

東海第二発電所 審査資料	
資料番号	SA設-C-1 改59
提出年月日	平成29年9月27日

東海第二発電所

重大事故等対処設備について

平成29年9月
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

目 次

- 1 重大事故等対処設備
- 2 基本設計の方針
 - 2.1 耐震性・耐津波性
 - 2.1.1 発電用原子炉施設の位置
 - 2.1.2 耐震設計の基本方針 【39 条】
 - 2.1.3 耐津波設計の基本方針 【40 条】
 - 2.2 火災による損傷の防止
 - 2.3 重大事故等対処設備の基本設計方針 【43 条】
 - 2.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等について
 - 2.3.2 容量等
 - 2.3.3 環境条件等
 - 2.3.4 操作性及び試験・検査性について
- 3 個別設備の設計方針
 - 3.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備 【44 条】
 - 3.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備 【45 条】
 - 3.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 【46 条】
 - 3.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備 【47 条】
 - 3.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 【48 条】
 - 3.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備 【49 条】
 - 3.7 原子炉格納容器内の過圧破損を防止するための設備 【50 条】
 - 3.8 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備 【51 条】

- 3.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備 【52 条】
- 3.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備 【53 条】
- 3.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備 【54 条】
- 3.12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備 【55 条】
- 3.13 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 【56 条】
- 3.14 電源設備 【57 条】
- 3.15 計装設備 【58 条】
- 3.16 原子炉制御室 【59 条】
- 3.17 監視測定設備 【60 条】
- 3.18 緊急時対策所 【61 条】
- 3.19 通信連絡を行うために必要な設備 【62 条】

別添資料-1 基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する津波防護方針に
ついて

~~別添資料-2 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備（格納容器
圧力逃がし装置）について~~

~~別添資料-3 代替循環冷却の成立性について~~

~~別添資料-4 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備に
ついて~~

I. はじめに

東海第二発電所における事故シーケンス選定では、基準津波を超え敷地に遡上する津波（以下「敷地に遡上する津波」という。）を起因とした事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」を抽出していることから、津波対策を実施する。本資料は、敷地に遡上する津波に対する施設の津波防護方針について示すものである。

設置許可基準規則^{※1}第43条（重大事故等対処設備）第1項では、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであることが規定されている。また、重大事故等対処設備に関して、設置許可基準規則第40条及び技術基準規則^{※2}第51条では、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう規定されている。このため、敷地に遡上する津波に対する重大事故等対処設備の津波防護方針については、設置許可基準規則第40条及び技術基準規則第51条の規定を準用する。

また、設置許可基準規則第40条の準用に当たり、設置許可基準解釈^{※3}において、第40条の適用に当たっては、別記3に準ずるものとするとして規定されていることから、敷地に遡上する津波に対する津波防護方針においても、別記3に準ずるものとする。

さらに、設置許可基準規則43条及び技術基準規則第54条においては、可搬型重大事故等対処設備について、保管場所やアクセスルートに関する要求事項が規定されていることから、敷地に遡上する津波に対する津波防護方針においてもこれらを考慮する。

また、設置許可段階の基準津波策定に係る審査において、設置許可基準規則及びその解釈の妥当性を厳格に確認するために「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」(以下「審査ガイド」という。)が策定されていることから、審査ガイドに示される要求事項に沿って、敷地に遡上する津波に対する津波防護方針について記載する。

第1-1表に設置許可基準規則第43条の要求事項のうち、敷地に遡上する津波に対する基準適合性を検討するに当たり、関連する事項を整理した。

なお、設置許可基準規則第5条において、設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないよう、また、第40条において、重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないよう規定されている。これらに対する耐津波設計方針については、当該条文における基準適合性説明資料に示す。

※¹ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

※² 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

※³ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

第 1-1 表 設置許可基準第 43 条における敷地に遡上する津波関連要求事項 (1/2)

考慮事項	設置許可基準規則 第 43 条	津波防護対象とする重大事故等対処設備の基本設計方針
敷地に 遡上する 津波	第 1 項第 1 号 (重大事故等時 の環境条件)	<p>敷地に遡上する津波に対する考慮</p> <p>敷地に遡上する津波に対しては、想定される津波に対して機能を喪失しない設計とする又は津波影響の受けない敷地高さに設置することとする。</p>
	第 2 項第 3 号 (常設重大事故防 止設備の共通要因 故障)	<p>位置的分散</p> <p>設計基準事故対処設備等と同時にその機能が損なわれないよう、可能な限り多様性を有し、位置的分散を図ることを考慮する。</p> <p>敷地に遡上する津波に対する考慮</p> <p>敷地に遡上する津波に対しては、想定される津波に対して機能を喪失しない措置を講じる又は津波影響の受けない敷地高さに設置することとする。</p>
	第 3 項第 3 号 (複数の接続箇所 の確保)	<p>複数箇所</p> <p>可搬型重大事故等対処設備のうち、原子炉建屋の外から水又は電力を供給する設備と、常設設備との接続口は、共通要因によって接続できなくことを防止するため、それぞれ互いに異なる複数の場所に設置する設計とする。</p> <p>敷地に遡上する津波に対する考慮</p> <p>敷地に遡上する津波に対しては、想定される津波に対して機能を喪失しない措置を講じる。</p> <p>敷地に遡上する津波を起因とした重大事故等時に必要となる可搬型設備の接続口※については、津波影響の受けない敷地高さに設置する設計とする。また、当該接続口は常設代替高圧電源装置置場の異なる壁面の隣接しない位置に複数箇所に設置することにより、共通要因によって接続することができなくなることを防止する。</p>
	第 3 項第 5 号 (保管場所)	<p>位置的分散</p> <p>可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等及び常設重大事故等対処設備と同時に機能を損なうおそれがないよう、位置的分散を図り複数箇所に分散して保管する。</p> <p>敷地に遡上する津波に対する考慮</p> <p>敷地に遡上する津波に対しては、津波影響の受けない敷地高さに分散して保管する。</p>

※：事故シナリオグループ「津波浸水による注水機能喪失」の有効性評価において、期待する機能（低圧代替注水系（可搬型）及び代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型））を有する高所接続口を指す。

第 1-1 表 設置許可基準第 43 条における敷地に遡上する津波関連要求事項 (2/2)

考慮事項	設置許可基準規則 第 43 条	津波防護対象とする重大事故等対処設備の基本設計方針
敷地に 遡上する 津波	第 3 項第 6 号 (アクセス ルート)	<p>【屋内アクセスルート】</p> <p>アクセスルートの確保</p> <p>迂回路も考慮したアクセスルートを確保する設計とする。</p> <p>敷地に遡上する津波の考慮</p> <p>敷地に遡上する津波に対しては、敷地に遡上する津波による浸水の ないよう設計する施設内に確保する設計とする。</p>
		<p>【屋外アクセスルート】</p> <p>アクセスルートの確保</p> <p>複数のアクセスルートを確保する設計とする。</p> <p>敷地に遡上する津波の考慮</p> <p>敷地に遡上する津波に対しては、ホイールローダによる漂流物撤去 作業を行うことで、通行性を確保できるよう考慮する。</p> <p>また、敷地に遡上する津波を起因とした重大事故等時に必要となる 屋外アクセスルート*については、津波影響の受けない敷地高さに確 保する設計とする。</p>
	第 3 項第 7 号 (可搬型重大事故 防止設備の 共通要因故障)	<p>位置的分散</p> <p>可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等及び常設重 大事故等対処設備と同時に機能を損なうおそれがないよう、位置的分 散を図り複数箇所に分散して保管する。</p> <p>敷地に遡上する津波に対する考慮</p> <p>敷地に遡上する津波に対しては、津波影響の受けない敷地高さに分 散して保管する。</p>

※：事故シナリオグループ「津波浸水による注水機能喪失」の有効性評価において、事故対
応として実施する可搬型代替注水大型ポンプを用いた低圧代替注水系（可搬型）の起動準
備操作（南側保管場所～高所淡水池～高所接続口）のためのアクセスルートを指す。

Ⅱ．敷地に遡上する津波に対する津波防護方針

1．基本事項

1.1 重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備の選定

【規制基準における要求事項（第43条第1項）】

想定される重大事故等が発生した場合における温度，放射線，荷重その他の使用条件において，重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮できるものであること。

【検討方針】

敷地に遡上する津波により重大事故等が発生した場合において，事故対応を行うために必要な施設・設備を選定する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備については，敷地に遡上する津波により重大事故等が発生した場合において，事故対応を行うために必要な以下に示す施設・設備を選定する。重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備を第1.1-1表に示す。

- (1) 敷地に遡上する津波に対する事故対応の基本方針に基づいた
重大事故の防止及び緩和に必要な重大事故等対処設備[※]
- (2) 設備要求に係る設置許可基準規則第45条～第62条に適合するため
に必要な重大事故等対処設備[※]

※：「設置許可基準規則第 43 条（重大事故等対処設備）」における可搬型重大事故等対処設備の接続口，保管場所及び機能保持に対する要求事項を満足するため，可搬型設備保管場所（西側及び南側），東側接続口，西側接続口（立坑），高所西側接続口，高所東側接続口についても津波防護の対象とする。なお，高所西側接続口及び高所東側接続口については，事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」の有効性評価において，期待する機能（低圧代替注水系（可搬型）及び代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型））を確保できる設計とする。

第 1.1-1 表 津波防護対象設備 (1/4)

設置許可基準規則	津波防護対象
<p>第 45 条 (原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧代替注水系 ・ ほう酸水注入系 ・ 原子炉隔離時冷却系
<p>第 46 条 (原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 逃がし安全弁 ・ 過渡時自動減圧機能 ・ 逃がし安全弁用可搬型蓄電池 (逃がし安全弁機能回復(可搬型代替直流電源供給)) ・ 高圧窒素ガスポンベ (逃がし安全弁機能回復(代替窒素供給))
<p>第 47 条 (原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低圧代替注水系(可搬型) ・ 低圧代替注水系(常設) ・ 代替循環冷却系 ・ 残留熱除去系(低圧注水系) ・ 残留熱除去系(原子炉停止時冷却系)
<p>第 48 条 (最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急用海水系 ・ 格納容器圧力逃がし装置 ・ 耐圧強化ベント系 ・ 残留熱除去系
<p>第 49 条 (原子炉格納容器内の冷却等のための設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 代替格納容器スプレイ冷却系(常設) ・ 代替格納容器スプレイ冷却系(可搬型) ・ 代替循環冷却系 ・ 残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却系) ・ 残留熱除去系(サブプレッション・プール冷却系)
<p>第 50 条 (原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器圧力逃がし装置 ・ 代替循環冷却系 ・ 可搬型窒素供給装置

第 1.1-1 表 津波防護対象設備 (2/4)

設置許可基準規則	津波防護対象
第 51 条 (原子炉格納容器下部の 熔融炉心を冷却するた めの設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉格納容器下部注水設備 (常設) ・ 原子炉格納容器下部注水設備 (可搬型)
第 52 条 (水素爆発による原子炉 格納容器の破損を防止 するための設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器圧力逃がし装置 ・ 水素濃度監視設備
第 53 条 (水素爆発による原子炉 建屋等の損傷を防止す るための設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 静的触媒式水素再結合器 ・ 水素濃度の監視設備
第 54 条 (使用済燃料貯蔵槽の冷 却等のための設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常設低圧代替注水系ポンプ及び代替燃料プール注水系 (注水ライン) ・ 可搬型代替注水大型ポンプ及び代替燃料プール注水系 (注水ライン) ・ 常設低圧代替注水系ポンプ及び代替燃料プール注水系 (常設スプレイヘッド) ・ 可搬型代替注水大型ポンプ及び代替燃料プール注水系 (可搬型スプレイノズル) ・ 可搬型代替注水大型ポンプ及び代替燃料プール注水系 (常設スプレイヘッド) ・ 可搬型代替注水大型ポンプ (放水用) 及び放水砲 (大気への拡散抑制) ・ 代替燃料プール冷却設備
第 55 条 (工場等外への放射性物 質の拡散を抑制するた めの設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型代替注水大型ポンプ (放水用) 及び放水砲 (大気への拡散抑制) ・ 汚濁防止膜 (海洋への拡散抑制)
第 56 条 (重大事故等の収束に必 要となる水の供給設 備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重大事故等の収束に必要となる水源の確保 (代替淡水貯槽, サプレッション・プール, ほう酸水貯蔵タンク, 使用済燃料プール) ・ 水の移送設備の確保 (可搬型代替注水大型ポンプ, ホース等)
第 57 条 (電源設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型代替交流電源設備 ・ 常設代替交流電源設備 ・ 非常用所内電気設備 ・ 所内常設直流電源設備 ・ 常設代替直流電源設備 ・ 可搬型代替直流電源設備 ・ 代替所内電気設備 ・ 燃料補給設備

第 1.1-1 表 津波防護対象設備 (3/4)

設置許可基準規則	津波防護対象
<p>第 58 条 (計装設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを計測する設備 ・代替パラメータを計測する設備 ・パラメータ記録時に使用する設備
<p>第 59 条 (原子炉制御室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室及び中央制御室待避室の照明を確保するための設備 (可搬型照明 (S A)) ・居住性を確保するための設備 <ul style="list-style-type: none"> －遮蔽及び換気設備 (中央制御室換気系, 原子炉建屋ガス処理系, 中央制御室待避室, 中央制御室待避室ボンベユニット) －衛星電話設備 (可搬型) (待避室) 及びデータ表示装置 (待避室) －酸素濃度計, 二酸化炭素濃度計
<p>第 60 条 (監視測定設備)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質の濃度及び放射線量の測定に用いる設備 <ul style="list-style-type: none"> －可搬型モニタリング・ポスト －可搬型放射能測定装置 ・風向, 風速その他の気象条件の測定に用いる設備 <ul style="list-style-type: none"> －可搬型気象観測設備
<p>第 61 条 (緊急時対策所)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所 ・必要な情報を把握できる設備及び通信連絡を行うために必要な設備 <ul style="list-style-type: none"> －安全パラメータ表示システム －通信設備 (衛星電話設備 (固定型), 衛星電話設備 (携帯型), 携行型有線通話装置及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (テレビ会議システム, I P 電話, I P - F A X), データ伝送設備) ・代替電源設備 (緊急時対策所用発電機, 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク, 緊急時対策所用発電機給油ポンプ及び緊急時対策所用 M / C) ・居住性を確保するための設備 (緊急時対策所遮蔽, 緊急時対策所非常用送風機, 緊急時対策所非常用フィルタ装置と緊急時対策所加圧設備及び酸素濃度計, 二酸化炭素濃度計, 可搬型モニタリング・ポスト, 緊急時対策所エリアモニタ)

第 1.1-1 表 津波防護対象設備 (4/4)

設置許可基準規則	津波防護対象
第 62 条 (通信連絡を行うために必要な設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所内の通信連絡を行うための設備 <ul style="list-style-type: none"> － 通信設備 (発電所内) <ul style="list-style-type: none"> (携行型有線通話装置, 衛星電話設備 (固定型), 衛星電話設備 (携帯型) 及び無線連絡設備 (携帯型)) － 安全パラメータ表示システム ・ 発電所外との通信連絡を行うための設備 <ul style="list-style-type: none"> － 通信設備 (発電所外) <ul style="list-style-type: none"> (衛星電話設備 (固定型), 衛星電話設備 (携帯型) 及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (テレビ会議システム, IP 電話, IP-FAX)) － データ伝送設備

ただし、「設置許可基準規則第44条 発電用原子炉を未臨界にする設備」については、大津波警報発表時にはあらかじめ原子炉停止操作を行うことから防護対象としない。また、第1.1-2表に示す設備については、重大事故等対処施設により機能を代替するため、敷地に遡上する津波に対する防護対象としない。

第 1.1-2 表 敷地に遡上する津波からの防護対象としない系統

系統機能	除外理由
高圧炉心スプレイ系	津波により高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機海水ポンプ等が損傷することで機能喪失が想定されるが、津波時に必要な容量は原子炉隔離時冷却系、高圧代替注水系にて代替可能。
残留熱除去系海水系	津波により残留熱除去系海水系ポンプ等が損傷することで機能喪失が想定されるが、津波時に必要な容量は、緊急用海水系にて代替可能。
非常用交流電源設備	津波により非常用ディーゼル発電機海水ポンプ等が損傷することで機能喪失が想定されるが、津波時に必要な容量は、常設代替交流電源設備にて代替可能。

以上に示した敷地に遡上する津波に対して防護する重大事故等対処施設及び可搬型重大事故等対処設備を「重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備」とする。

1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

【規制基準における要求事項等】

敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等については、敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- a. 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在
- b. 敷地における施設（以下，例示）の位置，形状等
 - ① 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画
 - ② 重要な安全機能を有する屋外設備
 - ③ 津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）
 - ④ 浸水防止設備（水密扉等）※
 - ⑤ 津波監視設備（潮位計，取水ピット水位計等）※
 - ⑥ 敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）

※基本設計段階で位置が特定されているもの

- c. 敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置，形状等
 - ① 港湾施設（サイト内及びサイト外）
 - ② 河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等
 - ③ 海上設置物（係留された船舶等）
 - ④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）
 - ⑤ 敷地前面海域における通過船舶

【検討方針】

東海第二発電所の敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等について、敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- a. 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在（【検討結果】（1）敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在参照）
- b. 敷地における施設の位置，形状等（【検討結果】（2）敷地における施設の位置，形状等参照）
- c. 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等（【検討結果】（3）敷地周辺の人工構造物の位置，形状等参照）

【検討結果】

- (1) 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在については，設置許可基準規則第5条の基準適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」第2部 II 1.2 (1) 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在を適用する。

- (2) 敷地における施設の位置，形状等

東海第二発電所は，東海発電所（廃止措置中）の北側に位置しており，敷地の東側は太平洋に面している。復水器冷却水及び非常用海水系の取水口は敷地東側の北防波堤及び南防波堤の内側，放水口は北防波堤の外側にある。また，敷地の西側には高さ25m程度のなだらかな地山がある。

東海第二発電所の主要な施設を設置している敷地高さは，主に海側よりT.P. + 3m, T.P. + 8m, T.P. + 11m以上の敷地に分かれている。このうち，重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備を内包する建屋及び区画のうち，原子炉建屋，排気筒，緊急用海水ポンプピット，格納容器圧力逃がし装置格納

槽及び常設低圧代替注水系格納槽はT.P. + 8mの敷地，常設代替高圧電源装置置場，軽油貯蔵タンク（地下式），高所東側接続口及び高所西側接続口はT.P. + 11mの敷地，可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）及び緊急時対策所はT.P. + 23mの敷地，可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）はT.P. + 25mの敷地に設置する。また，T.P. + 11mの敷地に設置する常設代替高圧電源装置置場とT.P. + 8mの敷地に設置する西側接続口（立坑）の間の地下岩盤内に，電路，燃料配管及び水系配管を設置する常設代替高圧電源装置用カルバートを設置する。

浸水防止設備として，T.P. + 8mの敷地に設置する原子炉建屋の機器用搬出入口及び人員用出入口，常設代替高圧電源装置用カルバートの原子炉建屋側の出入口に水密扉，格納容器圧力逃がし装置格納槽の点検用開口部，常設低圧代替注水系格納槽の点検用及び可搬型ポンプ用の開口部に対して水密ハッチ，緊急用海水ポンプピットのピット点検用，ポンプ点検用及び人員用の開口部に対して浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に対して逆止弁を設置する。さらに，原子炉建屋の貫通部に対して止水処置を実施する。

津波監視設備としては，原子炉建屋屋上T.P. 約+ 64m及び防潮堤上部T.P. 約+ 18m，T.P. 約+ 20mに津波監視カメラ，取水路内の高さT.P. - 5mの位置に潮位計を設置する。

敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等としては，T.P. + 3mの敷地に海水電解装置建屋，メンテナンスセンター，燃料輸送本部建屋等がある。また，海岸側（東側）を除く防潮堤の外側には防砂林等がある。

第1.2-1表に津波防護対策設備と設置位置，第1.2-1図に東海第二発電所敷地図を示す。

第 1.2-1 表 津波防護対策設備と設置位置 (1/2)

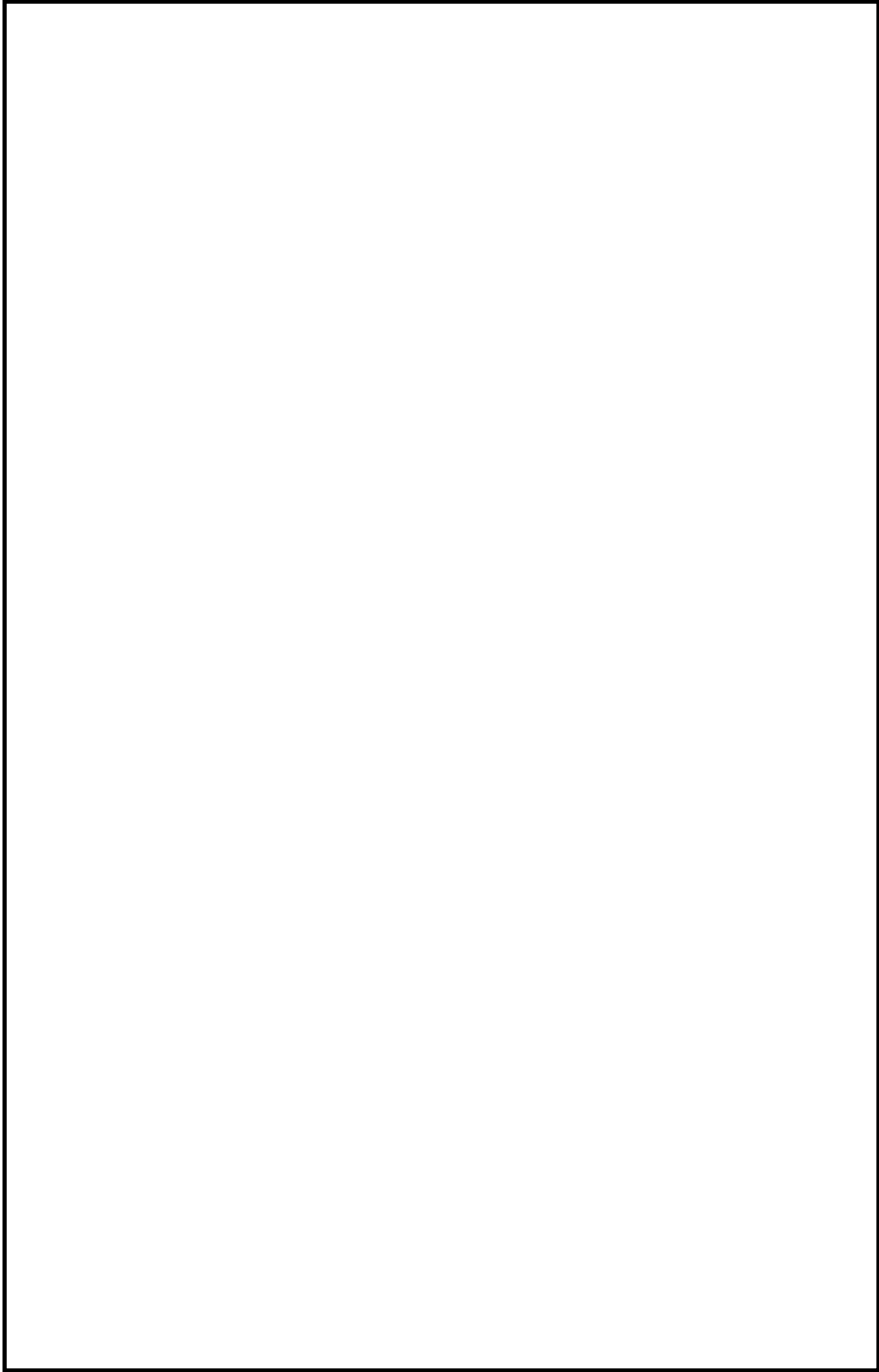
津波防護対策設備		設置位置※		備考
浸水防 止設備	水密扉	原子炉建屋機器搬出入口	T. P. + 8.2m	原子炉建屋機器搬出入口下端を示す。
		原子炉建屋人員用出入口	T. P. + 8.2m	原子炉建屋建屋人員用扉下端を示す。
		常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側出入口	T. P. + 8.0m	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側出入口が設置される箇所の地上部の高さを示す。
	水密ハッチ	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部	T. P. + 8.0m	格納容器圧力逃がし装置格納槽上版の高さを示す。
		常設低圧代替注水系格納槽点検用開口部	T. P. + 8.0m	常設低圧代替注水系格納槽上版の高さを示す。
		常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用開口部	T. P. + 8.0m	常設低圧代替注水系格納槽上版の高さを示す。
	浸水防止蓋	緊急用海水ポンプピットのピット点検用開口部	T. P. + 0.8m	緊急用海水ポンプ室の床面の高さを示す。
		緊急用海水ポンプピットのポンプ点検用開口部	T. P. + 8.0m	緊急用海水ポンプピット上版の高さを示す。
		緊急用海水ポンプピットの人員用開口部	T. P. + 8.0m	緊急用海水ポンプピット上版の高さを示す。
	逆止弁	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口	T. P. + 0.8m	緊急用海水ポンプ室の床面の高さを示す。
		緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口	T. P. + 0.8m	緊急用海水ポンプ室の床面の高さを示す。
	止水処置	原子炉建屋貫通部	—	

※ 主な設置位置の概要は、第 1.2-1 図参照

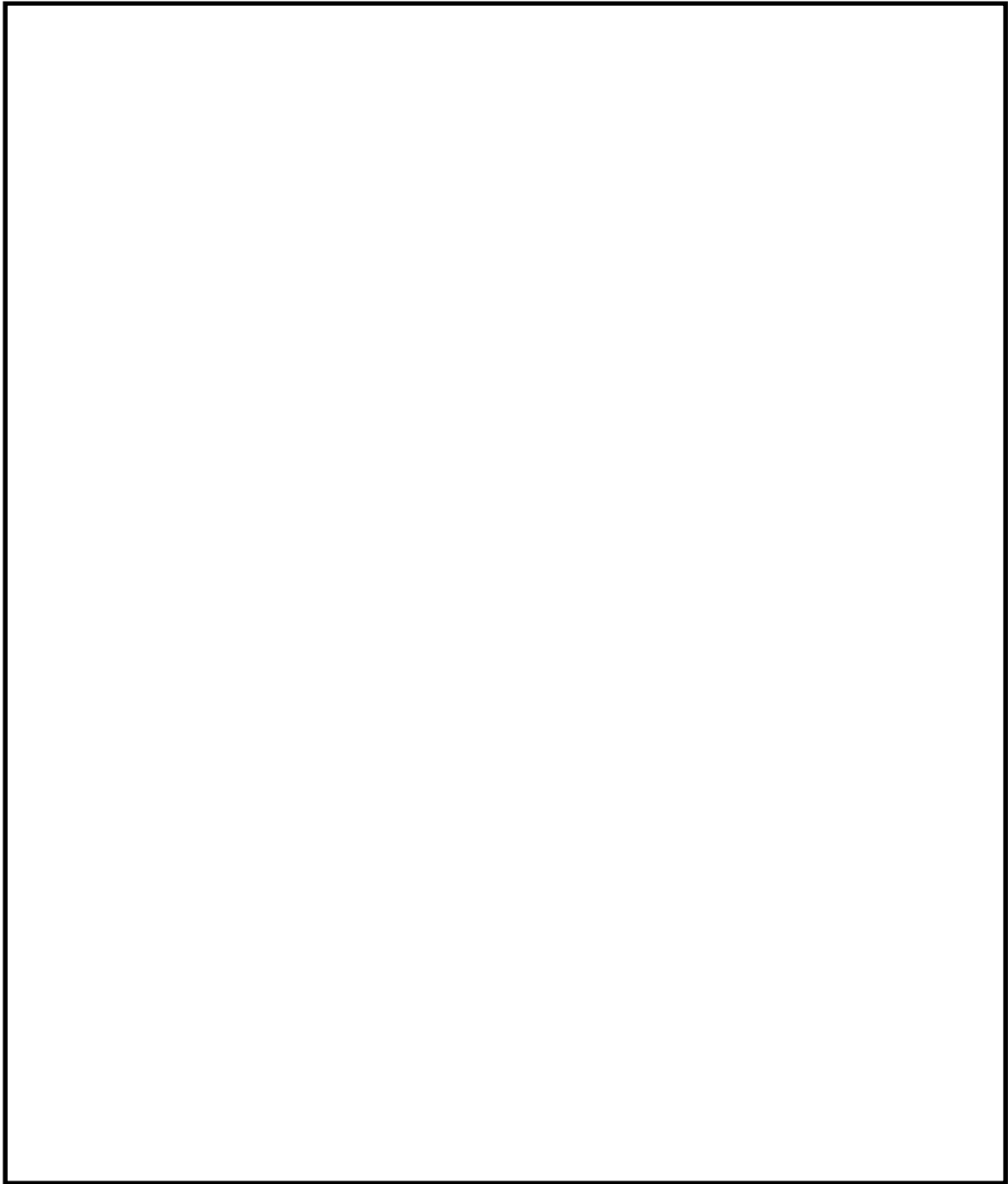
第 1.2-1 表 津波防護対策設備と設置位置 (2/2)

津波防護対策設備		設置位置※		備考
津波監視設備	津波監視カメラ	原子炉建屋屋上	T.P. 約+64m	原子炉建屋屋上の床面の高さを示す。
		防潮堤上部	T.P. 約+18m, 約+20m	防潮堤天端高さを示す。
	潮位計	取水路	T.P. + 0.8m	

※ 主な設置位置の概要は、第 1.2-1 図参照



第 1.2-1 図 東海第二発電所敷地図



- T. P. + 3. 0m ~ T. P. + 8. 0m
- T. P. + 8. 0m ~ T. P. + 11. 0m
- T. P. + 11. 0m 以上
- 重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画

第 1. 2-2 図 重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する
防護対象設備を内包する建屋及び区画

(3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

敷地周辺の人工構造物の位置，形状等については，設置許可基準規則第5条への適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」第2部 II 1.2 (3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等を適用する。

1.3 敷地に遡上する津波による敷地内の遡上・浸水域

【規制基準における要求事項等】

遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。

- ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・ 敷地沿岸域の海底地形
- ・ 津波の敷地への侵入角度
- ・ 敷地及び敷地周辺の河川，水路の存在
- ・ 陸上の遡上・伝播の効果
- ・ 伝播経路上の人工構造物

【検討方針】

敷地に遡上する津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する（【検討結果】参照）。また、基準地震動 S_s による被害が津波の遡上に及ぼす影響について検討する（【検討結果】参照）。

- ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・ 敷地沿岸域の海底地形
- ・ 津波の敷地への侵入角度
- ・ 敷地及び敷地周辺の河川（久慈川）の存在
- ・ 陸上の遡上・伝播の効果
- ・ 伝播経路上の人工構造物

【検討結果】

(1) 敷地に遡上する津波の設定

敷地に遡上する津波として、事故シーケンス選定の評価結果に基づき、T.P. + 24m（防潮堤前面）^{※1}^{※2}の津波を想定する。

津波高さの設定に当たっては、仮想的に防潮堤前面に無限鉛直壁を設定した場合の防潮堤前面の最高水位（駆け上がり高さ）がT.P. + 24mとなるように、基準津波の策定に用いた波源のすべり量の割増しを行い設定した。

遡上解析に当たっては、基準津波において外郭防護1の津波防護施設及び浸水防止設備が設置されている状態を前提として評価する。また、人工構造物である防波堤はないものとして評価する。

基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化が生じる可能性は僅かであり、敷地に遡上する津波の評価においては考慮しない。

津波の水位変動の評価手法としては、基準津波で使用した津波シミュレーションプログラム及び数値計算モデルを使用した。津波シミュレーションの計算条件について第1.3-1表に示す。

※1 T.P.はTokyo Peilの略で東京湾中等潮位（平均潮位）を示す。

※2 津波高さ（T.P. + 24m）は、仮想的に防潮堤前面に無限鉛直壁を設定した場合の防潮堤前面の最高水位を示す。

第 1.3-1 表 津波シミュレーションの計算手法

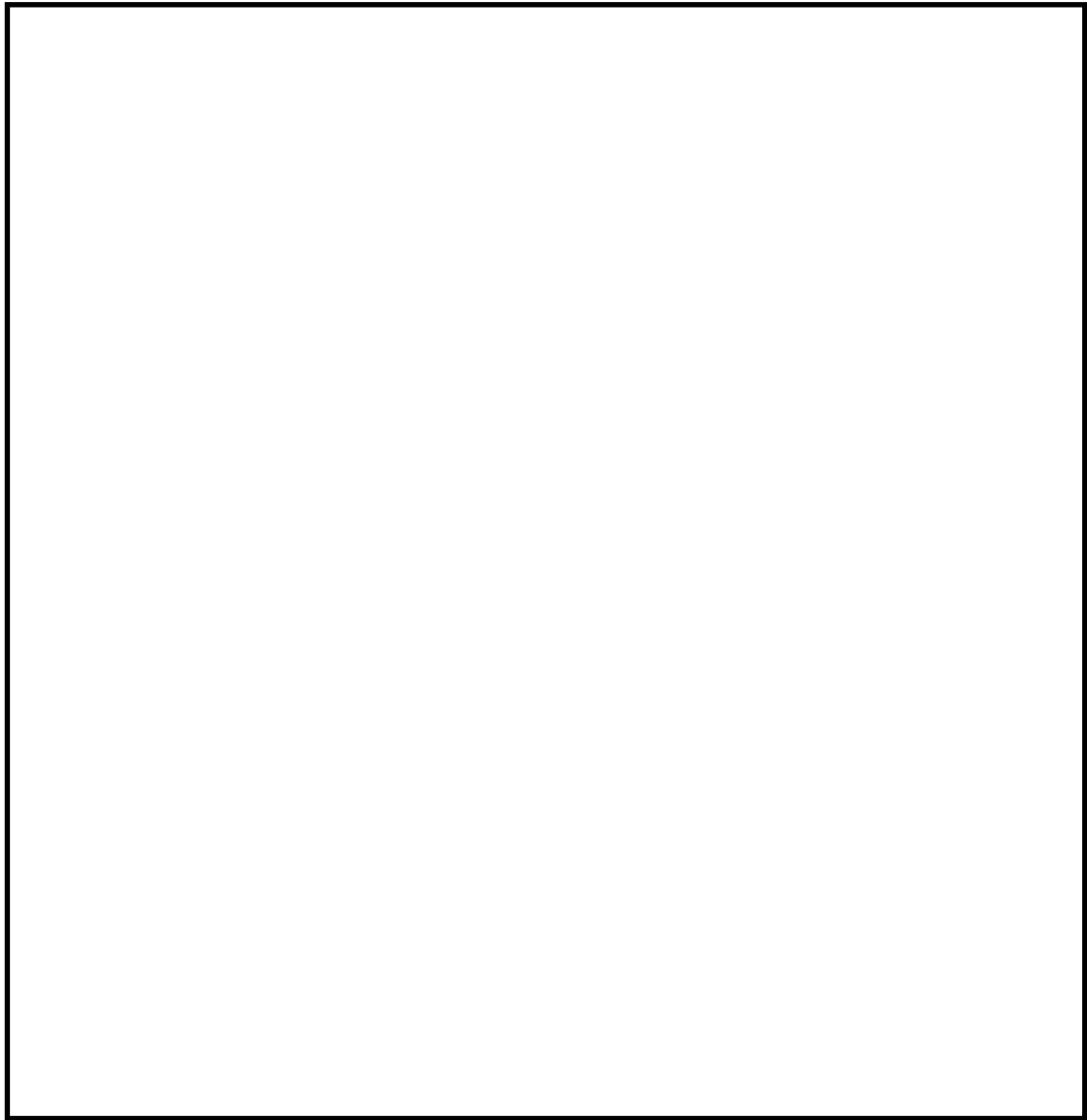
項目	条件	備考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋	
メッシュ構成	沖合 4,320m→2,160m→720m→沿岸域 240m→発電所周辺 80m→40m→20m→10m→5m	長谷川他 (1987)
基礎方程式	非線形長波理論	後藤・小川 (1982) の方法
計算スキーム	スタッガード格子, リープ・フロック法	後藤・小川 (1982) の方法
初期変動量	Mansinha and Smylie (1971) の方法	
境界条件	沖側：後藤・小川 (1982) の自由透過の条件 陸域：敷地周辺 (計算格子間隔 80m ~ 5m) の領域は小谷他 (1998) の陸上遡上境界条件 それ以外は完全反射条件	
越流条件	防波堤：本間公式 (1940) 護岸：相田公式 (1977)	
海底摩擦係数	マニングの粗度係数 ($n = 0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$)	
水平渦動粘性係数	考慮していない ($Kh = 0$)	
計算時間間隔	$\Delta t = 0.05$ 秒	C. F. L 条件を満たすように設定
計算時間	津波発生後 240 分間	十分な計算時間となるように設定
潮位条件※	T. P. + 0.81m (上昇側)	茨城港常陸那珂港区 (茨城県日立港区) の潮位表 (平成 16 年 ~ 平成 21 年) を用いて設定

※ 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を考慮

(2) 敷地に遡上する津波による敷地内の遡上域・浸水深の評価結果

上記(1)に基づき、敷地に遡上する津波による遡上域・浸水深を評価するため、遡上解析を実施した。遡上解析の結果、T.P. + 8mの敷地の大部分が浸水域となり、重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備のうち、原子炉建屋、常設代替高圧電源装置用カルバート、格納容器圧力逃がし装置格納槽、常設低圧代替注水系格納槽及び緊急海水ポンプピットは遡上域となることが確認された。また、重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備のうち、軽油貯蔵タンク（地下式）、常設代替高圧電源装置置場、高所東側接続口、高所西側接続口、緊急時対策所、可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）及び可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）は、敷地に遡上する津波の浸水域とはならないことを確認した。

敷地の最大浸水深分布を第1.3-1図に示す。



第 1.3-1 図 敷地の最大浸水深分布

1.4 敷地に遡上する津波による入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

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

敷地に遡上する津波の入力津波は、各施設・設備等の設置位置において算定される最大浸水深分布を使用していること。

【検討方針】

敷地に遡上する津波の入力津波は、各施設・設備等の設置位置において算定される最大浸水深分布を使用する。

また、遡上解析に当たっては、基準津波における外郭防護1としての津波防護施設及び浸水防止設備が設置されている状態を前提としていることから、津波防護施設及び浸水防止設備の健全性を確認する際に使用するため、この評価に必要な箇所についても入力津波を設定する。

なお、具体的な入力津波の設定に当たっては、以下のとおりとする。

- ・ 入力津波は、防潮堤の外側においては海水面の基準レベルからの水位変動量を表示し、防潮堤の内側においては浸水深として潮位変動量を表示することとし、潮位変動量等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する（【検討結果】及び1.5 水位変動・地殻変動の評価【検討結果】参照）。
- ・ 入力津波が各施設・設備の設計に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効

果を安全側に評価する（2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）以降の【検討結果】参照）。

- ・ 敷地内の最大浸水深に差がある場合には、各施設・設備の設置位置において荷重因子の大小関係を比較し、最も大きな影響を与える波形を入力津波とする（【検討結果】参照）。

【検討結果】

(1) 入力津波の設計因子の設定

入力津波は、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に用いるほか、重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備の止水対策の評価に用いるものであることから、審査ガイドに準じて、各施設・設備に求められる要求事項に対する設計・評価方針を定め、必要な設計因子について設定した。また、遡上解析に当たっては、基準津波において外郭防護1としての津波防護施設及び浸水防止設備が設置されている状態を前提としていることから、津波防護施設及び浸水防止設備の健全性確認に関わる設計因子についても設定する。

具体的には、「敷地に遡上する津波への対応（外郭防護1）」、「漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）」、「敷地に遡上する津波による水位変動に伴う重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止」、「浸水防止設備の設計の方針及び条件」及び「遡上解析の前提条件に関わる評価」に分けて、必要な設計因子を抽出した。第1.4-1表に入力津波の設計因子を示す。

第1.4-1表 入力津波の設計因子 (1/2)

区分	設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波	
		因子	設定位置
敷地に遡上する津波への対応 (外郭防護1)			
敷地に遡上する津波に対する止水対策の必要性の評価	重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備について、敷地に遡上する津波が到達し、浸水する可能性がある場合には、止水対策を講じる設計とする。	①浸水深 ②遡上域	重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備の周辺(防潮堤内側)
重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備の浸水防止	重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に対して、止水対策を講じる場合には、浸水範囲(浸水深)に応じて浸水防止設備を設置する。	①浸水深	重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備の周辺(防潮堤内側)
漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止 (外郭防護2)			
重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備が重大事故等に対処するための機能への影響	浸水が想定される範囲の周辺に重大事故等に対処するための機能を有する設備等がある場合は、防水区画化し、必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないことを確認する。	①水位 (津波高さ)	緊急用海水ポンプピット
敷地に遡上する津波による水位変動に伴う重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止			
混入した浮遊砂に対する緊急用海水ポンプの機能確保	浮遊砂に対して、緊急用海水ポンプが軸受固着、摩耗等により機能喪失しないことを確認する。	①砂濃度	緊急用海水ポンプピット
砂の移動・堆積に対する通水性確保	堆積した砂が緊急用海水ポンプピットの取水源であるSA用海水ピット取水塔及び通水経路を閉塞させないことを確認する。	①流向・流速 (砂堆積高さ)	SA用海水ピット取水塔
漂流物による対する通水性確保	漂流物の可能性検討し、漂流物化した場合に緊急用海水ポンプの取水源であるSA用海水ピット取水塔が閉塞しないことを確認する。	①流向・流速 (漂流物堆積量) ②水位	海域

第1.4-1表 入力津波の設計因子 (2/2)

区分	設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波	
		因子	設定位置
浸水防止設備の設計の方針及び条件			
浸水防止設備の設計	浸水想定範囲における浸水時及び冠水時の波圧等に対する耐性等を評価し、入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。	③ 浸水深（波力） ② 水位（津波高さ） ① 流向・流速（漂流物衝突力、洗掘） ② 漂流物重量（漂流物衝突力）	重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備の周辺（防潮堤内側）
遡上解析の前提条件に関わる評価			
防潮堤及び防潮扉の耐力評価	基準津波において外郭防護1としての津波防護設備である防潮堤及び防潮扉の健全性を確認するため、敷地に遡上する津波に対して、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する耐性を評価し、越流時についても耐性を有することを確認する。	① 浸水深（波力）	防潮堤前面
取水路・放水路等からの津波の流入を防止する津波防護施設及び浸水防止設備の耐力評価	基準津波において外郭防護1としての防潮堤及び防潮扉を除く津波防護施設及び浸水防止設備の健全性を確認するため、敷地に遡上する津波に対して、浸水時及び冠水時の波圧等に対する耐性等を評価し、入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できることを確認する。	① 水位（津波高さ）又は浸水深（波力）	取水路 放水路 S A用海水ピット 緊急用海水ポンプピット 構内排水路逆流防止設備設置箇所

(2) 防潮堤内側の敷地に遡上する津波による入力津波の設定

敷地に遡上する津波による入力津波の設定は、重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置位置を考慮し、以下のとおり設定する。

重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区域のうち、敷地に遡上する津波の遡上域に設置する建屋及び区画は、原子炉建屋、排気筒、常設代替高压電源装置用カルバート、常設低压代替注水系格納槽、格納容器圧力逃がし装置格納槽及び緊急用海水ポンプピットである。これらの設置位置を考慮して、原子炉建屋に対して原子炉建屋南側、排気筒に対して排気筒東側、常設代替高压電源装置用カルバート、常設低压代替注水系格納槽及び格納容器圧力逃がし装置格納槽に対して常設低压代替注水系の代替淡水貯槽上部、緊急用海水ポンプピットに対して緊急用海水ポンプピット上部において、入力津波を設定する。入力津波の設定箇所について第1.4-2表に示す。

なお、防潮堤内側の入力津波については、浸水深により表示する。

第1.4-2表 重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する
津波防護対象設備の入力津波

入力津波設定箇所	重大事故等対処施設の敷地に 遡上する津波に対する防護対象設備
原子炉建屋南側	・ 原子炉建屋
排気筒東側	・ 排気筒
常設低圧代替注水系の代替淡水貯 槽上部	・ 常設代替高圧電源装置用カルバート ・ 常設低圧代替注水系格納槽 ・ 格納容器圧力逃がし装置格納槽
緊急用海水ポンプピット上部	・ 緊急用海水ポンプピット

(3) 遡上解析の前提条件に関わる評価に使用する入力津波の設定

遡上解析の前提条件となるため、基準津波において外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備について、健全性を確認するために必要な箇所について、以下のとおり入力津波を設定する。

基準津波において敷地への流入・到達することを防止するために設置する防潮堤及び防潮扉については、敷地前面東側、敷地側面北側及び敷地側面南側とも同じ入力津波として設定することとし、敷地に遡上する津波の設定において、防潮堤前面でT.P. +24mとなるように設定することから、この津波高さを入力津波高さとして設定する。

基準津波における取水路・放水路等からの津波の流入経路については、設置許可基準規則第5条への適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」において示す箇所となり、それぞれ

れの流入箇所に対して、津波防護施設及び浸水防止設備を設置する設計としている。このため、敷地に遡上する津波に対する入力津波についても、同一箇所で入力津波を設定する。第1.4-3表に、基準津波における津波の流入経路、流入経路に対する浸水対策及び入力津波の設定位置を示す。

なお、取水ピット、S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット並びに放水路ゲート設置箇所の入力津波の設定に当たっては、それぞれの流入経路を経て入力津波設定位置に至る系について、敷地に遡上する津波として防潮堤前面においてT.P. + 24mに設定した津波から算出される各々の系の入力箇所における入力条件として、水理特性を考慮した管路解析を行い、入力津波を設定する。

第1.4-3表 基準津波に対する津波の流入経路，
浸水対策及び入力津波の設定位置（1/2）

流入経路		浸水対策	入力津波設定位置
取水路	取水路点検用開口部	取水路点検用開口部浸水防止蓋の設置	取水ピット
	海水ポンプグラウンドドレン排出口	海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁の設置	
	非常用海水ポンプグラウンド減圧配管基礎フランジ貫通部	津波荷重に対する耐性を有する設計	
	常用海水ポンプグラウンド減圧配管基礎フランジ貫通部		
	非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面		
	取水ピット空気抜き配管	取水ピット空気抜き配管逆止弁の設置	
	循環水ポンプ据付面	津波荷重に対する耐性を有する設計	
S A 用 海 水 ピ ッ ト	S A 用 海 水 ピ ッ ト 開 口 部	S A 用 海 水 ピ ッ ト 開 口 部 浸 水 防 止 蓋 の 設 置	S A 用 海 水 ピ ッ ト
緊 急 用 海 水 ポ ン プ ピ ッ ト	緊急用海水ポンプピット点検用開口部	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設置	緊急用海水ポンプピット
	緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口	緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁の設置	
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設置	
	緊急用海水ポンプグラウンド減圧配管基礎フランジ貫通部	津波荷重に対する耐性を有する設計	
	緊急用海水ポンプ据付面		

第1.4-3表 基準津波に対する津波の流入経路，
浸水対策及び入力津波の設定位置（2/2）

流入経路		浸水対策	入力津波設定位置
放水路	放水ピット上部開口部	放水路ゲートの設置	放水路ゲート設置箇所
	海水系配管（放水ピット接続部）		
	循環水管（放水ピット接続部）		
	液体廃棄物処理系放出管		
	排ガス洗浄廃液処理設備放出管		
	構内排水路排水管（放水ピット接続部）		
	放水路ゲート点検用開口部	放水路ゲート点検用開口部 浸水防止蓋の設置	
構内排水路	構内排水路	構内排水路逆流防止設備の設置	構内排水路設置箇所
貫通部	防潮堤及び防潮扉下部貫通部	貫通部止水処置の実施	防潮堤

(4) 入力津波の評価結果

上記(2)，(3)で設定したそれぞれの入力津波について，防潮堤内の入力津波及び構内排水路設置箇所においては遡上解析の最大浸水深から入力津波を設定し，取水ピット，放水路ゲート設置箇所，SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおいては管路解析を実施した結果から入力津波高さを設定した。

第1.4-4表に入力津波の評価結果を示す。

第1.4-4表 入力津波の評価結果

設定位置	浸水深又は水位 ^{*1}
原子炉建屋南側	+0.39m
排気筒東側	+0.21m
常設低圧代替注水系の 代替淡水貯槽上部	+0.41m
緊急用海水ポンプピット上部	+0.21m
防潮堤前面（敷地側面北側）	T. P. + 24.0m
防潮堤前面（敷地前面東側）	
防潮堤前面（敷地側面南側）	
取水ピット	T. P. + 24.8m ^{*2}
放水路ゲート設置箇所	T. P. + 32.0m ^{*2}
S A用海水ピット	T. P. + 10.5m ^{*2}
緊急用海水ポンプピット	T. P. + 10.9m ^{*2}
構内排水路設置箇所	T. P. + 24.0m

*1 「1.5 水位変動・地殻変動の評価」に示す朔望平均満潮位+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.46mを考慮した値である。

*2 基準津波において、敷地北側の防潮堤設置ルート変更後においても、防潮堤前面の最高水位に変化がなかったため、ルート変更前のデータを使用している。敷地に遡上する津波は、基準津波と同じ策定位置の津波で波源のすべり量の調整により作成している。このため、敷地に遡上する津波においても、基準津波と同様の傾向になることが予測できるため、基準津波と同様にルート変更前のデータを使用する。

1.5 水位変動・地殻変動の評価

【規制基準における要求事項等】

敷地に遡上する津波の入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位^(注)を考慮して安全側の評価を実施すること。

(注)：朔(新月)及び望(満月)の日から5日以内に観測された、各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ、朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という。

潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、地殻変動による敷地の隆起または沈降及び、強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。

【検討方針】

敷地に遡上する津波の入力津波による水位変動に対して、朔望平均潮位及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地盤変動を考慮して安全側の評価を実施する。潮汐以外の要因による潮位変動として、高潮について適切に評価を行う。また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合は、地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施する。

なお、具体的には以下のとおり実施する。

- ・ 朔望平均潮位については、敷地周辺の茨城港日立港区における潮位観測記録に基づき、観測設備の仕様に留意の上、評価を実施する(【検討結果】(1) 潮位 【検討結果】(2) 潮位観測記録の評価参照)。

- ・ 上昇側の水位変動に対しては、朔望平均満潮位を考慮し、上昇側評価水位を設定し、下降側の水位変動に対しては、朔望平均干潮位を考慮し、下降側評価水位を設定する（【検討結果】（1）潮位 【検討結果】（2）潮位観測記録の評価参照）。
- ・ 潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討し、考慮の可否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する（【検討結果】（3）高潮の評価 【検討結果】（4）潮位のばらつき及び高潮の考慮について参照）。
- ・ 地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合の安全評価においては、次のとおり留意する。地殻変動が隆起の場合に、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さとは上昇側評価水位を直接比較する。一方、地殻変動が沈降の場合に、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さとは下降側評価水位を直接比較する（【検討結果】（5）地殻変動参照）。
- ・ 2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動については、G P

S 測量結果により，敷地全体が約0.2m沈降していることを考慮して評価を実施する。

【検討結果】

(1) 潮位

潮位については，設置許可基準規則第5条への適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」第2部 II 1.5 水位変動・地殻変動 (1) 潮位に示した朔望平均満潮位を適用する。

遡上解析に当たっては，朔望平均満潮位+0.61mを考慮した海面高さを初期条件として評価するため，敷地に遡上する津波として，朔望平均満潮位を含み防潮堤前面においてT.P.+24mと設定している。

(2) 潮位観測記録の評価

敷地に遡上する津波として，有効性評価の前提条件として防潮堤前面においてT.P.+24mと設定することにより事故事故シナシナシでの事故事象を想定し，評価しているものである。このため，潮位の重畳により事故シナシシナシの事象に影響を与えないことから，潮位のばらつきは考慮しないこととする。

(3) 高潮の評価

高潮については，有効性評価の前提条件として防潮堤前面においてT.P.+24mと設定することにより事故事故シナシシナシでの事故事象を想定し，評価しているものである。このため，津波と高潮の重畳により事故シナシシナシの事象に影響を与えないため，津波と高潮の重畳は考慮しないこととする。

(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について

上記(2)及び(3)に記載したとおり、敷地に遡上する津波の津波高さには潮位のばらつきの考慮及び津波と高潮の重畳はしない。また、有効性評価の前提条件として防潮堤前面においてT.P. +24mと設定することにより事故シナリオでの事故事象を想定し、評価しているものである。このため、参照する裕度以上の裕度を持った設計としても、事故シナリオの事象への影響を与えないため、朔望平均満潮位に対する参照する裕度としても考慮しないこととする。

(5) 地殻変動

地震による地殻変動については、入力津波の波源モデル（日本海溝におけるプレート間地震）に想定される地震において生じる地殻変動量と、2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量を考慮した。具体的には、第1.5-1表に示すおり日本海溝におけるプレート間地震では0.46mの陸域の沈降が想定される。また、2011年東北地方太平洋沖地震では、発電所敷地内にある基準点を対象にGPS測量した結果、敷地全体が約0.2m沈降していた。

このため、上昇側の水位変動に対しては、日本海溝におけるプレート間地震による沈降量0.46mと2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mを加算した0.66mを変動量として考慮した。なお、下降側の水位変動については、引き波時に取水箇所であるSA用海水ピット取水塔の天端が一時的に海面より低い状況となる可能性があるが、この時点で緊急用海水ポンプは運転していないため考慮していない。

第1.5-1表 考慮すべき地殻変動量

	地殻変動量	2011年東北地方 太平洋沖地震の 地殻変動量	評価に考慮する 変動量
上昇側評価時	0.46m沈降	0.2m沈降	0.66mの沈降を考慮

また、国土地理院発表（平成28年12月8日時点）の地殻変動を参照すると、2011年東北地方太平洋沖地震による発電所周辺の広域的な余効変動による鉛直変位はほとんどない。

1.6 水位変動・地殻変動の評価

「1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等」から「1.5 水位変動・地殻変動の評価」に記載した事項を考慮して、第1.6-1表に示すとおり設計又は評価に用いる敷地に遡上する津波の入力津波を設定する。

なお、防潮堤内の入力津波高さについては、+0.21m～+0.41mと大きな差がないことから、最も大きな値となる常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部の入力津波高さ+0.41mを代表として、安全側に切り上げた+0.5mを入力津波高さとする。また、SA用海水ピットと緊急用海水ポンプピットはSA用海水ピット取水塔から緊急用開始ピットまで連続した一連の系であるため、大きい側の値となる緊急用海水ポンプピットの入力津波高さT.P. +10.9mを代表として設定する。

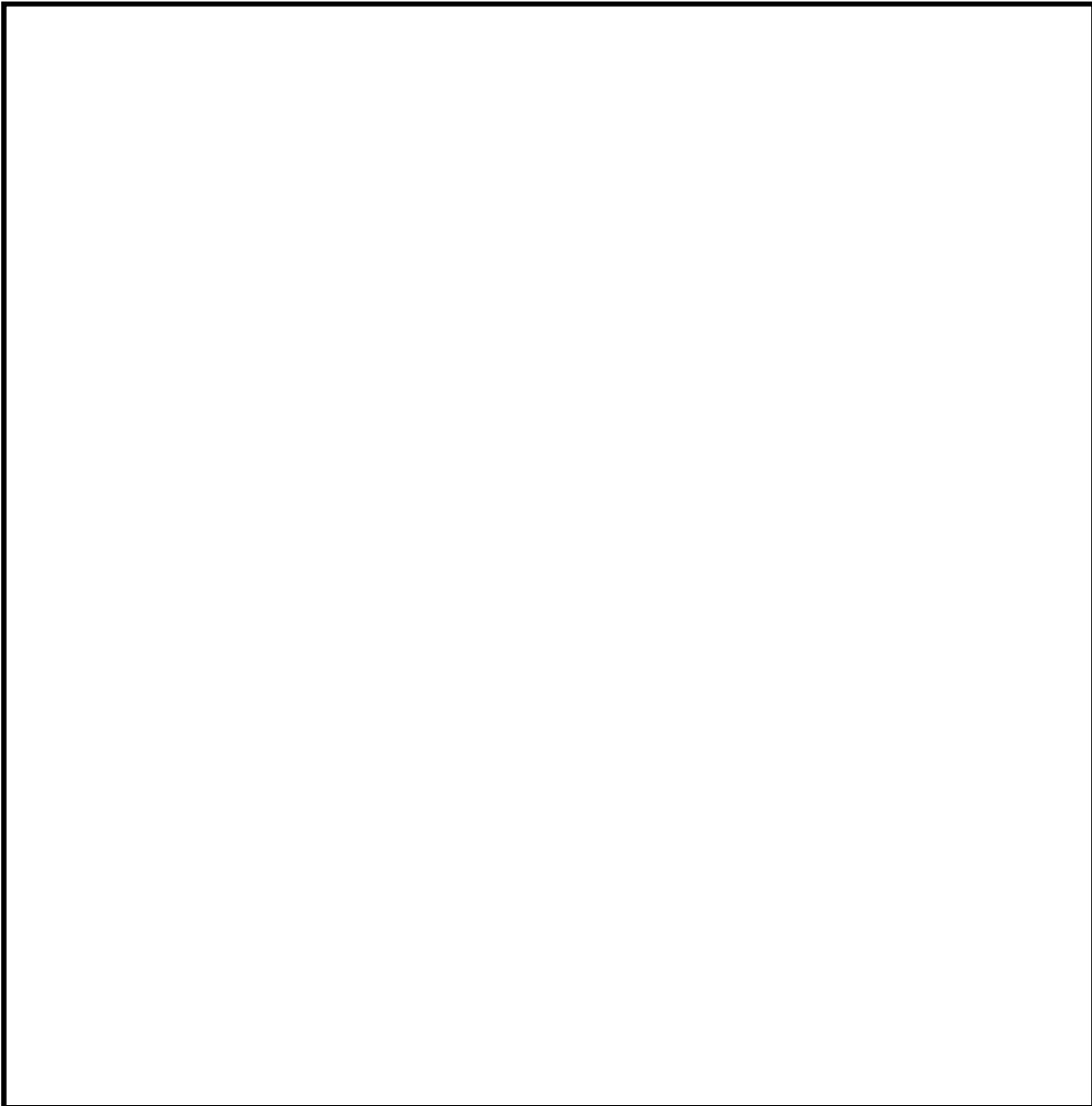
第1.6-1図に敷地に遡上する津波の入力津波の設定位置、第1.6-2図に敷地に遡上する津波の時刻歴波形を示す。

