

高浜発電所（1， 2、 3， 4号炉）安全審査資料	
資料番号	5（Rev-3）
提出年月日	2020年4月13日

高浜3号炉及び4号炉 津波に対する施設評価について

2020年4月

関西電力株式会社

！ 本資料のうち、一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。 ！

目 次

I. はじめに

II. 耐津波設計方針

1. 基本事項

- 1.1 津波防護対象の選定
- 1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等
- 1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域
- 1.4 入力津波の設定
- 1.5 水位変動・地殻変動の評価
- 1.6 設計または評価に用いる入力津波

2. 津波防護方針

- 2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
- 2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）
 - (1) 遡上波の地上部からの到達、流入の防止
 - (2) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止
- 2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）
- 2.4 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の隔離（内郭防護）
 - (1) 浸水防護重点化範囲の設定
 - (2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策
- 2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止
 - (1) 海水ポンプの取水性
 - (2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認
- 2.6 津波監視設備
- 2.7 津波影響軽減施設

3. 施設・設備の設計方針

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

I. はじめに

本資料は、高浜発電所3号炉及び4号炉における耐津波設計方針について示すものである。

設置許可基準規則^{※1}第5条および技術基準規則^{※2}第6条では、津波による損傷防止について、設計基準対象施設が基準津波により、その安全性が損なわれる恐れがないよう規定されている。さらに、設置許可基準解釈^{※3}の別記3(津波による損傷の防止)(以下「別記3」という)に具体的な要求事項が規定されている。

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。

本資料においては、高浜発電所の設計基準対象施設が安全上重要な施設として、津波に対する防護対策が審査ガイドに沿った検討方針及び検討結果であることを確認することにより、津波防護が達成されていることを確認する。
(図1)

本資料の構成としては、審査ガイドの要求事項内容を【規制基準における要求事項等】に記載し、高浜発電所3号炉及び4号炉の各要求事項に対する対応方針を【検討方針】に記載している。また、その方針に基づいた具体的な検討結果又は評価内容については、図表やデータを用いて【検討結果】に記載する構成としている。

なお、入力津波の策定にあたり、若狭海丘列付近断層、F0-A～F0-B～熊川断層及び隠岐トラフ海底地すべりによる波源を基準津波として用いている。
(図2、図3)

- ※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の解釈
- ※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

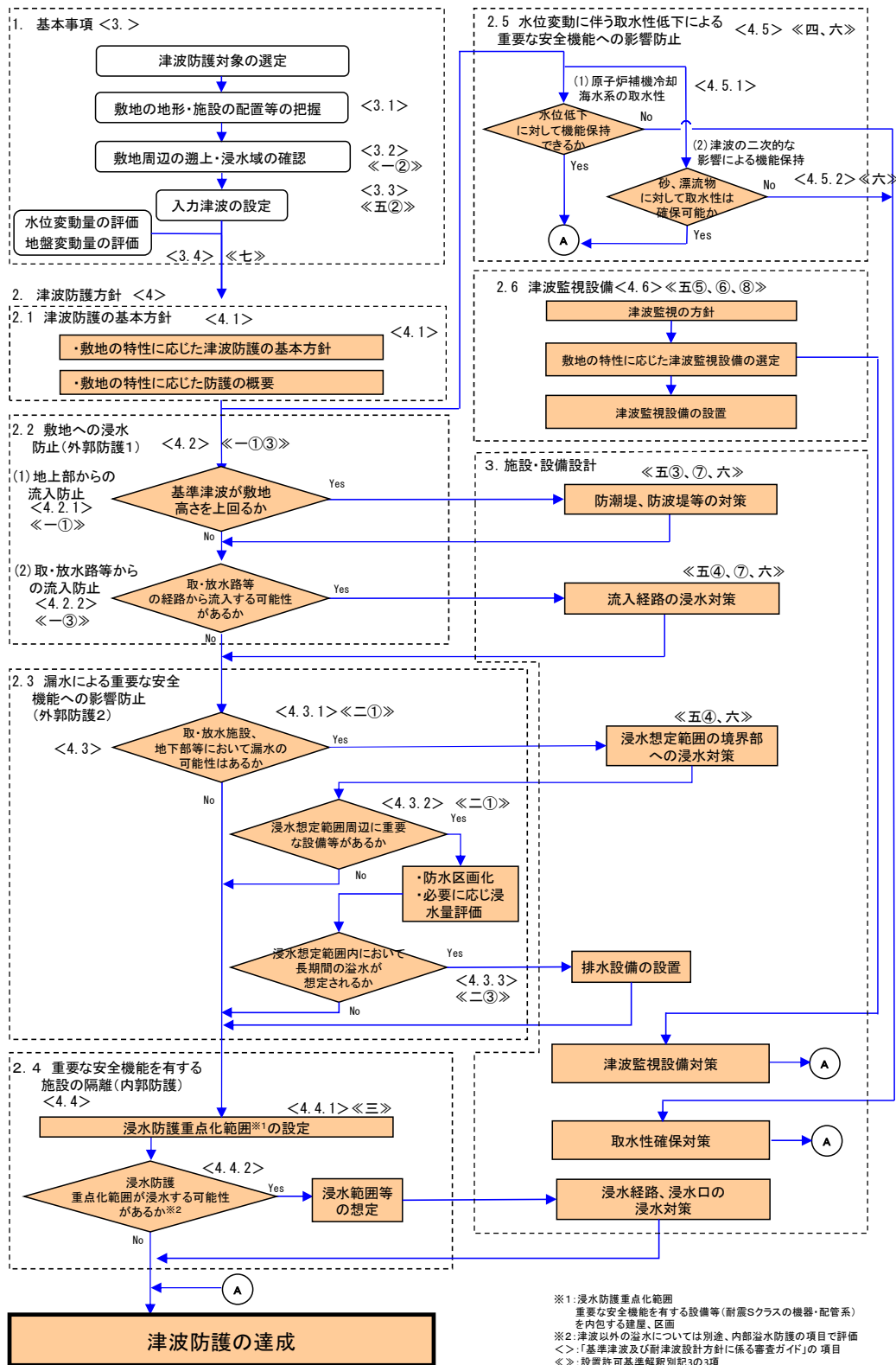


図1 耐津波設計の基本フロー

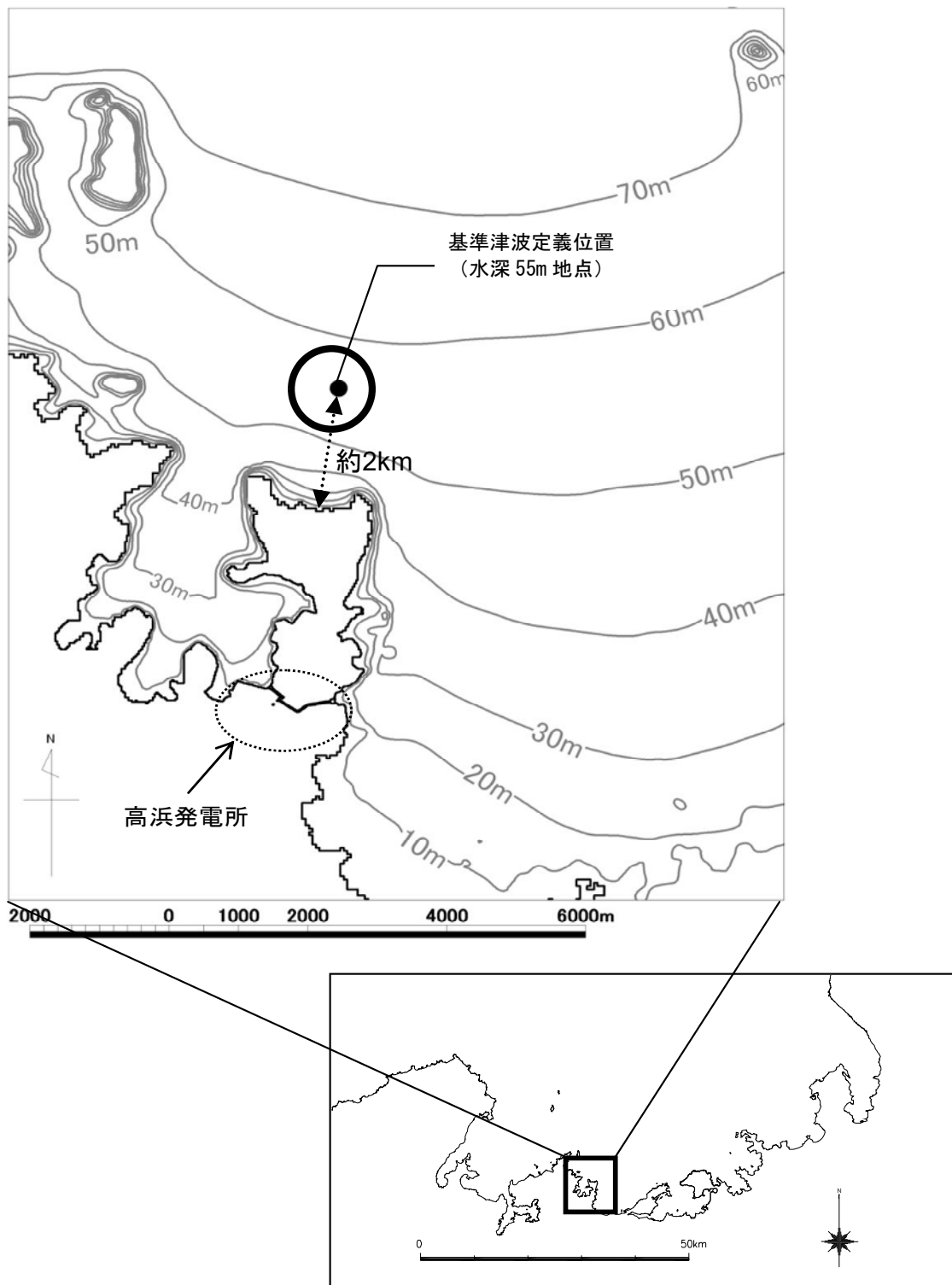
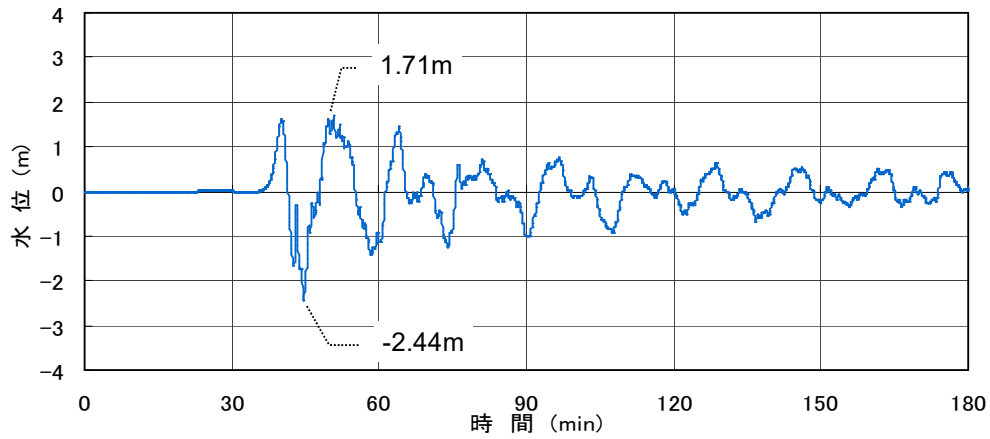


図2 高浜発電所の基準津波定義位置

【基準津波1】

若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)



【基準津波2】

FO-A~FO-B~熊川断層と陸上地すべり(No.14)

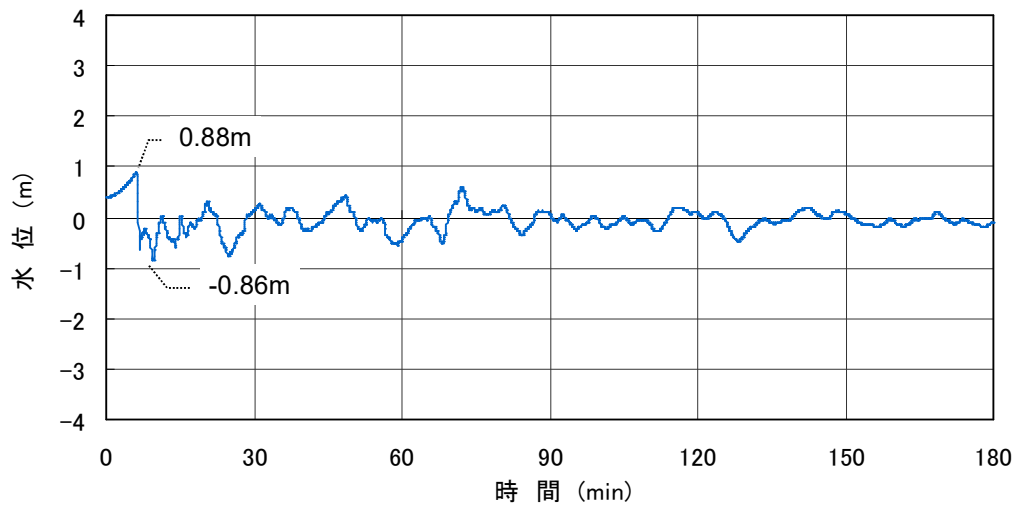
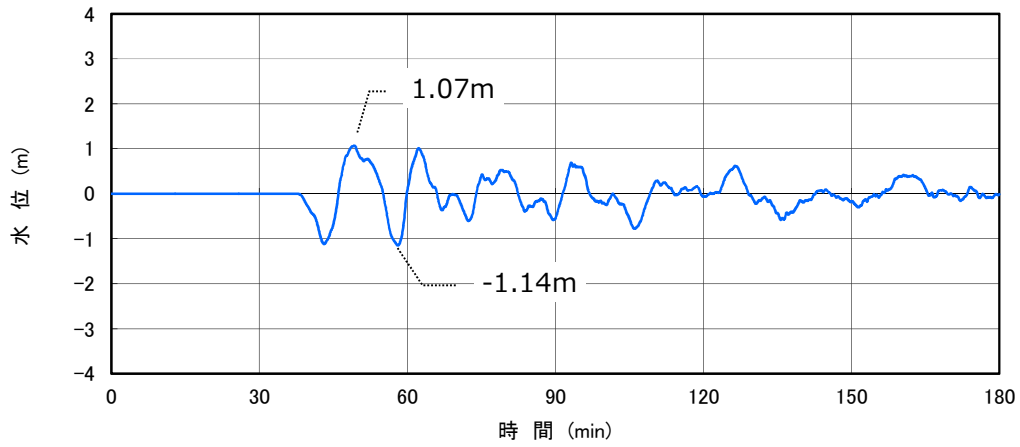


図3 (1/2) 高浜発電所の基準津波

【基準津波 3】
隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）



【基準津波 4】
隠岐トラフ海底地すべり（エリアC）

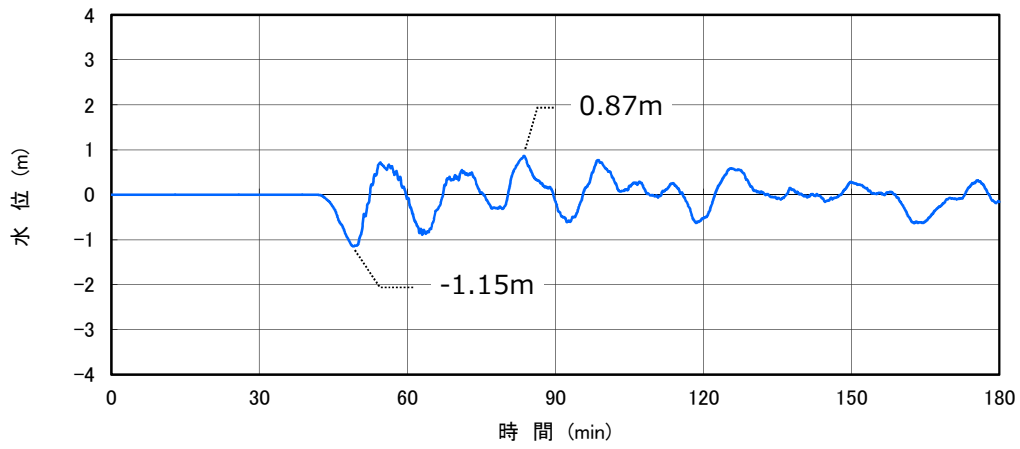


図 3 (2/2) 高浜発電所の基準津波

Ⅱ. 耐津波設計方針

1. 基本事項

1.1 津波防護対象の選定

【規制基準における要求事項等】

第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対してその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。

【検討方針】

設置許可基準第五条においては、基準津波に対して設計基準対象施設が安全機能を損なわれないことを要求していることから、津波から防護を検討する対象となる設備は、設計基準対象施設のうち安全機能を有する設備である。また、別記3では津波から防護する設備として津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに関する設備が要求されている。

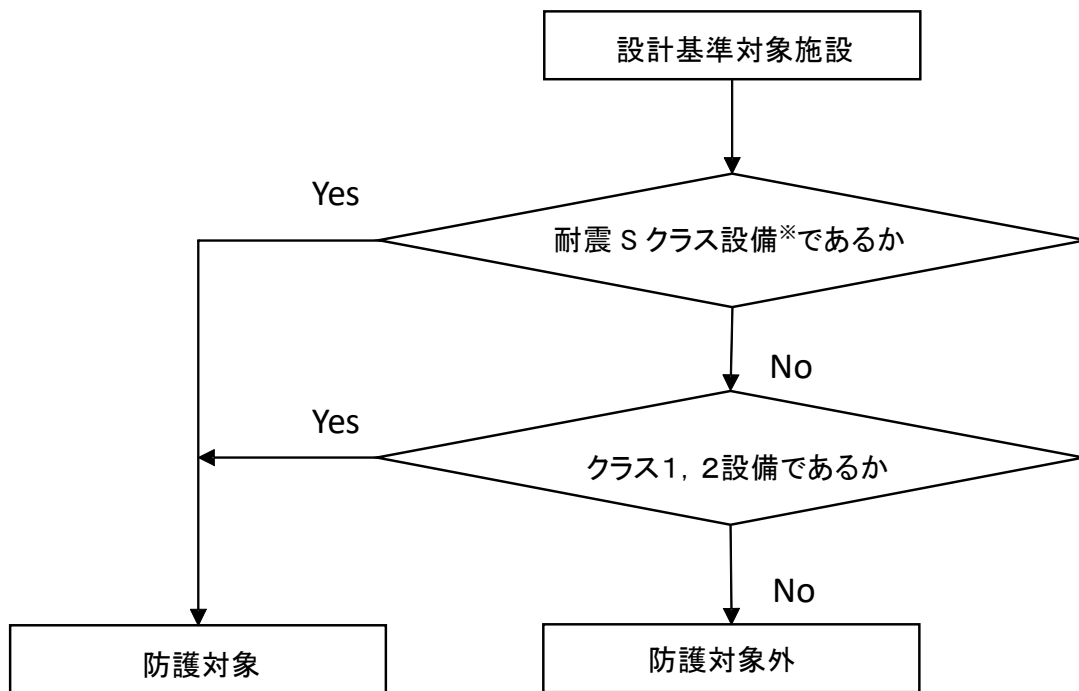
このため、設計基準対象施設のうち津波から防護すべき重要な安全機能を有する施設を図-1-1-1のフローに基づき選定する。

【検討結果】

安全機能を有する設備としては、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づく安全重要度分類のクラス1、2及び3が該当する。このうち、クラス3設備は、損傷した場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とする。

このため、津波に対し防護する設備は、クラス1、2設備並びに津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備（以下「設計基準対象施設の津波防護対象設備」という。）とする。主な設備リストを表1-1-1に示す。

なお、上記の内容については、平成28年4月20日付け原規規発第1604201号をもって設置変更許可を受けた高浜1、2号炉の新規制基準適合性審査（平成28年4月13日実施「新規制基準適合性審査に関する事業者ヒアリング（高浜1、2（3、4）号機（191）」）にて提出した「高浜3号炉及び4号炉 設置許可基準等への適合性について（設計基準対象施設等）」のうち「第5条：津波による損傷の防止」（以下、「既提出資料」という。）から変更がないため、既提出資料のうち「1.1 津波防護対象の選定」に同じ。



※津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む

図-1-1-1 津波防護対象の選定フロー

表-1-1-1 主な設計基準対象施設の津波防護対象リスト

設備名称
1. 原子炉本体
2. 核燃料物質の取扱施設および貯蔵施設
3. 原子炉冷却系統施設
(1)一次冷却材設備
(2)余熱除去設備
(3)非常用炉心冷却設備
(4)化学体積制御設備
(5)原子炉補機冷却水設備
(6)蒸気タービンの附属設備
4. 計測制御施設
(1)制御材
(2)制御棒駆動装置
(3)ほう酸注入機能を有する設備
(4)計測装置
(5)制御用空気設備
5. 放射性廃棄物の廃棄施設
6. 放射線管理施設
(1)放射線管理用計測装置
(2)換気設備
7. 原子炉格納施設
(1)原子炉格納施設
(2)圧力低減設備
(3)圧力低減設備その他の安全設備
8. その他発電用原子炉の附属施設
(1)非常用電源設備

1.2 敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等

【規制基準における要求事項】

敷地及び敷地周辺における地形、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、河川の有存在
- b. 敷地における施設(以下、例示)の位置、形状等
 - ① 耐震Sクラスの設備を内包する建屋
 - ② 耐震Sクラスの屋外設備
 - 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)*
※ 基本設計段階で位置が特定されているもの
 - ⑥ 敷地内(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)
- 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】

高浜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、標高並びに河川の有存在
- b. 敷地における施設の位置、形状等
- c. 敷地周辺の人工構造物の位置、形状等

【検討結果】

a. 敷地及び敷地周辺の地形、標高並びに河川の存在

高浜発電所の敷地及び敷地周辺については、図-1-2-1～2 に示すとおり、発電所敷地は音海半島の根元部に位置する。敷地の地形は、北・西・南側を標高 100～200m 程度の山で囲まれており、中央部の平地は南西―北東方向に延び若狭湾に臨んでいる。

敷地周辺の地形は、標高 150～200m 程度の山なみが敷地の南側、北側を走り、東側は直接高浜湾に、西側は内浦湾に臨んでいる。

また、発電所付近の河川としては敷地の南方約 5km のところに二級河川の関屋川があり、また敷地西側境界に接して溪流（才谷川）がある。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「1.2 敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等」に同じ。

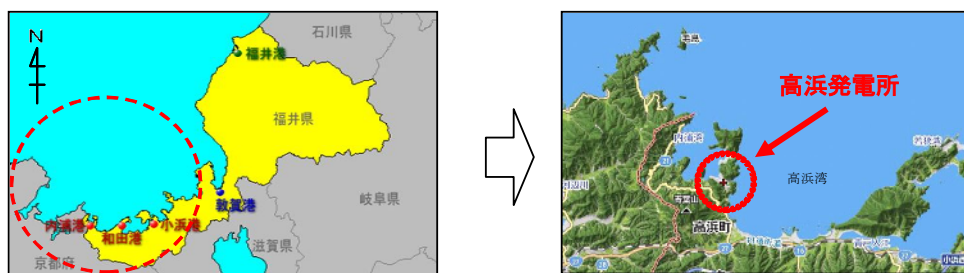


図-1-2-1 高浜発電所の位置

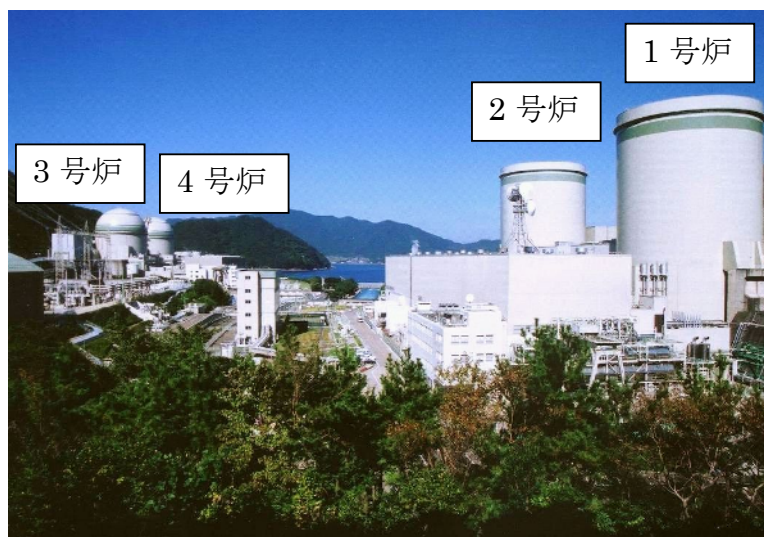


図-1-2-2 高浜発電所全景写真（1号炉側より）

b. 敷地における施設の位置、形状等

高浜発電所の敷地図を図-1-2-3 に示す。高浜発電所は、東側は高浜湾に、西側は内浦湾に面し、南北は山に囲まれている。

タービン復水器冷却水及び原子炉補機冷却海水の取水口は高浜湾側に、放水口は3, 4号炉建屋の北西部の内浦湾側に設置されている。

主要な発電所施設である、原子炉格納施設、原子炉補助建屋、タービン建屋については、内浦湾側に集約して配置している。

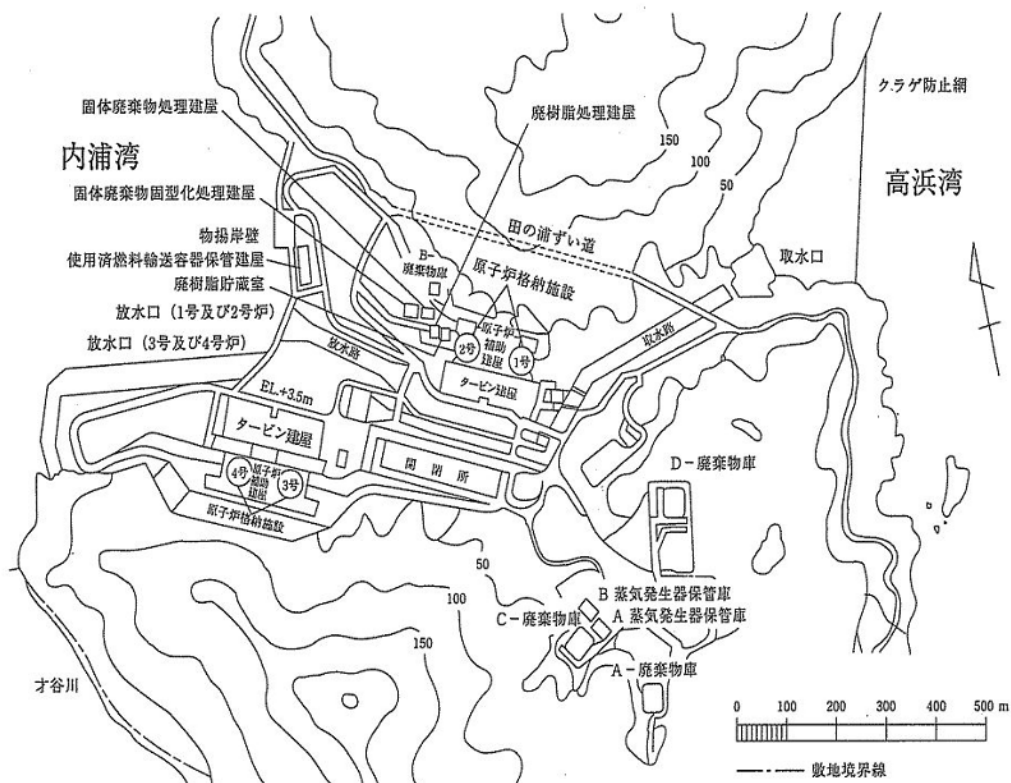


図-1-2-3 高浜発電所の敷地図

設計基準対象施設の津波防護対象設備等を内包する建屋及び区画として、T.P.+3.5mの敷地に原子炉格納施設、原子炉補助建屋、制御建屋及び中間建屋があり、屋外設備としては、T.P.+3.5mの敷地に海水ポンプ室、燃料油貯油そう、T.P.+15.0mの高さに復水タンクがある。非常用取水設備として、海水取水トンネル及び海水ポンプ室を設置する。

津波防護施設として、取水路上に取水路防潮ゲート、1号及び2号炉放水口側の敷地に放水口側防潮堤および防潮扉、1号及び2号炉放水路沿いの屋外排水路に対し、屋外排水路逆流防止設備並びに1号及び2号炉放水ピットに1号及び2号炉放水ピット止水板、1号炉海水ポンプ室 T.P.+7.1m、2号炉海水ポンプ室 T.P.+7.1m 及び 3, 4号炉海水ポンプ室 T.P.+4.6m に潮位計（津波監視設備と兼用）を設置する。浸水防止設備として、海水ポンプ室床面 T.P.+1.55m に海水ポンプ室浸水防止蓋を設置する。津波監視設備として、3号炉原子炉格納施設壁面 T.P.+46.8m（架台高さ T.P.+46.4m）及び4号炉原子炉補助建屋壁面 T.P.+36.2m（架台高さ T.P.+35.8m）に津波監視カメラを設置する。敷地内の遡上域の建物・構築物等としては、T.P.+3.5mの敷地に使用済燃料輸送容器保管建屋、協力会社事務所等がある。（図 1-2-4～7）

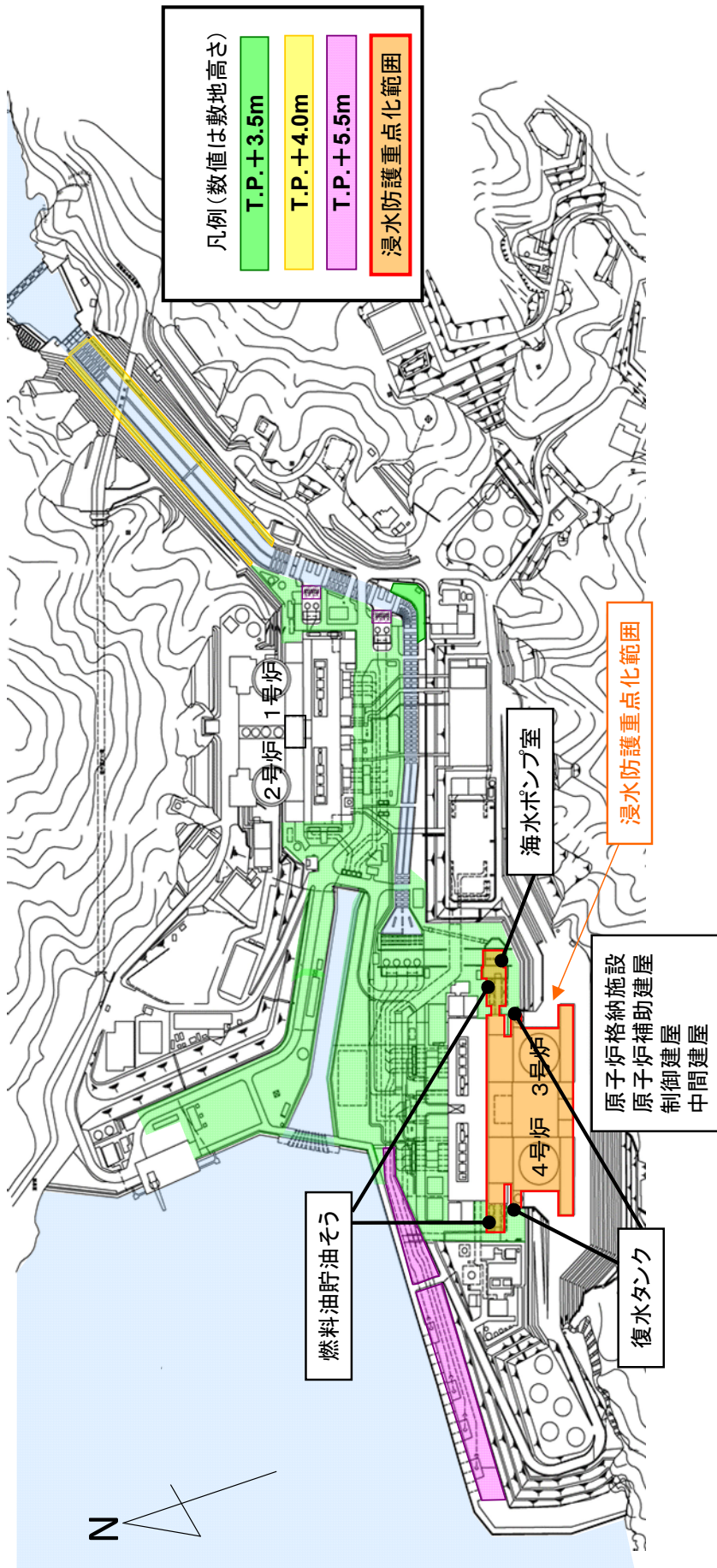


図-1-2-4 高浜発電所 全体配置図

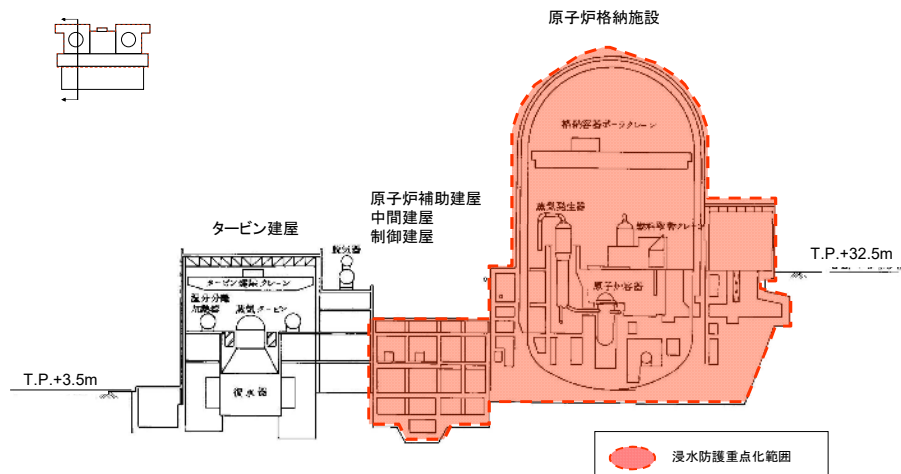


図-1-2-5 高浜 3号炉建屋断面図及び浸水防護重点化範囲（南北方向）

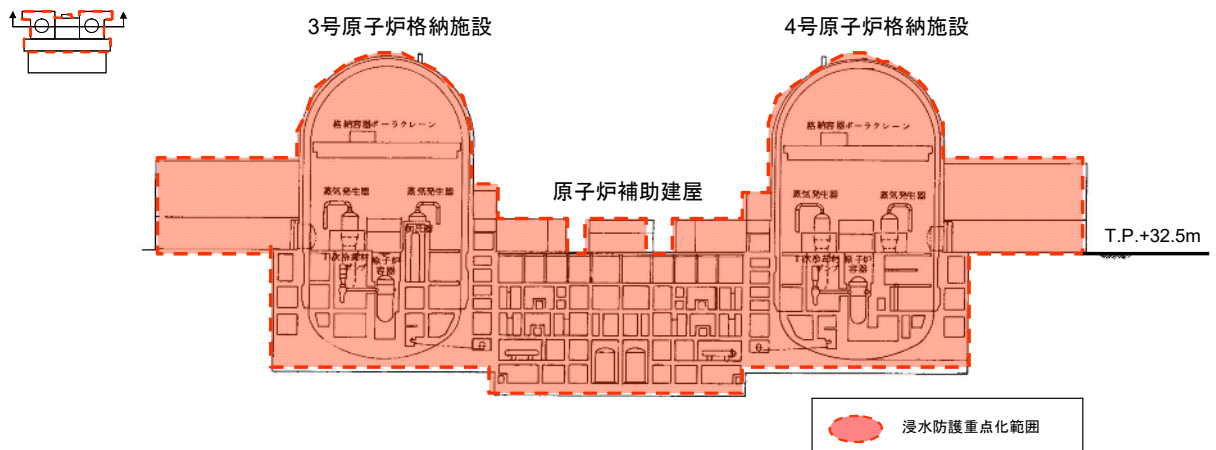


図-1-2-6 高浜 3,4号炉建屋断面図及び浸水防護重点化範囲（東西方向）

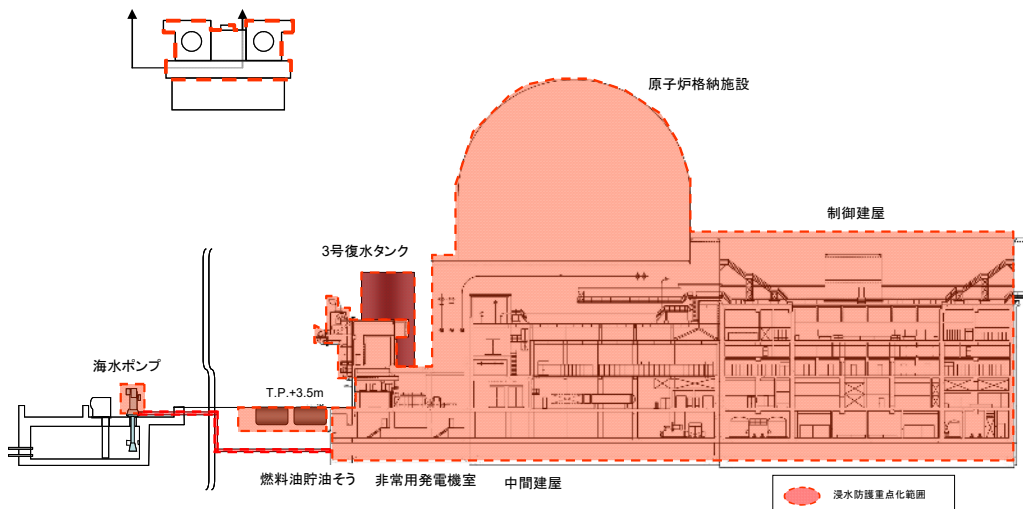


図-1-2-7 高浜 3号炉建屋断面図及び浸水防護重点化範囲（東西方向）

c. 敷地周辺の人工構造物の位置等

港湾施設として、発電所構内に物揚岸壁があり、燃料等輸送船が不定期に停泊する。

発電所構外には、内浦湾内に内浦港があり、輸送船が不定期に停泊する。

また、漁港として音海、上瀬、高浜湾内に小黑飯があり、各々の漁港には防波堤が設置されている。海上設置物としては、周辺の漁港に船舶・漁船が約 140 隻、浮き筏が約 170 床、発電所取水口にクラゲ防止網が設置されている。敷地周辺の状況としては、民家や倉庫等があり(図-1-2-8、9)、海上交通としては、発電所沖合約 14km に舞鶴から小樽(北海道)へのフェリー航路がある。発電所周辺漁港の調査結果を表-1-2-1 に示す。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「1.2 敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等」に同じ。

表-1-2-1 高浜発電所周辺漁港の船舶の種類・数量

場所	種類	数量
音海付近	10t以下	20
上瀬付近	10t以下	50
発電所放水口付近	10t以下	62
小黑飯付近	10t以下	15



図-1-2-8 高浜発電所周辺の海上交通等

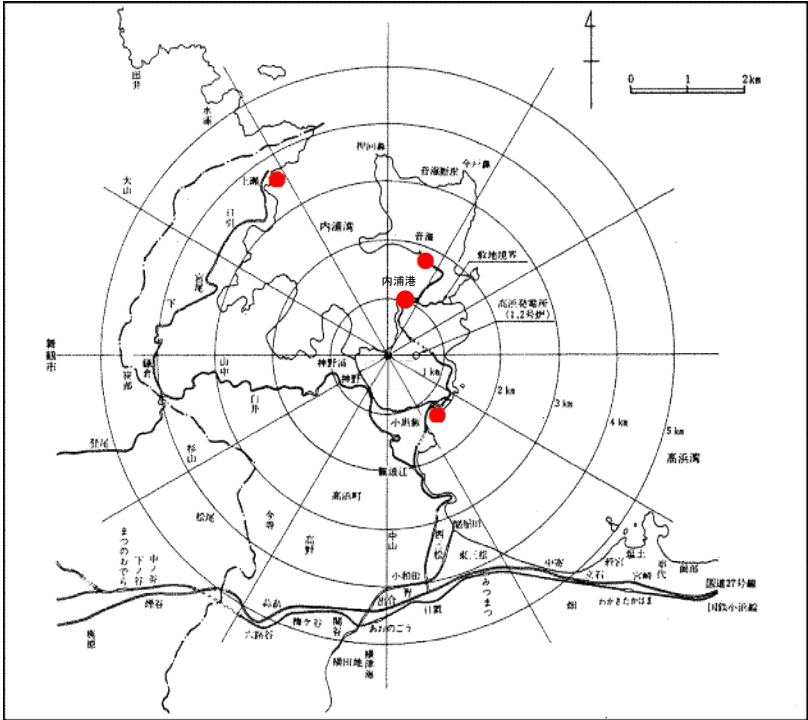


図-1-2-9 高浜発電所周辺の敷地付近地図（港湾施設および漁港）

1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

(1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

【規制基準における要求事項等】

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

- ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・ 敷地沿岸域の海底地形
- ・ 津波の敷地への侵入角度
- ・ 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】

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。

- ・ 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
- ・ 伝播経路上の人工構造物

【検討結果】

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価（以下「**津波シミュレーション**」という。）に当たっては、**津波シミュレーション**上影響を及ぼす斜面や道路、取・放水路等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し、遡上域のメッシュサイズ（最小 3.125m）に合わせた形状にモデル化する。

敷地沿岸域及び海底地形は、海上保安庁等による海底地形図、海上音波探査結果及び取水口付近の深淺測量結果を使用する。また、取・放水路（取水路及び海水取水トンネル等）の諸元、敷地標高については、発電所の竣工図を使用する。

伝播経路上の人工構造物については、図面を基に**津波シミュレーション**上影響を及ぼす構造物、津波防護施設を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル・解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを

作成する。

敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。

また、敷地西側に才谷川が存在するが、発電所と才谷川は標高約 100m の山を隔てており、敷地への遡上波に影響することはない。

(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価

【規制基準における要求事項等】

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

- ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化
- ・繰返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形、河川流路の変化

【検討方針】

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

- ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化
- ・繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形、河川流路の変化

【検討結果】

敷地周辺の遡上経路上に河川はない。取水路及び放水路が存在するが、取水路防潮ゲート及び放水口側防潮堤、防潮扉を設置しており、遡上波の敷地への到達の可能性が無いことを確認している。

遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、基準地震動 S_s を考慮して設計した取水路防潮ゲート及び放水口側防潮堤、防潮扉を初期条件として設定している。

また、地震による地形の変化が津波遡上に及ぼす影響について評価を行った。高浜発電所への津波の浸入経路は、敷地及びプラントの配置より、取水口側と放水口付近の 2 箇所である。

このうち、放水口付近は、埋立層および沖積層が分布し基準地震動 S_s が作用した場合地盤が液状化により沈下するおそれがあることから、有効応力解析結果により図-1-3-1 に示す沈下量を設定し、沈下後の敷地高さを津波シミュレーションの条件として考慮した。初期潮位は朔望平均

満潮位 T.P. +0.49m とし、潮位のバラツキ 0.15m については津波シミュレーションより求めた津波水位に加えることで考慮する。

また、液状化により地盤が沈下し、津波が放水口側防潮堤の下から回り込む懸念に対しては、地中部に鋼矢板及びコンクリート基礎を設置することにより防護する（図-1-3-2）。

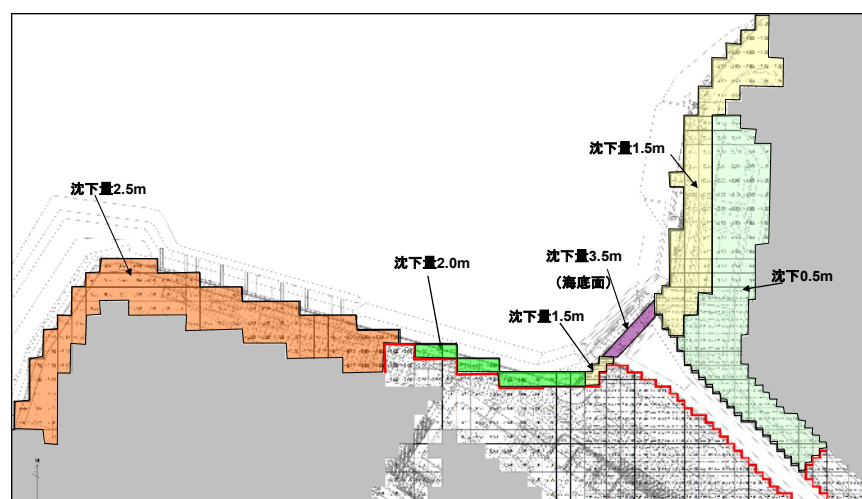


図-1-3-1 現地盤からの沈下量想定

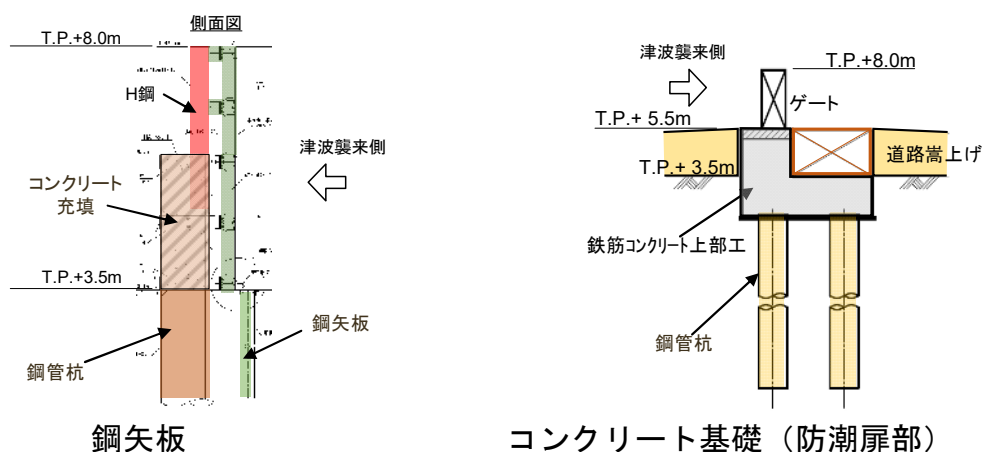


図-1-3-2 放水口側防潮堤および防潮扉詳細断面図

一方、取水路側については、取水口側の流入経路の大半は岩盤であり取水口についても地盤改良を行っていることから、基準地震動 S_s が作用した場合においても沈下はほとんど生じることはなく、取水口及び取水路周辺斜面についても、基準地震動により津波シミュレーションに影響するすべりは生じないことから、津波シミュレーションの条件として沈

