はない。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

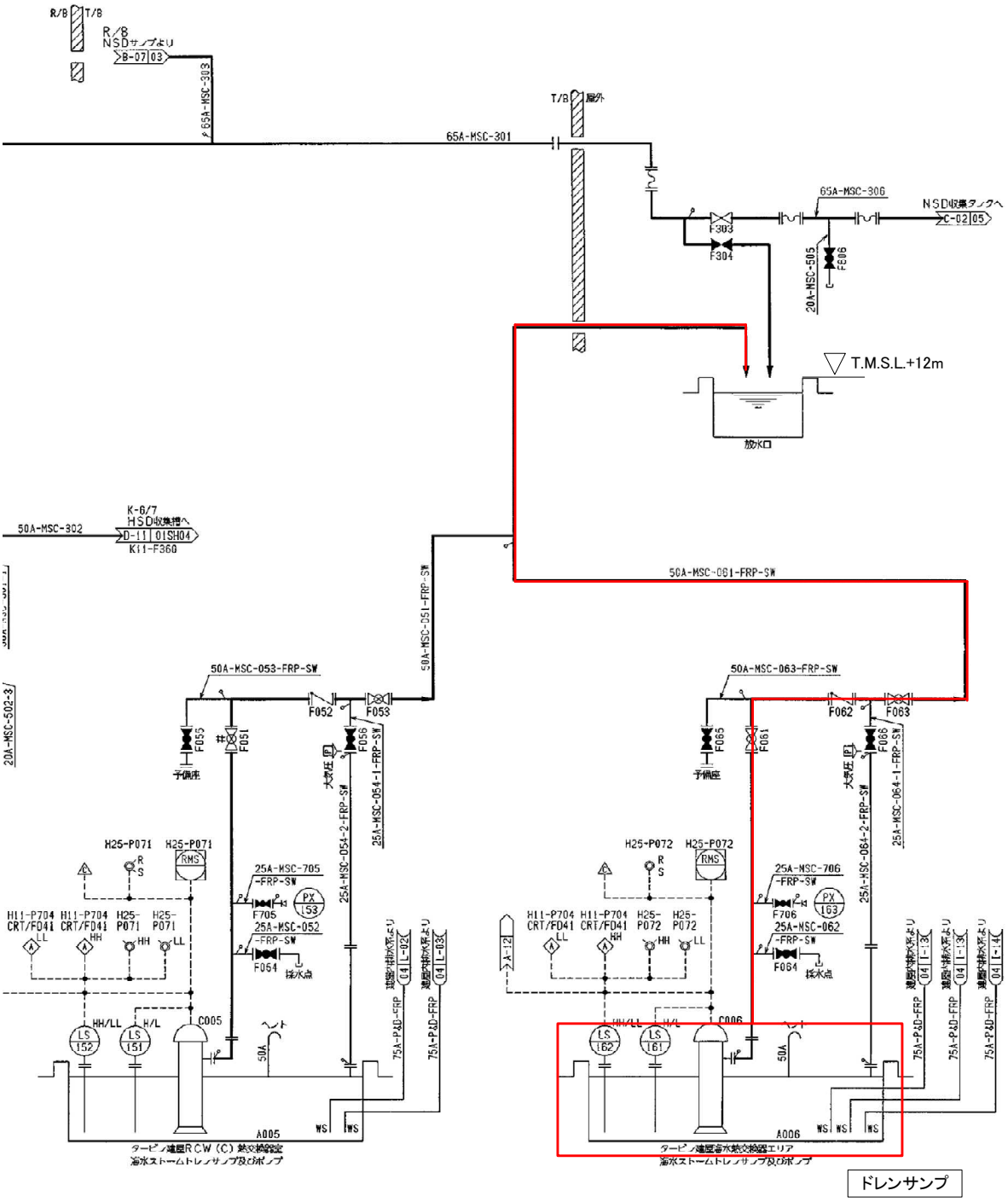
第 2.3-1 図　取水槽及び補機取水槽上部床面を介した漏水の可能性の検討（6 号炉の例）



第 2.3-2 図　グランド部詳細図（原子炉補機冷却海水ポンプの例）



添付第 2.3-3 図　グランドドレンの排出先



添付第 2.3-4 図　ドレンサンプ排出先

(2) 安全機能への影響評価

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

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

【検討結果】

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

a. 保守的な想定に基づく浸水想定範囲

漏水の影響評価の実施にあたっては，海水ポンプ機器付き配管のうち，取水槽・補機取水槽につながるグランドドレン配管，エアベント配管及びブローオフ配管の接続部からの漏えい等が発生した場合，漏水の類似事象が発生する可能性があることから，上記配管のうち，最も口径が大きいエアベント配管の破損を仮定して漏水が発生するものとする。

なお，エアベント配管は海水ポンプと同一基礎に設置されるとともに，海水ポンプが剛構造であることからポンプと基礎は同一モードで振動するため，地震時においてエアベント配管に過大な応力を発生することはないため，エアベント配管は地震により共通的に破損することはない。

以上を考慮し，想定する破損としては，一系統における単一箇所の破損を想定するものとするが，破損形状は保守的に完全全周破断を想定する。

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

なお，ここで各ポンプからの漏水により浸水する可能性のあるエリア及びその範囲を第 2.3-1 表，第 2.3-5 図に示す。

第 2.3-1 表　ポンプからの漏水により浸水する可能性のあるエリア

エリア名称	略号	対象範囲
循環水ポンプエリア	CWP/A	循環水ポンプ(A),(B),(C)等を設置するエリア
原子炉補機冷却海水ポンプ(A 系)エリア	RSWP(A)/A	RSW ポンプ(A),(D)及び原子炉補機冷却系熱交換器(A),(D)等を設置するエリア
原子炉補機冷却海水ポンプ(B 系)エリア	RSWP(B)/A	RSW ポンプ(B),(E)及び原子炉補機冷却系熱交換器(B),(E)等を設置するエリア
原子炉補機冷却海水ポンプ(C 系)エリア	RSWP(C)/A	RSW ポンプ(C),(F)を設置するエリア
原子炉補機冷却系熱交換器(C 系)エリア	RCWHx(C)/A	原子炉補機冷却水ポンプ(C),(F)及び原子炉補機冷却系熱熱交換器(C),(F)等を設置するエリア
タービン補機冷却海水ポンプエリア	TSWP/A	TSW ポンプ(A),(B),(C)等を設置するエリア

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-5 図　ポンプからの漏水により浸水する可能性のあるエリア

(a) 循環水ポンプ(A),(B),(C)から漏水が発生する場合

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

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

(b) RSW ポンプ(A),(D)から漏水が発生する場合

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

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

(c) RSW ポンプ(C),(F)から漏水が発生する場合

RSW ポンプ(C),(F)のいずれかから漏水が発生した場合，RSW ポンプ(C),(F)等を設置するエリア（以下，「RSW ポンプ C 系エリア」という。）に浸水影響が及ぶこととなる。また，RSW ポンプ C 系エリアは，当該エリア内の海水系配管からの溢水時に当該エリア内の安全機能を有する設備の没水による機能喪失防止を目的とし，当該エリア内に滞留する水を，原子炉補機冷却海水系配管貫通部を介して下階に排水する設計としている。したがって，RSW ポンプ(C),(F)から漏水が発生した場合，RSW ポンプ C 系エリアの下階に位置する原子炉補機冷却水ポンプ(C),(F)及び RCW 熱交換器(C),(F)等を設置するエリア（以下，原子炉補機冷却水ポンプを「RCW ポンプ」といい，上記エリアを「RCW 熱交換器 C 系エリア」という。）にも浸水影響が及ぶこととなる。（第 2.3-8 図及び第 2.3-9 図）

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

RSW ポンプ(C),(F)からの漏水発生時の浸水想定範囲について，6 号炉を例として第 2.3-10 図に示す。

なお，7 号炉における RSW ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下 1 階，地下 2 階の区画割りは 6 号炉と同様であるため，RSW ポンプ(C),(F)から漏水が発生した場合の浸水想定範囲は 7 号炉においても，第 2.3-10 図と同様となる。

第 2.3-4 図　原子炉補機冷却海水系配管貫通部（6 号炉）

第 2.3-5 図　原子炉補機冷却海水系配管貫通部（7 号炉）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-10 図　RSW ポンプ(C),(F)から漏水発生時の浸水想定範囲
(6 号炉の例)

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

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

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

RSW ポンプ(B),(E)からの漏水発生時の浸水想定範囲について，6 号炉を例として第 2.3-11 図に示す。

なお，7 号炉における RSW ポンプ等の海水ポンプの機器配置及びタービン建屋地下 1 階，地下 2 階の区画割りは 6 号炉と同様であるため，RSW ポンプ(B),(E)あるいは TSW ポンプ(A),(B),(C)から漏水が発生した場合の浸水想定範囲は 7 号炉においても，第 2.3-11 図と同様となる。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-11 図　RSW ポンプ(B),(E)から漏水発生時の浸水想定範囲（6 号炉の例）

b. 浸水想定範囲を踏まえた防水区画化と漏水影響評価

(a) 循環水ポンプエリア

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

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-12 図　循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の
周辺主要機器配置及び防水区画化範囲（6 号炉の例）

(b) RSW ポンプ A 系エリア

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-13 図　RSW ポンプ A 系エリアを浸水想定範囲とした場合の
周辺主要機器配置及び防水区画化範囲（6 号炉の例）

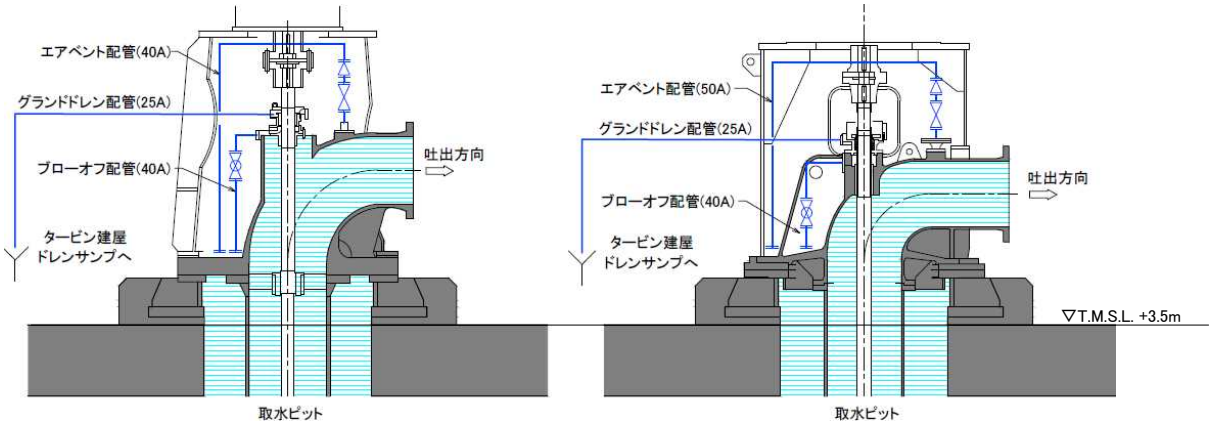
ｉ．保守的な想定に基づく浸水深

前述の a.にて設定した浸水想定範囲のうち，循環水ポンプエリアを除くエリアには，海水ポンプとして，RSW ポンプ及び TSW ポンプが設置される。これらのポンプには，エアベント配管，グランドドレン配管及びブローオフ配管が設置されるが，上記配管のうち，最も配管口径が大きく，海域に連接する配管である 7 号炉 TSW ポンプのエアベント配管（配管口径 50A）を代表として，全周破断を想定し，発生する漏水量の算出を行い，各浸水想定範囲内で発生する漏水量として適用する。算出の手法，条件（入力津波）は第 2.3-10 図に示すとおりであり，漏水量は 17m^3 と算出される。

浸水想定範囲である，6 号炉の RSW ポンプ A 系エリアの床面積は約 390m^2 であり，上記漏水量から，浸水深は約 50mm となる。

また，7 号炉の当該エリアの床面積は約 380 m^2 であり，浸水深は約 50mm となる。

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



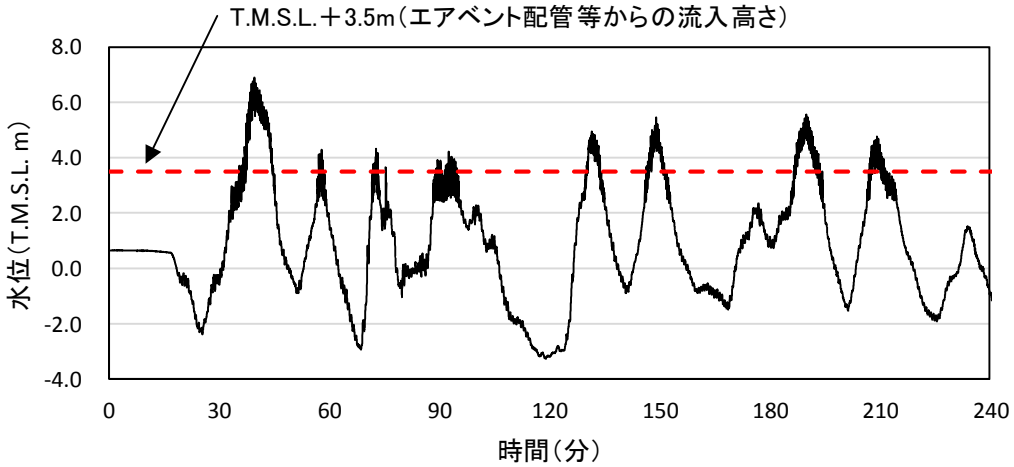
＜6 号炉 RSW ポンプの例＞　　＜7 号炉 TSW ポンプの例＞

想定事象

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

Q　：合計漏水量［m^3］
A　：流入部の面積（配管口径）［m^2］
g　：重力加速度［m/s^2］
H_A　：入力津波高さ［m］
H_B　：流入部の高さ［m］

評価手法



評価条件（補機取水槽内入力津波時刻歴波形）

第 2.3-10 図　漏水による浸水量評価

ⅱ．影響評価

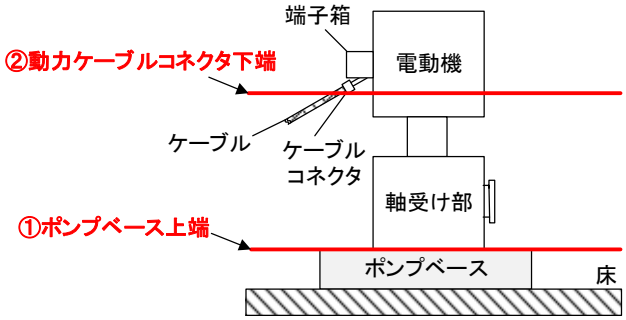
RSWポンプA系エリアの浸水深が，設計基準対象施設の津波防護対象設備の機能喪失高さに到達しないことを確認する。なお，機能喪失高さについては，「第9条：溢水による損傷の防止等」に記載する機能喪失高さと同様とし，その概要を第2.3-11図に示す。

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

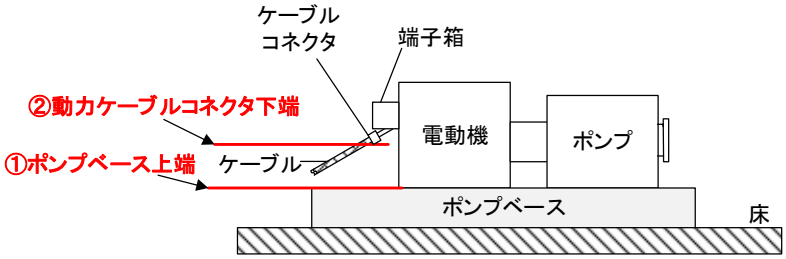
6号炉において最も機能喪失高さが低くなる，RCWポンプ(A)，(D)の場合でも，機能喪失高さは450mmであり，ⅰ.にて評価したRSWポンプA系エリアの最大浸水深約50mmに対して十分な余裕を有している。

7号炉において最も機能喪失高さが低くなる，原子炉補機冷却海水系弁（P41-MO-004A等）の場合でも，機能喪失高さは250mmであり，ⅰ.にて評価したRSWポンプA系エリアの最大浸水深約50mmに対して十分な余裕を有している。

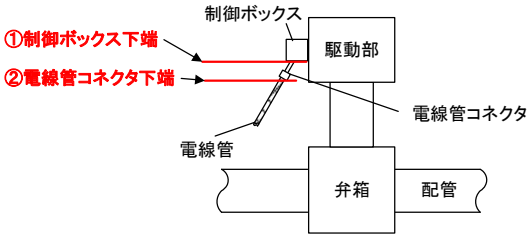
以上より，RSWポンプA系エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は，漏水により機能喪失することはないものと評価する。



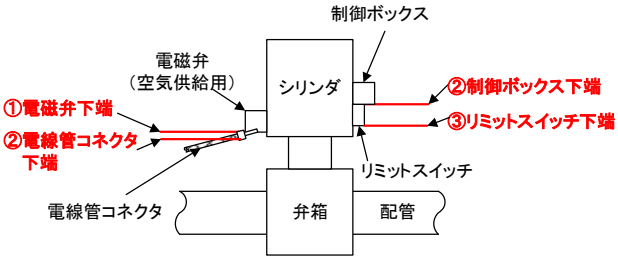
＜立型ポンプ＞



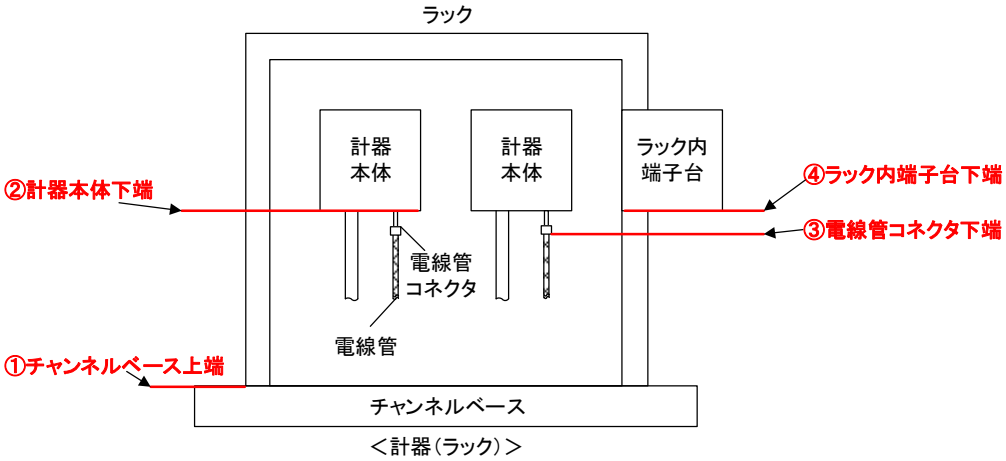
＜横型ポンプ＞



＜電動弁＞



＜空気作動弁＞



＜計器（ラック）＞

第 2.3-11 図　各設備の機能喪失高さ概略図

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

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

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

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

機器名称		機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
計装機器	RCW(A)系ポンプ出口圧力 (P21-PI001A)	・計器本体下端	910※1	
	RCW(A)系ポンプ出口圧力 (P21-PI010A)	・計器本体下端	910※1	
	RSW ポンプ(A)吐出圧力 (P41-PI001A)	・計器本体下端	910※1	
	RSW ポンプ(C)吐出圧力 (P41-PI001C)	・計器本体下端	920※1	
	RSW ポンプ(D)吐出圧力 (P41-PI001D)	・計器本体下端	920※1	
	RSW ポンプ(F)吐出圧力 (P41-PI001F)	・計器本体下端	910※1	
	RSW ポンプ(A)吐出圧力 (P41-PT002A)	・計器本体下端	800※1	
	RSW ポンプ(C)吐出圧力 (P41-PT002C)	・計器本体下端	800※1	
	RSW ポンプ(D)吐出圧力 (P41-PT002D)	・計器本体下端	800※1	
	RSW ポンプ(F)吐出圧力 (P41-PT002F)	・計器本体下端	800※1	
	RSW ストレーナ(A)差圧 (P41-DPT003A)	・計器本体下端	510※1	
	RSW ストレーナ(D)差圧 (P41-DPT003D)	・計器本体下端	560※1	
	RCW 熱交換器(A)差圧 (P41-DPT003A)	・計器本体下端	1,200※1	
	RCW 熱交換器(D)差圧 (P41-DPT003D)	・計器本体下端	1,200※1	

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

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

機器名称			機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
原子炉補機冷却水ポンプ(A),(D)			・ポンプベース上端	670※1	
原子炉補機冷却海水ポンプ(A),(D)			・ポンプベース上端	1,990※1	
原子炉補機冷却水系熱交換器(A),(D)			—	—	※2
原子炉補機冷却海水系ｽﾄﾚｰﾅ(A),(D)			—	—	※2
配管		原子炉補機冷却水系配管	—	—	※2
配管		原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※2
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007A)	・制御ボックス下端	1,390※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007D)	・制御ボックス下端	1,380※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004A)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004D)	・電線管コネクタ下端	250※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006A)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006D)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F016A)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	空気作動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011A)	・電線管コネクタ下端	670※1	
弁	逆止弁	原子炉補機冷却水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
弁	逆止弁	原子炉補機冷却海水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
弁	手動弁	原子炉補機冷却水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
弁	手動弁	原子炉補機冷却海水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
計装機器		原子炉補機冷却海水ポンプ取水槽(A)水位	・電線管コネクタ下端	520※1	

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

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

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

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

(c) RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリア

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-16 図　RSW ポンプ C 系エリア及び RCW 熱交換器 C 系エリアを浸水想定範囲とした場合の周辺主要機器配置及び防水区画化範囲（6 号炉の例）

ｉ．保守的な想定に基づく浸水深

（ｉ）RSW ポンプ C 系エリア

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

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

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

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

（ⅱ）RCW 熱交換器 C 系エリア

RSW ポンプ C 系エリアで発生した漏水影響が，RSW 系配管貫通部を介して RCW ポンプ C 系エリアに広がることとなるが，6 号炉の当該エリアの床面積は約 360m^2 であることから，仮に RSW ポンプ(C),(F)において発生する漏水全てが RCW 熱交換器 C 系エリアに滞留すると仮定した場合でも浸水深は約 50mm となる。

また,7 号炉の当該エリアの床面積は約 340m^2 であることから，仮に RSW ポンプ(C),(F)において発生する漏水全てが RCW 熱交換器 C 系エリアに滞留すると仮定した場合でも浸水深は約 50mm となる。

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

ⅱ．影響評価

（ｉ）RSW ポンプ C 系エリア

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

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

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

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

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

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

機器名称			機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
原子炉補機冷却海水ポンプ(C),(F)			・ポンプベース上端	500※1	
配管		原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※2
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F002C)	・制御ボックス下端	1,500※1	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F002F)	・制御ボックス下端	1,470※1	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F016C)	・制御ボックス下端	1,500※1	
	逆止弁	原子炉補機冷却海水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
	手動弁	原子炉補機冷却海水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
計装機器		RSW ポンプ(C)吐出圧力 (P41-PI001C)	・計器本体下端	920※1	
		RSW ポンプ(F)吐出圧力 (P41-PI001F)	・計器本体下端	910※1	
		RSW ポンプ(C)吐出圧力 (P41-PT002C)	・計器本体下端	800※1	
		RSW ポンプ(F)吐出圧力 (P41-PT002F)	・計器本体下端	800※1	

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

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

機器名称			機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
原子炉補機冷却海水ポンプ(C),(F)			・ポンプベース上端	1,990※1	
配管		原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※2
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F016C)	・電線管コネクタ下端	190※1	
	逆止弁	原子炉補機冷却海水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
	手動弁	原子炉補機冷却海水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
計装機器		RSW ポンプ(C)吐出圧力 （P41-PT001C）	・電線管コネクタ下端	1,000※1	
		RSW ポンプ(F)吐出圧力 （P41-PT001F）	・電線管コネクタ下端	1,000※1	
		RSW ポンプ(C)吐出圧力 （P41-PI306C）	・電線管コネクタ下端	1,000※1	
		RSW ポンプ(F)吐出圧力 （P41-PI306F）	・電線管コネクタ下端	1,000※1	
		RSW ポンプ取水槽(A)水位計 （P41-LT007A）	・電線管コネクタ下端	500※1	
		原子炉補機冷却海水ポンプ取水槽(C)水位	・計器本体下端	1,170※1	

※1 当該エリアの浸水深さは 10mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

（ⅱ）RCW 熱交換器 C 系エリア

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

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

具体的には，6 号炉については，第 2.3-6 表に示すとおり，上記設備のうち，最も機能喪失高さが低くなる，RCW ポンプ(C),(F)の場合でも，機能喪失高さは 390mm であり，ⅰ.(ⅱ)にて評価した RCW 熱交換器 C 系エリアの最大浸水深約 50mm に対して十分な余裕を有していることを確認した。

また，7 号炉については，第 2.3-7 表に示すとおり，上記設備のうち，最も機能喪失高さが低くなる，熱交換器建屋 C 系非常用送風機の場合でも，機能喪失高さは 140mm であり，ⅰ.(ⅱ)にて評価した RCW 熱交換器 C 系エリアの最大浸水深約 50mm に対して十分な余裕を有していることを確認した。

一方，被水影響については，RSW ポンプ C 系エリアの RSW 配管貫通部の下部に設計基準対象施設の津波防護対象設備が存在しないことを確認した。ここで，第 2.3-17 図及び第 2.3-18 図に RCW 熱交換器 C 系エリアの設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち，RSW 配管貫通部下部に最も近傍に設置する設備群，及びその次に近傍に設置する設備群の配置を示す。

なお，第 2.3-17 図に示す設備のうち，比較的配管貫通部下部近傍に設置する 6 号炉の RSW 系弁（P41-MO-F004F）については，防滴仕様であり，被水により安全機能を喪失しないことを確認している。第 2.3-18 図に示す設備のうち，比較的配管貫通部下部近傍に設置する 7 号炉の RCW 系弁（P21-MO-F007C）については，防滴仕様であり，被水により安全機能を喪失しないことを確認している。

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

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

機器名称			機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
原子炉補機冷却水ポンプ(C),(F)			・ポンプベース上端	390※1	
熱交換器建屋 C 系非常用送風機			・送風機ベース上端	400※1	
原子炉補機冷却水系熱交換器(C),(F)			—	—	※2
原子炉補機冷却海水系ｽﾄﾚｰﾅ(C),(F)			—	—	※2
配管		原子炉補機冷却水系配管	—	—	※2
		原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※2
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	1,800※1	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	1,800※1	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	570※1	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	900※1	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006C)	・電線管コネクタ下端	1,250※1	
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006F)	・電線管コネクタ下端	1,250※1	
	空気作動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F006C)	・電磁弁下端	1,110※1	
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F010C)	・電磁弁下端	1,110※1	
	逆止弁	原子炉補機冷却水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
		原子炉補機冷却海水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
	手動弁	原子炉補機冷却水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
		原子炉補機冷却海水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

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

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

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

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

機器名称			機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
原子炉補機冷却水ポンプ(C),(F)			・ポンプベース上端	620※1	
熱交換器建屋 C 系非常用送風機			・送風機ベース上端	140※1	
原子炉補機冷却水系熱交換器(C),(F)			—	—	※2
原子炉補機冷却海水系ｽﾄﾚｰﾅ(C),(F)			—	—	※2
配管		原子炉補機冷却水系配管	—	—	※2
配管		原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※2
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007C)	・制御ボックス下端	1,490※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007F)	・制御ボックス下端	1,490※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006C)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006F)	・電線管コネクタ下端	260※1	
弁	空気作動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011C)	・電線管コネクタ下端	690※1	
弁	逆止弁	原子炉補機冷却水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
弁	逆止弁	原子炉補機冷却海水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
弁	手動弁	原子炉補機冷却水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
弁	手動弁	原子炉補機冷却海水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

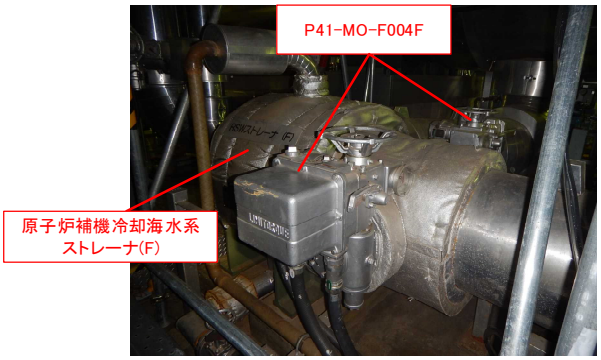
第 2.3-6 表　機能喪失高さ（RCW 熱交換器 C 系エリア）【7 号炉】

機器名称		機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
計装機器	RCW(C)系ポンプ出口圧力 (P21-PI001C)	・計器本体下端	910※1	
	RSW ストレーナ(C)差圧 (P41-DPT003C)	・計器本体下端	570※1	
	RSW ストレーナ(F)差圧 (P41-DPT003F)	・計器本体下端	560※1	
	RCW 熱交換器(C)差圧 (P41-DPI004C)	・計器本体下端	1,200※1	
	RCW 熱交換器(F)差圧 (P41-DPI004F)	・計器本体下端	1,200※1	
	RCW(C)系ポンプ入口圧力 (P21-PI010C)	・計器本体下端	910※1	

※1 当該エリアの浸水深さは 50mm

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

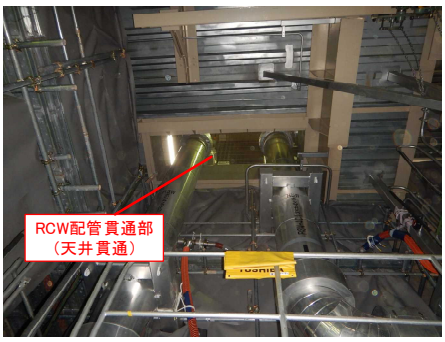
原子炉補機冷却水系配管貫通部
（天井貫通） 現場状況



P41-MO-F004F 現場状況

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



原子炉補機冷却水系配管貫通部
（天井貫通） 現場状況

P21-MO-F007C,F 現場状況

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

(d) RSW ポンプ B 系エリア及び TSW ポンプエリア

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

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

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-19 図　RSW ポンプ B 系エリア及び TSW ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の周辺主要機器配置及び防水区画化範囲

ⅰ．保守的な想定に基づく浸水深

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

RSWポンプ(B),(E)あるいはTSWポンプ(A),(B),(C)において上記漏洩が発生した場合，RSWポンプB系エリアに浸水が広がることとなるが，6号炉の当該エリアの床面積は約 660m^2 であるため，浸水深は約 30mm となる。

また，7号炉の当該エリアの床面積は約 670m^2 であるため，浸水深は約 30mm となる。

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

ⅱ．影響評価

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

6号炉において最も機能喪失高さが低くなる，RCW(B)系統流量計の場合でも，機能喪失高さは 170mm であり，ⅰ.にて評価した RSWポンプB系エリアの最大浸水深約 30mm に対して十分な余裕を有している。

7号炉において最も機能喪失高さが低くなる，熱交換器建屋B系非常用送風機の場合でも，機能喪失高さは 150mm であり，ⅰ.にて評価した RSWポンプB系エリアの最大浸水深約 30mm に対して十分な余裕を有している。

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

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

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

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

※1 当該エリアの浸水深さは 30mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

2.3-7 表　機能喪失高さ（RSW ポンプ B 系エリア）【6 号炉】

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

※1 当該エリアの浸水深さは 30mm

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

機器名称			機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
原子炉補機冷却水ポンプ(B),(E)			・ポンプベース上端	660※1	
原子炉補機冷却海水ポンプ(B),(E)			・ポンプベース上端	1,970※1	
熱交換器建屋 B 系非常用送風機			・送風機ベース上端	150※1	
原子炉補機冷却水系熱交換器(B),(E)			—	—	※2
原子炉補機冷却海水ｽﾄﾚｰﾅ(B),(E)			—	—	※2
配管		原子炉補機冷却水系配管	—	—	※2
配管		原子炉補機冷却海水系配管	—	—	※2
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007B)	・電線管コネクタ下端	1,420※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007E)	・電線管コネクタ下端	1,390※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P41-MO-F004B)	・電線管コネクタ下端	410※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P41-MO-F004E)	・電線管コネクタ下端	250※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P41-MO-F006B)	・電線管コネクタ下端	410※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P41-MO-F006E)	・電線管コネクタ下端	250※1	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P41-MO-F016B)	・電線管コネクタ下端	210※1	
弁	空気作動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011B)	・電線管コネクタ下端	560※1	
弁	逆止弁	原子炉補機冷却水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
弁	逆止弁	原子炉補機冷却海水系弁 （逆止弁一式）	—	—	※2
弁	手動弁	原子炉補機冷却水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
弁	手動弁	原子炉補機冷却海水系弁 （手動弁一式）	—	—	※2
計装機器		原子炉補機冷却海水ポンプ取水槽(B)水位	・チャンネルベース上端	550※1	

※1 当該エリアの浸水深さは 30mm

※2 当該設備が没水しても，当該系統の有する安全機能を喪失しない。

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

機器名称		機能喪失高さの評価部位	機能喪失高さ(mm)	備考
計装機器	RCW(B)冷却水供給圧力 (P21-PT002B)	・電線管コネクタ下端	1,100※1	
	RCW(B)系熱交換器出口冷却水温度 (P21-PE007B)	—	1,000 以上※1	
	RCW(B)系統流量 (P21-PT009B	・電線管コネクタ下端	800※1	
	RCW ポンプ(B)系入口圧力 (P21-PI250B)	・計器本体下端	1,100※1	
	RCW ポンプ(B)系入口温度 (P21-TE251B)	・電線管コネクタ下端	1,000※1	
	RSW ポンプ(B)吐出圧力 (P41-PT001B)	・電線管コネクタ下端	1,000※1	
	RSW ポンプ(E)吐出圧力 (P41-PT001E)	・電線管コネクタ下端	1,000※1	
	RCW 熱交換器(B)海水側差圧 (P41-DPI003B)	・計器本体下端	880※1	
	RCW 熱交換器(E)海水側差圧 (P41-DPI003E)	・計器本体下端	880※1	
	RCW 熱交換器(B)出口海水温度 (P41-TE005B)	—	1,000 以上※1	
	RCW 熱交換器(E)出口海水温度 (P41-TE005E)	—	1,000 以上※1	
	RSW ストレーナ(B)差圧 (P41-P¥DPT302B)	・計器本体下端	680※1	
	RSW ストレーナ(E)差圧 (P41-P¥DPT302E)	・計器本体下端	680※1	
	RSW ポンプ(B)吐出圧力 (P41-PI306B)	・計器本体下端	1,100※1	
	RSW ポンプ(E)吐出圧力 (P41-PI306E)	・計器本体下端	1,100※1	

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は，排水設備を設置する。

【検討結果】

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

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【検討結果】

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-1 図　浸水防護重点化範囲概略図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-2-1 図　浸水防護重点化範囲詳細図（横断面）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

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

【検討方針】

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

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

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

【検討結果】

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

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

①タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリア※を除く）における溢水

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

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

②タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

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

③タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水

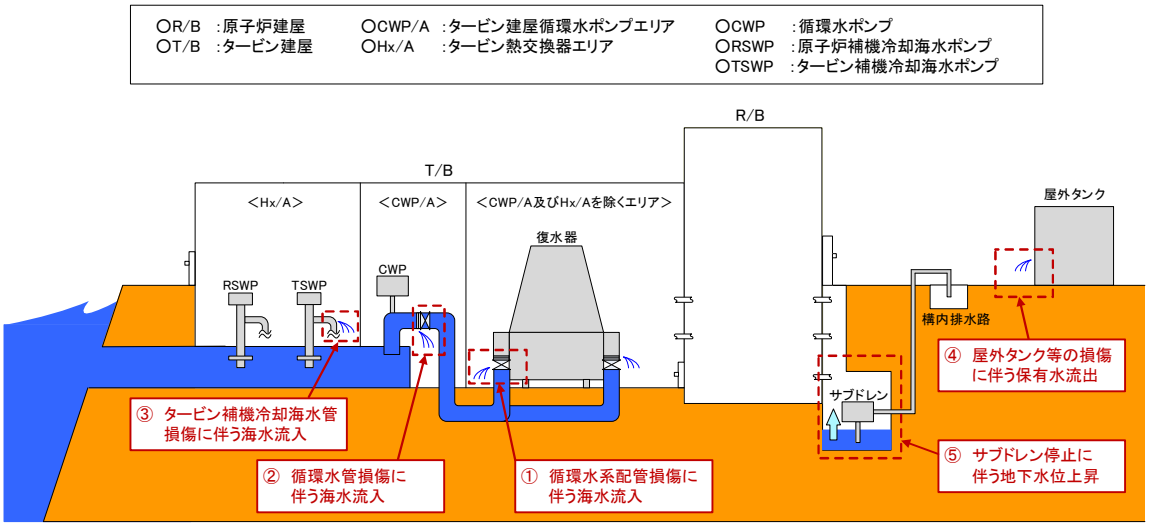
当該エリアにある低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水管が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部から海水が流入する。なお，低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水ポンプ及び同ポンプと同一エリアに敷設されている配管は基準地震動Ssに対する健全性を確認しているため，地震による損傷はないものとしている。

④屋外タンク等による屋外における溢水

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

⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇

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



第 2.4-3 図　地震による溢水の概念図

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

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

a. 浸水量評価

①タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）における溢水

本事象による浸水量評価については，「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 9 章 9.1）において説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 9 に抜粋して示す。

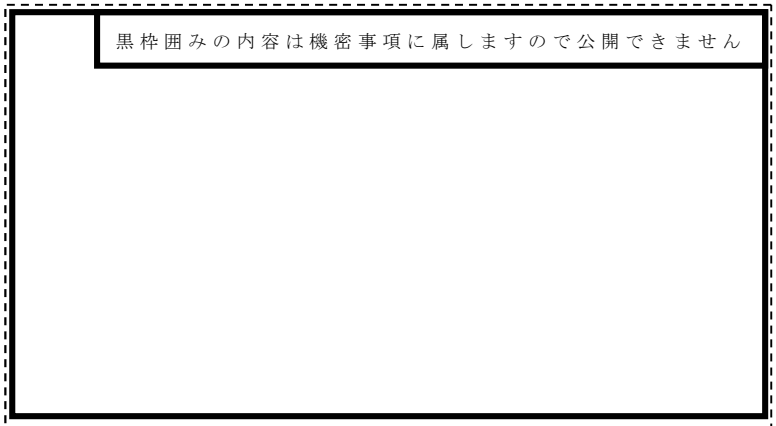
添付資料 9 に示されるとおり，本事象による浸水水位及び浸水イメージは第 2.4-1 表及び第 2.4-4 図のとおりとなる。（それぞれ参考資料 2 第 9.1.2-9 表及び第 9.1.2-2 図より転載）なお，溢水量は各時点における流入流量を積算した値であり，保守的に水抜けによる溢水量の低減効果については考慮していない。

第 2.4-1 表　浸水水位

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

	溢水量[m³]			
	循環水管	復水器	耐震 B，C クラス機器	合計（浸水水位）
【6 号炉】	約 7,813※	約 1,668	約 8,100	約 17,580※ (T.M.S.L.約+0.56m)
【7 号炉】	約 13,905※	約 1,820	約 8,100	約 23,830※ (T.M.S.L.約+2.91m)

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



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

＜凡例＞
■：溢水による浸水範囲
■：貫通部止水処置を講じる壁面

第 2.4-4 図　浸水イメージ（6 号炉の例）

②タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

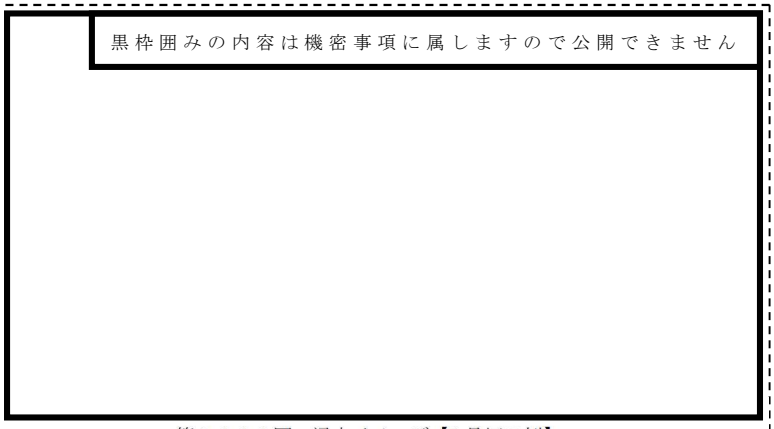
本事象による浸水量評価については，「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 9 章 9.2）において説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 9 に抜粋して示す。

添付資料 9 に示されるとおり，本事象による浸水水位及び浸水イメージを第 2.4-2 表及び第 2.4-5 図のとおりとなる。（それぞれ第 9.2.2-2 表及び第 9.2.2-2 図より転載）なお，浸水水位は循環水ポンプの吐出揚程から求まる値を用いて設定している。

第 2.4-2 表　浸水水位

第 9.2.2-2 表　タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量［m³］	溢水水位 T.M.S.L.［m］	循環水ポンプ電動機上端 T.M.S.L.［m］
【6 号炉】	約 9,910	約+12.19	+12.145
【7 号炉】	約 9,740	約+11.89	+11.66



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

＜凡例＞
■：溢水による浸水範囲
■：貫通部止水処置を講じる壁面

第 2.4-5 図　浸水イメージ（6 号炉の例）

③タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水

本事象による浸水量評価については，「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 9 章 9.3）において説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 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及び浸水イメージを第 2.4-3 表及び第 2.4-6 図のとおりとなる。（それぞれ参考資料 2 第 9.3.2-1 表及び第 9.3.2-1 図より転載）

第 2.4-3 表　浸水水位

第 9.3.2-1 表　タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位
（津波波形の最高値）

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

＜凡例＞
■：溢水による浸水範囲
■：止水バウンダリ

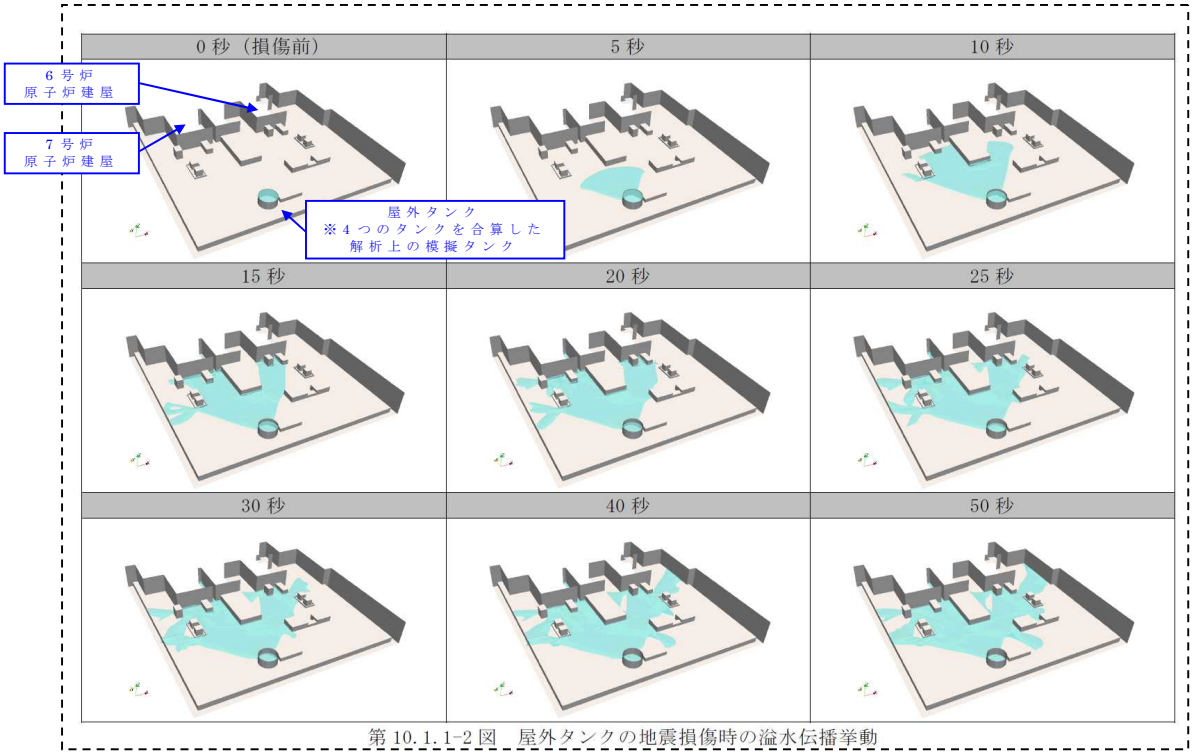
第 2.4-6 図　浸水イメージ（7 号炉の例）

④屋外タンク等における溢水

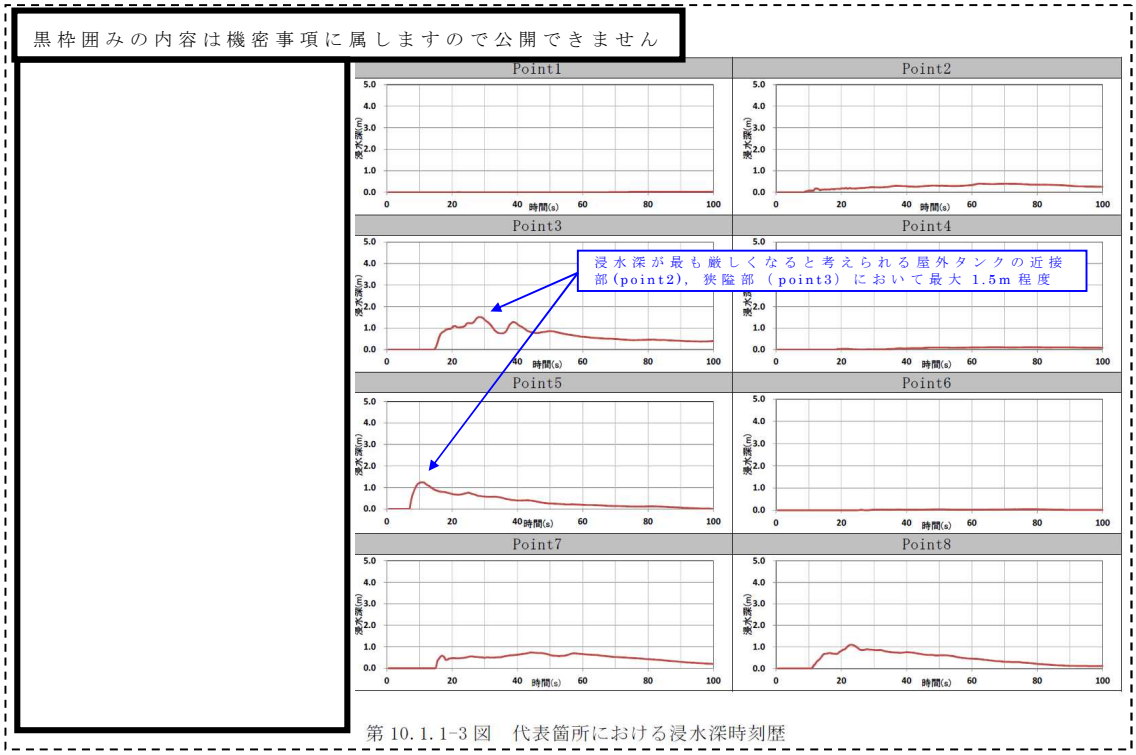
本事象による浸水量評価については，「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 10 章 10.1，10.3）において説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 9 に抜粋して示す。

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

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



第 2.4-7 図　溢水伝播挙動のイメージ



第 2.4-8 図　浸水深時刻歴

⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇

本事象による浸水量評価については，「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等)」に対する適合性（参考資料 2 第 10 章 10.3）において説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 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（サブドレンが停止することにより生じる建屋周囲の地下水位の上昇）については，「建屋周囲の地下水位が上昇し，周辺の地下水位と平衡した水位で上昇が止まるものと考えられる。」としている。その上で，浸水対策を考慮する際の浸水水位としては保守的に，地表面下（T.M.S.L.＋12m 以下）がすべて浸水するものとして設定している。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

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

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

各浸水対策の仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」，その設置位置，施工範囲については添付資料 10 に示す。

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

①タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）における溢水

本溢水による浸水水位はタービン建屋への流入量評価に基づき設定したものであるが，浸水対策の実施範囲はこれに依らず，保守性を考慮し，基準津波による港湾内の最高水位に基づき定めることとし，取水口前面の水位上昇側の入力津波高さ（6 号炉：T.M.S.L.＋7.5m，7 号炉：T.M.S.L.＋7.2m）を踏まえ，6 号炉，7 号炉とも T.M.S.L.＋8.0m までとした。

②タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

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

上記がタービン建屋の地下一階部にあることから，浸水対策の実施範囲は，地下一階のすべての範囲（6 号炉：T.M.S.L.＋12.3m まで，7 号炉：T.M.S.L.＋12.3m まで）とした。

③タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は，①の溢水に対して浸水が想定される範囲（タービン建屋熱交換器エリア）の空間容積が比較的小さいため，流入量評価に依らず，保守的に流入口である補機取水槽における津波高さとして設定している。

本溢水に対する浸水対策は以上の設定方法を踏まえ，補機取水槽における水位上昇側の入力津波高さ（6 号炉：T.M.S.L.＋8.4m，7 号炉：T.M.S.L.＋8.3m）を踏まえ，6 号炉，7 号炉とも T.M.S.L.＋8.5m までを実施範囲とした。

④屋外タンク等における溢水，⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇

④の溢水による浸水水位が最大でも地表面上 1.5m（T.M.S.L.＋13.5m）程度であり，かつ⑤の溢水では保守的に地表面下（T.M.S.L.＋12m 以下）がすべて浸水するものとしていることから，これらの溢水に対する浸水対策は，「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 10 章 10.3）において説明しているとおり，浸水防護重点化範囲境界における建屋外周部については地表面上の浸水水位に 50cm の余裕を見込んだ，地表面下も含む地表面上 2.0m 以下（T.M.S.L.＋14m 以下）の範囲に存在する開口部及び貫通部について止水処置を施す設計としており，（第 2.4-8 図参照）建屋外周壁については防水シート（サンタックルーフ R-400,t=1.5mm,早川ゴム(株)及びサンタックルーフ TY-400,t=1.5mm，早川ゴム(株)）。により地下水の浸透を防止する設計としている。

また，屋外設備である燃料設備（軽油タンク，燃料移送ポンプ）については，当該位置における浸水水位（1m 以下程度）よりも高い防油堤等により囲うことにより，溢水の影響を防止する。

なお，詳細設計の段階において屋外に設置する溢水防護対象設備についても，添付資料 9 に示す溢水伝播挙動により得られる各設置位置における浸水水位に対して対策を講ずることにより，溢水による影響を防止する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-1 図　浸水対策の実施範囲（横断面）（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-1 図　浸水対策の実施範囲（横断面）（2/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-2 図　浸水対策の実施範囲（6 号炉縦断面）（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-2 図　浸水対策の実施範囲（6 号炉縦断面）（2/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-3 図　浸水対策の実施範囲（7 号炉縦断面）（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-7-3 図　浸水対策の実施範囲（7 号炉縦断面）（2/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.4-8 図　屋外開口部及び貫通部の止水状況

第 2.4-4 表　浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類

<table>
<tr><th colspan="2">浸水経路，浸水口</th><th>浸水対策</th></tr>
<tr><td colspan="2">通路，扉部</td><td>・「水密扉」を設置</td></tr>
<tr><td colspan="2">壁貫通口</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">貫通物</td><td>○配管</td><td rowspan="3">・「貫通部止水処置」を実施</td></tr>
<tr><td>○電線</td></tr>
<tr><td>○ケーブルトレイ</td></tr>
<tr><td>○なし</td><td></td></tr>
<tr><td>・予備スリーブ
・予備電線管　等</td><td>・「貫通部止水処置」を実施</td></tr>
<tr><td>・ダクトシャフト
排気口</td><td>・「ダクト閉止板」,「浸水防止ダクト」を設置</td></tr>
<tr><td colspan="2">床貫通口</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">貫通物</td><td>○配管</td><td rowspan="4">・「貫通部止水処置」を実施</td></tr>
<tr><td>○電線</td></tr>
<tr><td>○ケーブルトレイ</td></tr>
<tr><td>○なし</td></tr>
<tr><td>・予備スリーブ
・予備電線管　等</td></tr>
<tr><td>・ハッチ</td><td>・「止水ハッチ」を設置</td></tr>
<tr><td colspan="2">床ドレンライン</td><td>・「床ドレンライン浸水防止治具」を設置</td></tr>
<tr><td colspan="2">建屋間接合部</td><td>・「エキスパンションジョイント止水板」を設置</td></tr>
</table>

第 2.4-5 表　浸水防護重点化範囲境界の浸水有無（浸水対策要求有無）

<table>
<tr><th rowspan="2">建屋</th><th colspan="4">階層※2</th></tr>
<tr><th>地下 2 階
（T.M.S.L.－1.7m）
以下</th><th>地下 1 階
（T.M.S.L.＋4.8m）</th><th>地上 1 階
（T.M.S.L.＋12.3m）</th><th>地上 2 階
（T.M.S.L.＋18.1m）
以上</th></tr>
<tr><td>6，7 号炉原子炉建屋</td><td rowspan="4">浸水あり
（対策要求あり）</td><td rowspan="4">浸水あり
（対策要求あり）

※タービン建屋（復水器エリア）は保守的に浸水があるものとして対策を実施</td><td rowspan="4">浸水なし
（対策要求なし）

※各建屋の外周部を除く</td><td rowspan="4">浸水なし
（対策要求なし）</td></tr>
<tr><td>6,7 号炉タービン建屋※1</td></tr>
<tr><td>コントロール建屋</td></tr>
<tr><td>廃棄物処理建屋</td></tr>
</table>

※1：浸水防護重点化範囲（詳細は第 2.4-7 図を参照）

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

2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 非常用海水冷却系の取水性

【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については，次に示す方針を満足すること。

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

【検討方針】

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

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

具体的には，以下のとおり実施する。

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

【検討結果】

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

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

※1 原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位

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

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

H：取水可能水位

H_0：ポンプ下端高さ

D_0：ポンプ吸込口径（ベルマウス径）

	ポンプ下端高さ H_0	ポンプ吸込口径 D_0	取水可能水位 H
6 号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T.M.S.L-6.48m	0.95m	T.M.S.L.-5.24m
7 号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T.M.S.L.-5.90m	0.75m	T.M.S.L.-4.92m

海水貯留堰は，1 プラント当たり原子炉補機冷却海水ポンプを 6 台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留でき，原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転に支障をきたすことがない設計とする。具体的には 6 号炉，7 号炉ともに，貯留堰天端標高を T.M.S.L.

－3.5m とし，原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量約 2,880m³（※2）に対して，6 号炉では約 10,000m³，7 号炉では約 8,000m³ と十分量の海水を堰内に貯留する。各号炉海水貯留堰の貯留量の算定根拠を添付資料 11 に示す。

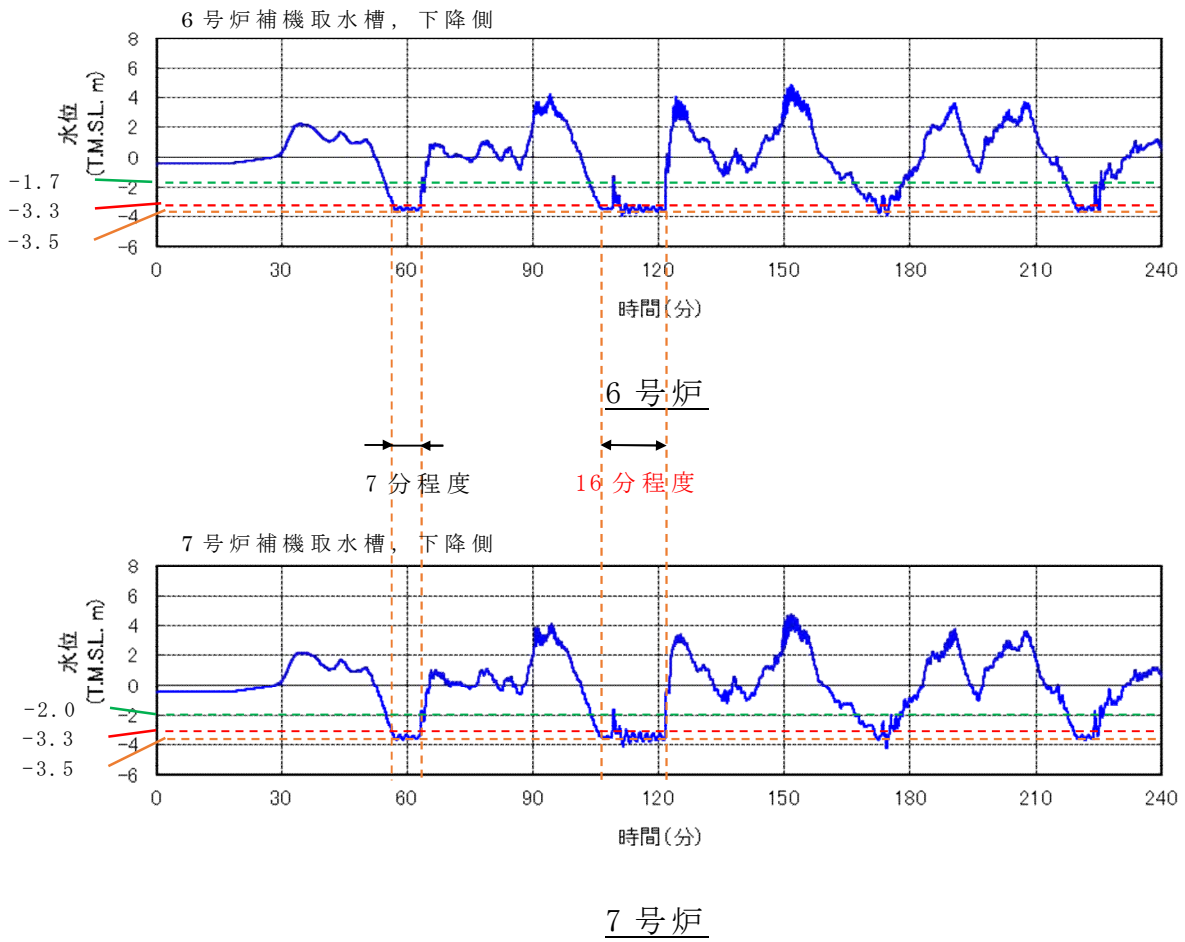
なお，柏崎刈羽原子力発電所の 6 号炉及び 7 号炉では，大津波警報が発報された場合は，原子炉手動スクラムする運用とする。また，取水路が常用系（循環水系，タービン補機冷却海水系）と非常用系（原子炉補機冷却海水系）で併用されることから，津波による水位低下を確認した際には，「取水槽水位低」警報（6 号炉 T.M.S.L.－1.7m，7 号炉 T.M.S.L.－2.0m）にて，常用系の海水ポンプ（循環水ポンプ，タービン補機冷却海水ポンプ）を手動停止する運用とする。さらに，保守的な想定として津波発生時には中央制御室の操作が輻輳していることも考慮し，「取水槽水位低低」警報（6 号炉，7 号炉ともに T.M.S.L.-3.3m）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

海水貯留堰の設置後における基準津波による補機取水槽内の水位変動を第 2.5-1 図に，海水貯留堰に関わる施設及び海水貯留堰の概要を第 2.5-2 図，第 2.5-3 図に示す。また，津波による水位低下時の常用系海水ポンプの停止に関わる運用及び常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響を添付資料 12 に示す。

※2 原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量

第 2.5-1 図に示すように，基準津波による補機取水槽内の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L.－3.5m を下回る継続時間は，最大でも 16 分程度である。一方，原子炉補機冷却海水ポンプの定格容量は 30m³/min であるため，取水量が最大となる全台運転（6 台運転）の場合には毎分 180m³ が取水されることになる。

したがって，海水貯留堰の天端標高を T.M.S.L.－3.5m とした際の貯留堰の必要貯水量は，以上の両者を乗じることより，約 2,880m³（16 分×180m³/min＝2,880m³）となる。



第 2.5-1 図　補機取水槽内の水位変動

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.5-2 図　海水貯留堰に関わる施設の概要（6 号炉の例）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続可能時間の算出

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

[貯留堰]
貯留容量：約 10,000m^3（7 号炉では約 8,000m^3）

[非常用海水ポンプ]（7 号炉も同じ）
・定格容量(1 台当たり)：30 m^3/min
・台数：6 台
・合計取水量：180m^3/min

※上記は，引き波により実際の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L.-3.5m を下回り，押し波による海水流入が継続的に無い場合における原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続時間となる。実際の津波高さが継続して海水貯留堰天端高さを下回る時間は，長くても 16 分程度（第 2.5-1 図参照）であり，原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続にあたり支障はない。

第 2.5-3 図　海水貯留堰の概要（6 号炉の例）

(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

非常用海水冷却系については，次に示す方針を満足すること。

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

【検討方針】

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

具体的には，以下のとおり確認する。

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

【検討結果】

a. 砂の移動・堆積に対する通水性確保

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

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

なお，基準津波による砂の移動・堆積の数値シミュレーションによる評価は添付資料 13 及び「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」（参考資料 1）において説明する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.5-4 図　取水口前面における取水路断面

b. 混入した浮遊砂に対する機能保持

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

発電所港湾内土砂の粒径分布を分析した結果，粒径 2.0mm 以上の礫分は約 0.8wt%(最大粒径 9.5mm),粒径 2.0mm～0.075mm の砂分は約 96.0 wt%,粒径 0.075mm 未満のシルト，粘土分は約 3.2 wt%と砂分が主体であり，中央粒径は約 0.27mm である（添付資料 14)。

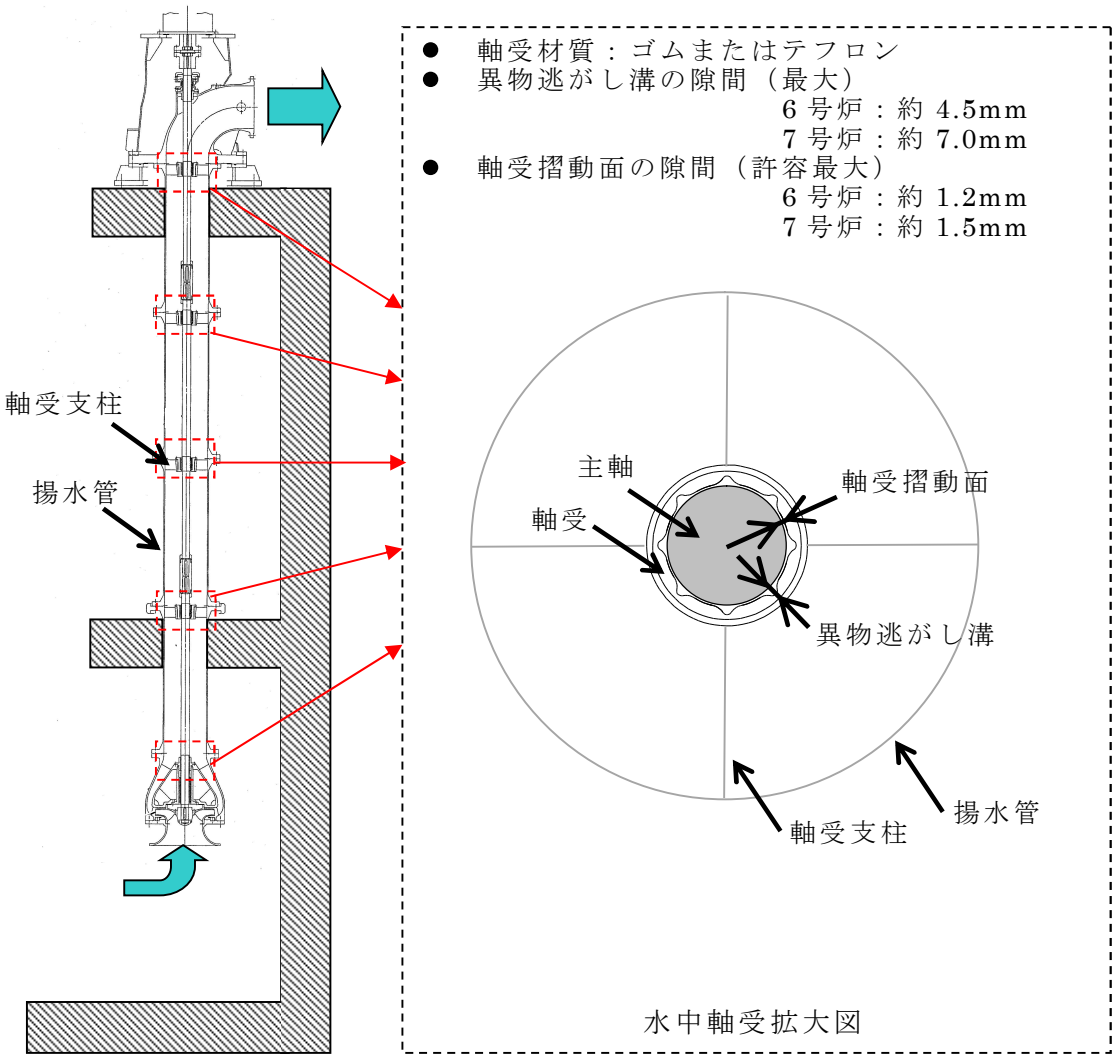
原子炉補機冷却海水ポンプで取水した浮遊砂を含む多くの海水は，揚水管内側流路を通過するが，一部の海水はポンプ軸受の潤滑水として軸受摺動面に流入する構造である（第 2.5-5 図)。

主軸外径と軸受内径の差である摺動面隙間（6 号炉：約 1.2mm（許容最大)，7 号炉：約 1.5mm（許容最大)）に対し，これより粒径の小さい砂分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（6 号炉：約 4.5mm，7 号炉：約 7.0mm）に導かれ連続排出される（第 2.5-5 図)。

一方，摺動面隙間より粒径が大きい 2.0mm 以上の礫分は，港湾内土砂の約 0.8wt%と極僅かであるうえ，摺動面の隙間から混入するとは物理的に考えにくいが，万が一，摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸振れ回り（歳差運動）により，粉砕もしくは排砂機能により摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出されることから，軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞することによるポンプ軸固着への影響はない。

また，基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析を実施した結果，海水ポンプ取水地点における浮遊砂濃度は，6 号炉および 7 号炉ともに 1×10^{-5}wt%以下であった。浮遊砂濃度 1×10^{-5}wt%は，原子炉補機冷却海水ポンプ（1 台：流量 1,800m^3/h）が海水とともに取水する浮遊砂量は 3g/min 程度と微量であることを示す。また，取水された多くの海水は，軸受摺動面隙間より断面積比で約 60 倍ある揚水管内側流路を通過することを踏まえると，軸受摺動面に混入する浮遊砂量は 3g/min よりさらに減少することが見込まれることから，基準津波襲来時の浮遊砂による軸受摩耗への影響はない（添付資料 15)。

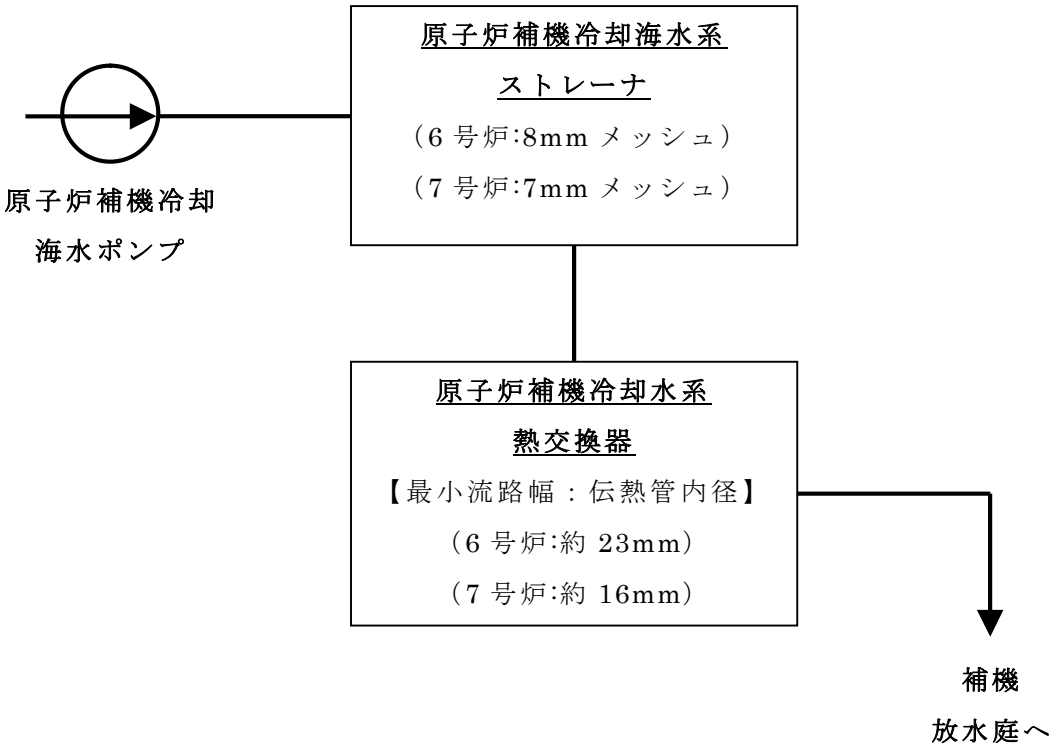
以上より，基準津波の襲来に伴う浮遊砂による海水ポンプ軸受への影響はなく，海水ポンプの取水機能は保持できるものと評価する。



第 2.5-5 図　原子炉補機冷却海水ポンプ軸受構造図

また，原子炉補機海水冷却系の系統に混入した微小の浮遊砂は，6 号炉，7 号炉とも原子炉補機海水系ストレーナを通過し，原子炉補機冷却水系熱交換器を経て補機放水庭へ排出される。

原子炉補機海水系ストレーナ内部にはメッシュ状のエレメント（メッシュ径 6 号炉：8mm，7 号炉：7mm）が設けられており，この海水ストレーナ以降にある原子炉補機冷却水系熱交換器伝熱管に影響を与える異物の混入を防止している。海水ストレーナ以降の最小流路幅（原子炉補機冷却水系熱交換器伝熱管内径）は，6 号炉で約 23mm，7 号炉で約 16mm であり，砂粒径約 0.27mm に対し十分大きく，閉塞の可能性はないものと考えられるため，海水ポンプの取水機能は維持できる（第 2.5-6 図）。



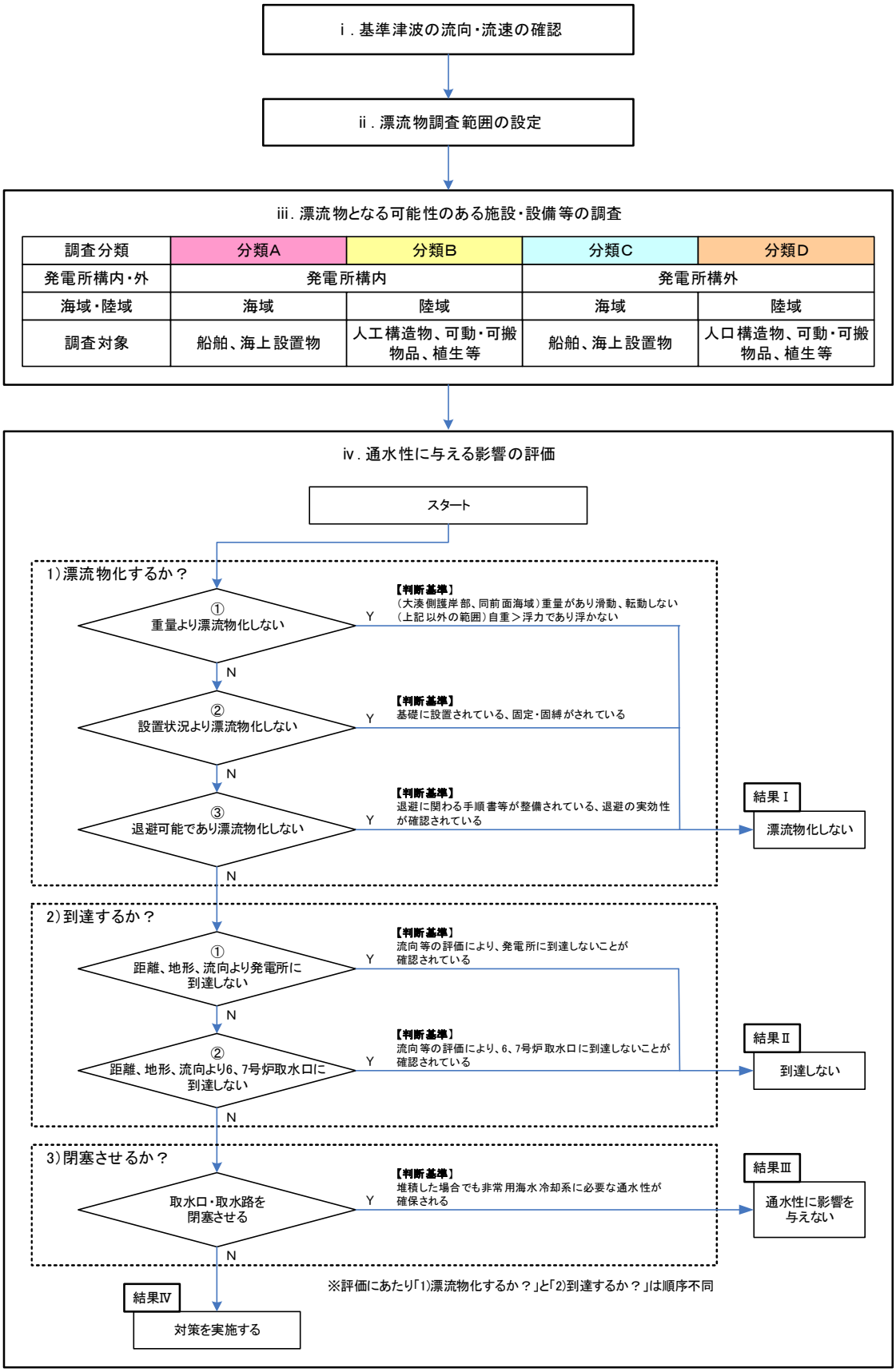
第 2.5-6 図　原子炉補機冷却海水系　系統概略図

c．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

(a) 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施設・設備等が，取水口あるいは取水路を閉塞させ，非常用海水冷却系（原子炉補機冷却海水系）に必要な通水性に影響を及ぼす可能性について確認した。確認のフローを第 2.5-7 図に，また確認の結果を以降に示す。

なお，確認の条件として，漂流物化の検討等の対象範囲（津波の遡上域）や漂流物の漂流の様相（漂流の向き，速度等）に有意な影響を与える可能性が考えられる発電所防波堤及び荒浜側防潮堤の状態については，津波影響軽減施設あるいは津波防護施設として位置づけているものではないことから，健全な状態に加え，それらの存在が非保守側の効果を持つ可能性が想定される場合には，地震等により損傷した状態も考慮した。



第 2.5-7 図　漂流物影響確認フロー

ｉ．基準津波の流向及び流速の確認

基準津波 1～3 の波源を第 2.5-8 図に，流向及び流速を第 2.5-9 図に示す。

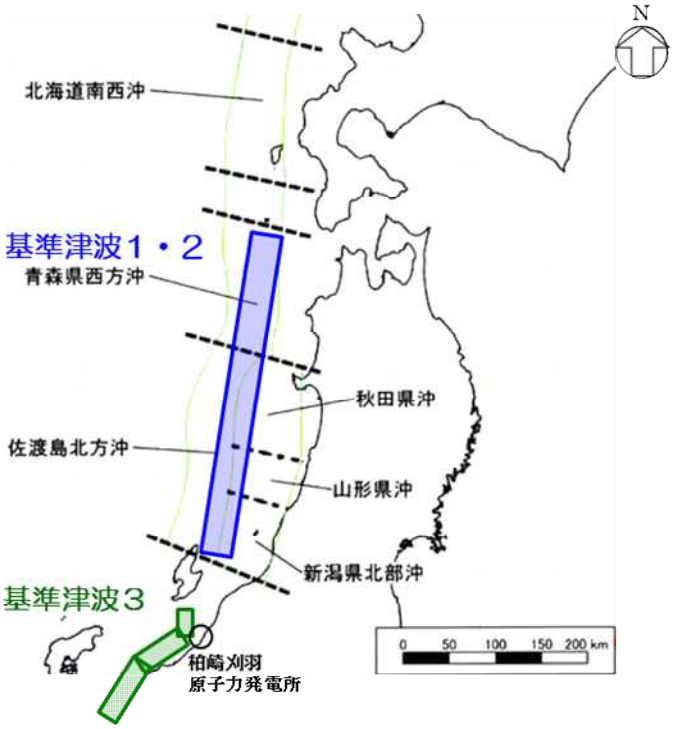
「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の「重畳津波」である基準津波 1 は，発電所の西方より襲来し，地震発生の約 15 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは，まず北西の港湾口より引き波として進入し，約 9 分後（地震発生約 24 分後）に寄せ波に転じ，その約 15 分後（地震発生約 39 分後）に再び引き波に転ずる。

「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」である基準津波 2 は，発電所の北西より襲来し，地震発生の約 30 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは，港湾口より寄せ波として進入し，約 9 分後（地震発生約 39 分後）に引き波に転じ，その約 27 分後（地震発生約 66 分後）に再び寄せ波に転ずる。

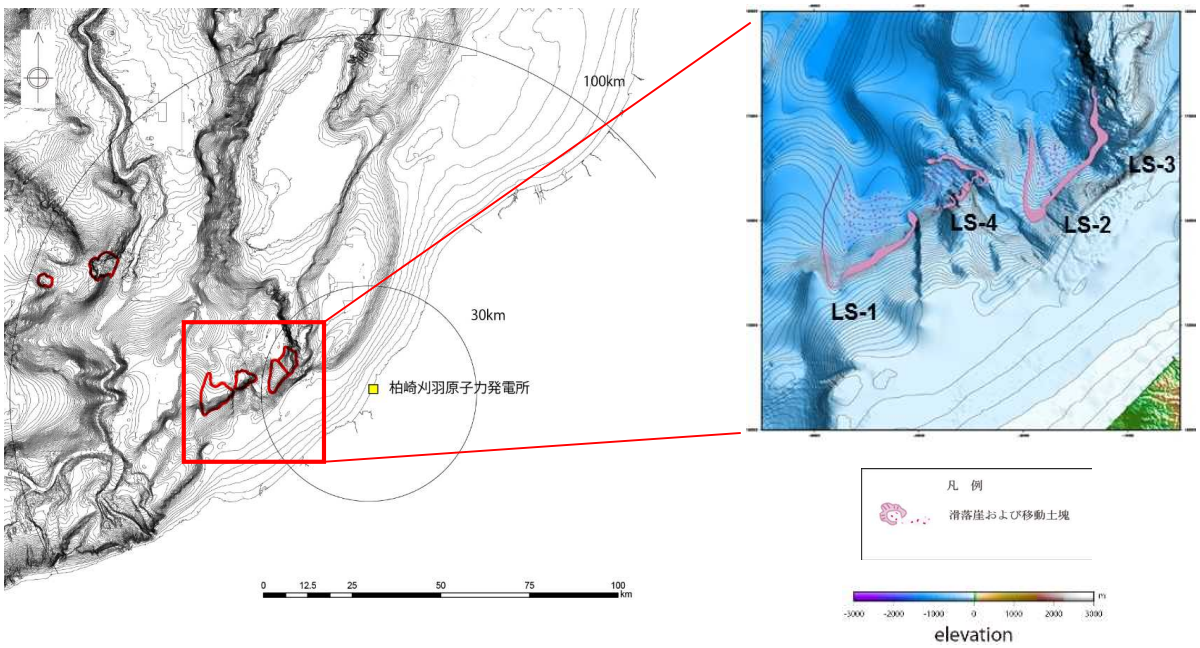
また，「海域活断層に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の「重畳津波」である基準津波 3 は，発電所の西方より襲来し，地震発生の約 9 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは，港湾口より寄せ波として進入し，約 6 分後（地震発生約 15 分後）に引き波に転じ，その約 12 分後（地震発生約 27 分後）に再び引き波に転ずる。

港湾内の主たる流れは基準津波 1～3 でいずれも，港湾口からの寄せ波時の海水の流入，引き波時の流出に応じ，1～4 号炉が設置された荒浜側と 5～7 号炉が設置された大湊側で方向の異なる二つの渦が生じる形となる。

なお，以上に示した流向及び流速は，発電所港湾施設である防波堤が健全という条件下で得られたものであり，後段に示す「通水性に与える影響の評価」では前述のとおり，防波堤の存在が非保守側の効果を持つ可能性が想定される場合には，地震等による防波堤の損傷を考慮した影響確認を行っている。

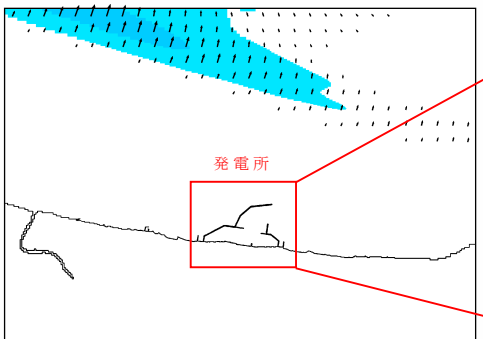
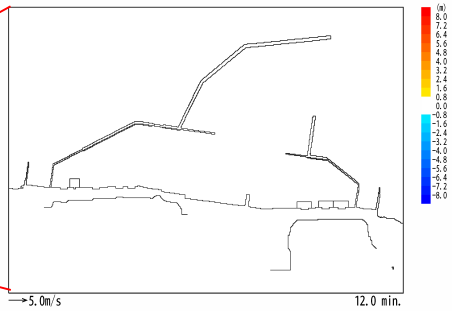
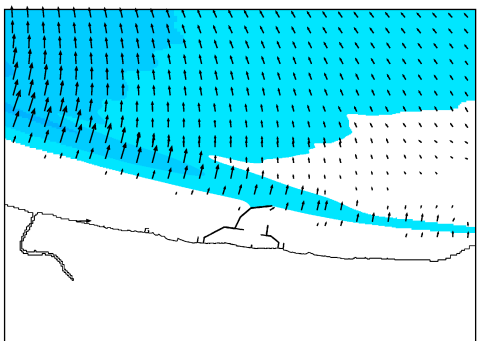
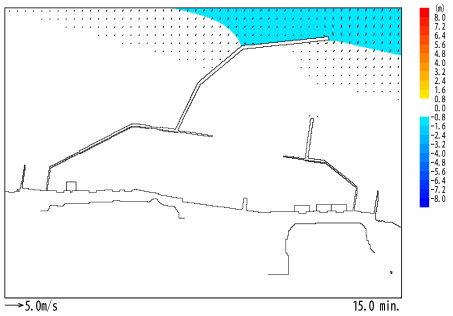
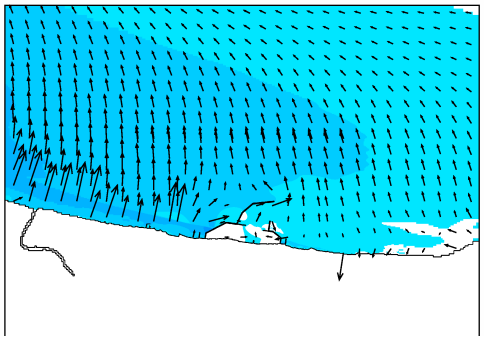
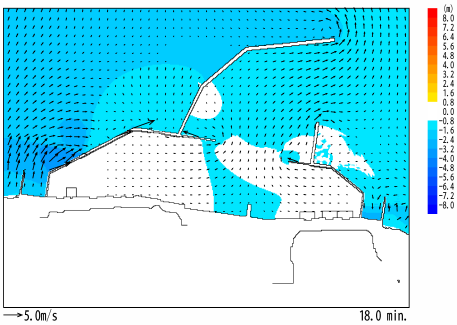
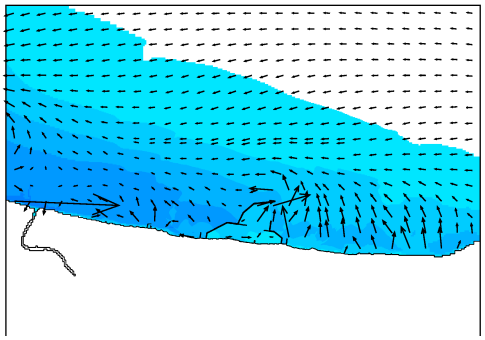
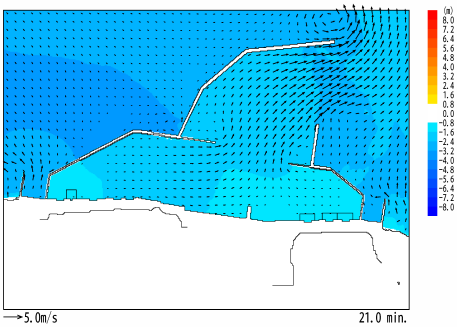


基準津波の想定波源図



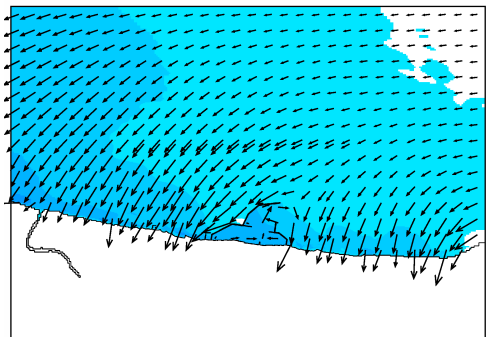
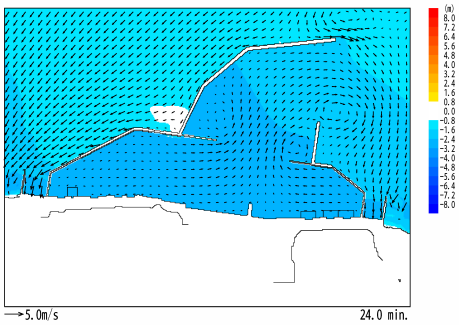
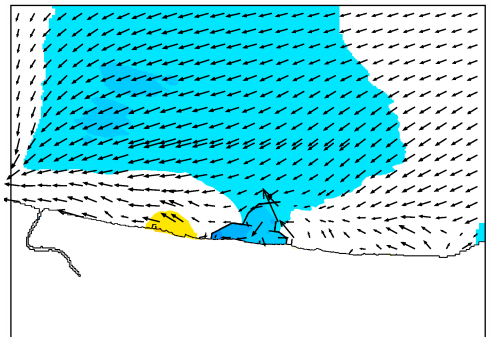
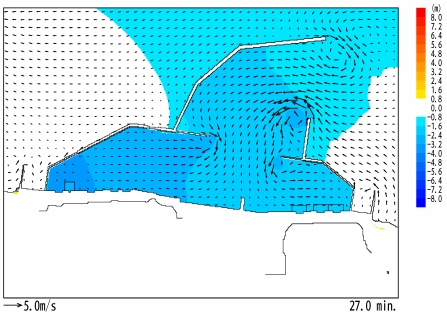
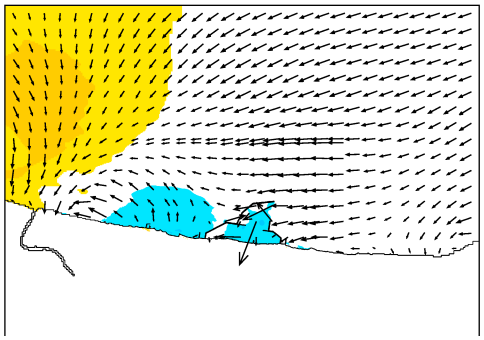
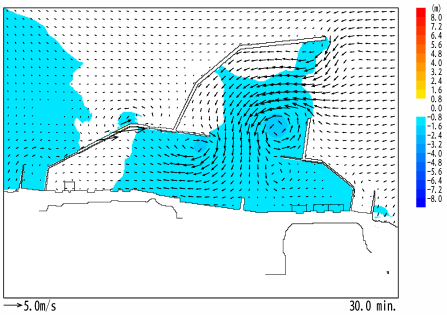
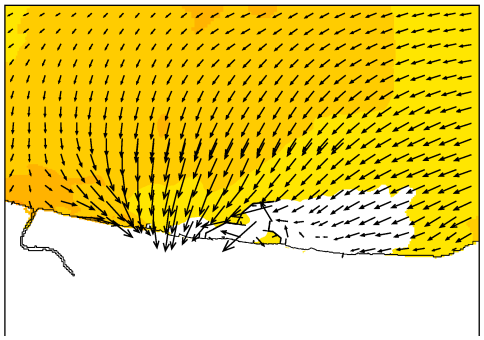
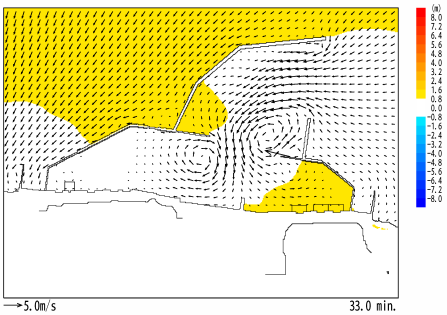
海底地すべり地形の位置図

第 2.5-8 図　基準津波の波源

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
12		
15		
18		
21		

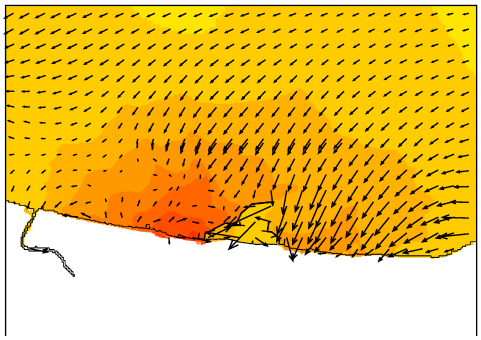
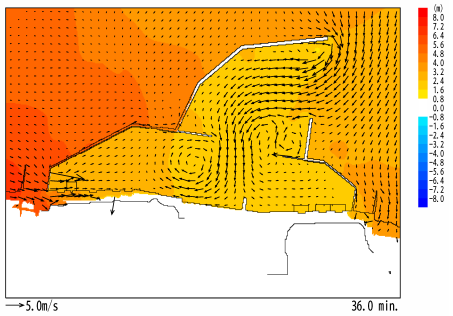
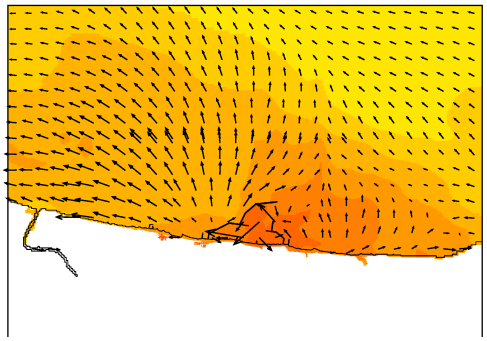
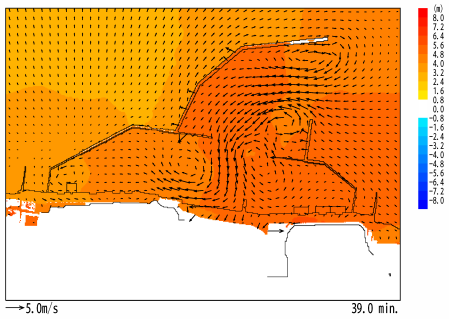
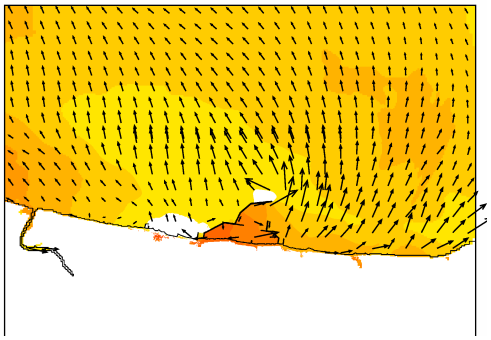
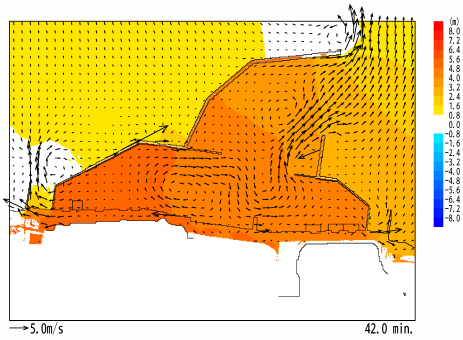
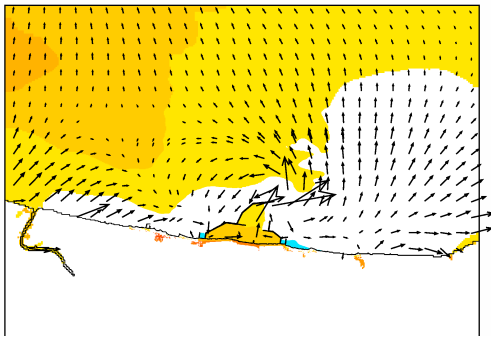
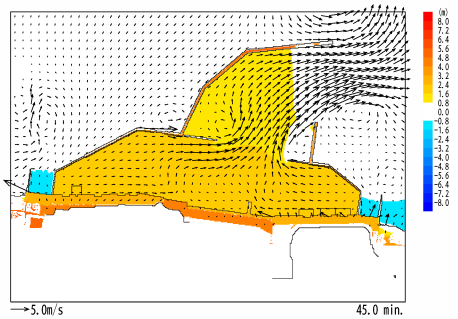
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-1 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 1）（1/3）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
24		
27		
30		
33		

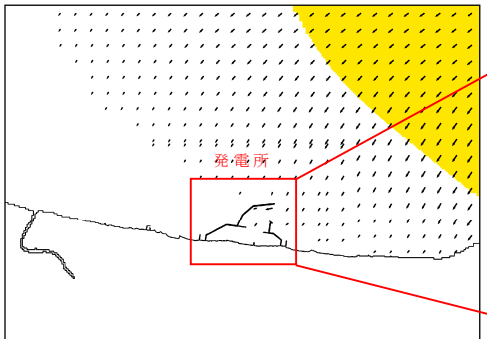
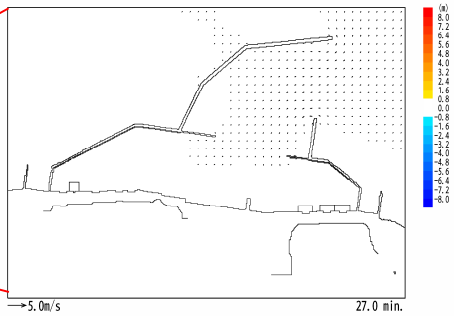
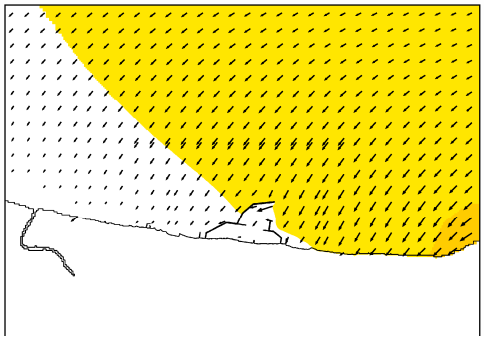
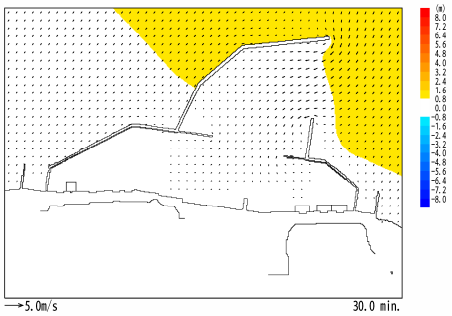
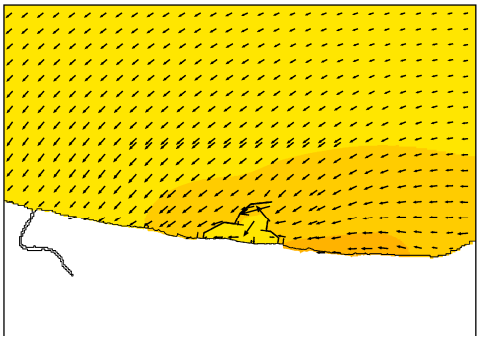
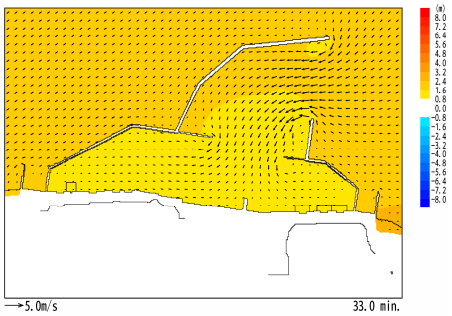
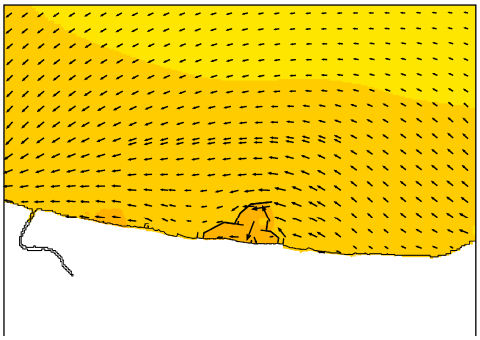
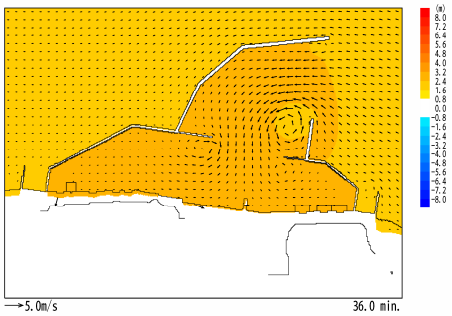
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-1 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 1）（2/3）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
36		
39		
42		
45		

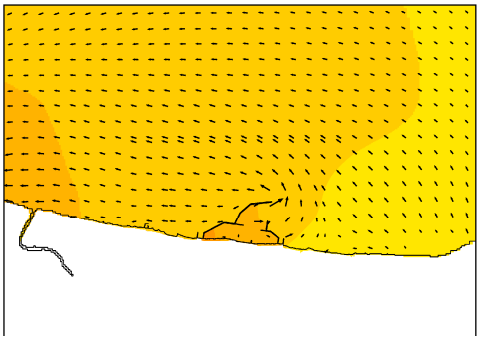
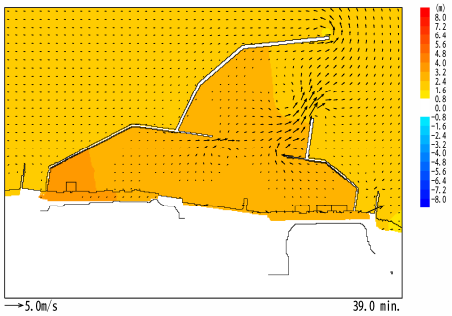
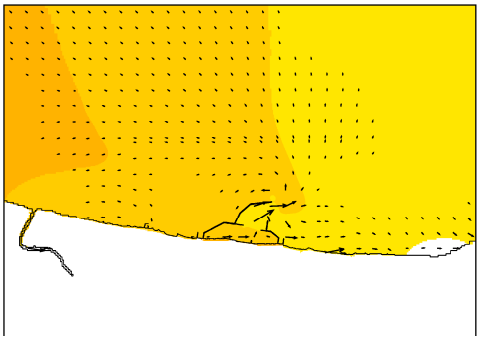
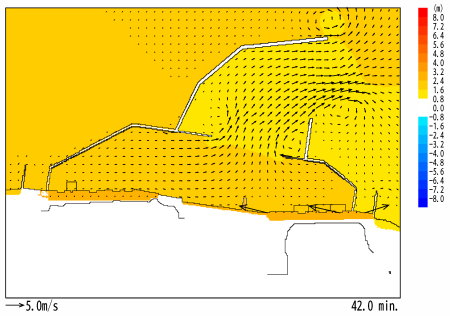
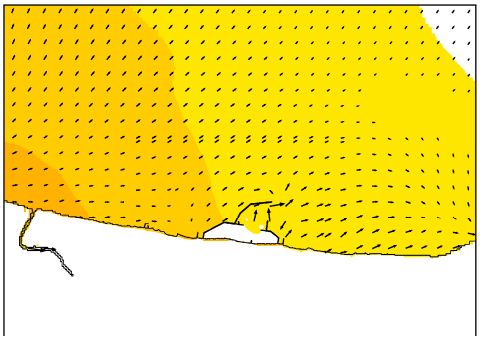
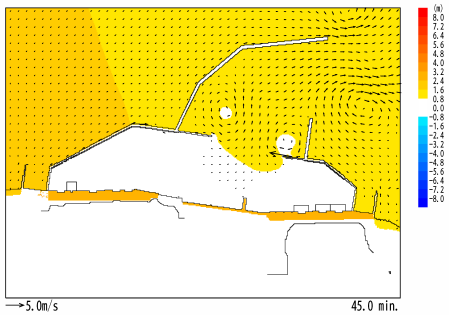
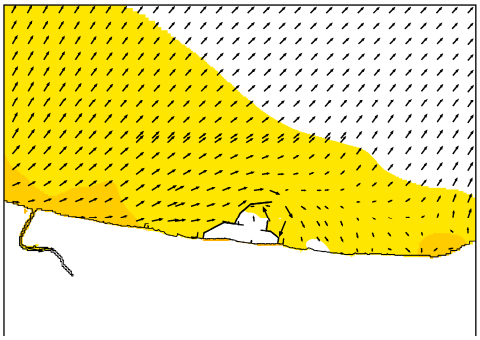
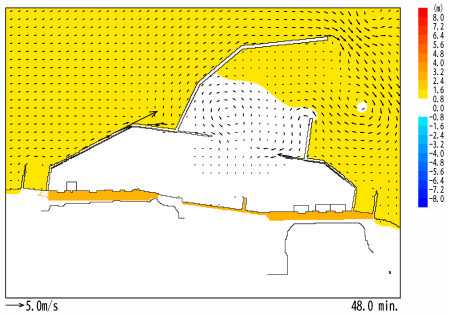
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-1 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 1）（3/3）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
27		
30		
33		
36		

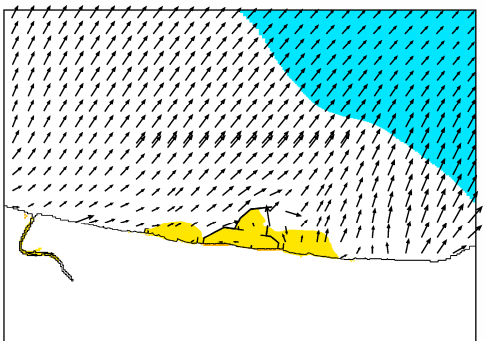
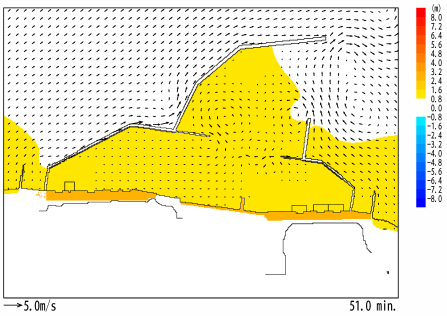
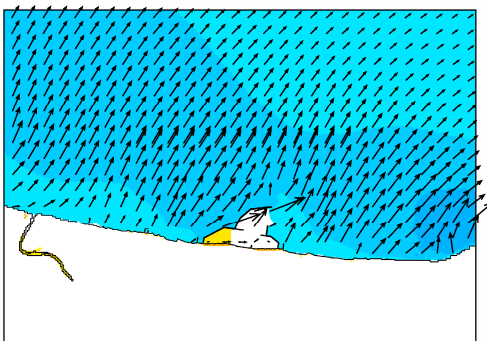
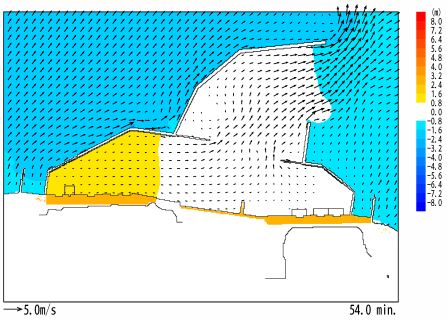
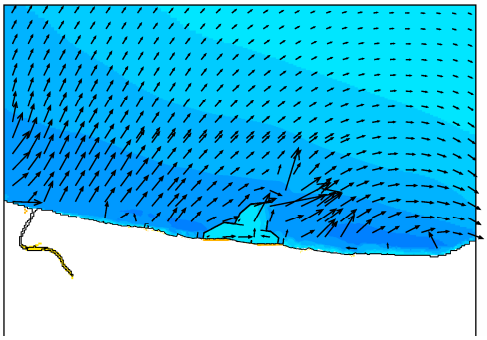
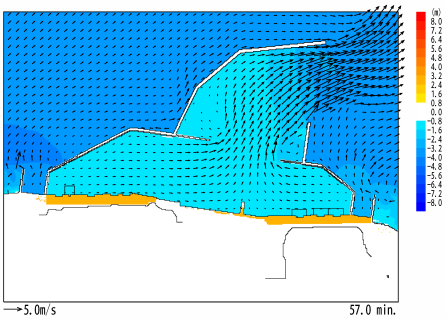
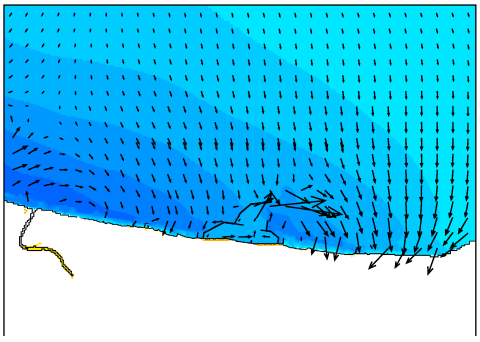
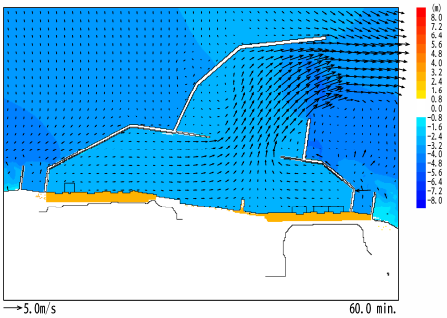
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 2）（1/4）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
39		
42		
45		
48		

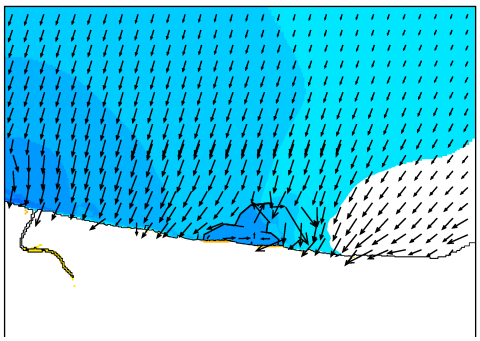
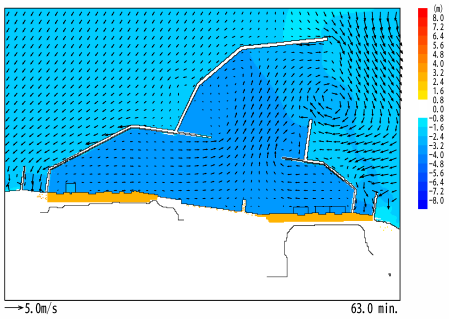
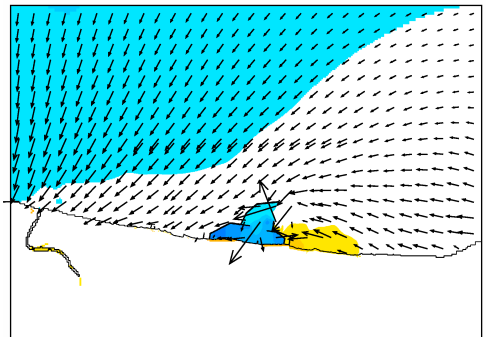
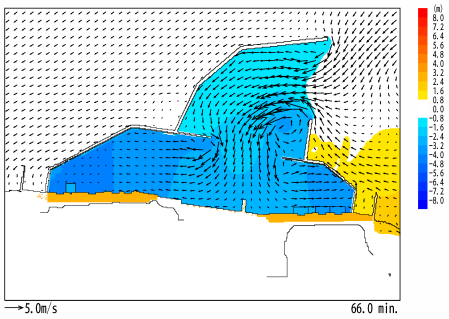
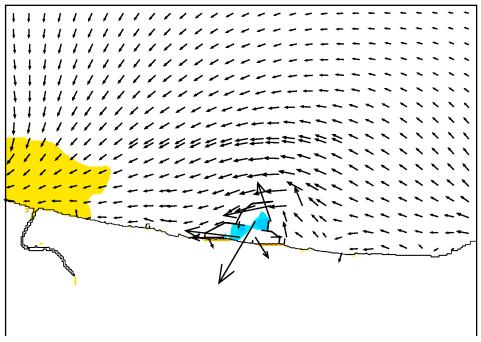
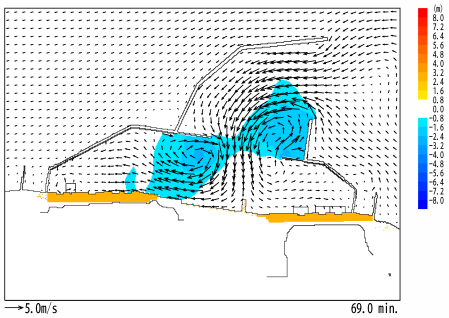
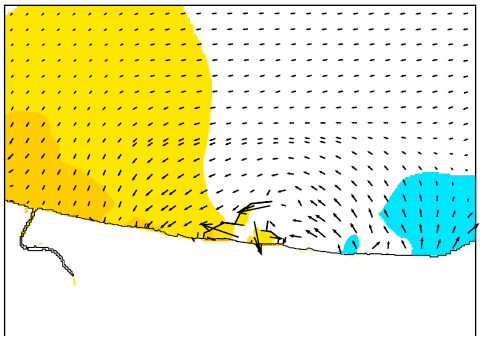
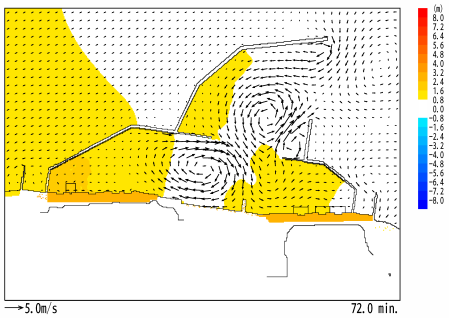
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 2）（2/4）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
51		
54		
57		
60		

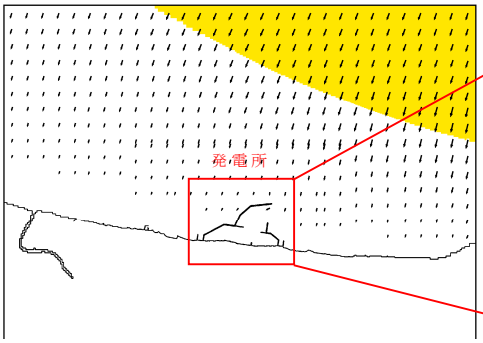
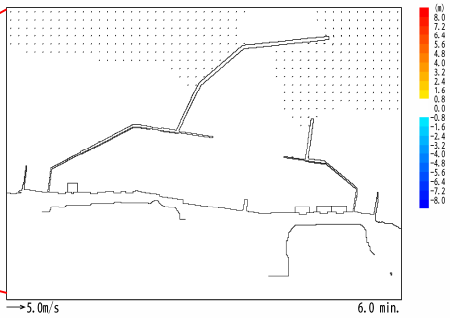
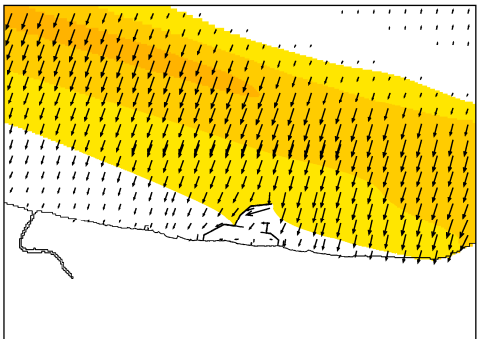
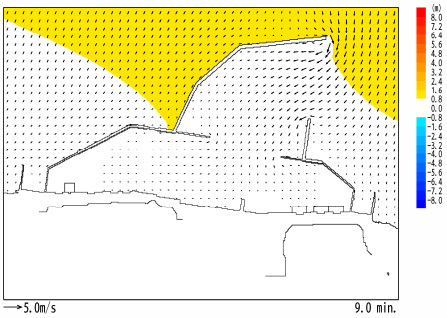
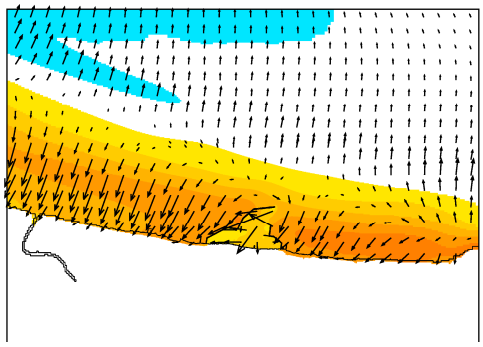
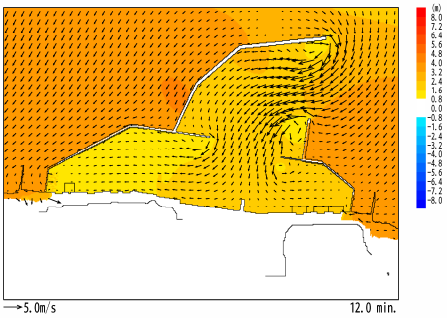
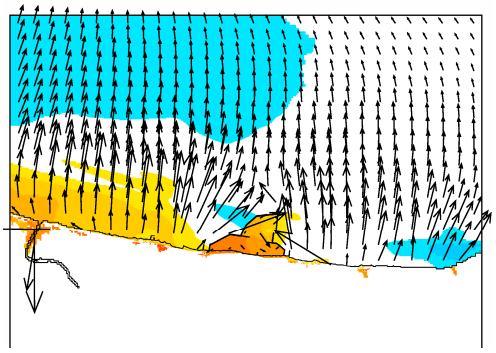
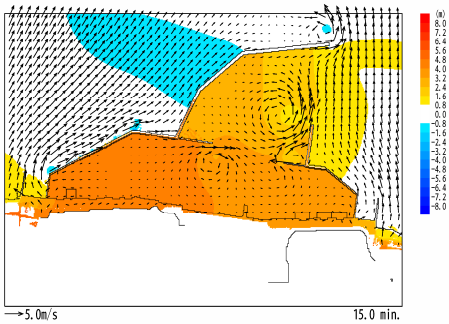
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 2）（3/4）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
63		
66		
69		
72		

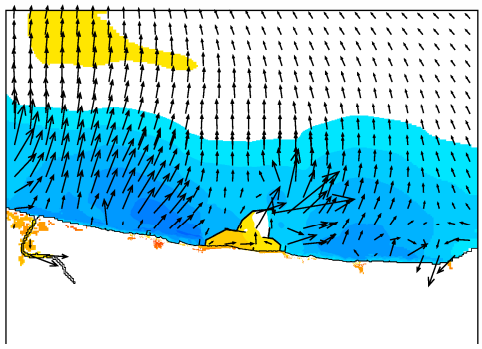
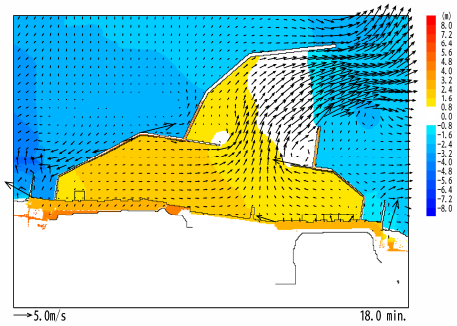
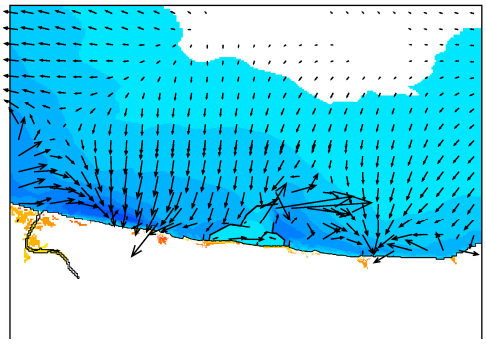
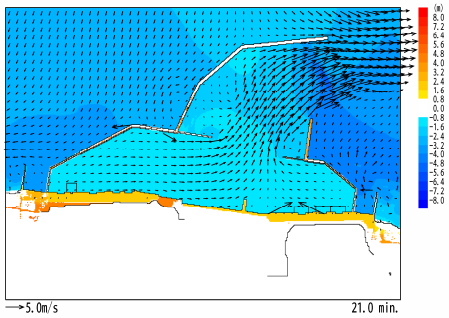
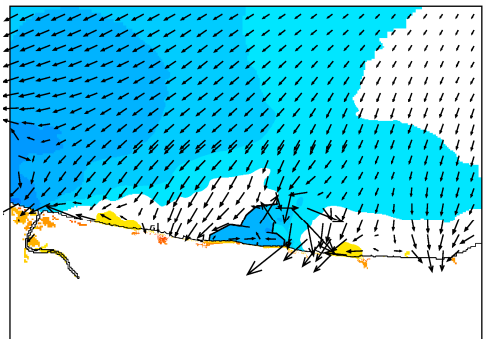
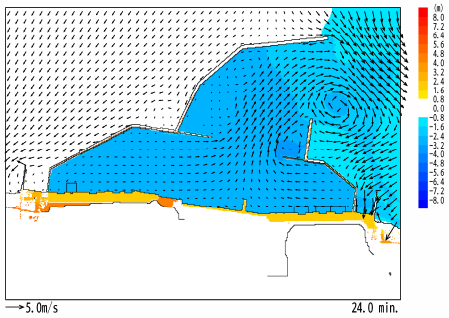
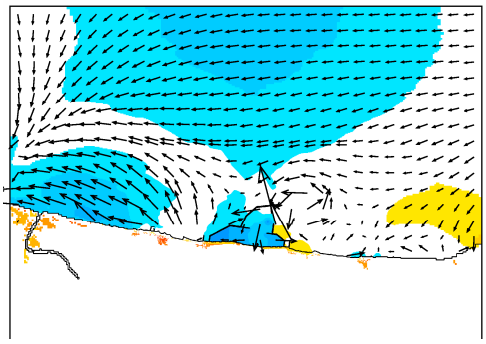
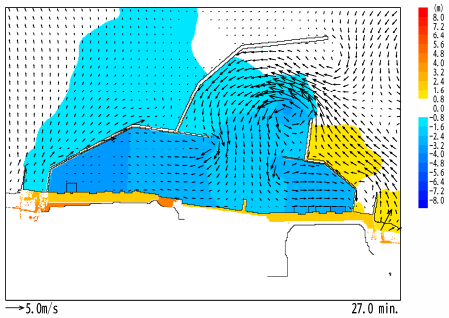
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 2）（4/4）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
6		
9		
12		
15		

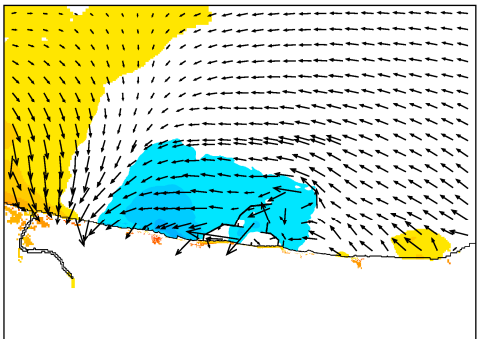
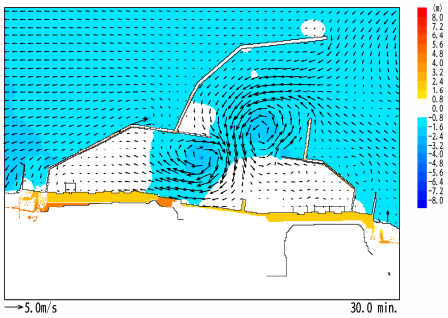
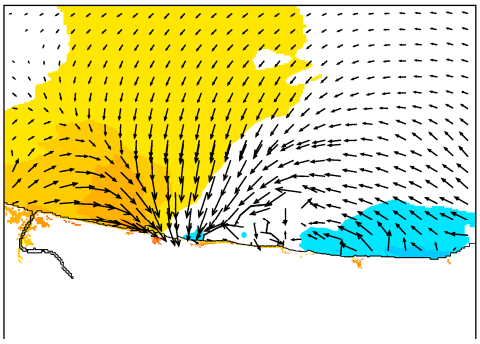
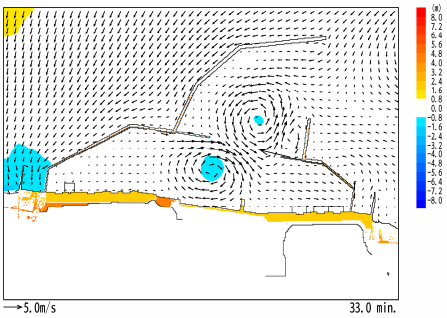
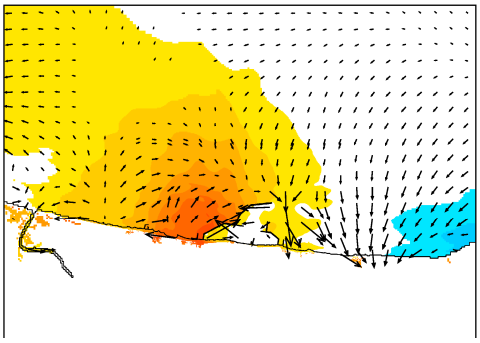
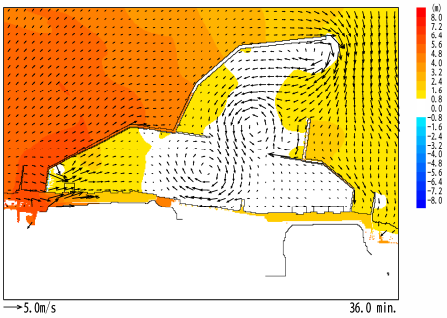
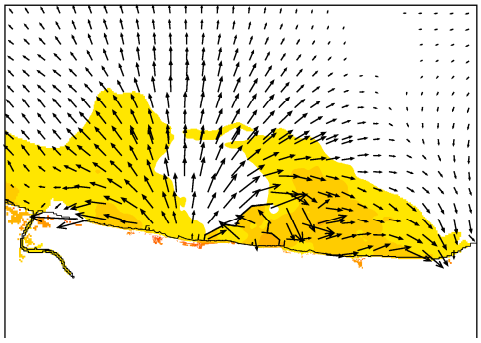
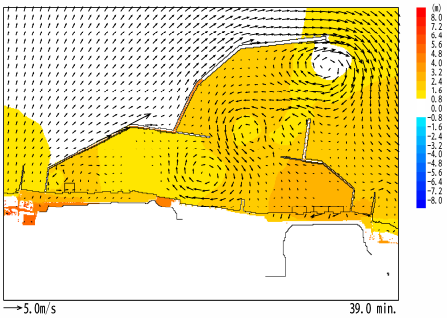
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-3 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 3）（1/3）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
18		
21		
24		
27		

※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-3 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 3）（2/3）

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所港湾部
30		
33		
36		
39		

※津波の原因となる地震発生後の経過時間

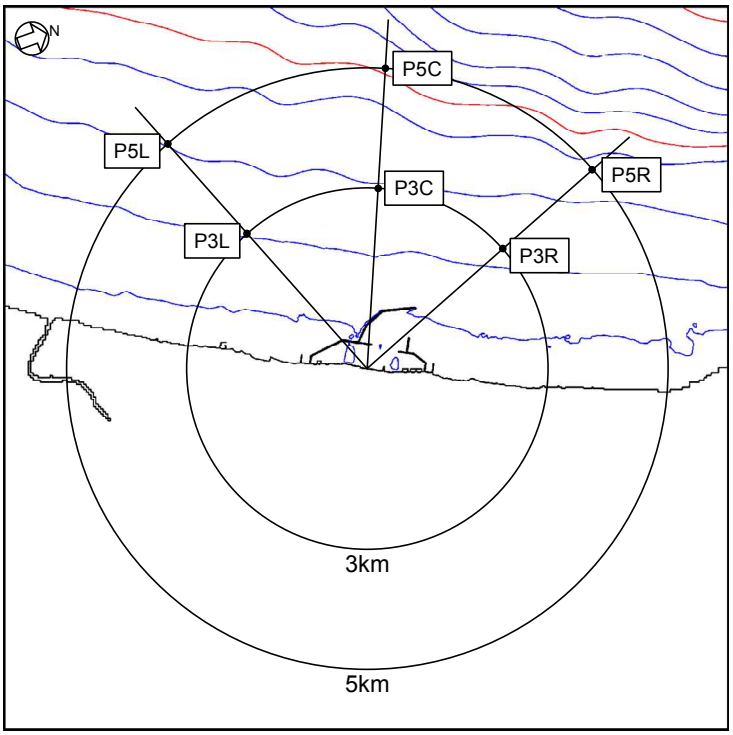
第 2.5-9-3 図　基準津波の流向ベクトル（基準津波 3）（3/3）

ⅱ．漂流物調査範囲の設定

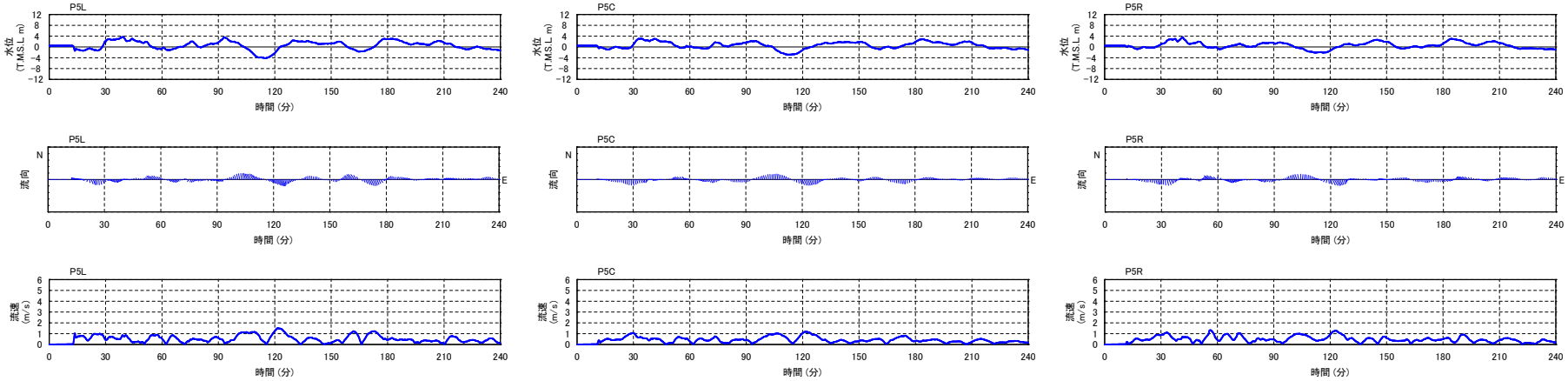
基準津波 1～3 について，第 2.5-10 図に示す沿岸域の 6 地点において，水位，流向，流速の時系列データを抽出した。結果を第 2.5-11 図に示す。

第 2.5-11 図より，基準津波 3 の第二波を除き，津波流速は最大で 2.0m/s 程度，流向は寄せ波と引き波とでほぼ向きが反転し，その反転周期は最長で 20 分程度である。一方，基準津波 3 の第二波は，最大流速は 3m/s 程度であるが，その反転周期は 8 分程度である。これより，津波の（寄せ波）1 波による水の移動量は，最大流速が常に継続すると仮定することにより，最大で約 2.4km（2.0m/s×20 分）と評価できる（第 2.5-12 図）。

海域における漂流物調査範囲は，保守的な想定として，引き波による反対方向の流れを考慮せず，寄せ波の 2 波分が最大流速で一定方向に流れるものとし，この際の移動量 4.8km を安全側に切り上げた発電所周辺 5km 圏内と設定した。また陸域については，基準津波の遡上域を考慮し，この 5km 圏内における海岸線に沿った標高 10m 以下の範囲（発電所構内は，荒浜側防潮堤の地震による損傷の可能性も想定し，同防潮堤の内側も含む）と設定した（第 2.5-13 図）。

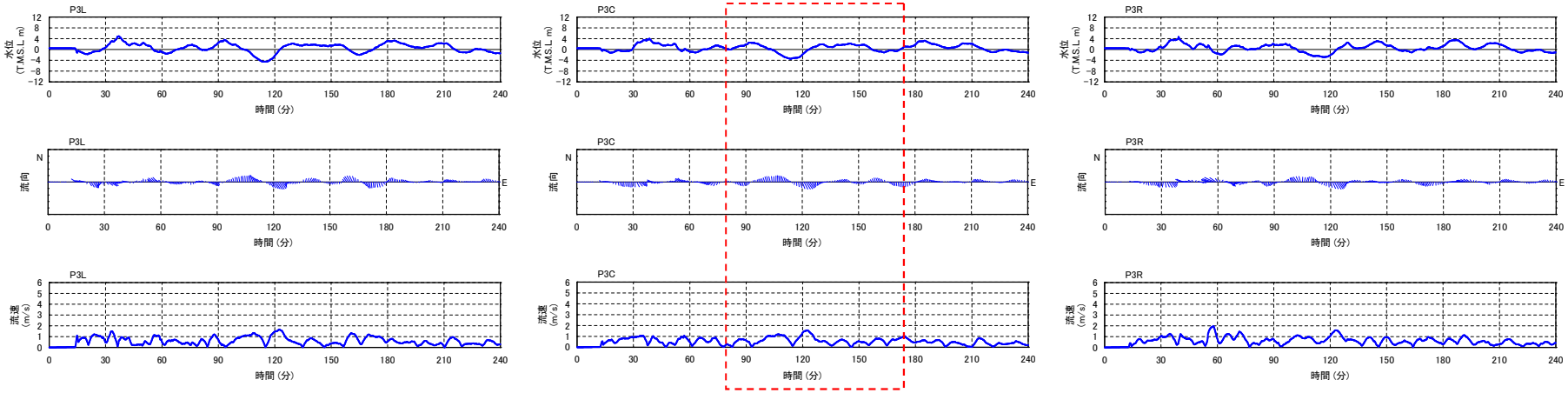


第 2.5-10 図　水位，流向，流速の抽出地点



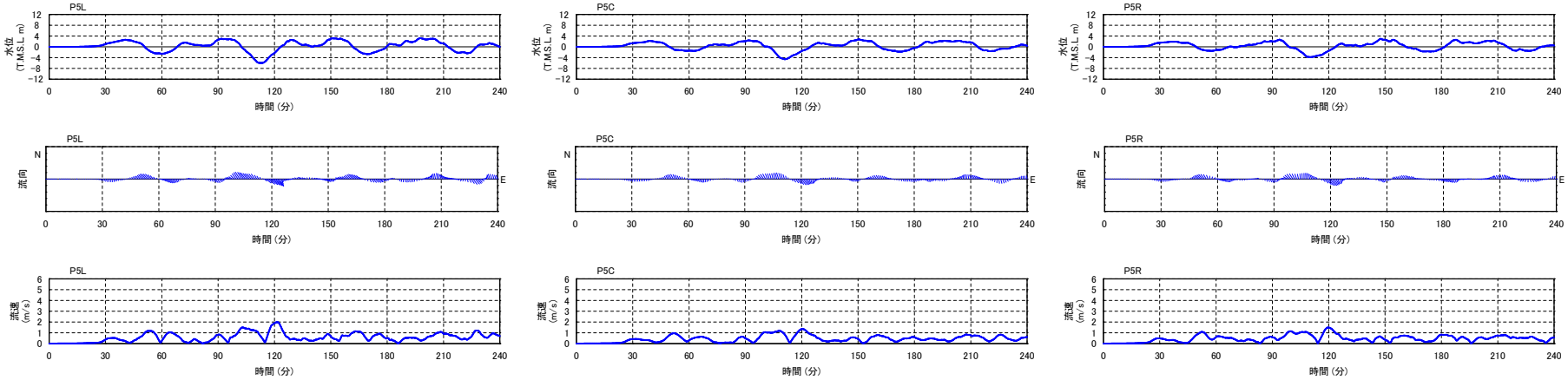
P5L（左 5km）　P5C（中央 5km）　P5R（右 5km）

第 2.5-12 図

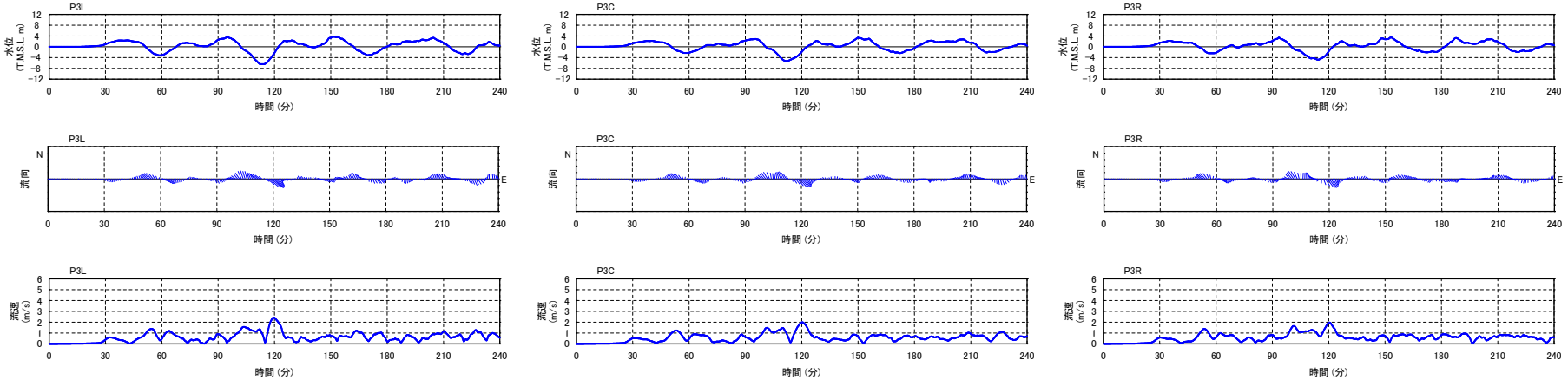


P3L（左 3km）　P3C（中央 3km）　P3R（右 3km）

第 2.5-11-1 図　抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 1）

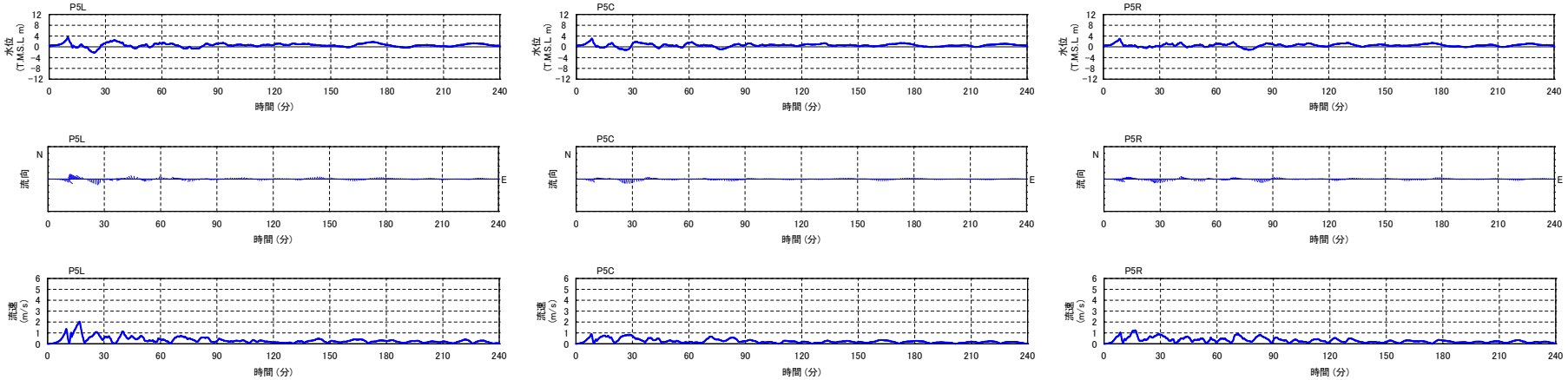


P5L（左 5km）　P5C（中央 5km）　P5R（右 5km）



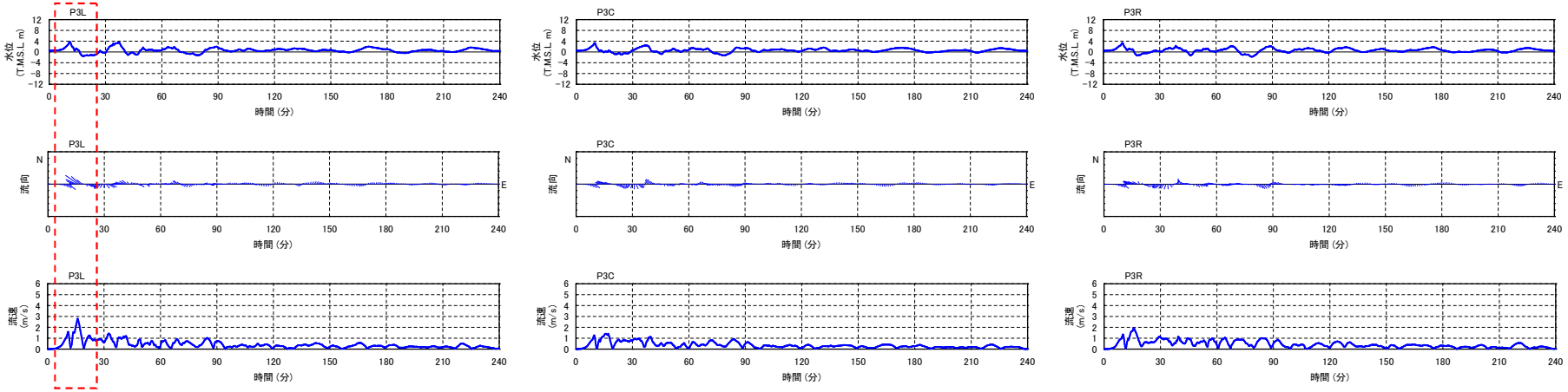
P3L（左 3km）　P3C（中央 3km）　P3R（右 3km）

第 2.5-11-2 図　抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 2）



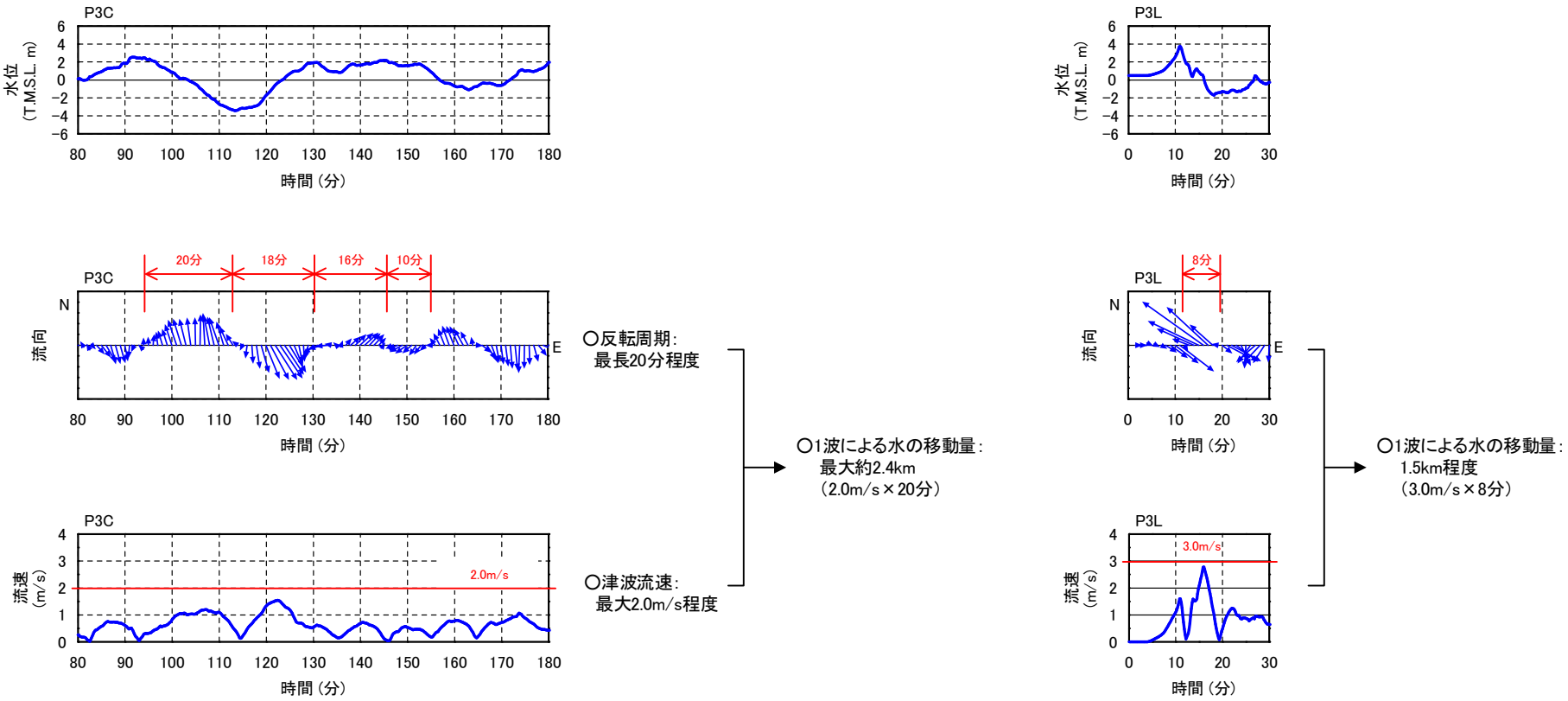
P5L（左 5km）　P5C（中央 5km）　P5R（右 5km）

第 2.5-12 図



P3L（左 3km）　P3C（中央 3km）　P3R（右 3km）

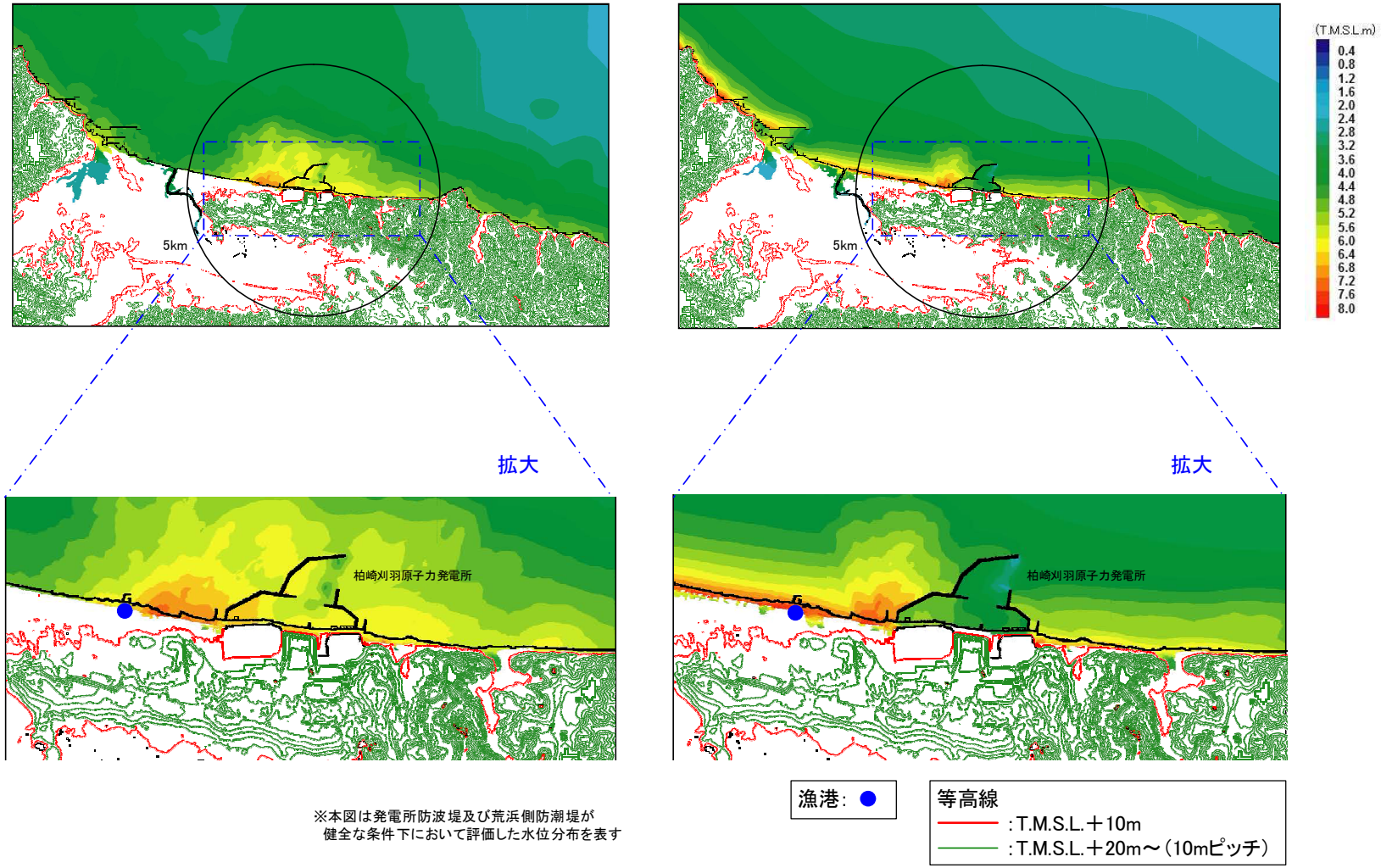
第 2.5-11-3 図　抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 3）



基準津波1　地点P3C（代表例）

基準津波3　地点P3L　第二波

第 2.5-12 図　基準津波による水の移動量



※本図は発電所防波堤及び荒浜側防潮堤が
健全な条件下において評価した水位分布を表す

基準津波1(取水口前面上昇水位評価用)

基準津波3(敷地前面・遡上域上昇水位評価用)

第 2.5-13 図　基準津波による広域最高水位分布

ⅲ．漂流物となる可能性のある施設・設備等の抽出

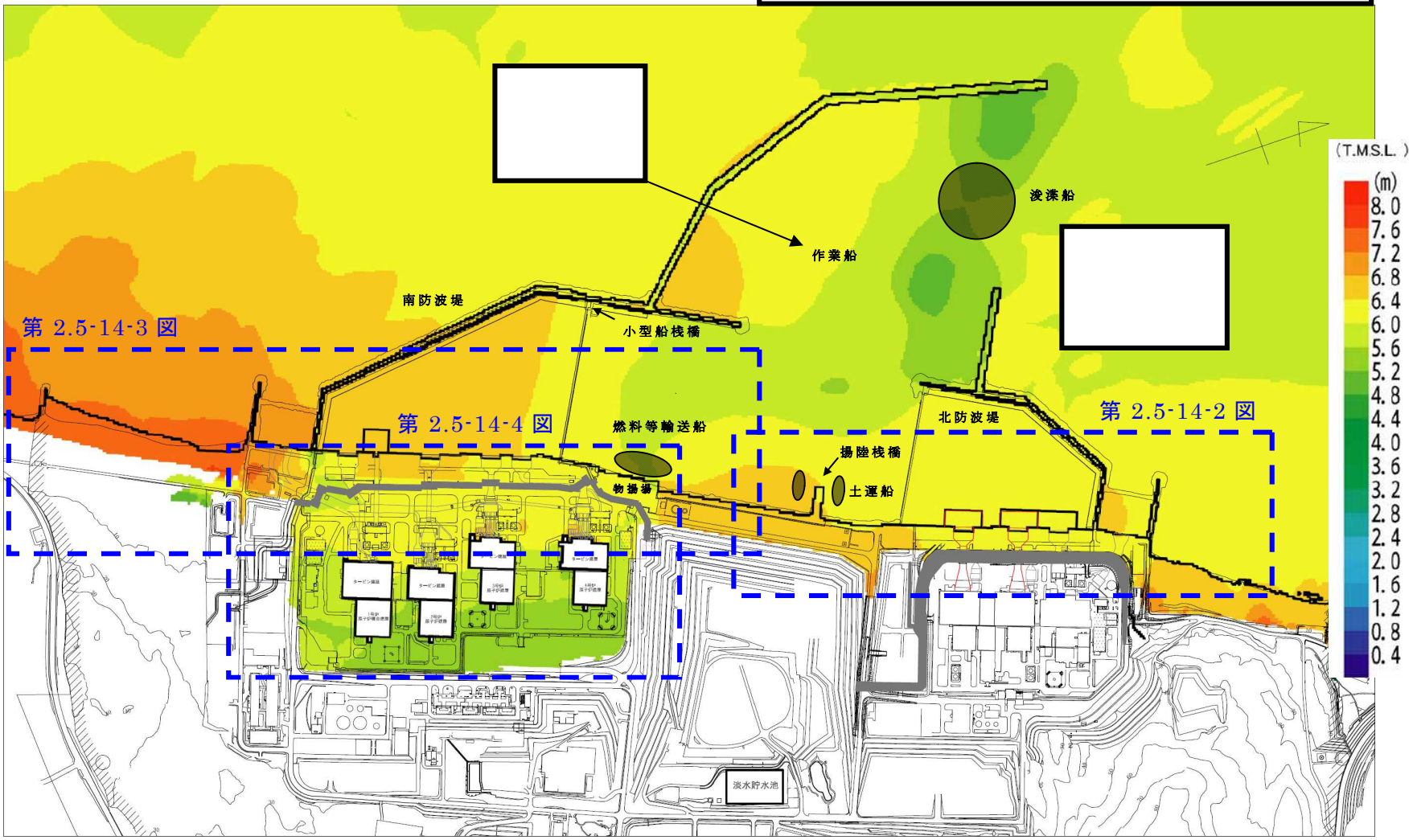
設定した漂流物調査範囲について，発電所の構内と構外，また海域と陸域とに分類して調査を実施し，漂流物となる可能性のある施設・設備等の抽出を行った。各分類における調査の対象，調査の方法，及び調査の実施時期を第 2.5-1 表に示す。また，各調査の具体的な調査要領を添付資料 16 に示す。

第 2.5-1 表　漂流物の調査方法

調査分類	調査範囲		調査対象	調査方法	調査実施時期
	発電所構内・構外	海域・陸域			
A	発電所構内	海域	・船舶 ・海上設置物	・資料調査	・H27.12.02～H27.12.08
				・聞き取り調査	・H27.12.02～H28.01.29
				・現場調査	・H27.12.02
B		陸域	・人工構造物 ・可動/可搬物品 ・植生等	・資料調査	・H27.12.01 ・H28.11.14～H28.11.17
				・現場調査	・H27.12.02 ・H28.04.27 ・H28.04.28 ・H28.11.18
				・聞き取り調査	・H27.12.02～H28.01.29 ・H28.04.27～H28.05.13 ・H28.12.9～H28.12.15
C	発電所構外	海域	・船舶 ・海上設置物	・現場調査	・H26.09.09
				・聞き取り調査	・H27.12.03 ・H27.12.04
				・資料調査	・H27.12.04
D		陸域	・人工構造物 ・可動/可搬物品 ・植生等	・図上調査	・H26.09.08
				・現場調査	・H26.09.09

調査結果を，発電所構内について第 2.5-14 図に，発電所構外について第 2.5-15 図及び第 2.5-2 表にそれぞれ示す。ここで，第 2.5-14 図中には，参考として基準津波 1’の遡上波による最高水位分布を併せて示している。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



※参考として基準津波 1’の遡上波による最高水位分布を合わせて図示する

第 2.5-14-1 図　漂流物調査結果（発電所構内全体）

No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
名称	K6/7 ｽｸﾘｰﾝ点検用ﾃﾝﾄﾊｳｽ	6/7 号機取水電源室	5 号機取水電源室	5 号機放水口ｵﾝﾌﾞﾘﾝｸﾞ建屋	大湊側少量危険物保管庫	避雷鉄塔	除塵装置	海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ	海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ
外観									
備考							・代表を例示	・6/7 号機用	・5 号機用

No.	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
名称	電気・制御盤	海水放射能ﾓﾆﾀｰ	資機材（常時保管）	資機材（常時保管）	資機材（一時持込）	車両	その他一般構築物	その他一般構築物	その他一般構築物
外観									
備考	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示（鋼製角落し）	・代表を例示（仮設ﾊｳｽ）	・代表を例示（電源）	・代表を例示	・代表を例示（ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ）	・代表を例示（外灯）	・代表を例示（貝汚泥置場水槽）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

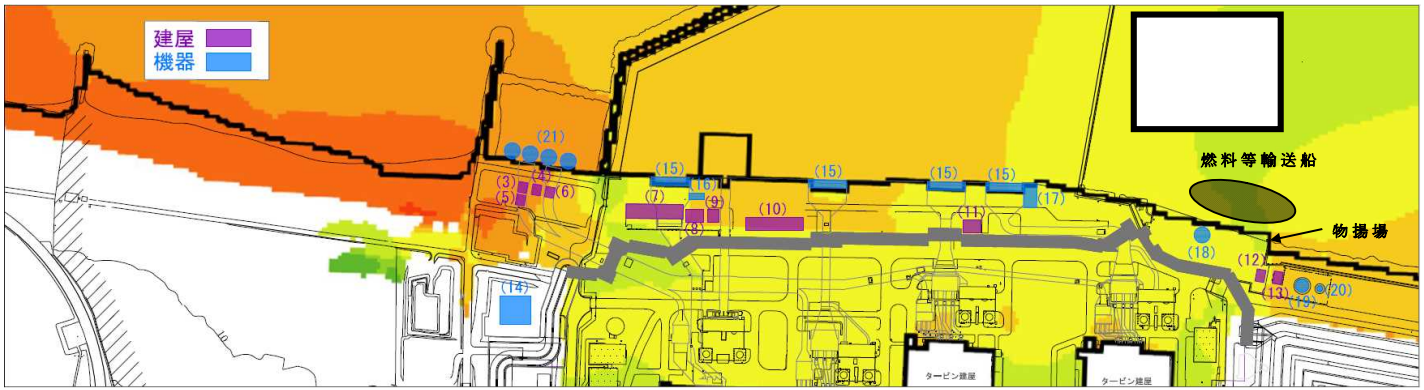
第 2.5-14-2 図　漂流物調査結果（発電所構内大湊側護岸部詳細）

No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
名称	市水道用ﾎﾟﾝﾌﾟ室	海象観測小屋	海水放射能ﾓﾆﾀｰ建屋	CVCF 用ｼｪﾙﾀｰ	荒浜側少量危険物保管庫①	荒浜側少量危険物保管庫②	1 号機循環水ﾎﾟﾝﾌﾟ建屋	1/2 号機取水電源室	1 号機補機ｽｸﾘｰﾝ電源室
外観									
備考									

No.	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
名称	貝処理大型機器点検用建屋	3/4 号機取水電源室	物揚場電源室	重油移送ﾎﾟﾝﾌﾟ室	避雷鉄塔	除塵装置	海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ	海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ	物揚場 150t ﾃﾞﾘｯｸｸﾚｰﾝ
外観									
備考						・代表を例示	・1/2 号機用	・3/4 号機用	

No.	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
名称	No.1 重油貯蔵ﾀﾝｸ	No.2 重油貯蔵ﾀﾝｸ	海水放射能ﾓﾆﾀｰ	電気・制御盤	資機材（常時保管）	資機材（常時保管）	その他一般構築物	その他一般構築物	
外観									
備考	・運用停止済み	・運用停止済み	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示（角落とし，角ホルダー）	・代表を例示（仮設ﾊｳｽ）	・代表を例示（ﾌｪﾝｽ，ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ）	・代表を例示（防潮堤昇降架台）	

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



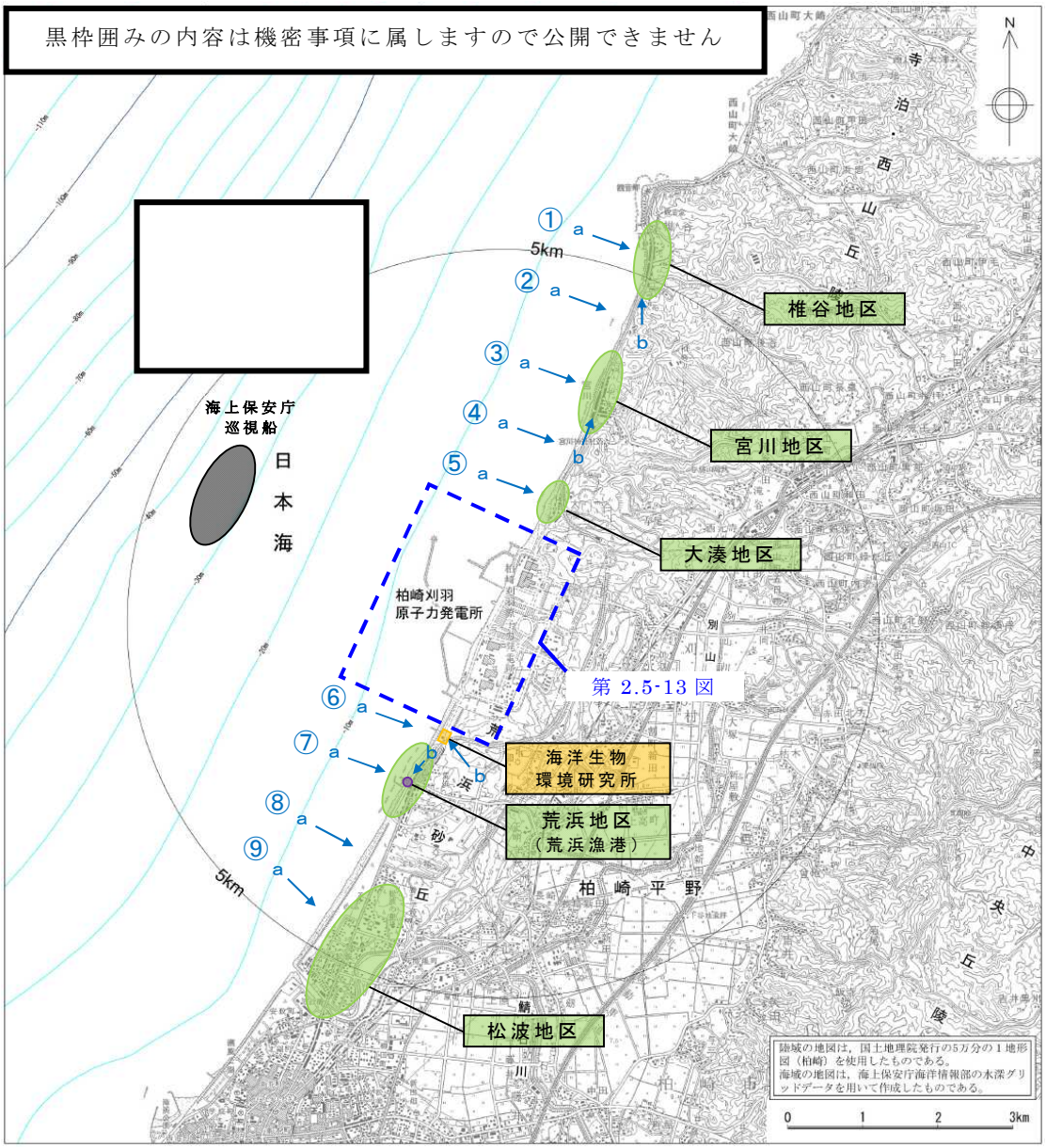
第 2.5-14-3 図　漂流物調査結果（発電所構内荒浜側護岸部詳細）

No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
名称	海水熱交換器建屋	循環水ﾎﾟﾝﾌﾟ建屋	ﾎﾟｰﾙ捕集器ﾋﾟｯﾄ上屋	ﾎﾟﾝﾍﾟ建屋	自然海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室	1号機温海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室	海水淡水化装置制御室	雑固体廃棄物 焼却設備建屋(荒浜側)	荒浜側洗濯設備建屋
外観									
備考	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示			・海水熱交換器建屋と一体構造		
No.	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
名称	ﾎﾞｲﾗｰ建屋	旧出入り管理所	主排気ﾓﾆﾀｰ建屋	第二無線局	連絡通路	車庫	自衛消防ｾﾝﾀｰ	防護本部建屋	使用済燃料容器(ｷｬｽｸ) 保管施設
外観									
備考	・代表を例示		・代表を例示		・代表を例示	・代表を例示			
No.	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
名称	水素ﾄﾚｰﾗ建屋	液酸ﾀﾝｸ建屋， 液化酸素ﾀﾝｸ	電気計装室 ・散水ﾎﾟﾝﾌﾟ室	SPHｻｰｼﾞﾀﾝｸ	変圧器	所内ﾎﾞｲﾗｰ排気筒	NSD収集処理装置	窒素ｶﾞｽ供給装置	空冷ﾁﾗｰ設備
外観									
備考					・代表を例示		・代表を例示		・代表を例示
No.	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)			
名称	軽油ﾀﾝｸ	泡消火設備	計測機器	資機材（常時保管）	資機材（常時保管）	その他一般構築物			
外観						[redacted]			
備考	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示（地殻変動観測装置）	・代表を例示（仮設ﾊｳｽ，鋼材）	・代表を例示（弁予備品）	・代表を例示（防潮堤昇降架台）			

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.5-14-4-1 図　漂流物調査結果（発電所構内荒浜側敷地部詳細）

第 2.5-14-4-2 図　漂流物調査結果（発電所構内荒浜側敷地部詳細）



※図中“a→”，“b→”は第 2.5-2 表中の写真の撮影方向（矢視）を示す

第 2.5-15 図　漂流物調査結果（発電所構外）

第 2.5-2 表　漂流物調査結果（発電所構外）（1/3）

調査エリア			①【椎谷地区】	②	③【宮川地区】
外観	矢視a				
	矢視b				
調査結果	調査分類C	海域	なし	なし	なし
	調査分類D	陸域	・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両	なし	・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両

黒枠囲みの内容は個人情報に属しますので公開できません

第 2.5-2 表　漂流物調査結果（発電所構外）（2/3）

調査エリア			④	⑤【大湊地区】	⑥【海洋生物環境研究所】
外観	矢視a				
	矢視b				
調査結果	調査分類C	海域	なし	なし	なし
	調査分類D	陸域	なし	・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両	・事務所等建築物 ・タンク，貯槽等構築物 ・乗用車等車両

黒枠囲みの内容は個人情報に属しますので公開できません

第 2.5-2 表　漂流物調査結果（発電所構外）（3/3）

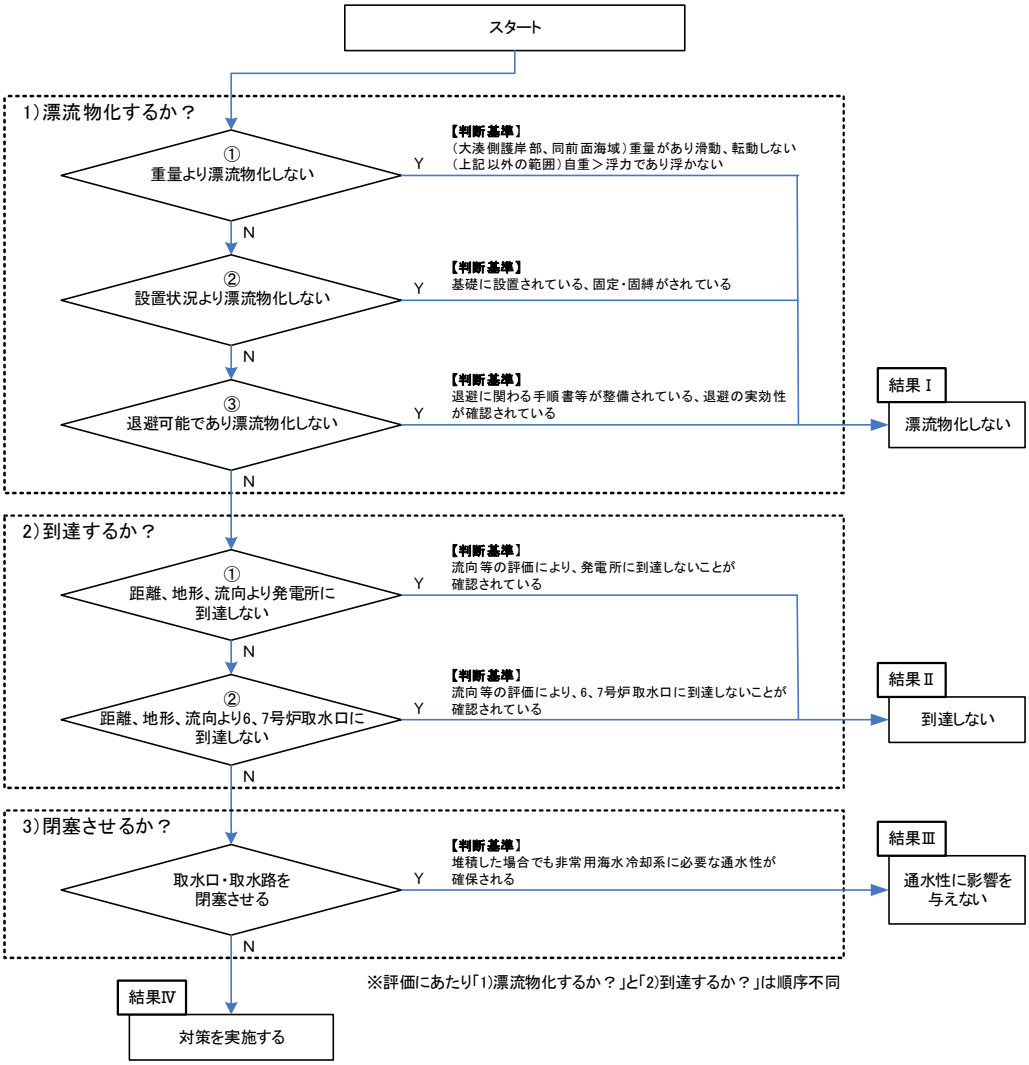
調査エリア			⑦【荒浜地区（荒浜漁港）】	⑧	⑨【松波地区】
外観	矢視a				
	矢視b				
調査結果	調査分類C	海域	・漁船 ・プレジャーボート	なし	なし
	調査分類D	陸域	・家屋，倉庫等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両	なし	・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

ⅳ．通水性に与える影響の評価

調査により抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備等に対して，「漂流物化の可能性」，「取水口への到達の可能性」，「取水口・取水路の閉塞の可能性」の観点より，以下のフローに従い 6 号炉及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を行った。

ここで，「漂流」は施設・設備等の比重が大きい（浮力よりも自重が大きい）場合には生じることはないが，6，7 号炉の取水口近傍の大湊側護岸部とその前面海域にある施設・設備等については，比重がある程度大きい場合でも津波による流圧力によって滑動や転動により流され，取水口に接近し，取水口・取水路の通水性に影響を及ぼす可能性が考えられる。このため，本評価では，大湊側護岸部とその前面海域の施設・設備等に対しては，この「滑動，転動」も「漂流」に含めて取り扱った。



第 2.5-16 図　通水性に与える影響評価フロー

調査により抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備等の詳細，及びそれらに対する影響評価の結果を調査分類ごとに以下に示す。

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及び衝突速度については本項で抽出，設定するものとし，項末に結果を整理して示す。

分類Ａ（構内・海域）

発電所の構内（港湾内）にある港湾施設としては，6，7 号炉の取水口の南方約 800m の位置に物揚場が，また，南方約 350m の位置に揚陸桟橋，南防波堤内側に小型船桟橋がある。港湾周辺及び港湾内に定期的に来航する船舶としては，燃料等輸送船（総トン数約 5,000t）が年に数度来航し，物揚場に停泊する。また，港湾の入口に 1～数年に一度，2～3 ヶ月程度の期間，浚渫作業のために浚渫船（総トン数約 500t）及び土運船（総トン数約 500t）が来航・停泊し，土運船は土砂の揚陸作業のため揚陸桟橋にも停泊する。他には，港湾設備保守点検，海洋環境監視調査等のための作業船（総トン数 5t 未満～約 20t）が港湾の周辺及び港湾内に定期的に来航し，必要に応じ港湾施設にも停泊する。以上の他には発電所の港湾付近に定期的に来航する船舶はなく，また，発電所の港湾内には港湾口部の浮標を除き海上設置物もない。（第 2.5-14-1 図）

抽出された以上の船舶に対して第 2.5-16 図に示したフローにより取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。

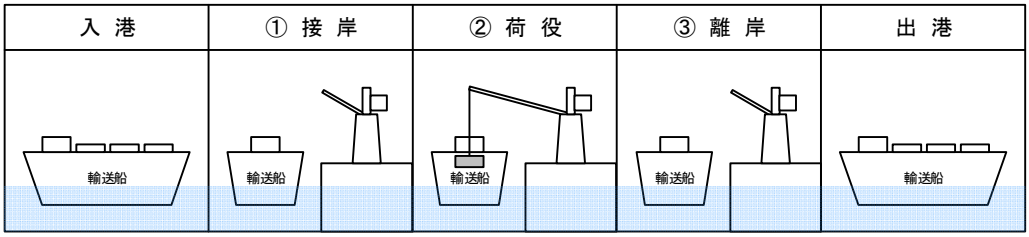
なお，発電所港湾の境界を形成する防波堤については地震，津波時の健全性が確認されたものではないため，地震，津波による損傷を想定すると，損傷した構成要素が滑動，転動により流される可能性は否定できず，北防波堤については 6，7 号炉の取水口前面に位置するため，その通水性に影響を及ぼす可能性が考えられる（第 2.5-14-1 図）。このため，本分類ではその影響についても合わせて評価を実施した。

以上の評価結果を以下に示す。また評価結果の一覧を第 2.5-3 表にまとめて示す。

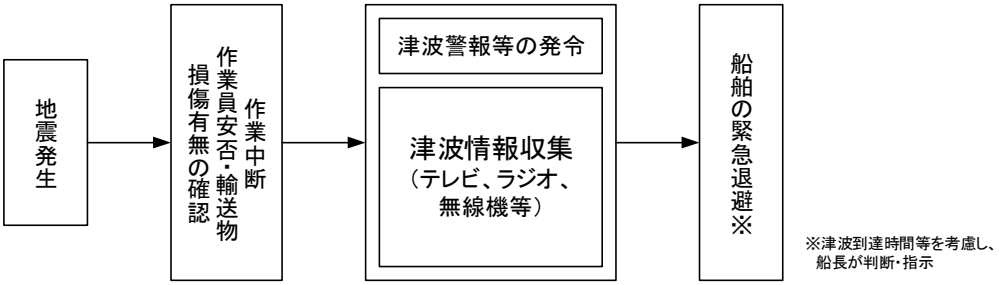
①燃料等輸送船

燃料等輸送船の主な輸送行程を第 2.5-17 図に示す。

津波警報等発令時には，燃料等輸送船は原則，緊急退避（離岸）することとしており，東日本大震災以降に，第 2.5-18 図に示すフローを取り込んだマニュアルを整備している。



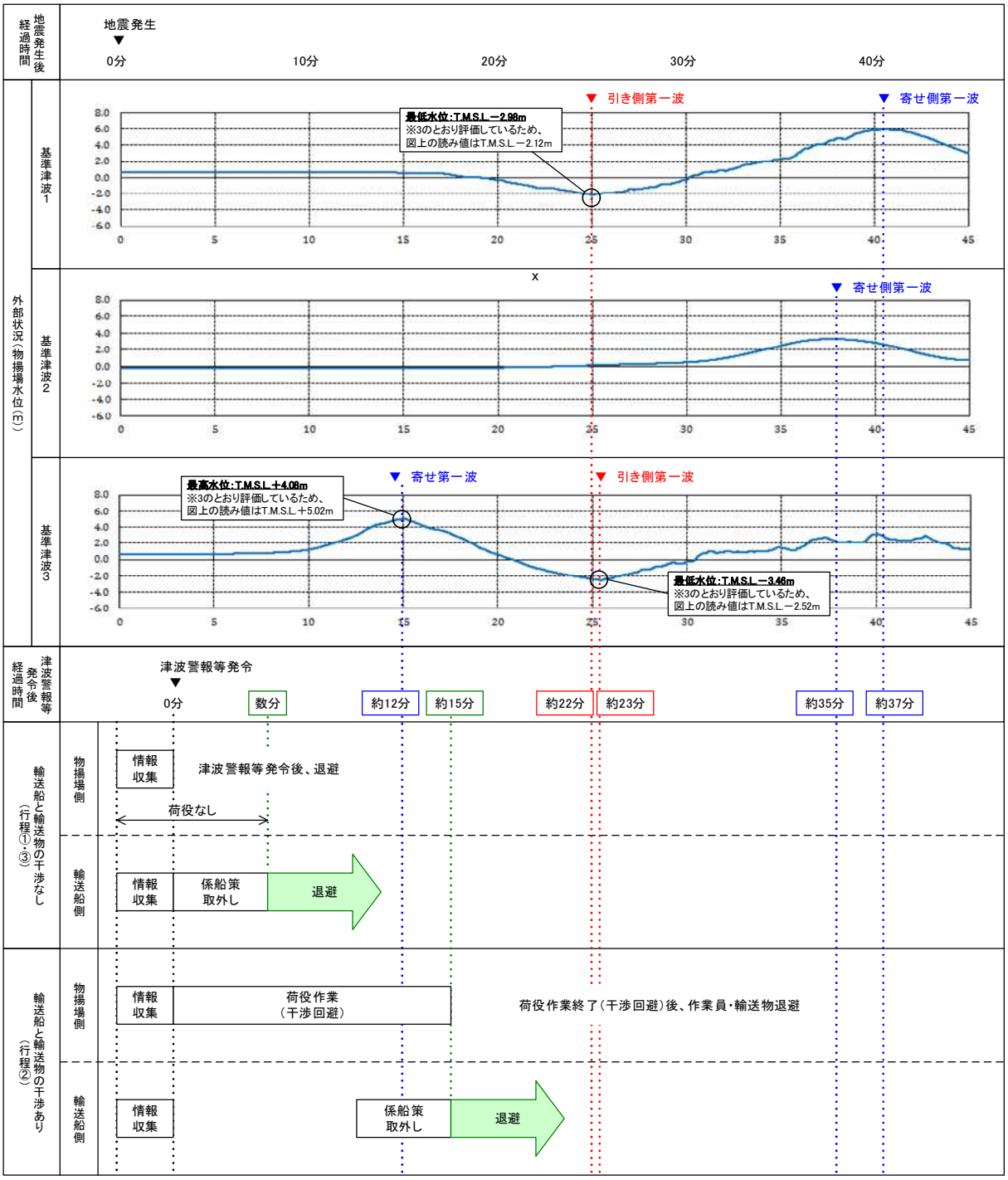
第 2.5-17 図　主な輸送行程



第 2.5-18 図　緊急退避フロー図（例）

このマニュアルに沿って実施した訓練実績では，輸送船と輸送物の干渉がある「荷役」行程において津波警報等が発令した場合でも，警報発令後の 30 分程度で退避が可能であった。また，この実績に基づき，設備保全のための作業等を省略した緊急時に必要な最小限の作業のみの積み上げを行った結果，警報発令後の 15 分程度で緊急退避が可能であることを確認した。なお，全輸送行程の大部分は輸送船と輸送物の干渉のない「荷役」以外の行程であり，実績より，この場合には津波警報等発令後の数分で緊急退避が可能であることを確認している。

以上を踏まえ，津波の到達と緊急退避に要する時間との関係を示すと第 2.5-19 図のとおりとなる。



※1:津波警報等発令後経過時間は、地震発生の3分後(気象庁HPに記載の発表目標時間)に津波警報等が発令するものとして記載
※2:津波の到達時間は、引き側及び押し側ともピークの到達時間を記載
※3:本図の津波水位は、それぞれ以下の数値を予め含めて評価した結果を示している
・基準津波1:朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、潮位のバラつき(上昇側0.16m)、地殻変動量(0.21m)
・基準津波2:朔望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)、潮位のバラつき(下降側0.15m)
・基準津波3:朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、潮位のバラつき(上昇側0.16m)、地殻変動量(0.29m)
※4:輸送船の退避とは、物揚場から離岸することを示す

