

東海第二発電所 審査資料	
資料番号	PD-2-10 改 19
提出年月日	平成 29 年 10 月 3 日

東海第二発電所
津波による損傷の防止

平成 29 年 10 月
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

目 次

第1部

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
 - 1.5 手順等

第2部

- I. はじめに
- II. 耐津波設計方針
 1. 基本事項
 - 1.1 設計基準対象施設の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・地殻変動の評価
 - 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）
 - (1) 遡上波の地上部からの到達，流入防止
 - (2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止
 - 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）
 - (1) 浸水防護重点化範囲の設定
 - (2) 浸水防護重点化範囲における浸水対策
 - 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
 - (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
 - 2.6 津波監視設備

- 3. 施設・設備の設計方針
- 3.1 津波防護施設の設計
- 3.2 浸水防止設備の設計
- 3.3 津波監視設備
- 3.4 施設・設備の設計・評価に係る検討事項

添付資料

- 1 設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置について
- 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて
- 3 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
- 4 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について
- 5 管路解析のモデルについて
- 6 管路解析のパラメータスタディについて
- 7 港湾内の局所的な海面の励起について
- 8 入力津波に用いる潮位条件について
- 9 津波防護対策の設備の位置付けについて
- 10 常用海水ポンプ停止の運用手順について
- 11 残留熱除去系海水ポンプの水理実験結果について
- 12 貯留堰設置位置及び天端高さの決定の考え方について
- 13 基準津波に伴う砂移動評価
- 14 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
- 15 漂流物の移動量算出の考え方
- 16 津波漂流物の調査要領について
- 17 津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価について
- 18 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 19 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- 20 地震後の防波堤の津波による影響評価について
- 21 鋼製防護壁の設計方針について
- 22 鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について
- 23 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計方針について
- 24 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について
- 25 防潮扉の設計と運用について
- 26 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- 27 防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について
- 28 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
- 29 各種基準類における衝突荷重の算定式及び衝突荷重について
- 30 放水路ゲートの設計と運用について
- 31 貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について
- 32 貯留堰の構造及び仕様について
- 33 貫通部止水対策箇所について
- 34 隣接する日立港及び常陸那珂港区の防波堤の延長計画の有無につ

いて

3 5 防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて

3 6 防潮堤設置に伴う隣接する周辺の原子炉施設への影響について

3 7 設計基準対象施設の安全重要度分類クラス3の設備の津波防護につ

いて

3 8 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

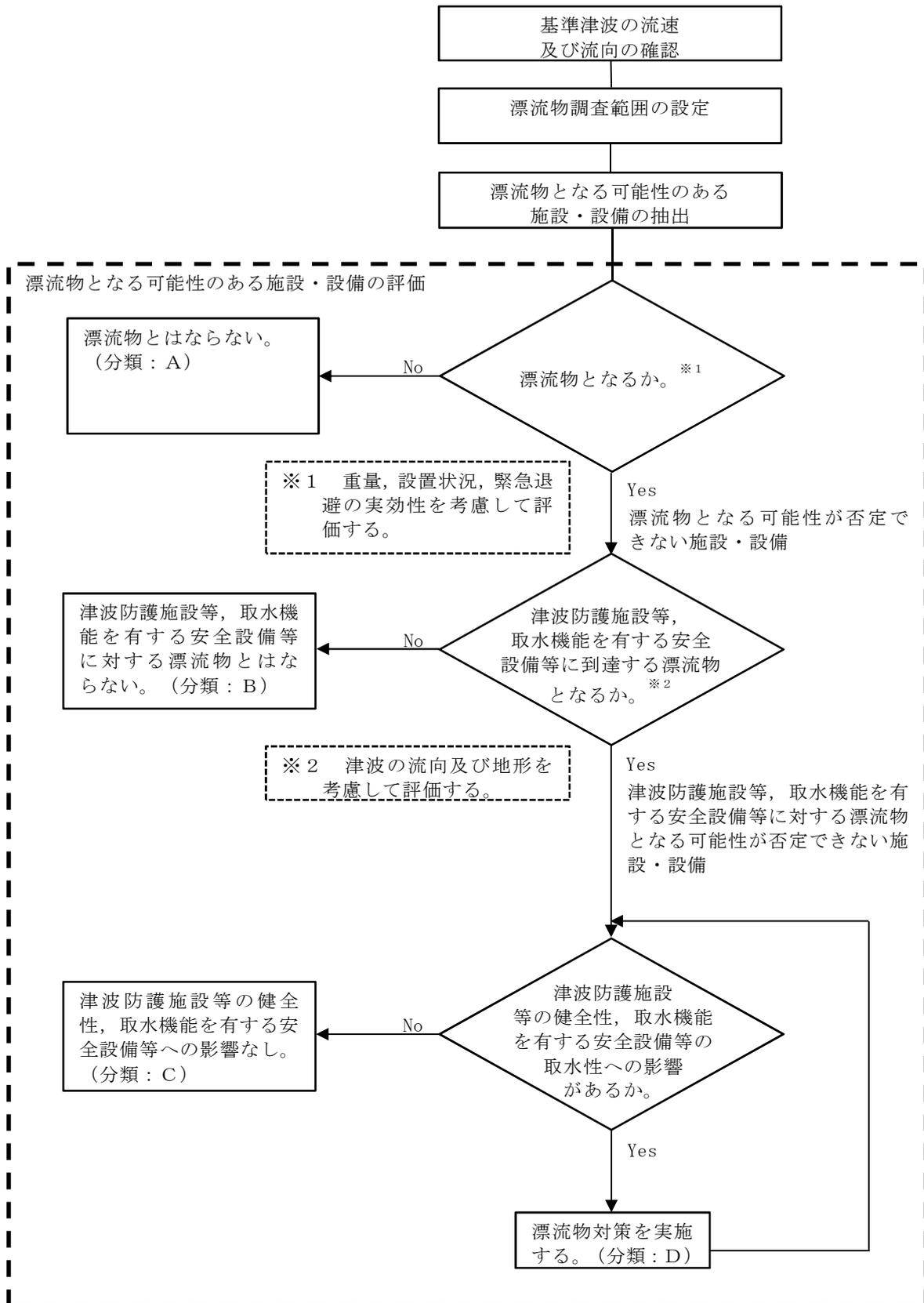
[4] 基準津波に伴う津波防護施設等の健全性確保及び取水口付近の漂流物に対する取水性確保

基準津波の遡上解析結果によると、津波は取水口付近の敷地を含め、T.P. +3m の敷地に遡上する。基準地震動 S_s による地盤面の沈下や潮位のばらつき (+0.18m) を考慮した場合、取水口が設置されている T.P. +3m の敷地前面東側の防潮堤外側の敷地における浸水深は約 15m と想定される。この結果に基づき、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備が、津波防護施設等の健全性確保及び非常用海水ポンプの取水性確保に影響を及ぼさないことを漂流物評価フローに基づき確認した。第 2.5-11 図に漂流物評価フローを示す。

なお、人工構造物^{※1}の位置、形状等に変更が生じた場合は、津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性に影響を及ぼす可能性があるため、定期的 (1[回/年]以上) に施設・設備等の人工構造物の状況を確認し、必要に応じて第 2.5-11 図の漂流物評価フローに基づき、漂流物調査及び評価を実施する方針とする。また、発電所の施設・設備の改造や追加設置^{※2}を行う場合においても、その都度、津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性への影響評価を行う。これら調査・評価方針については、保安規定において規定化し管理する。

※1：港湾施設，河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等，海上設置物，津波遡上域の建物・構築物，敷地前面海域における通過船舶等

※2：「核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第43条の3の9（工事の計画の認可）及び第43条の3の10（工事の計画の届出）に基づき申請する工事のうち，「改造の工事」又は「修理であって性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。



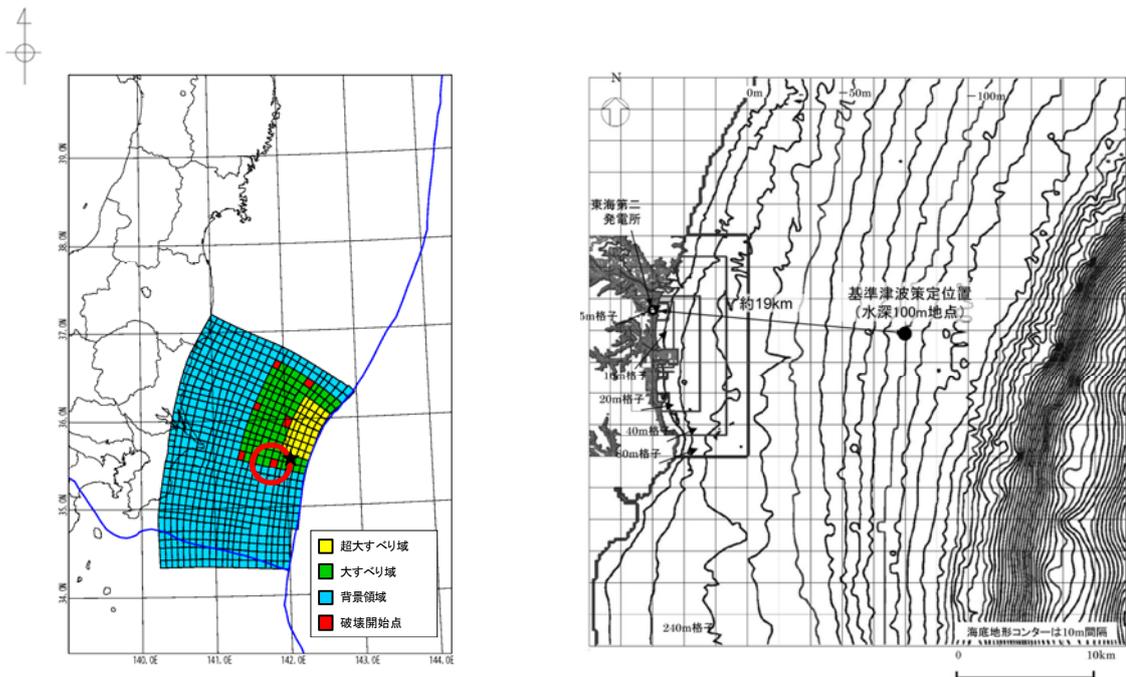
津波防護施設等：津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を示す。
 取水機能を有する安全設備等：海水取水機能を有する非常用海水ポンプ，非常用海水配管等を示す。

第 2.5-11 図 漂流物評価フロー

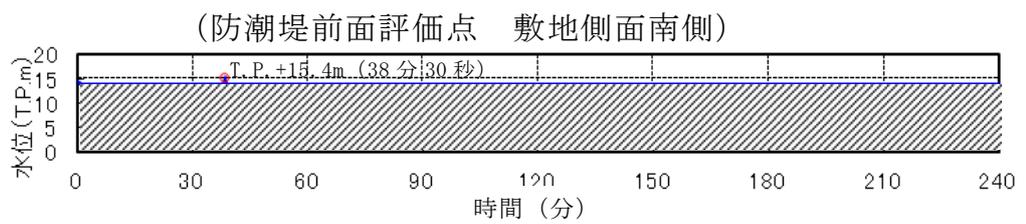
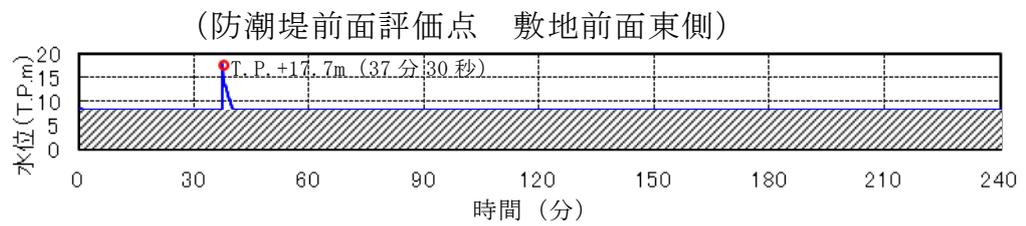
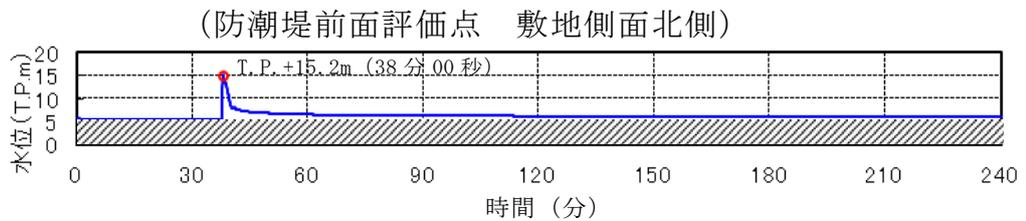
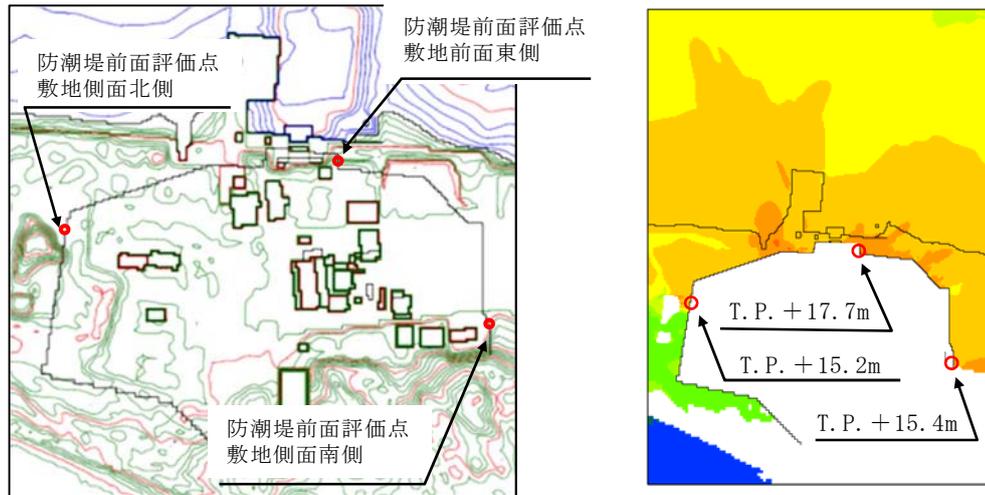
a. 基準津波の流向及び流速

日本海溝沿いのプレート間地震による基準津波は、東海第二発電所の東方より襲来し、地震発生約 35 分後に敷地前面に到達する。地震発生約 37 分後には敷地へ遡上し、地震発生約 40 分後に引き波となる。

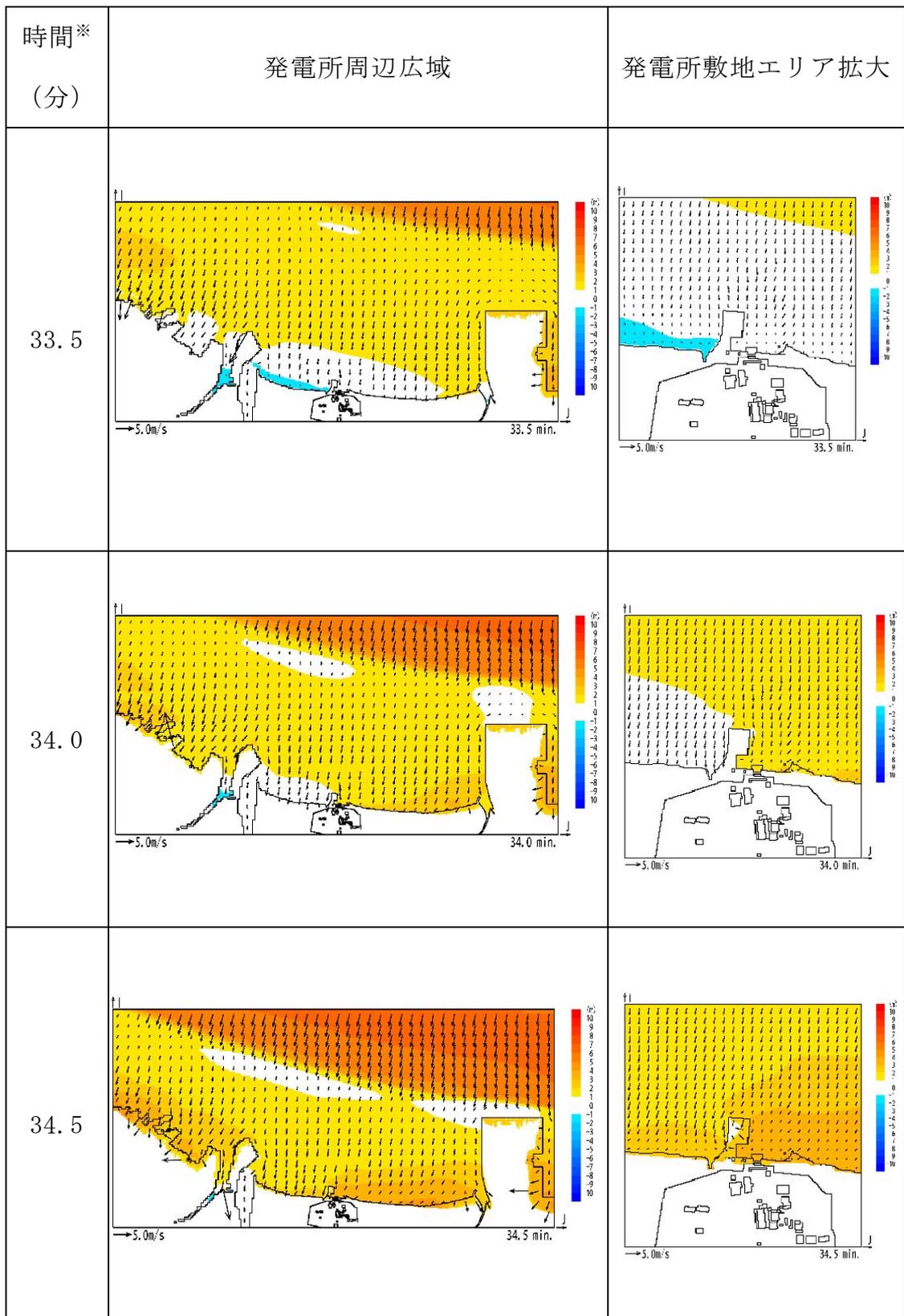
第 2.5-12 図に基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置、第 2.5-13 図に基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤なしの場合）、第 2.5-14 図に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル（防波堤なしの場合）を示す。



第 2.5-12 図 基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置

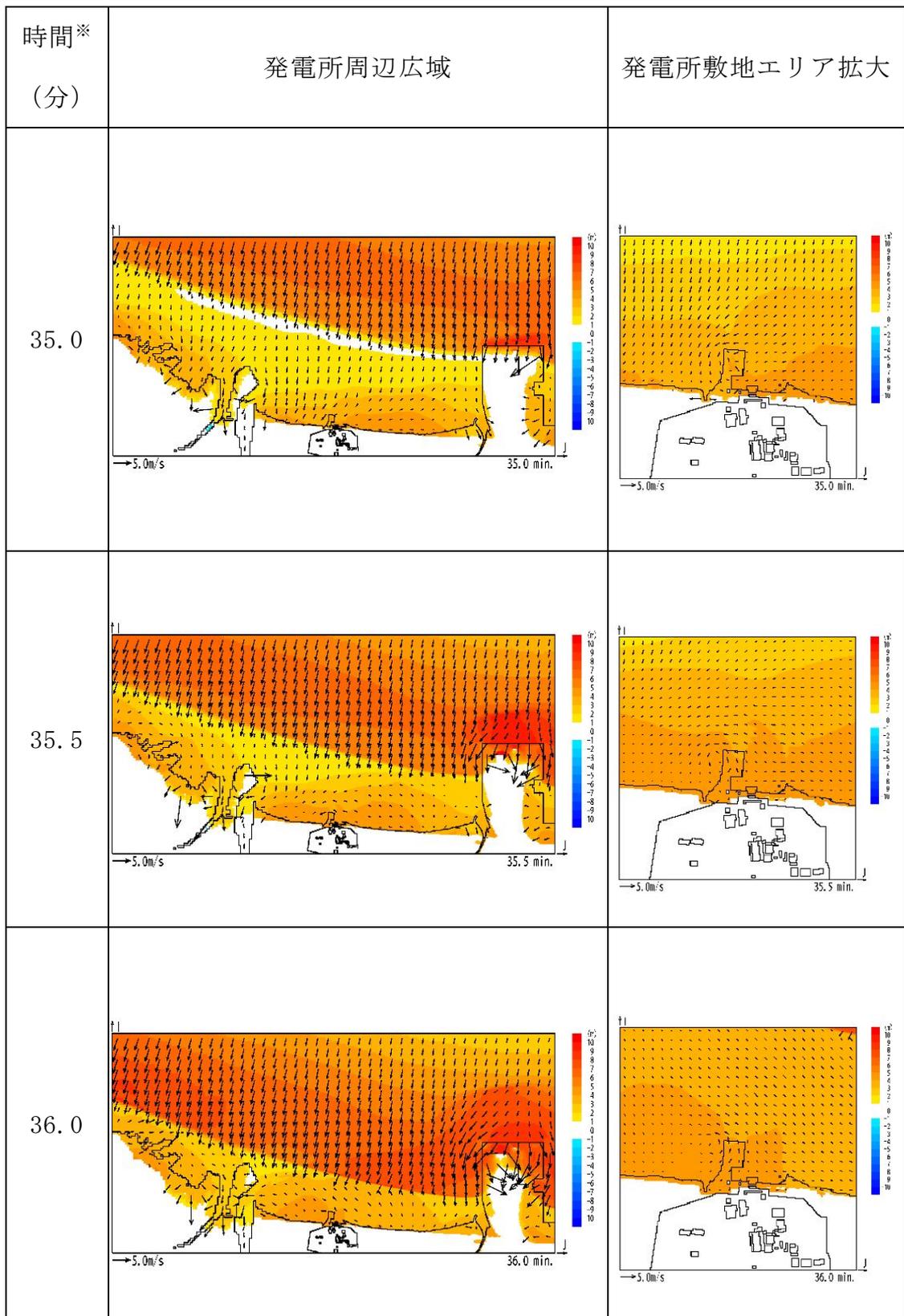


第2.5-13図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果
(防波堤なしの場合)



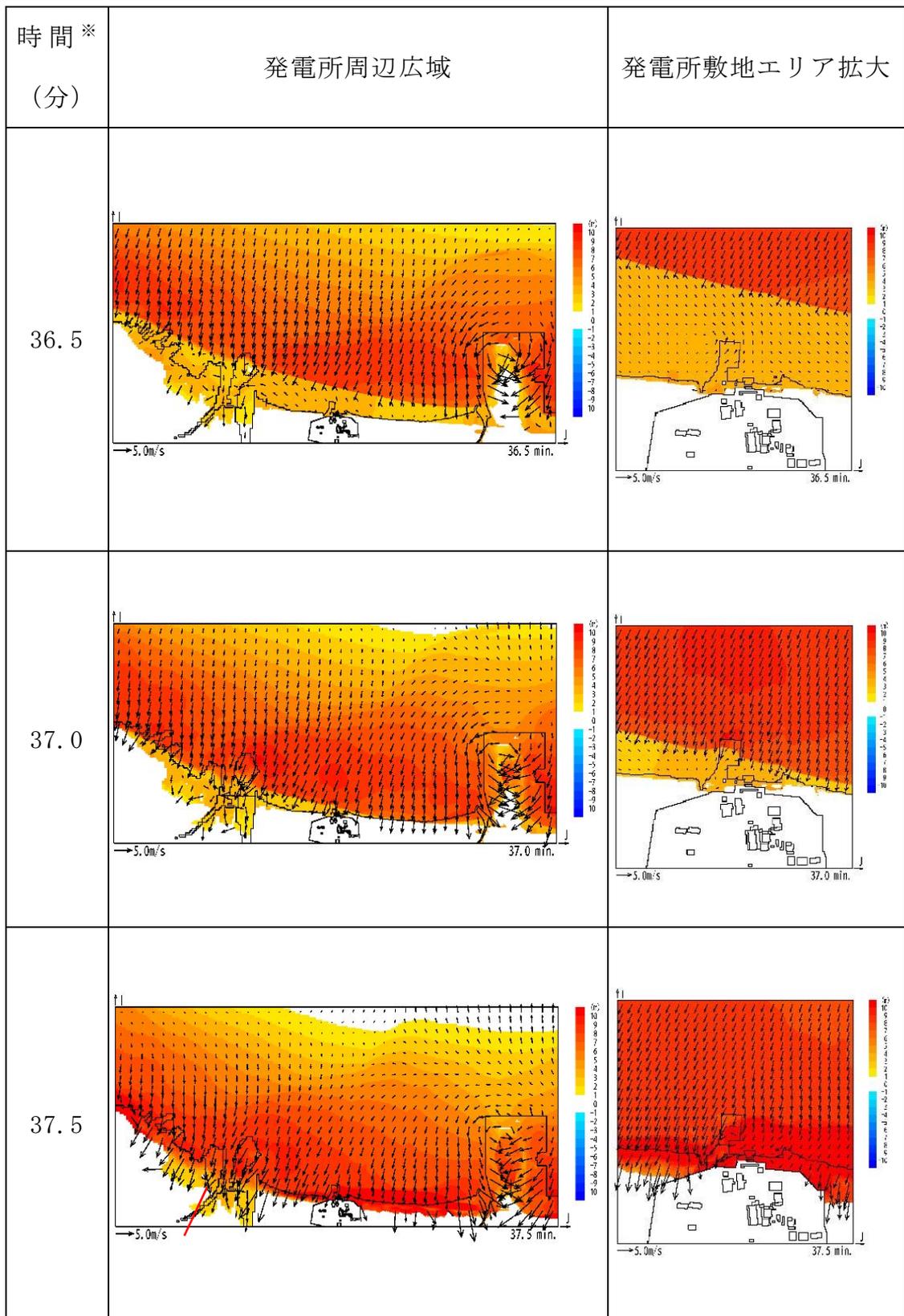
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合) (1/6)



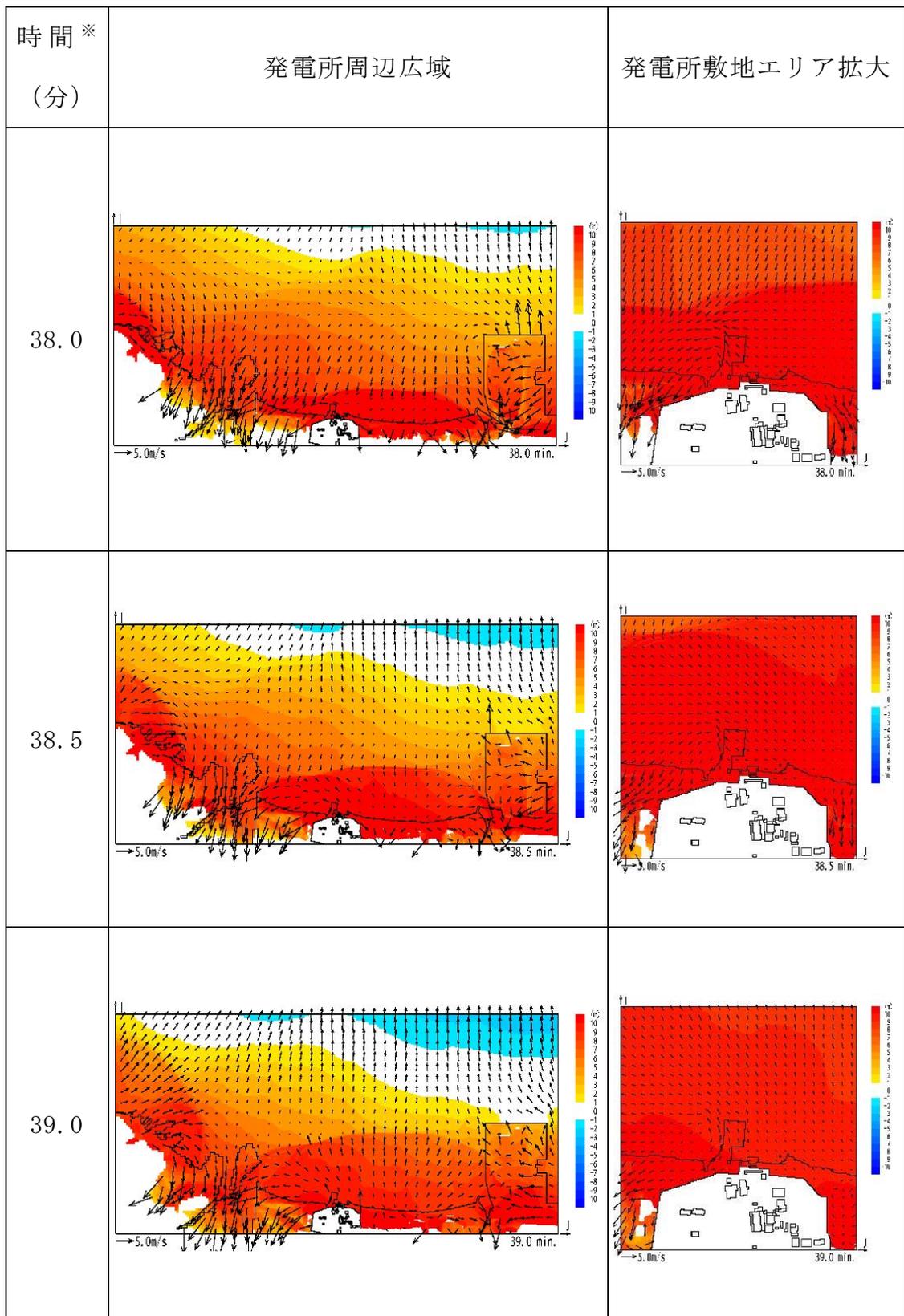
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合) (2/6)



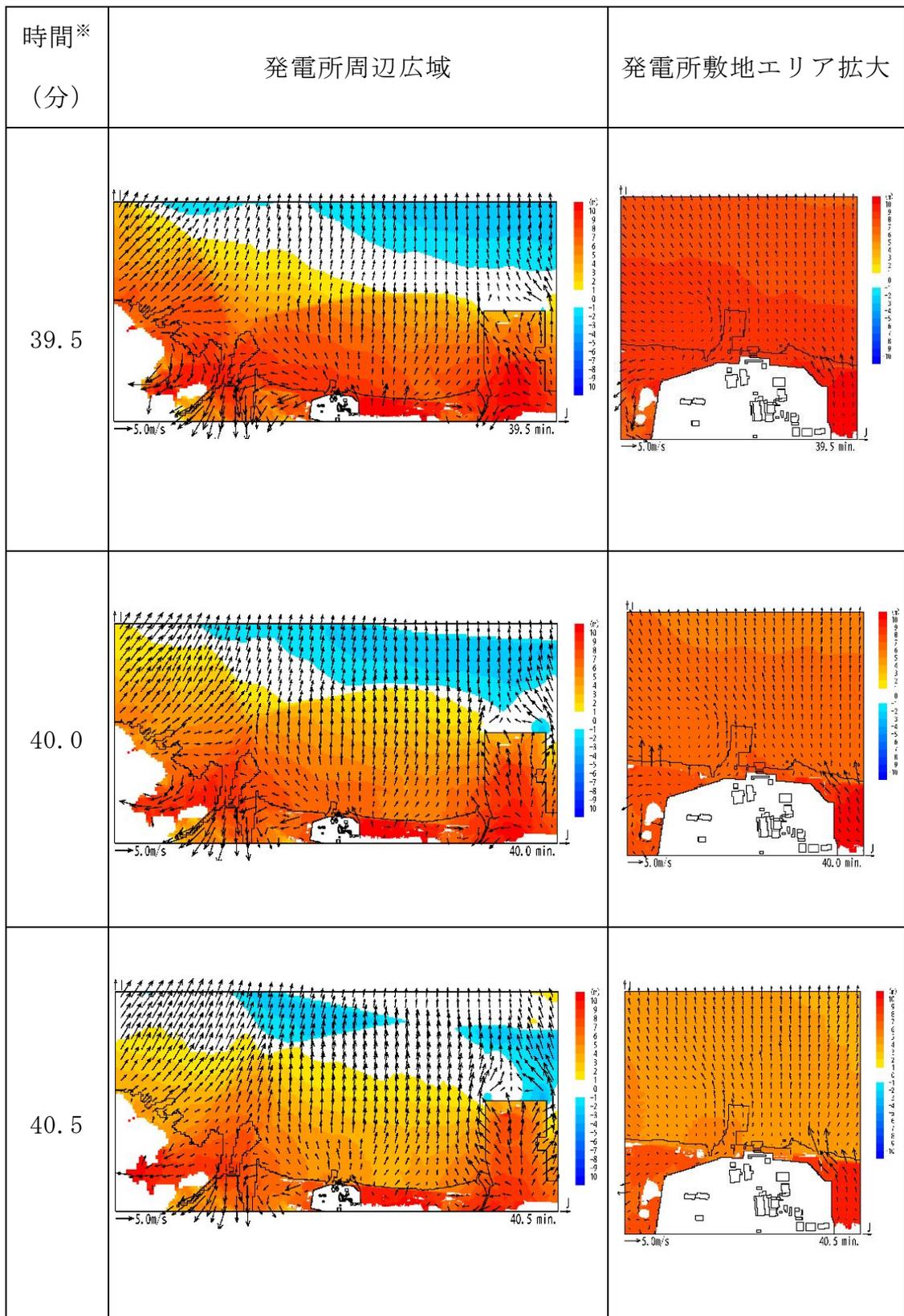
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合) (3/6)



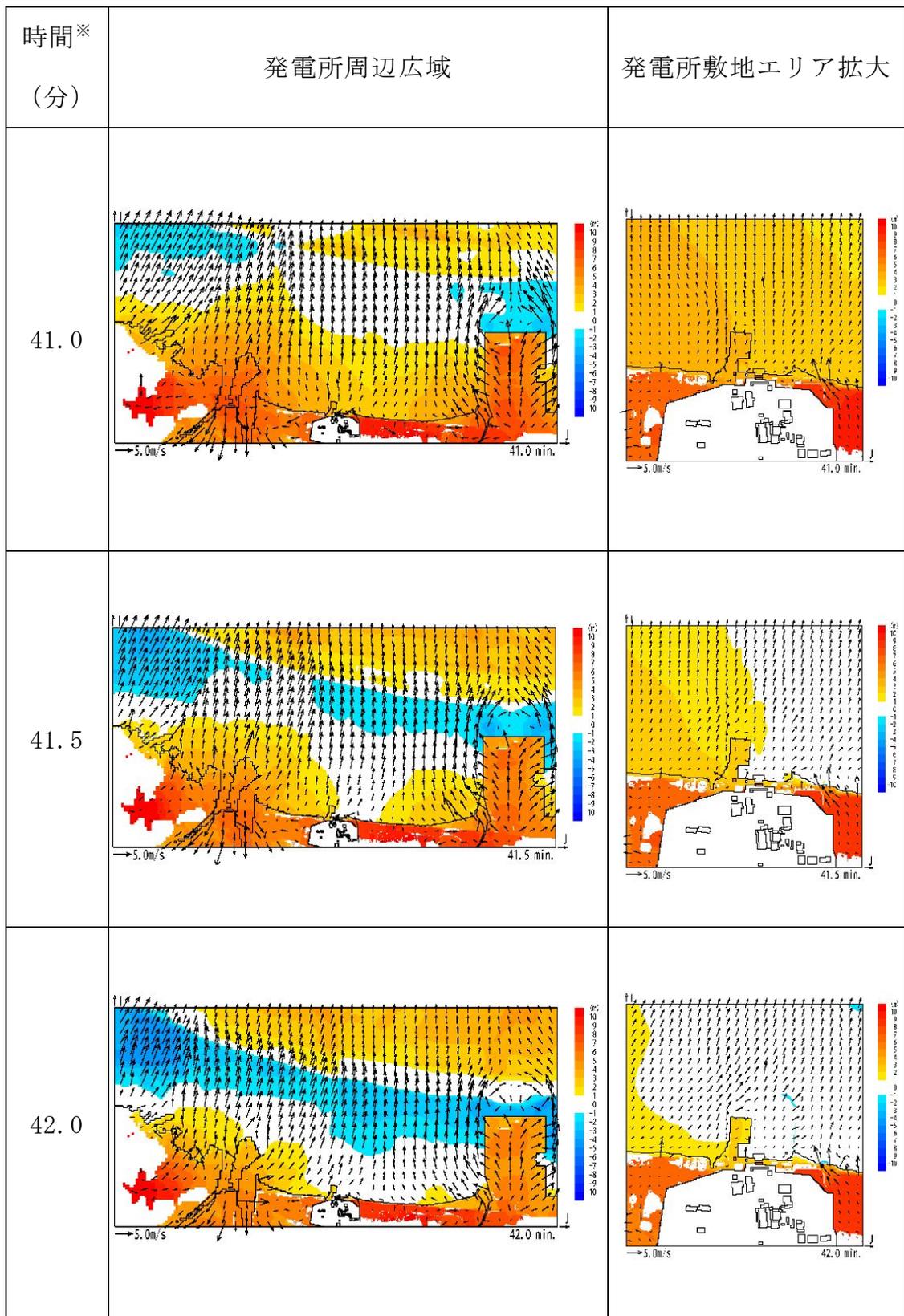
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合) (4/6)



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合) (5/6)

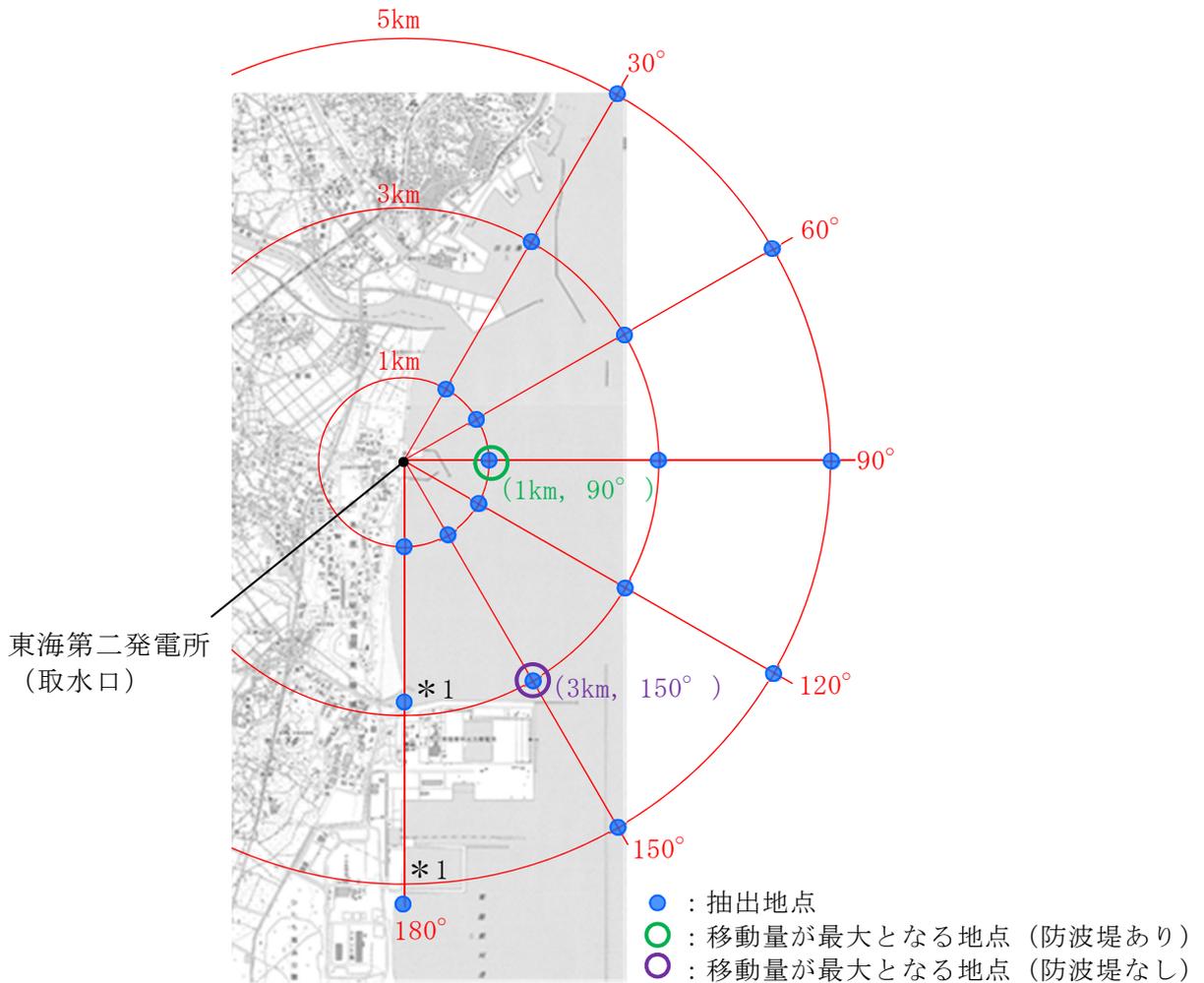


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合) (6/6)

b. 漂流物調査範囲の設定

漂流物調査範囲選定のため、基準津波における沿岸域の水位、流向及び流速の時系列データを抽出した。データの抽出地点を第 2.5-15 図に示す。



*1 (3km, 180°) 及び (5km, 180°) の地点については、陸域となるため、海域となるように調整した。

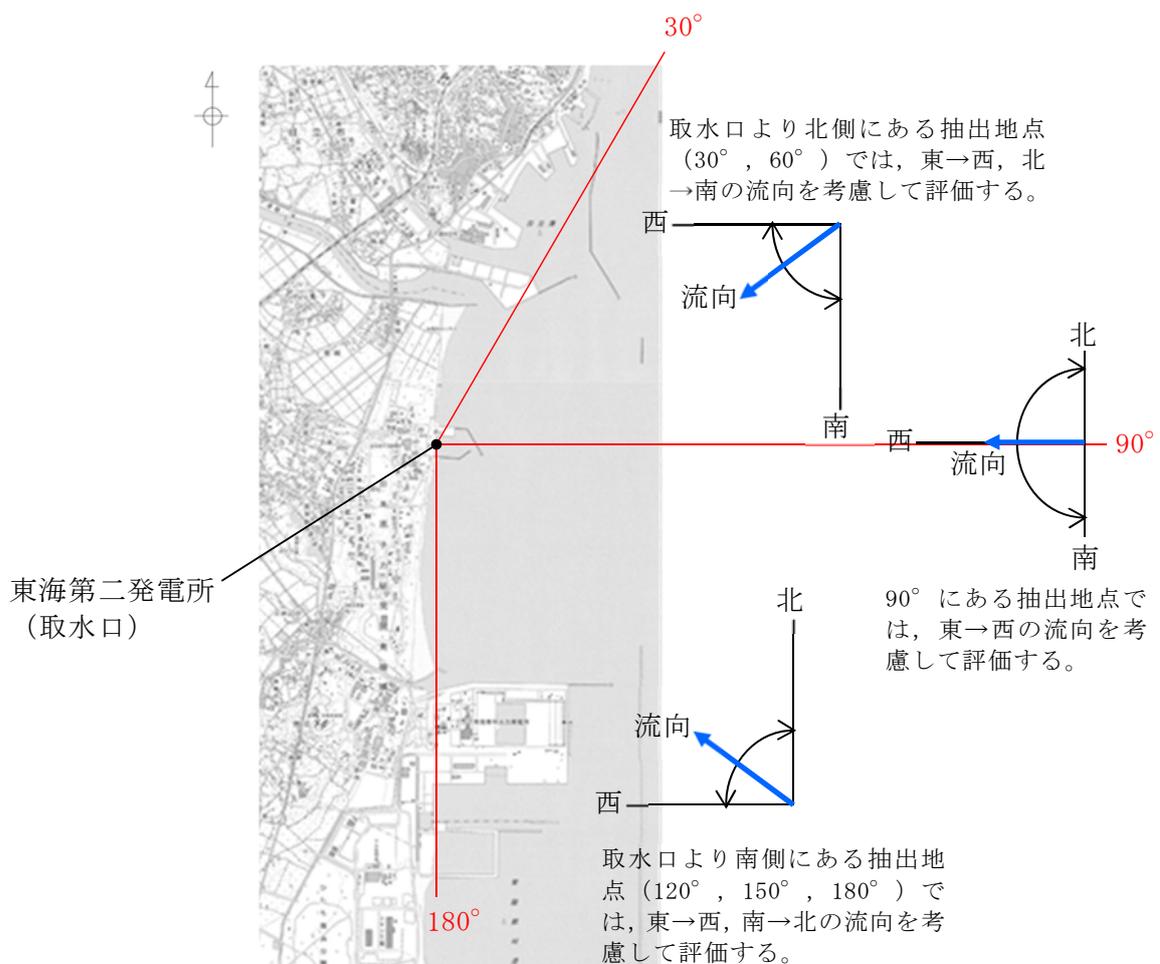
第 2.5-15 図 水位、流向、流速の抽出地点

漂流物調査の範囲は、漂流物が東海第二発電所へ到達する可能性のある距離とする。このため、津波の流向及び流速を考慮し、基準津波による漂流物の移動量を算出し、調査範囲を設定する。

漂流物調査範囲の設定にあたり、第 2.5-15 図に示すデータの抽出地点において考慮する流向の範囲を第 2.5-16 図に示す。津波の流向が発電所

へ向かっている方向の時に、漂流物が発電所に接近すると考え、流向が発電所へ向かっているときの最大流速と継続時間より、漂流物の移動量を算出する。具体的には、取水口より北側の抽出地点では、東から西へ方向かつ北から南へ方向の流向を抽出し、取水口より南側の抽出地点では、東から西へ方向かつ南から北へ方向の流向を抽出し評価する。なお、第 2.5-16 図に示すとおり、 90° 方向については、東から西へ向かう方向の流向を抽出する。

また、人工構造物の影響として、防波堤の有無を考慮して漂流物の移動量を評価する。



第 2.5-16 図 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲

漂流物の移動量の算出に当たっては、発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は刻々と変化しているが、保守的に最大流速が継続しているものとして、最大流速と継続時間の積によって移動量を算出する。

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

以上の条件において、各抽出地点の漂流物の移動量を評価した結果を添付資料 15 に示す。評価の結果、防波堤がある場合では、抽出地点（1km, 90°）における移動量は 3572m（≒3.6km）が最大となり、防波堤がない場合では、抽出地点（3km, 150°）における移動量が 3089m（≒3.1km）が最大となった。漂流物の移動量が最大となった抽出地点を第 2.5-15 図に示す。各抽出地点における漂流物の移動量を評価した結果を第 2.5-9 表及び第 2.5-10 表に示す。

第 2.5-9 表 各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤ありの場合）

抽出地点	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1km	206m	510m	3572m	1275m	2099m	2278m
3km	170m	1131m	1772m	22m	1014m	1512m
5km	429m	572m	1575m	644m	610m	1422m

第 2.5-10 表 各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤なしの場合）

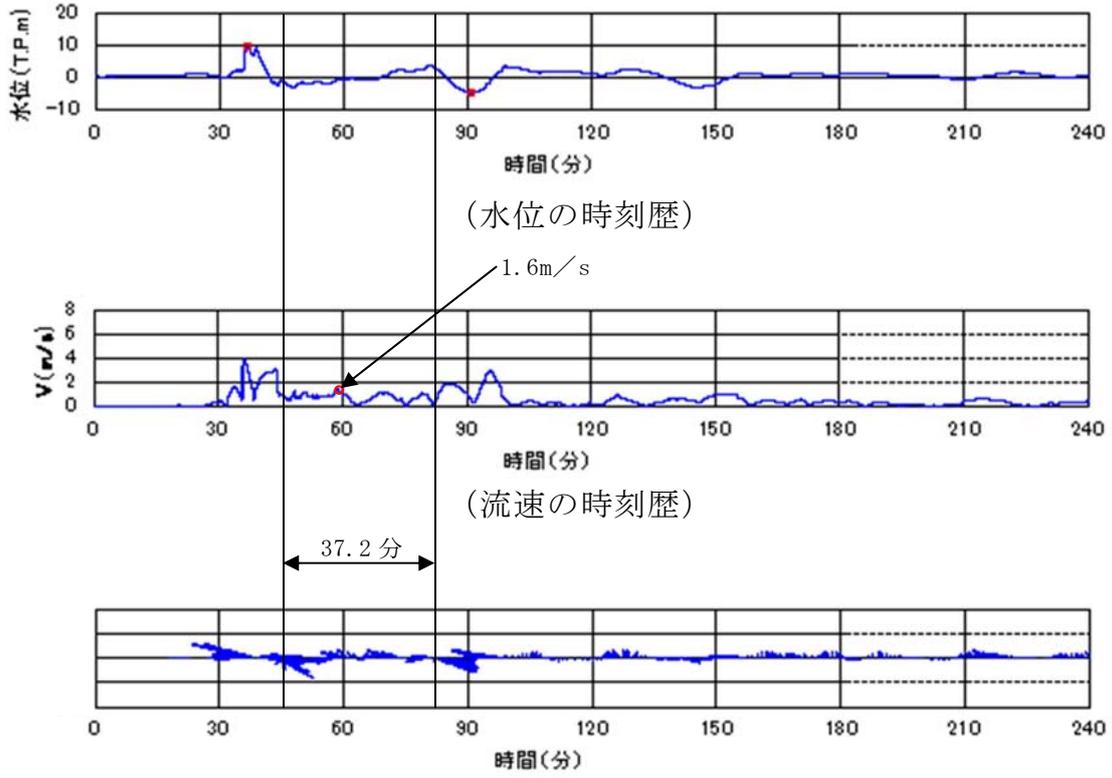
抽出地点	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1km	461m	792m	1449m	1268m	1155m	1710m
3km	445m	857m	1772m	1556m	3089m	10m
5km	1232m	1063m	1575m	1575m	1470m	1617m

以上より、漂流物の移動量が 3.6km となることから、保守的に取水口から半径 5km の範囲を漂流物調査の範囲として設定する。

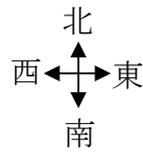
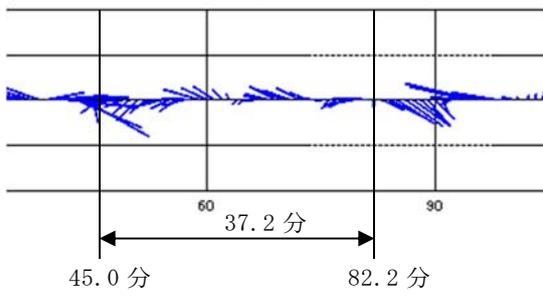
また、漂流物が発生する箇所は津波が遡上する範囲となることから、陸域については、遡上域を包絡する範囲で調査を実施した。

第 2.5-17 図に抽出地点 (1km, 90°) (防波堤あり) における水位、流向、流速と漂流物の移動量の算出の考え方、第 2.5-18 図に抽出地点

(3km, 150°) (防波堤なし) における水位、流向、流速と漂流物の移動量の算出の考え方、第 2.5-19 図に基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲を示す。