第1.6-1表 敷地に遡上する津波の入力津波設定一覧

設定位置	設定浸水深又は設定水位* ¹
原子炉建屋南側	+0.5m
排気筒東側	
常設低圧代替注水系の 代替淡水貯槽上部	
緊急用海水ポンプピット上部	
防潮堤前面（敷地側面北側）	T. P. +24.0m
防潮堤前面（敷地前面東側）	
防潮堤前面（敷地側面南側）	
取水ピット	T. P. +24.8m* ²
放水路ゲート設置箇所	T. P. +32.0m* ²
S A用海水ピット	T. P. +10.9m* ²
緊急用海水ポンプピット	
構内排水路設置箇所	T. P. +24.0m

* 1 「1.5 水位変動・地殻変動の評価」に示す朔望平均満潮位+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.46mを考慮した値である。

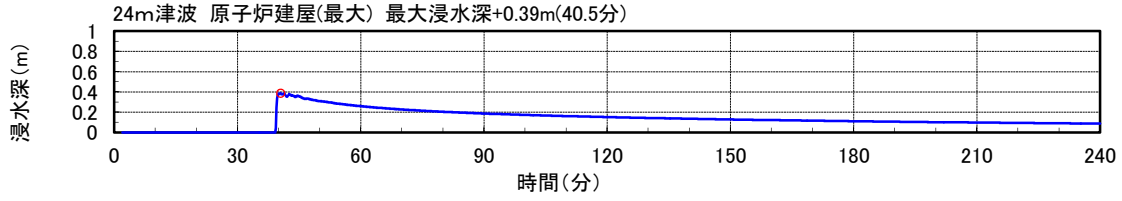
* 2 基準津波において、敷地北側の防潮堤設置ルート変更後においても、防潮堤前面の最高水位に変化がなかったため、ルート変更前のデータを使用している。敷地に遡上する津波は、基準津波と同じ策定位置の津波で波源のすべり量の調整により作成している。このため、敷地に遡上する津波においても、基準津波と同様の傾向になることが予測できるため、基準津波と同様にルート変更前のデータを使用する。



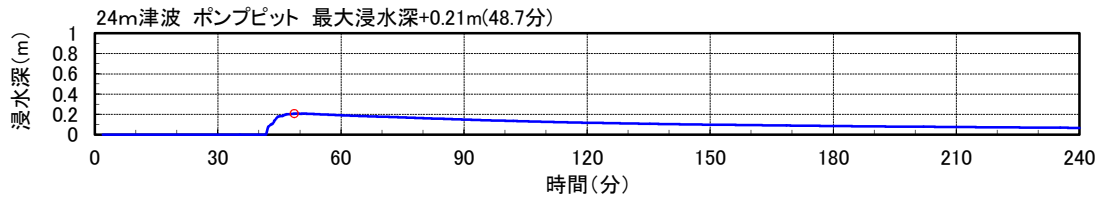
◀ 入力津波設定位置

- ①：常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部（防潮堤内の入力津波設定の代表位置）
- ②：防潮堤前面及び構内排水路設置箇所
- ③：取水ピット
- ④：放水路ゲート設置箇所
- ⑤：緊急用海水ポンプピット

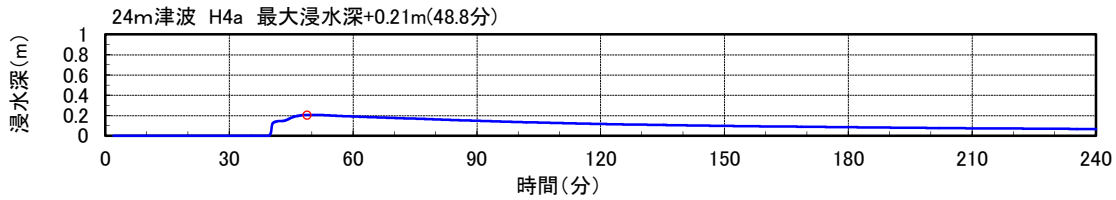
第 1.6-1 図 敷地に遡上する津波の入力津波の設定位置



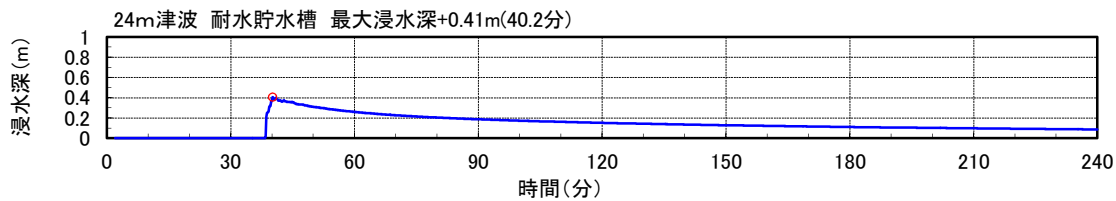
(原子炉建屋南側)



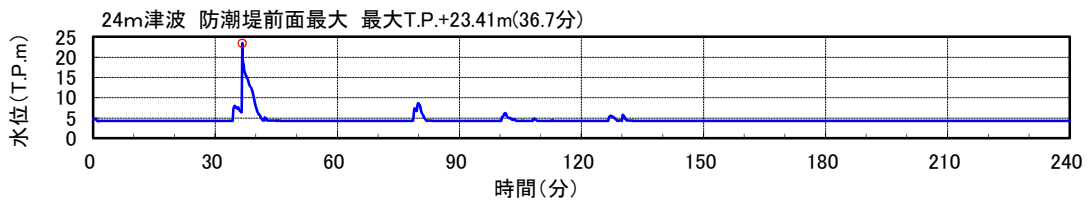
(緊急用海水ポンプピット上部)



(排気筒東側)



(常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部)



(防潮堤前面)

第 1.6-2 図 敷地に遡上する津波の入力津波の設定位置における時刻歴波形 (1/2)

2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【規制基準における要求事項等】

敷地に遡上する津波に対して、敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示されていること。

津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。

【検討方針】

敷地に遡上する津波に対する敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護の方針を敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示する。また、敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する（【検討結果】（1）敷地の特性に応じた津波防護の基本方針及び【検討結果】（2）敷地の特性に応じた津波防護の概要参照）。

【評価結果】

（1）敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地に遡上する津波に対する敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護の基本方針は以下のとおり。

- a. 重大事故等対処施設の敷地遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。以下c.において同じ。）を内包する建屋及び区画において、敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。（2.2 敷地に遡上する津波への対応（外

- 郭防護 1) 【検討結果】参照)。
- b. 取水・放水施設，地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重大事事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする(2.3 漏水による重大事故等の対処に必要な機能への影響防止 【検討結果】参照)。
 - c. 以上の a. 及び b. に示す方針のほか，敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備を内包する建屋及び区画については，浸水防護を行うことにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする(2.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離(内郭防護) 【検討結果】参照)。
 - d. 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする(2.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止 【検討結果】参照)。
 - e. 津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする(2.6 津波監視設備 【検討結果】参照)。
 - f. 敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価において，基準津波において外郭防護 1 として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波において考慮する荷重及び荷重の組合せによっても損傷することなく，防潮堤及び貯留堰を除く津波防護施設及び浸水防止設備については止水性能を保持できる設計とする。

(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備を

内包する建屋及び区画として、原子炉建屋、排気筒、緊急用海水ピット、格納容器圧力逃がし装置格納槽、常設低圧代替注水系格納槽、常設代替高圧電源装置置場、常設代替高圧電源装置用カルバート、軽油貯蔵タンク（地下式）、高所東側接続口、高所西側接続口、緊急時対策所、可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）及び可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）を設置しており、このうち敷地に遡上する津波の遡上域に設置されている建屋及び区画は、原子炉建屋、排気筒、緊急用海水ピット、格納容器圧力逃がし装置格納槽、常設低圧代替注水系格納槽及び常設代替高圧電源装置用カルバートとなる。遡上域に設置する建屋及び区域のうち、原子炉建屋、緊急用海水ピット、格納容器圧力逃がし装置格納槽、常設低圧代替注水系格納槽及び常設代替高圧電源装置用カルバートは、敷地に遡上する津波の流入を防止するため、津波防護として以下の施設・設備を設置する。

a. 敷地に遡上する津波を原子炉建屋、緊急用海水ピット、格納容器圧力逃がし装置格納槽、常設低圧代替注水系格納槽及び常設代替高圧電源装置用カルバートに流入させない設計とするため、外郭防護として、以下に示す浸水防止設備を設置する（2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）

【検討結果】参照）。

- ・ 原子炉建屋の機器搬出入口及び人員用出入口から流入させない設計とするため、水密扉を設置する。
- ・ 緊急用海水ポンプピットのピット点検用開口部、ポンプ点検用開口部及び人員用開口部から流入させない設計とするため、水密扉を設置する。また、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口から流入させない設計とするため、逆止弁を設置する。
- ・ 格納容器圧力逃がし装置格納槽の点検用開口部から流入させない

設計とするため、水密ハッチを設置する。

- ・ 常設低圧代替注水系格納槽の点検用開口部及び可搬型ポンプ用開口部から流入させない設計とするため、水密ハッチを設置する。
- ・ 常設代替高圧電源装置用カルバートの原子炉建屋側出入口から流入させない設計とするため、水密扉を設置する。

また、原子炉建屋を貫通する配管等の貫通部に対して止水処置を実施する(2.2 敷地への浸水防止(外郭防護1) 【検討結果】参照)。

- b. 外郭防護1において、敷地に遡上する津波を考慮した上で、重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備へ浸水防止対策を実施するため、漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響はない。このため、新たに外郭防護(外郭防護2)としての対策は要しない(2.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止 【検討結果】参照)。
- c. 敷地に遡上する津波が敷地に遡上する津波に対する津波防護施設・設備へ流入することを防止する設計とするため、内郭防護として、水密ハッチ及び浸水防止蓋を設置するとともに、原子炉建屋の貫通部、に対して止水処置及び扉の水密化を実施する(2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護) 【検討結果】参照)。
- d. 地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、原子炉建屋屋上及び防潮堤天端に津波監視カメラ、取水口に潮位計を設置する(2.6 津波監視設備 【検討結果】参照)。
- e. 敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価において、基準津波において外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため、敷地に遡上する津波において考慮する荷重及び荷重の組合せによっても損傷することなく、防潮堤及び貯

留堰を除く津波防護施設及び浸水防止設備については止水性能を保持できる設計とする。

第 2.1-1 表に敷地に遡上する津波に対して設置する津波防護対策の設備分類と設置目的、第 2.1-1 図に敷地の特性に応じた津波防護の概要（外郭防護の位置、内郭防護の位置、浸水防護重点化範囲の設定等）を示す。

第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (1/2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
原子炉建屋	原子炉建屋機器搬出入口水密扉	浸水防止設備	<ul style="list-style-type: none"> 敷地に遡上する津波の遡上波が、重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である原子炉建屋に流入することを防止する。 地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷又は屋外タンクの損傷に伴う溢水と津波が重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である原子炉建屋に流入することを防止する。
	原子炉建屋人員用水密扉		
	貫通部止水処置		
緊急用海水ポンプピット	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		<ul style="list-style-type: none"> 緊急用海水取水管，SA用海水ピット及び海水引込み管からの流入津波が，緊急用海水ポンプピット点検用開口部，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口を經由して，重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である緊急用海水ポンプピットに流入することを防止する。
	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁		
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁		
	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋		
	緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋		
格納容器圧力逃がし装置格納槽	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ	<ul style="list-style-type: none"> 敷地に遡上する津波の遡上波が，重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である格納容器圧力逃がし装置格納槽に流入することを防止する。 地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷又は屋外タンクの損傷に伴う溢水と津波が重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である格納容器圧力逃がし装置格納槽に流入することを防止する。 	
			常設低圧代替注水系格納槽
常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ			
	常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ		

第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (2/2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
軽油貯蔵タンク（地下式）	軽油貯蔵タンク点検用開口部浸水防止蓋	浸水防止設備	<ul style="list-style-type: none"> 地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷又は屋外タンクの損傷に伴う溢水が重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である軽油貯蔵タンク（地下式）に流入することを防止する。
常設代替高圧電源装置置場	常設代替高圧電源装置置場水密扉		<ul style="list-style-type: none"> 地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷又は屋外タンクの損傷に伴う溢水が重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である常設代替高圧電源装置置場に流入することを防止する。
常設代替高圧電源装置用カルバート	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉		<ul style="list-style-type: none"> 敷地に遡上する津波の遡上波が、重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である常設代替高圧電源装置用カルバートに流入することを防止する。 地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷又は屋外タンクの損傷に伴う溢水と津波が重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置される建屋及び区画である常設代替高圧電源装置用カルバートに流入することを防止する。
津波監視カメラ		津波監視設備	<ul style="list-style-type: none"> 地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握する。
取水ピット水位計			
潮位計			

【凡例】

■ T.P. +3.0m～T.P. +8.0m

■ T.P. +8.0m～T.P. +11.0m

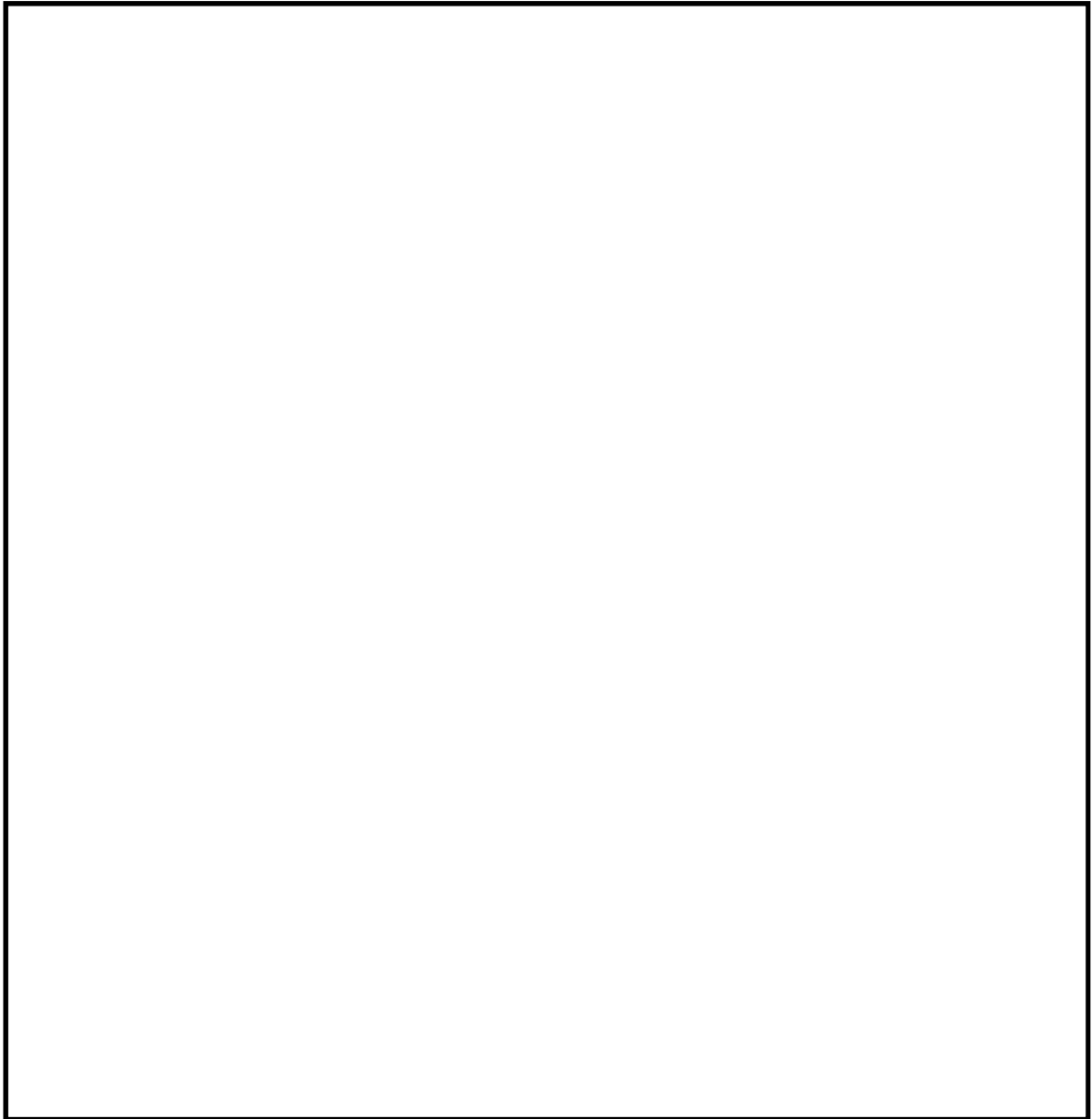
■ T.P. +11.0m 以上

□ 浸水防止設備

□ 津波監視設備

□ 浸水防護重点化範囲

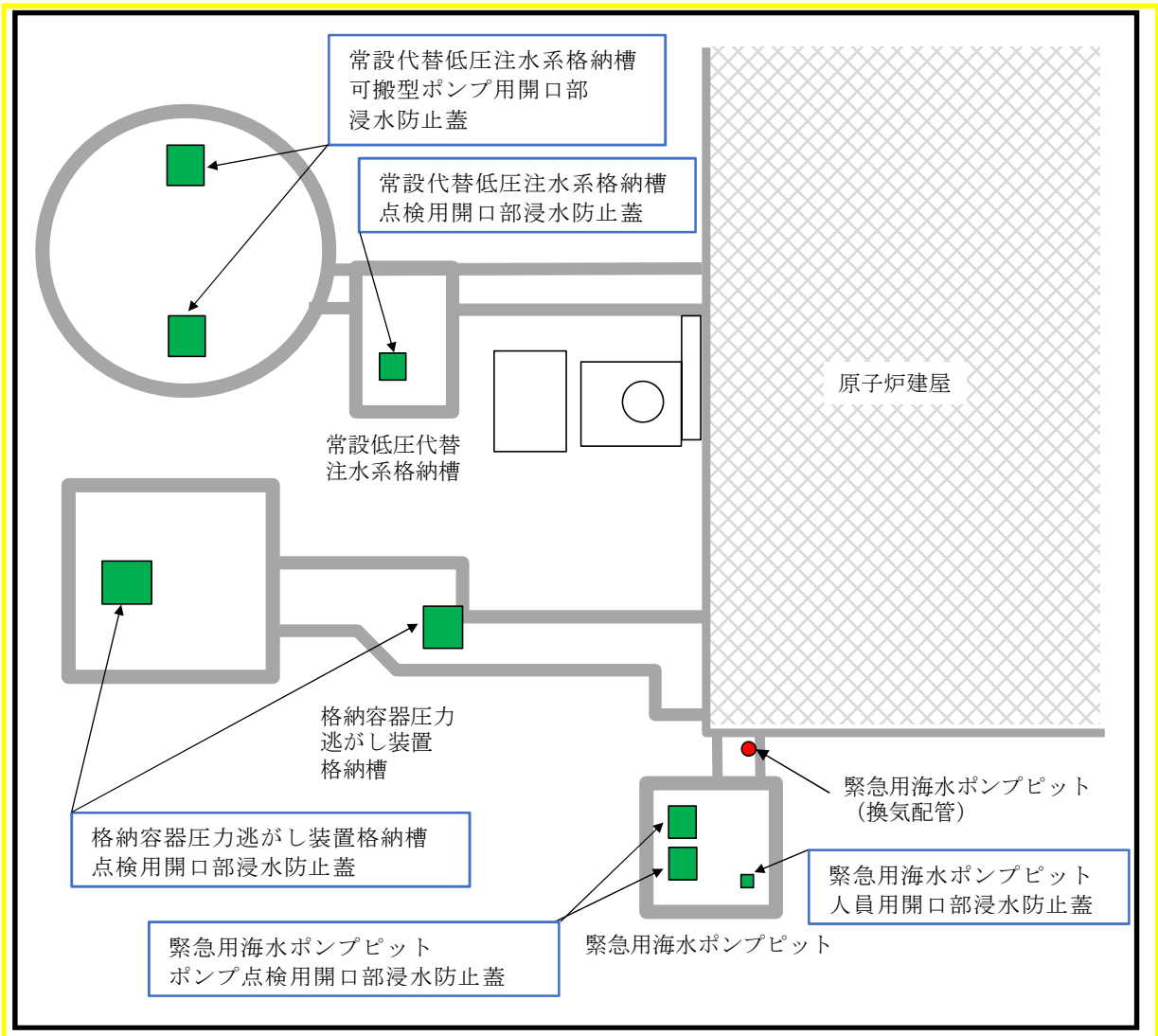
□ 重大事故等対処施設の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画



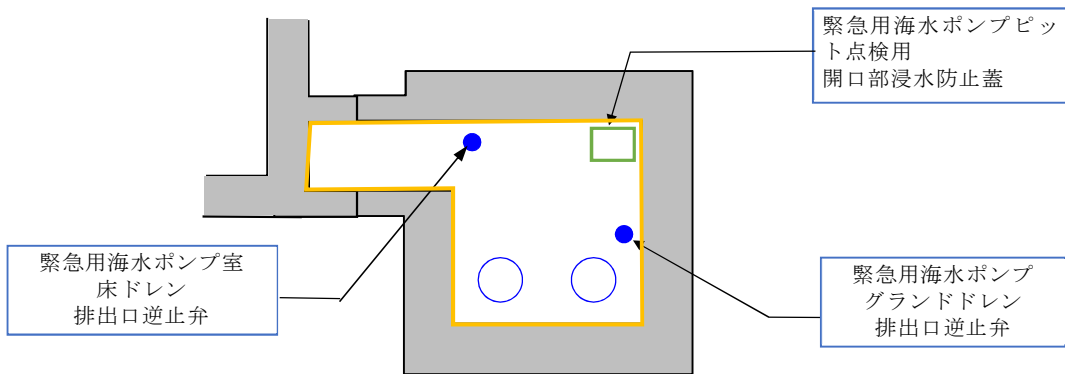
第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1/3)

【凡例】

- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- 浸水防護重点化範囲



図① 格納槽周辺地上部 (T.P. +8.0m) 拡大図

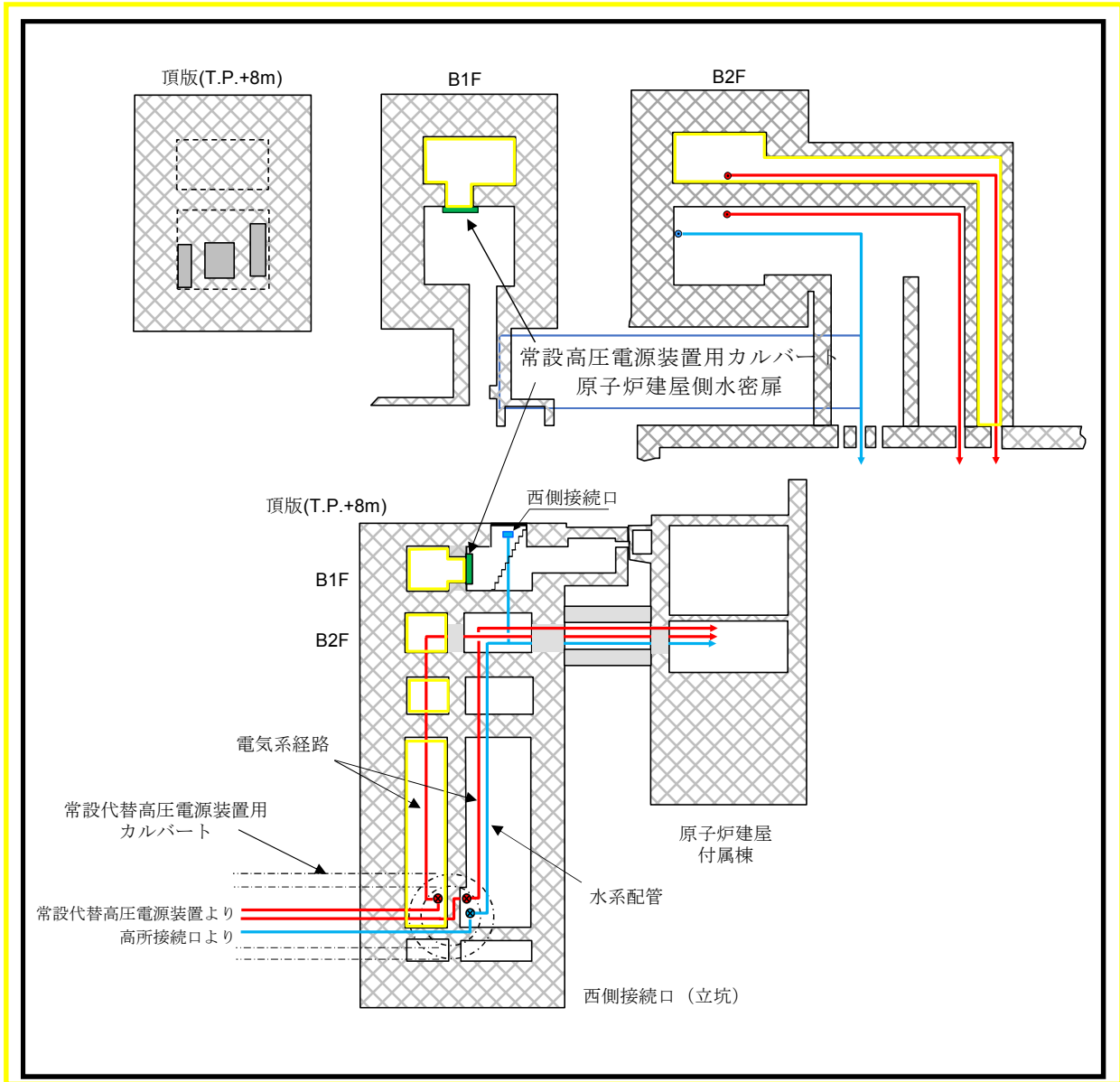


図② 緊急用海水ポンプピットエリア地下部 (T.P. +0.8m) 周辺拡大図

第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (2/3)

【凡例】

- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- 浸水防護重点化範囲



図② 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側エリア周辺拡大図

第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (3/3)

2.2 敷地に遡上する津波への対応（外郭防護 1）

2.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

防潮堤は、敷地に遡上する津波時において遡上波の地上部からの流入を防止できないが、T.P. +24m の津波による荷重及び荷重の組み合わせを考慮しても概ね弾性状態となるよう設計する。

重大事故等対処設備を内包する建屋及び区画のうち、防潮堤を越流した津波が到達する高さにある建屋及び区画については、津波が地上部から流入する可能性のある経路を特定する。

特定した箇所に対して、浸水対策を施すことにより、敷地に遡上する津波の流入を防止する（【検討結果】（1）敷地への津波の流入の可能性のある経路（流入経路）の特定及び【検討結果】（2）各経路に対する確認結果参照）。

【検討結果】

（1）遡上波の地上部からの流入の可能性のある経路の特定

遡上波の地上部からの流入の可能性のある経路の特定結果を第 2.2.1-1 表に示す。

第 2.2.1-1 表 防潮堤を超え敷地内に遡上する津波の地上部からの

流入経路特定結果

流入経路	流入箇所	
地上部	(a) 原子炉建屋	①原子炉建屋機器搬出入口 ②原子炉建屋機器人員用扉 ③原子炉建屋貫通部（地上部）
	(b) 格納容器圧力逃がし装置格納槽	①格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用ハッチ
	(c) 緊急用海水ポンプピット	①緊急用海水ポンプ点検用ハッチ ②緊急用海水ポンプ室人員用ハッチ
	(d) 常設低圧代替注水系格納槽	①常設低圧注水系格納槽点検用ハッチ ②常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用ハッチ
	(e) 常設代替高圧電源装置用カルバート	①常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側扉
緊急用海水取水管	(a) 海水系	①緊急用海水ポンプピット点検用開口部 ②緊急用海水ポンプグランド dren 排出口 ③緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口 ④緊急用海水ポンプ減圧配管基礎フランジ貫通部 ⑤緊急用海水ポンプ据付面

(2) 各経路に対する確認結果

a. 遡上波の地上部からの流入経路について

(a) 原子炉建屋

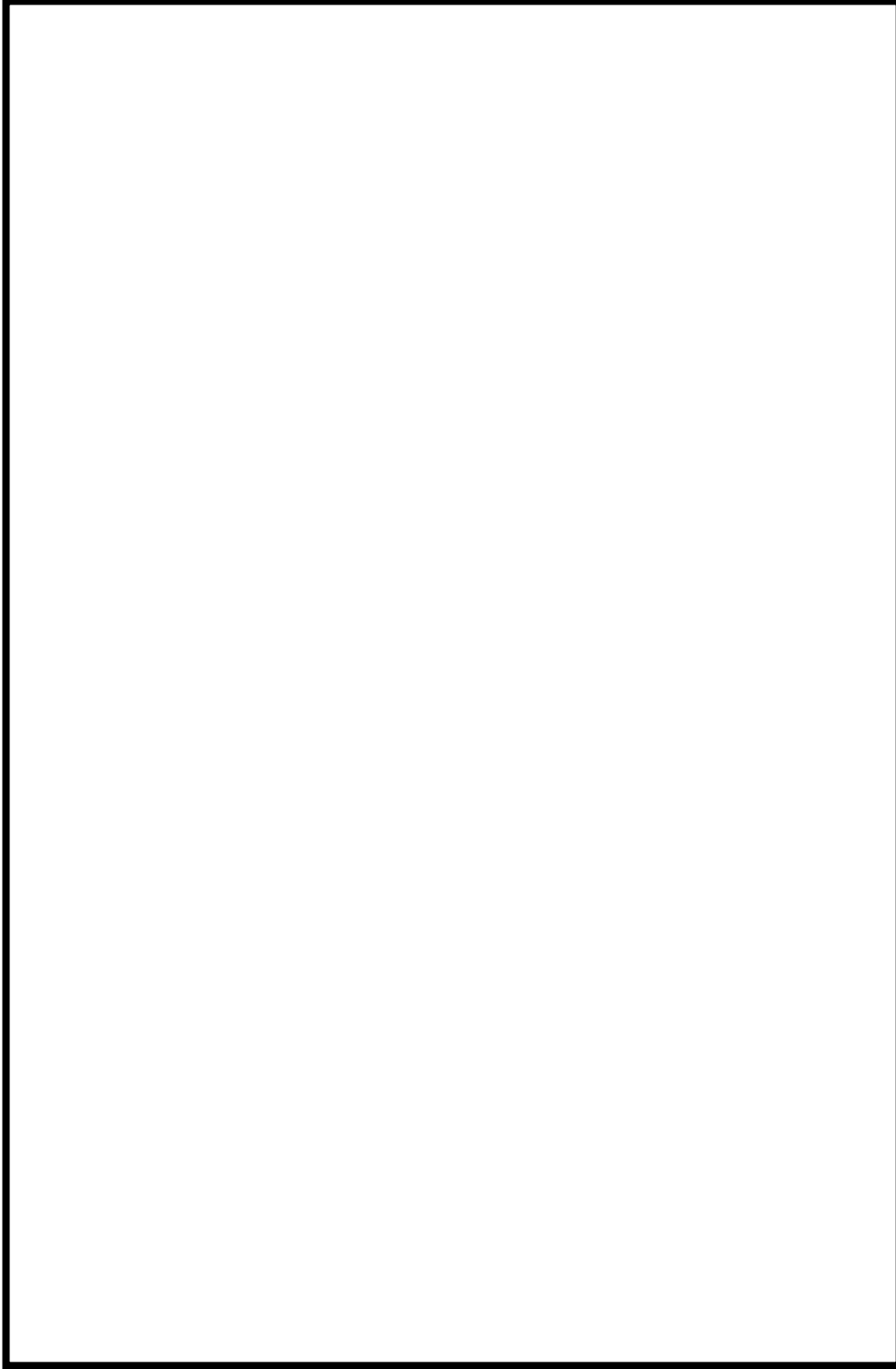
- i) 原子炉建屋機器搬出入口，原子炉建屋人員用扉，原子炉建屋貫通部（地上部）

原子炉建屋の地上部には，原子炉建屋に機器等を搬出入する扉，原子炉建屋に出入りする人員用の扉及び原子炉建屋壁面に配管等の貫通部がある。敷地に遡上する津波時は，原子炉建屋が設置される T.P. +8m のエリアで約 0.5m の浸水深が想定されることから，建屋内への浸水

の可能性のある経路を特定するとともに、境界となる扉等に対し浸水防止対策を講じる。浸水防止設備の設計にあたっては、最大浸水深に対し余裕を持った設計とする。これにより、敷地に遡上する津波が原子炉建屋内に流入することはない。

第 2.2.1-1 図に原子炉建屋の止水バウンダリ計画、第 2.2.1-2 表に水密扉の仕様、配置及び水密扉、壁の配置計画、第 2.2.1-2 図に水密扉の配置計画を示す。

また、第 2.2.1-4 図に貫通部止水処理箇所配置計画、第 2.2.1-3 表に原子炉貫通部止水処理計画を示す。



第2.2.1-1 図 原子炉建屋の止水バウンダリ計画図

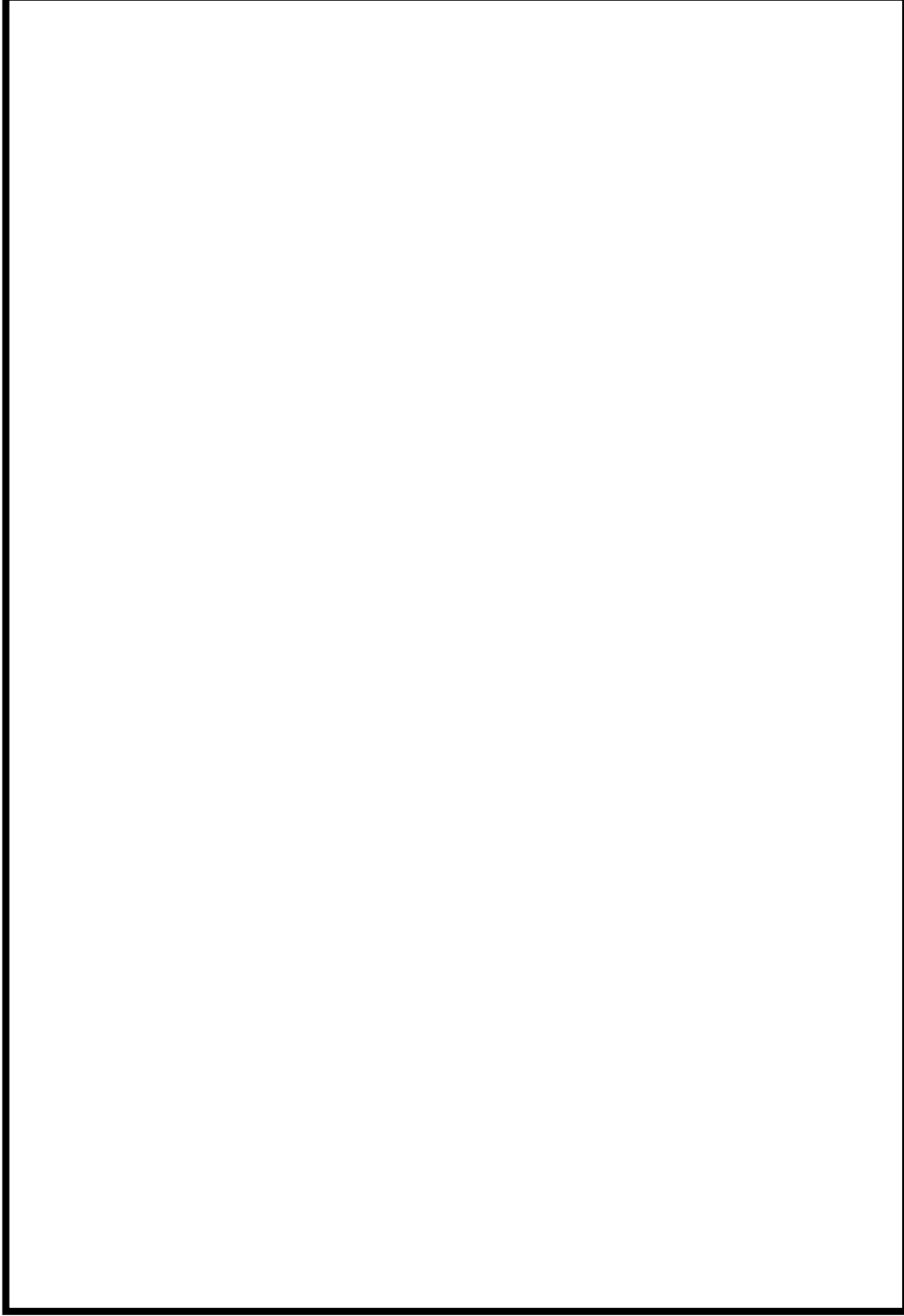
43 条別添 2.2-4

第2.2.1-2表 水密扉の仕様、配置及び水密扉、壁の配置計画

NO	種類 (名称)	主要寸法, 材料及び取付箇所			
		主要寸法	たて	mm	()
1	水密扉 (R/B-1F-02)	主要寸法	たて	mm	(1940)
			横	mm	(1020)
		材料		—	鋼材
		取付箇所		—	原子炉建屋1階
2	水密扉 (R/B-1F-09)	主要寸法	たて	mm	(5400)
			横	mm	(4900)
		材料		—	鋼材
		取付箇所		—	原子炉建屋1階
3	水密扉 (R/B-1F-11)	主要寸法	たて	mm	(2290)
			横	mm	(1520)
		材料		—	鋼材
		取付箇所		—	原子炉建屋1階
4	水密扉 (R/B-1F-13)	主要寸法	たて	mm	(3080)
			横	mm	(1815)
		材料		—	鋼材
		取付箇所		—	原子炉建屋1階
5	水密扉 (R/B-1F-14)	主要寸法	たて	mm	(2030)
			横	mm	(1100)
		材料		—	鋼材
		取付箇所		—	原子炉建屋1階
6	水密扉 (T/B-R/B-1F-01)	主要寸法	たて	mm	(2025)
			横	mm	(850)
		材料		—	鋼材
		取付箇所		—	原子炉建屋1階

注1 : () 内は公称値を示す。

注2 : 原子炉建屋においては, T. P. +15mまでの浸水防止対策済であり, 今回新たに設置する水密扉はない。

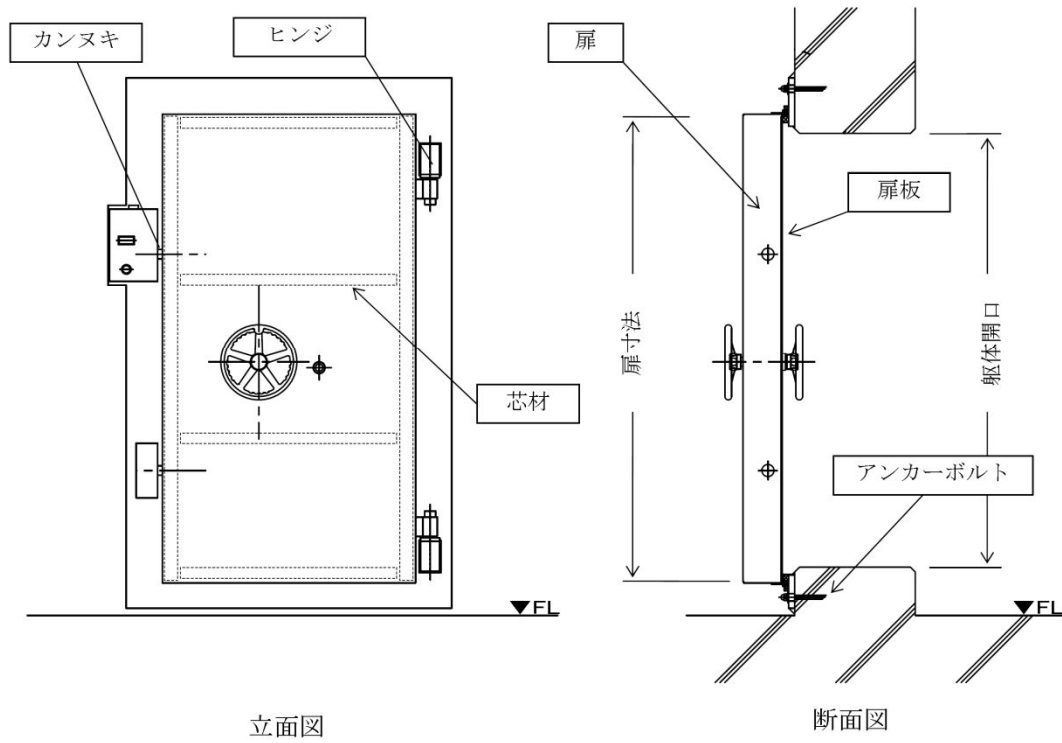


第2.2.1-2図 水密扉の配置計画

43 条別添 2.2-6

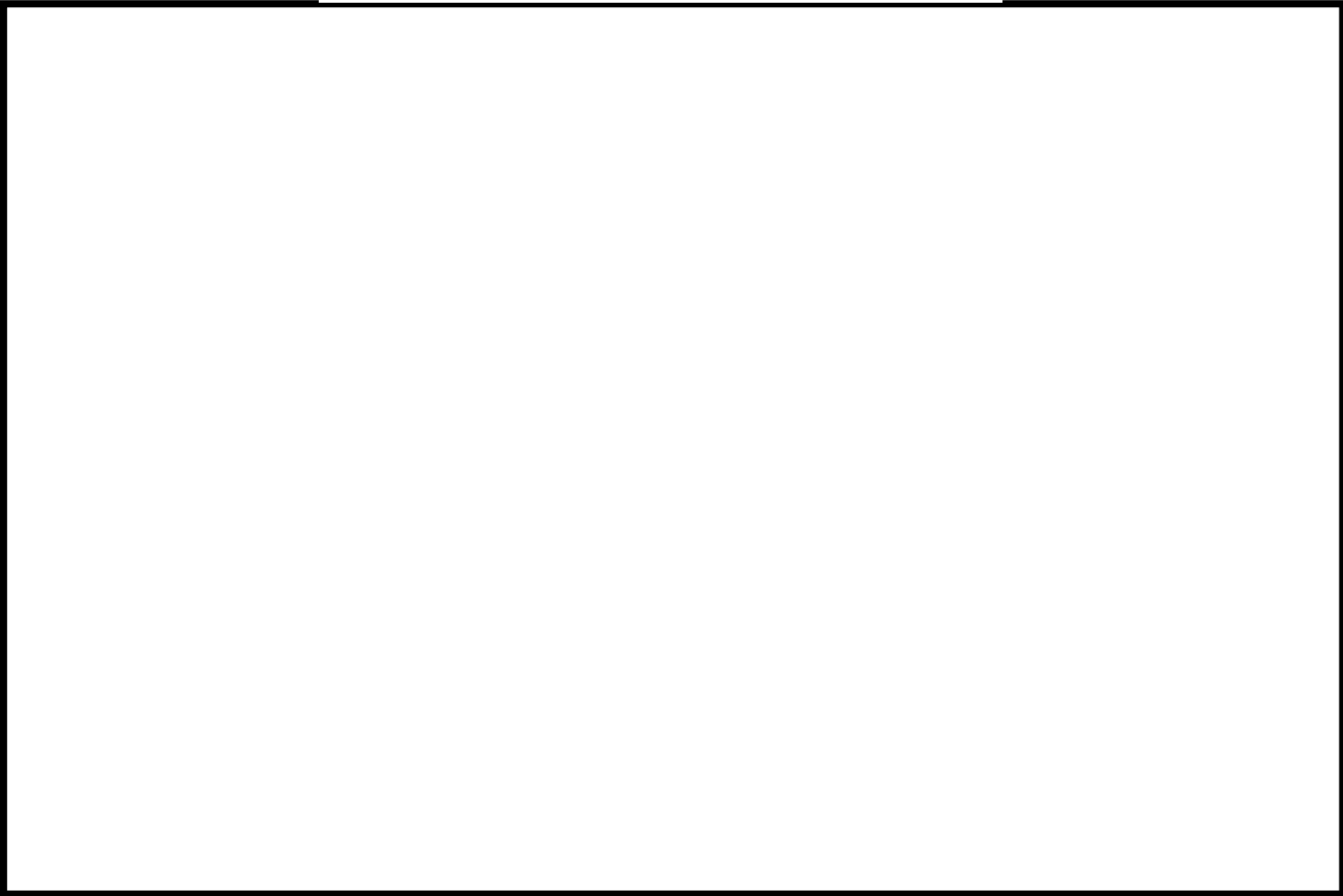
(水密扉の構造例)

水密扉は、扉（扉板、芯材）、カンヌキ、ヒンジ、止水パッキン等で構成されており、アンカーボルトや埋込金物で躯体に固定されている。



第 2.2.1-3 図 水密扉の構造 (例)

貫通部止水処理の仕様，配置



第 2. 2. 1-4 図 貫通部止水処理箇所配置計画

43 条別添 2. 2-8

第 2.2.1-3 表 原子炉貫通部止水処理計画

番号	建屋名	階数	場所	図面No.	種別	スリーブ 口径(A)	対策概要
1	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
2	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
3	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
4	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
5	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
6	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
7	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
8	原子炉建屋	1	1階 東側 J~N	C-01	配管	二重管	止水処理済, 閉止板コーキング
9	原子炉建屋	1	1階 南側 7c ~9c	C-04	配管	250A	閉止板取付

注 1 : 原子炉建屋においては、T. P. +15mまでの浸水防止対策済であり、今回新たに施工する止水処置はない。 ii) まとめ

「 i) 原子炉建屋機器搬出入口、原子炉建屋機器人員用扉及び原子炉建屋貫通部（地上部）」に示したとおり、浸水防止対策の実施により、特定した流入経路である扉、貫通部等からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2.2.1-4 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2.2.1-4 表 原子炉建屋機器搬出入口，原子炉建屋機器人員用扉及び原子炉建屋貫通部（地上部）からの流入評価結果

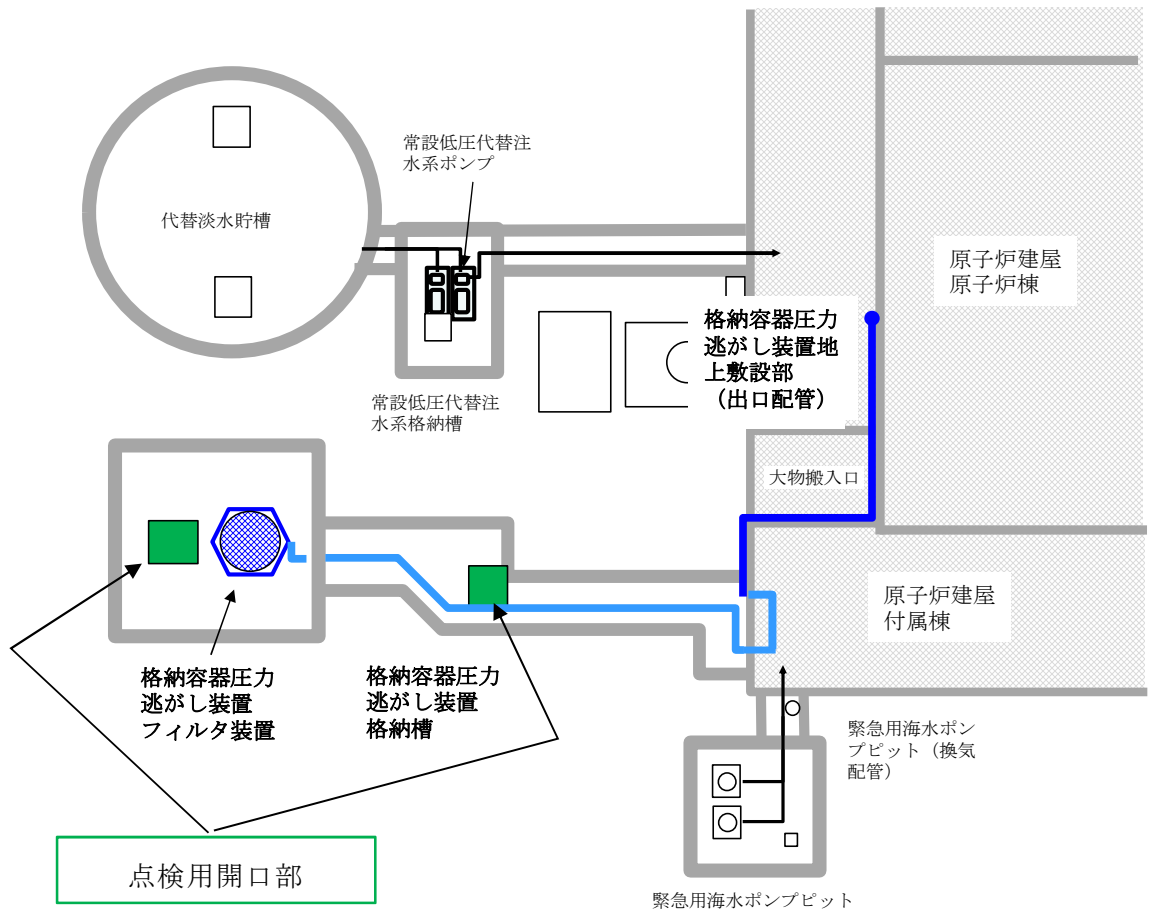
施設	流入経路	最大浸水深 (m)	状 況	評価
原子炉建屋	原子炉建屋機器搬出入口	0.5	当該経路から津波が流入する可能性があるため，開口部に対し水密扉を設置する。	原子炉建屋機器搬出入口及び原子炉建屋人員用扉から津波は流入しない。
	原子炉建屋機器人員用扉			
	原子炉建屋貫通部（地上部）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，貫通部に対し止水処置を実施する。	原子炉建屋貫通部（地上部）から津波は流入しない。

(b) 格納容器圧力逃がし装置格納槽

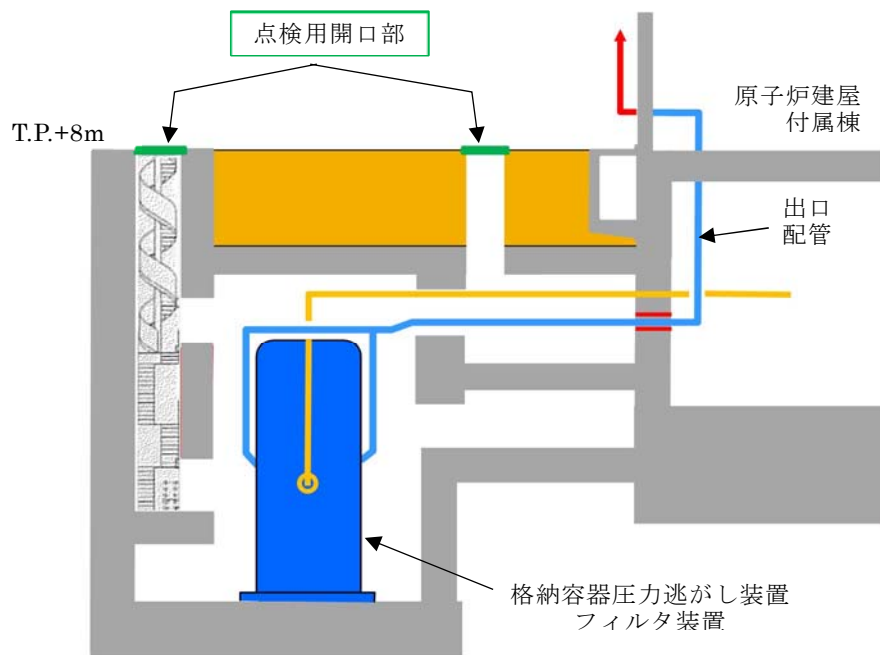
i) 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部

格納容器圧力逃がし装置格納槽は，T. P. +8m の敷地に設置し躯体全体を地下に埋設しており，天端が T. P. +8m の位置にあることから敷地内に遡上した津波が到達する可能性がある。天端には，点検用開口部（人員のアクセス用又は換気装置等の機器用）が設置されており，遡上した津波の侵入経路となることから，当該開口部に対し水密ハッチを設置する設計とする。

第 2.2.1-5 図に格納容器圧力逃がし装置格納槽配置図，第 2.2.1-6 図格納容器圧力逃がし装置格納槽断面図，第 2.2.1-7 図に格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ構造図を示す。

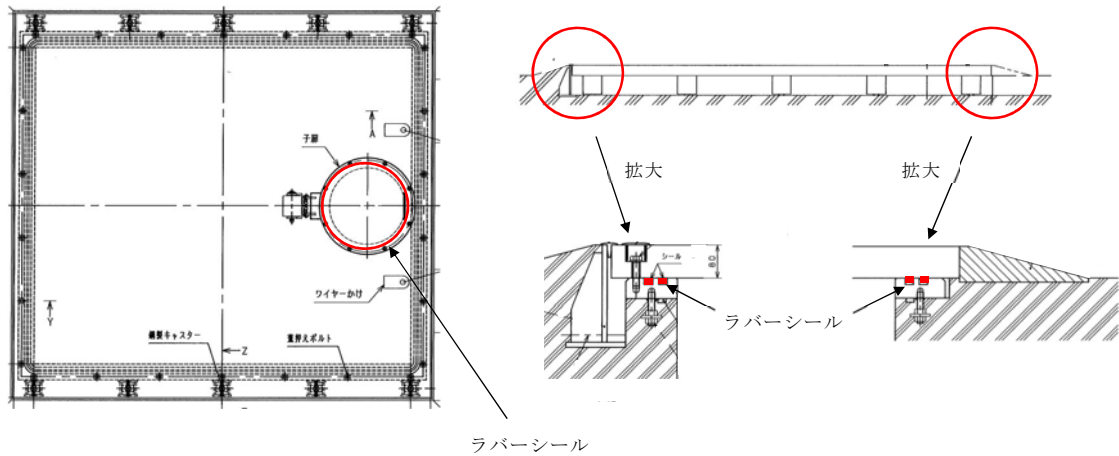


第 2.2.1-5 図 格納容器圧力逃がし装置格納槽配置図



第 2.2.1-6 図 格納容器圧力逃がし装置格納槽断面図

43 条別添 2.2-11



第 2. 2. 1-7 図 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ構造図

ii) まとめ

「i) 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部」に示したとおり、浸水防止対策の実施により、特定した流入経路である点検用開口部からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2. 2. 1-5 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2. 2. 1-5 表 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部からの

流入評価結果

設備	流入経路	最大浸水深 (m)	状況	評価
格納容器 圧力逃がし装置格納槽	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部	0.5	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、水密ハッチを設置する。	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部から津波は流入しない。