下及びすべりを考慮しないこととした。(図-1-3-3, 4) また、取水路上に内浦大橋(県道)が架橋しているが、落橋防止対策がされており、万一落橋したとしても、落橋位置で津波が一時的に競り上がる可能性はあるものの取水路を完全閉塞する形状となることは考えにくく、敷地奥への津波の遡上高さに影響することはない。

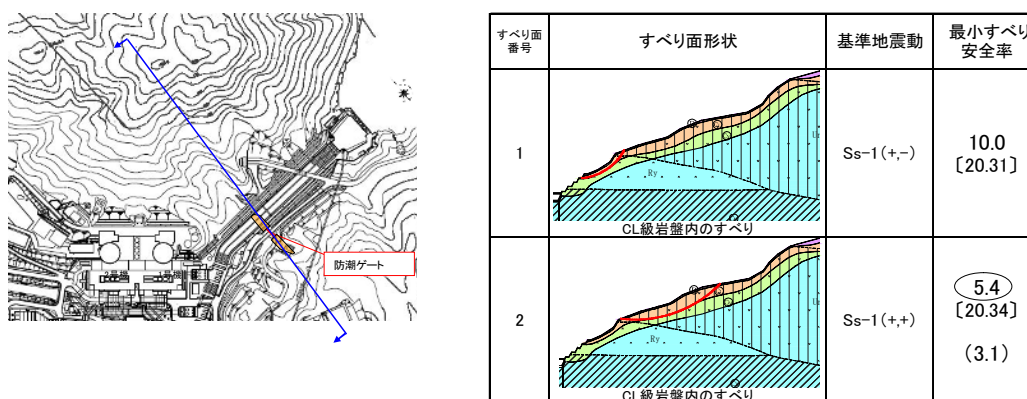


図-1-3-3 取水路防潮ゲート周辺斜面の安定性評価結果

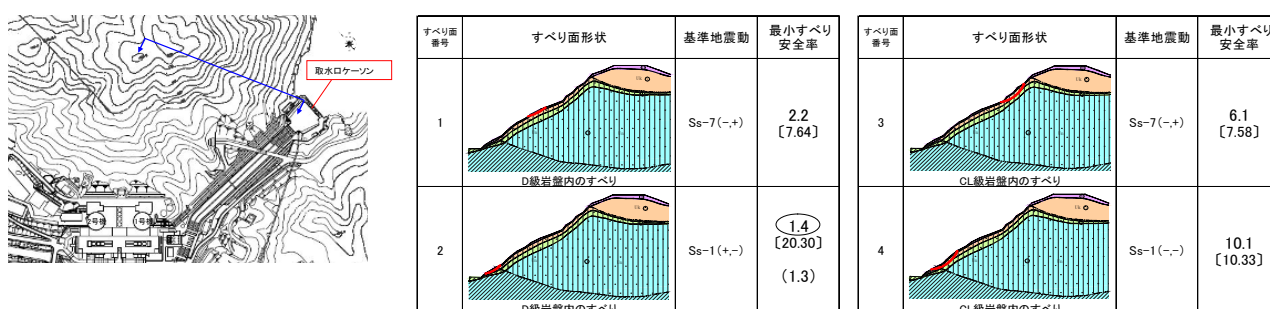


図-1-3-4 取水ロケーション周辺斜面の安定性評価結果

なお、津波防護施設等の構造に影響する洗掘力、浮力が生じる可能性がある場所においては、地表面をコンクリート舗装している。

以上より、地震による地形の変化が、津波の遡上に対して大きく影響を及ぼすことは考えにくい。

1.4 入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

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

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において海水面の基準レベルから算定した時刻歴波形として設定していること。

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

【検討方針】

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

なお、具体的には入力津波の設定に当たっては、以下のとおりとする。

- ① 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動量等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する。
 - ② 入力津波が各施設・設備の設計に用いることを念頭に、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。
 - ③ 施設が海岸線の方向において広がりを有している場合は複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、最も大きな影響を与える波形を入力津波とする。
- ・ 基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。

【検討結果】

地震、地すべり、行政機関による津波評価の検討および組合せ検討結果より、施設に最も大きな影響を及ぼすおそれのある津波として、「若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり」、「F0-A～F0-B断層～熊川断層と陸上地すべり」及び「隠岐トラフ海底地すべり」を選定し(図-1-4-1)、表-1-4-1のとおり基準津波を策定した。入力津波の算定方法、波形等の詳細については以降に示す。

敷地への津波の流入を防ぐため取水路防潮ゲートを設置し、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、原則、循環水ポンプ停止後、取水路防潮ゲートを閉止する運用を定めることから、大津波警報が発表された場合で、取水路防潮ゲート閉止後に敷地に到達する津波については、取水路防潮ゲート閉止として評価する。また、潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.6m以上低下し、その後、最低潮位から10分以内に0.6m以上上昇すること、若しくは10分以内に0.6m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.6m以上下降すること（以下「通常の潮汐とは異なる潮位変動」という。）を把握した場合、原則、循環水ポンプ停止後、取水路防潮ゲートを閉止する手順等を定めることから、通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握してから、取水路防潮ゲート閉止に必要な時間が経過した後に、取水路防潮ゲートを閉止する条件で評価する。

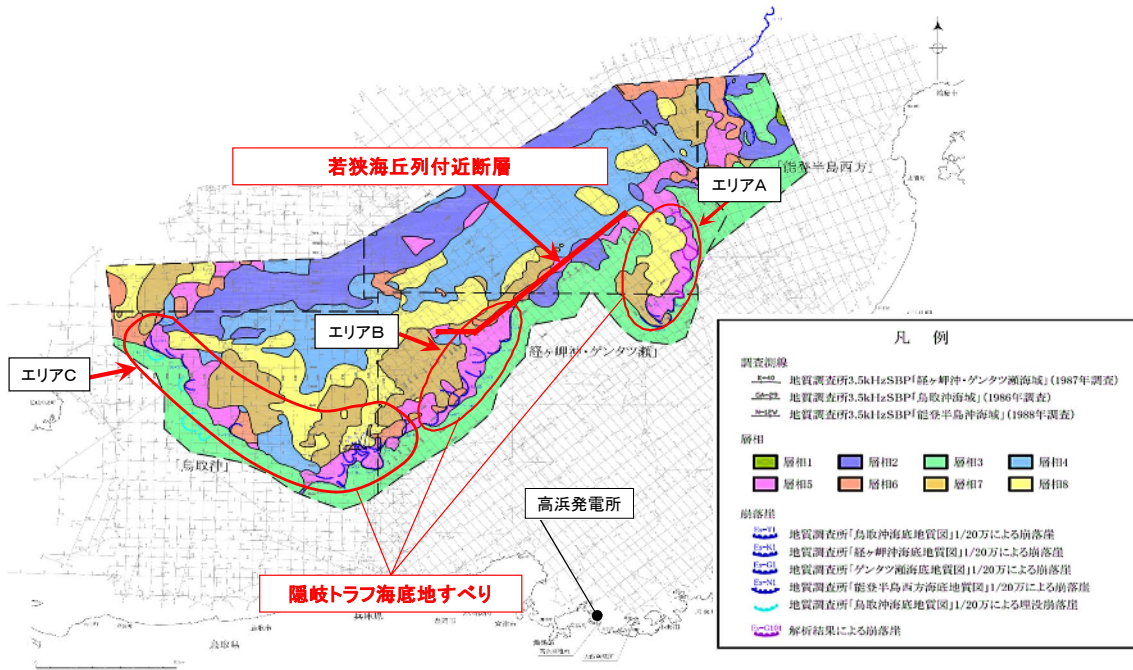
また、取水口及び放水口内外で最高水位や傾向に大きな差異はなく、取水口及び放水口近傍で局所的な海面の励起は生じていないことを確認している。

入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度、衝撃力に着目し、各施設・設備において算定された数値を安全側に切り上げた値を入力津波高さや速度として設定することで、各施設・設備の構造・機能の損傷に影響する浸水高、波力・波圧について安全側に評価している。

また、津波防護施設等の新規の施設・設備の設計においては、入力津波高さ以上の津波を設計荷重とし、より安全側の評価を行っている。

なお、津波防護施設等の構造に影響する洗掘力、浮力が生じる可能性がある場所においては、地盤改良を実施するなどの対策を実施している。

施設が海岸線の方向において広がりをもたないため、各評価地点の波形を入力津波として設定している。



若狭海丘列付近断層及び隠岐トラフ海底地すべり位置



FO-A~FO-B~熊川断層位置

図-1-4-1 基準津波の波源位置

表-1-4-1 基準津波

赤字: 最大値(下降側は最小値)

水位評価結果 (単体組合せ)

波源モデル			取水路防濁ゲート ^{※1}	水位上昇								水位下降			
地震に起因する津波	地震以外に起因する津波	発生時間の不確かさ		(参考) ^{※2} 取水口前面	取水路防濁ゲート前面	3.4号炉循環水ポンプ室	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	(参考) ^{※2} 取水口前面	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室
若狭海丘列付近断層(福井県モデル)	隠岐トラフ海底地すべり(Kinematic)	エリアA 87秒間	閉	3.4	4.4	1.2	1.1	1.1	1.5	3.6	3.8	-3.7	-1.2	-1.1	-1.4
		エリアB 81秒間	閉	4.6	5.7 ^①	1.5	1.3	1.3	1.8	6.0 ^② (63秒)	6.1 ^③ (78秒)	-4.7	-1.3	-1.2	-1.7
		エリアC 102秒間	閉	3.5	4.7	1.1	1.1	1.1	1.5	4.8	5.1	-4.3	-1.3	-1.3	-1.7
FO-A~FO-B~熊川断層(運動学的手法)	陸上地すべり	No.14 54秒間	開	2.2	2.2	2.6 ^⑦ (54秒)	2.2 ^⑦ (54秒)	2.3 ^⑦ (54秒)	2.7 ^⑤ (45秒)	2.7	2.7	-2.6	-2.0 ^⑥ (51秒)	-1.9 ^④ (30秒)	-2.0 ^③ (54秒)
		No.1,2,3 57秒間	開	2.1	1.9	2.2	2.0	2.0	2.3	3.0	3.1	-	-	-	-

※1: 閉: 取水路防濁ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり)
 ※2: 取水口前面は評価点として用いていないが、取水口側の津波高さの目安として参考に記載している。
 ※3: 地盤変動量0.23m隆起

一体計算へ

一体計算へ

水位評価結果 (一体計算)

波源モデル			取水路防濁ゲート ^{※1}	ケース	水位上昇								水位下降			
発生時間のずれ	ケース	(参考) ^{※2} 取水口前面			取水路防濁ゲート前面	3.4号炉循環水ポンプ室	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	(参考) ^{※2} 取水口前面	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室	
福井県モデル(若狭海丘列付近断層)と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)	21秒	閉	①	3.9	4.9	1.3	1.3	1.2	1.7	5.0	5.8	-	-	-	-	
	63秒	閉	②	4.4	5.1	1.3	1.3	1.2	1.8	5.3	6.1	-	-	-	-	
	78秒	閉	③	4.5	5.5	1.3	1.2	1.1	1.7	5.3	6.2	-	-	-	-	
FO-A~FO-B~熊川断層と陸上地すべり(No.14)	30秒	開	④	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.5	-1.9 ^{※3,4}	-1.8 ^{※3,4}	-1.9 ^{※3,4}	
	45秒		⑤	2.1	2.1	2.4	2.1	2.1	2.5	2.7	2.7	-	-	-	-	
	51秒		⑥	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.5	-1.8 ^{※3,4}	-1.8 ^{※3,4}	-2.0 ^{※3,4}	
	54秒		⑦	2.1	2.2	2.5	2.2	2.2	2.5	2.7	2.7	-2.5	-1.8 ^{※3,4}	-1.8 ^{※3,4}	-2.0 ^{※3,4}	

※1: 閉: 取水路防濁ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり)
 ※2: 取水口前面は評価点として用いていないが、取水口側の津波高さの目安として参考に記載している。
 ※3: 地盤変動量0.23m隆起
 ※4: 水位下降側の評価において、同じ波源の時間ずれであるケース④、⑥、⑦が僅差で並ぶ結果であったが、評価対象水位(海水ポンプの取水可能水位: 約T.P.-3.2m)に対し余裕があることから、水位上昇側にも影響があるケース⑦を代表として選定

代表ケース1

代表ケース2

水位評価結果 (まとめ)

波源モデル			取水路防濁ゲート ^{※1}	ケース	水位上昇								水位下降			
発生時間のずれ	ケース	(参考) ^{※2} 取水口前面			取水路防濁ゲート前面	3.4号炉循環水ポンプ室	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	(参考) ^{※2} 取水口前面	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室	
福井県モデル(若狭海丘列付近断層)と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)	78秒	閉	③	4.5	5.5	1.3	1.2	1.1	1.7	5.3	6.2	-	-	-	-	
FO-A~FO-B~熊川断層と陸上地すべり(No.14)	54秒	開	⑦	2.1	2.2	2.5	2.2	2.2	2.5	2.7	2.7	-2.5	-1.8 ^{※3}	-1.8 ^{※3}	-2.0 ^{※3}	

※1: 閉: 取水路防濁ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり)
 ※2: 取水口前面は評価点として用いていないが、取水口側の津波高さの目安として参考に記載している。
 ※3: 地盤変動量0.23m隆起

基準津波1

基準津波2

波源モデル		取水路防濁ゲート ^{※2}	水位上昇								水位下降		
エリア	評価方法		取水路防濁ゲート前面	3.4号炉循環水ポンプ室	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	1号炉海水ポンプ室	2号炉海水ポンプ室	3.4号炉海水ポンプ室	
エリアA(警報なし ^{※1})	Watts他の予測式	開	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.5	-0.6	-1.1	
	Kinematicモデルによる方法	開	2.0	2.3	2.1	2.2	2.2	2.6	1.6	1.8	-1.2	-1.4	-2.2
		開→閉	2.0	2.0	1.6	1.7	2.2	1.6	1.8	-0.7	-0.8	-1.4	
エリアB(警報なし ^{※1})	Watts他の予測式	開	2.2	2.5	2.3	2.4	2.5	1.9	2.1	-1.4	-1.5	-2.1	
	Kinematicモデルによる方法	開	3.6	3.9	3.7	3.8	3.8	3.7	4.0	-3.6	-3.7	-3.7	
		開→閉	4.0	2.1	1.7	1.6	2.3	3.7	4.0	-1.9	-2.0	-2.8	
エリアC(警報なし ^{※1})	Watts他の予測式	開	1.4	1.8	1.4	1.6	1.8	1.1	1.4	-1.3	-1.4	-2.2	
	Kinematicモデルによる方法	開	2.4	1.4	1.2	1.1	1.5	1.1	1.4	-1.2	-1.2	-2.0	
		開→閉	3.2	3.7	3.3	3.5	3.6	3.7	3.9	-2.4	-2.5	-2.8	
		開	3.3	1.5	1.2	1.1	1.6	3.7	3.9	-1.8	-1.9	-2.8	

※1: 警報が発表されない前提の計算条件による評価
 ※2: 閉: 取水路防濁ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり) 開→閉: 潮位に基づき両系列のゲートを途中で全閉

基準津波3

基準津波4

1.4.1 入力津波設定に関する検討

入力津波の選定に当たって、津波の水位に影響ある項目として、(1) 日本海における大規模地震に関する調査検討会モデルの補足検討、(2) 放水口側の影響評価及び(3) 取水口側の影響評価を行なった。

1.6 項において、これらの結果と基準津波を踏まえて、各々の地点における最高（最低）水位に朔望平均のばらつきを加えたものを入力津波とする。

(1) 日本海における大規模地震に関する調査検討会モデルの補足検討

検討会においては、日本海における最大クラスの津波断層モデル等の設定に関する検討を行っており、想定波源として、当社の基準津波2に関係するF0-A～F0-B～熊川断層が取り上げられる。

F0-A～F0-B～熊川断層のすべり角については、海上音波探査の結果や周辺の活断層と同等の活動度を想定した場合、5度～10度と推定される。

津波評価技術（土木学会(2002)）によると、広域応力場のばらつきを考慮することが定められているため、津波水位評価にあたっては、土木学会の手法に則って広域応力場のばらつきを考慮し、広域応力場のばらつきとして、90度～120度の間でパラメータスタディを実施した結果、F0-A～F0-B～熊川断層においては、広域応力場90度のケースが最も厳しい結果となり、その場合のすべり角として算出された、北側のセグメントから30度、0度、0度を津波水位評価におけるF0-A～F0-B～熊川断層のすべり角として採用した。

一方、検討会では、横ずれ断層に対して上下方向の断層変位を与える方法として、すべり角を35度としたケースを検討していることから、F0-A～F0-B～熊川断層について、これまでの一様すべりモデルのすべり角を35度とし、断層上端深さを0km、1kmとした2つのケースについて補足検討を実施した。

津波水位評価の結果、検討会モデルに対して、すべり角35度、断層上端深さ1kmとしたケースがほぼ同等であり、すべり角35度、断層上端深さ0kmとすると水位が上乘せされる結果となった（表-1-4-2）。

表-1-4-2 日本海における大規模地震に関する調査検討会モデルの補足検討結果

波源	水位上昇								水位下降			
	取水なし								1~4号非常用取水あり			
	(参考) 取水口前面	取水路 防潮ゲート前面	3.4号炉 循環水ポンプ室	1号炉 海水ポンプ室	2号炉 海水ポンプ室	3.4号炉 海水ポンプ室	1号及び 2号炉放水口 前面	放水路(奥)	(参考) 取水口前面	(参考) 1号炉 海水ポンプ室	(参考) 2号炉 海水ポンプ室	3.4号炉 海水ポンプ室
これまでの検討+ 陸上地すべりNo.14 (発生時間の不確かさ54秒間)	2.2	2.2	2.6 (54秒)	2.2 (54秒)	2.3 (54秒)	2.7	2.7	2.7	-2.6	-2.0 (51.54秒)	-1.9 (30秒)	-2.0
追加検討2(上縁0kmすべり角35度)+ 陸上地すべりNo.14 (発生時間の不確かさ54秒間)	2.4	2.4	2.8	2.4	2.4	2.7	2.9	3.1	-2.6	-2.2※	-2.1※	-2.2※

赤字: 最大値(下段側は最小値)

基準津波1(T.P.+5.5m)以下

基準津波1(T.P.+5.3m)以下

基準津波1(T.P.+6.2m)以下

数字はT.P.(m)
上段: 水位
下段: 発生時間のずれ(評価地点のみ記載)
※地盤変動0.30m隆起を考慮

(2) 放水口側の影響評価

放水口側については、液状化に伴う地盤変状による影響評価を行う。なお、放水口周辺には遡上経路に影響を及ぼす斜面は存在しない。放水口側評価点の津波水位は基準津波1で包絡できることから、放水口側の影響評価は基準津波1のみで検討する。

1.3 項で検討した放水口側防潮堤周辺における敷地の沈下量を津波シミュレーションに反映し、地盤変状(沈下)を考慮した津波水位を評価した(表-1-4-3)。

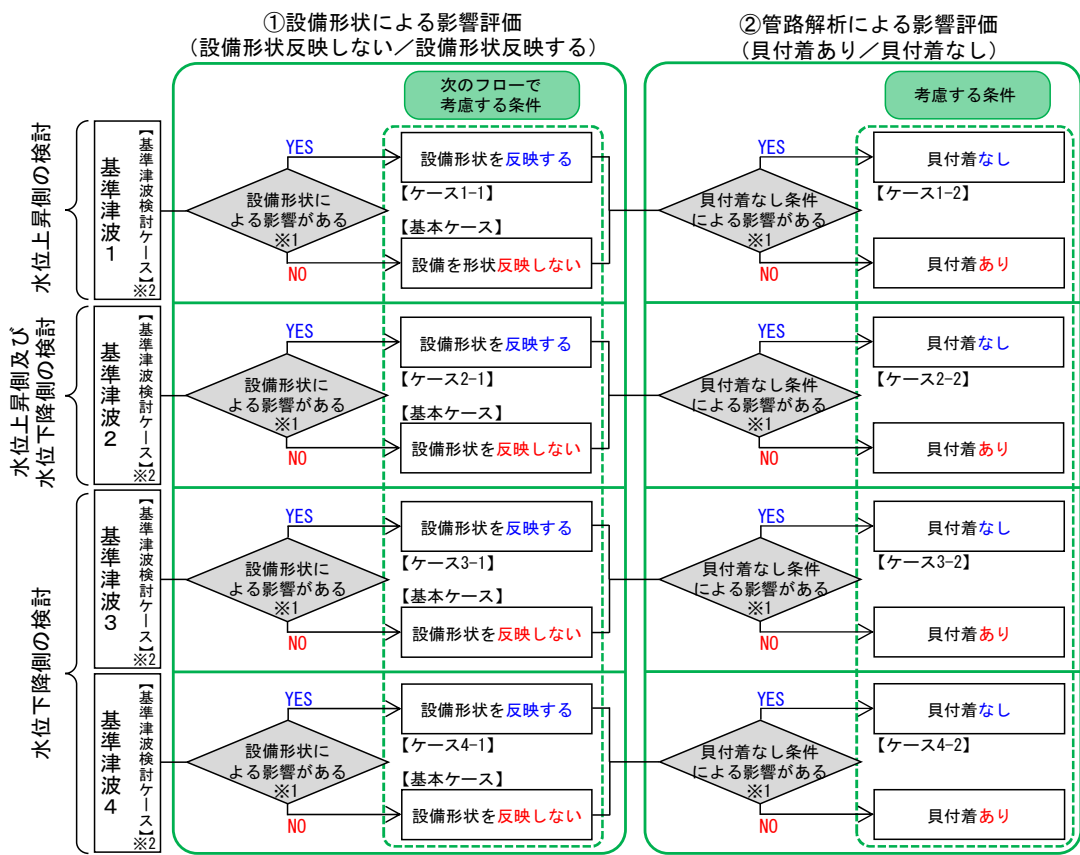
表-1-4-3 地盤変状を考慮した津波水位結果

ケース	水位上昇側									
	(参考) 取水口前面	取水路 防潮ゲート 前面	1号炉 海水ポンプ室 前面	2号炉 海水ポンプ室 前面	3.4号炉 循環水ポンプ室 前面	3.4号炉 海水ポンプ室 前面	1号及び2号炉 放水口前面	3号及び4号炉 放水口前面	放水路 (奥)	防潮堤 前面
地盤変状考慮	T.P.+4.5m	T.P.+5.5m	T.P.+1.2m	T.P.+1.1m	T.P.+1.2m	T.P.+1.7m	T.P.+5.1m	T.P.+5.1m	T.P.+6.5m	T.P.+6.5m

(3) 取水口側の影響評価

取水口側については、①設備形状による影響評価及び②管路解析による影響評価を行う。なお、取水口周辺斜面及び取水路防潮ゲート周辺斜面については、基準地震動によりすべりが生じないことを確認している。また、取水口側の流入経路の大半は岩盤であり、取水口についても地盤改良を行い沈下は殆どないことから、取水口側の液状化に伴う地盤変状は考慮しない。取水口側の影響評価は、基準津波1、基準津波2、基準津波3及び基準津波4で検討する。

影響評価の検討フローを図-1-4-2に示す。①設備形状による影響評価及び②管路解析による影響評価は、いずれも取水口～取水路（非常用取水路）～海水ポンプ室に至る経路上の条件であることから、図-1-4-2のフローに従いこれらの組合せを考慮する。管路解析の条件（貝付着なし）については、非常用取水路清掃後の一時的な期間で発生する条件であることを踏まえ、まずは設備形状による影響評価を行い、次に、管路解析による影響評価を行う。影響評価の各フローでは、各フローの条件を考慮した方が津波水位がより保守的となる場合（水位上昇側の検討で最高水位が上昇、水位下降側の検討で最低水位が低下）、次のフローの影響評価において、津波シミュレーションのモデルに考慮する。



※1 水位上昇側では各条件を考慮した方が津波水位が上昇する場合に、また、水位下降側では各条件を考慮した方が津波水位が低下する場合に影響があるとして次のフローでの解析に考慮する。

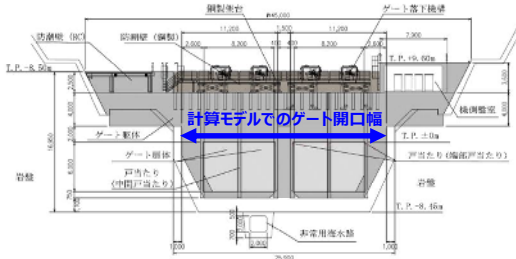
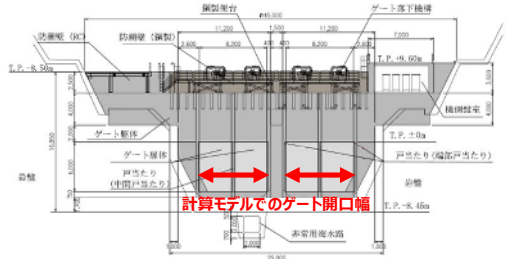
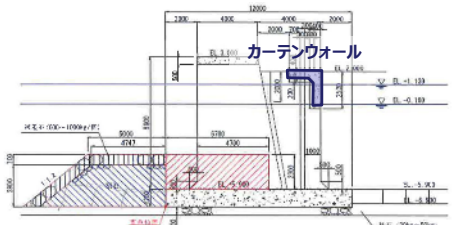
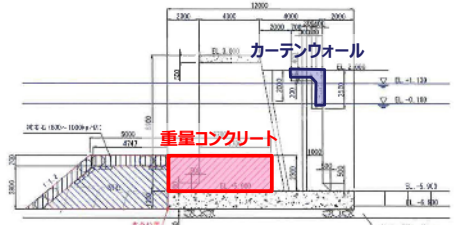
※2 標準津波検討ケースは「設備形状反映しない」+「貝付着あり」を指す。

図-1-4-2 影響評価検討フロー

①設備形状による影響評価

基準津波の津波シミュレーションモデルでは、取水口側からの津波の流入を保守的に評価する観点から取水路防潮ゲートのゲート開口幅を実寸より広く設定し、取水口については計画前であった取水口ケーソン重量コンクリートを考慮していないことを踏まえ、現状の設備形状（ゲート開口幅を実寸に設定、取水口ケーソン重量コンクリートの形状を反映）を津波シミュレーションモデルに考慮し、津波水位に及ぼす影響を評価した。設備形状による影響評価の条件を表-1-4-4に示す。

表-1-4-4 設備形状による影響評価の条件

	設備形状を反映しない (基準津波検討条件)	設備形状を反映する
取水路 防潮 ゲート	津波の流入を保守的に評価するため、ゲート開口幅を実寸より広く設定している。 	現状の設備形状を踏まえ、ゲート開口幅を実寸に設定する。 
取水口	カーテンウォール（津波影響軽減施設）をモデルに考慮しているが、取水口ケーソンへの重量コンクリート設置は計画前であったことから、モデルに考慮していない。 	取水口ケーソンに重量コンクリートが設置されたことから、カーテンウォール（津波影響軽減施設）に加えて重量コンクリートをモデルに考慮する。 

基準津波 1（取水路防潮ゲート【閉】条件）では、設備形状を反映することで、水位上昇側の検討における各評価点の最高水位は概ね同等または 0.1m 程度低下する傾向にあるが、2号炉海水ポンプ室前面においては、0.1m 程度上昇する結果が得られた。

基準津波 2（取水路防潮ゲート【開】条件）では、設備形状を反映することで、水位上昇側の検討における各評価点の最高水位は同等または 0.1m～0.3m 程度低下する結果が得られた。また、水位下降側の検討における各評価点の最低水位は、0.1m～0.2m 程度上昇する結果が得られた。

基準津波 3（取水路防潮ゲート【開→閉】条件）では、設備形状を反映することで、水位下降側の検討における各評価点の最低水位は 0.2m 程度低下する結果が得られた。

基準津波 4（取水路防潮ゲート【開→閉】条件）では、設備形状を反映することで、水位下降側の検討における各評価点の最低水位は 0.3m 程度低下する結果が得られた。

以上より、基準津波 1 による評価においては、評価点によって設備形状を反映した場合の津波水位の傾向に違いがあることを踏まえ、②の検討において、設備形状を反映する場合と反映しない場合の両方を考慮する。基準津波 2 による評価においては、設備形状を反映した場合、水位上昇側の各評価点の最高水位は低下し、水位下降側の各評価点の最低水位は上昇することから、②の検討においては設備形状を反映しない。基準津波 3 及び基準津波 4 による評価においては、設備形状を反映した場合、水位下降側の各評価点の最低水位は低下することから、②の検討においては設備形状を反映する。

設備形状による影響評価における津波水位の比較を表-1-4-5 に、設備形状による影響評価結果を図-1-4-3 に示す。

表-1-4-5 設備形状による影響評価における津波水位の比較

赤字:設備形状を考慮した場合に水位が上昇したケース(下降側は水位が低下したケース)

	取水路防潮ゲート※1	ケース	水位上昇側										水位下降側		
			(参考)取水口前面	取水路防潮ゲート前面	1号炉海水ポンプ室前面	2号炉海水ポンプ室前面	3,4号炉循環水ポンプ室前面	3,4号炉海水ポンプ室前面	1号及び2号炉放水口前面	3号及び4号炉放水口前面	放水路(奥)	防潮扉前面	(参考)1号炉海水ポンプ室前面	(参考)2号炉海水ポンプ室前面	3,4号炉海水ポンプ室前面
基準津波1	閉	【基本ケース】 設備形状を反映しない	4.5	5.5	1.2	1.1	1.3	1.7	5.3	5.1	6.2	—※5	—※3	—※3	—※3
		【ケース1-1】 設備形状を反映する	4.5	5.4	1.2	1.2	1.2	1.6	5.3	5.1	6.2	—※5	—※3	—※3	—※3
基準津波2	閉	【基本ケース】 設備形状を反映しない	2.1	2.2	2.2	2.2	2.5	2.5	2.7	2.5	2.7	—※5	-1.8※2	-1.8※2	-2.0※2
		【ケース2-1】 設備形状を反映する	2.1	2.1	2.0	2.0	2.3	2.2	2.7	2.5	2.7	—※5	-1.6※2	-1.6※2	-1.9※2
基準津波3	開→閉	【基本ケース】 設備形状を反映しない	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	-1.9	-2.0	-2.8
		【ケース3-1】 設備形状を反映する	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	-2.1	-2.2	-3.0
基準津波4	開→閉	【基本ケース】 設備形状を反映しない	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	-1.8	-1.9	-2.8
		【ケース4-1】 設備形状を反映する	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4	-2.1	-2.2	-3.1

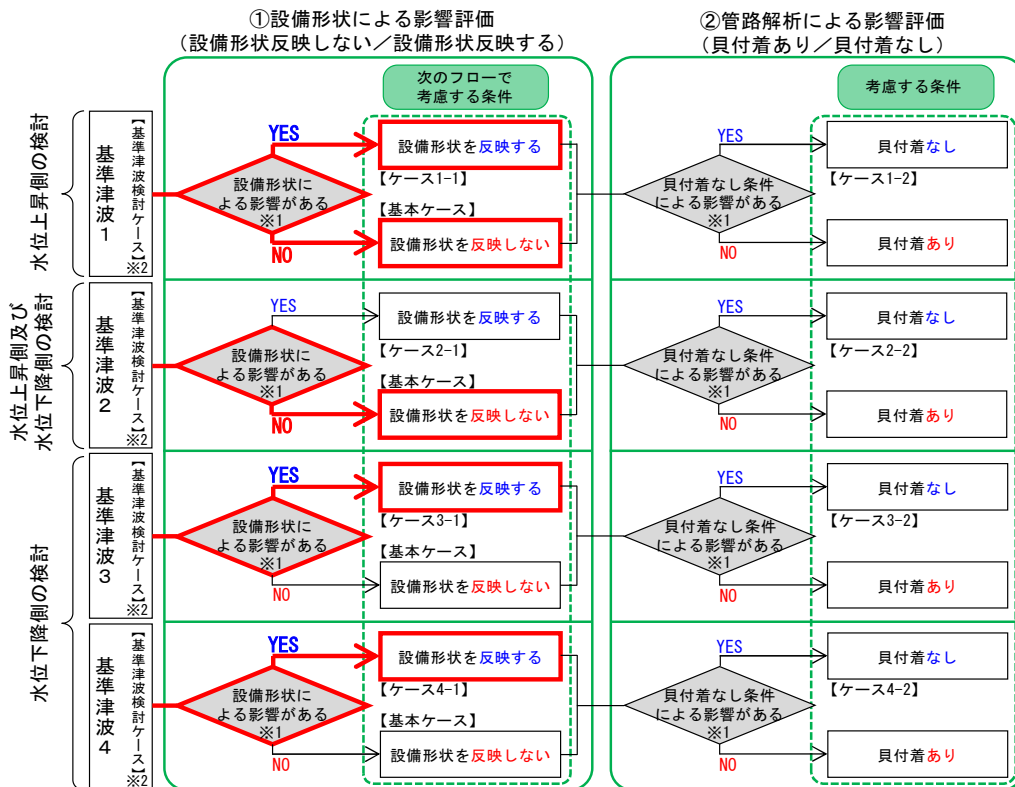
※1 閉:取水路防潮ゲート天端(T.P.+6.5m)で全閉、開:ゲートが開いた状態であるがT.P.±0m~+6.5mはカーテンウォールあり、開→閉:取水路防潮ゲートの操作を計算に考慮

※2 地盤変動量0.23m考慮

※3 水位上昇側の検討のため評価なし

※4 水位下降側の検討のため評価なし(水位上昇側の津波水位は基準津波1, 2で包絡できることを確認)

※5 放水口側影響評価ケースが支配的のため評価なし



※1 水位上昇側では各条件を考慮した方が津波水位が上昇する場合に、また、水位下降側では各条件を考慮した方が津波水位が低下する場合に影響があるとして次のフローでの解析に考慮する。

※2 基準津波検討ケースは「設備形状を反映しない」+「貝付着あり」を指す。

図-1-4-3 設備形状による影響評価結果

②管路解析による影響評価

海水ポンプ室内の水位に影響を与える管路部分の条件については、施設条件を考慮し、以下の考えにより設定している（**図-1-4-4、表-1-4-6**）。この中で管路部分の貝付着を考慮した粗度係数については、【火力・原子力発電所土木構造物の設計】（電力土木技術協会（1995））p. 788 表 17-3-1 を参考に $n=0.02$ を設定しているが、定期的に除貝作業を実施していることから、貝付着を考慮しない条件（粗度係数： $n=0.015$ ）を津波シミュレーションのモデルに考慮し、津波水位に及ぼす影響を評価した。

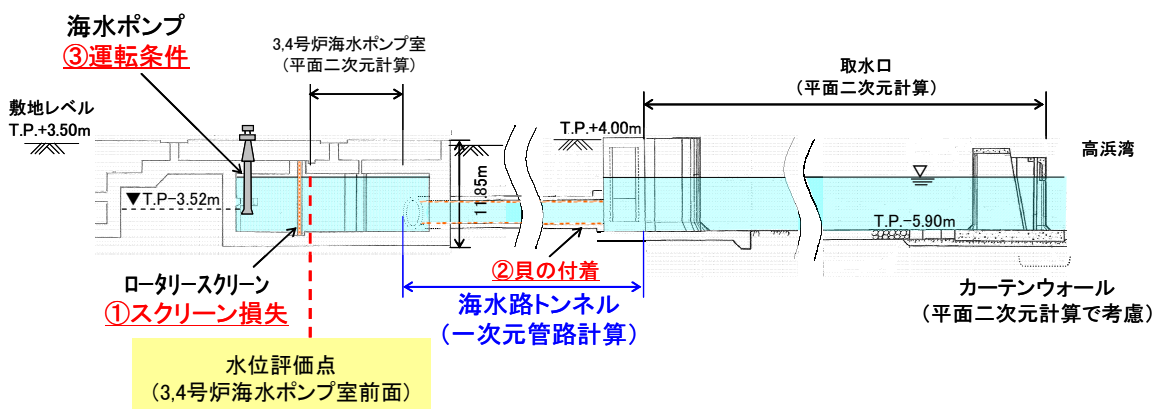


図-1-4-4 取水路断面図

表-1-4-6 津波計算条件設定について

計算条件		条件設定
①	スクリーン損失	・海水ポンプ室内のロータリースクリーンについては、津波影響軽減施設等ではないことから、スクリーン損失を考慮しない条件とする。
②	貝付着	・一般に設計に用いられる粗度係数（粗度係数： $n=0.02$ ）を採用する。
③	海水ポンプの運転条件	・海水ポンプ室内の水位が評価上厳しくなる条件とする。 すなわち、 ○水位上昇側：海水ポンプの取水なし ○水位下降側：海水ポンプの取水あり として解析を実施する。

基準津波 1（取水路防潮ゲート【閉】条件）においては、貝付着なしとすることで、水位上昇側の検討における 1号炉海水ポンプ室前面、2号炉海水ポンプ室前面、3, 4号炉循環水ポンプ室前面及び3, 4号炉海水ポンプ室前面の最高水位が 0.1~0.2m 程度上昇する結果が得られた。

基準津波 2（取水路防潮ゲート【開】条件）においては、貝付着なしとすることで、水位上昇側の検討における 3, 4号炉海水ポンプ室前面の最高水位が 0.2m 程度上昇する結果が得られた。また、水位下降側の検討における 3, 4号炉海水ポンプ室前面の最低水位が 0.1m 程度低下する結果が得られた。

基準津波 3（取水路防潮ゲート【開→閉】条件）においては、貝付着なしとした場合でも、水位下降側の検討における最低水位は同等となる結果が得られた。

基準津波 4（取水路防潮ゲート【開→閉】条件）においては、貝付着なしとすることで、水位下降側の検討における最低水位は概ね同等または 0.1m 程度上昇する結果が得られた。

管路解析による影響評価における津波水位の比較を表-1-4-7 に、設備形状による影響評価結果を図-1-4-5 に示す。

表-1-4-7 管路解析による影響評価における津波水位の比較

赤字:設備形状を考慮した場合に水位が上昇したケース(下降側は水位が低下したケース)

	取水路防濁ゲート※1	ケース		水位上昇側									水位下降側				
				(参考)取水口前面	取水路防濁ゲート前面	1号炉海水ポンプ室前面	2号炉海水ポンプ室前面	3,4号炉循環水ポンプ室前面	3,4号炉海水ポンプ室前面	1号及び2号炉放水口前面	3号及び4号炉放水口前面	放水路(奥)	防潮扉前面	(参考)1号炉海水ポンプ室前面	(参考)2号炉海水ポンプ室前面	3,4号炉海水ポンプ室前面	
基準津波1	閉	設備形状を反映しない	【基本ケース】 貝付着あり	4.5	5.5	1.2	1.1	1.3	1.7	5.3	5.1	6.2	__※5	__※3	__※3	__※3	
			【ケース1-2】 貝付着なし	4.5	5.5	1.3	1.2	1.4	1.9	5.3	5.1	6.2	__※5	__※3	__※3	__※3	
		設備形状を反映する	【ケース1-1】 貝付着あり	4.5	5.4	1.2	1.2	1.2	1.6	5.3	5.1	6.2	__※5	__※3	__※3	__※3	
			【ケース1-2】 貝付着なし	4.5	5.4	1.3	1.3	1.3	1.9	5.3	5.1	6.2	__※5	__※3	__※3	__※3	
基準津波2	開	設備形状を反映しない	【基本ケース】 貝付着あり	2.1	2.2	2.2	2.2	2.5	2.5	2.7	2.5	2.7	__※5	-1.8※2	-1.8※2	-2.0※2	
			【ケース2-2】 貝付着なし	2.1	2.2	2.2	2.2	2.5	2.7	2.7	2.5	2.7	__※5	-1.8※2	-1.8※2	-2.1※2	
基準津波3	開一閉	設備形状を反映する	【ケース3-1】 貝付着あり	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	-2.1	-2.2	-3.0
			【ケース3-2】 貝付着なし	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	-2.1	-2.2
基準津波4	開一閉	設備形状を反映する	【ケース4-1】 貝付着あり	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	-2.1	-2.2	-3.1
			【ケース4-2】 貝付着なし	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	__※4	-2.0	-2.2

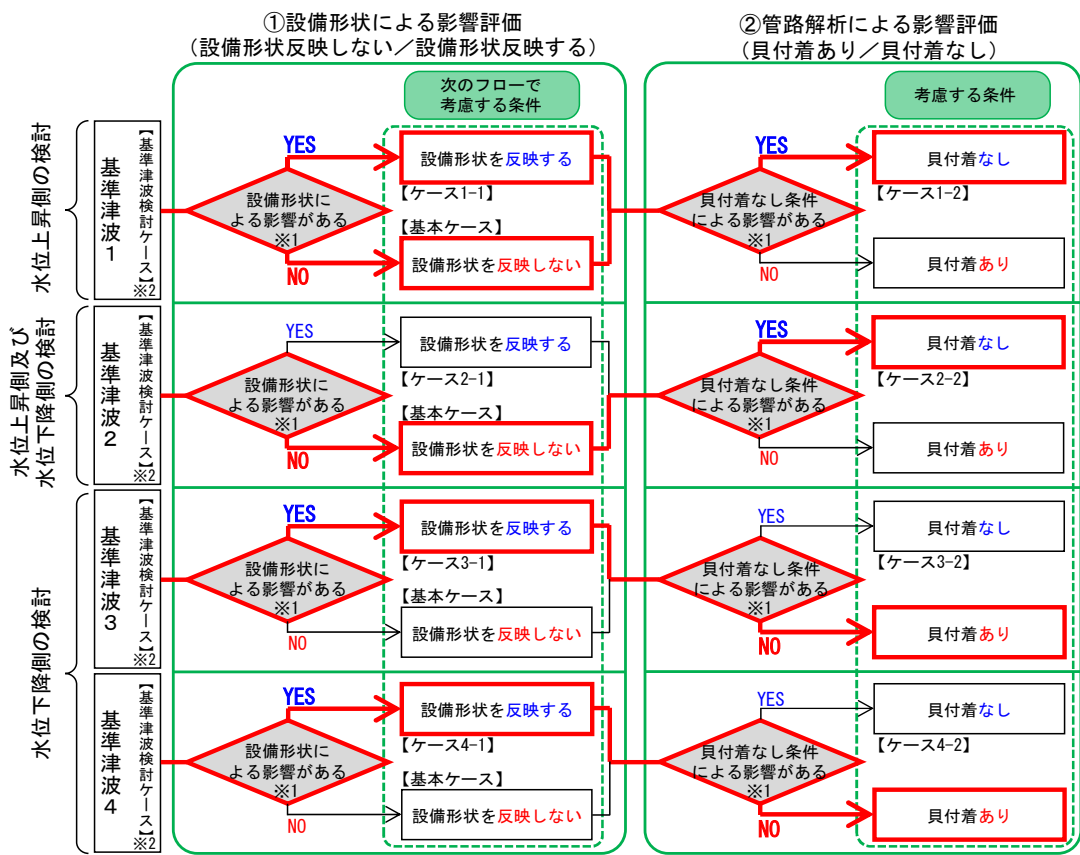
※1 閉:取水路防濁ゲート天端(T.P.+6.5m)で全閉、開:ゲートが開いた状態であるがT.P.±0m~+6.5mはカーテンウォールあり、開一閉:取水路防濁ゲートの操作を計算に考慮

※2 地盤変動量0.23m考慮

※3 水位上昇側の検討のため評価なし

※4 水位下降側の検討のため評価なし(水位上昇側の津波水位は基準津波1, 2で包絡できることを確認)

※5 放水口側影響評価ケースが支配的のため評価なし



※1 水位上昇側では各条件を考慮した方が津波水位が上昇する場合に、また、水位下降側では各条件を考慮した方が津波水位が低下する場合に影響があるとして次のフローでの解析に考慮する。
 ※2 標準津波検討ケースは「設備形状を反映しない」+「貝付着あり」を指す。

図-1-4-5 管路解析による影響評価結果

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】

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）および望（満月）の日から 5 日以内に観測された、各月の最高満潮面および最低干潮面を 1 年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ、朔望平均満潮位およ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】

津波計算で考慮する朔望平均潮位は、高浜発電所の南西約 20km の観測地点舞鶴検潮所における観測記録に基づき設定している。

上昇側の水位変動に対して朔望平均満潮位及び潮位のバラツキを考慮し、上昇側評価水位を設定する。また、下降側の水位変動に対して朔望平均干潮位及び潮位のバラツキを考慮し、下降側評価水位を設定する。

潮汐以外の要因による潮位変動については、観測地点舞鶴検潮所（気象庁所管）における至近約 40 年（1969～2011 年）の潮位観測記録に基づき、高潮発生状況（発生確率、台風等の高潮要因）、高潮要因の発生履歴とその状況を考慮して、高潮の発生可能性とその程度（ハザード）について設定する。

高潮ハザードについては、プラント運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値を設定し、入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のバラツキとの差を外郭防護の裕度評価において参照する。

地震による陸域の隆起または沈降について、地殻変動量を適切に考慮し、安全側の評価を実施する。

【検討結果】

a. 潮位

施設への影響を確認するため、上昇側の水位変動に対して朔望平均満潮位を考慮し、上昇側水位を設定した。また、下降側の水位変動に対して朔望平均干潮位を考慮し、下降側水位を設定した(表-1-5-1)。

表-1-5-1 考慮すべき水位変動

朔望平均満潮位	T. P. +0. 49m
朔望平均干潮位	T. P. -0. 01m

b. 潮位観測記録の評価

a. 潮位で設定した朔望平均潮位のもととなっている潮位観測記録およびそのばらつきを確認した。

過去5ヵ年(2007年1月~2011年12月)のデータ分析の結果、朔望平均満潮位の最大値はT. P. + 0. 77m、朔望平均干潮位の最小値はT. P. -0. 36mで、標準偏差は満潮位で0. 15m、干潮位で0. 17mとなった(図-1-5-1, 表-1-5-2)。

