

資料 1 - 1 - 3

泊発電所 3号炉 審査資料	
資料番号	DB05 r. 3. 6
提出年月日	令和4年12月6日

泊発電所 3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第5条 津波による損傷の防止

令和4年12月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第5条：津波による損傷の防止

今回提出範囲

<目次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 追加要求事項に対する適合性
 - (1) 位置，構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
 - 1.3 気象等
 - 1.4 設備等（手順等含む）
2. 津波による損傷の防止
（別添資料1）
泊発電所3号炉 耐津波設計方針について
3. 運用，手順説明
（別添資料2）
津波による損傷の防止
4. 現場確認を要するプロセス
（別添資料3）
耐津波設計において現場確認を要するプロセス

泊発電所 3 号炉
耐津波設計方針について

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 設計又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 敷地への流入防止（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 敷地への流入防止（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
- 添付資料2 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
- 添付資料3 地震時の地形等の変化による津波遡上経路への影響について
- 添付資料4 港湾内の局所的な海面の励起について
- 添付資料5 管路解析の詳細について
- 添付資料6 入力津波に用いる潮位条件について
- 添付資料7 津波防護対策の設備の位置づけについて
- 添付資料8 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲、浸水量について
- 添付資料9 海水ポンプの水理試験について
- 添付資料10 貯留量の算定について
- 添付資料11 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
- 添付資料12 基準津波に伴う砂移動評価について
- 添付資料13 泊発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
- 添付資料14 海水ポンプの軸受の浮遊砂耐性について
- 添付資料15 津波漂流物の調査要領について
- 添付資料16 漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について
- 添付資料17 津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達の可能性評価について
- 添付資料18 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 添付資料19 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- 添付資料20 津波監視設備の監視に関する考え方
- 添付資料21 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- 添付資料22 防潮堤及び貯留堰における津波波力の設定方針について
- 添付資料23 基準類における衝突荷重算定式について
- 添付資料24 耐津波設計において考慮する余震荷重と津波荷重の組合せについて
- 添付資料25 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果について
- 添付資料26 貯留堰の構造及び仕様について
- 添付資料27 貯留堰継手部の漏水量評価について
- 添付資料28 水密扉の運用管理について
- 添付資料29 屋外排水路に関する設計方針について
- 添付資料30 輸送物及び輸送車両の漂流物評価について
- 添付資料31 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

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
- ・津波の敷地への浸入角度
- ・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
- ・津波の敷地への浸入角度
- ・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2に示す。

- ・基準津波による遡上解析に当たっては、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いて、地殻変動を地形に反映して津波数値シミュレーションを実施する。なお、潮位は数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。
- ・計算格子間隔については、土木学会（2016）を参考に、敷地に近づくにしたがって最大5kmから最小5mまで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。なお、敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ5mでモデル化する。
- ・地形のモデル化に当たっては、海域では一般財団法人 日本水路協会（2006）（岩内港周辺については、海上保安庁による海図により補正）、深淺測量等による地形データを使用し、陸域では国土地理院数値地図50mメッシュ（標

高)及び北海道開発局1m DEMデータを使用する。また、取・放水路等の諸元、敷地標高については、発電所の竣工図を用いる。

- ・敷地北側に茶津川、敷地東側に堀株川があるが、茶津川については、標高約50m以上の尾根で隔られており、敷地への遡上波に影響することはない。また、堀株川は、敷地東側約1km地点にあり、敷地から十分離れていること、敷地とは標高約100mの山(丘陵)で隔てられていることから、敷地への遡上波に影響することはない。
- ・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。

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防波堤は、耐震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はないことから、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。人工構造物についても、規模や形状を考慮し、格子サイズ5mでモデル化する。

b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握

敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおりとした。

- ・敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、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大水位上昇量分布及び最大浸水深分布を図1.3-1及び図1.3-2に示す。

これより、発電所敷地周辺及び敷地のうち、敷地前面の護岸付近については津波が遡上し浸水する可能性があるが、敷地は、防潮堤及び地山斜面により取り囲まれていることから、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が設置された敷地に津波が遡上する可能性はないことを確認した。

なお、河川・流路等の変化による遡上波の敷地への回り込みについては、敷地周辺の河川のうち茶津川は、標高約50m以上の尾根で隔られており、T.P.+10mの発電所敷地内へ流入する水路はないことから、回り込みの可能性はない。

また、堀株川は、敷地東側約1km地点にあり、敷地から十分離れていること、敷地とは標高約100mの山(丘陵)で隔てられており、T.P.+10mの発電所敷地内へ流入する水路はないことから、回り込みの可能性はない。

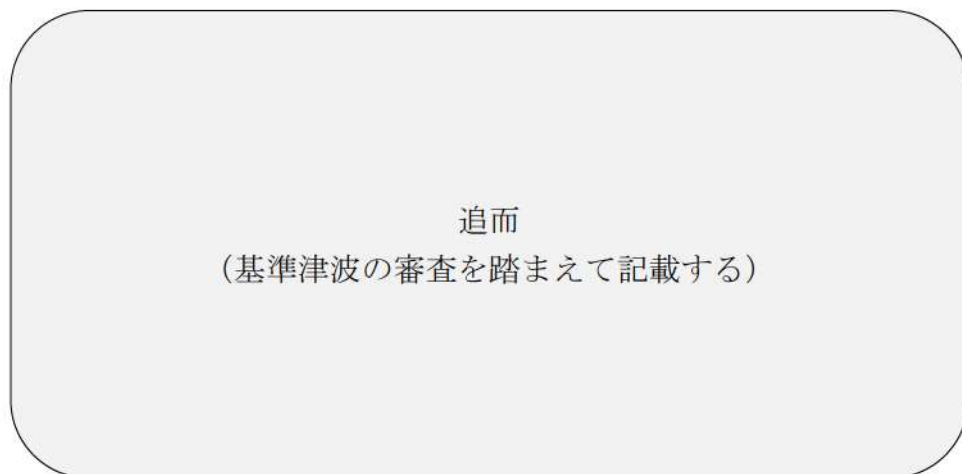


図 1.3-1 基準津波（水位上昇側）による遡上波の最大水位上昇量分布

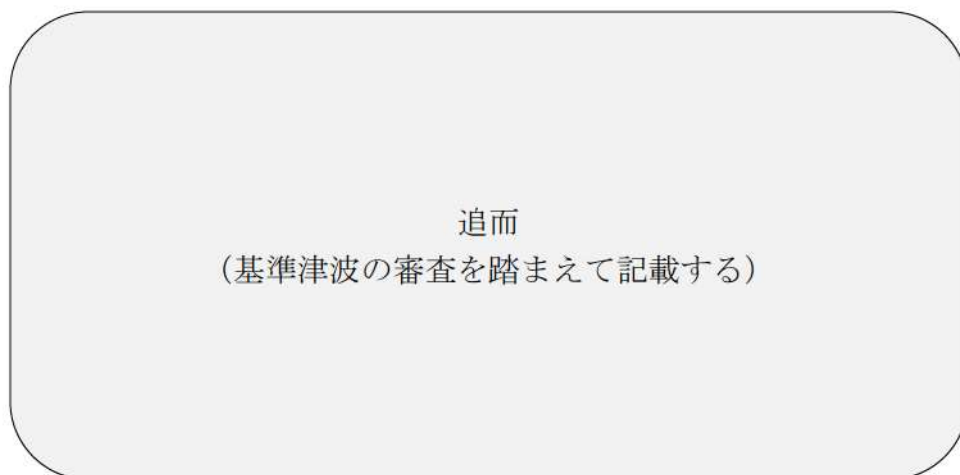


図 1.3-2 基準津波（水位上昇側）による遡上波の最大浸水深分布

(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

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

- ・地震に起因する変状による地形，河川流路の変化
- ・繰り返し来襲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3に示す。

- ・敷地の沈下について，基準地震動 S_s による沈下を想定し，保守的に設定した沈下量を反映した地形
- ・基準地震動 S_s に対する健全性が確認された防潮堤両端部の地山以外の地山について，斜面崩壊後の土砂の堆積形状を反映した地形
- ・基準地震動 S_s による健全性が確認された構造物ではない防波堤について，それらの損傷を想定し，防波堤の有無の組合せを考慮した地形

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

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

基準津波の敷地内の遡上域を確認し，洗掘の可能性のある区域を対象に，洗掘防止のため，アスファルト又はコンクリートで地表面を舗装することから洗掘は生じない。また，防潮堤両端部の地山については，基準津波に対する健全性を確認する。これらのことから，津波による地形の変化については考慮しない。

なお，河川流路の変化を考慮した検討については，茶津川は，標高約 50m 以上の尾根で隔られており，T.P. +10m の発電所敷地内へ流入する水路はないことから，検討を実施しない。

また，堀株川は，敷地東側約 1 km 地点にあり，敷地から十分離れていること，

敷地とは標高約 100m の山（丘陵）で隔てられており，T. P. +10m の発電所敷地内へ流入する水路はないことから，検討を実施しない。

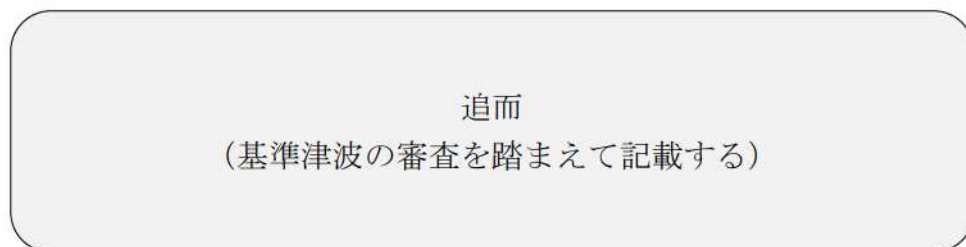


図 1.3-3 3号炉取水口の時刻歴波形
(基準津波 (水位上昇側))

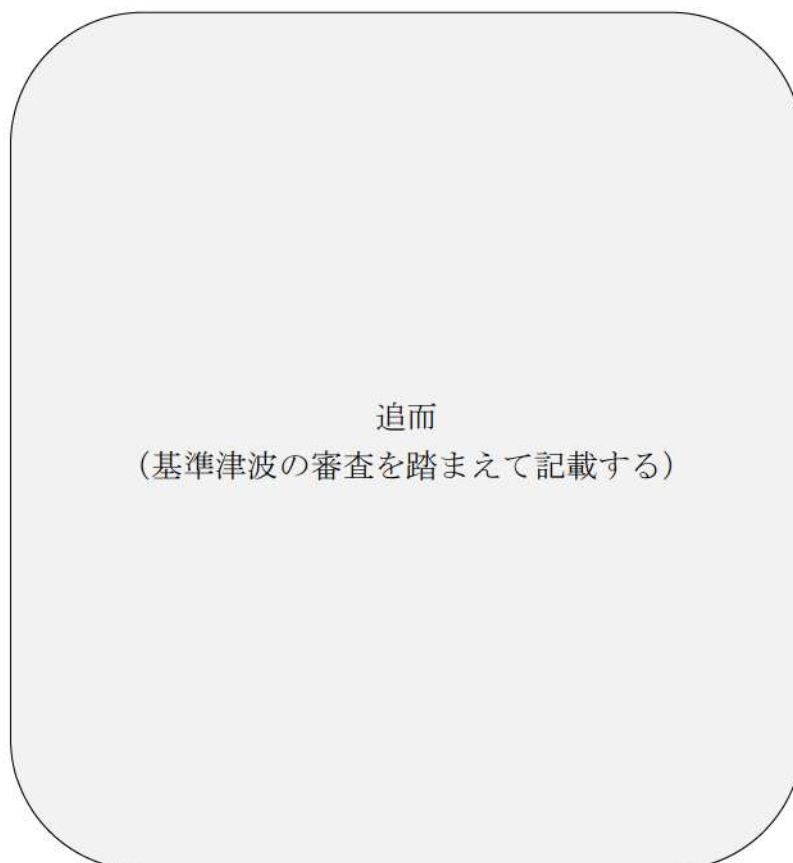


図 1.3-4 敷地の水位及び流向流速分布

1. 4 入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

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

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

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

【検討方針】

基準津波については、「泊発電所3号炉 津波評価について」（参考資料1）において説明する。

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

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

基準津波及び入力津波の設定に当たっては、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。

【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、陸上の斜面崩壊（陸上地すべり）等の地震以外の要因による津波の検討及びこれらの組合せの検討結果より、施設に最も大きな影響を及ぼすおそれのある津波として表1.4-1に示す津波を設定している（津波水位の評価位置を図1.4-1*に示す）。

※「第1051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1-1 泊発電所3号炉 基準津波に関するコメント回答（日本海東縁部に想定される地震に伴う津波）P.154」より引用

表 1.4-1 泊発電所の基準津波とその位置づけ

策定目的	地形モデル	基準津波名称	最大水位上昇量・下降量 (m) 貯留堰を下回る時間 (秒)
施設や敷地への影響を評価 (水位上昇)	追而	基準津波 (水位上昇側)	防潮堤前面
		基準津波 (水位下降側)	取水口
原子炉補機冷却海水ポンプの取水性を評価 (水位下降)			1, 2号炉 3号炉
			放水口
			追而 (基準津波の審査を踏まえて記載する)

水位変動量に関する評価項目

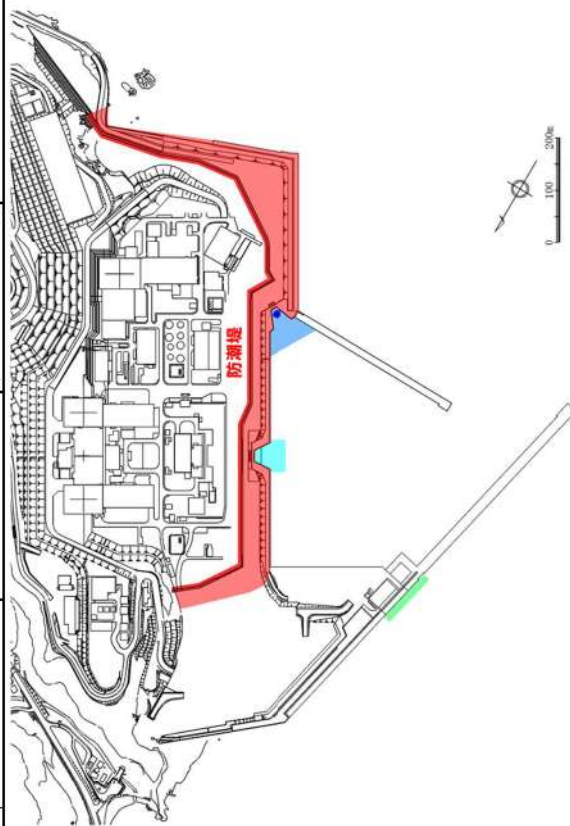
凡例	評価項目	評価目的
■	防潮堤前面 (上昇側) ※1	・地上部から津波が流入する可能性の高い波源の選定
■	3号炉取水口 (上昇側) ※1	・経路から津波が流入する可能性の高い波源の選定 ※3
■	1, 2号炉取水口 (上昇側) ※1	※3: 経路内の水位応答と、3号炉取水口、1, 2号炉取水口及び放水口の水位の傾向は同様であると考えられることから、3号炉取水口、1, 2号炉取水口及び放水口を評価項目として設定する。
■	放水口 (上昇側) ※1	
■	3号炉取水口 (下降側) ※2	・3号炉原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の高い波源の選定

貯留堰を下回る時間に関する評価項目

凡例	評価項目	評価目的
●	3号炉取水口 (下降側) ※2	・3号炉原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の高い波源の選定
	「貯留堰を下回る継続時間」	
	「バルスを考慮しない時間」	

※1: 設置許可基準規則 第5条 (津波による損傷の防止) 別記3 「Sクラスに属する施設 (津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く、下記第三号において同じ。) 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こと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。」に基づき設定。

※2: 設置許可基準規則 第5条 (津波による損傷の防止) 別記3 「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こと。そのため、非常用海水冷却系については、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、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計であること。」に基づき設定。



評価項目の位置図 ※4

※4: 津波防護施設ほかの構造は現時点での構造であり、今後変更となる可能性がある。

図 1.4-1 津波水位の評価位置

入力津波は、以上の基準津波を踏まえ、津波の地上部からの到達・流入、取水路・放水路等の経路からの流入及び原子炉補機冷却海水ポンプ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、取水ピットスクリーン室、放水口、3号炉放水ピット及び3号炉一次系放水ピットに着目して設定した。具体的には取水口及び放水口位置については基準津波の波源から発電所敷地までの津波伝播・遡上解析を行い、海水面の基準レベルからの水位変動量として設定した。なお、解析には、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた（添付資料2）。

また、取水ピットスクリーン室、3号炉放水ピット及び3号炉一次系放水ピットについては、取水口及び放水口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、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性を確保するため、貯留堰を設置するとともに、気象庁から発信される大津波警報を元に循環水ポンプを停止する運用を定める。このため、入力津波の評価は貯留堰の存在を考慮に入れるとともに、循環水ポンプの停止を前提として実施する。

設定する入力津波と、その設定位置を表 1.4-2、図 1.4-2 に示す。

表 1.4-2 (1) 設定する入力津波

設計・評価項目	設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波		
		因子 (評価荷重)	設定位置	
敷地への浸水防止(外郭防護1)				
遡上波の敷地への地上部からの到達・流入防止	基準津波による遡上波を地上部から敷地に到達又は流入させないことを確認する。基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、津波防護施設及び浸水防止設備を設置する。	防潮堤前面 最高水位	防潮堤前面	
取水路・放水路等の経路からの津波の流入防止	取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性のある経路を検討した上で、流入の可能性のある経路(扉、開口部、貫通部等)を特定し、特定した経路に対して、浸水防止対策を施すことにより津波の流入を防止する。	水路内 最高水位	取水路	3号炉取水ピットスクリーン室
				1, 2号炉取水ピットスクリーン室
			放水路	3号炉放水ピット
				3号炉一次系放水ピット
漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防護2)				
安全機能への影響確認	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施設等がある場合は防水区画化し、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。	水路内 最高水位	取水路	3号炉取水ピットポンプ室
水位変動に伴う取水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する海水ポンプの機能保持、海水確保	基準津波による水位低下に対して、原子炉補機冷却海水ポンプ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。	取水口 最低水位*	3号炉取水口	
		水路内 最低水位	取水路	3号炉取水ピットポンプ室
砂の移動・堆積に対する通水性確保	基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積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を確認する。 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積に対して原子炉補機冷却海水ポンプの取水性が確保できる設計であることを確認する。	砂堆積高さ	3号炉取水口, 3号炉取水ピットポンプ室	
混入した浮遊砂に対する海水ポンプの機能保持	浮遊砂に対して原子炉補機冷却海水ポンプが軸受固着、摩擦等により機能喪失しないことを確認する。	砂濃度	3号炉取水ピットポンプ室	
漂流物に対する通水性確保	発電所に漂流する可能性がある施設・設備に対して、3号炉取水口に到達し閉塞させないことを確認する。	流況 (流向・流速)	敷地前面	
津波監視	津波監視設備として設置する取水ピット水位計及び潮位計の測定範囲が基準津波の水位変動の範囲内であることを確認する。	水路内 最高水位	取水路	3号炉取水ピットスクリーン室

※取水口最低水位と併せて貯留堰天端高さ(T.P. -4.0m)を下回る時間も確認する。

表 1.4-2 (2) 設定する入力津波

設計・評価項目		設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波	
			因子 (評価荷重)	設定位置
施設・設備の設計・評価の方針及び条件				
津波防護施設 の設計	防潮堤	考慮すべき荷重の組合せに対して津波防護機能が維持できる設計とする。	津波荷重(最高水位)	防潮堤設置位置
	防水壁		漂流物衝突力(流速)	敷地前面
	流路縮小工		津波荷重(最高水位)	防水壁設置位置
	貯留堰		津波荷重(最高水位)	流路縮小工設置位置
			津波荷重(最高水位)	貯留堰設置位置
			漂流物衝突力(流速)	敷地前面
浸水防止設備 の設計	逆流防止設備	考慮すべき荷重の組合せに対して浸水防止機能が維持できる設計とする。	津波荷重(最高水位)	逆流防止設備設置位置
	浸水防止蓋		津波荷重(最高水位)	浸水防止蓋設置位置
	ドレンライン逆止弁		津波荷重(最高水位)	ドレンライン逆止弁設置位置
	水密扉		津波荷重(最高水位)	水密扉設置位置
	貫通部止水処置		津波荷重(最高水位)	貫通部止水処置設置位置
	海水戻りライン逆止弁		津波荷重(最高水位)	海水戻りライン逆止弁設置位置※
	貫通部止水蓋		津波荷重(最高水位)	貫通部止水蓋設置位置
津波監視設備 の設計	取水ピット水位計	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に設計する。	津波荷重(流速)	取水ピットスクリーン室
	潮位計			

※ 1号及び2号炉の放水口位置での入力津波により管路解析を実施し、放水ピット位置での水位を算出し、当該値を逆止弁にかかる津波荷重として評価する(放水ピットから逆止弁位置までの圧損については見込まないことで保守的な評価とする)。

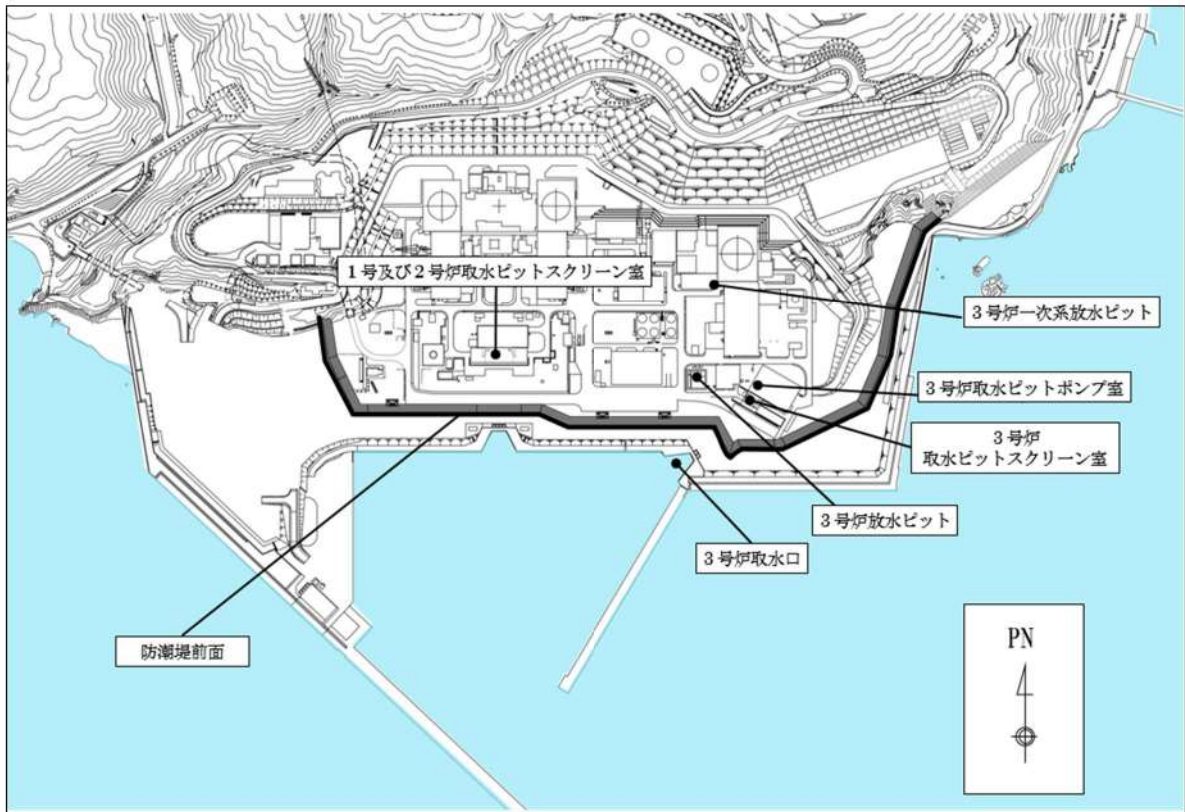


図 1.4-2 入力津波設定位置

入力津波を設計又は評価に用いるに当たっては、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
- ・津波による地形変化

また、管路解析に関わるものとしては、管路状態を考慮する。

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

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

以上の考え方にに基づき設定した設計又は評価に用いる入力津波を「1. 6 設計又は評価に用いる入力津波」において示す。

(2) 入力津波に対する影響要因の取り扱い

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

この原則に基づく各要因の具体的な取り扱いを入力津波の種類ごと（津波高さ、津波高さ以外）に以下に示す。また、影響要因のうち「潮位変動」、「地震による地殻変動」については、規制基準の要求事項等とともに詳細を「1. 5 水位変動・地殻変動の考慮」に示す。

a. 津波高さ

(a) 潮位変動

入力津波の設定にあたり津波高さが保守的となるケース^{*}を想定する。潮位変動の取り扱いに関わる詳細は「1. 5 水位変動・地殻変動の考慮」に示す。

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

(b) 地震による地殻変動

入力津波の設定にあたり津波高さが保守的となるケース^{*}を想定する。地震による地殻変動の取り扱いに関わる詳細は「1. 5 水位変動・地殻変動の考慮」に示す。

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

(c) 地震による地形変化

地震による地形変化としては、前節「1. 3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり、次の事象が考えられる。

- ・敷地の沈下
- ・斜面崩壊
- ・防波堤等の損傷

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

を与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに、その津波高さを入力津波高さとする。

(d) 津波による地形変化

津波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検討」で示したとおり、津波による地形変化が生じないよう対策工を実施するため、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

(e) 管路状態

管路内における津波の挙動に関わる管路状態としては以下の項目が挙げられる。

- ・貝付着状態
- ・スクリーン圧損状態

入力津波の設定に当たり、これらをパラメータとした管路解析を行い、得られた結果のうち最も保守的な水位（最高水位，最低水位）を入力津波高さとする。管路解析の詳細を添付資料5に示す。

b. 津波高さ以外

(a) 潮位変動

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

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

(b) 地震による地殻変動

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

※各基準津波の原因となる地震に伴う地殻変動

(c) 地震による地形変化

地震による地形変化としては、上述のとおり、次の事象が考えられる。

- ・敷地の沈下
- ・斜面崩壊
- ・防波堤等の損傷

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

(d) 津波による地形変化

津波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検討」で示したとおり、津波による地形変化が生じないよう対策工を実施するため、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保

基準津波の遡上解析結果によると、取水口付近の敷地を含む防潮堤海側の T.P. +約*. *m の敷地に遡上する。また、基準地震動 Ss による地盤面の沈下や潮位のばらつき (+*. **m) を考慮した場合、防潮堤前面では T.P. +**. *m となる。この結果に基づき、発電所周辺を含め、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備が、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性確保に影響を及ぼさないことを確認した。取水性確保の影響評価方針を以下に示す (図 2.5-11)。

発電所周辺地形及び基準津波の流向・流速の特徴を把握した上で、検討対象施設・設備の抽出範囲を設定する。

これら発電所での特徴を把握した上で、漂流物の検討フローを策定し、抽出した施設・設備について、漂流 (滑動を含む) する可能性、3号炉取水口前面に到達する可能性及び3号炉取水口前面が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響を評価した。

なお、漂流物調査範囲内の人工構造物 (船舶を含む) の位置、形状等に変更が生じた場合は、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性に影響を及ぼす可能性がある。このため、漂流物調査範囲内の人工構造物 (船舶を含む) については、基準適合性の観点から、設置状況を定期的 (1回/年) に確認するとともに、図 2.5-25 に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき評価を実施し、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性を確認し、必要に応じて、対策を実施する。

また、発電所の施設・設備の設置・改造等を行う場合においても、都度、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性への影響評価を実施する。

これらの調査・評価方針については、品質マネジメントシステム文書に定め管理する。

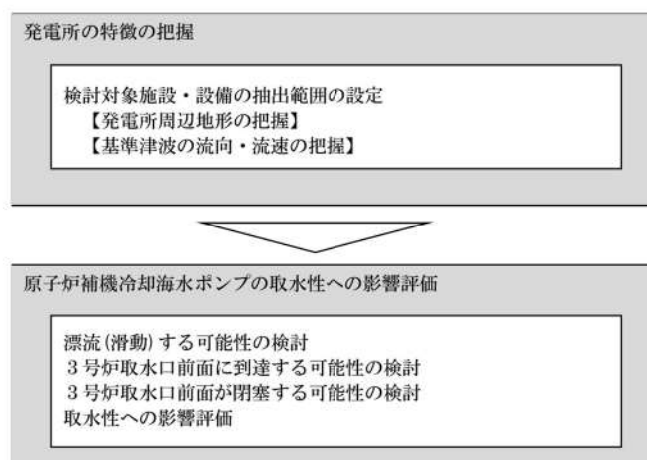


図 2.5-11 原子炉補機冷却海水ポンプの取水性に影響を及ぼす可能性のある漂流物の評価概要

(a) 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

発電所周辺地形及び基準津波の流向・流速について、その特徴を把握した上で、検討対象施設・設備の抽出範囲を設定する。

①発電所周辺地形の把握

泊発電所は積丹半島西部の日本海に面した地点に位置し、発電所の南北には複数の漁港と泊村、共和町及び岩内町の市街地が形成されている。泊発電所の周辺地形について、図 2.5-12 に示す。



図 2.5-12 泊発電所周辺の地形

②基準津波の流速及び流向の把握

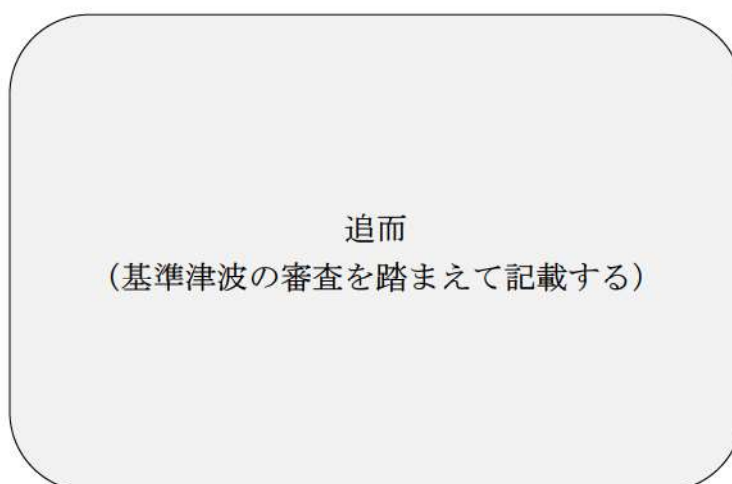
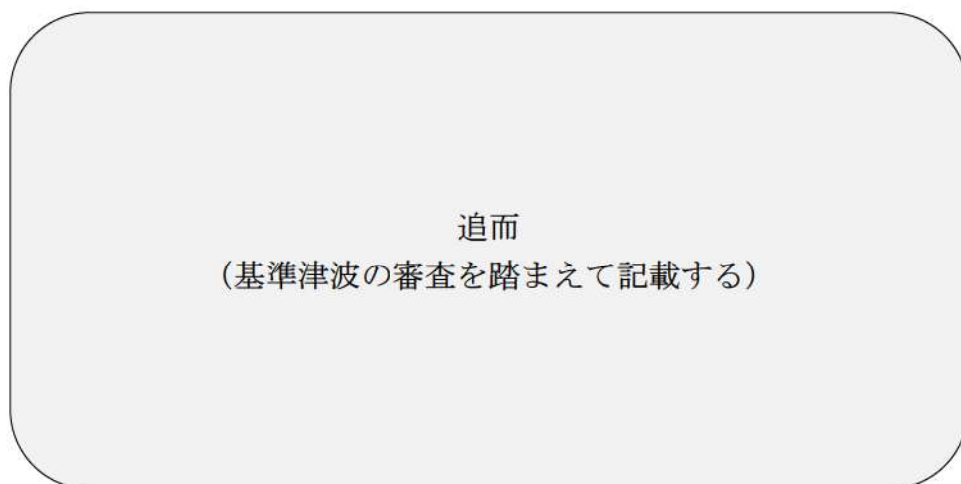


図 2.5-13 泊発電所の基準津波（水位上昇側）

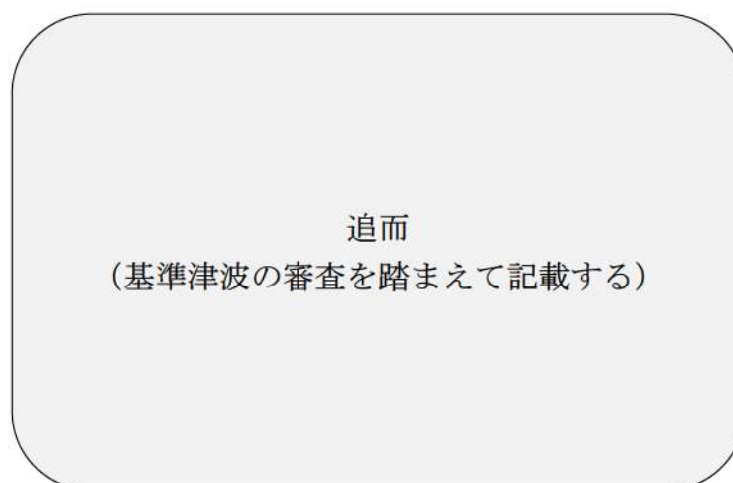


図 2.5-14 泊発電所の基準津波（水位下降側）

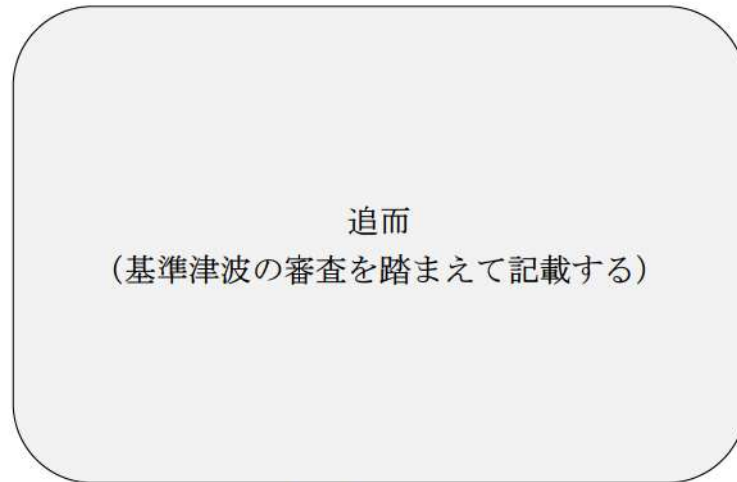


図 2.5-15 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側))

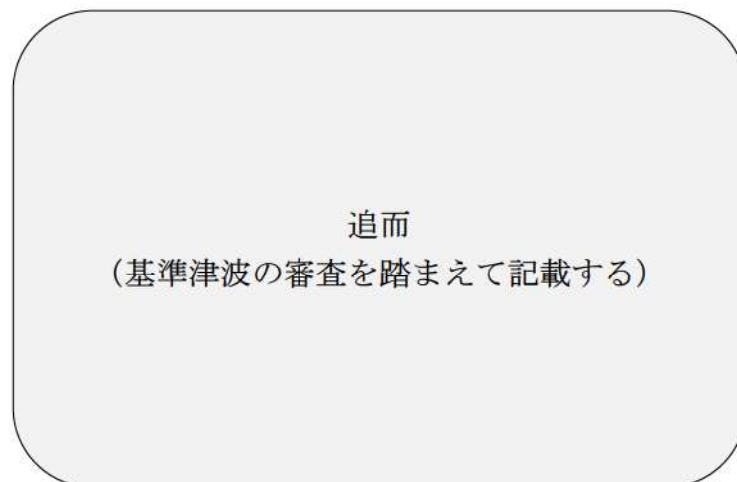


図 2.5-16 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位下降側))

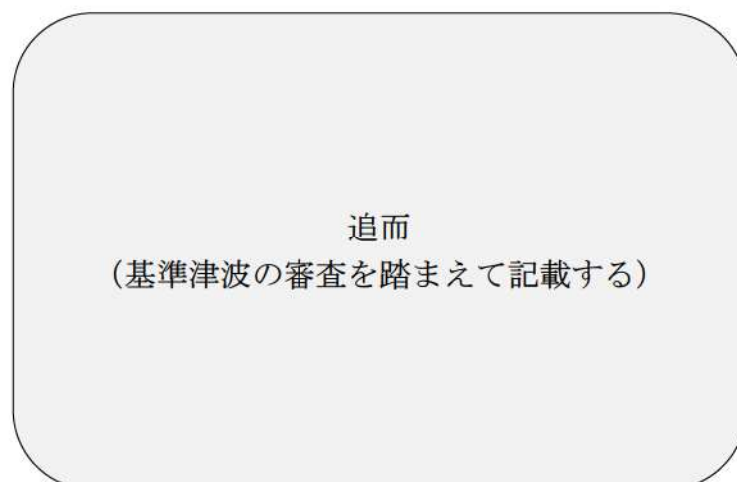


図 2.5-17 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波：防潮堤なし)

追而
(水粒子の軌跡評価については，解析結果を踏まえて記載する)

追而
(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-18 水粒子の移動開始位置及び水位・絶対流速・流向の時刻歴波形出力位置

追而
(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-19(1) 水位・絶対流速・流向の波形（上昇側基準津波）

