

資料 1 - 3

泊発電所 3 号炉 審査資料	
資料番号	DB05 r. 3. 23
提出年月日	令和5年6月19日

泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況について  
(設計基準対象施設等)

第5条 津波による損傷の防止

令和5年6月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 第5条：津波による損傷の防止

### <目次>

今回提出範囲

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

泊発電所 3 号炉  
耐津波設計方針について

e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保

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

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

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

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

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

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

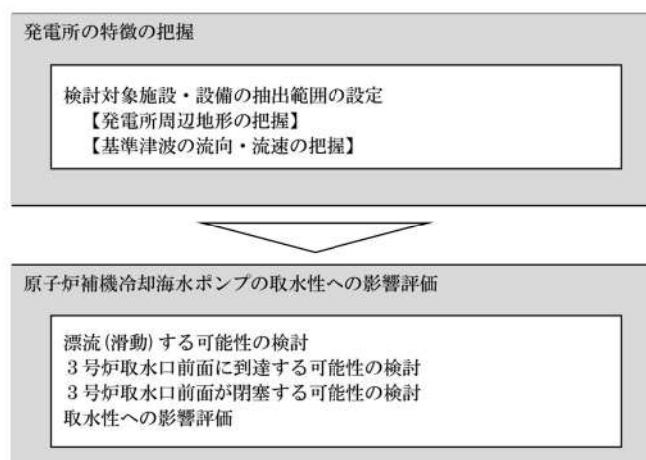


図 2.5-11 原子炉補機冷却海水ポンプの取水性に影響を及ぼす可能性のある漂流物の評価概要



(a) 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

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

①発電所周辺地形の把握

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



図 2.5-12 泊発電所周辺の地形

②基準津波の流速及び流向の把握

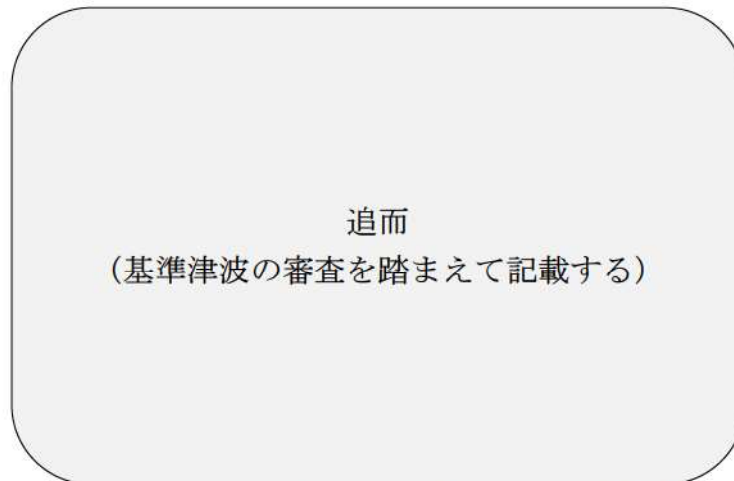
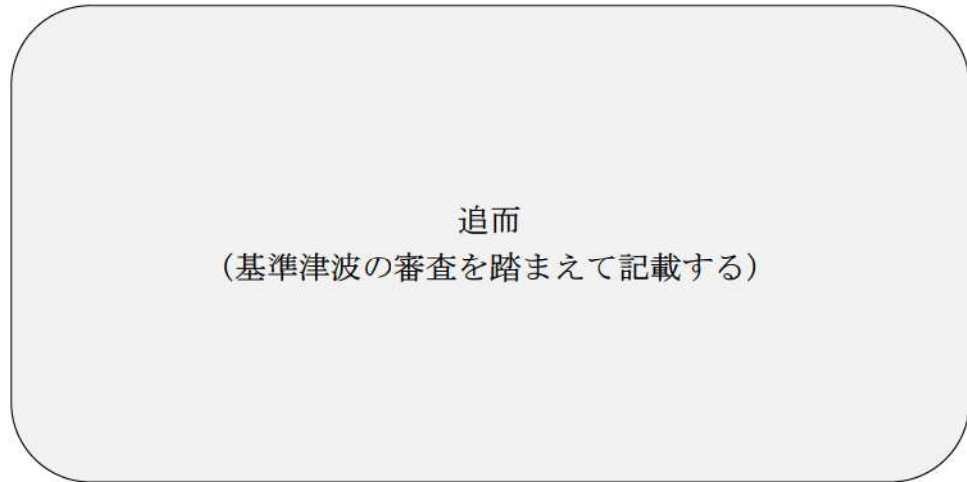


図 2.5-13 泊発電所の基準津波（水位上昇側）

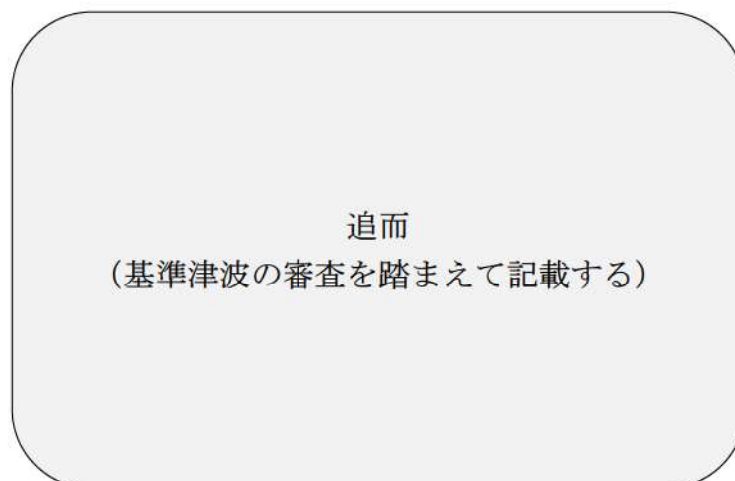


図 2.5-14 泊発電所の基準津波（水位下降側）

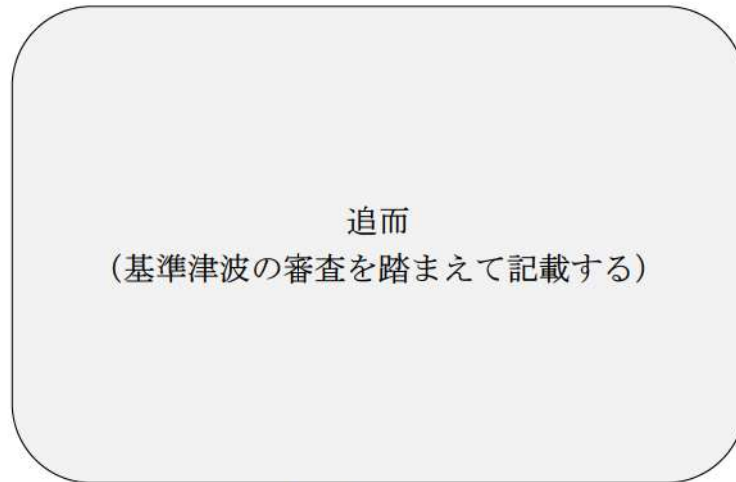


図 2.5-15 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル  
(基準津波 (水位上昇側))

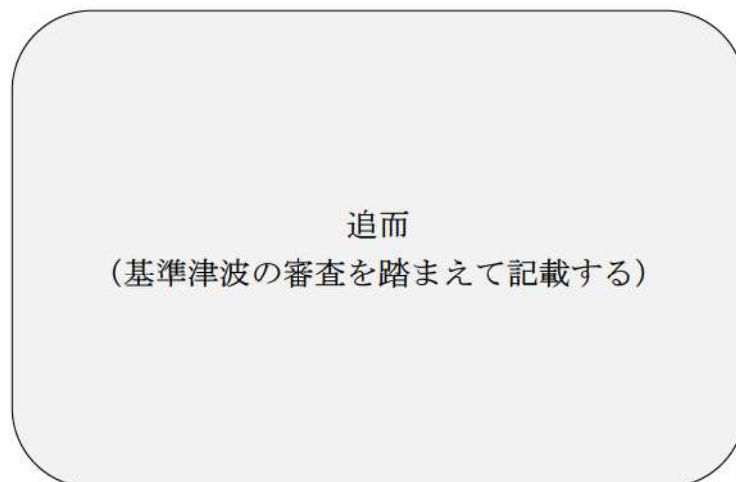


図 2.5-16 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル  
(基準津波 (水位下降側))

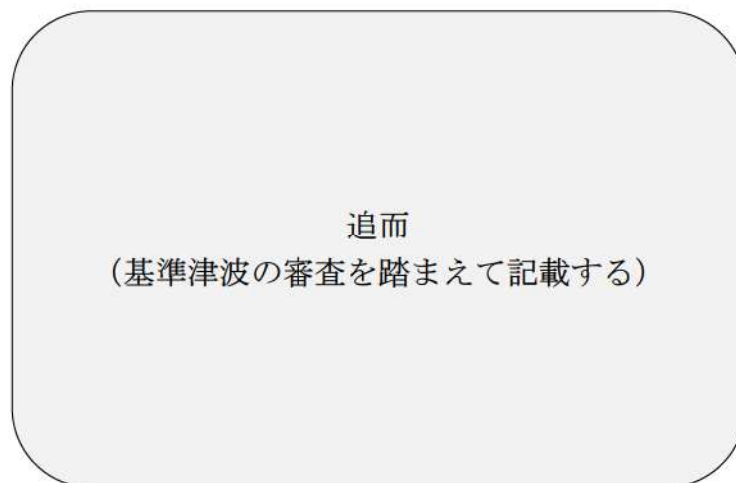


図 2.5-17 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル  
(基準津波：防潮堤なし)

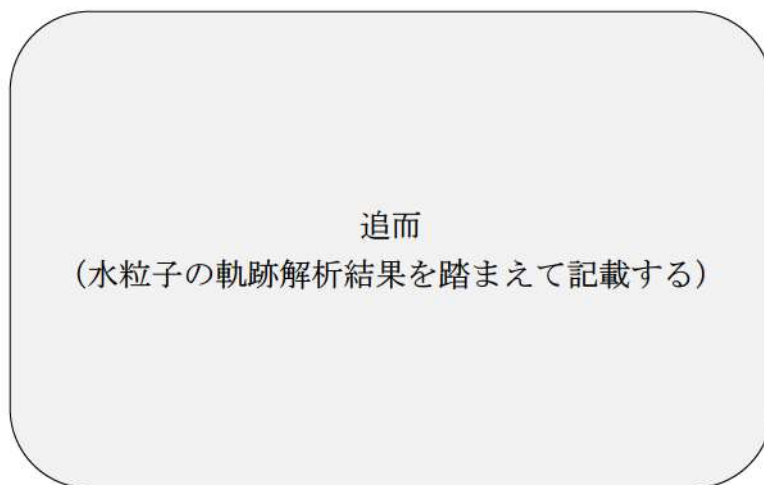
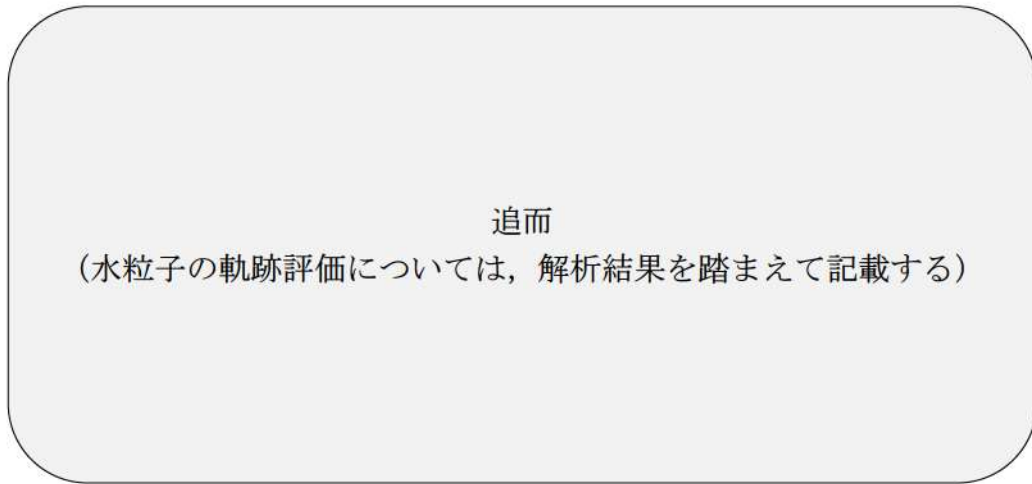


図 2.5-18 水粒子の移動開始位置及び水位・絶対流速・流向の時刻歴波形出力位置

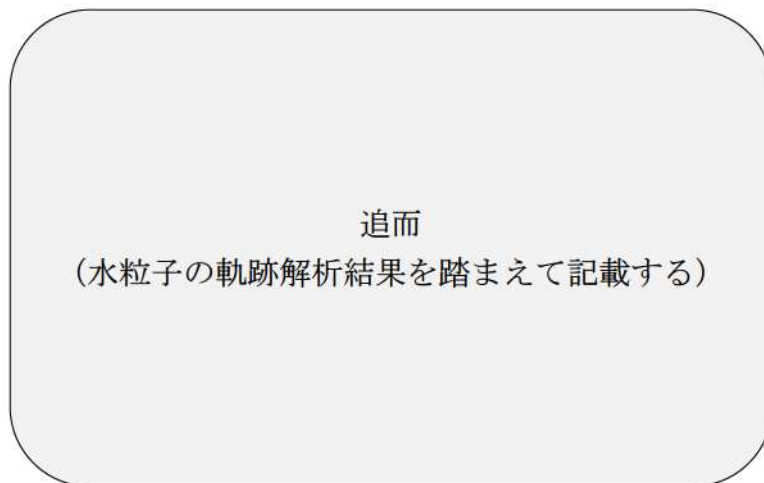


図 2.5-19(1) 水位・絶対流速・流向の波形 (上昇側基準津波)

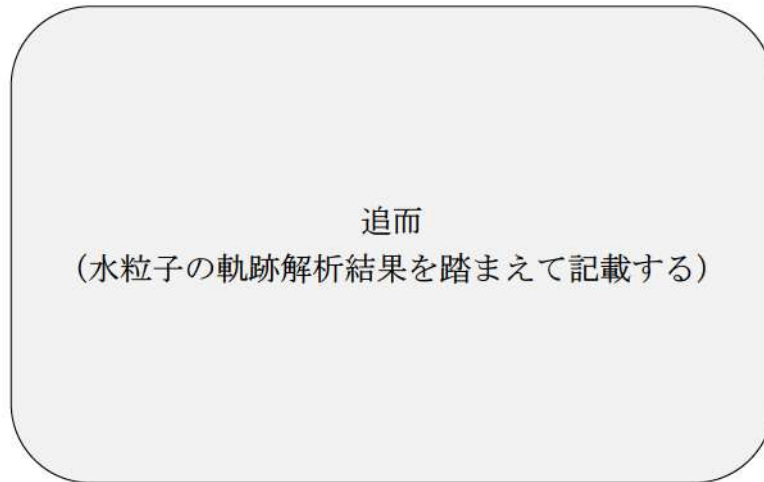


図 2.5-19(2) 水位・絶対流速・流向の波形（下降側基準津波）

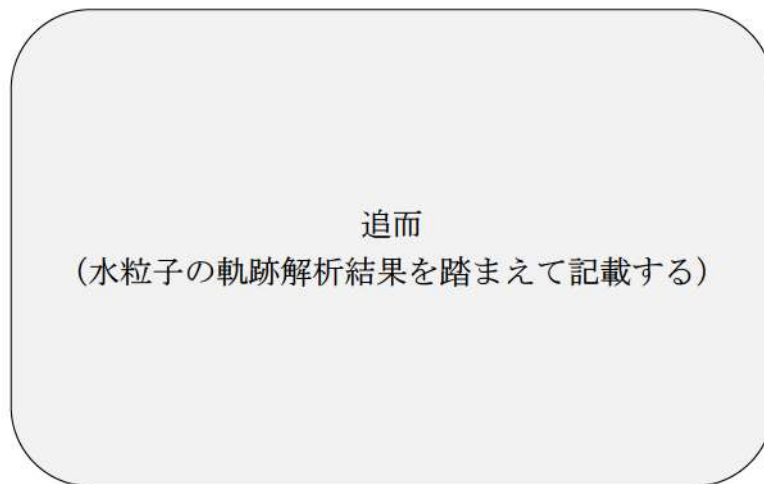


図 2.5-20 軌跡解析結果（上昇側基準津波）

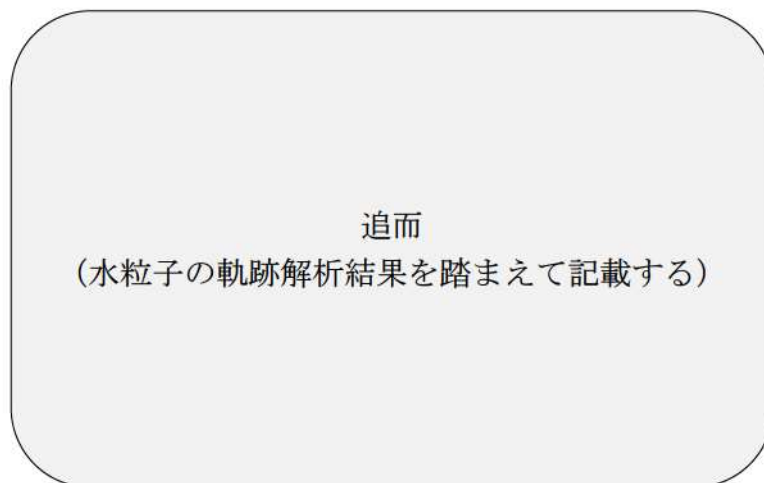


図 2.5-21 軌跡解析結果（下降側基準津波）



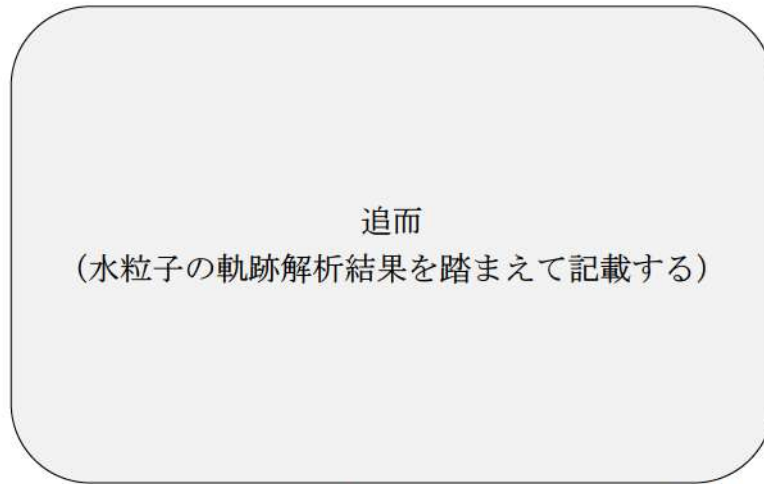


図 2.5-22 軌跡解析結果の詳細（上昇側基準津波）

### ③検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

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

追而  
(②基準津波の流向及び流速の把握での確認結果を踏まえて記載する)

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

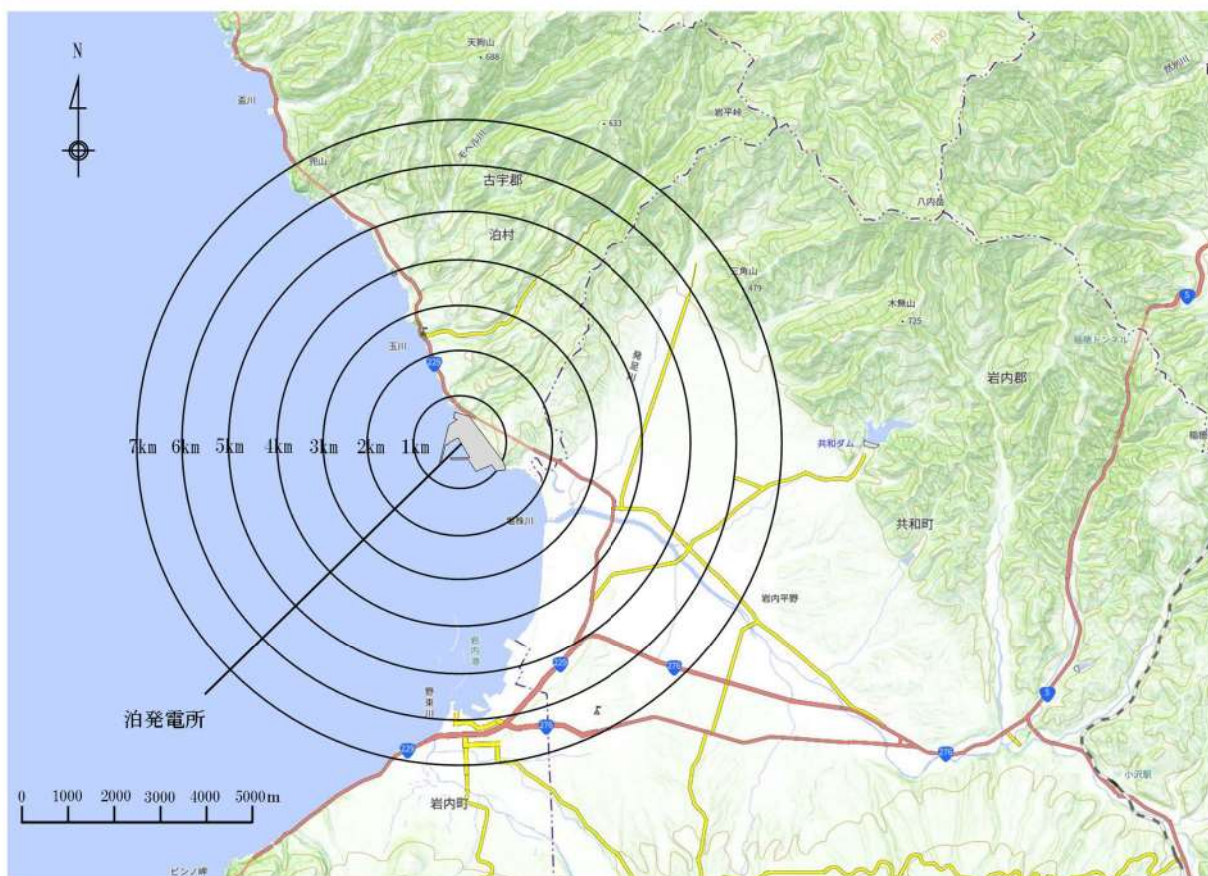


図 2.5-23 検討対象施設・設備の抽出範囲

#### ④検討対象施設・設備の抽出

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

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

表 2.5-7 漂流物の調査方法と調査実施時期

調査範囲		調査分類		調査方法	調査実施時期
発電所敷地内	陸域	発電所敷地内における人工構造物	A	資料調査	2021.9.10～2021.10.22
				聞き取り調査	2021.9.10～2021.9.13 2021.11.18～2021.11.26
				現場調査	2021.9.13～2021.9.14
	海域	船舶	D	聞き取り調査	2022.11.18～2022.12.23
				資料調査	2021.10.13 2022.11.18～2022.12.23
発電所敷地外※	陸域	漁港・市街地における人工構造物	B	資料調査	2021.9.10～2021.9.13
				聞き取り調査	2022.4.22～2022.5.16
				現場調査	2021.9.14～2021.10.15 2022.11.12～2022.11.18 2023.1.14～2023.1.22
	海域	海上設置物	C	資料調査	2021.9.10～2021.9.13
				聞き取り調査	2021.10.27～2021.10.28
				現場調査	2021.9.14～2021.10.15
		船舶	D	資料調査	2021.10.13 2022.11.18～2022.12.9
				聞き取り調査	2021.10.12～2021.10.25 2022.1.18～2022.2.8 2022.10.13～2022.10.20 2022.11.18～2022.12.9

※：発電所敷地外については、半径 7km までの調査を実施。

調査範囲  
(調査分類A～D)

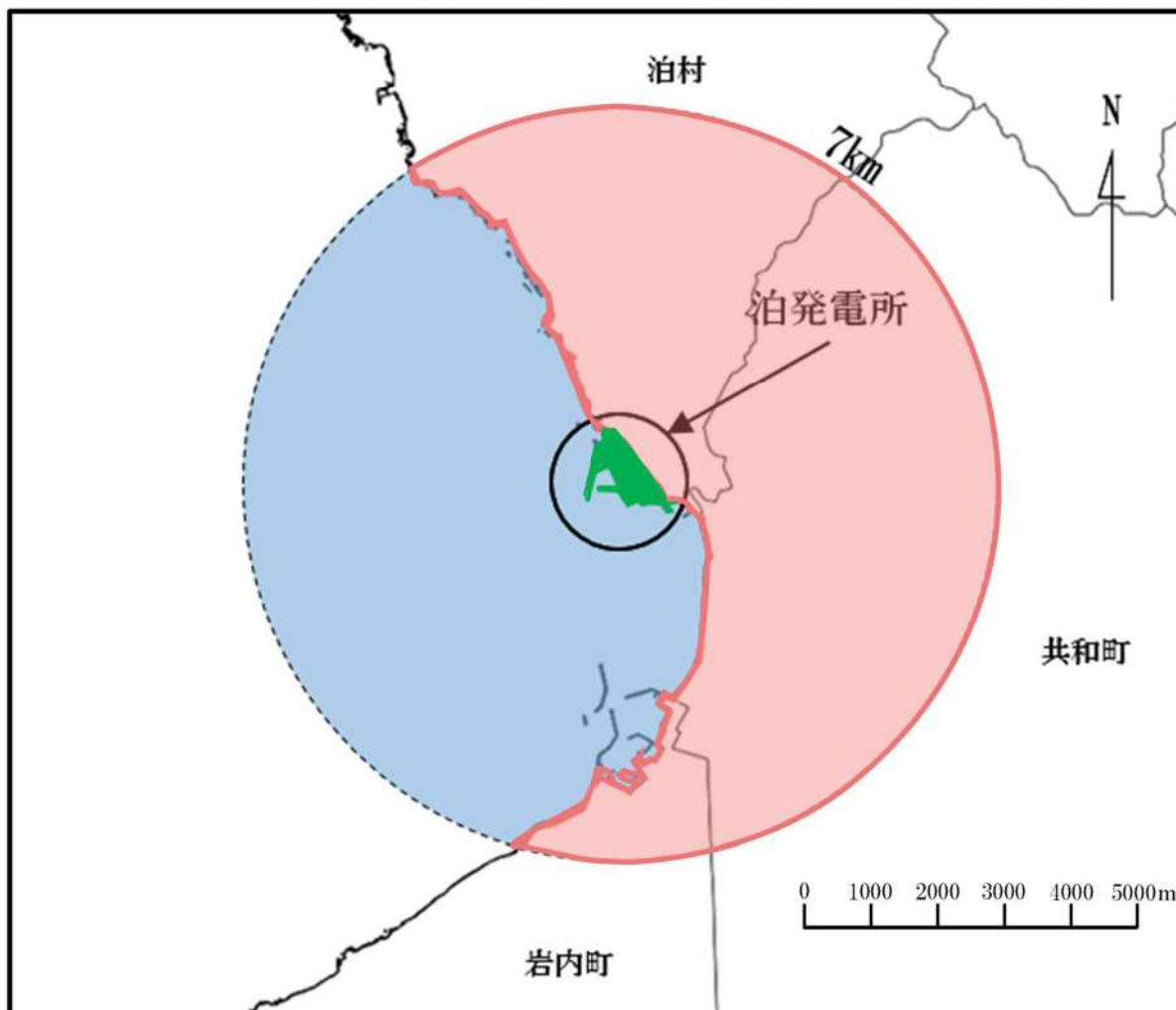
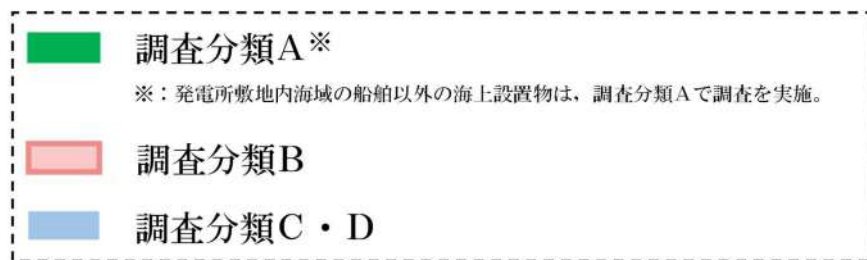


