

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7補足-019-2 改17
提出年月日	2020年9月7日

資料2

津波への配慮に関する説明書に係る補足説明資料

2020年9月

東京電力ホールディングス株式会社

## 補足説明資料目次

### I. はじめに

 : は、今回提出資料を示す。

#### 1. 入力津波の評価

- 1.1 潮位観測記録の評価について
- 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について
- 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について
- 1.4 管路解析のモデルについて
- 1.5 入力津波の不確かさの考慮について
- 1.6 遡上解析のモデルについて

#### 2. 津波防護対象設備

- 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
- 2.2 タービン建屋における耐震Sクラス設備の浸水影響について
- 2.3 耐津波設計における浸水防護重点化範囲との境界について

#### 3. 取水性に関する考慮事項

- 3.1 砂移動による影響確認について
- 3.2 原子炉補機冷却海水ポンプの波力に対する強度評価について
- 3.3 除塵装置の取水性への影響について
- 3.4 常用海水ポンプ停止手順について

#### 4. 漂流物に関する考慮事項

- 4.1 設計に用いる遡上波の流速について
- 4.2 漂流物による影響確認について 修正箇所のみ抜粋
- 4.3 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 4.4 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- 4.5 浚渫船の係留可能な限界流速について 修正箇所のみ抜粋
- 4.6 漂流物の衝突荷重算定式の適用性について
- 4.7 漂流物衝突を考慮した津波防護施設の設計について 修正箇所のみ抜粋

5. 浸水防護施設の設計における補足説明

5.1 耐津波設計における現場確認プロセスについて

5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成について

5.3 スロッシングによる海水貯留堰貯水量に対する影響評価について

5.4 浸水防護施設の漏えい試験について

5.5 津波による溢水に対して浸水対策を実施する範囲の考え方について

5.6 復水器水室出入口弁の津波に対する健全性について

5.7 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の津波に対する健全性について

5.8 7号機と隣接する6号機からの津波浸水、内部溢水の波及的影響について

5.9 地震を発生要因としない津波による溢水について

5.10 バブラー管への津波荷重について

6. 工事計画変更認可後の変更手続き

6.1 工事計画変更認可後の変更手続きの要否について

## 4.2 漂流物による影響確認について

## 車両密度評価の詳細について

### 1.1 概要

評価対象として抽出した車両の密度評価は、基本的に気相部と固相部についての体積を求めて車両重量を除することで、保守性を確保できる密度となるようにした。また、一部の車種については、退避時気相部開放運用を実施しない場合と実施した場合とについて密度を算定することで、退避時気相部開放運用の有効性を確認している。

評価の流れは以下に示すとおりであり、「2. 個別詳細評価」に車種ごとの密度評価詳細について、車両の例を用いて示す。

#### (1) 気相部体積の算出

運転席、荷室、タイヤ、燃料タンク、エアタンク及びその他タンクについては、ある程度の密閉性があり、車両が水没した状態であってもしばらくの間気相部を維持すると考えられることから、気相部としてその体積を考慮する。

体積の算定方法としては、仕様書（カタログデータ）等に容量の記載があるものについては当該容量を体積として設定する。上記データがないものについては、図面測定を実施し、体積を算出する。

#### (2) 固相部体積の算出

車両重量が既知であるため、部材の密度が算出できれば部材の体積が算出できる。ここで、部材の密度については、鉄以外の構成要素が比較的多いアルミウイング付トラックの場合でも鉄の重量構成が約 68%であること<sup>1)</sup>を踏まえ、鉄の密度の 65% ( $7.85 \times 65\% = 5.10$  [t/m<sup>3</sup>]) として設定した。

なお、「2. 個別詳細評価」においては、より保守的な評価として、部材密度を鉄の 50%の密度として算出した結果も参考評価として併せて示す。

#### (3) 車両密度の算出

退避時気相部開放運用を実施しない場合は、車両重量を上記(1)と(2)を合計した体積で除することで車両密度を算出する。

退避時気相部開放運用を実施する場合は、車両重量を上記(1)の気相部体積のうち運転席及び荷室の体積を除いた体積と(2)の体積とを合計した体積で除することで車両密度を算出する。

<sup>1)</sup> 山本ほか(2010);トラックの軽量化と材料技術の動向,軽金属論文集 第60巻 第11号, P.578-584

2. 個別詳細評価

2.1 小型建設用車両

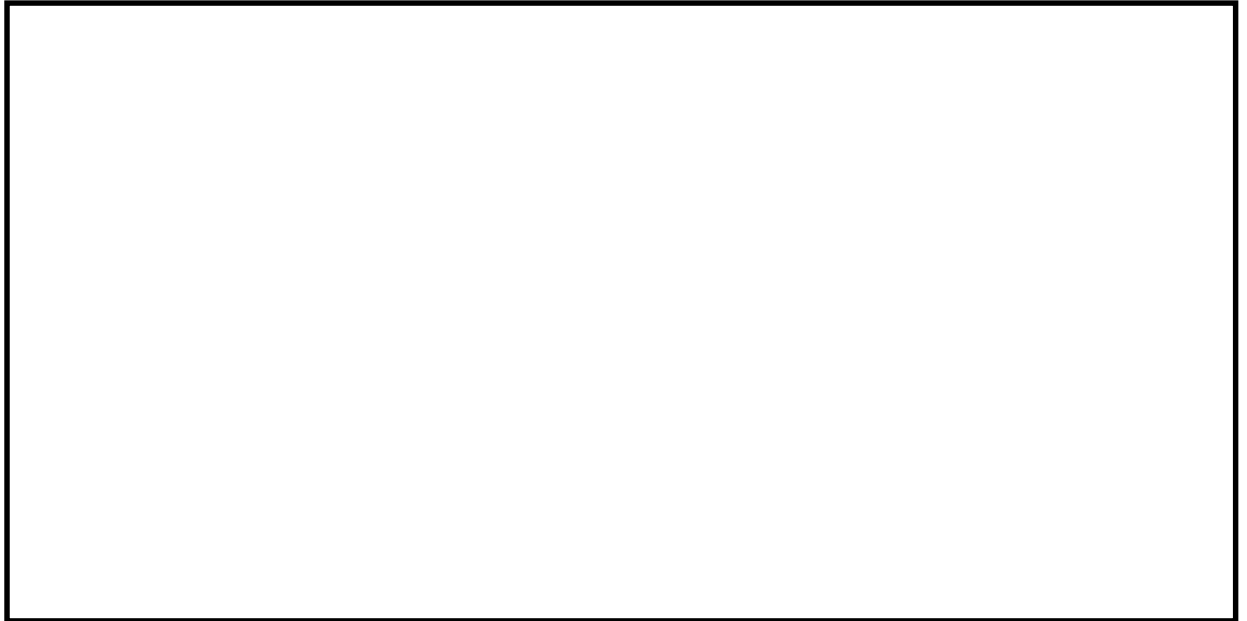


図 4.2-添 3-1 スキッドローダーの構造例

図 4.2-添 3-2 高所作業車の構造例

密度算定方法	③車両重量[t]	④部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑤体積[m <sup>3</sup> ]	⑥除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③÷④	なし	③÷⑤

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	タイヤ	仕様書等より
	②	燃料タンク	仕様書等より
固相部	—	ボディ, キャビン, パワートレイン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (スキッドローダー) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]					車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③÷④	⑤	⑥	
気相部開放無	0.098	0.020	1.07 ÷ (7.85 × 0.65)	0.33	—	3.26
<b>【参考評価】</b> 気相部開放無	0.098	0.020	1.07 ÷ (7.85 ÷ 2)	0.39	—	2.73

図 4.2-添 3-3 小型建設用車両 (スキッドローダー) の密度算定例

## 2.2 軽自動車



図 4.2-添 3-4 軽自動車の構造例

密度算定方法	④車両重量[t]	⑤部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑥体積[m <sup>3</sup> ]	⑦除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	なし	④÷⑥
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	①	④÷(⑥-⑦)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	運転席+荷室（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
固相部	—	ボディ、パワートレイン等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

### <密度算定の例（軽自動車）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]						車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④÷⑤	⑥	⑦	
気相部開放無	3.07	0.09	0.027	0.83 ÷ (7.85 × 0.65)	3.35	—	0.25
【参考評価】 気相部開放無	3.07	0.09	0.027	0.83 ÷ (7.85 ÷ 2)	3.40	—	0.24

図 4.2-添 3-5 軽自動車の密度算定例

## 2.3 乗用車

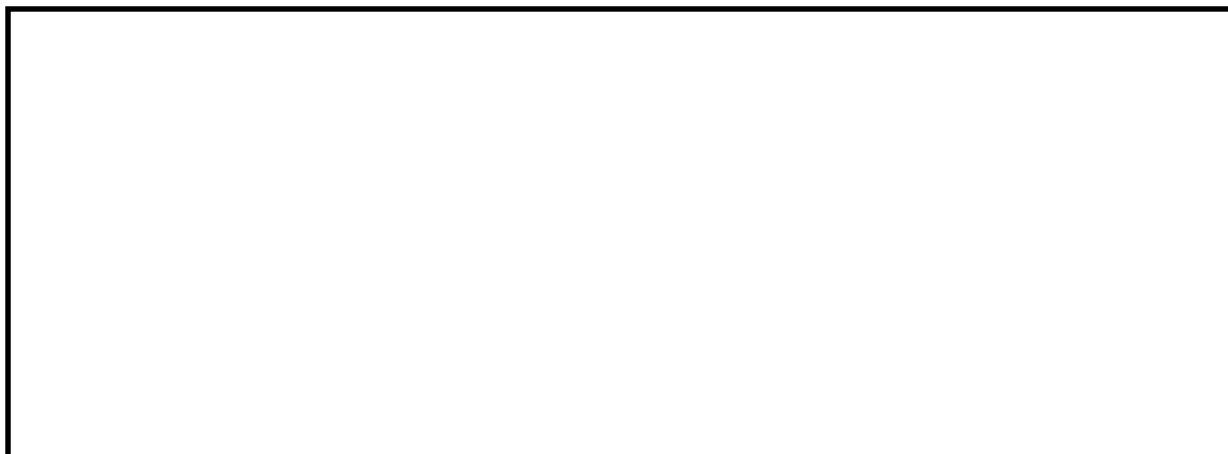


図 4.2-添 3-6 乗用車の構造例

密度算定方法	④車両重量[t]	⑤部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑥体積[m <sup>3</sup> ]	⑦除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	なし	④÷⑥
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	①	④÷(⑥-⑦)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	運転席+荷室（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
固相部	—	ボディ、パワートレイン等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

### <密度算定の例（乗用車）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]						車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④÷⑤	⑥	⑦	
気相部開放無	6.58	0.20	0.07	2.00 ÷ (7.85 × 0.65)	7.24	—	0.27
【参考評価】 気相部開放無	6.58	0.20	0.07	2.00 ÷ (7.85 ÷ 2)	7.36	—	0.27

図 4.2-添 3-7 乗用車の密度算定例



2.4 中型トラック

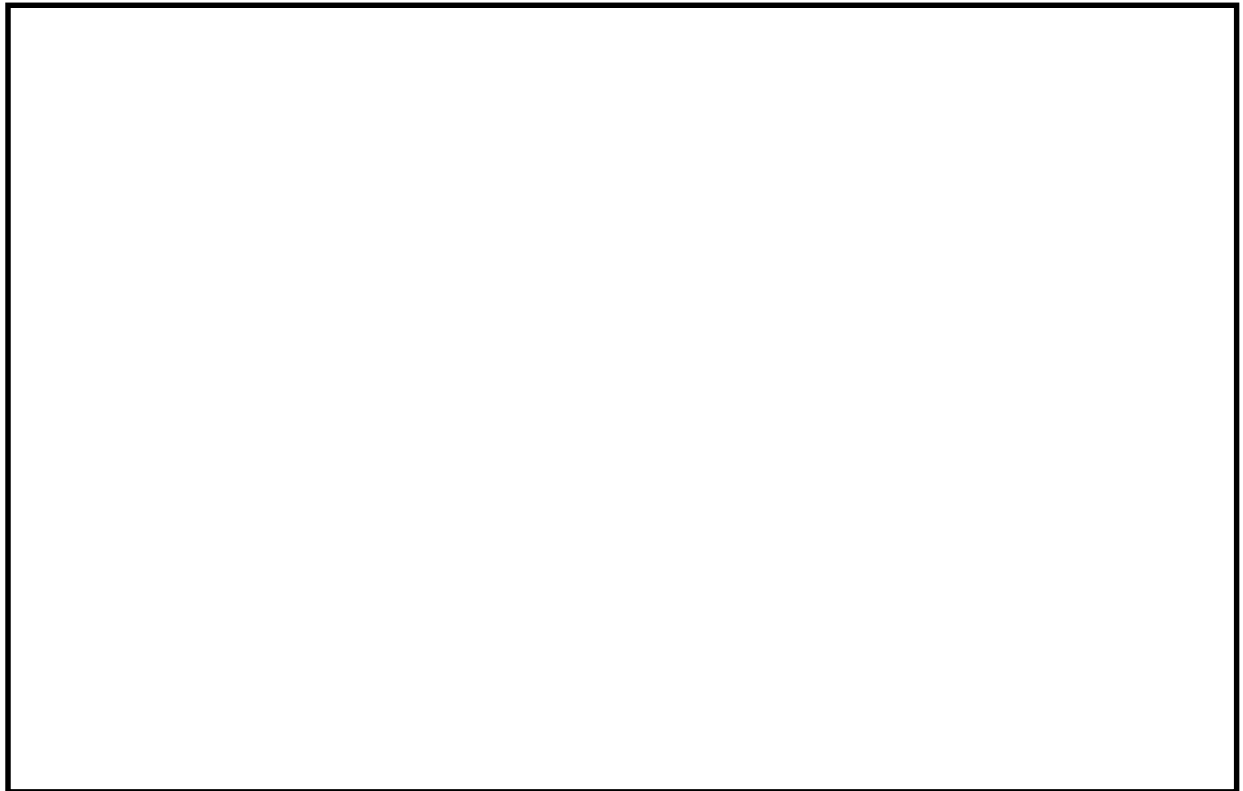


図 4.2-添 3-8 4t トラックの構造例

密度算定方法	⑤車両重量[t]	⑥部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積[m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	なし	⑤÷⑦
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	①	⑤÷(⑦-⑧)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (4t トラックの例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	
気相部開放無	3.43	0.55	0.20	0.04	4.02÷(7.85×0.65)	5.01	—	0.80
気相部開放有	3.43	0.55	0.20	0.04	4.02÷(7.85×0.65)	5.01	3.43	2.55
【参考評価】 気相部開放有	3.43	0.55	0.20	0.04	4.02÷(7.85÷2)	5.25	3.43	2.21

図 4.2-添 3-9 中型トラック (4t トラック) の密度算定例

2.5 ユニック

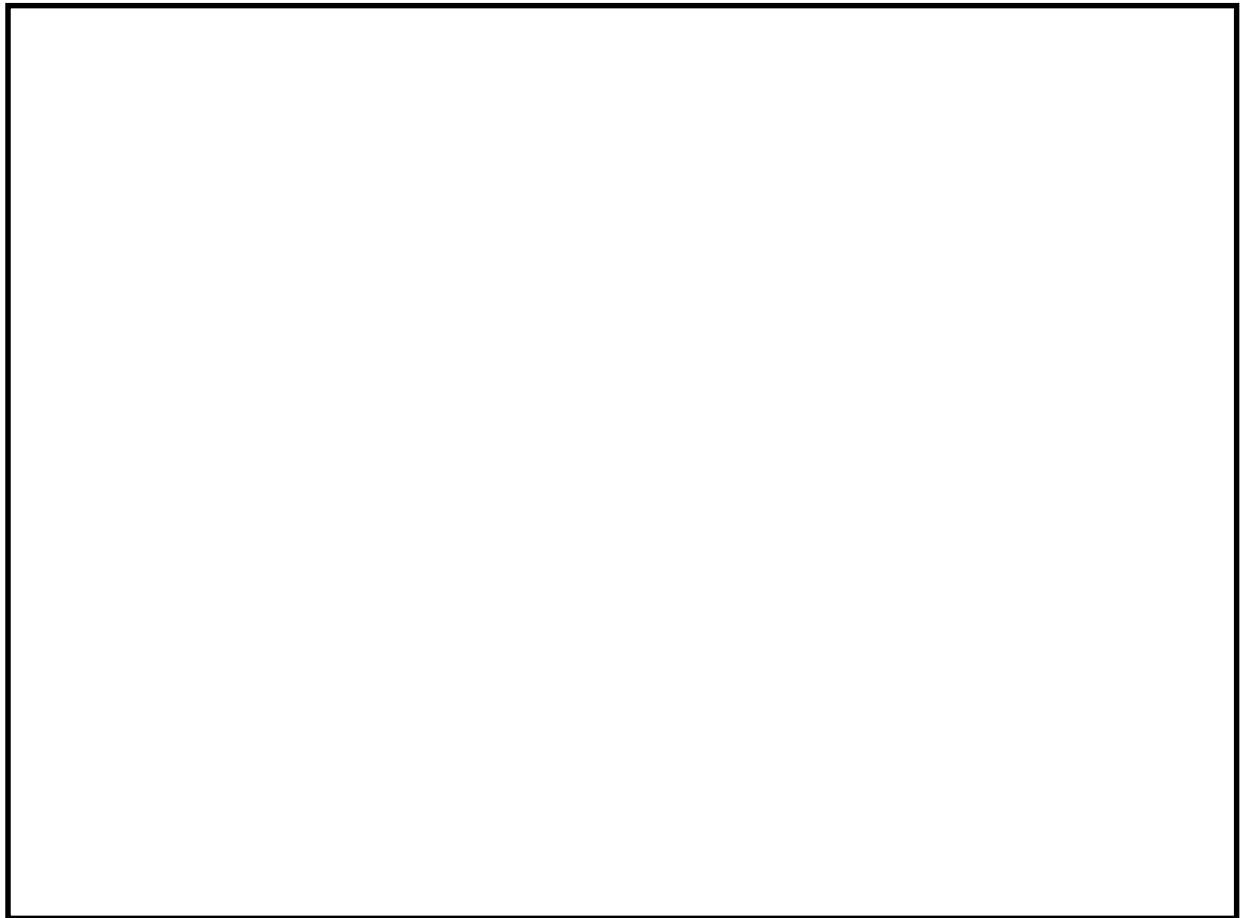


図 4.2-添 3-10 4t ユニックの構造例

密度算定方法	⑤車両重量[t]	⑥部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積[m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	なし	⑤÷⑦
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	①	⑤÷(⑦-⑧)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (4t ユニック) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	
気相部開放無	3.43	0.67	0.10	0.04	5.11 ÷ (7.85×0.65)	5.25	—	0.97
気相部開放有	3.43	0.67	0.10	0.04	5.11 ÷ (7.85×0.65)	5.25	3.43	2.81
【参考評価】 気相部開放有	3.43	0.67	0.10	0.04	5.11 ÷ (7.85÷2)	5.55	3.43	2.41

図 4.2-添 3-11 ユニック (4t ユニック) の密度算定例

## 2.6 大型トラック



図 4.2-添 3-12 15t トラックの構造例

密度算定方法	⑤車両重量[t]	⑥部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積[m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	なし	⑤÷⑦
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	①	⑤÷(⑦-⑧)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (15t トラックの例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	
気相部開放無	3.42	1.18	0.40	0.20	9.70÷(7.85×0.65)	7.11	—	1.36
【参考評価】 気相部開放無	3.42	1.18	0.40	0.20	9.70÷(7.85÷2)	7.68	—	1.26

図 4.2-添 3-13 大型トラック (15t トラック) の密度算定例

## 2.7 バキューム車

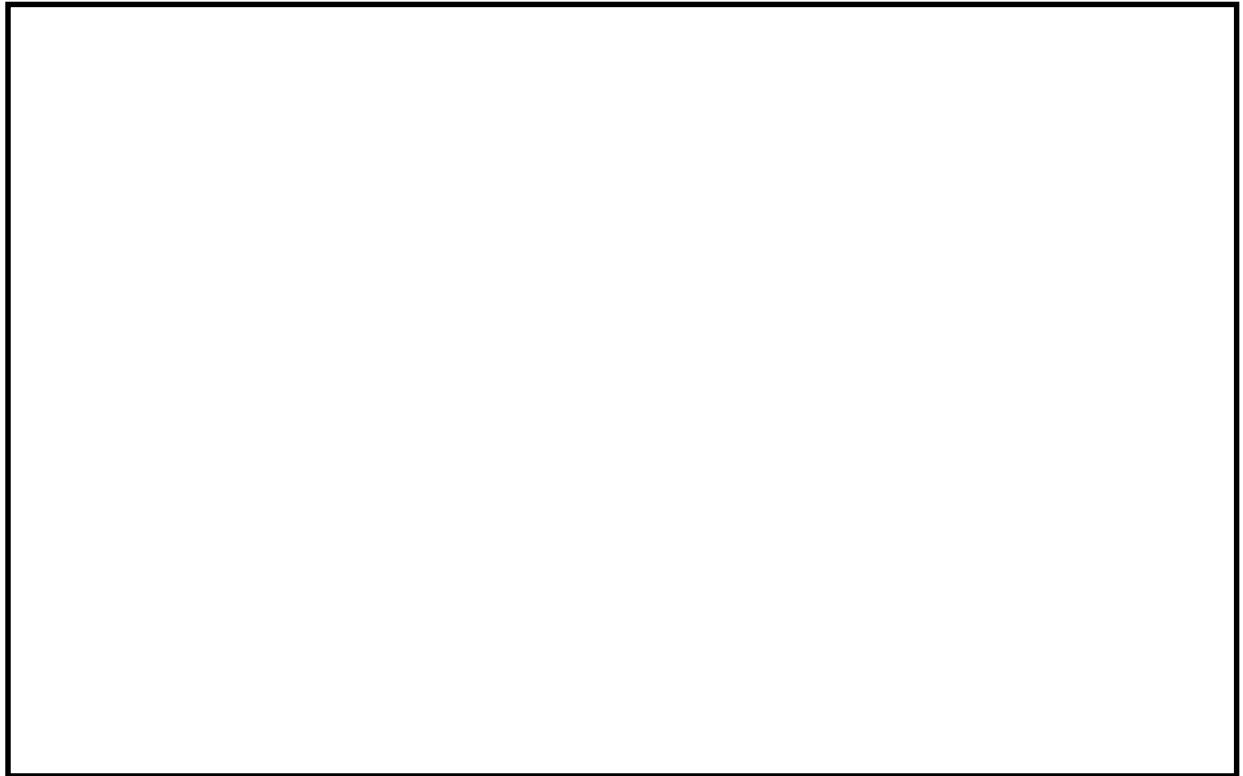


図 4.2-添 3-14 バキューム車の構造例

密度算定方法	⑦車両重量[t]	⑧部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑨体積[m <sup>3</sup> ]	⑩除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥+⑦÷⑧	なし	⑦÷⑨
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥+⑦÷⑧	①+⑤	⑦÷(⑨-⑩)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
	⑤	バキュームタンク (メインタンク)	仕様書等より
	⑥	バキュームタンク (補助タンク)	図面測定値から計算
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (6t バキューム車の例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]									車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦÷⑧	⑨	⑩	
気相部開放無	3.43	0.64	0.10	0.04	4.00	2.50	6.18 ÷ (7.85 × 0.65)	11.92	—	0.51
気相部開放有	3.43	0.64	0.10	0.04	4.00	2.50	6.18 ÷ (7.85 × 0.65)	11.92	7.43	1.37
【参考評価】 気相部開放有	3.43	0.64	0.10	0.04	4.00	2.50	6.18 ÷ (7.85 ÷ 2)	12.29	7.43	1.27