以上の潮位観測記録のばらつきを踏まえ、満干潮位の標準偏差を加味して入力津波を設定した。なお、潮位観測記録の評価に際しては、年間の平均潮位が若干の上昇傾向があるが、潮位のばらつき標準偏差は0. 1m~0. 2m程度で安定していることから最近5年の潮位観測記録から朔望平均潮位を選定した(図-1-5-2)。

また、高浜発電所における過去1年間の潮位観測について、舞鶴検潮所と比較した結果、潮位の差はほとんど見られなかった。高浜原子力発電所における潮位観測地点の位置図を図1-5-3に、高浜発電所と舞鶴検潮所の日最大潮位・日最小潮位の比較を図1-5-4に示す。

表-1-5-2 朔望平均満干潮位に関するデータ分析

	満潮位	干潮位
最大値	T. P. +0. 77m	T. P. +0. 43m
平均値	T. P. +0. 49m	T. P. -0. 01m
最小値	T. P. +0. 07m	T. P. -0. 36m
標準偏差	0. 15m	0. 17m

観測地点「舞鶴」、気象庁ホームページ(分析対象期間: 2007年1月~2011年12月)

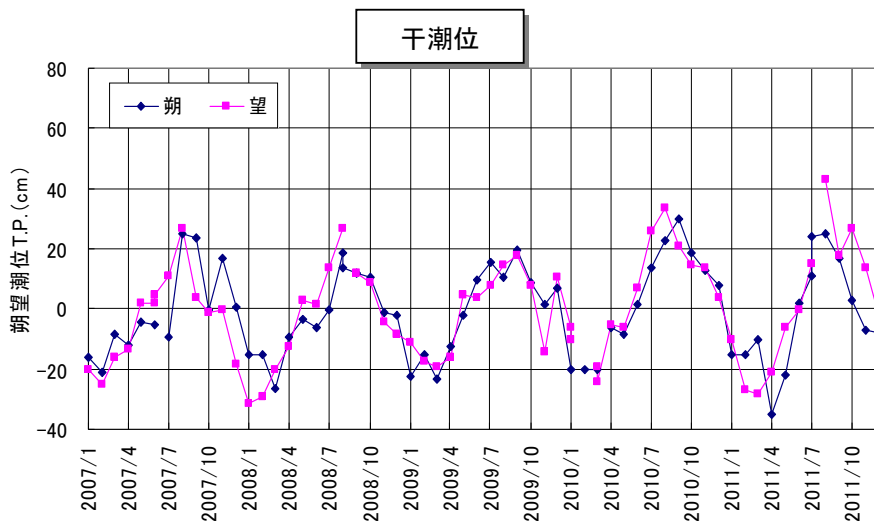
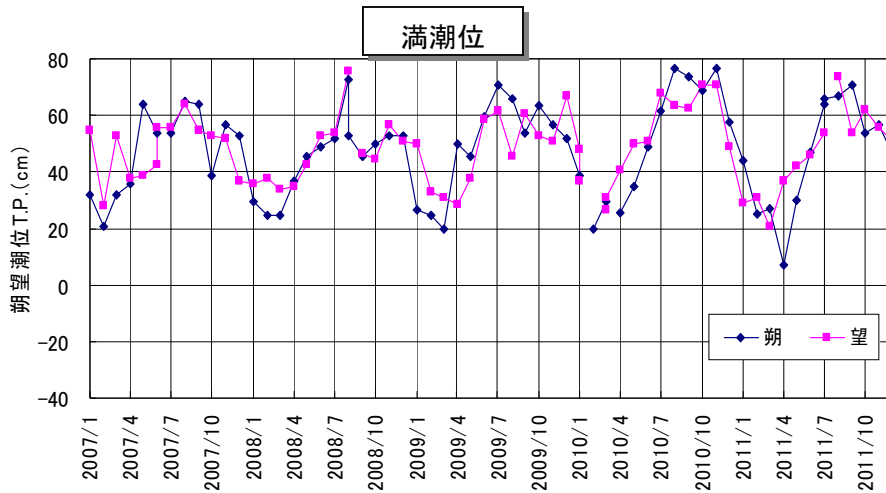


図-1-5-1 各月の朔望平均満干潮位の推移

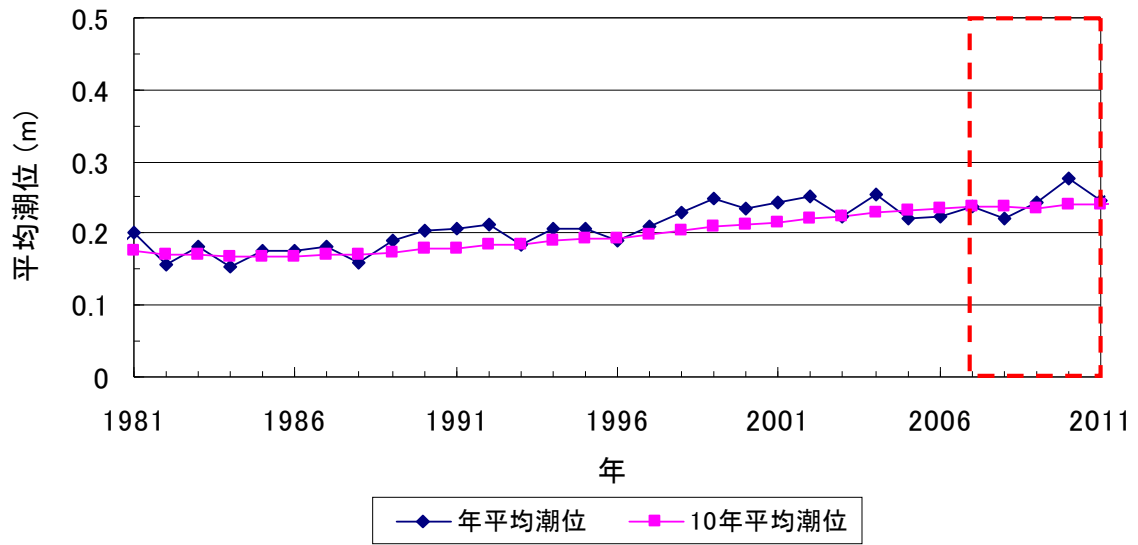


図-1-5-2 観測地点舞鶴検潮所における潮位の推移

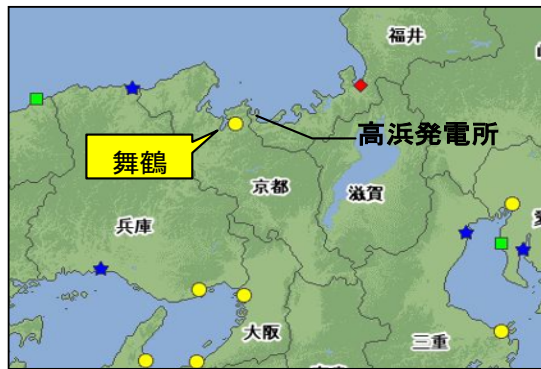
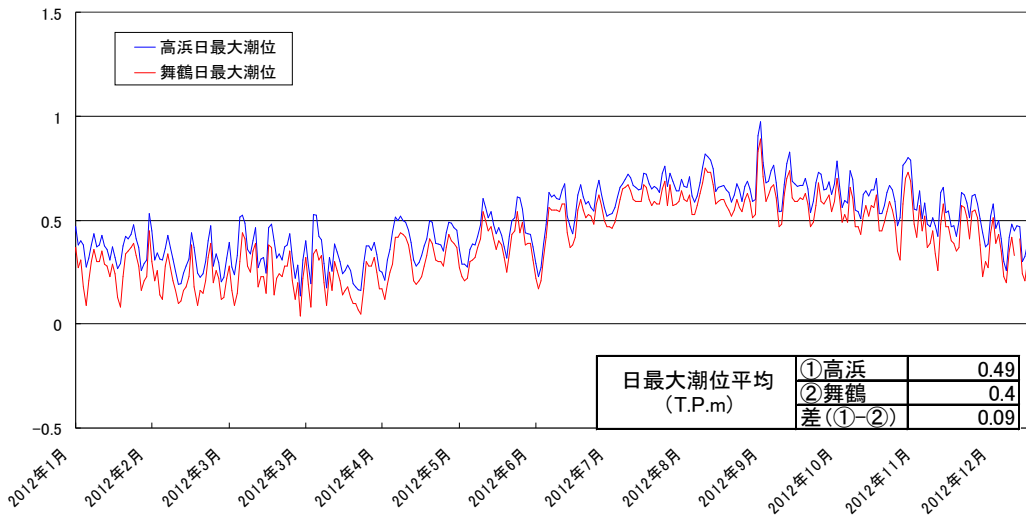


図-1-5-3 高浜発電所における潮位観測地点の位置図

日最大潮位



日最小潮位

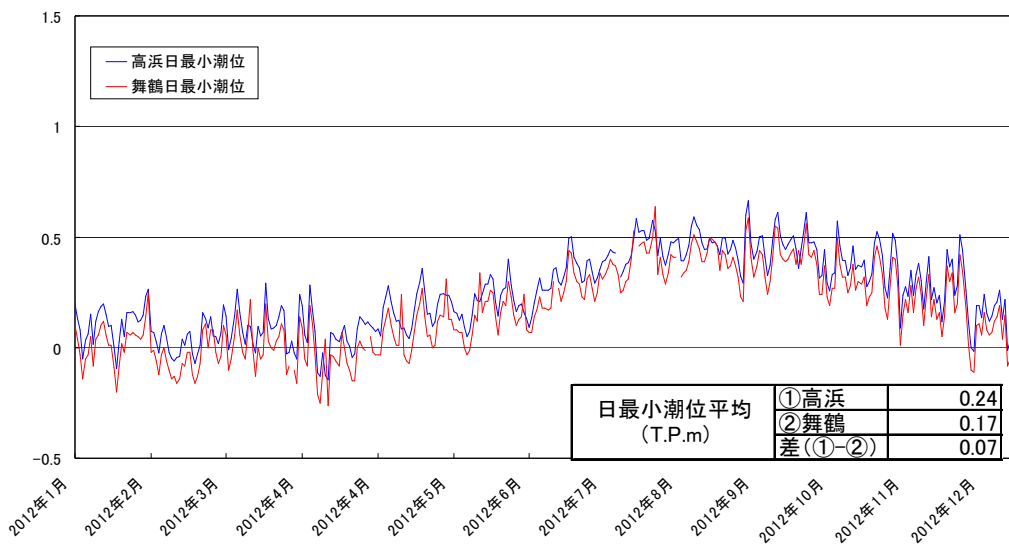


図-1-5-4 高浜発電所と観測地点舞鶴検潮所の日最大潮位・日最小潮位の比較

c. 高潮の評価

潮汐以外の要因による潮位変動については、観測地点舞鶴検潮所（気象庁所管）における至近約 40 年（1969～2011 年）の潮位観測記録に基づき、高潮発生状況（発生確率、台風等の高潮要因）を確認する。（表-1-5-3）

観測地点舞鶴検潮所は敷地近傍にあり、発電所と同様に若狭湾に面した海に設置されている。高潮要因の発生履歴及びその状況を考慮して、高潮の発生可能性とその程度（ハザード）について検討する。基準津波による水位の年超過確率は 10^{-4} ～ 10^{-5} 程度であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラント運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 T.P. +1.13m（図-1-5-5）と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位 T.P. +0.49m 及び潮位のバラツキ 0.15m の合計の差である 0.49m を外郭防護の裕度評価において参照する。

以上、a. ～c. の津波水位評価に関する考慮方法について表-1-5-4 および図-1-5-6, 7 のとおりである。

表-1-5-3 観測地点「舞鶴」検潮所における年最高潮位

年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (T. P. m)	(参考) 年最高潮位上位10位
1969	7月31日	0.638	
1970	10月29日	0.638	
1971	10月12日	0.685	
1972	9月16日	0.895	2
1973	8月19日	0.711	
1974	8月16日	0.591	
1975	9月8日	0.744	
1976	10月29日	0.688	
1977	8月9日	0.614	
1978	8月2日	0.627	
1979	8月19日	0.697	
1980	10月26日	0.847	3
1981	9月4日	0.707	
1982	8月17日	0.657	
1983	8月18日	0.687	
1984	8月23日	0.677	
1985	7月18日	0.687	
1986	8月30日	0.807	5
1987	9月1日	0.677	
1988	11月14日	0.595	
1989	9月19日	0.645	
1990	8月24日	0.675	
1991	7月31日	0.665	
1992	9月25日	0.735	
1993	6月4日	0.585	
1994	9月19日	0.709	
1995	9月4日	0.609	
1996	7月1日	0.569	
1997	9月3日	0.689	
1998	9月22日	0.929	1
1999	10月30日	0.749	10
2000	9月2日	0.759	7
2001	8月22日	0.719	
2002	9月2日	0.739	
2003	9月14日	0.758	8
2004	8月20日	0.838	4
2005	12月5日	0.638	
2006	8月17日	0.668	
2007	9月8日	0.738	
2008	8月20日	0.757	9
2009	7月22日	0.707	
2010	9月13日	0.787	6
2011	8月12日	0.74	

(参考) 年最高潮位上位10位と発生要因

順位	高潮潮位 (T.P.m)	発生年月日	発生要因
1	0.929	1998年9月22日	台風8号
2	0.895	1972年9月16日	台風20号
3	0.847	1980年10月26日	低気圧
4	0.838	2004年8月20日	台風15号
5	0.807	1986年8月30日	台風13号
6	0.787	2010年9月13日	台風10号
7	0.759	2000年9月2日	台風12号
8	0.758	2003年9月14日	台風14号
9	0.757	2008年8月20日	低気圧
10	0.749	1999年10月30日	低気圧

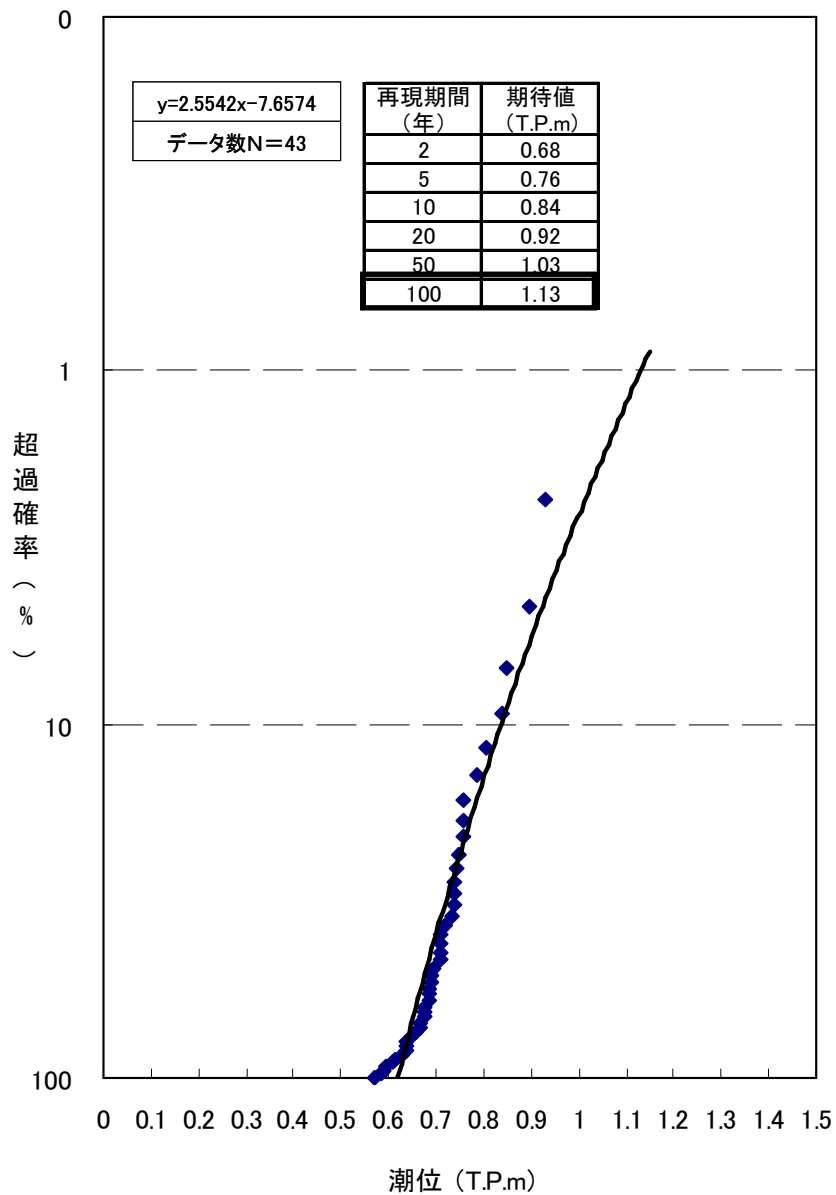


図-1-5-5 観測地点「舞鶴」検潮所における最高潮位の超過発生確率

表-1-5-4 潮位の考慮方法

	(1)期望平均 潮位(m)	(2)期望の ばらつき(m)	計(m)	(3)高潮の裕度評価(m)
上昇側	満潮位:0.49	0.15	0.64	0.49 [高潮1.13-(1)-(2)]
下降側	干潮位:-0.01	-0.17	-0.18	—

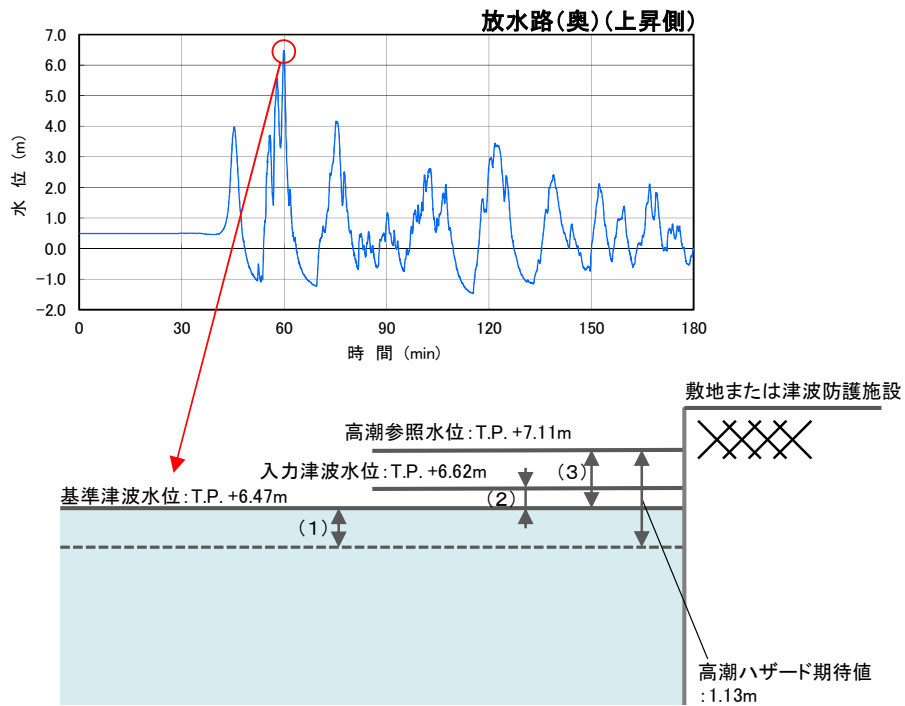


図-1-5-6 潮位の考慮方法イメージ（上昇側）

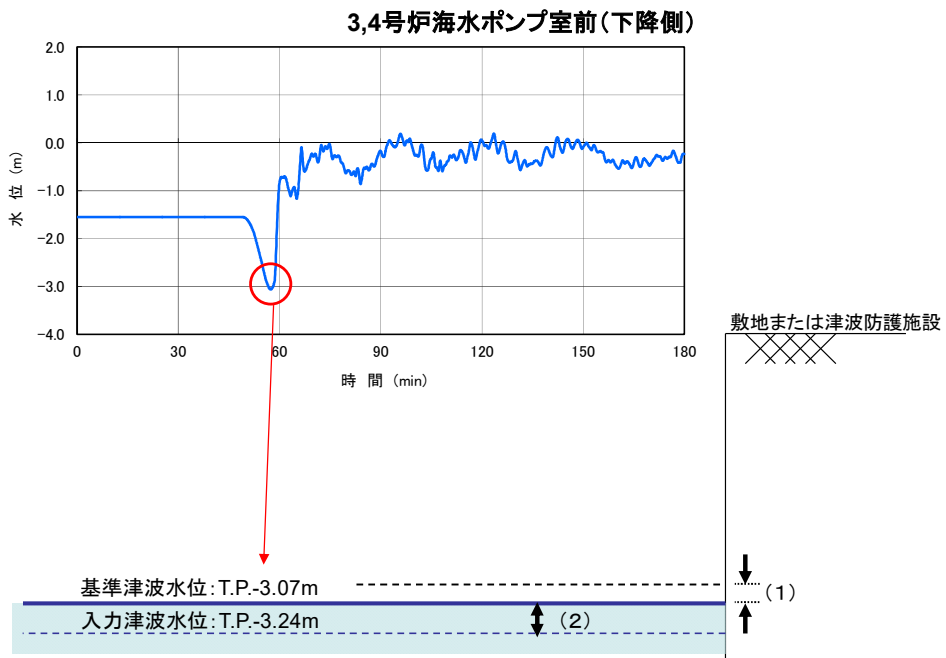


図-1-5-7 潮位の考慮方法イメージ（下降側）

d. 地殻変動

地震による地殻変動についても安全側の評価を実施する。広域的な地殻変動を評価すべき波源は、基準津波 1 の若狭海丘列付近断層と基準津波 2 の F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層である。基準津波 3 及び基準津波 4 の隠岐トラフ海底地すべりについては考慮対象外である。高浜発電所は若狭湾（日本海側）に位置しており、プレート間地震は考慮対象外である。

入力津波については、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie (1971) の方法により算定した敷地地盤の地殻変動量は、基準津波 1 の若狭海丘列付近断層で ±0m、基準津波 2 の F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層で 0.30m の隆起である。下降側の水位変動に対する安全評価としては、対象物の高さに隆起量を加算した後で、下降側評価水位と比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起しないものと仮定して、対象物の高さの上昇側評価水位を直接比較する。

基準地震動評価における震源モデルから算定される広域的な地殻変動量は 0.30m の隆起が起こると評価する。また、基準地震動評価における震源において地震は発生していないことから広域的な余効変動も生じていない。また、文献^{※1,2)}によると、内陸地殻内地震の水平方向の余効変動は数 cm 程度と小さく上下方向として余効変動が確認されていないことから、仮に地震が発生したとしても余効変動が津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことはない。

※1) 小沢慎三郎・水藤尚 (2007) : 測地データを用いた地震後の余効変動に関する研究 (第 9 年次), 平成 19 年度調査研究報告, 国土地理院

※2) 松浦健・河野裕希 (2006) : G P S 観測から得られた福岡県西方沖地震発生後の地殻変動 (序報), 地震予知連絡会会報第 75 巻 10-5, 地震予知連絡会

1.6 設計または評価に用いる入力津波

1.4 から 1.5 に記した事項を考慮して、検討した結果、設計また評価に用いる入力津波は以下のとおりである（表-1-6-1、図-1-6-1）。入力津波は、表-1-4-1、1-4-2、1-4-3、1-4-5 から、最高（最低）となるものにばらつきを加えたものとしている。図-1-6-2 に入力津波の時刻歴波形を以下に示す。

表-1-6-1 入力津波高さ一覧表

		水位上昇側											水位下降側
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	
		取水口前面	取水路防濁ゲート前面	1号炉海水ポンプ室前面	2号炉海水ポンプ室前面	3号炉循環水ポンプ室前面	3号炉海水ポンプ室前面	1号及び2号炉放水口前面	3号及び4号炉放水口前面	放水路(奥)	防潮扉前面	3号炉海水ポンプ室前面	
基準津波	基準津波1、2	TP.+4.5m	TP.+5.5m	TP.+2.2m	TP.+2.2m	TP.+2.5m	TP.+2.5m	TP.+5.3m	TP.+5.1m	TP.+6.2m	—※6	TP.-2.0m※1	
	基準津波3（ゲート開—閉）※3	TP.+3.4m	TP.+4.0m	TP.+1.7m	TP.+1.6m	TP.+2.1m	TP.+2.3m	TP.+3.7m	TP.+3.7m	TP.+4.0m	—※6	TP.-2.8m	
	基準津波4（ゲート開—閉）※3	TP.+2.8m	TP.+3.3m	TP.+1.2m	TP.+1.1m	TP.+1.5m	TP.+1.6m	TP.+3.7m	TP.+3.7m	TP.+3.9m	—※6	TP.-2.8m	
	基準津波検討過程単体組合せ	TP.+4.6m	TP.+6.1m	TP.+2.2m	TP.+2.3m	TP.+2.6m	TP.+2.7m	TP.+6.0m	TP.+5.9m	TP.+6.1m	—※6	TP.-2.0m※1	
入力津波の検討	日本海調査検討会補足検討（単体組合せ）	TP.+2.4m	TP.+2.4m	TP.+2.4m	TP.+2.4m	TP.+2.8m	TP.+2.7m	TP.+2.9m	TP.+2.8m	TP.+3.1m	—※6	TP.-2.2m※2	
	放水口側影響評価	液状化に伴う地盤変状による影響評価（基準津波1）											
	一般機組	①:構造物形状による影響評価（設備形状を反映する）	TP.+4.5m	TP.+5.4m	TP.+1.2m	TP.+1.2m	TP.+1.2m	TP.+1.6m	TP.+5.3m	TP.+5.1m	TP.+6.2m	—※6	—※4
		②:1管路解析による影響評価（貝付着なし（設備形状を反映しない））	TP.+4.5m	TP.+5.5m	TP.+1.3m	TP.+1.2m	TP.+1.4m	TP.+1.9m	TP.+5.3m	TP.+5.1m	TP.+6.2m	—※6	—※4
	取水口側影響評価	①:構造物形状による影響評価（設備形状を反映する）	TP.+2.1m	TP.+2.1m	TP.+2.0m	TP.+2.0m	TP.+2.3m	TP.+2.2m	TP.+2.7m	TP.+2.5m	TP.+2.7m	—※6	TP.-1.9m※1
		②:管路解析による影響評価（貝付着なし（設備形状を反映しない））	TP.+2.1m	TP.+2.2m	TP.+2.2m	TP.+2.2m	TP.+2.5m	TP.+2.7m	TP.+2.7m	TP.+2.5m	TP.+2.7m	—※6	TP.-2.1m※1
	5号機組	①:構造物形状による影響評価（設備形状を反映する）	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	TP.-3.0m
		②:管路解析による影響評価（貝付着なし（設備形状を反映する））	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	TP.-2.9m
	7号機組	①:構造物形状による影響評価（設備形状を反映する）	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	TP.-3.1m
		②:管路解析による影響評価（貝付着なし（設備形状を反映する））	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	—※5	TP.-3.0m

期望平均のばらつき: 上昇側+0.15m、下降側-0.17m

- ※1 地盤変動量 0.23m隆起
- ※2 地盤変動量 0.30m隆起
- ※3 通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合に取水路防濁ゲートを閉止する運用を考慮した津波水位
- ※4 水位上昇側の検討のため評価なし
- ※5 水位下降側の検討のため評価なし（水位上昇側の津波水位は基準津波1、2で包絡できることを確認）
- ※6 放水口側影響評価ケースが支配的のため評価なし



基準津波1: 若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり
 基準津波2: FO-A~FO-B銀川断層と陸上地すべり(No.14)
 基準津波3: 隠岐トラフ海底地すべり(エリアBキネマ)
 基準津波4: 隠岐トラフ海底地すべり(エリアCキネマ)

		水位上昇側										
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
入力津波		TP.+4.7m	TP.+6.2m	TP.+2.6m	TP.+2.6m	TP.+2.9m	TP.+2.9m	TP.+6.2m	TP.+6.0m	TP.+6.7m	TP.+6.6m	TP.-3.3m
波源		基準津波1	基準津波1	基準津波2	基準津波2	基準津波2	基準津波2	基準津波1	基準津波1	基準津波1	基準津波1	基準津波4

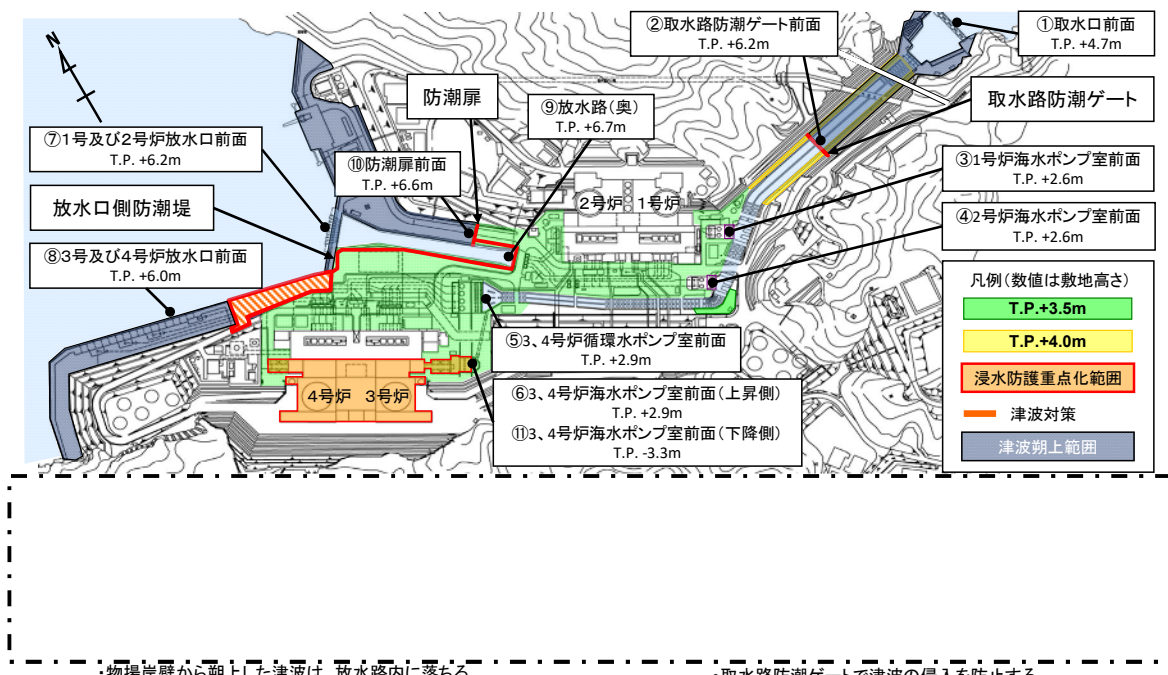
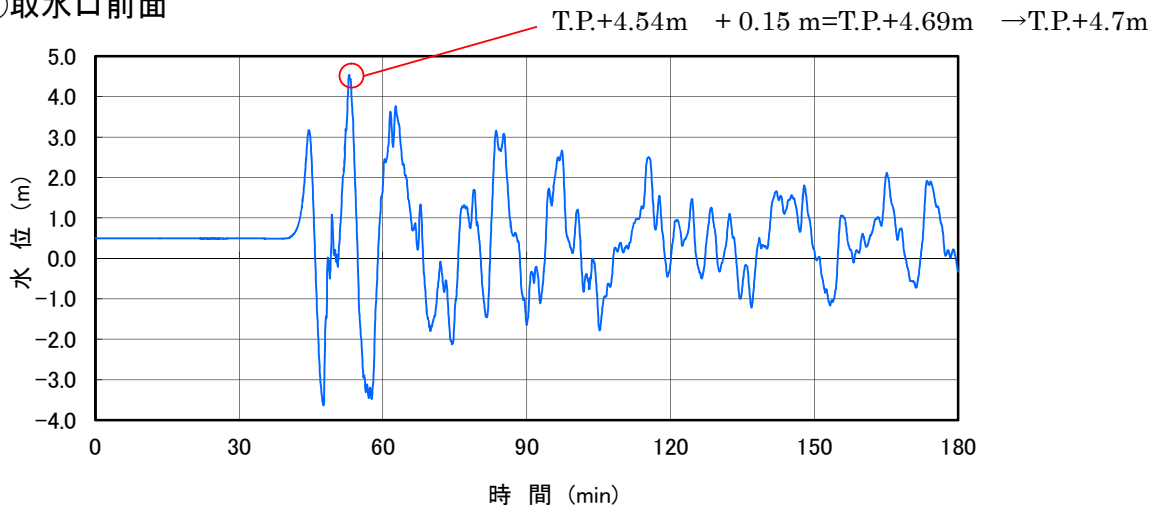


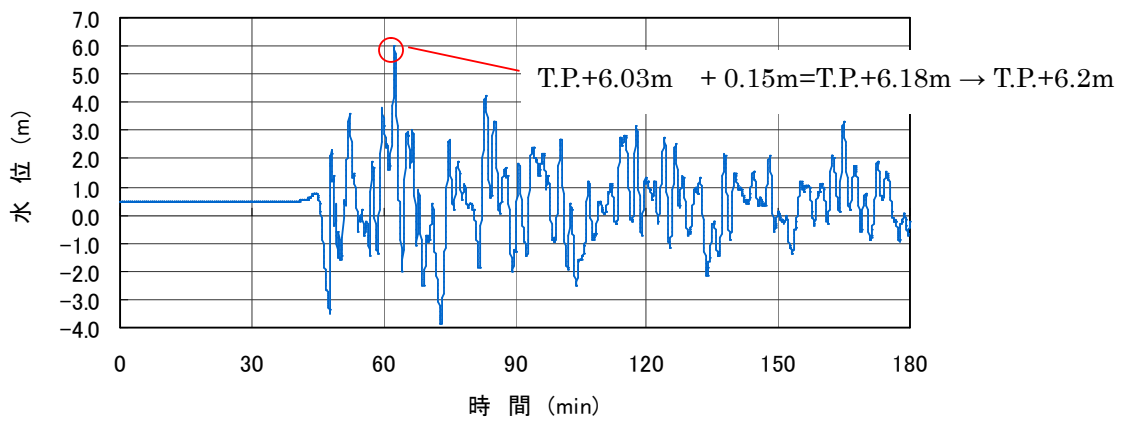
図-1-6-1 高浜発電所における入力津波評価地点

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

①取水口前面



②取水路防潮ゲート前面



③1号炉海水ポンプ室前面

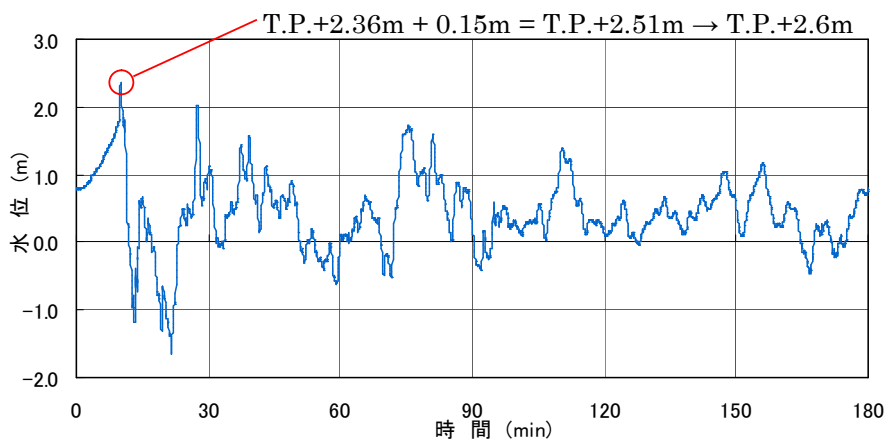
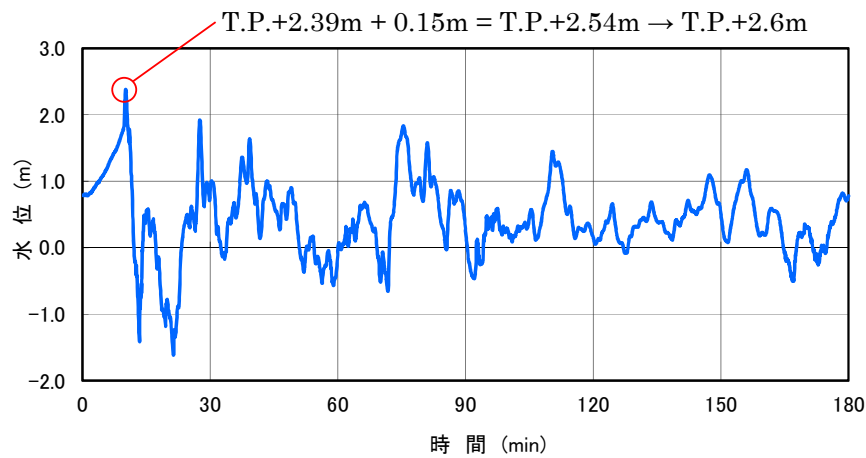
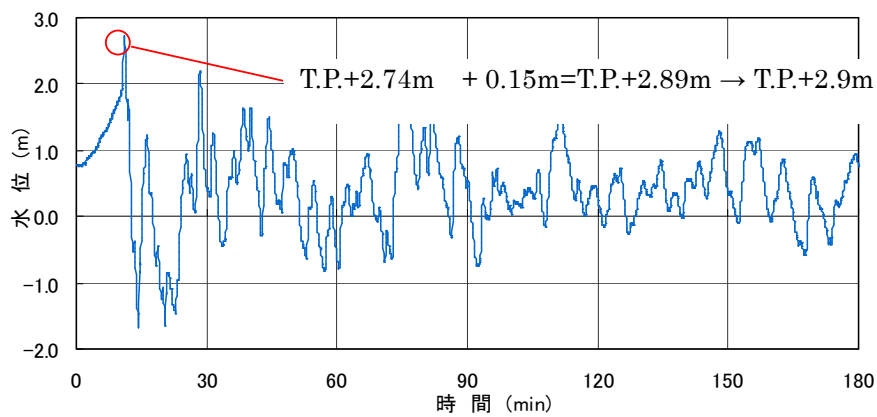


図-1-6-2 入力津波の時刻歴波形 (1/4)

④ 2号炉海水ポンプ室前面



⑤ 3, 4号炉循環水ポンプ室前面



⑥ 3, 4号炉海水ポンプ室前面

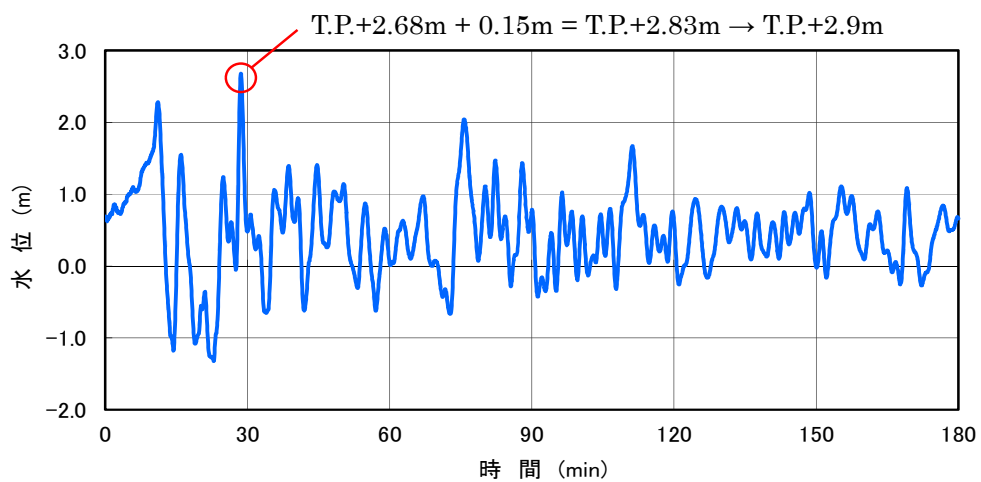
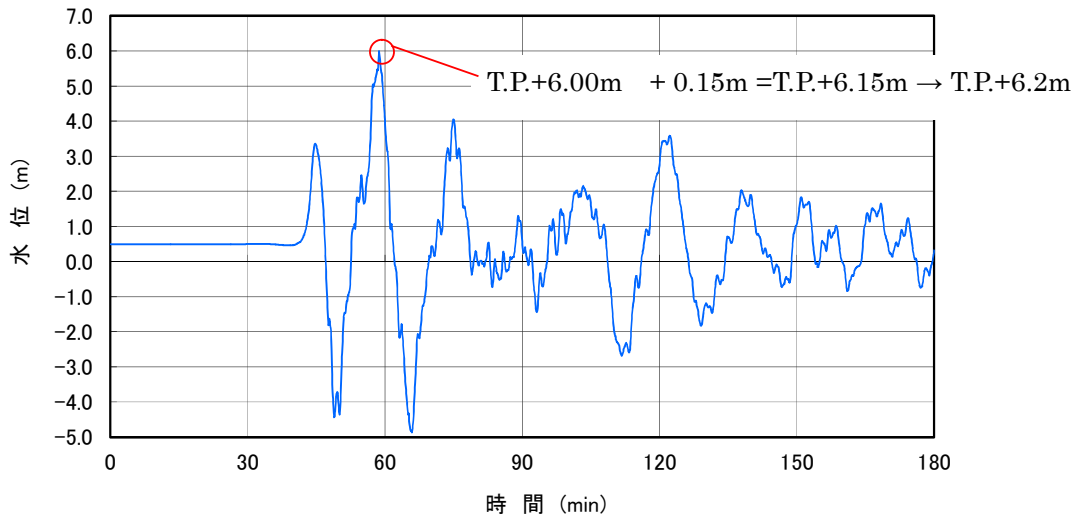
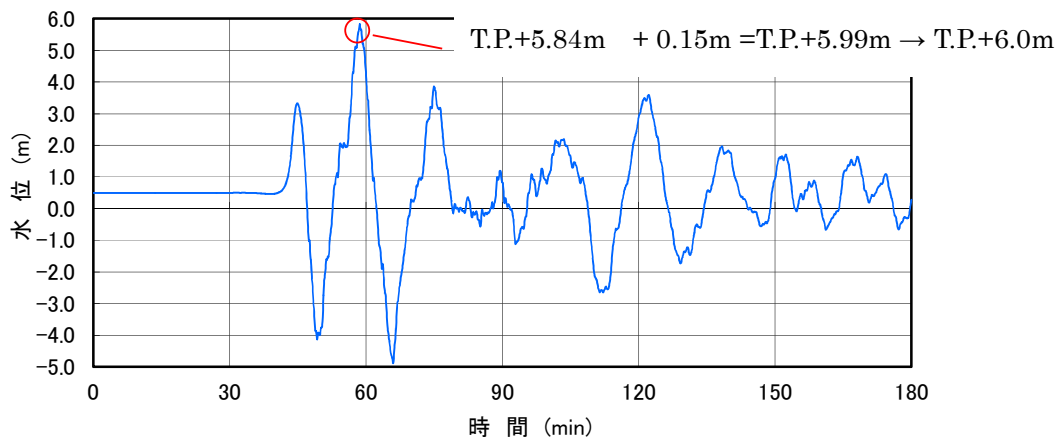


図-1-6-2 入力津波の時刻歴波形 (2/4)

⑦ 1号及び2号炉放水口前面



⑧ 3号及び4号炉放水口前面



⑨ 放水路(奥)

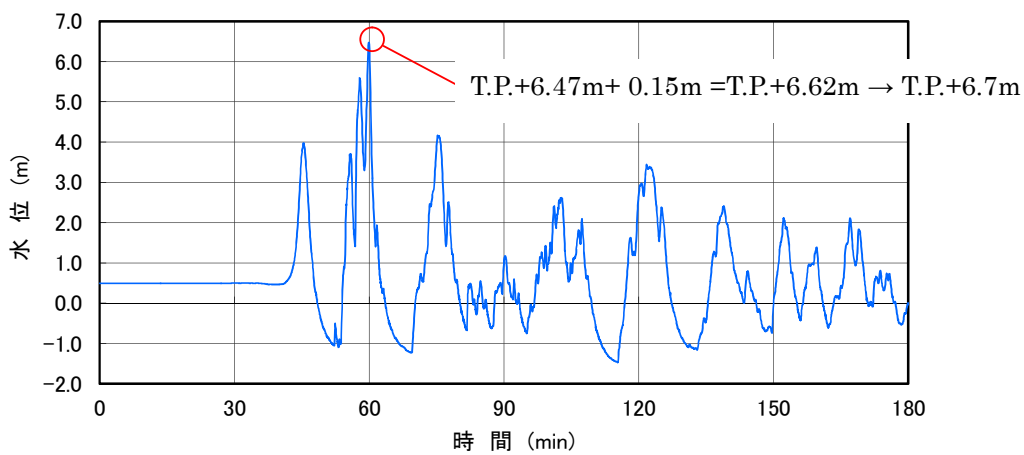
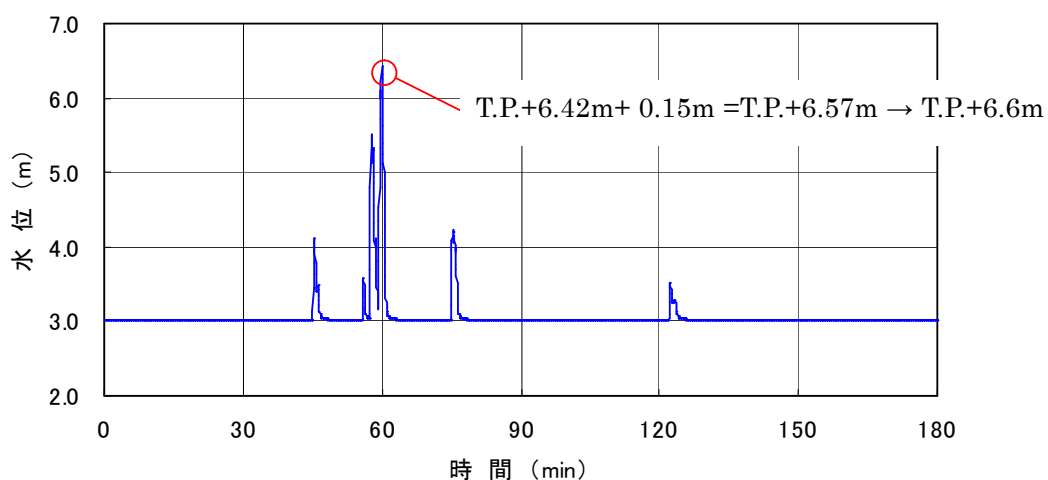