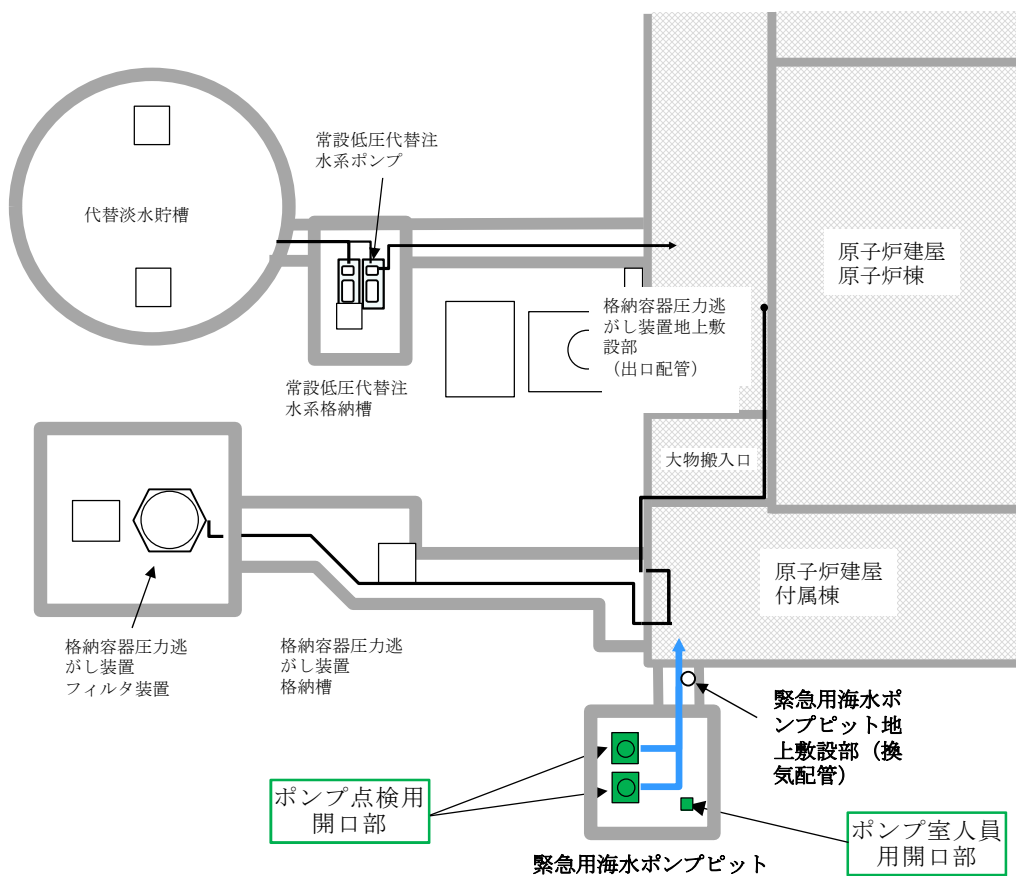
(c) 緊急用海水ポンプピット

i) 緊急用海水ポンプ点検用蓋，緊急用海水ポンプ室人員用蓋

緊急用海水ポンプピットは、T. P. +8m の敷地に設置し躯体全体を地下に埋設しており、天端が T. P. +8m の位置にあることから敷地内に遡上した津波が到達する可能性がある。天端には、ポンプ点検用開口部及びポンプ室人員用開口部を設置する設計であり、遡上した津波の流入経路となることから、当該開口部に対し浸水防止蓋を設置する設計とする。

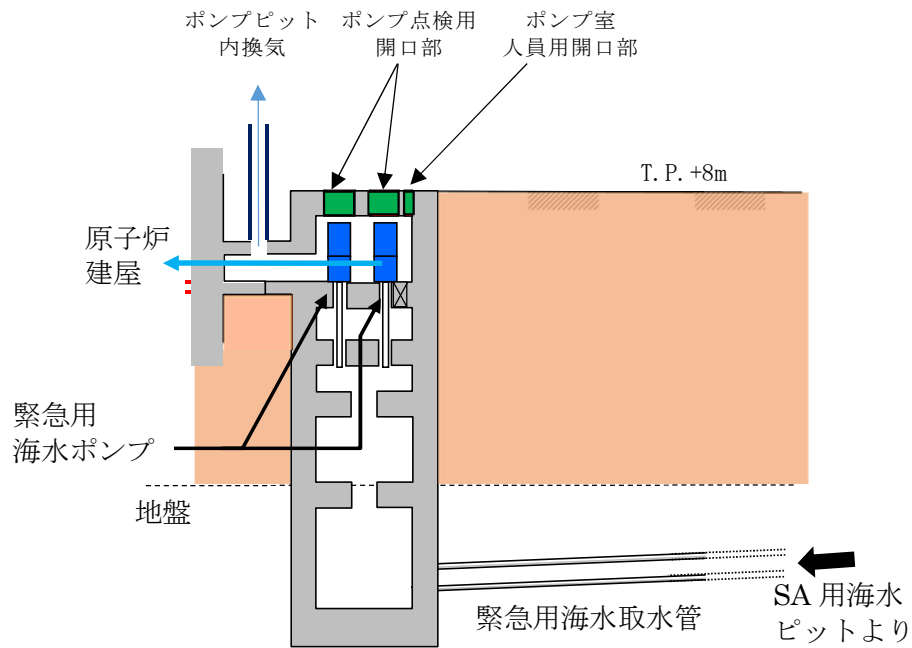
なお、ポンプの点検時にポンプ本体を吊り込む際、一時的にポンプ据付け面に開口部が生じるが、ポンプ吊り込み後速やかに閉止板を取り付ける手順としていることから、当該部からの津波の流入のおそれはない。

第 2.2.1-8 図に緊急用海水ポンプピット配置図、第 2.2.1-9 図に緊急用海水ポンプピット断面図、第 2.2.1-10 図に緊急用海水ポンプピットポンプ室人員用浸水防止蓋構造図を示す。

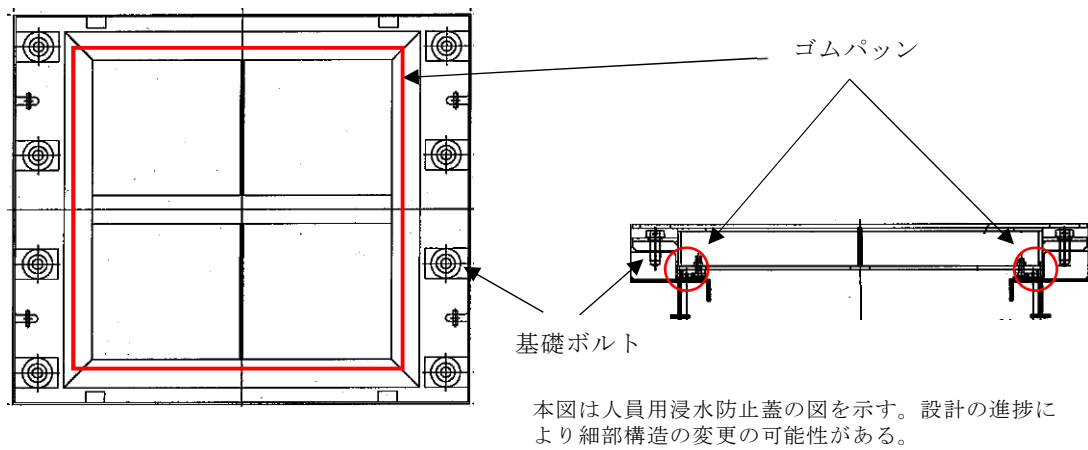


第 2.2.1-8 図 緊急用海水ポンプピット配置図

43 条別添 2.2-13



第2.2.1-9図 緊急用海水ポンプピット断面図



第2.2.1-10図 緊急用海水ポンプピットポンプ室人員用浸水防止蓋構造図

ii) まとめ

「i) 緊急用海水ポンプ点検用蓋, 緊急用海水ポンプ室人員用蓋」
に示したとおり, 浸水防止対策の実施により, 特定した流入経路である

点検用及び人員用蓋からの津波の流入防止が可能であることを確認した。

第 2.2.1-6 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2.2.1-6 表 緊急用海水ポンプ点検用蓋，緊急用海水ポンプ室人員用蓋からの流入評価結果

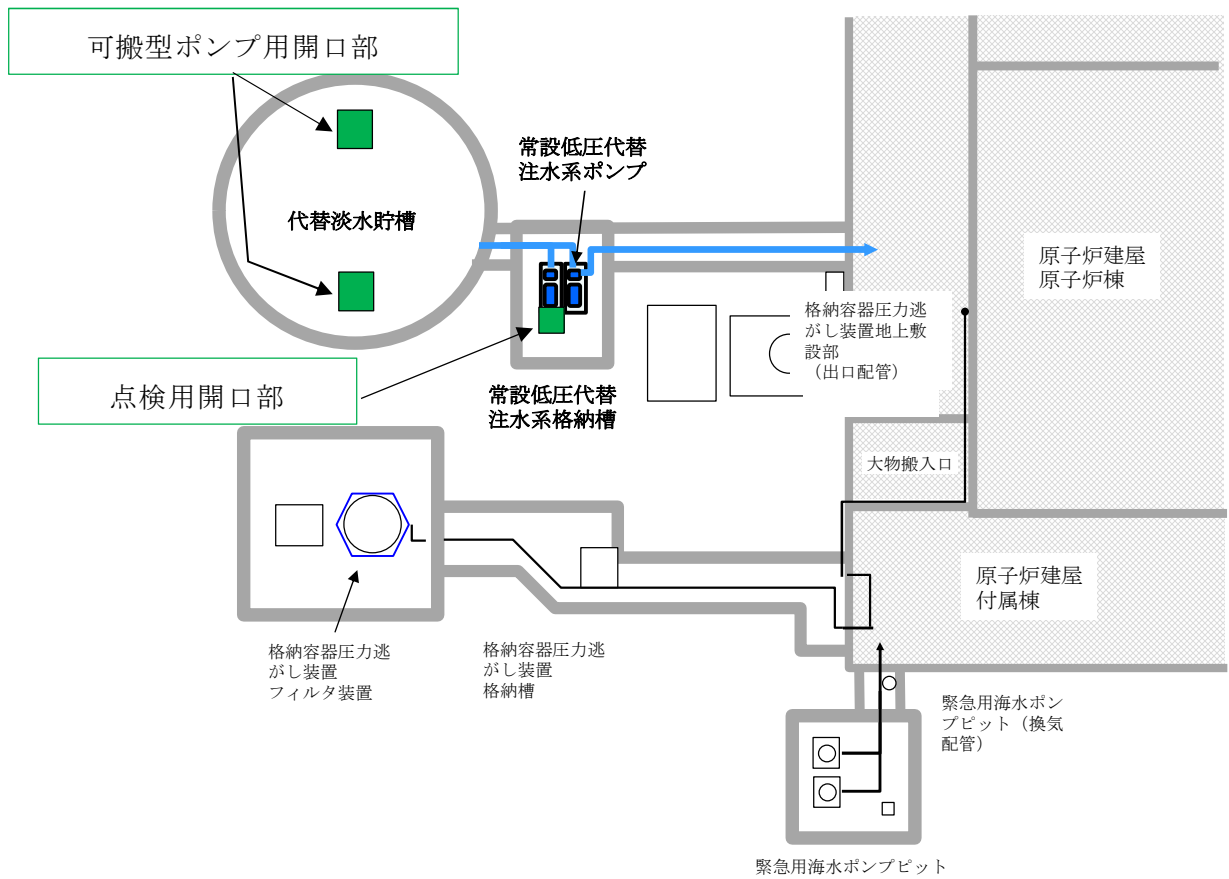
設備	流入経路	最大浸水深 (m)	状 況	評価
緊急用海水ポンプピット	緊急用海水ポンプ点検用開口部	0.5	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し浸水防止蓋を設置する。	緊急用海水ポンプ点検用開口部及び人員用開口部から津波は流入しない。
	緊急用海水ポンプ室人員用開口部			

(d) 常設低圧代替注水系格納槽

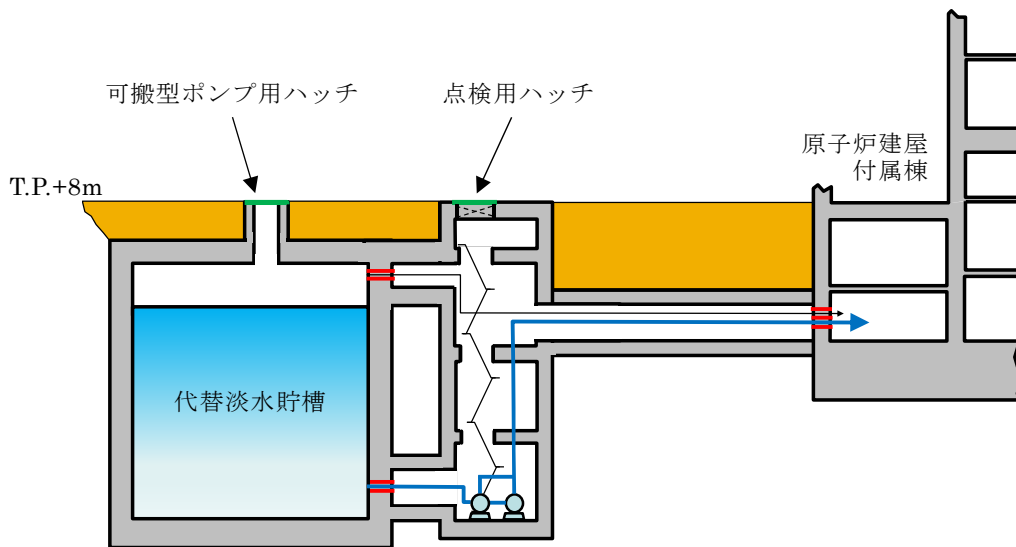
i) 常設低圧注水系格納槽点検用開口部及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用開口部

常設低圧代替注水系格納槽は、T.P. +8m の敷地に設置し躯体全体を地下に埋設しており、天端が T.P. +8m の位置にあることから敷地内に遡上した津波が到達する可能性がある。天端には、点検用開口部及び可搬型ポンプ用開口部が設置されており、遡上した津波の流入経路となることから、当該開口部対し水密ハッチを設置する設計とする。

第 2.2.1-11 図に常設英圧代替注水系格納槽配置図，第 2.2.1-12 図に常設低圧代替注水系格納槽概略断面図，第 2.2.1-13 図に常設低圧代替注水系格納槽点検用開口部構造図を示す。

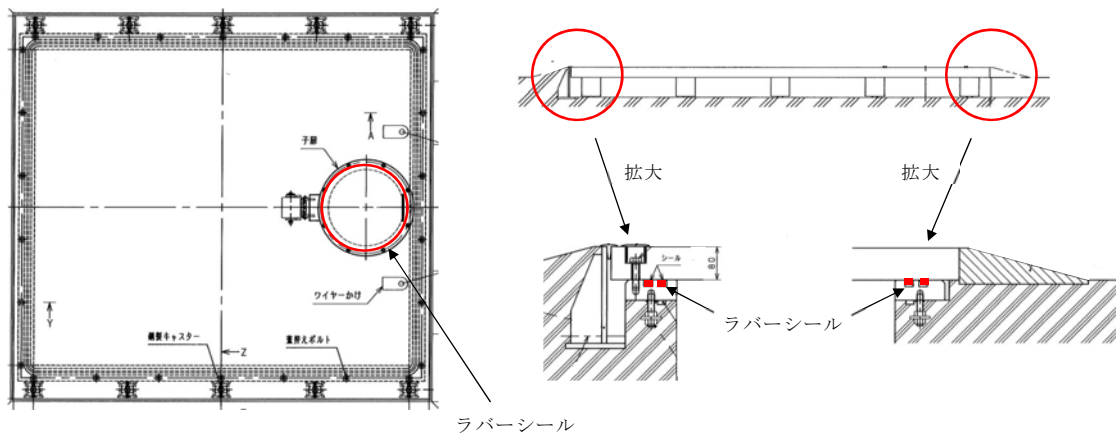


第 2. 2. 1-11 図 常設英圧代替注水系格納槽配置図



第 2. 2. 1-12 図 常設低圧代替注水系格納槽概略断面図

43 条別添 2. 2-16



第 2.2.1-13 図 常設低圧代替注水系格納槽点検用開口部構造図

ii) まとめ

「i) 常設低圧注水系格納槽点検用開口部及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用開口部」に示したとおり，浸水防止対策の実施により，特定した流入経路である点検用開口部及び可搬型ポンプ用開口部からの津波の流入防止が可能であることを確認した。

第 2.2.1-7 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2.2.1-7 表 常設低圧注水系格納槽点検用開口部及び常設低圧注水系格納槽

可搬型ポンプ用開口部からの流入評価結果

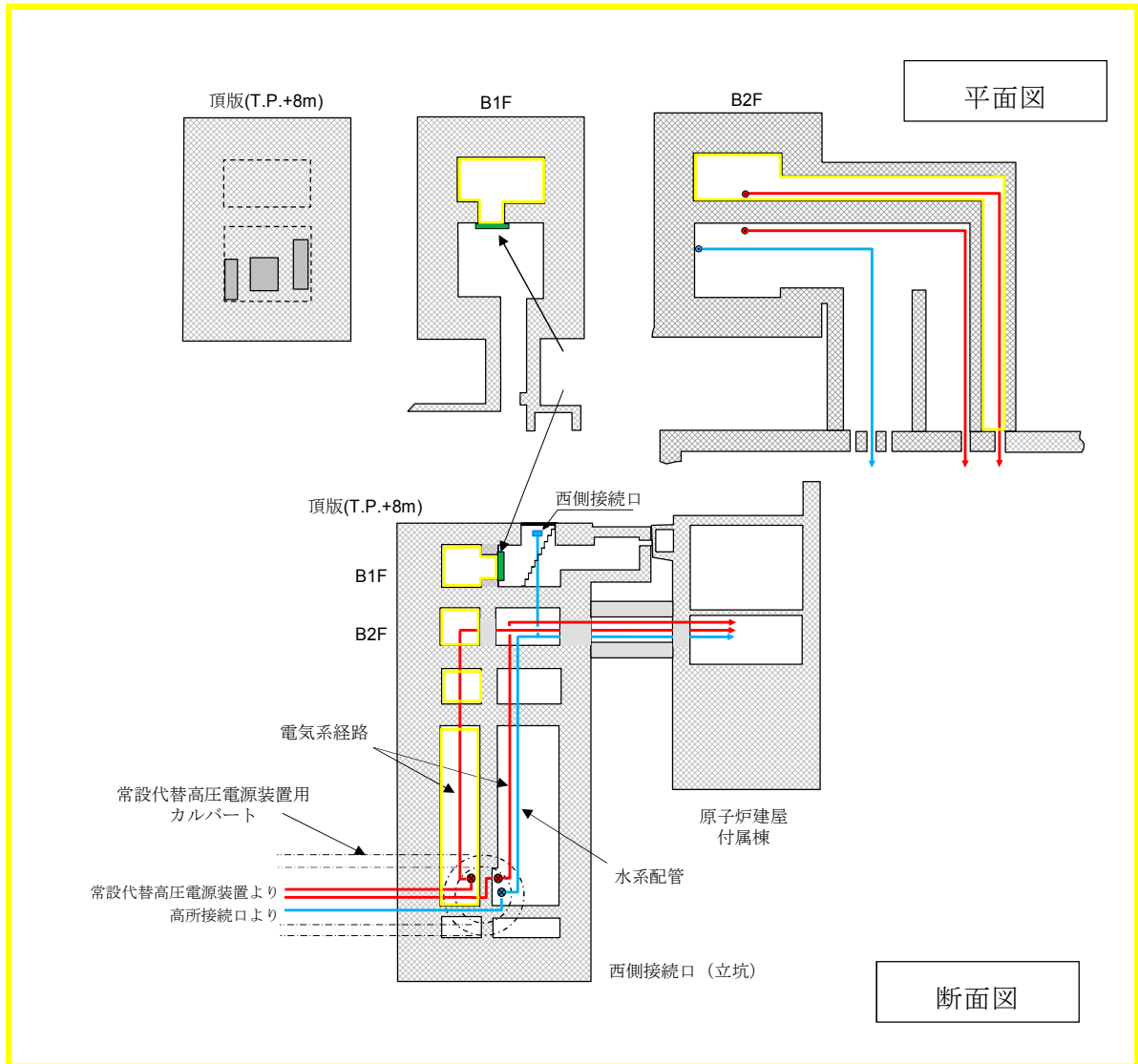
設備	流入経路	最大浸水深 (m)	状 況	評価
常設低圧注水系格納槽	常設低圧注水系格納槽点検用開口部	0.5	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、水密ハッチを設置する。	常設低圧注水系格納槽点検用開口部から津波は流入しない。
	常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用開口部		当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、水密ハッチを設置する。	及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用開口部から津波は流入しない。

(e) 常設代替高圧電源装置用カルバート

i) 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側開口部

常設代替高圧電源装置用カルバートは、地下に設置され常設代替高圧電源装置から原子炉建屋内の重大事故等対処設備用の電力を供給する電路等を設置している。当該カルバートは、原子炉建屋側において T.P. +8m の敷地に設置される原子炉建屋の西側接続口（立坑）部に接続しており、西側接続口（立坑）の天板が T.P. +8m の位置にあることから、敷地内に遡上した津波が西側接続口（立坑）を通じて流入する可能性があるため、当該開口部に対して水密扉を設置する設計とする。

第 2.2.1-14 図に常設代替高圧電源装置用カルバート平面及び断面図を示す。



第 2.2.1-14 図 常設代替高压電源装置用カルバート平面及び断面図
 (水密扉の構造図は「第 2.2.1-3 図 水密扉の構造 (例)」に示す)

ii) まとめ

「i) 常設代替高压電源装置用カルバート原子炉建屋側扉」に示したとおり、浸水防止対策の実施により、特定した流入経路である原子炉建屋側扉からの津波の流入防止が可能であることを確認した。

第 2.2.1-8 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2.2.1-8 表 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側扉からの
流入評価結果

設備	流入経路	最大浸水深 (m)	状 況	評価
常設代替 高圧電源 装置用カ ルバート	常設代替高圧電源装 置用カルバート原子 炉建屋側開口部	6.0	当該経路から津波が流 入する可能性があるた め、開口部に対し、水 密扉を設置する。	常設代替 高圧電源 装置用カ ルバート 原子炉建 屋側扉か ら津波は 流入しな い。

a. 緊急用海水取水管からの流入経路について

(a) 海水系

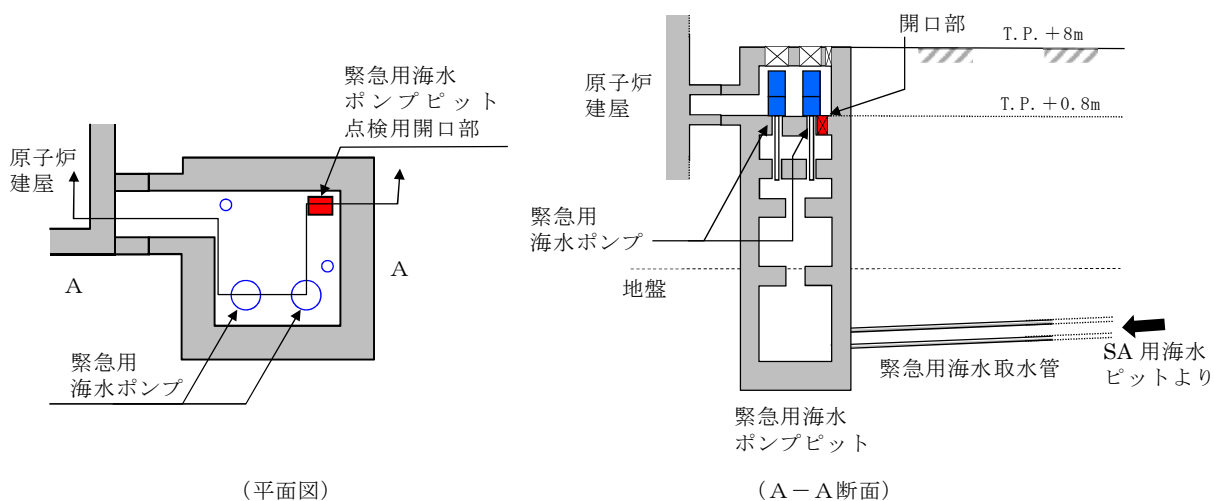
i) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部

緊急用海水ポンプピット点検用開口部は、重大事故等対処施設である緊急用海水系の海水取水源として設置する緊急用海水ポンプピット内の点検用の開口部であり、ピットの上部に位置し、開口部の上端レベルは T.P. +0.8m である。

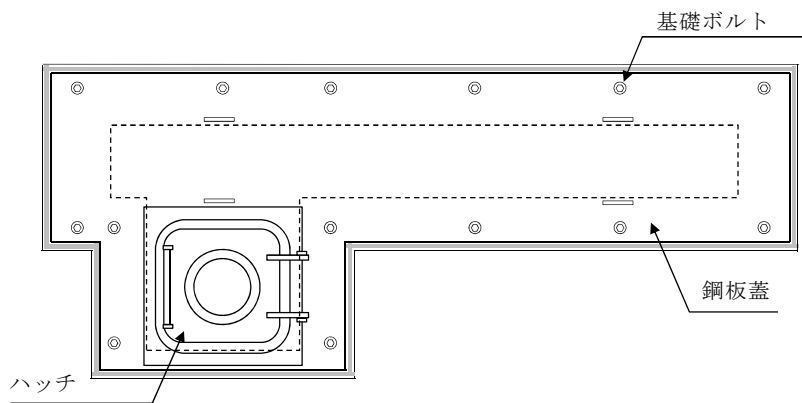
緊急用海水ポンプピットの海水は、S A用海水ピット取水塔より取水し、海水引込み管、S A用海水ピット及び緊急用海水取水管を經由して緊急用海水ポンプピットまで導かれる。緊急用海水ポンプピット点検用開口部高さ T.P. +0.8m に対し、敷地に遡上する津波による緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは、T.P. +10.9m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプピット点検用開口部から、重大事故等に対処するために必要な機能を有する緊急用海水ポンプが設置された緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・

設備の設置された敷地に到達する可能性がある。

このため、緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して設置する浸水防止蓋の設計に当たっては、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さに余裕を持った設計とする。これにより、緊急用海水ポンプ室及び敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に津波が流入・到達することはない。なお、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、通常時は閉止運用を行う。第 2.2.1-15 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部の配置図，第 2.2.1-16 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の概略構造図を示す。



第 2.2.1-15 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図



タイプ①（鋼板蓋+ハッチ式）の場合

第 2. 2. 1-16 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋概略構造図

（第 2. 2. 1-15 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋の例）

ii) 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口

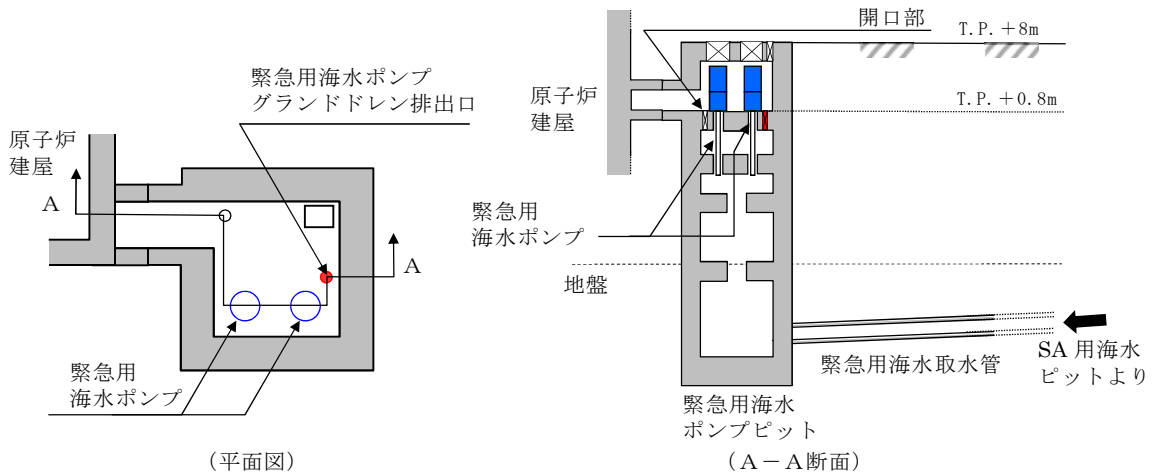
緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプの運転に伴い発生するグランドドレンの排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口部を設ける。排出口の上端の高さは T.P. +0.8m である。これに対し、敷地に遡上する津波による緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +10.9m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプグランドドレン排出口から、重大事故等に対処するために必要な機能を有する緊急用海水ポンプが設置された緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に到達する可能性がある。

このため、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に対して設置する逆止弁の設計に当たっては、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さに余裕を持った設計とする。これにより、緊急用海水ポンプ室及び敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に津波が流入・到達することはない。

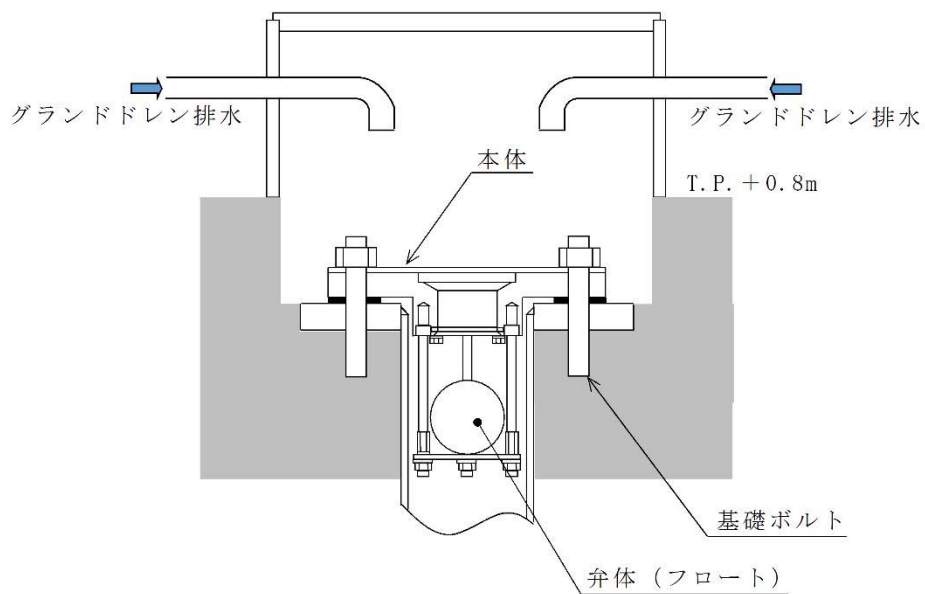
なお、グランド減圧配管を經由した津波がグランド部を經由し、緊急用海水ポンプ室に流入することが考えられる。しかし、グランド部にはグランドパッキンが挿入されており、グランド押さえで蓋をした上で、締付ボルトにより圧縮力を与えてシールする構造であるとともに、適宜、パトロールにおいて状態を確認する。このため、グランド部からの津波の流入が抑制されることから、緊急用海水ポンプ室に有意な津波の流入は生じない。

第 2.2.1-17 図に緊急用海水ポンプグランドドレン排水口及び緊急用海水ポンプの配置図、第 2.2.1-18 図に緊急用海水ポンプグランド

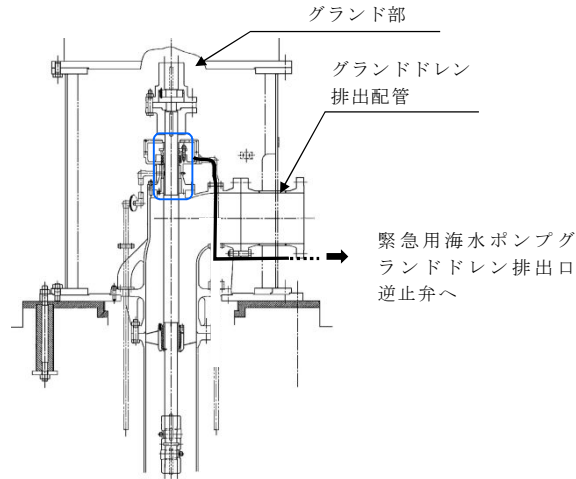
ドレン排出口逆止弁の構造図，第 2.2.1-19 図に緊急用海水ポンプの
グランド部の構造図を示す。



第 2.2.1-17 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び
緊急用海水ポンプ配置図



第 2.2.1-18 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図



第 2. 2. 1-19 図 緊急用海水ポンプグランド部構造図
(残留熱除去系海水ポンプの例)

iii) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口

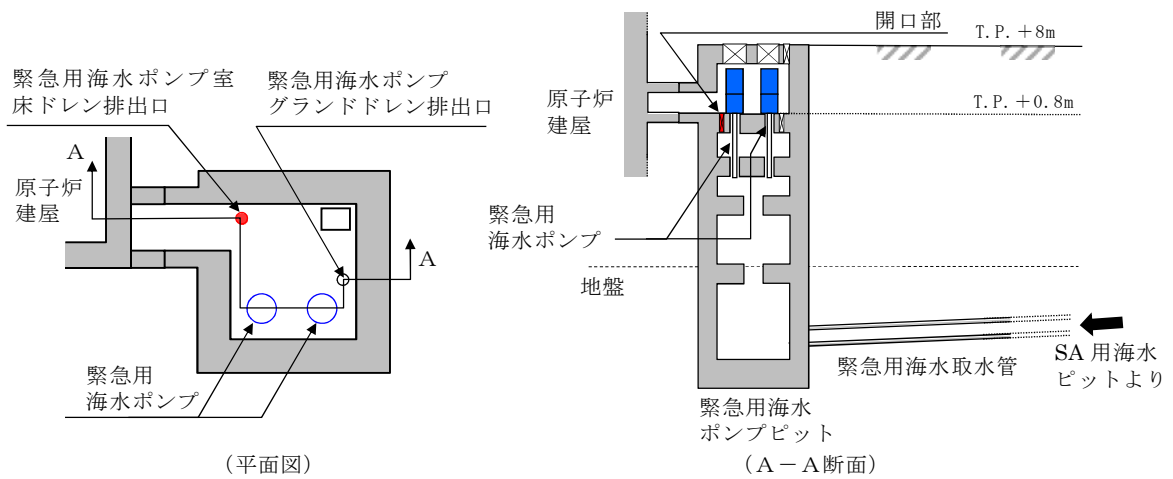
緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプ出口ストレーナの点検等に伴い発生する床ドレンの排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口を設ける。開口部の上端の高さは T. P. +0.8m である。これに対し、敷地に遡上する津波による緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T. P. +10.9m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口から、重大事故等に対処するために必要な機能を有する緊急用海水ポンプが設置された緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に到達する可能性がある。

このため、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口の開口部に対して設置する逆止弁の設計に当たっては、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さに余裕を持った設計とする。これにより、緊急用海水

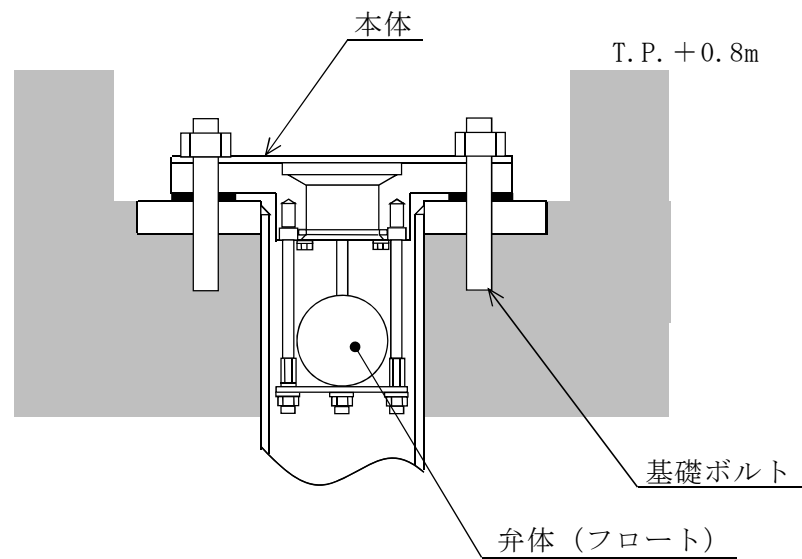
ポンプ室及び敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に津波が流入・到達することはない。

設置する逆止弁は、床ドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取り付け密着させる構造になっており、十分な水密性を有する。これにより、緊急用海水ポンプ室に津波が流入することはない。

第 2.2.1-20 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口の配置図、第 2.2.1-21 図に緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の構造図を示す。



第 2.2.1-20 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図



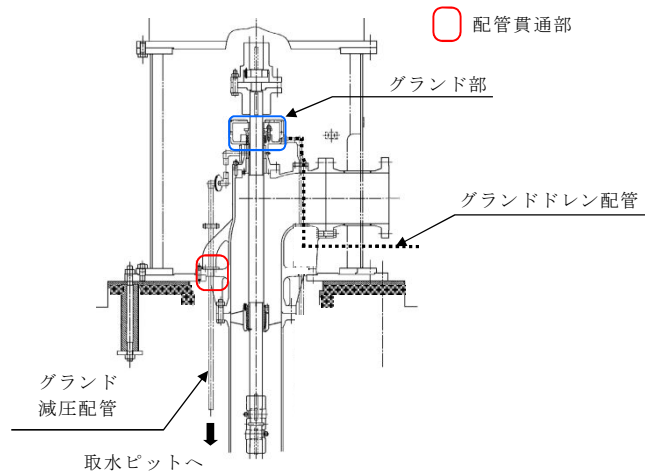
第 2.2.1-21 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図

iv) 緊急用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部

緊急用海水ポンプのグランド減圧配管は、緊急用海水ポンプの基礎フランジを貫通して緊急用海水ポンプピットに接続されており、基礎フランジ貫通部の高さは T.P. +0.8m である。これに対し、敷地に遡上する津波による緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +10.9m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を経由した津波が当該貫通部から、重大事故等に対処するために必要な機能を有する緊急用海水ポンプが設置された緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に到達する可能性がある。

しかし、グランド減圧配管の基礎フランジ貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いであり、取付ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、貫通部からの津波の流入はない。

第 2.2.1-22 図に緊急用海水ポンプグランド減圧配管の基礎フランジ貫通部構造図を示す。(緊急用海水ポンプの配置は第 2.2.2-16 図参照)



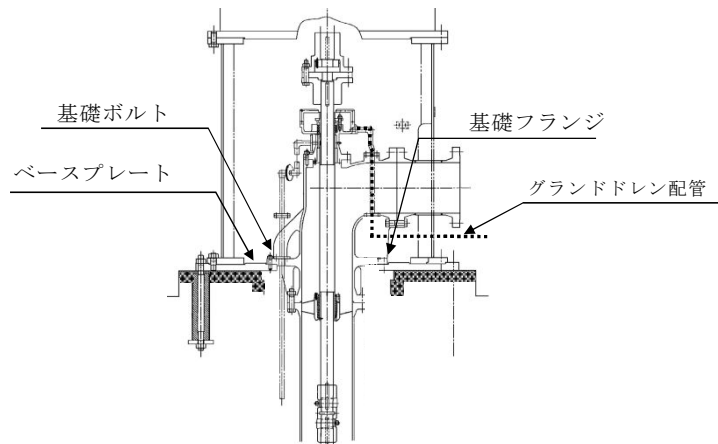
第 2.2.1-22 図 緊急用海水ポンプグランド減圧配管貫通部構造図

(残留熱除去系海水ポンプの例)

v) 緊急用海水ポンプ据付面

緊急用海水ポンプの据付面高さは T.P. +0.8m である。これに対し、敷地に遡上する津波による緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +10.9m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が当該据付面から、重大事故等に対処するために必要な機能を有する緊急用海水ポンプが設置された緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に到達する可能性がある。

しかし、緊急用海水ポンプの基礎フランジ部は、金属製のベースプレート上に設置され、基礎ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、据付面からの津波の流入はない。第 2.2.1-23 図に緊急用海水ポンプ据付面の構造を示す。(緊急用海水ポンプの配置は第 2.2.2-16 図参照)



第 2.2.1-23 図 緊急用海水ポンプ据付面構造図
(残留熱除去系海水ポンプの例)

(b) まとめ

「(a) 海水系」に示したとおり、浸水対策の実施により、特定した流入経路である緊急用海水取水管からの津波の流入防止が可能である

ことを確認した。第 2.2.1-9 表に津波の流入評価結果を示す。

なお、緊急用海水ポンプポンプグランド dren 排出口及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口に対して、逆止弁を設置することにより津波の流入を防止することとしているが、緊急用海水ポンプ室への津波の直接の流入経路となることから、緊急用海水ポンプポンプグランド dren 排出口及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口の逆止弁からの漏水を考慮し、その評価結果について「2.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護 2）」で述べる。

第 2.2.1-9 表 緊急用海水取水管からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ (T.P. +m)	状 況	評価
(a)海水系	i)緊急用海水ポンプピット点検用開口部	10.9	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、浸水防止蓋を設置する。	緊急用海水取水管から津波は流入しない。
	ii)緊急用海水ポンプグランド dren 排出口		当該経路から津波が流入する可能性があるため、逆止弁を設置する。	
	iii)緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口		当該経路から津波が流入する可能性があるため、逆止弁を設置する。	
	iv)緊急用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部		当該貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いで、取付ボルトにより密着させる構造であるため、十分な水密性がある。	
	v)緊急用海水ポンプ据付面		据付面のポンプ基礎フランジは、ベースプレートとフランジ取り合いで、基礎ボルトにより密着させる構造であるため、十分な水密性がある。	

2.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止(外郭防護 2)

2.3.1 漏水対策

【規制基準における要求事項等】

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

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

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

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

【検討方針】

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

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

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

【検討結果】

「1.4 敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の入力津波の設定」に示す入力津波高さに基づき、取水路, 放水路等からの津波の流入の可能性のある経路について特定し、それぞれの流入経路の構造等を考慮して

浸水対策を実施することとしている。第 2.3-1 表に「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」において特定した流入経路に対して実施する浸水対策について整理して示す。

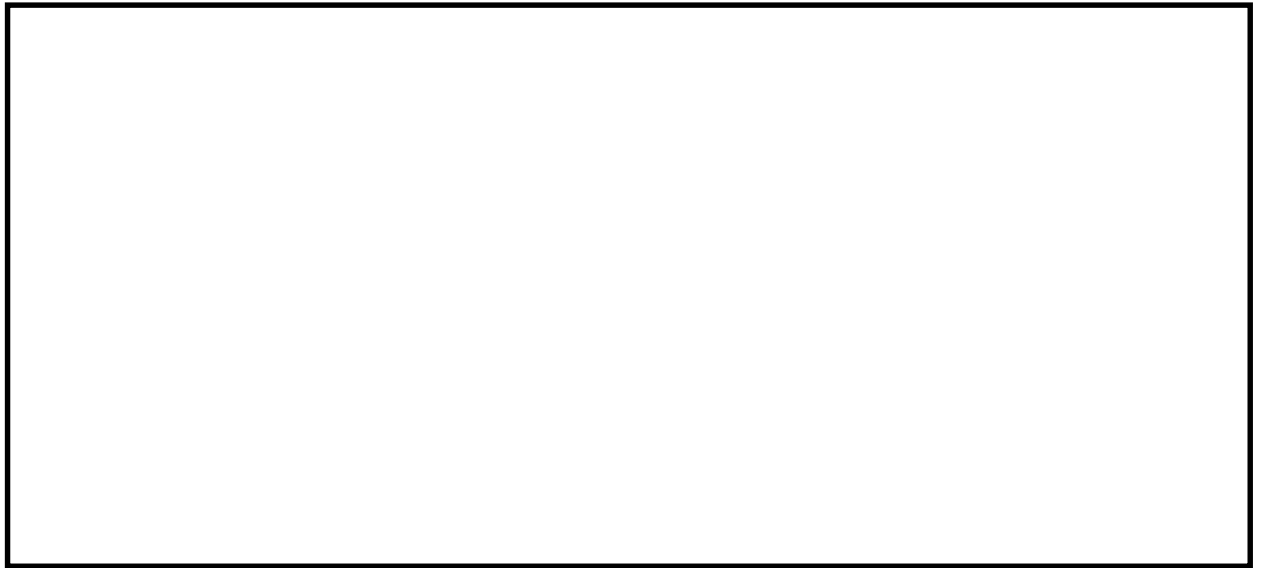
なお、敷地に遡上する津波時においては、非常用海水ポンプの機能に期待しないことから、機能を期待する重要な安全機能を有する緊急用海水ポンプの流路である非常用取水設備の S A 用海水ピット取水塔、海水引込み管及び S A 用海水ピット並びに緊急用海水系の緊急用海水取水管の構造上の特徴を考慮して取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討した。

この結果、緊急用海水ポンプが内包される緊急用海水ポンプピットについては、敷地に遡上する津波が緊急用海水ポンプの流路となる非常用取水設備の S A 用海水ピット取水塔、海水引込み管及び S A 用海水ピット並びに緊急用海水取水管を通じて緊急用海水ポンプピット上板の開口部から流入する可能性があるため、漏水が継続することによる浸水の範囲として想定(以下「浸水想定範囲」という。)し評価する。

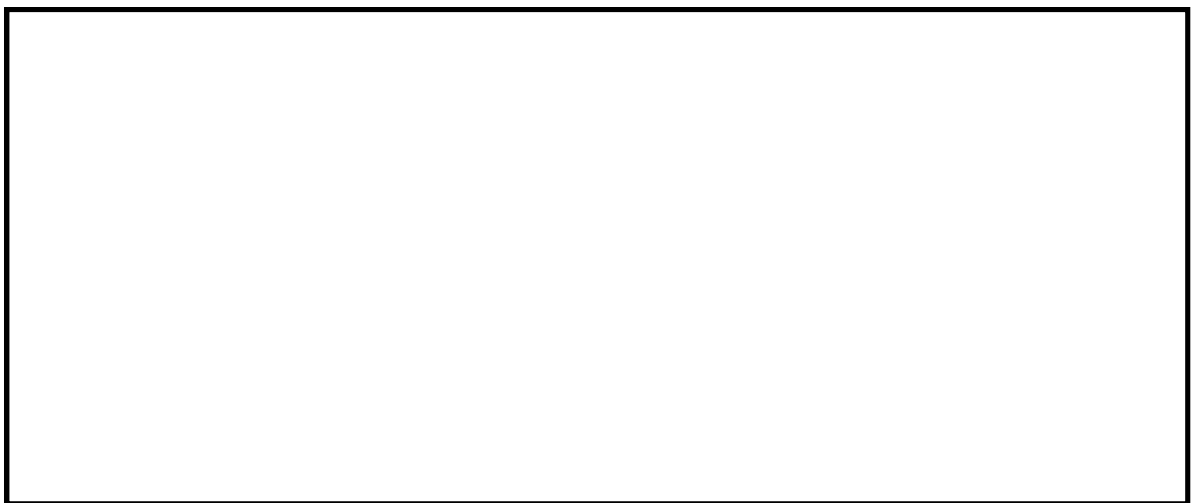
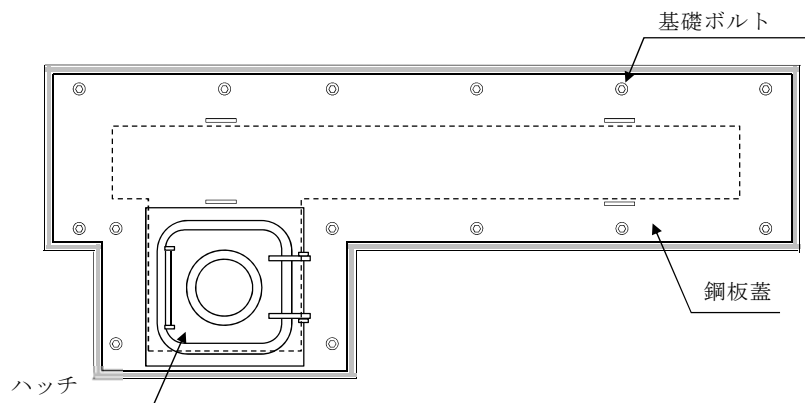
浸水想定範囲である緊急用海水ポンプピットの境界（緊急用海水ポンプピット上板）において浸水の可能性のある経路として次の経路を特定した。

- ①緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口
- ②緊急用海水ポンプグランドドレン排出口
- ③緊急用海水ポンプピット点検用開口部

これらは、緊急用海水ポンプの設置されている緊急用海水ポンプ室内への津波の直接の流入経路となることから、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に対しては、浸水防止設備として逆止弁を設置する。また、緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対しては、浸水防止設備として浸水防止蓋を設置する。

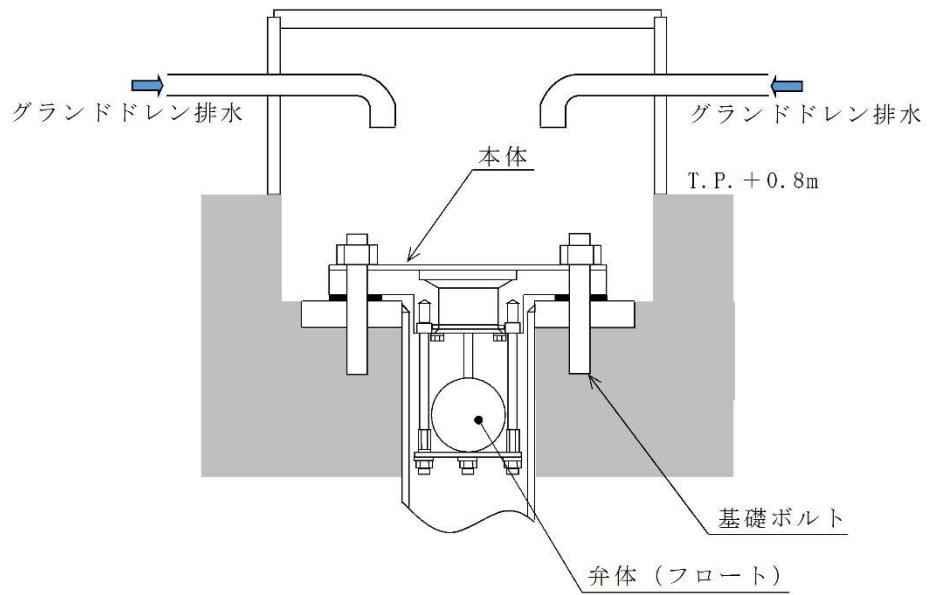


第 2.3.1-1 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図

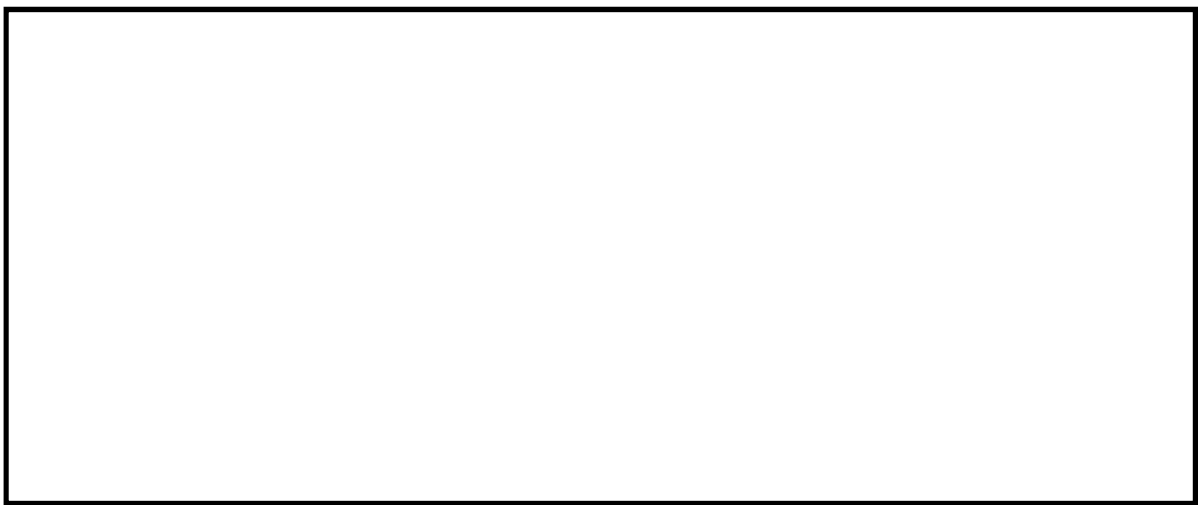
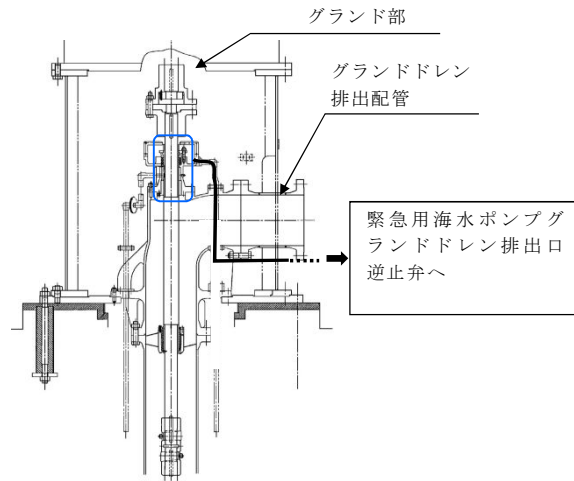


第 2.3.1-2 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び

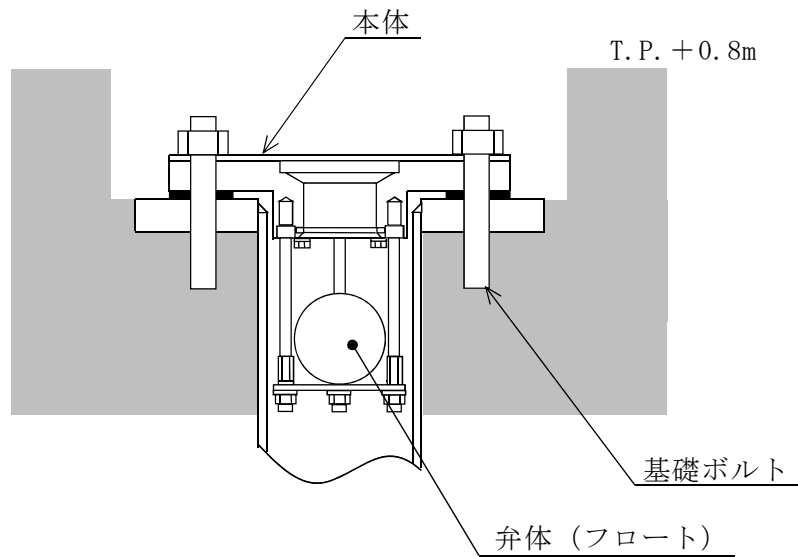
43 条別添 2.3-3



第 2.3.1-3 図 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁構造図



第 2.3.1-4 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図



第 2.3.1-5 図 緊急用海水ポンプ床ドレン排出口逆止弁構造図

第2.3.1-1表 特定した流入経路に対して実施する浸水対策

区分・系統		流入経路	設置場所	浸水対策
緊急用海水 取水管	海水系	①緊急用海水ポンプ室床 ドレン排出口	緊急用海水ポンプ ピット上版	逆止弁
		②緊急用海水ポンプグラ ンドドレン排出口	緊急用海水ポンプ ピット上版	逆止弁
		③緊急用海水ポンプピッ ト点検用開口部	緊急用海水ポンプ ピット上版	浸水防止蓋

2.3.2 安全機能への影響評価

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

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

【検討結果】

浸水想定範囲である緊急用海水ポンプピットには、重大事故等対処設備である緊急用海水ポンプが設置されていることから、緊急用海水ポンプピットを防水区画化する。「(1) 漏水対策」で述べたとおり、緊急用海水ポンプの設置されている緊急用海水ポンプピットは緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口からの漏水が想定されることから、緊急用海水ポンプピットへの浸水量の評価結果を踏まえて、安

全機能への影響を評価した。

なお、許容漏えい量に対する緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口からの漏水の評価は、同排出口が緊急用海水ポンプグランドドレン排出口と類似仕様であることから、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口からの漏水の評価と同じ結果が得られる前提とし、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口からの漏水量が2倍となっても問題のないことを確認する。

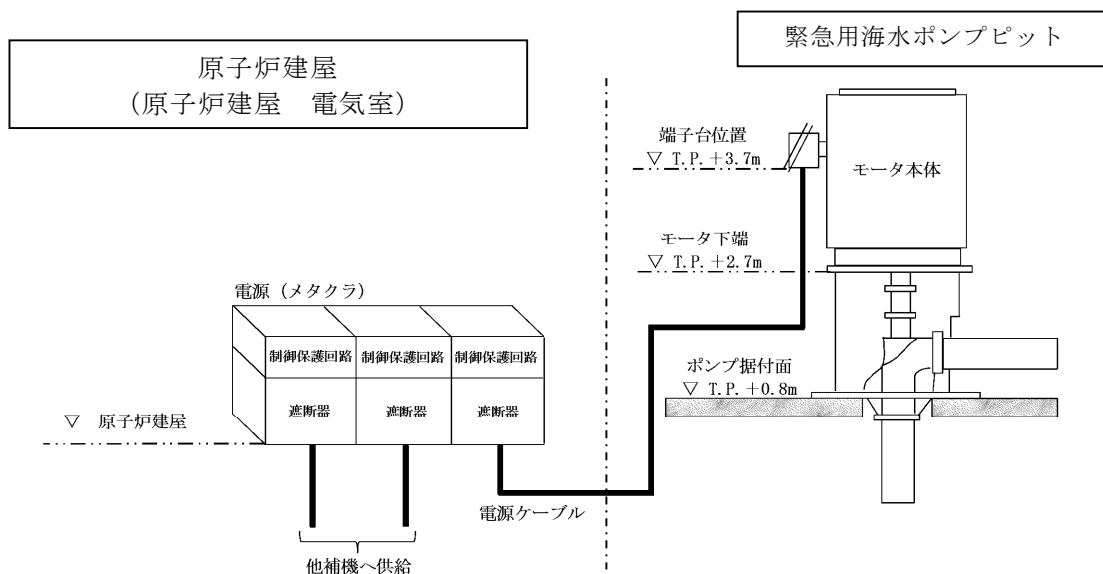
a. 機能喪失高さ

緊急用海水ポンプの安全機能に対しては、モータ本体、電源ケーブル及び電源への影響が考えられる。

緊急用海水ポンプの電源ケーブルは、端子台高さがT.P. +3.7mであり、電源ケーブルは中継接続なしで原子炉建屋電気室まで敷設されている。これに対して、モータ下端高さはT.P. +2.7mである。このため、機能を維持できる水位は、モータ下端高さのT.P. +2.7mとなることから、機能を維持できる水位はモータ下端高さのT.P. +2.7mとなる。