図 4.2-添 3-15 バキューム車の密度算定例

## 2.8 大型建設用車両



図 4.2-添 3-16 4tトラック式高所作業車の構造例

密度算定方法	⑥車両重量[t]	⑦部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑧体積[m <sup>3</sup> ]	⑨除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥÷⑦	なし	⑥÷⑧
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥÷⑦	①	⑥÷(⑧-⑨)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
	⑤	作動油タンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ，パワートレイン，キャビン，架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例（4tトラック式高所作業車の例）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]								車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤	⑥÷⑦	⑧	⑨	
気相部開放無	3.43	0.55	0.20	0.04	0.11	7.32 ÷ (7.85 × 0.65)	5.77	—	1.26
【参考評価】 気相部開放無	3.43	0.55	0.20	0.04	0.11	7.32 ÷ (7.85 ÷ 2)	6.20	—	1.18

図 4.2-添 3-17 大型建設用車両（4tトラック式高所作業車）の密度算定例 2 個別詳細評価

2.9 燃料等輸送容器（空）

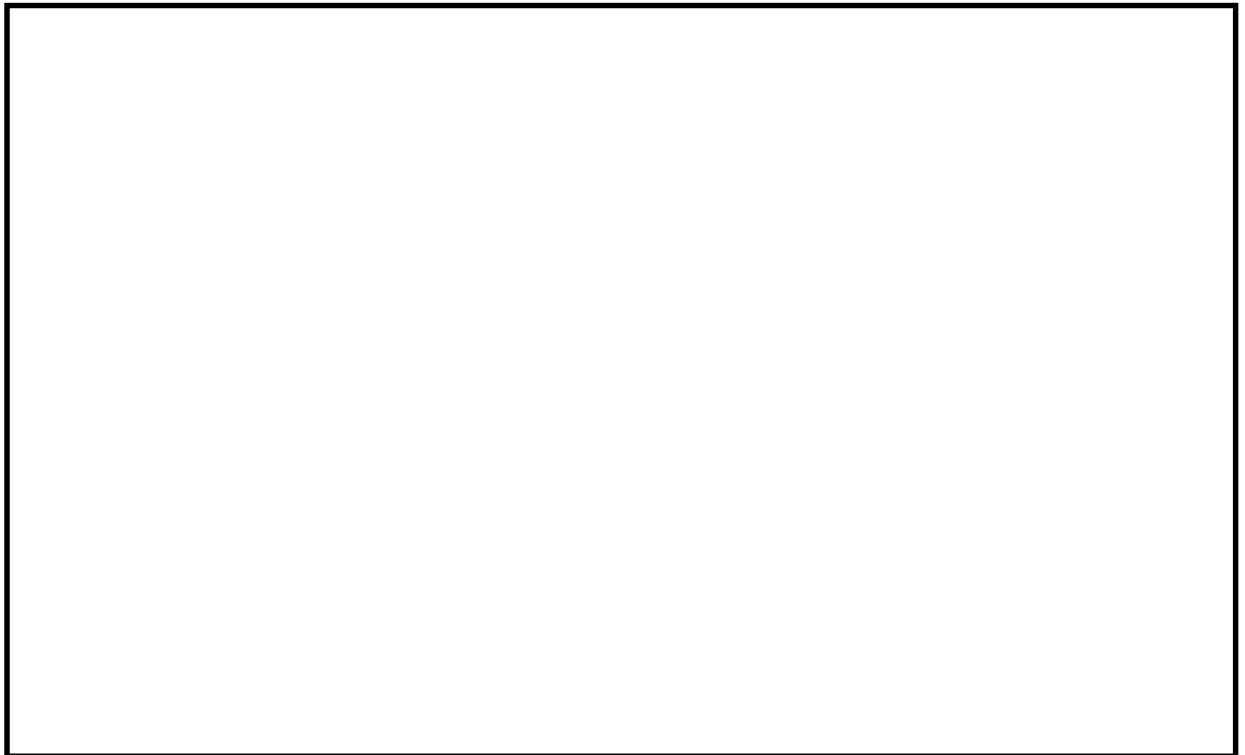


図 4.2-添 3-18 燃料等輸送容器（空）

密度算定方法	②重量[t]	③体積[m <sup>3</sup> ]	④除外体積[m <sup>3</sup> ]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
積荷なし	仕様書等	①	なし	②÷③

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	燃料等輸送容器（内部空間）	仕様書等より
固相部	—	燃料等輸送容器	

<密度算定の例（燃料等輸送容器（空）の例）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]	重量[t]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	
積荷なし	42.6	110.6	2.6

図 4.2-添 3-19 燃料等輸送容器（空）の密度算定方法，体積算定方法，及び算定結果の例について

2.10 LLW 輸送容器

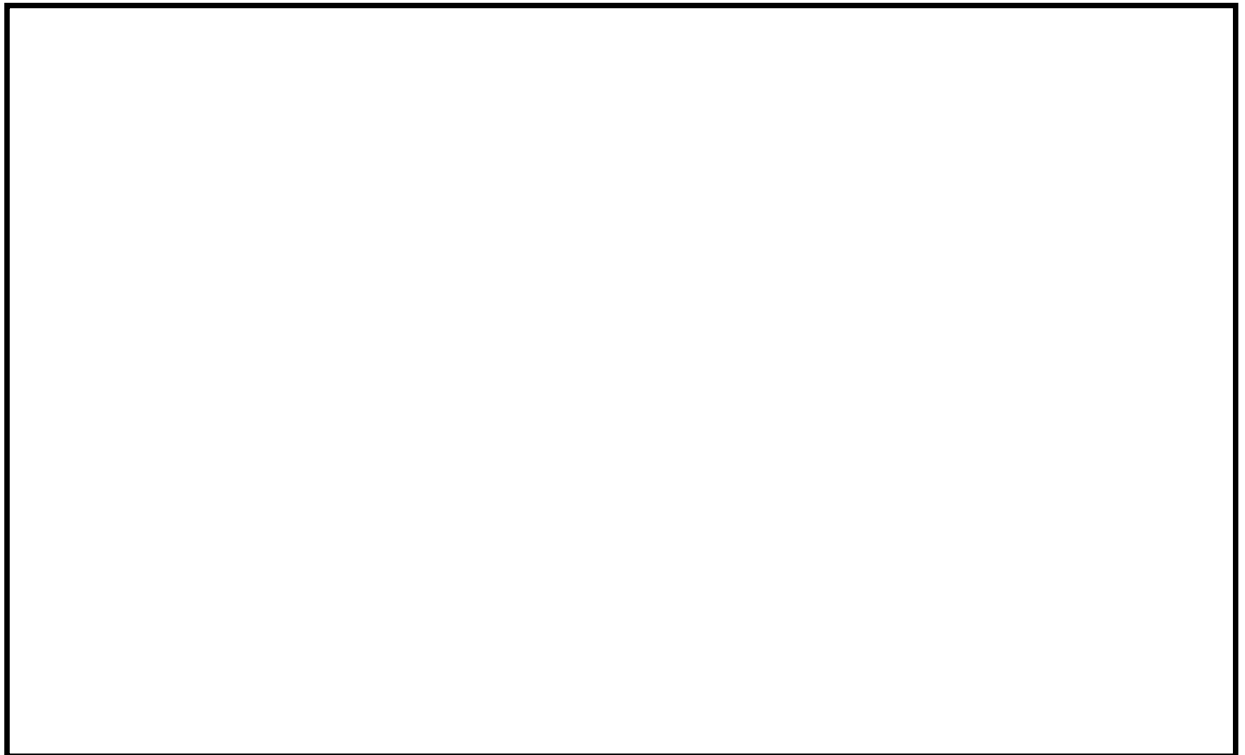


図 4.2-添 3-20 LLW 輸送容器

密度算定方法	②重量[t]	③体積[m <sup>3</sup> ]	④除外体積[m <sup>3</sup> ]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
積荷なし	仕様書等	①	なし	②÷③

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	LLW 輸送容器 (内部空間)	仕様書等より
固相部	—	LLW 輸送容器, 隅金具等	

<密度算定の例 (LLW 輸送容器の例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]	重量[t]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	
積荷なし	5.48	1.19	0.22

図 4.2-添 3-21 LLW 輸送容器の密度算定方法, 体積算定方法, 及び算定結果の例について

2.11 使用済燃料輸送車両（未積載）



図 4.2-添 3-22 使用済燃料輸送車両(未積載)

密度算定方法	⑤車両重量 [t]	⑥部材密度 [t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積 [m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積 [m <sup>3</sup> ]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+(⑤÷⑥)	なし	⑤÷⑦

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の65%の密度)

<密度算定の例（使用済燃料輸送車両(未積載)の例)>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							重量[t]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	⑤	
気相部開放無	3.36	3.84	0.60	0.24	7.00	15.04	—	35.70	2.37
【参考評価】 気相部開放無	3.36	3.84	0.60	0.24	9.10	17.15	—	35.70	2.08

図 4.2-添 3-23 使用済燃料輸送車両(未積載)の密度算定方法, 体積算定方法, 及び算定結果の例について



2.12 LLW 輸送車両（積載：空）

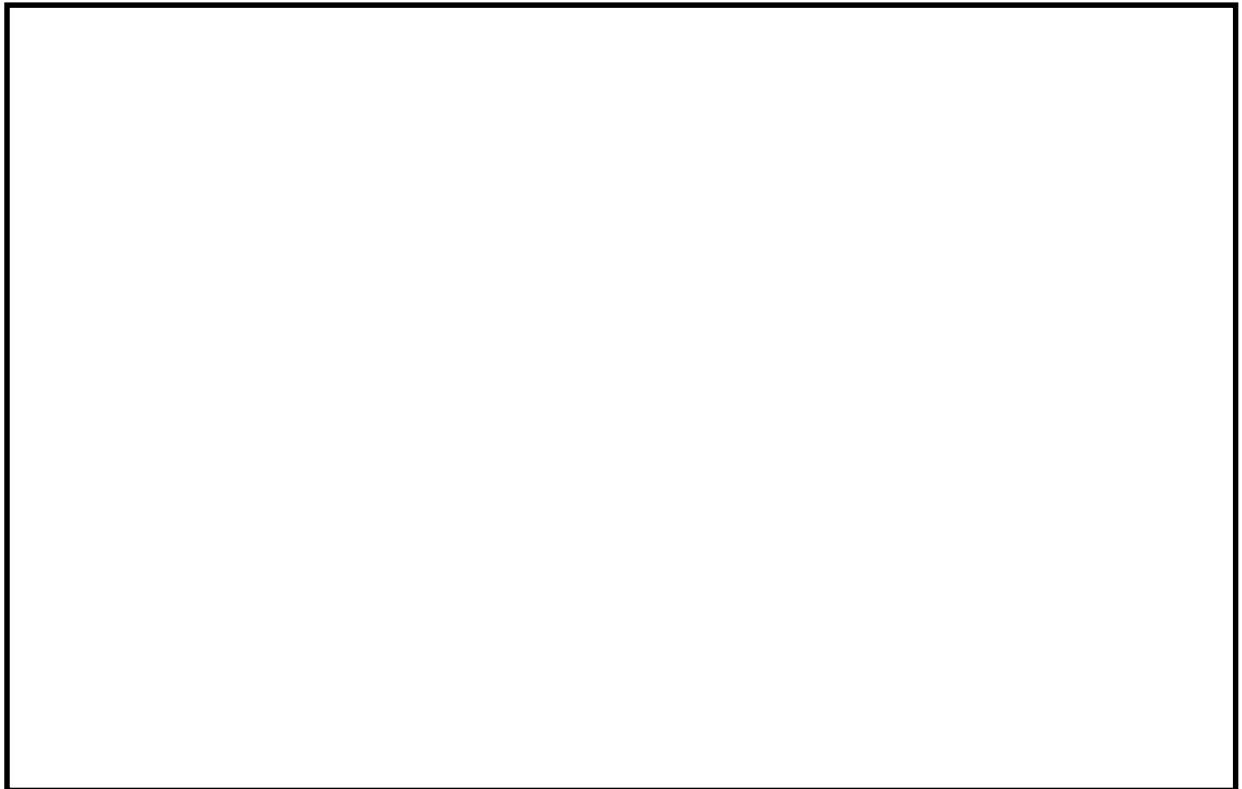


図 4.2-添 3-24 LLW 輸送車両（積載：空）

密度算定方法	⑥車両重量 [t]	⑦部材密度 [t/m <sup>3</sup> ]	⑧積荷重量 [t]	⑨積荷密度 [t/m <sup>3</sup> ]	⑩LLW 容器重量 [t]	⑪体積 [m <sup>3</sup> ]	⑫除外体積 [m <sup>3</sup> ]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+⑤+ (⑥÷⑦)+(⑧÷⑨)	なし	(⑥+⑧+⑩) ÷⑪
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+⑤+ (⑥÷⑦)+(⑧÷⑨)	①	(⑥+⑧+⑩) ÷(⑪-⑫)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
	⑤	LLW 輸送容器（空）	仕様書等より
固相部	-	シャシ、パワートレイン、キャビン、架装等	(車両重量) ÷ (鉄の 6.5% の密度)
		LLW 輸送容器固縛装置、重り	(積荷重量) ÷ (鉄の密度)

<密度算定の例（15tトラック3軸車の例）>

密度算定方法	体積 [m <sup>3</sup> ]									重量 [t]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤	⑥÷⑦	⑧÷⑨	⑩	⑫		
気相部開放無	3.42	1.70	0.50	0.08	10.96	2.23	0.64	19.54	-	18.77	0.96
気相部開放有	3.42	1.70	0.50	0.08	10.96	2.23	0.64	19.54	3.42	18.77	1.16
【参考評価】 気相部開放有	3.42	1.70	0.50	0.08	10.96	2.90	0.64	20.22	3.42	18.77	1.12

図 4.2-添 3-25 LLW 輸送車両（積載：空）の密度算定方法、体積算定方法、及び算定結果の例につ

いて

2.13 LLW 輸送車両（未積載）

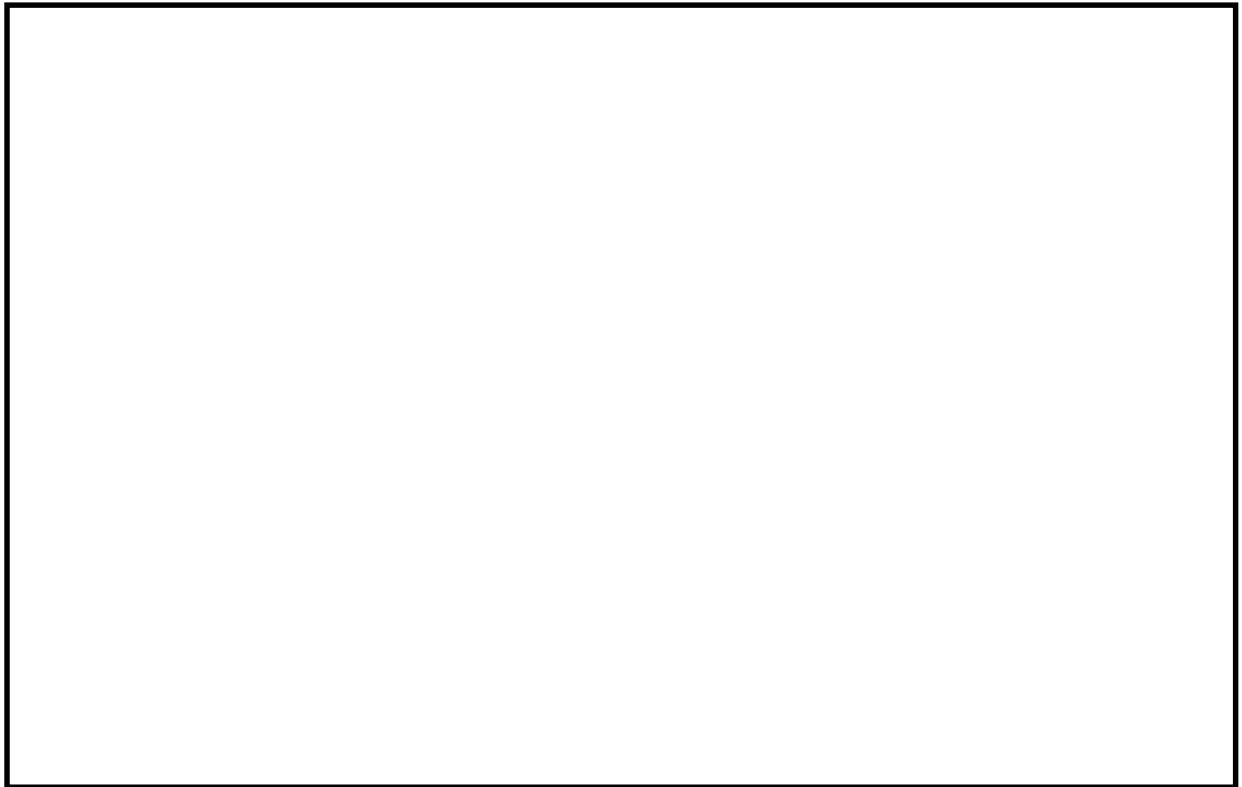


図 4.2-添 3-26 LLW 輸送車両(未積載)

密度算定方法	⑤車両重量 [t]	⑥部材密度 [t/m³]	⑦積荷重量 [t]	⑧積荷体積 [t]	⑨LLW 容器重量[t]	⑩体積 [m³]	⑪除外体積 [m³]	車両密度 [t/m³]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+ (⑤÷⑥)+(⑦÷⑧)	なし	(⑤+⑦+⑨) ÷⑩
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+ (⑤÷⑥)+(⑦÷⑧)	①	(⑤+⑦+⑨) ÷(⑩-⑪)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	-	シャシ、パワートレイン、キャビン、架装等	(車両重量) ÷ (鉄の65%の密度)
		LLW 輸送容器固縛装置	(積荷重量) ÷ (鉄の密度)

<密度算定の例（LLW 輸送車両（未積載）の例）>

密度算定方法	体積[m³]								重量[t]	車両密度 [t/m³]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦÷⑧	⑩	⑪		
気相部開放無	3.42	1.70	0.50	0.08	2.23	0.13	8.07	-	12.39	1.54
気相部開放有	3.42	1.70	0.50	0.08	2.23	0.13	8.07	3.42	12.39	2.67
【参考評価】 気相部開放無	3.42	1.70	0.50	0.08	2.90	0.13	8.75	-	12.39	1.42

図 4.2-添 3-27 LLW 輸送車両（未積載）の密度算定方法、体積算定方法、及び算定結果の例につ

いて

#### 4.2.2.2.3 検討対象漂流物の整理

調査により抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備等に対して、「浮遊状態」及び「滑動状態」の観点より、図4.2-14のフローに従い検討対象漂流物に関する整理を実施した。

ここで、図4.2-15に示す通り、大湊側港湾内の海底標高がT.M.S.L.約-5.5mであるのに対し、その南側の海底標高はT.M.S.L.約-10mであるため、仮に荒浜側海岸線又は荒浜側防潮堤内敷地等に設置される施設・設備等が滑動により海域に流出した場合でも取水口に到達することはないため、滑動による漂流物化有無を評価する対象範囲は大湊側港湾内及び大湊側海岸線とした。

図4.2-14のフローに従い行った検討対象漂流物の整理結果を調査分類ごとに以下に示す。

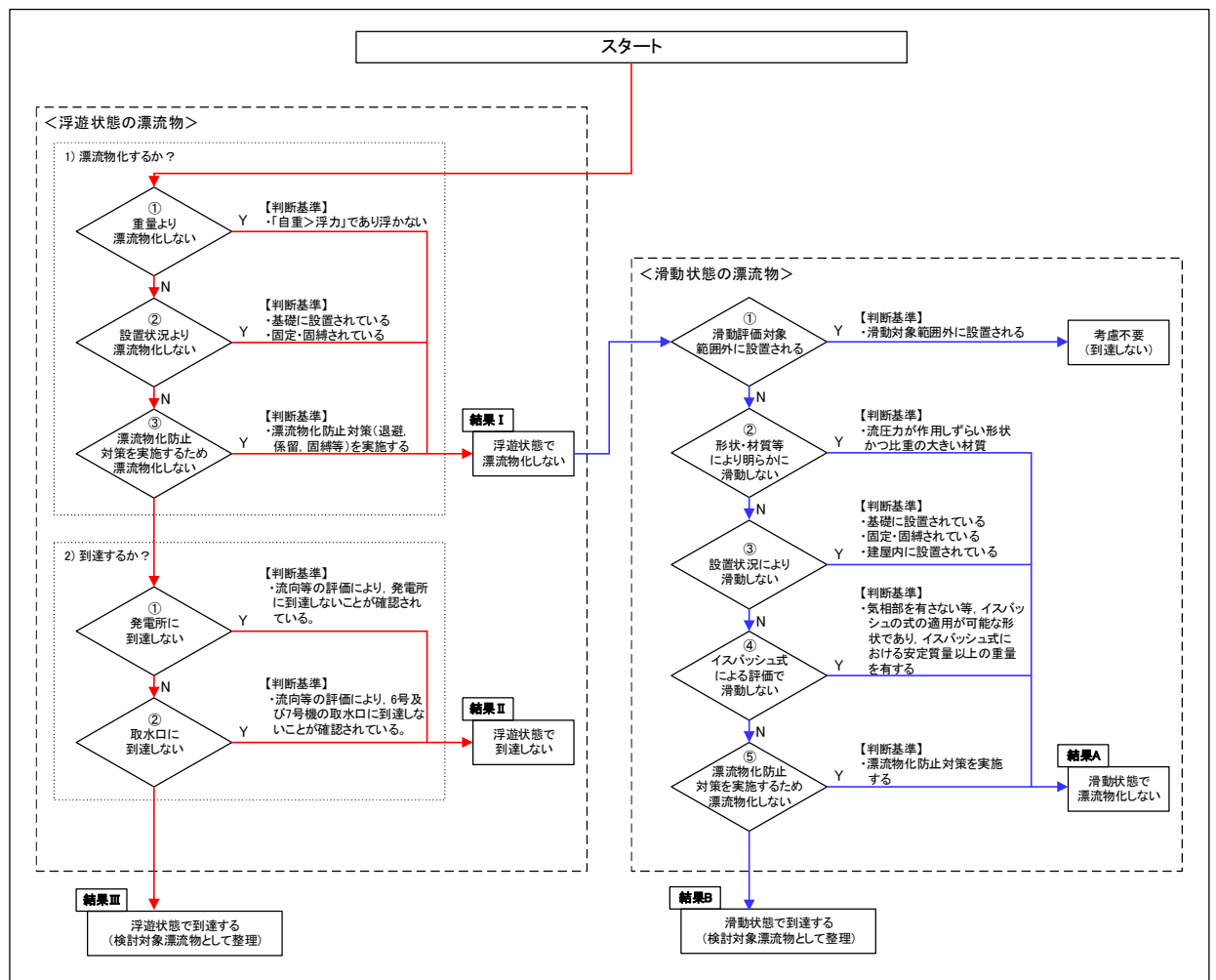


図4.2-14 通水性に与える影響評価フロー

(b) 滑動状態の漂流物に関する整理

(a)にて【結果 I】として整理された施設・設備等について滑動有無の整理を実施する。ただし、(a)にて【結果 I】として整理された施設・設備等のうち、船舶については退避もしくは係留により漂流物化防止対策を実施することからここでの整理対象は防波堤とする。