図-1-6-2 入力津波の時刻歴波形 (3/4)

⑩防潮扉前面



⑪ 3, 4号炉海水ポンプ室前面 (水位下降側)

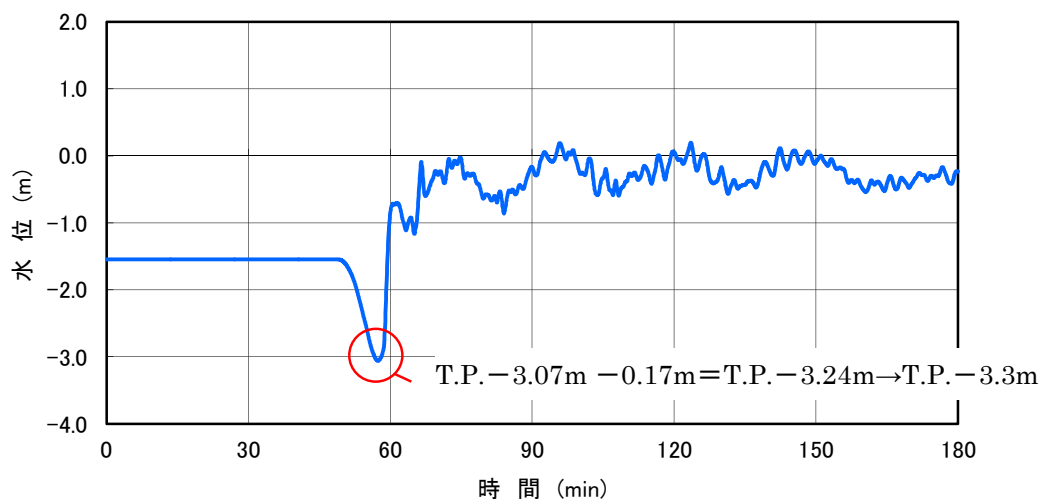


図-1-6-2 入力津波の時刻歴波形 (4/4)

2. 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、浸水防止施設、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（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。

- ・ 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。
- ・ 取水・放水施設及び地下部等において、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、重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。
- ・ 上記2方針のほか、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については、浸水防護をすることにより、津波による影響等から隔離可能な設計とする。
- ・ 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。
- ・ 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。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針」に同

じ。

(2) 敷地の特性に応じた津波防護方針は以下のとおりとする。

敷地の特性に応じた津波防護の概要（外郭防護の位置、浸水防護重点化範囲の設定等）を示す（図-2-1-1）。設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、原子炉格納施設、原子炉補助建屋、制御建屋、中間建屋、海水ポンプ室、復水タンク、燃料油貯油そうを設定する。

遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とするため、外郭防護として取水路に取水路防潮ゲート、1号及び2号炉放水口側に放水口側防潮堤、防潮扉並びに1号炉海水ポンプ室、2号炉海水ポンプ室及び3、4号炉海水ポンプ室に潮位計を設置する。

また、取水路及び排水路等の経路から流入させない設計とするため、外郭防護として1号及び2号炉放水路に屋外排水路逆流防止設備並びに放水ピットに1号及び2号機放水ピット止水板、海水ポンプ室に浸水防止蓋を設置する。

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、1号炉海水ポンプ室、2号炉海水ポンプ室及び3、4号炉海水ポンプ室に潮位計並びに3号機原子炉格納施設壁面及び4号機原子炉補助建屋壁面に津波監視カメラを設置する。

さらに、津波影響軽減施設として、発電所周辺を波源とした津波の波力を軽減するために取水口カーテンウォールを設置する。

各津波防護対策の設備分類と設置目的を表-2-1-1に示す。

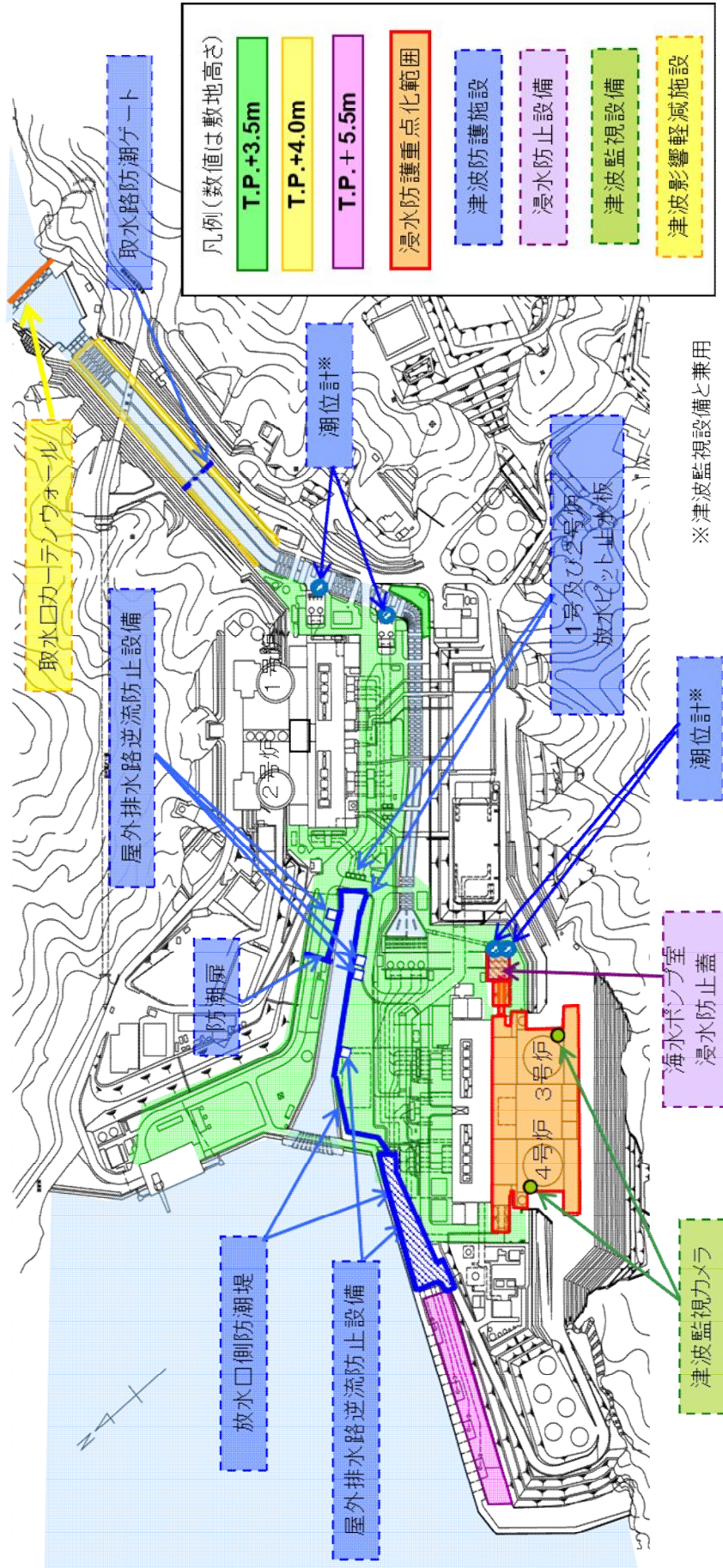


図-2-1-1 敷地の特性に応じた津波防護の概要

表-2-1-1 各津波防護対策の設備分類と設置目的

津波防護対策	設備分類	設置目的
取水路防潮ゲート	津波防護施設	基準津波による遡上波が浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
放水口側防潮堤		基準津波による遡上波が浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
防潮扉		基準津波による遡上波が浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
屋外排水路 逆流防止設備		屋外排水路からの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
1号及び2号炉 放水ピット止水板		1号及び2号炉放水ピットからの津波流入により浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
潮位計		基準津波による遡上波が浸水防護重点化範囲に到達することを防止する。
津波監視カメラ	津波監視設備	津波が発生した場合にその影響を俯瞰的に把握する。
海水ポンプ室 浸水防止蓋	浸水防止設備	海水ポンプ室床面からの津波流入による海水ポンプエリアへの流入を防止する。
取水口カーテンウォール	津波影響軽減施設	発電所周辺を波源とした津波の波力を軽減する。

(3) 防護対象設備の選定

図-1-1-1 の選定フローに基づき、設計基準対象施設の津波防護対象設備を選定する（表-2-1-2）。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針」に同じ。

表-2-1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト（1／3）

機器名称	設置場所	設置フロア
1. 原子炉本体		
(1) 原子炉容器及び炉心		
原子炉容器	原子炉格納施設	32.8m
炉内構造物	原子炉格納施設	32.8m
制御棒クラスタ案内管	原子炉格納施設	32.8m
燃料集合体	原子炉格納施設	32.8m
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設		
(1) 燃料取扱設備		
(2) 使用済燃料貯蔵設備		
使用済燃料ピット	原子炉補助建屋	32.8m
使用済燃料ラック	原子炉補助建屋	32.8m
使用済燃料ピット水浄化冷却設備配管	原子炉補助建屋	-
(3) 燃料取替用水設備		
燃料取替用水ポンプ	原子炉補助建屋	10.5m
燃料取替用水設備配管	原子炉補助建屋	-
3. 原子炉冷却系統施設		
(1) 一次冷却設備		
蒸気発生器	原子炉格納施設	32.8m
蒸気発生器内部構造物	原子炉格納施設	32.8m
1次冷却材ポンプ	原子炉格納施設	17.0m
加圧器	原子炉格納施設	32.8m
加圧器ヒータ	原子炉格納施設	32.8m
1次冷却材管	原子炉格納施設	-
1次冷却設備配管	原子炉格納施設	-
主蒸気設備配管	原子炉格納施設	-
主給水設備配管	原子炉格納施設	-
(2) 余熱除去設備		
余熱除去ポンプ	原子炉補助建屋	-2.0m
余熱除去冷却器	原子炉補助建屋	4.0m
余熱除去設備配管	原子炉補助建屋	-
(3) 非常用炉心冷却設備		
燃料取替用水タンク	原子炉補助建屋	32.8m
蓄圧タンク	原子炉格納施設	24.5m
格納容器再循環サンプ	原子炉格納施設	6.9m
格納容器再循環サンプスクリーン	原子炉格納施設	10.1m
安全注入設備配管	原子炉格納施設	-
(4) 化学体積制御設備		
充てん／高圧注入ポンプ	原子炉補助建屋	10.5m
再生熱交換器	原子炉格納施設	17.5m
封水注入フィルタ	原子炉格納施設	17.0m
化学体積制御設備配管	原子炉格納施設	-
(5) 原子炉補機冷却水設備		
原子炉補機冷却水ポンプ	中間建屋	4.0m
原子炉補機冷却水冷却器	中間建屋	4.0m
原子炉補機冷却水サータンク	中間建屋	32.8m
原子炉補機冷却水設備配管	中間建屋	-
海水ポンプ	屋外	3.5m
海水ストレナ	屋外	3.5m
海水管室	中間建屋	-2.0m
海水管トレンチ	屋外	-2.0m
原子炉補機冷却海水設備配管	中間建屋	-
(6) 蒸気タービンの附属設備		
電動補助給水ポンプ	中間建屋	-2.0m
タービン動補助給水ポンプ	中間建屋	-2.0m
復水タンク	屋外	10.5m
補助給水設備配管	中間建屋	-

表-2-1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト（2 / 3）

機器名称	設置場所	設置フロア
4. 計装制御系統施設		
(1) 制御材		
制御棒クラスタ	原子炉格納施設	32.8m
(2) 制御棒駆動装置		
制御棒駆動装置	原子炉格納施設	32.8m
(3) ほう酸注入機能を有する設備		
ほう酸ポンプ	原子炉補助建屋	10.5m
ほう酸タンク	原子炉補助建屋	10.5m
ほう酸フィルタ	原子炉補助建屋	10.5m
ほう酸注入タンク	原子炉補助建屋	17.5m
(4) 計測装置		
炉内計装引出管	原子炉格納施設	-
主盤	中間建屋	17.5m
換気空調盤	中間建屋	17.5m
原子炉安全保護系計器ラック盤	中間建屋	17.5m
原子炉安全保護(ロジック)盤	中間建屋	17.5m
安全保護系シーケンスキャビネット盤	中間建屋	17.5m
核計装盤	中間建屋	17.5m
加圧器後備ヒータ分電盤	中間建屋	10.5m
1次冷却材ポンプ母線計測盤	中間建屋	10.5m
中央制御室外原子炉停止盤	中間建屋	-2.0m
原子炉トリップ遮断器盤	中間建屋	10.5m
格納容器外制御用空気乾燥器盤 A,B	中間建屋	-2.0m
T/D AFWP起動盤	中間建屋	-2.0m
(5) 制御用空気設備		
格納容器外制御用空気圧縮機	中間建屋	-2.0m
格納容器外制御用空気だめ	中間建屋	-2.0m
格納容器外制御用空気乾燥器吸着塔	中間建屋	-2.0m
格納容器外制御用空気設備配管	中間建屋	-
5. 放射性廃棄物の廃棄施設		
(1) 気体、液体又は固体廃棄物処理設備		
格納容器排気筒	原子炉格納施設	84.0m
6. 放射線管理施設		
(1) 放射線管理用計測装置		
格納容器内高レンジエリアモニタ	原子炉格納施設	32.8m
(2) 換気設備		
中央制御室空調ファン	中間建屋	10.5m
中央制御室循環ファン	中間建屋	10.5m
アニュラス排気フィルタユニット	中間建屋	17.5m
アニュラス空気浄化系統ダクト	中間建屋	-
安全補機室排気系統ダクト	中間建屋	-
中央制御室空調系統ダクト	中間建屋	-
燃料取扱棟排気系統ダクト	中間建屋	-
アニュラス空気浄化フィルタユニット	中間建屋	17.5m
アニュラス空気浄化ファン	中間建屋	17.5m
中央制御室非常用循環フィルタユニット	中間建屋	4.0m
中央制御室非常用循環ファン	中間建屋	4.0m
安全補機室空気浄化ファン	中間建屋	37.5m
中央制御室空調ユニット	中間建屋	10.5m
安全補機室空気浄化フィルタユニット	中間建屋	32.8m
中央制御室非常用循環フィルタ電気加熱コイル	中間建屋	4.0m

表-2-1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (3 / 3)

機器名称	設置場所	設置フロア
7. 原子炉格納施設		
(1) 原子炉格納容器		
原子炉格納容器	原子炉格納施設	—
機器搬入口	原子炉格納施設	32.8m
エアロック	原子炉格納施設	24.5m
格納容器貫通部	原子炉格納施設	—
格納容器貫通配管	原子炉格納施設	—
(2) 圧力低減設備		
格納容器スプレイポンプ	原子炉補助建屋	-2.0m
格納容器スプレイ冷却器	原子炉補助建屋	4.0m
よう素除去薬品タンク	原子炉補助建屋	17.5m
(3) 圧力低減設備その他の安全設備		
真空逃がし装置	原子炉格納施設	32.8m
原子炉格納設備配管	原子炉格納施設	—
アニュラスシール	原子炉補助建屋	60.2m
8. その他発電用原子炉の附属施設		
(1) 非常用電源設備		
a. 非常用発電装置		
内燃機関	中間建屋	4.0m
発電機	中間建屋	4.0m
空気だめ	中間建屋	4.0m
燃料油サービスタンク	中間建屋	4.0m
燃料油貯油そう	屋外	3.5m
非常用ディーゼル発電機 燃料油配管	中間建屋	—
ディーゼル発電機盤(発電機盤、起動盤、電圧調整盤)	中間建屋	4.0m
D/G コントロールセンタ	中間建屋	4.0m
メタクラ	中間建屋	10.5m
パワーセンタ	中間建屋	10.5m
原子炉コントロールセンタ	中間建屋	10.5m
制御建屋直流分電盤	中間建屋	4.0m -2.0m
計器用電源装置	中間建屋	10.5m
計器用分電盤	中間建屋	10.5m
計装用後備電源分電盤	中間建屋	10.5m
ソレノイド分電盤	中間建屋	10.5m 4.0m -2.0m
充電器盤+ドロツパ盤	中間建屋	4.0m -2.0m
b. その他の電源装置		
蓄電池	中間建屋	4.0m -2.0m
9. その他		
原子炉補助建屋	原子炉補助建屋	—

2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）

(1) 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

【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】

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していることを確認する。

また、基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、津波防護施設、浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないようにする。

具体的には、設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画並びに屋外設備である海水ポンプ室、復水タンク、燃料油貯油そうに対して、基準津波による遡上波が地上部から到達、流入しないことを確認する。

【検討結果】

(1) 敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定における敷地周辺の遡上の状況、浸水域の分布等を踏まえ、以下を確認している、放水口側の遡上高さは、大部分において、T. P. +5.5m 以下（浸水深 2.5m 以下）であり、一部においては T. P. +6.5m 程度（浸水深 3.5m 程度）となっている。（図-2-2-1～3）。

① 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

津波の流入経路である取水口、放水口側には、津波防護施設である取水路防潮ゲート、放水口側防潮堤、防潮扉、屋外排水路逆流防止設備並びに1号及び2号機放水ピット止水板を設置することにより、重要な安全機能を有する施設及び屋外設備に津波による遡上波は地上部から到達、流入しない。

また、通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合に、取水路防潮ゲートを閉止するため、1号炉海水ポンプ室、2号炉海水ポンプ室及び3、4号炉海水ポンプ室に潮位計を設置する。

具体的には、放水口側からの津波は、放水路奥入力津波高さ T.P. +6.7m に対し、放水口周辺の防潮堤及び防潮扉の高さは T.P. +8.0m であること、並びに 1号及び 2号機放水ピット止水板設計高さは T.P. +8.0m であるため、到達、流入しない。

敷地 T.P. +3.5m に設置された重要な安全機能を有する設備を内包する建屋は、3,4号機循環水ポンプ室前面入力津波高さ T.P. +2.9m よりも高く、地上部から到達、流入しない。

また、重要な安全機能を有する屋外設備である、3,4号機海水ポンプ室、燃料油貯油そうは、同じ地盤 T.P. +3.5m に設置もしくは埋設されており、また、復水タンクについても、T.P. +15.0m に設置されていることから、入力津波高さと比較し、地上部からの到達、流入はない。(表-2-1-1~2-2-3)。

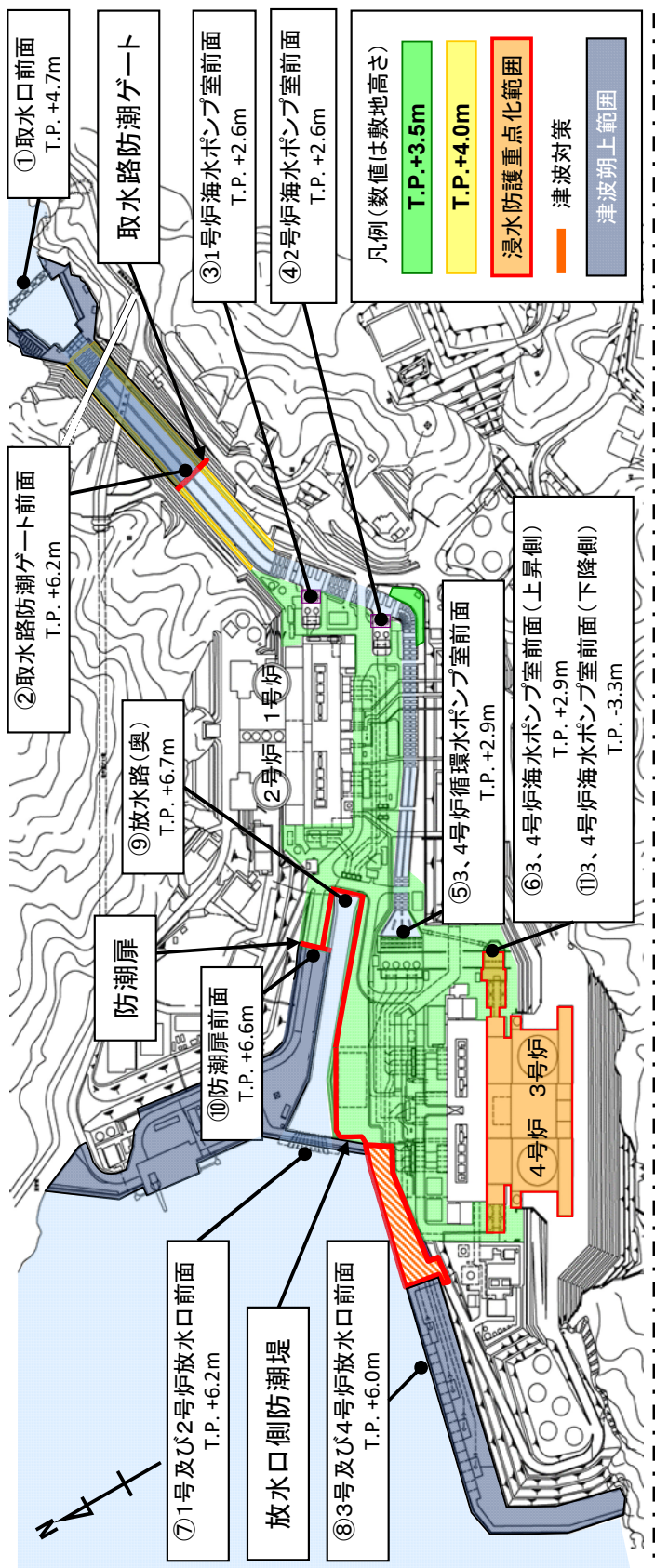
これらの結果は、1.4(3)で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した期望平均満潮位との差 0.49m を考慮しても裕度がある。

② 既存の地山斜面、盛土斜面等の活用

地山斜面、盛土斜面等の活用はしていない。

表-2-2-1 地上部からの到達流入評価結果

		状況	入力津波水位	評価
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋		T.P.+3.5m以上の敷地に設置されている。放水口側は高さ+8.0mの放水口側防潮堤及び防潮扉並びに設計高さ+8.0mの1号及び2号機放水ピット止水板を設置する。	T.P.+2.9m (3.4号機循環水ポンプ室前面)	到達・流入しない
			T.P.+6.7m (放水路奥)	
設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備	海水ポンプ室	T.P.+3.5m以上の敷地に設置されている。放水口側は高さ+8.0mの放水口側防潮堤及び防潮扉並びに設計高さ+8.0mの1号及び2号機放水ピット止水板を設置する。	T.P.+2.9m (3.4号機循環水ポンプ室前面)	到達・流入しない
			T.P.+6.7m (放水路奥)	
	燃料油貯油そう	T.P.+3.5m以上の敷地に設置されている。放水口側は高さ+8.0mの放水口側防潮堤及び防潮扉並びに設計高さ+8.0mの1号及び2号機放水ピット止水板を設置する。	T.P.+2.9m (3.4号機循環水ポンプ室前面)	
			T.P.+6.7m (放水路奥)	
	復水タンク	T.P.+3.5m以上の敷地に設置されている。放水口側は高さ+8.0mの放水口側防潮堤及び防潮扉並びに設計高さ+8.0mの1号及び2号機放水ピット止水板を設置する。	T.P.+2.9m (3.4号機循環水ポンプ室前面)	
			T.P.+6.7m (放水路奥)	



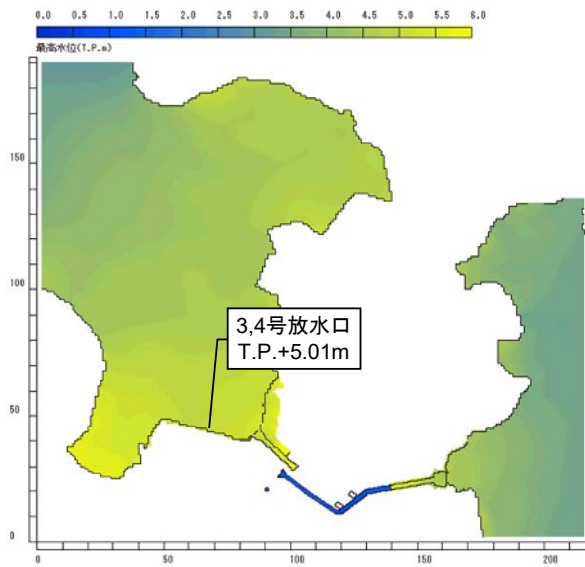
・物揚岸壁から朔上した津波は、放水路内に落ちる。

・取水路防潮ゲートで津波の侵入を防止する。

敷地への津波朔上を考慮したシミュレーションにより、浸水防護対象に基準津波が到達しないことを確認した。

図-2-2-1 津波対策箇所および津波朔上範囲

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。



【波源】
断層:若狭海丘列付近断層(福井県)
海底地すべり:エリアB(Kinematic)
地すべり開始時間t:78秒

【計算条件】
周辺陸域:完全反射条件
計算潮位:上昇側T.P.+0.49m
評価潮位:上昇側T.P.+0.49m
取水路防潮ゲート:閉

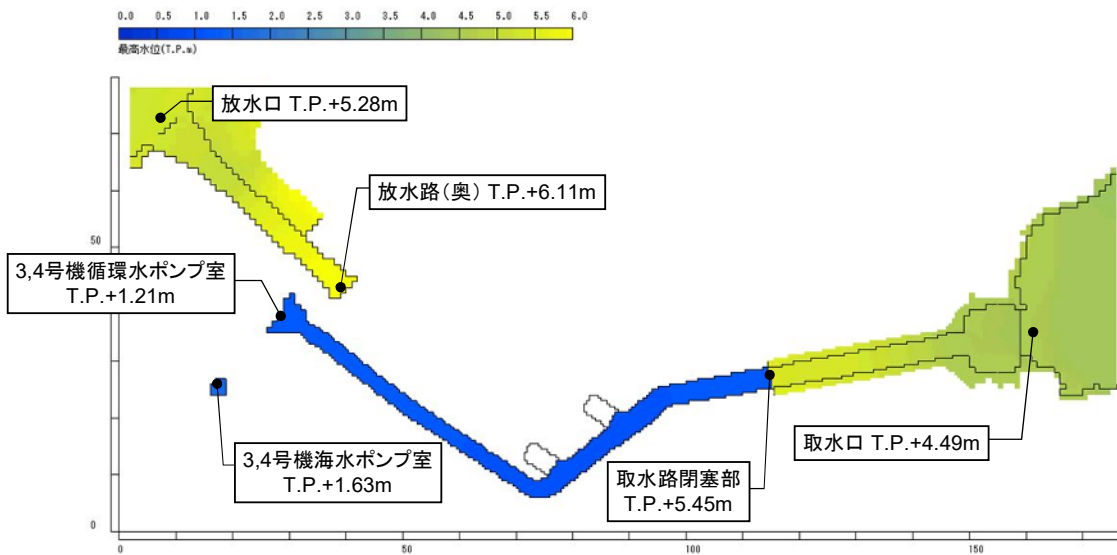


図-2-2-2 津波対策を踏まえた津波最高水位分布 (1)

【波源】

断層:FO-A~FO-B~熊川断層

陸上地すべり:No.14(運動学的手法)

地すべり開始時間t:54秒

【計算条件】

周辺陸域:完全反射条件

計算潮位:上昇側T.P.+0.49m

評価潮位:上昇側T.P.+0.49m

取水路防潮ゲート:開(カーテンウォール)

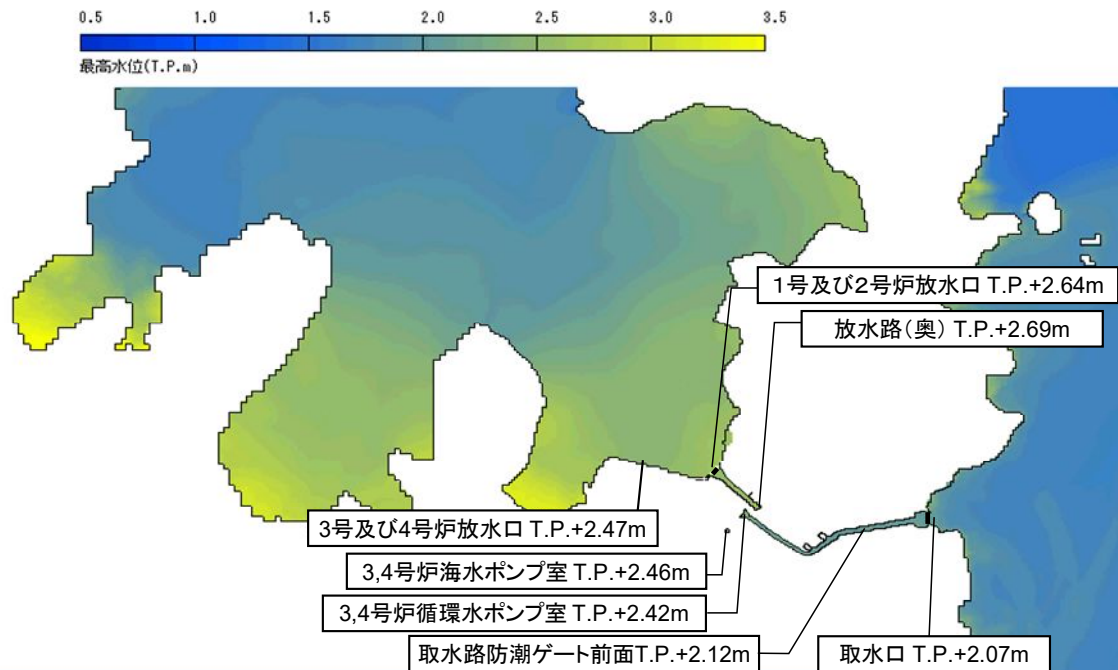


図-2-2-2 津波対策を踏まえた津波最高水位分布 (2)

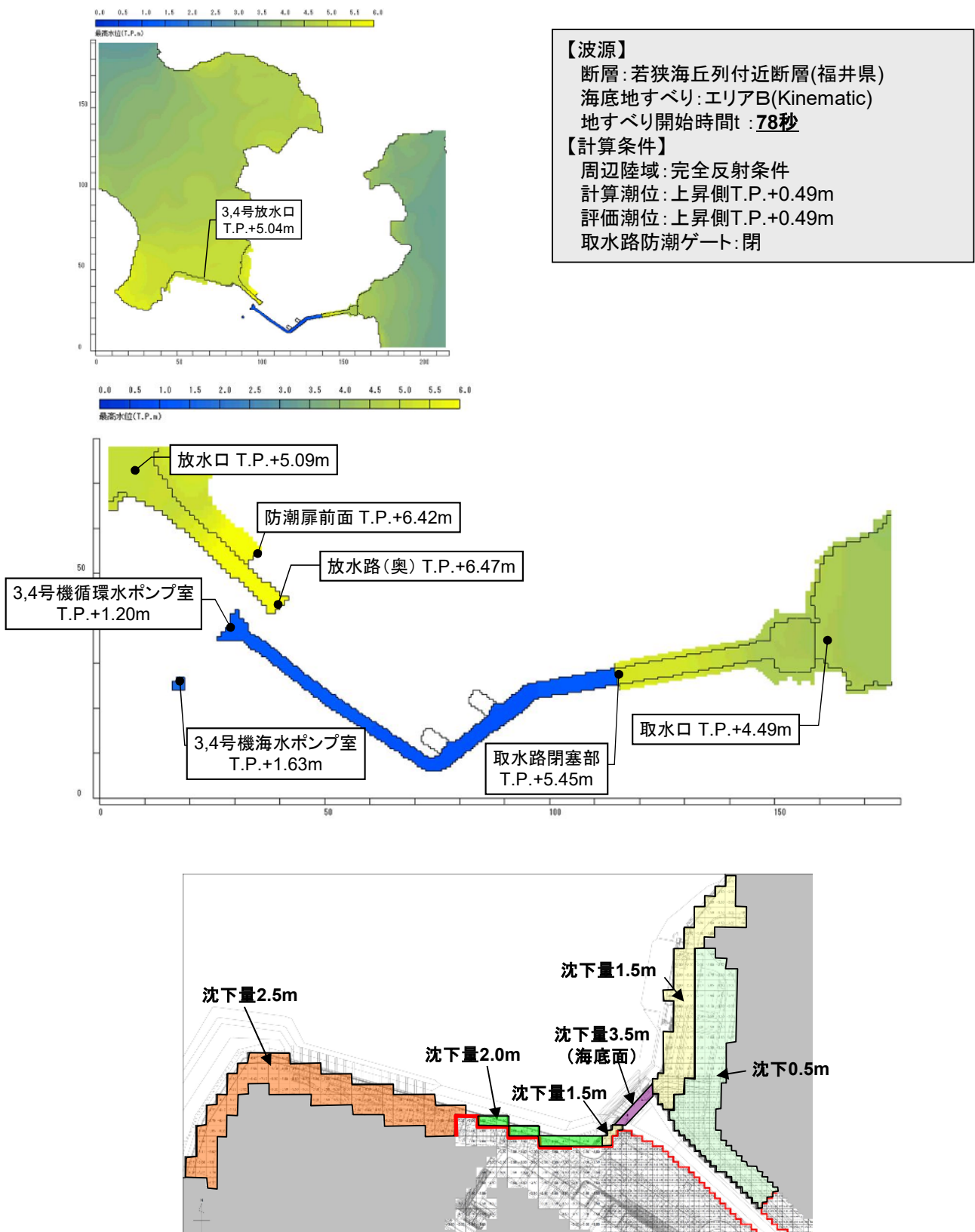


図-2-2-3 津波対策を踏まえた津波最高水位分布 (地盤変状考慮)

a. 津波防護施設の位置・仕様

[取水路防潮ゲート]

- ・ 取水路側からの津波の流入防止を目的として、取水路を横断するように設置するもので、鋼製のゲート扉体、ゲート落下機構、防潮壁及び鉄筋コンクリート製の躯体等からなる構造物である。

[放水口側防潮堤]

- ・ 放水口側からの津波の流入防止を目的として、放水口側護岸沿い及び放水路沿いに設置するもので、杭基礎形式の防潮堤部と防潮扉部、地盤改良体および既設の放水ピットを活用した放水路奥部の防潮堤部がある。
- ・ 杭基礎形式の防潮堤部には、上部工として鋼製の枠に鋼板を設置する。

[防潮扉]

- ・ 1号及び2号炉放水路脇の西側の敷地からの津波の流入防止を目的として、放水口側防潮堤と連結するよう、鋼管杭に支持された鉄筋コンクリート製の基礎の上に、アルミニウム合金製の防潮扉を設置する。

[屋外排水路逆流防止設備]

- ・ 放水口側護岸及び放水路に接続する屋外排水路からの津波の流入防止を目的として設置するもので、ステンレス製のゲート構造物である。

[1号及び2号炉放水ピット止水板]

- ・ 1号及び2号炉放水ピットからの津波の流入防止を目的として、設置するもので、鋼製の止水板からなる構造物である。

[潮位計]

- ・ 通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合における取水路防潮ゲートを閉止する目的で設置するもので、鉄筋コンクリート製の基礎の上に、潮位計及び架台を設置する。

(2) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通部等）を特定すること。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【要求事項等への対応方針】

取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性のある経路を検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通部等）を特定する。

特定した経路に対して、浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。

【検討結果】

① 敷地への海水流入の可能性のある経路（流入経路）の特定

海域に接続する水路から敷地への津波の流入の可能性のある経路としては、取水路として海水系・循環水系、放水路として海水系・循環水系、屋外排水路が挙げられる（表-2-2-2）。

各経路に対する確認結果を次頁以降に示すが、津波防護対策や経路と津波の高さの比較等から津設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋や区画及び海水ポンプ室に流入する経路はない。

表-2-2-2 流入経路特定結果

		流入経路	
取水路	3号及び4号炉	海水系	海水取水トンネル、点検用トンネル、海水ポンプ室、海水管、海水管トレンチ、連絡水路
		循環水系	取水路、循環水ポンプ室、循環水管
	1号及び2号炉	海水系	非常用海水路、海水ポンプ室、海水管、海水管トレンチ
		循環水系	取水路、循環水ポンプ室、循環水管
	3号及び4号炉	その他配管	タービンブローダウン排水管、クリーンアップ排水管、タービンサンプ排水管
放水路	3号及び4号炉	海水系	海水管
		循環水系	循環水管、放水ピット、放水管
	1号及び2号炉	海水系	海水管
		循環水系	循環水管、放水ピット、放水路
屋外排水路		集水枡、屋外排水管	

a. 取水路からの流入経路について

取水系全体配置図を図-2-2-4に示す。

取水路の各流入経路に対する評価を次頁以降に示す。

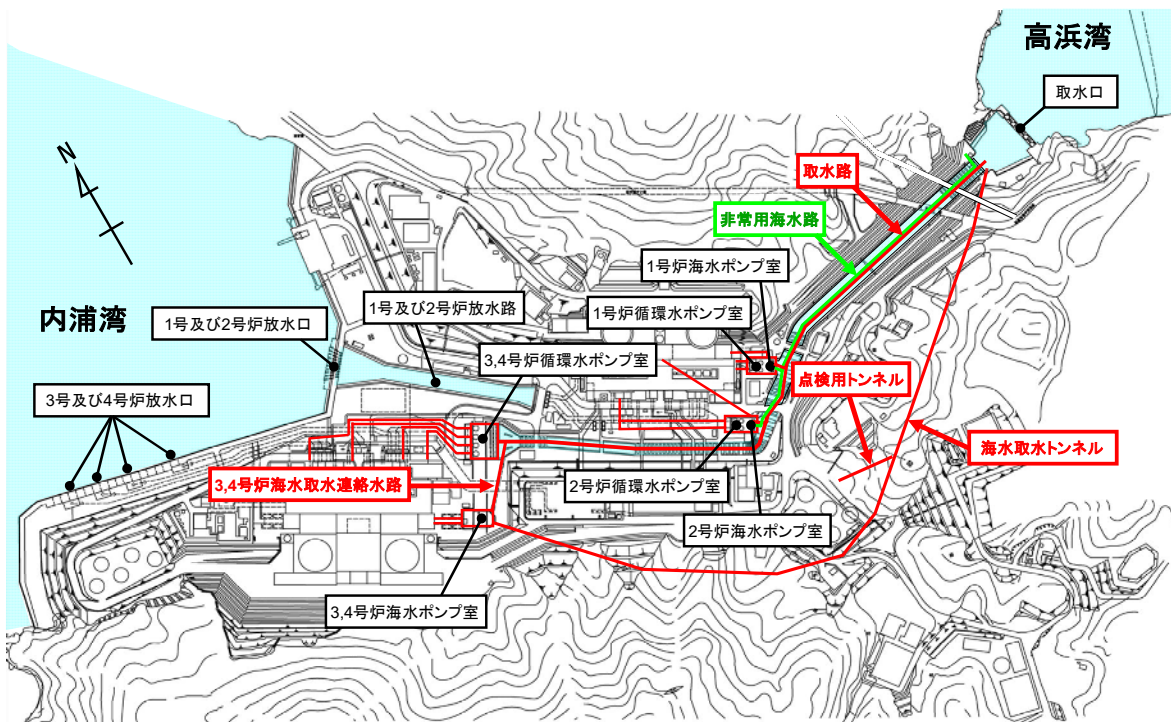


図-2-2-4 取水系配置図

a-1. 3, 4号炉海水系

取水路の内、3, 4号炉海水系は、取水口から海水取水トンネルを経て海水ポンプ室へ引き込む経路①と、取水口から取水路を経て海水ポンプ室へ引き込む経路②+③の2つの経路がある。①の経路は海水ポンプにて取水後、海水管トレンチを経て中間建屋に接続していることから、この経路から敷地への津波の流入はない。(図-2-2-5)

経路①のうち海水トンネルには点検トンネルがあるが、取水口前面津波高さT.P.+4.7mに対して、点検口入口部の高さはT.P.+12.1mであり、この経路からの津波流入はない。(図-2-2-6, 7, 8)

経路②については、海水取水連絡水路があるが、海水取水連絡水路も埋設されており、敷地側には流入しない。(図-2-2-9, 10)

また、経路③については、3, 4号炉循環水系の経路でもあることから、2.2(2)a-2. 3, 4号炉循環水系にて評価する。

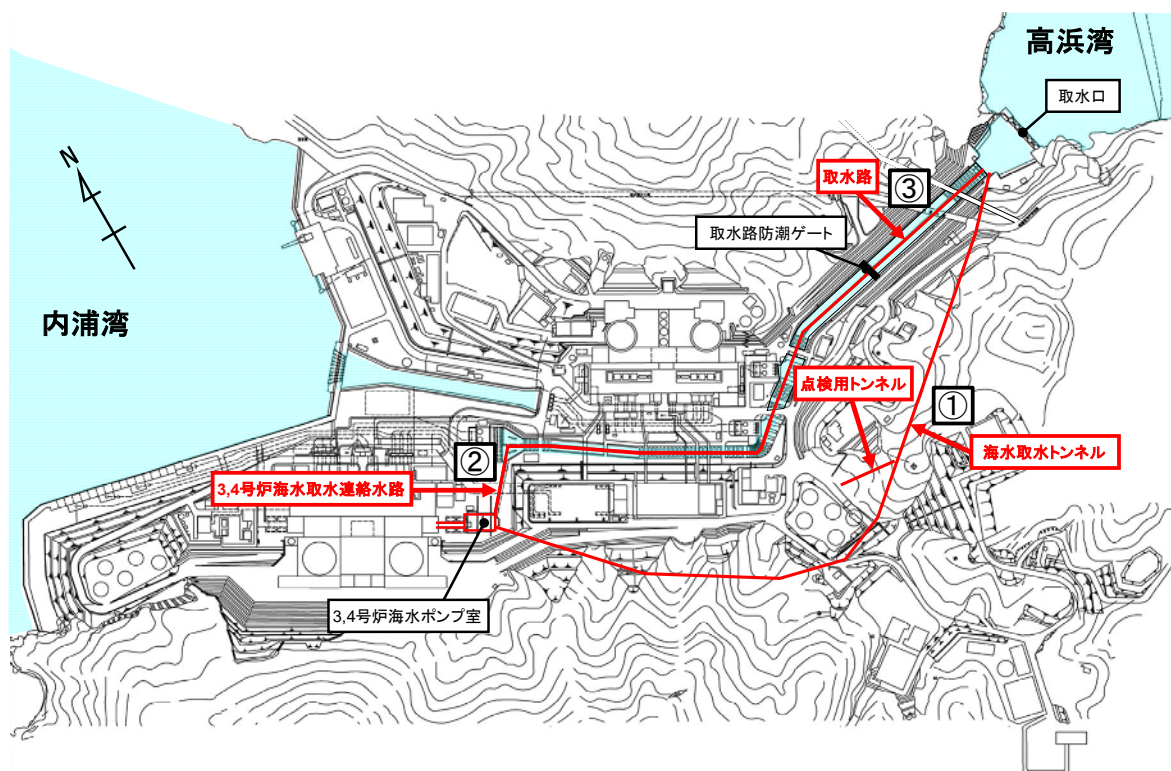


図-2-2-5 3, 4号炉海水取水系配置図

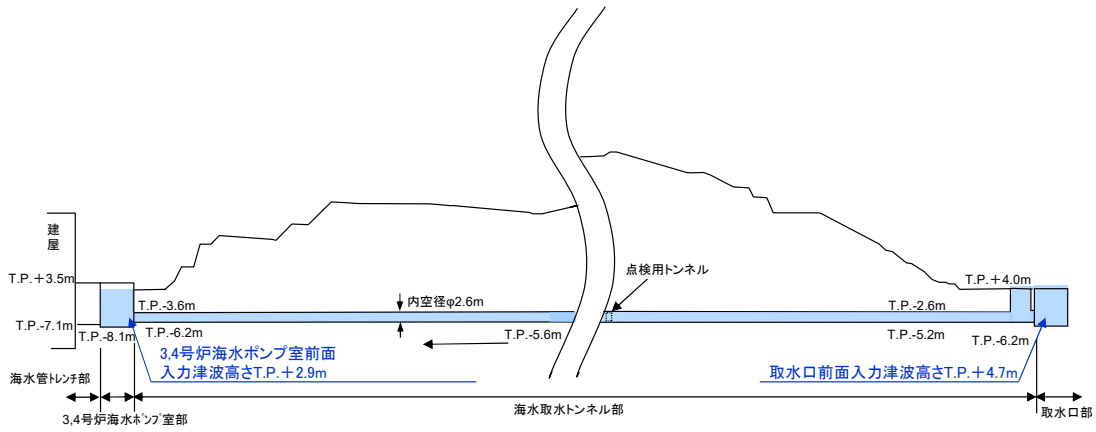
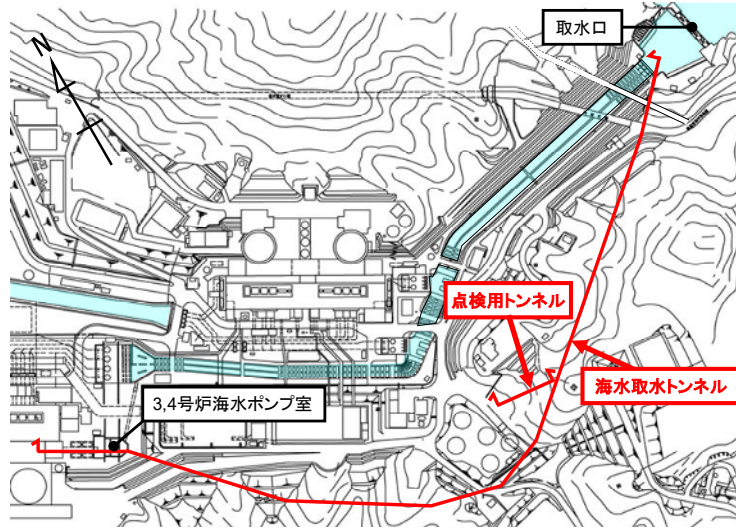