また、緊急用海水ポンプの電源は、常用電源回路と分離されているため、常用電源回路に地絡が発生した場合においても影響は受けない。

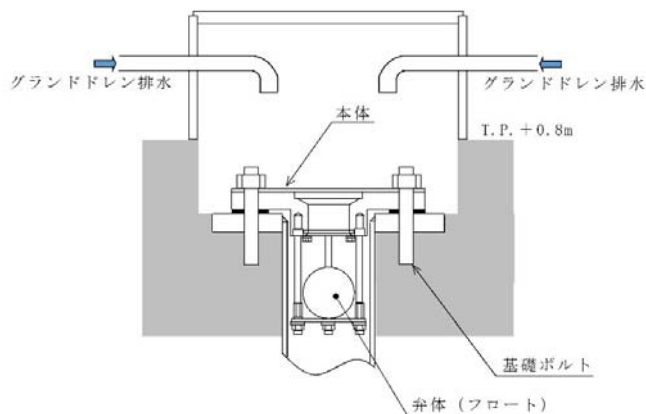
第2.3.2-1図に緊急用海水ポンプの位置関係図を示す。



第 2.3.2-1 図 緊急用海水ポンプの位置関係図

b. 逆止弁性能

緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の水密性については、水圧試験等によって評価している。試験にて許容漏えい量を0.13L/分と設定しているが、水圧試験等において漏えいは確認されていないことから漏水の影響はない。しかしながら、ここでは保守的に0.13L/分の漏れ量を考慮した場合の緊急用海水ポンプピットへの漏水量を評価するとともに、さらに、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁のフロート開固着による動作不良を想定した場合の漏水量を評価した。第2.3.2-2図に緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の構造図を示す。

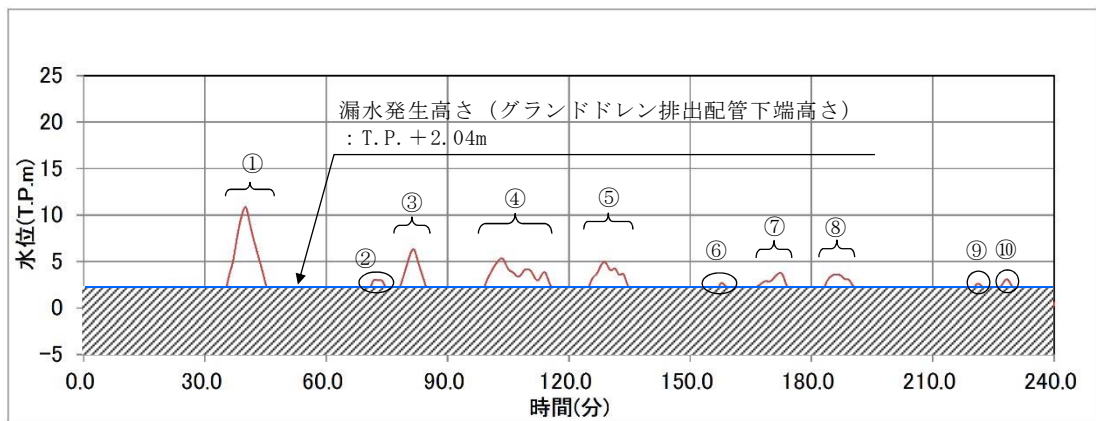


第 2.3.2-2 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図

c. 漏えい量評価の前提条件

緊急用海水ポンプグランドドレン排出口からの漏水量評価に当たっては、保守的に以下の条件を想定した。

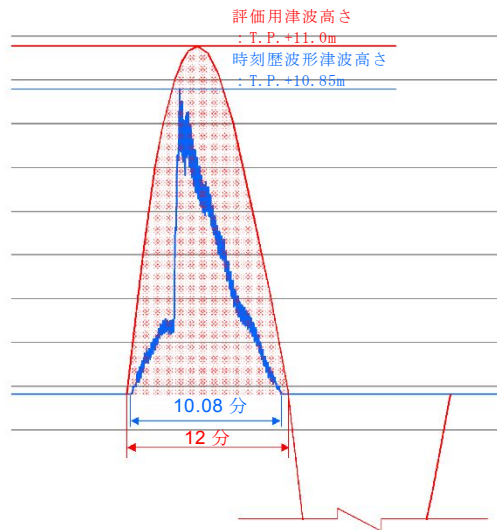
- ・ 試験の許容漏えい量である0.13L/分に基づく漏水量評価に当たっては、グランドドレン排出口逆止弁から漏水が発生するものとする。
- ・ 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良を想定した漏水量評価に当たっては、逆止弁の動作不良を想定する。この際、配管圧損及び逆止弁の圧損は考慮しない保守的な条件とする。
- ・ 漏水の発生高さは、ポンプに接続するグランドドレン排出配管の高さのT.P. +2.04mとし、入力津波の時刻歴波形から、T.P. +2.04mを超える継続時間において漏水が発生するものとする（緊急用海水ポンプグランドドレン排出配管接続部位置は第2.3.1-2図参照）。
- ・ T.P. +2.04mを超える継続時間については、入力津波の時刻歴波形から、4パターンに類型化した上で、漏水量の算出に当たっては、各パターンの津波高さ及び継続時間を保守的に設定した上で、正弦波として評価する。第2.3.2-3図に緊急用海水ポンプピットにおける入力津波の時刻歴波形及び類型化、第2.3.2-4図に時刻歴波形の正弦波モデル例を示す。



注：漏水発生高さ T.P. + 2.04m を超える津波水位について、時刻歴波形中の番号 (①～⑩) により整理した。

津波	時刻歴波形に基づく津波高さ及び継続時間		保守的に設定した評価用津波高さ及び継続時間		類型化パターン
	解析津波高さ (T.P. m)	継続時間 (分)	評価津波高さ (T.P. m)	継続時間 (分)	
①	+10.85	10.08	+11.0	12.0	a
②	+3.05	4.06	+4.0	5.0	b
③	+6.32	6.80	+7.0	7.0	c
④	+5.35	20.50	+6.0	22.0	d
⑤	+4.94	10.36	+6.0	11.0	
⑥	+2.69	3.16	+4.0	4.0	b
⑦	+3.78	8.29	+4.0	9.0	
⑧	+3.59	7.97	+4.0	9.0	
⑨	+2.62	3.35	+4.0	4.0	
⑩	+3.08	6.50	+4.0	7.0	
合計	—	81.07	—	90.0	—

第 2.3.2-3 図 取水ピットにおける入力津波の時刻歴波形及び類型化



第2.3.2-4図 時刻歴波形の正弦波モデル例
(津波①(類型化a)の場合)

d. 漏えい量評価結果

① 許容漏えい量である0.13L/分に基づく漏水量評価結果

第2.3.2-3図に示したとおり、漏水発生高さ(グランド dren 排出配管ポンプ接続部下端高さ) T.P. +2.04m を超える継続時間は合計で90分であるため、逆止弁1台当たりのグランド dren 排出配管からの漏水量は11.7Lとなる。漏水量はごく僅かで、緊急用海水ポンプ室床面への浸水は1mm以下である。また、緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口から同時に漏水が発生したとしても影響はごく僅かである。

以上より、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁から0.13L/分の漏れ量を想定した漏水によっても、緊急用海水ポンプの安全機能を阻害することはない。

② 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良を考慮した場合の漏水量評価

第 2.3.2-3 図において 4 パターンに類型化した保守的な津波高さ及び継続時間に基づき、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良を想定した場合の漏水量を評価した。

評価の結果、漏水量は、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁から 7.78m^3 となり、浸水高さは、T.P. +0.91m であり、機能喪失高さのモータ下端高さ T.P. +2.7m に対して、1m 以上の裕度があることが分かった。

以上より、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良を想定した漏水の発生によっても、緊急用海水ポンプの安全機能を阻害することはない。

第 2.3.2-1 表に緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁作動不良時の漏水量評価結果を示す。

第2.3.2-1表 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口
逆止弁作動不良時の漏水量評価結果

項 目		緊急用海水ポンプピット		
① 評価津波高さ及び 継続時間	右記 参照	類型化パターン毎の評価用 津波高さ及び継続時間		
		類型化 パターン	評価用津波高さ (T.P.m)	継続時間 (分)
		a	+11.0	12
		b	+4.0	38
		c	+7.0	7
		d	+6.0	33
		合計	—	90
② 漏水量	m ³	7.78		
③ 有効区画面積* ¹	m ²	71.7		
④ 浸水深さ (②/③)	M	0.11		
⑤ 浸水高さ (④+T.P.+0.8m* ²)	T.P.+m	0.91		
⑥ 機能喪失高さ* ³	T.P.+m	2.7		
⑦ 裕度 (⑥-⑤)	M	1.79		
評価結果	—	○		

【漏水量算定式】

$$Q = \int (A \times \sqrt{2g(H_a - H_b)}) dt$$

ここで、Q : 漏水量 (m³)

A : 漏水部面積 (5.81×10⁻⁴m²)

[π/4×(0.0272m(グランドドレン排出配管内径))²]

g : 重力加速度 (9.80665m/s²)

H_a : 評価用津波高さ (T.P.+m)

H_b : 漏水発生高さ (T.P.+2.04m)

【評価結果判定】

○ : 緊急用海水ポンプの安全機能は喪失しない

× : 緊急用海水ポンプの安全機能が喪失する

【注釈】

※1 : 有効区画面積=緊急用海水ポンプピット面積-控除面積(ポンプ・配管基礎面積,
配管ルート投影面積)

※2 : 緊急用海水ポンプピット床版標高

※3 : 緊急用海水ポンプのモータ下端高さ

緊急用海水ポンプ室床版標高(T.P.+0.8m)からの許容浸水深さは1.9m

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

浸水想定範囲である緊急用海水ポンプピットにおいて、緊急用海水ポンプグランド dren 排出配管逆止弁からの漏水を想定しても、2.3(2)に示したとおり、緊急用海水ポンプの安全機能は阻害されないため、排水設備は不要である。

なお、今後、設備の設置等により、漏水量評価への影響があり、長期間冠水することが想定される場合は、排水設備を設置する。

2.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離(内郭防護)

2.4.1 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化する。

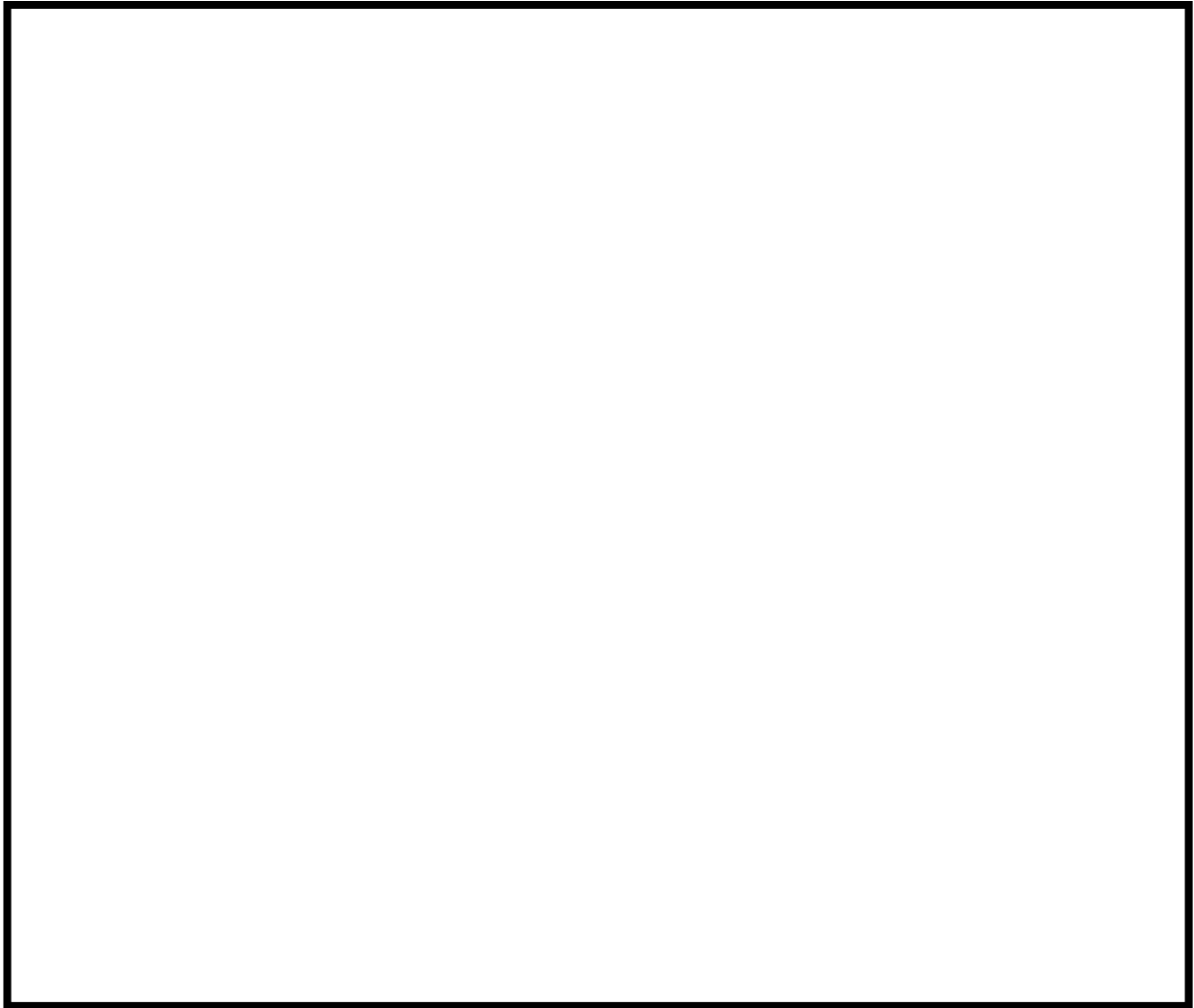
【検討結果】

浸水防護重点化範囲としては、「40 条 津波による損傷の防止 1.4.2. 重大事故等対処施設の耐津波設計」で示した範囲と同じである。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備に対して設定した浸水防護重点化範囲の概略を第 2.4.1-1 図に示す。

【凡例】

- 重大事故等対処設備を内包する建屋及び区画
浸水防護重点化範囲



第 2.4.1-1 図 重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の浸水防護重点化範囲

2.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水防止対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

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

【検討方針】

重大事故等対処施設・設備の浸水防護重点化範囲のうち，設計基準対象施設と同じ範囲については，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」を適用する。なお，敷地に遡上する津波に対する評価としては，津波による溢水が敷地内に遡上した津波の浸水量又は挙動等に与える影響を評価する。

また，津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。

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

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

- a. 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- b. 地震・津波による屋外循環水系配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- c. 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時

刻歴波形に基づき、津波の繰り返し襲来を考慮する。

- d. 配管・機器等の損傷による溢水量については、内部溢水における溢水事象想定を考慮して算出する。
- e. 地下水の流入量は、対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき、安全側の仮定条件で算定する。
- f. 施設・設備施工上生じうる隙間部等がある場合には、当該部からの溢水も考慮する。
- g. 敷地に遡上する津波が到達する範囲について考慮する。

【検討結果】

敷地に遡上する津波においては、津波が防潮堤を超え、重大事故等対処設備を内包する建屋・区画等まで津波が到達し、外郭防護で津波の流入を防止した上での内郭防護とすることができないことから、建屋・区画等の境界において外郭防護及び内殻防護の対策を講じるものとする。

a. 屋内の溢水

(a) タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

タービン建屋における循環水系配管の伸縮継手の破損個所からの溢水及び津波の流入、耐震Bクラス及びCクラス機器の損傷による溢水を合算した水量はタービン建屋地下部に貯留可能である。敷地に遡上する津波時は、津波が地上部からタービン建屋地下部に貯留される可能性があるが、原子炉建屋地下の貫通部に止水処置を施すことで、溢水等の原子炉建屋への流入を防止する。また、敷地に遡上した津波によりタービン建屋地下部に貯留しきれない場合でも、地上部は津波の最大浸水深を超えることはなく、原子炉建屋1階外壁に施工する止水処置及び水密扉により、原子炉建屋への水の流入を防止する。

b. 屋外の溢水

(a) 循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

内郭防護に係る評価については「2.1.3 重大事故等対処設備の耐津波設計方針」に示す内容と同じである。

(b) 屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び津波の流入

内郭防護に係る評価については「2.1.3 重大事故等対処設備の耐津波設計方針」に示す内容と同じである。

(c) 屋外タンクからの溢水

タービン建屋における循環水系配管の伸縮継手の破損個所からの溢水及び津波の流入、耐震Bクラス及びCクラス機器の損傷による溢水を合算した水量はタービン建屋地下部に貯留可能である。敷地に遡上する津波時は、津波が地上部からタービン建屋地下部に貯留される可能性があるが、原子炉建屋地下の貫通部に止水処置を施すことで、溢水等の原子炉建屋への流入を防止する。また、敷地に遡上した津波によりタービン建屋地下部に貯留しきれない場合でも、地上部は津波の最大浸水深を超えることはなく、原子炉建屋1階外壁に施工する止水処置及び水密扉により、原子炉建屋への水の流入を防止する。

c. 地下水による影響

内郭防護に係る評価については「2.1.3 重大事故等対処設備の耐津波設計方針」に示す内容と同じである。

2.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

2.5.1 緊急用海水ポンプの取水性

【規制基準における要求事項等】

緊急用海水ポンプの取水性については、次に示す方針を満足すること。

- ・敷地に遡上する津波による水位の低下に対して、緊急用海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- ・敷地に遡上する津波による水位の低下に対して、冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

緊急用海水ポンプは、敷地に遡上する津波時の引き波による水位の低下に対して、機能保持できる設計であることを確認する。

非常用海水ポンプは、敷地に遡上する津波時に機能喪失が想定されることから、代替機能を有する緊急用海水系の緊急用海水ポンプについて検討を行う。

緊急用海水ポンプは、敷地に遡上する津波時の引き波による水位の低下に対して、重大事故等対処設備による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

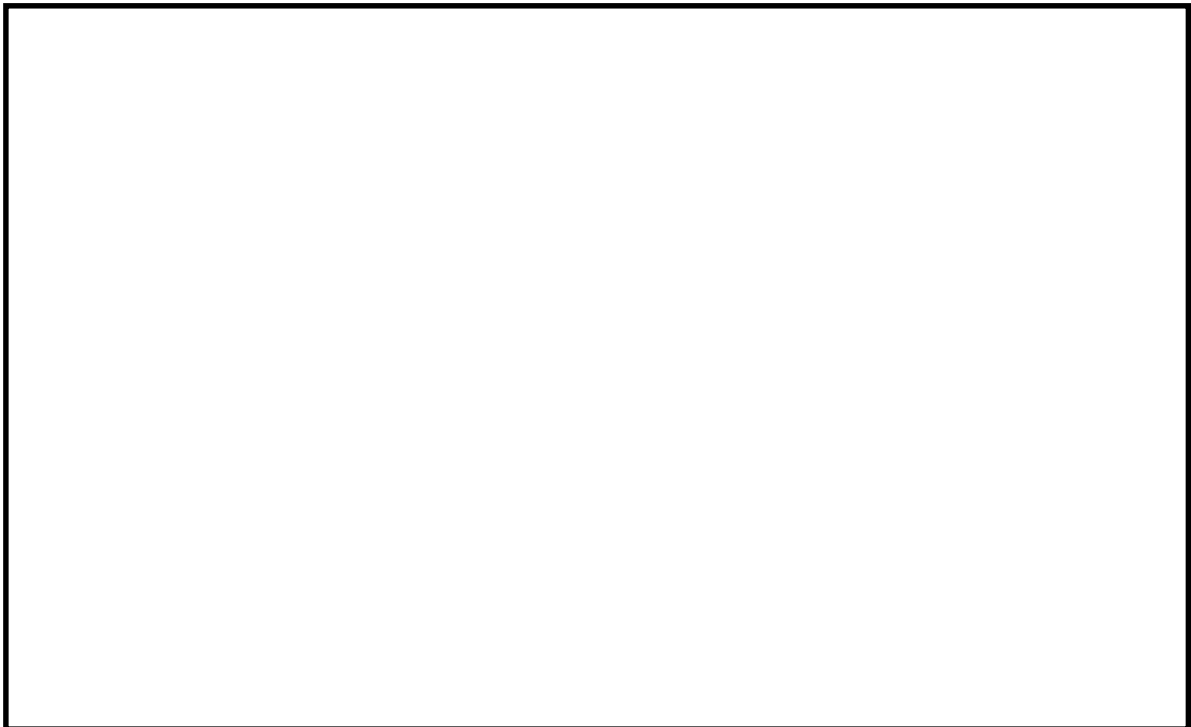
具体的には、以下のとおり実施する。

- ・緊急用海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対してポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する。
- ・引き波時に水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っ

ている時間において，緊急用海水ポンプの継続運転が可能な取水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。

【検討結果】

緊急用海水ポンプは，S A用海水ピット取水塔から海水を取水し，非常用取水設備の海水引込み管，S A用海水ピット及び緊急用海水取水管を通じて，緊急用海水ポンプピットまで海水を引き込む設計である。敷地に遡上する津波による引き波時には，S A用海水ピット取水塔の取水口（天端位置 T.P. - 2.2m）が一時的に海面より高い状況となる可能性がある。第 2.5.1-1 図に非常用取水路概略構造図を示す。



第 2.5.1-1 図 非常用取水路概略構造図

緊急用海水ポンプは，以下に示すとおり敷地に遡上する津波に伴う引き波の時点では運転しないことから，敷地に遡上する津波による水位変動に伴う緊急用海水ポンプの取水性への影響はない。

敷地に遡上する津波時の炉心損傷防止対策の有効性については、事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」の有効性評価で説明しており、重要事故シーケンスにおいては24時間の全交流動力電源喪失を想定していることから、緊急用海水ポンプの起動は、事象発生後約24時間後の起動となる。

2.5.2 津波の二次的な影響による重大事故等対処設備の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

敷地に遡上する津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

敷地に遡上する津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

重大事故等対処設備については、次に示す方針を満足すること。

- ・敷地に遡上する津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積、陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対してSA用海水ピット取水塔、海水引込み管及び緊急用海水取水管の通水性が確保できる設計であること。

- ・敷地に遡上する津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

敷地に遡上する津波に伴うSA用海水ピット取水塔付近の砂の移動・堆積や漂流物の評価方法及び評価結果については「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」に示す。

具体的には、以下のとおり確認する。

・緊急用海水ポンプピット部について、敷地に遡上する津波による砂移動に関する数値シミュレーションにより、砂の堆積高さが緊急用海水ポンプ下端に到達しないことを確認する。また、S A用海水ピット取水塔に対する漂流物による取水性への影響を確認する。

・水路に混入した浮遊砂は、スクリーン等で除去することが困難であるため、緊急用海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であること及び耐摩耗性を有することを確認する。

・敷地に遡上する津波に伴うS A用海水ピット取水塔付近の漂流物については、遡上解析結果におけるS A用海水ピット取水塔付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向、速度の変化を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、漂流物によりS A用海水ピット取水塔が閉塞しないことを確認する。

【検討結果】

S A用海水ピット取水塔、海水引込み管及び緊急用海水取水管の通水性の確保に関わる評価結果を以下に示す。

[浮遊砂の堆積]

緊急用海水ポンプピットの砂の堆積量は、敷地に遡上する津波による砂移動に関する数値シミュレーションの結果、浮遊砂の上限濃度1%時において数cm程度であり、緊急用海水ポンプ下端の吸込み口に達することはない。

S A用海水ピットの砂の堆積量は、上限浮遊砂上限濃度1%時にお

いて約 30cm 程度であり，ピット底部より約 1.8m 上方に取り付けられる緊急用海水取水管を閉塞させることはない。

S A用海水ピット取水塔の砂の堆積量は，上限浮遊砂上限濃度 1% 時において約 1m の砂の堆積が想定されるが，海水取水吸込み位置は 10m 以上上方にあることから取水性に影響はない。

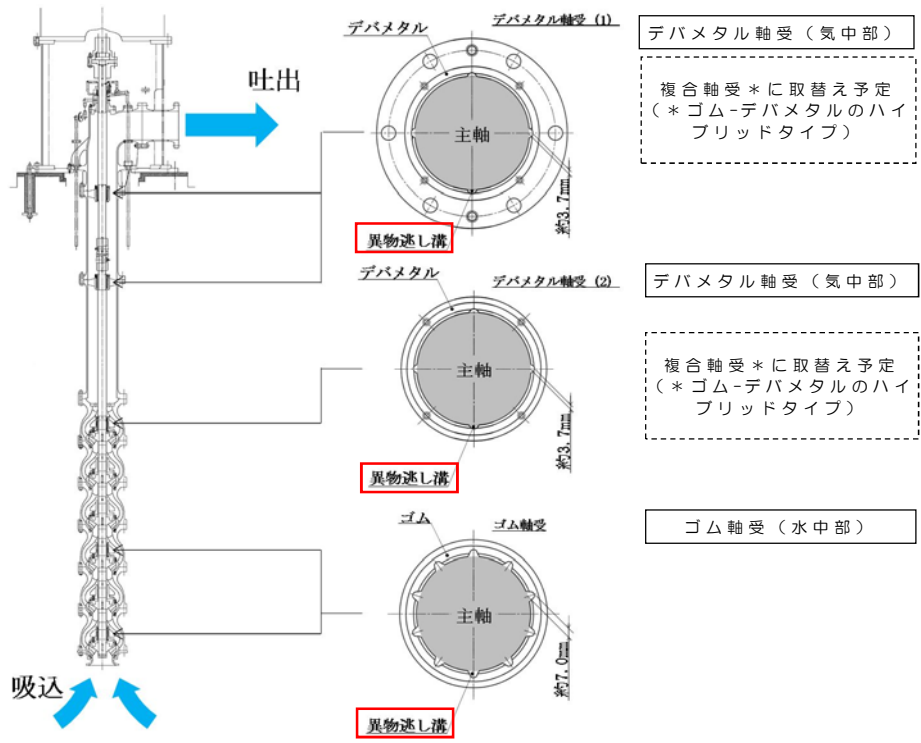
第 2.5.2-2 図に S A用海水ピット取水塔の概略構造図を示す。

以上のことから，砂の移動・堆積による緊急用海水ポンプの流路である非常用取水路の通水性への影響はない。

[浮遊砂の巻き込み]

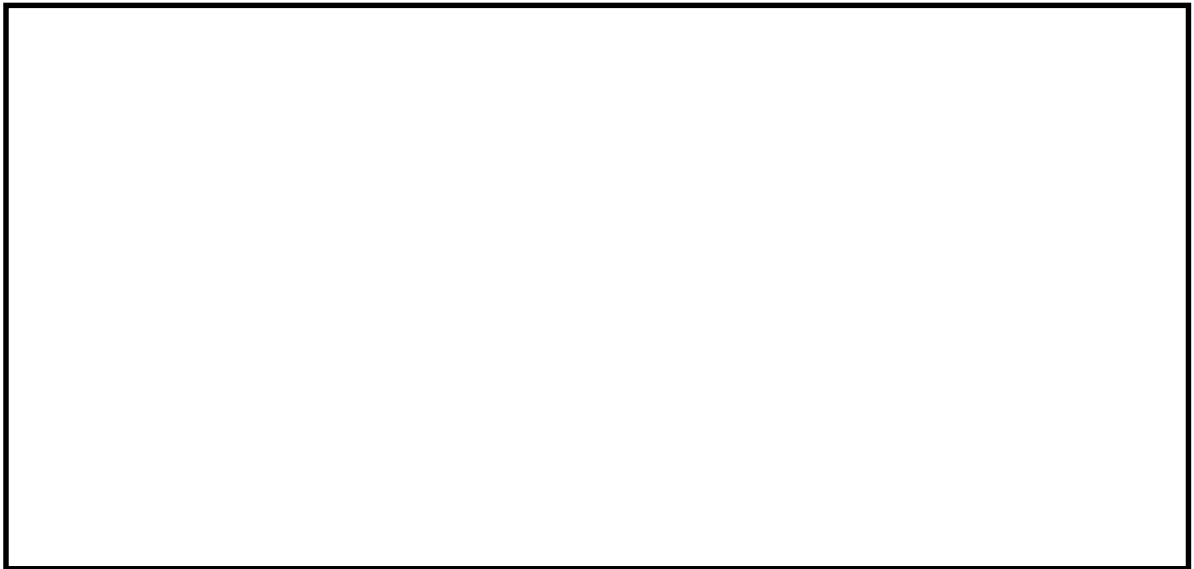
緊急用海水ポンプは，軸受に浮遊砂が混入しても，軸受に施工された異物逃し溝から排出される設計である。また，津波の第 1 波に伴い発生する一時的な浮遊砂濃度上昇に対しては，十分な耐性を有する軸受に取替えることで，軸受機能は保持する設計とする。

第 2.5.2-1 図に，緊急用海水ポンプと類似構造である残留熱除去系海水ポンプの概略構造図を示す。

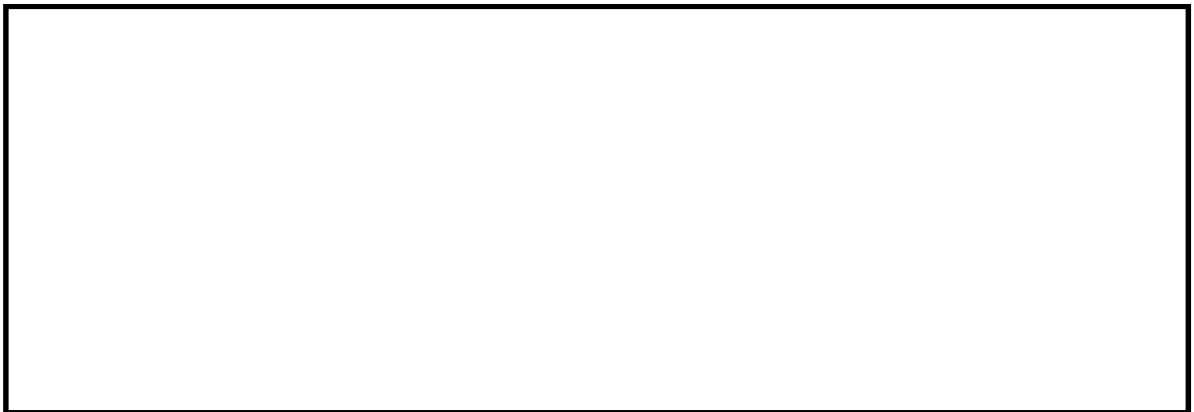


第 2.5.2-1 図 残留熱除去系海水ポンプ概略構造図

緊急用海水ポンプは，S A用海水ピット取水塔から海水を取水し，非常用取水設備の海水引込み管等を通り，ポンプピットまで海水を引き込む設計である。敷地に遡上する津波による砂移動に関する数値シミュレーションの結果，緊急用海水ポンプピット部の浮遊砂濃度の最大値は，最大で約 0.03 [wt%] である。この値は，緊急用海水ポンプと構造及び使用条件が類似である非常用海水ポンプのポンプピット部の最大濃度 0.48 [wt%] に対し十分低い。



第 2.5.2-2 図 残留熱除去系海水系 取水路概略



第 2.5.2-3 図 緊急用海水系 非常用取水路概略

非常用海水ポンプの軸受に浮遊砂が混入した場合のポンプの運転可能時間については「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」に示すとおり、評価濃度である 0.48 [wt%] が継続した状態でも約 27 時間運転可能であり、浮遊砂濃度が低い緊急用海水ポンプであれば同等以上の運転時間の確保が可能と評価する。

第 2.5.2-1 表に、浮遊砂濃度とポンプ運転可能時間の関係を示す。

また、緊急用海水ポンプの運用は、敷地に遡上する津波時の対応は事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」の有効性評

価で示すとおりであり，津波による引き波が発生する時点では緊急用海水ポンプは運転しないため，水位変動に伴う取水性への影響はない。

第 2.5.2-1 表 高濃度の浮遊砂濃度状態における運転時間評価

設備名称	ポンプピット近傍 浮遊砂濃度	運転可能 時間 [hr]	備考
残留熱除去系海水 ポンプ	3% (試験条件)	14	基準津波
	0.48% (解析値)	27	
	0.02% (試験条件)	85	
緊急用海水ポンプ	0.03%	同等以上	敷地に遡上 する津波

第 2.5.2-2 表 管路内の砂の堆積物評価解析条件

項目	設定内容
解析対象範囲	SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～常設代替取水ピット
流れの 基礎方程式	一次元不定流解析
水路モデルの 解析手法	開水路管路分離モデル
砂移動解析 モデル	高橋ら(1999)
上限浮遊砂体積 濃度	1%, 3%, 5%の3パターン
粒径	0.15mm
砂密度	2.72g/cm ³
海水密度	1.03g/cm ³
空隙率	0.4
水路分割長さ	5m程度 注) 水路モデルは各区間を最大5mで均等に細分化し、内部節点を再配置して解析を実施
計算時間間隔	0.01秒
境界条件	上流側：外海を水位境界として津波波形と浮遊砂体積濃度を設定 下流側：ポンプ取水なし
水路の摩擦損失 係数	貝付着なしの場合 $n=0.015 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ 貝付着ありの場合 $n=0.020 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}$
局所損失係数	水理公式集等を参考に設定

[漂流物の影響]

S A用海水ピット取水塔は緊急用海水ポンプの海水取入れ口であり、敷地前面海域の海底に設置されている。S A用海水ピット取水塔の設置位置及び敷地に遡上する津波の遡上解析結果を踏まえ、敷地に遡上する津波により漂流物となり、S A用海水ピット取水塔からの海水取り入れに影響を及ぼす可能性がある施設・設備の影響を評価する。

a. 敷地に遡上する津波の流向，流速

敷地に遡上する津波の波源モデルは基準津波の波源モデルと同一であることから、流向については基準津波と同じ傾向を示すものと考えられる。流速については想定する津波高さが高くなることから増加するものと考えられる。このため、b.において流速の増加による防潮堤外側における調査範囲への影響を評価した。基準津波の流向及び流速については「東海第二発電所 津波による損傷の防止 2.5(2)[4] a.基準津波の流向及び流速」参照。

b. 漂流物調査範囲の設定

(a) 防潮堤外側における調査範囲

防潮堤外側の漂流物評価については、設置許可基準規則第5条に「設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。」と規定されていることから、基準津波に伴う取水口付近の漂流物を漂流物評価フローに基づき適切に評価し、取水口及び取水路の取水性が確保されることを確認している。

基準津波による漂流物調査範囲の設定は東海第二発電所の取水口から半径5kmの範囲としており、基準津波による流向及び流

速を考慮し、想定する漂流物の最大移動量の算出結果が約3.6kmであることを設定根拠としている。また、最大約3.6kmの移動量にさらに保守性を考慮した半径5kmの範囲を漂流物調査範囲として設定している。基準津波による防潮堤前面における水位はT.P. + 17.7m（防波堤なし）であり、防潮堤位置に鉛直無限壁をモデル化した場合の敷地に遡上する津波による防潮堤前面における最大水位はT.P. + 24m（防波堤なし）であるため、津波高さの増分に流速が比例したと仮定した場合、漂流物の移動量は約4.9kmである。

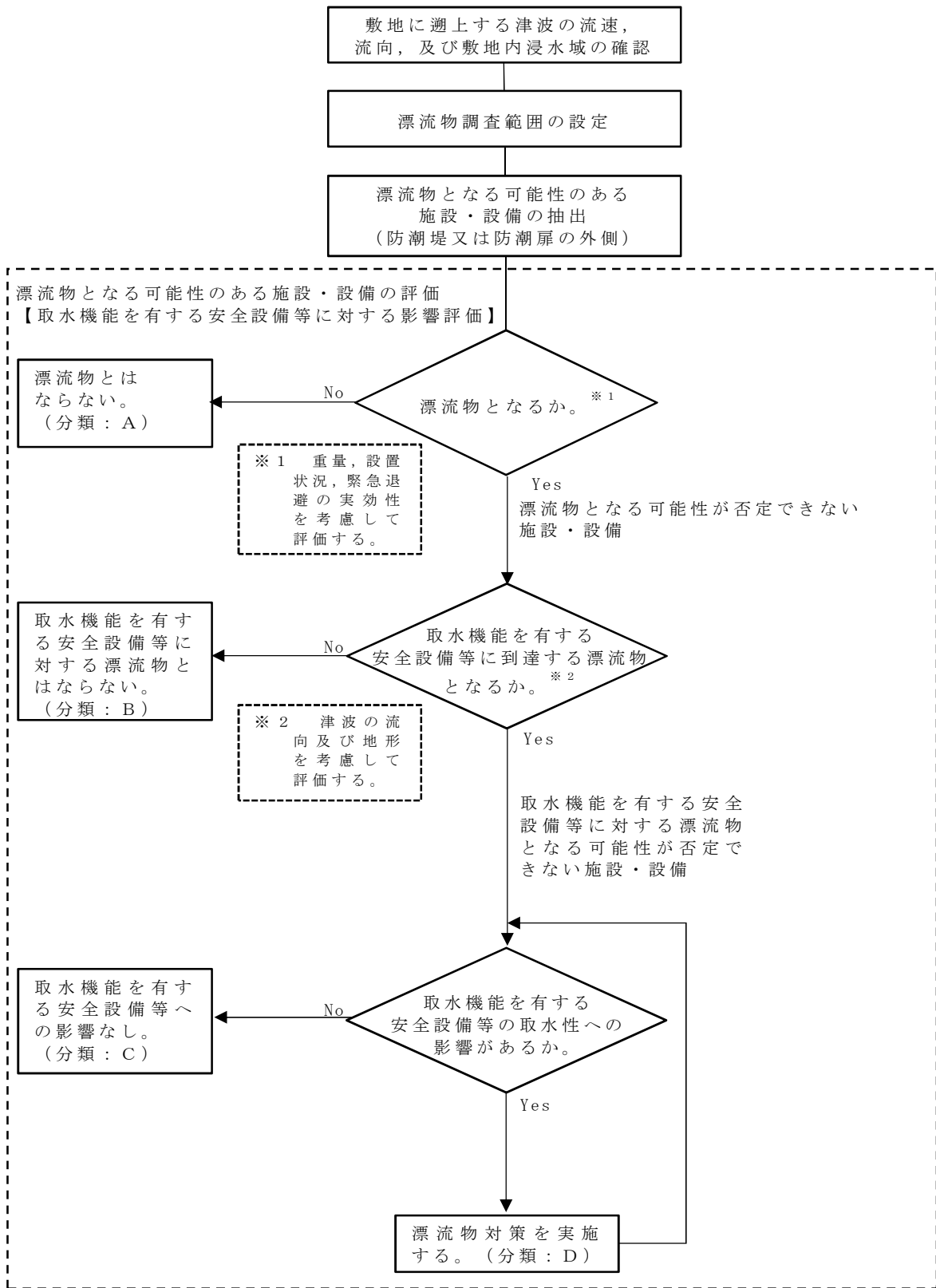
このため、基準津波による漂流物調査範囲である5kmを敷地に遡上する津波による漂流物調査範囲にも適用できるものと考えらる。

なお、この考え方の妥当性を確認するため、敷地に遡上する津波として想定したT.P. + 24m津波による海域における流向、流速等について確認する予定である。基準津波による漂流物調査範囲の設定については「東海第二発電所 津波による損傷の防止 2.5(2)[4] b.漂流物調査範囲の設定」参照。

c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出を漂流物評価フローに基づき抽出する。

第 2.5.2-4 図に 防潮堤外側における漂流物評価フロー（取水機能を有する安全設備等に対する影響評価）を示す。



取水機能を有する安全設備等：海水取水機能を有する緊急用海水ポンプ，緊急用海水系配管等を示す。

第 2.5.2-4 図 防潮堤外側における漂流物評価フロー

(取水機能を有する安全設備等に対する影響評価)

d. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出結果

基準津波による漂流物調査範囲を適用するため、防潮堤外側における抽出結果については「東海第二発電所 津波による損傷の防止 2.5(2)[4] c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出」参照。主な抽出結果を以下に示す。

- ・コンクリート片，外装板，車両，浚渫台船

e. 抽出された施設・設備の影響評価

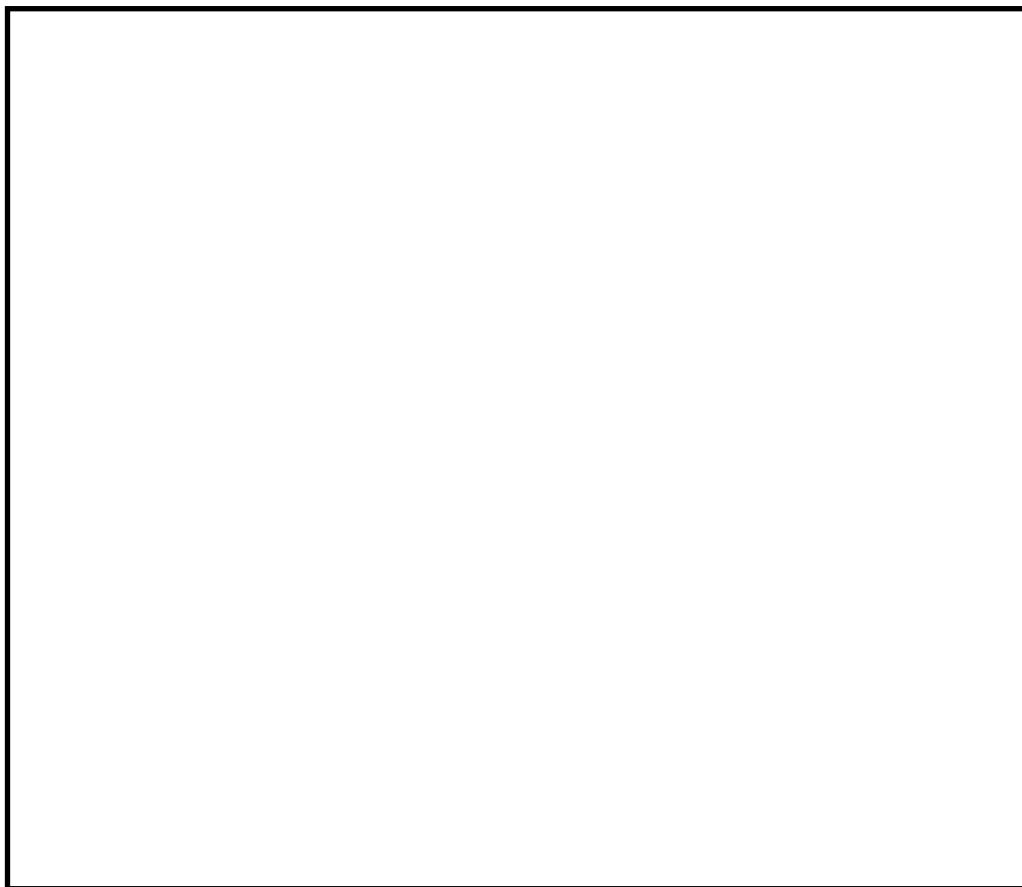
漂流物がSA用海水ピット取水塔上部に堆積した場合を想定しても、SA用海水ピット取水塔の必要取水量を通水量が上回ることから緊急用海水ポンプの取水性への影響はない。

SA用海水ピット取水塔頂部に漂流物（捨石）が堆積した場合を想定しても、通水量は $1.5\text{m}^3/\text{s}$ であり、必要取水量である $0.75\text{m}^3/\text{s}$ と比較し、取水量が必要流量を上回ることから漂流物によるSA用海水ピットの取水性への影響はない。

2.5.3 敷地に遡上する津波の遡上域にある重大事故等対処施設・設備への影響評価（原子炉建屋，建物・区画等に内包されない設備への漂流物の影響）

原子炉建屋等が設置されるエリアは T.P. +8m の敷地に設置されており津波の遡上域内にある（最大浸水深+0.5m：第 2.5.2-5 図のとおり）。防潮堤内側の施設・設備等は，津波の遡上に伴い漂流物となる可能性がある。また，防潮堤外側で発生した漂流物が防潮堤を乗り越え防潮堤内側の敷地を漂流する可能性がある。

このため，原子炉建屋等の設置位置及び敷地に遡上する津波の遡上解析結果を踏まえ，原子炉建屋等に衝突影響を及ぼす可能性がある施設・設備の影響を評価する。



第 2.5.2-5 図 敷地の最大浸水深分布

43 条別添 2.5-13

a. 敷地に遡上する津波の流向，流速

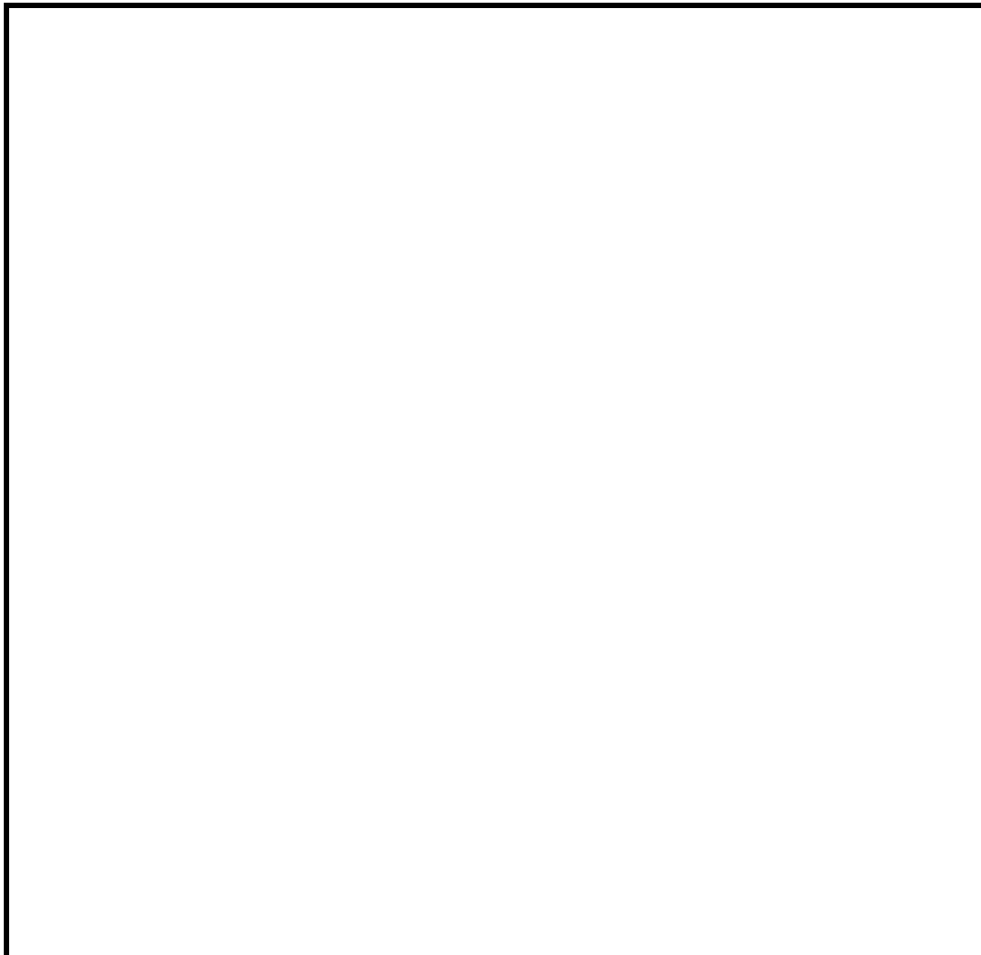
防潮堤外側の流向，流速については，前項の説明のとおり。

防潮堤内側については，漂流物検討対象となる施設・設備近傍の評価点における流向，流速で評価する。

b. 漂流物調査範囲の設定

(a) 防潮堤内側における調査範囲

防潮堤内側における調査範囲は，敷地に遡上する津波による浸水域を包絡する範囲として第 2.5.2-6 図に示す範囲とする。



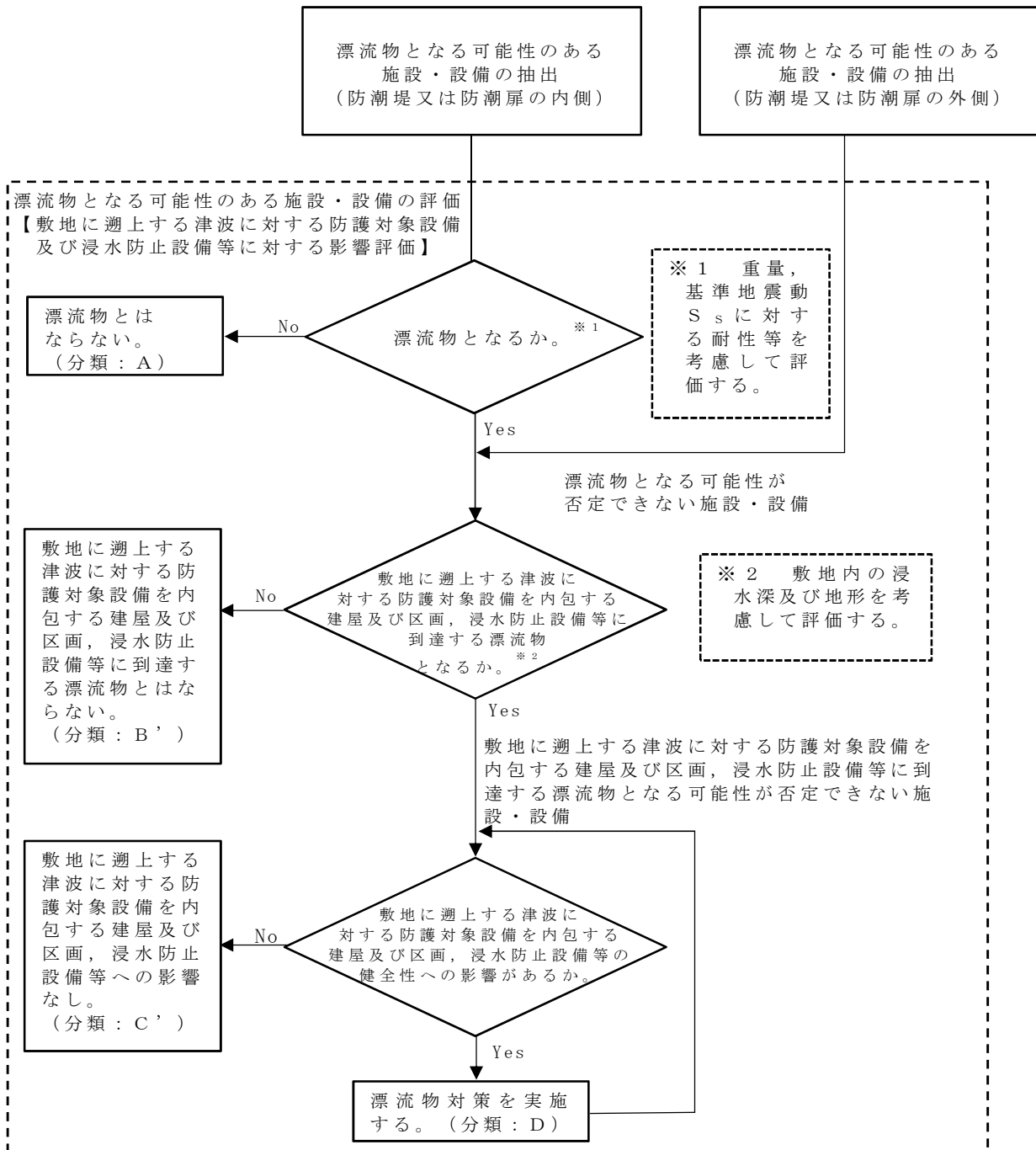
: 防潮堤内側の敷地における調査範囲

第 2.5.2-6 図 防潮堤内側の敷地における調査範囲

c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出を漂流物評価フローに基づき抽出する。なお、敷地内の漂流物評価においては、防潮堤外側で抽出された漂流物が防潮堤を超えて敷地内に流入する可能性を考慮し、防潮堤外側における漂流物評価フローから防潮堤内側における漂流物評価フローへの入力条件（防潮堤外側における漂流物評価フロー図中の②）としている。

第 2.5.2-7 図に防潮堤内側における漂流物評価フロー（原子炉建屋及び建物・区画等に内包されない重大事故等対処設備に対する影響評価）を示す。



第 2.5.2-7 図 防潮堤内側における漂流物評価フロー

(原子炉建屋及び建物・区画等に内包されない重大事故等対処設備
に対する影響評価)

d. 漂流物検討対象の選定

津波が遡上する範囲にある地上構築物である原子炉建屋（浸水防止設備含む）及び建物・区画等に内包されない重大事故等対処設備を対象とする。具体的設備を第2.5.2-3表に示す。

第2.5.2-3表 漂流物影響評価対象施設・設備

施設・設備	内包する主な設備等
原子炉建屋	重大事故等対処設備
常設代替高圧電源装置置場 軽油貯蔵タンク(地下式)	常設代替高圧電源装置置場 軽油貯蔵タンク(地下式)
高所東側接続口 高所西側接続口	接続口
可搬型重大事故等対処設備保管場所(西側), (南側)	可搬型代替注水大型ポンプ
緊急時対策所	緊急時対策に必要な機能, 設備等
緊急用海水ポンプピット(地上敷設部) 格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置(地上敷設部)	緊急用海水ポンプピット換気用配管, 格納容器圧力逃がし装置出口配管
非常用取水設備(SA用海水ピット取水塔)	緊急用海水ポンプ流路
排気筒	非常用ガス処理系排気配管

d. 評価項目, 代表として選定した漂流物

(a) 評価項目

防潮堤内側において漂流物検討対象とした施設・設備は, 構造及び機能を考慮すると, 漂流物による流路の閉塞等の影響は考慮不要であるため, 評価項目としては衝突荷重の評価とする。

(b) 代表とする防潮堤外側の漂流物 (防潮堤を乗り越えるもの)

車両 (一般車両: 1.5t) を代表として選定する。

防潮堤外側の漂流物としては, フローチャートに基づき, コンクリ

一ト片，外装板，車両，浚渫台船が抽出されており，防潮堤を乗り越え敷地に流入する可能性がある。衝突影響の観点からは最も重量のある浚渫台船が対象となるが，台船の喫水線を考慮すると防潮堤は乗り越えても敷地内を漂流・移動するとは考え難く，代表漂流物とはしない。その他，防砂林は敷地内を漂流・移動する可能性が否定できないが，0.5mの浸水エリアでは枝葉と地面の接触により漂流・移動速度が低下すること及び漂流・移動に伴い枝葉が細断され，車両よりも重量のある状態での衝突は考え難いことから代表とはしない。

(c)代表とする防潮堤内側の漂流物

車両(一般車両:1.5t)を代表として選定する。

防潮堤内側の漂流物としては，フローチャートに基づき，コンクリート片，外装板，車両が抽出されており，最も重量のある車両(一般車両:1.5t)を代表として選定する。

e. 漂流物衝突荷重の評価

対象となる漂流物である一般車両(1.5t)が漂流し衝突した際の衝突力を漂流物荷重として設定する。

衝突力は「道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説(平成24年)」を参考に次式により算定する。

<算定式>

$$\text{衝突荷重 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで，P：衝突力 (kN)

W：漂流物の重量 (kN)