第 2.5-19 図　津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間

第 2.5-19 図より，燃料等輸送船は，柏崎刈羽原子力発電所に襲来が想定される津波のうち，襲来までに時間的な余裕がある基準津波に対しては緊急退避が可能と考えられるが，時間的な余裕がない津波（津波警報等発令から 12 分程度で到達する基準津波 3）に対しては，津波発生時に「荷役」行程中であった場合，津波襲来時には離岸のための荷役作業（干渉回避）中となり緊急退避ができない可能性がある。しかしながら，この場合も以下の理由から輸送船は航行不能となることは考えられず，漂流物になることはないと考えられる。**【結果Ⅰ】**

- 輸送船は岸壁に係留されている。
- 津波高さと喫水高さの関係から，輸送船は岸壁を越えない。
- 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する。

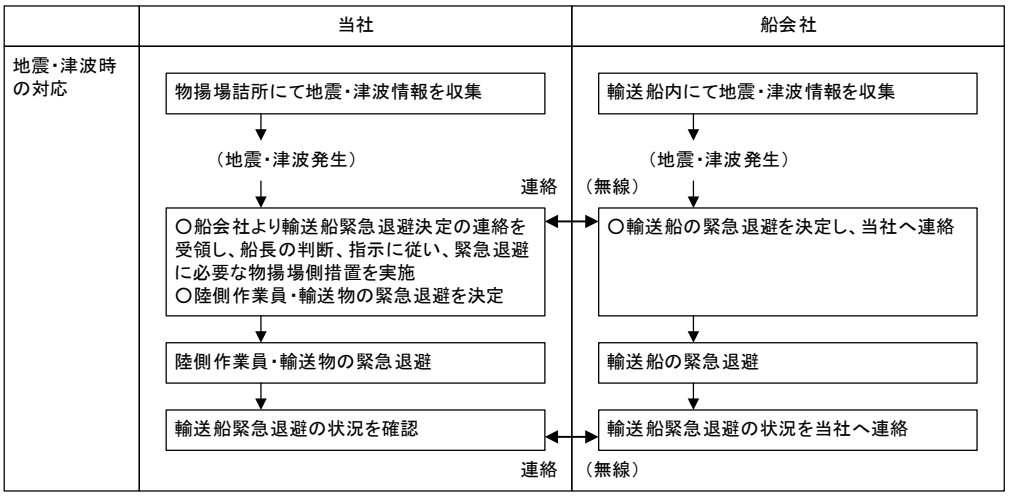
また，第 2.5-19 図より，緊急退避が可能であった場合でも，退避中に港湾内で引き波による水位低下に遭う可能性のあることが考えられるが，この際に一時的に着底することがあったとしても，輸送船は二重船殻構造等十分な船体強度を有しているため，水位回復後に航行の再開が可能であり，緊急退避に支障はないと考えられる。**【結果Ⅰ】**

なお，以上の評価に関わる，津波に対する係留策の耐力評価を添付資料 17 に，岸壁への乗り上げの可能性，及び着底，それに伴う座礁，転覆の可能性に関わる喫水と津波高さとの関係を添付資料 18 に示す。

以上より，燃料等輸送船は非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物とはならないものと評価する。

なお，燃料等輸送船の緊急退避は輸送事業者・船会社（以下，船会社）と協働で行うことになるが，その運用における当社と船会社の関係を示すと第 2.5-20 図のとおりとなる。すなわち，地震・津波が発生した場合には，速やかに作業を中断するとともに，船会社からの輸送船緊急退避の決定連絡を受け，当社にて輸送船と輸送物の干渉回避や係船索取り外し等の陸側の必要な措置を実施し，また陸側作業員・輸送物の退避を決定するなど，両者で互いに連絡を取りながら協調して緊急退避を行う。ここで，電源喪失時にも物揚場クレーンを使用して上記の対応ができるように，物揚場クレーンには非常用電源を用意している。

これら一連の対応を行うため，当社では，当社－船会社間の連絡体制を整備するとともに前述の地震・津波発生時の緊急時対応マニュアルを定めており，その上で船会社との間で互いのマニュアルを共有した上で，合同で緊急退避訓練を実施することにより，各々のマニュアルの実効性を確認している。

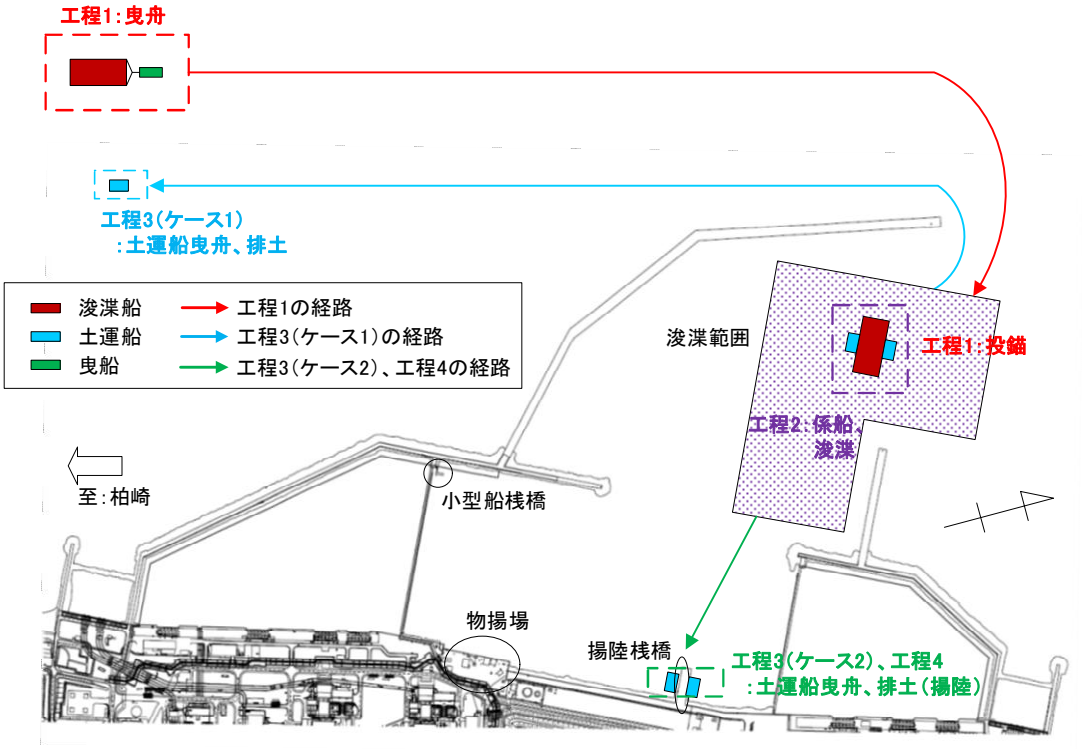


第 2.5-20 図　輸送船緊急退避時の当社と船会社の関係性

②浚渫船・土運船

浚渫作業の主な作業工程を第 2.5-21 図に示す。

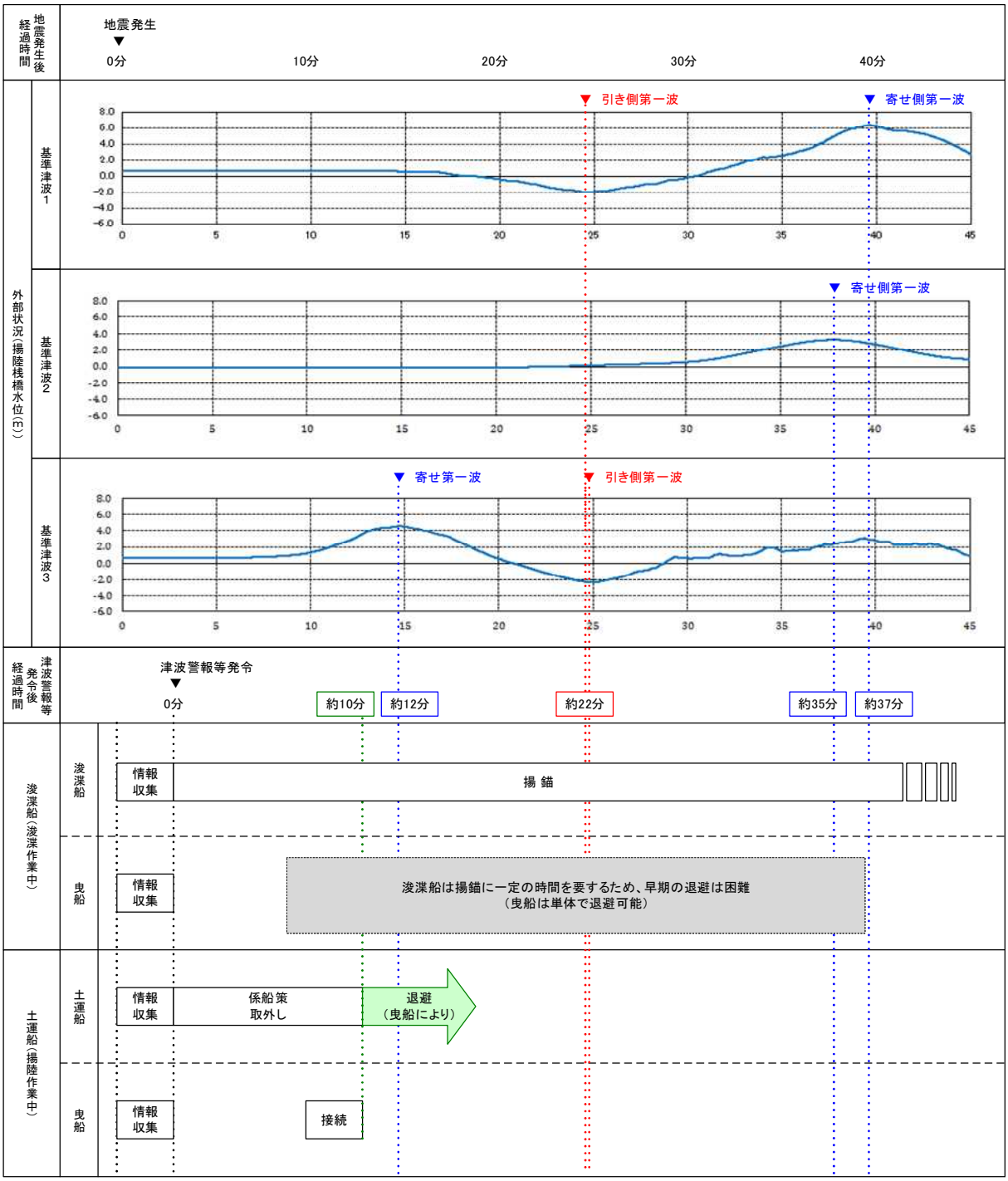
工程	ケース 1（構外に排土）	ケース 2（構内に排土）
1	曳船・投錨作業 曳船により浚渫船（非航式）を，近隣の柏崎港から港湾内の所定の位置まで曳船し，揚錨船でアンカーを投錨し，浚渫船を固定する	
2	係船・浚渫作業 曳船により土運船を浚渫船に横付けし，もやいロープで係船した後，浚渫作業を実施する（2 台の土運船を浚渫船の両側に係船する）	
3	土運船曳船～排土作業 土運船に浚渫土が一定量積み込まれたら，もやいロープを取外し，曳船で還元区域（港湾外）まで曳船し，排土する	土運船接岸作業 土運船に浚渫土が一定量積み込まれたら，もやいロープを取外し，曳船で揚陸桟橋まで曳船し，接岸する
4	－	揚陸～積込み作業 土運船の土砂をバックホウでダンプトラックに積込みを行う



第 2.5-21 図　主な浚渫作業工程

津波警報等発令時には，予め施工者が定めて当社が承認した安全計画書に基づき，原則として作業を中止して即時に退避を行うが，時間的な余裕がなく緊急退避が困難な場合には，施工者の判断により係留により津波に備える。

ここで，浚渫船及び土運船のそれぞれについて，緊急退避までに最も時間を要する浚渫作業中，揚陸作業中に基準津波が発生する状況を想定し，この際の津波の到達と緊急退避に要する時間との関係を示すと第 2.5-22 図のとおりとなる。



※1:津波警報等発令後経過時間は、地震発生の3分後(気象庁HPに記載の発表目標時間)に津波警報等が発令するものとして記載
※2:津波の到達時間は、引き側及び押し側ともピークの到達時間を記載
※3:本図の津波水位は、それぞれ以下の数値を予め含めて評価した結果を示している
・基準津波1:朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、潮位のバラつき(上昇側0.16m)、地殻変動量(0.21m)
・基準津波2:朔望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)、潮位のバラつき(下降側0.15m)
・基準津波3:朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、潮位のバラつき(上昇側0.16m)、地殻変動量(0.29m)
※4:退避とは、揚陸桟橋から離岸することを示す

第 2.5-22 図　津波の到達と浚渫船，土運船の緊急退避に要する時間

これより，浚渫船については，浚渫作業中に基準津波が発生した場合には緊急退避が困難であることから，作業現場において係留で津波に備えることになる。

基準津波により生じる港湾内の津波流速の最大値を示すとそれぞれ第 2.5-23-1 図となり，浚渫船が係留される港湾口の最大流速は 8～9m/s 程度であるが，これに対し，錨の把駐力より評価した係留可能な限界流速は 2.5m/s 程度である（添付資料 19）。このため，浚渫船は基準津波の寄せ波や引き波のピークの際には走錨する可能性がある。

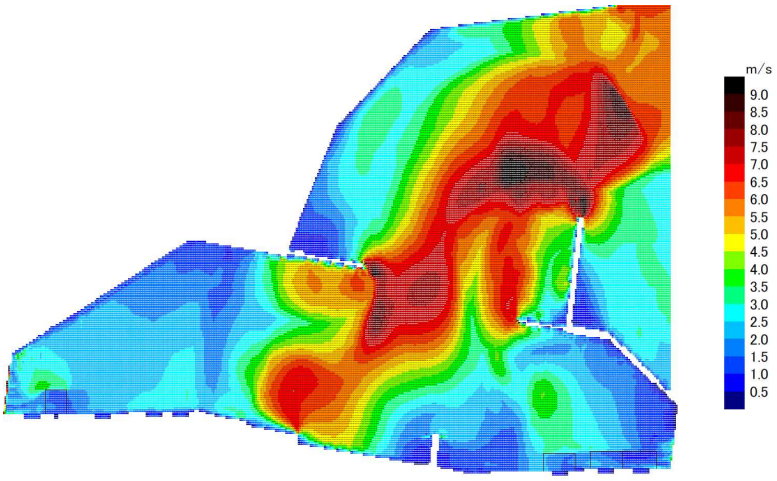
しかしながら，浚渫船で使用する錨は安定性のよいストックアンカーであり，また港湾内の海底は砂地であり錨への泥の付着等が生じにくいことから，一度，走錨した場合でも流速が低下した後には錨の再かきこみにより把駐力が回復することにより，浚渫船はピーク外（限界流速以下程度）ではその場に留まるものと考えられる。

ここで，港湾内の複数位置における流速の時刻歴を示すと第 2.5-24 図となるが，これより港湾口付近（位置 D3）では流速のピーク値は大きいものの限界流速を超える時間は限定的であること，また，港湾口から離れるに従いピーク値が下がり，位置 D1，DE1 では概ね限界流速以下となっていることがわかる。

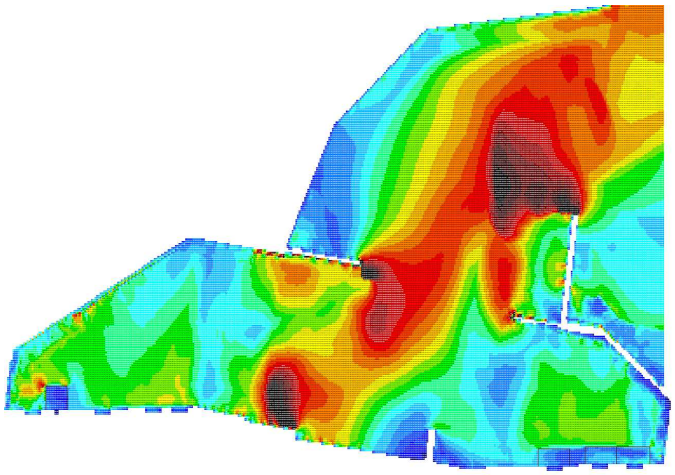
以上より，浚渫船は津波襲来時に係留位置から一時的に流され移動する可能性は考えられるものの，港湾内を漂う漂流物になることはないものと考えられる。**【結果Ⅰ】**

なお，防波堤の損傷を模擬した条件（防波堤がない条件）における基準津波による港湾内の津波流速の最大値を評価すると第 2.5-23-2 図に示すとおりとなり，防波堤が存在する場合より流速は小さい結果となった。津波襲来下における港湾内の流況（流向や流速）は防波堤の影響を強く受けるものと考えられ，港湾口部の津波流速に関しては，防波堤の存在により流れが集中し，流速が増大しているものと考えられる。

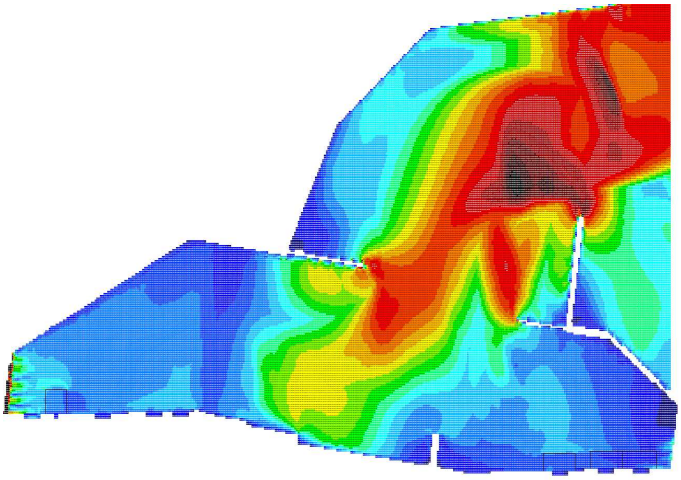
これより，本評価については，津波の原因となる地震等により防波堤が損傷する状況を想定した場合でも，その結果は，上記の防波堤が健全な状況における結果に包含されるものと考えられる。



基準津波 1

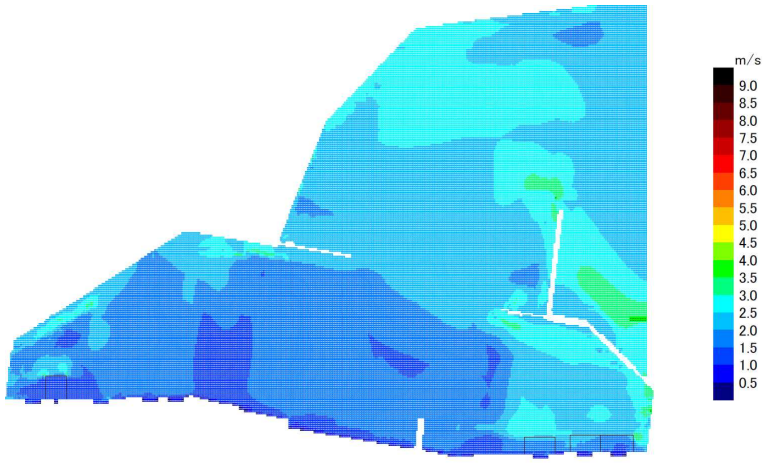


基準津波 2

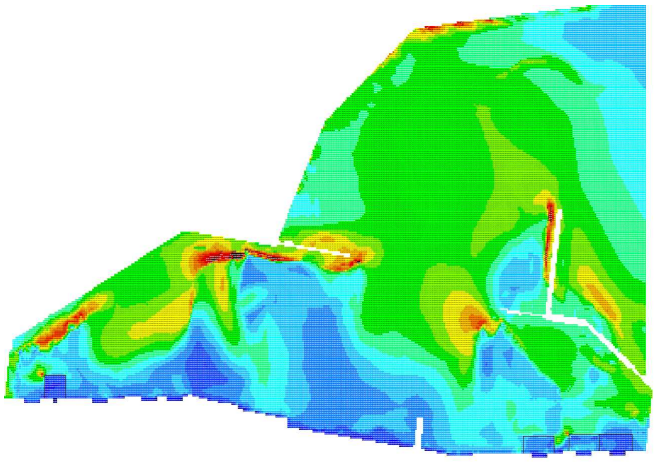


基準津波 3

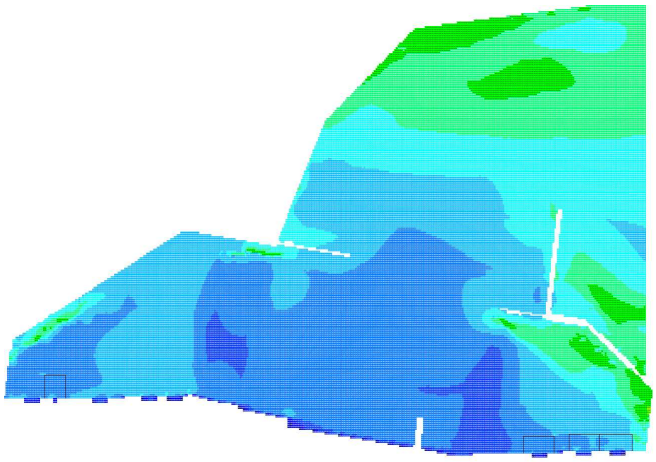
第 2.5-23-1 図　基準津波により生じる最大流速分布



基準津波 1

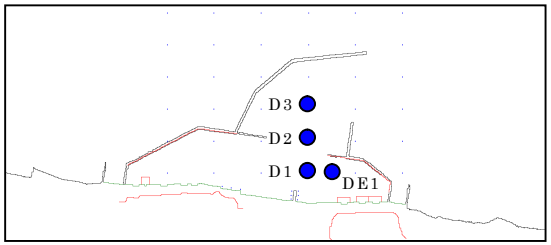


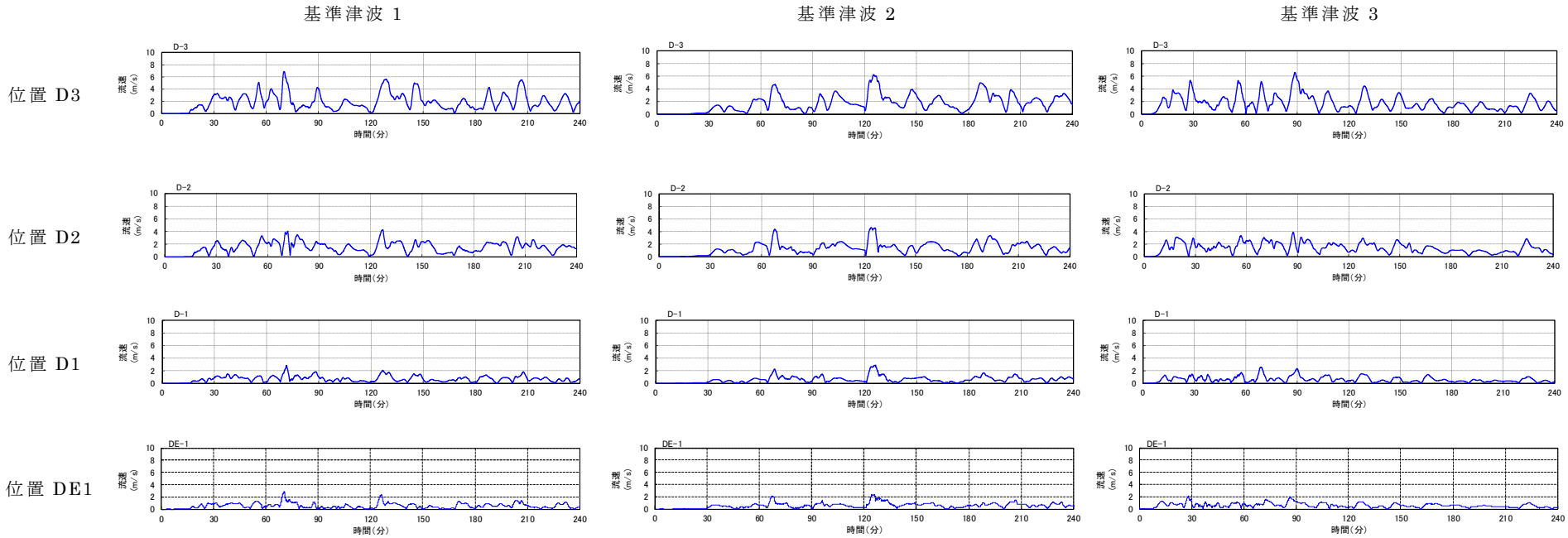
基準津波 2



基準津波 3

図 2.5-23-2　防波堤の地震等による損傷を考慮した影響評価





第 2.5-24 図　発電所港湾内における津波流速時刻歴

土運船については，揚陸作業中に津波が発生した場合，襲来までに時間的余裕がある津波（基準津波 1，2）に対しては緊急退避が可能である。**【結果Ⅰ】**

一方，襲来までに時間的な余裕がない津波（基準津波 3）では緊急退避が困難となることが考えられ，この際は，①で示した燃料等輸送船のケースとは異なり，船体の損傷等により航行不能となり漂流物となる可能性が考えられる。しかしながら，この場合も第 2.5-9 図における揚陸桟橋付近の津波の流向を考慮すると 6，7 号炉の取水口に接近する可能性はないものと考えられる。

これを確認するため，漂流物化した際の土運船の挙動について軌跡のシミュレーション評価を実施した。初期配置を揚陸桟橋の位置とし，基準津波 3 の襲来下における地震発生から 240 分間の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-25-1 図の結果となった。

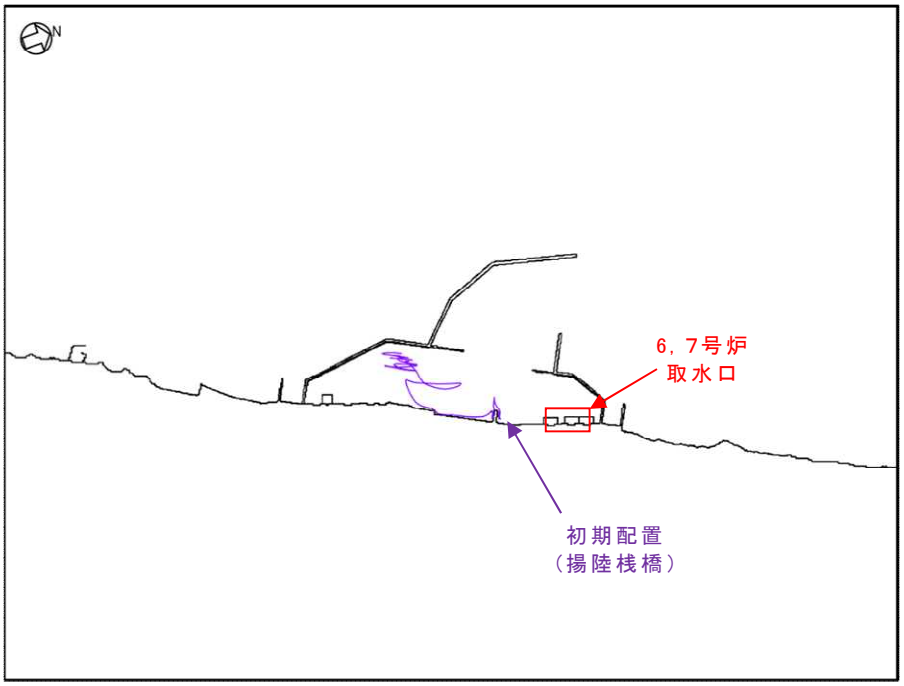
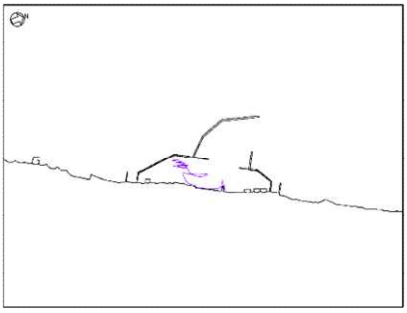


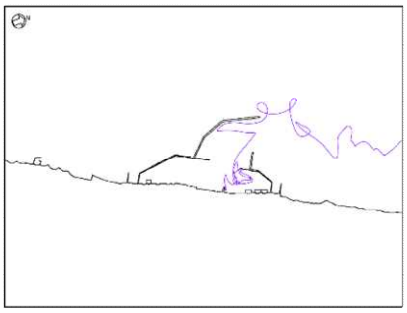
図 2.5-25-1　基準津波 3 の襲来下における土運船の挙動

以上の評価は水粒子の軌跡のシミュレーションであり，厳密には漂流物の挙動と水粒子の軌跡は一致するものではないが，流向（移動の方向）については同様の傾向を示すものと考えられ，第 2.5-25-1 図より，土運船は，緊急退避できずに漂流物となった場合でも，6，7 号炉の取水口へ接近する可能性はないものと考えられる。**【結果Ⅱ】**

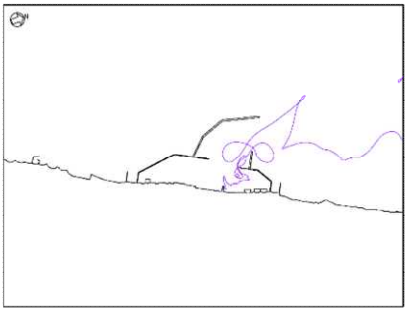
なお，前述のとおり津波襲来下における港湾内の流況（流向や流速）は防波堤の影響を強く受けるものと考えられるが，以上の評価については，防波堤の損傷を模擬した影響確認（防波堤が 1m 沈降した状況，2m 沈降した状況，及び参考として防波がない状況における評価）を行っており，津波の原因となる地震による防波堤の損傷を想定した場合でも，結論が変わるものではないことを確認している（第 2.5-25-2 図）。



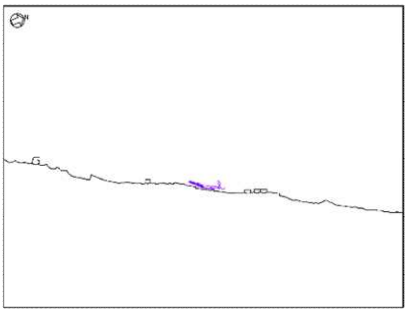
防潮堤健全



防波堤 1m 沈降



防波堤 2m 沈降



防波堤なし（参考）

図 2.5-25-2　防波堤の地震等による損傷を考慮した影響評価

浚渫船及び土運船に伴う曳船及び揚錨船については，(非航式の浚渫船，土運船とは異なり）津波警報等が発令された際には速やかな起動が可能であり，速力が 10 ノット（約 5.1m/s）程度であることから，襲来までに時間的な余裕がない基準津波 3 の場合であっても，到達時（津波警報発令後約 12 分）には港湾を抜け，3.5km 程度の沖合まで退避が可能である。したがって，曳船及び揚錨船は津波時には退避が可能であり，漂流物となることはない。**【結果Ⅰ】**

以上より，浚渫船及び土運船は非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物とはならないものと評価する。

③その他作業船

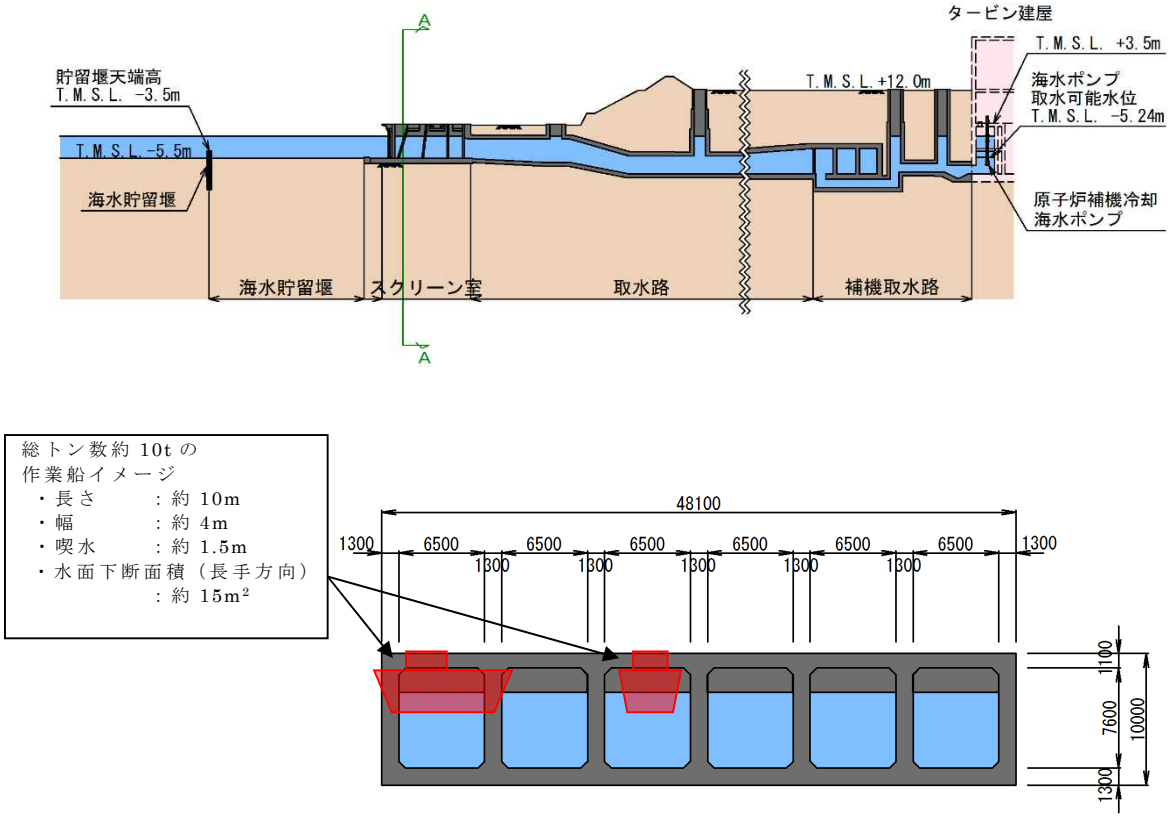
港湾の周辺及び港湾内への船舶の来航を伴う作業のうち港湾内設備保守点検では，総トン数 5t 未満～10t の作業船が，また温排水や放射線の環境への影響を確認するための海洋環境監視調査でも同様に総トン数 5t 未満～10t の作業船が港湾内外で作業を実施する。これらの作業のうち北側防波堤内で実施する保守点検作業等においては，到達が早い津波の際には原則として作業員は陸域に避難することになるため，作業船が漂流物化し 6，7 号炉の取水口に接近する可能性が考えられる。しかしながら，この場合でも，以下に示す 6 号炉及び 7 号炉の取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量，作業船の寸法とから，その接近により取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。**【結果Ⅲ】**

＜作業船の取水路通水性に与える影響に関わる諸元＞

○取水口呑口断面寸法（第 2.5-26 図）
- 高さ　：約 7.6m（平均潮位下約 5.5m）
- 幅　　：約 40m
- 面積　：約 210m^2

○非常用海水冷却系必要通水量
- 通常時（循環水系）の 5%未満
  ※循環水系の定格流量約 5,300m^3/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は 180m^3/分（ポンプ全体運転）

○作業船寸法（総トン数約 10t の作業船代表例）
- 長さ　　：約10m
- 幅　　：約 4m
- 喫水　　：約1.5m
- 水面下面積：約 15m^2（長手方向）



第 2.5-26 図　取水口呑口断面

他には，温排水の水温調査のため総トン数 5t 未満の作業船が港湾内外で作業を実施し，また放水口沖の流況・水温調査のため総トン数 5t 未満～20t の作業船が港湾外（放水口沖）で作業する。

このうち前者については上記の作業船と同等であり，評価も同様となる。**【結果Ⅲ】**

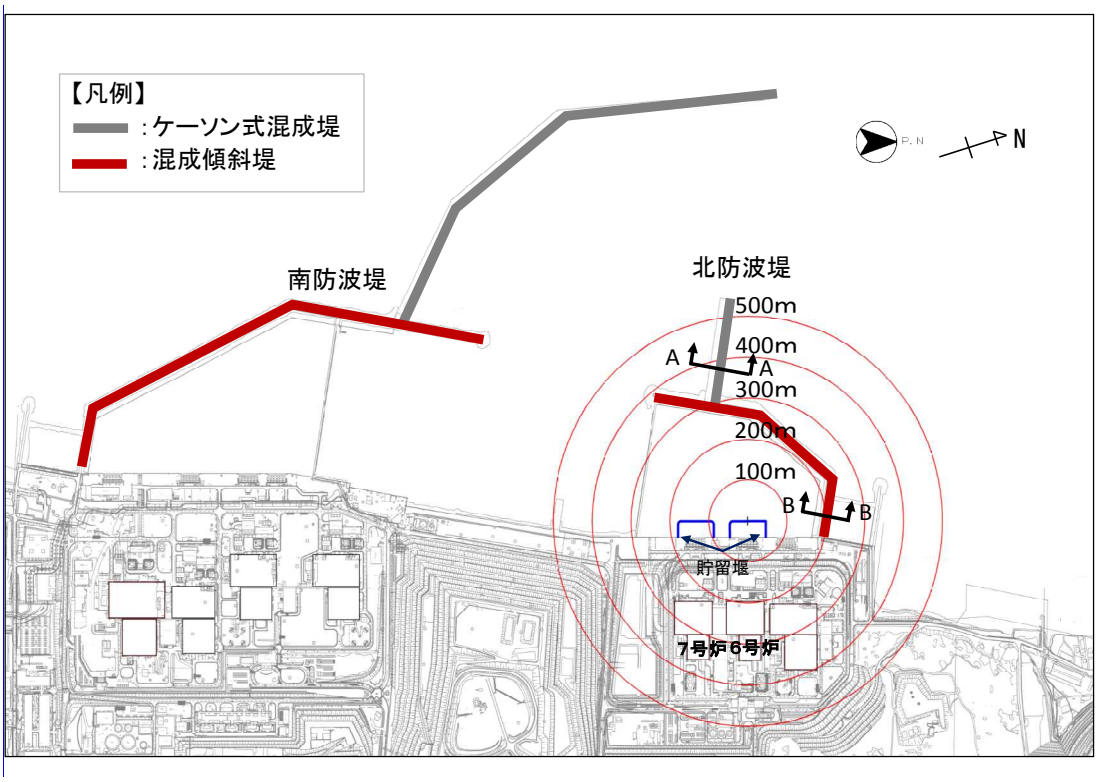
また後者についても津波時には退避可能と考えられ，仮に漂流物化した場合も，後述する「分類Ｃ（構外・海域）」の「①漁船，プレジャーボート」の評価に包含され，航行不能船舶の軌跡シミュレーション（第 2.5-29 図参照）に示されるとおり津波の流向より発電所に接近する（港湾内に侵入する）ことはない。**【結果Ⅱ】**

以上より，その他の作業船は非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物とはならないものと評価する。

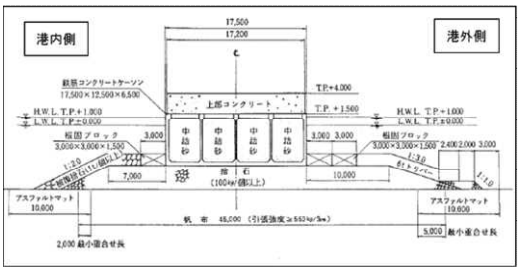
④防波堤

発電所防波堤の配置及び構造概要を第 2.5-27 図に示す。

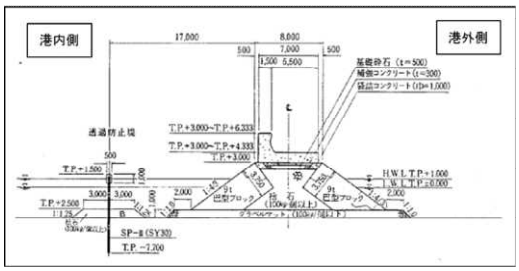
図に示されるとおり，防波堤は北防波堤と南防波堤とから成り，ともに混成傾斜堤とケーソン式混成堤により構成されている。6，7 号炉の取水口との位置関係としては，取水口前面（海水貯留堰）から最短約 200m の位置に，北防波堤の混成傾斜堤が配置されている。



ケーソン式混成堤（A-A断面）



混成傾斜堤（B-B断面）



第 2.5-27 図　防波堤の配置及び構造概要

防波堤は津波影響軽減施設として設計しているものではないため，地震や津波波力，津波時の越流による洗掘により横転等が生じ「移動」する可能性が考えられる。しかしながら上述のとおり，防波堤と 6，7 号炉の取水口との間には最短で約 200m の距離があることか

ら，損傷した防波堤が，この「移動」により取水口に到達することはない。**【結果Ⅱ】**

また，損傷した状態で津波による流圧力を受けることにより，滑動や転動による「漂流」が生じる可能性が考えられるが，北防波堤部の津波流速に対して次頁に示す安定質量の評価を行うと，コンクリートの安定質量は約 900kg と算定される。これに対し，第 2.5-27 図に示す防波堤の主たる構成要素である本体（上部コンクリート），巴型ブロック等はいずれも 1t を超える重量があることから，損傷した防波堤は，「漂流」によっても取水口に到達することはない。**【結果Ⅰ】**

なお，1t よりも軽量なものとしては 100kg 程度の捨石があるが，これは巴型ブロック等の下層に敷かれていること，取水口との間に距離があることを考えると，津波により滑動，転動し，取水口に到達する可能性は小さいと考えられ，仮に到達するものがあった場合でも，「③その他作業船」に前述した取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると，非常用海水冷却系に必要な通水性を損なうことはないものと考えられる。**【結果Ⅲ】**

以上より，防波堤は地震あるいは津波により損傷した場合においても，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき，貯留堰近傍の津波流速の条件（第2.5-23図より最大約4m/s）における安定質量を算定すると下表の結果となる。これより，コンクリート塊については，質量が900kg程度あれば安定することが分かる。

なお，本手法は石を別の石の上に乗せた状態における流圧力と摩擦力のつり合い式及び流圧力と重力によるモーメントの釣り合い式から導出されている※。津波により損傷した防波堤は本手法の想定状態と類似していると考えられ，本手法を適用できる。

港湾の施設の技術上の基準・同解説（抜粋）

1．7．3　流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

(1) 一般

水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号γはその添字に関する部分係数であり、添字k及びdはそれぞれ特性値及び設計用値を示す。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^6}{48 g^3 (y_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos\theta - \sin\theta)^3} \qquad (1.7.18)$$

ここに、

M：捨石等の安定質量（t）
ρ_r：捨石等の密度（t/m^3）
U：捨石等の上面における水の流れの速度（m/s）
g：重力加速度（m/s^2）
y：イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあっては1.20,露出した石にあっては0.86)
S_r：捨石等の水に対する比重
θ：水路床の軸方向の斜面の勾配（°）

条件：①津波流速U：4m/s
②重力加速度g：9.8m/s^2
③イスバッシュの定数y：0.86
④斜面の勾配：0.0°

材料	ρ（t/m^3）	Sr（＝ρ/1.03）	M（kg）
コンクリート	2.3	2.23	871

※参考文献

三井順，松本朗，半沢稔：イスバッシュ式の導出過程と防波堤を越流する津波への適用性，土木学会論文集B2（海岸工学），Vol.71，No.2，I_1063-I_1068，2015.

第 2.5-3 表　漂流物評価結果（調査分類Ａ：構内・海域）

評価番号	分類	内容	状況	場所	数量	重量（総ﾄﾝ数）	結果
①	船舶	燃料等輸送船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・物揚場	1	約 5,000t	Ⅰ
②		浚渫船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・港湾口	1	約 500t	Ⅰ
		土運船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・揚陸桟橋	2	約 500t	Ⅰ，Ⅱ
		曳船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・揚陸桟橋	2	約 100t	Ⅰ
		揚錨船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・揚陸桟橋	2	～約 10t	Ⅰ
③		港湾設備保守点検作業船	航行/停泊	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸桟橋 ・小型船桟橋	～4程度	5t 未満～約 10t	Ⅲ
		海洋環境監視調査作業船	航行/停泊	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸桟橋 ・小型船桟橋	～4程度	5t 未満～約 10t	Ⅲ
		温排水水温調査作業船	航行/停泊	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸桟橋 ・小型船桟橋	～10程度	5t 未満～約 10t	Ⅲ
		温排水流況・水温調査作業船	航行/停泊	・発電所港湾外	～2程度	5t 未満～約 20t	Ⅱ
④	防波堤	本体（上部ｺﾝｸﾘｰﾄ），巴型ﾌﾞﾛｯｸ等	設置・直置き	・発電所港湾内	－	約 10t～	Ⅱ
		捨石	直置き	・発電所港湾内	－	約 100kg	Ⅲ

※「数量」は同時に来航し得る数を記載する
※「重量（総トン数）」は同種の船舶の中で最大のものを記載する

分類Ｂ（構内・陸域）

本調査範囲（構内・陸域）は大きく，「大湊側護岸部」と「荒浜側護岸部」，及び荒浜側防潮堤の損傷を想定した際の遡上域である「荒浜側敷地部」とから成る。

本調査範囲については 6，7 号炉の取水口との位置関係の観点から，さらに上記の三つの範囲に区分した上で，このサブ分類ごとに取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。なお，第 2.5-14 図に示した本調査範囲にある漂流物となる可能性のある施設・設備等は，大別すると第 2.5-4 表のように分類でき，評価は，この施設・設備等の分類ごとに行った。

評価結果をそれぞれ以下に，また評価結果の一覧を後出の第 2.5-11 表にまとめて示す。

第 2.5-4 表　漂流物となる可能性のある施設・設備等の分類

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

■分類Ｂ－１：大湊側（護岸部）

大湊側護岸部における評価対象（第 2.5-14-2 図）ついて，第 2.5-4 表に示した施設・設備等の分類ごとに第 2.5-16 図に示したフローにより影響評価を実施した。結果を以下に示す。

①鉄筋コンクリート建屋，補強コンクリートブロック造建屋

鉄筋コンクリート建屋及び補強コンクリートブロック造建屋は，被害実例より津波による波力で損壊することはないと考えられるが，仮に波力，あるいは津波の原因となる地震により損壊した場合でも，水密性がなく大きな浮力が発生することがないため，建屋の形で漂流物となることはないと考えられる。**【結果Ⅰ】**

また，大湊側護岸部については6，7号炉の取水口の近傍であることから，損壊により生じたコンクリート片や鉄筋等が引き波時に流圧力により滑動，転動し，取水口前面に到達する可能性が考えられるが，次頁に示す安定質量の評価より，滑動，転動が生じ得る限界重量はコンクリートで約900kg，鋼材で約20kgであり，取水口前面に堆積し得るものは，これと同程度以下のものに限られる。

同程度の小片については仮に取水口前面に堆積した場合でも，「分類Ａ（構内・海域）」の「③その他作業船」に前述した取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると，非常用海水冷却系に必要な通水性を損なうことはないものと考えられる。**【結果Ⅲ】**

以上より，鉄筋コンクリート建屋，補強コンクリートブロック造建屋は非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき，護岸部で想定される引き波時の津波流速の条件（第 2.5-28 図より 4m/s 未満程度）における安定質量を算定すると下表の結果となる。これより，コンクリート塊であれば 900kg 程度，鋼材であれば 20kg 程度で安定することが分かる。

なお，本手法は石を別の石の上に乗せた状態における流圧力と摩擦力のつり合い式及び流圧力と重力によるモーメントの釣り合い式から導出されている※。津波により損傷した建屋の破損片は本手法の想定状態と類似していると考えられ，本手法を適用できる。

港湾の施設の技術上の基準・同解説（抜粋）

1．7．3　流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

(1) 一般

水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号γはその添字に関する部分係数であり、添字 k 及び d はそれぞれ特性値及び設計用値を示す。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^{\,6}}{48 g^3 (y_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos\theta - \sin\theta)^3} \qquad (1.7.18)$$

ここに、

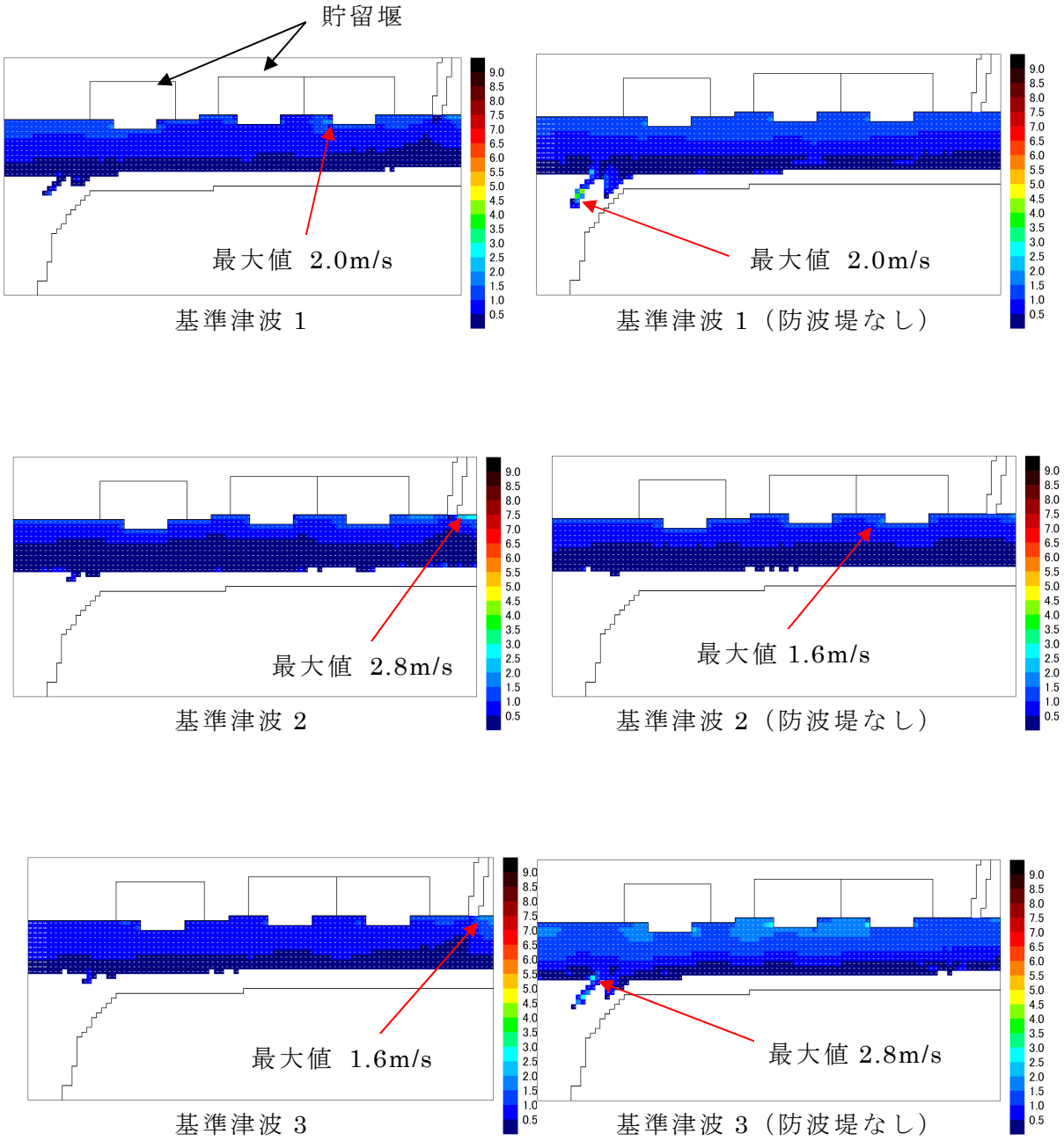
M：捨石等の安定質量（t）
ρ_r：捨石等の密度（t/m^3）
U：捨石等の上面における水の流れの速度（m/s）
g：重力加速度（m/s^2）
y：イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあっては 1.20,露出した石にあっては 0.86)
S_r：捨石等の水に対する比重
θ：水路床の軸方向の斜面の勾配（°）

条件：①津波流速 U：4m/s
②重力加速度 g：9.8m/s^2
③イスバッシュの定数 y：0.86
④斜面の勾配：0.0°

材料	ρ（t/m^3）	Sr（＝ρ/1.03）	M（kg）
コンクリート	2.3	2.23	871
SS，SUS	7.9	7.67	18.8

※参考文献

三井順，松本朗，半沢稔：イスバッシュ式の導出過程と防波堤を越流する津波への適用性，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.71，No.2，I_1063-I_1068，2015.



第 2.5-28 図　大湊側護岸部における海域方向最大流速

②鉄骨造建屋

鉄骨造建屋は津波の原因となる地震もしくは津波による波力で損壊する可能性が考えられるが，水密性がなく大きな浮力が発生することがないため，建屋の形で漂流物となることはないと考えられる。【結果Ⅰ】

損壊により生じ得る鉄骨についても，重量より，津波に流されることはなく，その場に留まるものと考えられるが，建屋外装材については，浮力あるいは滑動により漂流物となる可能性が考えられる。しかしながら，6，7 号炉の取水口周辺に配置されている鉄骨造建屋は第 2.5-14-2 図に示したとおり「K6/7 スクリーン点検用テントハウス」のみであり，この外装材である基布は，鉄骨に堅固に固縛されていることから，津波により鉄骨と分離することはなく，漂流物となることはないと考えられる。【結果Ⅰ】

なお，「K6/7 スクリーン点検用テントハウス」の建屋内包物に対する評価は「⑥資機材」に分類し説明する。

以上より，鉄骨造建屋は非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

③機器類（タンク）

大湊側護岸部には本分類に該当する機器類は存在しない。

④機器類（タンク以外）

大湊側護岸部にある機器類としてはクレーン，電気・制御盤，避雷鉄塔等がある。これらについては津波の原因となる地震もしくは津波による波力による破損・変形等の可能性が考えられるが，いずれも金属製であり，水密性もなく大きな浮力が発生することもないため，漂流物となることはないと考えられる。【結果Ⅰ】

なお，機器類のうち除塵装置については「(b) 取水スクリーンの破損による通水性への影響」において説明する。

以上より，機器類のうちタンク以外については非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

⑤車両

車両のうち，普通乗用車や軽自動車，軽量なトラックやなどは漂流物となる可能性があるが，取水設備の点検作業等の際に車両を乗

り入れる場合においては，大津波警報により退避する手順を定めており，その実効性についても確認を行っている（添付資料 20）。このため，津波により車両が漂流物となることはないと考えられる。

【結果Ⅰ】

以上より，車両については非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

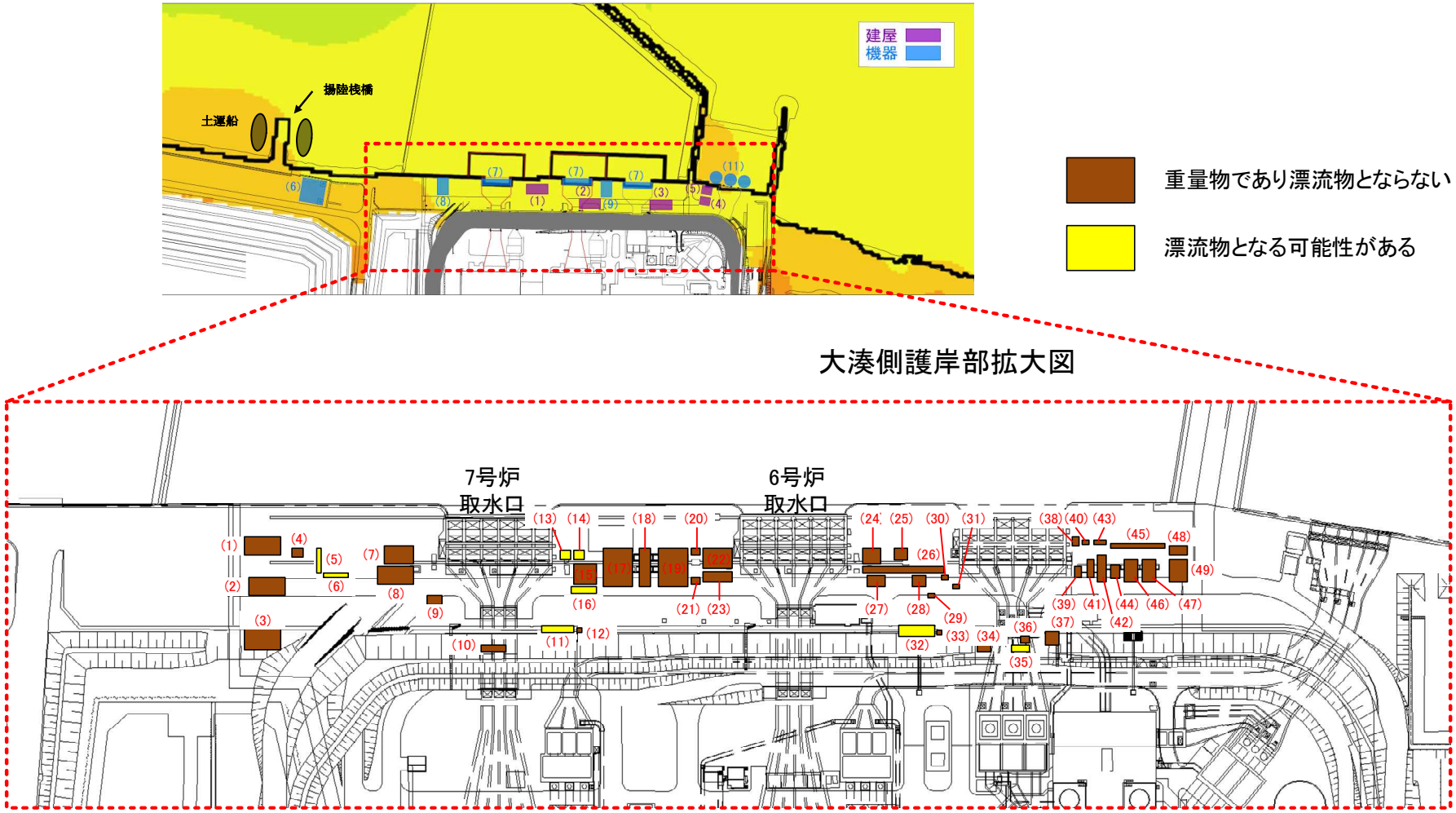
⑥資機材

資機材としては現場に常時保管されているものと一時的に持ち込む可能性があるものとがあるが，前者のうちスクリーンやスクリーン点検架台・治具，角落し，また後者のうち発電機や動力盤など，鋼製あるいはコンクリート製の物品については重量物であり，漂流物となることはない。【結果Ⅰ】

一方，軽量な（比重が小さく浮く，あるいは滑動，転動し得る）資機材としては仮設ハウス類や足場板等があり，これらについても固縛する運用とするため漂流物となる可能性は小さいと考えられるが，番線固縛等において品質が一定でない可能性も考慮し，ここでは保守的に，津波により固縛部が損傷し，仮設ハウス等自体あるいはその内包物が漂流物化することを想定するものとする。

大湊側護岸部について，常時保管されている，あるいは一時的に持ち込む可能性のある資機材（重量物を含む）の詳細を示すと第 2.5-29 図及び第 2.5-5 表のとおりとなり，このうち漂流物化する可能性がある軽量物を抽出すると第 2.5-6 表となる。

大湊側護岸部（第2.5-14-2図より抜粋）



第 2.5-29 図　大湊側護岸部における資機材の詳細

第 2.5-5 表　大湊側護岸部における資機材の詳細

配置番号	項目	数量	材質	漂流物化有無 ○:無／×:有	備考
1	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	1	FRP	○	架台に固定される
	ハウジングカバー(トラベリングスクリーン)	1	FRP	○	架台に固定される
	ハウジングカバー用架台	3	鋼製	○	
2	角落し	1式	鋼製	○	
3	角ホルダー	1	鋼製	○	
4	本体フレーム受け架台	26	鋼製	○	
5	角パイプ	～30	鋼製	×	
	角材	～30	木製	×	
6	角材	16	木製	×	
7	バスケット(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	○	
8	バスケット(トラベリングスクリーン)	37	鋼製	○	
9	リフティングビーム	1	鋼製	○	
10	仮設電源・動力・分電盤	1	－	○	
11	仮設ハウス	1	－	×	
	仮設ハウス	1	－	×	
	仮設ハウス	1	－	×	
12	仮設電源・動力・分電盤	1	－	○	
13	工具収納棚	1	－	×	
	角材	～50	木製	×	
14	仮設ハウス	1	－	×	
15	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
16	単管パイプ	～150	鋼製	×	
	足場板	～50	アルミ	×	
	角パイプ	～50	鋼製	×	
	スクリーン点検用架台・治具	～20	鋼製	○	
	開口部養生板・治具	～30	鋼製	○	
	渡り歩廊	1	鋼製	○	
17	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
18	スクリーン点検用架台	～150	鋼製	○	
	渡り歩廊	1	鋼製	○	
19	角落とし	1式	鋼製	○	
20	仮設作業床	1	鋼製	○	
	仮設作業床	1	鋼製	○	
21	台車乗り上げ台	3	鋼製	○	
22	安全スクリーン	1	鋼製	○	
23	リフティングビーム	1	鋼製	○	
24	固定バー	2	鋼製	○	
25	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
26	キャリングチェーン	1式		○	
27	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
28	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
29	高所作業車	1	－	○	
30	洗浄機	2	－	×	
31	仮設電源・動力・分電盤	2	－	○	

配置番号	項目	数量	材質	漂流物化有無 ○:無／×:有	備考
32	仮設ハウス	5	－	×	
	単管パイプ	～100	鋼製	×	
	足場板	～50	アルミ	×	
	二輪車	2	－	×	
	水中ポンプ用配管	3	鋼製	○	
33	仮設電源・動力・分電盤	1	－	○	
34	リフティングビーム	1	鋼製	○	
35	排水用ホース	4	－	×	
36	仮設電源・動力・分電盤	2	－	○	
37	ダミーフレーム	2	鋼製	○	
38	仮設手摺	28	鋼製	○	
39	仮設電源・動力・分電盤	2	－	○	
	洗浄機	2	－	×	
40	ハウジングカバー用架台	2	鋼製	○	
41	点検架台	2	鋼製	○	
42	バスケット予備機(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	○	
	バスケット予備機(トラベリングスクリーン)	38	鋼製	○	
43	リフティングビーム	1	鋼製	○	
44	本体フレーム受け架台	18	鋼製	○	
	固定バー受け台	6	鋼製	○	
	スクリーン点検用架台	～10	鋼製	○	
45	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	2	FRP	○	架台に固定される
	ハウジングカバー(トラベリングスクリーン)	2	FRP	○	架台に固定される
46	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
47	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
48	工具箱	2	鋼製	○	ウェイト等を内包する重量物
49	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
その他	水中ポンプ(投げ込み)	～4	－	×	設置・使用場所が固定されない
	カラーコーン	～10	－	×	設置・使用場所が固定されない
	単管バリケード	～20	鋼製	×	設置・使用場所が固定されない
	脚立	～10	アルミ	×	設置・使用場所が固定されない

第 2.5-6 表　大湊側における軽量資機材一覧

番号	項目		数量	材質	寸法 （長さ×幅×高さｍ）	質量 （kg）	備考
5	角パイプ	－	～30	鋼製	－	－	
	角材		～30	木製	－	－	
6	角材	－	16	木製	－	－	
11	仮設ハウス		2	－	5.44×2.30×2.60	1000	工具類，机・イス等を収納
			1	－	3.60×1.84×2.60	800	
13	工具収納棚		1	－	1.00×1.80×1.70	300	工具類を収納
	角材		～50	木製	－	－	
14	仮設ハウス		1	－	5.44××2.30×2.60	1000	工具類を収納
16	単管パイプ	－	～150	鋼製	－	－	
	足場板	－	～50	アルミ	－	－	
	角パイプ	－	～50	木製	－	－	
30	洗浄器		2	－	1.05×0.60×0.80	150	
32	仮設ハウス		5	－	4.63×2.46×2.14	840	
	単管パイプ		～100	鋼製	－	－	
	足場板		～50	アルミ	－	－	工具類，机・イス等を収納
	二輪車		2	－	－	－	
35	排水用ホース	－	4	－	－	－	
39	洗浄器	－	2	－	1.05×0.60×0.80	150	
その他	水中ポンプ（投げ込み）	－	～4	－	－	－	
	カラーコーン	－	～10	－	－	－	
	単管バリケード	－	～20	鋼製	－	－	
	脚立	－	～10	アルミ	－	－	

漂流物化し取水口前面に堆積した場合における通水性に与える影響は，容積（水面下断面積）の大きさに依存して大きくなることから，第 2.5-6 表より，通水性に対する主要な影響因子は仮設ハウス類であることが分かる。第 2.5-29 図に示した配置より，これらが漂流物化した際に一箇所に集中して堆積することはないものと考えられるが，保守的な想定として 6 号炉取水口付近の計 5 個，あるいは 7 号炉取水口付近の計 5 個の仮設ハウス類がすべて各取水口前面に選択的に集中して堆積することを仮定しても，第 2.5-26 図に示した取水口呑口の断面積より，取水口が閉塞することはない。したがって，前述した取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると，これらの堆積により非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。なお，仮設ハウス類以外については，その積算的な影響も含め，上記の「選択的に集中する」とした保守的な想定に包含される。**【結果Ⅲ】**

以上より，資機材は非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

⑦その他一般構築物，植生

その他一般構築物のうち，マンホール，チェッカープレート，鋼製階段等は重量物であり漂流物となることはないと考えられる。**【結果Ⅰ】**

他には監視カメラや拡声器，標識類等があり，これらも基礎等に設置されている，あるいは固縛されているが，津波の原因となる地震や津波の波力により損壊あるいは転倒し，分離して漂流物となる可能性が考えられる。しかしながら，これらが漂流物化した場合でも，引き波時に取水口付近に接近するものは取水口周辺に設置されたものに限られ，かついずれも容積（断面積）が小さいことから，その評価は「⑥資機材」における仮設建屋類が「選択的に集中する」とした保守的な想定に包含される。**【結果Ⅲ】**

なお，大湊側護岸部を含め，6，7 号炉の周辺には植生はないため，津波により通水性に影響を及ぼす程度の多量の流木が 6，7 号炉の取水口に到達することはないものと考えられる。**【結果Ⅱ】**

以上より，その他一般構築物，植生については非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

■分類Ｂ－２：荒浜側護岸部

荒浜側護岸部における評価対象（第 2.5-14-3 図）のうち，種類や設置・運用状況において，前項で示した大湊側護岸部における評価対象に包含されないものとしては次の三点が挙げられる。

- ②鉄骨造建屋

  大湊側護岸部にある鉄骨造建屋は堅固に固縛した基布を外装材としたもののみであるが，荒浜側護岸部にある鉄骨造建屋には耐酸アクリル被覆鋼板等の金属板を外装材としたものがある。

- ③機器類（タンク）

  大湊側護岸部には該当する機器類が存在しないが，荒浜側護岸部には重油貯蔵タンク 2 基が設置されている。

- ⑤車両

  大湊側護岸部では作業等で乗り入れる車両は津波時には退避するが，荒浜側護岸部では，物揚場における作業等において一定期間，駐車され得る車両が存在する。

このうち，鉄骨造建屋の金属製の外装材（津波の原因となる地震や津波の波力による損壊により生じ得る分離片）については，津波により滑動する可能性はあるが，重量（比重）より沈降するため，荒浜側の護岸部から大湊側の 6，7 号炉取水口に到達するような漂流物となることはない。また，重油貯蔵タンク 2 基については，いずれも運用を停止し空状態で保管されており，今後，撤去するため，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物となることはない。一方，車両については，漂流物となる可能性が考えられる。

上記の三点以外については，第 2.5-4 表に示した①～⑦のいずれの分類の施設，設備等についても，前項で示した大湊側護岸部における種類や設置・運用状況に包含される。

これより，荒浜側護岸部において漂流物化する可能性がある施設，設備等を整理すると，第 2.5-7 表となる。

第 2.5-7 表　漂流物化する可能性のある施設，設備等

種類			漂流物化する可能性のある施設，設備等
①	建屋	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋，補強ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸ造建屋	なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量（比重）より沈降するため，荒浜側護岸部から大湊側の 6，7 号炉取水口に到達するような漂流物とならない
②		鉄骨造建屋	なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量（比重）より沈降するため，荒浜側護岸部から大湊側の 6，7 号炉取水口に到達するような漂流物とならない
③	機器類	タンク	なし
④		タンク以外	なし
⑤	車両		車両
⑥	資機材		仮設ハウス類，角材，カラーコーン等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る
⑦	その他一般構築物，植生		監視カメラ，拡声器，標識類等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る

これらの施設，設備等のうち，「⑥資機材」，「⑦その他一般構築物，植生」の中の角材やカラーコーン，監視カメラ等の容積（水面下断面積）が小さいものは，仮に大湊側の 6，7 号炉の取水口に到達するものがあったとしても，その評価は「分類Ｂ－１：大湊側（護岸部）」の「⑥資機材」における仮設建屋類が「選択的に集中する」とした保守的な想定に包含される。**【結果Ⅲ】**

一方，比較的容積が大きい仮設ハウス類，車両については，6，7 号炉の取水口に到達した場合には，取水口・取水路の通水性に影響を及ぼす可能性があるが，これらについてはある程度の水密性を有する車両であっても海域に流出すると 10 分程度で浸水が生じ沈降する[1)]。このため，6，7 号炉の取水口までに 700m を超える距離があることを考慮すると，取水口に到達する前に水没するものと考えられる。

これを確認するため，保守的な想定として，これらが 60 分程度の間，水没せずに漂流し続けるとした上で，その際の挙動の軌跡シミュレーション評価を実施した。

評価条件を第 2.5-8 表の条件とし，第 2.5-30 図に示す護岸部の複数位置を初期配置とした際の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-31 図の結果となった。

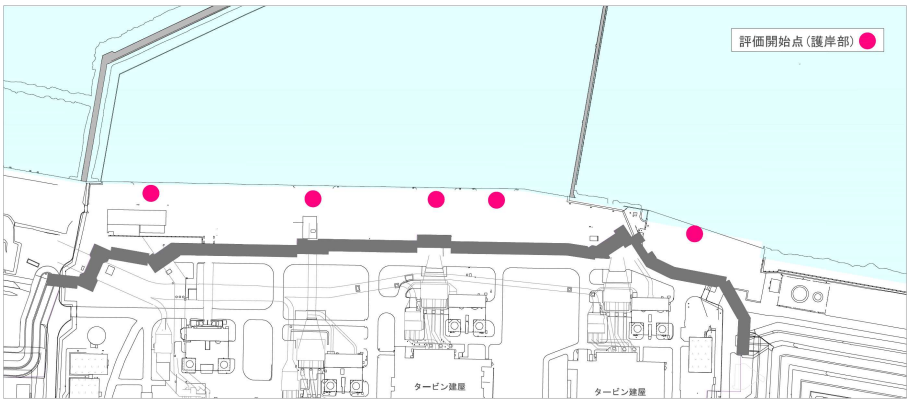
第 2.5-8 表　軌跡シミュレーションの評価条件

項目		評価条件	備考
評価時間		地震発生から 120 分間	○到達までに時間を要する基準津波 1,2 の第一波到達時間(地震発生から約 40 分)とハウス類・車両の水没に要する時間 10 分に裕度を加味して設定。
漂流開始条件		浸水深 10cm 時点	○普通乗用車の場合であれば浸水深 50cm 以上で車体が浮き気味になるとされている[2)]など，実際は浸水深がある程度の大きさにならないと漂流は開始しないが，保守的に，わずかでも浸水が生じた時点（解析上の取り扱いとして浸水深 10cm）で漂流が開始するものとする。
地形モデル	斜面崩壊・地盤変状	健全状態	○地盤の沈下について，影響評価として確認する。
	荒浜側防潮堤	健全状態	○損傷状態について，影響評価として確認する。
	防波堤	健全状態	○損傷状態について，影響評価として確認する。

参考文献

1) 野島和也，櫻庭雅明，小園裕司：水没を考慮した実務的な津波漂流物による被害リスク算定，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol.70，No.2，2014，Ⅰ-261-Ⅰ_265

2) 戸田圭一，石垣泰輔，尾﨑平，西田知洋，高垣裕彦：氾濫時の車の漂流に関する水理実験，河川技術論文集，第 18 巻，2012 年 6 月，499-504

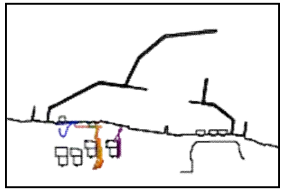
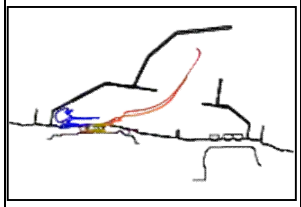
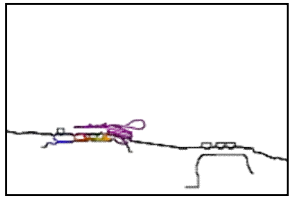
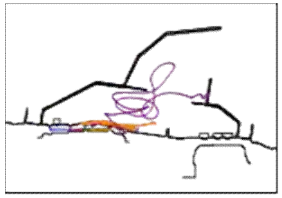
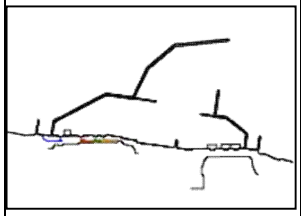
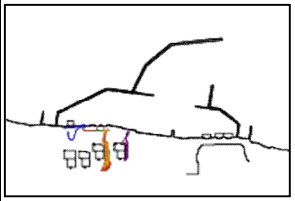
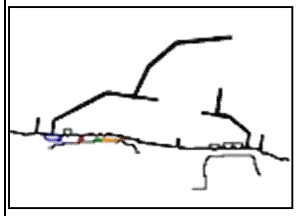
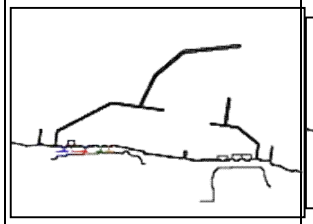
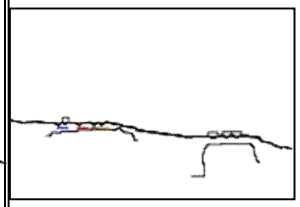
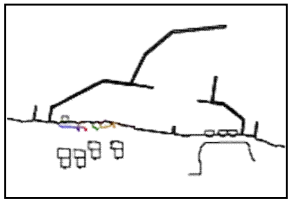
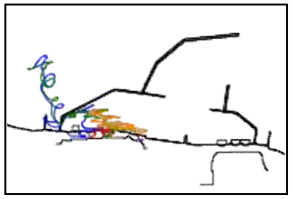
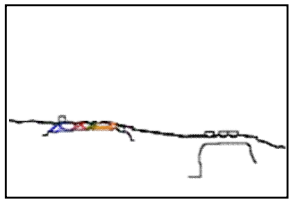
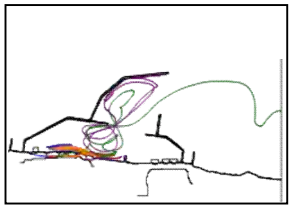


第 2.5-30 図　漂流物軌跡評価の初期配置（荒浜側護岸部）

これより，いずれのケースにおいても軌跡が 6，7 号炉の取水口に到達する様子は見られていないことから，荒浜側護岸部で漂流物化した仮設ハウス類，車両が 6，7 号炉の取水口に到達し，取水口前面に堆積する可能性はないものと考えられる。**【結果Ⅱ】**

なお，以上の評価において，荒浜側防潮堤については護岸部に置かれた施設，設備等の海域への流出という観点で保守側の効果を持つと考えられるが，その影響を確認するため防潮堤の損傷を模擬した条件（防潮堤がない条件）における評価も行い，結論が変わるものではないことを確認している。また，津波の原因となる地震により発電所防波堤が損傷する可能性も考慮し，防波堤の損傷を模擬した条件（1m 沈降，2m 沈降，及び防波堤がない条件）における影響評価，及び液状化等による地盤の沈下の可能性も考慮し，これを模擬した条件（2m 沈下）も行い，これらについても結論が変わるものではないことも確認している。

以上より，荒浜側護岸部における漂流物となる可能性のある施設・設備等については，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

	基本ケース	荒浜側防潮堤なし	防波堤損傷			護岸部 2m 沈下
			1m 沈降	2m 沈降	なし	
基準津波1						
基準津波2						
基準津波3						

第 2.5-31 図　荒浜側護岸部で発生した漂流物の挙動

■分類Ｂ－３：荒浜側敷地部

荒浜側敷地部における評価対象（第 2.5-14-4 図）のうち，種類や設置・運用状況において，前項までに示した大湊側護岸部，荒浜側護岸部における評価対象に包含されないものとしては次の点が挙げられる。

● ③機器類（タンク）

大湊側護岸部，荒浜側護岸部には，今後も継続して置かれる該当機器類が存在しないが，荒浜側敷地部には次の機器類が存在する。

・1～4 号炉 軽油タンク（各 2 基）
・1～4 号炉 泡原液貯蔵タンク（泡消火設備）
・1～4 号炉 NSD 収集タンク（NSD 収集処理装置）
・SPH サージタンク
・液化窒素貯槽（窒素ガス供給装置）
・液化酸素タンク

● ⑤車両

大湊側護岸部，荒浜側護岸部には駐車場はないが，荒浜側護岸部には駐車場があり，津波襲来時にも駐車されている車両が存在し得る。

これらについては，漂流物となる可能性が考えられる。

一方，上記以外については，第 2.5-4 表に示した①～⑦のいずれの分類の施設，設備等についても，前項までに示した大湊側護岸部，荒浜側護岸部における種類や設置・運用状況に包含される。

これより，荒浜側敷地部において漂流物化する可能性がある施設，設備等を整理すると，第 2.5-9 表となる。

第 2.5-9 表　漂流物化する可能性のある施設，設備等

種類			漂流物化する可能性のある施設，設備等
①	建屋	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋，補強ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸ造建屋	なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量（比重）より沈降するため，荒浜側護岸部から大湊側の 6,7 号炉取水口に到達するような漂流物とならない
②		鉄骨造建屋	なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量（比重）より沈降するため，荒浜側護岸部から大湊側の 6,7 号炉取水口に到達するような漂流物とならない
③	機器類	タンク	軽油ﾀﾝｸ，泡原液貯蔵ﾀﾝｸ，NSD 収集ﾀﾝｸ，SPH ｻｰｼﾞﾀﾝｸ，液化窒素貯槽，液化酸素ﾀﾝｸ
④		タンク以外	なし
⑤	車両		車両
⑥	資機材		仮設ハウス類，角材，カラーコーン等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る
⑦	その他一般構築物，植生		監視カメラ，拡声器，標識類等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る

荒浜側の敷地については，地震により荒浜側防潮堤の津波防護機能が喪失し津波が流入するような状況でも，現実的には重量物である上部工等が津波により流されて大きく位置を変えるようなことは生じない（添付資料 2）。このため，仮に敷地部で漂流物化するものがあった場合でも，護岸部との境界に残存する防潮堤が障害となり海域に流出することは考え難い。

また，（取水口・取水路の通水性の観点で影響が大きい）比較的容積が大きい軽油タンクや SPH サージタンクについては，内包物を含めた自重や据付ボルト類，堰や遮蔽壁等の周辺状況より，漂流物化することはないものと考えられる。加えて，仮に漂流物化し海域に流出すると仮定した場合でも，その後の漂流挙動は分類Ｂ－２の荒浜側護岸部に対する評価で示されたのと同様の傾向を示すと考えられ，6，7 号炉の取水口に到達する前に水没するものと考えられる。

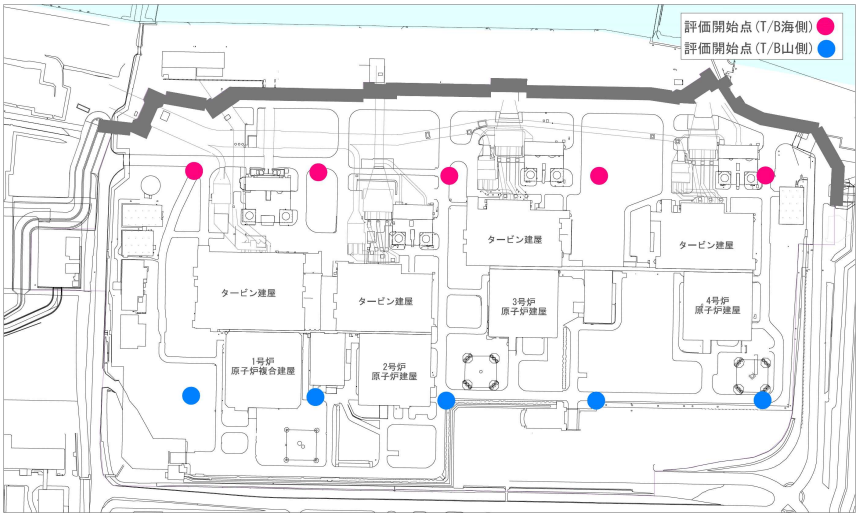
以上より，荒浜側敷地部における漂流物となる可能性のある施設・設備等については，6，7 号炉の取水口に到達することは考え難く，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。**【結果Ⅰ】**

なお，以下では参考として，荒浜側の敷地上における漂流物の挙動の把握を目的として，第 2.5-10 表に示す保守的な条件によりに軌跡のシミュレーション評価を実施した。

第 2.5-10 表　軌跡シミュレーションの評価条件

項目		評価条件	備考
漂流開始条件		浸水深 10cm 時点	○施設，設備等の設置状況や周辺状況（ボルトによる固定，堰の存在等）に依らず，保守的に，わずかでも浸水が生じた時点（解析上の取り扱いとして浸水深 10cm）で漂流が開始するものとする。
地形モデル	斜面崩壊・地盤変状	荒浜側護岸部・敷地部 2m 沈下条件	○敷地における浸水範囲，浸水深が増大し，引き波時の海域への流出が促進される条件として地震による地盤変状（2m 沈下）を考慮する。
	荒浜側防潮堤	なし	○海域への流出にあたり障害となる防潮堤の存在は考慮しない。
	荒浜側敷地建屋	主要建屋を考慮	○建屋の存在が漂流物の海域への流出の阻害要因となる可能性を考慮し，主要建屋（1～4 号炉原子炉建屋，タービン建屋）のみを考慮する。
	防波堤	健全状態	○損傷状態について，影響評価として確認する。

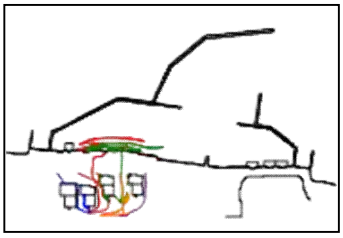
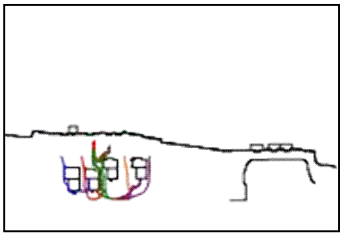
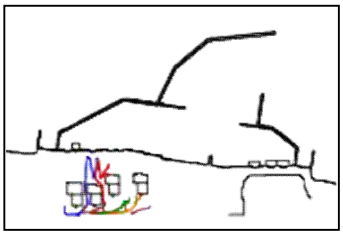
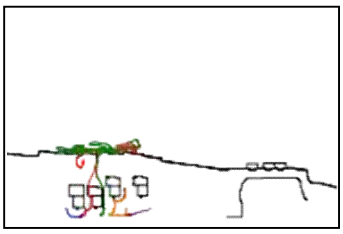
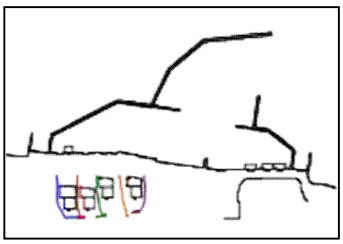
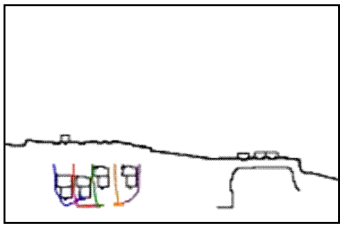
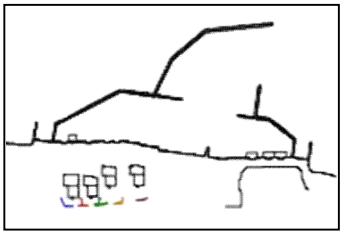
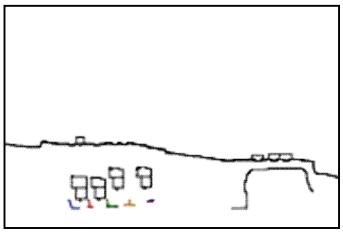
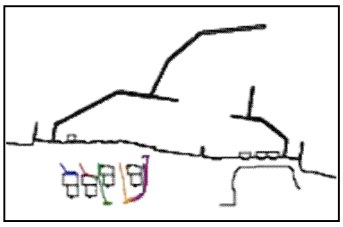
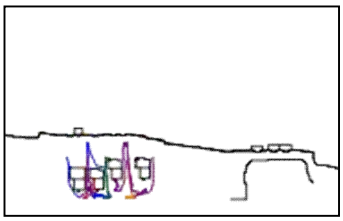
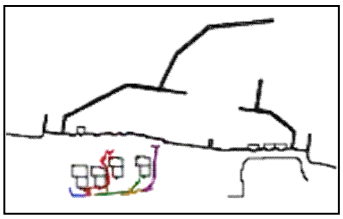
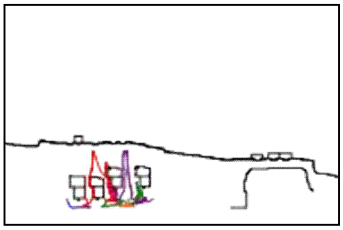
第 2.5-32 図に示す敷地部の複数位置を初期配置として，地震発生から 120 分間の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-33 図の結果となった。



第 2.5-32 図　漂流物軌跡評価の初期配置（荒浜側敷地部）

この結果において，ほとんどのケースにおいて軌跡は海域に流出してない。また，津波の原因となる地震により発電所防波堤が損傷する可能性も考慮し，防波堤の損傷を模擬した条件（防波堤がない条件）における影響評価も行い，これについても結論が変わるものではないことも確認している。

これより，荒浜側敷地部における漂流物となる可能性のある施設・設備等については，漂流物化や海域への流出に関して保守的な仮定をおいた場合でも，海域に流出する可能性は低いものと考えられる。

津波	漂流開始点	防波堤状態	
		健全	なし
基準津波 1	T/B 海側		
	T/B 山側		
基準津波 2	T/B 海側		
	T/B 山側		
基準津波 3	T/B 海側		
	T/B 山側		

第 2.5-33 図　荒浜側敷地部で発生した漂流物の挙動

第 2.5-11 表　漂流物評価結果（調査分類Ｂ：構内・陸域）（1/5）

評価番号	場所	種類	名称	状態	仕様 主要構造/材質	仕様 寸法・容量	数量	評価結果
①	大湊側護岸部	建屋	6/7 号機取水電源室	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 181m²	1	Ⅰ，Ⅲ
			5 号機取水電源室	設置		床面積約 82m²	1	
			5 号機放水口ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ建屋	設置		床面積約 52m²	1	
			大湊側少量危険物保管庫	設置		床面積約 59m²	1	
②			K6/7 ｽｸﾘｰﾝ点検用ﾃﾝﾄﾊｳｽ	設置	鉄骨造建屋	床面積約 250m²	1	Ⅰ
④		機器類	海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ（5 号機用）	設置	鉄骨構造	ｽﾊﾟﾝ 20.5m/ ﾘﾌﾄ 23m	1	Ⅰ
			海水機器建屋門型ｸﾚｰﾝ（6/7 号機用）	設置	鉄骨構造	ｽﾊﾟﾝ 20.5m/ ﾘﾌﾄ 23m	1	
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	－	多数	
			避雷鉄塔	設置	鉄骨構造	高さ 149.5m	1	
			海水放射能ﾓﾆﾀｰ（5～7 号機用）	設置	鋼材	－	1/機	
			除塵装置（5～7 号機用）	設置	鋼材	－	一式/機	※「(b)取水ｽｸﾘｰﾝの破損による通水性への影響」で説明
⑤		車両	車両	－	－	－	－	Ⅰ
⑥		資機材	ｽｸﾘｰﾝ本体・予備機，ｽｸﾘｰﾝ点検用架台，角落し・角ﾎﾙﾀﾞｰ，ｸﾚｰﾝ点検用荷重等，仮設電源・動力・分電盤等	設置・直置き	鋼材・鋼板，ｺﾝｸﾘｰﾄ	－	－	Ⅰ
			仮設ﾊｳｽ，工具収納棚，単管ﾊﾟｲﾌﾟ，足場板等	固定・固縛	－	－	－	Ⅲ
⑦		その他一般構築物，植生	ﾏﾝﾎｰﾙ，ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ，ﾁｪｯｶｰﾌﾟﾚｰﾄ，外灯，ﾌｪﾝｽ，ｺﾝｸﾘｰﾄ蓋等	設置・固定・固縛	－	－	多数	Ⅰ
			監視ｶﾒﾗ，拡声器，標識等	固定・固縛	－	－	多数	Ⅲ
			樹木（流木等）	－	－	－	－	Ⅱ

第 2.5-11 表　漂流物評価結果（調査分類Ｂ：構内・陸域）（2/5）

評価番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
①	荒浜側護岸部（物揚場を含む）	建屋	市水道用ﾎﾟﾝﾌﾟ室	設置	補強ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸ建屋	床面積約 24m²	1	Ⅰ
			海象観測小屋	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 20m²	1	
			海水放射能ﾓﾆﾀｰ建屋	設置		床面積約 15m²	1	
			荒浜側少量危険物保管庫①	設置		床面積約 83m²	1	
			荒浜側少量危険物保管庫②	設置		床面積約 72m²	1	
			1/2 号機取水電源室	設置		床面積約 137m²	1	
			1 号機補機ｽｸﾘｰﾝ電源室	設置		床面積約 13m²	1	
			3/4 号機取水電源室	設置		床面積約 138m²	1	
			物揚場電源室	設置		床面積約 48m²	1	
②			CVCF 用ｼｪﾙﾀｰ	設置	鉄骨造建屋	床面積約 6m²	1	Ⅰ
			1 号機循環水ﾎﾟﾝﾌﾟ建屋	設置		床面積約 1,300m²	1	
			貝処理大型機器点検用建屋	設置		床面積約 1,268m²	1	
			重油移送ﾎﾟﾝﾌﾟ室	設置		床面積約 159m²	1	
③		機器類	No.1 重油貯蔵ﾀﾝｸ	設置	鋼板	3000kL	1	－ ※撤去する
			No.2 重油貯蔵ﾀﾝｸ	設置	鋼板	320kL	1	
④			海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ（1/2 号機用）	設置	鉄骨構造	ｽﾊﾟﾝ 20.5m/ﾘﾌﾄ 23m	1	Ⅰ
			海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ（3/4 号機用）	設置	鉄骨構造	ｽﾊﾟﾝ 20.5m/ﾘﾌﾄ 23m	1	
			物揚場 150t ﾃﾞﾘｯｸｸﾚｰﾝ	設置	鉄骨構造	揚程（作業半径 15m 時，20.85m）	1	
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	－	多数	
			避雷鉄塔	設置	鉄骨構造	高さ 149.5m	1	
			海水放射能ﾓﾆﾀｰ（1～4 号機用）	設置	鋼材	－	1/機	
			除塵装置（1～4 号機用）	設置	鋼材	－	一式/機	※「(b)取水ｽｸﾘｰﾝの破損による通水性への影響」で説明
⑤		車両	車両	－	－	－	－	Ⅱ

第 2.5-11 表　漂流物評価結果（調査分類Ｂ：構内・陸域）（3/5）

評価番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
⑥	荒浜側護岸部（物揚場を含む）	資機材	ｽｸﾘｰﾝ本体・予備機，ｽｸﾘｰﾝ点検用架台，角落し・角ﾎﾙﾀﾞｰ，ｸﾚｰﾝ点検用荷重等，仮設電源・動力・分電盤等	設置・直置き	鋼材・鋼板，ｺﾝｸﾘｰﾄ	－	－	Ⅰ
			仮設ﾊｳｽ，工具収納棚，単管ﾊﾟｲﾌﾟ，足場板等	固定・固縛	－	－	－	Ⅱ
⑦		その他一般構築物，植生	ﾏﾝﾎｰﾙ，ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ，ﾁｪｯｶｰﾌﾟﾚｰﾄ，外灯，ﾌｪﾝｽ，ｺﾝｸﾘｰﾄ蓋等	設置・固定・固縛	－	－	多数	Ⅰ
			監視ｶﾒﾗ，拡声器，標識等	固定・固縛	－	－	多数	Ⅱ
			樹木（流木等）	－	－	－	－	Ⅱ

第 2.5-11 表　漂流物評価結果（調査分類Ｂ：構内・陸域）（4/5）

評価番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
①	荒浜側敷地部	建屋	ﾎﾟﾝﾍﾟ建屋（1～4 号機用）	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積 約 22～143m^2	6	I
			自然海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 96m^2	1	
			1 号機温海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 63m^2	1	
			雑固体廃棄物焼却設備建屋（荒浜側）	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積 約 1,142m^2	1	
			荒浜側洗濯設備建屋	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積 約 1,017m^2	1	
			旧出入り管理所	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 343m^2	1	
			主排気ﾓﾆﾀｰ建屋（1/2～4 号機用）	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積 約 149～240m^2	3	
			第二無線局	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 177m^2	1	
			連絡通路	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	－	－	
			3/4 号サービス建屋車庫	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 45m^2	1	
			自衛消防ｾﾝﾀｰ	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 473m^2	1	
			防護本部建屋	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 1507m^2	1	
			電気計装室・散水ﾎﾟﾝﾌﾟ室	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 31m^2	1	
①，②			使用済燃料容器（ｷｬｽｸ）保管施設	設置	鉄骨造建屋＋鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	床面積約 2187m^2	1	I
②			海水熱交換器建屋（1～4 号機用）	設置	鉄骨造建屋	床面積 約 742～869m^2	1/機	I
			海水淡水化装置制御室	設置	鉄骨造建屋	熱交換器建屋に含む		
			循環水ﾎﾟﾝﾌﾟ建屋（2～4 号機用）	設置	鉄骨造建屋	床面積 約 729～805m^2	1/機	
			ﾎﾟｰﾙ捕集ﾋﾟｯﾄ上屋（2～4 号機用）	設置	鉄骨造建屋	床面積 約 238～241m^2	1/機	
			ﾎﾞｲﾗｰ建屋	設置	鉄骨造建屋	床面積 約 796～1,411m^2	2	
			荒浜側直員車庫	設置	鉄骨造建屋	床面積 約 343～345m^2	2	
			水素ﾄﾚｰﾗ建屋	設置	鉄骨造建屋	床面積約 330m^2	1	
			液酸ﾀﾝｸ建屋	設置	鉄骨造建屋	床面積約 135m^2	1	

第 2.5-11 表　漂流物評価結果（調査分類Ｂ：構内・陸域）（5/5）

評価番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
③	荒浜側敷地部	機器類	SPH ｻｰｼﾞﾀﾝｸ	設置	鋼板	4100kL	1	Ⅱ
			NSD 収集処理装置（1～4 号機用）	設置	鋼材・鋼板	147kL（ﾀﾝｸ）	1/機	
			軽油ﾀﾝｸ	設置	鋼板	344kL	2/機	
			窒素ｶﾞｽ供給装置	設置	鋼材・鋼板	122kL（貯槽）	1	
			泡消火設備	設置	鋼材・鋼板	1200L（ﾀﾝｸ）	1/機	
			液化酸素ﾀﾝｸ	設置	鋼材・鋼板	27kL	1	
④			所内ﾎﾞｲﾗｰ排気筒	設置	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ	Φ1.7m×29.7m	1	Ⅰ
			変圧器	設置	鋼材・鋼板	15.3m×15.7m×11.1m（最大）	一式/機	
			空冷ﾁﾗｰ設備	設置	鋼材・鋼板	－	多数	
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	－	多数	
			計測機器	設置	鋼材・鋼板	－	多数	
⑤		車両	車両	－	－	－	－	Ⅱ
⑥		資機材	角落し・角ﾎﾙﾀﾞｰ，仮設電源・動力・分電盤，ﾊﾞｯｸﾎｰ等	設置・直置き	鋼材・鋼板，ｺﾝｸﾘｰﾄ	－	－	Ⅰ
			仮設ﾊｳｽ，工具収納棚，単管ﾊﾟｲﾌﾟ，足場板，ｻｲﾛ，ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ等	固定・固縛	－	－	－	Ⅱ
⑦		その他一般構築物，植生	ﾏﾝﾎｰﾙ，ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ，ﾁｪｯｶｰﾌﾟﾚｰﾄ，外灯，ﾌｪﾝｽ，ｺﾝｸﾘｰﾄ蓋等	設置・固定・固縛	－	－	多数	Ⅰ
			監視ｶﾒﾗ，拡声器，標識等	固定・固縛	－	－	多数	Ⅱ
			樹木（植生等）	－	－	－	－	Ⅱ

分類Ｃ（構外・海域）

調査範囲内にある港湾施設としては，6，7 号炉の取水口の南方約 3km に荒浜漁港があり，小型の漁船，プレジャーボート（総トン数 5t 未満）が約 30 隻，停泊している。この他に調査範囲内に来航し得る船舶としては海上保安庁の巡視船（総トン数約 3,000t）がある。

一方，調査範囲内には定置網等の固定式漁具，浮筏，浮桟橋，浮体式標識灯等の海上設置物はない。

なお，発電所周辺の海域を航行する定期船としては直江津と小木，寺泊と赤泊，新潟と舞鶴との間を就航する旅客船等があるが，航路上の最も近接する位置でも発電所から 30km 程度の距離があり，調査範囲内を航行するものはない。

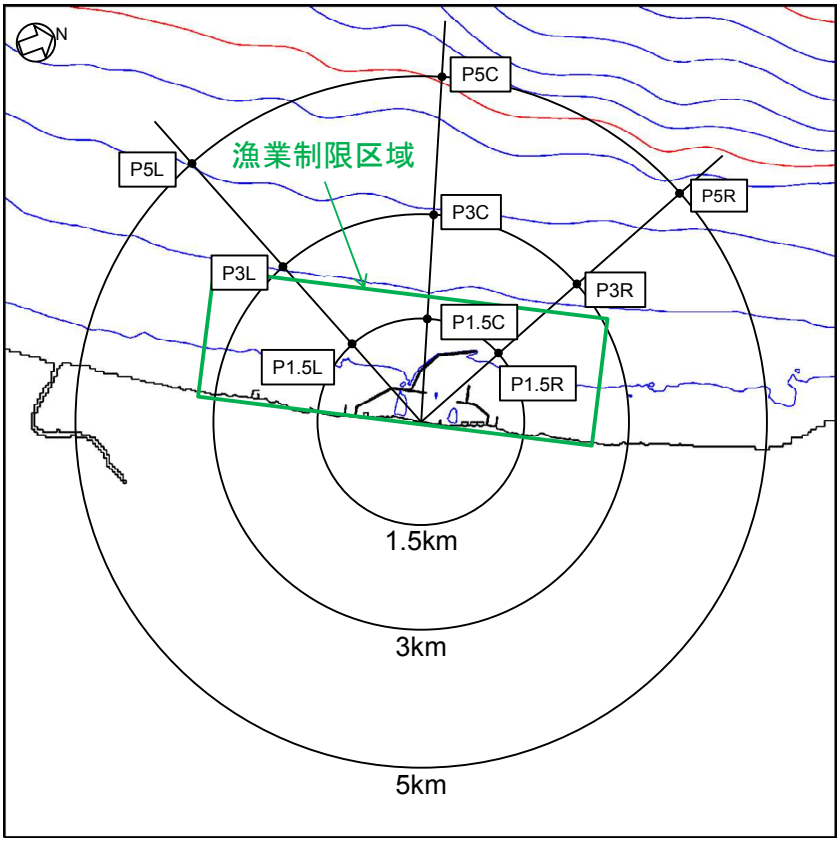
抽出された以上の船舶に対して第 2.5-16 図に示したフローにより取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。評価結果を以下に示す。また評価結果の一覧を第 2.5-12 表にまとめて示す。

①漁船，プレジャーボート

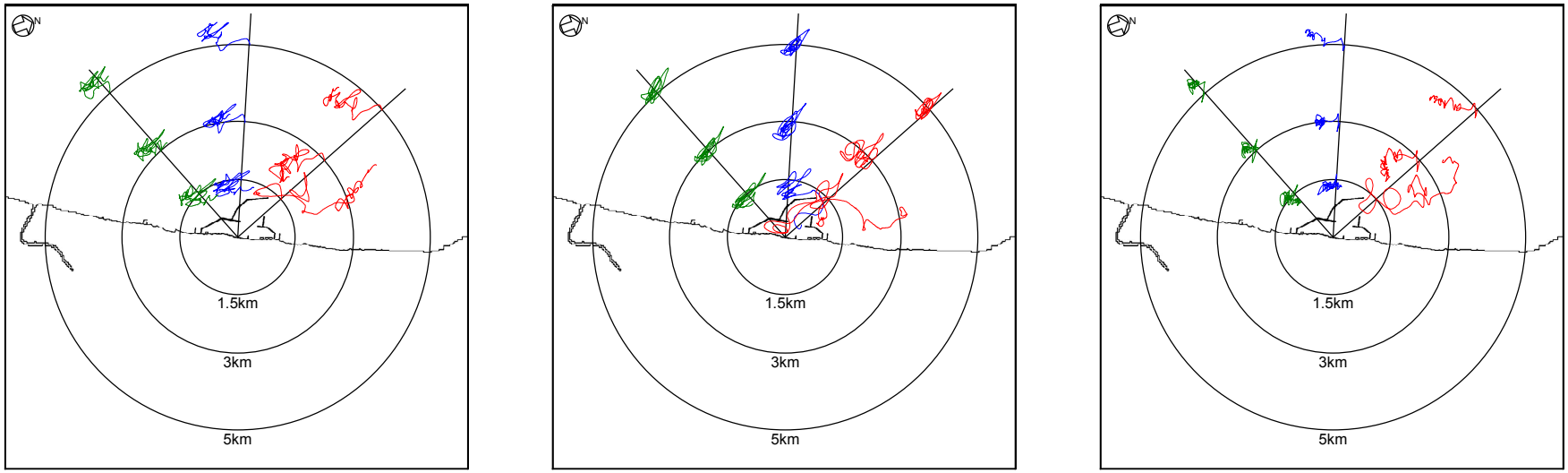
第 2.5-9 図に示すとおり敷地周辺の流向ベクトルは数分～数十分毎に変化しており，発電所に向かう連続的な流れは生じていない。荒浜漁港に停泊する漁船，プレジャーボートについては係留されているため漂流物化する可能性は小さいと考えられるが，仮に漂流物化したとしても，距離，地形及び以上に示した津波の流向から発電所に対する漂流物となることはないと考えられる。**【結果Ⅱ】**

また，航行中の船舶，漁船については退避可能と考えられるが，保守的な想定として発電所近傍で航行不能となることも考慮し，その際の挙動について軌跡のシミュレーション評価を実施した。

柏崎刈羽原子力発電所の漁業制限区域は発電所沖約 1.7km，幅約 5.8km の範囲であることからこの境界までは船舶が近づき得るものとし，第 2.5-35 図に示す発電所沖 1.5km の地点，及び参考として 3km，5km の地点を初期配置とし，地震発生から 240 分間の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-36 図の結果となった。



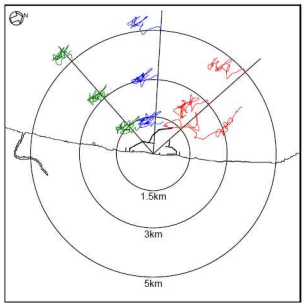
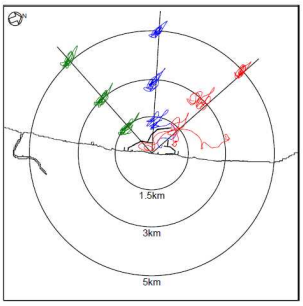
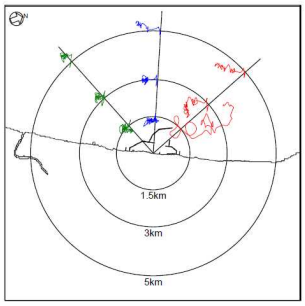
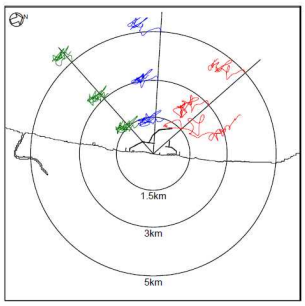
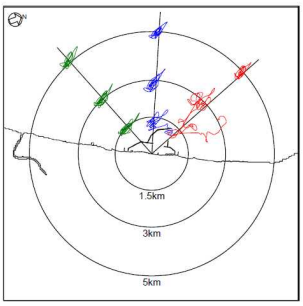
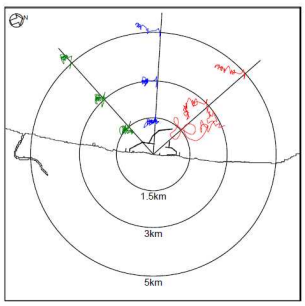
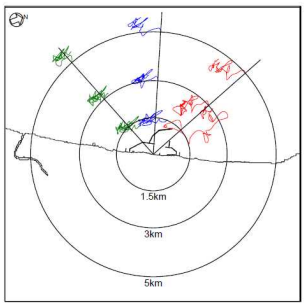
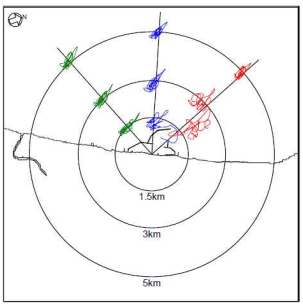
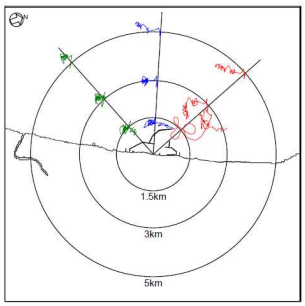
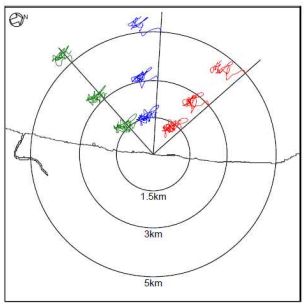
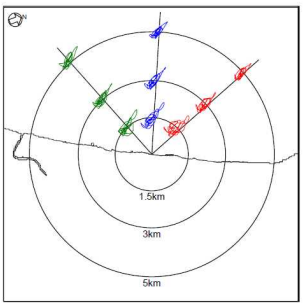
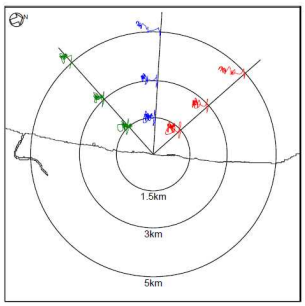
第 2.5-35 図　航行不能船舶軌跡シミュレーションの初期配置



基準津波 1　　基準津波 2　　基準津波 3

第 2.5-36 図　基準津波による航行不能船舶の軌跡

この結果，初期配置が P1.5C 及び P1.5R 以外のケースについては発電所の港湾内に侵入しないが，P1.5C 及び P1.5R のケースに該当するような港湾口のごく近傍で航行不能となる場合には港湾内に侵入する可能性が示された。なお，以上の評価については，津波の原因となる地震により発電所防波堤が損傷する可能性を考慮し，防波堤が 1m 沈降した状況，2m 沈降した状況（及び参考として防波がないケース）を模擬した影響評価を行い，結論が変わるものではないことを確認している（第 2.5-37 図）。

	基準津波 1	基準津波 2	基準津波 3
防波堤健全			
防波堤1m沈下			
防波堤2m沈下			
防波堤なし			

第 2.5-37 図　防波堤の地震等による損傷を考慮した影響評価

5 条-別添-2-220

発電所の港湾口近傍で航行不能となり港湾内に侵入する船舶については，仮に 6 号炉あるいは 7 号炉の取水口に接近するものがあった場合でも，その仕様（総トン数 5t 未満）が「分類Ａ（構内・海域）」における「③その他作業船」と同等であることから，その評価は，同船舶（「分類Ａ（構内・海域）」における「③その他作業船」）の評価に包含される。すなわち，取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量，船舶の寸法とから，その接近により取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。**【結果Ⅲ】**

以上より，漁船，プレジャーボートは非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

②巡視船

巡視船については津波襲来時には退避可能と考えられることから，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。**【結果Ⅰ】**

第 2.5-12 表　漂流物調査結果（調査分類Ｃ：構外・海域）

評価番号	分類	内容	状況	場所	数量	重量	結果
①	船舶	・漁船 ・プレジャーボート（小型動力船，手漕ぎボート）	停泊	荒浜漁港	約 30	5t 未満	Ⅱ
			航行	発電所周辺			Ⅱ，Ⅲ
②		・巡視船	航行/停泊	発電所周辺	1	約 3,000t	Ⅰ

分類Ｄ（構外・陸域）

調査範囲内には発電所の南側に集落として荒浜地区，松波地区が，また北側に大湊地区，宮川地区，椎谷地区があり，家屋や倉庫等の建築物，フェンスや電柱等の構築物，乗用車等の車両がある。また，他には 6，7 号炉の取水口の南方約 2.5km に研究施設があり，事務所等の建築物，タンクや貯槽等の構築物がある。これらについて，第 2.5-7 図に示したフローにより取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。

なお，調査においては上記（具体的には第 2.5-2 表）に示すものの他に，浜辺に保管されたプレジャーボート類や植生も確認されたが，これらについては分類Ｃ（構外・海域）における船舶や分類Ｂ（構内・陸域）における植生に対する評価に包含されると考えられるため，記載を割愛した。

結果は第 2.5-11 表に示すとおりであり，設置方法や重量等により多くは海域に流出し漂流物化することはないと考えられるが，建屋の外装材等の軽量な（比重が小さい）ものの中に漂流物化するものがあった場合でも，設置位置を考慮すると，第 2.5-9 図に示した津波の流向，第 2.5-37 図に示した基準津波下における航行不能船舶の挙動より，発電所に対する漂流物にはならないと考えられる。よって，発電所構外の陸域における施設・設備等は非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。**【結果Ⅰ，Ⅱ】**

第 2.5-11 表　漂流物調査結果（調査分類Ｄ：構外・陸域）

場所	内容	状況	重量	結果
・荒浜地区（荒浜漁港） ・松波地区 ・大湊地区 ・宮川地区 ・椎谷地区	・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物	設置	－	Ⅰ，Ⅱ
	・乗用車等車両	駐車	－	Ⅰ，Ⅱ
・海洋生物環境研究所	・事務所等建築物 ・タンク，貯槽等構築物	設置	－	Ⅰ，Ⅱ
	・乗用車等車両	駐車	－	Ⅰ，Ⅱ

以上に述べた取水口付近の漂流物に対する通水性の確認結果をまとめると第 2.5-12 表となる。これより，基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等について，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を与えることがないことを確認した。

第 2.5-12 表　漂流物調査結果（まとめ）（1/3）

調査分類	調査範囲 発電所構内・構外	調査範囲 海域・陸域	評価番号	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	数量	重量（総トン数）	結果		海水貯留堰への波及的影響（衝突）の可能性有無 ○（なし）／×（あり）
A	発電所構内	海域	①	・発電所港湾内 ・物揚場	船舶	燃料等輸送船	1	約5,000t（総トン数）	Ⅰ	緊急退避可能、また緊急退避ができない場合も係留されている、船体強度を有する等より漂流物化しない	○（なし）
			②	・発電所港湾内 ・港湾口		浚渫船	1	約500t（総トン数）	Ⅰ	錨泊しており、走錨する可能性はあるものの漂流物化することはない	○（なし）
				・発電所港湾内 ・揚陸桟橋		土運船	2	約500t（総トン数）	Ⅰ，Ⅱ	到達の早い津波で漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
				・発電所港湾内 ・揚陸桟橋		曳船	2	約100t（総トン数）	Ⅰ	退避可能であり漂流物化しない	○（なし）
				・発電所港湾内 ・揚陸桟橋		揚錨船	2	～約10t（総トン数）	Ⅰ	退避可能であり漂流物化しない	○（なし）
			③	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸桟橋 ・小型船桟橋		港湾設備保守点検作業船	～4程度	5t未満～約10t（総トン数）	Ⅲ	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない	×（あり）
				・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸桟橋 ・小型船桟橋		海洋環境監視調査作業船	～4程度	5t未満～約10t（総トン数）	Ⅲ	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない	×（あり）
				・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸桟橋 ・小型船桟橋		温排水水温調査作業船	～10程度	5t未満～約10t（総トン数）	Ⅲ	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない	×（あり）
				・発電所港湾外		温排水流況・水温調査作業船	～2程度	5t未満～約20t（総トン数）	Ⅱ	発電所に到達しない	○（なし）
			④	・発電所港湾内	防波堤	本体（上部ｺﾝｸﾘｰﾄ），巴型ﾌﾞﾛｯｸ等	－	約10t～	Ⅱ	津波により損傷する可能性はあるが、距離や重量から、6、7号炉取水口までに到達しない。	○（なし）
				・発電所港湾内		捨石	－	約100kg	Ⅲ	距離があることから6、7号炉取水口まで到達する可能性は小さいが、仮に到達しても通水性に影響を与えない。	×（あり）
B		陸域	①	大湊側護岸部	建屋	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	4	－	Ⅰ，Ⅲ	重量物であり漂流物化しない。損壊により生じた小片は、漂流物化しても通水性に影響を与えない。	○（なし），×（あり；小片のみ）
			②			鉄骨造建屋	1	－	Ⅰ	重量物であり、また建屋外装材は固縛されており漂流物化しない。	○（なし）
			④		機器類	海水機器建屋門型ｸﾚｰﾝ（5号機用）	1	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						海水機器建屋門型ｸﾚｰﾝ（6/7号機用）	1	－			
						電気・制御盤	多数	－			
						避雷鉄塔	1	－			
						海水放射能ﾓﾆﾀｰ（5～7号機用）	1/機	－			
						除塵装置（5～7号機用）	一式/機	－	－	※「(b)取水ｽｸﾘｰﾝの破損による通水性への影響」で説明	○（なし）
			⑤		車両	車両	－	－	Ⅰ	退避可能であり漂流物化しない	○（なし）
			⑥		資機材	ｽｸﾘｰﾝ本体・予備機，ｽｸﾘｰﾝ点検用架台，角落し・角ﾎﾙﾀﾞｰ，ｸﾚｰﾝ点検用荷重等，仮設電源・動力・分電盤等	－	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						仮設ﾊｳｽ，工具収納棚，単管ﾊﾟｲﾌﾟ，足場板等	－	－	Ⅲ	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない	×（あり）
			⑦		その他一般構築物，植生	ﾏﾝﾎｰﾙ，ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ，ﾁｪｯｶｰﾌﾟﾚｰﾄ，外灯，ﾌｪﾝｽ，ｺﾝｸﾘｰﾄ蓋等	多数	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						監視ｶﾒﾗ，拡声器，標識等	多数	－	Ⅲ	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない	×（あり）
						樹木（流木等）	－	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）

第 2.5-12 表　漂流物調査結果（まとめ）（2/3）

調査分類	調査範囲 発電所構内・構外	調査範囲 海域・陸域	評価番号	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	数量	重量（総トン数）	結果		海水貯留堰への波及的影響（衝突）の可能性有無 ○（なし）／×（あり）
B	発電所構内	陸域	①	荒浜側護岸部	建屋	補強ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸ建屋	1	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない。	○（なし）
						鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	8	－			
			②			鉄骨造建屋	4	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない。	○（なし）
			③		機器類（タンク）	No.1重油貯蔵ﾀﾝｸ	1	－	－	※撤去する	－
						No.2重油貯蔵ﾀﾝｸ	1	－	－	※撤去する	－
			④		機器類（タンク以外）	海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ（1/2号機用）	1	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						海水機器点検用門型ｸﾚｰﾝ（3/4号機用）	1	－			
						物揚場150tﾃﾞﾘｯｸｸﾚｰﾝ	1	－			
						電気・制御盤	多数	－			
						避雷鉄塔	1	－			
						海水放射能ﾓﾆﾀｰ（1～4号機用）	1/機	－			
						除塵装置（1～4号機用）	一式/機	－	－	※「(b)取水ｽｸﾘｰﾝの破損による通水性への影響」で説明	○（なし）
			⑤		資機材	ｽｸﾘｰﾝ本体・予備機，ｽｸﾘｰﾝ点検用架台，角落し・角ﾎﾙﾀﾞｰ，ｸﾚｰﾝ点検用荷重等，仮設電源・動力・分電盤等	－	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						仮設ﾊｳｽ，工具収納棚，単管ﾊﾟｲﾌﾟ，足場板等	－	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
			⑥		車両	車両	－	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
			⑦		その他一般構築物，植生	ﾏﾝﾎｰﾙ，ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ，ﾁｪｯｶｰﾌﾟﾚｰﾄ，外灯，ﾌｪﾝｽ，ｺﾝｸﾘｰﾄ蓋等	多数	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						監視ｶﾒﾗ，拡声器，標識等	多数	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
						樹木（流木等）	－	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
			①	荒浜側敷地部	建屋	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	19	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない。	○（なし）
			①②			鉄骨造建屋+鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ建屋	1	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない。	○（なし）
			②			鉄骨造建屋	16	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない。	○（なし）
			③		機器類（タンク）	SPHｻｰｼﾞﾀﾝｸ	1	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
						NSD収集処理装置（1～4号機用）	4	－			
						軽油ﾀﾝｸ	8	－			
						窒素ｶﾞｽ供給装置	1	－			
						泡消火設備	4	－			
						液化酸素ﾀﾝｸ	1	－			
			④		機器類	所内ﾎﾞｲﾗｰ排気筒	1	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						変圧器	多数	－			
						空冷ﾁﾗｰ設備	多数	－			
						電気・制御盤	多数	－			
						計測機器	多数	－			
			⑤		車両	車両	－	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
			⑥		資機材	角落し・角ﾎﾙﾀﾞｰ，仮設電源・動力・分電盤，バックホー等	－	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						仮設ﾊｳｽ，工具収納棚，単管ﾊﾟｲﾌﾟ，足場板等	－	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
			⑦		その他一般構築物，植生	ﾏﾝﾎｰﾙ，ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ，ﾁｪｯｶｰﾌﾟﾚｰﾄ，外灯，ﾌｪﾝｽ，ｺﾝｸﾘｰﾄ蓋等	多数	－	Ⅰ	重量物であり漂流物化しない	○（なし）
						監視ｶﾒﾗ，拡声器，標識等	多数	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
						樹木（流木等）	－	－	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）

第 2.5-12 表　漂流物調査結果（まとめ）（3/3）

調査分類	調査範囲		評価番号	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	数量	重量（総トン数）	結果		海水貯留堰への波及的影響（衝突）の可能性有無 ○（なし）／×（あり）
	発電所構内・構外	海域・陸域									
C	発電所構外	海域	①	・荒浜漁港 ・発電所周辺	船舶	停泊中、または、航行中の以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート（小型動力船，手漕ぎボート）	約30	5t未満（総トン数）	Ⅱ	漂流物化する可能性があるが、6、7号炉取水口に到達しない	○（なし）
				・発電所周辺		発電所近傍で航行不能となった以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート（小型動力船，手漕ぎボート）	約30	5t未満（総トン数）	Ⅲ	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない	×（あり）
			②	・発電所周辺		・巡視船	1	約3,000t（総トン数）	Ⅰ	退避可能であり漂流物化しない	○（なし）
D		陸域	－	・荒浜地区（荒浜漁港） ・松波地区	・家屋等建築物		－	－	Ⅰ，Ⅱ	重量物であり漂流物化しない，漂流物化しても発電所に到達しない	○（なし）
					・乗用車等車両		－	－	Ⅰ，Ⅱ		
				・海洋生物環境研究所	・事務所等建築物		－	－	Ⅰ，Ⅱ		
					・乗用車等車両		－	－	Ⅰ，Ⅱ		

なお，漂流物による影響としては前述のとおり他に「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）」があり，6 号炉及び 7 号炉における同影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備としては，基準津波が到達する範囲内に設置される海水貯留堰が挙げられる。

この海水貯留堰に対して衝突による影響評価を行う対象漂流物及びその衝突速度は，本項における「取水口及び取水路の通水性に与える影響」の評価プロセスを踏まえ，それぞれ次のとおり設定する。第 2.5-12 表には，この設定結果も合わせて示している。

- 対象漂流物

  影響評価のプロセスにおいて，6 号炉及び 7 号炉の取水口に到達し得るとされたものを対象とし，この中で最も重量の大きい総トン数 10t の船舶を代表とする。

- 衝突速度

  海水貯留堰の設置位置における津波流速に基づき 6m/s とする（添付資料 21）。

(b) 取水スクリーンの破損による通水性への影響

海水中の塵芥を除去するために設置されている除塵装置(固定式バースクリーン，バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーン)については,異物の混入を防止する効果が期待できるが,津波時に破損して,それ自体が漂流物となる可能性がある。この場合には，破損・分離し漂流物化した構成部材等が取水路を閉塞させることにより,取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため,その可能性について確認を行った。また，除塵装置については他に，低耐震クラス（C クラス）設備であることから津波の原因となる地震による破損の可能性,また津波に伴う漂流物の衝突による破損の可能性が考えられることから,これらの影響についても合わせて考察を行った。

結果は以下に示すとおりであり,除塵装置はいずれの場合においても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と評価する。

ｉ．津波による破損に対する評価

確認方法

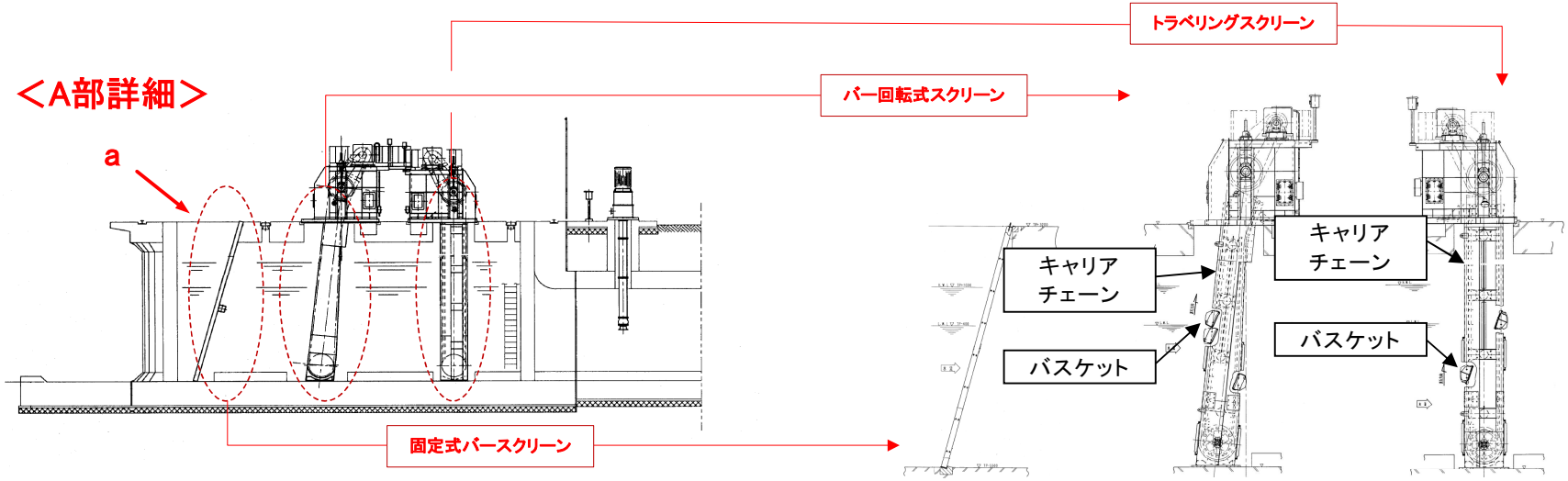
除塵装置の概要は第 2.5-27 図に示すとおりであり，バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーンはいずれも多数のバスケットがキャリアチェーンにより接合される構造となっている。このため，入力津波の流速により生じるスクリーン部の水位差（損失水頭）により，キャリアチェーン及びバスケットが破損し，バスケットが分離して漂流物化する可能性について確認する。

確認条件（津波流速）は，第 2.5-28 図に示すとおり基準津波の遡上解析により算出した，6 号炉及び 7 号炉の海水貯留堰内（取水口前面）流速の評価結果を踏まえ，0.5m/s とする。

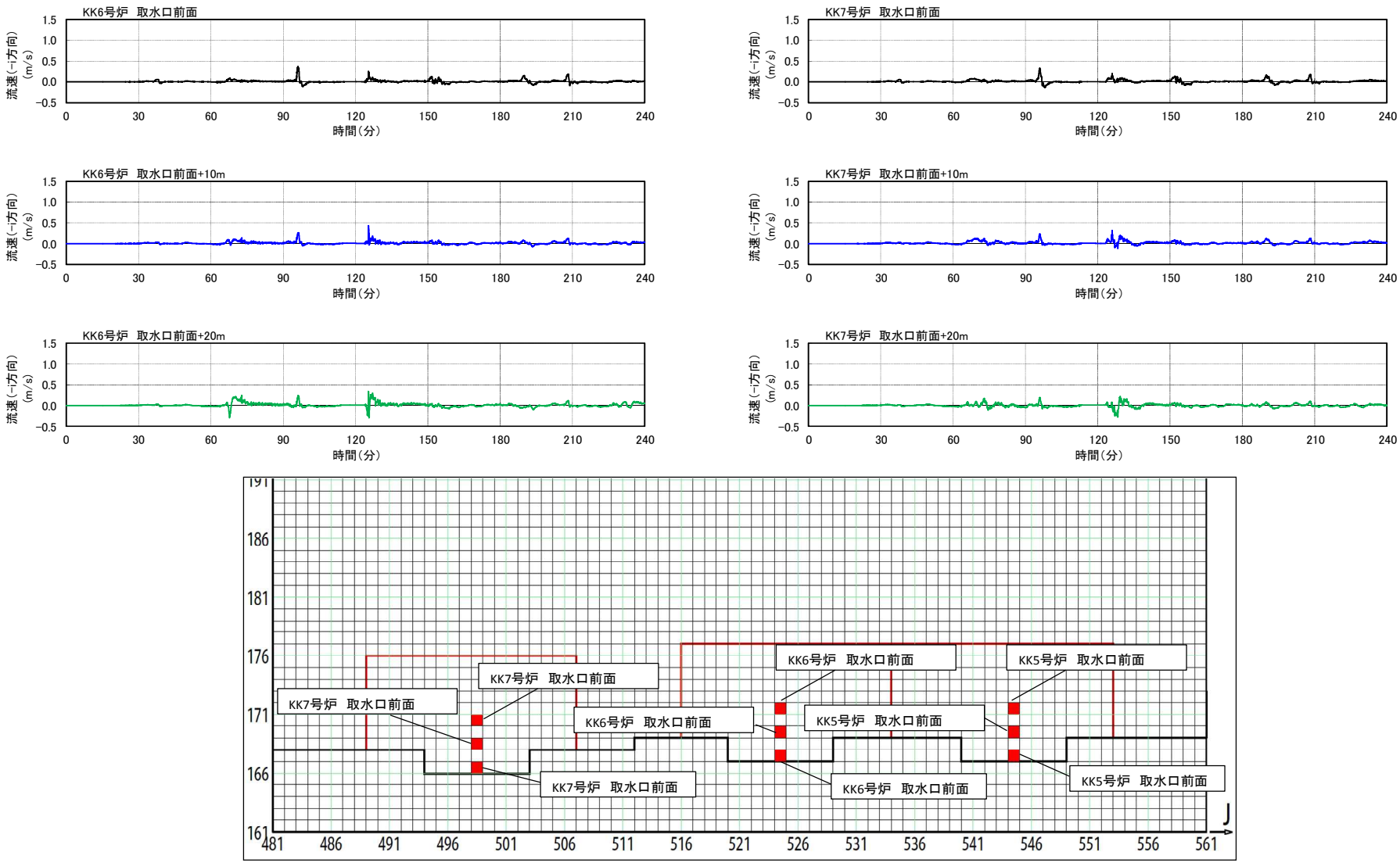
なお,固定式バースクリーンは鋼材を溶接接合した構造となっており,仮に津波により変形するようなことがあっても個々の鋼材が分離し漂流物化する可能性はないと考えられるため,評価の対象は上記の二種類のスクリーンとした（第 2.5-27 図 a 部)。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

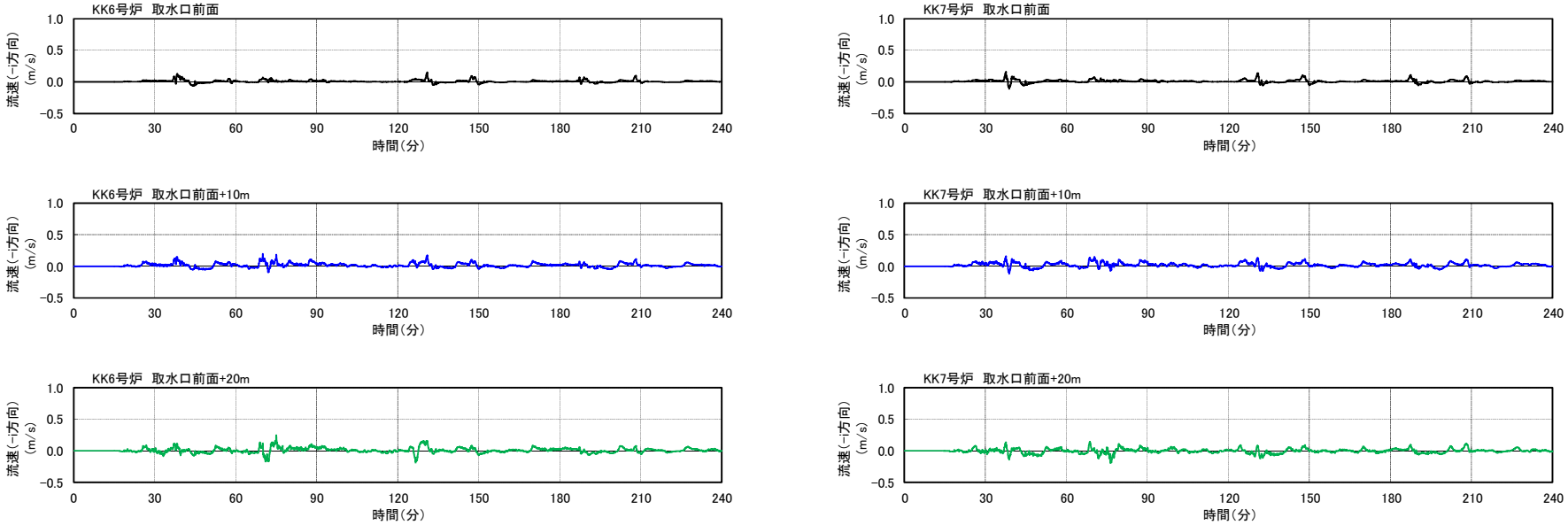
a 矢視

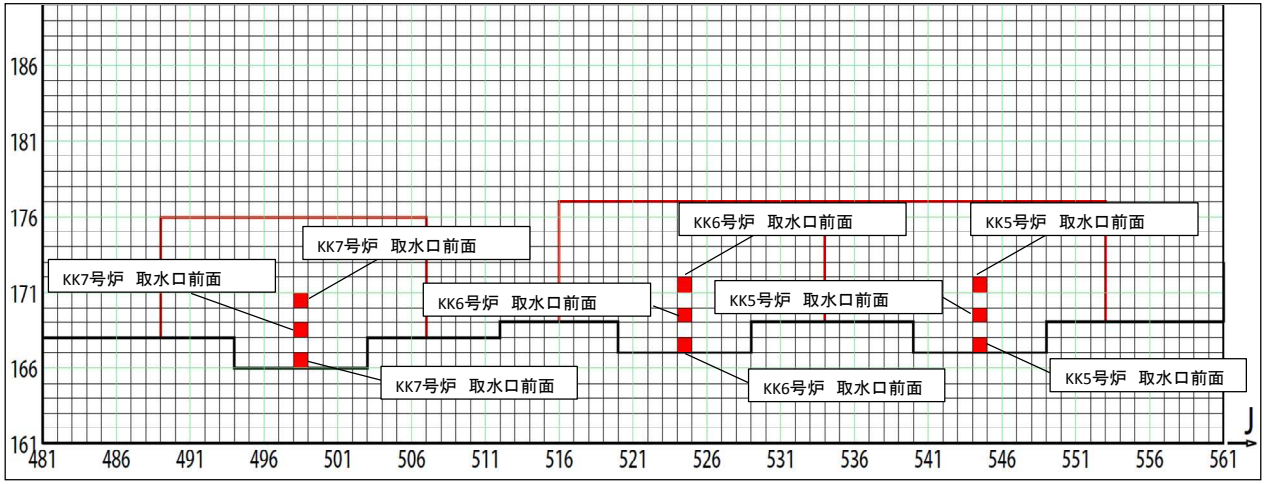


第 2.5-27 図　除塵装置の概要

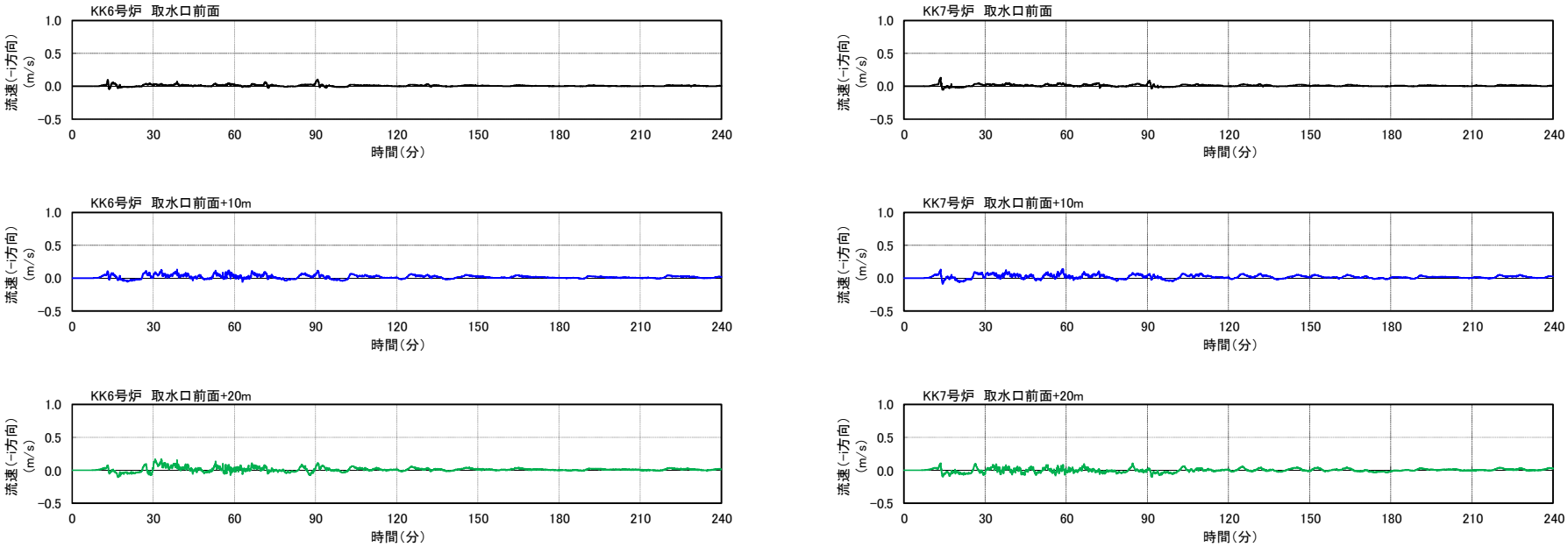


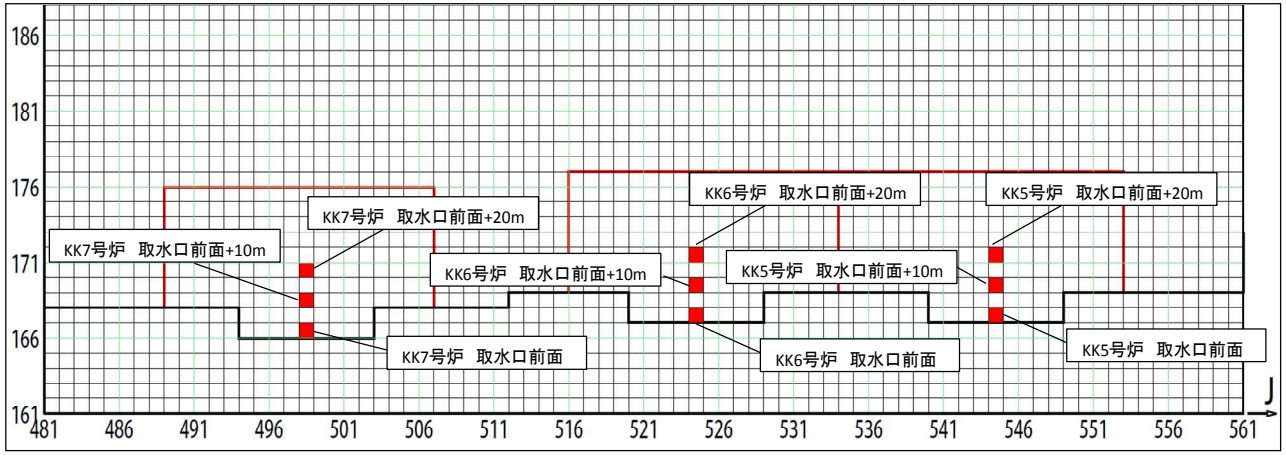
第 2.5-28 図（１）　基準津波１による除塵装置部津波流速





第 2.5-28 図（２）　基準津波２による除塵装置部津波流速

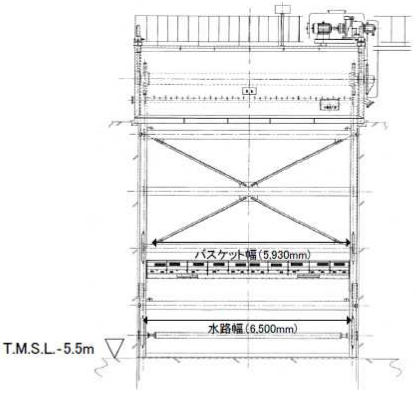




第 2.5-28 図（3）　基準津波 3 による除塵装置部津波流速

確認結果

津波流速によって生じるスクリーン部の水位差（損失水頭）を評価すると以下の結果であった。



ベルヌーイの式より、スクリーン前後のエネルギー保存は以下の式で表される。

$$\frac{1}{2}V_{MAX}{}^2 + gH = \frac{1}{2}V^2 + g(H-h) + \Delta p \quad \text{①}$$

Δpは，実際の流体性状，スクリーン形状等を考慮して実験的に求められ，①の式を展開，簡素化し，以下の式に整理される。

$$h = \frac{V^2 - V_{MAX}{}^2}{C} \quad \text{②}$$

$$V = \frac{Q}{B \times (H-0.2) \times R1 \times R2} \quad \text{③}$$

$$Q = V_{MAX} \times W \times H \quad \text{④}$$

V_{MAX}=0.5m/sとすると、③④式より

$$V = 0.9615 + \frac{0.1923}{H-0.2}$$

Hが低い方が保守側なので、H=貯留堰高さとすると

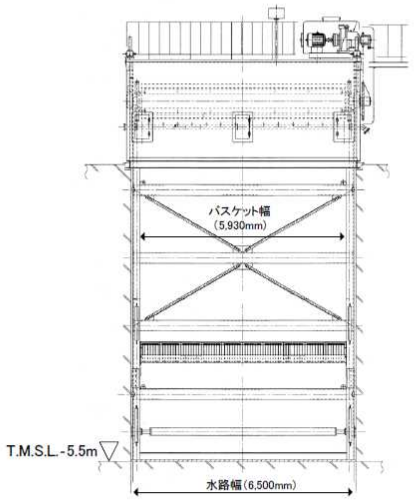
$$V = 1.068$$

①に代入して

$$h = 0.12\ m$$

V_{MAX}：上流側（取水口前面）流速【0.5m/s】
V：バスケット通過時の流速
W：水路幅【6,500mm】
H：スクリーン底部を基点とした水深
h：スクリーン前後の水位差
ΔP：スクリーン通過等に伴う圧力損失
B：バスケット幅【5,930mm】
C：実験により定まる定数【8.0】
R1：金網の開口率【0.669】
Q：取水路内流量
R2：全体の開口率【0.852】

トラベリングスクリーン



ベルヌーイの式より、スクリーン前後のエネルギー保存は以下の式で表される。

$$\frac{1}{2}V_{MAX}{}^2 + gH = \frac{1}{2}V^2 + g(H-h) + \Delta p \quad \text{①}$$

Δpは，実際の流体性状，スクリーン形状等を考慮して実験的に求められ，①の式を展開，簡素化し，以下の式に整理される。

$$h = \frac{V^2 - V_{MAX}{}^2}{C} \quad \text{②}$$

$$V = \frac{Q}{B \times (H-0.2) \times R1 \times R2} \quad \text{③}$$

$$Q = V_{MAX} \times W \times H \quad \text{④}$$

V_{MAX}=0.5m/sとすると、③④式より

$$V = 0.7369 + \frac{0.1473}{H-0.2}$$

Hが低い方が保守側なので、H=貯留堰高さとすると

$$V = 0.8187$$

①に代入して

$$h = 0.10\ m$$

V_{MAX}：上流側（取水口前面）流速【0.5m/s】
V：バスケット通過時の流速
W：水路幅【6,500mm】
H：スクリーン底部を基点とした水深
h：スクリーン前後の水位差
Δp：スクリーン通過等に伴う圧力損失
B：バスケット幅【5,930mm】
C：実験により定まる定数【4.5】
R1：金網の開口率【0.669】
Q：取水路内流量
R2：全体の開口率【0.852】

バー回転式スクリーン

第 2.5-29 図 津波流速により生じるスクリーン部水位差

これを各部材の設計水位差と比較して示すと第 2.5-8 表に示すとおりとなる。

これより，いずれの設備においても入力津波の流速 0.5m/s により発生する水位差は設計水位差内であることから，津波により設備が破損し漂流物化することはなく，取水性に影響を及ぼすものでないことを確認した。

第 2.5-8 表　除塵装置の強度確認結果

設備	部材	設計水位差	流速 0.5m/s 時の水位差	（参考）設計水位差における発生値／許容値
バー回転式スクリーン	バスケット	2.0m	0.05m	147 N/mm²／240 N/mm²（発生応力／許容応力）
	キャリアチェーン	1.5m		98.4 kN／588 kN（張力／破壊強度）
トラベリングスクリーン	バスケット	2.0m	0.12m	157 N/mm²／240 N/mm²（発生応力／許容応力）
	キャリアチェーン	1.5m		94.7 kN／588 kN（張力／破壊強度）

ⅱ．地震，漂流物による破損に対する評価

除塵装置は低耐震クラス（C クラス）であることから津波の原因となる地震に対して健全性は保証されておらず，また，前項で示したとおり津波時には除塵装置部に総トン数 10t 程度の船舶が漂流物として到達する可能性があるが，この衝突に対しても健全性が保障されているものではない。しかしながら，地震あるいは漂流物の衝突により除塵装置が破損し，変形あるいは分離・脱落し取水路内で堆積した場合でも，除塵装置は本来，通水を前提とした設備であり主たる構成要素であるバスケットが隙間の多い構造であることから，取水路を閉塞させることはないものと考えられる。

したがって，前項で述べた取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると，除塵装置の変形や分離による堆積により非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。

また，分離・脱落した構成部材が非常用海水冷却系のポンプ等の機

器に影響を与える可能性については，6，7 号炉では第 2.5-27 図に示したとおり除塵装置と補機取水槽との間に約 170mの距離があることから，構成部材は補機取水槽に到達する前に沈降し，ポンプ等の機器に影響を与えることはないものと考えられる。

2.6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【検討結果】

津波監視設備として次の設備を設置する。

- 津波監視カメラ
- 取水槽水位計

津波監視カメラは 7 号炉原子炉建屋屋上に設置された排気筒の T.M.S.L.+76m の位置に設置し，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，取水槽水位計は 6 号炉及び 7 号炉の各補機取水槽に設置し，水位上昇側及び下降側の入力津波高さを考慮して、第 2.6-1 表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第 2.6-1 図に示す。

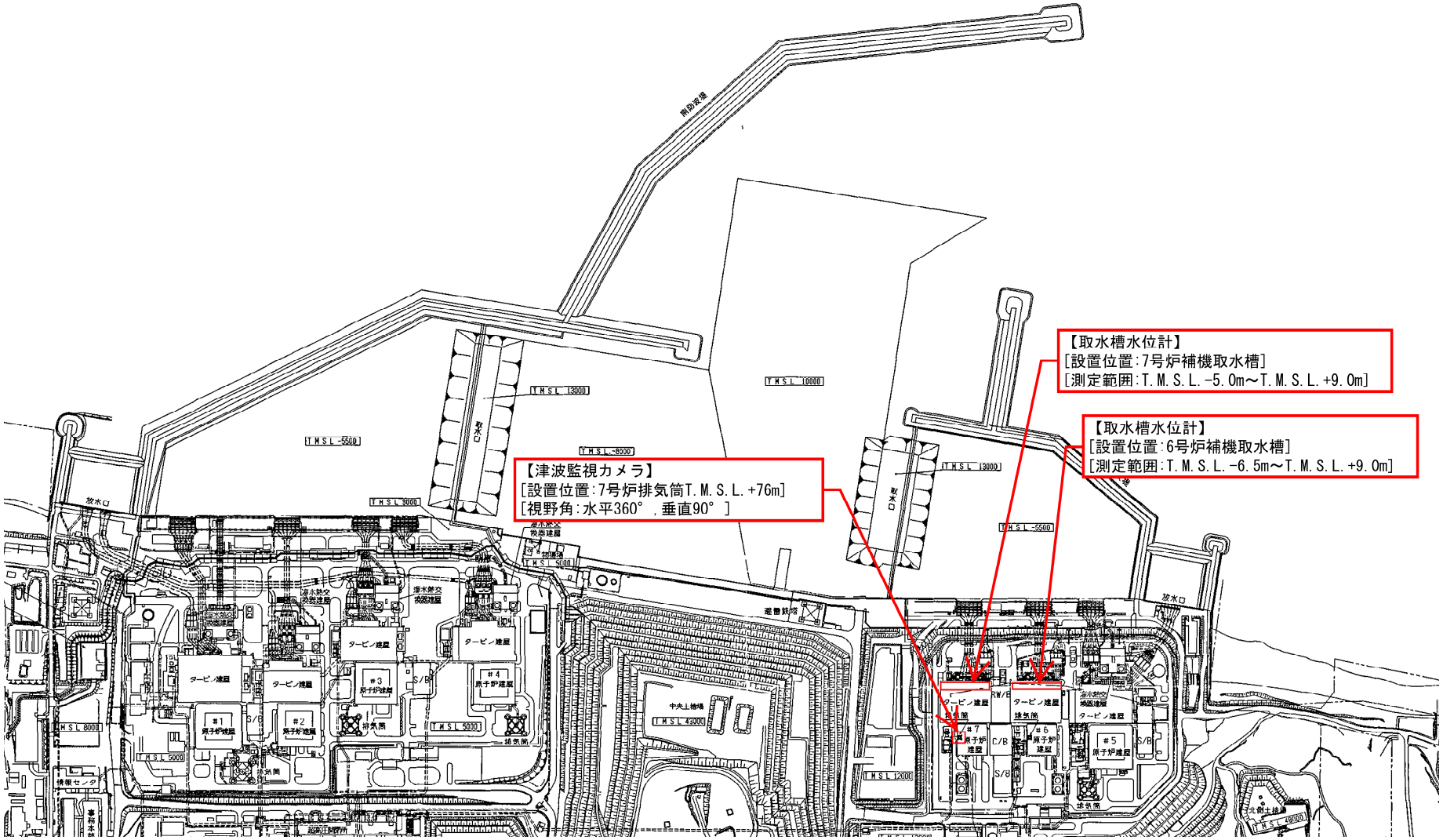
なお，津波監視設備を用いた津波監視に関する考え方を添付資料 22 に示す。

第 2.6-1 表　入力津波高さと取水槽水位計の測定範囲

	6 号炉		7 号炉	
	取水口	取水槽	取水口	取水槽
入力津波高さ（水位上昇側）T.M.S.L.（m）	+7.5	+8.4	+7.2	+8.3
入力津波高さ（水位下降側）T.M.S.L.（m）	-3.5※1	-4.0	-3.5※1	-4.3
測定範囲 T.M.S.L.（m）	-6.5 ～ +9.0		-5.0 ～ +9.0	

※1：海水貯留堰の天端標高により定まる

5 条-別添-2-236



第 2.6-1 図　津波監視設備の設置概要

3. 重大事故等対象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。また，敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定，並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する。

【検討結果】

(1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は以下のとおりとする。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

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上，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）

上記の二方針のほか，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

柏崎刈羽原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地及び敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ第1.3-1図に示したとおりである。一方，6号炉及び7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，これらを内包する建屋及び区画は，その設置場所・高さにより大きく次の二つに分類できる。

分類Ⅰ：大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）に設置される建屋・区画

分類Ⅱ：大湊側の敷地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，さらに次の二つに分類できる。

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

以上の分類について具体的に整理して示すと第3.1-1表に，また，これを図示すると第3.1-1図となる。

なお，重大事故等対処施設のうち分類Ⅱの建屋・区画に敷設等される「免震重要棟内緊急時対策所」については，地震に対して健全性が

確認されたものではないため，地震時に期待する設備と整理しているものではないが，津波単体に対しては防護するものと位置づけている。

第 3.1-1 表　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	大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）に設置される建屋・区画	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	1）6号及び7号炉原子炉建屋 2）6号及び7号炉タービン建屋 3）コントロール建屋（6号，7号炉共用） 4）廃棄物処理建屋（6号，7号炉共用） 5）燃料設備（軽油タンク，燃料移送ポンプ）を敷設する区画	● 添付資料1参照
		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	1）5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画：T.M.S.L.＋27.8m）	● 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所
				2）5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画	● 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源（可搬型重大事故等対処設備）
				3）6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画	● 6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置
				4）常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）を敷設する区画	● 常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）
Ⅱ	大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画			1）大湊側高台保管場所（T.M.S.L.＋35m）	● 可搬型重大事故等対処設備（添付資料1参照）
				2）荒浜側高台保管場所（T.M.S.L.＋37m）	
				3）免震重要棟*（T.M.S.L.＋13m）	● 免震重要棟内緊急時対策所

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 3.1-1 図　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

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，第 3.1-1 表に示した敷設等する建屋・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第 3.1-2 図に，設置した各津波防護対策の設備分類と目的を第 3.1-2 表に示す。

a．敷地への浸水防止（外郭防護 1）

分類Ⅰの建屋・区画に敷設等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・区画に敷設等する設備に対する外郭防護 1 は，分類Ⅱの建屋・区画が浸水を防止する敷地内に設置され，かつ地下構造物もないため，分類Ⅰの建屋・区画に敷設等する設備に対する方法に包含される。

以上の詳細は「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」において示す。

b．漏水による重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・区画に敷設等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 及び分類Ⅱの建屋・区画に敷設等する設備についても，海域との境界から距離があり，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ことから，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・区画に敷設等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・区画に敷設等する設備は，これらを敷設等する区画を浸水防護重点化範囲として設定するが，保守的に想定した溢水のうち，建屋内外の海水系機器の地震・津波による損傷等の際に

生じる溢水は，いずれも津波防護対象設備の設置高さに到達しないため，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。一方，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うち，屋外に敷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・区画に敷設等する設備については，これらを敷設等する区画として「大湊側高台保管場所」，「荒浜側高台保管場所」，「免震重要棟」を浸水防護重点化範囲として設定するが，「大湊側高台保管場所」，「荒浜側高台保管場所」を敷設する区画」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。また，「免震重要棟」については，津波に関わる溢水は高所のため到達せず，保守的に想定した地震を起因とする溢水については，ここに設定される免震重要棟内緊急時対策所が地震時に期待する設備と整理しているものではないため，同溢水の際にも機能を期待するものではないが，基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策として水密化を行っている。

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があるが，これは設計基準対象施設の非常用海水冷却系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車があり，これは設計基準対象施設の非常用海水冷却系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非常用海水冷却系の海水ポンプと同等あるいは非常用海水冷却系の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。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 3.1-2-1 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 3.1-2-2 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（大湊側詳細）

第 3.1-2 表　津波防護対策の設備分類と設置目的

<table>
<tr><th colspan="2">津波防護対策</th><th>設備分類</th><th>設置目的</th></tr>
<tr><td>6／7号炉
タービン建屋
補機取水槽
上部床面</td><td>取水槽閉止板</td><td rowspan="6">浸水防止設備</td><td>取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する</td></tr>
<tr><td rowspan="5">6／7号炉
タービン建屋内
浸水防護重点化範囲
境界（※）</td><td>水密扉</td><td rowspan="5">地震によるタービン建屋内の循環水管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して，浸水防護重点化範囲の浸水を防止する</td></tr>
<tr><td>止水ハッチ</td></tr>
<tr><td>ダクト閉止板</td></tr>
<tr><td>浸水防止ダクト</td></tr>
<tr><td>床ドレンライン浸水防止治具</td></tr>
<tr><td colspan="2">海水貯留堰</td><td>津波防護施設
（非常用取水設備）</td><td>引き波時において，非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し，同系による冷却に必要な海水を確保する</td></tr>
<tr><td colspan="2">津波監視カメラ</td><td rowspan="2">津波監視設備</td><td rowspan="2">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</td></tr>
<tr><td colspan="2">取水槽水位計</td></tr>
</table>

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

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（第 3.2-1 図）等を踏まえ，以下を確認している。

なお，確認結果の一覧を第 3.2-1 表にまとめて示す。

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」で説明したとおり，6 号炉及び 7 号炉では，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，遡上波が到達しない十分に高い敷地として，大湊側の T.M.S.L.＋12m の敷地，及び大湊側，荒浜側の敷地背面の T.M.S.L.＋12m よりも高所の第 2.1-1-1 図に示した範囲を「浸水を防止する敷地」として設定している。その上で，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・流入の防止を敷地高さにより達成する設計としている。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）に設置される建屋・区画」（分類 I の建屋・区画）

に敷設等する設備は，これらを敷設等する建屋・区画を設置する敷地が設計基準対象施設の津波防護対象設備と同一であり，「浸水を防止する敷地」のうち，T.M.S.L.＋12mの大湊側の敷地に設置している。また，「大湊側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，さらに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に対する，基準津波による遡上波の地上部からの到達，流入の可能性については，「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評価に包含され，その可能性はない。

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，斜面等は活用していない。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 3.2-1-1 図　基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 1）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 3.2-1-2 図　基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 3）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（敷地全体）　　最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布（遡上域拡大）　　最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 3.2-1-3 図　基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 1’）

第 3.2-1 表　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 入力津波高さ（T.M.S.L.）	② 許容津波高さ（T.M.S.L.）	裕度（①－②）	評価
Ⅰ	大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）に設置される建屋・区画	● 6号及び7号炉原子炉建屋 ● 6号及び7号炉タービン建屋 ● コントロール建屋（6号，7号炉共用） ● 廃棄物処理建屋（6号，7号炉共用） ● 燃料設備（軽油タンク，燃料移送ポンプ）を敷設する区画 ● 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）※1 ● 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画 ● 6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画 ● 常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）を敷設する区画	＋8.3m※1	＋11.0m※2※3 （＋12m）※4	4.2m	○ 設置する敷地高さが入力津波高さを上回っており，基準津波の遡上波は敷地に地上部から到達，流入しない
Ⅱ	大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画	● 大湊側高台保管場所（T.M.S.L.＋35.0m）	＋8.3m※1	＋33.8m※2※3 （＋35m）※4	25.5m	○ 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
		● 荒浜側高台保管場所（T.M.S.L.＋37.0m）		＋35.8m※2※3 （＋37m）※4	27.5m	
		● 免震重要棟（T.M.S.L.＋13.0m）※7		＋11.8m※2※3 （＋13m）※4	3.5m	

※1：基準津波の遡上波による発電所遡上域の最高水位
※2：設置敷地高さ
※3：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値
※4：現地形における値
※5：地震による地盤沈下 1.2m を考慮した値
※6：緊急時対策所を設定する区画の設置高さは T.M.S.L.＋27.8m
※7：地震に期待しない設備を内包する建屋・区画

(2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

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

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

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

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。

【検討結果】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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・区画が設計基準対象施設の津波防護対象設備と同一である。また，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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「大湊側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】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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）」に敷設等する設備については，これらを敷設等する建屋・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敷設等する建屋・区画と同様であり，その可能性はない。

また，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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「大湊側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）に敷設等する設備についても，これらを敷設等するいずれの建屋・区画も海域と連接する取水・放水施設等に繋がるあるいは近接するものではないため，同施設等における漏水による浸水の可能性はない。

(2) 安全機能への影響評価

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重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。このため，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に対する防水区画化は要しない。

(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のうち「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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）に敷設等する設備と「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（T.M.S.L.＋12mの敷地面上の区画）」（分類Ⅰ-Bの建屋・区画）に敷設等する設備に分類できる。このうち，分類Ⅰ-Aの建屋・区画に敷設等す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・区画に敷設等する設備についてはそれぞれ，これらを敷設等する次の建屋・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

- 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）
- 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画
- 6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画
- 常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）を敷設する区画

「大湊側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）に敷設等する設備に対する浸水防護重点化範囲としては，これらを敷設等する次の建屋・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

- 大湊側高台保管場所

- 荒浜側高台保管場所
- 免震重要棟

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，「5 号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）」及び「5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画」の詳細を第 3.4-2 図に示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 3.4-1 図　浸水防護重点化範囲概略図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

5号炉 原子炉建屋 地下3階 （T.M.S.L.－10,100）	5号炉 原子炉建屋 地下1階 （T.M.S.L.＋5,300）	5号炉 原子炉建屋 地上1階 （T.M.S.L＋12,300）	5号炉 原子炉建屋 地上2階 （T.M.S.L＋20,300）	5号炉 原子炉建屋 地上3階 （T.M.S.L＋27,800）

第 3.4-2-1 図　浸水防護重点化範囲詳細図（横断面）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 3.4-2-2 図　浸水防護重点化範囲詳細図

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

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

【検討方針】

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

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

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

【検討結果】

【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。これらの概念図を第 3.4-3 図に示す。

①循環水管による溢水

循環水管の伸縮継手が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部を介して海水熱交換器建屋内（5 号炉のみ），タービン建屋内に海水が流入する。

なお，5 号炉については停止中であり循環水系は隔離した上で復水器も含めて水抜きを行っているため，地震・津波時におけるタービン建屋内にある循環水管伸縮継手部からの海水の流入は生じない。

②補機冷却海水管による溢水

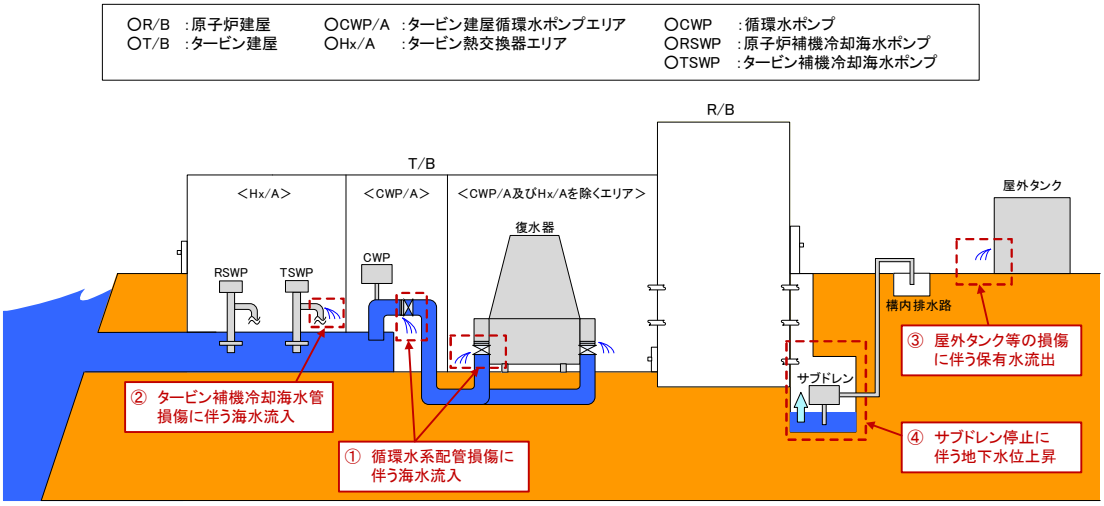
海水熱交換器建屋（5 号炉），タービン建屋海水熱交換器エリア（6，7 号炉）にある低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水管が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部を介して海水熱交換器建屋内（5 号炉のみ），タービン建屋内に海水が流入する。

③屋外タンク等による屋外における溢水

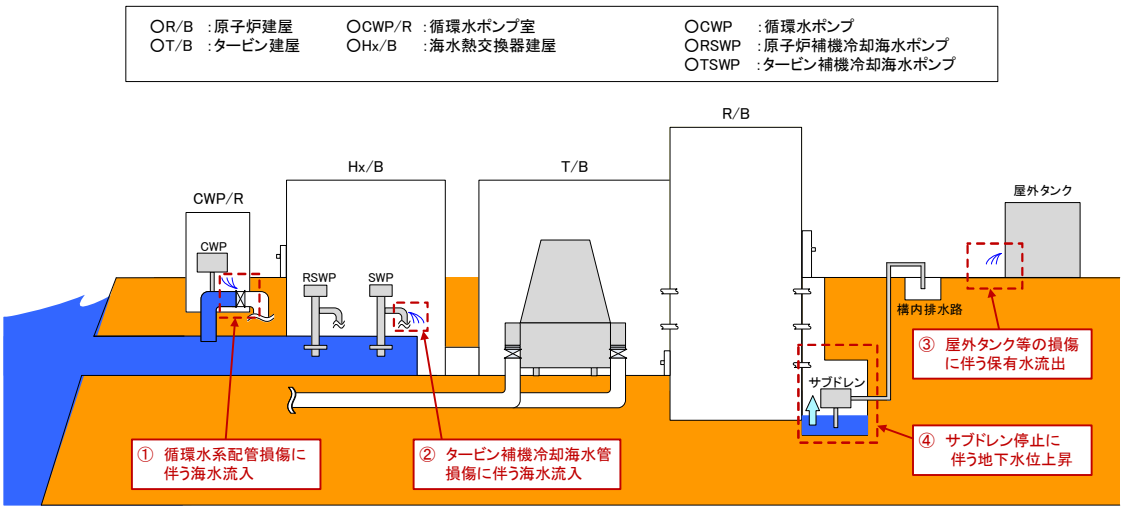
地震により敷地内にある低耐震クラス機器である屋外タンク等が損傷し，保有水が敷地内に流出する。

④建屋外周地下部における地下水位の上昇

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



6，7号炉断面



5号炉断面

第3.4-3図　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に敷設等する設備

分類Ⅰ-Aの建屋・区画に敷設等する設備に対する安全側に想定した浸水範囲，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。

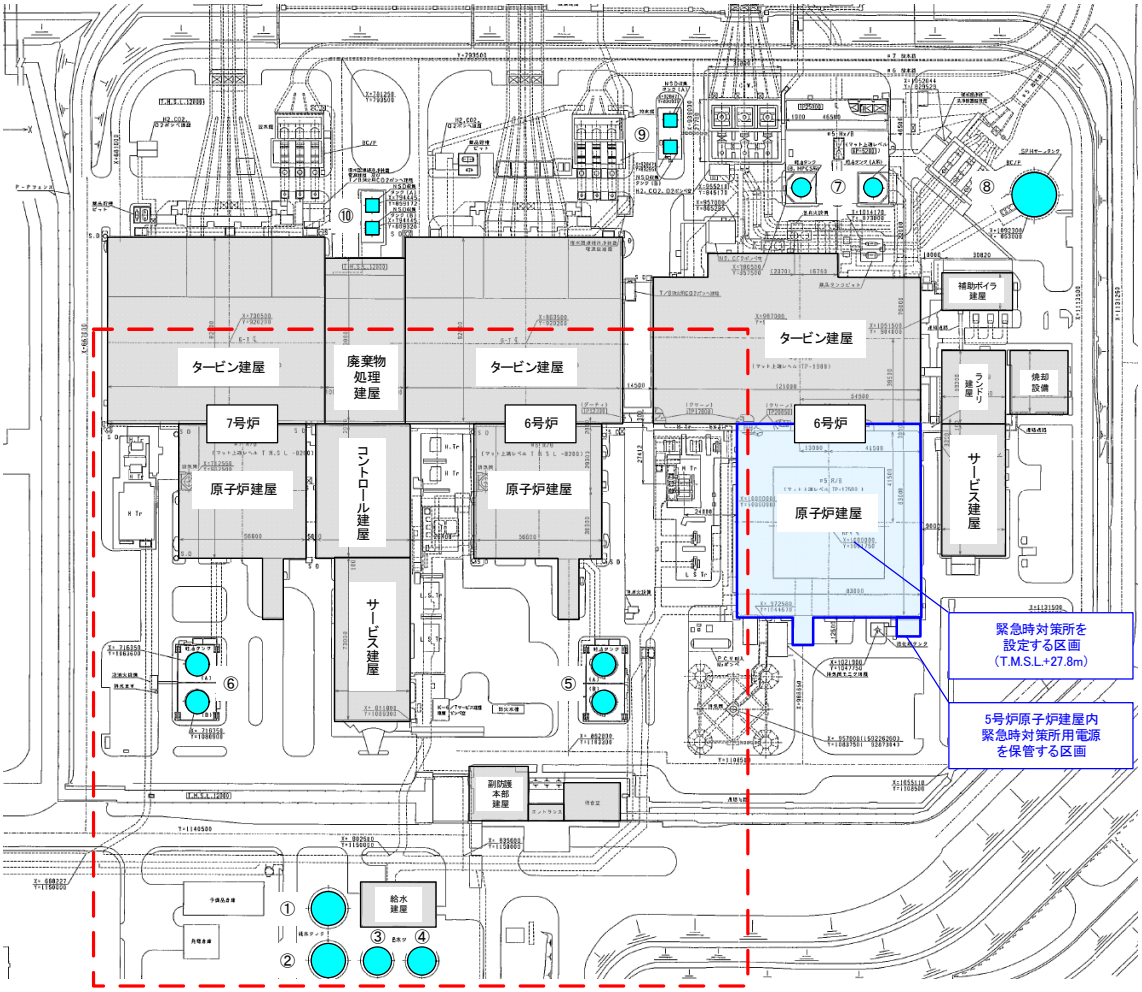
分類Ⅰ-Bに敷設等する設備

分類Ⅰ-Bの建屋・区画に敷設等する設備については，浸水防護重点化範囲がいずれもT.M.S.L.＋12m以上の高さに設定されている。これは，基準津波による遡上波の最高水位（T.M.S.L.＋7.8m）よりも高所であることから，津波による浸水（①，②の事象による浸水）は到達しない。また，地表面高さよりも高いため，地下水（④の事象による浸水）も及ばない。

一方，屋外タンク等による屋外における溢水（④の事象）に対する安全側に想定した浸水範囲，浸水量は2.4節に示したものと共通であり，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策も共通の考え方，すなわち当該建屋・区画設置位置の浸水水位に対して対策を実施する。

なお，2.4節に示した④の事象による浸水範囲，浸水量の評価は6，7号炉に着目した溢水伝播挙動解析に基づくものであり，浸水防護重点化範囲のうち5号炉側に配置される「5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）」及び「5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画」は，解析条件とした溢水伝播方向の直線上になく，また解析モデルの範囲外に位置する。しかしながら，第3.4-4図に示すとおり，溢水源となるタンクとこれらの浸水防護重点化範囲とを結ぶ直線上には，障害物となる建屋類があり，また解析モデルの範囲外には上記の浸水防護重点化範囲に影響を与える水源がないことから，これらの浸水防護重点化範囲に対する浸水範囲，浸水量の評価も，6，7号炉に着目した評価に包含されるものと考えられる。

具体的は，2.4節に示したとおり，溢水源となる屋外タンクとの位置関係より，上記の5号炉側の各浸水防護重点化範囲位置では有意な浸水は生じないものと考えられるが，保守的に地表面上30cm（T.M.S.L.＋12.3m）までの浸水を想定し，必要な対策を実施する。



溢水伝播挙動解析モデル化範囲

主要建屋

屋外タンク、貯槽類
※容量10kLを超えるものを表記
※運用停止済みのものは省略

大湊側敷地に設置される屋外タンク，貯槽類			
番号	名称	容量（kL）	備考
①	No.3 純水タンク	2,000	
②	No.4 純水タンク	2,000	
③	No.3 ろ過水タンク	1,000	
④	No.4 ろ過水タンク	1,000	
⑤	6 号炉軽油タンク（A），（B）	各 565	耐震 S クラス設備であり溢水源とならない
⑥	7 号炉軽油タンク（A），（B）	各 565	
⑦	5 号炉軽油タンク（A），（B）	各 344	
⑧	5 号炉 NSD 収集タンク（A），（B）	各 108	
⑨	6/7 号炉 NSD 収集タンク（A），（B）	各 108	
⑩	SPH サージタンク	4,100	溢水防止対策が実施されるまで運用停止

第 3.4-4 図　5 号炉周辺の屋外タンク，貯槽類の配置

分類Ⅱに敷設等する設備

分類Ⅱの建屋・区画に敷設等する設備のうち，「可搬型重大事故等対処設備」については，浸水防護重点化範囲である「大湊側高台保管場所」，「荒浜側高台保管場所」がいずれも高所のため，津波による浸水は到達しない。また，より高所の T.M.S.L.＋45m の位置に淡水貯水池があるが，これは基準地震動に対して健全性が確認されているものであることから溢水源とならず，他に周囲に溢水源は存在しない。よって，安全側に想定した場合でも浸水防護重点化範囲の境界において浸水が生じることはないため，同境界において浸水対策は要しない。

また，「免震重要棟内緊急時対策所」に対する浸水防護重点化範囲である「免震重要棟」についても，津波による浸水は高所のため到達しない。また，保守的に想定した地震を起因とする溢水については，免震重要棟内緊急時対策所が地震時に期待する設備と整理しているものではないため，考慮すべき溢水源が存在しないが，「免震重要棟」については基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策として水密化を行っている。

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

(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，常設重大事故防止設備の海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ，及び可搬型重大事故等対処設備の海水ポンプである大容量送水車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，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位置，及び大容量送水車位置（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及び大容量送水車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保持できる設計となっていることを確認する。
- 引き波時に水位が実際の取水可能水位を下回る場合には，下回っている時間において，原子炉補機冷却海水ポンプ及び大容量送水車の継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお，取水路または取水槽が循環水系と非常用系で併用される場合においては，循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。

【検討結果】

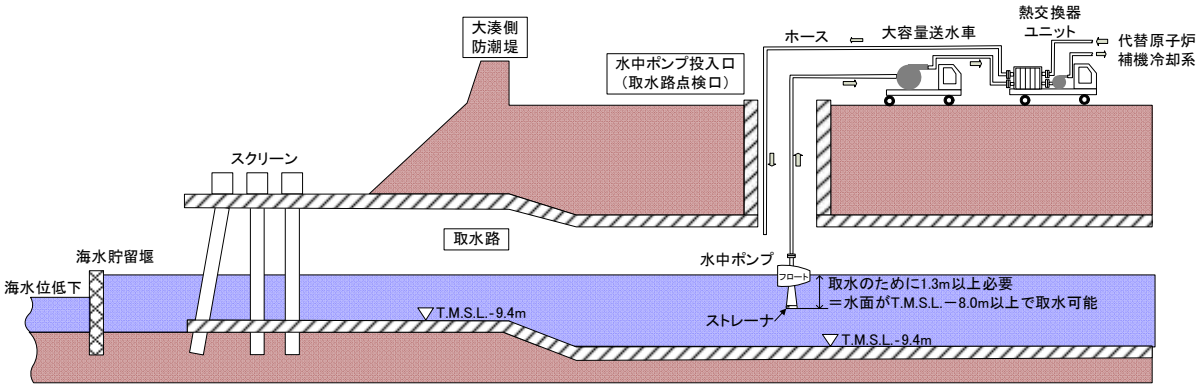
海水の取水を目的とした重大事故等対処設備としては，常設重大事故等対処設備として原子炉補機冷却海水ポンプ，可搬型重大事故等対処設備として大容量送水車があり，その各々について，基準津波による水位の低下に対して機能保持できる設計であること，及び重大事故等対処設備による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを以下のとおり確認している。

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ

原子炉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. 大容量送水車

大容量送水車は， 6 号及び 7 号炉共用で計 4 台（予備 8 台）を備えている。同設備は水中ポンプを有しており，水中ポンプを取水路内に設置することにより海水を取水する設計としている。定格容量は約 25m^3/min/台である。また，水中ポンプは水深が 1.3m 以上で海水の取水が可能な仕様としている。大容量送水車による海水取水の概要を第 3.5-1 図に示す。



第 3.5-1 図　大容量送水車の取水イメージ

取水路内における水中ポンプ設置位置の底面高さはT.M.S.L.-9.4m程度であることから，第3.5-1図に示すとおり，水中ポンプの取水可能水深1.3mより，大容量送水車の取水可能水位はT.M.S.L.-8.0m程度である。また，想定している最大同時運転台数は，3台であり，その際の取水量は約75m^3/minである。

これらの仕様を，2.5節に示した設計基準対象施設の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と比較すると第3.5-1表となる。

第3.5-1図　海水ポンプの仕様比較

	6号炉		7号炉	
	原子炉補機冷却海水ポンプ	大容量送水車	原子炉補機冷却海水ポンプ	大容量送水車
取水可能水位 (T.M.S.L. m)	－5.24	約－8.0	－4.92	約－8.0
最大取水量 (m^3/min)	180	75	180	75

これより，大容量送水車の水位低下時の取水性に関わる仕様は，原子炉補機冷却海水ポンプに対して余裕があることから，大容量送水車の基準津波の水位の低下に対する取水性の評価は，2.5節に示した設計基準対象施設の海水ポンプに対する評価に包含される。

(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。

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，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各号炉の取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること，浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

具体的には，以下のとおり確認する。

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

【検討結果】

海水の取水を目的とした重大事故等対処設備である，常設重大事故等対処設備の原子炉補機冷却海水ポンプ，可搬型重大事故等対処設備の大容量送水車はともに，設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同じ，6 号炉，7 号炉の取水口・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，「2.4 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の機能保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，大容量送水車の各々について，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

原子炉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. 大容量送水車

水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度は，1.0×10-6wt%以下，平均粒径は 0.27mm であり，大容量送水車及び水中ポンプが取水する浮遊砂量はごく微量である。一方で，同設備は，一般的に災害時に海水を取水するために用いられる設備であり，取水への砂混入に対しても耐性を有することから，取水への砂混入により機能を喪失することはない。

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，津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するため，津波監視設備として，津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する。

【検討結果】

津波監視は，「2.6 津波監視」に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。

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に設計すること。

【検討方針】

津波防護施設（海水貯留堰）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全性を評価し，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】

6 号炉及び 7 号炉では，基準津波による水位低下時に，補機取水槽内の津波高さが原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る時間においても同ポンプの継続運転が可能となるよう，各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を，津波防護施設（非常用取水設備を兼ねる）と位置づけて設置する。

海水貯留堰は，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，入力津波による津波荷重や地震荷重等に対して津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

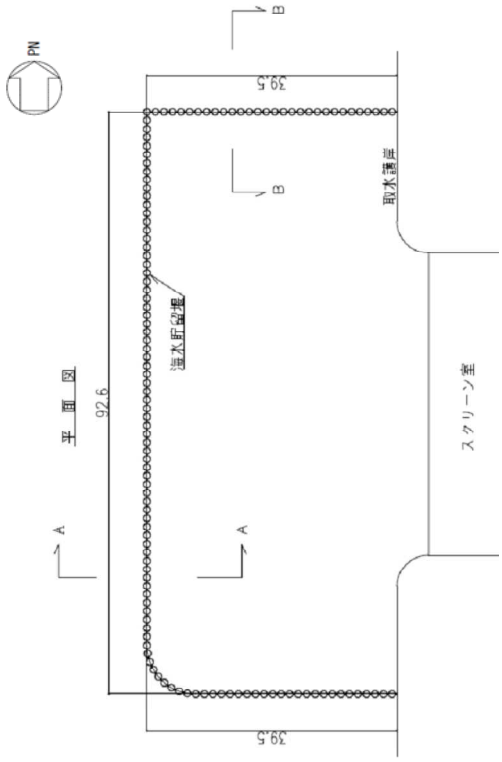
(1) 海水貯留堰

海水貯留堰は，基準津波による水位低下時の補機取水槽内の津波高さが原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る時間に，1プラント当たり原子炉補機冷却海水ポンプを6台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留できるものとして設計する。