図-2-2-6 3,4号炉海水取水トンネル断面図

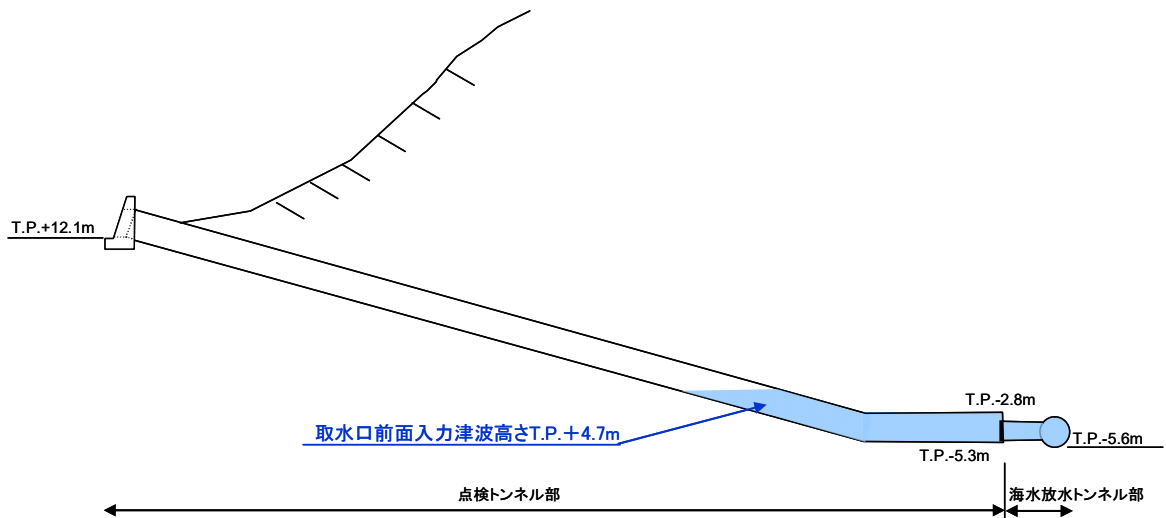


図-2-2-7 点検用トンネル断面図

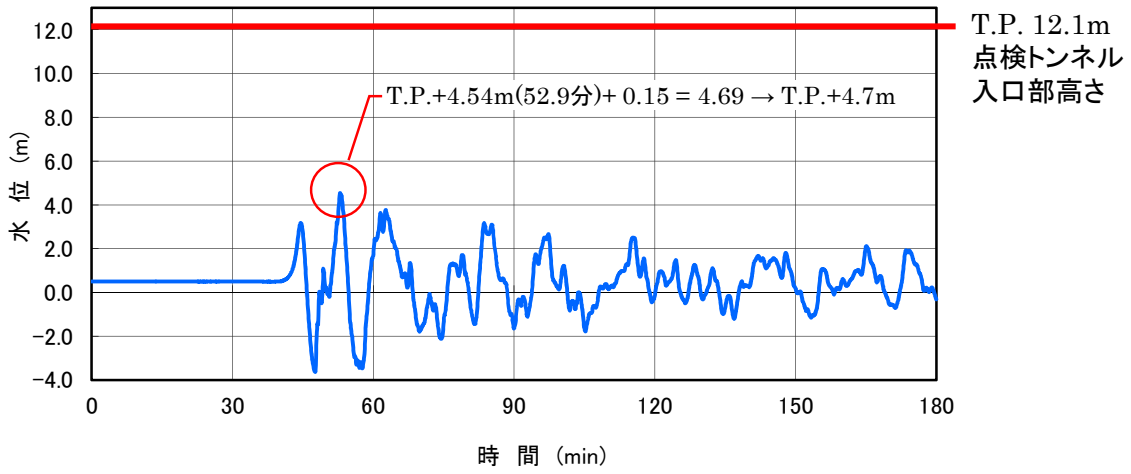


図-2-2-8 取水口前津波波形

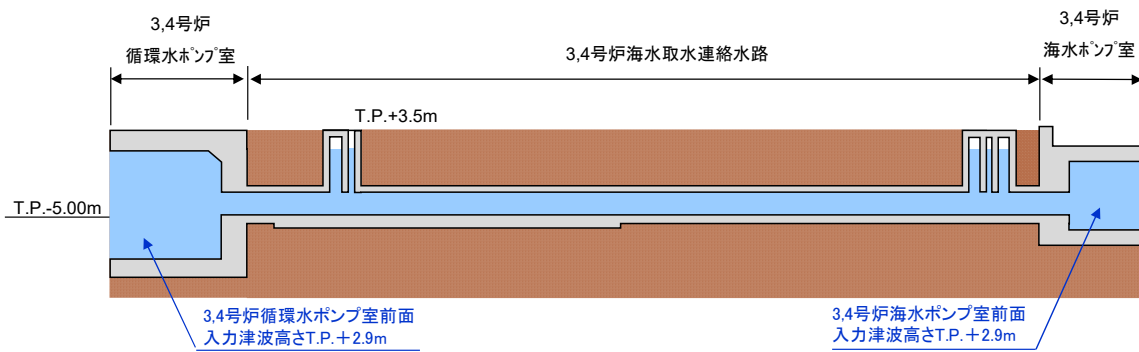


図-2-2-9 3, 4号炉海水取水連絡通路断面図

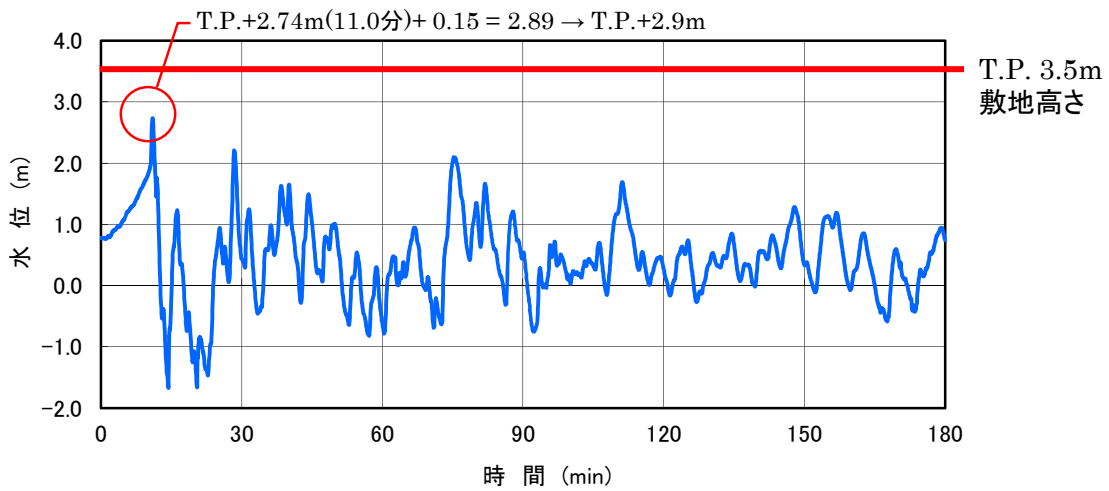


図-2-2-10 3, 4号炉循環水ポンプ室 津波波形

a-2. 3, 4号炉循環水系

取水路の内、3, 4号炉循環水系は2. 2(2) a-1. 3, 4号炉海水系経路③と同じく、取水口から取水路を経て循環水ポンプにて取水後、循環水管にてタービン建屋内設備に送水している。

取水路防潮ゲート前面入力津波高さT. P. +6. 2mに対し、高さT. P. +8. 5mの取水路防潮ゲートにより津波の敷地への浸入を防止する。

3, 4号炉循環水ポンプ室の入力津波高さがT. P. +2. 9mであるのに対し、取水路の高さはT. P. +3. 5m~T. P. +4. 0mであり、敷地側には流入しない。また、3. 1で述べた取水路防潮ゲートを取水路に設置する。(図-2-2-11, 12)

また、循環水ポンプ室とタービン建屋間の循環水管は、直接地中に埋設(図-2-2-13~17)されタービン建屋に接続されており、この経路からの敷地への津波の流入はない。

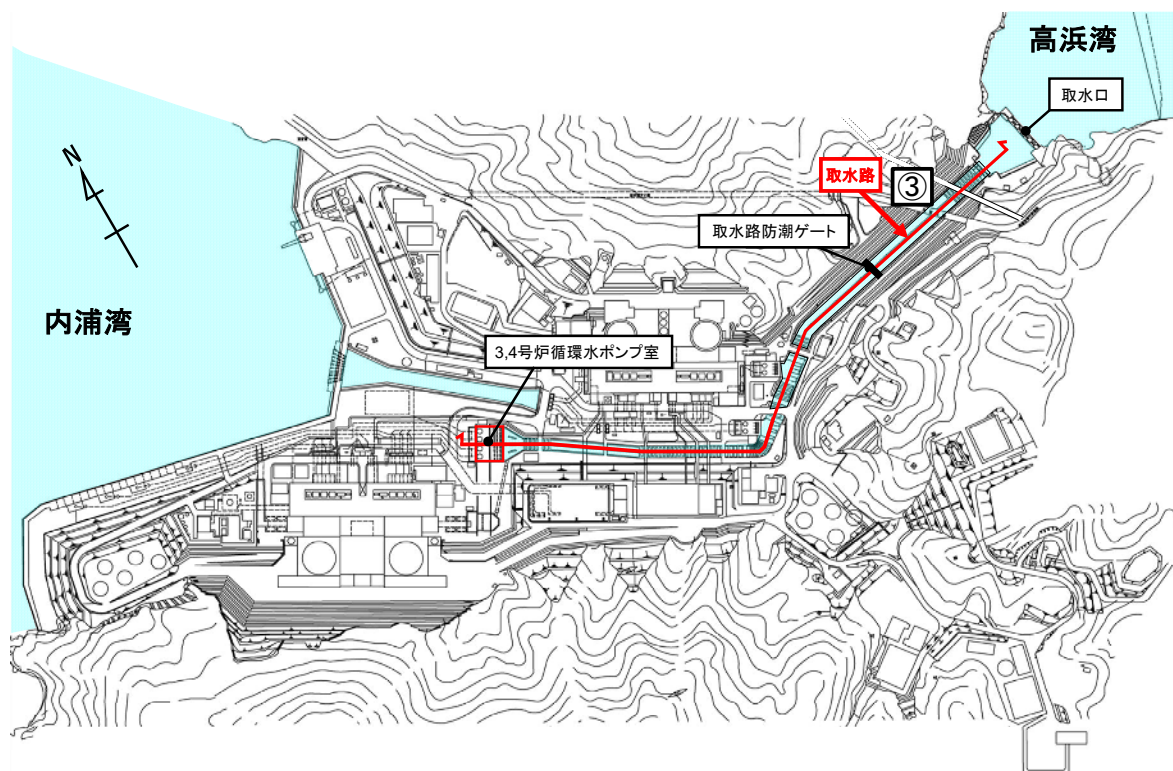


図-2-2-11 3, 4号炉海水取水系配置図

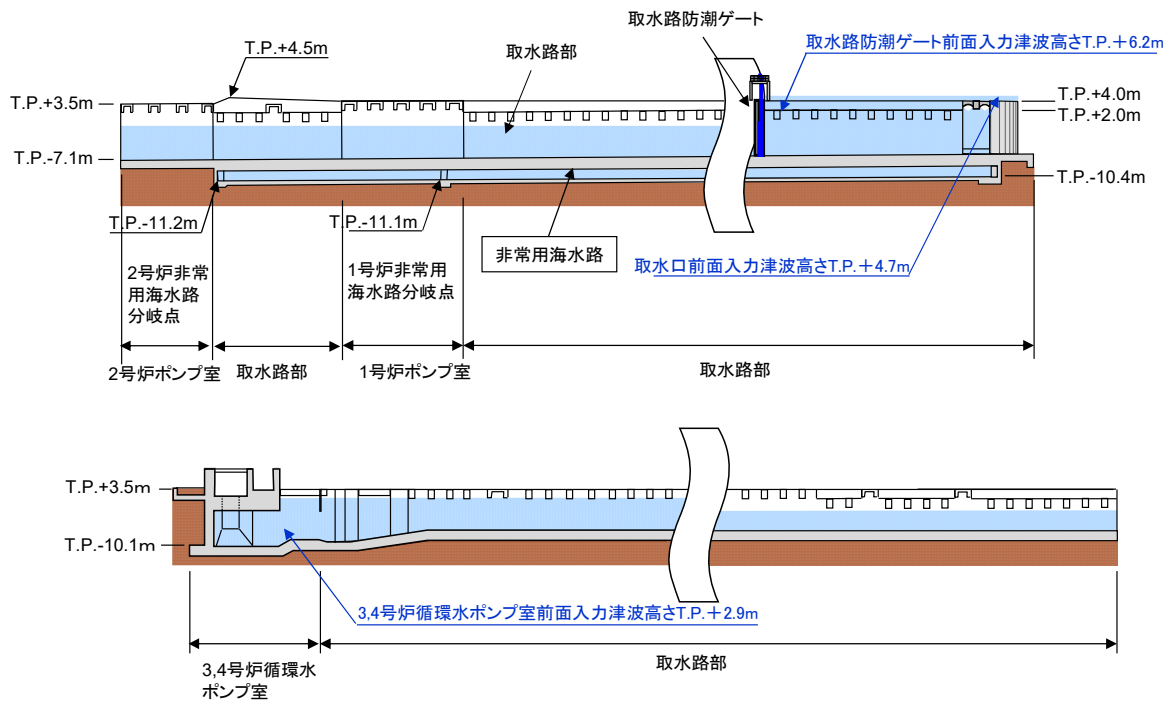
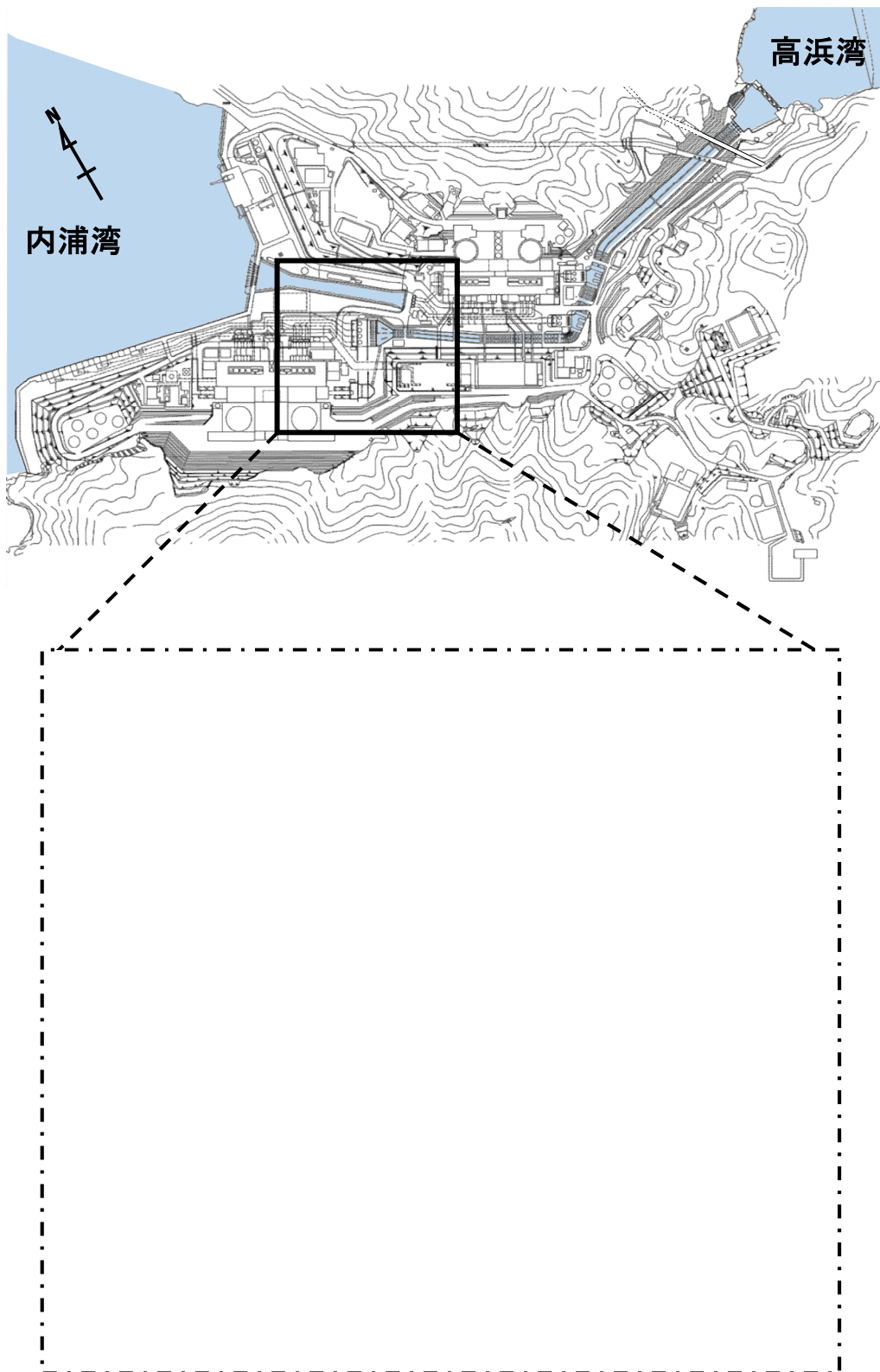


図-2-2-12 取水口から3,4号炉循環水ポンプ室断面図



一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

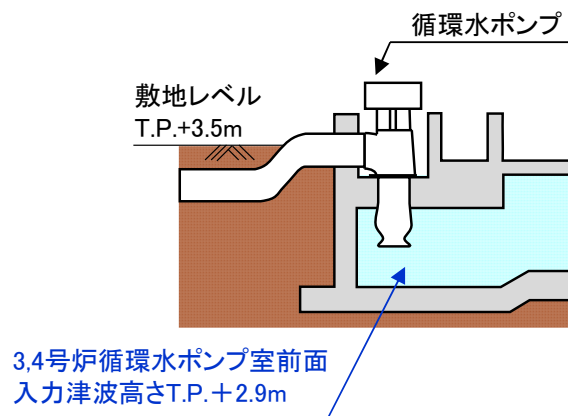
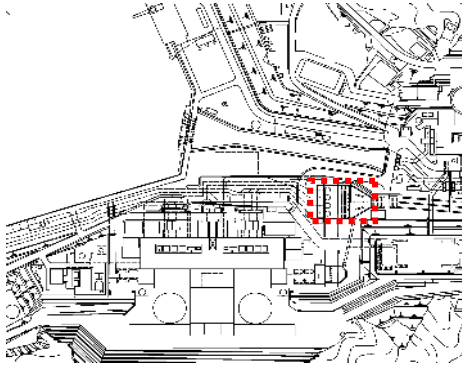


図-2-2-14 3,4号炉循環水ポンプ室断面図

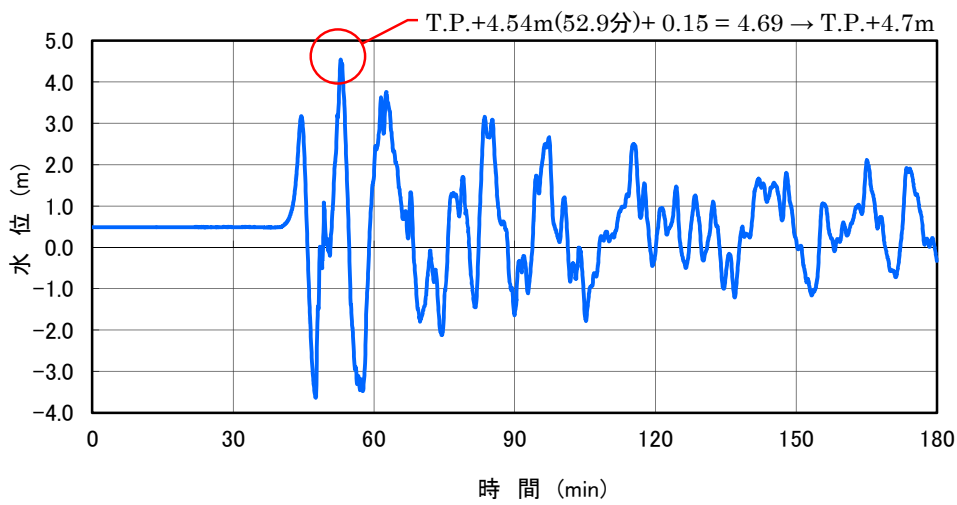


図-2-2-15 取水口前面津波波形

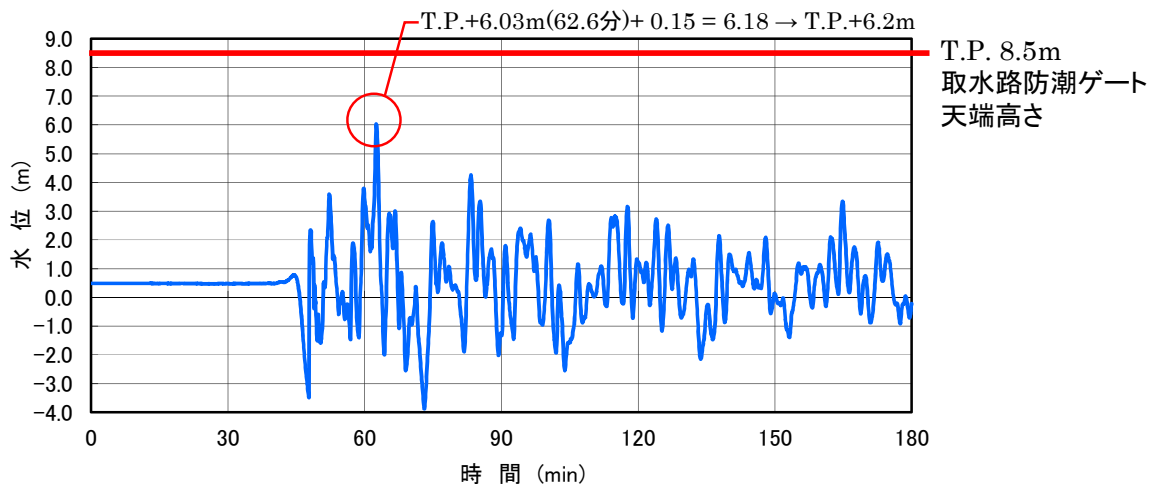


図-2-2-16 取水路防潮ゲート前面津波波形

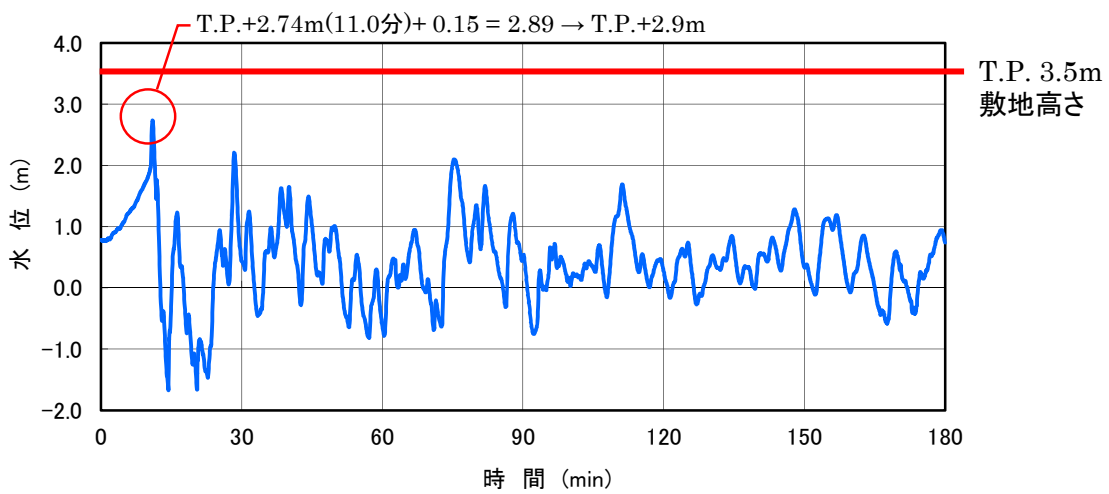


図-2-2-17 3,4号炉循環水ポンプ室 津波波形

a-3. 1, 2号炉海水系

1, 2号機海水系は、2.2(2)a-1. 3, 4号機海水系経路と同じく、取水口から取水路を経て海水ポンプ室へ引き込む経路③と、取水口から非常用海水路を経て海水ポンプ室へ引き込む経路④の2つの経路がある。1号及び2号炉海水ポンプ室前面入力津波高さがT.P.+2.6mに対し、敷地高さはT.P.+3.5mであるためこの経路から敷地には流入しない(図-2-2-18~24)。

1号炉はポンプ室を出た後、海水管にてディーゼル建屋に接続されており、この経路からの敷地への流入はない。

2号炉はポンプ室を出た後、海水管にてタービン建屋地下部を経て中間建屋に接続されており、この経路からの敷地への流出はない。

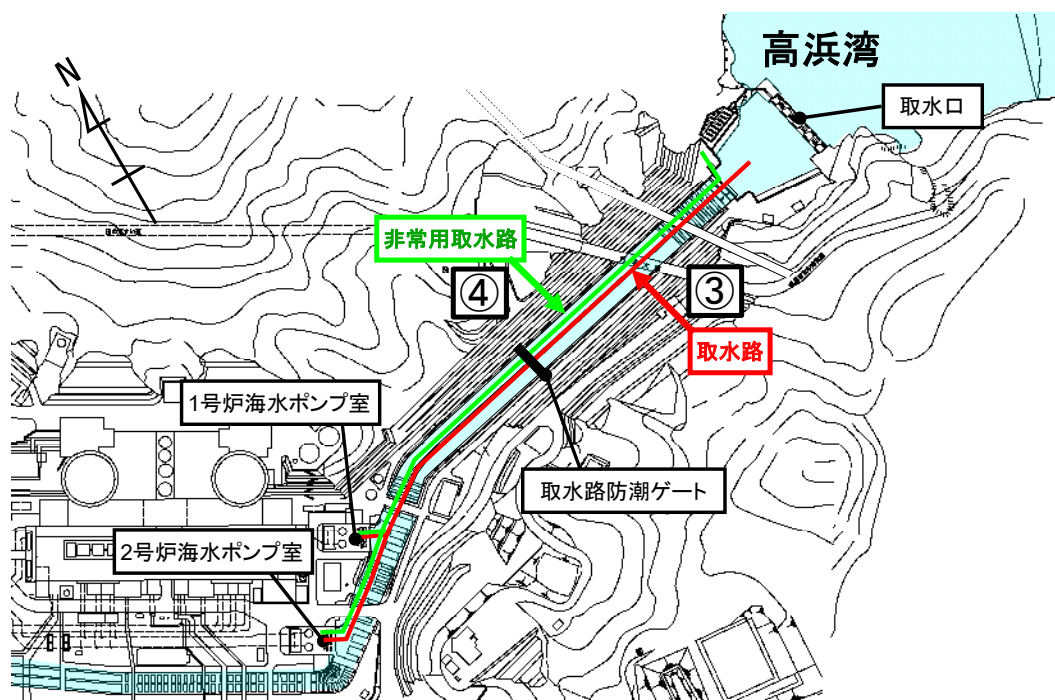


図-2-2-18 1, 2号海水取水系配置図

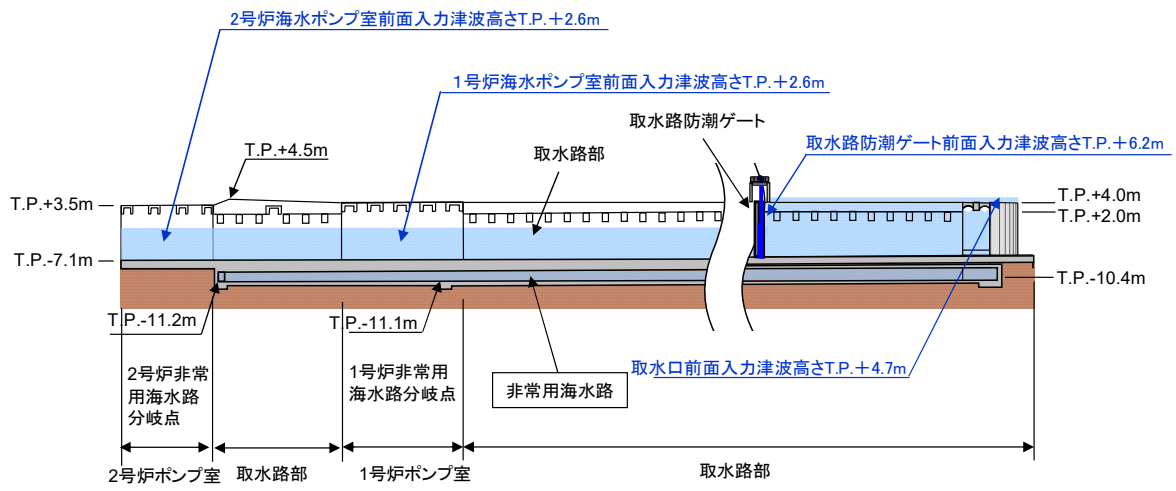


図-2-2-19 非常用海水路断面図

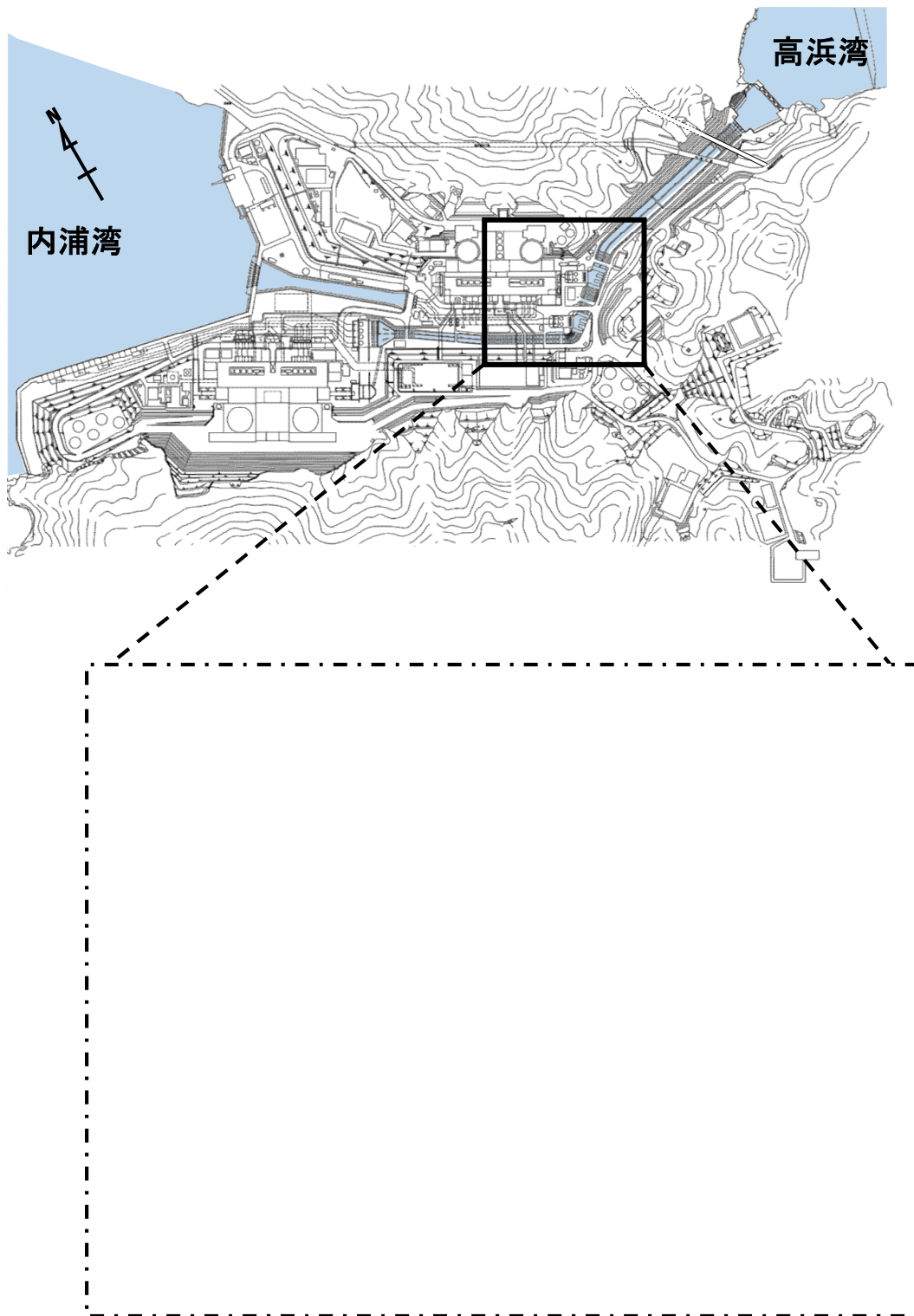


図-2-2-20 1,2号炉海水ポンプ室他 配置図

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

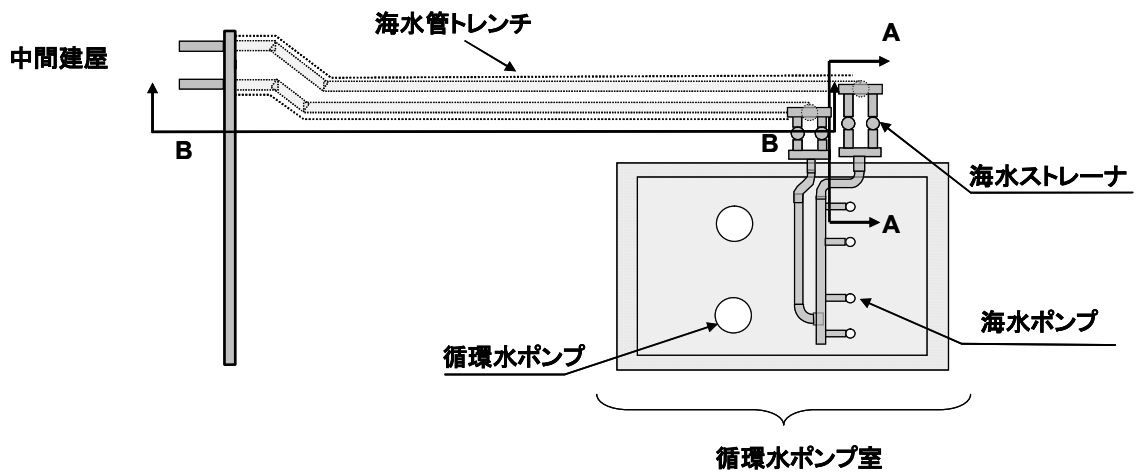
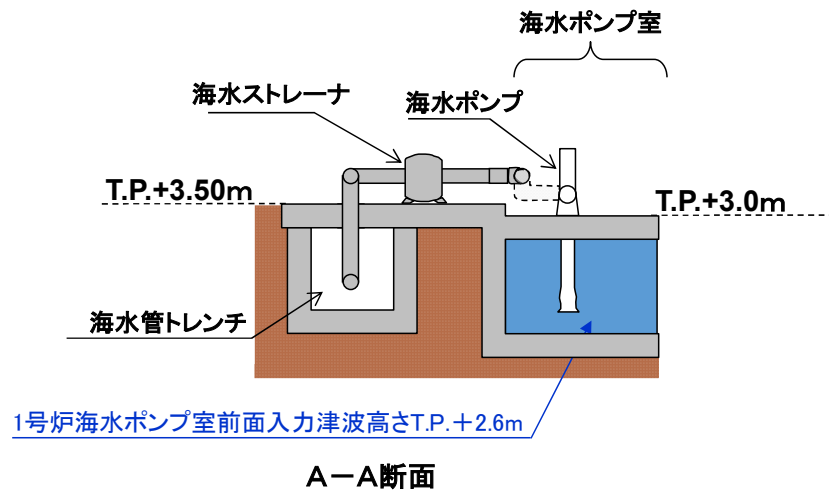
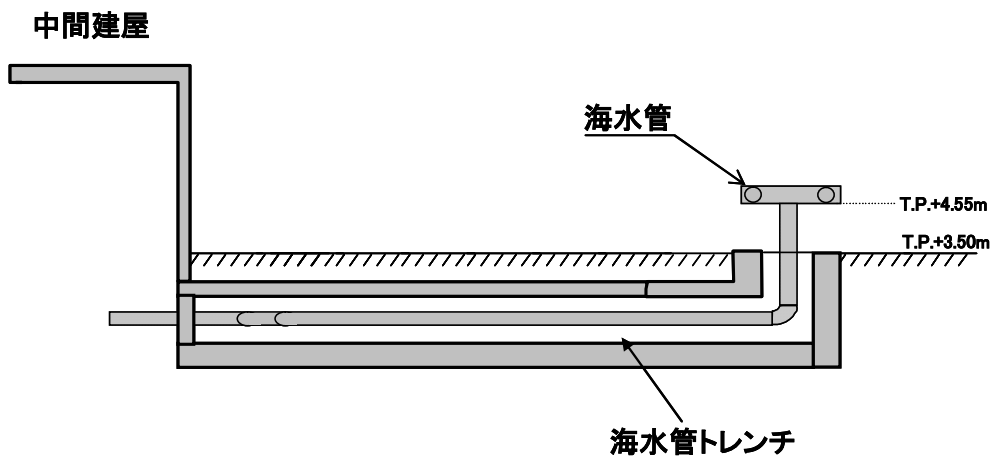


図-2-2-21 1号機海水管平面図



A-A断面



B-B断面

図-2-2-22 1号機海水管断面図

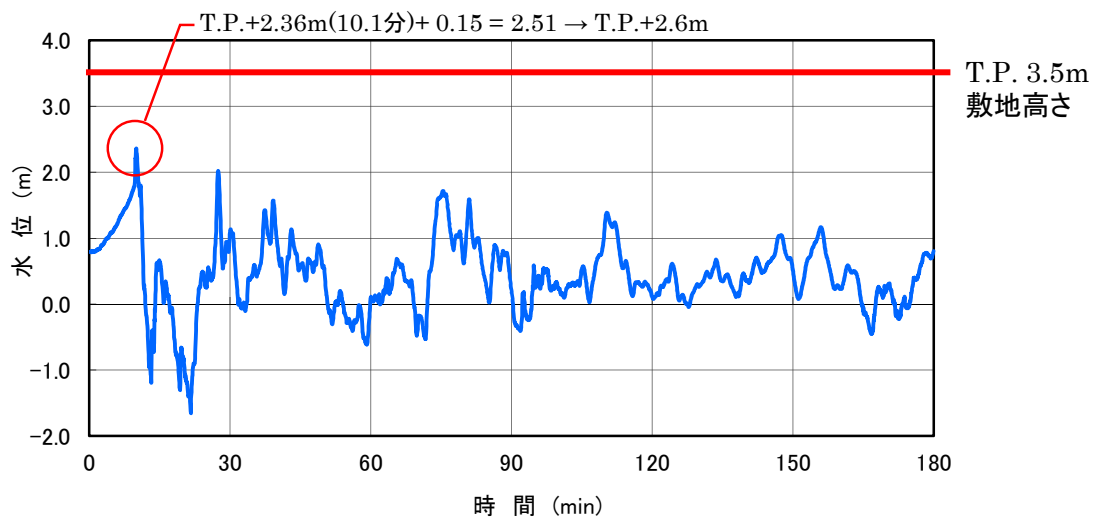


図-2-2-23 1号炉海水ポンプ室 津波波形

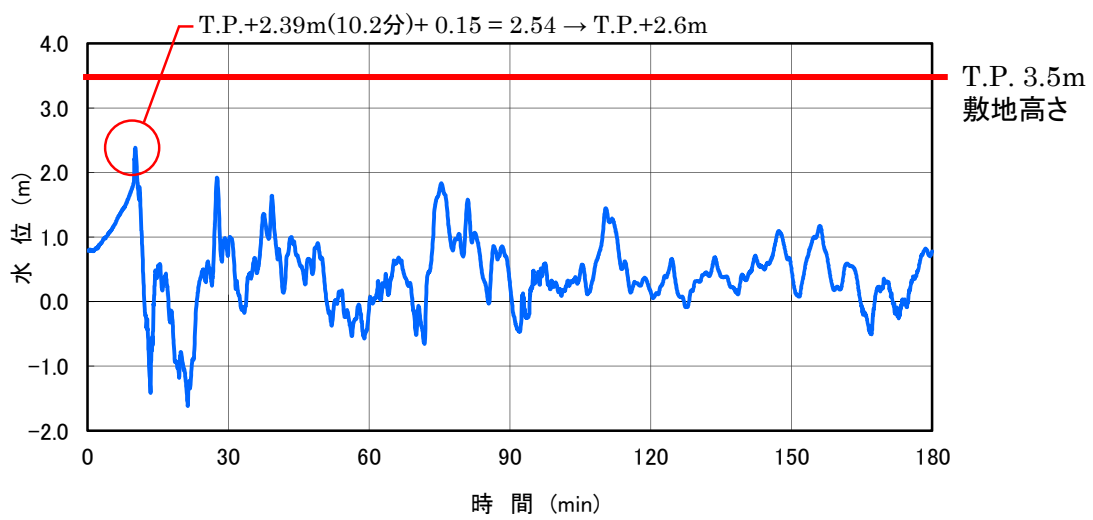


図-2-2-24 2号炉海水ポンプ室 津波波形

a-4. 1, 2号炉循環水系

1, 2号炉循環水系は、1, 2号炉海水系経路③と同様、取水口から取水路を経由し、循環水ポンプにて取水後、循環水管にてタービン建屋内設備に送水している。

循環水管はポンプ室側壁（側壁高さ T. P. +3.5m）を通り、直接地中に埋設される構造となっており、この経路からの敷地への津波の流入はない（図-2-2-25～32）。