発電所港湾の境界を形成する防波堤については地震、津波時の健全性が確認されたものではないため、地震、津波による損傷を想定すると、損傷した構成要素が滑動、転動により流される可能性は否定できず、北防波堤については図 4.2-15 に示す滑動評価対象範囲内に位置するため、取水性に影響を及ぼす可能性が考えられる。このため、北防波堤の各種構成要素について滑動有無を評価した。

防波堤の配置及び構造概要を図 4.2-27 に示す。

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

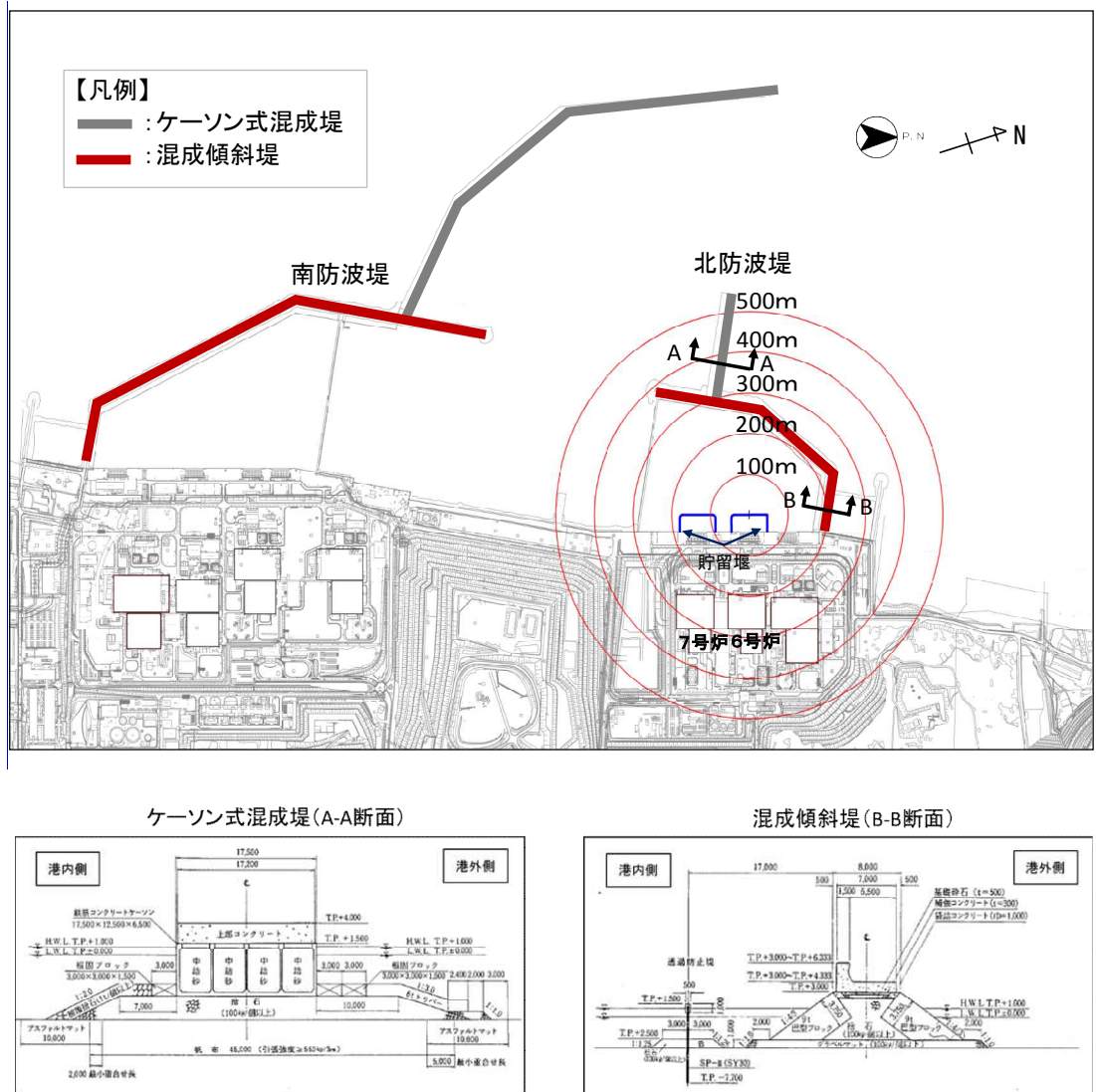


図 4.2-27 防波堤の配置及び構造概要

防波堤は津波影響軽減施設として設計しているものではないため、地震や津波波力により損傷した状態で津波による流圧力を受けることで、滑動が生じる可能性が考えられるが、北防波堤部の津波流速に対して次頁に示す安定質量の評価を行うと、コンクリートの安定質量は約900kgと算定される。これに対し、図4.2-27に示す防波堤の主たる構成要素である本体（上部コンクリート）、巴型ブロック等はいずれも1t以上の重量があることから、損傷した防波堤は、滑動することはない。**【結果A ; ④】**

なお、1tよりも軽量なものとしては100kg程度の捨石等があるが、これは巴型ブロック等の下層に敷かれていること、6号及び7号機の取水口との間に距離があることを考えると、津波により滑動、転動し、取水口に到達する可能性は小さいと考えられるが、保守的に滑動するものとして検討対象漂流物として整理した。**【結果B】**

以上の分類A（構内・海域）に係る評価結果を表4.2-6に整理して示す。

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」<sup>1)</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、北防波堤近傍の津波流速の条件（図 4.2-22 より最大約 4m/s）における安定質量を算定すると下表の結果となる。これより、コンクリート塊については、質量が 900kg 程度あれば安定することが分かる。

なお、本手法は石を別の石の上に乗せた状態における流圧力と摩擦力の釣り合い式及び流圧力と重力によるモーメントの釣り合い式から導出されている<sup>2)</sup>。津波により損傷した防波堤は本手法の想定状態と類似していると考えられ、本手法を適用できる。

港湾の施設の技術上の基準・同解説（抜粋）

1. 7. 3 流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

(1) 一般

水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号 $\gamma$ 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。

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

ここに、

- $M$  : 捨石等の安定質量 (t)
- $\rho_r$  : 捨石等の密度 (t/m<sup>3</sup>)
- $U$  : 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<sup>2</sup>)
- $\gamma$  : イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあつては 1.20, 露出した石にあつては 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 (°)

- 条件：①津波流速  $U$  : 4m/s
- ②重力加速度  $g$  : 9.8m/s<sup>2</sup>
- ③イスバッシュの定数  $\gamma$  : 0.86
- ④斜面の勾配 : 0.0°

材料	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$S_r$ (= $\rho / 1.03$ )	M(kg)
コンクリート	2.3	2.23	871

参考文献

- 1) (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.
- 2) 三井順，松本朗，半沢稔：イスバッシュ式の導出過程と防波堤を越流する津波への適用性，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol. 71, No. 2, pp. I\_1063-I\_1068, 2015.

表 4.2-6 漂流物評価結果（調査分類A：構内・海域）

状態	分類	内容	場所	重量	整理結果	検討対象漂流物	備考
浮遊	船舶	燃料等輸送船	・発電所港湾内 ・物揚場	約 5,000t (総トン数)	I 1)③	—	退避
		浚渫船	・発電所港湾内	約 500t (総トン数)	I 1)③	—	係留
		土運船	・発電所港湾内	約 500t (総トン数)	I 1)③	—	係留
		曳船	・発電所港湾内	約 100t (総トン数)	I 1)③	—	退避 or 係留
		揚錨船	・発電所港湾内	約 10t (総トン数)	I 1)③	—	退避 or 係留
		海洋環境調査作業船	・発電所全体港湾内 ・港湾外	～10t (総トン数)	I 1)③	—	退避
		温排水水温調査作業船	・大湊側港湾内 ・荒浜側港湾内	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	○	船種はゴムボート
			・発電所全体港湾内 ・港湾外	～90t (総トン数)	I 1)③	—	退避
		港湾設備保守作業船	・大湊側港湾内 ・荒浜側港湾内	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	○	船種はゴムボート
			・発電所全体港湾内 ・港湾外	～10t (総トン数)	I 1)③	—	退避
滑動	防波堤	本体（上部コンクリート）、巴型ブロック等	・発電所港湾内	約 10t～	A④	—	イスバッシュ式より滑動しない
		捨石	・発電所港湾内	約 100kg～	B	○	—

## (2) 分類B（構内・陸域）

本調査範囲（構内・陸域）は大きく、「大湊側海岸線」,「荒浜側海岸線（物揚場を含む。以下同じ。）」及び荒浜側防潮堤の損傷を想定した際の遡上域である「荒浜側防潮堤内敷地」とから成る。

本調査範囲については6号及び7号機の取水口との位置関係の観点から、上記の三つの範囲に区分した上で、このサブ分類ごとに検討対象漂流物に関する整理を実施した。なお、図4.2-12に示した本調査範囲にある漂流物となる可能性のある施設・設備等は、大別すると表4.2-7のように分類でき、評価はこの施設・設備等の分類ごとに行った。

評価結果をそれぞれ以下に、また評価結果の一覧を後出の表4.2-17に示す。

表 4.2-7 漂流物となる可能性のある施設・設備等の分類

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

### a. 分類B-1：大湊側海岸線

大湊側海岸線における評価対象（図4.2-12-2）について、表4.2-7に示した施設・設備等の分類ごとに図4.2-14に示したフローにより検討対象漂流物に関する整理を実施した。結果を以下に示す。



(a) 浮遊状態の漂流物に関する整理

① 鉄筋コンクリート建屋

鉄筋コンクリート建屋に関しては、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の事例では、4階建ての鉄筋コンクリート造の建物が約70m移動したとの報告があるため、漂流物化有無に関する評価を行った。

評価においては、上記報告の移動距離約70mを考慮し、図4.2-28に示す通り、6号及び7号機取水口位置から100mの範囲内の鉄筋コンクリート建屋を評価対象とした。

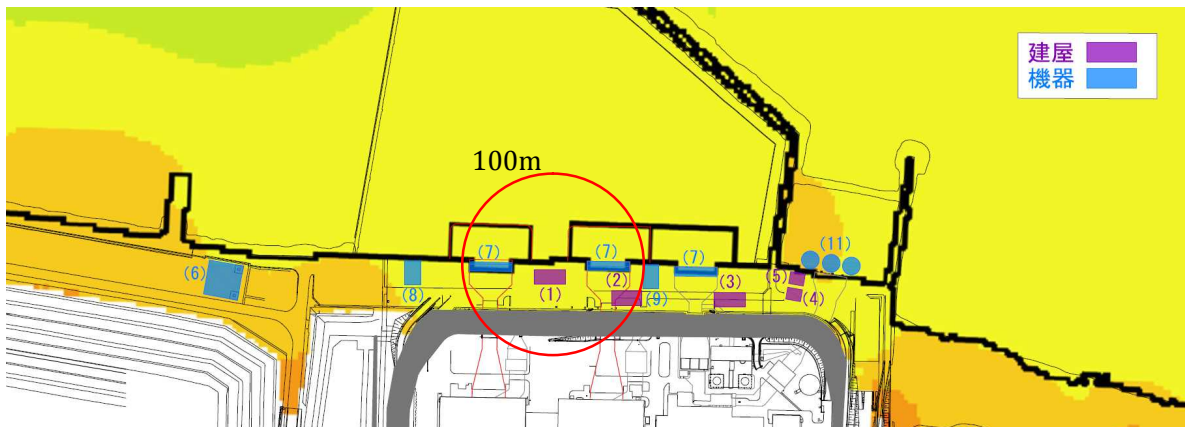


図 4.2-28 検討対象とする鉄筋コンクリート建屋の抽出範囲

抽出した鉄筋コンクリート建屋は、ドア、窓等の開口部の上端から天井までの空間に空気の層が残り、浮力として作用することを考慮する。イメージ図を図4.2-29に示す。

図4.2-28より検討対象とする鉄筋コンクリート建屋は、(2)の6/7号機取水電源室(図4.2-12-2より)が抽出された。6/7号機取水電源室は、ドア、窓等の開口部の上端から天井までの空間に空気の層が残ると想定したとしても、施設体積をもとにした密度(1.2t/m<sup>3</sup>以上)が海水の密度(1.05t/m<sup>3</sup>\*1)を上回っていることから、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した(評価詳細については添付資料3参照)。【結果I ; 1)①】

注記\*1 耐津波設計として、施設・設備の設計(浚渫船の係留に関する設計等)においては海水密度として1.03t/m<sup>3</sup>を用いているが、漂流物の浮遊有無の評価にあたっては、保守的に津波時の浮遊砂濃度を高橋他(1999)において示される浮遊砂濃度の上限値1%と設定した場合の海水密度を用いた。

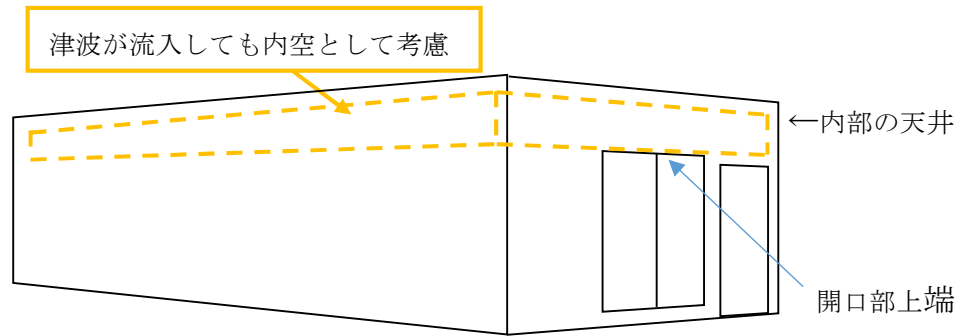


図 4.2-29 開口部から鉄筋コンクリート建屋内部に津波が流入しても内空として考慮する空間のイメージ図

② 鉄骨造建屋

大湊側海岸線に設置されている鉄骨造建屋は図 4.2-12-2 に示したとおり「K6/7 スクリーン点検用テントハウス」が該当するが、上記テントハウスは漂流物に関するリスク低減の観点から撤去することとする。

③ 機器類（タンク）

大湊側海岸線には本分類に該当する機器類は存在しない。

④ 機器類（タンク以外）

大湊側海岸線にある機器類としてはクレーン、電気・制御盤、避雷鉄塔等がある。これらについては津波の原因となる地震もしくは津波による破損・変形等の可能性が考えられるが、いずれも金属製であり、水密性もなく大きな浮力が発生することもないため、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。**【結果 I ; 1)①】**

なお、機器類のうち除塵装置については「補足 3.3 除塵装置の取水性への影響について」において説明する。

⑤ 車両

車両については、大津波警報発令により退避することが基本となるが、津波の起因事象の一つである地震による地面の変状により、退避ルート of 健全性を確保できない可能性がある。上記状況を考慮し、車両については全て退避不可という仮定の下、検討対象漂流物に関する整理を実施した。

ここで、一部車両については、海水貯留堰への衝突影響の観点も鑑みたりスク低減として、図 4.2-30 に示すフローに従い表 4.2-8 に示す漂流物化防止対策を定めることとする。具体的には大湊側海岸線に駐停車する車両について、車種ごとに以下の運用を定めることとし、それらを整理し表 4.2-9 に示す。

以下の運用を定めることにより、軽自動車以外の車両については浮遊状態の漂流物にはならないと整理される。**【結果 I ; 1)③】**

一方で、軽自動車については検討対象漂流物として整理する。**【結果 III】**

(ア) 小型建設用車両（スキッドローダー、高所作業車等）

小型建設用車両は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は  $3.26\text{t}/\text{m}^3$  程度（各車種に対する密度評価の詳細は後述の燃料輸送容器の評価と併せて添付資料 3 に示す。）であり、海水密度  $1.05\text{t}/\text{m}^3$  よりも大きいことから小型建設用車両は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(イ) 軽自動車

軽自動車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.25\text{t}/\text{m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性がある。

一方で、軽自動車は体積及び重量が小さいため取水性への影響及び海水貯留堰への衝突影響は比較的軽微と考えられることから、7 号機取水口に到達するものとしてその影響を評価することとする。

(ウ) 乗用車

乗用車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.28\text{t}/\text{m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、乗用車の利用目的は主に人員運搬であるため軽自動車での代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。なお、代替車両の利用が困難な状況が生じた場合は、停車時間を人員乗降に要する必要最低限の時間のみに制限するとともに、駐車は禁止とする運用とする。ここで、万一停車時間中に津波警報が発令された場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を  $3.03\text{t}/\text{m}^3$  程度とし漂流物化を防止する。

上記より、乗用車は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

なお、退避時気相部開放措置の実効性について添付資料 4 に示す。

(エ) 中型トラック

中型トラックは、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.80\text{t}/\text{m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、中型トラックの利用目的は主に資機材運搬であるため、軽自動車又は後述する大型トラックでの代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。なお、代替車両の利用が困難な状況が生じた場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を  $2.55\text{t}/\text{m}^3$  程度とし漂流物化を防止する。

上記より、中型トラックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(オ) ユニック

ユニックは、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は $0.97\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり漂流物化し7号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、ユニックの利用目的は主に設備吊り上げであるため、後述する大型建設用車両での代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。代替車両の利用が困難な場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を $2.81\text{t}/\text{m}^3$ 程度とし漂流物化を防止する。

上記より、ユニックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(カ) 大型トラック（トレーラ含む。）

大型トラック（トレーラを含む。）は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は $1.36\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり、海水密度 $1.05\text{t}/\text{m}^3$ よりも大きいことから大型トラックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(キ) バキューム車

バキューム車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は $0.51\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり漂流物化し7号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、バキューム車の利用目的は主に汚泥集積であるため、後述する大型建設用車両での代替が可能な場合があることから、可能な場合には代替車両を利用する。代替車両の利用が困難な場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を $1.37\text{t}/\text{m}^3$ 程度とし漂流物化を防止する。

上記より、バキューム車は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(ク) 大型建設用車両（クレーン、高所作業車等）

大型建設用車両（クレーン、高所作業車等）は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は $1.26\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり、海水密度 $1.05\text{t}/\text{m}^3$ よりも大きいことから大型建設用車両は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

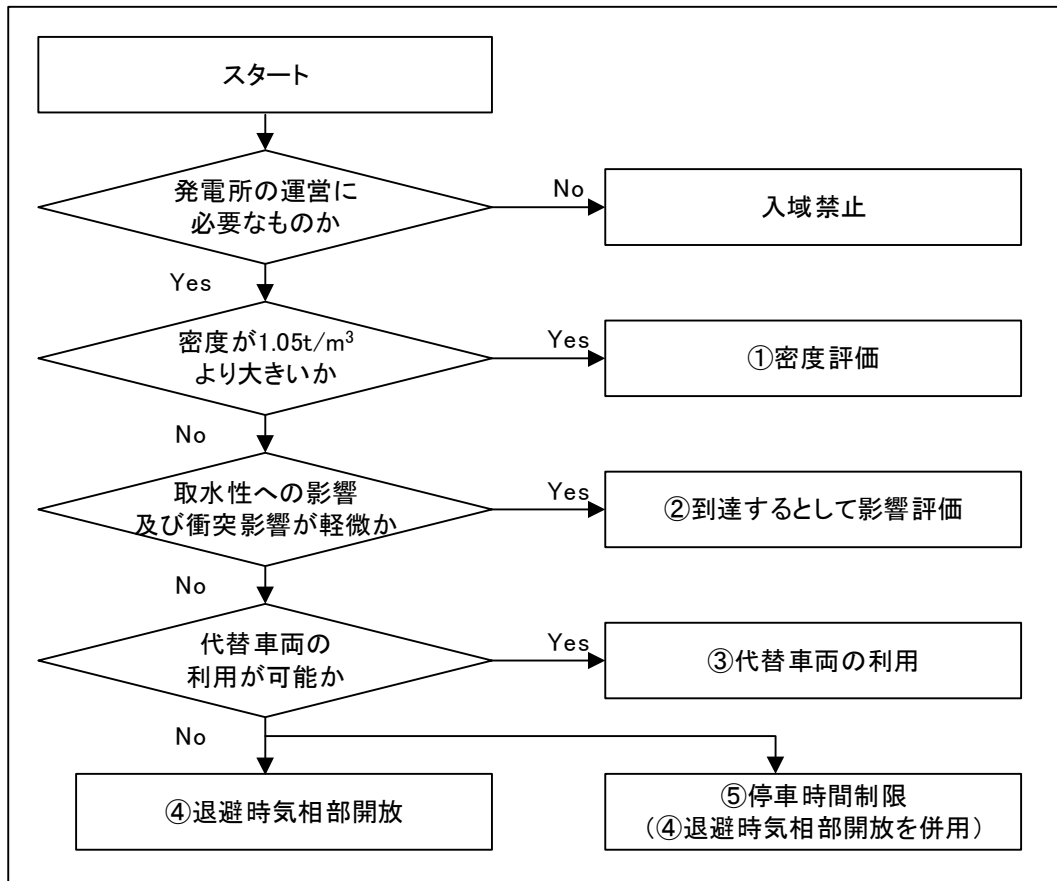


図 4.2-30 車両運用選定フロー

表 4.2-8 大湊側海岸線に駐停車する車両に対して定める運用

分類 No.	運用	運用詳細
①	密度評価	人員乗車部等が気相部となることを考慮した車両密度評価を実施し、密度が 1.05t/m <sup>3</sup> より大きいことを確認する。
②	到達するとして影響評価	取水口及び海水貯留堰に到達するものとして影響評価を実施する。
③	代替車両の利用	分類 No. ①又は②で整理される車両にて代替する。
④	退避時気相部開放	津波警報発令時に当該車両を用いての退避が困難と判断した場合は、気相部を開放（窓、扉及びタンクを開放）した上で人員が退避する運用とする。 ただし、人員を常時当該車両付近に配置することを前提条件とする。（添付資料 4 参照）
⑤	停車時間制限	人員及び機材の積み下ろし等に要する時間が短い車両のみ大湊側護岸部に停車することも可とする。 （ただし、積み下ろし等が完了次第範囲外に移動する。） 万一、護岸部に停車している期間に津波警報が発令された場合は、④退避時気相部開放を適用する。