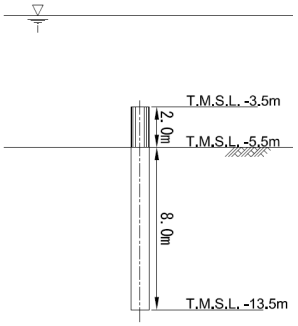
具体的には，6号及び7号炉ともに，貯留堰天端高さをT.M.S.L.-3.5mとし，この際の原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量が2.5節の「(1) 非常用海水冷却系の取水性」で示したとおり約2,700m^{3}であるのに対して，6号炉では約10,000m^3，7号炉では約8,000m^{3}の貯留容量をもつものとする。また，引き波時の余震によるスロッシングを考慮しても十分な貯留容量を確保する。海水貯留堰の貯留容量に関わる主要寸法を第4.1-1図に示す。

a. 構造

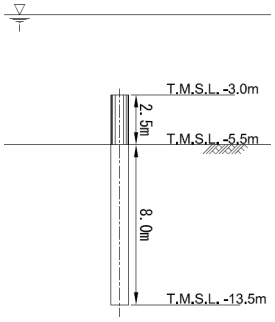
海水貯留堰は，取水口前面の海中に設置する鋼管矢板を連結した構造物とする。鋼管矢板は，原子炉施設の基礎岩盤である西山層泥岩もしくはその上位に分布する粘性土層に根入れする。また、地震時の護岸変位および引き波時の余震に対する貯留堰の相対変位に対して津波防護機能を喪失しないよう配慮する。海水貯留堰の構造を第4.1-1図に示す。



平面図



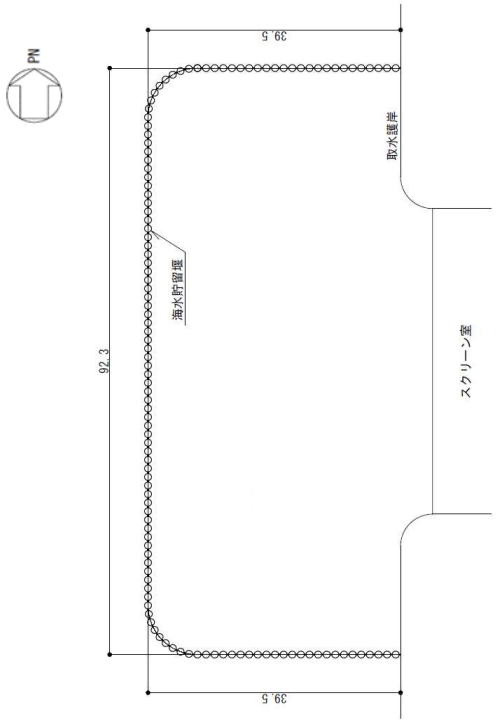
（Ａ－Ａ断面）



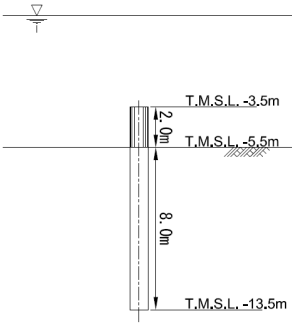
（Ｂ－Ｂ断面）

断面図

6 号炉



平面図



断面図

7 号炉

第 4.1-1 図　海水貯留堰の仕様・構造

b．荷重組合せ

海水貯留堰は取水口前面の海中に設置されるものであることから，設計においてはその設置状況を考慮し，以下に示す常時荷重，地震荷重，津波荷重，及び津波に伴い発生する漂流物荷重，余震荷重の組合せを考慮する。

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

なお，海水貯留堰は，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，その他自然現象との組合せは考慮しない(添付資料 23 参照)。

c．荷重の設定

海水貯留堰の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

○常時荷重

自重等を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 Ss を考慮する。

○津波荷重

津波による水位低下や，津波の繰り返し襲来を想定し，躯体に作用する津波荷重を考慮する。

○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。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 26 に示す。

d. 許容限界

海水貯留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，止水性の面も踏まえることにより，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，構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として，海水貯留機能を維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（取水槽閉止板，水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具，貫通部止水処置）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,「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」に示したとおり,6 号及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に取水路，放水路等の経路から津波が流入することがないよう，各号炉のタービン建屋地下の補機取水槽上部床面に設けられた点検口に取水槽閉止板を設置する。

また,「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護)」に示したとおり安全側に想定した浸水範囲に対して，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する浸水防護重点化範囲内が浸水することがないよう,6 号及び 7 号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界にある扉，開口部，貫通口等に，水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具の設置及び貫通部止水処置を実施する。以上を整理すると第 4.2-1 表となる。

各浸水防止設備の設計方針を以下に示す。

第 4.2-1 表　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	取水槽閉止板	6 号及び 7 号炉タービン建屋地下補機取水槽上部床面	9
内郭防護に係る浸水防止設備	水密扉	6 号及び 7 号炉タービン建屋内浸水防護重点化範囲境界	31
	止水ハッチ		3
	ダクト閉止板		2
	浸水防止ダクト		1
	床ドレンライン浸水防止治具		約 220
	貫通部止水処置		約 650

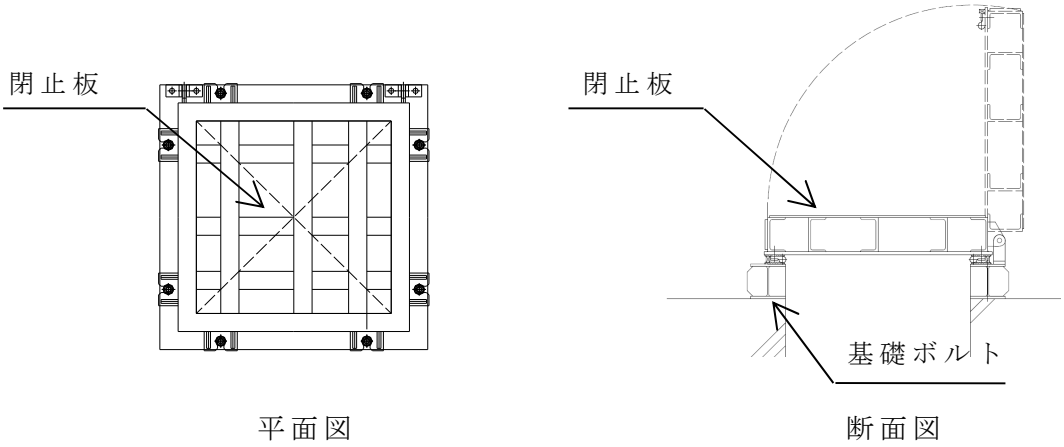
(1) 取水槽閉止板

6 号及び 7 号炉の補機取水槽上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下 1 階床面）の床面高さが T.M.S.L.＋3.5m であるのに対し，補機取水槽の入力津波高さはそれぞれ，6 号炉で T.M.S.L.＋7.0m，7 号炉で T.M.S.L.＋7.2 m である。このため，設計基準対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋であるタービン建屋への津波の流入防止のため，各補機取水槽上部床面に設けられた取水槽の点検口に浸水防止設備として取水槽閉止板を設置する。取水槽閉止板の設置位置は 2.2 節の第 2.2-4-5 図，第 2.2-4-6 図に示したとおりである。

取水槽閉止板は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

取水槽閉止板は，タービン建屋地下の補機取水槽上部床面の開口部に設置される鋼製の閉止板とする。閉止板周囲に止水ゴムを取付け，閉止板と閉止板枠をボルトにて締め付け固定することで浸水を防止する。取水槽閉止板の構造図を第 4.2-1 図に示す。



第 4.2-1 図　取水槽閉止板構造図

b. 荷重組合せ

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

なお，取水槽閉止板は，屋内（タービン建屋内）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，その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料 23 参照)。

c. 荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○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。

○地震荷重

基準地震動 Ss を考慮する。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 26 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確認する。

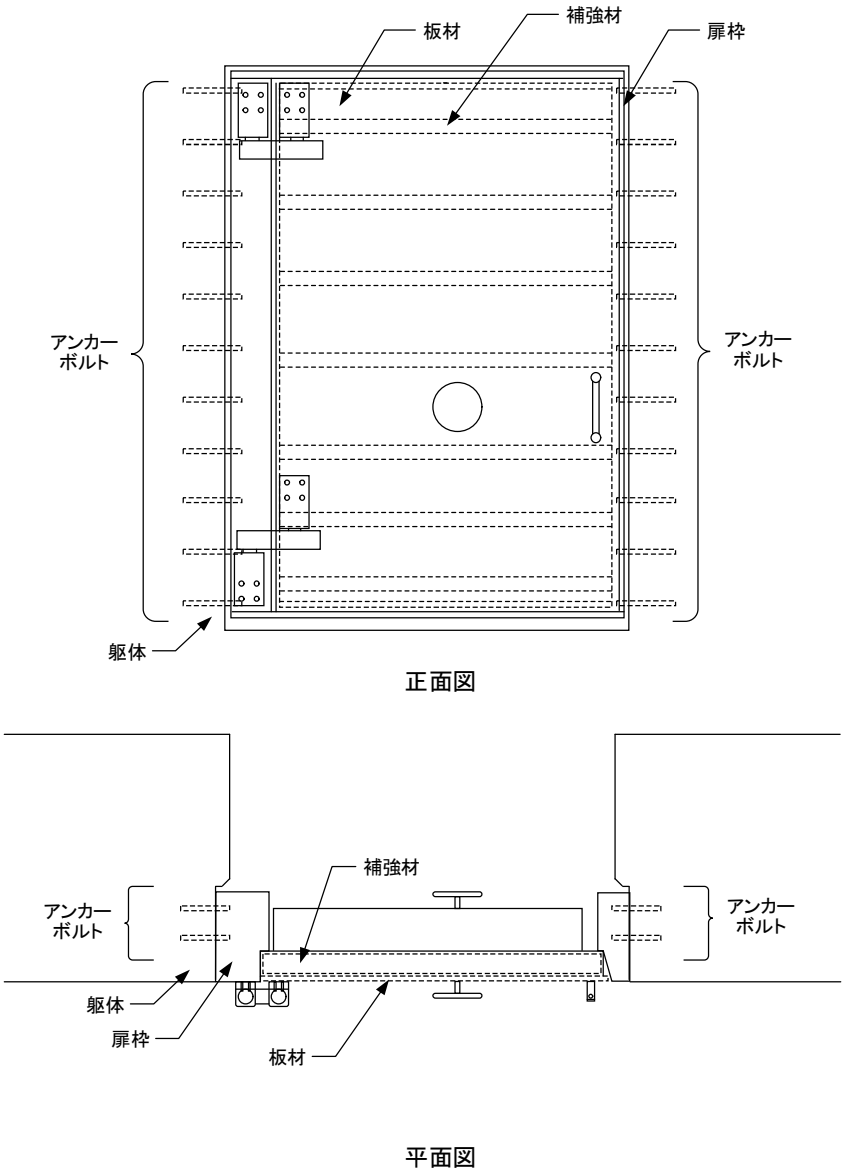
(2) 水密扉

6 号及び 7 号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において，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した際に，同範囲への浸水経路，浸水口となり得る扉部に対して，浸水防止設備として水密扉を設置する。水密扉の設置位置は添付資料 10 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に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 27 に示す。

a. 構造

水密扉は，タービン建屋の地下 2 階から地下 1 階に設置される水密性能を有した扉とし，扉板，桁等の鋼製部材により構成する。また，構造図を第 4.2-2 図に示す。



第 4.2-2 図　水密扉構造図

b. 荷重組合せ

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

なお，水密扉は，屋内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，その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料23 参照)。

c．荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○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。

○地震荷重

基準地震動 Ss を考慮する。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 26 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確認する。

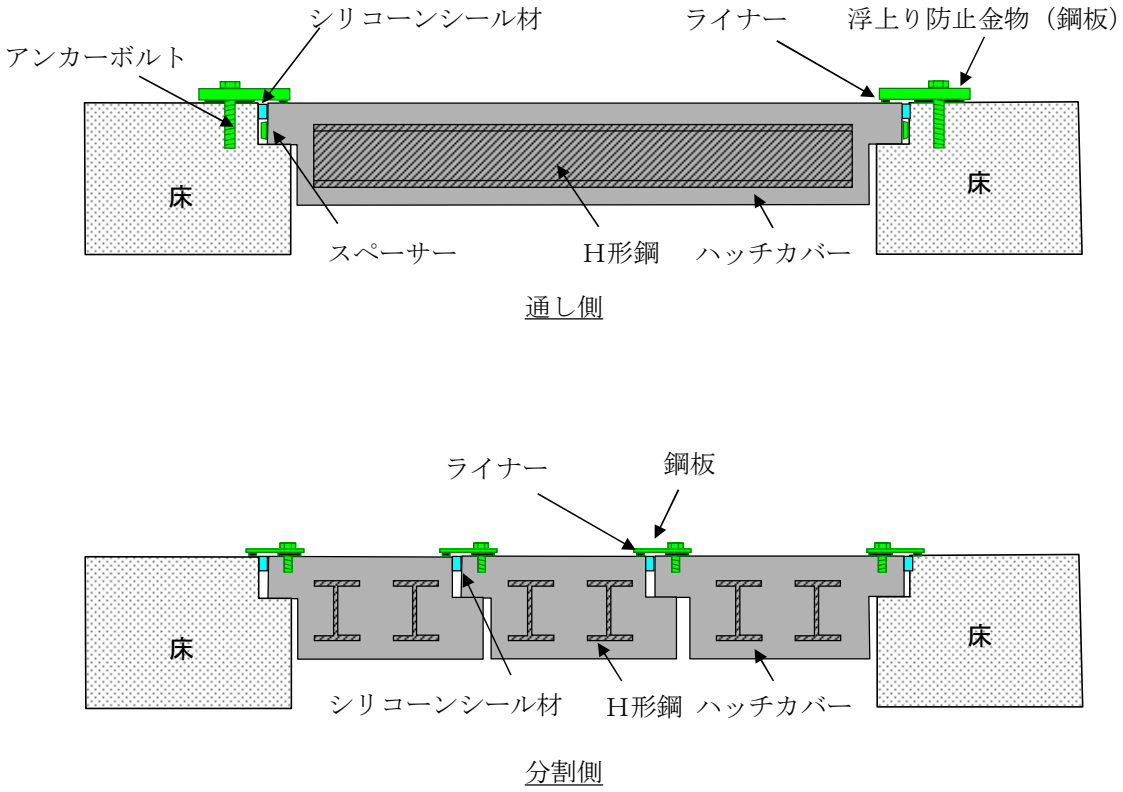
(3) 止水ハッチ

6 号及び 7 号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において，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した際に，同範囲への浸水経路，浸水口となり得る機器搬入口に対して，浸水防止設備として止水ハッチを設置する。止水ハッチの設置位置は添付資料 10 に示す。

止水ハッチは津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a．構造

止水ハッチは，タービン建屋地下 1 階床面の機器搬入口に設置される水密性能を有したハッチとし，鉄筋コンクリート製のハッチ部に加え，鉄骨梁（H 形鋼），浮き上がり防止金具等の鋼製部材により構成し，浮き上がり防止金具はアンカーボルトを介して床に固定する。また，構造図を第 4.2-3 図に示す。



第 4.2-3 図　止水ハッチ概要図

b．荷重組合せ

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

なお，止水ハッチは，屋内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，その他自然現象の組合せは考慮しない（添付資料 23 参照）。

c．荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○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。

○地震荷重

基準地震動 Ss を考慮する。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 26 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確認する。

(4) 貫通部止水処置

6 号及び 7 号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において，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した際に，同範囲への浸水経路，浸水口となり得る貫通口部等に対して，浸水防止設備として貫通部止水処置を実施する。貫通部止水処置の実施範囲及び実施例は添付資料 10 に示す。

6 号及び 7 号炉で実施する貫通部止水処置は，大きく第 4.2-2 表に示す止水構造に分類でき，これらについてはいずれも津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。

荷重の組合せとしては，以下を考慮する。なお，本項に記載する貫通部止水処置は，屋内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，その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料 23 参照)。

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

ここで，各荷重の設定は以下のとおり。

○地震荷重
基準地震動 Ss を考慮する。

○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。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 26 に示す。

また，上記荷重の組合せに対して，それぞれの貫通部止水処置の浸水防止機能が維持されていることを，評価，あるいは試験により確認する。

以下に各止水構造について，その設計方針を示す。

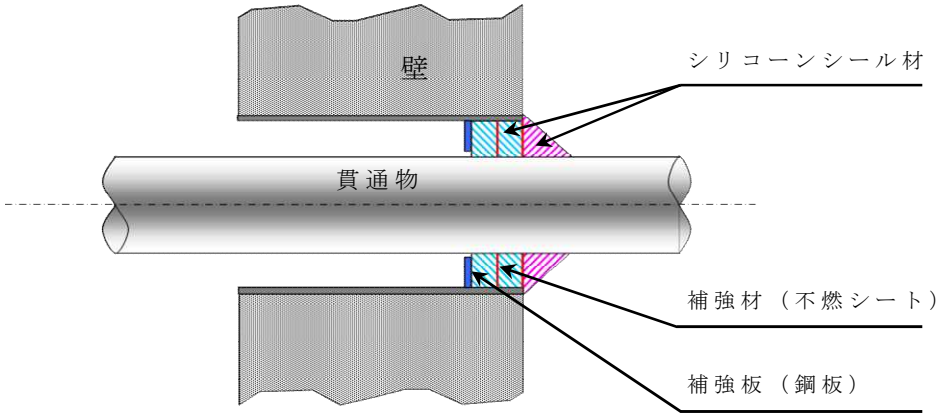
第 4.2-2 表　止水構造

止水構造		特徴・主な用途	変位追従性	適用範囲
充てん構造（シリコーンシール材）	貫通口と貫通物の間の隙間に，鋼板による補強板を設けた上でシリコーンシール材を充てんあるいは貼り付けることにより止水する構造	○一定の変位追従性を有するもので，貫通物の温度（内包流体温度等）がシール材の使用制限温度以下で，かつ大きな熱移動が生じない低温配管部，地震による躯体と貫通物間の相対変位が小さい部位に適する	小～中	・地震相対変位及び熱変位の合計が 25mm 以下
ブーツ構造	貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツを設置することにより止水する構造	○変位追従性に優れ，地震による躯体と貫通物間の相対変位が大きい部位，高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適する	大	・地震相対変位及び熱変位の合計が 25mm 以上
充てん構造（モルタル）	貫通口あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造	○経年劣化等に対する耐久性に優れる ○剛性が高く，高い拘束力を有するため変位追従性がなく，躯体と貫通物間で相対変位が生じない部位（低温配管部，地震による相対変位が生じない部位）に適する	無	・最高使用温度 66℃以下（当該範囲であれば熱変位の影響は軽微） ・地震時相対変位なし
閉止構造	貫通口に金属性の閉止板を溶接する，あるいは閉止フランジ，閉止栓等をシール材とともにボルトやねじ込み等により取り付けることにより止水する構造	○予備スリーブ等の閉塞可能な部位に適する ○「充てん構造」では充てん材の充てん量が多くなり施工性に難のある大型開口部などに適する	－	・閉止が可能な物

a．充てん構造（シリコーンシール材）

(a) 構造

「充てん構造（シリコーンシール材）」は貫通口と貫通物の間の隙間に，鋼板による補強板を設けた上でシリコーンシール材を充てんあるいは貼り付けることにより止水する構造とする。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-4 図に示す。



第 4.2-4 図　充てん構造（シリコーンシール材）

(b) 水密性

耐水圧性は補強板及びシリコーンシール材が担い，シリコーンシール材により水密性を確保することを基本としており，設置箇所で想定される浸水に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を模擬した耐水・漏水試験により確認する。

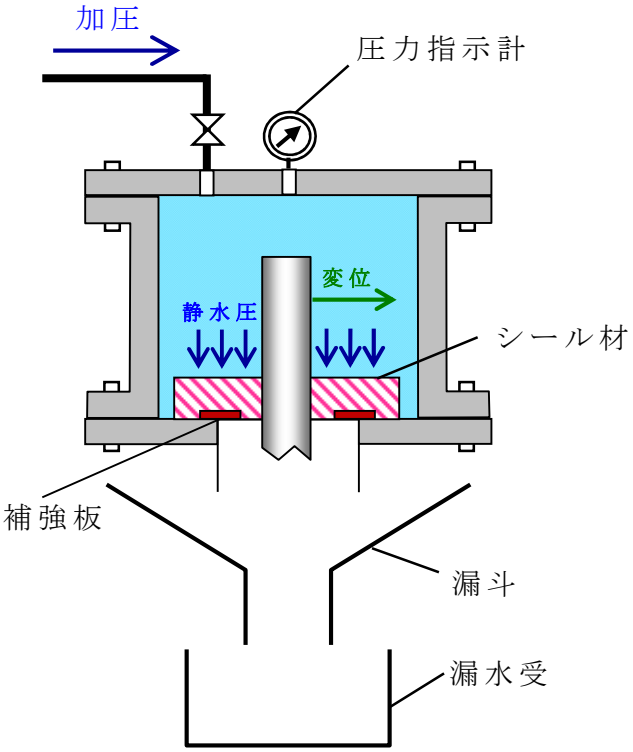
実機模擬試験の例を第 4.2-5 図に示す。

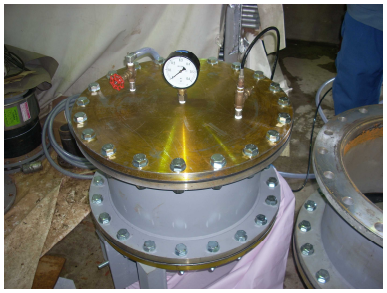
(c) 耐震性

壁貫通口等を通る配管等の貫通物は同一建屋内の支持構造物により拘束されており，地震時には建屋と配管等が連動した振動となることから，シール材への地震の影響は軽微と考えられる。本構造はこのような箇所に適用するものであり，地震により浸水防止機能を維持できること（耐震性）は，上記の実機模擬試験において変位を付与した状態で耐圧・漏水試験を行うことにより確認する（第 4.2-8 図参照）。

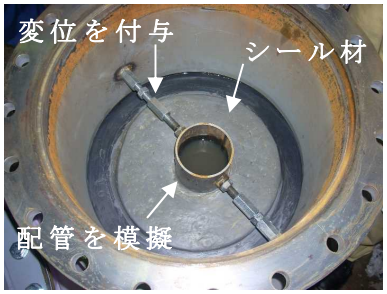
なお，建屋間を貫通する配管等の地震時に躯体と貫通物間で大きな相対変位が想定される箇所（具体的には，貫通する配管の熱変位

量と地震時相対変位量の合計が，実機模擬試験において確認された充てん構造（シリコーンシール材）の許容変位 25mm を超える箇所）については次項で示すように，本構造ではなく，変位追従性に優れるブーツ構造を適用する方針とする。





試験装置外観



試験装置内部

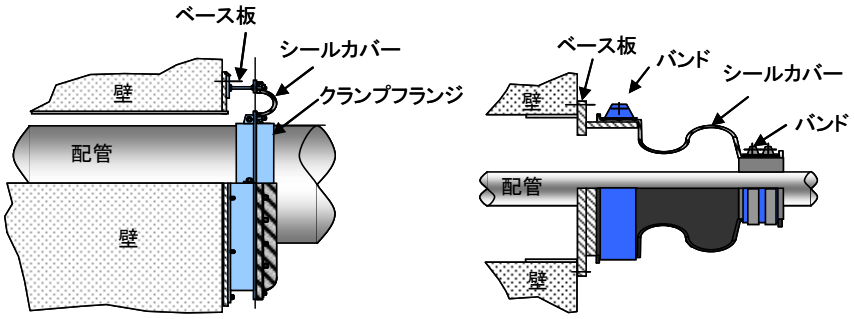
■試験条件（例）
- 貫通物口径：100A
- 補強板-貫通物間距離：40mm
- シール材試験体厚さ：80mm（40mm+40mm）
- 水圧：0.4MPa（40m 水頭相当）
- 貫通物変位：軸，軸直角方向ともに 25mm
- 保持時間：24 時間

第 4.2-5 図　実機模擬耐水・漏水試験例
（充てん構造（シリコーンシール材））

b. ブーツ構造

(a) 構造

「ブーツ構造」は貫通口と貫通物の間の隙間に，ラバーブーツ（シールカバー）を設置することにより止水する構造とする。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-6 図に示す。



第 4.2-6 図　ブーツ構造の概要

(b) 水密性

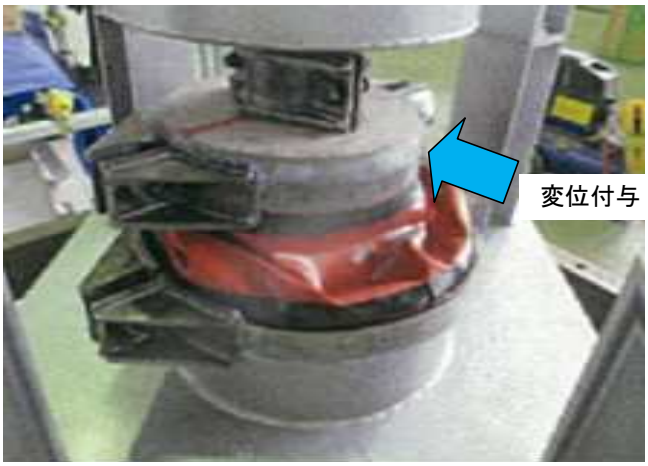
ブーツ構造は，設置箇所で想定される浸水に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を模擬した耐水・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第 4.2-7 図に示す。

(c) 耐震性

ブーツ構造は変位追従性に優れ，主として地震による躯体と貫通物間の相対変位が大きい部位，高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適用するものであり，貫通物の建屋間相対変位，熱変位を評価し，かつ施工性も考慮した上でシリコーンシール材による充てん構造では適応が困難と判断される個所に適用する。

その設計にあたっては，止水性を有する材料を用いるとともに，設置箇所で想定される水圧に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する（第 4.2-7 図参照）。



＜加圧前＞　　＜加圧中＞

■試験条件（例）
- 貫通物口径：350A
- 内圧，外圧区分　：外圧
- 水　　圧：0.2MPa（20m 水頭相当）
- 貫通物変位：軸方向 50mm
  軸直角方向 40mm
- 保持時間：24 時間

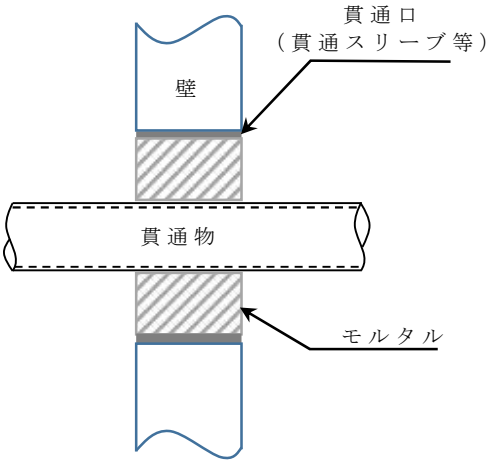
第 4.2-7 図　実機模擬耐圧・漏水試験例（ブーツ構造）

c. 充てん構造（モルタル）（強度計算予定）

(a) 構造

「充てん構造（モルタル）」は貫通口内あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造である。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-8 図に示す。

なお，第 4.2-2 表に示すとおり，充填構造（モルタル）は変位追従性が小さいため，地震相対変位及び熱変位が発生しない（影響が軽微である）下であり，貫通する配管の運転温度が 66℃以下の場所に適用する。



第 4.2-8 図　充てん構造（モルタル）の概要

(b) 水密性

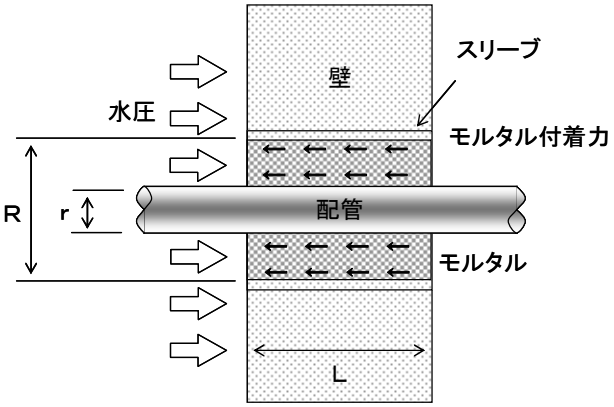
貫通部のモルタル充てんには無収縮モルタルを使用していることから隙間が生じにくく，また，モルタルは基本的に壁・床面と同等の強度を有し，圧縮強度や付着強度も高いため，水圧に対する耐性は十分にあるものと考えられる。

代表ケースに対してこの耐性を評価すると以下の結果となり，これより実機で想定される条件（浸水深及び貫通口寸法）においては，必要な耐性を有するものと判断する。

なお，以下の評価で示されるように，本構造では 600A を超えるようなスリーブなど貫通口寸法が大きくなるに従い耐性を確保することが困難となるが，第 4.2-2 表に示したとおり，このような大開口に対しては，本構造ではなく閉止構造を適用する方針とする。

○評価条件

評価条件			備考
スリーブ径	mm	R	
モルタル充てん深さ	mm	L	
配管径	mm	r	
モルタル圧縮強度	N/mm^2	30	
モルタル付着強度	N/mm^2	1	「コンクリート標準示方書(2007年制定)」による
静水圧	N/mm^2	0.2	20m相当静水圧



第4.2-9図　充てん構造（モルタル）の評価モデル

○評価方法

①モルタル部分に作用する水圧荷重（P1）

静水圧がモルタル部分に作用したときに生じる荷重は以下のとおり。

$$P1\ [N] = 0.2\ [N/mm^2] \times (\pi/4 \times R^2)\ [mm^2]$$

②モルタルの許容付着荷重（P2）

静水圧がモルタル部分に作用したときに，モルタルが耐える限界の付着荷重は以下のとおり。

$$P2\ [N] = 1\ [N/mm^2] \times (\pi \times (R+r) \times L)\ [mm^2]$$

モルタルの付着強度は付着面積に比例するため，最も保守的な条件として貫通物がない状態（r=0）を想定すると，許容付着荷重（P2）は次のとおりとなる。

$$P2[N] = 1\ [N/mm^2] \times (\pi \times R \times L)\ [mm^2]$$

静水圧に対する耐性を確保するためには，P1＜P2 である必要があるため，以上より耐性の確保可否の評価方法（判定基準）は以下のとおり整理できる。

$$0.05 \times R\ [mm] < L\ [mm]$$

○評価結果

上式より，充てん構造（モルタル）が水圧に対する耐性を確保するためには，貫通スリーブ径の 5%を超える深さのモルタル充てんが必要であることがわかる。

ここで，実機に存在する主要なスリーブの径は 100A～600A 程度であり，600A のスリーブに対して必要充てん深さを評価すると約 25mm となる。一方，貫通部止水処置の施工対象とする壁は 30mm 程度以上の厚さを有しており，モルタルの充てんは壁厚と同程度の深さの施工がされる。

以上より，実機の条件を考慮すると，本構造は必要な水圧に対する耐性を有するものと評価できる。

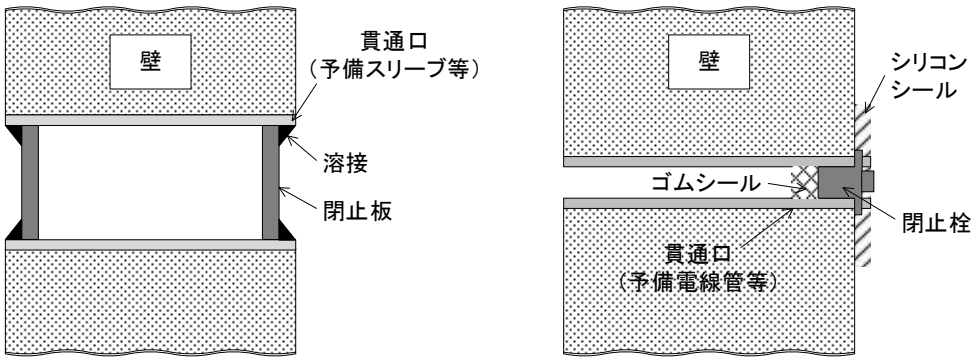
(c) 耐震性

基準地震動 Ss 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振試験により確認する。

d. 閉止構造

(a) 構造

「閉止構造」は貫通口に金属性の閉止板を溶接する，あるいは閉止フランジ，閉止栓等をシール材とともにボルトやねじ込み等により取り付けることにより止水する構造である。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-10 図に示す。



第 4.2-10 図　閉止構造の概要

(b) 水密性

設置箇所で想定される浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを，評価あるいは試験により確認する。

(c) 耐震性

閉止構造は主として予備スリーブ等の閉塞可能な部位に適用するものであり，その設計にあたっては設置箇所で想定される水圧及び基準地震動 Ss による地震力に対して，必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。

(5) 床ドレンライン浸水防止治具

タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において，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した際に，同範囲への浸水経路，浸水口となり得る床ドレンライン部に対して，浸水防止設備として床ドレンライン浸水防止治具を設置している。貫通部止水処置の実施範囲は添付資料 10 に示す。

床ドレンライン浸水防止治具は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

荷重の組合せとしては，以下を考慮する。なお，本項に記載する床ドレンライン浸水防止治具は，屋内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，その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料 23 参照)。

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

ここで，各荷重の設定は以下のとおり。

○地震荷重
基準地震動 Ss を考慮する。

○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。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。

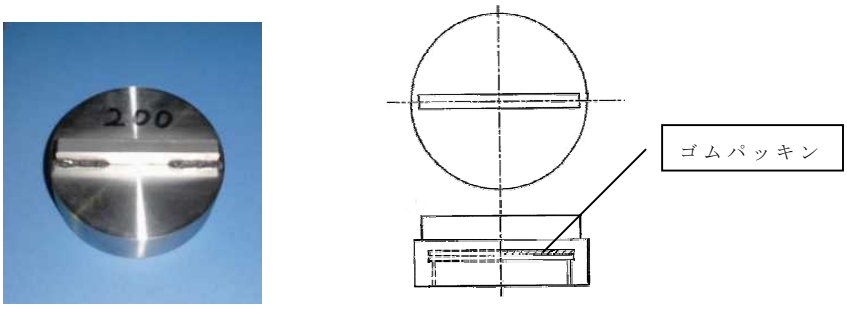
また，上記荷重の組合せに対して，それぞれの貫通部止水処置の浸水防止機能が維持されていることを，評価，あるいは，実機を模擬した耐圧・漏水試試験，加振試験により確認する。

a. 閉止治具（閉止キャップ，閉止栓）

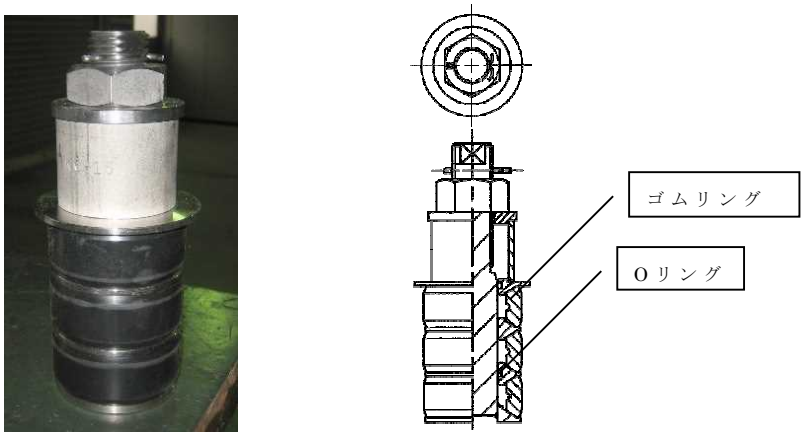
(a) 構造

閉止治具は，浸水防止要求があり，溢水発生時に排水を期待しないファンネルに対して適用する。閉止治具には閉止キャップと閉止栓の二種類があり，ドレンラインにねじ切り部がある場合には前者を，ない場合には後者を選択する。

各閉止治具の外観及び構造例を第 4.2-11 図に示す。



閉止キャップ



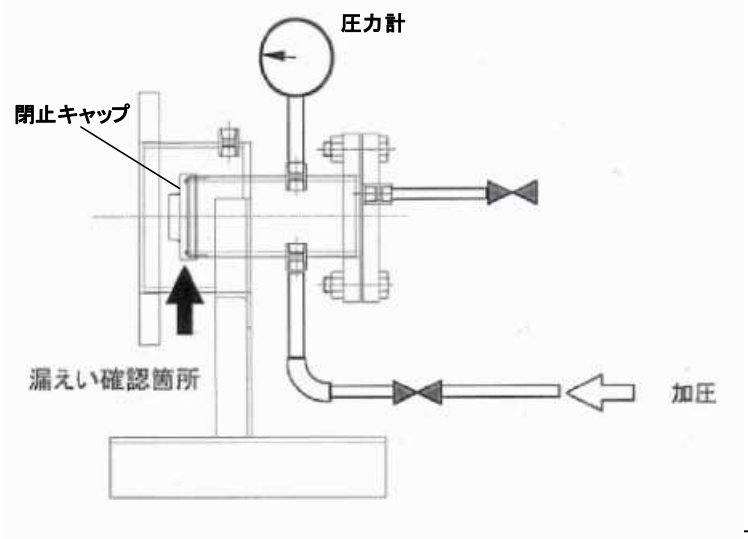
閉止栓

第 4.2-11 図　閉止治具の外観及び構造例

(b) 水密性

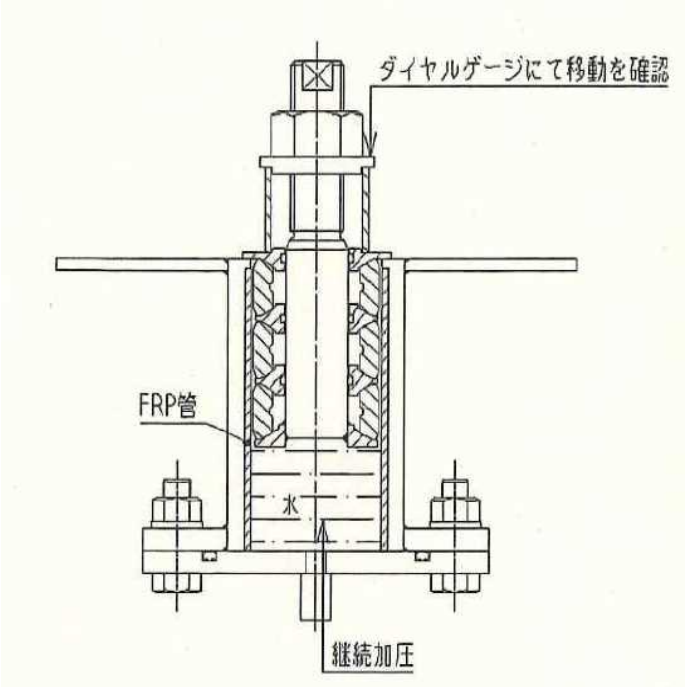
閉止治具設置箇所で想定される浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第 4.2-12 図及び第 4.2-13 図に示す。



■試験条件（例）
- 構　　造：外ネジ
- 内圧，外圧区分：内圧
- 水　　圧：1.0MPa
- 保　持　時　間：24 時間

第 4.2-12 図　実機模擬耐圧・漏水試験例（閉止キャップ）



■試験条件（例）
・内圧，外圧区分　：内圧
・水　　圧：1.0MPa
・保　持　時　間：24 時間

第 4.2-13 図　実機模擬耐圧・漏水試験例（閉止栓）

(c) 耐震性

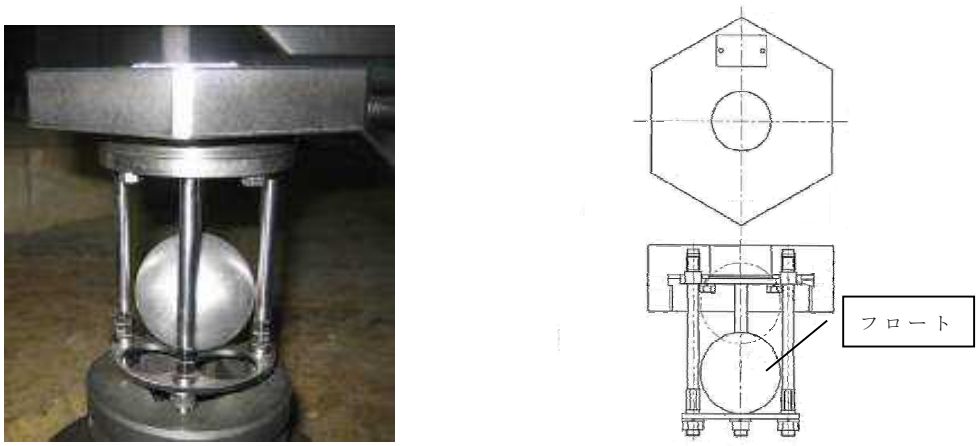
基準地震動 Ss による地震力に対して，必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。

b. フロート式止水治具

(a) 構造

フロート式止水治具は，逆流方向に対して浸水防止要求があり，溢水発生時に排水を期待するファンネルに対して適用する。

フロート式止水治具の外観及び構造例を第 4.2-14 図に示す。



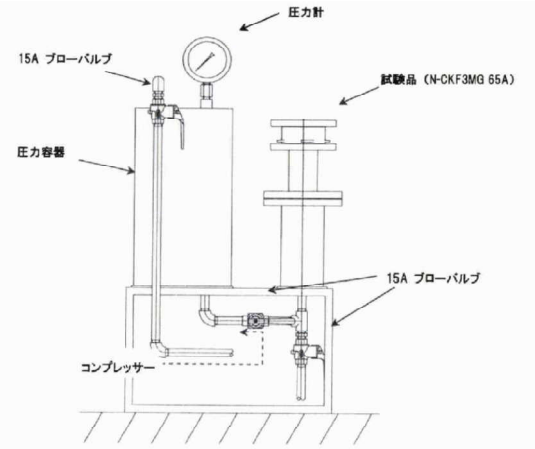
第 4.2-14 図　フロート式止水治具の外観及び構造例

(b) 水密性

フロート式止水治具は，直接，津波波力（水平力）を受ける位置に設置するものではないため，静的荷重（静水頭圧）に対する水密性を確保する。

設置箇所で想定される浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を模擬した耐水・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第 4.2-15 図に示す。



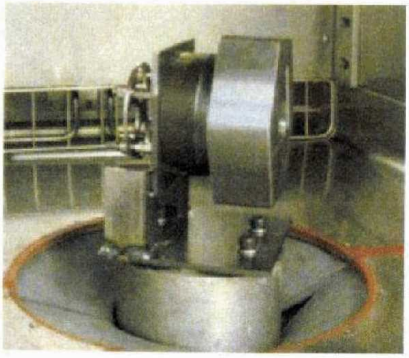
■耐圧・漏水試験条件（例）
- 構　　造：内ネジタイプ
- 口　　径：80A
- 圧　　力：0.45MPa
- 保　持　時　間：10 分間
- 試験実施時期：加振前，加振後

第 4.2-15 図　実機模擬耐圧・漏水試験例（フロート式止水治具）

(c) 耐震性

基準地震動 Ss による地震力に対して，必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。

加振試験の例を第 4.2-16 図に示す。



■加振試験条件（例）
- 構　　造：内ネジタイプ
- 口　　径：80A
- 水平方向振動周波数　：20Hz
- 水平方向加速度：6.0G
- 鉛直方向振動周波数　：20Hz
- 鉛直方向加速度：6.0G

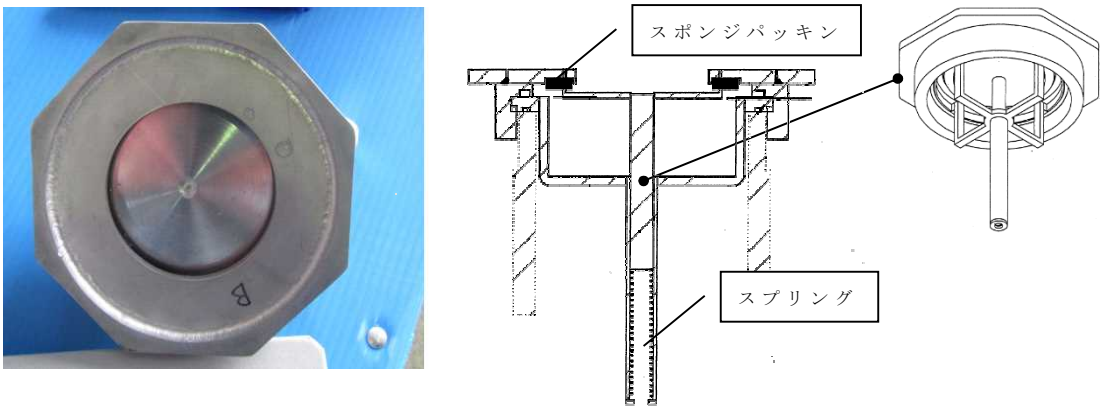
第 4.2-16 図　加振試験例（フロート式止水治具）

c．逆止弁式止水治具

(a) 構造

逆止弁式止水治具は，逆流方向に対して浸水防止及び火災防護要求（遮煙）があり，溢水発生時に排水を期待するファンネルに対して適用する。

逆止弁式止水治具の外観及び構造例を第 4.2-17 図に示す。



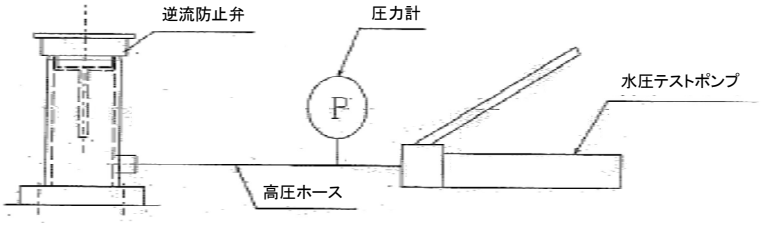
第 4.2-17 図　逆止弁式止水治具の外観及び構造例

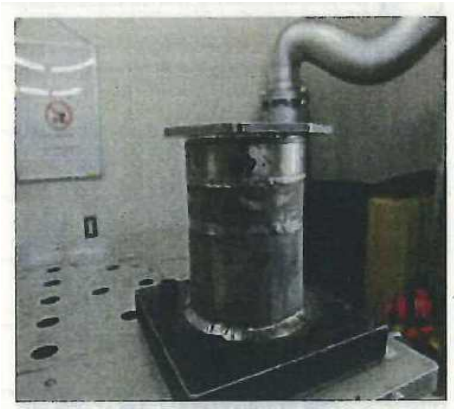
(b) 水密性

各床ドレンライン浸水防止治具は，直接，津波波力（水平力）を受ける位置に設置するものではないため，静的荷重（静水頭圧）に対する水密性を確保する。

設置箇所で想定される浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第 4.2-18 図に示す。





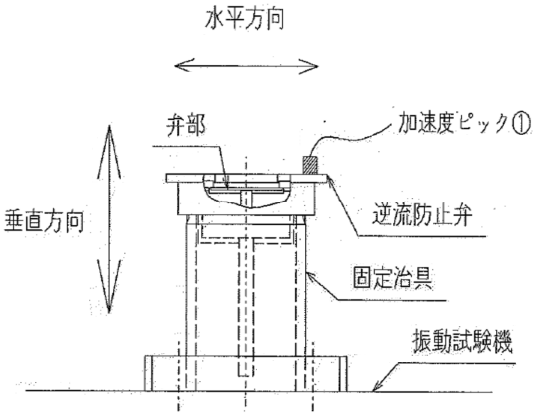
■耐圧・漏水試験条件（例）
- 構　　造：内ネジタイプ
- 口　　径：80A
- 圧　　力：1.10MPa
- 保 持 時 間：6分間
- 試験実施時期：加振前，加振後

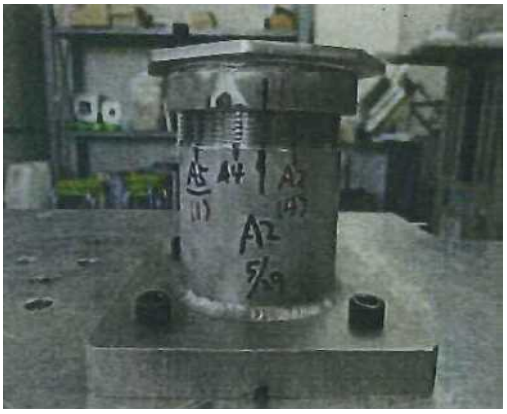
第 4.2-18 図　実機模擬耐圧・漏水試験例（逆止弁式止水治具）

(c) 耐震性

基準地震動 Ss による地震力に対して，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。

加振試験の例を第 4.2-19 図に示す。





■加振試験条件（例）
- 構　　造：内ネジタイプ
- 口　　径：80A
- 水平方向振動周波数：10Hz
- 水平方向加速度：6.0G
- 鉛直方向振動周波数：10Hz
- 鉛直方向加速度：6.0G
- 加 振 時 間：5分間

第 4.2-19 図　加振試験例（逆止弁式止水治具）

(6) 浸水防止ダクト

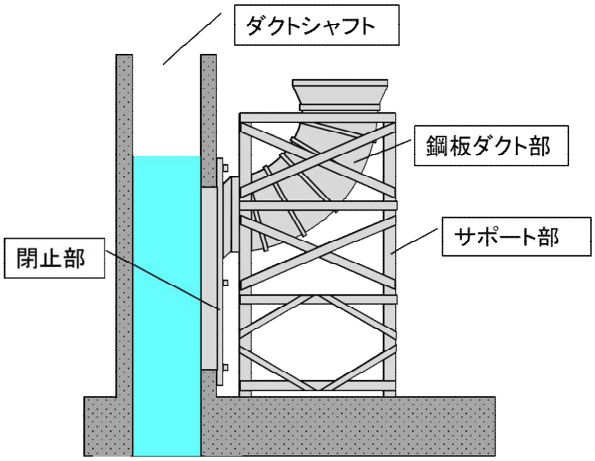
タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において，津波による溢水を考慮０２した浸水範囲，浸水量を安全側に想定した際に，同範囲への浸水経路，浸水口となり得る空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に対して，排気口の高さを上方に移すことにより浸水を防止することを目的に，浸水防止設備として鋼板ダクトを設置している。浸水防止ダクトの設置位置は添付資料 10 に示す。

浸水防止ダクトは津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

浸水防止ダクトは，空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口を新規に鋼製のダクトで立ち上げることにより，ダクトシャフト内に流入した津波が，排気口から浸水防護重点化範囲に浸水することを防止する。同ダクトは主に鋼材による鋼板ダクト部，ダクト部を支持するサポート部，閉止部から構成され，津波流入による荷重，地震荷重等に対して必要な浸水防止機能を保持する。

浸水防止ダクトの外観及び構造例を第 4.2-20 図に示す。



第 4.2-20 図　浸水防止ダクトの外観及び構造例

b．荷重の組合せ

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

なお，浸水防止ダクトは，屋内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，その他自然現象の組合せは考慮しない（添付資料 23 参照）。

c．荷重の設定

○常時荷重

自重を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 Ss を考慮する。

○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。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 26 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確認する。

(7) ダクト閉止板

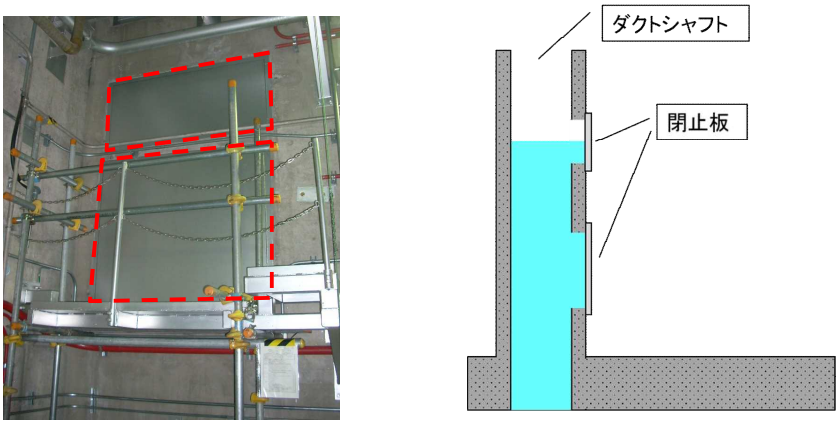
タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において，津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定した際に，同範囲への浸水経路，浸水口となり得る空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に対して，排気口を閉止することにより浸水を防止することを目的に，浸水防止設備としてダクト閉止板を設置している。ダクト閉止板の設置位置は添付資料 10 に示す。

ダクト閉止板は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

ダクト閉止板は，空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に閉止板を取り付け全周溶接することで，ダクトシャフト内に流入した津波が，排気口から浸水防護重点化範囲に浸水することを防止する。同ダクトは鋼材による閉止板で構成され，津波流入による荷重，地震荷重等に対して必要な浸水防止機能を保持する。

ダクト閉止板の外観及び構造例を第 4.2-21 図に示す。



第 4.2-21 図　ダクト閉止板の外観及び構造例

b．荷重の組合せ

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

なお，ダクト閉止板は，その他自然現象の影響が及ばない屋内に設置することから，その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料23参照)。

c．荷重の設定

○常時荷重

自重を考慮する。

○運転荷重

換気空調系の運転圧力を考慮する。

○地震荷重

基準地震動Ssを考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波による静水圧荷重を考慮する。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料26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】

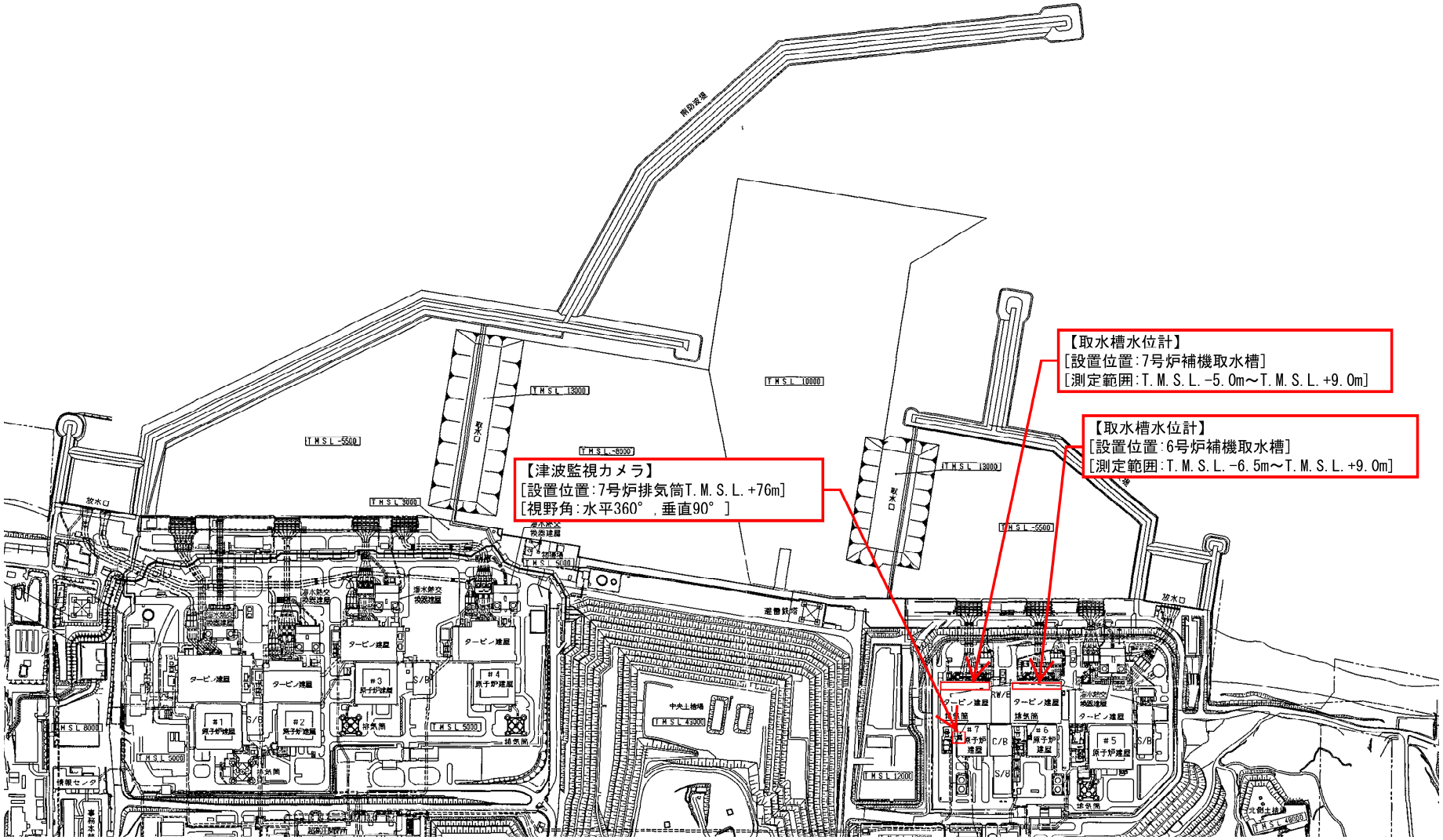
津波監視設備としては，津波監視カメラと取水槽水位計を設置する。

津波監視カメラは，7 号炉原子炉建屋屋上に設置された排気筒の T.M.S.L.＋76m の位置に設置するため，津波の影響を受けることはない。

一方，取水槽水位計は T.M.S.L.＋3.5m の 6 号炉及び 7 号炉の補機取水槽の上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下 1 階床面）に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. 津波防護方針」に示したとおり，当該設置エリア（原子炉補機冷却海水ポンプエリア）は外郭防護と内郭防護により浸水の防止及び津波による影響からの隔離を図っている。このため，取水槽水位計についても津波の影響を受けることはない。

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第 4.3-1 図に，また，設備ごとの設計方針の詳細を以下に示す。



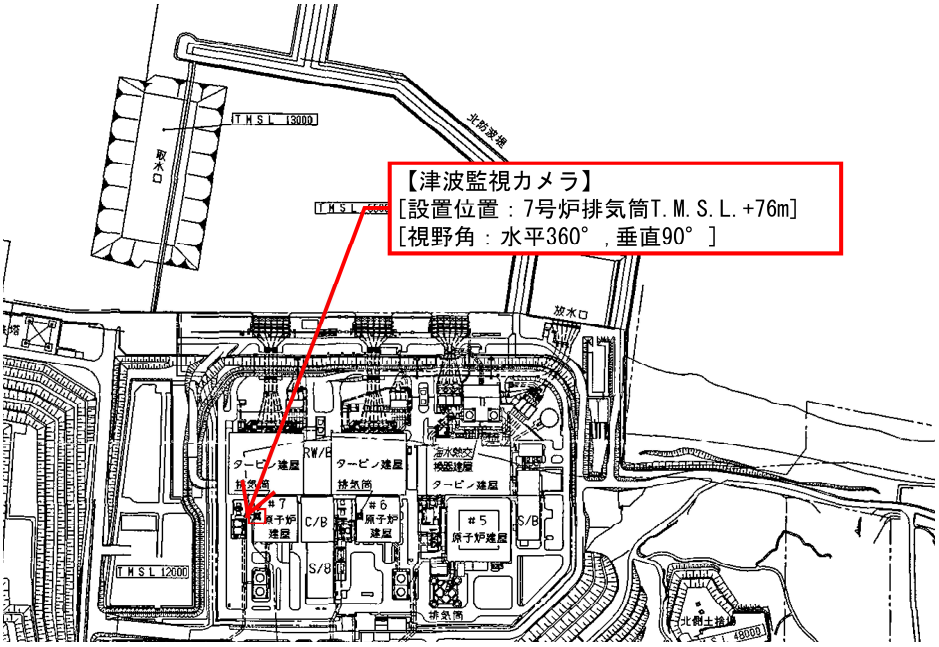
第 4.3-1 図　津波監視設備の設置概要

(1) 津波監視カメラ

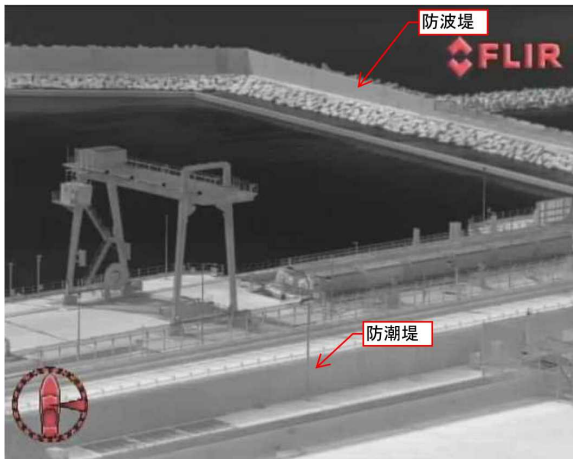
a. 仕様

津波監視カメラは，津波の襲来状況等をリアルタイムかつ継続的に把握するため，広範囲を監視できる視野角（水平 360°，垂直 90°旋回可能）にするとともに光学及び赤外線撮像機能を有し，撮影した画像は 6 号炉，7 号炉それぞれの中央制御室に設置した監視設備に表示させることが可能な設計としている。また，津波監視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としており，交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計としている。

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



第 4.3-2 図　津波監視カメラ設置位置

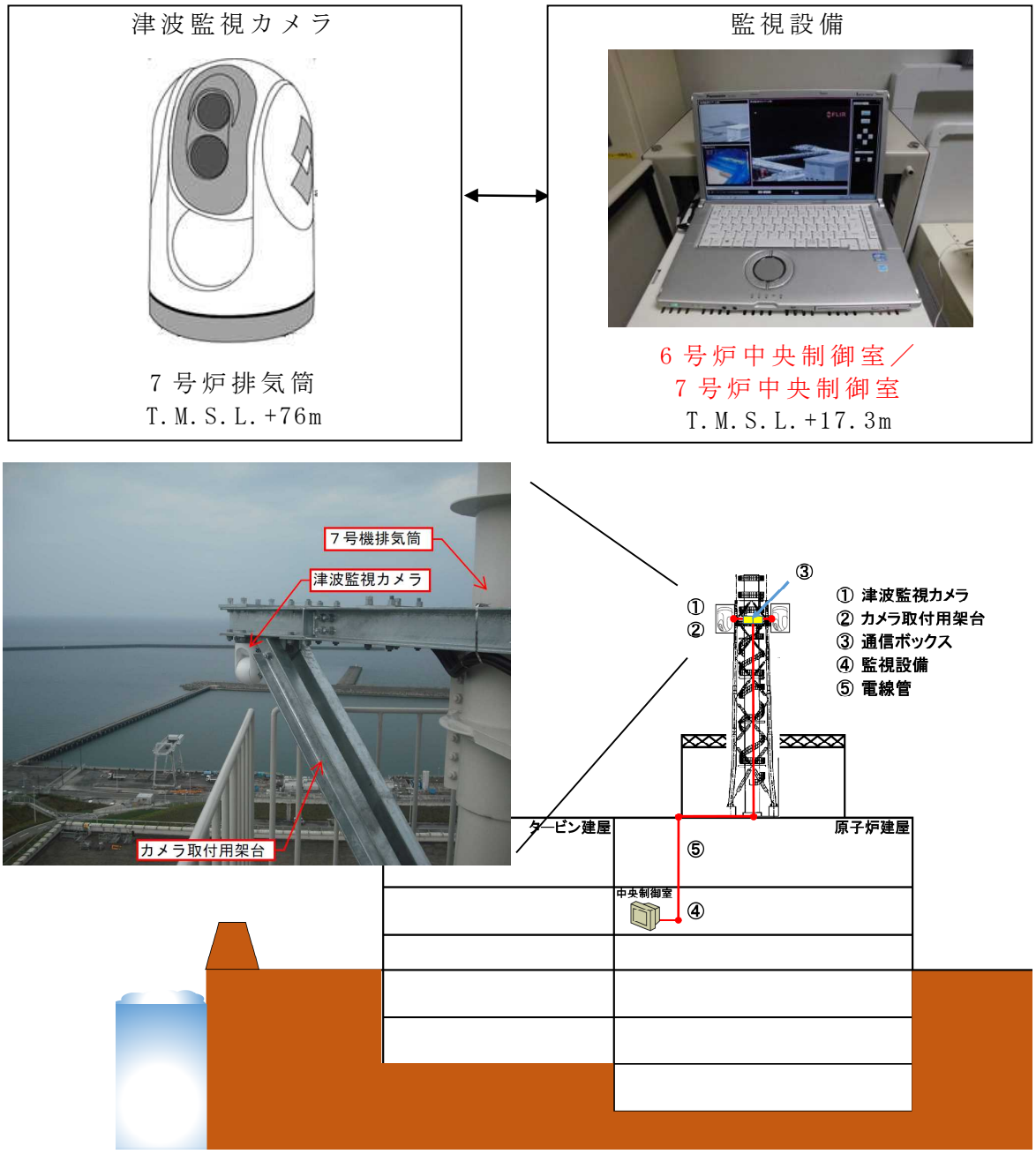


第 4.3-3 図　津波監視カメラ映像イメージ

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。設備構成の概要を第 4.3-4 図に示す。

なお，津波監視カメラ本体は，7 号炉排気塔に一台設置とするが，津波監視設備については，6 号炉中央制御室及び 7 号炉中央制御室にそれぞれ一台設置することで，6 号炉中央制御室及び 7 号炉中央制御室のいずれからも津波の襲来状況を監視可能な設計とする。



第 4.3-4 図　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。

当該設備は排気筒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。

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 Ss 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，余震荷重に加え，風荷重及び積雪荷重の組合せを考慮する(添付資料 23 参照)。なお，津波監視カメラは，津波の影響が及ばない高所に設置することから，津波荷重は考慮しない。

①常時荷重＋地震荷重＋風荷重＋積雪荷重
②常時荷重＋地震荷重＋風荷重＋降下火砕物荷重＋積雪荷重

また，設計にあたっては，風荷重以外のその他自然現象との組合せを適切に考慮する(添付資料 23 参照)。

(c) 荷重の設定

○常時荷重

自重を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 Ss を考慮する。

○風荷重

基準風速を考慮する。

なお，竜巻については発生頻度が小さいことから他の自然現象による荷重との組合せの観点では考慮せず，竜巻に対する評価は上記のとおり「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。

(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 Ss に対して機能維持することを確認する。

また，津波監視カメラについては，津波の繰り返し荷重が作用するものではないため，津波監視カメラを支持する 7 号炉排気塔及び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，保護等級「IP66」(日本工業規格 JIS C 0920)相当のものを設置することで，防塵性能と防水性能を保証する。(防塵性能については，粉塵が内部に入らない程度。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。)

(2) 取水槽水位計

a. 仕様

取水槽水位計は，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，6号炉と7号炉の補機取水槽に設置する。

基準津波襲来時の取水槽水位（入力津波高さ）に関しては，取水口前面に海水貯留堰を設けたことから，第 4.3-1 表のとおり評価している。

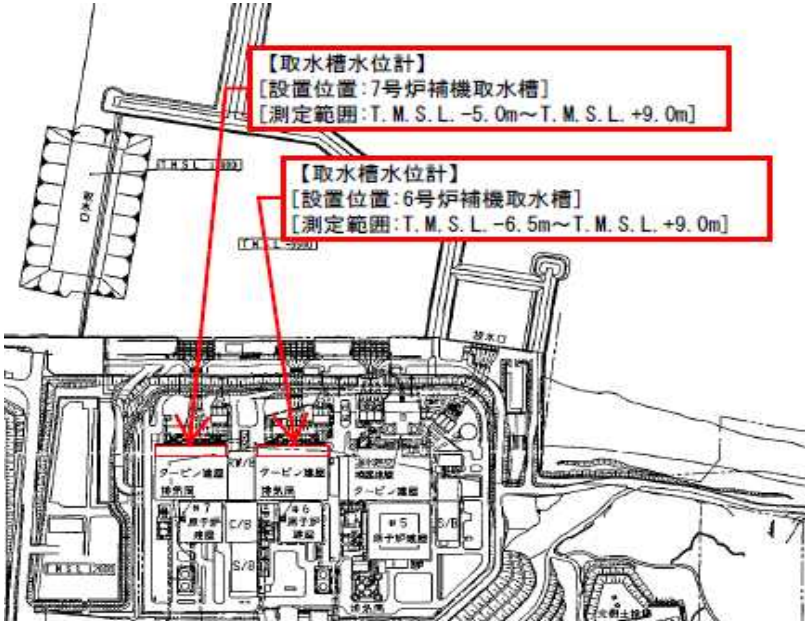
第 4.3-1 表　取水槽に関わる入力津波高さ

		6号炉		7号炉	
		取水口	取水槽	取水口	取水槽
水位上昇側	入力津波高さ T.M.S.L.（m）	＋7.5	＋8.4	＋7.2	＋8.3
水位下降側	入力津波高さ T.M.S.L.（m）	－3.5※1	－4.0	－3.5※1	－4.3

※1：海水貯留堰の天端標高により定まる

上記の取水槽水位を考慮し，測定範囲を6号炉で T.M.S.L.－6.5m～T.M.S.L.＋9.0m，7号炉で T.M.S.L.－5.0m～T.M.S.L.＋9.0m とした設計としている。また，取水槽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が継続可能な設計としている。

取水槽水位計の設置位置を第 4.3-5 図に示す。



平面配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

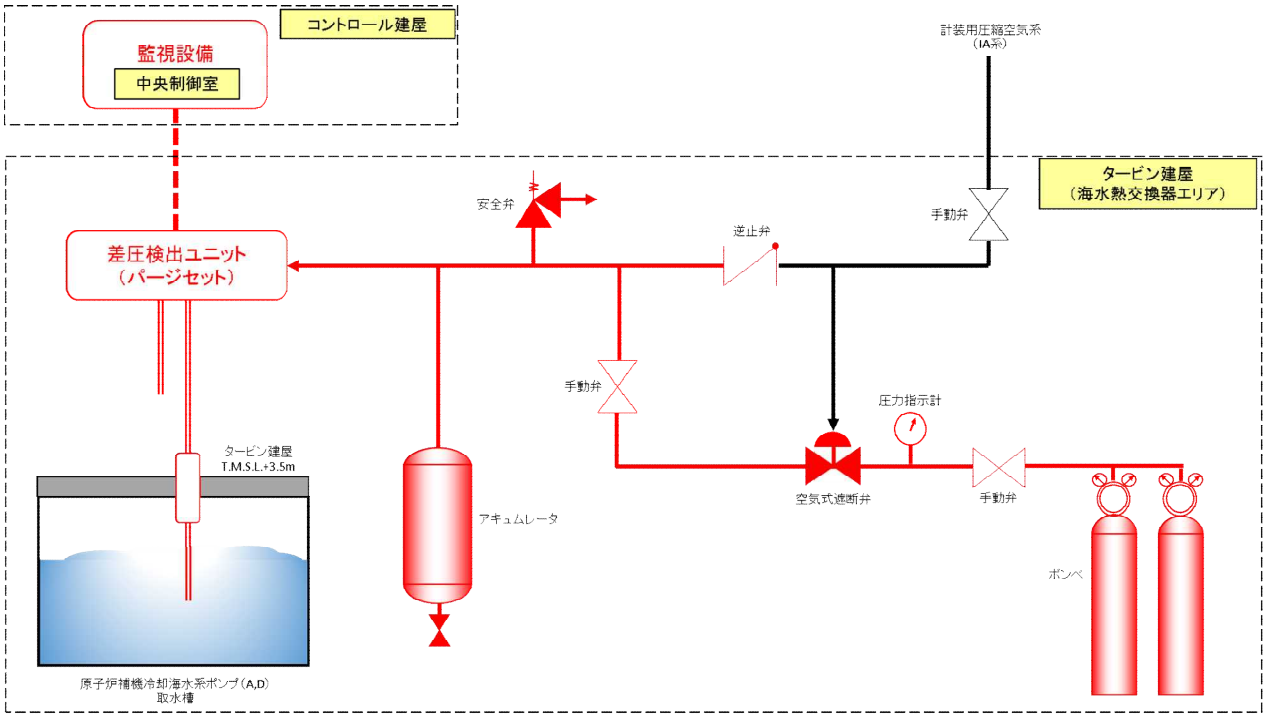
断面配置図

第 4.3-5 図　取水槽水位計設置位置

b. 設備構成

取水槽水位計は，水位計本体（バブラー管），差圧検出ユニット（パージセット），監視設備で構成されている。設備構成の概要を第 4.3-6 図に示す。

計装用圧縮空気系（IA 系）からの空気供給を受け，取水槽の内圧と大気圧の差圧を検出する。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 30 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。また，図中設備は全て建屋内への設置とし，外部環境からの悪影響は受けない。



注：図中赤部が耐震性を有している範囲（Sクラス設計）

第 4.3-6 図　取水槽水位計設備構成

c．構造・強度評価及び機能維持評価

取水槽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。

当該設備は屋内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が考えられることから，ここでは使用条件及び地震に対する評価方針を示す。

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

取水槽水位計が基準地震動 Ss 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，水位計本体（バブラー管）に対する構造・強度評価及び差圧検出ユニット（パージセット）の機能維持評価を実施する。

(b) 荷重組合せ

取水槽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，余震荷重を考慮する。その他自然現象の影響が及ばない屋内に設置することから，その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料 23 参照)。

また，取水槽水位計は，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

(c) 荷重の設定

○常時荷重

自重を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 Ss を考慮する。

○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。

○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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 26 に示す。

(e) 許容限界

津波監視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，水位計本体（バブラー管）を構成する部材が弾性域内に収まること確認する。

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，津波の繰返し作用の考慮）を満足すること。

- 各施設・設備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，津波の繰返し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。
- 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，余震荷重の考慮及び津波の繰返し作用の考慮のそれぞれについては，以下のとおりとしている。

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 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，柏崎刈羽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 を 6 号炉及び 7 号炉の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。適用にあたっての考え方を添付資料 26 に示す。

各施設，設備の設計にあたっては，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合せについては，本章の 4.1～4.3 節に示したとおりである。

c. 津波の繰返し作用の考慮

津波の繰返し作用の考慮については，漏水，二次的影響（砂移動等）による累積的な作用または経時的な変化が考えられる場合は，時刻歴波形に基づき，非安全側とならない検討をしている。具体的には，以下のとおりである。

- 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，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。

【検討方針】

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，漂流物の可能性がある場合には，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，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施す。

【検討結果】

6 号炉及び 7 号炉では，基準津波による遡上域を考慮した場合に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備としては，津波防護施設として位置づけて設計を行う海水貯留堰が挙げられる。

海水貯留堰の設計においては，2.5 節における「(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」の「c. 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」で抽出した，海水貯留堰に衝突する可能性のある漂流物の衝突荷重を考慮し，海水貯留堰の海水貯留機能に波及的影響が及ばないことを確認する。

添付資料１

基準津波に対して機能を維持すべき設備と
その配置

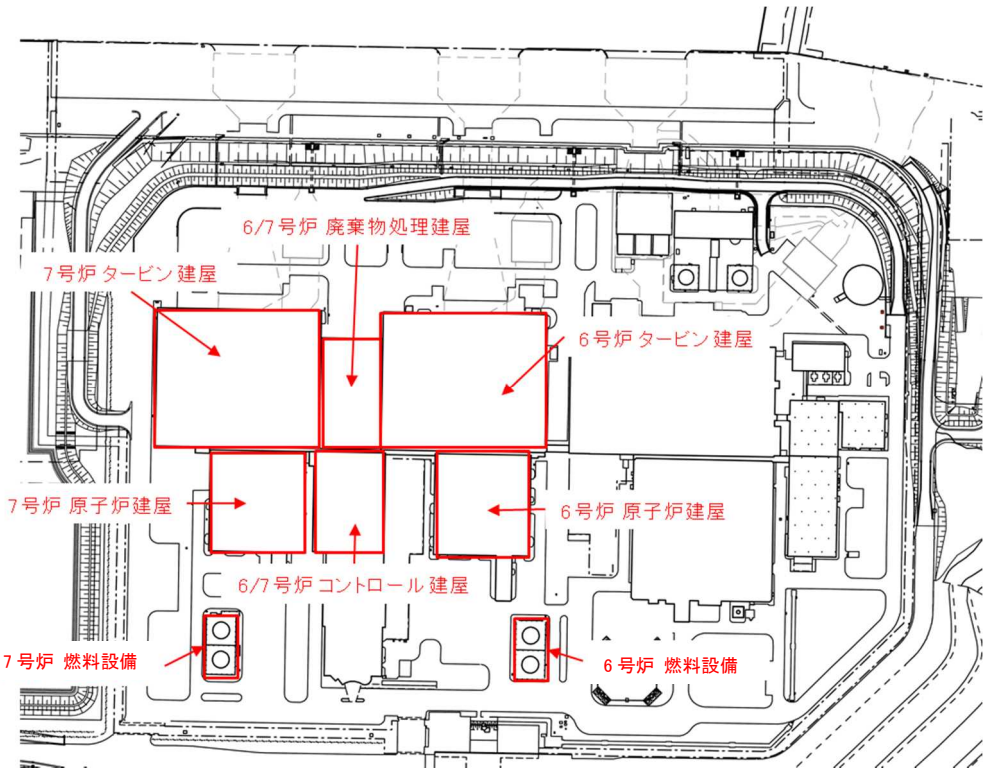
基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置

1.1　設計基準対象施設の津波防護対象設備及びクラス 3 設備

外郭・内郭防護として，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定し，添付第 1-1 表及び添付第 1-1 図に示す。また，主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の例と配置図を次頁以降に示す。

添付第 1-1 表　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の設定

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋および区画	周辺敷地高さ
・6 号炉　原子炉建屋 ・6 号炉　タービン建屋（海水熱交換器エリア含む） ・7 号炉　原子炉建屋 ・7 号炉　タービン建屋（海水熱交換器エリア含む） ・6/7 号炉　廃棄物処理建屋 ・6/7 号炉　コントロール建屋 ・6 号炉　軽油タンクエリア ・7 号炉　軽油タンクエリア	T.M.S.L.　+12m



添付第 1-1 図　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図

設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧

機　器　名　称	設置場所	6 号炉		7 号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
１．原子炉本体						
原子炉圧力容器	原子炉格納容器	4.9m	6-1-1	4.9m	7-1-1	
２．核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設						
燃料取替機	原子炉建屋	31.7m	6-2-1	31.7m	7-2-1	
原子炉建屋クレーン	原子炉建屋	38.2m	6-2-2	38.2m	7-2-2	
使用済燃料貯蔵プール	原子炉建屋	31.7m	6-2-3	31.7m	7-2-3	
キャスクピット	原子炉建屋	31.7m	6-2-4	31.7m	7-2-4	
使用済燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	31.7m	6-2-5	31.7m	7-2-5	
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	31.7m	6-2-6	31.7m	7-2-6	
新燃料貯蔵設備	原子炉建屋	31.7m	6-2-7	31.7m	7-2-7	
制御棒貯蔵ハンガ	原子炉建屋	31.7m	6-2-8	31.7m	7-2-8	
使用済燃料貯蔵プール冷却浄化設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	
３．原子炉冷却系統施設						
（１）原子炉冷却材再循環設備						
原子炉冷却材再循環ポンプ	原子炉格納容器	3.6m	6-3-1	3.6m	7-3-1	
（２）原子炉冷却材の循環設備						
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	12.3m	6-3-2	17.7m	7-3-2	
主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	12.3m	6-3-3	17.4m	7-3-3	
主蒸気逃がし安全弁	原子炉格納容器	16.3m	6-3-4	16.3m	7-3-4	
原子炉冷却材の循環設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	主蒸気系 復水給水系
原子炉冷却材の循環設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	主蒸気系 復水給水系
（３）残留熱除去設備						
残留熱除去系熱交換器	原子炉建屋	－8.2m	6-3-5	－8.2m	7-3-5	
残留熱除去系ポンプ	原子炉建屋	－8.2m	6-3-6	－8.2m	7-3-6	
残留熱除去系ストレーナ	原子炉建屋	－7.2m	6-3-7	－7.1m	7-3-7	
残留熱除去設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	残留熱除去系
残留熱除去設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	残留熱除去系
（４）非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備						
高圧炉心注水系ポンプ	原子炉建屋	－8.2m	6-3-8	－8.2m	7-3-8	
原子炉隔離時冷却系ポンプ（蒸気タービン含む）	原子炉建屋	－.2m	6-3-9	－8.2m	7-3-9	

設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧

機　器　名　称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
高圧炉心注水系ストレーナ	原子炉建屋	－7.2m	6-3-10	－7.1m	7-3-10	
原子炉隔離時冷却系ストレーナ	原子炉建屋	－7.2m	6-3-11	－7.1m	7-3-11	
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	高圧炉心注水系 原子炉隔離時冷却系
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	高圧炉心注水系 原子炉隔離時冷却系
（5）原子炉冷却材補給設備						
復水貯蔵槽	廃棄物処理建屋	－1.1m	6-3-12	－1.1m	7-3-12	
（6）原子炉補機冷却設備						
原子炉補機冷却水系熱交換器	タービン建屋	4.9m －5.1m	6-3-13	4.9m －5.1m	7-3-13	
原子炉補機冷却水ポンプ	タービン建屋	4.9m －5.1m	6-3-14	4.9m －5.1m	7-3-14	
原子炉補機冷却海水ポンプ	タービン建屋	4.9m	6-3-15	4.9m	7-3-15	
原子炉補機冷却海水系ストレーナ	タービン建屋	4.9m －5.1m	6-3-16	4.9m －5.1m	7-3-16	
原子炉補機冷却設備　主要弁	原子炉建屋 タービン建屋	－	－	－	－	原子炉補機冷却水系 原子炉補機冷却海水系
原子炉補機冷却設備　主配管	原子炉建屋 タービン建屋	－	－	－	－	原子炉補機冷却水系 原子炉補機冷却海水系
（7）原子炉冷却材浄化設備						
原子炉冷却材浄化系再生熱交換器	原子炉建屋	－1.7m	6-3-17	－1.7m	7-3-17	
原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器	原子炉建屋	－8.2m	6-3-18	－8.2m	7-3-18	
原子炉冷却材浄化系ポンプ	原子炉建屋	－8.2m	6-3-19	－8.2m	7-3-19	
原子炉冷却材浄化系ろ過脱塩器	原子炉建屋	4.8m	6-3-20	4.8m	7-3-20	
原子炉冷却材浄化設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	原子炉冷却材浄化系
原子炉冷却材浄化設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	原子炉冷却材浄化系
4．計測制御系統施設						
（1）制御材						
制御棒	原子炉格納容器	－	－	－	－	原子炉内
（2）制御材駆動装置						
制御棒駆動機構	原子炉格納容器	－1.7m	6-4-1	－1.7m	7-4-1	

設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧

機　器　名　称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
水圧制御ユニット	原子炉建屋	－8.2m	6-4-2	－8.2m	7-4-2	
制御棒駆動水圧設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	制御棒駆動系
制御棒駆動水圧設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	制御棒駆動系
（3）ほう酸水注入設備						
ほう酸水注入系ポンプ	原子炉建屋	23.5m	6-4-3	23.5m	7-4-3	
ほう酸水注入系貯蔵タンク	原子炉建屋	23.5m	6-4-4	23.5m	7-4-4	
ほう酸水注入設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	ほう酸水注入系
ほう酸水注入設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	ほう酸水注入系
（4）計測装置						
出力領域計測装置	原子炉格納容器	－	－	－	－	原子炉内
起動領域計測装置	原子炉格納容器	－	－	－	－	原子炉内
水平方向地震加速度検出器（原子炉建屋下部）	原子炉建屋	－8.2m	6-4-5	－8.2m	7-4-5	
鉛直方向地震加速度検出器（原子炉建屋下部）	原子炉建屋	－8.2m	6-4-6	－8.2m	7-4-6	
水平方向地震加速度検出器（原子炉建屋上部）	原子炉建屋	23.5m	6-4-7	23.5m	7-4-7	
核計装記録計盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-8	17.3m	7-4-8	
原子炉系記録計盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-9	17.3m	7-4-9	
プロセス放射線モニタ盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-10	17.3m	7-4-10	
格納容器雰囲気モニタ盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-11	17.3m	7-4-11	
苛酷事故盤／格納容器補助盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-12	17.3m	7-4-12	
安全保護系盤（区分Ⅰ～Ⅳ）	コントロール建屋	17.3m	6-4-13	17.3m	7-4-13	
ESF盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-14	17.3m	7-4-14	
中央運転監視盤1	コントロール建屋	17.3m	6-4-15	17.3m	7-4-15	
中央運転監視盤2	コントロール建屋	17.3m	6-4-16	17.3m	7-4-16	
運転監視補助盤1（警報表示盤）	コントロール建屋	17.3m	6-4-17	17.3m	7-4-17	
運転監視補助盤2（系統監視盤）	コントロール建屋	17.3m	6-4-18	17.3m	7-4-18	
運転監視補助盤3（大型スクリーン）	コントロール建屋	17.3m	6-4-19	17.3m	7-4-19	
原子炉系計装ラック	原子炉建屋	4.8m	6-4-20	4.8m	7-4-20	
炉心流量計装ラック	原子炉建屋	－8.2m	6-4-21	－8.2m	7-4-21	
主蒸気流量計装ラック	原子炉建屋	4.8m	6-4-22	4.8m	7-4-22	
残留熱除去系計装ラック	原子炉建屋	－8.2m	6-4-23	－8.2m	7-4-23	
高圧炉心注水系計装ラック	原子炉建屋	－8.2m	6-4-24	－8.2m	7-4-24	
原子炉隔離時冷却系計装ラック	原子炉建屋	－8.2m	6-4-25	－8.2m	7-4-25	

設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧

機　器　名　称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
ドライウェル圧力計器架台	原子炉建屋	27.2m 23.5m	6-4-26	23.5m	7-4-26	
格納容器内雰囲気モニタサンプリングラック	原子炉建屋	27.2m 23.5m	6-4-27	27.2m	7-4-27	
タービン主蒸気系計装ラック／原子炉保護用主蒸気圧力計器架台	タービン建屋	12.3m	6-4-28	12.3m	7-4-28	
タービン蒸気加減弁急速閉圧力計器収納箱／原子炉保護用加減弁急閉計器ラック	タービン建屋	20.4m	6-4-29	20.4m	7-4-29	
原子炉保護用復水器器内圧力計器架台	タービン建屋	20.4m	6-4-30	20.4m	7-4-30	
制御棒充填水ライン圧力	原子炉建屋	－8.2m	6-4-31	-8.2m	7-4-31	
ほう酸水注入系ポンプ吐出圧力	原子炉建屋	23.5m	6-4-32	23.5m	7-4-32	
残留熱除去系熱交換器入口温度	原子炉建屋	－8.2m	6-4-33	－8.2m	7-4-33	
残留熱除去系熱交換器出口温度	原子炉建屋	－8.2m	6-4-34	－8.2m	7-4-34	
主蒸気管トンネル温度	原子炉建屋 タービン建屋	18.1m 17.0m	6-4-35	18.1m 17.0m	7-4-35	
主蒸気止め弁原子炉保護用	タービン建屋	17.0m	6-4-36	17.0m	7-4-36	
サプレッションプール水温度	原子炉格納容器	－6.3m	6-4-37	－6.3m	7-4-37	
５．放射性廃棄物の廃棄施設						
排気筒	原子炉建屋	38.2m	－	38.2m	－	
気体廃棄物処理系活性炭式希ガスホールドアップ塔	タービン建屋	4.9m	6-5-1	4.9m	7-5-1	
液体廃棄物処理設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	液体廃棄物処理系
液体廃棄物処理設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	液体廃棄物処理系
６．放射線管理施設						
（１）放射線管理用計測装置						
主蒸気管放射線モニタ	原子炉建屋	23.5m	6-6-1	23.5m	7-6-1	
格納容器内雰囲気放射線モニタ	原子炉建屋	14.7m 6.0m	6-6-2	14.7m 7.3m	7-6-2	
燃料取替エリア排気放射線モニタ	原子炉建屋	34.3m 31.7m	6-6-3	31.7m	7-6-3	
原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	原子炉建屋	27.2m	6-6-4	23.5m	7-6-4	

設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧

機　器　名　称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
（2）換気設備						
非常用ガス処理系排風機	原子炉建屋	23.5m	6-6-5	23.5m	7-6-5	
非常用ガス処理系フィルタ	原子炉建屋	23.5m	6-6-6	23.5m	7-6-6	
中央制御室送風機	コントロール建屋	17.3m	6-6-7	17.3m	7-6-7	
中央制御室再循環送風機	コントロール建屋	12.3m	6-6-8	12.3m	7-6-8	
中央制御室排風機	コントロール建屋	17.3m	6-6-9	17.3m	7-6-9	
中央制御室再循環フィルタ	コントロール建屋	12.3m	6-6-10	12.3m	7-6-10	
換気設備　主要弁	原子炉建屋 コントロール建屋	－	－	－	－	非常用ガス処理系 中央制御室換気空調系
換気設備　主配管	原子炉建屋 コントロール建屋	－	－	－	－	非常用ガス処理系 中央制御室換気空調系
（3）生体遮蔽装置						
原子炉遮へい壁	原子炉建屋	12.3m	6-6-11	12.3m	7-6-11	
7．原子炉格納施設						
（1）原子炉格納容器						
原子炉格納容器	原子炉格納容器	－	－	－	－	
上部ドライウェル機器搬入用ハッチ	原子炉格納容器	19.1m	6-7-1	19.1m	7-7-1	
下部ドライウェル機器搬入用ハッチ	原子炉格納容器	－0.9m	6-7-2	－0.9m	7-7-2	
サプレッションチェンバ出入口	原子炉格納容器	6.4m	6-7-3	6.4m	7-7-3	
上部ドライウェル所員用エアロック	原子炉格納容器	19.1m	6-7-4	19.1m	7-7-4	
下部ドライウェル所員用エアロック	原子炉格納容器	－0.8m	6-7-5	－0.7m	7-7-5	
配管貫通部	原子炉格納容器	－	－	－	－	
電気配線貫通部	原子炉格納容器	－	－	－	－	
（2）原子炉建屋						
原子炉建屋原子炉区域	原子炉建屋	－	－	－	－	
原子炉建屋機器搬出入口	原子炉建屋	12.5m	6-7-6	12.5m	7-7-6	
原子炉建屋エアロック	原子炉建屋	12.3m	6-7-7	12.3m	7-7-7	
（3）圧力低減設備その他の安全設備						
真空破壊弁	原子炉格納容器	6.1m	6-7-8	6.1m	7-7-8	
ダイヤフラムフロア	原子炉格納容器	12.3m	6-7-9	12.3m	7-7-9	
ベント管	原子炉格納容器	－	－	－	－	
原子炉格納容器スプレイ管（ドライウェル側）	原子炉格納容器	20.6m	6-7-10	20.6m	7-7-10	

機　器　名　称	設置場所	6 号炉		7 号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
原子炉格納容器スプレイ管（ｻﾌﾟﾚｯｼｮﾝﾁｪﾝﾊﾞ側）	原子炉格納容器	10.8m	6-7-11	10.8m	7-7-11	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	原子炉建屋	12.3m	6-7-12	12.3m	7-7-12	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	原子炉建屋	12.3m	6-7-13	12.3m	7-7-13	
圧力低減設備その他の安全設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	－	－	不活性ガス系 可燃性ガス濃度制御系
圧力低減設備その他の安全設備　主配管	原子炉建屋	－	－	－	－	不活性ガス系 可燃性ガス濃度制御系
８．その他発電用原子炉の附属施設						
（１）非常用電源設備						
非常用ディーゼル発電設備　内燃機関	原子炉建屋	12.3m	6-8-1	12.3m	7-8-1	
非常用ディーゼル発電設備　燃料設備	原子炉建屋 屋外	12.3m 12.0m	6-8-2 －	12.3m 12.0m	7-8-2 －	・主配管含む ・屋外設置範囲は添付第 1-1 図参照
非常用ディーゼル発電設備　発電機	原子炉建屋	12.3m	6-8-3	12.3m	7-8-3	
バイタル交流電源装置	コントロール建屋	6.5m	6-8-4	6.5m	7-8-4	
直流 125V 蓄電池	コントロール建屋	6.5m 0.1m	6-8-5	6.5m 0.2m	7-8-5	主母線盤含む
メタルクラッド開閉装置（非常用）	原子炉建屋	4.8m	6-8-6	4.8m	7-8-6	
パワーセンタ（非常用）	原子炉建屋 タービン建屋	4.8m,12.3m 4.9m,－1.1m	6-8-7	4.8m 12.3m 4.9m －1.1m	7-8-7	
コントロールセンタ（非常用）	原子炉建屋 タービン建屋	4.8m, 12.3m 4.9m, －1.1m	6-8-8	4.8m, 12.3m 4.9m, －1.1m	7-8-8	
動力変圧器（非常用）	原子炉建屋 タービン建屋	4.8m, 12.3m 4.9m, －1.1m	6-8-9	4.8m, 12.3m 4.9m, －1.1m	7-8-9	
所内母線負荷用 6.9kV 遮断器	原子炉建屋	4.8m	6-8-10	4.8m	7-8-10	
ディーゼル発電機用 6.9kV 遮断器	原子炉建屋	4.8m	6-8-11	4.8m	7-8-11	
非常用電源ケーブル	原子炉建屋 タービン建屋	－	－	－	－	

設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置場所

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置場所

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置場所

設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置場所

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置場所

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置場所

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置場所

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称		設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
			６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
１．原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管，弁【原子炉冷却材保持機能】										
計装配管，弁		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
試料採取系配管，弁		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
ドレン配管，弁		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
ベント配管，弁		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
２．原子炉再循環系【原子炉冷却材の循環機能】										
原子炉再循環ポンプ		設計基準対象施設の津波防護施設として整理								
３．放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）【放射性物質の貯蔵機能】										
サプレッションプール水排水系（サプレッションプール水サージタンク）		屋外	+12m		可	B	－	無	a	5,6,7,号炉共用
復水貯蔵槽		設計基準対象施設の津波防護施設として整理								
液体廃棄物処理系	低伝導度廃液系	原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	－		否	－	各建屋の管理区域バウンダリ	無	b	6,7 号炉共用
液体廃棄物処理系	高伝導度廃液系	原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	－		否	－	各建屋の管理区域バウンダリ	無	b	5,6,7 号炉共用
固体廃棄物処理系	冷却材浄化沈降分離槽，使用済樹脂槽	廃棄物処理建屋	-1.1m		可	A	－	無	a	6,7 号炉共用
固体廃棄物処理系	濃縮廃液タンク	廃棄物処理建屋	-6.1m		可	A	－	無	a	5,6,7 号炉共用
固体廃棄物処理系（固体廃棄物貯蔵庫）		固体廃棄物貯蔵庫	+55m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
使用済燃料輸送容器保管建屋		使用済燃料輸送容器保管建屋（荒浜側敷地）	+5m		可	建屋が浸水した場合でも，放射性物質の拡散は防止可能		無	c	1～7 号炉共用

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称		設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
			６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
焼却炉建屋		荒浜側敷地	+5m		可	建屋が浸水した場合でも，放射性物質の拡散は防止可能		無	c	1～7 号炉共用
新燃料貯蔵庫		設計基準対象施設の津波防護施設として整理								
新燃料貯蔵ラック		設計基準対象施設の津波防護施設として整理								
４．タービン，発電機及びその励磁装置，復水系（復水器を含む），給水系，循環水系，送電線，変圧器，開閉所【電源供給機能】										
発電機及びその励磁装置（発電機，励磁機）		タービン建屋	+12.3m	+12.3m	可	B	－	無	a	
直接関連系（発電機及び励磁装置）	固定子冷却装置	タービン建屋	+12.3m	+12.3m	可	B	－	無	a	
	発電機水素ガス冷却装置	タービン建屋	+12.3m	+12.3m	可	B	－	無	a	
	軸密封油装置	タービン建屋	+12.3m	+12.3m	可	B	－	無	a	
	励磁電源系	タービン建屋	+12.3m	+12.3m	可	B	－	無	a	
蒸気タービン（主タービン，主要弁，配管）		タービン建屋	+20.4m	+20.4m	可	B	－	無	a	
直接関連系（蒸気タービン）	主蒸気系（主蒸気／駆動源）	タービン建屋	+20.4m	+20.4m	可	B	－	無	a	
	タービン制御系	タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	－	常用所内電源系	無	b	
	タービン潤滑油系	タービン建屋	+12.3m	+12.3m	可	B	－	無	a	
復水系（復水器を含む）（復水器，復水ポンプ，配管，弁）		タービン建屋	-5.1m	-5.1m	否	－	常用所内電源系	無	b	
直接関連系（復水系（復水器含む））	復水器空気抽出系（蒸気式空気抽出系，配管，弁）	タービン建屋	+12.3m	+12.3m	可	B	－	無	a	
給水系（電動駆動給水ポンプ，タービン駆動給水ポンプ，給水加熱器，配管，弁）		タービン建屋	-5.1m	-5.1m	否	－	常用所内電源系	無	b	
直接関連系（給水系）	駆動用蒸気	タービン建屋	-5.1m	-5.1m	否	－	常用所内電源系	無	b	
循環水系（循環水ポンプ，配管，弁）		タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	－	常用所内電源系	無	b	

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称		設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
			６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
直接関連系（循環水系）	取水設備（屋外トレンチを含む）	屋外	－	－	可	津波に対して機能維持		無	b	
常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））		原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋 廃棄物処理建屋	－	－	否	－	常用所内電源系	無	b	
直流電源系（蓄電池，蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））		原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋 廃棄物処理建屋	－	－	否	－	原子炉停止系	無	b	
計装制御電源系（電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））		原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋 廃棄物処理建屋	－	－	否	－	原子炉停止系	無	b	
500kV 及び 154kV 送電線		屋外	+12m 以上		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
変圧器，開閉所	起動用開閉所変圧器，超高圧開閉所機器，予備電源変圧器，工事用変圧器，超高圧開閉所機器，起動用開閉所機器，154kV 開閉所機器，油劣化防止装置（変圧器），冷却装置（変圧器）	屋外	+12m 以上		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
	起動変圧器，油劣化防止装置，冷却装置	大湊側敷地	+12m		可	B	－	無	a	6,7 号炉共用

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称		設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
			６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
変圧器，開閉所	共通用高圧母線，共通用低圧母線	ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	－		可	A	－	無	a	6,7 号炉共用
	外部電源ケーブル	地下電気洞道	+8.8m		可	浸水しても機能維持可能		無	a	6,7 号炉共用
５．原子炉制御系，運転監視補助装置(制御棒価値ミニマイザ)，原子炉核計装の一部，原子炉プラントプロセス計装の一部【プラント計測・制御機能】										
原子炉制御系(制御棒価値ミニマイザを含む)，原子炉核計装，原子炉プラントプロセス計装		原子炉建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	+12.3m	+12.3m	可	A	－	無	a	
６．補助ボイラ設備，計装用圧縮空気系【プラント運転補助機能】										
補助ボイラ設備(補助ボイラ，給水タンク，給水ポンプ，配管，弁)		補助ボイラ建屋	+12.3m		可	B	－	無	a	5,6,7 号炉共用
直接関連系（補助ボイラ設備）	補助ボイラ用変圧器から補助ボイラ給電部までの配電設備及び電路	大湊側敷地	+12.3m		可	B	－	無	a	5,6,7 号炉共用
所内蒸気系及び戻り系(ポンプ，配管，弁)		原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋 廃棄物処理建屋	－		否	－	原子炉停止系	無	b	5,6,7 号炉共用
計装用圧縮空気設備(空気圧縮機，中間冷却器，配管，弁)		タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	－	原子炉停止系	無	b	
直接関連系（計装用圧縮空気設備）	後部冷却器	タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	－	原子炉停止系	無	b	
	気水分離器	タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	－	原子炉停止系	無	b	
	空気貯槽	タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	－	原子炉停止系	無	b	
原子炉補機冷却水系(MS-1)関連以外（配管，弁）		原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	－	－	否	－	原子炉停止系	無	b	

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称		設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
			６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
タービン補機冷却水系（タービン補機冷却ポンプ，熱交換器，配管，弁）		タービン建屋	-5.1m	-5.1m	否	－	原子炉停止系	無	b	
直接関連系（タービン補機冷却水系）	サージタンク	タービン建屋	+38.6m	+38.6m	可	B	－	無	a	
タービン補機冷却海水系（タービン補機冷却海水ポンプ，配管，弁，ストレーナ）		タービン建屋	+4.9m	+4.9m	否	－	原子炉停止系	無	b	
復水補給水系（復水移送ポンプ，配管，弁）		原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	-6.1m	-6.1m	可	A	－	無	a	
直接関連系（復水補給水系）	復水貯蔵槽	設計基準対象施設の津波防護施設として整理								
７．燃料被覆管【核分裂生成物の原子炉冷却材中の放散防止機能										
燃料被覆管		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
上／下部端栓		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
タイロッド		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
８．原子炉冷却材浄化系，復水浄化系【原子炉冷却材の浄化機能】										
原子炉冷却材浄化系（再生熱交換器，非再生熱交換器，ポンプ，ろ過脱塩装置，配管，弁）		原子炉建屋	-1.7m	-1.7m	可	A	－	無	a	
復水浄化系（復水ろ過装置，復水脱塩装置，配管，弁）		タービン建屋	-1.7m	-1.7m	否	－	原子炉停止系	無	b	
９．逃がし安全弁（逃がし弁機能），タービンバイパス弁【原子炉圧力上昇の緩和機能】										
逃がし安全弁（逃がし機能）		原子炉格納容器	－	－	可	A	－	無	a	

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称			設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
				６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
	直接関連系（逃がし安全弁（逃がし安全弁機能））	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	原子炉格納容器	－	－	可	A	－	無	a	
		駆動用窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）	原子炉格納容器	－	－	可	A	－	無	a	
	タービンバイパス弁		タービン建屋	+17m	+17m	可	B	－	無	a	
	直接関連系（タービンバイパス弁）	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの配管，弁	原子炉建屋 タービン建屋	－	－	否	－	逃がし安全弁	無	b	
		駆動用油圧源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）	タービン建屋	－	－	否	－	逃がし安全弁	無	b	
１０．原子炉冷却材再循環系（再循環ポンプトリップ機能），制御棒引き抜き監視装置【出力上昇の抑制機能】											
	原子炉再循環制御系，制御棒引抜阻止インターロック，選択制御棒挿入系の操作回路		ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	+17.3m	+17.3m	可	A	－	－	a	
１１．制御棒駆動水圧系，原子炉隔離時冷却系【原子炉冷却材の補給機能】											
	制御棒駆動水圧系（ポンプ，復水貯蔵槽，復水貯蔵槽から制御棒駆動機構までの配管及び弁）		原子炉建屋 廃棄物処理建屋	-8.2m	-8.2m	可	A	－	無	a	
	直接関連系（制御棒駆動水圧系）	ポンプサクションフィルタ	原子炉建屋	-8.2m	-8.2m	可	A	－	無	a	
		ポンプミニマムフローライン配管，弁	原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
	原子炉隔離時冷却系（ポンプ，タービン，復水貯蔵槽，副貯蔵槽から注入先までの配管，弁）		原子炉建屋 廃棄物処理建屋	-8.2m	-8.2m	可	A	－	無	a	

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称			設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
				６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
	直接関連系（原子炉隔離時冷却系）	タービンへの蒸気供給配管，弁	原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
		ポンプミニマムフローライン配管，弁	原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
		潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管	原子炉建屋	-8.2	-8.2	可	A	－	無	a	
１２．原子炉冷却材再循環ポンプ MG セット【原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能】											
	原子炉冷却材再循環ポンプ MG セット		廃棄物処理建屋	+20.4m	+20.4m	可	A	－	無	a	
１３．原子炉発電所緊急時対策所，試料採取系，通信連絡設備，放射能監視設備，事故時監視計器の一部，消火系，安全避難通路，非常用照明【緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能】											
	免震重要棟内緊急時対策所		免震重要棟	+13m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
	直接関連系（免震重要棟内緊急時対策所）	情報収集設備	免震重要棟	+13m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
		通信連絡設備	免震重要棟	+13m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
		外部電源設備（電路含む）	１号炉タービン建屋 ３号炉タービン建屋 （荒浜側敷地）	+5m		否	－	免震重要棟ガスタービン発電機	無	c	1～7 号炉共用
		免震重要棟ガスタービン発電機	免震重要棟	+13m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
		資材及び器財	免震重要棟	+13m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
	直接関連系（免震重要棟内緊急時対策所）	遮へい設備	免震重要棟	+13m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称		設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
			６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
５号炉原子炉建屋内緊急時対策所		５号炉原子炉建屋内	+12.3m 以上		可	B	－	無	a	6,7 号炉共用
直接関連系（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	情報収集設備	５号炉原子炉建屋内	+12.3m 以上		可	B	－	無	a	6,7 号炉共用
	通信連絡設備	５号炉原子炉建屋内	+12.3m 以上		可	B	－	無	a	6,7 号炉共用
	資材及び器財	５号炉原子炉建屋内	+12.3m 以上		可	B	－	無	a	6,7 号炉共用
	遮へい設備	５号炉原子炉建屋内	+12.3m 以上		可	B	－	無	a	6,7 号炉共用
試料採取系（原子炉冷却材放射性物質濃度ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ分析，原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ分析）		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
通信連絡設備	衛星電話設備、無線連絡設備、携帯型音声呼出電話設備	原子炉建屋	－		可	A	－	無	a	6,7 号炉共用
	上記以外のもの	1～7 号炉原子炉建屋等（荒浜側敷地及び大湊側敷地）	－		否	－	衛星電話設備、無線連絡設備、携帯型音声呼出電話設備	無	b	1～7 号炉共用
放射能監視設備	固定モニタリング設備，気象観測設備	屋外	+12m 以上		可	A	－	無	a	1～7 号炉共用
	焼却炉建屋排気筒モニタ，焼却炉建屋放射線モニタ	焼却炉建屋（荒浜側/大湊側）	+5m		否	－	固定ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ設備 可搬型ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞﾎﾟｽﾄ	無	c	1～7 号炉共用
事故時監視計器の一部		原子炉建屋	－	－	可	A	－	無	a	
消火系（水消火設備，泡消火設備，二酸化炭素消火設備，等）		各建屋内	－	－	否	－	他の消火設備	無	b	
直接関連系（消火系）	圧力調整用消火ポンプ，電動駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ	給水建屋	+12.3m		可	B	－	無	a	5～7 号炉共用

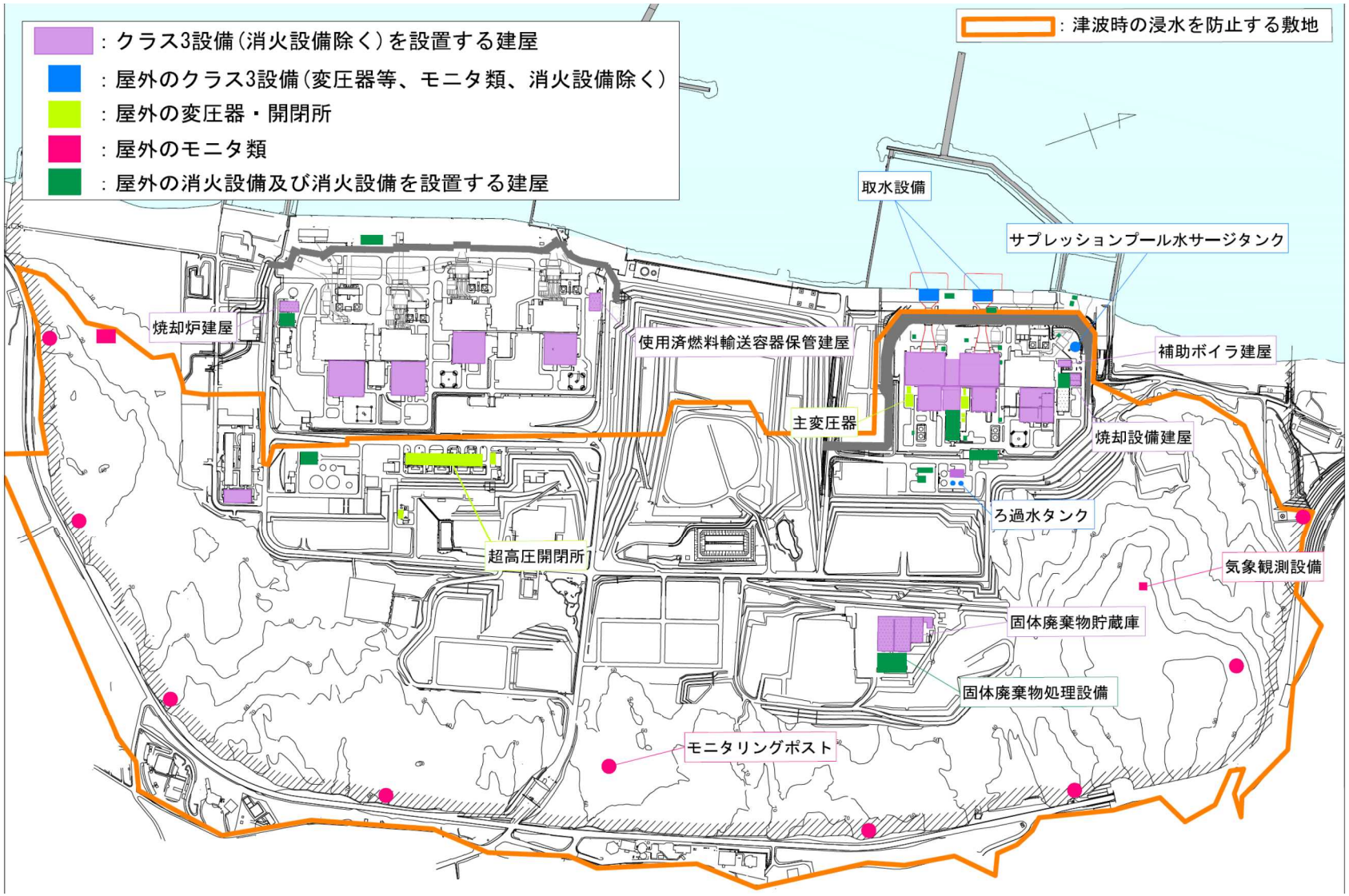
※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
A：「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
B：「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所及び津波防護可否一覧

機　能（機　器）　名　称			設置場所			防護可否		代替設備	波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高（T.M.S.L.）							
				６号炉	７号炉	可否	理由※1		有無	理由※2	
直接関連系（消火系）		ろ過水タンク	屋外	+12m		可	B	－	無	a	1～7 号炉共用
直接関連系（消火系）		火災検出装置（受信機含む）	原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	－		否	－	他の消火設備	無	b	6,7 号炉共用
直接関連系（消火系）		防火扉，防火ダンパ，耐火壁，隔壁（消火設備の機能を維持担保するために必要なもの）	原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	－		否	－	他の消火設備	無	b	6,7 号炉共用
安全避難通路			原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	－		否	－	津波襲来以前に避難を完了	無	b	6,7 号炉共用
直接関連系（安全避難通路）		安全避難用扉	原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	－		否	－	津波襲来以前に避難を完了	無	b	6,7 号炉共用
非常用照明			原子炉建屋 タービン建屋 ｺﾝﾄﾛｰﾙ建屋	－		否	－	可搬型照明	無	b	6,7 号炉共用

※1 防護「可」とした理由は以下のとおり。
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」内に設置するため，基準津波の影響を受けない。（「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針）参照）
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」内に設置しないが，T.M.S.L.+12m 以上の高所に設置するため，基準津波の影響を受けない。
※2 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：「防護可」（基準津波の影響を受けない）と整理されるため，漂流物化しない。
b：安全側に想定した浸水範囲内に設置するが，基準津波による遡上波の地上部からの流入防止が図られた敷地に設置するため，津波の波力を受けず漂流物化しない。
（「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1)」及び「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離」参照）
c：周辺に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備が存在しない。

クラス３設備の設置場所



※1 特徴的な設備名称や建屋名称を例として記載した。

1.2　重大事故等対処設備の津波防護対象設備

外郭・内郭防護として，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する範囲を設定し，添付第 1-2 表及び添付第 1-2 図に示す。また，重大事故等対処施設の津波防護対象設備の一覧及び配置を添付第 2-2 表に示す。

添付第 1-2　重大事故等対処設備の津波防護対象設備を内包する範囲の設定

<table>
<tr><th colspan="3">分類</th><th>該当する建屋・区画</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Ⅰ</td><td rowspan="5">大湊側の敷地
(T.M.S.L.+12m)に設置される建屋・区画</td><td>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</td><td>1）6 号及び 7 号炉原子炉建屋
2）6 号及び 7 号炉タービン建屋
3）コントロール建屋 (6 号, 7 号炉共用)
4）廃棄物処理建屋（6 号，7 号炉共用）
5）燃料設備 (軽油タンク, 燃料移送ポンプ）を敷設する区画</td></tr>
<tr><td rowspan="4">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（T.M.S.L.+12m の敷地面上の区画）</td><td>1）5 号炉原子炉建屋 (緊急時対策所を設定する区画）（T.M.S.L.+27.8m）</td></tr>
<tr><td>2）5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画</td></tr>
<tr><td>3）6 号及び 7 号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画</td></tr>
<tr><td>4）常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）を敷設する区画</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ⅱ</td><td colspan="2" rowspan="3">大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画</td><td>1）大湊側高台保管場所
（T.M.S.L.+35.0）</td></tr>
<tr><td>2）荒浜側高台保管場所
（T.M.S.L.+37.0）</td></tr>
<tr><td>3）免震重要等（T.M.S.L.+13.0m）※1</td></tr>
</table>

※1 地震、津波時に期待しない設備を内包する建屋・区画であり，参考として示す物。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

添付第 1-2 図　重大事故等対処施設の津波防護対象設備を設置する範囲

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（1/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
43 条	ｱｸｾｽﾙｰﾄ確保	ホイールローダ	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
44 条	代替制御棒挿入機能	ATWS 緩和設備 （代替制御棒挿入機能）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能	ATWS 緩和設備 （代替冷却材再循環ﾎﾟﾝﾌﾟ・ﾄﾘｯﾌﾟ機能）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	ほう酸水注入系	ほう酸水注入系ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ほう酸水注入系貯蔵タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ほう酸水注入系・高圧炉心注水系 配管・弁・スパージャ　［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	出力急上昇の防止	自動減圧系の起動措置スイッチ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
45 条	高圧代替注水系	高圧代替注水ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧代替注水系（蒸気系）・主蒸気系・原子炉隔離時冷却系（蒸気系）　配管・弁	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧代替注水系(注水系)・復水補給系・高圧炉心注水系(7 号炉は残留熱除去系を含む)・給水系　配管・弁・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	高圧代替注水系の機能回復	可搬型代替交流電源設備（電源車）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		AM 用直流 125V 充電器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉隔離時冷却系	原子炉隔離時冷却系ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉隔離時冷却系（蒸気系）・主蒸気系　配管・弁	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉隔離時冷却系（注水系）・復水補給水系・高圧炉心注水系・給水系 配管・弁・ｽﾄﾚｰﾅ・ｽﾊﾟｰｼﾞｬ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	高圧炉心注水系	高圧炉心注水系ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧炉心注水系・復水補給水系 配管・弁・ｽﾄﾚｰﾅ・ｽﾊﾟｰｼﾞｬ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	ほう酸水注入系	ほう酸水注入系ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ほう酸水注入系貯蔵タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ほう酸水注入系・高圧炉心注水系 配管・弁・スパージャ　［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（2/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
46 条	逃がし安全弁	逃がし安全弁［操作対象弁］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		逃がし弁機能用アキュムレータ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		自動減圧機能用アキュムレータ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		主蒸気系配管・クエンチャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	代替自動減圧機能 ※自動減圧機能付き逃がし安全弁のみ	代替自動減圧ロジック （代替自動減圧機能）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		自動減圧系の起動阻止スイッチ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	逃がし安全弁機能回復 （可搬型代替直流電源供給）	逃がし安全弁用可搬型蓄電池	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型代替交流電源設備（電源車）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		AM 用切替装置（SRV）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	逃がし安全弁機能回復（代替窒素供給系） ※自動減圧機能付き逃がし安全弁のみ	高圧窒素ガスボンベ	可搬	ⅠA	原子炉建屋等
		逃がし弁機能用アキュムレータ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		自動減圧機能用アキュムレータ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧窒素ガス供給系・主蒸気系　配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	インターフェイスシステム LOCA 隔離弁	高圧炉心注水系注入隔離弁	常設	ⅠA	原子炉建屋等
47 条	低圧代替注水系 （常設）	復水移送ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水補給水系・残留熱除去系・給水系・高圧炉心注水系　配管・弁・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	低圧代替注水系 （可搬型）	可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		復水補給水系・残留熱除去系・給水系配管・弁・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	低圧注水系	残留熱除去系（低圧注水モード）ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		残留熱除去系・給水系　配管・弁・ストレーナ・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（3/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
47 条	原子炉停止時冷却系	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		残留熱除去系・給水系　配管・弁・熱交換器・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	原子炉補機冷却系　中間ループ循環ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　サージタンク［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　熱交換器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　海水ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	非常用取水設備	海水貯留堰	常設	—	取水路周辺
		スクリーン室	常設	—	取水路周辺
		取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水槽	常設	—	取水路周辺
48 条	代替原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	熱交換器ユニット	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型大容量送水ポンプ	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		代替原子炉補機冷却海水ストレーナ	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型代替交流電源設備（電源車）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		原子炉補機冷却系　配管・弁・サージタンク，残留熱除去系熱交換器［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	S/P への蓄熱補助	真空破壊弁（S/C→D/W）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	耐圧強化ベント系（W/W）	耐圧強化ベント系（W/W）配管・弁	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		不活性ガス系・非常用ガス処理系配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	耐圧強化ベント系（D/W）	耐圧強化ベント系（D/W）配管・弁	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		不活性ガス系・非常用ガス処理系配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（4/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
48 条	格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		よう素フィルタ	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置水位	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置入口圧力	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置出口放射線モニタ	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置スクラバ水 pH	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		ドレンポンプ設備	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		ドレンタンク	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		スクラバ水 pH 制御設備	可搬	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		ラプチャーディスク	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		可搬式窒素供給装置	可搬	Ⅱ1	高台保管場所
		フィルタベント遮蔽壁	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		配管遮蔽	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器圧力逃がし装置・不活性ガス系・耐圧強化ベント系 配管・弁［流路］	常設	ⅠA ⅠB3)	原子炉建屋等 FCVS 敷設区画
		可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	代替格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		よう素フィルタ	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		代替格納容器圧力逃がし装置室空調	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水位	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置入口圧力	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置出口放射線モニタ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置スクラバ水 pH	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ドレンポンプ設備	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		ドレンタンク	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		薬液タンク	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		ラプチャーディスク	常設	ⅠA Ⅰ	原子炉建屋 大湊側敷地
		可搬型窒素供給装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		代替格納容器圧力逃がし装置配管・弁［流路］	常設	ⅠA Ⅰ	原子炉建屋 大湊側敷地
		可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（5/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
48 条	残留熱除去系	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）ポンプ	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		残留熱除去系・給水系　配管・弁・熱交換器・スパージャ［流路］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）ポンプ	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		残留熱除去系　配管・弁・熱交換器・ストレーナ・スプレイヘッダ［流路］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		残留熱除去系（サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード）ポンプ	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ・熱交換器［流路］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［水源］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ［水源］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［注入先］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
	原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	原子炉補機冷却系　中間ループ循環ポンプ	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ［流路］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　サージタンク［流路］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　熱交換器	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　海水ポンプ	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
	非常用取水設備	海水貯留堰	常設	—	取水路周辺
		スクリーン室	常設	—	取水路周辺
		取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水槽	常設	—	取水路周辺
49 条	代替格納容器スプレイ冷却系	復水移送ポンプ	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		復水補給水系・残留熱除去系・高圧炉心注水系　配管・弁・スプレイヘッダ［流路］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［注入先］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
	格納容器スプレイ冷却系	残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）ポンプ	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ［水源］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		残留熱除去系　配管・弁・熱交換器・ストレーナ・スプレイヘッダ［流路］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［注入先］	常設	ＩＡ	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（6/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
49 条	サプレッション・チェンバ・プール水冷却系	残留熱除去系（サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード）ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ・熱交換器［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	原子炉補機冷却系　中間ループ循環ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　サージタンク［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　熱交換器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　海水ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	非常用取水設備	海水貯留堰	常設	—	取水路周辺
		スクリーン室	常設	—	取水路周辺
		取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水槽	常設	—	取水路周辺
50 条	格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		よう素フィルタ	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置水位	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置入口圧力	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置出口放射線モニタ	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置スクラバ水 pH	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		ドレンポンプ設備	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		ドレンタンク	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		スクラバ水 pH 制御設備	可搬	Ⅱ1)	FCVS 敷設区画
		ラプチャーディスク	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		可搬式窒素供給装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		フィルタベント遮蔽壁	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		配管遮蔽	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器圧力逃がし装置・不活性ガス系・耐圧強化ベント系 配管・弁［流路］	常設	ⅠA ⅠB3)	原子炉建屋等 FCVS 敷設区画
		可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（7/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
50 条	代替格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		よう素フィルタ	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		代替格納容器圧力逃がし装置室空調	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水位	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置入口圧力	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置出口放射線モニタ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置スクラバ水 pH	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ドレンポンプ設備	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		ドレンタンク	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		薬液タンク	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		ラプチャーディスク	常設	ⅠA Ⅰ	原子炉建屋等 大湊側敷地
		可搬式窒素供給装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		代替格納容器圧力逃がし装置配管・弁［流路］	常設	ⅠA Ⅰ	原子炉建屋 大湊側敷地
		可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	代替循環冷却系	復水移送ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		熱交換器ユニット	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型大容量送水ポンプ	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		代替原子炉補機冷却海水ストレーナ	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型代替交流電源設備（電源車）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		原子炉補機冷却系　配管・弁・ｻｰｼﾞﾀﾝｸ，残留熱除去系熱交換器［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		代替循環冷却　配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		残留熱除去系・高圧炉心注水系・復水補給水系・給水系　配管・弁・ｽﾄﾚｰﾅ・ｽﾊﾟｰｼﾞｬ・ｽﾌﾟﾚｲﾍｯﾀﾞ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	S/P への蓄熱補助	真空破壊弁（S/C→D/W）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	非常用取水設備	海水貯留堰	常設	—	取水路周辺
		スクリーン室	常設	—	取水路周辺
		取水路	常設	—	取水路周辺

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（8/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
51 条	格納容器下部注水系（常設）	復水移送ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水補給水系・格納容器下部注水系・高圧炉心注水系　配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	格納容器下部注水系（可搬型）	可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		復水補給水系・格納容器下部注水系配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	溶融炉心の落下遅延及び防止（高圧代替注水系）	高圧代替注水系ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧代替注水系(蒸気系)・主蒸気系・原子炉隔離時冷却系(蒸気系)配管・弁	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧代替注水系(注水系)・復水補給水系・高圧炉心注水系(7 号炉は残留熱除去系を含む)・給水系　配管・弁・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	溶融炉心の落下遅延及び防止（ほう酸水注入系）	ほう酸水注入系ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ほう酸水注入系貯蔵タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ほう酸水注入系・高圧炉心注水系配管・弁・スパージャ　［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	溶融炉心の落下遅延及び防止（低圧代替注水系（常設））	復水移送ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水貯蔵槽［水源］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水補給水系・残留熱除去系・給水系・高圧炉心注水系　配管・弁・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	溶融炉心の落下遅延及び防止（低圧代替注水系（可搬型））	可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		復水補給水系・残留熱除去系・給水系配管・弁・スパージャ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力容器［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
52 条	格納容器内の水素濃度監視設備	格納容器内水素濃度（SA）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器内水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器内酸素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（9/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
52 条	格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		よう素フィルタ	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置水位	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置入口圧力	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置出口放射線モニタ	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置スクラバ水 pH	常設	ⅠB2)	FCVS 敷設区画
		ドレンポンプ設備	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		ドレンタンク	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		スクラバ水 pH 制御設備	可搬	Ⅱ1	FCVS 敷設区画
		ラプチャーディスク	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		可搬式窒素供給装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		フィルタベント遮蔽壁	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		配管遮蔽	常設	ⅠB3)	FCVS 敷設区画
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器圧力逃がし装置・不活性ガス系・耐圧強化ベント系 配管・弁［流路］	常設	ⅠA ⅠB3)	原子炉建屋等 FCVS 敷設区画
		可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	代替格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		よう素フィルタ	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		代替格納容器圧力逃がし装置室空調	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水位	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置入口圧力	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置出口放射線モニタ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置スクラバ水 pH	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ドレンポンプ設備	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		ドレンタンク	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		遠隔手動弁操作設備	常設	Ⅰ	原子炉建屋等
		薬液タンク	常設	Ⅰ	大湊側敷地
		ラプチャーディスク	常設	ⅠA Ⅰ	原子炉建屋等 大湊側敷地
		可搬式窒素供給装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		代替格納容器圧力逃がし装置配管・弁［流路］	常設	ⅠA Ⅰ	原子炉建屋 大湊側敷地
		可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（10/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
52 条	耐圧強化ベント系（W/W）	耐圧強化ベント系（W/W）配管・弁	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		遠隔手動弁操作設備	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉格納容器［ベント元］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		不活性ガス系・非常用ガス処理系配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		可搬式窒素供給装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	耐圧強化ベント系	耐圧強化ベント系放射線モニタ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
53 条	静的触媒式水素再結合器	静的触媒式水素再結合器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		静的触媒式水素再結合器動作監視装置	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉建屋水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
54 条	燃料プール代替注水系（可搬型）	可搬型代替注水ポンプ（A-1 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	ⅠA Ⅱ1)	原子炉建屋等 高台保管場所
		可搬型スプレイヘッダ	可搬	ⅠA	原子炉建屋等
		燃料プール代替注水系（常設）配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		常設スプレイヘッダ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		使用済燃料プール（サイフォン防止機能含む）［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	燃料プール冷却浄化系	燃料プール冷却浄化系ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		使用済燃料プール［水源］［注入先］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		燃料プール冷却浄化系　熱交換器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		燃料プール冷却浄化系　配管・弁・スキマサージタンク・ディフューザ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（11/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
54 条	代替原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	熱交換器ユニット	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型大容量送水ポンプ	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		代替原子炉補機冷却海水ストレーナ	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型代替交流電源設備（電源車）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		原子炉補機冷却系　配管・弁・サージタンク，燃料プール冷却浄化系　熱交換器［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	原子炉補機冷却系　中間ループ循環ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　サージタンク［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　熱交換器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却系　海水ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	非常用取水設備	海水貯留堰	常設	—	取水路周辺
		スクリーン室	常設	—	取水路周辺
		取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水路	常設	—	取水路周辺
		補機冷却用海水取水槽	常設	—	取水路周辺
	大気への放射性物質の拡散抑制 ※水源は海水を利用	大容量送水車	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		放水砲	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	使用済燃料プールの監視設備	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール温度（SA）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール監視カメラ（使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置含む）	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（12/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
55 条	大気への放射性物質の拡散抑制（原子炉建屋放水設備）※水源は海水を利用	大容量送水車	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		放水砲	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	海洋への放射性物資の拡散抑制（海洋拡散抑制設備）	汚濁防止膜	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		小型船舶（汚濁防止膜設置用）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		放射性物質吸着材	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	航空機燃料火災への泡消火（原子炉建屋放水設備）	大容量送水車	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		放水砲	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		泡原液搬送車	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		泡原液混合装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
56 条	水源の確保※水源としては海水も使用可能	復水貯蔵槽	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		ほう酸水注入系貯蔵タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	水の移送手段	可搬型代替注水ポンプ（A-2 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		CSP 外部補給配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		淡水貯水池から防火水槽への移送ホース	可搬	—	淡水貯水池から防火水槽まで
		海水貯留堰	常設	—	取水路周辺
		スクリーン室	常設	—	取水路周辺
		取水路［海水取水位置］	常設	—	取水路周辺
		可搬型大容量送水ポンプ（海水取水用）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		海水ホース［流路］	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		可搬型代替注水ポンプ（A-1 級）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（13/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
57 条	常設代替交流電源設備	ガスタービン発電機（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機）	常設	ⅠB4)	第一 GTG 設置区画
		ガスタービン発電機用燃料タンク（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用燃料ﾎﾟﾝﾌﾟ）	常設	ⅠB4)	第一 GTG 設置区画
		ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用燃料移送ﾎﾟﾝﾌﾟ）	常設	ⅠB4)	第一 GTG 設置区画
		ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁［流路］（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用燃料移送系配管・弁）	常設	ⅠB4)	第一 GTG 設置区画
	非常用交流電源設備	非常用ディーゼル発電機	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		非常用高圧母線 E 系	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	可搬型代替交流電源設備	電源車	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	所内蓄電式直流電源設備	直流 125V 蓄電池 A	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		直流 125V 蓄電池 A-2	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		AM 用直流 125V 蓄電池	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	非常用直流電源設備	直流 125V 蓄電池 B	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		直流 125V 蓄電池 C	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	可搬型直流電源設備	可搬型代替交流電源設備（電源車）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		AM 用直流 125V 充電器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	代替所内電気設備	緊急用電源切替箱断路器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		緊急用電源切替箱接続装置	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		AM 用動力変圧器	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		AM 用 MCC	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		AM 用切替盤	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		AM 用操作盤	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		非常用高圧母線 C 系	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		非常用高圧母線 D 系	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（14/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
57 条	号炉間電力融通電気設備	号炉間電力融通ケーブル	常設	ⅠA	原子炉建屋等
			可搬	ⅠA Ⅱ1)	原子炉建屋等 高台保管場所
	燃料補給設備	軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		燃料ディタンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		燃料移送ポンプ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		非常用ディーゼル発電機用燃料移送系配管・弁［流路］	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
		タンクローリ（16kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
58 条	原子炉圧力容器内の温度	原子炉圧力容器温度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		残留熱除去系熱交換器入口温度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉圧力容器内の圧力	原子炉圧力	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉圧力（SA）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉圧力容器内の水位	原子炉水位	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		原子炉水位（SA）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉圧力容器への注水量	原子炉隔離時冷却系系統流量	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧炉心注水系系統流量	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		残留熱除去系系統流量	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		高圧代替注水系系統流量	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		復水補給水系流量（原子炉圧力容器）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉格納容器への注水量	復水補給水系流量（原子炉格納容器）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉格納容器内の温度	ドライウェル雰囲気温度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ気体温度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ・プール水温度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉格納容器内の圧力	格納容器内圧力（D/W）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器内圧力（S/C）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉格納容器内の水位	サプレッション・チェンバ・プール水位	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器下部水位	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉格納容器内の水素濃度	格納容器内水素濃度（SA）	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器内水素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉格納容器内の酸素濃度	格納容器内酸素濃度	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	原子炉格納容器内の放射線量率	格納容器内雰囲気放射線レベル(D/W)	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		格納容器内雰囲気放射線レベル(S/C)	常設	ⅠA	原子炉建屋等
	未臨界の監視	起動領域モニタ	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		平均出力領域モニタ	常設	ⅠA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（15/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
58 条	最終ヒートシンクによる冷却状態の確認	サプレッション・チェンバ・プール水温度	常設	ＩA	原子炉建屋等
		復水補給水系温度（代替循環冷却）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		復水補給水系流量（原子炉圧力容器）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		復水補給水系流量（原子炉格納容器）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水位	常設	ＩB3）	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置入口圧力	常設	ＩA	原子炉建屋等
		フィルタ装置出口放射線モニタ	常設	ＩB3）	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置水素濃度	常設	ＩA	原子炉建屋等
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	常設	ＩB3）	FCVS 敷設区画
		フィルタ装置スクラバ水 pH	常設	ＩB3）	FCVS 敷設区画
		耐圧強化ベント系放射線モニタ	常設	ＩA	原子炉建屋等
		フィルタ装置水素濃度	常設	ＩA	原子炉建屋等
		原子炉補機冷却水系系統流量	常設	ＩA	原子炉建屋等
		残留熱除去系熱交換器入口冷却水流量	常設	ＩA	原子炉建屋等
		残留熱除去系熱交換器入口温度	常設	ＩA	原子炉建屋等
		残留熱除去系熱交換器出口温度	常設	ＩA	原子炉建屋等
		残留熱除去系系統流量	常設	ＩA	原子炉建屋等
	格納容器バイパスの監視	原子炉水位	常設	ＩA	原子炉建屋等
		原子炉水位（SA）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		原子炉圧力	常設	ＩA	原子炉建屋等
		原子炉圧力（SA）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		ドライウェル雰囲気温度	常設	ＩA	原子炉建屋等
		格納容器内圧力（D/W）	常設	ＩA	原子炉建屋等
	水源の確保	復水貯蔵槽水位（SA）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		サプレッション・チェンバ・プール水位	常設	ＩA	原子炉建屋等
	原子炉建屋内の水素濃度	原子炉建屋水素濃度	常設	ＩA	原子炉建屋等
	使用済燃料プールの監視	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール温度（SA）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		使用済燃料貯蔵プール監視カメラ（使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置含む）	常設	ＩA	原子炉建屋等

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（16/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
58 条	発電所内の通信連絡	必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））	常設	ＩA	原子炉建屋等
	温度，圧力，水位，注水量の計測・監視	可搬型計測器	可搬	ＩA	原子炉建屋等
59 条	居住性の確保	中央制御室	常設	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室遮蔽	常設	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室可搬型陽圧化空調機フィルタユニット	可搬	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室可搬型陽圧化空調機ブロワユニット	可搬	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室換気空調系給排気隔離弁	常設	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室待避室	常設	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室待避室遮蔽	常設	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室待避室空気ボンベ陽圧化装置（空気ボンベ）	可搬	ＩA	原子炉建屋等
		中央制御室待避室空気ボンベ陽圧化装置（配管・弁）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		可搬型蓄電池内蔵型照明	可搬	ＩA	原子炉建屋等
		差圧計	可搬	ＩA	原子炉建屋等
		酸素濃度・二酸化炭素濃度計	可搬	ＩA	原子炉建屋等
		無線連絡設備（常設）（待避室）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		衛星電話設備（常設）（待避室）	常設	ＩA	原子炉建屋等
		データ表示装置（待避室）	常設	ＩA	原子炉建屋等
	常設代替交流電源設備	ガスタービン発電機（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機）	常設	ＩB4）	第一 GTG 敷設区画
		ガスタービン発電機用燃料タンク（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用燃料ﾎﾟﾝﾌﾟ）	常設	ＩB4）	第一 GTG 敷設区画
		ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用燃料移送ﾎﾟﾝﾌﾟ）	常設	ＩB4）	第一 GTG 敷設区画
		ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁［流路］（第一ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用燃料移送系配管・弁）	常設	ＩB4）	第一 GTG 敷設区画

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（17/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
59 条	汚染の持ち込み防止	乾電池内蔵型照明 （チェンジングエリア）	可搬	ⅠA	原子炉建屋等
60 条	放射線量の測定	可搬型モニタリングポスト	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	放射能観測車の代替測定装置	可搬型ダスト・よう素サンプラ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		GM 汚染サーベイメータ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		NaI シンチレーションサーベイメータ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
	発電所及びその周辺の測定に使用する測定器	可搬型ダスト・よう素サンプラ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		GM 汚染サーベイメータ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		NaI シンチレーションサーベイメータ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		ZnS シンチレーションサーベイメータ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		電離箱サーベイメータ	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		小型船舶(海上モニタリング用)	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	風向・風量その他気象条件の測定	可搬型気象観測装置	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所
	電源の確保	モニタリング・ポスト用発電機	常設	－	モニタリングポスト No.2,5,8 エリア付近(T.M.S.L.+12m 以上)
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1)	高台保管場所

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（18/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
61 条	居住性の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	緊急時対策所（免震重要棟内緊急時対策所）	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		免震重要棟内緊急時対策所遮蔽	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		免震重要棟内緊急時対策所（待避室）遮蔽	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
			可搬	Ⅱ3）	免震重要棟
		免震重要棟内緊急時対策所可搬型陽圧化空調機	可搬	Ⅱ3）	免震重要棟
		免震重要棟内緊急時対策所給排気隔離ダンパ	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		酸素濃度計	可搬	Ⅱ3）	免震重要棟
		二酸化炭素濃度計	可搬	Ⅱ3）	免震重要棟
		差圧計	可搬	Ⅱ3）	免震重要棟
		地震観測装置	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
	必要な情報の把握（免震重要棟内緊急時対策所）	必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
	通信連絡（免震重要棟内緊急時対策所）	無線連絡設備（常設）	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		無線連絡設備（可搬型）	可搬	Ⅱ3）	免震重要棟
		衛星電話設備（常設）	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		衛星電話設備（可搬型）	可搬	Ⅱ3）	免震重要棟
		統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		データ伝送設備	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
	電源の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用地下貯油タンク	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用受電盤	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		電源車	可搬	Ⅱ1）	高台保管場所
		免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機－電源車切替断路器	常設	Ⅱ3）	免震重要棟
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（16kL）	可搬	Ⅱ1）	高台保管場所
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1）	高台保管場所

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（19/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
61 条	居住性の確保（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所遮蔽	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所可搬型陽圧化空調機	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所空気ボンベ陽圧化装置（空気ボンベ）	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所空気ボンベ陽圧化装置（配管・弁）	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所二酸化炭素吸収装置	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所可搬型エリアモニタ	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		可搬型モニタリングポスト	可搬	Ⅱ1）	高台保管場所
		酸素濃度計	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		二酸化炭素濃度計	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		差圧計	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
	必要な情報の把握（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
	通信連絡（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	無線連絡設備（常設）	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		無線連絡設備（可搬型）	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		衛星電話設備（常設）	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		衛星電話設備（可搬型）	可搬	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		データ伝送設備	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
	電源の確保（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備	可搬	ⅠB2）	K5TSC 電源敷設区画
		負荷変圧器	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		交流分電盤	常設	ⅠB1）	5 号炉原子炉建屋
		軽油タンク	常設	ⅠA	原子炉建屋等
		タンクローリ（4kL）	可搬	Ⅱ1）	高台保管場所

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付第 1-2 表　重大事故等対処施設一覧及び配置（20/20）

関連条文	系統機能	主要設備	設備分類	設置個所	
				整理番号	箇所名称
62 条	発電所内の通信連絡	携帯型音声呼出電話設備	可搬	ⅠA	原子炉建屋等
		無線連絡設備（常設）	常設	ⅠA Ⅱ3) ⅠB1)	原子炉建屋等 免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		無線連絡設備（可搬型）	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		衛星電話設備（常設）	常設	ⅠA Ⅱ3) ⅠB1)	原子炉建屋等 免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		衛星電話設備（可搬型）	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））	常設	ⅠA Ⅱ3) ⅠB1)	原子炉建屋等 免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
	発電所外の通信連絡	衛星電話設備（常設）	常設	ⅠA Ⅱ3) ⅠB1)	原子炉建屋等 免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		衛星電話設備（可搬型）	可搬	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	常設	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋
		データ伝送設備	常設	Ⅱ3) ⅠB1)	免震重要棟 5 号炉原子炉建屋

※ハッチング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に設置される設備を表す。
※※ 今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

添付資料２

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

地震時の地形等の変化による津波遡上経路のへの影響について

目 次

2.1　はじめに

2.2　敷地の沈下量設定

2.3　敷地周辺斜面の崩壊形状の設定

2.4　津波評価条件

2.5　津波評価結果

（参考）津波評価における荒浜側防潮堤の状態設定について

※安田層下部層の MIS10～MIS7 と MIS6 の境界付近の堆積物については，
本資料では〔古安田層〕と仮称する。

2.1 はじめに

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドの要求事項に基づき，以下の検討方針に従い，津波遡上経路への影響について検討する。

【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

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。

- 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安全側に評価する。

【検討方針】

敷地への遡上及び流下経路上の地盤等について，地震による地形，標高変化を考慮した津波評価を実施し，敷地への遡上経路に及ぼす影響及び入力津波の設定において考慮すべき地形変化について検討する。

- 基準地震動 Ss による損傷が想定される防潮堤及び防波堤については，それらがない状態での津波評価を実施する。
- 基準地震動 Ss による沈下が想定される敷地については，沈下量を設定し地形に反映して，津波評価を実施する。
- 基準地震動 Ss による崩壊が想定される周辺斜面については，斜面崩壊を考慮し，土砂の堆積形状を設定し地形に反映して，津波評価を実施する。

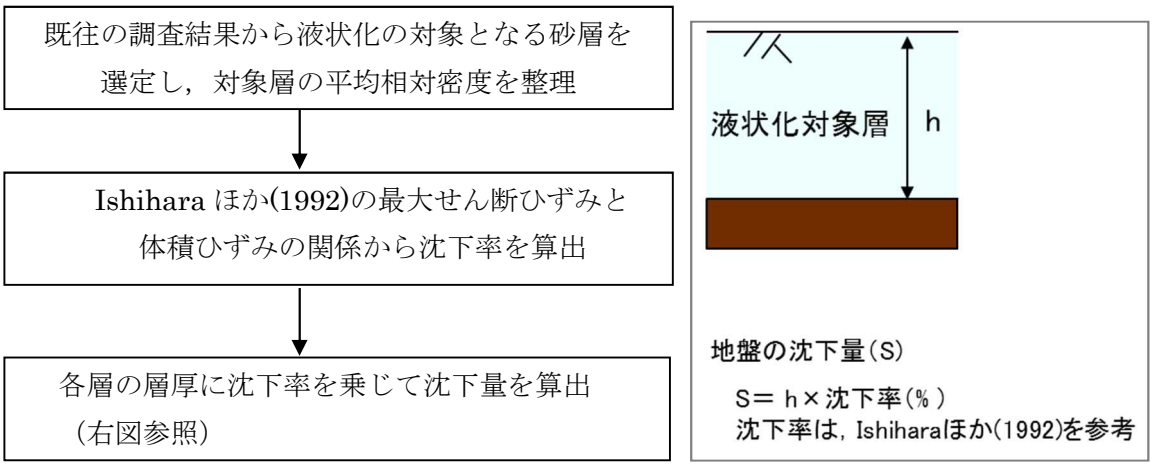
2.2 敷地の沈下量設定

護岸付近の地盤及び敷地は，地震時の液状化に伴う地盤の沈下が想定されることから，沈下量を算定し，地形モデルに反映する沈下量を設定する。なお，液状化に伴う沈下量の算定は，排水による沈下と側方流動による沈下に分けて算定する。なお，「別添 1.3(1)b.遡上・浸水域の把握」において把握した遡上域及び荒浜側防潮堤が損傷した場合に遡上する可能性がある敷地として，護岸付近の地盤及び荒浜側防潮堤内の敷地について，沈下量の設定を行うこととした。

(1)　液状化に伴う排水沈下

①　検討概要

護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地の地盤は，西山層，古安田層，埋戻土層等から構成されている。沈下量は，添付第 2-1 図に示す流れに従って，地質断面図により算定した。



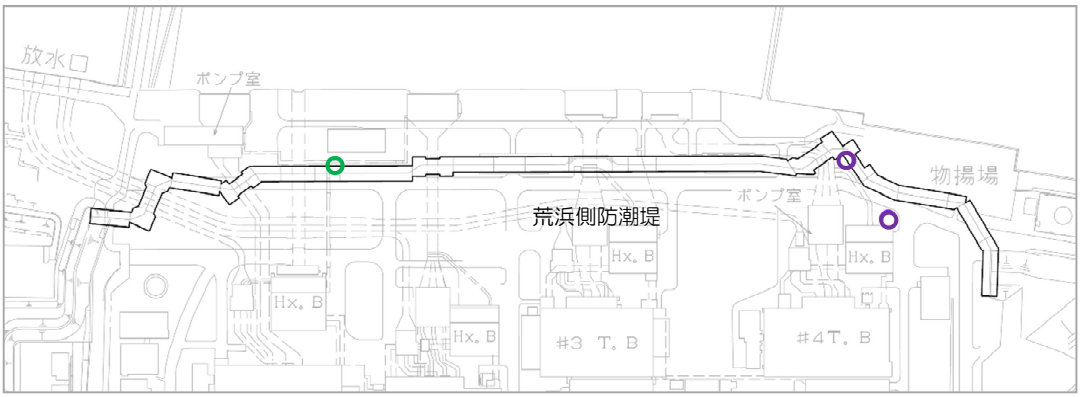
添付第 2-1 図　液状化に伴う排水沈下量の算定フロー

②　評価対象層の選定及び相対密度の設定

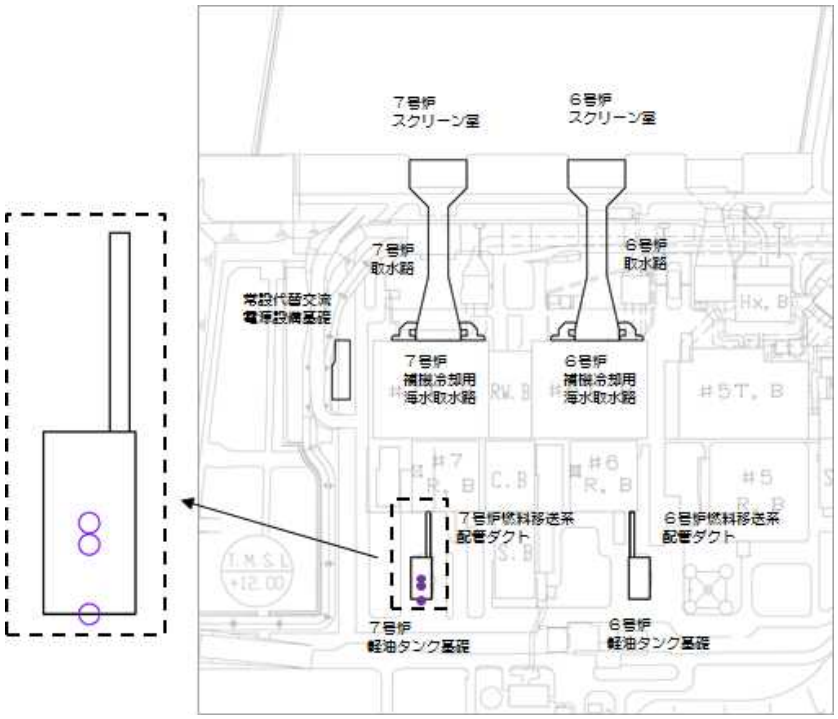
排水沈下量算定の対象層としては，砂層の分布状況等から，古安田層中の砂層，新期砂層・沖積層及び埋戻土層を選定した。各層の沈下率は，Ishihara ほか(1992) の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。相対密度の調査位置を添付第 2-2 図に，各層の相対密度を添付第 2-3 図に示す。

沈下率は，添付第 2-4 図に示すとおり，相対密度のばらつきを考慮するとともに，最大せん断ひずみによらず体積ひずみ（沈下率）の最大値を採用し，保守的に埋戻土層 2.8%，新期砂層・沖積層 1.7%，古安田層中の砂層 2.1%と設定した。

○：埋戻土層調査位置
○：新期砂層・沖積層調査位置



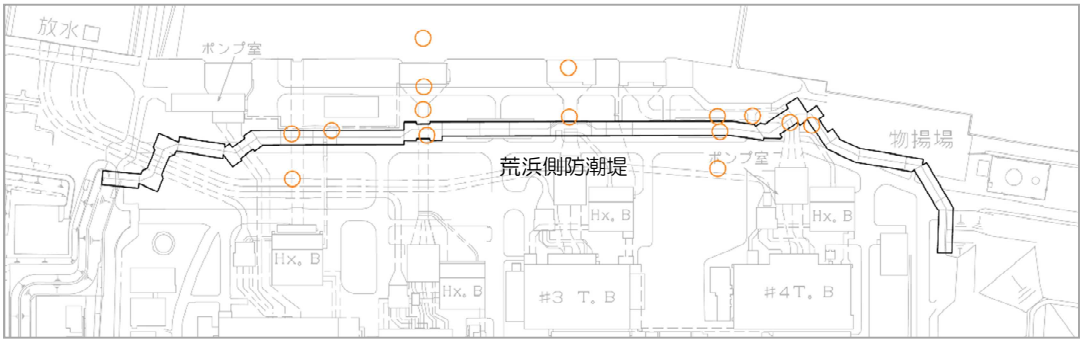
荒浜側



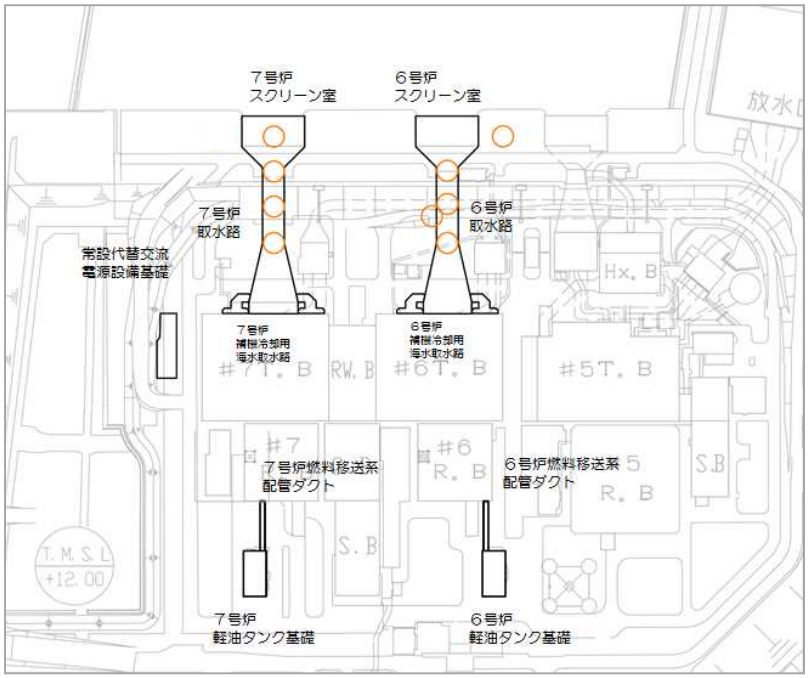
大湊側

添付第 2-2 図(1) 相対密度の調査位置〔埋戻土層及び新期砂層・沖積層〕

○：調査位置

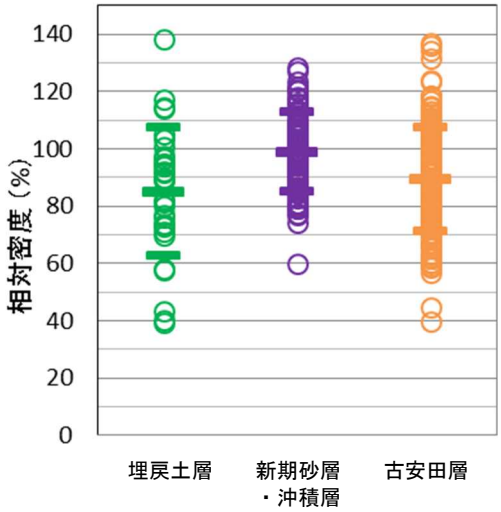


荒浜側



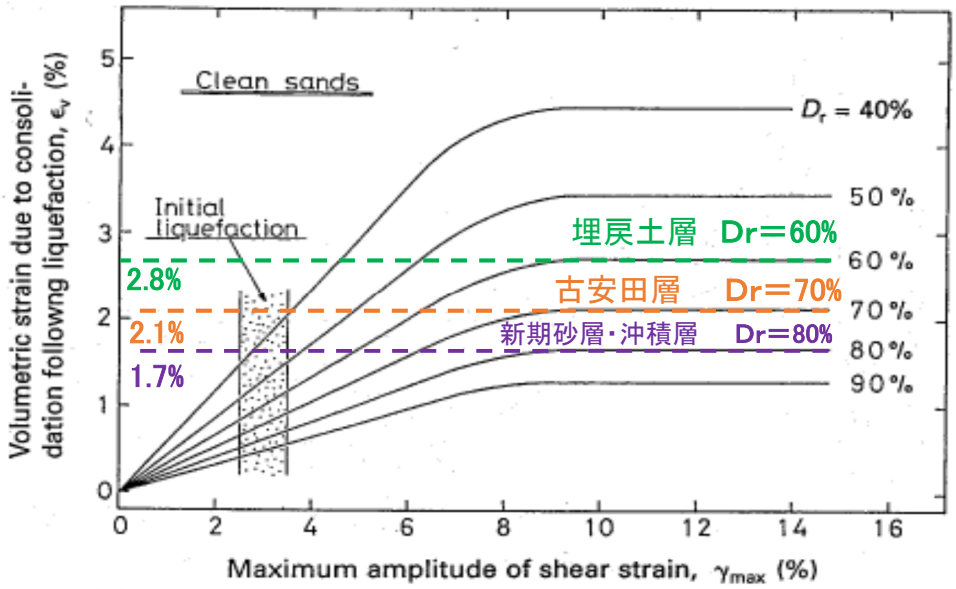
大湊側

添付第 2-2 図(2) 相対密度の調査位置〔古安田層内の砂層〕



	相対密度 Dr(%)	
	平均	－１σ
埋戻土層	85.0	62.5
新期砂層・沖積層	98.8	84.9
古安田層中の砂層	89.3	71.3

添付第 2-3 図　地盤の相対密度

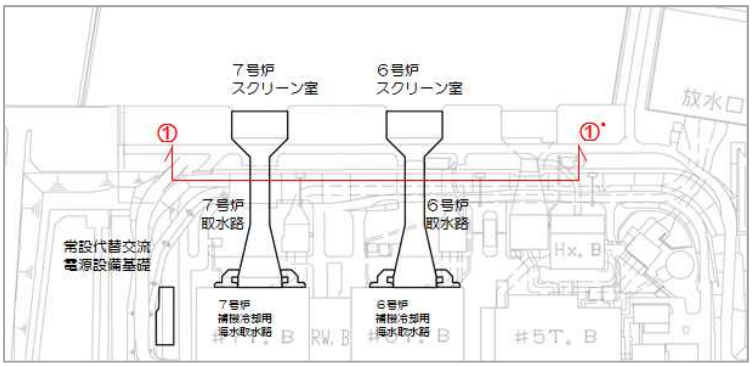


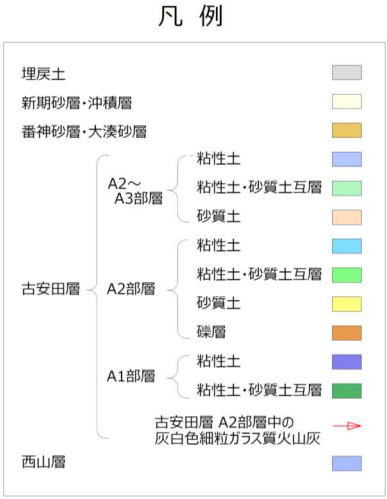
添付第 2-4 図　Ishihara ほか(1992)の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した沈下率

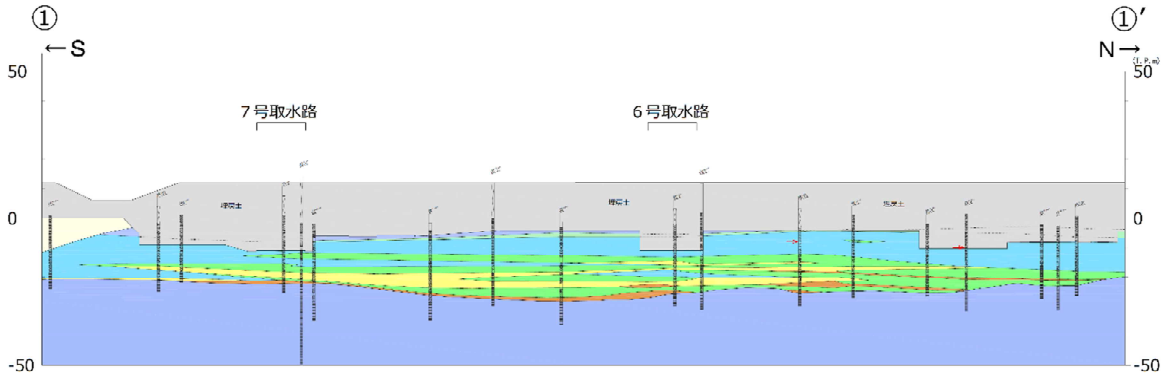
③ 護岸付近の排水沈下量

護岸付近の排水沈下量は，大湊側を６・７号炉の取水路に直交する地質断面図，荒浜側を荒浜側防潮堤沿いの地質断面図に基づき算定した。平面図及び地質断面図を添付第 2-5 図に示す。

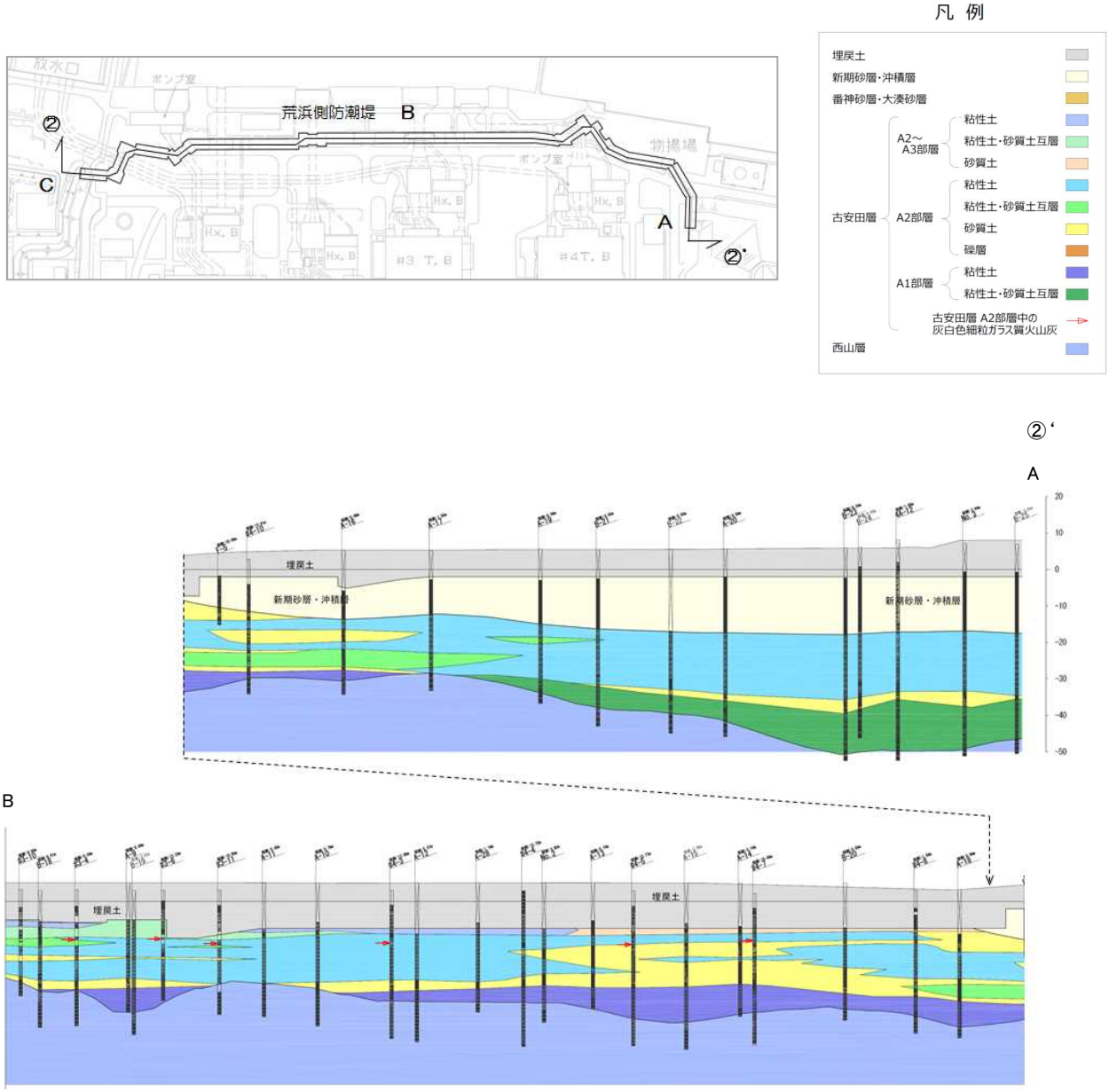
各砂層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を添付第 2-6 図に示す。大湊側護岸付近の平均沈下量は 0.55m，最大沈下量は 0.65m，荒浜側護岸付近の平均沈下量は 0.48m，最大沈下量は 0.71m となった。



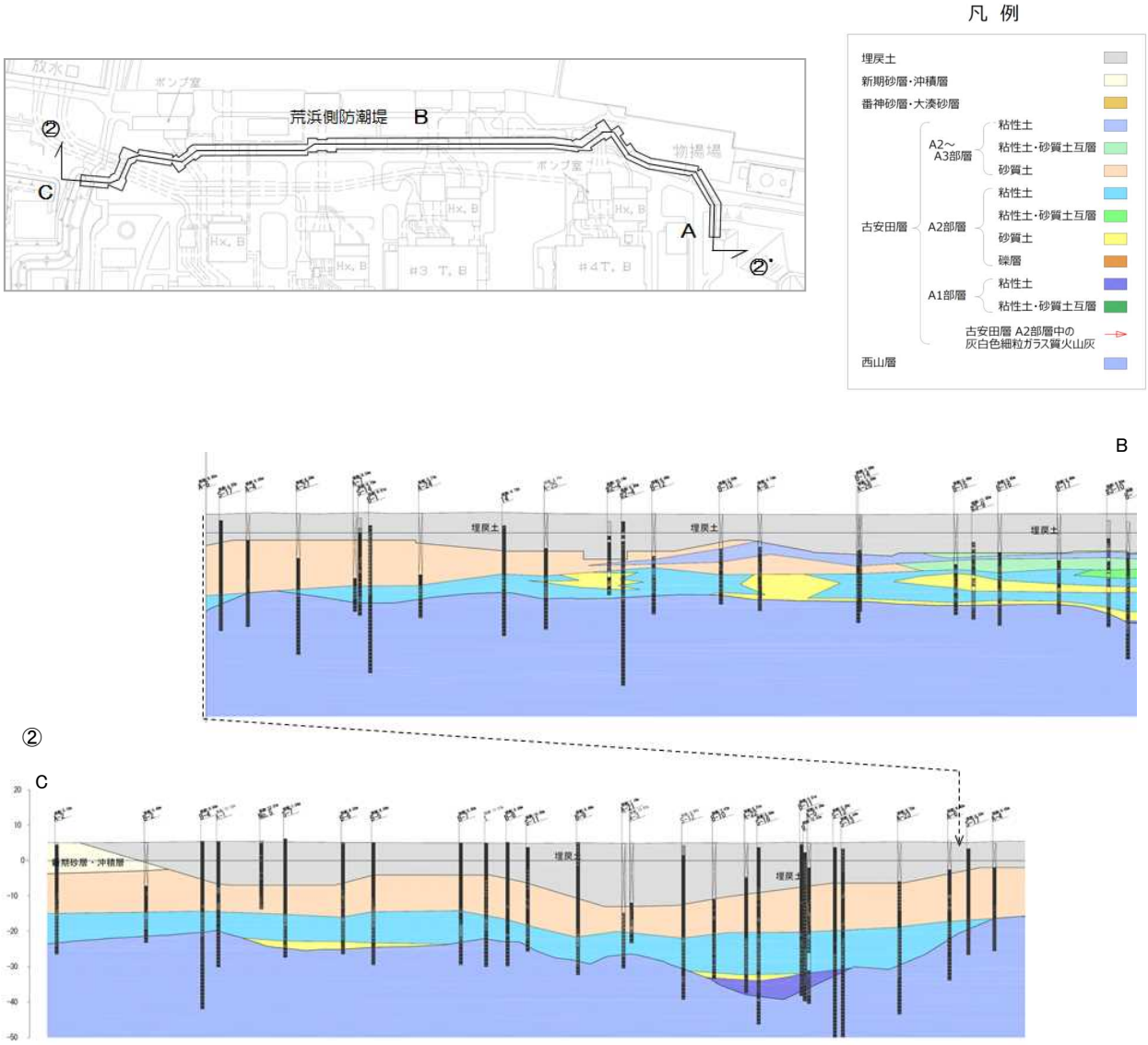




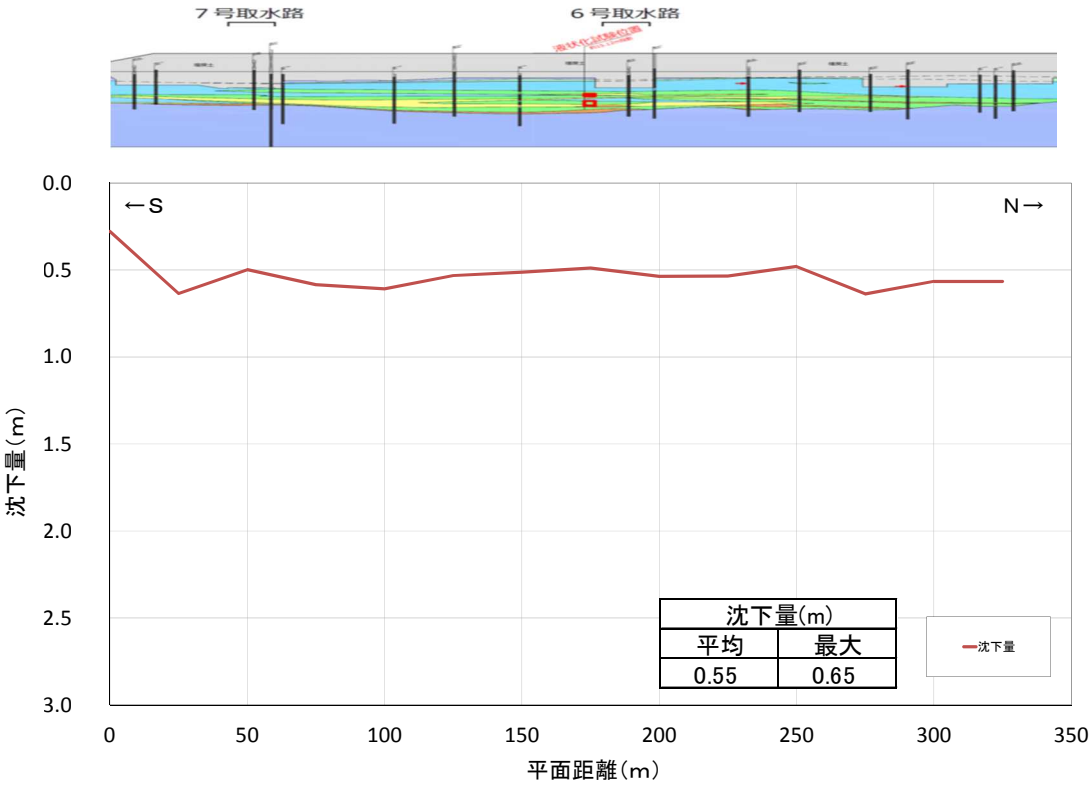
添付第 2-5 図(1) 地質断面図（大湊側 ①－①’ 断面）



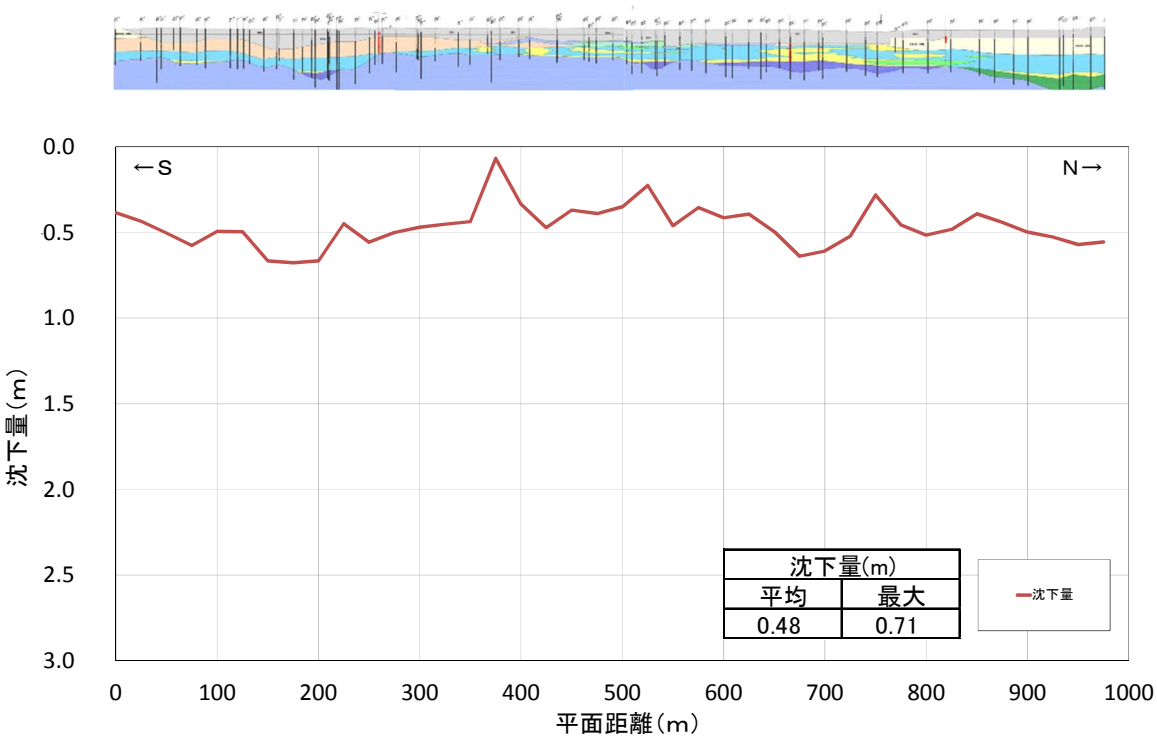
添付第 2-5 図(2) 地質断面図（荒浜側 ②－②’ (A-B) 断面）



添付第 2-5 図(3) 地質断面図（荒浜側 ②－②’ (B-C) 断面）



添付第 2-6 図(1)　排水沈下量（大湊側護岸付近）

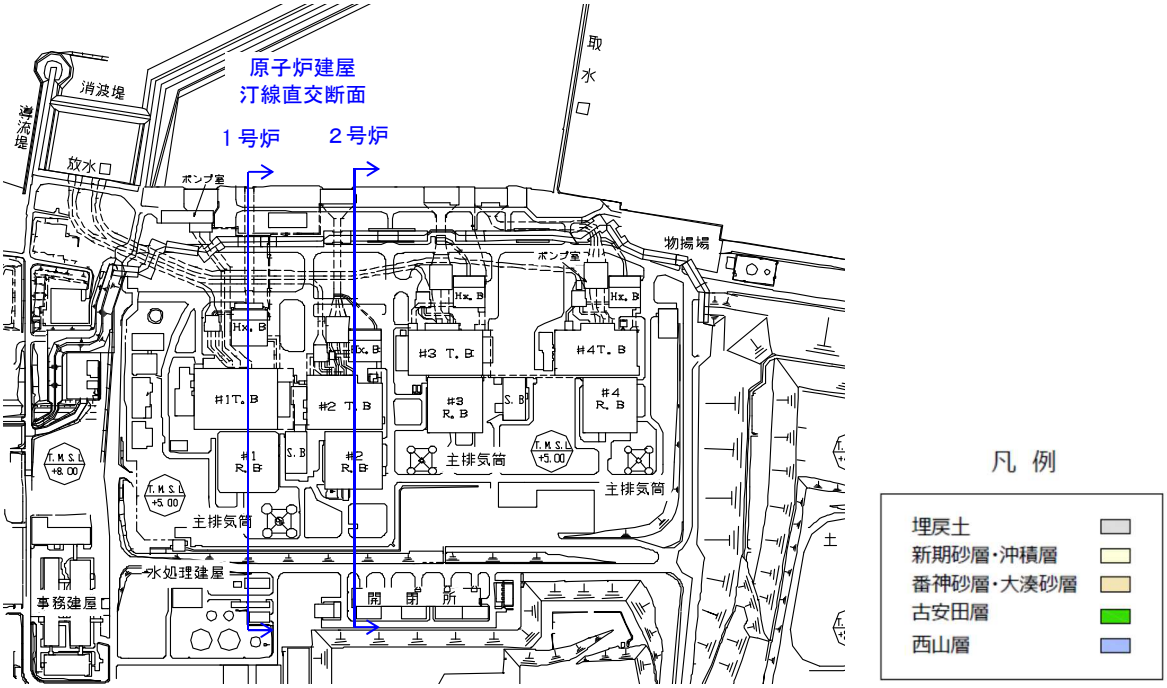


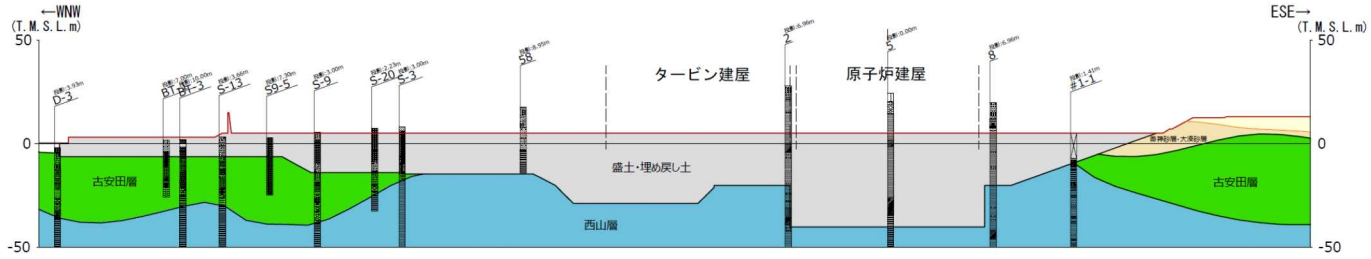
添付第 2-6 図(2)　排水沈下量（荒浜側護岸付近）

④ 荒浜側防潮堤内敷地の排水沈下量

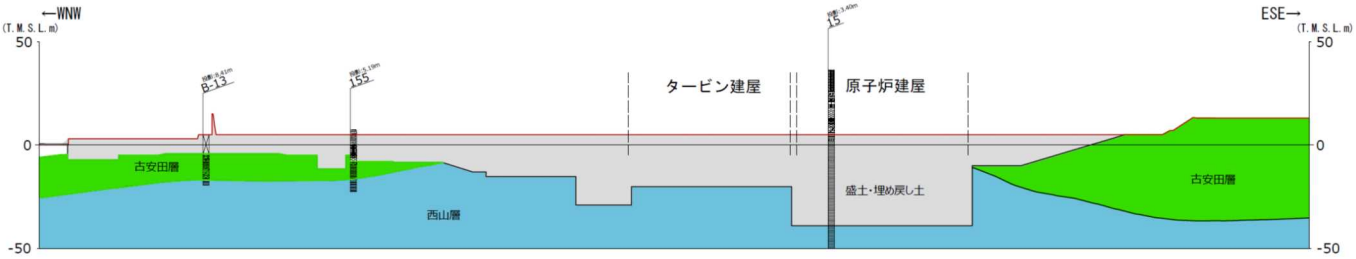
荒浜側防潮堤内の敷地（T.M.S.L.+5m）の沈下量は，護岸付近と同様な考え方で，１～４号炉の原子炉建屋に直交する地質断面図及び原子炉建屋山側の汀線に平行な地質断面図に基づき算定した。平面図及び地質断面図を添付第 2-7 図に示す。なお，古安田層については，液状化しない粘性土も広く分布しているが，ここでは全層を液状化評価対象層として保守的に沈下量を算定した。

各砂層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を添付第 2-8 図に示す。１号炉汀線直交断面の沈下量は，海側で平均 0.77m，最大 1.03m，山側で平均 0.77m，最大 1.06m となった。２号炉汀線直交断面の沈下量は，海側で平均 0.53m，最大 0.58m，山側で平均 0.83m，最大 1.05m となった。３号炉汀線直交断面の沈下量は，海側で平均 0.72m，最大 0.95m，山側で平均 0.93m，最大 1.15m となった。４号炉汀線直交断面の沈下量は，海側で平均 0.83m，最大 0.97m，山側で平均 0.88m，最大 1.07m となった。山側汀線平行断面の沈下量は，平均 0.88m，最大 1.07m となった。