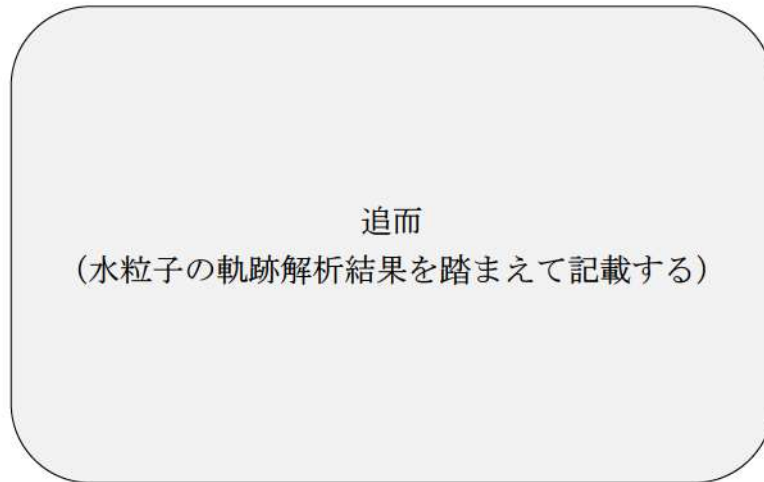


図 2.5-19(2) 水位・絶対流速・流向の波形（下降側基準津波）

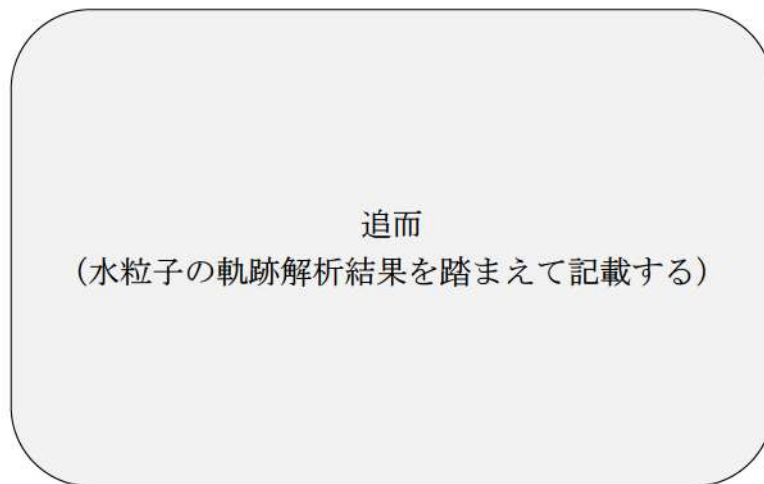


図 2.5-20 軌跡解析結果（上昇側基準津波）

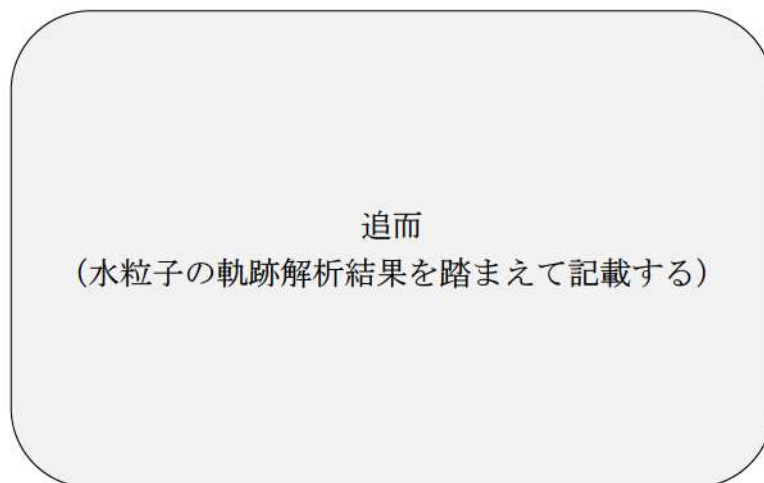


図 2.5-21 軌跡解析結果（下降側基準津波）

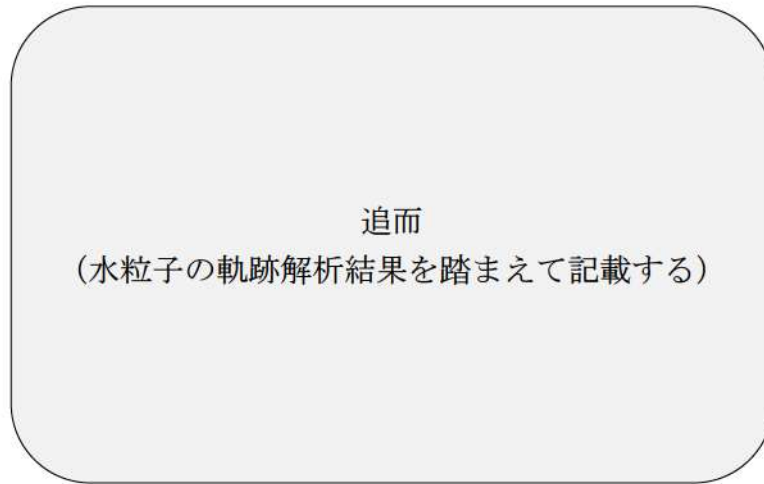


図 2.5-22 軌跡解析結果の詳細（上昇側基準津波）

③検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

「①発電所周辺地形の把握」からは、発電所は積丹半島西部の日本海に面した地点に位置し、発電所の南北には複数の漁港と泊村、共和町及び岩内町の市街地が形成されているという特徴を確認した。

追而
(②基準津波の流向及び流速の把握での確認結果を踏まえて記載する)

検討対象施設・設備の調査範囲については、基準津波による遡上解析結果を保守的に評価し、発電所から半径7kmの範囲全体として、図 2.5-23 のとおり設定した。

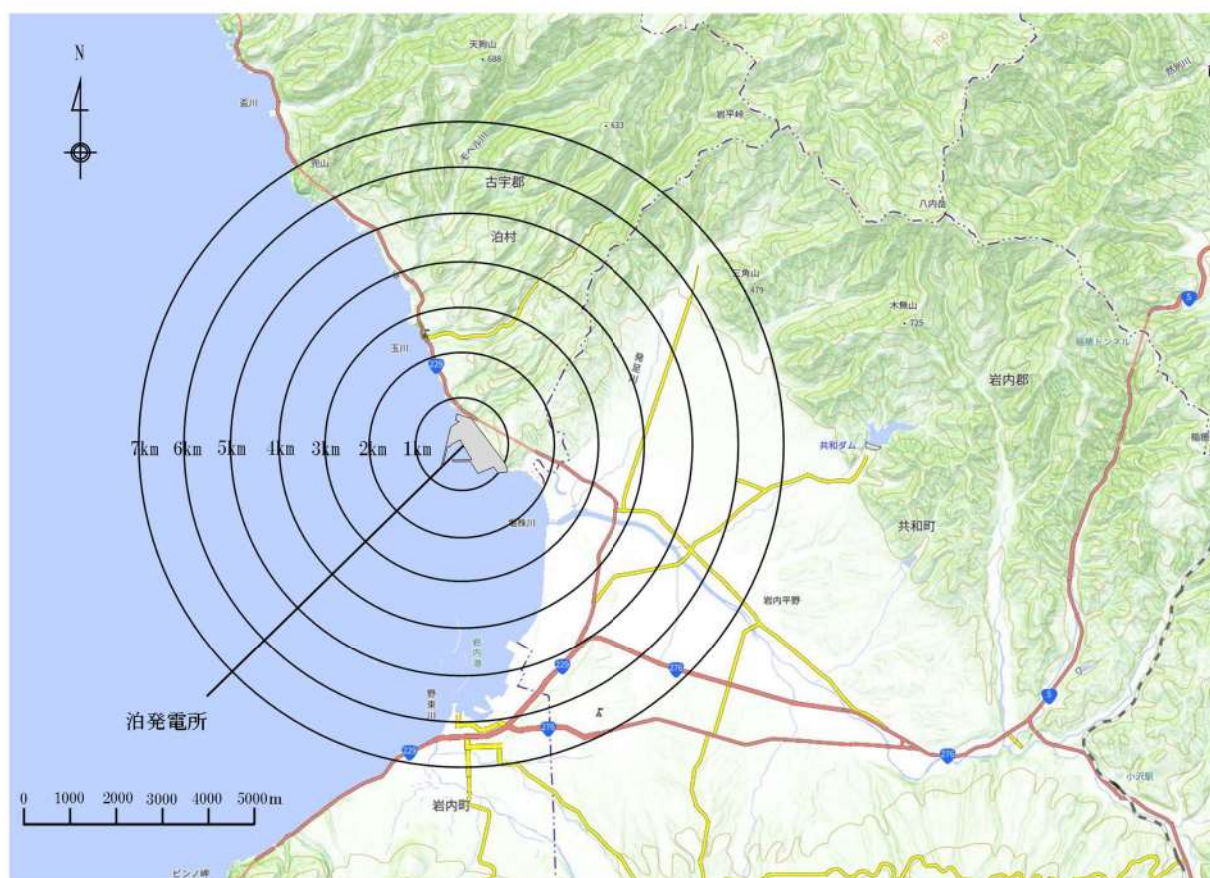


図 2.5-23 検討対象施設・設備の抽出範囲

④検討対象施設・設備の抽出

上述した検討対象施設・設備の抽出範囲における検討対象施設・設備の抽出を行った。

抽出に当たっては、検討対象施設・設備の配置特性を踏まえ、抽出範囲を発電所の敷地内と敷地外に分類した上で、敷地内については、発電所敷地内における人工構造物と船舶、敷地外については、漁港・市街地における人工構造物、海上設置物、船舶に分類して調査を行った（表 2.5-7）。また、調査範囲と調査分類の対応を図 2.5-24 に示す。調査要領の詳細について、添付資料 15 に示す。

表 2.5-7 漂流物の調査方法と調査実施時期

調査範囲		調査分類		調査方法	調査実施時期
発電所敷地内	陸域	発電所敷地内における人工構造物	A	資料調査	2021.9.10～2021.10.22
				聞取調査	2021.9.10～2021.9.13 2021.11.18～2021.11.26
				現場調査	2021.9.13～2021.9.14
	海域	船舶	D	資料調査	2021.10.13
発電所敷地外*	陸域	漁港・市街地における人工構造物	B	資料調査	2021.9.10～2021.9.13
				聞取調査	2022.4.22～2022.5.16
				現場調査	2021.9.14～2021.10.15
	海域	海上設置物	C	資料調査	2021.9.10～2021.9.13
				聞取調査	2021.10.27～2021.10.28
				現場調査	2021.9.14～2021.10.15
		船舶	D	資料調査	2021.10.13
				聞取調査	2021.10.12～2021.10.25 2022.1.18～2022.2.8 2022.10.13～2022.10.20

※：発電所敷地外については、半径 7km までの調査を実施。

調査範囲
(調査分類A～D)

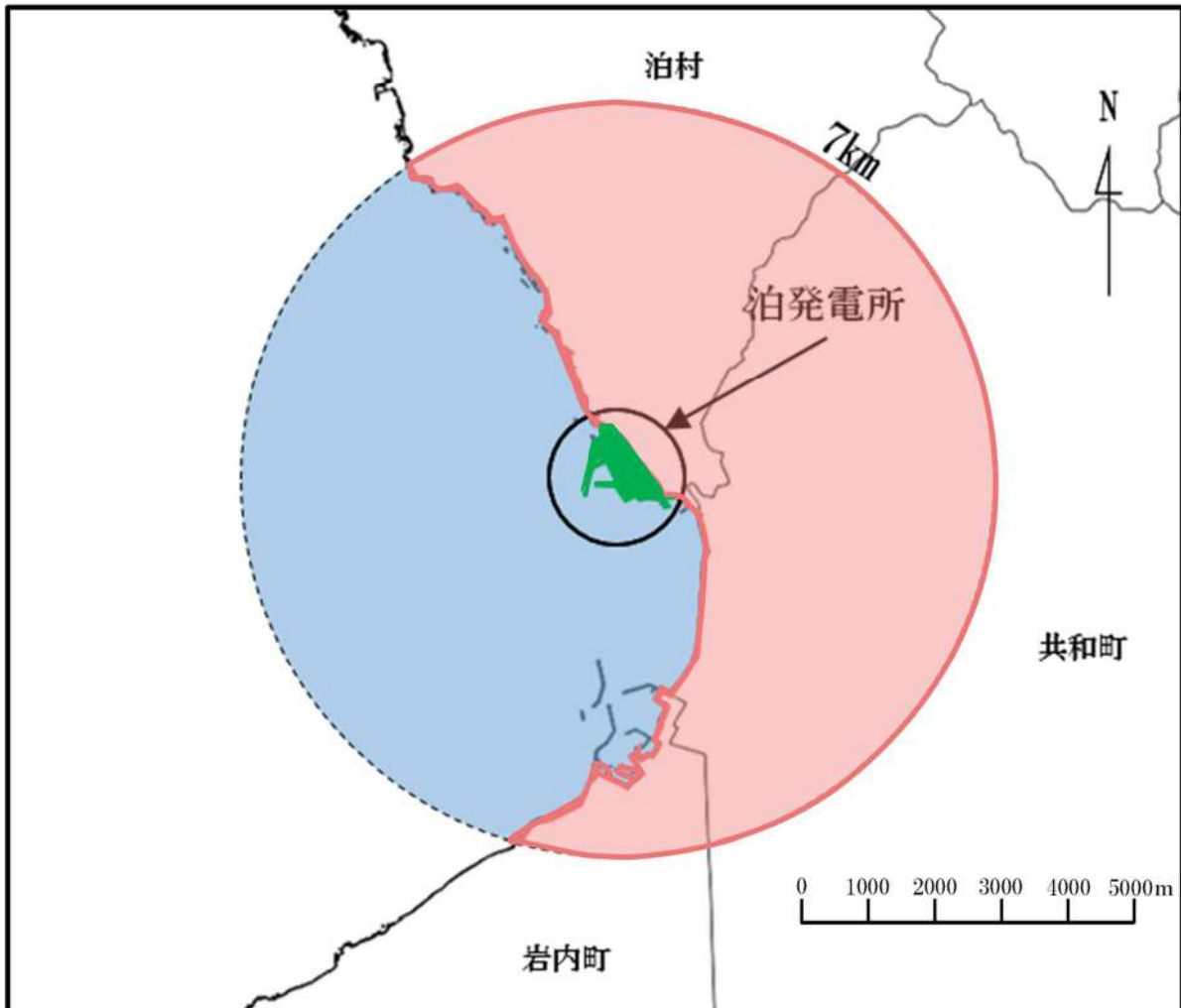
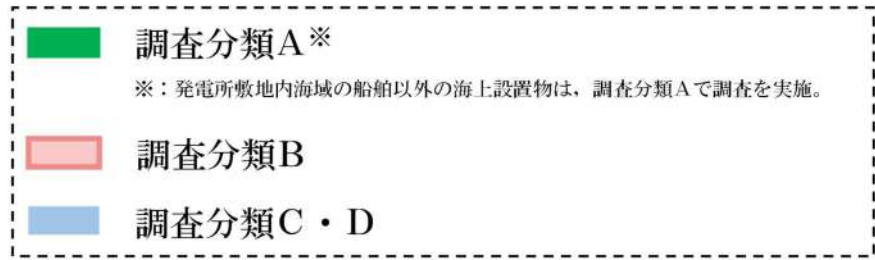


図 2.5-24 調査範囲と調査分類との対応

「③検討対象施設・設備の抽出範囲の設定」及び「④検討対象施設・設備の抽出」を踏まえ、図 2.5-25 に示す漂流物の選定・影響確認フローを策定した。

この漂流物の選定・影響確認フローに従って取水性への影響を評価した。

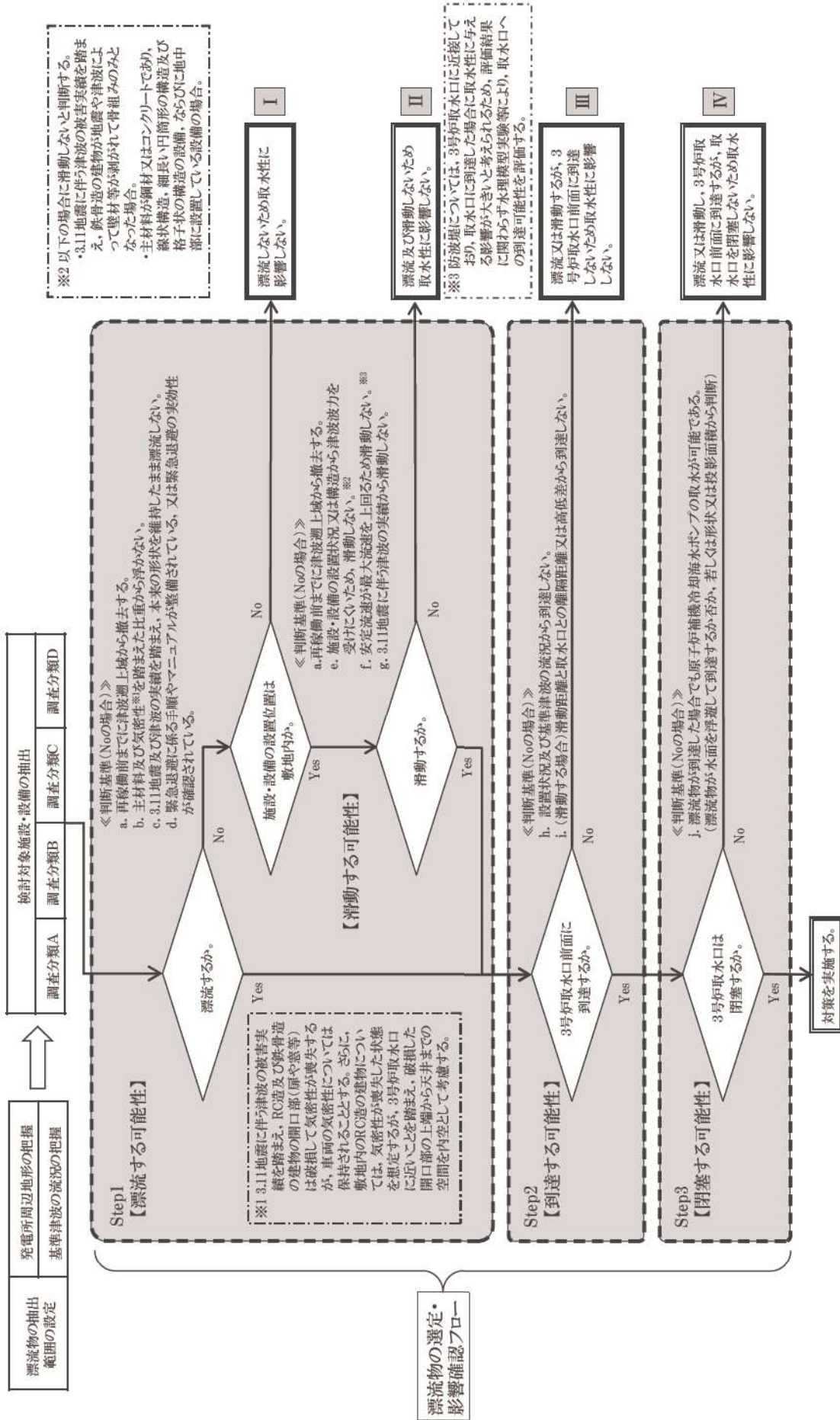


図 2.5-25 漂流物の選定・影響確認フロー

(b) 取水性への影響評価

①発電所敷地内における人工構造物の調査結果（調査分類A）

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画は T. P. +10.0m の敷地に設置されており、敷地前面に防潮堤を設置することから、防潮堤区画内に基準津波による遡上波が直接到達、流入することはない。

一方、防潮堤の海側となる防潮堤区画外は津波の遡上域となる（図 2.5-26）。これら遡上域で確認された施設・設備を図 2.5-27 に、主な諸元を表 2.5-8 に示す。

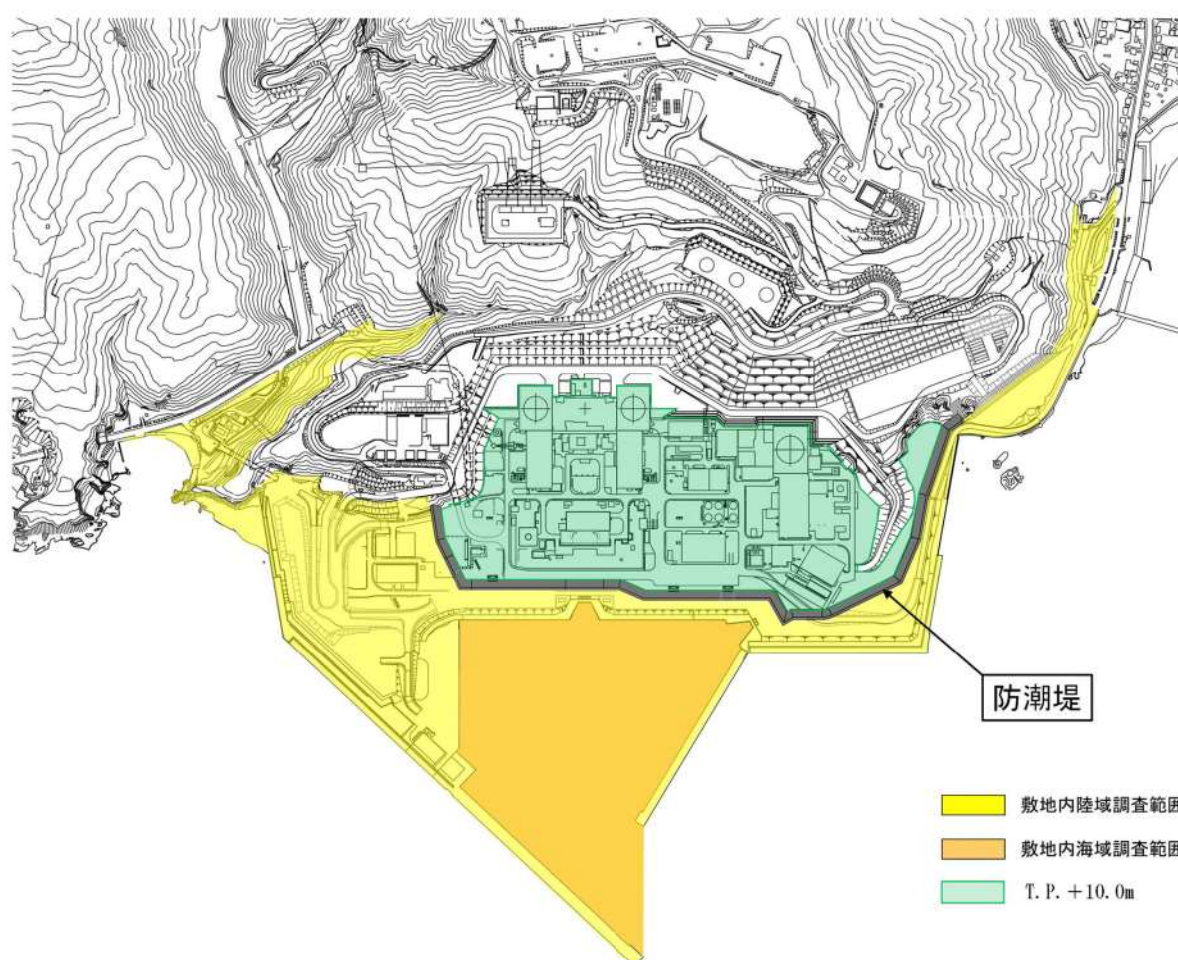
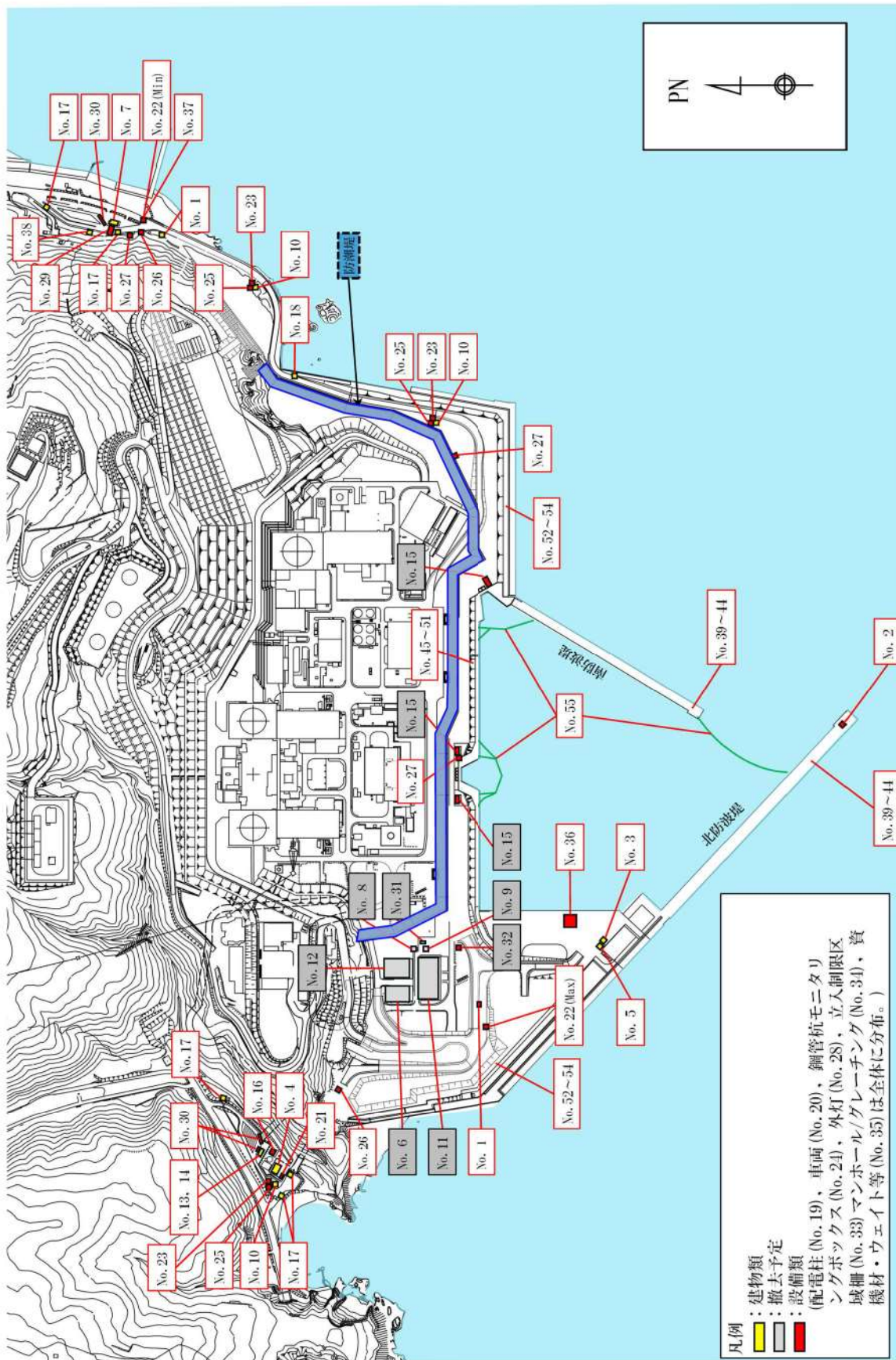


図 2.5-26 調査分類Aの調査範囲



			
No. 1 導標	No. 2 防波堤灯台	No. 3 3号炉放水口モニタ建屋	No. 4 中継ポンプ室
			
No. 5 残留塩素建屋	No. 6 原子力訓練棟 (撤去予定)	No. 7 掘株守衛所	No. 8 浄化槽 (撤去予定)
			
No. 9 保修事務所浄化槽上屋 (撤去予定)	No. 10 モニタリング局舎	No. 11 保修事務所 (撤去予定)	No. 12 新保修事務所 (撤去予定)

図 2.5-27(2) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



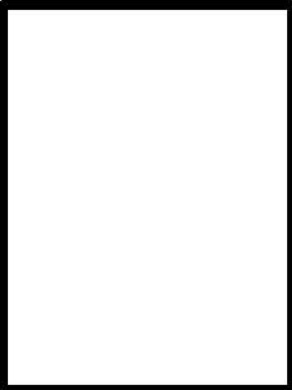
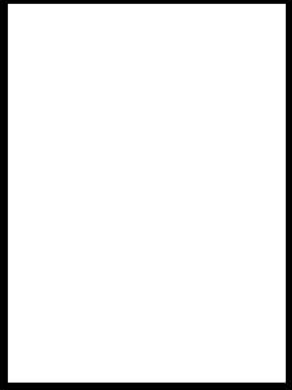
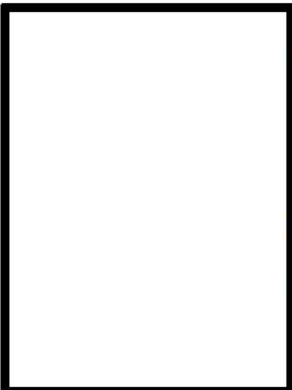

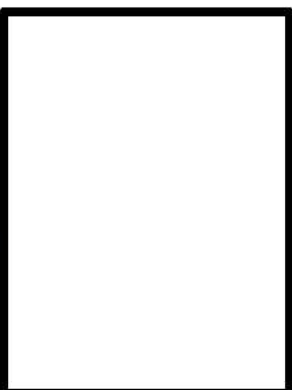



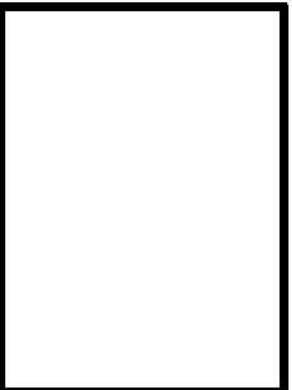
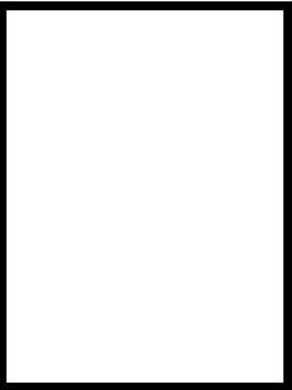
			
No. 13 茶津守衛所本館	No. 14 守衛所待機所	No. 15 制水門収納庫 (1号炉) (撤去予定)	No. 15 制水門収納庫 (2号炉) (撤去予定)
			
No. 15 制水門収納庫 (3号炉) (撤去予定)	No. 16 淡水取水設備受排水槽屋根	No. 17 守衛所立哨ボックス	No. 18 越波排水路門扉立哨ボックス
			
No. 19 配電柱	No. 20 車両	No. 21 大地電位上昇用保安装置	No. 22 制御盤等(寸法 MAX)

図 2.5-27(3) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

			
No. 22 制御盤等(寸法 min)	No. 23 非常用発電機収納盤	No. 24 鋼管杭モニタリングボックス	No. 25 モニタリングポスト検出器
			
No. 26 ボラード	No. 27 カメラポール	No. 28 外灯	No. 29 掘株守衛所アークード
			
No. 30 守衛所待機所 (アークード)	No. 31 保守事務所ゴミステーション (撤去予定)	No. 32 産廃保管場所 (撤去予定)	No. 33 立入制限区域柵

図 2.5-27(4) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。






			
<p>No. 34 マンホール/グレーチング</p> 	<p>No. 35 資機材・ウェイト等</p>	<p>No. 36 港湾ジブクレーン</p>	<p>No. 37 コンクリートブロック</p>
<p>No. 38 掘株守衛所待機所</p>	<p>No. 39~44 防波堤 (南・北防波堤)</p>	<p>No. 45~51 護岸</p>	<p>No. 52~54 越波排水路</p>
<p>No. 55 魚類迷入防止網等</p>			

図 2.5-27 (5) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表 2.5-8(1) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	質量	数量
1	導標	0.45m×0.45m×1.8m	鋼材／コンクリート	0.2t	多数
2	防波堤灯台	φ 1.8m×H2.8m	鋼材	約 1t（電源装置除く）	1
3	3号炉 放水口モニタ建屋	6.5m×4.8m×4.26m +1.5m×1.9m×4.26m	RC（RC造） 基礎形式：直接基礎	約 134t	1
4	中継ポンプ室	15.5m×6.0m×4.38m	RC（RC造） 基礎形式：杭基礎	約 157t	1
5	残留塩素建屋	6.5m×4.8m×3.9m	RC（RC造） 基礎形式：直接基礎	約 124t	1
6	原子力訓練棟	35.0m×23.0m×15.55m	RC（RC造） 基礎形式：杭基礎	約 5, 606t	1
7	堀株守衛所	14.4m×6.3m×3.8m +1.8m×3.6m×3.8m	RC（RC造） 基礎形式：直接基礎	約 208t	1
8	浄化槽	11.4m×5.05m×2.9m	RC（RC造） 基礎形式：直接基礎	約 39.2t	1
9	保修事務所浄化槽上屋	5.69m×6.2m×2.8m	RC（RC造） 基礎形式：直接基礎	約 45.0t	1
10	モニタリング局舎	2.65m×2.45m×3.0m	RC（RC造） 基礎形式：直接基礎	約 22t	5

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(2) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	質量	数量
11	保守事務所	67.0m×30.0m×11.9m	鋼材（鉄骨造） 基礎形式：杭基礎	約 4, 481t	1
12	新保守事務所	40.0m×31.2m×24.35m	鋼材（鉄骨造） 基礎形式：杭基礎	約 5, 170.5t	1
13	茶津守衛所本館	12.6m×4.5m×4.145m	木材（木造） 基礎形式：直接基礎	約 17t	1
14	守衛所待機所	4.55m×6.37m×3.805m	木材（木造） 基礎形式：直接基礎	約 3.4t	1
15	制水門収納庫 (1号炉, 2号炉, 3号炉)	20.2m×5.6m×1.2m	鋼材	約 8.7t	各 1
16	淡水取水設備受排水槽 屋根	9.0m×11.0m×2.0m	鋼材	約 10t	1
17	守衛所立哨ボックス	2.77m×1.934m×2.5m	鋼材（軽量鉄骨造） 基礎形式：直接基礎	約 0.4t	5
18	越波排水路門扉 立哨ボックス	1.2m×1.2m×2.28m	鋼材（軽量鉄骨造）	約 0.3t	1
19	配電柱	φ 0.46m×H18m	コンクリート	2.97t	多数
20	車両	16.5m×2.49m×2.79m	鋼材	53t	多数

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(3) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	質量	数量
21	大地電位上昇用 保安装置	3.5m×1.4m×2.5m	鋼材	約6t	1
22	制御盤等	1.2m×0.86m×1.8m	SUS(扉面, 本体, 遮熱板) 鋼材	約0.45t	多数
23	非常用発電機収納盤	2.3m×2.1m×2.4m	鋼材	約1.2t	5
24	鋼管杭モニタリング ボックス	0.6m×0.4m×1.3m	鋼材	0.1t	12
25	モニタリングポスト 検出器	φ0.45m×H2.0m (高線量) φ0.32m×H1.9m (低線量)	鋼材	約0.093t (高線量) 約0.06t (低線量)	5
26	ボラード	φ0.354m×H1.379m×6本	鋼材	約6.0t (1t×6本)	1式
27	カメラポール	φ0.32m×H6.1m	鋼材	約0.65t	3
28	外灯	ポール出幅1.8m×地上高さ 8m	鋼材	0.16t	多数
29	堀株守衛所アーケード	16.3m×9.0m×5.525m	RC (RC造) 基礎形式：直接基礎	約109t	1
30	守衛所待機所 (アーケード)	11.8m×2.0m×2.565m	鋼材 (軽量鉄骨造) 基礎形式：直接基礎	約0.73t	5

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(4) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	質量	数量
31	保修事務所 ゴミステーション	6.0m×3.06m×2.08m	鋼材（軽量鉄骨造）	約1t	1
32	産廃保管場所	2.0m×1.1m×1.3m	鋼材	約0.3t	1
33	立入制限区域柵	—	鋼材	—	多数
34	マンホール グレーチング	—	鋼材	—	多数
35	資機材・ウェイト等	7.40m×2.10m×2.45m	鋼材	220t	多数
36	港湾ジブクレーン	主巻定格荷重：150 t 主巻作業半径：23.5m 主巻全揚程：37m	鋼材	約420t	1
37	コンクリートブロック	約0.8m×0.8m×0.8m	コンクリート	約1.3t	2
38	堀株守衛所待機所	2.73m×5.46m×3.558m	木材（木造） 基礎形式：直接基礎	約1.75t	1
39	防波堤 （ケーソン）	22.0m×16.0m×13.0m	コンクリート・砂	5,900t～9,700t	45
40	防波堤 （上部コンクリート）	21.6m×16.0m×3.5m	コンクリート	1,600t～2,900t	45

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(5) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	質量	数量
41	防波堤 (消波ブロック)	—	コンクリート	32t~40t	多数
42	防波堤 (根固方塊)	2.5m×5.0m×1.2m	コンクリート	34.5t	多数
43	防波堤 (被覆ブロック)	—	コンクリート	2t~29t	多数
44	防波堤 (中割石)	—	石材	30~300kg/個	多数
45	護岸 (ケーソン)	26.5m×19.5m×13.0m	コンクリート・砂	3,700t~15,300t	73
46	護岸 (上部コンクリート)	26.5m×19.1m×10.0m	PC	20t/m~261t/m	73
47	護岸 (消波ブロック)	—	コンクリート	2t~40t	多数
48	護岸 (根固方塊)	2.5m×5.0m×2.4m	コンクリート	34.5t~69.0t	多数
49	護岸 (被覆ブロック)	—	コンクリート	2t~12t	多数
50	護岸 (中割石)	—	石材	30~300kg/個	多数

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(6) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	質量	数量
51	護岸 (裏込石)	—	石材	300kg/個	多数
52	越波排水路 (法面ブロック)	—	コンクリート	530t~7, 200t	多数
53	越波排水路 (波返し擁壁)	—	コンクリート	35t~49t	29
54	越波排水路 (角落し)	5.5m×1.0m×0.5m	PC	4t~6t	9
55	魚類迷入防止網等	—	—	—	6

※1 最大規模の形状

検討対象施設・設備として抽出されたものについて、図 2.5-25 に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】、Step2【到達する可能性】及び Step3【閉塞する可能性】の検討を行い、取水性への影響を評価した。

なお、調査分類Aについては、発電所敷地内の設備であることから、Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】において、漂流及び滑動する可能性の検討を行った。滑動する可能性を検討する上で用いる流速は、3号炉取水口が港湾内に位置することを踏まえ、発電所の港湾内最大流速とする（図 2.5-28）。また、評価にあたっては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会、平成 19 年 7 月）」に準じて、イスバッシュ式を用いた。この式は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗堀を防止するための捨石質量として示したものであり、水に対する被覆材の安定質量を求めるものであることから、津波来襲時における対象物の滑動可能性評価に適用可能であると考えられる。イスバッシュの定数はマウンド被覆材が露出した状態に相当する 0.86 とする。

「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会、平成 19 年 7 月）」の
イスバッシュ式

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

M_d	捨石等の安定質量(t)
ρ_r	捨石等の密度(t/m ³)
U_d	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_d	イスバッシュ(Isbash)の定数 (埋め込まれた石は1.2, 露出した石は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(°)

イスバッシュ式をもとに、対象物が水の流れによって動かない最大流速（以下、「安定流速」という）を算出し、遡上解析による流速が安定流速以下であることを確認する。遡上解析による流速が安定流速を上回る場合には、上回る継続時間を確認し滑動の移動距離を評価することで3号炉取水口前面に到達する可能性を評価した。安定流速は以下の式により算出される。

$$U_{as} = \sqrt[6]{\frac{48Mg^3(y_d)^6(S_r - 1)^3(\cos\theta - \sin\theta)^3}{\pi\rho_r}}$$