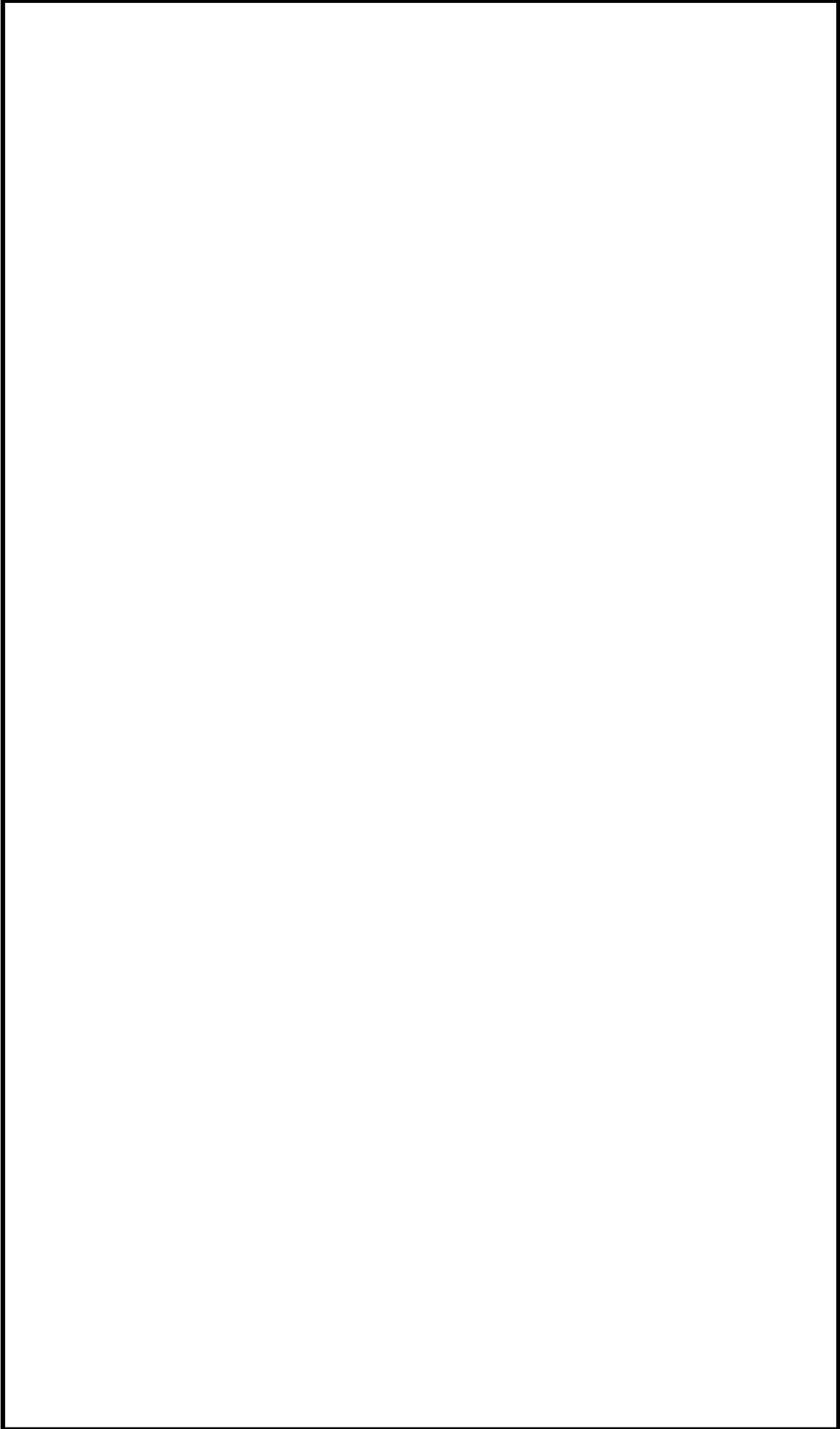
v：表面流速 (m/s)

f. 許容限界

津波からの防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性領域内に収まることを基本として、津波からの防護機能を保持していることを確認する。

【単両】



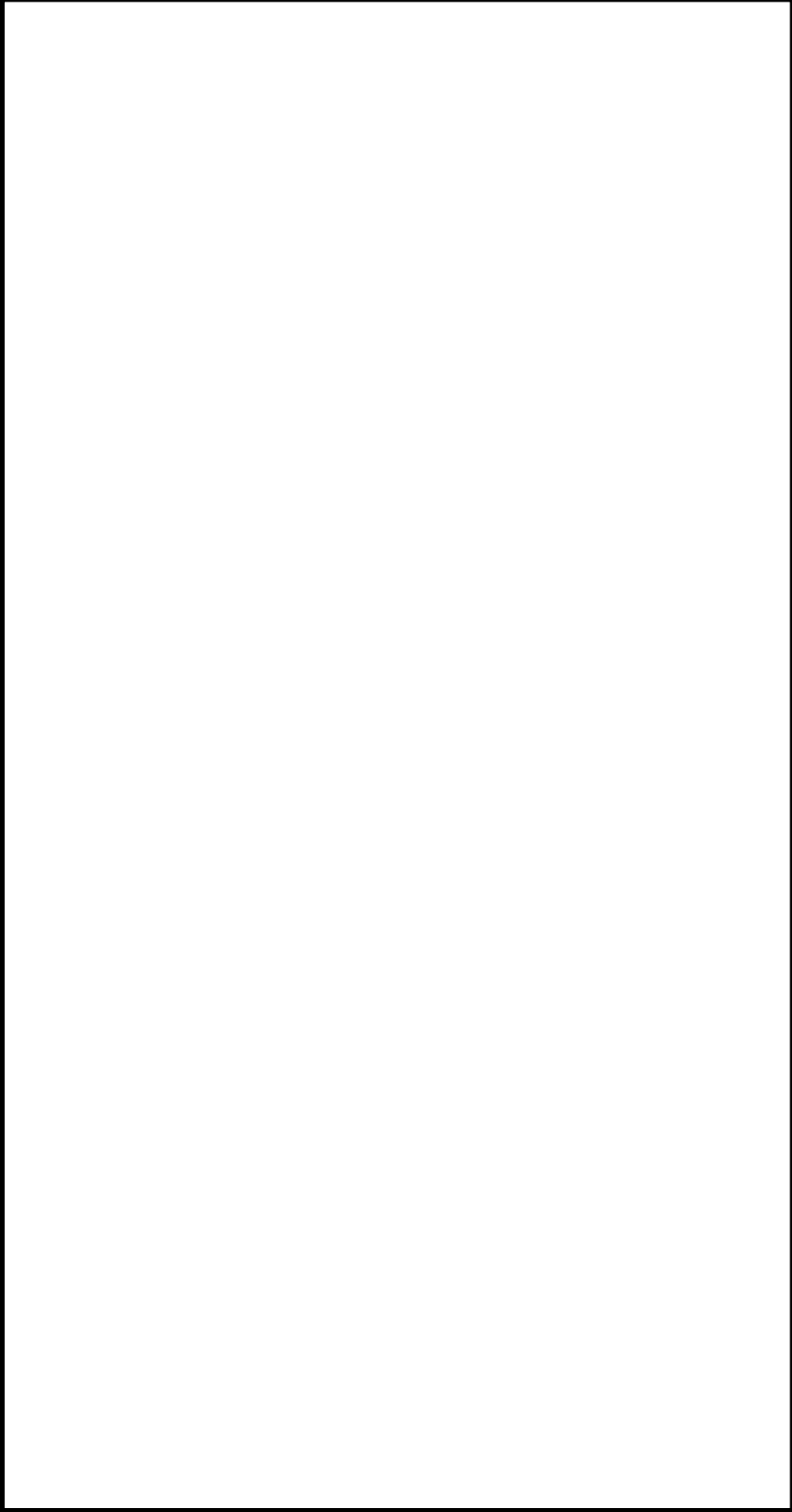


43 条別添 2.5-19

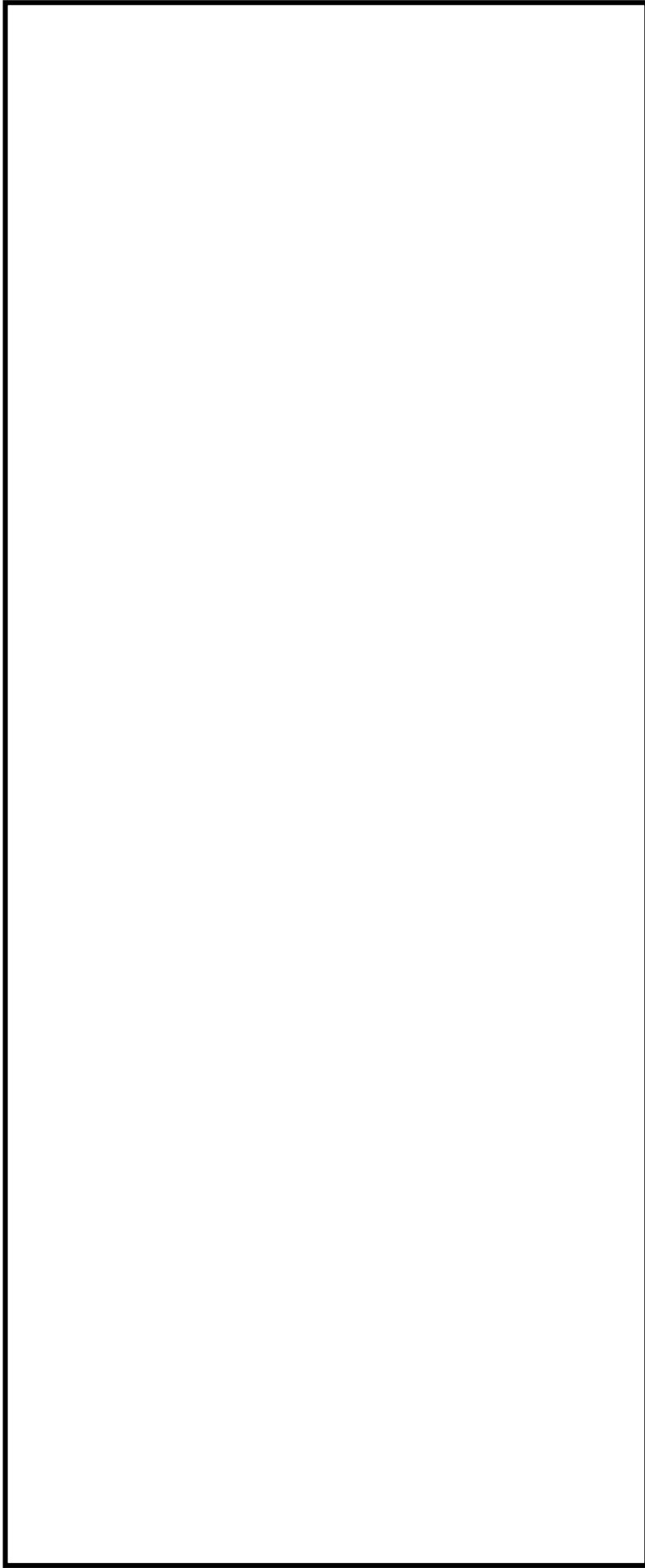
1. 車両等配置図



東 1

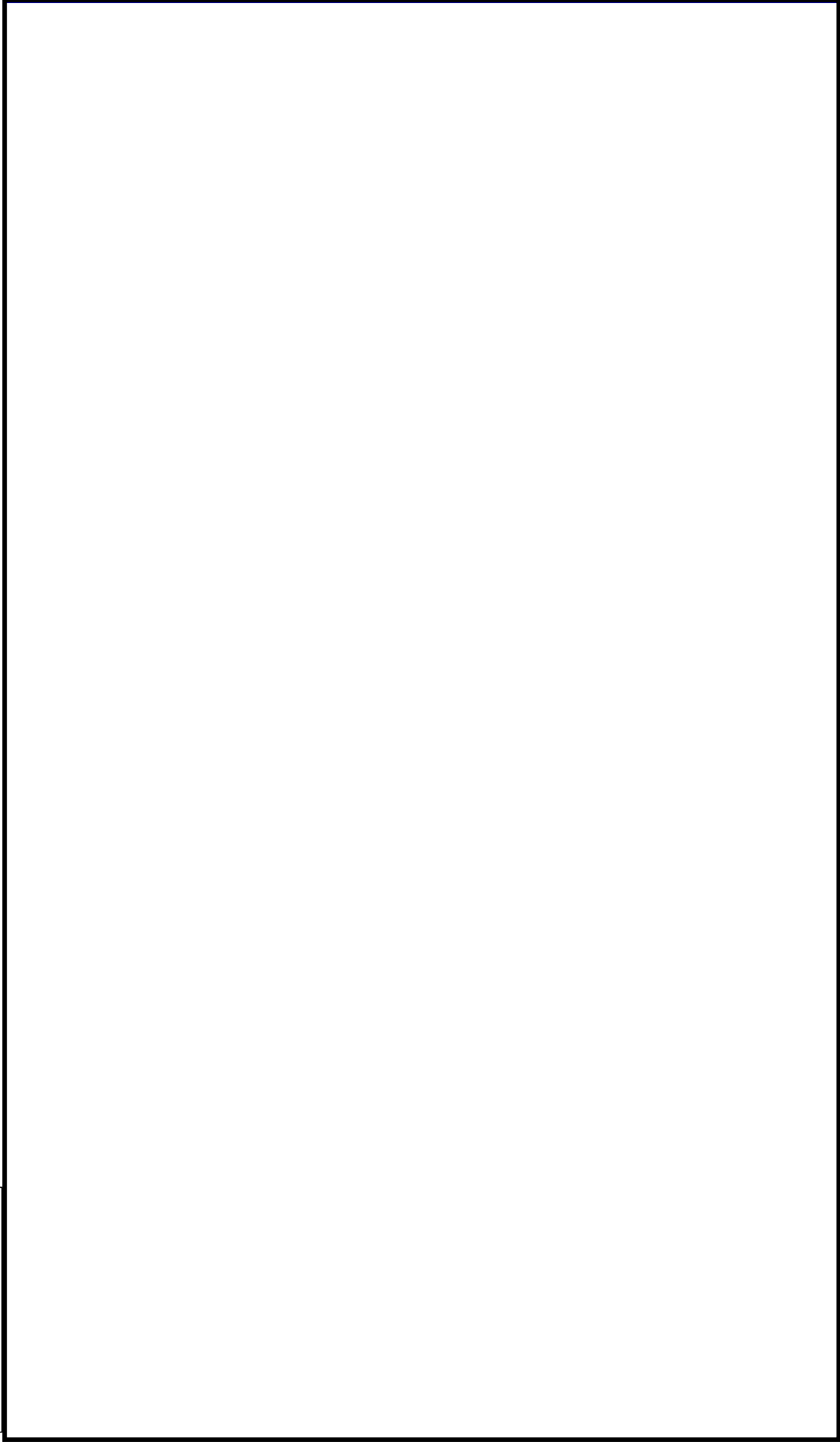


43 条別添 2.5-21

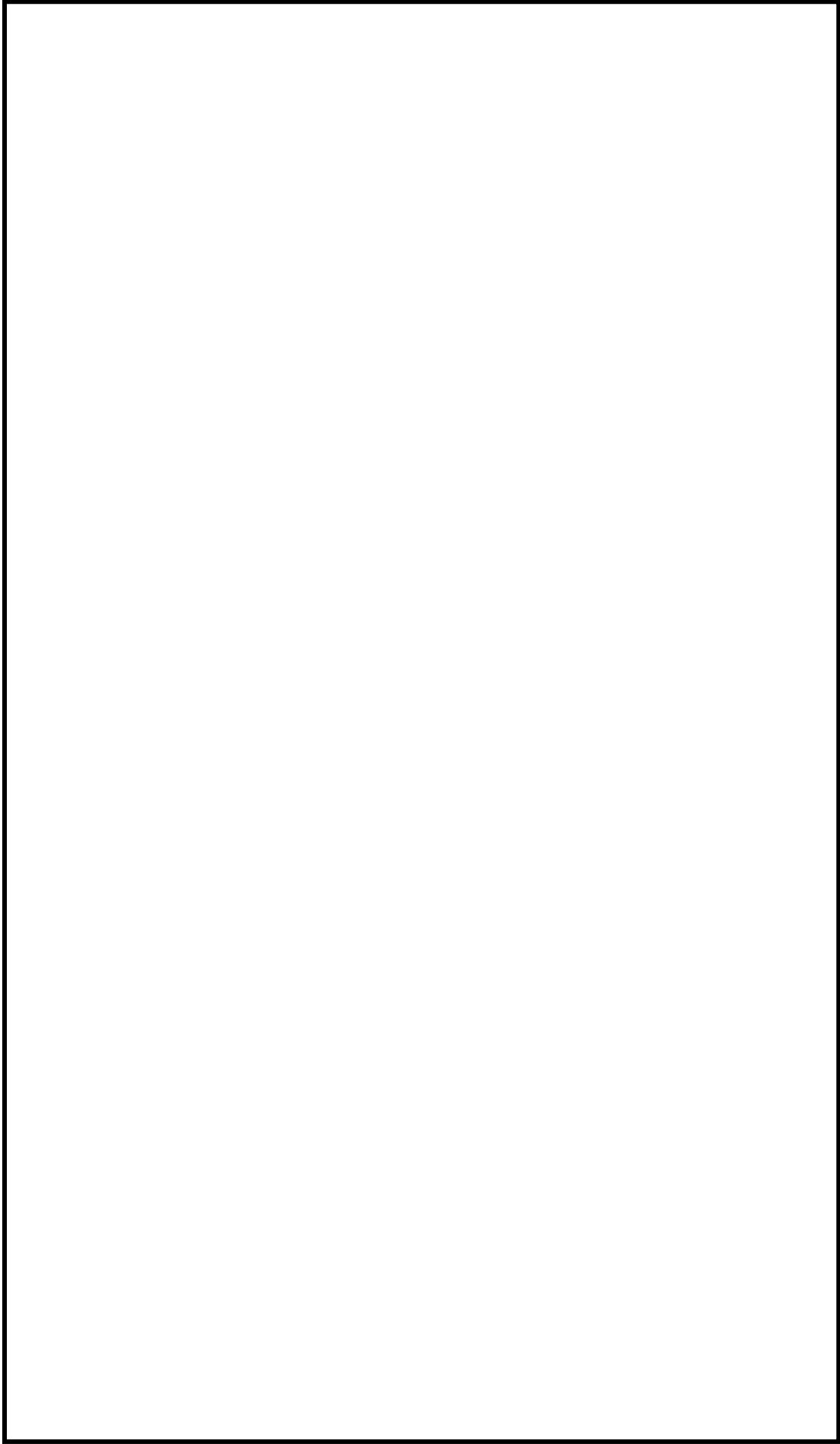


43 条別添 2.5-22

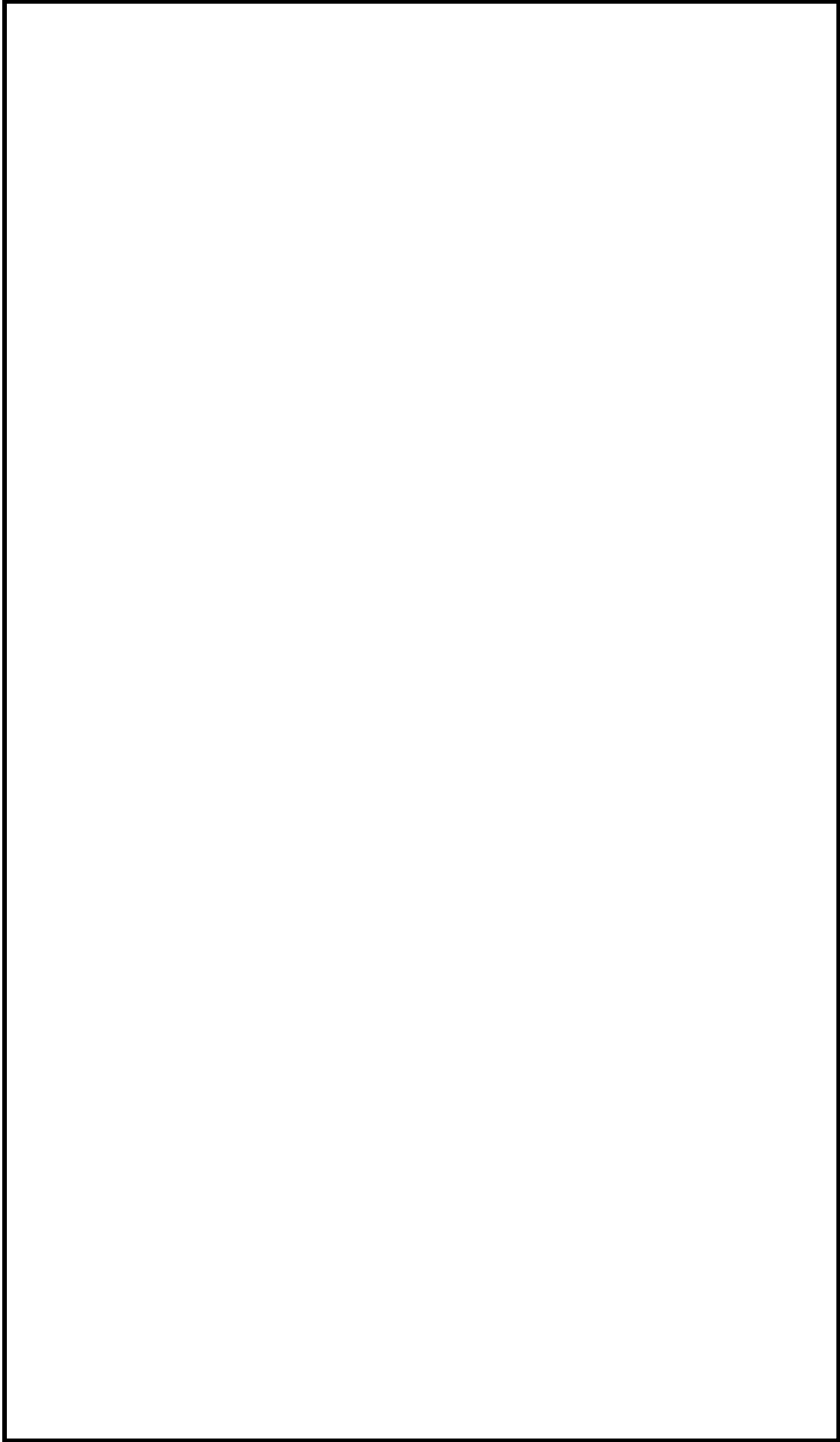
東 2



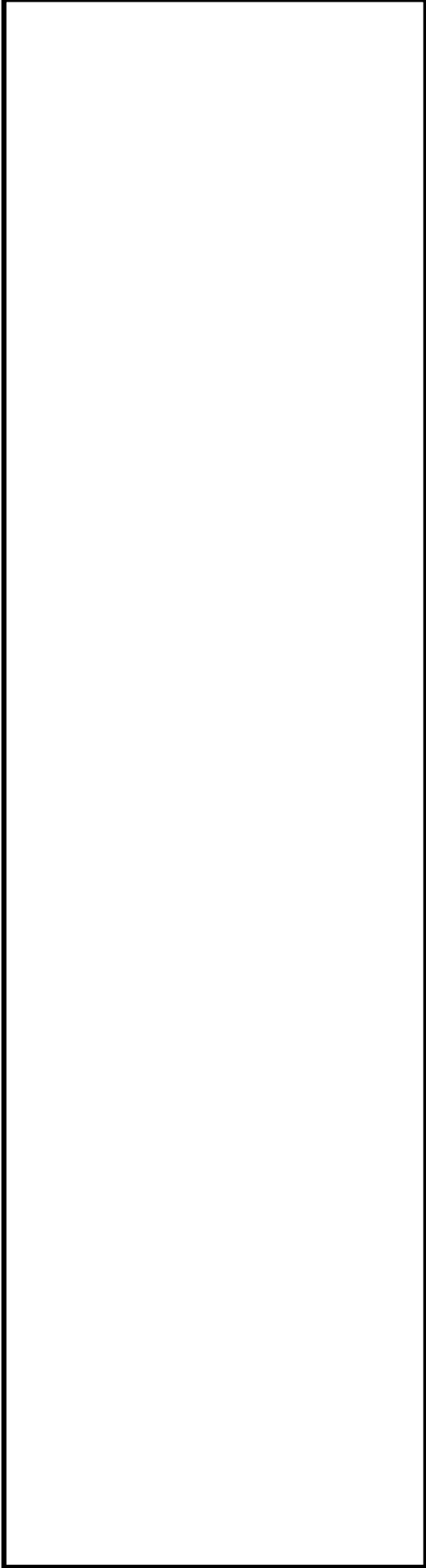
43 条別添 2.5-23



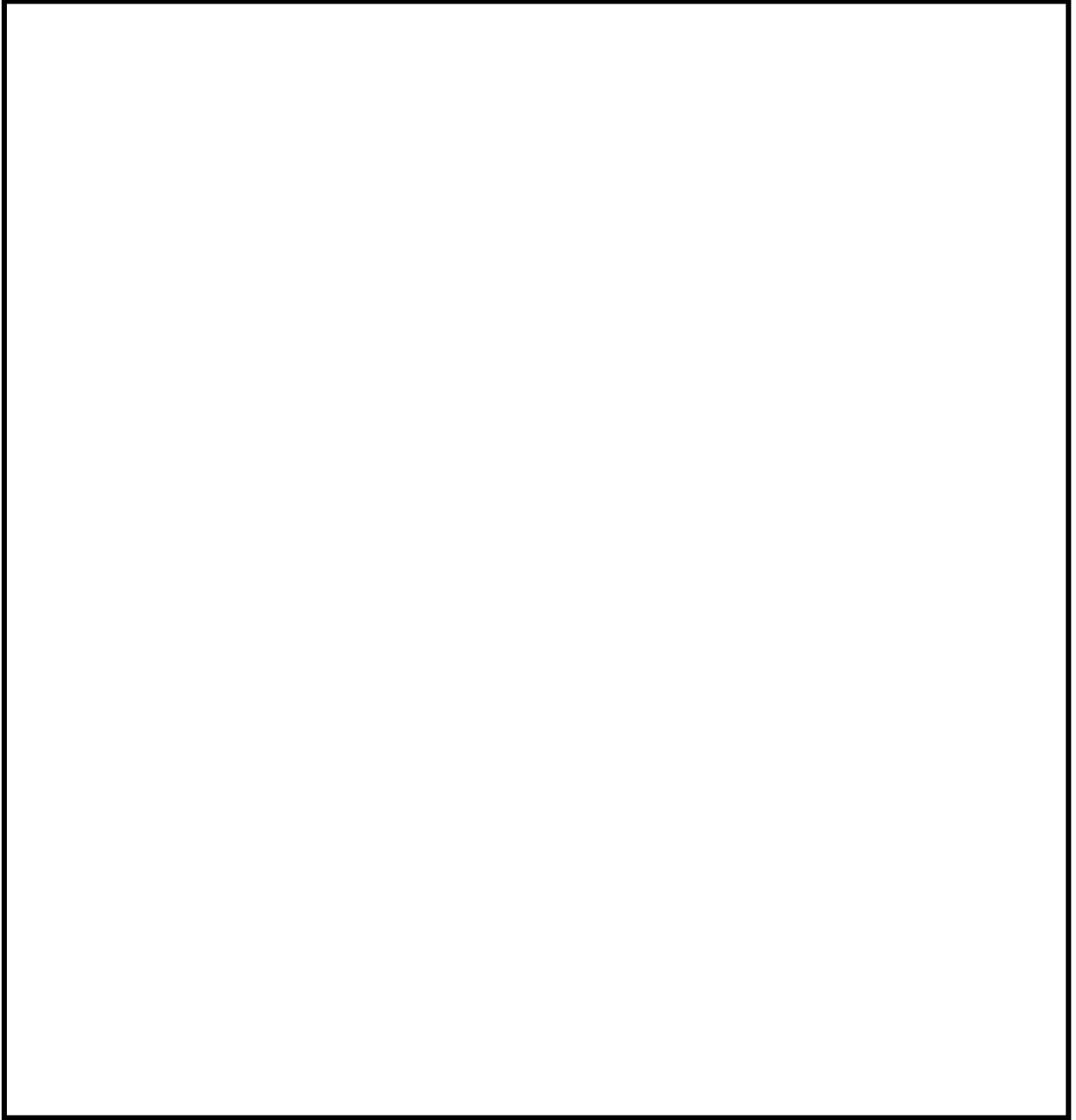
43 条別添 2.5-24

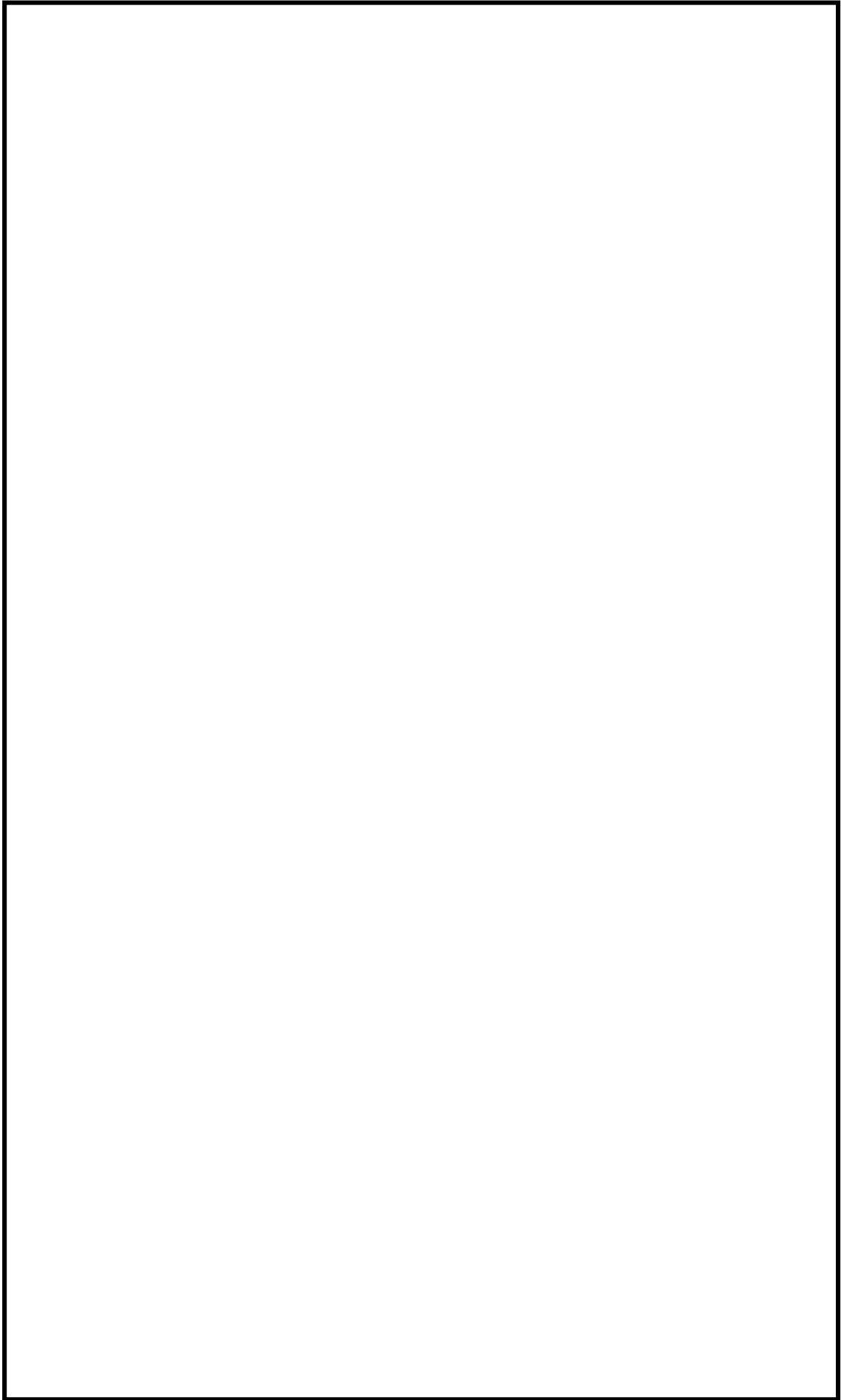


43 条別添 2.5-25

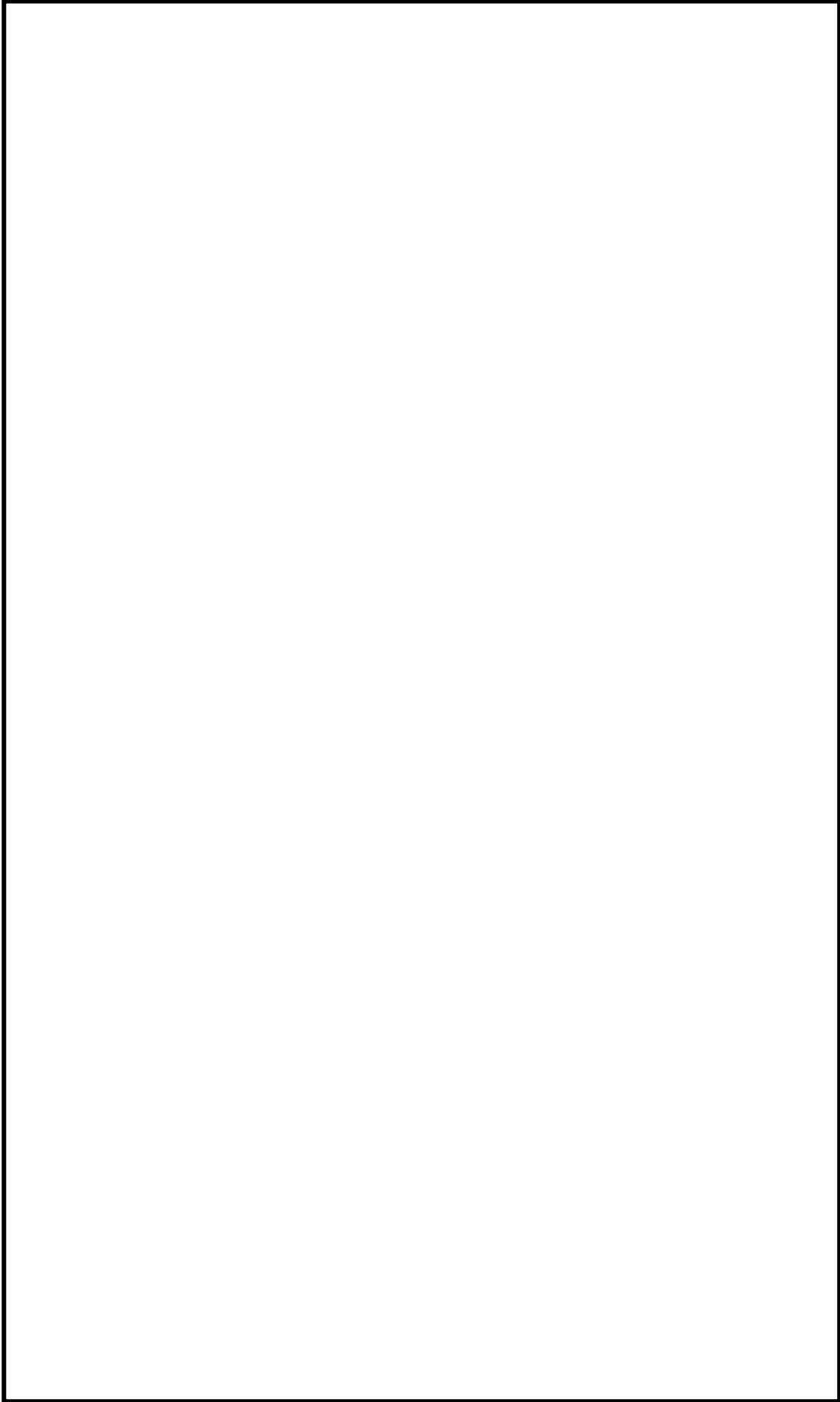


43 条別添 2.5-26

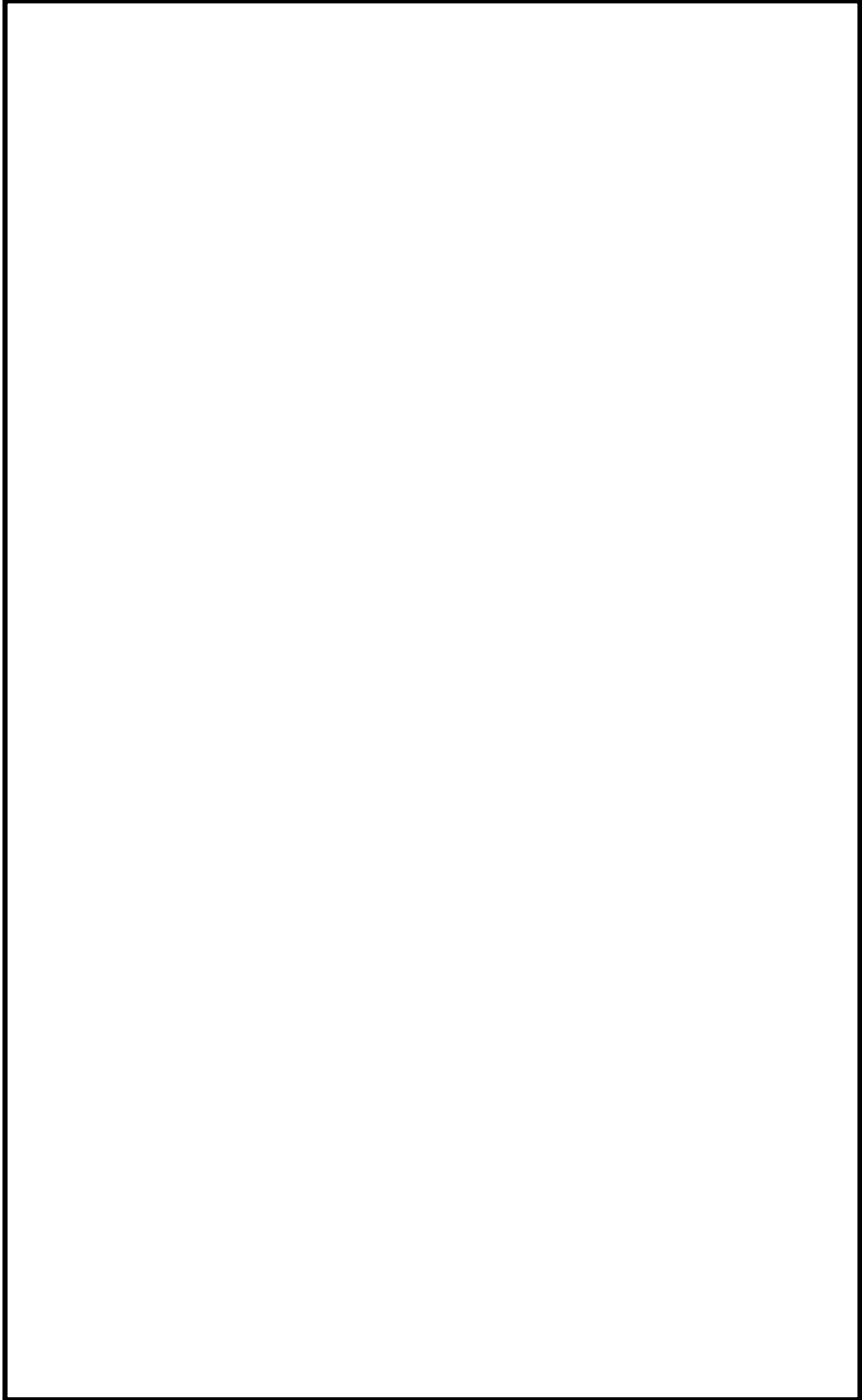




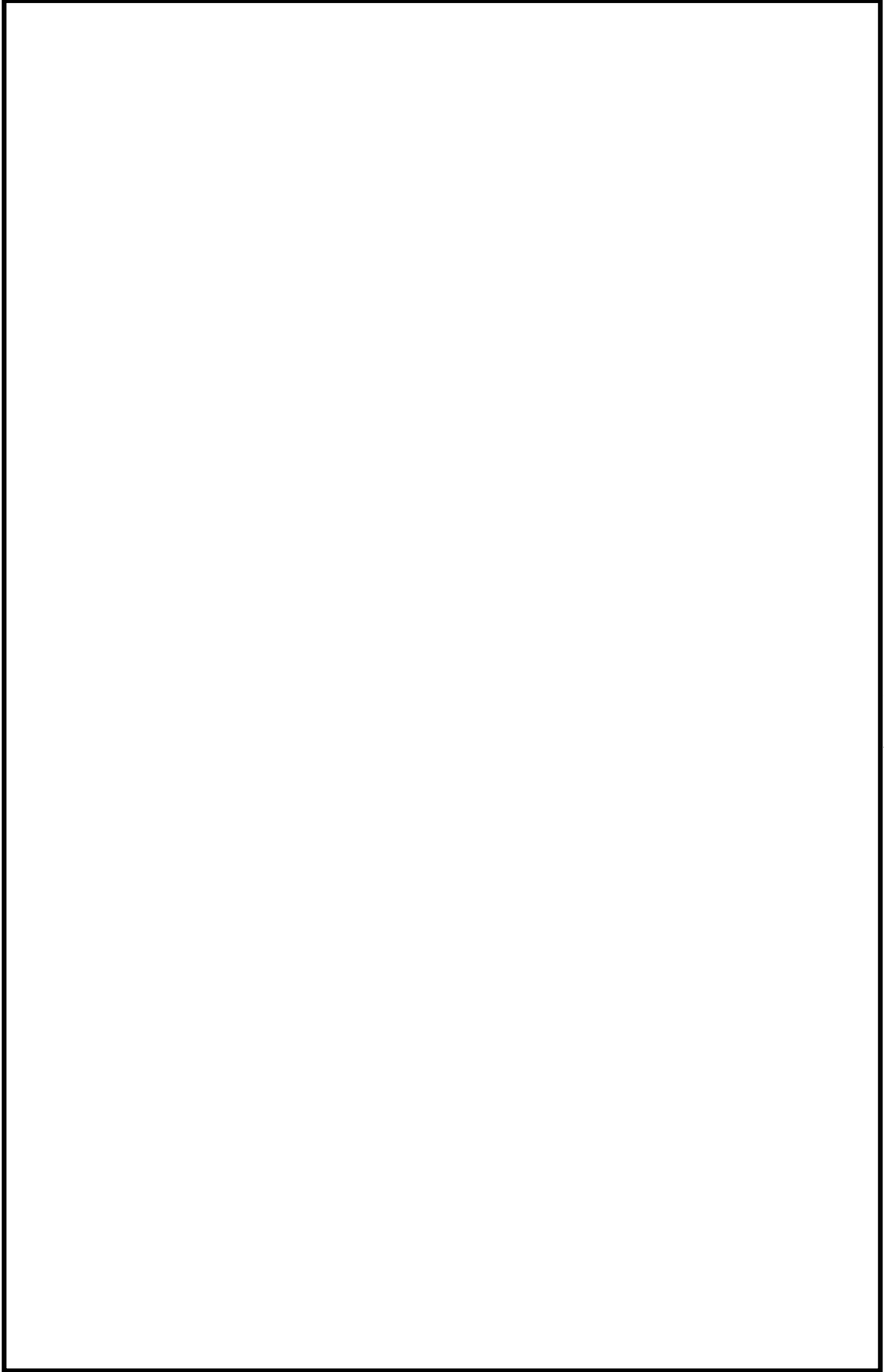
43 条別添 2.5-28



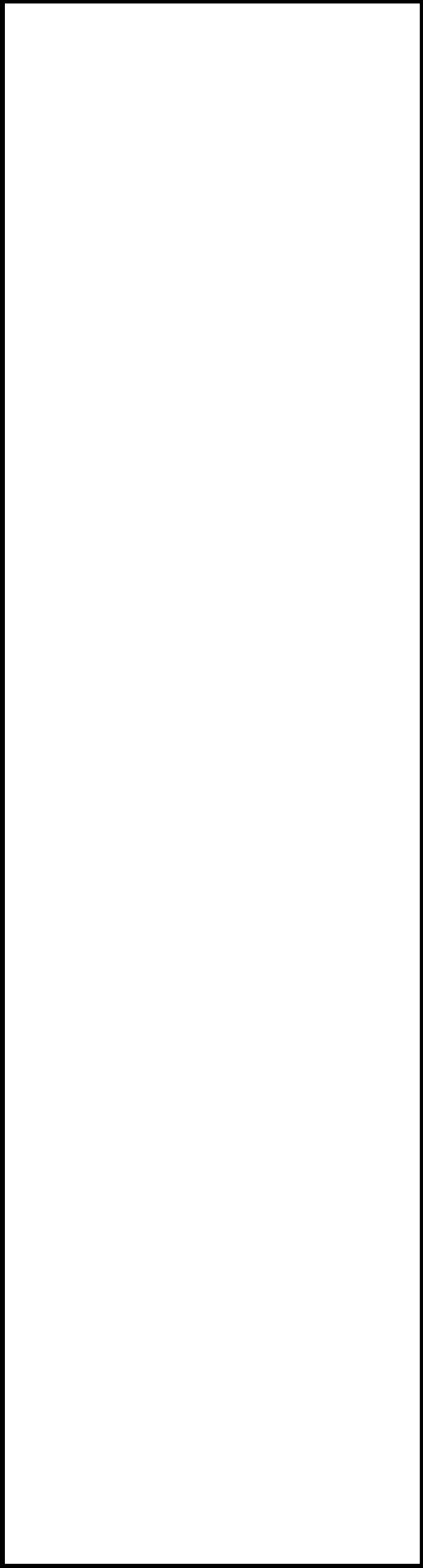
43 条別添 2.5-29



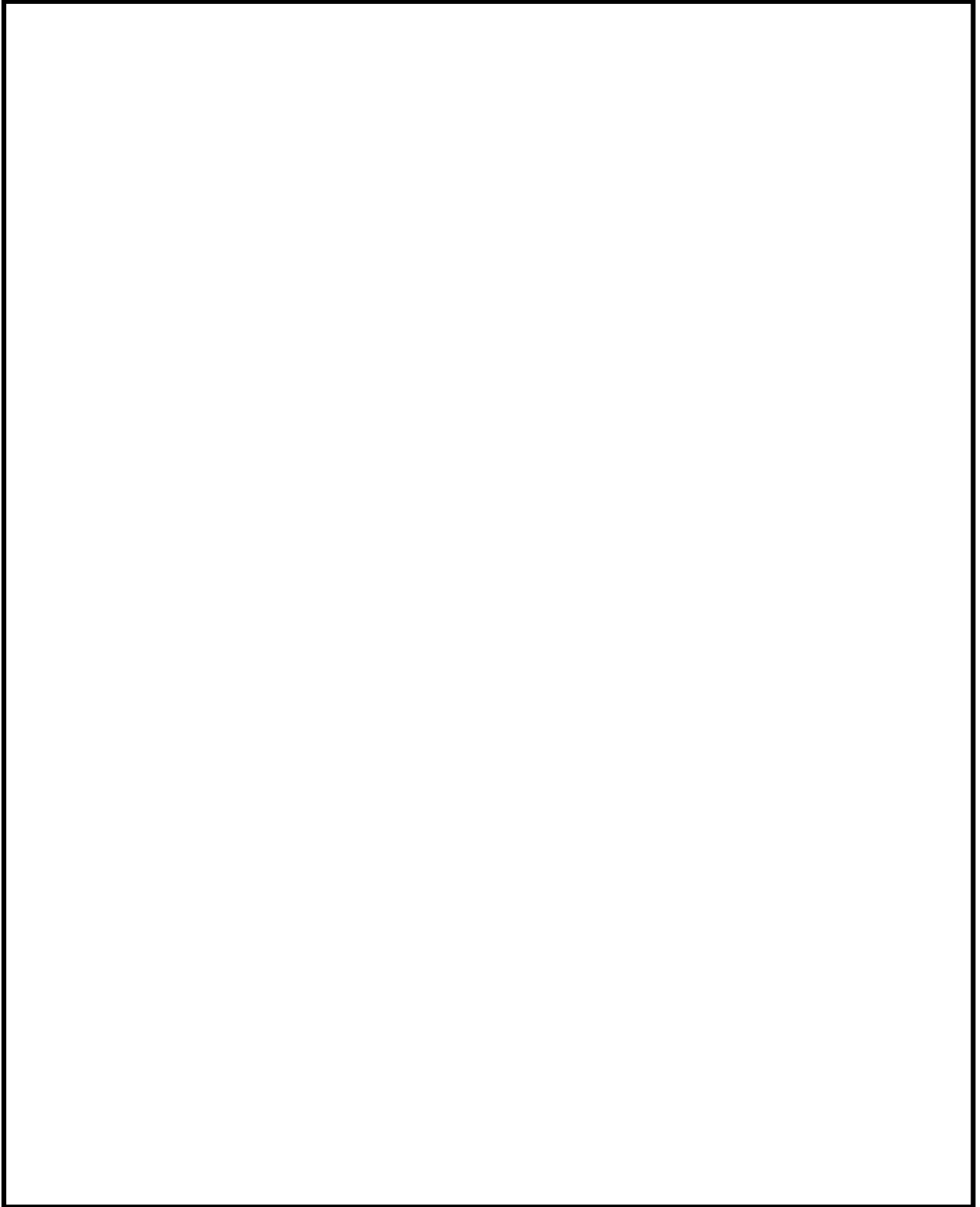
43 条別添 2.5-30

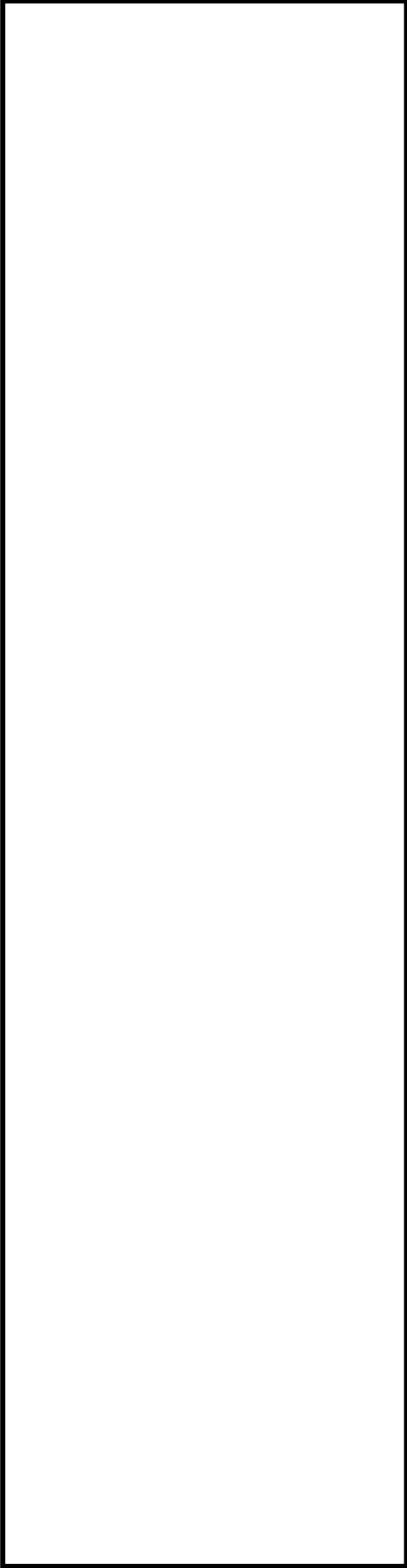


43 条別添 2.5-31



43 条別添 2.5-32





43 条別添 2.5-34

2.6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【検討結果】

津波監視設備は、敷地に遡上する津波に対して、以下の設備を設置し監視する設計とする。

- ・津波監視カメラ
- ・取水ピット水位計
- ・潮位計

なお、本設備は、地震発生後、津波が発生した場合、その影響を俯瞰的に把握するために設置する。

a. 設置位置

津波監視設備は、5条「津波による損傷の防止」の要求に沿って設置している。そのため、基準津波の襲来状況、津波防護施設及び浸水防止設備の機能、取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域、並びに敷地内外の状況を監視できる。かつ、基準津波の影響を受けにくい場所に設置している。

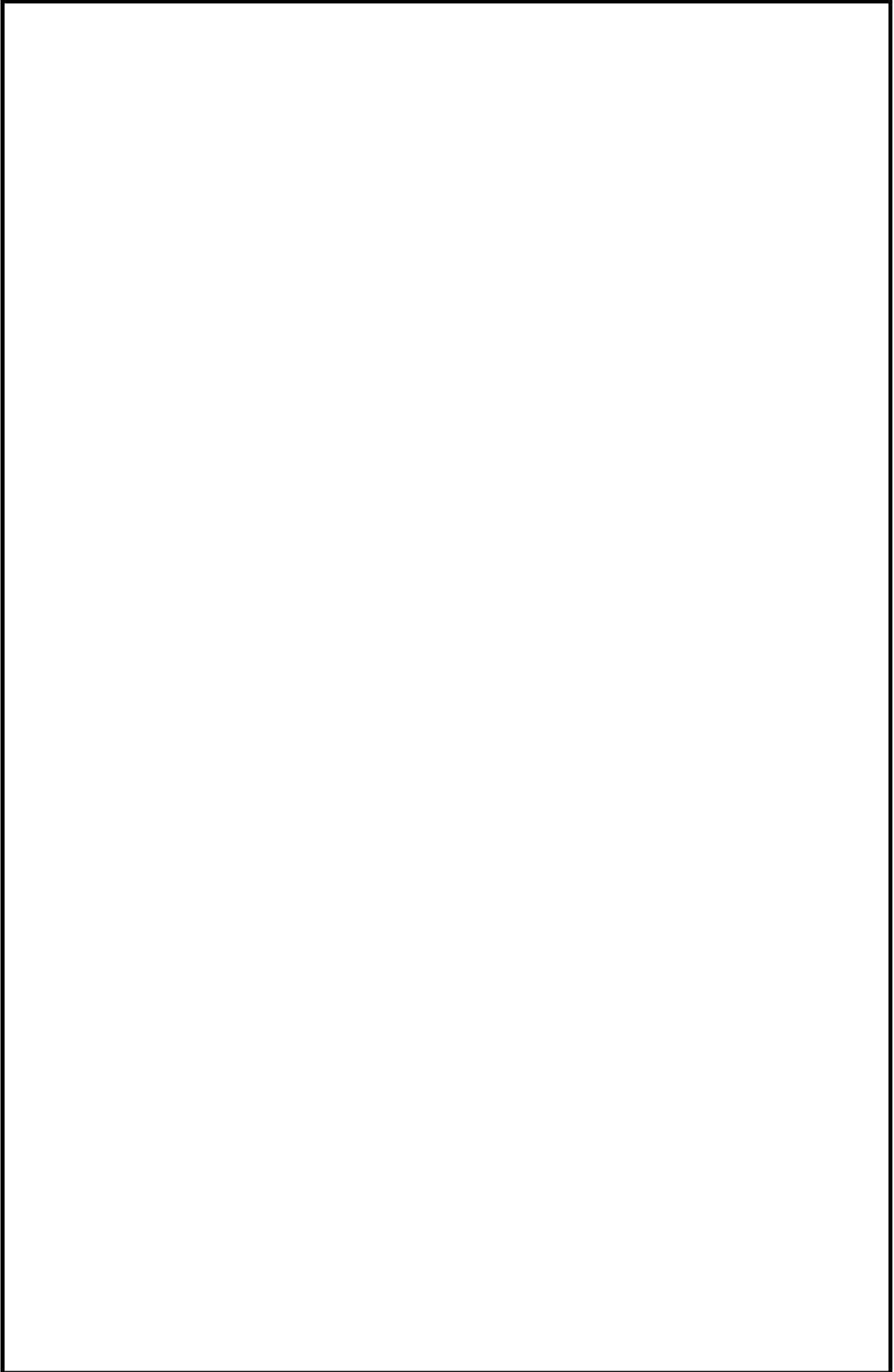
設置場所は、津波監視カメラは原子炉建屋屋上T.P. 約+64m、防潮堤上部T.P. 約+18～約+20m、取水ピット水位計は取水ピット上版T.P. 約+3m、潮位計は取水路内T.P. 約-5m（検出器）に設置する。第2.6-1図に津波監視設備の配置図を示す。

b. 仕様

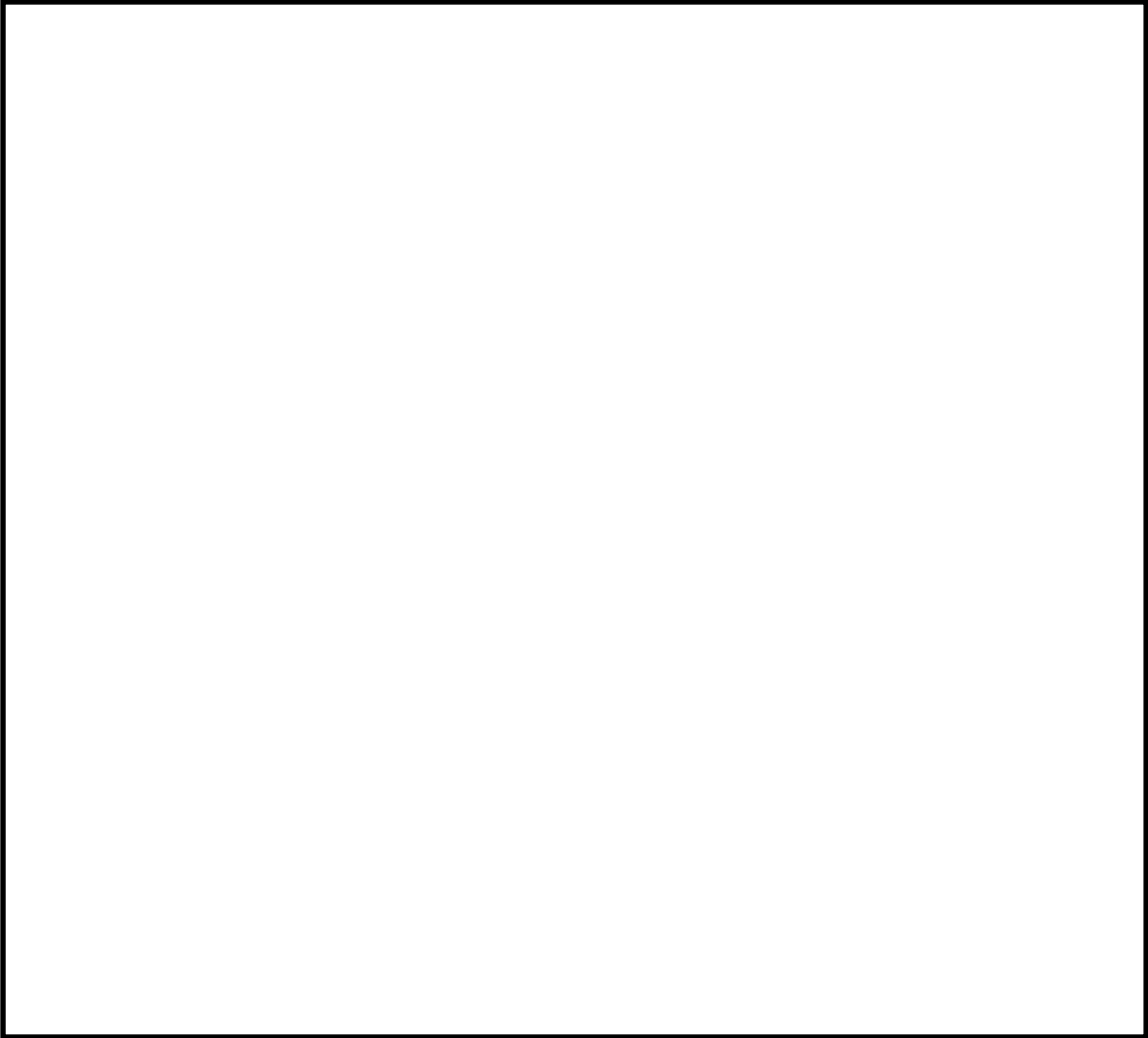
敷地を遡上する津波に対して津波監視カメラは、敷地に遡上する津波の状況、遡上後の敷地内の状況及び津波防護施設、浸水防止設備の状況について原子炉建屋屋上の3台の津波監視カメラにより可能な限り状況を把握する。3台の津波監視カメラにより初動対応する上での構内の状況把握は可能である。第2.6-2図に津波監視カメラの可視範囲を示す。