図 2.5-24 調査範囲と調査分類との対応

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

この漂流物の選定・影響確認フローに従って取水性への影響を評価した。



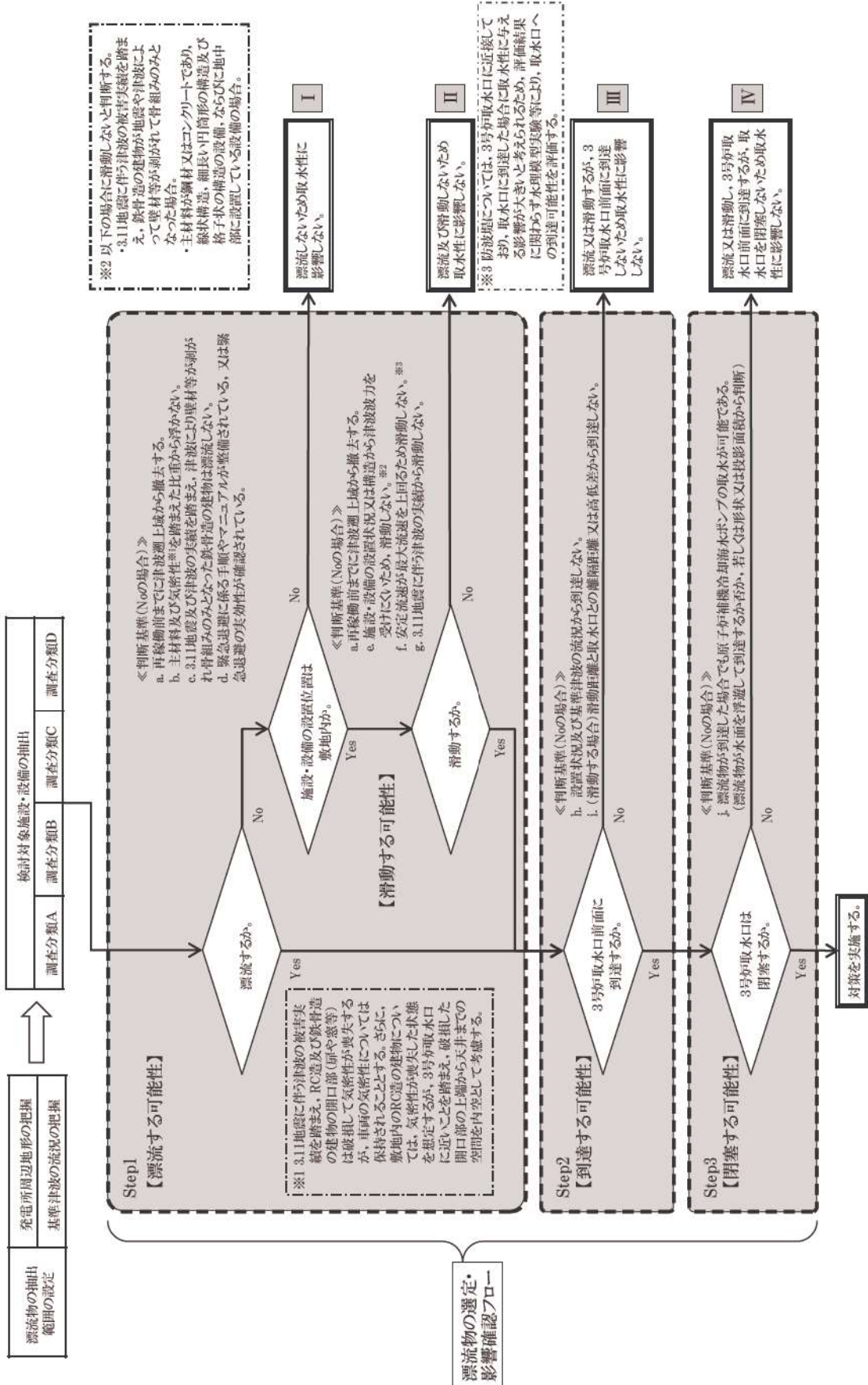


図 2.5-25 漂流物の選定・影響確認フロー



(b) 取水性への影響評価

①発電所敷地内における人工構造物の調査結果（調査分類A）

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

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

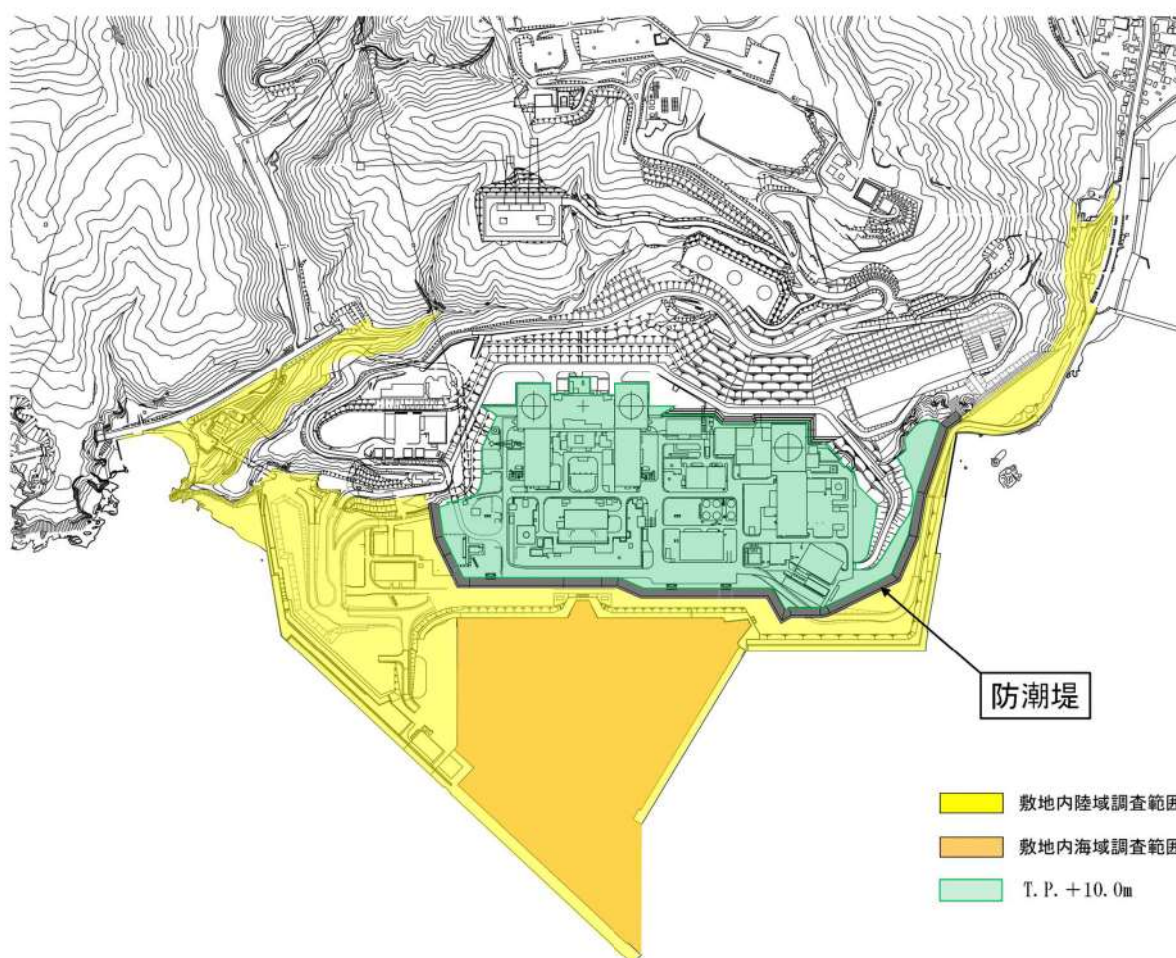


図 2.5-26 調査分類Aの調査範囲

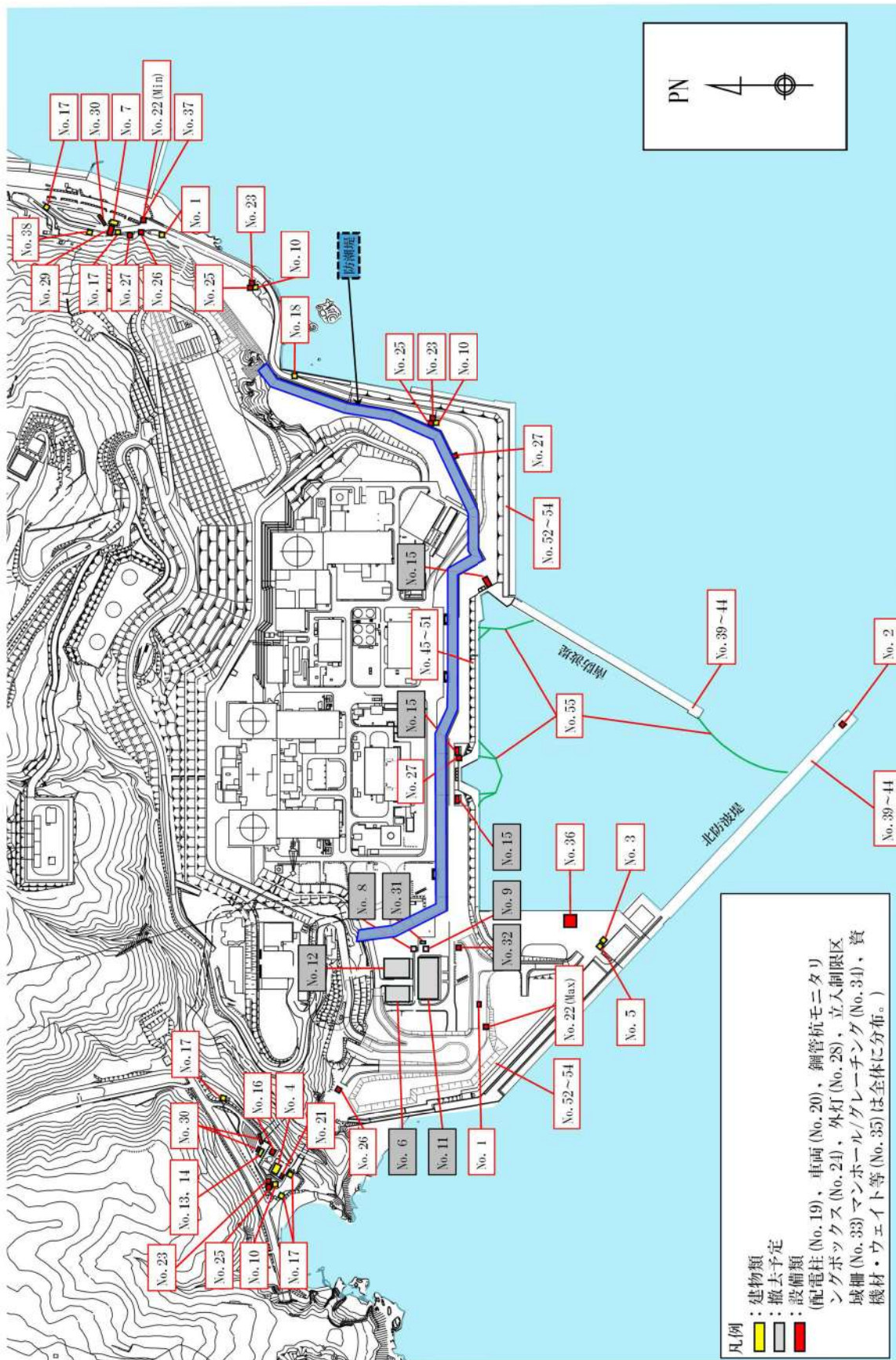


図 2.5-27 (1) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類 A) の配置概要図





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

図 2.5-27(2) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



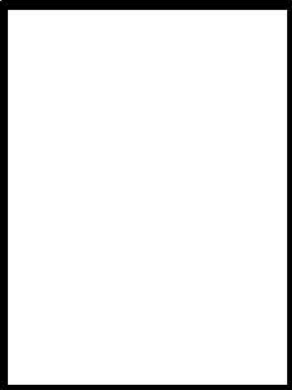
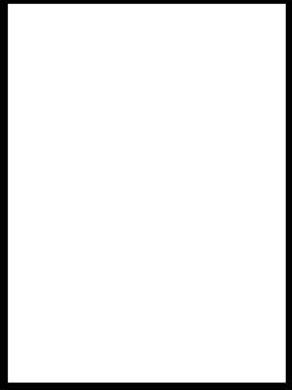
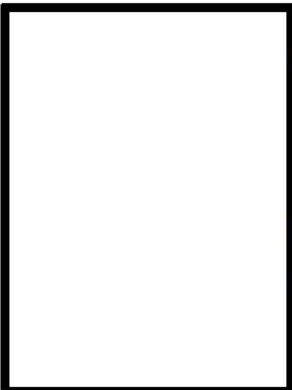

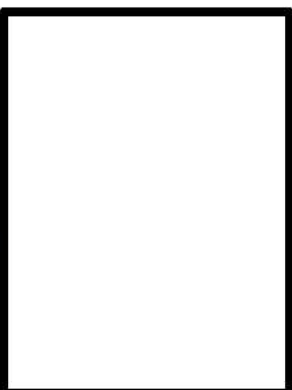



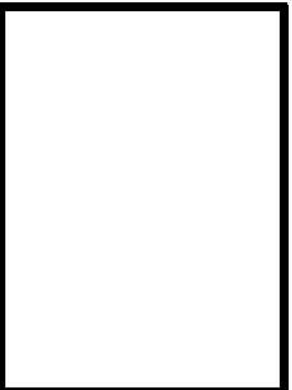

			
No. 13 茶津守衛所本館	No. 14 守衛所待機所	No. 15 制水門収納庫 (1号炉) (撤去予定)	No. 15 制水門収納庫 (2号炉) (撤去予定)
			
No. 15 制水門収納庫 (3号炉) (撤去予定)	No. 16 淡水取水設備受排水槽屋根	No. 17 守衛所立哨ボックス	No. 18 越波排水路門扉立哨ボックス
			
No. 19 配電柱	No. 20 車両	No. 21 大地電位上昇用保安装置	No. 22 制御盤等(寸法 MAX)

図 2.5-27(3) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


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

図 2.5-27(4) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。








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

図 2.5-27 (5) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

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

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

※1 最大規模の形状

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

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

※1 最大規模の形状

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

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

※1 最大規模の形状



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

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

※1 最大規模の形状



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

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

※1 最大規模の形状

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

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

※1 最大規模の形状

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

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

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

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

$M_d$	捨石等の安定質量 (t)
$\rho_r$	捨石等の密度 (t/m <sup>3</sup> )
$U_d$	捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s)
$g$	重力加速度 (m/s <sup>2</sup> )
$y_d$	イスバッシュ (Isbash) の定数 (埋め込まれた石は 1.2, 露出した石は 0.86)
$S_r$	捨石等の水に対する比重
$\theta$	水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)

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

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



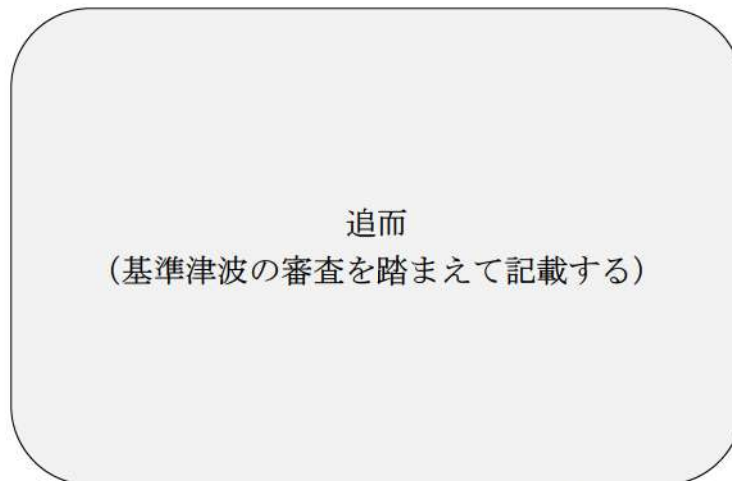


図 2.5-28 発電所の港湾内最大流速分布図

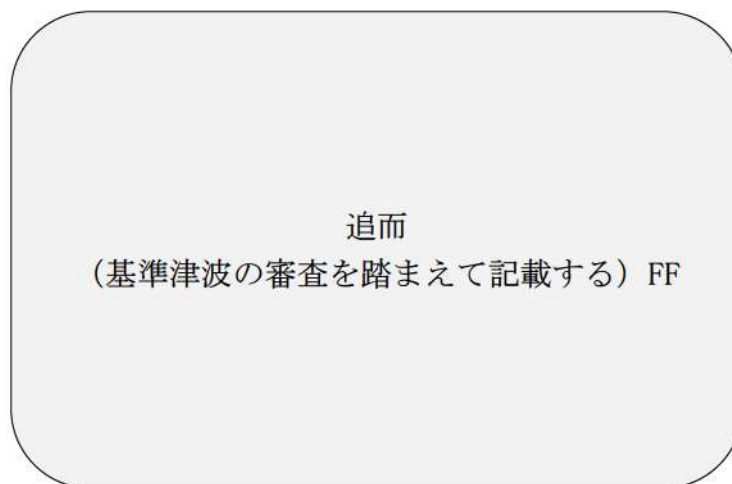


図 2.5-29 発電所の港湾内最大流速地点における水位・絶対流速・流向の時刻歴波形

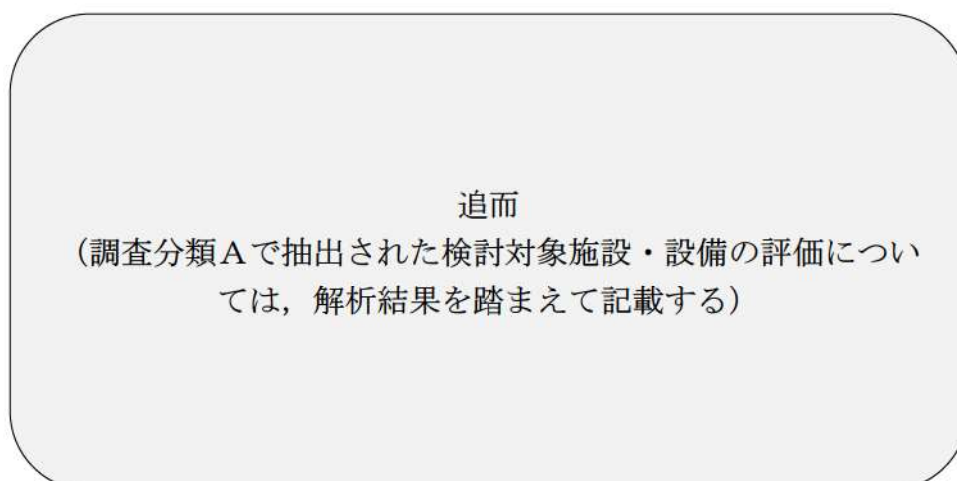


表 2.5-9 (1) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

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

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

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



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

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
11	保修事務所	鋼材 (鉄骨造)	約 4, 481t	【判断基準：a】 再稼働前までに津波遡上域から撤去する ため、漂流物とはならない。	—	<p style="text-align: center;">追而 (調査分類Aで抽出された 検討対象施設・設備の 評価については、 解析結果を踏まえて記 載する)</p>	
12	新保修事務所	鋼材 (鉄骨造)	約 5, 170.5t				
13	茶津守衛所本館	木材 (木造)	約 17t	主要部材(柱や梁等)を木材で構築している 木造建物の強度は低く、津波波力等により 破損する可能性があるが、3.11地震に伴う 津波の実績を踏まえ、建物の上物が基礎から 外れ、本来の形状を維持したまま漂流するもの として評価する。	木材比重 【1未満】		
14	守衛所待機所	木材 (木造)	約 3.4t				
15	制水門収納庫 (1号炬, 2号炬, 3号炬)	鋼材	約 8.7t	【判断基準：a】 再稼働前までに津波遡上域から撤去する ため、漂流物とはならない。	—		
16	淡水取水設備受排水槽 屋根	鋼材	約 10t	【判断基準：b】 扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は津波 波力により破損して気密性が喪失し、施設内部 に津波が流入する。このことを踏まえ、施設本 体については主材料である鋼材の比重から漂 流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】		

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

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
17	守衛所立哨ボックス	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.4t	<p>【判断基準：b, c】                      ≪施設本体≫                      鉄骨造の建物は、扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入すると考えられる。施設本体については、主材料である鋼材の比重 (7.85) が海水の比重 (1.03) を上回っていることから、施設本体は漂流物とはならない。</p>	≪施設本体≫ 鋼材比重 【7.85】		追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)	
18	越波排水路門扉立哨ボックス	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.3t	<p>≪壁材等の部材≫                      東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績でも、壁材等の部材は施設本体から分離し、がれき化していることから、漂流物となる。</p>	≪施設本体・ウエイト≫ 鋼材比重 【7.85】 コンクリート 比重 【2.34】			
19	配電柱	コンクリート	2.97t (最大)	<p>【判断基準：b】                      当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	≪施設本体以外≫ 漂流すること を考慮。 コンクリート 比重 【2.34】			

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

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
20	巡視点検車両等	鋼材	約 1.0t～ 約 25.0t	地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、内空を含めた当該設備の比重を算出し、海水の比重と比較した結果、漂流物となる。	(軽・普通乗用車、ワンボックス、吸引車、路面清掃車、散水車等を想定し、質量と体積から算出) 【0.19～0.88】	<p style="text-align: center;">迫而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
	車両系重機		約 3.0t～ 約 53.0t	【判断基準：b】 地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、内空を含めた当該設備の比重を算出し、海水の比重と比較した結果、漂流物とはならない。	(トラクタ、ダンプ、高所作業車、バックホウ、ラフタークレーン等を想定し、質量と体積から算出) 【1.35～12.04】		
	燃料等輸送車両		約 10.4t～ 約 31.5t		(使用済燃料・LLW 輸送車両) 【1.23～1.32】		

表 2.5-9 (6) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
21	大地電位上昇用保安装置	鋼材	約 6 t				<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
22	制御盤等	SUS(扉面, 本体, 遮熱板) 鋼材	約 0.45t					
23	非常用発電機収納盤	鋼材	約 1.2t					
24	鋼管杭モニタリングボックス	鋼材	0.1t					
25	モニタリングポスト検出器	鋼材	約 0.093t (高線量) 約 0.06t (低線量)	【判断基準: b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】			
26	車両侵入阻止装置 (ポラード)	鋼材	1 t					
27	カメラポール	鋼材	約 0.65t					
28	外灯	鋼材	0.16t					



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

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

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

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

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

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
38	堀株守衛所持機所	木材 (木造)	約 1.75t (基礎除く)	主要部材 (柱や梁等) を木材で構築している木造建物の強度は低く、津波波力等により破損する可能性があるが、3.11 地震に伴う津波の実績を踏まえ、建物の上物が基礎から外れ、本来の形状を維持したまま漂流するものとして評価する。	木材比重 【1 未満】		<p style="text-align: center;">追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>
39	防波堤 (ケーソン)	コンクリート・砂	5, 900t～ 9, 700t	【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならないが、3号炉取水口に近接しており、取水口に到達した場合に取水性を与える影響が大きいと考えられるため、水理模型実験等により、取水口への到達可能性を評価する。	(コンクリート及び砂の比重より算出) 【2.15～2.16】		
40	防波堤 (上部コンクリート)	コンクリート	1, 600t～ 2, 900t		コンクリート比重 【2.34】		
41	防波堤 (消波ブロック)	コンクリート	32t～40t				
42	防波堤 (根固方塊)	コンクリート	34.5t				
43	防波堤 (被覆ブロック)	コンクリート	2t～29t	【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。			
44	防波堤 (中割石)	石材	30～300kg/ 個		石材比重 【2.29】		



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

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】			評価
				漂流		滑動	
				検討結果	比重		
45	護岸 (ケーソン)	コンクリート ・砂	3,700t~ 15,300t	<p>【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	(コンクリート及び砂の比重より算出) 【2.12~ 2.34】	<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
46	護岸 (上部コンクリート)	PC	20t/m~ 261t/m		コンクリート 比重 【2.34】		
47	護岸 (消波ブロック)	コンクリート	2t~40t		コンクリート 比重 【2.34】		
48	護岸 (根固方塊)	コンクリート	34.5t~ 69.0t		コンクリート 比重 【2.34】		
49	護岸 (被覆ブロック)	コンクリート	2t~12t				
50	護岸 (中割石)	石材	30~300kg/ 個		石材比重 【2.29】		
51	護岸 (裏込石)	石材	300kg/個				
52	越波排水路 (法面ブロック)	コンクリート	530t~ 7,200t		コンクリート 比重 【2.34】		
53	越波排水路 (波返し擁壁)	コンクリート	35t~49t				
54	越波排水路 (角落し)	PC	4t~6t		PC比重 【2.49】		



表 2.5-9 (11) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	質量	Step1【漂流する可能性】・【滑動する可能性】				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
55	魚類迷入防止網等	—	—	津波波力によって、当該設備は損傷すると考えられ、損傷で生じた網等の部材が漂流物となる。	—			

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

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

## ②漁港・市街地における人工構造物の調査結果（調査分類B）

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

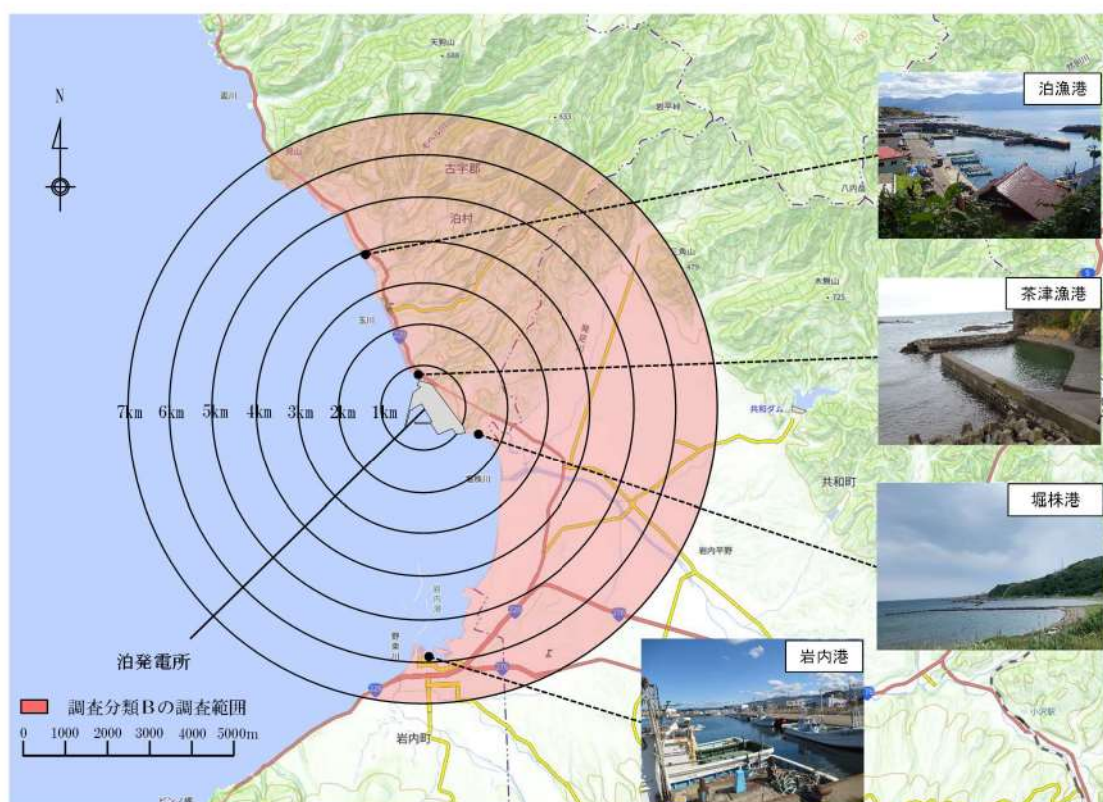


図 2.5-30 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の調査範囲

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

敷地外の車両については、発電所の周辺 500m 範囲内を通る国道 229 号線を代表地点として定点撮影による調査を行った。敷地外の車両の調査要領及び調査結果の詳細を添付資料 33 に示す。また、発電所周辺 500m 範囲内を通る道路の位置を図 2.5-32 に示す。