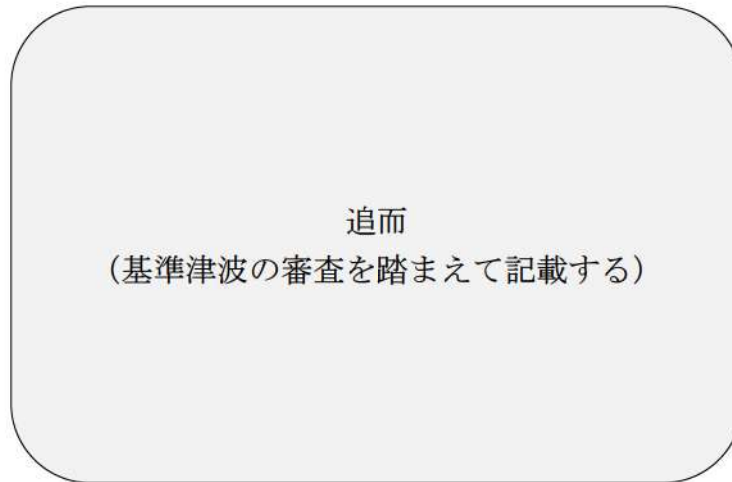


図 2.5-28 発電所の港湾内最大流速分布図

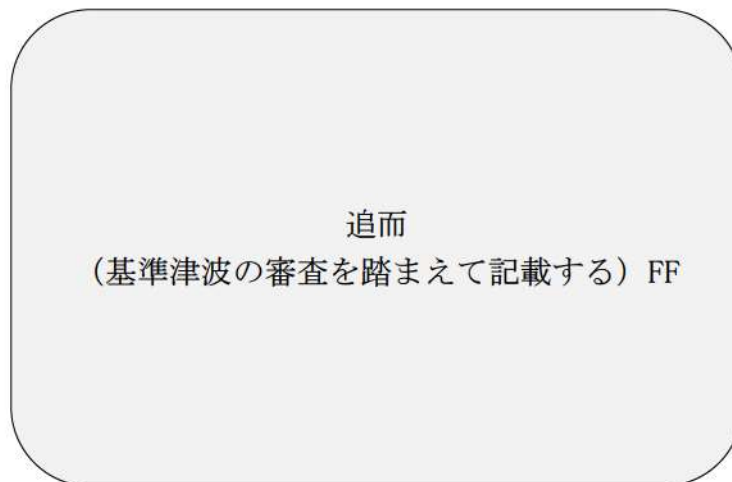


図 2.5-29 発電所の港湾内最大流速地点における水位・絶対流速・流向の時刻歴波形

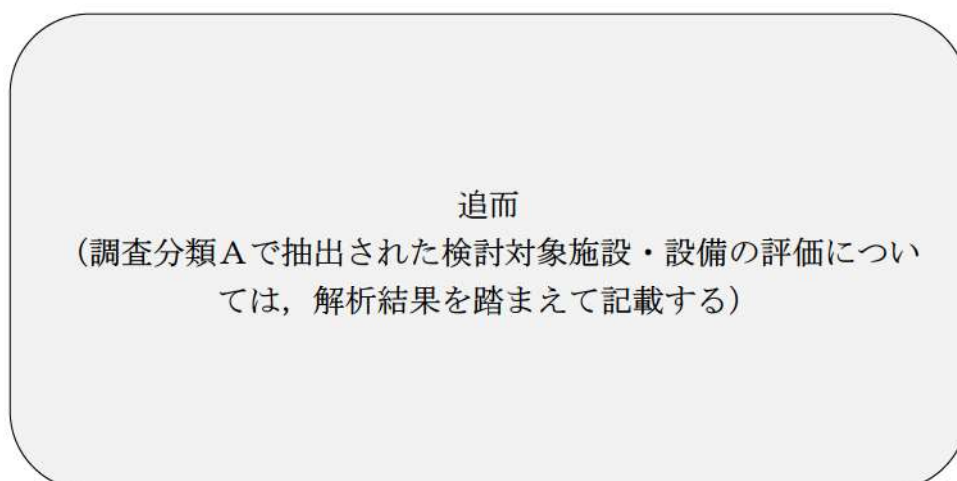


表 2.5-9 (1) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】 ・ 【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
1	導標	鋼材／コンクリート	0.2t	【判断基準：b】 主材料の比重と海水の比重を比較した結果、当該設備の比重が大きいことから漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】 コンクリート 比重 【2.34】	<p style="text-align: center;">追而 (調査分類Aで抽出された 検討対象施設・設備の 評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
2	防波堤灯台	鋼材	約 1t	【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】		
3	3号炉放水口モニタ建屋	RC (RC造)	約 134t	【判断基準：b】 取水口の近傍に位置するNo.3, No.5の施設を代表に漂流する可能性の評価を行った。 扉や窓等の開口部が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。ただし、3.11地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部から天井までの空間を含めた施設体積をもとにした比重(1.33~1.84)は海水の比重(1.03)を上回っていることから漂流物とはならない。	(3.11 地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部上端から天井までの空間を含めた施設体積と質量から算出) 【1.33~1.84】		
4	中継ポンプ室	RC (RC造)	約 157t				
5	残留塩素建屋	RC (RC造)	約 124t	【判断基準：a】 再稼働前までに津波遡上域から撤去するため、漂流物とはならない。	—		
6	原子力訓練棟	RC (RC造)	約 5, 606t				

表 2.5-9 (2) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】・【滑動する可能性】				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
7	堀株守衛所	RC (RC造)	約 208t	<p>【判断基準：b】 取水口の近傍に位置するNo.3, No.5の施設を代表に漂流する可能性の評価を行った。 扉や窓等の開口部が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。ただし、3.11地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部から天井までの空間を含めた施設体積をもとにした比重(1.33~1.84)は海水の比重(1.03)を上回っていることから漂流物とはならない。</p>	(3.11地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部上端から天井までの空間を含めた施設体積と質量から算出) 【1.33~1.84】		<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
8	浄化槽	RC (RC造)	約 39.2t	<p>【判断基準：a】 稼働前までに津波遡上域から撤去するため、漂流物とはならない。</p>	—			
9	保守事務所浄化槽上屋	RC (RC造)	約 45.0t					
10	モニタリング局舎	RC (RC造)	約 22t	<p>【判断基準：b】 取水口の近傍に位置するNo.3~No.5の施設を代表に漂流する可能性の評価を行った。 扉や窓等の開口部が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。ただし、3.11地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部から天井までの空間を含めた施設体積をもとにした比重(1.33~1.84)は海水の比重(1.03)を上回っていることから漂流物とはならない。</p>	(3.11地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部上端から天井までの空間を含めた施設体積と質量から算出) 【1.33~1.84】			

表 2.5-9 (3) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
11	保修事務所	鋼材 (鉄骨造)	約 4, 481t	【判断基準：a】 再稼働前までに津波遡上域から撤去する ため、漂流物とはならない。	—	<p style="text-align: center;">追而 (調査分類Aで抽出さ れた検討対象施設・設 備の評価については、 解析結果を踏まえて記 載する)</p>	
12	新保修事務所	鋼材 (鉄骨造)	約 5, 170.5t		—		
13	茶津守衛所本館	木材 (木造)	約 17t	地震又は津波波力によって、当該設備 は損傷すると考えられるため、建物の 形状を維持したまま漂流物とはならな いが、木材、壁材等については、がれき り化して漂流物となる。	木材比重 【1未滿】		
14	守衛所待機所	木材 (木造)	約 3.4t		—		
15	制水門収納庫 (1号炉, 2号炉, 3号炉)	鋼材	約 8.7t	【判断基準：a】 再稼働前までに津波遡上域から撤去す るため、漂流物とはならない。	—		
16	淡水取水設備受排水槽 屋根	鋼材	約 10t	【判断基準：b, c】 扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は 津波波力により破損して気密性が喪失 し、施設内部に津波が流入する。このこ とを踏まえ、施設本体については主材 料である鋼材の比重から漂流物とはな らない。	鋼材比重 【7.85】		

表 2.5-9 (4) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
17	守衛所立哨ボックス	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.4t	<p>【判断基準：b, c】 (施設本体) 扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。このことを踏まえ、施設本体については主材料である鋼材との比重から漂流物とはならない。 (施設本体以外) 地震又は津波波力により施設本体から分離した壁材等については、がれきりとして漂流物となる。</p>	(施設本体) 鋼材比重 【7.85】 (施設本体以外) 漂流すること を考慮	追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)	
18	越波排水路門扉立哨ボックス	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.3t	<p>【判断基準：b, c】 (施設本体・ウエイト) 扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。このことを踏まえ、施設本体については主材料である鋼材とウエイトの比重から漂流物とはならない。 (施設本体以外) 地震又は津波波力により施設本体から分離した壁材等については、がれきりとして漂流物となる。</p>	(施設本体・ウエイト) 鋼材比重 【7.85】 コンクリート 比重 【2.34】 (施設本体以外) 漂流すること を考慮		
19	配電柱	コンクリート	2.97t (最大)	<p>【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	コンクリート 比重 【2.34】		

表 2.5-9 (5) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
20	巡視点検車両等	鋼材	約 1.0t～ 約 25.0t	地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、内空を含めた当該設備の比重を算出し、海水の比重と比較した結果、漂流物となる。	(軽・普通乗用車、ワンボックス、吸引車、路面清掃車、散水車等を想定し、質量と体積から算出) 【0.19～0.88】	<p style="text-align: center;">迫而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
	車両系重機		【判断基準：b】 地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、内空を含めた当該設備の比重を算出し、海水の比重と比較した結果、漂流物とはならない。	(トレーラ、ダンプ、高所作業車、バックホウ、ラフタークレーン等を想定し、質量と体積から算出) 【1.35～12.04】			
	燃料等輸送車両		約 10.4t～ 約 31.5t	(使用済燃料・LLW 輸送車両) 【1.23～1.32】			

表 2.5-9 (6) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (StepI)

No.	名称	主材料	質量	StepI 【漂流する可能性】 ・ 【滑動する可能性】				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
21	大地電位上昇用保安装置	鋼材	約 6 t				<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
22	制御盤等	SUS(厚面, 本体, 遮熱板) 鋼材	約 0.45t					
23	非常用発電機収納盤	鋼材	約 1.2t					
24	鋼管杭モニタリングボックス	鋼材	0.1t					
25	モニタリングポスト検出器	鋼材	約 0.093t (高線量) 約 0.06t (低線量)	【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】			
26	ボラード	鋼材	1 t					
27	カメラポール	鋼材	約 0.65t					
28	外灯	鋼材	0.16t					

表 2.5-9 (7) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】		評価	
				漂流			滑動
				検討結果	比重		
29	堀株守衛所アーケード	RC (RC造)	約 109t	<p>【判断基準：b】 取水口の近傍に位置する No.3, No.5 の施設を代表に漂流する可能性の評価を行った。扉や窓等の開口部が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。ただし、3.11 地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部から天井までの空間を含めた施設体積をもとにした比重 (1.33~1.84) は海水の比重 (1.03) を上回っていることから漂流物とはならない。</p>	(3.11 地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部上端から天井までの空間を含めた施設体積と質量から算出) 【1.33~1.84】	<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
30	守衛所待機所 (アーケード)	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.73t	<p>【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	鋼材比重 【7.85】		
31	保修事務所 ゴミステーション	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 1 t	<p>【判断基準：a】 再稼働前までに津波遡上域から撤去するため、漂流物とはならない。</p>	—		
32	産廃保管場所	鋼材	約 0.3t	—	—		
33	立入制限区域柵	鋼材	—	<p>【判断基準：b】 立入制限区域柵は地震又は津波波力により破損し、津波が流入することで支柱部の気密性が喪失する。当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	鋼材比重 【7.85】		
34	マンホール/グレーチング	鋼材	—	<p>【判断基準：b】 マンホール/グレーチングは、内部が中空になっていない鋼材の塊であるため、当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	鋼材比重 【7.85】		

表 2.5-9 (8) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】		評価	
				漂流			滑動
				検討結果	比重		
35	資機材・ウェイト等	鋼材	220t	<p>【判断基準：b】 〈コンクリート・鋼材〉 コンクリート及び鋼材を主材料とするものについては、それぞれの比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。 〈木材・プラスチック等〉 地震又は津波波力によって、当該設備は損傷すると考えられ、損傷で生じた木片、廃プラスチック類等のがれきが漂流物となる。</p>	〈コンクリート・鋼材〉 鋼材比重【7.85】 コンクリート比重【2.34】 〈木材・プラスチック等〉 漂流することを考慮	追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)	
36	港湾ジブクレーン	鋼材	約 420t	<p>【判断基準：b】 〈支柱部〉 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。 〈機械室〉 地震又は津波波力により破損して設備内に津波が流入することによって気密性が喪失すると考えられるため、漂流物となることはない。 また、構成部材の一部は、がれき化して漂流物となる。</p>	〈支柱部〉 鋼材比重【7.85】 〈機械室〉 漂流することを考慮		
37	コンクリートブロック	コンクリート	約 1.3t	<p>【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	コンクリート比重【2.34】		

表 2.5-9 (9) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
38	堀株守衛所持機所	木材 (木造)	約 1.75t (基礎除く)	地震又は津波波力によつて、当該設備は損傷すると考えられるため、建物の形状を維持したまま漂流物とはならないが、木材、壁材等については、がれきり化して漂流物となる。	木材比重 【1 未満】		<p style="text-align: center;">追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>
39	防波堤 (ケーソン)	コンクリート・砂	5, 900t～ 9, 700t	【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	(コンクリート及び砂の比重より算出) 【2.15～2.16】		
40	防波堤 (上部コンクリート)	コンクリート	1, 600t～ 2, 900t		コンクリート比重 【2.34】		
41	防波堤 (消波ブロック)	コンクリート	32t～40t	【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。			
42	防波堤 (根固方塊)	コンクリート	34.5t				
43	防波堤 (被覆ブロック)	コンクリート	2t～29t				
44	防波堤 (中割石)	石材	30～300kg/ 個		石材比重 【2.29】		
45	護岸 (ケーソン)	コンクリート ・砂	3, 700t～ 15, 300t	【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならないが、3号炉取水口に近接しており、取水口に到達した場合に取水性に与える影響が大いと考えられるため、水理模型実験等により、取水口への到達可能性を評価する。	(コンクリート及び砂の比重より算出) 【2.12～2.34】		
46	護岸 (上部コンクリート)	PC	20t/m～ 26t/m		コンクリート比重 【2.34】		

表 2.5-9 (10) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】				
				漂流		滑動		評価
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
47	護岸 (消波ブロック)	コンクリート	2 t~40t	<p>【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	コンクリート 比重 【2.34】	<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>		
48	護岸 (根固方塊)	コンクリート	34.5t~ 69.0t		コンクリート 比重 【2.34】			
49	護岸 (被覆ブロック)	コンクリート	2 t~12t		石材比重 【2.29】			
50	護岸 (中割石)	石材	30~300kg/ 個		コンクリート 比重 【2.34】			
51	護岸 (裏込石)	石材	300kg/個		PC比重 【2.49】			
52	越波排水路 (法面ブロック)	コンクリート	530t~7, 200t	<p>津波波力によって、当該設備は損傷すると考えられ、損傷で生じた網等の部材が漂流物となる。</p>	—			
53	越波排水路 (波返し擁壁)	コンクリート	35t~49t		—			
54	越波排水路 (角落し)	PC	4 t~6 t		—			
55	魚類迷入防止網等	—	—		—			

表 2.5-10 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step2～3）

No.	名称	主材料	質量	Step1の結果	Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
<p>追而</p> <p>(調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>							

②漁港・市街地における人工構造物の調査結果（調査分類B）

調査分類Bの調査範囲を図 2.5-30 に示す。調査分類Bについては、現場調査のほかに、資料調査として国土地理院の地形図等により、泊村、共和町及び岩内町の市街地、漁港・港湾施設として泊漁港（泊村）、茶津漁港（泊村）、堀株港（泊村）、岩内港（岩内町）が存在することを確認した。また、泊村、共和町及び岩内町のホームページ、国土地理院の地理院地図（Web）、海上保安庁「海洋状況表示システム（通称：海しる）」等についても調査を行った。

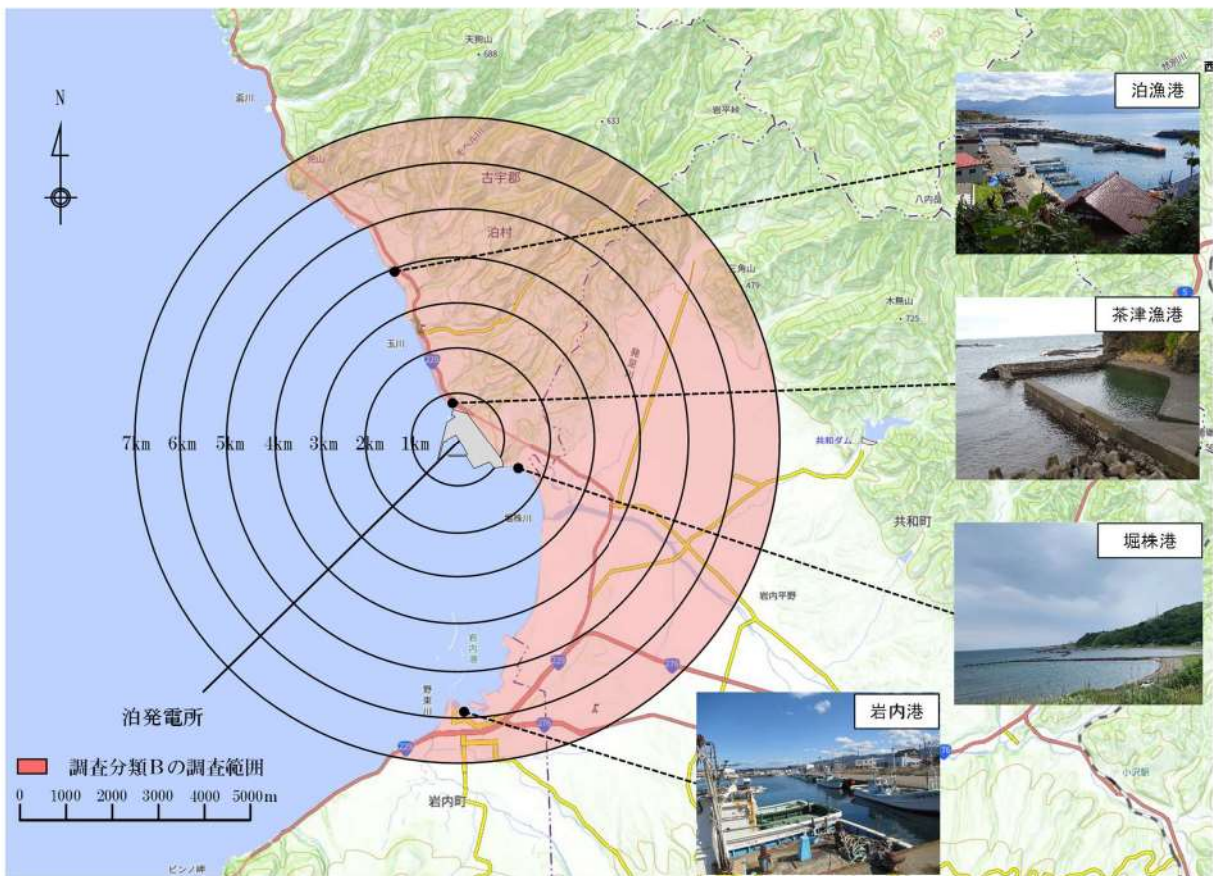


図 2.5-30 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の調査範囲

これらの調査の結果、調査分類Bで確認された施設・設備を表 2.5-11 及び図 2.5-31 に示す。また、これらの施設・設備の主な諸元を表 2.5-12 に示す。

表 2.5-11 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の調査結果

No.	名称	泊村	共和町	岩内町
1	車両	○	○	○
2	コンテナ・ユニットハウス	○	○	○
3	油槽所（軽油・重油タンク）	○	—	○
4	漁具	○	—	○
5	工事用資機材	○	○	○
6	排水処理施設	○	○	—
7	家屋	○	○	○
8	ガソリンスタンド	○	○	○
9	商業施設	○	○	○
10	工業施設 （魚市場・水産加工施設等）	○	○	○
11	宿泊施設	○	○	○
12	砕石プラント	○	—	—
13	病院	○	○	○
14	学校	○	○	○
15	駅舎（バスターミナル）	—	—	○
16	その他公共施設	○	○	○
17	係留施設・防波堤・護岸	○	—	○
18	物揚クレーン	○	—	○
19	配電柱・街灯・信号機	○	○	○
20	鉄塔	○	○	○
21	灯台・航路標識	○	—	○
22	モニタリングポスト	○	—	—
23	ゴミステーション	○	○	○
24	漁船／不使用船	○	—	○
25	太陽光発電設備	—	○	○
26	制御盤	○	○	○
27	看板・標識	○	○	○
28	石碑・銅像	○	—	○
29	灯油タンク	○	○	○
30	ガスボンベ	○	○	○
31	風力発電設備（風車）	—	○	—

○：資料調査・現場調査により設置が確認されたもの

—：資料調査・現場調査により設置が確認されなかったもの

図 2.5-31(1) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)

A large, modern hospital building with a glass facade and a parking lot.	A school building with a red roof and a playground area.	A bus shelter with a metal frame and a roof.	A large, modern building with a glass facade, possibly a government office or public facility.
A long, concrete structure extending into the water, likely a wave break or retention facility.	A large crane structure used for loading and unloading containers.	A utility pole with a street light and a signal light.	A tall, metal lattice tower, likely a lighthouse or observation tower.
A white lighthouse on a small island in the water.	A small, white structure with a sign, likely a monitoring post.	A structure with a green trash bin, likely a garbage station.	A small fishing boat or unused boat on the water.

図 2.5-31 (2) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)








			
<p>No. 25 太陽光発電設備 (共和町)</p>	<p>No. 26 制御盤 (岩内町)</p>	<p>No. 27 看板・標識 (岩内町)</p>	<p>No. 28 石碑・銅像 (岩内町)</p>
			
<p>No. 29 灯油タンク (岩内町)</p>	<p>No. 30 ガスボンベ (岩内町)</p>	<p>No. 31 風力発電設備 (風車) (共和町)</p>	

図 2.5-31 (3) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)

表 2.5-12(1) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の主な諸元

No.	名称	形状	主材料	質量	数量
1	発電所周辺 500m 範囲内の車両（発電所周辺 500m 範囲内の国道・村道を走行・駐停車する車両）	<small>（車両分類）※1</small> 「一般車両（普通・軽自動車）」「車両系重機（大型トラクタ、ユニック等の工用車両や除雪車を含む）」「緊急車両（消防車、救急車）」「バス（路線バス、出社バス）」「農耕作業用車両」「貨物自動車（タンクローリ、トレーラ、ごみ収集車等）」「自動二輪車（原付・普通・大型）」	鋼材	—	多数
	発電所周辺 500m 範囲外の車両				
2	コンテナ・ユニットハウス	—	鋼材等	約 30t ^{※2}	多数
3	油槽所（軽油・重油タンク）	150k1	鋼材	9.8t	2
4	漁具	—	—	—	多数
5	工用資機材	—	—	—	多数
6	排水処理施設	—	RC（RC造）	—	多数
7	家屋	—	—	—	多数
8	ガソリンスタンド	—	RC（RC造）	—	多数
9	商業施設	—	RC, 鋼材を想定	—	多数

※1：敷地外の車両については、現場調査の結果や地域特性（冬季の積雪）を考慮し、車両の分類を行い、評価を実施する。

※2：ISO規格のコンテナで最大となる40フィートハイキューブコンテナ（12.2m×2.5m×2.9m）を想定する。

表 2.5-12(2) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B) の主な諸元

No.	名称	形状	主材料	質量	数量
10	工業施設 (魚市場・水産加工施設等)	—	RC, 鋼材を想定	—	多数
11	宿泊施設	—	RC, 鋼材を想定	—	多数
12	砕石プラント	—	鋼材	—	1
13	病院	—	RC, 鋼材 (RC 造, 一部鉄骨造)	—	多数
14	学校	—	RC (RC 造)	—	多数
15	駅舎 (バスターミナル)	—	鋼材 (鉄骨造)	—	1
16	その他公共施設	—	鋼材, RC (鉄骨造, RC 造), 木材	—	多数
17	係留施設・防波堤・護岸	—	コンクリート, 鋼材	—	多数
18	物揚クレーン	—	鋼材	—	多数
19	配電柱・街灯・信号機	—	鋼材, コンクリート	—	多数
20	鉄塔	—	鋼材	—	多数

表 2.5-12(3) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の主な諸元

No.	名称	形状	主材料	質量	数量
21	灯台・航路標識	—	RC, 鋼材	—	多数
22	モニタリングポスト	—	RC, 鋼材	—	4
23	ゴミステーション	—	鋼材 鋼材, コンクリート	—	多数
24	漁船/不使用船	—	FRP	—	多数
25	太陽光発電設備	—	シリコン化合物 (あるいはGICS), 鋼材	—	多数
26	制御盤	—	鋼材	—	多数
27	看板・標識	—	—	—	多数
28	石碑・銅像	—	—	—	多数
29	灯油タンク	容量 490L (最大規模の形状を記載)	鋼材	—	多数
30	ガスボンベ	—	鋼材	—	多数
31	風力発電設備 (風車)	—	鋼材(支柱部) FRP(羽部)	—	1

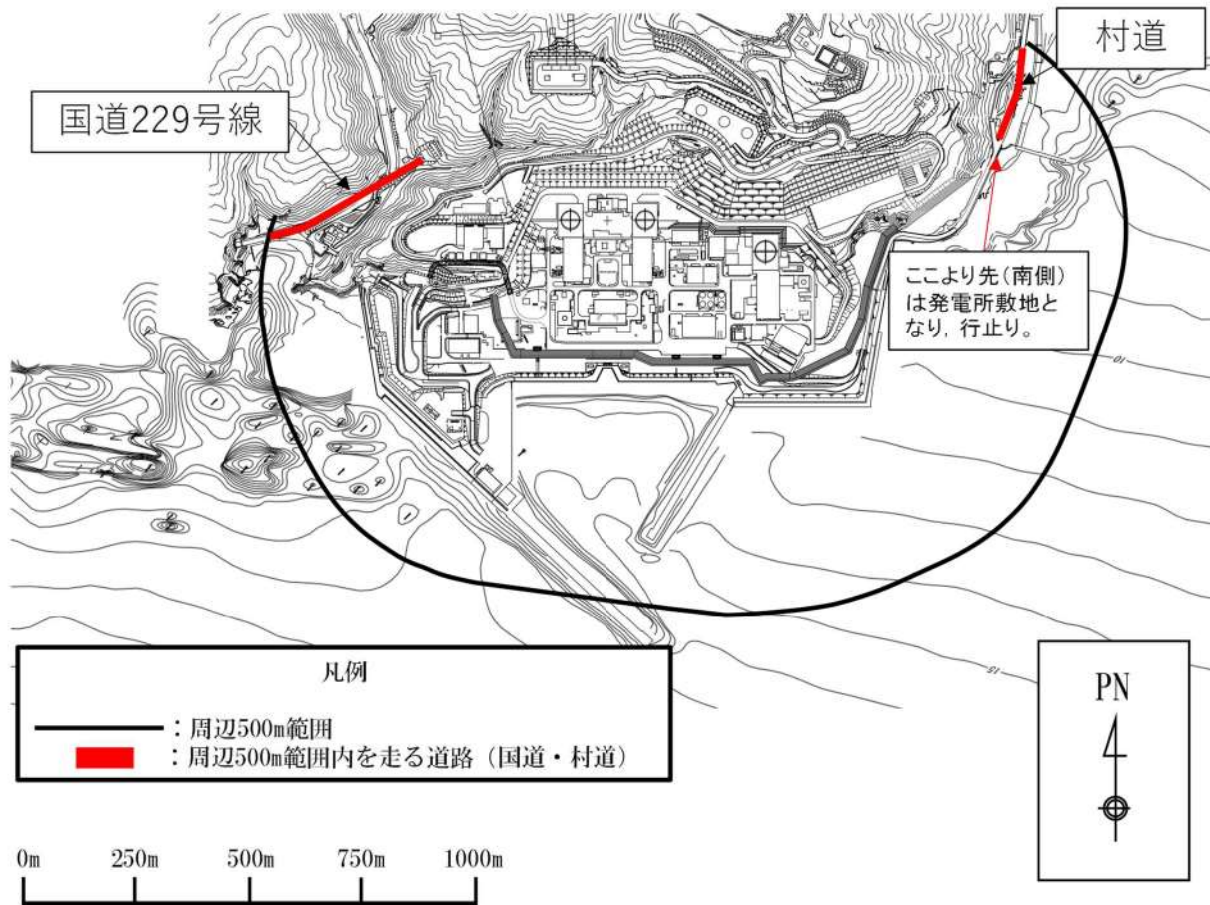


図 2.5-32 発電所周辺 500m 範囲内を走る道路 (国道・村道)

調査分類Bから抽出されたものについて、図 2.5-25 に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、Step1【漂流する可能性】、Step2【到達する可能性】及び Step3【閉塞する可能性】の検討を行い、取水性への影響を評価した。

追而

(調査分類Bで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)

表 2.5-13(1) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
1	車両 発電所周辺 500m 範囲内の 車両（発電所周 辺 500m 範囲内 の国道・村道を 走行・駐停車す る車両）	鋼材	—	地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、漂流物となることを想定する。	—			
2	コンテナ・ ユニットハウス	鋼材等	約 30t					
3	油槽所 （軽油・重油タンク）	鋼材	9.8t					
4	漁具	—	—					
5	工事用資機材	RC	—	【判断基準：b】 〈コンクリート・鋼材〉 コンクリート及び鋼材を主材料とするものについ ては、それぞれの比重と海水の比重を比較した結 果、漂流物とはならない。 〈木材・プラスチック等〉 地震又は津波波力によって損傷すると考えられ、 損傷で生じた木片、廃プラスチック類等のがれき が漂流物となる。	〈コンクリート・鋼材〉 コンクリート 比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】 〈木材・プラスチック等〉 漂流することを考 慮			追而 (調査分類Bで抽出 された検討対象施 設・設備の評価につ いては、解析結果を 踏まえて記載する)

表 2.5-13(2) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
6	排水処理施設	RC (RC造)	—	<p>【判断基準：b, c】 〈施設本体〉 扉や窓等の開口部が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。このことを踏まえ、施設本体については主材料の比重から漂流物とはならない。 〈施設本体以外〉 地震又は津波波力により施設本体から分離したものががれき化して漂流物となる。</p>	〈施設本体〉 コンクリート比重 【2.34】 〈施設本体以外〉 漂流することを考慮	追而 （調査分類 B で抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する）		
7	家屋	—	<p>【判断基準：b】 〈施設本体〉 地震又は津波波力によって損傷すると考えられるため、建物の形状を維持したまま漂流物となることはない。 〈コンクリート・鋼材〉 ただし、損傷で生じたコンクリート及び鋼材を主材料とするものについては、それぞれの比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。 〈木材、壁材等〉 木片、壁材等については、がれき化して漂流物となる。</p>	〈コンクリート・鋼材〉 コンクリート比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】 〈木材、壁材等〉 漂流することを考慮				

表 2.5-13(3) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				【漂流する可能性】 検討結果	比重			
8	ガンリンスター ンド	RC	—		〈施設本体〉 コンクリート比重 【2.34】 〈施設本体以外〉 漂流することを考慮			
9	商業施設	RC, 鋼材を想定 (RC造, 鉄骨造)	—					
10	工業施設 (魚 市場・水産加 工施設等)	RC, 鋼材を想定 (RC造, 鉄骨造)	—					
11	宿泊施設	RC, 鋼材を想定 (RC造, 鉄骨造)	—					
12	砕石プラント	鋼材	—					
13	病院	RC, 鋼材 (RC造, 一部鉄骨造)	—					
14	学校	RC (RC造)	—					
15	駅舎 (バスターミ ナル)	鋼材 (鉄骨造)	—					
16	その他公施 設	鋼材, RC (鉄骨 造, RC造), 木材	—					
				<p>【判断基準：b, c】 〈施設本体〉 扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は津 波波力により破損して気密性が喪失し、施 設内部に津波が流入する。このことを踏ま え、施設本体については主材料の比重から 漂流物とはならない。 〈施設本体以外〉 地震又は津波波力により施設本体から分 離した壁材等の軽量物については、がれき 化して漂流物となる。</p>		<p>追而 (調査分類 B で抽出さ れた検討対象施設・設 備の評価については、 解析結果を踏まえて記 載する)</p>		

表 2.5-13(4) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
17	係留施設・防波堤・護岸	コンクリート 鋼材	—	<p>【判断基準：b】 当該施設の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	コンクリート 比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】	<p>追而 (調査分類 B で抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>		
18	物揚クレーン	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】			
19	配電柱・街灯・信号機	コンクリート 鋼材	—		コンクリート 比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】			
20	鉄塔	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】			
21	灯台・航路標識	RC 鋼材	—		コンクリート 比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】			

表 2.5-13(5) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
22	モニタリングボ スト	RC 鋼材	—	<p>【判断基準：b, c】 〈施設本体〉 扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。このことを踏まえ、施設本体については主材料の比重から漂流物とはならない。 〈施設本体以外〉 一方、地震又は津波波力により施設本体から分離した壁材等の軽量物については、がれきり化して漂流物となる。</p>	<p>〈施設本体〉 コンクリート比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】 〈施設本体以外〉 漂流することを考慮</p>	<p>追而 (調査分類 B で抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>		
23	ゴミステーション	鋼材	—	<p>【判断基準：b】 当該施設の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	鋼材比重 【7.85】			
24	漁船／不使用船	FRP	—	調査分類：D において評価を実施する。	—			
25	太陽光発電設備	シリコン等 鋼材	—	<p>【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	シリコン比重 【2.33】 鋼材比重 【7.85】			

表 2.5-13(6) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
26	制御盤	鋼材	—	<p>【判断基準：b】 〈設備本体〉 設備本体については、当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とはならない。 〈設備本体以外〉 扉等の開口部が地震又は津波波力により破損して設備内部に津波が流入し、内部を構成する部材が設備本体から分離してがれき化したものが漂流物となる。</p>	<p>〈設備本体〉 鋼材比重 【7.85】 〈設備本体以外〉 漂流することを考慮</p>	<p>追而 (調査分類 B で抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>		
27	看板・標識	コンクリート 鋼材	—	<p>【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	<p>コンクリート 比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】</p>			
28	石碑・銅像	石材 青銅	—		<p>石材比重 【2.5~2.7】 青銅比重 【8.8】</p>			
29	灯油タンク	鋼材	—	地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、漂流物となることを想定する。	—			
30	ガスボンベ	鋼材	—		—			

表 2.5-13(7) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
31	風力発電設備 (風車)	鋼材 FRP	—	<p>【判断基準：b】 <支柱部> 支柱部については、比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。 <羽部> 羽部はFRP製であり、軽量であることから、設備本体から分離してがれき化したものが漂流物となる。</p>	<支柱部> 鋼材比重 【7.85】 <羽部> 漂流することを考慮	追而 (調査分類Bで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて		

③海上に設置された人工構造物の抽出（調査分類C）

調査分類Cの調査範囲を図 2.5-33 に示す。

調査分類Cについては、聞取調査のほかに、資料調査として、泊村、共和町及び岩内町のホームページ、海上保安庁「海洋状況表示システム（通称：海しる）」等により、調査範囲内の養殖漁業施設並びに発電所港湾関係設備（標識ブイ等）等を調査した。

また、現在、発電所周辺の自治体において、洋上風力発電設備の設置を検討しているが、泊発電所周辺 10km 以内には設置しない方針であることから、漂流物の調査範囲内に洋上風力発電設備が設置されることはない。

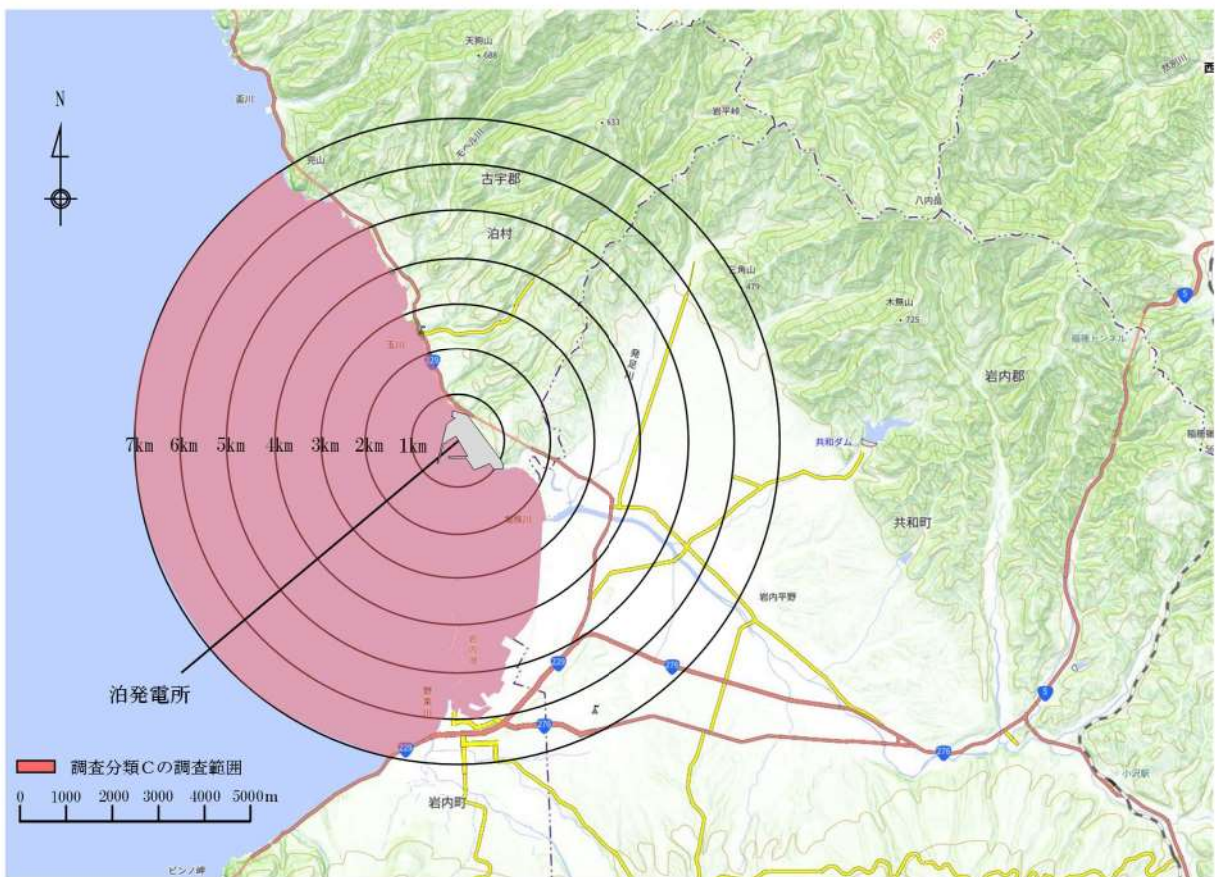


図 2.5-33 海上設置物（調査分類C）の調査範囲

調査分類Cで確認された施設・設備を表 2.5-14 及び図 2.5-34 に示す。また、これらの施設・設備の主な諸元を表 2.5-15 に示す。

表 2.5-14 海上設置物（調査分類C）抽出結果

分類	No.	名称
泊発電所 港湾関係	1	発電所復水器冷却用水放流孔表示ブイ
	2	航路標識ブイ
	3	漁業権消滅区域表示ブイ
	4	漁業制限区域表示ブイ
	5	海水温度観測用観測局（水温観測ブイ）
	6	波高計・流向流速計
漁業施設	7	養殖施設
	8	定置網・刺網
その他	9	標識ブイ
	10	消波ブロック