表 4.2-9 大湊側海岸線に駐停車する車両の抽出結果（車種ごとの代表例）及び適用する運用の一覧

車種	用途	適用する運用 の分類	車両重量[t]	密度[t/m <sup>3</sup> ]* <sup>1</sup>		参考密度[t/m <sup>3</sup> ]* <sup>2</sup>	
				開放無し* <sup>3</sup>	開放有り* <sup>4</sup>	開放無し* <sup>3</sup>	開放有り* <sup>4</sup>
小型建設用車両 (スキッドローダー, 高所作業車等)	汚泥集積	①密度評価	1.07	3.26	不要	2.73	不要
軽自動車	人員/資機材運搬	②到達するとして影響評価	0.83	0.25	選択しない	0.24	選択しない
乗用車	人員運搬	③代替車両(軽自動車)の利用 (困難な場合は⑤停車時間制限)	2.00	0.28	3.03	0.27	2.57
中型トラック	資機材運搬	③代替車両(軽自動車又は大型トラック) の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	4.02	0.80	2.55	0.77	2.21
ユニック	設備吊り上げ	③代替車両(大型建設用車両)の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	5.11	0.97	2.81	0.92	2.41
大型トラック (トレーラー含む)	資機材運搬	①密度評価	9.70	1.36	不要	1.26	不要
バキューム車	汚泥集積	③代替車両(大型建設用車両)の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	6.18	0.51	1.37	0.50	1.27
大型建設用車両 (クレーン, 高所作業車等)	設備吊り上げ等	①密度評価	7.32	1.26	不要	1.18	不要

注記\*1: 部材密度を 5.10t/m<sup>3</sup> (鉄の密度×0.65) とした場合の車両全体の密度 (密度評価詳細については添付資料3 参照)

\*2: 部材密度を 3.92t/m<sup>3</sup> (鉄の密度×0.50) とした場合の車両全体の密度を参考密度として記載

\*3: 「⑤退避時気相部開放」を適用しない場合の密度を記載

\*4: 「⑤退避時気相部開放」を適用する場合の密度を記載

② 鉄骨造建屋

鉄骨造建屋である K6/7 スクリーン点検用テントハウスについては撤去することから、滑動状態の漂流物にはならない。

③ 機器類（タンク）

大湊側海岸線には本分類に該当する機器類は存在しない。

④ 機器類（タンク以外）

機器類（タンク以外）については、(a)においてクレーン、電気・制御盤、避雷鉄塔について【結果 I】として評価されているため、上記機器について滑動有無を評価する。

クレーン及び避雷鉄塔については、流圧力が作用しづらい形状であるとともに、主要構成材質が比重の大きい鉄であることから滑動状態の漂流物にはならないと判断した。

**【結果 A ; ②】**

また、電気・制御盤については建屋内に設置される機器であることから滑動状態の漂流物にはならないと判断した。**【結果 A ; ③】**

⑤ 車両

車両については、前述のイスバッシュの評価式を用いて滑動限界流速を算定し、車両が駐停車する大湊側護岸部の主要位置での流速（6m/s）との比較を行い車種ごとに滑動有無を評価する。なお、滑動限界流速算定にあたっては、車両の密度としては気相部に海水が充満した際の平均的な密度を用いた。

評価結果を表 4.2-11 に示すが、評価結果より、大型建設用車両（クレーン）は滑動状態の漂流物にはならないと判断した。**【結果 A ; ④】**

一方で、それ以外の車両については滑動の可能性が示されたため、検討対象漂流物として整理した。なお、滑動するもののうち最も重量が大きくなるのはバキューム車（約 14t）となる。**【結果 B】**

表 4.2-11 車両の滑動に係る評価結果一覧（車種ごとの代表例）

車種	用途	車両重量[t]	イスバッシュ式による滑動限界流速[m/s]	滑動有無
小型建設用車両 (スキッドローダー, 高所作業車等)	汚泥集積	1.07	5.1	有り
軽自動車	人員/資機材運搬	0.83	浮遊するため評価対象外	
乗用車	人員運搬	2.00	2.4	有り
中型トラック	資機材運搬	5.60	4.5	有り
ユニック	設備吊り上げ	5.11	4.3	有り
大型トラック	資機材運搬	9.70	5.2	有り
バキューム車	汚泥集積	14	4.1	有り
大型建設用車両 (高所作業車等)	高所作業等	7.32	5.1	有り
大型建設用車両 (クレーン)	設備吊り上げ等	19.9	7.5	無し



表 4.2-17 漂流物評価結果（調査分類B：構内・陸域）（1/5）

評価 番号	場 所	種 類	名 称	状 態	仕 様		数 量	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達	
					主要構造/材質	寸法・容量		到達 有無	評価 結果	到達 有無	評価 結果
①		建屋	6/7号機取水電源室	設置	鉄筋コンクリート建屋	建築面積約182m <sup>2</sup>	1	無し	I1)①	有り *1	B
			5号機取水電源室	設置		建築面積約84m <sup>2</sup>	1				
			5号機放水口サンプリング建屋	設置		建築面積約53m <sup>2</sup>	1				
			大湊側少量危険物保管庫	設置		建築面積約59m <sup>2</sup>	1				
②			K6/7スクリーン点検用テントハウス	設置	鉄骨造建屋	建築面積約250m <sup>2</sup>	1	撤去する			
④		機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン(5号機用)	設置	鉄骨構造	スパン20.5m/ リフト23m	1	無し	I1)①	無し	A②
			スクリーン装置用門型クレーン(6号及び7号機用)	設置	鉄骨構造	スパン20.5m/ リフト23m	1				
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	—	—				
			避雷鉄塔	設置	鉄骨構造	高さ149.5m	1				
			除塵装置(5号~7号機用)	設置	鋼材	—	一式 /炉	注:「補足3.3 除塵装置の取水性への影響について」で説明			
⑤	大湊側 海岸線	車両	小型建設用車両	駐停車	—	約2.6m×1.0m×1.8m	—	無し	I1)①	有り	B
			軽自動車	駐停車	—	約3.5m×1.5m×1.7m	—	有り	III	—	—
			乗用車	駐停車	—	約4.7m×1.7m×2.0m	—	無し	I1)③	有り	B
			中型トラック	駐停車	—	約8.7m×2.3m×3.0m	—	無し	I1)③	有り	B
			ユニック	駐停車	—	約8.2m×2.3m×3.1m	—	無し	I1)③	有り	B
			大型トラック	駐停車	—	約12.0m×2.5m×3.1m	—	無し	I1)①	有り	B
			バキューム車	駐停車	—	約9.5m×2.5m×3.4m	—	無し	I1)③	有り	B
			大型建設用車両(高所作業車)	駐停車	—	約5.8m×1.9m×3.2m	—	無し	I1)①	有り	B
			大型建設用車両(クレーン)	駐停車	—	約8.4m×2.2m×3.2m	—	無し	I1)①	無し	A④
⑥		資機材	スクリーン本体・予備機, 角落とし, 安全スクリーン, ダミーフレーム等	設置 ・直置き	鋼材・鋼板, コンクリート	—	—	無し	I1)①	無し	A④
			ハウジングカバー, 角ホルダー, 仮設電源・動力, 分電盤, 工具収納棚, 単管パイプ, 足場板, スクリーン点検用架台, 渡り歩廊, 水中ポンプ, 発電機等	設置 ・直置き	—	—	—	無し	I1)①	有り	B
			ユニットハウス, 角材, 排水用ホース, カラーコーン	固定 ・固縛	—	—	—	有り	III	—	—
⑦		その他 一般構築物, 植生	マンホール, グレーチング, チェッカープレート, 外灯, フェンス, コンクリート蓋等	設置・固定 ・固縛	—	—	—	無し	I1)①	無し	A②
			監視カメラ, 拡声器, 標識, 海水放射能モニタ等	固定・固縛	—	—	—	無し	I1)①	有り	B

注記\*1 重量約10tのコンクリート片

表 4.2-17 漂流物評価結果（調査分類B：構内・陸域）（2/5）

評価 番号	場 所	種 類	名 称	状 態	仕 様		数 量	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達	
					主 要 構 造 /材 質	寸 法 ・ 容 量		到 達 有 無	評 価 結 果	到 達 有 無	評 価 結 果
①	荒 浜 側 側 海 岸 線	建 屋	海象観測小屋	設置	鉄筋コンクリート建屋	建築面積約 21m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			海水放射能モニター建屋	設置		建築面積約 18m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			荒浜側少量危険物保管庫①	設置		建築面積約 83m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			荒浜側少量危険物保管庫②	設置		建築面積約 72m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			1/2号機取水電源室	設置		建築面積約 137m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			1号機補機スクリーン電源室	設置		建築面積約 14m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			3/4号機取水電源室	設置		建築面積約 140m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			物揚場電源室	設置		建築面積約 48m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
②		建 屋	市水道用ポンプ室	設置	補強コンクリート ブロック建屋	建築面積約 25m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			海水放射能モニター建屋（屋外放射線装置 CVCF 用シールド）	設置	鉄骨造建屋	建築面積約 7m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			1号機循環水ポンプ建屋	設置		建築面積 約 1,301m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			貝処理大型機器点検用建屋	設置		建築面積 約 1,173m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			重油移送ポンプ室	設置		建築面積約 160m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
③		機 器 類 (タンク)	キャスク	—		鋼材	約 43m <sup>3</sup>	—	無し	I 1)①	無
			LLW 輸送容器	—	鋼材	約 6m <sup>3</sup>	—	無し	I 1)③	無	*2
④		機 器 類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン（1号及び2号機用）	設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1	無し	I 1)①	無	*2
			スクリーン装置用門型クレーン（3号及び4号機用）	設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1	無し	I 1)①	無	*2
			物揚場（岸壁）150t デリッククレーン	設置	鉄骨構造	揚程（作業半径 15m 時, 20.85m）	1	無し	I 1)①	無	*2
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無	*2
			避雷鉄塔	設置	鉄骨構造	高さ 149.5m	1	無し	I 1)①	無	*2
	海水放射能モニタ（1号～4号機用）		設置	鋼材	—	1/炉	無し	I 1)①	無	*2	
	除塵装置（1号～4号機用）		設置	鋼材	—	一式 /炉	無し	I 1)①	無	*2	
⑤	車 両	一般車両・工事用車両	駐停車	—	—	—	無し	II	—	—	
		使用済燃料輸送車両	駐停車	—	—	1	無し	I 1)①	無	*2	
		LLW 輸送車両	駐停車	—	—	1	無し	I 1)③	無	*2	

注記\*2 滑動評価対象範囲外

表 4.2-17 漂流物評価結果（調査分類B：構内・陸域）（3/5）

評価 番号	場 所	種 類	名 称	状 態	仕 様		数 量	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達	
					主 要 構 造 / 材 質	寸 法 ・ 容 量		到 達 有 無	評 価 結 果	到 達 有 無	評 価 結 果
⑥	荒 浜 側 海 岸 線	資 機 材	スクリーン本体・予備機，スクリーン点検用架台，角落 とし・角ホルダー，クレーン点検用荷重等，仮設電源・動 力・分電盤等	設置・直置き	—	—	—	無し	I 1)①	無	*2
			ユニットハウス，角材，排水用ホース，カラーコーン	固定・固縛	—	—	—	有り	III	—	—
⑦		そ 他 一 般 構 築 物 ， 植 生	マンホール，グレーチング，チェッカープレート，外灯， フェンス，コンクリート蓋，監視カメラ，拡声器等	設置・固定・ 固縛	—	—	—	無し	I 1)①	無	*2
			保安林	—	—	—	—	有り	III	—	—

注記\*2 滑動評価対象範囲外

表 4.2-17 漂流物評価結果（調査分類B：構内・陸域）（4/5）

評価 番号	場 所	種 類	名 称	状 態	仕 様		数 量	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達	
					主 要 構 造 / 材 質	寸 法 ・ 容 量		到 達 有 無	評 価 結 果	到 達 有 無	評 価 結 果
①	荒 浜 側 防 潮 堤 内 敷 地	建 屋	ポンベ建屋（1号～4号機用）	設置	鉄筋コンクリート建屋	建築面積 約 23～144m <sup>2</sup>	6	無し	I 1)①	無し	*2
			自然海水ポンプ室	設置		建築面積約 96m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			1号機温海水ポンプ室	設置		建築面積約 64m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			海水淡水化装置制御室	設置		1号機海水機器建屋に 含む		無し	I 1)①	無し	*2
			雑固体廃棄物焼却設備建屋(荒浜側)	設置		建築面積 約 1,142m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			荒浜側洗濯設備建屋	設置		建築面積 約 1,018m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			旧出入り管理所	設置		建築面積約 344m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			主排気モニター建屋（1号～4号機用）	設置		建築面積 約 61～180m <sup>2</sup>	3	無し	I 1)①	無し	*2
			第二無線局	設置		建築面積約 177m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			連絡通路	設置		—	—	無し	I 1)①	無し	*2
			3/4号サービス建屋車庫	設置		建築面積約 46m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			自衛消防センター	設置		建築面積約 503m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			防護本部建屋	設置		建築面積約 1507m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			電気計装室・散水ポンプ室	設置		建築面積約 32m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			①②				使用済燃料容器（キヤスク）保管施設	設置	鉄骨造建屋+ 鉄筋コンクリート建屋	建築面積約 2187m <sup>2</sup>	1
②			1号機海水機器建屋 海水熱交換器建屋（2号～4号機用）	設置	鉄骨造建屋	建築面積 約 743～870m <sup>2</sup>	1/炉	無し	I 1)①	無し	*2
			循環水ポンプ建屋（2号～4号機用）	設置		建築面積 約 729～805m <sup>2</sup>	1/炉	無し	I 1)①	無し	*2
			ボール捕集ピット上屋（2号～4号機用）	設置		建築面積 約 238～242m <sup>2</sup>	1/炉	無し	I 1)①	無し	*2
			ボイラー建屋	設置		建築面積 約 797～1,411m <sup>2</sup>	2	無し	I 1)①	無し	*2
			荒浜側直員車庫	設置		建築面積 約 343～345m <sup>2</sup>	2	無し	I 1)①	無し	*2
			水素トレーラ建屋	設置		建築面積約 331m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			液酸タンク建屋	設置		建築面積約 136m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2

注記\*2 滑動評価対象範囲外

表 4.2-17 漂流物評価結果（調査分類B：構内・陸域）（5/5）

評価 番号	場 所	種 類	名 称	状 態	仕 様		数 量	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達		
					主 要 構 造 / 材 質	寸 法 ・ 容 量		到 達 有 無	評 価 結 果	到 達 有 無	評 価 結 果	
③	荒 浜 側 防 潮 堤 内 敷 地	機 器 類 ( タンク)	SPH サージタンク	設置	鋼材・鋼板	4100m <sup>3</sup>	1	無し	II	—	—	
			NSD 収集処理装置 (NSD 収集タンク)	設置	FRP・鋼材	7m×7m×H3m (タンク)	4	無し	II	—	—	
			軽油タンク	設置	鋼材・鋼板	344kL	2/炉	無し	II	—	—	
			窒素ガス供給装置 (液化窒素貯槽)	設置	鋼材・鋼板	122kL (内槽)	1	無し	II	—	—	
			泡消火設備 (泡原液貯蔵タンク)	設置	鋼材・鋼板	1200L (タンク)	1/炉	無し	II	—	—	
			液化酸素タンク	設置	鋼材・鋼板	30008L	1	無し	II	—	—	
④			機 器 類 ( タンク以外)	所内ボイラー排気筒	設置	鋼材, 耐火物	Φ1.7m×29.7m	1	無し	I 1)①	無し	*2
				変圧器	設置	鋼材・鋼板	15.3m×13.6m×11.1m (最大)	—	無し	I 1)①	無し	*2
				チラー設備	設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無し	*2
				電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無し	*2
		計測機器		設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無し	*2	
⑤		車 両	一般車両, 工用車両	駐停車	—	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡				
⑥		資 機 材	角落とし・角ホルダー, 仮設電源・動力・分電盤, バック ホー, ユニットハウス, 角材, ホース, カラーコーン等	設置・直置き	—	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡				
⑦		そ の 他 一 般 構 築 物	マンホール, グレーチング, チェッカープレート, 外灯, フェンス, コンクリート蓋等	設置・直置き	—	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡				

注記\*2 滑動評価対象範囲外

表 4.2-20 漂流物調査結果（まとめ）(1/3)

調査分類	調査範囲		評価番号	場所	分類・種類	内容、名称、構造等	数量	重量 (総トン数)	浮遊状態での到達		滑動状態での到達				
	構内/ 構外	海域/ 陸域							結果	理由	結果	理由			
A	構内	海域	①	・発電所港湾内	船舶	燃料等輸送船	1	約 5,000t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	-	-			
						浚渫船	1	約 500t (総トン数)	I : 1) ③	係留により耐える	-	-			
			②	・発電所港湾内		土運船	2	約 500t (総トン数)	I : 1) ③	係留により耐える	-	-			
						曳船	2	約 100t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避するか、係留する	-	-			
						揚錨船	2	約 10t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避するか、係留する	-	-			
						海洋環境調査作業船	~4 程度	~10t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	-	-			
						温排水水温調査作業船（ゴムボート）	~2 程度	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	浮遊状態で到達する可能性がある	-	-			
						温排水水温調査作業船（ゴムボート以外）	~10 程度	~90t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する。	-	-			
			③	・発電所港湾内 ・港湾外 ・大湊側港湾内 ・荒浜側港湾内 ・発電所港湾内		港湾設備保守作業船（ゴムボート）	~2 程度	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	浮遊状態で到達する可能性がある	-	-			
						港湾設備保守作業船（ゴムボート以外）	~4 程度	~10t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	-	-			
						④	・発電所港湾内	本体（上部コンクリート）、巴型ブロック等	—	約 10t~	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ④	イスパッシュの評価式より滑動しない	
								捨石	—	約 100kg~	I : 1) ①	比重より浮遊しない	B	滑動状態で到達する可能性がある	
			B	陸域		①	・大湊側海岸線	建屋	鉄筋コンクリート建屋	4	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	B	コンクリート片（最大 10t）が滑動する可能性がある。
									鉄骨造建屋	1	—	撤去する			
④	機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン（5号機用）			1	—		I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ②	流圧力が作用しづらい形状であるとともに、主要な材質が比重の大きい鉄である、又は建屋内に設置されている。				
		スクリーン装置用門型クレーン（6号及び7号機用）			1	—									
		電気・制御盤			—	—									
		避雷鉄塔			1	—									
除塵装置（5~7号機用）	一式/炉	—			—	注：「補足 3.3 除塵装置の取水性への影響について」で説明									
⑤	車両	軽自動車			—	約 1t		Ⅲ	浮遊状態で到達する可能性がある	-	-				
		大型建設用車両（クレーン）			—	~50t		I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ④	イスパッシュの評価式より滑動しない				
		上記以外の車両			—	~14t		I : 1) ① I : 1) ③	比重より浮遊しない、または漂流物化防止対策を実施する	B	滑動状態で到達する可能性がある				

表 4.2-20 漂流物調査結果（まとめ）(2/3)

調査分類	調査範囲		評価番号	場所	分類・種類	内容、名称、構造等	数量	重量 (総トン数)	浮遊状態での到達		滑動状態での到達	
	構内/ 構外	海域/ 陸域							結果	理由	結果	理由
B	発電所 構内	陸域	⑥	・大湊側海岸線	資機材	スクリーン本体・予備機、角落とし・安全スクリーン、ダミーフレーム等	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:④	イスパッシュの評価式より滑動しない
						ハウジングカバー、角ホルダー、仮設電源・動力・分電盤、工具収納棚、単管パイプ、足場板、スクリーン点検用架台、渡り歩廊、水中ポンプ、発電機等	—	200kg 以下	I:1)①	比重より浮遊しない	B	滑動状態で到達する可能性がある
						ユニットハウス、角材、排水用ホース、カラーコーン	—	1t 未満	III	浮遊状態で到達する可能性がある	—	—
			⑦	その他 一般構築物、 植生	マンホール、グレーチング、チェッカープレート、外灯、フェンス、コンクリート蓋等	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:②	流圧力が作用しづらい形状であるとともに、主要な材質が比重の大きい鉄である	
					監視カメラ、拡声器、標識、海水放射能モニタ等	—	100kg 以下	I:1)①	比重より浮遊しない	B	滑動状態で到達する可能性がある	
			①	建屋	鉄筋コンクリート建屋	8	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					補強コンクリートブロック建屋	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
			②	鉄骨造建屋	4	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外		
			③	機器類 (タンク)	キャスク	1	110t	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					LLW 輸送容器	2	1.19t	I:1)③	漂流物化防止対策を実施する	A:①	滑動評価対象範囲外	
			④	機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン (1号及び2号機用)	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					スクリーン装置用門型クレーン (3号及び4号機用)	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					物揚場 (岸壁) 150t デリッククレーン	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					電気・制御盤	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					避雷鉄塔	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					海水放射能モニタ (1号~4号機用)	1/炉	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
			⑤	車両	使用済燃料輸送車両	1	35t	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					LLW 輸送車両	1	11t	I:1)③	漂流物化防止対策を実施する	A:①	滑動評価対象範囲外	
					上記以外	—	—	II	流向・流速より到達しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
			⑥	資機材	スクリーン本体・予備機、スクリーン点検用架台、角落とし・角ホルダー、クレーン点検用荷重等、仮設電源・動力・分電盤等	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					ユニットハウス、角材、排水用ホース、カラーコーン	—	1t 未満	III	浮遊状態で到達する可能性がある	—	—	
			⑦	その他 一般構築物、 植生	マンホール、グレーチング、チェッカープレート、外灯、フェンス、コンクリート蓋、監視カメラ、拡声器等	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					保安林	—	約 140kg	III	浮遊状態で到達する可能性がある	—	—	

表 4.2-20 漂流物調査結果（まとめ）(3/3)