表 2.5-11 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の調査結果

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

○：資料調査・現場調査により設置が確認されたもの

—：資料調査・現場調査により設置が確認されなかったもの




図 2.5-31(1) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)

A large, modern hospital building with a glass facade and a parking lot.	A school building with a red roof and a sign in front.	A bus shelter with a metal frame and a roof.	A large, modern building with a glass facade, possibly a government office or public facility.
No. 13 病院 (岩内町)	No. 14 学校 (岩内町)	No. 15 駅舎 (バスターミナル) (岩内町)	No. 16 その他公共施設 (泊村)
A long, concrete structure extending into the water, likely a wave break or retention facility.	A large crane structure in an open field.	A power pole with street lights and a signal light.	A tall, metal lattice tower, likely a lighthouse or observation tower.
No. 17 係留施設・防波堤・護岸 (岩内町)	No. 18 物揚クレーン (岩内町)	No. 19 配電柱・街灯・信号機 (泊村)	No. 20 鉄塔 (共和町)
A white lighthouse on a small island in the water.	A white monitoring post with a sign.	A garbage station with a green bag.	A small boat on a grassy area near the water.
No. 21 灯台・航路標識 (岩内町)	No. 22 モニタリングポスト (泊村)	No. 23 ゴミステーション (岩内町)	No. 24 漁船／不使用船 (泊村)

図 2.5-31(2) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類B)










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

図 2.5-31 (3) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)

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

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

※1：車両の調査結果詳細及び車両分類の整理については、添付資料 33 に示す。

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



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

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

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

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

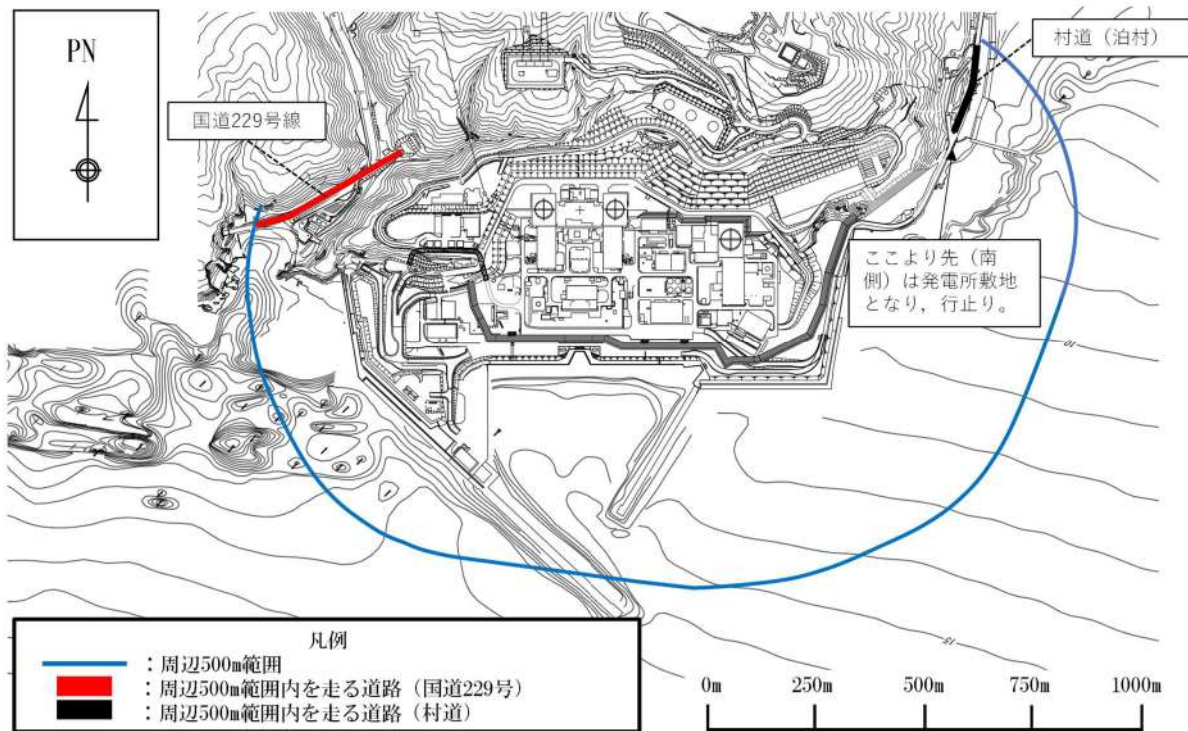


図 2.5-32 発電所周辺 500m 範囲内を通る道路



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

追而

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

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

No.	名称	主材料	質量	Step1 【漂流する可能性】		Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
				検討結果	比重			
1	車両 発電所周辺 500m 範囲内の 車両（発電所周 辺 500m 範囲内 の国道・村道を 走行・駐停車す る車両）	鋼材	—	—	—			
2	コンテナ・ ユニットハウス	鋼材等	約 30t					
3	油槽所 （軽油・重油タンク）	鋼材	9.8t					
4	漁具	—	—					
5	工事用資機材	RC	—					

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

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

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



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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

### ③海上に設置された人工構造物の抽出（調査分類C）

調査分類Cの調査範囲を図 2.5-33 に示す。

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

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

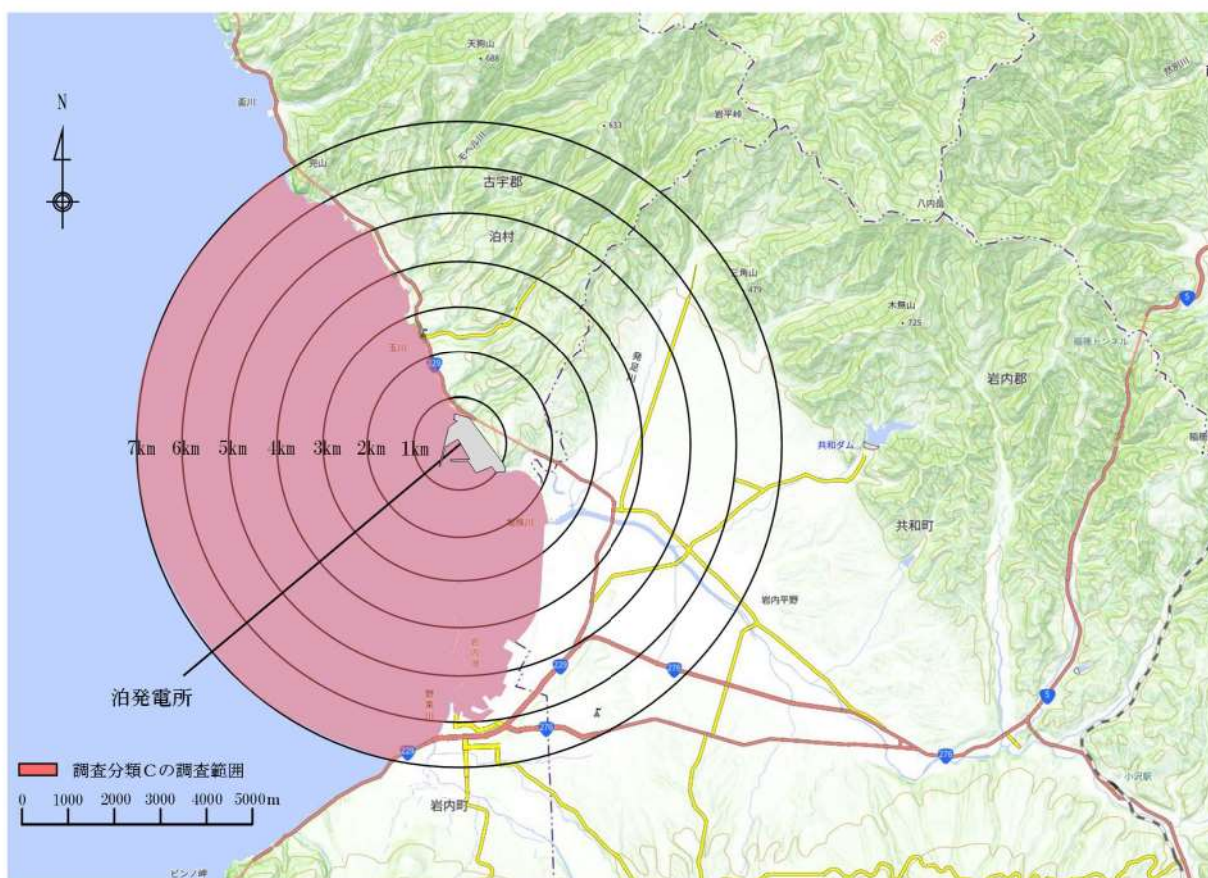


図 2.5-33 海上設置物（調査分類C）の調査範囲

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



表 2.5-14 海上設置物（調査分類C）抽出結果

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

※：燃料等輸送船や貨物船等の船舶入港時や港湾設備の保守点検等を行う場合に「漁業制限区域」外に出ることを当社から要求出来る区域。

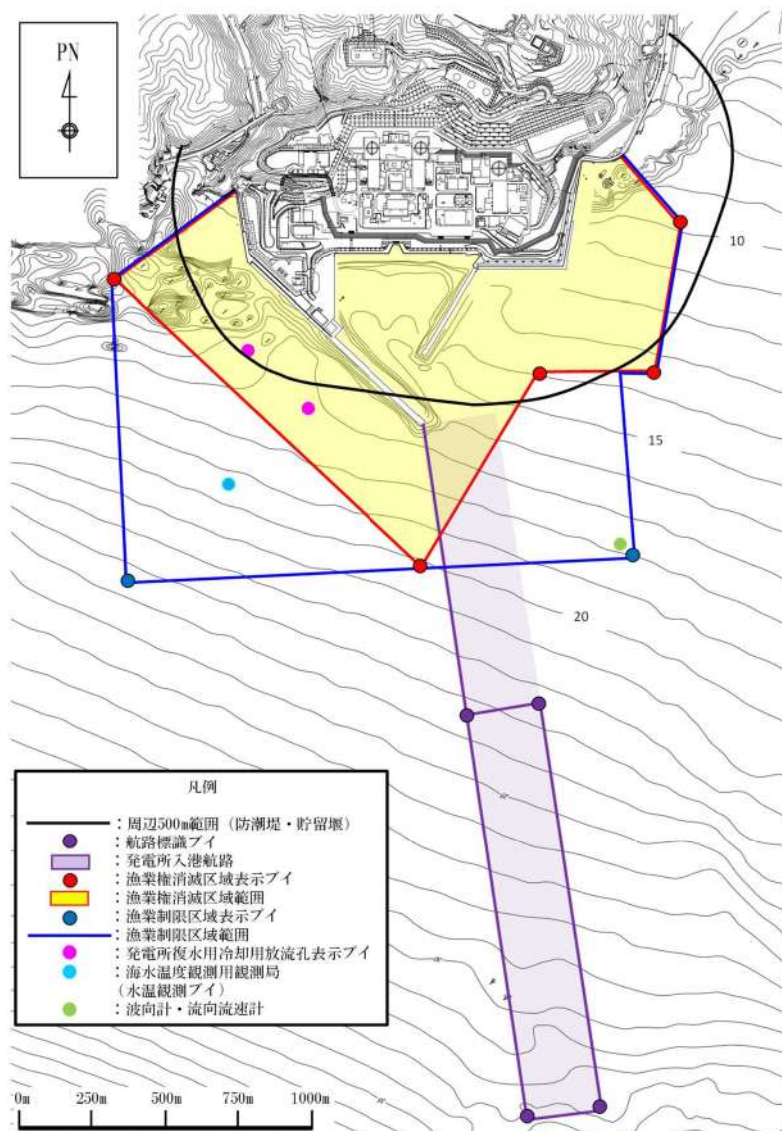


図 2.5-34(1) 海上設置物 配置概略図①（発電所港湾関係）

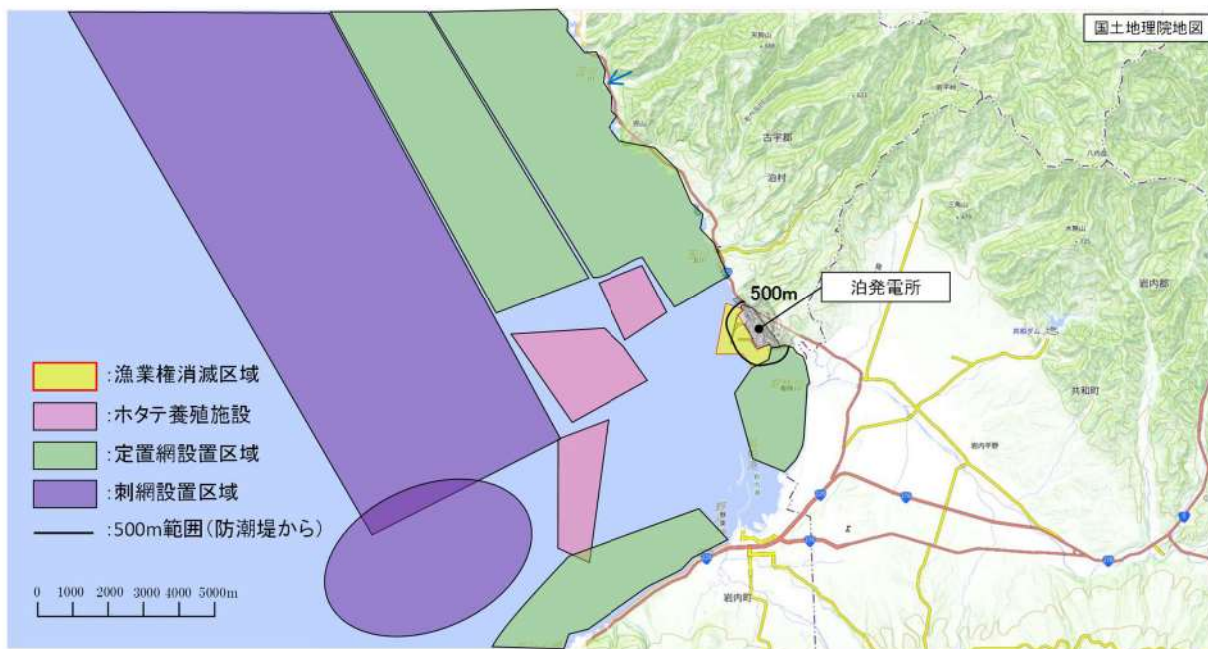


図 2.5-34(2) 海上設置物 配置概略図② (漁業施設関係)

表 2.5-15 海上設置物（調査分類C）の主な諸元

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

※：最大規模の形状を記載



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

追而

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

表 2.5-16(1) 海上設置物（調査分類C）の評価結果

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

表 2.5-16(2) 海上設置物（調査分類C）の評価結果

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



#### ④船舶の調査結果（調査分類D）

調査分類Dの調査範囲を図 2.5-35 に示す。調査分類Dについては、敷地内海域に入港する船舶を調査するため、社内関係者への聞取調査の実施及び資料調査として、泊発電所の「港湾施設使用願」と「専用港利用計画」にて、発電所敷地内海域への入港実績を確認した。敷地外海域の船舶は、周辺地域の漁業協同組合や自治体関係者及び海上保安庁への聞取調査を実施した。

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

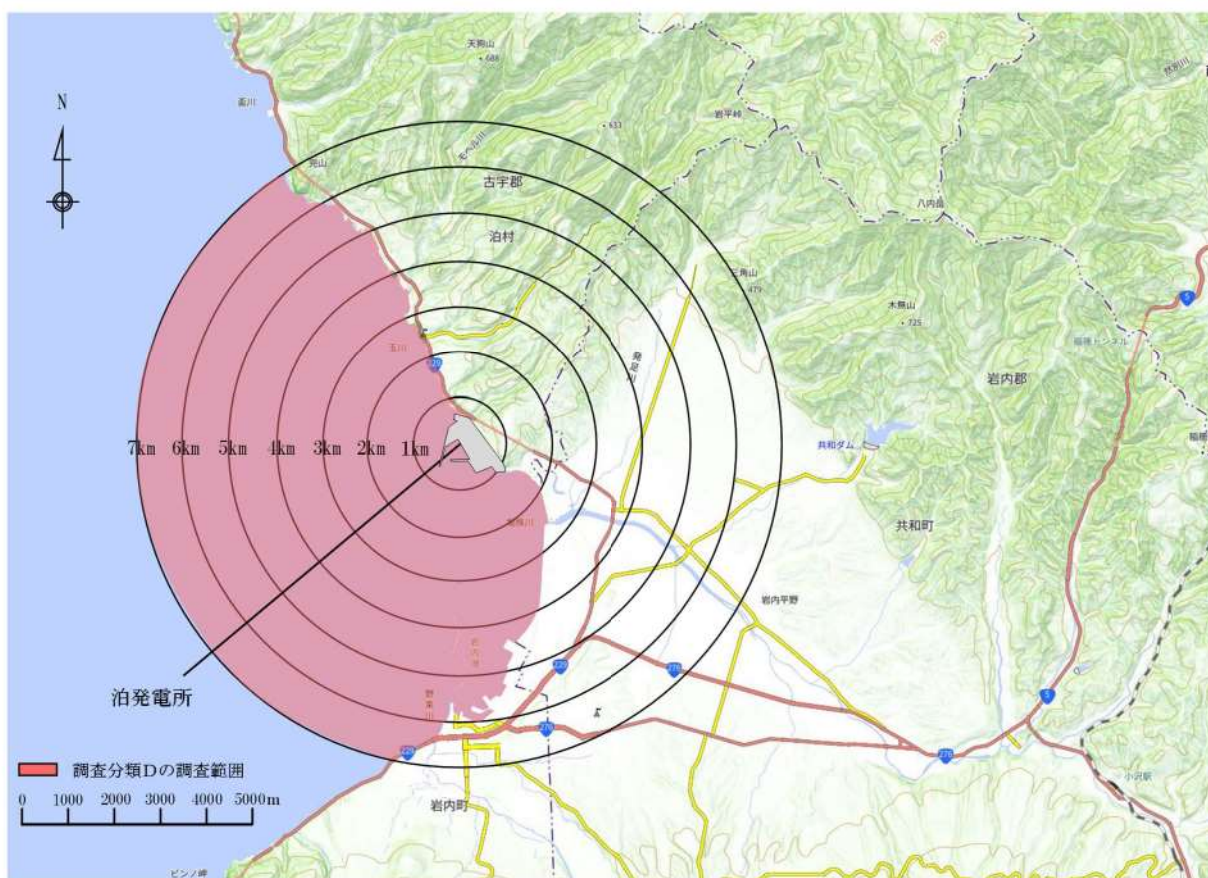


図 2.5-35 船舶（調査分類D）の調査範囲

#### ④-1 発電所敷地内海域の船舶

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

港湾内には、あらかじめ当社の許可を受けた船舶のみが入港できる運用としている。港湾内に入港する船舶は、主に燃料等輸送船であり、年に数度来航し、港湾内の荷揚岸壁に停泊する。

燃料等輸送船以外に入港する船舶としては、港湾内に定期的に入港する作業船として、港湾設備保守点検用作業船と海洋環境調査関連作業船を確認した。

また、定期的に入港する作業船のほか、設備や資機材等の搬出入を行う工事用資機材運搬作業船が不定期に入港する。

浚渫船の入港実績有無についても確認したが、泊発電所においては、建設時から現在まで浚渫作業を実施した実績はなく、今後も浚渫船を用いた浚渫作業を実施する計画はない。

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

発電所敷地内海域における評価について、以下の項目毎に評価結果を示す。

- I. 燃料等輸送船
- II. 作業船(港湾設備保守点検用作業船, 海洋環境調査関連作業船)
- III. 工事用資機材運搬作業船（不定期に来航する貨物船等）



## I. 燃料等輸送船

発電所敷地内の港湾施設としては荷揚岸壁があり、燃料等輸送船が停泊する。燃料等輸送船の主な輸送工程を図 2.5-36 に示す。

緊急地震速報発令及び地震発生時においては、原則、緊急退避（離岸）することとしており、東日本大震災以降に、図 2.5-37 に示すフローを取り込んだ緊急時対応マニュアルを整備している。

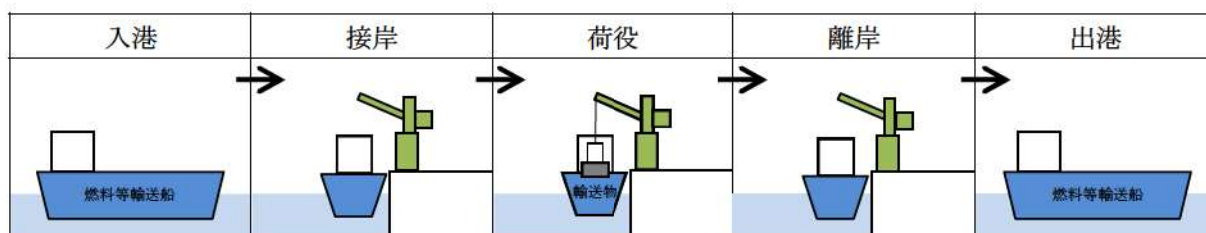
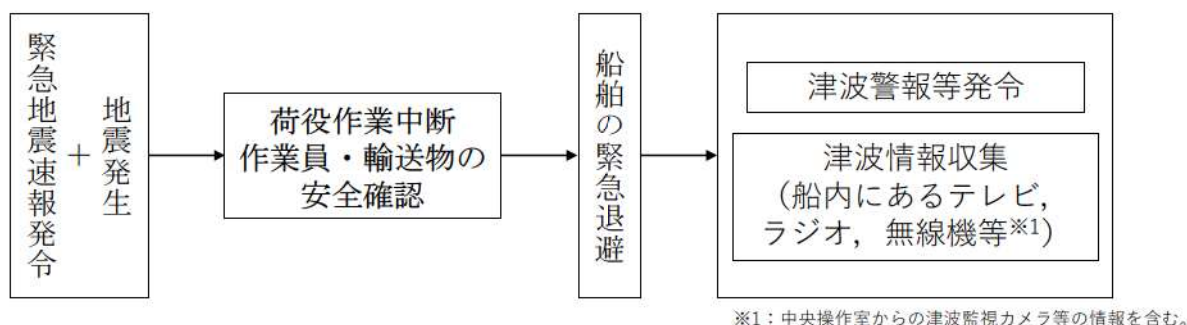


図 2.5-36 主な輸送工程



※1：中央操作室からの津波監視カメラ等の情報を含む。

図 2.5-37 緊急退避フロー図（例）

### 追而

（退避手順の検討結果を踏まえ、緊急退避（離岸）訓練やその実績等により、緊急退避の実効性を確認し、基準津定後に確認結果を掲載する）

以上を踏まえ、津波の到達と緊急退避に要する時間との関係を示すと図 2.5-38 のとおりとなる。



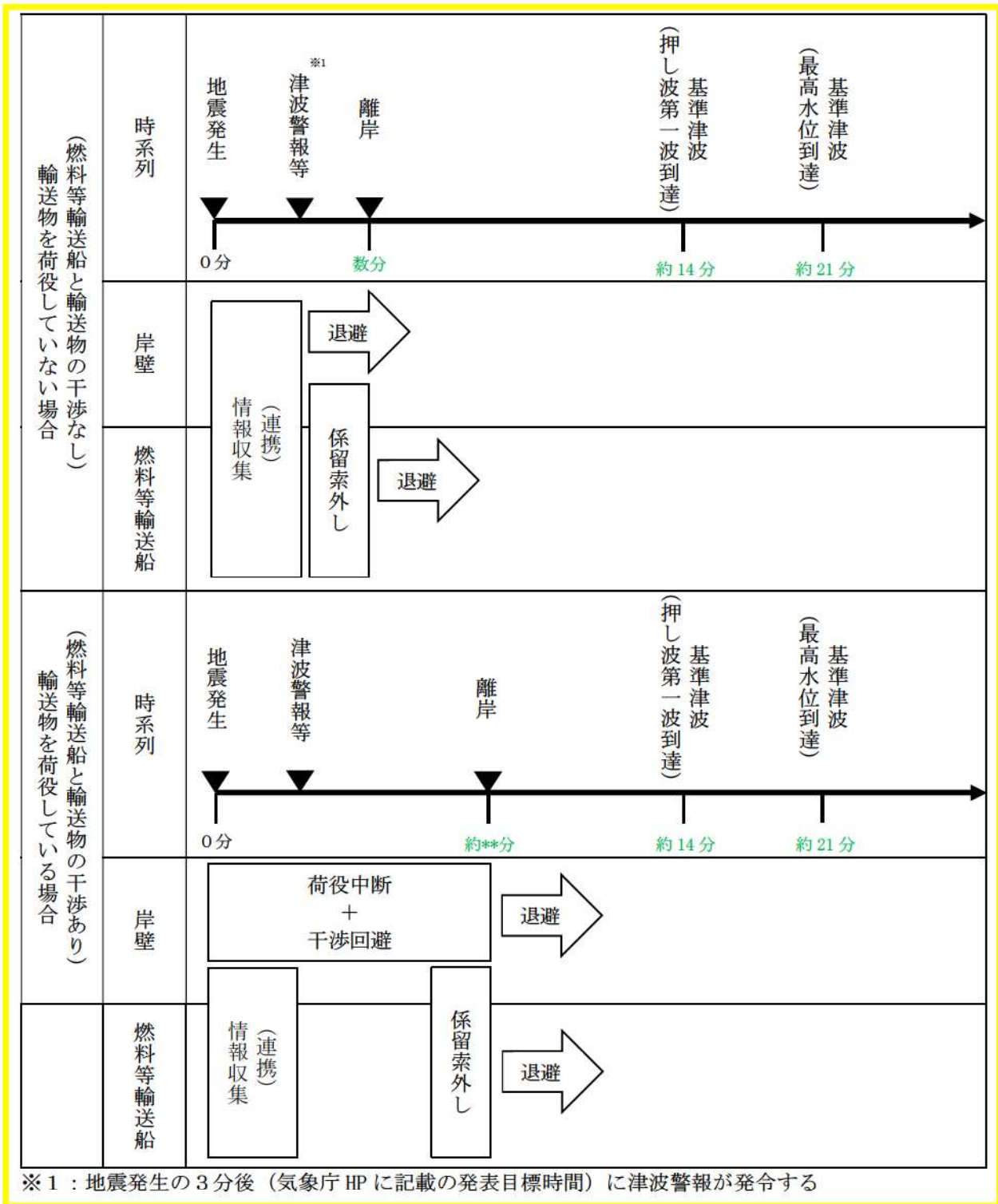


図 2.5-38 津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間との関係

**追而**

(図 2.5-38 に記載した緊急退避（離岸）までに掛かる時間及び基準津波の到達時間については、追而または暫定値（緑字部）。緊急退避の実行性を確認し、基準津波確定後に反映する。)