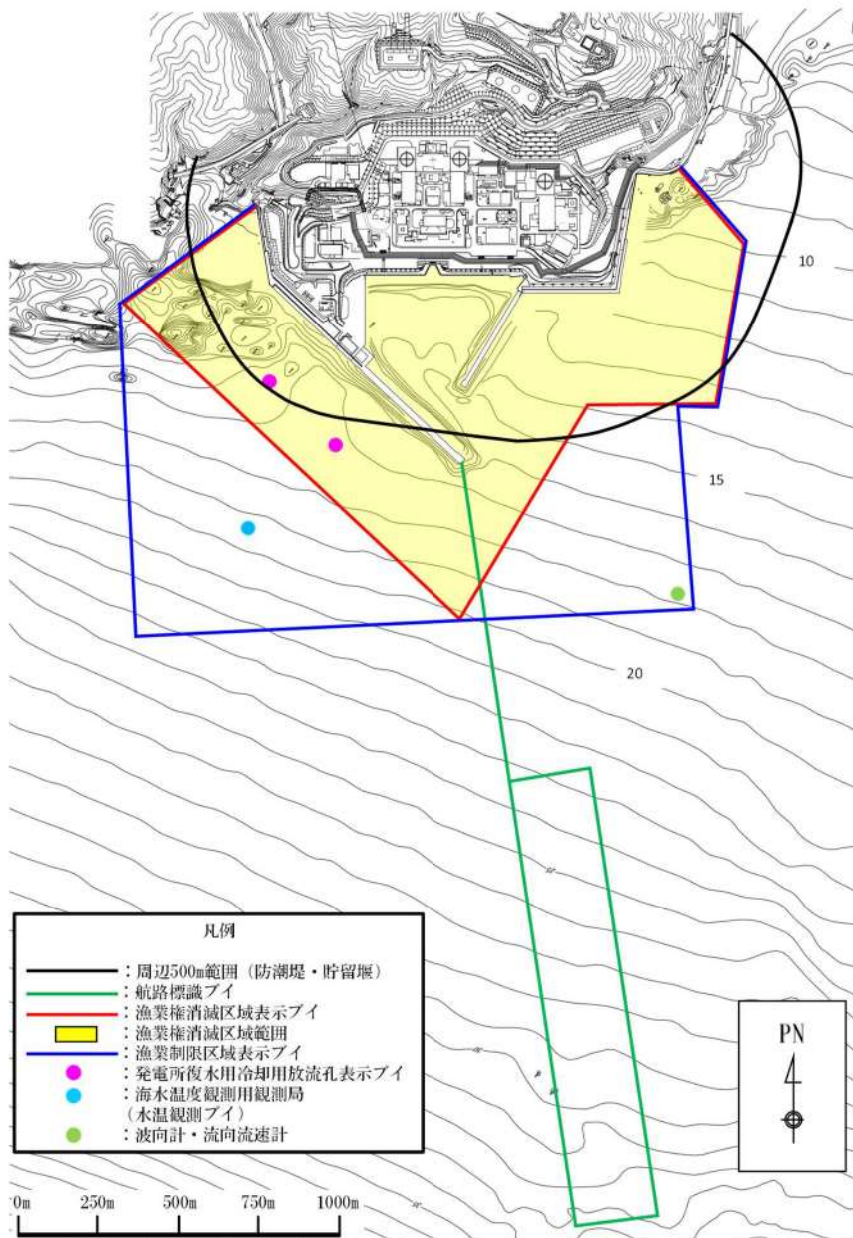


図 2.5-34(1) 海上設置物（調査分類C）の配置概略図

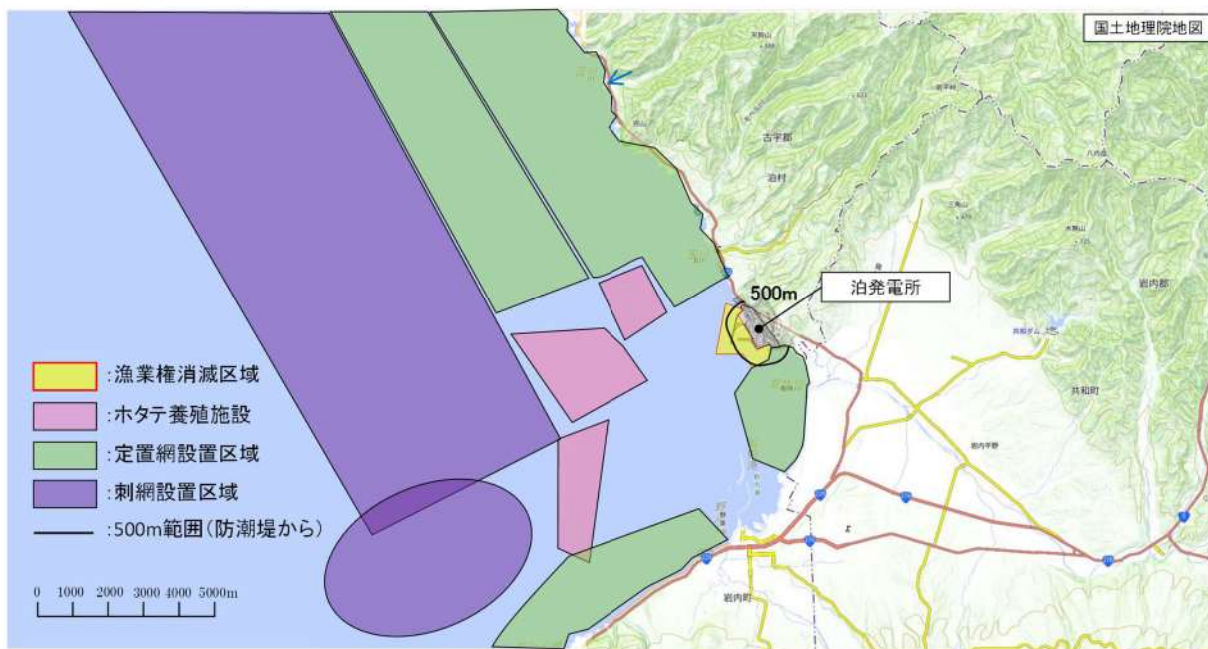


図 2.5-34(2) 海上設置物（調査分類C）の配置概略図

表 2.5-15 海上設置物（調査分類C）の主な諸元

分類	No.	名称	形状※	主材料	質量	数量
泊発電所 港湾関係	1	発電所復水器冷却水放流孔表示ブイ	4.307m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.48t	2
	2	航路標識ブイ	5.97m×φ1.6m	鉄製(浮体) 耐食アルミニウム(ヤグラ)	1.7t	4
			4.74m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.47t	
	3	漁業権消滅区域表示ブイ	4.74m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.48t	4
	4	漁業制限区域表示ブイ	4.307m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.48t	3
	5	海水温度観測用観測局 (水温観測ブイ)	27.12m×φ2.625m	鋼材(本体) アルミニウム合金(上部構造)	14t	1
	6	波高計・流向流速計	φ0.36m(球体)	ポリエチレン	3kg	1
	7	養殖施設	-	木材	-	多数
				鋼材	-	
	8	定置網・刺網	-	-	-	多数
FRP				-		
9	標識ブイ	-	-	-	多数	
			FRP	-		
その他	10	消波ブロック	-	コンクリート	-	多数

※：最大規模の形状を記載

調査分類Cから抽出されたものについて，図 2.5-25 に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って，Step1【漂流する可能性】，Step2【到達する可能性】及びStep3【閉塞する可能性】の検討を行い，取水性への影響を評価した。

追而

(調査分類Cで抽出された検討対象施設・設備の評価については，解析結果を踏まえて記載する)

表 2.5-16(1) 海上設置物（調査分類C）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				【漂流する可能性】 検討結果	比重			
1	発電所復水器冷却用水放流孔表示ブイ	耐食アルミニウム	0.48t	<p>【判断基準：b】 アンカー等で係留されているが、津波波力によりアンカー等が破断・破損し、浮標部の気密性も喪失する。このことを踏まえ、設備本体については主材料の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。一方、上部の軽量物が漂流物となる可能性がある。</p>	耐食アルミニウム 【2.5～2.8】	<p>追而 (調査分類Cで抽出された 検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏 まえて記載する)</p>		
2	航路標識ブイ	鋼材(浮体) 耐食アルミニウム (ヤグダ)	1.7t		鋼材比重 【7.85】 耐食アルミニウム 比重 【2.5～2.8】			
3	漁業権消滅区域 表示ブイ	耐食アルミニウム	0.47t		耐食アルミニウム 比重 【2.5～2.8】			
		耐食アルミニウム	0.48t		鋼材比重 【7.85】 耐食アルミニウム 比重 【2.5～2.8】			
4	漁業制限区域表示ブイ	耐食アルミニウム	0.48t		鋼材比重 【7.85】 耐食アルミニウム 比重 【2.5～2.8】			
5	海水温度観測用観測局 (水温観測ブイ)	鋼材(浮体) 耐食アルミニウム (上部構造)	14t		鋼材比重 【7.85】 耐食アルミニウム 比重 【2.5～2.8】			
6	波高計・流向流速計	ポリエチレン	3kg	-				

表 2.5-16(2) 海上設置物（調査分類C）の評価結果

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
7	養殖施設	—	—	アンカー等で係留されているが、津波波力によりアンカー等が破断・破損するおそれがあり、当該設備が損傷して木片等がれきり化し、漂流物となる。鋼材部については、海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	木材比重【1未満】 鋼材比重【7.85】			<p style="text-align: center;">追而 (調査分類Cで抽出された 検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏 まえて記載する)</p>
8	定置網・刺網	—	—	漂流する可能性があるものとして、取水口へ到達する可能性について評価する。	—			
9	標識ブイ	FRP	—	アンカー等で係留されているが、津波波力によりアンカー等が破断・破損するおそれがあり、当該設備が損傷してFRP材等のがれきりが漂流物となる。	—			
10	消波ブロック	コンクリート	—	【判断基準：b】	コンクリート	比重【2.34】		
				主材料の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。				

④船舶の調査結果（調査分類D）

調査分類Dの調査範囲を図 2.5-35 に示す。調査分類Dについては、敷地内海域に入港する船舶を調査するため、資料調査として、泊発電所の港湾施設使用願にて、発電所敷地内海域への入港実績を調査した。敷地外海域の船舶は、周辺地域の漁業協同組合や自治体関係者及び海上保安庁への聞き取り調査を実施した。

また、泊村、共和町及び岩内町のホームページ、国土地理院の地理院地図（Web）、海上保安庁「海洋状況表示システム（通称：海しる）」等についても調査を行った。

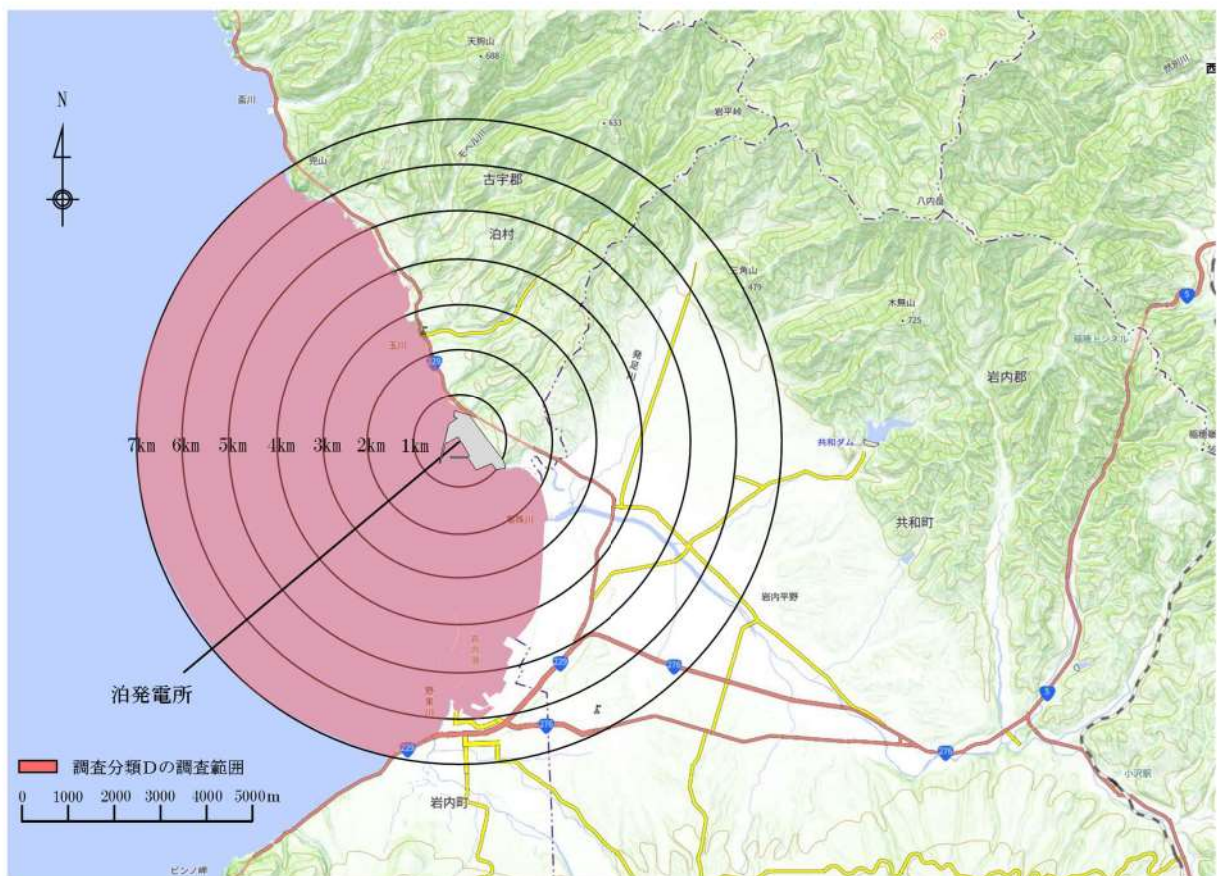


図 2.5-35 船舶（調査分類D）の調査範囲

④-1 発電所敷地内海域の船舶

発電所敷地内海域（港湾内）にある港湾施設としては、港湾西側に荷揚岸壁がある。

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、港湾の荷揚岸壁に停泊する。また、魚類迷入防止網等の交換作業及び水産動植物の特別採捕のための作業船（総トン数：約 1.7t～約 9.7t）が年に 30 回程度、港湾内で操業する。

これらの他に、設備、資機材等の搬出入のための貨物船、港湾施設や設備の修繕作業用の作業船等が不定期に停泊する。

抽出された以上の船舶に対して、図 2.5-25 に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、Step1【漂流する可能性】、Step2【到達する可能性】及び Step3【閉塞する可能性】の検討を行い、取水性への影響を評価した。

発電所敷地内海域における評価について、以下の項目毎に評価結果を示す。

- I. 燃料等輸送船
- II. 作業船
- III. 貨物船、作業船等（不定期に来航する船舶）

I. 燃料等輸送船

発電所敷地内海域の港湾施設としては荷揚岸壁があり、燃料等輸送船が停泊する。図 2.5-36 に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送に係る工程を示す。

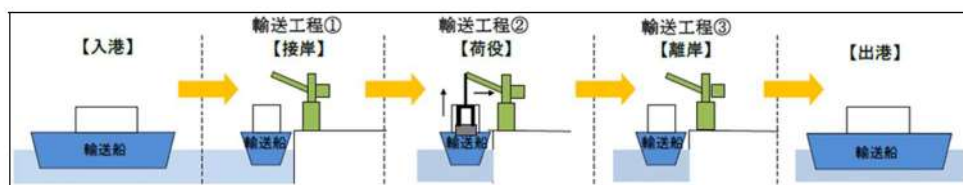


図 2.5-36 燃料等輸送船の主輸送に係る工程

燃料等輸送船は、港湾施設に停泊中に大津波警報、津波警報又は津波注意報（以下「津波警報等」という。）発令時には、原則として緊急退避を行うこととしており、東北地方太平洋沖地震以降に、図 2.5-37 に示す緊急退避フローを取り込んだマニュアルを整備している。

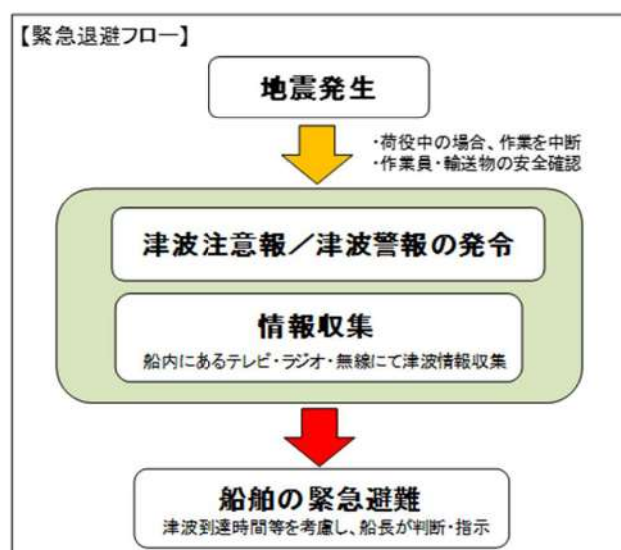


図 2.5-37 船舶の緊急退避フロー図

また、燃料等輸送船の緊急退避についての当社と船会社の対応分担は図 2.5-38 のとおりであり、これら一連の対応を行うため、当社は、当社と船会社並びに荷役作業会社との連絡体制を整備するとともに、地震・津波時の緊急時対応マニュアルを定め、輸送ごとに緊急退避訓練を実施している。

燃料等輸送船の緊急退避は船会社が実施するため、当社は輸送契約を締結している船会社に対して、緊急対応の措置の状況を監査や訓練結果報告書等にて確認することで、緊急退避の実効性を確認し

ている。

輸送物の緊急退避については、契約時に荷役作業会社に対して退避措置を徹底するとともに、泊発電所敷地内における緊急退避訓練の実施状況によりその実効性を確認する。

また、電源喪失時にも港湾クレーンを操作できるよう非常用電源を設置することとしている。

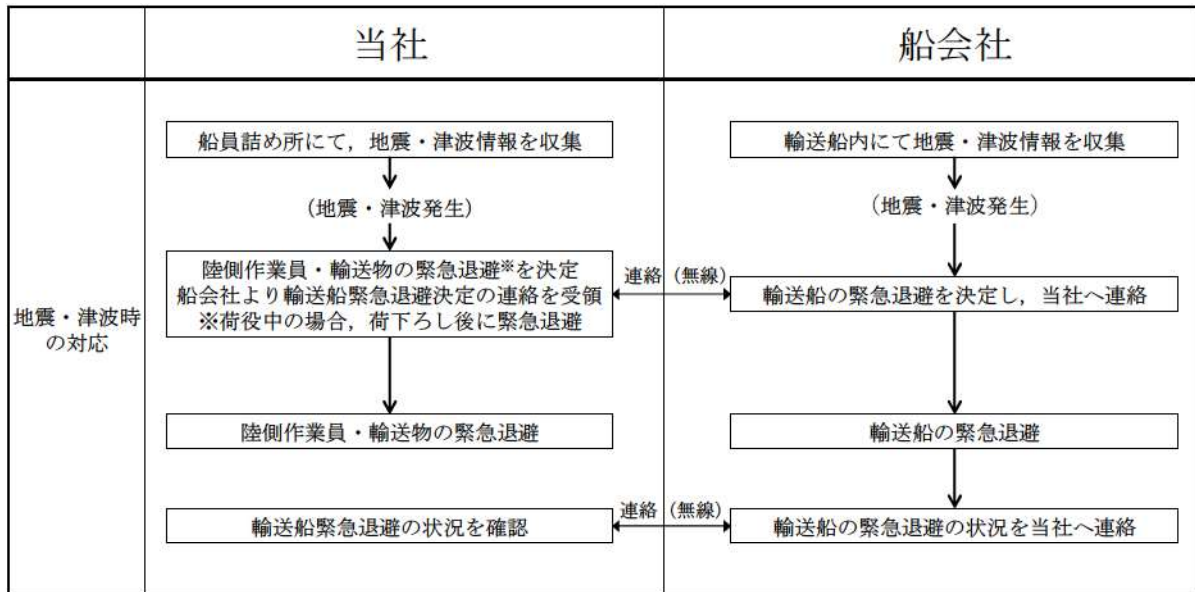


図 2.5-38 輸送船緊急退避時の当社と船会社の運用の関係性

追而
 (輸送船の漂流物評価については、基準津波の審査を踏まえて記載する)

輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の工程が、輸送工程の大部分を占めており、津波警報等が発令された場合は、数分で緊急退避が可能である。輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」工程は、これよりも退避までに時間を要するが、輸送工程の中では極めて短時間であること、さらに緊急離岸が可能となる時間（係留索解らん完了）は地震発生後、約 16 分であり、基準津波到達までに緊急退避が可能であることから、荷揚岸壁に接岸中の輸送船は漂流物とはならない。図 2.5-39 に津波来襲時の輸送船の緊急退避時を、図 2.5-40 に基準津波の波形を示す。

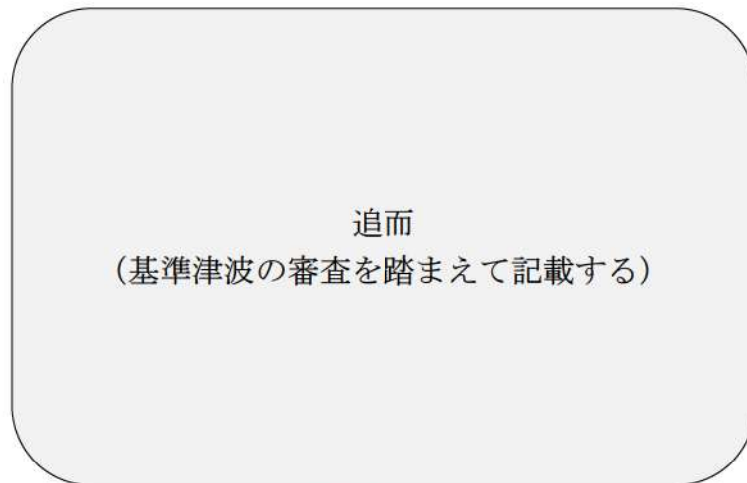


図 2.5-39 津波来襲と緊急退避時間（輸送船）

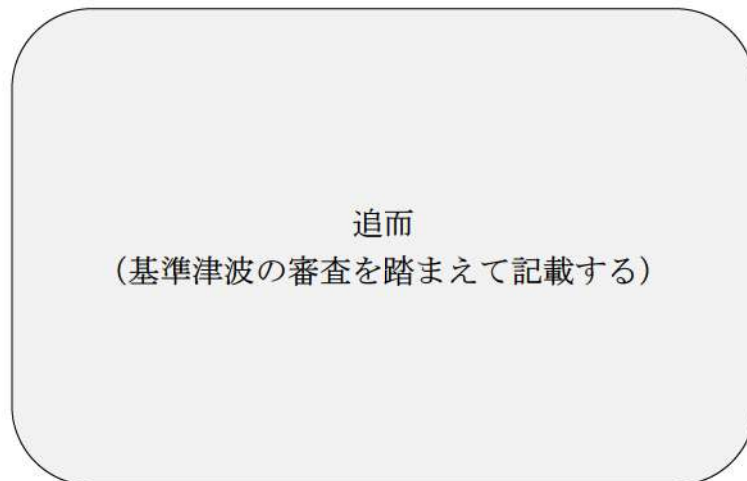


図 2.5-40 基準津波（水位上昇側）の水位時刻歴波形

また、津波警報等が発令された場合は、陸側にある輸送物は原則として、輸送車両とともに、当社敷地内の津波が到達しない場所へ退避する。輸送物には、使用済燃料（以下「燃料」という。）と低レベル放射性廃棄物（以下「LLW」という。）があり、図 2.5-41 に津波来襲時の陸側にある輸送物の退避の考え方を示す。

追而
(輸送物の退避に関しては、基準津波の審査を踏
まえて記載する)

燃料の輸送容器（約 100t：空状態）及び輸送車両（約 31.5t）は、重量物であり、津波を受けても、漂流物とはならない（輸送容器の浮力は 32.0t，輸送車両の浮力は 26.5t）。

LLW輸送車両は漂流物とはならないが、最も浮力が大きくなる LLW輸送容器の空容器を 2 個積載した場合、車両総重量（約 13t）に対し、浮力（約 20t）の方が大きい。

また、廃棄体を収納した LLW輸送容器を LLW輸送車両へ積載した場合においても、車両総重量に対し浮力の方が大きくなることがある。このため、作業員のみが退避する場合は、LLW輸送容器を LLW輸送車両に固縛し、浮力を上回るようウェイトを積載する対策を実施することで、漂流物とはしない方針とする。評価の詳細について、添付資料 30 に示す。

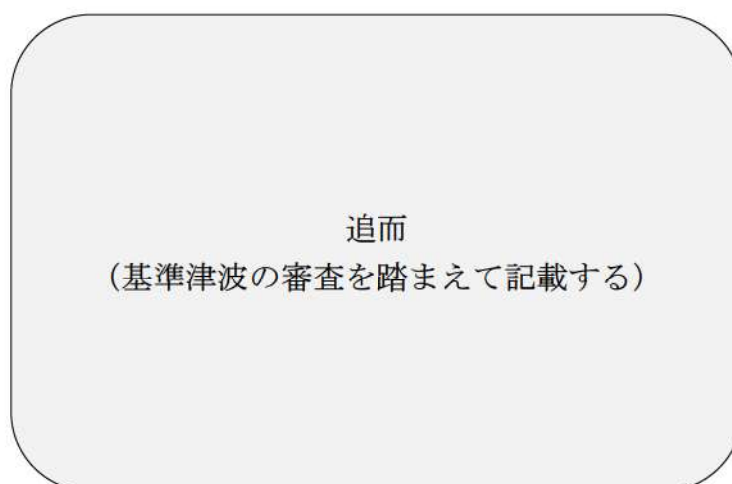


図 2.5-41 陸域にある輸送物の退避の考え方

表 2.5-17 地震時の輸送車両の確認項目

確認箇所	確認内容
車両全般	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造部の損傷，亀裂，変形 ・ 油漏れ
走行装置	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイヤのパンクの有無
原動機	<ul style="list-style-type: none"> ・ エンジンが始動するか
制動装置	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空気圧力の確認 ・ ブレーキペダルの踏み代の確認

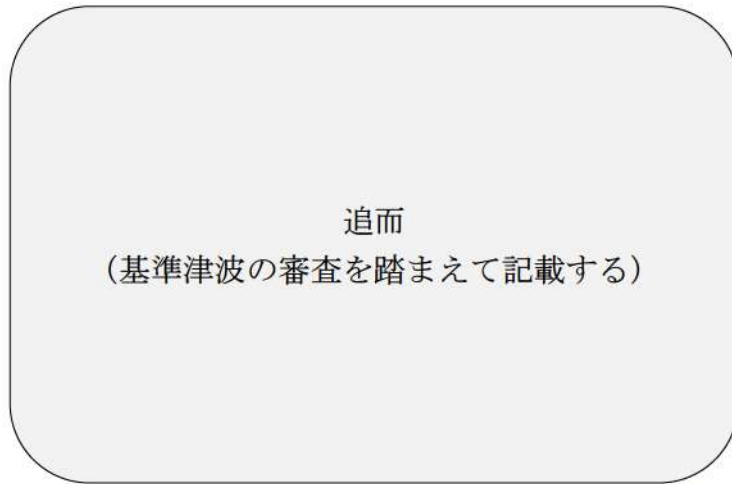


図 2.5-42 津波来襲と緊急退避時間（輸送車両等）

II. 作業船

発電所敷地内海域（港湾内）では、年に30回程度、魚類迷入防止網等の交換作業及び水産動植物の特別採捕のための作業船（総トン数：1.7t～9.7t）が操業する。大津波警報時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁 平成24年3月）」において、沖合に退避すると記載されていることから、沖合に退避すると考えられるが、作業船が航行不能となった場合には漂流物となり、取水口に到達する可能性がある。

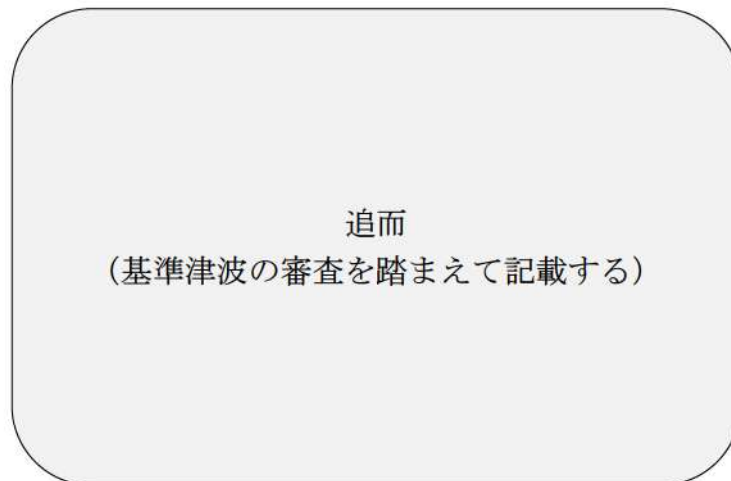
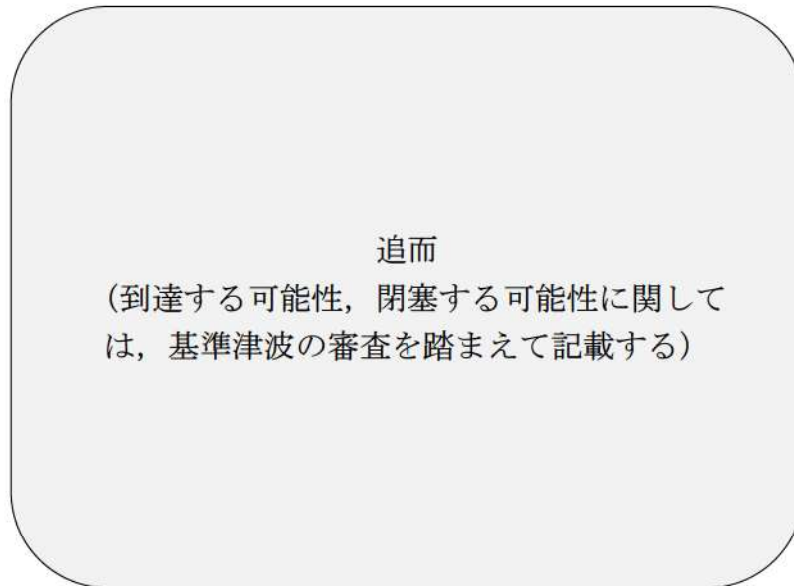


図 2.5-43 取水口呑口概要図

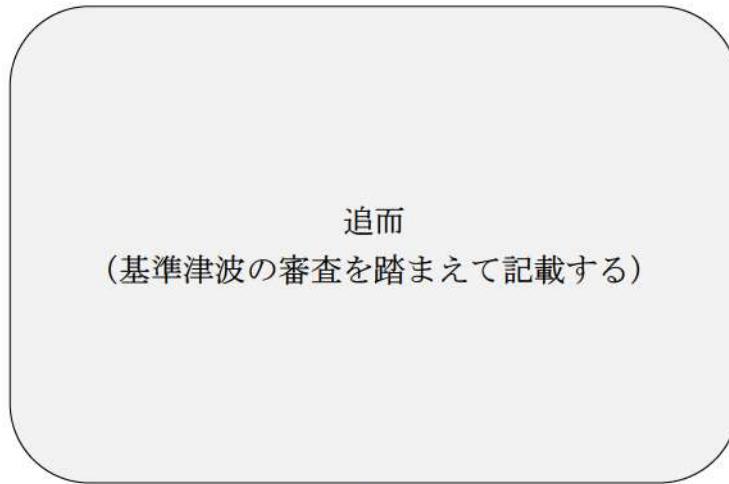


図 2.5-44 作業船と取水口の関係

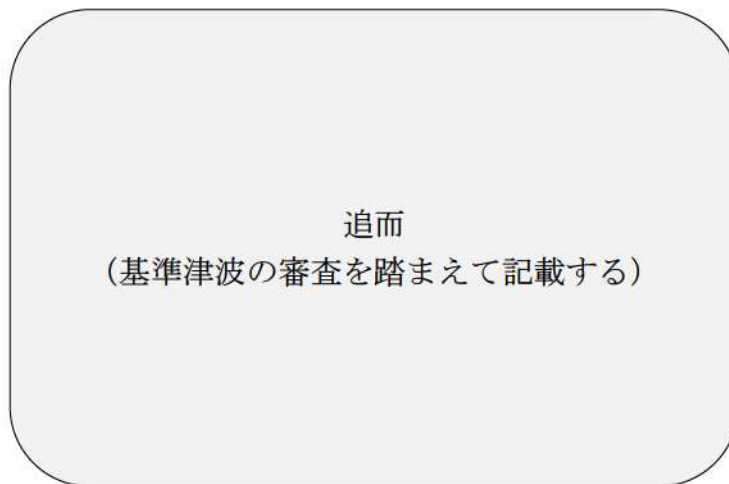


図 2.5-45 投影面積で評価した場合（作業船側面）

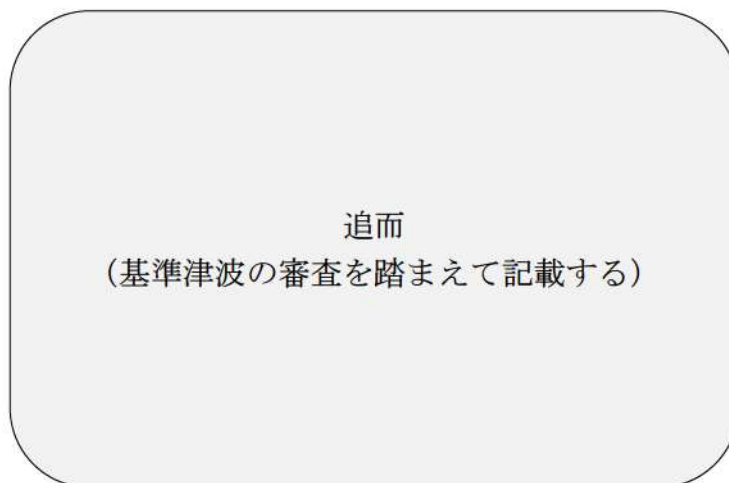


図 2.5-46 投影面積で評価した場合（作業船正面）

III. 貨物船，作業船等（不定期に来航する船舶）

追而
（再整理した結果を踏まえて記載する）

表 2.5-18 発電所敷地内海域船舶の評価結果

No.	名称	総トン数	Step1 【漂流する可能性】	Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
1	燃料等輸送船	5, 000t	追而 (基準津波の審査を踏まえて 記載する)			追而 (調査分類Dで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)
2	作業船 ・魚類迷入防止網等の交換作業 ・水産動植物の特別採捕	1.7t~9.7t	大津波警報時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁平成24年3月）」において、沖合に退避すると記載されていることから、沖合に退避すると考えられるが、航行不能になると（船舶の故障等）を想定し、漂流する可能性のあるものとして、取水口に到達する可能性について評価する。			
3	貨物船，作業船等 (不定期に來航する船舶)	—	追而 (再整理した結果を踏まえて 記載する)			

④-2 発電所敷地外海域の船舶

調査範囲内にある漁港・港湾施設のうち、泊漁港、岩内港には船舶が海上に停泊していることに加え、船舶が陸上保管されている。堀株港については、海上に停泊している船舶はなく、船舶が陸上保管されている。茶津漁港については、船籍港として登録された船舶がなく、船舶の停泊及び陸上保管はされていない。

漁港・港湾施設の他に、泊村の海岸線には小規模な船揚場（茅沼船揚場・臼別船揚場・長尾船揚場・照岸船揚場）が点在している。海上に停泊している船舶はないが、船舶が陸上保管されている。

この他に、調査範囲内を航行し得る船舶として、発電所から2.5km以内において、総トン数15トン以下の小型船舶（漁船、プレジャーボート）が、発電所から2.5km以遠において、総トン数500トン以上の大型船舶（大型漁船、旅客船（クルーズ船）、浚渫水中作業船、貨物船、巡視船）が確認された。

抽出した発電所敷地外海域の船舶を表2.5-19に、発電所周辺地域の漁業協同組合への聞き取り調査により確認した発電所沿岸で操業する漁船を表2.5-20に示す。

また、発電所沿岸の漁場と漁港・港から漁場までの航行ルートを図2.5-47に、小規模な船揚場（茅沼船揚場・臼別船揚場・長尾船揚場・照岸船揚場）から漁場までの航行ルートを図2.5-48に示す。

なお、日本海沖合に旅客船の航路（小樽-新潟、小樽-舞鶴）が存在するが、航路上最も接近する位置でも発電所から30km以上の距離があり、調査範囲内を航行するものではない。

表 2.5-19 発電所敷地外海域の船舶

No.	船種	設置箇所	発電所からの距離	総トン数
1	漁船	岩内港 (停泊+陸上保管)	南方 約 6.0km	最大約 20 トン
		泊漁港 (停泊+陸上保管)	北西 約 4.0km	最大約 19 トン
		堀株港 (陸上保管)	南東 約 1.0km	最大約 0.2 トン
		茅沼船揚場 (陸上保管)	北西 約 2.5km	最大約 0.5 トン
		白別船揚場 (陸上保管)	北西 約 3.5km	最大約 1 トン
		長尾船揚場 (陸上保管)	北西 約 3.5km	最大約 0.5 トン
		照岸船揚場 (陸上保管)	北西 約 4.5km	最大約 0.6 トン
2※1	漁船	前面海域 (航行)	2.5km 以内	最大約 15 トン
	プレジャーボート			最大約 2.7 トン※2※4
	漁船		2.5km 以遠	最大約 500 トン※2
	旅客船 (クルーズ船)			最大約 27,000 トン
	浚渫水中作業船			最大約 2,000 トン
	貨物船			最大約 1,500 トン※3
	巡視船			最大約 6,500 トン

- ※1：海上保安庁への聞き取り調査結果（2021年1月～2021年12月実績）を含む。
 ※2：船種・船体長から「漁港，漁場の施設の設計参考図書」に基づき算定する。
 ※3：船種・船体長から「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に基づき算定する。
 ※4：プレジャーボートの航行ルートを特定することは困難であるため，保守的に発電所周辺の港湾が所管している最大規模のプレジャーボートが，2.5km以内を航行するものとして，評価を行う。

表 2.5-20 発電所沿岸で操業する漁船

名称	発電所護岸からの距離	漁場	目的	漁港・港船揚場	総トン数(質量)	漁場での操業船数(隻)
漁船	500m 以内	④	さけ(定置網) 浅海 定置網	泊漁港	最大 4.9 t (約 15 t)	2
				岩内港	最大 4.9 t (約 15 t)	2
				堀株港	最大 0.2 t (約 0.6 t)	1
	500m 以遠	①	浅海 定置網	泊漁港	最大 9.7 t (約 29 t)	11
				茅沼船揚場	最大 0.54 t (約 1.6 t)	2
				白別船揚場	最大 1.01 t (約 3 t)	4
				長尾船揚場	最大 0.47 t (約 1.4 t)	1
				照岸船揚場	最大 0.57 t (約 1.7 t)	3
		②	ホタテ養殖	泊漁港	最大 14.68 t (約 45 t)	2
		③	ホタテ養殖		最大 14.68 t (約 45 t)	2
		⑤	刺網 定置網		最大 9.88 t (約 30 t)	6
		⑥	ホタテ養殖		最大 4.9 t (約 15 t)	1
		⑦	さけ(定置網)	岩内港	最大 4.9 t (約 15 t)	12
		⑧	刺網		最大 16.0 t (約 48 t)	4
		⑨	底引き網		最大 4.9 t (約 15 t)	10
		⑩	刺網 いか釣り	泊漁港	最大 19 t (約 57 t)	5
				岩内港	最大 19.81 t (約 60 t)	5
⑪	いか釣り	泊漁港	最大 18 t (約 54 t)	2		
		岩内港	最大 19.81 t (約 60 t)	5		