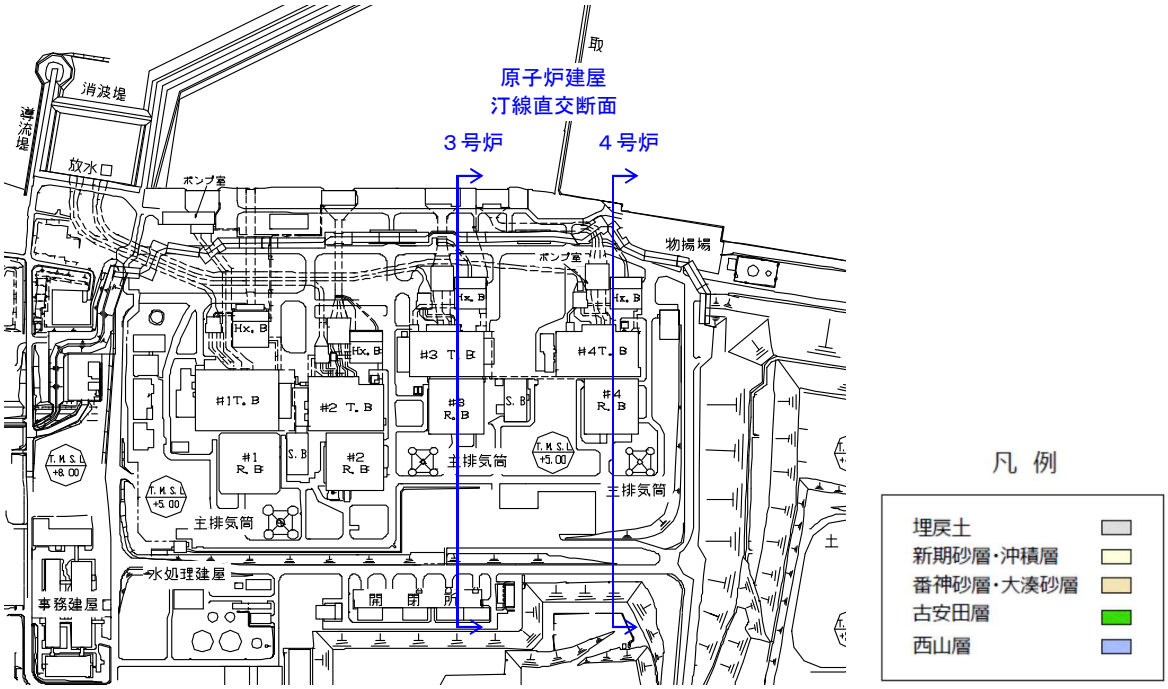


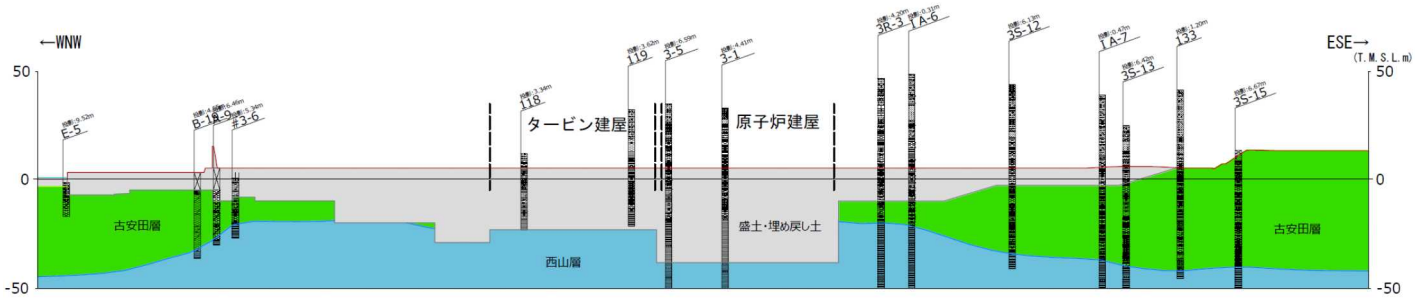
１号炉汀線直交断面



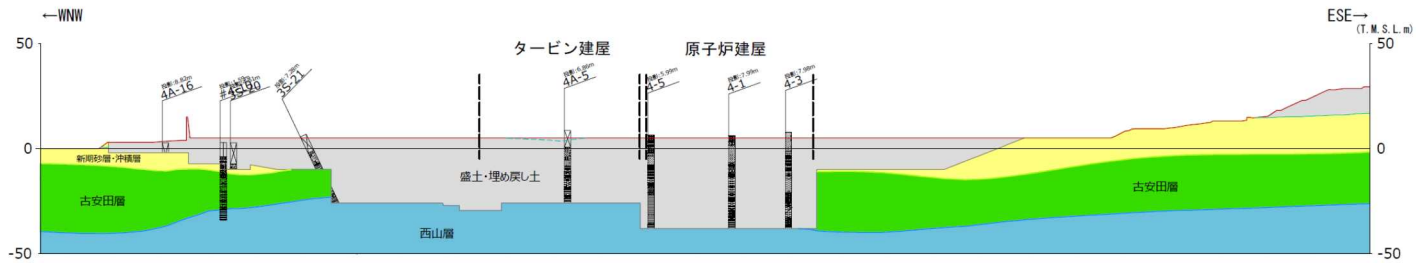
２号炉汀線直交断面

添付第 2-7 図(1) 地質断面図（１，２号炉汀線直交断面図）



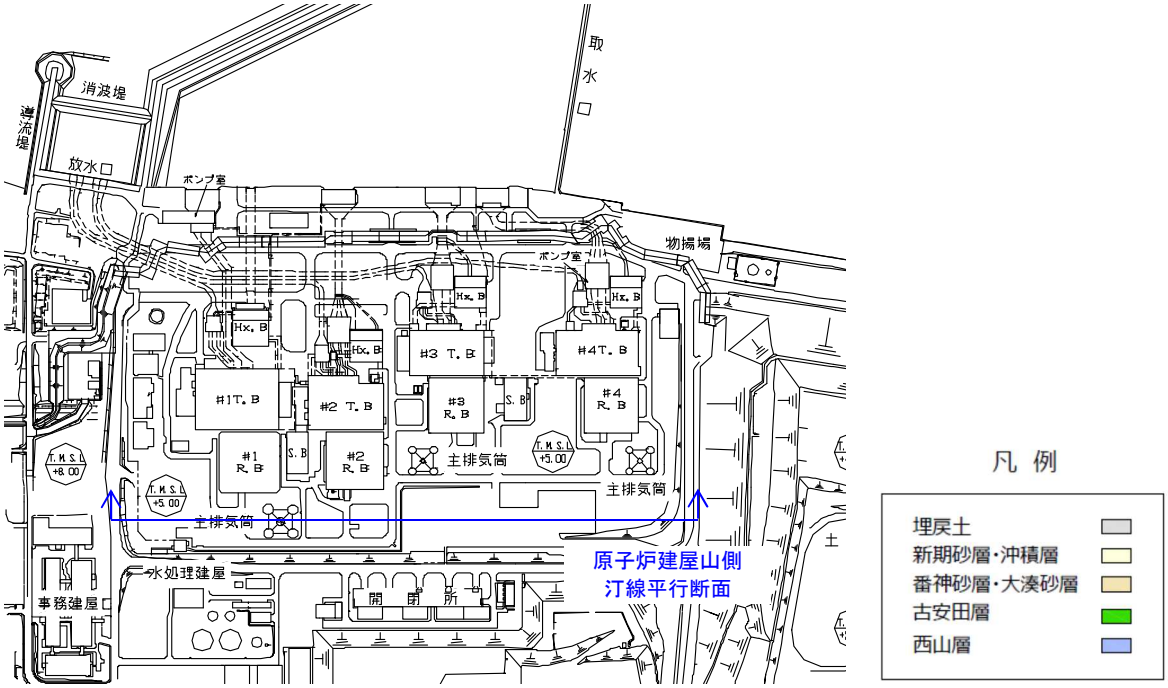


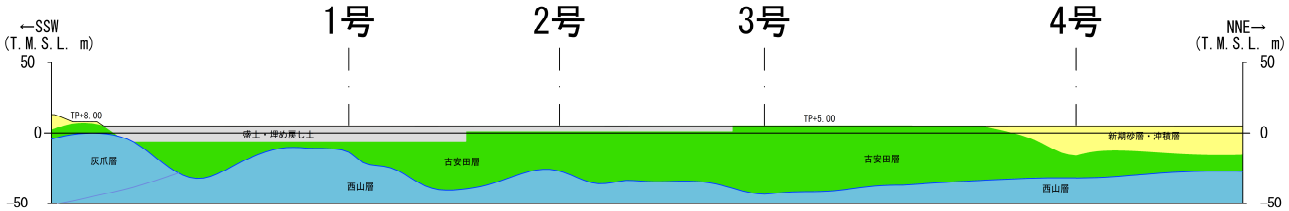
３号炉汀線直交断面



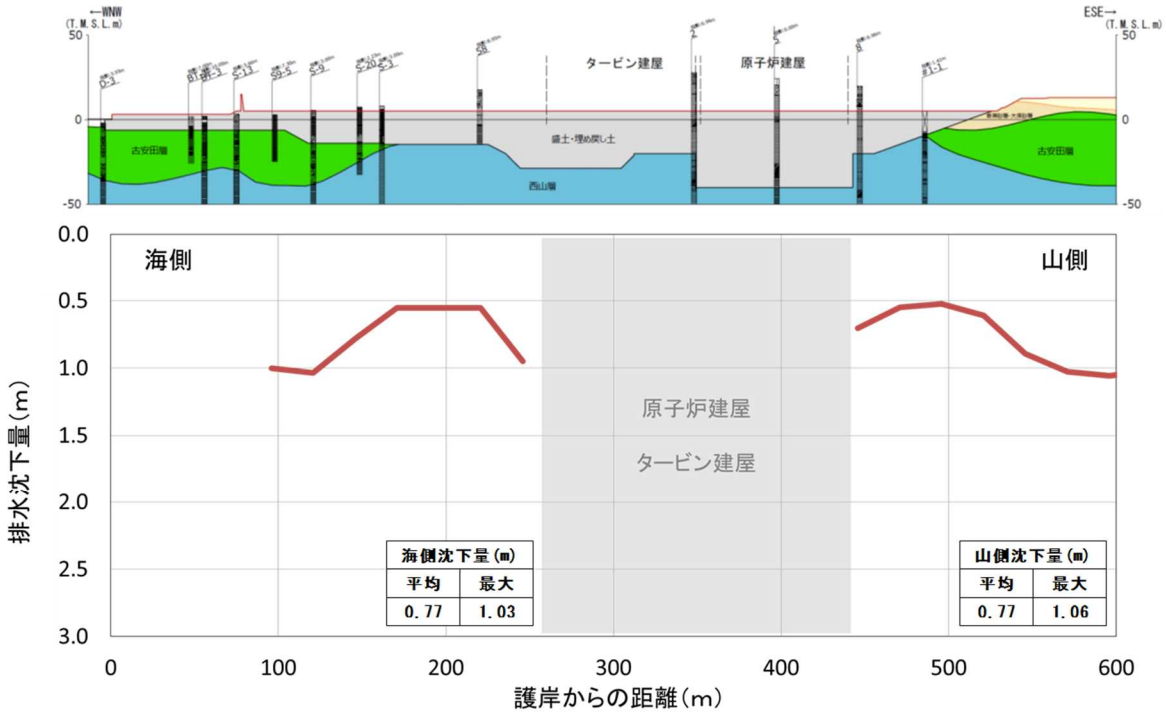
４号炉汀線直交断面

添付第 2-7 図(2) 地質断面図（３，４号炉汀線直交断面図）

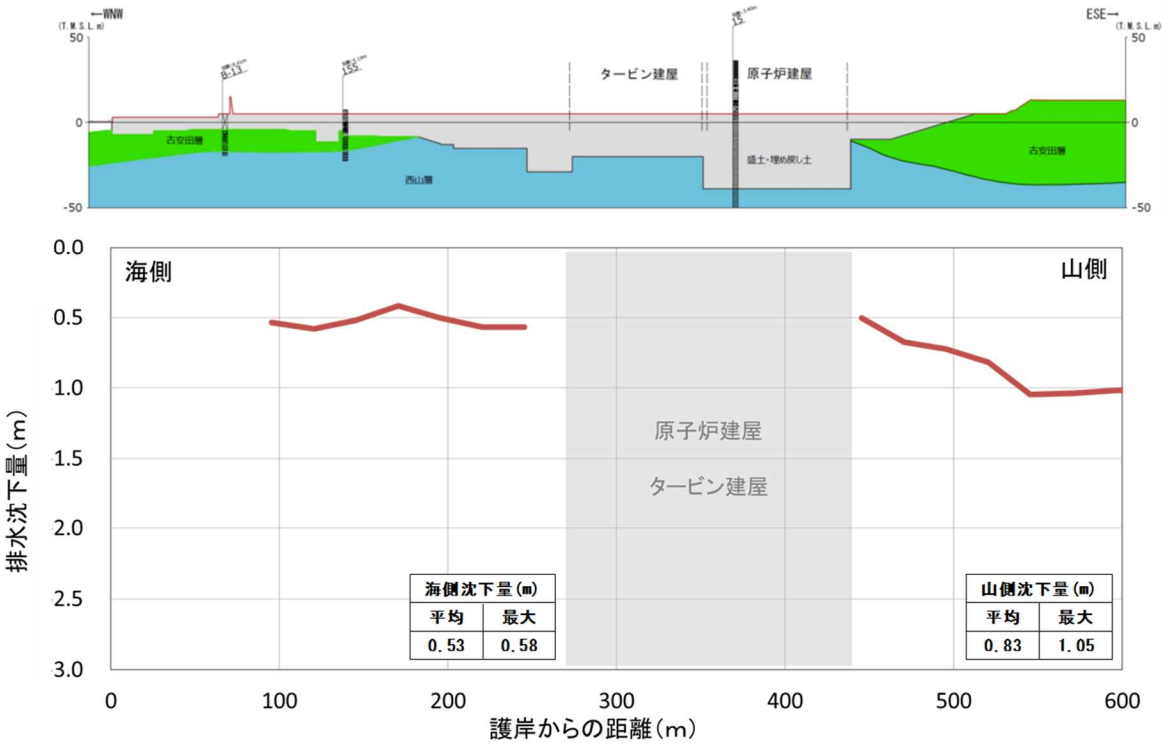




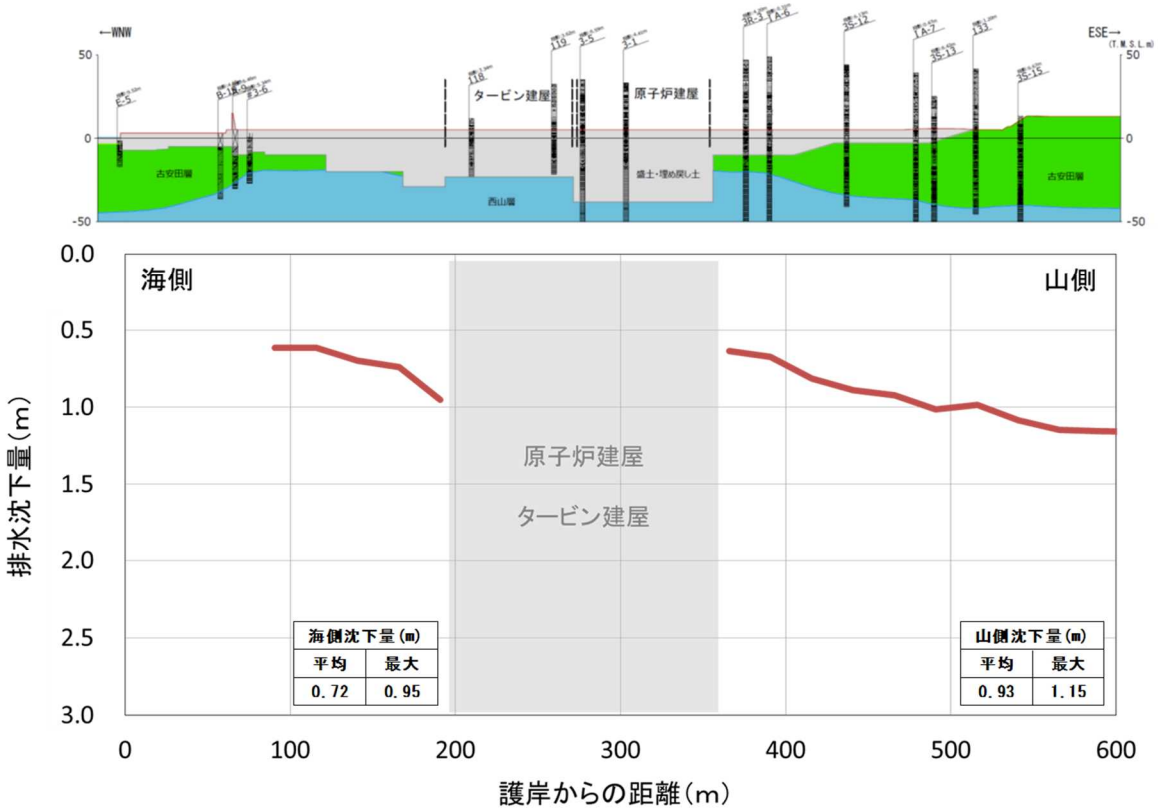
添付第 2-7 図(3) 地質断面図（原子炉建屋山側　汀線平行断面図）



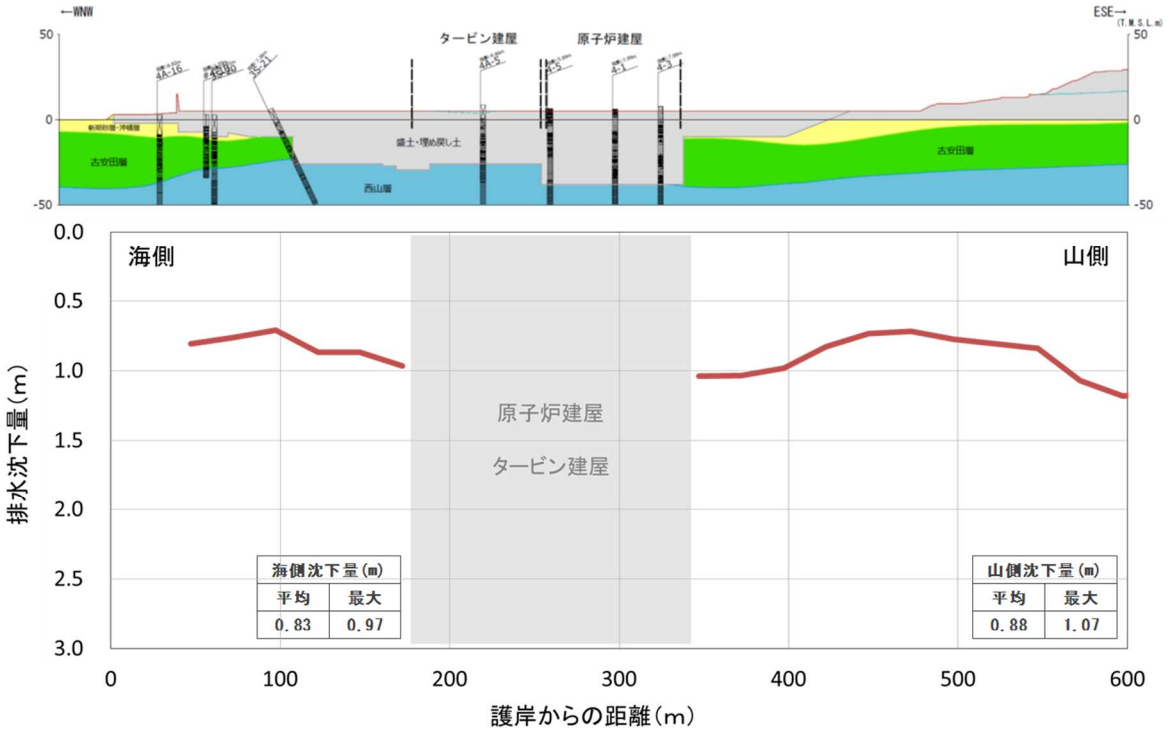
添付第 2-8 図(1)　排水沈下量（１号炉汀線直交断面）



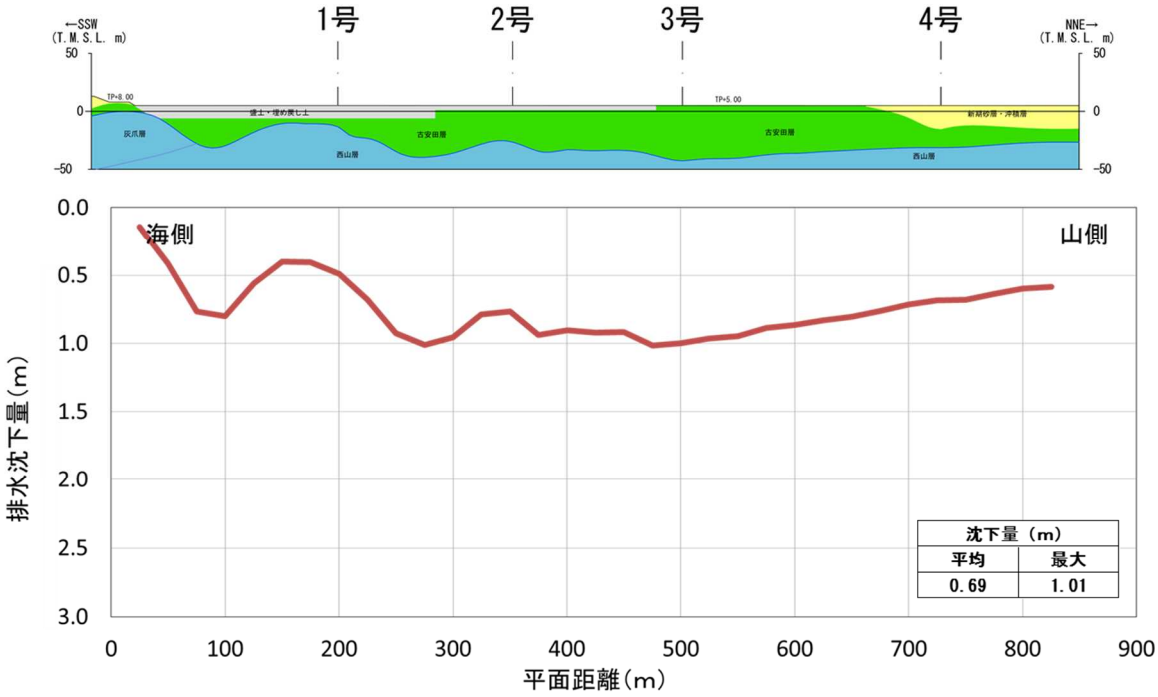
添付第 2-8 図(2)　沈下量（２号炉汀線直交断面）



添付第 2-8 図(3)　排水沈下量（３号炉汀線直交断面）



添付第 2-8 図(4)　排水沈下量（４号炉汀線直交断面）

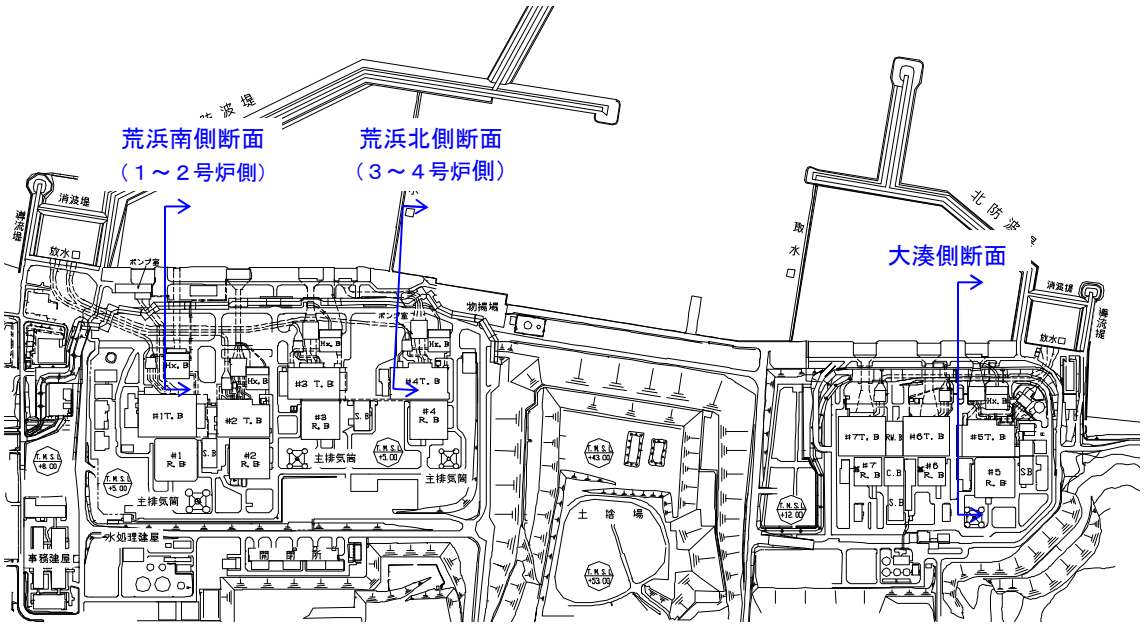


添付第 2-8 図(5)　排水沈下量（原子炉建屋山側汀線平行断面）

(2)　液状化に伴う側方流動による沈下

①　評価方針

護岸付近の地盤については，地震時の地盤の液状化に伴う側方流動が想定されることから，二次元有効応力解析（解析コード「FLIP Ver.7.2.3_5」）により側方流動による沈下量を算定した。評価を行う解析断面には，添付第 2-9 図に示すとおり，荒浜側２断面，大湊側１断面を選定した。



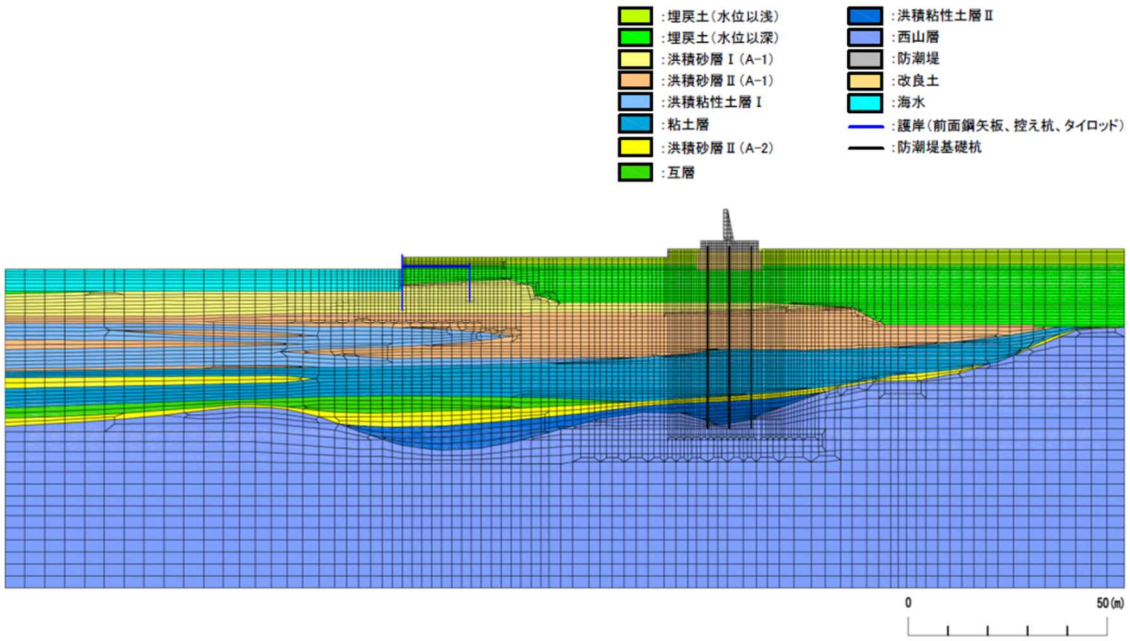
添付第 2-9 図　評価断面位置

②　解析条件

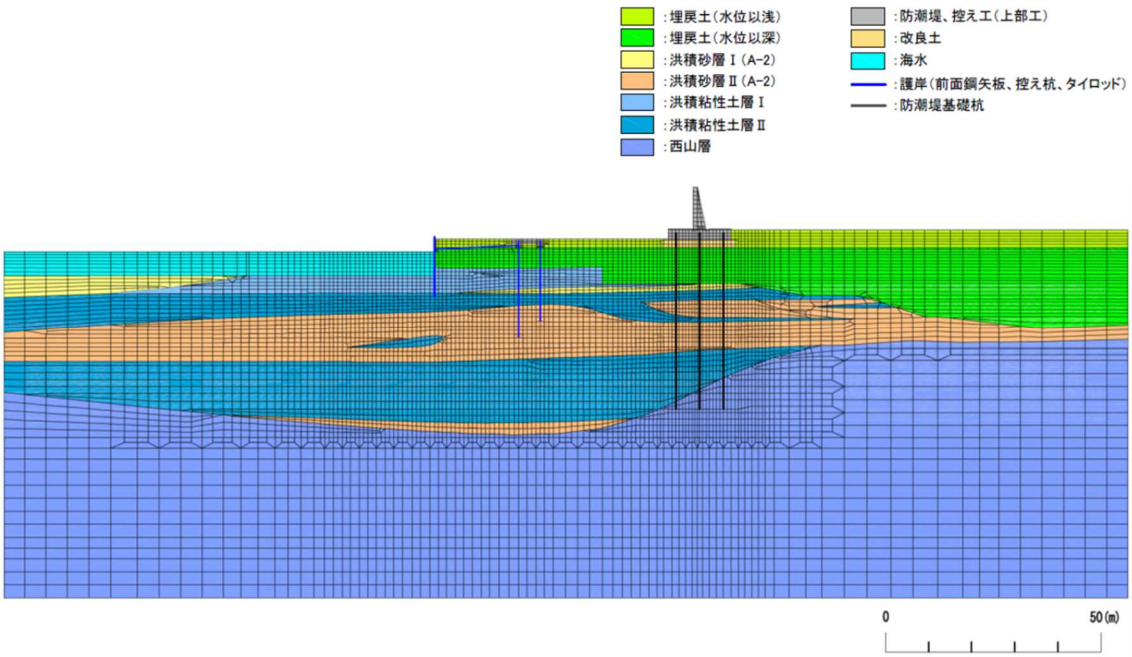
荒浜南側（１～２号炉側），荒浜北側（３～４号炉側）及び大湊側の解析モデル図を添付第 2-10 図に示す。地盤は，地質区分に基づき平面ひずみ要素でモデル化し，護岸矢板，控え杭は，非線形はり要素でモデル化した。

地下水位は，地震荷重に伴う液状化による変形を保守的に考慮するために，朔望平均満潮位（T.M.S.L.+0.49m）に余裕を考慮した T.M.S.L.+1.00m とした。

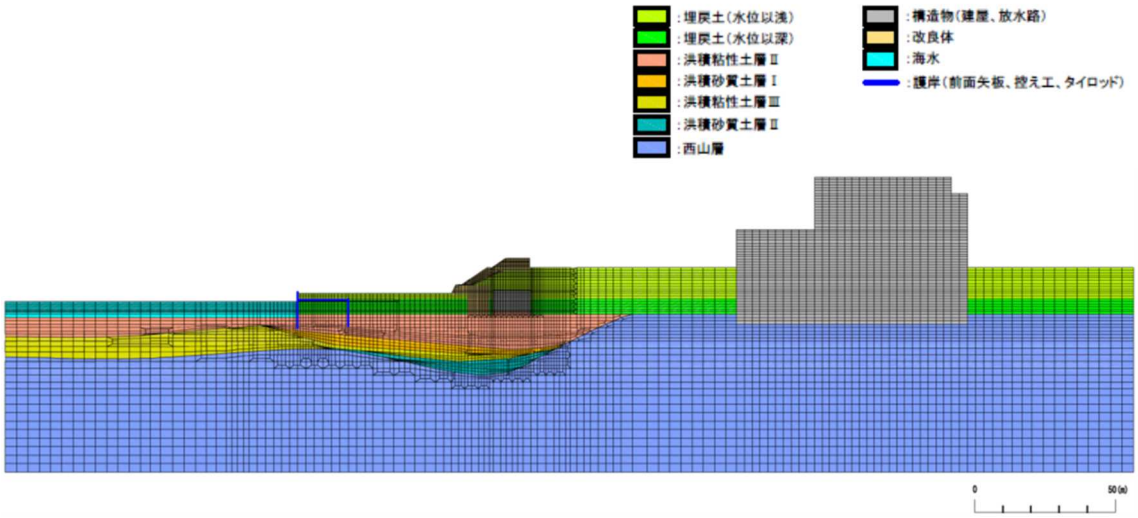
入力地震動は，荒浜側，大湊側それぞれの解放基盤面で定義される基準地震動 Ss を，一次元波動論によって解析モデル下端位置で評価した波形を用いた。



添付第 2-10 図(1)　解析モデル図〔荒浜南側（１～２号炉側)〕



添付第 2-10 図(2)　解析モデル図〔荒浜北側（３～４号炉側)〕



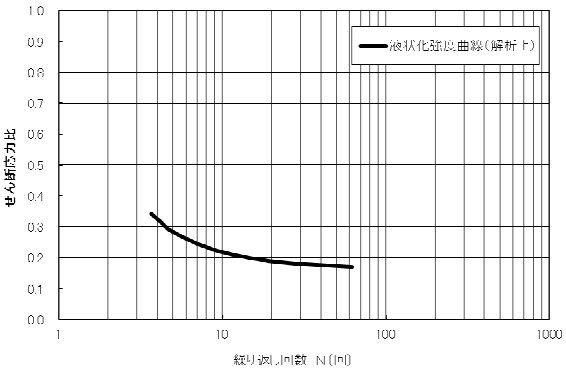
添付第 2-10 図(3)　解析モデル図〔大湊側〕

地盤の物性値は，「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　液状化影響の検討方針について（H28.9.8　第 398 回審査会合，資料 1-1)」の検討方針に基づき設定した。

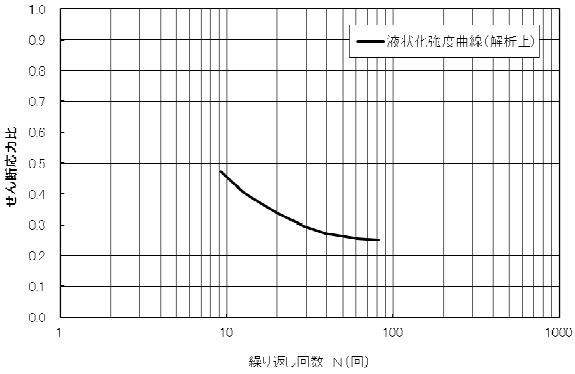
液状化の評価対象として取り扱う埋戻土層，洪積砂層Ⅰ(A-1)，洪積砂層Ⅱ(A-1)，洪積砂層Ⅰ(A-2)，洪積砂層Ⅱ(A-2)，及び洪積砂質土層Ⅰ，Ⅱ(0-1)の有効応力解析に用いる液状化パラメータは，液状化試験結果(繰返しねじりせん断試験結果）に基づき，地盤のばらつき等を考慮し，保守的に設定した。

荒浜側及び大湊側の試験結果等から設定した解析上の液状化強度曲線を，それぞれ添付第 2-11 図，添付第 2-12 図に示す。

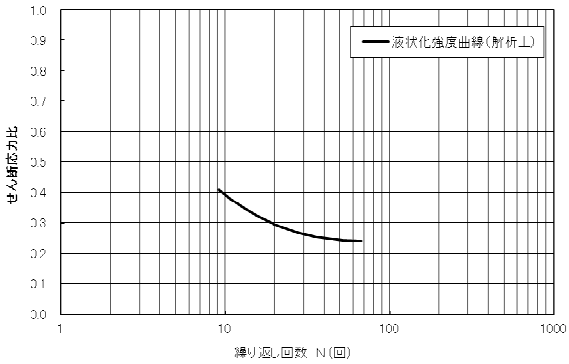
上記の液状化強度特性を設定する土層の液状化強度特性以外の物性及び液状化評価の対象とならない土層の物性値については，既工認物性を適用した。



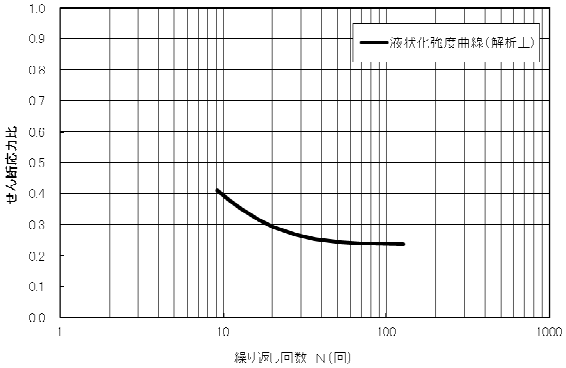
(1) 埋戻土層



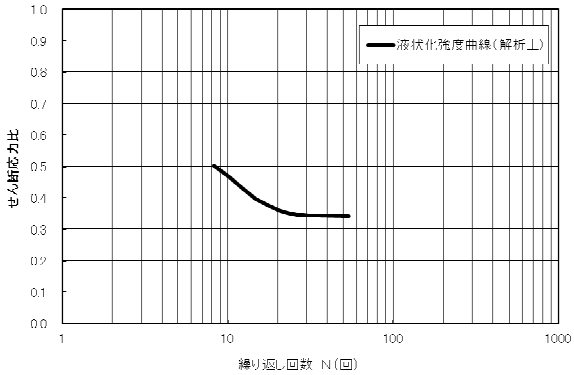
(2) 洪積砂層Ⅰ(A-1)



(3) 洪積砂層Ⅱ(A-1)

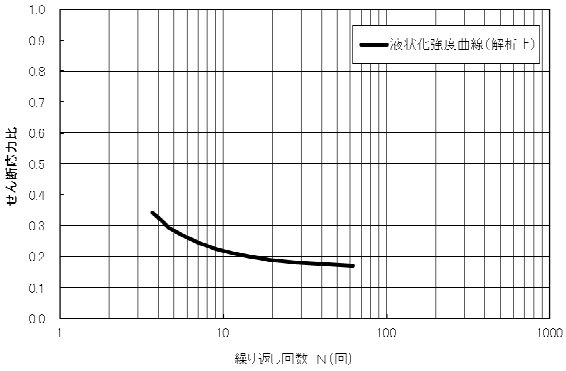


(4) 洪積砂層Ⅰ(A-2)

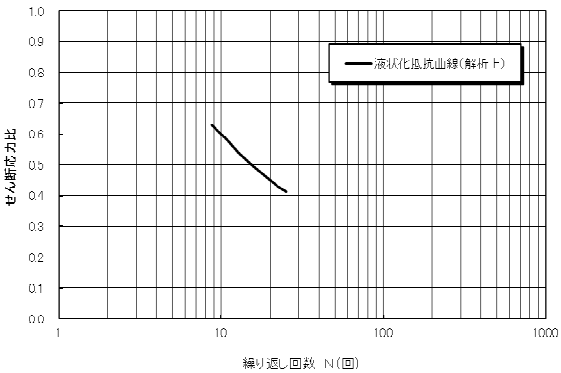


(5) 洪積砂層Ⅱ(A-2)

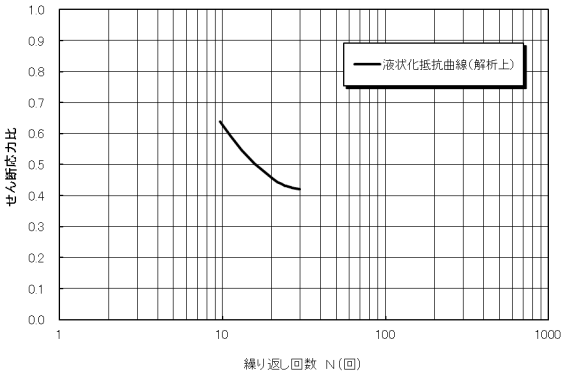
添付第 2-11 図　液状化強度曲線（荒浜側）



(1) 埋戻土層



(2) 洪積砂質土層Ⅰ(0-1)



(3) 洪積砂質土層Ⅱ(0-1)

添付第 2-12 図　液状化強度曲線（大湊側）

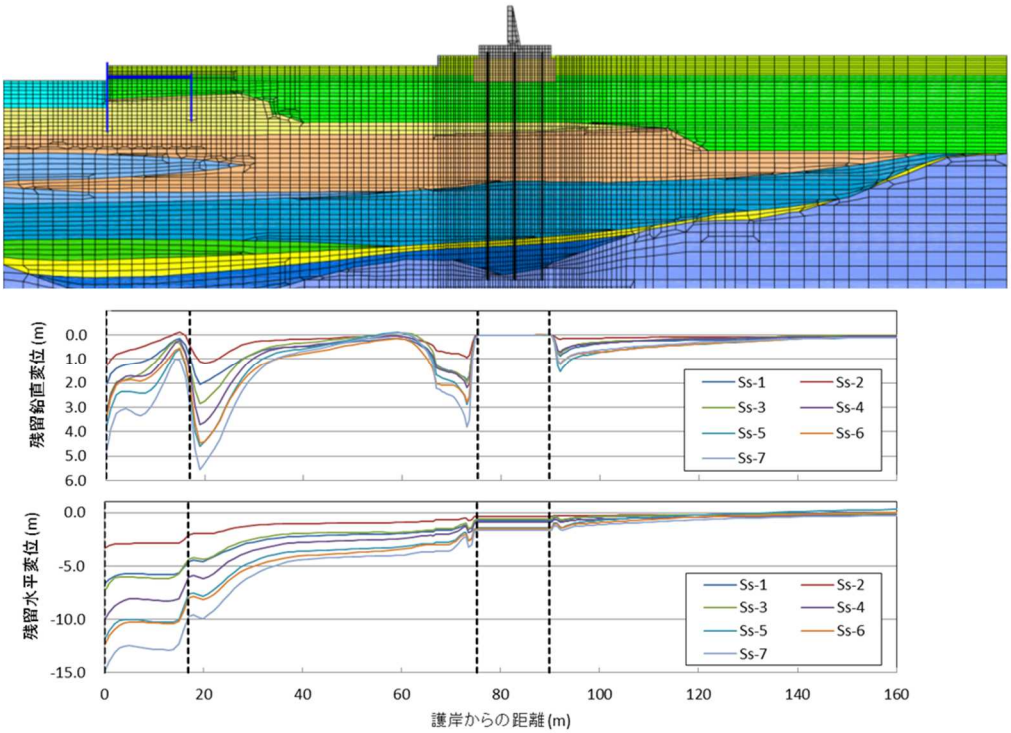
③ 評価結果

荒浜南側（１～２号炉側），荒浜北側（３～４号炉側）及び大湊側の地表面の残留変形量を，それぞれ添付第 2-13 図，添付第 2-14 図，添付第 2-15 図に示す。

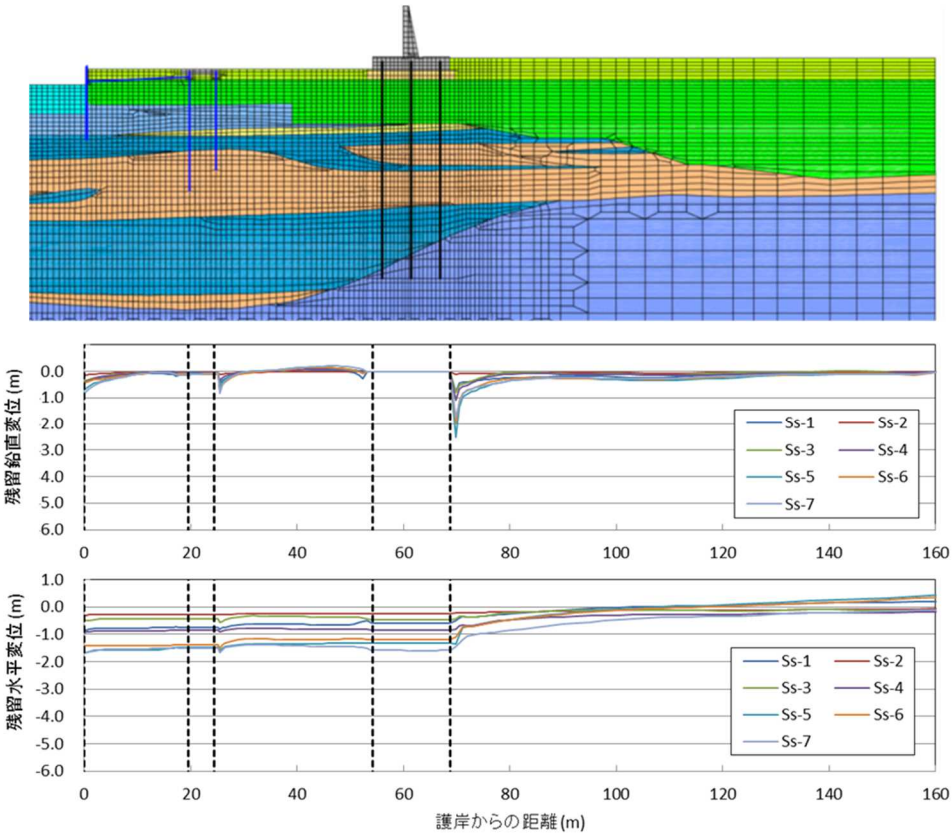
荒浜南側（１～２号炉側）の護岸付近については，護岸から 30m程度の範囲や防潮堤前面では護岸矢板や控え杭，防潮堤の海側への変位に伴い，局所的に 1～6m 程度の沈下が生じているものの，護岸から 30m～60m の範囲では概ね 1m 以下の沈下である。また，防潮堤山側については，防潮堤背面の局所的な最大 1.5m 程度の沈下を除き概ね 50cm 以下の沈下であり，側方流動による沈下への影響は小さい。

荒浜北側（３～４号炉側）の護岸付近については，護岸から 30m程度の範囲や防潮堤前面では護岸矢板や控え杭，防潮堤の海側への変位に伴い，局所的に 1m 程度の沈下が生じているものの，それ以外の範囲では概ね 50cm 以下であり側方流動による沈下への影響は小さい。また，防潮堤山側については，防潮堤背面の局所的な最大 2m 程度の沈下を除き概ね 50cm 以下の沈下であり，側方流動による沈下への影響は小さい。

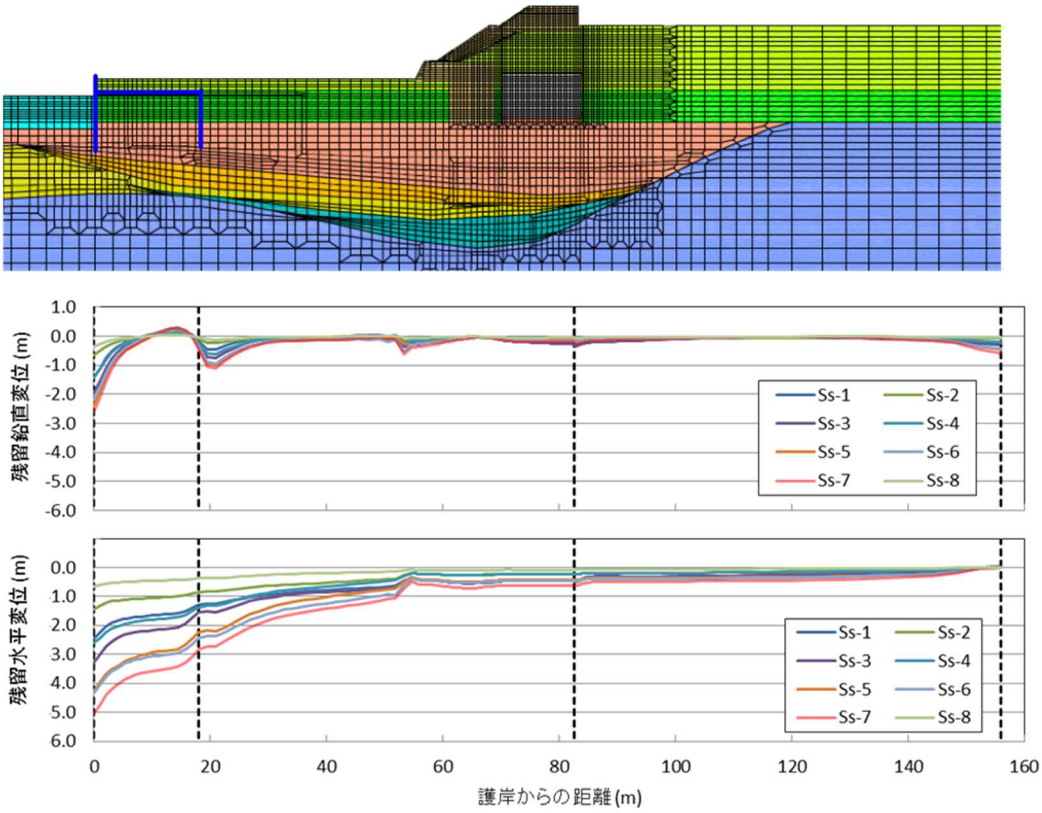
大湊側の護岸付近については，護岸から 30m程度の範囲や防潮堤前面では護岸矢板や控え杭，防潮堤の海側への変位に伴い，局所的に 3m 程度の沈下が生じているものの，それ以外の範囲では概ね 50cm 以下であり側方流動による沈下への影響は小さい。また，防潮堤山側については，概ね 50cm 以下の沈下であり，側方流動による沈下への影響は小さい。



添付第 2-13 図　地表面残留変形量〔荒浜南側（１～２号炉側)〕



添付第 2-14 図　地表面残留変形量〔荒浜北側（３～４号炉側)〕



添付第 2-15 図　地表面残留変形量〔大湊側〕

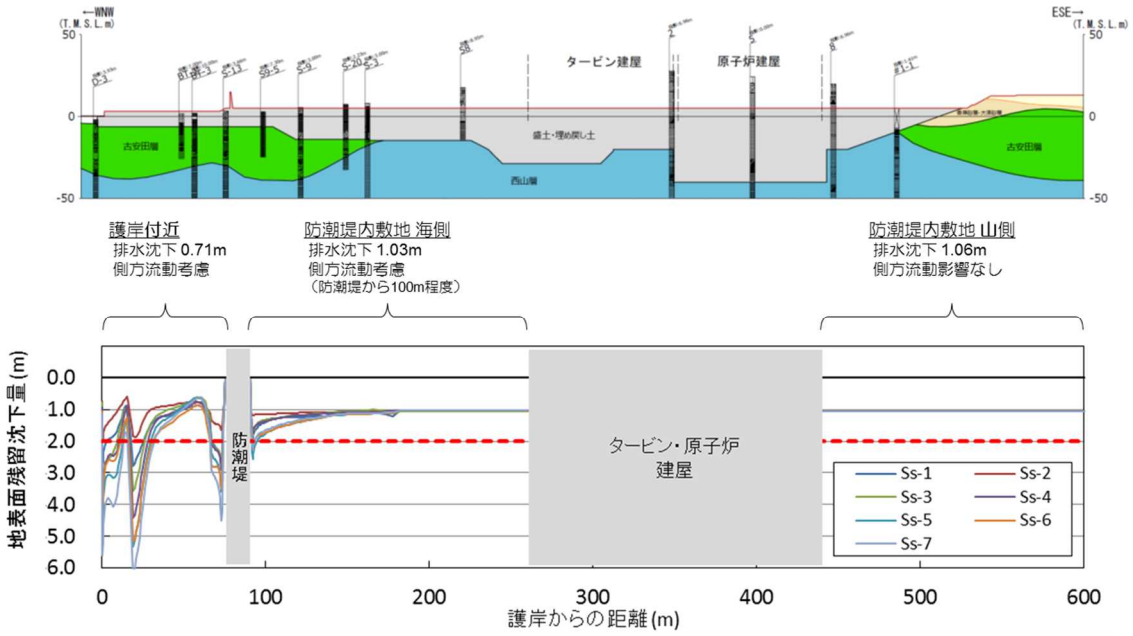
(3) 津波評価における沈下量の設定

荒浜南側（１～２号炉側），荒浜北側（３～４号炉側）及び大湊側の側方流動による沈下に，排水沈下を加えた液状化による地表面沈下量を，それぞれ添付第 2-16 図，添付第 2-17 図，添付第 2-18 図に示す。なお，排水沈下については，保守的に「１）液状化に伴う排水沈下」で算出した沈下分布の最大値を採用し，各断面に加えた。

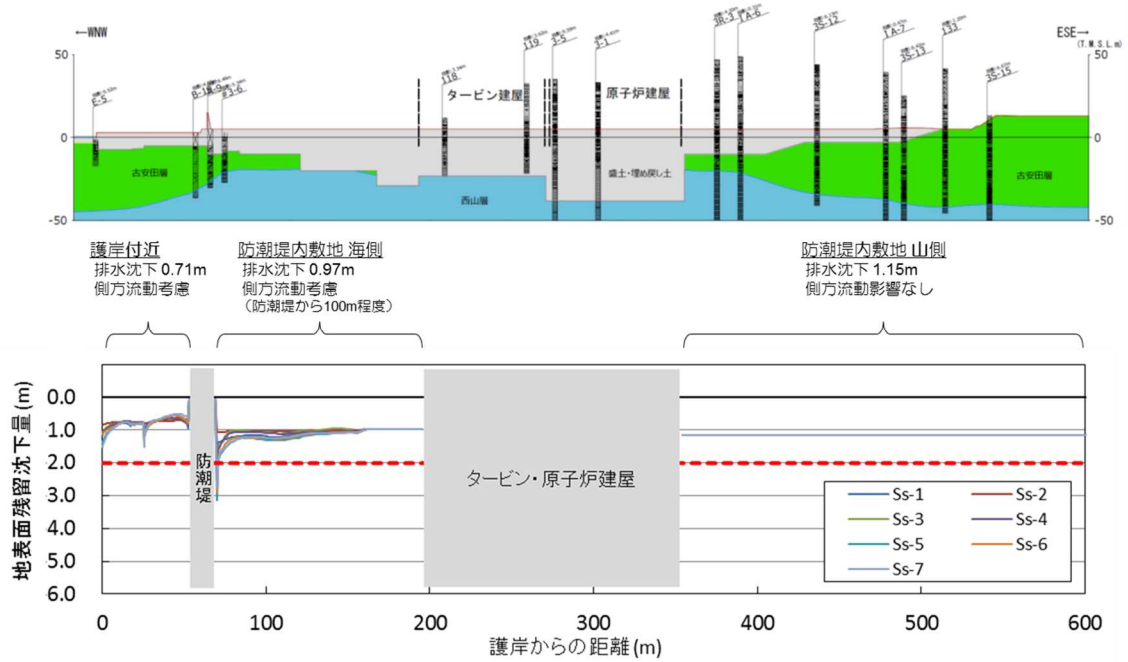
荒浜側は，南側（１～２号側）の護岸付近の一部で局所的に側方流動による大きな沈下が生じているものの，護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地（T.M.S.L.+5m）における沈下量は概ね 2m 以内である。

大湊側の沈下量は，護岸付近の一部で局所的に側方流動による大きな沈下が生じているものの，護岸付近における沈下量は概ね 2m 以内である。

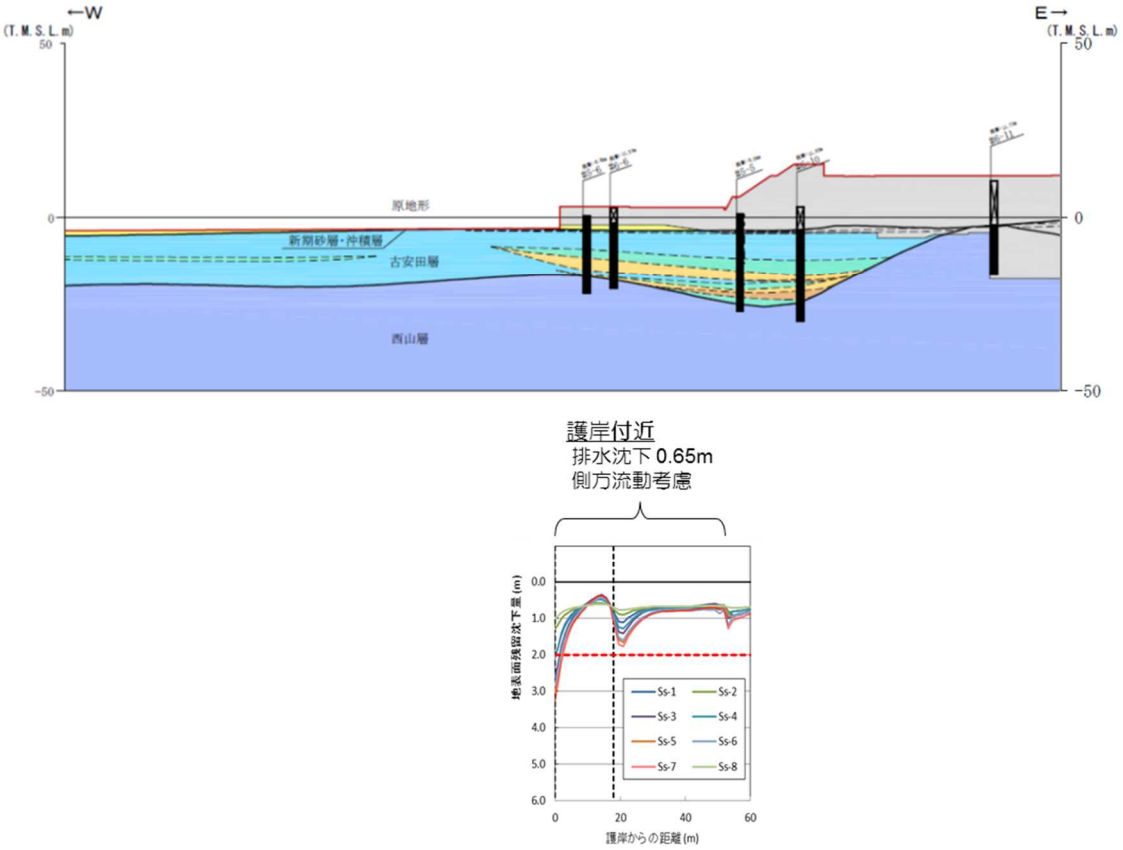
上記より，津波遡上解析における荒浜側の護岸付近，荒浜側防潮堤内敷地（T.M.S.L.+5m）及び大湊側の護岸付近の沈下量は，保守的にすべての範囲を 2m に設定し，津波評価の地形モデルとして反映する。沈下を考慮する範囲を添付第 2-18 図に示す。なお，荒浜南側の護岸付近の局所的な沈下の影響については，2m の沈下に加え，護岸から 30m 程度の範囲をなくした地形モデルにより影響検討を実施する。なお，2007 年新潟県中越沖地震に伴う敷地の沈下量は，建屋近傍の揺すり込み沈下等の局所的な変状を除けば，沈下量は荒浜側，大湊側ともに最大で 0.3～0.5m である。（資料 1-4「柏崎刈羽原子力発電所　6 号及び 7 号炉　液状化影響の検討方針について」参照）



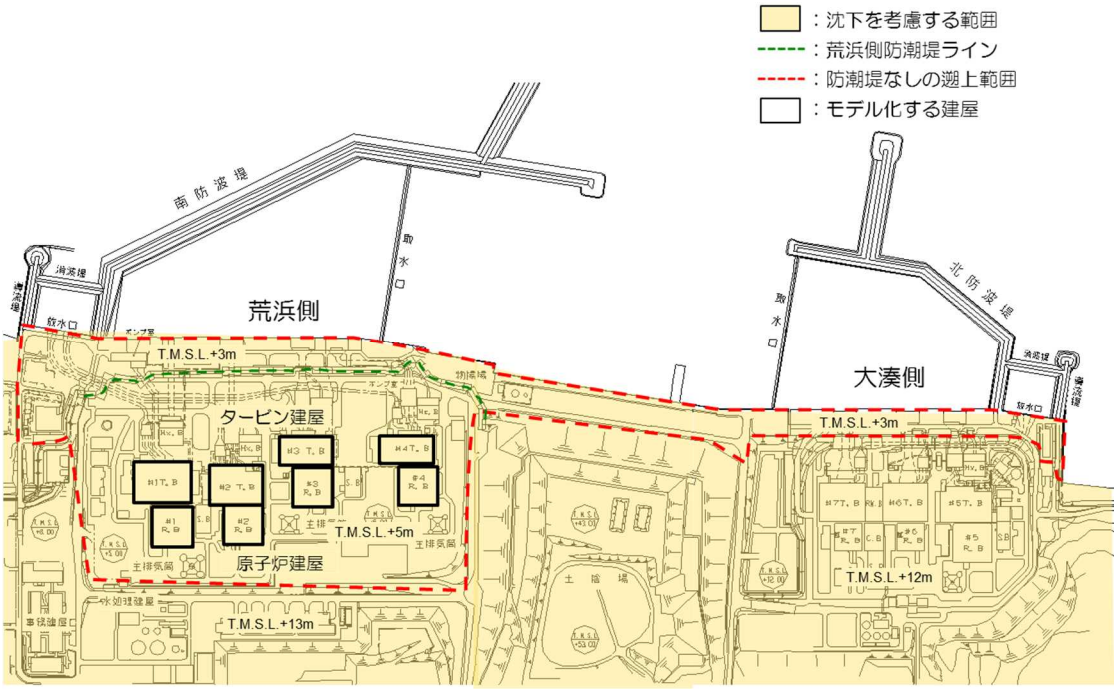
添付第 2-16 図　液状化による地表面沈下量〔荒浜南側（１～２号炉側）〕



添付第 2-17 図　液状化による地表面沈下量〔荒浜北側（３～４号炉側)〕



添付第 2-18 図　液状化による地表面沈下量〔大湊側〕



添付第 2-19 図　津波評価において沈下を考慮する範囲

2.3 敷地周辺斜面の崩壊形状の設定

敷地周辺斜面は，基準地震動 Ss による震動で斜面が崩壊する可能性があることから，斜面崩壊を考慮した地形モデルを作成した。なお，地形モデルの作成にあたっては，遡上が想定される中央土捨場の斜面及び荒浜側防潮堤内敷地の周辺斜面の崩壊を考慮することとした。

斜面の崩壊角度については，添付第 2-20 図に示すとおり，安息角と内部摩擦角の関係及び土砂の移動時の内部摩擦角の下限値を考慮し，崩壊土砂の堆積時の角度を 15 度に設定した。崩壊形状については，添付第 2-21 図に示す斜面の崩壊範囲に応じた崩壊形状の設定方法から，保守的に崩壊前の土砂形状の法肩を基点に堆積角度が 15° となるように設定した。なお，中央土捨場の海側斜面については，さらに保守的に崩壊土砂が海域まで到達する場合を想定し，「宅地防災マニュアルの解説」（添付第 2-22 図）を参考に法尻から法肩までの高さ（H）の 2 倍として崩壊形状を設定した。

上記の崩壊形状の設定に基づき，各斜面の崩壊形状を設定した。崩壊を考慮する斜面範囲を添付第 2-23 図に，代表的な位置における斜面の崩壊形状として，荒浜側防潮堤内敷地における周辺斜面の断面図を添付第 2-24 図に，中央土捨場海側斜面の断面図を添付第 2-25 図に示す。

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

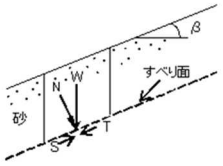
■ 砂の安息角と内部摩擦角

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

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

$\tan\beta \leqq \tan\phi$

$\phi \geqq \beta$



β：斜面勾配
W：砂の重量
N：垂直応力
T：すべり力
S：抵抗力

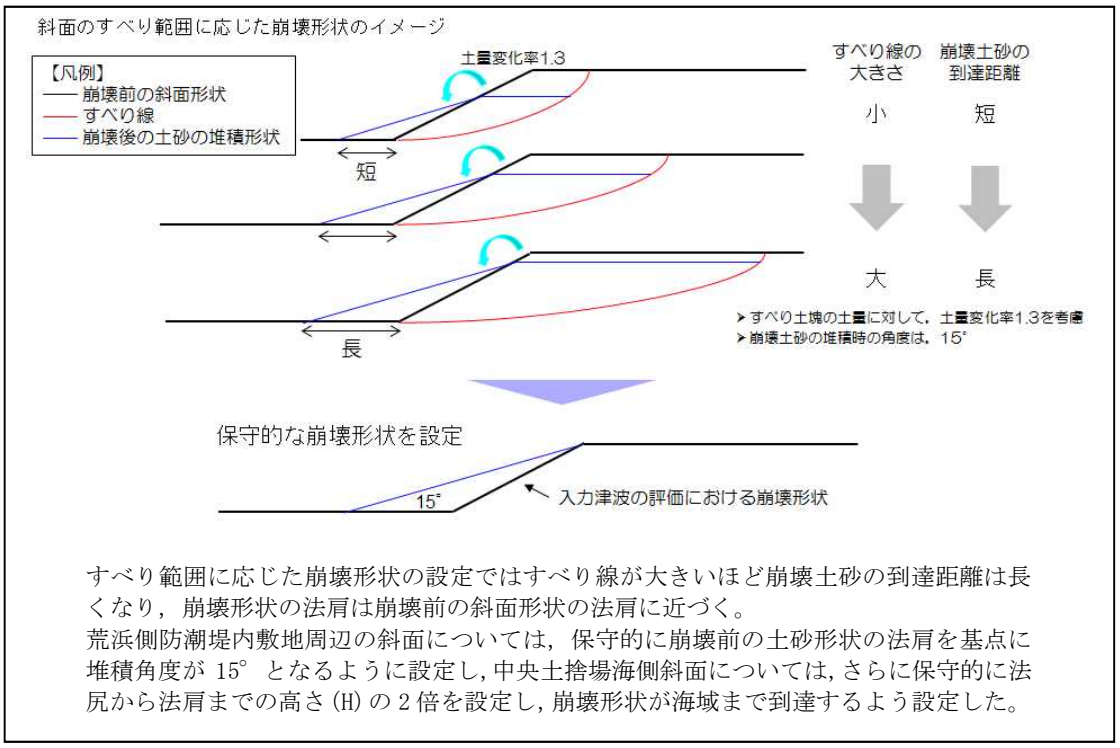
すなわち、内部摩擦角φは斜面勾配β以上の値であり、安全率1.0の極限状態では内部摩擦角φは斜面勾配βと等しくなる。

■ 土砂の移動時の内部摩擦角

【土砂災害防止に関する基礎調査の手引き：（財）砂防フロンティア整備推進機構、H13.6】
急傾斜値の崩壊に伴う土石等の内部摩擦角Φ
- 15°～40°

【砂防設計公式集（マニュアル）：（社）全国治水砂防協会、S59.11】
土石流の力や高さの検討に用いる土砂の内部摩擦角Φ
- 普通土（固いもの）　：25°～35°
- 普通土（やや軟らかいもの）　：20°～30°
- 普通土（軟らかいもの）　：15°～25°

添付第 2-20 図　崩壊土砂の堆積角度



すべり範囲に応じた崩壊形状の設定ではすべり線が大きいほど崩壊土砂の到達距離は長くなり，崩壊形状の法肩は崩壊前の斜面形状の法肩に近づく。
荒浜側防潮堤内敷地周辺の斜面については，保守的に崩壊前の土砂形状の法肩を基点に堆積角度が 15° となるように設定し，中央土捨場海側斜面については，さらに保守的に法尻から法肩までの高さ (H) の 2 倍を設定し，崩壊形状が海域まで到達するよう設定した。

添付第 2-21 図　斜面崩壊形状の設定イメージ

土砂災害に係る危険箇所のうち、宅地造成に伴う災害に最も関連の深い急傾斜地崩壊危険箇所の考え方を以下に示す。

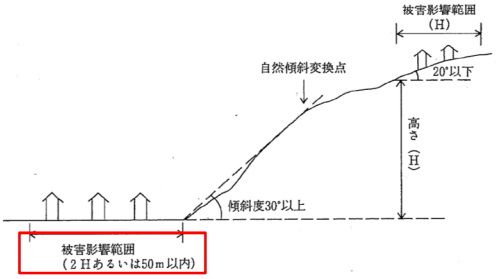
【危険箇所としての要件】

① 水平面とのなす角度が30度以上であること。

② 斜面の高さが５ｍ以上であること。

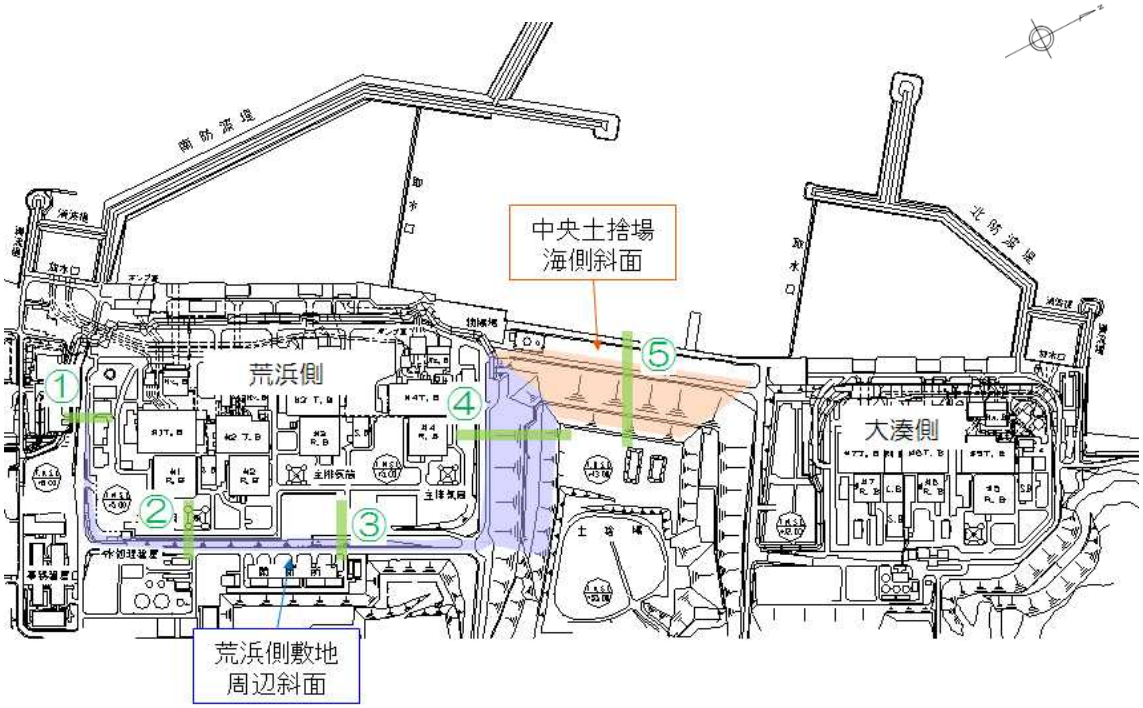
③ 斜面上部又は下部に人家が５戸以上あること（官公署、学校、病院、旅館等がある場合は５戸未満でも可）。

斜面上部又は下部とは、下図に示すように急傾斜地（傾斜30度以上のがけ）の下端及び上端から当該急傾斜地の高さの、それぞれ２倍及び１倍程度の範囲（概ね50ｍを限度とする）をいう。

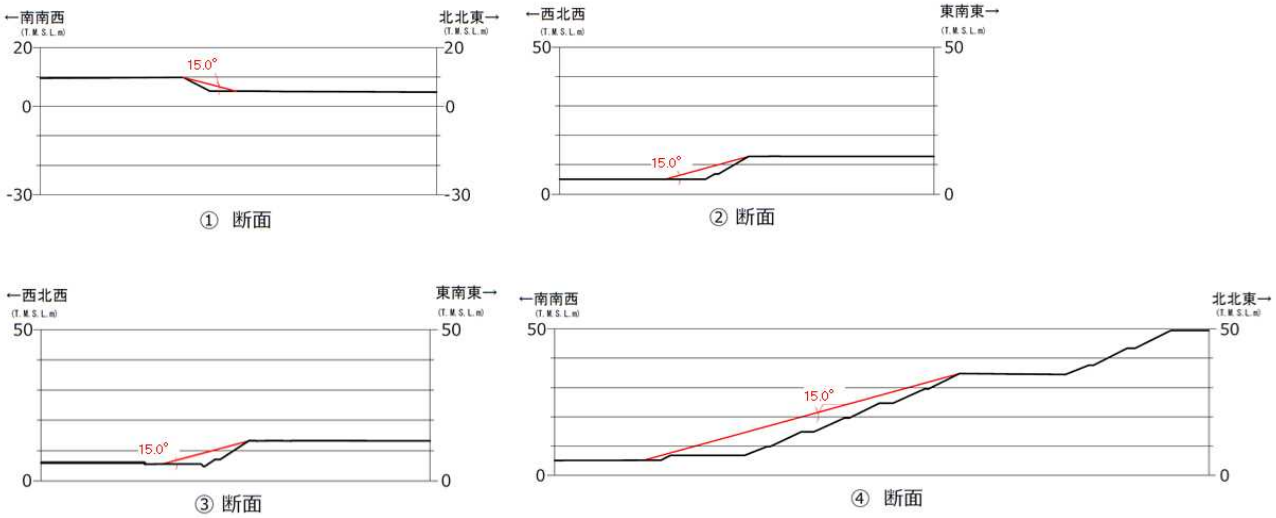


図Ｘ.1　急傾斜地崩壊危険箇所の要件

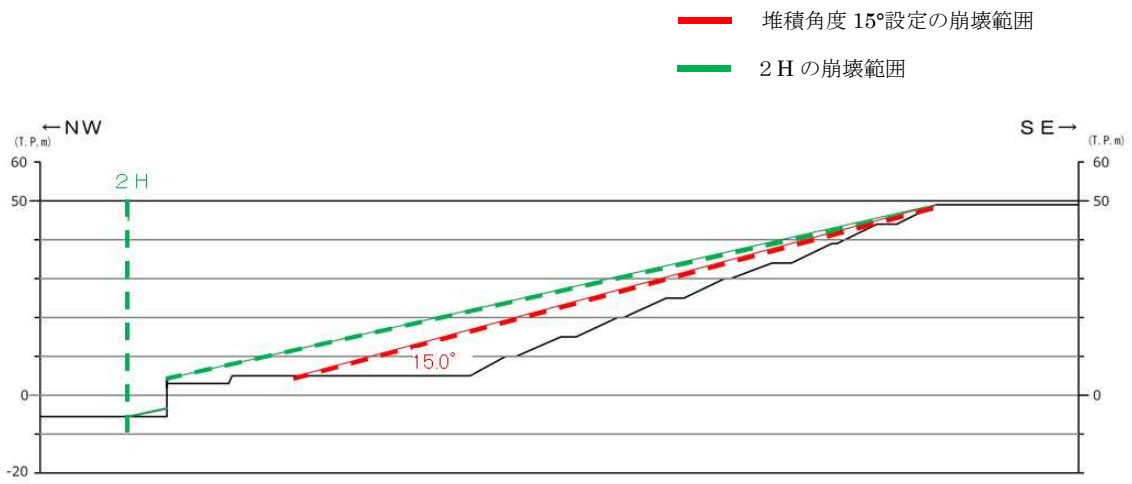
添付第 2-22 図　「宅地防災マニュアルの解説」における
急傾斜地崩壊危機箇所の要件



添付第 2-23 図　崩壊を考慮する斜面範囲



添付第 2-24 図　荒浜側防潮堤内敷地の周辺斜面断面図



添付第 2-25 図　中央土捨場海側の斜面断面図（⑤ 断面）

2.4 津波評価条件

(1)概要

敷地への遡上及び流下経路上の地盤等について,「２．護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地の沈下量の設定」及び「３．中央土捨場斜面及び荒浜側敷地周辺斜面の崩壊形状の設定」を踏まえ，以下に示す地震による地形等の変化を考慮した津波遡上解析を実施し，敷地への遡上経路に及ぼす影響及び入力津波の設定において考慮すべき地形変化について検討する。

- 基準地震動 Ss による損傷が想定される荒浜側防潮堤及び防波堤については，それらがない状態での津波評価を実施する。
- 護岸付近及び荒浜側防潮堤内の敷地（T.M.S.L.+5m）を含む敷地は，基準地震動 Ss による沈下を想定し,保守的に設定した沈下量 2m を地形に反映して，津波評価を実施する。
- 敷地の中央に位置する中央土捨場及び荒浜側防潮堤内敷地（T.M.S.L.+5m)の周辺斜面は,基準地震動 Ss による斜面崩壊を考慮し,保守的に設定した土砂の堆積形状を地形に反映して,津波評価を実施する。

(2)荒浜側防潮堤の損傷状態に関する検討

検討にあたり，荒浜側防潮堤の損傷が荒浜側敷地への遡上（水位，浸水範囲）に与える影響について，複数の損傷状態を設定して検討した。荒浜側防潮堤の概要図を添付第 2-26 図に示す。

防潮堤は参考資料に示すとおり，基準地震動 Ss に対し基礎杭の支持性能が不足する見通しであるものの，躯体が損傷したり，津波時に漂流物となる可能性は小さいと想定されるが，地震後および津波後の状態を精緻に想定することは困難であることから，ここでは防潮堤の一部または全部が損傷した場合について，保守的に損傷部分の防潮堤がないものと仮定し，敷地への遡上影響について検討した。検討ケースを添付第 2-1 表に，ケース２～５の損傷状態を添付第 2-27 図に示す。なお，検討には，地震による津波の最大ケースである，日本海東縁部（２領域モデル）および海域の活断層（５断層連動モデル）の波源を用いた。

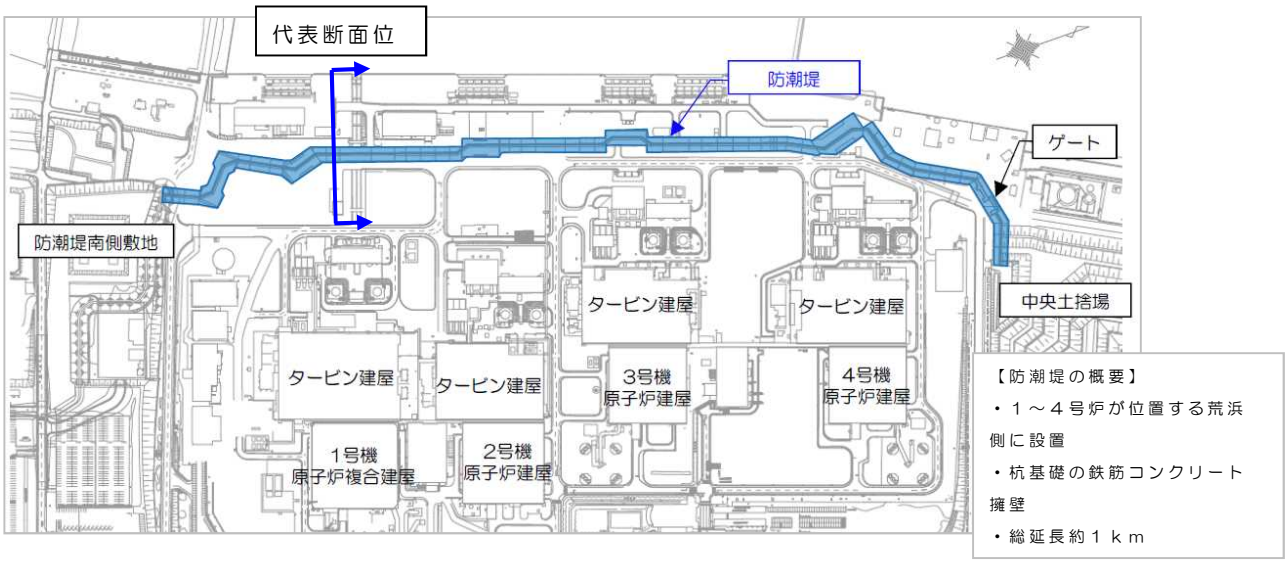
各ケースの最高水位分布を添付第 2-28 図に示す。いずれの波源においても 「防潮堤なし」が荒浜側敷地の遡上（水位，浸水範囲）への影響が大きく，保守的な評価となる。

また，荒浜側防潮堤の損傷が荒浜側敷地への遡上（流況）に与える影響について，同様に検討した。敷地内の漂流物が海域へ流出する状況を考慮

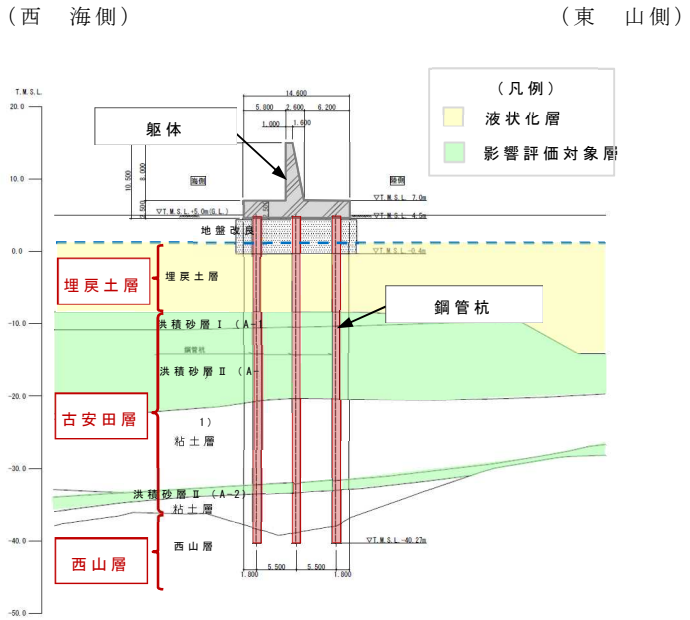
して，海域方向の最大流速分布について比較した。なお，検討には，浸水範囲が大きい日本海東縁部（2 領域モデル）の波源を用いた。

各ケースの最大流速分布を添付第 2-29 図に示す。最大流速及び流速が大きくなる範囲は「防潮堤なし」が最も大きく，漂流物の海域への流出という観点で保守的な評価となる。

以上より，以降の検討では，荒浜側防潮堤の損傷状態として「防潮堤なし」の状態を地形モデルに反映して津波評価を実施する。



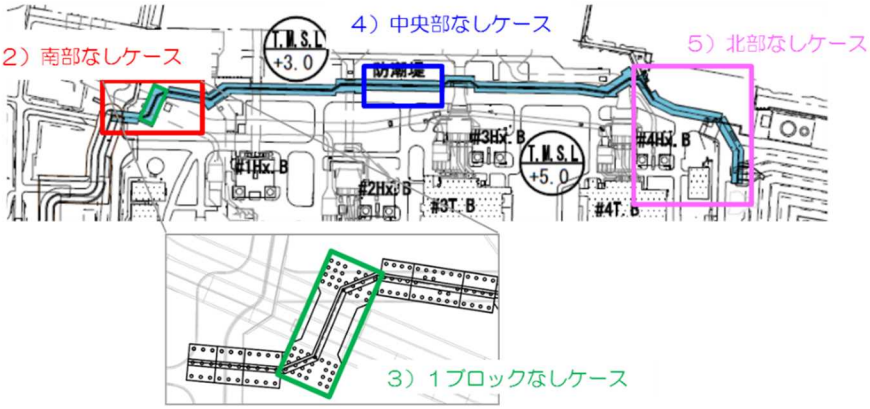
添付第 2-26 図(1)　荒浜側防潮堤の概要



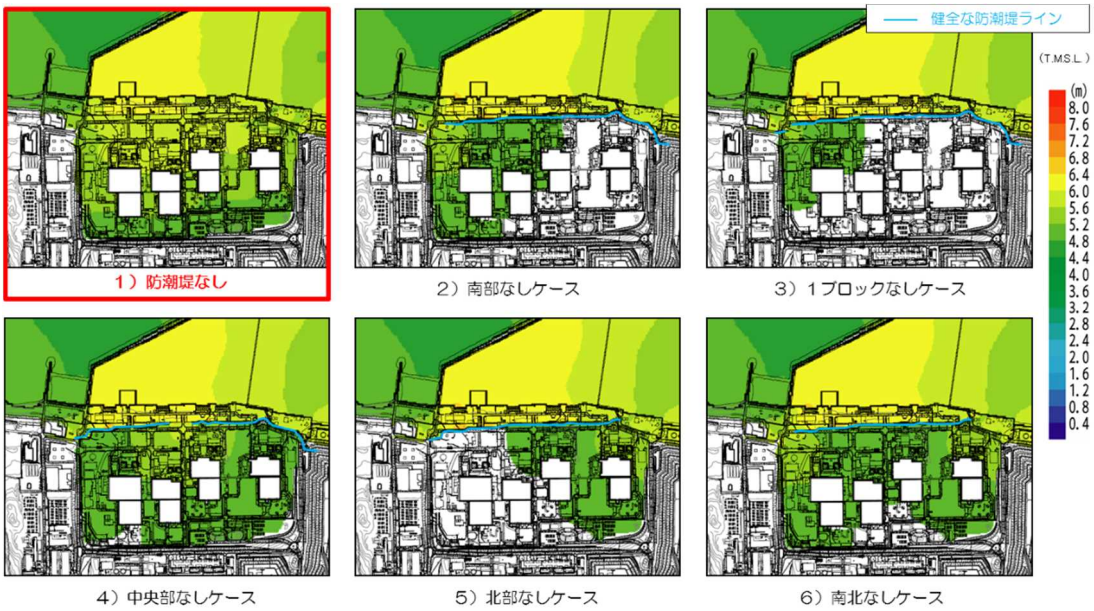
添付第 2-26 図(2)　代表断面

添付第 2-1 表　検討ケース

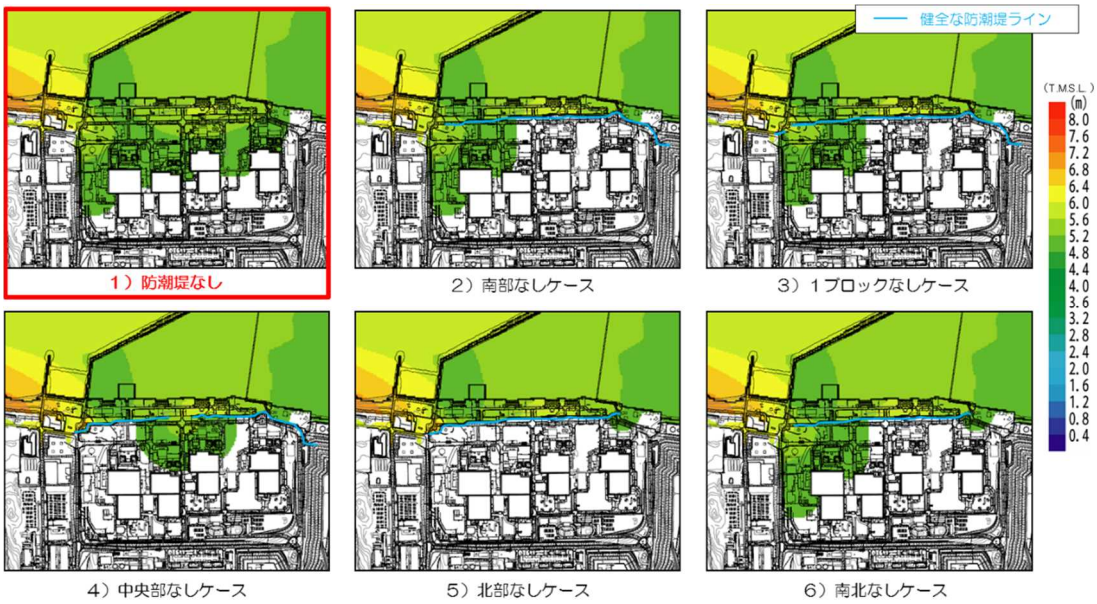
検討ケース	ケース設定の考え方
1）防潮堤なしケース	
2）南部なしケース	防潮堤ありの遡上解析において比較的水位が高かった南側に着目
3）1ブロックなしケース	2）に対して，流入範囲をさらに絞った場合の影響
4）中央部なしケース	防潮堤の中央部が損傷した場合の影響
5）北部なしケース	大湊側に近い北側が損傷した場合の影響
6）南北なしケース	損傷個所が複数の場合の影響



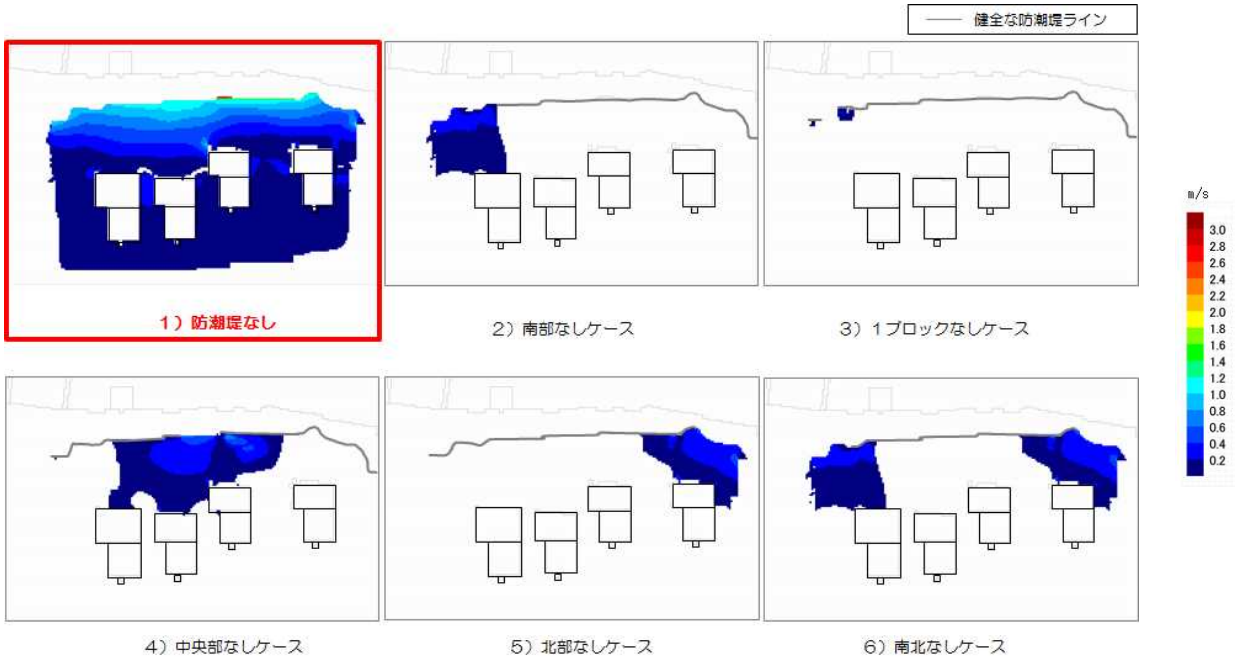
添付第 2-27 図　各検討ケースの防潮堤損傷状態



添付第 2-28 図(1)　最高水位分布〔日本海東縁部（２領域モデル)〕



添付第 2-28 図(2)　最高水位分布〔海域の活断層（５断層連動モデル)〕



※水深 0.2m 以上の最大流速分布

添付第 2-29 図　最大流速分布（海域方向）
〔日本海東縁部（２領域モデル）〕

(3) 荒浜側防潮堤敷地内の施設に関する検討

防潮堤の損傷を考慮した場合，防潮堤内の敷地へ津波が遡上することから，防潮堤内敷地の施設が遡上に与える影響について検討した。

防潮堤内敷地に設置されている施設等を，添付第 2-2 表，添付第 2-30 図に示す。ここでは，防潮堤が地震により損傷している状態であることを踏まえ，防潮堤内敷地の主要な建屋である１～４号炉原子炉建屋及びタービン建屋を考慮したケースと，西山層に岩着しているその他の施設を追加したケースについて検討した。各ケースの防潮堤内敷地の地形モデルを添付第 2-31 図に示す。なお，検討には，浸水範囲が大きい日本海東縁部（2 領域モデル）の波源を用いた。

防潮堤内敷地の最高水位の一覧を添付第 2-3 表に，最高水位分布を添付第 2-32 図に示す。添付第 2-3 表より，最高水位は主要建屋を考慮したケースの方が若干高く，保守的な評価となる。また，添付第 2-32 図より，各ケースで考慮した施設前面において反射の影響が認められるものの，最高水位分布の全体の傾向に有意な差は認められない。

以上より，以降の検討では，防潮堤の損傷を考慮した検討においては，主要な建屋である１～４号炉原子炉建屋及びタービン建屋をモデル化した地形モデルを用いて津波評価を実施する。

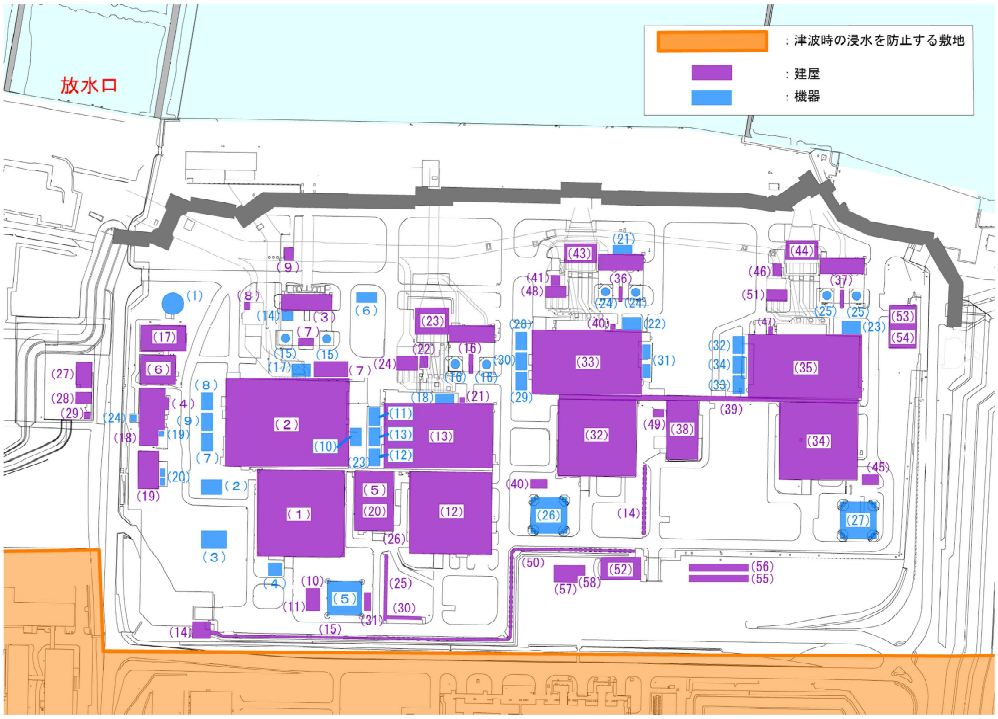
添付第 2-2(1)表　荒浜側防潮堤内敷地　建屋名称一覧

No.	名称	No.	名称
1	1号機原子炉建屋	31	第二無線局舎
2	1号機タービン建屋	32	3号機原子炉建屋
3	1号機海水機器建屋	33	3号機タービン建屋
4	所内ボイラー建屋	34	4号機原子炉建屋
5	1/2号機サービス建屋	35	4号機タービン建屋
6	荒浜側洗濯設備建屋	36	3号機海水熱交換器建屋
7	1号機N2ボンベ室	37	4号機海水熱交換器建屋
8	1号機温海水ポンプ建屋	38	3/4号機サービス建屋
9	自然海水ポンプ室	39	4号機連絡通路
10	1号機主排気モニター建屋	40	3号機主排気モニター建屋
11	2号機主排気モニター建屋	41	3号機消火用CO2ボンベ建屋
12	2号機原子炉建屋	42	3号機西側ﾎﾞﾝﾍﾞ建屋
13	2号機タービン建屋	43	3号機循環水ポンプ建屋
14	旧出入り管理所	44	4号機循環水ポンプ建屋
15	連絡通路Ⅰ期	45	4号機主排気モニター建屋
16	2号機海水熱交換器建屋	46	4号機復水器連続洗浄装置制御盤室 及びH2，CO2，O2ボンベ建屋
17	雑固体廃棄物焼却設備建屋（荒浜側）	47	4号機消火用CO2ボンベ建屋
18	所内ボイラー建屋（増築）	48	3号機ボール補集器ピット上屋
19	荒浜側補助ボイラー建屋増築	49	3/4号機サービス建屋車庫
20	1/2号機サービス建屋増築	50	連絡通路
21	2号機消火用CO2ボンベ建屋	51	4号機ボール捕集器ピット上屋
22	2号機西側ボンベ建屋	52	防護本部建屋
23	2号機循環水ポンプ建屋	53	使用済燃料容器（ｷｬｽｸ）保管施設
24	2号機ボール捕集器ピット上屋	54	使用済燃料容器（ｷｬｽｸ）保管施設増築
24	1/2号機連絡通路	55	荒浜側直員車庫A棟（現：更衣室）
26	1/2号機サービス建屋見学者用通路	56	荒浜側直員車庫B棟
27	水素トレーラー建屋	57	自衛消防センター
28	液酸タンク建屋	58	自衛消防センター増築
29	電気計装室・散水ポンプ室		
30	荒浜側連絡通路増築		

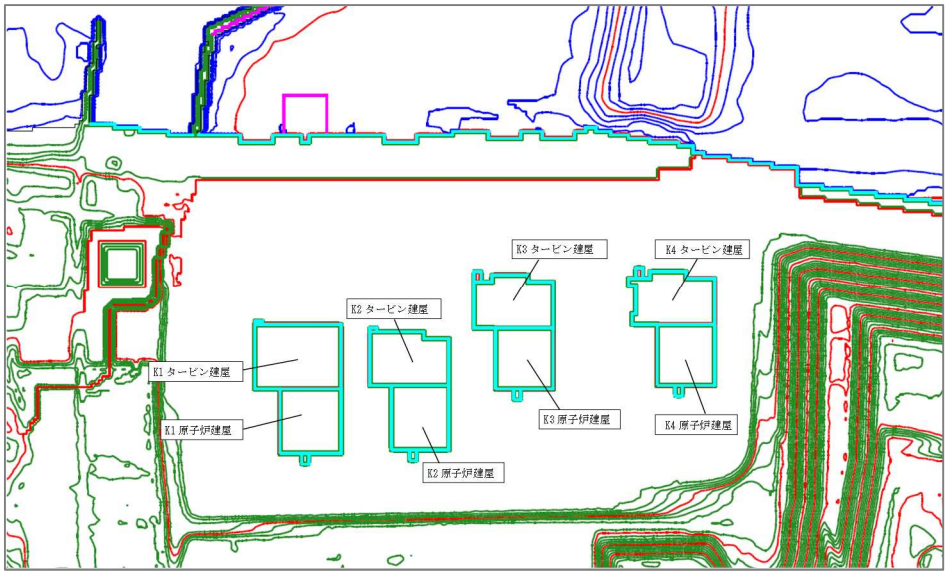
添付第 2-2(2)表　荒浜側防潮堤内敷地　機器名称一覧

No.	名称
1	SPHサージタンク
2	空冷チラー設備
3	環境改善用冷凍設備
4	窒素ガス供給装置
5	1/2号機排気筒
6	1/2号機NSD収集処理設備
7	1号機主変圧器
8	1号機所内変圧器
9	1号機励磁電源変圧器
10	1/2号機低起動変圧器
11	2号機主変圧器
12	2号機所内変圧器
13	2号機励磁電源変圧器
14	空冷チラー設備
15	1号機軽油タンク
16	2号機軽油タンク
17	1号機泡消火設備
18	2号機泡消火設備
19	(3A)補助ボイラー用変圧器
20	補助ボイラー(5A)変圧器
21	補助ボイラー(5B)変圧器
22	3/4号機NSD収集処理設備
23	3号機泡消火設備
24	4号機泡消火設備
25	3号機軽油タンク
26	4号機軽油タンク
27	3号機排気筒
28	4号機排気筒
29	3号機主変圧器
30	3号機所内変圧器

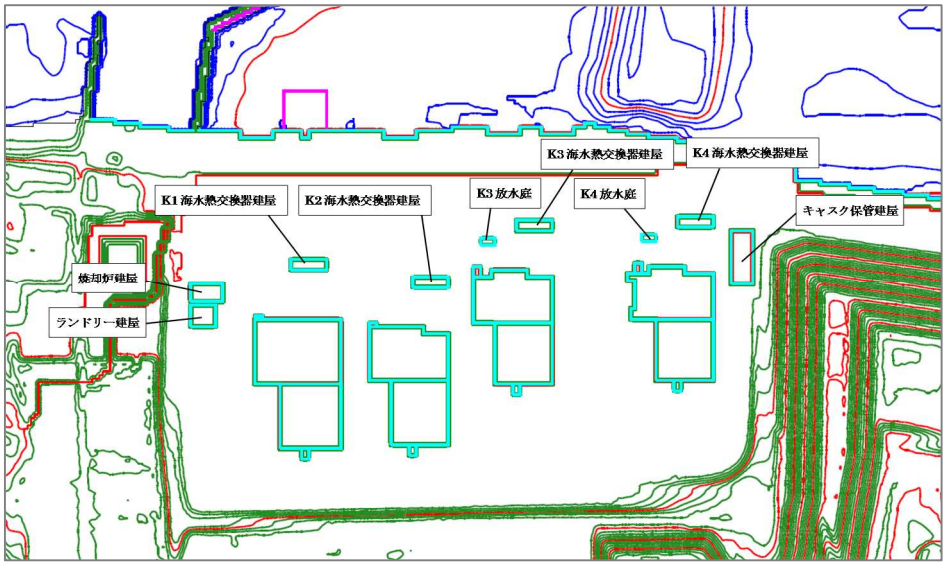
No.	名称
31	3号機励磁電源変圧器
32	3/4号機低起動変圧器
33	4号機主変圧器
34	4号機所内変圧器
35	4号機励磁電源変圧器



添付第 2-30 図　荒浜側防潮堤内敷地　建屋・機器配置図



添付第 2-31 図(1)　地形モデル図
〔主要建屋（原子炉建屋，タービン建屋）を考慮したケース〕

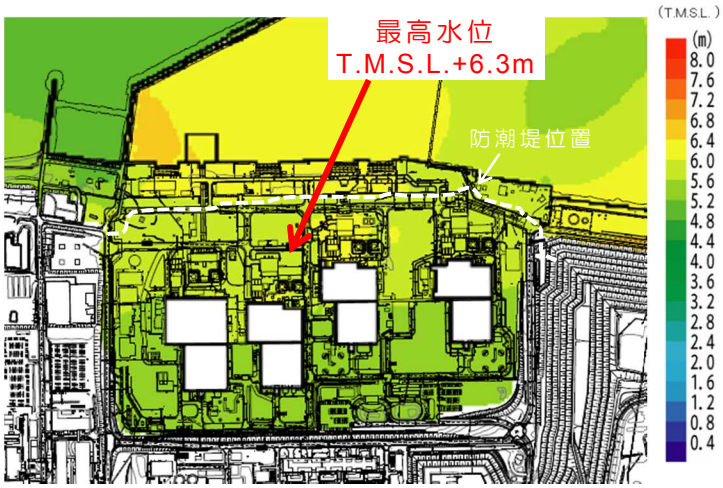


添付第 2-31 図(2)　地形モデル図〔西山層岩着施設を追加したケース〕

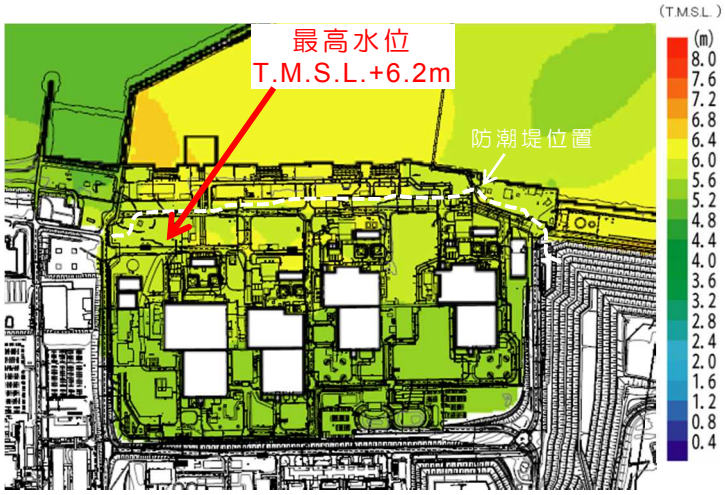
添付第 2-3 表　津波評価結果〔日本海東縁部（2 領域モデル)〕

波源	地形モデル		荒浜側防潮堤内最高水位 T.M.S.L.(m)
	沈下，斜面崩壊	施設条件	
日本海東縁部（2 領域モデル）	なし	主要建屋 考慮	+6.3
		西山層岩着施設 追加	+6.2
	2m 沈下，斜面崩壊考慮	主要建屋 考慮	+6.3
		西山層岩着施設 追加	+6.1

※主要建屋：1～4 号炉原子炉建屋およびタービン建屋



添付第 2-32 図(1)　最高水位分布（沈下，斜面崩壊なし）
〔主要建屋（原子炉建屋，タービン建屋）を考慮したケース〕



添付第 2-32 図(2)　最高水位分布（沈下，斜面崩壊なし）
〔西山層岩着施設を追加したケース〕

(4) 津波評価解析の検討条件

検討に用いる基準津波の概要を添付第 2-4 表に示す。上記の防潮堤の損傷状態に関する検討を踏まえた本検討の検討ケースを添付第 2-5 表に，各検討ケースで設定する沈下形状を添付第 2-33 図に示す。津波遡上解析に用いる地形モデルの代表例を添付第 2-34 図に示す。

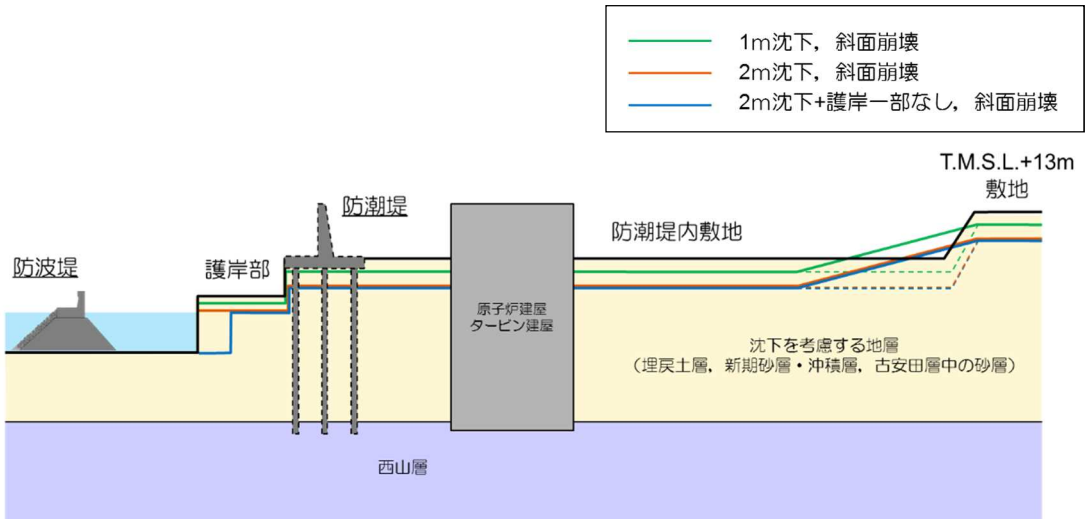
また，防潮堤の損傷を考慮したケースでは，(3)の検討を踏まえ，添付第 2-35 図に示すとおり，防潮堤内敷地の主要な建屋である 1 ～ 4 号炉原子炉建屋及びタービン建屋を考慮する。なお，両建屋については，西山層に岩着していることから沈下は考慮しない。

添付第 2-4 表　基準津波の概要

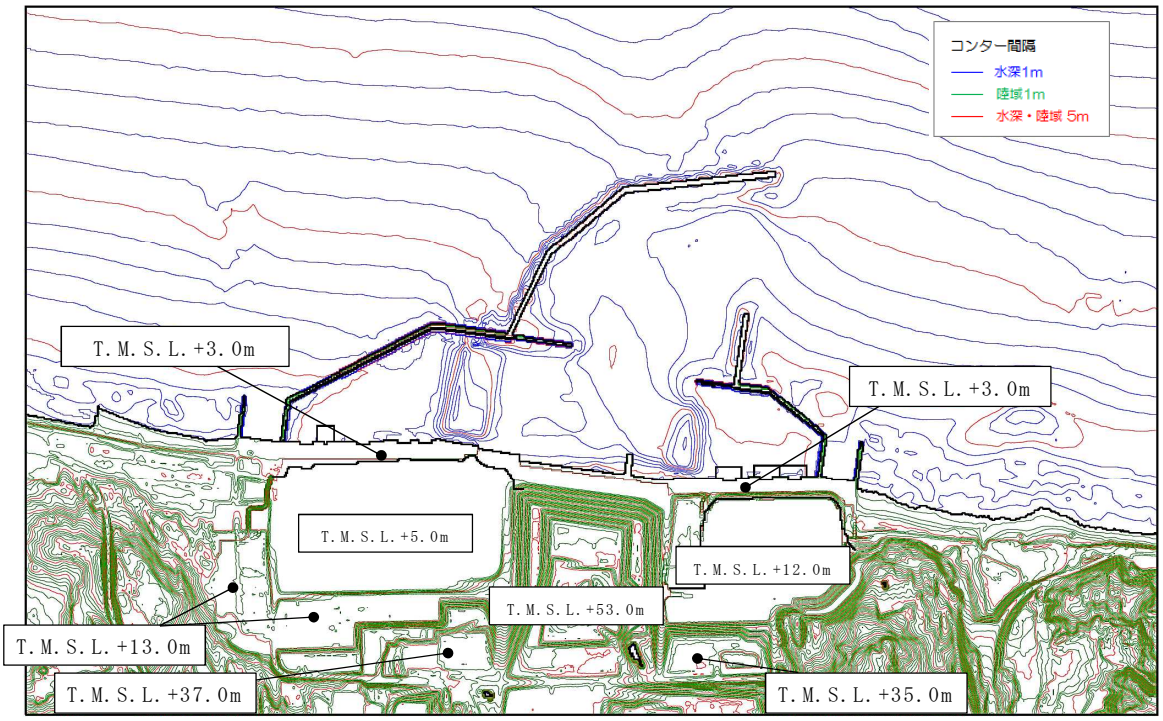
名称	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
				地震（断層モデル）	地すべり
基準津波 1	水位上昇側	防潮堤あり／なし	・港湾内（1-7 号炉取水口前面） ・荒浜側防潮堤内敷地	日本海東縁部（2 領域モデル）	LS-2
基準津波 2	水位下降側	防潮堤あり	・港湾内（1-7 号炉取水口前面）	日本海東縁部（2 領域モデル）	－
基準津波 3	水位上昇側		・荒浜側防潮堤前面	海域の活断層（5 断層連動モデル）	LS-2

添付第 2-5 表　検討ケース一覧

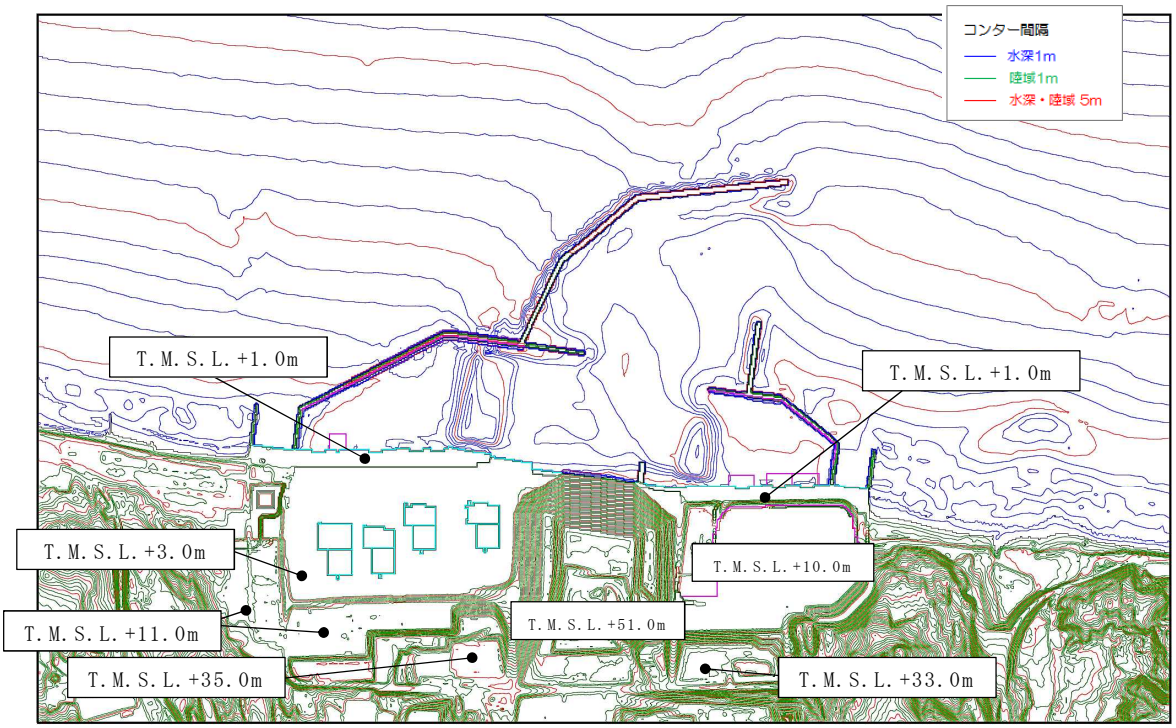
津波波源	防波堤	防潮堤	沈下，斜面崩壊
基準津波 1	あり	あり	なし 1m 沈下，斜面崩壊 2m 沈下，斜面崩壊 2m 沈下＋護岸一部なし斜面崩壊
基準津波 2	なし	なし	
基準津波 3			



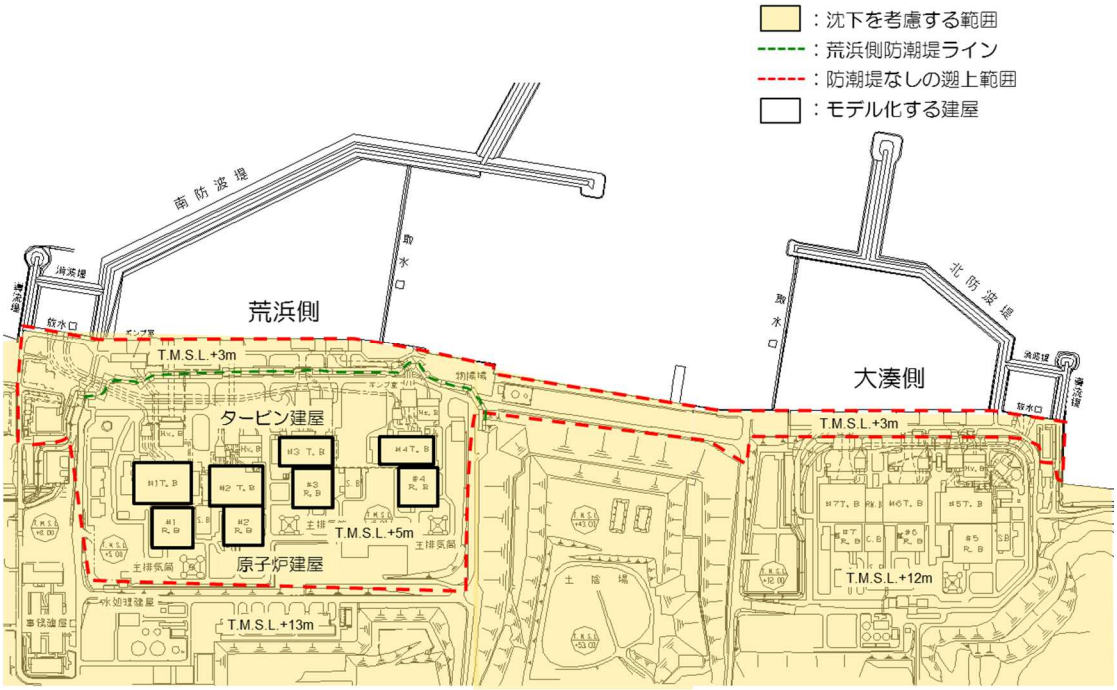
添付第 2-33 図　各検討ケースの沈下・斜面崩壊形状イメージ



添付第 2-34 図(1)　津波遡上解析の地形モデル
（敷地近傍，防潮堤あり，現地形）



添付第 2-34 図(2)　津波遡上解析の地形モデル
（敷地近傍，防潮堤なし，沈下 2m，斜面崩壊あり）



添付第 2-35 図　荒浜側防潮堤内敷地において考慮する建屋

2.5 津波評価結果

(1) 津波評価結果

津波評価結果として，基準津波１（水位上昇側）における各取水口前面及び荒浜側防潮堤内敷地の最高水位の一覧を添付第 2-6 表に，基準津波２（水位下降側）における各取水口前面の最低水位の一覧を添付第 2-7 表に，基準津波３（水位上昇側）における荒浜側防潮堤前面の最高水位を第 2-8 表に示す。

添付第 2-6 表　津波評価結果（最高水位）〔基準津波１〕

波源	防波堤	防潮堤	地形	取水口前面水位　T.M.S.L.(m)							荒浜側防潮堤内敷地水位 T.M.S.L.(m) ():浸水深※1	
				１号炉	２号炉	３号炉	４号炉	５号炉	６号炉	７号炉		
基準津波1	防波堤あり	防潮堤あり	現地形	6.9	6.8	6.7	6.6	6.3	6.4	6.3	－	
			1m沈下＋斜面崩壊	7.0	6.9	6.8	6.7	6.3	6.3	6.3	－	
			2m沈下＋斜面崩壊	6.9	6.9	6.7	6.6	6.4	6.4	6.4	－	
		防潮堤なし	現地形	6.7	6.7	6.6	6.5	6.3	6.4	6.3	6.9	(1.9)
			1m沈下＋斜面崩壊	6.5	6.5	6.4	6.3	6.2	6.2	6.3	6.5	(2.5)
			2m沈下＋斜面崩壊	6.3	6.3	6.3	6.1	6.1	6.1	6.1	6.7	(3.7)
			2m沈下，護岸一部削除＋斜面崩壊	6.3	6.2	6.1	6.1	6.2	6.1	6.1	6.9	(3.9)
	防波堤なし	防潮堤あり	現地形	6.5	6.3	6.2	6.2	7.4	7.5	7.2	－	
			1m沈下＋斜面崩壊	6.5	6.3	6.2	6.2	7.4	7.6	7.4	－	
			2m沈下＋斜面崩壊	6.4	6.2	6.2	6.1	7.4	7.6	7.4	－	
		防潮堤なし	現地形	6.4	6.2	6.1	6.1	7.3	7.5	7.2	6.4	(1.4)
			1m沈下＋斜面崩壊	6.3	6.1	6.2	6.2	7.3	7.6	7.5	6.7	(2.7)
			2m沈下＋斜面崩壊	6.2	6.1	6.2	6.3	7.2	7.4	7.5	6.6	(3.6)

※1 浸水深は，浸水深の最大値を示しており，最高水位の地点と異なる場合がある。

添付第 2-7 表　津波評価結果（最低水位）〔基準津波２〕

波源	防波堤	防潮堤	地形	取水口前面水位　T.M.S.L.（m）						
				１号炉	２号炉	３号炉	４号炉	５号炉	６号炉	７号炉
基準津波２	防波堤あり	防潮堤あり	現地形	-5.4	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下＋斜面崩壊	-5.3	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下＋斜面崩壊	-5.3	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
		防潮堤なし	現地形	-5.4	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下＋斜面崩壊	-5.3	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下＋斜面崩壊	-5.2	-5.3	-5.3	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下，護岸一部削除＋斜面崩壊	-5.1	-5.2	-5.2	-5.3	-3.0	-3.5	-3.5
	防波堤なし	防潮堤あり	現地形	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下＋斜面崩壊	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下＋斜面崩壊	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
		防潮堤なし	現地形	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下＋斜面崩壊	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下＋斜面崩壊	-5.3	-5.4	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5

※ 5，6，7 号炉取水口前面の水位は，貯留堰の高さ
※ 評価の際には，地殻変動を保守的に扱う

添付第 2-8 表　津波評価結果（最高水位）〔基準津波３〕

波源	防波堤	防潮堤	地形	荒浜側防潮堤水位 T.M.S.L.(m) ():浸水深※2	
基準津波３	防波堤あり	防潮堤あり※1	現地形	7.8	(3.0)
			1m沈下＋斜面崩壊	7.7	(3.8)
			2m沈下＋斜面崩壊	7.5	(4.7)
	防波堤なし		現地形	7.8	(3.7)
			1m沈下＋斜面崩壊	7.9	(4.7)
			2m沈下＋斜面崩壊	7.8	(5.7)

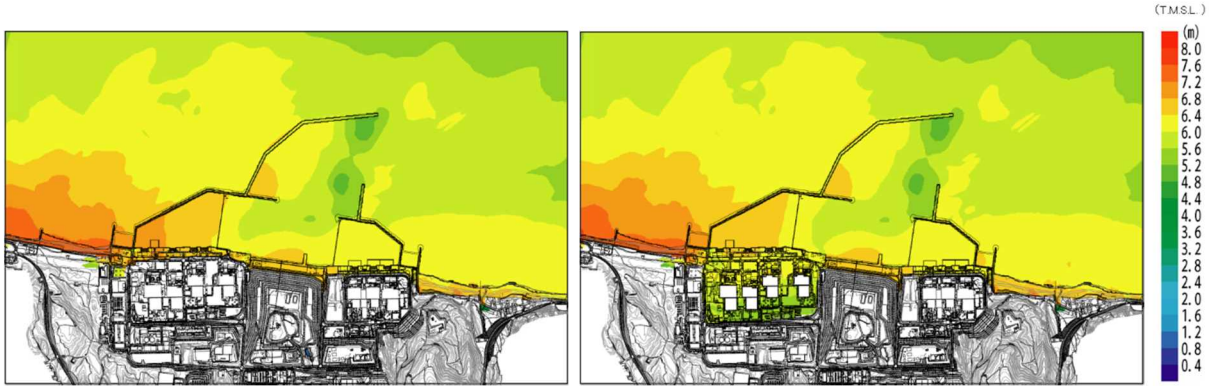
※1 基準津波３は，防潮堤前面を評価地点としたときの波源であるため，「防潮堤あり」のみ実施
※2 浸水深は，浸水深の最大値を示しており，最高水位の地点と異なる場合がある。

(2) 荒浜側防潮堤の有無による水位への影響について（水位上昇側）

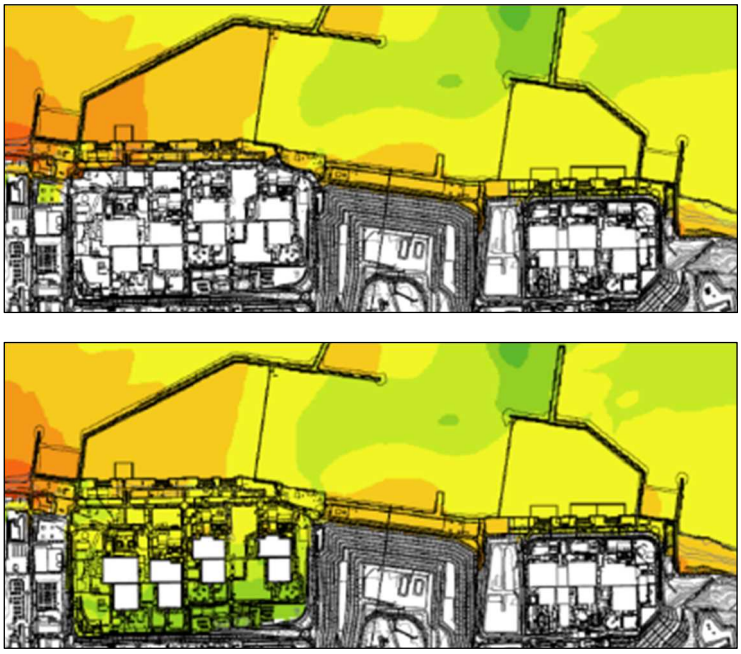
荒浜側防潮堤の有無に対する最高水位分布の比較を添付第 2-36 図に，水位時刻歴波形の比較を添付第 2-37 図に示す。また，添付第 2-6 表に示す基準津波 1 における取水口前面水位データを防潮堤有無に分けて比較した図を添付第 2-38 図に示す。

添付第 2-36 図，添付第 2-37 図より，防潮堤の有無により敷地への遡上に影響があるものの，海域の最高水位分布に有意な差は認められず，取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められない。添付第 2-38 図より，防潮堤ありと比べて防潮堤なしの取水口前面水位は同程度もしくは若干低下する傾向が認められる。以上のことから，防潮堤がある状態は若干保守的な評価であり，海域の水位や流況への影響は小さい。

また，いずれのケースも津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく，防潮堤の有無が敷地の遡上経路へ大きな影響を及ぼすことはない。

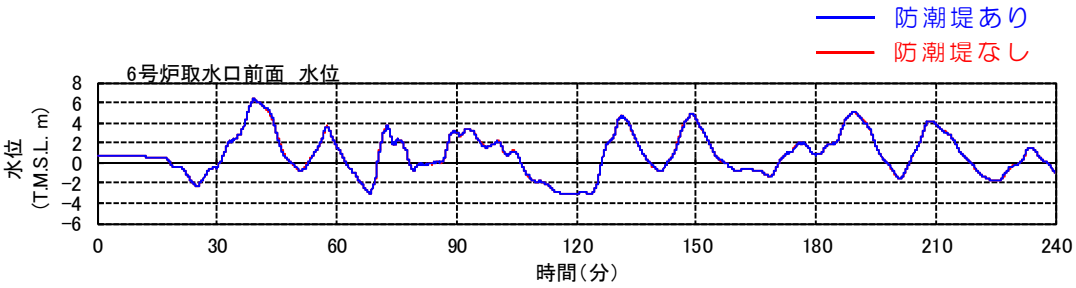


1）広域図（防潮堤あり）　　2）広域図（防潮堤なし）

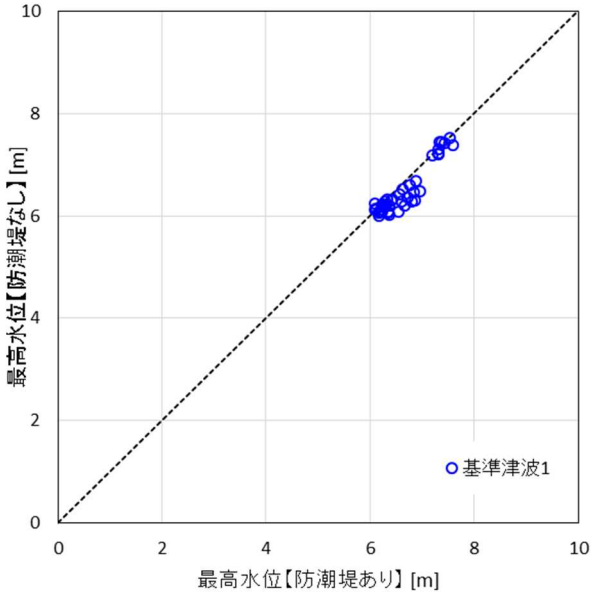


3）敷地及び港湾付近 拡大図（上：防潮堤あり，下：防潮堤なし）

添付第 2-36 図　荒浜側防潮堤の有無に対する最高水位分布の比較
（基準津波１，沈下・斜面崩壊なし）



添付第 2-37 図　荒浜側防潮堤の有無に対する水位時刻歴波形の比較
（基準津波１，６号炉取水口前面）



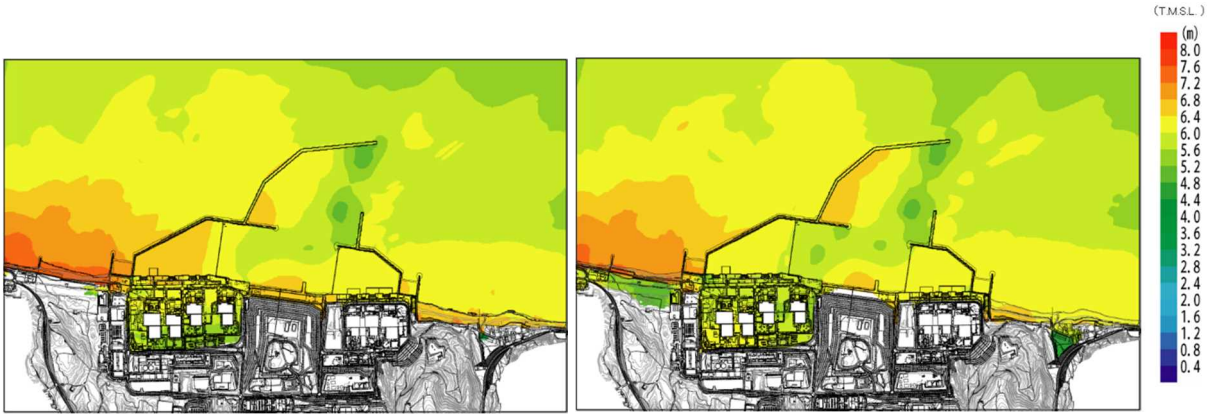
添付第 2-38 図　荒浜側防潮堤の有無に対する取水口前面水位比較
（基準津波１における取水口前面水位データ）

(3) 沈下・斜面崩壊の有無による水位への影響について（水位上昇側）

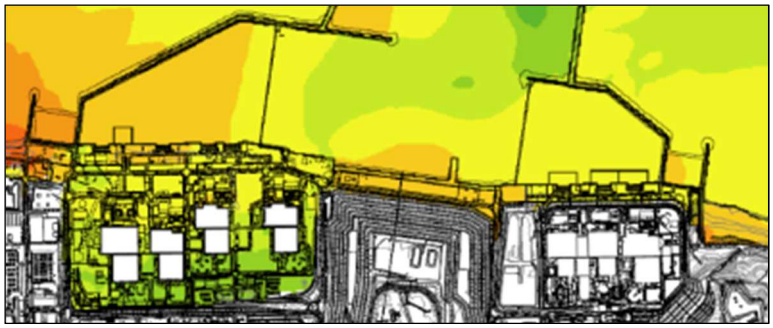
沈下･斜面崩壊の有無に対する最高水位分布の比較を添付第 2-39 図に，水位時刻歴波形の比較を添付第 2-40 図に示す。また，添付第 2-6 表に示す基準津波 1 における取水口前面水位及び防潮堤内敷地，添付第 2-8 表に示す基準津波 3 における防潮堤前面水位データを沈下・斜面崩壊の有無に分けて比較した図を添付第 2-41 図に示す。

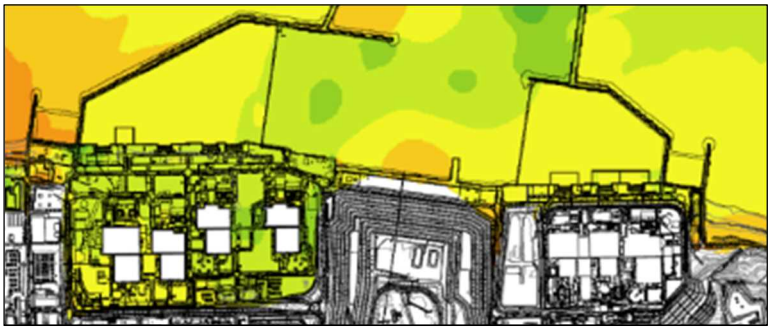
添付第 2-39 図，添付第 2-40 図より，沈下及び斜面崩壊の有無により海域の最高水位分布に有意な差は認められず，取水口前面や防潮堤内敷地の水位時刻歴波形に有意な差は認められない。また，添付第 2-41 図より，沈下・斜面崩壊の有無に対して取水口前面，防潮堤内敷地及び防潮堤前面水位に若干のばらつきは認められるものの有意な差は認められない。以上のことから，各評価地点の水位や海域の流況への影響は小さい。

また，いずれのケースも津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく，防潮堤の有無が敷地の遡上経路へ大きな影響を及ぼすことはない。



1）広域図（沈下・斜面崩壊なし）　　2）広域図（沈下 2m・斜面崩壊あり）

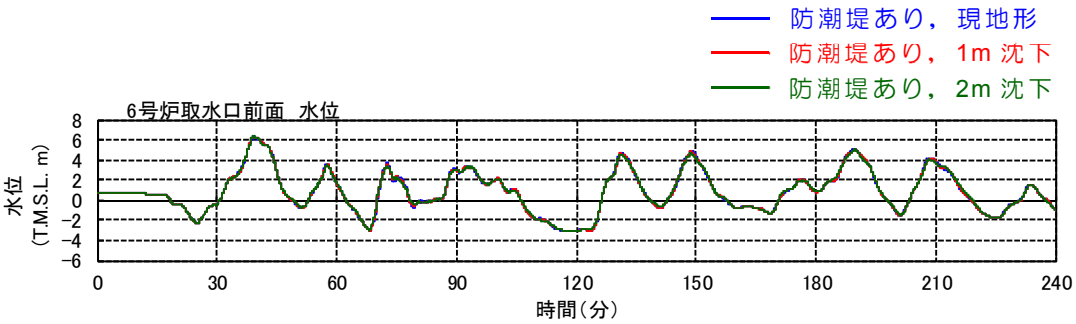




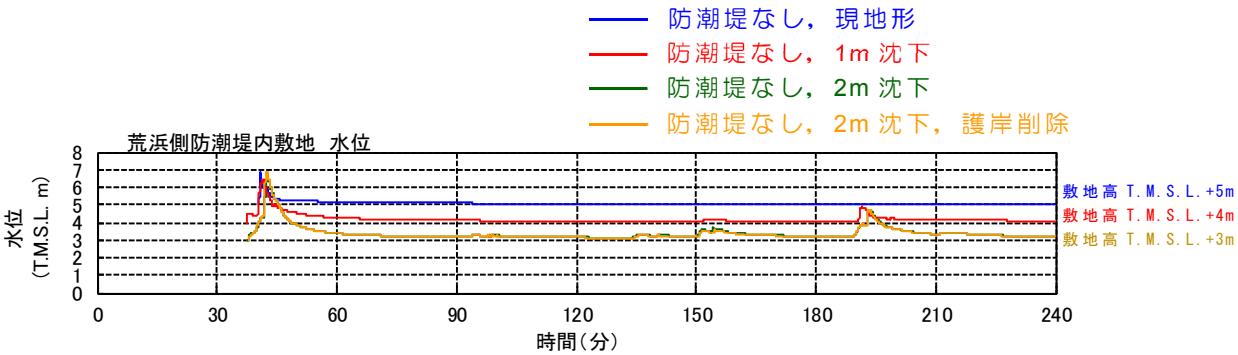
3）敷地及び港湾付近 拡大図

（上：沈下・斜面崩壊なし，下：沈下 2m・斜面崩壊あり）

添付第 2-39 図　沈下・斜面崩壊の有無に対する最高水位分布の比較
（基準津波１，防潮堤なし）



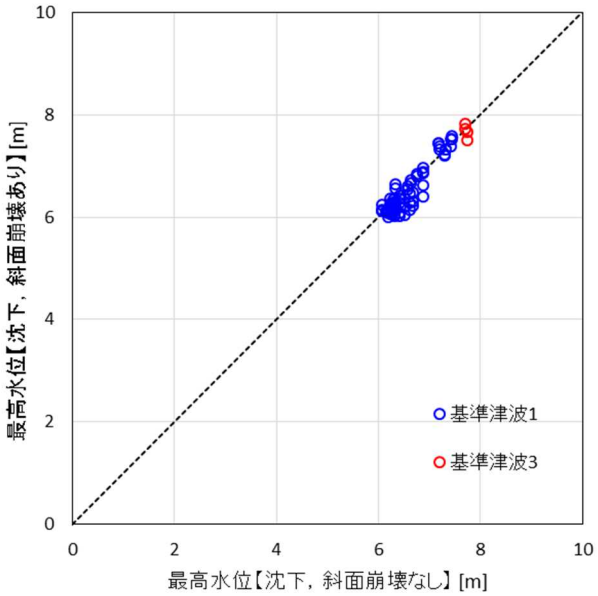
1）基準津波１，６号炉取水口前面



※遡上後も敷地に若干水が残るため，水位が生じている。

2）基準津波１，荒浜側防潮堤内敷地

添付第 2-40 図　沈下・斜面崩壊の有無に対する水位時刻歴波形の比較



添付第 2-41 図　沈下・斜面崩壊の有無に対する水位比較

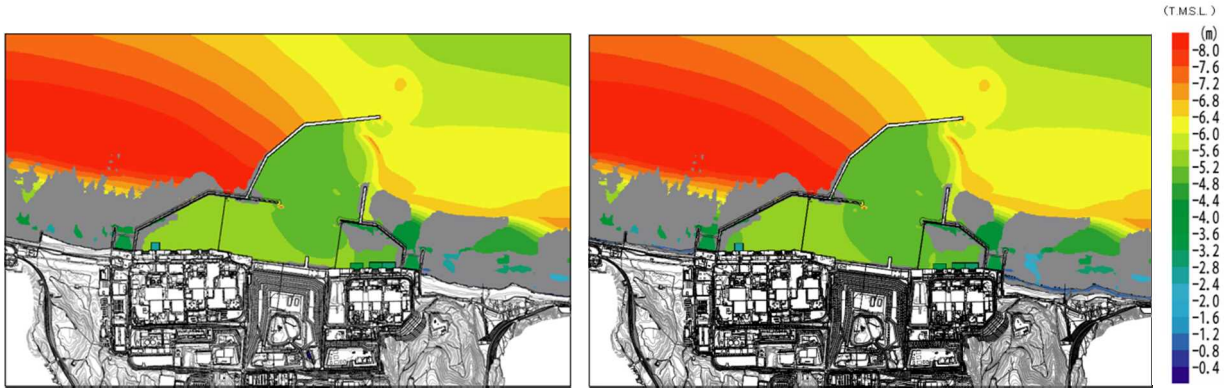
（基準津波１における取水口前面水位及び防潮堤内敷地，基準津波３における防潮堤前面水位データ）

(4) 荒浜側防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無による影響について

（水位下降側）

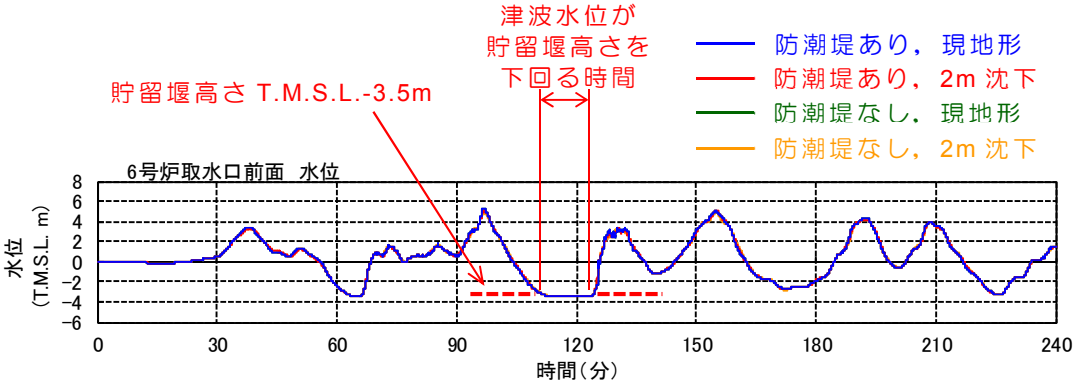
防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対する最低水位分布の比較を添付第 2-42 図に，取水口前面の水位時刻歴波形の比較を添付第 2-43 図に示す。

添付第 2-42 図，添付第 2-43 図より，防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無により海域の最低水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず，津波水位が貯留堰を下回る時間への影響もないことから，海域の取水口前面水位や流況への影響は小さい。



1）防潮堤あり／沈下・斜面崩壊なし　　2）防潮堤なし／沈下 2m・斜面崩壊あり

添付第 2-42 図　防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対する最低水位分布の比較（基準津波２）

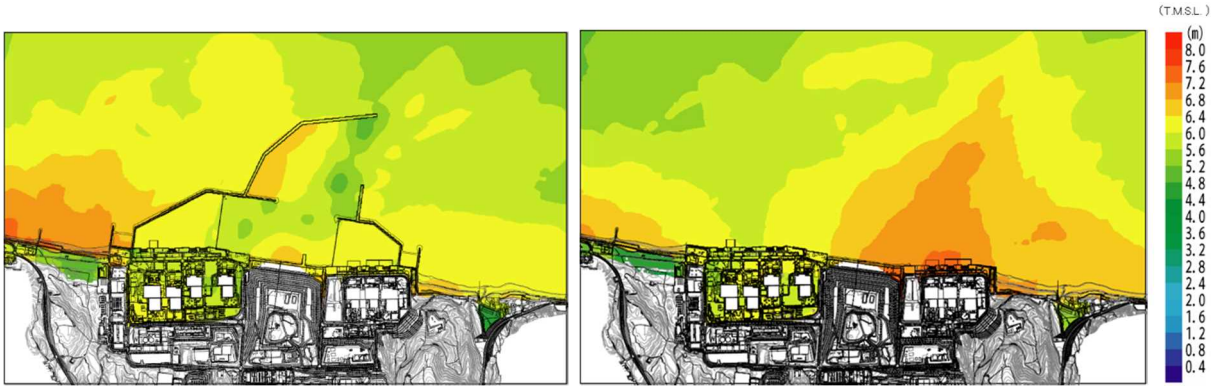


添付第 2-43 図　防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対する水位時刻歴波形の比較（基準津波２，水位下降側，６号炉取水口前面）

(5) 防波堤の有無による水位への影響について（水位上昇・下降側）

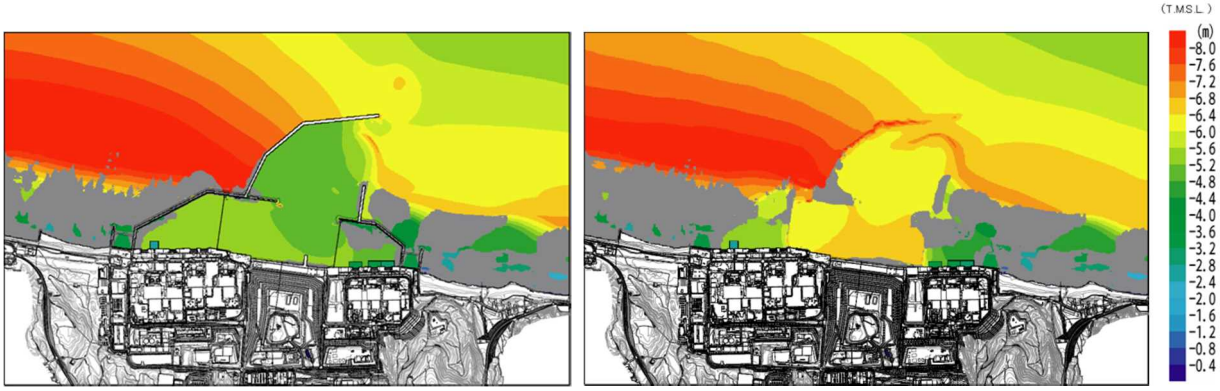
防波堤の有無に対する最高水位分布の比較を添付第 2-44 図に，最低水位分布の比較を添付第 2-45 図に示す。なお，防波堤なしについては，防波堤を取り除いた状態（傾斜堤捨石マウンドを含む）を地形モデルに反映しており，海底地形は添付第 2-46 図に示すとおり港湾内外に標高差がある。

添付第 2-44 図，添付第 2-45 図より，防波堤の有無により海域の最高・最低水位分布に変化が認められ，海域の流況への影響があるものの，いずれのケースも津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく，防潮堤の有無が敷地の遡上経路へ大きな影響を及ぼすことはない。



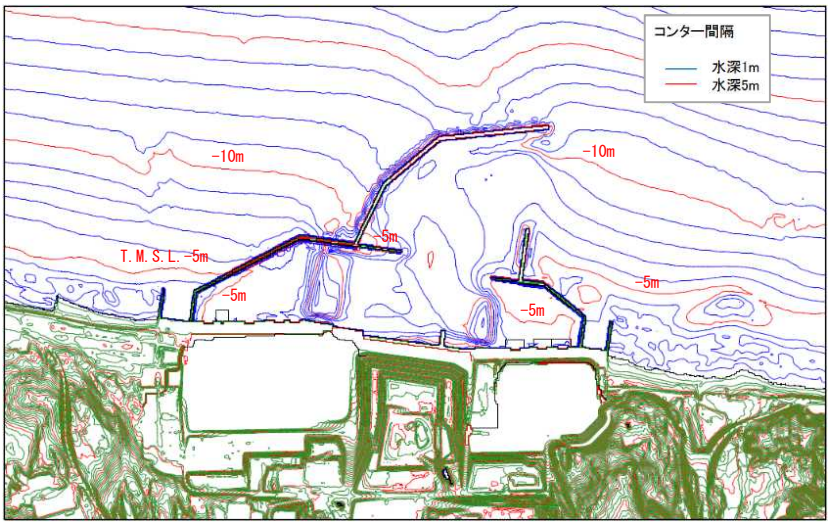
1）防波堤あり　　2）防波堤なし

添付第 2-44 図　防波堤の有無に対する最高水位分布の比較
（基準津波１，防潮堤なし，沈下・斜面崩壊あり）



1）防波堤あり　　2）防波堤なし

添付第 2-45 図　防波堤の有無に対する最低水位分布の比較
（基準津波２，防潮堤あり，沈下・斜面崩壊なし）



添付第 2-46 図　海底地形図

(6) 津波の遡上経路に対する地形の影響及び入力津波水位の設定ににについて

地形変化を考慮した津波評価を実施した結果,全検討ケースにおいて津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく,地形変化が敷地の遡上経路へ影響を及ぼすことはない。また，２）～５）の検討を踏まえ，入力津波の設定及びそれを用いた設計における地形の考え方は以下のとおりとし,添付第2-9表に示す。

- 取水口前面の水位（上昇側：基準津波１）については，防潮堤がある状態が若干保守的な評価となること，沈下・斜面崩壊の有無に対して，海域の最大水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず，影響が小さいことから，現地形（防潮堤あり，沈下・斜面崩壊なし）を基本とし，敷地への遡上に対する評価（取放水路の管路解析を含む）等を行う。
- 取水口前面の水位（下降側：基準津波２）については，防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対して，海域の最大水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず，影響が小さいことから，現地形（防潮堤あり，沈下・斜面崩壊なし）を基本とし，水位低下時の貯留堰による取水性の評価等を行う。
- 荒浜側防潮堤内敷地の水位（上昇側：基準津波１）については，沈下・斜面崩壊の有無に対して，敷地の水位時刻歴波形に有意な差は認められず，影響が小さいことから，沈下・斜面崩壊を考慮しない地形を基本とし，防潮堤がない状態におけるアクセスルート等への遡上に対する評価や大湊側敷地への流入経路（電気洞道）に対する評価を行う。
- 荒浜側防潮堤前面の水位（上昇側：基準津波３）については，沈下・斜面崩壊の有無に対して，敷地の水位時刻歴波形に有意な差は認められず，影響が小さいことから，沈下・斜面崩壊を考慮しない地形を基本とし，防潮堤が健全な状態における敷地への遡上に対する評価を行う。
- 流向・流速を用いた評価については，設計・評価に及ぼす影響の度合いは必ずしも明かでないと考えられることから，現地形（防潮堤あり，沈下・斜面崩壊なし）を基本とし，評価項目・対象に応じて，評価に影響を及ぼすと想定される状態をすべて考慮して評価を行う。なお，敷地の遡上域を除く港湾等の海域における流向・流速を用いた評価については，防潮堤の有無及び沈下・斜面崩壊の有無に対して，海域の最大水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず，海域の水位や流況への影響は小さいことから，現地形（防潮堤あり，沈下・斜面崩壊なし）を基本とする。

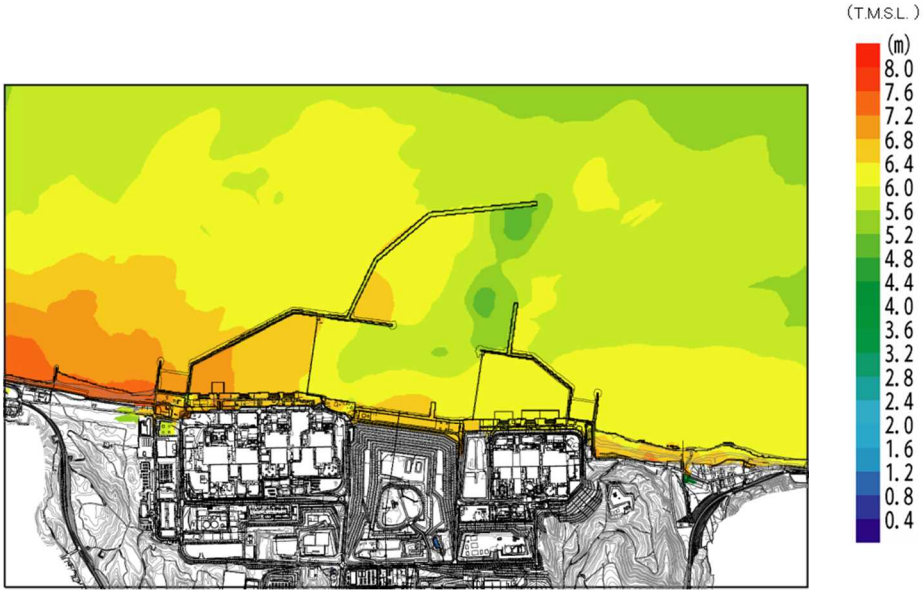
● 防波堤の有無については，防波堤の有無に対して海域の最大水位分布に変化が認められ，海域の流況に影響を及ぼすことから，すべての評価項目に対して防波堤がない状態を考慮した影響評価を行う。

添付第 2-9 表　耐津波設計における地形の考え方

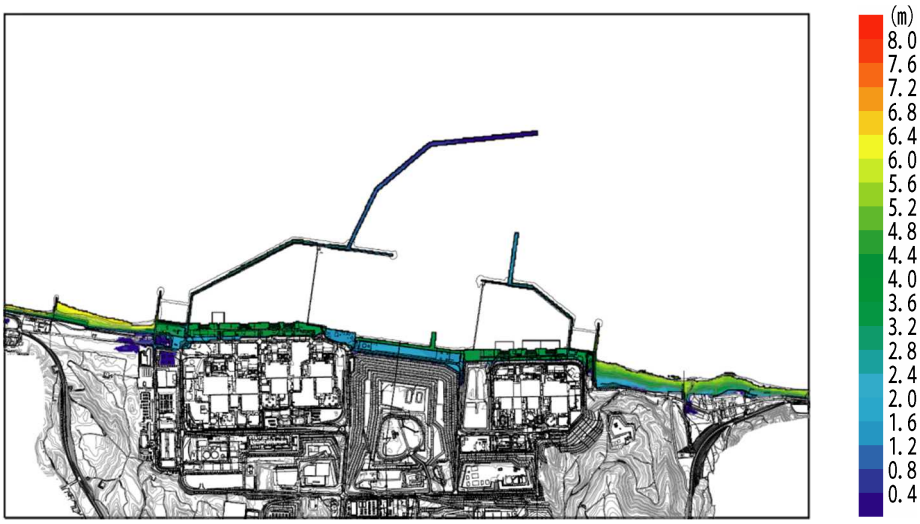
評価項目	防潮堤	沈下 斜面崩壊	防波堤	主な評価対象
取水口前面水位 （水位上昇側）	あり	なし	あり なし	・遡上波の地上部からの到達・流入防止 ・取放水路等の経路から津波流入防止
取水口前面水位 （水位下降側）	あり	なし	あり なし	・非常用冷却系の取水性確保 （水位低下時の貯留堰による貯留量確保）
荒浜側防潮堤内敷地水位 （水位上昇側）	なし	なし	あり なし	・アクセスルート等への遡上波到達防止 ・電気洞道からの大湊側敷地への流入防止
荒浜側防潮堤前面水位 （水位上昇側）	あり	なし	あり なし	・遡上波の地上部からの到達・流入防止 （防潮堤が健全な状態）
流向・流速※ （波力，漂流物評価等）	あり なし	あり なし	あり なし	・砂の移動・堆積に対する安全性評価 ・漂流物に対する安全性評価 ・津波防護施設，浸水防止設備の設計

※ 評価項目・対象に応じて，考慮する状態を設定
海域の評価については，現地形（防潮堤あり，沈下・斜面崩壊なし）を基本とする

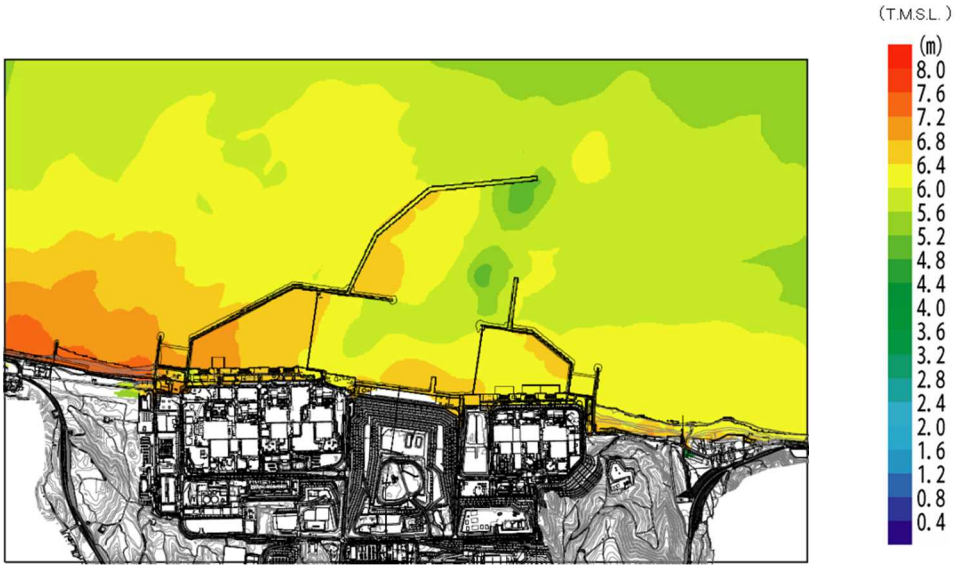
（補足）代表ケースの最高・最低水位分布及び水位時刻歴波形



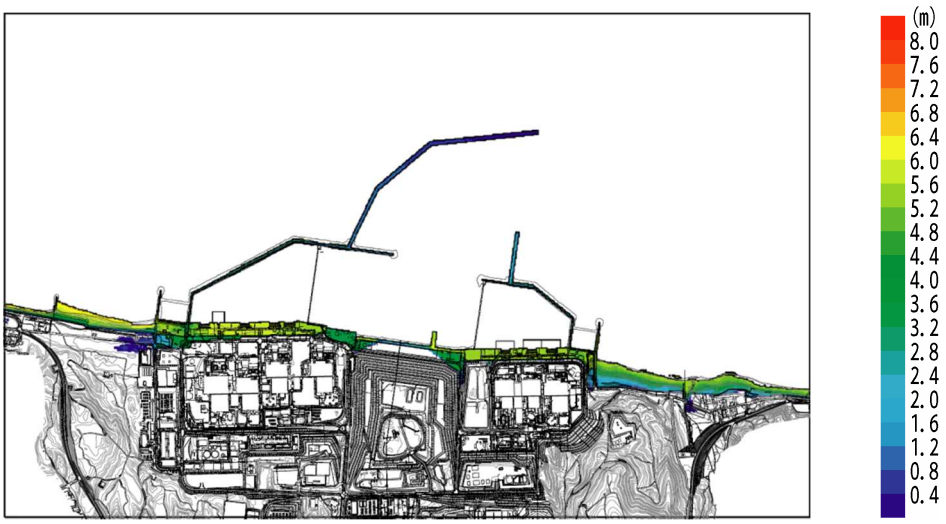
添付第 2-47 図　基準津波１における最高水位分布
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）



添付第 2-48 図　基準津波１における最大浸水深分布
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）

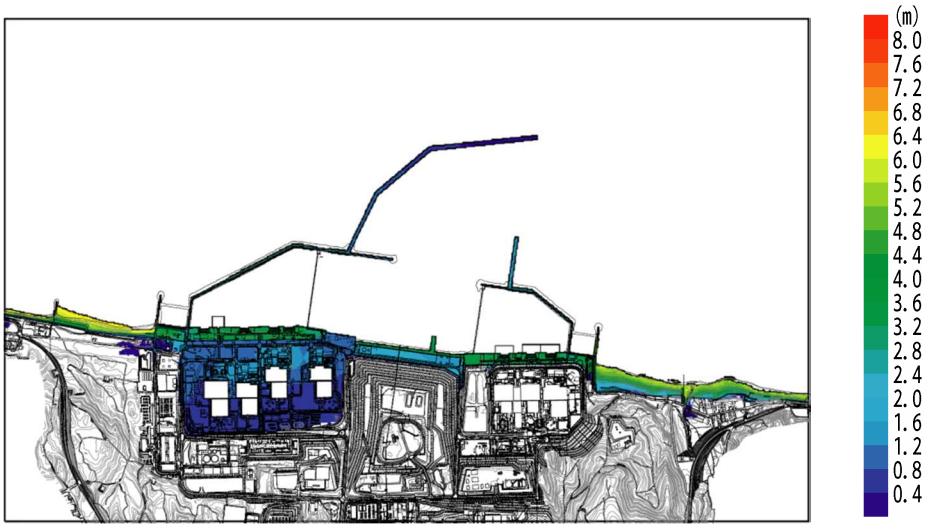


添付第 2-49 図　基準津波 1 における最高水位分布
（防波堤あり，防潮堤あり，2m 沈下，斜面崩壊）

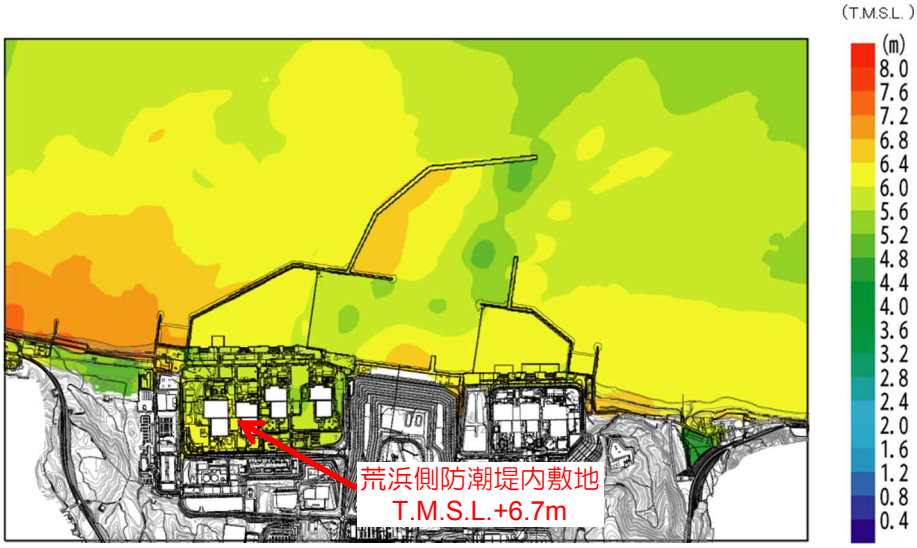


添付第 2-50 図　　基準津波 1 における最大浸水深分布
（防波堤あり，防潮堤あり，2m 沈下，斜面崩壊）

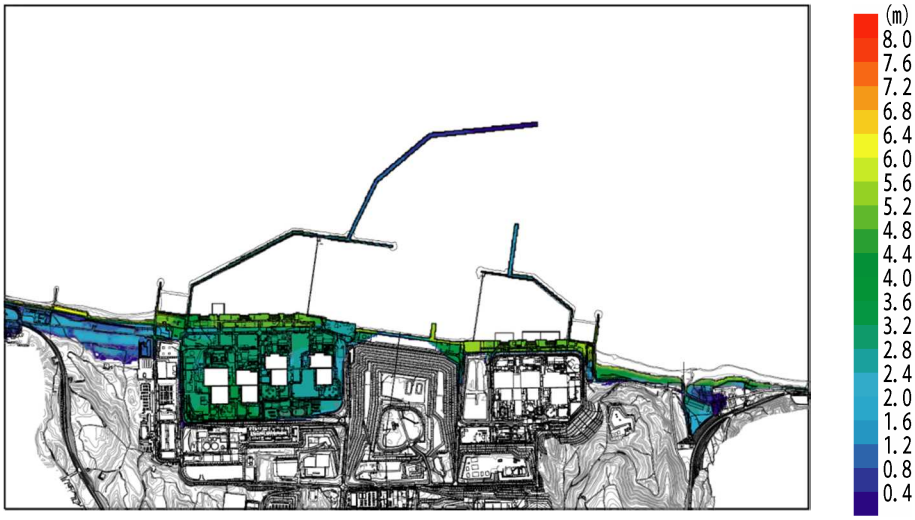
添付第 2-51 図　基準津波 1 における最高水位分布
（防波堤あり，防潮堤なし，現地形）



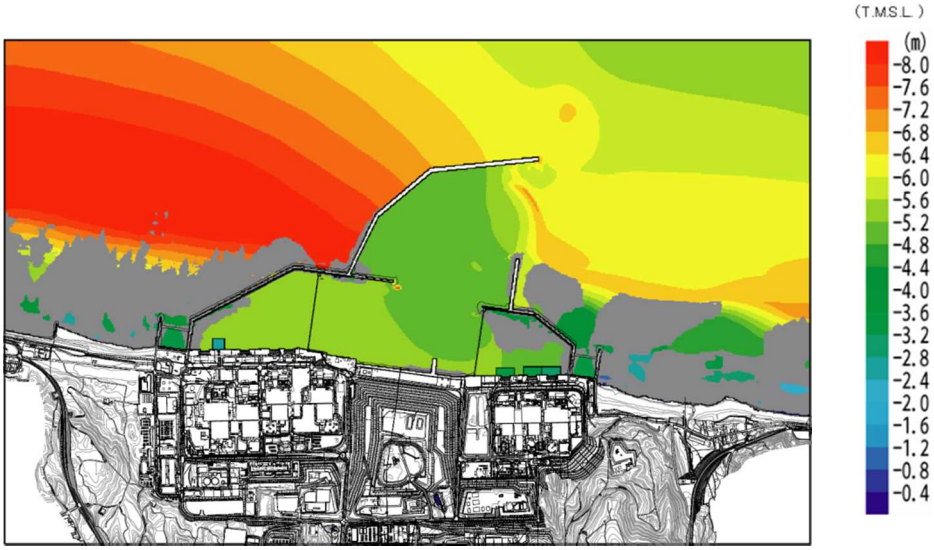
添付第 2-52 図　基準津波 1 における最大浸水深分布
（防波堤あり，防潮堤なし，現地形）



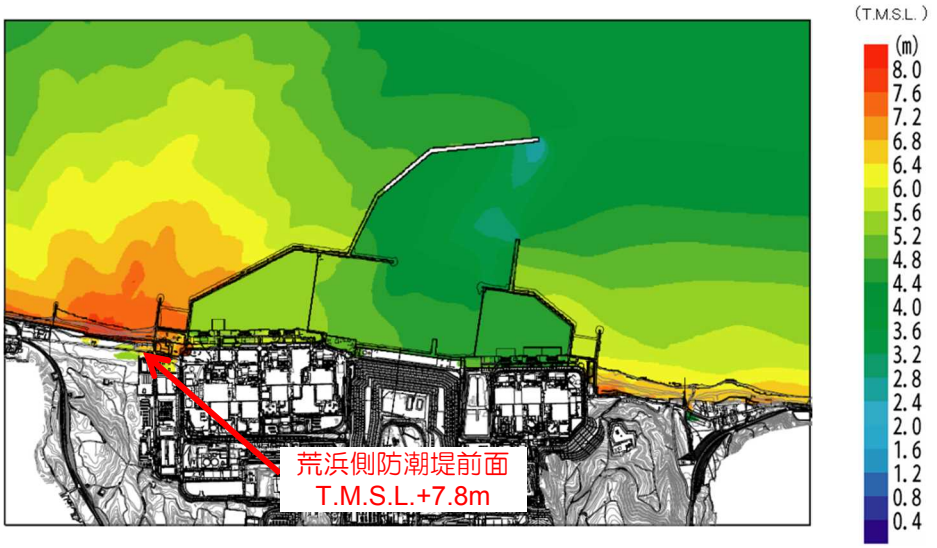
添付第 2-53 図　基準津波 1 における最高水位分布
（防波堤あり，防潮堤なし，2m 沈下，斜面崩壊）



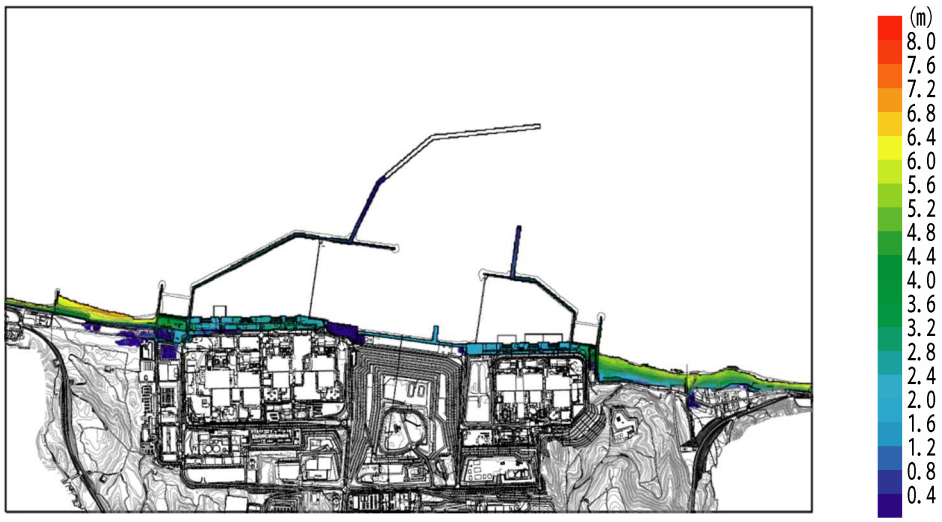
添付第 2-54 図　基準津波 1 における最大浸水深分布
（防波堤あり，防潮堤なし，2m 沈下，斜面崩壊）



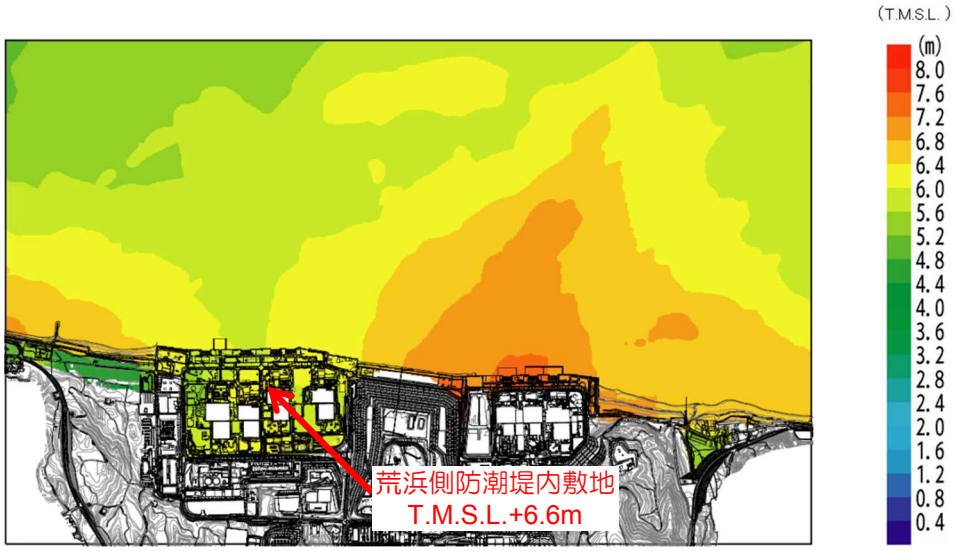
添付第 2-55 図　基準津波２における最低水位分布
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）



添付第 2-56 図　基準津波３における最高水位分布
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）

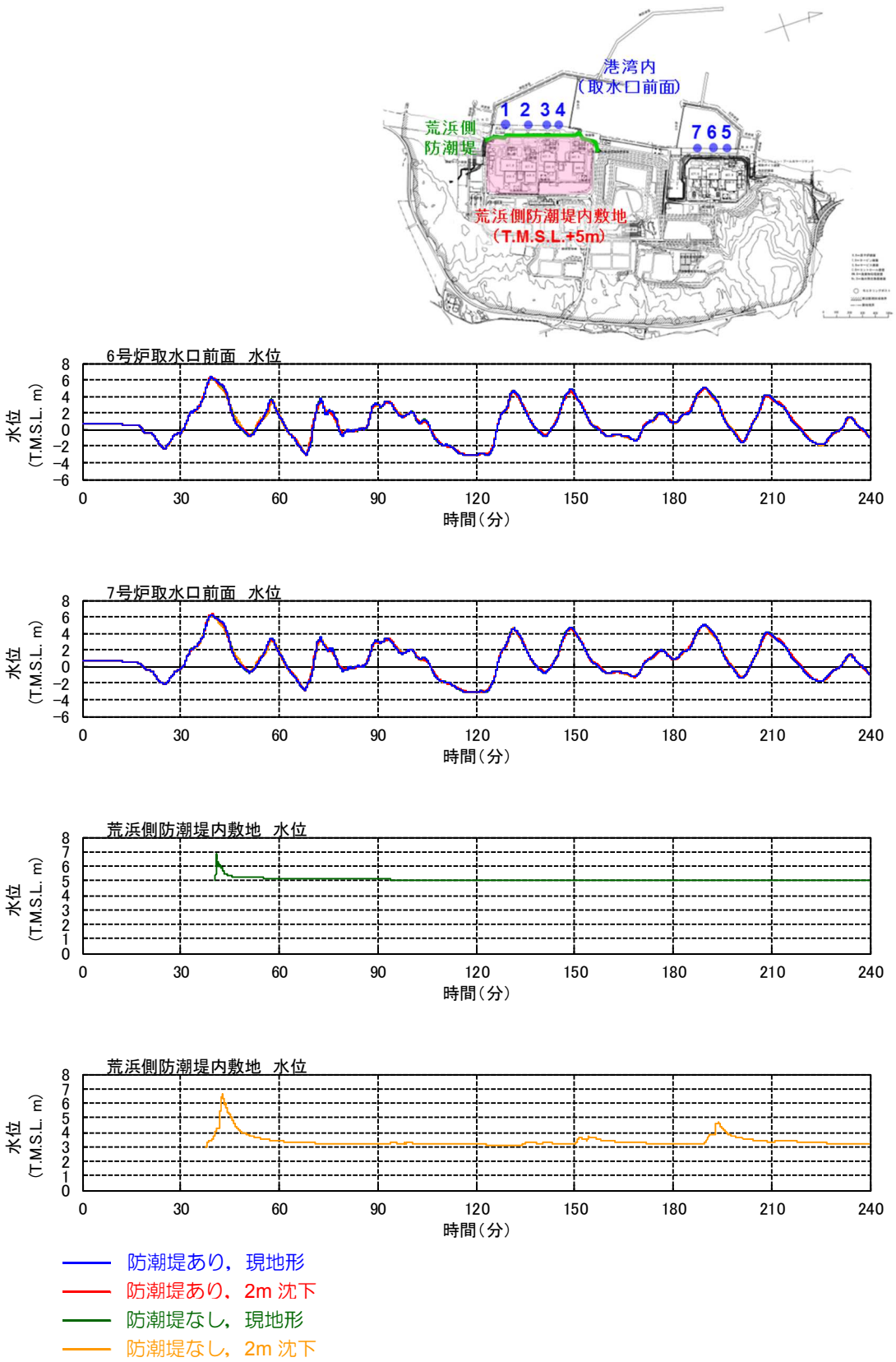


添付第 2-57 図　基準津波３における最大浸水深分布
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）

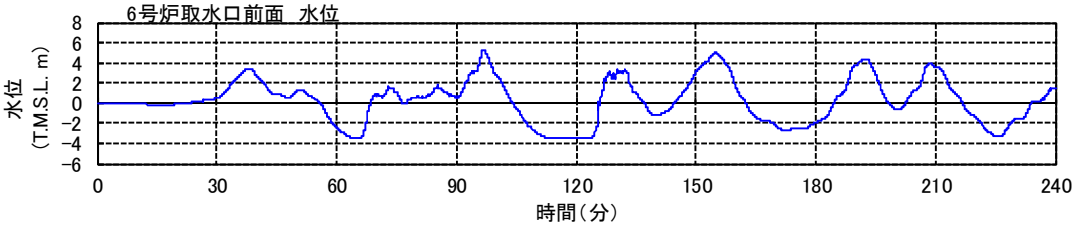


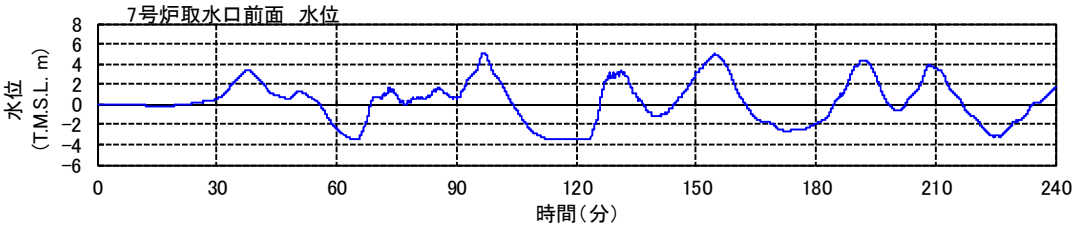
添付第 2-58 図　基準津波 1 における最高水位分布
（防波堤なし，防潮堤なし，2m 沈下，斜面崩壊）