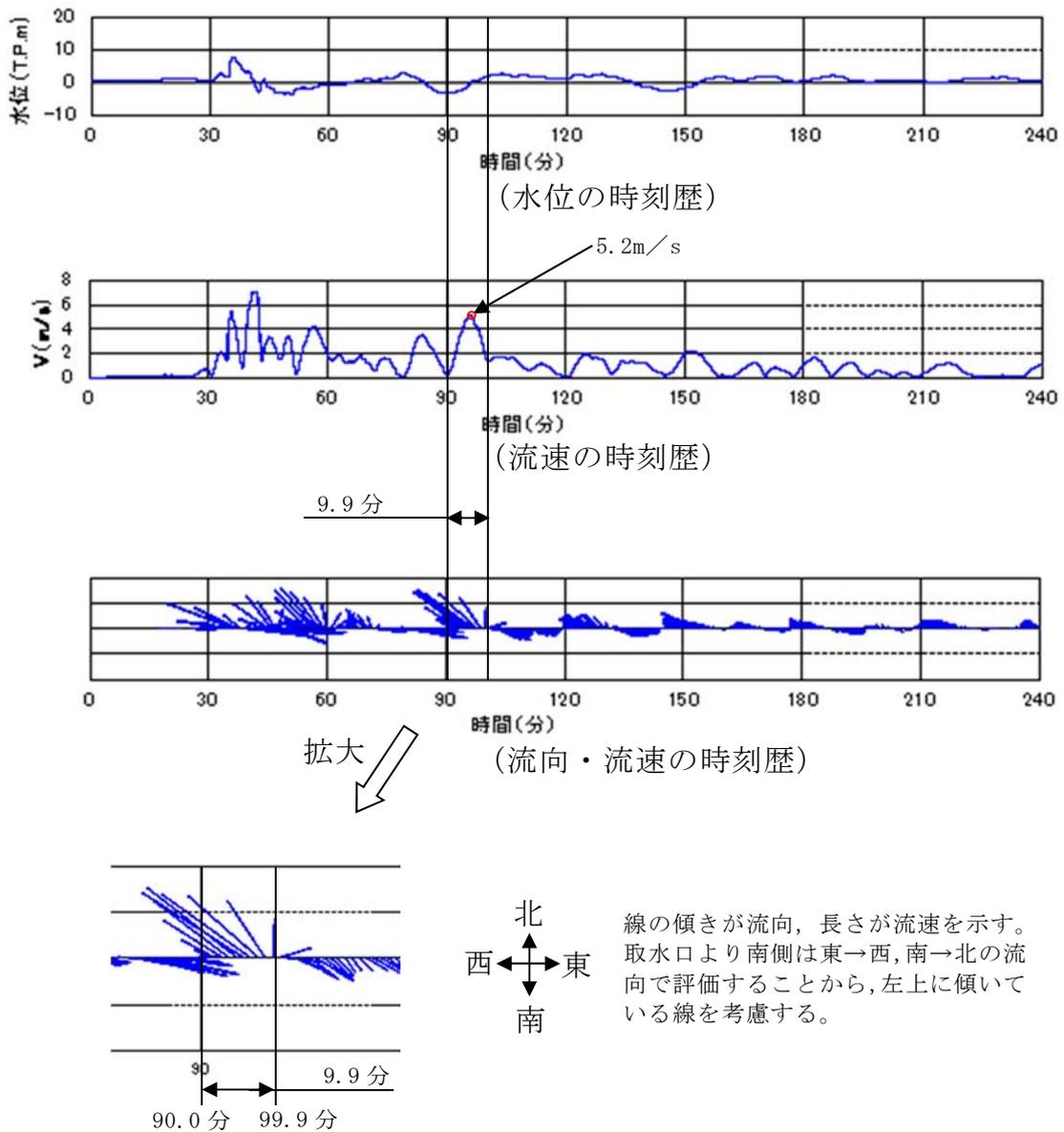
拡大



線の傾きが流向，長さが流速を示す。
90° 方向は東→西の流向で評価することから，左に傾いている線を考慮する。

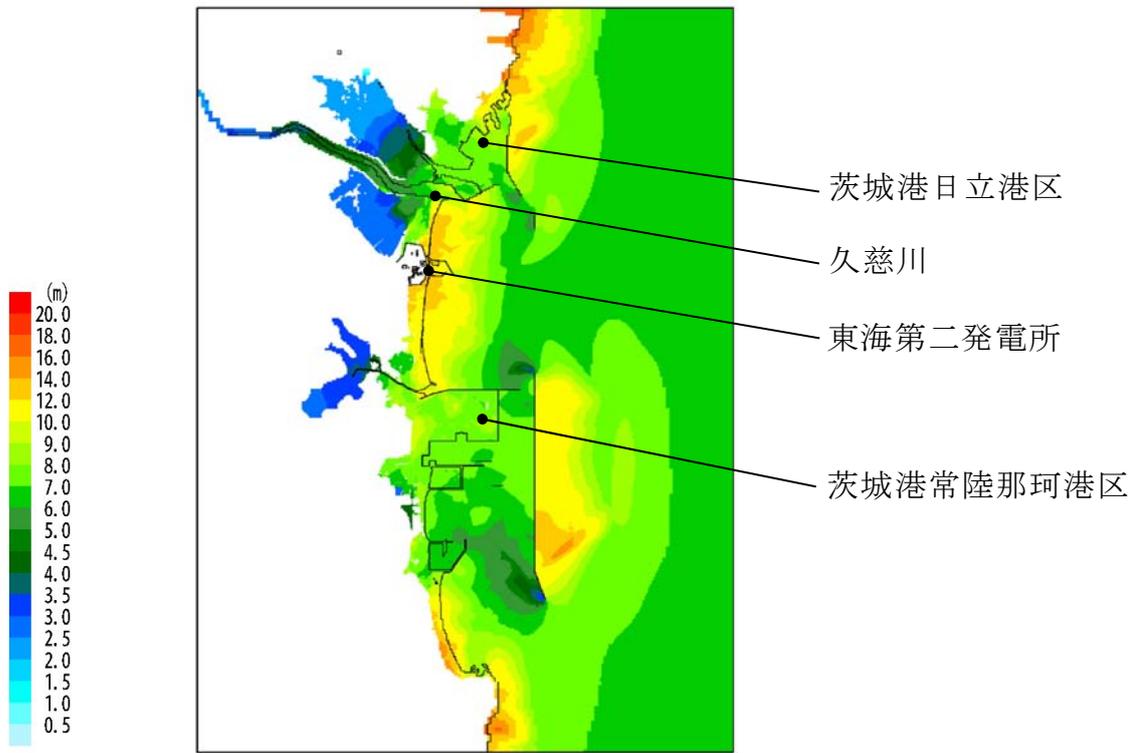
(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)	⇒	漂流物調査範囲 半径 5km
37.2 分		1.6m/s × 60		3572m		
				→ 3.6km		

第 2.5-17 図 抽出地点 (1km, 90°) (防波堤あり) における水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方

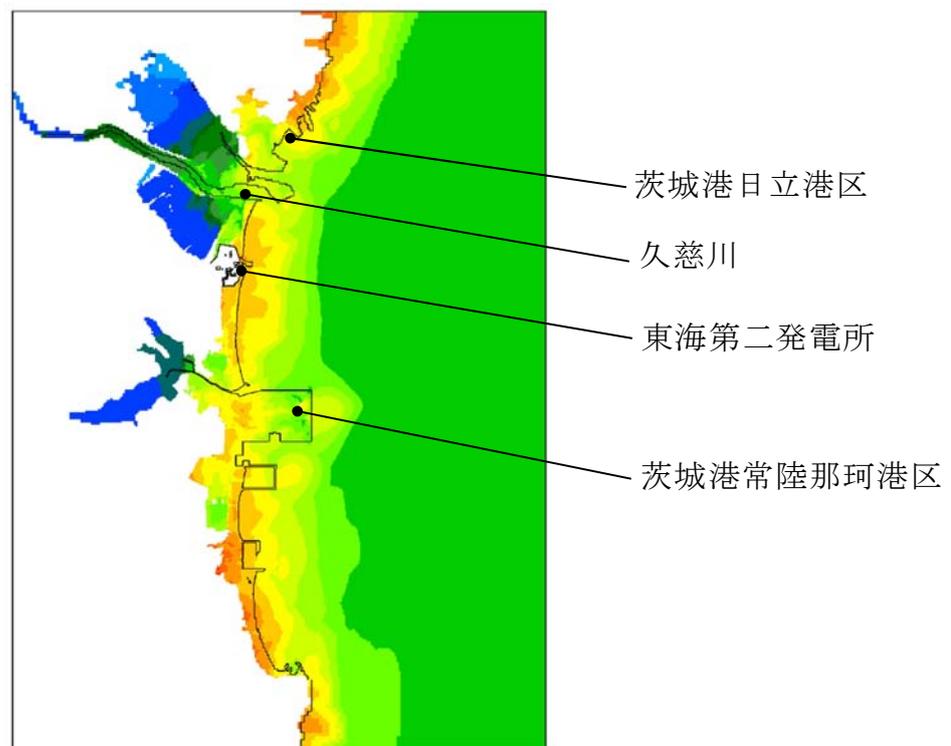


(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
9.9 分	×	5.2 m/s × 60	=	3089m
				→ 3.1km

第 2.5-18 図 抽出地点 (3km, 150°) (防波堤なし) における
水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方



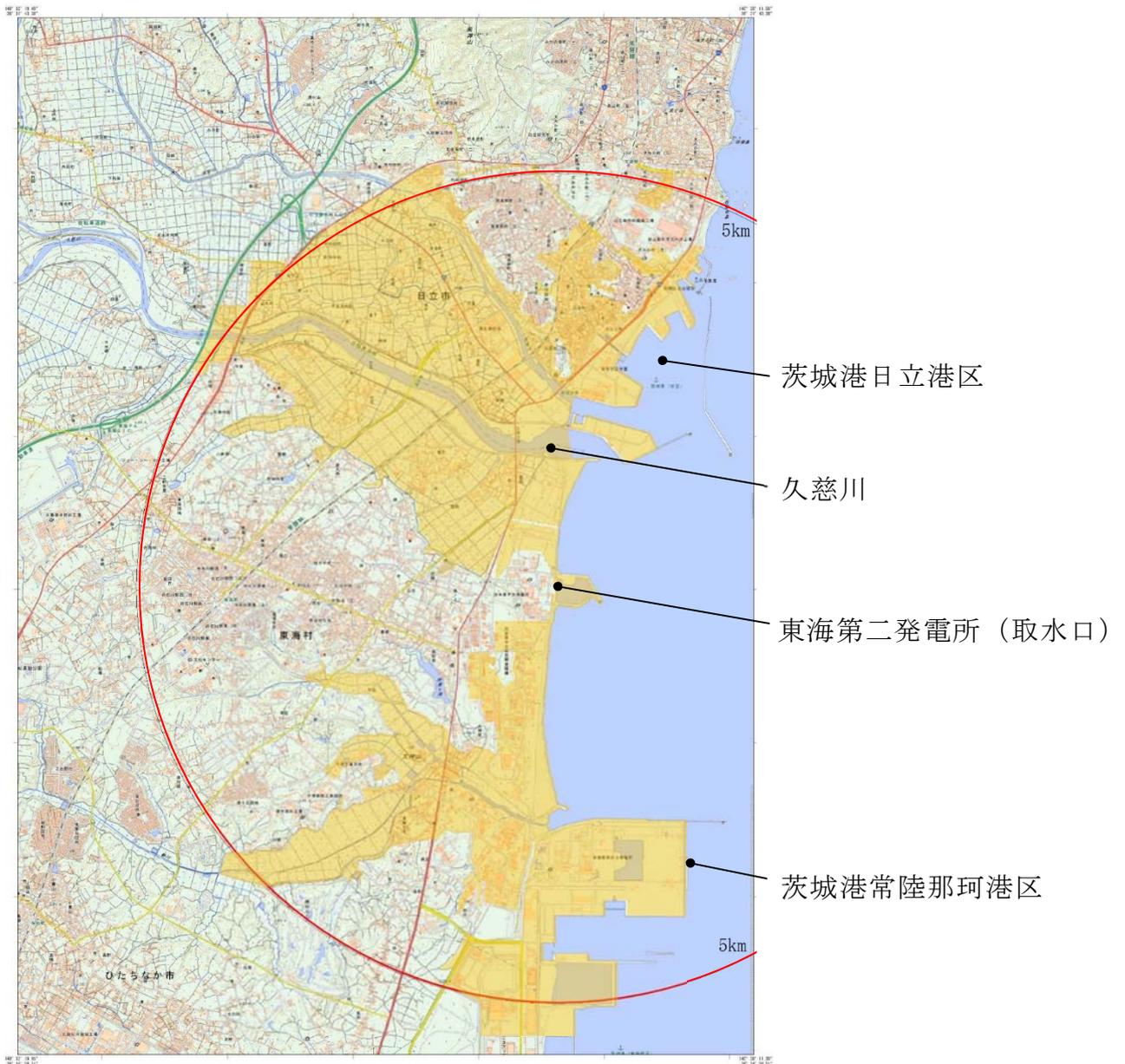
(防波堤あり)



(防波堤なし)

[発電所周辺の遡上範囲]

第 2.5-19 図 基準津波による発電所周辺の
遡上範囲及び漂流物の調査範囲 (1/2)



■ : 調査範囲 (遡上解析結果を参考に、実際の調査にあたって広めに設定した範囲)

[漂流物の調査範囲]

第 2.5-19 図 基準津波による発電所周辺の
広域の最大水位上昇量分布及び漂流物の調査範囲 (2/2)

c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

上記 b. で設定した調査範囲に基づき、発電所敷地内及び発電所敷地外に存在する施設・設備について、設計図書、ウォークダウン及び関係者への聞き取りにより調査した。以下に発電所敷地内（防潮堤外側）と発電所敷地外で区分けして整理した調査結果を示す。調査方法の詳細を添付資料 16 に示す。

(a) 発電所敷地内における漂流物調査結果

発電所敷地内については、防潮堤の外側を対象に調査を実施した。漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出されたものを以下に示す。

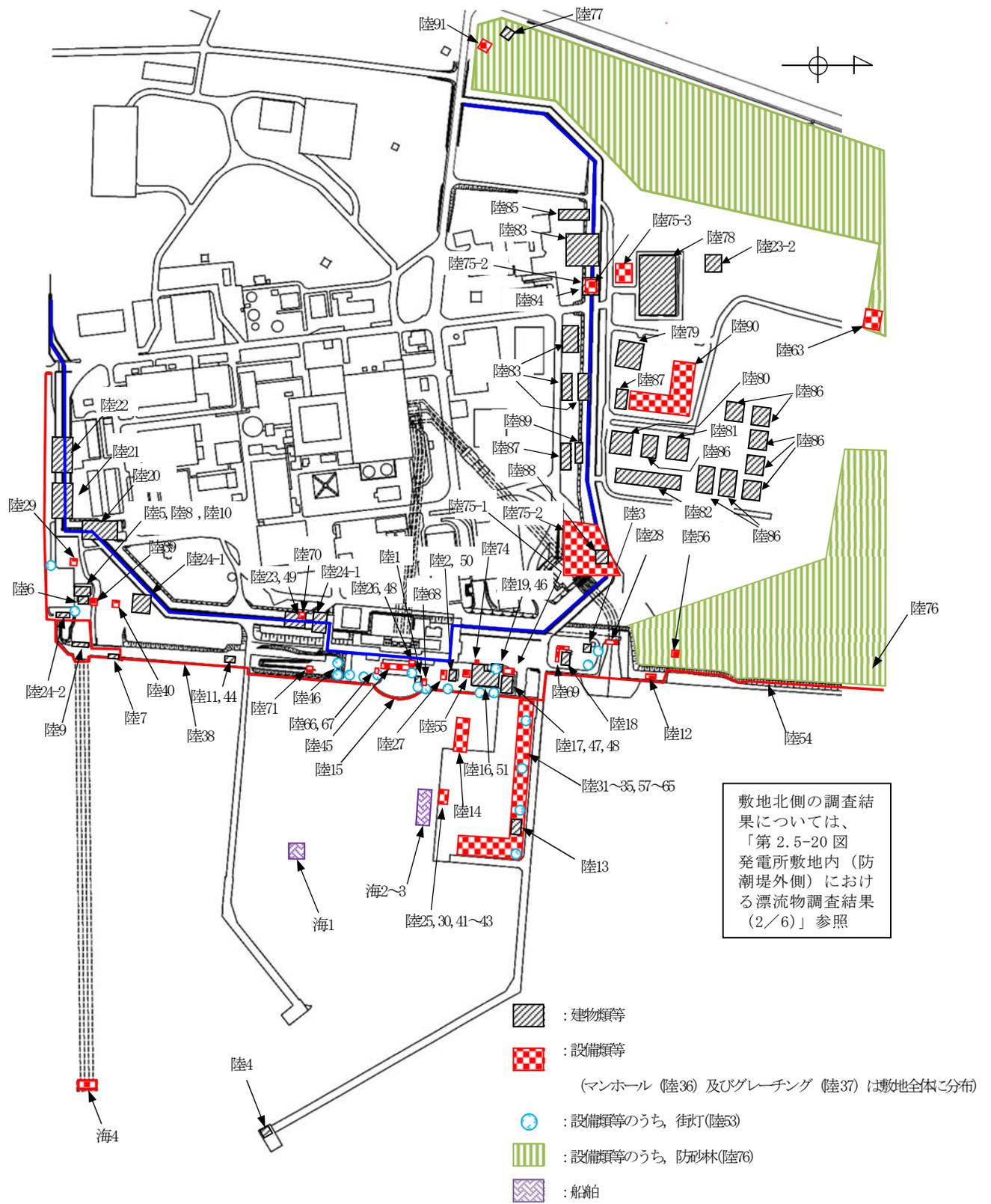
海域の船舶としては、東海港の物揚岸壁に接岸する使用済燃料輸送船及び低レベル放射性廃棄物運搬船（以下「燃料等輸送船」という。）、港湾内における浚渫作業を実施する浚渫用作業台船、その他貨物船等が抽出された。

海域の設備類等としては、東海発電所の取水口の箇所にある東海発電所取水鋼管標識ブイ（以下「標識ブイ」という。）が抽出された。

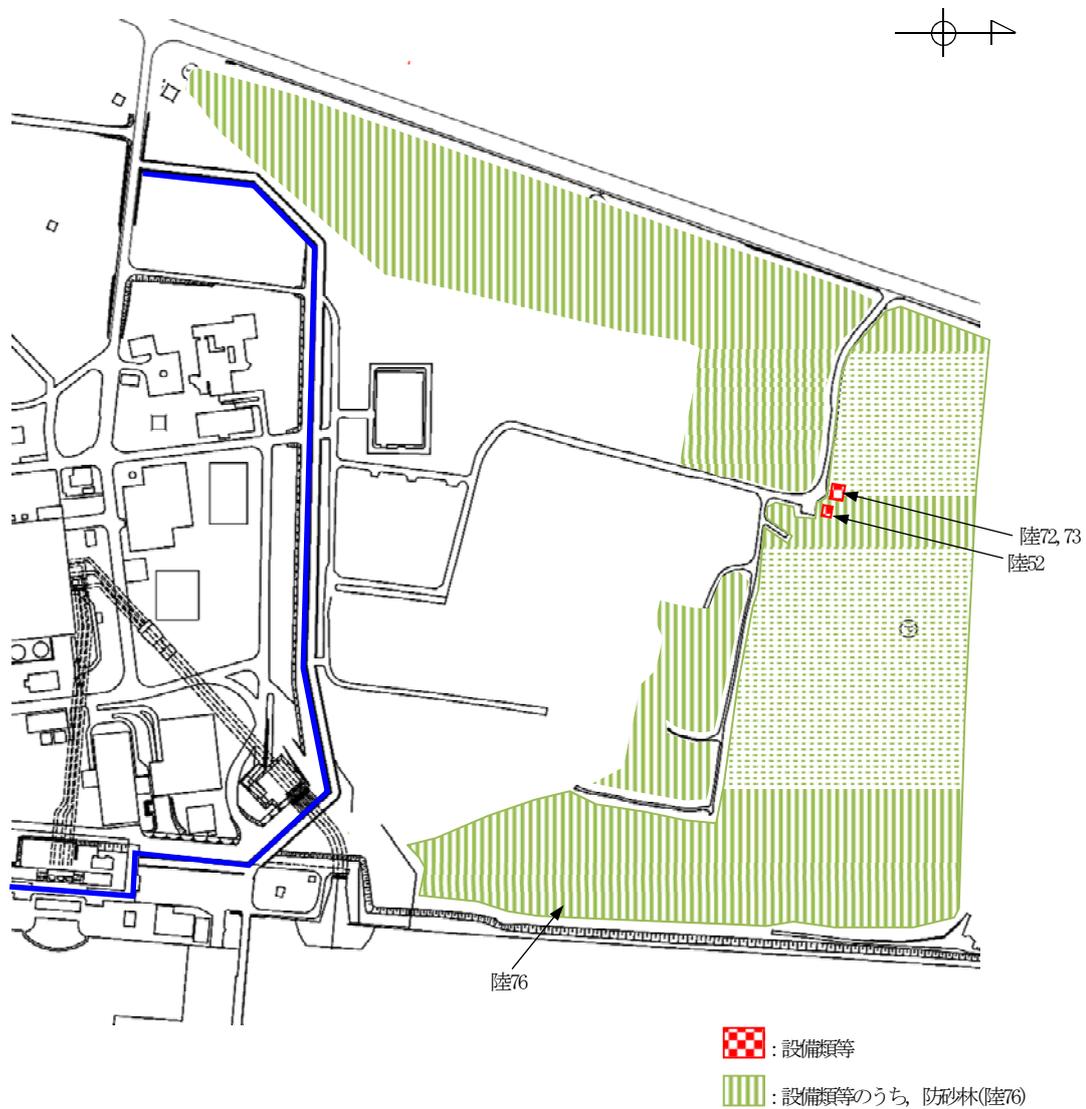
陸域の建物類等としては、基礎に据え付けられているものとして、鉄筋コンクリート造建物の検潮室、海水電解装置建屋、物揚場倉庫等、鉄骨造建物のメンテナンスセンター、輸送本部建屋、輸送本部倉庫等が抽出された。その他の建物として、仮設ハウス、再利用物品置き場テントが抽出された。

陸域の設備類等としては、ジブクレーン、除塵装置、海水電解装置等の機器、クレーン荷重試験用ウェイト、角落し、工事用資材等の資機材の他、フェンス、空調室外機、車両、防砂林等が抽出された。

第 2.5-20 図及び第 2.5-11 表に発電所敷地内における漂流物調査結果を示す。



第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（1/6）



第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（2／6）

			
海 4 標識ブイ			
			
陸 1 検潮小屋	陸 2 海水電解装置建屋	陸 3 放水口モニター小屋	陸 4 北防波堤灯台
			
陸 5 復水冷却用水路スクリーン室	陸 6 塩素処理室	陸 7 放水口放射能測定機器上屋	陸 8 ロータリースクリーン室
			
陸 9 主ゲート	陸 10 次亜塩素酸ソーダ注入室	陸 11 合併処理浄化槽設備	陸 12 海上レーダー
			
陸 13 物揚場倉庫	陸 14 栈橋	陸 15 カーテンウォール	陸 16 メンテナンスセンター
			
陸 17 輸送本部建屋	陸 18 輸送本部倉庫	陸 19 出入管理所	陸 20 工作建屋

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（3/6）

			
陸 21 資材 3 号倉庫	陸 22 資材 1 号倉庫	陸 23 仮設ハウス	陸 24 再利用物品置場テント
			
陸 25 ジブクレーン	陸 26 除塵装置制御盤	陸 27 海水電解装置	陸 28 放水口サンプルポンプ
			
陸 29 放射性液体廃棄物希釈水ポンプ	陸 30 ジブクレーン受電箱	陸 31 クレーン荷重試験用ウェイト	陸 32 クレーン荷重試験用吊具
			
陸 33 使用済燃料輸送容器専用吊具	陸 34 角落とし	陸 35 トレンチ蓋	陸 36 マンホール
	撮影不可		
陸 37 グレーチング	陸 38 フェンス	陸 39 水路変圧器函	陸 40 放水口モニター
			
陸 41 ジブクレーンケーブル収納箱	陸 42 ホース収納箱	陸 43 ページング・電話ボックス	陸 44 合併処理浄化槽電源盤

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（4/6）

			
陸 45 除塵装置	陸 46 出入管理所空調室外機	陸 47 輸送本部建屋空調室外機	陸 48 輸送本部建屋空調室外機
			
陸 49 仮設ハウス空調室外機	陸 50 海水電解装置建屋空調室外機	陸 51 メンテナンスセンター空調室外機	陸 52 ミラー
			
陸 53 街灯	陸 54 鉄製防護柵	陸 55 自動販売機	陸 56 標識
			
陸 57 潜水用防護柵	陸 58 オイルフェンス巻取機	陸 59 使用済燃料輸送用区画器具保管箱	陸 60 オイルフェンス
			
陸 61 工事用資材	陸 62 工事用資材	陸 63 工事用資材	陸 64 工事用資材
			
陸 65 資材	陸 66 塵芥廃棄用コンテナ	陸 67 塵芥入れかご	陸 68 次亜塩素酸ソーダ注入装置（仮設）

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（5/6）

			
陸 69 使用済燃料輸送関連機材	陸 70 工事中資材	陸 71 敷鉄板	陸 72 コンテナ
		撮影不可	
陸 73 パレット	陸 74 手洗いシンク	陸 75 普通車・大型車	陸 76 防砂林
撮影不可		撮影不可	撮影不可
陸 77 モニタ小屋	陸 78 固体廃棄物保管庫	陸 79 JAEA 使用済燃料貯蔵施設	陸 80 JAEA 廃棄物保管棟 II
撮影不可	撮影不可		
陸 81 JAEA 廃棄物保管棟 I	陸 82 JAEA 廃棄物保管棟 NL	陸 83 事務所	陸 84 車庫
写真なし			
陸 85 校正室	陸 86 大型テント	陸 87 倉庫	陸 88 一般焼却炉
写真なし			
陸 89 作業場	陸 90 足場・工具類	陸 91 鉄塔	

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（6/6）

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (1/14)

<海域>

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類*
海1	船舶	浚渫用作業台船	敷地内 港湾エリア	1	航行/停泊	-	約44t	<ul style="list-style-type: none"> 自航不可であり、緊急退避が困難なため、漂流する可能性があるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫用作業台船の衝突に対して機能が十分確保できよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
海2	船舶	燃料等輸送船	敷地内 港湾エリア	9	航行/停泊	-	約5,000t (総トン数)	<ul style="list-style-type: none"> 緊急退避行動の実効性が確認されていることから、漂流物とはならない。 	A
海3	船舶	貨物船	敷地内 港湾エリア	91	航行/停泊	-	約3,000t (総トン数)	<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ、緊急退避の実効性について確認した後、入港する運用とすることから、漂流物とはならない。 	

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (2/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類*
海4	設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	-	-	・波力によりチエーンが破損し、漂流する可能性があるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫作業台船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (3/14)

<陸域>

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸1	建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	2.9m×2.9m×2.3m	-	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。 <がれき類> ・コンクリート片等のがれきが津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫用作業台船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	<本体> A <がれき類> C
陸2	建物類等	海水電解装置建屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	8m×11m×3.7m	-		
陸3	建物類等	放水モニター小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×5m×3m	-		
陸4	建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	Φ3m×9m	-		
陸5	建物類等	復水冷却用水路 スクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-		
陸6	建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×13m×10m	-		
陸7	建物類等	放水口放射能 測定機器上屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m×5m×3m	-		
陸8	建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	13m×21m×11m	-		
陸9	建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×18m×10m	-		
陸10	建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-		
陸11	建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×15m×10m	-		
陸12	建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	-	-		
陸13	建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7m×12m×3m	-		
陸14	建物類等	栈橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2m×40m×4m	-		

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (4/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類※
陸15	建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 (鋼材支柱)	—	—	・津波により倒壊した場合に、取水口前面にコンクリート部材等が堆積するが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浸漬用作業台船の衝突に対して機能が十分に確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
陸16	建物類等	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34m×19m×11m	—	＜本体＞ ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	＜本体＞ A
陸17	建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22m×13m×7m	—	＜外装板等＞ ・外装板等が津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浸漬用作業台船の衝突に対して機能が十分に確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	＜外装板等＞ C
陸18	建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12m×8m×4m	—		

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (5/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸19	建物類等	出入管理所	敷地内	1	設置	—	10m×5m×4m	—	・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸20	建物類等	工作建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸21	建物類等	資材3号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸22	建物類等	資材1号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸23-1	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定なし	—	—	—		
陸23-2	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定あり	—	—	—	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。 <構成部材等> ・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えない。	<本体> A <構成部材等> B

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (6/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸24 -1	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	2	固定あり	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 防潮堤の設置前に、撤去又は津波の状況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性に影響を与える漂流物とはならない。 	B
陸24 -2	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。 	<本体> A
									<ul style="list-style-type: none"> 構成部材等が津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は波濺用作業台船の衝突に対して機密が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることのないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	<構成部材等> C

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (7/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸25	設備類等	ジブクレーン	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損傷するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降することから漂流物とはならない。 	A
陸26	設備類等	除塵装置制御盤	敷地内 発電所構内	1	設置	直方体	0.6m×0.8m×1.5m	—		
陸27	設備類等	海水電解装置	敷地内	一式	設置	鋼製	11m×9.5m×2m	—		
陸28	設備類等	放水口サンブルポンプ	敷地内	3	設置	—	—	—		
陸29	設備類等	放射性液体廃棄物希釈水ポンプ	敷地内	2	設置	円柱/鋼製	Φ1m×2.5m	—		
陸30	設備類等	ジブクレーン受電箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体/鋼製	0.4m×1.2m×2.2m	—		
陸31	設備類等	クレーン荷重試験用ウエイト	敷地内 港湾エリア	130	固定なし	直方体/コンクリート	1.5m×0.8m×3.5m	—		
陸32	設備類等	クレーン荷重試験用吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体/鋼製	6m×6m×1.5m	—		
陸33	設備類等	使用済燃料輸送容器専用吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	—	3m×5m×4m	—		
陸34	設備類等	角落とし	敷地内 港湾エリア	30	固定なし	直方体/コンクリート	1m×7m×0.3m	—		
陸35	設備類等	トレンチ蓋	敷地内 港湾エリア	17	固定なし	直方体/コンクリート	1m×7m×0.3m	—	<ul style="list-style-type: none"> 重量物であり、気密性もなく沈降することから漂流物とはならない。 	A
陸36	設備類等	マンホール	敷地内	一式	固定なし	—	—	—		
陸37	設備類等	グレーチング	敷地内	一式	固定なし	—	—	—		

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (8/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸38	設備類等	フェンス	敷地内	一式	設置	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浸漬用作業台の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸39	設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2m×1.5m×2m	—		
陸40	設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱/鋼製	Φ0.5m×1.5m	—		
陸41	設備類等	ジブクレーンケープブル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6m×0.6m×0.6m	—		
陸42	設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.8m×1.4m	—		
陸43	設備類等	ペーシング・電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.5m×0.5m	—		
陸44	設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1m×1m×2.5m	—		
陸45	設備類等	除塵装置	敷地内	一式	設置	鋼製	2m×4.1m×3.8m	—	<ul style="list-style-type: none"> 「[5]取水スクリーンの破損による通水性への影響」にて評価を実施。 	

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (9/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸46	設備類等	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	-	・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は後漂用作業台船の衝突に対して機能が十分確保できることよ設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
陸47	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	0.5m×0.8m×2m	-		
陸48	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3m×0.8m×1.5m	-		
陸49	設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	-		
陸50	設備類等	海水電解装置建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	1.2m×1m×2m	-		
陸51	設備類等	メンテナンスセンター空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	-		
陸52	設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	-	高さ2m	-		
陸53	設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	-	-	-		
陸54	設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	-	-	-		
陸55	設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2m×0.8m×2m	-		
陸56	設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	-	-	-		
陸57	設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5m×3.5m×1m	-		

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (10/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸58	設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	—	6m×7m×6m	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫作業台船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させるとはならないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸59	設備類等	使用済燃料輸送用区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2m×2.5m×1.6m	—		
陸60	設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	—	5m×5m×0.3m	—		
陸61	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3m×5m×0.5m	—		
陸62	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	Φ0.8m×8m	—		
陸63	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6m×6m×1.5m	—		
陸64	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5m×7m×6m	—		
陸65	設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1m×3m×3m	—		
陸66	設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3m×1.5m×1.5m	—		
陸67	設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	1m×1m×1m	—		
陸68	設備類等	次亜塩素酸ソーダ注入装置 (仮設)	敷地内	一式	固定なし	—	3m×3m×2m	—		
陸69	設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5m×6m×1m	—		
陸70	設備類等	工事用資材	敷地内	一式	固定なし	—	—	—		
陸71	設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	1m×8m×0.1m	—		

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (11/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸72	設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2m×4m×1m	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫作業台船の衝突に対して機能が十分確保でき、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸73	設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2m×1.2m×0.2m	—		
陸74	設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	—	0.6m×2m×1m	—		
陸75-1	設備類等	普通車・大型車	敷地内	2	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 津波の波力により滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫作業台船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸75-2	設備類等	普通車・大型車	敷地内	約310	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 当該エリアについては、防潮堤の設置前に駐車不可となつたため、漂流物とはならない。 	A
陸75-3	設備類等	普通車	敷地内	約50	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えない。 	B

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (12/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸76	設備類等	防砂林	敷地内	—	—	—	—	—	・津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸77	建物類等	モニタ小屋	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	—	—	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	<本体> A
陸78	建物類等	固体廃棄物保管庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸79	建物類等	JAEA使用済燃料貯蔵施設	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	—	—	<がれき類> ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	<がれき類> B
陸80	建物類等	JAEA廃棄物保管棟Ⅱ	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	—	—		
陸81	建物類等	JAEA廃棄物保管棟Ⅰ	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	—	—		
陸82	建物類等	JAEA廃棄物保管棟NL	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	—	—		
陸83	建物類等	事務所	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—	・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸84	建物類等	車庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸85	建物類等	校正室	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (13/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸86	建物類等	大型テント	敷地内	1	固定あり	—	—	—	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。 <構成部材等類> ・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えない。	<本体> A <構成部材類> B
陸87	建物類等	倉庫	敷地内	1	固定あり	—	—	—	・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸88	建物類等	一般焼却炉	敷地内	1	設置	—	—	—		
陸89	建物類等	作業場	敷地内	1	固定あり	—	—	—		

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (14/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸90	設備類等	足場・工具類	敷地内	一式	固定なし	—	—	—	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	<本体> A
陸91	設備類等	鉄塔	敷地内	1	設置	—	—	—	<構成部材等類> ・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えない。	<構成部材等類> B

第2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。

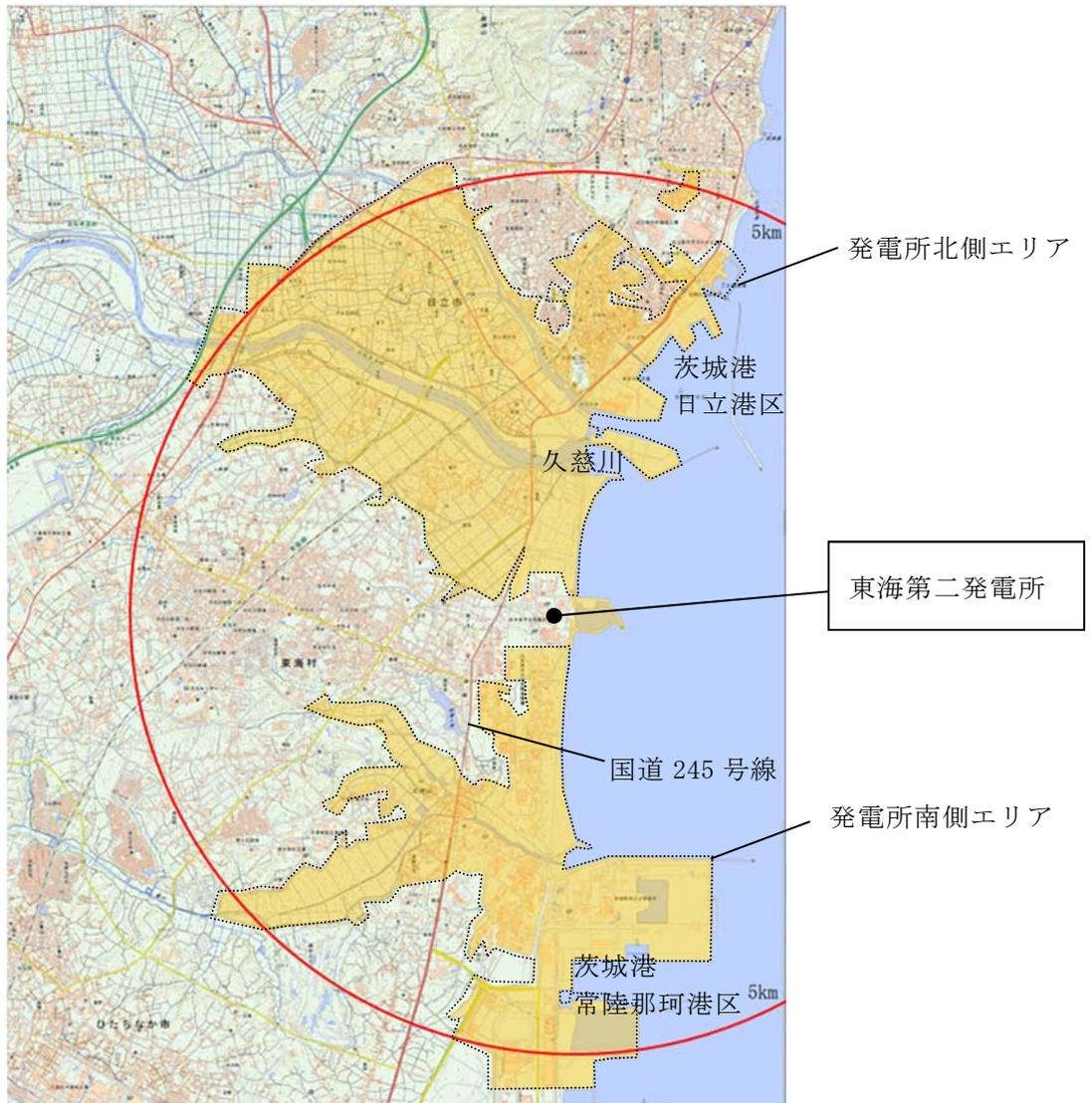
分類 D：漂流物対策を実施する。

ン []等の機器，資機材類の他， []
[]，車両等が抽出された。

茨城港常陸那珂港区の常陸那珂火力発電所以外の箇所については，建屋，倉庫等の建物類等，クレーン，コンテナ，車両等の設備類等が抽出された。

茨城港常陸那珂港区の船舶として， []が抽出された。

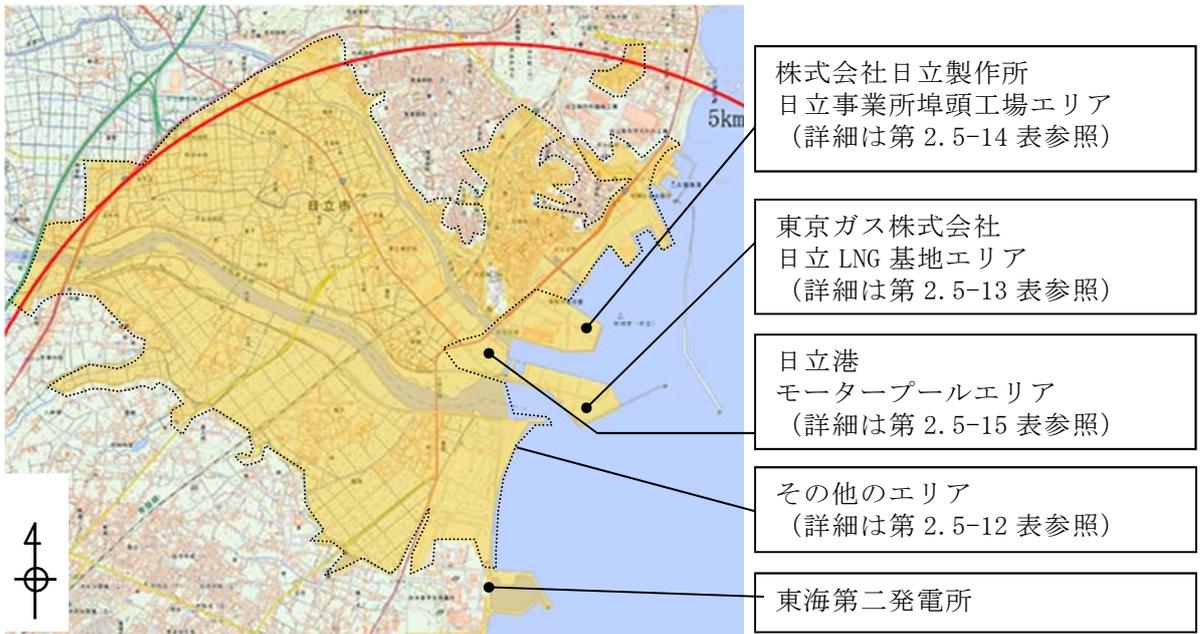
第 2.5-21 図に発電所敷地外における漂流物調査のエリアを示す。
また，第 2.5-12 表～第 2.5-19 表に発電所敷地外における漂流物調査結果を示す。



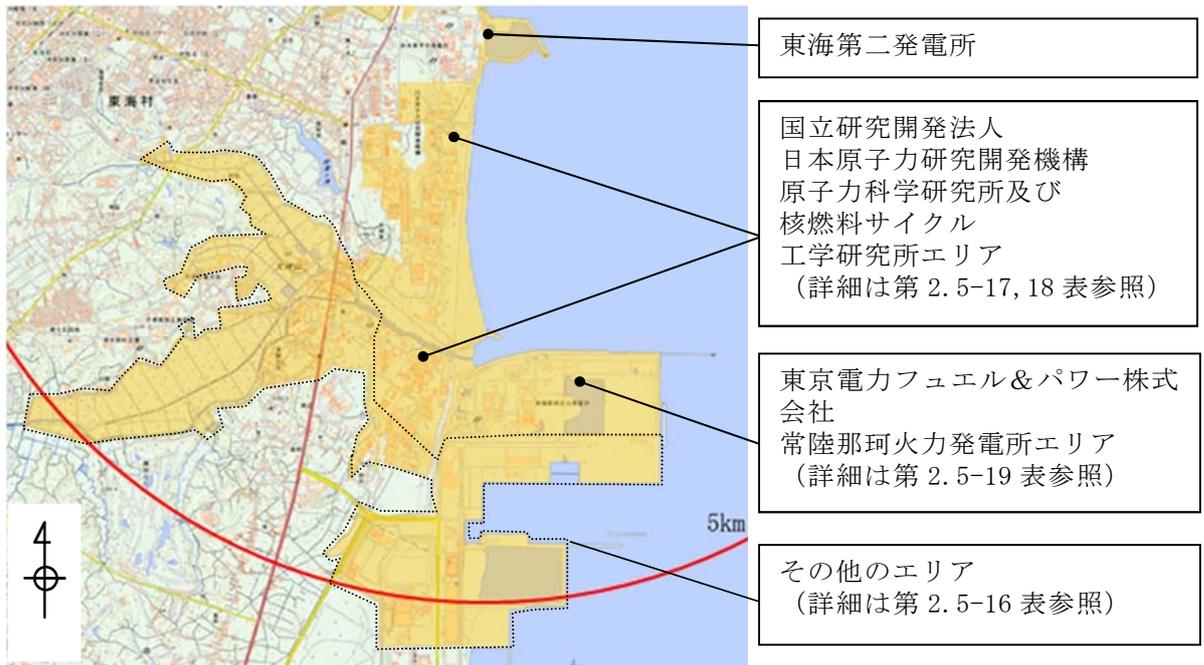
■ : 調査範囲（基準津波の遡上域を包絡した範囲）

第 2.5-21 図 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図（1/2）

<発電所北側エリア>



<発電所南側エリア>



第2.5-21図 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図 (2/2)

第2.5-12表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所北側エリア）（その他）（1/2）

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなものを記載）	評価	分類*
船舶	漁船	敷地外	35	航行／停泊	—	5t未満	<ul style="list-style-type: none"> 漁船が発電所付近で操業することを考慮すると津波襲来時に漂流する可能性があるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫用作業台船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞することはしないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 津波により漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。 	C
船舶	漁船	敷地外	7	航行／停泊	—	5～20t	<ul style="list-style-type: none"> 津波により漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。 	B

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等	衛生センター	敷地外	一式	設置	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。 	<本体> A
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力による損壊により生じたたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。 	<がれき類> B
建物類等	公共施設	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	—	—	—		

第 2.5-12 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所北側エリア）（その他）（2/2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	—	—	—	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。 <がれき類> ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	<本体> A <がれき類> B
建物類等	学校	敷地外	一式	設置	—	—	—	・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
建物類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	—	—	—	・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	—	—	—	・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	柵	敷地外	一式	固定あり	—	—	—	・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
設備類等	石油タンク	敷地外	一式	設置	—	—	—	・津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	電柱、街灯	敷地外	一式	固定あり	—	—	—	・津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	普通車、大型車	敷地外	約 3500	駐車	—	—	—	・津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	防砂林	敷地内	—	—	—	—	—	・津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

第 2.5-13 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（東京ガス株式会社日立 LNG 基地）（1/2）

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなもの を記載）	評価	分類※
船舶								
設備類等								

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									

第 2.5-13 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（東京ガス株式会社日立 LNG 基地）（2/2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	資機材								

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

第 2.5-14 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（日立GEニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場）（1/2）

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きな ものを記載）	評価	分類※
船舶								

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									

第 2.5-14 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（日立GEニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場）（2/2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	自動販売機								
設備類等	電柱								
設備類等	大型車・普通車								

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

第 2.5-15 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（茨城港日立港区モータープール）

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなものを記載）	評価	分類※
船舶								

5 条 2.5-70

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
設備類等	自動販売機								
設備類等	街灯								
設備類等									
設備類等									

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

第 2.5-16 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（その他）（1/2）

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類*
船舶								
船舶								

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	-	-	-	< 本体 > ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	< 本体 > A
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	-	-	-	< がれき類 >	< がれき類 > C
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	-	-	-	・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流し津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は浚渫用作業台船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	-	-	-		
設備類等	ジブクレーン	敷地外	2	設置	-	-	-	・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
設備類等	門型クレーン	敷地外	4	設置	-	-	-		

第2.5-16表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（その他）（2/2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は液漂用作業台船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
設備類等	電柱, 街灯	敷地外	一式	固定あり	—	—	—		
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	—	—	—		
設備類等	普通車, 大型車	敷地外	約3500	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 津波の波力により滑動し、漂流するおそれがあるが、漂流過程で沈降すると考えられることから、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。 	B
設備類等	建設重機	敷地外	一式	駐車	—	—	—		
設備類等	トレーラー	敷地外	約200	固定なし	—	—	—		

第2.5-11図に示す分類

分類A：漂流物とはならない。

分類B：津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類D：漂流物対策を実施する。

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（1/4）

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等	自転車置場								
建物類等									
建物類等									
建物類等									
設備類等									

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（2/4）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（3/4）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等	街灯								
設備類等									
設備類等	自動販売機								
設備類等									
設備類等									
設備類等	資機材								
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	消火器入り保管箱								
設備類等									
設備類等	自転車								

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（4/4）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等	植生								
設備類等	防砂林								
設備類等	マンホール								
設備類等	普通車・大型車								

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

第 2.5-18 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所））（1/2）

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等	車庫								
建物類等									
建物類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									

第 2.5-18 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所）（2/2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	防砂林								
設備類等	普通車								
設備類等	特殊車両等								

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（1/5）

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等	車庫								
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フェエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（2/5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（3/5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（4/5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表
 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フェユエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（5/5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	普通車・大型車								
設備類等									

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A：漂流物とはならない。
 分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D：漂流物対策を実施する。

d. 漂流物検討対象の選定

c. の漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出結果に基づき、津波防護施設等の健全性への影響及び非常用海水ポンプの取水性への影響について評価を実施した。なお、漂流物となる可能性のある施設・設備の評価のうち「漂流物となるか」の評価において、漂流物とはならないと評価するもの（分類：A）及び「津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に到達する漂流物となるか」の評価において津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならないと評価するもの（分類：B）については第 2.5-22 図に示す通り判断基準を整理した。

漂流物とはならないと評価するもの（分類：A）

- ・撤去するため漂流物とはならない。
- ・重量物であり，気密性がなく沈降するため漂流物とはならない。
- ・施設・設備が本来の形状を維持したまま滑動し漂流を続ける事例は確認されていないため，本来の形状を維持したまま漂流物とはならない。^{※1}（損壊により生じたがれき等については別途評価）
- ・退避可能であるため漂流物とはならない。^{※2}

津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならないと評価するもの（分類：B）

- ・設置位置及び津波の流況から到達しない。^{※3}
- ・津波の流況を考慮の上到達しないと考えられるエリアへ移設するため到達しない。
- ・漂流過程で沈降するため到達しない。^{※4}

- ※1 過去の被災事例をもとに評価
- ※2 退避の実効性を確認することにより評価
- ※3 施設・設備の設置位置及び津波の流況により評価
- ※4 参考文献等をもとに評価

第 2.5-22 図 漂流物評価における分類：A及び分類：Bの判断基準

(a) 発電所敷地内

発電所敷地内の評価結果について、以下に示す。また、第 2.5-11 表に評価結果の一覧を示す。

① 建物類等

検潮室，海水電解装置建屋，物揚場倉庫，メンテナンスセンター，輸送本部建屋，輸送本部倉庫等の鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋については，基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると，これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが，本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり，損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり，破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。評価の結果，がれき，外装板及び軽量な物品等が漂流した場合，津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため，津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

なお，調査にて抽出された仮設ハウス，再利用物品置場テント等については，防潮堤の設置前に移設又は撤去することから，漂流物とはならない。

② 設備類等

ジブクレーン，海水電解装置等の機器については，支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により，損壊するおそれがあるが，重量物であり，気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

クレーン荷重試験用ウェイト，角落し等については重量物であることから漂流物とはならない。

フェンス，空調室外機，車両等の比較的軽量なものは，漂流物となる可能性がある。評価の結果，フェンス，空調室外機，車両等の比較的軽量なものが漂流した場合，津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため，津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

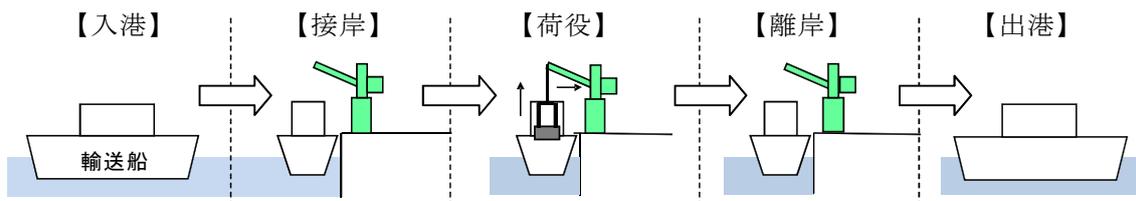
防砂林については，津波により倒木して漂流物となる可能性があるが，設置位置及び津波の流況から取水口へは向かわないと考えられることから，津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならない。津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価結果を添付資料 1 7 に示す。

なお，除塵装置については，「[5] 取水スクリーンの破損による通水性への影響」において，評価する。

発電所敷地前面の沖合にある標識ブイは，津波の波力によりチェーンが破損し，漂流する可能性があるため，漂流するものとして評価した。評価の結果，標識ブイが漂流した場合，津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性は否定できないため，津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

③ 船舶（燃料等輸送船）

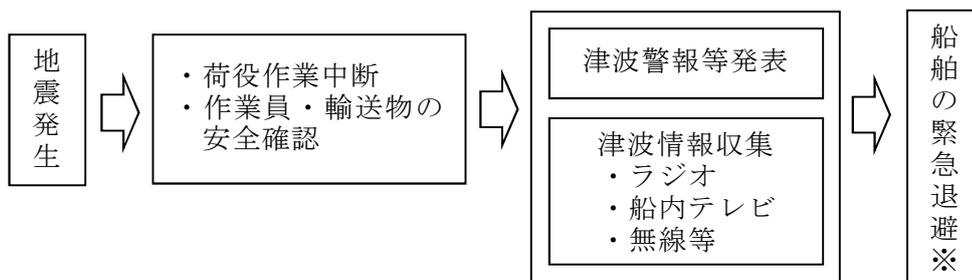
発電所敷地内には港湾施設として物揚岸壁があり，燃料等輸送船が停泊する。第 2.5-23 図に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送行程を示す。



第 2.5-23 図 燃料等輸送船の主な輸送行程

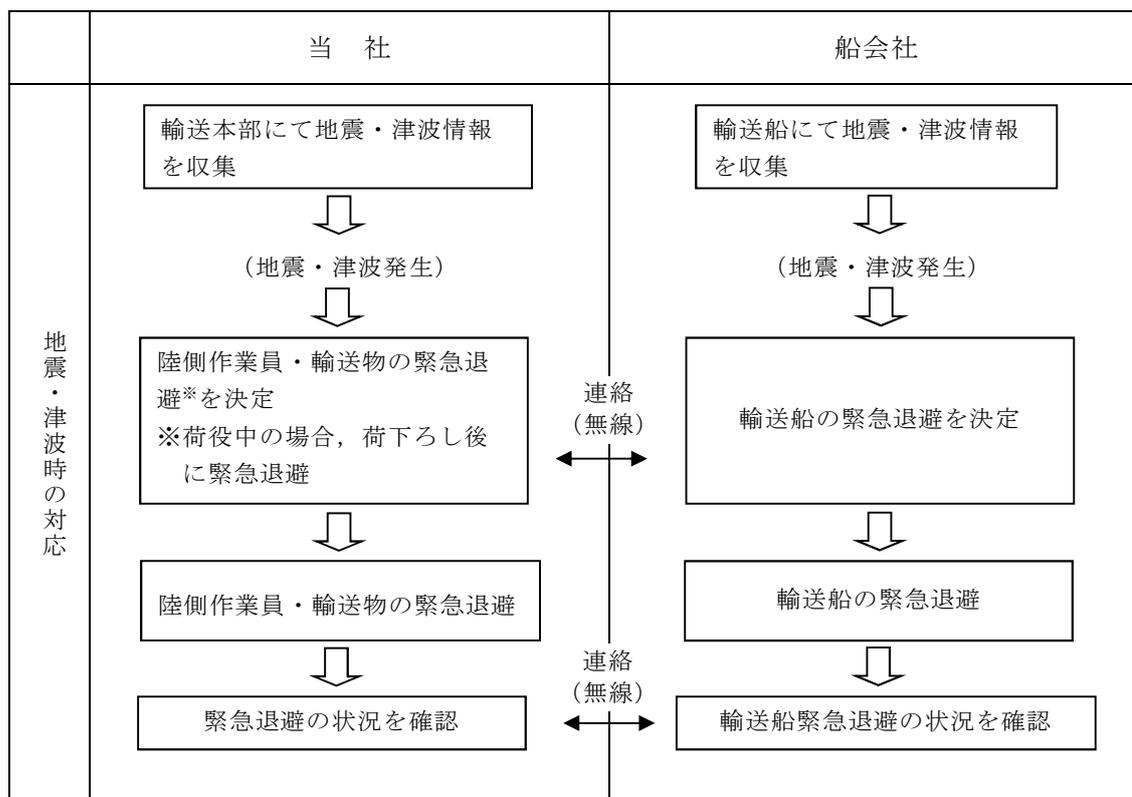
燃料等輸送船は、港湾施設に停泊中に大津波警報、津波警報又は津波注意報（以下「津波警報等」という。）発表時には、緊急退避を行うこととしており、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえ、輸送に先立ち、第 2.5-24 図に示す緊急退避フローを取り込んだマニュアルを整備している。

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第 2.5-25 図に示すとおりであり、これら一連の対応を行うため、当社は、当社と船会社間の連絡体制を整備するとともに、地震・津波発生時の緊急対応マニュアルを整備し、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、緊急対応の措置の状況を、監査や訓練報告書等により確認している。