なお、防潮堤上端の津波監視カメラ4台については、耐震性は十分に確保しているものの、耐津波への耐性がないことから、遡上津波により影響を受ける津波監視カメラは使用できないが、影響を受けない津波監視カメラは使用する。

潮位計は、基準津波の場合を想定した計測範囲の上限を一時的に超えるものの、その後の計測が可能であることから繰り返し襲来してくる津波に対して把握することができる。



43 条別添 2.6-3



第 2.6-2 図 津波監視カメラの可視可能範囲

3. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

3.1 津波防護施設の設計

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設については，その構造に応じ，敷地に遡上する津波の波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した設計とすること。

【検討方針】

津波防護施設のうち，防潮堤・防潮扉，放水路ゲート及び構内排水路逆流防止設備については，その構造に応じ，敷地に遡上する津波による波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安全性を評価し，越流時の耐性にも配慮した設計とする（【検討結果】参照）。

【検討結果】

「2.2 敷地に遡上する津波への対応（外郭防護 1）」に示したとおり，敷地に遡上する津波に対する津波防護施設・設備に対して，津波による影響を防止するために設置する防潮堤・防潮扉，放水路ゲート及び構内排水路逆流防止設備については，その構造に応じ，敷地に遡上する津波の波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波による津波荷重や地震荷重等に対して，津波防護機能が十分保持できるように設計する。第 3.1-1 図に津波防護施設の配置図を示す。

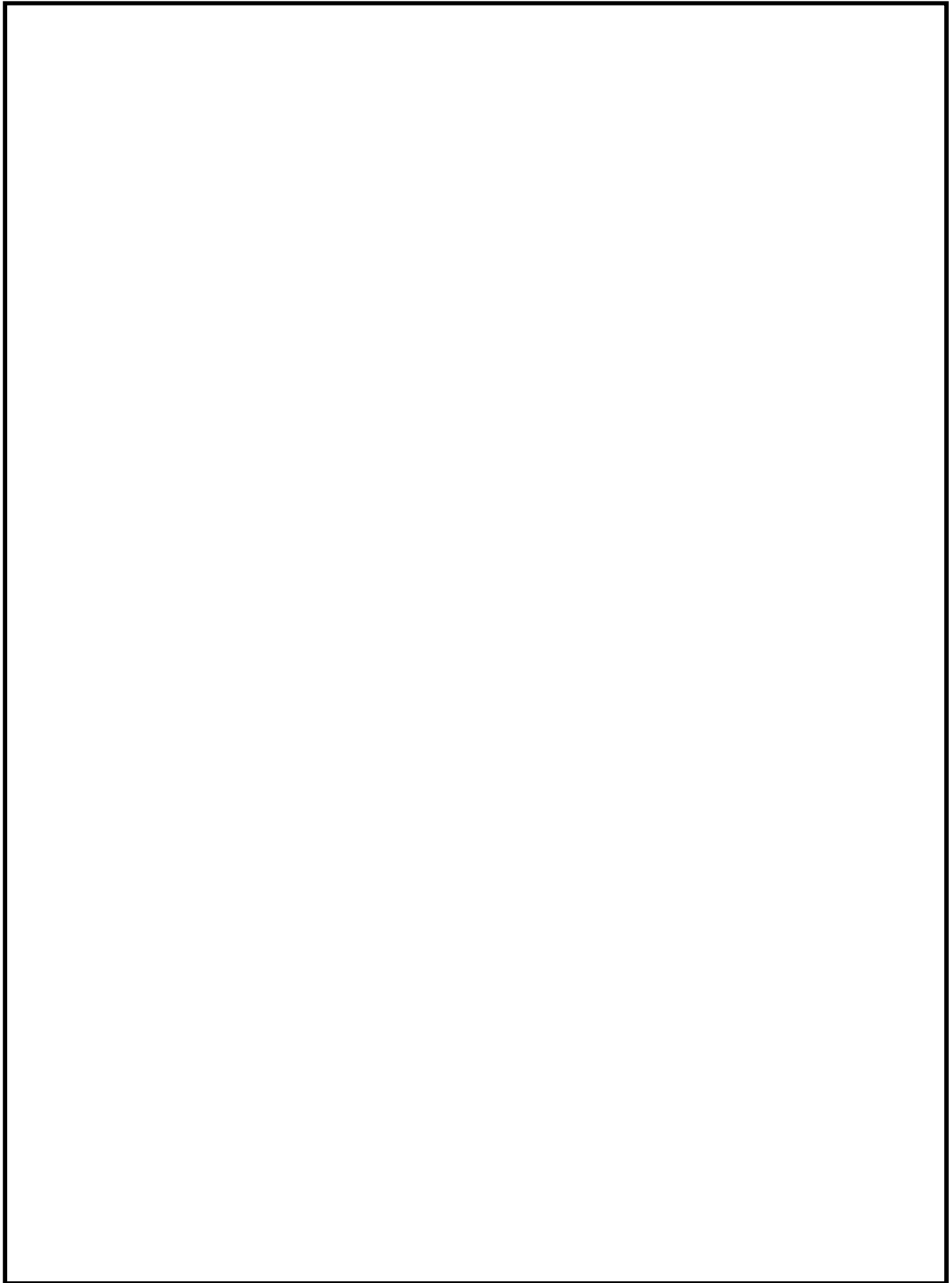
【凡例】

- T. P. +3.0m～T. P. +8.0m
- T. P. +8.0m～T. P. +11.0m
- T. P. +11.0m 以上

津波防護施設

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

重大事故等対処設備の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



第 3.1-1 図 津波防護施設配置図

43 条別添 3.1-2

(1) 防潮堤

設計基準対象施設の津波防護対象の設置された敷地に、基準津波の遡上波が地上部から到達、流入するため、敷地を取り囲む形で防潮堤を設置するとともに、防潮堤の敷地南側境界部及び海水ポンプエリアに防潮扉を設置する。第 3.1-1 表に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤の構造形式及び敷地に遡上する津波を考慮した入力津波高さ、第 3.1-2 図に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図を示す。

防潮堤・防潮扉は、繰返し襲来する津波にも考慮して、敷地に遡上する津波の荷重や地震荷重等に対して、以下の方針により設計する。

第 3.1-1 表 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤の構造形式及び敷地に遡上する津波を考慮した入力津波高さ

敷地区分	エリア区分	構造形式		入力津波高さ (T.P. + m)	防潮扉
		上部工	下部工		
敷地前面 東側	海水ポンプ エリア	①鋼製防護壁	地中連続壁基礎 (岩着)	24.0	—
		②鉄筋コンクリート防潮壁			1 門
	敷地周辺 エリア	③鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)			—
		④鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁			—
敷地側面 北側	敷地側面 南側	鋼管杭 (岩着)	24.0	—	
1 門					



第 3.1-2 図 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図

a. 構造

防潮堤・防潮扉の構造について、構造形式毎に以下に示す。また、第 3.1-3 図に構造形式毎の防潮堤の構造図、第 3.1-4 図に防潮扉の構造図を示す。

(a) 鋼製防護壁（海水ポンプエリア）

海水ポンプエリアのうち、海水ポンプ室前面の取水路上部を横断する箇所に設置する鋼製の防潮堤であり、取水路の北側及び南側に設置する地中連続壁基礎により支持される。

鋼製防護壁は、長さ約 80m、奥行（厚さ）約 4.5m であり、外部鋼板、

内部隔壁及び桁を組み合わせた鋼殻ブロックをボルトで連結させて一体化した構造である。地中連続壁基礎は、約 15.5m×15.5m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎で、基礎下端標高は地中 T.P. 約-50m～T.P. 約-60m であり岩盤に支持される。鋼製防護壁と地中連続壁基礎は、アンカーボルトにて連結する構造である。なお、添付資料 2 1 に鋼製防護壁の設計方針について示す。

(b) 鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア）

海水ポンプエリアのうち、海水ポンプ室の北側及び南側に設置する鉄筋コンクリート造の防潮壁であり、地中連続壁基礎により支持される。

上部工の形状は、逆 T 型であり、上部厚さは約 2m、下部厚さは約 6m である。地中連続壁基礎は、約 2.4m×約 10m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎で、基礎下端標高は地中 T.P. 約-33m～T.P. 約-57m であり岩盤に支持される。なお、添付資料 2 2 に鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について示す。

(c) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

放水路エリアに設置する鉄筋コンクリート造の防潮壁であり、地中連続壁基礎により支持される。鉄筋コンクリート防潮壁の下面には放水路があることから防潮壁と一体化した放水路を設置し、さらに放水路からの敷地内への津波の流入を防止する津波防護施設である放水路ゲートも設置していることから共通の構造である。

防護壁の上部工の形状は、上部厚さは約 2m、下部厚さは約 6.5m である。上部工下部の放水路及び放水路ゲートの躯体部分全体は放水路の横断方向約 20m×縦断方向に約 23m あり、その下に地中連続壁基礎は約 2.4m×約 2.4m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎を放水路の横

断方向に 3 列，縦断方向に 3 列配置である。基礎下端標高は地中 T. P. 約 -60m であり岩盤に支持される。なお，添付資料 2 3 に鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計方針について示す。

(d) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁（敷地周辺エリア）

敷地周辺エリアに設置する防潮壁である。上部工は，鋼管杭の表面に鉄筋コンクリートを施工した構造であり，鋼管杭下端標高は地中 T. P. 約 -20m～T. P. 約 -60m であり岩盤に支持される。

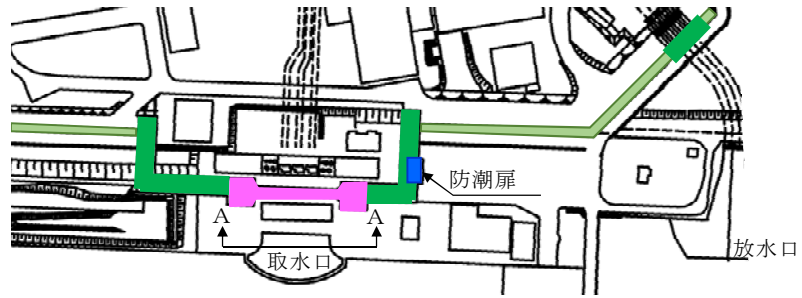
鋼管杭の寸法は，外径約 2.0m～約 2.5m，上部工の鉄筋コンクリートの厚さは堤外で約 0.7m，堤内で約 0.3m であり鋼管杭を含めた鉄筋コンクリート部の厚さは約 3.0m～約 3.5m である。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び液状化の検討結果については，設置許可基準規則第 5 条の基準適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」の添付資料 2 4 参照。

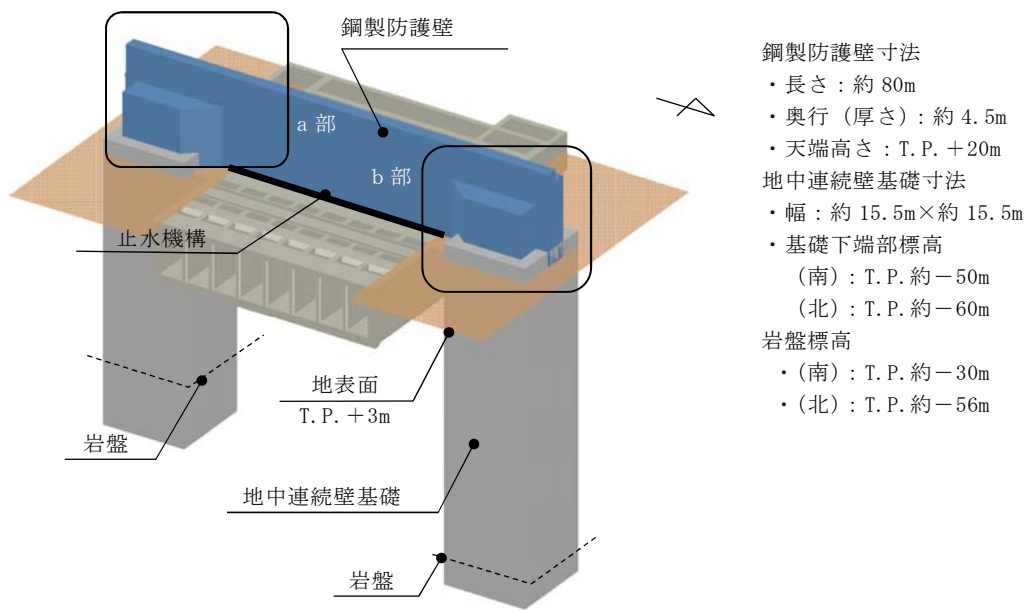
鋼管杭周りの表層付近の地盤においては，地震時における変形や津波による洗掘などに対して，浸水防護をより確実なものとするために地盤改良を実施する。

(d) 防潮扉

防潮扉は，敷地南側境界部及び海水ポンプエリアに防潮扉を設置する鋼製の上下スライド式の鋼製扉である。防潮扉本体はスキンプレート，主桁，補助桁等から構成され，また，戸当たりには合成ゴムを設置することにより，波力を受けた扉体は，戸当たりの合成ゴムと密着することにより止水する構造である。なお，防潮扉は，通常時は閉止運用とする。防潮扉の設計と運用については，設置許可基準規則第 5 条の基準適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」の添付資料 2 5 参照。

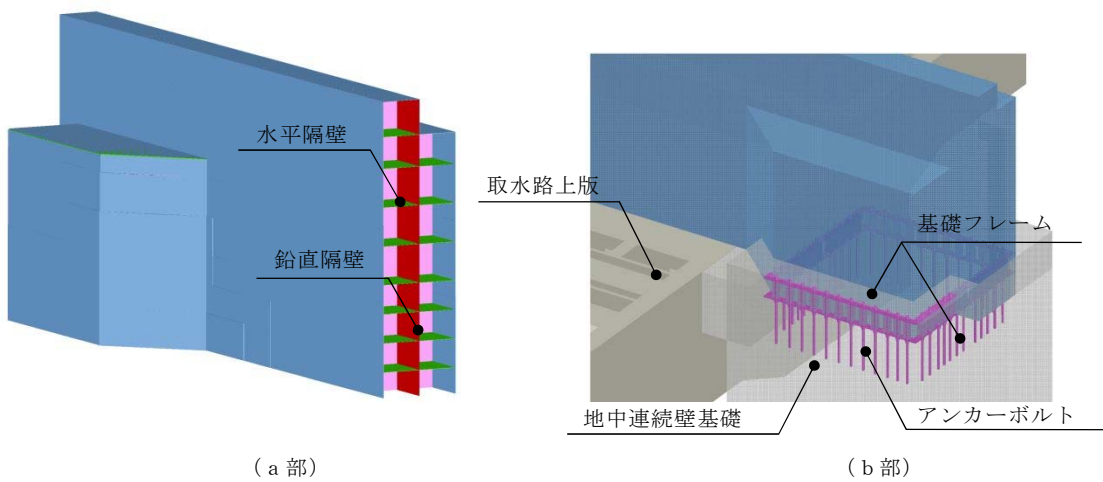


- : ①鋼製防護壁
- : ②鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア, 放水路エリア)
- : ③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



- 鋼製防護壁寸法
- ・長さ: 約 80m
 - ・奥行 (厚さ): 約 4.5m
 - ・天端高さ: T.P. +20m
- 地中連続壁基礎寸法
- ・幅: 約 15.5m × 約 15.5m
 - ・基礎下端部標高
 - (南): T.P. 約 -50m
 - (北): T.P. 約 -60m
- 岩盤標高
- ・(南): T.P. 約 -30m
 - ・(北): T.P. 約 -56m

(A-A 矢視)

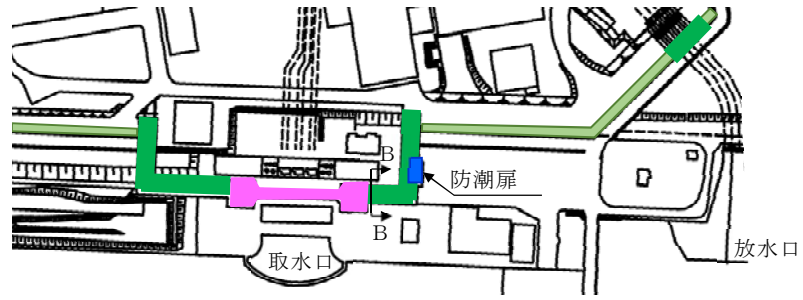


(a 部)

(b 部)

第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (1/4)

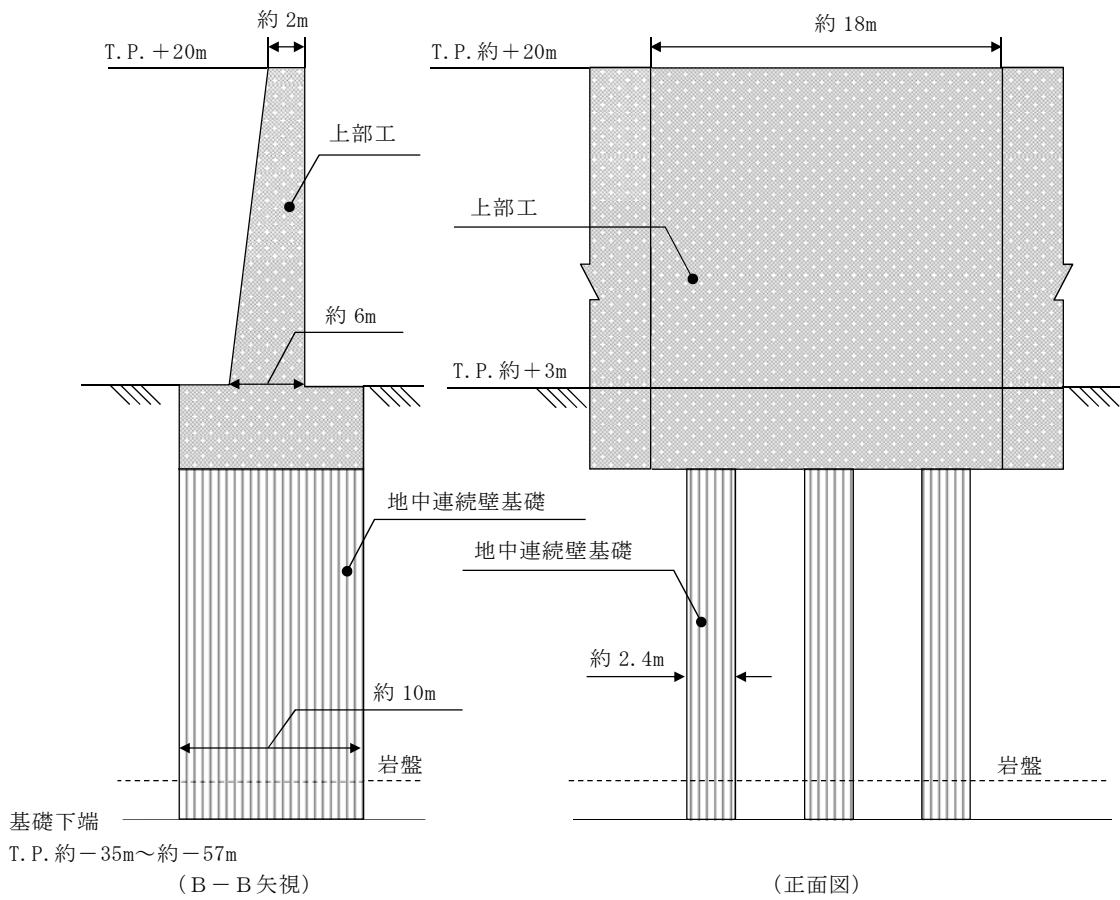
[(a) 鋼製防護壁]



① 鋼製防護壁

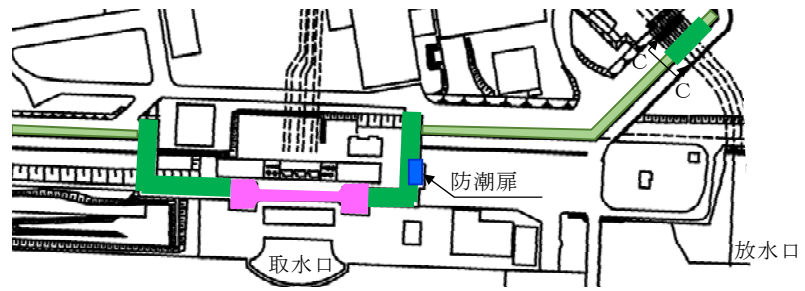
② 鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア, 放水路エリア)

③ 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (2/4)

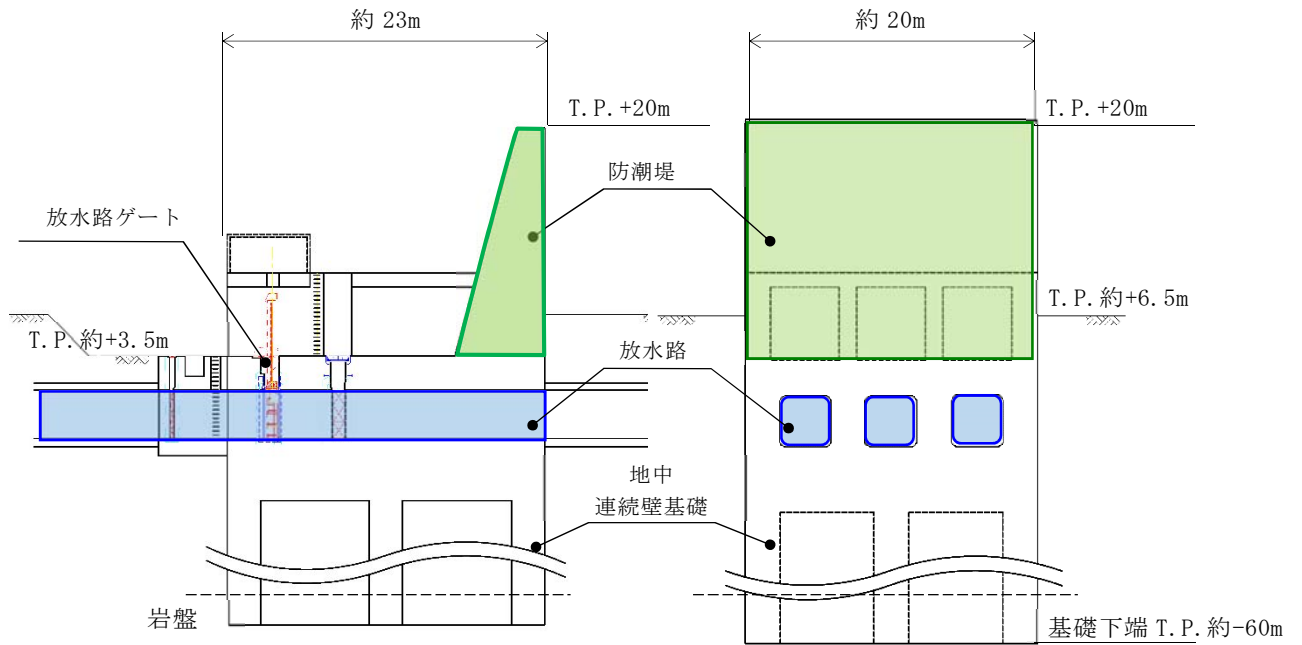
[(b) 鉄筋コンクリート造 (海水ポンプエリア)]



① 鋼製防護壁

② 鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア，放水路エリア）

③ 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

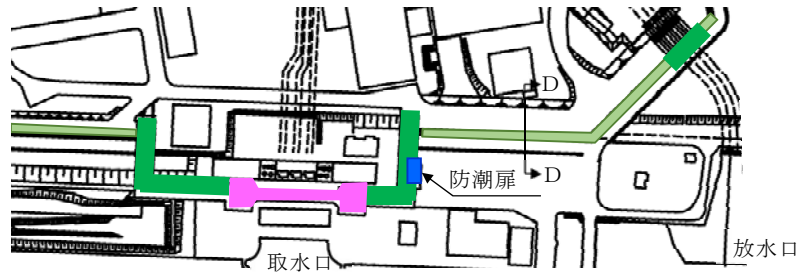


<断面図>
C-C 矢視

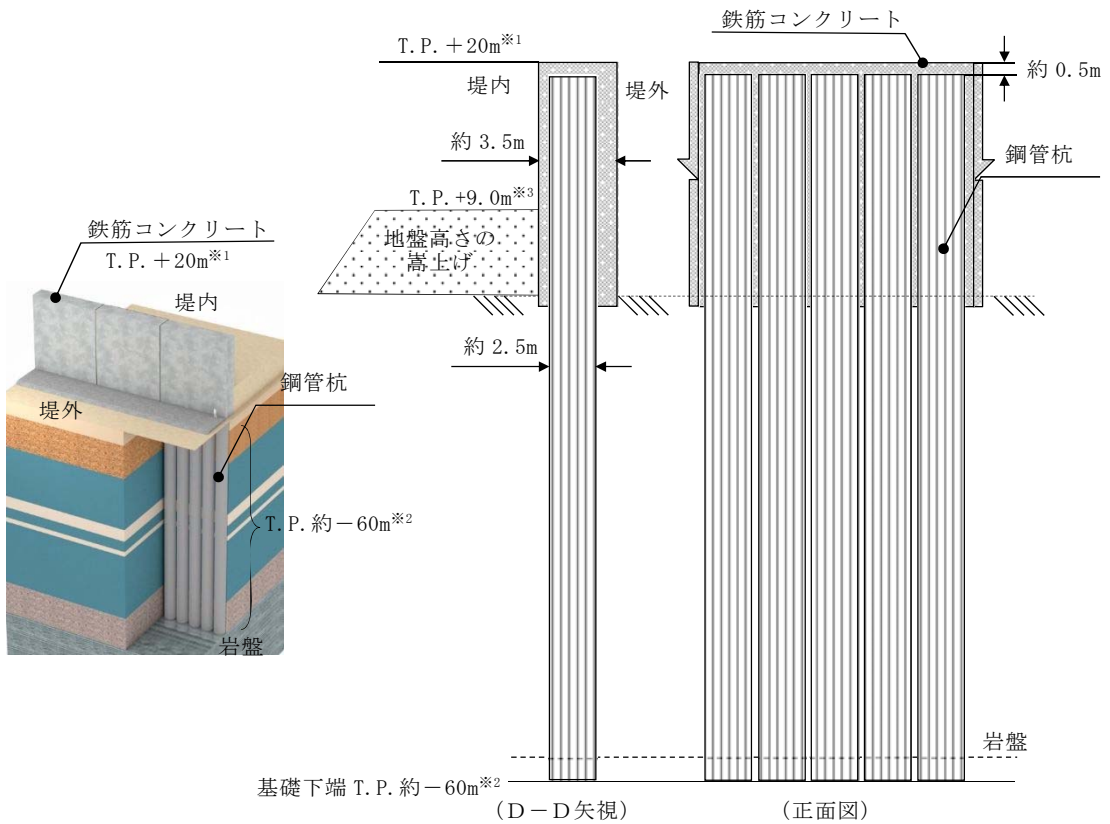
<正面図>

第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (3/4)

[(c) 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)]



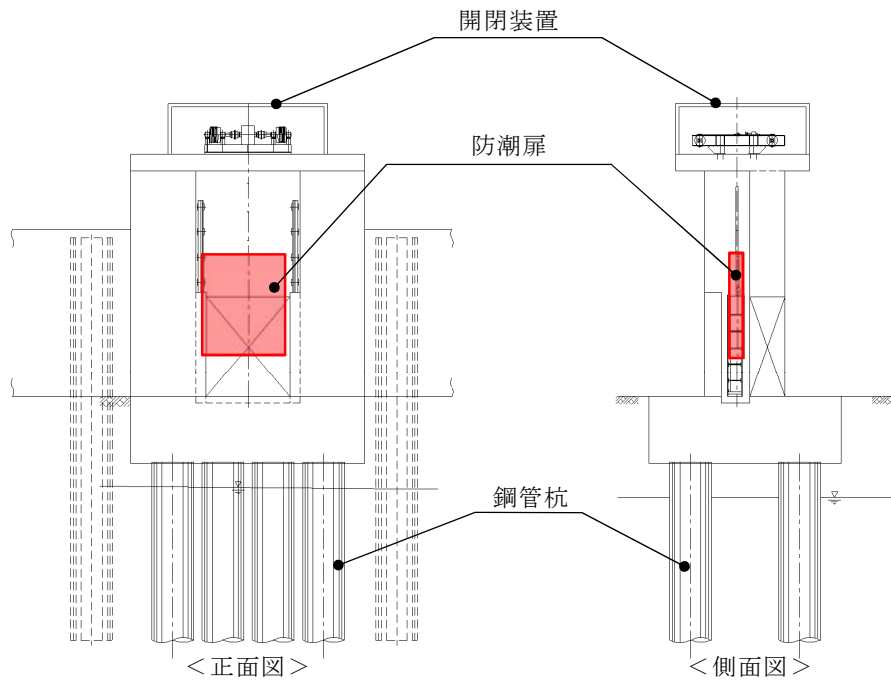
- : ①鋼製防護壁
- : ②鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア)
- : ③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



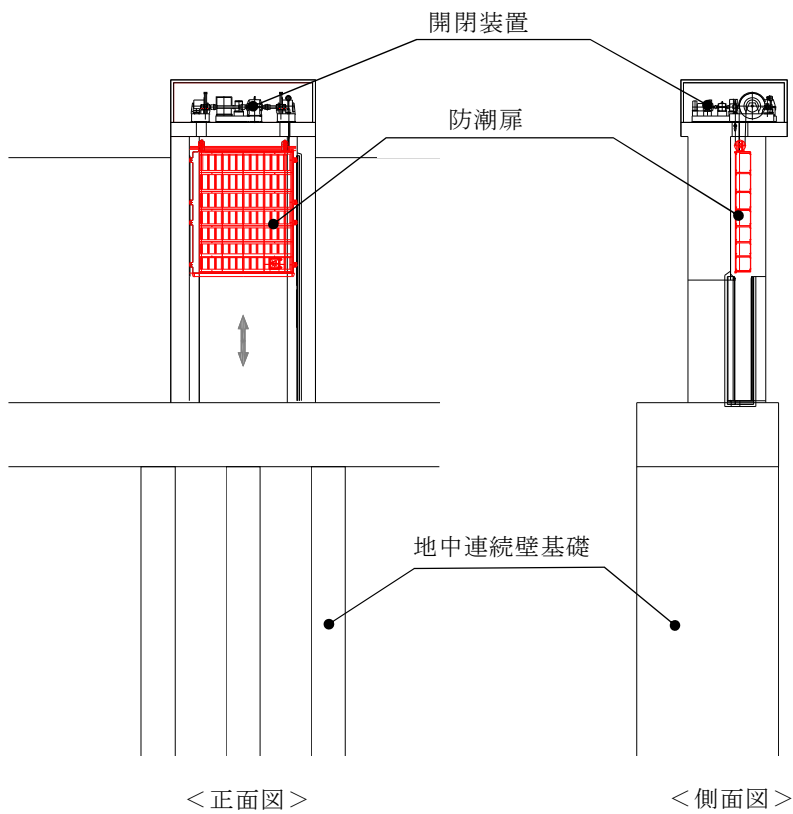
- ※1 : 敷地前面東側防潮堤天端高さ T.P. +20m, 敷地側面北側及び南側防潮堤天端高さ T.P. +18m
- ※2 : 基礎下端の標高は, 敷地前面東側～北側～西側へ T.P. 約-60m～T.P. 約-20m,
敷地前面東側～南側へ T.P. 約-35m～T.P. 約 0m
- ※3 : 地盤高さの嵩上げは, 敷地前面東側～北側～西側は T.P. 約+9.0m,
敷地前面東側～南側へ T.P. 約+10m～T.P. 約+11m

第 3-1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (4/4)

[(d) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁]



敷地南側境界部防潮扉



海水ポンプエリア防潮扉

第 3.1-4 図 防潮扉構造図

b. 荷重の組合せ

防潮堤・防潮扉の設計においては、敷地に遡上する津波に対して、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波＋余震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波＋漂流物衝突荷重

また、設計に当たっては、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重について、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。耐津波設計において考慮する荷重の組合せについては、設置許可基準規則第 5 条の基準適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」の添付資料 2 6 参照。

c. 荷重の設定

防潮堤等の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波（T.P. +24m）荷重

防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成 27 年 12 月一部改定）等に基づき、防潮堤を考慮した数値シミュレーション解析により得られた防潮堤位置の最大津波高さの $1/2$ の高さを入射する津波高さ（設計浸水深）とし、朝倉式から設計浸水深の 3 倍（水深係数 $\alpha=3$ ）により津波波力を設定する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについては、設置許可基準規則第 5 条の基準適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」の添付資料 28 参照。

(e) 漂流物荷重

対象とする漂流物を定義し、漂流物の衝突力を漂流物荷重として設定する。具体的には、設置許可基準規則第 5 条の基準適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」 2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 (2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認において、漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出された作業台船 44t の重量が最大であることから、50t の漂流物が衝突することを考慮し「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 24 年)」を参考に衝突荷重を次式により算定する。

<算定式>

$$\text{衝突荷重 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで、 P : 衝突力 (kN)

W : 漂流物の重量 (kN)

v : 表面流速 (m/s)

なお、表面流速 v は、基準津波の速度ベクトルの分析結果より 10m/s とする。

$$\therefore P = 0.1 \times 500 \times 15.0 = 750 \text{ (kN)}$$

d. 許容限界

敷地に遡上する津波に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、鉄筋コンクリートや鋼材の照査に用いる許容限界値は、概ね弾性状態とし、曲げは降伏応力度、せん断はせん断強度とする。また、照査値は耐力作用比（発生応力／許容値）で表現し、1.0 以下であれば弾性状態と判断する。添付資料-5 に防潮堤の耐力を示す。

(2) 放水路ゲート

放水路を經由した津波が放水ピット上部開口部から敷地に流入する可能性があることから、開口部及び配管貫通部より下流側の放水路にゲートを設置する。大津波警報発表時にはゲートを閉止して、ゲートより上流側の放水路及び放水ピットを經由した津波が、敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置される敷地に流入することを防止する。放水路は3水路に分かれているため、それぞれの水路に放水路ゲートを設置する。

放水路ゲートは、敷地に遡上する津波の荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

放水路ゲートは、スライド式の扉体により水路を止水する鋼製ゲートであり、3水路に分かれている放水路のそれぞれに設置する。放水路ゲートは、スキンプレート、主桁、補助桁等から構成される扉体、戸当たり、駆動装置等で構成される。扉体には戸当たりとの密着部に合成ゴムを設置することにより、津波の流入に対して十分な水密性を確保できる設計としている。

なお、放水路ゲートが閉止の状態においても非常用海水ポンプの運転に伴い発生する系統からの排水を放水できるように、扉体に放水方向の流れのみ開となるフラップ式の小扉を設置する。

第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (3/4) に放水路ゲートの配置図及び第 3.1-3 表に主要仕様を示す。

放水路ゲートの設計と運用については、設置許可基準規則第 5 条の基準適合性を示した「東海第二発電所 津波による損傷の防止」の添付資料

30 参照。

第 3.1-3 表 放水路ゲートの主要仕様

項 目	仕 様
種 類	逆流防止設備 (ゲート, フラップゲート)
材 質	炭素鋼
個 数	3

b. 荷重の組合せ

放水路ゲートの設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重について、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。なお、放水路ゲートは、暗渠で奥行が閉塞された場所に設置されるため、漂流物は想定されないことから、漂流物衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

放水路ゲートの設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

敷地に遡上する津波による放水路ゲートにおける入力津波高さ T.P. +32.0m に十分に保守的な値である T.P. +35.0m の水頭（津波荷重水位）を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、津波防護機能を保持することを確認する。

(3) 構内排水路逆流防止設備

構内排水路は、「2.2 敷地に遡上する津波への対応（外郭防護1）」に示すとおり、以下の5経路がある。

- ・経路1：T.P. +6.5m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（放水路北側）に至る経路（2箇所）
- ・経路2：T.P. +4.5m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（取水口北側）に至る経路（2箇所）
- ・経路3：T.P. +3m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（RC壁）の下部を経て海域（海水ポンプ室北側，南側）に至る経路（2箇所）
- ・経路4：T.P. +8m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（取水口南側）に至る経路（2箇所）
- ・経路5：T.P. +8m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（東海発電所放水口近傍）に至る経路（1箇所）

設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地への津波の流入を防止するため、構内排水路全5経路に対して、逆流防止設備全9箇所を設置する。

構内排水路逆流防止設備は、敷地に遡上する津波による荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

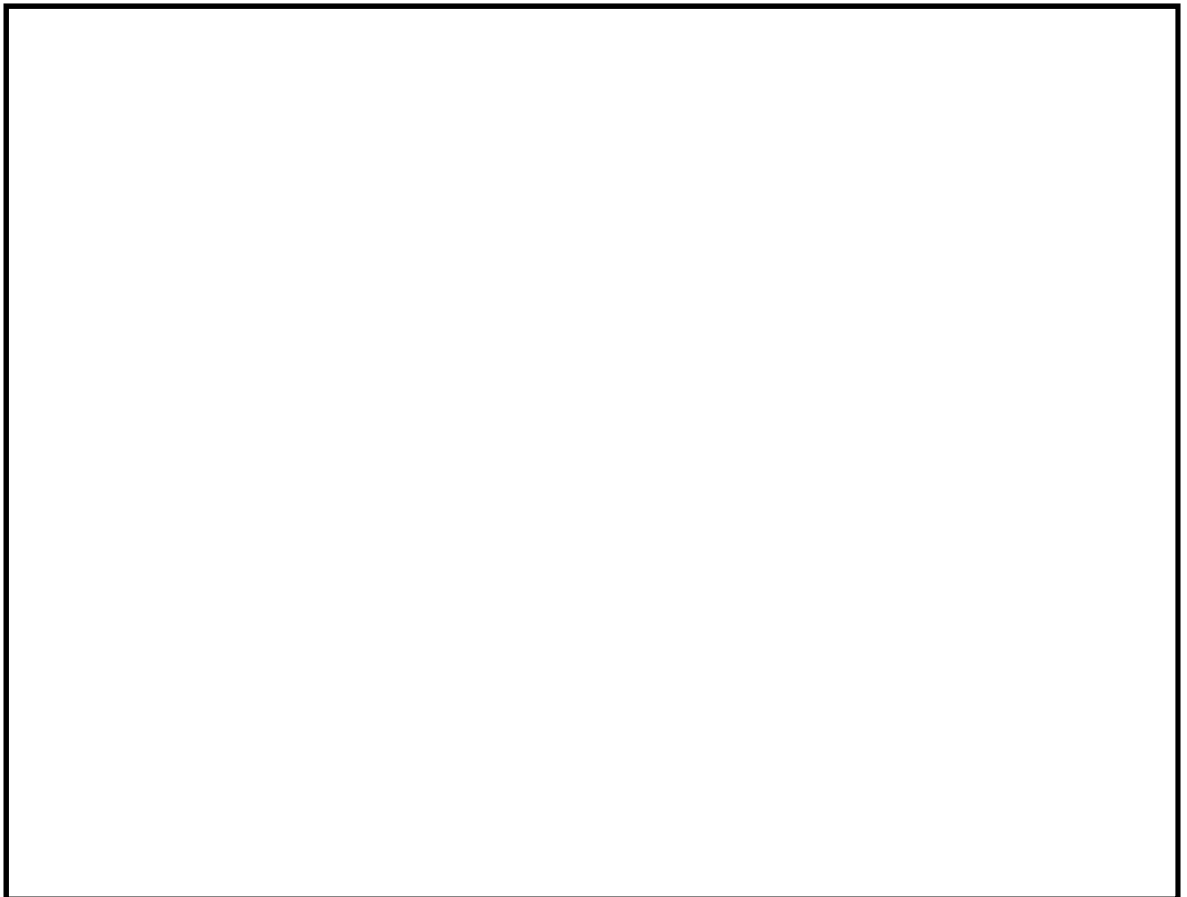
構内排水路逆流防止設備は、鋼製のフラップゲートであり防潮堤外側に設置する。フラップゲートは、スキンプレート、戸当たり等から構成され、スキンプレートは戸当たりのヒンジにより接合される。

戸当たりには、合成ゴムが設置されており、津波による波力を受けたスキンプレートが戸当たりの合成ゴムに密着することにより水密性を確保する。

第 3.1-7 図に構内排水路逆流防止設備の配置図、第 3.1-8 図に構内排水路逆流防止設備の構造図、第 3.1-5 表に構内排水路逆流防止設備の主要仕様を示す。

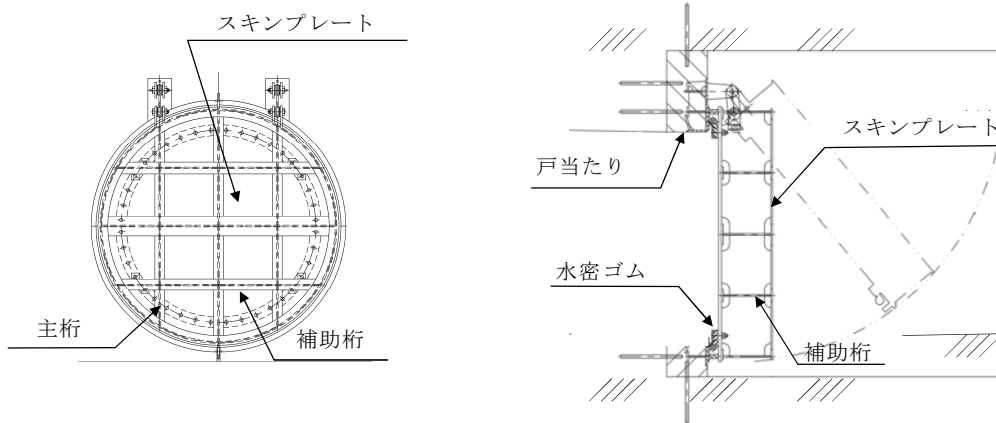
第 3.1-5 表 構内排水路逆流防止設備の主要仕様

項 目	仕 様
種 類	逆流防止設備 (フラップゲート)
材 質	炭素鋼
個 数	9



 : 逆流防止設備 (合計 6 経路 (経路 1~5), 全 9 箇所)

第 3.1-7 図 構内排水路逆流防止設備配置図



第 3.1-8 図 構内排水路逆流防止設備概略構造図 (標準的な構造)

b. 荷重の組合せ

構内排水路逆流防止設備の設計においては、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。なお、構内排水路逆流防止設備は防潮堤外側の集水枡内に設置するため、漂流物の到達は想定されないことから、漂流物衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

構内排水路逆流防止設備の設計において考慮する荷重は、以下のよう
に設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

構内排水路逆流防止設備は、敷地に遡上する津波高さである T.P. + 24.0m の水頭を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、津波防護機能を保持することを確認する。

3.2 浸水防止設備の設計

【規制基準における要求事項等】

浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

3.2-1 表「浸水防止設備の種類と設置位置浸水防止設備」に示す浸水防止設備については、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。また、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、敷地に遡上する津波による入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

「2.2 敷地に遡上する津波への対応（外郭防護1）」に示したとおり、敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地への津波の流入経路に対して、3.2-1 表「浸水防止設備の種類と設置位置浸水防止設備」に示す浸水防止設備を設置するとともに、防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部の配管等貫通部に対して止水処置を実施する。

これらのうち、3.2-1 表「浸水防止設備の種類と設置位置浸水防止設備(2/2)」に示す浸水防止設備並びに 3.2-1 表「浸水防止設備の種類と設置位置浸水防止設備(1/2)」に示す浸水防止設備のうち、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁及び、緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁は、浸水防止設備（外郭防

護 1) として整理する。

3.2-1 表「浸水防止設備の種類と設置位置浸水防止設備」に示す他の浸水防止設備は、敷地に遡上する津波時は、T.P.+24m 津波に対する機能維持を確認する。

なお、上記以外に東海発電所取水路・放水路に対しては、コンクリート充てんによる閉鎖を行うことにより津波の流入が生じないため、浸水防止設備の対象外とする。

また、「2.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示したとおり、浸水防護重点化範囲の境界となる壁の貫通部に対して、貫通部止水処置を実施する。

上記の浸水防止設備については、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計するとともに、浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、敷地に遡上する津波による入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。

第 3.2-1 表に浸水防止設備の種類と設置位置、第 3.2-1 図に浸水防止設備の配置図を示す。また、以降に浸水防止設備毎の設計・評価方針を記す。

第 3.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置 (1/2)

	種 類※1	設置位置	箇所数
外郭防護に係る 浸水防止設備	取水路点検用開口部浸水防止蓋	・取水ピット上版	10
	海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	・海水ポンプ室床面	2
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	・循環水ポンプ室床面	3
	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋	・S A用海水ピット内上部	6
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	・放水路上版 (放水路ゲート下流側)	3
	貫通部止水処置	・防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部	5
内郭防護に係る 浸水防止設備	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	・海水ポンプ室	3
	貫通部止水処置	・海水ポンプ室	—
		・原子炉建屋境界壁	—

※1 上記以外の東海発電所取水路・放水路に対しては、コンクリート充てんによる閉鎖を行うことにより津波の流入が生じないため、浸水防止設備の対象外とする。

第 3.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置 (2/2)

	種 類	設置位置	箇所数
原子炉建屋	原子炉建屋機器搬出入口水密扉	原子炉建屋機器搬出入口	6
	原子炉建屋機器人員用水密扉 原子炉建屋貫通部（地上部） 止水処置	原子炉建屋機器人員用扉 原子炉建屋貫通部（地上部）	9
格納容器圧力逃がし装置格納槽	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部	2
緊急用海水ポンプピット	緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋	緊急用海水ポンプ点検用開口部	1
	緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋	緊急用海水ポンプ室人員用開口部	1
常設低圧代替注水系格納槽	常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ	常設低圧注水系格納槽点検用開口部	1
	常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ	常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用開口部	2
常設代替高圧電源装置用カルバート	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側開口部	1

【凡例】

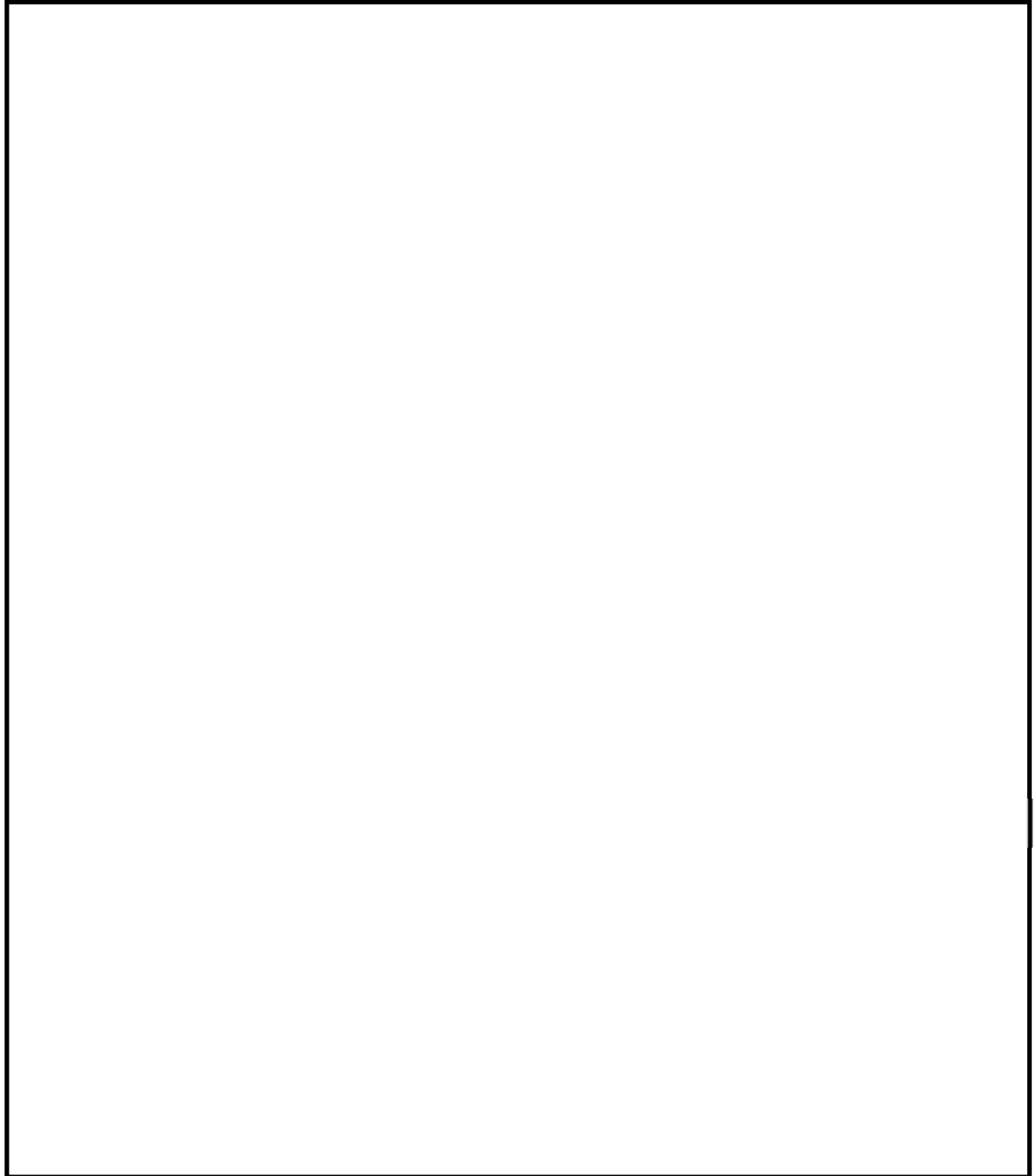
■ T. P. + 3. 0m ~ T. P. + 8. 0m

■ T. P. + 8. 0m ~ T. P. + 11. 0m

■ T. P. + 11. 0m 以上

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

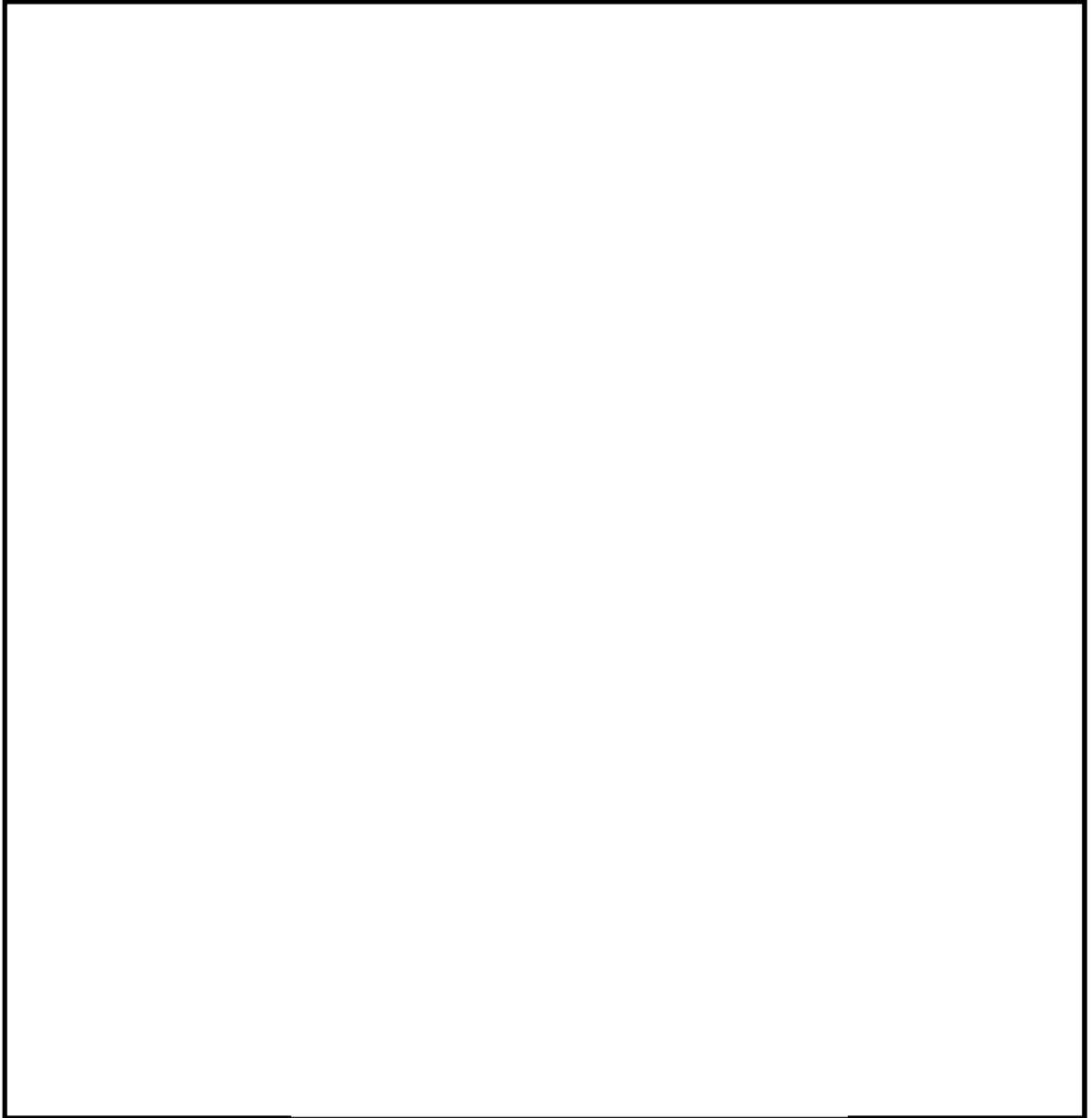


第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図 (1/3)