添付第 2-59 図　基準津波 1 における最大浸水深分布
（防波堤なし，防潮堤なし，2m 沈下，斜面崩壊）

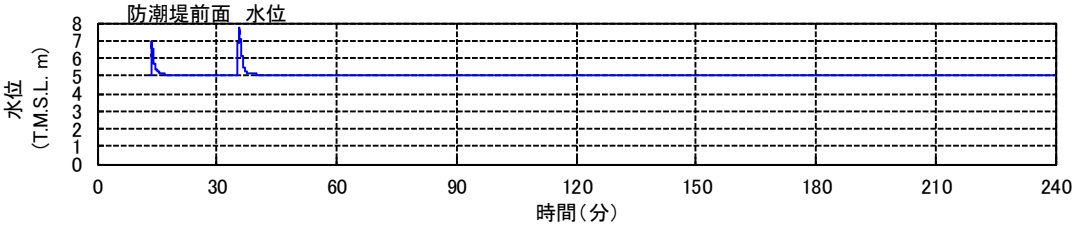


添付第 2-60 図　水位時刻歴波形（基準津波 1）

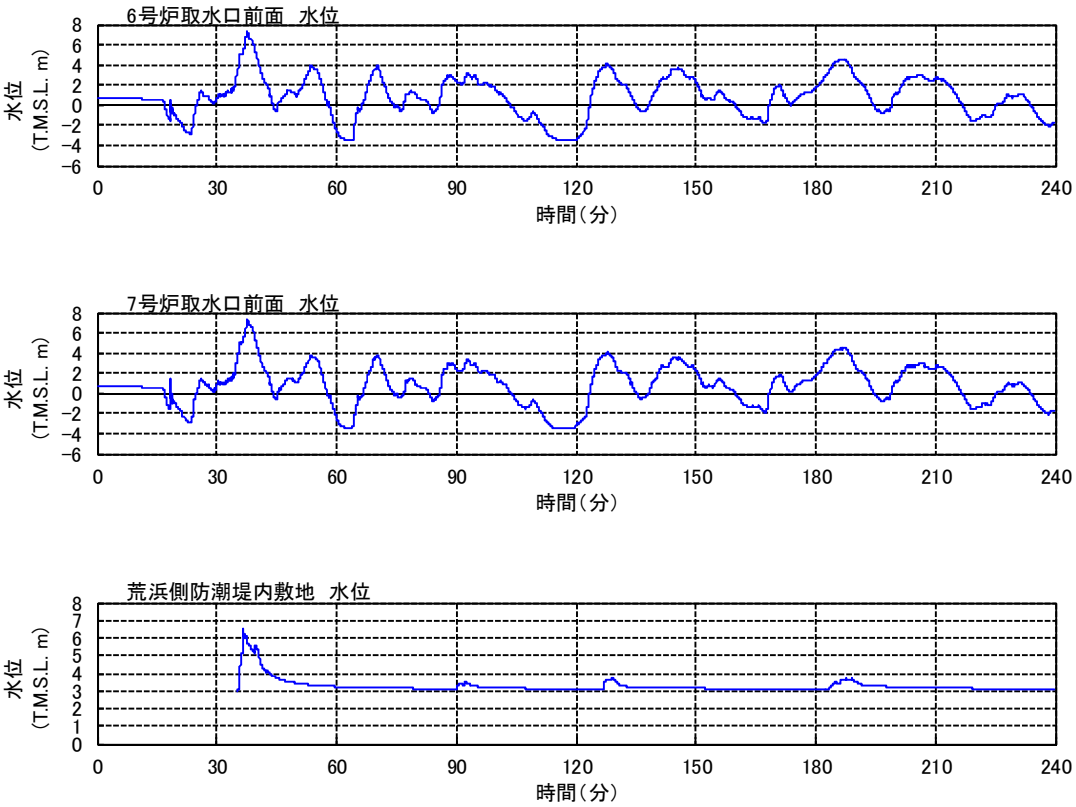




添付第 2-61 図　水位時刻歴波形
（基準津波２，防波堤あり，防潮堤あり，現地形）



添付第 2-62 図　水位時刻歴波形
（基準津波３，防波堤あり，防潮堤あり，現地形）



添付第 2-63 図　水位時刻歴波形
（基準津波１，防波堤なし，防潮堤なし，2m 沈下，斜面崩壊）

（参考）津波評価における荒浜側防潮堤の状態設定について

1.　はじめに

自主設備である荒浜側防潮堤について，地震時の損傷状態を評価し，津波評価における荒浜側防潮堤の状態を想定する。

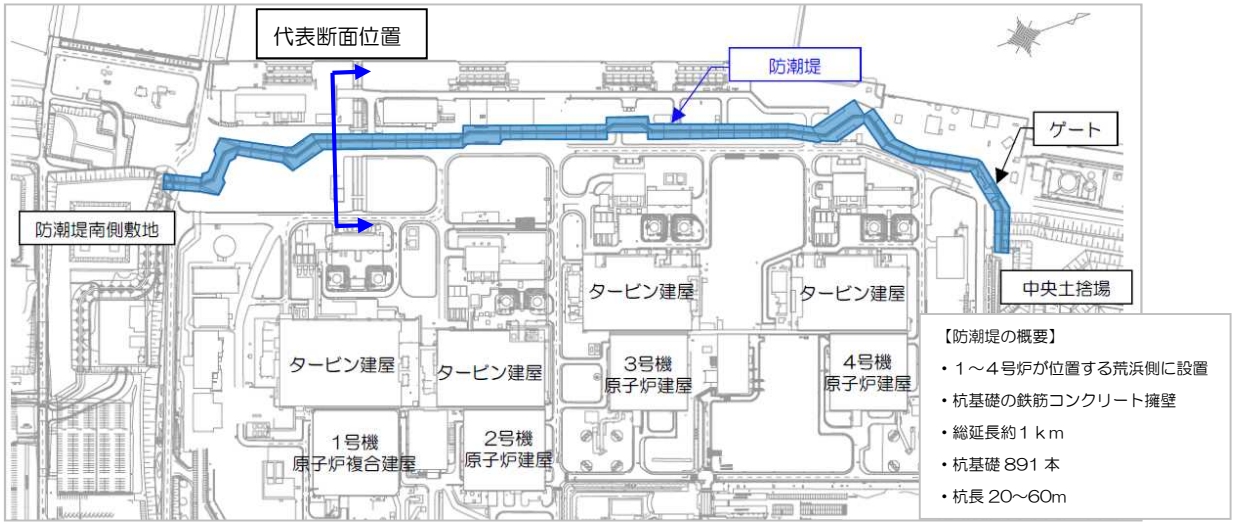
2.　基本方針

2.1　構造概要

荒浜側防潮堤は，鉄筋コンクリート構造の躯体と，それを支持する鋼管杭からなり，総延長は約 1km にわたる。

鉄筋コンクリート構造の躯体は，躯体厚さが 1～3m であり，長手方向にブロック分割されている。津波の敷地への流入を防止する観点から，ブロック間には止水板を設置している。

鋼管杭は，直径 1,200mm，厚さ 25 mm で，汀線直交方向に複数の杭を配置し，鉄筋コンクリート構造の躯体を支持し，西山層に岩着している。荒浜側防潮堤の概要を第 1 図に示す。

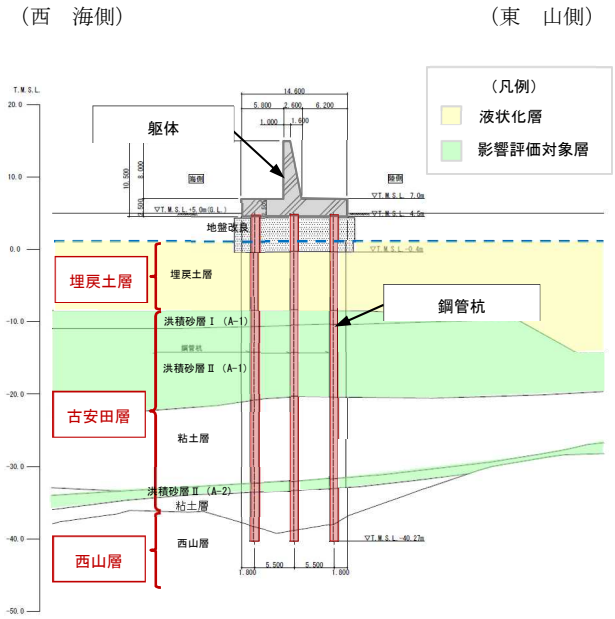


第 1 図　荒浜側防潮堤の概要

2.2　構造評価

液状化現象の影響が最も大きいと考えられる断面として，第 1 図に示す 1 号炉西側（海側）の断面を選定し，二次元有限要素法解析（有効応力解析）を実施する。代表断面の概要を第 2 図に示す。

断面選定の考え方は，「柏崎刈羽原子力発電所 6 号および 7 号炉　液状化影響の検討方針について（H28.9.8 第 398 回審査会合，資料 1-1)」に示したとおりである。



第 2 図　代表断面の概要

※安田層下部層の MIS10～MIS7 と MIS6 の境界付近の堆積物については，本資料では『古安田層』と仮称する。

3. 地震に対する評価

3.1 解析方法

地震応答解析は，液状化層および影響評価対象層の液状化の影響を考慮する必要があるため，解析コード「FLIP Ver.7.2.3_5」を使用する。

3.2 二次元解析モデル

地震応答解析モデルを第3図に示す。

a．解析領域

解析領域は，側面境界および底面境界が，構造物の応答に影響しないよう，構造物と側面境界および底面境界との距離を十分に広く設定する。

b．境界条件

解析領域の側面および底面には，エネルギーの逸散効果を評価するため，粘性境界を設ける。

c．構造物のモデル化

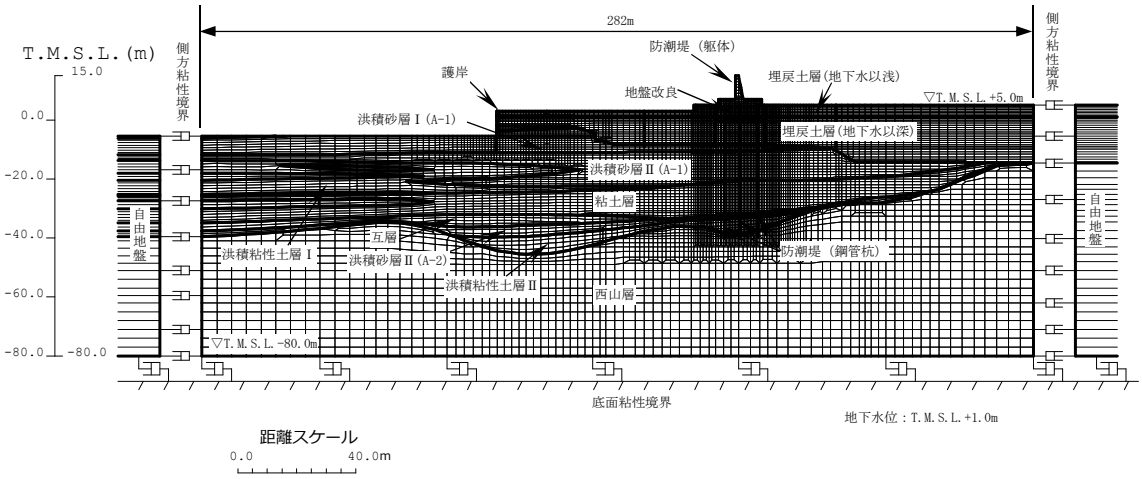
鉄筋コンクリート構造の躯体は平面ひずみ要素で，鋼管杭は非線形はり要素でモデル化する。

d．地盤のモデル化

地盤は，地質区分に基づき，平面ひずみ要素でモデル化する。

e．水位条件

荒浜側防潮堤周辺の地下水位は，地震荷重に伴う液状化による変形を保守的に考慮するために，朔望平均満潮位（T.M.S.L.+0.49m）に余裕を考慮した T.M.S.L.+1.00m とする。



第3図　地震応答解析モデル

3.3　使用材料および材料の物性値

3.3.1　構造物の物性値

使用材料を第1表に，材料の物性値を第2表に示す。

第1表　使用材料

材料	諸元
コンクリート	設計基準強度 24N/mm^2
主鉄筋	SD490
せん断補強筋	SD345
鋼管杭	SKK490

第2表　材料の物性値

材料	単位体積重量 (kN/m^3)	ヤング係数 (kN/mm^2)	ポアソン比
コンクリート	24※1	25※2	0.2※2
鉄筋		200※2	0.3※2
鋼管杭	77	200	0.3

※1 鉄筋コンクリートとしての単位体積重量

※2 「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（(社) 土木学会，2002年制定)」に基づき設定する

3.3.2　地盤の物性値

a．液状化試験の結果

地盤の物性値は，「柏崎刈羽原子力発電所6号および7号炉　液状化影響の検討方針について（H28.9.8 第398回審査会合，資料1-1)」の検討方針に基づき設定する。

液状化の評価対象として取り扱う埋戻土層，洪積砂層Ⅰ(A-1)，洪積砂層Ⅱ(A-1)および洪積砂層Ⅱ(A-2)の有効応力解析に用いる液状化パラメータは，地盤のバラツキ等を考慮した上で，液状化試験結果（繰返しねじりせん断試験結果）より保守的に設定する。

埋戻土層，洪積砂層Ⅰ(A-1)，洪積砂層Ⅱ(A-1)および洪積砂層Ⅱ(A-2)の物性値を第3表に示す。

試験結果から設定した解析上の液状化強度曲線を第4図に，液状化パラメータを第4表に示す。なお，液状化特性が保守的（液状化しやすい）に評価されるように，液状化パラメータを設定する（試験結果より繰返し回数が少

ない状態で同程度のひずみが発生するように設定することから，液状化が発生しやすい設定となっている)。

第 3 表　試験結果

(1) 埋戻土層

	必要とする物性値			物性値
	名称	記号	単位	
物理的性質	単位体積重量	ρ	t/m^3	2.00
	間隙率	n	－	0.41
力学的性質	液状化強度曲線（液状化パラメータ）	－	－	第4図参照
	せん断弾性係数	G_{ma}	kN/m^2	5.11E+04
	内部摩擦角	φ	°	41.1
	粘着力	C	kN/m^2	0.0
	履歴減衰上限値	h_{max}	－	0.367

(2) 洪積砂層Ⅰ(A-1)

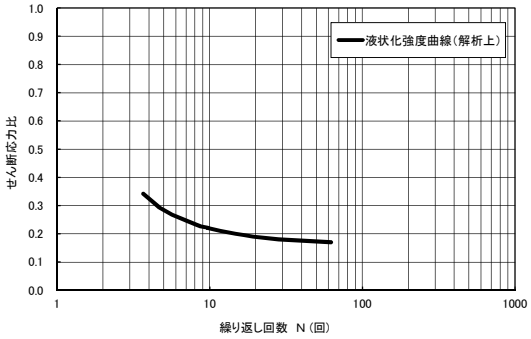
	必要とする物性値			物性値
	名称	記号	単位	
物理的性質	単位体積重量	ρ	t/m^3	1.95
	間隙率	n	－	0.40
力学的性質	液状化強度曲線（液状化パラメータ）	－	－	第4図参照
	せん断弾性係数	G_{ma}	kN/m^2	1.53E+05
	内部摩擦角	φ	°	40.8
	粘着力	C	kN/m^2	0.0
	履歴減衰上限値	h_{max}	－	0.212

(3) 洪積砂層Ⅱ(A-1)

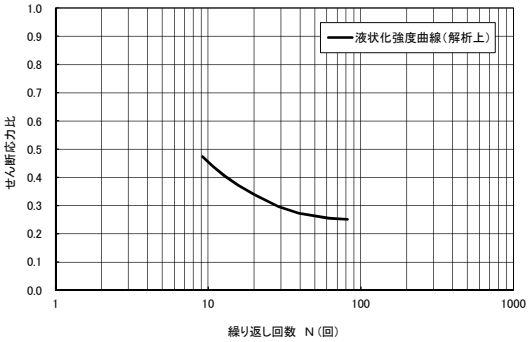
	必要とする物性値			物性値
	名称	記号	単位	
物理的性質	単位体積重量	ρ	t/m^3	1.90
	間隙率	n	－	0.44
力学的性質	液状化強度曲線（液状化パラメータ）	－	－	第4図参照
	せん断弾性係数	G_{ma}	kN/m^2	1.49E+05
	内部摩擦角	φ	°	42.2
	粘着力	C	kN/m^2	0.0
	履歴減衰上限値	h_{max}	－	0.210

(4) 洪積砂層Ⅱ(A-2)

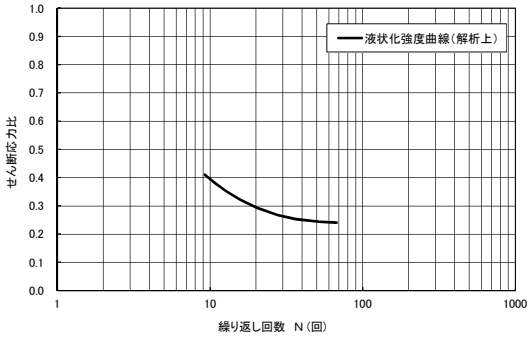
	必要とする物性値			物性値
	名称	記号	単位	
物理的性質	単位体積重量	ρ	t/m^3	1.89
	間隙率	n	－	0.45
力学的性質	液状化強度曲線（液状化パラメータ）	－	－	第4図参照
	せん断弾性係数	G_{ma}	kN/m^2	2.06E+05
	内部摩擦角	φ	°	42.4
	粘着力	C	kN/m^2	0.0
	履歴減衰上限値	h_{max}	－	0.173



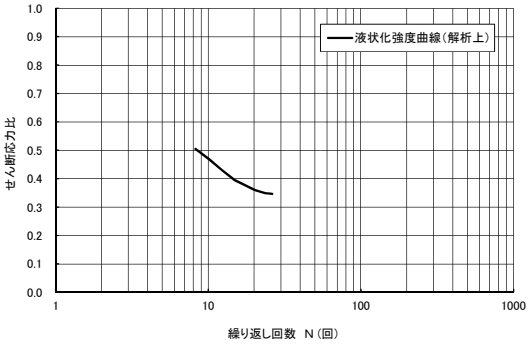
(1) 埋戻土層



(2) 洪積砂層Ⅰ(A-1)



(3) 洪積砂層Ⅱ(A-1)



(4) 洪積砂層Ⅱ(A-2)

第 4 図　液状化強度曲線

第 4 表　液状化パラメータ

液状化パラメータ	φ_p(°)	w_1	p_1	p_2	c_1	S_1
埋戻土層	28.0	2.500	0.500	0.800	2.160	0.005
洪積砂層Ⅰ(A-1)	34.0	9.600	0.500	0.550	2.530	0.005
洪積砂層Ⅱ(A-1)	32.0	7.050	0.500	0.650	2.340	0.005
洪積砂層Ⅱ(A-2)	34.0	8.100	0.500	0.550	3.820	0.005

b．解析用地盤物性値

地盤の物性値を第５表に示す。埋戻土層，洪積砂層Ⅰ(A-1)，洪積砂層Ⅱ(A-1)および洪積砂層Ⅱ(A-2)の物性値については，地震時における過剰間隙水圧の上昇を適切に評価するため，繰返しねじりせん断試験を基に設定した液状化特性を設定する。

第５表(1) 地盤の物性値（1/2）

パラメータ				埋戻土層（地下水以浅）	埋戻土層（地下水以深）	洪積砂層Ⅰ（A-1）	洪積砂層Ⅱ（A-1）	互層	粘土層
動的変形特性	単位体積重量	ρ	(t/m^3)	1.90	2.00	1.95	1.90	1.80	1.70
	間隙率	n		0.41	0.41	0.40	0.44	0.40	0.51
	せん断波速度	Vs	(m/sec)	-	-	280	280	250	260
	せん断弾性係数	G_{ma}	(kN/m^2)	5.11E+04	5.11E+04	1.53E+05	1.49E+05	1.13E+05	1.15E+05
	体積弾性係数	K_{ma}	(kN/m^2)	1.33E+05	1.33E+05	3.99E+05	3.89E+05	2.95E+05	3.00E+05
	基準化拘束圧	σ_{ma}'	(kN/m^2)	98.0	98.0	90.0	140.0	98.0	98.0
	拘束圧依存の係数	m_G, m_K		0.667	0.667	0.500	0.500	0.000	0.000
	ポアソン比	ν		0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	粘着力	C	(kN/m^2)	10.8	0.0	0.0	0.0	33.3	97.1
	内部摩擦角	φ	(°)	33.8	41.1	40.8	42.2	34.6	29.1
	履歴減衰上限値	h_{max}		0.367	0.367	0.212	0.210	0.201	0.200
液状化特性	変相角	φ_p	(°)	-	28.0	34.0	32.0	-	-
	液状化パラメータ	w_1		-	2.500	9.600	7.050	-	-
		p_1		-	0.500	0.500	0.500	-	-
		p_2		-	0.800	0.550	0.650	-	-
		c_1		-	2.160	2.530	2.340	-	-
		S_1		-	0.005	0.005	0.005	-	-

第５表(2) 地盤の物性値（2/2）

パラメータ				洪積粘性土層Ⅰ	洪積砂層Ⅱ（A-2）	洪積粘性土層Ⅱ	西山層TMSL -62m以浅	西山層TMSL -62m～-77m	西山層TMSL -77m以深	地盤改良
動的変形特性	単位体積重量	ρ	(t/m^3)	1.85	1.89	1.81	1.72	1.72	1.72	1.90
	間隙率	n		0.55	0.45	0.51	0.59	0.59	0.59	0.45
	せん断波速度	Vs	(m/sec)	260	330	310	540	590	620	300
	せん断弾性係数	G_{ma}	(kN/m^2)	1.25E+05	2.06E+05	1.74E+05	5.02E+05	5.99E+05	6.61E+05	1.71E+05
	体積弾性係数	K_{ma}	(kN/m^2)	3.26E+05	5.37E+05	4.54E+05	1.31E+06	1.56E+06	1.72E+06	4.46E+05
	基準化拘束圧	σ_{ma}'	(kN/m^2)	98.0	170.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
	拘束圧依存の係数	m_G, m_K		0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	ポアソン比	ν		0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	粘着力	C	(kN/m^2)	8.1	0.0	196.0	Cu=830-5.60Z	Cu=830-5.60Z	Cu=830-5.60Z	100.0
	内部摩擦角	φ	(°)	29.2	42.4	34.5				0.0
	履歴減衰上限値	h_{max}		0.161	0.173	0.101	0.085	0.085	0.085	0.143
液状化特性	変相角	φ_p	(°)	-	34.0	-	-	-	-	-
	液状化パラメータ	w_1		-	8.100	-	-	-	-	-
		p_1		-	0.500	-	-	-	-	-
		p_2		-	0.550	-	-	-	-	-
		c_1		-	3.820	-	-	-	-	-
		S_1		-	0.005	-	-	-	-	-

3.4　評価結果

3.4.1　鋼管杭に対する評価結果

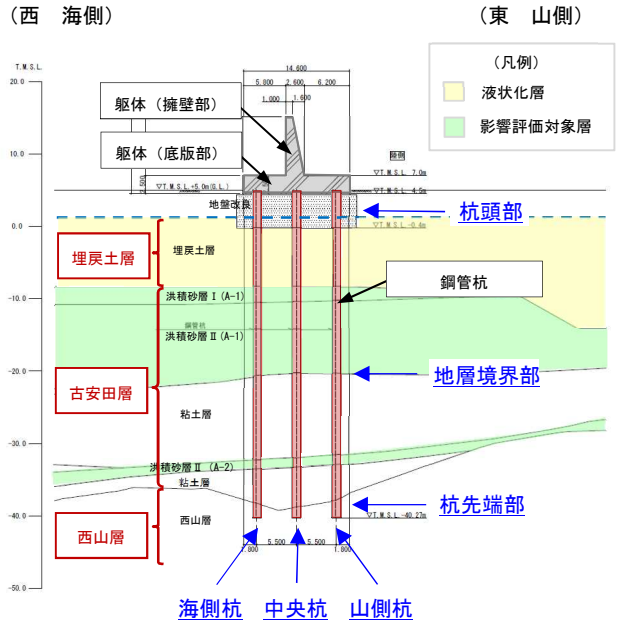
鋼管杭の評価は，曲げおよびせん断に対する評価を実施する。評価位置は，第 5 図に示すとおり，杭頭部，地層境界部（液状化の評価対象層と非液状化層との境界）ならびに杭先端部（古安田層と西山層との境界）を選定する。

また，検討を実施する地震動は，基準地震動 Ss のうち，加速度が大きい Ss-1 と，継続時間が長い Ss-7 とする。

鋼管杭の曲げに対する影響の程度を把握するための目安として，終局曲率に着目することとした。評価結果を第 5 表・第 6 表に，曲げに対する評価値と基準地震動 Ss との時刻歴の関係を第 6 図・第 7 図に示す。鋼管杭の曲率について，浅部の杭頭部，ならびに，地表からの深さが約 25m の地層境界部において，終局曲率を超える結果が得られた。曲げに対する評価値は，Ss-1 に対し海側杭の杭頭部において地震発生後 7.63 秒で 1 を超え，8.44 秒で最大となる。また，Ss-7 に対し山側杭の杭頭部において地震発生後 62.45 秒で 1 を超え，94.03 秒で最大となり，山側杭の地層境界部において地震発生後 67.05 秒で 1 を超え，98.66 秒で最大となる。

せん断に対する評価結果を第 7 表に示す。発生せん断応力度は，鋼管杭の短期許容応力度以下となる結果が得られた。

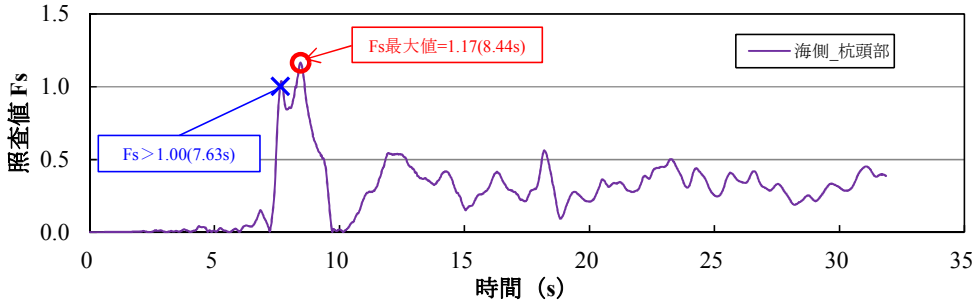
※終局曲率：「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 JEAC4616-2009，日本電気協会原子力規格委員会，2009 年 12 月」による曲率



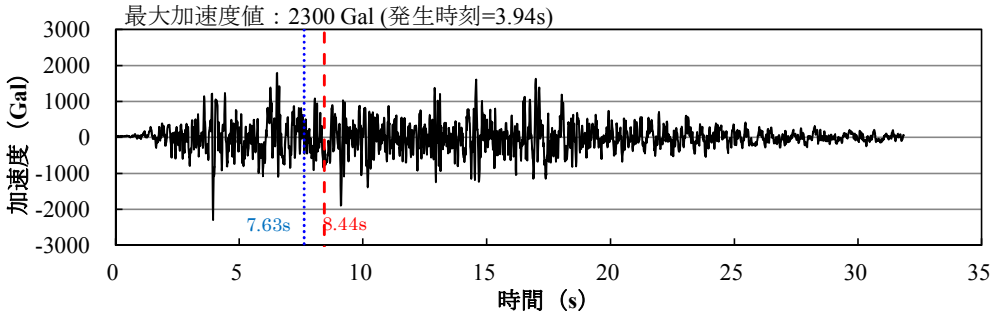
第 5 図　評価位置図

第５表　鋼管杭の曲げに対する評価結果（終局曲率に対する応答値（曲率）の比）
基準地震動 Ss-1

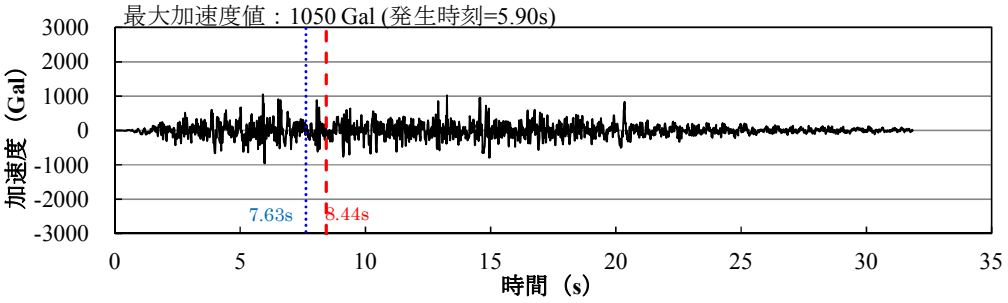
	評価値			判定
	海側杭	中央杭	山側杭	
杭頭部	1.17（8.44s）	0.66	0.83	終局曲率を超える
地層境界部	0.36	0.29	0.51	終局曲率を下回る
杭先端部	0.12	0.07	0.09	終局曲率を下回る



（1）曲げに対する評価値　（海側杭の杭頭部）



（2）Ss-1 水平動 時刻歴波形



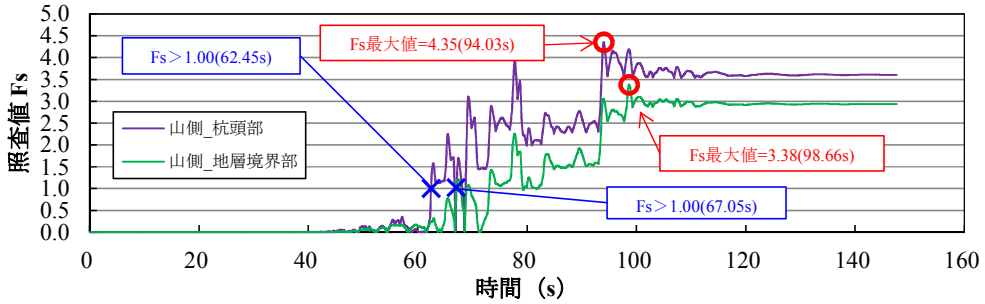
（3）Ss-1 鉛直動 時刻歴波形

第６図　鋼管杭の曲げに対する評価値と基準地震動 Ss-1

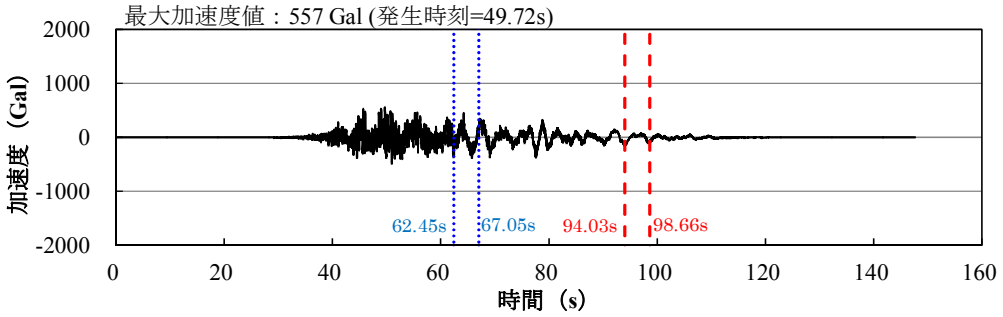
第６表　鋼管杭の曲げに対する評価結果（終局曲率に対する応答値（曲率）の比）

基準地震動 Ss-7

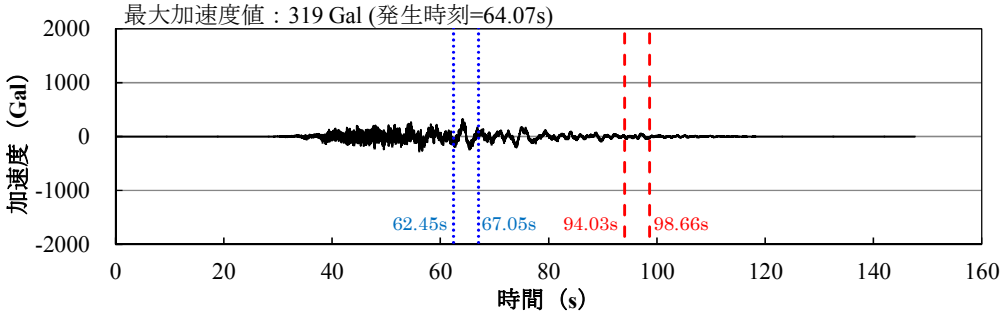
	評価値			判定
	海側杭	中央杭	山側杭	
杭頭部	4.12	3.42	4.35（94.03s）	終局曲率を超える
地層境界部	3.19	3.15	3.38（98.66s）	終局曲率を超える
杭先端部	0.06	0.04	0.05	終局曲率を下回る



（1）曲げに対する評価値（山側杭の杭頭部，地層境界部）



（2）Ss-7EW 水平動 時刻歴波形



（3）Ss-7 鉛直動 時刻歴波形

第７図　鋼管杭の曲げに対する評価値と基準地震動 Ss-7

第 7 表　鋼管杭のせん断に対する評価結果（短期許容応力度に対する応答値の比）

(1) 基準地震動 Ss-1

	評価値			判定
	海側杭	中央杭	山側杭	
杭頭部	0.25	0.26	0.27	短期許容応力度を下回る
地層境界部	0.18	0.18	0.20	短期許容応力度を下回る
杭先端部	0.21	0.14	0.18	短期許容応力度を下回る

(2) 基準地震動 Ss-7

	評価値			判定
	海側杭	中央杭	山側杭	
杭頭部	0.26	0.27	0.28	短期許容応力度を下回る
地層境界部	0.16	0.16	0.21	短期許容応力度を下回る
杭先端部	0.14	0.07	0.11	短期許容応力度を下回る

3.4.2　躯体に対する評価結果

躯体の擁壁部と底版部について，曲げおよびせん断に対する評価を実施する。検討を実施する地震動は，基準地震動 Ss のうち，加速度が大きい Ss-1 と，継続時間が長い Ss-7 とする。

躯体の曲げに対する評価結果を第 8 表に示す。躯体の発生曲げ応力度は，短期許容応力度以下となる結果が得られた。

せん断に対する評価結果を第 9 表に示す。発生せん断応力度は，短期許容応力度以下となる結果が得られた。

また，躯体の残留変位量の算定結果を第 10 表に示す。残留変位量は，最大で水平海側方向に 1.70m，鉛直下向き方向に 0.01m となる結果が得られた。

第 8 表　躯体の曲げに対する評価結果（短期許容応力度に対する応答値の比）

(1) 基準地震動 Ss-1

	評価値	判定
擁壁部	0.25	短期許容応力度を下回る
底版部	0.48	短期許容応力度を下回る

(2) 基準地震動 Ss-7

	評価値	判定
擁壁部	0.14	短期許容応力度を下回る
底版部	0.28	短期許容応力度を下回る

第 9 表　躯体のせん断に対する評価結果（短期許容応力度に対する応答値の比）

(1) 基準地震動 Ss-1

	評価値	判定
擁壁部	0.19	短期許容応力度を下回る
底版部	0.53	短期許容応力度を下回る

(2) 基準地震動 Ss-7

	評価値	判定
擁壁部	0.10	短期許容応力度を下回る
底版部	0.32	短期許容応力度を下回る

第 10 表　躯体の残留変位量※1 の算定結果

（1）基準地震動 Ss-1

	水平変位※2(m)	鉛直変位※3(m)
T.M.S.L.+15.0m（躯体天端）	0.75	0.01
T.M.S.L.+8.0m	0.74	0.01

（2）基準地震動 Ss-7

	水平変位※2 (m)	鉛直変位※3(m)
T.M.S.L.+15.0m（躯体天端）	1.70	0.01
T.M.S.L.+8.0m	1.69	0.01

※1 防潮堤中央杭の西山層上限面位置を基点とした変位量

※2 海側方向の変位量を正とする

※3 下向き方向の変位量を正とする

4. まとめ

荒浜側防潮堤について，津波評価における状態設定の検討を行った。

地震時においては，「柏崎刈羽原子力発電所6号および7号炉　液状化影響の検討方針について（H28.9.8 第398回審査会合，資料1-1）」の検討方針に基づき，地震応答解析（有効応力解析）を実施した。評価の結果，液状化現象の影響が最も大きいと考えられる断面において，基準地震動Ssに対し鋼管杭の支持性能が不足する見通しであり，地盤改良等の相応の対策が必要となる。一方，躯体は基準地震動Ssに対して概ね弾性範囲に留まっているが，ブロック間の相対的な変位により，津波が荒浜側防潮堤の内側に侵入する可能性が否定出来ない。ただし，躯体の重量は大きい（最小ブロックで約1,200t）ため，津波時に漂流物として波及的影響を及ぼす可能性は小さいと考えられる。

以上より，荒浜側防潮堤については地震時に躯体自体が損傷したり，津波時に漂流物となる可能性は小さいと想定されるが，地震後および津波後の状態を精緻に想定することは困難であるため，津波評価においては荒浜側防潮堤の一部または全部が損傷した場合について，保守的に損傷部分の防潮堤がない状態を想定する。

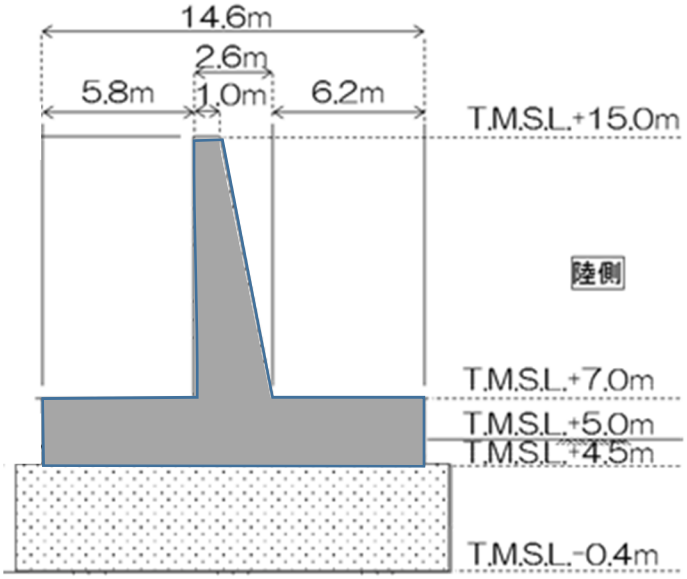
以　上

【補足】荒浜側防潮堤の漂流評価

荒浜側防潮堤は最小ブロックで約 1,200t の十分な質量があるが，地震後の津波襲来時に漂流物とならないか，「港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 19 年)」を参考に，確認のため評価を行った。

1．荒浜側防潮堤の 1 ブロック当たりの質量

荒浜側防潮堤における代表断面位置における 1 ブロック当たりの質量は，容積が約 690m³ であり，鉄筋コンクリートの単位体積重量が 24kN/ m³ であることから，約 1,700t である。なお，荒浜側防潮堤全体で最も軽いブロックの容積は約 490m³，質量約 1,200t であるため，漂流評価においては保守的に 1 ブロック当たり 1,200t で評価を行う。



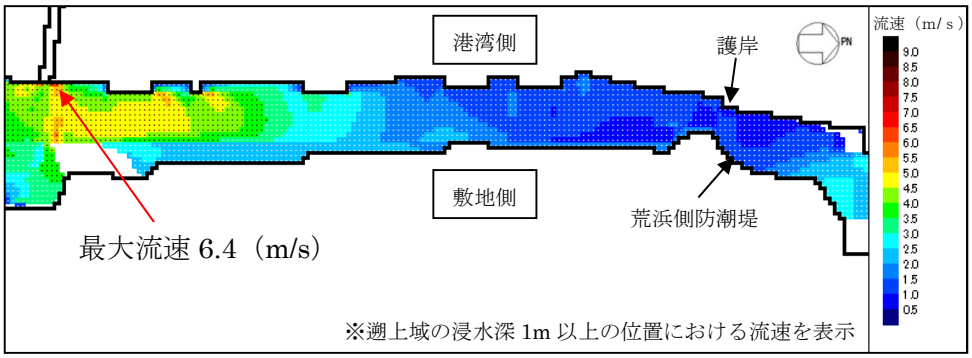
第 1 図　荒浜側防潮堤断面図例（代表断面位置）

第 1 表　1 ブロック当たりの質量

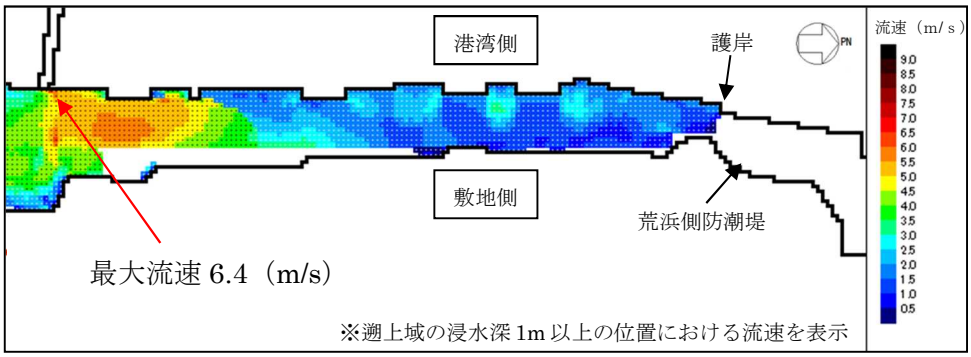
位置	断面積 (m²) ①	延長（m） ②	容積(m³) ③＝①×②	質量（kN） ④＝③×24(kN/ m³)	質量（t） ⑤＝④/9.8
最軽量ブロック	43.2	11.4	492	約 11800	約 1200
（参考）代表断面位置	50.9	13.6	692	約 16600	約 1700

２．評価用流速

評価用流速は，上昇側の基準津波として基準津波 1’，基準津波 3 を対象とする。荒浜側防潮堤前面における遡上域での最大流速 6.4m/s に対して評価を行う。



第 2 図　基準津波 1’の最大流速分布図



第 3 図　基準津波 3 の最大流速分布図

３．評価結果

「港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 19 年）」に基づき漂流物となる安定質量について評価を行った結果，12.1t となった。荒浜側防潮堤の 1 ブロック当たりの質量は約 1,200t 以上であり，十分な質量があるため漂流物として波及的影響を及ぼすことはないと判断される。

安定重量の試算

港湾の施設の技術上の基準・同解説（抜粋）

１．７．３　流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

(1) 一般

水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号γはその添字に関する部分係数であり、添字 k 及び d はそれぞれ特性値及び設計用値を示す。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^{\,6}}{48 g^3 (y_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos\theta - \sin\theta)^3} \qquad (1.7.18)$$

ここに、

M：捨石等の安定質量（t）
ρ_r：捨石等の密度（t/m^3）
U：捨石等の上面における水の流れの速度（m/s）
g：重力加速度（m/s^2）
y：イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあっては 1.20,露出した石にあっては 0.86)
S_r：捨石等の水に対する比重
θ：水路床の軸方向の斜面の勾配（°）

○条件
①津波流速 U：6.4m/s
②重力加速度 g：9.8m/s^2
③イスバッシュの定数 y：0.86
④斜面の勾配：0°

○評価結果

材料	密度 ρ_r (t/m^3)	水に対する比重 Sr（$=\rho_r/1.03$）	安定質量 M（t）
鉄筋コンクリート	2.40	2.33	12.1

第 4 図　安定質量の試算結果

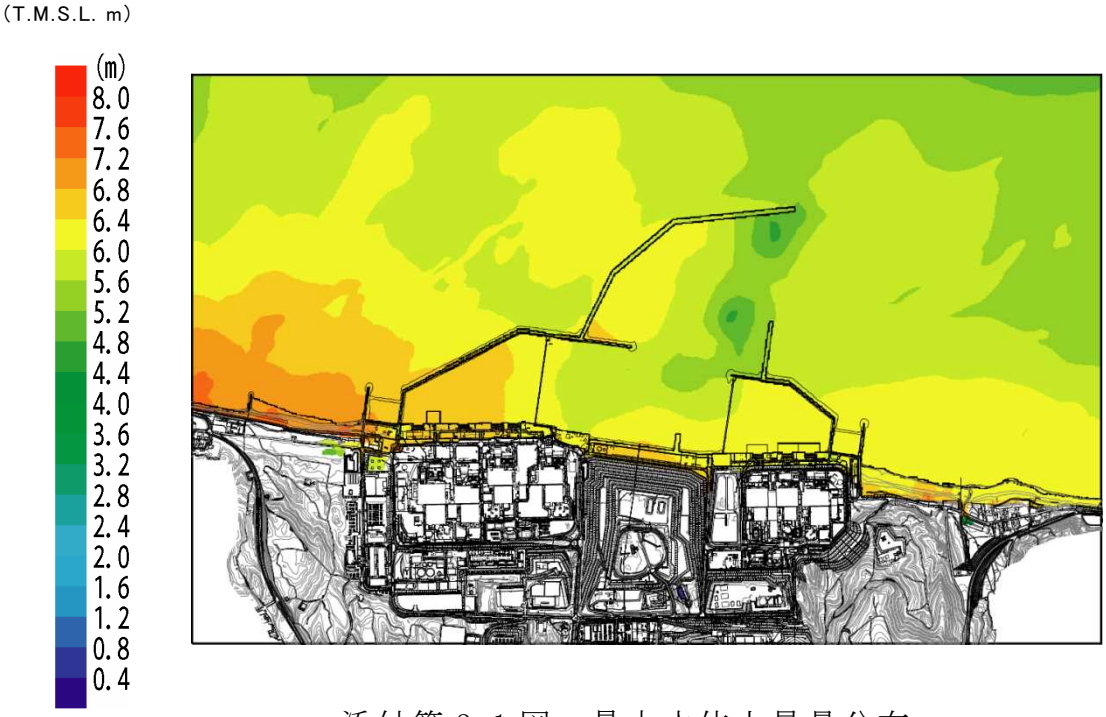
添付資料 3

港湾内の局所的な海面の励起について

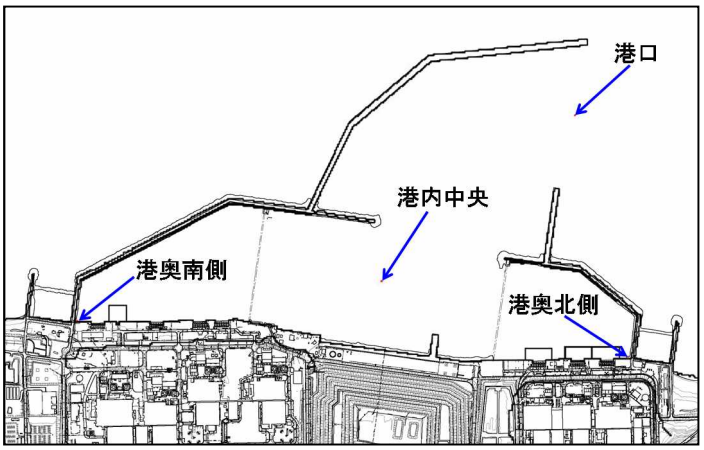
港湾内の局所的な海面の励起について

基準津波によるサイト周辺での最大水位上昇量分布を添付第 3-1 図に，港湾内での時刻歴波形の評価地点を添付第 3-2 図に示す。また，津波の伝播経路を考慮し，港口と港内中央，港内中央と港奥（北側・南側），港内中央と取水口前面（6 号炉・7 号炉）における基準津波 1 の水位をそれぞれ重ね合わせた水位時刻歴波形を添付第 3-3 図に示す。

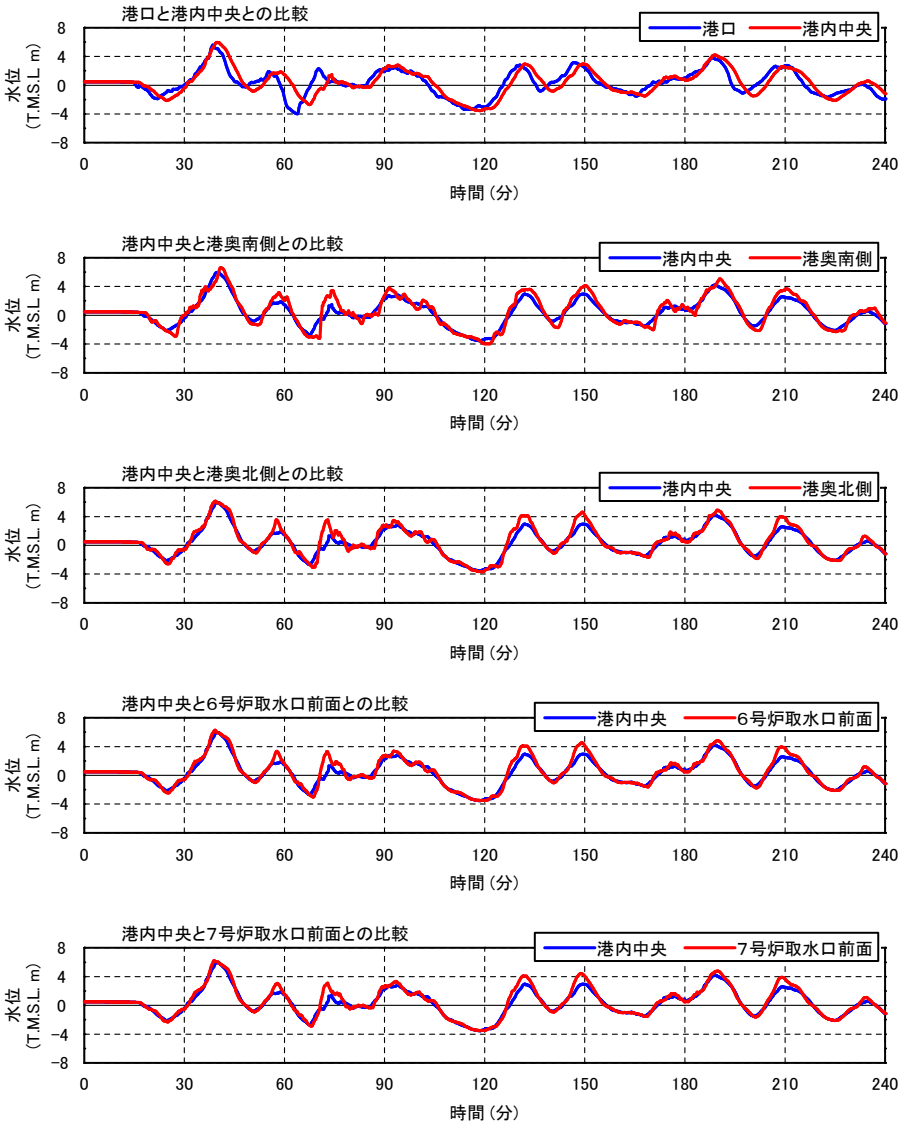
添付第 3-1 図より，港湾の内外で最大水位上昇量や傾向に大きな差異はない。また，添付第 3-3 図より，港内の伝播に伴い，上昇側のピーク値が多少大きくなるものの，周期特性や時間の経過に伴う減衰傾向に大きな差は無く，港内の固有周期との共振による特異な増幅は生じていない。



添付第 3-1 図　最大水位上昇量分布



添付第 3-2 図　評価位置



添付第 3-3 図　水位時刻歴波形（日本海東縁部：2 領域モデル＋LS-2）

添付資料 4

管路解析の詳細について

管路解析の詳細について

4.1 はじめに

海洋から取水路及び放水路を経て各評価地点までの水路の水理特性を考慮した管路解析を実施した。取水路は，敷地前面の港湾内（取水口前面）における最大ケース（基準津波１）及び最小ケース（基準津波２）を入力波形として解析を実施した。なお，影響評価として，防波堤の損傷を考慮した管路解析を実施した。

4.2 管路解析に基づく評価

管路解析を行う上での不確かさの考慮として，添付第 4-1 表に示す各項目についてパラメータスタディを実施し，入力津波の選定及び津波水位への影響を確認した。

管路解析の解析条件を添付第 4-2 表に，貝代を考慮する範囲を添付第 4-1 図に示す。取水路及び放水路の構造図を添付第 4-2 図，添付第 4-3 図に示す。また基礎方程式を下記に示す。

取水路における取水路奥の各冷却海水ポンプ位置（補機取水槽）の最高水位をまとめた結果を添付第 4-3 表に，放水路における放水庭の最高水位をまとめた結果を添付第 4-4 表に示す。また，それらの詳細な結果について，それぞれ添付第 4-5 表，添付第 4-6 表に示す。また時刻歴波形をそれぞれ添付第 4-4 図，添付第 4-5 図に示す。

添付第 4-1 表　条件設定

	計算条件
1	スクリーン損失の有無※
2	貝付着の有無
3	補機冷却海水ポンプ稼働の有無

※取水路のみ

添付第 4-2 表　管路解析における解析条件

<table>
<tr><td>計算領域</td><td colspan="3">取水口～スクリーン室～取水路～取水槽～取水路分岐～補機取水路～補機取水槽</td></tr>
<tr><td>計算時間間隔Δt</td><td colspan="3">0.005 秒（取水路）
0.001 秒（放水路）</td></tr>
<tr><td>潮位のバラツキ</td><td colspan="3">+0.16m（上昇側），-0.15m（下降側）</td></tr>
<tr><td>地殻変動</td><td colspan="3">-0.29m（下降側）</td></tr>
<tr><td rowspan="8">取水条件</td><td></td><td>ポンプ種類</td><td>ポンプ稼働条件</td></tr>
<tr><td rowspan="3">6・7号炉</td><td>CWP(循環水ポンプ)</td><td>0(m³/h)※</td></tr>
<tr><td>RSW(原子炉補機冷却海水ポンプ)</td><td>1,800(m³/h/台) x6 台
=10,800(m³/h)</td></tr>
<tr><td>TSW(タービン補機冷却海水ポンプ)</td><td>0(m³/h)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">5号炉</td><td>CWP(循環水ポンプ)</td><td>0(m³/h)※</td></tr>
<tr><td>RSW(原子炉補機冷却海水ポンプ)</td><td>2,500(m³/h/台)x4 台
=10,000(m³/h)</td></tr>
<tr><td>TSW(タービン補機冷却海水ポンプ)</td><td>2,700(m³/h/台)x3 台
=81,000(m³/h)</td></tr>
<tr><td>HPSW(高圧炉心スプレイディーゼル補機冷却海水ポンプ)</td><td>400(m³/h)</td></tr>
<tr><td>放水条件</td><td colspan="3">取水条件で記載した取水量がそのまま放水されるものとして設定</td></tr>
<tr><td>ポンプ停止条件</td><td colspan="3">全ポンプ　0(m³/h)</td></tr>
<tr><td>摩擦損失係数
(マニングの粗度係数)</td><td colspan="3">n=0.02m$^{-1/3}$・s（貝付着あり）
n=0.015m$^{-1/3}$・s（貝付着なし）</td></tr>
<tr><td>貝の付着代</td><td colspan="3">貝代 10cm を考慮</td></tr>
</table>

※ 非常用海水冷却系の海水ポンプ（原子炉補機冷却海水ポンプ）の取水源を確保することを目的に，取水口前面には海水貯留堰を設置し，津波による水位低下時には循環水ポンプを停止する運用とすることから，管路解析の前提として「循環水ポンプ停止」とした。

局所損失係数	電力土木技術協会(1995)： 火力･原子力発電所土木構造物の設計－増補改訂版－ 千秋信一(1967)：発電水力演習， 土木学会(1999)：水理公式集［平成 11 年版］による
スクリーン有無	局所損失係数 16.8（スクリーンあり） 局所損失係数 0.0（スクリーンなし）
貯留堰	津波数値シミュレーションに反映
基準津波	基準津波１：日本海東縁部（２領域モデル）＋地すべり（LS-2） 基準津波２：日本海東縁部（２領域モデル）
初期水位	上昇側：朔望平均満潮位（T.M.S.L.+0.49m） 下降側：朔望平均干潮位（T.M.S.L.+0.03m）
計算時間	地震発生から 4 時間

※基礎方程式

管路解析では，非定常の開水路及び管路流れの連続式・運動方程式を用いた。

【開水路】

・運動方程式

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\,|v|\,v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta \mathrm{x}}f\frac{|v|v}{2g}\right)=0$$

・連続式

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=0$$

【管路】

・運動方程式

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\,|v|\,v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta \mathrm{x}}f\frac{|v|v}{2g}\right)=0$$

・連続式

$$\frac{\partial Q}{\partial x}=0$$

ここに，t ：時間　Q ：流量　v ：流速　x ：管底に沿った座標

A ：流水断面積

H ：圧力水頭＋位置水頭（管路の場合），位置水頭（開水路の場合）

z ：管底高　g ：重力加速度

n ：マニングの粗度係数　R ：径深

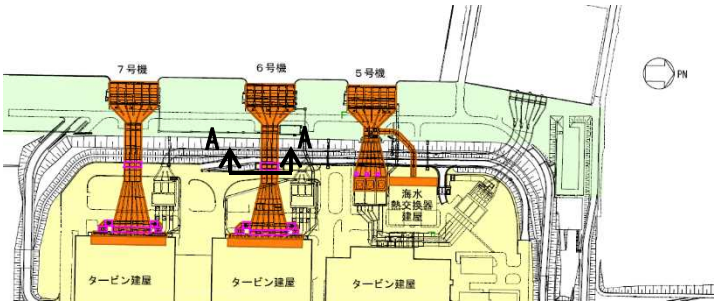
Δx ：管路の流れ方向の長さ　f ：局所損失係数

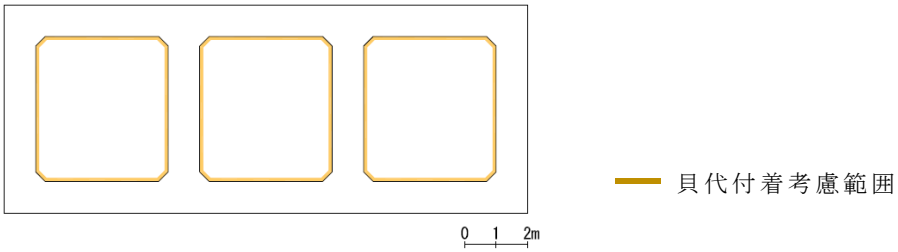
【水槽及び立坑部】

$$A_P\frac{dH_P}{dt}=Q_S$$

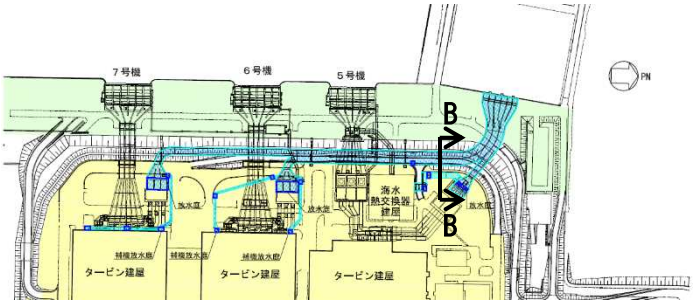
ここに　A_P：水槽の平面積（水位 の関数となる）　H_P：水槽水位

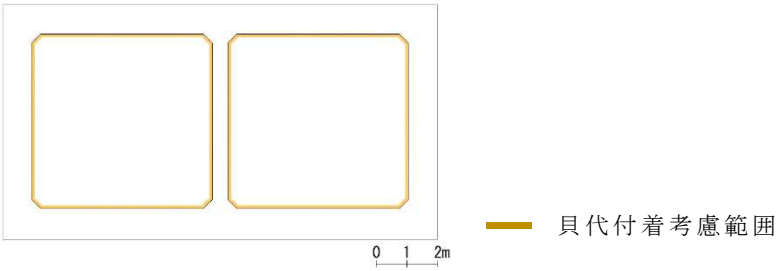
Q_S：水槽へ流入する流量 の総和　t：時間



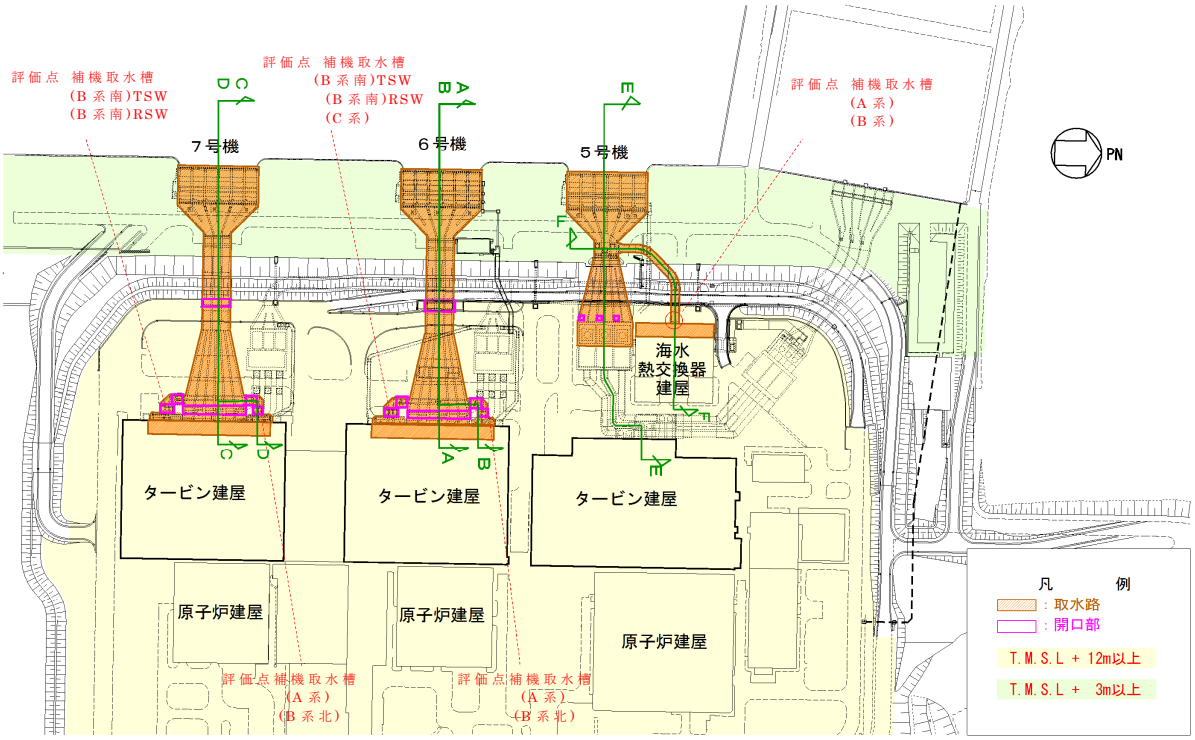


添付第 4-1 図（1）　貝代考慮範囲（6 号炉取水路　A-A 断面図）

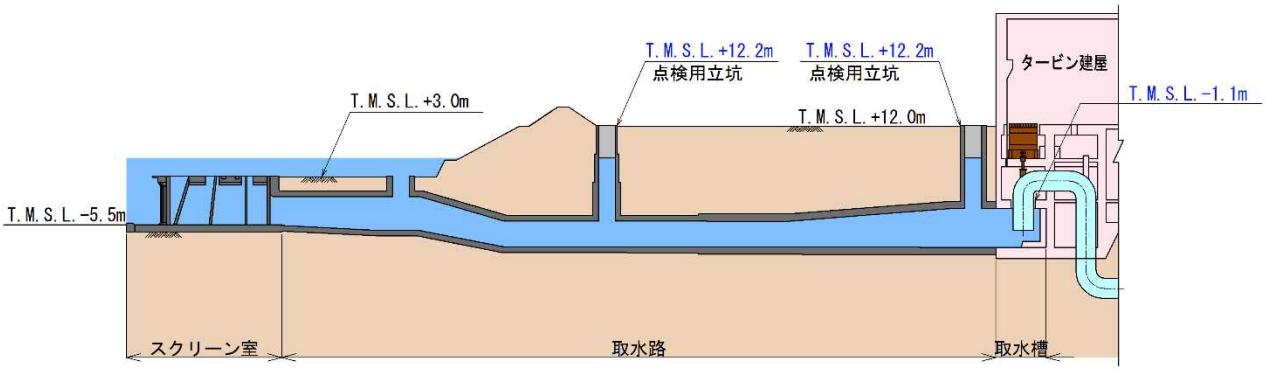




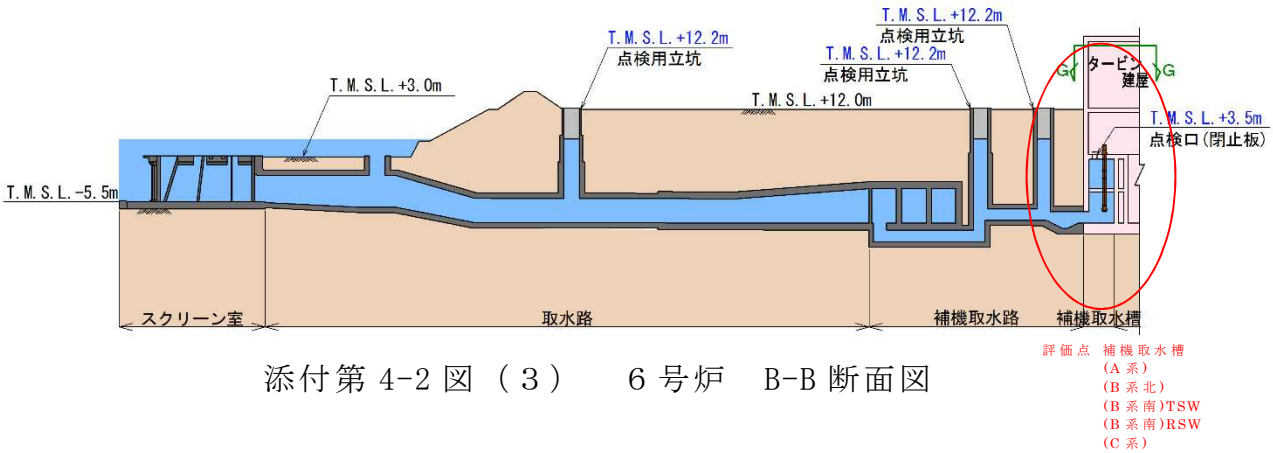
添付第 4-1 図（2）　貝代考慮範囲（6 ・ 7 号炉放水路　B-B 断面図）



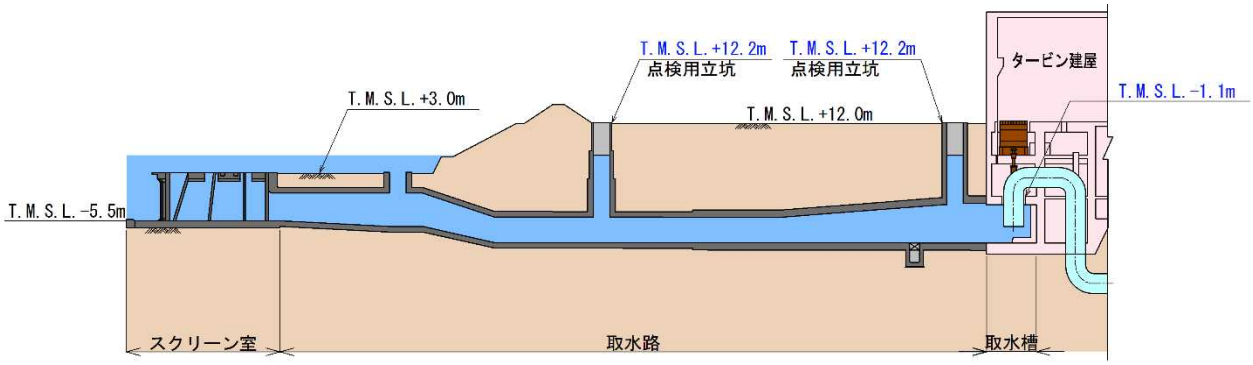
添付第 4-2 図（１）　大湊側取水路配置平面図



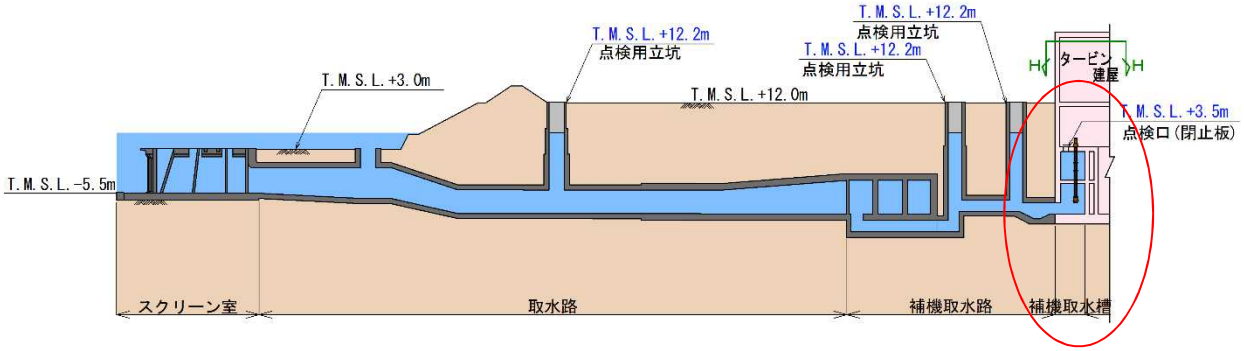
添付第 4-2 図（２）　６号炉　A-A 断面図



添付第 4-2 図（３）　６号炉　B-B 断面図

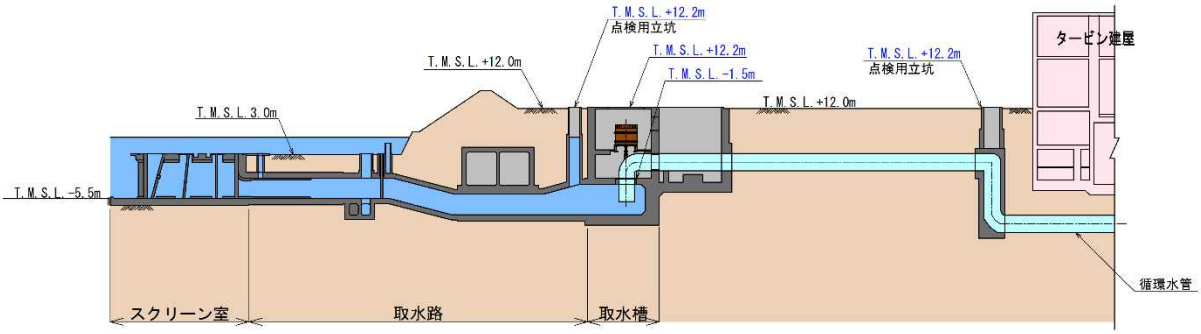


添付第 4-2 図（４）　７号炉　C-C 断面図

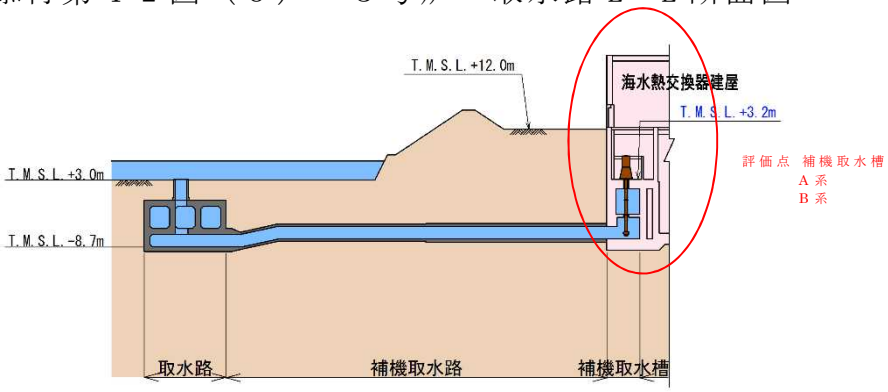


添付第 4-2 図（５）　７号炉　D-D 断面図

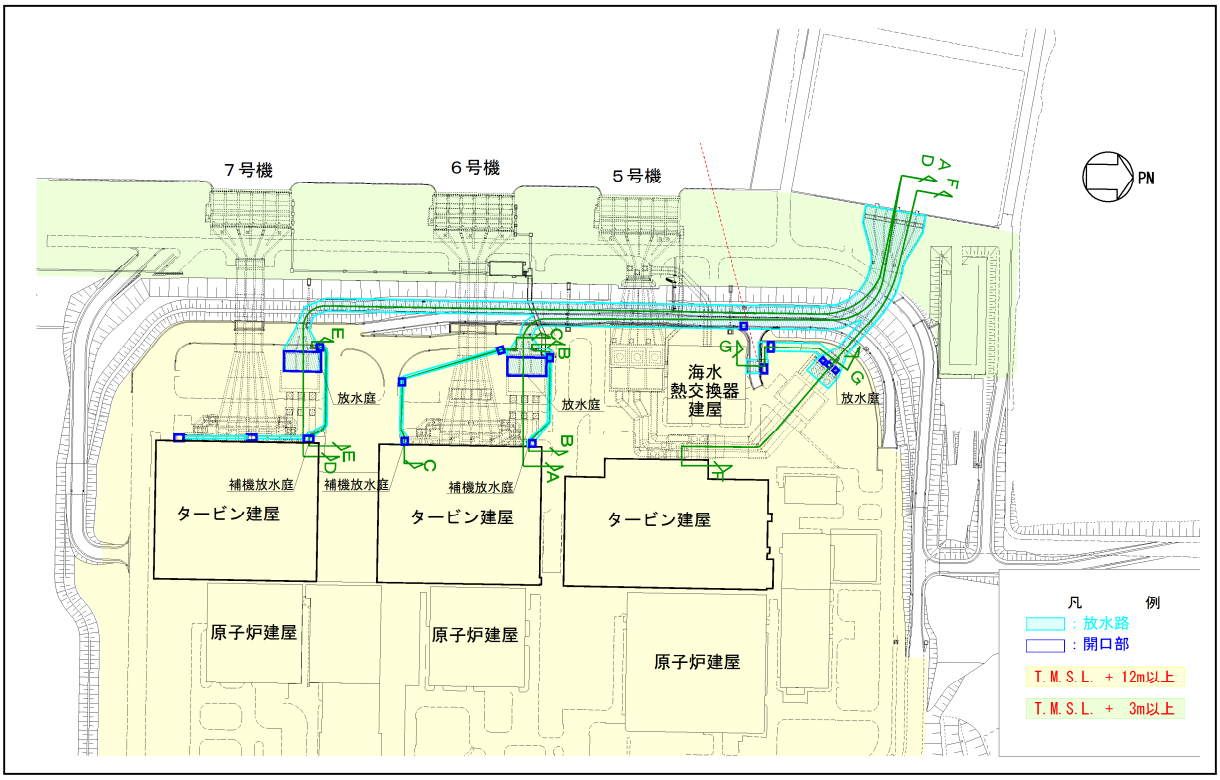
評価点　補機取水槽
(A 系)
(B 系北)
(B 系南)TSW
(B 系南)RSW
(C 系)



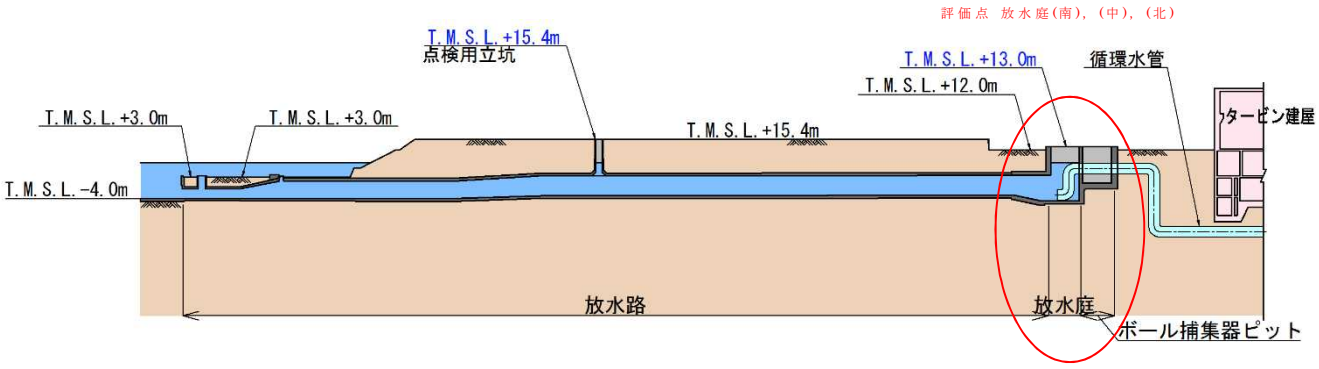
添付第 4-2 図（６）　５号炉　取水路 E－E 断面図



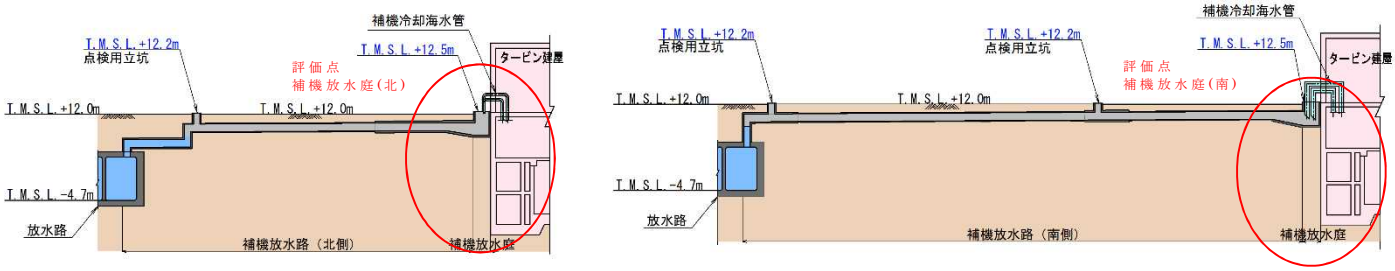
添付第 4-2 図（７）　５号炉　取水路 F－F 断面図



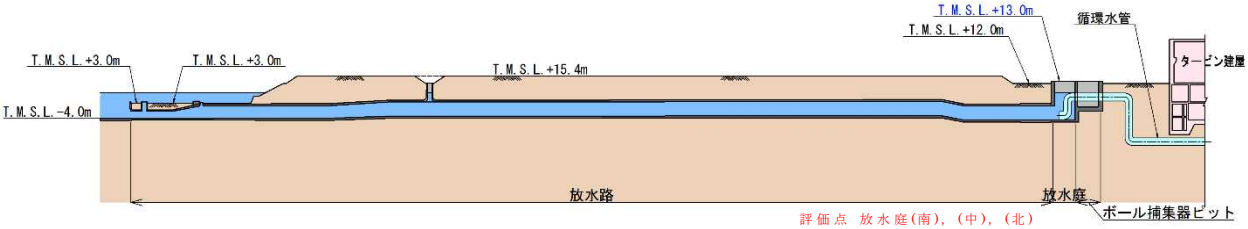
添付第 4-3 図（１）　大湊側放水路配置平面図



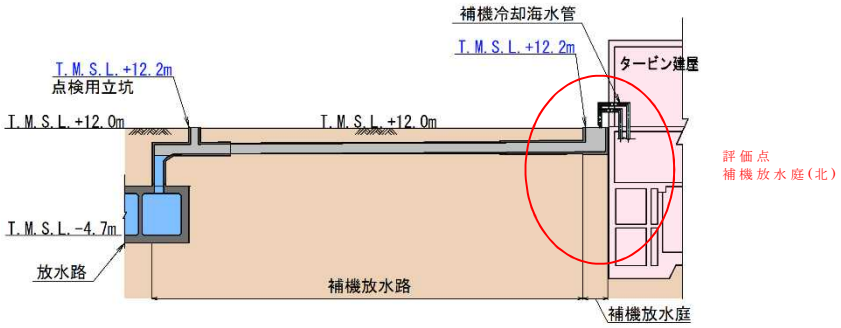
添付第 4-3 図（２）　６号炉　A-A 断面図



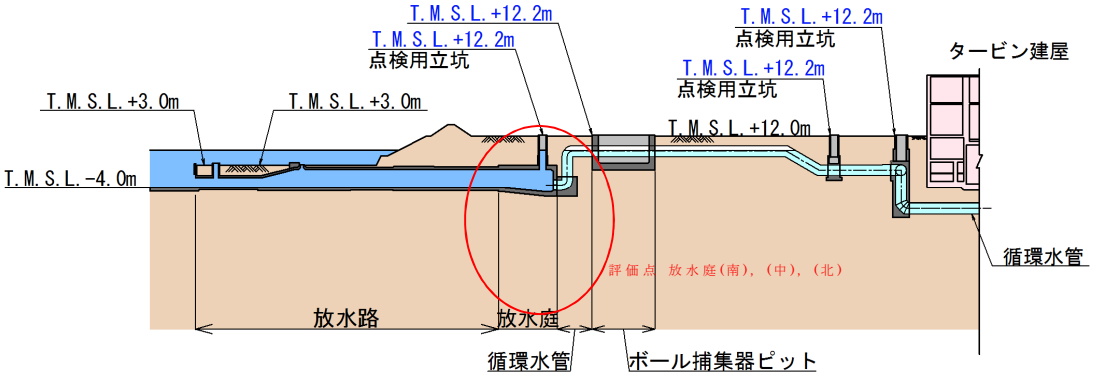
添付第 4-3 図（３）　６号炉　（左：B-B 断面図，右：C-C 断面図）



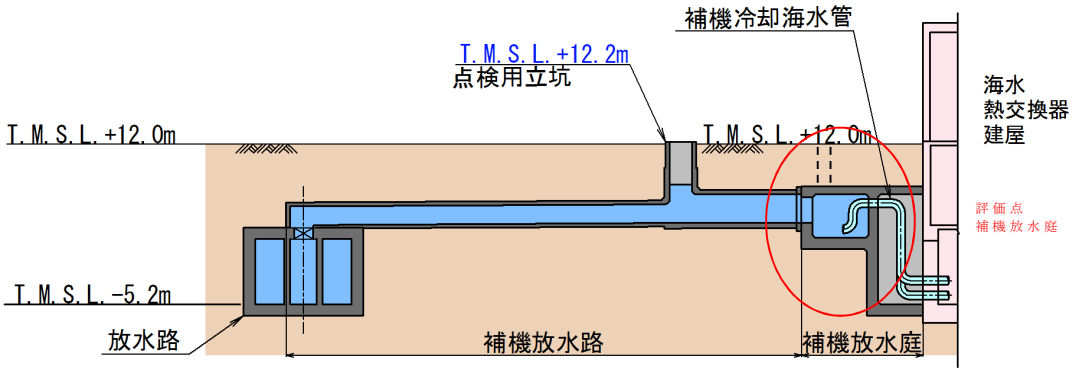
添付第 4-3 図（４）　７号炉　（D-D 断面図）



添付第 4-3 図（５）　７号炉　（E-E 断面図）



添付第 4-3 図（６）　５号炉　（F-F 断面図）



添付第 4-3 図（７）　５号炉　（G-G 断面図）

添付第 4-3 表　補機取水槽における最大ケース

	号炉	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
					取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波1	6 号炉	なし	なし	なし	6.4	6.9	6.7	6.7	6.7	7.0
	7 号炉	なし	あり	なし	6.3	7.2	6.6	6.7	6.7	7.1
	5 号炉	あり	あり	なし	6.3	6.4	6.4			―
基準津波2	6 号炉	なし	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
	7 号炉	なし	あり	あり	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7

添付第 4-4 表　放水庭における最大ケース

	号炉	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	6 号炉	なし	なし	6.4	―	―	8.5	8.8	8.7
	7 号炉	あり	あり	6.4	―	9.9	9.0	9.0	9.0
	5 号炉	あり	あり	6.4			7.4	7.2	7.2

―：津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第 4-5 表（１）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波1	あり	あり	あり	6.4	6.5	6.4	6.5	6.5	6.8
			なし	6.4	6.8	6.6	6.7	6.7	6.8
		なし	あり	6.4	6.5	6.4	6.5	6.5	6.8
			なし	6.4	6.8	6.6	6.7	6.7	6.8
	なし	あり	あり	6.4	6.6	6.4	6.5	6.5	6.9
			なし	6.4	6.9	6.6	6.7	6.7	6.9
		なし	あり	6.4	6.6	6.4	6.6	6.5	6.9
			なし	6.4	6.9	6.7	6.7	6.7	7.0

添付第 4-5 表（２）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波２	あり	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
		なし	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
	なし	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
		なし	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6

添付第 4-5 表（３）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波1	あり	あり	あり	6.3	6.9	6.5	6.5	6.5	7.1
			なし	6.3	7.1	6.6	6.7	6.7	7.1
		なし	あり	6.3	6.5	6.5	6.5	6.5	6.7
			なし	6.3	6.7	6.6	6.6	6.6	6.7
	なし	あり	あり	6.3	7.0	6.6	6.5	6.5	7.1
			なし	6.3	7.2	6.6	6.7	6.7	7.1
		なし	あり	6.3	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7
			なし	6.3	6.8	6.6	6.7	6.7	6.7

添付第 4-5 表（４）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波２	あり	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
		なし	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
	なし	あり	あり	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7
			なし	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7
		なし	あり	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7

添付第 4-5 表（５）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)		
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波1	あり	あり	あり	6.3	6.2	6.3
			なし	6.3	6.4	6.4
		なし	あり	6.3	6.2	6.3
			なし	6.3	6.4	6.4
	なし	あり	あり	6.3	6.2	6.3
			なし	6.3	6.4	6.4
		なし	あり	6.3	6.2	6.3
			なし	6.3	6.4	6.4

添付第 4-5 表（６）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)		
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波２	あり	あり	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2
		なし	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2
	なし	あり	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2
		なし	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2

添付第 4-6 表（１）　放水路管路解析における計算結果（６号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
			放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭(南)	放水庭(中)	放水庭(北)
基準津波1	あり	あり	6.4	－	－	8.3	8.4	8.4
		なし	6.4	－	－	8.4	8.6	8.5
	なし	あり	6.4	－	－	8.5	8.6	8.6
		なし	6.4	－	－	8.5	8.8	8.7

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

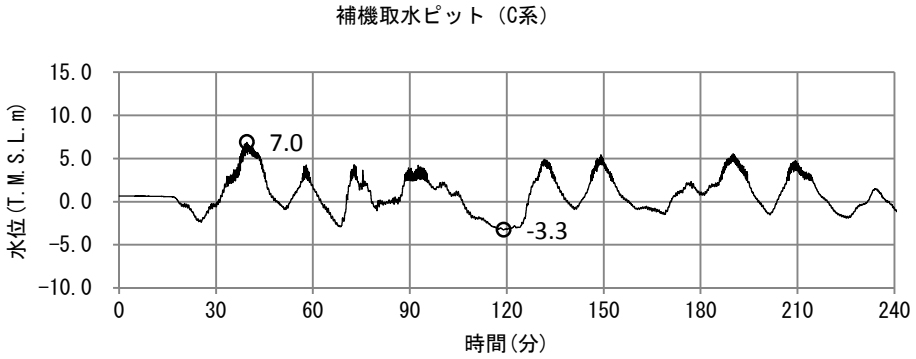
添付第 4-6 表（２）　放水路管路解析における計算結果（７号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
			放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭(南)	放水庭(中)	放水庭(北)
基準津波1	あり	あり	6.4	－	9.9	9.0	9.0	9.0
		なし	6.4	－	8.5	8.8	8.8	8.8
	なし	あり	6.4	－	9.9	9.2	9.2	9.2
		なし	6.4	－	8.7	8.9	8.9	8.9

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

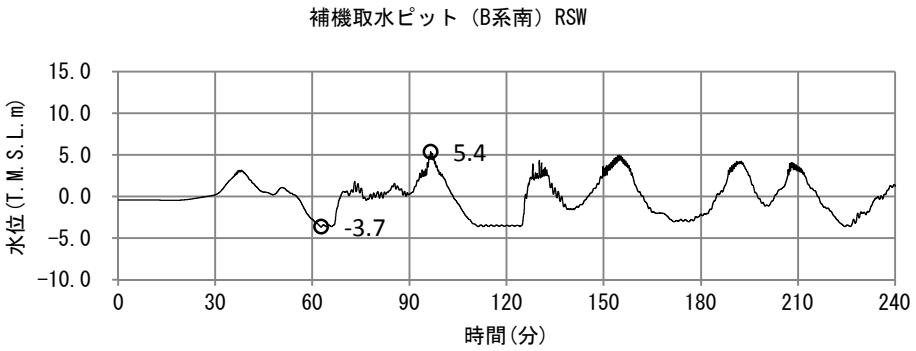
添付第 4-6 表（３）　放水路管路解析における計算結果（５号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)			
			放水口前面	放水庭(南)	放水庭(中)	放水庭(北)
基準津波1	あり	あり	6.4	7.4	7.2	7.2
		なし	6.4	7.0	7.0	7.1
	なし	あり	6.4	7.3	7.2	7.2
		なし	6.4	7.3	7.2	7.3



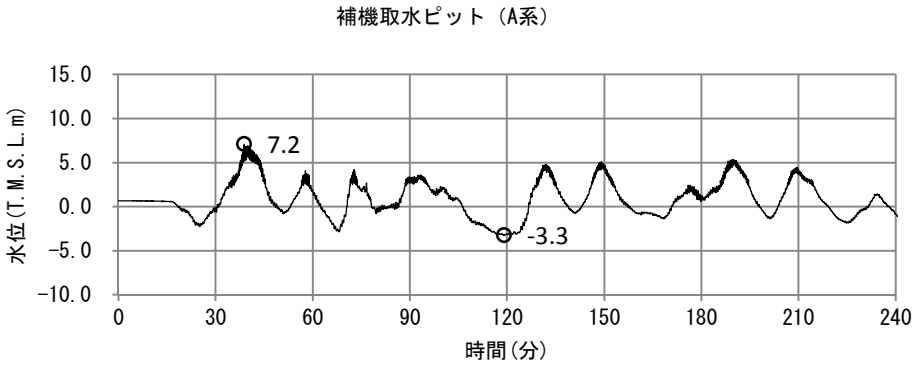
最大ケース：Ｃ系

添付第 4-4 図（１）　時刻歴波形（６号炉　水位上昇側）



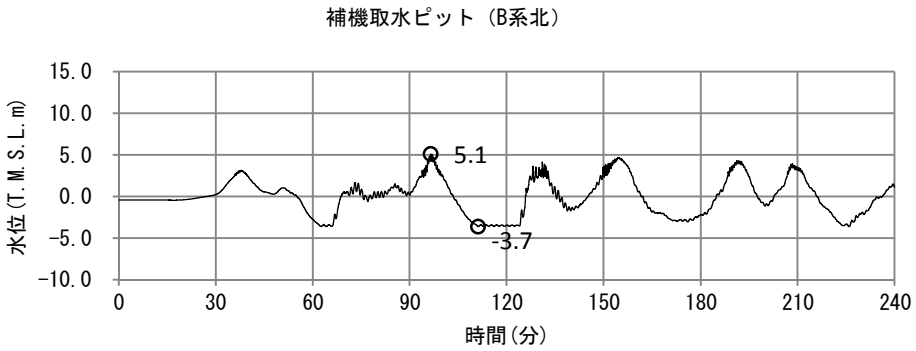
最小ケース：Ｂ系南

添付第 4-4 図（２）　時刻歴波形（６号炉　水位下降側）



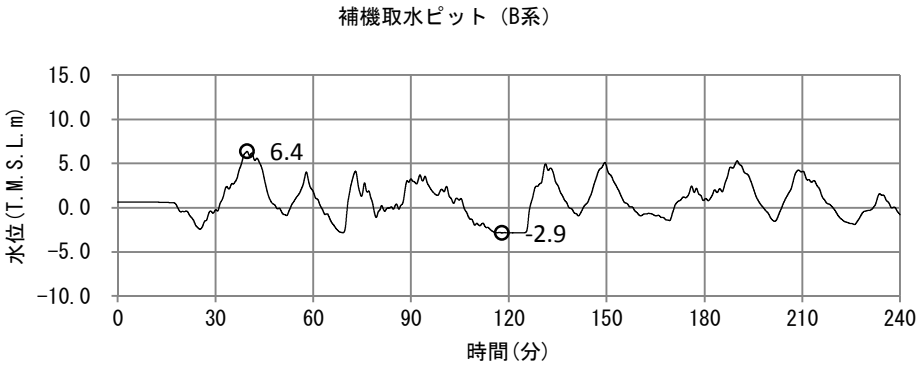
最大ケース：Ａ系

添付第 4-4 図（３）　時刻歴波形（７号炉　水位上昇側）



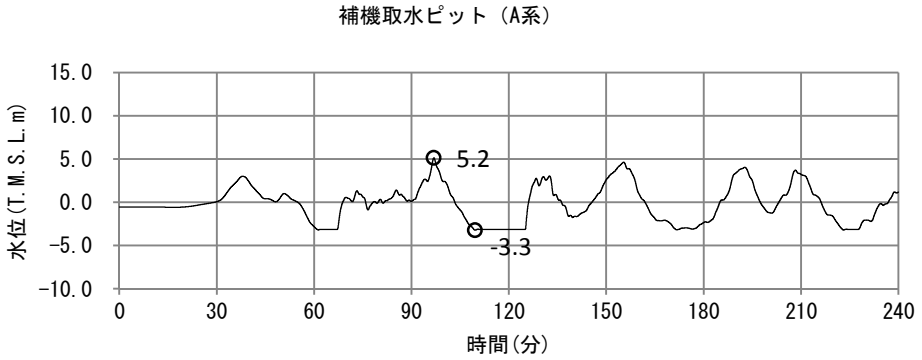
最小ケース：Ｂ系北

添付第 4-4 図（４）　時刻歴波形（７号炉　水位下降側）



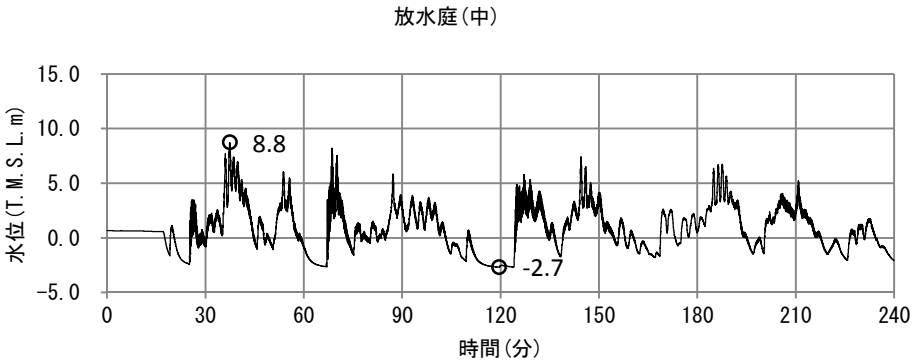
最大ケース：Ｂ系

添付第 4-4 図（５）　時刻歴波形（５号炉　水位上昇側）



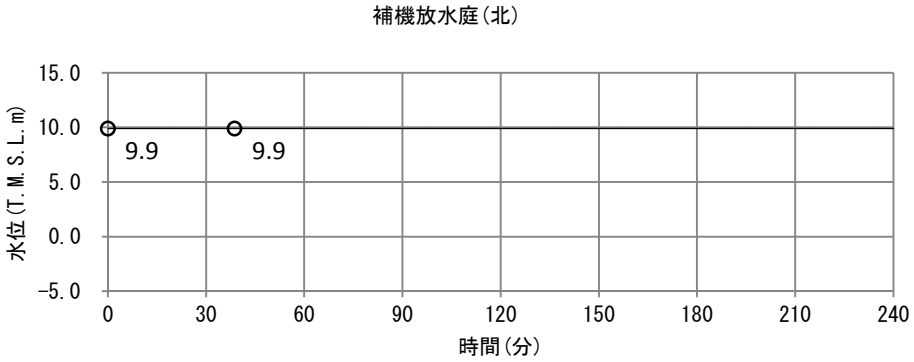
最小ケース：Ａ系

添付第 4-4 図（６）　時刻歴波形（５号炉　水位下降側）



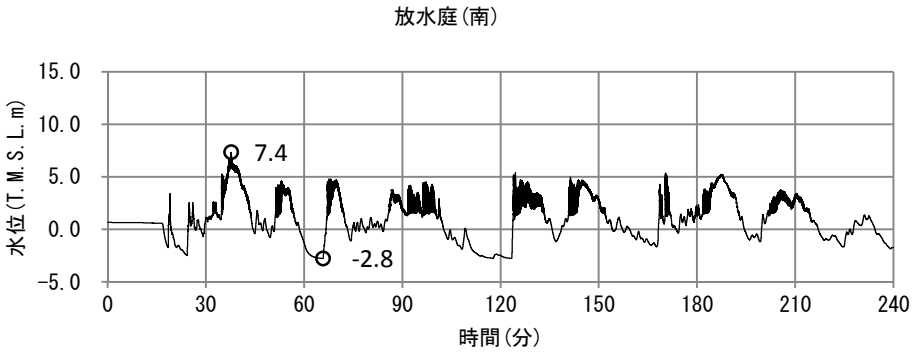
最大ケース：放水庭(中)

添付第 4-5 図（１）　放水路時刻歴波形（６号炉）



最大ケース：補機放水庭(北)

添付第 4-5 図（２）　放水路時刻歴波形（７号炉）



最大ケース：放水庭(南)

添付第 4-5 図（３）　放水路時刻歴波形（５号炉）

4.3 防波堤の損傷を考慮した影響評価

管路解析に関わる影響評価として，防波堤が地震により損傷する場合を保守的に想定し，その際に生じる水位に対する外郭防護の成立性の確認を行った。

具体的には，各補機取水槽及び放水庭の入力津波に対し,防波堤がない（完全に消失した）条件における遡上解析により評価した取水口及び放水口前面の水位を入力波形として改めて管路解析を実施することにより，防波堤が損傷した場合を模擬した各所の水位を算定した。取水路における取水路奥の各冷却海水ポンプ位置（補機取水槽）の最高水位をまとめた結果を添付第 4-7 表に，放水路における放水庭の最高水位をまとめた結果を添付第 4-8 表に示す。また，それらの詳細な結果について，それぞれ添付第 4-9 表，添付第 4-10 表に示す。また時刻歴波形をそれぞれ添付第 4-6 図，添付第 4-7 図に示す。

その上で，この水位と外郭防護における許容津波高さとの比較を行うことにより，外郭防護の成立性の確認を行った。取水路（補機取水槽），放水路（放水庭）に対する確認結果をそれぞれ添付第 4-11 表，添付第 4-12 表に示す。

以上より，防波堤が地震により損傷した場合においても，外郭防護の成立性に影響のないことを確認した。

添付第 4-7 表　補機取水槽における最大ケース

	号炉	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
					取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波1	6 号炉	なし	なし	あり	7.5	8.3	8.1	8.2	8.1	8.4
	7 号炉	なし	なし	なし	7.2	8.3	7.6	7.6	7.6	8.1
	5 号炉	なし	なし	なし	7.4	7.7	7.7			－
基準津波2	6 号炉	なし	なし	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-4.0	-3.8
	7 号炉	なし	あり	あり	-3.5	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1	-3.9

添付第 4-8 表　放水庭における最大ケース

	号炉	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	6 号炉	なし	なし	7.0	－	－	8.3	8.4	8.2
	7 号炉	なし	あり	7.0	－	10.3	9.8	9.8	9.9
	5 号炉	なし	なし	7.0			8.3	8.2	8.3

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第 4-9 表（１）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波1	あり	あり	あり	7.5	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1
			なし	7.5	8.1	8.3	8.2	8.2	8.1
		なし	あり	7.5	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1
			なし	7.5	8.1	8.3	8.2	8.2	8.1
	なし	あり	あり	7.5	8.2	8.0	8.1	8.1	8.4
			なし	7.5	8.3	8.3	8.2	8.2	8.3
		なし	あり	7.5	8.3	8.1	8.2	8.1	8.4
			なし	7.5	8.3	8.3	8.3	8.3	8.4

添付第 4-9 表（２）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波２	あり	あり	あり	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
			なし	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
		なし	あり	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
			なし	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
	なし	あり	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-3.9	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8
		なし	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-4.0	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8

添付第 4-9 表（３）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波1	あり	あり	あり	7.2	8.0	7.5	7.3	7.3	8.1
			なし	7.2	8.1	7.6	7.4	7.4	8.1
		なし	あり	7.2	8.0	7.3	7.4	7.4	8.0
			なし	7.2	8.2	7.5	7.6	7.6	8.0
	なし	あり	あり	7.2	8.1	7.6	7.4	7.4	8.2
			なし	7.2	8.2	7.6	7.5	7.5	8.2
		なし	あり	7.2	8.1	7.4	7.4	7.4	8.1
			なし	7.2	8.3	7.6	7.6	7.6	8.1

添付第 4-9 表（４）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波２	あり	あり	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-3.9	-3.7
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-3.8	-3.7
		なし	あり	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-3.8	-3.8
	なし	あり	あり	-3.5	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1	-3.9
			なし	-3.5	-3.9	-4.2	-4.0	-4.0	-3.9
		なし	あり	-3.5	-3.9	-4.1	-4.0	-4.0	-3.9
			なし	-3.5	-3.9	-4.1	-4.0	-4.0	-3.9

添付第 4-9 表（５）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)		
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波1	あり	あり	あり	7.4	7.2	7.4
			なし	7.4	7.7	7.7
		なし	あり	7.4	7.2	7.4
			なし	7.4	7.7	7.7
	なし	あり	あり	7.4	7.3	7.4
			なし	7.4	7.7	7.7
		なし	あり	7.4	7.3	7.4
			なし	7.4	7.7	7.7

添付第 4-9 表（６）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)		
				取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波２	あり	あり	あり	-3.0	-3.5	-3.5
			なし	-3.0	-3.5	-3.5
		なし	あり	-3.0	-3.5	-3.5
			なし	-3.0	-3.5	-3.5
	なし	あり	あり	-3.0	-3.5	-3.6
			なし	-3.0	-3.5	-3.5
		なし	あり	-3.0	-3.5	-3.6
			なし	-3.0	-3.5	-3.5

添付第 4-10 表（１）　放水路管路解析における計算結果（６号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
			放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭(南)	放水庭(中)	放水庭(北)
基準津波1	あり	あり	7.0	－	－	8.0	8.0	8.0
		なし	7.0	－	－	8.2	8.3	8.2
	なし	あり	7.0	－	－	8.1	8.1	8.0
		なし	7.0	－	－	8.3	8.4	8.2

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

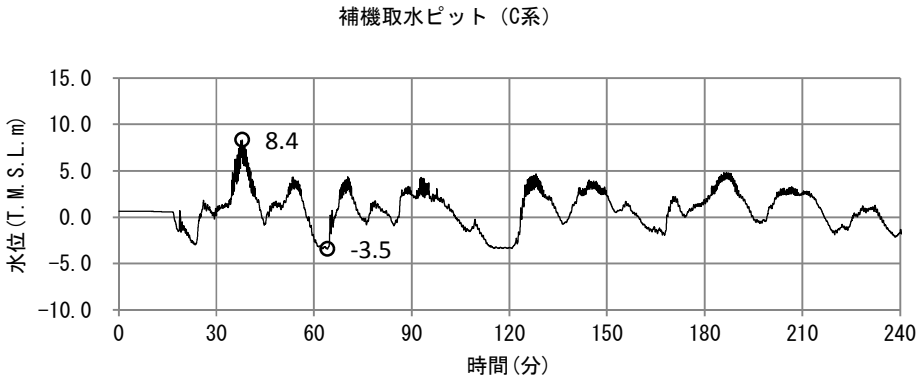
添付第 4-10 表（２）　放水路管路解析における計算結果（７号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
			放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭(南)	放水庭(中)	放水庭(北)
基準津波1	あり	あり	7.0	－	10.2	9.7	9.7	9.7
		なし	7.0	－	9.6	9.5	9.5	9.5
	なし	あり	7.0	－	10.3	9.8	9.8	9.9
		なし	7.0	－	9.7	9.6	9.6	9.6

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

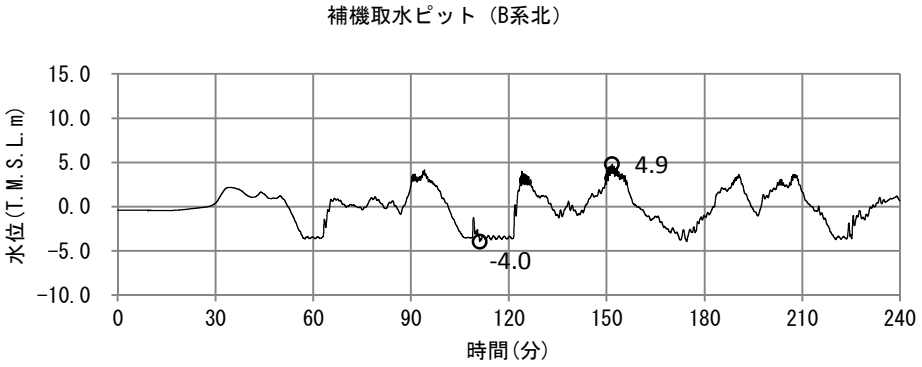
添付第 4-10 表（３）　放水路管路解析における計算結果（５号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)			
			放水口前面	放水庭(南)	放水庭(中)	放水庭(北)
基準津波1	あり	あり	7.0	7.7	7.5	7.5
		なし	7.0	8.2	8.2	8.3
	なし	あり	7.0	7.7	7.5	7.6
		なし	7.0	8.3	8.2	8.3



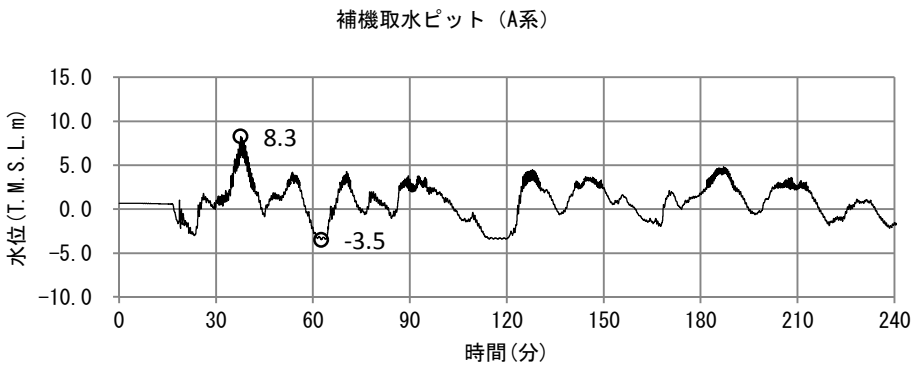
最大ケース：Ｃ系

添付第 4-6 図（１）　時刻歴波形（６号炉　水位上昇側）



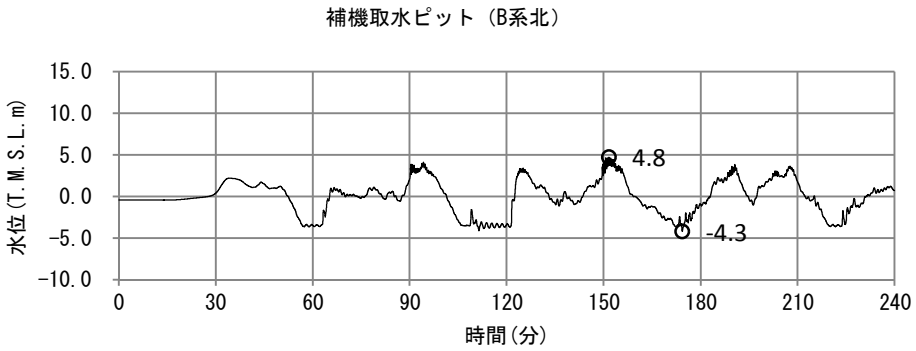
最小ケース：Ｂ系北

添付第 4-6 図（２）　時刻歴波形（６号炉　水位下降側）



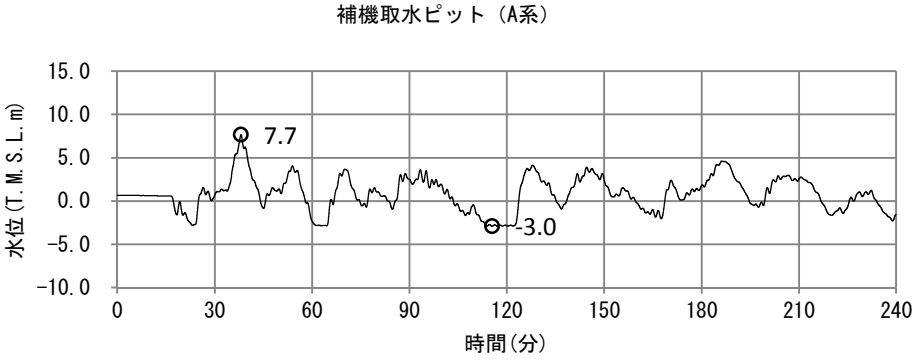
最大ケース：Ａ系

添付第 4-6 図（３）　時刻歴波形（７号炉　水位上昇側）



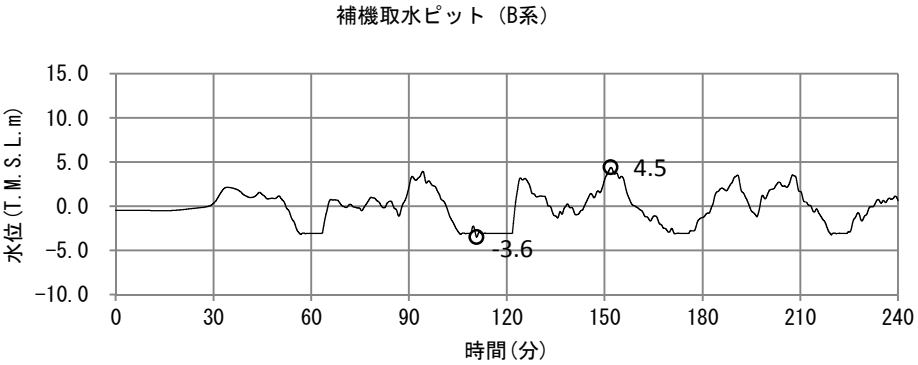
最小ケース：Ｂ系北

添付第 4-6 図（４）　時刻歴波形（７号炉　水位下降側）



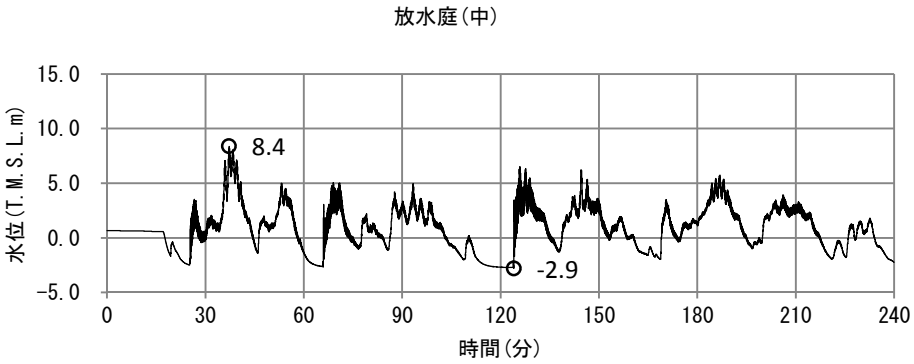
最大ケース：Ａ系

添付第 4-6 図（５）　時刻歴波形（５号炉　水位上昇側）



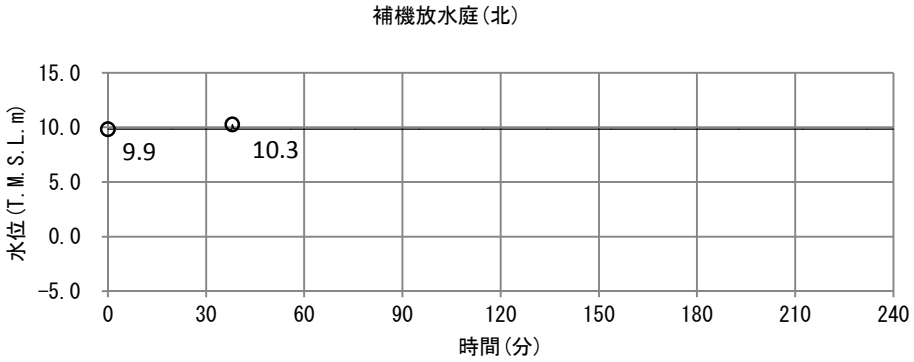
最小ケース：Ｂ系

添付第 4-6 図（６）　時刻歴波形（５号炉　水位下降側）



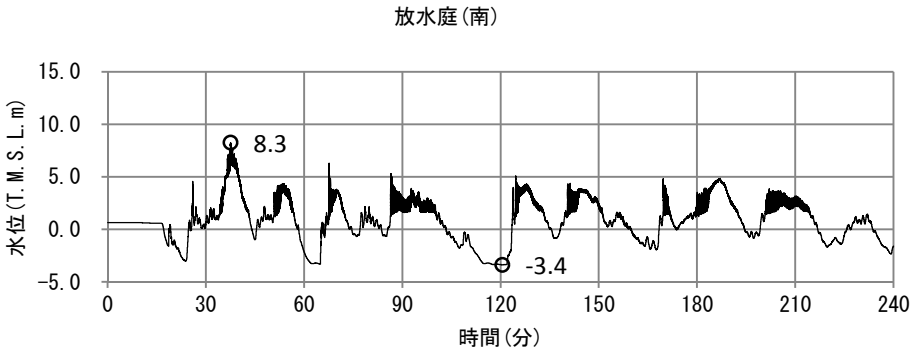
最大ケース：放水庭(中)

添付第 4-7 図（１）　放水路時刻歴波形（６号炉）



最大ケース：補機放水庭(北)

添付第 4-7 図（２）　放水路時刻歴波形（７号炉）



最大ケース：放水庭(南)

添付第 4-7 図（３）　放水路時刻歴波形（５号炉）

添付第 4-11 表　防波堤の損傷を考慮した管路解析の影響評価（取水路）

<table>
<tr><td rowspan="3">基準津波
名称</td><td rowspan="3">策定対象
とする
入力津波
の種類</td><td rowspan="3">防波堤
有無</td><td colspan="5">水位　T.M.S.L.（m）</td></tr>
<tr><td colspan="2">5 号炉</td><td colspan="2">6 号炉</td><td colspan="2">7 号炉</td></tr>
<tr><td>取水口前面</td><td>取水口前面</td><td>補機取水槽</td><td>取水口前面</td><td>補機取水槽</td></tr>
<tr><td rowspan="2">基準津波
1</td><td rowspan="2">取水路
水位上昇量</td><td>有り</td><td>6.3</td><td>6.4</td><td>7.0</td><td>6.3</td><td>7.2</td></tr>
<tr><td>無し</td><td>7.4</td><td>7.5</td><td>8.4</td><td>7.2</td><td>8.3</td></tr>
<tr><td colspan="3">影響評価
※外郭防護の詳細は本文 2.2 節を参照</td><td>5 号炉取水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L＋12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認</td><td colspan="2">6 号炉取水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L＋12.2m でありこの裕度の範囲内であることを確認
※補機取水槽点検口の許容津波高さは T.M.S.L＋3.5m であるが取水槽閉止板を設置しており建屋への流入はない</td><td colspan="2">7 号炉取水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L＋12.2m でありこの裕度の範囲内
※補機取水槽点検口の許容津波高さは T.M.S.L＋3.5m であるが取水槽閉止板を設置しており建屋への流入はない</td></tr>
</table>

※ハッチング部：影響評価ケース

添付第 4-12 表　防波堤の損傷を考慮した管路解析の影響評価（放水路）

<table>
<tr><td rowspan="3">基準津波
名称</td><td rowspan="3">策定対象
とする
入力津波
の種類</td><td rowspan="3">防波堤
有無</td><td colspan="6">水位　T.M.S.L.（m）</td></tr>
<tr><td colspan="2">5 号炉</td><td colspan="2">6 号炉</td><td colspan="2">7 号炉</td></tr>
<tr><td>放水口前面</td><td>放水庭</td><td>放水口前面</td><td>放水庭</td><td>放水口前面</td><td>放水庭</td></tr>
<tr><td rowspan="2">基準津波
1</td><td rowspan="2">放水路
水位上昇量</td><td>有り</td><td>6.4</td><td>7.4</td><td>6.4</td><td>8.8</td><td>6.4</td><td>9.9</td></tr>
<tr><td>無し</td><td>7.0</td><td>8.3</td><td>7.0</td><td>8.4</td><td>7.0</td><td>10.3</td></tr>
<tr><td colspan="3">影響評価
※外郭防護の詳細は本文 2.2 節を参照</td><td colspan="2">5 号炉放水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L＋12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認</td><td colspan="2">6 号炉放水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L＋12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認</td><td colspan="2">7 号炉放水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L＋12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認</td></tr>
</table>

※ハッチング部：影響評価ケース

添付資料５

入力津波に用いる潮位条件について

入力津波に用いる潮位条件について

5.1 はじめに

入力津波による水位変動に用いる潮位条件には，平成 22 年 1 月から平成 26 年 12 月まで(2010 年 1 月～2014 年 12 月)の 5 ヵ年の朔望潮位データを使用しているが，観測期間の妥当性を確認するため，10 ヵ年の朔望潮位データについて分析を行い，影響の有無を確認した。

また，柏崎刈羽原子力発電所の潮位観測については，敷地周辺にある「柏崎」(国土交通省国土地理院柏崎験潮場) の観測値を用いているが，敷地から南西約 11km と離れていることから，敷地港外に設置されている波高計記録と比較し，妥当性を確認した。

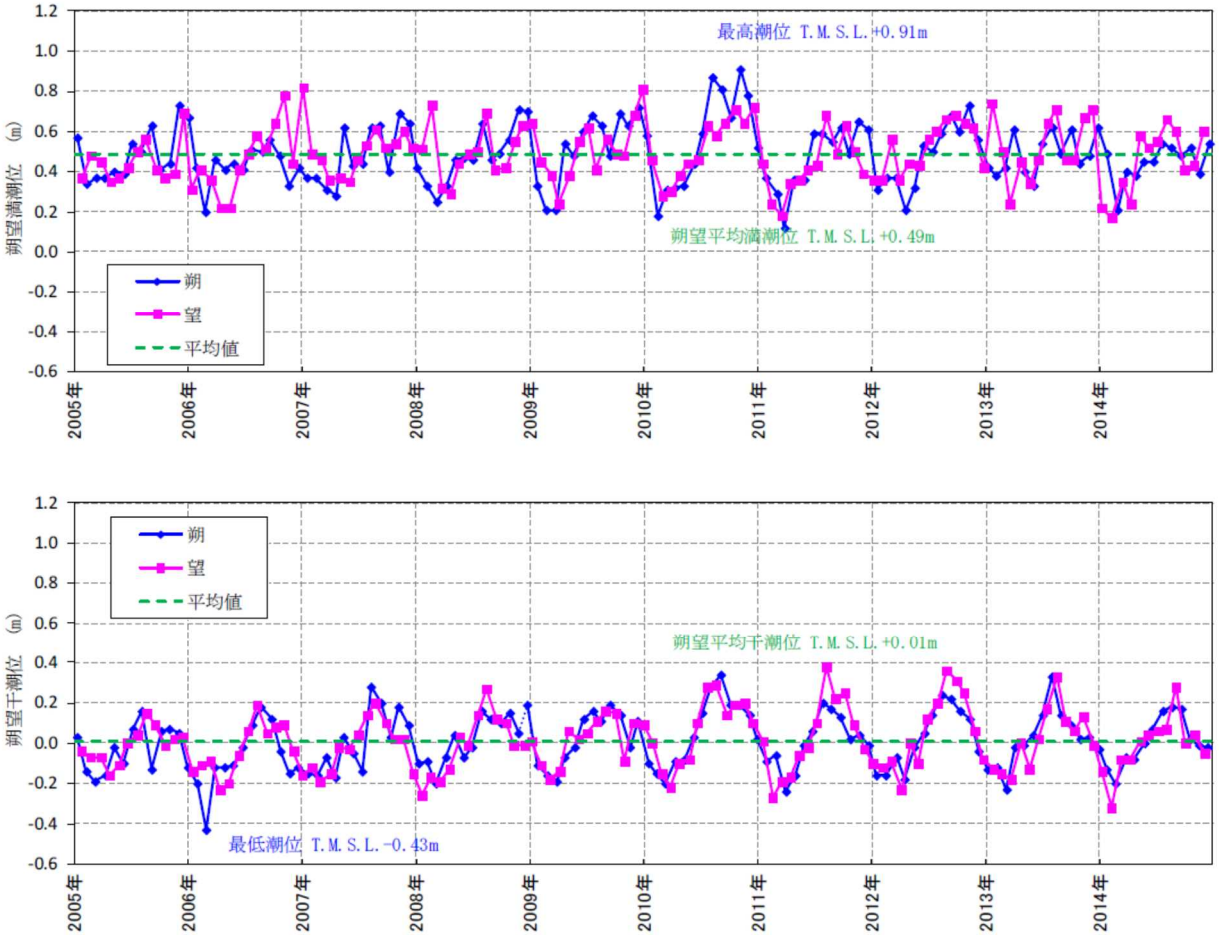
5.2 観測期間の影響について

入力津波による水位変動に用いる平成 22 年 1 月から平成 26 年 12 月まで（2010 年 1 月～2014 年 12 月）の 5 ヵ年の朔望潮位データに対して，平成 17 年 1 月からの 10 ヵ年（2005 年 1 月～2014 年 12 月）の朔望潮位データの分析を行った。分析結果を添付第 5-1 表に示す。

添付第 5-1 表から 5 ヵ年及び 10 ヵ年の朔望満潮位，朔望干潮位及びそれらの標準偏差について，いずれも同程度であることを確認した。また，添付第 5-1 図に 10 ヵ年（2005 年 1 月～2014 年 12 月）の潮位変化を示す。

添付第 5-1 表　朔望潮位に関する分析結果

	朔望満潮位（m）		朔望干潮位（m）	
	5 ヵ年	10 ヵ年	5 ヵ年	10 ヵ年
平均値	T.M.S.L.＋0.49	T.M.S.L.+0.49	T.M.S.L.+0.03	T.M.S.L.+0.01
標準偏差	0.16	0.15	0.15	0.14



添付第 5-1 図　10 ヵ年（2005 年 1 月～2014 年 12 月）の潮位変化
（上：朔望満潮位，下：朔望干潮位）

5.3 柏崎験潮場と敷地港外の波高計との比較について

柏崎刈羽原子力発電所の潮位観測については，敷地周辺にある「柏崎」（国土交通省国土地理院柏崎験潮場）の観測値を用いているが，敷地から南西約 11km と離れているため，敷地港外に設置されている波高計記録と比較した。

柏崎験潮場の位置を添付第 5-2 図に，敷地港外に設置されている波高計位置図を添付第 5-3 図に示す。

柏崎験潮場と波高計の違いを下記に示す。

- 波高計は，超音波式沿岸波高計であり，海底に超音波送受波器を設置し，水中から発射した超音波が海面で反射して戻るまでの時間を計ることにより，海面の水位変動を 0.5 秒間隔で計測している。概念図を添付第 5-4 図に示す。
- 柏崎験潮場は，フロート式の潮位計であり，導水管を通って井戸に出入りする海水の昇降を 30 秒間隔で計測し，日ごとの満干潮位を示している。波浪などの海水面の短周期変動成分を取り除き，観測基準点からの高さを標高に換算している。標高の基準としては，東京湾平均海面を用いている。概念図を添付第 5-5 図に示す。

波高計の記録と潮位計の記録を比較するため，計測された水位を，波高計の記録の短周期成分を取り除き，1 時間平均値として整理した。対象期間については，1 年間を通して潮位データが比較できることを考慮し，欠測が少ない期間とした。潮位計と波高計の各月の朔望満干潮位の推移を添付第 5-6 図に，朔望平均満潮位・干潮位を添付第 5-2 表に示す。

検討結果から，柏崎験潮場潮位と波高計の波形には大きな差がなく，柏崎験潮場と波高計の朔望満潮位及び朔望干潮位の差は朔望平均満潮位で 4cm，朔望平均干潮位で 5cm 程度であり，大きな差がないことを確認した。

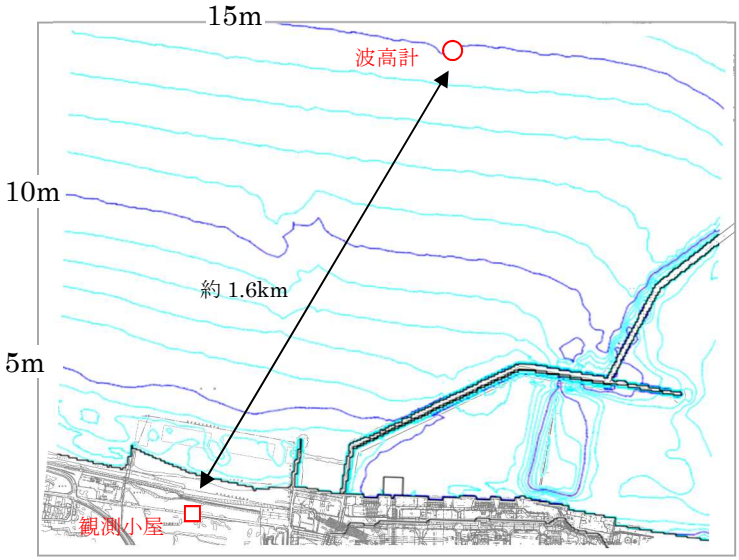
＊比較対象期間

①2006 年 1 月～2006 年 12 月

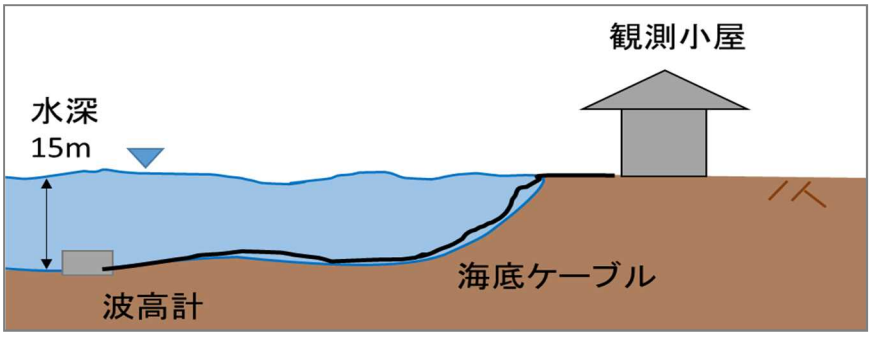
②2011 年 1 月～2011 年 12 月

③2012 年 1 月～2012 年 12 月

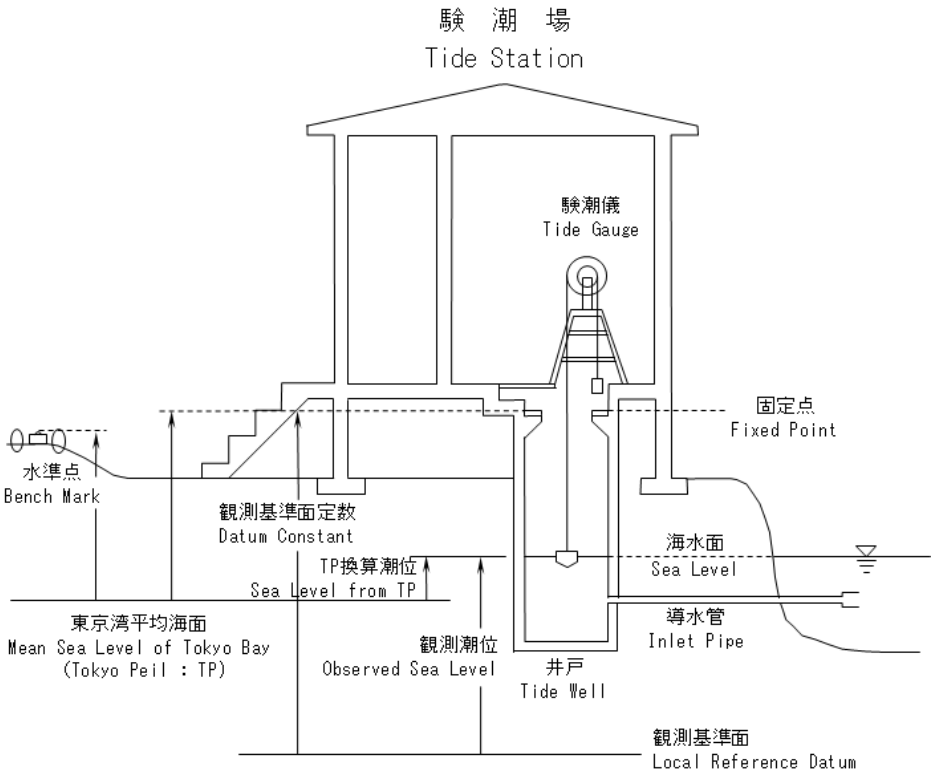
添付第 5-2 図　柏崎験潮場の位置



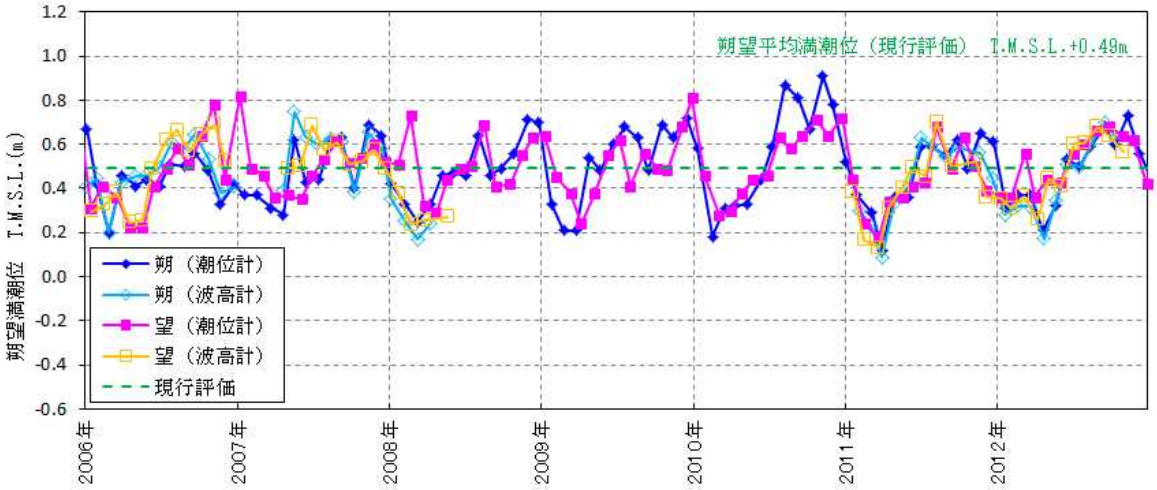
添付第 5-3 図　波高計の設置位置

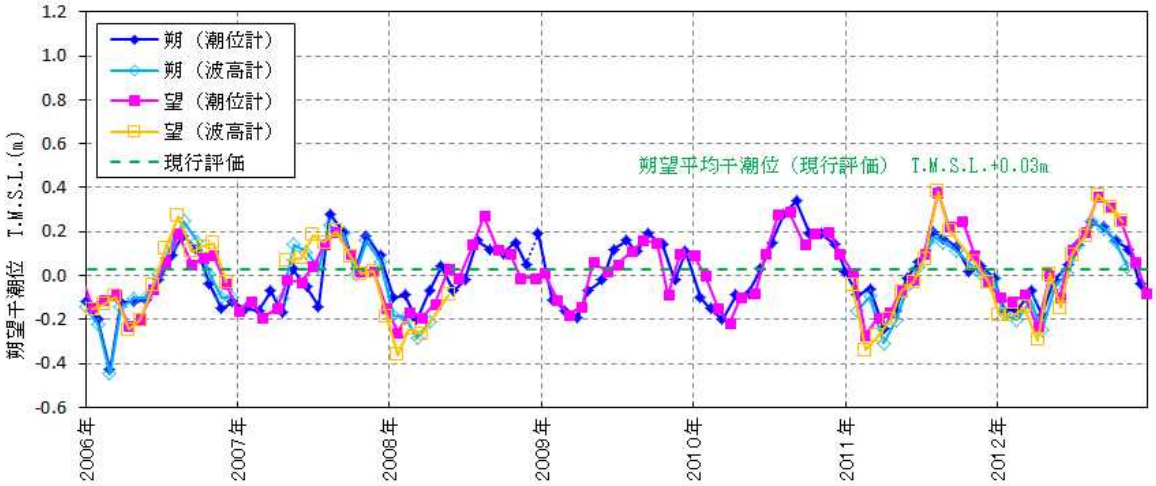


添付第 5-4 図　超音波式沿岸波高計の概念図



添付第 5-5 図　潮位計の概念図（国土地理院 HP より）





添付第 5-6 図　各月の朔望満干潮位の推移

添付第 5-2 表　朔望平均の比較

	観測期間	朔望満潮位（m）	朔望干潮位（m）
敷地波高計	2006 年 1 月～2006 年 12 月	T.M.S.L.＋0.47	T.M.S.L.-0.04
	2011 年 1 月～2011 年 12 月	T.M.S.L.＋0.42	T.M.S.L.-0.03
	2012 年 1 月～2012 年 12 月	T.M.S.L.＋0.46	T.M.S.L.+0.01
	平均値	T.M.S.L.＋0.45	T.M.S.L.-0.02
柏崎験潮場	2010 年 1 月～2010 年 12 月	T.M.S.L.＋0.55	T.M.S.L.+0.06
	2011 年 1 月～2011 年 12 月	T.M.S.L.＋0.45	T.M.S.L.+0.02
	2012 年 1 月～2012 年 12 月	T.M.S.L.＋0.50	T.M.S.L.+0.04
	2013 年 1 月～2013 年 12 月	T.M.S.L.＋0.51	T.M.S.L.+0.02
	2014 年 1 月～2014 年 12 月	T.M.S.L.＋0.45	T.M.S.L.+0.00
	現行評価（平均値）	T.M.S.L.＋0.49	T.M.S.L.+0.03

添付資料 6

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

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

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は，平面二次元モデルを用いており，基礎方程式は非線形長波（浅水理論）に基づく。基礎方程式及び計算条件を添付第 6-1 図に示す。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。

計算領域については，対馬海峡付近から間宮海峡付近までの日本海全域である。東西方向約 1,100km，南北方向約 2,100km を設定した。

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 1,440m から最小 5.0m 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した。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 5.0m でモデル化している。なお，文献[1),2)]によると「最小計算格子間隔は 10m 程度より小さくすることを目安とする」との記載があることから，格子サイズ 5.0m は妥当である。

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，海域では日本水路協会(2011)，日本水路協会(2008～2011)，深浅測量及び防波堤標高測量等による地形データを用い，陸域では，国土地理院（2013）等による地形データを用いた（添付第 6-1 表）。また，取・放水路等の諸元については，発電所の竣工図を用いた。なお，遡上域において実地形とモデル化した地形の比較を行い，適切なモデル化が行われていることを確認している（添付第 6-2 図）。

数値シミュレーションに用いた計算領域とその水深及び計算格子分割を添付第 6-3 図に示し，津波水位評価地点の位置を添付第 6-4 図に示す。

防波堤の越流および陸上の遡上を考慮し，防波堤については，水位がその天端を超える場合に本間公式(1940)を用い，発電所の護岸を遡上する場合については，相田公式(1977)を用いた。各計算方法について，添付第 6-5 図に示す。

津波伝播計算の初期条件となる海底面の鉛直変位については，Mansinha and Smylie(1971)の方法によって計算した。(参考参照)

津波数値シミュレーションのフローを添付第 6-6 図に，地殻変動量の考慮について概念図を添付第 6-7 図に示す。添付第 6-6 図及び添付第 6-7 図に示すとおり，潮位は初期条件として考慮し，地殻変動も地形に反映して津波数値シミュレーションを実施している。

上記を用いた数値シミュレーション手法及び数値解析プログラムにつ

いては，土木学会(2016)に基づき，既往津波である 1964 年新潟地震津波及び 1983 年日本海中部地震津波の再現性を確認し，津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均 K 及び幾何標準偏差 κ が，再現性の指標である 0.95<k<1.05，κ<1.45 を満足していることから妥当なものと判断した（添付第 6-8 図，添付第 6-9 図）。

1)確率論的手法に基づく基準津波算定手引き，独立行政法人原子力安全基盤機構，p.84，2014

2)津浪浸水想定の設定の手引き，国土交通省水管理・国土保全局海岸室他，p.31，2012

■ 基礎方程式

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial M}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M^2}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{MN}{D}\right)+gD\frac{\partial \eta}{\partial x}-K_h\left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 M}{\partial y^2}\right)+\gamma_b{}^2\frac{M\sqrt{M^2+N^2}}{D^2}=0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{MN}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{N^2}{D}\right)+gD\frac{\partial \eta}{\partial y}-K_h\left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 N}{\partial y^2}\right)+\gamma_b{}^2\frac{N\sqrt{M^2+N^2}}{D^2}=0$$

t：時間　　x，y：平面座標
η：静水面から鉛直上方にとった水位変動量
M：x方向の線流量　　N：y方向の線流量
h：静水深　　D：全水深（$D=h+\eta$）　　g：重力加速度
K_h：水平渦動粘性係数
$\gamma_b{}^2$：摩擦係数（$=gn^2/D^{1/3}$），n：マニングの粗度係数

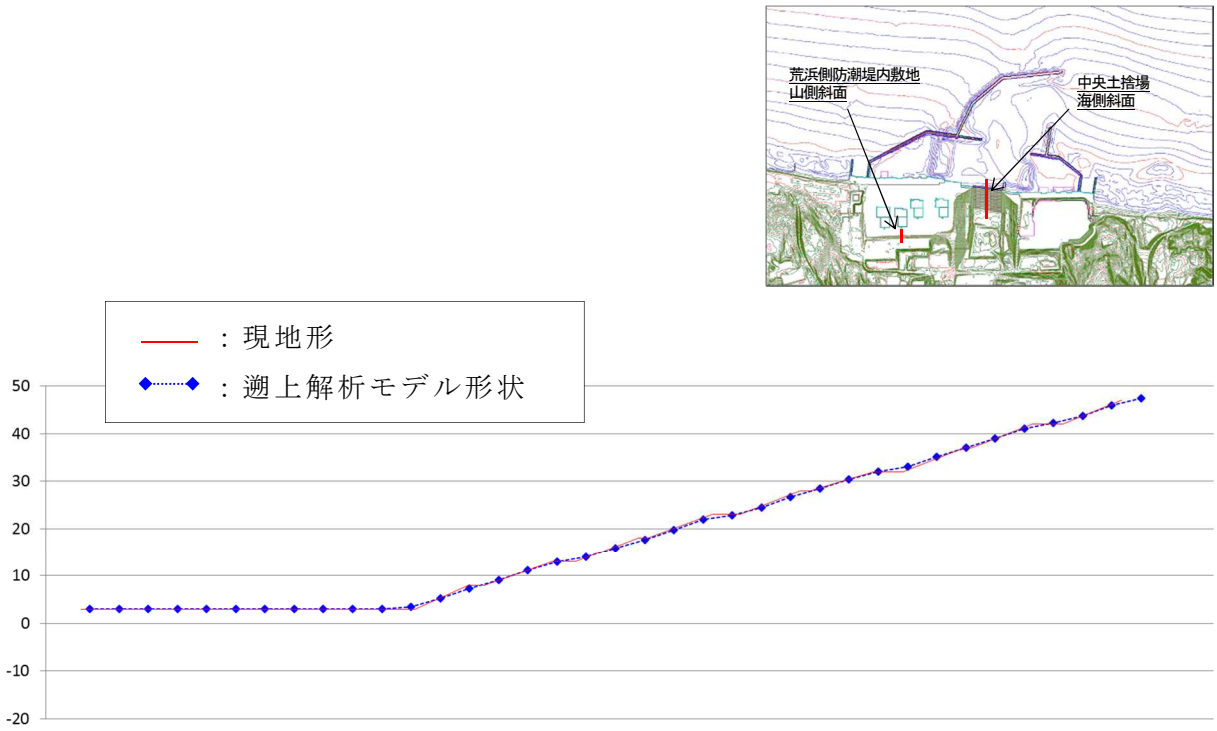
■計算条件

項目	計算条件
計算時間間隔	C.F.L.条件を満たすように0.1秒に設定
潮位条件	朔望平均満潮位に潮位のばらつきを考慮
基礎方程式及び数値計算スキーム	非線形長波理論（浅水理論）に基づく後藤・小川(1982)の方法
沖側境界条件	後藤・小川（1982)の自由透過の条件
陸側境界条件	・敷地周辺：（計算格子間隔80m～5m）の領域は小谷ほか（1998)の陸上遡上境界条件 ・それ以外は完全反射条件
越流境界条件	越流は本間公式（1940）や相田公式(1977)で考慮
海底摩擦係数	マニングの粗度係数(n=0.03m$^{-1/3}$s)：土木学会(2016)
陸上摩擦係数	マニングの粗度係数(n=0.03m$^{-1/3}$s)：土木学会(2016)
水平渦動粘性係数	考慮していない（Kh=0）
初期条件	Manshinha and Smylie(1971)の方法により海底面の鉛直変位分布を求めて初期水位として与える。
計算時間	4時間（第一波が到達してから十分な時間）

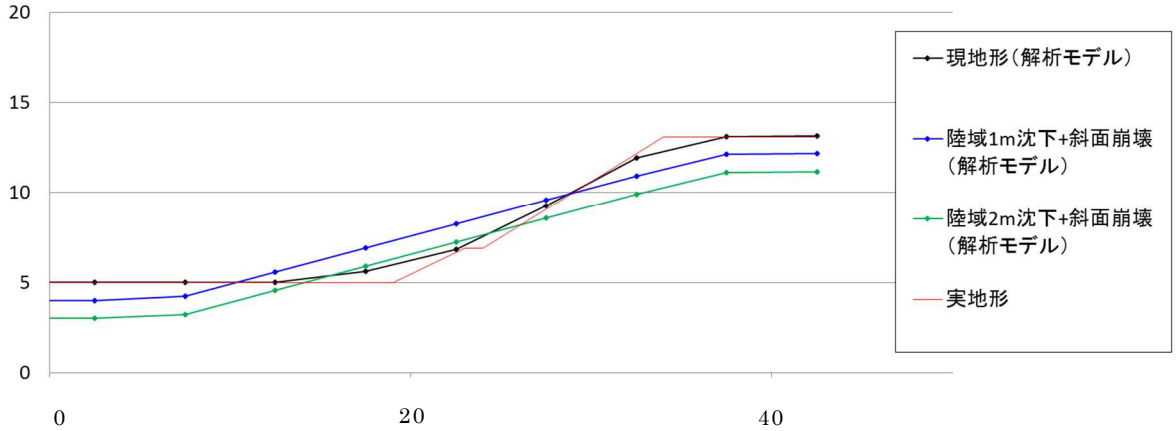
添付第 6-1 図　基礎方程式及び計算条件

添付第 6-1 表　地形データ

項目	データ
広域 海底地形	➢ JTOPO30v2（2011.8） ：日本水路協会 ➢ GEBCO_08（2009.11） ：IOC，IHO ➢ M7000ｼﾘｰｽﾞ （2008～2011） ：日本水路協会
陸域， 発電所近傍， 港湾内	➢ 基盤地図5mﾒｯｼｭ(2013.7) ：国土地理院 ➢ 深浅測量(2014.4) ➢ 防波堤標高測量 （2013.10） ➢ 貯留堰の追加

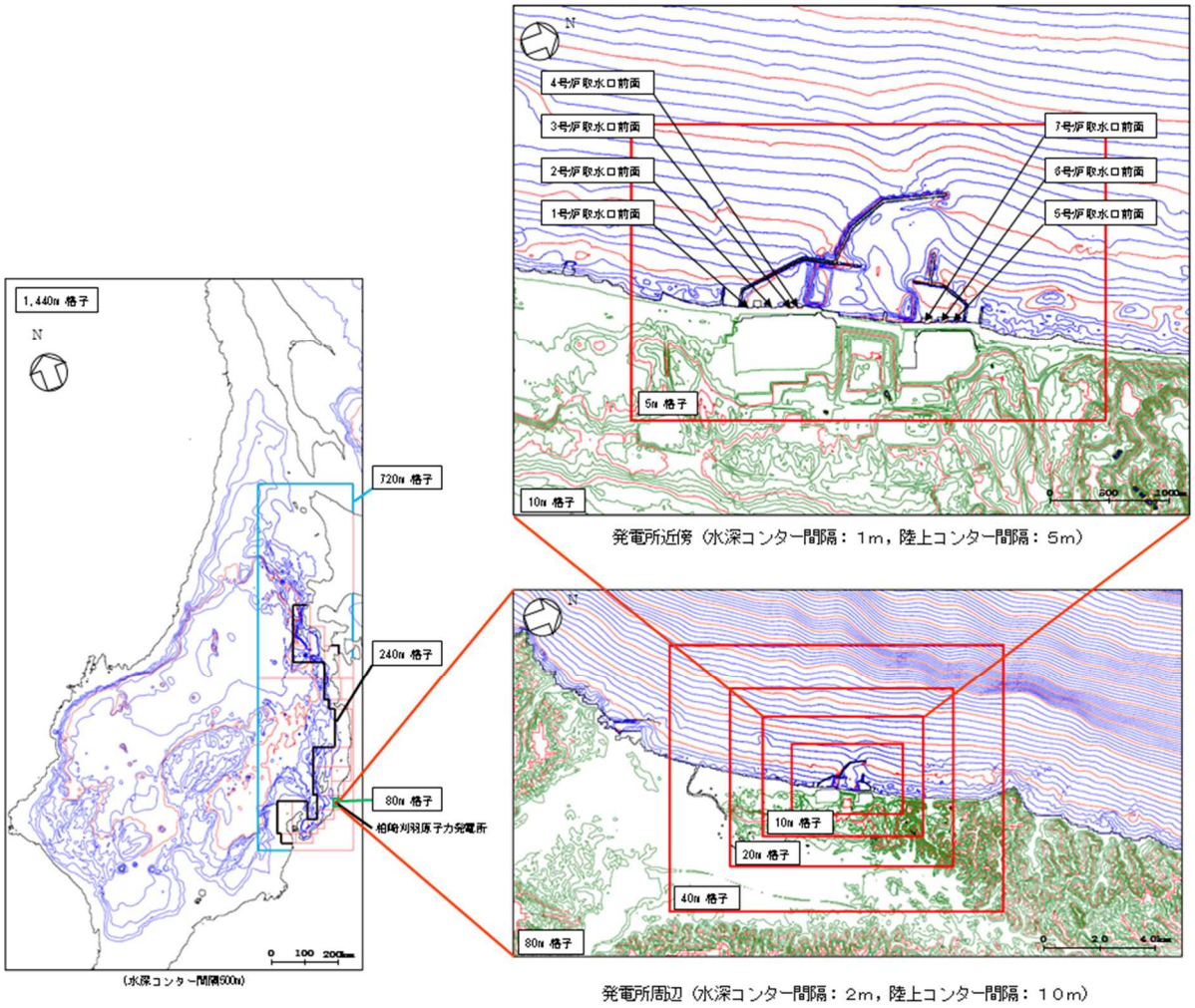


（1） 中央土捨場　海側斜面

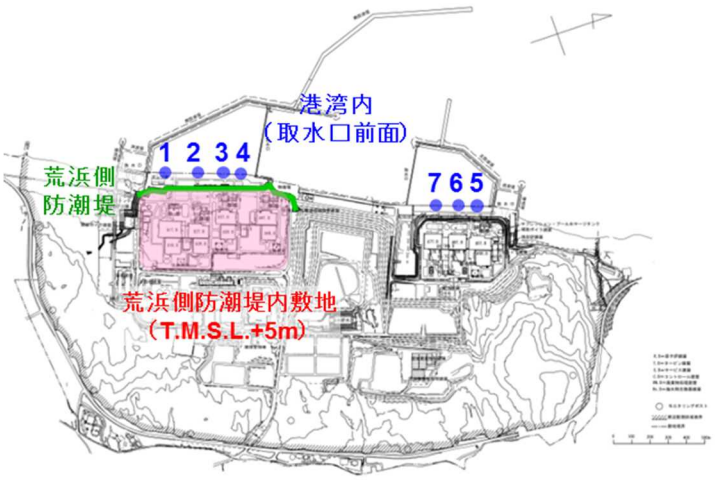


（2） 荒浜側防潮堤内敷地　山側斜面

添付第 6-2 図　実地形とモデル化した地形の比較



添付第 6-3 図　水深と計算格子分割図



添付第 6-4 図　津波水位評価地点

■本間公式（本間(1940)）

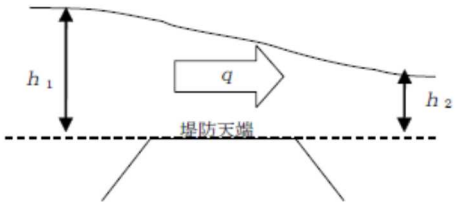
防波堤については，水位がその天端を超える場合に本間公式を用いて越流量を計算する。天端高を基準とした堤前後の水深を h_1，h_2 ($h_1>h_2$)としたとき，越流量 q は下記のとおりである。

$$q = \mu h_1 \sqrt{2gh_1} \qquad h_2 \le \frac{2}{3} h_1$$

（潜り越流）

$$q = \mu' h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \qquad h_2 > \frac{2}{3} h_1$$

ここに，$\mu = 0.35$，$\mu' = 2.6\mu$，重力加速度 g



■相田公式（相田(1977)）

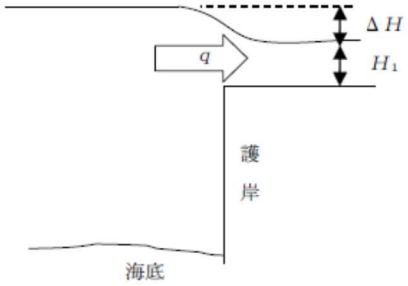
発電所の護岸を遡上する場合については，相田公式を用いて越流量を計算する。流量係数 C_1 を用いて，護岸内側への越流量 q は下記のとおりである。

$$q = C_1 H_1 \sqrt{g \Delta H}$$

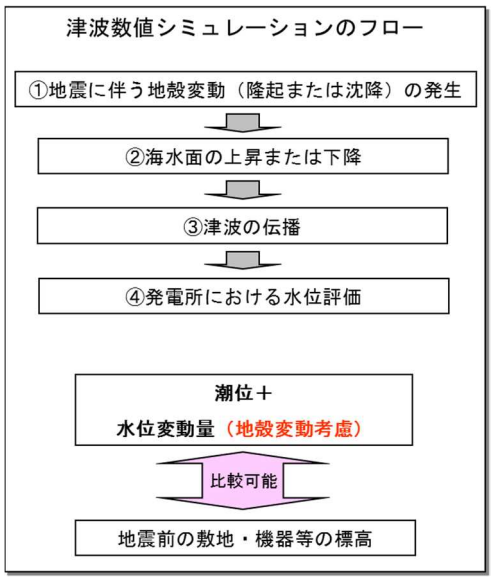
ここに，H_1：護岸上面からの水位

ΔH：不連続箇所での水位差

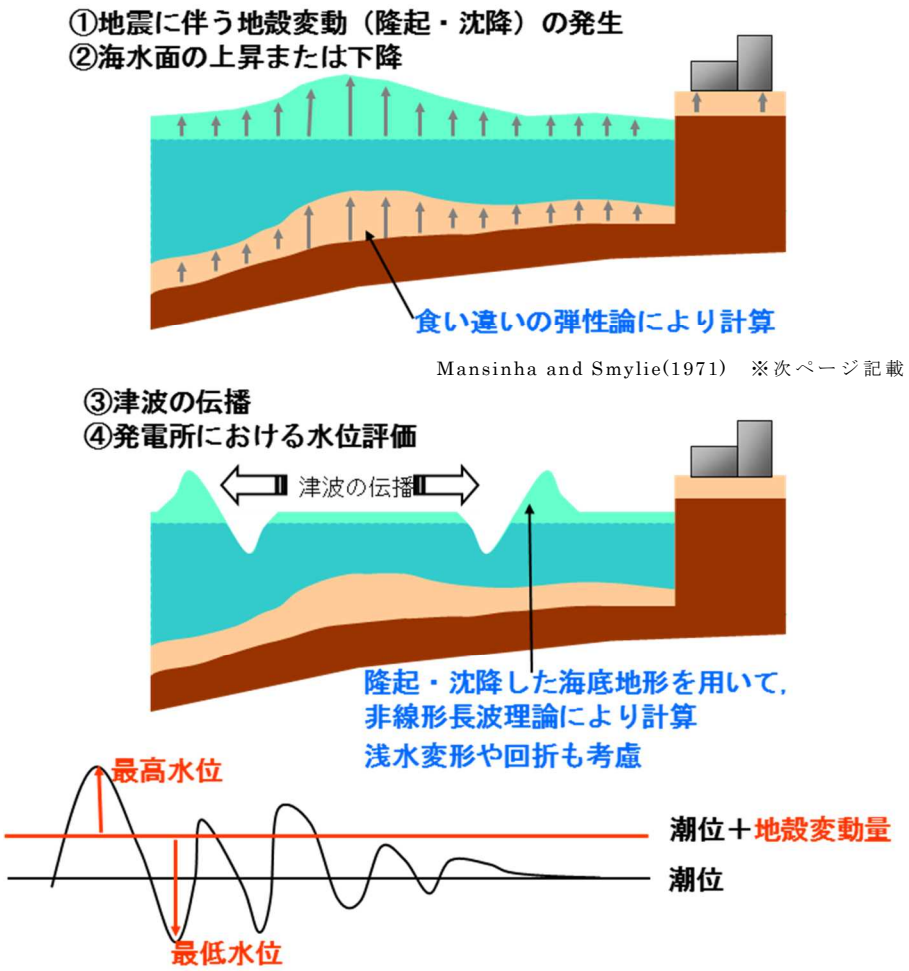
$C_1 = 0.6$



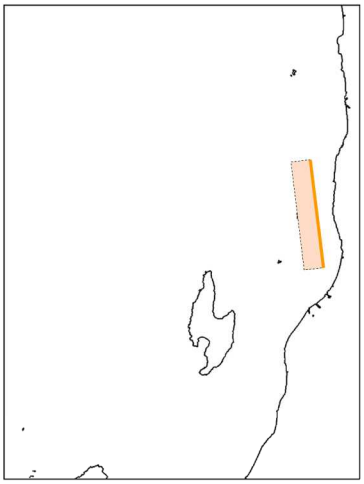
添付第 6-5 図　本間公式及び相田公式



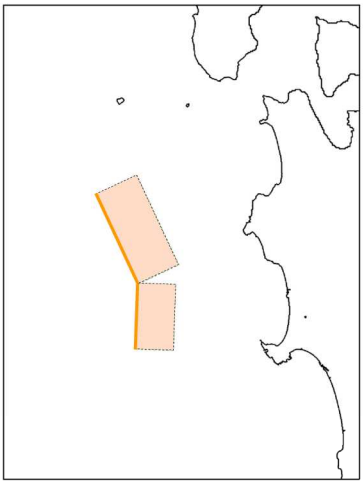
添付第 6-6 図　津波数値シミュレーションのフロー図



添付第 6-7 図　地殻変動量の概念図



1964年新潟地震津波



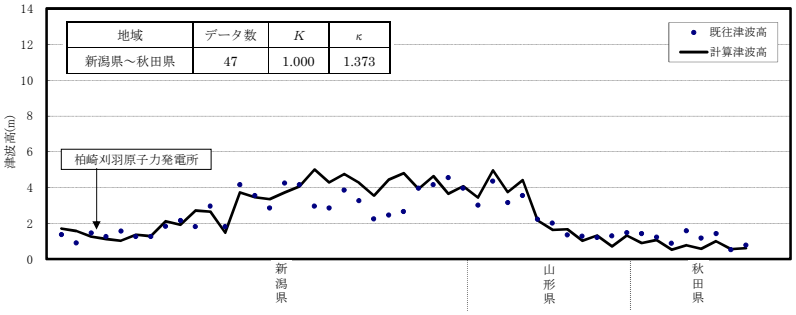
1983年日本海中部地震津波

既往地震の断層モデル

	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	上縁深さ d (km)	走向 θ (°)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	備考
1964年 新潟地震	7.43	65	20	3.85	0.0	194	56	90	東電 オリジナル モデル
1983年 日本海 中部地震	7.74	40	30	7.60	2.0	22	40	90	相田 (1984) Model-10
		60	30	3.05	3.0	355	25	80	

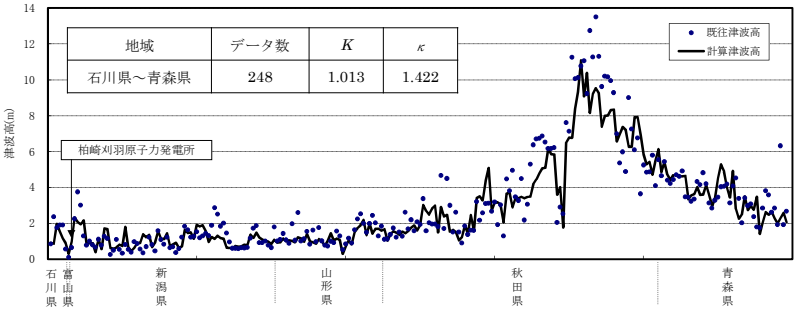
添付第 6-8 図　既往地震の断層モデル

■1964年 新潟地震津波の再現性



K＝1.00
κ＝1.37

■1983年 日本海中部地震津波の再現性



K＝1.01
κ＝1.42

添付第 6-9 図　既往津波の再現性

【参考】Mansinha and Smylie(1971)の方法

地震発生地盤が等方で均質な弾性体であると仮定して地震断層運動に伴う周辺地盤の変位分布を計算するMansinha and Smylie(1971)の方法について下記に示す。

Strike slip（すべり量：D_s）による x_3 方向の変位量を U_{3s}，Dip slip（すべり量：D_d）によるそれを U_{3d} として，任意の点(x_1, x_2, x_3)における変位は次式の定積分で与えられる。ここで定積分の範囲は断層面 $\{(\xi_1, \xi) \mid -L \leq \xi_1 \leq L,\ h_1 \leq \xi \leq h_2\}$ である。

$$
\begin{aligned}
12\pi \frac{U_{3s}}{D_s} = \Bigg[& \cos\delta \left\{ \ell n(R + r_3 - \xi) + (1 + 3\tan^2\delta)\ell n(Q + q_3 + \xi) - 3\tan\delta\sec\delta \cdot \ell n(Q + x_3 + \xi_3) \right\} \\
& + \frac{2r_2 \sin\delta}{R} + 2\sin\delta \frac{(q_2 + x_2 \sin\delta)}{Q} - \frac{2{r_2}^2 \cos\delta}{R(R + r_3 - \xi)} \\
& + \frac{4q_2 x_3 \sin^2\delta - 2(q_2 + x_2 \sin\delta)(x_3 + q_3 \sin\delta)}{Q(Q + q_3 + \xi)} + 4q_2 x_3 \sin\delta \frac{\{(x_3 + \xi_3) - q_3 \cos\delta\}}{Q^3} \\
& - 4{q_2}^2 q_3 x_3 \cos\delta \sin\delta \frac{2Q + q_3 + \xi}{Q^3 (Q + q_3 + \xi)^2} \Bigg]
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
12\pi \frac{U_{3d}}{D_d} = \Bigg[& \sin\delta \Bigg[(x_2 - \xi_2) \left\{ \frac{2(x_3 - \xi_3)}{R(R + x_1 - \xi_1)} + \frac{4(x_3 - \xi_3)}{Q(Q + x_1 - \xi_1)} - 4\xi_3 x_3 (x_3 + \xi_3) \left(\frac{2Q + x_1 - \xi_1}{Q^3 (Q + x_1 - \xi_1)^2} \right) \right\} \\
& - 6\tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1 - \xi_1)(x_2 - \xi_2)}{(h + x_3 + \xi_3)(Q + h)} \right\} + 3\tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1 - \xi_1)(r_3 - \xi)}{r_2 R} \right\} - 6\tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1 - \xi_1)(q_3 + \xi)}{q_2 Q} \right\} \Bigg] \\
& + \cos\delta \Bigg[\ell n(R + x_1 - \xi_1) - \ell n(Q + x_1 - \xi_1) - \frac{2(x_3 - \xi_3)^2}{R(R + x_1 - \xi_1)} - \frac{4\{(x_3 + \xi_3)^2 - \xi_3 x_3\}}{Q(Q + x_1 - \xi_1)} \\
& - 4\xi_3 x_3 (x_3 + \xi_3)^2 \left(\frac{2Q + x_1 - \xi_1}{Q^3 (Q + x_1 - \xi_1)^2} \right) \Bigg] \\
& + 6x_3 \left[\cos\delta \sin\delta \left\{ \frac{2(q_3 + \xi)}{Q(Q + x_1 - \xi_1)} + \frac{x_1 - \xi_1}{Q(Q + q_3 + \xi)} \right\} - q_2 \frac{(\sin^2\delta - \cos^2\delta)}{Q(Q + x_1 - \xi_1)} \right] \Bigg]
\end{aligned}
$$

ここに，x_3 方向の変位を u_3 とすると次の関係がある。

$$u_3 = U_{3s} + U_{3d}$$

直交座標系(x_1, x_2, x_3)として，図のように断層面を延長し海底面と交わる直線（走向）に x_1 軸，断層面の長軸方向中央を通り x_1 軸と交わる点を原点(O)とし，水平面内に x_2 軸，鉛直下方に x_3 軸を取る。また，原点 O と断層面の中央を通る直線に ξ 軸を取り，ξ 軸上の点を座標系(x_1, x_2, x_3)で表わしたものを（ξ_1, ξ_2, ξ_3)とする（ξ 軸は x_2x_3 平面内にある)。ξ 軸と x_2 軸との成す角を δ とする。また，すべりの方向と断層のなす角を λ，すべりの大きさを D とする。

ここで，次のように変数を定めている。

$$R = \sqrt{(x_1-\xi_1)^2+(x_2-\xi_2)^2+(x_3-\xi_3)^2}$$
$$Q = \sqrt{(x_1-\xi_1)^2+(x_2-\xi_2)^2+(x_3+\xi_3)^2}$$
$$r_2 = x_2\sin\delta - x_3\cos\delta$$
$$r_3 = x_2\cos\delta + x_3\sin\delta$$
$$q_2 = x_2\sin\delta + x_3\cos\delta$$
$$q_3 = -x_2\cos\delta + x_3\sin\delta$$
$$h = \sqrt{q_2^2+(q_3+\xi)^2}$$
$$D_s = D\cdot\cos\lambda$$
$$D_d = D\cdot\sin\lambda$$

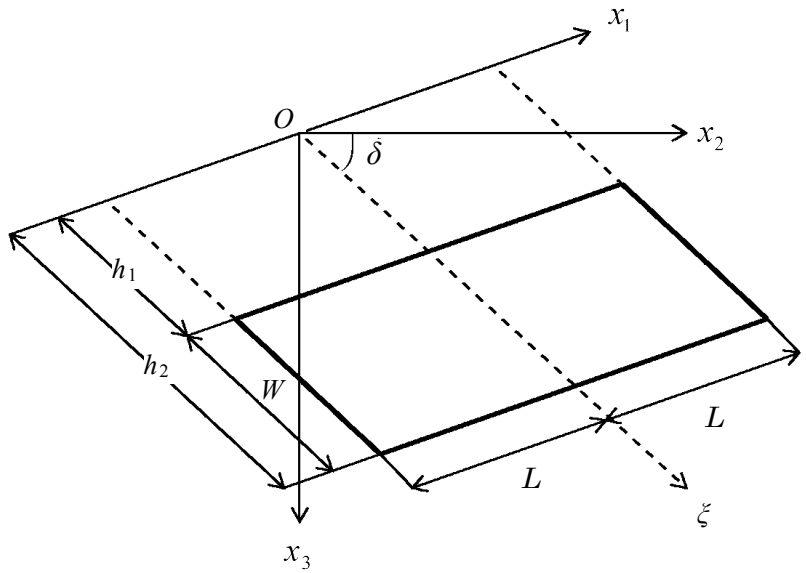


図 1　断層モデルの座標系

添付資料 7

津波防護対策の設備の位置づけについて

津波防護対策の設備の位置づけについて

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉では，種々の津波防護対策設備を設置している（添付第 7-1 図）。

本書では，これらの津波防護対策設備の分類について，各分類の定義や目的を踏まえて整理した（添付第 7-1 表）。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

添付第 7-1 図　6 号炉及び 7 号炉における津波防護対策設備の概要

添付第 7-1 表　各津波防護対策設備の分類整理

分類	定義※1	施設・設備※1	目的※1	海水貯留堰	取水槽閉止板	水密扉	止水ハッチ	ダクト閉止板	浸水防止ダクト	貫通部止水処置	床ﾄﾞﾚﾝﾗｲﾝ浸水防止治具
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木，建築構造物	●防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ●防潮壁	●敷地内に，津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	○ 引き波時において，非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し，同系による冷却に必要な海水を確保する※2	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	●防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等，止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	●敷地内に，津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	× 該当しない	○ 取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する（外郭防護1）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
		●建屋等の壁や床に取りつけた水密扉や止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	●浸水防護重点化範囲内に，津波や内部溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護）	× 該当しない	× 該当しない	○ 地震によるタービン建屋内の循環水管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して，浸水防護重点化範囲の浸水を防止する（内郭防護）					

※1　「耐津波設計に係る工認審査ガイド」P26「3.8　津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備の分類」より抜粋

※2　非常用取水設備に該当する設備であるが，津波防護施設（非常用取水設備を兼ねる）と位置付けて設置する

添付資料 8

耐津波設計における現場確認プロセス

耐津波設計における現場確認プロセス

8.1　はじめに

耐津波設計を行うに当たって必要となる現場確認について，遡上解析に必要となる敷地モデル作成に関する現場確認プロセスと，耐津波設計の入力条件等（配置，寸法等）の現場確認プロセスの 2 つに分けて以下に示す。

8.2　津波遡上解析に関する敷地モデルの作成プロセスについて

8.2.1　基準要求

【第 5 条】

設置許可基準第 5 条（津波による損傷の防止）においては，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に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求されている。また，解釈の別記 3 により，遡上波の到達防止に当たっては，敷地及び敷地周辺の地形とその標高などを考慮して，敷地への遡上の可能性を検討することが規定されている。

当該基準要求を満足するにあたっては，「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において，遡上解析上，影響を及ぼすものの考慮が要求されており，具体的には，敷地及び敷地周辺の地形とその標高，伝播経路上の人工構造物を考慮した遡上解析を実施することとしている。

8.2.2　敷地モデル作成プロセス

上記要求事項を満足するために，添付第 8-1 図に示すフローに従って敷地モデルを作成した。次の(1)～(4)にプロセスの具体的内容を示す。

(1) 敷地及び敷地周辺の地形とその標高のモデル化

敷地及び敷地周辺の地形とその標高について，QMS 図書として維持管理されている図面等を確認し，遡上域のメッシュサイズを踏まえて，適切な形状にモデル化を行った。

(2) 津波伝播経路上の人工構造物の調査

敷地において津波伝播経路上に存在する人工構造物として抽出すべき対象物をあらかじめ定義し調査を実施した。

具体的な対象物は，耐震性や耐津波性を有する恒設の人工構造物，及び津波の伝播経路に影響する恒設の人工構造物である。その他の津波伝播経路上の人工構造物については，構造物が存在することで津波の影響

軽減効果が生じ，遡上範囲を過小に評価する可能性があることから，遡上解析上，保守的な評価となるよう対象外とした。

a. 図面等による調査

上記で定義した対象物となる既設の人工構造物については，高さ，面積について，QMS 図書として維持管理されている図面等の確認を実施した。また，将来設置される計画がある人工構造物のうち，上記で定義した対象物に該当するものについては，計画図面等により調査を実施した。

b. 現場調査

a で実施した図面等による調査において確認した既設の人工構造物については，社員による現場ウォークダウンにより図面等と相違ないことを確認する。また，図面に反映されていない人工構造物について，遡上解析に影響する変更がないことを確認した。

今回，海底地形及び陸域の地形については，日本水路協会の最新の地形データ，国土地理院発行の最新の地形図からデータを抽出した。発電所敷地内の地形及び構造物のデータについては，建設時の工事竣工図からデータを抽出した。

発電所敷地における構造物，地盤などの変位，変形については，発電所における定期保守業務で特定地点の計測を実施し，有意な変位，変形がないことを確認した。

(3) 敷地モデルの作成

(2)で実施した調査結果を踏まえ，敷地モデルの作成を実施した。

(4) 敷地モデルの管理

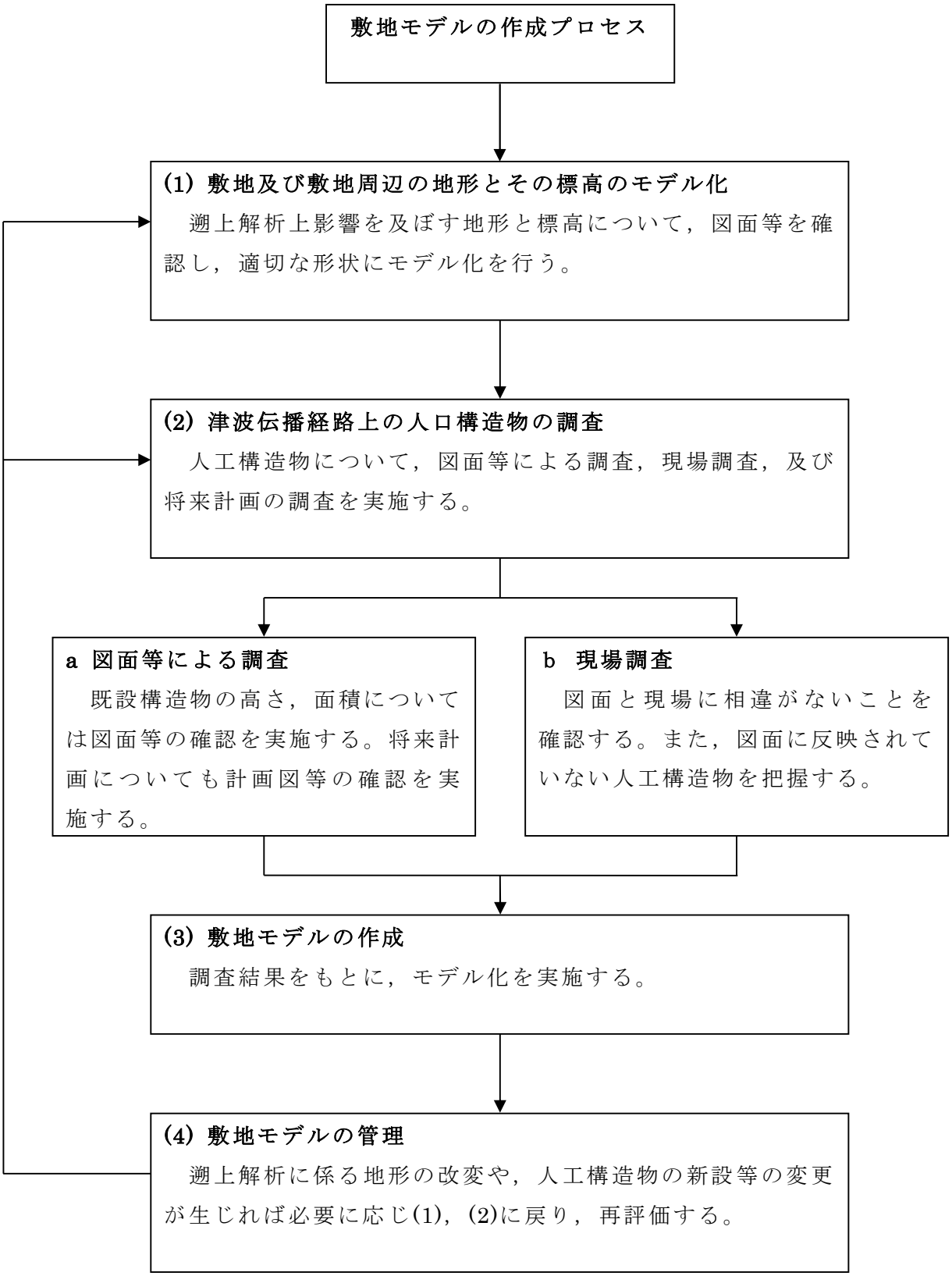
遡上解析に係る地形の改変や，人工構造物の新設等の変更が生じれば必要に応じ(1)，(2)に戻り再度モデルを構築する。

8.2.3 現場調査の品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について，品証記録として管理する。

8.2.4 今後の対応

今後，改造工事等により，津波伝播経路上の敷地の状況（地形の改変，人工構造物の新設等）が変更となる場合は，その変更が耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し，必要に応じて遡上解析を再度実施する。



添付第 8-1 図　敷地モデル作成に関する現場確認プロセスフロー図

8.3　耐津波設計に関する入力条件等現場確認プロセス

8.3.1　基準要求

【第 5 条】

設置許可基準規則第 5 条（津波による損傷の防止）においては，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に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求されている。また，解釈の別記 3 及び「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において，敷地への浸水の可能性のある経路の特定，バイパス経路からの流入経路の特定，取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性の検討及び浸水想定範囲の境界における浸水の可能性のある経路の特定，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路の特定及び漂流物の可能性の検討を行うこととしている。

【第 40 条】

設置許可基準規則第 40 条（津波による損傷の防止）においては，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ことを要求しており，解釈は第 5 条に準じるとしている。

8.3.2　入力条件等現場確認プロセス

上記要求事項を満足するために，添付第 8-2 図に示すフローに従って耐津波設計において必要となる入力条件等の確認を行った。次の(1)～(8)にプロセスの具体的内容を示す。なお，本資料において，設計基準対象施設の津波防護対象設備と重大事故等対処施設の津波防護対象設備を併せて，「津波防護対象設備」とする。

(1) 津波防護対象設備について

設置許可基準規則第 5 条及び第 40 条においては，設計基準対象施設の安全機能及び重大事故等対処施設の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ことが要求されている。そのため，津波防護対象設備を設定し，津波防護対象設備を内包する建屋及び区画以外に，津波防護対象設備が設置されていないことを確認する。

(2) 外郭防護 1（地上部からの流入）について

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する，または，津波防護施設，浸水防

止設備を設置することで流入を防止することが要求されている。そのため，各施設・設備が設置されている敷地高さ及び必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(3) 外郭防護 1（取水路・放水路等からの流入）について

取水路・放水路等の経路から津波が流入する可能性の検討，特定及び必要に応じて浸水対策を行うことが要求されている。そのため，海水が流入する可能性のある経路を網羅的に調査し，必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(4) 外郭防護 2 について

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の検討及び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）を特定することが要求されている。そのため，漏水の可能性のある経路及び浸水想定範囲内の津波防護対象設備の安全機能若しくは重大事故等に対処するために必要な機能に影響を与える閾値（機能喪失高さ）並びに必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(5) 内郭防護について

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が要求されている。そのため，可能性のある経路を特定し，必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(6) 漂流物について

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することが要求されている。そのため，遡上解析を踏まえた上で漂流物調査を網羅的に行い，取水性に影響を与えないことを確認する。

a. 図面等による調査

上記の調査対象となる施設・設備等については図面等を用いて確認を実施する。

b. 現場調査

a で実施した図面等による調査において確認した施設・設備等については，現場ウォークダウンにより図面等と相違ないことを確認する。

(7) 耐津波設計の成立性の確認

(1)～(6)で実施した調査結果を踏まえ，耐津波設計の成立性を確認する。また，新たに必要となる浸水対策がある場合は，実施する。

(8) 入力条件等の管理

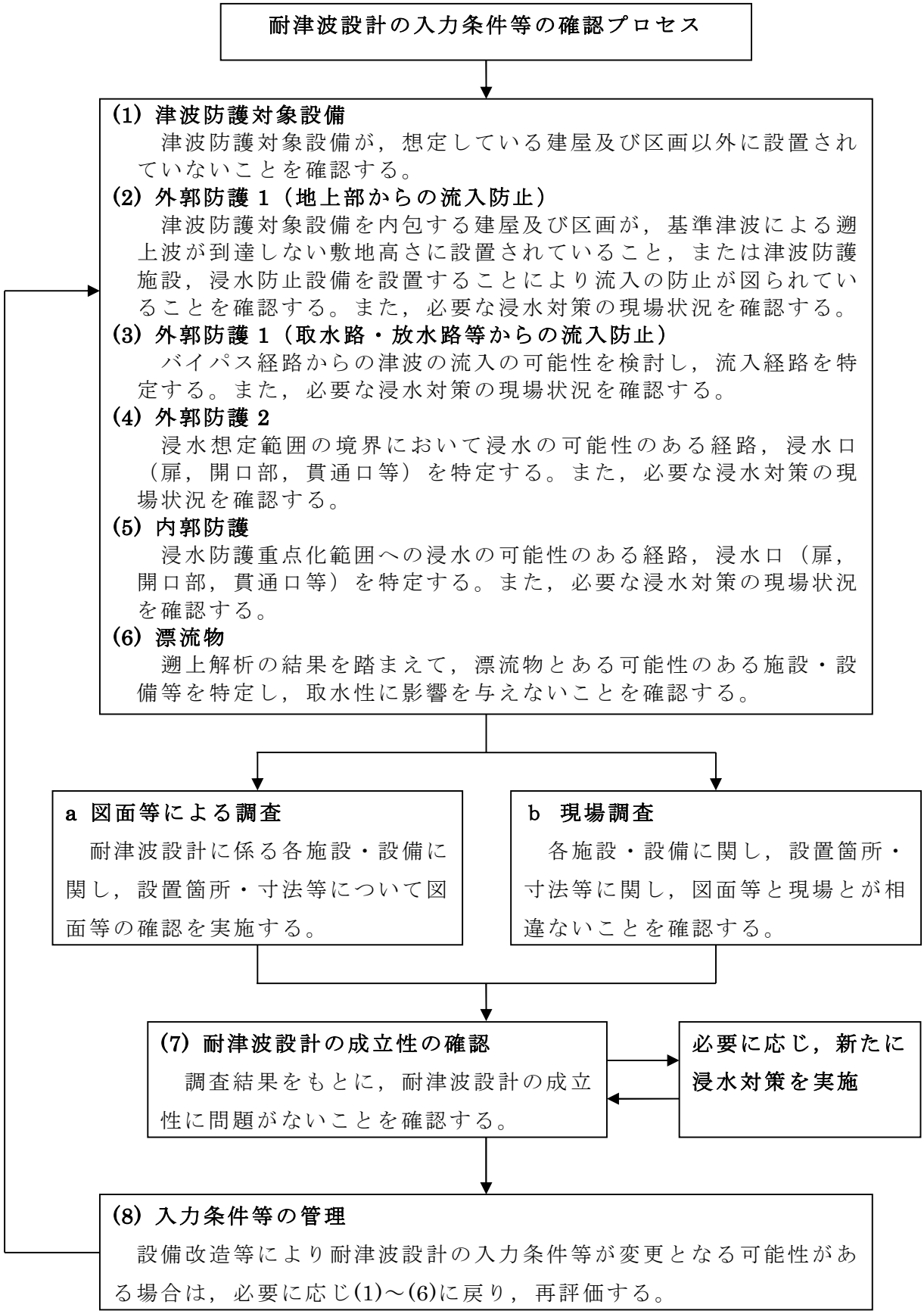
設備改造等により耐津波設計の入力条件等が変更となる可能性がある場合は，必要に応じ(1)～(6)に戻り，再評価する。