※津波到達時間等を考慮し船長が判断・指示

第 2.5-24 図 燃料等輸送船の緊急退避フロー



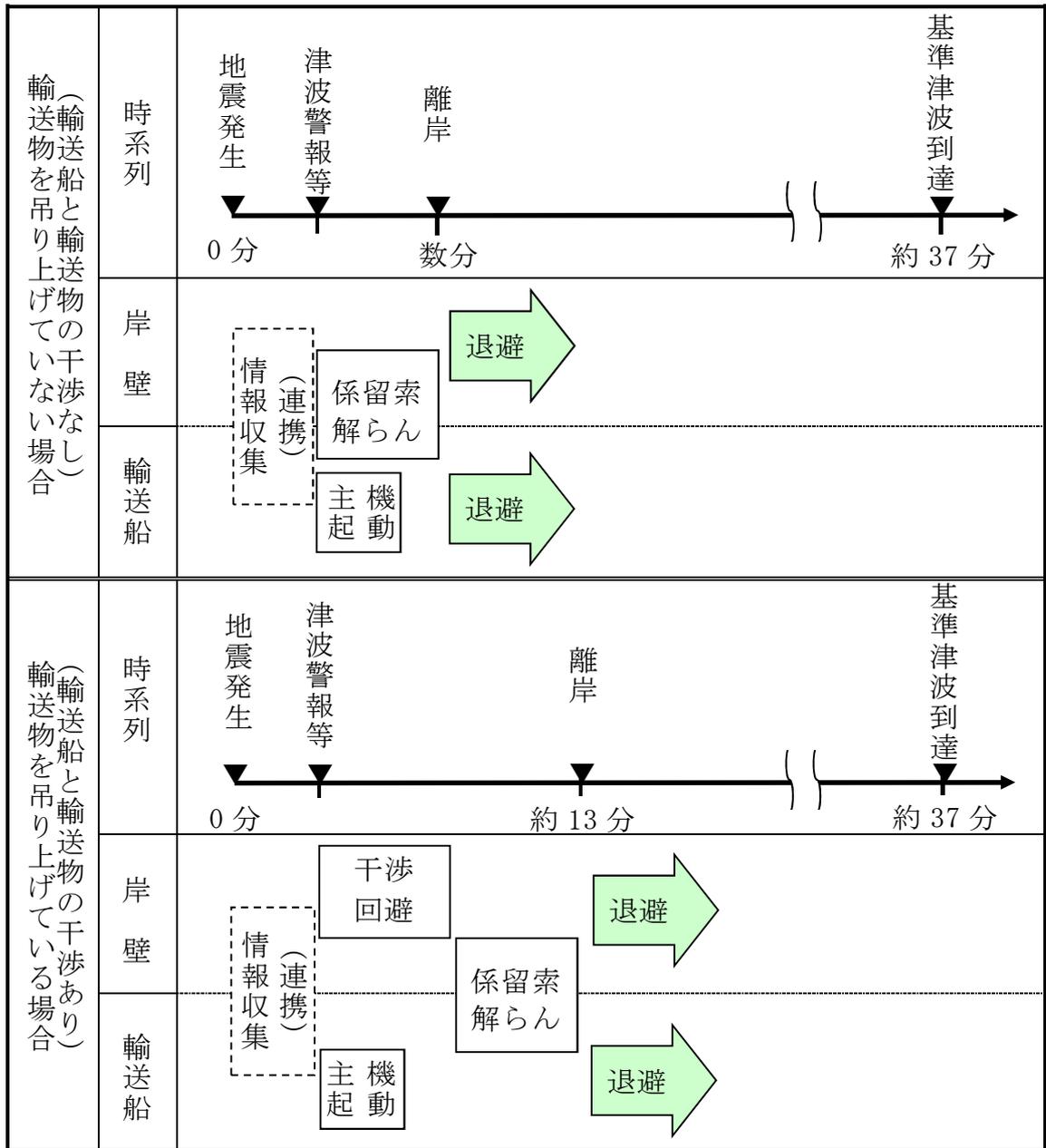
第 2.5-25 図 燃料等輸送船の緊急退避時の当社と船会社の運用の対応分担

燃料等輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の行程は、輸送行程の大部分を占めており、津波警報等発令から数分で緊急退避が可能である。燃料等輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」行程は、これよりも退避までに時間を要するが、輸送行程の中で極めて短時間であること、また、電源喪失時にも物揚岸壁クレーンを使用可能とし、緊急退避ができるように、物揚岸壁クレーンには非常用電源を用意していること、さらに緊急離岸が可能となるまでの時間(係留索解らん完了)は、地震発生後約13分であり、基準津波の到達時間である約37分までに緊急退避が可能であることから、燃料等輸送船は漂流物とはならない。第2.5-26図に津波襲来時の緊急退避可能時間を示す。

なお、数分で津波が襲来する場合を想定すると、「荷役」行程では、離岸のための荷下ろし作業中となることもあり得るが、以下の理由から燃料等輸送船は航行不能になるとは考えられず、燃料等輸送船は漂流物とはならない。

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

添付資料18に燃料等輸送船の係留索の耐力の評価結果、添付資料19に燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係を示す。



第 2.5-26 図 津波襲来時の緊急退避可能時間

④ 船舶（浚渫用作業台船他）

発電所港湾内の浚渫作業のため、作業台船が不定期に入港する。作業台船については、緊急退避の実効性が確認されていないため、漂流するものとして評価した。評価の結果、作業台船が漂流した場合、取水口に向かう可能性は否定できないため、非常用海水ポンプの取水性

に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

貨物船等については入港する前に、地震・津波発生時の緊急対応の体制及び手順が整備されていることを当社が確認する。また、当社と船会社との連絡体制を確立することにより、緊急退避の実効性があることを確認する。

(b) 発電所敷地外

発電所敷地外の評価結果について、以下に示す。なお、発電所敷地外については発電所北側エリア及び発電所南側エリアに分けて評価を実施する。発電所北側エリアにおける評価結果の一覧を第2.5-12表～第2.5-15表に、発電所南側エリアにおける評価結果の一覧を第2.5-16表～第2.5-19表にそれぞれ示す。

i) 発電所北側エリア

① 建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については、基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると、これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり、破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。家屋、倉庫等は、波力により破損する可能性があり、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。上記の施設・設備が漂流物となった場合においても、設置位置及び津波の流況から津波防護施設等及び取水口へは向かわな

いと考えられることから、津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならないと評価した。津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価結果を添付資料 1 7 に示す。

② 設備類等

株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の [] 等の機器については支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

日立港区モータープールの [] 等については重量物であることから漂流物とはならない。

東京ガス株式会社日立 LNG 基地，株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の [] 等の機器は，支持構造物により基礎に固定されているが，地震又は波力により，損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。その他の設備類等についても，多くのものが漂流物となり海域に流出する可能性があると考えられる。上記の施設・設備が漂流物となった場合においても，設置位置及び津波の流況から津波防護施設等及び取水口へは向かわないと考えられることから，津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならないと評価した。津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価結果を添付資料 1 7 に示す。

③ 船舶（漁船，定期船）

発電所敷地の北方約 4 km に漁港があり，5t 未満の漁船については，発電所近郊の海上で操業することを考慮し，保守的に津波襲来時に漂流する可能性があるものとして評価した。評価の結果，漁船が津波により航行不能になり漂流するとした場合，津波防護施設等及び取

水口に向かう可能性は否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

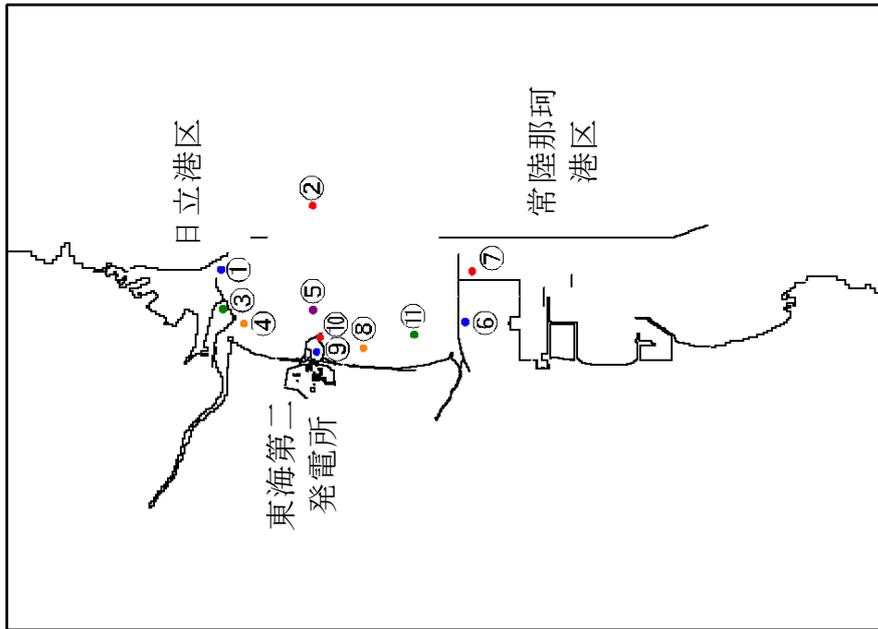
また、発電所周辺を定期的に航行する定期船としては、発電所敷地北方約 2.5 kmに位置する茨城港日立港区に寄港する[] [] []等がある。これらの船舶が停泊しているときに津波警報等が発表された場合には、荷役及び作業を中止した上で、緊急退避又は係留避泊する運用としていることから、漂流物とはならない。

④ 津波の流向について

第 2.5-27 図に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。発電所北側エリアのうち日立港区周辺の評価点（初期配置①，③）及び久慈川河口周辺の評価点（初期配置④）については、防波堤ありケースと防波堤なしケースにおいて大きな挙動の違いは確認されなかった。日立港区周辺の評価点（初期配置①，③）は初期地点の近辺にて漂流を続ける挙動を示しており、久慈川河口周辺の評価点（初期配置④）は久慈川へ遡上する挙動が確認された。発電所前面海域の評価点（初期配置⑤）及び遠洋海域の評価点（初期配置②）については防波堤なしケースに比べて防波堤ありケースの解析において漂流範囲が広がる傾向が確認された。漂流範囲が広がる傾向にあった防波堤ありケースでは、発電所前面海域の評価点（初期配置⑤）については南方向へ移動する挙動が確認され、遠洋海域の評価点（初期配置②）については外海方向へ移動する挙動が確認された。以上より、軌跡解析の結果からも発電所北側エリアで発生する漂流物は発電所へ接近してこないと考えられる。

なお、解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、漂流物の挙

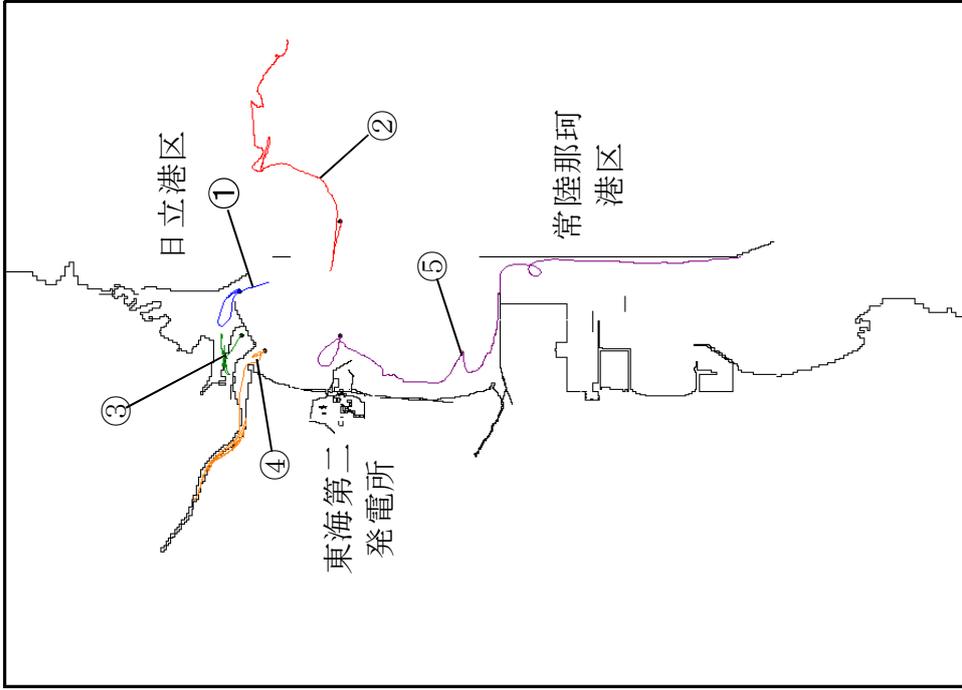
動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向（漂流物の移動方向）については、十分に把握できると考えられる。また、水粒子の軌跡は押し波、引き波を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向を示していることから、漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても、漂流物が発電所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。



漂流物軌跡解析の初期配置図

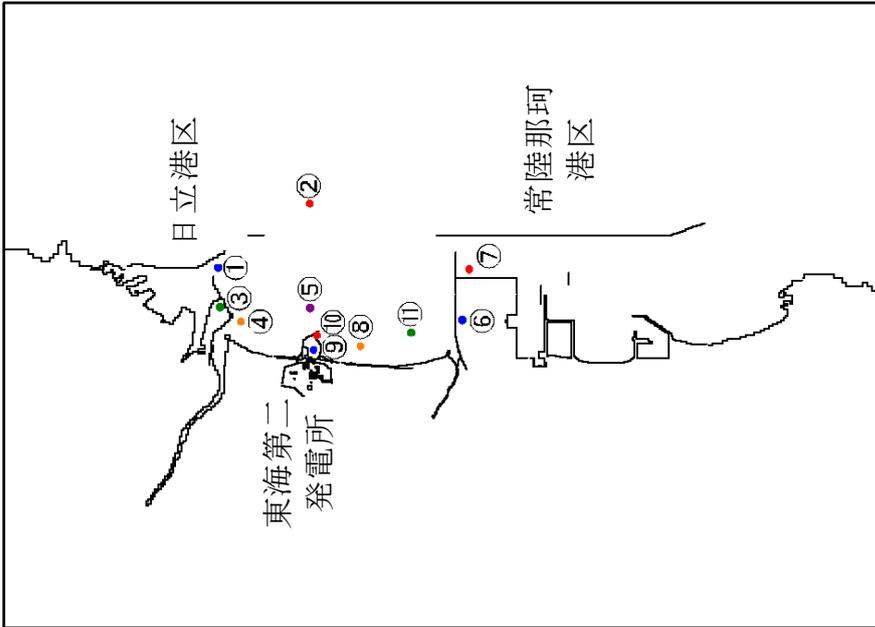
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



①～⑤の軌跡
(防波堤あり)

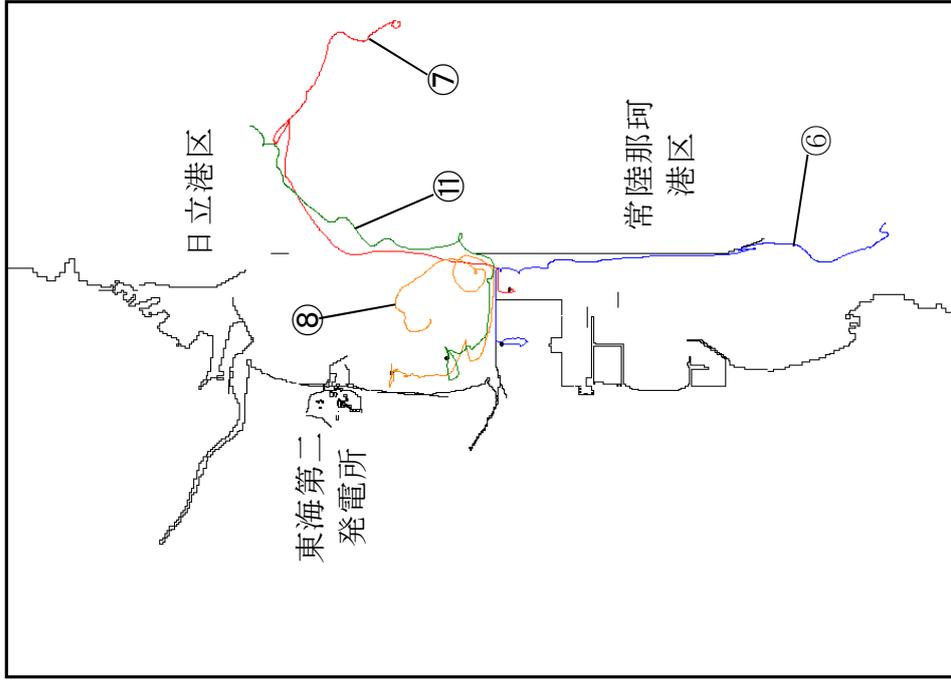
第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (1/4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

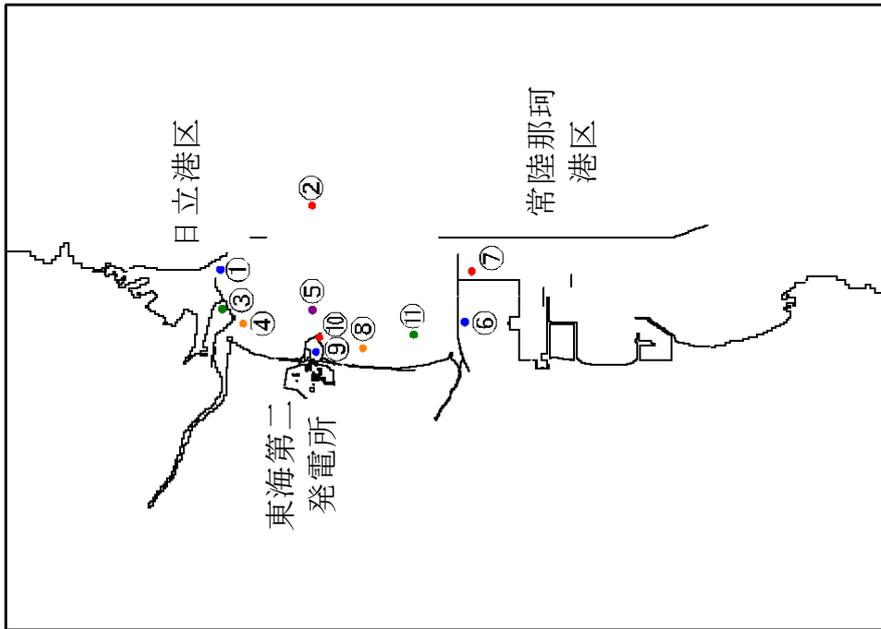
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深10cm
- ・解析時間：地震発生から240分



⑥～⑧、⑪の軌跡
(防波堤あり)

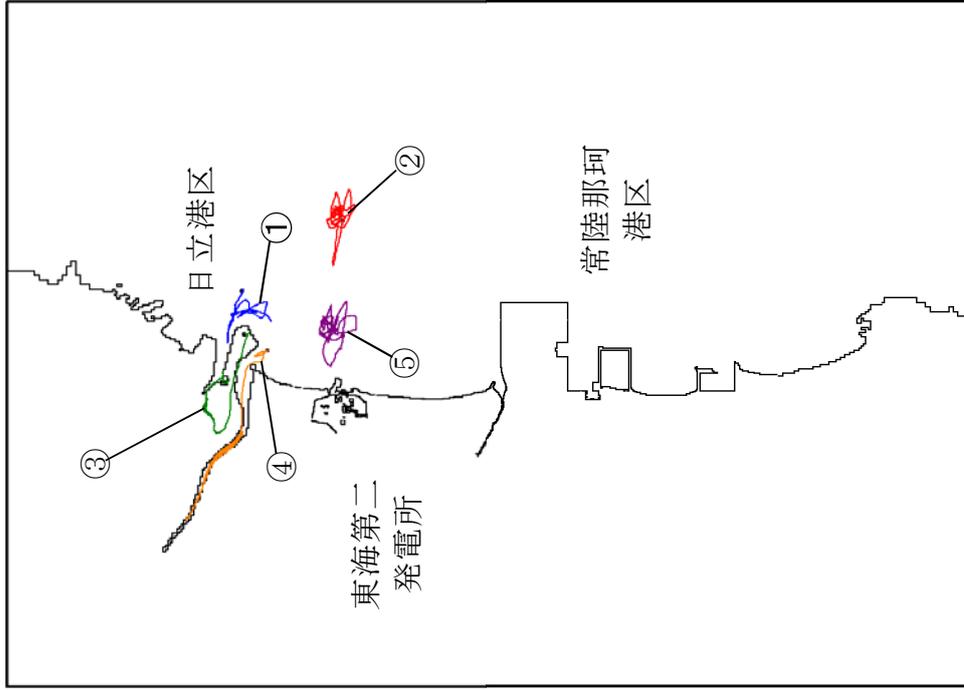
第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (2/4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

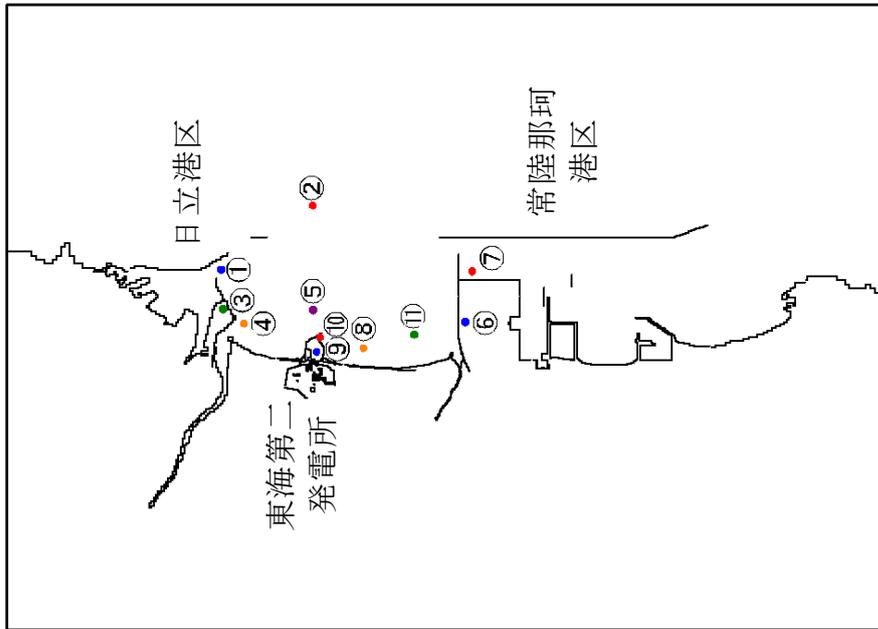
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



①～⑤の軌跡
(防波堤なし)

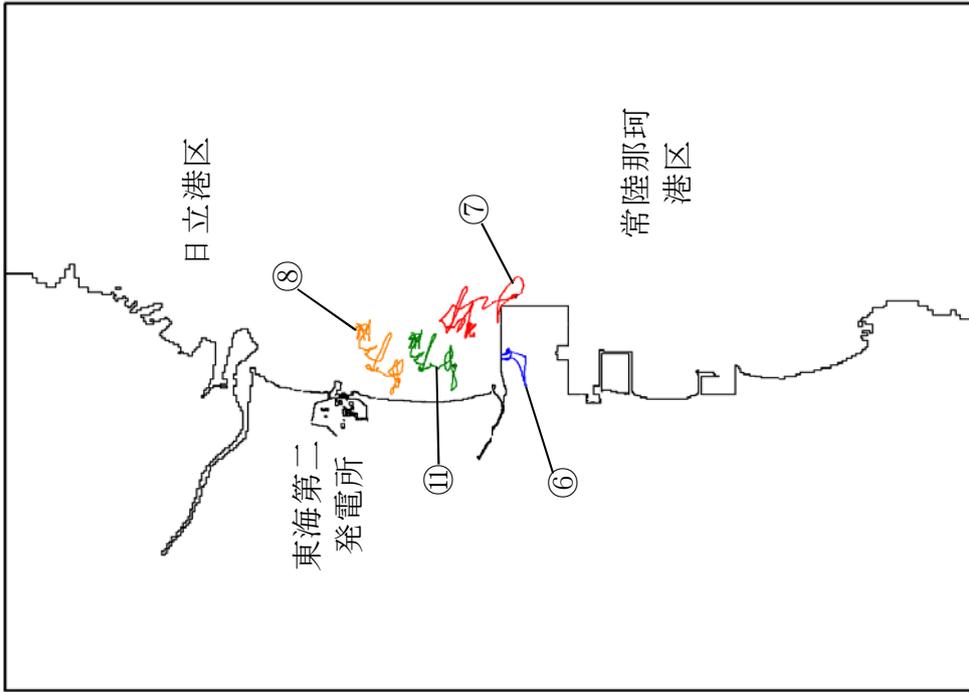
第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (3/4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



⑥～⑧，⑪の軌跡
(防波堤なし)

第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (4/4)

ii) 発電所南側エリア

① 建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については、基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると、これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。また、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。また、鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性がある、破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。家屋、倉庫等は、波力により破損する可能性がある、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。評価の結果、がれき、外装版及び軽量な物品等が漂流した場合、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

② 設備類等

東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所の [] [] 等の機器については支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の [] [] 等については重量物であることから漂流物とはならない。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、東京電力フュエル&

パワー株式会社常陸那珂火力発電所の [] 及び [] 等の機器は支持構造物により基礎に固定されているが、地震又は波力により、損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。また、各調査工は存在する []，街灯等の比較的軽量なものは、漂流物となる可能性がある。評価の結果， []， [] 及び []，街灯等の比較的軽量なものが漂流した場合，津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため，津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

車両については漂流物となる可能性があるが、漂流の過程で沈降すると考えられることから，津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならない。

防砂林については、津波により倒木して漂流物となる可能性がある。評価の結果，防砂林が漂流した場合，津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため，津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

③ 船舶（定期船）

発電所周辺を定期的に航行する定期船としては、発電所敷地南方約 3 kmに位置する常陸那珂火力発電所に寄港する [] 等がある。これらの船舶が停泊しているときに津波警報等が発表された場合には、荷役及び作業を中止した上で、緊急退避又は係留避泊する運用としていることから、漂流物とはならない。

④ 津波の流向について

軌跡解析の結果からも発電所北側エリアで発生する漂流物は発電所へ接近してこないと考えられる。

第 2.5-27 図に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。発電所南側エリアの評価点については、防波堤なしケースに比べて防波堤ありケースの解析において漂流範囲が広くなる傾向が確認された。漂流範囲が広くなる傾向にあった防波堤ありケースでは、発電所南側エリアの北部の評価点（初期配置⑧）については発電所南側エリアの北部の前面海域を漂流する挙動が確認された。発電所南側エリアの北部の他の評価点（初期配置⑩）及び常陸那珂火力発電所敷地前面海域の評価点（初期配置⑦）については北上しながら外海方向へ移動する挙動が確認された。常陸那珂火力発電所敷地の評価点（初期配置⑥）については外海方向へ移動した後南方向へ移動する挙動が確認された。

以上より、軌跡解析の結果では発電所南側エリアで発生する漂流物が発電所へ接近してくる挙動は確認されなかった。

なお、解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向（漂流物の移動方向）については、十分に把握できると考えられる。また、水粒子の軌跡は押し波、引き波を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向を示していることから、漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても、漂流物が発電所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。

(c) 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果

i) 評価結果の整理

(a)及び(b)において、津波襲来時に津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が否定できない施設・設備として、発電所敷地内においては浚渫用作業台船、標識ブイ、建物の部分的な損壊によって生じるおそれのあるがれきや外装板及び構成部材等、車両、資機材等の軽量な物品が抽出され、発電所敷地外においては発電所北側の漁船、発電所南側の仮設ハウス等、建物や設備の部分的な損壊によって生じるおそれのあるがれきや外装板及び構成部材等、タンクやサイロ、ボンベ類、資機材等の軽量な物品、防砂林が抽出された。発電所敷地内評価結果のうち津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性が否定できない施設・設備と評価した対象物一覧を第2.5-20表に、発電所敷地外評価結果のうち津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性が否定できない施設・設備と評価した対象物一覧を第2.5-21表にそれぞれ示す。

なお、発電所敷地外のうち発電所南側エリアの施設・設備が漂流物となった場合、軌跡解析の結果から津波防護施設等及び取水口へ向かうことは考え難いが、保守的に取水口へ向かうことが否定できない施設・設備として評価した。

第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が
 否定できない施設・設備（発電所敷地内）（1/5）

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなものを記載）	備考
船舶	浚渫船（台船）	敷地内 港湾エリア	1	航行／停泊	-	約44t	
設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	-	-	

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	2.9m×2.9m×2.3m	-	がれき類のみ
建物類等	海水電解装置建屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	8m×11m×3.7m	-	
建物類等	放水口モニター小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×5m×3m	-	
建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	Φ 3m×9m	-	
建物類等	復水冷却用水路 スクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-	
建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×13m×10m	-	
建物類等	放水口放射能 測定機器上屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m×5m×3m	-	
建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	13m×21m×11m	-	
建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×18m×10m	-	
建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-	

第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地内) (2/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×15m×10m	—	がれき類のみ
建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	—	—	
建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7m×12m×3m	—	
建物類等	栈橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2m×40m×4m	—	
建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 (鋼材支柱)	—	—	外装板等のみ
建物類等	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34m×19m×11m	—	
建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22m×13m×7m	—	外装板等のみ
建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12m×8m×4m	—	
建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	—	—	—	構成部材等のみ
設備類等	フェンス	敷地内	一式	設置	—	—	—	
設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2m×1.5m×2m	—	
設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱/鋼製	Φ0.5m×1.5m	—	
設備類等	ジブクレーン ケープル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6m×0.6m×0.6m	—	
設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.8m×1.4m	—	
設備類等	パーキング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.5m×0.5m	—	

第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地内) (3/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1m×1m×2.5m	—	
設備類等	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—	
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	0.5m×0.8m×2m	—	
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3m×0.8m×1.5m	—	
設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—	
設備類等	海水電解装置建屋 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	1.2m×1m×2m	—	
設備類等	メンテナンスセンター 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—	
設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	—	高さ2m	—	
設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	—	
設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	—	—	—	
設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2m×0.8m×2m	—	
設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	—	—	—	
設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5m×3.5m×1m	—	
設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	—	6m×7m×6m	—	
設備類等	使用済燃料輸送用 区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2m×2.5m×1.6m	—	

第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地内) (4/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	—	5m×5m×0.3m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3m×5m×0.5m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	Φ0.8m×8m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6m×6m×1.5m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5m×7m×6m	—	
設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1m×3m×3m	—	
設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3m×1.5m×1.5m	—	
設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	1m×1m×1m	—	
設備類等	次亜塩素酸ソーダ 注入装置 (仮設)	敷地内	一式	固定なし	—	3m×3m×2m	—	
設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5m×6m×1m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内	一式	固定なし	—	—	—	
設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	1m×8m×0.1m	—	
設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2m×4m×1m	—	
設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2m×1.2m×0.2m	—	
設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	—	0.6m×2m×1m	—	

第2.5-20表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地内) (5/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
設備類等	普通車	敷地内	2	駐車	-	-	-	

第2.5-21表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備（発電所敷地外）（1/7）

＜発電所北側エリア（その他） 海域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなものを記載）	備考
船舶	漁船	敷地外	35	航行／停泊	—	5t未満	

＜発電所南側エリア（その他） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	—	—	—	がれき類のみ
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	—	—	—	
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	—	—	—	
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	—	—	—	
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	—	—	—	
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	—	—	—	
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	—	—	—	
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	—	—	—	
設備類等	電柱，街灯	敷地外	一式	固定あり	—	—	—	
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	—	—	—	

第 2.5-21 表 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地外) (2/7)

< 発電所南側エリア (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (原子力科学研究所)) 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等	街灯							
設備類等	自動販売機							
設備類等								
設備類等								
設備類等								

第 2.5-21 表 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地外) (3/7)

＜発電所南側エリア (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (原子力科学研究所)) 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等	消火器入り保管箱							
設備類等								
設備類等	自転車							
設備類等	植生							
設備類等	防砂林							

第 2.5-21 表 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地外) (4/7)

< 発電所南側エリア (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (核燃料サイクル工学研究所)) 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等	車庫							
建物類等								
建物類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								

第 2.5-21 表 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地外) (5/7)

< 発電所南側エリア (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (核燃料サイクル工学研究所)) 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
設備類等	防砂林							

第2.5-21表 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地外) (6/7)

< 発電所南側エリア (東京電力フェニックス&パワー株式会社常陸那珂火力発電所) 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等	車庫							
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
設備類等								

第 2.5-21 表 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備 (発電所敷地外) (7/7)

< 発電所南側エリア (東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所) 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	備考
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								

ii) 漂流物による影響を考慮した津波防護施設等の健全性評価

第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備が津波防護施設等へ到達した場合に、津波防護施設等の健全性に及ぼす影響について評価した。第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備が発電所敷地付近にて漂流した場合、津波防護施設等のうち敷地を取り囲む形で設置する防潮堤又は防潮扉が影響を受ける可能性が最も高いと考えられることから、防潮堤又は防潮扉を代表として衝突を考慮する対象漂流物を設定する。

「c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出」における調査結果から、防潮堤又は防潮扉の設置に伴い撤去又は移設する施設・設備を除き、建物類等の倒壊範囲に防潮堤又は防潮扉は設置されないため、遡上した津波により万が一敷地の建物類等が転倒した場合においても建物類等の転倒により防潮堤又は防潮扉に衝突するおそれはない。また、添付資料 17 の漂流物の到達可能性評価結果に示すとおり、漂流物の衝突力が大きいと考えられる津波襲来時は敷地前面東側においては防潮堤又は防潮扉の概ね軸直交方向に津波が襲来し、敷地側面北側及び敷地側面南側においては防潮堤又は防潮扉に沿うように概ね軸方向に津波が襲来することから、津波の流向を考慮すると漂流物の衝突による影響が大きくなるのは敷地前面東側であると考えられ、敷地側面北側及び敷地側面南側において仮に漂流物が衝突した場合を想定しても、衝突による影響は比較的小さいと考えられる。以上より、衝突による影響が大きいと考える発電所敷地内における敷地前面東側の陸域及び敷地前面海域に存在する施設・設備のうち最も重量の大きい 44t の浚渫用作業台船を対象漂流物とする。漂流物の衝突を考慮する必要がある津波防護施設等は「3. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件」にて示すと

おり浚渫用作業台船の衝突荷重に対して機能が十分保持できるように設計することから、漂流物による津波防護施設等の健全性への影響はない。

iii) 漂流物による影響を考慮した取水性評価

第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備に対して、非常用海水ポンプの取水性に及ぼす影響について評価した。具体的には①漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性及び②漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性について評価を実施した。以下に評価結果を示す。

①漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価

漂流物が取水口へ到達した場合に取水口を閉塞させ、取水性に影響を及ぼすおそれがあることから、漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価を実施した。取水口上部の標高は T.P. +3.31m であるのに対し、基準津波による取水口前面における水位は T.P. 約 +14m であることから、漂流した場合、取水口へ向かう可能性が否定できない第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備のうち発電所敷地内の海域における施設・設備及び発電所敷地外における施設・設備については、津波襲来時においては取水口の上部を通過し、取水口の上部を通過後は発電所敷地内の施設・設備も同様に、敷地前面東側から敷地側面北側又は敷地側面南側へ防潮堤に沿うように移動するものと考えられる。また、引き波時には外海方向へ移動するものと考えられることから取水口前面へは向かわないと考えられるが、ここでは保守的に第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備が取水口前面に到達するものとして扱い、通水性に与える影響について評価した。

津波は流向を有していることから、漂流物が全て取水口前面に到

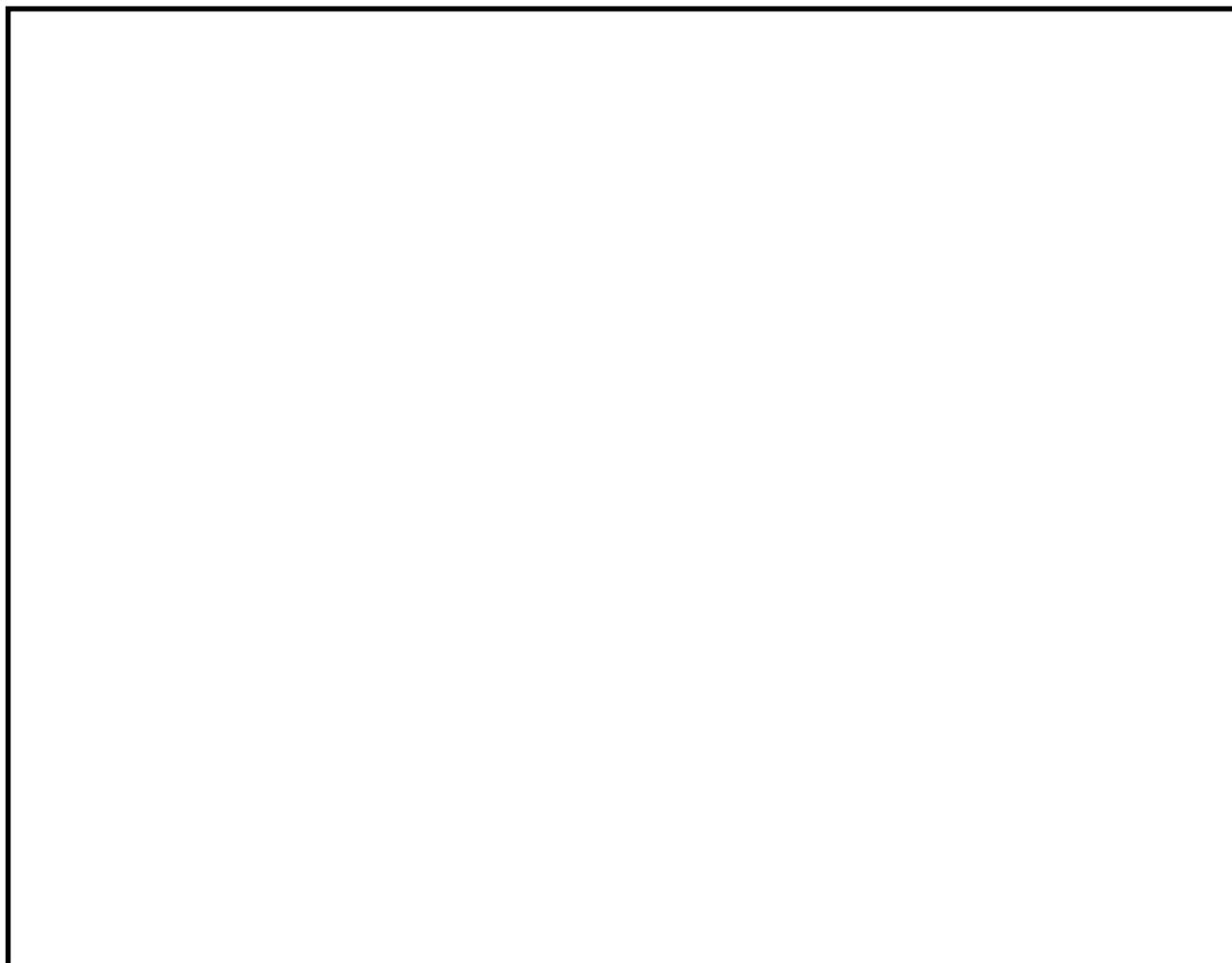
達する可能性は低いと考えられる。万が一、漂流物の全てが取水口前面へ集約された場合を想定しても、漂流物が隙間なく整列することは考えにくい。また、漂流物の形状から取水口に密着することは考えにくいため、取水口を完全に閉塞させることはなく、非常用海水ポンプの取水は可能であると考えられる。

実際に漂流物が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、取水口を閉塞させるおそれのある面積に依存して大きくなることから、通水性に対する主要な影響因子は第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表から発電所敷地内のメンテナンスセンターの外装板であると考えられる。第 2.5-22 表にメンテナンスセンターの主要諸元を示す。

第 2.5-22 表 メンテナンスセンターの主要諸元

対象	主要構造	寸法	棟数
メンテナンスセンター	鉄骨造	長さ約 34m×幅約 19m×高さ約 11m	1

(a)にて示したとおり、メンテナンスセンターについては外装板が波力により破損する可能性がある。破損した外装板が漂流した場合に、壁一面分の面積を有したまま取水口へ到達することは考え難いが、保守的に壁一面分の面積を有したまま取水口へ到達した場合を想定して取水性評価を実施した。第 2.5-28 図に取水口構造及び外装板による閉塞想定図、第 2.5-23 表に外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価結果を示す。第 2.5-23 表に示すとおり想定閉塞面積に対して、取水口呑口面積が大きいため取水口を完全に閉塞させることはなく、非常用海水ポンプの取水は可能である。



第 2.5-28 図 取水口構造及び外装板による閉塞想定図

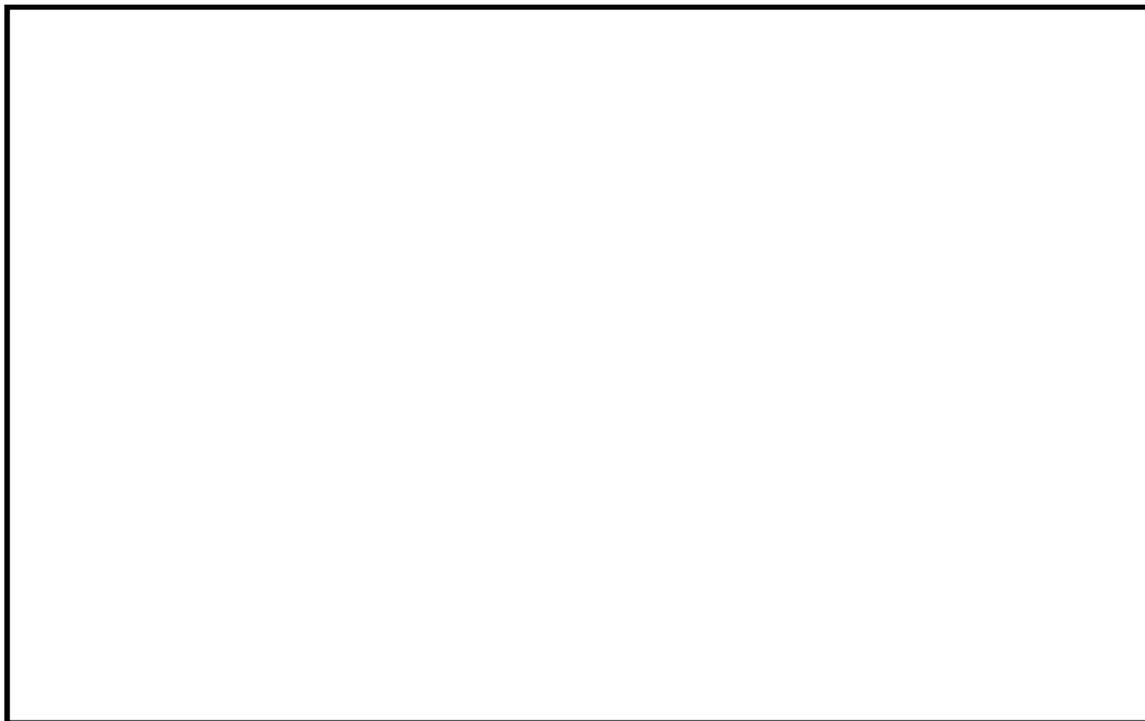
第 2.5-23 表 外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価

対象	想定閉塞面積 (m ²)	取水口呑口面積 (m ²)	取水の可否
メンテナンスセンター 外装板	234※ ¹	 ※ ²	可

※1：第 2.5-22 表に示す寸法をもとに、外装板を長さ 34m、高さ 11m の長方形として扱い、外装板に閉塞されうる取水口呑口面積を算出

※2：第 2.5-27 図に示す内部寸法から、1 口当たりの有効面積を幅 m、高さ m の長方形の面積とし、8 口分の面積として算出

次に地震又は津波の波力によりカーテンウォールが倒壊した場合の取水性評価結果について示す。カーテンウォールが地震又は津波により倒壊した場合は、取水口前面に堆積し、取水性に影響を及ぼす可能性があることから取水性評価を実施した。カーテンウォールの構造を第 2.5-29 図に示す。カーテンウォールについては、基準地震動 S_s による耐震性を確認していないことから、漂流物に対する捕捉効果は期待しない。第 2.5-24 表にカーテンウォールが倒壊し、取水口前面に堆積した場合における取水性評価結果を示す。第 2.5-24 表に示すとおり想定閉塞面積に対して、取水口呑口面積が大きいため取水口を完全に閉塞させることはなく、非常用海水ポンプの取水は可能である。



A - A断面図

第 2.5-29 図 カーテンウォール構造図

第 2.5-24 表 カーテンウォールの倒壊を想定した取水性評価

対象	想定閉塞面積 (m ²)	取水口呑口面積 (m ²)	取水の可否
カーテンウォール	164 ^{※1}	 ^{※2}	可

※1：想定閉塞高さについては保守的にカーテンウォールの高さ 5m、想定閉塞幅については、取水口前面に到達する最大の幅として取水口呑口の幅である 42.8m とし、長方形の面積として算出

※2：第 2.5-27 図に示す内部寸法から、1 口当たりの有効面積を幅  m、高さ  m の長方形の面積とし、8 口分の面積として算出

②漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性評価

漂流物の取水口前面又は固定バースクリーンへの到達可能性について再整理すると、(b)にて示した軌跡解析結果及び津波の流況から漂流物はそもそも東海第二発電所へ到達し難く、仮に取水口周辺に到達した場合においても貯留堰やカーテンウォールの鋼管杭等の存在、海底 (T.P. -6.89m) と取水口呑口下端 (T.P. -6.04m) との高低差等の障害を考慮すると、漂流物が取水口前面又は固定バースクリーンへ到達し難いことは明らかである。しかしながら、万が一漂流物が取水口周辺まで漂流し、かつ上記の障害をくぐり抜けて貯留堰内に堆積した場合に、貯留堰の有効貯留容量が低減し、引き波時における非常用海水ポンプの継続運転に影響を及ぼす可能性があることから、漂流物の貯留堰内での堆積を想定した引き波時における非常用海水ポンプの取水性評価を実施した。貯留堰の有効貯留容量及び堆積物により想定する低減範囲を第 2.5-30 図に示す。仮に取水口前面に漂流物が堆積した場合においても、堆積物による低減を想定した場合の有効貯留容量は第 2.5-25 表に示すとおり約 517m³であり、非常用海水ポンプの運転継続可能時間は約 7 分である。引き波継続時間は 2.5-31 図に示すとおり約 3 分であることから、取水口前面への漂流物の堆積を想定した場合においても非常用海水ポンプ

の取水性への影響はない。

なお、地震後の防波堤の津波による影響評価について、添付資料 20 に示す。

第 2.5-25 表 貯留堰内への漂流物の堆積を想定した
非常用海水ポンプの取水性評価

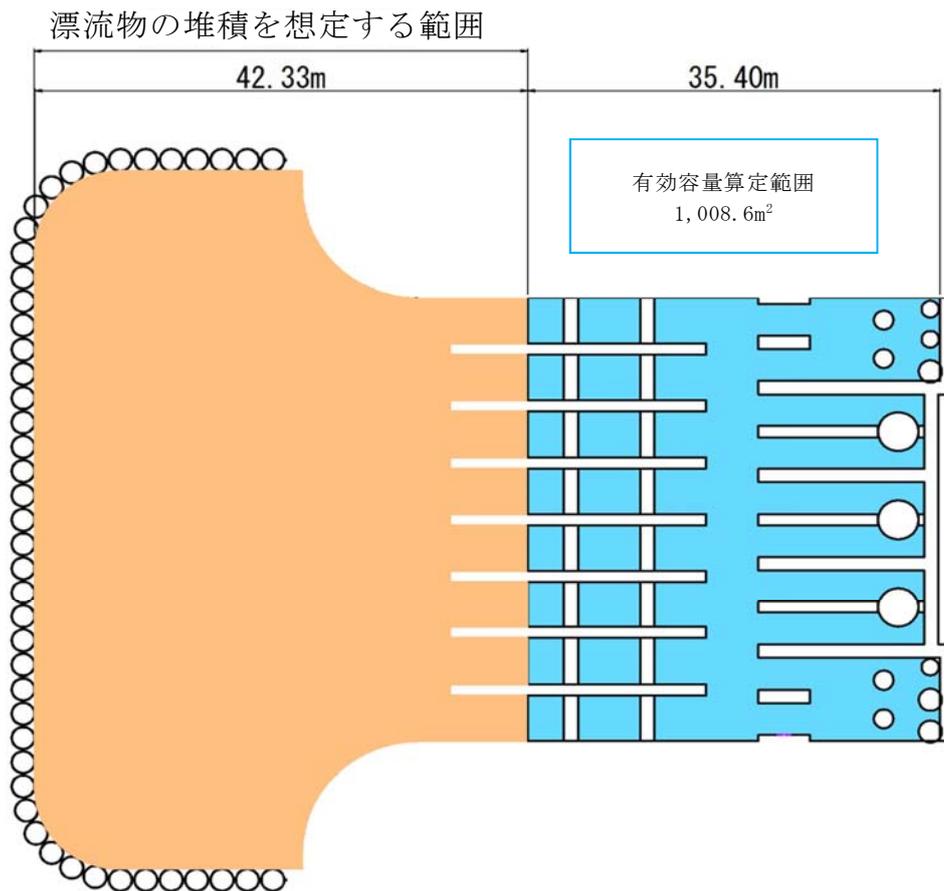
項目	評価結果
①有効貯留面積	1008.6m ² ※1
②有効水深	0.76m ※2
③スロッシングによる溢水量	249m ³ ※3
④有効貯留容量 (①×②-③)	約 517m ³
⑤低減容量を差し引いた有効貯留容量における非常用海水ポンプの運転継続可能時間	約 7 分 ※4

※1：取水ピット内構造物及び海水ポンプの面積を控除した第 2.5-30 図に示す面積とした。

※2：貯留堰天端高さと残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位の差から算出（有効水深の算出については添付資料 12 参照）

※3：スロッシングによる溢水量算定については添付資料 12 参照

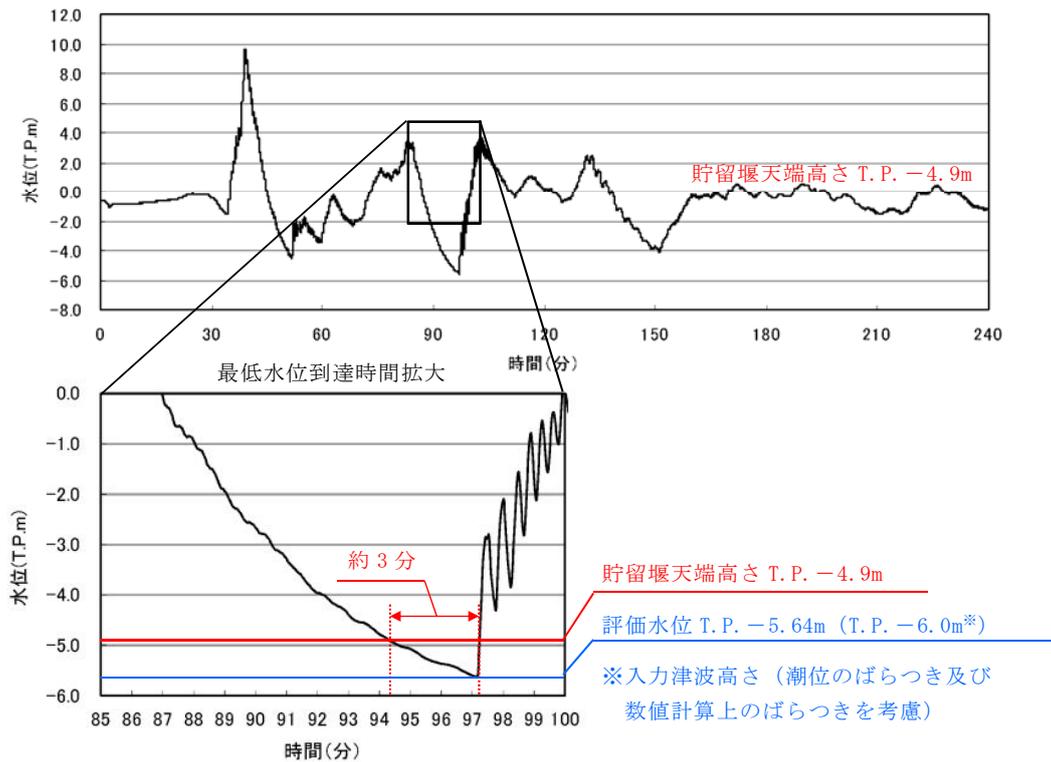
※4：非常用海水ポンプ取水量を 4,323m³/h として算出



$$\begin{aligned}
 & (\text{面積} \times \text{高さ}) - (\text{スロッシングによる溢水量}) \\
 & = (1,008.6\text{m}^2 \times 0.76\text{m}) - 249\text{m}^3 \text{ ※7} \\
 & = 517\text{m}^3
 \end{aligned}$$

有効容量算定範囲
高さ:0.76m
(T.P.-4.9m) - (T.P.-5.66m)

第 2.5-30 図 貯留堰の有効貯留容量及び堆積物により想定する低減範囲



第 2.5-31 図 引き波の継続時間

①及び②の評価結果から、漂流物による取水性への影響はないものと考えられる。また、地震発生後長期間においてがれきや流木等が取水口付近に到達する可能性があるが、大津波警報発表時は循環水ポンプが停止しており、比較的取水量が少ない非常用海水ポンプのみの運転状態であることから、万が一がれきや流木等が取水口付近に到達した場合においても、漂流物が引き寄せられ取水口を完全に閉塞させることはないと考えられる。しかしながら、漂流物による取水性への影響がないことを確認するため、津波監視カメラにより取水口前面における漂流物の堆積状況を監視し、取水ピット水位計により取水ピット内の水位が取水可能な水位であることを監視することとする。