調査分類	調査範囲		評価番号	場所	分類・種類	内容、名称、構造等	数量	重量 (総トン数)	浮遊状態での到達		滑動状態での到達		
	構内/ 構外	海域/ 陸域							結果	理由	結果	理由	
B	発電所 構内	陸域	①	・荒浜側防潮堤 内敷地	建屋	鉄筋コンクリート建屋	19	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
						鉄骨造建屋+鉄筋コンクリート建屋	1	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
						鉄骨造建屋	16	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
					③	機器類 (タンク)	SPH サージタンク	1	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							NSD 収集処理装置 (1号~4号機用)	4	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							軽油タンク	8	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							窒素ガス供給装置	1	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							泡消火設備	4	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
					④	機器類 (タンク以外)	液化酸素タンク	1	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							所内ボイラー排気筒	1	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							変圧器	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							チラー設備	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
							電気・制御盤	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
⑤	車両	計測機器	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外					
		一般車両, 工事用車両	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡								
⑥	資機材	角落とし・角ホルダー, 仮設電源・動力。分電盤, バックホー等	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外					
		ユニットハウス, 角材, ホース, カラーコーン等	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡								
⑦	その他 一般構築物	マンホール, グレーチング, チェッカープレート, 外灯, フェンス, コンクリート蓋等	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外					
C	発電所 構外	海域	①	・荒浜漁港 ・発電所周辺	船舶	停泊中, または, 航行中の以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート (小型動力船, 手漕ぎボート)	約 30	5t 未満 (総トン数)	II	取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
						停泊中, または, 航行中の以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート (小型動力船, 手漕ぎボート)			III	浮遊状態で到達する可能性がある	A : ①	滑動評価対象範囲外	
						発電所構外海岸線に退避した作業船	~2 程度	5t 未満 (総トン数)	II	取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
			②	・発電所周辺		巡視船	1	約 3,000t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	A : ①	滑動評価対象範囲外	
D	陸域	—	—	・荒浜地区 (荒浜漁港) ・松波地区 ・大湊地区 ・宮川地区 ・推谷地区	・家屋等建築物 ・フェンス, 電柱 等構築物	—	—	I : 1) ① II	重量物であり基本的に浮遊しない。また浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外		
						・乗用車等車両	—	—	I : 1) ① II	重量物であり基本的に浮遊しない。また浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
					・海洋生物環境研究所	・事務所等建築物 ・タンク, 貯槽等	—	—	I : 1) ① II	重量物であり基本的に浮遊しない。また浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
						・乗用車等車両	—	—	II	浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	



#### 4.2.2.2.4 取水性評価

4.2.2.2.3にて整理した検討対象漂流物を踏まえ、取水性への影響評価を実施する。

##### (1) 浮遊状態の漂流物

表4.2-20に整理する浮遊状態の検討対象漂流物のうち、最も水面下断面積が大きい「発電所付近で航行不能となった船舶」を代表として影響評価を実施した。

なお、以下に示す影響評価としては、漂流物の集積効果を考慮し、浮遊状態の検討対象漂流部物のうち、最も喫水が大きい航行不能船舶の喫水高さで一様に取水口が塞がれたと仮定した参考評価も実施した。

その結果、非常時の通水量（非常用海水冷却系定格流量）が、通常時の通水量（循環水系定格流量）の5%未満であるのに対して、航行不能船舶が取水口前面に留まった場合でも90%以上の開口面積が確保可能であるとともに、集積効果を考慮しても80%以上の開口面積が確保可能であることから非常用海水冷却系の取水性に影響は無いものと判断した。

#### <作業船の取水路通水性に与える影響に関わる諸元>

##### ○取水口呑口断面寸法（図4.2-33）

- ・高さ : 約  (平均潮位下約 )
- ・幅 : 約
- ・面積 : 約

##### ○非常用海水冷却系必要通水量

- ・通常時（循環水系）の5%未満

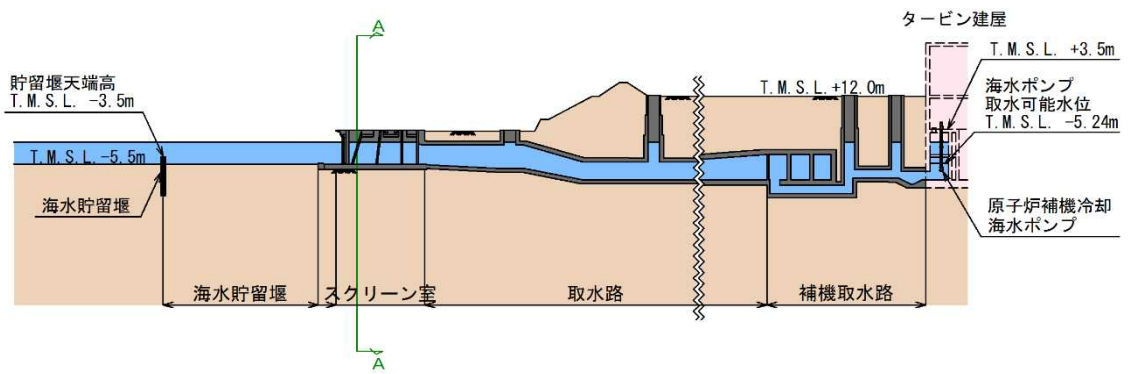
※循環水系の定格流量約5,300m<sup>3</sup>/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は180m<sup>3</sup>/分（ポンプ全体運転）

##### ○作業船寸法（総トン数約5tの漁船・作業船代表例）

- ・長さ : 約15m
- ・幅 : 約4m
- ・喫水 : 約1m
- ・水面下断面積 : 約15m<sup>2</sup>（長手方向）

##### ○集積効果を考慮

- ・幅 : 39m
- ・喫水 : 約1m
- ・水面下断面積 : 約39m<sup>2</sup>



A-A 断面

図 4.2-41 取水口呑口断面

(2) 滑動状態の漂流物

表 4.2-20 に整理する滑動状態の検討対象漂流物のうち、最も断面積が大きい「バキューム車」を代表として影響評価を実施した。

なお、以下に示す影響評価としては、漂流物の集積効果を考慮し、滑動状態の検討対象漂流物のうち、最も高さの大きいバキューム車の高さで一様に取水口が塞がれたと仮定した参考評価も実施した。

その結果、非常時の通水量（非常用海水冷却系定格流量）が、通常時の通水量（循環水系定格流量）の 5%未満であるのに対して、バキューム車が取水口前面に留まった場合でも 80%以上の開口面積が確保可能であるとともに、集積効果を考慮しても 30%以上の開口面積が確保可能であることから非常用海水冷却系の取水性に影響は無いものと判断した。

<作業船の取水路通水性に与える影響に関わる諸元>

○取水口呑口断面寸法（図 4.2-33）

- ・高さ : 約  (平均潮位下約 )
- ・幅 : 約
- ・面積 : 約

○非常用海水冷却系必要通水量

- ・通常時（循環水系）の 5%未満

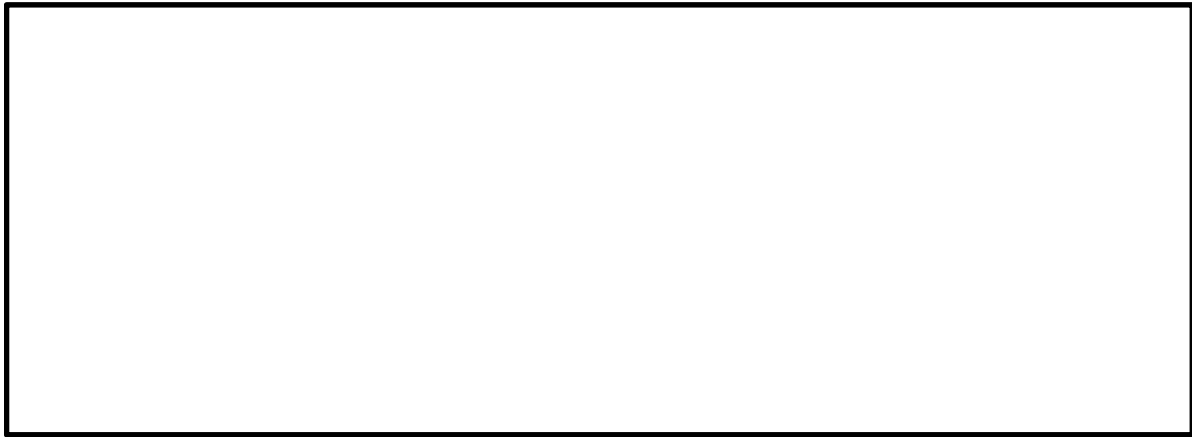
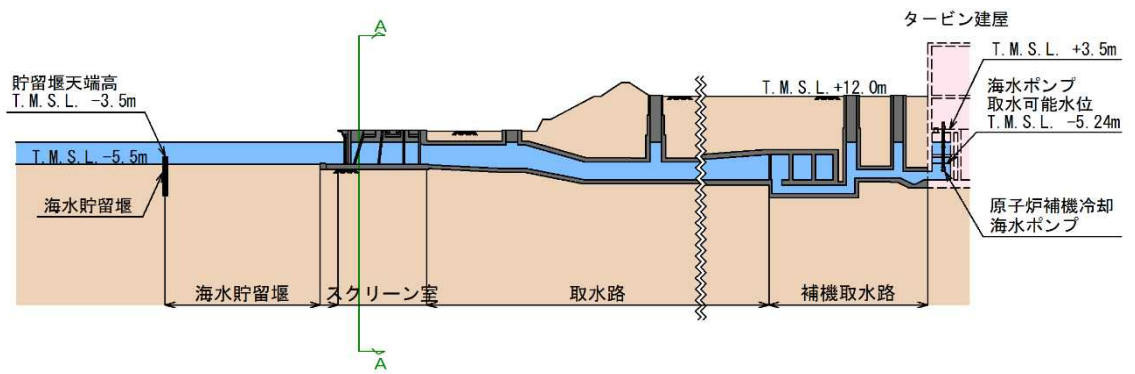
※循環水系の定格流量約 5,300<sup>3</sup>/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は 180<sup>3</sup>/分（ポンプ全体運転）

○バキューム車寸法

- ・長さ : 約 10m
- ・高さ : 約 3.5m
- ・断面積 : 約 35<sup>2</sup>（長手方向）

○集積効果を考慮

- ・幅 : 39m
- ・高さ : 約 3.5m
- ・断面積 : 約 140<sup>2</sup>



A-A 断面

図 4.2-42 取水口呑口断面

#### 4.5 浚渫船の係留可能な限界流速について

#### 4.5 浚渫船の係留可能な限界流速について

##### 1. 概要

浚渫作業関連船舶は、港湾内入口付近の海域で浚渫作業を実施する。作業関連船舶の内、自航式の船は曳舟と揚錨船のみであり、作業中に基準津波が発生した場合は基本的に全ての船舶が浚渫船に係船しているため、自航式船舶を除き緊急退避することは困難と考えられる。荒天時や夜間・休日においては、土運船や曳舟及び揚錨船は、基本、湾内の揚陸棧橋に係留して基準津波に対して漂流物化防止対策を採るが、浚渫船は港湾入口付近で錨泊状態であり、津波が来襲しても緊急退避はやはり困難となる。以上のことから、浚渫関連船舶はアンカーによる錨泊状態で津波を迎えることになる。

本資料では、浚渫船を中心とした浚渫作業関連船舶の基準津波に対する漂流限界流速と必要な把駐力について評価する。この際、運用上考えられる船舶の係船状態を考慮し、津波の影響を最も受けると考えられる組合せを代表として評価する。

なお、錨泊時の係船状態やアンカーの組合せについては、現場での安全性や作業性を考慮し変更する可能性があるが、その際は漂流物化させないために必要な仕様のアンカーを再選定することとする。

##### 2. 評価

###### (1) 浚渫船、係船する船舶及び係船設備の仕様と錨泊状態

津波の影響を最も受けると考えられる浚渫船と係船する船舶の組合せには、浚渫作業終了時における土運船、曳舟及び揚錨船の係船状態が該当する。各船舶の仕様を表 4.5-1 に、設備の仕様、また錨泊概要の例を表 4.5-2 に、浚渫作業関連船舶の外形図を図 4.5-1～図 4.5-4 に、錨泊概要を図 4.5-5 及び図 4.5-6 に示す。

表 4.5-1 浚渫作業関連船舶の仕様

項目		仕様
浚渫船（新造）*	全長	50.00m
	幅	21.00m
	喫水（計画）	2.00m
土運船	全長	31.50m
	幅	11.00m
	喫水（計画）	2.66m
曳舟	全長	26.6m
	幅	7.15m
	喫水（計画）	3.0m
揚錨船	全長	11.5m
	幅	3.8m
	喫水（計画）	1.7m

注記\*：新造船が就航予定であり、既存船よりも大きいため保守側の評価として採用。

#### 4.7 漂流物衝突を考慮した津波防護施設的设计について

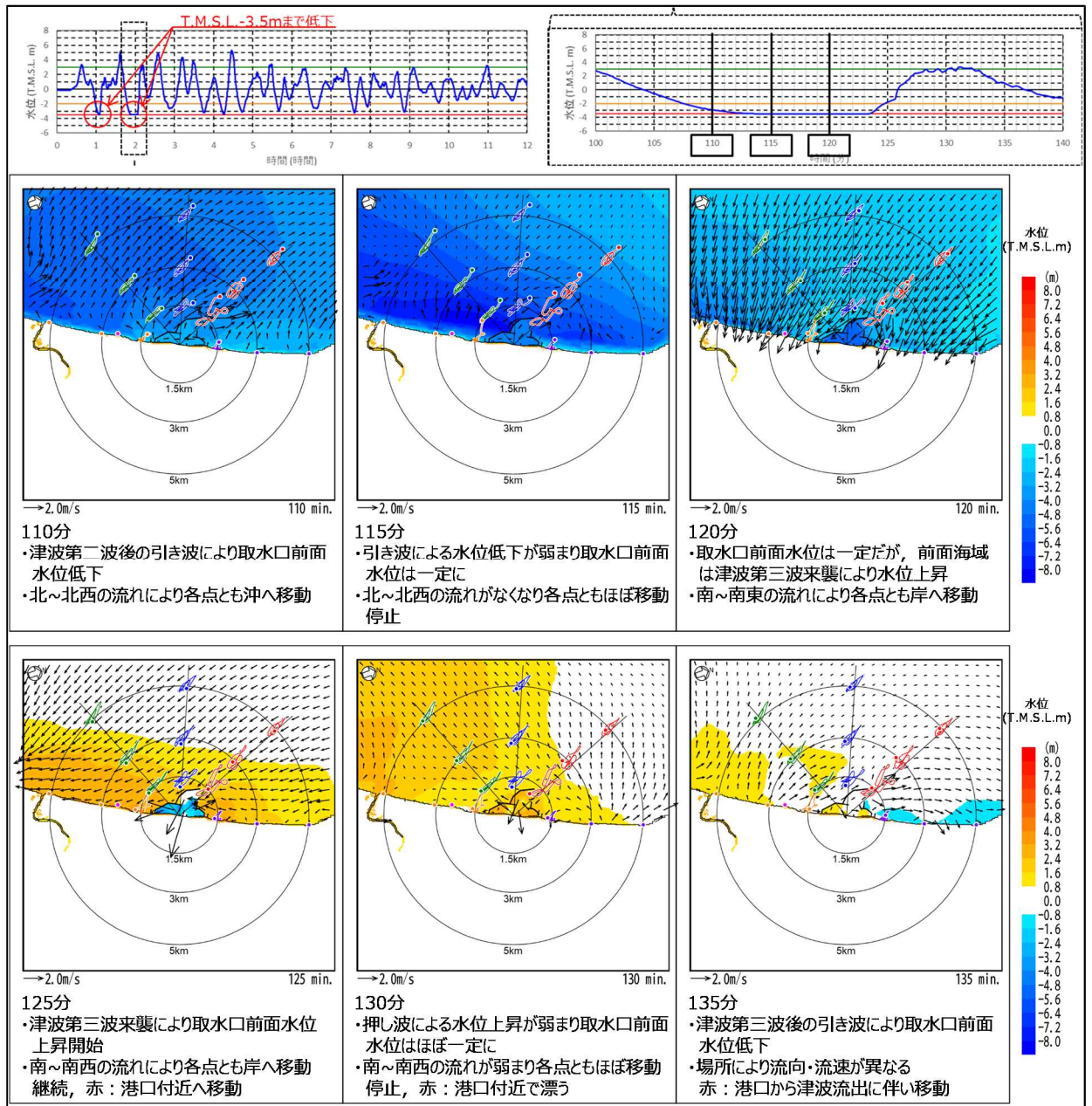


図 4.7-10 発電所周辺の漂流物の挙動に係る詳細検討（基準津波 2 防波堤ありケース）

#### 4.7.5.3 衝突荷重算定式の選定結果（浮遊状態漂流物）

以上の検討を踏まえ、漂流物の存在位置及び漂流物の種類、材質等による包含関係を考慮し、具体的に衝突荷重を算定する浮遊状態の漂流物と適用式を表 4.7-5 に整理して示す。



表 4.7-5 衝突荷重算定式の選定結果（浮遊状態の漂流物）

設置場所情報			種類	内容・名称・構造等	重量	漂流物の存在位置	包絡関係	算出対象	適用式
海域/陸域	構内/構外	場所							
海域	構外	発電所周辺	船舶	発電所近傍で航行不能となった船舶	15t	前面海域	—	○	道路橋示方書(2002)
	構内	発電所港湾内	船舶	作業船(ゴムボート)	1t 未満	直近海域	軽自動車に包絡	×	—
陸域	構内	大湊側海岸線	車両	軽自動車	1t	直近海域	—	○	FEMA(2012)
			資機材	ユニットハウス	1t 未満	直近海域	軽自動車に包絡	×	—
				角材, ホース, カラーコーン	数 kg	直近海域	軽自動車に包絡	×	—
		荒浜側海岸線	資機材	ユニットハウス	数 kg	直近海域	軽自動車に包絡	×	—
				角材, ホース, カラーコーン	数 kg	直近海域	軽自動車に包絡	×	—
			植生	保安林	140kg	前面海域	—	○	道路橋示方書(2002)

#### 4.7.5.4 その他の衝突モードに係る整理

浮遊状態での衝突とは異なった形態での衝突となる、「滑動状態での衝突」及び「直接落下による気中衝突」について、浮遊状態での衝突による荷重との包絡関係及び事象発生有無について以下のとおり検討を行った。

##### (1) 滑動状態での衝突について

海底を滑動するものの衝突荷重算定式に関する知見は比較的少ないが、FEMA (2019) によれば、漂流物の衝突に関して最新の ASCE/SEI 7-16 (米国土木学会基準, 2016) に従うよう記載されており、ASCE/SEI 7-16 の中で、流速 4m/s の条件下で 2,270kg の石材・コンクリート殻が海底を滑動する際の衝突荷重が例示されている。

上記を参考とし、表 4.7-2 に示す滑動状態での漂流物のうち、最も重量の大きいバキューム車 (14t) について図 4.7-11 に示すとおり滑動状態での衝突荷重を算定した結果、その荷重は 168kN となり、後述する軽自動車が浮遊状態で衝突する際の荷重 (499kN) に比べ小さいことから、滑動状態での衝突については影響が小さいものと判断した。

なお、図 4.7-11 に示す算定過程においては、保守的に車両の有効軸剛性は石材・コンクリート殻の軸剛性と同等という仮定のもと算定を実施している。したがって、車両の有効軸剛性を精緻に考慮して衝突荷重を算定した場合、荷重は 168kN よりもさらに小さくなるものと考えられる。

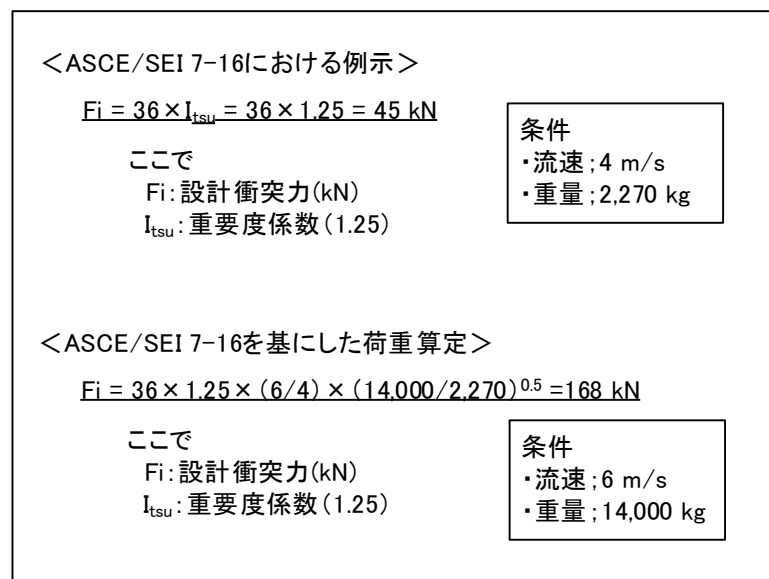


図 4.7-11 ASCE/SEI 7-16 を基にした滑動での衝突荷重算定結果

##### (2) 直接落下による気中衝突について

海水貯留堰の天端が露出している間に、大湊側護岸部を滑動する漂流物が海水貯留堰に向けて落下した場合、気中衝突が発生し、衝撃的な荷重が発生する可能性があるため、上記事象の発生有無について検討を行った。

図 4.7-12 に基準津波 2 の防波堤ありケースにおける地震後 95 分から 120 分における大湊側護岸部の水位時刻歴と取水口前面水位の時刻歴の関係を示す。

図 4.7-12 より、取水口前面水位が T.M.S.L. -3.5m となり、海水貯留堰が露出する時刻 (113 分頃) には既に大湊側護岸部の水位は概ね 0m となっており、漂流物の滑動は停止しているため、この際に海水貯留堰に向けて漂流物が落下する事象は発生しない。

また、大湊側護岸部で漂流物が滑動し、海域に落下する可能性がある時間帯 (概ね 104 分まで) は、取水口前面の水位が海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L. -3.5m よりも高いため、仮にこの時点で漂流物が海域に落下した場合でも、気中衝突のような衝撃的な荷重は発生しない。なお、「基準津波 2 の防波堤あり」以外のケースに係る検討を添付資料 3 に示すが、いずれのケースも「基準津波 2 の防波堤あり」のケースと同様の傾向を示すことを確認した。

以上より、直接落下による気中衝突は発生しないものと判断した。

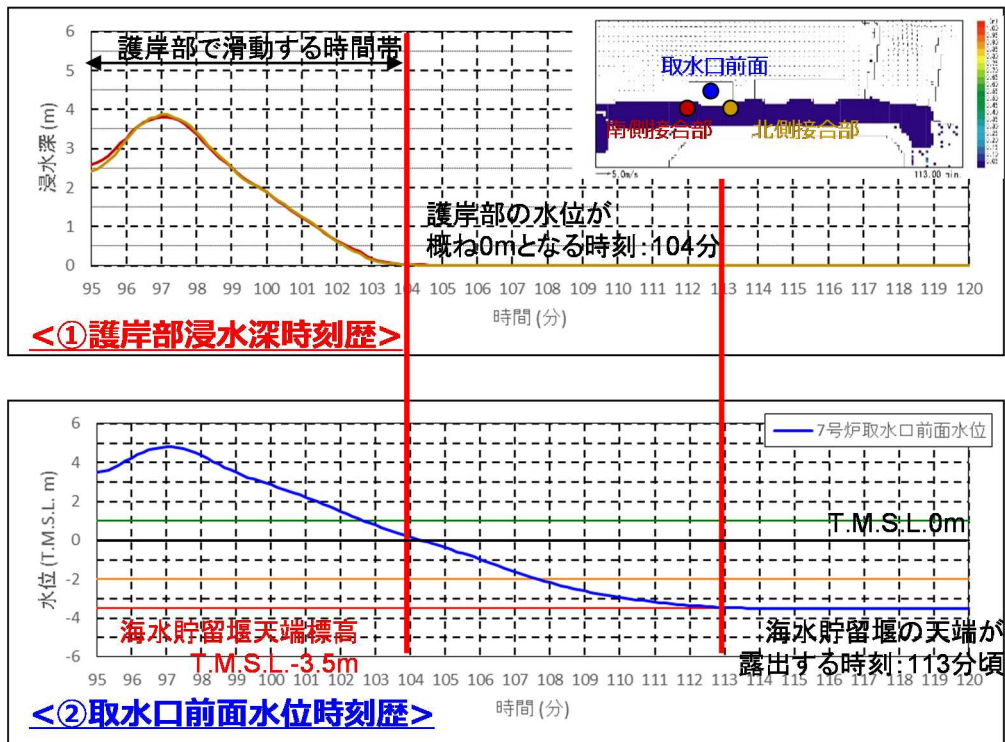


図 4.7-12 大湊側護岸部の浸水水位と取水口前面水位との関係

#### 4.7.6 漂流物の衝突荷重算定における設計上の配慮

##### (1) 漂流物の衝突荷重算定で用いる流速

設定方法の詳細は「4.1 設計に用いる遡上波の流速」に示すが、漂流物の衝突速度は、大湊側港湾内全域における海水貯留堰方向の流速を評価し、その中の最大津波流速を設定する。抽出された最大津波流速は 5.64 m/s となるため、保守的に切り上げ 6.0 m/s とする。