14.3.3 品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について，品証記録として管理する。

14.3.4 今後の対応

今後，改造工事等により，耐津波設計に用いる入力条件等の変更が生じた場合，その変更が耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し，必要に応じて入力条件等の再調査を実施する。



添付第 8-2 図　耐津波設計の入力条件等の現場確認プロセスフロー図

添付資料 9

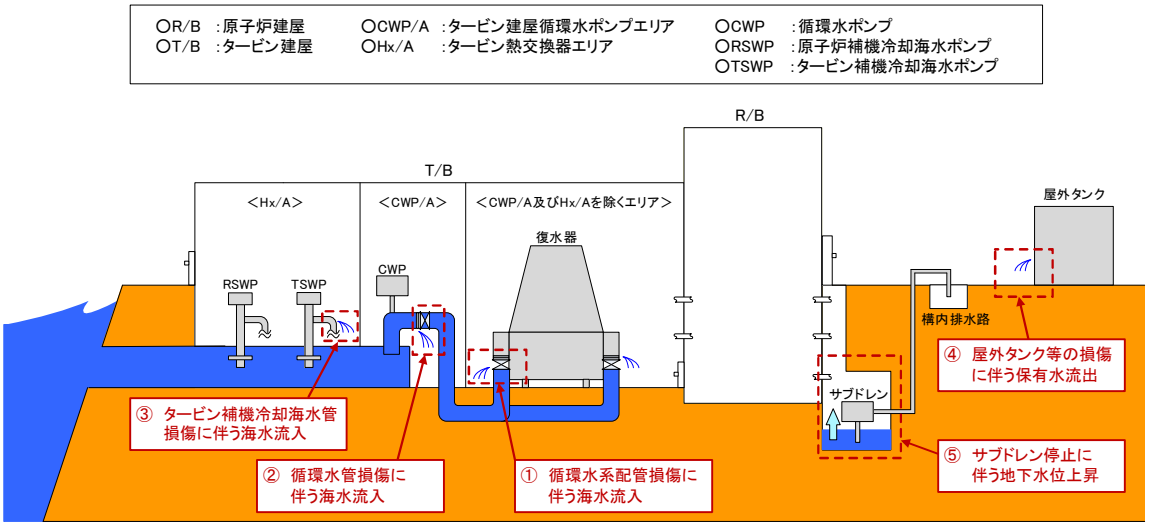
内郭防護において考慮する溢水の
浸水範囲，浸水量について

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

9.1 はじめに

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」では，規制基準における要求事項「津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること」に関し，審査ガイドに従い，6 号炉及び 7 号炉で考慮すべき具体的な溢水事象として以下の五事象を挙げている。（添付第 9-1 図）

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



添付第 9-1 図　地震による溢水の概念図

これらの各事象による浸水範囲，浸水量については，「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 9 章 9.1）において説明されており，本書をその当該箇所を抜粋する形で，その評価条件，評価結果等の具体的な内容を示す。

9.2 タービン建屋内における溢水（事象①，②，③）

9.　防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 9-1(a)図　建屋の位置関係（7 号炉の例）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

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

・タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）における溢水については，循環水管の伸縮継手破損及び地震に起因する耐震 B，C クラス機器の破損を想定し，循環水ポンプを停止，復水器出入口弁を閉止するまでの間に生じる溢水量と耐震 B，C クラス機器の保有水による溢水量を合算した水量を算出する。また，溢水はタービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）空間部に滞留するものとして浸水水位を算出する。

・循環水管の伸縮継手破損箇所が，津波や耐震 B，C クラス機器の溢水により水没した場合，サイフォン効果を考慮すると，取水口前面の潮位が循環水管立ち上がり部下端高さよりも低い場合でも，海水が破損箇所を介して継続して流入してくる可能性がある。このため，最終的なタービン建屋の溢水量を算出する際は，サイフォン効果を考慮する。

・なお，想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は，地震による溢水量より少ないことから，地震による溢水の評価に包含される（詳細は補足説明資料 9.1.1(1)及び 9.1.2 参照）。

9.1.1　評価条件

(1) 評価条件

・循環水ポンプ吐出弁は，循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。

・地震に伴い基準津波が襲来するものとし，津波襲来に伴う潮位変動を考慮して 10 秒毎の単位時間当たりの溢水量を算出する。評価用の溢水量は，溢水停止までの単位時間当たりの溢水量を合算した水量とする。

・潮位は，各号炉の取水口前面と大湊側放水口前面の潮位の時刻歴を 10 秒毎に比較し，高いほうの値を採用する（入力津波の波形を第 9.1.1-1(a)，(b)図に，潮位の採用（高取り）イメージを第 9.1.1-1(c)図に示す。初期潮位は朔望平均満潮位 T.M.S.L.+0.49m)。なお，取水口前面において想定する基準津波は，溢水量が厳しくなるよう，襲来のタイミングが早い，敷地周辺海域の活断層の波形を用いることとし，潮位のばらつき分として +0.2m を考慮する。

・破損を想定する伸縮継手の配置（復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部）を第 9.1.1-2 図に示す。破損箇所での溢水の流出圧力は，潮位を考慮した循環水ポンプの全揚程または潮位と，破損箇所の高さまたはタービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の浸水水位の水頭差とする。なお，配管の圧損については，海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。

・タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の浸水水位は，津波の流入の都度上昇するものとして計算する。

・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。

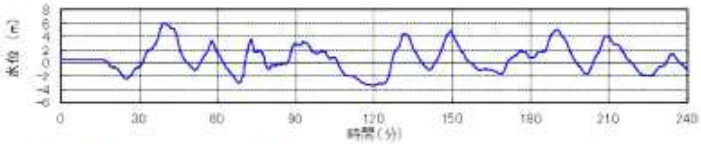
①地震により循環水管の伸縮継手破損が発生し，タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）内に溢水が生じる。

②タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）内浸水水位が上昇し，復水器エリアの漏えい検知器の検知レベルに達してインターロックが動作する。インターロックについては，以下の(2)にて詳述する。

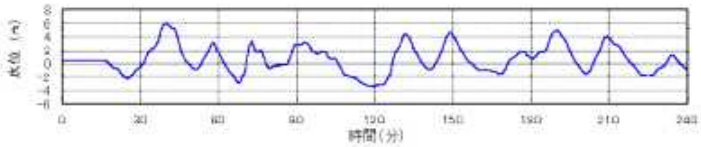
③漏えい検知インターロックにより循環水ポンプが停止する。循環水ポンプの揚程は停止後 1 分で線形に低下していくものとする（詳細は補足説明資料 9.2 参照)。循環水ポンプの揚程が低下したのち，復水器出入口弁が全閉するまでの間は，サイフォン効果による海水流入が起こる。

④復水器出入口弁全閉後，伸縮継手上部に位置する復水器内保有水（海水）及び耐震 B，C クラス機器の破損による溢水が生じるものとし，③までの事象の後に各保有水量を加える。

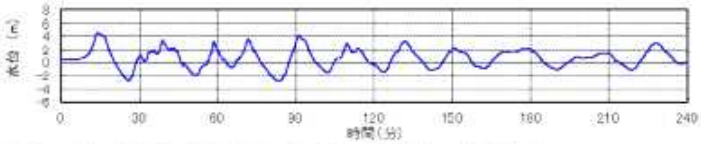
・柏崎刈羽原子力発電所 6，7 号炉のタービン建屋は通路で繋がっているが，建屋境界に止水処置を施すこととしていることから，号炉毎に溢水量評価を実施する。



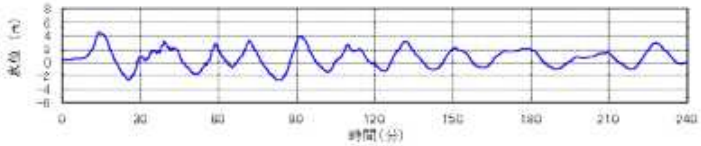
6 号炉取水口前面潮位（日本海東縁部　最高潮位：T.M.S.L.+6.2m）



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

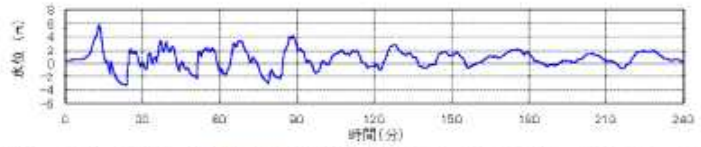


6 号炉取水口前面潮位（敷地周辺海域の活断層　最高潮位：T.M.S.L.+4.5m）



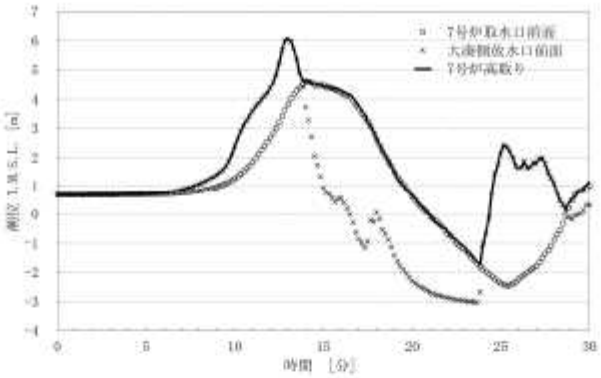
7 号炉取水口前面潮位（敷地周辺海域の活断層　最高潮位：T.M.S.L.+4.6m）

第 9.1.1-1(a)図　入力津波の波形
（6，7 号炉取水口前面）



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

第 9.1.1-1(b)図　入力津波の波形
（大湊側放水口前面）



第 9.1.1-1(c)図　潮位の採用（高取り）イメージ（7 号炉の例）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

＜凡例＞
○□：復水器出入口弁部（12 箇所）
○－：復水器水室連絡弁部（6 箇所）

9 条-別添 1-9-5

(2) 循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止インターロックについて

a. 概要

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

b. インターロック

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

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

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

漏えい検知からインターロック動作までの流れは以下のとおり。

・溢水が電極式レベル計の検知レベルに達すると，電極間が導通し，漏えい検知信号が各々のレベルスイッチから発せられる。

・電極式レベル計及びレベルスイッチは，海側と山側に 3 台ずつ設置されている。海側または山側の 3 台のうち 2 台以上の漏えい検知信号が発せられ，かつ地震に起因した地震加速度大スクラムなどの原子炉スクラム信号との and 条件が成立するとインターロックロジックが成立し，循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉信号が発せられる。

・復水器出入口弁閉信号は，循環水ポンプ停止後の慣性水流による復水器出入口弁の閉動作時における弁の損傷を防止するため，循環水ポンプ停止後の循環水ポンプ揚程低下による慣性水流の低減を考慮し，時間遅れを持って発する設計としている。

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 9.1.1-3 図　インターロック回路

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

9.1.2　溢水量と浸水水位

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

(1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

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

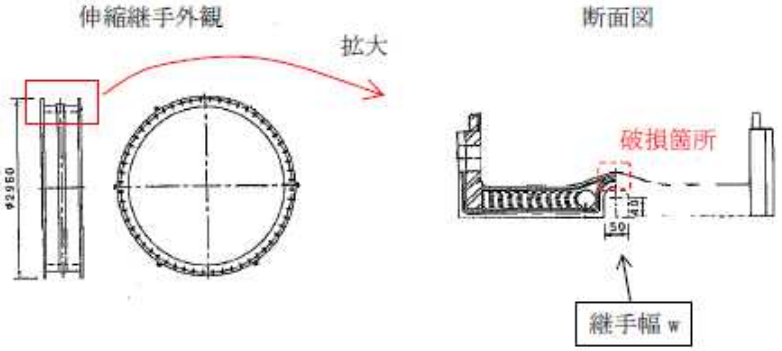
地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量を第 9.1.2-1 表に示す（詳細は添付資料 9.1 参照）。

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

Q：流出流量［m^3/分］
A：破損箇所の面積［m^2］
C：損失係数　0.82［-］
g：重力加速度　9.8［m/s^2］
h：水頭［m］
D：内径［m］
w：継手幅［m］
（継手幅イメージを第 9.1.2-1 図に示す。）

第 9.1.2-1 表　地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量

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



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

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

第 9.1.2-2 表　地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間

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

※1　浸水水位が漏えい検知レベルを超えるまでの時間

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量を第 9.1.2-3 表に示す。

（溢水流量）×（地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間）
＝（溢水量）

第 9.1.2-3 表　地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量

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

(2) 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離まで

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

第 9.1.2-4 表　循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの所要時間

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

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

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

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

【6 号炉】	溢水流量[m³/分]
復水器出入口弁部	約 4,400
復水器水室連絡弁部	
【7 号炉】	溢水流量[m³/分]
復水器出入口弁部	約 8,637
復水器水室連絡弁部	

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

第 9.1.2-6 表　循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量

	溢水量 [m³]	
	【6 号炉】	【7 号炉】
循環水ポンプ停止 ～循環水ポンプ揚程ゼロ	約 3,047	約 5,961
～復水器出入口弁 12 弁閉開始	約 1,186	約 2,488
～12 弁全閉	約 1,189	約 2,325
計	約 5,420	約 10,773

(3) 復水器及び耐震B，Cクラス機器の保有水量

復水器の保有水量を第9.1.2-7表に示す。

第9.1.2-7表　破損した伸縮継手より上部に位置する復水器の保有水量

溢水量［m³］	
【6号炉】	【7号炉】
約1,668	約1,820

保有水量を算出する主な耐震B，Cクラス設備は以下のとおり。また，保有水量を第9.1.2-8表に示す。溢水量は，保守的に「7.地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価」の第7.5-2表及び第7.5-4表における区画T-B2-3の合計溢水量の10m³単位を切り上げた値とする。

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

配管：給水系配管，復水系配管等

第9.1.2-8表　耐震B，Cクラス機器の保有水量

	保有水量［m³］
【6号炉】	約8,100
【7号炉】	約8,100

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

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

	溢水量［m³］			
	循環水管	復水器	耐震B，Cクラス機器	合計（浸水水位）
【6号炉】	約7,813※	約1,668	約8,100	約17,580※ (T.M.S.L.約+0.56m)
【7号炉】	約13,905※	約1,820	約8,100	約23,830※ (T.M.S.L.約+2.91m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため，各表の合計値と異なる場

合がある。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

＜凡例＞
■：溢水による浸水範囲
■：貫通部止水処置を講じる壁面

9.2　タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

・タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水については，循環水管の伸縮継手破損を想定し，循環水ポンプ電動機が浸水するまでの間に生じる溢水量を算出する。

・想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は，地震による溢水量より少ないことから，地震による溢水の評価に包含される（詳細は補足説明資料 9.1.1(2)及び 9.2 参照）。

9.2.1　評価条件

・循環水ポンプ吐出弁は，循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。

・循環水管破損箇所での流出圧力は，潮位を考慮した循環水ポンプ全揚程と破損箇所の高さまたはタービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位の水頭差とする。なお，配管の圧損については，海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。

・津波の想定については 9.1. に記載のとおり。

・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。

①地震により循環水管の伸縮継手が破損し，循環水ポンプエリア内に溢水が生じる。

②循環水ポンプは溢水が発生している状況においても運転し続け，タービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位が循環水ポンプ電動機上端に達したとき，電動機が浸水し，循環水ポンプが停止する。

③循環水ポンプが停止した後，循環水ポンプの揚程は停止後 1 分で線形に低下していくものとし，循環水ポンプ停止後の循環水ポンプの揚程が循環水ポンプエリアの浸水水位未満になると溢水が停止する。

・柏崎刈羽原子力発電所 6，7 号炉のタービン建屋循環水ポンプエリアは位置的に離れており，かつエリア境界部に止水処置を施すこととしていることから，号炉毎に溢水量評価を実施する。

9.2.2　溢水量と浸水水位

(1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

＜凡例＞

□－：循環水ポンプ吐出弁部（3 箇所）

○－：循環水ポンプ吐出連絡弁部（2 箇所）

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

【6 号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m³/分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.6	0.050	約 1,675
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6	0.022	
【7 号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m³/分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.4	0.080	約 3,288
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6		

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

第 9.2.2-2 表　タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量［m³］	浸水水位 T.M.S.L.［m］	循環水ポンプ電動機 上端 T.M.S.L.［m］
【6 号炉】	約 9,910	約+12.19	+12.145
【7 号炉】	約 9,740	約+11.89	+11.66

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

＜凡例＞
■：溢水による浸水範囲
■：貫通部止水処置を講じる壁面

9.3　タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水

・タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水として，タービン補機冷却海水系からの溢水を想定する。

・想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は，地震による溢水量より少ないことから，地震による溢水の評価に包含される（詳細は補足説明資料 9.1.1(3)及び 9.1.2 参照）。

9.3.1　評価条件

・タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁は，タービン補機冷却海水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。

・タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位は，津波の流入の都度上昇するものとして計算する。

・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。

①地震によりタービン補機冷却海水配管が破損し，タービン建屋熱交換器エリア内に溢水が生じる。

②タービン補機冷却海水ポンプが停止した後は，サイフォン効果及び津波による海水流入が継続する。

③サイフォン効果及び津波による海水流入により，タービン建屋熱交換器エリアの浸水水位は，タービン補機冷却海水ポンプ取水槽部における入力津波高さの最大値と同値になるものとする。

9.3.2　溢水量と浸水水位

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

第 9.3.2-1 表　各補機取水槽における水位の最大値

（第 306 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料（抜粋））

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

（略語説明）　RSW：原子炉補機冷却海水系，TSW：タービン補機冷却海水系

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

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

＜凡例＞
■：溢水による浸水範囲
■：止水バウンダリ

9.4　評価結果

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

9.3 屋外における溢水（事象④，⑤）

10.　建屋外からの溢水影響評価

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

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

10.1　屋外タンクの溢水による影響

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

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

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

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

第 10.1-1 表　6，7 号炉を設置する敷地におけるタンク・貯槽類

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 10.1-1 図　6，7 号炉を設置する敷地上のタンク・貯槽類の配置

10.1.1　純水・ろ過水タンク（①～④）の溢水による影響

(1)　純水・ろ過水タンクの溢水

a.　タンクの諸元

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

第 10.1.1-1 表　純水・ろ過水タンク諸元

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

b.　溢水伝播挙動評価

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

■溢水伝播挙動評価条件

○四つのタンクを代表水位及び合算体積を持った一つの円筒タンクとして表現し，地震による損傷をタンク下端から 1m かつ円弧 90 度分の側板が瞬時に消失するとして模擬する

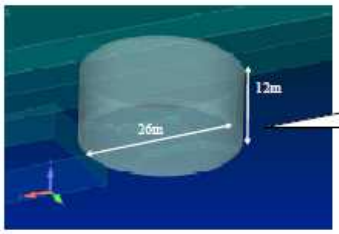
○溢水防護対象設備を内包する建屋に指向性を持って流出するように，消失する側板を建屋側の側板とする

○流路抵抗となる道路及び水路等は考慮せず，敷地を平坦面で表現するとともに，その上に流路に影響を与える主要な構造物を配置する

○構内排水路による排水機能は期待しない

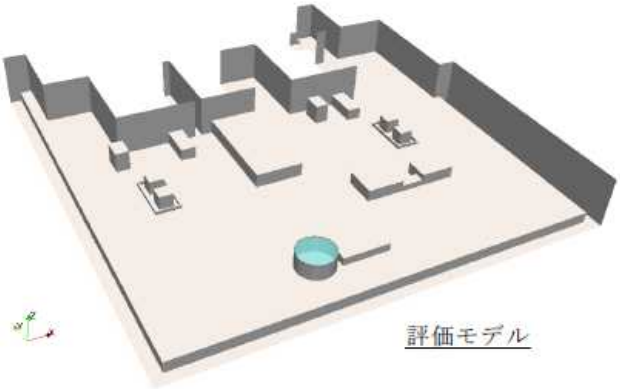
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

モデル化対象



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

模擬タンク

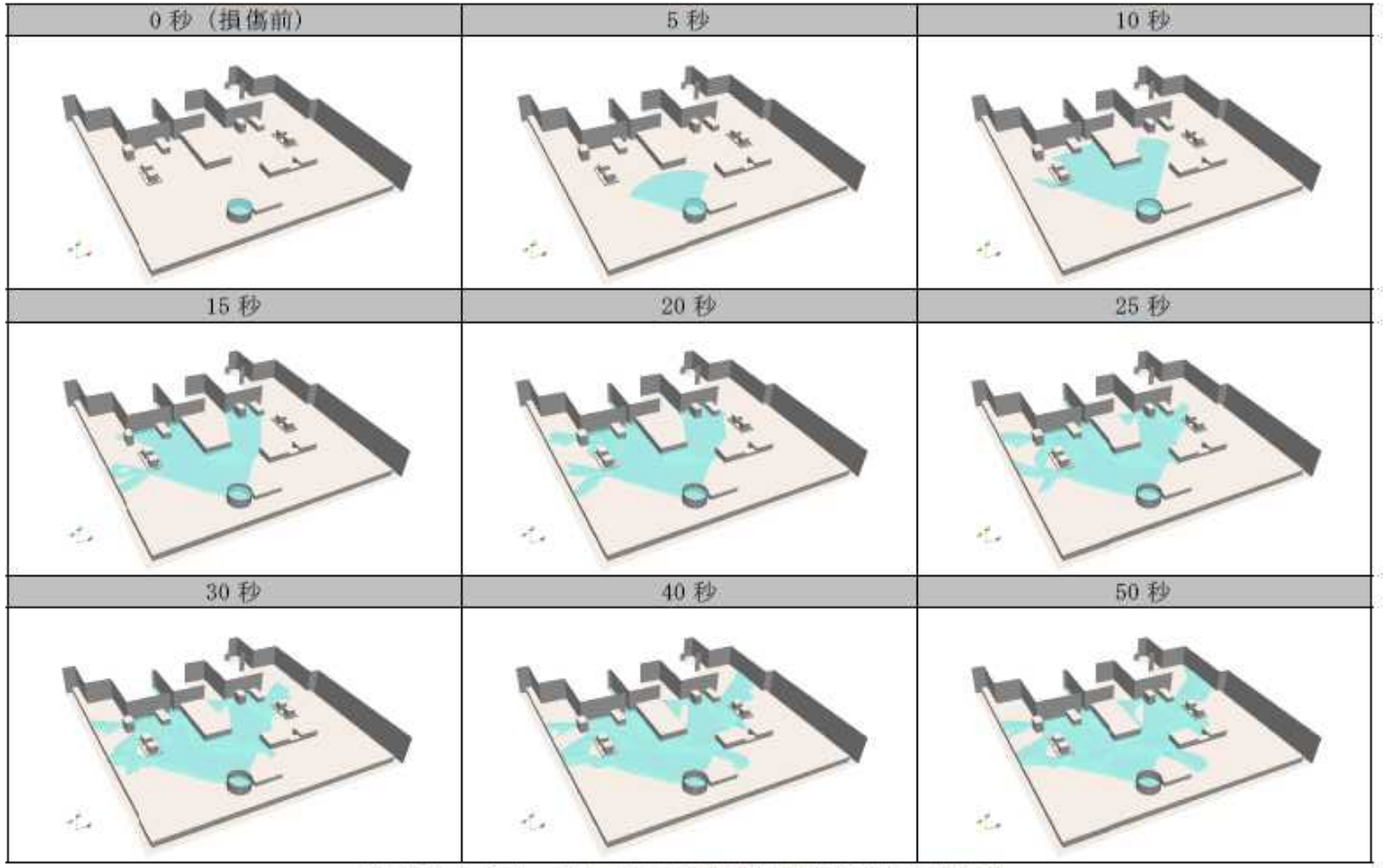


評価モデル

第 10.1.1-1 図　溢水伝播挙動の評価モデル

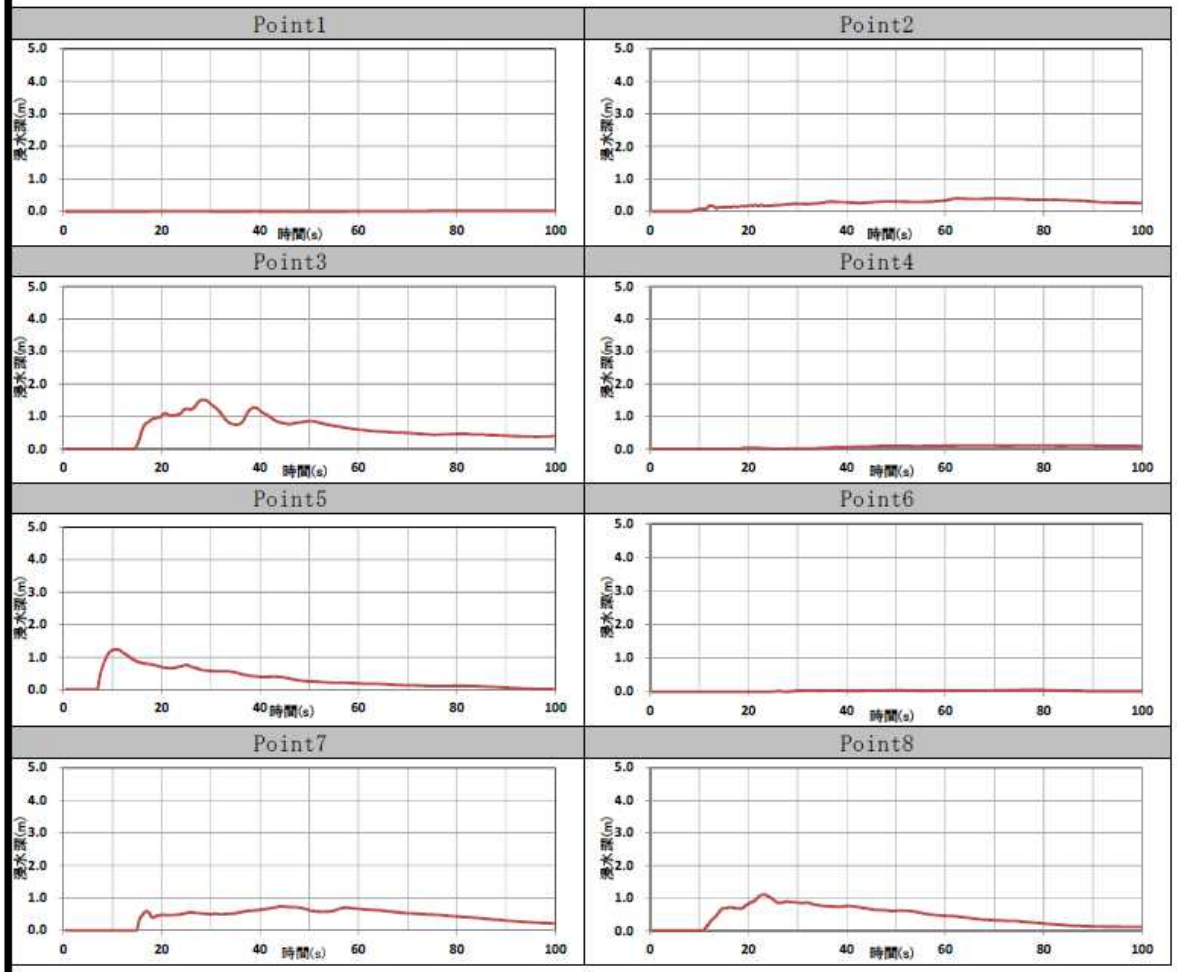
c.　評価結果

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



第 10.1.1-2 図　屋外タンクの地震損傷時の溢水伝播挙動

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 10.1.1-3 図　代表箇所における浸水深時刻歴

(2) 影響評価

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

第 10.1.1-2 表　溢水防護区画への浸水経路

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

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

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

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

浸水経路①

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

浸水経路②

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

により止水措置を行っているため，本経路から溢水防護区画への浸水はない。

浸水経路③

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

浸水経路④

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

浸水経路⑤

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

浸水経路⑥

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

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

第 10.1.1-4 図　溢水防護区画と浸水経路

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

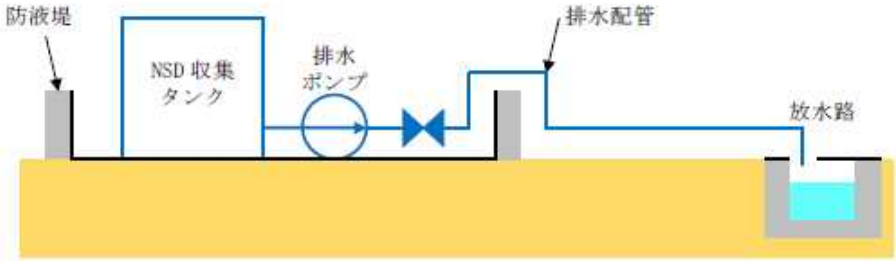
10.1.2　NSD 収集タンク（⑦，⑧）の溢水による影響

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

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

第 10.1.2-1 表　NSD 収集タンク及び関連設備の主要仕様

NSD 収集タンク	
容　量（kL）	108
寸　法（m）	6×6×3
基　数	2
形　式	FRP パネル水槽
排水ポンプ	
定格流量（m^3/h）	52.8
定格揚程（m）	23
台　数	2
主要排水配管	
材　質	炭素鋼鋼管
寸　法	50～80A



第 10.1.2-1 図　NSD 収集タンク及び関連設備の系統及び設置状況

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

万一，ポンプ運転中に地震により防液堤外の配管が破損すると堤外で水が流出する可能性があるが，保守的に排水ポンプの定格流量で溢水すると想定した場合でも，その時間当たりの溢水量は 50m³ 程度である。水の流出が継続している過渡状態において生じ得る浸水深を考慮した場合でも，6，7 号炉を設置する敷地が平坦であることを考えると，溢水量が 50m³/h 程度の場合には，10.1.1 項の純水・ろ過水タンクの溢水伝播挙動評価で示された 6,000m² が数分程度で流出する際に生じる最大浸水深を超える状態となることは考えられず，これより本破損による溢水については 10.1.1 項の評価に包含される。

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

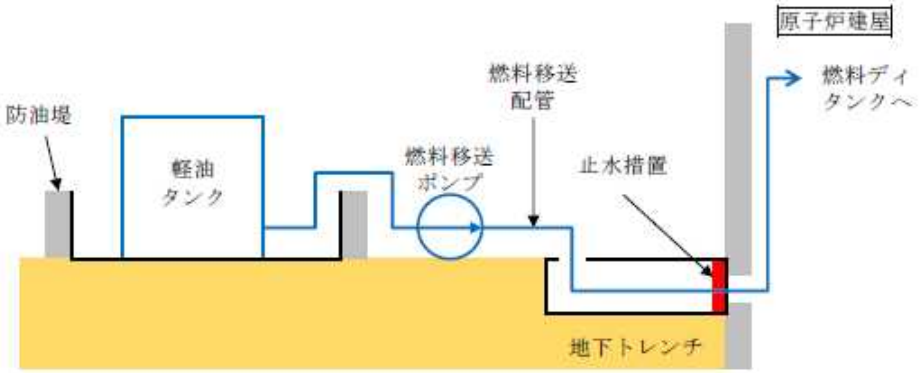
10.1.3 軽油タンク（⑤，⑥）の溢水による影響

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

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

第 10.1.3-1 表　軽油タンク及び関連設備の主要仕様

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



第 10.1.3-1 図　軽油タンク及び関連設備の系統及び設置状況

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

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

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

程度である。水の流出が継続している過渡状態において生じ得る浸水深を考慮した場合でも，6，7号炉を設置する敷地が平坦であることを考えると，溢水量が4m³/h程度の場合には，10.1.1項の純水・ろ過水タンクの溢水伝播挙動評価で示された6,000m³が数分程度で流出する際に生じる最大浸水深を超える状態となることは考えられず，これより本破損による溢水については10.1.1項の評価に包含される。

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

10.2　淡水貯水池の溢水による影響

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

10.2.1　淡水貯水池の溢水

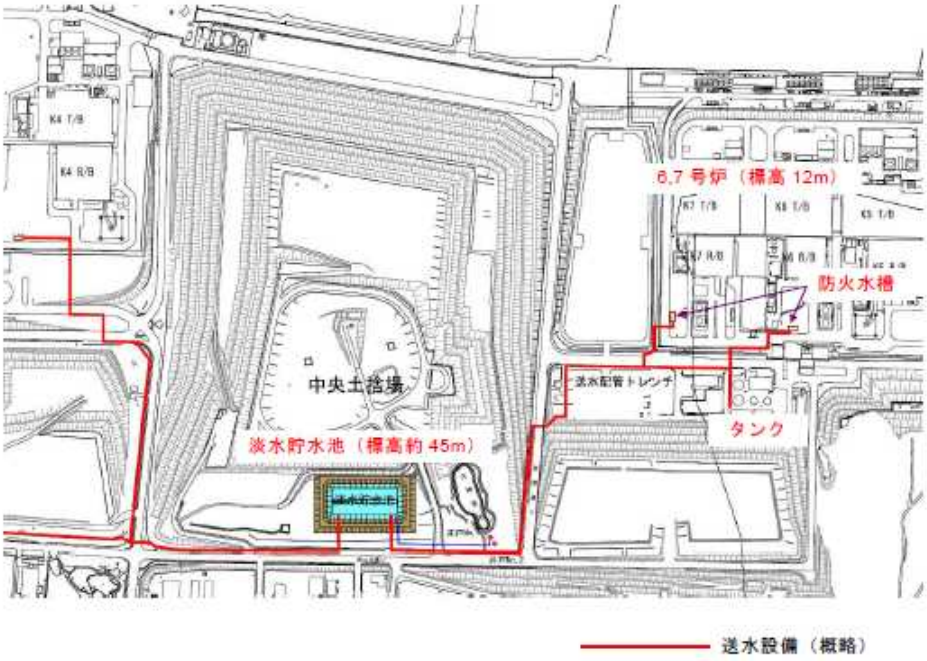
(1)　淡水貯水池及び送水設備の配置及び構成

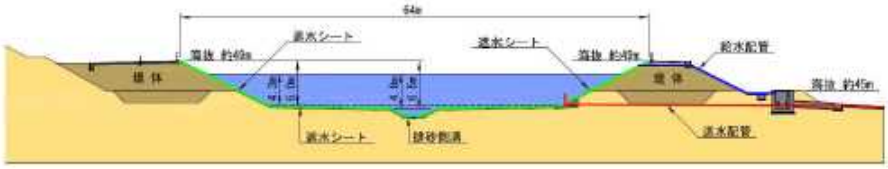
淡水貯水池は6号炉及び7号炉の南東約600～700mの標高約45mの位置に設置されている。容量は約18,000m^{3}であり，セメント改良土で造成した堤体と堤体内面及び底面に敷設した遮水シートから構成される。

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

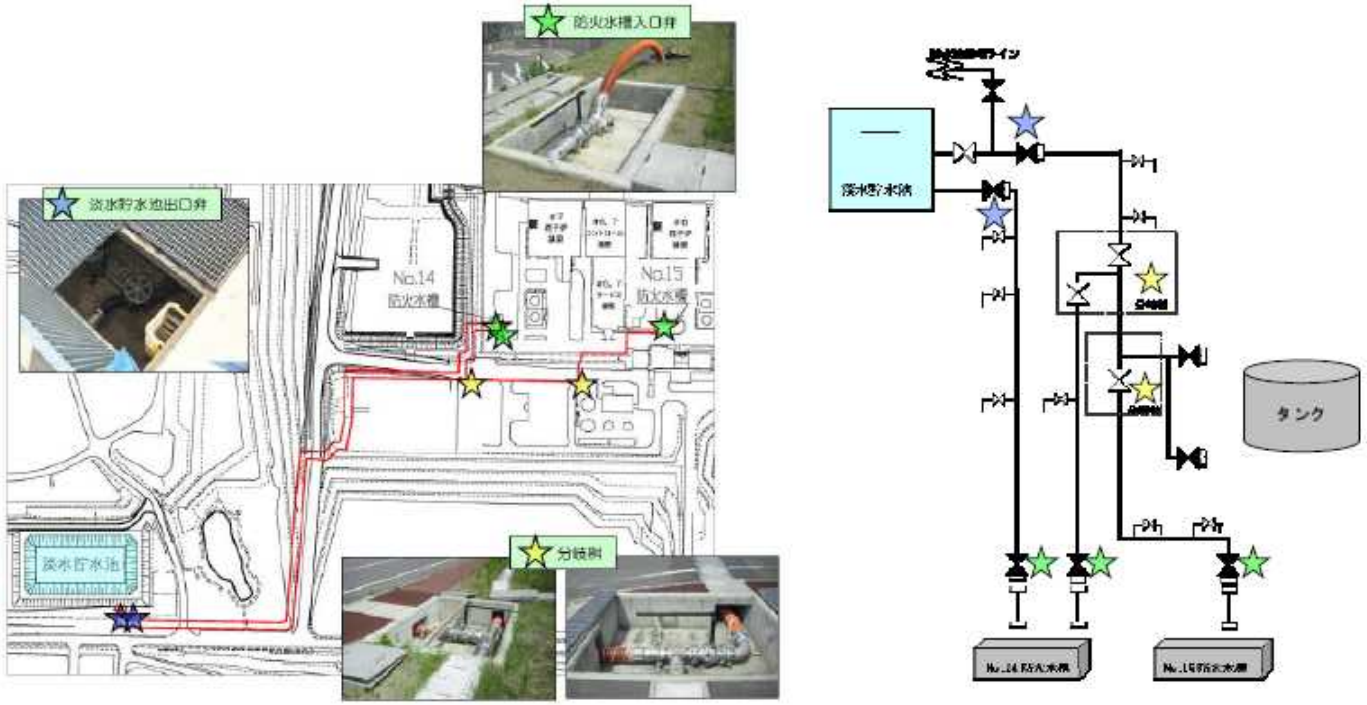
送水設備には淡水貯水池の近傍，防火水槽及びタンクの近傍にそれぞれ出入口弁が設置されており，当該弁は使用時のみ開，それ以外は常時閉にする運用とされている。なお，全交流電源喪失時でも送水可能なように，送水は自然流下により行われ，送水設備には動力を使用する機器（ポンプ，弁等）は用いられていない。

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





第 10.2.1-1 図　淡水貯水池の配置及び構成



第 10.2.1-2 図　送水設備の配置及び構成

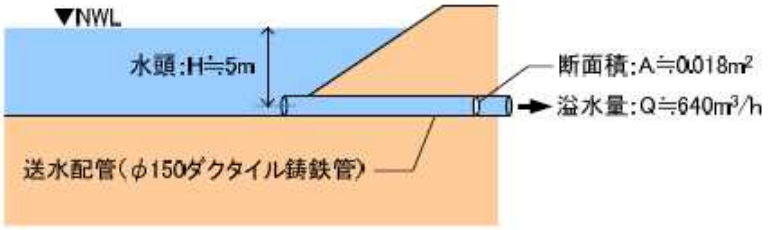
(2)　淡水貯水池の溢水

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

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

この際の溢水量 Q は，配管にかかる水頭圧 H と断面積 A を用いて次式により求めると約 640m³/h となる。なお，実際には水頭 H は水の流出とともに低下していくが，ここでは保守的に水頭は一定として評価している。（第 10.2.1-3 図）

$$Q=A\times\sqrt{(2gH)}$$



第 10.2.1-3 図　溢水量評価の概念図

10.2.2　影響評価

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

淡水貯水池出口弁の上流側のダクタイル鋳鉄管が破損した場合には「10.2.1　淡水貯水池の溢水」で示したとおり約 640m³/h 程度の溢水が発生するが，これについては上記の淡水貯水池と 6，7 号炉を設置する敷地との位置関係より，その多くは 6，7 号炉に到達することなく構内の排水路を経て海域に排水される。また，仮に保守的な想定として排水路の機能が期待できず全量が 6 号炉及び 7 号炉を設置する敷地（主要建屋を除き約 150,000m²）に流入するとしても，その際の浸水深は 10cm 程度であり，「10.1　屋外タンクの溢水による影響」で示した屋外タンクの溢水条件に包含される。

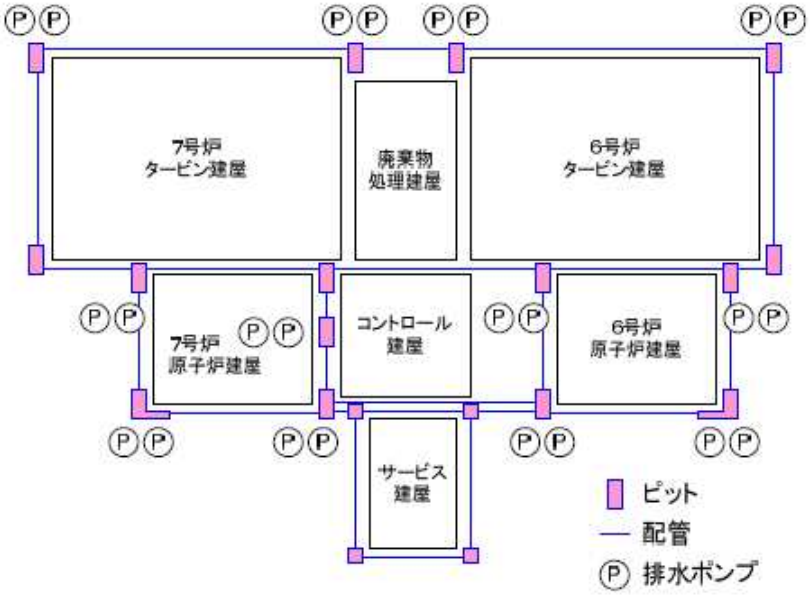
以上より，淡水貯水池の溢水は，溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。

第 10.2.2-1 図　淡水貯水池と 6，7 号炉の周辺状況

10.3　地下水の溢水による影響

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

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



第 10.3-1 図　サブドレン概要図

10.3.1　建屋周辺に流入する地下水量

平成 25 年度のサブドレンによる排水実績を第 10.3.1-1 表に示す。これより，溢水防護区画の境界に浸水経路がある場合は，1 日当たり 100m³程度の流入があるものと考えられ，また浸水経路がない場合は建屋周囲の地下水位が上昇し，周辺の地下水位と平衡した水位で上昇が止まるものと考えられる。

第 10.3.1-1 表　サブドレン排水実績

		6 号炉［m³/日］	7 号炉［m³/日］
平成 25 年度	4 月	18	89
	5 月	15	83
	6 月	15	77
	7 月	15	102
	8 月	15	86
	9 月	16	97
	10 月	16	86
	11 月	22	106
	12 月	31	125
	1 月	31	129
	2 月	26	119
	3 月	25	121
	平均	21	102
	最大	31	129

10.3.2　影響評価

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

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

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 10.3.2-1 図　地下水の浸水経路及び止水箇所

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

添付資料 10

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例

5.1 水密扉，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，止水ハッチ設置位置及び施工例

5.2 貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具
(1) 実施範囲
(2) 施工例

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の
設置位置，実施範囲及び施工例

10.1 水密扉，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，止水ハッチ設置位置及び施工例

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

K6　タービン建屋地下２階

a. 水密扉

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
T2-1	タービン建屋	地下２階 (-4.8)	タービン補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,160	1,060
T2-2	タービン建屋	地下２階 (-4.8)	C系原子炉補機冷却系熱換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,160	1,060
T2-3	タービン建屋	地下２階 (-4.2)	タービン建屋地下２階北西階段室水密扉	水密扉	2,040	960
T2-4	タービン建屋	地下２階 (-5.1)	原子炉建屋配管室水密扉	水密扉	2,020	855
T2-5	タービン建屋	地下２階 (-5.1)	廃棄物処理建屋地下３階北側通路水密扉	水密扉	2,120	1,805

６号炉（1/4）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

K6　タービン地下中２階

a．水密扉

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
T2-6	タービン建屋	地下中２階 (-1.1)	タービン補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,590	1,875
T2-7	タービン建屋	地下中２階 (-1.1)	タービン建屋地下中２階南西階段室水密扉	水密扉	2,040	960
T2-8	タービン建屋	地下中２階 (-1.1)	タービン建屋地下中２階北西階段室水密扉	水密扉	1,940	905
T2-9	タービン建屋	地下中２階 (-1.1)	６号機換気空調補機常用冷却水系冷凍機室水密扉	水密扉	2,090	1,210

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

K6　タービン地下１階

ａ．水密扉

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
T2-10	タービン建屋	地下１階 (3.5)	Ｂ系原子炉補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,060	1,060
T2-11	タービン建屋	地下１階 (3.5)	Ａ系原子炉補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,060	1,060
T2-12	タービン建屋	地下１階 (3.5)	タービン建屋地下１階北西階段室　水密扉	水密扉	2,040	960
T2-13	タービン建屋	地下１階 (3.5)	地下１階非管理区域連絡通路水密扉	水密扉	3,034	3,734
T2-14	タービン建屋	地下１階 (3.5)	タービン建屋地下１階南西階段室　水密扉	水密扉	2,040	960
T2-15	タービン建屋	地下１階 (3.5)	Ｂ系原子炉補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	1,990	905
T2-16	タービン建屋	地下１階 (3.5)	Ｂ系原子炉補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	1,990	905

b. ダクト閉止板

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法 (mm)	
					縦	横
①	タービン建屋	地下1階 (3.5)	熱交換器エリアダクトシャフト　閉止板1	ダクト閉止板	650	1,500
②	タービン建屋	地下1階 (3.5)	熱交換器エリアダクトシャフト　閉止板2	ダクト閉止板	1,400	1,500

c. 止水ハッチ

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法 (mm)	
					縦	横
(1)	タービン建屋	地下1階 (3.5)	B系原子炉補機冷却系熱交換器・ポンプ室　止水ハッチ	止水ハッチ	4,940	3,680

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

K7　タービン建屋地下２階

ａ．水密扉

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
T2-1	タービン建屋	地下２階 (-4.8)	タービン補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,180	995
T2-2	タービン建屋	地下２階 (-4.8)	原子炉補機冷却系Ｃ系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,160	1,060
T2-3	タービン建屋	地下２階 (-5.6)	タービン建屋地下２階北西階段室水密扉	水密扉	2,180	995
T2-4	タービン建屋	地下２階 (-4.4)	原子炉建屋配管室水密扉	水密扉	2,160	1,060
T2-5	タービン建屋	地下２階 (-4.8)	タービン補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	1,950	995
T2-6	タービン建屋	地下２階 (-4.8)	タービン補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,180	995

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

K7 タービン建屋地下中 2 階

ａ．水密扉

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
T2-7	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	タービン補機冷却系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	1,860	1,530
T2-8	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	タービン建屋地下中 2 階南西階段室水密扉	水密扉	2,180	995
T2-9	タービン建屋	地下中 2 階 (-0.3)	タービン建屋地下中 2 階北西階段室水密扉	水密扉	2,180	995

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

K7　タービン建屋地下１階

ａ．水密扉

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
T2-10	タービン建屋	地下１階 (3.5)	原子炉補機冷却系Ｂ系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,160	1,060
T2-11	タービン建屋	地下１階 (3.5)	原子炉補機冷却系Ａ系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,160	1,060
T2-12	タービン建屋	地下１階 (3.5)	地下１階非管理区域連絡通路水密扉１	水密扉	2,520	3,020
T2-13	タービン建屋	地下１階 (3.5)	原子炉補機冷却系Ｂ系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,080	875
T2-14	タービン建屋	地下１階 (3.5)	タービン建屋地下１階南西階段室　水密扉	水密扉	2,180	995
T2-15	タービン建屋	地下１階 (3.5)	原子炉補機冷却系Ｂ系熱交換器・ポンプ室水密扉	水密扉	2,180	820

c．浸水防止ダクト

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
①	タービン建屋	地下１階 (3.5)	原子炉補機冷却系Ｂ系熱交換器・ポンプ室排気ダクトシャフト水密ダクト	浸水防止ダクト	1,800	1,500

d．止水ハッチ

番号	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	種類	寸法（mm）	
					縦	横
(1)	タービン建屋	地下１階 (3.5)	原子炉補機冷却系Ｂ系熱交換器・ポンプ室　止水ハッチ１	止水ハッチ	4,200	5,150
(2)	タービン建屋	地下１階 (3.5)	原子炉補機冷却系Ｂ系熱交換器・ポンプ室　止水ハッチ２	止水ハッチ	2,170	1,700

10.2　貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具

(1) 実施範囲

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具　実施範囲（横断面）(1/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具　実施範囲（横断面）（2/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具　実施範囲（6号炉縦断面）（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具　実施範囲（6号炉縦断面）（2/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具　実施範囲（7号炉縦断面）（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具　実施範囲（7号炉縦断面）（2/2）

(2) 施工例　　施工例①

1．止水構造	充てん構造（シリコーンシール材１）
2．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
3．貫通物	配管

施工状況

【施工前】

【施工後】

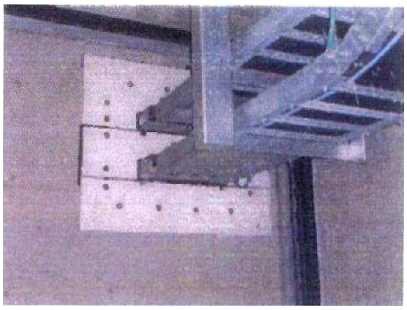
構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

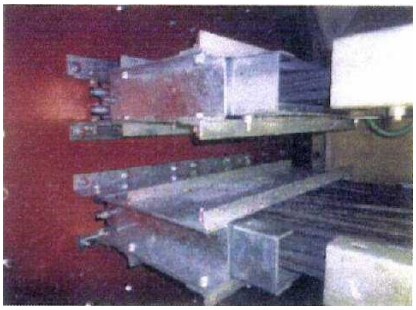
施工例②

１．止水構造	充てん構造（シリコーンシール材２）
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	ケーブルトレイ

施工状況



【施工前】



【施工後】

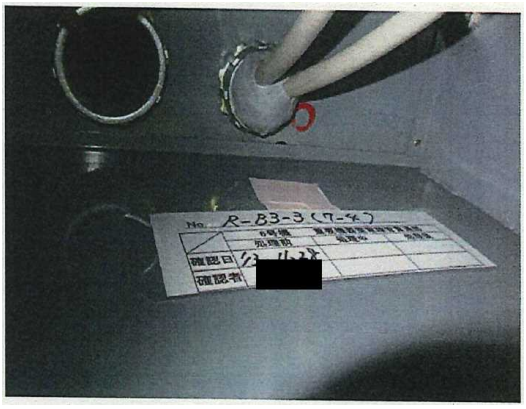
構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

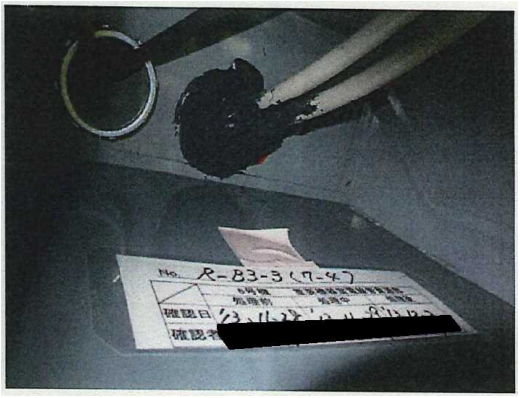
施工例③

１．止水構造	充てん構造（シリコーンシール材３）
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	ケーブル

施工状況



【施工前】



【施工後】

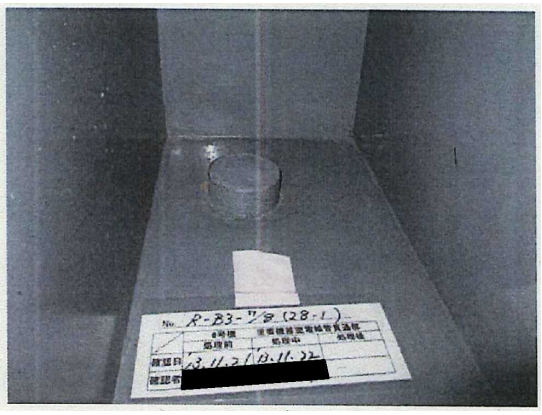
構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

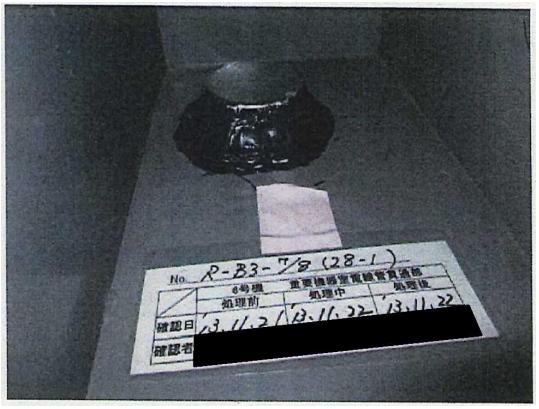
施工例④

１．止水構造	閉止構造（閉止キャップ）
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	なし（予備電線管）

施工状況



【施工前】



【施工後】

構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

施工例⑤

１．止水構造	ブーツ構造１
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	配管（常温）

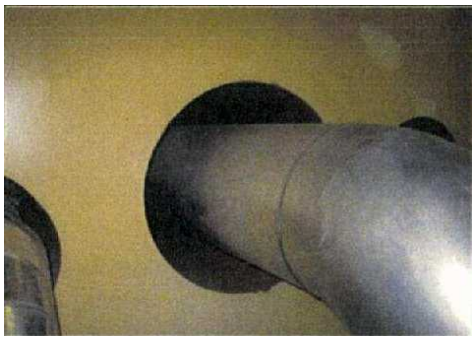
施工状況

小口径配管

【施工前】

【施工後】

大中口径配管



【施工前】

【施工後】

構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

施工例⑥

１．止水構造	ブーツ構造２
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	配管（高温）

施工状況

【施工前】

【施工後】

構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

施工例⑦

１．止水構造	充てん構造（モルタル）
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	配管

施工状況

構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

施工例⑧

１．止水構造	閉止構造
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	なし（予備スリーブ）

施工状況

構造図，補足情報

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

添付資料 11

貯留量の算定について

貯留量の算定について

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

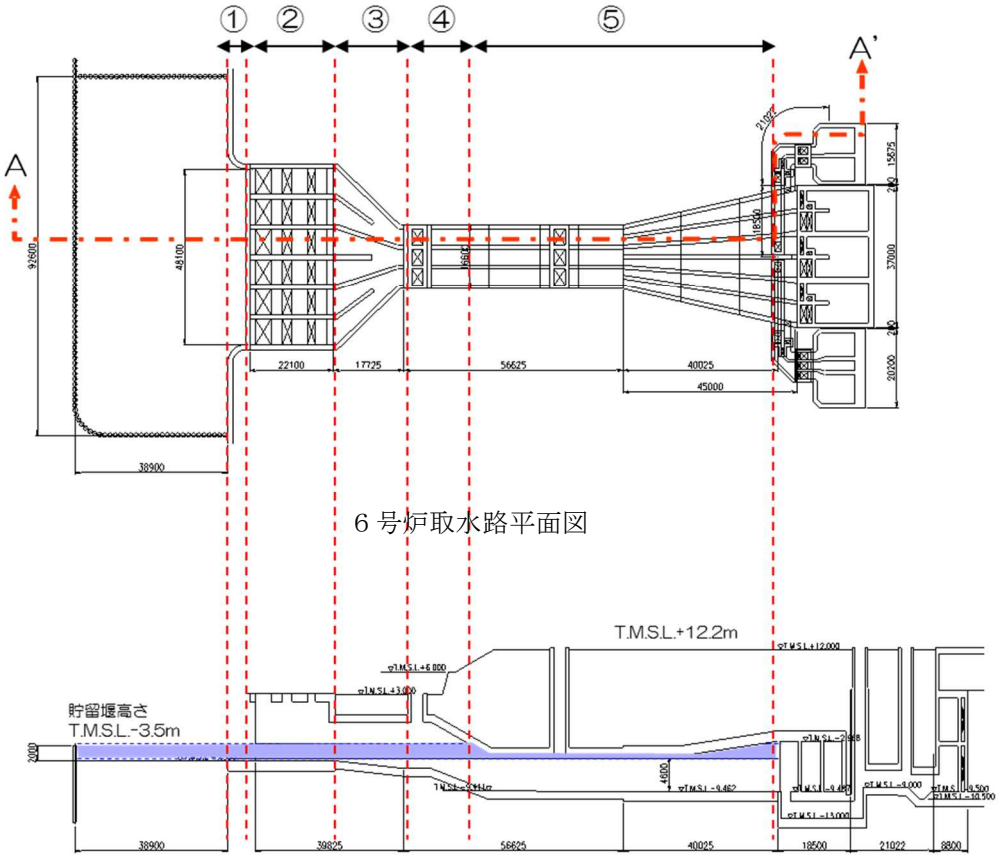
貯留堰及び取水路内の各区間における断面積（①～⑤）と貯留堰の高さからの水深に基づき算出した結果をそれぞれ添付第 11-1 表及び添付第 11-2 表に示す。また，各取水路の平面図及び断面図を添付第 11-1 図及び添付第 11-2 図に示した。

◆ 6 号炉

貯留堰内の貯留量は約 6,000m^3，取水路内の貯留量は約 4,000m^3 である。

添付第 11-1 表 6 号炉貯留容量

区間		対象面積(m2)	水深(m)	体積(m3)
貯留堰		3,600	1.74	6,264
取水路	①	241	1.74	419
	②	862	1.74	1,500
	③	433	1.74	753
	④	240	1.74	418
	⑤	183～449	0.39～1.74	845
計				10,199



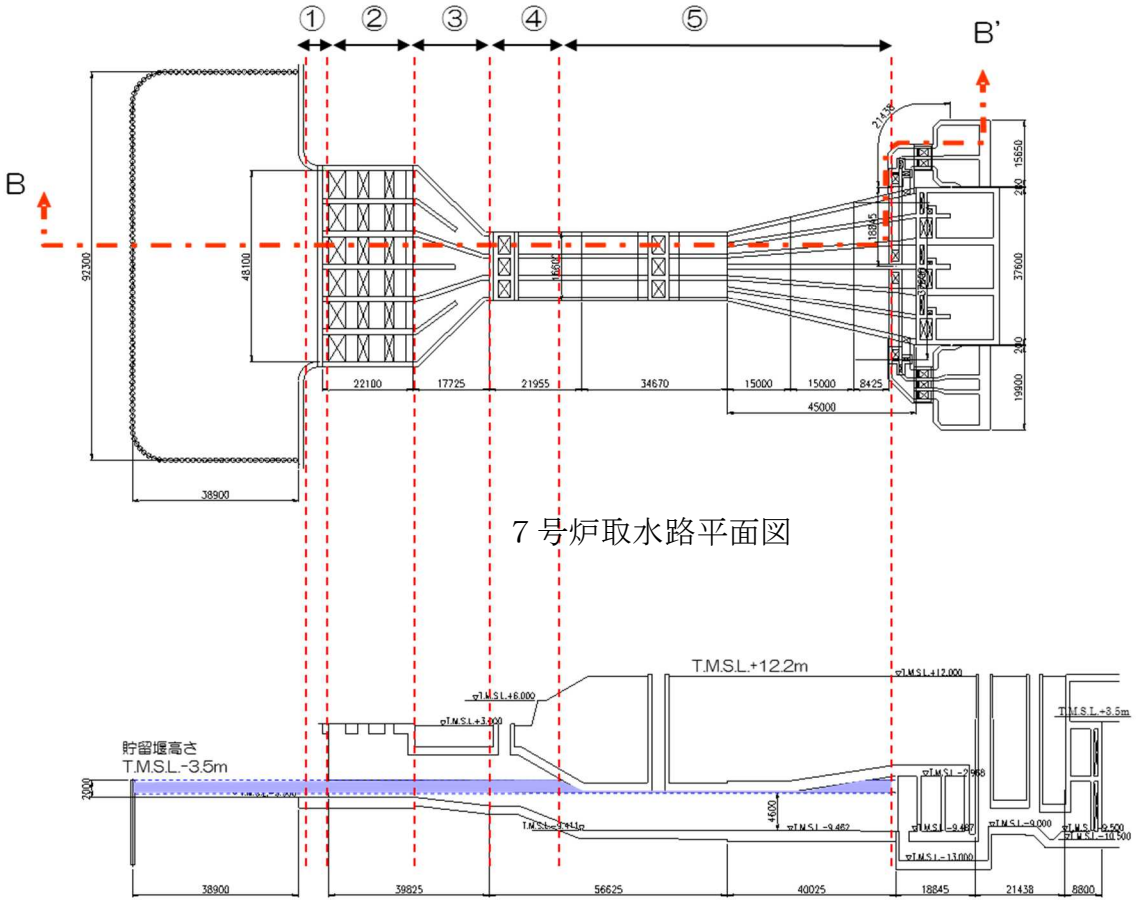
添付第 11-1 図　6 号炉取水路の平面図及び断面図

◆７号炉

貯留堰内の貯留量は約 5,000m^3, 取水路内の貯留量は約 3,000m^3 である。

添付第 11-2 表　７号炉貯留容量

区間		対象面積(m2)	水深(m)	体積(m3)
貯留堰		3,500	1.42	4,970
取水路	①	241	1.42	342
	②	862	1.42	1224
	③	433	1.42	615
	④	240	1.42	341
	⑤	184～449	0.07～1.42	545
計				8,037



７号炉取水路 B-B’断面図

添付第 11-2 図　７号炉取水路の平面図及び断面図

添付資料 12

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

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

12.1　津波による水位低下時の常用系海水ポンプの停止に関わる運用

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

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

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

津波による水位低下時の常用系海水ポンプの停止に関わる運用は以下のとおりであり，運用フローを添付第12-1図に示す。

(1) 津波による水位低下時の常用系海水ポンプの手動停止

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

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

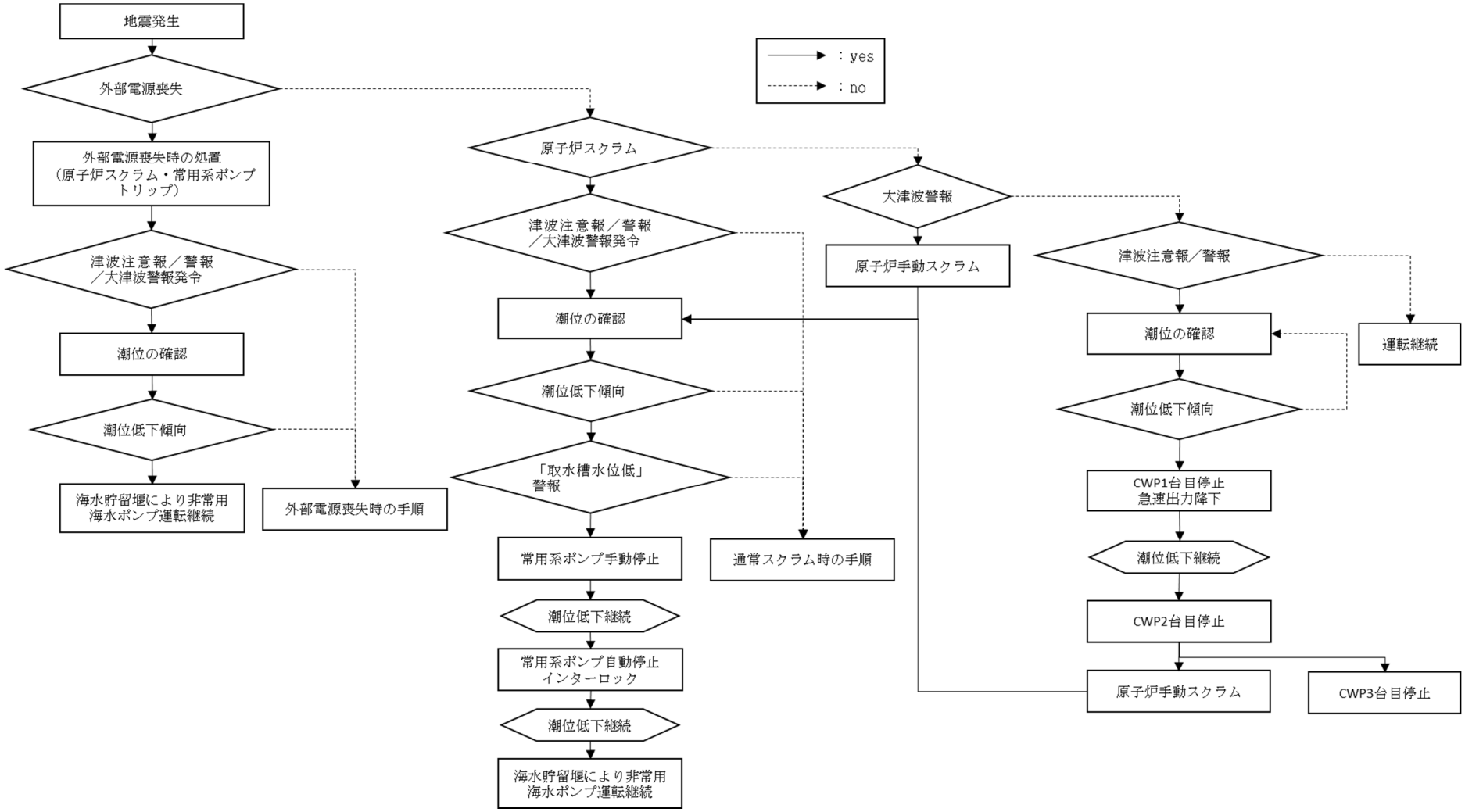
(2) 津波による水位低下時の常用系海水ポンプの自動停止

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

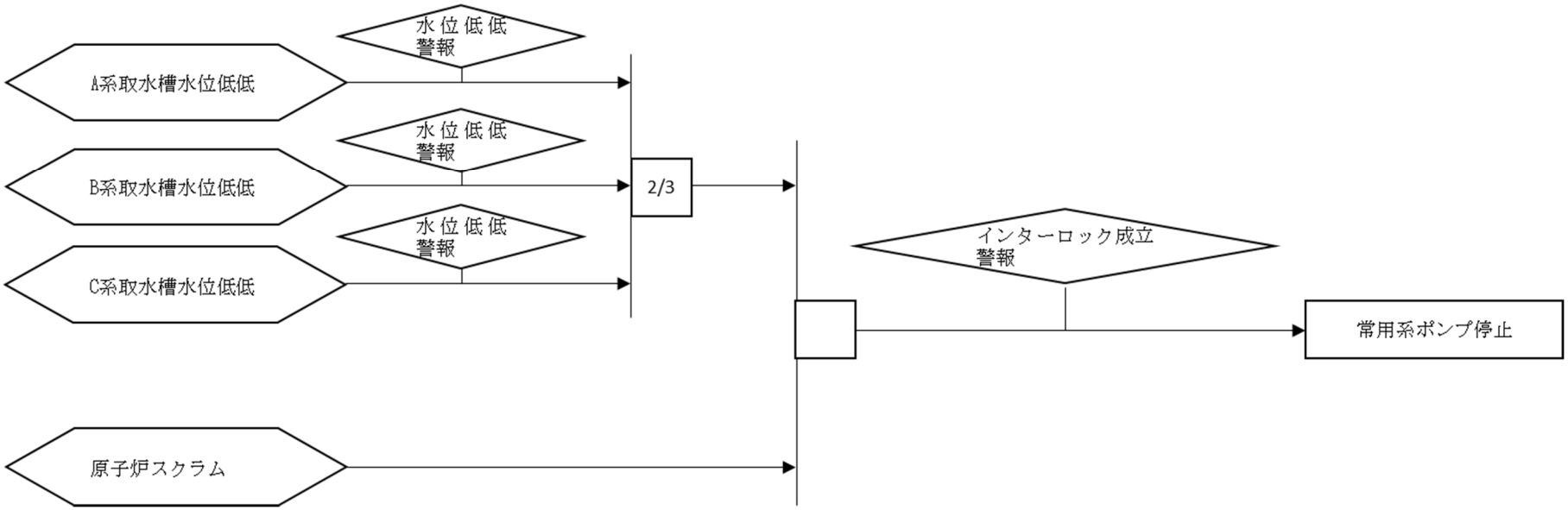
なお，本インターロックは，「原子炉スクラム」とのAND回路で構築しており，通常運転時における誤動作防止を図っている。イン

ターロック回路を添付第 12-2 図に示す。

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



添付第 12-1 図　地震・津波時の対応フロー



添付第 12-2 図　インターロック回路図

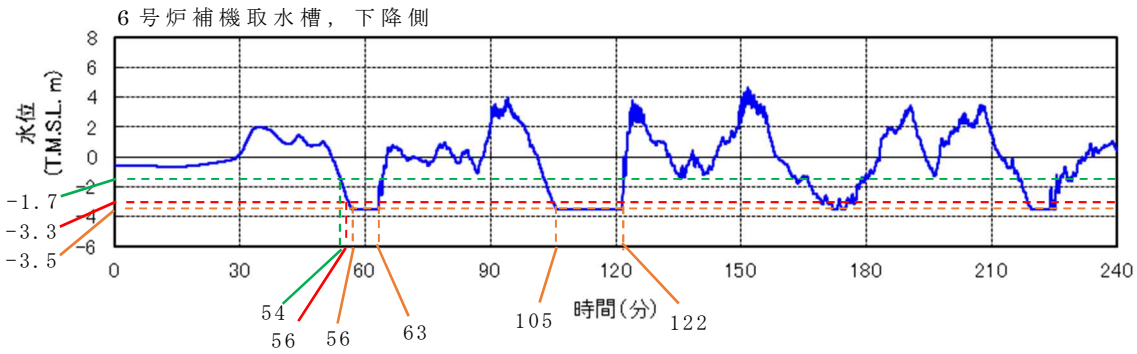
12.2　常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響

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

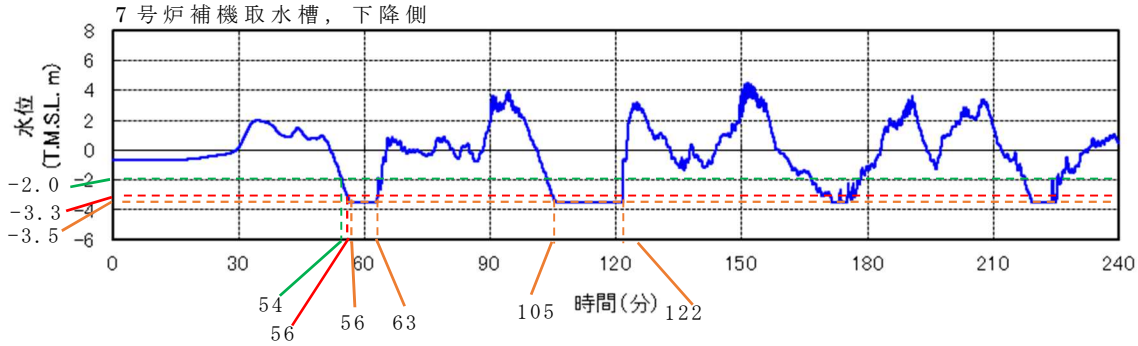
なお，評価に先立ち，補機取水槽の水位下降時の常用系海水ポンプ停止に関わる時系列を添付第 12-1 表に整理する。

添付第 12-1 表　補機取水槽水位下降時の常用系海水ポンプ停止に関わる時系列（添付 12-3 図より）

<table>
<tr><th>経過時間
（分）</th><th colspan="2">補機取水槽水位
（T.M.S.L.[m]）</th><th>対応</th></tr>
<tr><td>大津波警報</td><td rowspan="2">6/7 号炉</td><td rowspan="2">－</td><td>確認：取水槽水位（以降，連続監視）
操作：原子炉手動スクラム</td></tr>
<tr><td>津波注意報/警報</td><td>確認：取水槽水位（以降，連続監視）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">54 分</td><td>6 号炉</td><td>-1.7m</td><td rowspan="2">確認：「取水槽水位低」警報
操作：常用系海水ポンプの手動停止</td></tr>
<tr><td>7 号炉</td><td>-2.0m</td></tr>
<tr><td>56 分</td><td>6/7 号炉</td><td>-3.3m</td><td>確認：「取水槽水位低低」警報
常用系海水ポンプ自動停止（上記警報と原子炉スクラムの AND 条件でインターロックが成立）</td></tr>
<tr><td>56～63 分</td><td>6/7 号炉</td><td>-3.5m</td><td>貯留堰内の保有水にて原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続</td></tr>
<tr><td>63～105 分</td><td>6/7 号炉</td><td>-3.5m 以上</td><td>貯留堰天端標高以上に水位回復し，海水により原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続</td></tr>
<tr><td>105～122 分</td><td>6/7 号炉</td><td>-3.5m</td><td>貯留堰内の保有水にて原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続</td></tr>
<tr><td>122 分以降</td><td>6/7 号炉</td><td>-3.5m 以上</td><td>貯留堰天端標高以上に水位回復し，海水により原子炉補機冷却海水ポンプ運転継続</td></tr>
</table>



6 号炉



7 号炉

添付 12-3 図　補機取水槽内の水位変動※

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

(1) 評価の前提条件

・ 貯留堰容量の小さい7号炉で評価する。
（貯留堰容量：[6号炉]約10,000m^3，[7号炉]約8,000m^3）

・ 保守的に「取水槽水位低低（T.M.S.L. －3.3m)」よりも低い貯留堰天端標高（T.M.S.L. －3.5m）で常用系海水ポンプが停止するものとする。

・ 保守的に循環水ポンプ停止後の循環水ポンプ吐出弁の自動閉止は考慮せず，開状態が継続するものとする。

・ 循環水ポンプ停止後の流量変動は，過去に実施した循環水系の過渡現象解析結果から導出する（変動曲線を添付第12-4図に示す)。なお，過去に実施した過渡現象解析と柏崎刈羽6号炉，7号炉の循環水ポンプ仕様比較を添付第12-2表に示す。全揚程，回転数が若干異なるが吐出流量は同じであり，流量変動の導出に適用することは妥当と判断する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

添付第12-4図　循環水ポンプ停止後の揚程H及び流量Qの変動曲線

添付第12-2表　循環水ポンプ仕様比較

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

(2) 評価結果

① 常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量：2,572m^3

常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量は，以下の項目の和で算出。

(a)循環水ポンプ停止後の慣性水流による取水量：2,526m^3

添付第11-4図の循環水ポンプ停止後の流量Qから読み取ったポンプ1台当たりの取水量（842m^3）に，通常運転時のポンプ台数（3台）を乗じたもの。

(b)タービン補機冷却海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量：46m^3

循環水ポンプとタービン補機冷却海水ポンプの1台当たりの定格流量の比率（添付第12-3表）から算出したポンプ1台当たりの取水量（23m^3）に，通常運転時のポンプ台数（2台）を乗じたもの。

添付第12-3表　循環水ポンプとタービン補機冷却海水ポンプ仕様比較

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

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

② 貯留堰容量：8,000m^3

③ 原子炉補機冷却海水ポンプの必要容量：1440m^3

なお，必要容量は以下の項目を乗じて算出。

・原子炉補機冷却海水ポンプ1台あたりの取水流量：30m^3/min/台

・原子炉補機冷却海水ポンプの運転台数：6台

・補機取水槽水位が貯留堰天端高さとなる継続時間：8分（添付第11-1表の56～63分の7分間を保守的に8分と見積もる）

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

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

(②貯留堰容量-①常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による取水量)
④ 原子炉補機冷却海水ポンプの必要容量
=(8,000-2,572)/1440=3.77

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

なお，貯留堰天端標高に達する二度目の引き波（120 分前後の最大継続時間帯）時においては，すでに一度目の引き波（56 分～63 分）時において，常用系海水ポンプは停止していることから，常用系海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却水ポンプの取水性への影響は考慮しない。

添付資料 13

基準津波に伴う砂移動評価について

基準津波に伴う砂移動評価について

13.1　はじめに

基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動が取水口への通水性に影響がないことを砂移動評価にて確認している。

ここでは，砂移動解析における粒径の違いよる堆積厚さへの影響及び防波堤をモデル化しない状態での堆積厚さへの影響を検討した。

13.2　粒径のパラメータスタディ

砂移動評価における粒径の違いによる堆積厚さへの影響を確認するため，粒径のパラメータスタディを実施した。

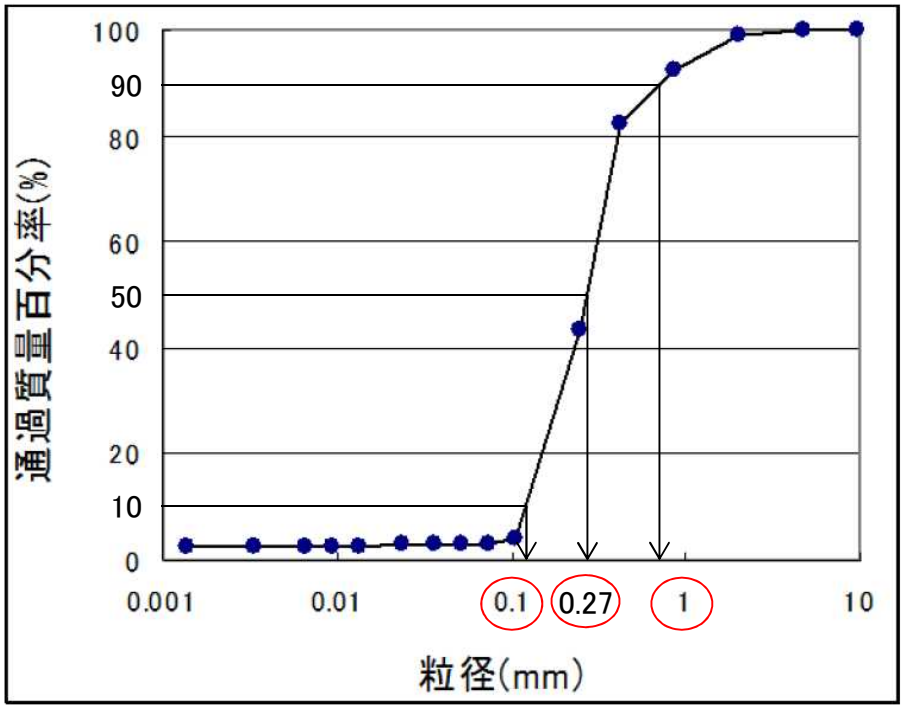
検討は，平均粒径（D_{50}）に加えて，D_{10}及びD_{90}を粒径としたケースを追加した。検討ケースを添付第13-1表に示す。粒径は，添付第13-1図に示す粒径加積曲線より，D10相当は0.1mm，D90相当は1mmに設定した。

砂移動評価は，基本ケースにおいて，堆積厚さが厚く評価された高橋ほか(1999)の方法を用いた。評価結果を添付第13-2表に，堆積侵食分布図を添付第13-2図に示す。

評価結果から，粒径を変えることにより評価地点によって堆積厚さに変動はあるものの，いずれも取水口前面においては，基本ケースより最大堆積厚さが薄くなっていることから，粒径の違いによる取水口前面における堆積厚さへの影響は小さい。

添付第13-1表　検討ケース

粒径	備考
0.27mm	D_{50}，基本ケース（既往ケース）
1mm	D_{90}相当
0.1mm	D_{10}相当



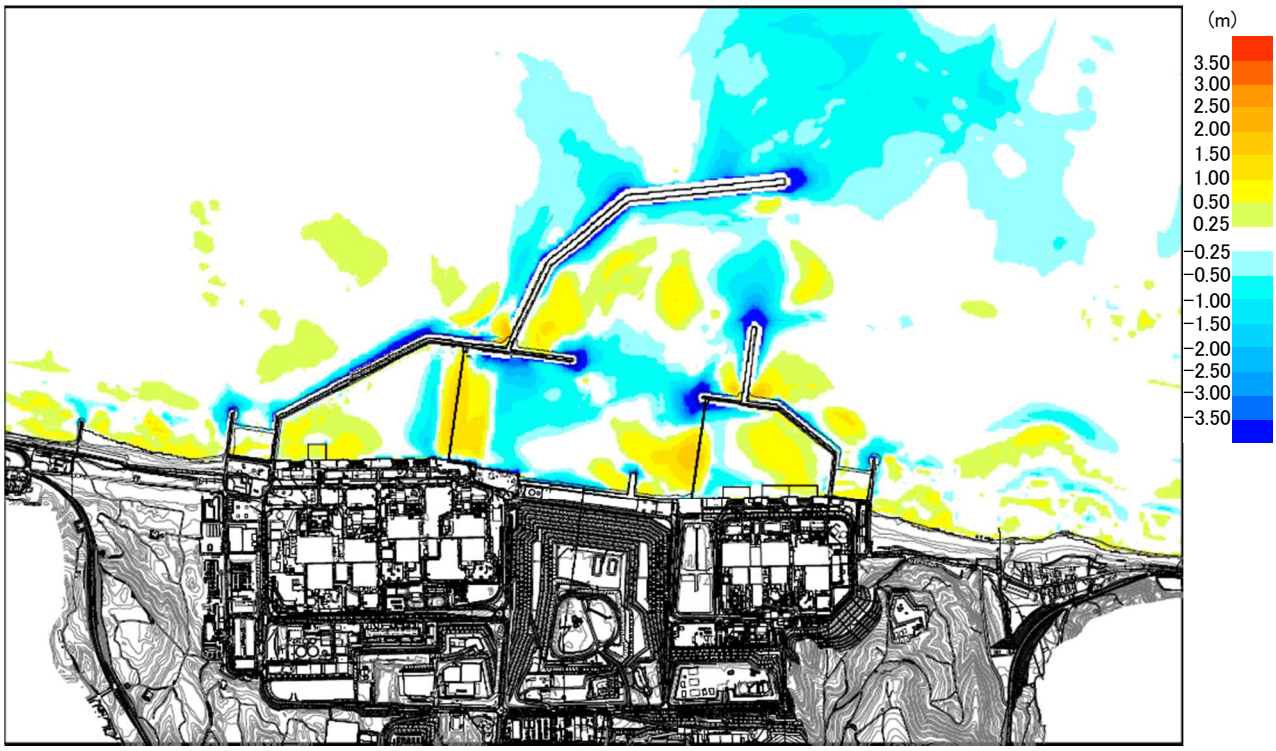
添付第 13-1 図　粒径加積曲線

添付第 13-2 表　取水口前面の堆積厚さ

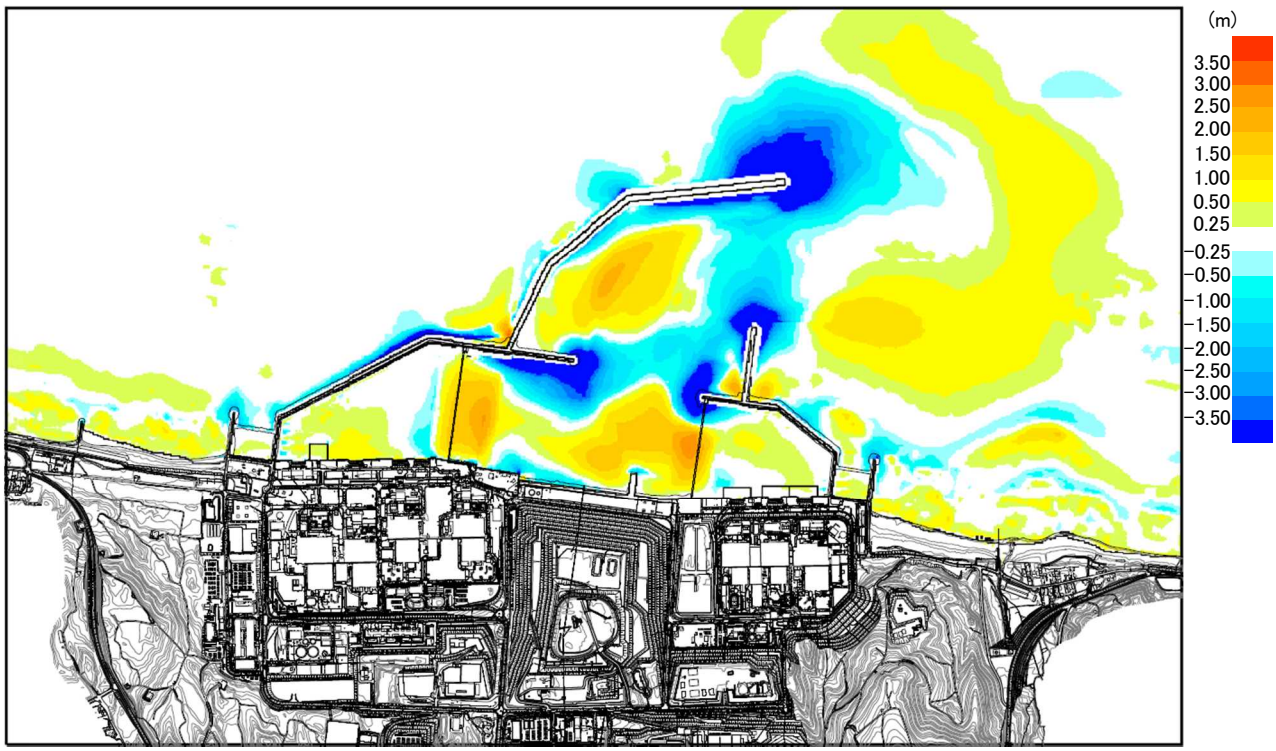
		地震	粒径	取水口前面堆積厚さ（m）						
				1 号炉	2 号炉	3 号炉	4 号炉	5 号炉	6 号炉	7 号炉
上昇側	基準津波 1	日本海東縁部（2 領域モデル＋LS-2）	D50 相当（0.27mm）	0.5	0.9	1.2	1.1	0.4	0.3	0.6
			D90 相当（1mm）	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1	0.1	0.2
			D10 相当（0.1mm）	0.3	0.6	0.5	0.3	0.3	0.3	0.6
下降側	基準津波 2	日本海東縁部（2 領域モデル）	D50 相当（0.27mm）	0.2	0.7	1.0	0.8	0.2	0.2	0.4
			D90 相当（1mm）	0.2	0.4	0.7	0.5	0.1	0.1	0.2
			D10 相当（0.1mm）	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4

※取水口前面の堆積厚さは，取水路横断方向の堆積厚さの平均値とした
※高橋ほか（1999），浮遊砂濃度の上限値 1 %

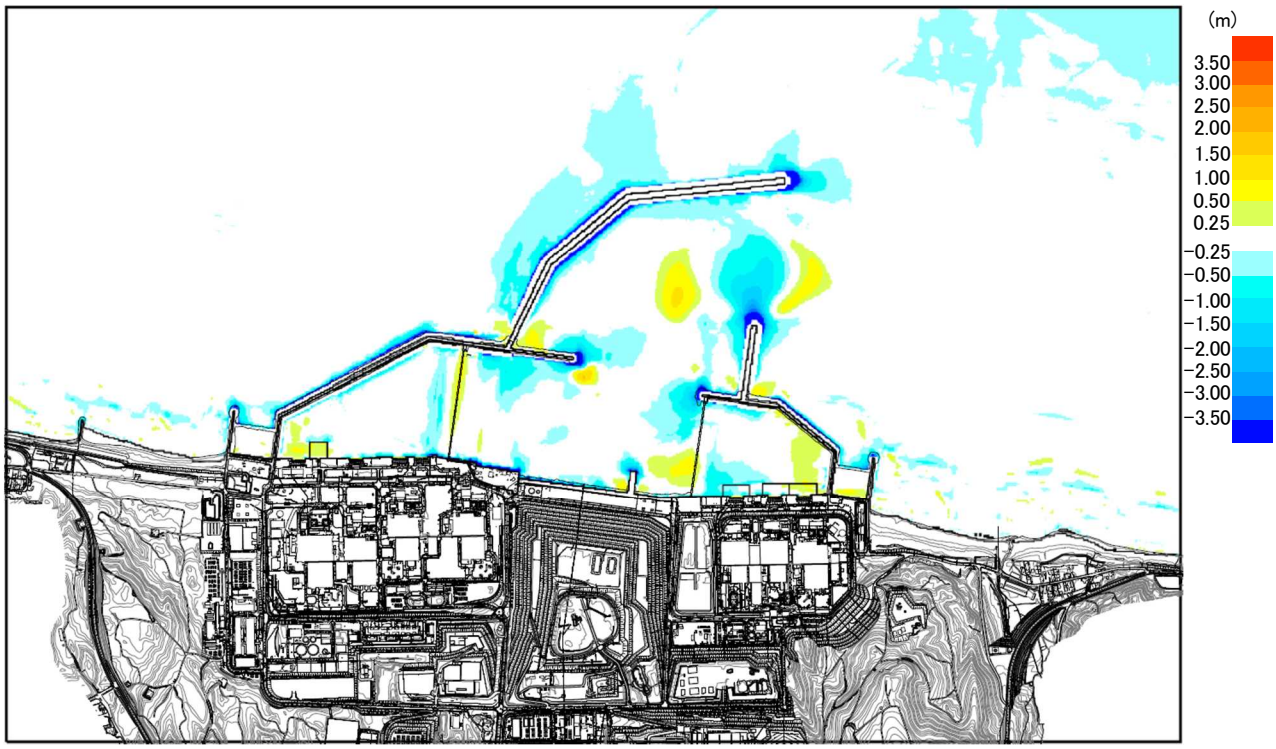
水位上昇側・基準津波１



添付第 13-2 図（１）　堆積侵食分布図　D50 相当（0.27mm）

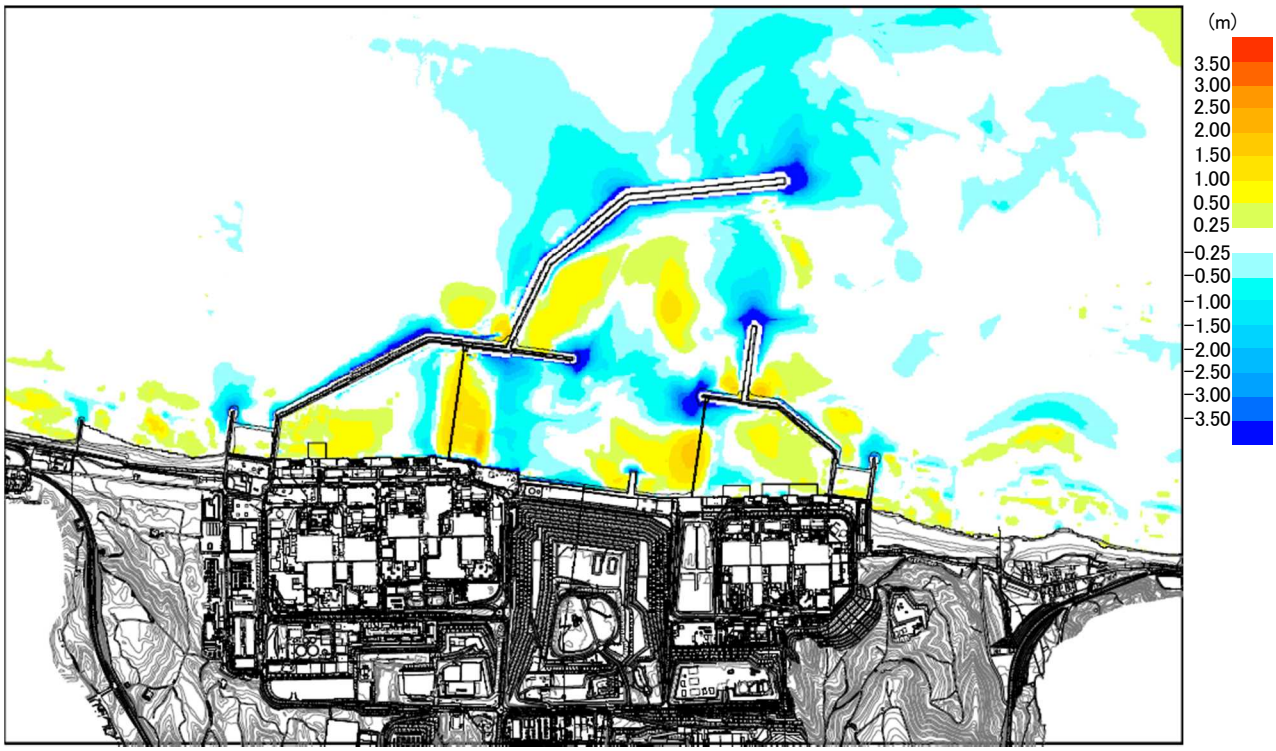


添付第 13-2 図（２）　堆積侵食分布図　D90 相当（1mm）

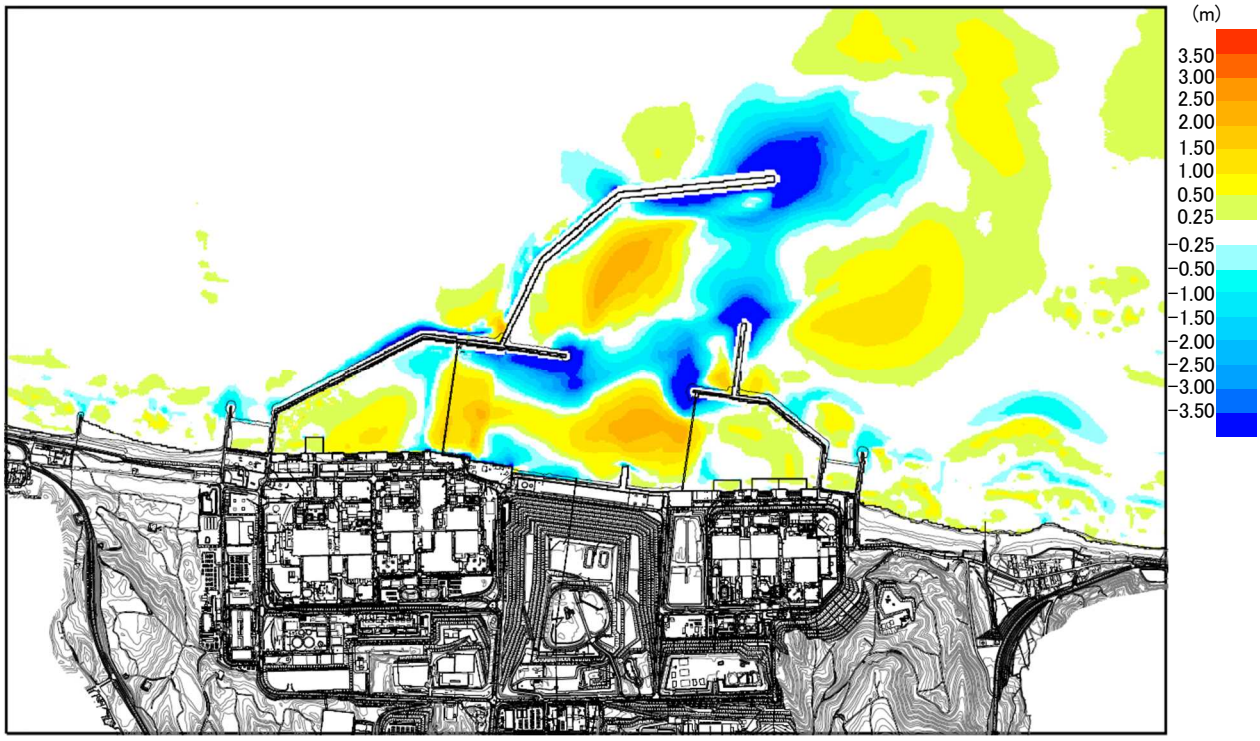


添付第 13-2 図（３）　堆積侵食分布図　D10 相当（0.1mm）

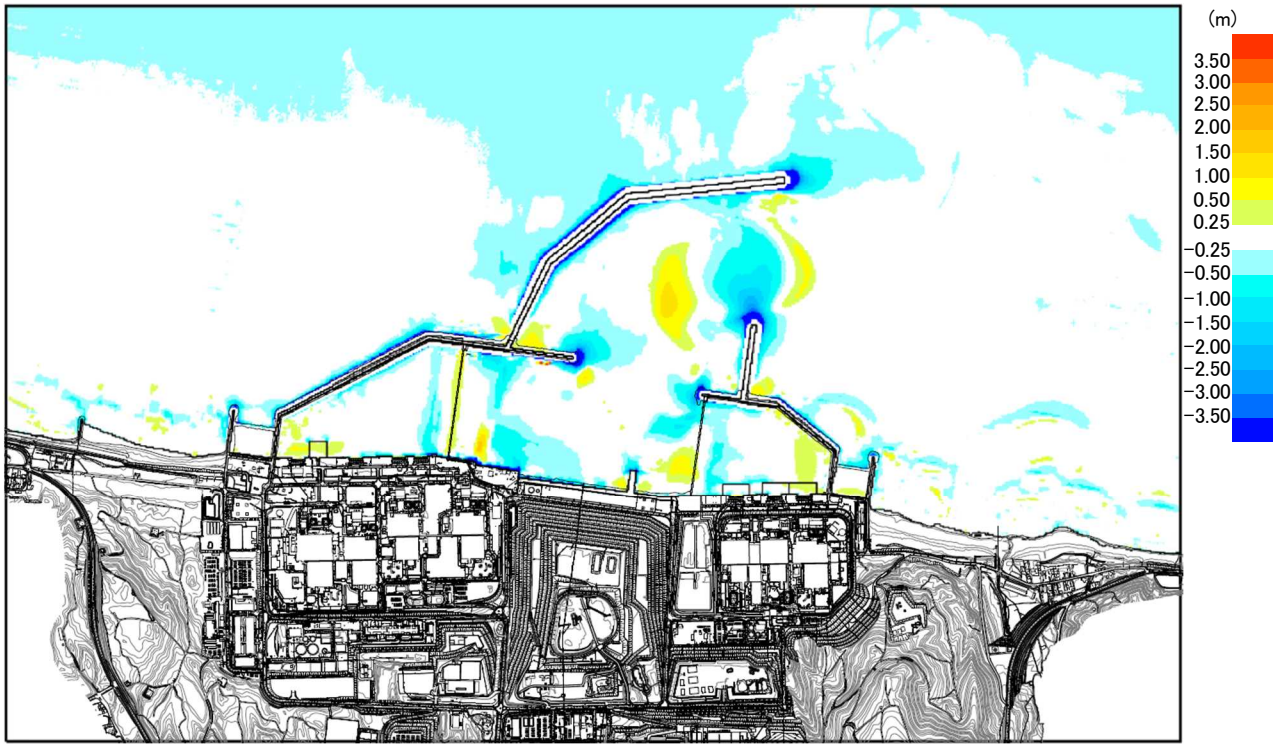
水位下降側・基準津波２



添付第 13-2 図（４）　堆積侵食分布図　D50 相当（0.27mm）



添付第 13-2 図（５）　堆積侵食分布図　D90 相当（1mm）



添付第 13-2 図（６）　堆積侵食分布図　D10 相当（0.1mm）

13.3　防波堤をモデル化しない状態での影響評価

砂移動評価においては，防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは，影響評価として，地震時における防波堤の損傷を考慮して，保守的に防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し，堆積厚さへの影響を検討した。なお，解析条件は「１．粒径のパラメータスタディ」と同様に，高橋ほか(1999)を参考に，平均粒径を用いて実施した。

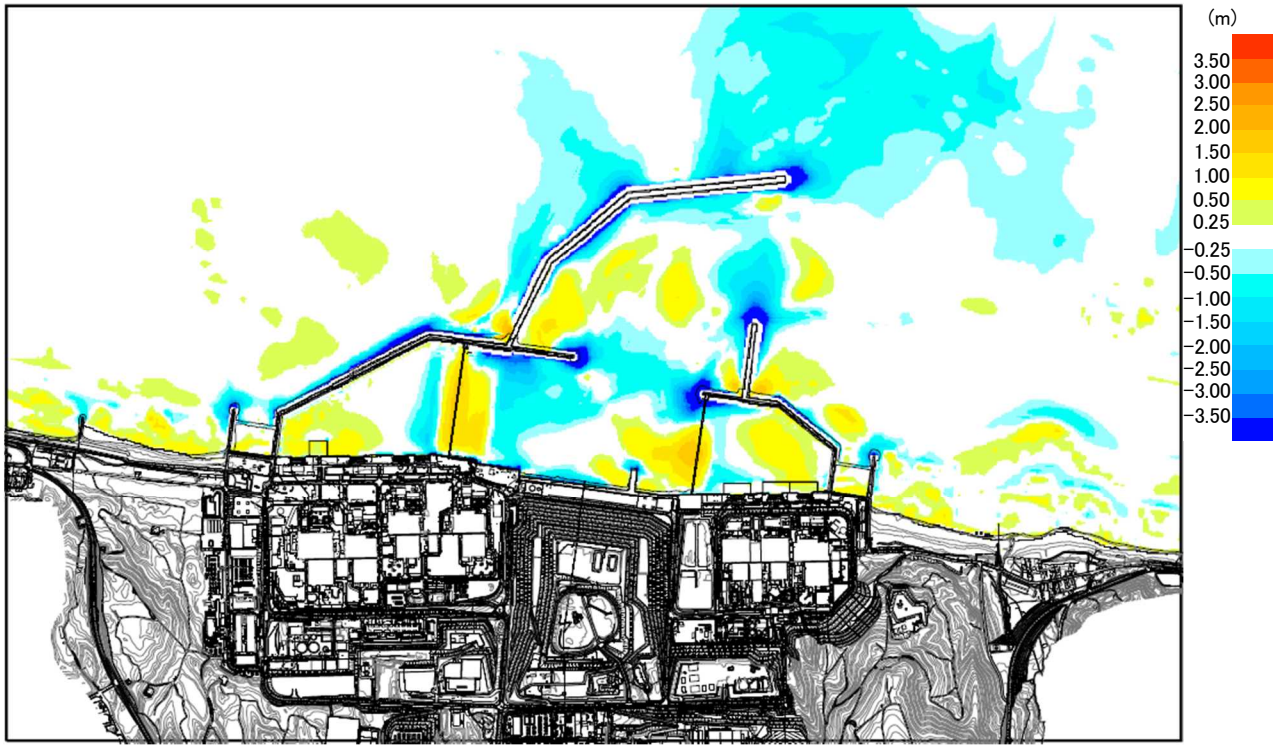
評価結果を添付第 13-3 表に示し，堆積侵食分布図を添付第 13-3 図に示す。防波堤の有無による堆積厚さの変化は評価地点による違いが多少あるものの，最大堆積厚さについては変化がなく，防波堤の有無による影響は小さい。

添付第 13-3 表　取水口前面の堆積厚さ

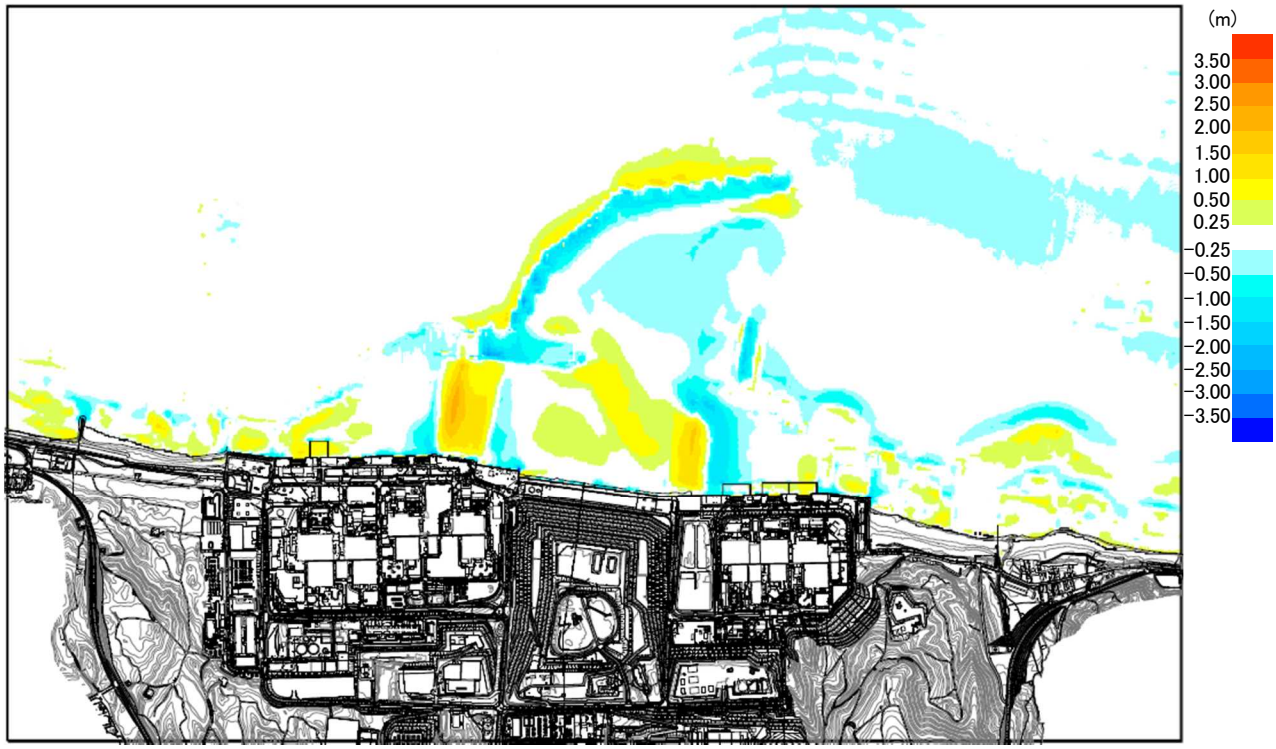
		地震	防波堤	取水口前面堆積厚さ（m）						
				１号炉	２号炉	３号炉	４号炉	５号炉	６号炉	７号炉
上昇側	基準津波１	日本海東縁部（２領域モデル+LS-2）	あり	0.5	0.9	1.2	1.1	0.4	0.3	0.6
			なし	0.7	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
下降側	基準津波２	日本海東縁部（２領域モデル）	あり	0.2	0.7	1.0	0.8	0.2	0.2	0.4
			なし	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5

※取水口前面の堆積厚さは，取水路横断方向の堆積厚さの平均値とした
※高橋ほか（1999），浮遊砂濃度の上限値１％

水位上昇側・基準津波１

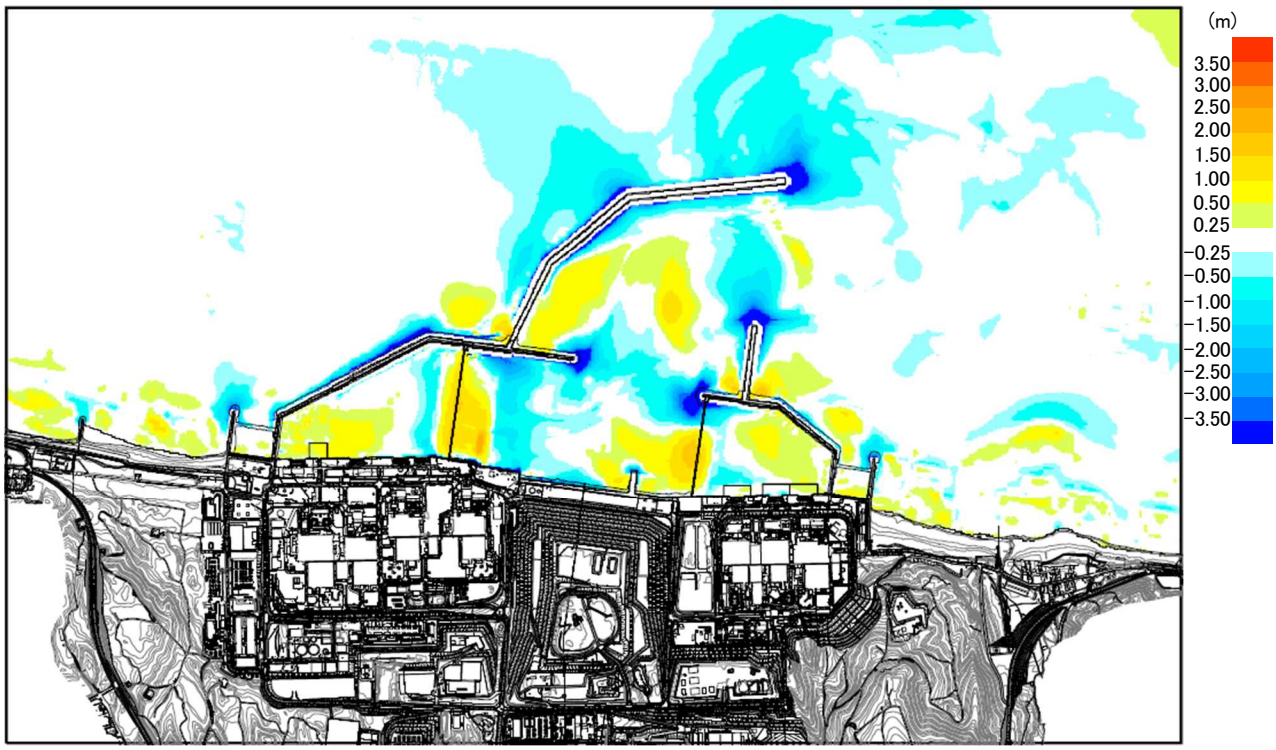


添付第 13-3 図（１）　防波堤あり

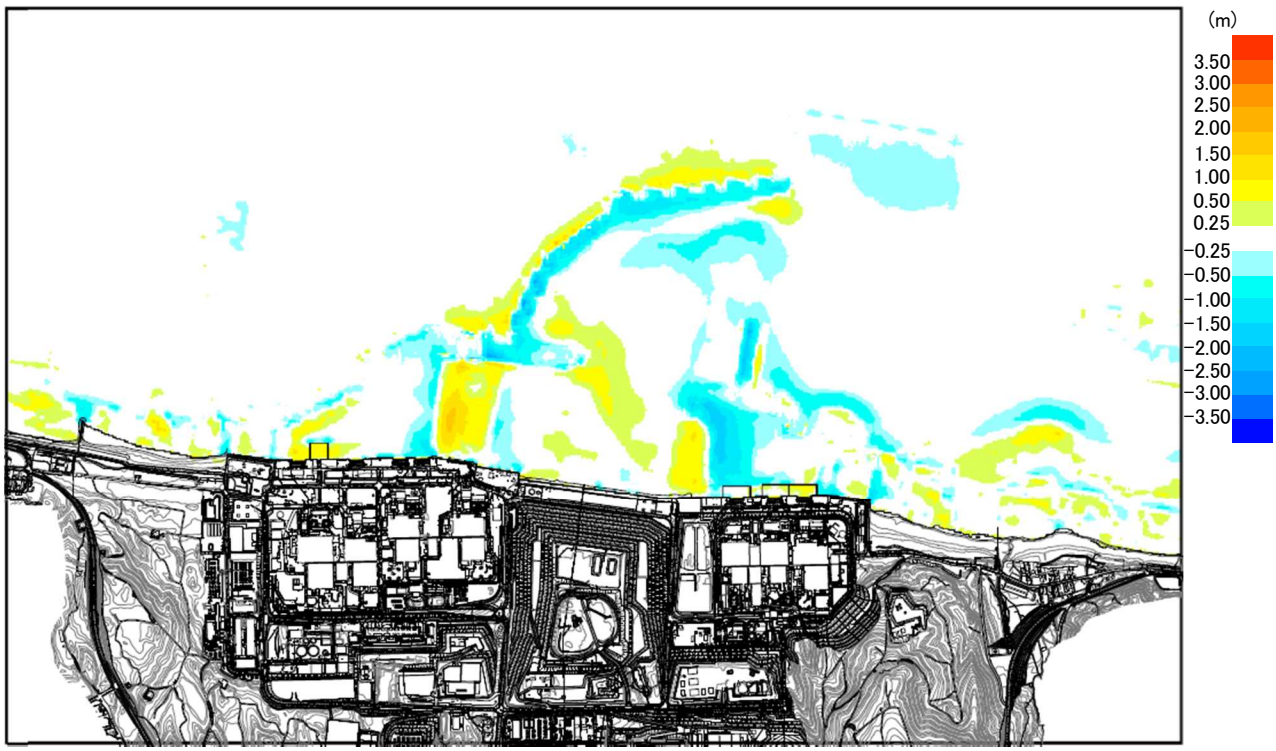


添付第 13-3 図（２）　防波堤なし

水位下降側・基準津波２



添付第 13-3 図（３）　防波堤あり



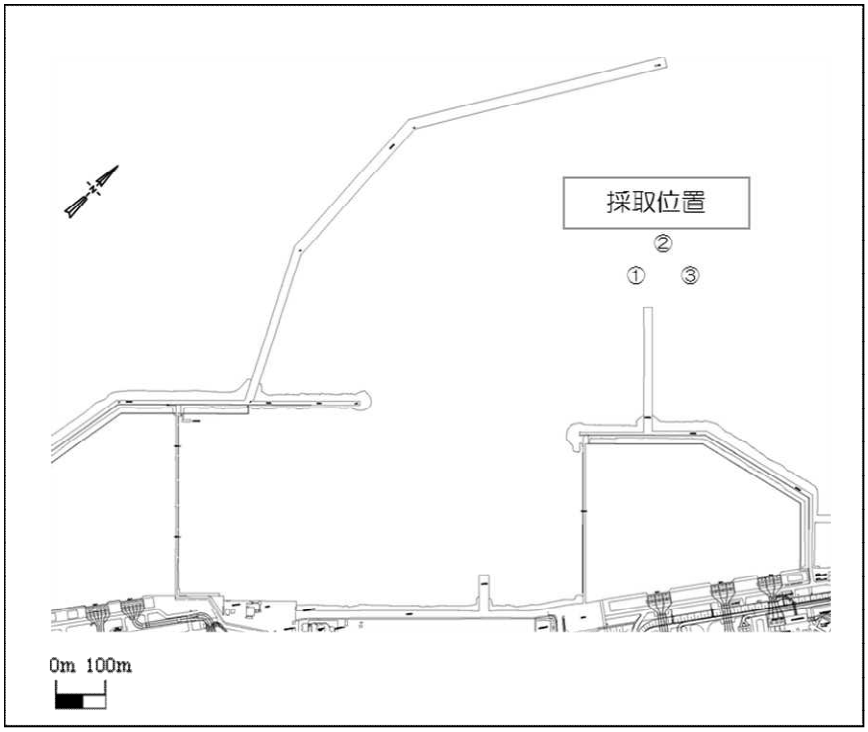
添付第 13-3 図（４）　防波堤なし

添付資料 14

柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における
底質土砂の分析結果について

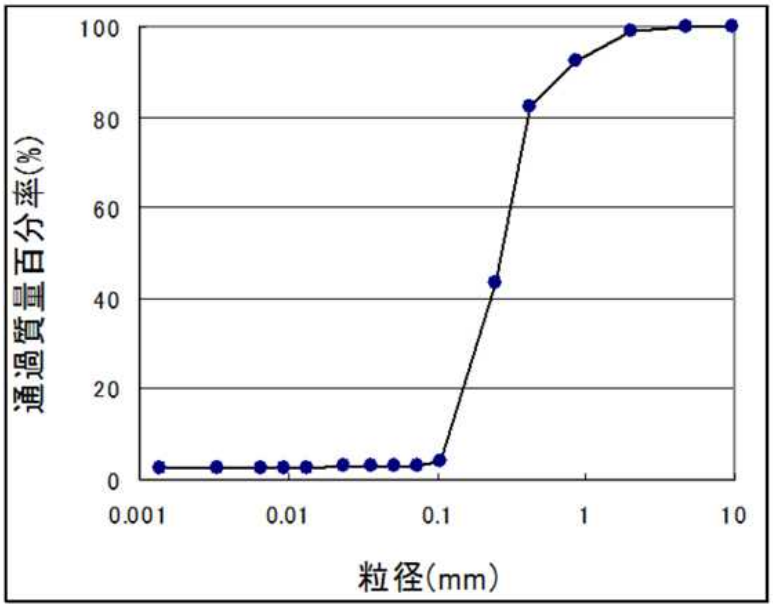
柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における低質土砂の分析結果について

底質土砂の性状について，平成 19 年 8 月に実施した発電所港湾内での底質土砂の分析結果（粒径分布）では，粒径 2.0mm～0.075mm の砂分が主体で，中央粒径は 0.27mm であった。また 2.0mm 以上の礫分はごく僅かで有り，ほとんどが砂である。試料採取場所を添付第 14-1 図に，分析結果を添付第 14-2 図に示す。



添付第 14-1 図　底質土砂分析における試料採取場所

試料番号（深さ）		海底堆積物(北防)
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm³	
	乾燥密度 ρ_d g/cm³	
	土粒子の密度 ρ_s g/cm³	2.693
	自然含水比 w_n %	30.7
	間隙比 e	
	飽和度 S_r %	
粒度	石分 (75mm以上) %	
	礫分〃(2~75mm) %	0.8
	砂分〃(0.075~2mm) %	96.0
	シルト分〃(0.005~0.075mm) %	0.6
	粘土分〃(0.005mm未満) %	2.6
	最大粒径 mm	9.5
	均等係数 U_c	2.00



添付第 14-2 図　分析結果及び粒径加積曲線（平成 19 年 8 月 24 日実施）

添付資料 15

海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について

海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について

15.1　はじめに

基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析を実施し，解析により得られた海水ポンプ取水地点の浮遊砂濃度を基に，海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性について評価する。

15.2　取水路における砂移動解析方法

取水路における砂移動解析については，「1.4　入力津波の設定」における取水路の管路解析，及び「2.5（2）a．砂の移動・堆積に対する通水性確保」における砂の移動・堆積の数値シミュレーションの解析結果を用いて，「高橋ほか（1999）の手法」[1] に基づく砂移動解析を実施し，浮遊砂濃度を算出する。

砂移動解析の入力条件を添付第 15-1 表に示す。

添付第 15-1 表　砂移動解析の入力条件

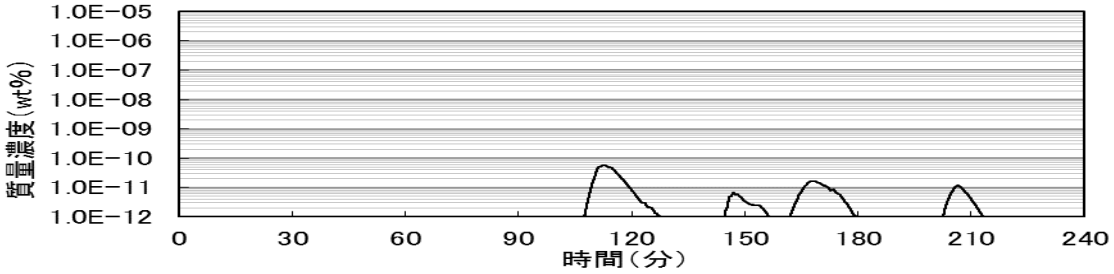
項目	入力値	設定根拠
中央粒径［mm］	0.27	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果
空隙率	0.4	高橋ほか（1992）
砂の密度［kg/m^3］	2,690	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果
浮遊砂体積濃度上限値［%］	1	高橋ほか（1999）

15.3　取水路における砂移動解析結果

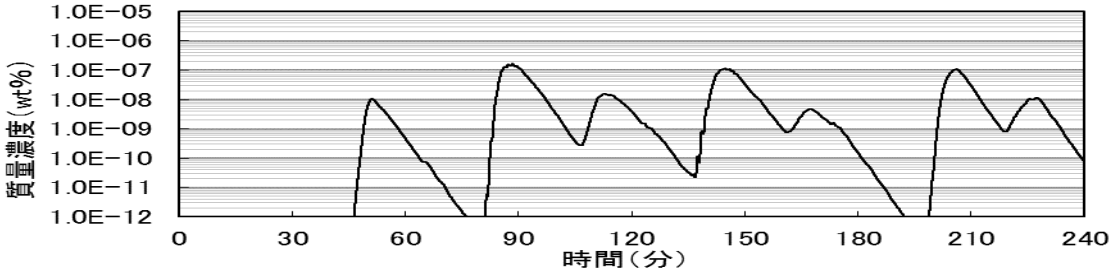
基準津波の波源および防波堤有無の各ケースにおいて，海水ポンプ取水地点における浮遊砂濃度時刻歴を示す。6 号炉を添付第 15-1 図～添付第 15-4 図に，7 号炉を添付第 15-5 図～添付第 15-8 図に示す。

浮遊砂濃度が最も高い値を示すのは，6 号炉および 7 号炉ともに，基準津波２（防波堤無し）のケース（6 号炉：添付第 15-4 図，7 号炉：添付第 15-8 図）で地震発生から約 140 分経過した時点で，浮遊砂濃度は 1×10^{-5}wt%以下であった。

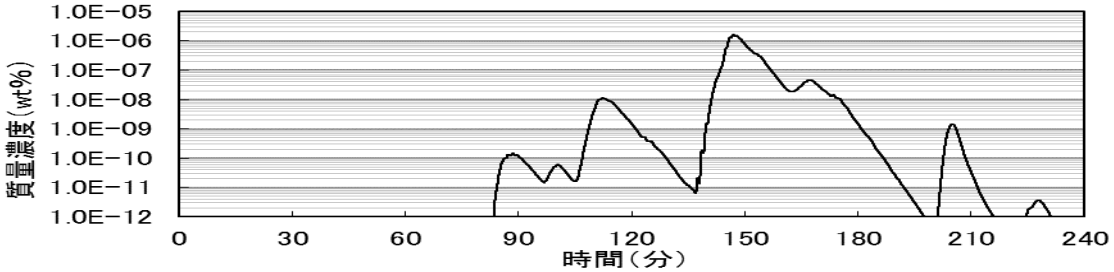
波源	基準津波１，２		
砂移動モデル	高橋ほか（1999）		
算出点	海水ポンプ取水地点	浮遊砂体積濃度上限値	１％



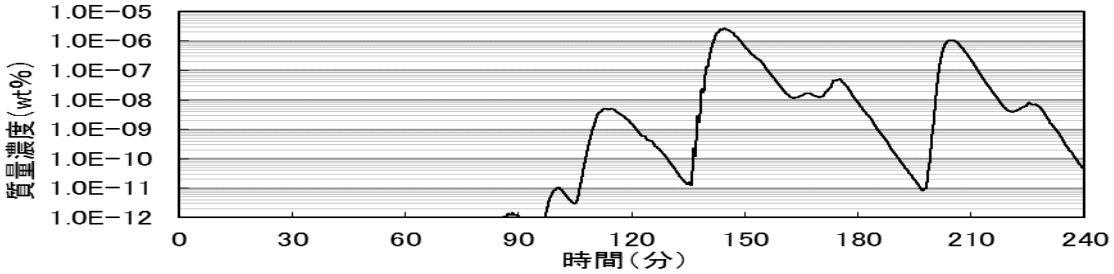
添付第 15-1 図　6 号炉　基準津波 1　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤有り）



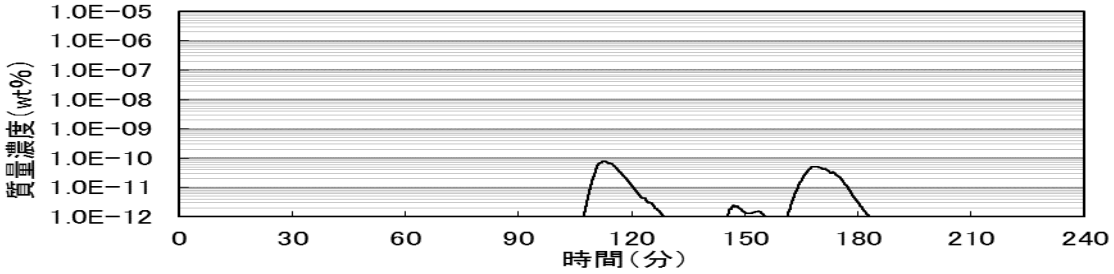
添付第 15-2 図　6 号炉　基準津波 1　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤無し）



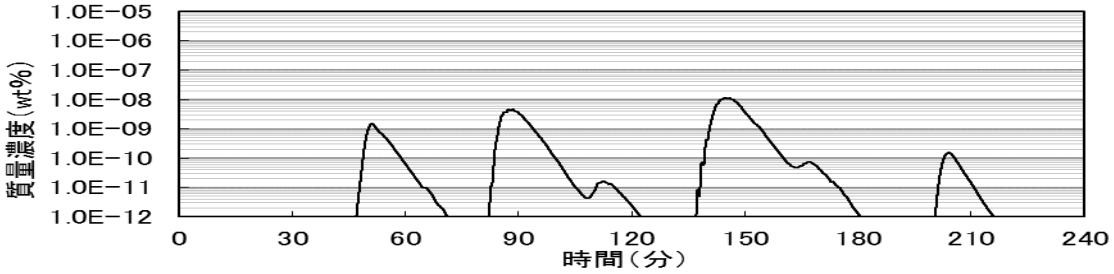
添付第 15-3 図　6 号炉　基準津波 2　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤有り）



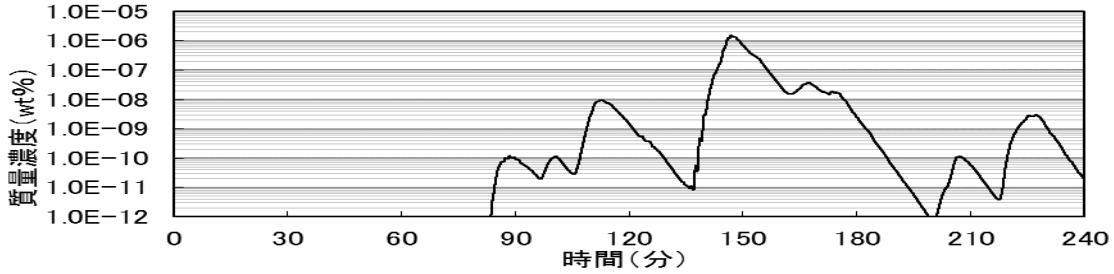
添付第 15-4 図　6 号炉　基準津波 2　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤無し）



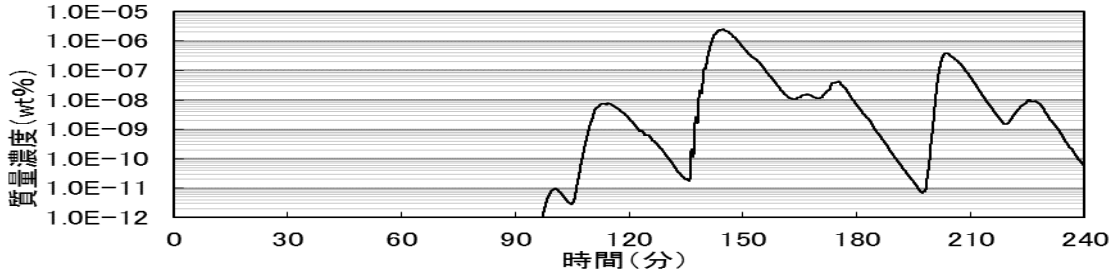
添付第 15-5 図　7 号炉　基準津波 1　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤有り）



添付第 15-6 図　7 号炉　基準津波 1　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤無し）



添付第 15-7 図　7 号炉　基準津波 2　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤有り）



添付第 15-8 図　7 号炉　基準津波 2　浮遊砂濃度時刻歴（防波堤無し）

15.4　海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性評価

基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析によって得られた海水ポンプ取水地点の浮遊砂濃度は，6 号炉および 7 号炉ともに 1×10^{-5}wt%以下であった。

浮遊砂濃度 1×10^{-5}wt%は，原子炉補機冷却海水ポンプ（1 台：流量 1,800m^3/h）が海水とともに取水する浮遊砂量は 3g/min 程度と微量であることを示す。また，取水された多くの海水は，軸受摺動面隙間より断面積比で約 60 倍ある揚水管内側流路を通過することを踏まえると，軸受摺動面に混入する浮遊砂量は 3g/min よりさらに減少することが見込まれることから，基準津波襲来時の浮遊砂による軸受摩耗への影響はないと評価する。

参考文献

［１］:「掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発」，高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔・海岸工学論文集，46，606-610，1999.

添付資料 16

津波漂流物の調査要領について

津波漂流物の調査要領について

16.1　はじめに

「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（平成 25 年 7 月 8 日施行)」の第五条において，基準津波に対して設計基準対象施設が安全機能を損なわれるおそれがないことが求められており，同解釈の別記 3 において，基準津波による水位変動に伴う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が要求されている。

本書は，同要求に対する適合性を示すにあたり実施した「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査の，調査要領を示すものである。

16.2　調査要領

(1) 調査範囲

調査範囲は，海域については基準津波の流向及び流速より，発電所周辺 5km 圏内とし，陸域については，基準津波の遡上域を考慮し，5km 圏内における海岸線に沿った標高 10m 以下の範囲とする。調査範囲の概要を別紙 1 に示す。

(2) 調査方法

調査は上記の調査範囲を発電所構内・構外，海域・陸域により四つに分類し実施する。分類ごとの調査対象，調査方法を添付第 16-1 表に示す。

(3) 記録方法

調査結果の記録は，「(2) 調査方法」で示した各調査対象について定義や考え方，調査方法を別紙 2 に示したとおりに具体化し，各々について同紙に示した方法により実施する。

添付第 16-1 表　「漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査方法

<table>
<tr><th rowspan="2">調査分類</th><th colspan="2">調査範囲</th><th rowspan="2">調査対象</th><th colspan="2" rowspan="2">調査方法</th></tr>
<tr><th>発電所
構内・構外</th><th>海域・陸域</th></tr>
<tr><td rowspan="3">A</td><td rowspan="6">発電所
構内</td><td rowspan="3">海域</td><td rowspan="3">船舶，
海上設置物</td><td>・資料調査</td><td>以下の資料を調査し，港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出
✓ 船舶入出港届
✓ 港湾施設使用願
✓ 工事用及び調査用船舶港湾区域内作業届</td></tr>
<tr><td>・聞き取り調査</td><td>社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出</td></tr>
<tr><td>・現場調査</td><td>現場調査により対象を抽出</td></tr>
<tr><td rowspan="3">B</td><td rowspan="3">陸域</td><td rowspan="3">人工構造物，
可動・可搬物品，植生等</td><td>・資料調査</td><td>以下の資料を調査し，調査範囲内にある建屋，機器類，定例業務により常設，仮置きされる資機材を抽出
✓ 建物配置図
✓ 配置図
✓ 資機材管理システム</td></tr>
<tr><td>・聞き取り調査</td><td>社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出</td></tr>
<tr><td>・現場調査</td><td>現場調査により対象を抽出</td></tr>
<tr><td rowspan="3">C</td><td rowspan="6">発電所
構外</td><td rowspan="3">海域</td><td rowspan="3">船舶，
海上設置物</td><td>・現場調査</td><td>現場調査（海上，陸上）により調査対象を抽出</td></tr>
<tr><td>・聞き取り調査</td><td rowspan="2">漁協，自治体関係者への聞き取り調査，漁協，自治体管理資料の調査により対象を抽出</td></tr>
<tr><td>・資料調査</td></tr>
<tr><td rowspan="3">D</td><td rowspan="3">陸域</td><td rowspan="3">人工構造物，
可動・可搬物品，植生等</td><td>・図上調査</td><td>国土地理院 20 万分 1 地勢図を調査し，調査範囲内にある集落，施設を抽出（抽出にあたり国土地理院電子国土 Web 等の空中写真等を参考とする）</td></tr>
<tr><td>・現場調査</td><td>現場調査（海上，陸上）により対象を抽出</td></tr>
</table>

3. 別紙

別紙 1：調査対象範囲の概要

別紙 2：調査要領の概要

以上

調査範囲の概要

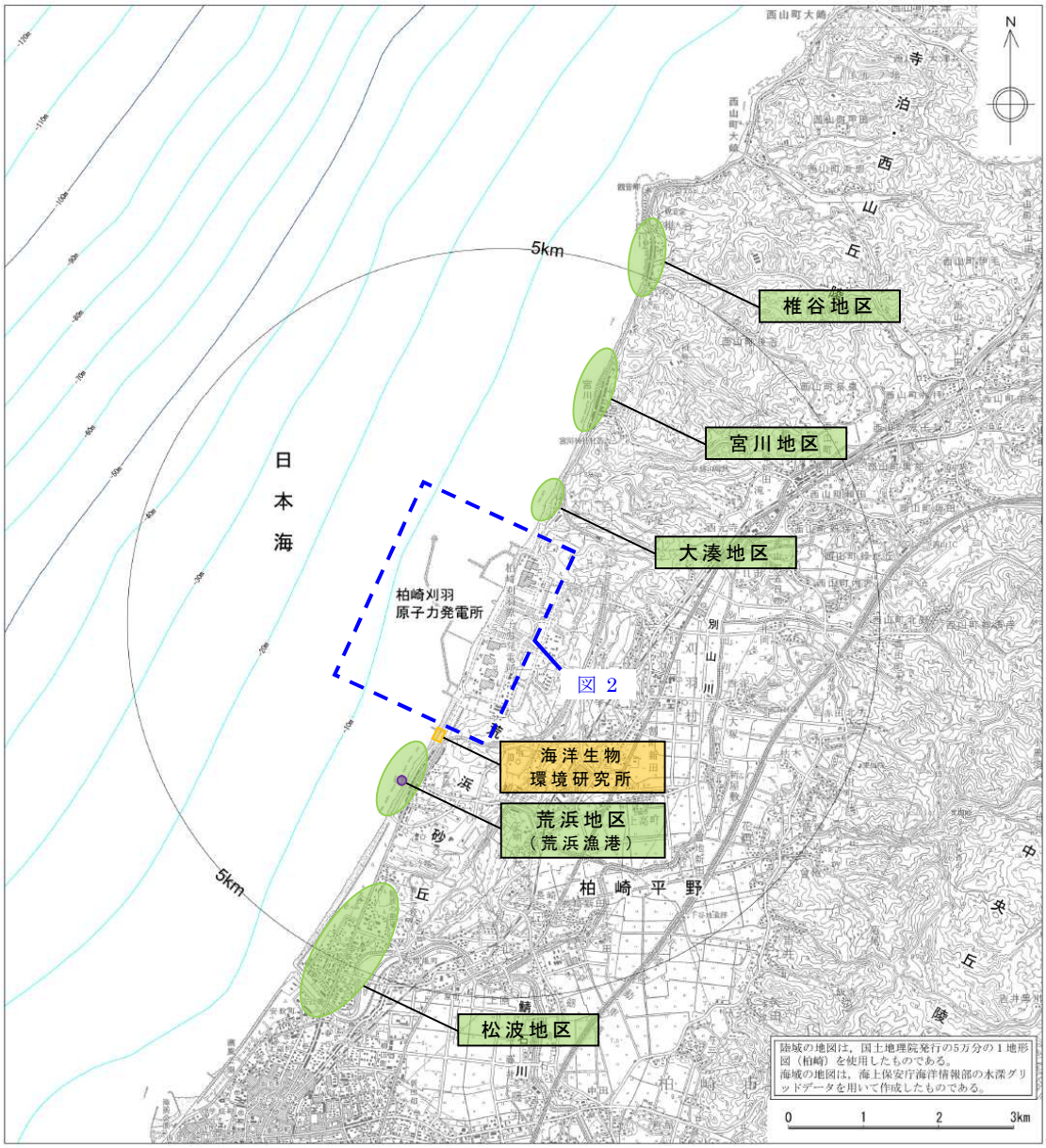


図 1　漂流物調査範囲概要（発電所構外）

図２　漂流物調査範囲概要（発電所構内）

記録方法

調査分類	調査範囲		調査対象				調査方法	記録方法
	発電所構内・構外	海域・陸域		項目		具体的な定義、考え方、例		
A	発電所構内	海域	1	船舶		－	1）以下の資料を調査し、港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 ・船舶入出港届 ・港湾施設使用願 ・工事用及び調査用船舶港湾区域内作業届 2）社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 3）現場調査により上記以外の対象を抽出	船舶名、状態（停泊有無、停泊場所）、数量（同時に来航し得る数）、属性（重量）を記録
			2	海上設置物		港湾内に設置されている人工構築物 ※土木構造物（港湾施設等）、機器類（調査分類Bで抽出）を除くすべての人工構築物	1）社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 2）現場調査により上記以外の対象を抽出	名称、属性（重量、設置場所、設置状態等）を記録 ※特殊浮標については船舶（分類A及びC）の評価に包含されるものとして、個別での抽出・記録は不要とする
B		陸域	1	建屋		土地に定着している建物	1）以下の資料を調査し、調査範囲内にある建屋、機器類を抽出 ・ 建物配置図 ・ 配置図 2）社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 3）現場調査により上記以外の対象を抽出	名称、仕様（主要構造/材質、寸法等）、数量を記録 ※類型化できる配電盤、分電盤、制御盤は代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
			2	機器類		基礎等に据え付けられた本設の機器 ＜例＞ ・クレーン ・タンク ・配電盤、分電盤、制御盤		
			3	資機材、車両	常時保管	工事用資機材のうち、常時保管されているもの（仮設倉庫・小屋は本カテゴリーに含む）	1）資機材管理システムを調査し、定例業務により常設、仮置きされる資機材を抽出 2）社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 3）現場調査により上記以外の対象を抽出	名称、状態（設置、固定等）、仕様（主要材質等）、数量を記録 ※重量より漂流物化しないもの、手工具類等、到達しないものは、容積・断面積が小さく（積算効果も含め）通水性に影響を与えないものは、代表を記録することとし、個別での抽出、記録は不要とする
			4		一時持込	工事用資機材のうち、工事期間中にのみ持ち込まれ仮置きされるもの、車両等		
			5	その他一般構築物、植生		人工構築物、植生 ※1～4、及び土木構造物（道路等）を除くすべての人工構築物、植生 ＜例＞ ・コンクリート蓋・板・塊 ・鋼製手摺・階段・梯子・架台 ・鋼製スロープ ・チェッカープレート ・グレーチング ・マンホール蓋 ・配管 ・電灯 ・監視カメラ ・空調室外機 ・消火栓 ・拡声器 ・標識	現場調査により調査対象を抽出	名称を記載 ※例示するものは、重量より漂流物化しない、あるいは容積・断面積が小さく（積算効果も含め）通水性に影響を与えないため、代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
C	発電所構外	海域	1	船舶		－	1）現場調査（海上、陸上）により調査対象を抽出 2）漁協、自治体関係者への聞き取り調査、漁協、自治体管理資料の調査により上記以外の対象を抽出	船舶名、状態（停泊有無、停泊場所）、数量、属性（重量）を記録
			2	海上設置物		人工構築物 ＜例＞ ・定置網 ・浮筏 ・浮桟橋		名称を記載 ※1または例示するものに評価が包含されるものは、代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
D		陸域	1	家屋類		－	1）国土地理院20万分1地勢図を調査し、調査範囲内にある集落、施設を抽出（抽出にあたり国土地理院電子国土Web等の空中写真等を参考とする） 2）上記で確認された対象を中心に現場調査（海上、陸上）により対象を抽出	名称を記載 ※調査分類（A～C）の調査対象に評価が包含されるものは、代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
			2	車両		乗用車、大型車、二輪車等		
			3	その他一般構築物、植生		人工構築物、植生 ＜例＞ ・フェンス ・電柱 ・植生		

添付資料 17

燃料等輸送船の係留索の耐力について

燃料等輸送船の係留索の耐力について

17.1 概要

燃料等輸送船（以下，「輸送船」という。）は，津波警報等発令時，原則，緊急退避するが，津波流向及び岸壁と取水口との位置関係を踏まえ，短時間に津波が襲来する場合を考慮し，係留索の耐力について評価を実施する。

係留索については，船舶の大きさから一定の算式によって計算される数値（艤装数）に応じた仕様（強度，本数）を有するものを備えることが，日本海事協会（NK）の鋼船規則において定められている。

本書では，輸送船が備えている係留索の係留力，及び津波による流圧力を石油会社国際海事評議会 OCIMF（Oil Companies International Maritime Forum）刊行“Mooring Equipment Guidelines”の手法を用いて算出し，耐力評価を行う。なお，同書は船舶の係留方法・係留設備に関わる要求事項を規定するものであり，流圧力の評価については大型タンカーを主たる適用対象とするものであるが，1 軸船のタンカーについては燃料等輸送船と水線下の形状が類似しているため，同評価を燃料等輸送船に適用することは可能と考える。

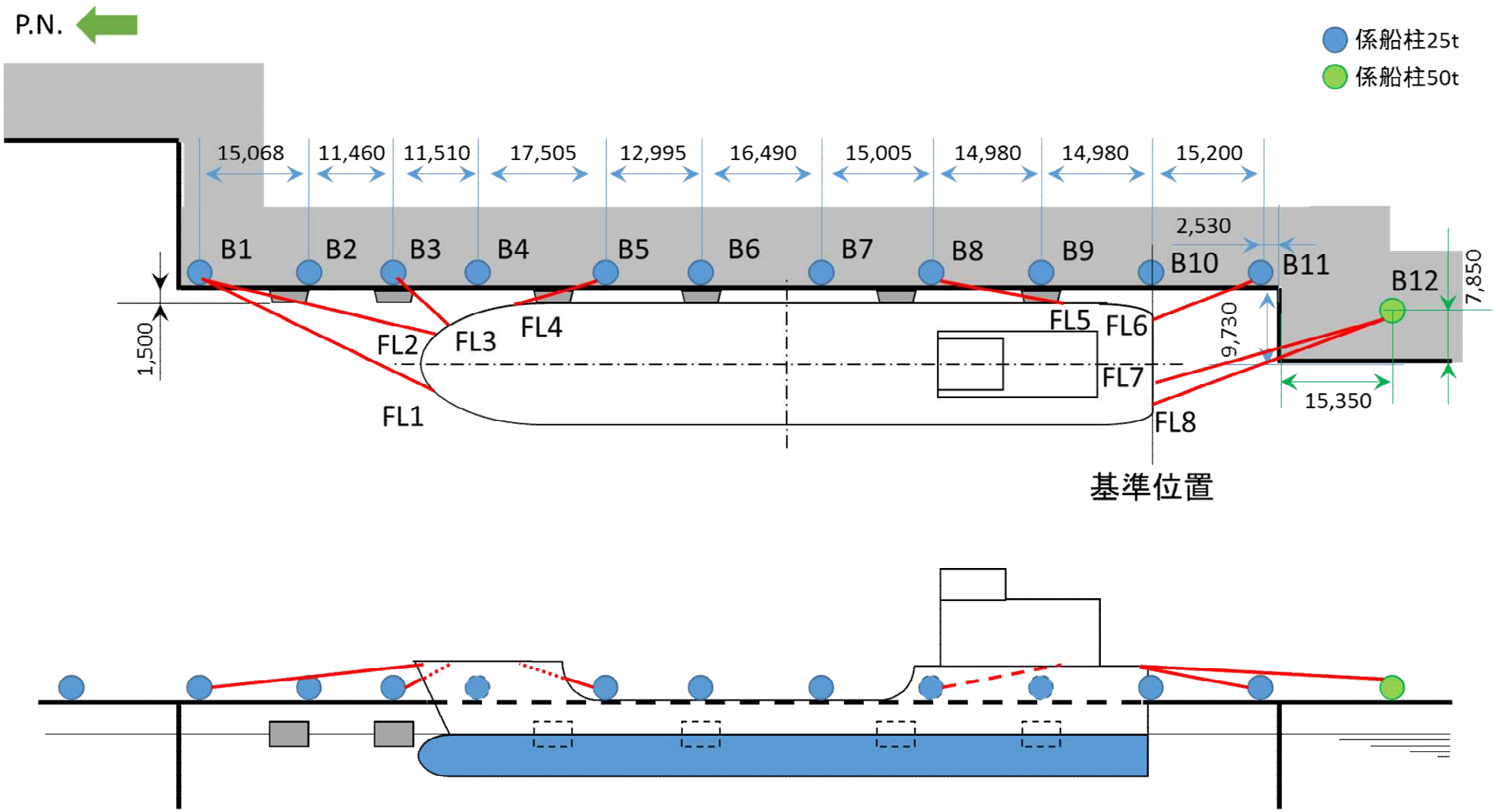
17.2 評価

（１）輸送船，係留索，係船柱

輸送船，係留索，係船柱の仕様を添付第 17-1 表に，配置を添付第 17-1 図に示す。

添付第 17-1 表　輸送船，係留索，係船柱の仕様

項　目		仕　様
輸送船	総トン数	約 5,000 トン
	載貨重量トン	約 3,000 トン
	喫水	約 5m
	全長	100.0m（垂線間長：94.4m）
	型幅	16.5m
	形状	（図１参照）
係留索	直径	60mm（ノミナル値）
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1
	破断荷重	279kN（キロニュートン）＝28.5tonf
	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf
係船柱	形状	（図１参照）
	ビット数，位置	（図１参照）
	係留状態	（図１参照）
	強度	25t，50t

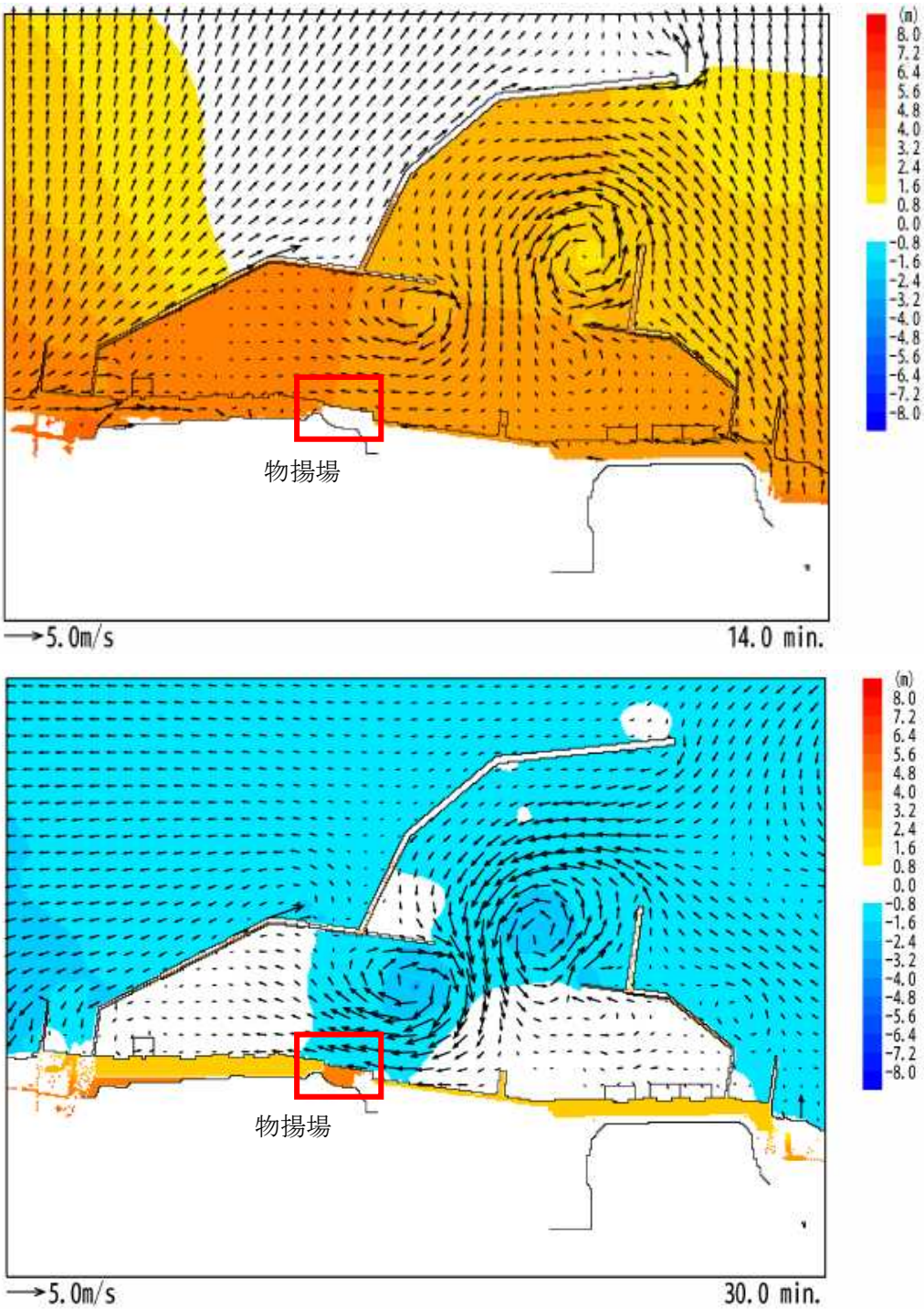


添付第 17-1 図　輸送船，係留索，係船柱の配置

（２）津波条件（流向，水位，流速）

襲来までに時間的余裕がなく，輸送船を離岸できない可能性がある基準津波 3（別添 1 本文 第 2.5-19 図参照）を評価条件とする。

基準津波 3 による物揚場近傍の流向は，添付第 17-2 図に例示するとおり物揚場岸壁に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対し，輸送船は物揚場の岸壁（コンクリート塊）と平行して接岸されることから，評価は輸送船の船首及び船尾方向の流圧力に対する係留索の耐力について実施する。

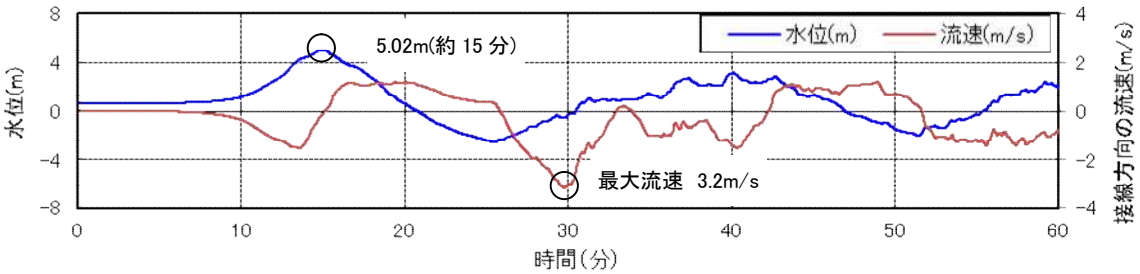


添付第 17-2 図　基準津波 3 の流向

一方，基準津波 3 の物揚場位置における水位及び接線方向成分の流速は，添付第 17-3-1 図のとおりとなる。

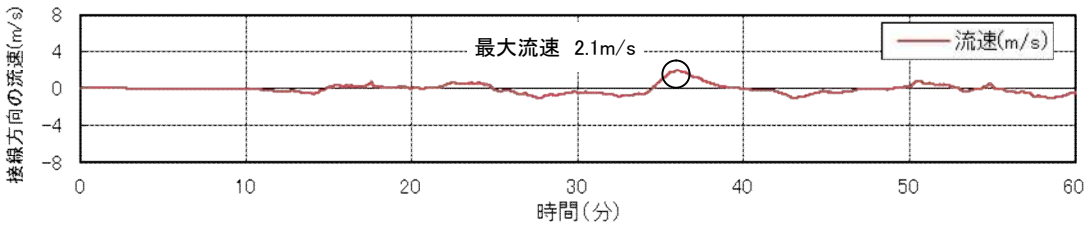
添付第 17-3 図に示すとおり地震発生後 15 分で第一波の最高点に達する。その後，引き波が発生し，流速は地震発生後 30 分に最大 3.2m/s に達する。

緊急退避時間との関係から，津波が最大流速に到達する前に輸送船は退避できると考えられるものの（別添 1 本文 第 2.5-19 図参照），今回は係留により対応することを仮定し，最大流速 3.2m/s で生じる流圧力に対する係留力を評価する。



添付第 17-3-1 図　基準津波 3 の水位・流速（物揚場岸壁前面）

なお，地震等により防波堤が損傷を想定した場合でも，接線方向成分の流速は，添付第 17-3-2 図に示すとおり防波堤健全時（添付第 17-3-1 図）よりも小さいため，流速条件は健全状態における流速に包含される。



添付第 17-3-2 図　防波堤損傷時における基準津波 3 の流速（物揚場岸壁前面）

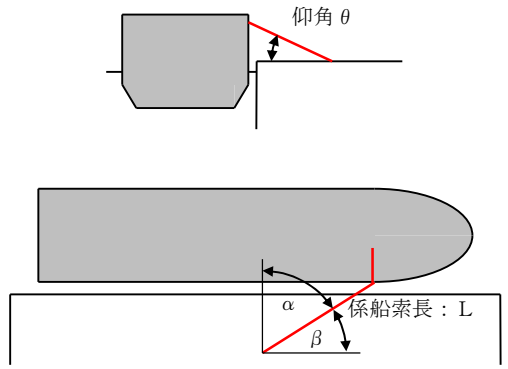
（３）係留力

係留力の計算方法を添付第 17-2 表に，計算結果を添付第 17-3 表，添付第 17-4 図及び添付第 17-5 図に示す。

表２　係留力の計算方法

【各索の係留力計算式】

$$R_X = T \times \left(\frac{\cos^2 \beta \times \cos^2 \theta}{L} \right) \times \left(\frac{L_C}{\cos \beta_C \times \cos \theta_C} \right)$$

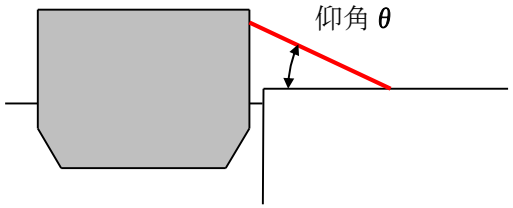


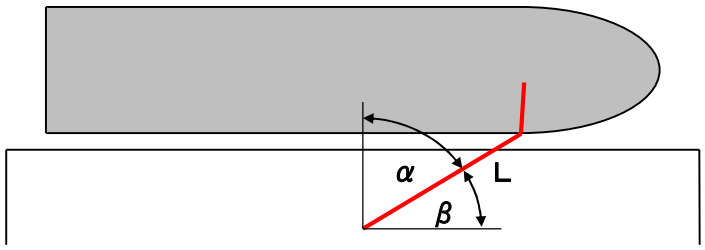
R_X：前後係留力［tonf］（前方は添字ｆ，後方は添字ａ）
T　：係留索１本に掛けることができる最大張力［tonf］
β　：係留索水平角（岸壁平行線となす角度）［deg］
θ　：係留索の仰角［deg］
L　：係留索の長さ（船外＋船内）［m］
β_C：各グループ※で最も負荷の大きい係留索の係留索水平角（岸壁平行線となす角度）［deg］
θ_C：各グループ※で最も負荷の大きい係留索の仰角［deg］
L_C：各グループ※で最も負荷の大きい係留索の長さ（船外＋船内）［m］
※係留索の機能別グループ（前方係留力または後方係留力）

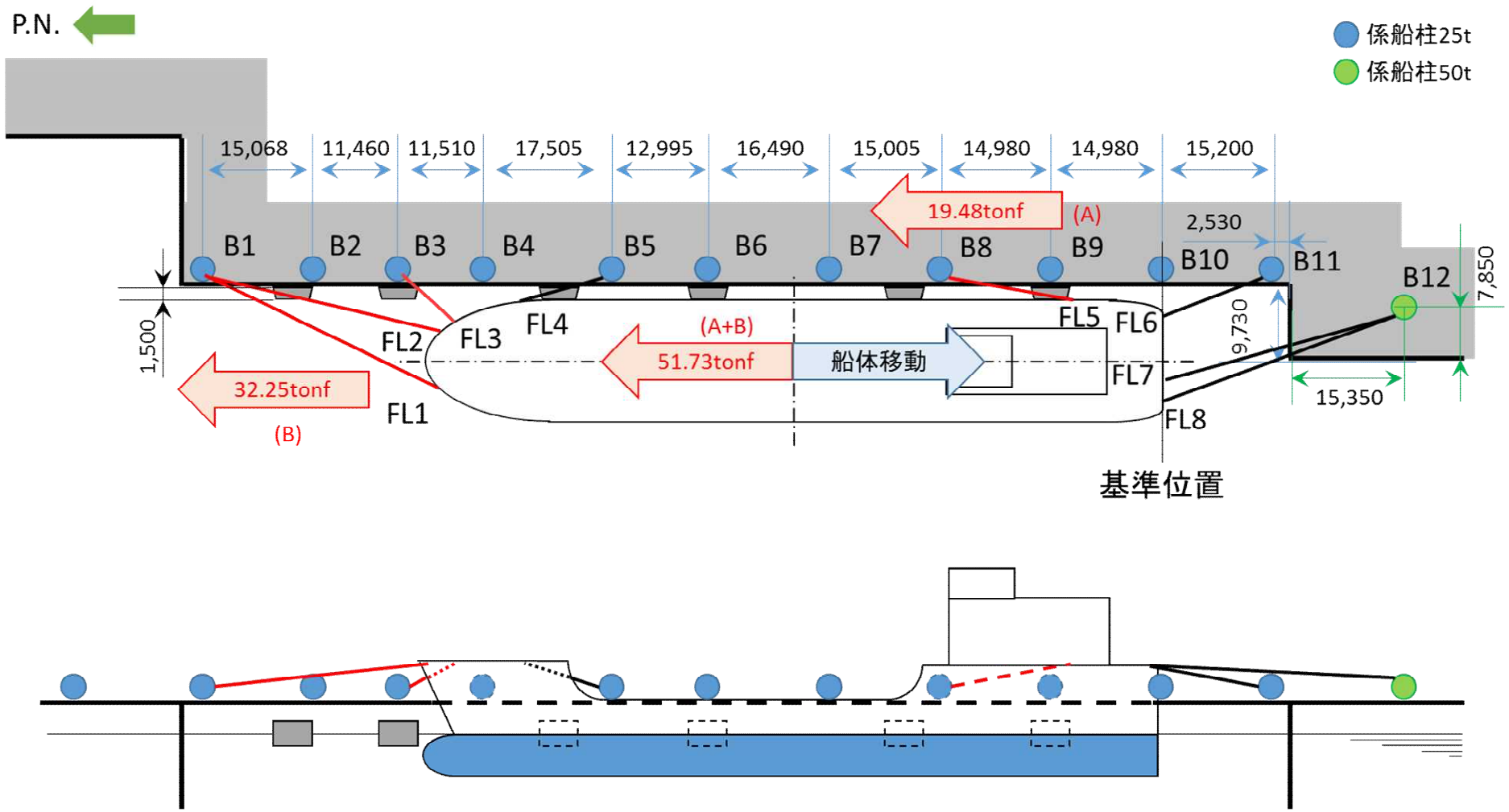
（出典：係留設備に関する指針　OCIMF 刊行）

添付第 17-3 表　係留力（添付第 17-1 図）の計算結果

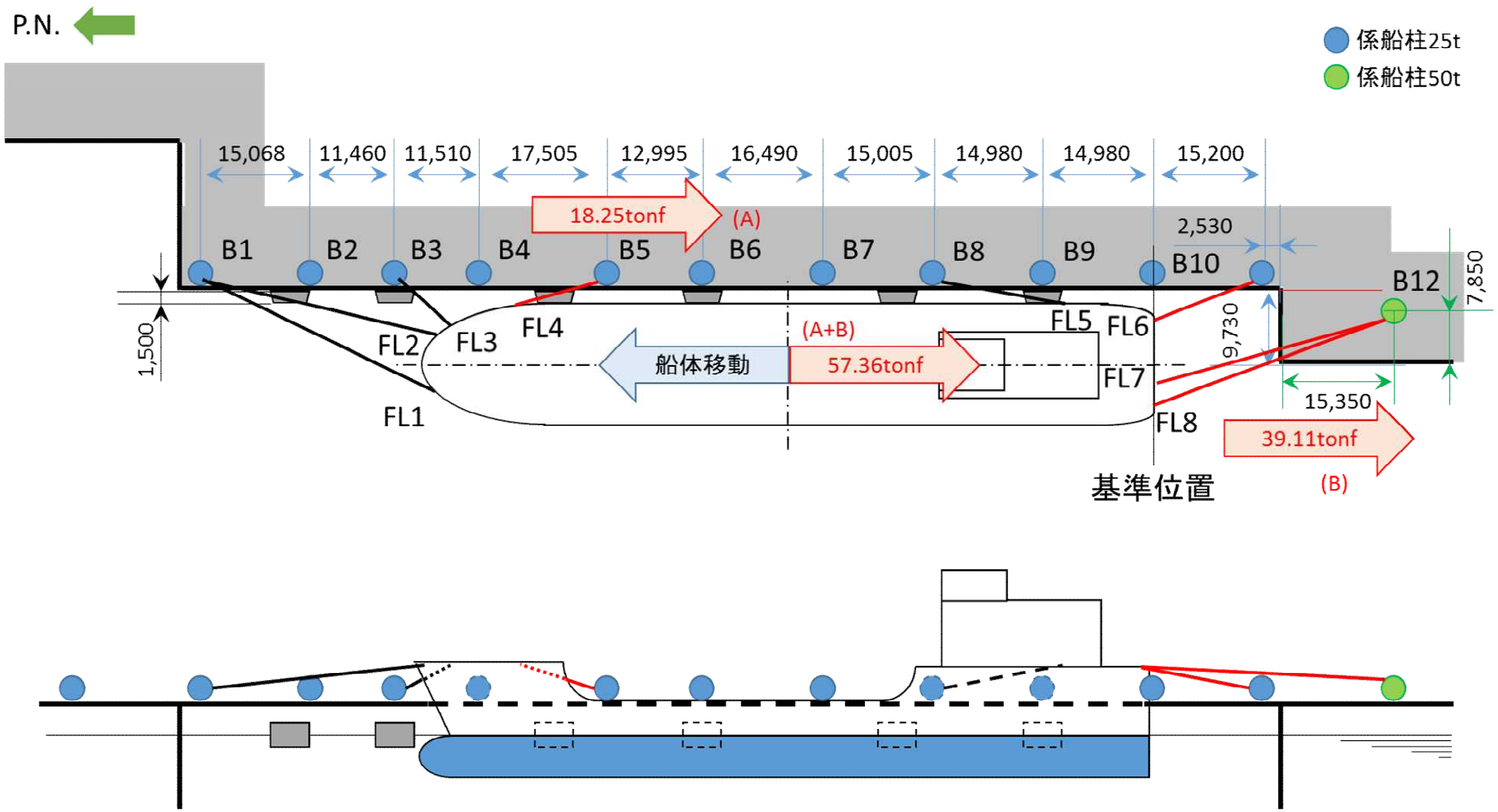
フェアリーダ	索種類	係船柱	係船索長さ[m]	係留角		索張力 T	係留力 前後	Bitt Performance[tonf]		
			船外	θ	β	[tonf]	[tonf]	Bitt Load	合計	係船柱強度
FL1	Line1	B1	37.0	8.9	−23.8	20.0	−7.84	8.38	18.21	25
FL2	Line2	B1	34.4	8.9	−9.8	20.0	−9.70	9.83		
FL3	Line3	B3	11.1	31.8	−30.1	20.0	−14.71	20.00	20.00	25
							−32.25			
FL4	Line4	B5	14.3	21.9	10.4	20.0	18.25	20.00	20.00	25
							18.25			
FL5	Line5	B8	25.3	11.4	6.5	20.0	−19.48	20.00	20.00	25
							−19.48			
FL6	Line6	B11	16.9	18.0	19.9	20.0	17.88	20.00	20.00	25
FL7	Line7	B12	34.7	8.5	15.6	20.0	11.06	11.45	22.50	50
FL8	Line8	B12	35.7	8.5	20.7	20.0	10.16	11.05		
							39.11			
							前後(+)計 *57.36*			
							前後(−)計 *−51.73*			







添付第 17-4 図　船尾方向への移動に対する船首方向係留力



添付第 17-5 図　船首方向への移動に対する船尾方向係留力

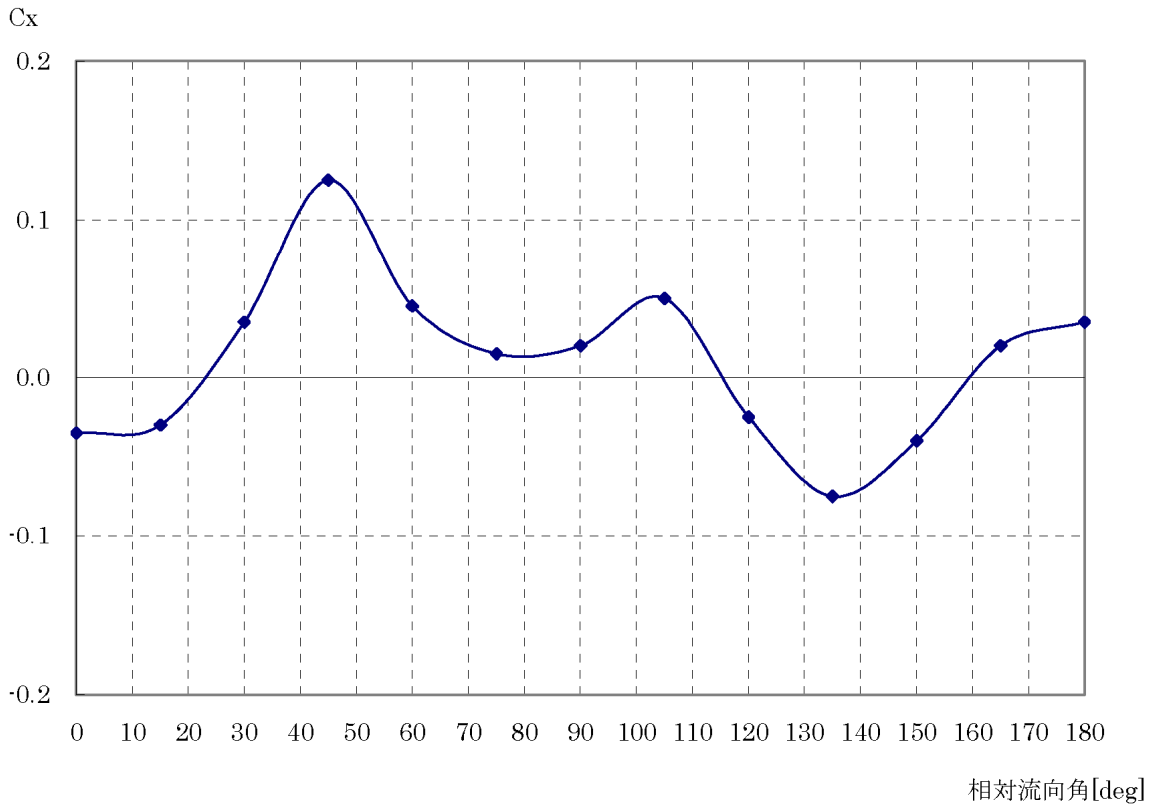
（４）流圧力

流圧力の計算方法を添付第 17-4 表に，係留力との比較結果を添付第 17-6 図に示す。

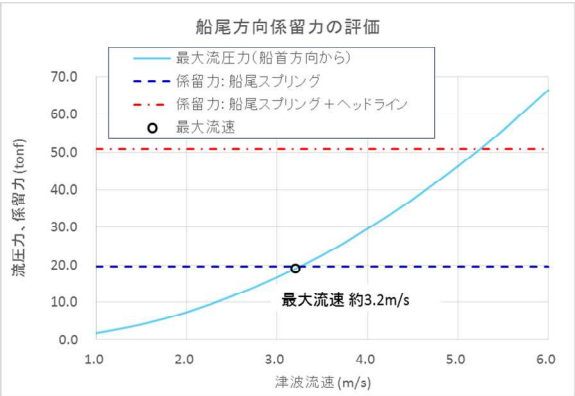
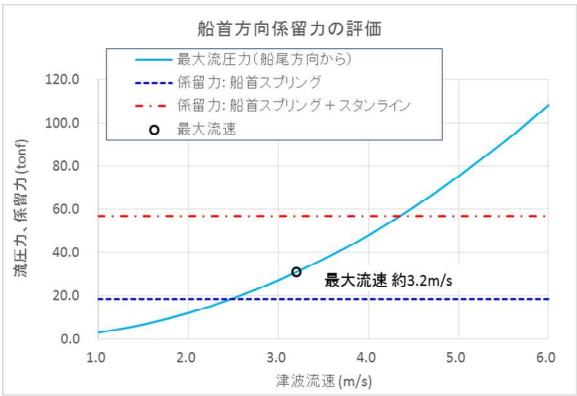
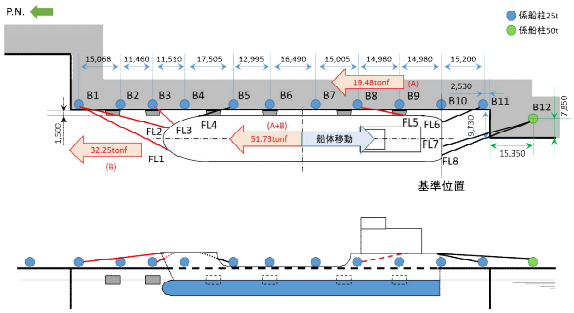
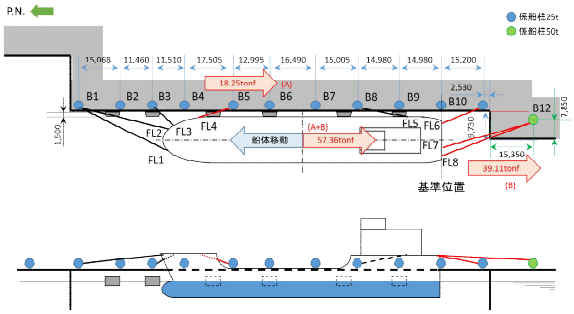
添付第 17-4 表　流圧力の計算方法

【流圧力計算式】 $F_{X_C}=\frac{1}{2}\times C_{X_C}\times\rho_C\times V_C^2\times L_{PP}\times d$	F_{Xc}：縦方向流圧力［kgf］ C_{Xc}：縦方向流圧力係数 V_C　：流速［m/s］ L_{PP}：垂線間長［m］ d　　：喫水［m］ ρ_C　：水密度［kgf･sec^2/m^4］ （＝104.5kgf･sec^2/m^4）

（出典：係留設備に関する指針　OCIMF 刊行）



（出典：VLCC における風圧及び流圧の予測　OCIMF 刊行）

<table>
<tr><th>船尾方向の流圧力と
船尾スプリング等の係留力</th><th>船首方向の流圧力と
船首スプリング等の係留力</th></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>・最大津波流速 3.2m/s による船尾方向への流圧力は 18.9tonf であり、船尾スプリングのみで対抗可能
・船尾スプリング+ヘッドラインの係留力は約 51tonf であり、流速 約 5.2m/s による船尾方向への流圧力に対抗可能</td><td>・最大津波流速 3.2m/s による船首方向への流圧力は 30.8tonf であり、船首スプリング+スタンラインで対抗可能
・船尾スプリング+スタンラインの係留力は約 57tonf であり、流速 約 4.3m/s による船首方向への流圧力に対抗可能</td></tr>
</table>

添付第 17-6 図　流圧力と係留力の比較

17.3 結論

津波（最大流速 3.2m/s：添付第 17-3 図参照）による流圧力に対し，係留力（約 51tonf，約 57tonf）が上回ることを確認した。

したがって，津波に対し，輸送船が係留によって対応すると仮定した場合においても係留力により岸壁に留まり続けることができる。

添付資料 18

燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について

燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について

18.1 はじめに

燃料等輸送船は，津波警報等発令時，原則，緊急退避するが，津波の襲来までに時間的な余裕がなく緊急退避が困難な場合について，燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係に基づき，寄せ波に対して岸壁に乗り上げることのないこと，引き波に対して座礁，転覆するおそれのないことを確認する。また，緊急退避が可能であった場合についても，退避中に引き波により，座礁，転覆するおそれのないことを確認する。

18.2 確認条件

燃料等輸送船は，津波警報等発令時，原則，緊急退避する。輸送行程（「物揚場岸壁への接岸」～「荷役」～「物揚場岸壁からの離岸」）において，輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の行程においては，津波警報等の発令から数分程度で緊急退避が可能であるが，輸送船と輸送物が干渉し得る「荷役」行程では，緊急退避に 15～30 分程度を要する場合がある。

柏崎刈羽原子力発電所で襲来が想定される津波の到達時間と緊急退避に要する時間との関係を示すと添付第 18-1 図のとおりとなる。

これを踏まえ，以下の 3 ケースを確認ケースとする。なお，添付第 18-1 図より，40 分程度の時間があれば緊急退避が十分可能であることから，確認の範囲は津波警報等の発令後，40 分の期間とした。

<u>ケース 1：寄せ波による岸壁への乗り上げ評価</u>

緊急退避ができず，基準津波 3 の寄せ波第一波（※）を受ける

※最高水位 T.M.S.L.＋4.08m（発生時刻：地震後約 15 分）

<u>ケース 2：引き波による座礁，転覆評価（緊急退避不能時）</u>

緊急退避できずに基準津波 3 の引き波第一波（※）を受ける

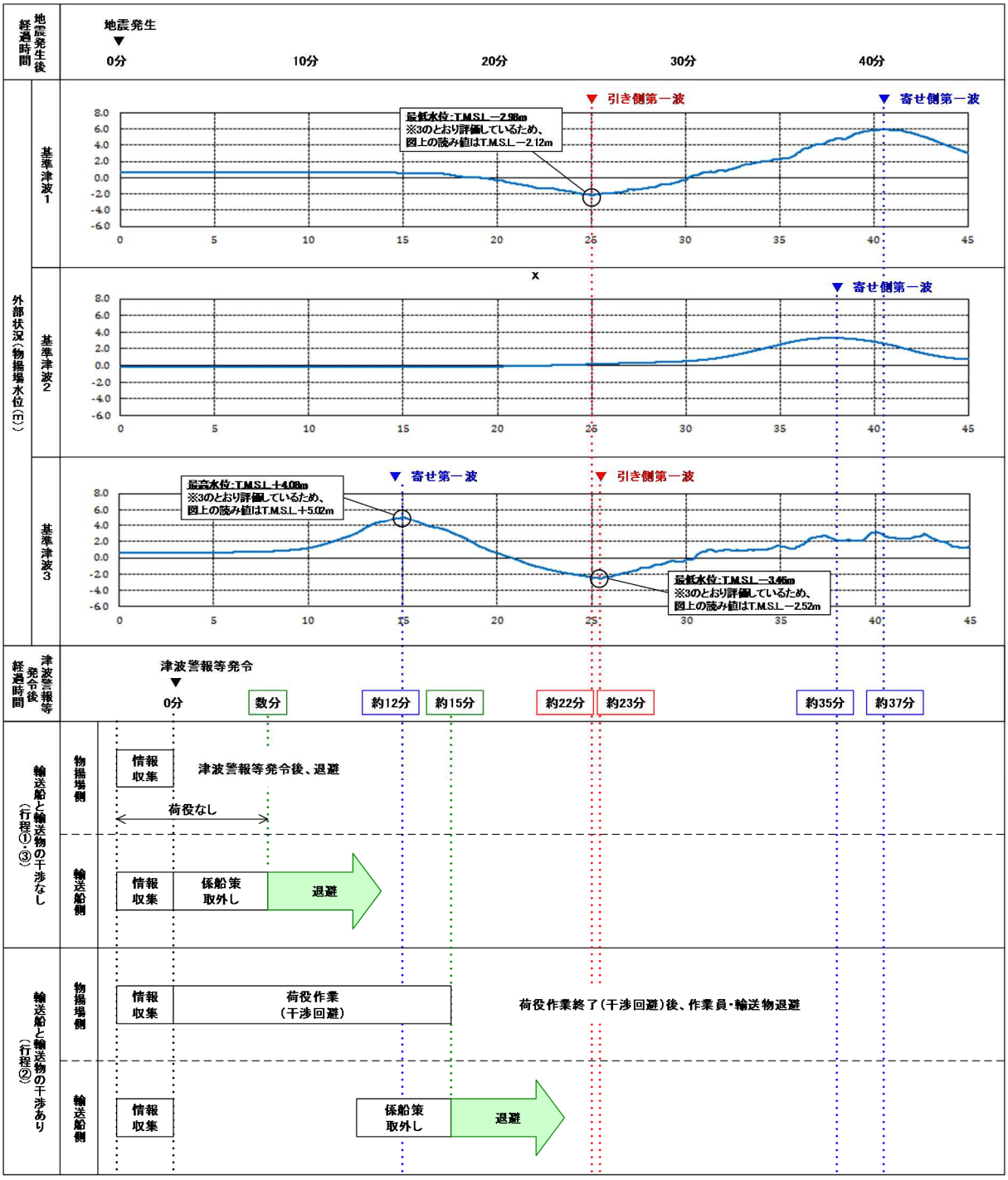
※最低水位 T.M.S.L.－3.46m（発生時刻：地震後約 26 分）

※基準津波 1 の引き波第一波は本ケースに包含される

<u>ケース 3：引き波による座礁，転覆評価（退避中）</u>

緊急退避中に基準津波 3 の引き波第一波（※）を受ける

※ケース 2 と同条件



※1:津波警報等発令後経過時間は、地震発生の3分後（気象庁HPに記載の発表目標時間）に津波警報等が発令するものとして記載
※2:津波の到達時間は、引き側及び押し側ともピークの到達時間を記載
※3:本図の津波水位は、それぞれ以下の数値を予め含めて評価した結果を示している
・基準津波1：朔望平均満潮位（T.M.S.L.+0.49m）、潮位のバラつき（上昇側0.16m）、地殻変動量（0.21m）
・基準津波2：朔望平均干潮位（T.M.S.L.+0.03m）、潮位のバラつき（下降側0.15m）
・基準津波3：朔望平均満潮位（T.M.S.L.+0.49m）、潮位のバラつき（上昇側0.16m）、地殻変動量（0.29m）
※4:輸送船の退避とは、物揚場から離岸することを示す