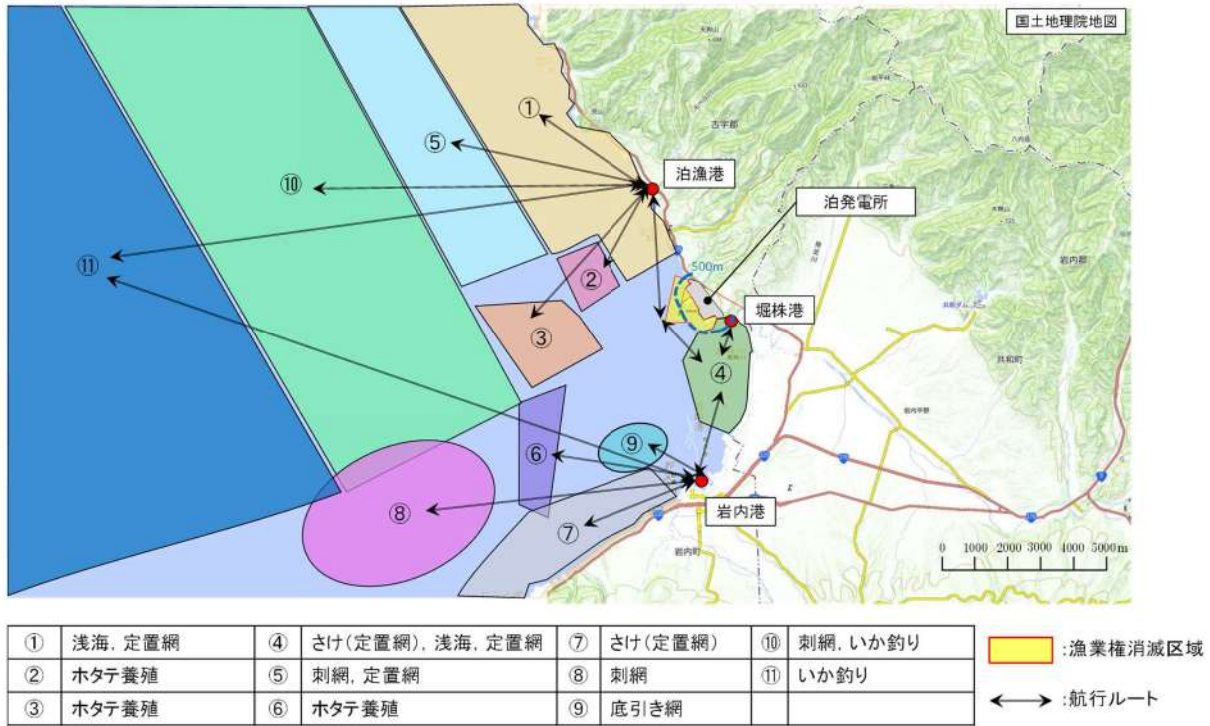


図 2.5-47 発電所沿岸の漁場及び漁港・港から漁場までの航行ルート

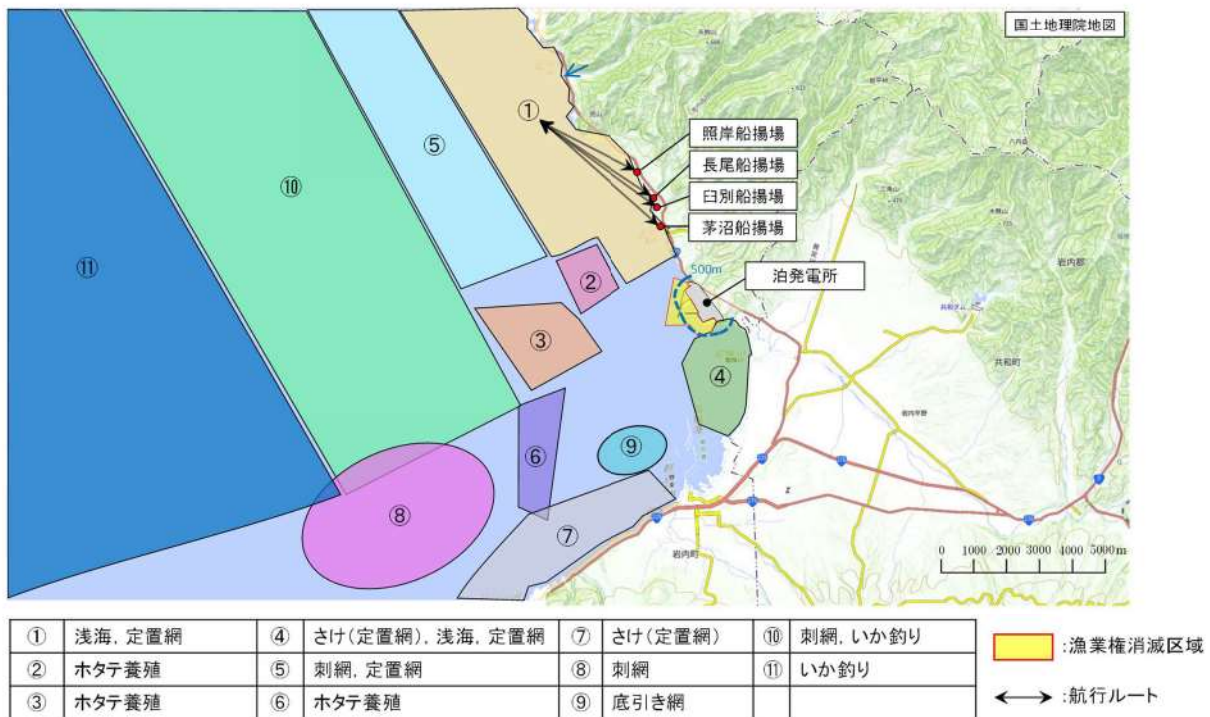


図 2.5-48 発電所沿岸の漁場及び船揚場から漁場までの航行ルート

調査分類Dから抽出されたものについて、図 2.5-25 に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、Step1【漂流する可能性】、Step2【到達する可能性】及びStep3【閉塞する可能性】の検討を行い、取水性への影響を評価した。

追而

(調査分類Dで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)

発電所前面海域を航行中の船舶を対象に、到達する可能性を流向、流速から評価するため、水粒子の動きを把握する方向として有効な軌跡解析を実施した。

追而

(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

追而

(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-49 軌跡解析結果（上昇側基準津波）

追而
(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-50 軌跡解析結果 (下降側基準津波)

表 2.5-21 発電所敷地外海域船舶の評価結果

No.	名称	設置箇所	総トン数※1	Step1 【漂流する可能性】	Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
1	漁船	漁港・港・船揚場 (停泊)	19.81t	漂流する可能性があるものとして、取水口に到達する可能性について評価する。	<p>追而 (調査分類Dで抽出された発電所敷地外海域船舶の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>		
2	漁船	発電所から500m以内で操業・航行	4.9t※2	大津波警報時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン(水産庁平成24年3月)」において、沖合に退避すると記載されていることから、沖合に退避すると考えられるが、航行不能になること(船舶の故障等)を想定し、漂流する可能性があるものとして、取水口に到達する可能性について評価する。			
3	漁船	発電所から500m以遠で操業・航行	19.81t	航行不能になること(船舶の故障等)を想定し、漂流する可能性があるものとして、取水口に到達する可能性について評価する。			
4	プレジャーボート		2.7t	航行不能になること(船舶の故障等)を想定し、漂流する可能性があるものとして、取水口に到達する可能性について評価する。			
5	漁船	前面海域を航行	500t	海上保安庁への聞取調査結果より、発電所から約2.5km以上離れた沖合を航行しているため、津波来襲への対応が可能であること及び総トン数20トン以上の船舶については、国土交通省による検査が義務付けられていることから、航行中に故障等により操船出来なくなること、漂流物とならないと考えられるが、漂流する可能性を完全に否定することは困難であるため、取水口へ到達する可能性について評価する。			
6	旅客船(クルーズ船)		26, 518t				
7	浚渫水中作業船		1, 990t				
8	貨物船		1, 500t				
9	巡視船		6, 500t				

※1：最大規模の総トン数を記載

※2：泊発電所周辺海域で漁業を操業している周辺地域の漁業協同組合への聞取調査により、発電所周辺500m海域においては総トン数4.9tを超える漁船での漁業の操業、航行する可能性がないこと及び発電所周辺の漁港・港湾施設(茶津漁港、堀株港)に停泊する可能性がないことを確認した。

(c) 漂流物に対する取水性への影響評価

追而
(解析及び検討対象施設・設備の評価結果を踏まえて記載する)

(d) 除塵設備の破損による通水性への影響

海水中の海藻等除芥物を除去するために設置されている除塵設備（図 2.5-51）のバースクリーンとトラベリングスクリーン（図 2.5-52～図 2.5-53）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、それ自体が漂流物となる可能性があることから、津波に対する強度を確認する。

追而
（評価結果を踏まえて記載する）



図 2.5-51 除塵設備概要図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

【確認条件】

- ・津波流速：バースクリーン部 $*. **m/s$ (流速分布 $0 \sim *. ** m/s$)
 トラベリングスクリーン部 $*. **m/s$ (流速分布 $0 \sim *. **m/s$)
- ・対象設備：バースクリーン，トラベリングスクリーン
- ・確認方法：設計時に各部材応力を算出し許容値との比較を行っていることから，スクリーン前後の設計水位差（バースクリーン：1.0m，トラベリングスクリーン：1.5m）に対し，基準津波の津波流速で生じる水位差が設計水位差以下であることを確認する。生じる水位差が設計水位差を超える場合は，発生する応力が許容値以下となることを確認する。

表 2.5-22 除塵設備の発生水位確認結果

設備	部材	発生水位差/設計水位差	(参考) 設計水位差における評価値 発生値/許容値
バースクリーン	スクリーンバー	約 $*. **$ 1.0m	$*. **kN/65.6kN$ (張力/破壊強度)
	受桁	約 $*. **$ 1.0m	$*. **N/mm^2/97.3N/mm^2$ (発生応力/許容応力)
トラベリングスクリーン	キャリングチェーン	約 $*. **$ 1.5m	$*. **kN/490.3kN$ (張力/破壊強度)
	網枠	約 $*. **$ 1.5m	$*. **kN/cm^2/11.7kN/cm^2$ (発生応力/許容応力)

表 2.5-23 トラベリングスクリーンの発生応力確認結果

設備	部材	張力/発生応力	許容値
トラベリングスクリーン	キャリングチェーン	$*. **kN$ (張力)	490.3kN (破壊強度)
	網枠	$*. **kN/cm^2$ (発生応力)	11.7kN/cm ² (許容応力)

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、基礎方程式は沖合では線形長波、沿岸部では非線形長波（浅水理論）に基づいている。計算条件及び基礎方程式を表 1 及び図 1 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に至る日本海全域を対象とした東西方向約 1,200km、南北方向約 1,500km 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 5 km から最小 5 m 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、格子サイズを 5 m 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 m は妥当である。

地形のモデル化にあたっては、海域では一般財団法人 日本水路協会（2006）（岩内港周辺については、海上保安庁による海図により補正）、深淺測量等による地形データを使用し、陸域では、国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）及び北海道開発局 1 m DEM データを使用する。また、取・放水路等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図を用いる。

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図 2 に、評価項目を図 3 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。

津波数値シミュレーションのフロー及び地殻変動量の考慮について図 4 に示す。図 4 に示すとおり、地殻変動も地形に反映して数値シミュレーションを実施している。なお、朔望平均満・干潮位、潮位のばらつきは数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。

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 1993 年北海道南西沖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 $0.95 < K < 1.05$ 、 $\kappa < 1.45$ を満足していることから妥当なものと判断した（図 5）。

表 1 計算条件

	A 領域	B 領域	C 領域	D 領域	E 領域	F 領域	G 領域	H 領域
空間格子間隔	5 km	2.5 km	833 m (2500/3)	278 m (2500/9)	93 m (2500/27)	31 m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)
計算時間間隔	0.1 秒							
基礎方程式	線形長波	非線形長波（浅水理論）※1						
沖側境界条件	自由透過	外側の格子領域と水位・流量を接続						
陸側境界条件	完全反射				小谷ほか（1998）の遡上境界条件			
初期海面変動	波源モデルを用いて Mansinha and Smylie(1971)の方法により計算される鉛直変位を海面上に与える							
海底摩擦	考慮 しない	マンニングの粗度係数 $n = 0.03\text{m}^{-1/3}/\text{s}$ （土木学会（2016）より）						
水平渦動粘性	考慮 しない	係数 $K_h = 1.0 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{s}$ （土木学会（2016）より）						
計算潮位	平均潮位（T. P. +0.21m）							
計算再現時間	地震発生後 3 時間							

※1 土木学会（2016）では、水深 200m 以浅の海域を目安に非線形長波式を適用するとしている。これを十分に満足するよう B 領域以下（水深 3000m 以浅）で非線形長波式（浅水理論）を適用した。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - K_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) + \gamma_b^2 \frac{M \sqrt{M^2 + N^2}}{D^2} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - K_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) + \gamma_b^2 \frac{N \sqrt{M^2 + N^2}}{D^2} = 0$$

t : 時間

x, y : 平面座標

η : 静水面から鉛直上方にとつた水位変動量

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

γ_b^2 : 摩擦係数 ($= gn^2 / D^{1/3}$)

n : マニングの粗度係数

図1 基礎方程式

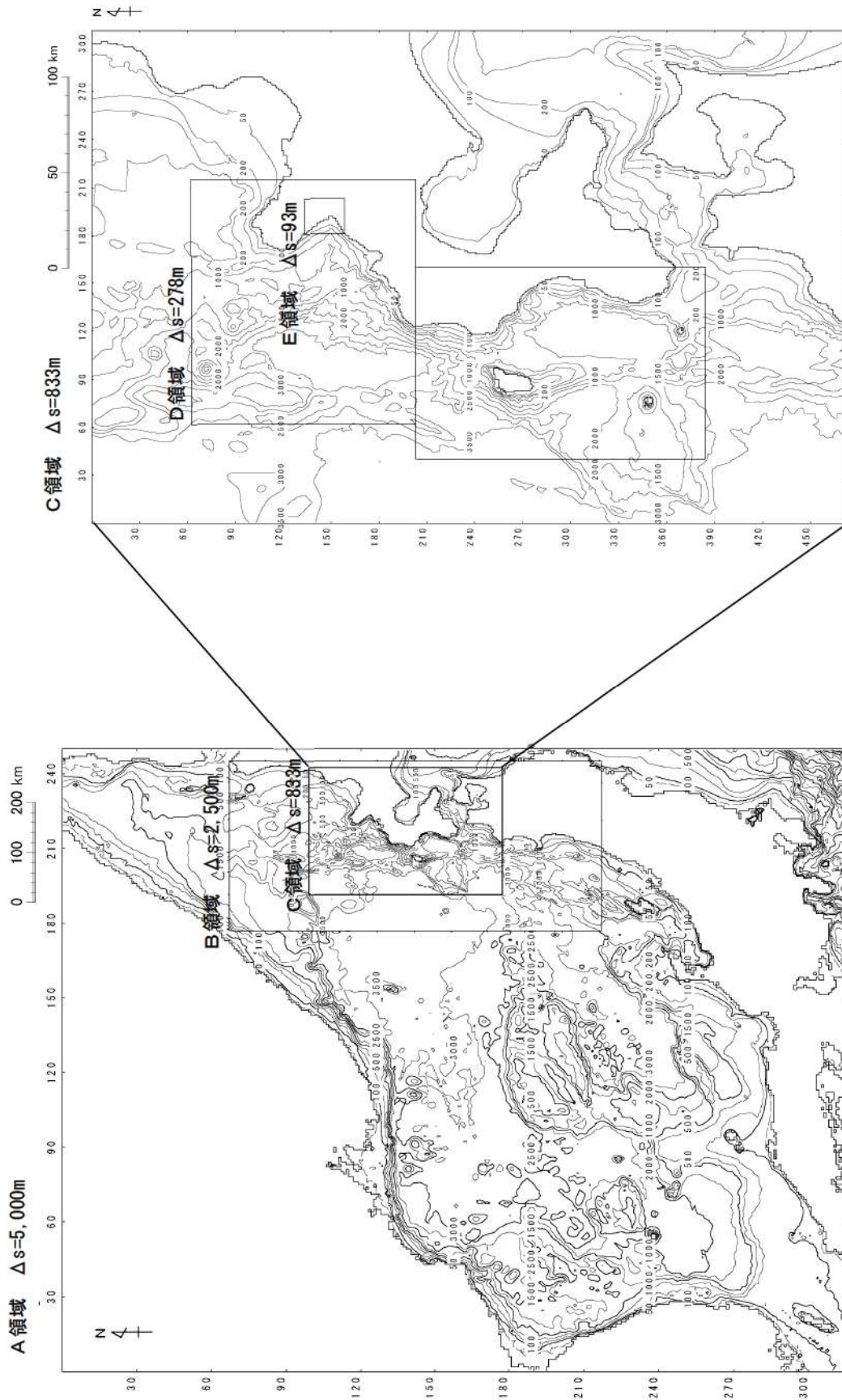


図2 水深と計算格子分割図(1/2)

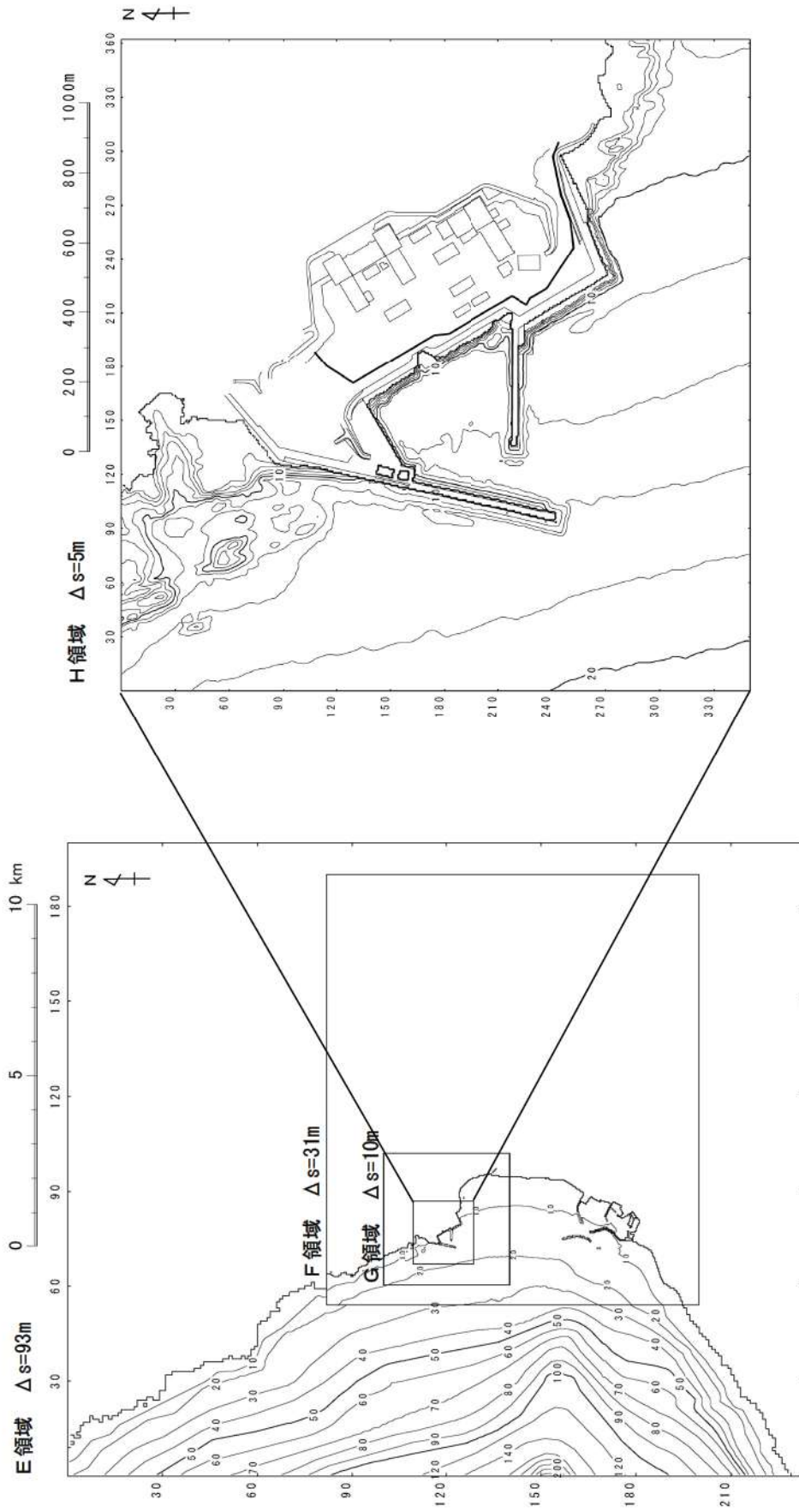


図2 水深と計算格子分割図(2/2)

水位変動量に関する評価項目

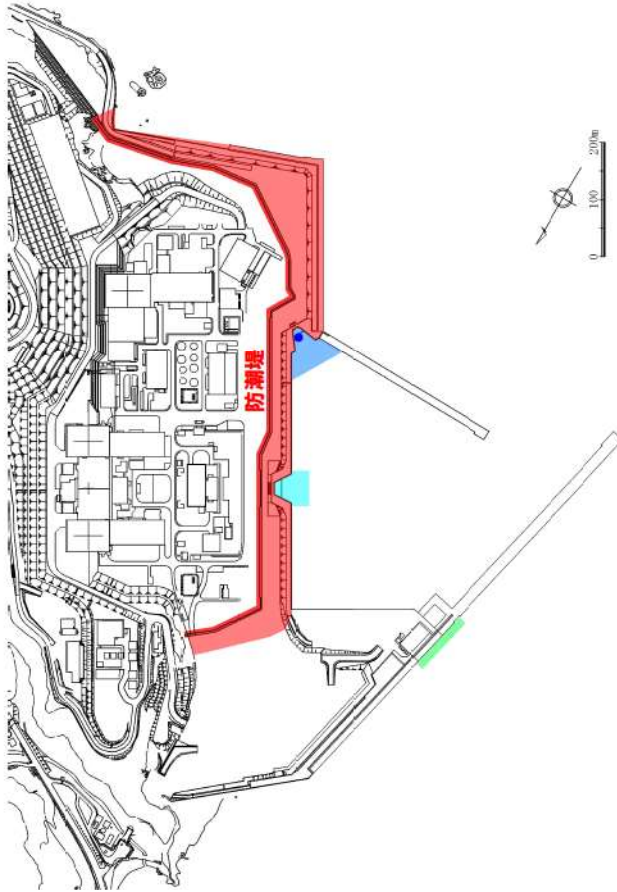
凡例	評価項目	評価目的
	防潮堤前面(上昇側) ^{※1}	・地上部から津波が流入する可能性の高い波源の選定
	3号炉取水口(上昇側) ^{※1}	・経路から津波が流入する可能性の高い波源の選定 ^{※3}
	1, 2号炉取水口(上昇側) ^{※1}	※3:経路内の水位応答と、3号炉取水口、1, 2号炉取水口及び放水口の水位の傾向は同様であると考えられることから、3号炉取水口、1, 2号炉取水口及び放水口を評価項目として設定する。
	放水口(上昇側) ^{※1}	
	3号炉取水口(下降側) ^{※2}	・3号炉原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の高い波源の選定

貯留堰を下回る時間に関する評価項目

凡例	評価項目	評価目的			
	3号炉取水口(下降側) ^{※2}	<table border="1"> <tr> <td>「貯留堰を下回る継続時間」</td> <td rowspan="2">・3号炉原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の高い波源の選定</td> </tr> <tr> <td>「バルスを考慮しない時間」</td> </tr> </table>	「貯留堰を下回る継続時間」	・3号炉原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の高い波源の選定	「バルスを考慮しない時間」
「貯留堰を下回る継続時間」	・3号炉原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の高い波源の選定				
「バルスを考慮しない時間」					

※1:設置許可基準規則 第5条(津波による損傷防止) 別記3「Sクラスに属する施設(津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く、下記第三号において同じ。)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こと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。」に基づき設定。

※2:設置許可基準規則 第5条(津波による損傷の防止) 別記3「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こと。そのため、非常用海水冷却系については、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、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計であること。」に基づき設定。



※4 評価項目の位置図

※4:津波防護施設ほかの構造は現時点での構造であり、今後変更となる可能性がある。

図3 評価項目

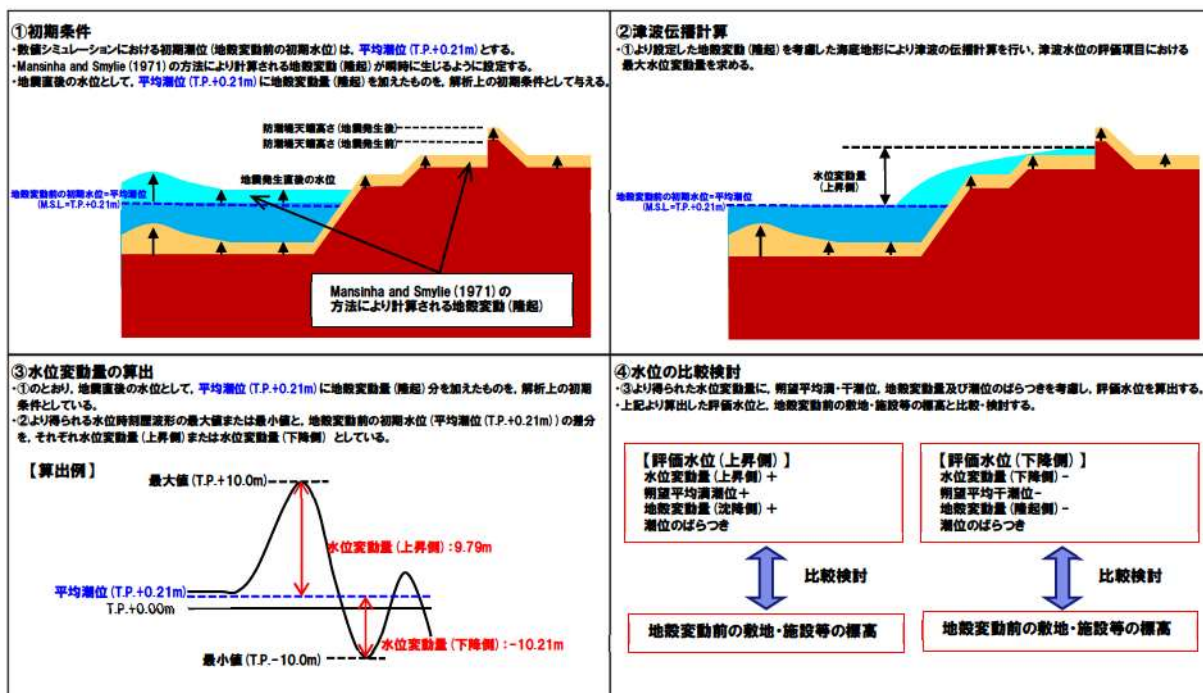


図4(1) 地殻変動量(隆起)の概念図

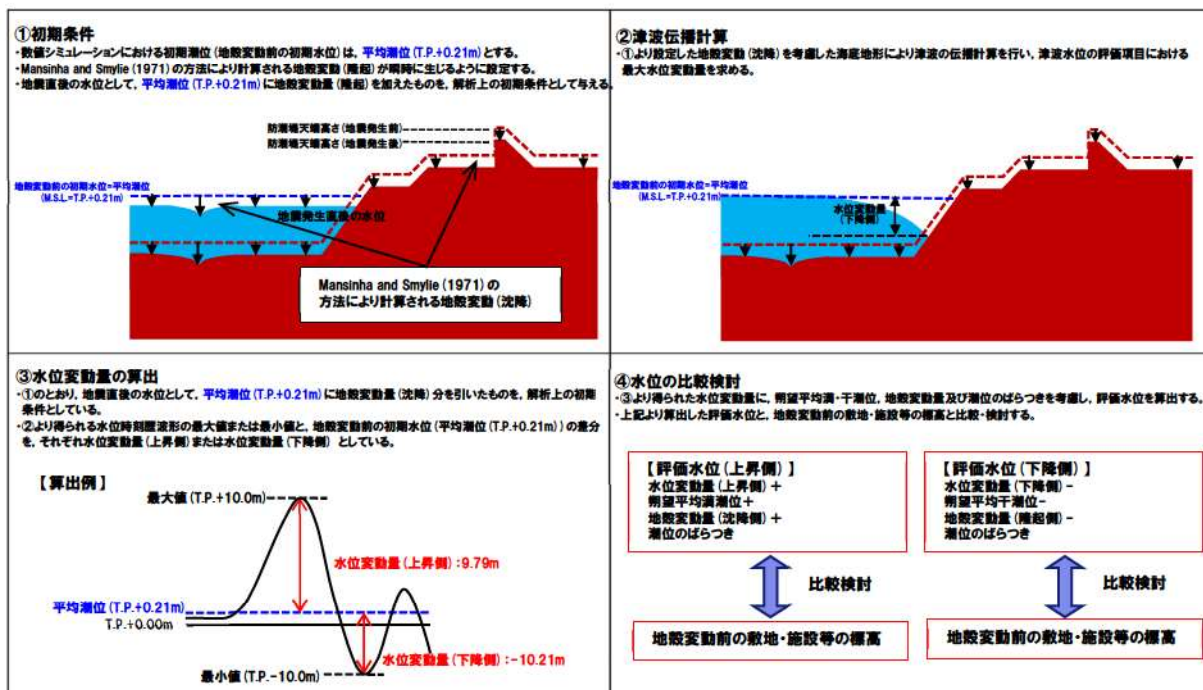
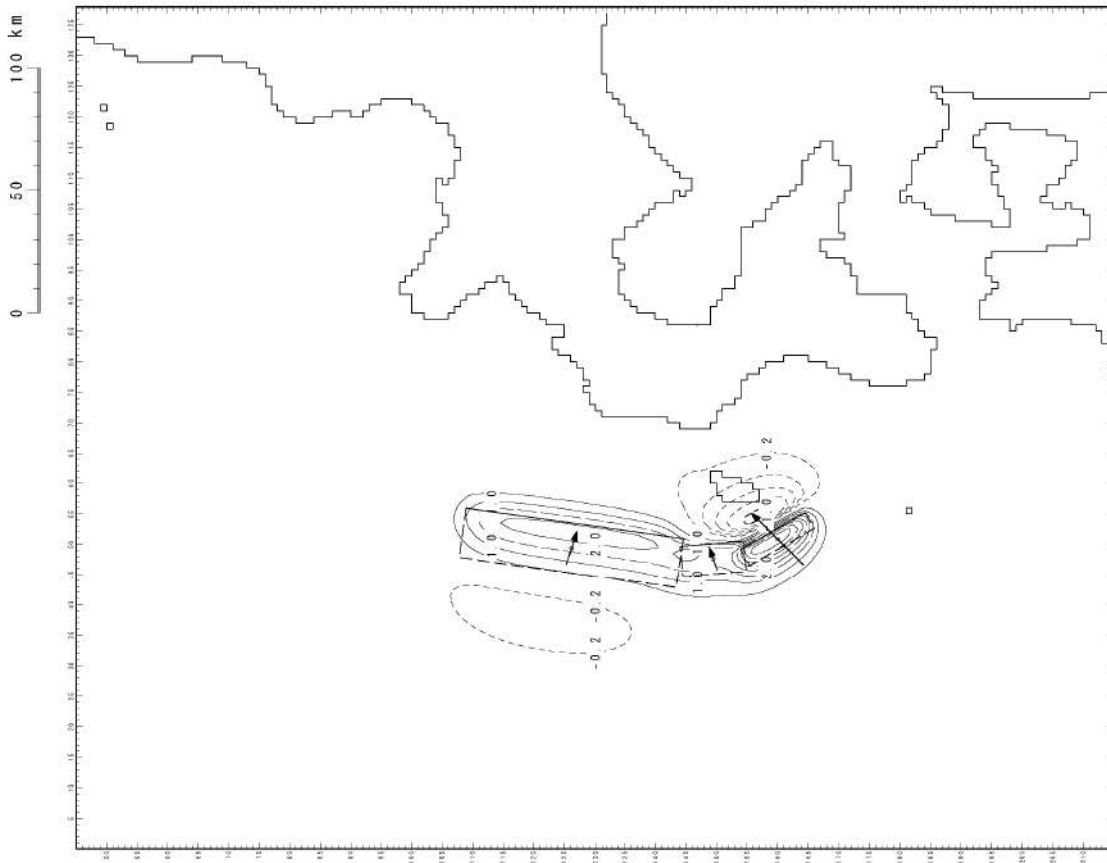


図4(2) 地殻変動量(沈降)の概念図



波源モデルの諸元

	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	傾斜角 δ ($^{\circ}$)	走向 Θ ($^{\circ}$)	すべり角 λ ($^{\circ}$)	上縁深さ d (km)
北側	90	25	5.71	35	188	80	10
中央	26	25	4.00	60	175	105	5
南側	30.5	15	12.00	60	150	105	5

図5(1) 既往地震の断層モデル及び津波の再現性 (1993年北海道南西沖地震津波) (1/2)

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

図5(2) 既往地震の断層モデル及び津波の再現性 (1993年北海道南西沖地震津波) (2/2)

【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) の方法について以下に示す。

Strike slip (すべり量: D_s) による x_3 方向の変位量 U_{3s} を, 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 $\{(\xi_1, \xi) | -L \leq \xi_1 \leq L, h_1 \leq \xi \leq h_2\}$ である。

$$12\pi \frac{U_{3s}}{D_s} = \left[\cos \delta \left\{ \ln(R+r_3-\xi) + (1+3\tan^2 \delta) \ln(Q+q_3+\xi) - 3\tan \delta \sec \delta \cdot \ln(Q+x_3+\xi_3) \right\} \right. \\ \left. + \frac{2r_2 \sin \delta}{R} + 2 \sin \delta \frac{(q_2+x_2 \sin \delta)}{Q} - \frac{2r_2^2 \cos \delta}{R(R+r_3-\xi)} \right. \\ \left. + \frac{4q_2 x_3 \sin^2 \delta - 2(q_2+x_2 \sin \delta)(x_3+q_3 \sin \delta)}{Q(Q+q_3+\xi)} + 4q_2 x_3 \sin \delta \frac{\{(x_3+\xi_3)-q_3 \cos \delta\}}{Q^3} \right. \\ \left. - 4q_2^2 q_3 x_3 \cos \delta \sin \delta \frac{2Q+q_3+\xi}{Q^3(Q+q_3+\xi)^2} \right] \Bigg\|$$

$$12\pi \frac{U_{3d}}{D_d} = \left[\sin \delta \left\{ (x_2 - \xi_2) \left\{ \frac{2(x_2 - \xi_2)}{R(R+x_1 - \xi_1)} + \frac{4(x_3 - \xi_3)}{Q(Q+x_1 - \xi_1)} - 4\xi_3 x_3 (x_3 + \xi_3) \left(\frac{2Q+x_1 - \xi_1}{Q^3(Q+x_1 - \xi_1)^2} \right) \right\} \right. \right. \\ \left. - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1 - \xi_1)(r_2 - \xi_2)}{(h+x_3 - \xi_3)(Q+h)} \right\} + 3 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1 - \xi_1)(r_3 - \xi)}{r_2 R} \right\} - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1 - \xi_1)(q_3 + \xi)}{q_2 Q} \right\} \right. \\ \left. + \cos \xi \left[\ln(R+x_1 - \xi_1) - \ln(Q+x_1 - \xi_1) - \frac{2(x_3 - \xi_3)^2}{R(R+x_1 - \xi_1)} - \frac{4\{(x_3 + \xi_3)^2 - \xi_3 x_3\}}{Q(Q+x_1 - \xi_1)} \right. \right. \\ \left. \left. - 4\xi_3 x_3 (x_3 + \xi_3)^2 \left(\frac{2Q+x_1 - \xi_1}{Q^3(Q+x_1 - \xi_1)^2} \right) \right] \right. \\ \left. + 6x_3 \left[\cos \delta \sin \delta \left\{ \frac{2(q_3 + \xi)}{Q(Q+x_1 - \xi_1)} + \frac{x_1 - \xi_1}{Q(Q+q_3 + \xi)} \right\} - q_2 \frac{(\sin^2 \delta - \cos^2 \delta)}{Q(Q+x_1 - \xi_1)} \right] \right] \Bigg\|$$

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7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) で表したものを (ξ_1, ξ_2, ξ_3) とする（ ξ 軸は x_2, x_3 平面内にある）。 ξ 軸と x_2 軸とのなす角を 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。

$$R = \sqrt{(x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 - \xi_3)^2}$$

$$Q = \sqrt{(x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 + \xi_3)^2}$$

$$r_2 = x_2 \sin \delta - x_3 \cos \delta$$

$$r_3 = x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$q_2 = x_2 \sin \delta + x_3 \cos \delta$$

$$q_3 = -x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$h = \sqrt{q_2^2 + (q_3 + \xi)^2}$$

$$D_s = D \cdot \cos \lambda$$

$$D_d = D \cdot \sin \lambda$$

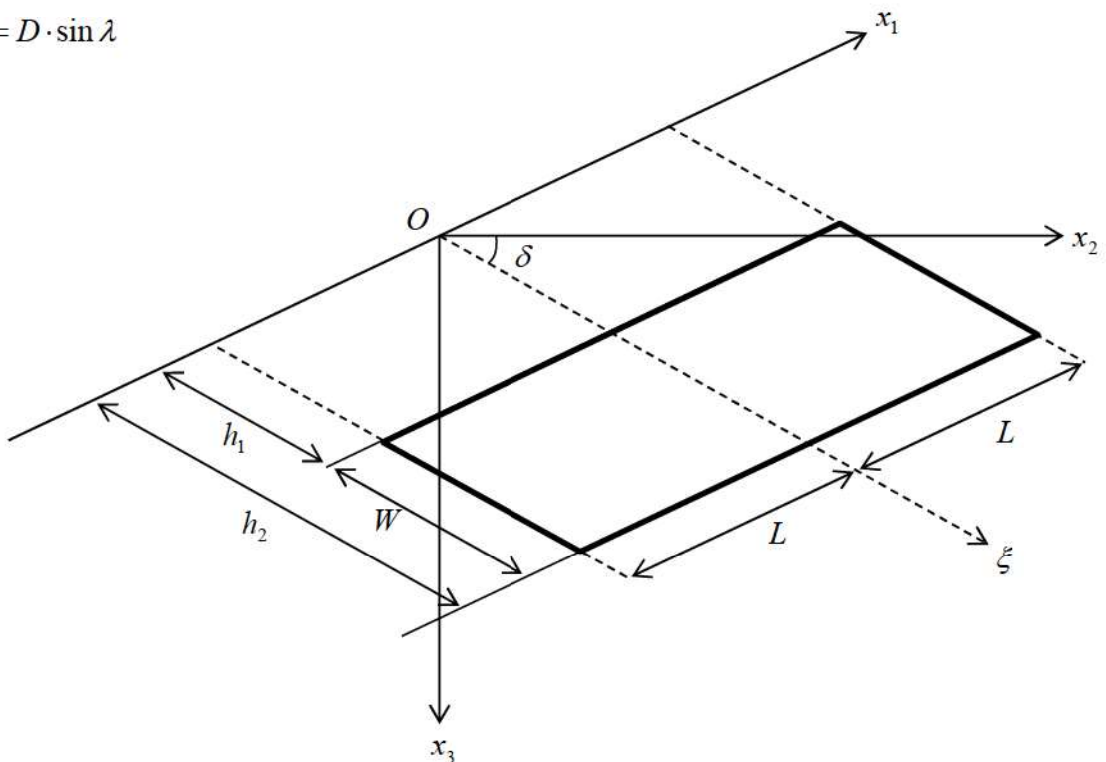
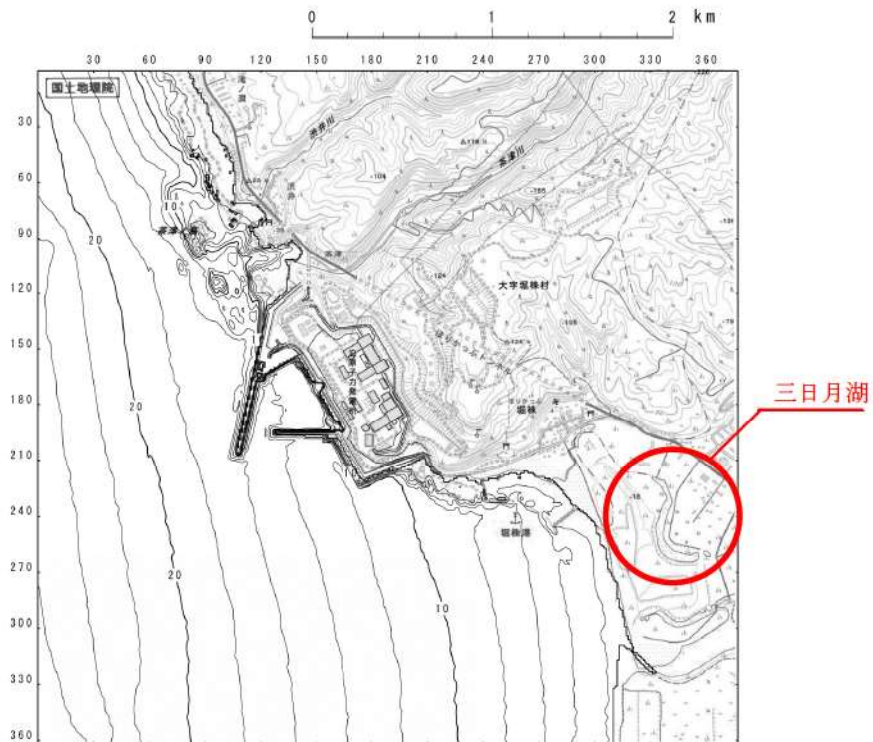