図 2.5-38 より、燃料等輸送船は、泊発電所に来襲が想定される津波のうち、時間的な余裕がない津波に対しては、緊急退避が出来ない可能性がある。しかしながら、この場合も以下の理由から燃料等輸送船は航行不能となることはなく、漂流物になることはないと考えられる。

- ・燃料等輸送船は荷揚岸壁に係留されている。
- ・津波高さと喫水の関係から、燃料等輸送船は荷揚岸壁を超えない。
- ・荷揚岸壁に接触しても防げん材を有しており、かつ通達（海査第 520 号：照射済核燃料等運搬船の取扱いについて）に基づく二重船殻構造等十分な船体構造を有する。

以上の評価に関わる津波に対する係留索の耐力評価を添付資料 18 に、荷揚岸壁への乗り上げ及び着底に伴う座礁及び転覆の可能性に係る喫水と津波高さとの関係を添付資料 19 に示す。

以上より、燃料等輸送船は、原子炉補機冷却海水系に必要な 3 号炉の取水口の通水性及び津波防護施設に影響を及ぼさないと評価した。

#### 追而

（上記の破線囲部分は、基準津波確定後、評価を実施する。）

なお、燃料等輸送船の緊急退避は輸送事業者・船会社（以下「船会社」という）と協働で行うことになるが、その運用における当社と船会社の関係を示すと図 2.5-39 のとおりとなる。

すなわち、地震・津波が発生した場合には、速やかに作業を中断するとともに、船会社及び当社は地震・津波の情報を収集し、船会社が津波来襲までに時間的余裕があると判断した際には船会社からの輸送船緊急退避の決定連絡を受け、当社にて輸送船と輸送物の干渉回避等の陸側の必要な措置を実施し、また陸側作業員・輸送物の退避を決定するなど、両者で互いに連絡を取りながら協調して緊急退避を行う。

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

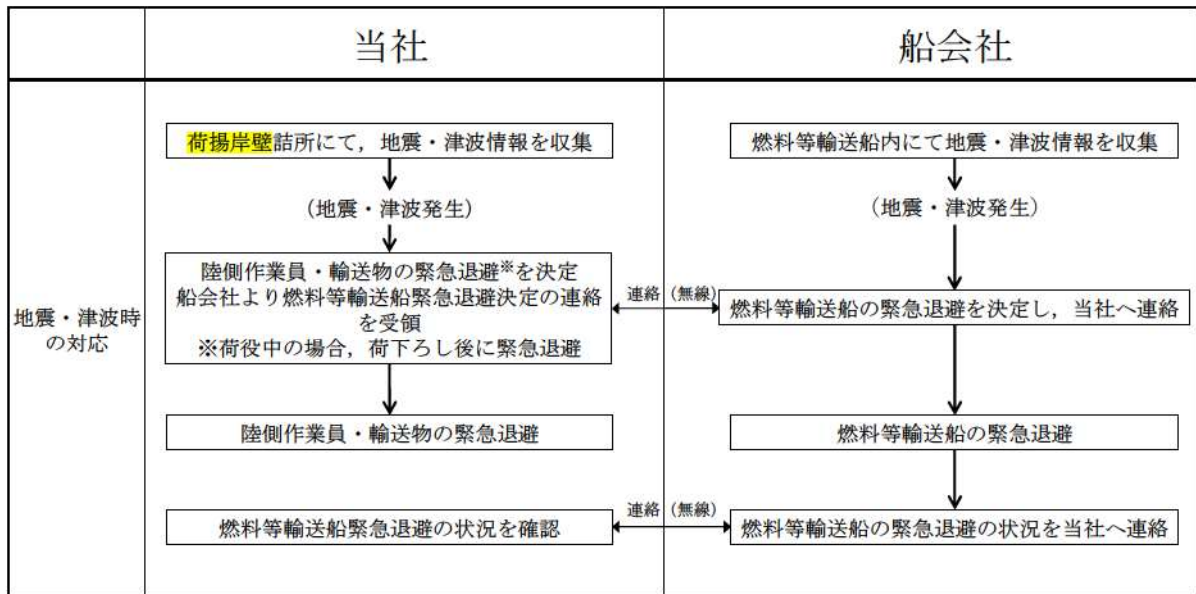


図 2.5-39 輸送船緊急退避時の当社と船会社の運用の関係性



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

追而  
(輸送物の退避に関しては、基準津波の審査を踏  
まえて記載する)



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

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

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

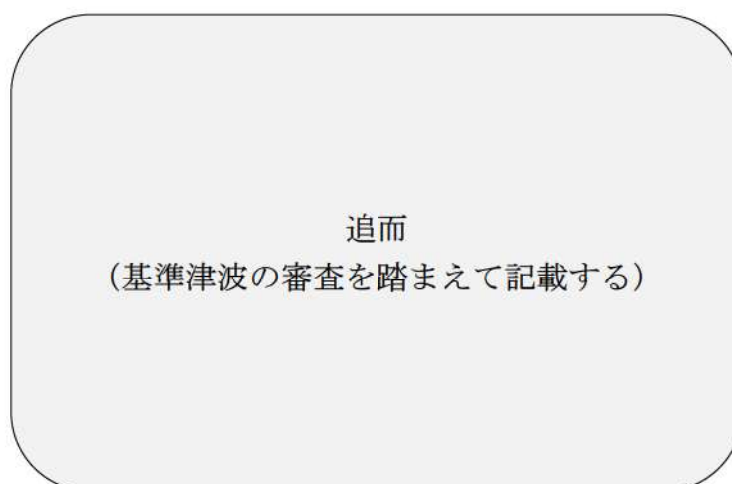


図 2.5-40 陸域にある輸送物の退避の考え方

表 2.5-17 地震時の輸送車両の確認項目

確認箇所	確認内容
車両全般	・ 構造部の損傷，亀裂，変形 ・ 油漏れ
走行装置	・ タイヤのパンクの有無
原動機	・ エンジンが始動するか
制動装置	・ 空気圧力の確認 ・ ブレーキペダルの踏み代の確認

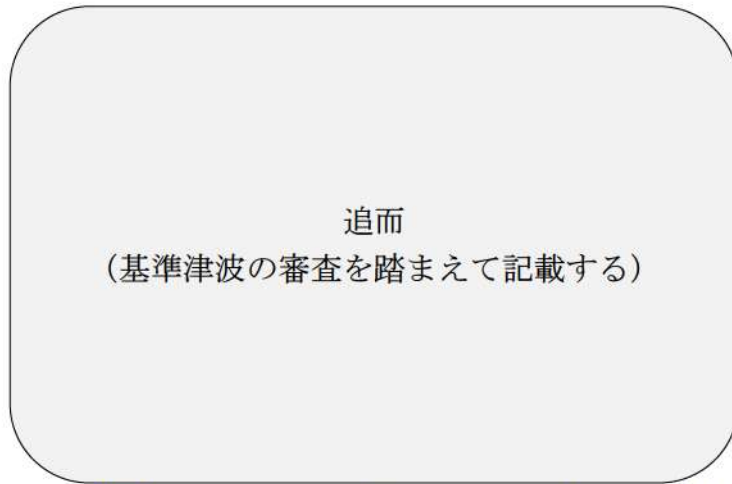


図 2.5-41 津波来襲と緊急退避時間（輸送車両等）

## II. 作業船（港湾設備保守点検用作業船，海洋環境調査関連作業船）

港湾設備保守点検用作業船は，魚類迷入防止網等の港湾内に設置された網の交換・清掃・点検作業及び標識ブイの点検作業を実施するための総トン数：約 10t 未満の船舶で，年に 10 数回程度（それぞれ数日程度）入港する。

海洋環境調査関連作業船は，温排水の環境への影響調査及び水産動植物の特別採捕を実施するための総トン数：約 10t 未満の船舶で，年に 10 数回程度（それぞれ数日程度）入港する。

これらの作業船については，津波警報発令時には，原則，緊急退避するとともに，これを定めた緊急時対応マニュアルを整備し，緊急退避に係る対応を行うため，当社－協力会社及び関係機関との間で連絡体制を整備する。また，協力会社及び関係機関との間で互いのマニュアルを共有した上で，合同で緊急退避訓練を実施することにより，マニュアルの実行性を確認する。

しかし，航行不能になること（船舶の故障等）を想定し，漂流する可能性があるものとして，取水口に到達する可能性について評価する。

追而

（取水口に到達する可能性以降の評価については，基準津波の審査を踏まえて記載する）

### III. 工事中資機材運搬作業船（不定期に来航する貨物船等）

定期的に入港する作業船のほか、設備や資機材等の搬出入を行う工事中資機材運搬作業船が不定期に入港する。泊発電所への入港実績では、最大で総トン数：約 2200 トン程度の船舶が入港していることを確認した。

また、泊発電所の港湾設備は総トン数 5000t（載荷重量 3000t）クラスの船舶が入港可能であることから、この最大クラスの船舶が入港する可能性がある。

#### 追而

（工事中資機材運搬作業船の評価については、燃料等輸送船と同様に基準津波の審査を踏まえて記載する）



表 2.5-18 発電所敷地内海域船舶の評価結果

No.	名称	総トン数	Step1 【漂流する可能性】	Step2 【到達する可能性】	Step3 【閉塞する可能性】	評価
1	燃料等輸送船	5,000t	追而 (基準津波の審査を踏まえて 記載する)			追而 (調査分類Dで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)
2	作業船 (港湾設備保守点検用 作業船, 海洋環境調 査関連作業船)	1.7t~9.7t※	原則、緊急回避するが、航行不能になること(船舶の故障等)を想定し、漂流する可能性があるものとして、取水口に到達する可能性について評価する。			
3	工事用資機材運搬 作業船 (不定期に來航する貨 物船等)	入港実績 最大 約 2200t 港湾施設 許容最大 5000t クラス	追而 (基準津波の審査を踏まえて 記載する)			

※：調査では、最大で総トン数9.7トンの作業船を確認したが、作業（ブイの保守点検、魚類迷入網等の網交換、特別採捕等）に従事する船舶については、総トン数を制限（4.9トン以下に制限）する。QMS 文書や漁協との取り決め事項、作業を実施する会社と取り交わす仕様書等に制限運用を明記し、作業船の管理を行う。

#### ④-2 発電所敷地外海域の船舶

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

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

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

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

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

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

表 2.5-19 発電所敷地外海域の船舶

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

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



表 2.5-20 発電所沿岸で操業する漁船

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



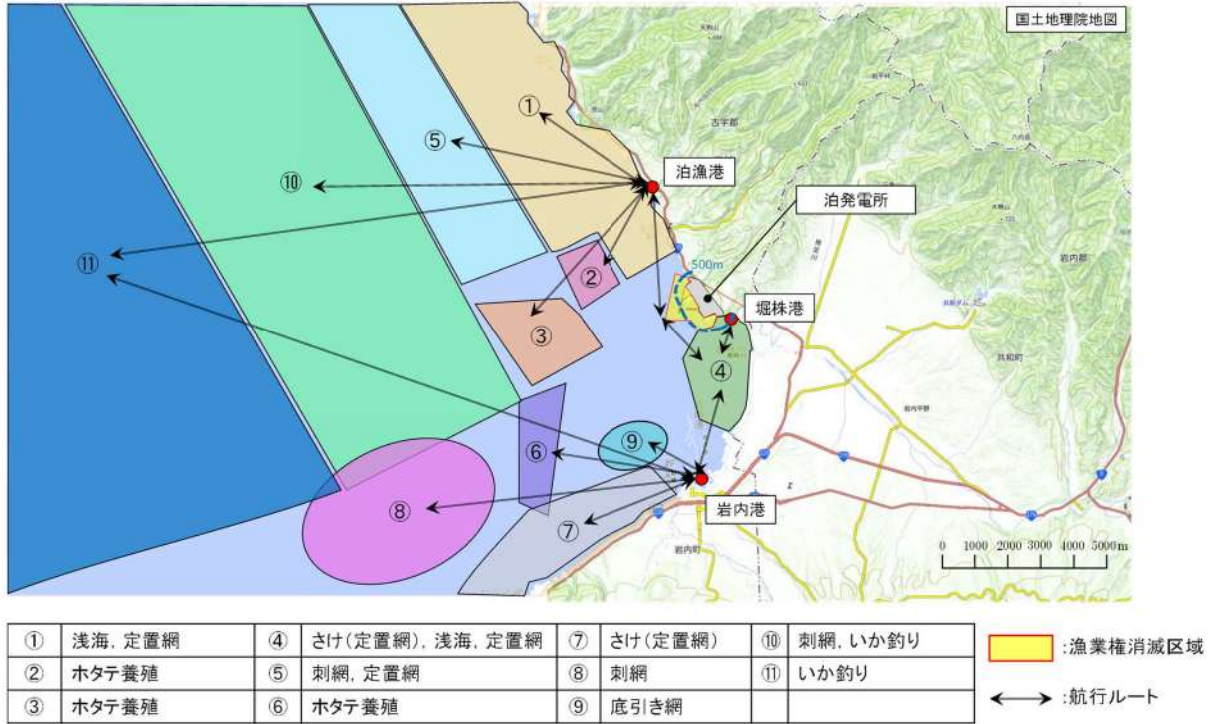


図 2.5-42 発電所沿岸の漁場及び漁港・港から漁場までの航行ルート

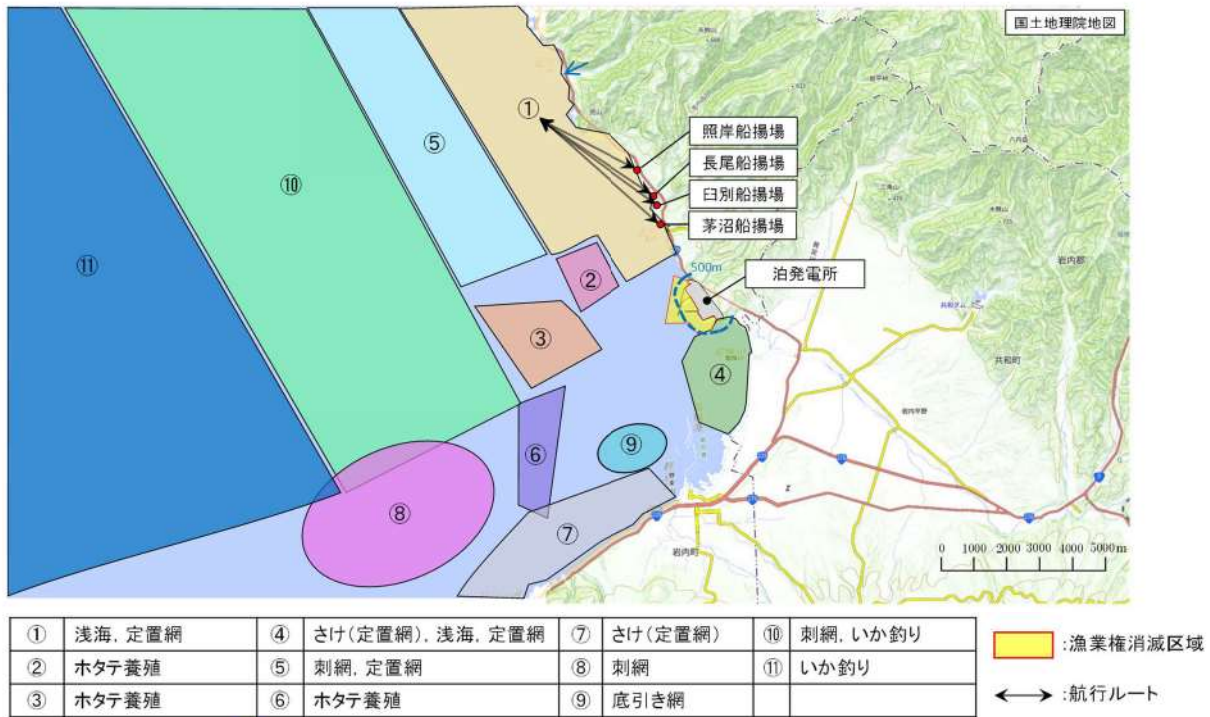


図 2.5-43 発電所沿岸の漁場及び船揚場から漁場までの航行ルート

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

追而

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

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

追而

(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

追而

(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-44 軌跡解析結果（上昇側基準津波）

追而  
(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-45 軌跡解析結果 (下降側基準津波)



表 2.5-21 発電所敷地外海域船舶の評価結果

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

※1：最大規模の総トン数を記載

※2：泊発電所周辺の海域で操業・航行する可能性のある漁船について検討した結果を添付資料34に示す。

(c) 漂流物に対する取水性への影響評価

追而  
(解析及び検討対象施設・設備の評価結果を踏まえて記載する)

(d) 除塵設備の破損による通水性への影響

海水中の海藻等除芥物を除去するために設置されている除塵設備（図 2.5-51）のバースクリーンとトラベリングスクリーン（図 2.5-52～図 2.5-53）については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時には破損して、それ自体が漂流物となる可能性があることから、津波に対する強度を確認する。

追而  
（評価結果を踏まえて記載する）



図 2.5-46 除塵設備概要図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



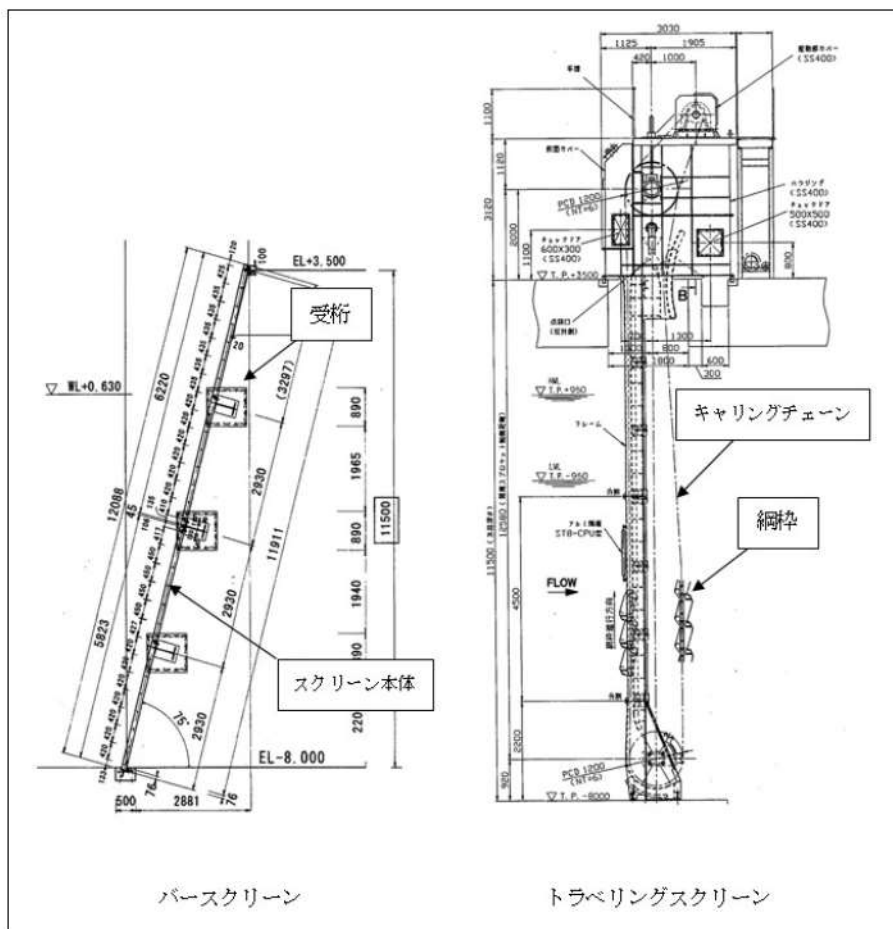


図 2.5-47 除塵設備の評価対象部

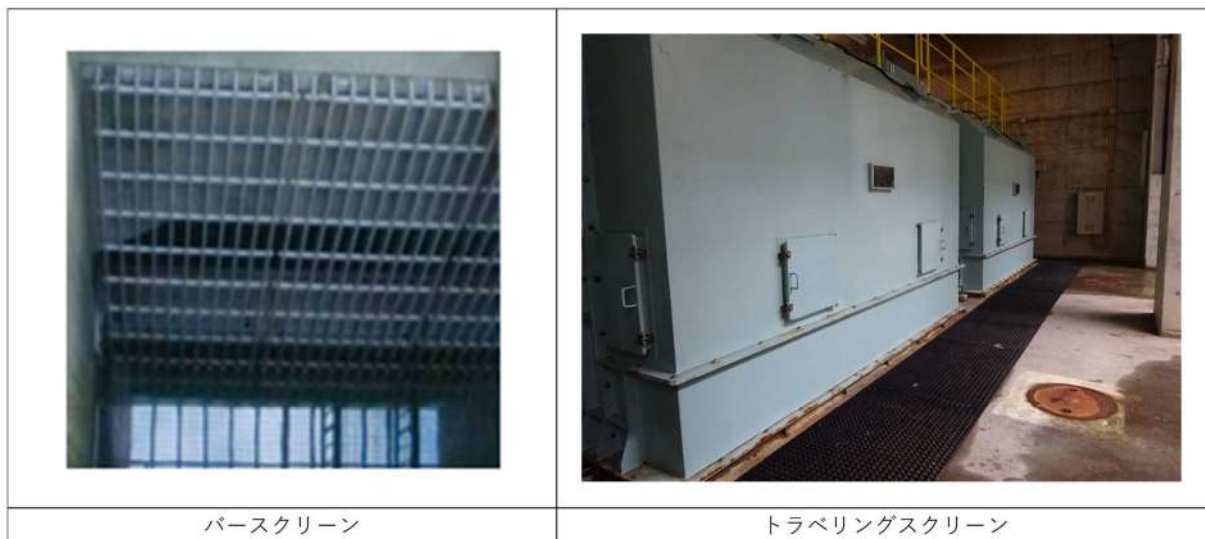


図 2.5-48 除塵設備写真

【確認条件】

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

表 2.5-22 除塵設備の発生水位確認結果

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

表 2.5-23 トラベリングスクリーンの発生応力確認結果

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

## 津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達可能性評価について

## 1. はじめに

津波の流況を踏まえた漂流物の取水口到達可能性については、「別添 1 2. 5 (2) e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」にて評価している。このうち、防波堤については、津波影響軽減施設としての設計は行っていないことも踏まえ、地震及び津波時の越流による洗掘による損傷状態を考慮した上で、津波波力を受けることにより、漂流、滑動及び転倒が生じる可能性を検討し、取水口への到達可能性について評価した。

## 2. 防波堤の被災メカニズム

## (1) 防波堤構造

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

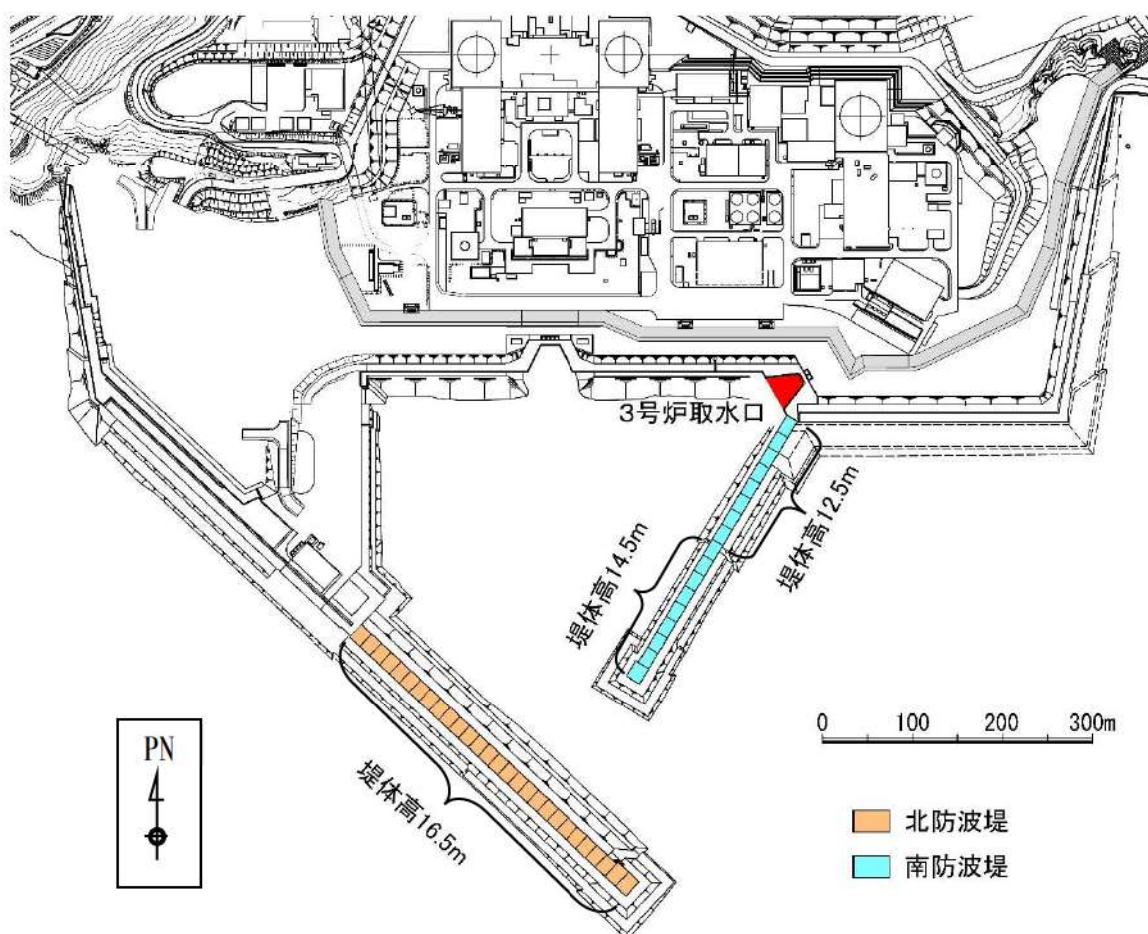
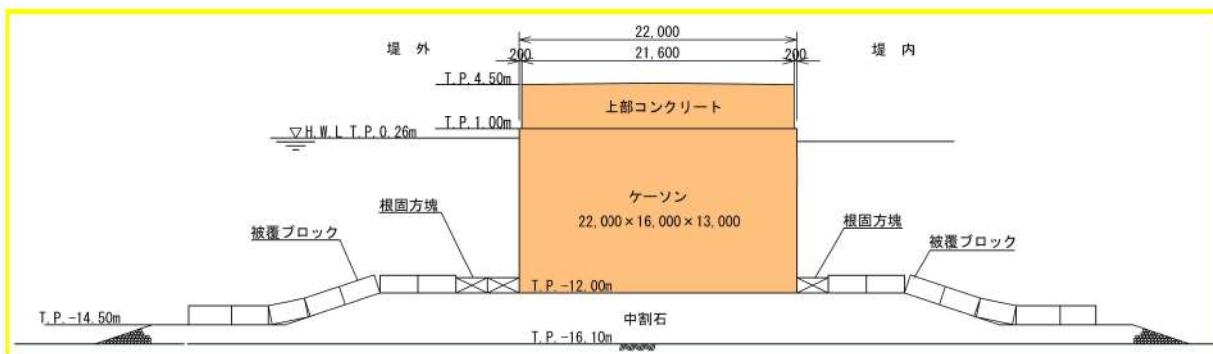