##### (2) 漂流物の衝突荷重を作用させる標高

設計上最大モーメントとなり最も厳しくなる海水貯留堰の天端に漂流物の衝突荷重を作用させる。

##### (3) 津波荷重と漂流物の衝突荷重の組合せについて

津波荷重と漂流物の衝突荷重の組合せについては、実際に施設に作用する荷重としては、津波による最大荷重と漂流物による最大荷重が同時に作用する可能性は小さいものの、設計上の配慮として津波による最大荷重（越流直前の波力）と漂流物による最大荷重（最大流速時における漂流物の衝突荷重）の組合せを考慮する。

#### 4.7.7 漂流物衝突荷重の算定結果

以上の整理を踏まえた漂流物衝突荷重の算定結果を表 4.7-6 に示す。（算定過程については添付資料 4 参照）

表 4.7-6 漂流物衝突荷重の算定結果

状態	種類	内容・名称	重量	漂流物の存在位置	荷重算定方法	漂流物衝突荷重 [kN]
浮遊	船舶	航行不能船舶	15t	前面海域	道路橋示方書 (2002)	89
	車両	軽自動車	1t	直近海域	FEMA (2012)	499
	流木	保安林	140kg	前面海域	道路橋示方書 (2002)	1
					FEMA (2012)	(参考値*) 143
					松富ほか (1999)	(参考値*) 424
有川ほか (2010)	(参考値*) 274					
滑動	車両	バキューム車	14t	—	4.7.5.3 参照	(参考値) 168

注記\* 保安林については前述のとおり「前面海域」からの漂流物と整理できるため、道路橋示方書にて衝突荷重を算定するが、基準津波発生時に、既に港湾内に流木（津波由来のものではない。）が存在する可能性を考慮し、参考として流木の重量を保安林の重量と同等と仮定し、FEMA(2012)等による算定値を記載する。なお、それらの荷重はいずれも軽自動車による荷重に包絡される。

## 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成について

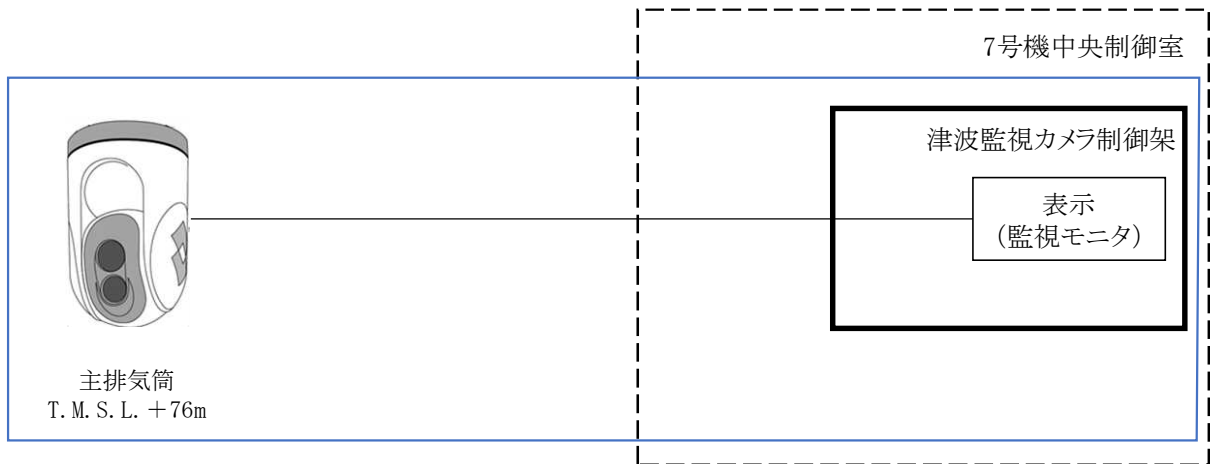
## 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成について

### (1) 津波監視設備の設備構成

本資料は、津波監視設備の中央制御室での監視機能及び非常用電源設備からの給電を説明するものである。

津波監視カメラは非常用電源設備のバイタル分電盤から給電し、映像信号を中央制御室へ伝送する設計とする。また、取水槽水位計は非常用電源設備の直流 125V 主母線盤から給電し、中央制御室で監視可能な設計とする。

津波監視カメラの概略構成図を図 5.2-1 に、取水槽水位計の概略構成図を図 5.2-2 に示す。また、津波監視設備の概略電源構成図を図 5.2-3 に、津波監視設備の配置図を図 5.2-4 に、津波監視カメラの設置位置を図 5.2-5 に、津波監視カメラの映像イメージを図 5.2-6 に示す。



: 基準地震動  $S_s$  による地震力に対し、機能維持する範囲

図 5.2-1 津波監視カメラの概略構成図

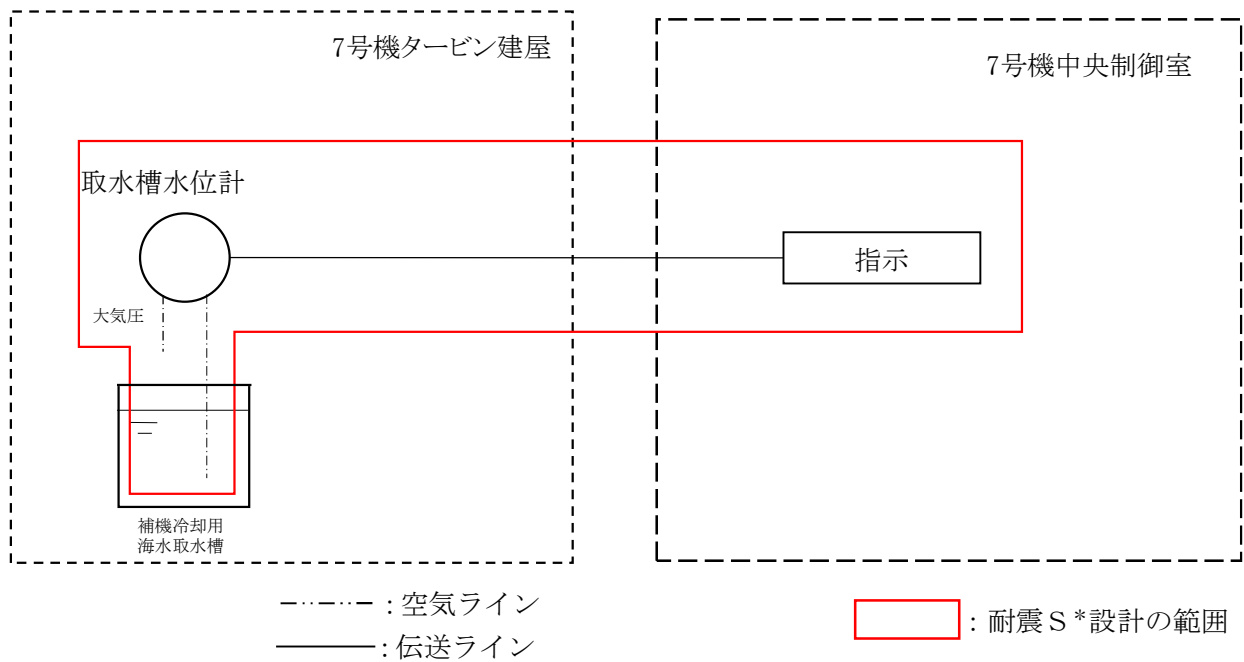


図 5.2-2 取水槽水位計の概略構成図

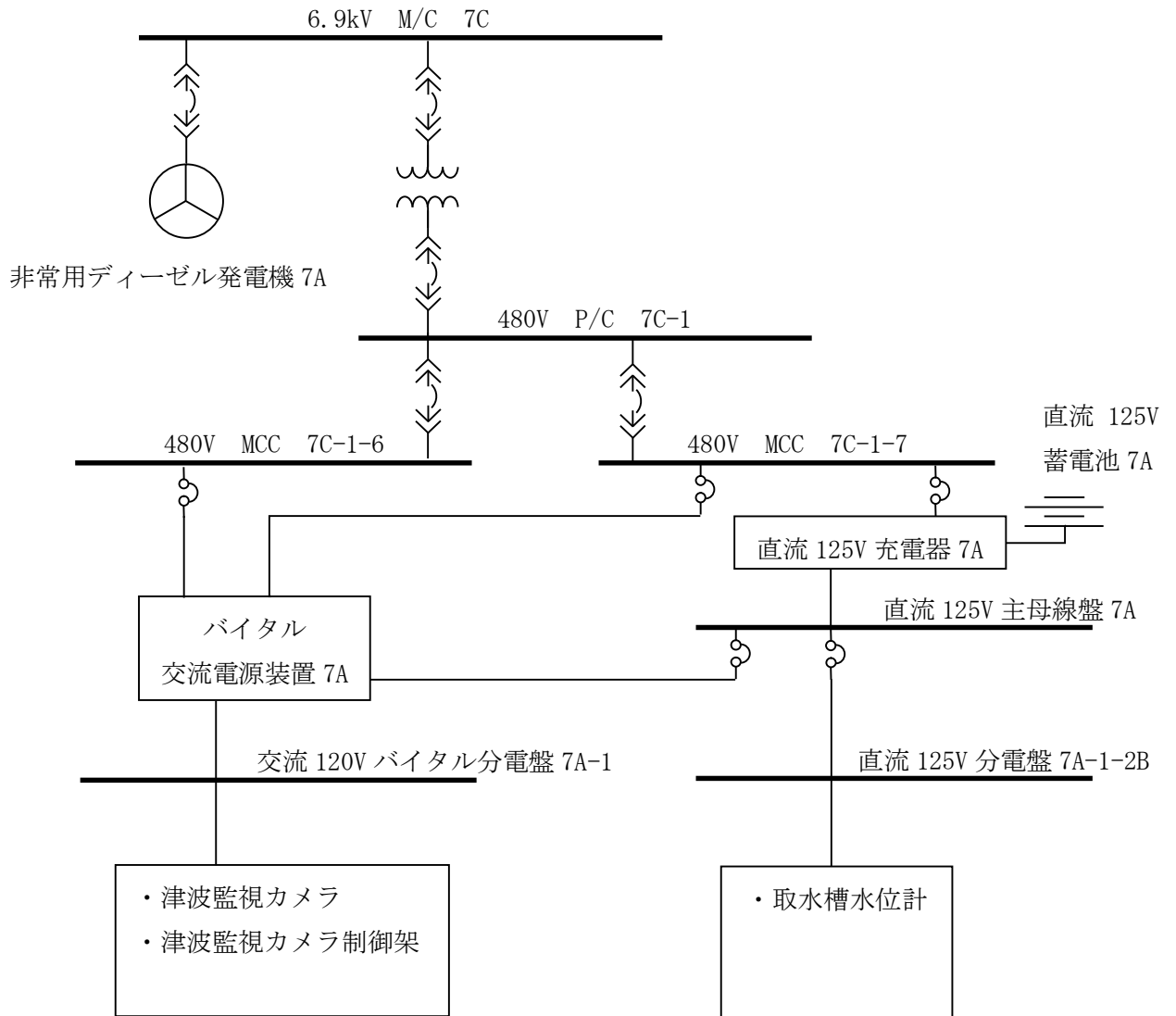


図 5.2-3 津波監視設備の概略電源構成図





図 5.2-4 津波監視設備の配置図

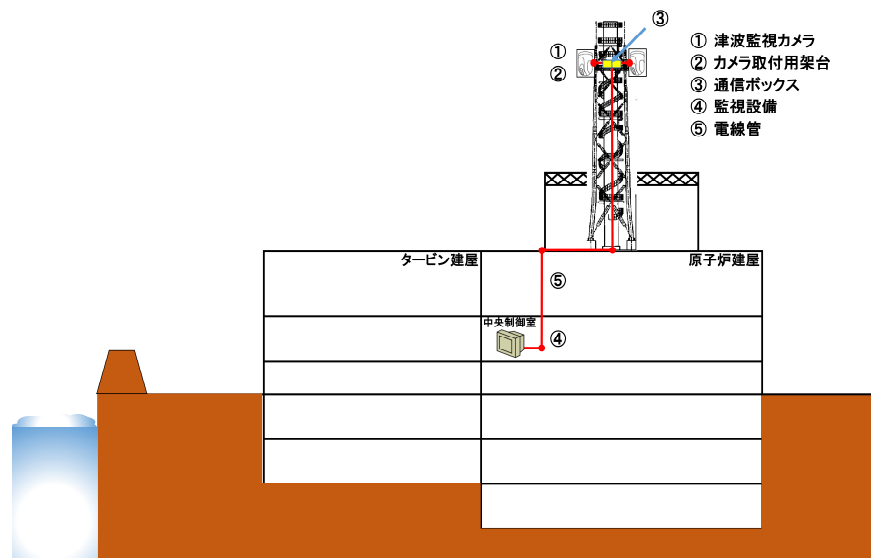
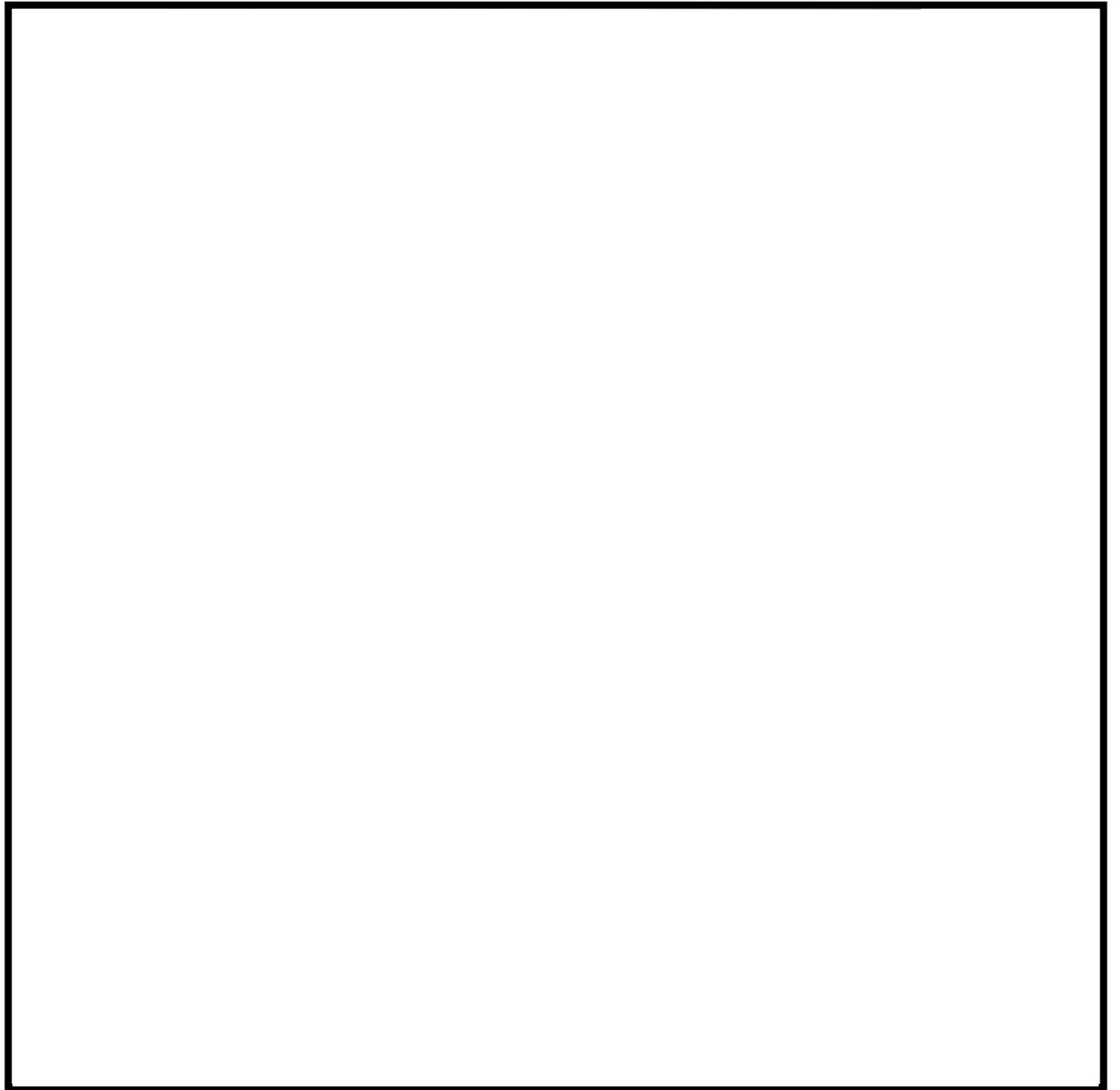


図 5.2-5 津波監視カメラの設置位置



図 5.2-6 津波監視カメラ映像イメージ

## 5.6 復水器水室出入口弁の津波に対する健全性について

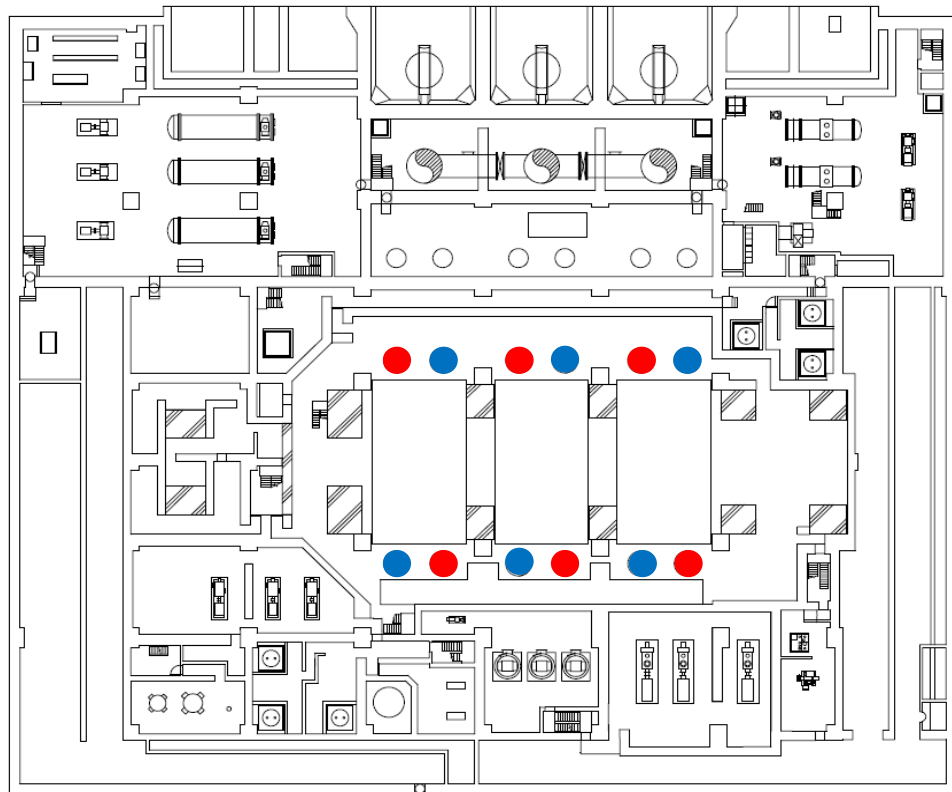
## 1. 概要

本資料は、内部溢水対策となる復水器水室出入口弁が、溢水を隔離し弁閉止した後に、津波による波力影響として津波浸水荷重（以下「津波荷重」という。）及び余震を考慮した荷重に対し、構造健全性を有することを確認するものである。V-1-1-3-2-4 「入力津波による津波防護対象設備への影響評価 3.4 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価（4）津波防護対策」で津波到達時においても弁の閉止状態が維持可能な設計とする、としている弁のうち、復水器出入口弁に関して示すものである。

## 2. 一般事項

### 2.1 配置計画

対象施設となる復水器水室出入口弁の配置計画を図2-1に示す。



- ：復水器水室入口弁
- ：復水器水室出口弁

タービン建屋 T.M.S.L. -5100mm

図2-1 配置計画

## 2.2 構造計画

復水器水室出入口弁は、電動バタフライ弁であり、弁体を回転し弁座に密着することで止水する。電動バタフライ弁の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

設備名称	計画の概要			概略構造図
	型式	主体構造	支持構造	
復水器水室出入口弁	電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体, 弁体を電動にて駆動する駆動部で構成される。	循環水配管に設置され, 配管に支持される。	<p>A-A 断面図</p> <p>弁設置位置図</p>

### 3. 評価震度

#### 3.1 評価震度の解析方法

解析モデルは、V-2-別添 2-5「復水器水室出入口弁の耐震性についての計算書」と同一とする。

#### 3.2 設計震度の計算条件

##### (1) 設計条件

評価対象	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	外径 (mm)	配管厚さ (mm)	材料	縦弾性係数 (MPa)
復水器水室入口弁	0.37	40	2626.0	13.0	SS400	201667
復水器水室出口弁	0.35	40	2626.0	13.0	SS400	201667

##### (2) 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。

なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定した弾性設計用地震動 (Sd) のものを用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

建屋・構築物	標高	減衰定数 (%)
タービン建屋	T. M. S. L. -5100 mm	0.5

### 3.3 設計震度の計算結果

復水器水室入口弁弁体部の評価震度を以下に示す。

適用する地震動等	S d		
	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直震度* <sup>1</sup>
動的解析結果	X 方向	Z 方向	Y 方向
		1.79	1.82
動的震度* <sup>2</sup>	0.48		0.44

注記\*1：動的解析から得られる各方向の震度。

\*2：剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から設置床の最大応答加速度を 1.2 倍した震度 (1.2ZPA)

復水器水室出口弁弁体部の評価震度を以下に示す。

適用する地震動等	S d		
	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直震度* <sup>1</sup>
動的解析結果	X 方向	Z 方向	Y 方向
		1.79	1.82
動的震度* <sup>2</sup>	0.48		0.44