[5] 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（固定バースクリーン、回転レイキ付バー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・分離し漂流物となった構成部材等が取水路を閉塞させることより、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した。

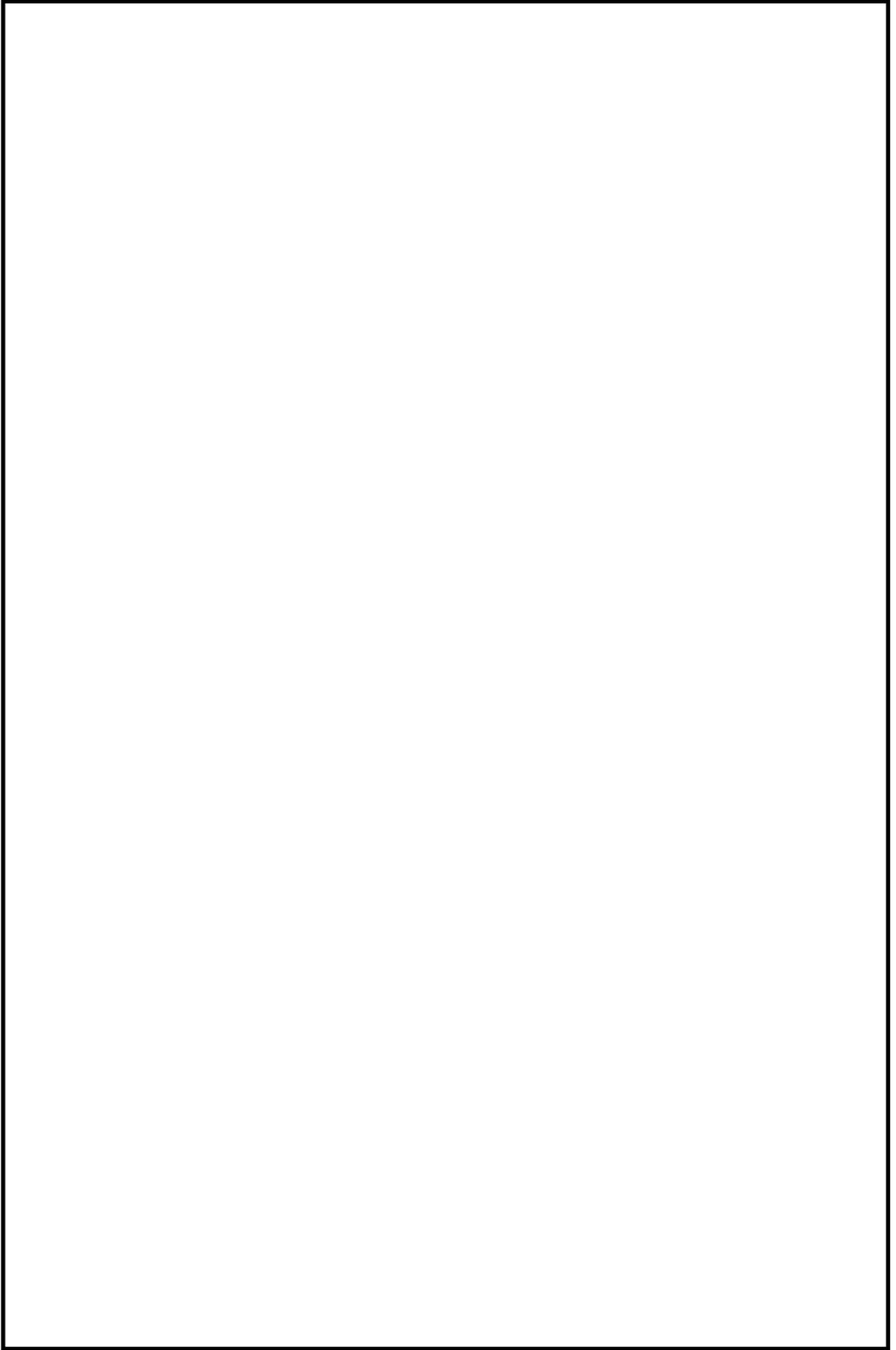
その結果、除塵装置は、基準津波により破損して漂流物になることはなく、非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。以下に除塵装置に構造を示すとともに、確認内容、確認結果を示す。

a. 構造

除塵装置は、取水する海水中の塵芥を除去するために、取水口から取水ピットに至る取水路の経路 8 区画に対して設置されており、取水口から固定バースクリーン、回転レイキ付バースクリーン、トラベリングスクリーンの順に設置されている。第 2.5-32 図に除塵装置の配置図、第 2.5-33 図に除塵装置の概略構造図を示す。

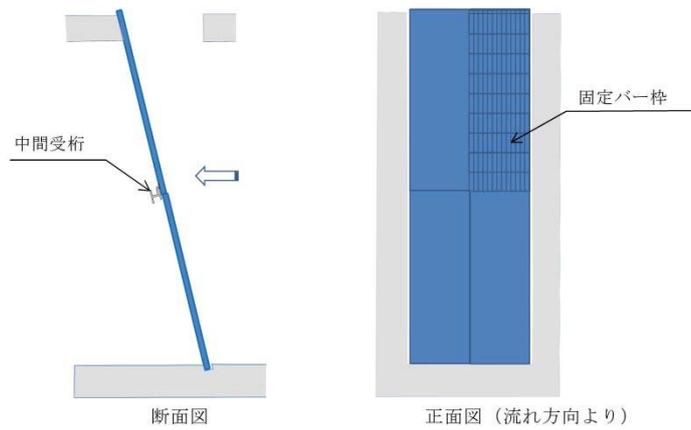
固定バースクリーンは、鋼材を溶接により格子状に接合した固定バー枠構造であり、取水路 1 区画当たり 4 分割された固定バー枠からなる。固定バー枠の上端及び下端は取水路に支持され、中間部分は中間受桁により支持される。

回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンは、それぞれ多数のバスケット（バー枠又は網枠）がキャリングチェーンにより接合された構造であり、キャリングチェーンは上部の駆動機構により回転する。下部スプロケットは取水路、上部スプロケットは駆動装置に支持される。

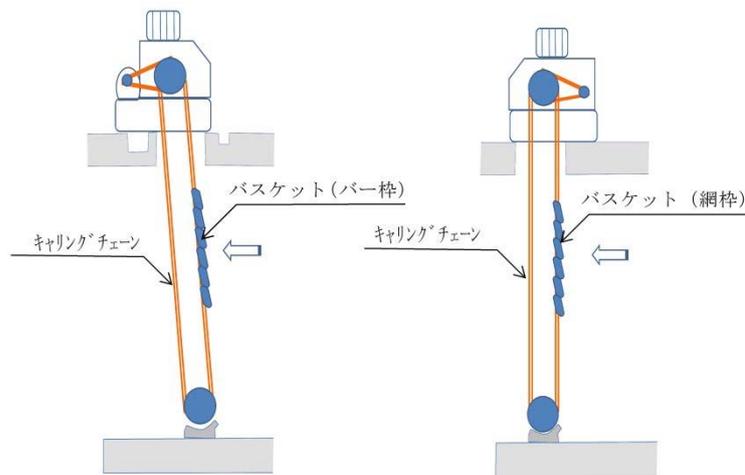


第 2.5-32 図 除塵装置配置図

5 条 2.5-125



(固定バースクリーン)



(回転レイキ付バースクリーン)

(トラベリングスクリーン)

図 2.5-33 図 除塵装置概略構造

b. 評価内容

① 評価条件

- ・ 取水路内の津波流速は，取水路の管路解析により得られた取水口前面の流速である 1.5m/s を適用する。
- ・ 取水路内流速 1.5m/s において，除塵装置に生じる水位差（損失水頭）が設計水位差内に収まっていることを確認する。
- ・ 除塵装置に生じる水位差が設計水位差を超える場合には，構造部材の強度評価を実施する。

c. 評価結果

固定バースクリーンについては、設計水位差内であったが、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンについては、設計水位差以上であった。

このため、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンに対して、基準津波により生じる水位差によって発生する荷重又は応力を評価した。その結果、各スクリーンの許容値以下であることを確認した。

以上の確認結果より、いずれの除塵装置においても基準津波によって破損することはないと漂流物にならないため、取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。第 2.5-26 表に除塵装置の取水性影響評価結果を示す。

第 2.5-26 表 流速 1.5m/s 時の除塵装置の取水性影響確認結果

設備	部材	設計水位差	流速 1.5m/s 時の水位差	基準津波による水位差の際の発生値/許容値	判定
①固定バースクリーン	バースクリーン	0.5m	0.2m	—	○
	中間受桁	0.5m	0.2m	—	○
②回転レイキ付バースクリーン	キャリングチェーン	1.5m	1.5m	124kN/156kN (張力/許容張力)	○
	バスケット(バー枠)	1.5m	1.5m	84N/mm ² / 156N/mm ² (発生応力/許容応力)	○
③トラベリングスクリーン	キャリングチェーン	1.5m	2.0m	138kN / 156kN (張力/許容張力)	○
	バスケット(網枠)	1.5m	2.0m	149N/mm ² / 156N/mm ² (発生応力/許容応力)	○

津波の流況を踏まえた

漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価について

1. はじめに

「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」における評価のひとつとして、基準津波に伴う漂流物が津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に及ぼす影響を確認するために、漂流物となる可能性のある施設・設備を「第 2.5-11 図 漂流物評価フロー」に基づき評価している。

漂流物評価フローにおいて示される「津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性」の具体的な考え方について、以下に示す。

2. 「津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性」について

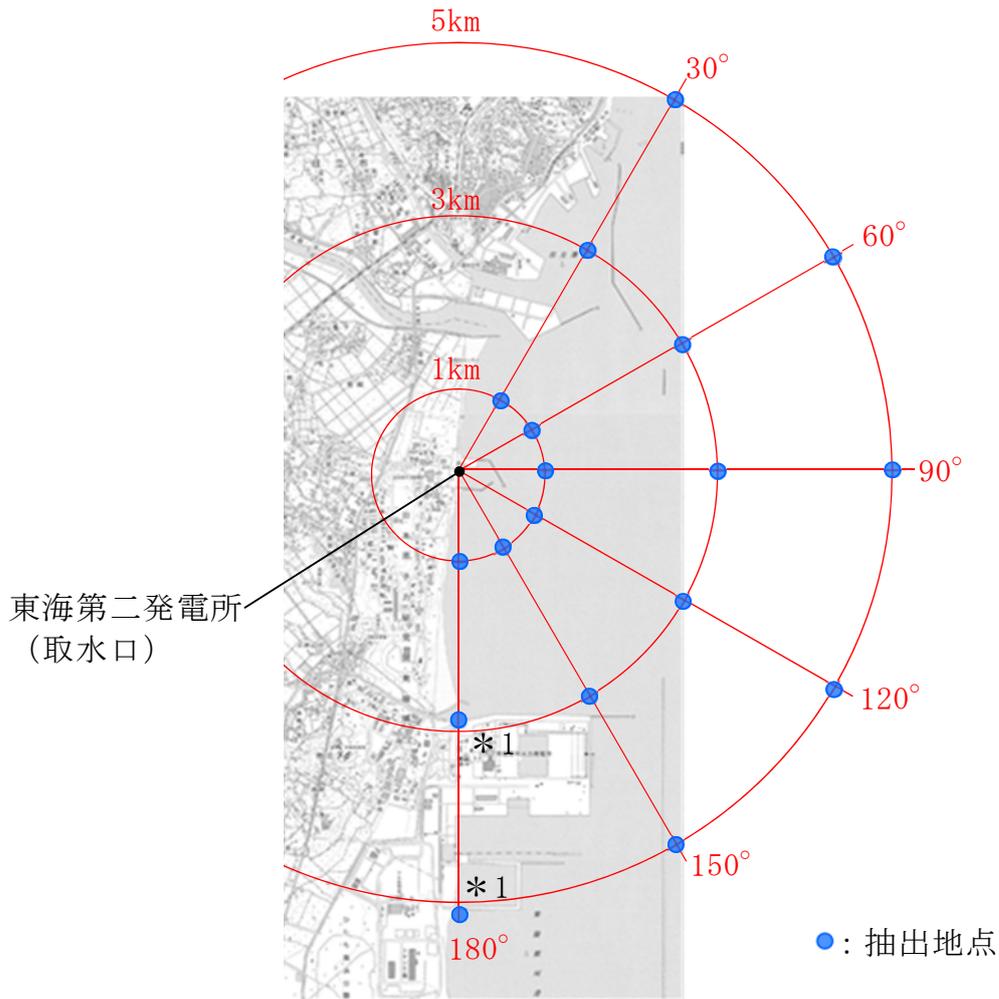
津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性について、津波の流況を踏まえて、東海第二発電所の津波防護施設等及び取水口に対する漂流物の動向を確認することにより評価する。

2.1 津波流況の考察

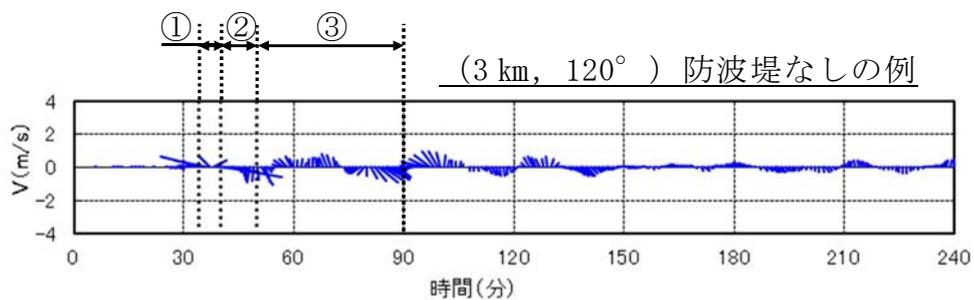
(1) 流況考察時間の分類

東海第二発電所敷地内及び敷地外における津波襲来時の流況について整理した。津波流向の時刻歴を確認した結果、津波襲来時（地震発生後 約 34 分～約 40 分）及び引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）に大きな速度を有する一定方向の流向が継続しており、引き波後は継続的でない

流向を示す傾向にあった。漂流物の動向に影響を与える流況としては、大きな速度を有する継続的な一定方向の流向が支配的であると考えられるが、ここでは保守的に引き津波後の流況についても把握することを目的とし、収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）についても整理した。第 1 図に流況考察時間の分類を示す。



*1 (3km, 180°) 及び(5km, 180°)の地点については、
陸域となるため、海域となるように調整した。



流況考察時間の分類

- ①津波襲来時 (地震発生後 約 34 分～約 40 分)
- ②引き波時 (地震発生後 約 40 分～約 50 分)
- ③収束時 (地震発生後 約 50 分～約 90 分)

第 1 図 流況考察時間の分類

(2) 津波流況の考察

第2図に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル（防波堤なしの場合）を示す。また、流況の考察の詳細を以下に示す。

a. 津波襲来時（地震発生後 約34分～約40分）

(a) 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約35分後に敷地前面に到達する。地震発生から約37分後には敷地への遡上が始まり、第2図（4/11）の地震発生から38分後における発電所敷地エリア拡大図のように、取水口以北では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面北側に沿うように遡上し、取水口以南では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面南側に沿うように遡上する。地震発生から約40分後には引き波となる。

(b) 発電所北側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約35分後に発電所北側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約37分後には北西向きの流向を主流として発電所北側エリアの陸域及び久慈川へ遡上し、第2図（5/11）の地震発生から40分後における発電所周辺広域図のように、発電所敷地エリアでは引き波へと転じる地震発生から約40分後においても、発電所北側エリアの陸域及び久慈川では津波の遡上が続く（地震発生から約43分後まで遡上が継続する）。

(c) 発電所南側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約34分後に発電所南側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約35分後には北西向きの流向を主流として常陸那珂火力発電所敷地へ遡上し始め、第2図（3/11）の地震発生から37.5分後における発電所周辺

広域図のように、常陸那珂火力発電所敷地の北側からは南西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上し、常陸那珂火力発電所敷地の南側からは北西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが、地震発生から約 40 分後には引き波となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地では地震発生から約 37 分後に西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが、地震発生から約 39 分後には引き波となる。

b. 引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）

(a) 発電所敷地エリア

地震発生から約 40 分後に引き波へと転じ、敷地前面東側から外海へ向かう流況となる。引き波時は津波襲来時のように防潮堤に沿うような流況は示さず、第 2 図（5/11）の地震発生から 40 分後における発電所敷地エリア拡大図のように、敷地前面東側の一部を除き、直接外海へ向かう流況となっている。この流況は地震発生から約 50 分後まで継続する。

(b) 発電所北側エリア

地震発生から約 40 分後以降においても久慈川及び久慈川周辺陸域については遡上を続けるが、地震発生から約 43 分後には引き波へ転じ始め、陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況となる。この流況は地震発生から約 50 分後以降も継続する。発電所北側エリアの前面海域については地震発生から約 40 分後には引き波へと転じ、外海へ向かう流況となる。この流況は地震発生から約 50 分後以降も継続する（地震発生から約 55 分後まで引き波が継続する）。

(c) 発電所南側エリア

発電所南側エリアの常陸那珂火力発電所敷地では、地震発生から約 40 分後以降も継続する。

分後から約 45 分後にかけて引き波となり，第 2 図（7/11）の発電所周辺広域図のように，地震発生から約 42 分後から約 45 分後にかけて常陸那珂火力発電所敷地前面海域にて旋回する流況となるものの，おおむね遡上時とは逆の流向を主流とした流況となる。地震発生から約 50 分後には常陸那珂火力発電所敷地前面海域にて南向きの流向を主流とした流況となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地前面海域では地震発生約 40 分後から約 50 分後にかけて引き波となり，外海へ向う流向を主流とした流況となる。

c. 収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）

(a) 発電所敷地エリア

敷地前面海域において，地震発生から約 55 分後には南向きの流況となり，地震発生から約 65 分後には北向きの流況となるが，いずれも継続的な流況とはならず，地震発生約 65 分後から約 75 分後にかけては穏やかな流況が継続する。第 2 図（11/11）の地震発生から 80 分後における発電所敷地エリア拡大図のように，地震発生から約 80 分後に西向きの流向で津波が襲来し，物揚岸壁及び敷地前面東側の一部に津波が遡上するが，この流況が継続することはない，地震発生から約 85 分後には引き波へと転じ，地震発生から約 90 分後には一部で引き津波が継続するものの比較的穏やかな流況となる。

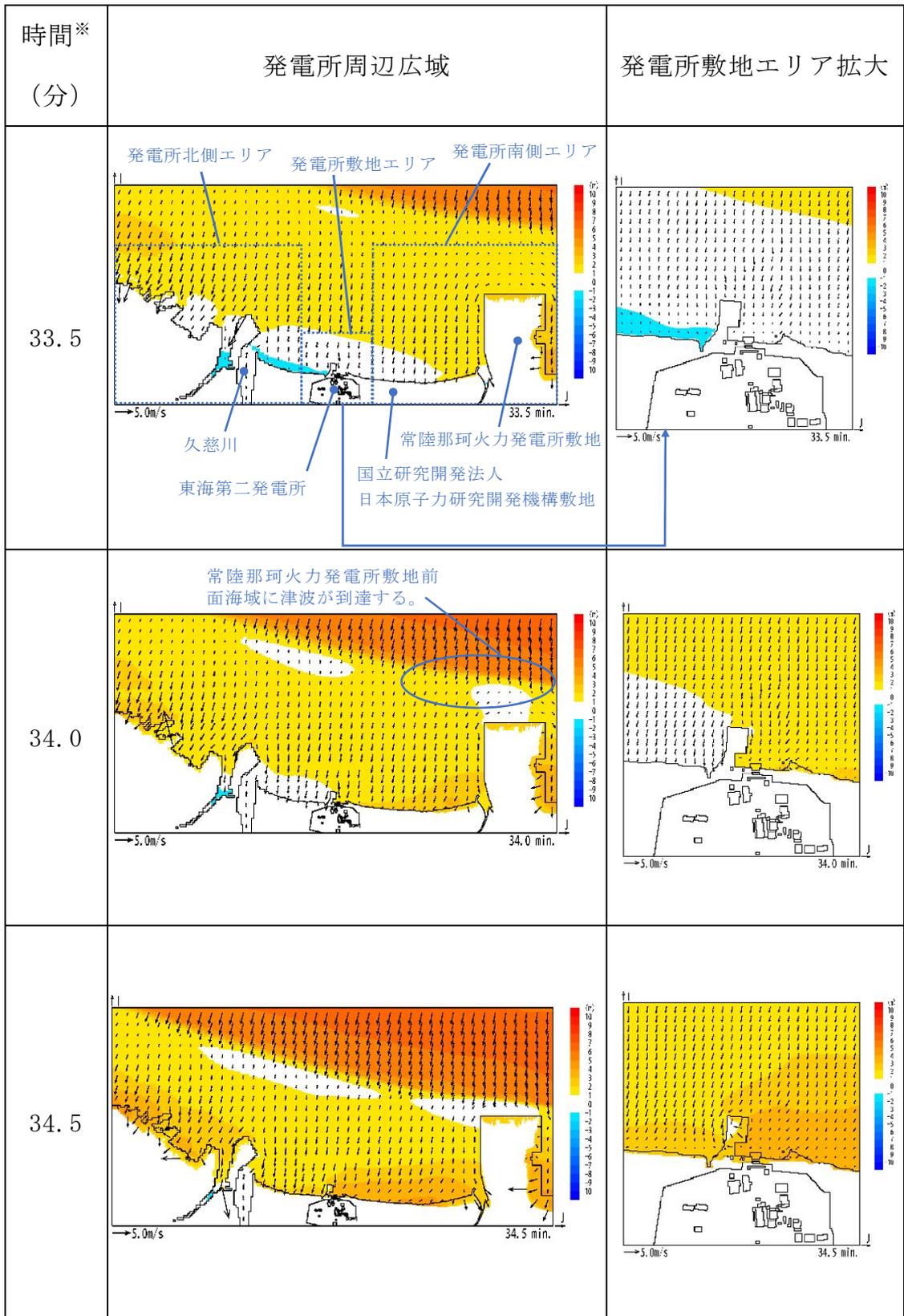
(b) 発電所北側エリア

地震発生から約 55 分後までは陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況が継続する。地震発生から約 60 分後には北西へ向かう流向を主流とした流況となるが，継続的な流況とはならず，地震発生約 65 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生約 85 分後から約 90 分後では引き波となり，外海へ向う流向を主流

とした流況となる。

(c) 発電所南側エリア

地震発生から約 55 分後にて西向きの流向を主流とした流況となるが、継続的な流況とはならず、地震発生約 60 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生から約 85 分後に引き波へと転じ、地震発生から約 90 分後には再び穏やかな流況となる。

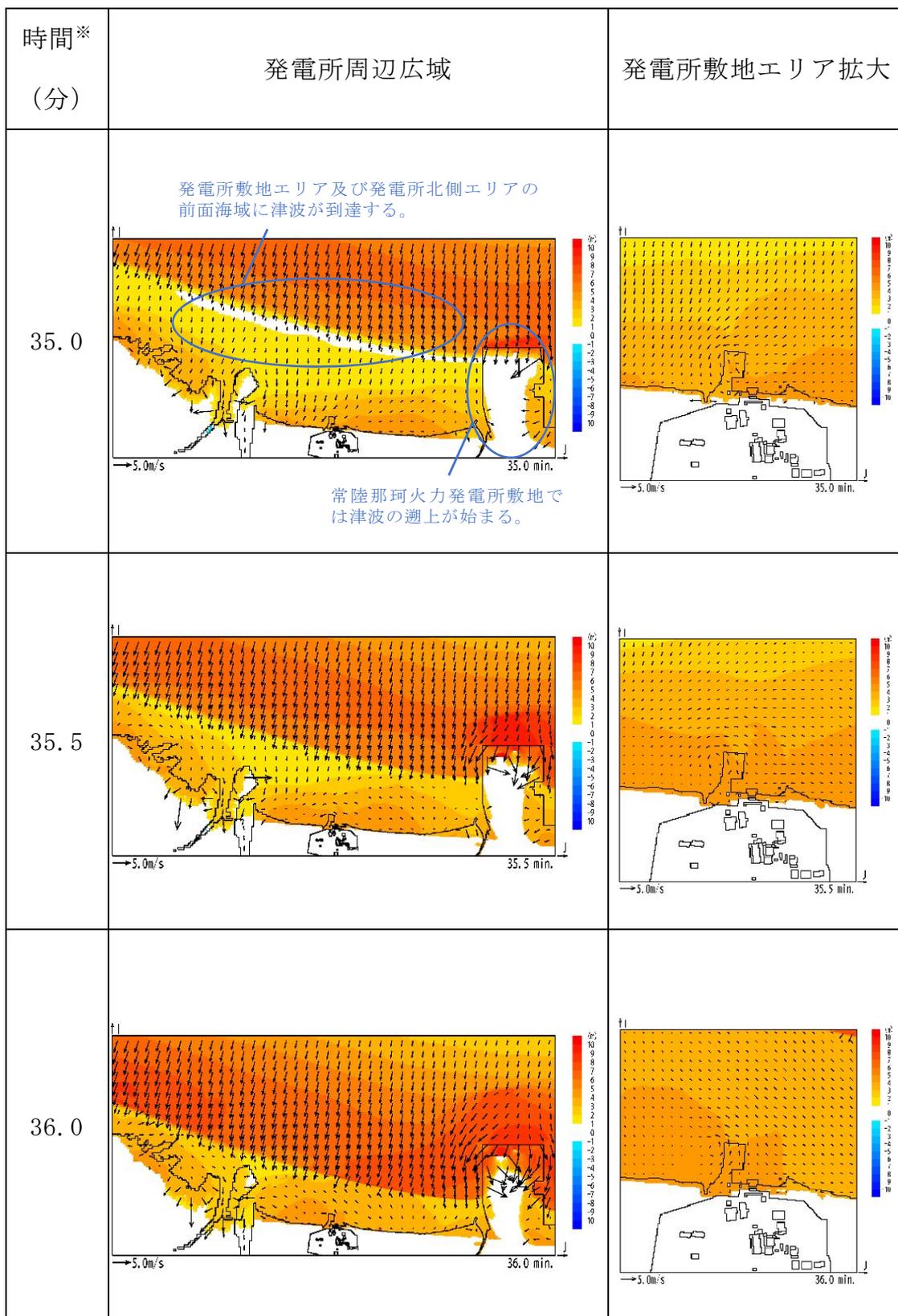


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (1/11)

5条 添付19-8

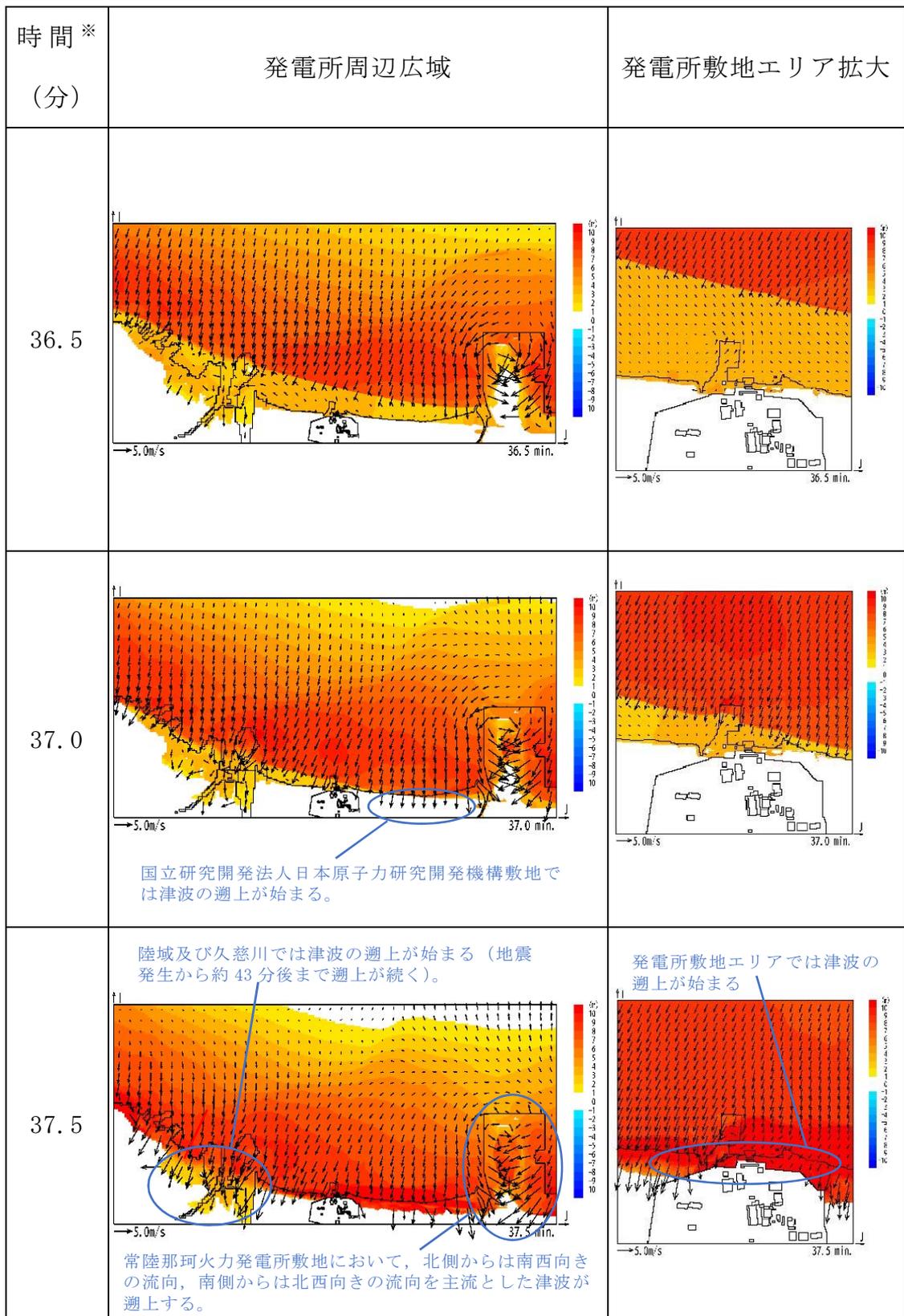


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (2/11)

5条 添付19-9

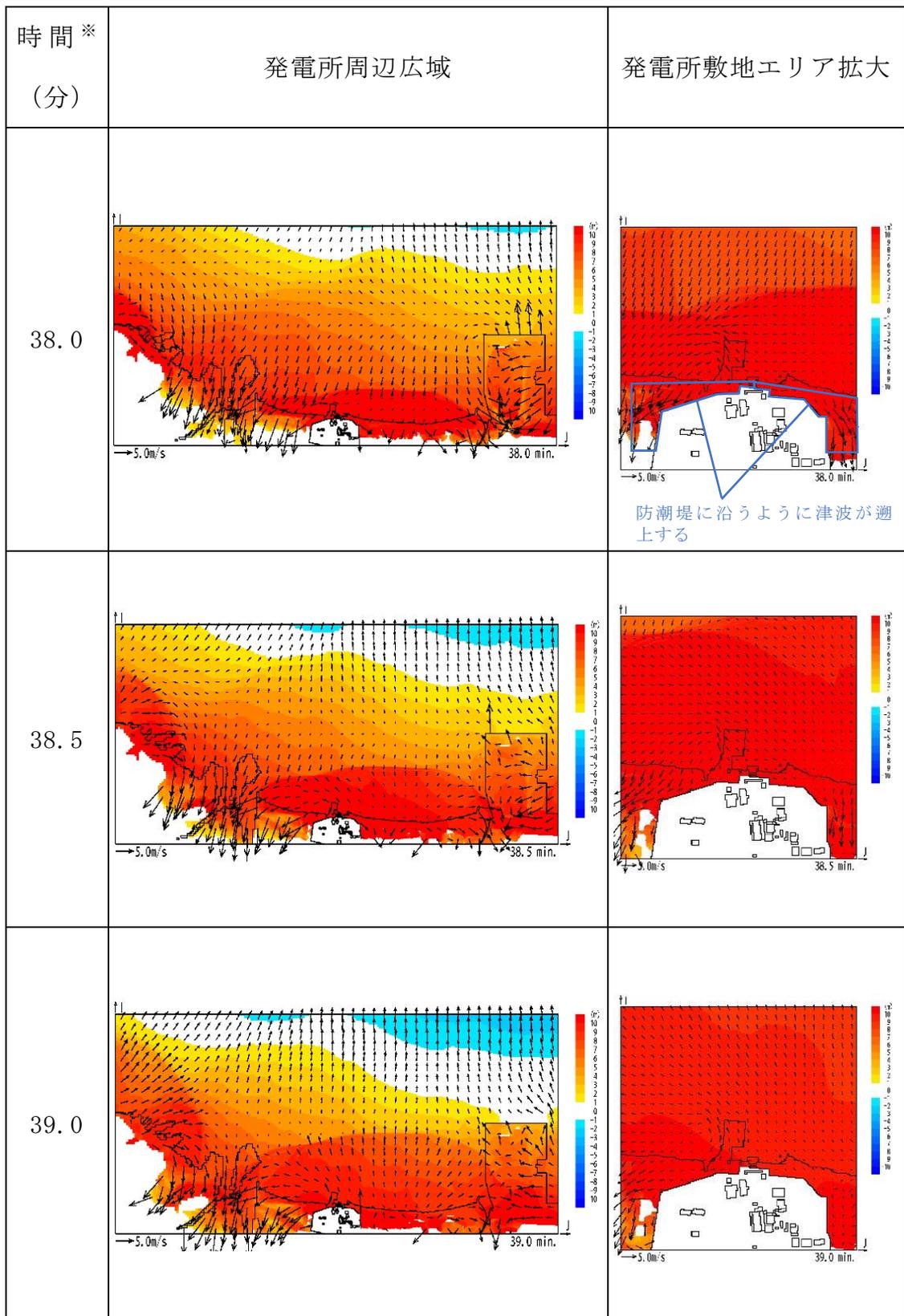


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (3/11)

5条 添付19-10

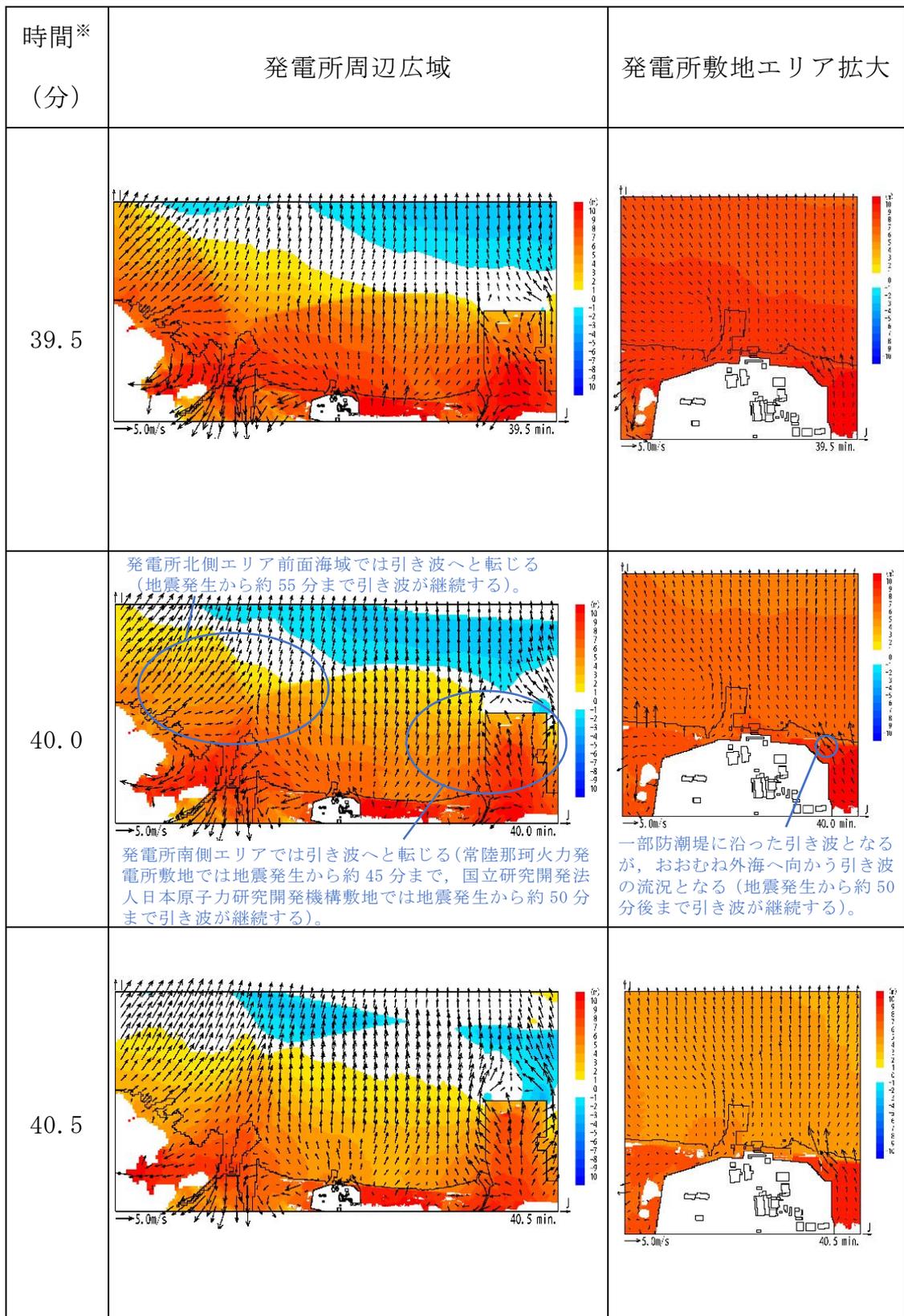


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (4/11)

5条 添付19-11

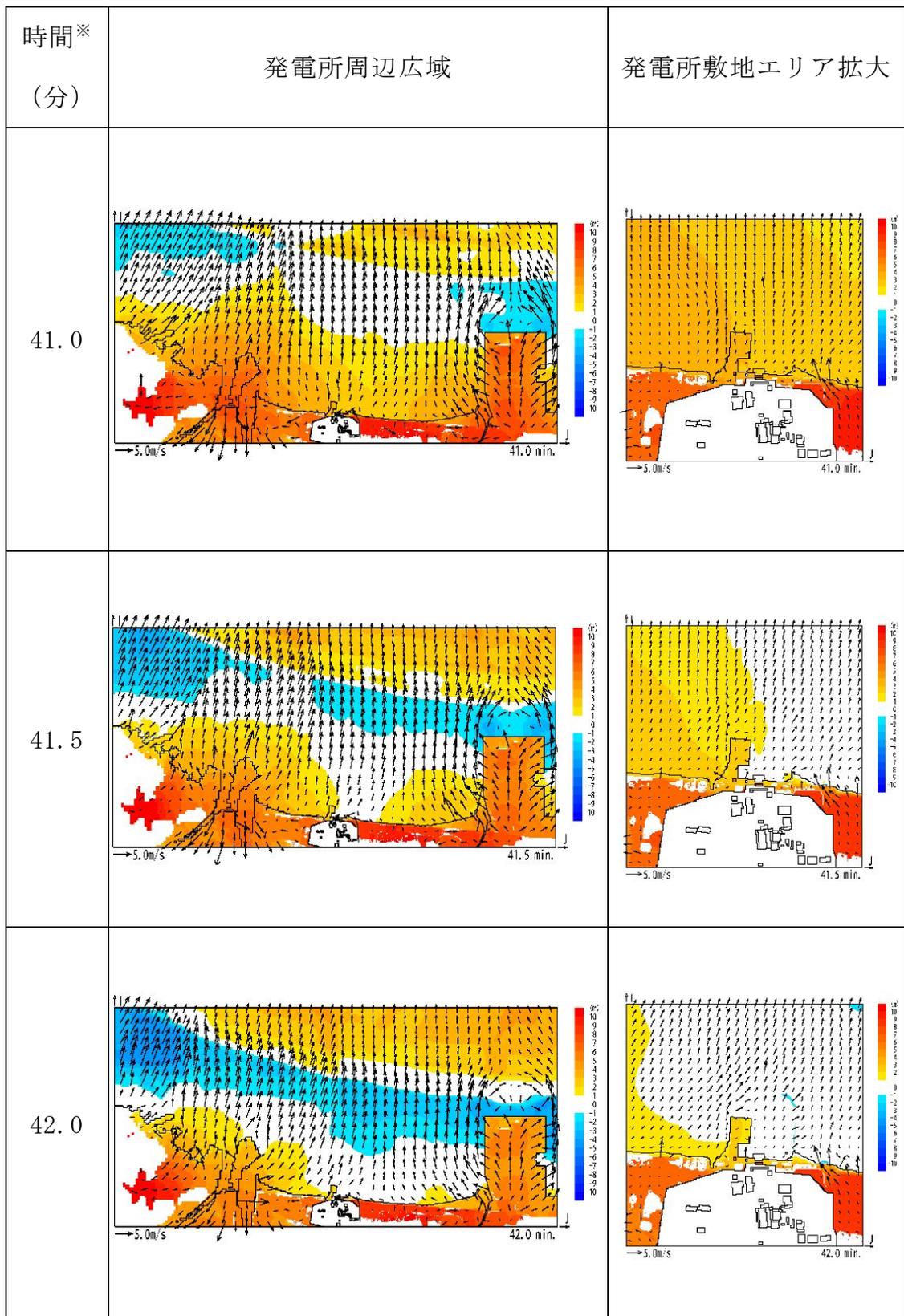


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (5/11)

5 条 添付 19-12

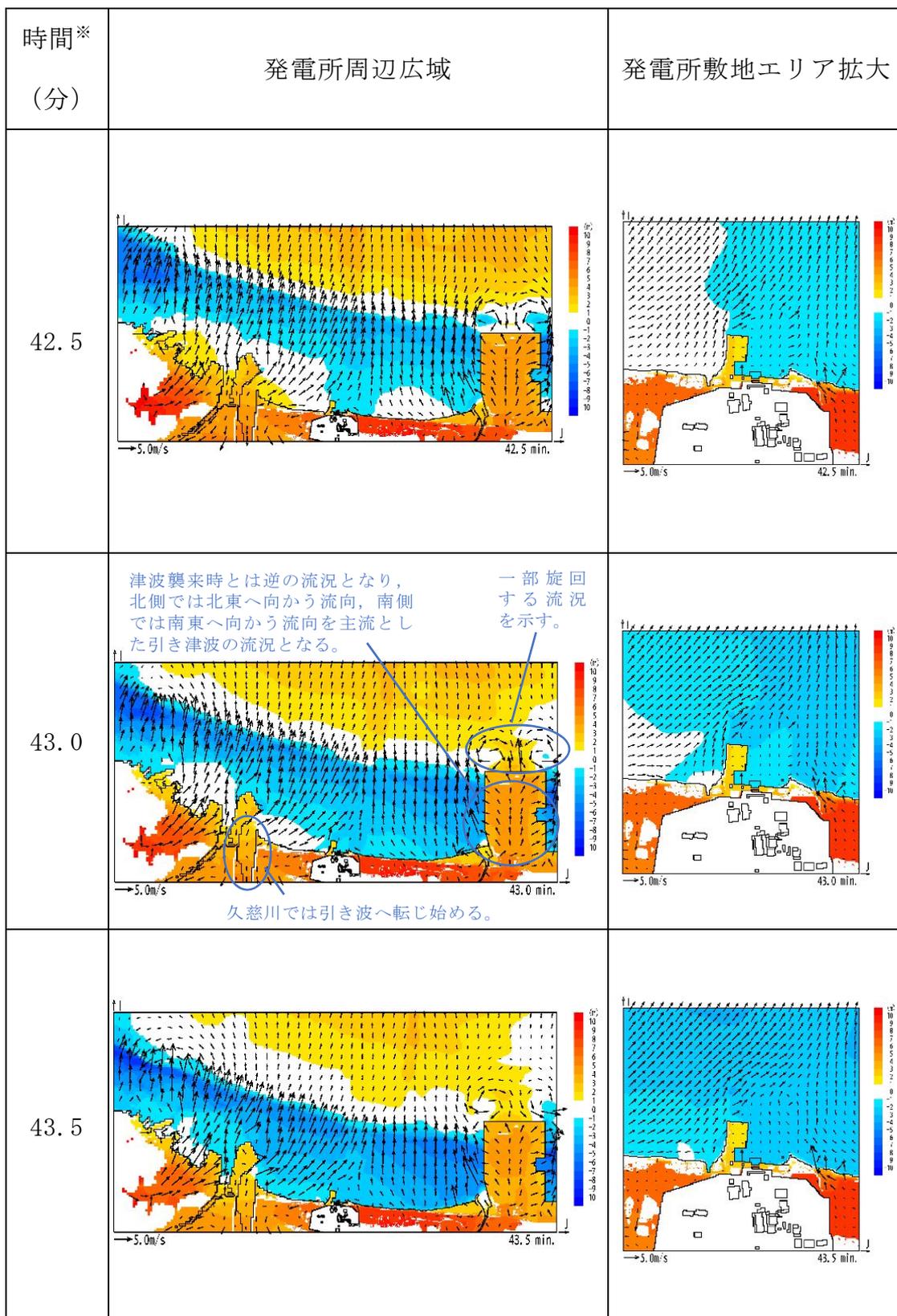


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (6/11)

5条 添付19-13

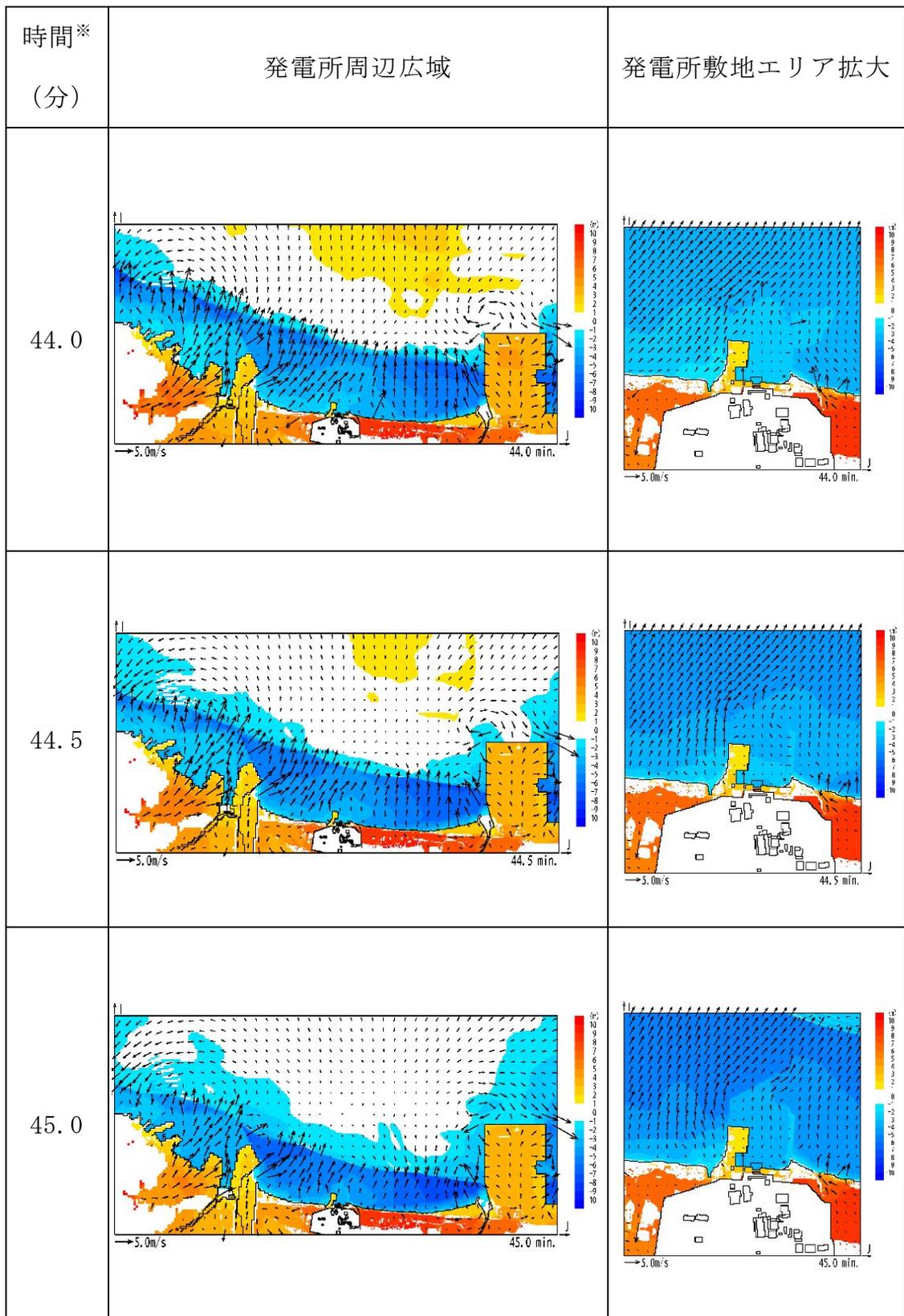


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (7/11)

5条 添付19-14

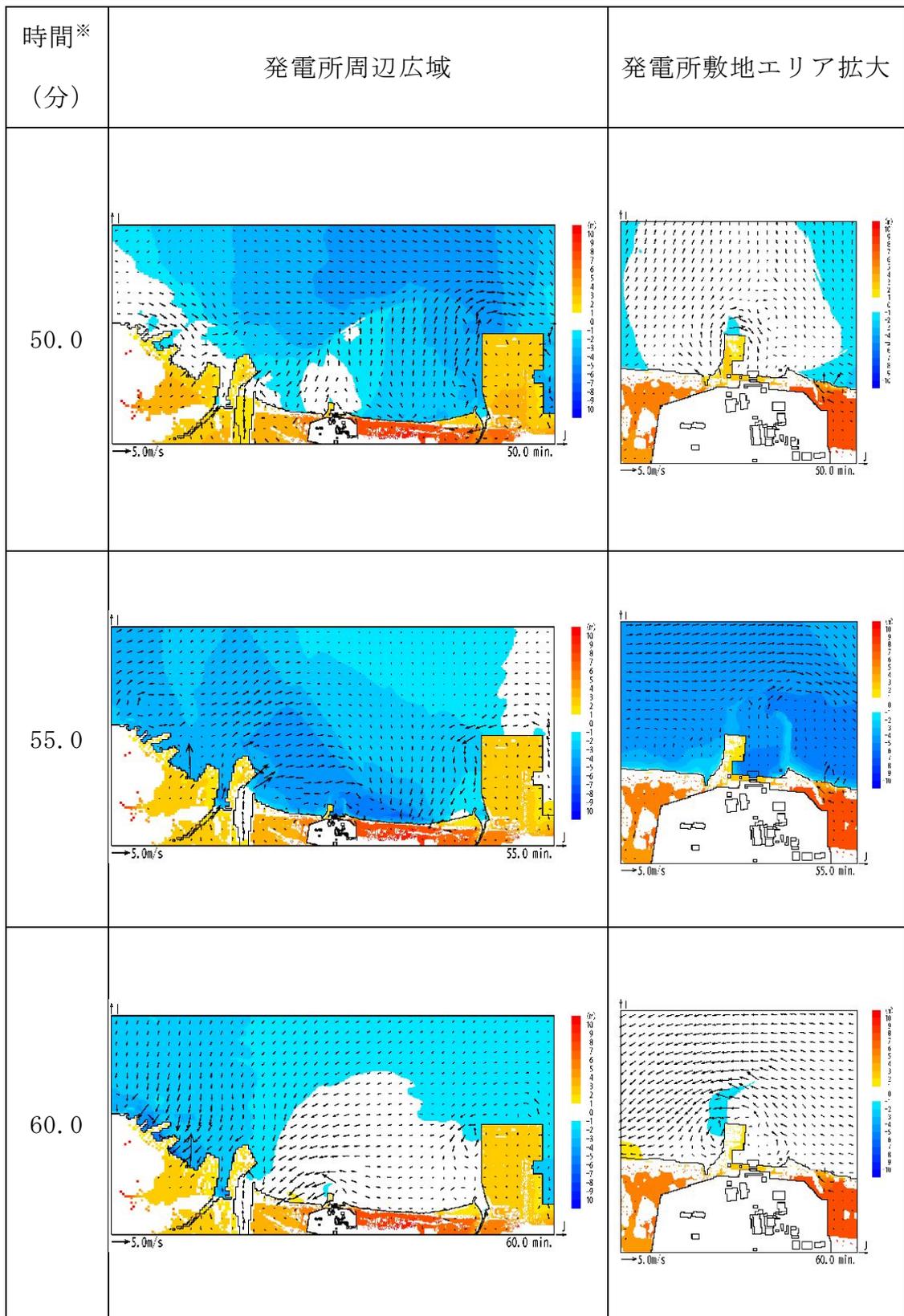


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (8/11)