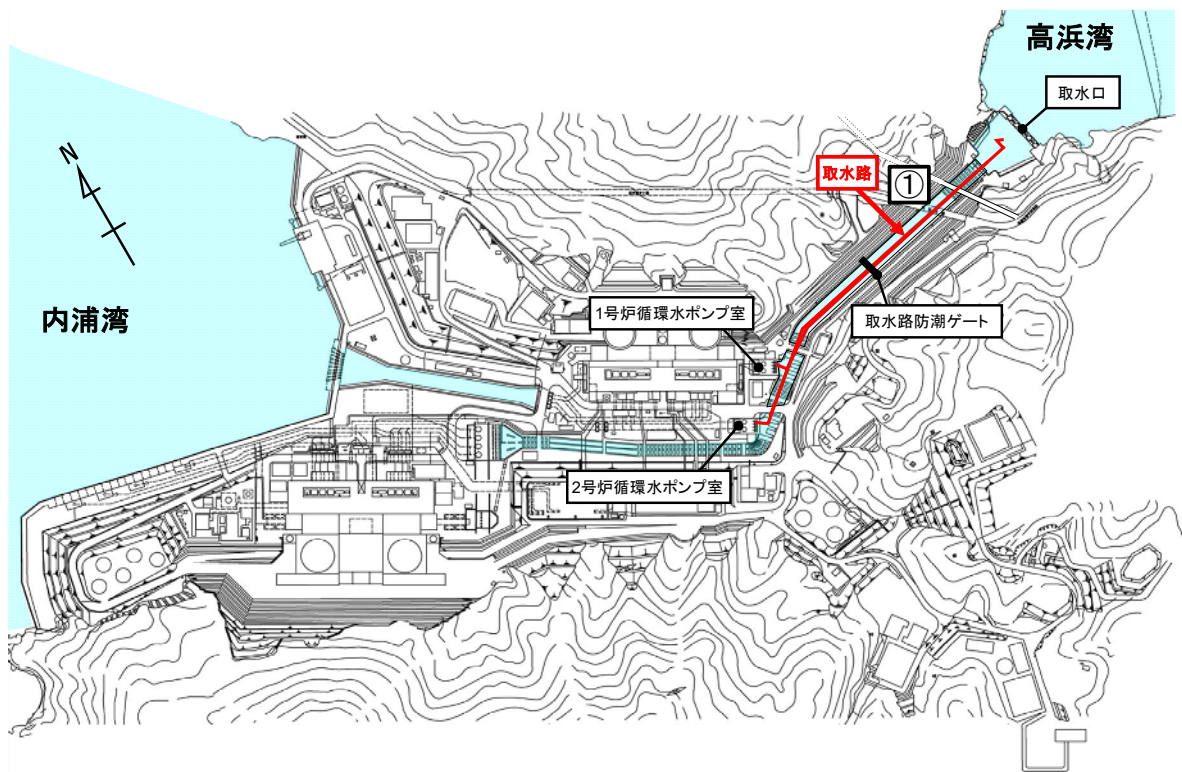


図-2-2-25 1, 2号炉海水取水系配置図

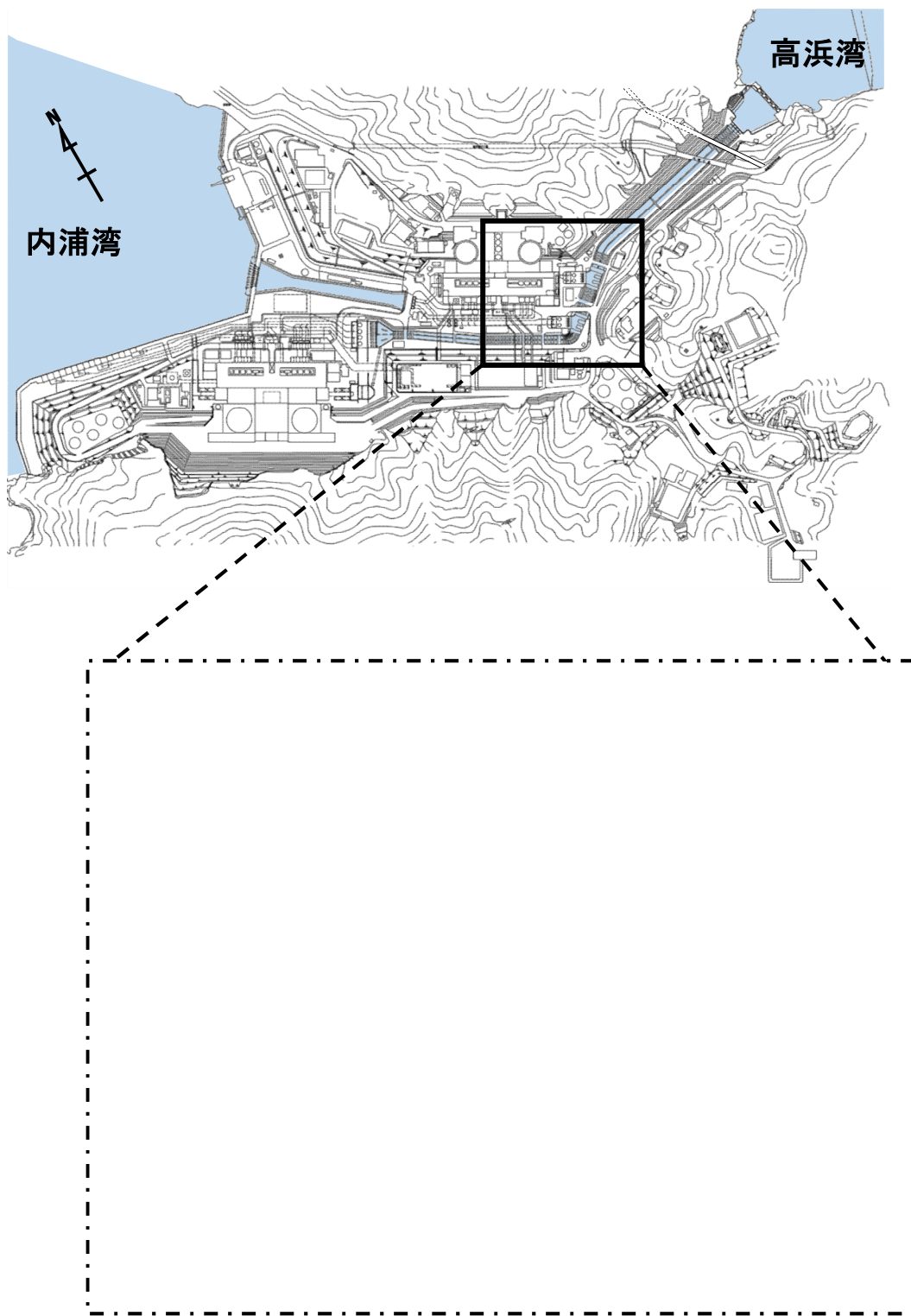


図-2-2-26 1,2号炉循環水ポンプ室配置図

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

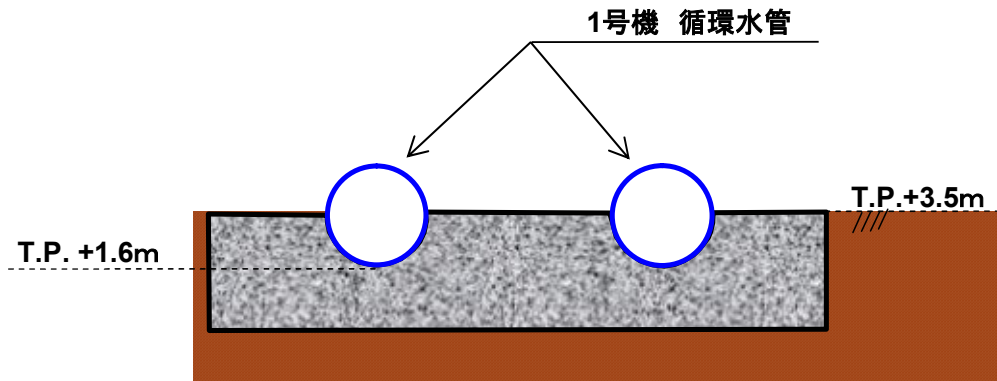


図-2-2-27 1号機循環水管埋設部 断面図①

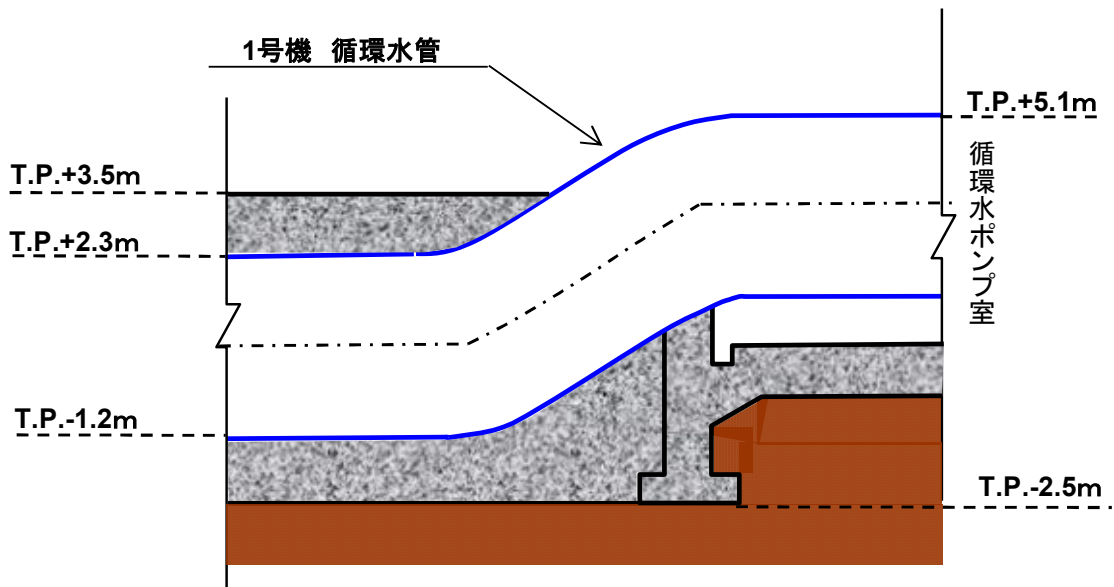


図-2-2-28 1号機循環水管埋設部 断面図②

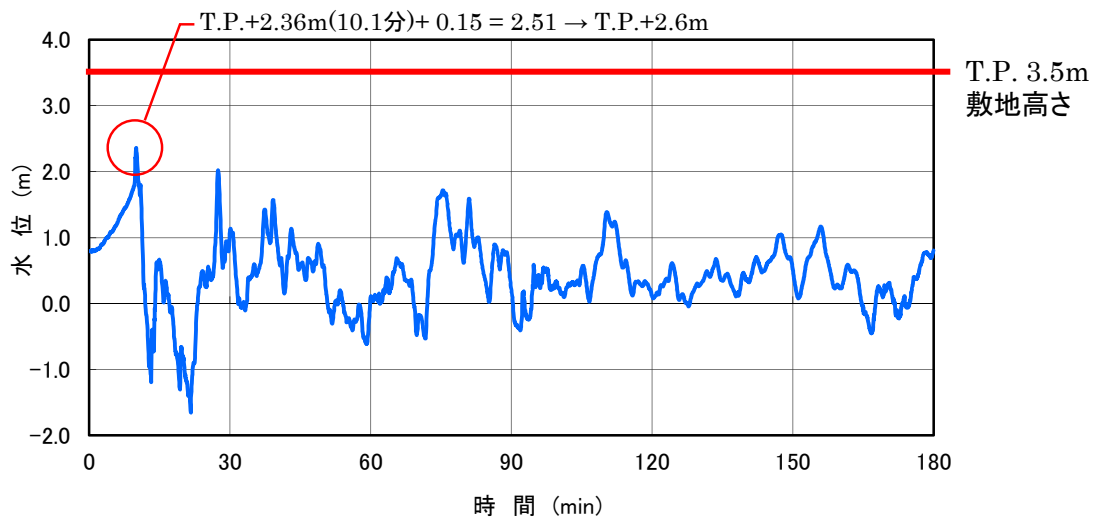


図-2-2-29 1号炉海水ポンプ室 津波波形

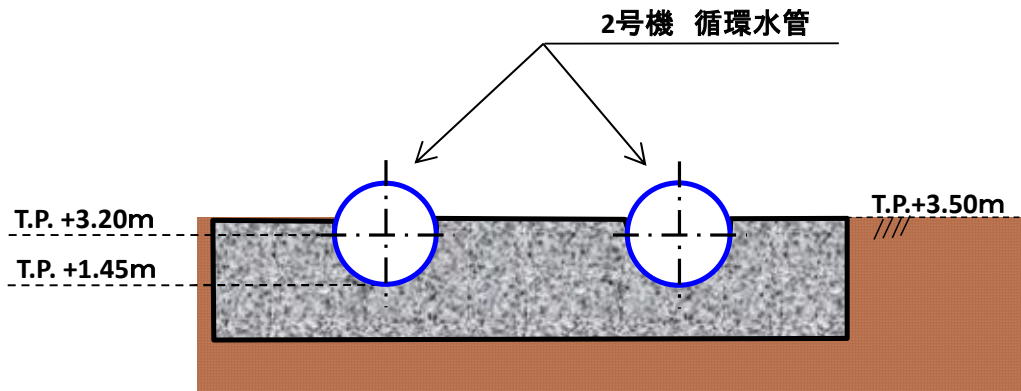


図-2-2-30 2号機循環水管埋設部 断面図①

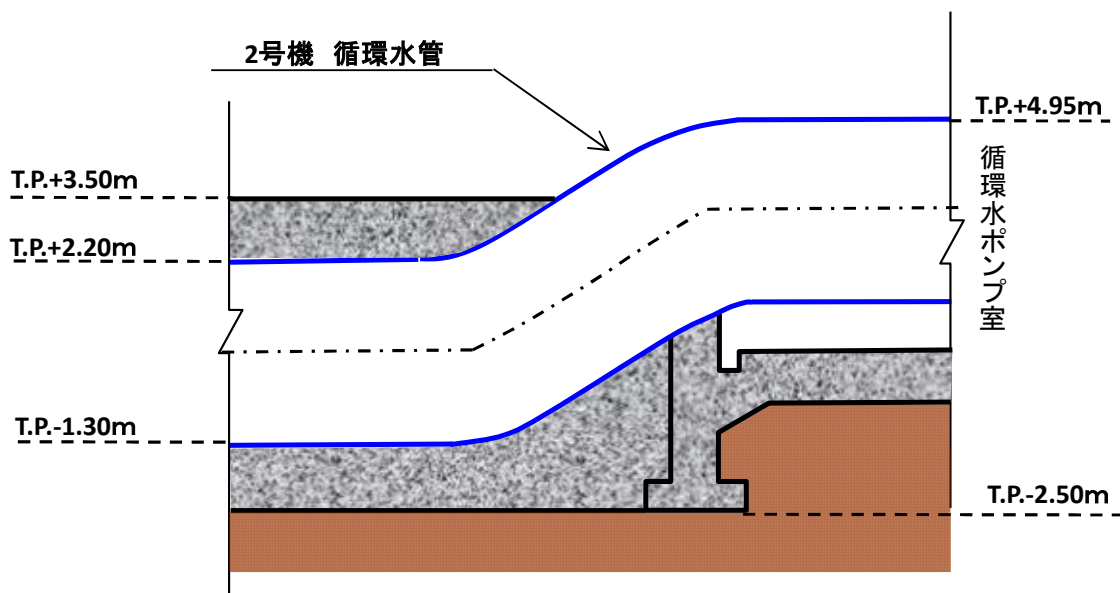


図-2-2-31 2号機循環水管埋設部 断面図②

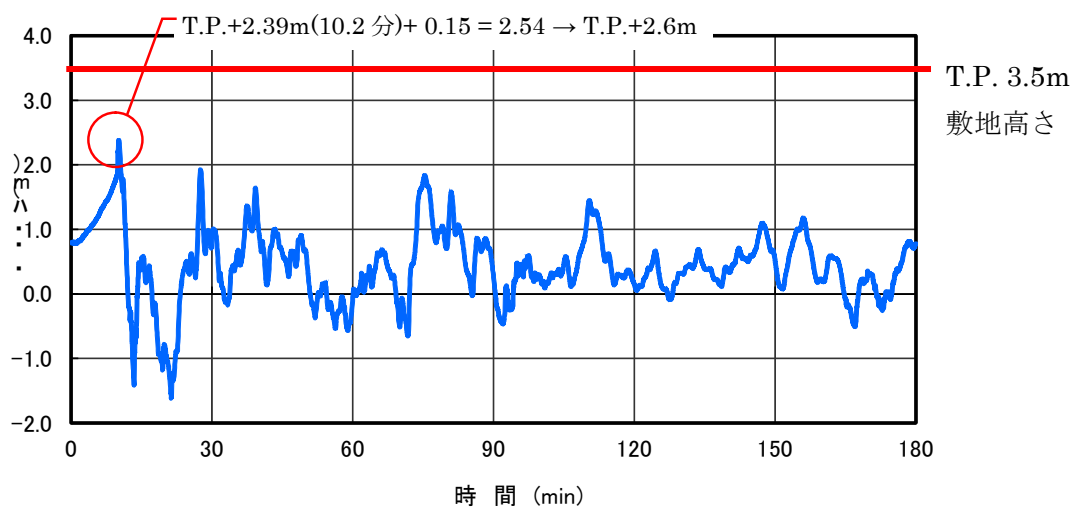


図-2-2-32 2号炉海水ポンプ室 津波波形

a-5. その他配水管

その他の排水系は（タービンドロウドウン排水管、クリーンアップ排水管、タービンサンプ排水管）があり、タービン建屋から3,4号機循環水ポンプ室付近までの間、直接地中に埋設されている。これらの配管については、T.P.+3.8mに設置されており、津波による3,4号機循環水ポンプ室水位T.P.+2.9mよりも高い位置にあることから、この経路からの津波の侵入はない（図-2-2-33, 34）。

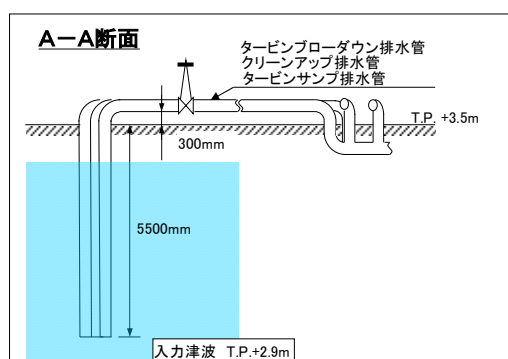
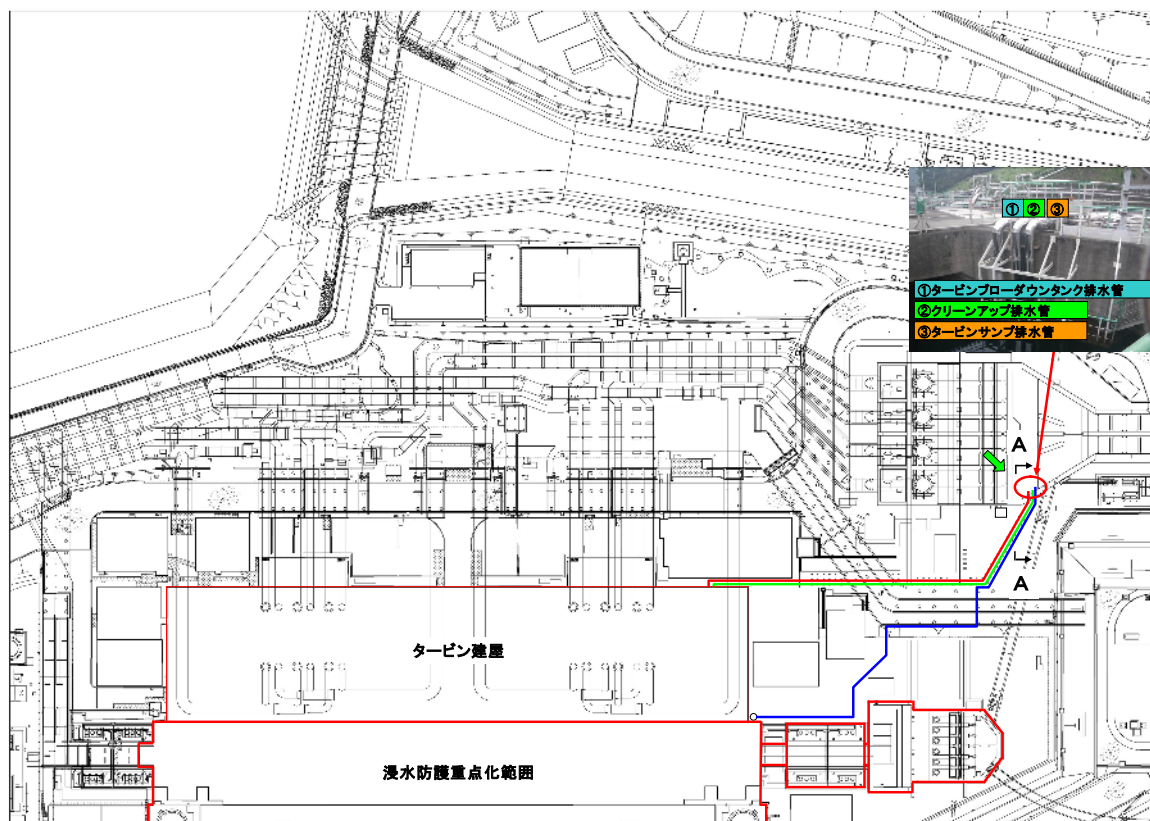


図-2-2-33 3,4号炉循環水ポンプ室付近排水管路図

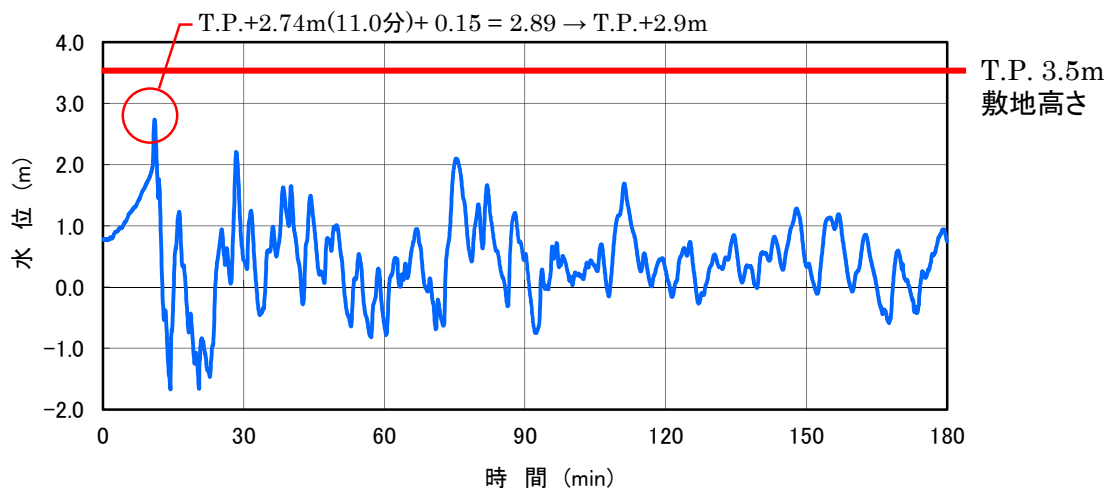


図-2-2-34 3,4号機循環水ポンプ室 津波波形

以上の評価結果を表-2-2-3 に示す。津波により取水路からの流入はないことを確認した。これらの結果は、1.4(3)で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差 0.49m を考慮しても裕度がある。

表-2-2-3 取水路から敷地への流入評価結果

				入力津波高さ	許容津波高さ	裕度
取水路	3号及び4号炉	海水系	点検用トンネル	T.P. +4.7m	T.P. +12.1m	7.4m
			海水ポンプ室	T.P. +2.9m	T.P. +3.5m	0.6m
		循環水系	取水路防潮ゲート前面	T.P. +6.2m	T.P. +8.5m	2.3m
			循環水ポンプ室	T.P. +2.9m	T.P. +3.5m	0.6m
	1号及び2号炉	海水系	海水ポンプ室	T.P. +2.6m	T.P. +3.5m	0.9m
		循環水系	循環水ポンプ室	T.P. +2.6m	T.P. +3.5m	0.9m
	3号及び4号炉	その他の配管		T.P. +2.9m	T.P. +3.5m	0.6m

b. 放水路からの流入経路について

3, 4号炉放水路は、タービン建屋から循環水管を経て、放水ピットに集約された後、放水管にて放水される。また、海水管は循環水管に接続される。

3, 4号炉放水口水位がT.P. +6.0mであるのに対し、3, 4号炉放水ピット側壁の高さはT.P. +6.0mである、地盤の変状、高潮の影響を考慮すると津波は遡上するが、放水口側防潮堤で津波の流入を防止する。3, 4号炉放水ピットの入力津波水位については、循環水ポンプ稼働分(0.8m)を考慮している。

また、海水管は、中間建屋から海水管トレンチを経て循環水管に接続され、循環水管は、タービン建屋から放水ピットにかけて地中埋設されており、放水ピット側壁貫通部はコンクリート巻立てとなっていることから、この経路からの敷地への津波の流入はない(図-2-2-35~38)。

なお、地震による循環水管破断時のタービン建屋への津波流入については、「2.4. 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)」で評価している。

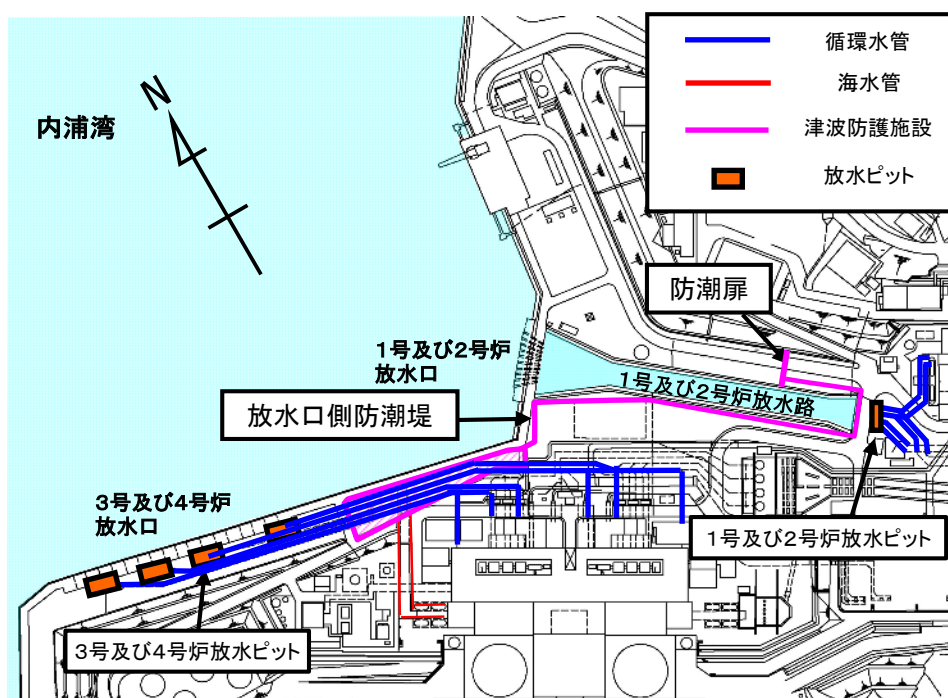


図-2-2-35 放水路系配置図

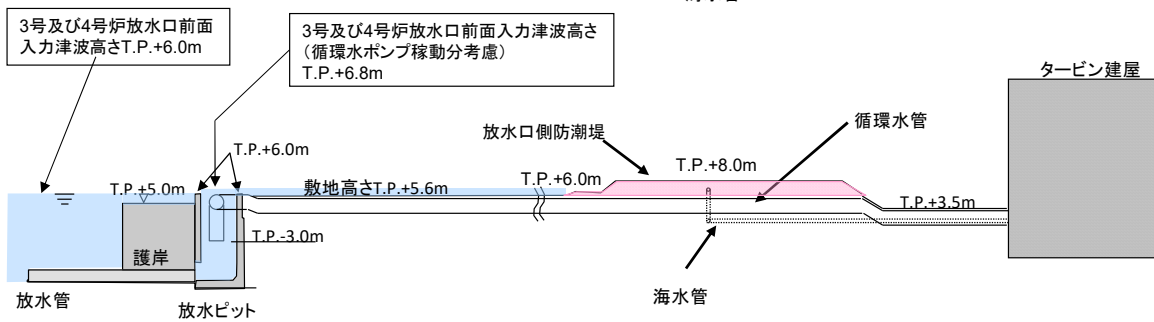
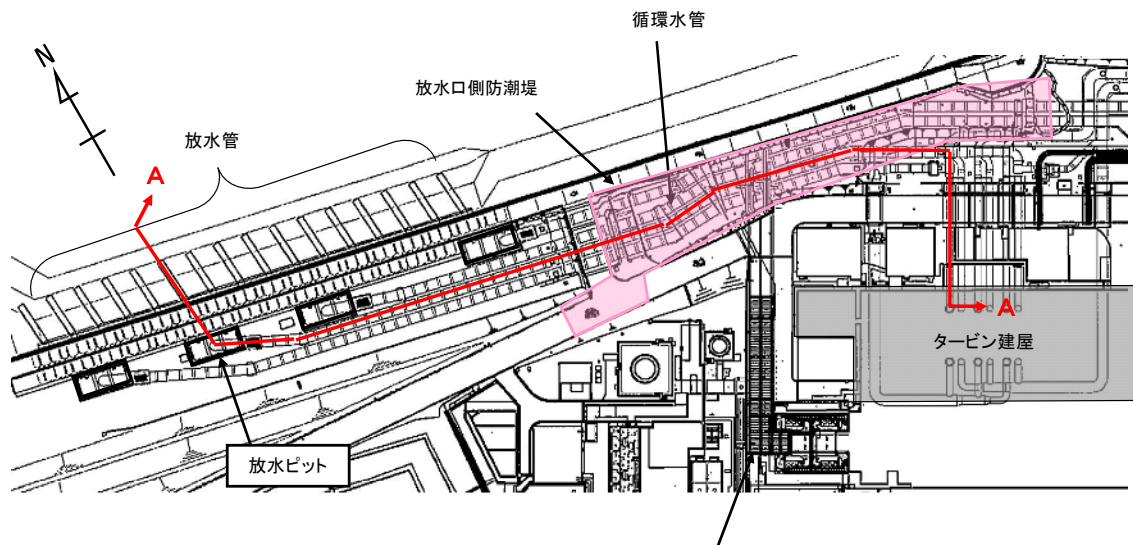


図-2-2-36 3,4号炉 放水路系配置図

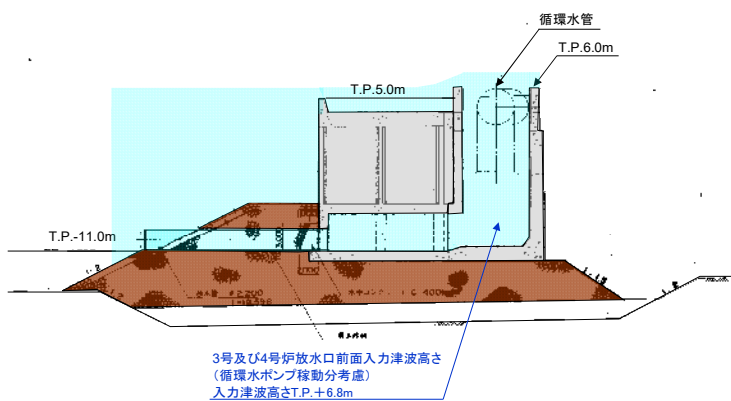


図-2-2-37 3,4号炉 放水路断面図

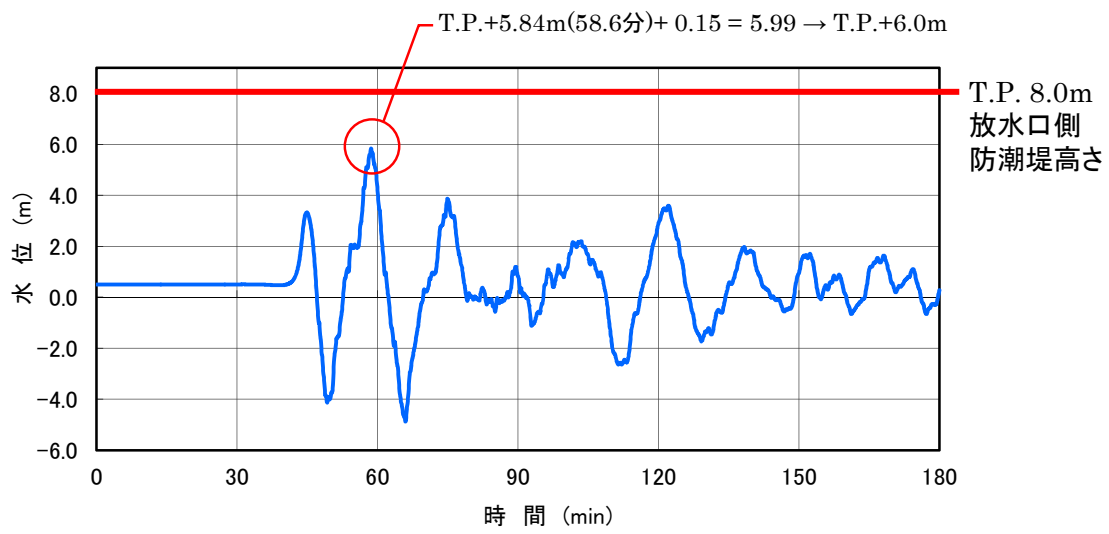


図-2-2-38 3,4号炉 放水口前面津波波形

1, 2号炉放水路は、タービン建屋から循環水管を経て、放水ピットに集約され放水される。

1, 2号炉放水口前面の入力津波高さがT.P. +6.2m及び防潮扉前面の入力津波高さが T.P. +6.5m であるのに対し、敷地高さは T.P. +3.5m であるが、放水口側防潮堤及び防潮扉により、津波の敷地への流入を防止する。

1, 2号炉放水路(奥)の入力津波高さがT.P. +6.7mであるのに対し、放水口側防潮堤天端高さは T.P. +8.0m であるため、津波が流入することはない。

また、1号及び2号炉放水ピットには止水板を設置していること、及び海水管は、中間建屋からタービン建屋地下を経て循環水管に接続され、循環水管が、タービン建屋から放水ピットまで地中埋設されているため、この経路からの敷地への津波の流入はない。(図-2-2-39～45)

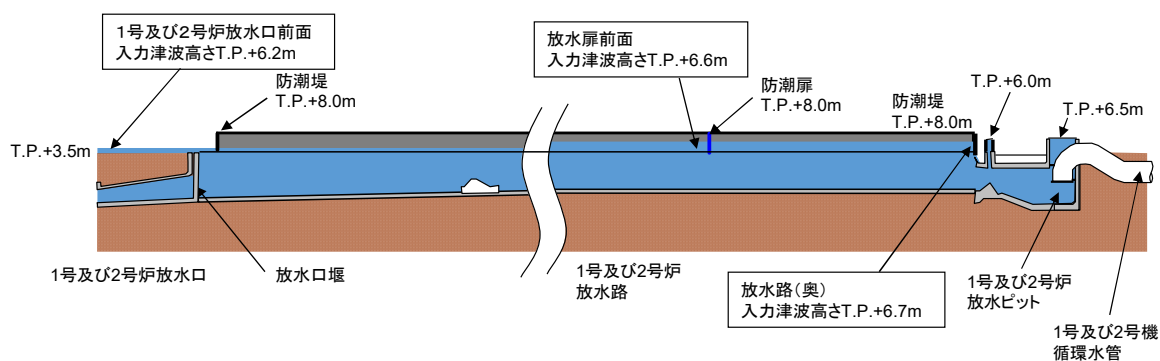


図-2-2-39 1, 2号炉 放水路断面図

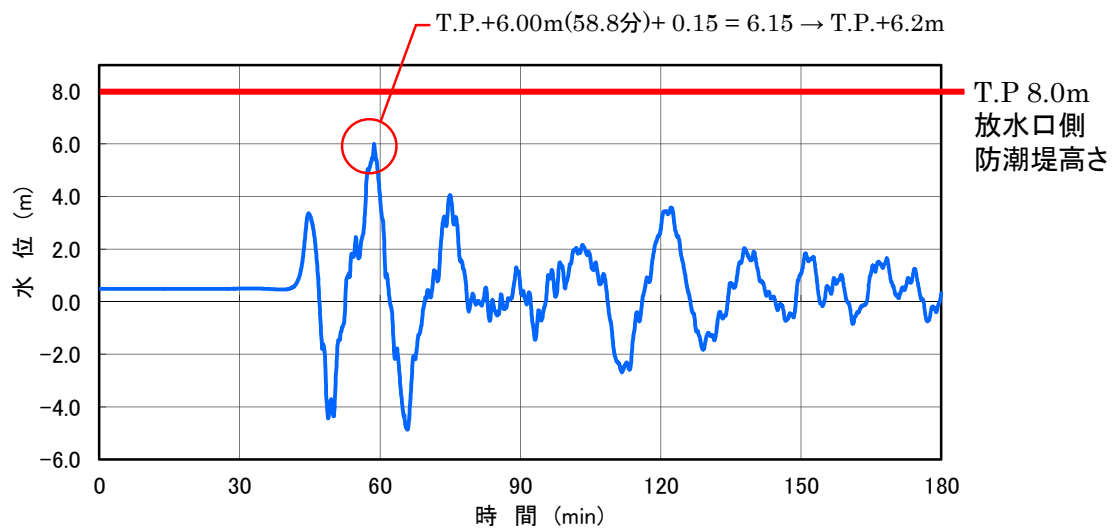


図-2-2-40 1,2号炉 放水口前津波波形

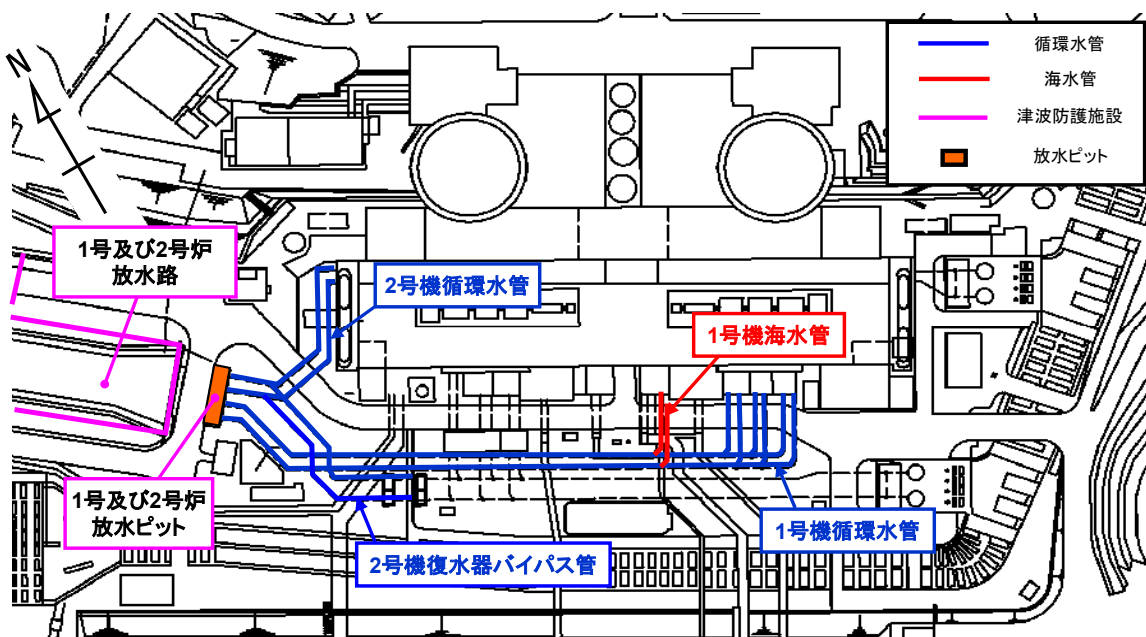


図-2-2-41 1,2号炉 放水路系配置図

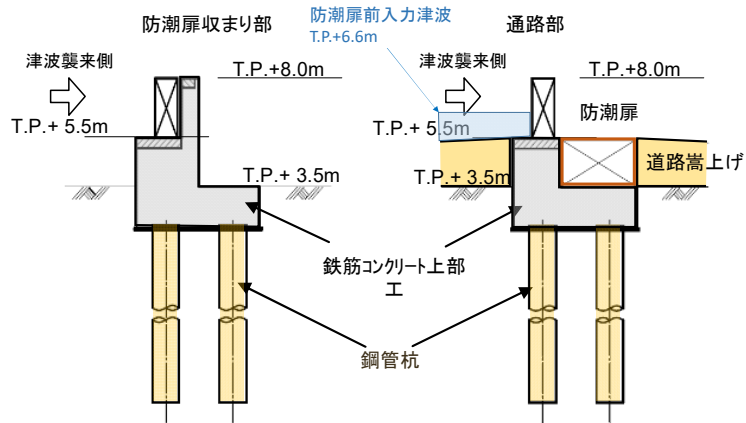


図-2-2-42 防潮扉断面図

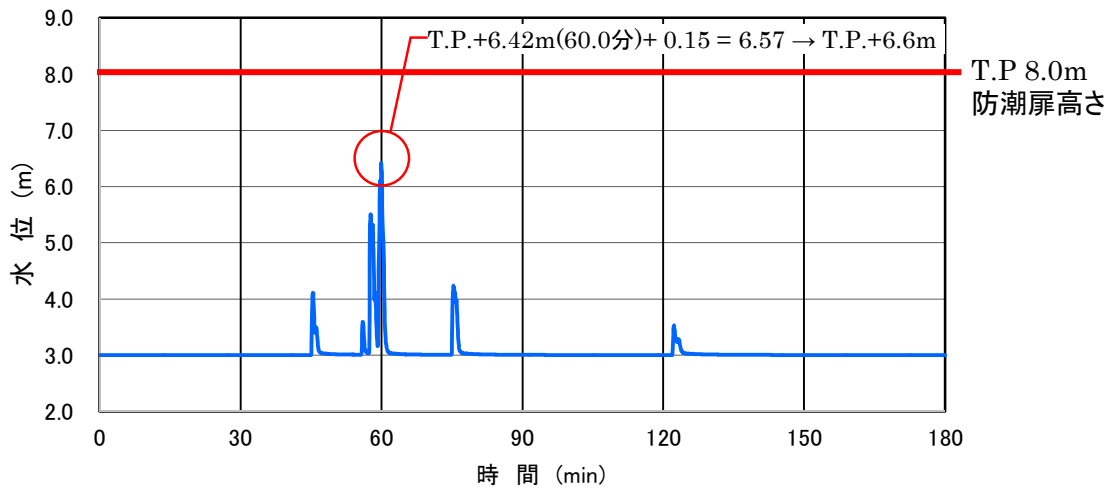


図-2-2-43 防潮扉前 津波波形

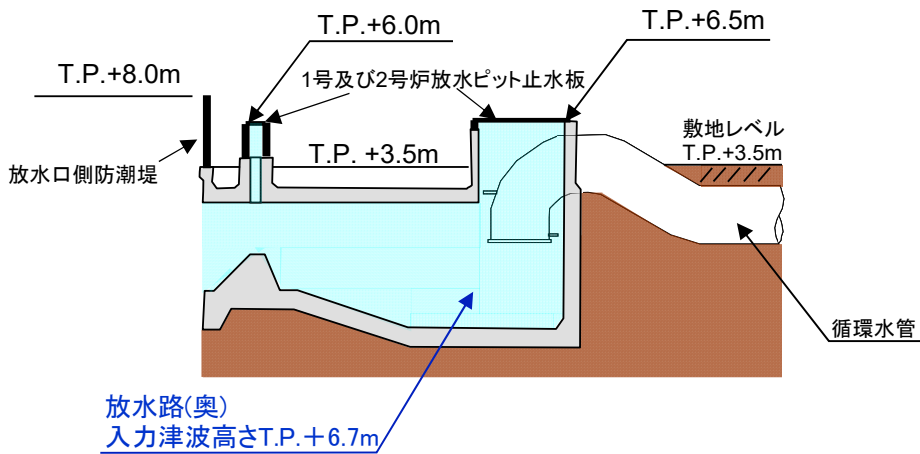


図-2-2-44 1,2号機 放水ピット断面図

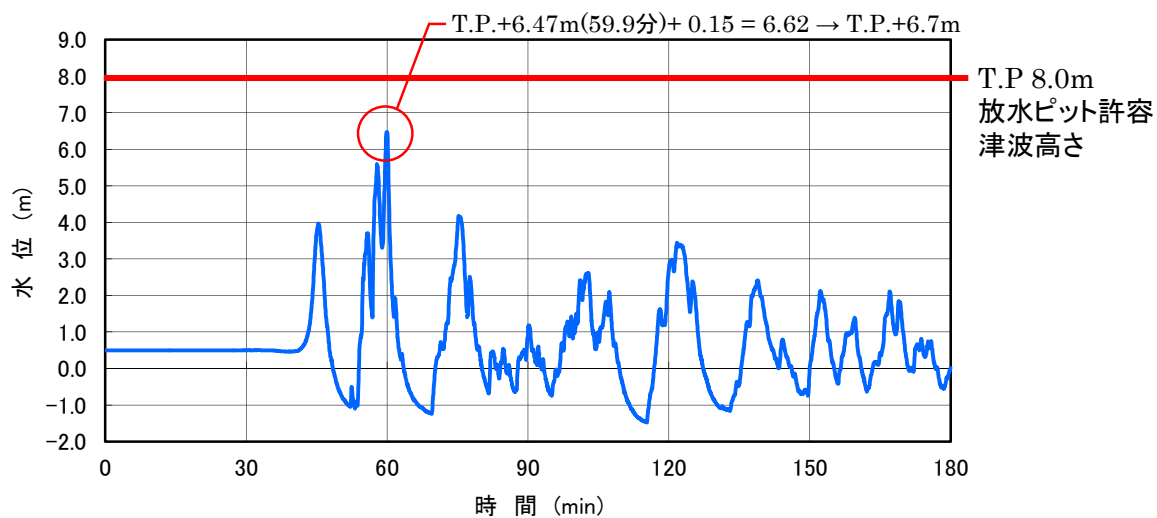


図-2-2-45 放水路(奥) 津波波形

以上の評価結果を表-2-2-4に示す。

津波により、放水路から敷地への流入がないことを確認した。これらの結果は、1.4(3)で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した期望平均満潮位との差0.49mを考慮しても裕度がある。

表-2-2-4 放水路から敷地への流入評価結果

			入力津波高さ	許容津波高さ	裕度	
放水路	3号及び4号炉	放水口付近	T. P. +6. 0m	T. P. +8. 0m	2. 0m	
	1号及び2号炉	放水路	放水口付近	T. P. +6. 2m	T. P. +8. 0m	1. 8m
			防潮扉前	T. P. +6. 6m	T. P. +8. 0m	1. 4m
			放水路 (奥)	T. P. +6. 7m	T. P. +8. 0m	1. 3m
			放水ピット	T. P. +6. 7m	T. P. +8. 0m *	1. 3m

* : 設計水位

c. 屋外排水路からの流入について

重要な安全機能を有する設備を内包する建屋及び海水ポンプ設置エリア周辺の敷地につながる屋外排水路（図-2-2-46）は、敷地内の雨水排水を集めて、構内の雨水等を海域まで自然流下させる構造となっており、3,4号炉周辺への影響の観点から、取水路に接続される系統、1,2号炉放水路に接続される系統及び放水口側護岸から直接海に接続される系統の3つの系統がある。

取水路に接続される系統は、入力津波高さが3,4号炉循環水ポンプ室前でT.P.+2.9mであることに対し、第一集水桁天端高さがT.P.+3.5m以上と高いことから、この経路からの敷地への津波の流入はない。

また、1,2号炉放水路に接続される系統は、入力津波高さが1,2号炉放水路奥でT.P.+6.7mであることに対し、設計津波高さ8.0mの逆流防止対策により、この経路からの敷地への津波の流入はない。

放水口側護岸から直接海に接続される系統は、入力津波高さが放水口付近でT.P.+6.2mであることに対し、第一集水桁天端高さが設計津波高さ8.0mの逆流防止対策により、この経路からの敷地への津波の流入はない。

以上の評価結果を表-2-2-5に示す。津波により屋外排水路からの流入はないことを確認した。これらの結果は、1.4(3)で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差0.49mを考慮しても裕度がある。