図 1 防波堤と 3 号炉取水口の配置

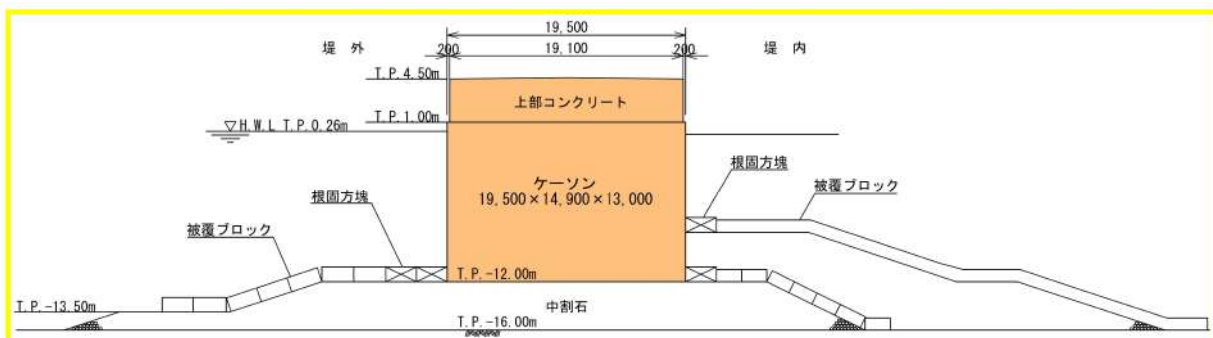


表1 北防波堤構造

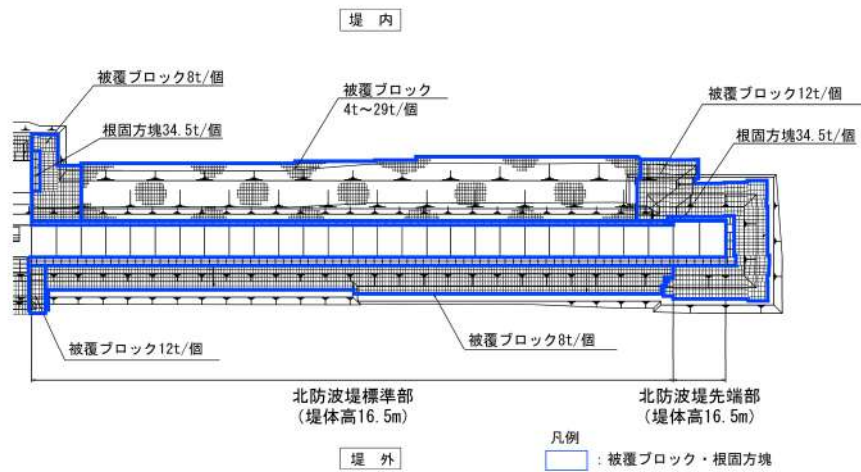
構造物	仕様
ケーソン	<b>【先端部】</b> 計2函 22.0m (B) × 16.0m (L) × 13.0m (H) : 9,700t 以上 <b>【標準部】</b> 計26函 19.5m (B) × 14.9m (L) × 13.0m (H) : 8,000t 以上
上部コンクリート	<b>【先端部】</b> 21.6m (B) × 3.5m (H) : 2,900t 以上 <b>【標準部】</b> 19.1m (B) × 3.5m (H) : 2,400t 以上
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	4～29t/個
中割石 (基礎マウンド)	30～300kg/個



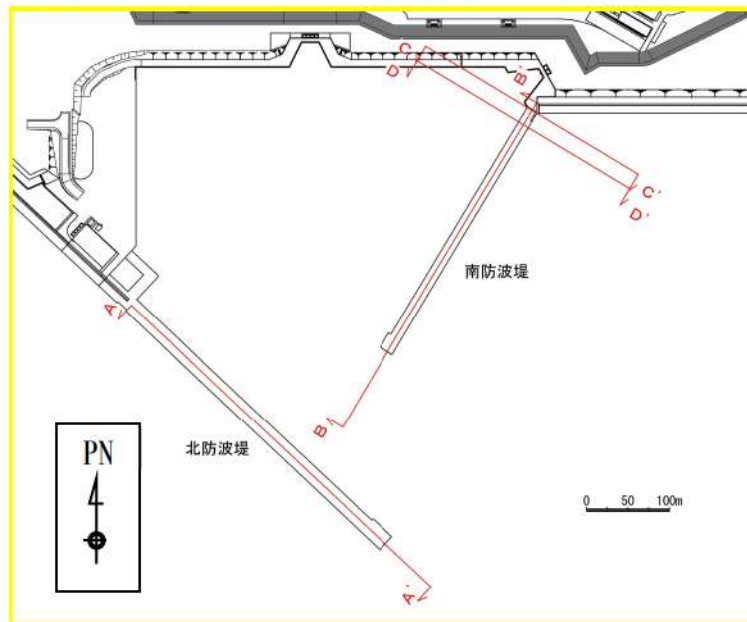
(a) 北防波堤先端部断面図



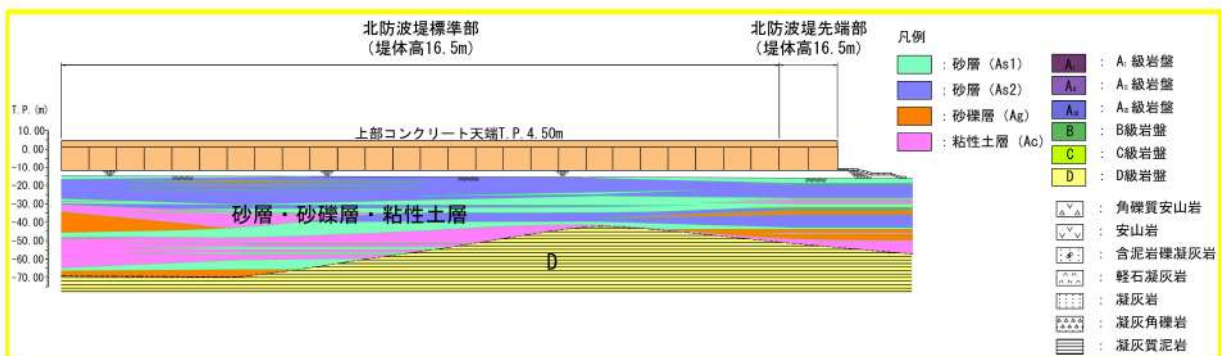
(b) 北防波堤標準部断面図



(c) 北防波堤平面図



(d) 断面位置図

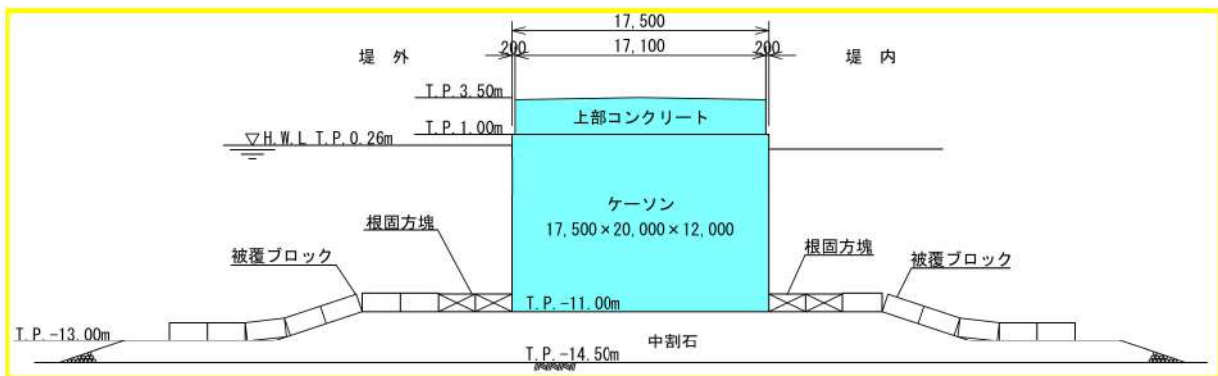


(e) 北防波堤地質断面図 (A—A' 断面)

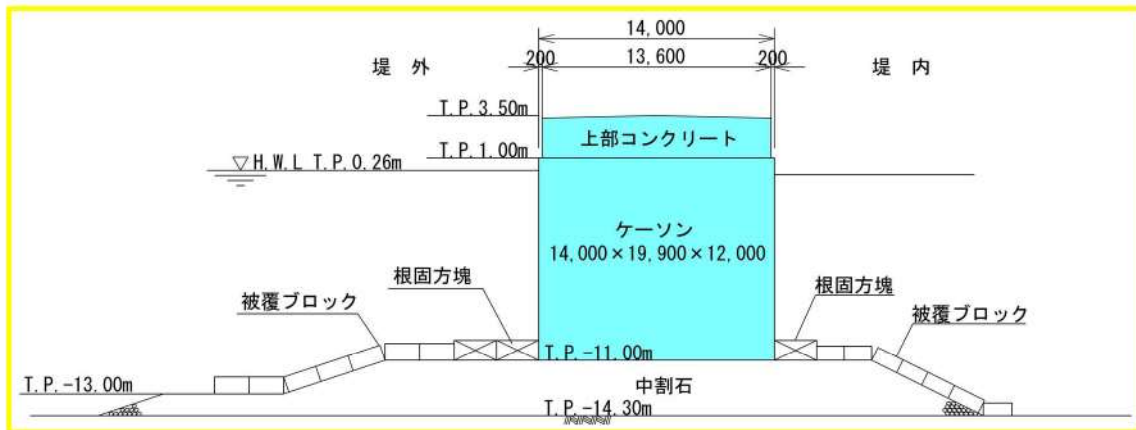
図2 北防波堤構造

表2 南防波堤構造

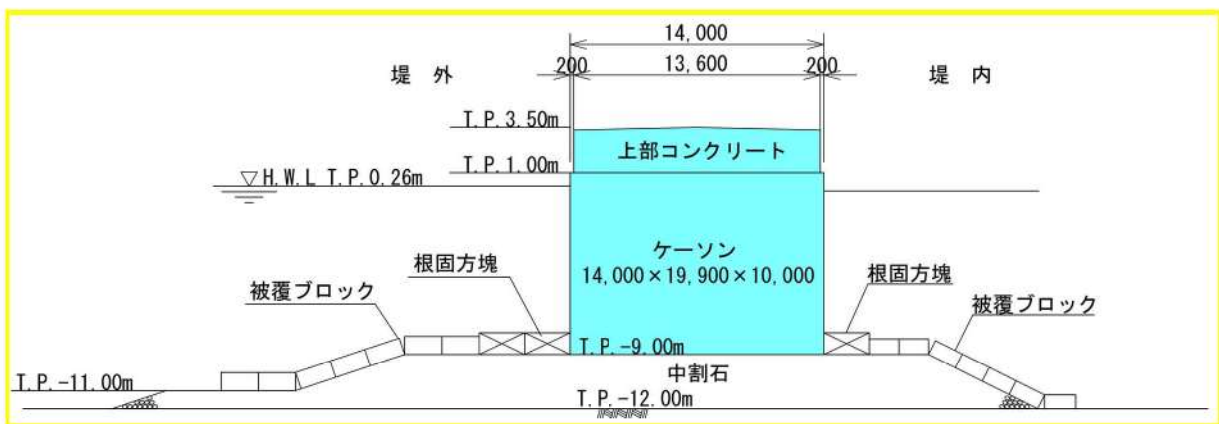
構造物	仕様
ケーソン	<p>【先端部】計1函 17.5m (B) × 20.0m (L) × 12.0m (H) : 8,800t 以上</p> <p>【標準部および基部】計16函</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・堤体高 14.5m 計8函 14.0m (B) × 19.9m (L) × 12.0m (H) : 7,000t 以上</li> <li>・堤体高 12.5m 計8函 (基部含む) 14.0m (B) × 19.9m (L) × 10.0m (H) : 5,900t 以上</li> </ul>
上部コンクリート	<p>【先端部】 17.1m (B) × 2.5m (H) : 2,100t 以上</p> <p>【標準部および基部】 13.6m (B) × 2.5m (H) : 1,600t 以上</p>
消波ブロック	32~40t/個
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	2~8t/個
中割石 (基礎マウンド)	30~300kg/個



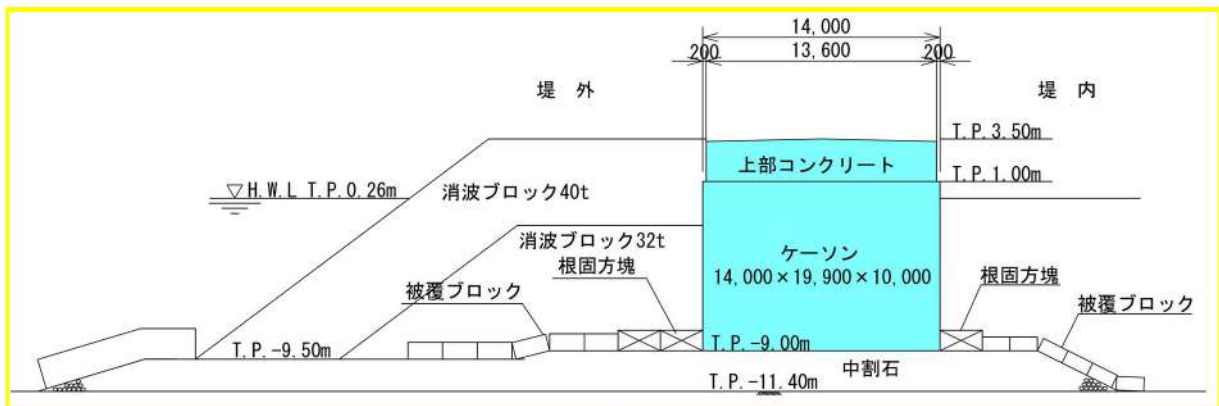
(a) 南防波堤先端部断面図



(b) 南防波堤標準部断面図 (堤体高14.5m)

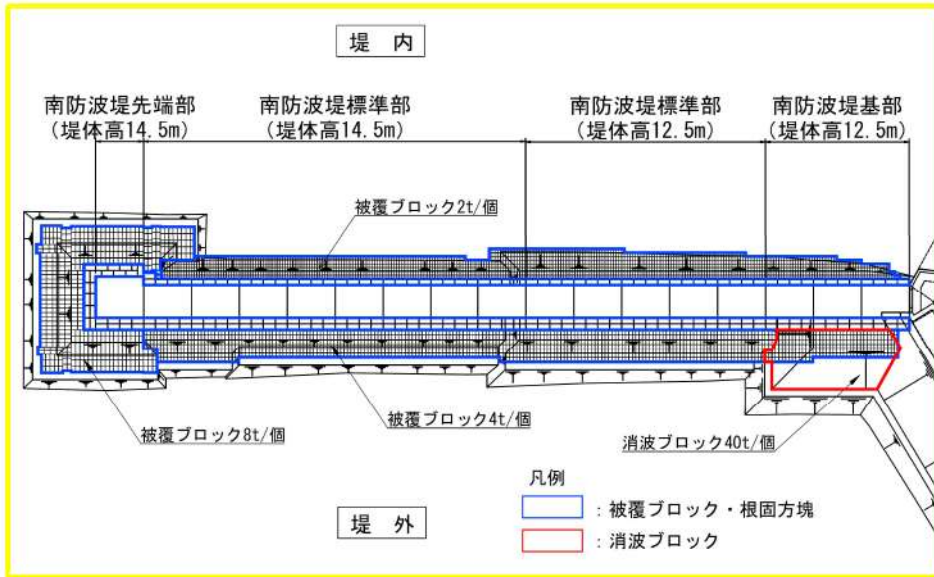


(c) 南防波堤標準部断面図 (堤体高12.5m)

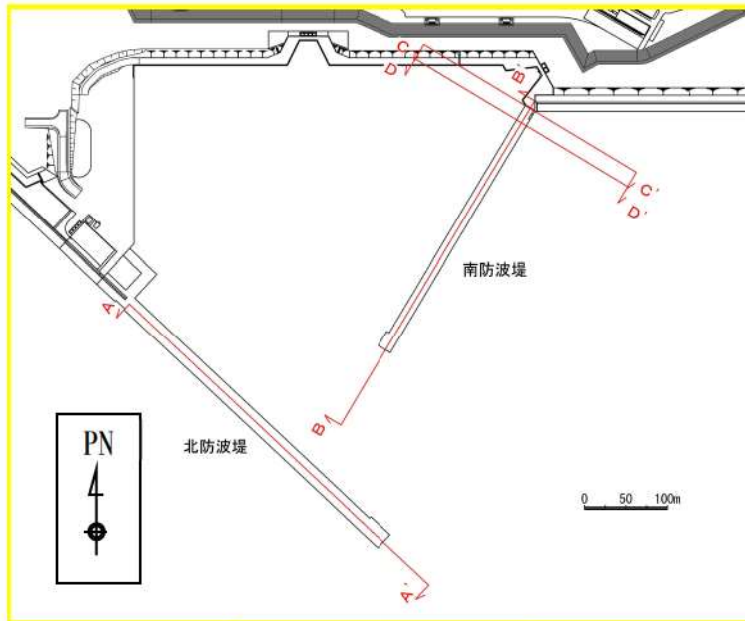


(d) 南防波堤基部断面図 (堤体高12.5m)

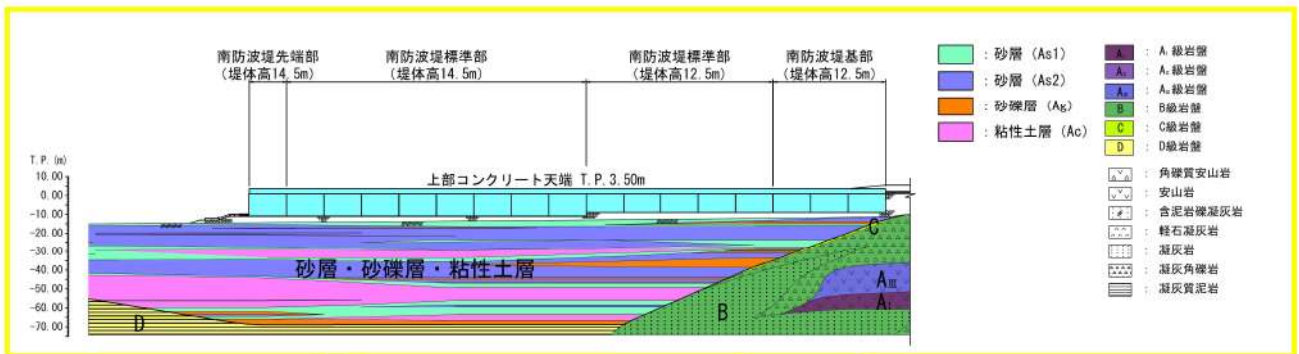




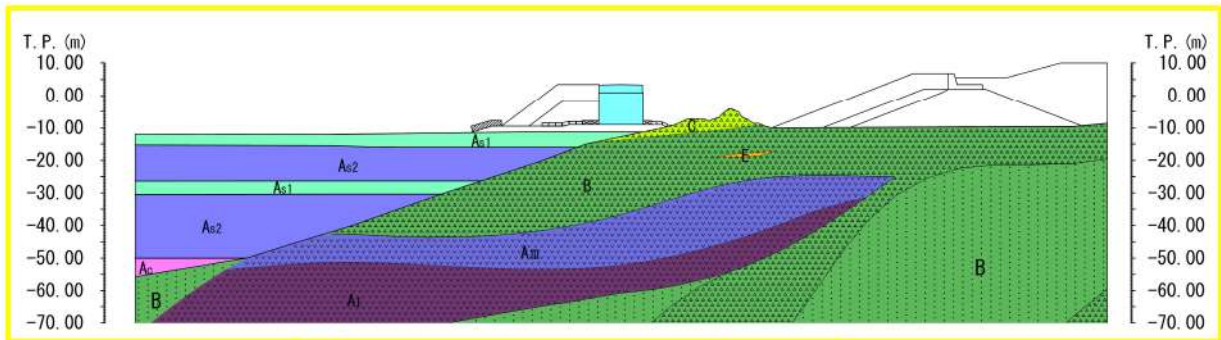
(e) 南防波堤平面図



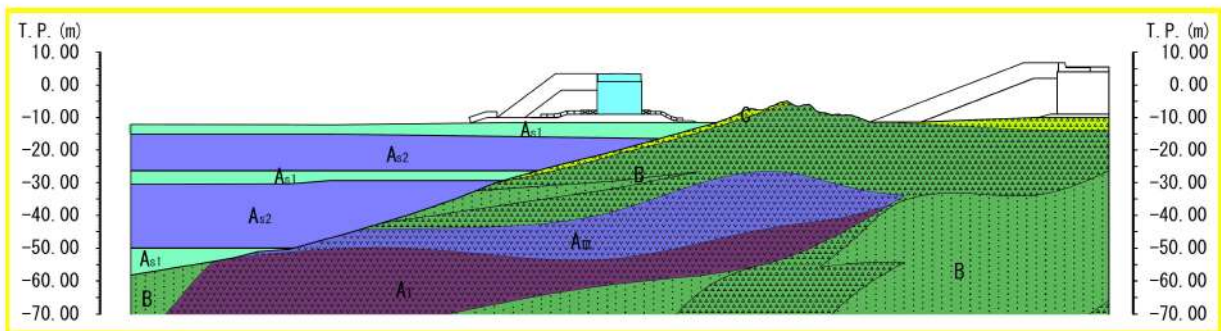
(f) 断面位置図



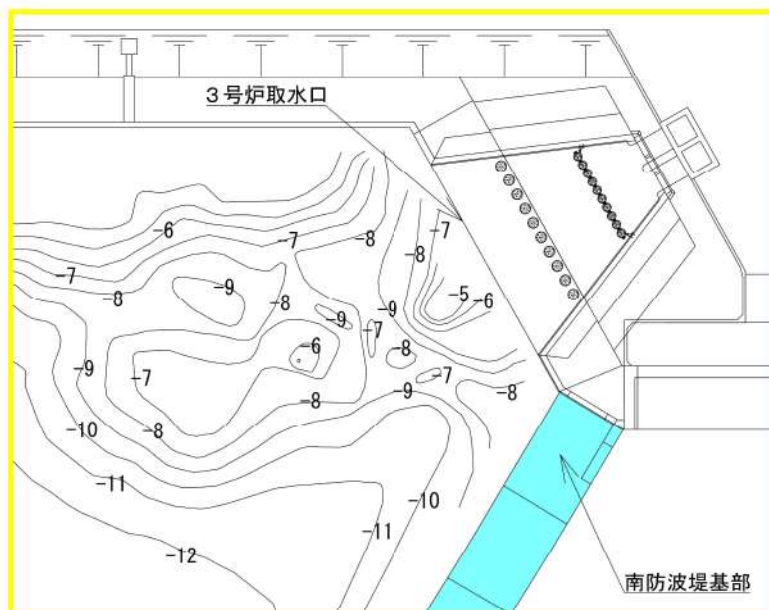
(g) 南防波堤地質断面図 (B-B' 断面)



(h) 南防波堤地質断面図 (C-C' 断面)



(i) 南防波堤地質断面図 (D-D' 断面)



(j) 3号炉取水口前面の海底地盤コンター図 (値はT.P. mを示す)

図3 南防波堤構造

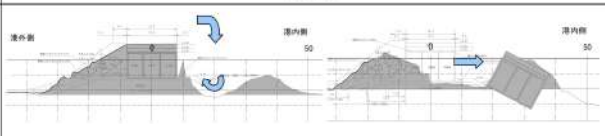
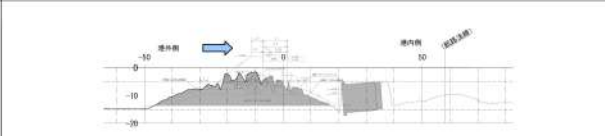

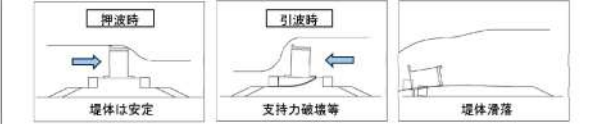


## (2) 防波堤の被災事例

東北地方太平洋沖地震の地震及び津波による防波堤の被災の主な原因について、「防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成 27 年 12 月一部改訂）（以下、「防波堤のガイドライン」という。）」<sup>1)</sup>では、津波の波力による直立部の滑動、越流による港内側の基礎マウンドや海底地盤の洗掘による支持力の喪失、あるいはこれらの複合的な作用によるものとしている。

「第 3 回 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会（2011）」<sup>2)</sup>では、数値シミュレーションに基づき津波波力を算出して断面照査を実施し、被災パターンを表 3 の 4 つに分類している。なお、「東北地方太平洋沖地震津波による防波堤の被災（2013）」<sup>3)</sup>では、津波波力型について、「津波そのものの大きさよりも、防波堤の前面と背面の水位差がどれだけ大きくなるかが重要であり、防波堤法線に対して直角に近い角度の場合に水位差が大きくなりやすく被災を受けやすい。逆に言えば、非常に大きな津波でも、開口部等から港内にも津波が侵入し、水位差が大きくなる場合には、防波堤は移動しない。」としている。

表 3 津波波力による防波堤の被災パターン<sup>2)</sup>

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

また、東北地方太平洋沖地震の地震及び津波による防波堤の被災実績として、「東北地方太平洋沖地震による港湾施設等被害報告（2015）」<sup>4)</sup>では、図 4 に示す上部コンクリートの飛散が見られたとしている。

「東日本大震災による漁港施設の地震・津波被害に関する調査報告（第 1 報）（2012）」<sup>5)</sup>では、図 5 に示すように防波堤の移動距離が最大で 150m 程度となったことを確認している。



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

図 4 仙台塩釜港 仙台港区 外港地区 南防波堤<sup>4)</sup>

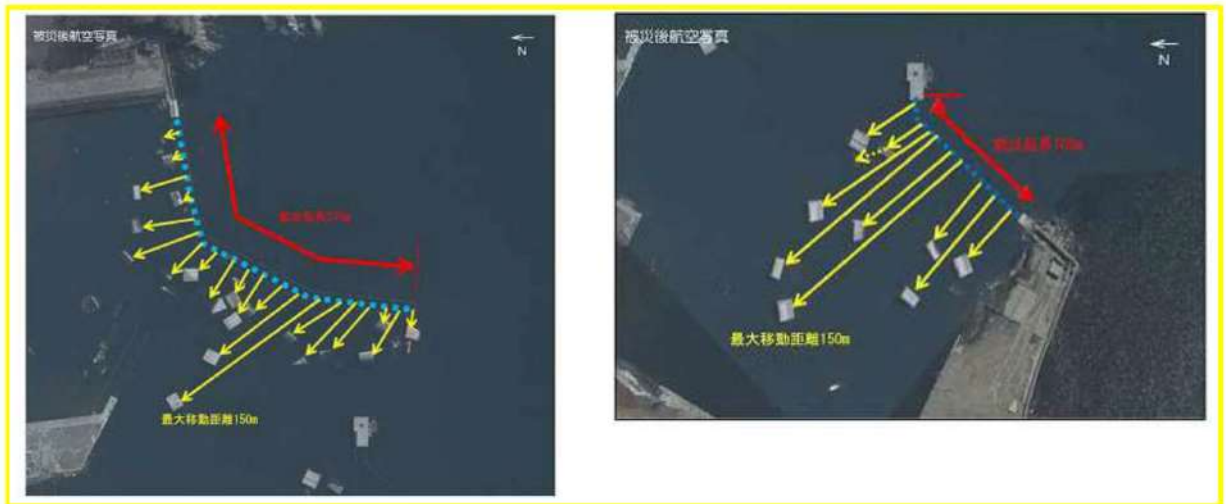


図 5 田老漁港 東防波堤及び防波堤<sup>5)</sup>



(3) 水位上昇側基準津波時の流況

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

a. 水位上昇時の水位・流速・流向

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

b. 水位上昇時の海底地形変化

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

c. 水位下降時の水位・流速・流向

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

d. 水位下降時の海底地形変化

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

(4) 防波堤の被災形状の検討結果

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

表4 防波堤の被災形状の想定

構造物	仕様	想定される被災形状	根拠
ケーソン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北防波堤（標準部） 19.5m (B)×14.9m (L)×13.0m (H)：8,000t 以上/函</li> <li>・南防波堤（標準部）：14.0m (B)×19.9m (L)×10.0m (H)：5,900t 以上/函</li> </ul>	<p>追而 (基準津波の審査を踏まえて記載する)</p>	
上部コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北防波堤（標準部）：19.1m (B)×3.5m (H)：2,400t 以上</li> <li>・南防波堤（標準部）：13.6m (B)×2.5m (H)：1,600t 以上</li> </ul>	飛散	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。</li> </ul>
消波ブロック	<ul style="list-style-type: none"> <li>・南防波堤：32～40t/個</li> </ul>	飛散	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</li> </ul>
根固方塊	34.5t/個	飛散	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</li> </ul>
被覆ブロック	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北防波堤：4～29t/個</li> <li>・南防波堤：2～8t/個</li> </ul>	飛散	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</li> </ul>
中割石	30～300kg/個	飛散	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</li> </ul>