図6 断層モデルの座標系

三日月湖のモデル化について

敷地南側の堀株港近傍には三日月湖が存在している。これは堀株港付近に位置していた堀株川の河口が現在の位置となり、河道が切断されたことにより形成されたと考えられ、敷地周辺の河川や水路と接続されていない。

なお、数値シミュレーションにおける当該地形は、国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）を用い、適切にモデル化している。



参考図 1 周辺地形図

既存防潮堤， 保守事務所及び訓練棟を撤去した跡地の地形について

既存防潮堤， 保守事務所及び訓練棟は， 地震により損傷した場合の波及的影響を定量的に評価することが困難と判断に至ったことから撤去する。

数値シミュレーションにおける地形のモデル化にあたり， 既存防潮堤等の撤去後の跡地のモデル化を， 参考図2のとおり設定した。

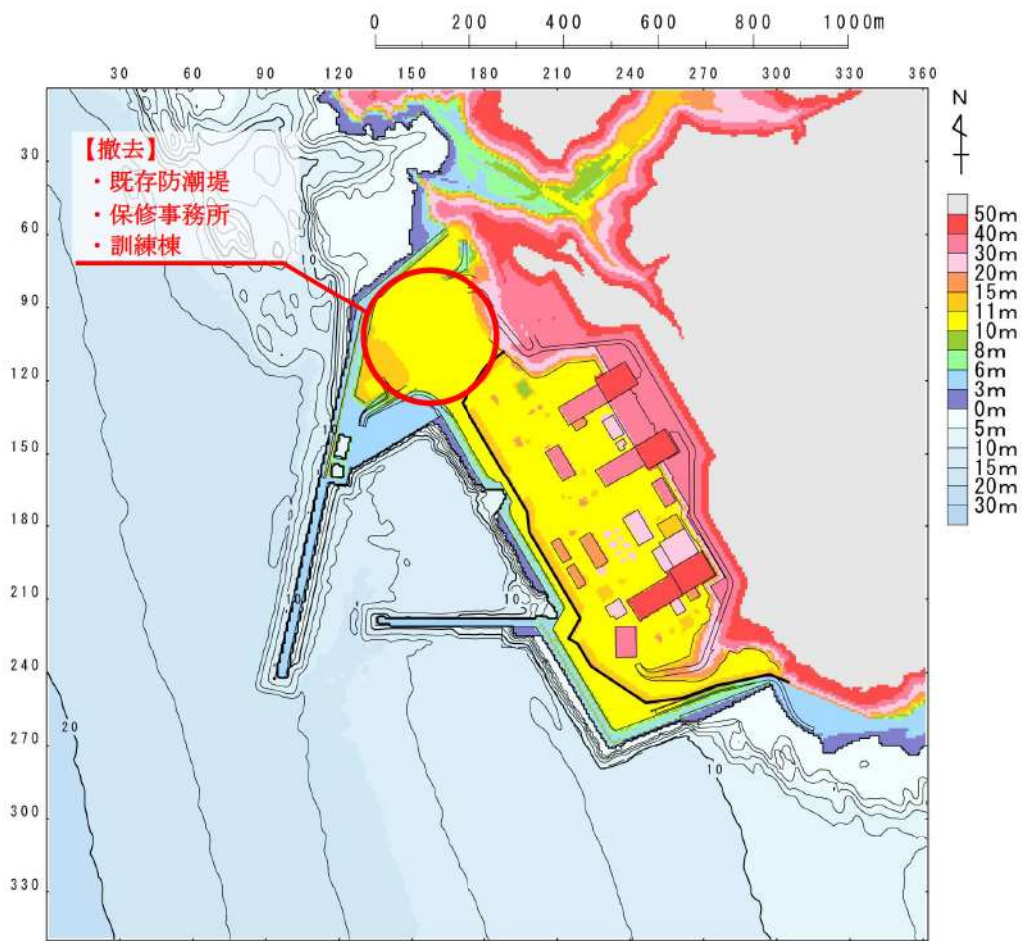
また， 当該エリアには， 茶津第二トンネル（断面積約 45m^2 × 延長約 110m）があり， 発電所構外と接続されている。

数値シミュレーションで使用する地形モデルには， 茶津第二トンネルは反映していないものの， トンネルからの流入による津波の遡上量は， 護岸部からの直接の遡上量と比較して小さいことから， 防潮堤前面における津波水位への影響は小さいと考えられる。

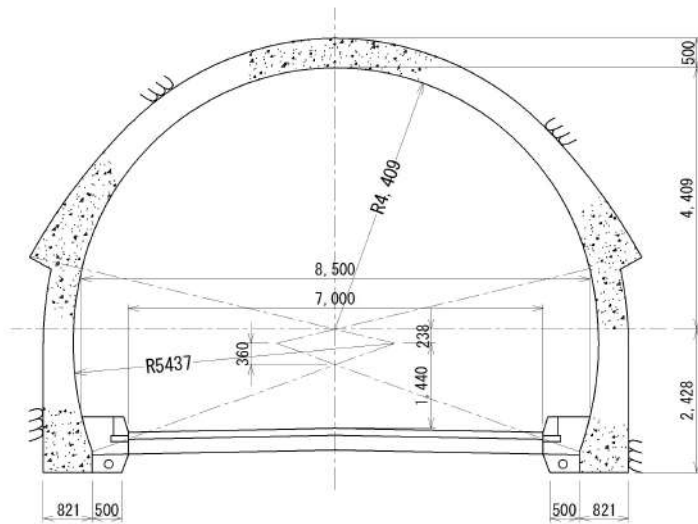
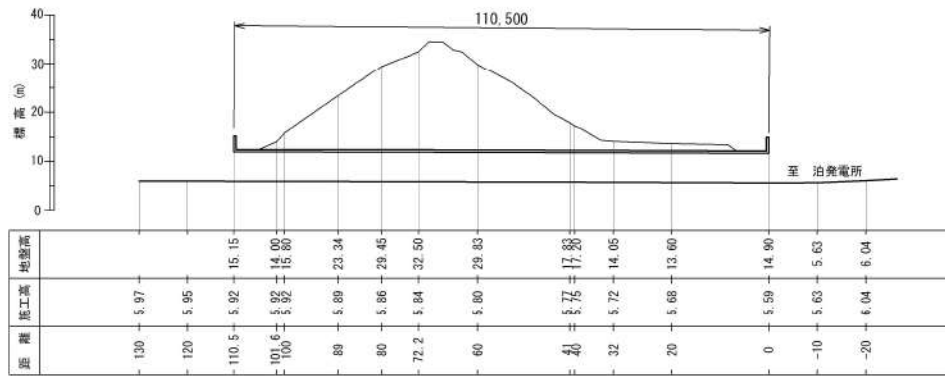
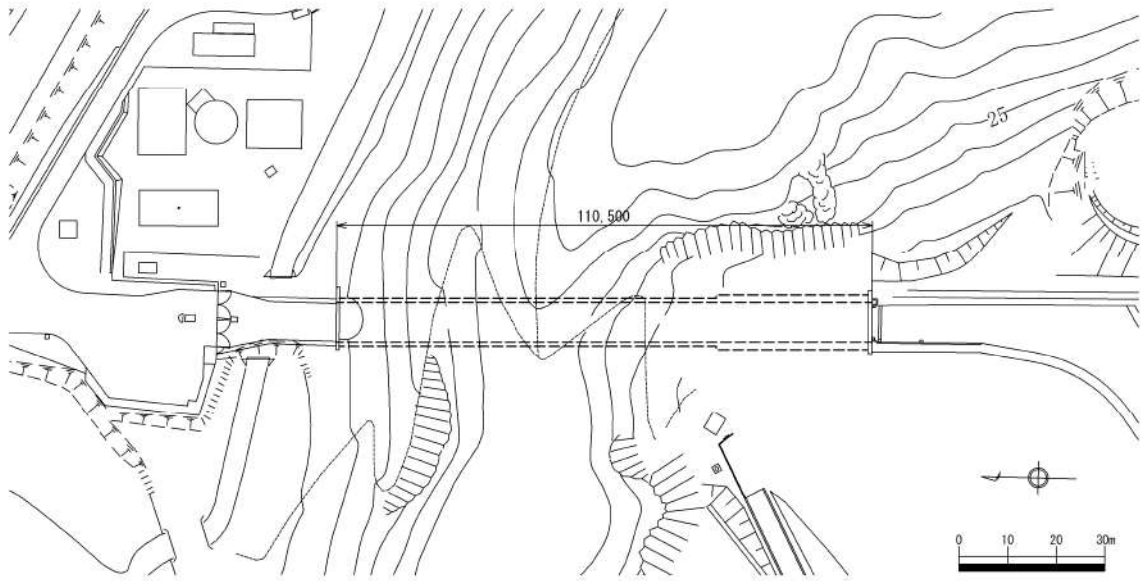
数値シミュレーションで使用している地形モデルを参考図3に示す。



参考図2 既存防潮堤等の撤去後の地形



参考図3 地形モデル図



参考図4 茶津第二トンネルの平面図及び縦断面図，標準断面図

【参考文献】

- 1) 独立行政法人原子力安全基盤機構 (2014) : 確率論的手法に基づく基準津波算定手引き, pp. 84
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局海岸室ほか (2012) : 津波浸水想定の設定の手引き, pp. 31
- 3) 公益社団法人土木学会原子力土木委員会津波評価部小委員会 (2016) : 原子力発電所の津波評価技術 2016
- 4) 財団法人日本水路協会 (2006) : 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
- 5) Mansinha, L. and D.E. Smylie (1971) : The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 61, No. 5, pp. 1433-1440

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

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、津波遡上経路に及ぼす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
- ・ 繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積による地形，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当たっては、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・津波による地形、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（表1）。

- ・ 基準地震動 S_s による地盤変状を想定して入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。
- ・ 基準地震動 S_s 及び基準津波による斜面崩壊の有無を検討し、崩壊が想定される場合には入力津波を設定する際の影響要因として設定する。
- ・ 基準地震動 S_s による損傷が想定される防波堤について入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。

表 1 検討する影響要因

影響要因		
地震による地形変化	地盤変状	地盤変状(陸域)
		地盤変状(海域)
	斜面崩壊	地山斜面(茶津側, 堀株側)
		地すべり地形(堀株)
		地すべり地形(発電所背後)
	防波堤等の損傷	防波堤
		護岸
土捨場		
津波による地形変化	洗掘	

2. 敷地の地盤変状に関する検討

基準地震動 S_s による地盤変状として、陸域及び海域の沈下を想定し、入力津波への影響の有無を検討し、入力津波を設定する際の影響要因として設定する。

(1) 陸域の地盤変状について

a. 沈下量設定方法について

敷地は、揺すり込み及び液状化に伴う地盤の沈下が想定されることから、沈下量を算定して地形モデルに反映する沈下量を設定する。

揺すり込みに伴う沈下量の算定は、不飽和地盤の揺すり込みによる沈下量を算定する。液状化に伴う沈下量の算定は、飽和地盤（飽和埋戻土、飽和砂）における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下と、基準地震動 S_s に対する残留変形量（沈下量）に分けて算定する。なお、「別添1 1.3 (1) b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握」において把握した基準津波の遡上域のうち、敷地の地盤について沈下量の設定を行うこととする。

b. 沈下量算定断面について

敷地における平面図及び各測線における地質断面図を図1～3に示す。地震による剛性低下により沈下量が大きくなると想定される敷地については、防潮堤の縦断面（図2，A-A'断面）より砂層が厚く堆積している断面（図3，B-B'断面）を選定し、沈下量を算定することとする。これらの断面により算定した沈下量を敷地に一様に適用し、津波遡上解析を行うこととする。

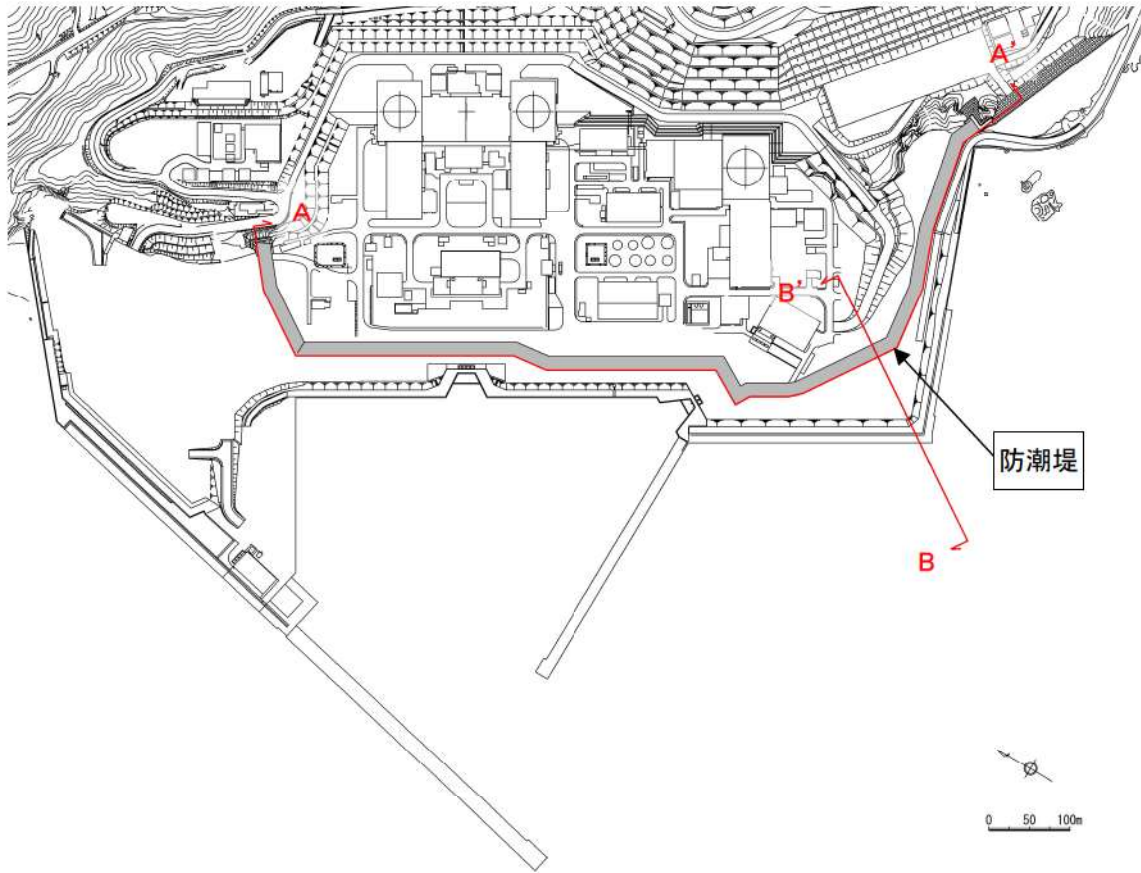


図1 敷地平面図

凡 例

【岩級分類】	【岩盤の地質分類】	
A1 : A1級岩盤	△△ : 角礫質安山岩	 : 砂 Aa1 (N値<30)
A2 : A2級岩盤	▽▽ : 安山岩	 : 砂 Aa2 (30≦N値)
Am : Am級岩盤	◇◇ : 含泥岩塊凝灰岩	 : 粘性土 Ac
B : B級岩盤	□□ : 凝灰岩	 : 埋戻土
C : C級岩盤	△△ : 凝灰角礫岩	 : セメント改良土
D : D級岩盤		 : 置換コンクリート

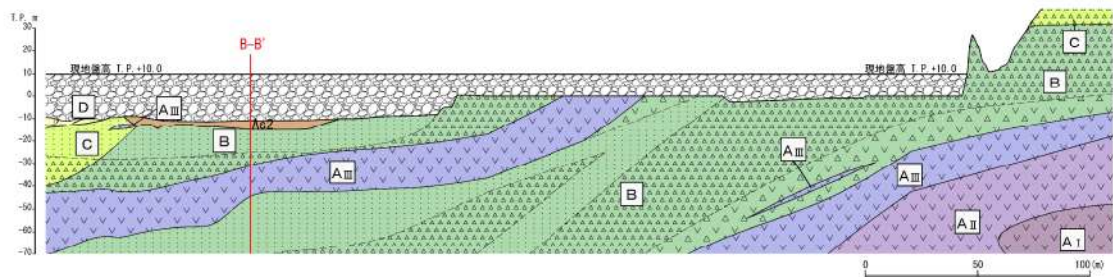
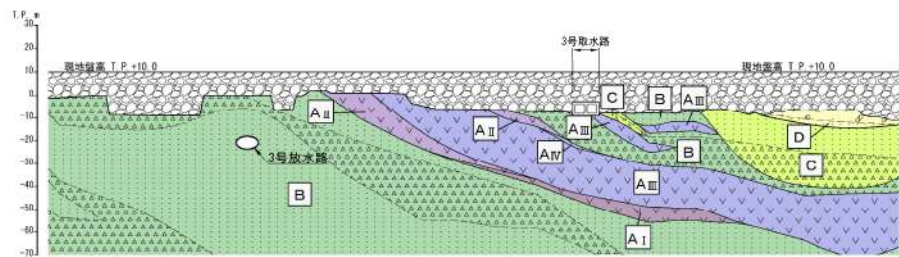
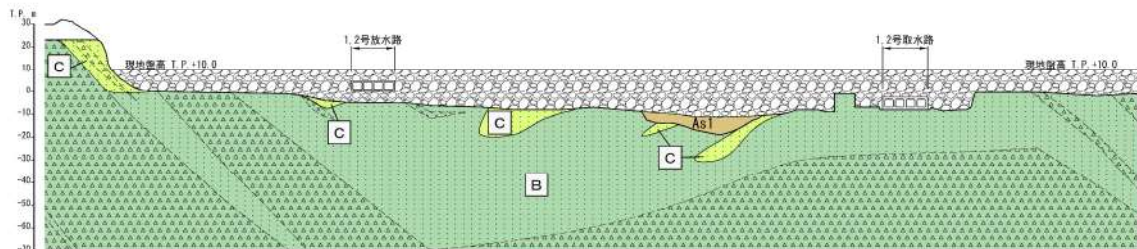


図2 A-A' 断面

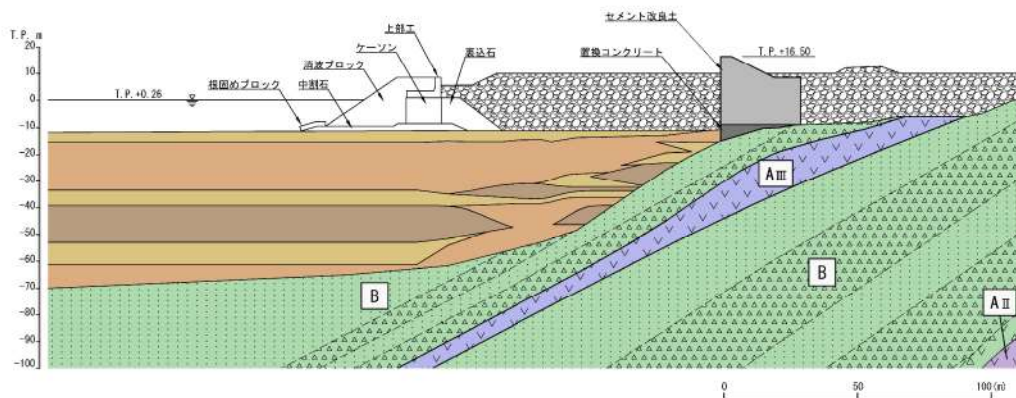


図3 B-B' 断面

c. 不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下

(a) 検討概要

敷地の地盤は、岩盤（神恵内層）、埋戻土、砂層等から構成されている。飽和地盤（飽和埋戻土、飽和砂）の沈下量は、図4に示す算定フローに従って、地質断面図により算定した。



図4 飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量の算定フロー

なお、不飽和地盤の揺すり込み沈下量は、飽和地盤が完全に液状化した後の再圧密による体積収縮量と等しいと仮定し算定する。

これは海野ほか（2006）による、繰返しせん断による体積収縮量は応力履歴に依存せず、せん断ひずみ履歴により決定され、同一のせん断ひずみ履歴を与えると不飽和地盤と飽和地盤の体積収縮量は等しくなることが示されているという知見を援用したものである。

(b) 評価対象層の選定及び相対密度の設定

過剰間隙水圧消散及び揺すり込みによる沈下量算定の対象層として、埋戻土及び砂層を選定した。各層の沈下率は、図5に示す Ishihara and Yoshimine（1992）の地盤の相対密度に応じた体積ひずみと最大せん断ひずみの関係から算出する。

埋戻土の相対密度の調査位置及び調査結果を図6及び表2に示す。調査結果に基づき沈下率の算出に用いる1,2号埋戻土及び3号埋戻土の相対密度は保守的に80%とする。

砂層の相対密度の調査位置及び調査結果を図7及び表2に示す。調査結果に基づき沈下率の算出に用いるAs1層の相対密度は保守的に40%とし、As2層の相対密度は保守的に50%とする。

体積ひずみと最大せん断ひずみの関係において、体積ひずみが最大となっ

ている領域の飽和土は、完全に液状化した後の再圧密によって、粒子が再配列され間隙が最も小さくなった状態を示しており、地震時のせん断ひずみ履歴による体積圧縮の最大値を示していると考えられる。飽和地盤の沈下率は、液状化判定によらずこの完全に液状化した状態を想定し、1,2号埋戻土、3号埋戻土は1.7%、As1層は4.5%、As2層は3.5%とする。

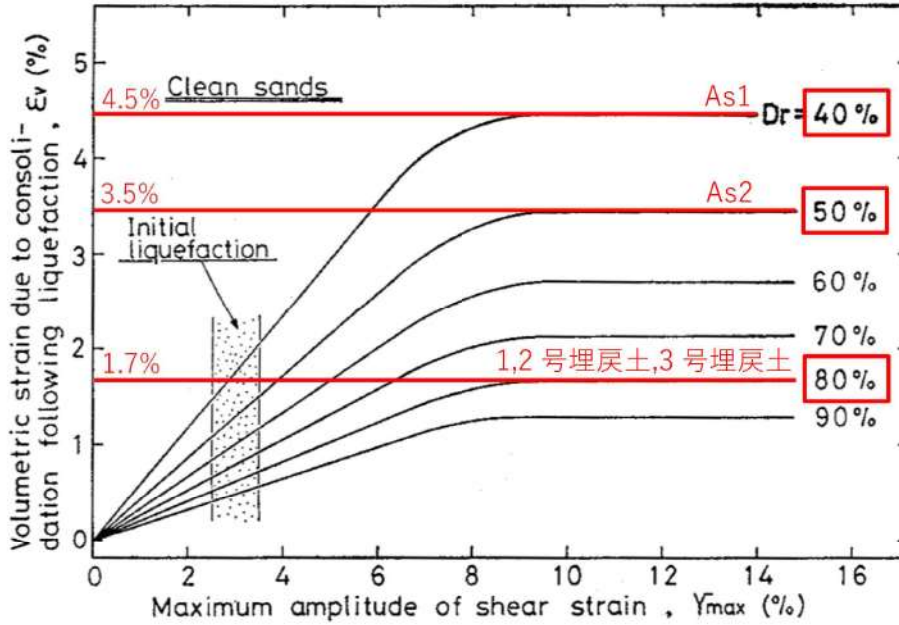


図5 体積ひずみと最大せん断ひずみの関係
(Ishihara and Yoshimine (1992) に一部加筆)

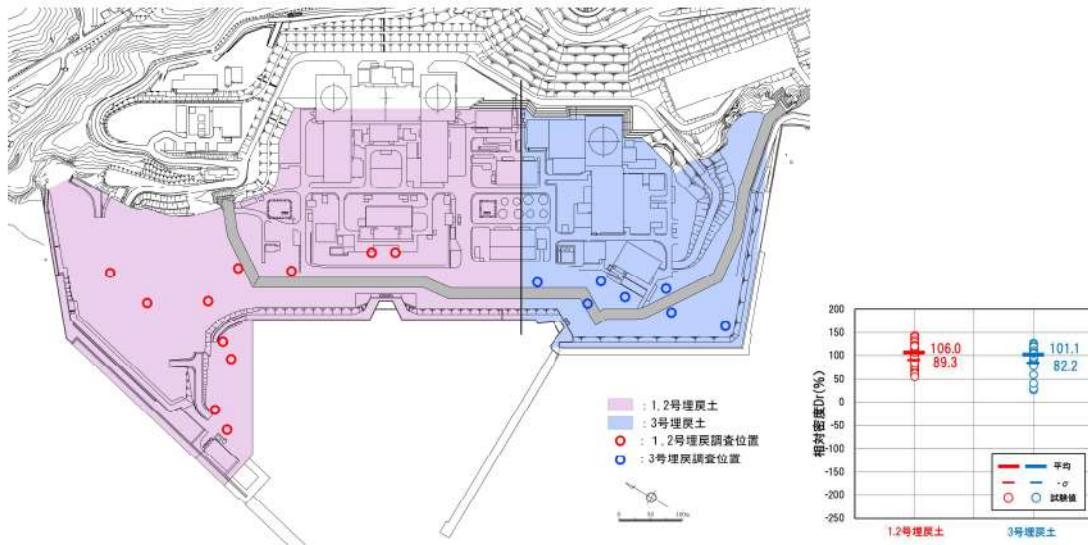


図6 埋戻土の相対密度調査位置図及び調査結果

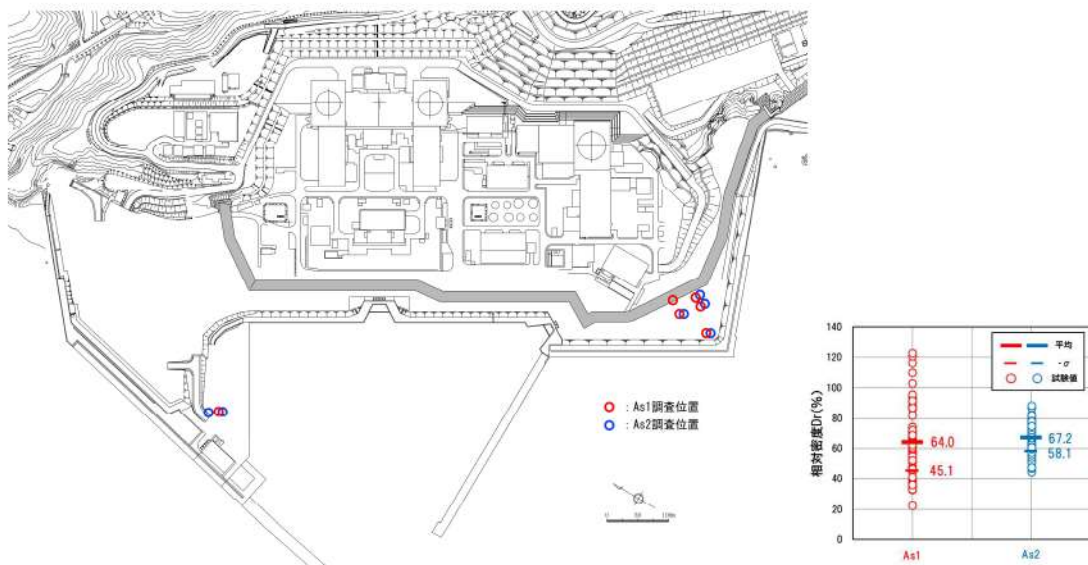


図7 砂層の相対密度調査位置図及び調査結果

表2 埋戻土及び砂層の相対密度の調査結果

地層	相対密度 (%)	
	平均値	平均値 - σ
1,2号埋戻土	106.0	89.3
3号埋戻土	101.1	82.2
As1層	64.0	45.1
As2層	67.2	58.1

●：追而

(c) 地盤の沈下量

不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量を算定する断面は、2.(2)に示すとおり、B-B'断面を選定した(図1, 3)。

各層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を図8に示す。平均沈下量は●m, 最大沈下量は●mとなった。

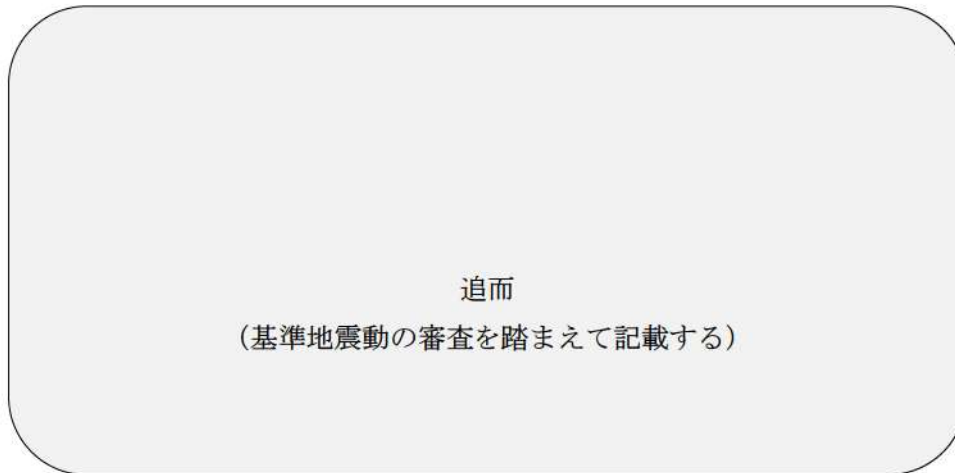


図8 不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量 (B-B'断面)

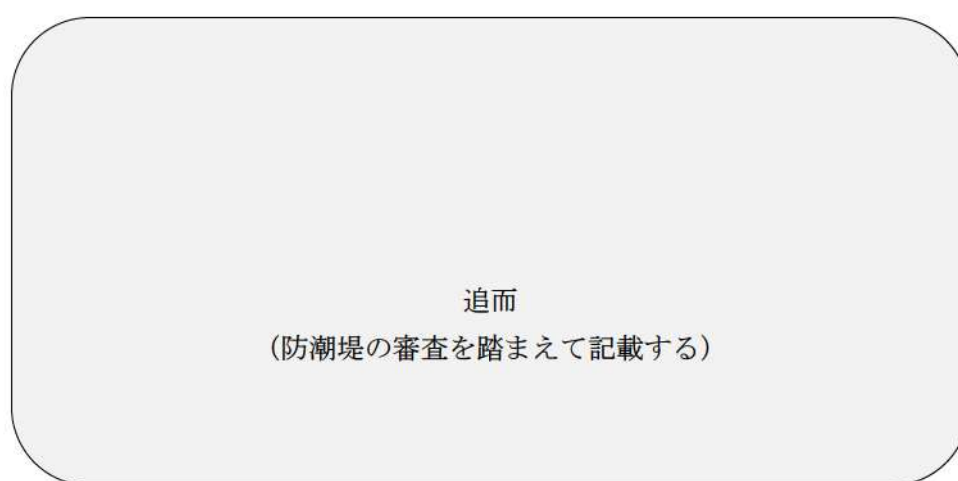
d. 基準地震動 S_s に対する残留変形量（沈下量）

(a) 評価方針

地盤については、基準地震動 S_s 時の地盤の液状化による側方流動に伴う沈下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」）により沈下量を算定する。評価を行う解析断面は、2. (1) b. に示すとおり、B-B' 断面を選定した（図 1, 3）。

(b) 解析条件

解析モデル図を図 9 に示す。



埋戻土、砂層の液状化試験結果から設定した、解析上の液状化強度曲線は図 10 に示す。

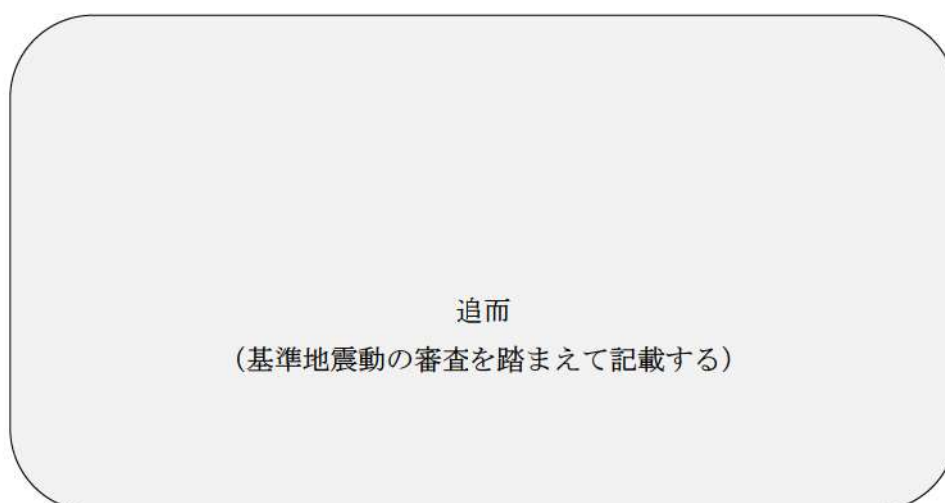
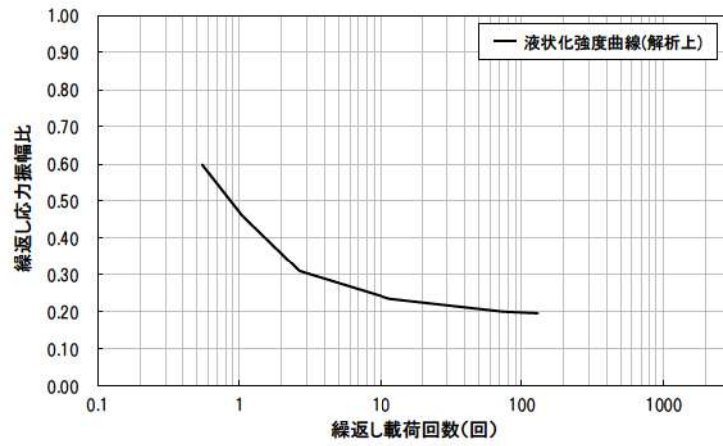
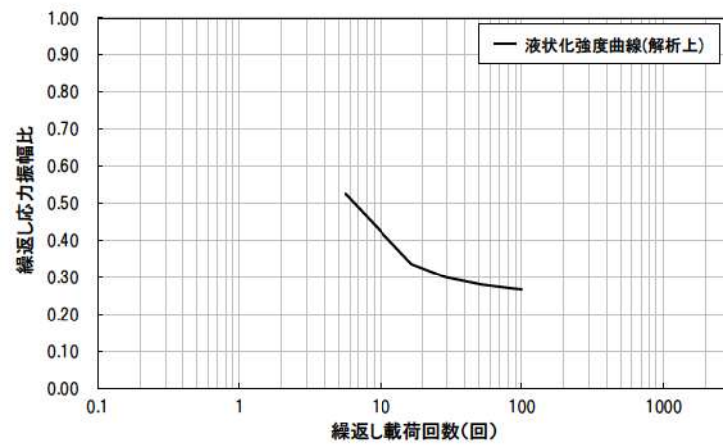


図 9 解析モデル図 (B-B' 断面)

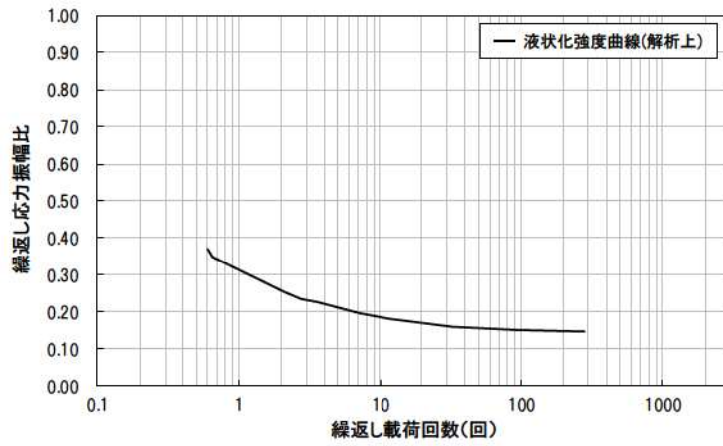


(1, 2号埋戻土)

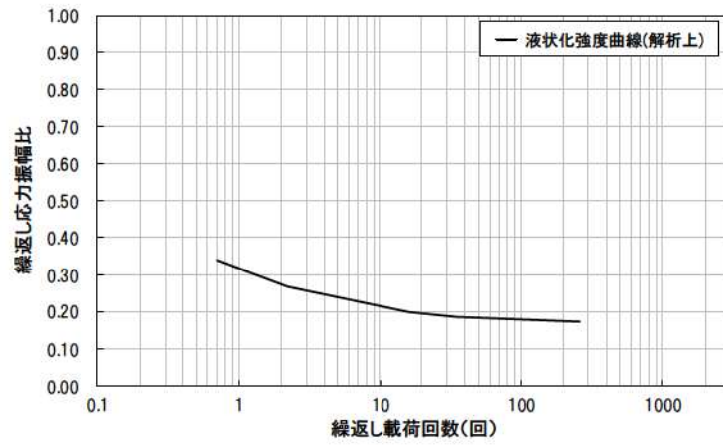


(3号埋戻土)

図 10 液状化強度曲線 (1/2)



(As1 層)



(As2 層)

図 10 液状化強度曲線 (2/2)

● : 追而

(c) 評価結果

残留沈下量（変形量）を図 11 に示す。平均沈下量は●m, 最大沈下量は●m となった。

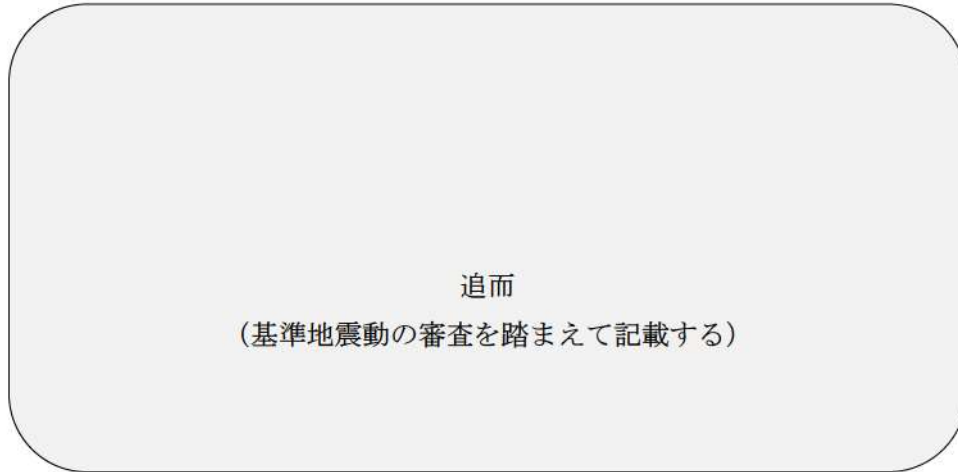


図 11 残留沈下量（変形量）（B-B' 断面）

● : 追而

e. 津波評価における沈下量の設定

基準地震動 S_s による残留沈下量に、揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量を加えた地表面沈下量を図 12 に示す。

平均沈下量は●m, 最大沈下量は●m となった。

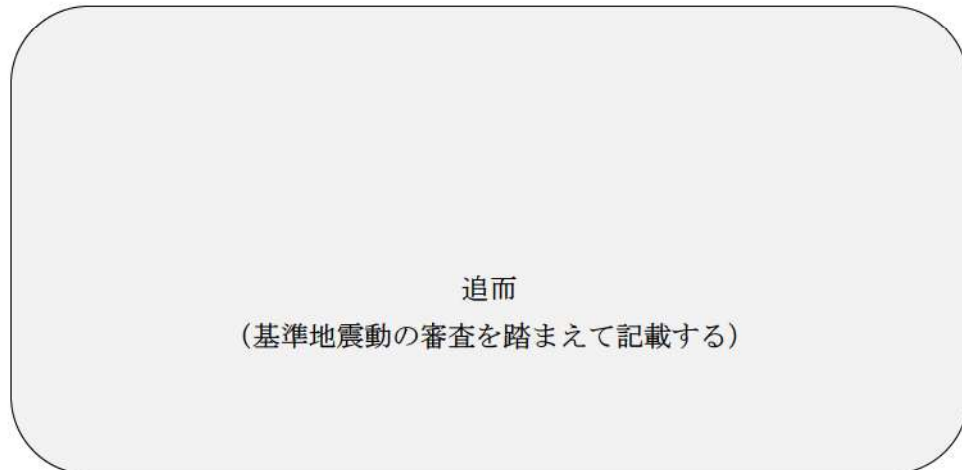


図 12 地表面沈下量 (B-B' 断面)