注記\*1：動的解析から得られる各方向の震度。

\*2：剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から設置床の最大応答加速度を 1.2 倍した震度 (1.2ZPA)

各モードの固有周期及び刺激係数

(1) 復水器水室入口弁及び循環水配管

モード	固有周期(s)	刺激係数*		
		X 方向	Y 方向	Z 方向
1 次	0.113	0.832	0.086	0.461
2 次	0.110	0.520	0.000	0.937

注記\*：刺激係数は、固有ベクトルの最大値を 1 で正規化して得られる値を示す。

(2) 復水器水室出口弁及び循環水配管

モード	固有周期(s)	刺激係数*		
		X 方向	Y 方向	Z 方向
1 次	0.112	0.828	0.086	0.459
2 次	0.110	0.520	0.000	0.938

注記\*：刺激係数は、固有ベクトルの最大値を 1 で正規化して得られる値を示す。



#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 荷重の設定

###### (a) 突き上げ津波荷重 ( $P_t$ )

突き上げ津波荷重として、津波流入を想定した流速成分による荷重と、経路からの津波に伴う水位を用いた静水圧を考慮し、以下の式より算出する。

$$P_t = 1/2 \cdot C_p \cdot \rho_0 \cdot U^2 + \rho_0 \cdot g \cdot H$$

$P_t$  : 突き上げ津波荷重

$\rho_0$  : 海水の密度

$U$  : 流速 (津波流速を保守側に設定)

$C_p$  : 抗力係数 (2.01\*)

$g$  : 重力加速度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

\* 出典: 津波漂流物対策ガイドライン 表-3.4.7 抗力係数 (H26.3 沿岸技術研究センター)

###### (b) 余震荷重 ( $K S_d$ )

余震荷重は、弾性設計用地震動  $S_d$  に伴う力とする。

余震に伴う加速度で弁体に発生する慣性力と、余震による動水圧荷重を考慮し、以下の式より算出する。弁体 (閉止状態) 及び配管の内面に加わる圧力荷重として評価。

$$K S_d = m \cdot g \cdot \alpha_v / A + \rho_0 \cdot \alpha_v \cdot g \cdot H$$

$K S_d$  : 余震荷重

$m$  : 弁体部質量

$g$  : 重力加速度

$\alpha_v$  : 弁体部の鉛直方向余震震度

$A$  : 弁体受圧面投影面積 ( $= \pi D_i^2 / 4$       $D_i$  : 配管内径)

$\rho_0$  : 海水の密度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

###### (c) 固定荷重 ( $D$ )

常時作用する荷重として、弁体の自重を考慮する。

#### 4.2 荷重の組合せ

復水器水室出入口弁の強度評価にて考慮する荷重の組合せを表 4-1 に示す。

表 4-1 復水器水室出入口弁の強度評価にて考慮する荷重の組合せ

施設区分	機器名称	荷重の組合せ
浸水防護施設	復水器水室出入口弁	$D + P_t + K S_d^{*1*2}$

注記\*1 : Dは固定荷重,  $P_t$ は突き上げ津波荷重,  $K S_d$ は余震荷重を示す。

\*2 : 固定荷重 (D) 及び余震荷重 ( $K S_d$ ) の組み合わせが, 強度評価上, 突き上げ津波荷重 ( $P_t$ ) を緩和する方向に作用する場合, 保守的にこれらを組み合わせない評価を実施する。

#### 4.3 許容限界

復水器水室出入口弁については, 水圧試験により確認した圧力を許容値として用いる。

表 4-2 復水器水室出入口弁 許容限界

評価部位	水圧試験の圧力 (MPa)
復水器水室入口弁	0.37
復水器水室出口弁	0.35

#### 4.4 計算条件

復水器水室出入口弁の構造健全性評価に用いる計算条件を表 4-3～表 4-5 に示す。

表 4-3 復水器水室出入口弁の構造健全性評価に用いる計算条件

弁体の材質	弁体の質量 $m_1$ (kg)	弁体受圧面の外径 (配管内径) $D_1$ (mm)
SS400	4000	2600

重力加速度 $g$ ( $m/s^2$ )	海水の密度 $\rho_0$ ( $kg/m^3$ )
9.80665	1030

表 4-4 復水器水室出入口弁の構造健全性評価に用いる流速条件

	復水器水室入口弁	復水器水室出口弁
突き上げ津波荷重評価流速 $U(m/s)$	2.0	1.0

注記：復水器水室出入口弁が閉止されている状態では、弁体部に流れはないが、保守側に取放水路の立抗部開放空間の水位上昇速度を用いる。

表 4-5 復水器水室出入口弁の構造健全性評価に用いる評価高さ

	T. M. S. L. (m)	
	復水器水室入口弁	復水器水室出口弁
最高津波高さ*1	7.2	10.3
設置位置高さ*2	-5.1	-5.1
評価高さ $H$	12.3	15.4

注記\*1：「取水路からの津波の流入評価結果」のうち循環水系取水路点検用立抗の入力津波高さ、及び「放水路からの津波の流入評価結果」のうち循環水系放水庭の入力津波高さ(V-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価)。

\*2：保守的に復水器水室出入口弁を設置する床高さとする。

## 5. 評価結果

### 5.1 評価結果

#### (1) 構造健全性評価

復水器水室出入口弁の構造健全性評価結果を表5-1に示す。発生圧力が、有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認した水圧試験圧力以下であることから、評価部位である復水器水室出入口弁の弁体部が構造健全性を有することを確認した。

表5-1 復水器水室出入口弁の構造健全性評価結果

評価部位	発生圧力 (MPa)	水圧試験の圧力 (MPa)
復水器水室入口弁	0.19	0.37
復水器水室出口弁	0.23	0.35

## 5.7 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の津波に対する健全性について

## 1. 概要

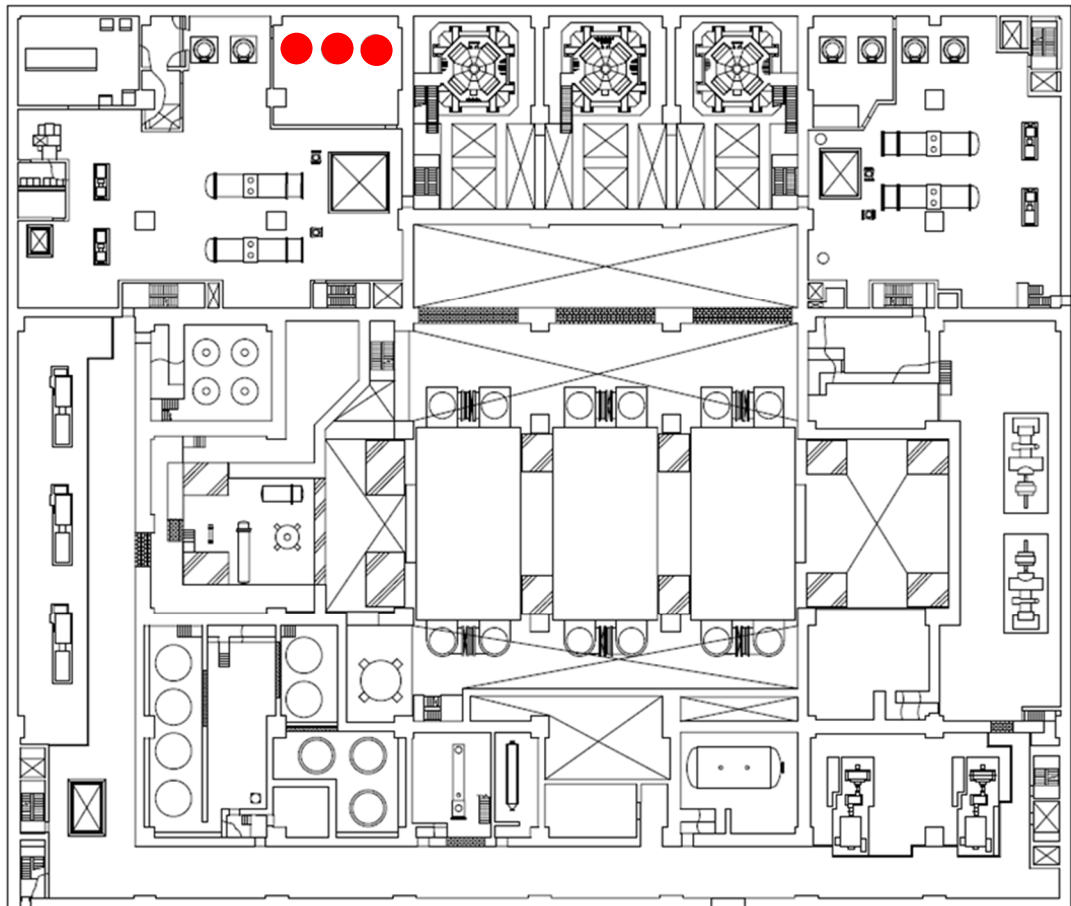
本資料は、内部溢水対策となるタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁が、溢水を隔離し弁閉止した後、津波による波力影響として津波浸水荷重（以下「津波荷重」という。）及び余震を考慮した荷重に対し、構造健全性を有することを確認するものである。V-1-1-3-2-4 「入力津波による津波防護対象設備への影響評価 3.4 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価（4）津波防護対策」で津波到達時においても弁の閉止状態が維持可能な設計とする、としている弁のうち、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁に関して示すものである。

## 2. 一般事項

### 2.1 配置計画

強度評価の対象施設となるタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の配置計画を図2-1に示す。

また、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁設置エリアと浸水防護重点化範囲の関係について図2-2に示す。



●：タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁

\* 設置床高さは T. M. S. L. 3500mm

タービン建屋 T. M. S. L. 4900mm

図2-1 配置計画

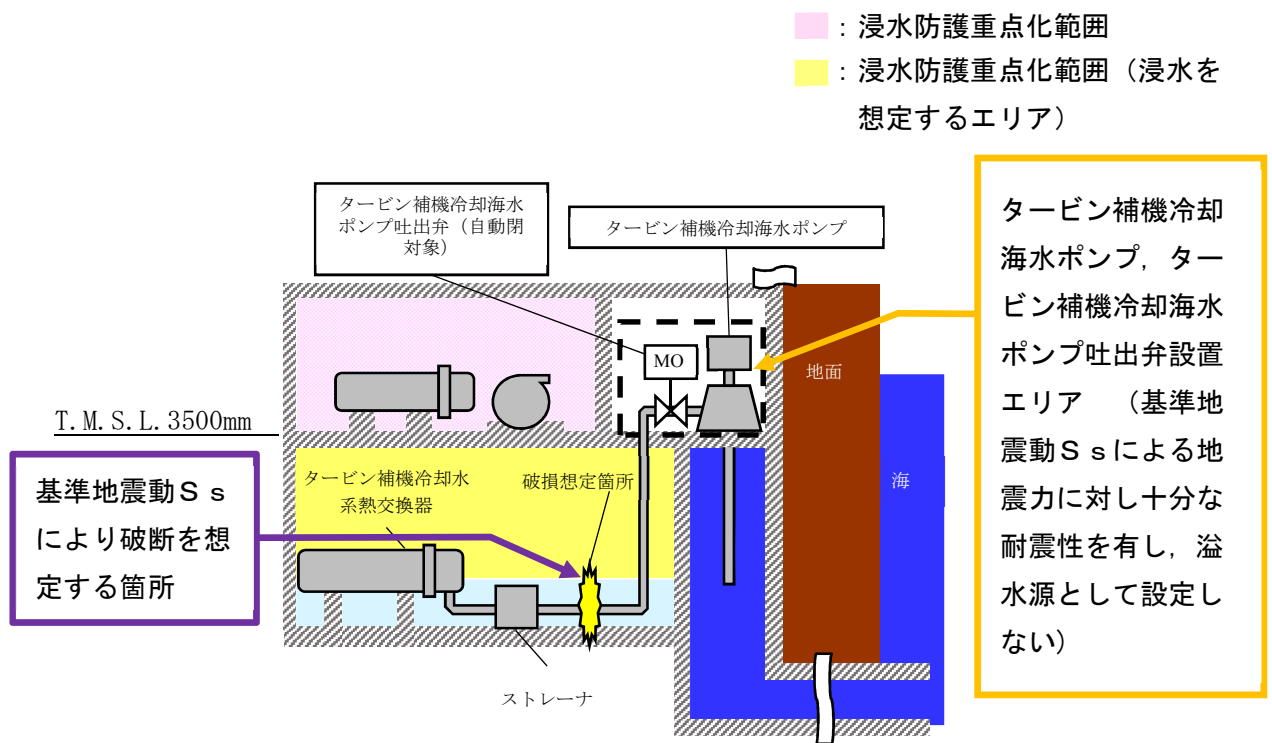
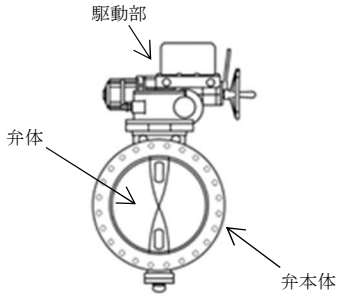
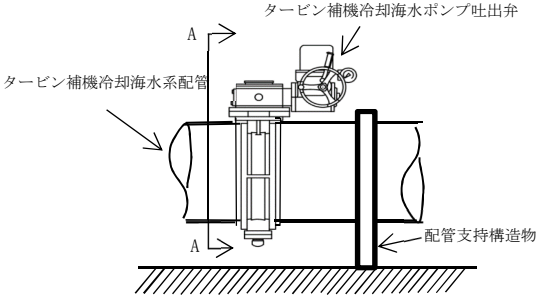


図 2-2 タービン補機冷却海水系 浸水防護重点化範囲 説明図

## 2.2 構造計画

タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁は、電動バタフライ弁であり、弁体を回転し弁座に密着することで止水する。電動バタフライ弁の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

設備名称	計画の概要			概略構造図
	型式	主体構造	支持構造	
タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁	電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体, 弁体を電動にて駆動する駆動部で構成される。	タービン補機冷却海水系配管に設置され, 配管にて支持される。配管については, 支持構造物にて支持される。	 <p>A-A 断面図</p>  <p>弁設置位置図</p>



### 3. 評価震度

#### 3.1 評価震度の解析方法

解析モデルは、V-2-別添 2-7「タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の耐震性についての計算書」と同一とする。

#### 3.2 設計震度の計算条件

##### (1) 設計条件

評価対象	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	配管厚さ (mm)	材料	縦弾性係数 (MPa)
タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁	0.65	40	609.6	9.5	SM400B	202333

##### (2) 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。

なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定した弾性設計用地震動 (Sd) のものを用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

建屋・構築物	標高	減衰定数 (%)
タービン建屋	T. M. S. L. 12300 mm	2.0
タービン建屋	T. M. S. L. 4900 mm	2.0
タービン建屋	T. M. S. L. -1100 mm	2.0
タービン建屋	T. M. S. L. -5100 mm	2.0

### 3.3 設計震度の計算結果

タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁弁体部の評価震度を以下に示す。

適用する地震動等	S d		
	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直震度* <sup>1</sup>
動的解析結果	X 方向	Z 方向	Y 方向
		0.033	0.003
動的震度* <sup>2</sup>	0.67		0.48

注記\*1：動的解析から得られる各方向の震度。

\*2：剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から設置床の最大応答加速度を1.2倍した震度（1.2ZPA）

各モードの固有周期及び刺激係数

タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁及び配管

モード	固有周期(s)	刺激係数*		
		X 方向	Y 方向	Z 方向
1 次	0.102	0.233	0.032	1.038
2 次	0.081	0.437	1.104	0.401
3 次	0.065	0.219	1.010	0.018
4 次	0.064	0.152	1.079	0.673
5 次	0.062	1.038	0.357	0.184
6 次	0.061	0.869	0.434	0.090
7 次	0.058	0.436	1.268	0.767
8 次	0.055	0.403	0.530	0.186

注記\*：刺激係数は、固有ベクトルの最大値を1で正規化して得られる値を示す。

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 荷重の設定

###### (a) 突き上げ津波荷重 ( $P_t$ )

突き上げ津波荷重として、津波流入を想定した流速成分による荷重と、経路からの津波に伴う水位を用いた静水圧を考慮し、以下の式より算出する。

$$P_t = 1/2 \cdot C_p \cdot \rho_0 \cdot U^2 + \rho_0 \cdot g \cdot H$$

$P_t$  : 突き上げ津波荷重

$\rho_0$  : 海水の密度

$U$  : 流速 (津波流速を保守側に設定)

$C_p$  : 抗力係数 (2.01\*)

$g$  : 重力加速度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

\*出典:津波漂流物対策ガイドライン 表-3.4.7 抗力係数 (H26.3 沿岸技術研究センター)

###### (b) 余震荷重 ( $K S_d$ )

余震荷重は、V-3-別添 3-1-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、弾性設計用地震動  $S_d$  に伴う力とする。

余震に伴う加速度で弁体に発生する慣性力と、余震による動水圧荷重を考慮し、以下の式より算出する。弁体 (閉止状態) 及び配管の内面に加わる圧力荷重として評価。

$$K S_d = m \cdot g \cdot \alpha_H / A + \rho_0 \cdot \alpha_v \cdot g \cdot H$$

$K S_d$  : 余震荷重

$m$  : 弁体部質量

$g$  : 重力加速度

$\alpha_H$  : 弁体部の配管軸方向余震震度

$A$  : 弁体受圧面投影面積 ( $= \pi D_i^2 / 4$       $D_i$  : 配管内径)

$\rho_0$  : 海水の密度

$\alpha_v$  : 評価部位の鉛直方向震度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

###### (c) 固定荷重 ( $D$ )

常時作用する荷重として、弁本体及び配管の自重を考慮する。

(弁体は水平配管に設置されるため、弁体の配管軸方向荷重評価 (内圧と重畳する方向) については 0 となる。)

#### 4.2 荷重の組合せ

タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の強度評価にて考慮する荷重の組合せを表 4-1 に示す。

表 4-1 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の強度評価にて考慮する荷重の組合せ

施設区分	機器名称	荷重の組合せ
浸水防護施設	タービン補機冷却海水ポンプ 吐出弁	$D + P_t + K S_d^{*1*2}$

注記\*1 : Dは固定荷重,  $P_t$ は突き上げ津波荷重,  $K S_d$ は余震荷重を示す。

\*2 : 固定荷重 (D) 及び余震荷重 ( $K S_d$ ) の組み合わせが, 強度評価上, 突き上げ津波荷重 ( $P_t$ ) を緩和する方向に作用する場合, 保守的にこれらを組み合わせない評価を実施する。

#### 4.3 許容限界

タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁については, 水圧試験により確認した圧力を許容値として用いる。

表 4-2 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁 許容限界

評価部位	水圧試験の圧力 (MPa)
タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁	0.65

#### 4.4 計算条件

タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の構造健全性評価に用いる計算条件を表 4-3～表 4-5 に示す。

表 4-3 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の構造健全性評価に用いる計算条件

弁体の材質	弁体の質量 $m_1$ (kg)	弁体受圧面の外径 (配管内径) $D_1$ (mm)
FCD450	110	600

重力加速度 $g$ ( $m/s^2$ )	海水の密度 $\rho_0$ ( $kg/m^3$ )
9.80665	1030

表 4-4 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の構造健全性評価に用いる流速条件

	タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁
突き上げ津波荷重評価流速 $U(m/s)$	1.0

注記：タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁が閉止されている状態では、弁体部に流れはないが、保守側に補機取水槽の水位上昇速度を用いる。

表 4-5 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の構造健全性評価に用いる評価高さ

	T. M. S. L. (m)
	タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁
最高津波高さ*1	8.2
設置位置高さ*2	3.5
評価高さ $H$	4.7

注記\* \*1：「取水路の管路解析の結果」のうちタービン補機冷却海水ポンプが設置されている補機取水槽（B系南）TSWと（C系）の最高水位（KK7補足-019-2 津波への配慮に関する説明書に係る補足説明資料 1.5 入力津波の不確かさの考慮について）。

\*2：保守的にタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁を設置する床高さとする。

## 5. 評価結果

### 5.1 評価結果

#### (1) 構造健全性評価

タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の構造健全性評価結果を表 5-1 に示す。発生圧力が、有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認した水圧試験圧力以下であることから、評価部位であるタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の弁体部が構造健全性を有することを確認した。

表5-1 タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の構造健全性評価結果

評価部位	発生圧力 (MPa)	水圧試験の圧力 (MPa)
タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁	0.08	0.65

5.8 7号機と隣接する6号機からの津波浸水, 内部溢水の波及的影響について

## 5.8 7号機と隣接する6号機からの津波浸水、内部溢水の波及的影響について

### 1. 概要

7号機の耐津波設計及び内部溢水に対する設計にあたっては、以下①及び②に示す理由から、6号機の建屋内で発生する津波の溢水及び内部溢水は、7号機の建屋内浸水水位に影響を与えないという前提条件の下、浸水防護施設の設計条件となる建屋内浸水水位を算定及び設定している。

#### ① 6号機の耐津波設計及び内部溢水に対する設計方針

6号機に対しても、設置変更許可に記載のとおり、7号機と同様の対策を実施し、6号機の安全上重要な機器の機能喪失を防止することに加え、6号機の建屋内における津波の溢水及び内部溢水の7号機への伝播を防止する設計方針である。

#### ② 6号機に設置する浸水防護施設の設計

以下の理由から6号機に設置した浸水防護施設等は津波及び内部溢水発生時に有効に機能すると判断できる。

- ▶ 6号機に設置する浸水防護施設は、基本的には7号機に設置する浸水防護施設と同様の設備を設置すること。
- ▶ 浸水防護施設の設計条件となる建屋内の浸水水位は、6号機と7号機で大きな差異がないこと。

上記①②にて概要を記載した、する、6号機タービン建屋内の浸水が7号機の建屋内浸水水位に影響を与えないとした理由の詳細について以下に示す。

### 2. 6号機の耐津波設計に対する設計方針について

6号機については、設置変更許可に記載のとおり耐津波設計及び内部溢水に対する設計を実施する方針であり、その内容は7号機と同様である。具体的な設計方針について以下に示す。

#### 2.1 耐津波設計（外郭防護）

6号機及び7号機については、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を基準津波が到達しないT.M.S.L.+12m以上の敷地に設置する。また、取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止として、タービン建屋の補機取水槽上部床面の点検口について、取水槽閉止板を設置する。