添付第 18-1 図　津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間

18.3 確認結果

(1) ケース１：寄せ波による岸壁への乗り上げ評価

寄せ波による津波高さと喫水の関係を添付第 18-2 図に示す。

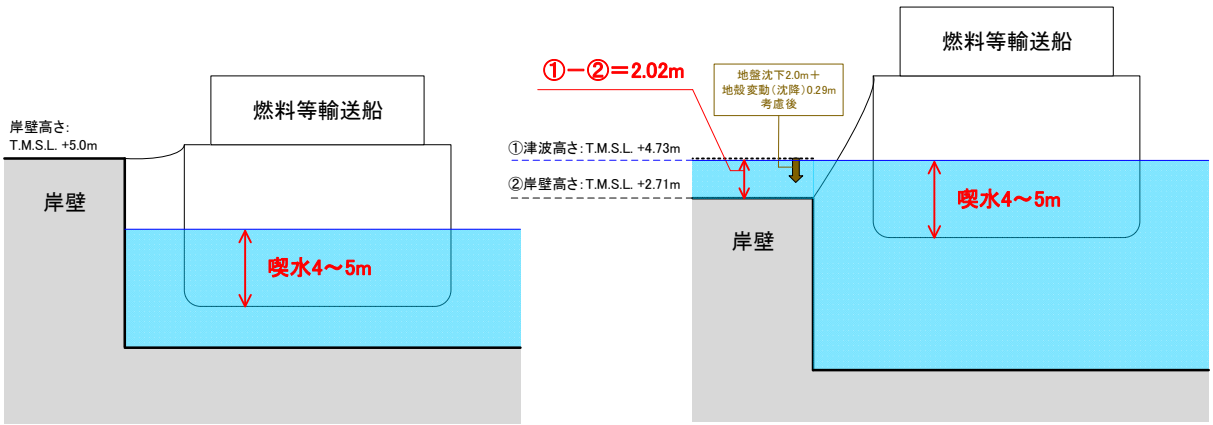
これより，燃料等輸送船は岸壁に乗り上げることはないことを確認した。

① 津波高さ		
・寄せ波水位	T.M.S.L.	＋4.08m
・朔望平均満潮位	T.M.S.L.	＋0.49m
・潮位のばらつき		＋0.16m
（計）	T.M.S.L.	＋4.73m
②津波襲来時岸壁高さ		
・岸壁高さ（通常時）	T.M.S.L.	＋5.00m
・地殻変動量（沈降）		- 0.29m
・地盤沈下量		- 2.00m
（計）	T.M.S.L.	＋2.71m

⇒

① －②＝2.02m

＜喫水（4～5m）



＜通常時＞　　＜基準津波3 寄せ第一波襲来時＞

（備考）
○津波の原因となる地震による地殻変動（0.29m 沈降）を考慮した。
○地盤変状について，基準地震動による地盤沈下を保守的に評価した値（2.0m 沈下）を考慮しても，燃料等輸送船は物揚場岸壁に乗り上げることはない。
○なお，燃料等輸送船の喫水は，積荷，バラスト水等で変動するが，積荷なしでも過去の実績よりおよそ 4m 以上である。

添付第 18-2 図　寄せ波による津波高さと喫水の関係

(2)　ケース 2：引き波による座礁，転覆評価（緊急退避不能時）

引き波による津波高さと喫水の関係を添付第 18-3 図に示す。

これより，燃料等輸送船は引き波のピークの際には一時的に着底し得ることが示されるが，この場合も，以下の理由より座礁，転覆することはない（漂流物とならない）。

- 一時的な着底があったとしても，輸送船は二重船殻構造等，十分な船体強度を有しており，水位回復後に退避が可能である。
- また，着底後の引き波による流圧力，あるいは水位回復時の押し波による流圧力に対する転覆の可能性については，輸送船の重量及び扁平な断面形状より，その可能性はない。なお，転覆の可能性に関わる具体的な評価を別紙に示す。

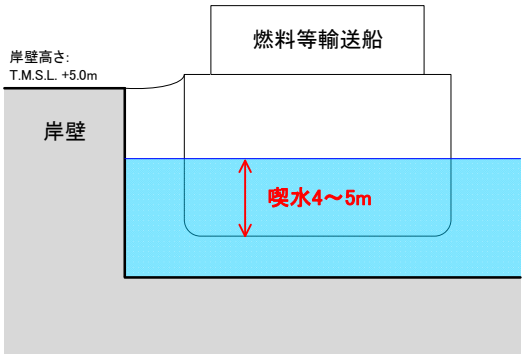
①津波高さ

・引き波水位	T.M.S.L. - 3.46m
・朔望平均干潮位	T.M.S.L.＋0.03m
・潮位のばらつき	- 0.15m
（計）	T.M.S.L. - 3.58m
②海底面高さ	T.M.S.L. - 6.50m

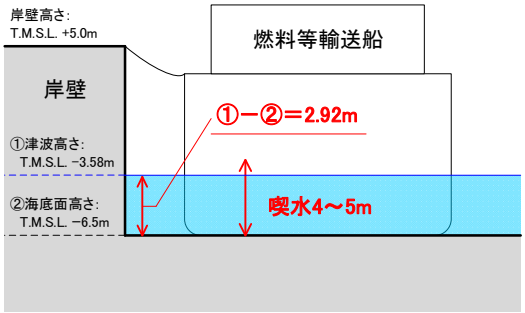
⇒

①－②＝2.92m

＜喫水（4～5m）



＜通常時＞



＜基準津波3 引き第一波襲来時＞

（備考）
○津波の原因となる地震による地殻変動，地盤変状は，海底との距離が大きくなる方向に寄与するため，保守的に考慮していない。

添付第 18-3 図　引き波による津波高さと喫水の関係

(3)　ケース 3：引き波による座礁，転覆評価（退避中）

柏崎刈羽原子力発電所の港湾内の海底面高さは，港湾内でほぼ一定であるため，本ケースにおける引き波高さと喫水との関係はケース 2 における添付第 18-3 図と同等である。

したがって，図より燃料等輸送船は，退避中，引き波のピークの際には一時的に着底し得ることが示されるが，この場合も，前述と同様，輸送船の船体強度や重量，形状より，離岸後の輸送船は，座礁，転覆することなく，退避可能（漂流物とならない）と判断できる。

18.4 結論

朔望平均満潮位・干潮位等の保守的な条件を考慮した場合でも，燃料等輸送船は，津波高さと喫水高さの関係から寄せ波により物揚場岸壁に乗り上げることはなく，また，緊急退避ができない場合，及び退避中に引き波により一時的に着底したとしても，座礁，転覆しない（漂流物とならない）ことを確認した。

別紙

燃料等輸送船の着底時の転覆の可能性について

本別紙では，燃料等輸送船が物揚場における停泊時，及び港湾内で緊急退避中に引き波により着底することを想定し，その際の転覆の可能性について評価する。

1．評価条件

(1) 燃料等輸送船の仕様・形状

燃料等輸送船の仕様を表 1 に，外形図を図 1，図 2 に示す。

表 1　燃料等輸送船の仕様

項　目	仕　様
満載排水量	約 7,000 トン
載貨重量トン	約 3,000 トン
喫水	約 5m
全長	100.0m（垂線間長：94.4m]
型幅	16.5m

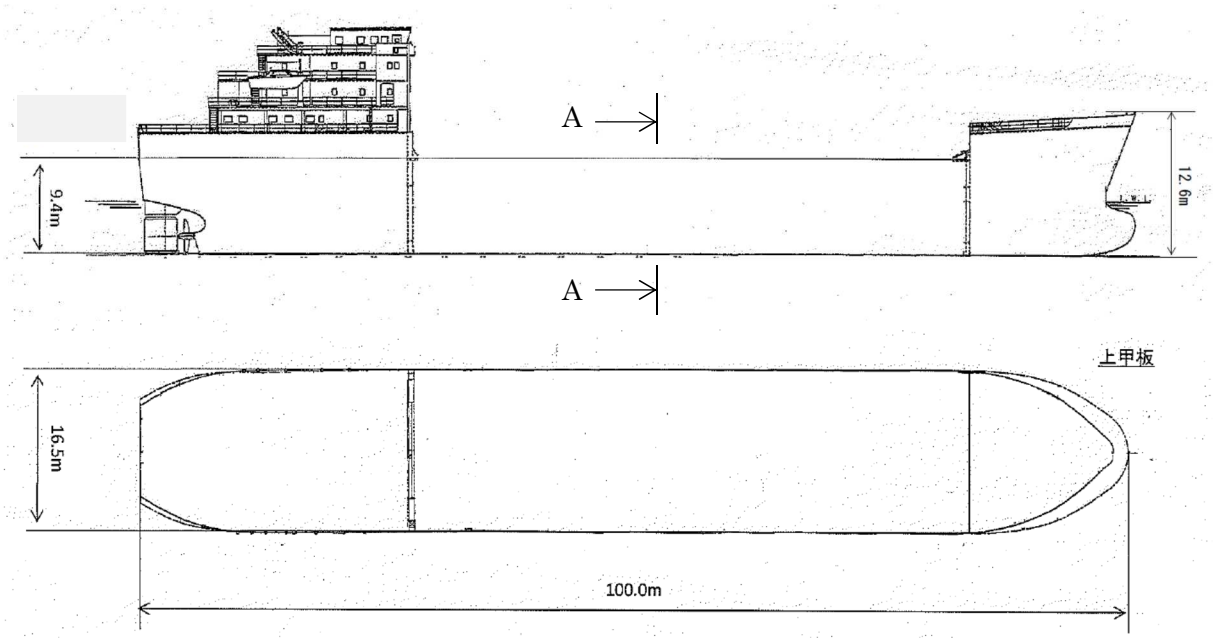


図 1　燃料等輸送船外形図

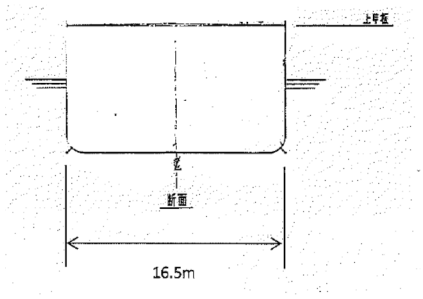


図 2　燃料等輸送船外形図（A-A 矢視）

(2) 転覆モード

小型の船舶の場合，丸型や V 型の船底を有しているものがある。このような船舶の場合，図 3 に示すとおり引き波により着底した際には傾きが発生し，この状態で津波による流圧力を受けると転覆する可能性が考えられる。

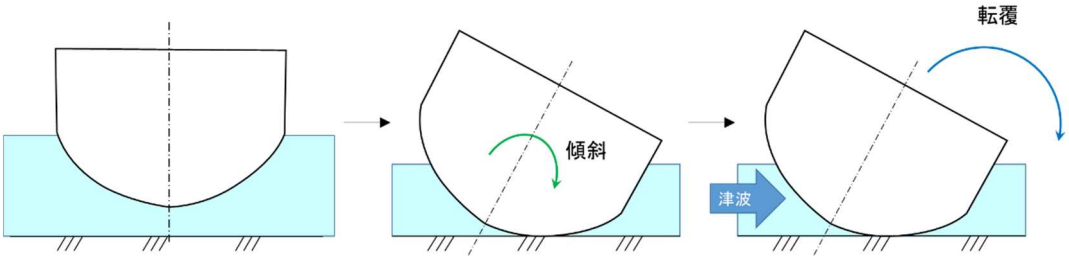


図 3　丸型の船底を有する船舶の着底状態

一方，燃料等輸送船は一般のタンカーなどと同様に図 2 で示したとおり，断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため，引き波により着底した場合にも傾くことなく安定していると考えられるが，ここでは保守的に，図 4 に示すように燃料等輸送船が津波を受けた際に船底の端部が海底に引っ掛かり，船底端部周りに回転する状況を想定し，転覆可能性の評価を行うものとする。

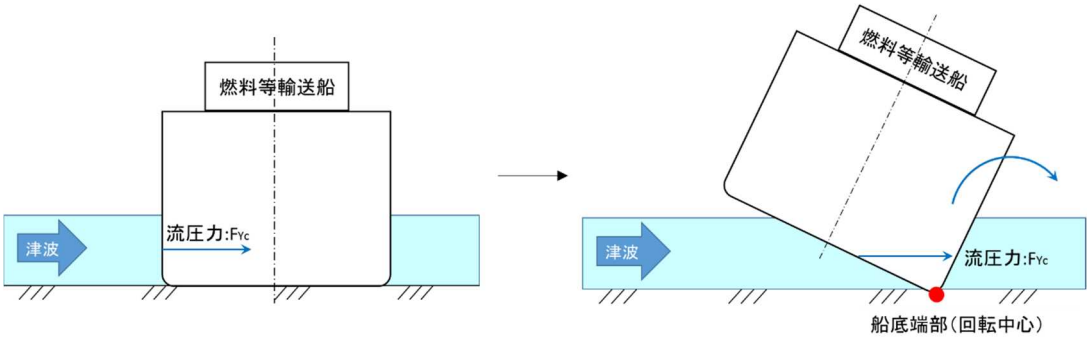


図 4　想定転覆モード

2．転覆評価

図 4 の転覆モードにおいて燃料等輸送船に働く力とモーメントを図 5 に示す。

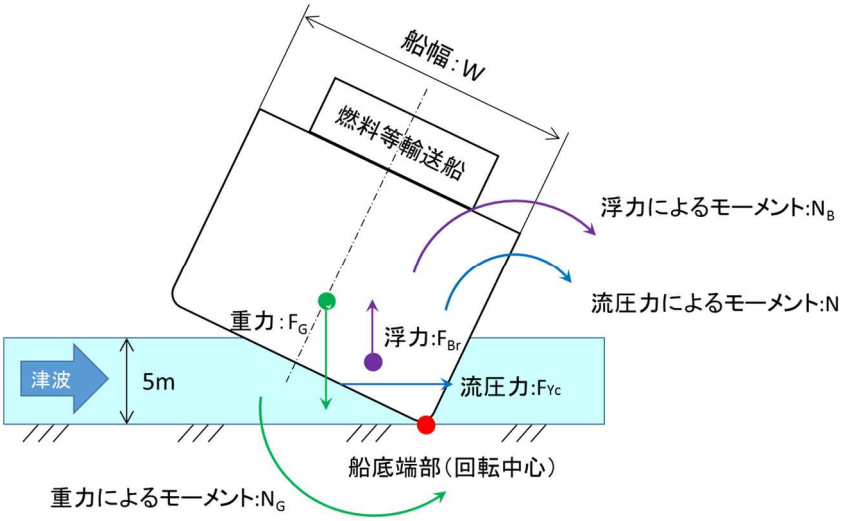


図 5　燃料等輸送船に働く力とモーメント

津波を受けると流圧力 F_{Yc} によるモーメント N が発生し，船底端部を中心に燃料等輸送船を回転させる。また，浮力 F_{Br} によるモーメント N_B も流圧力によるモーメント N と同じ方向に発生する。一方，重力 F_G によるモーメント N_G がこれらのモーメントと逆方向に発生し燃料等輸送船の傾きを戻す。この際，流圧力及び浮力によるモーメントにより傾きが増大し，重心位置が回転中心の鉛直線上を超える場合には転覆する。

重心位置が回転中心の鉛直線上にあるときの傾きは約 60°であるため，ここでは傾きを 30°と仮定し，流圧力によるモーメント N と浮力によるモーメント N_B の和と重力によるモーメント N_G とのモーメントの釣り合いから転覆しないことを確認する。

重力によるモーメント N_G は次式のとおりとなる。

$$N_G = F_G \times X(GR)$$
$$= 7000 \times 5.1$$
$$= 35700\ [\mathrm{tonf \cdot m}]$$

N_G：重力によるモーメント［tonf･m］
F_G：燃料等輸送船の重量(=満載排水量］［tonf］(=7000)
X(GR)：重心と回転中心の水平方向距離［m］（≒5.1）

次に流圧力によるモーメントNは次式にて計算できる。

$$N=F_{Yc}\times W\div 2$$
$$=F_{Yc}\times d\div 2$$

N：流圧力によるモーメント［tonf･m］

F_{Yc}：流圧力［tonf］

W：水位［m］

d：喫水［m］(=5)

ここで，流圧力は受圧面積が最大のときに最も大きくなり，かつ，流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大のときに最も大きくなるため，本評価における水位は喫水と同等とした。

また，横方向の流圧力 F_{Yc} を表2に示す方法で計算する。

表2　横方向流圧力の計算方法

【流圧力計算式】 $F_{Y_C}=\frac{1}{2}\times C_{Y_C}\times\rho_C\times V_C^2\times L_{PP}\times d$	F_{Yc}：横方向流圧力［kgf］ C_{Yc}：横方向流圧力係数 V_C　：流速［m/s］ L_{PP}：垂線間長［m］(=94.4) d　　：喫水［m］(=5) ρ_C　：水密度［kgf･sec^2/m^4］ （＝104.5kgf･sec^2/m^4）

（出典：Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition　OCIMF 刊行）

このとき，流速は図6-1に示す早く襲来する津波の最大流速3.2m/sを適用し，横方向流圧力係数を図7より10と仮定する。

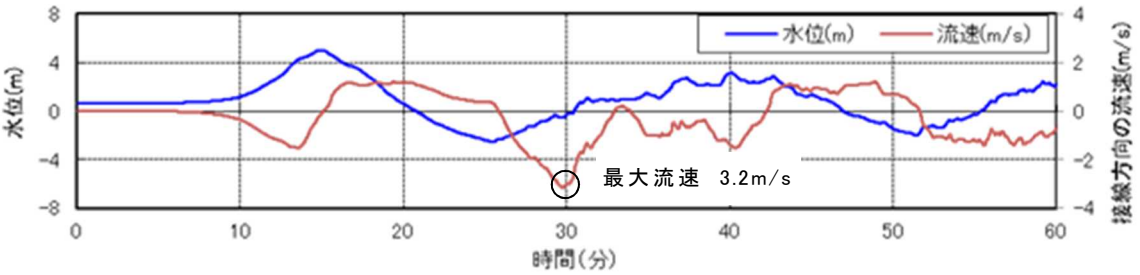


図6-1　基準津波3の水位・流速（物揚場岸壁前面）

なお，地震等により防波堤が損傷した場合の流速を，図 6-2 に示す。とおり防波堤健全時（図 6-1）よりも小さく，本評価に影響しない。

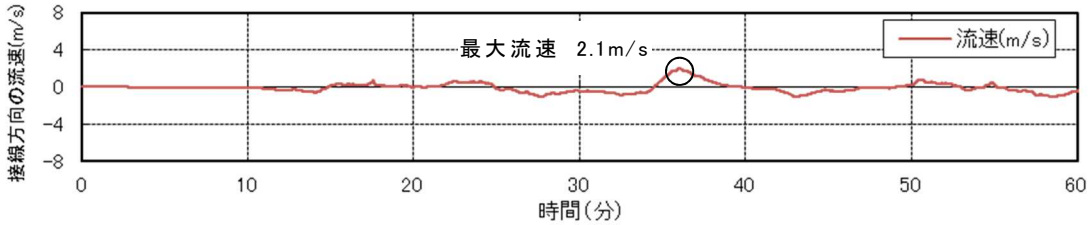
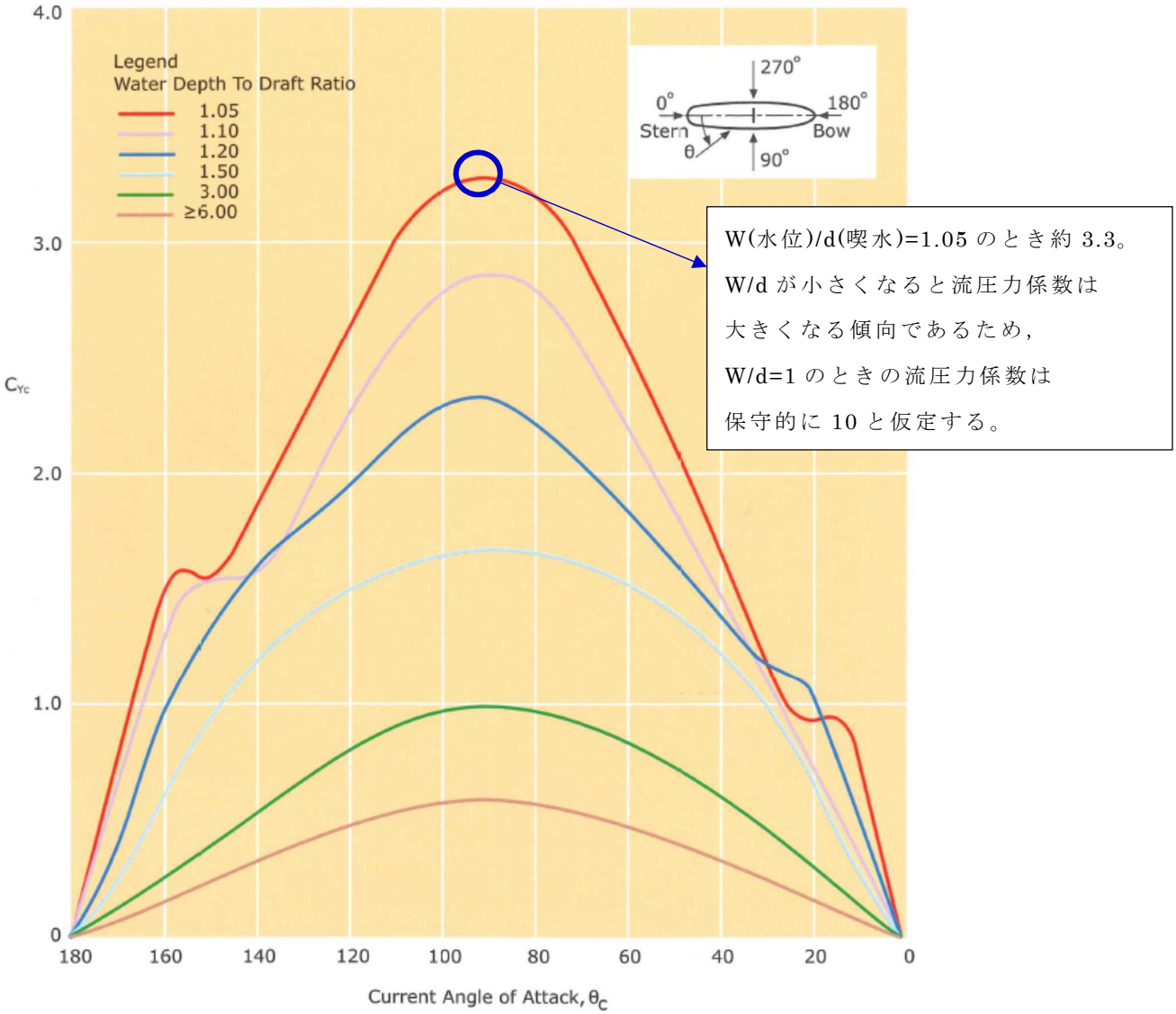


図 6-2　防波堤損傷時における基準津波 3 の流速（物揚場岸壁前面）



（出典：Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition　OCIMF 刊行）

図 7　横方向の流圧力係数

上記の表 2 により F_{Yc} は以下のとおりとなる。

$$F_{Yc} = 1 \div 2 \times 10 \times 104.5 \times 3.2^2 \times 94.4 \times 5$$
$$\fallingdotseq 2526000\ [\mathrm{kgf}]$$
$$= 2526\ [\mathrm{tonf}]$$

従って，流圧力によるモーメントは以下のとおりとなる。

$$N = F_{Yc} \times d \div 2$$
$$= 2526 \times 5 \div 2$$
$$= 6315\ [\mathrm{tonf \cdot m}]$$

最後に浮力によるモーメント N_B は次式にて評価する。

$$N_B = F_{Br} \times X(BR)$$
$$= 2500 \times 2.0$$
$$\fallingdotseq 5000\ [\mathrm{tonf \cdot m}]$$

N_B：浮力によるモーメント［tonf･m］

F_{Br}：傾いた際の燃料等輸送船の浮力［tonf］（≒2500）

X(BR)：浮心と回転中心の水平方向距離［m］（≒2.0）

以上の結果をまとめると，以下に示すとおり重力によるモーメント N_G は流圧力によるモーメントと浮力によるモーメントの和より大きくなるため，燃料等輸送船は転覆することはない。

$$N + N_B = 6315 + 5000$$
$$= 11315\ [\mathrm{tonf \cdot m}] < N_G = 35700\ [\mathrm{tonf \cdot m}]$$

3．結論

燃料等輸送船は着底後に津波による流圧力を受けてもその形状から通常の状態であれば転覆することはなく，また，保守的に船底の一部が固定されるような状態を想定した場合であっても転覆しないことを確認した。

―以上―

添付資料 19

浚渫船の係留可能な限界流速について

浚渫船の係留可能な限界流速について

19.1 概要

浚渫船は，浚渫作業中に基準津波が発生した場合は緊急退避が困難であることから，作業現場において錨泊することになる。本資料では，錨泊により係留可能な限界流速を評価する。

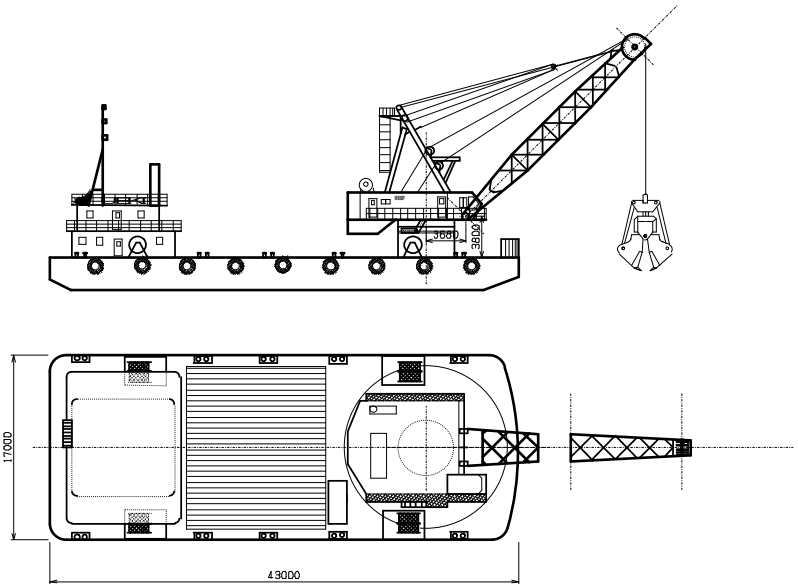
19.2 評価

（1）浚渫船及び係船設備の仕様と錨泊状態

浚渫船及び係船設備の仕様を添付第 19-1 表に，浚渫船の外形図及びストックアンカーの外観図を添付第 19-1 図に，錨泊状態を添付第 19-2 図に示す。

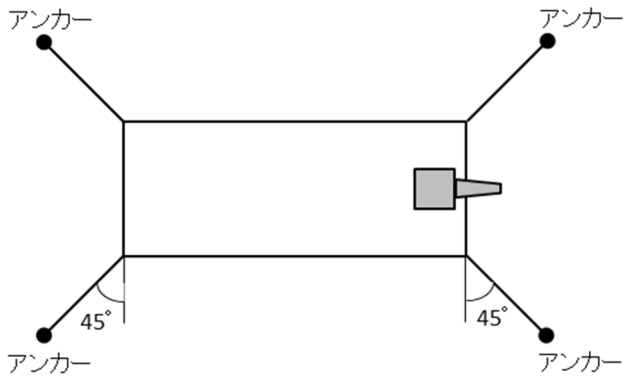
添付第 19-1 表 浚渫船及び係船設備の仕様表

項　目		仕　様
浚渫船	総トン数	約 500 トン
	喫水	約 1.8m
	全長	43.0m
	型幅	17.0m
アンカー	型式	ストックアンカー
	重量	2.945tonf
アンカーライン	種類	ワイヤー
	アンカーラインの開き角	90°　(=45°+45°)



ストックアンカー（例）

添付第 19-1 図 浚渫船の外形図



添付第 19-2 図 錨泊状態

（２）アンカーの把駐力

アンカー1 基あたりの把駐力は以下のとおり計算できる。なお，アンカーラインはワイヤーを使用するため，把駐力は期待しない。

$$P = \omega a \times \lambda a$$
$$= 2.475 \times 0.87 \times 5.1$$
$$\fallingdotseq 10.9$$

P：アンカー1 基あたりの把駐力[tonf]
ωa：アンカーの海水中重量[tonf]
(= 2.475(空気中重量)×0.87)
λa：アンカーの把駐係数(=5.1)

（出典）
・評価式：操船通論 本田啓之輔著 成山堂書店刊行
・把駐係数:錨の把駐性能に関する一考察 佐藤治夫ら 東海大学紀要海洋学部刊行

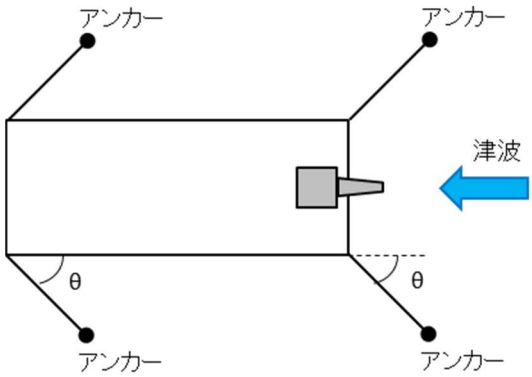
なお，アンカーの空気中重量は，以下の式にてストックアンカーの重量をストックレスアンカーの重量に換算した値を適用した。

$$\omega 1 = \omega s \div 0.8$$
$$= 2.945 \div 0.8$$
$$\fallingdotseq 3.681$$

ω1：ストックレスアンカー相当重量[tonf]
ωs：ストックアンカー重量[tonf](=2.945)
（出典：鋼船規則 C 編 船体構造及び船体艤装 日本海事協会刊行）

ここで，添付第 19-2 図のとおり 4 基のアンカーを使用し錨泊しているが，速い

津波を受け走錨すると添付第 19-3 図の状態となる。



添付第 19-2 図 走錨状態

走錨時にはアンカーラインの角度 θ は 0° に近づくが，ここでは保守的に 45° としてアンカー4 基分の把駐力を計算すると以下のとおりとなる。

$$P_2 = P \times \cos\theta \times 4$$
$$= 10.9 \times \cos 45^\circ \times 4$$
$$\fallingdotseq 30.8$$

P_2：2 基のアンカーによる把駐力[tonf]
θ ：アンカーラインの角度[degree](=45)

（出典：操船通論 本田啓之輔著 成山堂書店刊行）

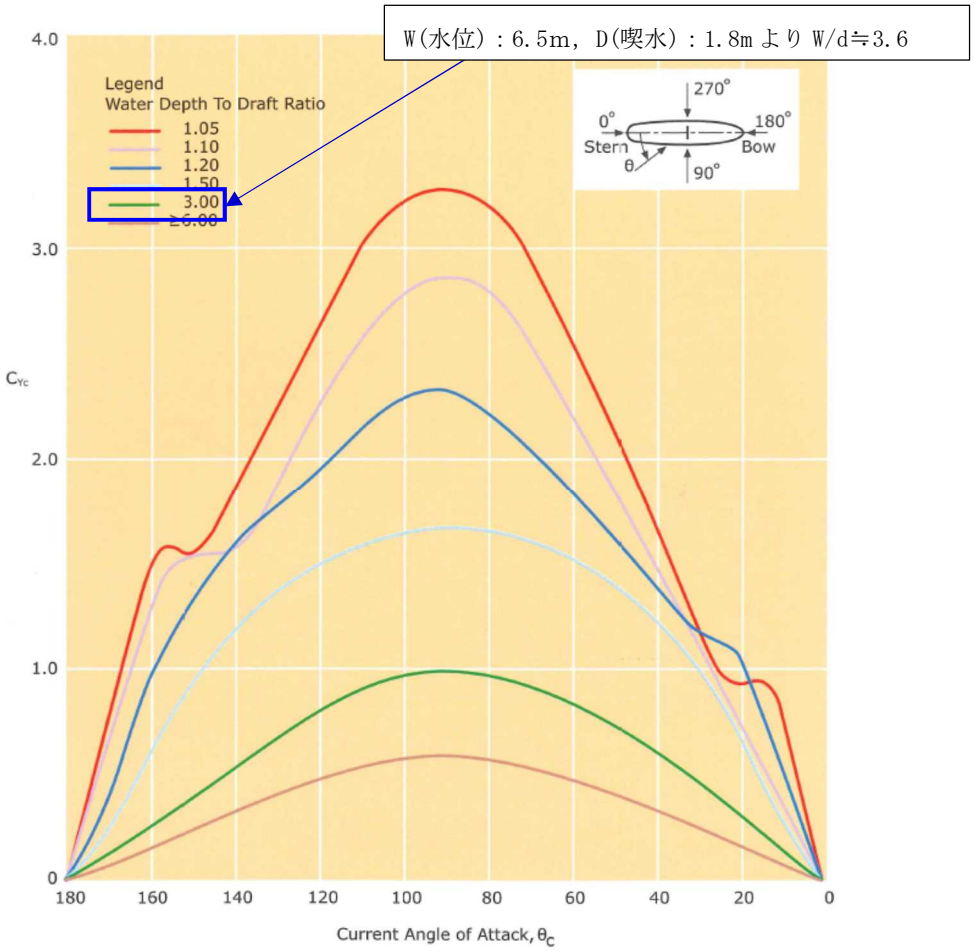
（３）係留可能な限界流速

算出した把駐力における係留可能な限界流速を算出する。津波の流速と流圧力は添付第 19-2 表に示す計算式にて関係付けられるため，この式から限界流速を算出できる。また，一般的に縦方向よりも横方向の流圧力が大きくなるので，横方向の流圧力に対する限界流速を求める。

添付第 19-2 表 流圧力の計算方法

【流圧力計算式】 $F_{Y_C} = \frac{1}{2} \times C_{Y_C} \times \rho_C \times V_C^2 \times L_{PP} \times d$	F_{Yc}：横方向流圧力［kgf］ C_{Yc}：横方向流圧力係数(=1；図２より) V_C ：流速［m/s］ L_{PP}：垂線間長［m](=43) d ：喫水［m](=1.8) ρ_C ：水密度［kgf･sec^2/m^4］ (＝104.5kgf･sec^2/m^4)

（出典：Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition OCIMF 刊行）



（出典：Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition　OCIMF 刊行）

添付第 19-2 図 横方向流圧力係数[C_{Yc}]

なお，浚渫船の船首・船尾形状は，タンカーの船首のような流線型ではなく，タンカーの舷側のような平坦な形状であるため，タンカーの横方向流圧力係数を適用する。

ここで，F_{Yc}=P とすると限界流速 V_L[m/s]は以下のとおり計算できる。

$$P = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_L{}^2 \times L_{pp} \times d$$

$$V_L = \sqrt{2 \times P \div (C_{Yc} \times \rho_c \times L_{pp} \times d)}$$

$$= \sqrt{2 \times 30.8 \div (1 \times 104.5 \div 1000 \times 43 \times 1.8)}$$

$$\approx 2.7$$

従って，浚渫船の錨泊時に係留可能な限界流速は 2.7m/s 程度である。

添付資料 20

車両退避の実効性について

車両退避の実効性について

20.1　目的

大湊側の護岸部に取水設備の点検等の際に車両を乗り入れる場合，津波発生時には退避を実施する。本書は，漂流物化の可能性の観点より，その退避の実効性を示すものである。

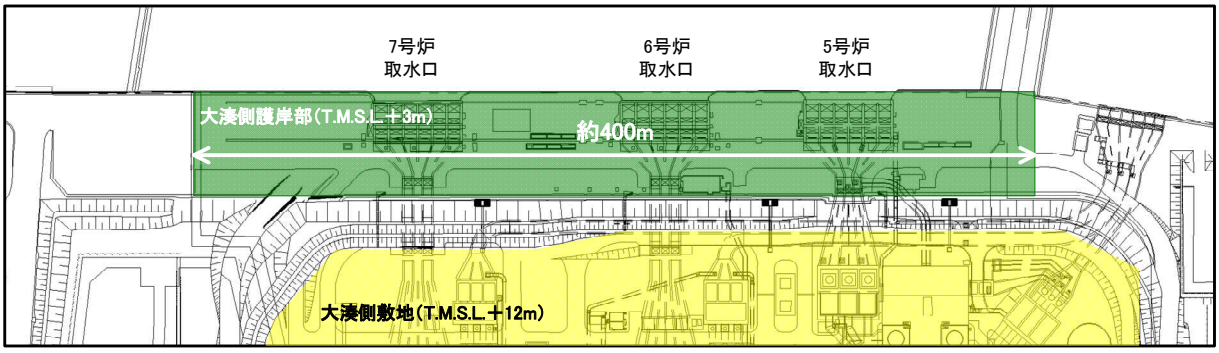
20.2　退避の実効性

大津波警報が発令された場合には，マニュアルに基づき発電所の所内放送により速やかに護岸部を含む所内各所に連絡がされる。点検作業等により護岸部に車両を乗り入れる場合，大津波警報発令時には，作業者はこの所内放送を受け，車両とともに護岸部から津波の遡上域外（発電所遡上域の最高水位 T.M.S.L.＋8.8m より高所）に退避することになる。大湊側護岸部の概略を添付第 20-1 図に示す。

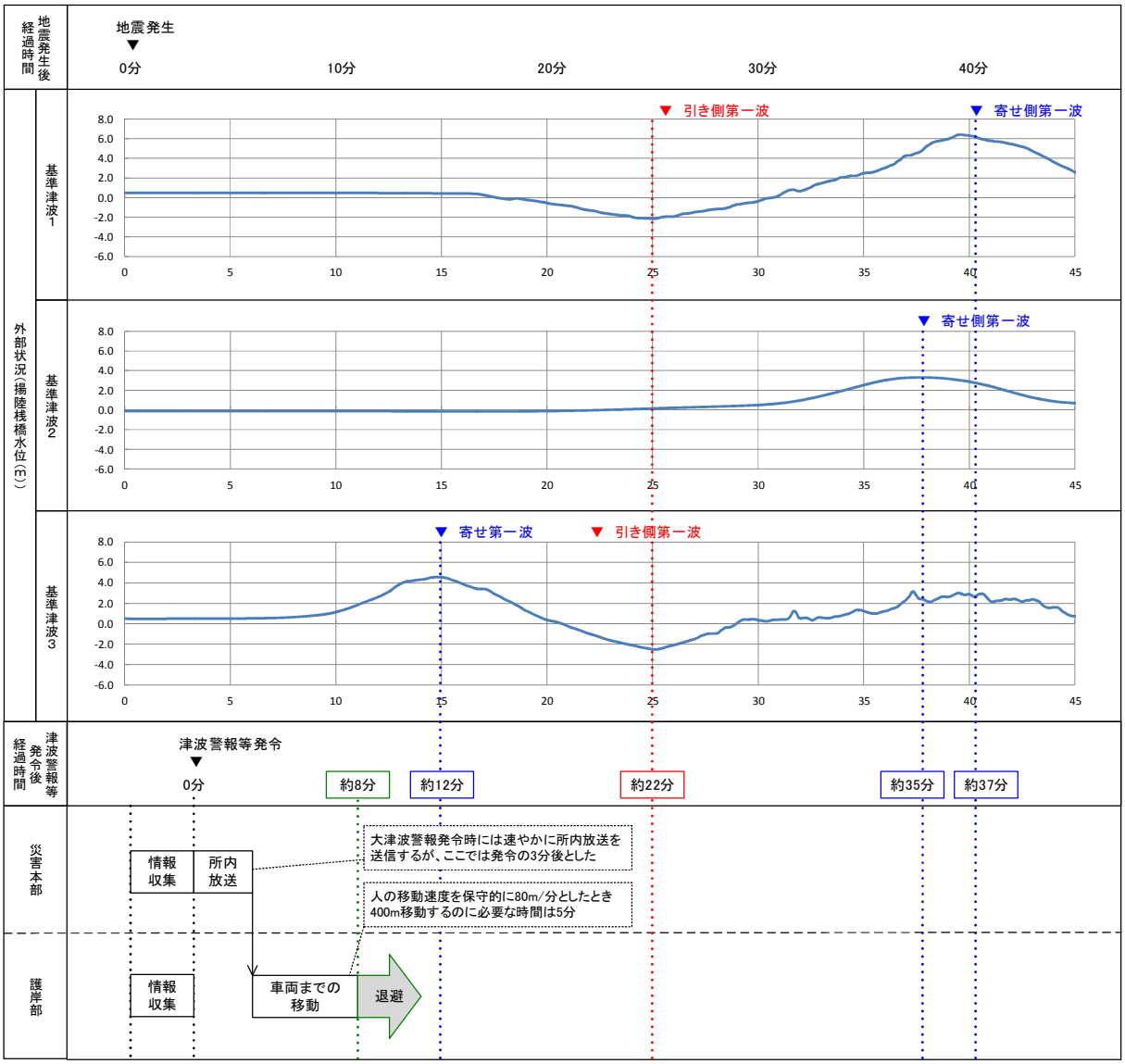
通常，作業等により車両を離れる場合は，車両は作業現場の近傍に駐車されるため，車両は所内放送の送信後に速やかに現場から退避可能と考えられるが，保守的な想定として，作業者が車両から護岸部における最長直線距離約 400m 離れた位置で所内放送を受けるものとし，この場合の津波の到達時間と車両の退避に要する時間の関係を整理すると添付第 20-2 図のとおりとなる。

なお，上記の保守的な想定においては，作業者が車両まで移動するのに要する時間に対し，車両により護岸部から遡上域外まで移動するのに要する時間は無視し得ると考えられるため，ここでは前者により退避に要する時間を代表する。

図 2 より，到達までに最も余裕のない基準津波 3 の場合でもあっても，車両は十分に退避可能であることが示されるものと考える。



添付第 20-1 図　大湊側護岸部の概略



※津波警報等発令後経過時間は、地震発生の3分後(気象庁HPに記載の発表目標時間)に津波警報等が発令するものとして記載
※津波の到達時間は、引き側及び押し側ともピークの到達時間を記載

添付第 20-2 図　津波の到達と車両の退避に要する時間

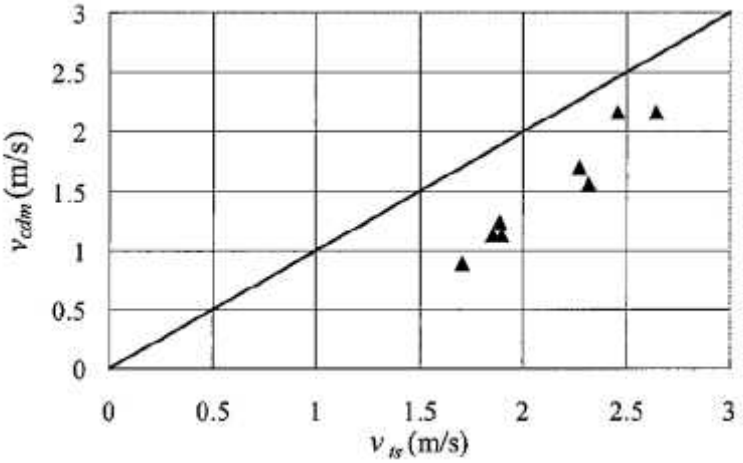
添付資料 21

漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について

漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について

21.1 はじめに

津波による漂流物の漂流速度は，津波の流速に支配される。文献※1）によると漂流物の最大漂流速度は津波の浸水流速より小さくなっているが，安全側に漂流速度として津波の流速を用いる。



添付第 21-1 図　浸水流速 v_{ts} と最大漂流速度 v_{cdm} の関係

※1)海岸工学論文集,第 54 巻(2007) 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験(有川他)

津波の流速は，津波遡上シミュレーションにより得られる値を用いる。また，漂流物が評価対象物に衝突する際の荷重の大きさは，評価対象物方向の漂流速度に依存するため，評価対象物（6 号炉及び 7 号炉海水貯留堰）に対する方向の流速を整理した。

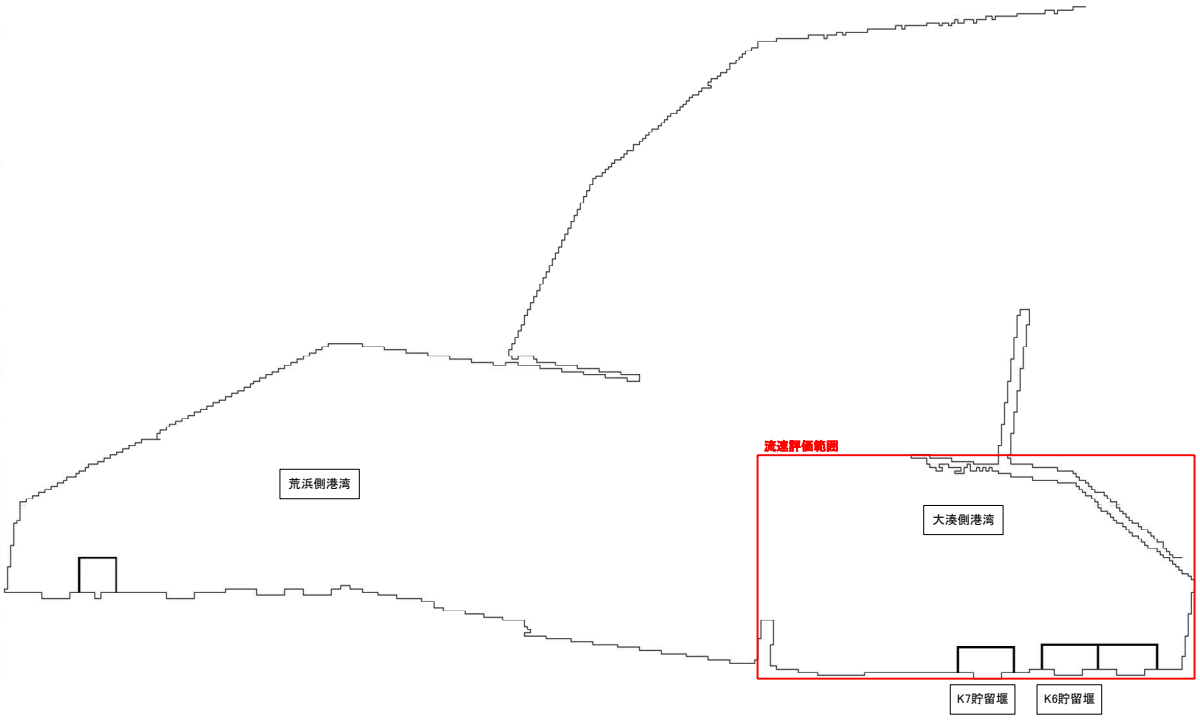
21.2 海水貯留堰の評価に用いる津波流速

海水貯留堰の評価に用いる津波流速の設定にあたっては，保守的に大湊側港湾内全域の海水貯留堰方向の流速を算出し最大となる流速を抽出する（添付第 21-2 図参照）。

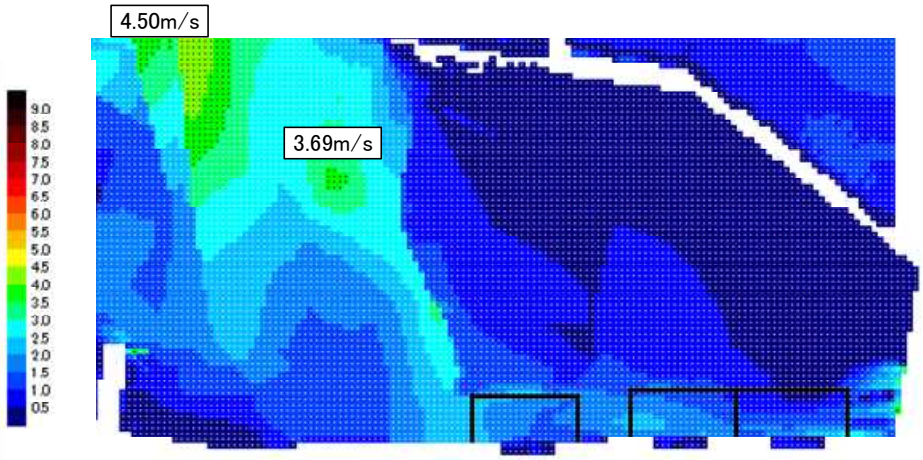
また，防波堤有無の影響を考慮するため，防波堤有無のパラメータスタディを実施し，より大きくなる流速を抽出した。

結果としては，基準津波 2 の防波堤なしケースにおいて 6 号炉海水貯留堰近傍にて最大流速 5.64m/s が抽出されたことから，安全側に 6.0m/s を海水貯留堰の評価に用いる津波流速として設定する。

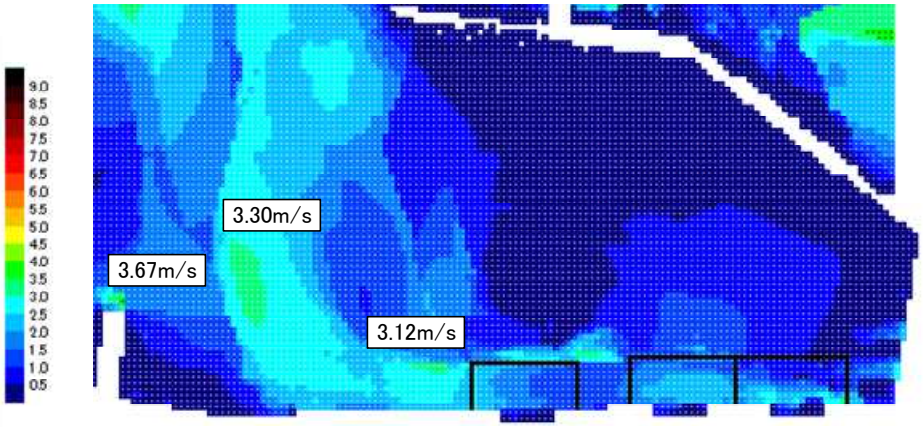
なお,6 号炉及び 7 号炉海水貯留堰方向の最大流速分布を添付第 21-3 図及び添付第 21-4 図に示す。



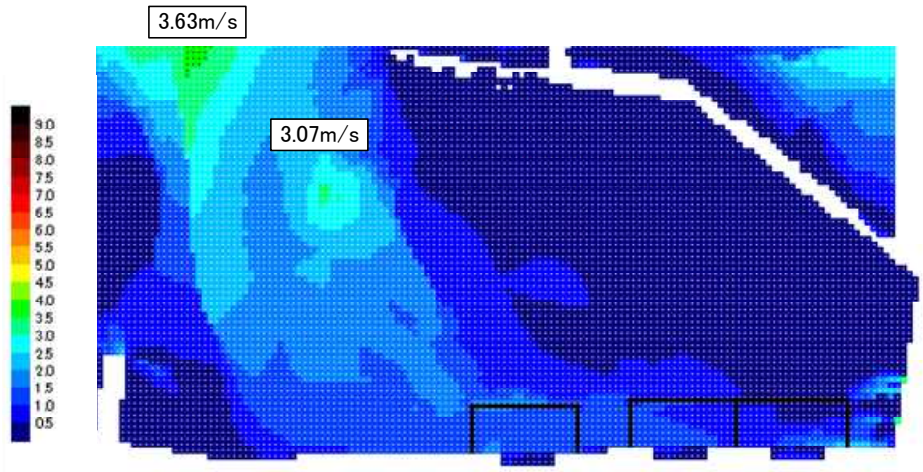
添付第 21-2 図　6 号及び 7 号炉の海水貯留堰の漂流物衝突評価に用いる津波流速の設定にあたって最大流速を抽出する範囲



【防波堤あり】基準津波1（貯留堰方向）

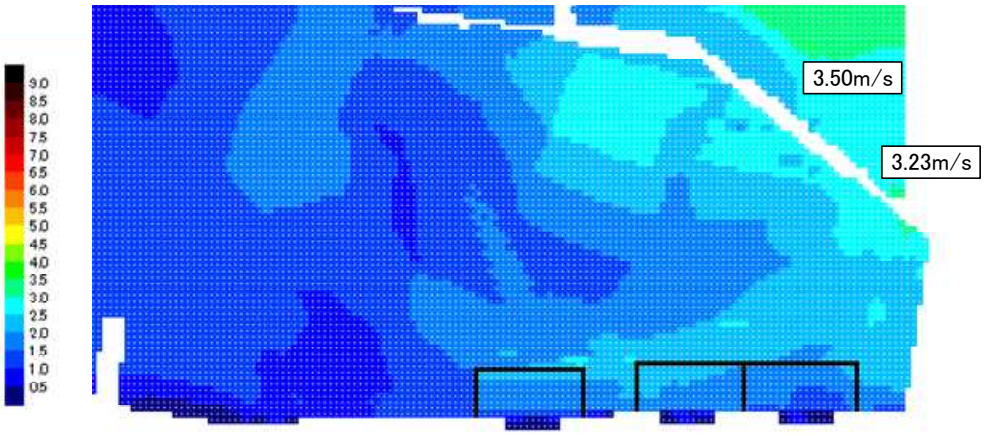


【防波堤あり】基準津波2（貯留堰方向）

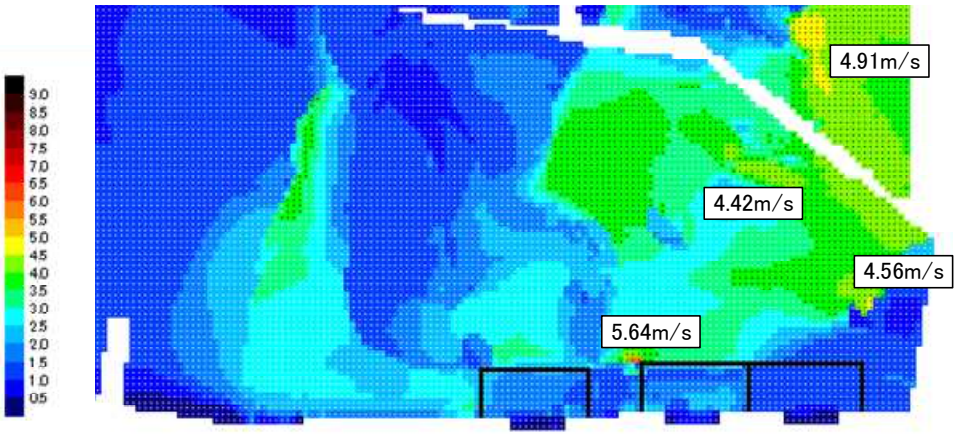


【防波堤あり】基準津波3（貯留堰方向）

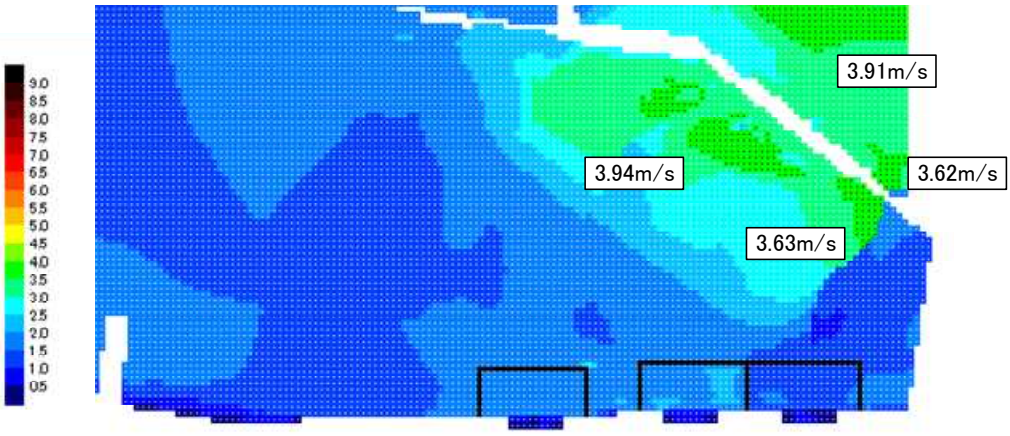
添付第 21-2　大湊側港湾内最大流速分布（防波堤ありケース）



【防波堤なし】基準津波1（貯留堰方向）



【防波堤なし】基準津波2（貯留堰方向）



【防波堤なし】基準津波3（貯留堰方向）

添付第 21-3　大湊側港湾内最大流速分布（防波堤なしケース）

添付資料 22

津波監視設備の監視に関する考え方

津波監視設備の監視に関する考え方

津波に関する情報は，気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのファックス受信または，緊急警報ラジオ）や，構内に設置している津波監視カメラ及び取水槽水位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは添付第 22-1 図に示す通り。

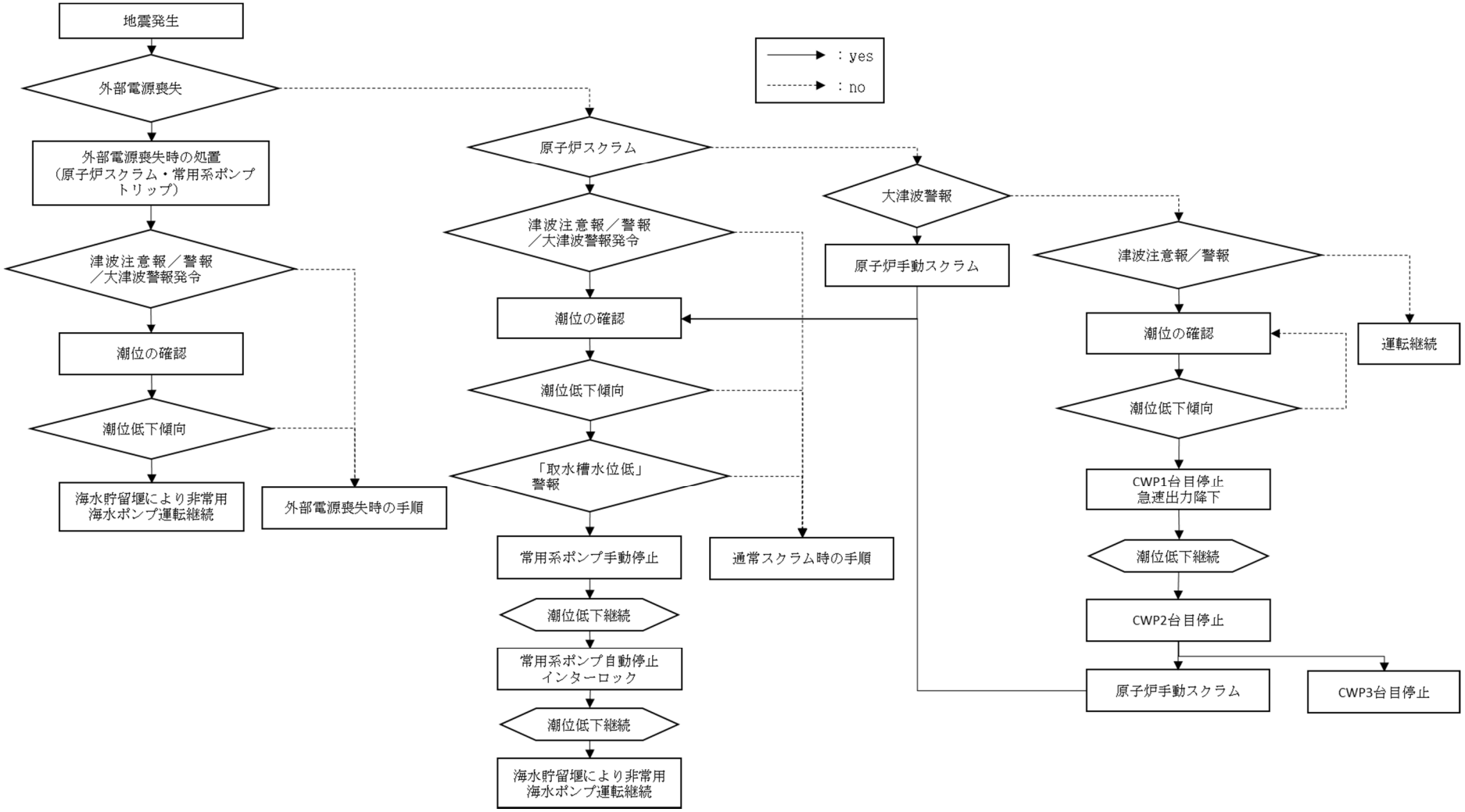
構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ，取水槽水位計）は，津波襲来状況及び構内の状況を監視するため，昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について，添付第 22-1 表に纏める。

添付第 22-1 表　津波監視の考え方

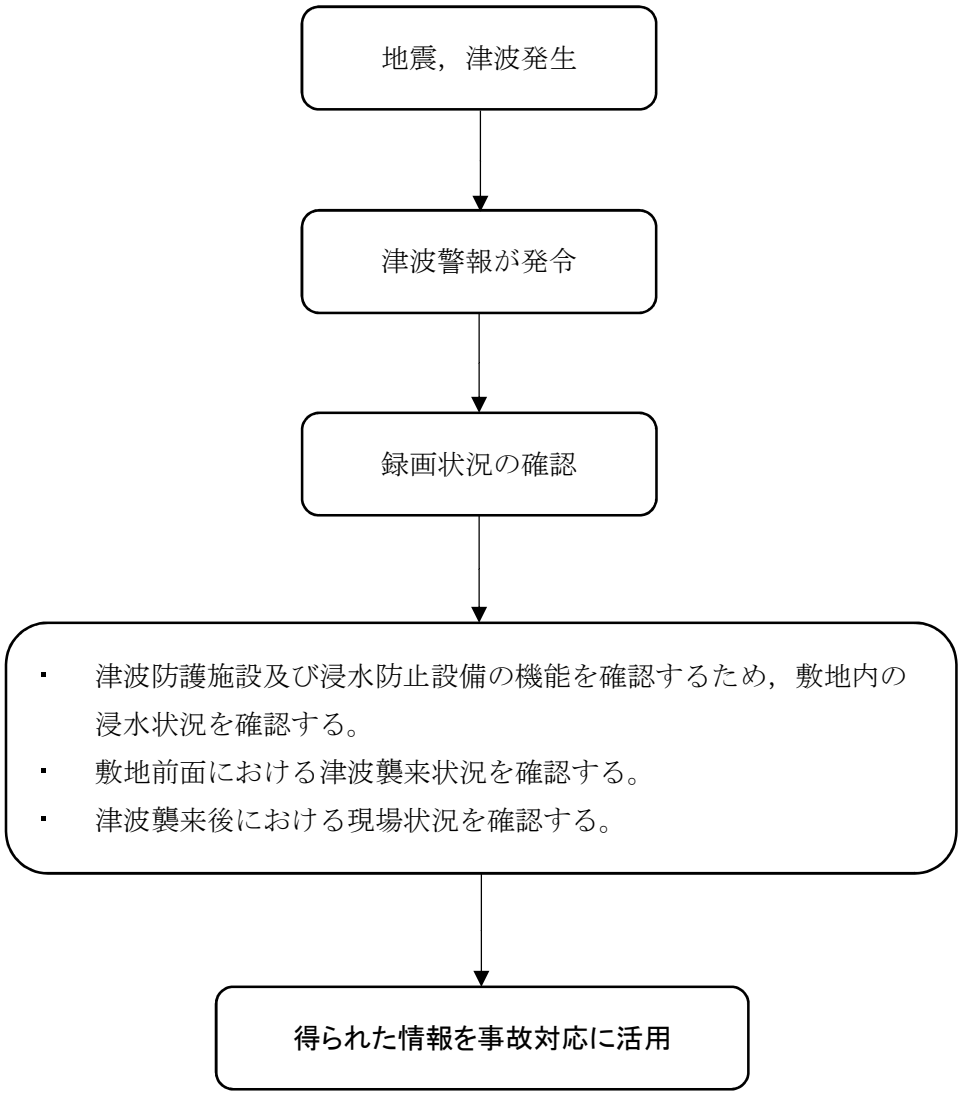
事象	設備	監視場所	監視設備の考え方
入力津波（引き波）発生時	取水槽水位計	・6/7 号炉中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として，主に取水槽水位計（6 号炉，7 号炉非常用海水ポンプ室に設置）の水位値を確認する。
	津波監視カメラ	・6/7 号炉中央制御室	津波監視カメラを，7 号炉排気筒に設置し，津波（引き波）の状況を確認する。
入力津波（大津波）発生時	津波監視カメラ	・6/7 号炉中央制御室	大津波時には主に津波監視カメラ（7 号炉排気筒に設置）の映像を確認し，津波の襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。
	取水槽水位計	・6/7 号炉中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

津波監視カメラの映像は添付第 22-2 図に示すフローに従い，中央制御室にて当直員が監視することを基本とするが，緊急時対策所でもカメラ映像の確認を通して現場状況の確認が可能となるよう監視設備を配備する。

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



添付第 22-1 図　地震・津波時の対応フロー



添付第 22-2 図　津波監視カメラ運用フロー

添付資料 23

耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて

耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて

23.1 概要

柏崎刈羽原子力発電所において設置する津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備については，設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。

添付第 22-1 表：設置許可基準規則等の荷重組合せに関する要求事項

	記載箇所	記載内容	考慮する荷重
①	耐震審査ガイド※1 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる	・常時荷重 ・地震荷重
②	耐震審査ガイド※1 6.3.3	荷重の組合せに関しては，地震と津波が同時に作用する可能性について検討し，必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重
③	耐津波審査ガイド※2 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして，余震が考慮されていること。	・津波荷重 ・余震荷重
④	耐津波審査ガイド※2 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重
⑤	耐津波審査ガイド※2 5.3	津波監視設備については，地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重
⑥	設置許可基準規則 第 6 条	重要安全施設は，当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・その他自然現象による荷重

※１：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を指す。

※２：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を指す。

23.2　考慮する荷重について

(1) 常時荷重

常時作用している荷重として，自重，積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。

なお，当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は，運転時荷重を考慮する。

(2) 地震荷重（Ss）

基準地震動 Ss に伴う地震力を考慮する。

(3) 余震荷重

余震荷重として，弾性設計用地震動 Sd に伴う地震力を考慮する。（添付資料 26 参照）

なお，施設が浸水した状態で余震が発生した場合の動水圧荷重（スロッシング荷重）も併せて考慮する。

(4) 津波荷重（静）

津波による浸水に伴う静水圧を考慮する。

(5) 津波荷重（動・突き上げ）

津波動水圧として，突き上げ荷重（経路からの津波が鉛直上向き方向に作用する場合の津波荷重）を考慮する。

(6) 津波荷重（動・波圧）

津波動水圧として，津波の波圧を考慮する。

(7) 漂流物衝突荷重

漂流物の衝突荷重を考慮する。

(8) 風荷重

「第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止」において規定する設計基準風速に伴う荷重を考慮する。（津波監視カメラの設計において考慮する。）

(9) その他自然現象に伴う荷重（積雪荷重，降下火砕物荷重）

「第 6 条：外部からの衝撃による損傷の防止」に従い，積雪荷重及び降

下火砕物荷重を考慮する。

なお，各荷重は，「第 6 条：外部からの衝撃による損傷の防止」に規定する設計積雪荷重，設計降下火砕物荷重及びベース積雪荷重を考慮する。

設計積雪荷重を考慮する場合は，積雪荷重（設計）と標記し，ベース積雪荷重を考慮する場合は，積雪荷重（ベース）と標記する。

23.3　荷重の組合せ

23.3.1　荷重の組合せの考え方

荷重の組合せの設定にあたっては，施設・設備の設置状況を考慮し，以下の考え方により組み合わせを設定する。

a. 設置場所

屋内あるいは海中に設置する施設・設備については，その他自然現象の影響を受けないため，「積雪荷重」及び「降下火砕物荷重」は考慮不要と整理する。

b. 津波荷重の種別

津波の直接的な影響を受けない施設・設備については，津波荷重として「津波荷重（静）」を考慮する。

津波の直接的な影響を受ける施設・設備については，津波荷重として動水圧を考慮し，経路からの津波が鉛直上向きに作用する施設・設備については，「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。それ以外の施設・設備については，「津波荷重（動・波圧）」を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定される施設･設備については,「漂流物衝突荷重」を考慮する。

23.3.2　各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ

23.3.1に示す考え方を各施設・設備に展開し，津波防護施設及び浸水防止設備の設計にあたって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。

(1)海水貯留堰

海水貯留堰は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

海中設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。

b. 津波荷重の種別

津波の直接的な影響を受け，津波が鉛直上向きに作用する施設ではないため，波力を津波動水圧として考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されるため，漂流物の衝突荷重を考慮する。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

①常時荷重＋地震荷重(Ss)
②常時荷重＋津波荷重(動・波圧)
③常時荷重＋津波荷重(動・波圧)＋漂流物衝突荷重
④常時荷重＋津波荷重(動・波圧)＋余震荷重

(2)取水槽閉止板

取水槽閉止板は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋内設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。

b. 津波荷重の種別

津波の直接的な影響を受け，津波が鉛直上向きに作用する設備であるため，津波荷重として突き上げ荷重を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。
①常時荷重＋地震荷重(Ss)
②常時荷重＋津波荷重(動・突き上げ)
③常時荷重＋津波荷重(動・突き上げ)＋余震荷重

(3)水密扉
水密扉は，その設置状況より以下のとおり整理される。
a. 設置場所
屋内設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。
b. 津波荷重の種別
津波の直接的な影響を受けない箇所に設置するため，津波荷重として静水圧を考慮する。
c. 漂流物衝突の有無
漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。
①常時荷重＋地震荷重(Ss)
②常時荷重＋津波荷重(静)
③常時荷重＋津波荷重(静)＋余震荷重

(4)止水ハッチ
止水ハッチは，その設置状況より以下のとおり整理される。
a. 設置場所
屋内設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。
b. 津波荷重の種別
津波の直接的な影響を受けない箇所に設置するため，津波荷重として静水圧を考慮する。
c. 漂流物衝突の有無
漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。
①常時荷重＋地震荷重(Ss)
②常時荷重＋津波荷重(静)
③常時荷重＋津波荷重(静)＋余震荷重

(5)貫通部止水処置

貫通部止水処置は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋内設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。

b. 津波荷重の種別

津波の直接的な影響を受けない箇所に設置するため，津波荷重として静水圧を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。
①常時荷重＋地震荷重(Ss)
②常時荷重＋津波荷重(静)
③常時荷重＋津波荷重(静)＋余震荷重

(6)床ドレンライン浸水防止治具

床ドレンライン浸水防止治具は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋内設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。

b. 津波荷重の種別

津波の直接的な影響を受けない箇所に設置するため，津波荷重として静水圧を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

①常時荷重＋地震荷重(Ss)

②常時荷重＋津波荷重(静)

③常時荷重＋津波荷重(静)＋余震荷重

(7)浸水防止ダクト

浸水防止ダクトは，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋内設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。

b. 津波荷重の種別

津波の直接的な影響を受けない箇所に設置するため，津波荷重として静水圧を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

①常時荷重＋地震荷重(Ss)

②常時荷重＋津波荷重(静)

③常時荷重＋津波荷重(静)＋余震荷重

(8)ダクト閉止板

ダクト閉止板は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋内設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。

b. 津波荷重の種別

津波の直接的な影響を受けない箇所に設置するため，津波荷重として静水圧を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。
①常時荷重＋地震荷重(Ss)
②常時荷重＋津波荷重(静)
③常時荷重＋津波荷重(静)＋余震荷重

(9)津波監視カメラ

津波監視カメラは，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外設置であるため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重を考慮する。また，風の影響を受けやすいと考えられることから風荷重を考慮する。

b. 津波荷重の種別

津波の影響を受けない高所に設置するため，津波荷重は考慮不要である。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。
①常時荷重＋地震荷重(Ss)＋風荷重＋積雪荷重（設計）
②常時荷重＋地震荷重（Ss）＋風荷重＋降下火砕物荷重（設計）
＋積雪荷重（ベース）

(10)　取水槽水位計

取水槽水位計は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

取水路の最奥でありタービン建屋内に位置する取水槽に設置するため，積雪荷重あるいは降下火砕物荷重は考慮不要である。

b. 津波荷重の種別

取水路の最奥に設置されることから，当該設備設置箇所において津波の水平方向の流れは小さく，津波荷重としては主に静水圧が作用するため，津波荷重として静水圧を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮不要である。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

①常時荷重＋地震荷重(Ss)
②常時荷重＋津波荷重(静)
③常時荷重＋津波荷重(静)＋余震荷重

添付資料２４

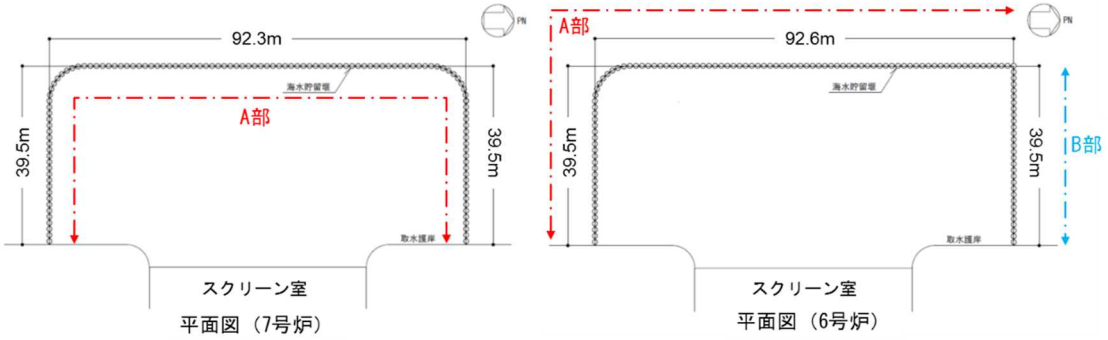
海水貯留堰における津波波力の設定方針について

海水貯留堰における津波波力の設定方針について

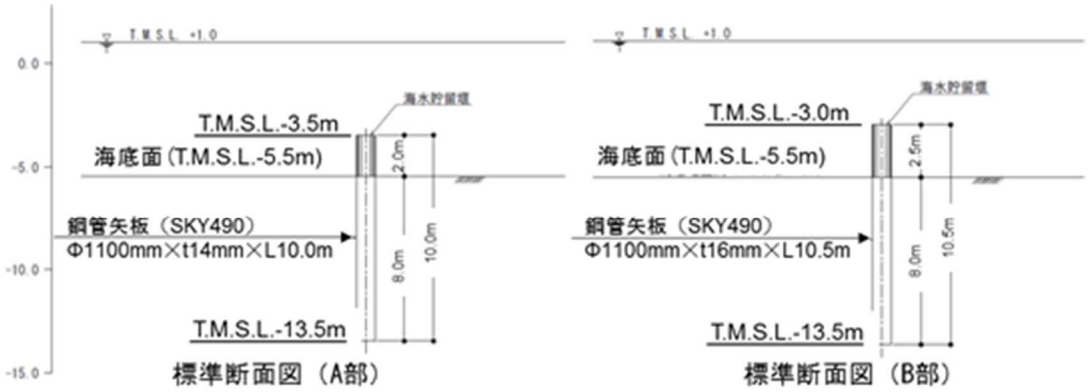
24.1　はじめに

添付第 24-1 図に海水貯留堰の平面図を，添付第 24-2 図に断面図を示す。海水貯留堰は鋼管矢板を連結した構造であり，引き波時に海底面から突出した鋼管矢板頂部（突出長 2～2.5m）において海水を貯留する。このため，海水貯留堰に津波波力が作用するのは，引き波により海水貯留堰が海面から露出し，その後，押し波が海水貯留堰に作用してから越流するまでの間に限定される。

「防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省港湾局)」(平成 25 年 9 月（平成 27 年 12 月一部改訂）によると，津波が構造物を越流する場合の津波荷重の算定については，若干越流している状態に静水圧差による算定式を適用する場合は，それより水位の低い越流直前の状態の方が高い波力となる可能性があるので，両者を比較して高い方を採用する必要があるとしている。このため，海水貯留堰における津波波力としては，越流直前の波力および越流時の静水圧差のうち保守的なものを適用することとする。なお，対象とする津波は，海水貯留堰が最も海面から露出し，その後の波力の影響が大きいと考えられる基準津波 2 を適用する。



添付第 24-1 図　海水貯留堰の平面図



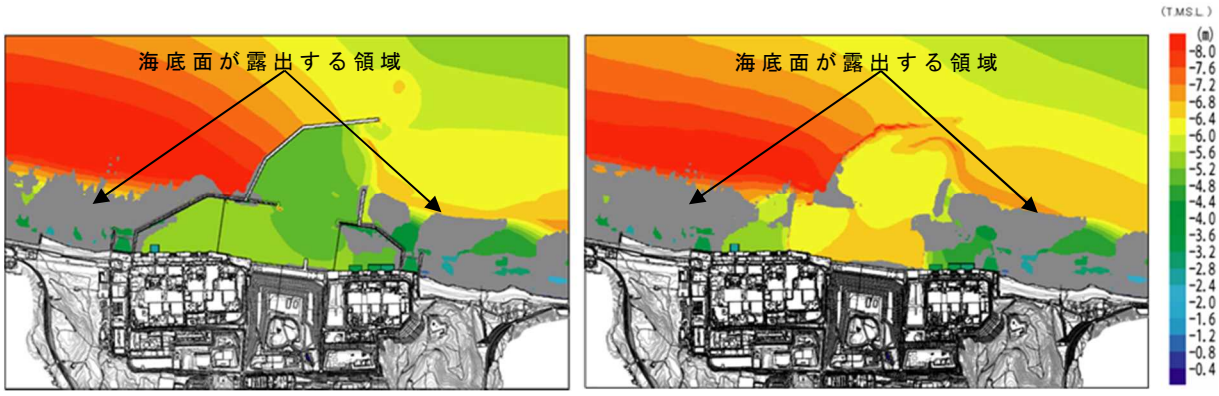
添付第 24-2 図　海水貯留堰の断面図

24.2　越流直前の津波波力の設定方針

添付第 24-3 図に基準津波 2 における最低水位分布を示す。海水貯留堰前面は，若干の水位があるが，周囲の海域は海底面が露出している。このため，越流直前の津波波力の設定においては，引き波時に海水貯留堰前面の海底が露出したと仮定し，その後の押し波を遡上波と考え，津波波力を設定する。

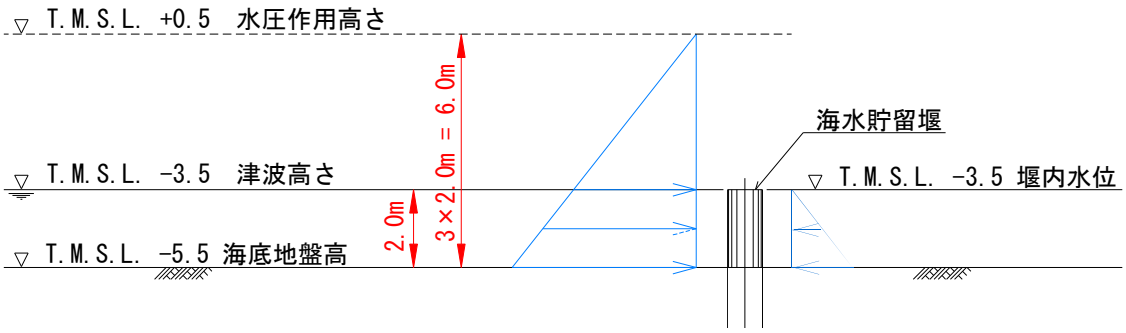
具体的には，津波高さは，海水貯留堰に作用する津波波力が保守的になるように海水貯留堰前面の海底面（T.M.S.L-5.5m）まで水位が低下した後に襲来する津波を考慮することとし，海水貯留堰に津波が越流する直前の状態として海水貯留堰天端（T.M.S.L.-3.5m および T.M.S.L.-3.0m）までを想定する。津波波力は，「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」の考え方に従って，津波高さの 3 倍の高さまでの静水圧荷重を考慮する。添付第 24-4 図に津波波力の作用イメージを示す。

東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針，国土交通省，平成 23 年 11 月 17 日



1）防波堤あり　　2）防波堤なし

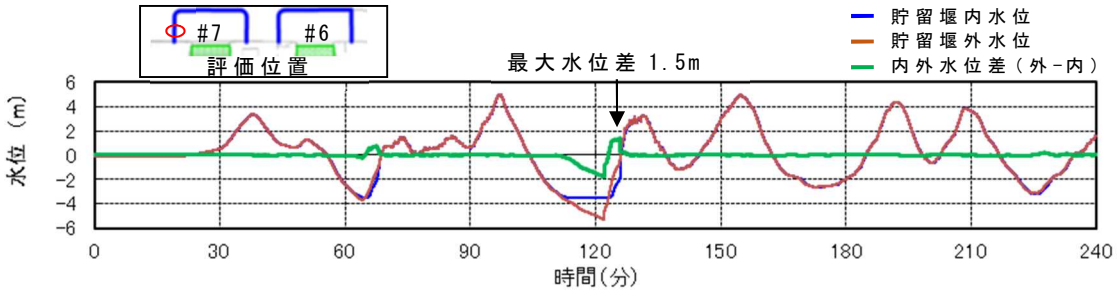
添付第 24-3 図　最低水位分布（基準津波 2）



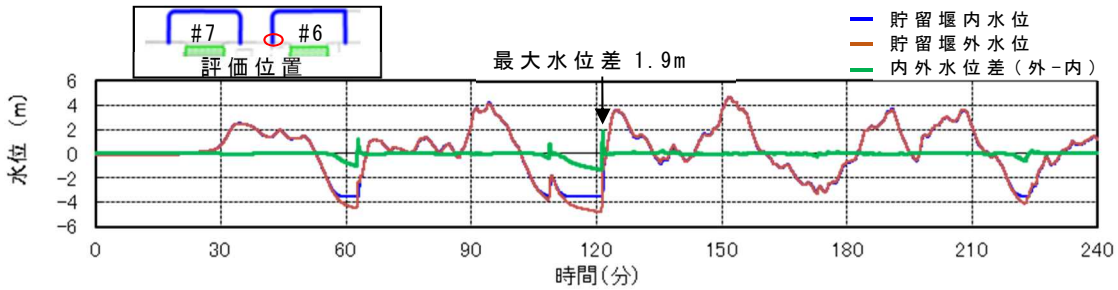
添付第 24-4 図　津波波力の作用イメージ
（海水貯留堰天端高さ T.M.S.L.-3.5m の場合）

24.3　越流時の津波波力の設定方針

添付第 24-5 図に海水貯留堰の内外水位差が最大となる箇所の津波水位の時刻歴波形を示す。引き波後に襲来する津波が海水貯留堰を越流する際に最大 1.9m の水位差が発生する。このため，津波高さとしては海水貯留堰天端（T.M.S.L.-3.5m および T.M.S.L.-3.0m）から 2m の高さの越流を考慮して，「防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省港湾局)」(平成 25 年 9 月（平成 27 年 12 月一部改訂）による静水圧差による算定式を参考に設定する。添付第 24-6 図に津波波力の作用イメージを示す。

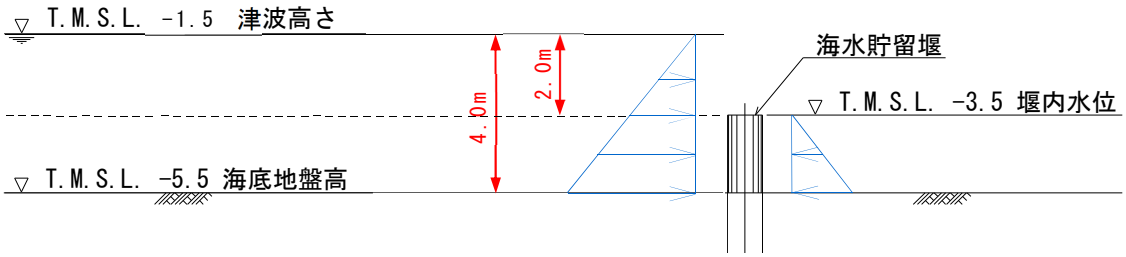


(a)防波堤あり



(b)防波堤なし

添付第 24-5 図　海水貯留堰内外の津波水位の時刻歴波形
（内外水位差最大箇所）



添付第 24-6 図　津波波力の作用イメージ
（海水貯留堰天端高さ T.M.S.L.-3.5m の場合）

24.4　まとめ

海水貯留堰における津波波力について，越流直前の波力および越流時の静水圧差について検討した。この結果，越流直前の波力の方が越流時の静水圧差を上回る結果となった。このため，海水貯留堰における津波波力として，保守的に越流直前の波力を考慮することとする。

（参考１　津波波力の算定式に関する文献）

ａ．港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 19 年）

直立壁に作用する津波力は、静水位上$\eta^{※}$=3.0a_Iの高さでｐ=0、静水位でｐ=2.2$\rho_0 g a_I$となる直線分布で、静水位以下は、一様な波圧分布とする。非砕波の津波の場合には、入射津波の波高H_1とすれば、H_1=2a_Iである。

静水面上の波圧作用高さ　$\eta^{※}$＝3.0a_I

静水面における波圧強度　p_1 ＝2.2$\rho_0 g a_I$

a_I ：入射津波の静水面上の高さ（振幅）

$\rho_0 g$ ：海水の単位体積重量

ｂ．防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省　港湾局)

（平成 25 年 9 月（平成 27 年 12 月一部改訂）

①波状段波が発生しない場合で、かつ越流が発生しない場合には、「基準・同解説」に記載されている谷本式を適用する。谷本式に用いるa_I（入射津波の静水面からの高さ）は、数値シミュレーション等による津波高さ（基準面からの高さ）の 1/2 を入射津波高さと定義し、波力算定にはこれを用いるものとする。

②波状段波が発生しない場合で、かつ越流発生の場合は、静水圧差による算定式を適用。

ｃ．谷本ら(1983)：1983 年日本海中部地震津波の実態と二・三の考察，港湾技研資料，No.470

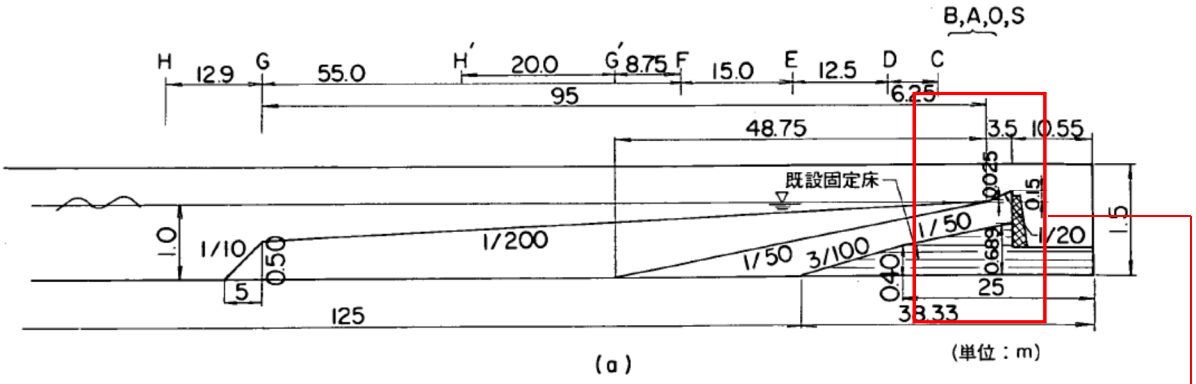
能代港の埋立地ケーソン護岸を想定した直立壁に作用する津波波力について検討している。

［実験水路］

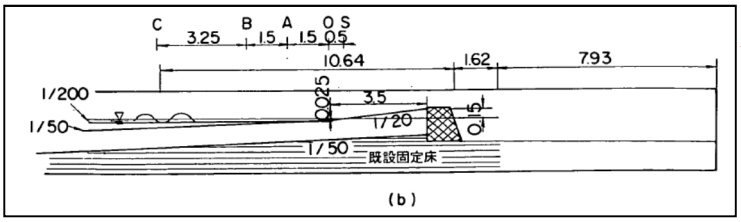
・長さ 163m、幅 1m、深さ 1.5m

・模型床勾配 水深 100m～水深 5m：1/200、水深 5m 以浅：1/120

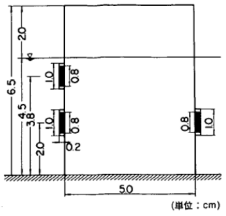
・縮尺：1/200



水深 9m の位置に防波堤の模型を設置し、構造物に働く波圧を計測



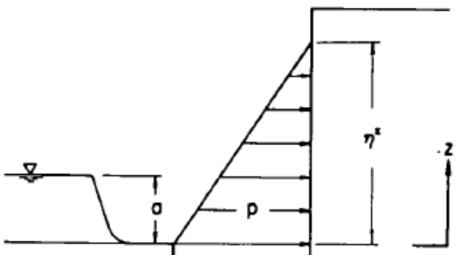
防波堤模型（水深 9m の位置に設置）



［実験条件］

周期 T(s)	波長 L(m)	振幅 a0	2a0/L
60	187.79	9 種類	3.23×10^{-5}～8.52×10^{-5}
40	125.17	同上	5.91×10^{-5}～2.40×10^{-4}
35	109.51	同上	1.20×10^{-4}～3.22×10^{-4}

［実験結果］



波圧分布と座標軸

a は Z=0 からの段波の高さ

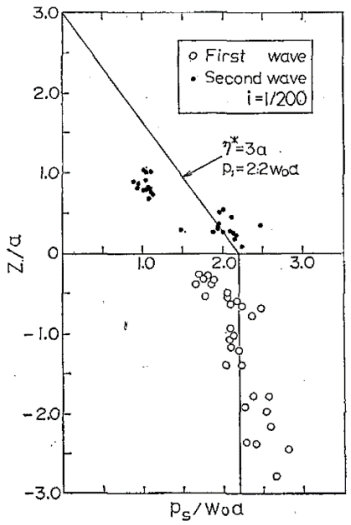
○津波波圧　$P_1 = 2.2 w_0 a_I$

○作用高さ　$\eta^{※} = 3.0 a_I$

a_I：入射綱井の静水面上の高さ（振幅）

w_0：流体の単位体積重量

無次元最大波圧分布



d．東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（平成 23 年）

構造設計用の進行方向の津波波圧は、次式により算定する。

構造設計用の進行方向の津波波圧　$qZ = \rho g (ah - Z)$

h：設計用浸水深

Z：当該部分の地盤面からの高さ（$0 \leqq Z \leqq ah$）

a：水深係数。3 とする。

ρg：海水の単位体積重量

e．朝倉ら(2000)：護岸を越流した津波による波力に関する実験的研究，海岸工学論文集，第 47 巻，土木学会，911-915

直立護岸を越流した津波の遡上特性から護岸背後の陸上構造物に作用する津波波力について検討している。

［実験水路］

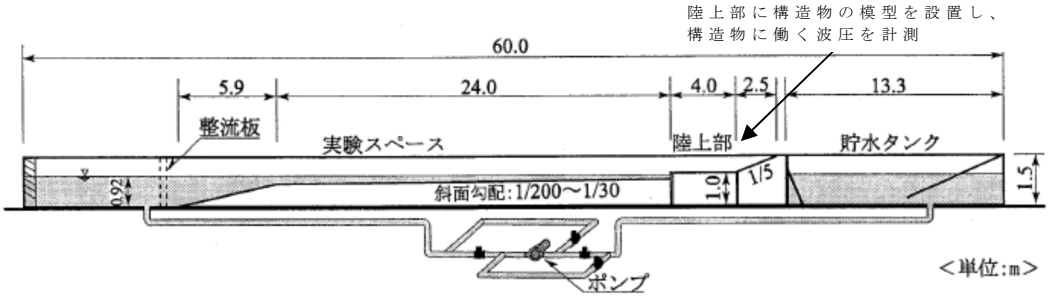
・長さ 60m、幅 0.7m、深さ 1.5m

・模型床勾配 前面海域：1/200、陸上：フラット（背後斜面：1/5）

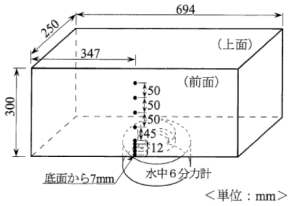
・縮尺：1/50※

※秋山ら(2013)の類似の実験より類推。

秋山義信、岩前伸幸、池谷毅：盛土上の防潮施設に作用する津波波力，土木学会論文集 B3(海洋開発)，Vol.69，No.2，2013



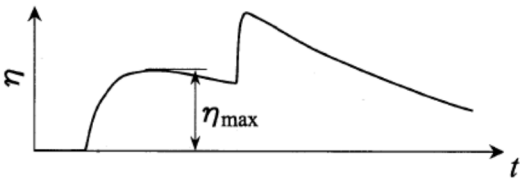
構造物模型



［実験条件］

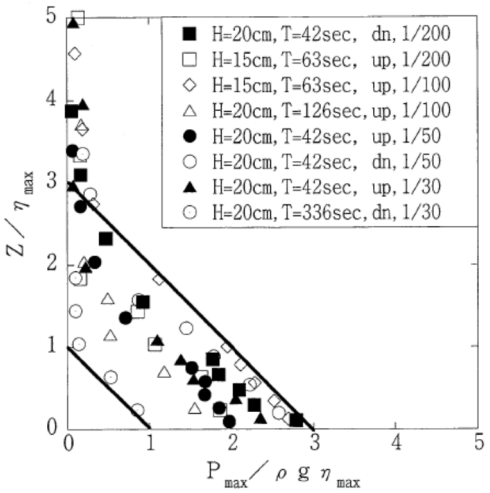
波条件 （正弦波）	波高(cm)	10,15,20
	周期(秒)	42,63,126,336
	初期位相	押し初動、引き初動
構造物位置	護岸先端からの距離(cm)	50,100,150,200
護岸前面の水深	11.0cm	
護岸の天端高	静水面から 8.0cm	

［実験結果］



非分裂波の最大遡上水深

○津波波圧　$P_1 = 3.0\rho g \eta_{max}$
○作用高さ　$Z = 3.0\eta_{max}$
　η_{max}：最大遡上水深（振幅）
　ρg　：海水の単位体積重量

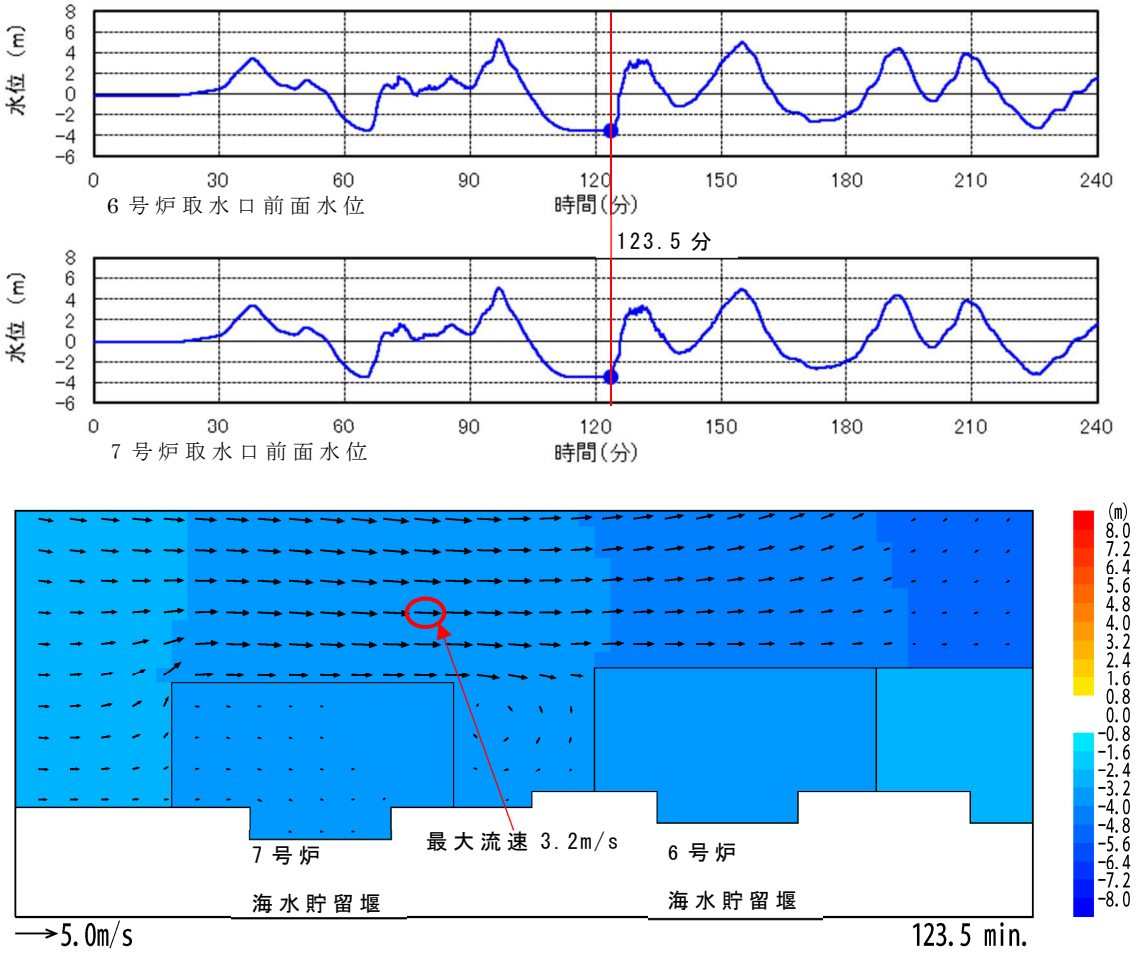


無次元最大波圧分布

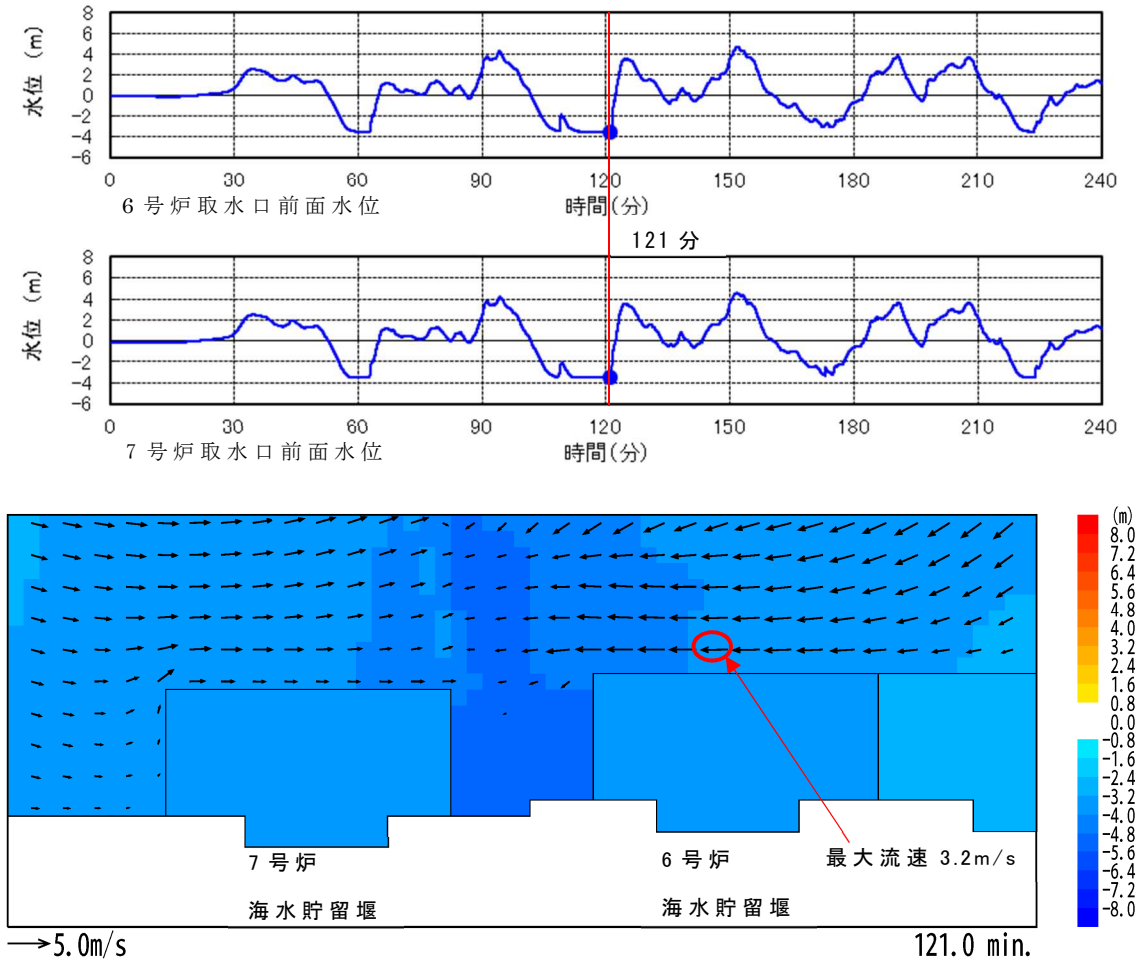
（参考２　越流直前の津波波力の水深係数について）

NRA 技術報告「防潮堤に作用する津波波圧評価に用いる水深係数の適用範囲について」において，フルード数が 1.5 程度を越える領域で，国土交通省の暫定指針などにおける水深係数 3 を超える場合があることが確認されていることから，海水貯留堰の前面海域におけるフルード数を確認した。

第 1 図に海水貯留堰に対して引き波後に越流する直前の時刻における海水貯留堰前面海域の流向・流速図を示す。第 1 図における最大流速箇所においてフルード数を評価した結果を第 1 表に示す。海水貯留堰の前面海域におけるフルード数は 1.5 以下であり，越流直前の津波波力の評価において，水深係数 3 を用いることとした。



第 1 図　海水貯留堰越流直前の流向・流速分布
(a)防波堤あり



第 1 図　海水貯留堰越流直前の流向・流速分布
(b)防波堤なし

第 1 表　海水貯留堰越流時のフルード数

	流速 (m/s)	水深 (m)	フルード数
防波堤あり	3.2	2.0	0.8
防波堤なし	3.2	1.9	0.8

添付資料 25

基準類における衝突荷重算定式について

基準類における衝突荷重算定式について

25.1　基準類における衝突荷重算定式について

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

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

○ 適用範囲・考え方：

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

○ 算定式：

衝突力 P＝0.1×W×v

ここに，P：衝突力（kN）

W：流送物の重量（kN）

v：表面流速（m/s）

②津波漂流物対策施設設計ガイドライン（沿岸技術研究センター，寒地研究センター，平成 26 年）

○ 適用範囲・考え方：

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

○ 算定式：

船舶の衝突エネルギー$E=E_0=W\times V^2/(2g)$

（船の回転により衝突エネルギーが消費される（1/4 点衝突）場合

$E=E'=W\times V^2/(4g)$ ）

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

W：仮想重量（kN）

W_0：排水トン数（kN）

W'：付加重量（kN）

D：喫水（m）

L:横付けの場合は船の長さ,縦付けの場合は船の幅(m)

γ_w：海水の単位体積重量（kN/m^3）

25.2 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例

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

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

表-1 各施設の許容漂流速度

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

25.3　漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文

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

○ 適用範囲・考え方：

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

○ 算定式(a)：

(a)松冨の評価式※2

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

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

ここに，C_{MA}：見かけの質量係数

（段波・サージでは 1.7，定常流では 1.9）

v_{A0}：流木の衝突速度，D：流木の直径

L：流木の長さ

σ_f：流木の降伏応力，

γ：流木の単位体積重量

g：重力加速度

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

○ 算定式(b)：

(b)池野らの評価式※3

円柱以外にも角柱,球の形状をした木材による衝突力を次式の通り提案している。

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

ここに，F_H：漂流物の衝突力(kN)

S：係数(5.0)

C_{MA}：見かけの質量数

（円柱横向き:2.0(2次元)，1.5(3次元)，

角柱横向き：2.0～4.0(2次元)，1.5(3次元)，

円柱縦向き：2.0程度，球：0.8程度）

V_H：段波速度(m/s)

D：漂流物の代表高さ(m)

L：漂流物の代表長さ(m)

M：漂流物の質量(t)

g：重力加速度

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

○ 算定式(c)：

(c)水谷らの評価式※4

津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。

$F_m = 2 \rho_w \eta_m B_c V_x^2 + W V_x / g\,dt$

ここに，Fm：漂流衝突力(kN)

dt：衝突時間(t)

ηm：最大遡上水位（m）

ρw：水の密度（t/m3）

Bc：コンテナ幅(m)

Vx：コンテナの漂流速度（m/s）

W：コンテナ重量(kN)

g：重力加速度

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

○ 算定式(d)：

(d)有川らの評価式※5

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

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

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

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

ここに，a：衝突面半径の 1/2

（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の 1/4）

E：ヤング率（コンクリート板）

ν：ポアソン比

m：質量(t)

v：衝突速度(m/s)

γ_p：塑性によるエネルギー減衰効果(0.25)

m や k の添え字は衝突体と被衝突体を示す。

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

25.4 まとめ

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

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

添付資料 26

耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組み合わせについて

耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組合せについて

26.1　規制基準における要求事項等

・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入力津波による荷重と余震による荷重との組み合わせを考慮すること。

26.2　検討方針

余震による荷重については，本震発生後の余震及び誘発地震を検討し，耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。なお，本検討においては，本震の震源域において発生する地震を余震とし，本震の震源域の外で発生する地震を誘発地震として整理した。

検討は以下の流れで実施した。

26.3 余震の評価

26.3.1 余震規模の設定
本震と最大余震の地震規模の関係を整理

↓

26.3.2 余震による地震動と本震による地震動との比較
Noda et al.(2002)に基づき，本震と余震の応答スペクトル比を評価

↓

26.3.3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価
余震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価

26.4 誘発地震の評価

26.4.1 誘発地震として考慮する震源の評価
考慮すべき地震について過去の地震等から整理

↓

26.4.2 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価
誘発地震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価

↓

26.5 余震荷重の設定
上記の検討結果を踏まえ，弾性設計用地震動 Sd に基づき余震荷重を設定

26.3　余震の評価

26.3.1　余震規模の設定

余震の規模は，過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は，津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から，地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュード M7.0 以上とし，且つ，基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は，最大でも地震発生から約 4 時間であることを考慮し，本震と最大余震との時間間隔が 12 時間以内の地震とした。添付第 26-1 表に，対象とした地震の諸元を示す。同表中に，敷地が位置する日本海東縁部の地震の本震のマグニチュード M7.0 以上の地震の諸元を併せて示す。また，検討対象とした地震の震央分布を添付第 26-1 図に示す。地震調査研究推進本部の地震データについて，本震のマグニチュード M0 と最大余震のマグニチュード M1 の関係から本震と余震のマグニチュードの差 D1 は，添付第 26-2 図の通り，D1=M0－M1=1.4 として評価できる。同図中に示す，日本海東縁部の地震の傾向は，地震調査研究推進本部の地震データにみられる関係と調和的である。余震の規模を想定する際は，データ数が少ないことから，保守的に標準偏差を考慮し D1=0.9 として余震の規模を想定する。

26.3.2　余震による地震動と本震による地震動との比較

本震と余震の応答スペクトルを Noda et al.（2002）により評価し，本震と余震との地震動レベルを確認する。添付第 26-3 図に M8.0 及び M7.0 の本震に対し，余震の規模を D1=0.9 を用い評価し，Noda et al.（2002）の適用範囲の中で等価震源距離 Xeq を 25，50，75，100km と設定し，スペクトル比を評価した結果を示す。なお，ここではスペクトル比を評価するため，内陸補正や観測記録による補正は実施していない。添付第 26-3 図によると，余震による地震動は本震による地震動に対しおよそ 0.3～0.4 倍程度となり，基準地震動 Ss と弾性設計用地震動 Sd との比 0.5 を下回ることが確認される。

26.3.3　基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震による地震動を評価する。柏崎刈羽原子力発電所における基準津波の波源は，添付第 26-4 図に示す「基準津波１及び２の波源」及び「基準津波３の波源」である。それぞれの波源について地震動を評価するにあたり，添付第 26-2 表及び添付第 26-5 図に示す震源モデルを設定し，上記の関

係式に基づき余震規模を設定した上で，余震による応答スペクトルをNoda et al.（2002）により評価した。なお，評価においては，海域で発生する地震に対しては荒浜側と大湊側で伝播特性が異なることから，添付第 26-6 図に示す観測記録に基づく補正係数をそれぞれ用いることで伝播特性を反映した。また，敷地における伝播特性の差は，敷地から南西側に位置する地震についてのみ顕著に確認されているが，敷地から北側に位置する基準津波１・２の波源に対しても保守的に同じ補正係数を用いた。添付第 26-7 図に評価結果を示す。同図より，評価結果は，弾性設計用地震動 Sd を下回ることが確認される。

26.4　誘発地震の評価

26.4.1　誘発地震として考慮する震源の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震として考慮する地震を選定する。

誘発地震の地震規模を評価するにあたり，添付第 26-1 表中に示す 2011 年東北地方太平洋沖地震（M9.0）及び敷地が位置する日本海東縁部の地震の本震のマグニチュード M7.0 以上の 3 地震を対象に，本震発生後 24 時間以内に発生した地震を検討した。添付第 26-8 図に示す通り，2011 年東北地方太平洋沖地震（M9.0）の誘発地震は，2011 年長野県北部の地震（M6.7）が本震発生から約 13 時間後の 3 月 12 日に発生している。また，日本海東縁部の地震については，余震を含めたとしても M6.5 未満の地震しか発生していない。

以上より，基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯において M6.8 以上の誘発地震が発生するとは考えにくい。しかしながら，本震発生後に規模の小さな誘発地震が発生していることを踏まえ，保守的に，添付第 26-9 図に示す基準地震動の評価において検討用地震と選定されなかった規模の小さな孤立した短い活断層による地震を対象とする。

26.4.2　基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震による地震動を評価する。評価においては，孤立した短い活断層による地震の規模を保守的に M6.8 として震源モデルを設定し，誘発地震による応答スペクトルを Noda et al.（2002）により評価した。添付第 26-3 表に諸元を，添付第 26-9 図に断層の分布図をそれぞれ示す。なお，評価においては，陸域で発生する地震に対しては荒浜側と大湊側で伝播特性が概ね等しいことから，添付第 26-10 図に示す補正係数を用い伝播

特性を反映した。添付第 26-11 図に評価結果を示す。同図より，評価結果は，弾性設計用地震動 Sd を下回ることが確認される。

26.5　余震荷重の設定

以上の検討結果から,弾性設計用地震動 Sd は余震及び誘発地震による地震動を上回ることが確認された。弾性設計用地震動 Sd の内，Sd-1 は全ての周期帯において，余震及び誘発地震による地震動を十分に上回ることから,保守的に Sd-1 による荷重を津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。

【参考文献】

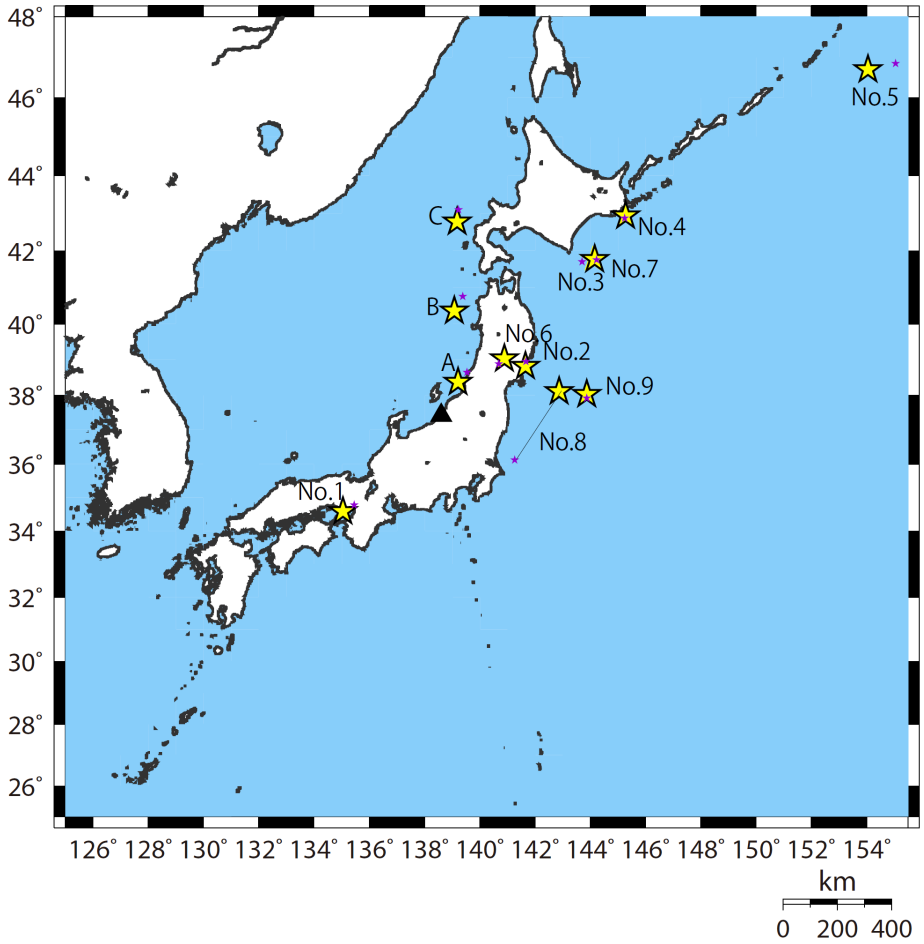
Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and T. Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct.16-18, Istanbul

大竹政和，平朝彦，太田陽子　編（2002）：日本海東縁の活断層と地震テクトニクス，東京大学出版会

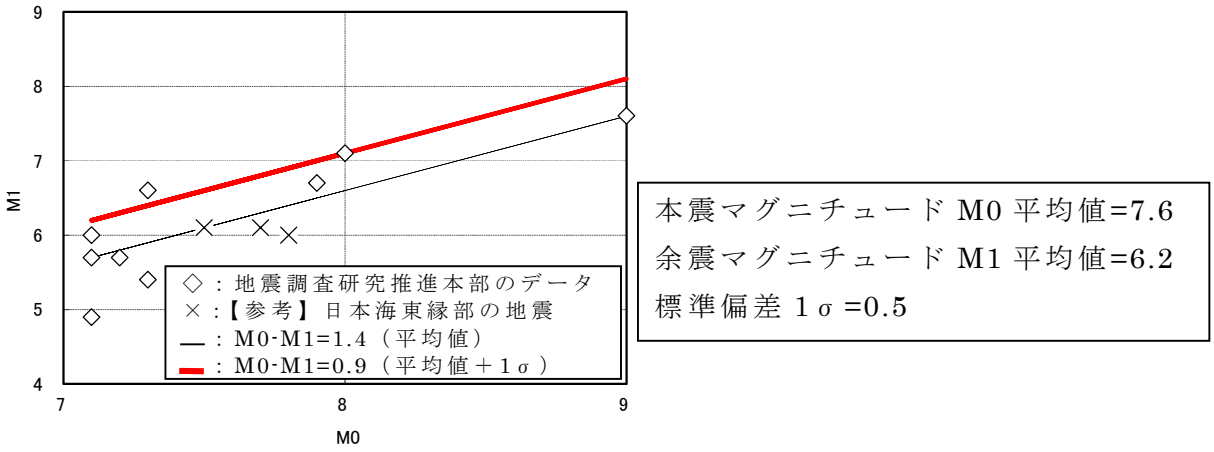
添付第 26-1 表 過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	マグニチュード		時間差
			本震 M0	最大余震 M1	
1	1995.1.17	淡路島	7.3	5.4	1:52
2	2003.5.26	宮城県沖	7.1※1	4.9	6:20
3	2003.9.26	十勝沖	8.0	7.1	1:18
4	2004.11.29	釧路沖	7.1	6.0	0:04
5	2006.11.15	千島列島東方	7.9	6.7※1	1:12
6	2008.6.14	岩手宮城内陸地震	7.2	5.7	0:37
7	2008.9.11	十勝沖	7.1	5.7	0:12
8	2011.3.11	東日本太平洋沖地震	9.0	7.6※1	0:29
9	2012.12.7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
A※2	1964.6.16	新潟地震	7.5	6.1	0:16
B※2	1983.5.26	日本海中部地震	7.7	6.1	0:57
C※2	1993.7.12	北海道南西沖地震	7.8	6.0	1:28

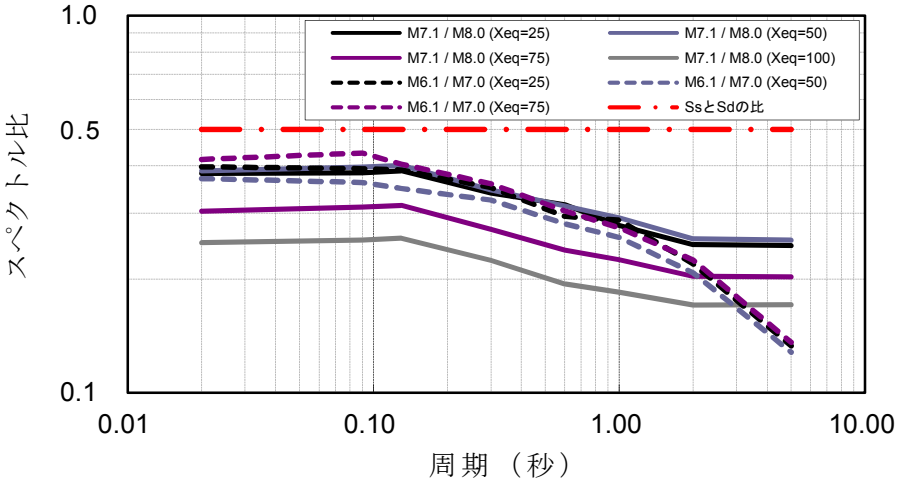
※1：気象庁による最新の震源情報を参照，※2：日本海東縁部の地震



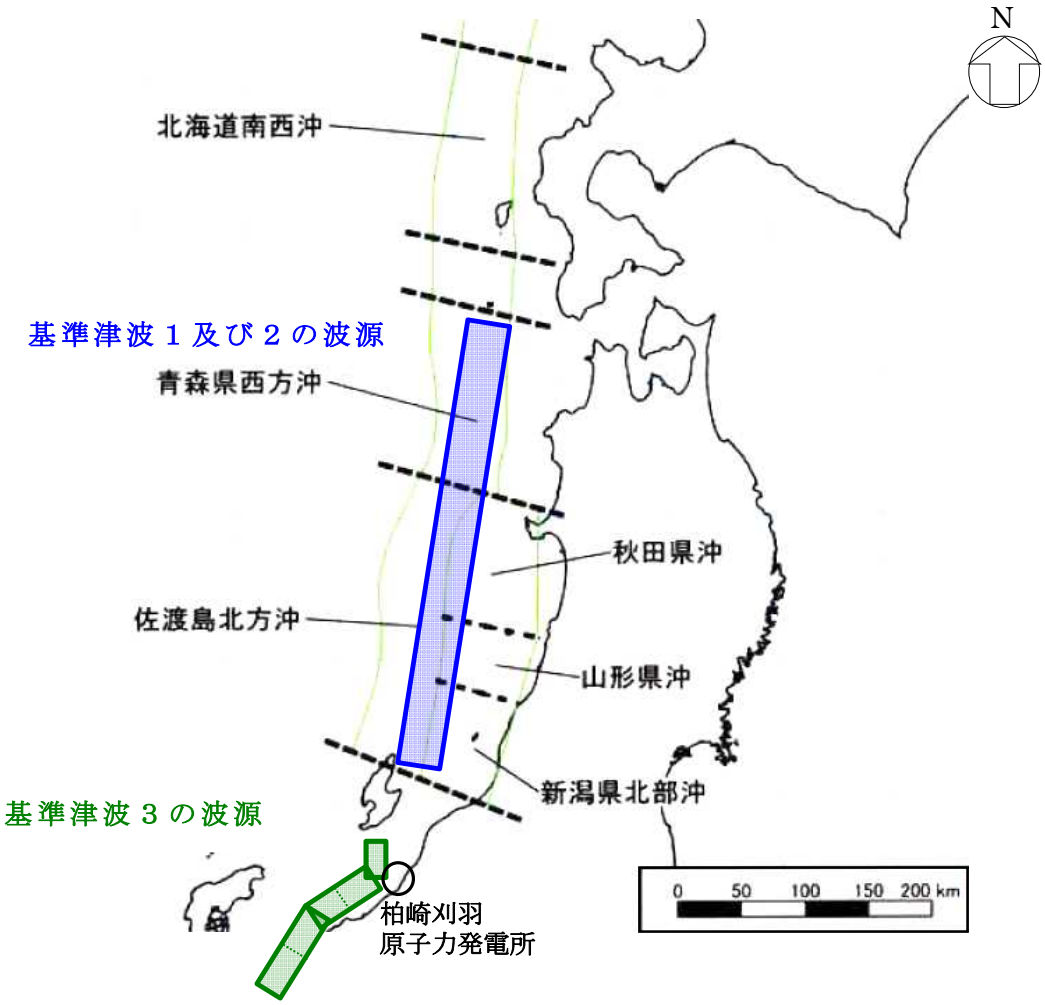
添付第 26-1 図 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布
本震（★）と最大余震（★）



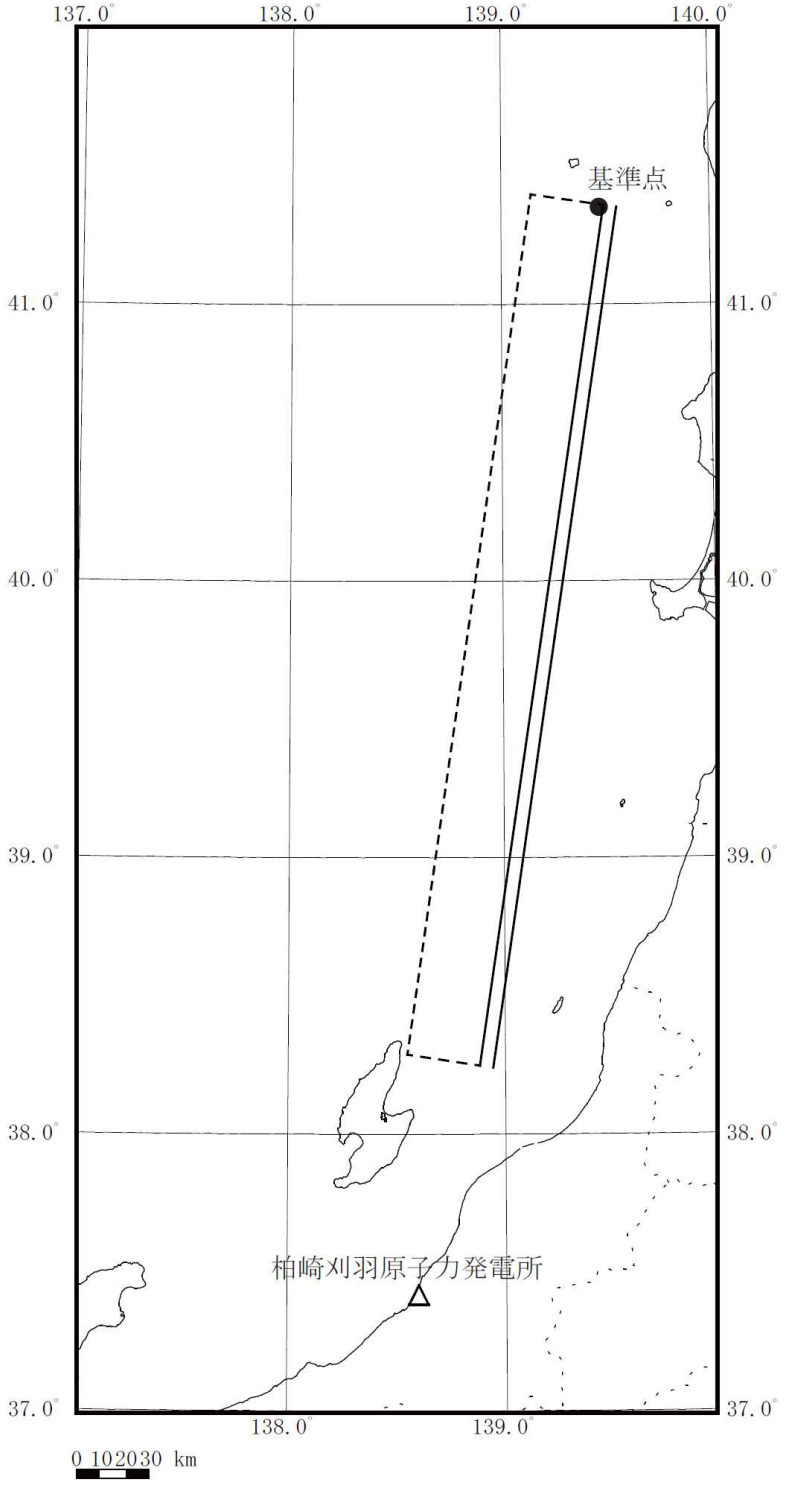
添付第 26-2 図 本震と余震の地震規模の関係



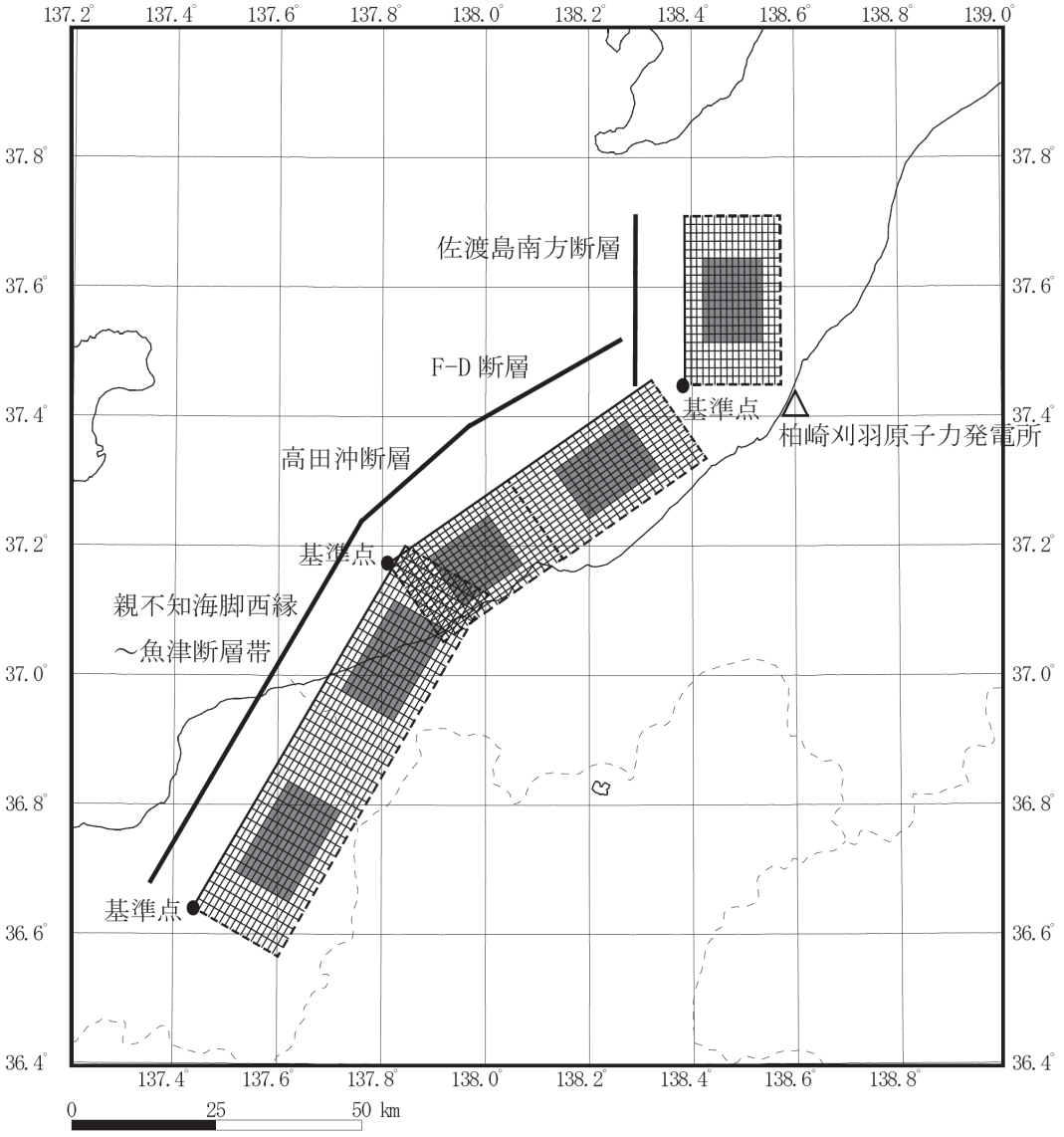
添付第 26-3 図 本震と余震のスペクトル比
（本震を M8.0 及び M7.0 とし，それぞれの余震を M7.1 及び M6.1 と評価した場合について，Noda et al.（2002）に基づきスペクトル比を評価）



添付第 26-4 図 基準津波の波源



添付第 26-5 図 (a) 基準津波 1 及び 2 の波源に対する震源モデル

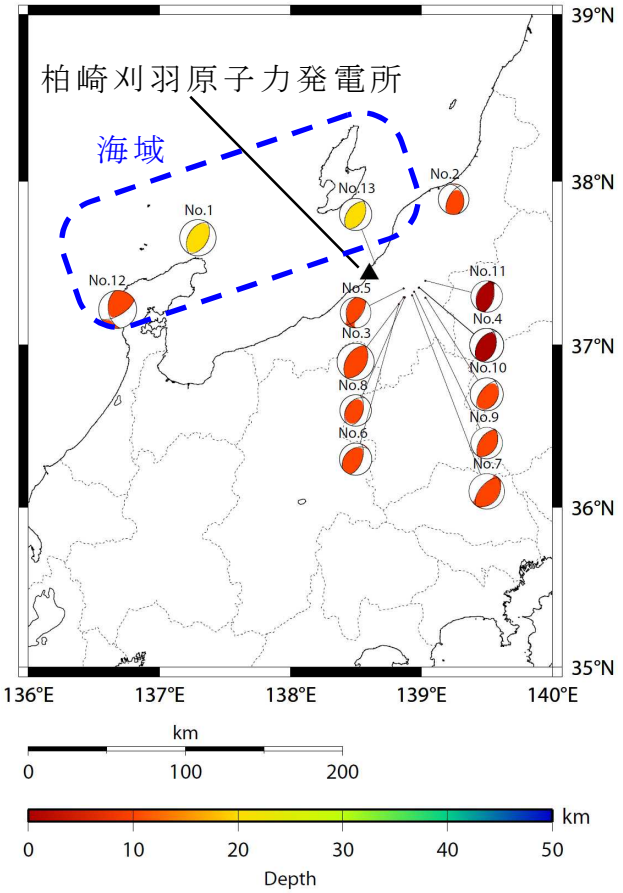


添付第 26-5 図 (b) 基準津波 3 の波源に対する震源モデル

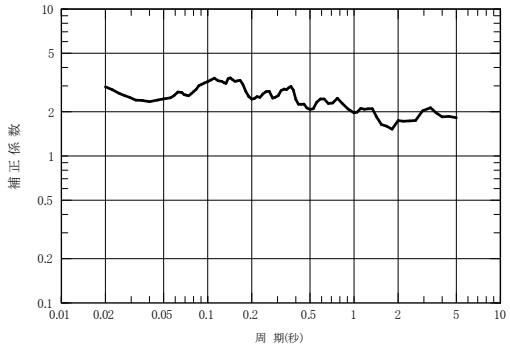
添付第 26-2 表 設定した余震の震源諸元

項目	設定値			
	基準津波 1 及び 2 の波源		基準津波 3 の波源	
	荒浜側	大湊側	荒浜側	大湊側
本震の地震規模	8.6		8.0	
余震の地震規模※1	7.7		7.1	
等価震源距離(km)※2	204	202	41	40

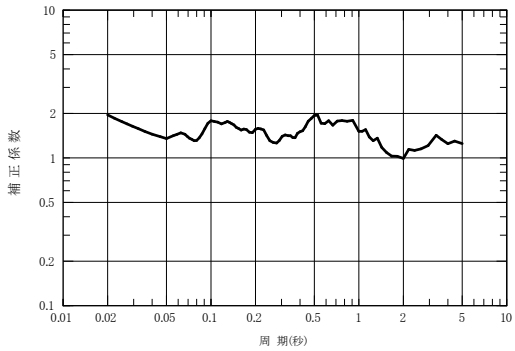
※1：本震と余震のマグニチュードの差 D1=0.9 として，余震の規模を評価。
※2：添付第 26-5 図に示す震源モデルに対し，Noda et al.(2002)に基づき等価震源距離を評価。なお，Noda et al.(2002)による地震動評価手法の適用性については，M=5.4～8.1，等価震源距離 Xeq=14～218km の範囲で確認されていることから，今回設定した余震の評価に適用可能と判断した。



(a) 対象地震の震央分布

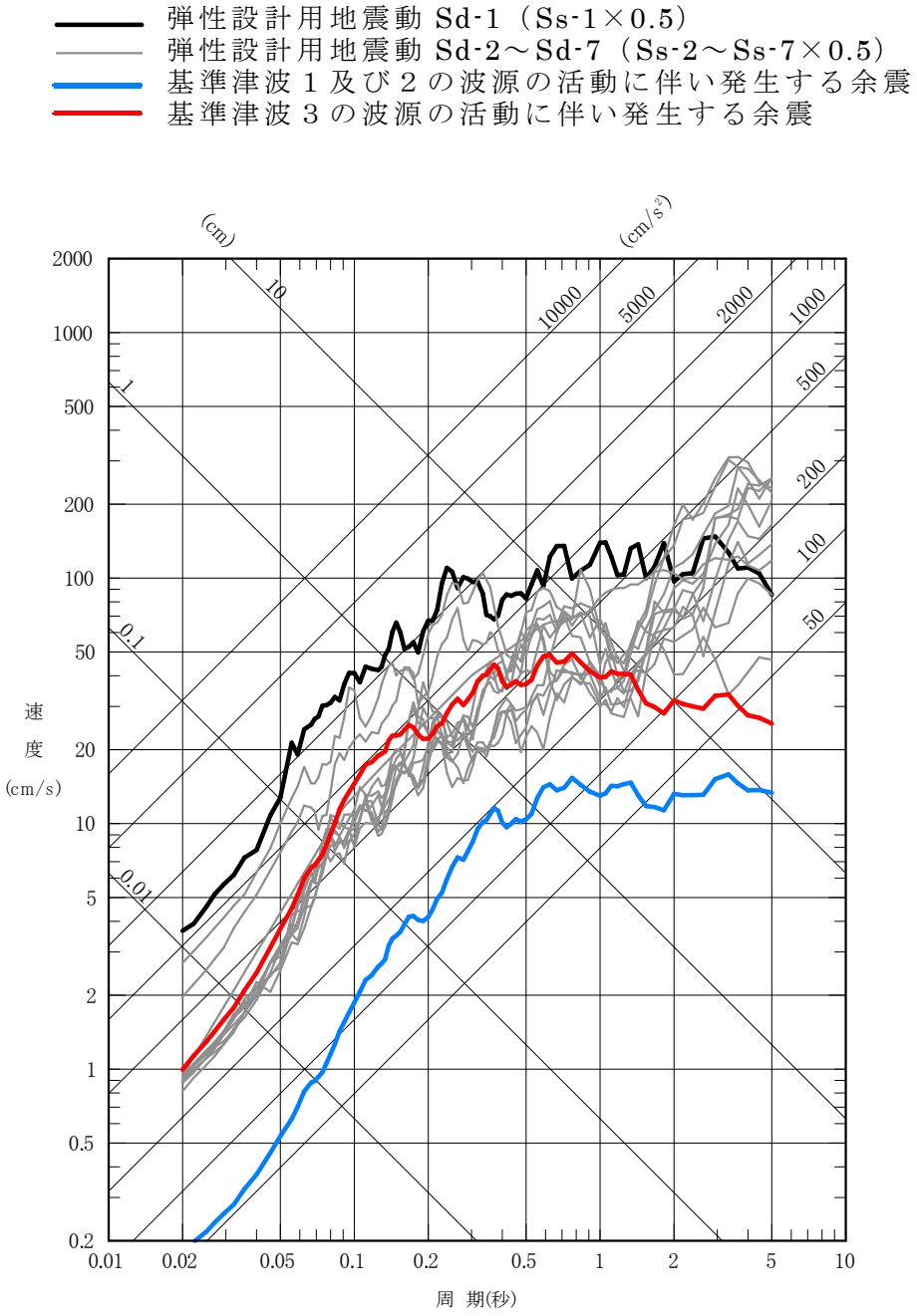


(b) 荒浜側の補正係数

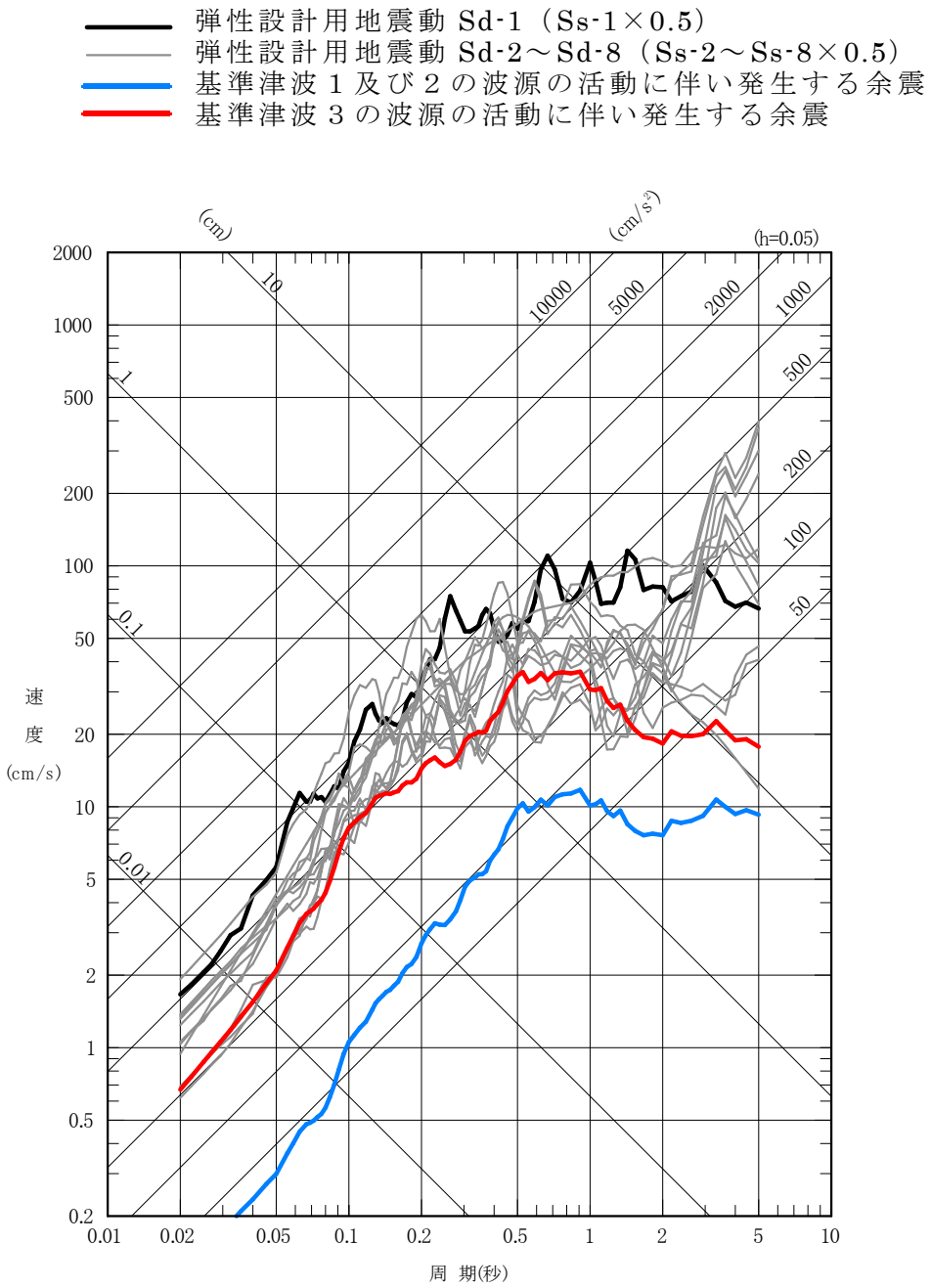


(c) 大湊側の補正係数

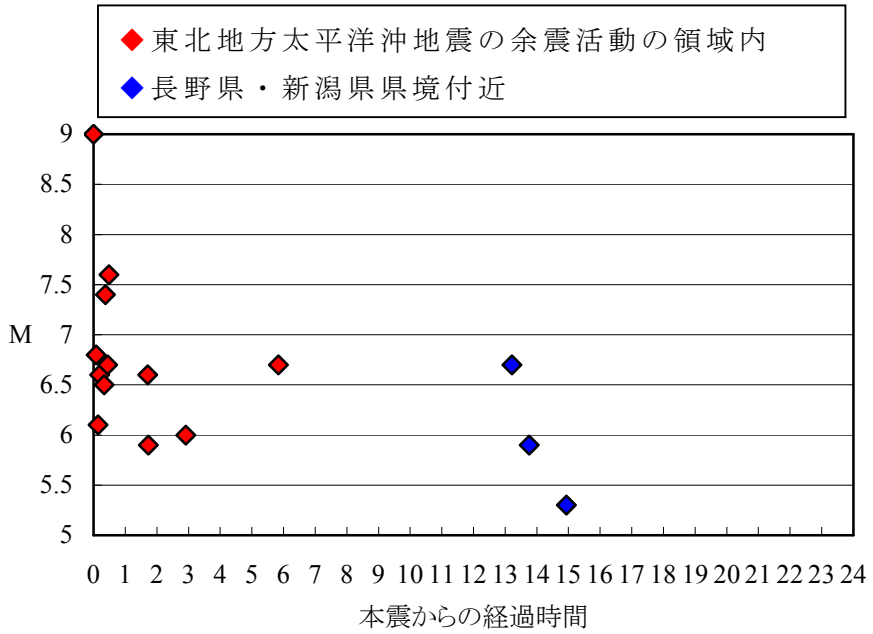
添付第 26-6 図 海域の活断層による地震の評価に用いる観測記録に基づく補正係数



添付第 26-7 図(a)　余震と弾性設計用地震動 Sd との比較（荒浜側）



添付第 26-7 図(b)　余震と弾性設計用地震動 Sd との比較（大湊側）



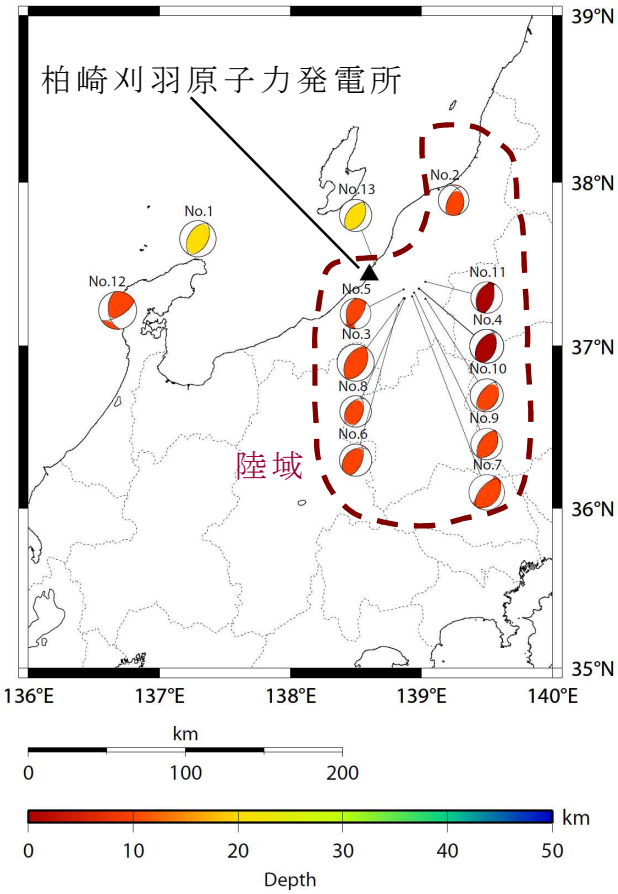
添付第 26-8 図 東北地方太平洋沖地震発生後 24 時間 震度 5 弱以上を観測した地震

添付第 26-3 表 設定した誘発地震の震源諸元

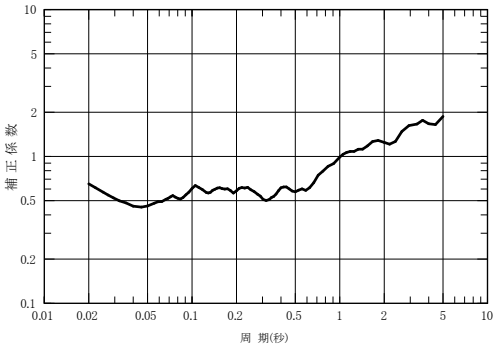
No.	断層名	地震規模※1	等価震源距離 Xeq (km)	
			荒浜側	大湊側
①	悠久山断層	6.8	27	26
②	半蔵金付近のリニアメント	6.8	25	25
③	柏崎平野南東縁のリニアメント	6.8	15	16
④	山本山断層	6.8	21	21
⑤	水上断層	6.8	15	16
⑥	上米山断層	6.8	17	18
⑦	雁海断層	6.8	17	18

※1：地表付近の断層長さが短く，震源断層が地表付近の長さ以上に拡がっている可能性も考えられる孤立した短い活断層については，保守的にM6.8を考慮する。

添付第 26-9 図 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布

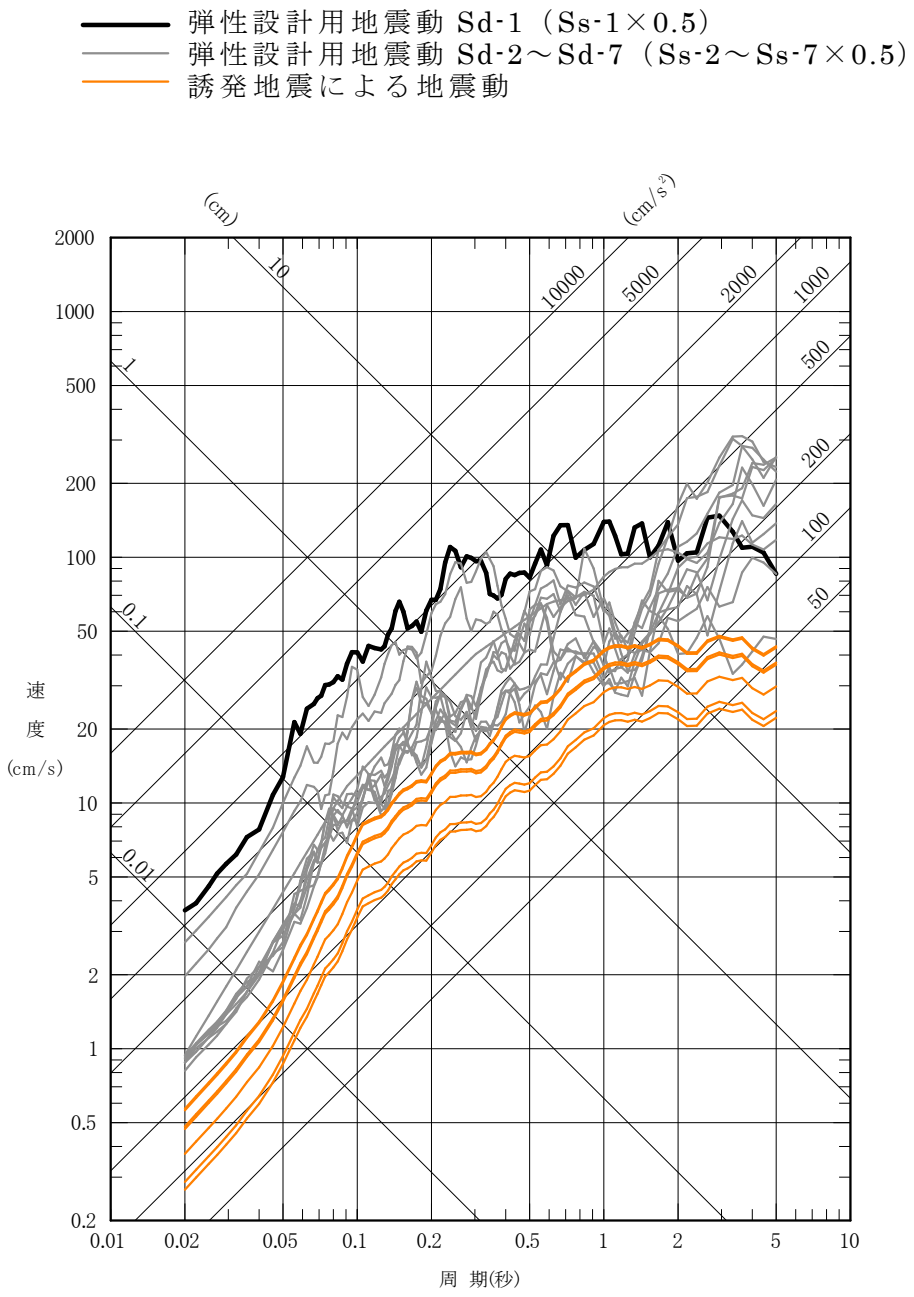


(a) 対象地震の震央分布

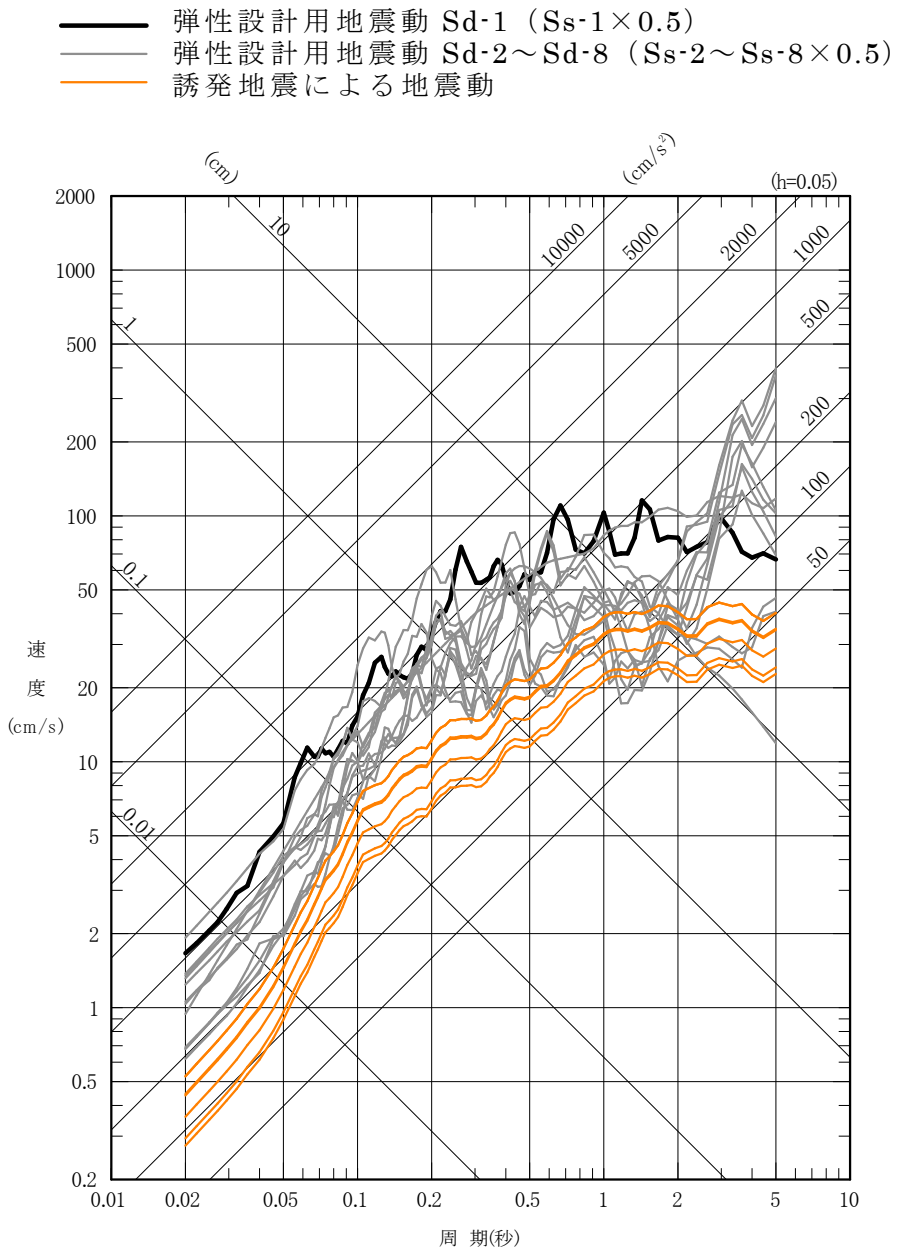


(b) 荒浜側及び大湊側の補正係数

添付第 26-10 図 陸域の活断層による地震の評価に用いる観測記録に基づく補正係数



添付第 26-11 図(a) 誘発地震による地震動と弾性設計用地震動 Sd との比較（荒浜側）



添付第 26-11 図(b) 誘発地震による地震動と弾性設計用地震動 Sd との比較（大湊側）

（参考）

基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせについて

1. 規制基準における要求事項等

基準地震動 Ss による地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。その場合，地震力以外の荷重については，津波の荷重を含む。

2. 基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせについて

基準地震動Ssの策定における検討用地震は図1に示すＦ－Ｂ断層及び長岡平野西縁断層帯による地震である。これらの断層については，敷地に近い位置に存在し，地震波と津波は伝播速度が異なることを考慮すると，両者の組み合わせを考慮する必要はないと考えられる。以下，「２．１ 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が同一の場合」と「２．２ 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細に検討した結果を示す。

2.1 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が同一の場合

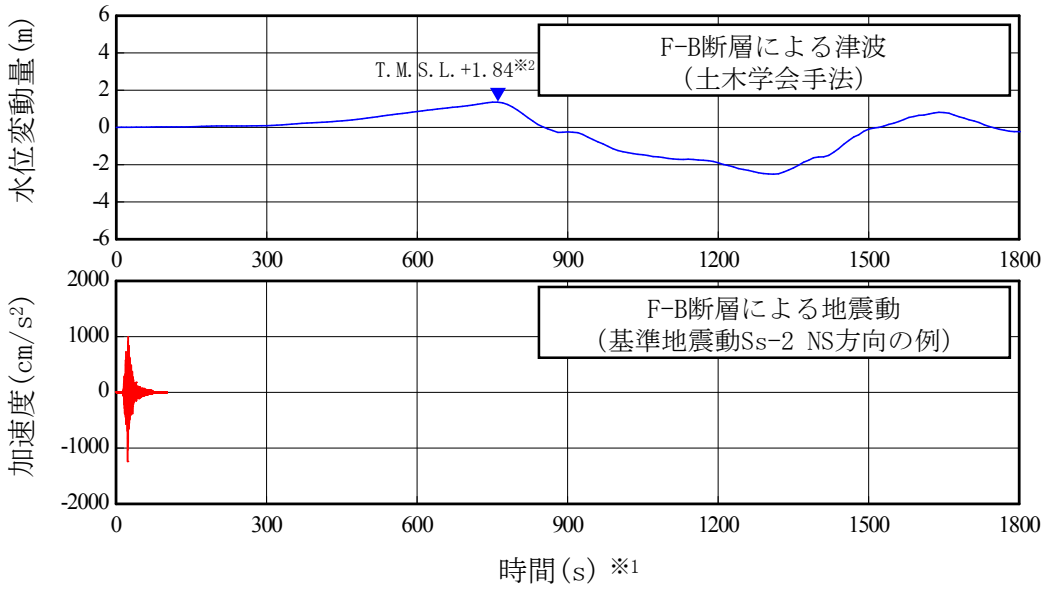
Ｆ－Ｂ断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴う地震動が敷地に到達する時間は図２に示す通り，地震発生後１分以内であるのに対し，同時間帯において敷地における津波の水位変動量は概ね 0m である。そのため，両者が同時に敷地に到達することはないことから，基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。

2.2 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が異なる場合

Ｆ－Ｂ断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴い，津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが，仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても，地震動が敷地に到達する地震発生後１分以内に，Ｆ－Ｂ断層及び長岡平野西縁断層帯以外の活断層の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。また，活断層調査結果に基づく個々の活断層による地震に伴い津波が発生しても，敷地に遡上しない。

以上により，基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。

図１　敷地周辺の活断層分布



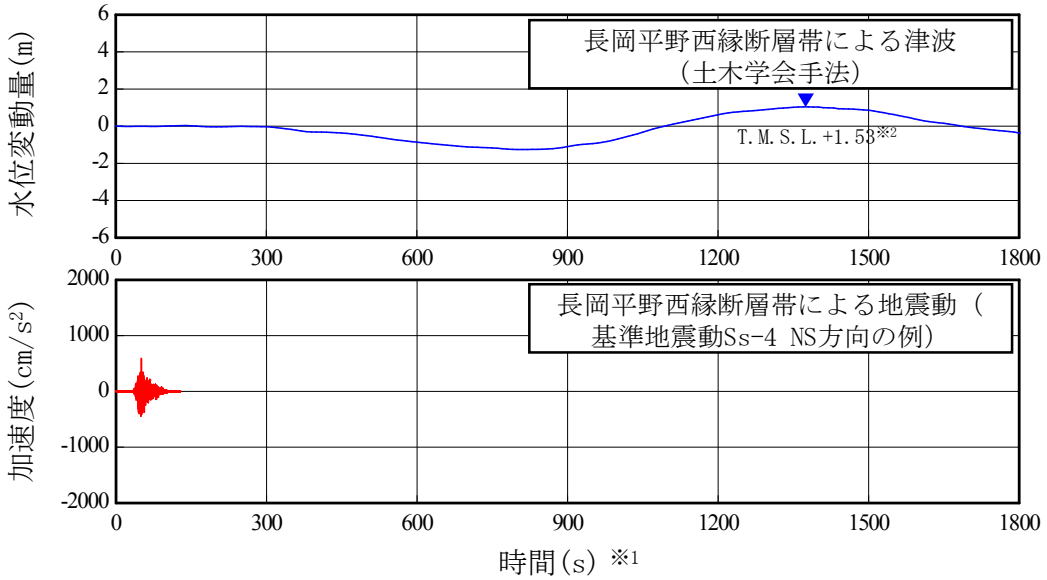


図２(a)　地震動と津波の敷地への到達時刻の比較（荒浜側）

※1：時間 0 秒は地震の発生時刻を示す

※2：朔望平均満潮位 T.M.S.L.+0.49m を考慮

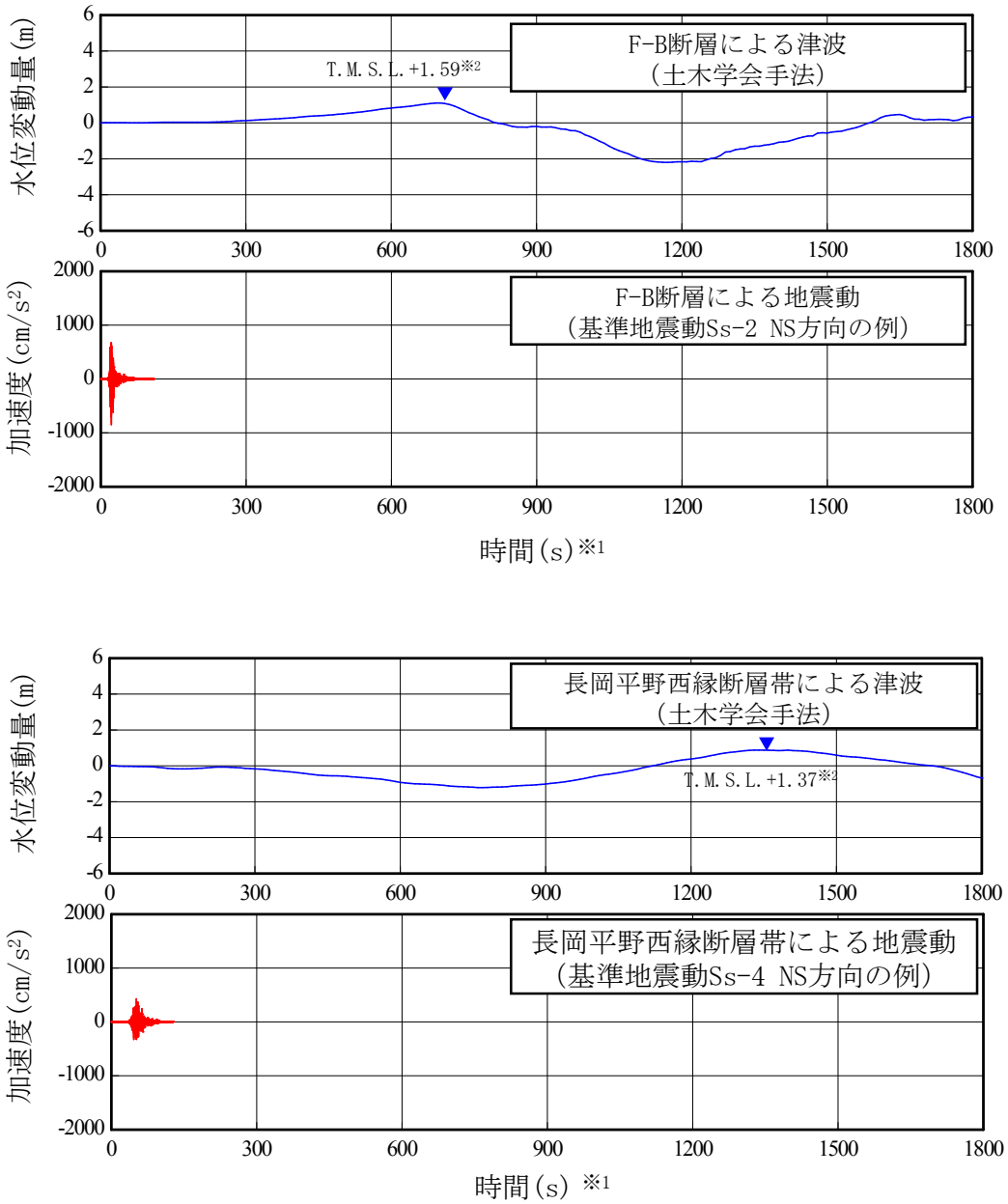


図２(b)　地震動と津波の敷地への到達時刻の比較（大湊側）

※1：時間 0 秒は地震の発生時刻を示す

※2：朔望平均満潮位 T.M.S.L.+0.49m を考慮

添付資料 27

水密扉の運用管理について

水密扉の運用管理について

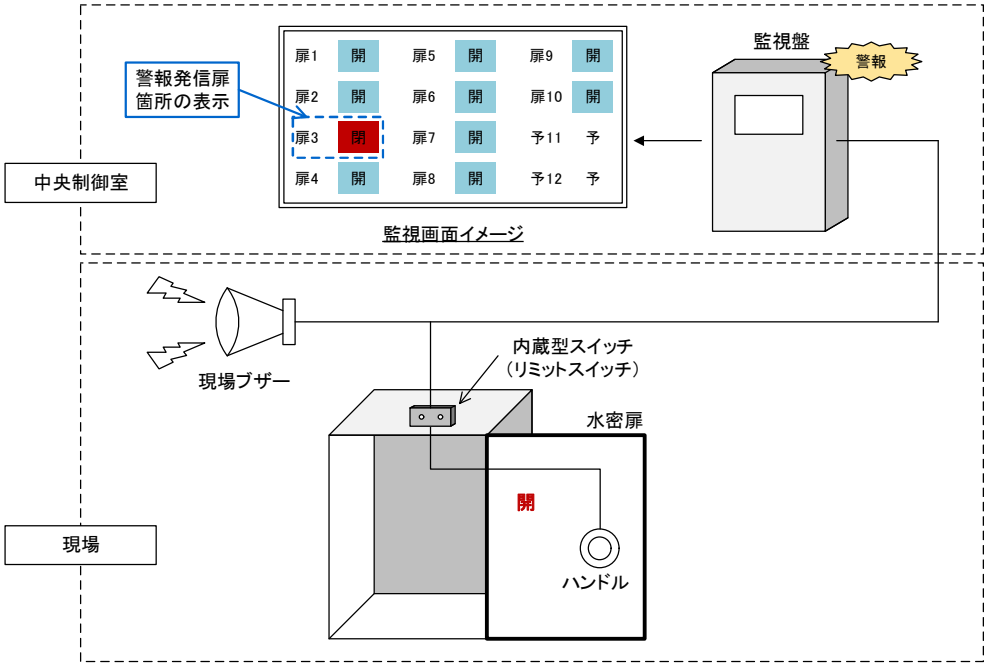
27.1 概要

浸水対策として整備する水密扉については基本的には閉止状態にある。津波時に扉が確実に閉止されていることを確認するため，以下の運用管理を行う方針である。

- 発電所内に入所する者に対して，確実な閉止運用がなされるよう，周知徹底する（作業を計画・実施するにあたっての「柏崎刈羽統一実施事項」として定める。）。
- 水密扉開放時は，現場ブザーにより注意喚起し，閉止忘れを防止する。
- 中央制御室にて水密扉の開閉状態が確認できるよう監視設備を設置し，扉「開」状態が，一定時間続いた場合は，運転員に告知警報を発生する。
- 屋外に通じる大物搬入口等の開放は，大津波警報発生時に速やかに閉鎖できる人員を確保する。

なお，資機材の運搬や作業に伴い開放する必要がある場合は，以下を条件に連続開放を可とする運用としている。

- 大津波警報発生後，速やかに閉止できる人員が確保されていること。
- 津波警報発発令時には，当直長からのページング放送等により，直ちに水密扉を閉止すること。



添付第 27-1 図　水密扉監視設備の概略図

27.2 監視対象となる水密扉の位置

「4.2 浸水防止設備の設計」に記載するとおり，タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において，浸水防止設備として水密扉を設置している。これらの水密扉については，全て中央制御室にて監視が可能な設計としている。

なお，タービン水密扉の設置位置は前述の「添付資料 10 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例」参照。

添付資料 28

審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
Ⅱ．　耐津波設計方針 1. 総則 1.1 目的 本ガイドは，発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐津波設計方針に関わる審査において，審査官等が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（平成25 年原子力規制委員会規則第5 号）並びに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（原規技発第1306193 号（平成25 年6 月19 日原子力規制委員会決定））（以下「設置許可基準規則及び同規則の解釈」という。）の趣旨を十分踏まえ，耐津波設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。 1.2 適用範囲 本ガイドは，発電用軽水型原子炉施設に適用される。なお，本ガイドの基本的な考え方は，原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものである。	Ⅱ．　耐津波設計方針 1. 総則 ―

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
2. 基本方針 2.1 基本方針の概要 原子炉施設の耐津波設計の基本方針については，『重要な安全機能を有する施設は，施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり，施設に大きな影響を与えるおそれがある津波（基準津波）に対して，その安全機能を損なわない設計であること』である。この基本方針に関して，設置許可に係る安全審査において，以下の要求事項を満たした設計方針であることを確認する。 (1) 津波の敷地への流入防止 重要な安全機能を有する施設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，流入させない。また，取水路，放水路等の経路から流入させない。 (2) 漏水による安全機能への影響防止 取水・放水施設，地下部において，漏水可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要な安全機能への影響を防止する。 (3) 津波防護の多重化 上記2 方針のほか，重要な安全機能を有する施設については，浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。 (4)水位低下による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する。	2. 基本方針 2.1 基本方針の概要 柏崎刈羽6号及び7号炉の耐津波設計の基本方針については，『重要な安全機能を有する施設は，施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり，施設に大きな影響を与えるおそれがある津波（基準津波）に対して，その安全機能を損なわない設計であること』としている。この基本方針に関して，以下の要求事項を満たした設計方針としている。 (1) 津波の敷地への流入防止 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(3)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，放水路等の経路から流入させない設計とする。 【別添1 Ⅱ.2.2】 (2) 漏水による安全機能への影響防止 取水・放水施設及び地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。 【別添1 Ⅱ.2.3】 (3) 津波防護の多重化 上記の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。 【別添1 Ⅱ.2.4】 (4) 水位低下による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。 【別添1 Ⅱ.2.5】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
これらの要求事項のうち(1)及び(2)については，津波の敷地への浸水を基本的に防止するものである。(3)については，津波に対する防護を多重化するものであり，また，地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も考慮した上で安全機能への影響を防止するものである。なお，(3)は，設計を超える事象（津波が防潮堤を超え敷地に流入する事象等）に対して一定の耐性を付与するものでもある。 ここで，(1)においては，敷地への浸水を防止するための対策を施すことも求めており，(2)においては，敷地への浸水対策を施した上でもなお漏れる水，及び設備の構造上，津波による圧力上昇で漏れる水を合わせて「漏水」と位置付け，漏水による浸水範囲を限定し，安全機能への影響を防止することを求めている。	

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
本ガイドの項目と設置許可基準規則及び同規則の解釈の関係を以下に示す。	重大事故等対処施設に係る設置許可基準規則第三章第四十条について，規則に従い第二章第五条の規定に準じ，同設計方針のもと設計を行うこととし，適合状況を記載する。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド　Ⅱ．耐津波設計方針	設置許可基準	
	規則	解釈（別記3）
1. 総則	—	—
1.1 目的	—	—
1.2 適用範囲	—	—
2. 基本方針	—	—
2.1 概要	—	—
2.2 安全審査範囲及び事項	—	—
3. 基本事項	—	—
3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等	第二章　第五条	3—①
3.2 基準津波による敷地及び敷地周辺の遡上・浸水域	第二章　第五条	3—②
3.3 入力津波の設定	第二章　第五条	3 五②
3.4 津波防護方針の審査にあたっての考慮事項	第二章　第五条	3 七
4. 津波防護方針	—	—
4.1 敷地の特性に応じた基本方針	第二章　第五条	3 一～三
4.2 敷地への浸水防止（外郭防護）	第二章　第五条	3 一①，③
4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護）	第二章　第五条	3 二①～③
4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）	第二章　第五条	3 三
4.5 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	第二章　第五条	3 四，六
4.6 津波監視	第二章　第五条	3 五
5. 施設・設備の設計の方針及び条件	—	—
5.1 津波防護施設の設計	第二章　第五条	3 五③，六
5.2 浸水防止設備の設計	第二章　第五条	3 五④，六
5.3 津波監視設備の設計	第二章　第五条	3 五⑤，⑥，⑧
5.4 津波防護施設，浸水防止設備等の設計における検討事項	第二章　第五条	3 五⑦

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
2.2 安全審査範囲及び事項 設置許可に係る安全審査においては，基本設計段階における審査として，主に，基本事項，津波防護方針の妥当性について確認する。施設・設備の設計については，方針，考え方を確認し，その詳細を後段規制（工事計画認可）において確認することとする。 津波に対する設計方針に係る安全審査の範囲を表-１に示す。 それぞれの審査事項ごとの審査内容は以下のとおりである。 (1) 基本事項 略（3.項） (2) 津波防護方針 略（4.項） (3) 施設・設備の設計方針 略（5.項）	2.2 安全審査範囲及び事項 －

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
なお，耐津波設計に係る審査において，対象となる施設・設備の意味及び例は以下のとおりである。 ・ 津波防護施設，浸水防止設備： 耐震Ｓ クラス※ の施設に対して津波による影響が発生することを防止する施設・設備 例： 津波防護施設として，防潮堤，盛り土構造物，防潮壁等。 浸水防止設備として，水密扉，壁・床の開口部・貫通部の浸水対策設備（止水板，シール処理）等。 ・ 津波監視設備： 敷地における津波監視機能を有する設備 例： 津波監視設備として，敷地の潮位計及び取水ピット水位計，並びに津波の襲来状況を把握できる屋外監視カメラ等。 ・ 津波影響軽減施設・設備：津波防護施設，浸水防止設備への波力による影響を軽減する効果が期待される施設・設備 例： 津波影響軽減施設として，港湾部の防波堤等。 ※ 地震により発生する可能性のある安全機能の喪失及びそれに続く環境への放射線による影響を防止する観点から，重要な安全機能を有する施設	

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況

表－1　津波に対する設計方針に係る安全審査の範囲

大項目	中項目	審査事項	審査の範囲※1	確認内容
(1)基本事項	①敷地の地形施設の配置等	－	◎	
	②敷地周辺の遡上・浸水域	－	◎	評価の妥当性
	③入力津波	－	◎	
	④水位変動，地殻変動	－	◎	考慮の妥当性
(2)津波防護方針	①基本方針	敷地の特性に応じた津波防護の考え方	◎	妥当性
	②外郭防護１	敷地への浸水経路・対策	◎	経路・対策の妥当性
		流入経路・対策	◎	
		津波防護施設	◎	位置・仕様※4
		浸水防止設備※2	○	設置の方針
	③外郭防護２	浸水経路・浸水想定範囲・対策※2	○	経路・範囲・対策の方針
		浸水防止設備※2	○	設置の方針
	④内郭防護	浸水防護重点化範囲※2	○	基本方針による範囲設定及び方針
	⑤海水ポンプ取水性	安全機能保持の評価	◎	評価の妥当性※4
	⑥津波監視	津波監視設備※2	○	設置の方針
(3)設計方針	①津波防護施設※3	荷重設定 荷重組合せ 許容限界	○ ○ ○	それぞれの方針
	②浸水防止設備※3	同上	○	同上
	③津波監視設備※3	同上	○	同上
	④漂流物対策※3	－	○	対策の方針
	⑤津波影響軽減施設・設備	－	○	設置時の方針

※1　◎安全審査で妥当性を確認
　　○安全審査で方針等を確認（設計の詳細は工事計画認可で確認）
※2　仕様，配置等の詳細については，基本設計段階では確定していないことから，詳細設計段階で確認
※3　施設・設備毎の具体的な設計方針，検討方針，構造・強度については，工事計画認可において確認
※4　施設・設備の構造・強度については，工事計画認可において確認

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
3. 基本事項 3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置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，河川の存在	3. 基本事項 3.1 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，敷地及び周辺の図面等により，以下を示している。 (1) 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在 柏崎刈羽原子力発電所の敷地は，新潟県の柏崎市及び刈羽村の海岸沿いに位置する。敷地の地形は日本海に面したなだらかな丘陵地であり，その形状は，汀線を長軸とし，背面境界の稜線が北東－南西の直線状を呈した，海岸線と平行したほぼ半楕円形であり，中央に位置する造成地が北・東・南の三方を標高 20～60m 前後の丘陵に囲まれる形で日本海に臨んでいる。 敷地周辺の地形は，敷地の北側及び東側は寺泊・西山丘陵，中央丘陵からなり，また南側は柏崎平野からなる。寺泊・西山丘陵は日本海に面した標高 150m 程度のなだらかな丘陵，中央丘陵は北北東－南南西方向に連続する標高 300m 程度の丘陵であり，また，柏崎平野は，鯖石川，別山川等により形成された南北 15ｋｍ，東西 4km～7km の沖積平野であり，平野西側の海岸部には荒浜砂丘が分布している。 敷地付近の河川としては，上記の別山川が敷地背面の柏崎平野を北東から南西に流れ，また，敷地南西約 5km で鯖石川が別山川と合流して日本海に注いでいる。なお，敷地内に流入する河川は存在しない。 【別添１ Ⅱ.1.2(1)】 【重大事故等対処施設について】 常設設備，可搬型設備ともに所在が柏崎刈羽原子力発電所敷地内であることを確認した。
(2) 敷地における施設（以下，例示）の位置，形状等 ① 耐震Ｓクラスの設備を内包する建屋	(2)敷地における施設の位置，形状等 ① ６号炉及び７号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画としては原子炉建屋，タービン建屋，コントロール