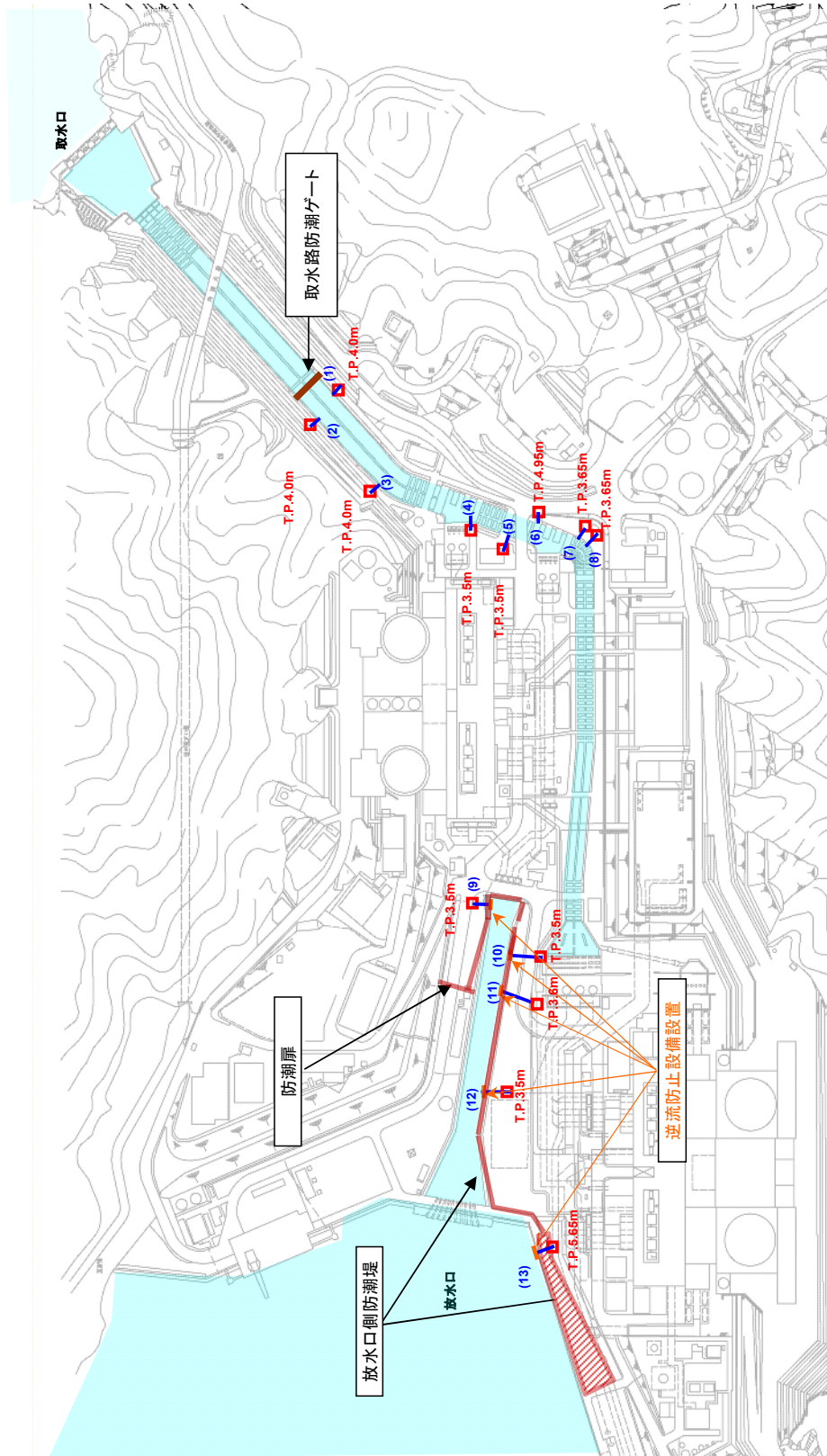


图-2-2-46 第一集水桥配置图

表-2-2-5 屋外排水路からの流入評価結果

	エリア	海域へ接続する標高	径	状況	入力津波高さ	許容津波高さ	裕度
屋外排水路	取水路沿い (防潮堤より下流側)	(1) T.P.+0.15m	φ 300	集水枡天端高さ T.P.+4.0m	T.P.+2.9m (3.4号炉循環水 ポンプ室前面)	T.P.+4.0m	1.1m
		(2) T.P.+0.15m	φ 300	集水枡天端高さ T.P.+4.0m		T.P.+4.0m	1.1m
		(3) T.P.+0.15m	φ 300	集水枡天端高さ T.P.+4.0m		T.P.+4.0m	1.1m
		(4) T.P.約+0.6m	約φ 600	集水枡天端高さ T.P.+3.5m		T.P.+3.5m	0.6m
		(5) T.P.+2.20m	φ 200	集水枡天端高さ T.P.+3.5m		T.P.+3.5m	0.6m
		(6) T.P.+0.65m	φ 500	集水枡天端高さ T.P.+4.95m		T.P.+4.95m	2.05m
		(7) T.P.+0.70m	φ 400	集水枡天端高さ T.P.+3.65m		T.P.+3.65m	0.75m
		(8) T.P.+1.90m	U型縦1,350、幅1,000	集水枡天端高さ T.P.+3.65m		T.P.+3.65m	0.75m
	放水路沿い※1	(9) T.P.+0.80m	φ 1,200	集水枡天端高さ T.P.+3.5m (逆流防止設備設置)	T.P.+6.7m (放水路(奥))	T.P.+8.0m	1.3m
		(10) T.P.約+0.5m	約φ 600	集水枡天端高さ T.P.+3.5m (逆流防止設備設置)		T.P.+8.0m	1.3m
		(11) T.P.+0.30m	U型縦2,500、幅2,300	集水枡天端高さ T.P.+3.6m (逆流防止設備設置)		T.P.+8.0m	1.3m
		(12) T.P.+2.00m	φ 700	集水枡天端高さ T.P.+3.5m (逆流防止設備設置)		T.P.+8.0m	1.3m
	放水口護岸沿い※1	(13) T.P.+0.15m	φ 1,000	集水枡天端高さ T.P.+5.65m (逆流防止設備設置)	T.P.+6.2m (放水口前面)	T.P.+8.0m	1.8m

※ 1 : 放水路沿い、放水口護岸沿いの許容津波高さについては、屋外排水路逆流防止設備の設計津波高さを示す。

以上より、各経路に対する評価結果を表-2-2-6に示す。津波により敷地には流入しない。これらの結果は、1.4(3)で述べた高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差0.49mを考慮しても余裕がある。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に同じ。

表-2-2-6 各経路からの流入評価結果

				入力津波高さ	許容津波高さ	裕度
取水路	3号及び4号炉	海水系	点検用トンネル	T. P. +4. 7m	T. P. +12. 1m	7. 4m
			海水ポンプ室	T. P. +2. 9m	T. P. +3. 5m	0. 6m
		循環水系	取水路防潮ゲート前面	T. P. +6. 2m	T. P. +8. 5m	2. 3m
			循環水ポンプ室	T. P. +2. 9m	T. P. +3. 5m	0. 6m
	1号及び2号炉	海水系	海水ポンプ室	T. P. +2. 6m	T. P. +3. 5m	0. 9m
		循環水系	循環水ポンプ室	T. P. +2. 6m	T. P. +3. 5m	0. 9m
	3号及び4号炉	その他の配管 (クリーンアップ排水管等)		T. P. +2. 9m	T. P. +3. 5m	0. 6m
放水路	3号及び4号炉	放水口付近		T. P. +6. 0m	T. P. +8. 0m	2. 0m
	1号及び2号炉	放水路	放水口付近	T. P. +6. 2m	T. P. +8. 0m	1. 8m
			防潮扉前	T. P. +6. 6m	T. P. +8. 0m	1. 4m
			放水路(奥)	T. P. +6. 7m	T. P. +8. 0m	1. 3m
			放水ピット	T. P. +6. 7m	T. P. +8. 0m*	1. 3m
屋外排水路	取水路に接続される系統		T. P. +2. 9m (3, 4号炉循環水ポンプ室)	T. P. +3. 5m	0. 6m	
	1号及び2号炉放水路に接続される系統		T. P. +6. 7m	T. P. +8. 0m*	1. 3m	
	放水口側護岸から直接海に接続される系統		T. P. +6. 2m (放水口前面)	T. P. +8. 0m*	1. 8m	

* : 設計水位

2.3. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）

(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】

漏水の可能性の検討として、海水取水設備については海水ポンプ周辺地盤及び前面壁の高さがT.P.+3.5mであり、津波は地上部から到達、流入しないが、海水ポンプの据付エリアの床面高さは、T.P.+1.55mであり、3,4号炉海水ポンプ室の入力津波高さT.P.+2.9mである。海水ポンプ室については、基準津波が取水路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（以下「浸水想定範囲」）として想定する。

浸水想定範囲への浸水の可能性のある経路として、海水ポンプエリアの床面に貫通部が存在するため、浸水防止設備として海水ポンプ室床面に浸水防止蓋を設置する。（図-2-3-1～4、表-2-3-1）

また、海水ポンプのグランド dren は逆止弁を設置する浸水防止蓋を通じて排水されるため、浸水の可能性のある経路とはならないが、安全機能の影響確認として、保守的に逆止弁の許容漏洩量があった場合の浸水量を評価する（図-2-3-5）。

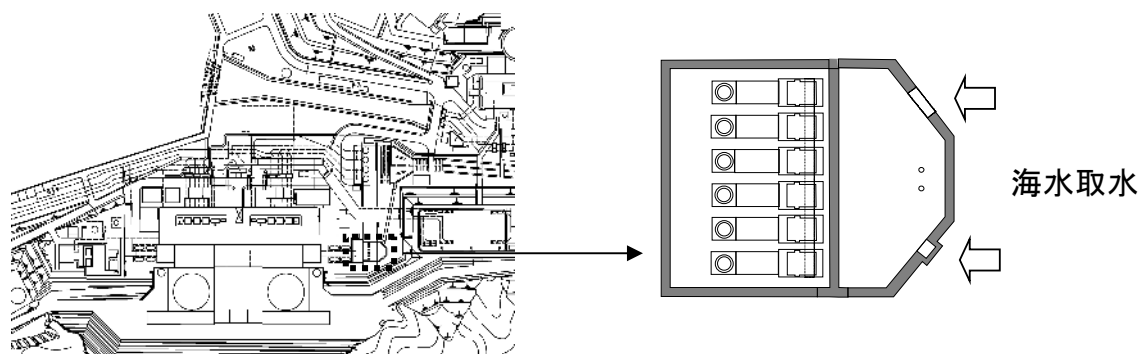


図-2-3-1 3,4号炉海水取水設備（平面図）

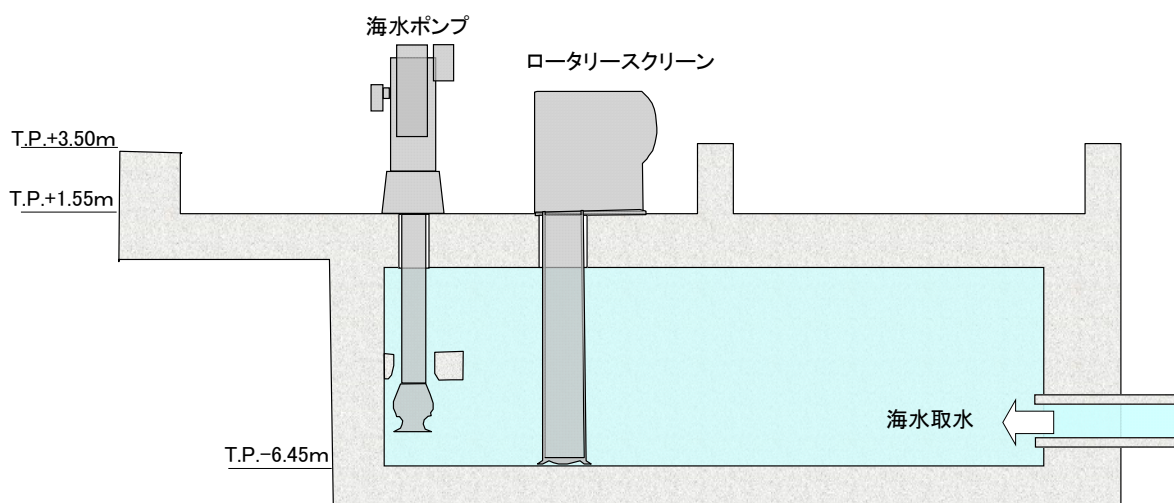


図-2-3-2 3,4号炉海水取水設備（断面図）

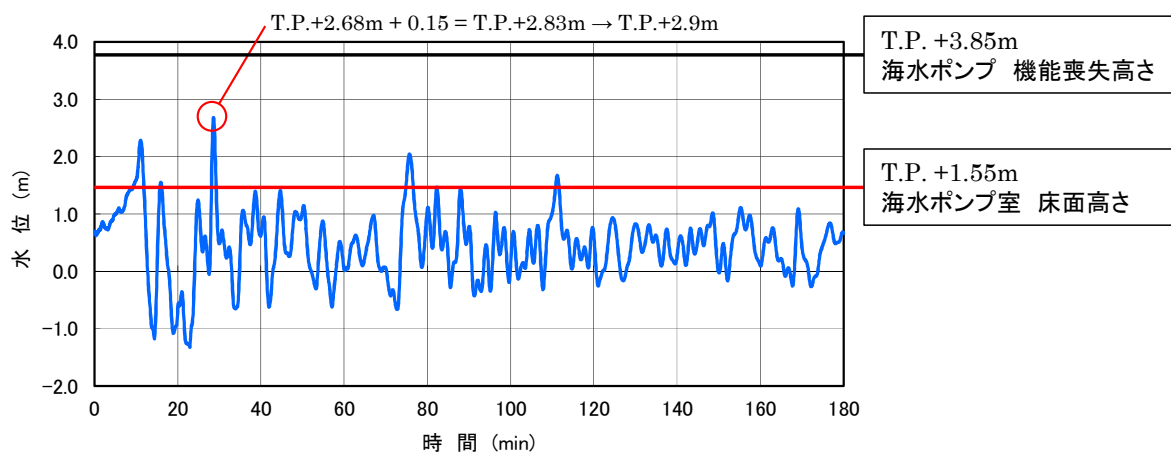
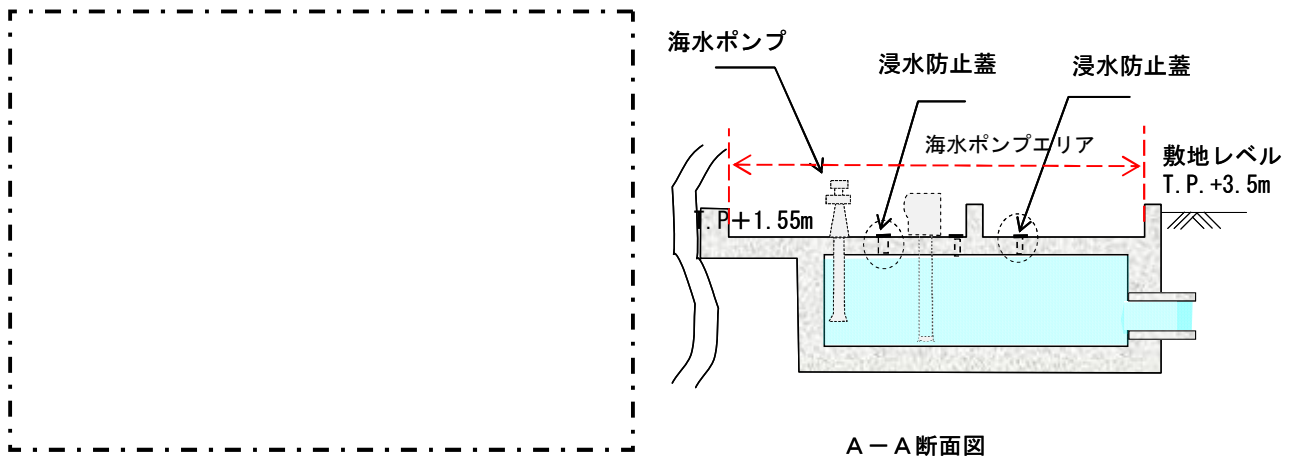


図-2-3-3 3,4号炉海水ポンプ室前津波波形



- : 逆止弁設置
- : 海水ポンプエリア
- : 海水ポンプ室

図-2-3-4 3,4号炉海水ポンプ室漏水対策箇所

表-2-3-1 3,4号炉海水ポンプ室漏水対策リスト

名称	数量
マンホール	14
水位検出器用蓋	14
電気防食電極ボックス用蓋	30
塵芥排出トラフ用蓋	6
角落とし用蓋	13
機器搬入用蓋	3
合計	80

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

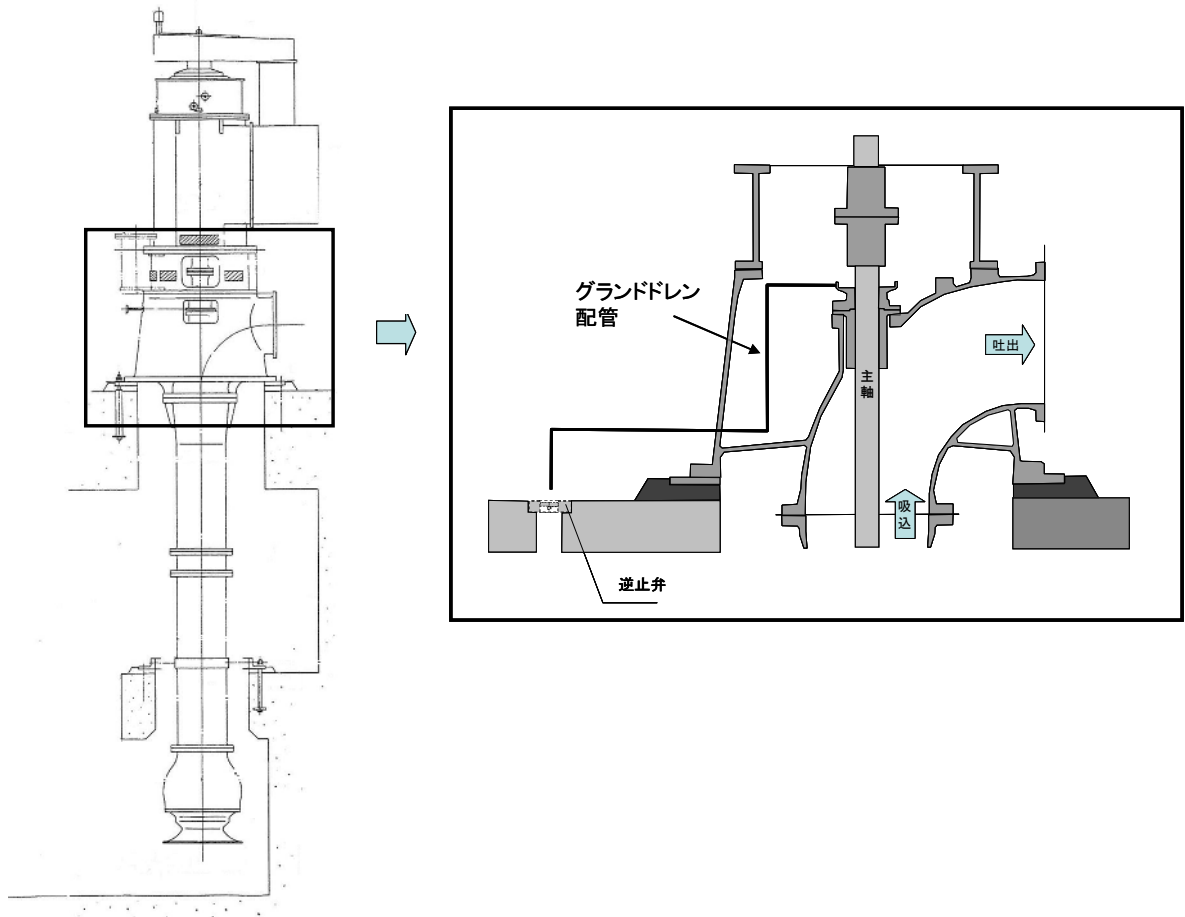


図-2-3-5 3,4号機海水ポンプグランド dren 配管ルート

(2) 安全機能への影響確認

【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】

a. 機能喪失高さの設定

浸水想定範囲である海水ポンプエリアには、重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプが設置されているため、当該エリアを防水区画化する。

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、現場操作箱及び電源からの影響が考えられる。

電源ケーブルは端子台高さがモータ下端より約1m高く、また現場操作箱は、下端高さが3号機及び4号機 T.P. +4.7m であるため、機能を維持できる水位としては、モータ下端高さ T.P. +3.85m となる。さらに、電源については常用電源回路と分離しており、地絡影響は回避できる系統となっている（図-2-3-6, 表-2-3-2）。

なお、海水ポンプモータについては、予備品（3,4号機で2台）を確保しており、津波の影響を受けない T.P. +10.0m に保管している。

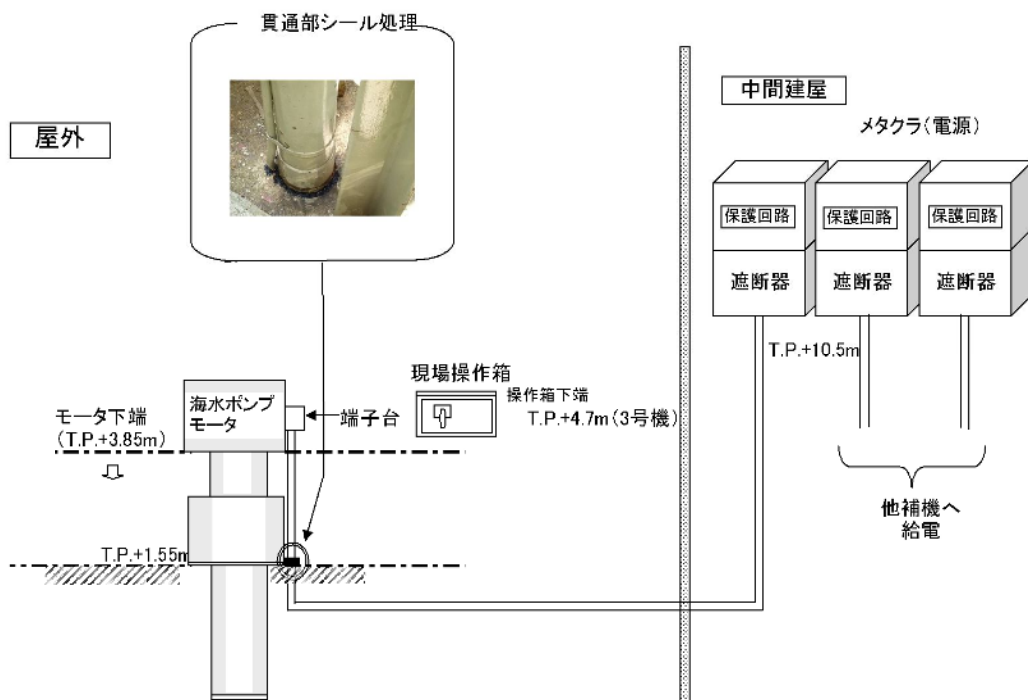


図-2-3-6 海水ポンプ関連設備の位置関係

表-2-3-2 海水ポンプの安全機能影響評価結果

確認項目		結 果	機能維持水位
モータ 本体	浸水 影響	モータ下端高さ T. P. +3. 85m	T. P. +3. 85m
電源 ケーブル		端子台位置はモータ下端より約 1. 0m 上部、ケーブルは中間接続なしで中間 建屋まで布設	
現場 操作箱		操作箱下端 T. P. +4. 7m (3号機)、 T. P. +4. 7m (4号機)	
電源	地絡 影響	常用系電源回路は安全系(海水ポンプ モータ)と分離	

b. 浸水量評価

2.3(1)で述べたように海水ポンプ室床面には、浸水防止設備として浸水防止蓋を設置するため、床面からの浸水はない設計としており、ドレンラインに設置している逆止弁についても試験で漏洩の無いことを確認しているが、ここでは保守的に逆止弁の許容漏洩量 32mL/hの漏洩があった場合の浸水量を評価する。逆止弁の設置位置を超える時間において、許容漏洩量が漏れたとしても漏洩量は約 0.5L程度と僅かであり、漏水の影響はない(図-2-3-7)。

万一、この機能が喪失した場合を仮定しても、浸水高さが海水ポンプの機能喪失高さを下回るため、海水ポンプの機能に影響は無い(表-2-3-3)。

表-2-3-3 浸水量評価結果(参考)

評価区画	浸水高さ※	機能喪失高さ	裕度
3, 4号機海水ポンプ	T. P. +3. 4m	T. P. +3. 85m	0. 45m

※漏水対策を考慮しない場合

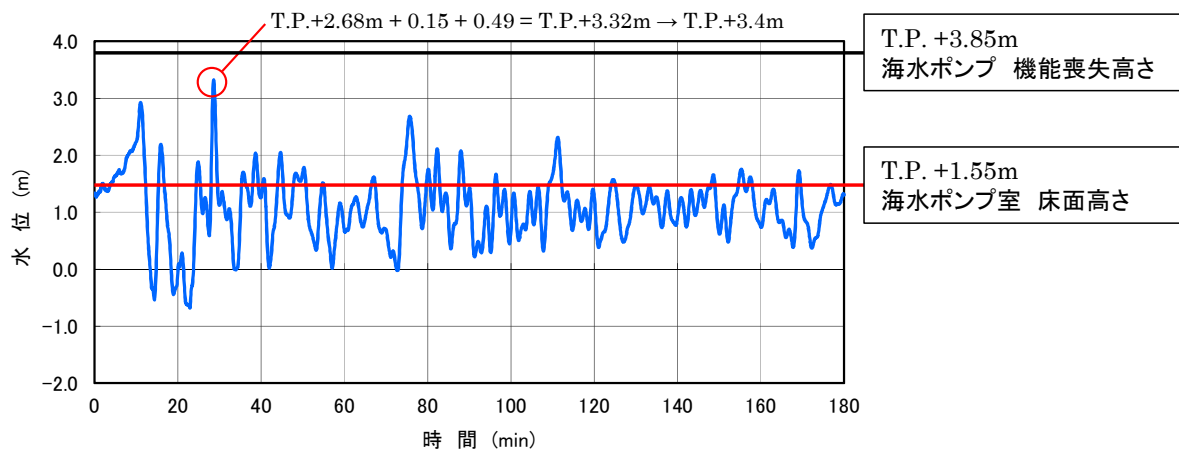


図-2-3-7 海水ポンプ浸水量評価波形

(3) 排水設備設置の検討

【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。

【確認内容】

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】

重要な安全機能を有する設備等内包する建屋及び区画のうち、最も津波が接近すると考えられる海水ポンプエリアにおいても、上記(2) b. 浸水量評価で示すとおり、浸水はごく僅かであり、長期間の冠水が想定される箇所はないため、排水設備は不要である。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「2.3. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）」に同じ。

2.4. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

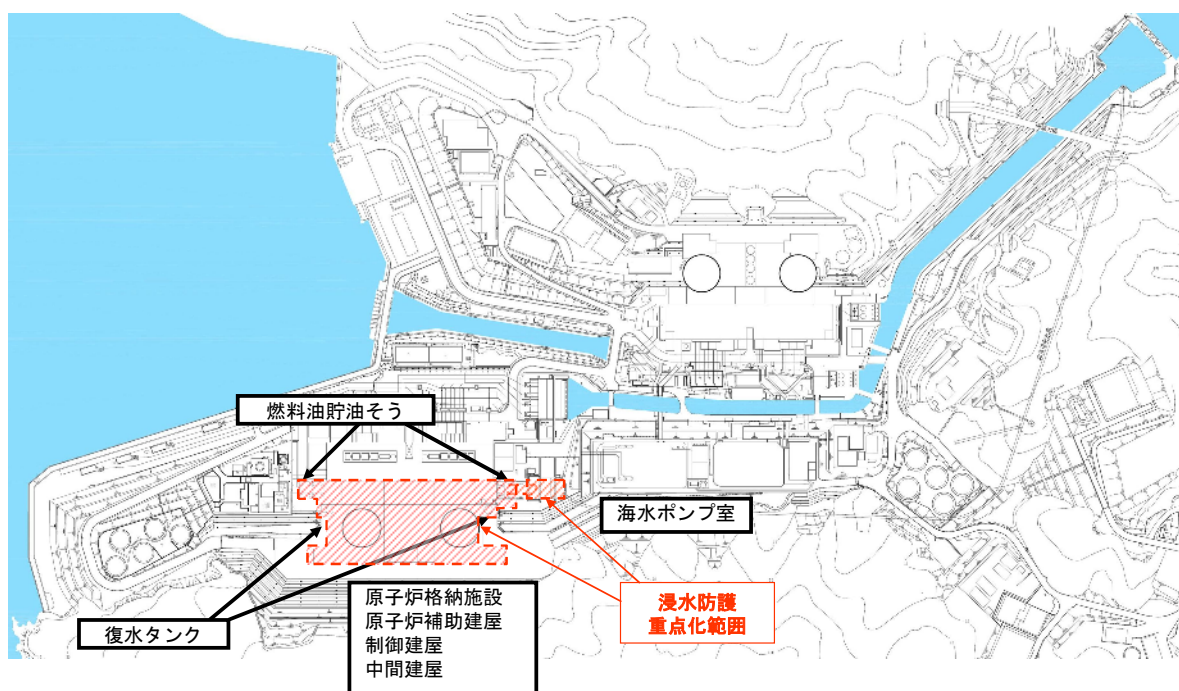
重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）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】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画と周辺敷地高さは以下の通りであり、浸水防護重点化範囲として設定する。位置が確定していない設備等に対しては、工認段階で浸水防護重点化範囲として再設定する方針である。



設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画	周辺敷地高さ
・ 原子炉格納施設 ・ 原子炉補助建屋、制御建屋、中間建屋	T. P. +3. 5m
・ 燃料油貯油そう	T. P. +3. 5m
・ 海水ポンプエリア	T. P. +3. 5m
・ 復水タンク	T. P. +15. 0m

図-2-4-1 高浜 3, 4 号炉 浸水防護重点化範囲

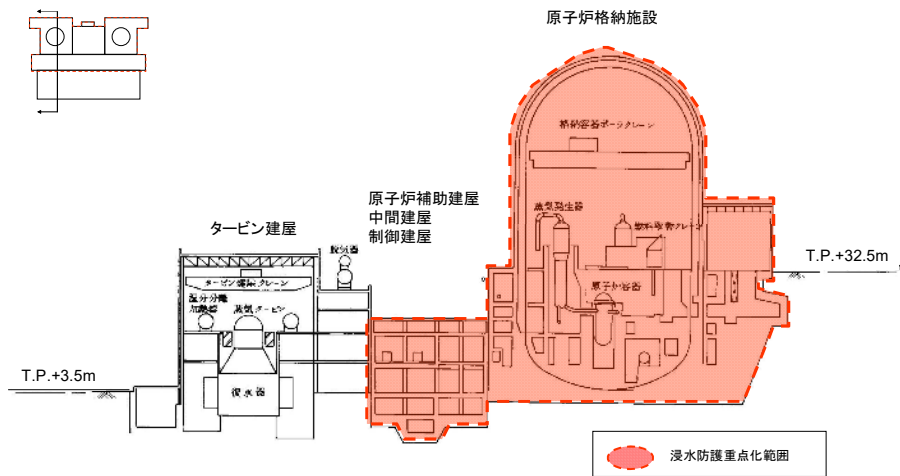


図-2-4-2 高浜 3号炉建屋断面図及び浸水防護重点化範囲（南北方向）

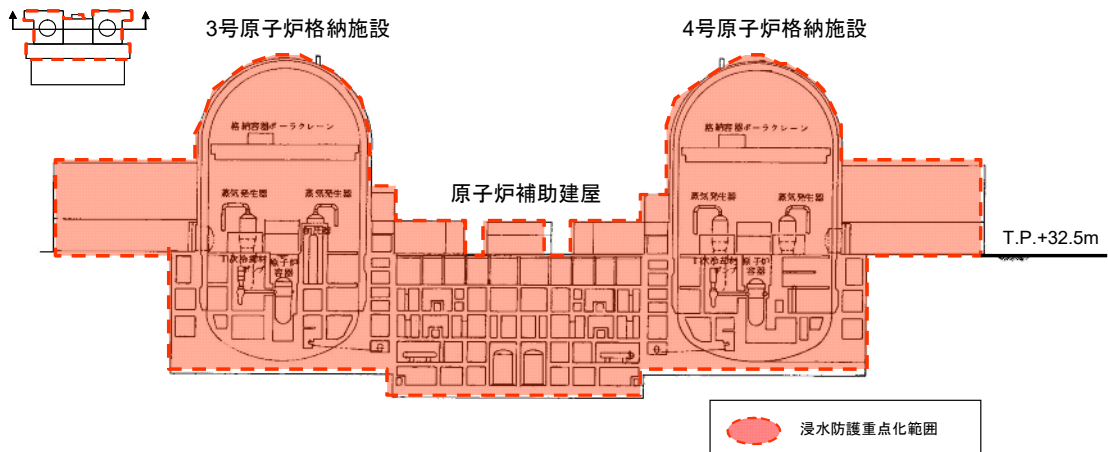


図-2-4-3 高浜 3, 4号炉建屋断面図及び浸水防護重点化範囲（東西方向）

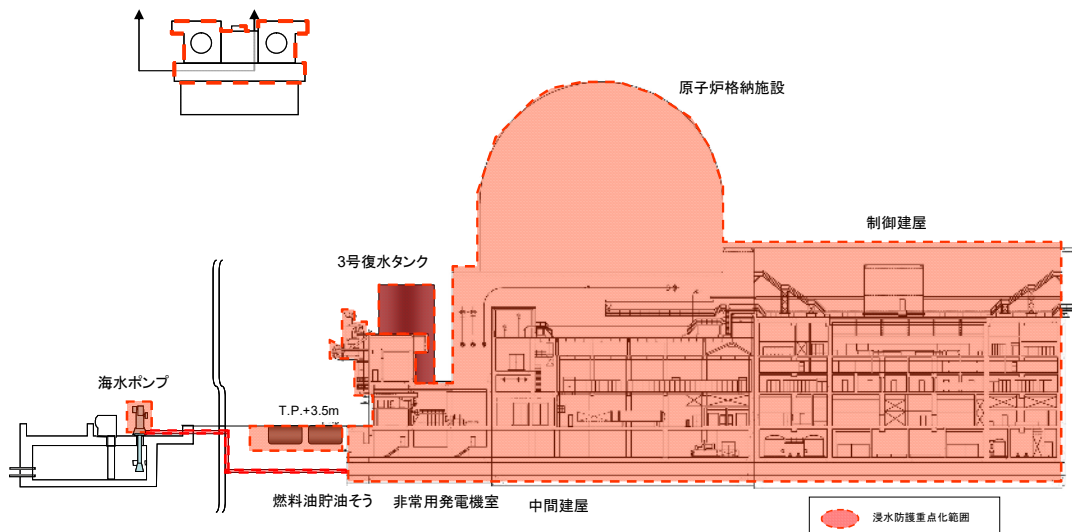


図-2-4-4 高浜 3号炉建屋断面図及び浸水防護重点化範囲（東西方向）

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【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】

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（貫通口等）はないことを確認している。

具体的には、以下について検討する。

- ・地震に起因するタービン建屋内の循環水管伸縮継手の破損により、津波が循環水管に流れ込み、循環水管の損傷箇所を介して、サイフォン効果によりタービン建屋内に流入することが考えられる。このため、タービン建屋内に流入した津波により、タービン建屋に隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉補助建屋、制御建屋及び中間建屋）への影響を評価する。
- ・地下水は、湧水サンプルへ流入する。このため、地震後の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。
- ・浸水防護重点化範囲の境界にある扉、貫通部に対して、T. P. +10.8mまでの浸水対策を実施している。
- ・浸水範囲に施設、設備施工上生じうる隙間を有する場合は止水処理を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。

【検討結果】

次項以降に示す。

(2)-1 浸水防護重点化範囲隣接建屋における浸水量評価

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画、重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプ室については、基準津波に対して敷地高さが十分高く、外郭防護が達成されており、津波単独事象によって浸水防護重点化範囲の境界に浸水が達することはない。

地震後の津波による影響としては、以下①、②、③の事象が考えられ、各事象に関して浸水防護重点化範囲への影響を評価した。

① 屋内の溢水

地震に起因するタービン建屋内の循環水管伸縮継手の破損により、津波が循環水管に流れ込み、循環水管の損傷箇所を介して、タービン建屋内に流入することが考えられる。

このため、タービン建屋内に流入した津波により、タービン建屋に隣接する浸水防護重点化範囲（制御建屋及び中間建屋）への影響を評価する。評価内容及び結果を①-1～4項に示す。

なお、耐震性の低い2次系機器の損傷による保有水の溢水については、内部溢水評価で考慮する。

② 屋外の溢水

地震に起因する循環水ポンプ室の循環水管伸縮継手の破損により、津波が循環水管を流れ込み、循環水管の損傷箇所を介して、循環水ピット内に流入することが考えられる。このため、取水ピット内に流入した津波により、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプエリア）への影響を評価する。評価内容及び結果を②-1～2項に示す。

なお、屋外タンク等の損傷による溢水は、津波の影響がないため、別途実施する内部溢水の影響評価において実施する。

③ 地下水の溢水

地下水は、湧水ピットへ流入する。このため、地震後の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。その評価内容及び結果を③-1～2項に示す。

（影響評価）

①-1 タービン建屋内への津波流入量評価

- ・ 重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋については、3.1, 3.2で述べたとおり、敷地高さによって外郭防護が達成され

ており、津波単独事象によって当該範囲の境界に浸水が達することはない。

- ・一方、地震後における津波による影響として、循環水管が地震によってタービン建屋内で破断した際に放水・取水ピット側からの津波流入の可能性があるため（図-2-4-5）、浸水防護重点化範囲に隣接するタービン建屋内で浸水した際の水位について評価を行った。

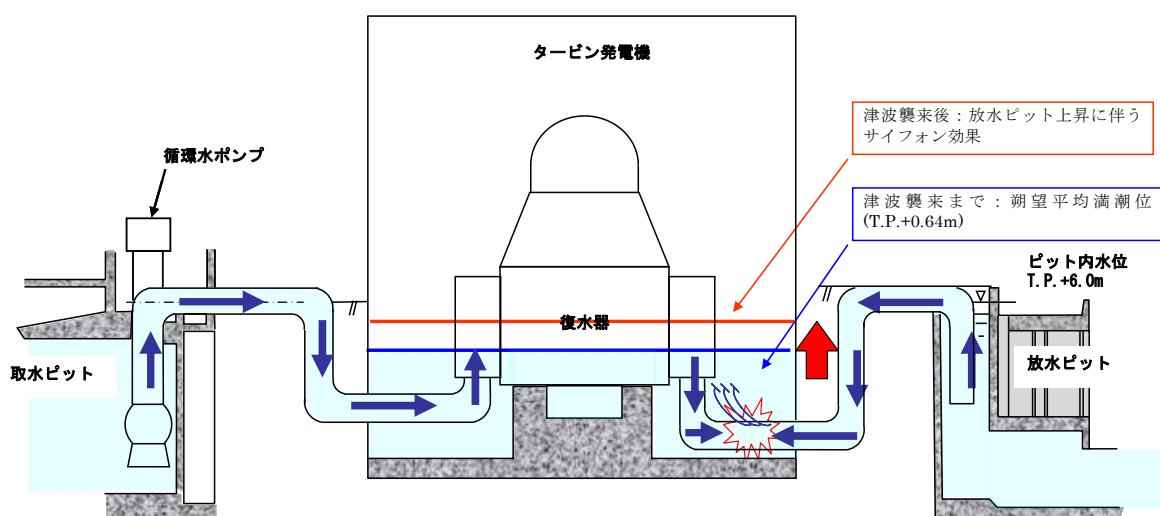


図-2-4-5 津波の流入イメージ

①-2 評価条件

- ・地震発生直後から循環水配管継ぎ手部分が破断し浸水が発生するものとする。
- ・サイフォンブレイクは考慮しない。
- ・配管の圧力損失については、保守的に考慮しない。
- ・放水ピット水位および取水ピット水位がタービン建屋水位より高い場合、サイフォン効果によりタービン建屋に流入する。タービン建屋からピット等外部への流出は保守的に考慮しない。(図-2-4-6)
- ・本計算では、循環水ポンプ停止時とする。循環水ポンプ稼動時については、内部溢水評価にて考慮する。
- ・循環水ポンプ出口弁が閉止しない状態を想定する。
- ・津波襲来までのピットの水位は朔望平均満潮位に標準偏差を加えた T.P. +0.64m とする。

- ・高浜発電所 3, 4 号炉のタービン建屋は建屋内部で繋がっていることから、あわせて評価する。
- ・入力波形として、放水口側：若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり単体組み合わせ計算、取水側：FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべりを採用する。
- ・内部溢水ガイドにより海水流入量を算定する。算定式は以下の通り。

$$Q = \int A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H_1} + A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H_2} dt \quad [m^3/s]$$

Q : 流入量 [m³/s]

A : 継手部分の断面積 [m²] C: 流出係数 (0.82)

ΔH_1 : 放水口前水位 - タービン建屋内水位 [m]

ΔH_2 : 取水ピット水位 - タービン建屋内水位 [m]

※放水ピットおよび取水口側の時刻歴水位を活用

※タービン建屋内水位はタービン建屋内空間容積と累積流入量から算出する。

タービン建屋の空間容積は、タービン建屋の体積から機器・架台・柱および基礎等の欠損部体積を差し引くことにより算出する。

$$A = \pi \times D \times w \quad [m^2]$$

D : 伸縮継手内径 (=3,901mm)

w : 継手幅 (=100mm)

$$Q = \int A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H} dt \quad [m^3/s]$$

$$\begin{aligned} &= A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H_1} \\ &+ A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H_2} \\ &+ A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H_3} \\ &+ A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H_4} \\ &+ A \times C \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H_5} \\ &\dots \end{aligned}$$

※タービン建屋側の水位上昇を時刻変化毎に計算する。
 ※タービン建屋側の水位がピット側より上昇する場合の建屋外への流出は考慮しない。

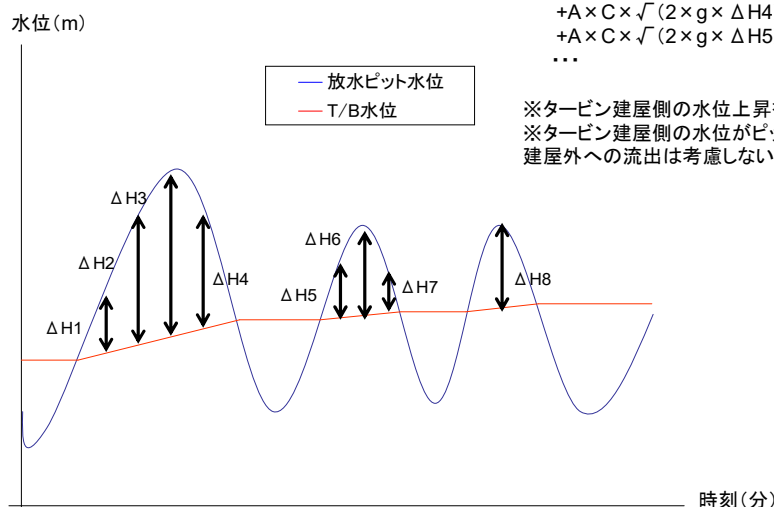


図-2-4-6 津波流入量計算イメージ

②-1 循環水管地盤改良部と配管破損の影響について

循環水配管の伸縮継手は、図-2-4-9 に示すとおりタービン建屋外の循環水ポンプ室にも設置されていることから、地震時には最も弱い伸縮継手で破損すると想定し、浸水防護重点化範囲への浸水について評価した。

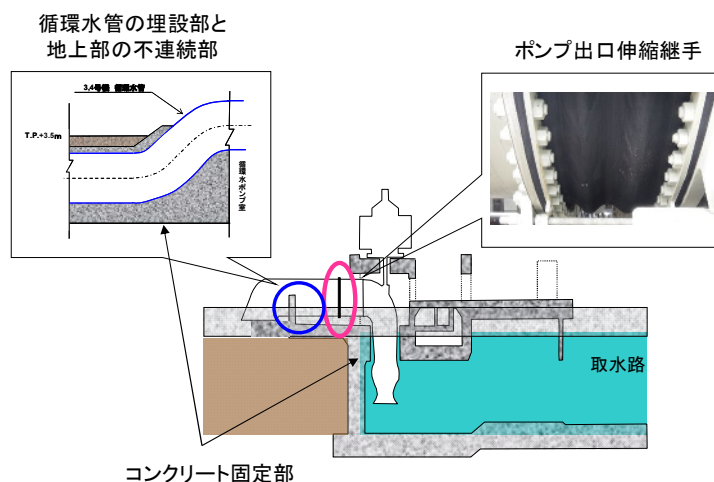


図-2-4-9 循環水ポンプ出口配管断面

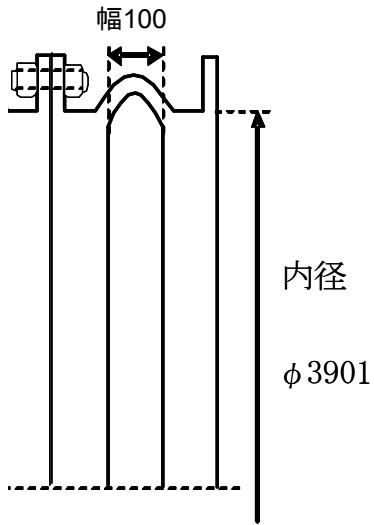
②-2 評価結果

評価した結果、循環水ポンプは耐震Cクラス機器であり、地震時にはポンプ出口に設置されている伸縮継手部が破損し、送水機能も喪失しているものと考えられるが、万一、ポンプが健全で送水を続けた場合の経路としては、この付近で最もエレベーションの低い循環水ポンプの取水路に流入するため、内部溢水への影響はない。

フランシスの公式を用いて、循環水管伸縮継手部からの流出流量が取水路に流入可能であることを確認している。

循環水管伸縮継手部 からの流出流量		取水路への流入量
1852 (m ³ /min)	<	1882 (m ³ /min)

循環水管伸縮継手部からの溢水流量1852 (m³/min) については、内部溢水ガイドを引用し、以下の通り算出している (図-2-4-10)。



$$Q = A \times C \sqrt{2 \times g \times H} \times 3600$$

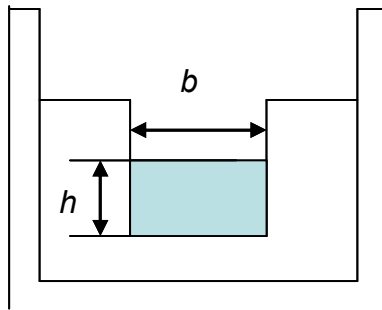
$$= 55,510 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

→ 2 ユニットで 1852 (m³/min)

Q: 溢水流量 (m³/h)
 A: 断面積 (m²)
 (π × D × w) にて算出
 (左図より、D=3901mm、w=100mm)
 C: 損失係数 (=0.82)
 H: 水頭 (m) (=12m)

図-2-4-10 循環水ポンプ出口配管断面

取水路への流入量については、フランシスの公式を用いて、四角堰から溢れる流量として算出する (図-2-4-11)。



b: 測定用四角せきの切欠き下縁の幅 (m)
 h: せきをあふれる水の水頭 (m)

図-2-4-11 四角堰モデル

フランシスの公式

$$Q = 1.838 (b - 0.2h) h^{3/2} \times 60 \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

Q : 流入量 (m³/min)

b : 取水路の長さ 160 (m)

h : 溢水水位 0.225 (m)

上記の数字フランシスの公式に代入すると流入量は $Q = 1882$ (m³/min) となり、循環水管伸縮継手からの溢水量 1852 (m³/min) を取水路に流入できる。(図-2-4-12)なお、循環水ポンプ停止時は、循環水ポンプ室前面の入力津波高さは T. P. +2.9m であり、敷地高さ T. P. +3.5m より低いため、敷地への流入はない。