5条 添付19-15

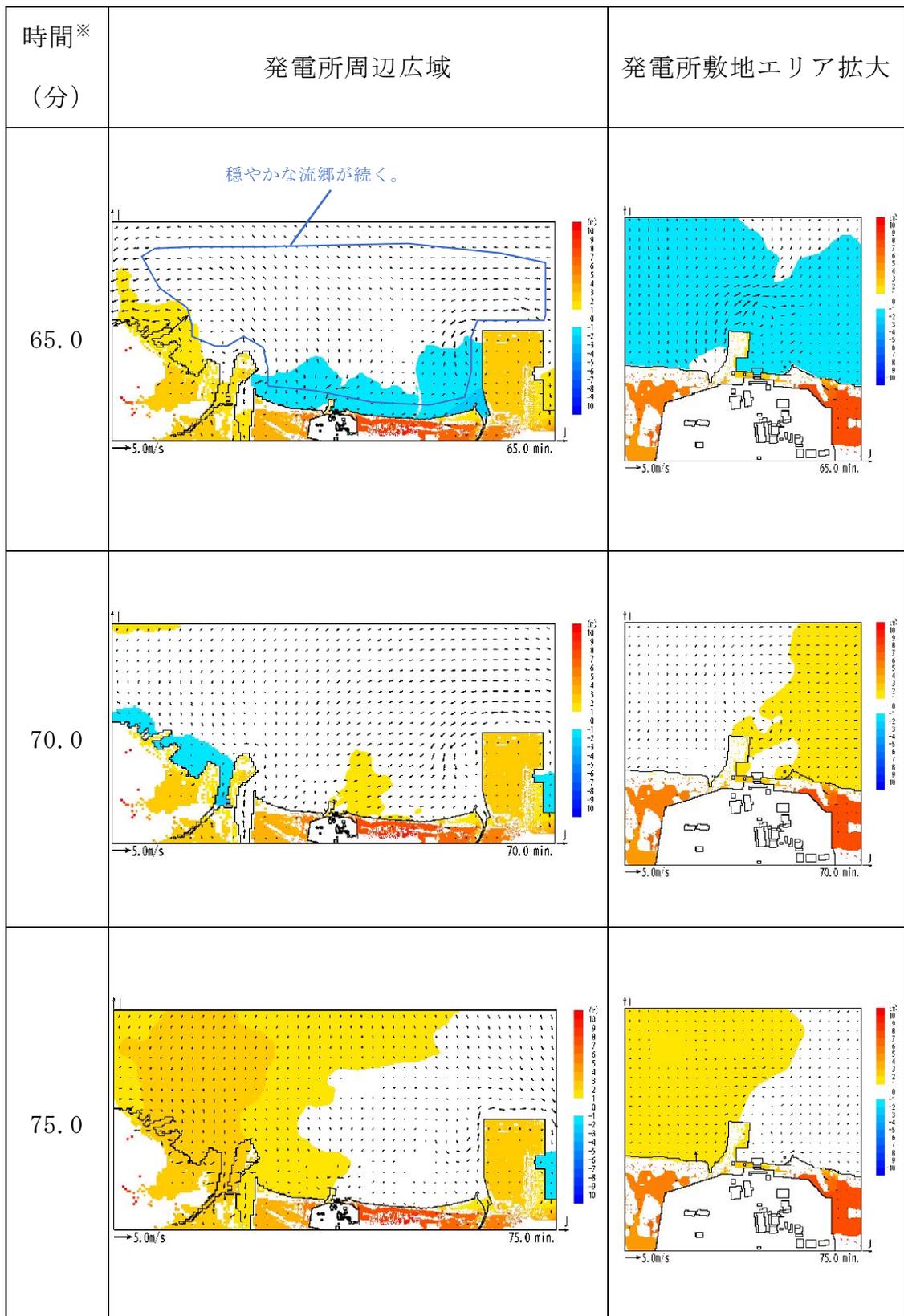


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (9/11)

5条 添付19-16

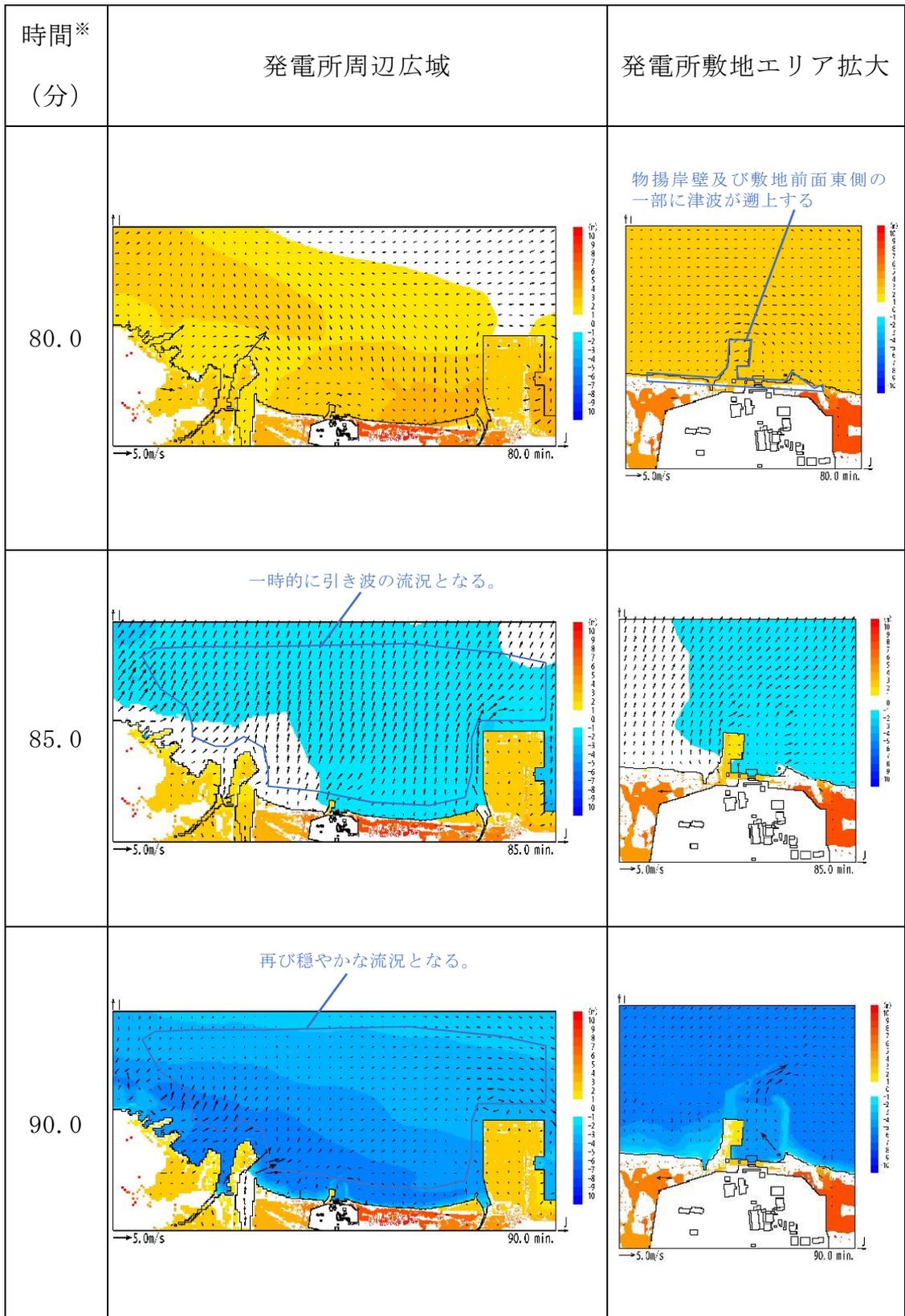


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (10/11)

5条 添付19-17



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (11/11)

5条 添付19-18

2.2 漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価

津波流況の考察より、以下のとおり時間分類毎に漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について評価を実施した。

(1) 津波襲来時（地震発生後 約34分～約40分）

発電所敷地エリアについては、津波襲来時の流況から、取水口以北の漂流物は敷地前面東側から敷地側面北側へ防潮堤に沿うように移動し、取水口以南の漂流物は敷地前面東側から敷地側面南側へ防潮堤に沿うように移動すると考えられる。

発電所北側エリアについては、津波襲来時の流況から、当該エリアの漂流物は北西方向へ移動すると考えられ、発電所敷地エリアでは引き波へと転じる時間においても当該エリアの漂流物は津波の遡上方向である北西へ移動すると考えられる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については、津波襲来時の流況から、常陸那珂火力発電所の敷地における漂流物のうち北側に存在するものは南西へ移動し、南側にあるものは北西へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地については、津波襲来時の流況から、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地に存在する施設・設備は津波の遡上方向である西へ移動すると考えられる。しかしながら、発電所南側エリアの一部については東海第二発電所の敷地に隣接していることから、漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側及び敷地側面南側、取水口へ向かうことを否定できない。

以上より、漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について以下のとおり整理した。

a. 津波防護施設等への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側、敷地側面北側及び敷地側面南側へ向かう可能性があるため、津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評価した。なお、漂流物の衝突力が大きいと考えられる津波襲来時の流況として、敷地前面東側においては防潮堤の軸直交方向に津波が襲来し、敷地側面北側及び敷地側面南側においては防潮堤に沿うように軸方向に津波が襲来することから、漂流物の衝突による影響が大きくなるのは敷地前面東側であると考えられる。

発電所南側エリアについては漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側及び敷地側面南側へ向かう可能性があるため、津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評価した。

発電所北側エリアについては漂流物が津波の遡上方向である北西へ移動すると考えられることから津波防護施設等へ向かわないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

発電所南側エリアについては漂流物が取水口へ向かう可能性があるものと評価した。

その他のエリアにおける漂流物は陸域側または久慈川上流へ移動すると考えられることから、取水口へ向かわないと評価した。

(2) 引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）

発電所敷地エリアについては、引き波時の流況から、漂流物が津波襲来時に敷地側面北側及び敷地側面南側へ移動した後に外海方向へ移動すると考えられるが、津波襲来時に敷地前面東側に漂流物が留まった場合、引き波時において漂流物が貯留堰、取水口へ向かうことを否定できない。

発電所北側エリアについては、引き波時の流況から、漂流物が外海方向へ移動すると考えられる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については、引き波時の流況から、漂流物が外海へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地については、引き波時の流況から、漂流物が外海へ移動すると考えられる。

以上より、漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について以下のとおり整理した。

a. 津波防護施設等への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては、津波襲来時に防潮堤の敷地側面北側及び敷地側面南側へ到達した漂流物が、引き波時に津波防護施設である貯留堰へ向かう可能性があるため、津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評価した。

その他のエリアにおける漂流物は継続的に外海方向へ移動すると考えられることから津波防護施設等へ向かわないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては漂流物が取水口へ向かう可能性がある。

その他のエリアにおける漂流物は継続的に外海方向へ移動すると考えられることから、取水口へ向かわないと評価した。

(3) 収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）

発電所敷地エリアについては、収束時の流況から、発電所敷地前面の漂流物は一時的に外海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

発電所北側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流

物は一時的に外海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

発電所南側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流物は一時的に外海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

以上より、漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について以下のとおり整理した。

a. 津波防護施設等への到達可能性評価

各エリアにおける漂流物は大きな移動を伴わないと考えられることから、津波防護施設等へは向かわないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

各エリアにおける漂流物は大きな移動を伴わないと考えられることから、取水口へ向かわないと評価した。

鋼製防護壁の設計方針について

目 次

1. 鋼製防護壁の要求機能と設計方針について
 - (1) 鋼製防護壁に要求される機能
 - (2) 鋼製防護壁高さの設定方針
 - (3) 設計方針
 - 1) 構造概要
 - 2) 鋼製防護壁と地中連続壁基礎の構造概要
 - 3) 設計手順
 - 4) 設計荷重
 - 5) 地中連続壁基礎の設計方針
 - 6) 鋼製防護壁（上部工）の設計方針
 - 7) 接合部の設計
 - 8) 止水ジョイント部の設計方針
 - 9) 止水ジョイント部（底部止水機構）の設計方針
2. 施工実績
 - 2.1 鋼製門型ラーメン構造
 - (1) 施工事例1：鋼殻ブロックの施工事例（橋梁箱桁）
 - (2) 施工事例2：国道工事（国土交通省）
 - (3) 施工事例3：高速道路工事（高速道路株式会社）
 - 2.2 直接定着式アンカーボルトの実績
 - (1) 施工事例1：国道工事（国土交通省）
 - (2) 施工事例2：臨港道工事（国土交通省）
3. 地中連続壁基礎に関する設計基準類
 - (1) 道路橋示方書・同解説IV下部構造編(公社法人日本道路協会)
 - (2) 地中連続壁基礎工法施工指針(案)(地中連続壁基礎協会)
4. 参考資料

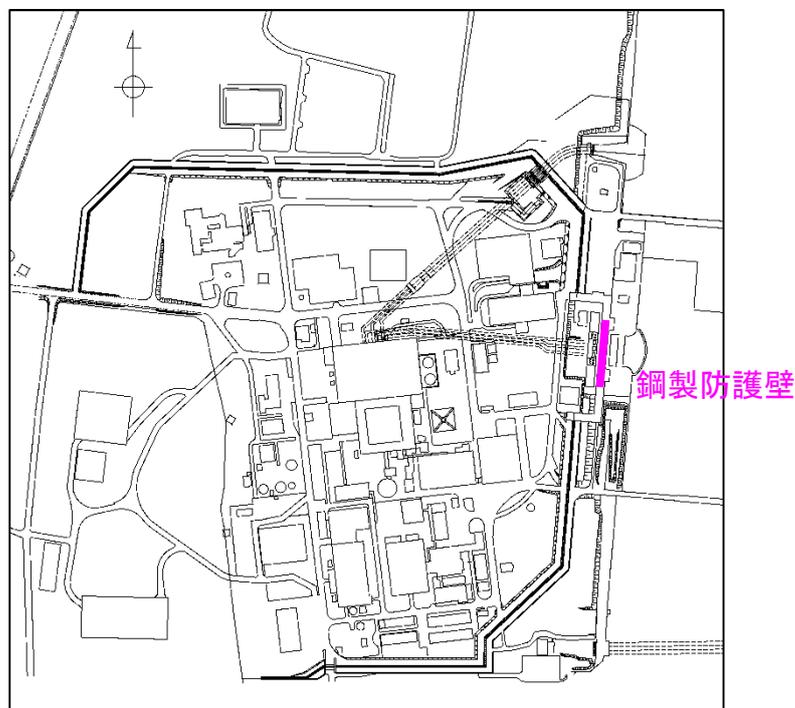
1. 鋼製防護壁の要求機能と設計方針について

(1) 鋼製防護壁に要求される機能

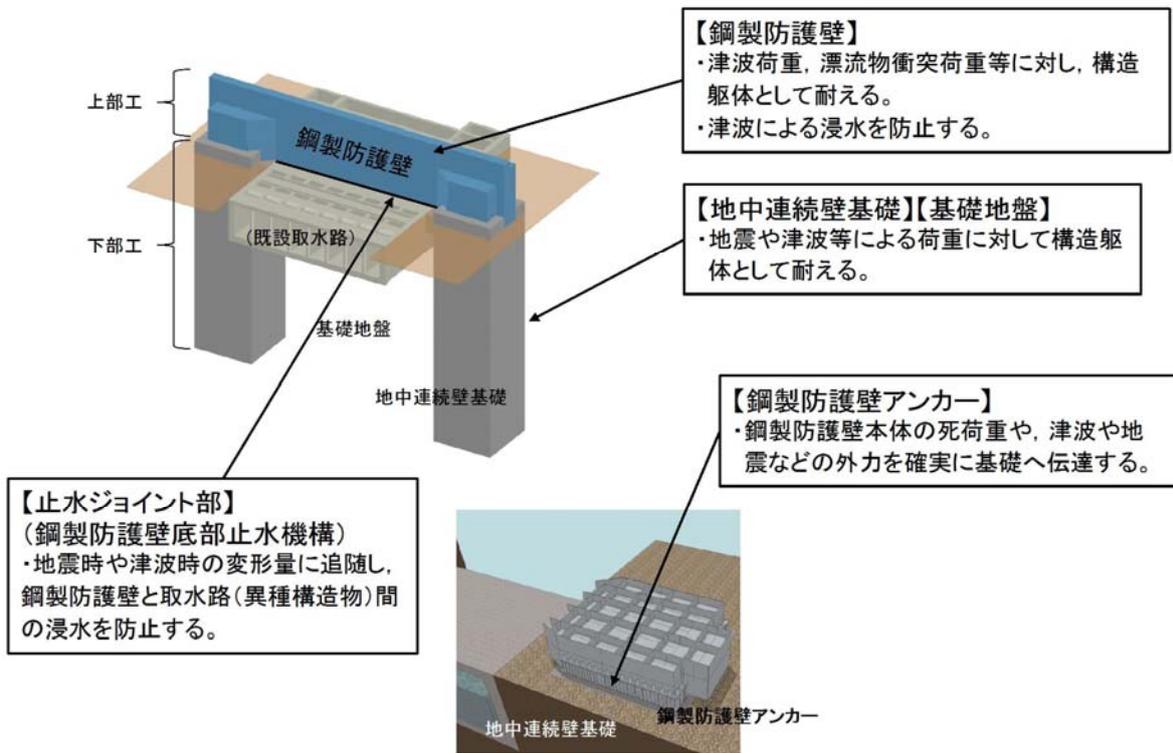
鋼製防護壁の平面位置図を第 1-1 図に、鋼製防護壁に関する要求機能と設計評価方針について第 1-1 表に、鋼製防護壁の評価対象部位を第 1-2 図～第 1-4 図に示す。

津波防護施設としての防潮堤に求められる要求機能は、繰返しの襲来を想定した遡上波に対して浸水を防止すること、基準地震動 S_s に対して要求される機能を損なう恐れがないよう、構造物全体としての変形能力に対し、十分な構造強度を有することである。

上記の機能を確保するための性能目標は、遡上津波に対して余裕を考慮した防潮堤高さを確保するとともに構造物の境界部等の止水性を維持し、基準地震動 S_s に対して止水性を損なわない構造強度を有した構造物とすることである。

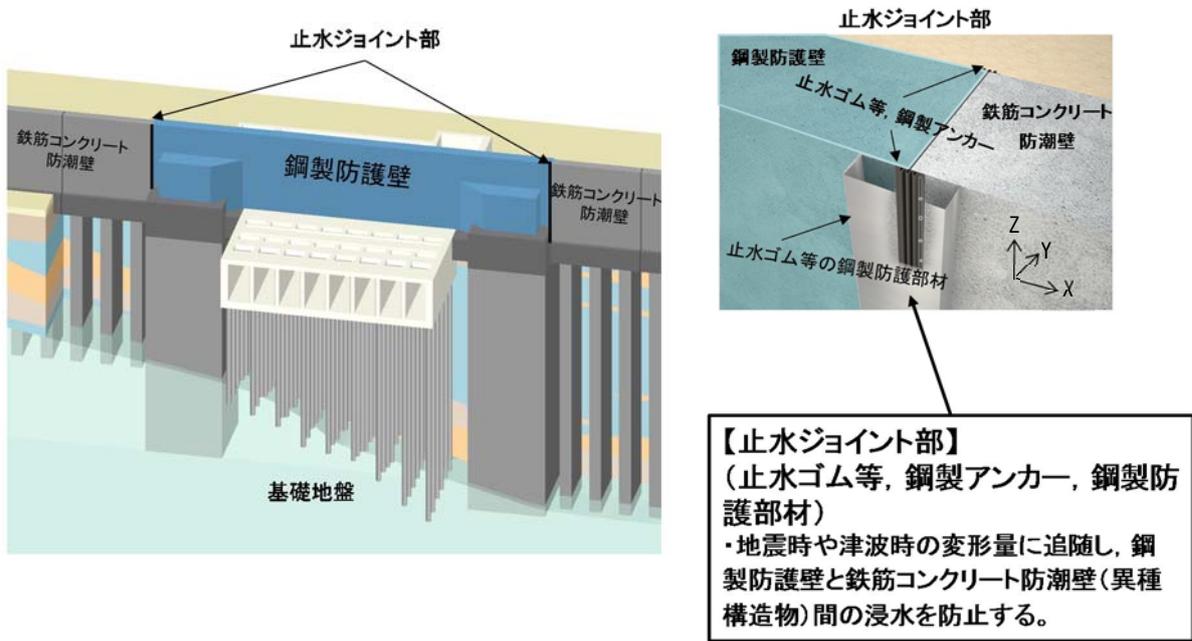


第 1-1 図 平面位置図



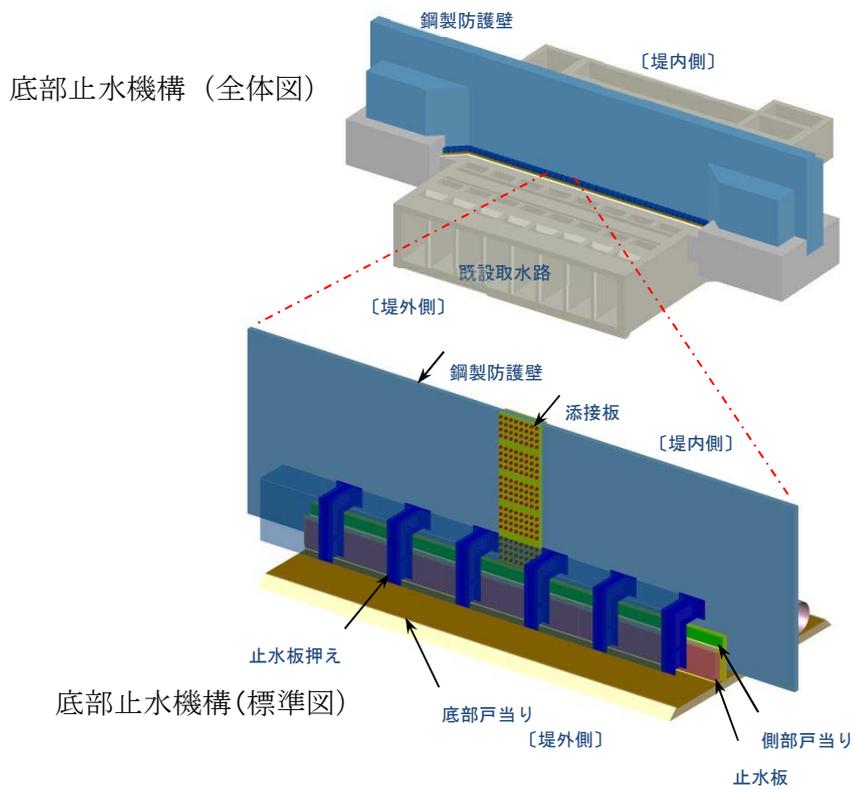
注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-2 図 鋼製防護壁の評価対象部位 (その 1)



注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-3 図 鋼製防護壁の評価対象部位 (その 2)



注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-4 図 鋼製防護壁の評価対象部位 (その 3)

第 1-1 表 鋼製防護壁に関する要求機能と設計評価方針

津波防護に関する施設は、津波の発生に伴い、津波防護対象設備がその安全性又は重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないような設計とする。
 「津波防護に関する施設の設計について」の要求機能、機能設計、構造強度設計を以下に示す。

赤字：荷重条件
 緑字：要求機能
 青字：対応方針

施設名	要求機能		機能設計		構造強度設計				設計に用いる許容限界
	審査ガイド	要求機能	性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	応力等の状態	
海水ポンプ室周り防護壁	基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド 5.1 津波防護施設設計 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 耐力にも配慮した上で、入力津波に 対する津波防護機能が十分に保持で けるよう設計すること。 (1) 要求事項に適合する設計方針であ 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 け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） 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。） 基準地震動及び耐震設計方針に係る 審査ガイド 6.3 津波防護施設、浸水防止設備等 津波防護機能を有する施設、浸水防 止機能を有する設備及び敷地におけ る津波監視機能を有する設備のうち 建物及び構築物は、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の組合せに 対して、当該建物・構築物が構造物 全体としての変形能力（終局耐力時 の変形）について十分な余裕を有す るとともに、その施設に要求される 機能（津波防護機能、浸水防止機 能）を保持すること	・ポンプ室周り防護壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。 ・ポンプ室周り防護壁は、基準地震動 S_s に対し、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対し、十分な構造強度を有した構造であることが要求される。	・ポンプ室周り防護壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した防潮堤高さ（浸水高さ T.P.+17.9m に余裕を考慮した天端高さ T.P.+20.0m）の設定により、海水ポンプ室周りに設置する設計とする。 ②取水口横断部の上部構造は、鋼製のブロックから成る津波防護壁を構築し、止水性を保持する設計とする。 ③取水口横断部の南北に繋がる区間は、鉄筋コンクリートにより防潮壁を構築し、止水性を保持する設計とする。 ④上部構造を、頂版コンクリート・フーチングコンクリートを介して地中連続壁基礎に連結し、十分な支持性能を有する地盤に支持する設計とする。 ⑤上部構造の施工境界部や異種構造物間との境界部は、波圧による変形に追随する止水性を確認した止水ゴム等を設置することにより止水処置を講ずる設計とする。 ⑥津波の波力による浸食や洗掘、地盤内からの浸水に対して耐性を有するフーチング厚を設定することにより、止水性を保持する設計とする。 ・ポンプ室周り防護壁は、基準地震動 S_s に対し、 ⑦鋼材や鉄筋コンクリートの耐力のある部材を使用することで止水性能を保持する設計とする。 ⑧上部構造は、頂版コンクリート・フーチングコンクリートを介して地中連続壁基礎に強固に連結し、十分な支持性能を有する地盤に支持するとともに、鋼製防護壁や鉄筋コンクリート防潮壁による止水性を保持する設計とする。 ⑨上部構造の施工境界部や異種構造物間との境界部は、試験等により地震時の変形に追随し止水性を確認した止水ゴム等を設置することによる止水処置を講ずる設計とする。	・ポンプ室周り防護壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、十分な支持性能を有する地盤に支持される設計とするため、地中連続壁基礎が降伏に至らないことを確認する。 基準地震動 S_s による地震時荷重、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするために、構造部材である地中連続壁基礎が、おおむね弾性状態に留まることを確認する。 基準地震動 S_s による地震時荷重、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし、十分な支持性能を有する地盤に設置する設計とする。とともに、主要な構造体の境界部には止水ゴム等を設置し、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。 ・ポンプ室周り防護壁は、基準地震動 S_s による地震時荷重に対し、鉄筋コンクリート製の地中連続壁基礎、鉄筋コンクリート及び鋼製の上部構造で構成し、津波時においても主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするとともに、主要な構造体の境界部には、止水ゴム等設置し、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。 基準地震動 S_s による地震時荷重、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造体の境界部に設置する部材を有意な漏えいを生じない変形に留める設計とするため、境界部に設置する止水ゴム、止水シートが有意な漏えいを生じない変形量以下であることを確認する。また、止水ゴム等が止水性能を保持するための接続アンカーや鋼製防護部材は、おおむね弾性状態に留まることを確認する。	下部工	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	「道路橋示方書・同解説（I 共通編・IV 下部構造編）」に基づき極限支持力以下とする。
						地中連続壁基礎	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	【基準地震動 S_s ・基準津波に対して】 「道路橋示方書・同解説（I 共通編・IV 下部構造編・V 耐震設計編）」に基づき短期許容応力度以下とする。 【TP+24m 津波に対して】 「道路橋示方書・同解説（I 共通編・IV 下部構造編・V 耐震設計編）」「コンクリート標準示方書」に基づき降伏応力度・せん断強度以下とする。
						鋼製防護壁	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	【基準地震動 S_s ・基準津波に対して】 「道路橋示方書・同解説（I 共通編・II 鋼橋編）」に基づき短期許容応力度以下とする。 【TP+24m 津波に対して】 「道路橋示方書・同解説（I 共通編・II 鋼橋編）」に基づき降伏応力度以下とする。
						鋼製防護壁アンカー	引張り、せん断、引抜き	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	【基準地震動 S_s ・基準津波に対して】 「道路橋示方書・同解説（I 共通編・IV 下部構造編）」「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社）」に基づき短期許容応力度以下とする。 【TP+24m 津波に対して】 「道路橋示方書・同解説（I 共通編・IV 下部構造編）」「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社）」に基づき降伏応力度以下とする。
	上部工	止水ゴム等	変形、引張り	有意な漏えいに至る変形、引張り	メーカー規格及び基準並びに必要な応じて実施する性能試験を参考に定める許容変形量及び許容引張り力以下とする。				
		鋼製アンカー	引張り、せん断、引抜き	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき短期許容応力度以下とする。				
		止水ゴム等の鋼製防護部材	曲げ、引張り、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計基準」に基づき短期許容応力度以下とする。				
		鋼製防護壁底部止水機構	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書・同解説（I 共通編・II 鋼橋編）」「水門鉄管技術基準」に基づき短期許容応力度以下とする。				

(2) 鋼製防護壁高さの設定方針

敷地前面東側に位置する鋼製防護壁は、遡上津波に対して余裕を考慮した防潮壁高さを設定している。入力津波高さと防潮堤高さの関係を第 1-2 表に示す。

第 1-2 表 入力津波高さと防潮壁高さの関係

	敷地側面 北側	敷地前面 東側	敷地側面 南側
入力津波高さ (潮位のばらつき等 考慮)	T. P. +15. 4m	T. P. +17. 9m	T. P. +16. 8m
防潮壁高さ	T. P. +18. 0m	T. P. +20. 0m	T. P. +18. 0m
設計裕度	2. 6m	2. 1m	1. 2m

(3) 設計方針

1) 構造概要

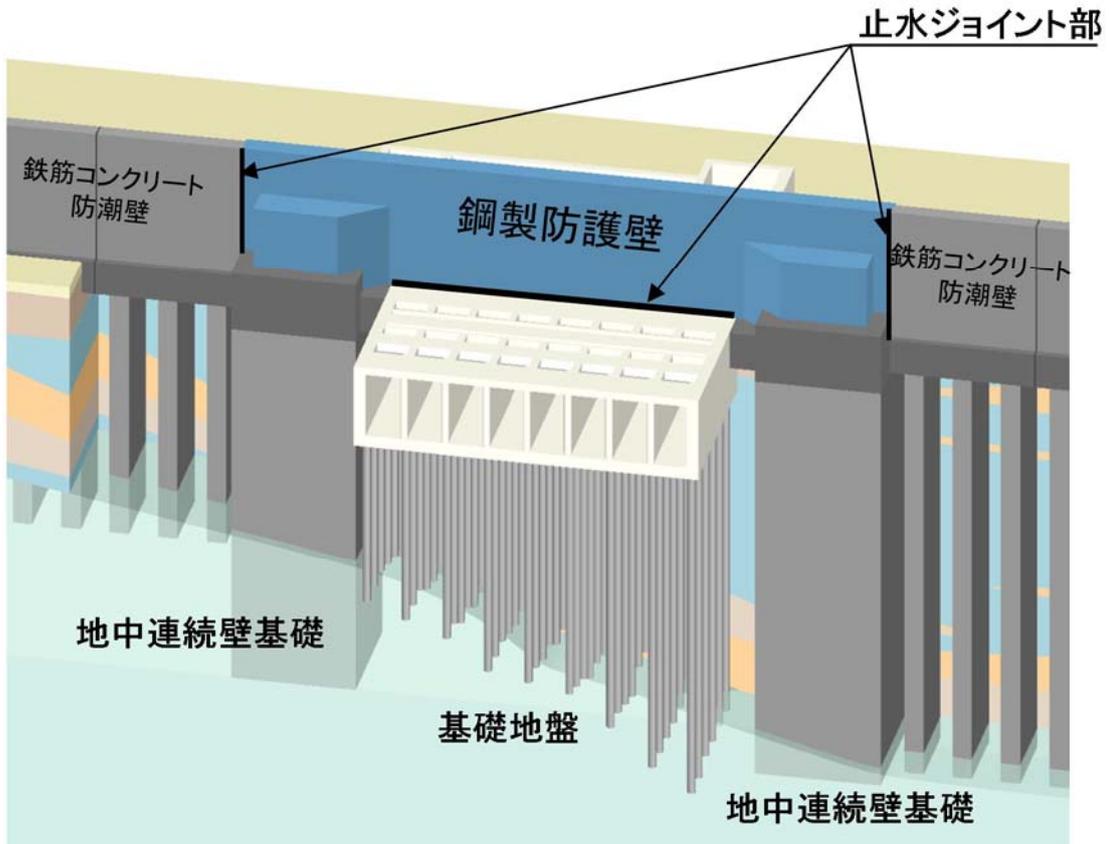
鋼製防護壁は、海水ポンプ室東側の取水口横断部に配置する。(第 1-1 図 参照)

既設の取水構造物に鋼製防護壁による荷重を作用させないために、取水構造物の南北両側に上部工の基礎となる地中連続壁基礎を構築し、取水構造物を跨ぐように上部工の鋼製防護壁を構築する。

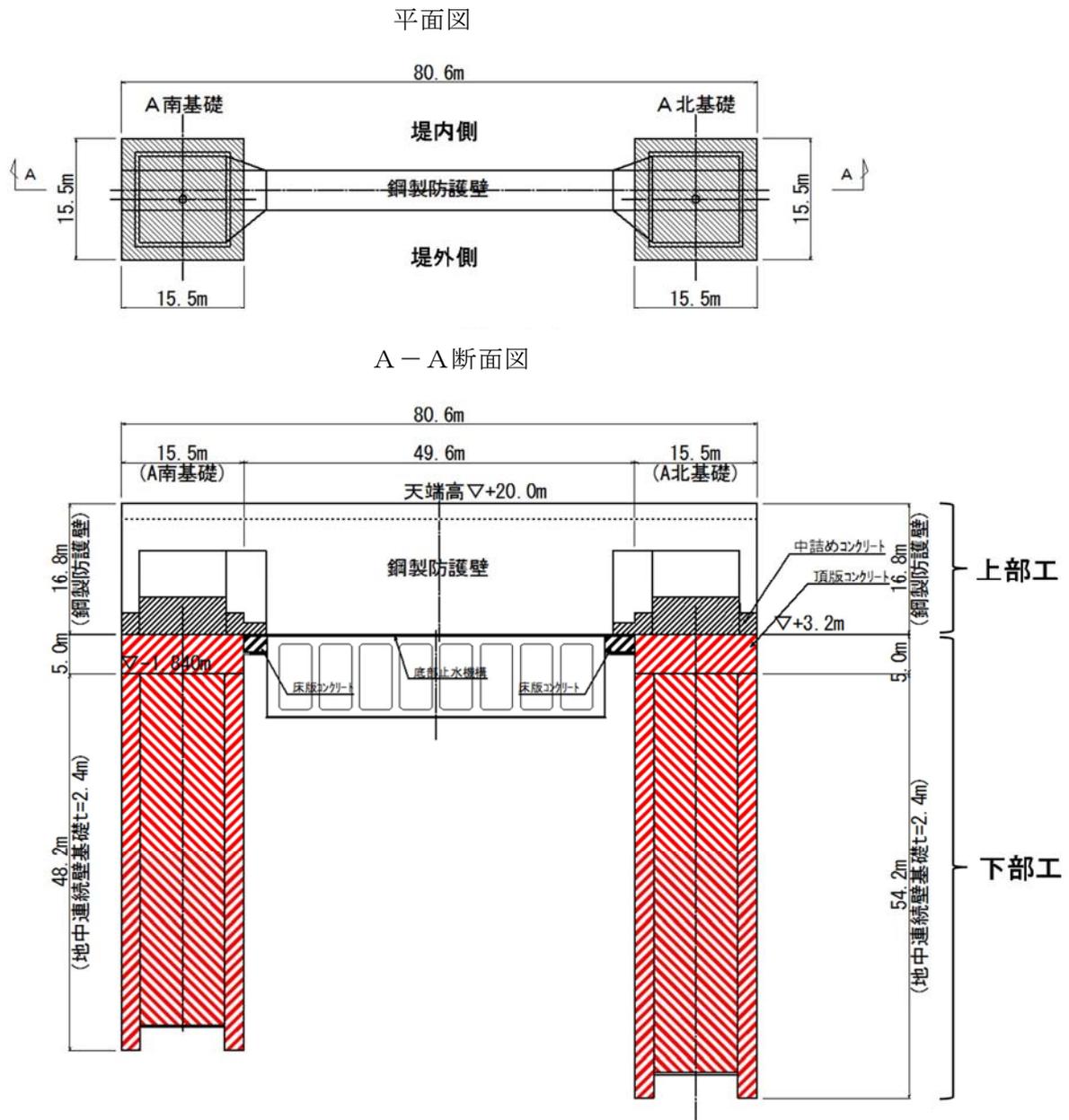
上部工の鋼製防護壁の底面と既設取水構造物との境界部には、止水性維持のために止水機構を設置する。(第 1-4 図 参照)

上部工の鋼製防護壁と隣接する鉄筋コンクリート防潮壁との境界部には、止水性維持のために伸縮性を有する止水ゴム等を設置する。(第 1-3 図 参照)

鋼製防護壁の構造概要図を第 1-5 図に，平面図及び正面図を第 1-6 図に示す。



第 1-5 図 鋼製防護壁 構造概要図



第 1-6 図 平面図及び正面図

2) 鋼製防護壁と地中連続壁基礎の構造概要

① 全体構造の概要

鋼製防護壁全体の構造を第 1-7 図に示す。鋼製防護壁の構成部位と役割を第 1-3 表に示す。また、鋼製防護壁の構造図を第 1-8 図、鋼製防護壁全体の構成図を第 1-9 図、地中連続壁基礎の構成図を第 1-10 図に示す。

第 1-7 図に示すとおり、基礎部は、南北両側に配置した地中連続壁基礎にて構成され、津波荷重等を受ける鋼製防護壁を支持する。

鋼製防護壁は、鉛直及び水平方向に配置された鋼板で構成される鋼殻構造とする。施工性を考慮して、鋼製防護壁はブロックに分割し、各ブロックは添接板と高力ボルトを用いた摩擦接合により結合する。

第 1-8 図に鋼製防護壁の鉛直方向の分割イメージを示す。下端標高 T. P. +3.20m から天端標高 T. P. +20.0m までを頂部鋼板を含めて 10 層に分割した構造とし、各層は、第 1-7 図に示すブロックが複数結合された構造とする。

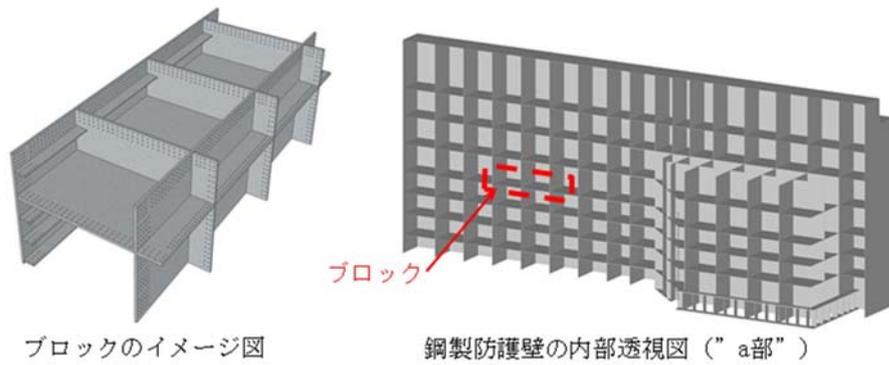
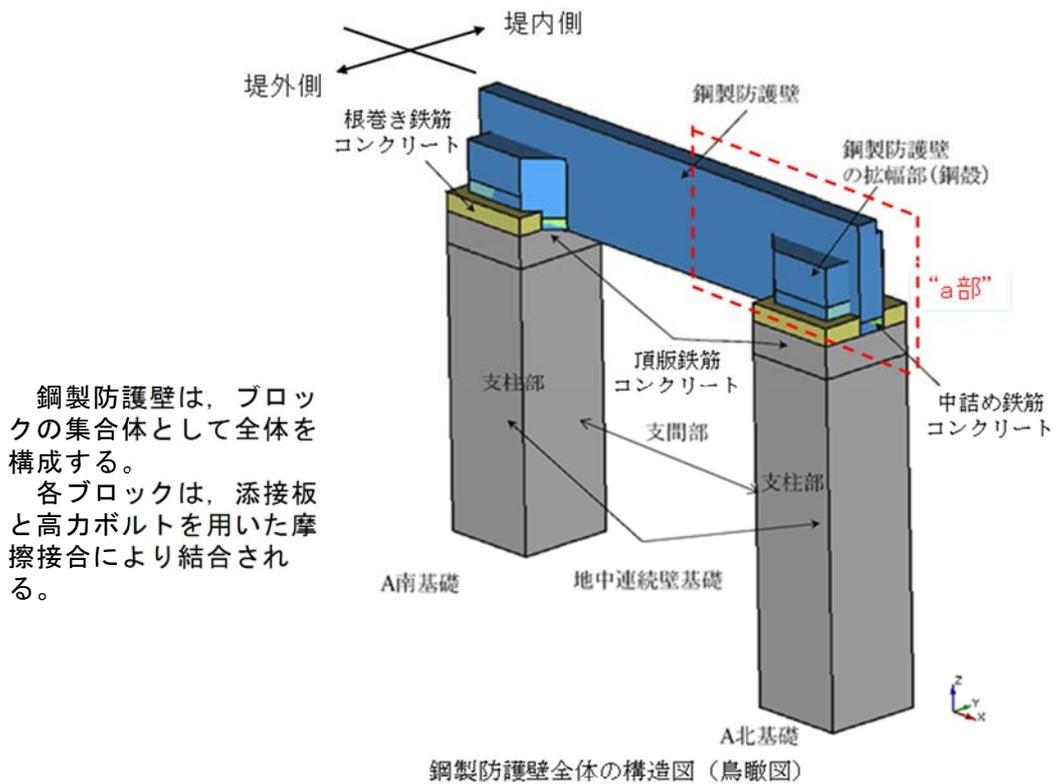
鋼製防護壁最下層の地中連続壁基礎結合部には、アンカーボルトが設置され上部工からの軸力と水平軸回りの曲げモーメントを引抜き力、押込力として基礎上部の頂版鉄筋コンクリートに伝達する。

また、第 1-9, 1-10 図に示すとおり鋼製防護壁の基礎部直上の鋼殻内には、必要な高さまで中詰め鉄筋コンクリートを打設する。なお、頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートは鉄筋コンクリートとする。

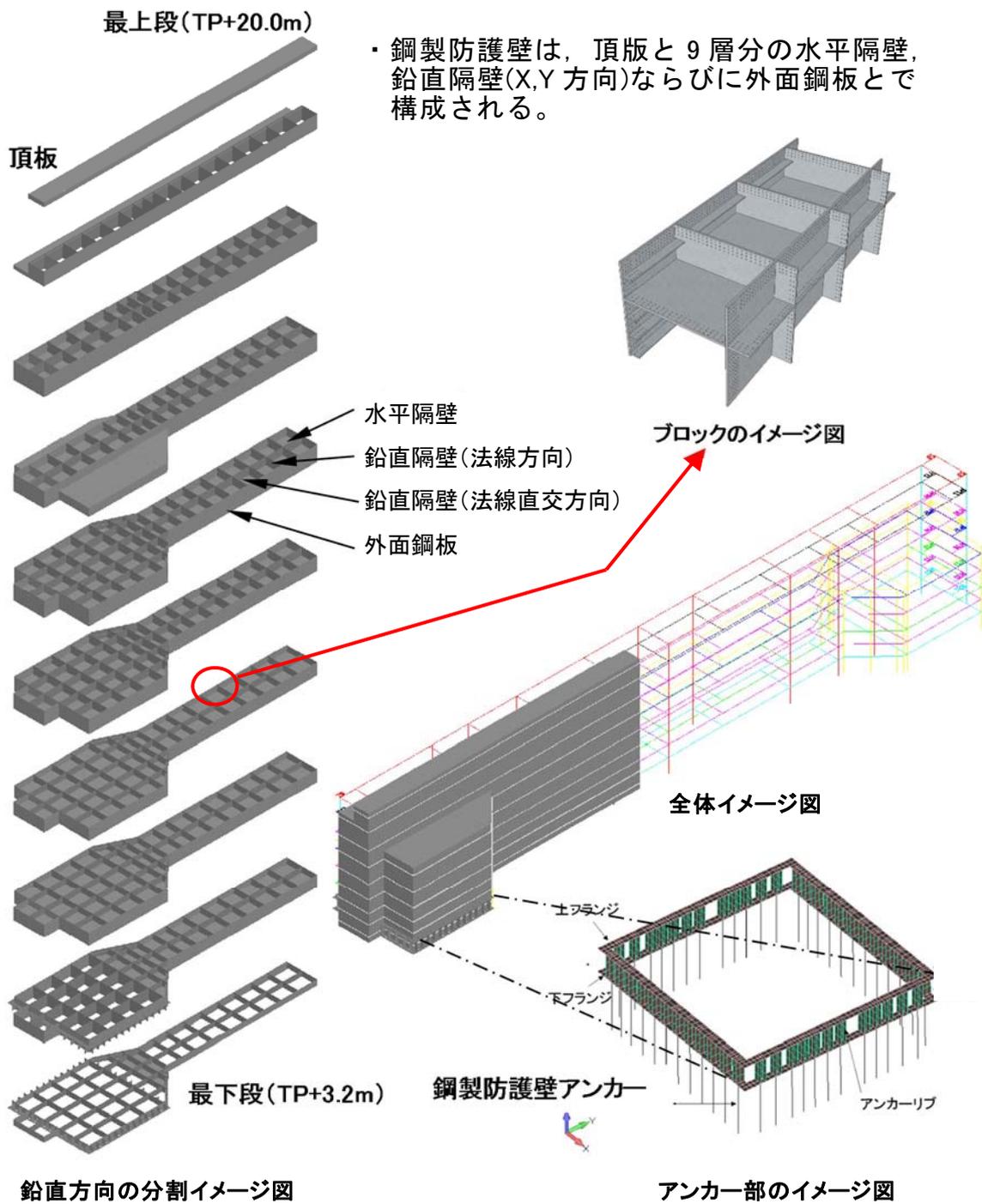
鋼製防護壁と地中連続壁基礎との結合部について、第 1-11～1-16 図に示す。

第 1-3 表 鋼製防護壁の構成部位と役割

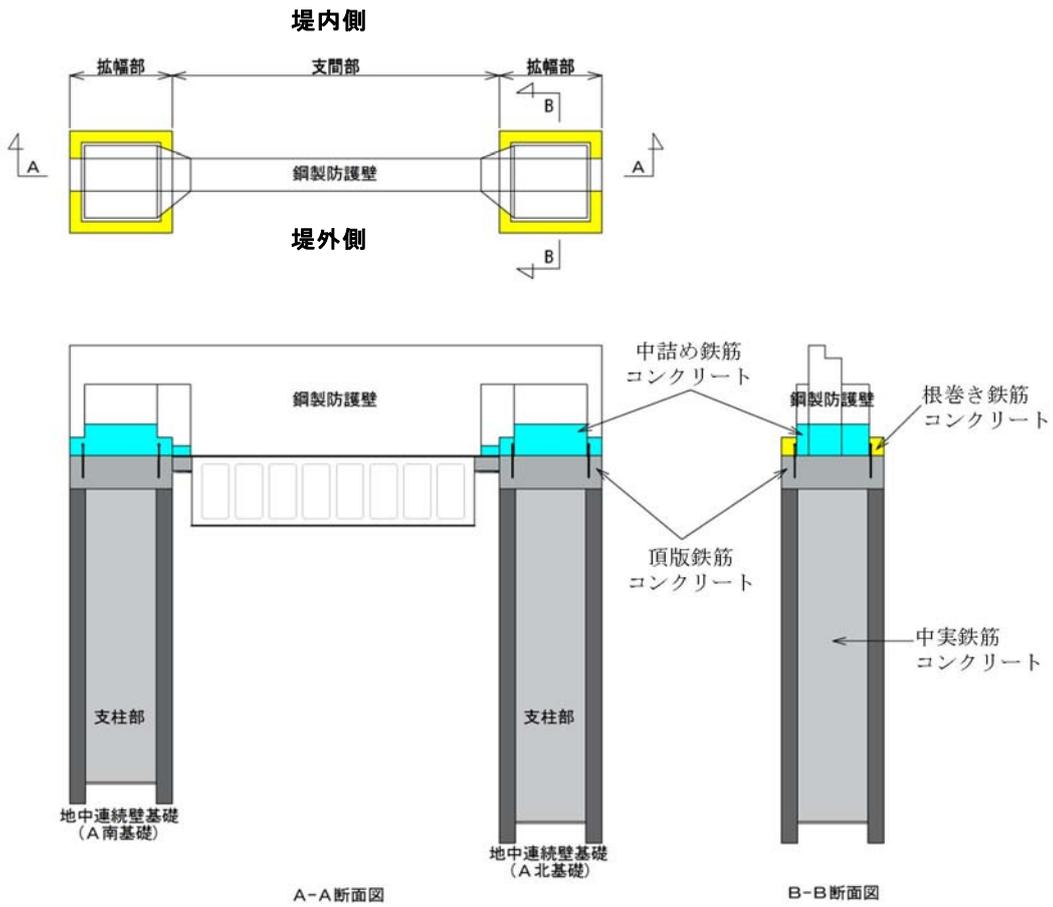
区分	分類	構成	各部位の役割
上部工	鋼製防護壁	鋼製防護壁 (支間部, 支柱部)	津波荷重等に抵抗する。
		鋼殻 (支柱部)	基礎上部の範囲を拡幅することにより, 支柱部応力の低減とアンカーボルトの配置エリアを確保する。
		中詰め鉄筋コンクリート	鋼殻内部の鉄筋コンクリートで, 基部周辺の鋼殻応力の低減と上部工からのせん断力と水平トルク (鉛直軸回りモーメント) を基礎頂版に伝達する。
	アンカーボルト	—	上部工荷重からの軸力及び曲げモーメントを地中連続壁基礎の頂版鉄筋コンクリートに伝達する。
下部工	地中連続壁基礎 (A北, A南)	頂版鉄筋コンクリート	地中連続壁の上部に構築する鉄筋コンクリート版で, 鋼製防護壁からの荷重を地中連続壁基礎に伝達させる。アンカーボルト及び中詰め鉄筋コンクリート内の鉄筋を定着させる。
		地中連続壁 (鉄筋コンクリート)	基礎外面を形成し, 基礎の主要部材となる。
		中実鉄筋コンクリート	地中連続壁内部の鉄筋コンクリートで, 地中連続壁と一体となって発生断面力を負担する。
非構造部材	根巻き鉄筋コンクリート	—	定着アンカー頭部の防食などを目的とした鉄筋コンクリート。非構造部材として設計する。



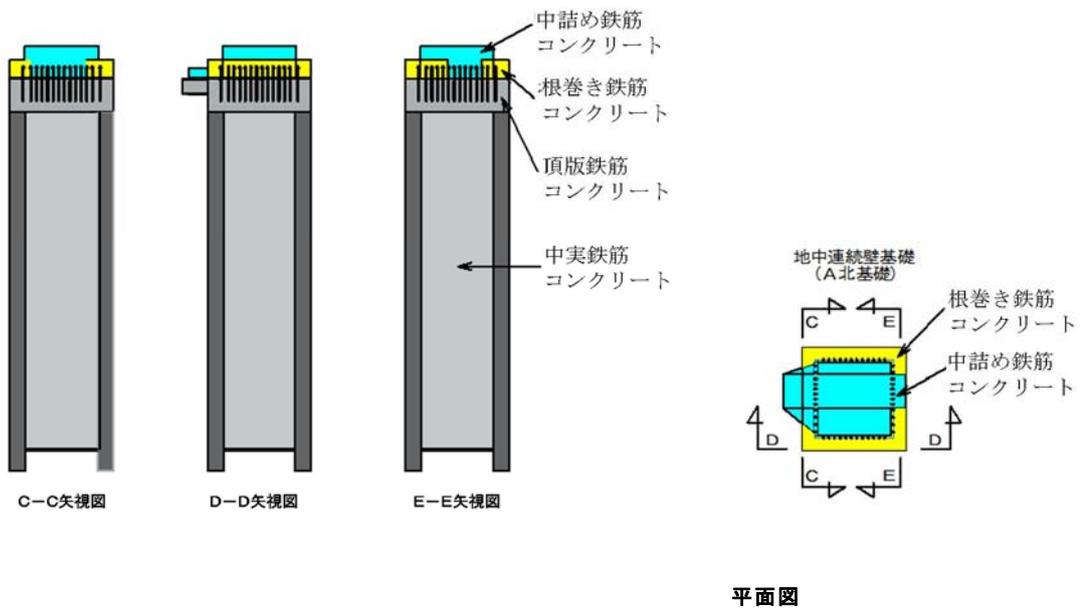
第 1-7 図 鋼製防護壁全体の構造図



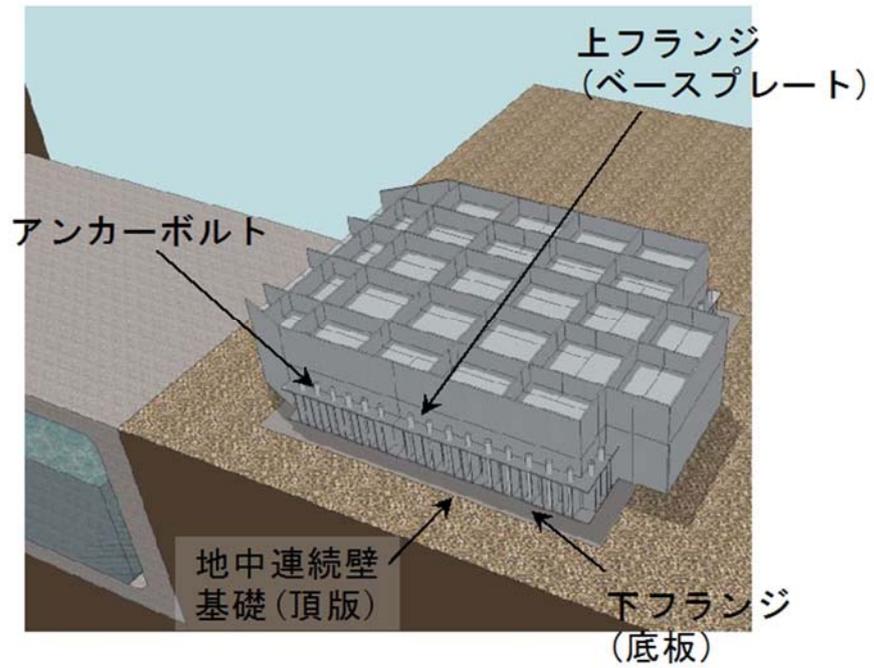
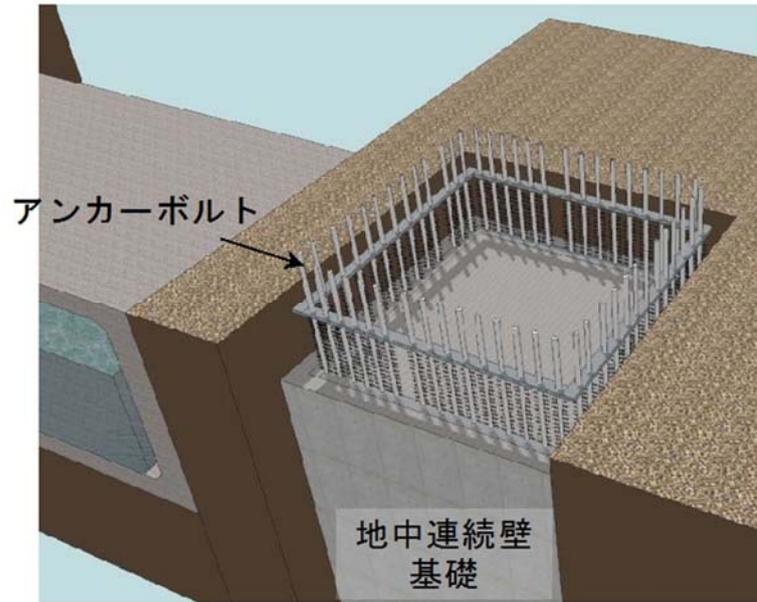
第 1-8 図 鋼製防護壁の構造図 (鋼製防護壁の鉛直方向ブロック分割)