### 3. 防波堤の取水口到達可能性評価について

南防波堤基部と3号炉取水口の離隔を図6に示す。

南防波堤基部と3号炉取水口との離隔距離は約8mであるため、防波堤は取水口と近接している。

東北地方太平洋沖地震の被災事例を踏まえると、防波堤が被災する可能性は否定できないため、漂流及び滑動する可能性について検討した上で、検討結果に関わらず、水理模型実験により滑動又は転倒による取水口到達可能性を評価する。

漂流及び滑動の検討対象は北防波堤及び南防波堤とし、水理模型実験の検討対象は取水口と最も近接している南防波堤基部とする。

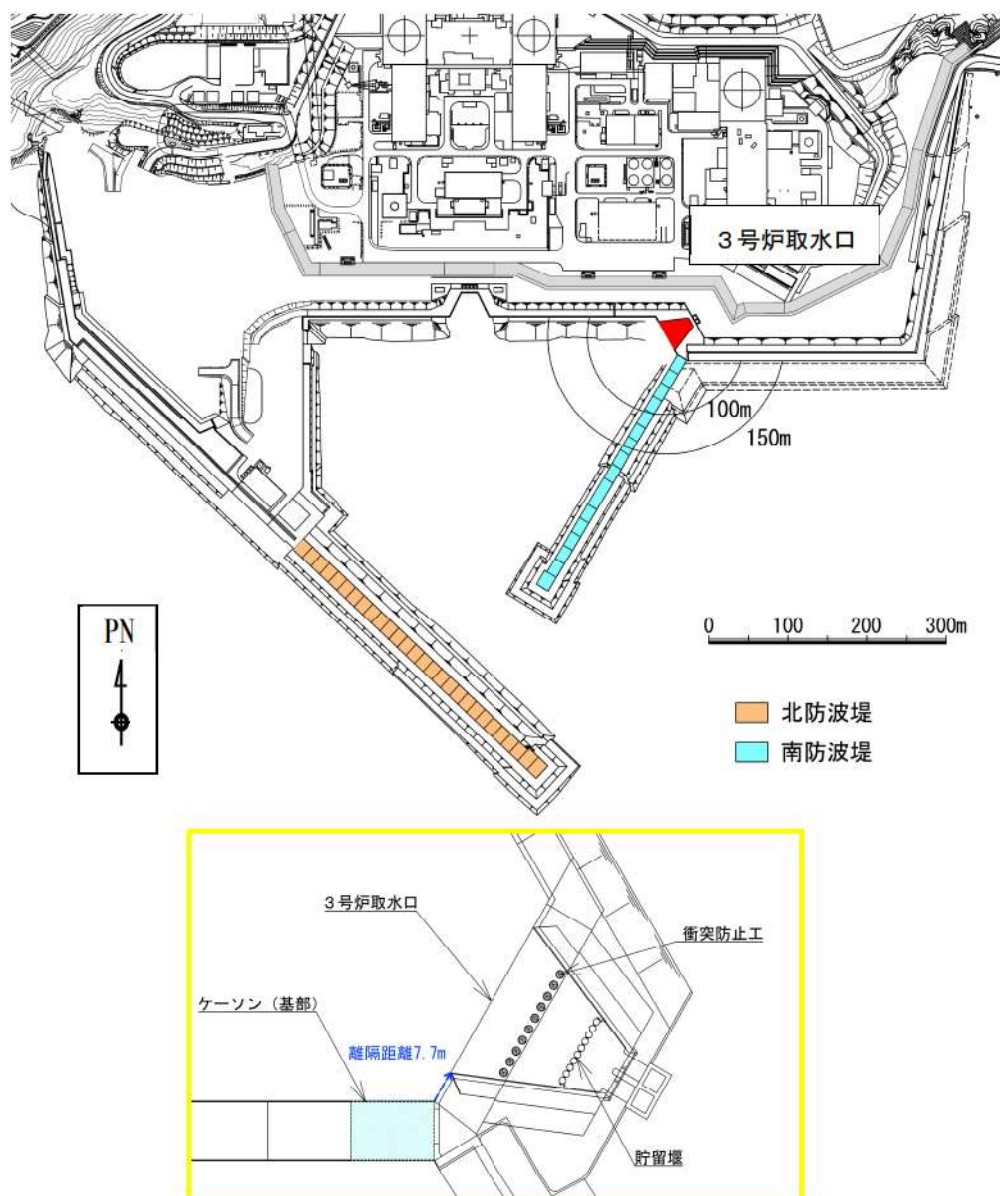


図6 南防波堤基部と3号炉取水口の離隔

(1) 漂流に対する検討結果

漂流に対する検討結果を表5に示す。

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

表5 漂流に対する検討結果

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

※1 コンクリートの比重は「道路橋示方書・同解説（2002）」より設定、砂及び石材の比重は「港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007）」より設定

※2 北防波堤及び南防波堤の比重のうち、最も小さいものを示す



## (2) 滑動に対する検討結果

「港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007）」<sup>6)</sup>の「流れ」に対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき、防波堤のケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、根固方塊、被覆ブロック及び中割石の安定流速を算定し、滑動可能性を評価する。

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

なお、同手法は石を別の石の上に乗せた状態における「流体力」と摩擦力のつり合い式及び「流体力」と重力によるモーメントのつり合い式から導出されており、「流れ」に対する被覆材の安定質量を求めるものであることから、津波来襲時における対象物の滑動可能性評価に適用可能であると考えられる。

### 1. 7. 3 流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

#### (1) 一般

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

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

ここに、

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

図 7 港湾の施設の技術上の基準・同解説(抜粋)

表6 安定流速の算定結果

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

### (3) 水理模型実験に基づく取水口到達可能性評価

水理模型実験は、防波堤が滑動又は転倒し、取水口に到達し得る防波堤堤内外水位差を確認することを目的とする。

#### a. 実験条件の設定方針

3号炉取水口の断面図を図8に、防波堤が3号炉取水口に到達し閉塞する場合の挙動を図9に示す。

防波堤が設置されているマウンド高さはT.P.-9.0mであり、3号炉取水口の底版コンクリートの天端高さT.P.-8.0mより低いことから、防波堤は底版コンクリートを乗り越えて3号炉取水口まで移動し、閉塞する可能性は低いと考えられる。

仮に防波堤が3号炉取水口に到達し閉塞する挙動を推定すると、基部から1函目と2函目の防波堤が14m程度移動し、隣接する防波堤の列から抜け出した後、移動方向を変え、取水口方向に更に34~37m程度移動する複雑な経路を経る必要があると考えられる。

防波堤が滑動又は転倒することでこのような挙動を示すとは考え難いものの、実験条件の設定に当たっては、防波堤が3号炉取水口に到達し閉塞する場合の挙動を踏まえ、防波堤の移動量が大きくなるよう実験条件を設定する。

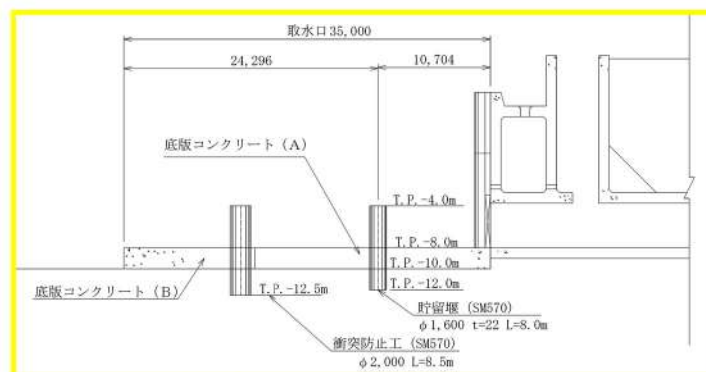


図8 3号炉取水口 断面図

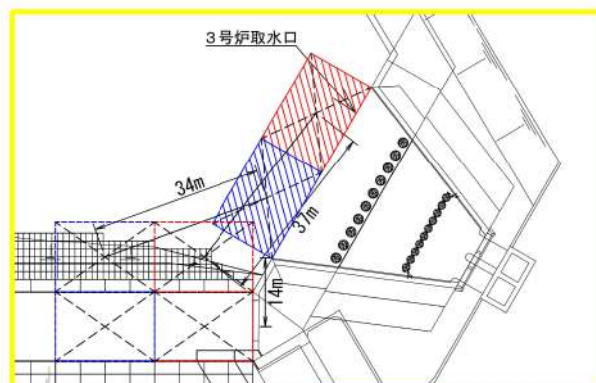


図9 防波堤が3号炉取水口に到達し閉塞する場合の挙動



b. 実験条件

水理模型実験の条件設定フローを図 10 に示す。

防波堤が 3 号炉取水口に到達し閉塞しないことを確認するため、地震及び津波による海底地形の変化及びサイト特性の観点から、防波堤の移動量に影響を及ぼす要因を整理し、保守的な結果が得られる条件を水理模型実験へ反映する。

地震及び津波による海底地形の変化が移動量に及ぼす影響と水理実験条件への反映結果を表 7 に、サイト特性が移動量及び津波波力に及ぼす影響と水理模型実験条件への反映結果を表 8 に示す。

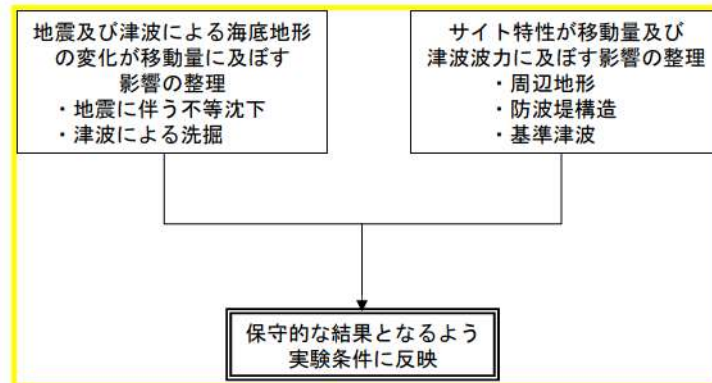


図 10 実験条件設定フロー

表 7 地震及び津波による海底地形の変化が移動量に及ぼす影響と水理模型実験条件への反映結果※

地形条件	移動量に及ぼす影響	実験条件への反映結果
地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下	・ 3 号炉取水口前面には C 級岩盤の高まりが分布していることから、不等沈下が生じることで、C 級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。	・ 移動量がより大きくなるよう、地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下は反映しない。
津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘	・ 3 号炉取水口前面には C 級岩盤の高まりが分布していることから、洗掘範囲に転倒することで、C 級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。	・ 移動量がより大きくなるよう、津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘は反映しない。

※地震及び津波による海底地形の変化が防波堤の移動量に及ぼす影響の詳細は参考 1 に示す。



表8 サイト特性が移動量及び津波波力に及ぼす影響と

水理模型実験条件への反映結果

分類	項目	サイト特性	移動量及び津波波力への影響	実験条件への反映結果
地形	周辺地形	防波堤堤内側にC級岩盤の高まりが分布	・防波堤堤内側に分布するC級岩盤の高まりが移動量を抑制する	保守性を考慮（C級岩盤の高まりなしでモデル化） ・防波堤堤内側の海底地盤は平坦としてモデル化
構造物 (防波堤)	天端高さ	T.P. 3.5m	・天端高さが高い方が防波堤に作用する前面波力が大きくなる	サイト特性を再現（与条件） ・防波堤堤外水位が高くなるようケーソンと上部コンクリートは一体化してモデル化
	設置位置	取水口から150m以内に設置	・影響なし	サイト特性を再現（与条件） ・取水口との離隔距離が小さい南防波堤基部（1両目）でモデル化
	消波ブロック	消波ブロックあり※ ※南防波堤基部のみ	・消波ブロックは、防波堤に作用する津波波力の低減効果がある	保守性を考慮（消波ブロックなしでモデル化） ・消波ブロックなしの場合に津波は直接防波堤に作用するため、消波ブロックなしが保守的な設定と考えられる
	根固方塊及び被覆ブロック	根固方塊及び被覆ブロックあり	・防波堤堤内側の根固方塊及び被覆ブロックは滑動抵抗に寄与している	保守性を考慮（根固方塊・被覆ブロックなしでモデル化） ・根固方塊及び被覆ブロックは防波堤の滑動抵抗に寄与していることから、根固方塊及び被覆ブロックなしが保守的な設定と考えられる
	基礎マウンド	堤内側マウンド法肩までが平坦形状	・堤内側マウンド法肩までの平坦部は滑動抵抗に寄与している	保守性を考慮（形状を変更してモデル化） ・滑動が生じた際の移動が大きくなるよう堤内側マウンド平坦形状を傾斜形状に変更してモデル化
津波 (基準津波)	津波高さ	追 （基準津波の審査を踏まえて記載する）	・津波高さが高い方が、防波堤に作用する前面波力が大きくなる	保守性を考慮（堤内外水位差11.0m～18.0m） ・日本海東縁部に想定される地震に伴う津波のうち、南防波堤基部の堤内外水位差※が最大となる波形を対象とし、堤内外水位差が最大となる時刻の水位を基本ケースとして設定（保守的に、堤外水位は防波堤天端高さのT.P. 3.5m、堤内水位は基礎マウンド付近のT.P. -8.0mと設定） ※防波堤を越流する津波の波力は津波高さより堤内外水位差が支配的となる ・防波堤が取水口まで到達するときの堤内外水位差を確認するため、堤内水位を基礎マウンド付近のT.P. -8.0mに固定し、堤外水位を大きくした割増ケースを設定
	堤内外水位差		・堤内外水位差が大きい方が防波堤に作用する水平波力（前面波力と背面波力の差）が大きくなる	

追  
（基準津波確定前であることから、上記の破線囲部分のうち、対象とする波形は変更となる可能性がある。）

追  
（基準津波確定前であることから、上記の破線囲部分のうち、対象とする波形は変更となる可能性がある。）



水理模型実験の対象断面を図 11 に、実験模型概要を図 12 に示す。

実験縮尺（幾何縮尺）は実験装置の規模と性能を踏まえて 1/64 とし、フルード相似則に従い現地を再現する。

基礎マウンドは、ケーソンに作用する揚圧力を適切に再現するため、碎石で再現する。基礎マウンドが洗掘した場合、ケーソンの移動量が抑制されると考えられる（表 8 参照）ことから、基礎マウンドが洗掘しないよう碎石の流出を防ぐため、基礎マウンドの表面は金網で覆う。

日本海東縁部に想定される地震に伴う津波のうち、南防波堤基部の堤内外水位差が最大となる波形の南防波堤基部の堤内外位置の時刻歴波形を図 13 に、波形抽出位置を図 14 に、実験ケースを表 9 に示す。

防波堤の移動量は津波波力の増加に伴い大きくなると考えられることから、実験に用いる入力波形は、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波のうち、南防波堤基部の堤内外水位差が最大となる波形を対象とする。

#### 追而

（基準津波確定前であることから、上記の破線囲部分のうち、対象とする波形は変更となる可能性がある。）

基本ケースでは、堤内外水位差が最大となる時刻の堤内外水位を保守的に、堤外水位は防波堤天端高さの T.P. 3.5m、堤内水位は基礎マウンド付近の T.P. -8.0m と設定する。

また、防波堤が取水口に到達するときの堤内外水位差を確認するため、堤内水位を固定し、堤外水位を大きくした割増ケースを設定する。

防波堤の評価基準は、防波堤が 3 号炉取水口に到達し閉塞するときの最短距離 48m（14m+34m）を保守的に設定し、実験模型の直線の移動量を現地換算し、40m を超えた場合に防波堤の取水口到達可能性を否定できないと評価する。移動量の計測位置は、移動前後の実験模型の中心間の距離とする。

実験装置概要を図 15、波力及び水位計測位置図を図 16 に示す。

実験装置は、長さ 60m×幅 1.2m×高さ 1.5m の断面二次元水路を用い、実験装置の水路幅方向には、ケーソンを 5 函配置する。

実験では、堤内外位置での水位差が目標とする水位差以上となること及び造波の再現性があることを確認するため、波圧及び水位を計測し、次に、造波した波形を使用し、ケーソンの移動量を計測する。

波圧及び水位計測時は、5 函のケーソンを全て固定し、中央の実験模型に設置した波圧計により、ケーソンに作用する波圧を計測する。

両端部のケーソン 2 函は水路側壁からの摩擦等の影響を受け移動量が抑制される可能性があることから、移動量計測時には固定し、中央のケーソン 3 函は実験対象とし、固定しない。

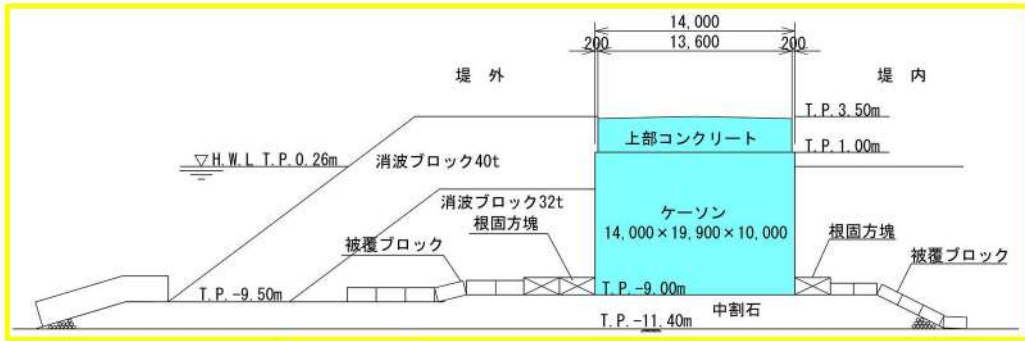


図 11 実験対象断面（南防波堤基部）

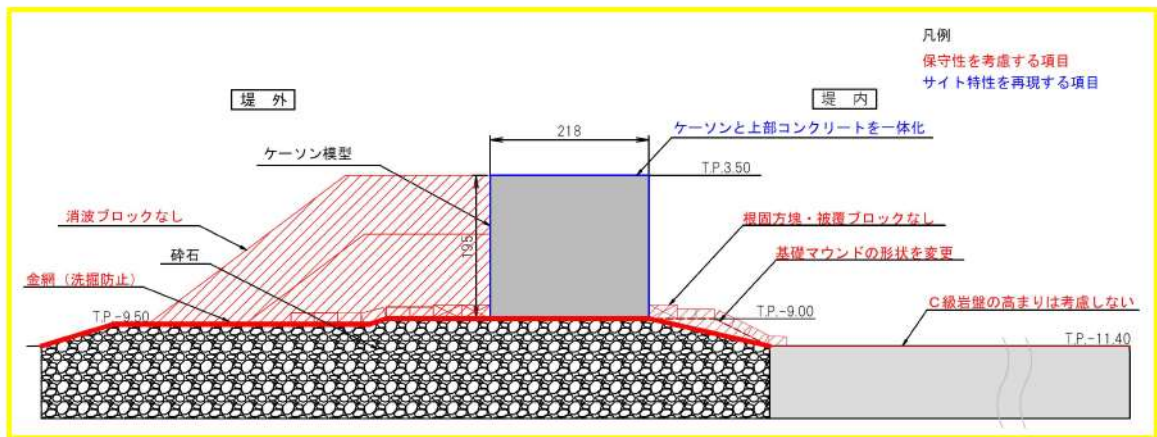


図 12 実験模型概要

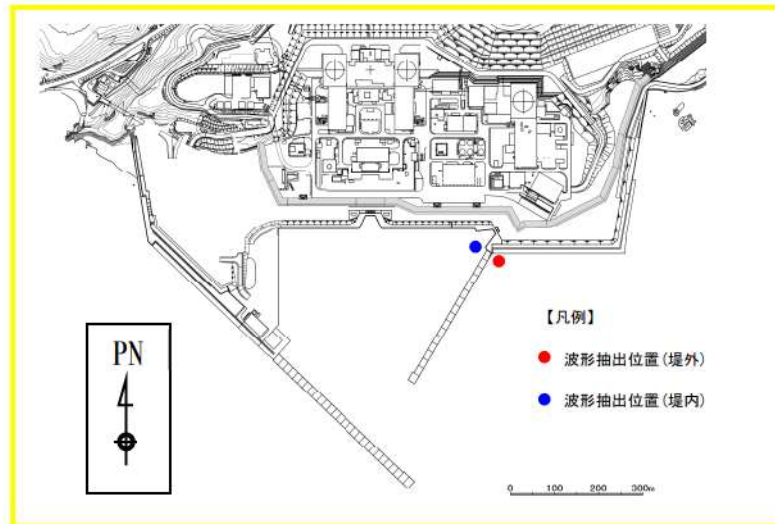


図 13 南防波堤基部の堤内外位置における波形抽出位置



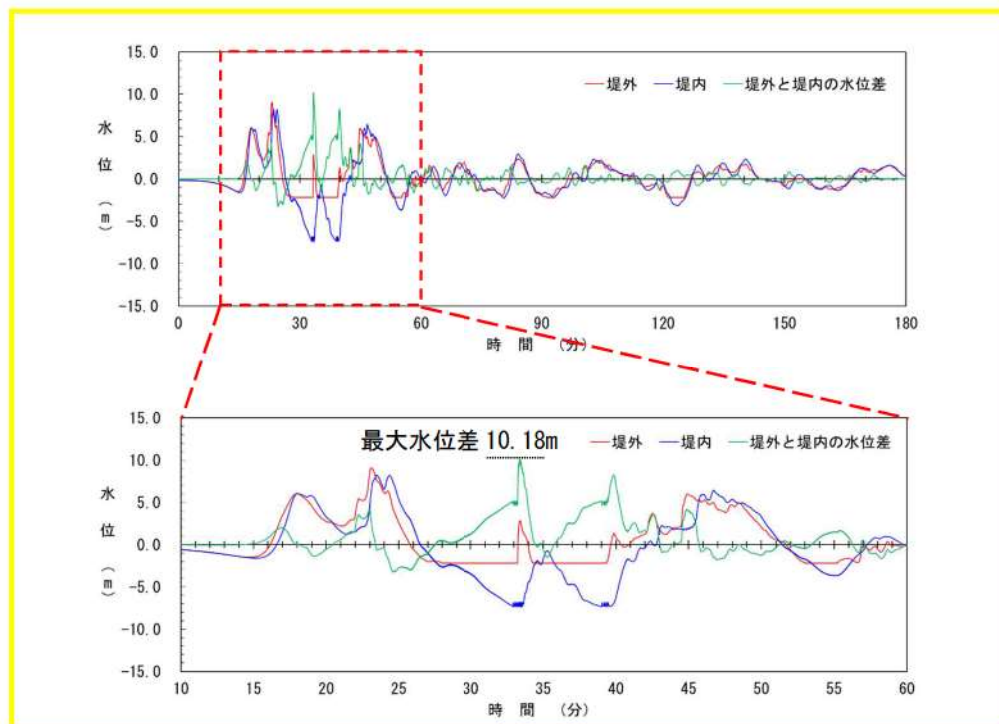


図 14 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波のうち、南防波堤基部の堤内外水位差が最大となる波形の波形抽出位置における時刻歴波形

表 9 波形抽出位置における水位差が最大となる時刻の水位

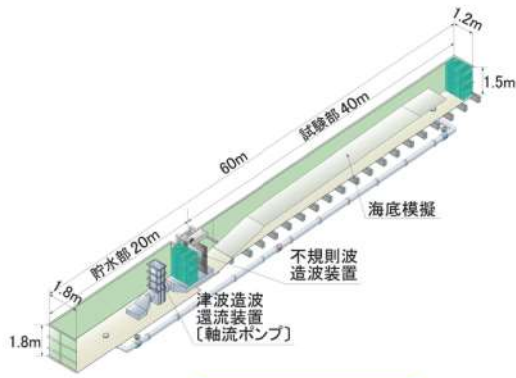
堤外水位 (T. P. m)	堤内水位 (T. P. m)	堤内外水位差 (m)
3.10	-7.08	10.18

追而

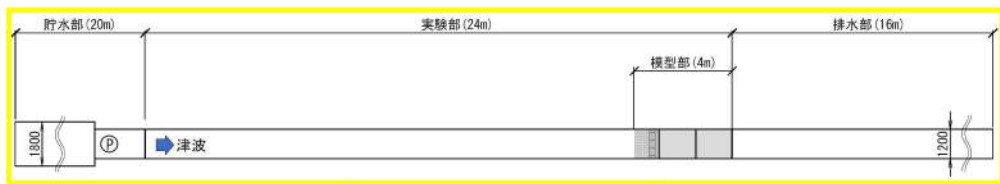
(基準津波確定前であることから、上記の破線囲部分の波形抽出位置における時刻歴波形及び波形抽出位置における水位差が最大となる時刻の水位は変更となる可能性がある。)

表 10 実験ケース

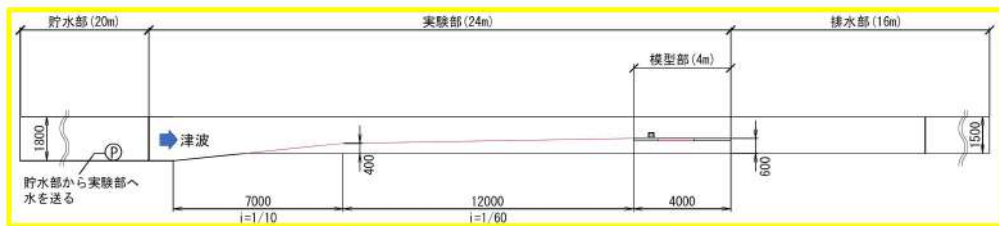
ケース	堤外水位 (T. P. m)	堤内水位 (T. P. m)	堤内外水位差 (m)
ケース 1 (基本ケース)	3.5	-8.0	11.5
ケース 2 (割増ケース (堤内外水位差 17.0m))	9.0		17.0
ケース 3 (割増ケース (堤内外水位差 17.5m))	9.5		17.5
ケース 4 (割増ケース (堤内外水位差 18.0m))	10.0		18.0



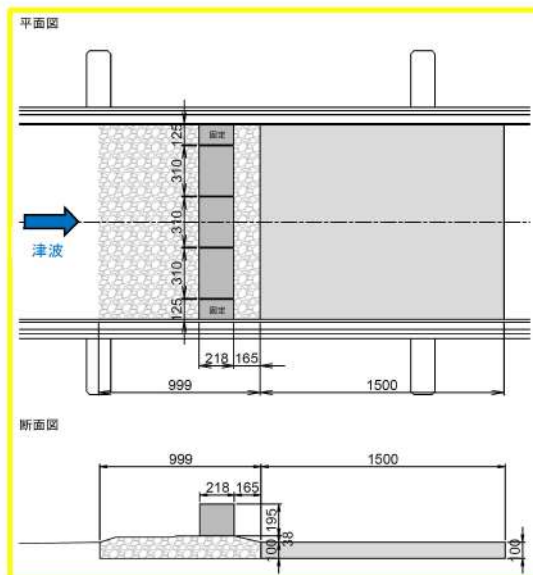
(全体概要図)