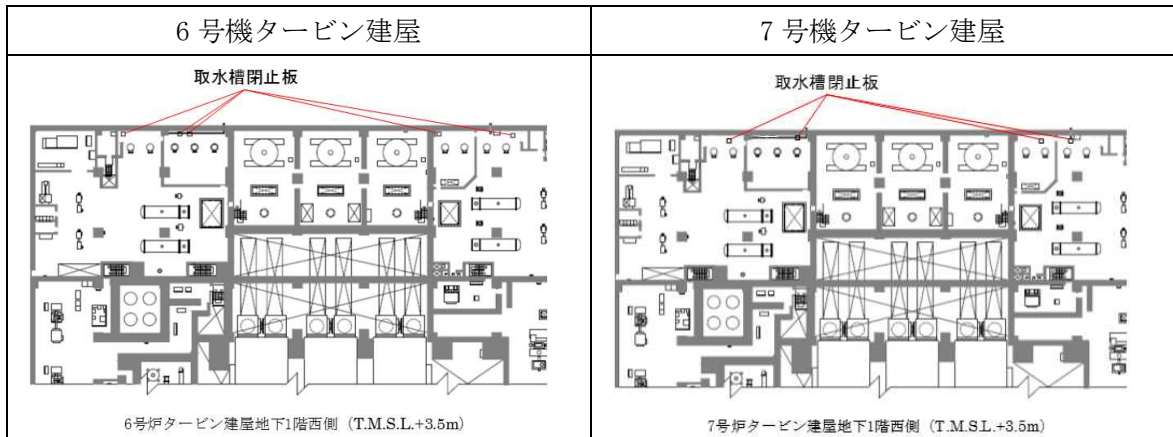


図1 取水槽閉止板の配置

## 2.2 耐津波設計（内郭防護）

保守的に、地震等による海水配管の破損等による津波の流入、あるいは内部溢水による建屋内の浸水を想定した上で、津波防護対象設備が機能を喪失することが無いよう浸水対策を実施する。

また、循環水系隔離システム及びタービン補機冷却海水系隔離システムを設置することにより、建屋内の浸水水位を抑制する。

7号機の浸水防護重点化範囲と6号機で発生する浸水影響防止イメージを図2に示すが、基本的な設計方針としては、6号及び7号機の各建屋で生じる溢水について、それぞれの建屋内に留め、他建屋に伝播させないという方針である。

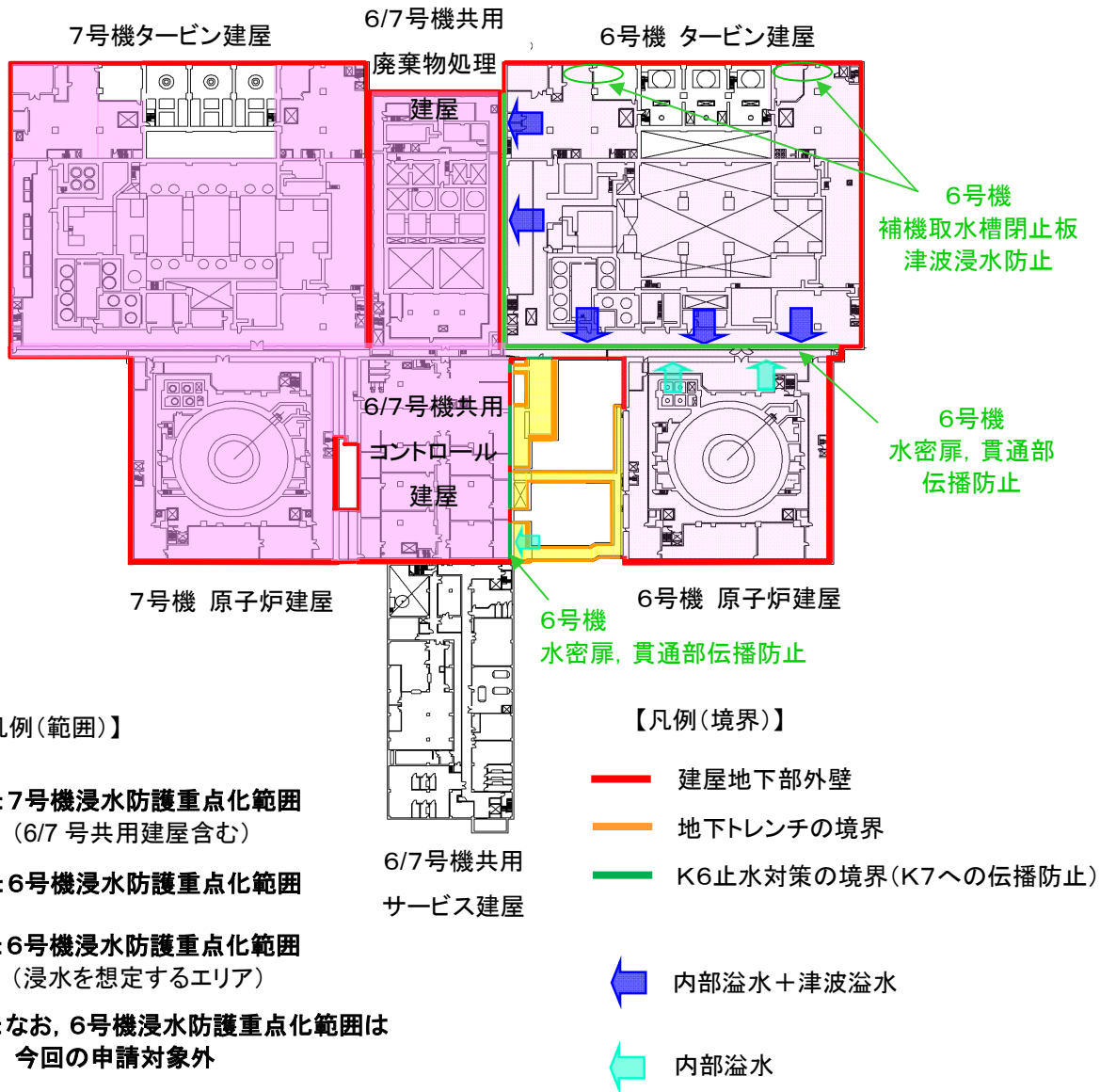
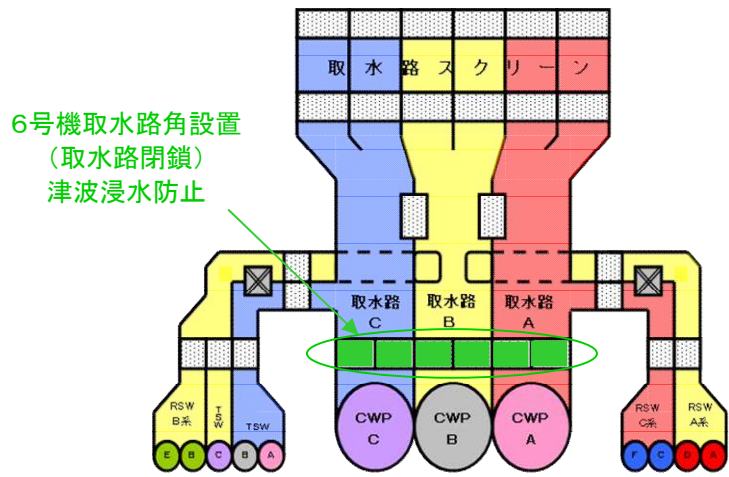


図2 7号機の浸水防護重点化範囲と6号機の浸水影響防止イメージ

3. 6号機に設置する浸水防護施設の設計について

3.1 6号機及び7号機に設置する浸水防護施設の類似性について

6号機及び7号機に設置する浸水防護施設の種類及び材料・型式の一覧を表1に示す。

表1に示すとおり、6号機に設置する浸水防護施設は、7号機に設置する浸水防護施設と同様の種類及び材料・型式であることから各施設の設計条件が6号機と7号機で同程度であれば、7号機における浸水防護施設の有効性を確認することで6号機の浸水防護施設の有効性も確認できることとなる。

表1 浸水防護施設の種類及び材料・型式一覧

種類	材料・型式	
	6号機	7号機
取水槽閉止板	鋼製	同左
水密扉	鋼製	同左
水密扉付止水堰	鋼製	同左
貫通部止水処置	シール材	同左
	ラバーブーツ	同左
	モルタル	同左
	閉止板	同左
床ドレンライン浸水防止治具	フロート式治具	同左
	スプリング式治具	同左
	閉止キャップ	同左
	閉止栓	同左
止水堰	L型鋼製堰	同左
	鋼製落とし込み型堰	同左
	鉄筋コンクリート製堰	同左
	鋼板組合せ堰	同左

### 3.2 浸水防護施設の設計条件について

#### 3.2.1 耐津波設計として想定する建屋内の浸水水位

耐津波設計として想定する建屋内の浸水水位は設置変更許可に示すとおりであり、具体的には表2に示すとおりである。

表2に示すとおり、耐津波設計として想定する浸水水位は、6号機と7号機で同程度であると整理できる。

表2 耐津波設計として想定する建屋内の浸水水位

区画名称	事象進展	浸水水位 (6号機)	浸水水位 (7号機)
タービン建屋の 循環水ポンプ設置エリア	地震により循環水ポンプ吐出部の循環水系配管伸縮継手が破損し、循環水ポンプが停止するまで海水が流入する(内部溢水)。 その後の津波襲来により、津波の溢水で海水が流入する。	T. M. S. L. +12.18m	T. M. S. L. +11.85m
タービン建屋の 復水器設置エリア	地震により復水器出入口の循環水系配管伸縮継手が破損し、津波襲来前の海水が流入するが、循環水系隔離システムにより復水器出入口弁を閉止することで内部溢水が停止する。	T. M. S. L. +0.19m	T. M. S. L. +2.40m
タービン建屋の タービン補機冷却水系 熱交換器設置エリア	地震によりタービン補機冷却海水配管が破損し、津波襲来前の海水が流入するが、タービン補機冷却海水系隔離システムにより、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁を閉止することで内部溢水が停止する。	T. M. S. L. -0.38m	T. M. S. L. -0.80m

#### 4. 6号機の建屋内で発生する内部溢水による7号機への影響について

##### 4.1 6号機で想定される浸水水位について

内部溢水においては、発生要因として「地震起因による溢水」を想定する場合、津波による浸水以外に、使用済燃料貯蔵プールのスロッシングに伴う溢水や低耐震クラス系統の破損に伴う溢水も考慮する必要がある。これらを考慮した場合の、6号機の各建屋における浸水水位を整理すると、表3の通りとなる。

表3 6号機の各建屋における浸水水位

建屋	発生要因	浸水水位
原子炉建屋	地震起因による溢水	地下3階で約3m (T. M. S. L. -5.2m)
タービン建屋		※津波の影響評価にて同時に考慮
コントロール建屋		※溢水は発生せず
廃棄物処理建屋		地下3階から約13m (T. M. S. L. +6.5m)

##### 4.2 7号機への影響について

4.1.にて整理した各建屋における浸水水位に対し、7号機への影響について以下に示す。

##### 4.2.1 6号機原子炉建屋で発生する溢水の影響

地震起因による6号機原子炉建屋内での溢水は、使用済燃料貯蔵プールのスロッシングや低耐震クラス系統の破損に伴うものであり、図3に示すとおり、最終的に建屋最地下階である地下3階に約3m程度滞留することとなる。一方、6号機原子炉建屋は7号機の溢水上防護すべき設備が設置される7号機原子炉建屋、コントロール建屋（南側）、7号機タービン建屋の熱交換器エリア及び廃棄物処理建屋とは離隔があり、直接的な伝播経路は存在しない。また、共用部を介した伝播についても、6号機原子炉建屋最地下階の浸水水位(T. M. S. L. 約-5.2m)に対して、コントロール建屋最地下床面がT. M. S. L. -4mであること、廃棄物処理建屋の浸水水位がT. M. S. L. +6.5mであること及び7号機原子炉建屋最地下階の浸水水位がT. M. S. L. 約-5.2mであることから7号機の溢水上防護すべき設備の要求される機能への影響はない。

##### 4.2.2 6号機タービン建屋で発生する溢水の影響

地震起因による6号機タービン建屋での溢水は、津波による影響を評価する中で、低耐震クラス系統の破損も同時に考慮しており、そちらに包含されることから、7号機の溢水上防護すべき設備の要求される機能への影響はない。

##### 4.2.3 コントロール建屋で発生する溢水の影響

コントロール建屋は6,7号機共用の建屋であり、大きく分けて北側に6号機の防護対象設備が、南側に7号機の防護対象設備が設置されているが、コントロール建屋内では地震起因による溢水は発生しないよう設計することから、7号機の溢水上防護すべき設備の要求される機能への影響はない。

#### 4.2.4 廃棄物処理建屋における溢水の影響

廃棄物処理建屋はコントロール建屋と同様、6,7号機の共用建屋であり、同一建屋内に両号機分の溢水源が存在する。従って、7号機の評価を実施する際に同時に6号機の溢水源からの影響も適切に考慮しており、その浸水水位に対して必要な止水対策を実施していることから、7号機の溢水上防護すべき設備の要求される機能への影響はない。

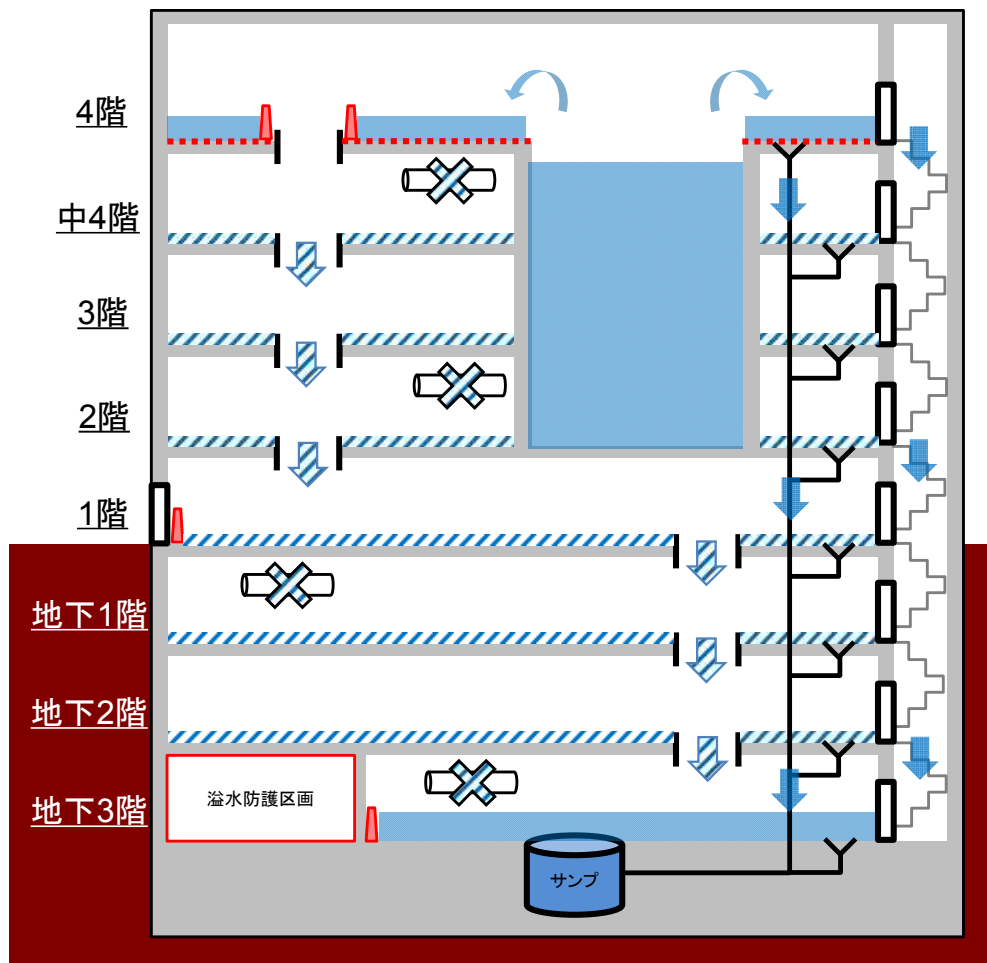


図3 6号機原子炉建屋 地震起因による溢水概念図

## 6号機の工事進捗状況を考慮した影響評価について

### 1. 概要

本文 2. において、6号機の耐津波設計及び内部溢水に対する設計方針は7号機と同様として整理した。一方で、6号機においては、当該設計方針に基づき主要な浸水防護施設等の設置は完了しているものの、施工が未実施の対策が存在する。

ここでは、現状、施工未実施である「タービン補機冷却海水系隔離システム」及び「タービン建屋の循環水ポンプエリアと復水器エリア境界壁における浸水防護対策」について、7号機起動時点においても施工未実施であったと仮定して、その影響評価を行う。

### 2. タービン補機冷却海水系隔離システム

タービン補機冷却海水系隔離システムは、タービン建屋のタービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水抑制のために設置する設備である。

したがって、同システムが未施工の場合、タービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水水位が設置変更許可申請書に記載の水位より上昇することとなる。

しかし、設置変更許可申請書において設備の位置付けを自主設備に変更した「水密扉」「止水ハッチ」及び「ダクト閉止板」により、タービン補機冷却水系熱交換器エリアの「階段室」「ダクトシャフト」及び「配管スペース」で水位が大きく上昇するが、大部分の水位はタービン建屋地下1階床面の T.M.S.L.+3.5m となる（図 4 参照）。ただし、その場合は一部水位が上昇する浸水範囲の「階段室」「ダクトシャフト」及び「配管スペース」は、6、7号機共用の廃棄物処理建屋に面しておらず、隣接面の水位 T.M.S.L.+3.5m は廃棄物処理建屋内の溢水水位より低いため、廃棄物処理建屋を介して7号機の防護すべき各種建屋に伝播することはない。

### 3. タービン建屋の循環水ポンプエリアと復水器エリア境界壁における浸水対策

タービン建屋の循環水ポンプエリアと復水器エリアの境界壁における浸水対策が未実施であった場合、タービン建屋循環水ポンプエリアで発生した溢水が復水器エリアに伝播することとなる。

しかし、6号機は長期停止中であり、海洋から循環水ポンプにつながる取水路の途中に、点検時使用する鋼製角を設置し、循環水系設備を乾燥保管している。なお、津波が襲来した場合でも鋼製角により津波の浸水を防止でき、6号機タービン建屋内には海洋を溢水源とする内部溢水並びに津波溢水が発生しないことから、7号機への伝播の影響はない。

当該境界壁における浸水防護対策が完了するまでは、鋼製角を取り外さない運用とする。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

図4 タービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水イメージ



## 5.9 地震を発生要因としない津波による溢水について

## 5.9 地震を発生要因としない津波による溢水について

「V-1-1-3-2-4 3.4 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価」に記載している「地震を発生要因としない津波については、最高水位が基準津波と同等であると仮定した場合でも、津波による溢水は発生しない」について、その根拠を以下に示す。

「V-1-1-3-2-4 3.3 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護 2）に係る評価」に記載のとおり、漏水が生じ得る隙間部としては取水槽及び補機取水槽上部床面に設置される循環水ポンプ、原子炉補機冷却海水ポンプ及びタービン補機冷却海水ポンプのポンプグランド部等が存在するが、必要に応じ増し締めによる締め付け管理をしていることから、漏水する可能性はない。

従って、地震を発生要因としない津波の最高水位が基準津波と同等であると仮定した場合でも津波による溢水は発生しない。

なお、津波が発生した場合、海水を通水する系統である、循環水系、原子炉補機冷却海水系及びタービン補機冷却海水系の配管等に津波による水圧が作用する可能性が有るが、表 5.9-1 に示すとおり、保守的に想定した津波による水圧に対して各系統の最高使用圧力の方が高いため、津波による水圧により海水を通水する配管等が破損し、建屋内で津波（海水）が溢水することはない。

表 5.9-1 海水系各系統の最高使用圧力と津波時の想定水圧\*1

系統名称	最高使用圧力	配管設置高さ	想定水圧
循環水系	0.25 MPa	T. M. S. L. -5.1m	0.23 MPa*2
原子炉補機冷却海水系	0.78 MPa	T. M. S. L. -4.8m	0.23 MPa*3
タービン補機冷却海水系	0.59 MPa	T. M. S. L. -4.8m	0.23 MPa*3

注記\*1 各系統内のうち、評価が最も厳しくなる範囲の評価を記載している。

\*2 配管の設置高さが、「5.6 復水器水室出入口弁の津波に対する健全性について」における表 4-4 にて示す復水器水室出入口弁と同様（いずれも T. M. S. L. -5.1m に設置）であるため、最高津波高さも保守的に循環水系放水庭の入力津波高さと同様と仮定し、「5.6 復水器水室出入口弁の津波に対する健全性について」における表 5-1 に示される復水器出口弁における発生応力（0.23MPa）を引用した。なお、表 5-1 に示される発生応力は余震の重畳も考慮した場合の圧力であるため、実際の津波時の水圧は 0.23MPa よりも小さい値となる。

\*3 系統の最も低い配管の設置高さは T. M. S. L. -4.8m であるが、これより低い T. M. S. L. -5.1m を配管の設置高さとするとともに、最高津波高さとして放水庭における入力津波高さ（T. M. S. L. +10.3m）を用いて評価している循環水系の発生圧力を保守的な評価値として設定した。

## 5.10 バブラー管への津波荷重について

## 5.10 バブラー管への津波荷重について

バブラー管の津波荷重を受ける面積は以下より算出されるが、貫通部止水処置鉄板との比較により非常に小さいことが確認される。算出方法はV-3-別添3-1-7「貫通部止水処置の強度計算書」の「4.5 計算方法」の「4.5.3 鉄板の強度評価 (2) 鉄板にかかる水圧により生じる荷重」より以下の通りとなる。

- a. 静水圧荷重 ( $P_h$ )

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

$\rho$  : 海水の密度 ( = 1030kg/m<sup>3</sup> )

$g$  : 重力加速度 ( = 9.80665m/s<sup>2</sup> )

$h$  : 貫通部位置における水圧作用高さ ( = 5.5m )

- b. 突き上げ荷重 ( $P_t$ )

$$P_t = 1/2 \cdot C_D \cdot \rho \cdot U^2$$

$C_D$  : 抗力係数 ( = 2.01 )

$U$  : 津波速度 ( = 1.5 m/s )

- c. 慣性力 ( $P_{sd}$ )

$$P_{sd} = \rho \cdot g \cdot h \cdot C_v$$

$C_v$  : 鉄板に加わる鉛直方向の地震加速度 ( = 1.5204 )

$$F_1 = ( P_h + P_t + P_{sd} ) \cdot A_0$$

$A_0$  : バブラー管断面積

$$A_0 = ( D_1^2 - D_2^2 ) \cdot \pi / 4$$

$D_1$  : バブラー管外径 21.7 (mm)

$D_2$  : バブラー管内径 15.7 (mm)

鉄板にかかる水圧により生じる荷重は上記式のとおり面積に比例する。

貫通部止水処置鉄板の面積とバブラー管断面積の比較結果は以下の通り。

表 5.10-1 貫通部止水処置鉄板との比較

評価部位	面積(mm <sup>2</sup> )	材料
貫通部止水処置鉄板	1.71×10 <sup>4</sup> *	SUS304
バブラー管断面積	1.76×10 <sup>2</sup>	SUS316

\* : V-3-別添3-1-7「貫通部止水処置の強度計算書」の「4.5 計算方法」の「4.5.3 鉄板の強度評価 (2) 鉄板にかかる水圧により生じる荷重」より算出。