上記より、津波遡上解析における敷地の沈下量について、すべての範囲を●m 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図 13 に示す。

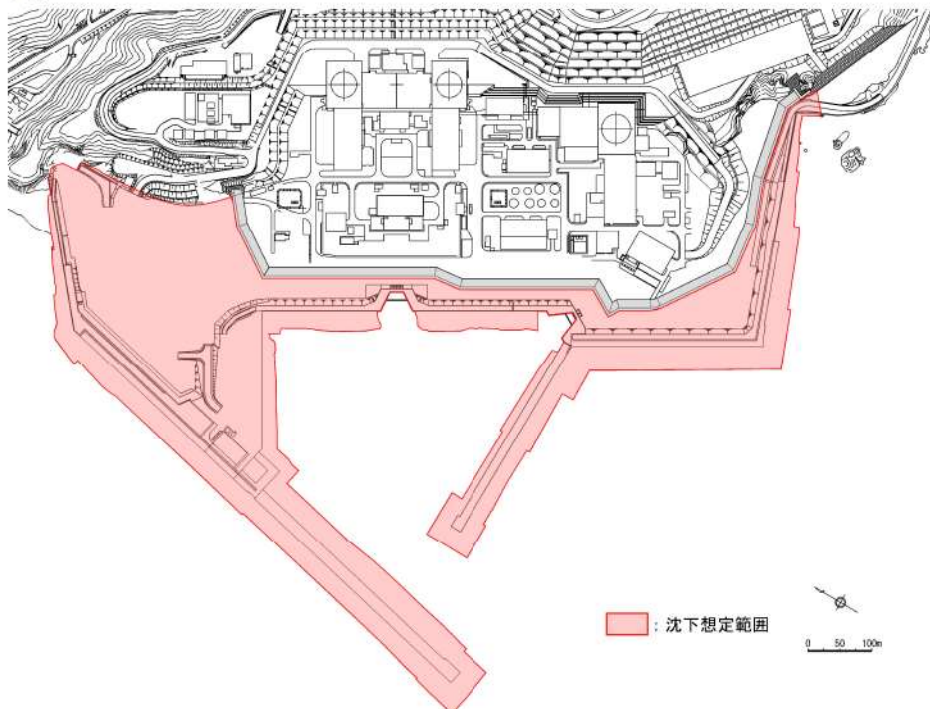


図 13 敷地 (陸域) の地盤変状として沈下を考慮する範囲

● : 追而

f. 敷地（陸域）の地盤変状を考慮した津波解析

a. ~ e. を踏まえ、沈下量を保守的に●mと設定し、津波解析を実施した。基準津波●のケースを対象に基本ケース及び●m沈下させたケースを比較し、その差異を表3に示す。また、最大水位上昇量分布を図14に示す。

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

表3 基本ケースと敷地（陸域）の地盤変状を考慮したケースの水位比較

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

図14 敷地（陸域）の地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較

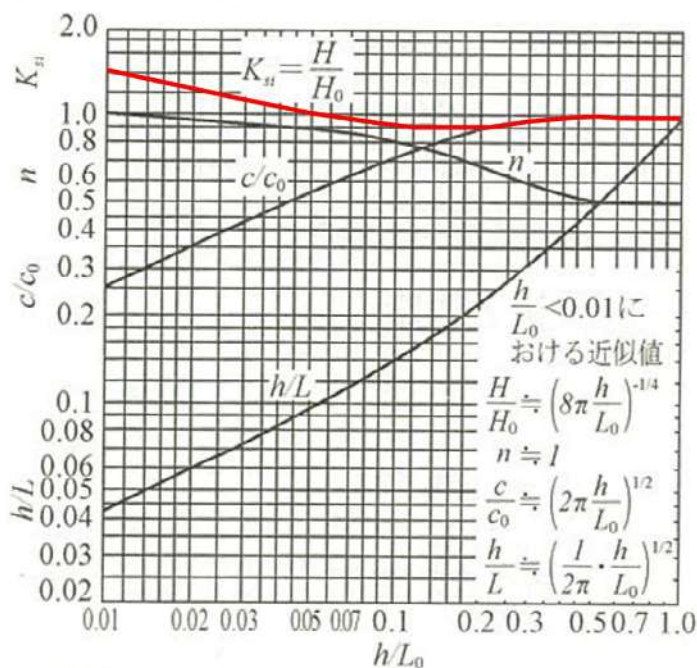
(2) 海域の地盤変状について

a. 海域における液状化の発生について

海底地盤の地震時における液状化の発生について、「ガスパイプライン安全基準検討会報告」では、海底敷設のガスパイプラインの設計において考慮する荷重条件として、地震時の液状化に伴う地盤変状が挙げられており、海底地盤において液状化の発生が考慮されている構造物もあることから、入力津波の設定に当たって海域の地盤変状による影響について検討する。

b. 海域における地盤変状の影響について

一般的に、図 15 に示すように浅海域においては水深が深くなれば、水位が低くなることから、通常の検討においては海域の液状化による海底面の沈下は考慮しない方が保守的となる。



- K_{si} : 浅水係数
- H : 波高
- H_0 : 沖波高
- h : 水深
- L_0 : 沖波波長

図 15 微小振幅波理論による波長，波速，浅水係数の算定図表
(土木学会 (2018) に一部加筆)

海域の液状化による海底面の沈下は考慮しない方が保守的と考えられるものの、念のため、海域の地盤変状による入力津波の設定に与える影響について評価する。

c. 海域の地盤変状の設定条件（範囲，沈下量）について

(a) 地盤変状範囲の設定

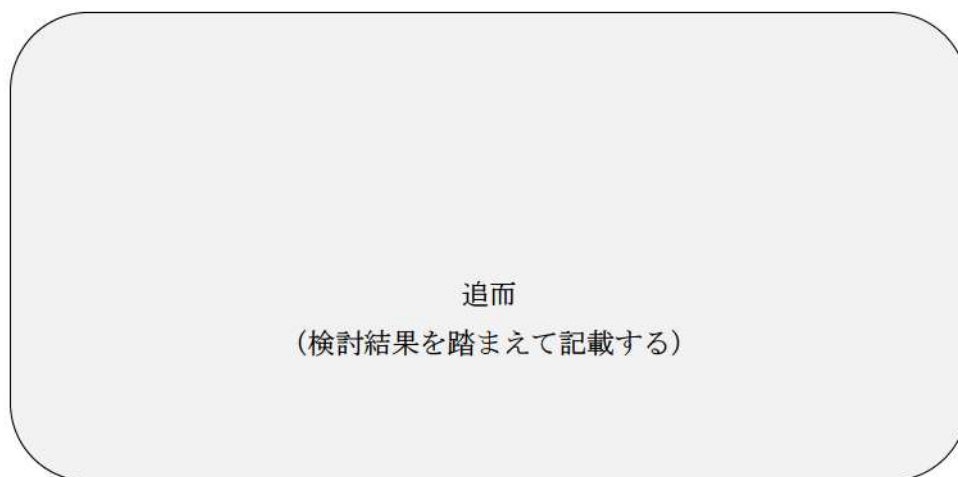
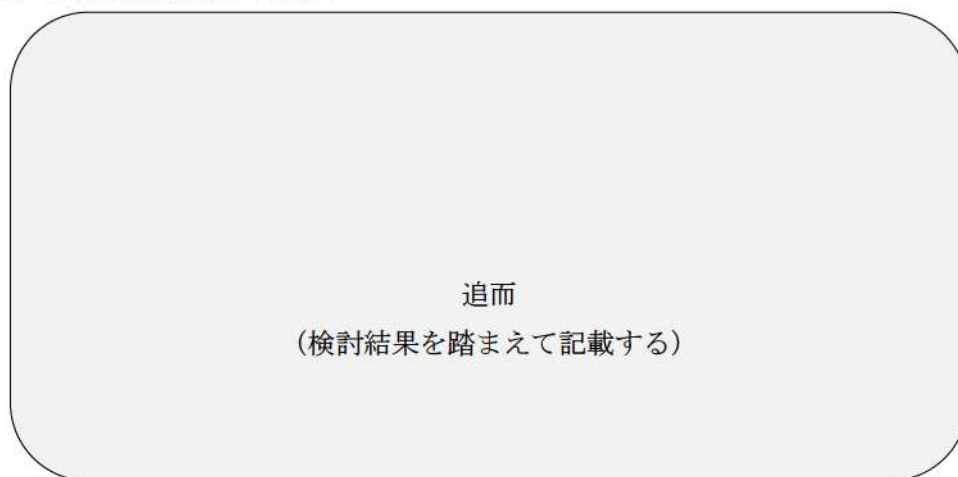


図 16 敷地（海域）の地盤変状として沈下を考慮する範囲

(b) 地盤変状による沈下量の設定

追而
(検討結果を踏まえて記載する)

● : 追而

d. 敷地（海域）の地盤変状を考慮した津波解析

a. ～ c. を踏まえ、沈下量を保守的に●mと設定し、津波解析を実施した。基準津波●のケースを対象に基本ケース及び●m沈下させたケースを比較し、その差異を表4に示す。また、最大水位上昇量分布を図17に示す。

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

表4 基本ケースと敷地（海域）の地盤変状を考慮したケースの水位比較

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

図17 敷地（海域）の地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較

3. 斜面崩壊に関する検討

検討に当たっては、図 18 に示すとおり防潮堤は、地山斜面（茶津側）及び地山斜面（堀株側）に擦り付き、これらの地山が津波の敷地への地上部からの到達に対して障壁となっていることから、地山の耐震，耐津波設計上の位置付けも整理したうえで、基準地震動及び基準津波に対する健全性の確保について確認する。

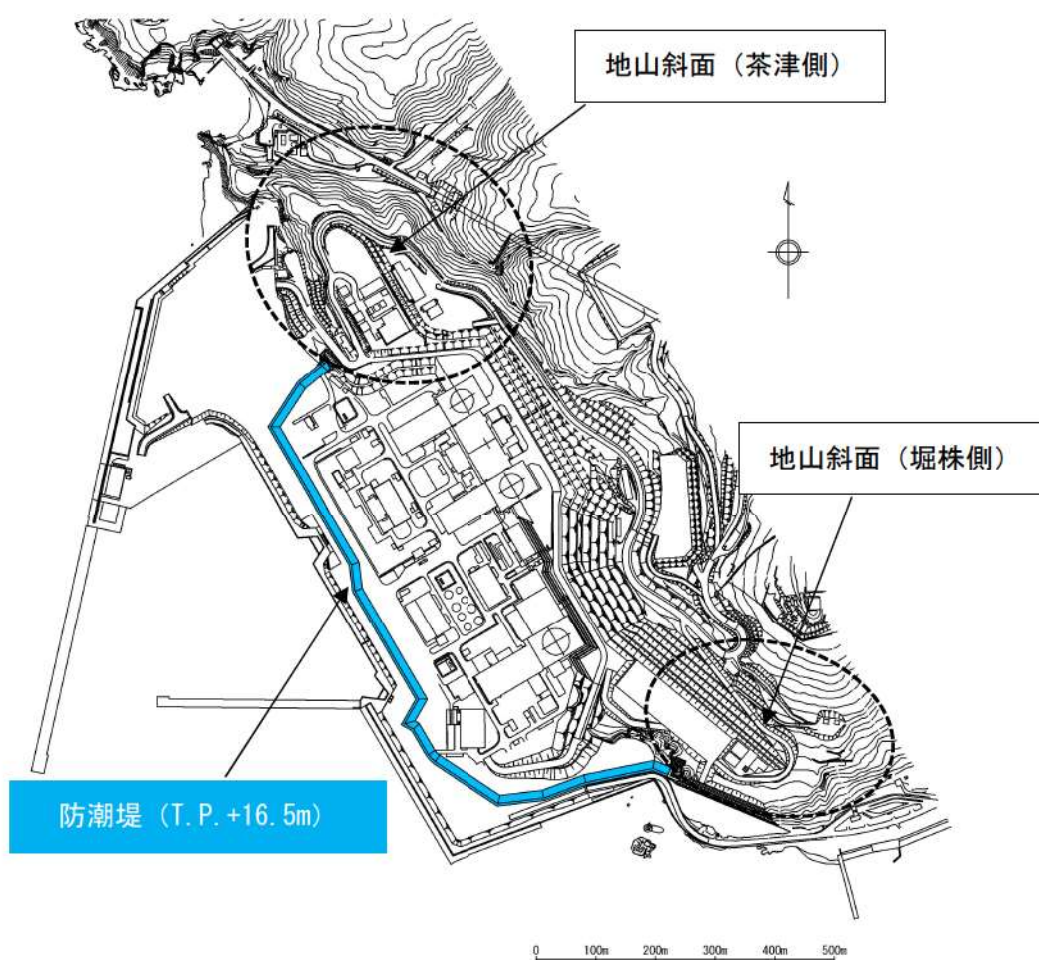


図 18 地山位置図

●：追而

(1) 津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について

敷地は T.P. +16.5m の防潮堤に取り囲まれており、その両端部は地山に擦り付き、その地山は津波防護上の障壁となっている (図 18)。

津波防護上の地山範囲は、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地 T.P. +10.0m 盤にあることを踏まえ、図 19 に示す基準津波●の最大水位上昇量分布に基づき検討する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地 T.P. +10.0m 盤にあることを踏まえ、防潮堤 (茶津側) 及び防潮堤 (堀株側) における敷地への遡上の可能性のある水位 T.P. +10.0m 以上の最大水位上昇量分布を図 20 に示す。基準津波●の最大水位上昇量分布を踏まえ、津波防護上の地山範囲を図 21 に示すとおり特定した。

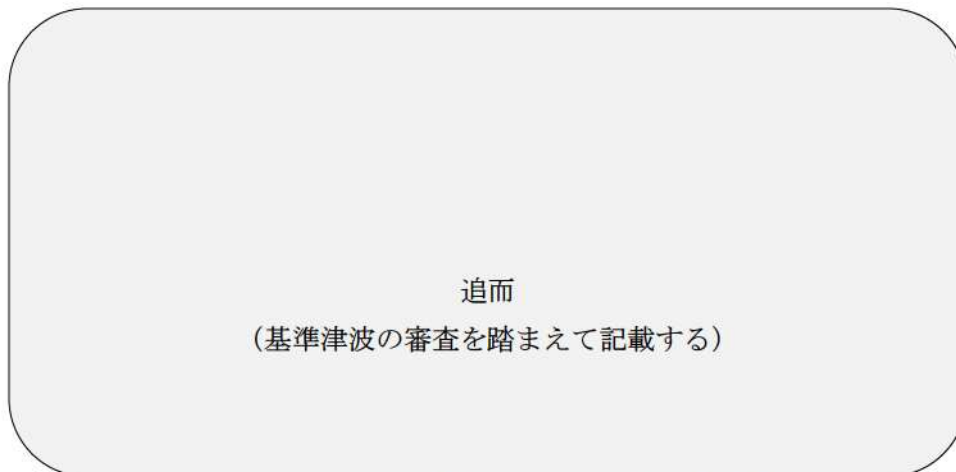


図 19 最大水位上昇量分布 (基準津波●)

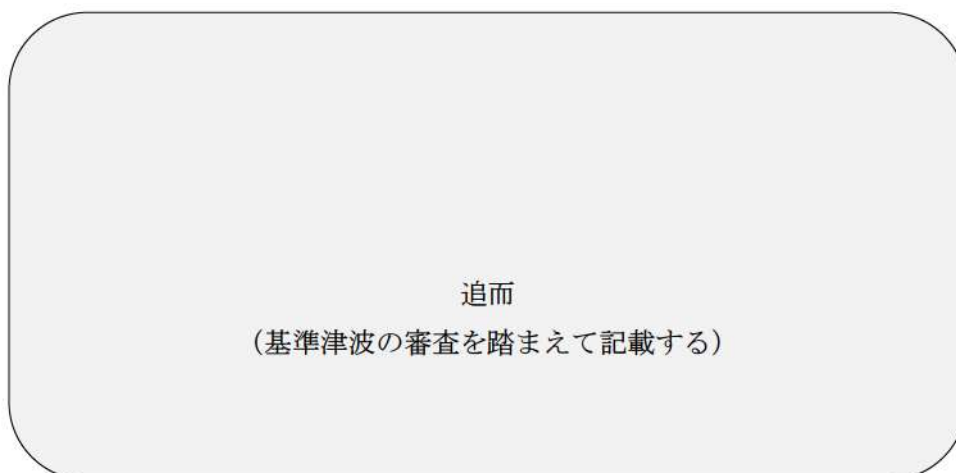


図 20 最大水位上昇量分布
(基準津波●, T.P. +10.0m 以上表示)

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

図 21 防潮堤（茶津側）及び防潮堤（堀株側）の地山

(2) 地山の地質構造, 防潮堤擦り付け部の構造・仕様

津波防護上の地山の地質構造について述べるとともに, 防潮堤端部の擦り付け部の構造及び防潮堤の仕様について, 以下に示す。

追而

(防潮堤の審査を踏まえて記載する)

(3) 地山の耐震・耐津波設計上の位置付け

防潮堤両端部の地山について、耐震・耐津波設計上の位置付けを表5に整理した。これを踏まえ、以下の検討を行う。

- ・ 検討1：津波防護施設と同等の機能を有する斜面において、基準地震動 S_s による地山のすべり安定性評価を行い、基準地震動に対する健全性を確保していることを説明する。
- ・ 検討2：津波防護施設と同等の機能を有する斜面において、波力による侵食・洗掘に対する抵抗性の確認及び基準津波による地山の安定性評価を行い、基準津波に対する健全性を確保していることを説明する。

このほかに、当該地山については、防潮堤の支持地盤としての地山及び防潮堤の周辺斜面としての役割もあるため、耐震・耐津波設計上の位置付けを整理した。

表5 防潮堤両端部の地山の耐震・耐津波設計上の位置付け

設計上の役割	耐震設計上の位置付け	耐津波設計上の位置付け
①津波防護を担保する地山斜面 (5条)	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は、基準地震動による地震力に対して、要求される津波防護機能を保持できるようにする。 【検討1】	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は、波力による侵食・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、入力津波に対する津波防護機能が保持できるようにする。 【検討2】
②防潮堤の支持地盤としての地山 (3条)	追而 (防潮堤, 周辺斜面の審査を踏まえて記載する)	
③防潮堤の周辺斜面 (4条)		

(4) 基準地震動に対する健全性確保の見通し

検討1の基準地震動に対する健全性確保として、津波防護を担保する地山の安定性評価を実施する。地山の地震による安定性評価について、基準地震動に対する健全性確保の見通しを説明する。

追而

(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

(5) 基準津波に対する健全性確保の見通し

検討2の基準津波に対する健全性確保として、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認及び基準津波による地山の安定性評価を実施する。

追而

(基準津波の審査を踏まえて記載する)

(6) 地すべり地形の崩壊に関する検討

防潮堤両端部の地山以外に、地すべり地形の斜面崩壊による入力津波への影響の有無を検討する。

検討に当たっては、防災科学研究所に示される地すべり地形のうち、津波の遡上範囲に近接する「地すべり地形（堀株）」、「地すべり地形（発電所背後）」を入力津波への影響検討の対象とする。（図 22）

なお、「第6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部事象の考慮について）」における地すべり地形の評価として、当社空中写真判読、公刊の地すべりに関する知見等を踏まえた再評価を実施中である。入力津波への影響検討の対象とする斜面は、地すべり地形の再評価結果を踏まえ、必要に応じて見直す。

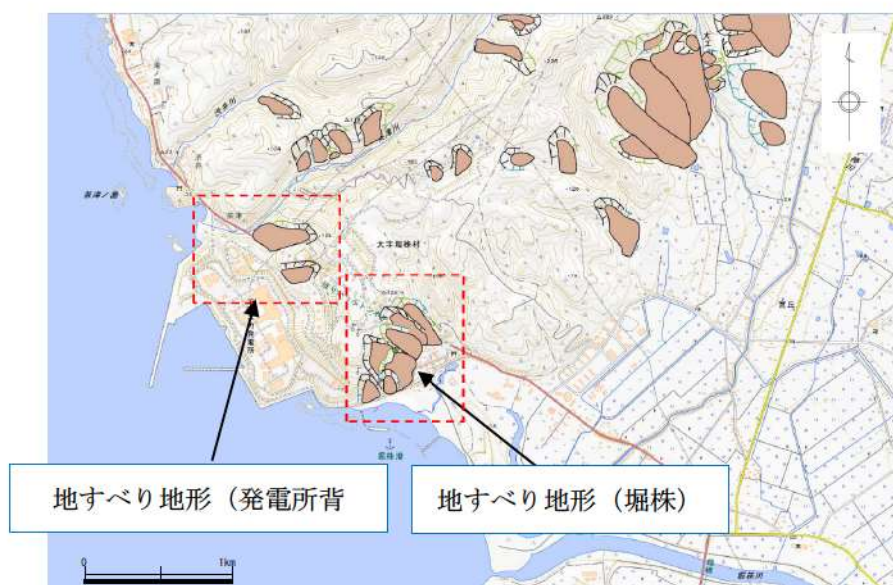


図 22 泊発電所周辺の地すべり地形位置図※

※ 防災科学技術研究所「地震ハザードステーション」に一部加筆 2022年10月確認

a. 地すべり地形（堀株）

(a) 地すべり範囲

防災科学技術研究所では，敷地南側の堀株において図 23 のとおり地すべり地形が示されている。



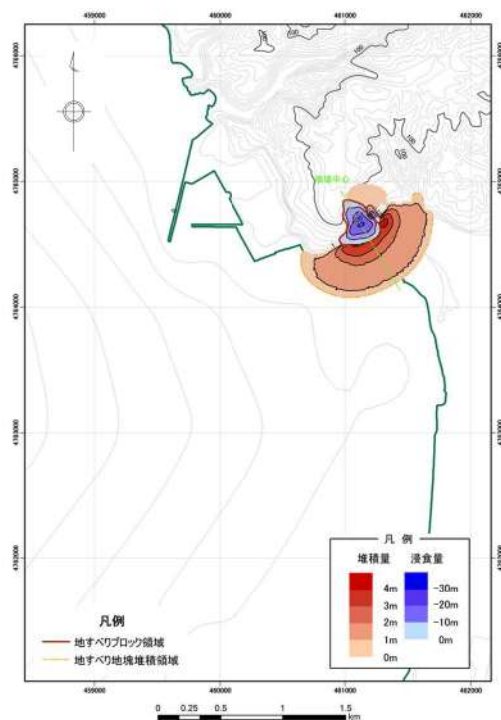
図 23 地すべり地形（堀株）※

※ 防災科学技術研究所「地震ハザードステーション」 2022年10月確認

(b) 解析条件

地すべりが崩壊した後の地形については、津波評価の陸上地すべりの検討で実施した地すべりシミュレーション (TITAN2D) の結果を用いて決定する (図 24)。

地すべり発生前後の地形断面図を図 25 に示す。



地すべり前後の地形変化量

図 24 地すべりシミュレーション (TITAN2D) の結果※

※「第 226 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 2 泊発電所の基準津波に関するコメント回答 P. 205」より引用

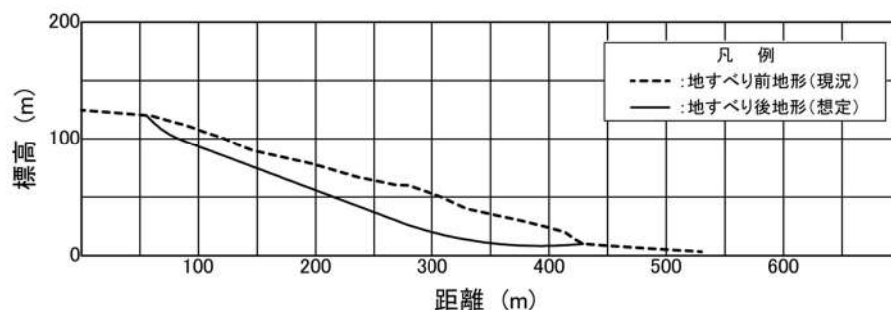


図 25 地すべり地形 (掘株) の断面図※

※「第 226 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 2 泊発電所の基準津波に関するコメント回答 P. 206」より引用

● : 追而

(c) 地すべり地形（堀株）の斜面崩壊を考慮した津波解析

(a) 及び (b) を踏まえ、地すべり地形（堀株）の斜面崩壊を考慮し、津波解析を実施した。基準津波●のケースを対象に基本ケース及び斜面崩壊させたケースを比較し、その差異を表 6 に示す。また、最大水位上昇量分布を図 26 に示す。

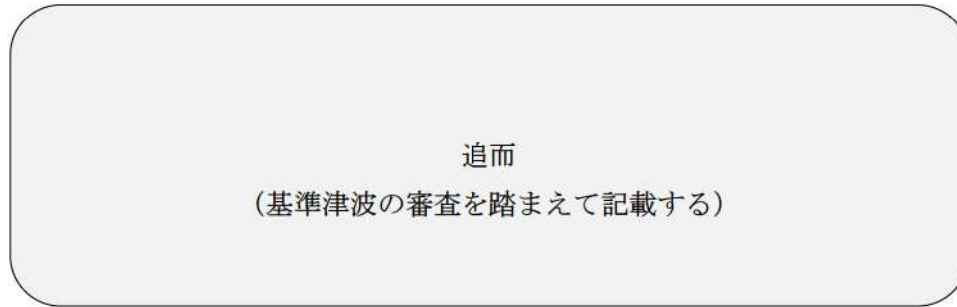


表 6 基本ケースと地すべり地形（堀株）の斜面崩壊を考慮したケースの水位比較

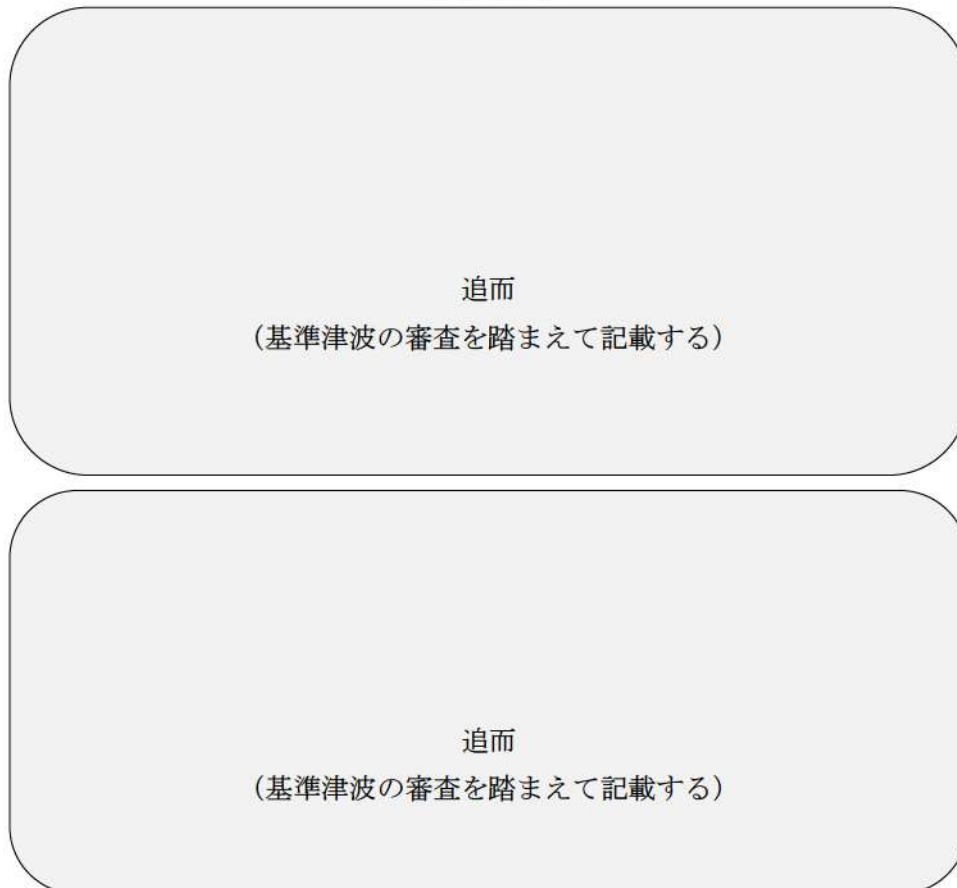


図 26 地すべり地形（堀株）の斜面崩壊の有無による最大水位上昇量分布の比較

b. 地すべり地形（発電所背後）

(a) 地すべり範囲

防災科学技術研究所では，発電所背後において図 27 のとおり地すべり地形が示されている。

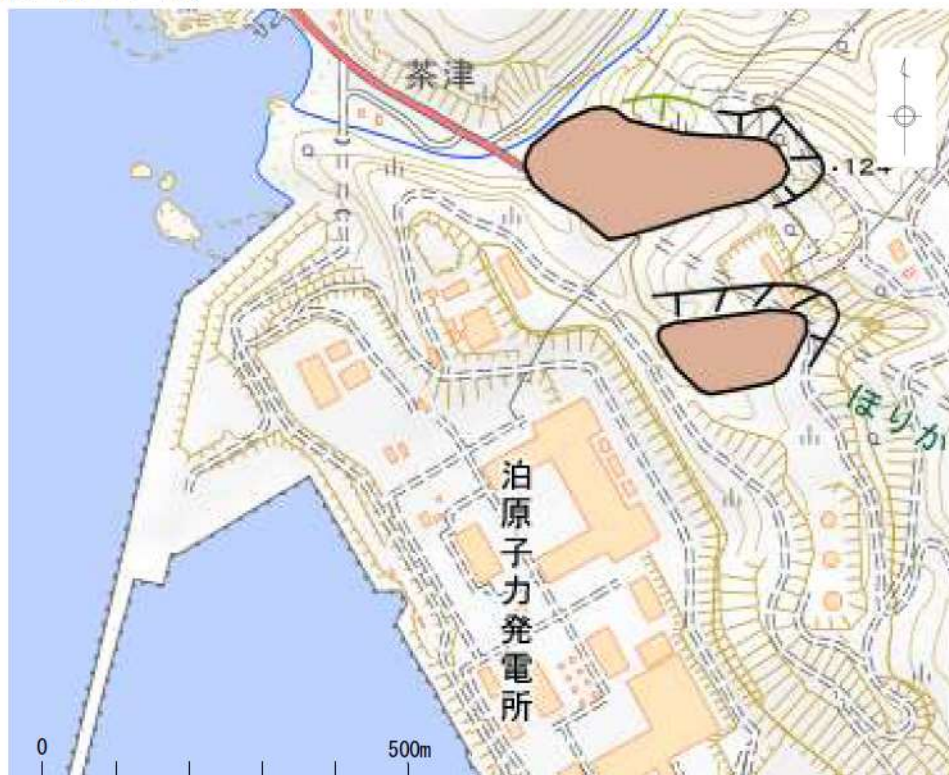


図 27 地すべり地形（発電所背後）※

※ 防災科学技術研究所「地震ハザードステーション」 2022年10月確認

(b) 解析条件

追而
(検討結果を踏まえて記載する)

● : 追而

(c) 地すべり地形（発電所背後）の斜面崩壊を考慮した津波解析

(a) 及び (b) を踏まえ、地すべり地形（発電所背後）の斜面崩壊を考慮し、津波解析を実施した。基準津波●のケースを対象に基本ケース及び斜面崩壊させたケースを比較し、その差異を表 7 に示す。また、最大水位上昇量分布を図 28 に示す。

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

表 7 基本ケースと地すべり地形（発電所背後）の斜面崩壊を考慮したケースの水位比較

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

図 28 地すべり地形（発電所背後）の斜面崩壊の有無による最大水位上昇量分布の比較

4. 防波堤等の損傷に関する検討

泊発電所では、北防波堤及び南防波堤を設置しており、これら防波堤は、基準地震動 S_s により損傷する可能性は否定できないことから、防波堤の損傷状態による入力津波への影響の有無を検討する。

また、護岸も同様に、基準地震動 S_s により損傷する可能性は否定できないことから、護岸の損傷状態による入力津波への影響の有無を検討する。

追而

(基準津波の審査を踏まえて記載する)

5. 津波評価条件

地震による地形変化の影響の検討結果及びその結果を踏まえた入力津波設定における地形の条件は以下のとおりである。

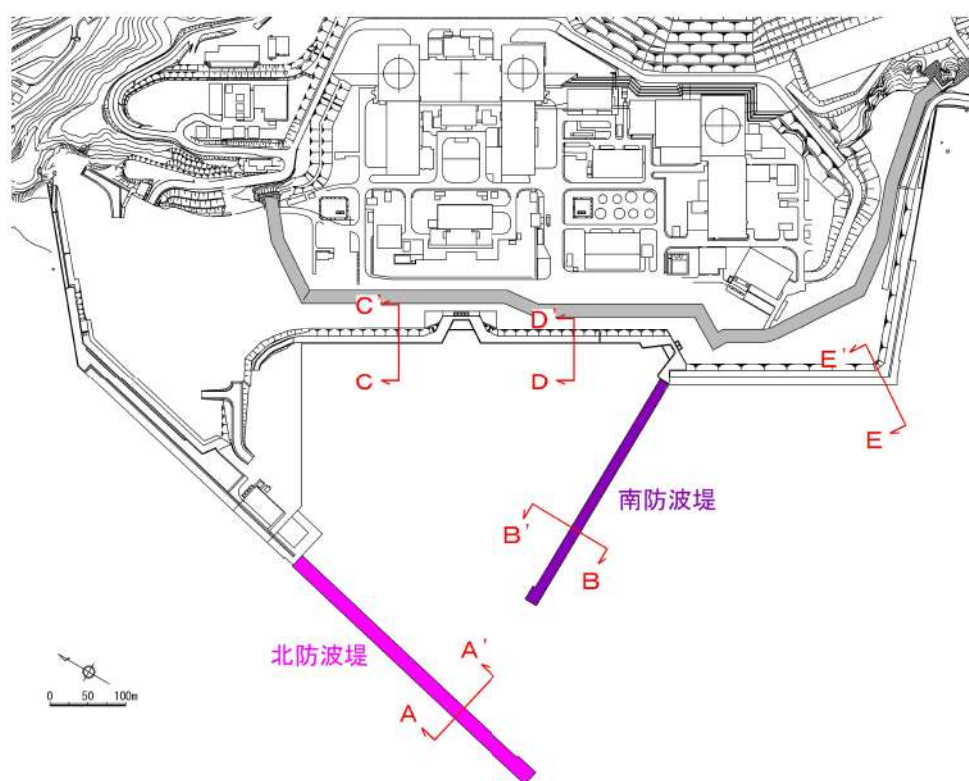
追而

(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

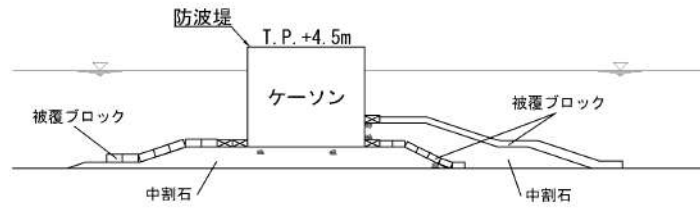
防波堤等の位置づけ

泊発電所では、北防波堤・南防波堤及び護岸を設置している(参考図1～3)。
北防波堤・南防波堤は、基準地震動 S_s により損傷する可能性を否定できないことから、津波影響軽減施設とせず、自主設備とし、防波堤の状態による入力津波への影響の有無を検討する。

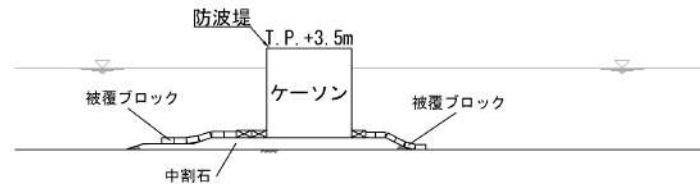
護岸は、基準地震動 S_s により損傷する可能性を否定できないことから、津波影響軽減施設とせず、自主設備とし、護岸の状態による入力津波への影響の有無を検討する。



参考図1 位置図

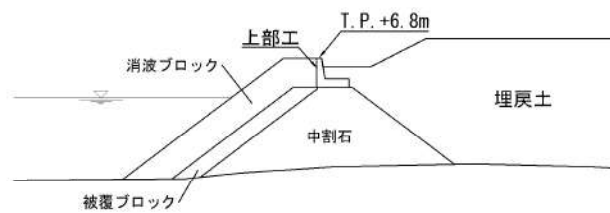


A-A' 断面

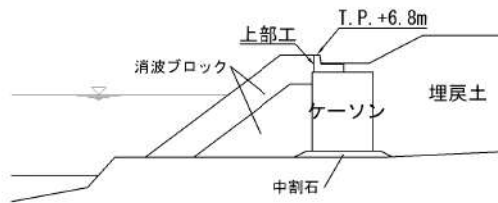


B-B' 断面

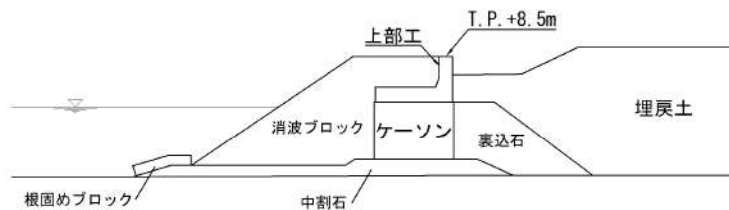
参考図 2 防波堤断面図



C-C' 断面



D-D' 断面



E-E' 断面

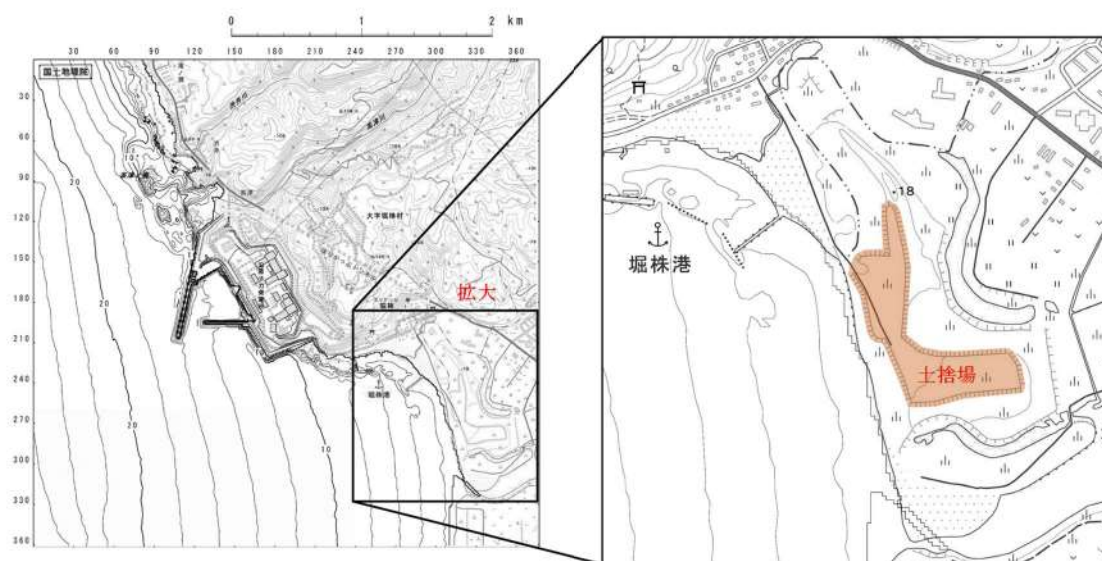
参考図 3 護岸断面図

発電所周辺の地形改変による影響について

1. はじめに

遡上解析に用いる陸域の地形データについて、泊発電所は国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）及び北海道開発局 1m DEM データを用いた。このうち、参考図 4 に示す土捨場について、新規制基準施行後の設置変更許可申請時（平成 25 年 7 月）における最新図に基づきモデル化している（以下、「現状評価の地形」という。）。