(全体図 平面図)

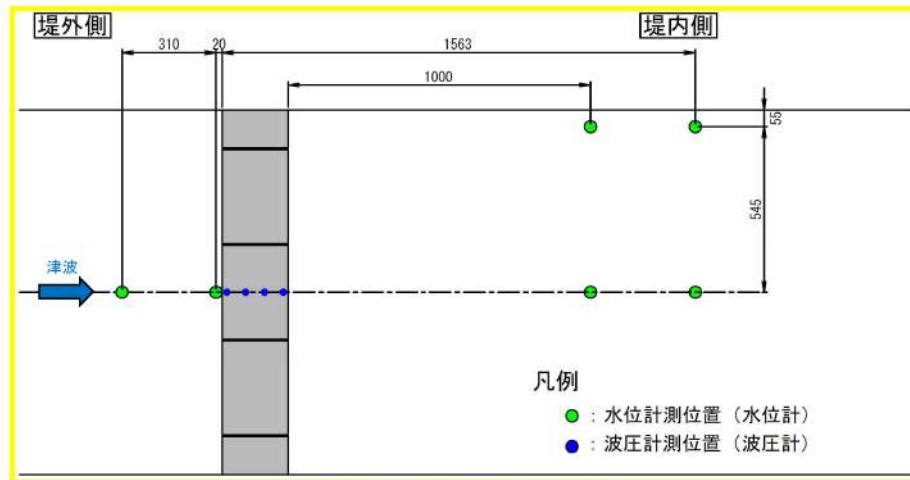


(全体図 断面図)

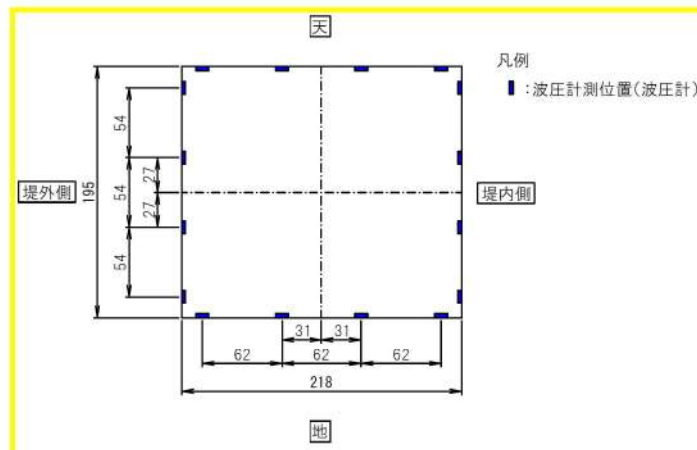


(模型部詳細)

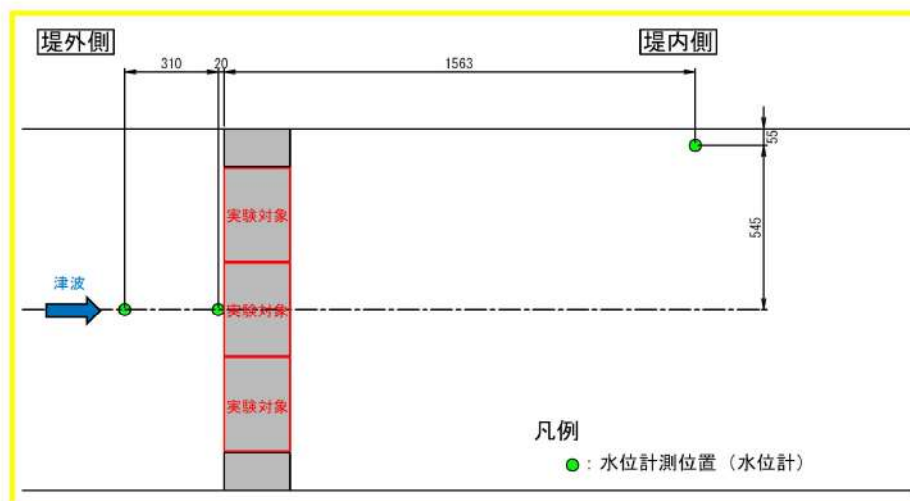
図 15 実験装置 概要図



(波圧及び水位計測時)



(波圧計設置位置)



(移動量計測時)

図 16 波圧及び水位計測位置図





実験装置全体図



実験模型全体図



実験模型断面



波圧計設置

写真 1 実験装置

## c. 実験結果

### (a) 波圧及び水位（固定時）

堤内外位置での水位差が目標とする水位差以上となること及び造波の再現性があることを確認するため、波圧及び水位の計測を行った。

計測結果を表 11 に示す。

各ケースで、堤内外位置での水位差が目標とする水位差以上となっていることが確認された。

波圧及び水位計測時における時刻歴データ及び水平波力最大時の波圧分布を図 17～図 24 に示す。

図 17～図 24 は、同一条件で実施した 3 回の計測結果を示しており、堤内水位に若干のずれが確認されるものの、いずれのケースも 3 回の計測結果に有意な差は確認されなかったことから、造波の再現性を確認した。

また、いずれのケースにおいても、100～300 秒の範囲において、造波により生じる波圧及び水位の変化とみられる波形が確認されたが、300 秒以上の範囲においては、過渡的な振動を伴う波形が確認された。これは沖側の水路壁による反射波を計測したものであると考えられる。したがって、ここでは 100～300 秒の範囲を波圧及び水位の評価対象とした。

表 11 波圧及び水位計測結果

ケース		堤外 水位 (T. P. m)	堤内 水位 (T. P. m)	堤内外 水位差 (m)	水平 波力 (kN/m)	鉛直 波力 (kN/m)	滑動 抵抗力 <sup>*1</sup> (kN/m)	滑動 安全率 <sup>*2</sup>
ケース 1 (基本ケース)	1 回目	3.68	-8.65	12.33	834	939	1,618	1.94
	2 回目	3.71	-8.64	12.35	838	936	1,620	1.93
	3 回目	3.70	-8.67	12.37	841	944	1,616	1.92
	平均	3.70	-8.65	12.35	837	940	1,618	1.93
ケース 2 (堤内外水位差 17.0m)	1 回目	9.18	-8.82	18.00	1,481	1,169	1,480	1.00
	2 回目	9.20	-9.00	18.20	1,482	1,174	1,477	1.00
	3 回目	9.19	-8.68	17.87	1,481	1,148	1,493	1.01
	平均	9.19	-8.83	18.02	1,481	1,164	1,484	1.00
ケース 3 (堤内外水位差 17.5m)	1 回目	9.61	-8.76	18.37	1,492	1,263	1,424	0.95
	2 回目	9.66	-8.71	18.37	1,496	1,241	1,437	0.96
	3 回目	9.63	-8.83	18.46	1,496	1,227	1,446	0.97
	平均	9.63	-8.77	18.40	1,494	1,244	1,436	0.96
ケース 4 (堤内外水位差 18.0m)	1 回目	10.20	-8.08	18.28	1,586	1,218	1,451	0.91
	2 回目	10.24	-8.32	18.56	1,588	1,179	1,475	0.93
	3 回目	10.25	-8.35	18.60	1,586	1,205	1,459	0.92
	平均	10.23	-8.25	18.48	1,587	1,201	1,462	0.92

※ 1 「港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007）」を参考に、防波堤と基礎マウンド間の摩擦係数を 0.6 として算出

※ 2 「防波堤のガイドライン」<sup>1)</sup> を参考に算出



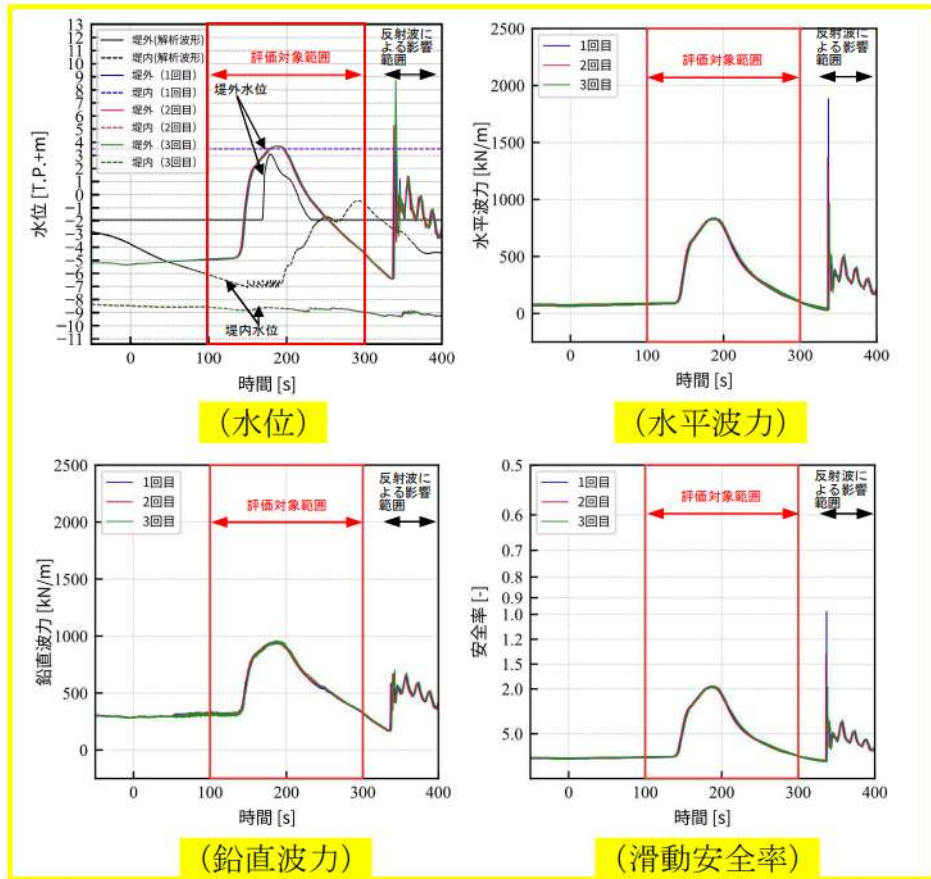


図 17 時刻歴データ (ケース 1)

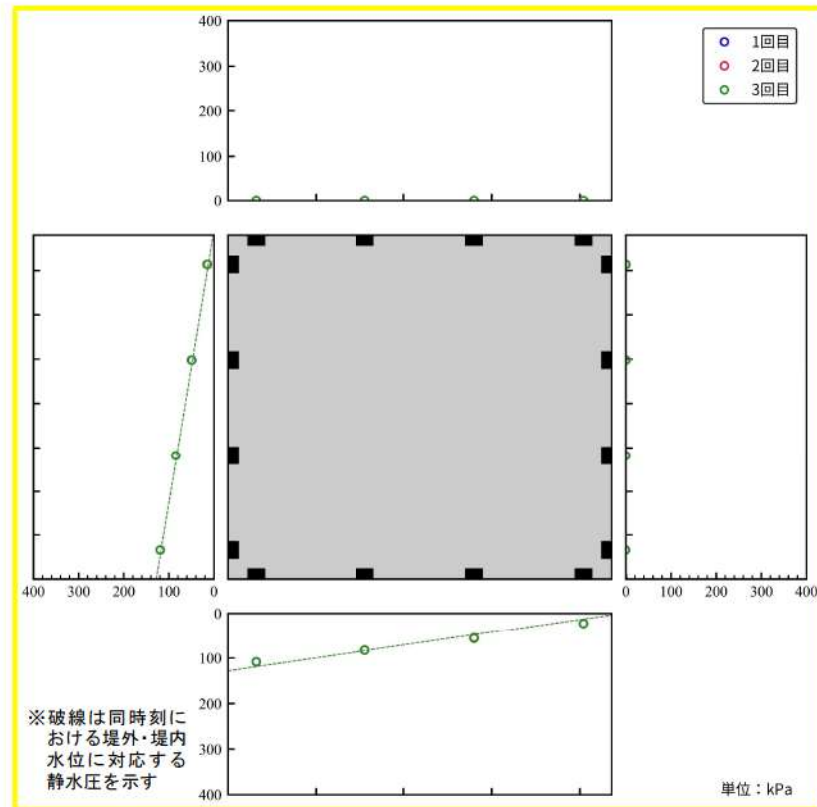


図 18 水平波力最大時の波圧分布 (ケース 1)

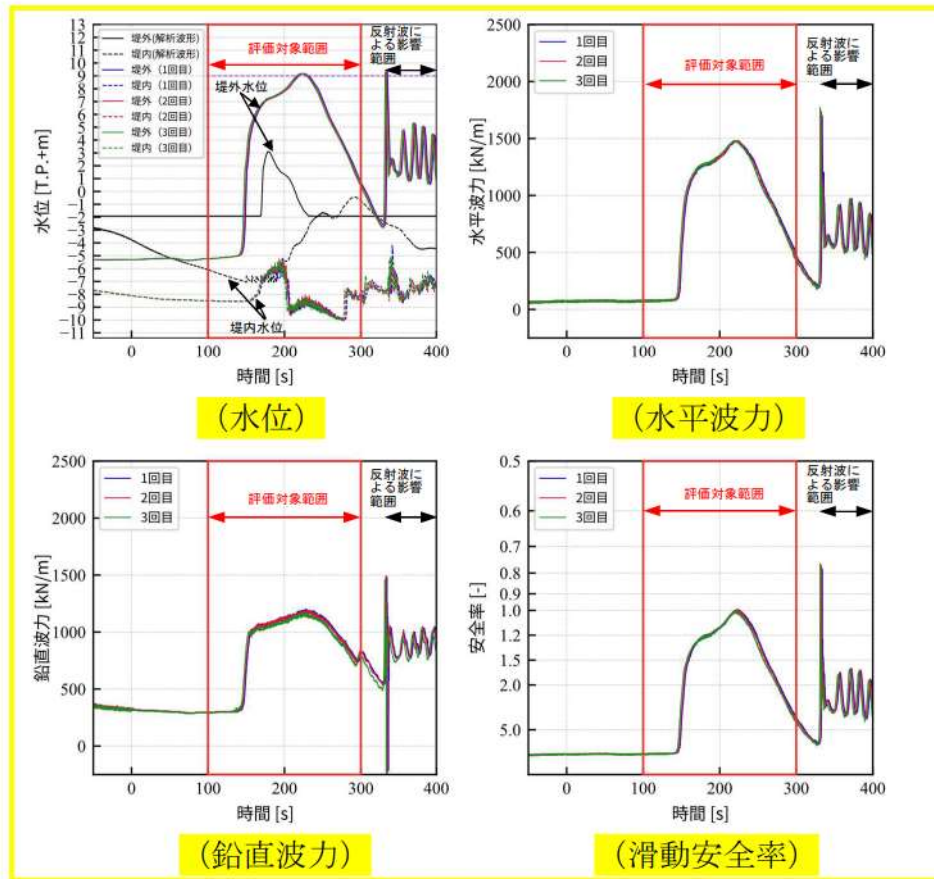


図 19 時刻歴データ (ケース 2)

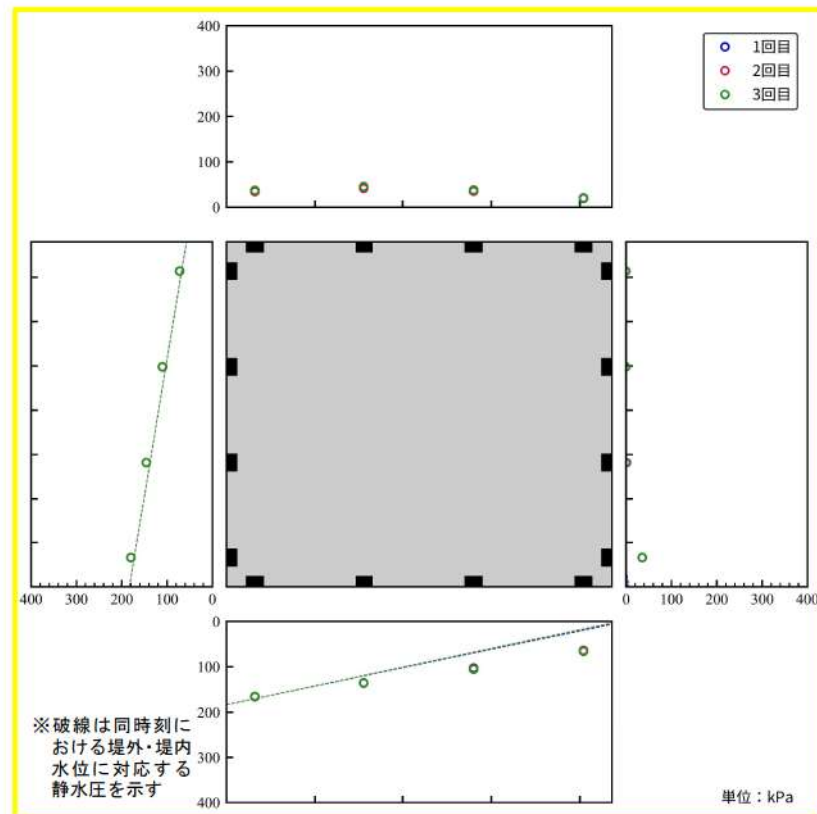


図 20 水平波力最大時の波圧分布 (ケース 2)

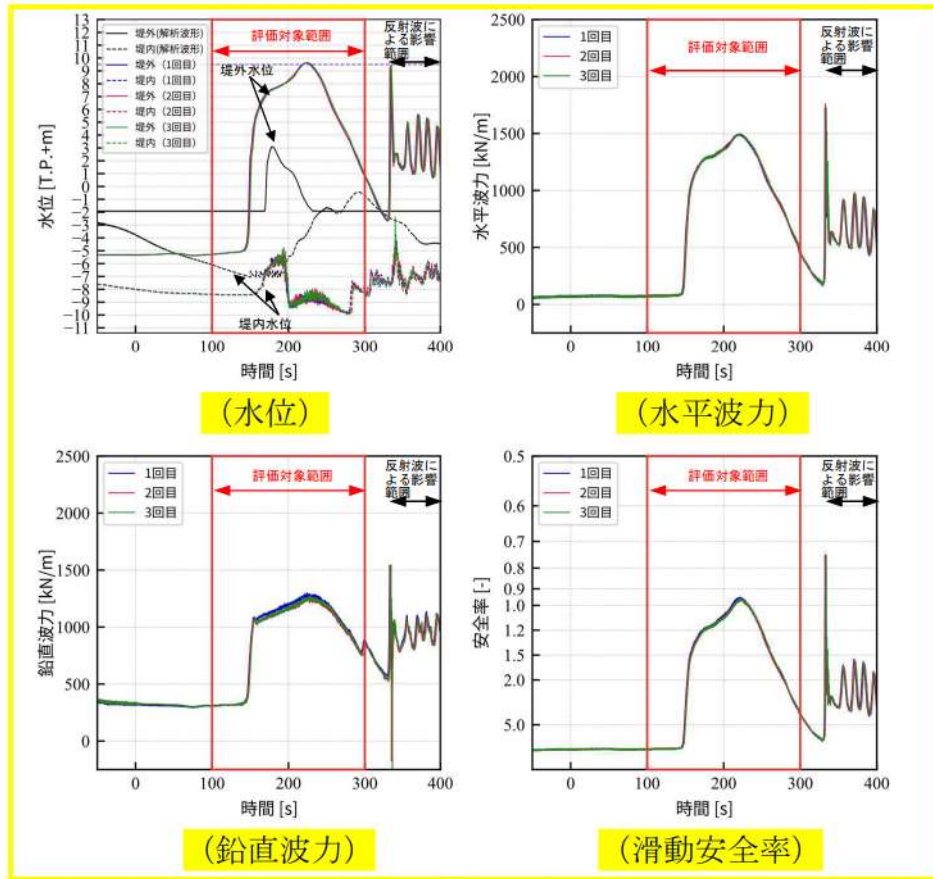


図 21 時刻歴データ (ケース 3)

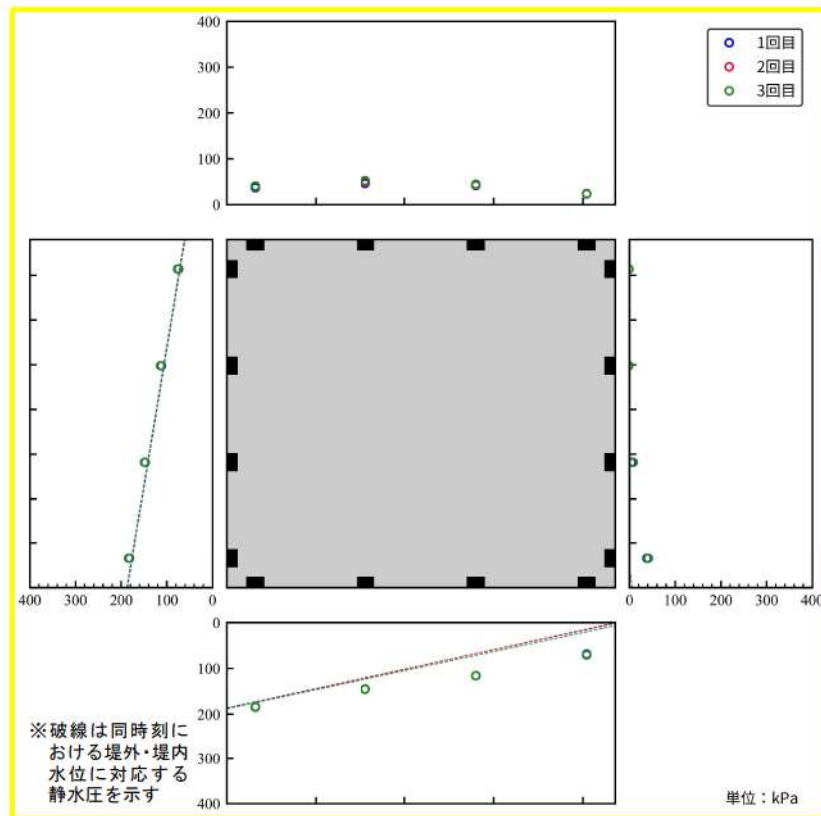


図 22 水平波力最大時の波圧分布 (ケース 3)



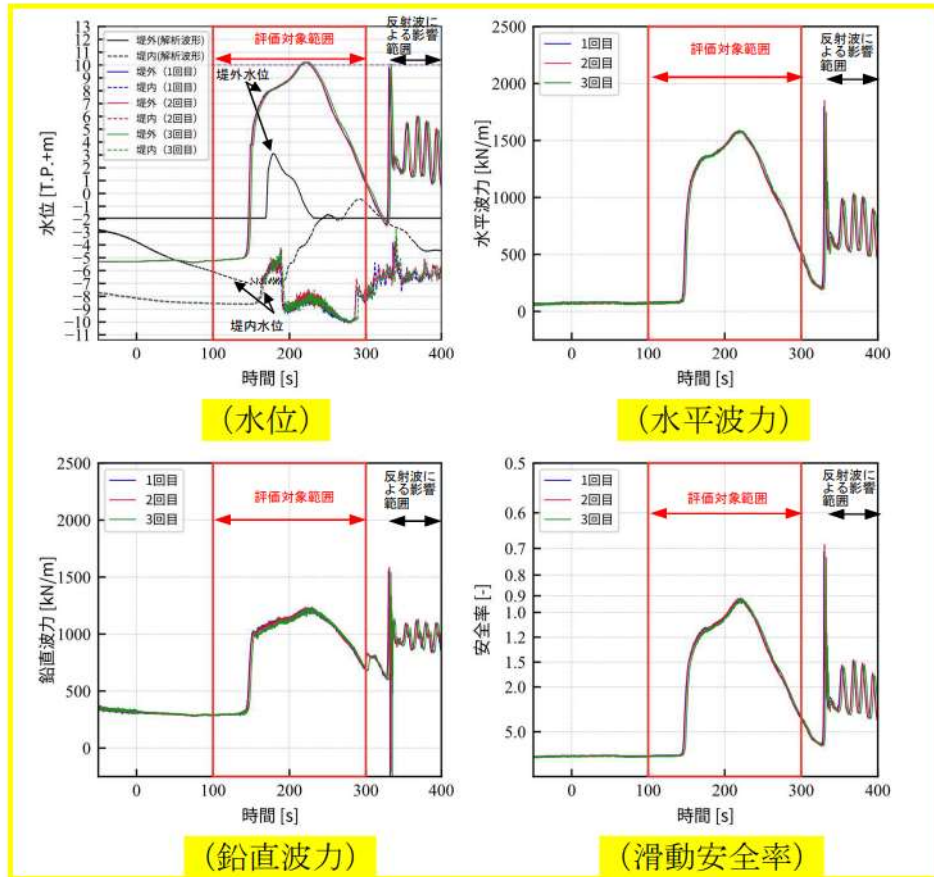


図 23 時刻歴データ (ケース 4)

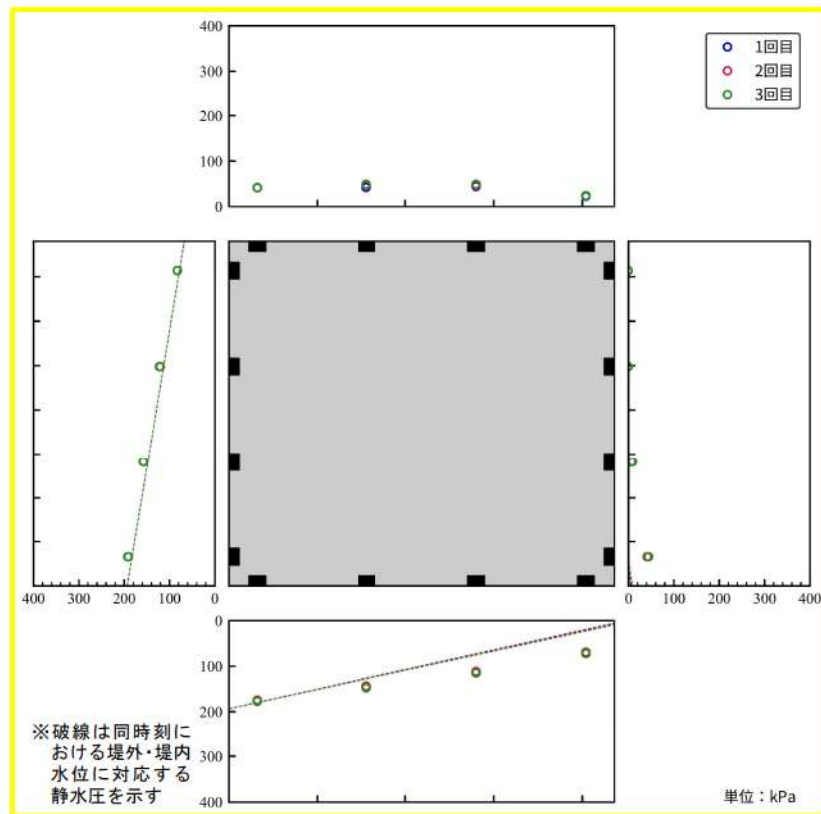


図 24 水平波力最大時の波圧分布 (ケース 4)

## (b) 移動量

造波後のケーソンの状況及び移動量を表 12～表 16 に、各ケースの水平波力と移動量の整理結果を表 17 に示す。移動量は現地を換算した値とする。

ケース 1 (基本ケース) 及びケース 2 (堤内外水位差 17.0m) をそれぞれ 3 回ずつ実施したところ、3 回ともケーソンは移動しなかった。

ケース 3 (堤内外水位差 17.5m) は 5 回実施し、5 回のうち 1 回は移動せず、移動した 4 回のうち 1 回は移動量はほぼ 0 となった。また、移動量が大きくなった 3 回の移動量は 35.5m～79.2m となり、移動量が 40m 以上となったのは、そのうち 1 回であった。