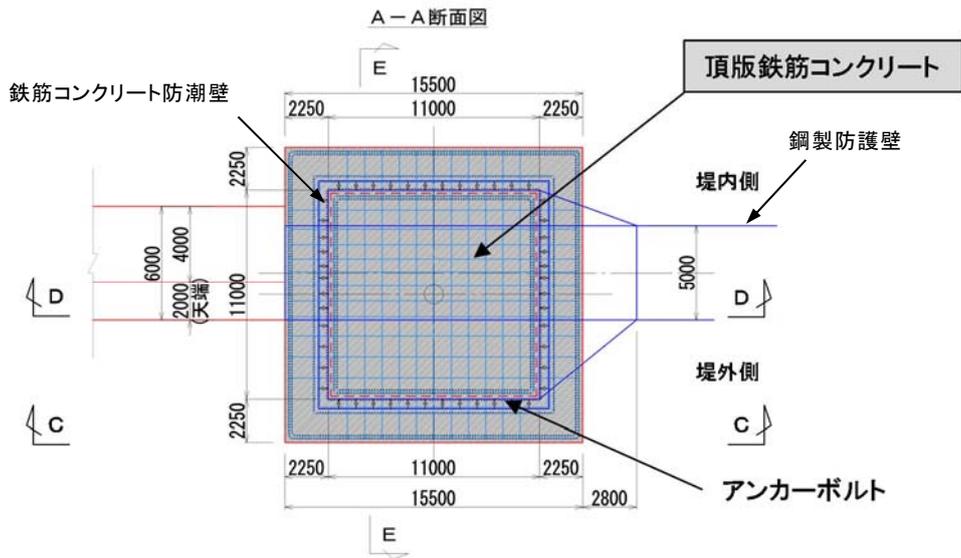
第 1-9 図 鋼製防護壁全体の構成図



第 1-10 図 地中連続壁基礎の構成図

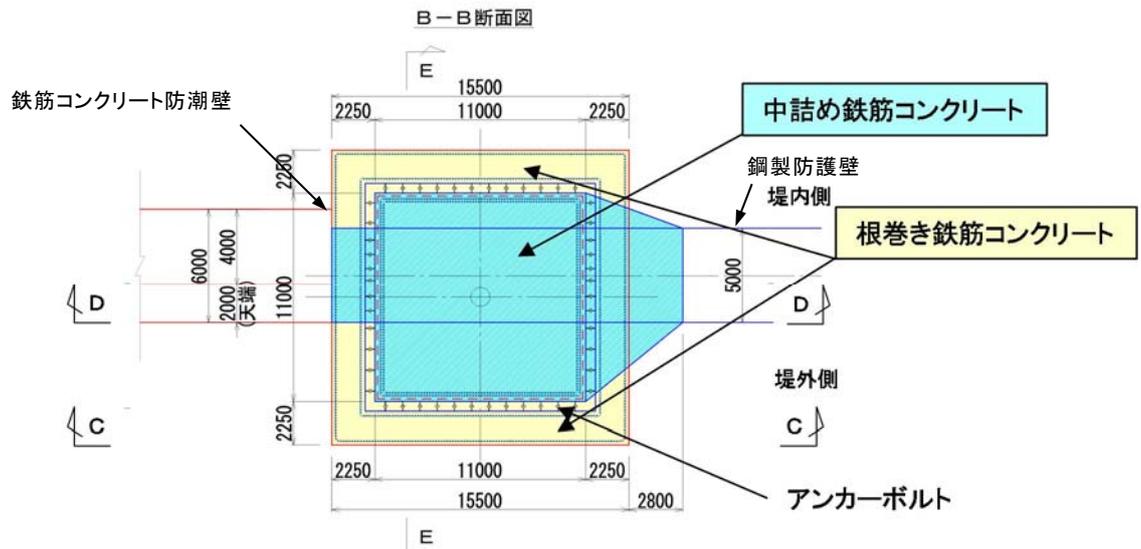


第 1-11 図 鋼製防護壁-地中連続壁基礎 結合部イメージ図



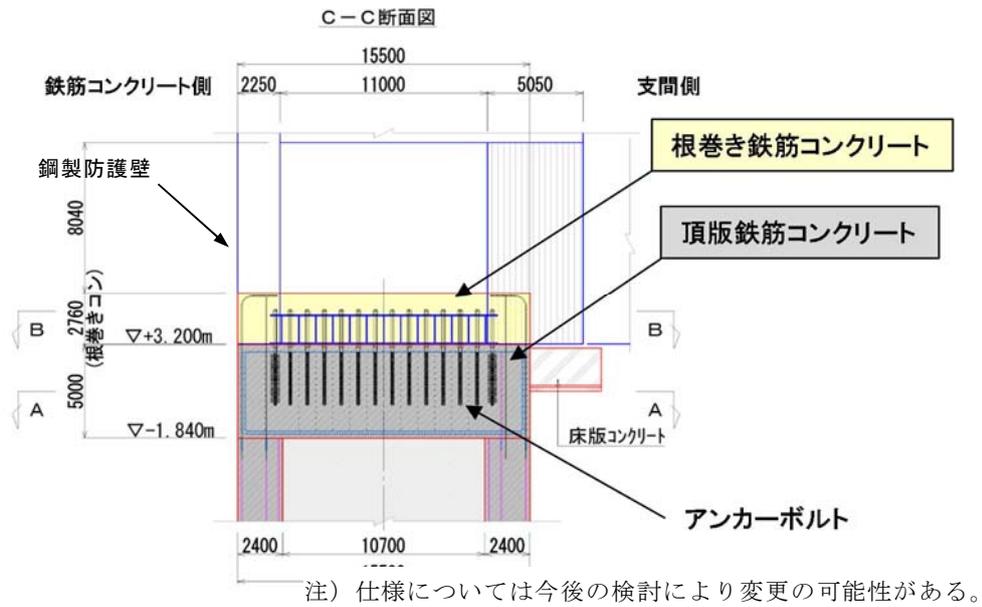
注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-12 図 鋼製防護壁-地中連続壁基礎 結合部構造図 (A-A 断面)

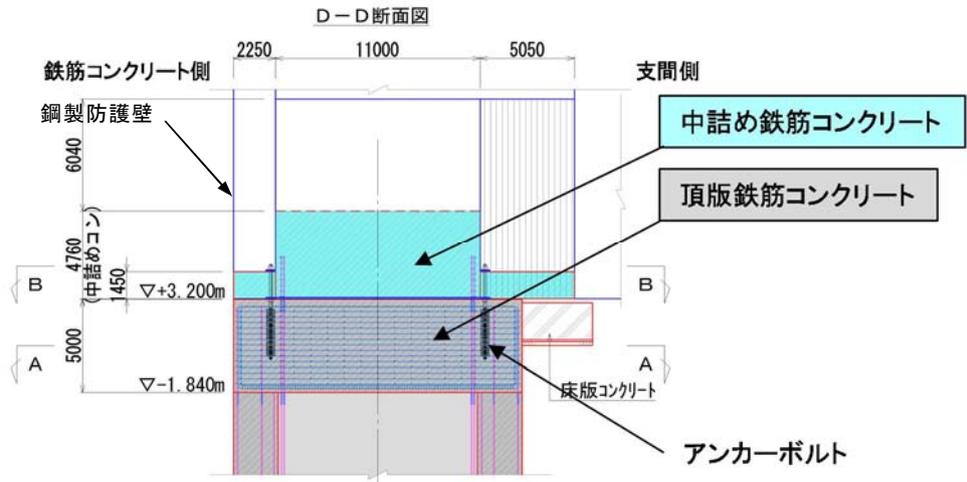


注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

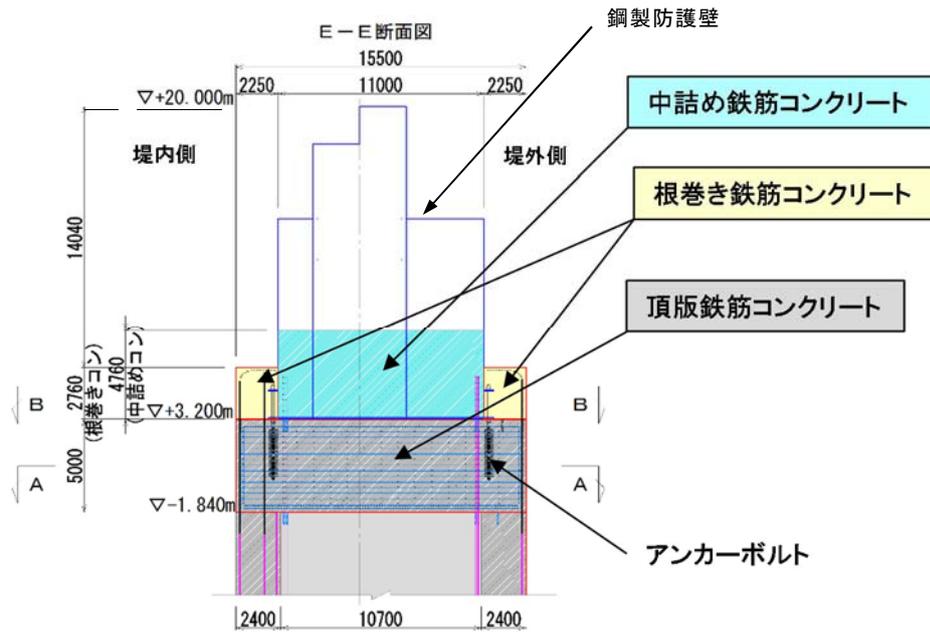
第 1-13 図 鋼製防護壁-地中連続壁基礎 結合部構造図 (B-B 断面)



第 1-14 図 鋼製防護壁-地中連続壁基礎 結合部構造図 (C-C断面)



第 1-15 図 鋼製防護壁-地中連続壁基礎 結合部構造図 (D-D断面)



注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-16 図 鋼製防護壁-地中連続壁基礎 結合部構造図 (E-E 断面)

② 構造型式の選定理由

a. 取水口横断部の防護壁を鋼製とした理由

既設取水口の頂版に直接防護壁を設置した場合、防護壁の自重、津波波圧による反力、地震時慣性力を取水口に負担させることになる。その反力は非常に大きいため、両サイドに基礎を設け反力が取水口に作用しない設計とする。

両サイドの基礎は、非常に大きな荷重を負担するが、基礎設置場所には十分な広さがなく、際限なく基礎を大きくすることが出来ない状況である。そのため、自重及び地震時慣性力の低減を目的に、質量の低減を図ることが可能な鋼製を選定する。

「4. 参考資料」に鋼製防護壁ブロック架設方法のステップ図を示す。架設は、トラッククレーンにてブロックを1個ずつ吊上げ、先行ブロックと突合せてHTB（ハイテンションボルト）で接合・

固定する。

本工法では、最下段については両側からブロックを接合し、張り出し側を仮受けしながら構築し、最下段を自立させたのちに、上層ブロックを積み上げて構築するため、既設構造物に大きな荷重を負担させることなく架設が可能である。

b. 基礎形式に地中連続壁基礎を選定した理由

防潮壁がSクラス構造物であることから、基礎は強固な岩盤上に設置しなければならないため、約60m近くまで掘り下げる必要がある。また、狭隘な敷地の制約のもとで、長スパンである上部工から伝達される大きな荷重を限られた大きさの基礎で負担する必要がある。

ケーソン基礎とする場合は、厚く分布する沖積粘性土層（Ac層）により施工中にケーソンが自沈し、所定の精度での施工が困難なことが推定されるが、地中連続壁基礎とすればそのような問題は解消される。

以上の理由から、基礎形式として地中連続壁基礎を選定する。

c. 直接定着式アンカーボルトを選定した理由

上部工が鋼殻構造で下部工が鉄筋コンクリート構造の場合、アンカーフレーム方式により接続し、上部工の荷重を下部工に伝達する形式が多い。本件においてアンカーフレーム方式を採用した場合、頂版に設置されるアンカーフレームのプレートと、地中連続壁基礎の鉛直方向鉄筋の定着部とが干渉する。この干渉を避けるためには基礎を大きくする必要があるが、敷地内の制約から拡幅可能な大きさ

に制限があるため困難である。

一方、直接定着式アンカーボルトには上記のような干渉するプレートはなく、基礎の大きさ（平面形状）を敷地の制約内の大きさにおさめることができるため、これを選定する。

③ 鋼製防護壁の平面配置における制約条件

鋼製防護壁の支間部は、地震等の変位による既設構造物との接触回避や施工時の離隔を確保する必要性から以下の制約を受けるため、鋼製防護壁中心と地中連続壁基礎中心とで偏芯を設ける。

a. 上部工の制約

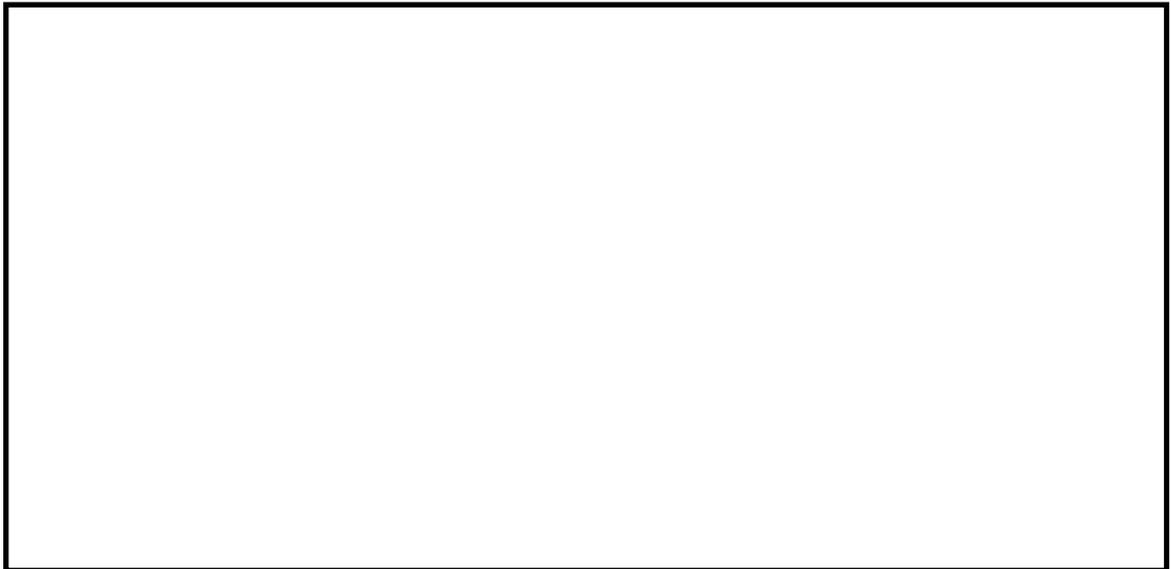
- ・ 上部工と下部工に偏芯を設けない場合、上部工の堤外側角落しとの離隔が 20cm となり、止水板押え（約 50cm）を加えると堤外側角落しに接触する。
- ・ 本震時の動的解析による変位（51cm）を踏まえ、許容変位量を 70cm 程度と設定する。
- ・ 堤外側は、上部工と堤外角落しとの離隔を、止水板押え（約 50 cm）と許容変位量（約 70cm）の 120cm とすると、約 100cm の偏芯が必要となる。

b. 地中連続壁基礎の制約

- ・ 堤内側は施工上、ポンプ室クレーン・取水口との離隔を 3m 程度確保する必要がある。

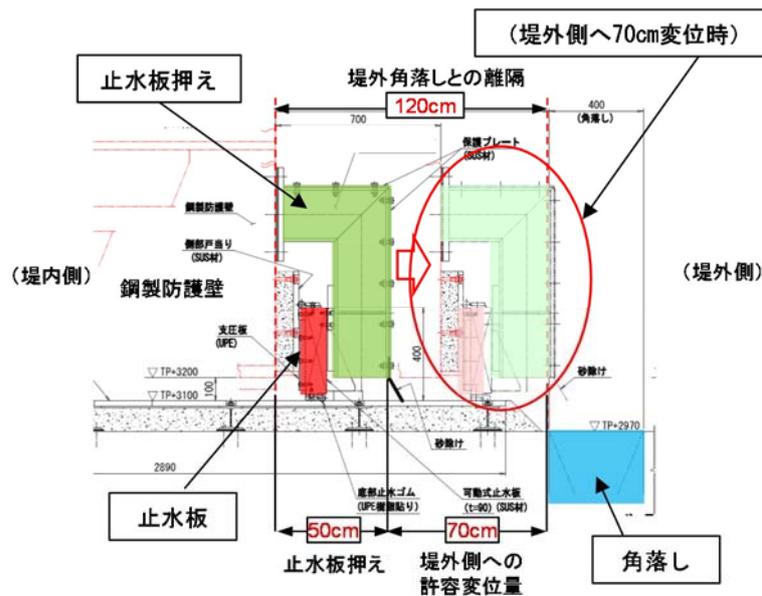
これらの制約により、上部工と下部工とで堤内方向に約 1m の偏芯を設定する。

第 1-17 図に取水路周辺の平面図、第 1-18 図に鋼製防護壁と堤外側角落しとの位置関係を示す。



注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-17 図 取水路周辺の平面図



注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-18 図 鋼製防護壁と堤外側角落しの位置関係図 (A-A断面)

④ 地中連続壁基礎の根入れ長の設定方針

鋼製防護壁の基礎は、津波時において南側と北側の 2 つの基礎の変位量がほぼ同等となるように地中連続壁基礎の根入れ長を設定し、地震時においても各部位が十分な裕度を有することを確認する。

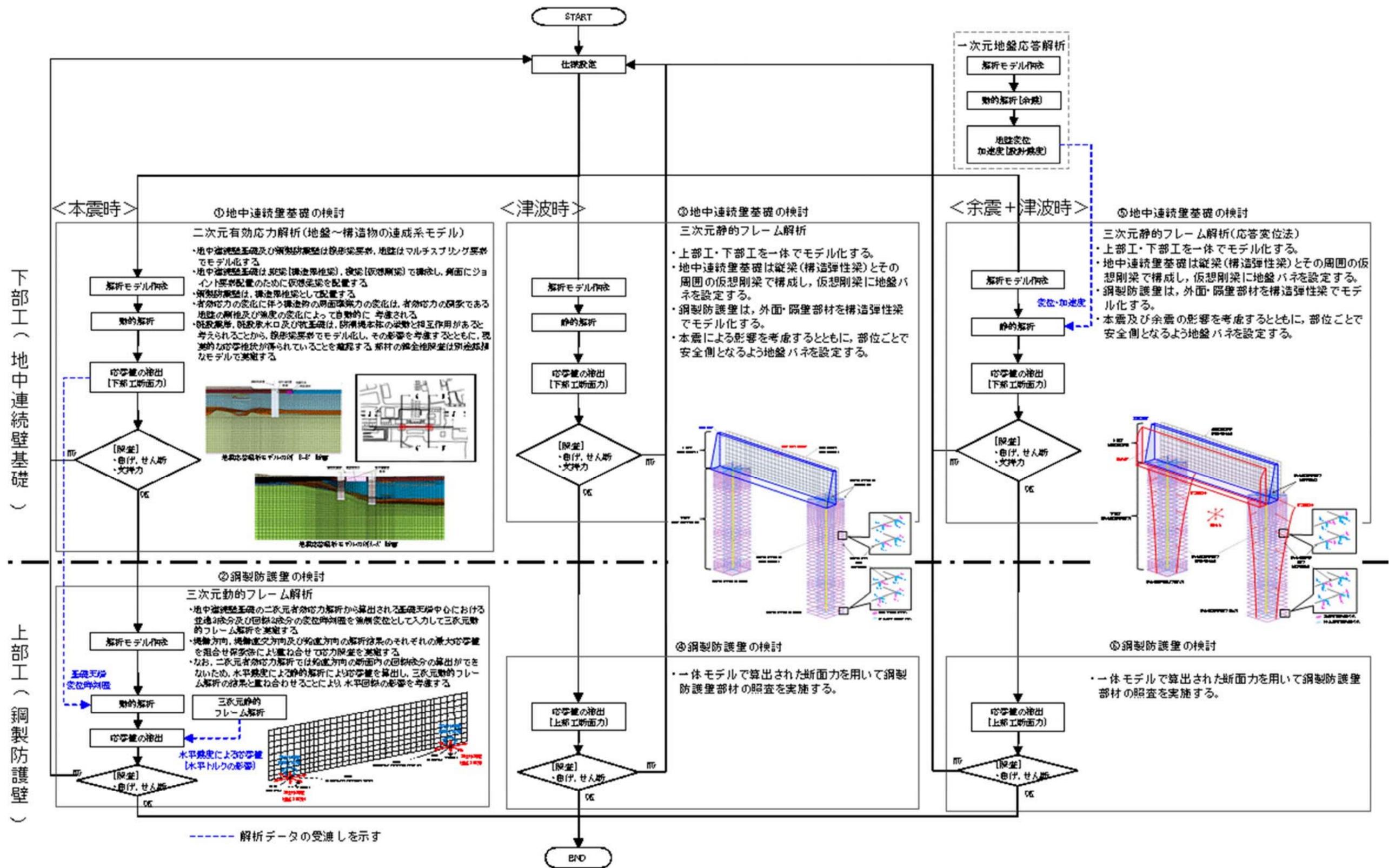
3) 設計手順

鋼製防護壁の耐震・耐津波評価は、津波防護施設であること、Sクラスの設計基準対象施設であることを踏まえ、第1-4表の鋼製防護壁の評価項目に従い、各構造部材の構造健全性及び支持性能の評価を行う。

鋼製防護壁の構造健全性及び支持性能の評価の検討フローを第1-19図に、鋼製防護壁の検討モデルと評価フローを第1-20図に示す。

第1-4表 鋼製防護壁の評価項目

構造強度設計			設計に用いる許容限界	
評価対象部位	応力等の状態			
下部工	基礎地盤	支持力	「道路橋示方書・同解説(I共通編・IV下部構造編)」に基づき極限支持力以下とする。	
	地中連続壁基礎	曲げ せん断	【基準地震動 S_s ・基準津波に対して】 「道路橋示方書・同解説(I共通編・IV下部構造編・V耐震設計編)」に基づき短期許容応力度以下とする。 【T.P.+24m津波に対して】 「道路橋示方書・同解説(I共通編・IV下部構造編・V耐震設計編)」、「コンクリート標準示方書」に基づき降伏応力度・せん断強度以下とする。	
上部工	鋼製防護壁	曲げ せん断	【基準地震動 S_s ・基準津波に対して】 「道路橋示方書・同解説(I共通編・II鋼橋編)」に基づき短期許容応力度以下とする。 【T.P.+24m津波に対して】 「道路橋示方書・同解説(I共通編・II鋼橋編)」に基づき降伏応力度以下とする。	
	アンカーボルト	引張り せん断 引抜き	【基準地震動 S_s ・基準津波に対して】 「道路橋示方書・同解説(I共通編・IV下部構造編)」「鋼構造物設計基準(名古屋高速道路公社)」に基づき短期許容応力度以下とする。 【T.P.+24m津波に対して】 道路橋示方書・同解説(I共通編・II鋼橋編)」に基づき降伏応力度以下とする。	
	止水ジョイント部	止水ゴム等	変形	メーカー規格及び基準並びに必要な応じて実施する性能試験を参考に定める許容変形量及び許容引張り力以下とする。
			引張り	
		鋼製アンカー	引張り せん断 引抜き	「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき短期許容応力度以下とする。
止水ゴム等の鋼製防護部材		曲げ 引張り せん断	「鋼構造設計基準」に基づき短期許容応力度以下とする。	
	鋼製防護壁底部止水機構	曲げ せん断	「道路橋示方書・同解説(I共通編・II鋼橋編)」「水門鉄管技術基準」に基づき短期許容応力度以下とする。	



第 1-20 図 鋼製防護壁の検討モデルと評価フロー

4) 設計荷重

設計に用いる荷重の組合せを以下に示す。

- ① 基準地震動 S_s による地震荷重
- ② 基準津波荷重 + 漂流物衝突荷重
- ③ 余震 + 基準津波荷重
- ④ T. P. + 24m 津波荷重 + 漂流物衝突荷重
- ⑤ 余震 + T. P. + 24m 津波荷重

※T. P. +24m 津波は第四十三条対応事項であるが、上部工の耐津波設計における影響が大きいため本資料に記述する。

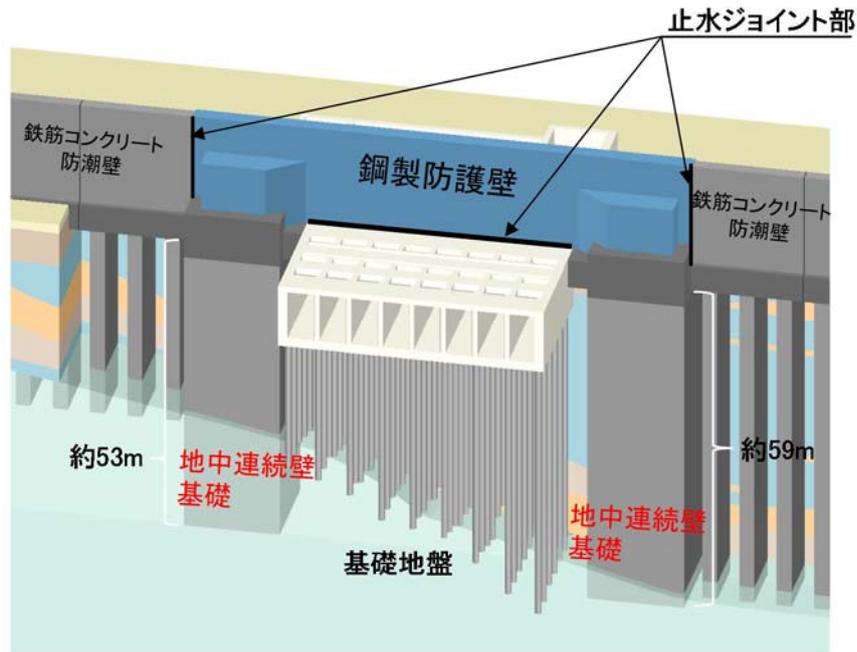
5) 地中連続壁基礎の設計方針

鋼製防護壁の基礎は、岩盤に地中連続壁の壁厚程度以上を根入れする岩着形式とした。

鋼製防護壁の基礎は、津波時において南北両側の基礎がほぼ同等の変位量となるように、それぞれの地中連続壁基礎の根入れ長を設定し、地震時において各部位が十分な裕度を有することを確認する。

地中連続壁基礎の支持性能については、基礎に作用する地盤反力が基礎地盤の極限支持力以下であることを照査する。

構造イメージ図を第 1-21 図に、また平面図を第 1-22 図に示す。

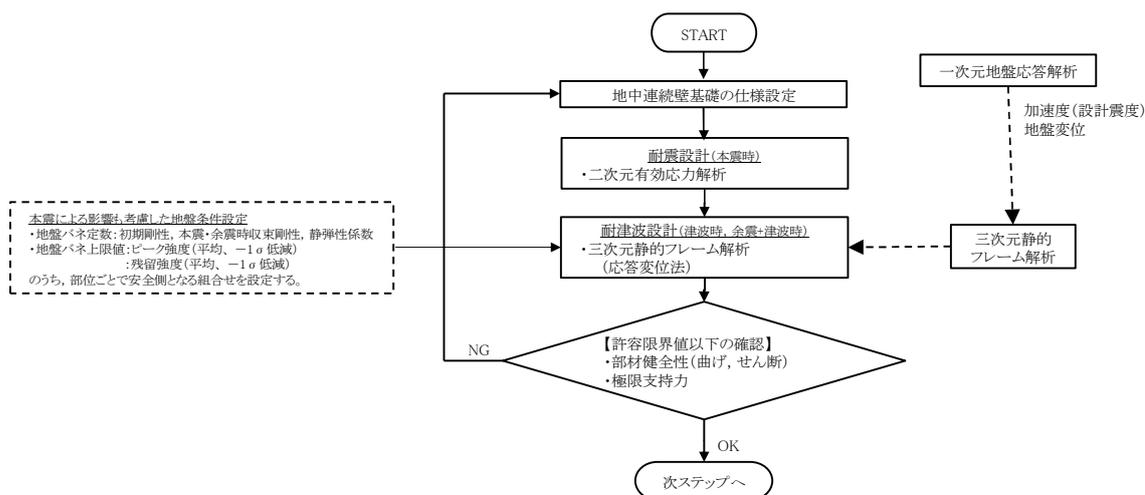


第 1-21 図 鋼製防護壁 構造イメージ図



第 1-22 図 鋼製防護壁 平面図

地中連続壁基礎の設計フローを第 1-23 図に示す。津波時及び余震+津波時は荷重の三次元性を反映するために静的三次元解析，本震時は液状化を精緻に評価するために有効応力解析を実施し，基礎に発生する断面力を用いて応力照査を実施する。



第 1-23 図 地中連続壁基礎の設計フロー

① 耐震設計（二次元有効応力解析）

設計対象構造物～地盤の連成系モデルによる二次元地震応答解析を行い、本震時の地中連続壁基礎の構造健全性及び支持性能を確認する。地盤の液状化の影響を緻密に反映するため、有効応力の変化に伴う地盤挙動の変化を考慮することができる有効応力法を用いることとし、地震応答解析により算定される部材の発生応力が許容限界値以下となるよう設計する。

液状化強度特性については、平均 -1σ の値を用いることで保守性を考慮する。さらに、地質分布の不確かさに着目し、原地盤の液状化強度特性を適用した基準地震動 S_s による解析結果のうち、最も厳しいケースにおいて、より一層保守的な検討を目的に、液状化検討対象層である全ての砂層・礫層に対して豊浦標準砂の液状化強度特性を与えることで、強制的に液状化させる条件を仮定した解析モデルについても検討する。

なお、有効応力の変化に伴う構造物の周面摩擦力の変化は、有効応力の関数である地盤の剛性及び強度の変化によって自動的に考慮される。

a. 解析モデルの作成

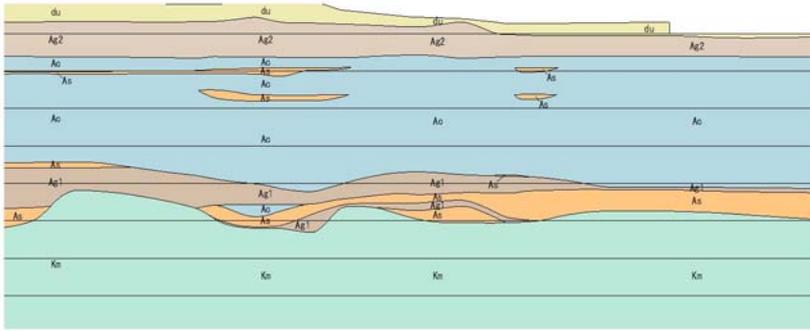
地質断面図を反映して解析モデルを作成する。鉛直方向は T.P. - 130m までをモデル化し、水平方向には構造物を中心に左右とも構造物幅の 5 倍程度以上の範囲をモデル化する。地中連続壁基礎は線形梁要素、地盤はマルチスプリング要素でモデル化し、地下水位以深については間隙水圧要素を配置する。

地中連続壁基礎は、縦梁（構造弾性梁）、横梁（仮想剛梁）で構成し、側面にジョイント要素配置のために仮想柔梁を配置する。

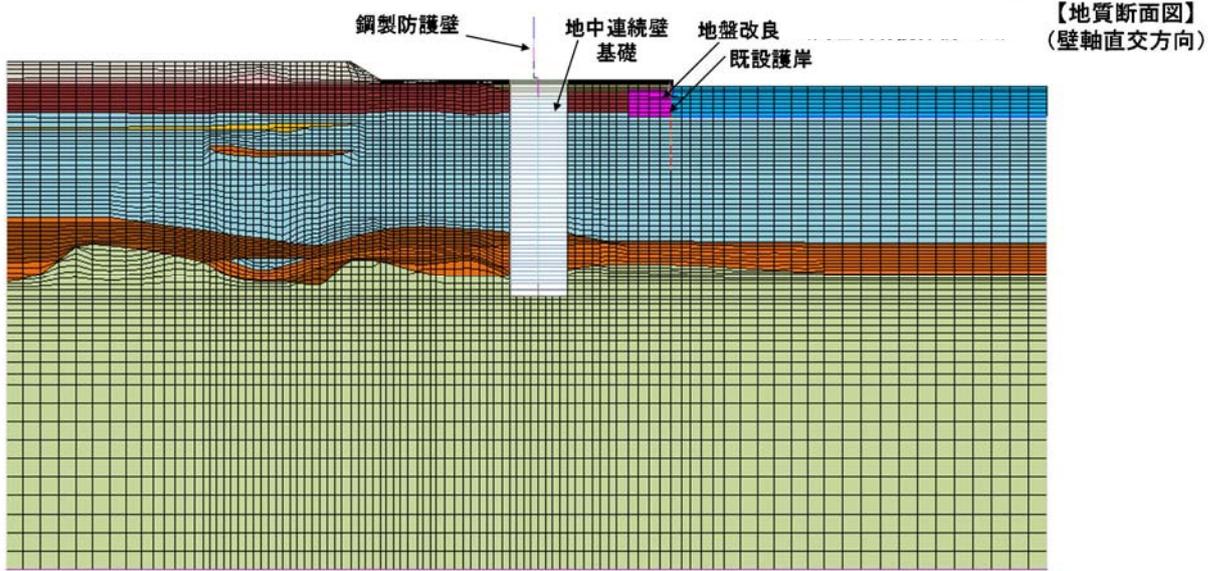
鋼製防護壁は、構造弾性梁として配置する。

既設護岸、既設取水口及び杭基礎は、防潮堤本体の挙動と相互作用があると考えられることから、線形梁要素でモデル化し、その影響を考慮するとともに、現実的な応答性状が得られていることを確認する。部材の健全性照査は別途詳細なモデルで実施する。

第 1-24 図に軸直交方向解析モデルの例、第 1-25 図に軸方向解析モデルの例を示す。

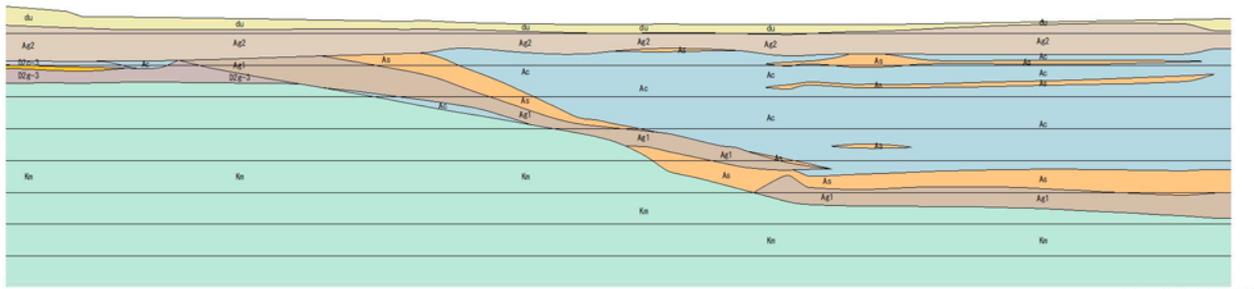


地質時代	地質区分	記号	岩種	備考	
突 新 世	沖積低地 堆積層	砂丘層	du	砂	数地全体に広く分布する。
		久慈川 堆積層	Ag2	砂礫	数地全体に広く分布する。
			Ac	粘土	久慈川が侵食した凹状の 目を埋めて分布する。
			As	砂	
			Ag1	砂礫	
四 更 新 世	低位段丘 堆積層	段丘堆積層2	D2c-3	シルト	
			D2e-3	砂礫	数地帯部に埋没段丘として 分布する。
			D2e-2	シルト	
			D2e-2	砂礫	
			Im	ローム	数地の東西部に分布し、 いすゆる部は段丘面を 構成する。
	中位段丘 堆積層	段丘堆積層1	D1c-1	シルト	
		D1e-1	砂礫		
第三紀解新世	久米層	Km	砂質泥岩	数地の基盤層である。	

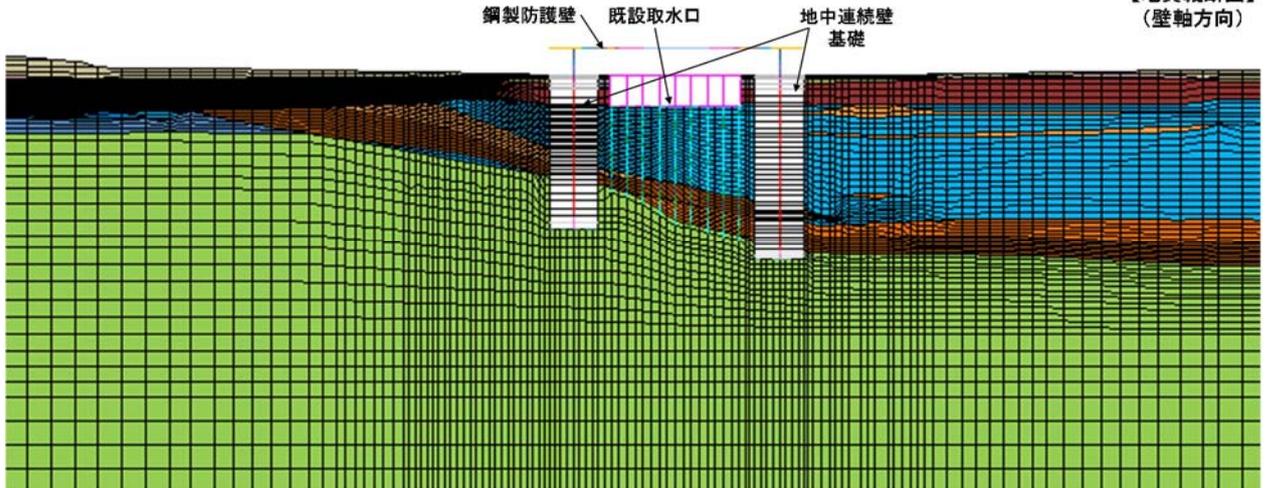


(解析メッシュ図)

第 1-24 図 地震応答解析モデル (軸直交方向) の例



【地質縦断面図】
(壁軸方向)



(解析メッシュ図)

第 1-25 図 地震応答解析モデル (軸方向) の例

b. 地震応答解析

二次元有効応力解析により構造物及び地盤の応答値を算定する。

構造物の応答値のうち地中連続壁基礎天端位置における変位時刻歴を鋼製防護壁の設計に使用する。

入力地震動は、東海第二発電所の解放基盤表面深度である T.P. - 370m から T.P. - 130m までをモデル化した剥ぎ取り地盤モデルを用いて、一次元波動論により T.P. - 130m 位置で評価した地震動 (2E) を用いる。

c. 照査

地震応答解析により算定された地中連続壁基礎の断面力を用い

て、曲げモーメント・軸力に対する照査、せん断に対する照査を行い、許容限界値以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能として、基礎に作用する地盤反力が極限支持力以下であることを確認する。

② 耐津波設計（三次元静的フレーム解析）

地中連続壁基礎及び鋼製防護壁を一体でモデル化する。

地中連続壁基礎は、縦梁（構造弾性梁）、横梁（仮想剛梁）で構成し、鋼製防護壁は構造弾性梁とする。

この横梁に地盤バネを接続したモデルで応答変位法による静的三次元フレーム解析を行い、津波時と余震＋津波時の地中連続壁基礎の構造健全性及び支持性能を確認する。死荷重及び積雪の長期荷重、津波による波力と漂流物衝突荷重、余震荷重等を外力として入力し、部材の発生応力が許容限界値以下となるよう設計する。津波や漂流物の荷重は、鋼製防護壁に直接的に作用し、下部工の地中連続壁基礎へ伝達される。なお、津波時における漂流物の衝突荷重は、入力津波高さに作用するものとして考慮する。解析モデル概念図を第 1-26 図に示す。

基礎地盤の支持性能として、基礎に作用する地盤反力が極限支持力以下であることを確認する。

地盤バネは「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編（日本道路協会，平成24年3月）」に基づき設定し，上限値を有するバイリニア型とする。津波時の地盤バネは，本震時による影響を考慮するとともに，部位ごとで安全側となるように設定する。一方，余震＋津波時の地盤バネは，本震及び余震の影響を考慮するとともに，部位ごとで安全側となるように設定する。本震及び余震による地盤の剛性低下は，一次元地盤応答解析における収束剛性により考慮する。本震及び余震による剛性低下を考慮した地盤バネの算定に用いる地盤の変形係数 E_D は，以下の式により算出する。

$$E_D = 2(1 + \nu_d)G'$$

E_D ：地盤の変形係数（ kN/m^2 ）

ν_d ：動ポアソン比

G' ：地盤の本震及び余震時収束剛性（ kN/m^2 ）

地盤バネ定数及び地盤バネの上限値の算定内容を第1-5表に示す。同表中の地盤バネ定数4種類と地盤バネの上限値4種類を用いて，地盤の最も高い剛性と最も大きい強度の組合せによる構成式及び地盤の最も低い剛性と最も小さい強度の組合せによる構成式を地盤バネの設定で用いることにより，各部位で安全側となる設計を行う。

第1-5表 地盤バネ定数及び地盤バネ上限値

荷重条件	地盤バネ定数	地盤バネ上限値
津波時 及び 余震＋津波時	初期剛性より 余震時の収束剛性より 本震時の収束剛性より 静弾性係数より	ピーク強度（平均） ピーク強度（ -1σ 低減） 残留強度（平均） 残留強度（ -1σ 低減）

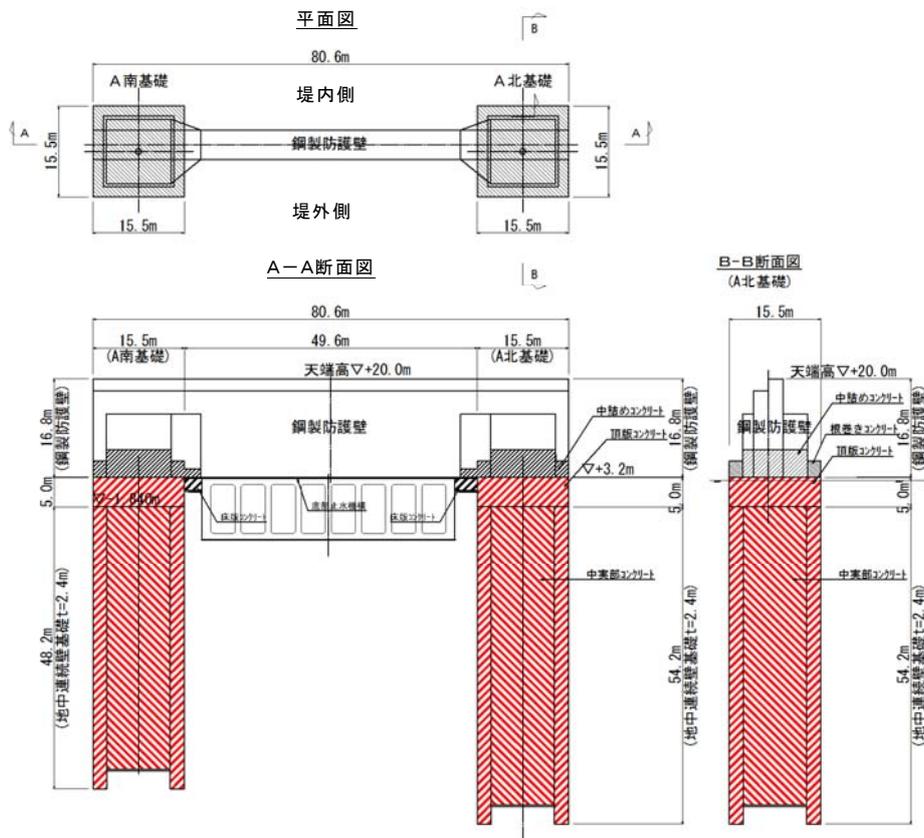
余震時荷重としては、余震時の一次元地盤応答解析により算定される応答変位分布を強制変位としてバネ端に载荷するとともに、地表面最大加速度より算定する設計震度を慣性力として考慮する。

6) 鋼製防護壁（上部工）の設計方針

鋼製防護壁（上部工）に要求される性能は、津波に対する止水性を確保することである。そのため、繰返し襲来する津波荷重が作用した場合に対して弾性状態に留まる必要がある。

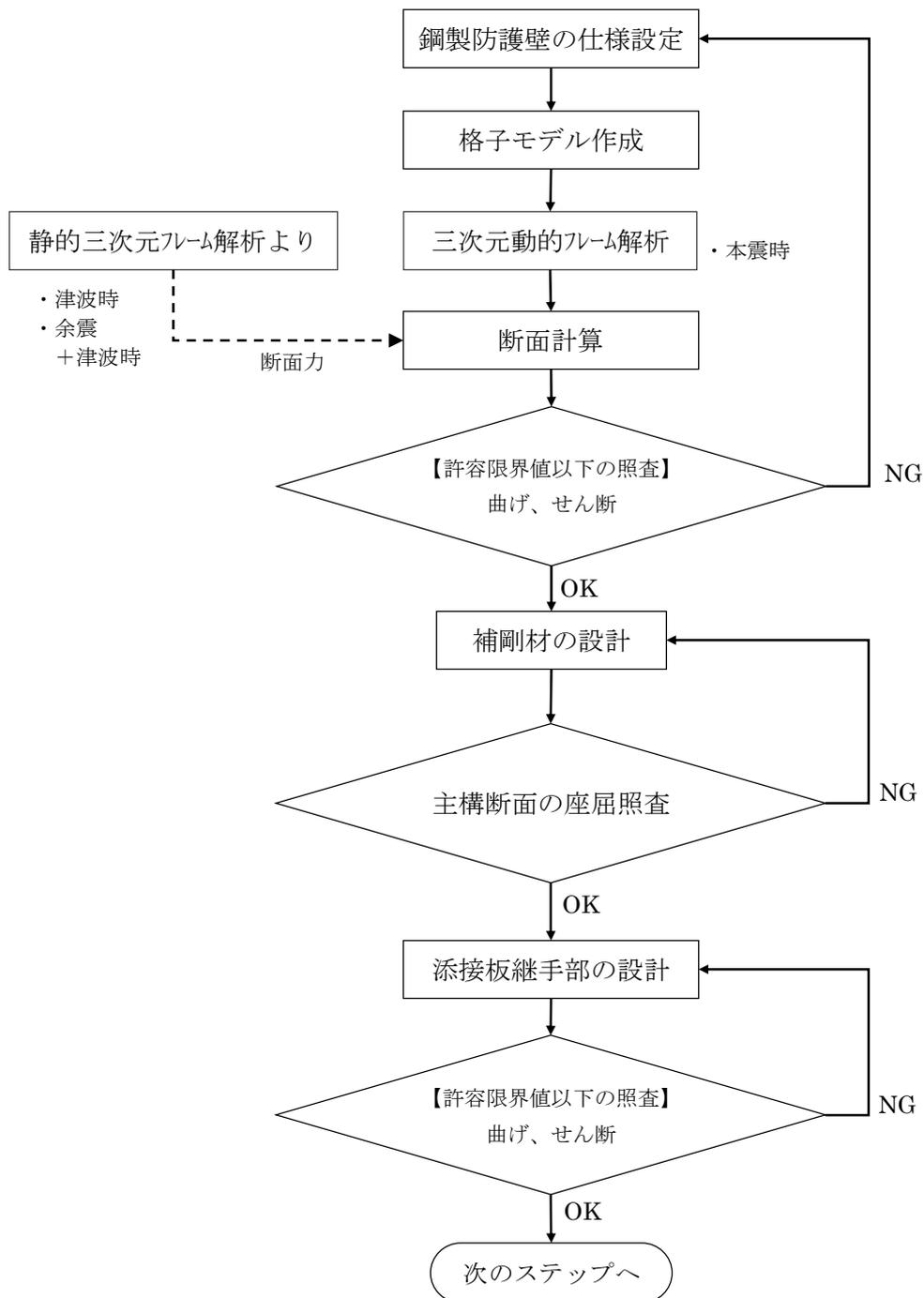
鋼製防護壁（上部工）は、下部工の地中連続壁基礎に基礎頂版を介して結合され、概ね 81m 程度の支間長で既設取水口を跨いで構築する。

鋼製防護壁の構造図を第 1-27 図に、設計フローを第 1-28 図に示す。



注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-27 図 鋼製防護壁の構造図



本震時【三次元動的フレーム解析】

・有効応力解析により算出された変位時刻歴を与える。

津波時・余震+津波時

・上部工・下部工一体モデルによる三次元静的フレーム解析から算出される断面力を用いて部材照査を行なう。

第 1-28 図 鋼製防護壁の設計フロー

① モデル化方針

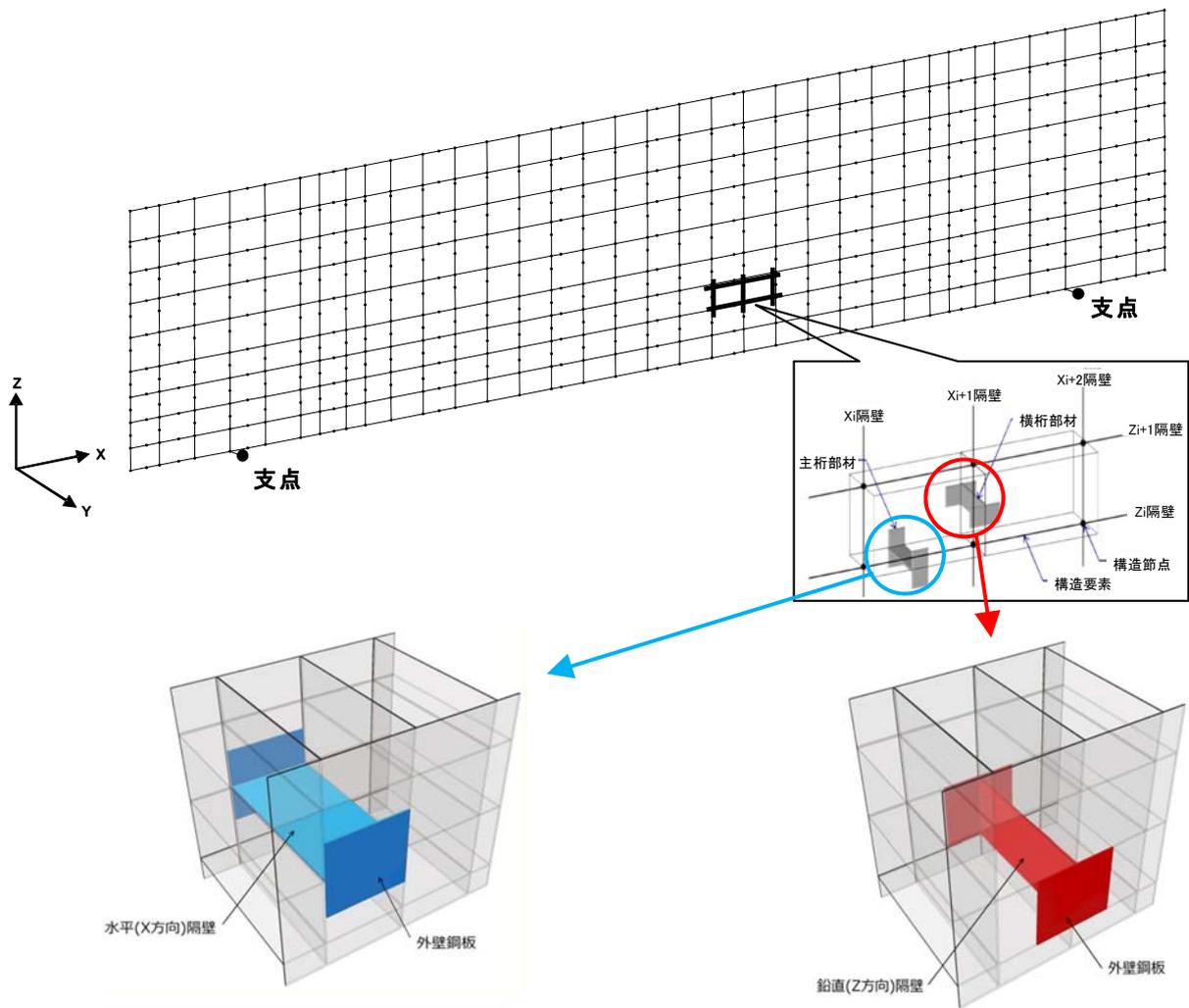
鋼製防護壁は、梁で構成される格子にモデル化し、構造評価を行う。

水平（X 方向）隔壁及び鉛直（Z 方向）隔壁の交差位置ならびに添接板継手位置を節点とした格子モデルとする。

鋼製防護壁部分の解析モデル図を第 1-29 図に示す。

- i) 主桁部材（水平方向）は、外壁鋼板をフランジ、水平（X 方向）隔壁をウェブとみなした I 断面とする。（第 1-29 図の青色表示部分）
- ii) 横桁部材（鉛直方向）は、外壁鋼板をフランジ、鉛直（Z 方向）隔壁をウェブとみなした I 断面とする。（第 1-29 図の赤色表示部分）
- iii) ねじれ剛性は、外面鋼板が連続していることから、箱断面として算出したねじれ剛性を両部材に考慮する。