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	建屋及び廃棄物処理建屋があり，いずれも T.M.S.L.＋12m の大湊側の敷地に設置されている。
② 耐震Ｓクラスの屋外設備	② 屋外設備としては同じ T.M.S.L.＋12m の大湊側の敷地に燃料設備の一部（軽油タンク，燃料輸送ポンプ）が，また，他に非常用取水設備が各号炉の取水口からタービン建屋までの間に敷設されている。なお，6 号炉及び 7 号炉では，重要な安全機能を有する海水ポンプ（原子炉補機冷却海水ポンプ）は，その他の海水ポンプである循環水ポンプ，タービン補機冷却海水ポンプとともにタービン建屋海水熱交換器区域の地下に設置されている。
③ 津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）	③ 非常用取水設備として各号炉の取水口前面に海水貯留堰を，津波防護施設（非常用取水設備を兼ねる）と位置づけて設置する。
④ 浸水防止設備（水密扉等）※	④ 浸水防止設備として，タービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面に取水槽閉止板を設置し，タービン建屋内の区画境界部及び他の建屋との境界部に水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具の設置及び貫通部止水処置を実施する。
⑤ 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	⑤ 7 号炉排気筒の T.M.S.L.＋76m の位置に津波監視カメラを設置し，6 号炉及び 7 号炉の補機取水槽（上部床面高さ T.M.S.L.＋3.5m）に取水槽水位計を設置する。
⑥ 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）	⑥ 敷地内の遡上域の建物・構築物としては，T.M.S.L.＋3m の護岸部に除塵装置やその電源室，点検用クレーン等がある。 【別添１ Ⅱ.1.2(2)】 【重大事故等対処施設について】 常設設備のうち免震重要棟内緊急時対策所は敷地高さ T.M.S.L.＋13m に設置されており，他常用設備は津波防護対象設備を内包する建屋及び区画にあること，可搬型設備については，T.M.S.L.＋35m 以上の敷地に保管することを確認した。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
(3) 敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置，形状等 ① 港湾施設（サイト内及びサイト外） ② 河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等 ③ 海上設置物（係留された船舶等） ④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等） ⑤ 敷地前面海域における通過船舶	(3)敷地周辺の人工構造物の位置，形状等 ① 発電所の構内の主な港湾施設としては，6，7号炉主要建屋の南方約800mの位置に物揚場があり，燃料等輸送船が不定期に停泊する。 また，発電所の周辺の港湾施設としては，6，7号炉の南方約3kmに荒浜漁港がある。この他には発電所周辺の5km圏内には港湾施設はない。 ② 上記の荒浜漁港には防波堤が設置されている。 ③ 海上設置物としては，上記の荒浜漁港に小型の漁船，プレジャーボートが約30隻，停泊している。また，定置網等の固定式漁具，浮筏，浮桟橋等の海上設置物は存在しない。 ④ 発電所周辺5km圏内の集落としては，発電所の南方に荒浜地区，松波地区が，また北方に大湊地区，宮川地区，椎谷地区がある。また，他には6，7号炉の南方約2.5kmに研究施設があり，事務所等の建築物，タンクや貯槽等の構築物がある。 ⑤ 敷地前面海域を通過する船舶としては，海上保安庁の巡視船がパトロールをしている。他には定期船として発電所から北東約30kmに赤泊～寺泊の航路が，南西約30kmに小木～直江津の航路が，北西約30kmに敦賀～新潟の航路があるが，発電所沖合30km圏内を通過するものはない。 【別添1 Ⅱ.1.2(3)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域 3.2.1 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 【確認内容】 (1) 上記の考慮事項に関して，遡上解析（砂移動の評価を含む）の手法，データ及び条件を確認する。確認のポイントは以下のとおり。 ① 敷地及び敷地周辺の地形とその標高について，遡上解析上，影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。 ② 敷地沿岸域の海底地形の根拠が明示され，その根拠が信頼性を有するものか。 ③ 敷地及び敷地周辺に河川，水路が存在する場合には，当該河川，水路による遡上を考慮する上で，遡上域のメッシュサイズが十分か，また，適切な形状にモデル化されているか。 ④ 陸上の遡上・伝播の効果について，遡上，伝播経路の状態に応じた解析モデル，解析条件が適切に設定されているか。 ⑤ 伝播経路上の人工構造物について，遡上解析上，影響を及ぼすものが	3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域 3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価 【要求事項等への対応方針】 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 【確認状況】 (1) 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。 ① 基準津波による敷地周辺の遡上解析にあたっては，遡上解析上，影響を及ぼす斜面や道路等の地形とその標高，及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し，遡上域のメッシュサイズ（5.0m）に合わせた形状にモデル化する。 ② 敷地沿岸域及び海底地形は，日本水路協会による深浅測量等による地形データや国土地理院等による地形データ用をいる。また，取・放水路の諸元，敷地標高については，発電所の竣工図を使用する。 ③ 発電所南西約5km地点に鯖石川と別山川が存在するが，敷地周辺の河川と敷地の間には地形的な高まりが認められることから，敷地への遡上波に影響することはない。 ④ 陸上の遡上・伝播の効果について，遡上，伝播経路の状態に応じた解析モデル，解析条件を適切に設定し，遡上域モデルを作成する。 ⑤ 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

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。	る。その他の津波伝播経路上の人工構造物については，構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ，遡上範囲を過小に評価する可能性があることから，遡上解析上，保守的な評価となるよう対象外とする。 【別添１ Ⅱ.1.2,1.3(1)】
(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認のポイントは以下のとおり。 ① 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が把握されているか。また，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されているか。 ② 敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について，その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較し，遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性が考えられるか。 ③ 敷地及び敷地周辺の地形，標高の局所的な変化，並びに河川，水路等が津波の遡上・流下方向に影響を与え，遡上波の敷地への回り込みの可能性が考えられるか。	(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおりとした。 ① 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浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。また，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する。 ② 発電所敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地について，その標高の分布と津波の遡上高さの分布を比較すると，遡上波が護岸付近の敷地に地上部から到達，流入する可能性があるが，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の設置された敷地に地上部から到達，流入する可能性はない。 ③ 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。 【別添１ Ⅱ.1.3 (1)，2.2(1) ，2.5(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
3.2.2 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・堆積により地形，河川流路の変化 【確認内容】 (1) (3.2.1)の遡上解析結果を踏まえ，遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について，地震による液状化，流動化又はすべり，もしくは津波による地形変化，標高変化が考えられる場合は，遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む）の可能性について確認する。なお，敷地の周辺斜面が，遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は，当該斜面の地震時及び津波時の健全性について，重要施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等，特段の留意が必要である。 (2) 敷地周辺の遡上経路上に河川，水路が存在し，地震による河川，水路の堤防等の崩壊，周辺斜面の崩落に起因して流路の変化が考えられる場合は，遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。 (3) 遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては，地形変化，標高変化，河川流路の変化について，基準地震動 Ss による被害想定を基に遡上解析の初期条件として設定していることを確認する。	3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価 【要求事項等への対応方針】 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 【確認状況】 (1) 津波遡上解析に当たっては，地震による地形等の変化について，以下を考慮し，解析結果を踏まえ遡上経路に及ぼす影響を検討し，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。 ・基準地震動 Ss による健全性が確認された構造物ではない発電所防波堤及び荒浜側防潮堤について，それらの損傷を想定し，それらがない状態の地形 ・護岸付近及び荒浜側防潮堤内の敷地について，基準地震動 Ss による沈下を想定し，保守的に設定した沈下量 2m を反映した地形 ・発電所敷地の中央に位置する中央土捨場及び荒浜側防潮堤内の敷地の周辺斜面について，基準地震動 Ss による斜面崩壊を考慮し，保守的に設定した土砂の堆積形状を反映した地形 【別添１ Ⅱ.1.3(2)】 (2) 敷地周辺に津波の遡上・流下方向に影響を与える可能性のある河川，水路等は存在しない。 【別添１ Ⅱ.1.2,1.3(2)】 (3) (1)にて記載。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
(4) 地震による地盤変状，斜面崩落等の評価については，適用する手法，データ及び条件並びに評価結果を確認する。	(4)地震による地盤変状，斜面崩落等の評価については，適用する手法，データ及び条件並びに評価結果を確認する。 【別添１ Ⅱ.1.3 (2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
3.3 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。 【確認内容】 (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していること。なお，潮位変動等については，入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮するものとする。 (2) 入力津波の設定に当たっては，入力津波が各施設・設備の設計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（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）が安全側に評価されることを確認する。 (3) 施設が海岸線の方向において広がりを有している場合（例えば敷地前面の防潮堤，防潮壁）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，当該施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波として設定していることを確認する。	3.3 入力津波の設定 【要求事項等への対応方針】 基準津波については，「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」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。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励起を適切に評価し，考慮する。 【確認内容】 (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，潮位変動等については，入力津波を設計または評価に用いる場合に考慮する。 【別添1 Ⅱ.1.4】 (2) 入力津波の設定にあたっては，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。 また，浸水防止設備等の新規の施設・設備の設計においては，入力津波高さ以上の高さの津波を設計荷重とする等により，安全側の設計となるよう配慮する。 【別添1 Ⅱ.1.4】 (3) 柏崎刈羽原子力発電所の6号炉及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備に対しては，海岸線の方向に広がりを有する防護のための施設等は存在しない。 【別添1 Ⅱ.1.4】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
(4) 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について，以下の例のように評価し考慮していることを確認する。 ① 港湾内の局所的な海面の固有振動に関しては，港湾周辺及び港湾内の水位分布，速度ベクトル分布の経時的変化を分析することにより，港湾内の局所的な現象として生じているか，生じている場合，その固有振動による影響が顕著な範囲及び固有振動の周期を把握する。 ② 局所的な海面の固有振動により水位変動が大きくなっている箇所がある場合，取水ピット，津波監視設備（敷地の潮位計等）との位置関係を把握する。(設計上クリティカルとなる程度に応じて緩和策，設備設置位置の移動等の対応を検討)	(4) 柏崎刈羽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。 【別添１ Ⅱ.1.4】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
3.4 津波防護方針の審査にあたっての考慮事項（水位変動，地殻変動） 【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または沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び，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。	3.4 津波防護方針の審査にあたっての考慮事項（水位変動，地殻変動） 【要求事項等への対応方針】 ・入力津波を設計または評価に用いるにあたり，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，高潮についても適切に評価を行い考慮する。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安全側の評価を実施する。
【確認内容】 (1) 敷地周辺の港又は敷地における潮位観測記録に基づき，観測期間，観測設備の仕様に留意の上，朔望平均潮位を評価していることを確認する。 (2) 上昇側の水位変動に対して朔望平均満潮位を考慮し，上昇側評価水位を設定していること，また，下降側の水位変動に対して朔望平均干潮位を考慮し，下降側評価水位を設定していることを確認する。	【確認状況】 (1) 柏崎刈羽原子力発電所の南西約 11km の観測地点「柏崎」（国土交通省国土地理院柏崎験潮場）における観測記録に基づき設定する。なお，潮位検出の仕様はフロート式である。 【別添１ Ⅱ.1.5(1)】 (2) 耐津波設計においては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 T.M.S.L.+0.49m 及び潮位のばらつき 0.16m を考慮して上昇側水位を設定し，また，下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位 T.M.S.L.+0.03m 及び潮位のばらつき 0.15m を考慮して下降側水位を設定する。 【別添１ Ⅱ.1.5(1)，(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
(3) 潮汐以外の要因による潮位変動について，以下の例のように評価し考慮していることを確認する。 ① 敷地周辺の港又は敷地における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。 ② 高潮要因の発生履歴及びその状況，並びに敷地における汀線の方向等の影響因子を考慮して，高潮の発生可能性とその程度（ハザード）について検討する。 ③ 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，考慮の可否，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。	(3) 潮汐以外の要因による潮位変動について，以下のとおり評価し考慮する。 ① 観測地点「柏崎」における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。 ② 観測地点「柏崎」における過去61年の潮位記録を整理し，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）について検討する。 ③ 基準津波によ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，プラントの運転期間を超える再現期間100年に対する期待値（T.M.S.L.＋1.08m）と入力津波で考慮する朔望平均満潮位（T.M.S.L.＋0.49m）及び潮位のばらつき（0.16m）との差である0.43mを外郭防護の裕度評価において参照する。 【別添1 Ⅱ.1.5(3)】
(4) 地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合，以下の例のように地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施していることを確認する。 ① 広域的な地殻変動を評価すべき波源は，地震の震源と解釈し，津波波源となる地震の震源（波源）モデルから算定される広域的な地殻変動を考慮することとする。 ② プレート間地震の活動に関連して局所的な地殻変動があった可能性が指摘されている場合（南海トラフ沿岸部に見られる完新世段丘の地殻変動等）は，局所的な地殻変動量による影響を検討する。	(4) 地震により陸域の隆起または沈降が想定されるため，以下のとおり地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。 ① 基準津波の波源である日本海東縁部及び海域の活断層に想定される地震について，広域的な地殻変動を考慮する。 ② プレート間地震の活動に関連して局所的な地殻変動は発生しないため，局所的な地殻変動量による影響はない。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
③ 地殻変動量は，入力津波の波源モデルから適切に算定し設定すること。	③ 入力津波の波源モデルから算定される地殻変動量は，発電所敷地において，0.21m から 0.29m の沈降量が想定されるため，上昇側の水位変動に対して安全評価を実施する際には，0.20m から 0.29m の沈降を考慮する。なお，隆起については発生しない結果となっている。
④ 地殻変動が隆起又は沈降によって，以下の例のように考慮の考え方が異なることに留意が必要である。 a) 地殻変動が隆起の場合，下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価（以下「安全評価」という。）する際には，対象物の高さに隆起量を加算した後で，下降側評価水位と比較する。また，上昇側の水位変動に対して安全評価する際には，隆起しないものと仮定して，対象物の高さと上昇側評価水位を直接比較する。 b) 地殻変動が沈降の場合，上昇側の水位変動に対して安全評価する際には，対象物の高さから沈降量を引算した後で，上昇側評価水位と比較する。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。	④ 地殻変動の隆起または沈降について，以下のとおり考慮する。 a) 地殻変動が隆起の場合，下降側の水位変動に対して設計，評価を行う際には，隆起量を考慮して下降側水位を設定する。また，上昇側の水位変動に対して設計，評価を行う際は，隆起しないものと仮定する。 b) 地殻変動が沈降の場合，上昇側の水位変動に対しては設計，評価を行う際には，沈降量を考慮して上昇側水位を設定する。また，下降側の水位変動に対して設計，評価を行う際は，沈降しないものと仮定する。
⑤ 基準地震動評価における震源モデルから算定される広域的な地殻変動についても，津波に対する安全性評価への影響を検討する。	⑤ 基準地震動評価における震源モデルから算定される広域的な地殻変動について，津波に対する安全性評価への影響はない
⑥ 広域的な余効変動が継続中である場合は，その傾向を把握し，津波に対する安全性評価への影響を検討する。	⑥ 国土地理院発表の最新の地殻変動を参照すると，2011 年東北地方太平洋沖地震後の余効変動は，東日本の広い範囲で継続しているものの，一年間の変位量は数ミリ単位で落ち着いてきており，津波に対する安全性評価への影響はない。 【別添１ Ⅱ.1.5(4)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4. 津波防護方針 4.1 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。 【確認内容】 (1) 敷地の特性（敷地の地形，敷地周辺の津波の遡上，浸水状況等）に応じた基本方針（前述２．のとおり）を確認する。	4. 津波防護方針 4.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針 【要求事項等への対応方針】 ・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。 ・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。 【確認状況】 (1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は，以下の①～⑤のとおりとする。 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③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，放水路等の経路から流入させない設計とする。 ② 取水・放水施設及び地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。 ③ 上記の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。 ④ 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。 ⑤ 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できる津波監視設備を設置する。 【別添１ Ⅱ.2.1(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1)敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は，以下の①～⑤のとおりとする。 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③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，放水路等の経路から流入させない設計とする。 ②取水・放水施設及び地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要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。 ③上記の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。 ④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。 ⑤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できる津波監視設備を設置する。 【別添１ Ⅱ.3.1(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要（外殻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）を確認する。	(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要（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）を示す。 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画として，原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋，屋外設備として燃料設備の一部（軽油タンク，燃料移送ポンプ）及び非常用取水設備がある。 取水路，放水路等の経路から津波を流入させない設計とするため，外郭防護（外郭防護1）として，タービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面の開口部に，浸水防止設備（取水槽閉止板）を設置する。 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，津波による影響等から隔離可能な設計とするため，内郭防護として，タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界に浸水防止設備（水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置）を設置する。なお，内郭防護の設計にあたっては，地震による溢水の影響を含めた安全側の想定のもと浸水範囲及び浸水量を設定する。 基準津波による水位の低下に対して，非常用海水冷却系（原子炉補機冷却系）の海水ポンプを機能保持し，各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお，海水貯留堰は津波防護施設と位置づけて設計を行う。 地震発生後，津波が発生した場合に，その影響を俯瞰的に把握するため，津波監視設備として，7号炉の主排気塔に津波監視カメラを，また各号炉の取水槽に取水槽水位計を設置する。 【別添1 Ⅱ.2.1(2)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 6号炉及び7号炉の重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	する建屋及び区画は，その設置場所・高さにより大きく次の二つに分類できる。更に分類Ⅰについては浸水防護重点化範囲について次の二つに分類できる。 分類Ⅰ：大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）に設置される建屋・区画 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 分類Ⅱ：大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画 ・分類Ⅰに属する設備の津波防護対策は，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。なお分類Ⅰ-Bに属する設備は，海域との境界から距離があること，保守的に想定した，建屋内外の海水系機器の地震・津波による損傷等の際に生じる溢水は，津波防護対象設備の設置高さに到達しないことから，外郭防護２及び内郭防護の対策は要しない。 ・免震重要棟内緊急時対策所や可搬型設備の保管場所が含まれる分類Ⅱの設備は，高所のため津波が到達せず，かつ周囲の溢水の影響を受けないことから，津波防護対策は要しない。ただ，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大容量送水車があり，設計基準対象施設の非常用海水冷却系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非常用海水冷却系の海水ポンプと同等あるいは非常用海水冷却系の海水ポンプの仕様に包含されため，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，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。 【別添１ Ⅱ.3.1(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.2 敷地への浸水防止（外郭防護１） 4.2.1 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。 【確認内容】 (1) 敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定(3.2.1)における敷地周辺の遡上の状況，浸水域の分布等を踏まえ，以下を確認する。 ① 重要な安全機能を有する設備又はそれを内包する建屋の設置位置・高さに，基準津波による遡上波が到達しないこと，または，到達しないよう津波防護施設を設置していること。 ② 津波防護施設を設置する以外に既存の地山斜面，盛土斜面等の活用の有無。また，活用に際して補強等の実施の有無。 (2) 津波防護施設の位置・仕様を確認する。 ① 津波防護施設の種類（防潮堤，防潮壁等）及び箇所 ② 施設ごとの構造形式，形状 (3) 津波防護施設における浸水防止設備の設置の方針に関して，以下を確認する。 ① 要求事項に適合するよう，特定した遡上経路に浸水防止設備を設置する方針であること。 ② 止水対策を実施する予定の部位が列記されていること。以下，例示。 a) 電路及び電線管貫通部，並びに電気ボックス等における電線管内処理 b) 躯体開口部（扉，排水口等）	4.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1） 4.2.1 遡上波の地上部からの到達，流入の防止 【要求事項等への対応方針】 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置していることを確認する。また，基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，津波防護施設，浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないようにする。 【確認状況】 (1) 敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定（3.2.1）における敷地周辺の遡上の状況，浸水域の分布等を踏まえ，以下を確認した。 ① 6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画としては，原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋，及び屋外設備である燃料設備（軽油タンク，燃料移送ポンプ）の一部を敷設する区画があり，これらはいずれも，T.M.S.L.＋12mの大湊側の敷地に設置している。 これに対し，基準津波の遡上波による発電所遡上域の最高水位は T.M.S.L.＋8.3m であり，また，大湊側の敷地の，遡上波の地上部からの到達・流入に対する許容津波高さ（液状化による地盤沈下 1.0m を考慮）は T.M.S.L.＋11.0m である。これより，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に，基準津波による遡上波は地上部から到達・流入しない。 ② 遡上波の到達・流入の防止において，既存の地山斜面，盛土斜面等の活用はしていない。 【別添１ Ⅱ.2.2(1)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 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，浸水深の分布等を踏まえ，以下を確認した。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	①重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）に設置される建屋・区画」（分類Ⅰの建屋・区画）に敷設等する設備は，これらを敷設等する建屋・区画を設置する敷地が設計基準対象施設の津波防護対象設備と同一であり，「浸水を防止する敷地」のうち，T.M.S.L.＋12mの大湊側の敷地に設置している。また，「大湊側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，さらに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に対する，基準津波による遡上波の地上部からの到達，流入の可能性については，設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する評価に包含され，その可能性はない。 ②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，斜面等は活用していない。 【別添１ Ⅱ.3.2(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.2.2 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。 【確認内容】 (1) 敷地への海水流入の可能性のある経路（流入経路）の特定 以下のような経路（例示）からの津波の流入の可能性を検討し，流入経路を特定していることを確認する。 ① 海域に連接する水路から建屋，土木構造物地下部へのバイパス経路（水路周辺のトレンチ開口部等） ② 津波防護施設（防潮堤，防潮壁）及び敷地の外側から内側（地上部，建屋，土木構造物地下部）へのバイパス経路（排水管，道路，アクセス通路等） ③ 敷地前面の沖合から埋設管路により取水する場合の敷地内の取水路点検口及び外部に露出した取水ピット等（沈砂池を含む） ④ 海域への排水管等	4.2.2 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止 【要求事項等への対応方針】 取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定する。特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。 【確認状況】 (1) 敷地への海水流入の可能性のある経路（流入経路）の特定 海域に連接する水路から敷地への津波の流入する可能のある経路としては，下表のとおり流入経路を特定した。 特定した流入経路から，津波が流入する可能性について検討を行い，高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値を踏まえた裕度と比較して，余裕があることを確認する。 【別添１ Ⅱ.1.5(3) ,2.2(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況

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

【別添１ Ⅱ.２.２(２)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
(2) 特定した流入経路における津波防護施設の配置・仕様を確認する。 ① 津波防護施設の種類（防潮壁等）及び箇所 ② 施設ごとの構造形式，形状	(2) 6号及び7号炉においては，取水路及び放水路等からの津波の流入防止を目的とした津波防護施設は設置しない。
(3) 特定した流入経路における浸水防止設備の設置の方針に関して，以下を確認する。 ① 要求事項に適合するよう，特定した流入経路に浸水防止設備を設置する方針であること。 ② 浸水防止設備の設置予定の部位が列記されていること。以下，例示。 a) 配管貫通部 b) 電路及び電線管貫通部，並びに電気ボックス等における電線管内処理 c) 空調ダクト貫通部 d) 躯体開口部（扉，排水口等）	(3) 特定した流入経路における浸水防止設備の設置方針は以下に示すとおりである。 ① 流入の可能性のある経路として特定されたタービン建屋地下の補機取水槽上部床面の開口部に，津波の流入を防止するため，浸水防止設備として取水槽閉止板を設置する。 ② 設置位置 ・補機取水槽上部床面：取水槽閉止板 （取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する。） 【別添1 Ⅱ.2.2(2)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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・区画が設計基準対象施設の津波防護対象設備と同一である。また，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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「大湊側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，設計基準対象施設の津波防護対

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	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。 【別添１ Ⅱ.3.2(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護２） 4.3.1 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。 【確認内容】 (1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお，後段規制（工事計画認可）においては，浸水想定範囲，浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の仕様について，確認する。	4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2） 4.3.1 漏水対策 【要求事項等への対応方針】 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。 【確認状況】 (1) 6 号炉及び 7 号炉の取水槽及び補機取水槽の入力津波高さは各槽の上部床面高さよりも高いため，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漏水による浸水の可能性が考えられる経路としては当該の床面が挙げられる。これらの床面に対して構造上の特徴等を考慮して漏水の可能性の検討を行った。 また他に有意な漏水が生じ得る隙間部等は存在しないことから，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」）は想定しない。なお，安全機能への影響評価を行うにあたっては保守的な想定として，循環水ポンプ，原子炉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グランドドレン配管等の破損による漏水を仮定して，各ポンプが設置されているエリア（循環水ポンプエリア，原子炉補機冷却海水ポンプ（A 系，B 系，C 系）エリア）を浸水想定範囲として設定する。 【別添１ Ⅱ.2.3(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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）」に敷設等する設備については，これらを敷設等する建屋・区画への漏水による浸水の可能性は設計基準対象施設の津波防護対象設備を敷設等する建屋・区画と同様であり，その可能性はない。 また，「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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「大湊側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）に敷設等する設備についても，これらを敷設等するいずれの建屋・区画も海域と連接する取水・放水施設等に繋がるあるいは近接するものではないため，同施設等における漏水による浸水の可能性はない。 【別添１ Ⅱ.3.3(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.3.2 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。 【確認内容】 (1) 要求事項に適合する影響確認の方針であることを確認する。なお，後段規制（工事計画認可）においては，浸水想定範囲，浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の仕様を確認する。	4.3.2 安全機能への影響確認 【要求事項等への対応方針】 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。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。 【確認状況】 (1) 4.3.1 で示したとおり，周辺に存在する安全機能を有する設備等に対する防水区画化は要しないが，保守的な想定の下，浸水想定範囲を設定し，浸水想定範囲周辺の重要な安全機能を有する設備を設置する区画の防水区画化を行い，その防水区画内への浸水量評価を実施し，安全機能への影響がないことを確認した。 なお循環水ポンプエリア，原子炉補機冷却海水ポンプ（A系，B系，C系）エリアに隣接するエリアにはそれぞれ重要な安全機能を有する設備であるため，浸水想定範囲と周辺の安全機能を有する設備を設置するエリアとの境界を防水区画化した。 【別添1 Ⅱ.2.3(2)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (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・区画への漏水による有意な浸水の可能性はない。このため，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に対する防水区画化は要しない。 【別添1 Ⅱ.3.3(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.3.3 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。 【確認内容】 (1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお，後段規制（工事計画認可）においては，浸水想定範囲における排水設備の必要性，設置する場合の設備仕様について確認する。	4.3.3 排水設備設置の検討 【要求事項等への対応方針】 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) 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による有意な浸水は想定されないため，排水設備は不要である。 【別添1 Ⅱ.2.3(3)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (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。 【別添1 Ⅱ.3.3(3)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護） 4.4.1 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。 【確認内容】 (1) 重要な安全機能を有する設備等（耐震Ｓ クラスの機器・配管系）のうち，基本設計段階において位置が明示されているものについては，それらの設備等を内包する建屋，区画が津波防護重点範囲として設定されていることを確認する。 (2) 基本設計段階において全ての設備等の位置が明示されているわけではないため，工事計画認可の段階において津波防護重点化範囲を再確認する必要がある。したがって，基本設計段階において位置が確定していない設備等に対しては，内包する建屋及び区画単位で津波防護重点化範囲を工認段階で設定することが方針として明記されていることを確認する。	4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護） 4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定 【要求事項等への対応方針検討方針】 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】 (1) ６号炉及び７号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画としては，原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋及び屋外設備として燃料設備（軽油タンク，燃料移送ポンプ）を敷設する区画がある。上記の建屋及び区画について，浸水防護重点化範囲として設定する。 (2) 現段階において，設計基準対象設備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は，浸水防護重点化範囲として設定し，機器配置図等で明確化する。 【別添１ Ⅱ.2.4(1)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち「大湊側の敷地（T.M.S.L.＋12m）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）に敷設等する設備と「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（T.M.S.L.＋12mの敷地面上の区画）」（分類Ⅰ-Bの建屋・区画）に敷設等する設備に分類できる。このうち，分類Ⅰ-Aの建屋・区画に敷設等する設備に対する浸水防護重点化範囲は，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・区画に敷設等する設備についてはそれぞれ，これらを敷設等する次の建屋・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
	● 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画） ● 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画 ● 6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画 ● 常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）を敷設する区画 「大湊側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）に敷設等する設備に対する浸水防護重点化範囲としては，これらを敷設等する次の建屋・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。 ● 大湊側高台保管場所 ● 荒浜側高台保管場所 ● 免震重要棟 【別添1 Ⅱ.3.4(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.4.2 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。 【確認内容】 (1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお，後段規制（工事計画認可）においては，浸水範囲，浸水量の想定，浸水防護重点化範囲への浸水経路・浸水口及び浸水防止設備の仕様について，確認する。 (2) 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，以下の例のように安全側の想定を実施する方針であることを確認する。	4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策 【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。 【確認状況】 (1) 津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量について，以下のとおり地震による溢水の影響も含めて確認を行い，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，浸水対策を実施する。具体的にはタービン建屋内の海域と繋がる低耐震クラス配管である循環水管とタービン補機冷却海水管に地震による損傷を想定し，当該損傷箇所を介して流入した津波が，浸水防護重点化範囲に浸水することを防止するため，浸水防護重点化範囲の境界に水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具の設置及び貫通部止水処置を実施する。実施にあたっては，以下の(2)の影響を評価する。なお，地震による溢水のうち，屋外タンク等の損傷による溢水及びドレン系ポンプの停止による地下水の流入については，津波による溢水に影響を及ぼさないように，別に実施する「溢水防護に関する基本方針」の影響評価に基づき，壁，扉，貫通部止水処置等により津波による浸水範囲に流入させない設計とする。 【別添１ Ⅱ.2.4(2)】 (2) 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①～④のとおり安全側の想定を実施する。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
① 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が想定されていること。	① タービン建屋における溢水については，循環水ポンプ及び復水器との接続部における循環水管伸縮継手の地震に起因する全円周状の破損，並びにタービン補機冷却水系熱交換器の設置区画におけるタービン補機冷却水管の地震に起因する全円周状の破損を想定する。循環水ポンプとの接続部における循環水管伸縮継手の破損箇所からの溢水は，循環水ポンプが停止するまでの間に生じる溢水量と破損箇所からの津波の流入量を合算した水量が，循環水ポンプを設置する区画の空間部に滞留するとして溢水水位を算出する。復水器との接続部における循環水管伸縮継手の破損箇所からの溢水は，循環水ポンプが停止するまでの間に生じる溢水量と，溢水が検知され止め弁により破損箇所が海域から隔離されるまでの間の津波の流入量を合算した水量が，復水器を設置する区画の空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。また，タービン補機冷却水管の破損箇所からの溢水は，タービン補機冷却海水ポンプが停止するまでの間に生じる溢水量と破損箇所からの津波の流入量を合算した水量が，タービン補機冷却水系熱交換器を設置する区画の空間部に滞留するとして溢水水位を算出する。なお，ドレン系ポンプの停止による地下水の流入については，津波による溢水に影響を及ぼさないように，別に実施する「溢水防護に関する基本方針」の影響評価に基づき，壁，扉，貫通部止水処置等により津波による浸水範囲に流入させない設計とする。
② 地震・津波による屋外循環水系配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統設備保有水の溢水等の事象が想定されていること。	② 屋外タンク等の損傷による溢水については，津波による溢水に影響を及ぼさないように，別に実施する「溢水防護に関する基本方針」の影響評価に基づき，壁，扉，貫通部止水処置等により津波による浸水範囲に流入させない設計とする。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
③ 循環水系機器・配管損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返しの来襲が考慮されていること。	③ 循環水系機器・配管損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰返しの襲来を考慮し，タービン建屋の溢水水位は津波等の流入の都度上昇するものとして計算する。また，取水槽水位及び放水庭水位が低い場合，流入経路を逆流してタービン建屋外へ流出する可能性があるが，保守的に一度流入したものはタービン建屋外へ流出しないものとして評価する。
④ 機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定していること。	④ 機器・配管等の損傷による浸水範囲，浸水量については，損傷箇所を介したタービン建屋への津波の流入，内部溢水等の事象想定も考慮して算定する。
⑤ 地下水の流入量については，例えば，ドレン系が停止した状態での地下水位を安全側（高め）に設定した上で，当該地下水位まで地下水の流入を考慮するか，又は対象建屋周辺のドレン系による１日当たりの排水量の実績値に対して，外部の支援を期待しない約７日間の積算値を採用する等，安全側の仮定条件で算定していること。	⑤ ドレン系ポンプの停止による地下水の流入については，津波による溢水に影響を及ぼさないように，別に実施する「溢水防護に関する基本方針」の影響評価に基づき，壁，扉，貫通部止水処置等により津波による浸水範囲に流入させない設計とする。
⑥ 施設・設備施工上生じうる隙間部等についても留意し，必要に応じて考慮すること。	⑥ 津波及び溢水により浸水を想定するタービン建屋地下部において，施工上生じうる建屋間の隙間部には，止水処置を行い，浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。 【別添１ Ⅱ.2.4(2)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 「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。 ①循環水管による溢水 循環水管の伸縮継手が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部を介して海水熱交換器建屋内（5 号炉のみ），タービン建屋内に海水が流入する。 なお，5 号炉については停止中であり循環水系は隔離した上で復水器も含めて水抜きを行っているため，地震・津波時におけるタービン建屋内にある循環水管伸縮継手部からの海水の流入は生じない。 ②補機冷却海水管による溢水 海水熱交換器建屋（5 号炉），タービン建屋海水熱交換器エリア（6,

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	7 号炉）にある低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水管が津波の原因となる地震により損傷し，津波襲来下において当該損傷部を介して海水熱交換器建屋内（5 号炉のみ），タービン建屋内に海水が流入する。 ③屋外タンク等による屋外における溢水 地震により敷地内にある低耐震クラス機器である屋外タンク等が損傷し，保有水が敷地内に流出する。 ④建屋外周地下部における地下水位の上昇 地震により地下水を排出するための排水設備（サブドレン）が停止し，建屋周辺の地下水位が上昇する。 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。 <u>分類Ⅰ-A に敷設等する設備</u> 分類Ⅰ-A の建屋・区画に敷設等する設備に対する安全側に想定した浸水範囲，浸水量は，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。 <u>分類Ⅰ-B に敷設等する設備</u> 分類Ⅰ-B の建屋・区画に敷設等する設備については，浸水防護重点化範囲がいずれも T.M.S.L.＋12m 以上の高さに設定されている。これは，基準津波による遡上波の最高水位（T.M.S.L.＋7.8m）よりも高所であることから，津波による浸水（①，②の事象による浸水）は到達しない。また，地表面高さよりも高いため，地下水（④の事象による浸水）も及ばない。 一方，屋外タンク等による屋外における溢水（④の事象）に対する安全側に想定した浸水範囲，浸水量は設計基準対象施設と共通であり，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策も共通の考え方，すなわち当該建屋・区画設置位置の浸水水位に対して対策を実施する。 なお，④の事象による浸水範囲，浸水量の評価は 6，7 号炉に着目した溢水伝播挙動解析に基づくものであり，浸水防護重点化範囲のうち 5 号

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	炉側に配置される「5 号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）」及び「5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を保管する区画」は，解析条件とした溢水伝播方向の直線上になく，また解析モデルの範囲外に位置する。しかしながら，溢水源となるタンクとこれらの浸水防護重点化範囲とを結ぶ直線上には，障害物となる建屋類があり，また解析モデルの範囲外には上記の浸水防護重点化範囲に影響を与える水源がないことから，これらの浸水防護重点化範囲に対する浸水範囲，浸水量の評価も，6，7 号炉に着目した評価に包含されるものと考えられる。 具体的は，上記の 5 号炉側の各浸水防護重点化範囲位置では有意な浸水は生じないものと考えられるが，保守的に地表面上 30cm（T.M.S.L.＋12.3m）までの浸水を想定し，必要な対策を実施する。 **分類Ⅱに敷設等する設備** 分類Ⅱの建屋・区画に敷設等する設備のうち，可搬型設備については，浸水防護重点化範囲である「大湊側高台保管場所」，「荒浜側高台保管場所」がいずれも高所のため，津波による浸水は到達しない。また，より高所の T.M.S.L.＋45m の位置に淡水貯水池があるが，これは基準地震動に対して健全性が確認されているものであることから溢水源とならず，他に周囲に溢水源は存在しない。よって，安全側に想定した場合でも浸水防護重点化範囲の境界において浸水が生じることはないため，同境界において浸水対策は要しない。 また，「免震重要棟内緊急時対策所」に対する浸水防護重点化範囲である「免震重要棟」についても，津波による浸水は高所のため到達しない。保守的に想定した地震を起因とする溢水については，免震重要棟内緊急時対策所が地震時に期待する設備と整理しているものではないため，考慮すべき溢水源が存在しないが，「免震重要棟」については基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策として水密化を行っている。 【別添１ Ⅱ.3.4(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.5 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 4.5.1 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。 【確認内容】 (1) 取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位が適切に算定されていることを確認する。確認のポイントは以下のとおり。 ① 取水路の特性に応じた手法が用いられていること。(開水路，閉管路の方程式) ② 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が設定されていること。	4.5 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 4.5.1 非常用海水冷却系の取水性 【要求事項への対応方針】 非常用海水冷却系の取水性については，次に示すとおりとする。 ・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とする。 ・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とする。 【確認状況】 (1) 取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位を適切に算定している。ポイントは以下のとおり。 ① 基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した原子炉補機冷却海水ポンプ位置の評価水位を適切に算定するため，開水路及び管路において非定常管路流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施する。 ② 取水口から補機取水槽に至る系をモデル化し，管路の形状，材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮し，計算結果に潮位のばらつきの加算や安全側に評価した値を用いる。 【別添１ Ⅱ.2.5(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
(2) 前述（3.4(4)）のとおり地殻変動量を安全側に考慮して，水位低下に対する耐性（海水ポンプの仕様，取水口の仕様，取水路又は取水ピットの仕様等）について，以下を確認する。 ① 海水ポンプの設計用の取水可能水位が下降側評価水位を下回る等，水位低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計方針であること。 ② 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，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取水路又は取水ピットの構造仕様，設計方針であること。なお，取水路又は取水ピットが循環水系と非常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。	(2) 前述（3.4(4)）のとおり地殻変動量を安全側に考慮して，水位低下に対する耐性（海水ポンプの仕様，取水口の仕様，取水路または取水ピットの仕様等）について，以下を確認した。 ① 管路解析により得られた基準津波による補機取水槽内の水位下降側の津波高さは，原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位（6 号炉 T.M.S.L.－5.24m，7 号炉 T.M.S.L.－4.92m）を一時的に下回る。このため，その間においても原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が可能となるよう，各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお，海水貯留堰は津波防護施設と位置づけて設計を行う。 ② 海水貯留堰は，1 プラント当たり原子炉補機冷却海水ポンプを 6 台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留でき，原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転に支障をきたすことがない設計とする。具体的には 6 号炉，7 号炉ともに，貯留堰天端標高を T.M.S.L.－3.5m とし，原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量約 2,700m^3 に対して，6 号炉では約 10,000m^3，7 号炉では約 8,000m^3 と十分量の海水を堰内に貯留する。なお，6 号炉及び 7 号炉では，取水路が常用系（循環水系，タービン補機冷却海水系）と非常用系（原子炉補機冷却海水系）で併用されることから，津波による水位低下を確認した際には，常用系のポンプ（循環水ポンプ，タービン補機冷却海水ポンプ）を手動停止する運用とする。さらに，保守的な想定として津波発生時には中央制御室の操作が輻輳していることも考慮し，これらのポンプに自動停止インターロックを設けることで，原子炉補機冷却海水系による冷却に必要な海水の喪失を確実に防止できる設計とする。 【別添 1 Ⅱ.2.5(1)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 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，可搬型重大事故等

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
	対処設備として大容量送水車があり，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保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 原子炉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，確認内容は設計基準対象施設の津波防護対象設備に示したとおりである。 b. 大容量送水車 大容量送水車は，6号及び7号炉共用で計4台（予備8台）を備えている。同設備は水中ポンプを有しており，水中ポンプを取水路内に設置することにより海水を取水する設計としている。定格容量は約25m^3/min/台である。また，水中ポンプは水深が1.3m以上で海水の取水が可能な仕様としている。 【別添1 Ⅱ.3.5(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.5.2 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。 【確認内容】 (1) 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については，(3.2.1) の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。「安全側」な検討とは，浮遊砂濃度を合理的な範囲で高めてパラメータスタディすることによって，取水口付近の堆積高さを高めに，また，取水路における堆積砂混入量，堆積量を大きめに算定すること等が考えられる。	4.5.2 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 【要求事項等への対応方針】 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積を適切に評価する 基準津波に伴う取水口付近の漂流物を適切に評価する。 非常用海水冷却系については，次に示すとおりである。 ・ 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６号炉及び７号炉の取水口及び取水路の通水性が確保できる設計とする。 ・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原子炉補機冷却海水ポンプが機能保持できる設計とする。 【確認状況】 (1) ６号炉及び７号炉の取水口前面における取水口呑口の下端の高さはT.M.S.L.－5.5mであり，平均潮位（T.M.S.L.＋0.26m）において，取水路の取水可能部は5mを超える高さを有する。砂移動に関する数値シミュレーションを実施した結果，基準津波による砂移動に伴う取水口前面の砂の堆積量は，取水路横断方向の平均で，６号炉が約0.3m，７号炉が約0.6mであり，砂移動・堆積に伴って，海水取水口及び取水路が閉塞することはない。 【別添１ Ⅱ.2.5(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
(2) 混入した浮遊砂は，取水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しにくい仕様であることを確認する。	(2)発電所港湾内土砂の粒径分布を分析した結果，中央粒径が約 0.27mm である。原子炉補機冷却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。主軸外径と軸受内径の差である摺動面隙間（6 号炉：約 1.2mm（許容最大），7 号炉：約 1.5mm（許容最大））に対し，これより粒径の小さい砂分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（6 号炉：約 4.5mm，7 号炉：約 7.0mm）に導かれ連続排出される。一方，摺動面隙間より粒径が大きい 2.0mm 以上の礫分は，極僅かであるうえ，摺動面の隙間から混入するとは物理的に考えにくいが，万が一，摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸振れ回り（歳差運動）により，粉砕もしくは排砂機能により摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出されることから，軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞することによるポンプ軸固着への影響はない。 【別添 1 Ⅱ.2.5(2)】
(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については，(3.2.1)の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仕様の方針であること，又は閉塞防止措置を施す方針であることを確認する。なお，取水スクリーンについては，異物の混入を防止する効果が期待できるが，津波時には破損して混入防止が機能しないだけでなく，それ自体が漂流物となる可能性が有ることに留意する必要がある。	(3)漂流物の取水性への影響 (a) 漂流物の抽出方法 漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出するため，海域については構内を含み発電所から 5km 圏内を，陸域については基準津波の遡上域を考慮し，発電所から 5km 圏内における海岸線に沿った標高 10m 以下の範囲を網羅的に調査する。 (b) 抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備の影響確認 調査により抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備等に対して，「漂流物化の可能性」，「取水口への到達の可能性」，「取水口・取水路の閉塞の可能性」の観点より，6 号炉及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を行った。 この結果，発電所構内の海域に来航する船舶，海上設置物の主なものとしては物揚場に停泊する燃料等輸送船や港湾内で作業を行う浚渫船が挙げられ，これらについては退避や係留により漂流物化させない設計とすることを基本とし，また仮に漂流物化した場合に

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
	おいても津波の流向より各号炉の取水口に接近しないことを確認した。他に港湾施設の点検などに用いる作業船があり，6 号炉，7 号炉の取水口近傍で作業を行うことがあり，津波時には乗員が陸域に避難するのに伴い6号炉，7号炉の取水口付近で漂流物化する可能性がある。これについては，取水口に接近した場合でも船舶の寸法と取水口呑口の断面寸法より，取水口及び取水路を閉塞させることはなく，非常用海水冷却系に必要な通水性に影響を及ぼすことはない。 また，発電所構内の陸域で漂流物化する可能性があるものとして，物揚場や除塵装置の周辺における資機材等が挙げられるが，これらについても設置位置や物量，取水口呑口の断面寸法より，仮に取水口に接近する場合でも取水口及び取水路を閉塞させることはなく，非常用海水冷却系に必要な通水性に影響を及ぼすことはない。 発電所構外で漂流物化する可能性があるものとして主なものは，発電所近傍で航行不能になった船舶・漁船等が挙げられるが，これらについては津波の流向より，発電所あるいは取水口に接近しないため，非常用海水冷却系に必要な通水性に影響を及ぼすことはない。 除塵装置である固定式バースクリーン，バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーンについては，津波時には除塵装置部に総トン数 10t 程度の船舶が漂流物として到達する可能性があるが，この衝突に対しても健全性が保障されているものではない。しかしながら，地震あるいは漂流物の衝突により除塵装置が破損し，変形あるいは分離・脱落し取水路内で堆積した場合でも，除塵装置は本来，通水を前提とした設備であり主たる構成要素であるバスケットが隙間の多い構造であることから，取水路を閉塞させることはない。また，分離・脱落した構成部材が非常用海水冷却系のポンプ等の機器に影響を与える可能性については，6，7 号炉では除塵装置

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
	と補機取水槽との間に約170mの距離があることから，構成部材は補機取水槽に到達する前に沈降し，ポンプ等の機器に影響を与えることはない。 なお，上記の港湾施設の点検などに用いる作業船や資機材については，6号炉及び7号炉の取水口の周囲に津波防護施設として位置づけて設置する海水貯留堰に接近する可能性があることから，その衝突荷重を海水貯留堰の設計において考慮する。 【別添1 Ⅱ.2.5(2)】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 (1) 海水の取水を目的とした重大事故等対処設備である，常設重大事故等対処設備の原子炉補機冷却海水ポンプ，可搬型重大事故等対処設備の大容量送水車はともに，設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同じ，6号炉，7号炉の取水口・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，設計基準対象施設で示したの津波防護対象設備内容に包含される。 一方，浮遊砂等の混入に対する海水ポンプの機能保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，大容量送水車の各々について，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 原子炉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，確認内容は設計基準対象施設の津波防護対象設備で示したとおりである。 b. 大容量送水車 水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度は，1.0×10-6wt%以下，平均粒径は0.27mmであり，大容量送水車及び水中ポンプが取水する浮遊砂量はごく微量である。一方で，同設備は，一般的に災害時に海水を取水するために用いられる設備であり，取水への砂混入に対しても耐性を有することから，取水への砂混入により機能を喪失することはない。 【別添1 Ⅱ.3.5(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
4.6 津波監視 【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。 【確認内容】 (1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。また，設置の概要として，おおよその位置と監視設備の方式等について把握する。	4.6 津波監視 【要求事項等への対応方針】 敷地への津波の繰返しの襲来を察知し，その影響を俯瞰的に把握するとともに，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，津波監視設備を設置する。 【確認状況】 (1) 津波監視設備として，津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する。各設備は基準津波による入力津波高さに対して波力，漂流物の影響を受けない位置に設置し，津波監視機能が十分に保持できる設計とする。また，基準地震動に対して，機能を喪失しない設計とする。設計に当たって，その他自然現象として，風荷重，積雪荷重，降下火砕物荷重を適切に組み合わせる。 ・津波監視カメラ ７号炉原子炉建屋屋上に設置された排気筒のT.M.S.L.+76mの位置に設置し，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な設計とする。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な設計とする。 ・取水槽水位計 ６号炉及び７号炉の各補機取水槽に設置し，水位下降側の入力津波高さを計測できるよう，測定範囲を６号炉でT.M.S.L.－6.5m～T.M.S.L.＋9.0m，７号炉でT.M.S.L.－5.0m～T.M.S.L.＋9.0mとすることで，主に津波による水位下降側の影響の把握を可能な設計とする。 【別添１ Ⅱ.2.6】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	【重大事故等対処施設に関する確認状況】 津波監視は，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。 【別添１ Ⅱ.3.6】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件 5.1 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。 【確認内容】 (1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお，後段規制（工事計画認可）においては，施設の寸法，構造，強度及び支持性能（地盤強度，地盤安定性）が要求事項に適合するものであることを確認する。 (2) 設計方針の確認に加え，入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため，以下の項目について，設定の考え方を確認する。確認内容を以下に例示する。 ① 荷重組合せ a) 余震が考慮されていること。耐津波設計における荷重組合せ： 常時＋津波，常時＋津波＋地震（余震）	5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件 5.1 津波防護施設の設計 【要求事項等への対応方針】 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全性を評価し，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。 【確認内容】 (1) 海水貯留堰の設計においては，基準地震動による地震力及び入力津波に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。また，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，入力津波による津波荷重や地震荷重等に対して津波防護機能（海水貯留堰）が十分に保持できる設計とする。 (2) 以下の項目について，設定の考え方を示す。 ① 荷重組合せ 海水貯留堰は取水口前面の海中に設置されるものであることから，設計においてはその設置状況を考慮し，以下に示す常時荷重，地震荷重，津波荷重，及び津波に伴い発生する漂流物荷重，余震荷重の組合せを考慮する。 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

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
② 荷重の設定 a) 津波による荷重（波圧，衝撃力）の設定に関して，考慮する知見（例えば，国交省の暫定指針等）及びそれらの適用性。 b) 余震による荷重として，サイト特性（余震の震源，ハザード）が考慮され，合理的な頻度，荷重レベルが設定される。 c) 地震により周辺地盤に液状化が発生する場合，防潮堤基礎杭に作用する側方流動力等の可能性を考慮すること。 ③ 許容限界 a) 津波防護機能に対する機能保持限界として，当該構造物全体の変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し，津波防護機能を保持すること。（なお，機能損傷に至った場合，補修に，ある程度の期間が必要となることから，地震，津波後の再使用性に着目した許容限界にも留意する必要がある。）	② 荷重の設定 海水貯留堰の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。 ⅰ）常時荷重：自重等を考慮する。 ⅱ）地震荷重：基準地震動Ssを考慮する。 ⅲ）津波荷重：津波による水位低下や，津波の繰り返し襲来を想定し，躯体に作用する津波荷重を考慮する。 ⅳ）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。 ⅴ）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 Sd を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。 ③ 許容限界 海水貯留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，止水性の面も踏まえることにより，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，構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として，海水貯留機能を維持していることを確認する。 【別添1 Ⅱ.4.1】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 免震重要棟内緊急時対策所以外の常設設備は，設計基準対象施設と同様の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画にあることから，津波防護施設の設計の考え方及び対応は同様となる。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
5.2 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。 【確認内容】 (1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお，後段規制（工事計画認可）においては，設備の寸法，構造，強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。	5.2 浸水防止設備の設計 【要求事項等への対応方針】 浸水防止設備（取水槽閉止板，水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具，貫通部止水処置）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。 【確認状況】 (1) 6号炉及び7号炉の補機取水槽上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下1階床面）の床面高さがT.M.S.L.＋3.5mであるのに対し，補機取水槽の入力津波高さはそれぞれ，6号炉でT.M.S.L.＋7.0m，7号炉でT.M.S.L.＋7.2mである。このため，設計基準対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋であるタービン建屋への津波の流入防止のため，各補機取水槽上部床面に設けられた取水槽の点検口に浸水防止設備として取水槽閉止板を設置する。また，安全側に想定した浸水範囲に対して，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する浸水防護重点化範囲内が浸水することがないよう，6号及び7号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界にある扉，開口部，貫通口等に，水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具の設置及び貫通部止水処置を実施する。これらの浸水防止設備については，浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し，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。以下に浸水防止設備の設計方針を示す。 ・取水槽閉止板 津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	・水密扉 津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。 ・止水ハッチ， 津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。 ・貫通部止水処置 津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。 ・床ドレンライン浸水防止治具 津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。 ・浸水防止ダクト 津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。 ・ダクト閉止板 津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。 【別添１ Ⅱ.4.2】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
(2) 浸水防止設備のうち水密扉等，後段規制において強度の確認を要する設備については，設計方針の確認に加え，入力津波に対して浸水防止機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため，津波防護施設と同様に，荷重組合せ，荷重の設定及び許容限界（当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有し，かつ浸水防止機能を保持すること）の項目についての考え方を確認する。 (3) 浸水防止設備のうち床・壁貫通部の止水対策等，後段規制において仕様（施工方法を含む）の確認を要する設備については，荷重の設定と荷重に対する性能確保についての方針を確認する。	(2),(3) 以下に浸水防止設備についての荷重組合せ，荷重の設定及び許容限界について考え方を示す。 ・荷重組合せ 常時荷重，運転荷重，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 ・荷重の設定 ⅰ）常時荷重：各設備に常時作用している荷重（自重等）を考慮する。 ⅱ）地震荷重：基準地震動 Ss を考慮する。 ⅲ）津波荷重：入力津波による各設備への影響を考慮する。 ⅳ）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 Sd を適用する。 ・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確認する。 【別添１ Ⅱ.4.2】 【重大事故等対処施設に関する確認状況】 免震重要棟内緊急時対策所以外の常設設備は，設計基準対象施設と同様の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画にあることから，浸水防止設備の設計の考え方及び対応は同様となる。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
5.3 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。 【確認内容】 (1) (3.2.1)の遡上解析結果に基づき，津波影響を受けにくい位置，及び津波影響を受けにくい建屋・区画・囲い等の内部に設置されることを確認する。 (2) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお，後段規制（工事計画認可）においては，設備の位置，構造（耐水性を含む），地震荷重・風荷重との組合せを考慮した強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。	5.3 津波監視設備の設計 【要求事項等への対応方針】 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。 【確認状況】 (1) 津波監視設備としては，津波監視カメラと取水槽水位計を設置する。津波監視カメラは，７号炉原子炉建屋屋上に設置された排気筒のT.M.S.L.＋76m の位置に設置するため，津波の影響を受けることはない。一方，取水槽水位計はT.M.S.L.＋3.5m の６号炉及び７号炉の補機取水槽の上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下１階床面）に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，当該設置エリア（原子炉補機冷却海水ポンプエリア）は外郭防護と内郭防護により浸水の防止及び津波による影響からの隔離を図っている。このため，取水槽水位計についても津波の影響を受けることはない。 【別添１ Ⅱ.4.3】 (2) 津波監視設備は以下の組合せ荷重条件で評価を行い，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。また，自然現象との組合せを適切に考慮する。 ・津波監視カメラ ① 常時荷重＋地震荷重＋風荷重＋積雪荷重 ② 常時荷重＋地震荷重＋風荷重＋降下火砕物荷重＋積雪荷重 ・取水槽水位計 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

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
	ⅰ）常時荷重：各設備に常時作用している荷重（自重等）を考慮する。 ⅱ）地震荷重：基準地震動Ssを考慮する。 ⅲ）風荷重：基準風速を考慮する。 なお，竜巻については発生頻度が小さいことから他の自然現象による荷重との組合せの観点では考慮せず，竜巻に対する評価は「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。 ⅳ）積雪荷重：基準積雪量を考慮する。 ⅴ）降下火砕物荷重：基準降下火砕物量を考慮する。 ⅵ）津波荷重：入力津波による各設備への影響を考慮する。 ⅶ）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Sdを適用する。 【別添１ Ⅱ.4.3】 【重大事故等対処施設について】 免震重要棟内緊急時対策所以外の常設設備は，設計基準対象施設と同様の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画にあることから，津波監視設備の設計の考え方及び対応は同様となる。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項 5.4.1 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。 【確認内容】 (1) 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，要求事項に適合する方針であることを確認する。以下に具体的な方針を例示する。 ① 津波荷重の設定については，以下の不確かさを考慮する方針であること。 a) 入力津波が有する数値計算上の不確かさ b) 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 上記b)の不確かさの考慮に当たっては，例えば抽出した不確かさの要因によるパラメータスタディ等により，荷重設置に考慮する余裕の程度を検討する方針であること。	5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項 5.4.1 津波防護施設，浸水防止設備等の設計における検討事項 【要求事項等への対応方針】 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当たって，津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰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。 ・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】 (1) 津波荷重の設定，余震荷重の考慮及び津波の繰返し作用の考慮のそれぞれについては，以下のとおりとしている。 ① 津波荷重の設定について，以下の不確かさを考慮する。 a) 入力津波が有する数値計算上の不確かさ b) 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

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
② 余震荷重の考慮については，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震（地震）について，そのハザードを評価するとともに，基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯において発生する余震レベルを検討する方針であること。また，当該余震レベルによる地震荷重と基準津波による荷重は，これらの発生確率の推定に幅があることを考慮して安全側に組み合わせる方針であること。	② 柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7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，柏崎刈羽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を6号炉及び7号炉の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。各施設，設備の設計にあたっては，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。
③ 津波の繰り返し作用の考慮については，各施設・設備の入力津波に対する許容限界が当該構造物全体の変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し，かつ津波防護機能・浸水防止機能を保持するとして設定されていれば，津波の繰り返し作用による直接的な影響は無いものとみなせるが，漏水，二次的影響（砂移動，漂流物等）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方針であること。	③ 津波の繰返し作用の考慮については，漏水，二次的影響（砂移動等）による累積的な作用または経時的な変化が考えられる場合は，時刻歴波形に基づき，非安全側とならない検討をしている。具体的には，以下のとおりである。 ・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。 【別添1 Ⅱ.4.4(1)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所６号及び７号炉 耐津波設計方針との適合状況
5.4.2 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，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。 【確認内容】 (1) 漂流物による波及的影響の検討方針が，要求事項に適合する方針であることを確認する。 (2) 設計方針の確認に加え，入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため，以下の例のような具体的な方針を確認する。 ① 敷地周辺の遡上解析結果等を踏まえて，敷地周辺の陸域の建物・構築物及び海域の設置物等を網羅的に調査した上で，敷地への津波の襲来経路及び遡上経路並びに津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において発生する可能性のある漂流物を特定する方針であること。なお，漂流物の特定に当たっては，地震による損傷が漂流物の発生可能性を高めることを考慮する方針であること。 ② 漂流防止装置，影響防止装置は，津波による波力，漂流物の衝突による荷重との組合せを適切に考慮して設計する方針であること。	5.4.2 漂流物による波及的影響の検討 【要求事項等への対応方針】 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，漂流物の可能性がある場合には，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，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施す。 【検討結果】 (1),(2) ６号炉及び７号炉では，基準津波による遡上域を考慮した場合に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備としては，津波防護施設として位置づけて設計を行う海水貯留堰が挙げられる。海水貯留堰の設計においては，抽出した，海水貯留堰に衝突する可能性のある漂流物の衝突荷重を考慮し，海水貯留堰の海水貯留機能に波及的影響が及ばないことを確認する。 【別添１ Ⅱ.4.4(2)】

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	柏崎刈羽発電所6号及び7号炉 耐津波設計方針との適合状況
5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い 【規制基準における要求事項等】 津波防護施設・設備の設計において津波影響軽減施設・設備の効果を期待する場合，津波影響軽減施設・設備は，基準津波に対して津波による影響の軽減機能が保持されるよう設計すること。 津波影響軽減施設・設備は，次に示す事項を考慮すること。 ・地震が津波影響軽減機能に及ぼす影響 ・漂流物による波及的影響 ・機能損傷モードに対応した荷重について十分な余裕を考慮した設定 ・余震による荷重と地震による荷重の荷重組合せ ・津波の繰り返し襲来による作用が津波影響軽減機能に及ぼす影響 【確認内容】 (1) 津波影響軽減施設・設備の効果に期待する場合における当該施設・設備の検討方針が，要求事項に適合する方針であることを確認する。	5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の耐津波設計として，津波影響軽減施設・設備の設置は要しない。 【重大事故等対処施設について】 免震重要棟内緊急時対策所以外の常設設備は，設計基準対象施設と同様の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画にあることから，施設・設備等の設計・評価に係る検討事項の考え方及び対応は同様となる。

添付資料２９

敷地への浸水防止（外郭防護１）評価のための沈下量算定について

※安田層下部層の MIS10～MIS7 と MIS6 の境界付近の堆積物については，
本資料では〔古安田層〕と仮称する。

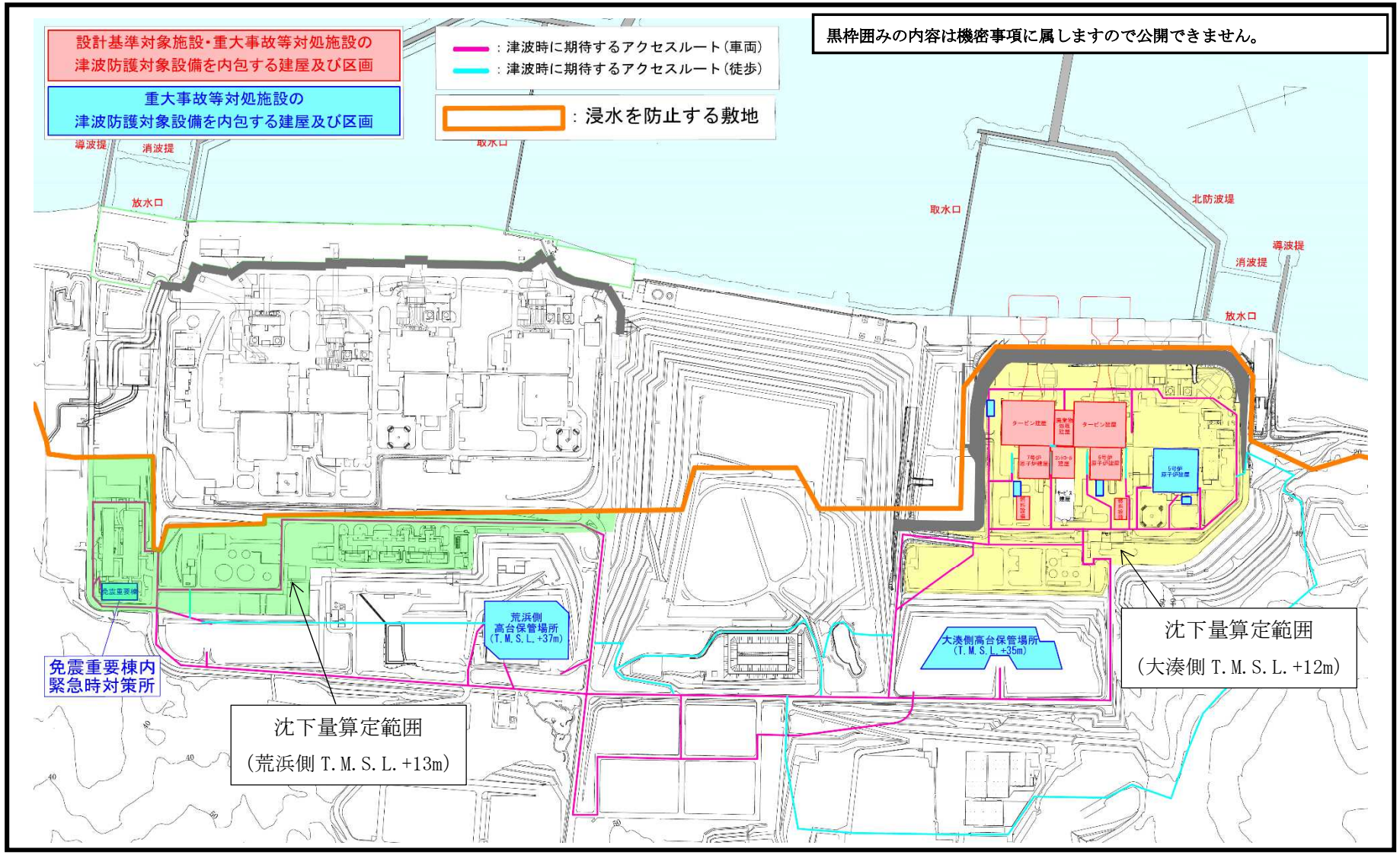
敷地への浸水防止（外郭防護１）評価のための沈下量算定について

【検討方針】

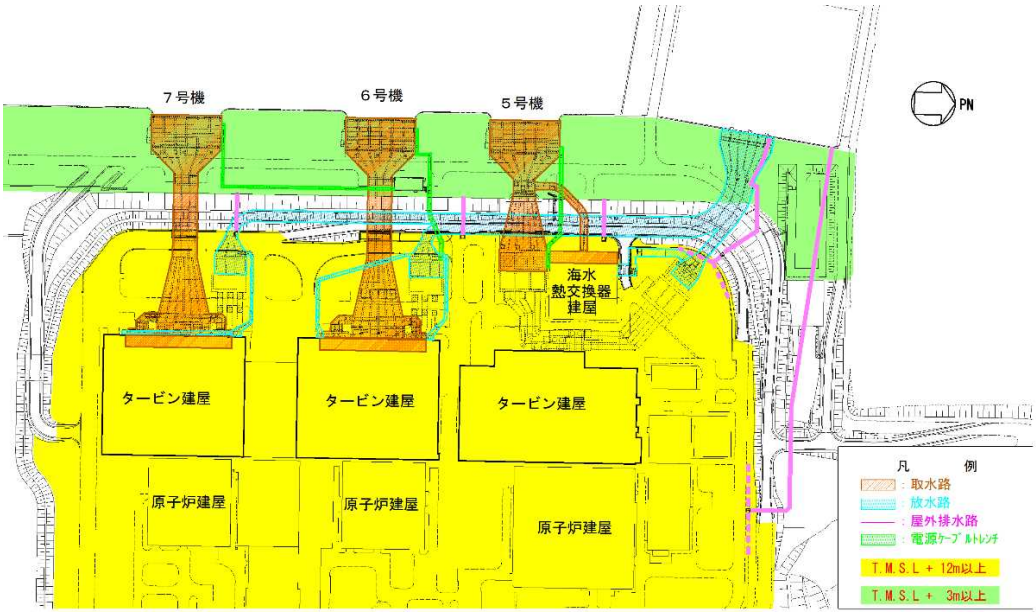
敷地への浸水防止（外郭防護１）については，設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設の津波防護対象施設を内包する建屋及び区画を設置する敷地高さにより達成する方針としていることから，ここでは，その敷地及び流入経路に対する地震による液状化等に伴う沈下について検討する。

津波防護対象施設を内包する建屋及び区画及び沈下量検討範囲図を添付第29-1図に，大湊側の流入経路図を添付第29-2図に示す。沈下量ついては，これら敷地や施設設置地盤を踏まえ，添付第29-1表に示す沈下量算定方法により沈下量を算定する。

沈下量の算定は，「添付資料２　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 2.2 敷地の沈下量設定」における検討から，本検討範囲における側方流動の影響は小さいと判断できることから，排水沈下について評価する。排水沈下量は，「添付資料２」と同様に各地層の沈下率と層厚を用いて算定する。排水沈下量の算定フローを添付第29-3図に，敷地の各地層の相対密度より保守的に設定した沈下率を添付第29-4図に示す。



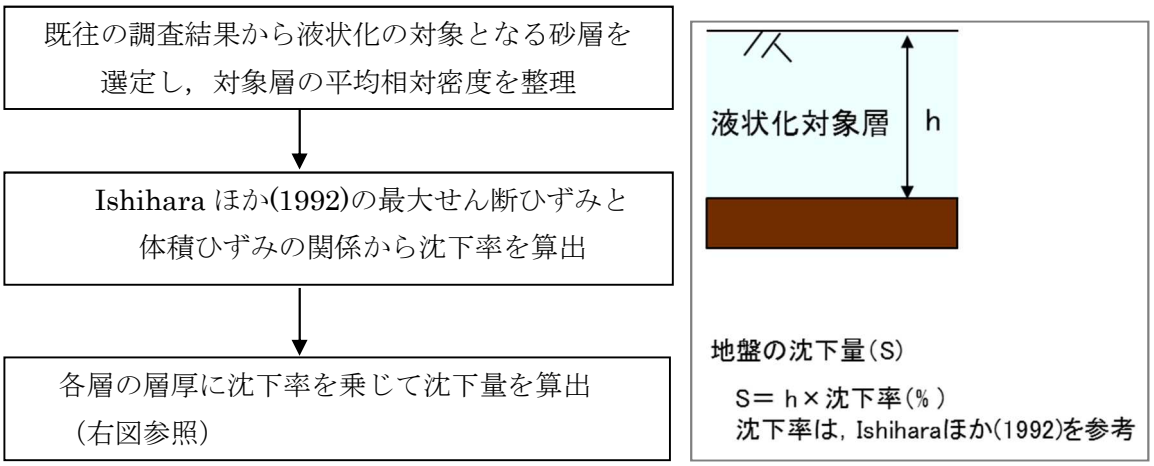
添付第 29-1 図　津波防護施設配置及び沈下量検討範囲図



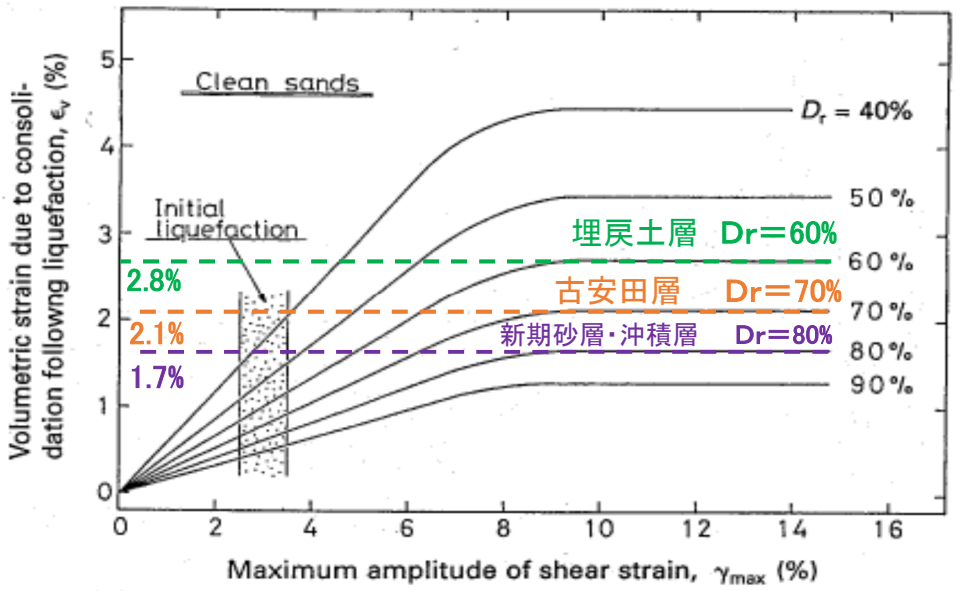
添付第 29-2 図　大湊側 流入経路図

添付第 29-1 表　沈下量算定方針

設置エリア	分類	評価対象	設置地盤	沈下量算定方法	備考
大湊側敷地	敷地	敷地 T.M.S.L.+12m	－	5～7 号炉原子炉建屋汀線直交地質断面図に基づき，地表～西山層の地層厚と沈下率から保守的に算定する。	詳細を【検討結果】(1)に記載
		敷地 T.M.S.L.+35m		敷地（T.M.S.L.+12m）の背後に位置し，十分な高さの敷地であることから，評価対象外とする。	－
	流入経路	5～7 号炉 補機冷却用海水取水路 補機冷却用海水取水槽	西山層	液状化による沈下は生じない。	－
		5～7 号炉 取水路	古安田層	取水路の地質断面図に基づき，古安田層の砂層厚と沈下率から保守的に算定する。	詳細を【検討結果】(2)に記載
		5～7 号炉 放水路，放水庭 補機冷却用海水放水庭 屋外排水路 電源ｹｰﾌﾞﾙﾄﾚﾝﾁ	埋戻土層主体	敷地の浅部に設置されていることから，保守的に敷地の沈下量を用いる。	(1)の沈下量を採用
荒浜側敷地	敷地	敷地 T.M.S.L.+13m	－	T.M.S.L.+13m 敷地の汀線平行地質断面図に基づき，地表～西山層の地層厚と沈下率から保守的に算定する。	詳細を【検討結果】(3)に記載
		敷地 T.M.S.L.+21m，37m		敷地（T.M.S.L.+13m）の背後に位置し，十分な高さの敷地であることから，評価対象外とする。	－
	流入経路	ケーブル洞道	新期砂層・沖積層主体	敷地の浅部に設置されていることから，保守的に敷地の沈下量を用いる。	(3)の沈下量を採用



添付第 29-3 図　液状化に伴う排水沈下量の算定フロー



添付第 29-4 図　Ishihara ほか(1992)の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した各層の沈下率

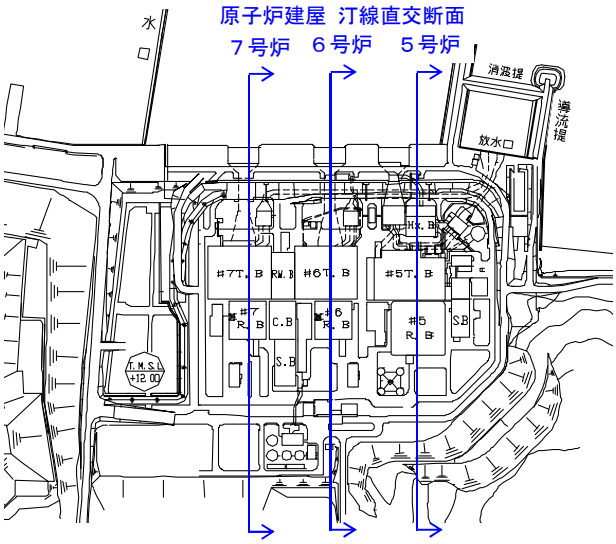
【検討結果】

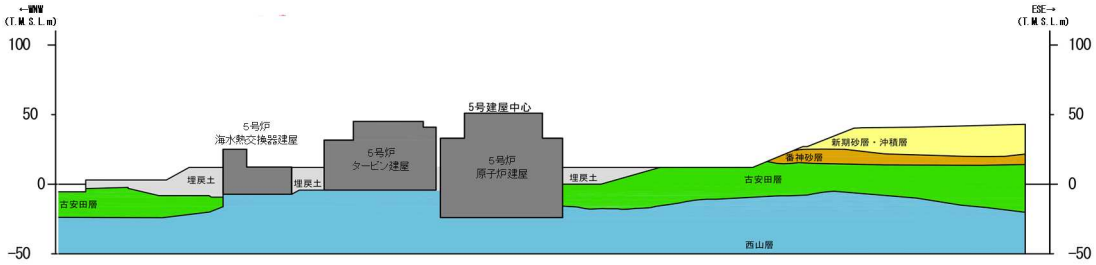
(1) 大湊側の敷地（T.M.S.L.+12m）

大湊側の敷地（T.M.S.L.+12m）の沈下量は，５～７号炉原子炉建屋汀線直交地質断面図に基づき算定した。平面図及び地質断面図を添付第29-5図に示す。なお，古安田層については，液状化しない粘性土も広く分布しているが，ここでは全層を液状化評価対象層として保守的に沈下量を算定した。

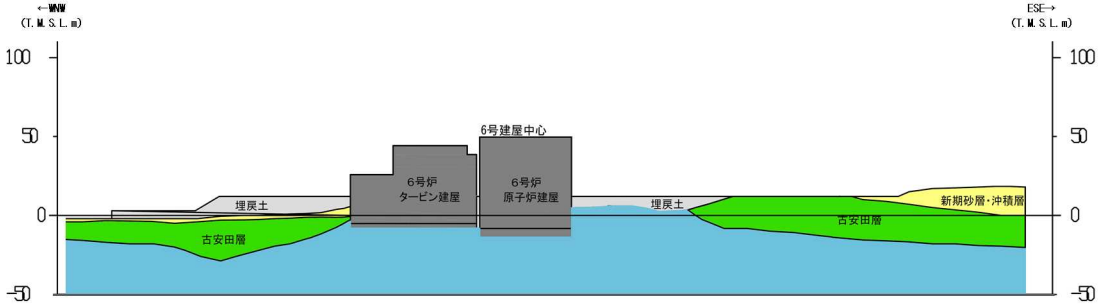
各砂層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を添付第 29-6 図に示す。沈下量は，５号炉汀線直交断面で平均 0.61m，最大 0.85m，６号炉汀線直交断面で平均 0.48m，最大 0.93m，７号炉汀線直交断面で平均 0.47m，最大 0.85m となった。

以上より，大湊側の敷地（T.M.S.L.+12m）の浸水防止（外郭防護１）評価における許容津波高さの設定においては，保守的に沈下量 1m を考慮する。

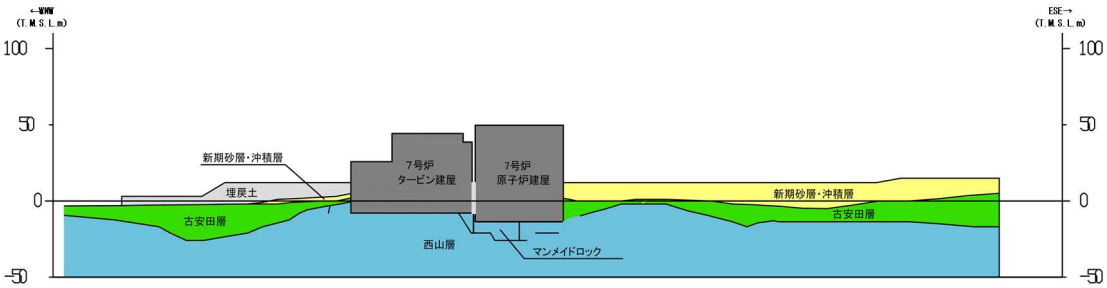




５号炉原子炉建屋 汀線直交断面

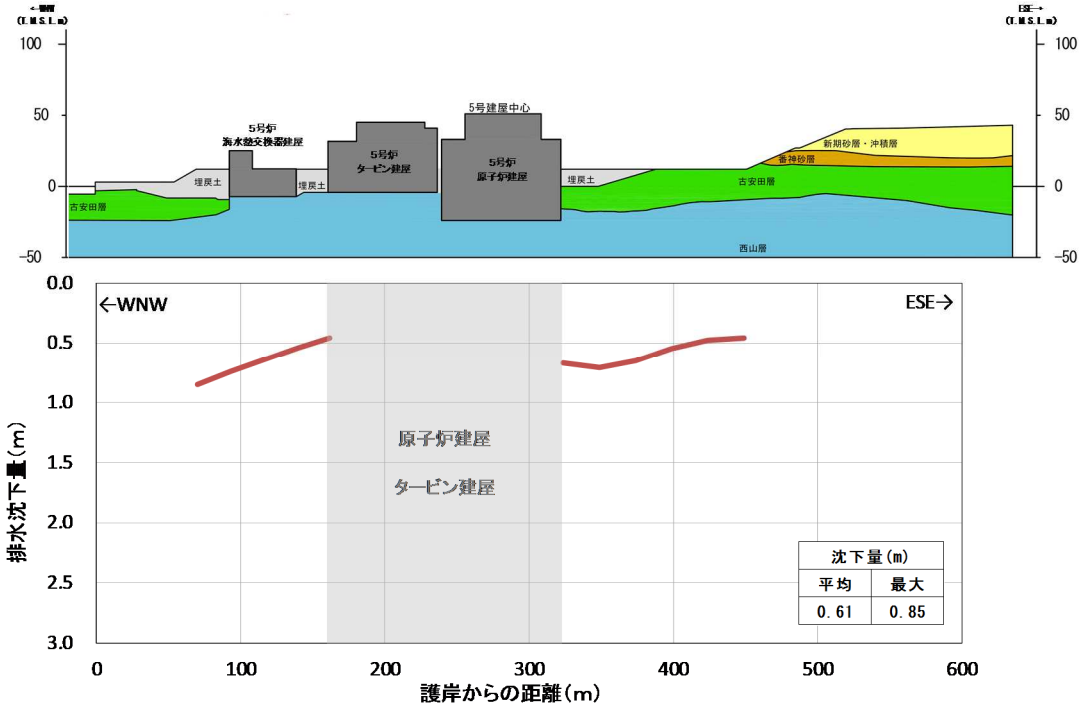


６号炉原子炉建屋 汀線直交断面

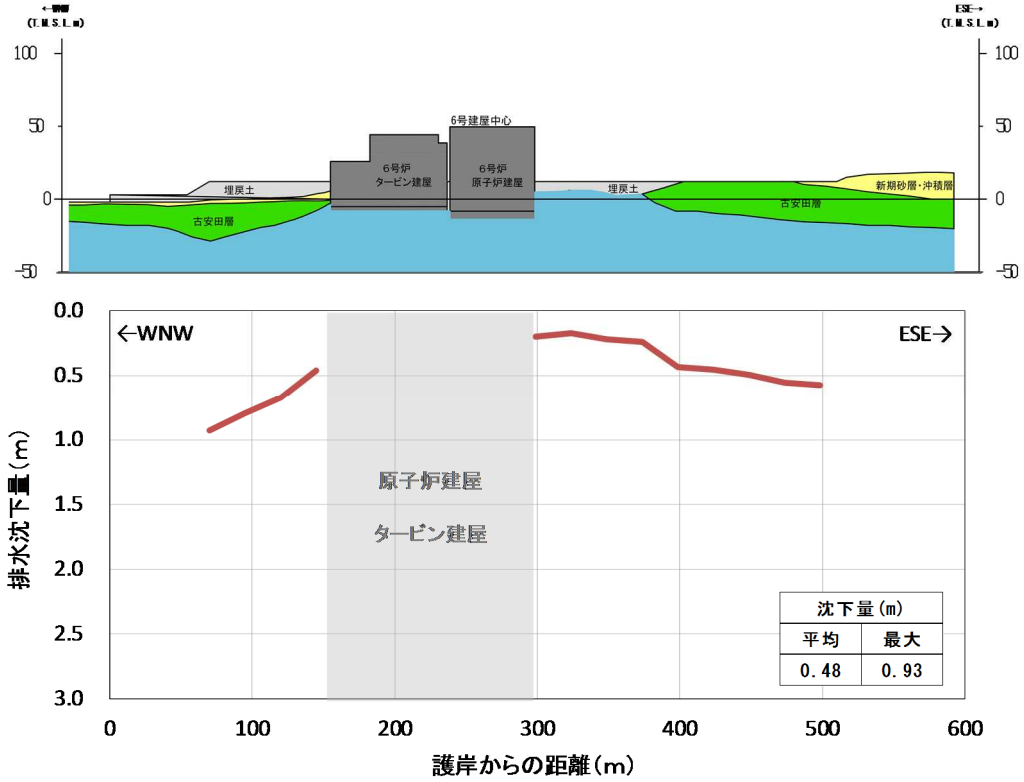


７号炉原子炉建屋 汀線直交断面

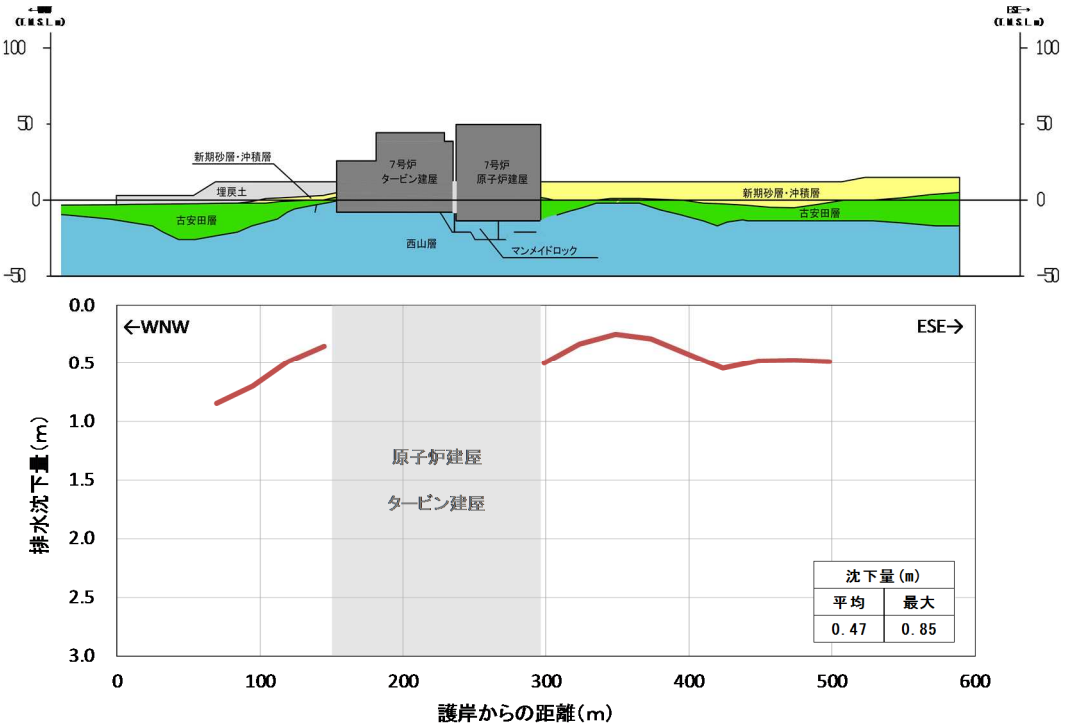
添付第 29-5 図 地質断面図（５，６，７号炉原子炉建屋 汀線直交断面図）



添付第 29-6 図(1)　排水沈下量（5 号炉汀線直交断面）



添付第 29-6 図(2)　排水沈下量（6 号炉汀線直交断面）



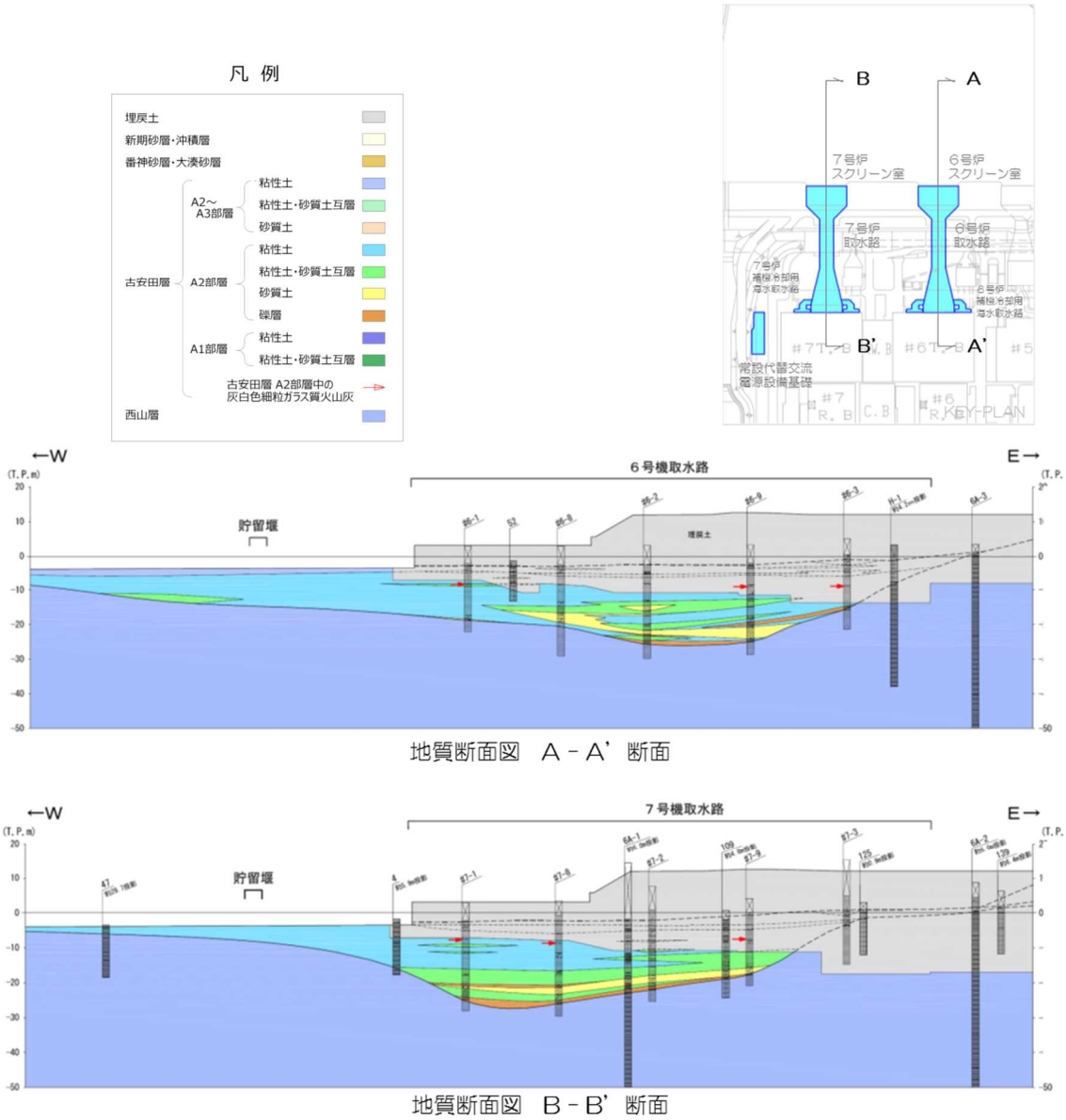
添付第 29-6 図(3)　排水沈下量（7 号炉汀線直交断面）

(2) 5～7 号炉取水路

5～7 号炉取水路の沈下量は，取水路の詳細な地質断面図に基づき，取水路下の古安田層中の砂層厚から沈下量を算定した。平面図及び地質断面図を添付第 29-7 図に示す。

古安田層中の砂層の最大層厚と沈下率から算出した沈下量は，添付第 29-2 表に示すとおり，6 号炉 0.099m，7 号炉 0.096m となった。

以上より，5～7 号炉取水路の浸水防止（外郭防護１）評価における許容津波高さの設定においては，保守的に沈下量 0.2m を考慮する。



添付第 29-7 図 地質断面図（取水路地質断面図）

添付第 29-2 表　取水路最大沈下量

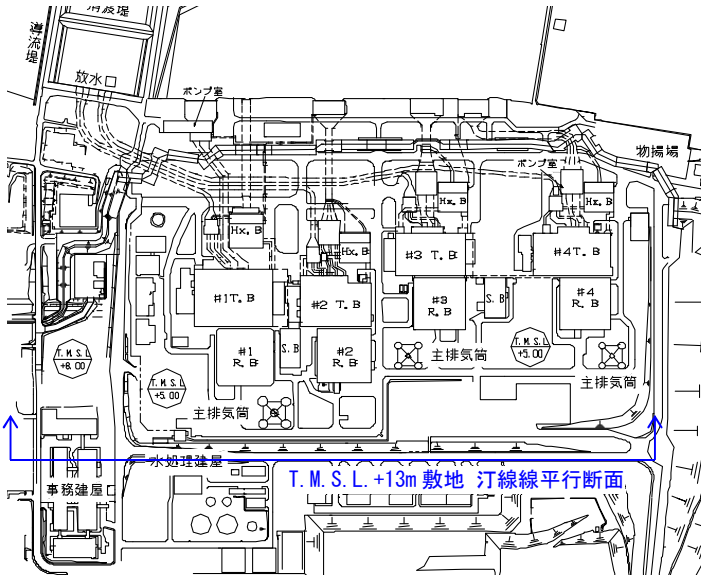
評価対象	古安田層中の砂層厚（最大）	砂層の沈下率	沈下量
6 号炉取水路	4.7m	2.1%	0.099m
7 号炉取水路	4.6m		0.096m

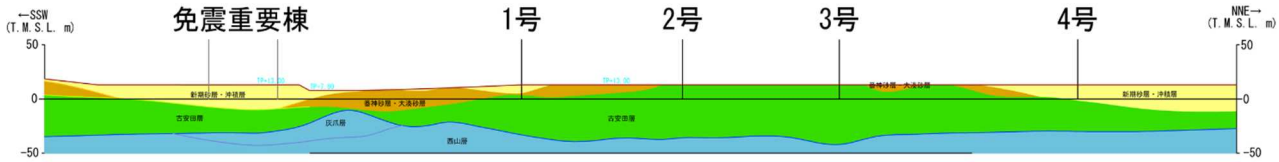
(3) 荒浜側の敷地（T.M.S.L.+13m）

荒浜側の敷地（T.M.S.L.+13m）の沈下量は，汀線平行の地質断面図に基づき算定した。平面図及び地質断面図を添付第 29-8 図に示す。なお，古安田層については，液状化しない粘性土も広く分布しているが，ここでは全層を液状化評価対象層として保守的に沈下量を算定した。

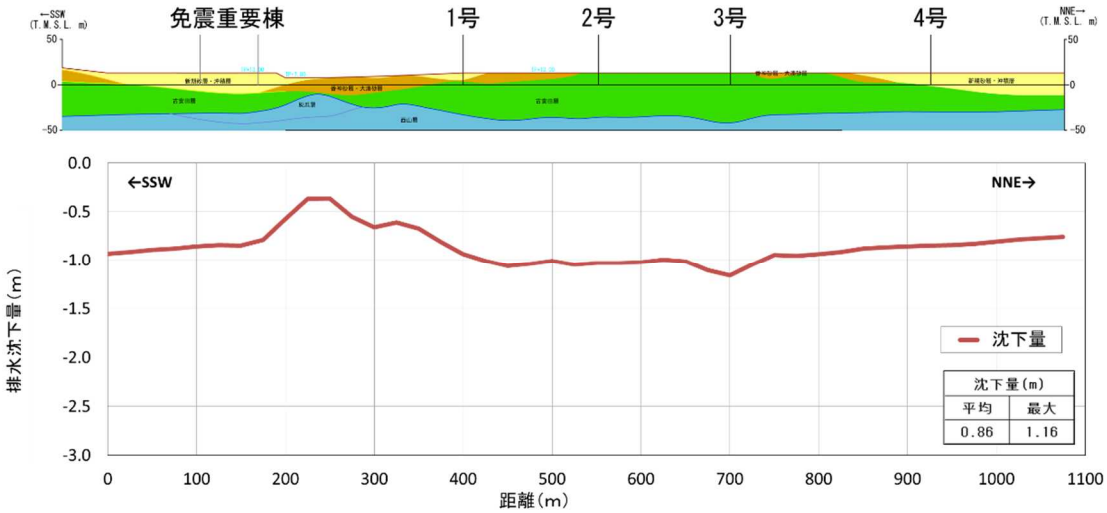
各砂層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を添付第 29-9 図に示す。沈下量は，平均 0.86m，最大 1.16m となった。

以上より，荒浜側の敷地（T.M.S.L.+13m）の浸水防止（外郭防護１）評価における許容津波高さの設定においては，保守的に沈下量 1.2m を考慮する。





添付第 29-8 図 地質断面図（荒浜側敷地汀線平行断面）



添付第 29-9 図　排水沈下量（荒浜側敷地汀線平行断面）

(4) 敷地の浸水防止（外郭防護１）評価で考慮する沈下量

(1)～(3)の沈下量算定結果に基づき，敷地の浸水防止（外郭防護１）評価では，敷地及び流入経路に対する地震による液状化等に伴う沈下量を，添付表29-3表に示すとおり考慮する。

添付第29-3表　敷地の浸水防止（外郭防護１）評価で考慮する沈下量

設置エリア	分類	評価対象	設置地盤	沈下量	沈下量算定方法
大湊側敷地	敷地	敷地 T.M.S.L.+12m	－	1m	5～7号炉原子炉建屋汀線直交地質断面図に基づき，地表～西山層の地層厚と沈下率から保守的に算定する。
		敷地 T.M.S.L.+35m			敷地（T.M.S.L.+12m）の背後に位置し，十分な高さの敷地であることから，評価対象外とする。
	流入経路	5～7号炉 補機冷却用海水取水路 補機冷却用海水取水槽	西山層	－	液状化による沈下は生じない。
		5～7号炉 取水路	古安田層	0.2m	取水路の地質断面図に基づき，古安田層の砂層厚と沈下率から保守的に算定する。
		5～7号炉 放水路，放水庭 補機冷却用海水放水庭 屋外排水路 電源ｹｰﾌﾞﾙﾄﾚﾝﾁ	埋戻土層主体	1m	敷地の浅部に設置されていることから，保守的に敷地の沈下量を用いる。
荒浜側敷地	敷地	敷地 T.M.S.L.+13m	－	1.2m	T.M.S.L.+13m敷地の汀線平行地質断面図に基づき，地表～西山層の地層厚と沈下率から保守的に算定する。
		敷地 T.M.S.L.+21m，37m			敷地（T.M.S.L.+12m）の背後に位置し，十分な高さに設置されていることから，評価対象外とする。
	流入経路	ケーブル洞道	新期砂層・沖積層主体		敷地（T.M.S.L.+13m）の背後に位置し，十分な高さの敷地であることから，評価対象外とする。

添付資料３０

貯留堰設置地盤の支持性能について

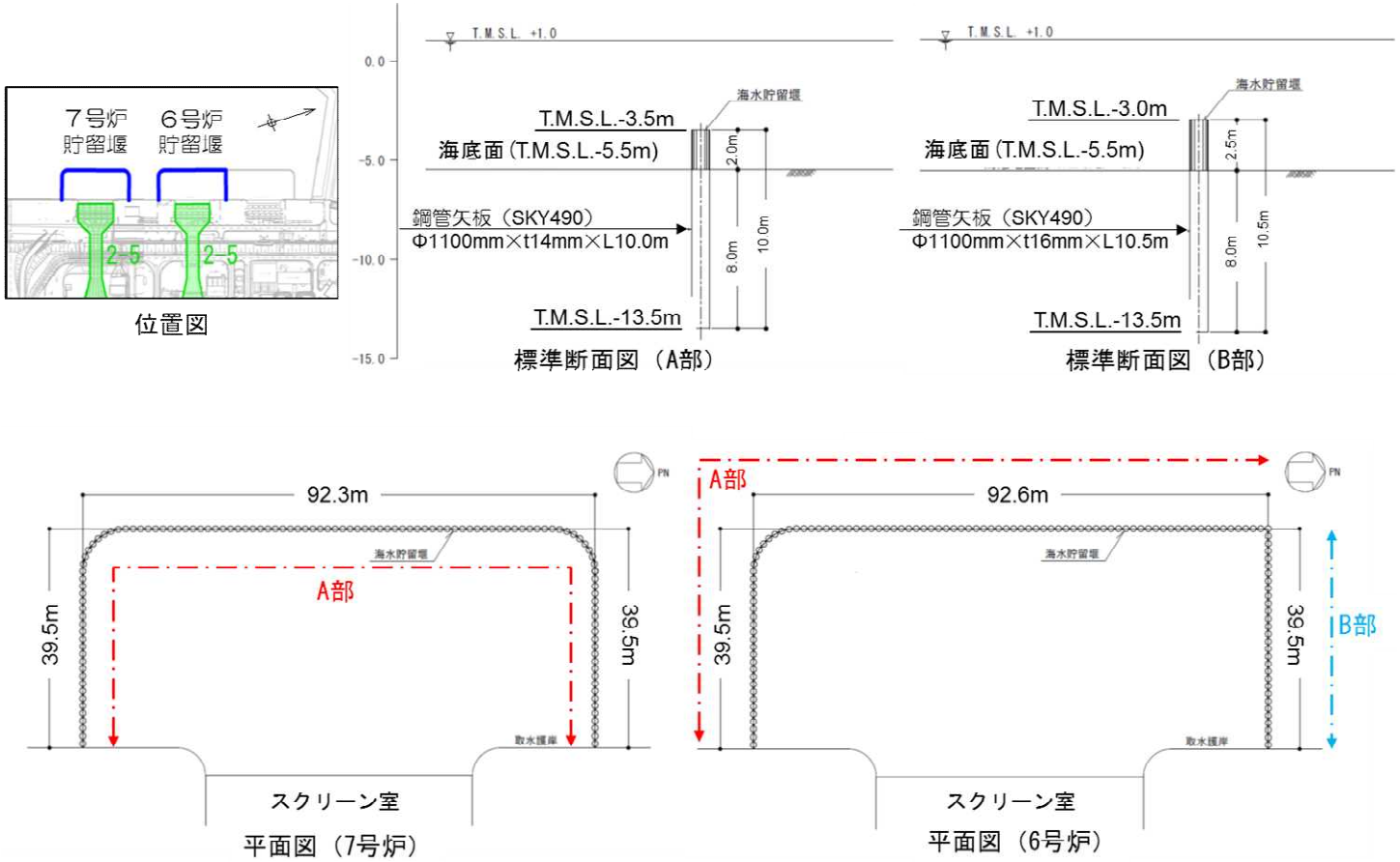
30.1　評価概要

海水貯留堰が基準地震動Ｓｓに対し十分な支持性能を有しているかの見通しについて照査を実施する。本評価は，第 404 回審査会合（平成 28 年 09 月 30 日）の資料 4-5-1 および資料 4-5-2 の内容を再構成したものである。

30.2　基本方針

30.2.1　構造概要

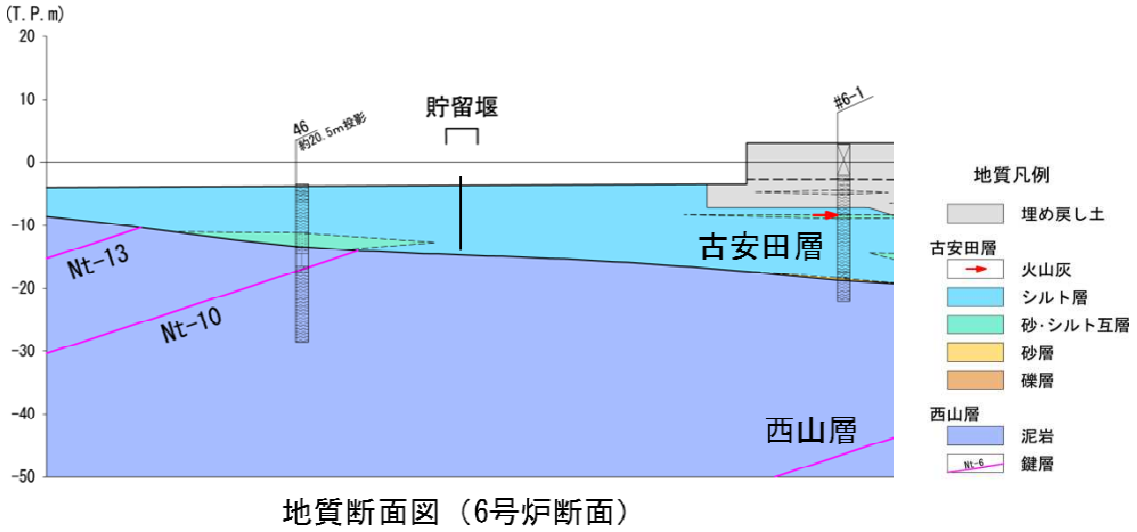
海水貯留堰の設置位置および仕様を添付第 30-1 図に示す。



添付第 30-1 図　海水貯留堰概要図

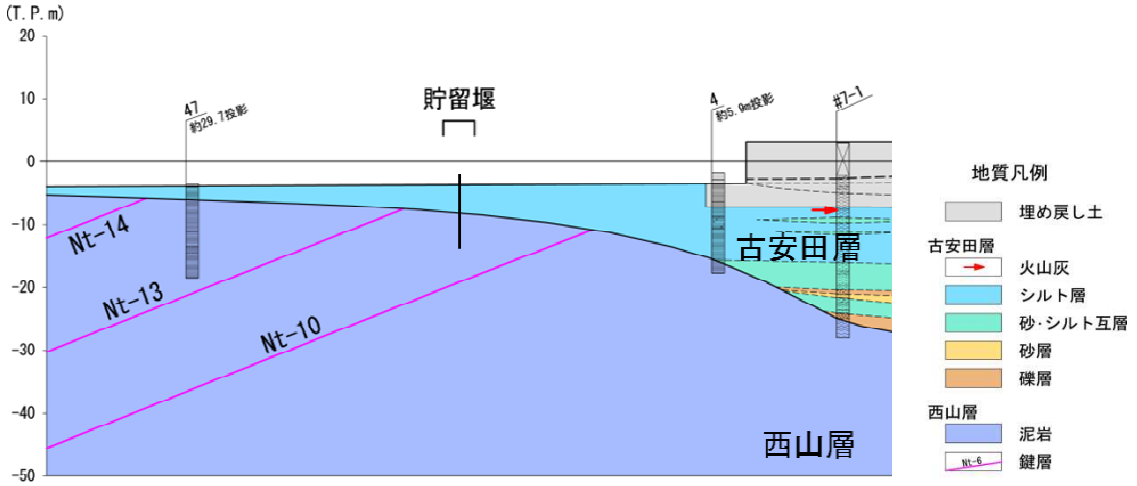
30.2.2　地質縦断図

海水貯留堰の根入れは 8m であり，杭先端は T.M.S.L.-13.5m に位置しており，貯留堰は西山層および古安田層中の粘性土に支持している。本資料における支持力の評価は，保守的に古安田層のみに支持する 6 号炉の断面を代表とする。



地質断面図（6号炉断面）

添付第 30-2 図　6 号炉海水貯留堰地質縦断図

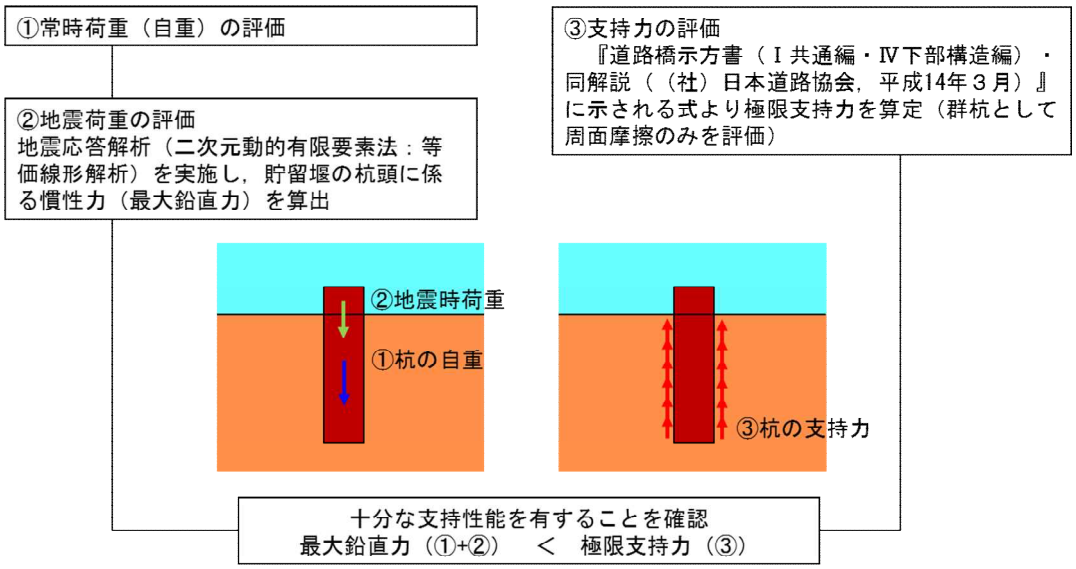


地質断面図（7号炉断面）

添付第 30-3 図　7 号炉海水貯留堰地質縦断図

30.2.3　検討方針

海水貯留堰の支持性能については下記添付第 30-4 図の通り，二次元等価線形解析により地震荷重を評価し，「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（(社) 日本道路協会，平成 14 年 3 月)」に示される式より極限支持力を算定（群杭として周面摩擦のみを評価）し，十分な支持性能があることを確認する。



添付第 30-4 図　海水貯留堰の評価フロー

30.3　評価条件

30.3.1　使用材料及び地盤の物性値

30.3.1.1　構造物の物性値

使用材料を添付第 30-１表に示す。

添付第 30-１表　材料の物性値※1

材料	単位体積重量 (kN/m³)	ヤング係数 (kN/mm²)	ポアソン比
鋼管矢板（SKY490）	77	200	0.3

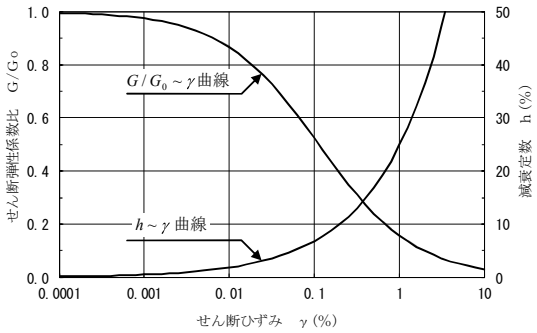
※1　港湾の施設の技術上の基準・同解説（(社) 日本港湾協会，2007 年版）を参照

30.3.1.2　地盤の物性値

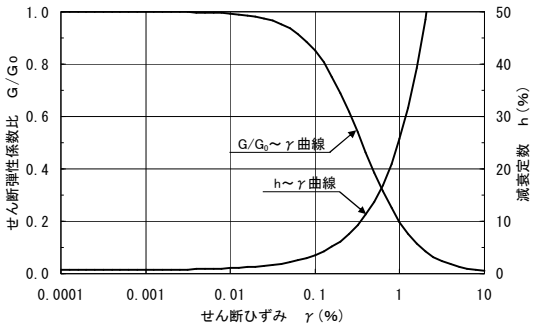
地盤の物性値は下記物性値を使用する。

添付第 30-2 表　地盤の物性値

地層区分		単位体積重量 γ_t(kN/m^3)	ポアソン比 ν	初期せん断弾性係数 G_0(kN/m^2)	せん断弾性係数 G 減衰定数 h
古安田層		17.3	0.45	1.75×10^5	ひずみ依存性を考慮
西山層	西山層上限面 ～ T.M.S.L.-33.0m	17.0	0.45	4.15×10^5	
	～T.M.S.L.-90.0m	16.6	0.45	4.75×10^5	
	～T.M.S.L.-136.0m	17.3	0.43	6.13×10^5	
	～T.M.S.L.-155.0m	19.3	0.42	8.32×10^5	
解放基盤		19.9	0.42	1.05×10^6	－



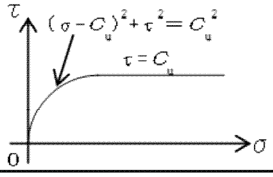
添付第 30-5 図　古安田層のひずみ依存性



添付第 30-6 図　西山層のひずみ依存性

粘着力 C(N/mm^2)	内部摩擦角 ϕ (°)
0.238+0.407P※	0

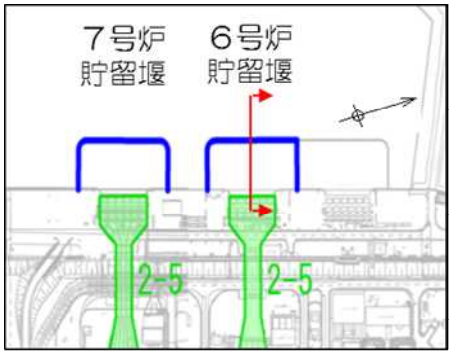
※Pは，平均有効拘束圧(N/mm2)を示す。



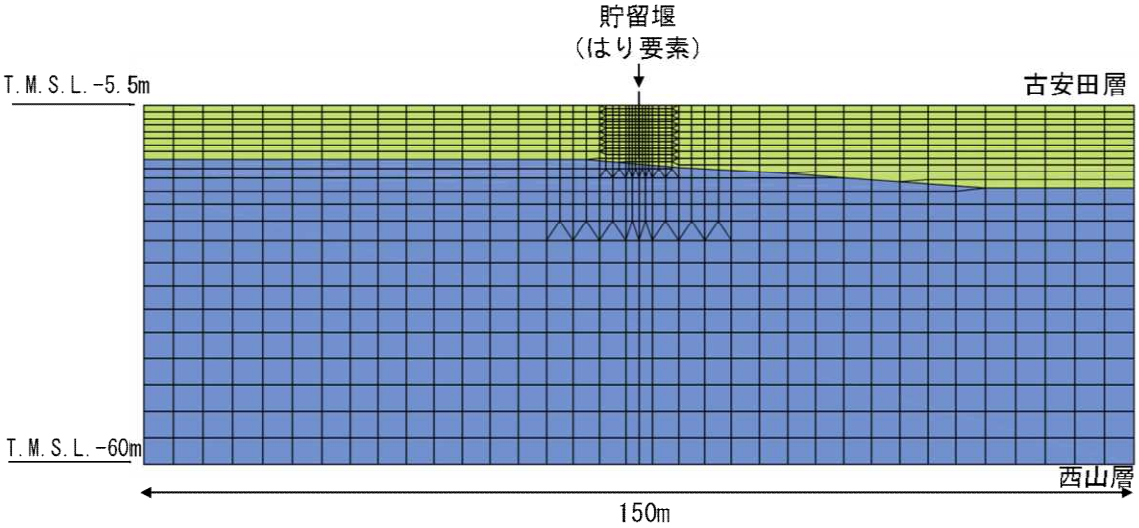
添付第 30-7 図　古安田層の強度特性

30.3.2　地震応答解析モデル

海水貯留堰は古安田層中の粘性土に支持しており，液状化の影響がないため，照査には二次元等価線形解析（解析コード「SuperFLUSH/2D」）を使用する。地震応答解析モデルを添付第 30-8 図に示す。地震応答解析モデルの入力地震動は，一次元波動論による地震応答解析により求めることとする。



位置図



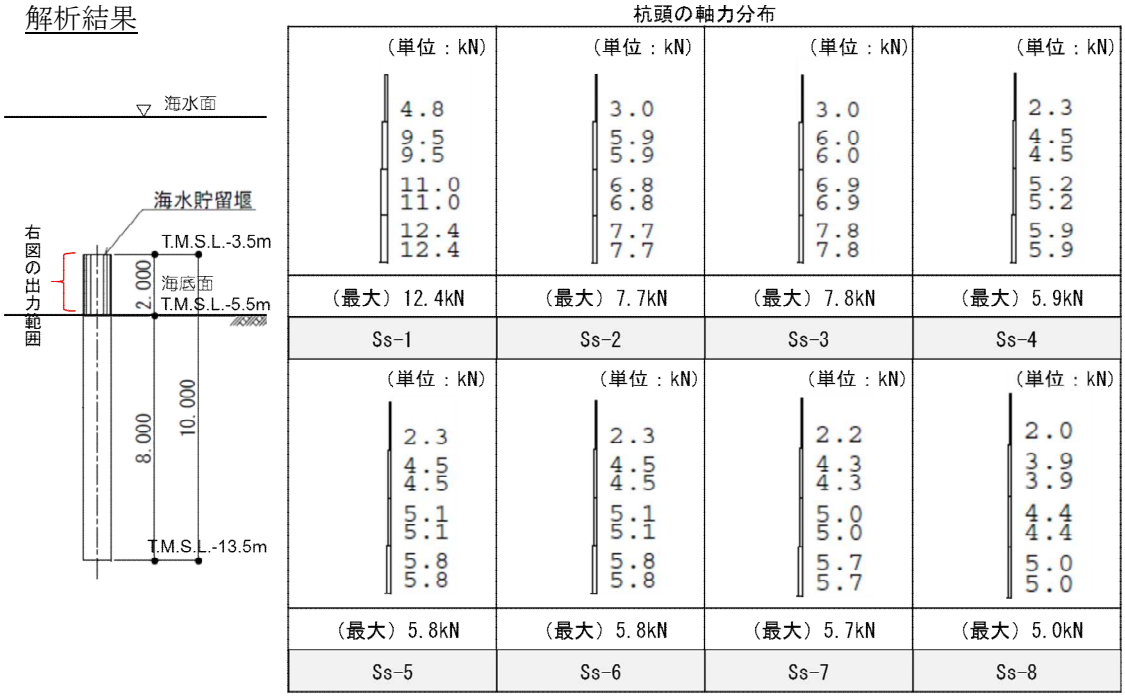
添付第 30-8 図　地震応答解析モデル

30.4　評価結果

支持力評価には「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（(社) 日本道路協会，平成 14 年 3 月)」に準拠し，鋼管矢板が連続していることから，群杭としての支持力算定式を適用した。安全率は，「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 JEAC 4616-2009（(社) 日本電気協会)」に従い n=1.2（Ss 地震時）を適用する。また，軸力は最大軸力を杭間隔（約 1.3m）で除し、奥行き 1m あたりの軸力に換算を行う。貯留堰に発生する軸力分布については添付第 30-9 図に示す。

評価結果を添付第 30-3 表に示す。照査用応答値が極限支持力に対し，十分下回っていることを確認した。

解析結果



添付第 30-9 図　発生軸力分布

添付第 30-3 表　照査結果

地震動	①常時荷重※1 （自重） (kN)	②地震時荷重 (kN)	照査用応答値 (①+②) (kN)	③極限支持力 (kN)	照査用応答値/ 極限支持力 (①+②)/③
Ss-1	33.8	9.2	43.0	1579	0.03
Ss-2	33.8	5.7	39.5	1579	0.03
Ss-3	33.8	5.8	39.6	1579	0.03
Ss-4	33.8	4.4	38.2	1579	0.02
Ss-5	33.8	4.3	38.1	1579	0.02
Ss-6	33.8	4.3	38.1	1579	0.02
Ss-7	33.8	4.2	38.0	1579	0.02
Ss-8	33.8	3.7	37.5	1579	0.02

※１：奥行き１ｍあたりの杭の自重（33.8kN）

	単位体積重量 (g/cm^3)	面積 (m^2)	高さ (m)	重量 (kN)
鋼管	7.85	3.47E-02	10	26.7
蓋コンクリート	2.40	6.70E-01	0.45	7.1

以　上

添付資料３１

貯留堰継手部の漏水量評価について

貯留堰継手部の漏水量評価について

31.1　評価方針

貯留堰の継ぎ手部における漏水量を文献[1)]を参考に，鋼管矢板継ぎ手部の換算透水係数を 1.0×10^{-5}（cm/sec）と保守的に設定し，漏水量について評価を行う。

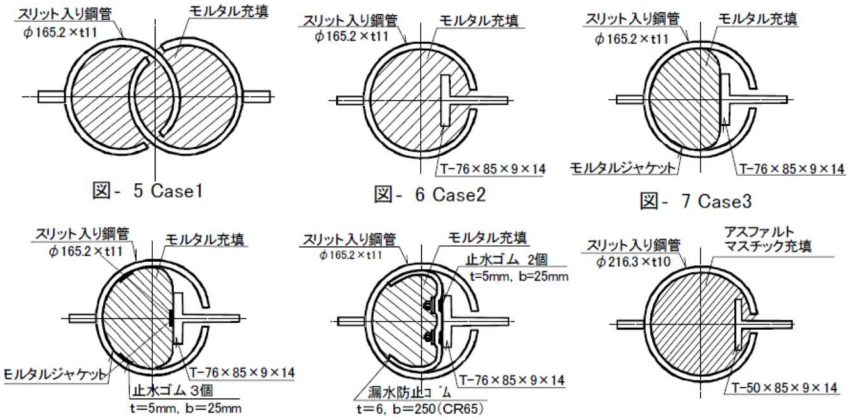


図- 5 Case1　図- 6 Case2　図- 7 Case3

図- 8 Case4　図- 9 Case5　図- 10 Case6

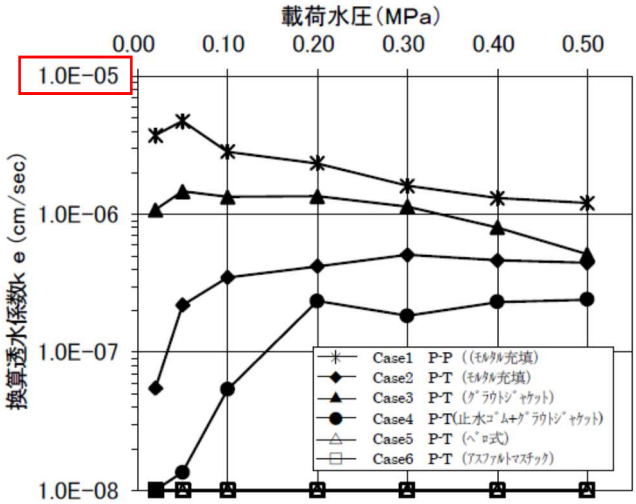


図- 11 継手遮水性能試験結果

添付第 31-1 図　鋼管矢板継手部の遮水性能試験結果[1)]

参考　[1)]斎藤ほか：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験：土木学会第 56 回年次学術講演会（平成 13 年 10 月）

※本論文では鋼管矢板 P-P 継手及び P-T 継手 6 種類に対し，鋼管矢板の縁ひずみが降伏点以上になるように曲げ載荷した状態で，段階的に水圧を載荷した遮水試験の結果から，ダルシ―則を参考に継手部での換算透水係数を求めている。また，論文中では換算透水厚さを 50cm としている。

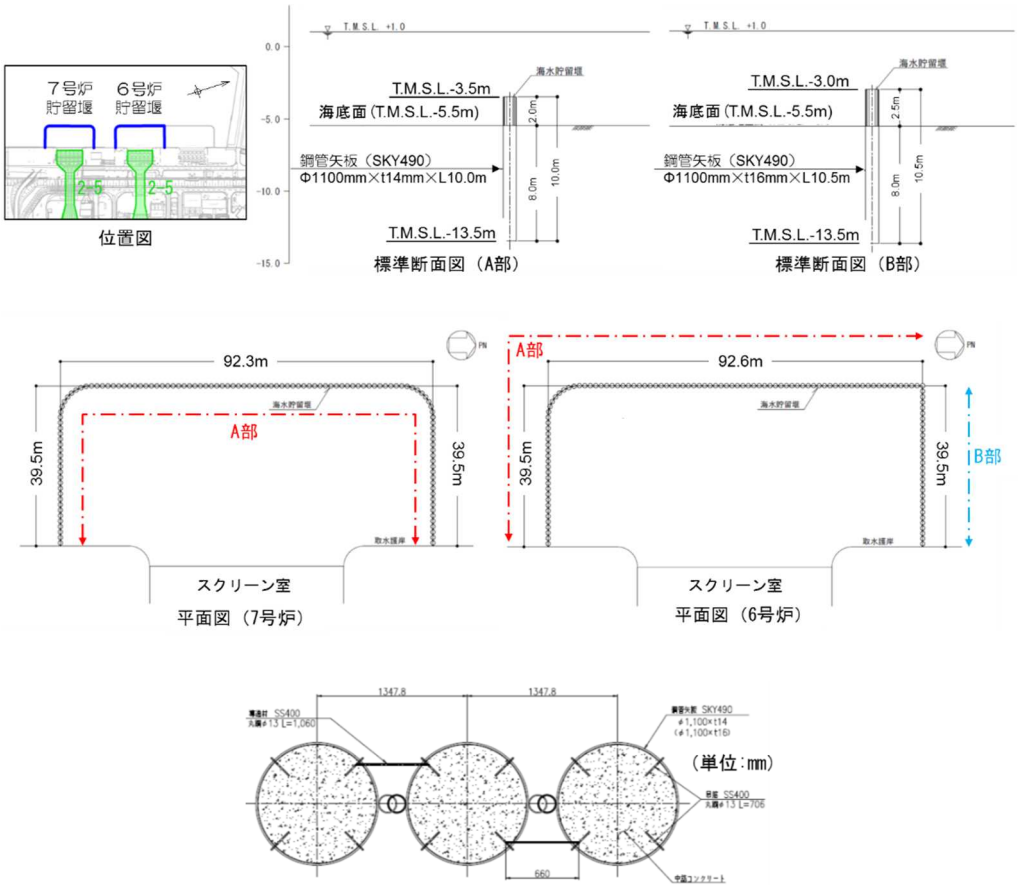
31.2　評価結果

貯留堰の構造については下記図２の通り。保守的な設定として，貯留堰全周を継手構造であると仮定して計算を行う。評価時間は基準津波２において補機取水槽内の水位が貯留堰天端高さを下回る時間を保守的に 20 分とする。貯留量が 6 号炉で約 10000(m³)，7 号炉で約 8000(m³)であることから，貯留量が相対的に少ない 7 号炉を代表として漏水量の計算結果を下記に示す。

漏水量 Q　=換算透水係数 ke（cm/sec）×動水勾配 i×全周 L(m)×高さ H(m)×時間 t（sec）

$$= (1.0\times10^{-5}\times10^{-2})\times(2/0.5)\times171.3\times2\times(20\times60) \fallingdotseq \underline{0.17(m^3)}$$

上記の通り，継手部における漏水量が貯留容量に対して十分に小さいことを確認した。



添付第 31-2 図　6 号及び 7 号炉貯留堰の構造概要

以　上

添付資料 32

「浸水を防止する敷地」以外の敷地が浸水することに対する影響評価について

「浸水を防止する敷地」以外の敷地が浸水することに対する影響評価について

32.1 はじめに

荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合，浸水を防止する敷地以外の敷地（主に荒浜側敷地が該当するため，以下,「荒浜側敷地」という。）が基準津波発生時に浸水する可能性があることから,以下の観点で荒浜側敷地浸水時の影響評価を行った。

- 直接的影響：荒浜側敷地遡上波が 6 号及び 7 号炉の設計基準事象への対応として必要となる安全機能を有する設備に与える影響
- 波及的影響：荒浜側敷地浸水に伴い，同敷地に設置する設備が損傷することにより生じる事象が，6 号及び 7 号炉の設計基準事象への対応として必要となる安全機能を有する設備に与える影響

32.2 直接的影響の評価

32.2.1 評価対象設備の抽出

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の耐津波設計においては，重要な安全機能を有する施設（クラス 1,2 設備），耐震 S クラス施設及び重大事故等対処設備は，津波時の浸水を防止する敷地に設置する設計としている。

一方で，クラス 3 設備については，荒浜側敷地に設置するものも存在することから，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の設置許可申請対象設備のうち，クラス 3 設備について抽出し（抽出結果は添付資料 1 参照），上記設備のうち，荒浜側敷地に設置する設備を評価対象設備とする。なお，設置許可申請対象設備には，既許可における申請設備及び 6 号あるいは 7 号炉と共用を行う設備を含む。

また，荒浜側敷地が浸水することにより，同敷地に開口部を有する洞道内が浸水する可能性があることから，同敷地に開口部を有する洞道内に設置する施設についても評価対象設備とする。

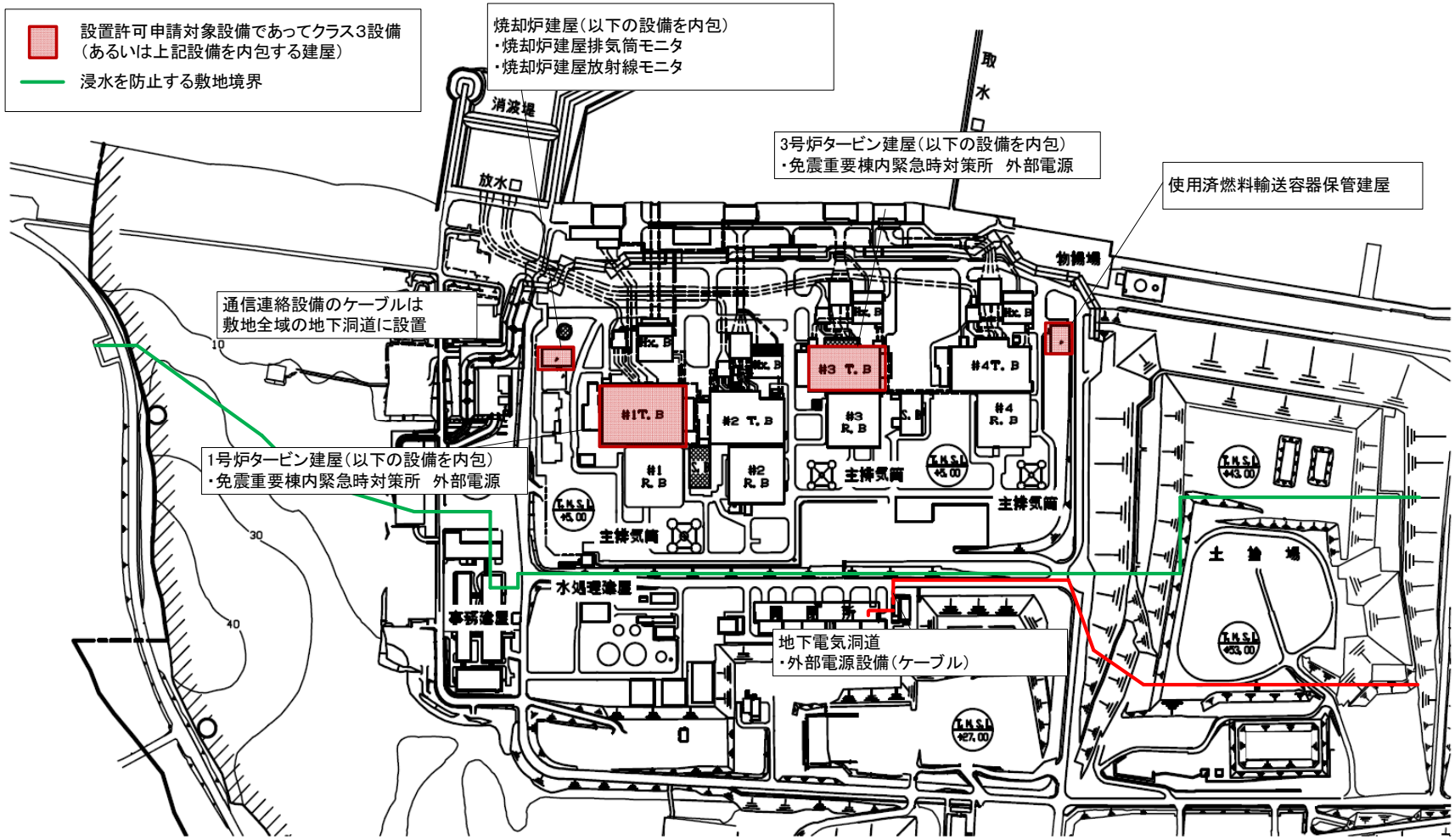
上記方針に従い，柏崎 6 号及び 7 号炉の申請対象設備であって，クラス 3 設備に該当し，荒浜側敷地に設置する施設及び荒浜側敷地に開口部を有する洞道内に設置する設備を抽出した結果，評価対象設備として以下の設備を抽出した（各設備の配置については添付第 32-1 図参照）。

- 使用済燃料輸送容器建屋
- 焼却炉建屋
- 外部電源施設（ケーブル）

・　免震重要棟内緊急時対策所外部電源
・　通信連絡設備（衛星電話設備，無線連絡設備，携帯型音声呼出電話設備以外の発電所内用のもの）
・　焼却炉建屋排気筒モニタ，焼却炉建屋放射線モニタ

32.2.2 直接的影響の評価結果

32.2.1 にて抽出した各設備について，直接的影響を考慮した場合の基準適合状況を確認した結果を以下に示すとともに，適合状況を整理した結果を添付第 32-1 表に示す。



添付第 32-1 図　荒浜側敷地の主要建屋及び評価対象設備の配置

添付第 32-1 表　荒浜側敷地に設置する施設の第 5 条に対する適合状況確認結果（1/2）

設備	設備の位置づけ	設置場所	安全機能	津波防護の設計方針	適合状況
使用済燃料輸送容器保管建屋	PS-3 1～7 号炉共用	荒浜側敷地	放射性物質の貯蔵機能	第 5 条及び第 28 条要求に従い，放射性廃棄物が漏洩し難く，放射性廃棄物による汚染が広がらない設計とする。	・キャスクの比重は 4.0 以上であるため漂流物とならず，建屋外に流出しない。 ・キャスクについては，核燃料物質等の事業所外運搬関係法令である平成二年科学技術庁告示第五号（核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示）に基づき，強化浸漬試験（深さ 200m の水中条件下）にて浸水時評価を実施しており，キャスク自体から放射性物質が漏洩し難い構造であることを確認している。
焼却炉建屋	PS-3 1～7 号炉共用	荒浜側敷地	放射性物質の貯蔵機能	第 5 条及び第 27 条要求に従い，放射性廃棄物が散逸し難い設計とする。	・津波警報発令時には焼却を停止し、避難する運用となっており、以降、建屋内の固体廃棄物、焼却灰及び気体廃棄物が増えることはない。 ・焼却灰については、一度の輸送にて運搬可能な程度の保管数になった時点で固体廃棄物貯蔵庫に輸送する運用とすることで、焼却炉建屋内に保有する放射性物質量の低減を図っている。 ・焼却灰を充填するドラム缶は，建屋外に流出し難い位置に一時保管する。 ・ドラム缶に津波波力が直接作用しないため，ドラム缶が損傷し放射性廃棄物が拡散することはない。 ・使用済樹脂を充填するスラッジタンクは，基礎ボルトにて床面に固定されており，漂流物化しない。 ・スラッジタンクに津波波力が直接作用しないため，スラッジタンクが損傷し放射性廃棄物が拡散することはない。 ・雑固体は段積みしたパレット内に一時保管するため，散逸し難い構造（配置）となっている。 ・雑固体の浸水リスクを低減するため、パレット収容棚の上方からパレットを収容していく運用としている。

添付第 32-1 表　荒浜側敷地に設置する施設の第 5 条に対する適合状況確認結果（2/2）

設備	設備の位置づけ	設置場所	安全機能	津波防護の設計方針	適合状況
外部電源 施設 (ケーブル)	PS-3 6,7 号炉 共用	荒浜側敷地に開口部を有する洞道内	電源供給 機能	第 5 条及び第 33 条要求に従い，外部電力系統への連係を保持することにより，外部電源施設の電源供給機能が喪失することがない設計とする。	・荒浜側敷地の最大遡上高さ T.M.S.L.＋6.9m に対して，電路を敷設する範囲の電気洞道の底版高さが T.M.S.L.＋8.8m であり，地震による地盤沈下 1.2m を考慮しても浸水しないことを確認している。
免震重要棟内緊急時対策所外部電源	MS-3 1～7 号炉共用	1 号及び 3 号炉タービン建屋	免震重要棟への外部電源供給機能	第 5 条及び第 34 条の要求に従い，緊急時対策所のうち，電源供給機能について代替手段を確保する。	・免震需要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機が代替手段として利用可能である。
通信連絡設備（衛星電話設備，無線連絡設備，携帯型音声呼出電話設備以外のもの）	MS-3 6,7 号炉共用 ただしケーブルについては 1 号～7 号炉共用	1 号～7 号炉主要建屋内 （ケーブルの一部は地下洞道）	通信連絡機能	第 5 条及び第 35 条の要求事項に従い、工場等内の人に対し必要な指示ができるよう，通信連絡設備の機能について代替手段を確保する。	・無線連絡設備あるいは衛星電話設備等が代替手段として利用可能である。
焼却炉建屋排気筒モニタ，焼却炉建屋放射線モニタ	MS-3 1～7 号炉共用	焼却炉建屋	放射能監視機能（異常状態の把握機能）	第 5 条及び第 31 条の要求事項に従い、発電所境界付近における放射性物質の濃度及び放射線量の監視機能について，代替手段を確保する。	・代替手段として，モニタリングポスト（常設）及び可搬型モニタリングポストが利用可能である。 ・大津波警報が発令された時点で焼却を停止し、避難するため、建屋内浸水後に気体廃棄物を放出することはない。

(1) 使用済燃料輸送容器建屋

① 設備の位置づけ

使用済燃料輸送容器建屋は，使用済燃料輸送容器（以下，「キャスク」という。）を保管する施設である。

また，建屋内には，通常，中身を装填していないキャスクを保管するが，一時的（使用済燃料の輸送計画が成立した時点から輸送を実施するまでの期間）に使用済燃料を装填したキャスクを保管する。

したがって，当該施設は放射性物質の貯蔵機能を有する施設に該当するため，重要度分類はPS-3施設として整理する。

また，当該施設には，1号～7号炉の使用済燃料を輸送する際に用いるキャスクを保管することから，1号～7号炉共用施設として整理する。

② 設置場所

使用済燃料輸送容器建屋は，荒浜側敷地の標高 T.M.S.L.＋5mの位置に設置する。

したがって，荒浜側敷地の浸水に伴い，使用済燃料輸送容器建屋周辺及び建屋内が浸水する可能性がある。

③ 津波防護の設計方針

第5条及び第28条の要求事項に従い，放射性廃棄物が漏えいし難く，放射性廃棄物による汚染が広がらない設計とする。

④ 基準適合状況

荒浜側敷地浸水に伴い，建屋内が浸水した場合にあっても，キャスクの比重は4.0以上であるため，キャスクが漂流物となり建屋外に流出することはない。

また，キャスクは密閉容器であり，本体と蓋の締結部等については，Oリングを有する2重の蓋間に加圧して密封性を維持していることから，キャスク自体からも放射性廃棄物が漏えいし難い構造となっている。

なお，キャスクの密封性については，核燃料物質等の事業所外運搬関係法令である平成二年科学技術庁告示第五号（核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示）に基づき，強化浸漬試験（深さ200mの水中条件下）にて浸水時評価を実施しており，漏えいし難い構造であることの確認を実施している。

したがって，第5条及び第28条の要求事項である放射性廃棄物が漏えいし難く，放射性廃棄物による汚染が広がらないことを満足する。

(2) 焼却炉建屋（荒浜側）

① 設備の位置づけ

荒浜側焼却炉建屋は，固体廃棄物処理系である雑固体系に属する焼却炉設備を内包する施設である。

建屋内には，可燃性廃棄物である使用済樹脂及び雑固体系を一時保管するとともに，上記の可燃性廃棄物を焼却することにより生じる焼却灰を一時保管する。

したがって，当該施設は放射性物質の貯蔵機能を有する施設に該当するため，重要度分類はPS-3施設として整理する。

また，当該施設は，1号～7号炉で生じた可燃性廃棄物の焼却処理を行う施設であることから，1号～7号炉共用施設として整理する。

② 設置場所

荒浜側焼却炉建屋は，荒浜側敷地の標高 T.M.S.L.＋5mの位置に設置する。

したがって，荒浜側敷地の浸水に伴い，焼却炉建屋周辺及び建屋内が浸水する可能性がある。

③ 津波防護の設計方針

第5条及び第27条の要求事項に従い，固体状の放射性物質が散逸し難い設計とする。

④ 基準適合状況

①に記載のとおり，焼却炉建屋内には使用済樹脂（スラッジ状），雑固体及び焼却灰を一時保管する。

津波警報発令時には操作員は焼却を停止し，避難する運用となっており，津波警報発令以降に建屋内で保有する処理前の放射性廃棄物，焼却灰及び気体廃棄物が増えることはない。

使用済樹脂は，地下1階に設置するスラッジタンク内に受け入れ，焼却処理を行うまでの期間一時保管を実施する（配置については，添付第32-2図及び添付第32-3図参照）。

スラッジタンクは焼却炉建屋床面に基礎ボルトにて固定しており，建屋内が浸水した場合にあっても，漂流物とならず，建屋外に流出しない構造となっている。

また，地下1階に設置することから，スラッジタンクに津波が直接作用することはなく，スラッジタンクが破損し，使用済樹脂が流出することは

ない。

なお，使用済樹脂の比重は約 1.2 であるため，仮にスラッジタンク外に使用済樹脂が流出した場合であっても，使用済樹脂が浮遊し，建屋外に流出することはない。

雑固体は，1 階の雑固体貯蔵庫に受け入れてから焼却までの期間，一時保管を行う（配置については，添付第 32-3 図及び添付第 32-4 図参照）。雑固体は，かご状のパレット内に収容し，段積み状に保管することから（添付第 32-5 図参照），建屋内が浸水した場合でも流出し難い構造（配置）となっている。

また，焼却炉建屋が杭基礎構造（西山層支持）であることから，建屋内の浸水高さは最大でも T.M.S.L.＋6.9m（1 階（床面 T.M.S.L.5.3m））における浸水深さ 1.6m）となる。上記を考慮し，雑固体廃棄物を貯蔵庫内に保管する際は，上段の棚から優先的にパレットを収納することで，雑固体廃棄物の浸水及び流出を可能な限り低減する運用とする。

焼却灰については，ドラム缶に充填し，地下 1 階の灰ドラム一時貯蔵庫に一時保管し（配置については，添付第 32-2 図及び添付第 32-3 図参照）。一度の輸送にて運搬可能な程度の保管数になった時点で固体廃棄物貯蔵庫に輸送する運用とすることで，焼却後の廃棄物の保管数を低減している。

灰ドラム一時貯蔵庫は，壁及び扉により区画化していると共に，天井高さ約 7m に対し，扉高さ 3m となっており，当該貯蔵庫内が浸水し，ドラム缶が漂流物化する（浮き上がる）場合でも貯蔵庫外へ流出し難い構造となっている。

また，仮に当該貯蔵庫外へドラム缶が流出した場合でも，階段室を通じて地上 1 階に到達し，そこからさらに建屋外に流出するといった事象が発生する可能性は小さい。

なお，ドラム缶は，地下 1 階に設置することから，ドラム缶に津波が直接作用することはなく，ドラム缶が破損し，焼却灰が流出することはない。

上記のとおり，放射性物質の使用済樹脂，雑固体廃棄物及び焼却灰は，建屋外に流出し難い構造（配置）となっていることから，第 5 条及び第 27 条の要求事項である，放射性廃棄物が散逸し難い設計とすることを満足する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

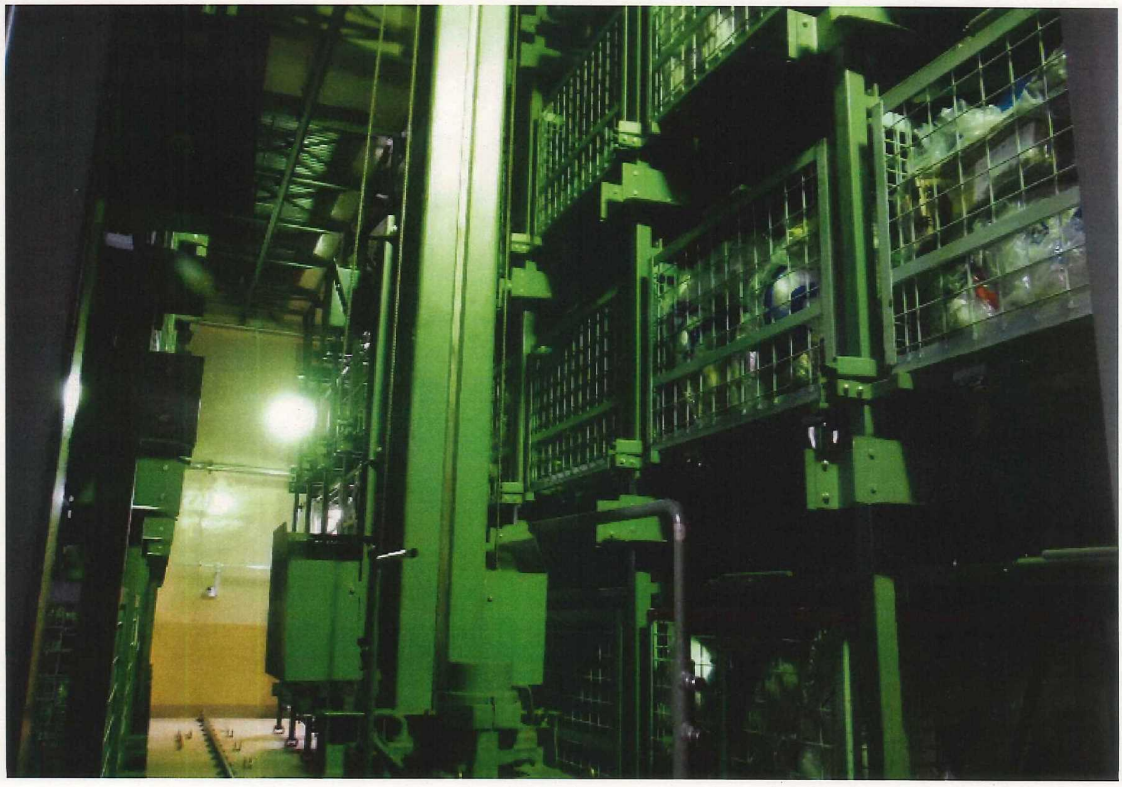
添付第 32-2 図　焼却炉建屋平面図（地下 1 階）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

添付第 32-3 図　焼却炉建屋断面図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

添付第 32-4 図　焼却炉建屋平面図（地上 1 階）



添付第 32-5 図　雑固体保管置き場概要

(3) 外部電源施設

① 設備の位置づけ

外部電源施設は，電源供給機能（非常用を除く）を有するため，PS-3 設備として整理する。

なお，当該施設は 1 号～7 号炉共用施設として整理する。

② 設置場所

外部電源施設のうち，主要な設備については浸水を防止する敷地に位置する開閉所に設置する。また，6 号及び 7 号炉に外部電源を供給するためのケーブルを地下の電気洞道内に敷設し，6 号及び 7 号炉コントロール建屋内に設置する共通用高圧母線に接続する。

地下の電気洞道については，荒浜側敷地に開口部を有する洞道に連接するため，荒浜側敷地浸水に伴い，電気洞道が浸水する可能性がある。

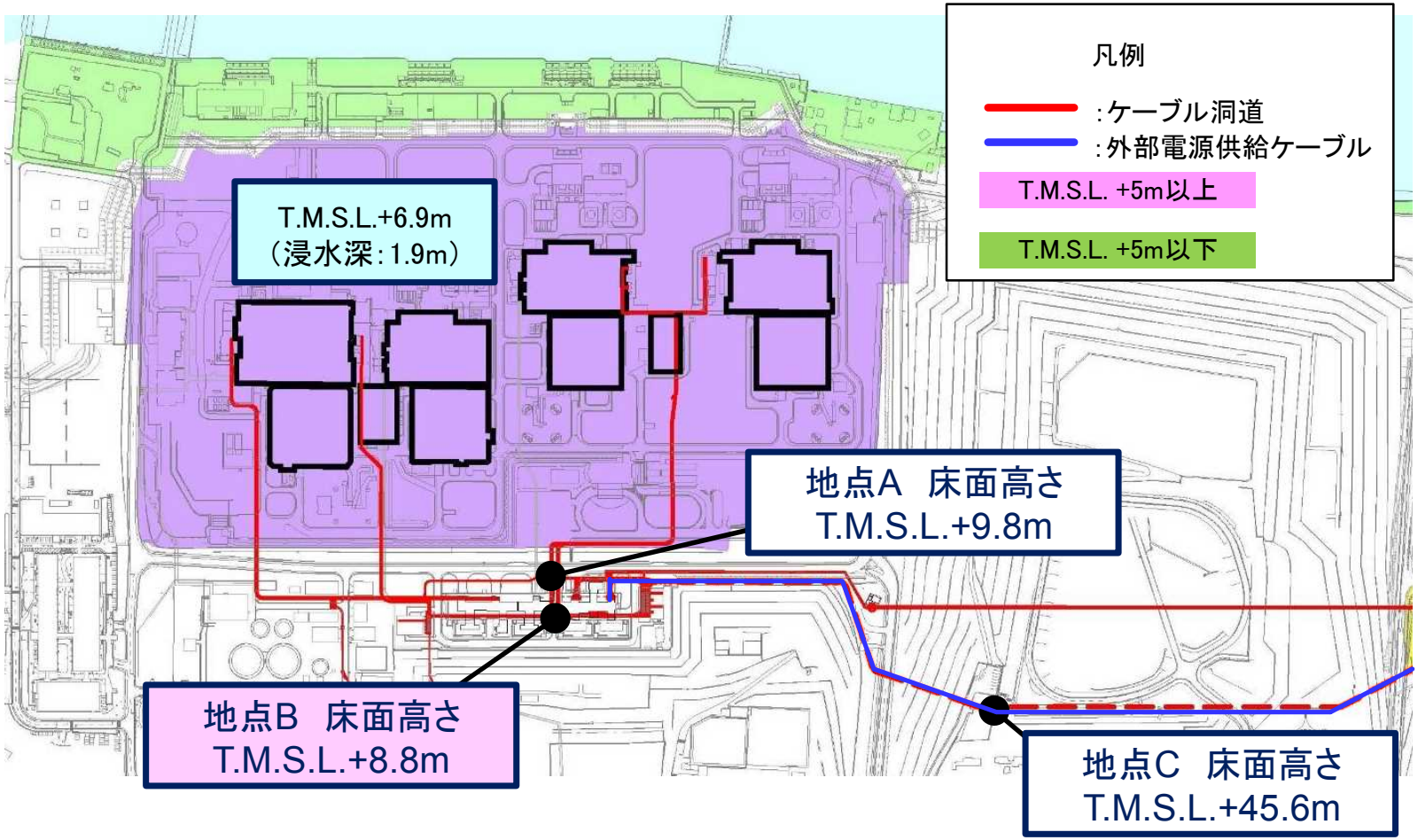
③ 津波防護の設計方針

第 5 条及び第 33 条の要求事項に従い，荒浜側敷地浸水に伴い，荒浜側敷地に開口部を有する洞道に津波が流入した場合にあっても，外部電力系統への連係を保持することにより，外部電源施設の電源供給機能が喪失することがない設計とする。

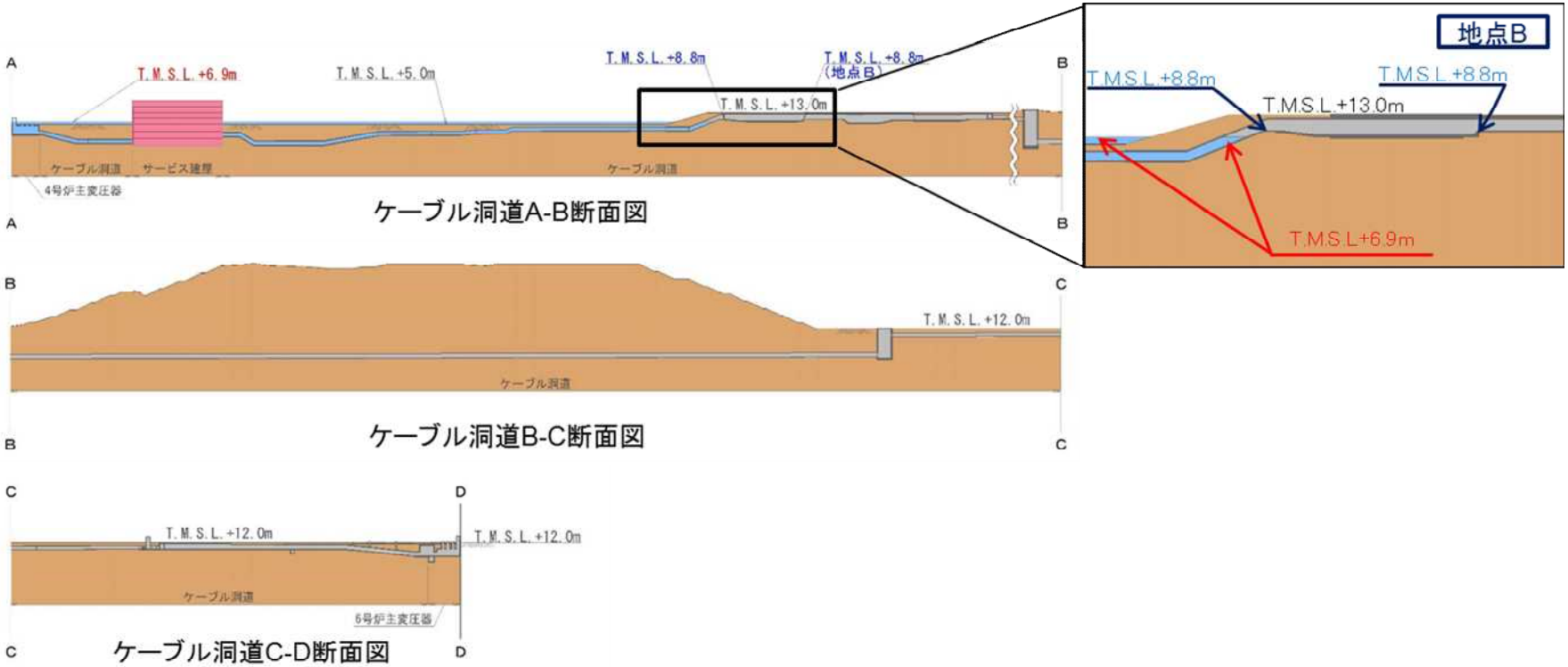
④ 基準適合状況

外部電源施設のうち，主要な設備については浸水を防止する敷地に設置するため，荒浜側敷地浸水に伴い，上記設備の機能が喪失することはない。

一方で，外部電源施設のうち，外部電源供給用ケーブルについては， 地下の電気洞道に設置するが，荒浜側敷地に位置する電気洞道と外部電源供給用ケーブルを敷設する電気洞道間における電気洞道の底版のピーク高さは最も低い箇所で T.M.S.L.＋8.8m であり，荒浜側敷地浸水高さ T.M.S.L.＋6.9m に当外部の液状化に伴う沈下量 1.2m を加えた場合でも外部電源供給用ケーブルを敷設する電気洞道が浸水することはない。(添付第 32-6 図，添付第 32-7 図及び添付第 32-8 図参照)。



添付第 32-8 図　外部電源に係るケーブルを敷設する範囲の電気洞道平面図



添付第 32-8 図　外部電源に係るケーブルを敷設する範囲の電気洞道断面図

(4) 免震重要棟内緊急時対策所外部電源

① 設備の位置づけ

免震重要棟内緊急時対策所外部電源は,免震重要棟内緊急時対策所(MS-3設備）へ外部電源を供給する機能を有し，免震重要棟内緊急時対策所の直接関連系に位置づけられることから，重要度分類はMS-3設備とする。

また,免震重要棟緊急時対策所が1号～7号炉共用施設であることから,同様に免震重要棟内緊急時対策所外部電源についても 1 号～7 号炉共用施設として整理する。

② 設置場所

免震重要棟内緊急時対策所外部電源は，1 号及び 3 号炉の外部電源設備を利用し構築するものであり，1 号及び 3 号炉タービン建屋内に配電盤を設置する。

したがって，荒浜側敷地の浸水に伴い機能を喪失する可能性がある。

③ 津波防護の設計方針

第5条及び第34条の要求事項に従い,荒浜側敷地浸水に伴い当該設備の機能が喪失した場合にあっても，緊急時対策所のうち，電源供給機能について代替手段を確保する設計とする。

④ 基準適合状況

免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機が代替手段として利用可能である。

なお，免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機は，浸水を防止する敷地内に設置する免震重要棟の1階に設置することから，基準津波により機能を喪失することはない。

(5) 通信連絡設備

① 設備の位置づけ

通信連絡設備（衛星電話設備，無線連絡設備，携帯型音声呼出電話設備以外のもの）は，既設置の送受話器（ページング）及び電力保安通信用電話設備等を指す。当該設備は，緊急時対策上重要なもののうち通信連絡設備に該当するため，重要度分類はMS-3設備と整理する。

また，当該設備の主要設備については6号及び7号炉共用と整理し，通信連絡用のケーブルについては1号～7号炉共用施設として整理する。

② 設置場所

通信連絡設備の主要設備は，6号及び7号炉の主要建屋（原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，サービス建屋等）に設置する設備である。

また，通信連絡設備のうち，ケーブルの一部について荒浜側敷地に開口部を有する洞道内に設置する。

したがって，荒浜側敷地の浸水に伴い，設備の一部が機能喪失する可能性がある。

③ 津波防護の設計方針

第5条及び第35条の要求事項に従い，荒浜側敷地浸水に伴い当該設備の一部が機能喪失した場合にあっても，工場等内の人に対し必要な指示ができるよう，通信連絡設備の機能について代替手段を確保する設計とする。

④ 基準適合状況

荒浜側敷地浸水に伴い，荒浜側敷地に設置する通信連絡用ケーブルの一部が機能喪失した場合，無線連絡設備あるいは衛星電話設備が代替手段として利用可能である。また，可能な範囲で損傷箇所を予備品等との交換を含む復旧手段により復旧することで必要な通信連絡の機能を維持できる設計とする。

(6) 焼却炉建屋排気筒モニタ及び焼却炉建屋放射線モニタ

① 設備の位置づけ

焼却炉建屋排気筒モニタ及び焼却炉建屋放射線モニタは，異常状態の把握機能のうち放射能監視設備に該当するため，重要度分類はMS-3設備と整理する。

また，当該設備は1号～7号炉で共用を行う焼却設備の異常状態を把握する設備であることから，1号～7号炉共用施設として整理する。

② 設置場所

焼却炉建屋排気筒モニタ及び焼却炉建屋放射線モニタは荒浜側敷地の標高T.M.S.L.＋5mの位置に設置する焼却炉建屋に設置する。

したがって，荒浜側敷地の浸水に伴い，機能喪失する可能性がある。

③ 津波防護の設計方針

第5条及び第31条の要求事項に従い，荒浜側敷地浸水に伴い焼却炉建屋内が浸水し，当該設備の機能が喪失した場合にあっても，発電所強化付近における放射性物質の濃度及び放射線量の監視機能について代替手段を確保する設計とする。

④ 基準適合性

基準津波の発生に伴い，荒浜側敷地の浸水が認められた場合には，荒浜側敷地の浸水及び建屋内の浸水が解消されるまでの期間，荒浜側焼却炉設備の使用を停止することで，高濃度の放射性物質を含む気体廃棄物を放出する異常状態の発生を防止し，焼却炉建屋の放射能監視機能が不要な状態とする運用とする。

また，モニタリングポスト（常設）及び可搬型モニタリングポストが発電所敷地全体に対する放射能監視機能に対する代替手段として利用可能である。

なお，モニタリングポスト（常設）は，浸水を防止する敷地内に設置するとともに，可搬型モニタリングポストは浸水を防止する敷地内に位置する高台保管場所に保管することから，基準津波により機能を喪失することはない。

32.3 波及的影響の評価

32.3.1 考慮する波及的影響

荒浜側敷地が浸水した場合の波及的影響としては，以下の影響が挙げられる。

①荒浜側敷地に設置する設備が漂流物化し，安全機能を有する施設に衝突する等により安全機能を喪失させる。

②荒浜側敷地に設置する設備のうち，タンク等の貯蔵機能を有する設備が損傷し，化学物質等を含む液体が流出することで，荒浜側近傍のアクセスルートのアクセス性を阻害する。

32.3.2. 漂流物化の影響検討

荒浜側敷地浸水に伴い，荒浜側敷地に設置する設備が漂流物化した場合，津波の遡上域の地上に設置する安全機能を有する設備に漂流物が衝突する可能性がある。

したがって，上記に該当する設備のうち，32.2 において安全機能を防護する設計を行う設備として整理した使用済燃料輸送容器保管建屋及び焼却炉建屋が漂流物の衝突により安全機能を喪失する可能性のある施設として整理される。

上記 2 建屋については，建屋内の浸水を想定した場合にあっても放射性廃棄物が漏洩し難いあるいは放射性廃棄物が散逸し難い設定としているため，仮に漂流物が両建屋に衝突し、壁の一部や扉等が破損した場合であっても，必要な安全機能は確保可能である。

なお，荒浜側敷地に設置する設備が漂流物化した場合の 6 号及び 7 号炉の取水性に与える影響は「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」に記載のとおりであり，取水性の低下がないことを確認している。

32.3.3 タンク内包物の影響検討

荒浜側敷地及び同敷地に設置する建屋内に設置するタンクが損傷することにより，タンクの内包物である化学物質，放射性物質及び油が荒浜側敷地に拡散する可能性がある。

上記内包物が漏えいした場合の影響について，添付第 32-2 表に示すとおり評価し，免震重要棟から高台保管場所及び大湊側敷地へのアクセス性に影響がないことを確認した。

添付第 32-2 表　アクセスルートへの波及的影響

事象	影響モード	影響評価
遡上域に位置するタンク等の貯蔵機能喪失	化学物質の漏洩	荒浜側敷地に設置（建屋内設置を含む）する薬品タンクから化学物質が漏洩し，遡上域に拡散した場合にあってもアクセスルートが浸水することはなく，化学物質に直接接触することはない。 また，拡散した化学物質は海水により希釈され，その濃度はごく小さくなると考えられるため，化学物質の漏洩に伴う二次的影響（有毒ガスの発生等）は荒浜側敷地遡上域近傍のアクセスルートのアクセス性に影響を与える程大きなものとはならない。
	放射性物質の漏洩	荒浜側に位置する放射性物質を内包する建屋内が浸水した場合にあっても，放射性物質の大部分は建屋内に留まるとともに，一部流出した放射性物質についても海水で希釈され，その濃度はごく小さくなると考えられることから，荒浜側敷地遡上域近傍のアクセスルートにおける線量率はアクセス性に影響を与えるほど大きなものとはならない。
	油漏洩に伴う火災影響	荒浜側敷地に設置する油を内包するタンク，機器等から油が漏洩し，荒浜側敷地近傍のアクセスルート付近で火災が発生する状況においては，当該ルートの山側に設定した迂回ルート（図１における追加④ルートあるいは，さらに山側のルート）を利用する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

添付第 32-9 図 津波時のアクセスルート（「可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて」より抜粋）

添付資料３３

入力津波に対する水位分布について

入力津波に対する水位分布について

入力津波の決定ケースにおける津波水位の一覧を表１に示す。また，各決定ケースにおける水位分布を図１～６に示す。

表１　入力津波高さ一覧

名称	波源		入力津波高さ T.M.S.L.(m)											
	地震（断層モデル）	地すべり	取水路						放水路				遡上域	
			取水口前面			補機取水槽※1			放水口前面	放水庭※2				
			5号炉	6号炉	7号炉	5号炉	6号炉	7号炉		5号炉	6号炉	7号炉	荒浜側防潮堤内	発電所全体
基準津波1	日本海東縁部（2領域モデル）	LS-2	7.4※3	7.5※3	7.2※3	7.7※3	8.4※3	8.3※3	7.0※3	8.3※3	8.8※3	10.3※3		
基準津波2	日本海東縁部（2領域モデル）	－		-3.5※4	-3.5※4		-4.0※4	-4.3※4						
基準津波3	海域の活断層（5断層連動モデル）	LS-2												8.3※3
基準津波1’	日本海東縁部（2領域モデル）	LS-2											6.9※3	

※1：複数ある補機取水槽における水位のうち最高水位（上昇水位），最低水位（下降水位）を与える津波（時刻歴波形）を入力津波とする
※2：複数ある放水庭（主機放水庭，補機放水庭）における水位のうち最高水位を与える津波（時刻歴波形）を入力津波とする
※3：朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)，潮位のばらつき(0.16m)を含めて評価した値
※4：朔望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)，潮位のばらつき(0.15m)を含めて評価した値

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

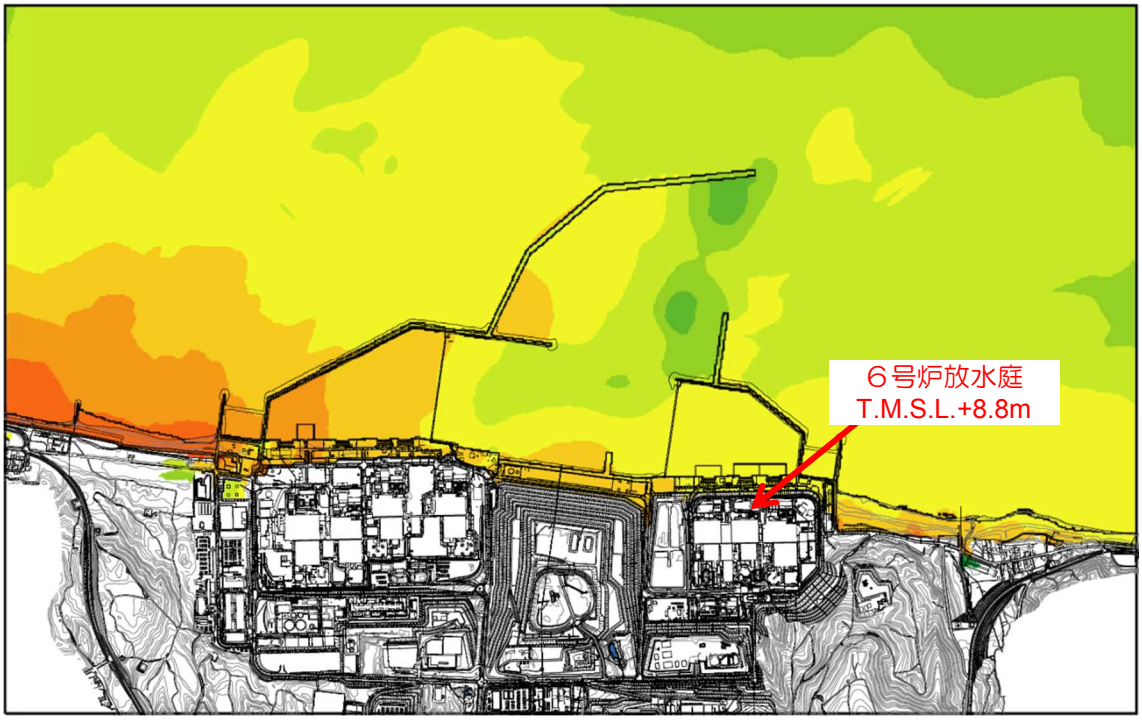


図１　基準津波１　最高水位分布
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）

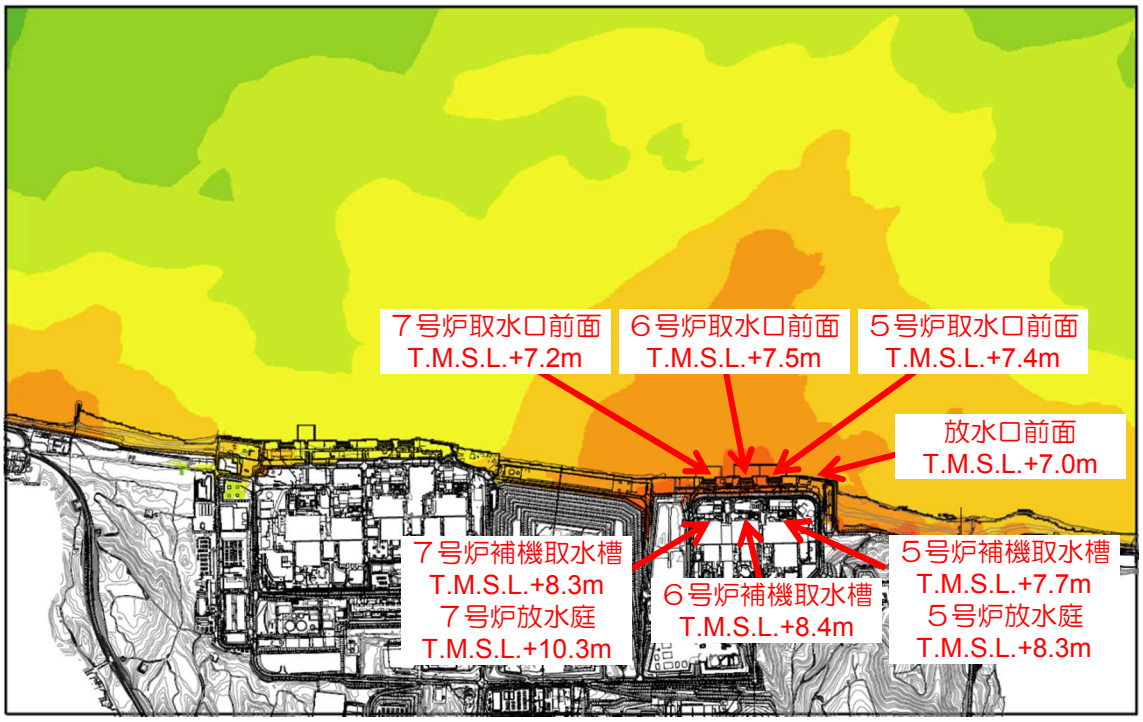


図２　基準津波１　最高水位分布
（防波堤なし，防潮堤あり，現地形）

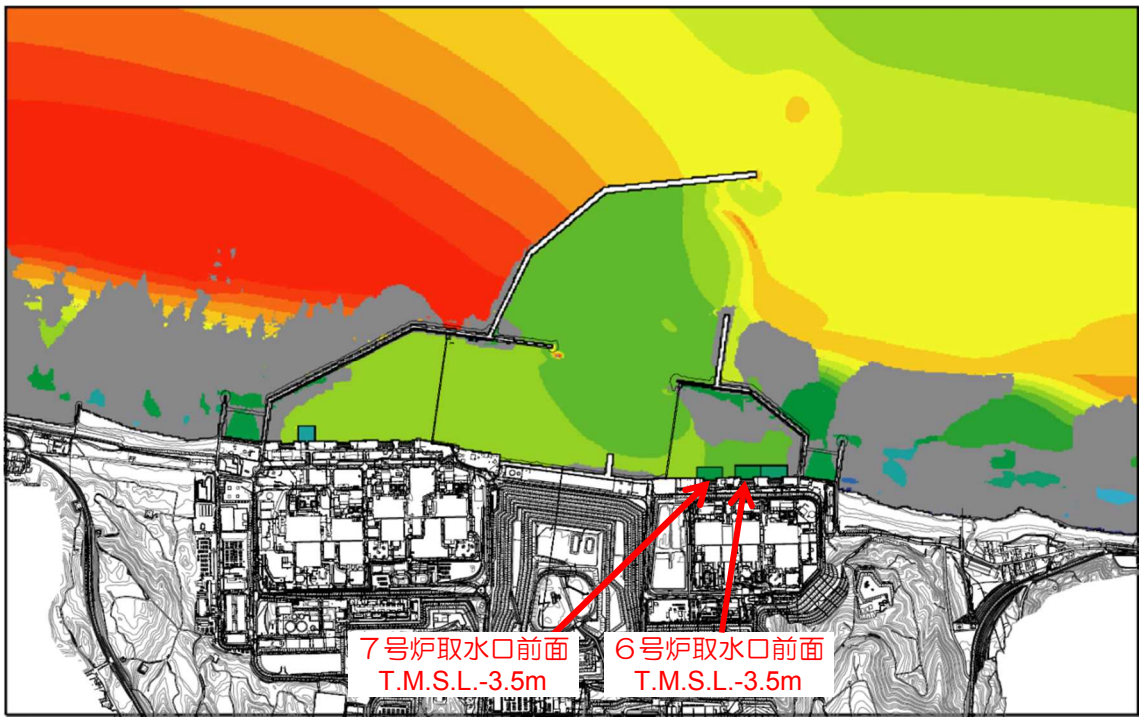


図３　基準津波２　最低水位分布
（防波堤あり，防潮堤あり，現地形）

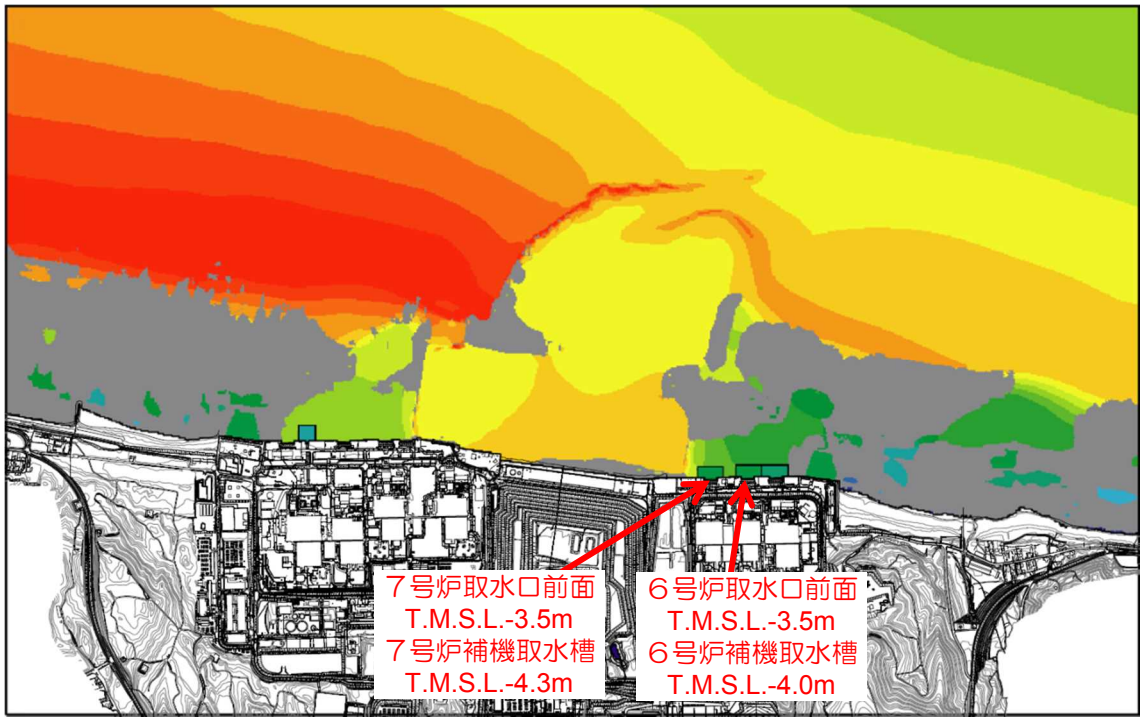


図４　基準津波２　最低水位分布
（防波堤なし，防潮堤あり，現地形）

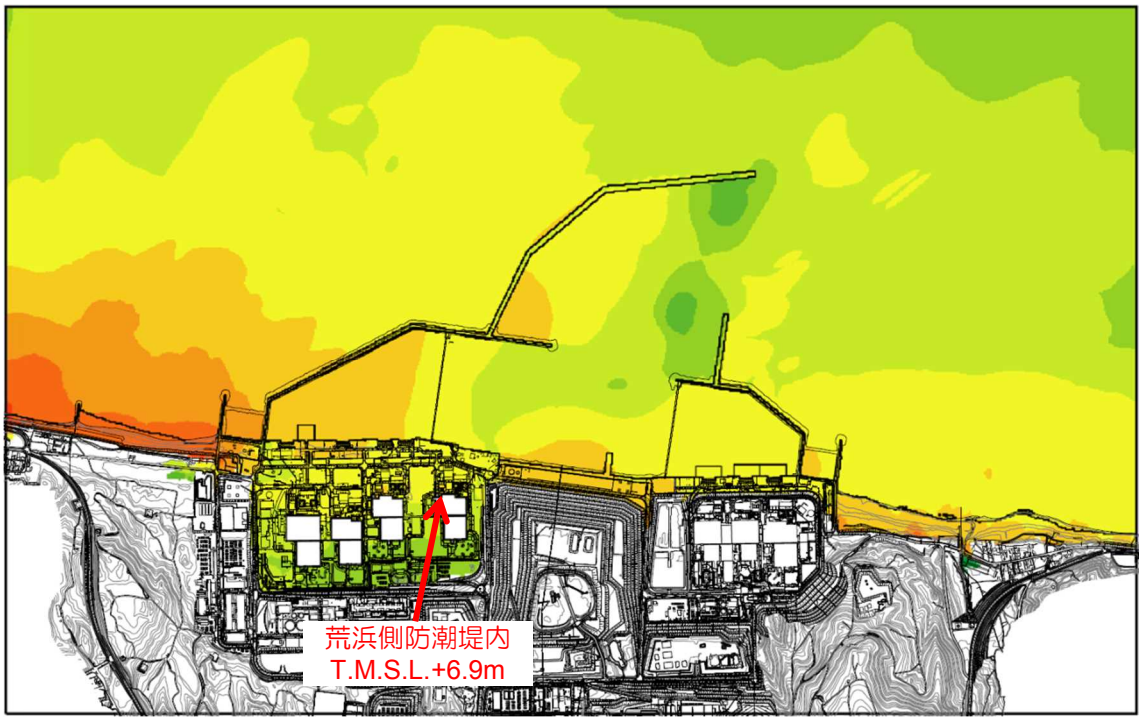


図５　基準津波１’　最高水位分布
（防波堤あり，防潮堤なし，現地形）

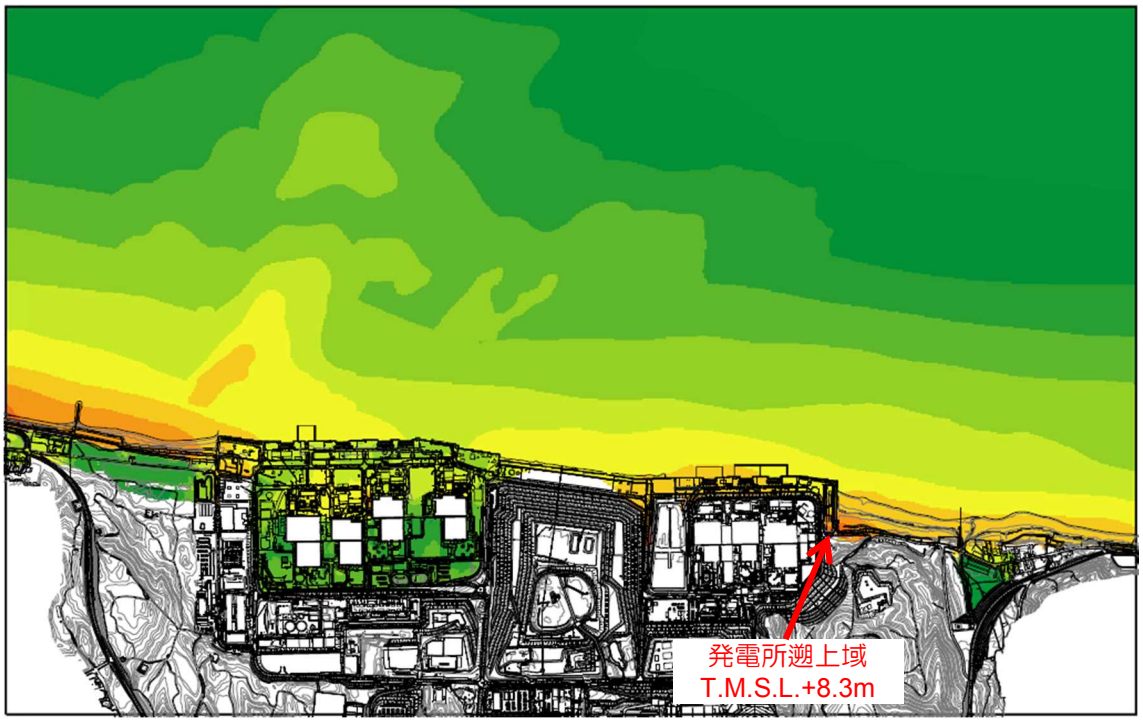


図６　基準津波３　最高水位分布
（防波堤なし，防潮堤なし，2m沈下，斜面崩壊）