ケース 4 (堤内外水位差 18.0m) は 4 回実施し、4 回ともケーソンが移動し、移動量は 38.8m～44.6m となった。移動量が 40m 以上となったのは 4 回のうち 3 回であった。

また、いずれのケースにおいてもケーソンが転倒する挙動は確認されなかった。

移動量計測時の波形を図 25 に示す。

移動が生じなかったケース 1 (基本ケース) 及びケース 2 (堤内外水位差 17.0m) では、水位の計測値が波圧及び水位計測時と概ね一致していることが確認された。

移動が生じたケース 3 (堤内外水位差 17.5m) 及びケース 4 (堤内外水位差 18.0m) では、ケーソンが移動するまでは、波圧及び水位計測時の水位と一致していたが、ケーソンの移動に伴い、堤外水位が低下していることが確認された。

表 12 造波後のケーソンの状況及び移動量（ケース 1（基本ケース））


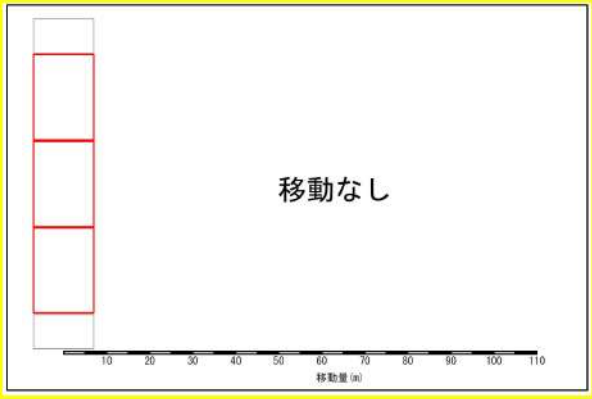

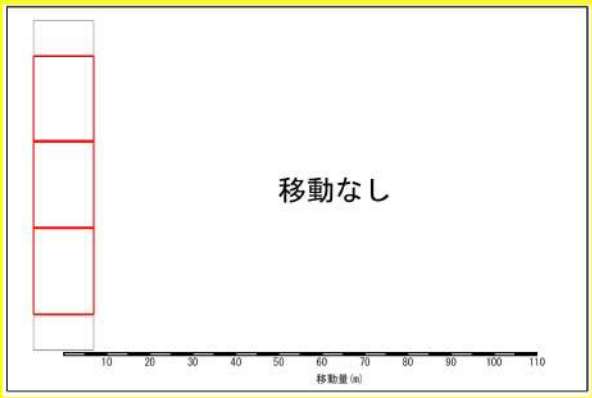

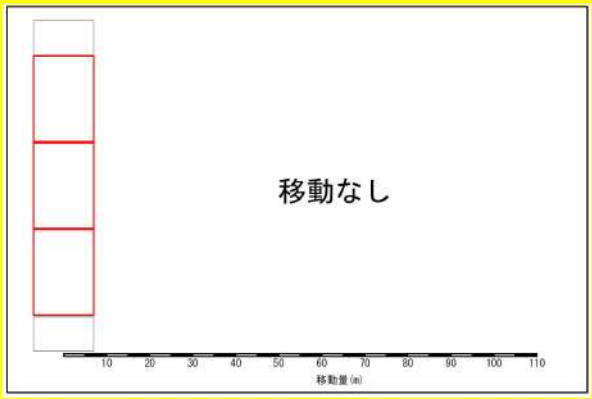
<p>1 回 目</p>		
<p>2 回 目</p>		
<p>3 回 目</p>		



表 13 造波後のケーソンの状況及び移動量（ケース 2（堤内外水位差 17.0m））


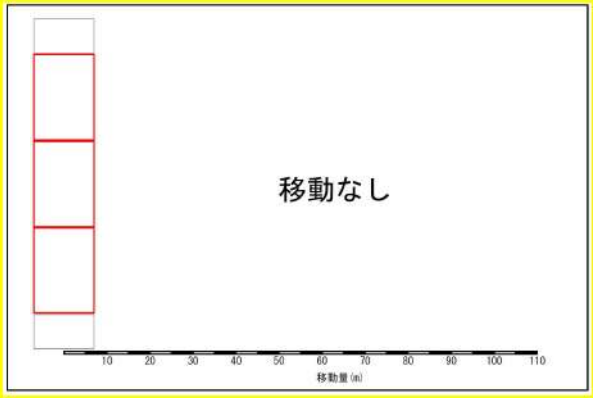

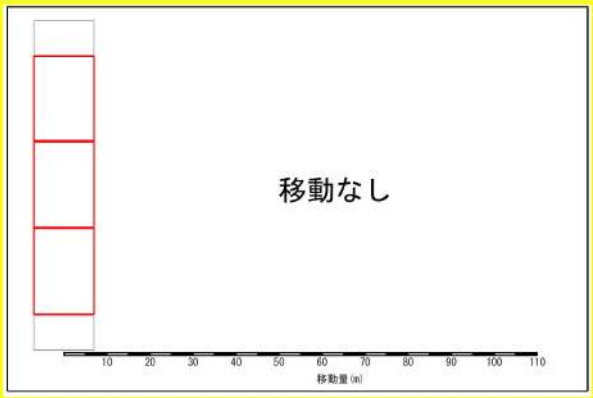

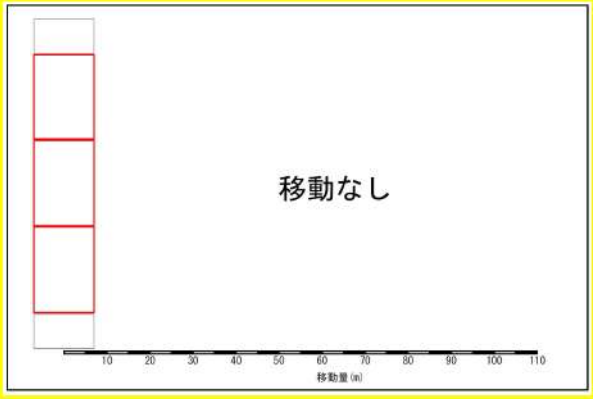
<p>1 回 目</p>		
<p>2 回 目</p>		
<p>3 回 目</p>		

表 14 造波後のケーソンの状況及び移動量（ケース 3（堤内外水位差 17.5m））


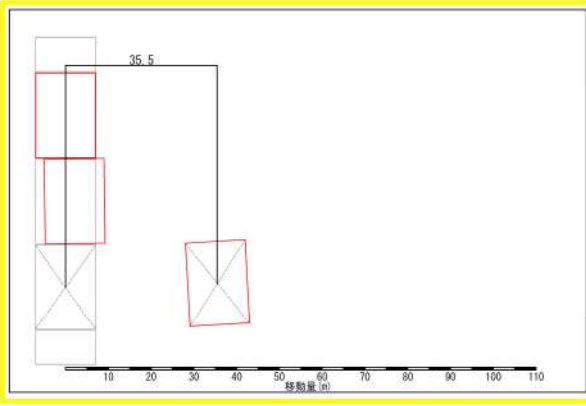

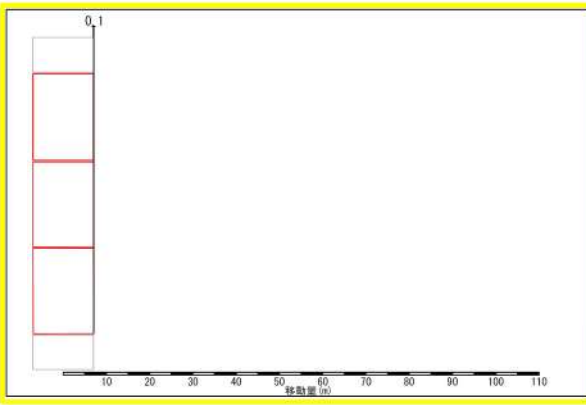
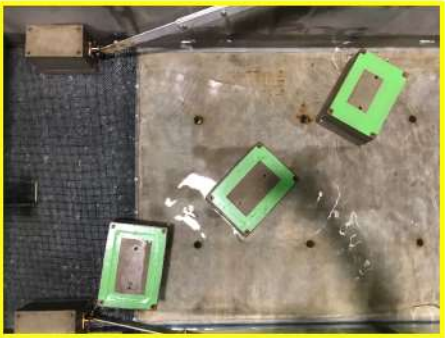
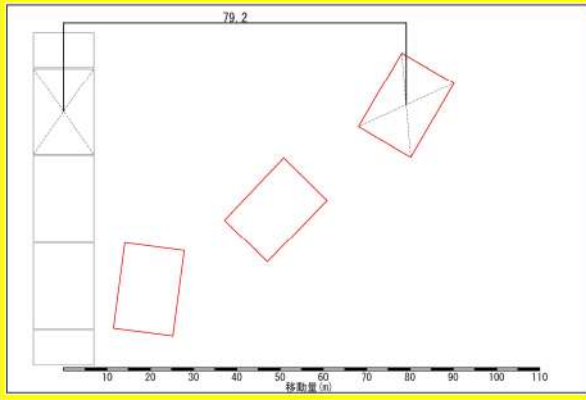
<p>1 回 目</p>		
<p>2 回 目</p>		
<p>3 回 目</p>		

表 15 造波後のケーソンの状況及び移動量（ケース 3（堤内外水位差 17.5m））


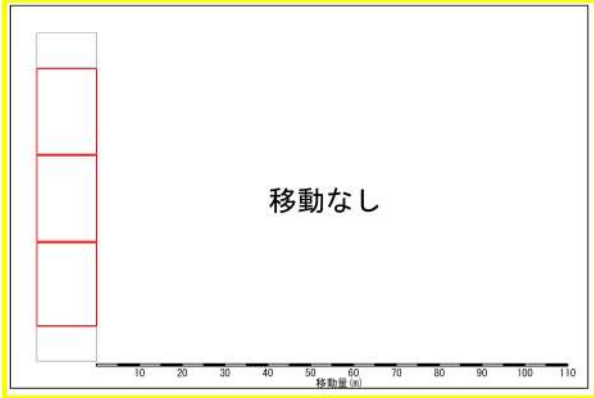

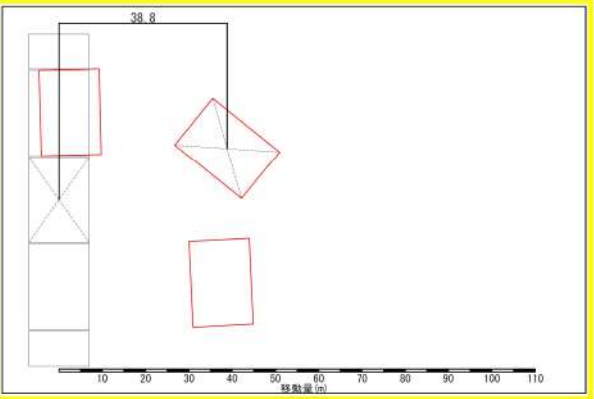
<p>4 回 目</p>		
<p>5 回 目</p>		



表 16 造波後のケーソンの状況及び移動量（ケース 4（堤内外水位差 18.0m））


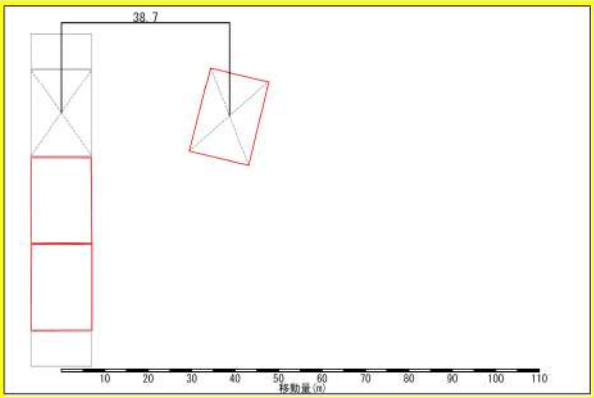

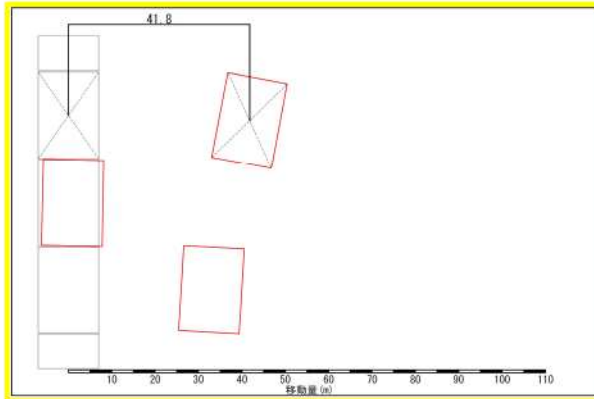
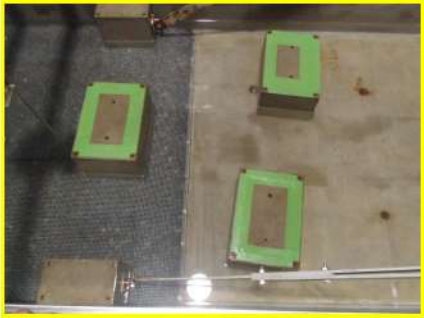
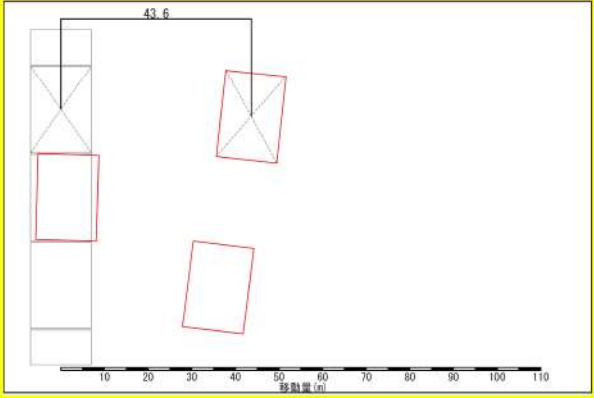
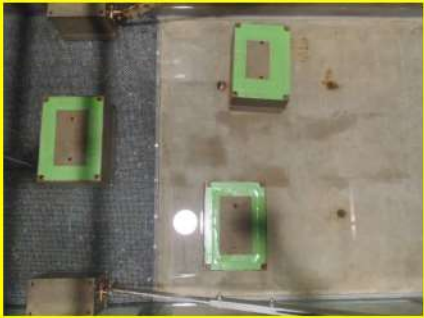
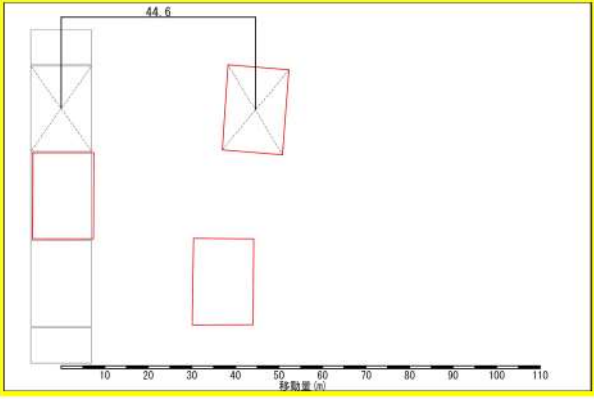
<p>1 回 目</p>		
<p>2 回 目</p>		
<p>3 回 目</p>		
<p>4 回 目</p>		

表 17 堤内外水位差と移動量の整理結果

ケース	回目	堤内外 水位差 <sup>※1</sup> (m)	水平 波力 <sup>※1</sup> (kN)	滑動 安全率 <sup>※1</sup>	移動量 <sup>※2</sup> (m)
ケース 1 (基本ケース)	1	12.35	837	1.93	0.0
	2				0.0
	3				0.0
平均					0.0
ケース 2 (堤内外水位差 17.0m)	1	18.02	1,481	1.00	0.0
	2				0.0
	3				0.0
平均					0.0
ケース 3 (堤内外水位差 17.5m)	1	18.40	1,494	0.96	35.5
	2				0.1
	3				79.2
	4				0.0
	5				38.8
平均					30.8
ケース 4 (堤内外水位差 18.0m)	1	18.48	1,587	0.92	38.7
	2				41.8
	3				43.6
	4				44.6
平均					42.2

※1 波圧及び水位計測時における計測結果の平均値を示す

※2 現地換算

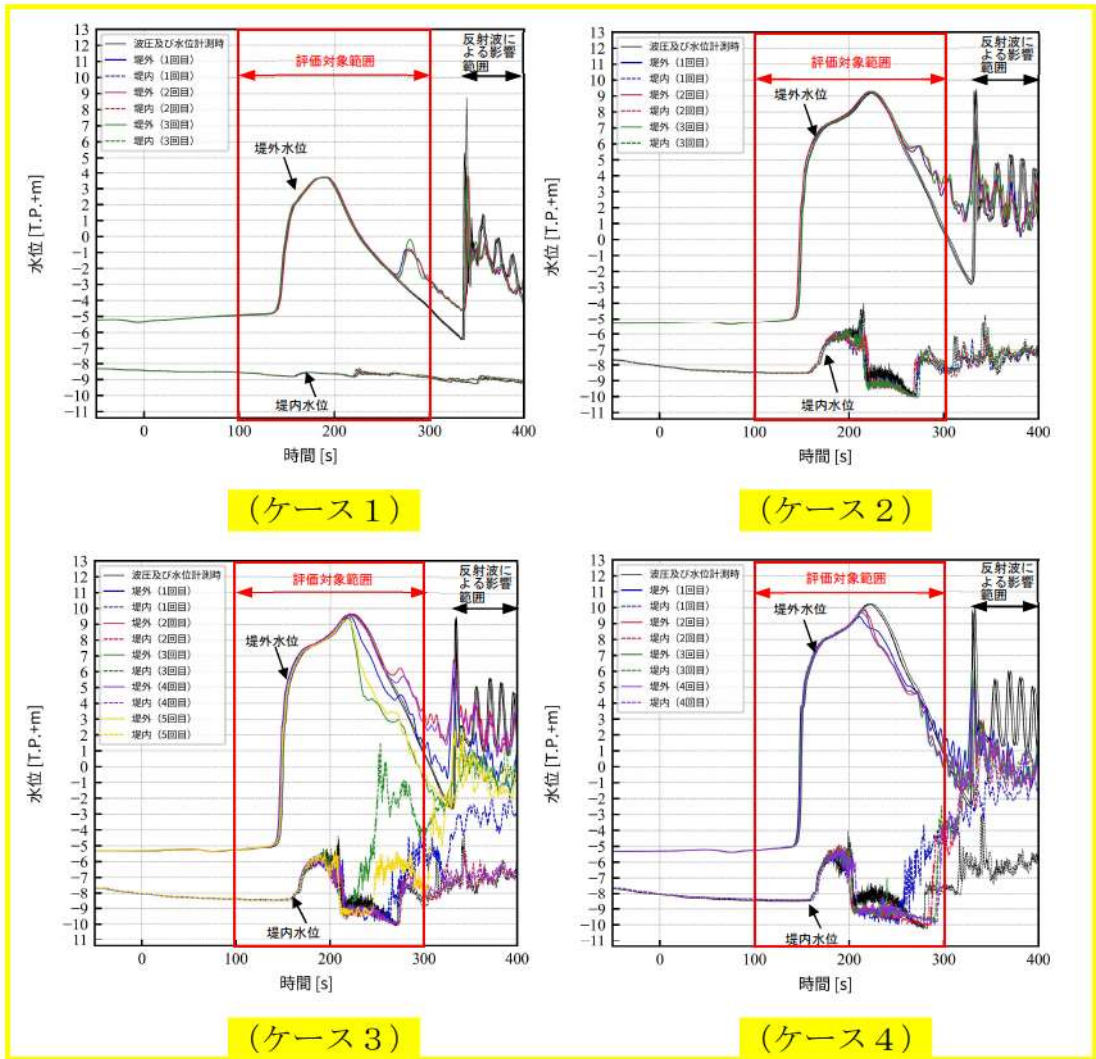


図 25 移動量計測時の時刻歴波形



#### (c) 実験結果 まとめ

水理模型実験により防波堤の移動量を計測した結果、防波堤の堤内水位 T.P. -8.0m に対する堤内外水位差が 17.0m 以内の実施ケース（ケース 1 及びケース 2）では防波堤の移動は確認されず、堤内外水位差 17.5m 以上の実施ケース（ケース 3 及びケース 4）で移動が確認された。

移動が生じたケース 3 及びケース 4 は、波圧及び水位計測時に計測した波力より求められる滑動安全率が 1.0 を下回っていることから、津波波力が滑動抵抗力を上回り、滑動が生じたと考えられる。

また、ケース 3 と比較し、水位差の大きいケース 4 の方が滑動した回数が多くなり、移動量もばらつきがあるものの概ね増加傾向であったことから、堤内外水位差が大きいほど移動量が増加することが確認できた。

#### d. 評価結果

上記の実験結果より、堤内外水位差が大きいほど移動量が大きくなる傾向があることが確認できた。

また、堤内外水位差が 17.0m 以内の実施ケース（ケース 1 及びケース 2）では防波堤の移動が確認されなかったことから、堤内外水位差が 17.0m 以内であれば、防波堤が取水口に到達する可能性は低いと考えられる。

基準津波における堤内外最大水位差は\*\*m（基準津波\*）であることから、防波堤に滑動及び転倒が生じる可能性は十分に低いと考えられる。

## 地震及び津波による地形変化が防波堤の移動量に及ぼす影響について

## 1. 地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下

防波堤の基礎地盤は、砂層、砂礫層及び粘土層で構成されるため、地震による液状化に伴い、不等沈下する可能性がある。

基礎マウンド、若しくは、基礎地盤が不等沈下することで、防波堤は堤内側若しくは堤外側へ傾斜すると考えられる。

堤外側へ傾斜する場合は、取水口と逆方向へ滑動又は転倒しやすくなるため、取水口の到達可能性への影響はないと考えられる。

堤内側へ傾斜する場合は、取水口方向へ滑動又は転倒しやすくなると考えられる。

一方、3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、不等沈下が生じることで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下による防波堤の移動量は抑制されると考えられる。

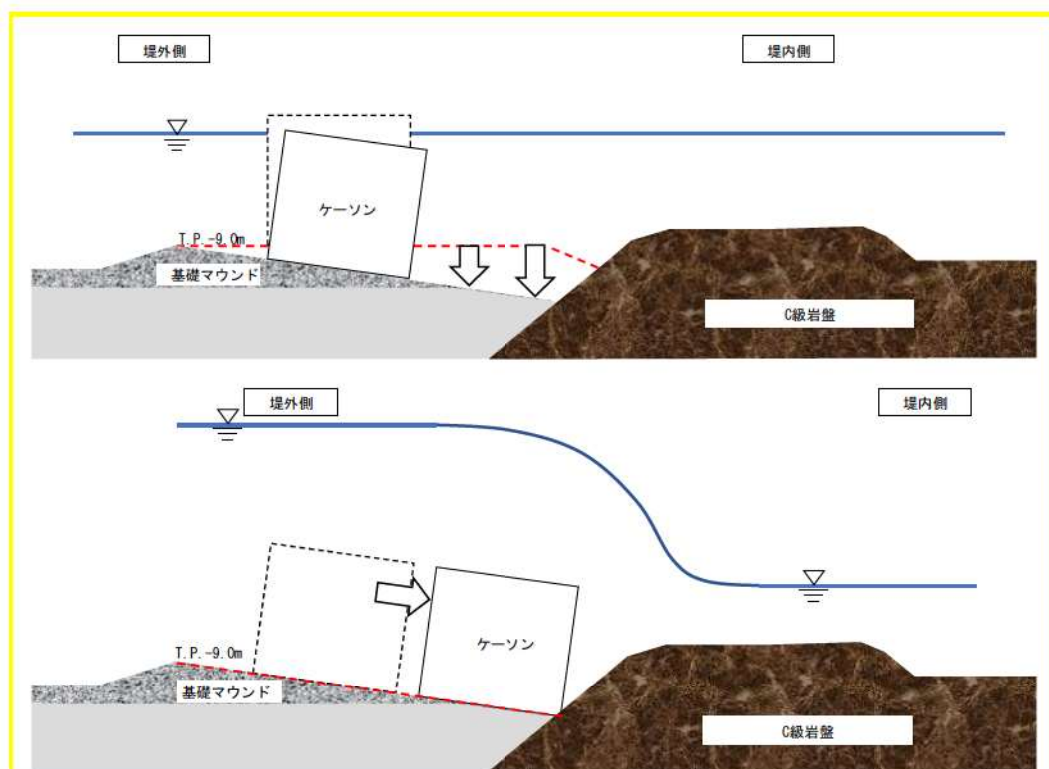


図1 地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下

## 2. 津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘

津波が防波堤を越流することにより、防波堤背面の基礎マウンド、若しくは、基礎地盤の洗掘が生じる可能性がある。

洗掘が生じることで、洗掘範囲に転倒しやすくなると考えられるが、3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、洗掘範囲に転倒すると、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘に伴う移動量は抑制されると考えられる。

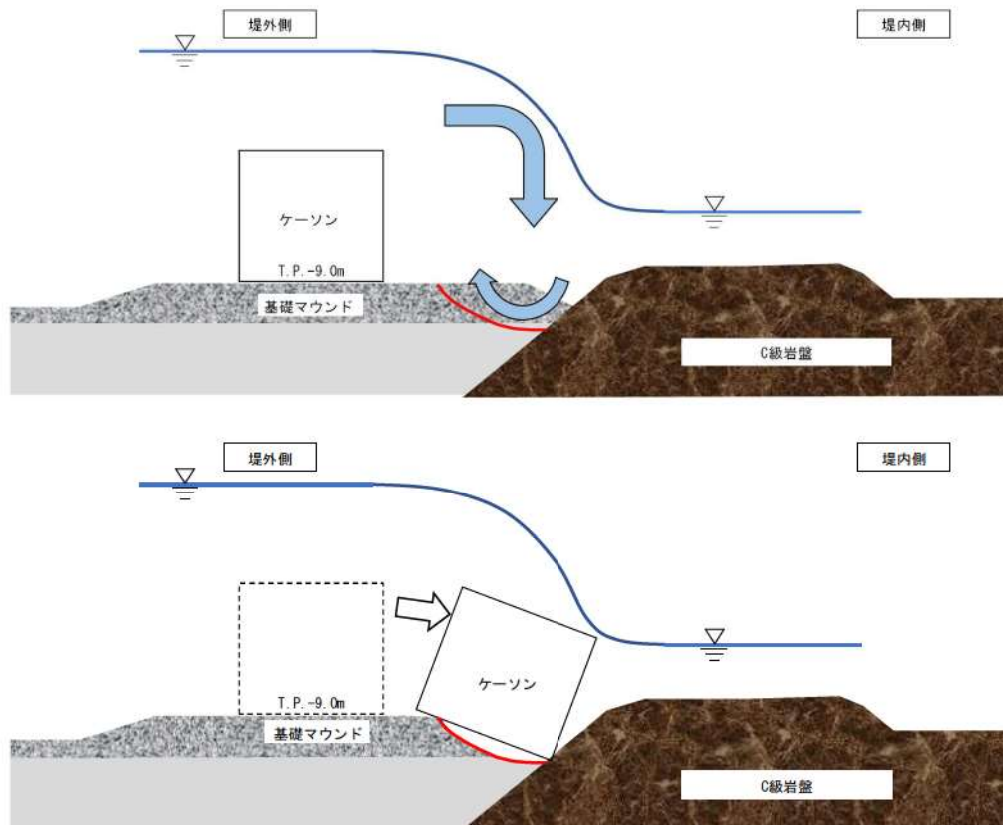


図2 津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘



#### 【参考文献】

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