格子モデルは津波荷重，地震時荷重，積雪荷重，風荷重及び漂流物の衝突荷重に耐えうる構造である鋼部材のみでモデル化する。



第 1-29 図 解析モデル図

② 本震時 <三次元動的フレーム解析>

本震時は格子モデルによる三次元動的フレーム解析を行う。

本震による慣性力を鋼製防護壁に動的に作用させ、鋼材に生じる曲げ、せん断応力の照査を行い、許容限界値以下であることを確認する。なお、本震時の解析では風荷重を重畳させる。

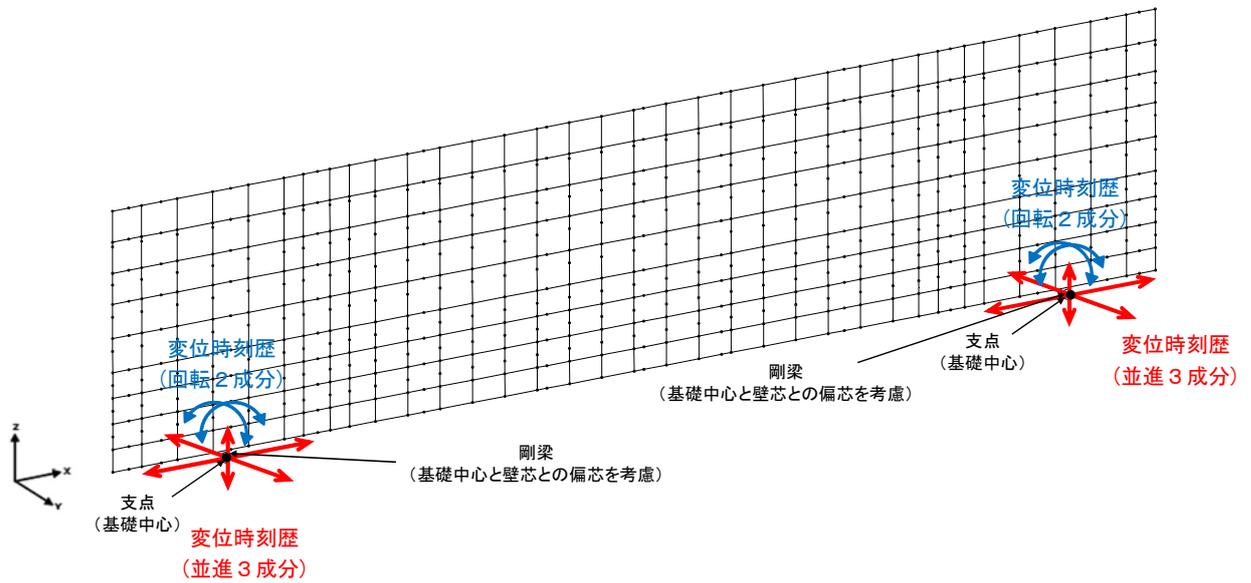
本震時の三次元動的フレーム解析モデルの概念図を第 1-30 図に示す。

- i) 地中連続壁基礎の二次元有効応力解析から算出される基礎天端中心における並進 3 成分（堤軸方向，堤軸直交方向及び鉛直方

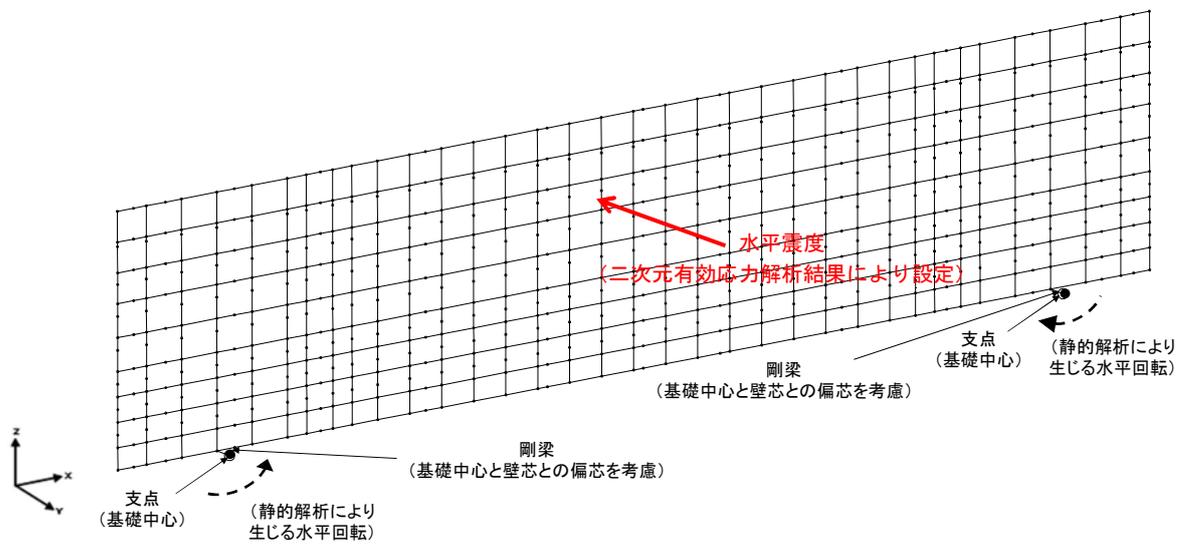
向) 及び回転 2 成分 (堤軸方向, 堤軸直交方向断面内の回転成分) の変位時刻歴を強制変位として与える。軸直交方向の変位時刻歴は, 南北基礎が上部で鋼製防護壁により連結され, 地震エネルギー分散していることを考慮し, それぞれの軸直交断面の解析結果から求められる平均変位時刻歴と南北基礎それぞれの軸直交断面の解析結果から設定する。

また, 変位時刻歴を与えることにより鋼製防護壁に慣性力が作用することとなる。また, 二次元有効応力解析では水平回転成分の算出ができないため, 水平震度による静的解析により応答値を算出し, 三次元動的フレーム解析の結果と重ね合わせることにより, 水平回転の影響を考慮する。静的解析で与える水平震度は, 南北両断面の最大応答加速度から算定される水平震度を一律で与える場合及び時刻歴の応答差が最大となる南北各断面の応答加速度から, 南北それぞれの水平震度を設定し, 南北で区分して与える場合について検討し, 安全側の設計となるよう設定する。

- ii) 三次元動的フレーム解析は堤軸方向, 堤軸直交方向及び鉛直方向毎に行い, 解析結果のそれぞれの最大応答値を組合せ係数法により重ね合わせて応力度照査を行う。なお, 鉛直成分は軸方向・軸直方向の入力組合せのうち, 南北の時刻歴変位差が大きい方を基本ケースとして選定する。軸方向・軸直方向の入力組合せにおける発生断面力を比較し, 選定の妥当性を確認する。



変位時刻歴入力による動的解析



水平震度による静的解析 (初期応力として考慮)

第 1-30 図 三次元動的フレーム解析モデルの概念図

③ 津波時，余震＋津波時

津波及び余震＋津波時については，第 1-26 図に示す上部工・下部工一体モデルによる三次元静的フレーム解析結果から鋼製防護壁部材の応答値を抽出し，各部材の照査を行なう。

a. 津波時

鋼製防護壁は，死荷重，積雪荷重，津波荷重及び漂流物の衝突荷重を作用させ，鋼材に生じる引張り，せん断応力の照査を行い，許容限界値以下であることを確認する。なお，漂流物の衝突荷重は曲げモーメントが最大となる位置に作用させる。

b. 余震＋津波時

鋼製防護壁は，死荷重，積雪荷重，津波荷重並びに余震による慣性力及び動水圧を作用させ，鋼材に生じる引張り，せん断応力の照査を行い，許容限界値以下であることを確認する。なお，慣性力としての設計震度は，一次元地盤応答解析より算出される地表面の最大加速度を与える。

④ 補剛材の設計

a. 補剛材の設計

主構断面となる隔壁には，「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編 4.2.5」の規定に基づいた必要剛度を満たす補剛材を配置し，補剛材自体の座屈に対する安全性を確保する。

b. 主構断面の座屈照査

主構断面となる隔壁は，「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編 11.4.2」の解説に準じて座屈に対する安全照査を実施し，補剛材の追加配置の必要性を確認する。

⑤ 添接板継手部の設計

a. 添接板継手部の設計

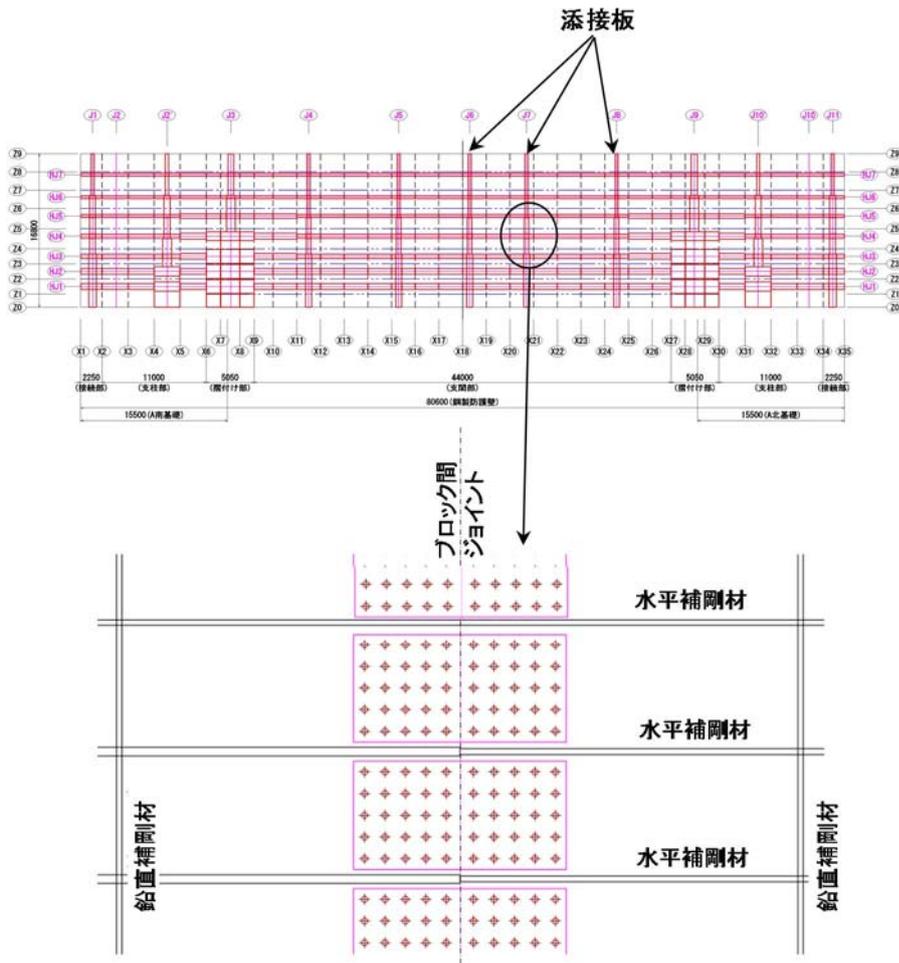
鋼殻ブロックの添接板継手部は、高力ボルト摩擦接合方式とする。

設計は、「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編 7.3」に基づき行う。

母材に作用するせん断力及び曲げモーメントに対して、継手部の孔引き後の母材、添接板及び高力ボルトの安全性を照査する。

せん断力と曲げモーメントが同時に作用するため、合成した力に対しての安全性の照査も実施する。

鋼殻ブロックの添接板継手部イメージを第 1-31 図に示す。



注) 仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第 1-31 図 鋼殻ブロックの添接板継手部イメージ(正面図)

b. 添接板継手部の止水

ブロック間ジョイントにはシール材を施工し，止水性を確保する。

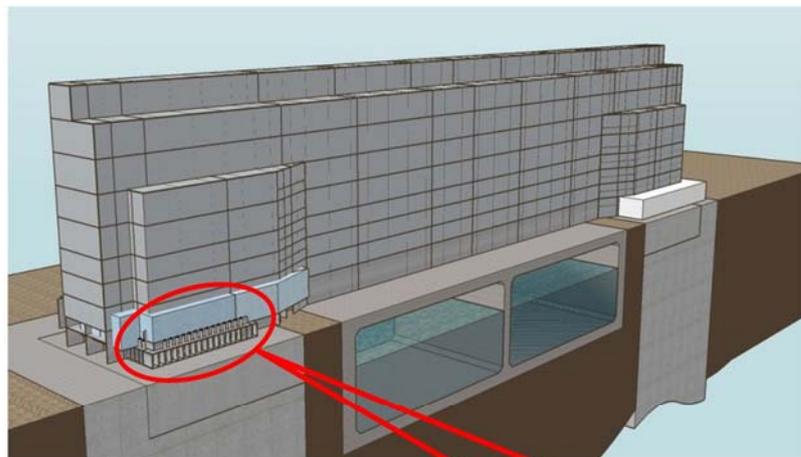
シール材の止水性能について，所定の水圧をかけた状態での止水試験を実施して確認する。

7) 接合部の設計

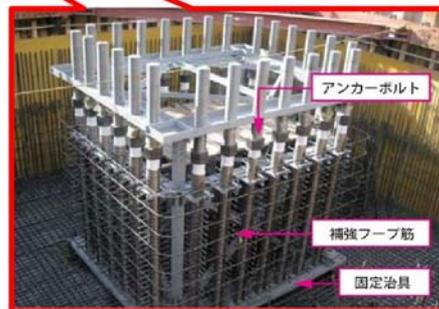
① 準拠指針

接合部に要求される性能は，鋼製防護壁本体の死荷重や，津波や地震などの外力を確実に基礎へ伝達させることである。

アンカーボルトの定着方法は直接定着式とし，「名古屋高速道路公社 鋼構造物設計基準 II 鋼製橋脚編 7章」に基づき計算する。



アンカーボルト



第 1-32 図 基礎定着部の概念図

【直接定着式アンカーボルトの基準について】

直接定着式アンカーボルトは、名古屋工業大学、名古屋高速道路公社と住友金属工業株式会社（現：新日鐵住金株式会社）の産学官3者が共同開発した製品である。橋梁の橋脚と基礎とを結合する目的で開発された製品であるが、上部からの軸力ならびに水平軸周りの回転モーメントを基礎に伝達するという機能は鋼製防護壁でも同じである。

直接定着式アンカーボルトの適用基準については、後述する試験結果に基づいて、名古屋高速道路公社にて策定されており、この基準に基づく実績は多数あり、国交省、公団公社、自治体、各高速道路会社においてもこの基準を採用している。

直接定着式アンカーボルトの各種試験で確認されているアンカー径の適用範囲はφ100～180とされている。

直接定着式アンカーボルトに関しては、設計手法の妥当性、付着特性の設定及び震度法レベル、地震時保有水平耐力法レベルの設計荷重に対して十分な定着耐力を有することが、以下に示す各種試験結果より、確認・報告されている。

- ・ 異形棒鋼ならびにスタッドを用いたアンカーボルトの付着強度に関する試験^{1),2)}
- ・ 実構造における力学特性試験³⁾
- ・ 太径化による付着強度低下に関する試験⁴⁾
- ・ 実構造における付着強度試験⁵⁾
- ・ 製造限界とされる太径アンカーボルトによる付着性能、定着耐力に関する試験⁶⁾

(参考文献)

- 1) 前野ほか，鋼製橋脚の新しい定着方法について，第2回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集，1989.9
- 2) 前野ほか，スタッドを取り付けた太径異形棒鋼の付着特性，土木学会論文集，1992.1
- 3) 小畑ほか，太径異形棒鋼による実大付着型アンカーボルトの力学性状と現場付着試験，鋼構造年次論文報告集，1993.7
- 4) 山本ほか，鋼製橋脚定着部に用いる付着型アンカーボルトの室内付着試験及び現場引抜き試験，橋梁と基礎，1998.5
- 5) 前野ほか，付着型アンカーボルトを用いた鋼製橋脚定着部の設計及び現場試験，橋梁と基礎，1994.5
- 6) 鋼製橋脚に用いる実大付着型アンカーボルトの力学特性と定着部の挙動評価モデル，構造工学論文集 Vol. 46A，2000.3

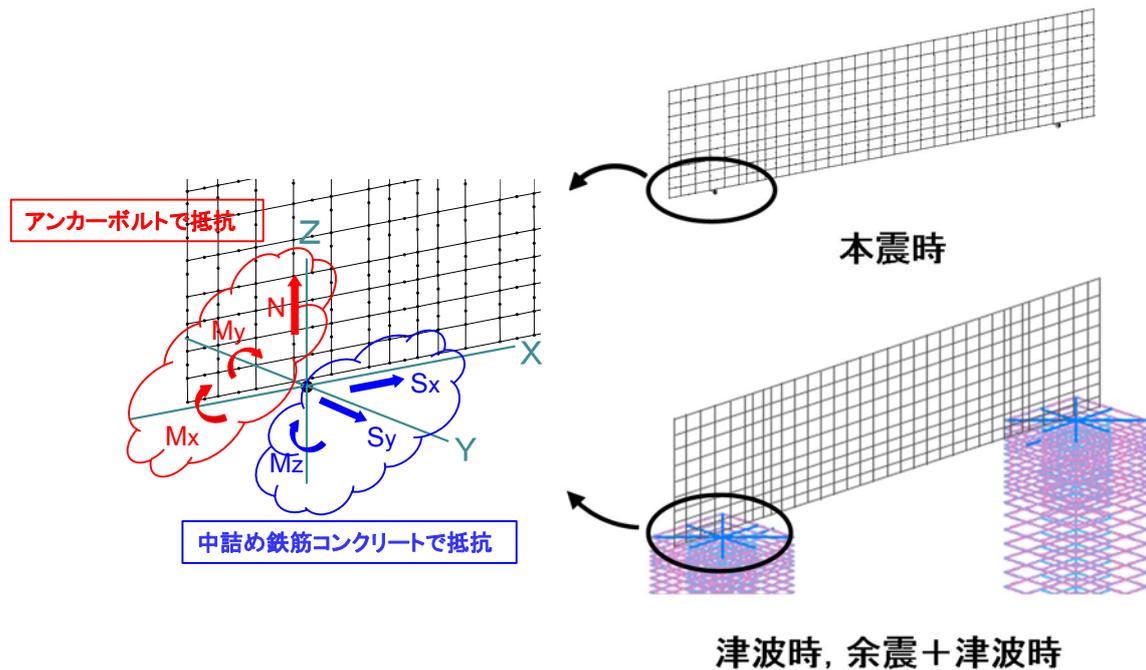
② 接合部の設計

接合部のアンカーボルトは，2軸複鉄筋断面の鉄筋コンクリート断面として設計する。アンカーボルトの設計荷重は，上部工の三次元動的フレーム解析及び上部工・下部工一体モデルによる三次元静的フレーム解析の断面力から算出される，アンカーボルト1本当たりの引抜き力と押込力とする。

津波時及び余震＋津波時の設計断面力は，軸力の最大・最小ならびに面内・面外の各曲げモーメントが最大となる荷重組合せを抽出後，最大の引張応力が生じる荷重組合せを用いる。

本震時の設計断面力は，水平2方向及び鉛直方向地震力に対する組合せ係数法を適用して設定する。

鋼製防護壁の基部（アンカー部）は、鉛直軸力と面内・面外曲げモーメントに対して抵抗するものとし、せん断力と水平回転モーメントについては、基礎と一体の中詰鉄筋めコンクリートにて負担する。



第 1-33 図 接合部の荷重分担

アンカーボルトの引張応力，付着応力，コーンせん断破壊が許容限界値以下であることを確認する。

保守性を考慮した設計として，アンカーボルト設計定着長及び埋込長はアンカーボルト全強に対して算出する。

$$(\text{全強} = \text{許容応力度} \times \text{母材の断面積})$$

③ 定着部コーン破壊に対する照査

設計荷重は，上部工のフレーム解析及び上部工・下部工一体モデルによる三次元静的フレーム解析の断面力から算出される，アンカーボルト 1 本

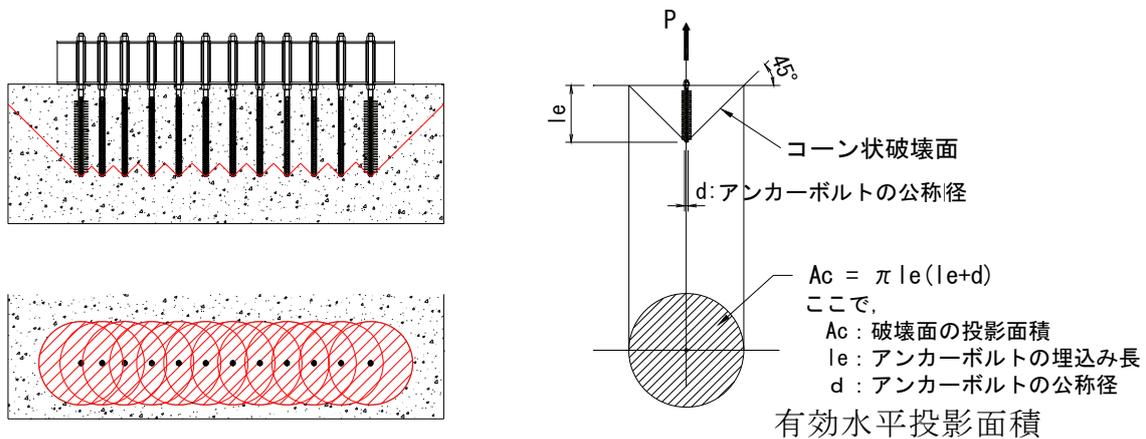
当りの引抜き力と押込力とする。

定着部のコーン破壊の照査を行い，補強鉄筋が必要な場合には適切な鉄筋量を算出する。

コーン破壊は引抜き力に対して発生するため，照査はアンカーボルトの引抜き力及び全強の75%の大きい方の断面力を用いて実施する。

コーン破壊面の有効水平投影面積は，アンカーボルト同士の近接を考慮する。（第1-34図参照）

定着部鉄筋コンクリートのコーン破壊が許容限界値以下であることを確認する。



第1-34図 アンカーボルトが近接する場合の有効水平投影面積

8) 止水ジョイント部の設計方針

① 概要

鋼製防護壁と鉄筋コンクリートの境界には、止水ジョイントを設置する。

止水ジョイントは、地震時やその後の津波や余震によって生じる構造物間の相対変位に対して止水性を確保するため伸縮性を有するものとする。

なお、堤外側の止水ジョイント部には、漂流物の衝突対策として、止水ゴム等の鋼製防護部材を設置する。

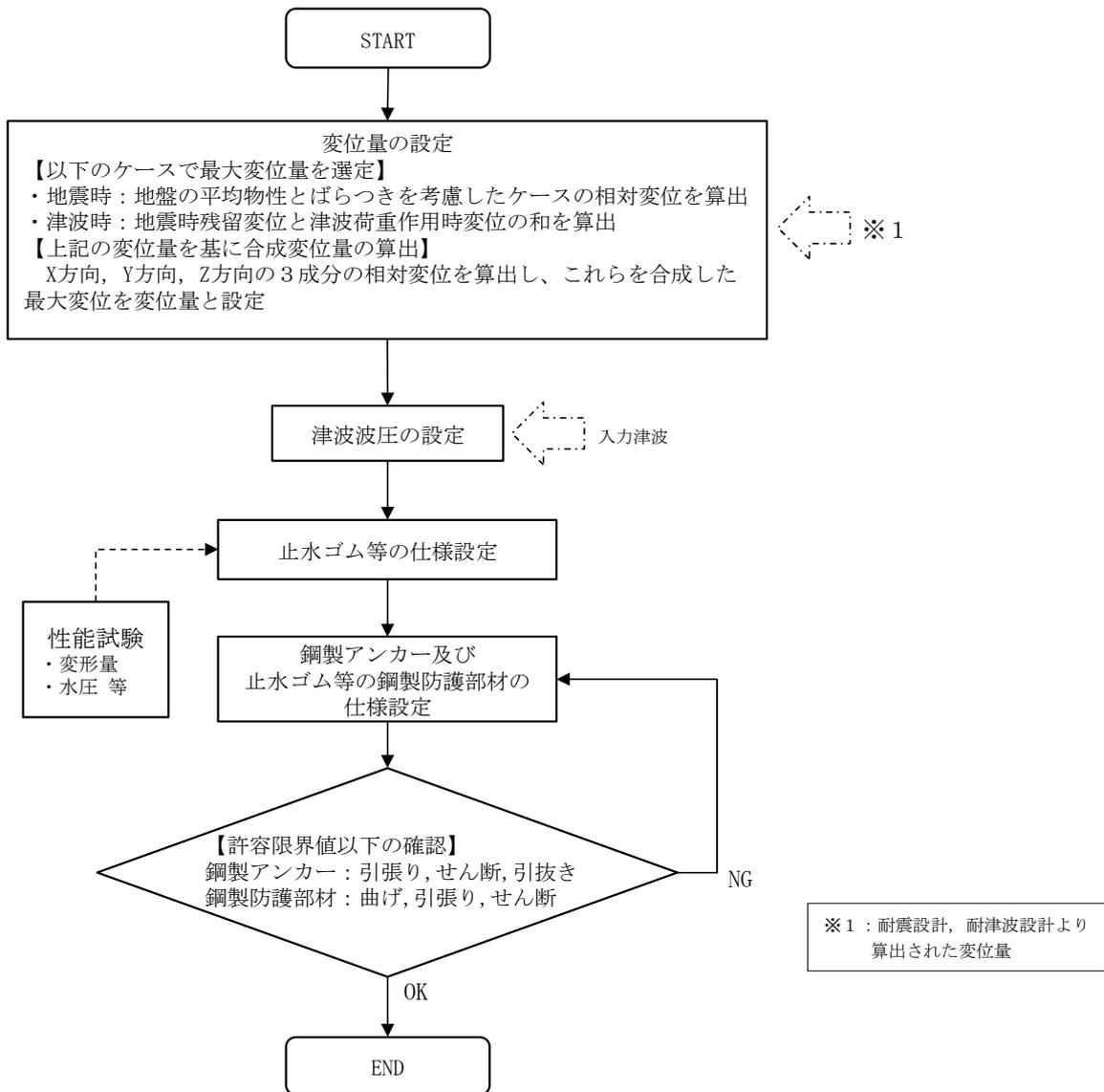
② 評価方針

止水ジョイント部の構造健全性評価については、基準地震動 S_s を用いた二次元有効応力解析及び津波荷重を用いた三次元静的フレーム解析により算出された変位量及び入力津波を用い津波波圧式より算出した津波波圧に対し、止水ゴム等の止水性が維持できることを確認し、止水ゴム等の仕様を設定する。

止水ジョイント部の設計フローを第 1-35 図に示す。

止水ゴム等の仕様は、津波波圧に耐え、構造物間の相対変位に追従して止水機能を維持できる材料を設定し、性能試験（漏水試験・変形試験 ※試験については「鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の構造成立性について」を参照）によってこれらを確認する。

なお、止水ゴム等の取り付け部の鋼製アンカーに発生する応力が許容限界値以下であることを確認するとともに、漂流物衝突対策として止水ゴム等の鋼製防護部材を設置し、この部材に発生する応力が許容限界値以下であることを確認する。



第 1-35 図 止水ジョイント部の設計フロー

9) 止水ジョイント部（底面止水機構）

止水機構は、上部工の鋼製防護壁の底面と既設取水路の応答変位の違いにより相対変位が生じるため、止水性維持のために止水機構を設置する。止水機構は止水板に水密ゴムを設置することで浸水を防ぐ構造としている。水密ゴムはダム、水門等において十分に実績のあるものを採用しているが、基準津波を考慮して漏水試験にて性能を確認している。

止水機構の選定に当たっては、鋼製防護壁と取水路の相対変位による変形量等を考慮し、軽量かつ追従性に優れた止水板を繋ぎ合わせた止水機構を採用した。

(a) 設計条件

設計条件は以下のとおり。

- ・ 津波荷重：基準津波
- ・ 地震荷重：基準地震動 S_s
- ・ 止水機構の許容可動範囲：海側700mm，陸側500mm，上下±60mm
- ・ 適用規格：

道路橋示方書・同解説Ⅱ鉄鋼編（日本道路協会）（平成24年）

水門鉄管技術基準（電力土木技術協会）（平成28年）

ダム・堰施設技術基準（案）（国土交通省）（平成28年）

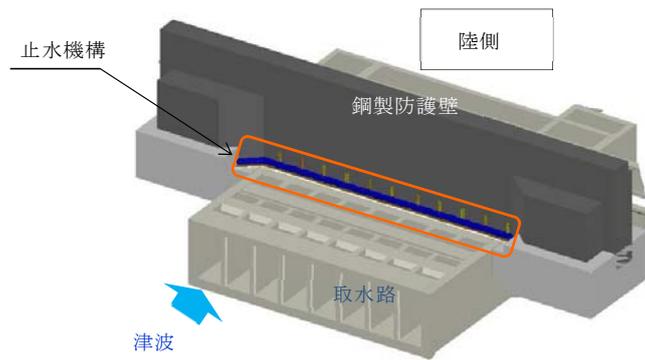
(b) 構造

鋼製防護壁と既設取水路間の止水構造は、津波による荷重、鋼製防護壁と取水路の相対変位に対する追従性を確保することから、止水板が可動できるように止水板を押えて支持する構造とし、止水板の底面と側面に設置した水密ゴムにて水密性を確保する構造とする。

また、止水板には漂流物による影響も考慮し保護プレートを設置し、さらに、止水板からの微少な漏えいも考慮し敷地内に浸水させないように陸側に止水膜を設置し、敷地内への浸水を防止する構造とする。

また、水密ゴムは、摩擦抵抗を低減し追従性を向上させるため、表面にライニング（樹脂）を施工する方針とする。

第1-36図に止水機構の設置位置、第1-37図に止水機構の構造図、第1-6表に止水機構に係る各部位の役割・機能を示す。



第 1-36 図 止水機構の設置位置

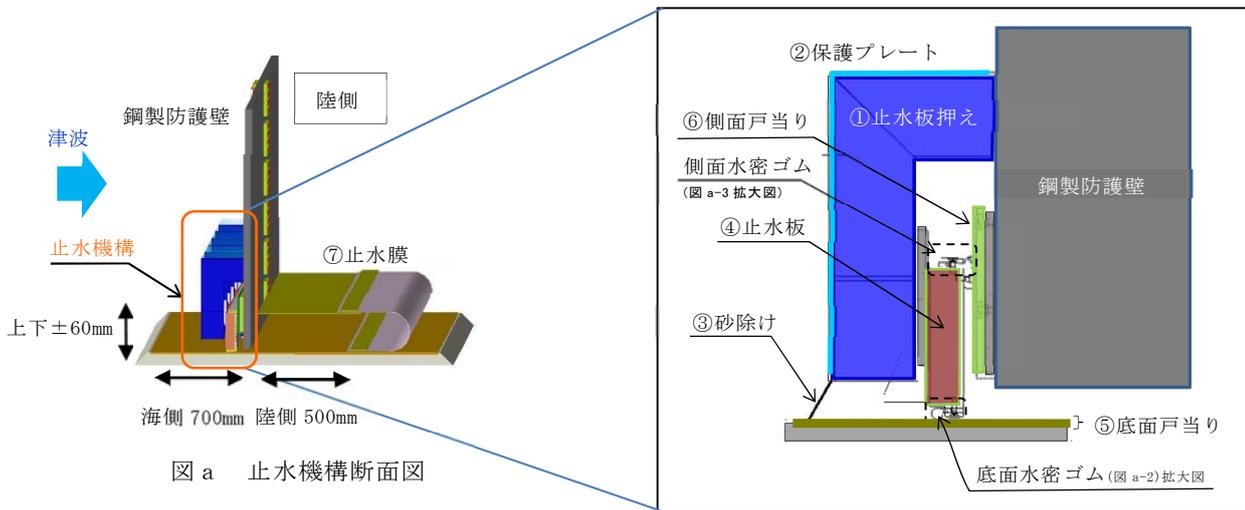


図 a 止水機構断面図

図 a-1 止水機構拡大図

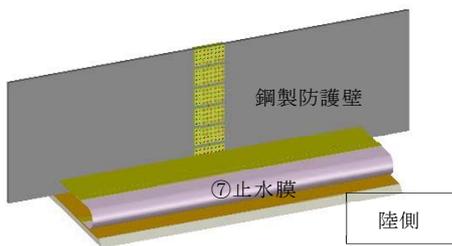


図 b 止水機構 背面の構造

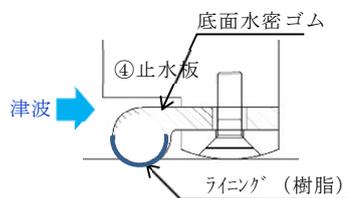


図 a-2 底面水密ゴム拡大図

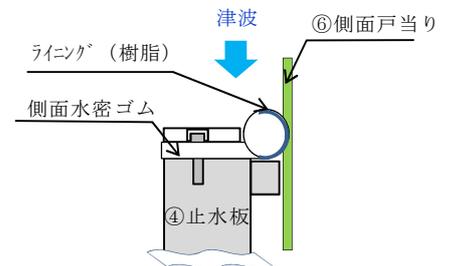


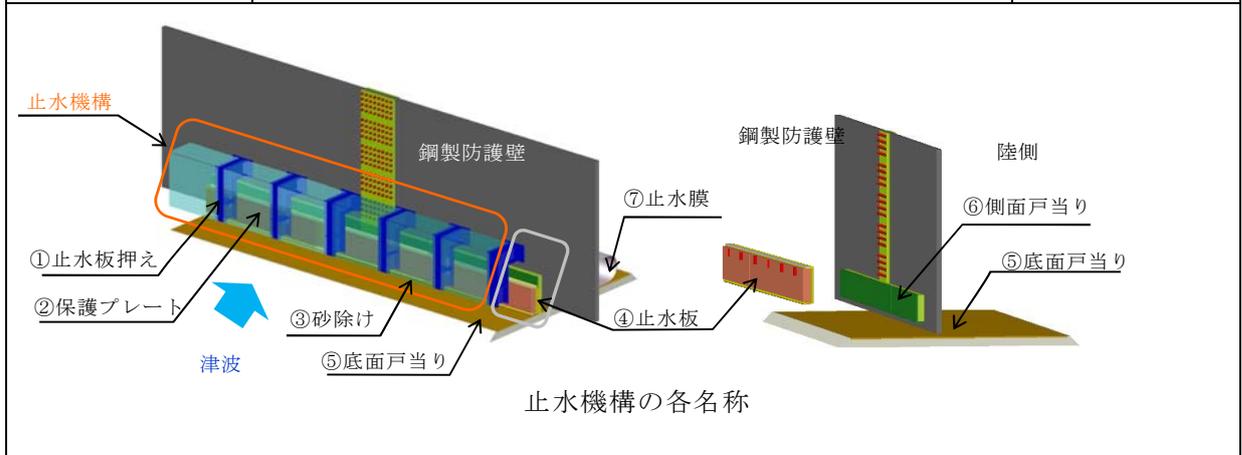
図 a-3 側面水密ゴム拡大図

第1-37図 止水機構の構造図

第1-6表 止水機構に係る各部位の役割・機能

各部位の役割・機能については以下のとおり。名称は下図に示す。

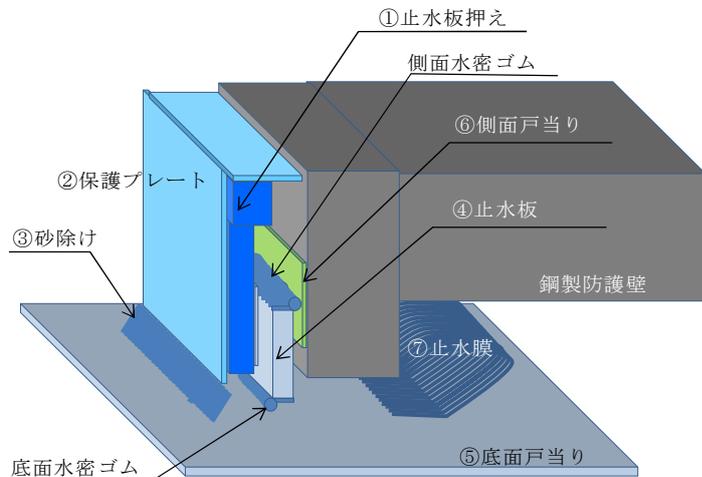
名称	役割・機能	材 料
① 止水板押え	<ul style="list-style-type: none"> 止水板を支持する。 漂流物等から止水板を防護する。 	鋼製
② 保護プレート	<ul style="list-style-type: none"> 漂流物等から止水板を防護する。 止水板への異物混入を防止する。 	鋼製
③ 砂除け	<ul style="list-style-type: none"> 底面戸当り面への砂等の異物混入を防止する。 	ナイロン
④ 止水板	<ul style="list-style-type: none"> 止水機構の扉体の機能。 底面及び側面の戸当りに面する部位に水密ゴムを設置し浸水を防止する。 1枚あたりの主要仕様 寸法：横2000mm×幅100mm×高さ400mm 重量：620kg 	ステンレス (表面仕上げ No.1) ※ + 水密ゴム (P形ゴム)
⑤ 底面戸当り	<ul style="list-style-type: none"> 止水板の底面水密ゴムとのシール性を確保する。(真直度, 平面度の管理) 床部より100mm嵩上げし異物混入を防止する。 	ステンレス (表面仕上げ No.1) ※
⑥ 側面戸当り	<ul style="list-style-type: none"> 止水板の側面水密ゴムとのシール性を確保する。(真直度, 平面度の管理) 	ステンレス (表面仕上げ No.1) ※
⑦ 止水膜	<ul style="list-style-type: none"> 水密ゴムからの微少な漏えいを保持する。 陸側からの異物混入を防止する。 	膜材



※：JIS G 4304 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 表面仕上げ より

(c) 止水機構の動作について

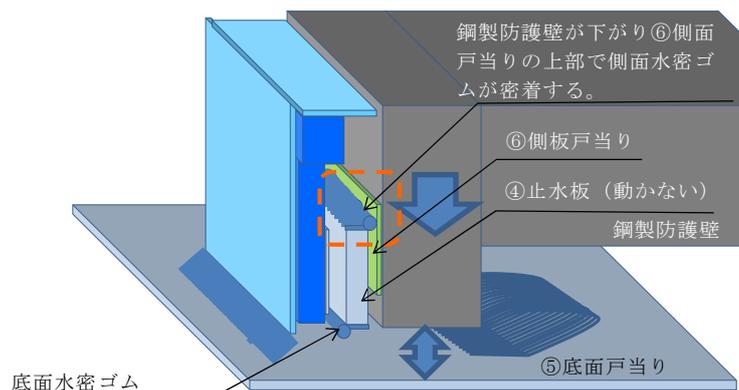
止水機構の鉛直方向の動作を第1-38図に示す。



< 通常状態 >

< 通常状態 >

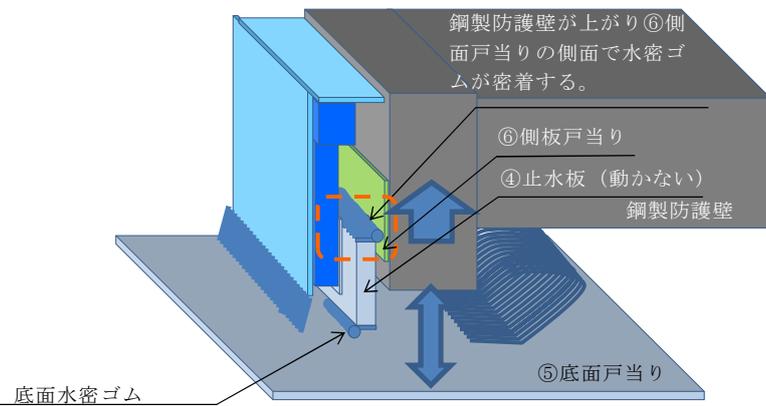
- ・④止水板は、①止水板押えと鋼製防護壁の間に設置しており、変位に追従するため、固定はしていない。
- ・側面水密ゴムは、鋼製防護壁の⑥側面戸当りに接触し水密ゴムへの面圧を得ている。
- ・底面水密ゴムは、基準津波に対して⑤底面戸当りと接触し水密ゴムへの面圧を得ている。



< 地震時（鋼製防護壁が下がる状態） >

< 地震時（鋼製防護壁が下がる状態） >

- ・鋼製防護壁が下がる場合は、④止水板は、鋼製防護壁に固定されていないため、現状位置を保持する。
- ・側面水密ゴムは、⑥側面戸当りの上部で密着する。
- ・底面水密ゴムは、現状位置と変わらない。



< 地震時（鋼製防護壁が上がる状態） >

< 地震時（鋼製防護壁が上がる状態） >

- ・鋼製防護壁が上がる場合は、④止水板は、鋼製防護壁に固定されていないため、現状位置を保持する。
- ・側面水密ゴムは、⑥側面戸当りの下部で密着する。
- ・底面水密ゴムは、現状位置と変わらない。

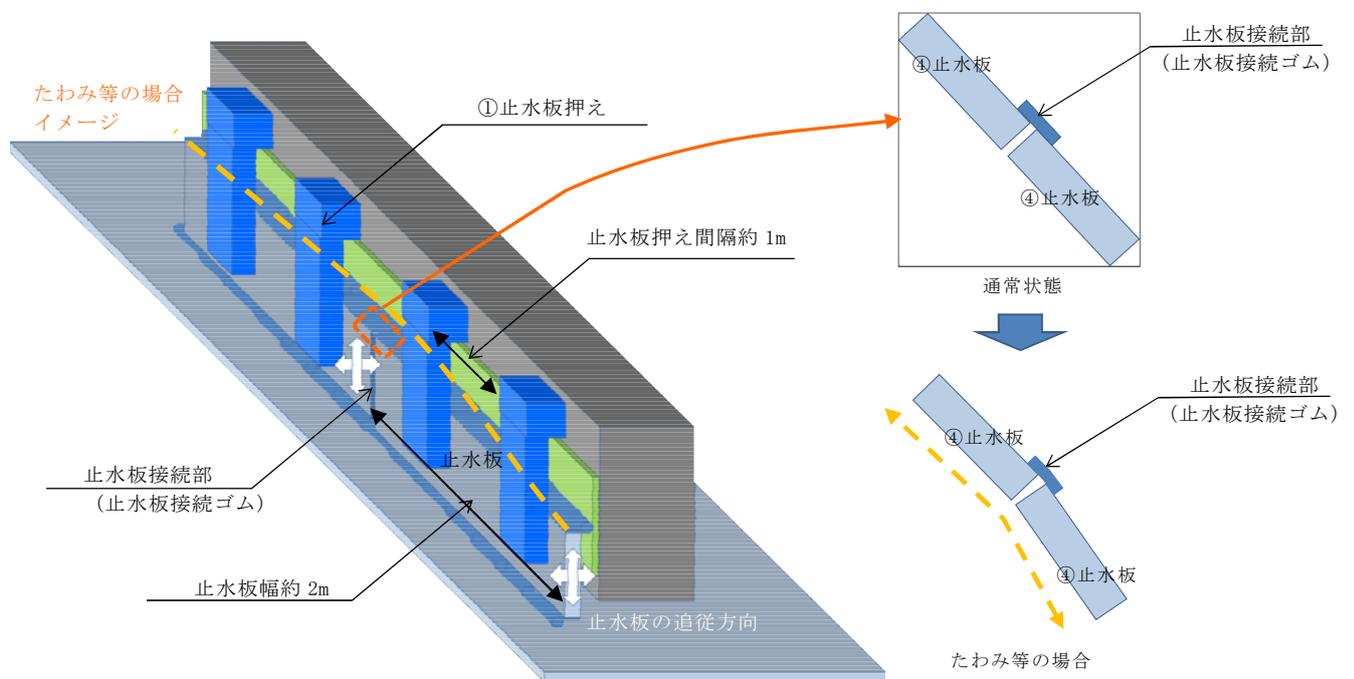
第 1-38 図 止水機構の鉛直方向の動作について

(d) 止水板の追従性について

止水板は、鋼製防護壁の振動モードにより追従する必要があるため以下の構造になっている。

止水板は、幅が約 2m の鋼材を接続して鋼製防護壁の下部に設置される。止水板は、止水板押えにより約 1m 間隔で 2 箇所支持される。また、止水板同士を接続する接続ゴムは、水密ゴム（平形）を採用し側面、底面の水密ゴム（P 形）と同じ材質のものを採用し水密性を確保している。

止水板接続ゴムは伸縮性に優れているため、鋼製防護壁の振動モードに対し水平、鉛直方向に追従することができる。鋼製防護壁全長にすると水平方向に±約2m、鉛直方向に約0.6mの変位に追従することができる。第 1-39 図に鋼製防護壁の止水板の追従イメージを示す。

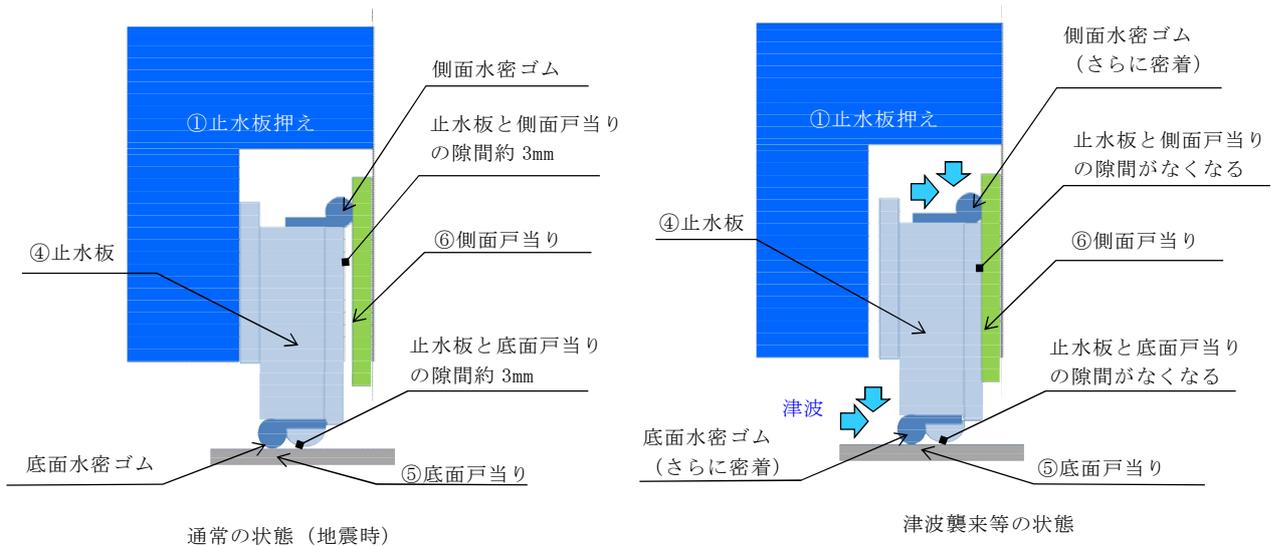


第 1-39 図 鋼製防護壁の止水板の追従イメージ

(e) 止水板の支持方法について

止水板は通常の状態において、側面戸当り及び底面戸当りとの隙間が約3mmで調整され、水密ゴムのみで密着するよう止水板の位置は調整されている。このため、通常の状態（地震時含む）には、止水板は水圧により拘束されていないため、水密ゴムの摩擦抵抗だけで追従しやすい状態にある。

津波の襲来等の場合は、止水板に水圧がかかると、通常の状態に調整されている約3mmの隙間がなくなり、止水板は側面戸当り側に押し付けられ、水密ゴムの密着性がさらに高まる構造である。第1-40図に止水板の支持方法を示す。



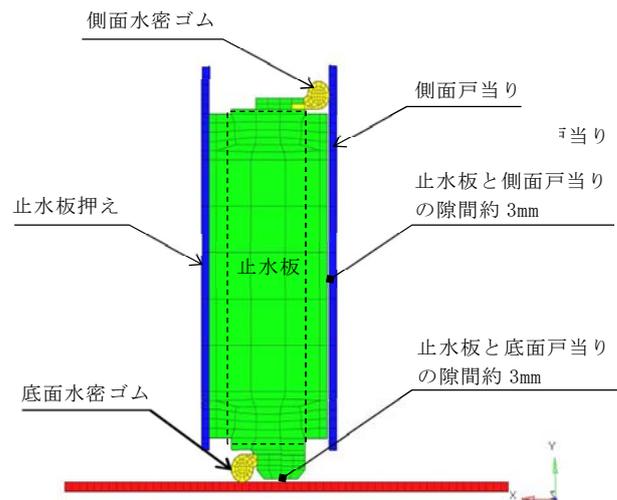
第1-40図 止水板の支持方法

(f) 止水板の挙動解析について

止水板の構造は、一般的に実績のあるものを採用しており、設計上の追従性を確認している。しかしながら、止水機構の止水板のように地震時の挙動を考慮した同等の採用実績がないことから、止水装置の止水板の挙動について二次元動的解析を実施し、データを拡充させ信頼性を更に高める。第1-41図に解析モデル図を示す。本件の解析結果は、詳細設計段階でご説明する。

<評価条件>

- ・ 解析コード：MARC（大規模解析対応非線形解析）
- ・ 地震動：基準地震動 S_s
- ・ 解析ケース：3ケース 地震時，津波時，津波時＋余震
- ・ 水密ゴム摩擦係数：
 - 0.2（ダム・堰施設技術基準（案））（国土交通省）
 - 0.4（劣化傾向模擬）
- ・ 評価対象部位：止水板，止水板押え，側面戸当り
- ・ 許容応力：弾性設計範囲内



第1-41図 解析モデル図

(g) 水密ゴムの選定について

止水機構に使用している水密ゴム（P形）は、一般的にダム・水門等に採用実績があるものを採用している。水密ゴムは、低水圧～高水圧の領域に対して適しており、鋼製防護壁の止水機構に適応している。水密ゴムは第1-7表に示すダム・堰施設技術基準（案）（国土交通省）を適用する。

第1-7表 ダム・堰施設技術基準（案）（国土交通省）抜粋

表3.3.4-1 水密ゴムの硬さ等

項目	諸数値
引張り強さ	14.7N/mm ² 以上
硬（シヨア）さ	40°～80°
吸水率(重量比)	5%以下
破断時の伸び	300%以上
比重	1.1～1.6

表3.3.4-3 水密ゴムの形状と特性

ゴム形状	P形	L, Y形	ケーソン形	平形
使用箇所	側部および上部	側部	四方	底部
適用水深	低圧～高圧	低圧	高圧	低圧～高圧
硬（シヨア）さ	50°～70°	50°～60°	50°～70°	50°～60°

(h) 漏水試験

設計圧力における漏水試験のため、止水機構の水密ゴム（P形）について、試験装置を製作し、漏水試験により設計圧力に耐えることを確認した。漏水試験による許容漏水量はダム・堰施設技術基準（案）（国土交通省）より求める。第1-42図に試験装置概要を示す。

<試験条件>

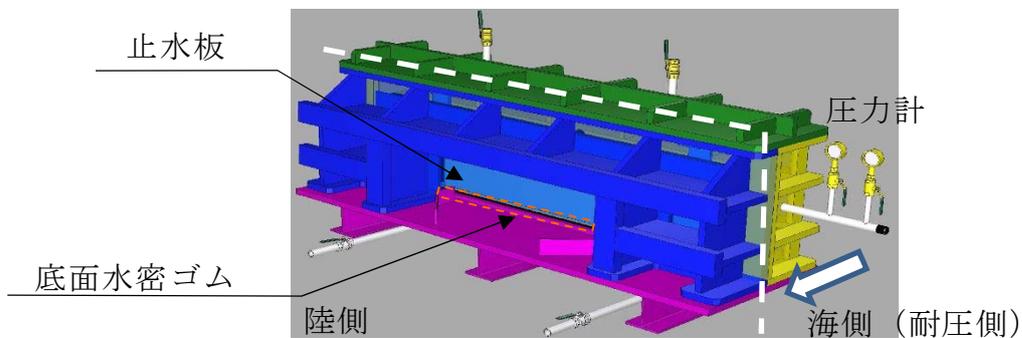
- ・試験圧力 : 0.20MPa以上 防潮堤天端高さの静水圧
- ・試験時間 : 10分保持（ダム・堰施設技術基準（案）より）
- ・許容漏水量 : 204ml/min ⇒ 10分あたり2.0 ℓ

$$W=10.2L \times P$$

W : 漏水量 (ml/min) P : 設計圧力 0.2MPa

L : 長辺の長さ (cm) (試験装置の長さ100cm)