この土捨場は、地形改変を伴う将来計画があり、さらに、基準地震動 S_s により斜面崩壊する可能性を否定できないことから、将来計画を反映した地形（以下、「将来計画を反映した地形」という。）及び将来計画を反映した土捨場の基準地震動 S_s による斜面崩壊を考慮した地形（以下、「斜面崩壊を考慮した地形」）を用いた遡上解析を実施し、入力津波への影響について評価する。

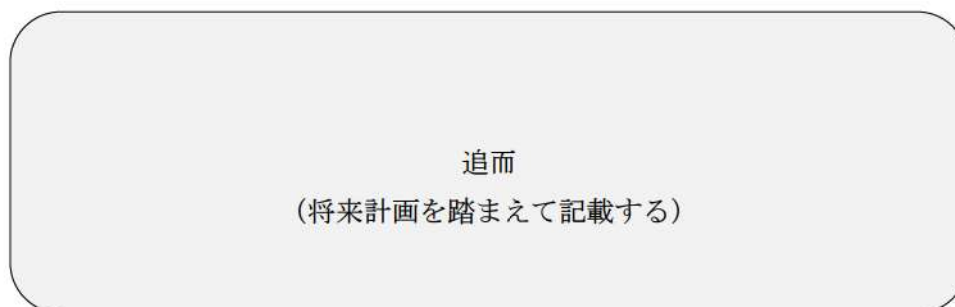


参考図 4 土捨場位置図

2. 将来計画を反映した地形の検討

(1) 将来計画を反映した地形データの作成

参考図5に将来計画の土捨場形状を示す。この形状を考慮し、津波解析地形を作成する。



参考図5 将来計画による土捨場形状

● : 追而

(2) 将来計画を反映した地形を考慮した津波解析

(1) を踏まえ、将来計画を反映した地形を考慮し、津波解析を実施する。基準津波●のケースを対象に基本ケース及び将来計画を反映したケースを比較し、その差異を参考表 1 に示す。また、最大水位上昇量分布を参考図 6 に示す。

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

参考表 1 基本ケースと将来計画を反映したケースの水位比較

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

参考図 6 将来計画反映の有無による最大水位上昇量分布の比較

3. 斜面崩壊を考慮した地形の検討

(1) 斜面崩壊形状の設定

将来計画を反映した土捨場の盛土斜面は、基準地震動 S_s により斜面が崩壊する可能性を否定できないことから、斜面崩壊を考慮した地形モデルを作成した。

追而
(検討結果を踏まえて記載する)

●：追而

(2) 斜面崩壊を考慮した津波解析

(1) を踏まえ、斜面崩壊を考慮し、津波解析を実施した。基準津波●のケースを対象に基本ケース及び斜面崩壊を考慮したケースを比較し、その差異を参考表2に示す。また、最大水位上昇量分布を参考図7に示す。

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

参考表2 基本ケースと斜面崩壊を考慮したケースの水位比較

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

参考図7 斜面崩壊の有無による最大水位上昇量分布の比較

(参考資料3)

津波に対する洗掘の影響について

基準津波の敷地内の遡上域を確認し、洗掘の可能性のある敷地を対象に、アスファルト又はコンクリートで地表面を舗装することから、影響要因として設定しない。

「津波防災地域づくりに係る技術研究報告書(2012)」では、アスファルト部で8m/sの流速に対して洗掘の耐性があるとされており、今後、遡上域の流速を踏まえ、洗掘が生じないようにする。

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

【参考文献】

- 1) Ishihara and Yoshimine (1992) : Evaluation Of Settlements In Sand Deposits Following Liquefaction During Earthquakes , Soils and Foundations Vol.32
- 2) 海野ほか (2006) : 同一繰返しせん断履歴における乾燥砂と飽和砂の体積収縮量の関係, 土木学会論文集C, Vol.62
- 3) ガスパイプライン安全基準検討会報告, 経済産業省:
https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/shingikai/700/3/700_3_index.html
- 4) 土木学会 (2018) : 水理公式集 (2018年版), P605
- 5) 防災科学技術研究所 地震ハザードステーション:<https://www.j-shis.bosai.go.jp/>

津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達可能性評価について

1. はじめに

津波の流況を踏まえた漂流物の取水口到達可能性については、「別添 1 2. 5 (2) e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」にて評価している。このうち、防波堤については、津波影響軽減施設としての設計は行っていないことも踏まえ、地震や津波波力、津波時の越流による洗掘により横転・滑落等が生じる可能性が考えられること、損傷した状態で津波による波力を受けることにより、漂流・滑動が生じる可能性を検討し、取水口への到達可能性について評価した。

2. 防波堤の被災メカニズム

(1) 防波堤構造

防波堤の構造として、防波堤と 3 号炉取水口の配置を図 1 に、北防波堤の構造を表 1 及び図 2 に、南防波堤の構造を表 2 及び図 3 に示す。

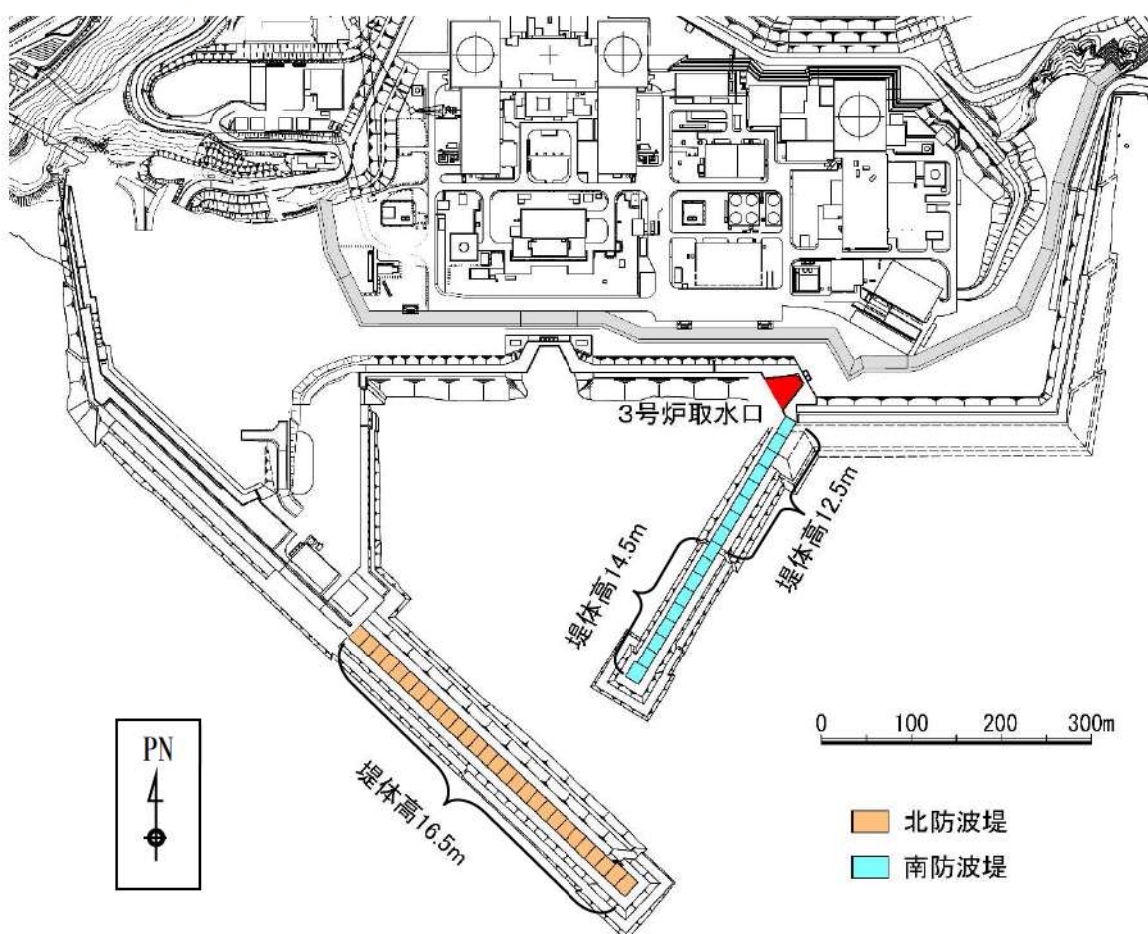
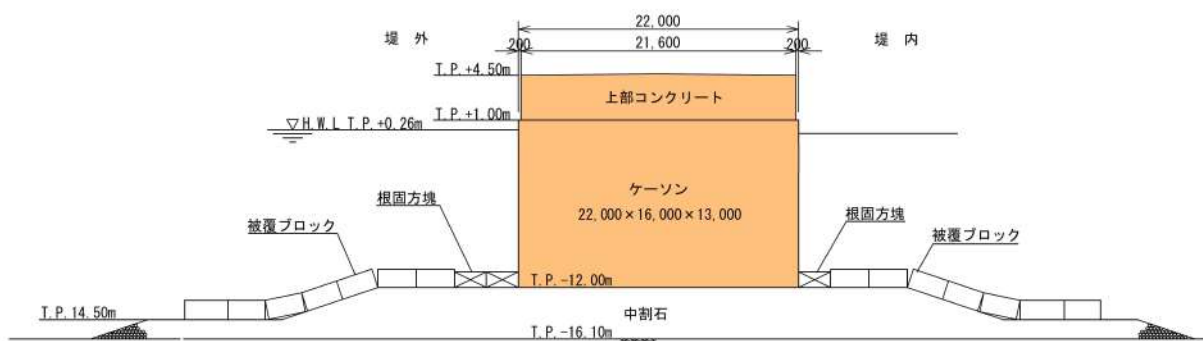


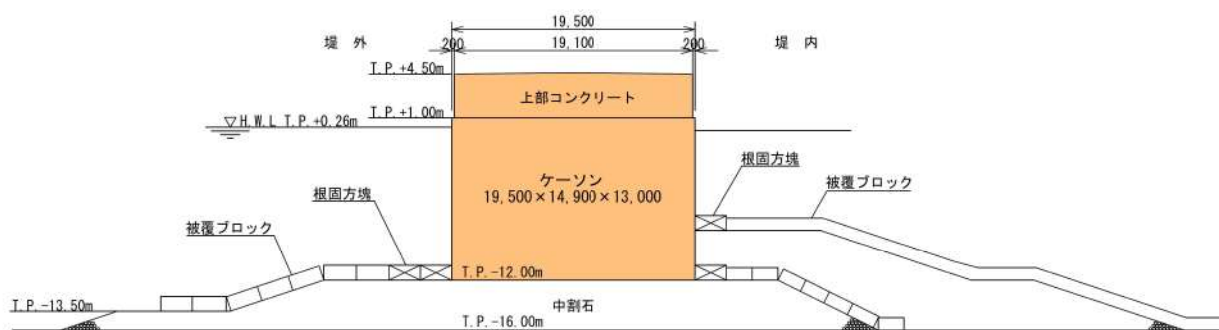
図 1 防波堤と 3 号炉取水口の配置

表1 北防波堤構造

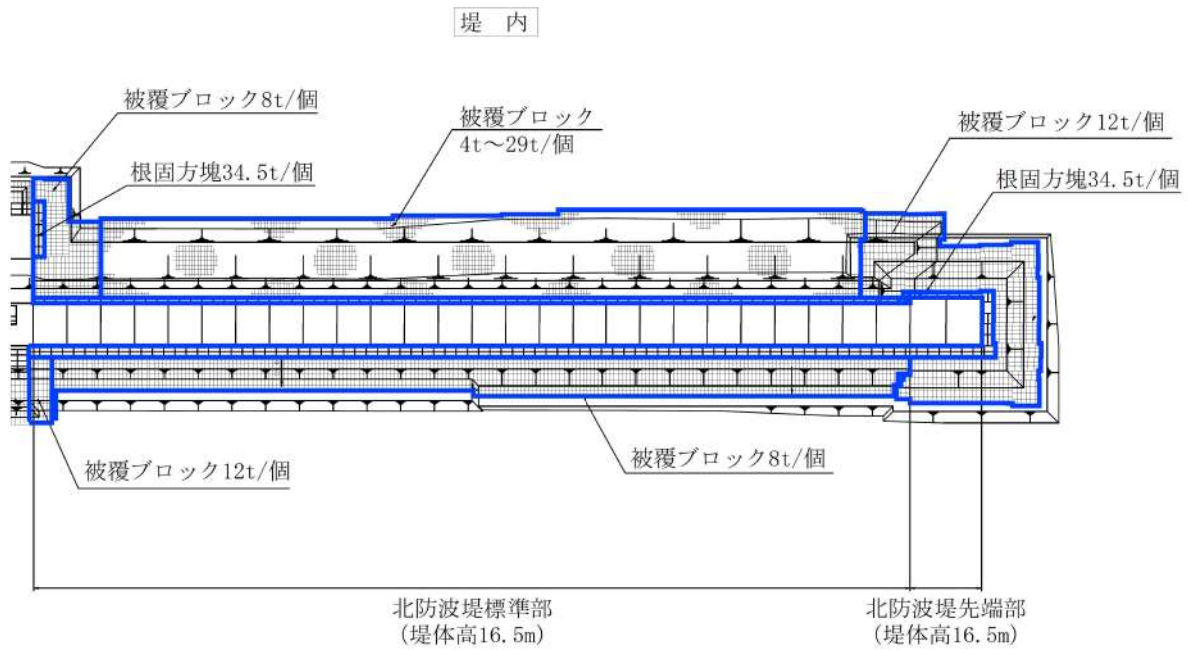
構造物	仕様
ケーソン	【先端部】計2函 22.0m (B)×16.0m (L)×13.0m (H) : 9,700t 以上 【標準部】計26函 19.5m (B)×14.9m (L)×13.0m (H) : 8,000t 以上
上部コンクリート	【先端部】 21.6m (B)×3.5m (H) : 2,900t 以上 【標準部】 19.1m (B)×3.5m (H) : 2,400t 以上
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	4～29t/個
中割石 (基礎マウンド)	30～300kg/個



(a) 北防波堤先端部断面図

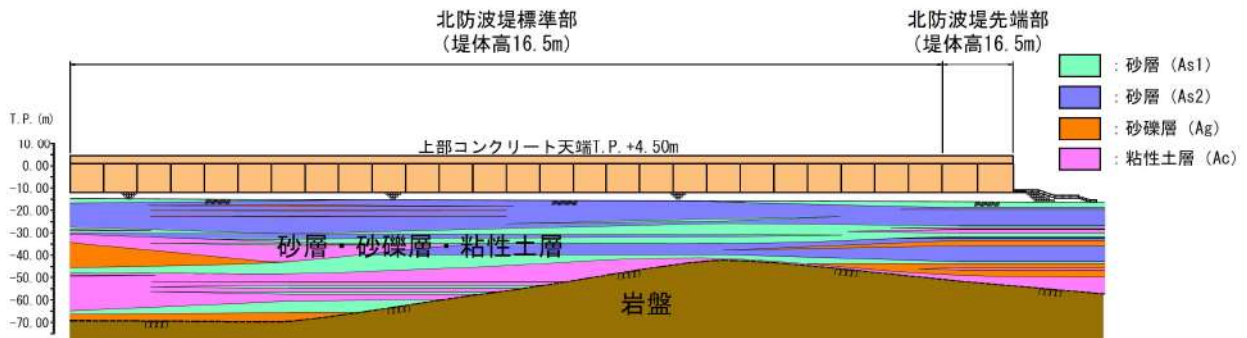


(b) 北防波堤標準部断面図



堤 外

(c) 北防波堤平面図

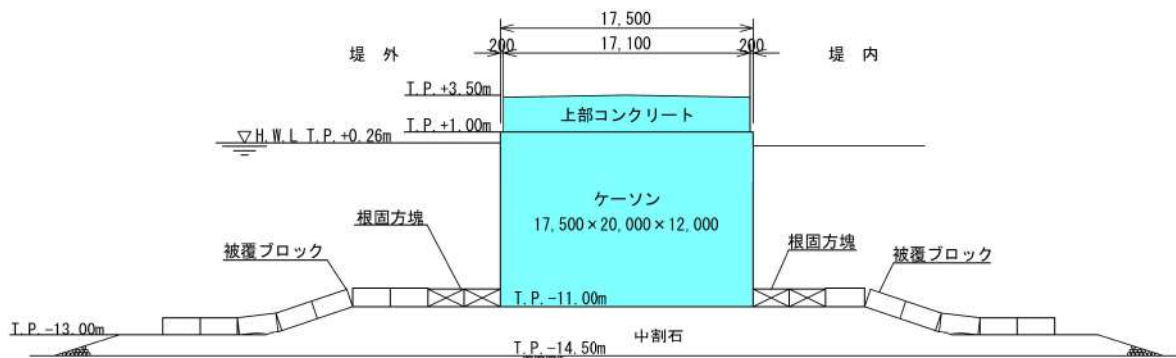


(d) 北防波堤縦断面図

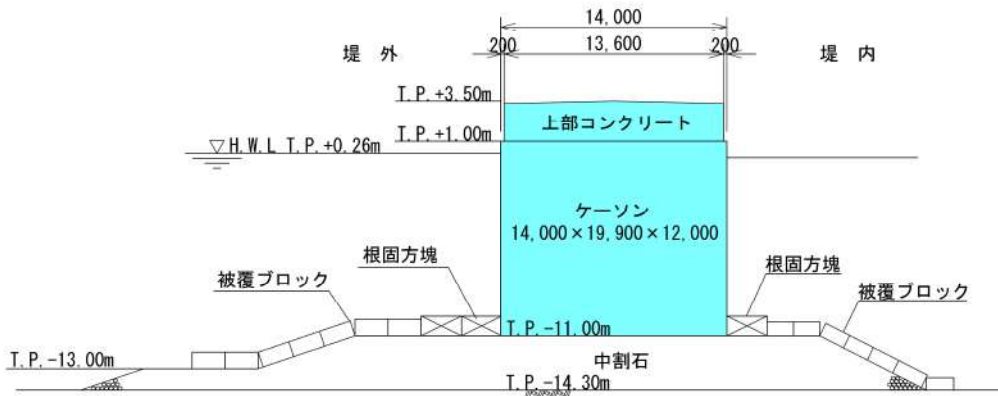
図2 北防波堤構造

表2 南防波堤構造

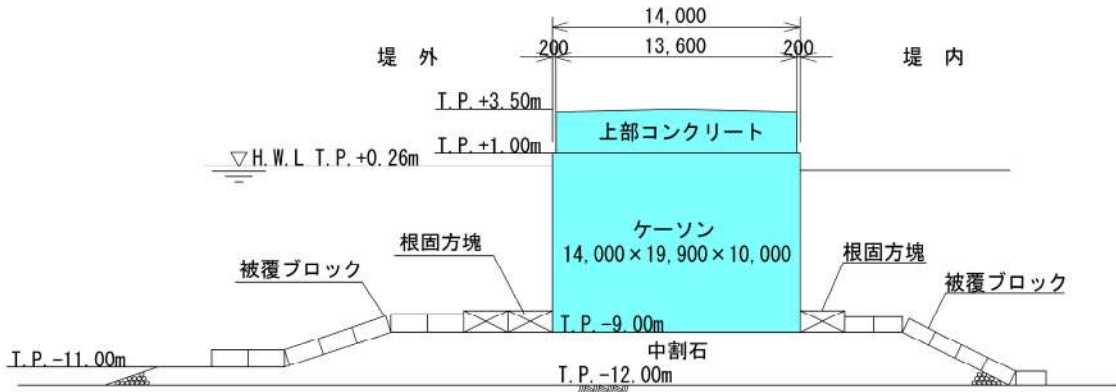
構造物	仕様
ケーソン	<p>【先端部】計1函 17.5m (B)×20.0m (L)×12.0m (H) : 8,800t 以上</p> <p>【標準部および基部】計16函 ・堤体高 14.5m 計8函 14.0m (B)×19.9m (L)×12.0m (H) : 7,000t 以上 ・堤体高 12.5m 計8函 (基部含む) 14.0m (B)×19.9m (L)×10.0m (H) : 5,900t 以上</p>
上部コンクリート	<p>【先端部】 17.1m (B)×2.5m (H) : 2,100t 以上</p> <p>【標準部および基部】 13.6m (B)×2.5m (H) : 1,600t 以上</p>
消波ブロック	32~40t/個
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	2~8t/個
中割石 (基礎マウンド)	30~300kg/個



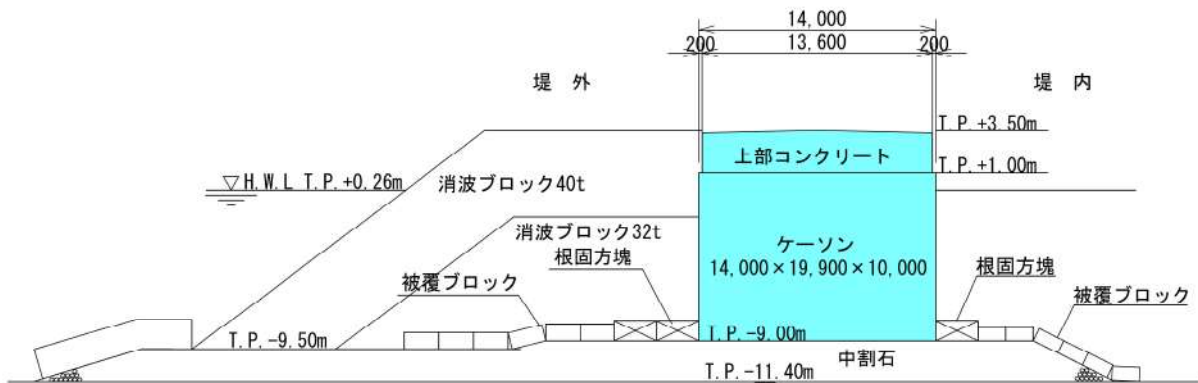
(a) 南防波堤先端部断面図



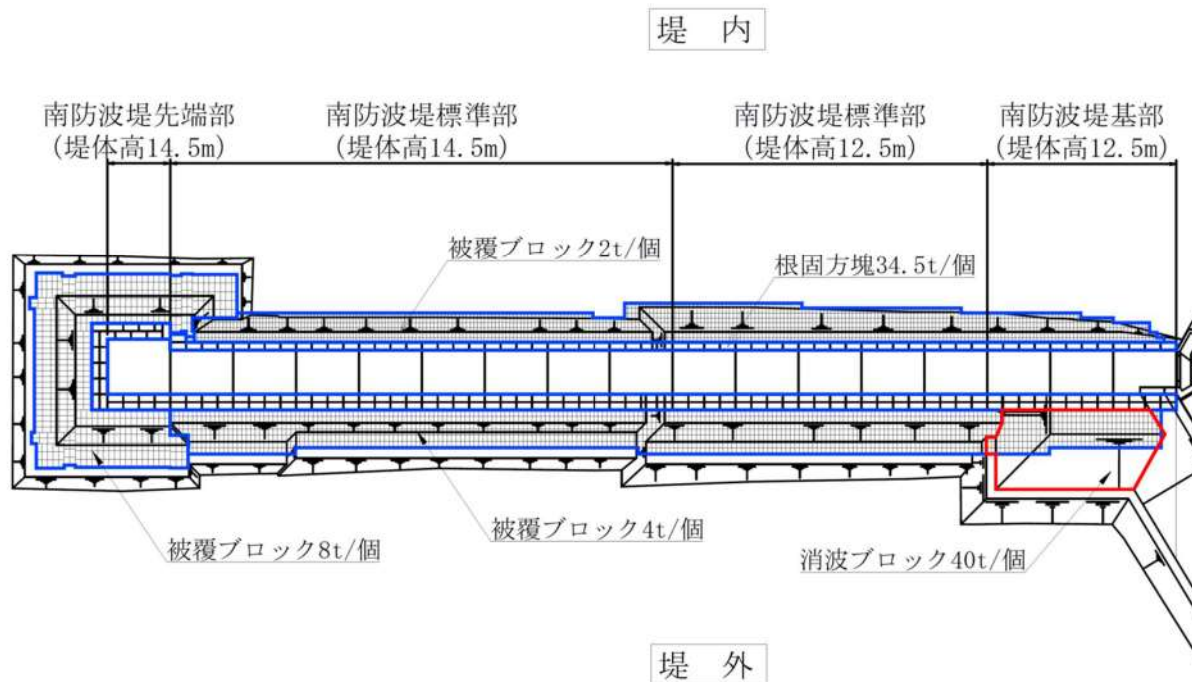
(b) 南防波堤標準部断面図 (堤体高14.5m)



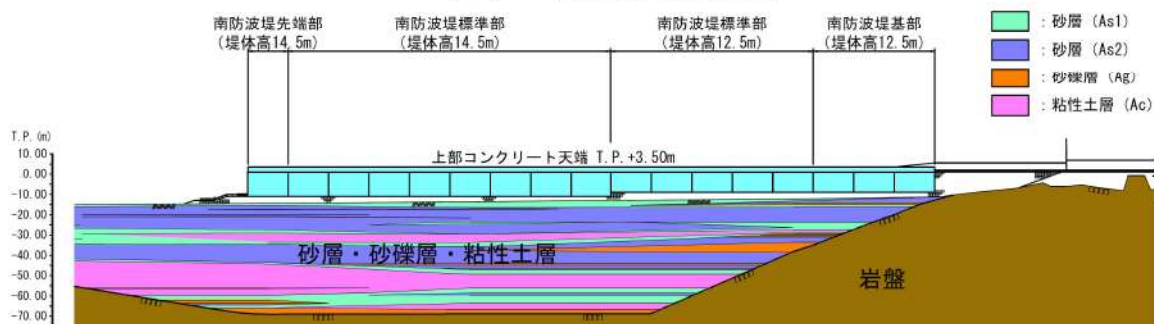
(c) 南防波堤標準部断面図 (堤体高12.5m)



(d) 南防波堤基部断面図 (堤体高12.5m)



(e) 南防波堤平面図



(f) 南防波堤縦断面図

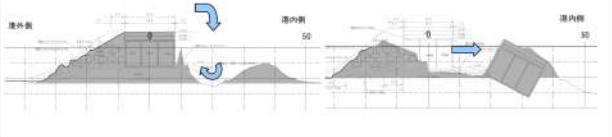


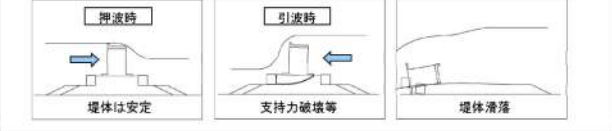
図3 南防波堤構造

(2) ケーソン堤の被災事例

東北地方太平洋沖地震及び津波によるケーソン堤被災の主な原因について、国土交通省港湾局(2015)¹⁾は、津波の波力による直立部の滑動、越流による港内側の基礎マウンドや海底地盤の洗掘による支持力の喪失、あるいはこれらの複合的な作用によるものとしている。

東北地方整備局港湾空港部(2011)²⁾では、数値シミュレーションに基づき津波波力を算出して断面照査を実施し、被災パターンを表3の4つに分類している。なお、下迫(2013)³⁾は、津波波力型について、「津波そのものの大きさよりも、防波堤の前面と背面の水位差がどれだけ大きくなるかが重要であり、防波堤法線に対して直角に近い角度の場合に水位差が大きくなりやすく被災を受けやすい。逆に言えば、非常に大きな津波でも、開口部等から港内にも津波が侵入し、水位差が大きくなる場合には、防波堤は移動しない。」としている。

表3 津波波力による防波堤の被災パターン²⁾

	分類	被災の概要	主な被災施設	被災状況
防波堤	越流洗掘型	内外水位差等による津波力だけでは、ケーソンの安定性に影響を与えないが、津波の流れや越流に伴う渦等の影響でケーソン背面(港内側)のマウンドまたは地盤面が洗掘を受け、最終的に堤体の支持力不足によりケーソンが滑動、滑落したもの	八戸港八太郎防波堤(中央部)	
	津波波力型	内外水位差等による直接的な津波力により、ケーソンが不安定となり滑動、転倒、支持力破壊が生じたもの	八戸港八太郎防波堤(ハネ部) 釜石港湾口防波堤(北) 大船渡港湾口防波堤 相馬港沖防波堤	
	堤頭部洗掘型	堤頭部周辺の流れにより、基礎マウンドが洗掘を受け、ケーソンの滑落が生じたもの	宮古港電神崎防波堤 宮古港藤原防波堤 八戸港中央防波堤 八戸港第二中央防波堤	
	引波水位差型	第一波の押波時の津波力や越流に伴う洗掘だけでは、不安定までには至らないが、引波時における内外水位差により、ケーソンが不安定となり滑動、転倒、支持力破壊が生じたもの	女川港防波堤	

また、東北地方太平洋沖地震の地震及び津波によるケーソン堤の被災実績として、港湾技術研究所(2015)⁴⁾は図4に示す上部コンクリートの飛散が見られたとしている。

水産総合研究センター(2012)⁵⁾では図5に示すようにケーソン堤の移動距離が最大で150m程度となったことを確認している。



外港地区 南防波堤
 (平成 23 年 3 月 23 日撮影⑤)
 上部工 欠落

図 4 仙台塩釜港 仙台港区 外港地区 南防波堤⁴⁾

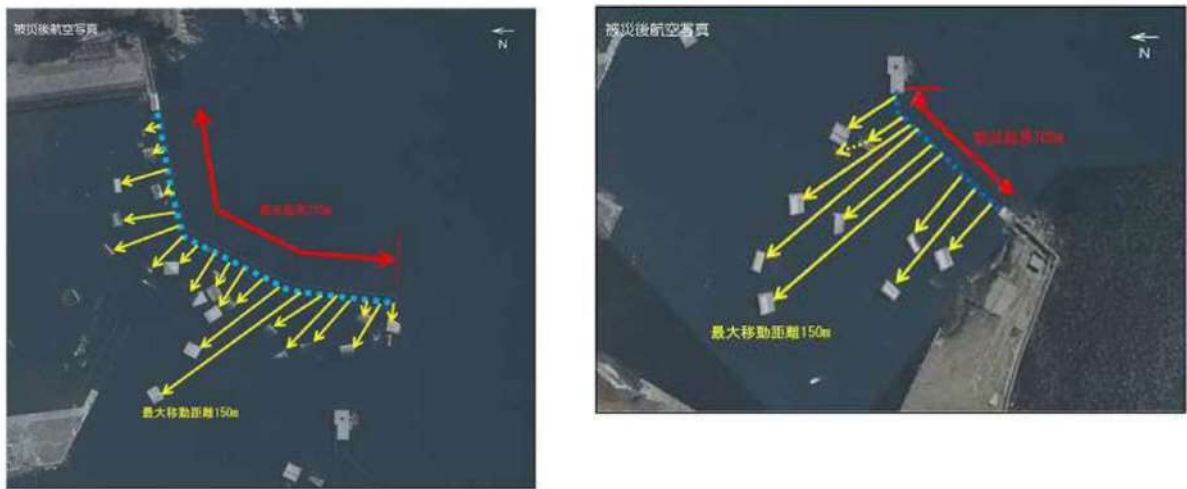


図-1.9 東防波堤（左図）、防波堤（右図）周辺の被災と堤体の移動状況

図 5 田老漁港 東防波堤及び防波堤⁵⁾

(3) 水位上昇側基準津波時の流況

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

a. 水位上昇時の水位・流速・流向

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

b. 水位上昇時の海底地形変化

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

c. 水位下降時の水位・流速・流向

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

d. 水位下降時の海底地形変化

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

(4) 防波堤の被災形状の検討結果

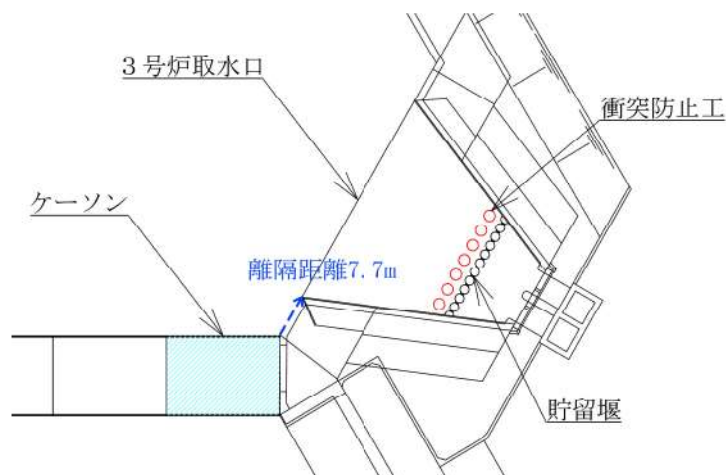
東北地方太平洋沖地震及び津波による被災状況等に関する知見，基準津波来襲時の流況及び防波堤の構造的特徴を踏まえた想定される被災形状を表4に示す。

表4 防波堤の被災形状の想定

構造物	仕様	想定される被災形状	根拠
ケーソン	北防波堤（標準部）： 19.5m (B)×14.9m (L) ×13.0m (H)：8,000t 以上/函 南防波堤（標準部）： 14.0m (B)×19.9m (L) ×10.0m (H)：5,900t 以上/函		追而 (基準津波の審査を踏まえて記載する)
上部コンクリート	北防波堤（標準部）： 19.1m (B)×3.5m (H)：2,400t 以上 南防波堤（標準部）： 13.6m (B)×2.5m (H)：1,600t 以上	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。
消波ブロック	南防波堤：32～40t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。
根固方塊	34.5t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。
被覆ブロック	北防波堤：4～29t/個 南防波堤：2～8t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。
中割石	30～300kg/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。

3. 防波堤の取水口到達可能性評価について

図**より、南防波堤基部と3号炉取水口との離隔距離は約8mであり、ケーソン堤の最大移動距離が150m程度となった被災事例を踏まえると、防波堤は取水口と近接していると考えられる。そのため、基礎マウンドから横転・滑落等により損傷した防波堤ケーソンや消波ブロック等が漂流・滑動する可能性を確認した上で、水理模型実験により取水口に到達する可能性を検討した。



図** 南防波堤基部と3号炉取水口の離隔

(1) 漂流に対する検討結果

漂流に対する検討結果（表5）より，防波堤のケーソン，上部コンクリート，消波ブロック，根固方塊，被覆ブロック及び中割石の比重は海水の比重より大きいことから，漂流して取水口に到達することはない。

表5 漂流に対する検討結果

対象構造物	主材料	重量	比重※	検討結果
ケーソン	コンクリート・砂	5,900t 以上	2.15 以上	海水の比重より大きいことから漂流して取水口に到達することはない。
上部コンクリート	コンクリート	1,600t 以上	2.34	
消波ブロック	コンクリート	32～40t/個	2.34	
根固方塊	コンクリート	34.5t/個	2.34	
被覆ブロック	コンクリート	2～29t/個	2.34	
中割石	石材	30～300kg/個	2.29	

※コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定，砂及び石材の比重は港湾の技術上の基準・同解説（2007）より設定

(2) 滑動に対する検討結果

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」⁶⁾の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき、防波堤のケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、根固方塊、被覆ブロック及び中割石の安定流速を算定し、滑動可能性を評価する。

追而

(基準津波の審査を踏まえて記載する)

なお、同手法は石を別の石の上に乗せた状態における波力と摩擦力のつり合い式及び波力と重力によるモーメントのつ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同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 y 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。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^6}{48g^2(y_d)^2(S_r - 1)^2(\cos\theta - \sin\theta)^2} \quad (1.7.18)$$

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(Isbashi)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 (°)

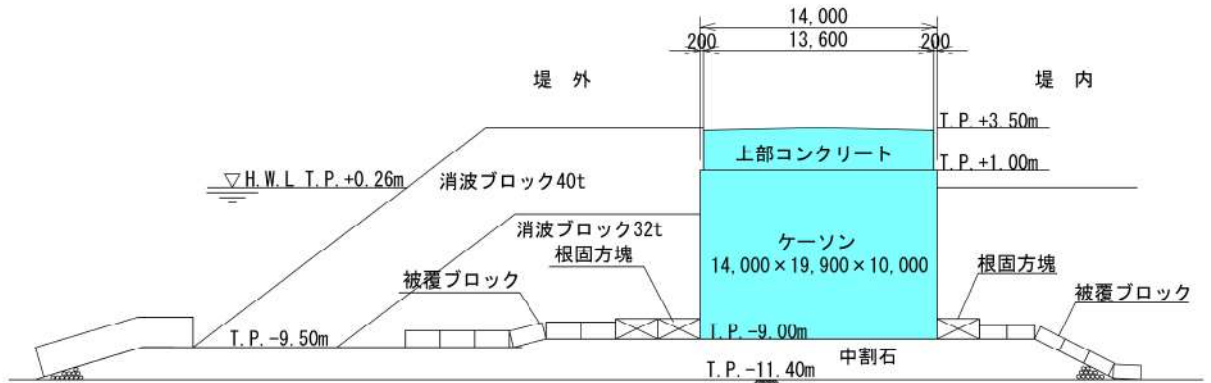
表6 滑動に対する検討結果（安定流速の算定）

対象構造物	密度 (t/m ³)	質量 (t)	イスバ ッシュ の定数	水に対す る比重	斜面の 勾配 (°)	安定流速 (m/s)
ケーソン	2.15	5,900	追而 (基準津波の審査を踏まえて記載する)			
上部コンクリート	2.34	1,600				
消波ブロック	2.34	32~40				
根固方塊	2.34	34.5				
被覆ブロック	2.34	2~29				
中割石	2.29	0.03~ 0.3				

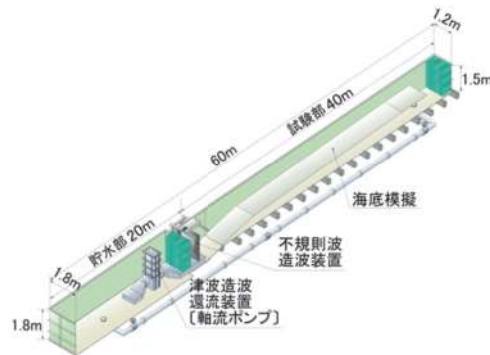
(3) 水理模型実験による検討結果

防波堤が取水口まで到達する可能性がある事象として、津波波力による滑動及び転倒と考えられることから、水理模型実験により、滑動及び転倒による被災状況を確認し、取水口までの到達可能性を評価する。

滑動及び転倒は、堤内外の水位差が大きくなる時に生じるため、水理模型実験では堤内外の水位差が大きくなるよう実験条件を設定する。対象とする防波堤は、3号炉取水口に最も近い南防波堤基部とする。



図** 水理模型実験 対象断面



図** 実験装置概要図

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

【参考文献】

- 1) 国土交通省港湾局：防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成 27 年 12 月一部改訂，2015.
- 2) 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部：第 3 回 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会，資料-3 pp. 2, 2011.
- 3) 下迫健一郎：東北地方太平洋沖地震津波による防波堤の被災，ながれ第 32 巻，pp. 27-32, 2013.
- 4) 港湾空港技術研究所：平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震による港湾施設等被害報告，港湾技術研究所資料，No. 1291, 2015.
- 5) 水産総合研究センター：東日本大震災による漁港施設の地震・津波被害に関する調査報告（第 1 報），pp. 4-16, 2012
- 6) (社) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（下巻），pp. 561, 2007.