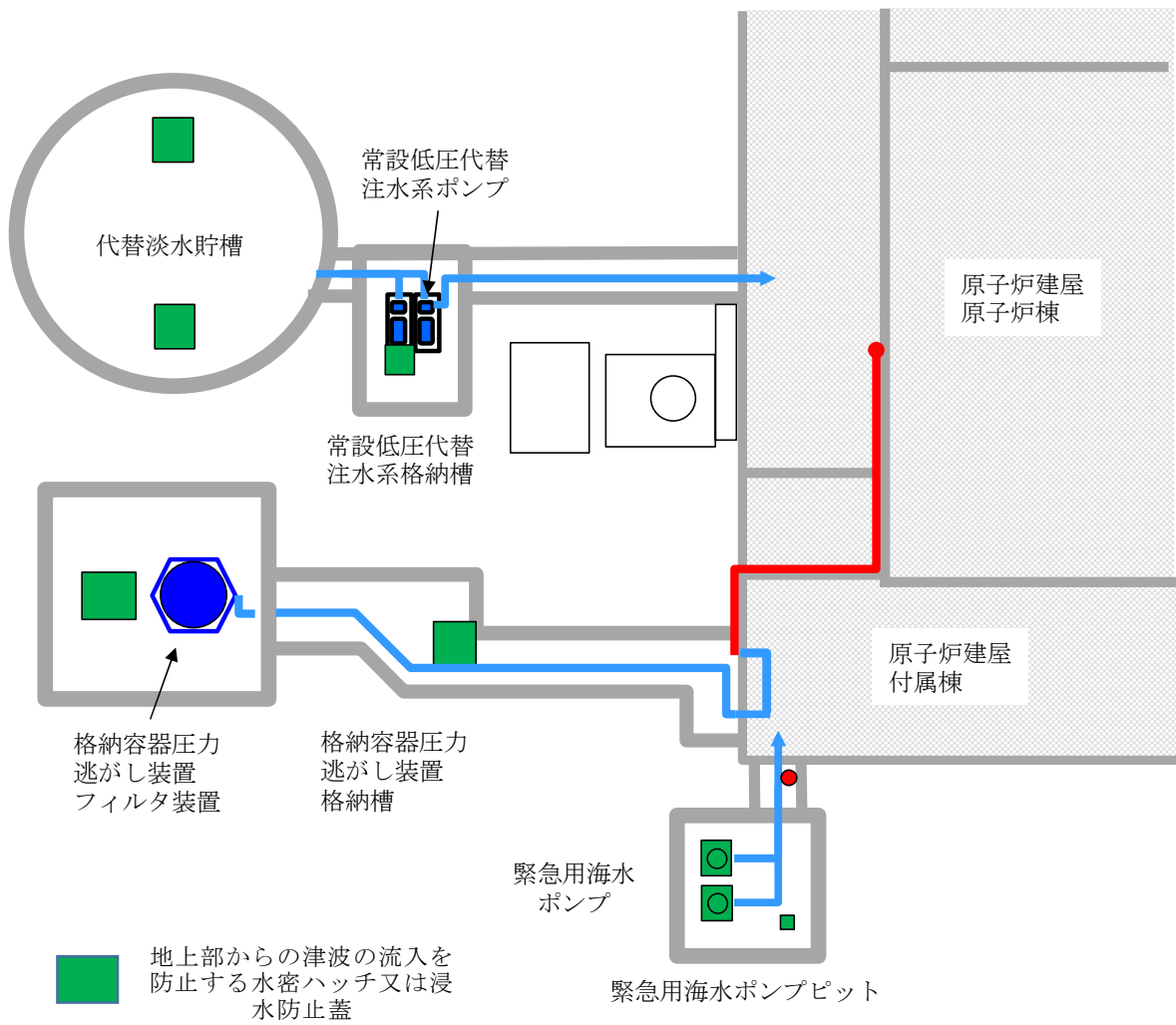
【凡例】

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び
区画



第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図 (2/3)



第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図 (3/3)

(1) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋（緊急用海水ポンプ室床面）の設置高さが T.P. +0.8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による入力津波高さは T.P. +10.9m である。このため、津波が緊急用海水ポンプ室を經由し、敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地に流入することを防止するため、緊急用海水ポンプピット点検用開口部 1 箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

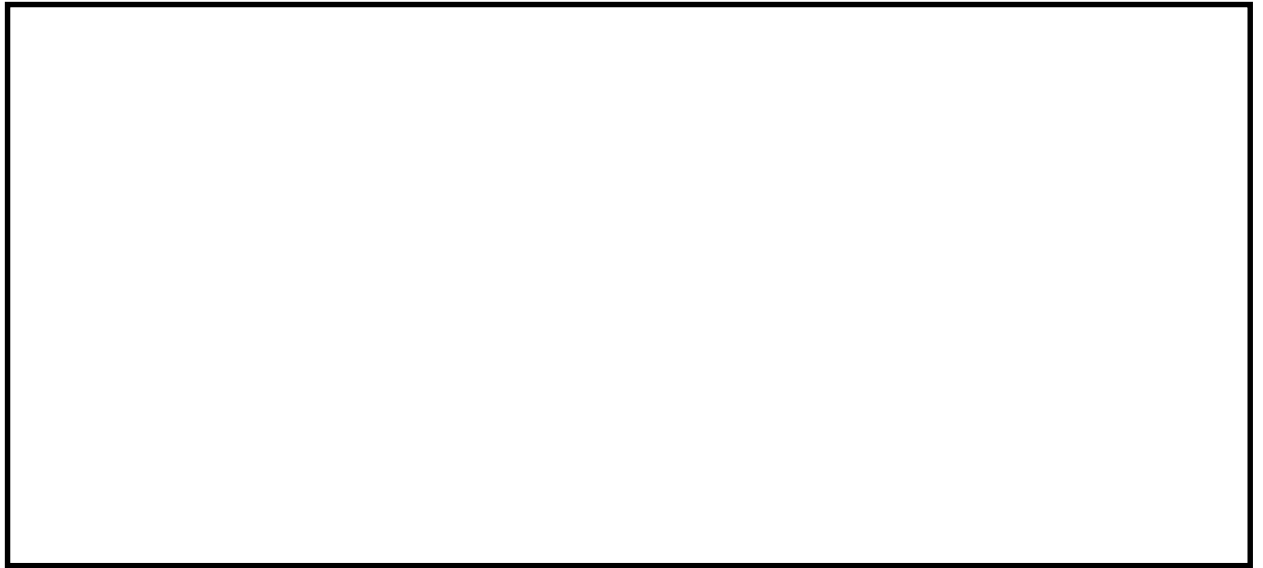
緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、敷地に遡上する津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

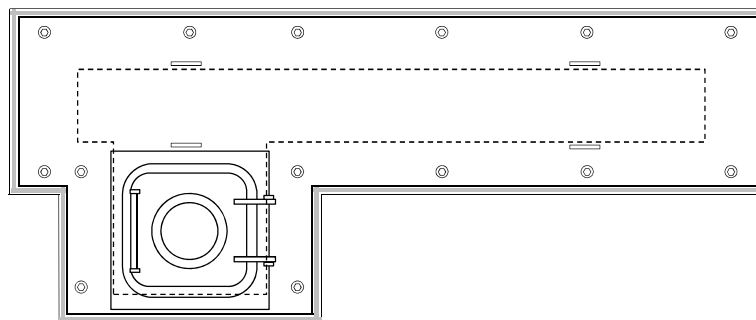
緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、鋼製蓋、ハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に基礎ボルトにより鋼製蓋が固定され、鋼製蓋の上部に取付ボルトによりハッチが固定される構造である。鋼製蓋及びハッチの固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

また、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、緊急用海水ポンプピット等の点検時に、ピットへの出入等で開放する。

第 3.2-2 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図、第 3.2-3 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋構造図例、第 3.2-2 表に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。



第 3.2-2 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図



タイプ①（鋼板蓋＋ハッチ式）の場合

第 3.2-3 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋構造図例

（第 3.2-3 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋の例）

第 3.2-2 表 緊急用海水ポンプピット点検用

開口部浸水防止蓋の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	鋼製蓋
個 数	1
材 質	鋼製

b. 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため、海水引込み管及び緊急用海水取水管内を大きな漂流物が流れてくることは考え難いことから、漂流物による荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による入力津波高さ T.P. +10.9m に、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. +13.0m（許容津波高さ）を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(2) 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁

緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口高さ（緊急用海水ポンプ室床面上版高さ）は T.P. +0.8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による入力津波高さは T.P. +10.9m である。このため、緊急用海水ポンプ室へ津波が流入し、更に緊急用海水ポンプ室から敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地への津波の流入を防止するため、緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口に対して、逆止弁を設置する。

a. 構造

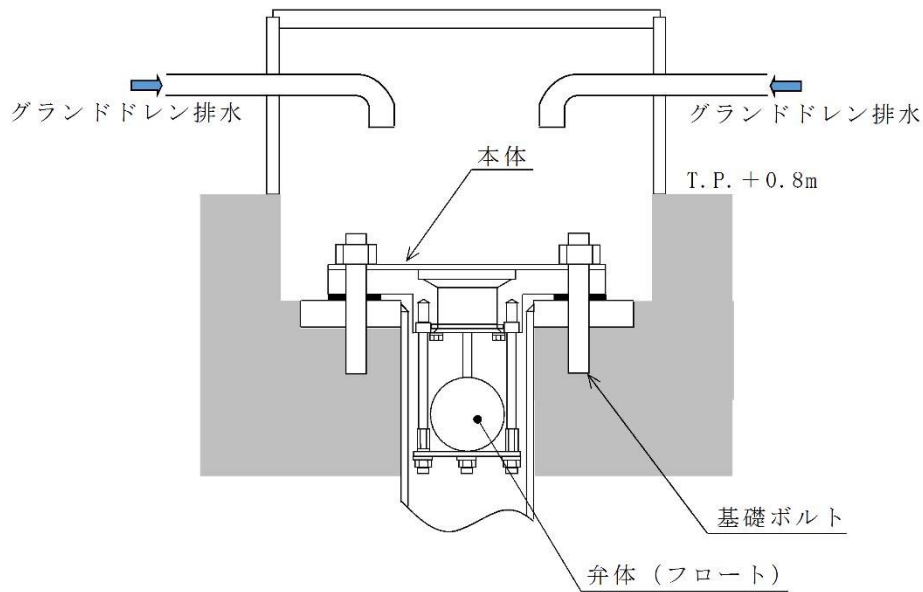
緊急海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁は、フロート式逆止弁であり、グラウンドドレン排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁の

フランジ部を基礎ボルトで固定させる構造である。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保する。

第 3.2-4 図に緊急用海水ポンプグラントドレン排出口及び緊急用海水ポンプ配置図，第 3.2-5 図に緊急用海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁構造図，第 3.2-3 表に緊急用海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-4 図 緊急用海水ポンプグラントドレン排出口及び
緊急用海水ポンプ配置図



第 3.2-5 図 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁構造図

第 3.2-3 表 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排水口逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	1
材 質	鋼 製
主要寸法 (口径)	80A

b. 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重，地震荷重，敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため、海水引込み管及び緊急用海水取水管内を大きな漂流物が流れてくることは考え難いことから、漂流物による荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による入力津波高さ T.P. +10.9m に、十分に保守的な値である T.P. +13.0m の水頭（津波荷重水位）を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

e. 水密性

基準津波による緊急用海水ポンプピット水位の上昇に伴う緊急用海水ポンプピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押し上げられ、弁座に密着することで緊急用海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +10.9m 相当の圧力で10分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

緊急海水ポンプピットにおける津波荷重水位（T.P. +10.9m）以上の圧力で加圧して10分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(3) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁

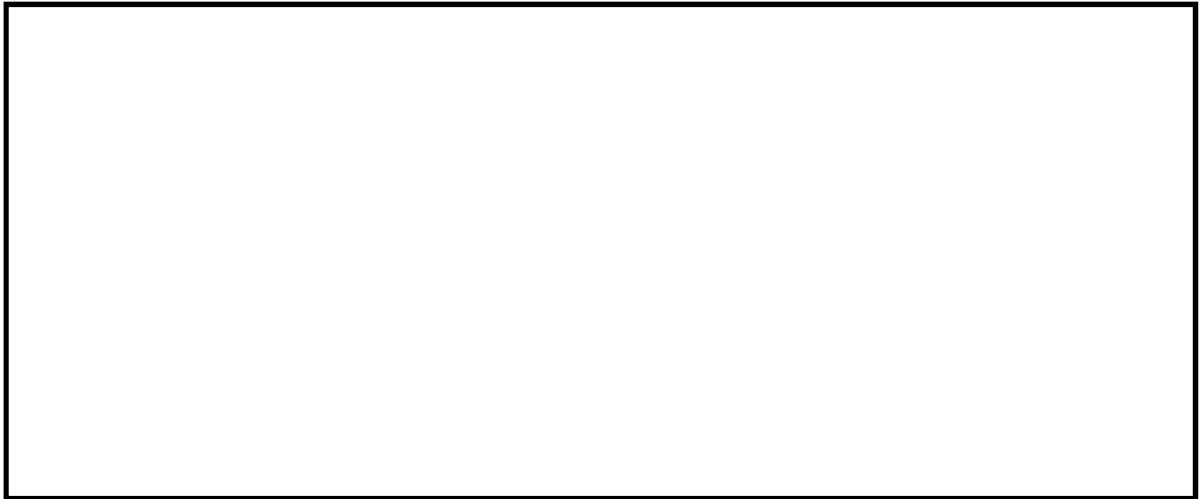
緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口高さ（緊急用海水ポンプ室床面上版高さ）は T.P. +0.8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による入力津波高さは T.P. +10.9m である。このため、緊急用海水ポンプ室へ津波が流入し、更に緊急用海水ポンプ室から敷地に遡上する津波に対する津波防護対象施設・設備の設置された敷地への津波の流入を防止するため、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に対して、逆止弁を設置する。

a. 構造

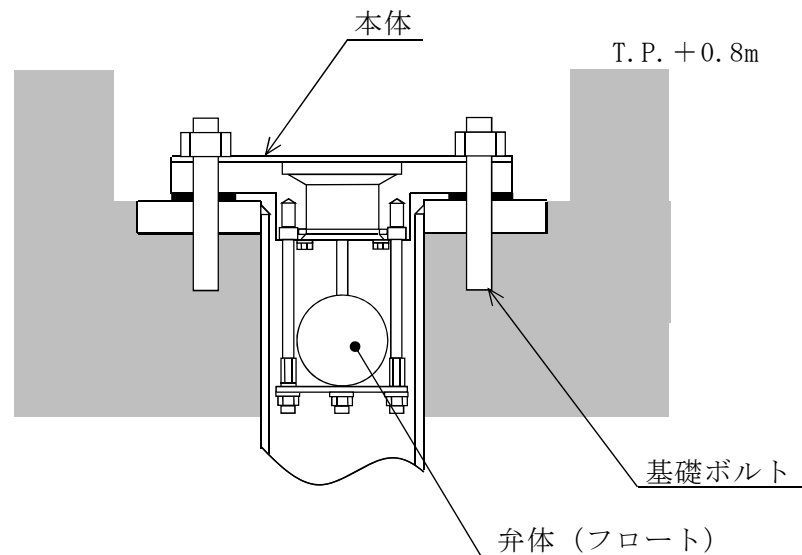
緊急海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は、フロート式逆止弁であり、床ドレン排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定ささせる構造である。取付面にはガスケットを取り付

けることにより水密性を確保する。

第 3.2-6 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図，第 3.2-7 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図，第 3.2-4 表に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-6 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図



第 3.2-7 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図

第 3.2-4 表 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	1
材 質	鋼製
主要寸法 (口径)	80A

b. 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため、漂流物の衝突が想定されないため、漂流物による荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による入力津波高さ T.P. +10.9m に、十分に保守的な値である T.P. +13.0m の水頭（津波荷重水位）を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

e. 水密性

基準津波による緊急用海水ポンプピット水位の上昇に伴う緊急用海水ポンプピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押上げられ、弁座に密着することで緊急用海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +10.9m 相当の圧力で10分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

緊急海水ポンプピットにおける津波荷重水位（T.P. +10.9m）以上の圧力で加圧して10分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(4) 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ

格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチは、地下に埋設される格納容器圧力逃がし装置格納槽上版に取り付けられ、設置位置が T.P. +8m であるのに対し、格納容器圧力逃がし装置格納槽における敷地に遡上する津波による最大浸水深は約 0.5m である。このため、敷地に遡上する津波に対する格納容器圧力逃がし装置格納槽への津波の流入を防止するため、格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用ハッチ全 2 箇所に対して、水密ハッチを設置する。

格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチは、敷地に遡上する津波の荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

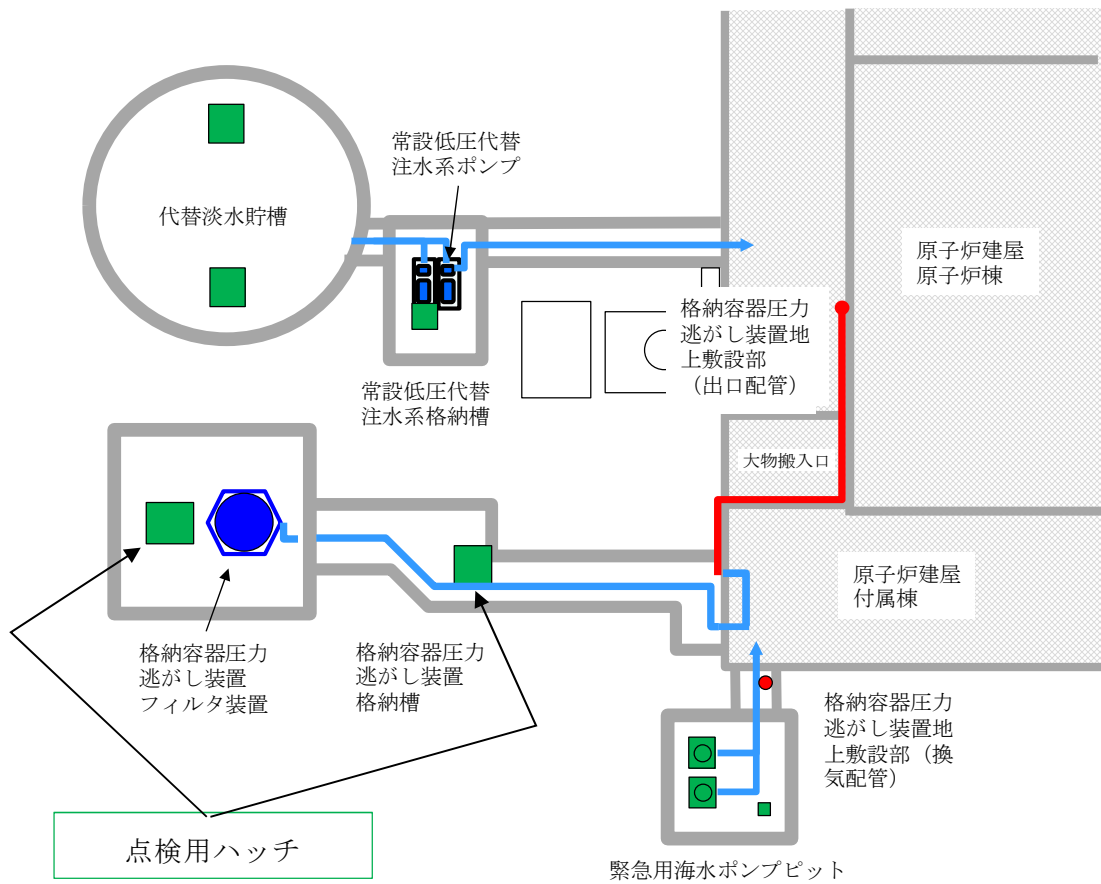
a. 構造

格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチは、鋼製スライドハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に取付ボルトにより固定され、開放時にはボルトを取り外すとともにワイヤー及び手動ウインチを仮設して移動させる構造である。点検用ハッチは、格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用ハッチ 2 箇所に対してそれぞれ設置され、ハッチの固定部にゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

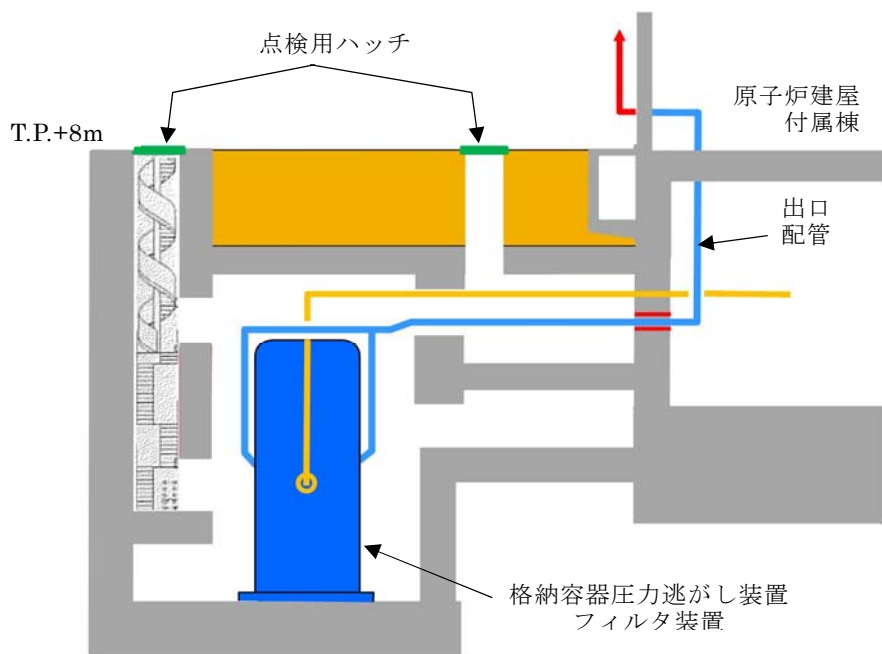
また、格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチは、通常は閉止状態であり、格納容器圧力逃がし装置格納槽点検時の出入時または重大事故等時のみ開放する。

第 3.2-8 図に格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ配置図、第 3.2-9 図に格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ構造図、

第 3.2-5 表に格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチの主要仕様を示す。

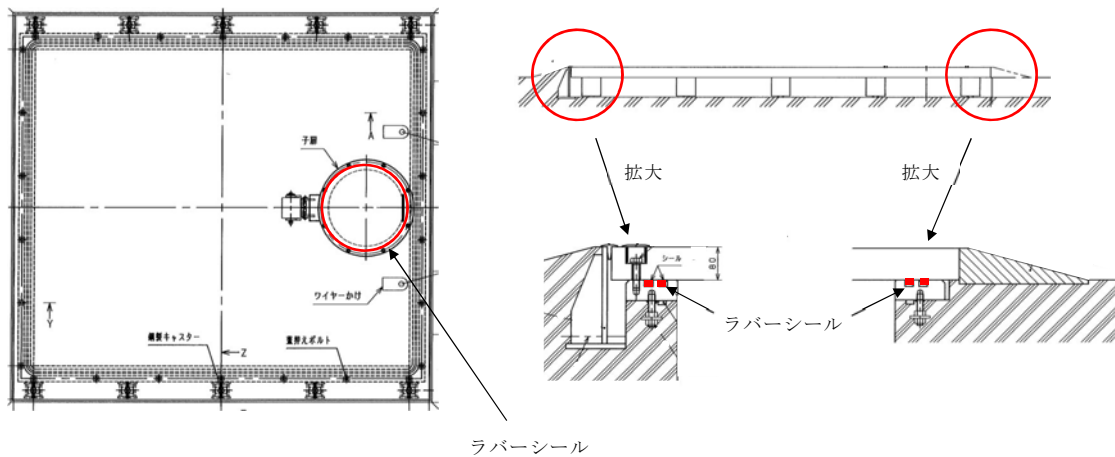


第 3.2-8 図 原子炉建屋周辺 (T.P. +8m) 施設配置図



第 3.2-9 図 格納容器圧力逃がし装置格納槽概略断面図

43 条別添 3.2-21



第 3.2-10 図 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用ハッチ構造図

第 3.2-5 表 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチの主要仕様

タイプ	項目	仕様	
①	型式	鋼製蓋 (鋼板スライドハッチ式)	
	個数	2	
	材質	鋼製	
	主要寸法 (mm)	長さ	約 2,620
		幅	約 2,530
厚さ		約 30	

b. 荷重の組合せ

取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチは、格納容器圧力逃がし装置格納槽上版部に位置し、漂流物が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチの設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

取水ピットにおける敷地に遡上する津波による最大浸水深さ +0.5m を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(5) 緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用

浸水防止蓋

緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋は、地下に埋設される緊急用海水ポンプピット上版に取り付けられ、設置位置が T.P. +8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による最大浸水深は約 0.5m である。このため、敷地に遡上する津波に対する緊急用海水ポンプピットへの津波の流入を防止するため、緊急用海水ポンプ点検用開口部 2 箇所及び緊急用海水ポンプ室人員用開口部 1 箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋は、敷地に遡上する津波の荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

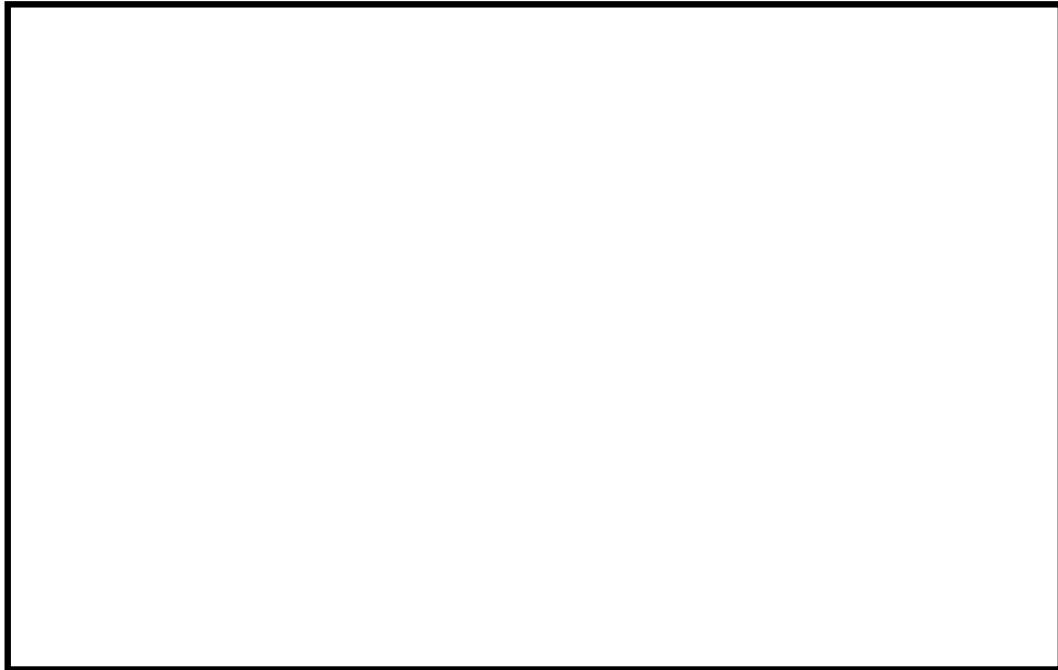
a. 構造

緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋は、鋼製蓋等から構成され、点検用開口部の上部に取付ボルトにより固定され開放時にはボルトを取り外して開放させる構造である。浸水防止蓋は、緊急用海水ポンプ点検用開口部 2 箇所及び緊急用海水ポンプ室人員用開口部 1 箇所に対してそれぞれ設置され、ハッチの固定部にゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

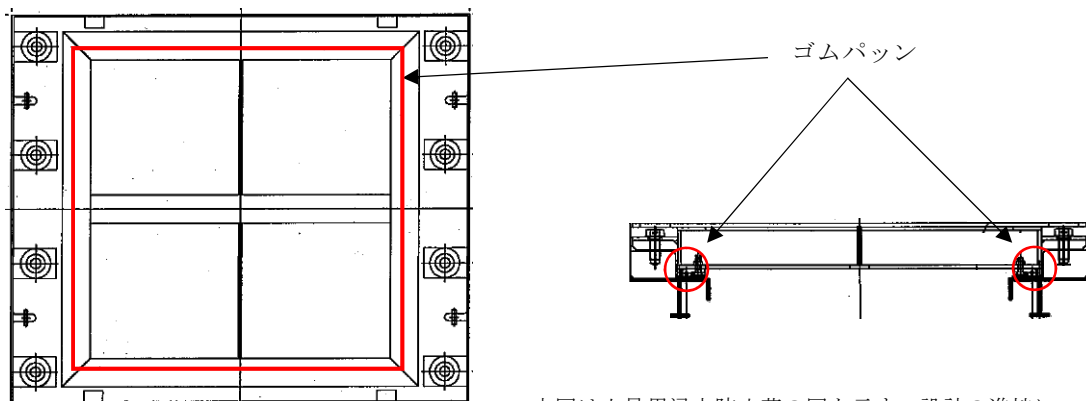
また、緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、緊急用海水ポンプ点検等の出入り時または機器の搬出入時のみ開放する。

第 3.2-11 図に緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋配置図、第 3.2-12 図に緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋構造図、第 3.2-6 表

に緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋の主要仕様を示す。



第 3.2-11 図 緊急用海水ポンプピット概略断面図



本図は人員用浸水防止蓋の図を示す。設計の進捗により細部構造の変更の可能性がある。

第3.2-12図 緊急用海水ポンプピットポンプ室人員用浸水防止蓋蓋

第 3.2-6 表 緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員

用浸水防止蓋の主要仕様

タイプ	項目		仕様
①	型式		鋼製蓋 (鋼板式)
	個数		3
	材質		鋼製
	主要寸法 (mm)	長さ	約 3,200
		幅	約 2,900
厚さ		約 30	

b. 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置し、漂流物が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S S を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

緊急用海水ポンプ点検用浸水防止蓋及び緊急用海水ポンプ室人員用浸水防止蓋における敷地に遡上する津波による最大浸水深さ+0.5m を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S d-D 1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(6) 常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ

常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチは、地下に埋設される常設低圧注水系格納槽上版に取り付けられ、設置位置が T.P. +8m であるのに対し、常設低圧注水系格納槽における敷地に遡上する津波による最大浸水深は約 0.5m である。このため、敷地に遡上する津波に対する常設低圧注水系格納槽への

津波の流入を防止するため、常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ 1 箇所及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ 2 箇所に対して、水密ハッチを設置する。

常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチは、敷地に遡上する津波の荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチは、鋼製スライドハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に取付ボルトにより固定され、開放時にはボルトを取り外すとともにワイヤー及び手動ウインチを仮設して移動させる構造である。点検用ハッチは、鋼製スライドハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に取付ボルトにより固定され開放時にはワイヤー及び手動ウインチを仮設して移動させる構造である。点検用ハッチは、常設低圧注水系格納槽点検用ハッチ 1 箇所及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用ハッチ 2 箇所に対してそれぞれ設置され、ハッチの固定部にゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

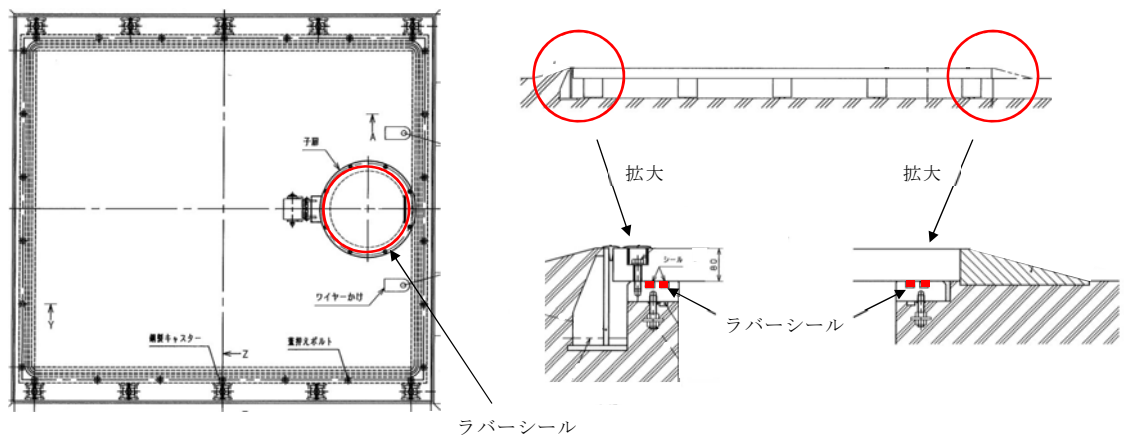
また、常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチは、通常は閉止状態であり常設低圧注水系格納槽及びポンプ等点検時の出入時のみ開放する。

第 3.2-13 図に常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ配置図、第 3.2-14 図に常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用

水密ハッチ構造図，第 3.2-7 表に常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチの主要仕様を示す。



第 3.2-13 図 常設低圧代替注水系格納槽概略断面図



第 3.2-14 図 常設低圧代替注水系格納槽点検用ハッチ構造図

第 3.2-7 表 常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納

槽可搬型ポンプ用水密ハッチの主要仕様

タイプ	項目		仕様
①	型式		鋼製蓋 (鋼板スライドハッチ式)
	個数		2
	材質		鋼製
	主要寸法 (mm)	長さ	約 2,620
		幅	約 2,530
厚さ		約 30	

b. 荷重の組合せ

常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチの設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチは、常設低圧注水系格納槽上版部に位置し、漂流物が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可

搬型ポンプ用水密ハッチの設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

常設低圧注水系格納槽点検用水密ハッチ及び常設低圧注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチにおける敷地に遡上する津波による最大浸水深さ +0.5m を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_{d-D1} を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(7) 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、地下に埋設される常設代替高圧電源装置用カルバートの原子炉建屋側にある西側接続口（立坑）部に取り付けられ、設置位置が T.P. +8m であるのに対し、西側接続口（立坑）における敷地に遡上する津波による最大浸水深は約

0.5mである。このため、敷地に遡上する津波に対する西側接続口（立坑）部からの常設代替高圧電源装置用カルバートへの津波の流入を防止するため、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側扉 1箇所に対して、水密扉を設置する。

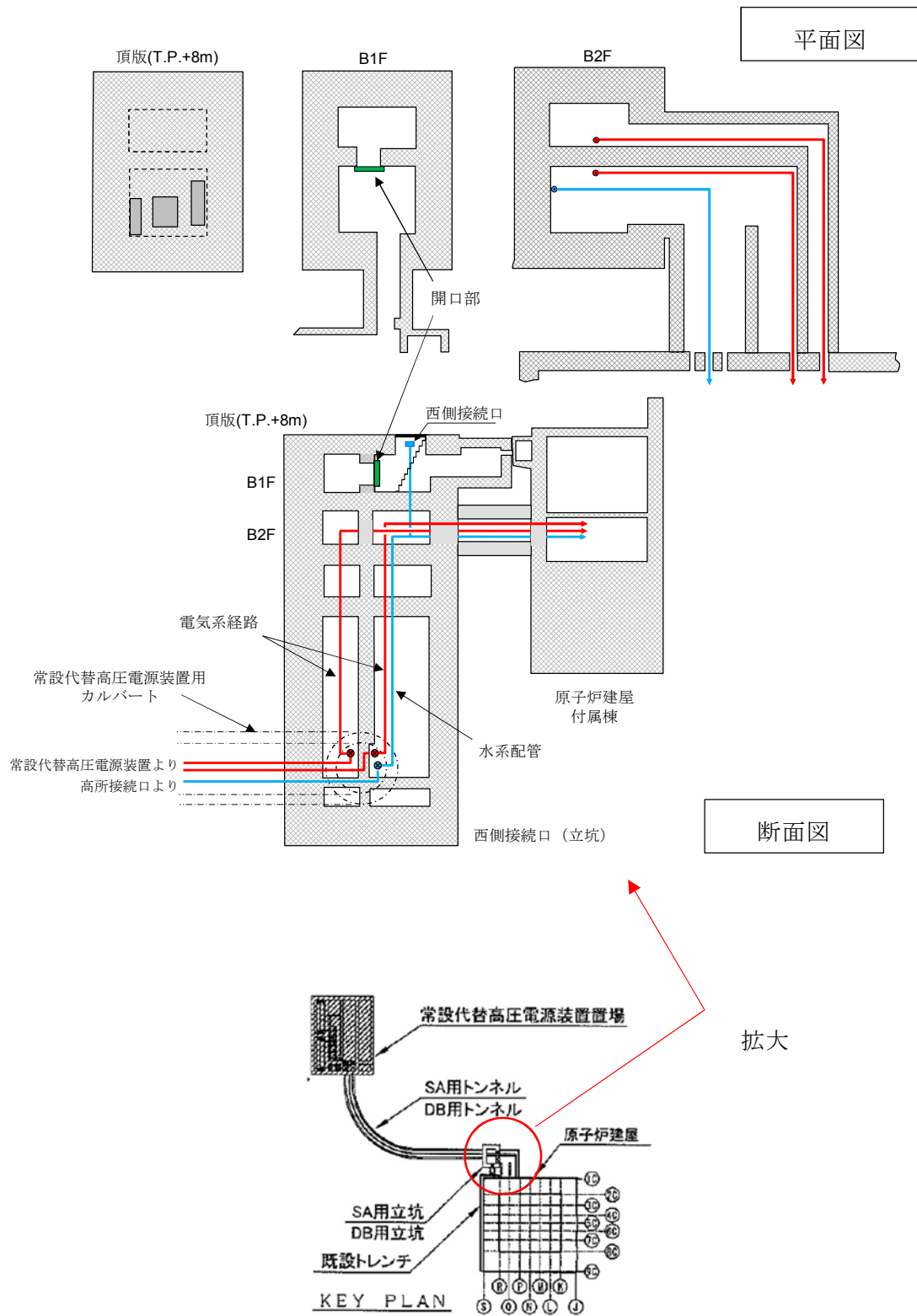
常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、敷地に遡上する津波の荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、鋼製水密等から構成され、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側の西側接続口（立坑）部にボルトにより固定され、開放時にはハンドルにて扉を開放させる構造である。水密扉は、鋼製水密扉等から構成される。水密扉は、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側扉 1箇所に対して設置され、扉の固定部にゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

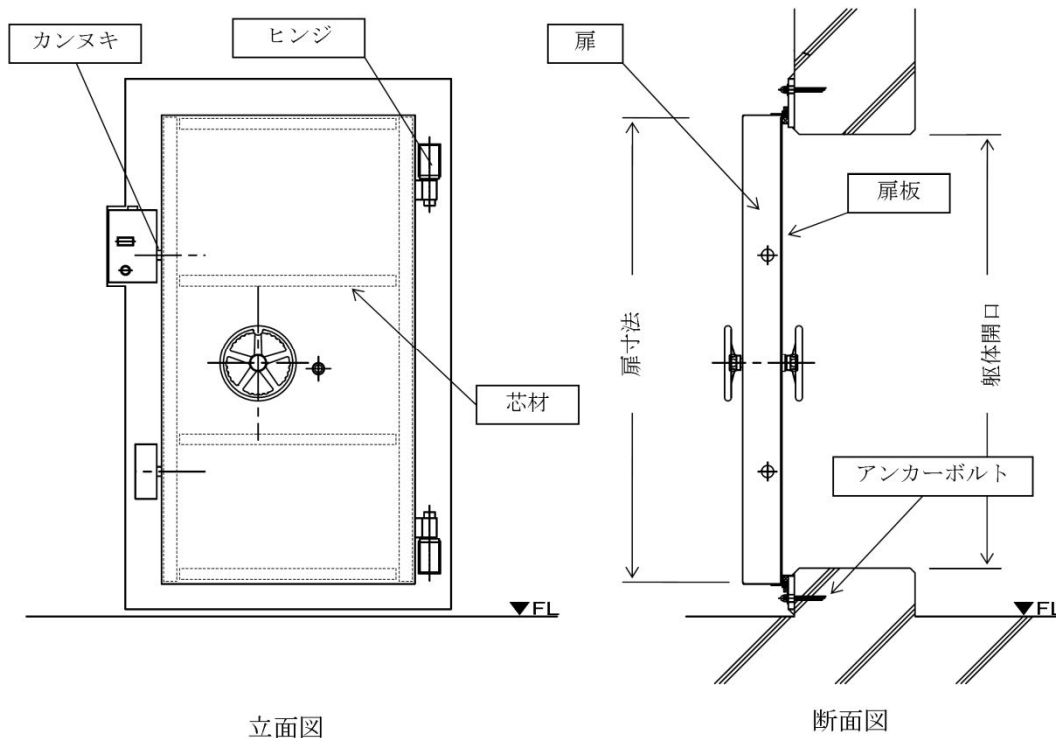
また、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、通常は閉止状態であり常設代替高圧電源装置用カルバート点検時の出入時のみ開放する。

第 3.2-15 図に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉配置図、第 3.2-16 図に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉構造図、第 3.2-8 表に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉の主要仕様を示す。



第 3. 2-15 図に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉配置図

43 条別添 3. 2-33



第 3.2-16 図に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉構造図

第 3.2-8 表 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチの主要仕様

タイプ	項目		仕様
①	型式		鋼製扉 (鋼板製)
	個数		1
	材質		鋼製
	主要寸法 (mm)	長さ	約 3,800
		幅	約 1,500
厚さ		約 30	

b. 荷重の組合せ

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、敷地に遡上する津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
- ・ 常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、西側接続口（立坑）内に位置し、漂流物が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 $S S$ を考慮する。

(c) 敷地に遡上する津波荷重

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉における敷地に遡上する津波による最大浸水深さ $+0.5\text{m}$ を考慮する。

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S d-D 1$ を考慮し、これによる荷

重を余震荷重として設定する。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(8) 貫通部止水処置

「第 3.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置」に示したとおり，外郭防護として防潮堤及び防潮扉を取付けるコンクリート躯体下部の貫通部，内郭防護として海水ポンプ室の配管等の貫通口，タービン建屋及び非常用海水系配管トレンチと隣接する原子炉建屋壁の配管等の貫通口に対して止水処置を実施する。

貫通部止水処置は，充てん構造，ブーツ構造及び閉止構造に大別され，これらの貫通部止水処置は，津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。第 3.2-9 表に貫通部止水構造区分と実施箇所を示す。また，以降に各止水構造について設計方針を示す。

第 3.2-9 表 貫通部止水構造区分と実施箇所

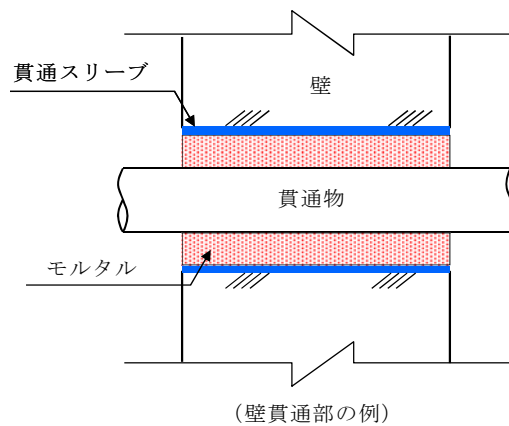
止水構造		特徴・主な用途	変位追従	実施箇所*
区分	構造概要			
a. 充てん構造 (モルタル)	貫通口あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> 経年変化等に対する耐久性に優れる 剛性が高く、高い拘束力を有するため変位追従性がなく、躯体と貫通部間で相対変位が生じない部位(低温配管部、地震による相対変位が生じない部位)に適する。 	なし	【外郭防護】 <ul style="list-style-type: none"> 防潮堤及び防潮扉を取付けるコンクリート躯体下部の貫通部 【内郭防護】 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋境界壁
b. 充てん構造	貫通口と貫通物の間の隙間にパテによる仕切りを設けて、ウレタンゴムを充てんすることにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> 一定の変位追従性を有するもので、貫通部の温度(内包流体温度等)がシール材の使用制限温度以下で、かつ大きな熱移動が生じない低温配管部、地震による躯体と貫通物間の相対変位が小さい部位に適する。 	小～中	【内郭防護】 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋境界壁 海水ポンプ室
	シリコンゴム			
c. ブーツ構造	貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツを設置することにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> 変位追従性に優れ、地震による躯体と貫通部間の相対変位が大きい部位、高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適する 	大	【内郭防護】 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋境界壁
d. 閉止構造	貫通口に金属製の閉止板を溶接あるいは閉止フランジ等をシール材とともにボルト等にて取り付けることにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> 予備スリーブ等の閉塞可能な部位に適する。 「充てん構造」では充てん材の充てん量が多くなり施工性が難しい大型開口部などに適する。 	—	【内郭防護】 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋境界壁

※実施箇所における施工については、JEA64630-2016 浸水防止設備の技術指針に準じて施工計画を実施する。

a. 充てん構造（モルタル）【外郭防護】【内郭防護】

(a) 構造

貫通口あるいは貫通口と貫通物との隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造である。第 3.2-27 図に充てん構造（モルタル）の標準的な構造図を示す。



第 3.2-17 図 充てん構造（モルタル）の標準的な構造図

(b) 水密性

貫通部のモルタル充てん箇所には、無収縮モルタルを使用することから隙間は生じ難く、また、モルタルは基本的に壁・床版（上版）と同等の強度を有し、圧縮強度や付着強度も高いため、水圧に対する耐性は十分あると考えられる。

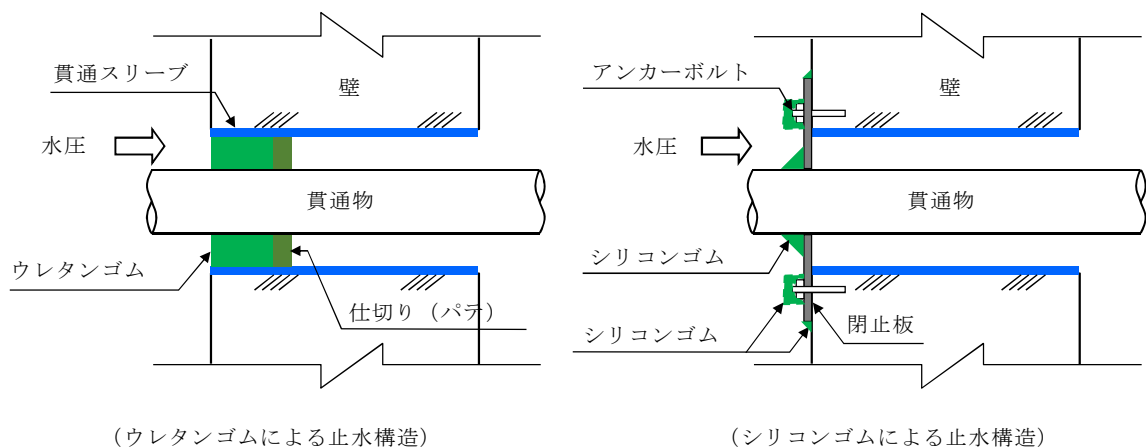
(c) 耐震性

貫通口内に貫通物が存在する構造では、基準地震動 S_s によりモルタル充てん部に発生する配管反力がモルタルの許容圧縮強度及び許容付着強度以下であることを確認する。

b. 充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）【内郭防護】

(a) 構造

充てん構造（ウレタンゴム）は、貫通口と貫通物の間の隙間にパテによる仕切りを設けて、ウレタンゴムを充てんすることにより止水する構造である。また、充てん構造（シリコンゴム）は、貫通口と貫通物の間の隙間に鋼板による閉止板を設けて、シリコンゴムを充てんすることにより止水する構造である。第 3.2-28 図に充てん構造（ウレタンゴム及びシリコンゴム）の標準的な概略構造図を示す。



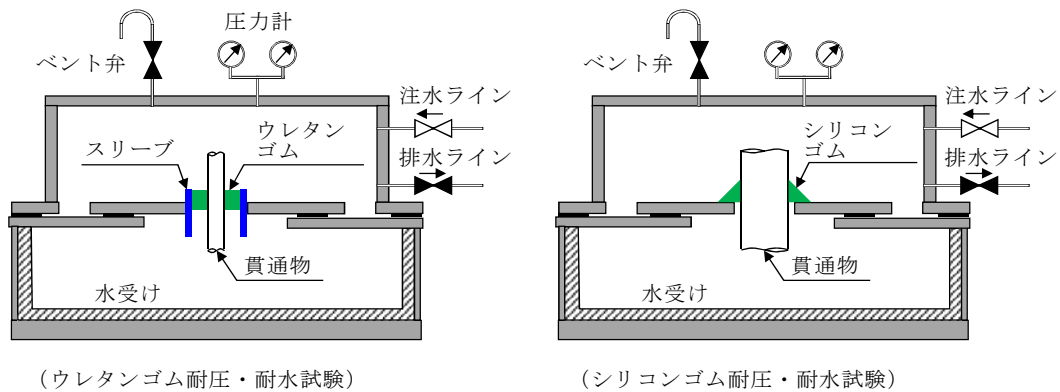
第 3.2-18 図 充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）
の標準的な構造図

(b) 水密性

充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）は、直接、津波波力（水平力）を受ける箇所に設置するものではないため、静的荷重（静水頭圧）に対する水密性を確保する。

本構造では、耐水性は補強板及びウレタンゴム又はシリコンゴム材

が担い水密性を確保することを基本としており、設置箇所で想定される浸水（静水頭圧）に対して、浸水防止機能が保持できることを必要に応じて耐圧・漏水試験により確認する。第 3.2-29 図に実機模擬耐圧・漏水試験の実施例を示す。



第 3.2-19 図 実機模擬耐圧・漏水試験の実施例

(c) 耐震性

貫通口を通る配管等の貫通物は、同一建屋内の支持構造物により拘束されており、地震時には建屋と配管等が連動した振動となることから、充てん材への地震の影響は軽微と考えられる。

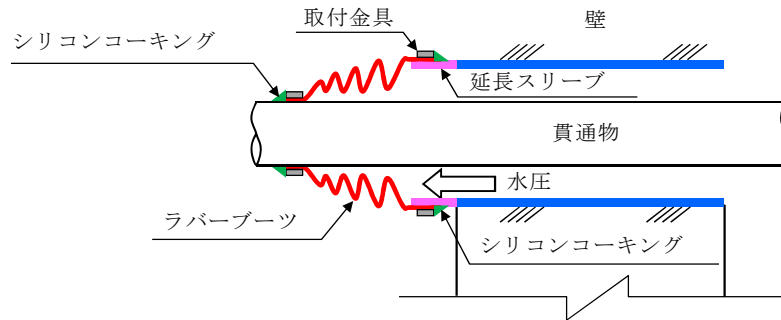
なお、建屋間を貫通する配管等の地震時に躯体と貫通物間で大きな相対変位が想定される箇所については、変位追従性に優れたブーツ構造を適用する方針とする。

c. ブーツ構造【内郭防護】

ブーツ構造は、貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツ（シールカバー）を設置することにより止水する構造である。第 3.2-30 図にブーツ構造の標準的な構造図を示す。

ブーツ構造は、変位追従性に優れ、主に地震による躯体と貫通物間の

相対変位が大きい部位，高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適用するものであり，貫通物の建屋間相対変位，熱変位を評価し，かつ，施工性も考慮した上でウレタンゴム又はシリコンゴムによる充てん構造では適用が困難と判断される貫通口に適用する。

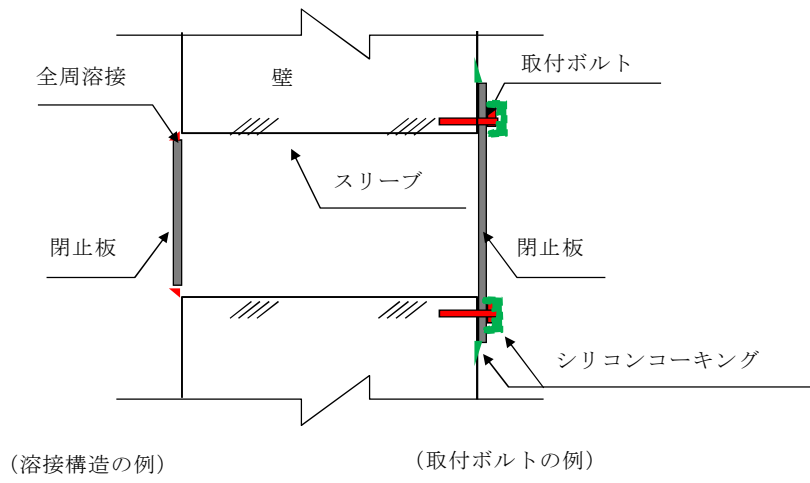


第 3.2-20 図 ブーツ構造の標準的な構造図

d. 閉止構造【内郭防護】

閉止構造は，貫通口に金属製の閉止板を溶接あるいは閉止フランジ等をシール材とともにボルト等にて取り付けることにより止水する構造である。第 3.2-31 図に閉止構造の標準的な構造図を示す。

閉止構造は，主として予備貫通口等の閉鎖可能な箇所に適用するものであり，その設計に当たっては，設置場所で想定される水圧及び基準地震動 S_s による地震力に対して，必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。



第 3.2-21 図 ブーツ構造の標準的な構造図

3.3 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

3.3.1 津波防護施設，浸水防止設備等の設計における検討事項

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設，浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たっては，次に示す方針（津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰り返し作用の考慮）を満足すること。

- ・ 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）について，入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討すること。
- ・ 余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。
- ・ 入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来による作用が津波防護機能，浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。

【検討方針】

浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たり，津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰り返し作用の考慮に関して，次に示す方針を満足していることを確認する（【検討結果】参照）。

- ・ 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）について，入力津波から十分な余裕を考慮して設定する。
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討する。
- ・ 余震発生の可能性に応じて，余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。

- ・ 入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能、浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。

【検討結果】

津波荷重の設定、余震荷重の考慮及び津波の繰り返し作用の考慮について、以下に示す。

(1) 津波荷重の設定

津波荷重の設定については、以下の不確かさを考慮する。

- ・ 入力津波の数値計算上のばらつき
- ・ 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ

(2) 余震荷重の考慮

余震荷重と敷地に遡上する津波の荷重の組合せを考慮すべき施設・設備の設計に当たっては、余震による地震荷重を定義して考慮する。

(3) 津波の繰り返し作用の考慮

津波の繰り返し作用の考慮については、漏水、二次的影響（砂移動等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づき、安全性を有する検討をしている。具体的には、以下のとおりである。

- ・ 敷地に遡上する津波に伴う S A 用海水ピット取水塔付近の砂の移動・堆積については、敷地に遡上する津波に伴う砂移動の数値シミュレーションにおいて、津波の繰り返しの襲来を考慮している。
- ・ 敷地に遡上する津波に伴う S A 用海水ピット取水塔付近を含む敷地前面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、S A 用海水ピット取水塔を閉塞させるような漂流物は発生しないことを確認している。

3.3.2 漂流物による波及的影響の考慮

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討すること。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。

【検討方針】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において，建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討する。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，津波防護施設である防潮堤，防潮扉及び貯留堰に波及的影響を及ぼさないことを確認する。また，津波防護施設の内側の発電所敷地内において，建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討する。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないことを確認する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

敷地に遡上する津波による遡上域を考慮した場合の漂流物による波及的影響を考慮すべき浸水防止設備としては，以下に示す設備が挙げられる。

- ・原子炉建屋機器搬出入口水密扉
- ・原子炉建屋機器人員用水密扉

このため、「2.5 漂流物の影響検討 (2) 衝突影響を考慮する漂流物の抽出及び評価」において抽出したもののうち、一般車両（重量約1.5t）による漂流物荷重を算定した上で、常時荷重、津波荷重、余震荷重及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮し、浸水防止機能に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する防潮堤耐力の考え方について

1. はじめに

東海第二発電所の津波 P R A に基づく事故シーケンス選定において、基準津波を超え敷地に遡上する津波（以下「敷地に遡上する津波」という。）を起因した事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」を抽出し、津波防護対策を実施することとしている。

この際、敷地に遡上する津波高さは、防潮堤の耐力である T. P. +24m に基づき設定している。このため、防潮堤耐力 T. P. +24m の設定の考え方について整理した。

2. 基準津波に対する防潮堤の設計概要

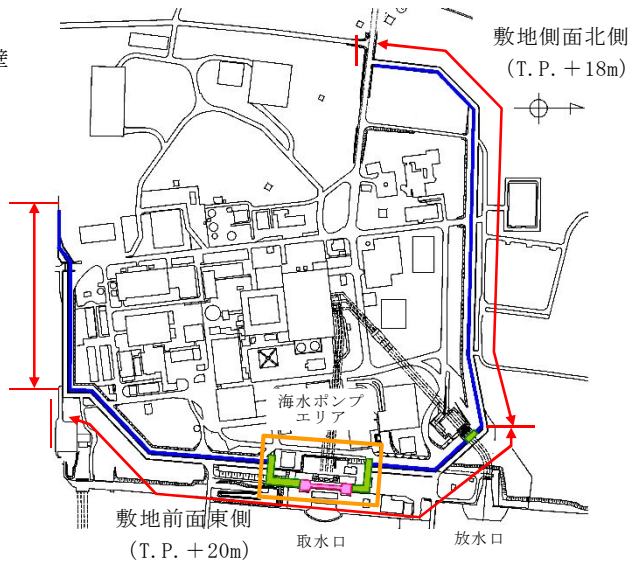
防潮堤の設置計画を第 1 表に示す。防潮堤は、基準津波の遡上波の地上部からの敷地への到達、流入を防止するため、敷地を取り囲むように設置することとしている。防潮堤の構造形式は、鋼製防護壁、鉄筋コンクリート防潮壁及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁からなる。また、敷地南側の敷地境界及び海水ポンプ室に設置する鉄筋コンクリート防潮壁には、それぞれのアクセスのために防潮扉を設置することとしている。

基準津波の遡上波の防潮堤前面における最高水位は、敷地前面東側で T. P. +17.1m、敷地側面北側で T. P. +15.2m、敷地側面南側で T. P. +15.4m である。これに対し、人工構造物である防波堤の有無による津波高さへの影響、潮位のばらつき、高潮の重畳等を考慮し、敷地前面東側の防潮堤高さは T. P. +20m、敷地側面北側及び南側の防潮堤は T. P. +18m としている。