<試験装置>



第1-42図 試験装置概要（上：鳥瞰図 下：試験装置）

<試験結果>

止水板の底面に設置した水密ゴムからの漏えい量を測定した。その結果、漏えい量は許容漏えい量に対し、わずかな漏えい量であり、水密ゴムの採用に問題のないことを確認した。わずかな漏えい量については、陸側に設置している止水膜にて保持する設計とする。

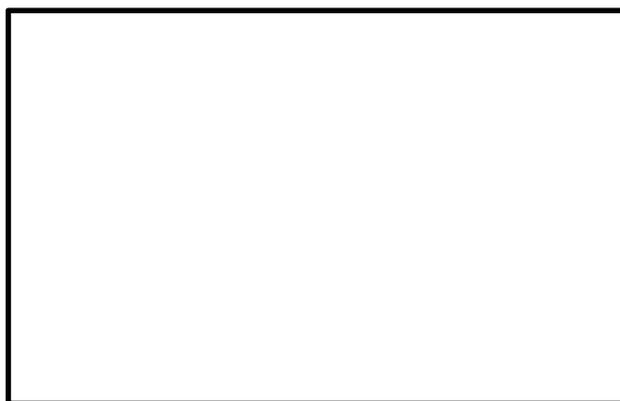
第1-8表に漏水試験結果，第1-43図に試験時の状況を示す。

第1-8表 漏水試験結果

	試験圧力 (MPa)	時間 (分)	漏えい量※ (ℓ/10分)	許容漏えい量 (ℓ/10分)	判定
試験体 1	0.2	10	0.020	2.0	○
試験体 2	0.2	10	0.029	2.0	○

※：漏えい量は1 mあたり10分間漏えい量。

実機における止水機構の全長は約50mである。このため、底面水密ゴム(約50m)と側面水密ゴム(約50m)の合計約100mを考慮すると、実機における漏えい量は、第1-8表に示す漏えい量の100倍となる。



第1-43図 試験時の状況 (10分保持後)

(i) 水密ゴムの維持管理について

止水機構の水密ゴムは、取替ができるよう構造設計を行う。このため、通常の維持管理として外観点検及び定期的な硬度測定によるトレンド管理を実施し、補修や取替等が必要な場合には取替を実施する。

(j) 採用実績の例

止水機構の構造は、水門鉄管技術基準（水門鉄管協会）の角落し、ゲート構造として整理できる。

止水機構と同様に扉体同士が水密ゴムにて繋がり止水している構造としては起伏ゲートや多段式ゲート、可動防潮堤で採用されている。起伏ゲートは、全長約30mのところを2箇所継手で接続されており、継手は水密ゴムで接続されている。また、多段式ゲートの扉体の場合も長さ約10mの扉体が4ブロックに分かれ各々が水密ゴムで接続されている。扉体の規模や条件により接続部に違いはあるが、一般的に水密ゴムにて接続する構造は採用されている。

また、可動防潮堤については、継手部は水密ゴムの接続であり、更に電動駆動等の駆動源を必要としない構造である。止水板は、津波の浮力により立ち上り津波からシールする構造であることから、駆動源を持たない止水装置としての採用実績がある。

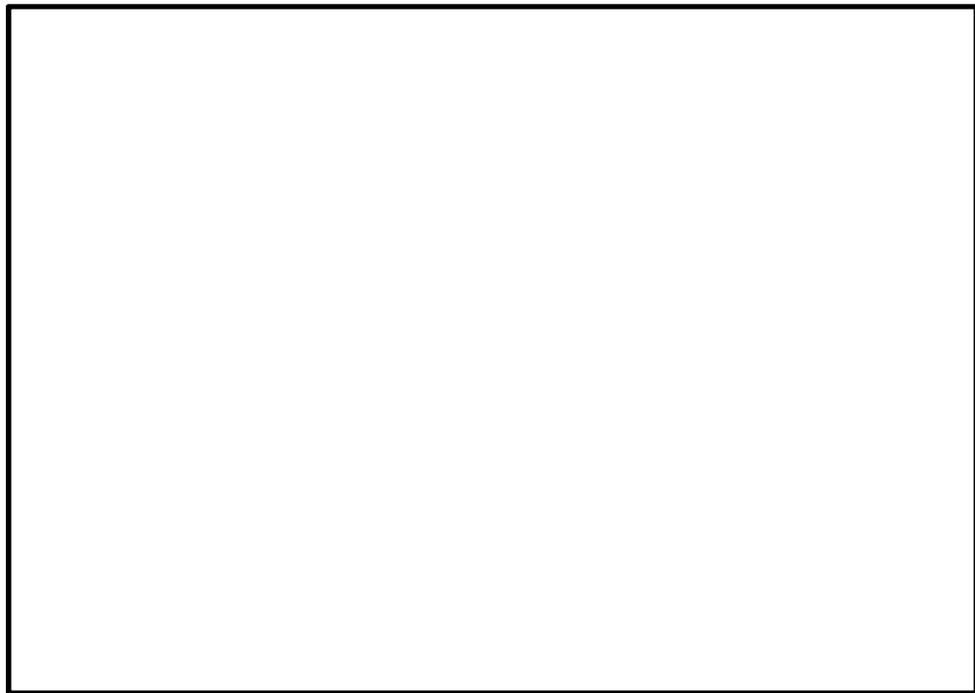
止水板の構造については、規模や設計条件により違いはあるが、多くの採用実績があり十分な実績があるといえる。第1-44図にゲート等の採用実績の例を示す。



ゲート等の採用実績
(A社製 2017年8月)

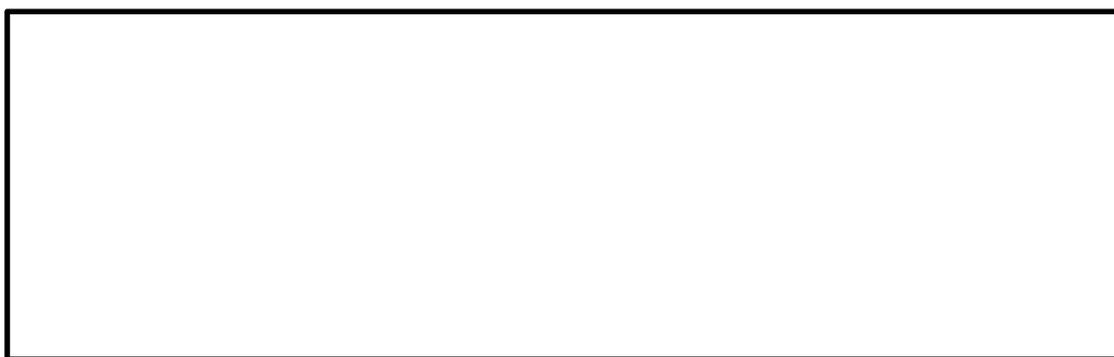


起伏ゲートの例



多段式ゲートの例

第 1-44 図 採用実績の例 (1/2)



- 【可動防潮堤①】
- ・ 寸法：幅 4.9m×高さ 1m
 - ・ 材質：ステンレス鋼

- 【可動防潮堤②】
- ・ 寸法：幅 15.0m×高さ 3.0m
 - ・ 材質：ステンレス鋼

通常時



津波襲来時



【可動防潮堤③（陸上設置型長径間防潮堤）】

- ・ 寸法：港湾などの長い距離に対応
- ・ 材質：ステンレス鋼

可動防潮堤とは，無動力かつ人為操作なしに開口部閉塞を可能とすることが特長の津波・高潮防災設備。

第 1-44 図 採用実績の例 (2/2)

(k) 止水機構に対する漂流物による影響評価について

2.5 項において抽出した取水口へ向かう可能性が高い漂流物が鋼製防護壁の止水機構へ与える影響を評価した。

止水機構には漂流物等から止水板を保護するために「①止水板押え」「②保護プレート」が設置されているため、大型の漂流物はここで除外される。なお、「①止水押え」は浚渫用作業台船（50t）を想定した衝突荷重を考慮した設計としているため、強度上の問題はない。

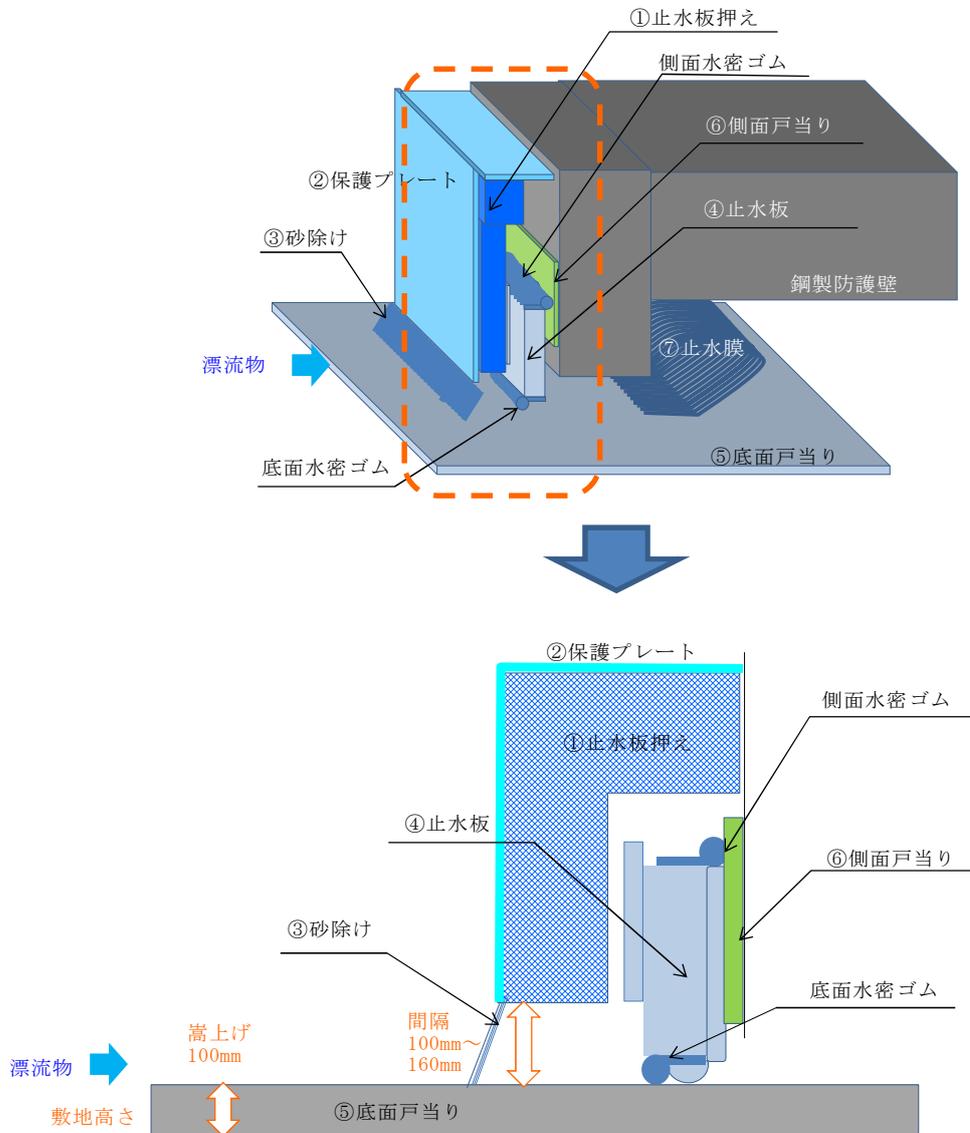
「①止水板押え」「②保護プレート」から「⑤底面戸当り」を通過した場合、到達できる漂流物の寸法は、約 100mm～160mm 幅のもので砂、礫、小型植生（枝葉、樹皮）、その他小物の異物であるが、地盤から「⑤底部戸当り」を約 100mm 嵩上げするとともに、止水板前面に「③砂除け」を設置することにより、軽量・小型の異物混入を防止し基本的には通過しない構造である。第 1-9 表に止水機構の漂流物等からの防護機能の分類及び第 1-45 図に止水機構の構成部品の寸法を示す。

しかしながら、漂流物による「③砂除け」の損傷を考慮して止水板設置位置に砂、礫、小型植生等が到達し、底面水密ゴムの機能を喪失させることを想定し、水密ゴムからの漏水量及び敷地内の浸水深を【参考①】、【参考②】において評価する。

なお、止水機構の状況については、日常点検及び悪天候後の点検等を実施し止水機構の品質管理に努める。

第 1-9 表 止水機構の漂流物等からの防護機能の分類

構造部材	機能・用途	防護されるもの	通過の可能性が高いもの
①止水板押え及び ②保護プレート ～ ⑤底面戸当りの隙間 (100mm～160mm)	重量物・大型の漂流物からの止水板の防護及び止水板への漂流物等の到達防止	船舶, タンク, サイロ, ボンベ類, 資機材類, 建物外装板 カーテウォール, 大型植生 (幹・枝) など	砂, 礫, 小型植生 (枝葉, 樹皮), その他小物の異物
③砂除けの設置 ⑤底面戸当りの嵩上げ (100mm)	軽量・小型の漂流物及び異物の止水板への到達防止	砂, 礫, 小型植生 (枝葉, 樹皮), その他小物の異物	基本的に通過しない



第 1-45 図 止水機構の構成部材の寸法

【参考①】

ここでは、底面水密ゴムの摩耗や砂の噛み込みによる状態での漏水試験を実施し、底面水密ゴムの漏水量を確認した。

<試験条件>

- ・試験体 : 摩耗済み（砂噛み込み）水密ゴム
- ・試験圧力 : 以下の圧力による漏水試験（砂噛み込み）
 - 0.17MPa以上 防潮堤敷地高さ (T. P. + 3m) からの静水圧
 - 0.66MPa以上 防潮堤天端高さ (T. P. + 20m) の
静水圧×3倍以上

- ・試験時間 : 10分保持
(ダム・堰施設技術基準 (案) (国土交通省) より)

- ・許容漏水量 :

$$W = 10.2 L \times P$$

W : 漏水量 (ml/min)

P : 設計圧力 0.17MPa, 0.66MPa

L : 長辺の長さ (cm) (試験装置の長さ100cm)

0.17MPaの場合 : 173ml/min ⇒ 10分あたり1.7 ℓ

0.66MPaの場合 : 673ml/min ⇒ 10分あたり6.7 ℓ

<試験結果>

漏えい量は許容漏えい量に対し、わずかな漏えい量であり、地震による摩耗や砂の噛みこませた状態における状態においても、水密ゴムの機能に影響のないことを確認した。わずかな漏えい量については、陸側に設置している止水膜にて保持する設計とする。第1-8表に漏水試験結果を示す。

第1-8表 漏水試験結果（参考）

	試験圧力 (MPa)	時間 (分)	漏えい量※ (ℓ/10分)	許容漏えい量 (ℓ/10分)	判定
1回目	0.17	10	0.039	1.7	○
	0.66	10	0.625	6.7	○
2回目	0.17	10	0.440	1.7	○
	0.66	10	0.525	6.7	○

※漏えい量は1 mあたり10分間の漏えい量。

実機における止水機構の全長は約50mである。このため、底面水密ゴム(約50m)と側面水密ゴム(約50m)の合計約100mを考慮すると、実機における漏えい量は、第1-8表に示す漏えい量の100倍となる。

【参考②】

止水構造として、保護プレートや砂除けにて異物の混入を防ぐ設計をしている。ここでは、③砂除けの損傷を考慮し、砂、礫、小型植生等が到達し、底面水密ゴムが損傷した場合を想定した評価を行う。止水板1枚あたり（2m幅）の漏水量について評価する。第1-45図に底面水密ゴムの損傷想定位置と時刻歴波形（取水口前面）を示す。

<計算式>

$$Q = C A \sqrt{2 g h}$$

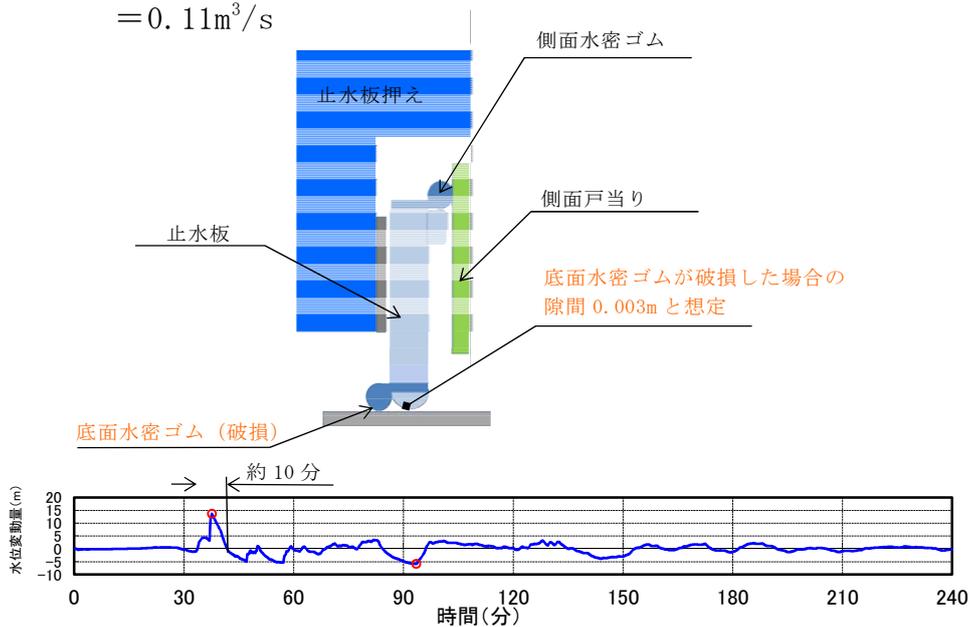
C : 流入係数 (1.0) g : 重力加速度 (9.8m/s²)

A : 通過面積m² (0.003×2=0.006m²)

h : 水頭 m (防潮堤天端高さ20m-3m設置レベル=17m)

$$Q = 1.0 \times 0.006 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 17}$$

$$= 0.11 \text{m}^3/\text{s}$$



第 1-45 図 底面水密ゴムの損傷想定位置と時刻歴波形（取水口前面）

計算の結果、1秒あたり約0.11m³であった。基準津波による時刻歴波形からT.P.+3mを超える時間は約10分であるため、漏水量は約66m³程度になる。この漏水量に止水膜がないものとして、T.P.+3m盤の敷地に流入した場合を想定すると約5cm程度の浸水に留まる。

2. 施工実績

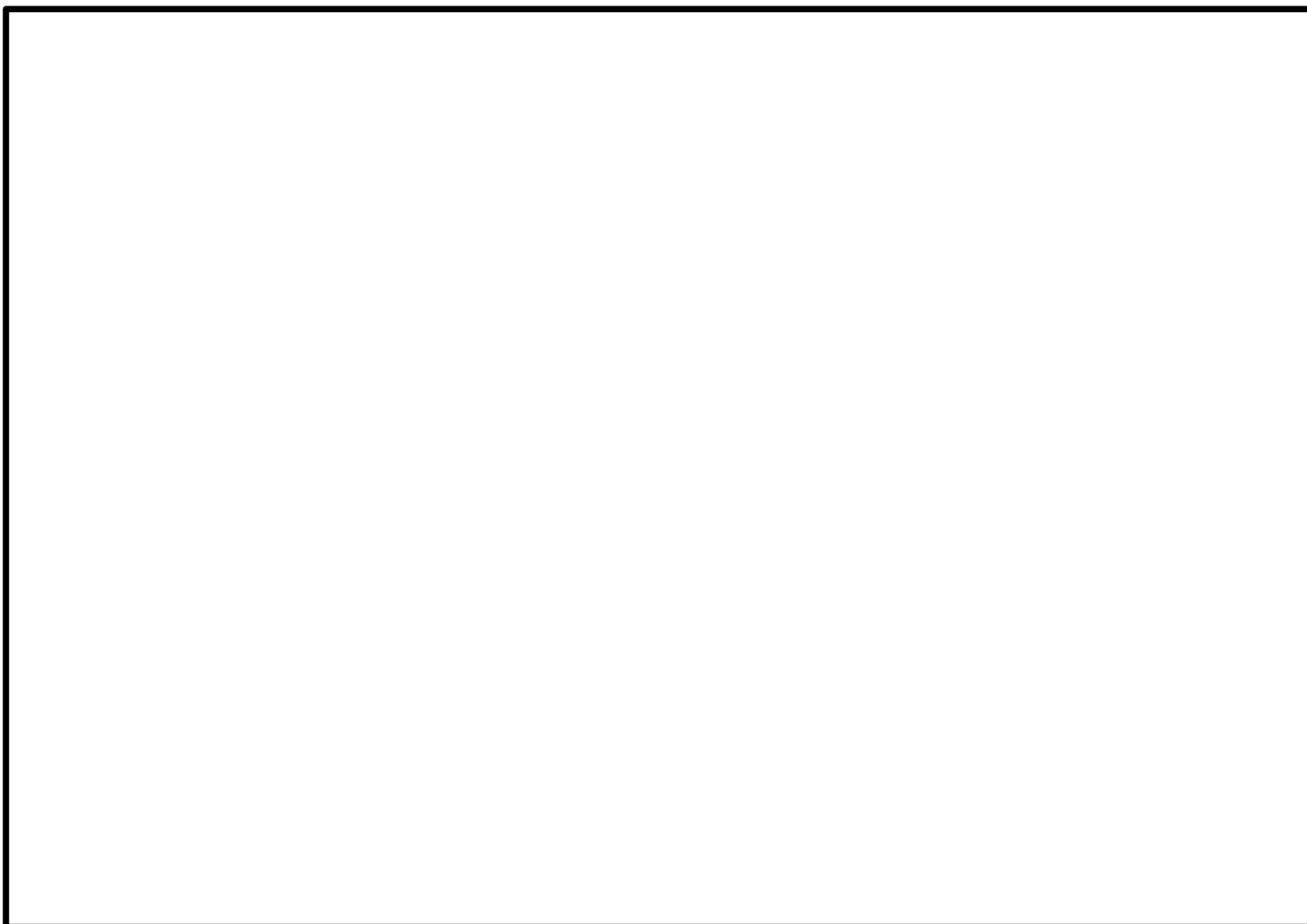
2.1 鋼製門型ラーメン構造

(1) 施工事例1：鋼殻ブロックの施工事例（橋梁箱桁）

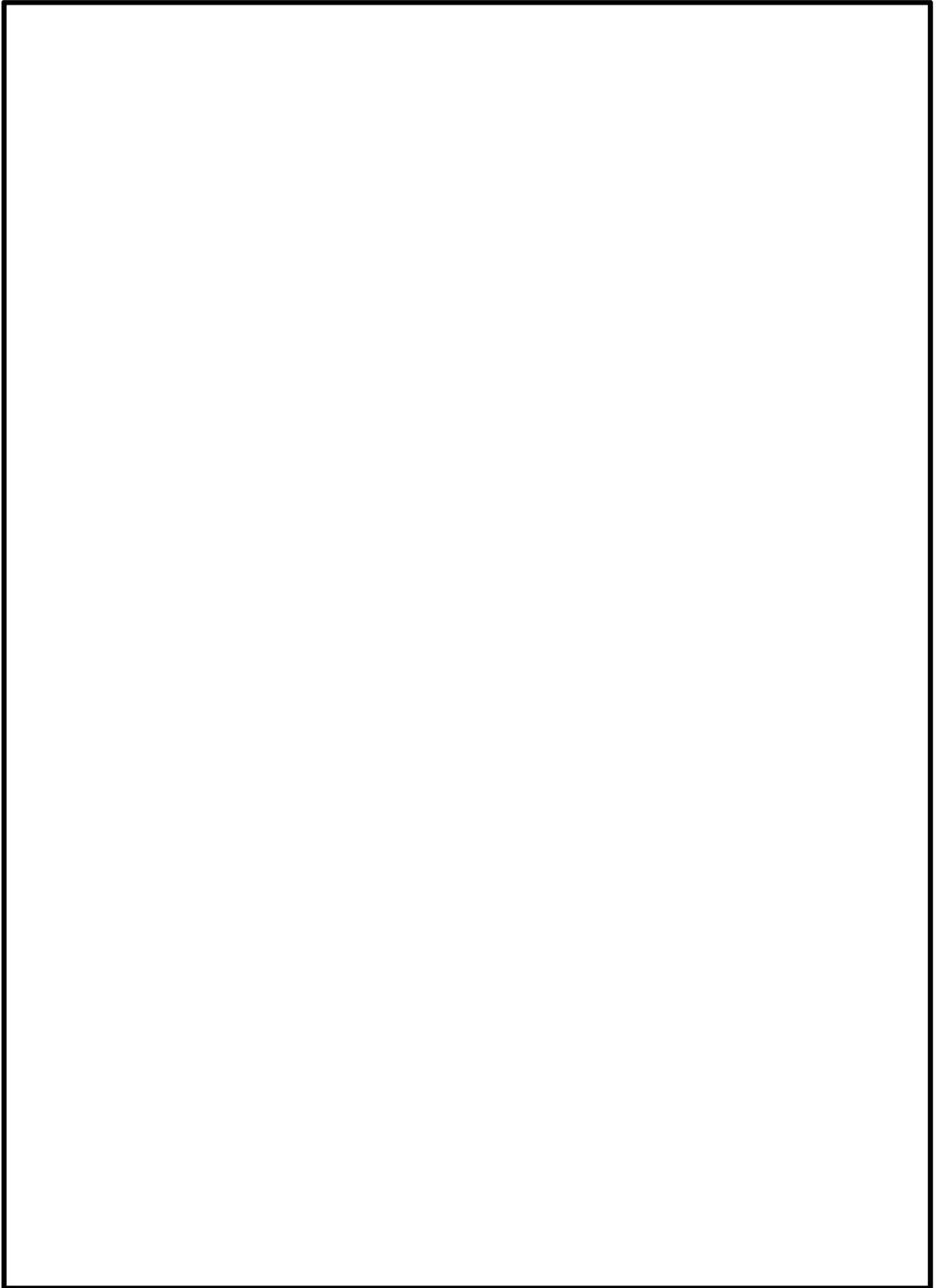


橋梁上部工の上下2段の鋼殻ブロックの施工事例

(2) 施工事例 2 : 国道工事 (国土交通省)



(3) 施工事例 3 : 高速道路工事 (高速道路株式会社)

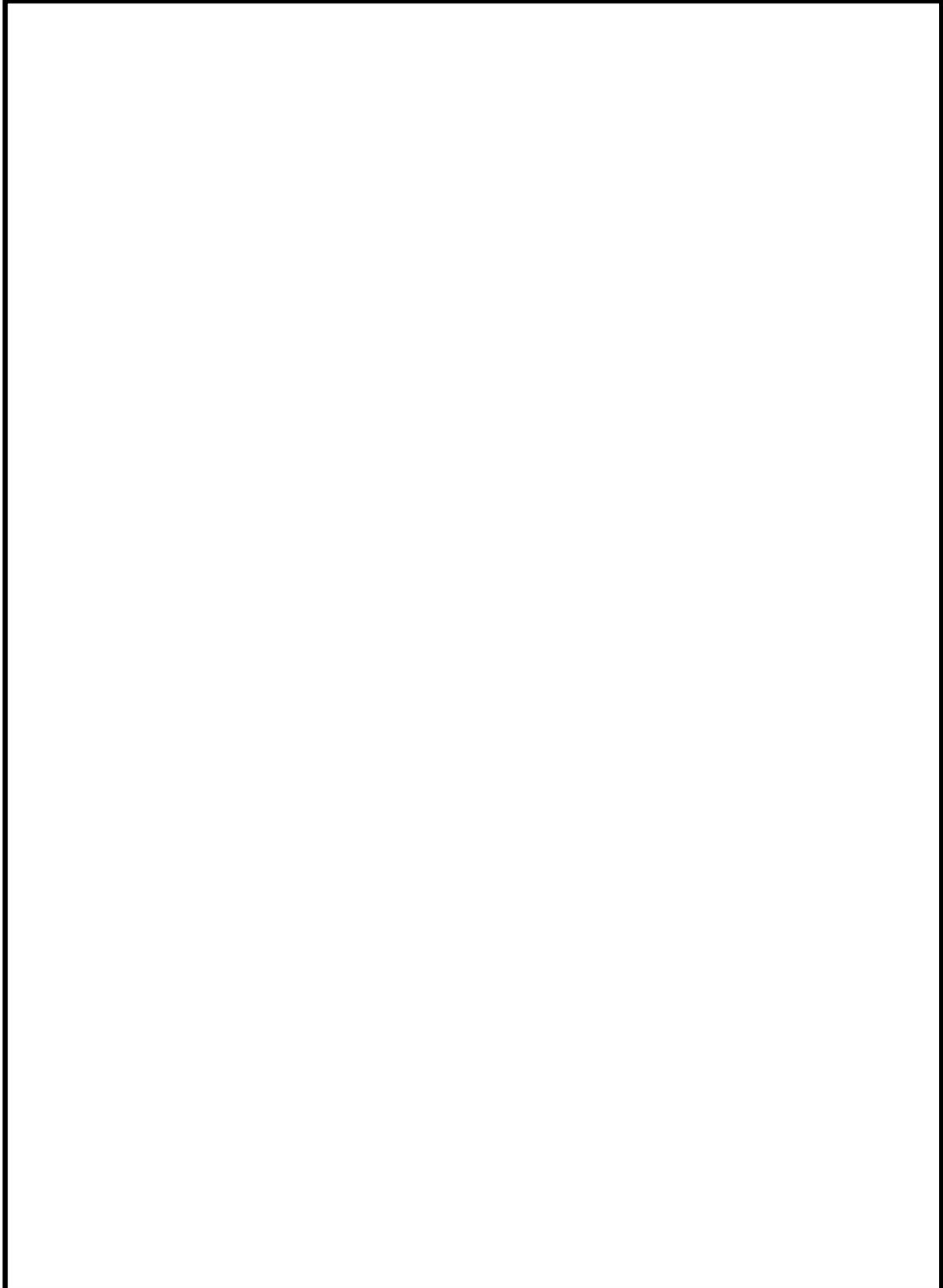


2.2 直接定着式アンカーボルトの実績

発注者	基数	ボルト本数
国土交通省	193	4,824
NEXCO／首都高速	18	430
地方自治体	41	1,074
名古屋高速道路公社	244	6,891
福岡北九州道路公社	45	1,190
広島高速道路公社	37	856
総計	578	15,265

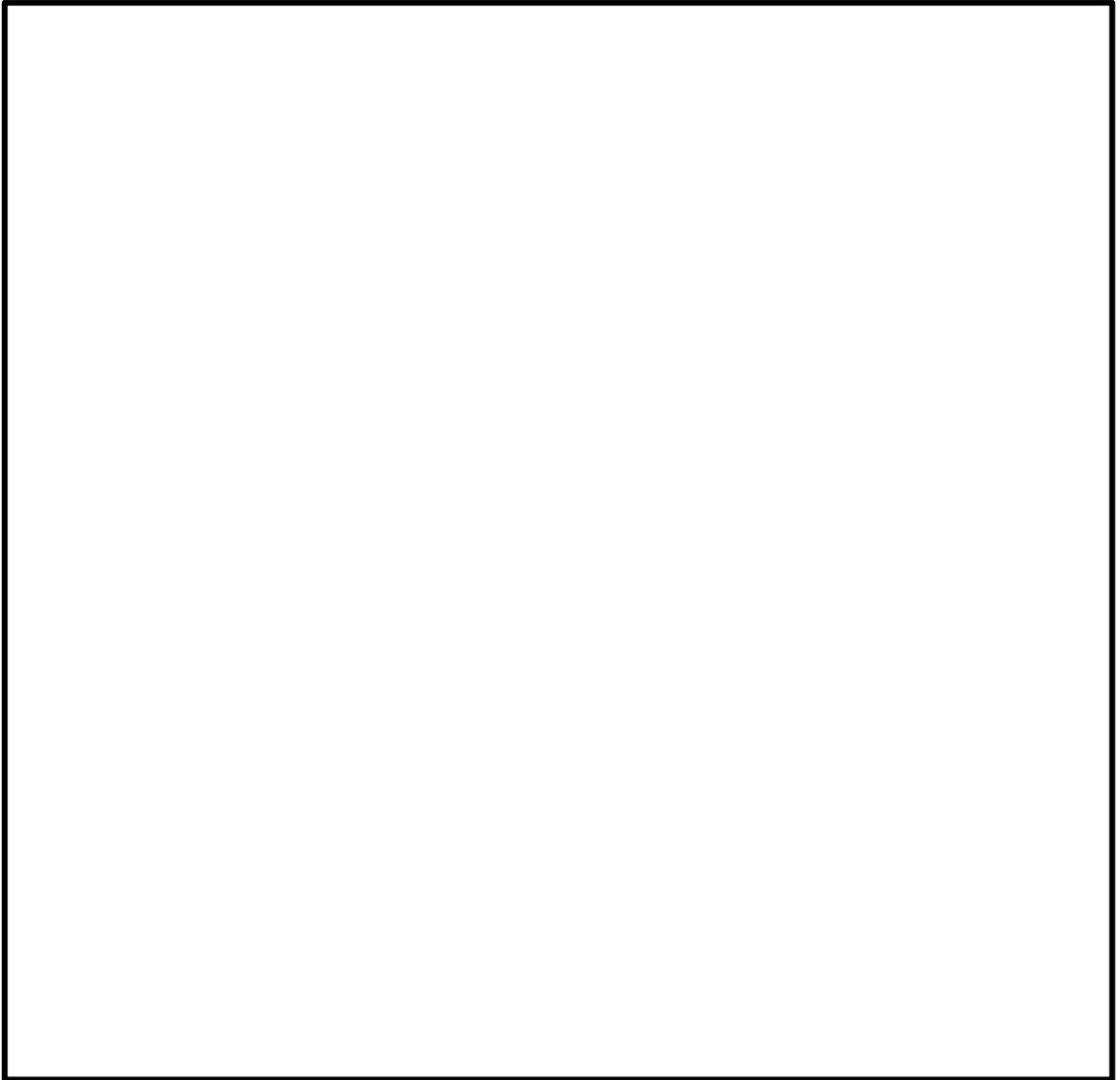
(1) 施工事例 1 : 国道工事 (国土交通省)

アンカーボルトの仕様 D170×L3, 960mm-56 本, D150×L3, 620mm-22 本, D130
×3, 310mm-22 本



(2) 施工事例 2 : 臨港道工事 (国土交通省)

アンカーボルトの仕様 D150×4, 300mm-40 本



3. 地中連続壁基礎に関する設計基準類

地中連続壁基礎に係る設計基準としては、道路橋示方書・同解説（公益社団法人 日本道路協会）、また施工の観点からの基準として地中連続壁基礎工法施工指針（案）（地中連続壁基礎協会）に代表される。

(1) 道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編（公社法人日本道路協会：平成 24 年 3 月）

道路橋下部構造の技術基準として、各種基礎の設計手法等がとりまとめられており、橋梁下部構造以外の土木構造物の基礎においても、同基準を参考として計画・設計している。

(2) 地中連続壁基礎工法施工指針（案）（地中連続壁基礎協会：平成 14 年 7 月）

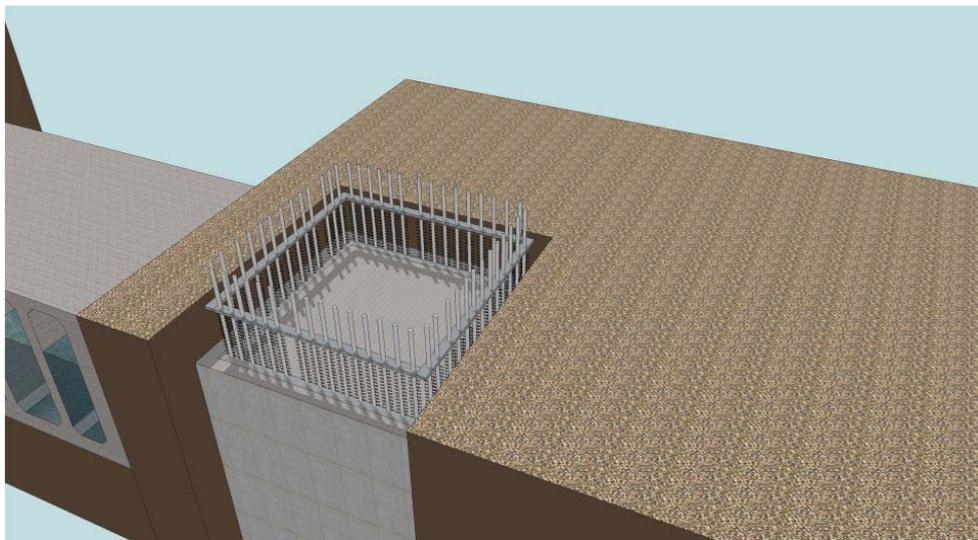
道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編に基づいて設計された地中連続壁基礎の施工に適用される指針。地中連続壁基礎の品質を確保するための施工方法等が記載されており、これらを踏まえた設計とする必要がある。

4. 参考資料

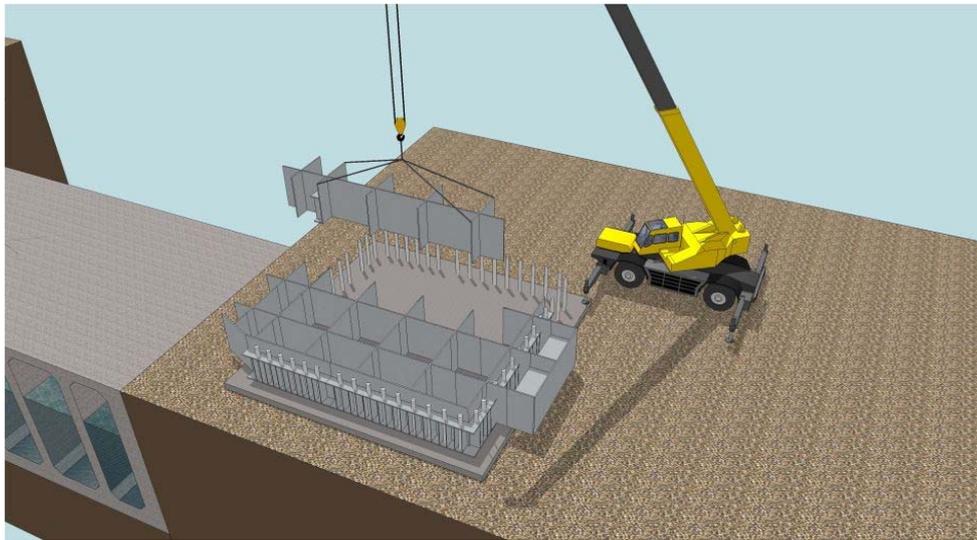
鋼製防護壁ブロック架設方法のステップ図を第 4-1 図～第 4-4 図に示す。



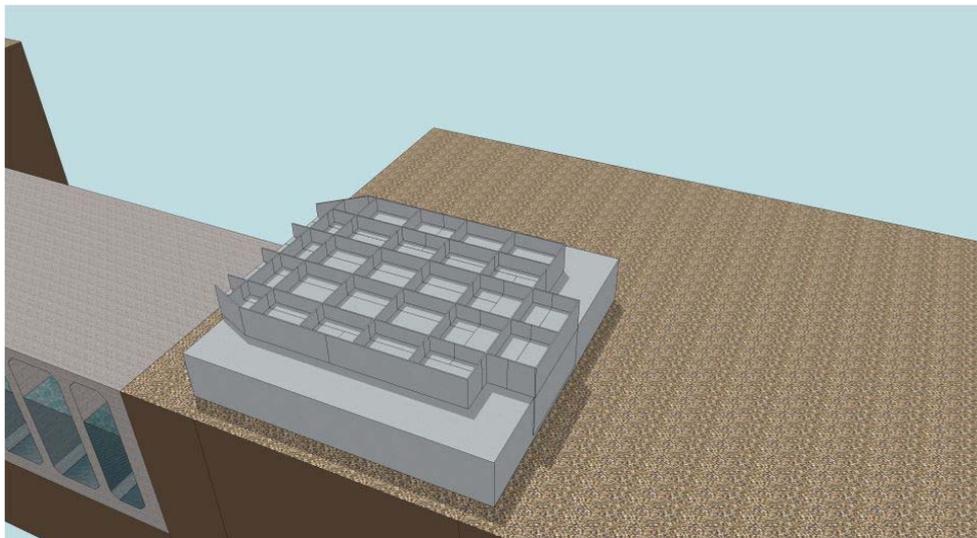
- 地中壁連続壁基礎上部にアンカーボルトを設置する。
- 所定位置に設置する必要があるため、基礎上部にはフレーム架台を設置し、据付精度を確保する。



第 4-1 図 Step.1 アンカーボルトの設置

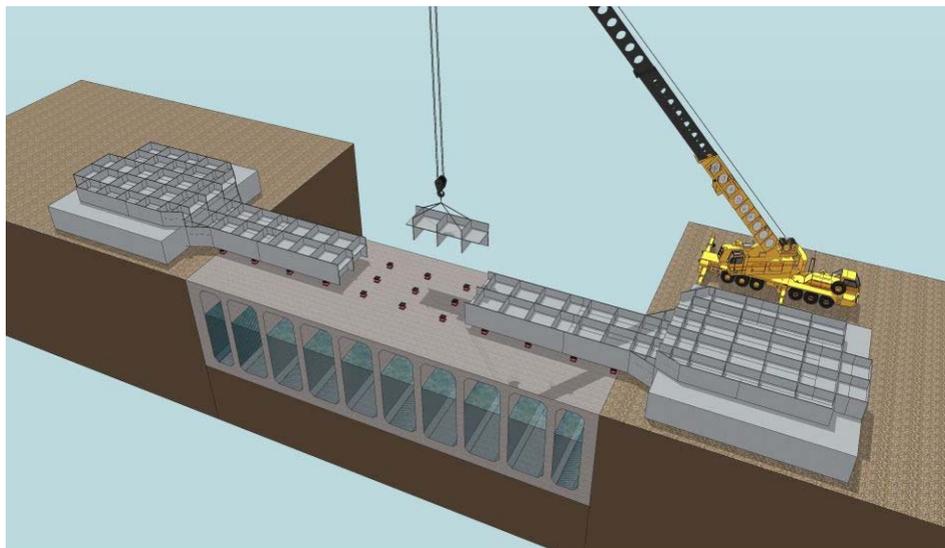


- 頂版部配筋及びコンクリート施工後に，1段目及び2段目の支柱部ブロックを架設する。

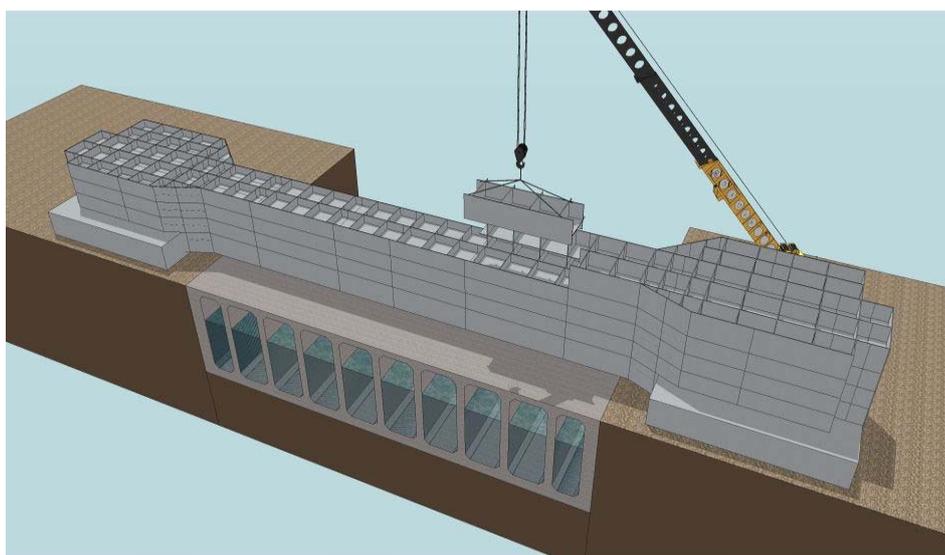


- 支柱部中詰鉄筋めコンクリートを施工する。

第 4-2 図 Step.2 支柱部ブロック設置・中詰鉄筋めコンクリート工

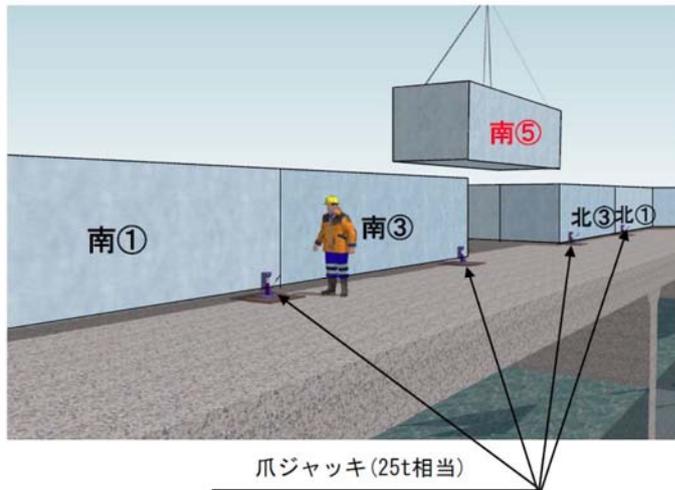


- 取水口隔壁上など上載荷重による影響を最小限にできる箇所にジャッキを配置し1段目の支間部ブロックを架設する。
- 架設時には、1段目死荷重によるたわみ量及び2段目以降の構造系の変化を考慮した逐次剛性と死荷重によるたわみ量をあらかじめ上げ越しする。
- 各段の架設完了後に全体の出来形・反りが所定の寸法内に収まるよう、事前に綿密な架設計画を立案しておく。

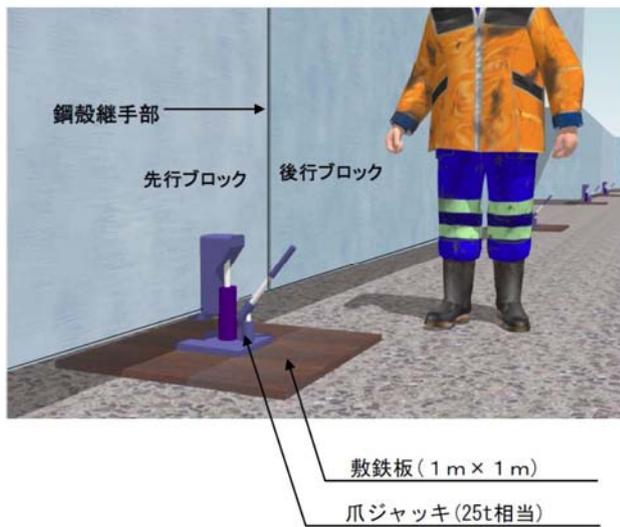


- 各層の架設完了後、支柱部・支間部に予め設けたポイントの座標を計測する。
- 管理値から逸脱した場合は、取水口隔壁上や連壁基礎上端など、必要な地耐力が確保できる箇所に反力受け構を設置し、ジャッキを用いて調整し管理値以内に納める。

第 4-3 図 Step. 3 ブロック架設工



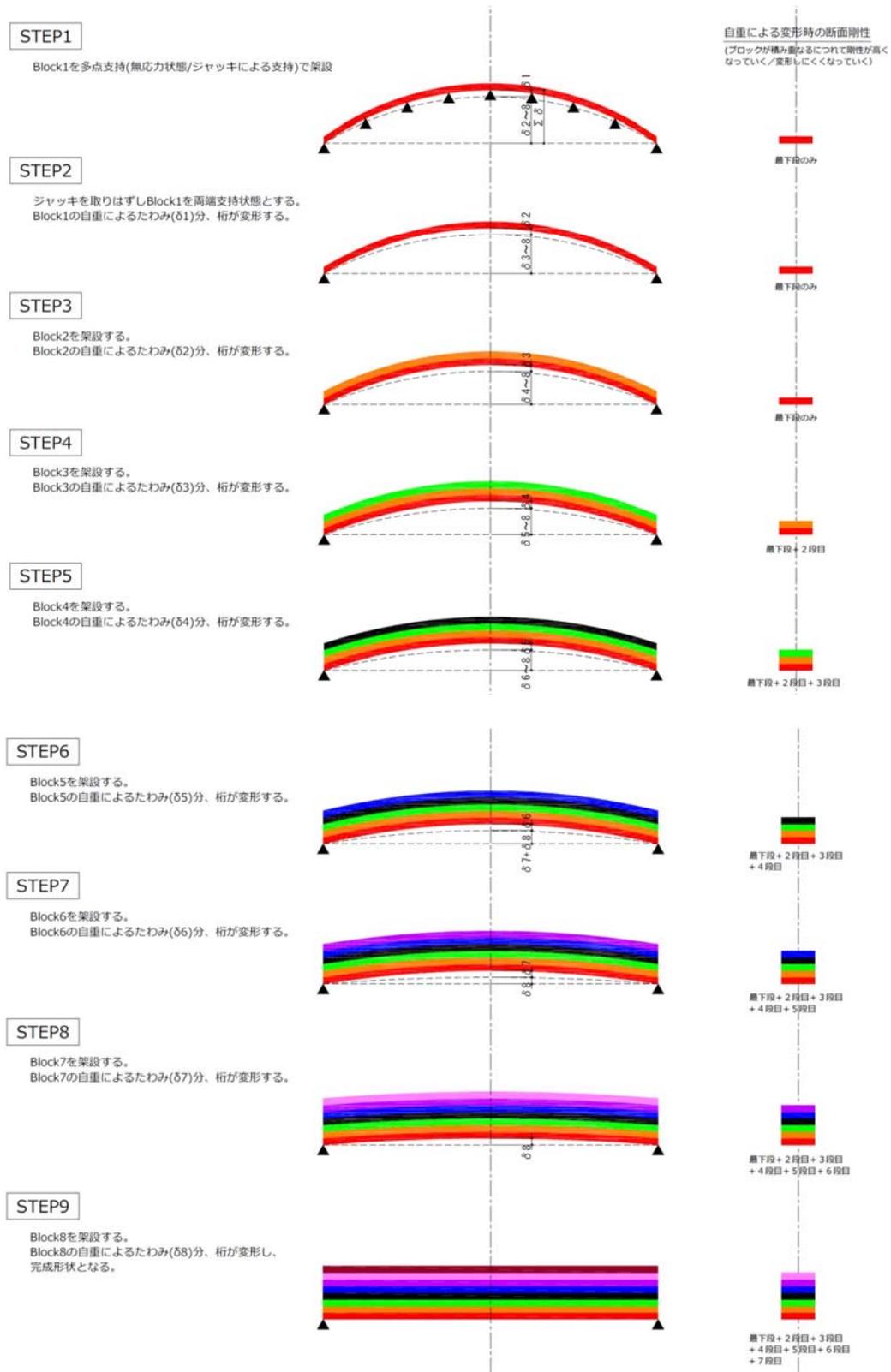
※ 取水口頂版スラブの耐荷重は、別途、鋼殻の仮受けが可能であることを確認済みである。



【油圧式爪ジャッキ】
株式会社タイキ

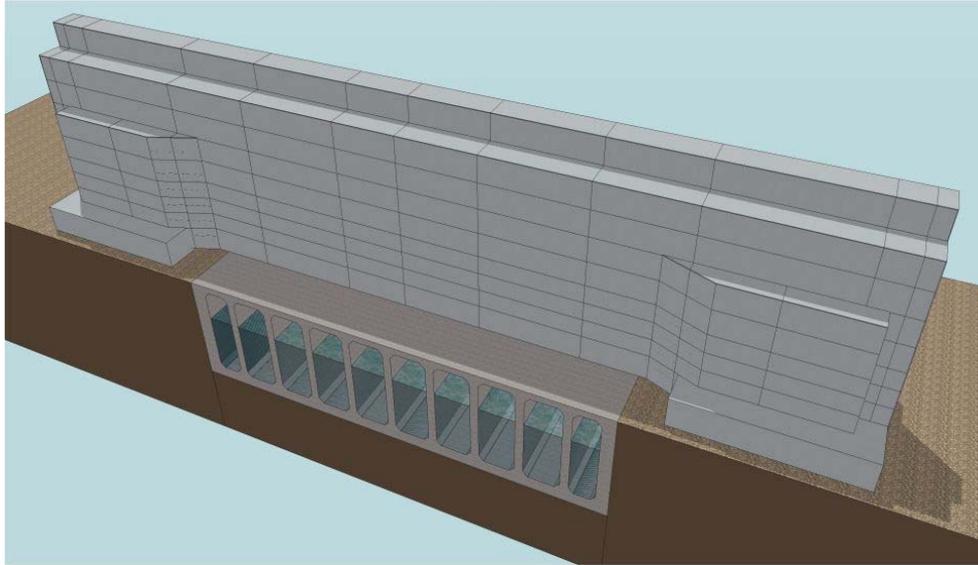


第 4-4 図 ジャッキによる仮受け状況 (イメージ)



- 各層の架設完了後、支柱部・支間部に予め設けたポイントの座標を計測する。
- 管理値から逸脱した場合は、取水口隔壁上や連壁基礎上端など、必要な地耐力が確保できる箇所に反力受け構を設置し、ジャッキを用いて調整し管理値以内に納める。

第 4-5 図 上げ越し管理 (イメージ)



- 完成後は全体の出来形測定を実施し，所定の精度内に収まっていることを確認する。

第 4-6 図 Step. 4 完成