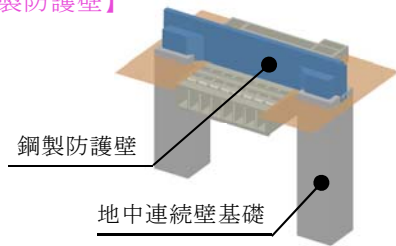
第1表 防潮堤の設置計画

敷地区分	エリア区分	構造形式		天端高さ (T.P. +m)
		上部工	下部工	
敷地前面東側	a. 海水ポンプ エリア	鋼製防護壁	地中連続壁 基礎	20.0
		鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)		
敷地側面北側	b. 敷地周辺 エリア	鋼管杭鉄筋コンクリート 防潮壁	鋼管杭	18.0
敷地側面南側				

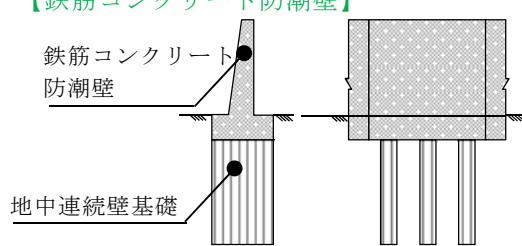
- 鋼製防護壁
- 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁
- 鉄筋コンクリート防潮壁



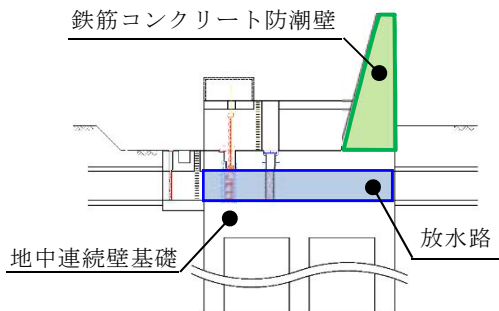
【鋼製防護壁】



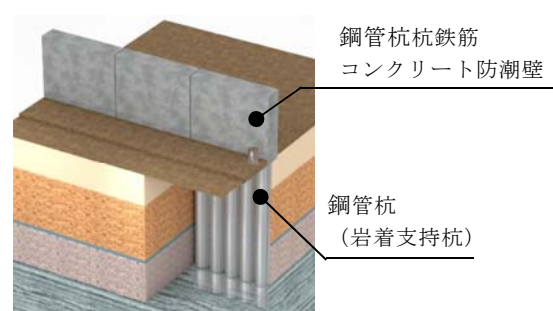
【鉄筋コンクリート防潮壁】



【鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）】



【鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁】



防潮堤の設計に当たっては、設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）及び別記3並びに基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドの要求に従い、第2表のとおり荷重の組合せ、荷重の設定、許容限界を定めている。特に防潮堤に期待される津波防護機能を保持するため、機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を考慮し構成する部材が弾性域に収まる設計としている。具体的には短期許容応力度以下とすることにより、津波防護機能を保持する設計としている。

第2表 防潮堤の設計方針

項目	設計方針
荷重の組合せ	<p>常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重 ・常時荷重＋津波荷重 ・常時荷重＋津波荷重＋余震荷重 ・常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重 <p>また、設計に当たっては、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、施設の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。</p>
荷重	<p>設計に考慮する荷重は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重：自重等を考慮 ・地震荷重：基準地震動 S_s を考慮 ・津波荷重：潮位のばらつき等を考慮した防潮堤前面における入力津波高さに十分な余裕をもった津波荷重水位を考慮 ・余震荷重：余震による地震動を検討し、余震荷重を設定（弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を設定） ・漂流物荷重：敷地周辺の調査結果を踏まえ、漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出された最大荷重 44ton の浚渫用作業台船の衝突荷重を設定
許容限界	<p>津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、構成する部材が弾性域（短期許容応力度以下）に収まる設計とする。</p>

3. 津波P R Aの概要

津波P R Aにおいては、防潮堤高さ (T. P. +20m) を超える津波高さを評価対象とした上で、第3表に示す敷地に遡上する津波区分 (津波高さ) 毎の津波を想定し、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対して原子炉の安全性を損なうことがないように設計することを求められる構築物、系統及び機器が、安全機能を喪失した場合に炉心損傷に至る可能性について確率論的に評価するとともに、評価結果に応じて、炉心損傷を防止するために必要な対策を検討している。

評価の結果、津波特有の事象である事故シーケンスグループ「津波による注水機能喪失」による炉心損傷頻度は 4.0×10^{-6} / 炉年となっている。この炉心損傷頻度は、内部事象P R A及び地震P R Aの炉心損傷頻度を含めた全炉心損傷頻度 7.5×10^{-5} / 炉年に対して 5.3%と有意な値であること、敷地内への津波浸水によりプラントへの影響が内部事象に係る事故シーケンスとは異なり、炉心損傷防止のために必要な対応が異なることから、設置許可基準規則 37 条に基づき、必ず想定する事故シーケンスグループに追加する事故シーケンスグループとして抽出している。また、想定する津波高さが T. P. +24m と最も高い「原子炉建屋内浸水により複数の緩和機能喪失」を重要事故シーケンスとして選定し、有効性評価において炉心損傷防止対策の有効性を確認している。

なお、抽出された事故シーケンスのうち、津波区分3に分類される「防潮堤損傷」の事故シーケンスの炉心損傷頻度は 3.3×10^{-7} / 炉年であり、内部事象P R A及び地震P R Aの評価結果を含めた全炉心損傷頻度 (7.5×10^{-5} / 炉年) に対する寄与割合が 0.4%と小さいこと及び防潮堤の損傷による津波の影響の程度を特定することが困難であることから、新たな事故シーケンスグループとしての追加は不要と判断し、大規模損壊対策による対応に含ま

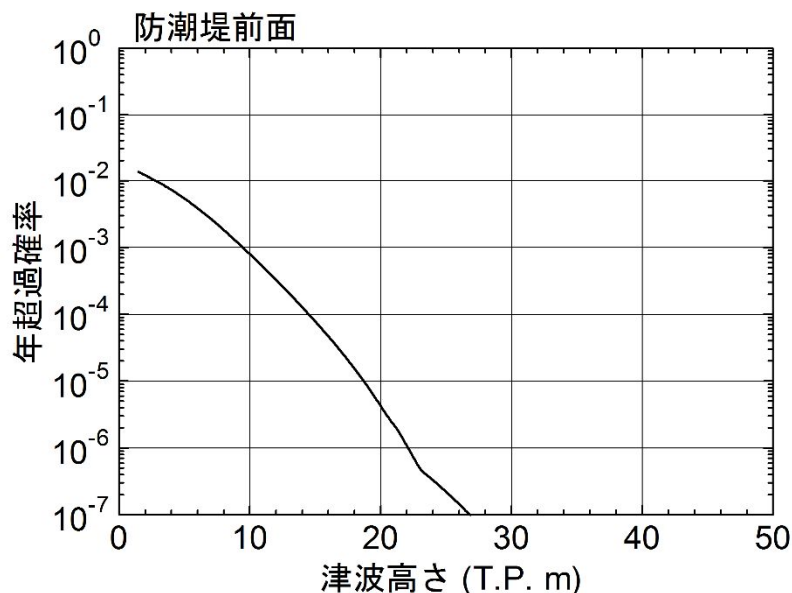
れるものとして整理している。

第3表 津波PRAにおける評価結果

津波区分 (津波高さ)	事故シーケンス	CDF (/炉年)	寄与 割合 ^{※1}	事故シーケンスの取扱い
津波区分1 (T.P. +20m~ T.P. +22m)	最終ヒートシンク喪失 (RCIC成功)	3.2E-06	4.2%	「事故シーケンスによる注水機能喪失」 「重要事故シーケンス」
	最終ヒートシンク喪失 + 高圧注水機能喪失	1.1E-08	<0.1%	
	最終ヒートシンク喪失 + 逃がし安全弁再閉鎖 失敗	1.7E-08	<0.1%	
津波区分2 (T.P. +22m~ T.P. +24m)	原子炉建屋内浸水による 複数の緩和機能喪失	7.6E-07	1.0%	
津波区分3 (T.P. +24m ~)	防潮堤損傷	3.3E-07	0.4%	大規模損壊対策による対応に含まれる
合計		4.3E-06	5.7%	

※1：津波PRAの炉心損傷頻度（CDF）に加えて、内部事象PRAのCDF，地震PRAのCDFを含めた全CDF（7.5E-05/炉年）に対する寄与割合

※2：津波PRAより抽出される事故シーケンスに対して、「全交流動力電源喪失」との従属性を考慮し、外部電源喪失の重畳を想定



津波ハザード曲線（防潮堤前面）

4. 防潮堤耐力の設定の考え方

防潮堤は、設計基準事象である基準津波に対して津波防護機能を保持するため、2. 項に記載したとおり、想定する荷重に対して弾性域に収まることを基本とし、実設計においては、短期許容応力度に対して一定の余裕を持った設計としている。

一方、津波P R Aにおいては、3. 項に記載したとおり、防潮堤高さ(T.P. +20m)を超える津波高さを評価対象とした上で、津波による事故シーケンスを抽出するとともに炉心損傷防止対策を検討している。また、有効性評価においては、重要事故シーケンスとして選定した「原子炉建屋内浸水により複数の緩和機能喪失」に対する対策の有効性について確認している。

このため、防潮堤の有する実力耐力を前提に、敷地に遡上する津波による現実的な対策を検討し、その有効性を確認する必要があると考えるが、この際、津波特有の考慮事項として、繰返し襲来する津波に対して防潮堤はその機能を保持し、敷地への津波の流入を防止する必要があることから、想定するT.P. +24mの第1波の津波に対して、防潮堤は概ね弾性範囲（曲げ応力に対しては降伏応力度以下、せん断応力に対してはせん断強度以下）を許容限界値として設計を行うこととした。

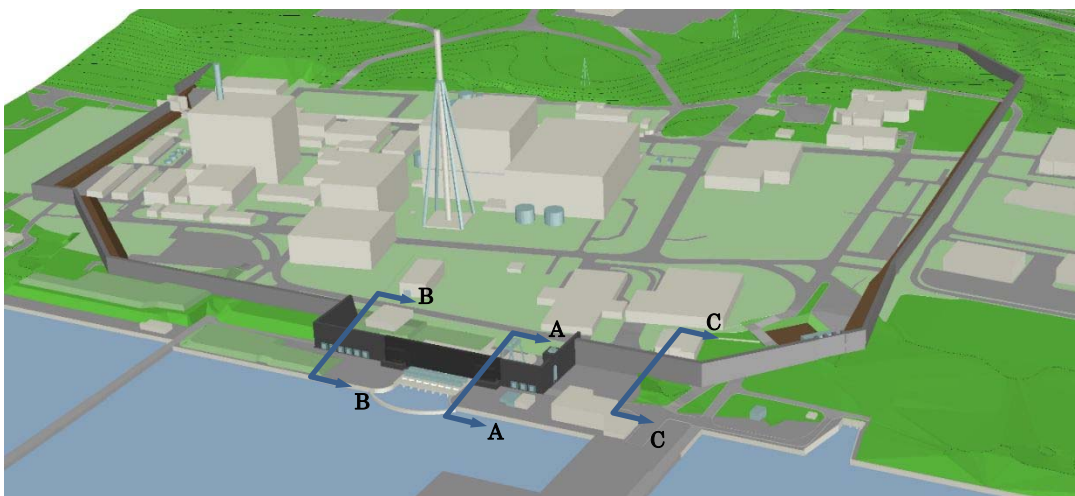
5. 防潮堤の耐力評価

(1) 検討条件

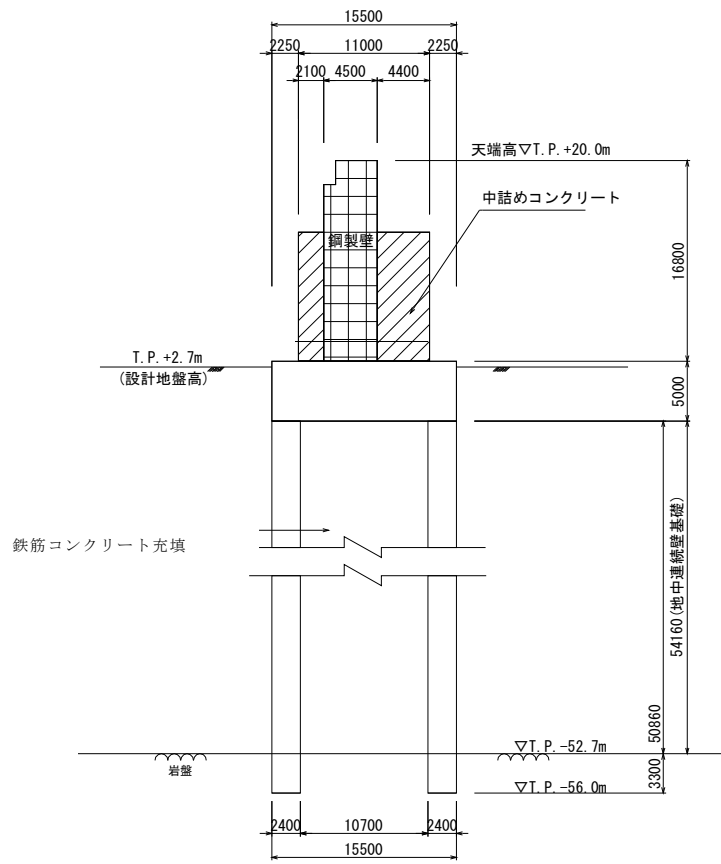
防潮堤の耐力評価に当たっては、基準津波による津波シミュレーションにおいて、津波高さが最も高くかつ敷地高さの低い、防潮堤への津波波力が最も大きくなる海水ポンプエリア周辺を選定した上で、防潮堤の構造形式別に評価した（第5条基準津波での代表断面選定手順と同様の考え方）。

鋼製防護壁は、取水口を跨いで北側と南側に地中連続壁基礎を設置するため両断面を対象に検討を行った。鉄筋コンクリート防潮壁は、取水口の北側と南側に設置されるが、防潮堤の天端高さ及び地表の設置標高は同様であるため、基礎全体の根入れ深さに比較して岩盤への根入れ長が大きく、水平荷重に対して曲げモーメントが大きくなる取水口南側を検討断面とした。また、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は、設置標高が低く壁高が高い（津波荷重が大きくなる）断面を検討断面とした。

防潮堤の耐力評価は、基準津波及びT.P. +24m津波について実施した。評価を行った海水ポンプエリア周辺の防潮堤配置図及び断面図を第1図～第4図に示す。

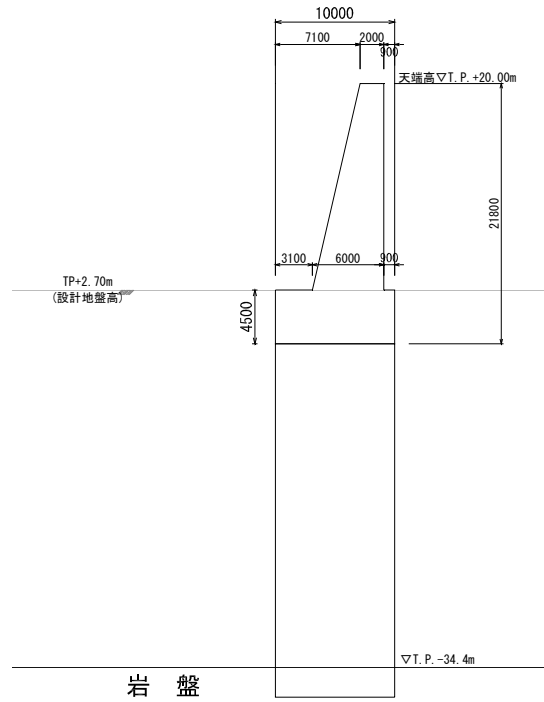


第1図 海水ポンプエリア周辺防潮堤配置図



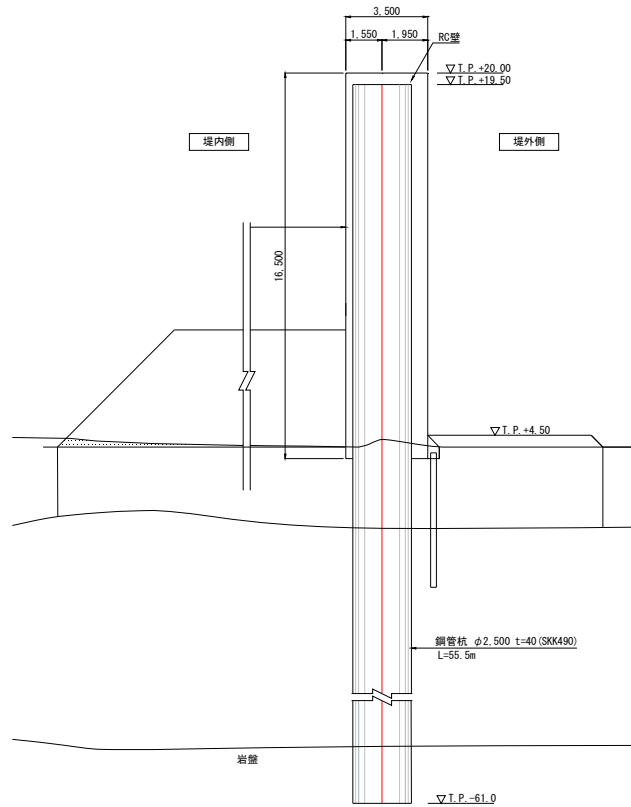
注) 今後の詳細設計により、仕様について変更の可能性はある。

第 2 図 鋼製防護壁断面図 (A-A 断面)



注) 今後の詳細設計により, 仕様について変更の可能性はある。

第3図 鉄筋コンクリート防潮壁断面図 (B-B断面)



注) 今後の詳細設計により, 仕様について変更の可能性はある。

第4図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁断面図 (C-C断面)

(2) 検討内容

1) 解析モデル

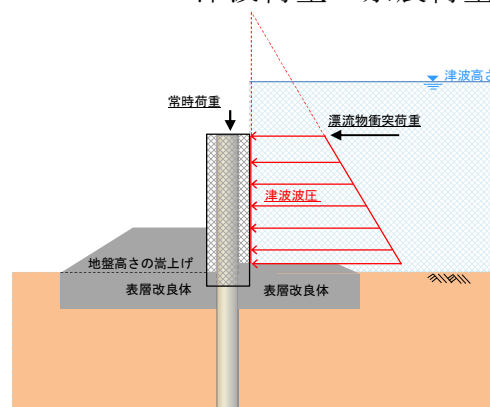
設置許可基準規則第5条及び技術基準規則第6条の要求事項に対して適合性を示した資料「東海第二発電所 津波による損傷の防止」に記載した同モデルを用いる（鋼製防護壁は添付資料2-1，鉄筋コンクリート壁は添付資料2-2，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は添付資料2-4）。

2) 検討ケース

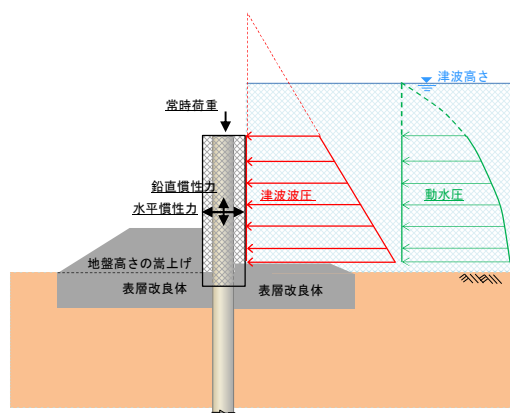
検討ケースは、荷重の組合せを考慮した以下のケースを実施した。

① 常時荷重 + T.P. + 24m 津波荷重 + 漂流物衝突荷重

② 常時荷重 + T.P. + 24m 津波荷重 + 余震荷重



① 常時荷重 + T.P. + 24m 津波荷重 + 漂流物衝突荷重



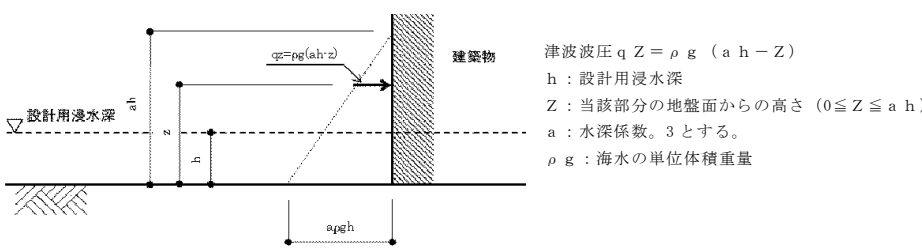
② 常時荷重 + T.P. + 24m 津波荷重 + 余震荷重

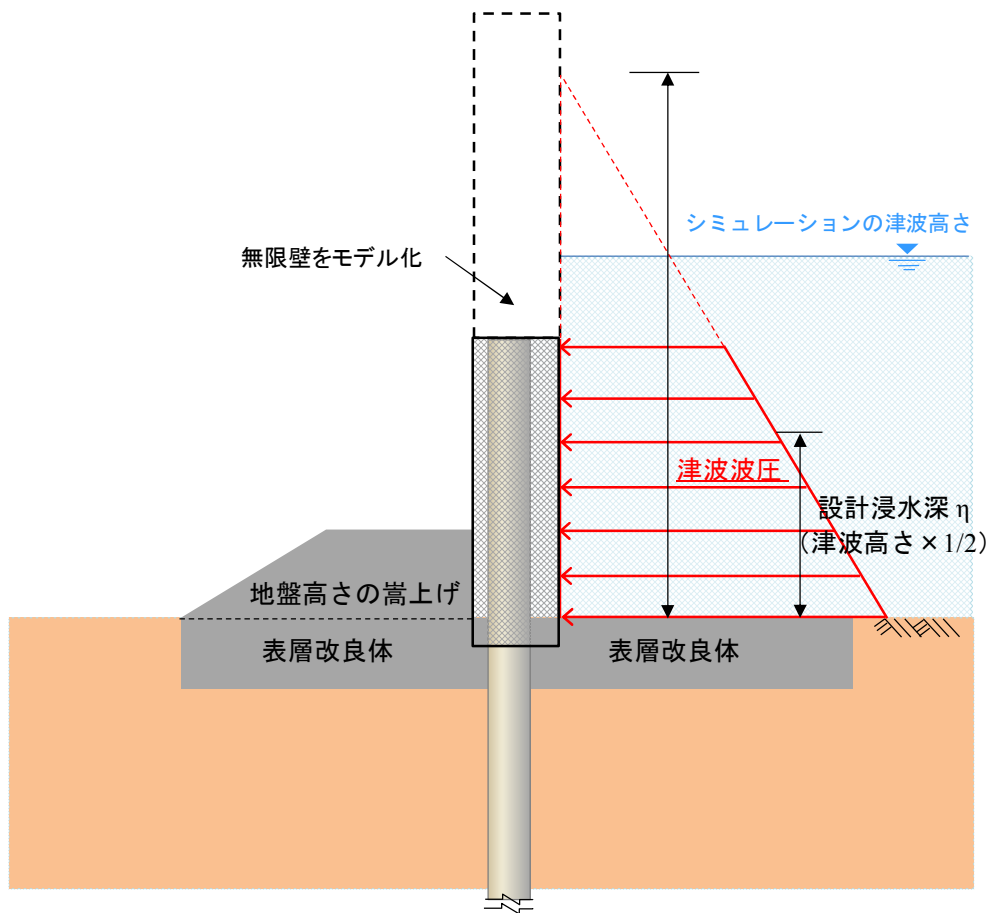
第5図 荷重作用概要

3) 検討用荷重

検討に用いた防潮堤に作用する主な荷重について、第4表に示す。

第4表 検討用荷重

荷重	内容
常時荷重	<p>構造物の自重及び積雪荷重（堆積量 30cm, 単位荷重 20N/cm/m²）</p>
津波荷重	<p>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）等に基づき、防潮壁を考慮した数値シミュレーション解析により得られた防潮堤位置の最大津波高さの 1/2*の高さを入射する津波高さ（設計浸水深）とし、朝倉式から設計浸水深の 3 倍（水深係数 $\alpha=3$）により津波波力を設定した。</p>  <p>津波波圧 $q = \rho g (a h - z)$ h : 設計用浸水深 z : 当該部分の地盤面からの高さ ($0 \leq z \leq a h$) a : 水深係数, 3 とする。 ρg : 海水の単位体積重量</p> <p>（津波防護施設の津波荷重の算定式は、朝倉ら（2000）の研究を元にした「港湾の津波避難施設の設計ガイドライン（国土交通省港湾局，平成 25 年 10 月）」や「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）等を参考に最も保守的となる波圧を設定した。）</p> <p>※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）の記載「現行の港湾基準では、便宜上防波堤前面における最大津波高さの 1/2 の高さを入射する津波高さとして設定することとしているが、実際には防波堤前面以外の場所でも防波堤および陸域からの反射の影響を含んでいるため、数値シミュレーション等による津波高さ（基準水面からの高さ）の 1/2 を入射津波高さとして定義し、波力算定にはこれを用いるものとする。」</p>
漂流物衝突荷重	<p>浚渫用作業台船重量 50tf, 津波流速 15m/s*を用いて道路橋示方書式により衝突荷重を算定し、防潮堤天端に集中荷重として作用させる。 ※T.P. +24m 津波時の流速は、取水口前面における基準津波の流速との比率 1.51 を用いて設定（基準津波時の最大流速 7.1m/s \times 1.51 = 10.7m/s を保守的に 15m/s とした）。</p>
余震荷重	<p>弾性設計用地震動 Sd-D1 波を用いて、一次元波動論に基づき地表面加速度を算定し構造物の慣性力として作用させる。</p>
動水圧荷重	<p>遡上高さ T.P. +24m を水面として動水圧を Westergaard 式にて算定し、防潮堤天端から荷重を作用させる。</p>



第 6 図 T.P. +24m 津波荷重の算定概要図

4) 許容限界値

鉄筋コンクリートや鋼材の照査に用いる許容限界値は、概ね弾性状態とし、曲げは降伏応力度、せん断はせん断強度とする。また、照査値は耐力作用比（発生応力／許容値）で表現し、1.0 以下であれば弾性状態と判断する。

5) 検討結果

現時点における鋼製防護壁，鉄筋コンクリート防潮壁及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐力の評価状況を第5表～第7表に，断面図等を第7図～第9図に示す。

第5表(1) 鋼製防護壁の評価結果 (上部工)

鋼材：SM490Y, SM570 材	(上部工) 鋼製防護壁	
	曲げ	せん断
①常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+漂流物衝突荷重	0.88	0.83
②常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+余震荷重	0.48	0.57

※三次元 FEM 解析結果による照査値で表示。

※曲げ引張り応力度は，鋼材の降伏応力度（道路橋示方書 鋼橋編）に対して照査。

※曲げ圧縮応力度は，鋼材の降伏応力度（道路橋示方書 鋼橋編）に対して低減を考慮して照査。

※せん断応力度は，鋼材の降伏応力度/ $\sqrt{3}$ に対して照査

※地盤ばねの上限値は地盤の平均ピーク強度を用いた。地盤ばね定数は，津波時は静弾性係数を，余震との重畳時は余震時の収束剛性を用いた。

第5表(2) 鋼製防護壁の評価結果 (下部工)

コンクリート： $f_{ck}=30, 40, 50\text{N/mm}^2$ 鉄筋：SD490	(下部工) 地中連続壁	
	曲げ	せん断
①常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+漂流物衝突荷重	0.40	0.18
②常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+余震荷重	0.57	0.16

※三次元 FEM 解析結果による照査値で表示。

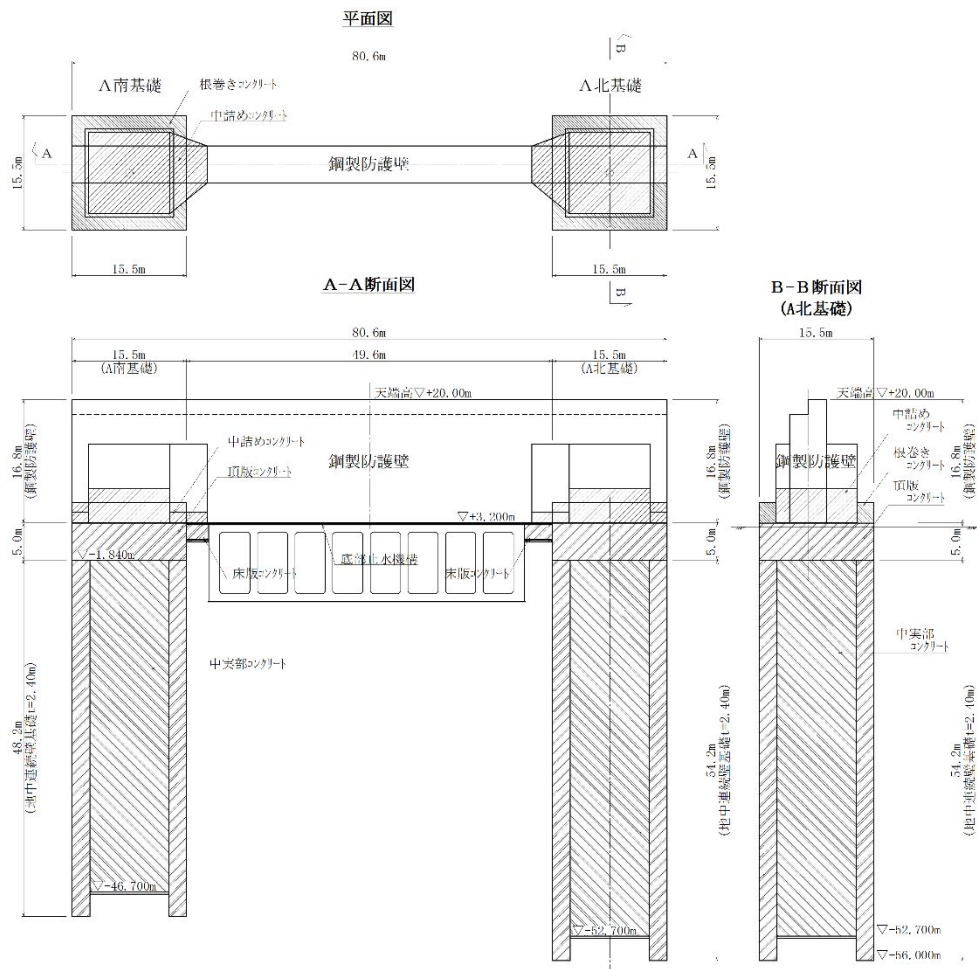
※曲げ圧縮応力度は，コンクリートの許容応力度に割増し係数 2.0（コンクリート標準示方書 構造照査編 2002 年）を考慮した許容値（20, 28, 32 N/mm^2 ）に対して照査。二軸曲げの場合は，2 N/mm^2 を加算する（道路橋示方書Ⅲ-コンクリート橋編-p.126）。

※曲げ引張り応力度は，鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65（コンクリート標準示方書 構造照査編，2002 年）を考慮した許容値（478 N/mm^2 ）に対して照査。

※せん断応力度は，コンクリートの許容応力度に割増し係数 2.0，鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65（コンクリート標準示方書 構造照査編，2002 年）を考慮した許容値（コンクリート $\tau_{a2}=3.8, 4.8, 4.8\text{N/mm}^2$ ），鉄筋 330 N/mm^2 ）に対して照査。

※地盤ばねの上限値は地盤の平均ピーク強度を用いた。地盤ばね定数は，津波時は静弾性係数を，余震との重畳時は余震時の収束剛性を用いた。

注) 今後の詳細設計により，照査値については変更となる可能性がある。



第 7 図 鋼製防護壁平・断面図

第 6 表(1) 鉄筋コンクリート防潮壁の評価結果 (上部工)

コンクリート : $f_{ck}=30\text{N/mm}^2$ 鉄筋 : SD490	(上部工) 鉄筋コンクリート壁		
	曲げ		せん断
	コンクリート	鉄筋	
①常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+漂流物衝突荷重	0.40	0.71	0.70
②常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+余震荷重	0.18	0.28	0.37

※三次元 FEM 解析結果による照査値で表示。

※曲げ圧縮応力度は、コンクリートの許容応力度に割増し係数 2.0 (コンクリート標準示方書 構造照査編 2002 年) を考慮した許容値 (20N/mm^2) に対して照査。二軸曲げの場合は、 2N/mm^2 を加算する (道路橋示方書Ⅲ-コンクリート橋編-p.126)。

※曲げ引張り応力度は、鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編, 2002 年) を考慮した許容値 (478N/mm^2) に対して照査。

※せん断応力度は、コンクリートの許容応力度に割増し係数 2.0, 鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編, 2002 年) を考慮した許容値 (コンクリート $\tau_{a2}=3.8\text{N/mm}^2$, 鉄筋 330N/mm^2) に対して照査。

※地盤ばねの上限値は地盤の平均ピーク強度を用いた。地盤ばね定数は、津波時は静弾性係数を、余震との重畳時は余震時の収束剛性を用いた。

第 6 表(2) 鉄筋コンクリート防潮壁の評価結果 (下部工)

コンクリート : $f_{ck}=40\text{N/mm}^2$ 鉄筋 : SD490	(下部工) 地中連続壁	
	曲げ	せん断
①常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+漂流物衝突荷重	0.32	0.15
②常時荷重+T.P.+24m 津波荷重+余震荷重	0.60	0.58

※三次元 FEM 解析結果による照査値で表示。

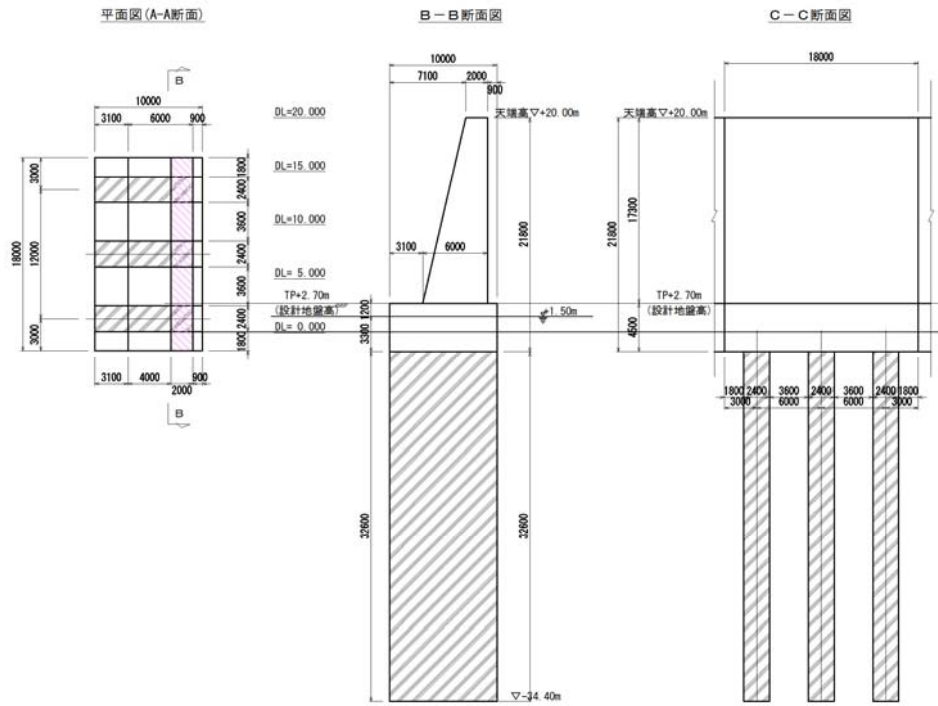
※曲げ圧縮応力度は、コンクリートの許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編 2002 年) を考慮した許容値 (28N/mm^2) に対して照査。

※曲げ引張り応力度は、鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編, 2002 年) を考慮した許容値 (478N/mm^2) に対して照査。

※せん断応力度は、コンクリートの許容応力度に割増し係数 2.0, 鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編, 2002 年) を考慮した許容値 (コンクリート $\tau_{a2}=4.8\text{N/mm}^2$, 鉄筋 330N/mm^2) に対して照査。

※地盤ばねの上限値は地盤の平均ピーク強度を用いた。地盤ばね定数は、津波時は静弾性係数を、余震との重畳時は余震時の収束剛性を用いた。

注) 今後の詳細設計により、照査値については変更となる可能性がある。



第 8 図 鉄筋コンクリート防潮壁平・断面図

第7表(1) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価結果 (上部工)

コンクリート : $f_{ck}=40\text{N/mm}^2$ 鉄筋 : SD490	(上部工) 鉄筋コンクリート壁		
	曲げ		せん断
	コンクリート	鉄筋	
①常時荷重+T.P.+24m津波荷重+漂流物衝突荷重	0.55	0.62	0.43
②常時荷重+T.P.+24m津波荷重+余震荷重	0.48	0.54	0.36

※二次元梁バネ解析結果による照査値で表示。

※曲げ圧縮応力度は、コンクリートの許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編 2002 年) を考慮した許容値 (20N/mm^2) に対して照査。

※曲げ引張り応力度は、鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編 2002 年) を考慮した許容値 (478N/mm^2) に対して照査。

※せん断耐力は、コンクリートの許容応力度に割増し係数 2.0 (コンクリート標準示方書 構造照査編, 2002 年) および鉄筋の許容応力度に割増し係数 1.65 (コンクリート標準示方書 構造照査編 2002 年) を考慮して算出した許容値 ($1,703\text{N/mm}^2$) に対して照査。

第7表(1) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価結果 (下部工)

鋼管杭 : SM570, $\phi 2,500\text{mm}$, $t=35\text{mm}$	(下部工) 鋼管杭基礎	
	曲げ	せん断
①常時荷重+T.P.+24m津波荷重+漂流物衝突荷重	0.83	0.17
②常時荷重+T.P.+24m津波荷重+余震荷重	0.79	0.18

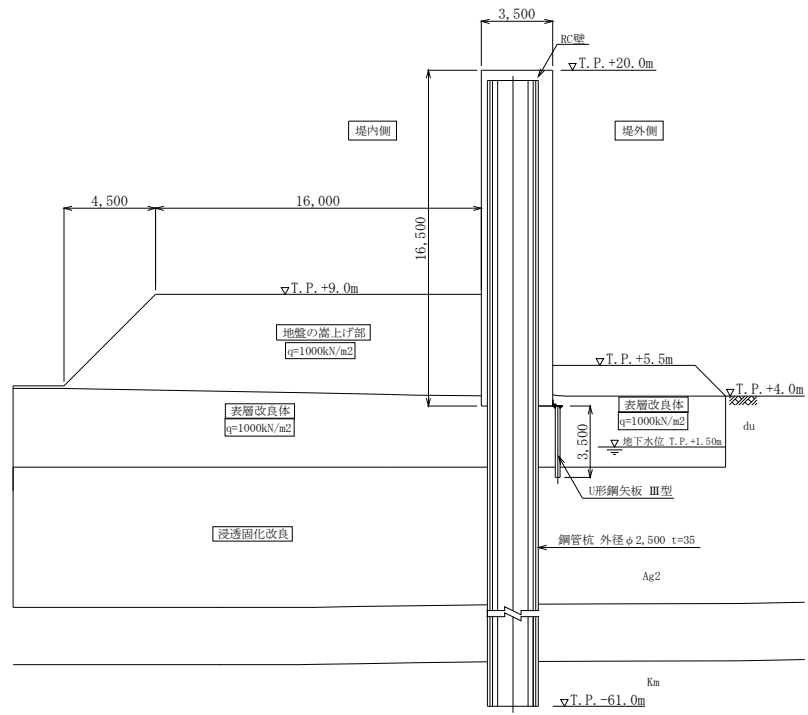
※二次元フレーム解析結果による照査値で表示。

※曲げ引張り応力度は、鋼管杭の許容応力度に割増し係数 1.70 (道路橋示方書 下部工編 H24.3) を考慮した許容値 433.5N/mm^2 に対して照査。

※せん断応力度は、鋼管杭の許容応力度に割増し係数 1.70 (道路橋示方書 下部工編 H24.3) を考慮した許容値 (246.5N/mm^2) に対して照査。

※地盤ばね定数は、津波時は静弾性係数を、余震との重畳時は余震時の収束剛性を用いた。

注) 今後の詳細設計により、照査値については変更となる可能性がある。



第9図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁断面図

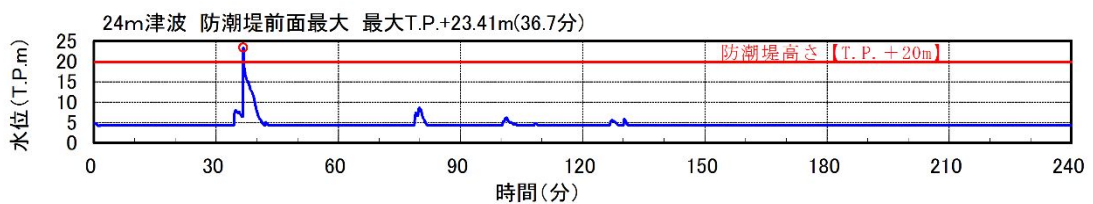
(3) 繰返し襲来する津波に対する防潮堤の機能保持

① T. P. +24m 津波の時刻歴波形

5. (2)項に示したとおり、敷地に遡上する津波（第1波として想定する T. P. +24m 津波）に対して、防潮堤は損傷することはないが、津波特有の考慮事項として、繰返し襲来する津波に対しても防潮堤は損傷することなく、津波の敷地への流入を防止・抑制する必要がある。

敷地に遡上する津波の時刻歴波形は第 10 図に示すとおり、第1波は地震発生後約 37 分で到達する。第2波は地震発生後約 80 分に襲来し、その高さは T. P. 約+9m である。このため、第1波の襲来を受けた防潮堤が第2波の襲来により損傷することがないことを確認する。

なお、第3波以降の津波高さは、原子炉建屋等が設置されている敷地高さである T. P. +8m 以下であるため、評価対象外とした。



第 10 図 T. P. +24m 津波の時刻歴波形

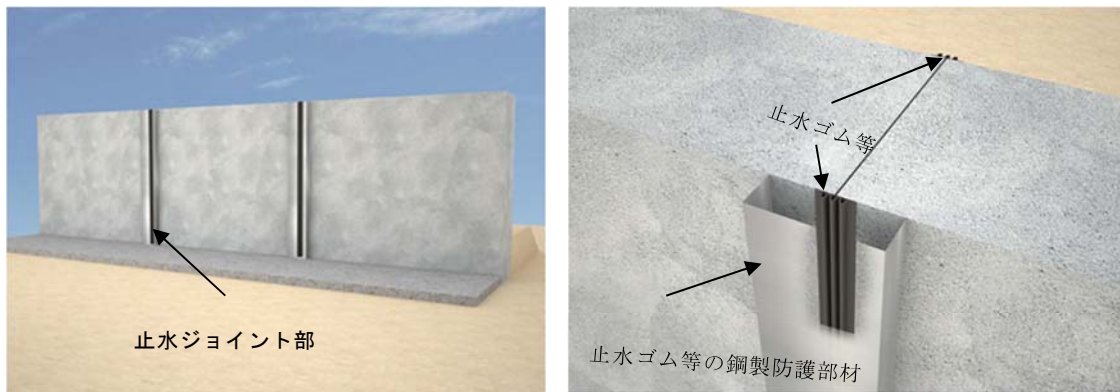
② 繰返し襲来する津波に対する防潮堤の機能保持確認結果

防潮堤の部材は、5. (2)項に示したように、T. P. +24m 津波の津波荷重に対して、おおむね弾性状態に留まる設計とすることから、健全性が確保されているものと判断する。

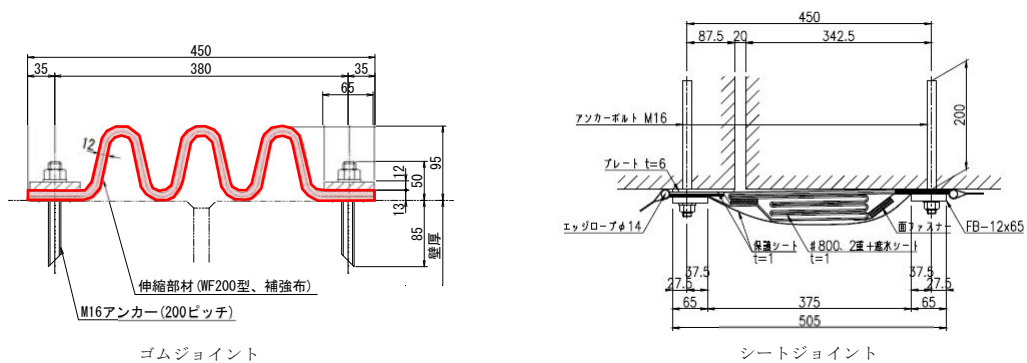
6. 防潮堤に係るその他設備の健全性について

(1) 止水ジョイント

防潮堤の境界には止水ジョイントを設置し、止水ゴム等の材料を用いることにより止水性能を保持する計画である。止水ジョイント部の計画図を第 11 図に、止水ジョイント部の概念図を第 12 図に示す。



第 11 図 止水ジョイント部計画図



第 12 図 止水ジョイント部の概念図

止水ジョイント部は、地震時に構造物間に生じる相対変位と、その後の津波や余震により構造物間に生じる相対変位に対して止水性を確保するため、伸縮性を有するものとし、堤内側及び堤外側の両面に止水ゴム等を設置する。これを踏まえ、止水ゴム等の性能を確認するために耐圧試験等を実施する。

ゴムジョイントの試験は、所定の変位を与えた上で津波波圧相当の荷重で

の耐圧試験を実施する。

ゴムジョイントの耐候性については、メーカーによる試験結果を確認した結果、ゴムジョイントに使用されるゴムの伸びが半減する期間が約 38 年（気温条件：30℃）で、ゴムの伸びが半減しても有意な硬化はなく、十分な変形性能（伸び率 225%）を有している。

シートジョイントの試験は、継続载荷試験、津波波圧相当の荷重での耐圧試験及び母材の耐候性試験（紫外線を照射し、初期値と照射後の引張強度の確認）を実施する。

止水ゴム等の耐圧試験例を第 13 図に示す。止水性能試験のうち耐圧試験については、第 8 表に示すとおり最大水圧 0.55MPa までの健全性を確認する予定であり（一部、確認済み）、T.P. +24m 津波の津波荷重は、0.3MPa 程度であることから、第 1 波の津波以降も防潮堤間の止水性に問題はないものと判断される。



第 13 図 止水ゴム等の耐圧試験例

第 8 表 止水性能試験結果表

止水ゴム等	試験内容	試験結果
シートジョイント	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr)	良
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr)	良
	継続載荷試験 (56.45KN/30cm, 10分)	良
	繰返載荷試験 (56.45KN/30cm, 10回)	良
	継続載荷試験 (56.45KN/30cm, 10分, 取付角 45°)	良
	繰返載荷試験 (56.45KN/30cm, 10回, 取付角 45°)	良
	耐候性試験	計画中
ゴムジョイント	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr, 伸び 250mm)	良
	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr, 剪断 300mm)	良
	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr, 伸び 125mm, 剪断 150mm)	良
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr, 伸び 250mm)	計画中
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr, 剪断 300mm)	計画中
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr, 伸び 125mm, 剪断 150mm)	計画中

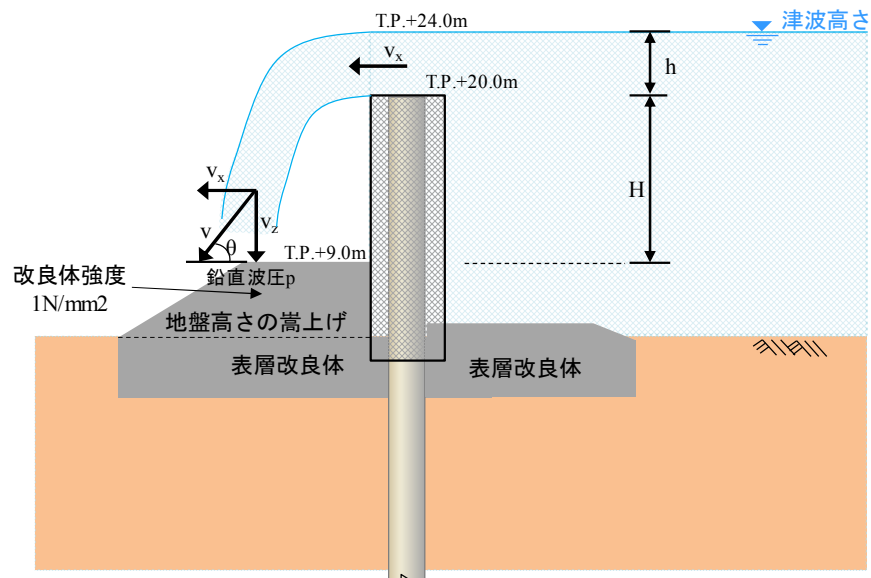
取付角：シートジョイントの載荷試験においては、地震時の防潮堤の残留変形を想定し厳しい変形 45° による材料試験を実施した。

伸び、せん断：ゴムジョイントの津波を想定した耐圧試験時に、予め地震時の残留変形等を想定した。

(2) 堤内側の地盤高さの嵩上げ（改良体）

防潮堤の堤内側には、津波等の水平荷重に対して防潮堤へ受働抵抗を与えるために地盤高さの嵩上げ（改良体）を設置すると共に、地盤高さの嵩上げの支持性能を保持するため地盤改良を実施する。

防潮堤を越流した津波が及ぼす影響については、それ以降に繰返し襲来する津波も想定し、地盤高さの嵩上げ（改良体）の健全性を評価する必要がある。このため、地盤高さの嵩上げ（改良体）に対して、越流津波の水塊が自由落下した場合の波圧を算定し、設計強度が波圧を上回ることを確認した。津波越流時の概念図を第 14 図に示す。



第 14 図 検討概要図

水塊の鉛直波圧 p は、水叩きに作用する動水圧算定式（水理公式集，昭和 60 年版）および近森ら（自由落下水脈落下点における動水圧の変動特性に関する研究，1972）による水脈落下点の動水圧算定式により算出する。評価は、地盤高さの嵩上げ部（天端標高 T.P.+9.0m）について実施する。

評価に用いる海水密度を、第 9 表に示す。

第9表 海水密度の値

参考文献	海水密度 ρ (t/m ³)	備考
国土交通省港湾局 ^(注1)	1.03	海水
FEMA ^(注2)	1.20	堆積物を含んだ液体

(注1) 港湾の施設の技術上の基準・同解説(国土交通省港湾局 2007年版)

(注2) 津波からの避難のための構造物の設計ガイドライン(アメリカ合衆国連邦緊急事態管理庁(FEMA))

■水叩きに作用する動水圧算定式(水理公式集, 昭和60年版)

$$p = \rho \times (v \times \sin\theta)^2 / 2 \quad \dots \text{動水圧算定式}$$

$$\text{落下時間} : t = \sqrt{2(H + h/2)/g}$$

$$\text{水平流速} : v_x = \sqrt{gh}$$

$$\text{鉛直流速} : v_z = gt$$

$$\text{流速} : v = \sqrt{v_x^2 + v_z^2}$$

$$\text{衝突角度} : \theta = \tan^{-1}(v_z/v_x)$$

ここで, p : 鉛直圧力 (kN/m²), ρ : 海水密度 (=1.03t/m³),

v : 流速 (m/s), v_x : 水平流速 (m/s), v_z : 鉛直流速 (m/s),

θ : 衝突角度 (度), H : 地表面から防潮堤天端までの水深 (m),

t : 落下時間 (s), h : 防潮堤天端から水面までの水深 (m)

■近森ら(自由落下水脈落下点における動水圧の変動特性に関する研究, 1972)

$$p = 1.15 \times \rho g(H + h) \quad \dots \text{動水圧算定式}$$

ここで, p : 鉛直圧力 (kN/m²), ρ : 海水密度 (=1.03t/m³),

g : 重力加速度 (=9.80665m/s²),

H : 地表面から防潮堤天端までの水深 (m),

h : 防潮堤天端から水面までの水深 (m)

評価の結果、地盤高さの嵩上げや表層改良体の設計強度は 1.0N/mm^2 (1.0MPa) であることから、水塊の衝突力に対して十分な強度を有しており、繰返し襲来する津波に対してもその機能を十分維持できることを確認した。第 10 表に評価結果を示す。

第 10 表 津波越流時の評価結果（海水密度）

海水密度 ρ 1.03 (t/m^3)	水塊の鉛直波圧		設計強度	判定
	動水圧算定式 (水理公式集)	動水圧算定式 (近森ら)		
地盤高さの嵩上げ (改良体)	0.14MPa	0.18MPa	1.0MPa	0. K

なお、海水密度を濁水（砂移動シミュレーションで用いている砂の比重： 2.72g/cm^3 、浮遊砂濃度 1%）と仮定した場合、濁水の比重は 1.05g/cm^3 であるが、FEMA の文献を参考に安全側に 1.20g/cm^3 と仮定して評価しても、鉛直波圧は地盤高さの嵩上げ部で 0.21MPa 程度であり、地盤高さの嵩上げは洗掘に対して十分な耐性を持っていると判断される。第 11 表に評価結果を示す。

第 11 表 津波越流時の評価結果（濁水密度）

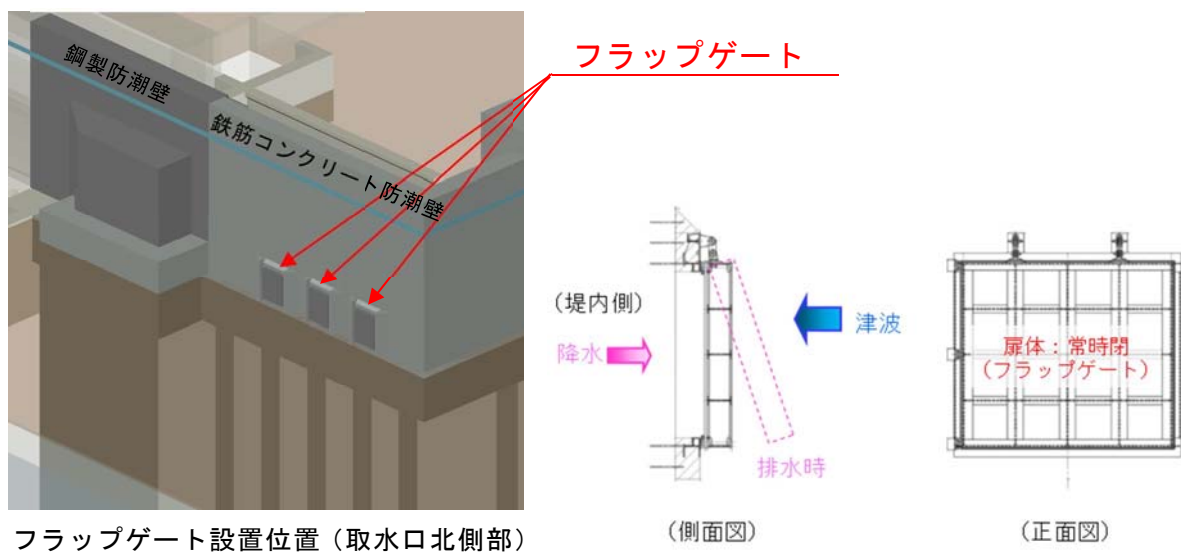
濁水密度 ρ 1.20 (t/m^3)	水塊の鉛直波圧		設計強度	判定
	動水圧算定式 (水理公式集)	動水圧算定式 (近森ら)		
地盤高さの嵩上げ (改良体)	0.16MPa	0.21MPa	1.0MPa	0. K

海水ポンプ室周りの防潮堤のうち、鉄筋コンクリート防潮壁の堤内側については、コンクリート等で舗装を行うことから、越流津波による洗掘の問題はなく、防潮堤の安定性に影響を及ぼすことはない。

(3) フラップゲート

鉄筋コンクリート防潮壁に設置するフラップゲートは堤内側への浸水を仮定した排水設備であり，鉄筋コンクリート防潮壁の東面に北側 3 基，南側 6 基の計 9 基の設置を予定しており，T.P. +24m 津波荷重に対しても止水機能を維持する設計とする。

フラップゲートの概念図を第 15 図に示す。



第 15 図 フラップゲート概要図

7. まとめ

T.P. +24m 津波荷重やこれと重畳を考慮した各種荷重に対して、防潮堤の主要部材は概ね弾性状態を維持していることを確認した。また、防潮堤間に設置する止水ジョイント部の部材については、止水性能試験結果により、その水圧に対して十分な抵抗力を有することを確認した（一部継続中）。

さらに、津波越流時の防潮堤の健全性を考慮し、堤内側に設置する地盤高さの嵩上げ部及び表層改良体の設計強度が、越流する水塊による衝突荷重を上回るものであることを確認した。

以上のことから、T.P. +24m 津波に対して防潮堤は、その止水機能を保持しているものと判断される。