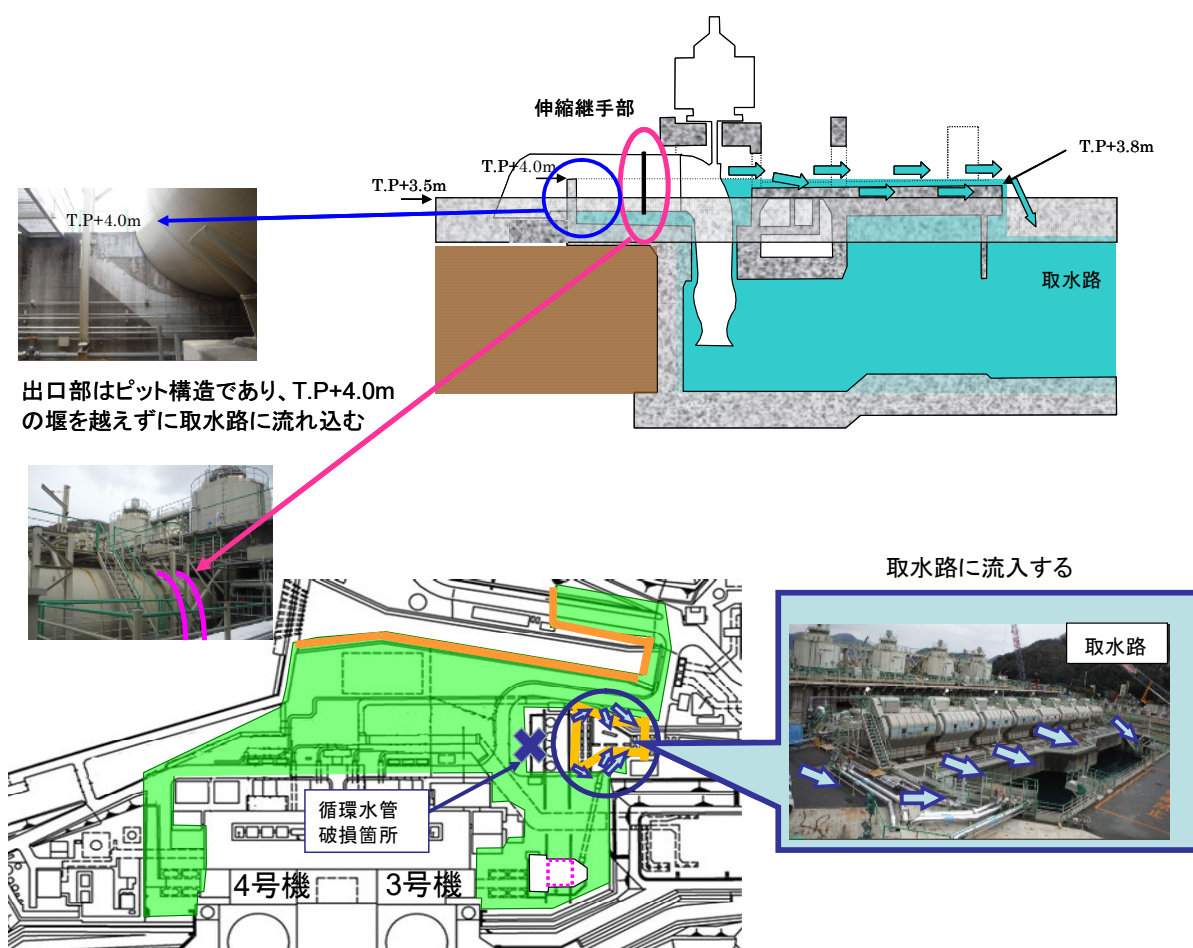


図-2-4-12 循環水ポンプ出口配管破断評価結果

③-1 地下水の流入経路の確認

外周建屋及び中間建屋周辺の地下水は、中間建屋の最下層に設置された湧水サンプへ集水される。

このため、地下水の流入による浸水防護重点化範囲への影響を検討するために、湧水サンプポンプ、湧水サンプポンプ電源及び排出ラインについて、地震時においても機能維持できることを確認する。



図-2-4-13 建屋配置概念図

③-2 評価結果

湧水サンプに集水された地下水は、耐震性を有する2台の湧水サンプポンプにて、信号による自動起動、停止により海水管を經由して海へ排水することが可能である。また、湧水サンプポンプの電源は、安全系の電源系統から供給されていることから、外部電源喪失時にも排水が可能となっており、水位が上昇し続けることはない。

地下水の流入については、1日当たりの湧水（地下水）の排水量

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

の実績値に対して、湧水サンプポンプの排出量は大きく上回ること、また、湧水サンプポンプは耐震性を有することから、外部の支援を期待することなく排水可能である。

仮に湧水サンプポンプが機能しないと仮定した場合は、湧水の流入により湧水サンプが満水になるが、湧水サンプ上階の海水管トレンチ室は約 2,000m³ 貯水可能であること、当該海水管トレンチ室の配管、電線管等の貫通部は、止水性能を有するシール材により貫通部の処置を実施していることから、他エリアからの溢水の流入はない。なお、湧水サンプ室は剛性の高い基礎盤（地下構造物）の一部であり、十分な耐震性を有している。（高浜 3 号炉及び 4 号炉内部溢水の影響評価より抜粋）

また、湧水サンプからの排出経路には逆止弁が設置されており、外部から湧水サンプへ逆流することはない。

従って、湧水が浸水防護重点化範囲の設計基準対象施設の津波防護対象範囲へ影響を及ぼすことはない。

(湧水サンプポンプ仕様)

流量：30m³/hr 揚程：40m 台数：2台（1ユニット当たり）

(参考 年間運転実績)

3号機 年間排出量：約 46,000m³ 平均排出量：約 130m³/d 最大排出量：約 240m³/d

4号機 年間排出量：約 15,000m³ 平均排出量：約 40m³/d 最大排出量：約 380m³/d

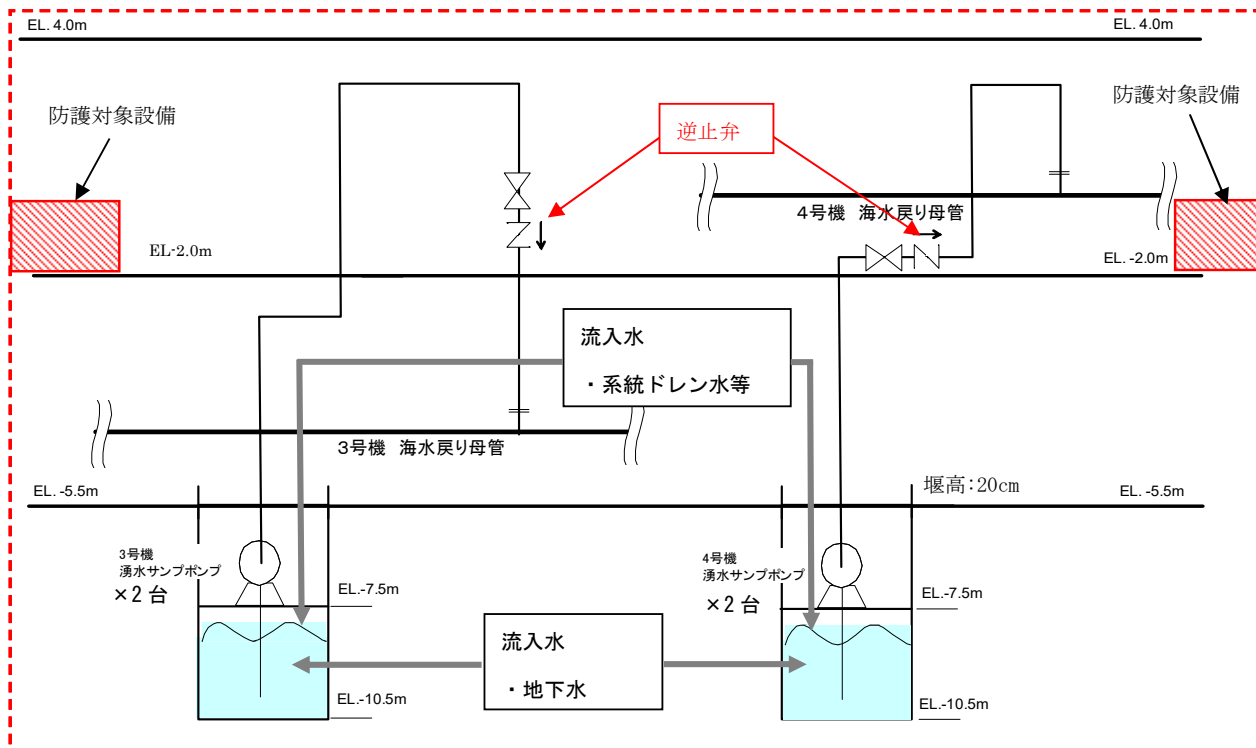


図-2-4-14 湧水サンプ周り概略図

④ 建屋間の施工上生じうる隙間部について

津波及び溢水により浸水を想定するタービン建屋地下部において、施工上生じうる建屋間の隙間部に対して、津波流入水位が到達しないことを確認した。図-2-4-15 にタービン建屋と中間建屋の断面図を示す。(2)-1で津波流入によるタービン建屋の水位はT.P. +2.7mであるのに対して、タービン建屋地下部分は一体の壁となっており、浸水部分に建屋間の隙間部は存在しない構造となっている。

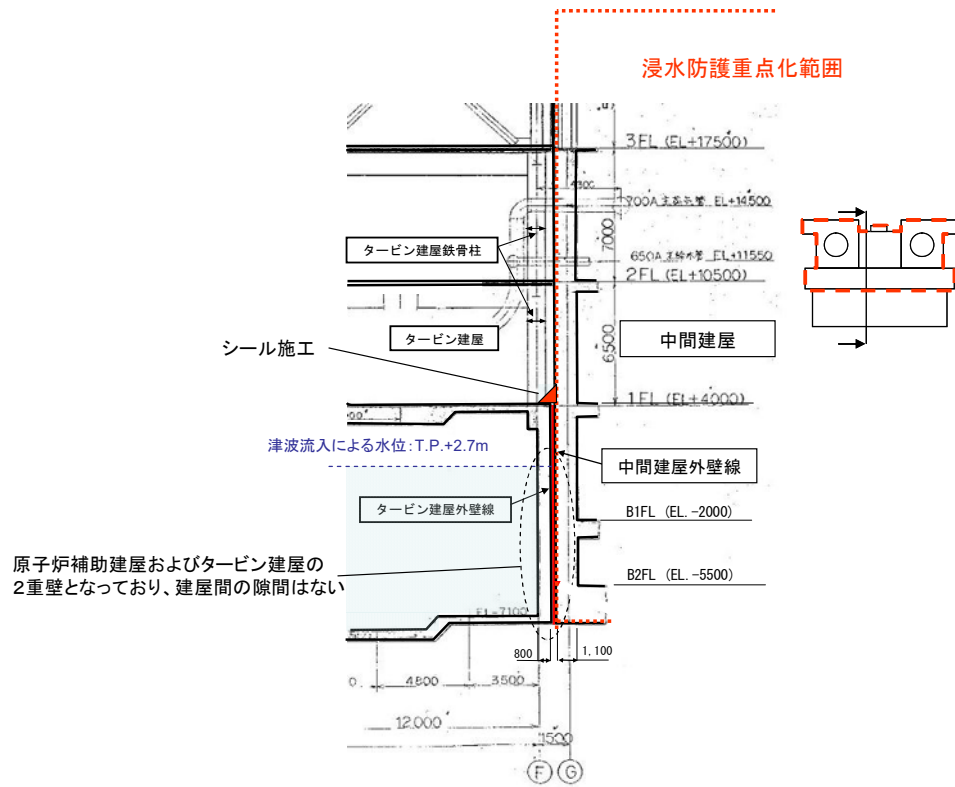


図-2-4-15 タービン建屋と中間建屋の断面図

(2)-2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

(2)-1 より、入力津波に対して重要な安全機能を有する設備は津波による影響から隔離できていることを確認した。しかし、津波に対する信頼性向上の観点から、浸水防護重点化範囲の境界の扉、貫通部に対し、T. P. +10. 8m まで浸水対策を実施している。対策位置を図-2-4-16~20 に示す。



図-2-4-16 水密扉の位置 (I/B, C/B T. P. +10. 5m)



図-2-4-17 水密扉の位置 (I/B, C/B T. P. +4. 0m)

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。



図-2-4-18 貫通部対策の位置 (I/B, C/B T. P. +4. 0m)



図-2-4-19 貫通部対策の位置 (I/B, C/B T. P. -2. 0m)

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。



図-2-4-20 貫通部対策の位置 (I/B, C/B T. P. -5.5m)



図-2-4-21 水密扉、貫通部対策の代表例

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「2.4. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に同じ。

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 海水ポンプの取水性

【規制基準における要求事項等】

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。

- ・ 基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- ・ 基準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】

基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計とするため、取水路に取水路防潮ゲートを設置し、大津波警報が発表された場合には、原則、循環水ポンプ（プラント停止）を停止する。また、潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.6m以上低下し、その後、最低潮位から10分以内に0.6m以上上昇すること、若しくは10分以内に0.6m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.6m以上下降することを把握した場合（以下「通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合」という。）、引き波時における海水ポンプの取水量を確保するため、原則、循環水ポンプ（プラント停止）を停止し、取水路防潮ゲートを閉止する。

【検討結果】

基準津波による水位の低下に伴う、取水路等の水理特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位を適切に算定するため、津波シミュレーションにおいて管路部分に仮想スロットモデルによる一次元不定流の連続式及び運動方程式を組み込んだ詳細数値計算モデルにより管路解析を併せて合わせて実施する。また、その際、取水口から海水ポンプ室に至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮するとともに、貝付着やスクリーンの有無を考慮し、計算結果に潮位のバラツキの加算や安全側に評価した値を用いるなど、計算結果の不確実性を考慮した評価を実施する。

この結果、海水ポンプ室前の基準津波による下降側の入力津波高さは、T.P. -3.3mであり、3,4号機海水ポンプの設計取水可能水位 T.P. -3.52m（地盤変動量は考慮しない）を上回ることから、水位低下によっても海水ポンプは機能保持できる（図-2-5-1）。

なお、循環水ポンプ室及び海水ポンプ室は水路によって連絡されてい

るため、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、引き波時における海水ポンプの取水量を確保するため、原則、循環水ポンプ（プラント停止）し、取水路防潮ゲートを閉止する手順に基づき、防潮ゲートは地震発生から約 13 分後に遠隔閉止し、地震発生から約 24 分後に発電所に襲来する津波に対する対応措置が実施できる。

万一、遠隔閉止操作に失敗した場合に備え、現地での閉止操作が可能なよう、運転員が現地に移動し高台にて待機しておき、現地閉止する。

また、通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合には、原則、循環水ポンプを停止（プラント停止）し、取水路防潮ゲートを閉止する手順に基づき、防潮ゲートは潮位計水位が判断基準に達してから約 6 分後に遠隔閉止することから、津波に対する対応措置が実施できる。（補足資料 8）



図-2-5-1 3,4号炉海水ポンプ取水可能水位

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

(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

【規制基準における要求事項等】

基準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。

基準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。

非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。

- ・ 基準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取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。
- ・ 基準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】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価し、取水口及び取水路の通水性が確保されることを確認する。

また、非常用海水冷却系については、基準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取水口及び取水路の通水性は確保できることを確認し、浮遊砂等の混入に対して海水ポンプは機能保持できる設計であることを確認する。具体的には、以下のとおり確認する。

- ・ 取水口付近の砂の堆積状況に基づき評価した砂の堆積高さにより取水口開口部が閉塞しないことを確認する。(検討結果 a)
- ・ 混入した浮遊砂は、スクリーン等で除去することが困難なため、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を確認する。(検討結果 b、c)
- ・ 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については、遡上解析結果における放水口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、漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また、スクリーン自体が漂流物となる可能性が無いか確認する。(検討結果 d、e、f 参照)

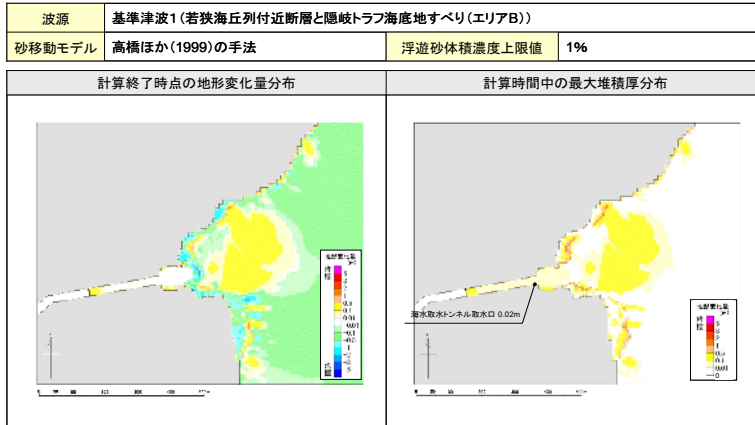
【検討結果】

a. 砂移動による取水口の堆積状況の確認

取水口は、海水取水トンネル呑み口底面が T. P. -5.2m であり、取水口底版 T. P. -6.2m より約 1m 高い位置にある。また、海水取水トンネルの内径は約 2.6m、海水ポンプ室は、海水ポンプ下端から床面まで約 1.25m となっている。

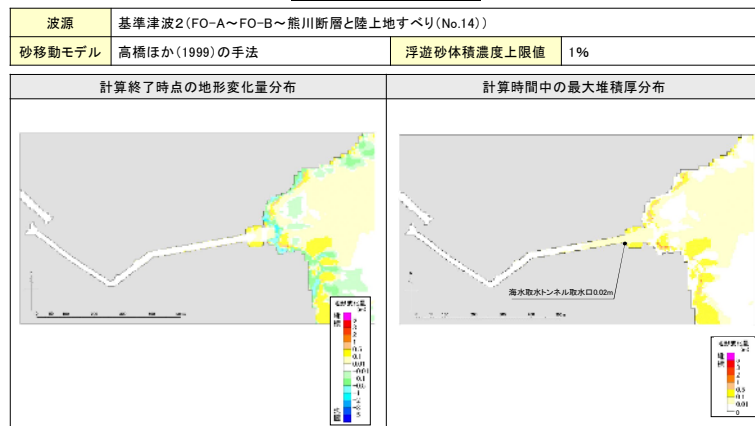
砂移動に関する数値シミュレーションを実施した結果、基準津波による砂移動に伴う砂堆積量は、海水取水トンネル呑み口において約 0.02m、海水ポンプ室において約 0.32m であり、砂の堆積に伴って、海水取水トンネル呑み口から海水ポンプ下端までの海水取水経路が閉塞することはない（図-2-5-2）。

計算結果 基準津波1



評価点付近における堆積は、0.02m程度である

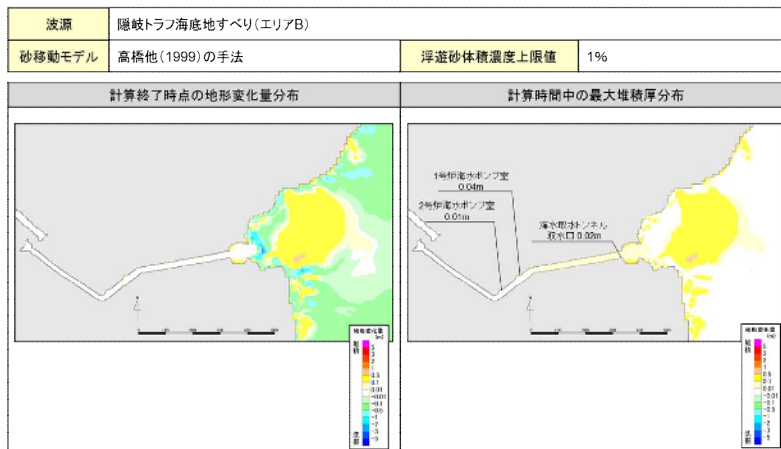
計算結果 基準津波2



評価点付近における堆積は、0.02m程度である

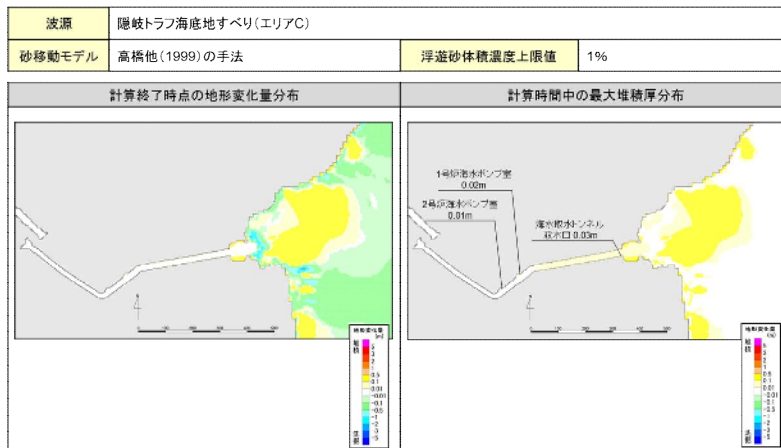
(a-1) 砂の最大堆積厚さの分布 (堆積量最大ケース)

計算結果 基準津波3



評価点付近の最大堆積厚は0.04m程度である。

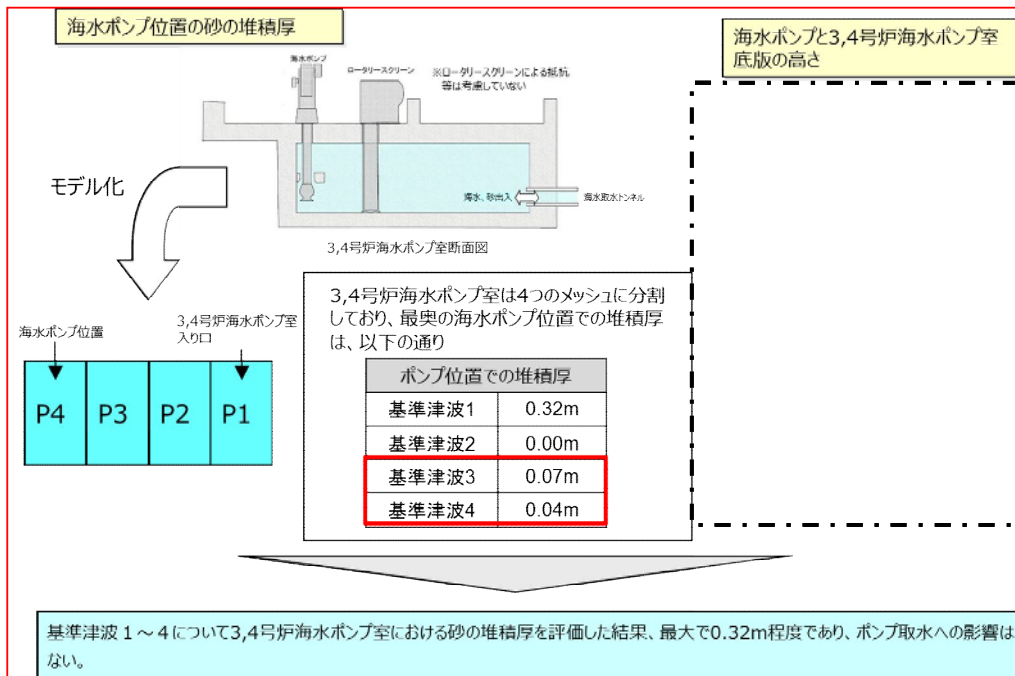
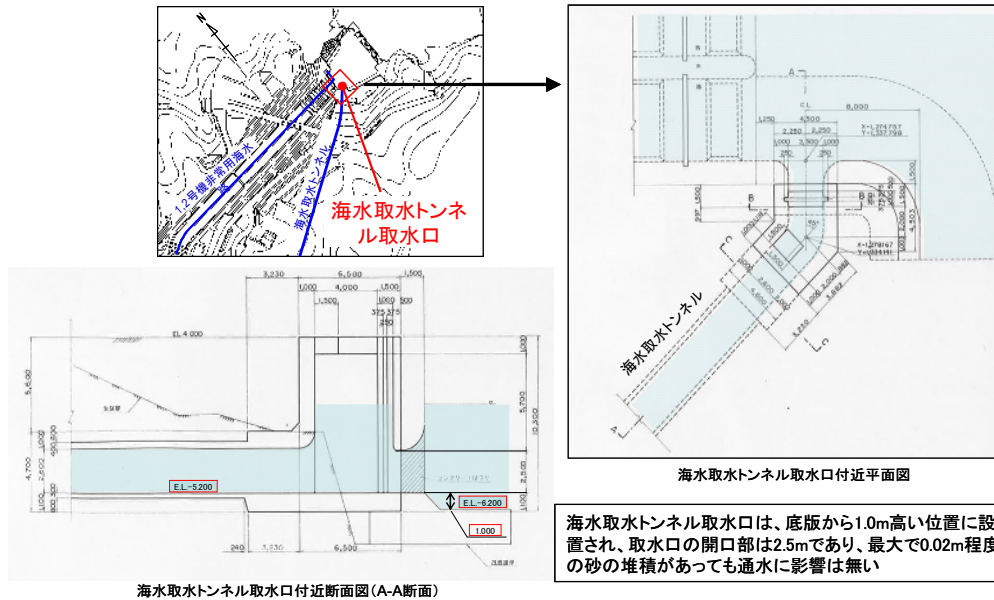
計算結果 基準津波4



評価点付近の最大堆積厚は0.03m程度である。

(a-2) 砂の最大堆積厚さの分布 (堆積量最大ケース)

海水取水トンネル取水口付近の構造



(b) 砂の堆積厚さ

図-2-5-2 砂移動評価結果

一点鎖線の範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

b. 砂混入時の海水ポンプ取水機能維持の確認

基準津波による浮遊砂については、海水ポンプからの取水時にその一部が軸受潤滑水として、ポンプ軸受に混入する可能性が考えられるが、仮に浮遊砂が混入した場合においても、海水ポンプの軸受に設けられた異物逃がし溝（ゴム軸受：約 5.5mm、テフロン軸受：約 4.2mm）から連続排出されるため、海水ポンプの取水機能は維持できる（図-2-5-3）。

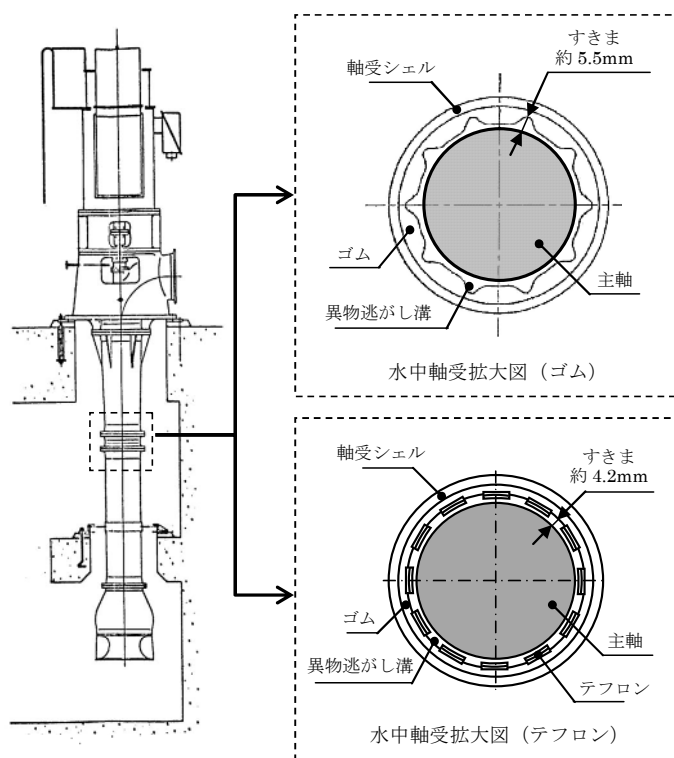


図-2-5-3 海水ポンプ軸受構造図

これに対して、発電所周辺の砂の平均粒径は約 0.2mm で、数ミリ以上の粒子は僅かであり、そもそも粒径数ミリの砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂は殆ど混入しないと考えられ、砂混入に対して海水ポンプの取水機能は維持できる。周辺海域の底質土砂の粒度分布及び粒径加積曲線を図-2-5-4～8、表-2-5-1 に示す。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に同じ。

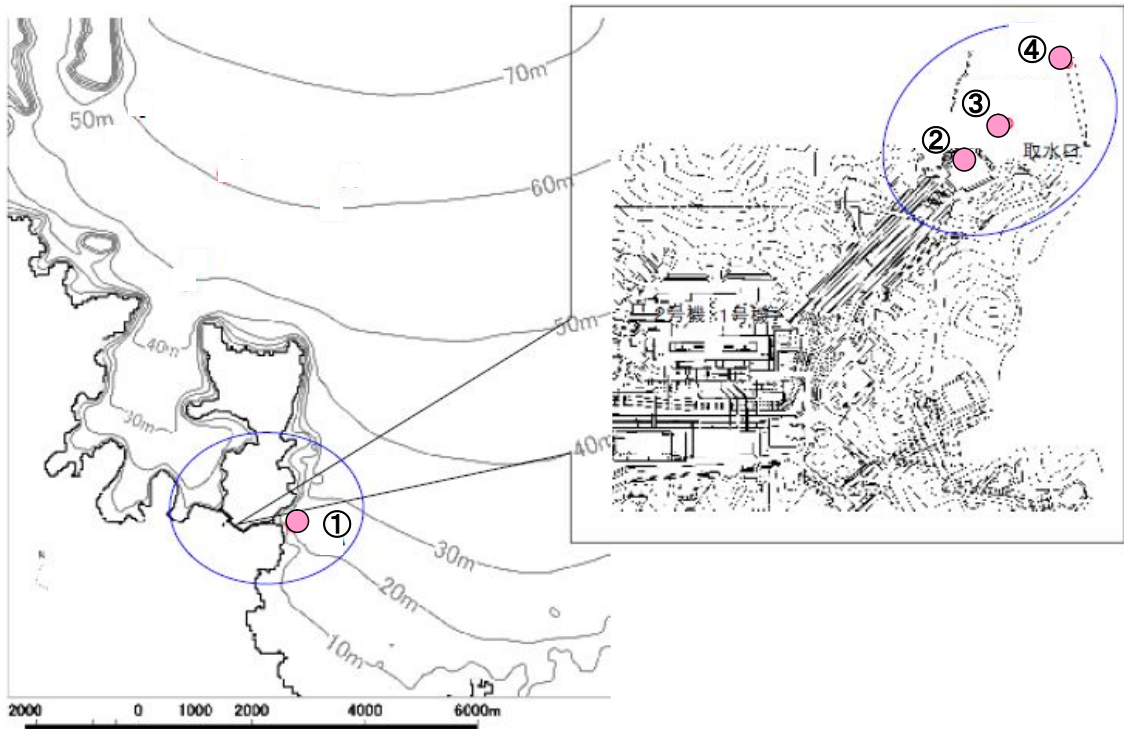


図-2-5-4 調査位置図

表-2-5-1 海底砂の粒度分布調査結果（表層 1m 部分、データ数 n = 6）

調査点		中央粒径 D50 (mm)	土質		粒度分布(%)				
			記号	分類名	礫 2mm以上	粗砂 2~ 0.42mm	細砂 0.42~ 0.074mm	シルト 0.074~ 0.005mm	粘土 0.005mm 以下
環境影響評価時 (S48,49,50年)	①-1	0.163	SF	細粒分 混じり砂	0.0	14.0	66.0	20.0	0.0
	①-2	0.079	SF	細粒分 混じり砂	0.0	2.0	50.0	40.0	8.0
	①-3	0.164	S	砂	0.0	6.0	81.0	13.0	0.0
地形調査時 (S44年)	②	0.190	S	砂	0.0	90.0		10.0	
	③	0.220	SF	細粒分 混じり砂	21.0	63.0		16.0	
	④	0.120	SF	細粒分 混じり砂	0.0	62.0		25.0	13.0

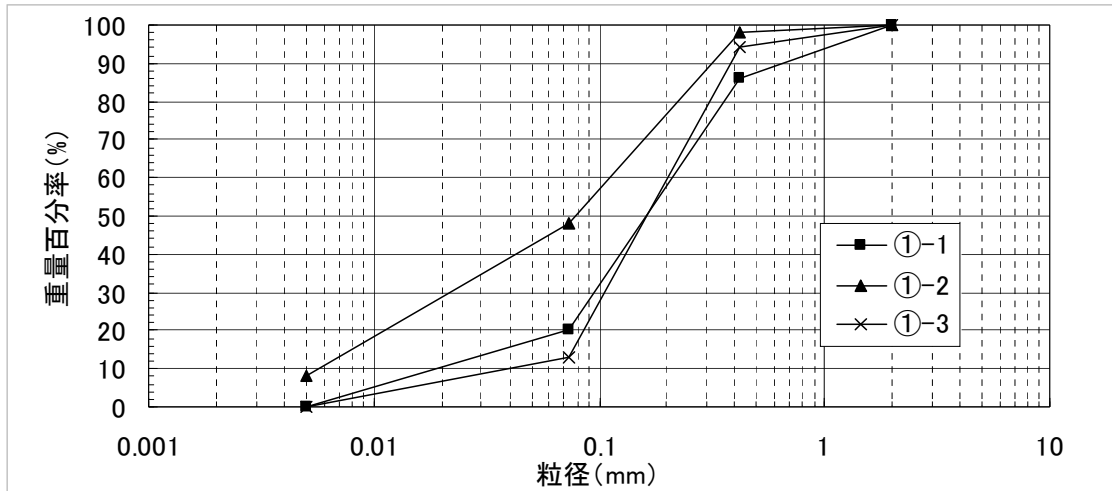


図-2-5-5 粒径加積曲線 (調査地点①-1~3)

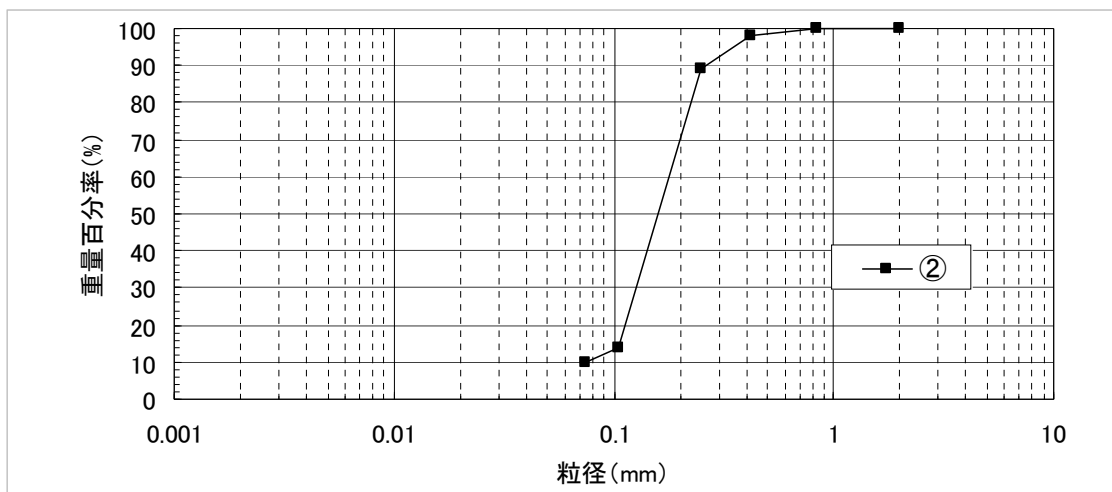


図-2-5-6 粒径加積曲線 (調査地点②)

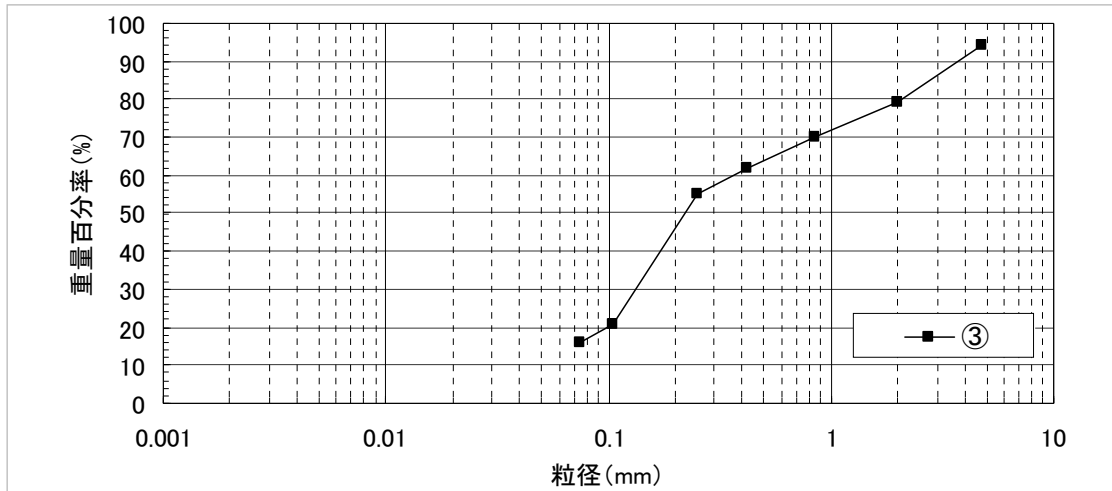


図-2-5-7 粒径加積曲線 (調査地点③)

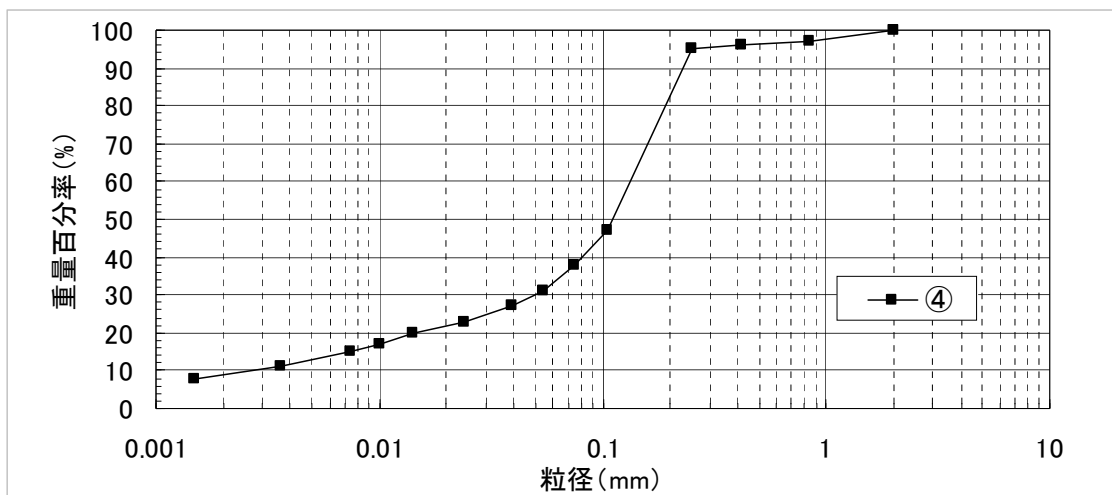


図-2-5-8 粒径加積曲線 (調査地点④)

c. 混入した浮遊砂に対する取水性確保

海水系統に混入した微小の浮遊砂は、海水ストレーナを通過し各熱交換器（原子炉補機冷却水冷却器、非常用ディーゼル発電機用各冷却器及び空調用冷凍機）を経て放水ピットへ排出されるが、その間の最小流路幅（各冷却器の伝熱管内径）は約 10.4mm から約 16.6mm であり、砂粒径約 0.2mm に対し十分大きく、閉塞の可能性はないものと考えられるため、海水ポンプの取水機能は維持できる（図-2-5-9、表-2-5-2）。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に同じ。

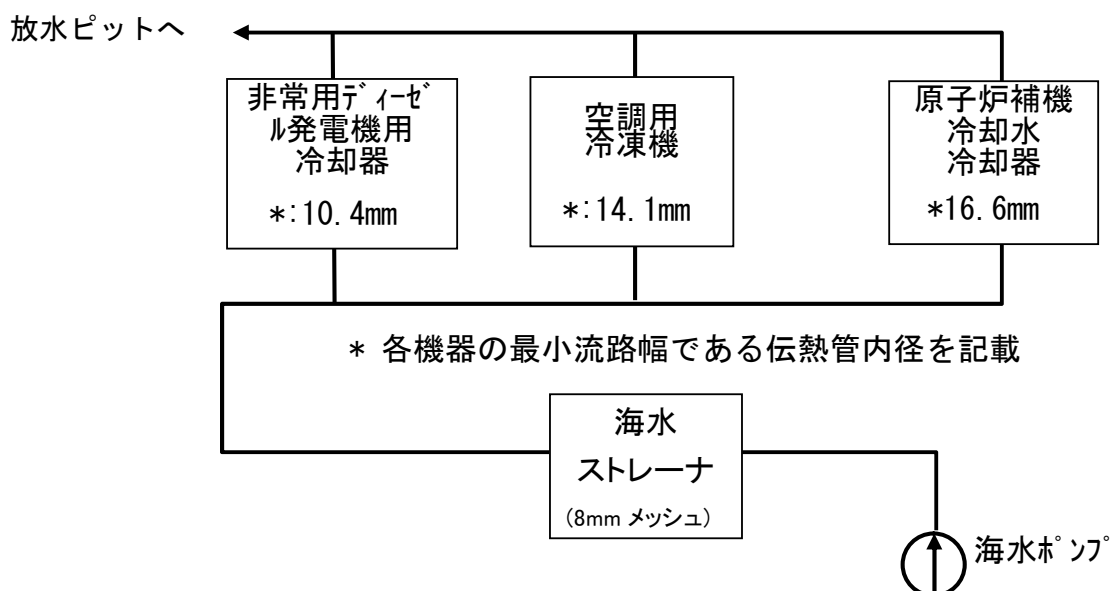


図-2-5-9 海水系統概略図

表-2-5-2 海水系統機器の伝熱管内径

機器		伝熱管内径 (mm) ^{※1}
非常用 ディーゼル 発電機	潤滑油冷却器	15.0
	清水冷却器	15.0
	燃料弁冷却水冷却器	15.0
	空気冷却器	10.4
空調用冷凍機		14.1
原子炉補機冷却水冷却器		16.6

※1：砂による閉塞の可能性を評価するため、各機器の最小流路幅である伝熱管内径を記載

d. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保

基準津波の津波シミュレーション結果によると、基準地震動による液状化等に伴う敷地の変状や潮位のばらつきを考慮した場合、取水路付近及び放水口付近の低地に津波が遡上する。基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等が海水ポンプの取水性確保に影響を及ぼさないことを、以下の漂流物抽出フロー及び漂流物評価フローに基づき発電所構外と発電所構内で分けして整理する（図-2-5-10～図-2-5-12）。

発電所構外

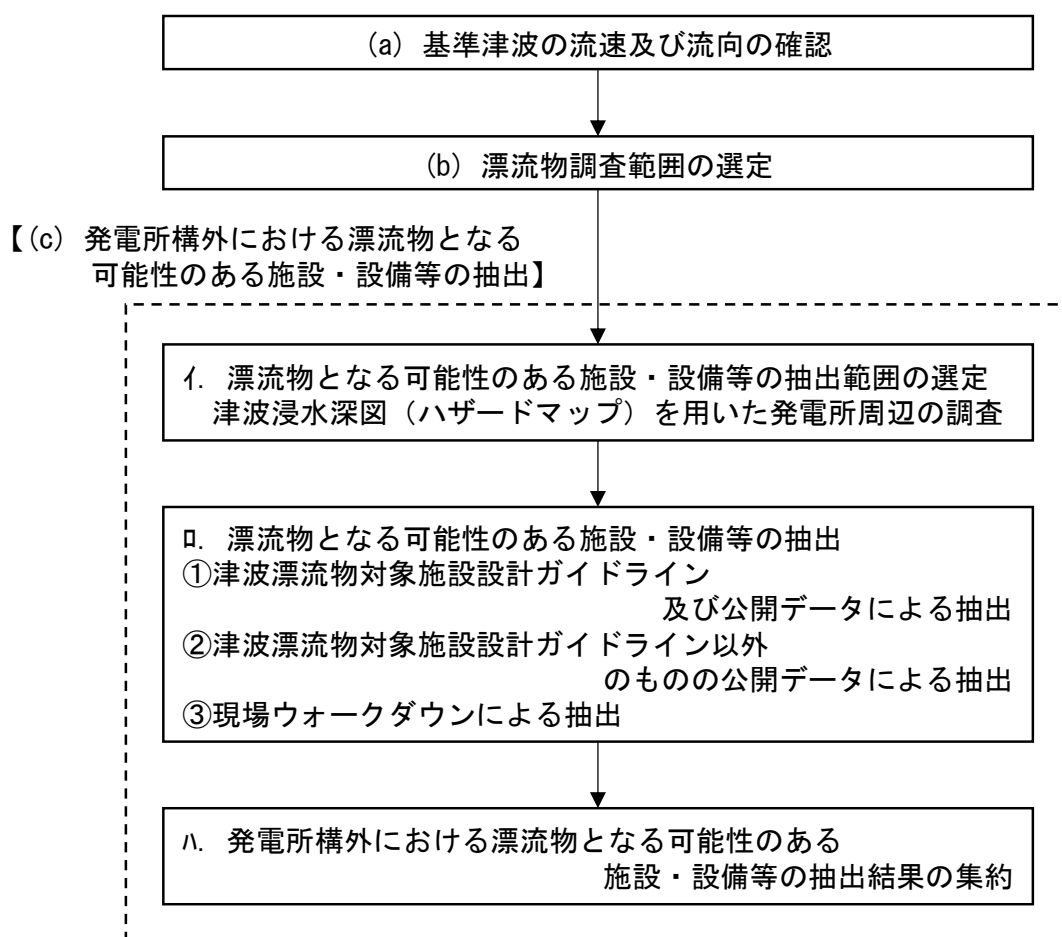


図-2-5-10 発電所構外漂流物抽出フロー

発電所構内

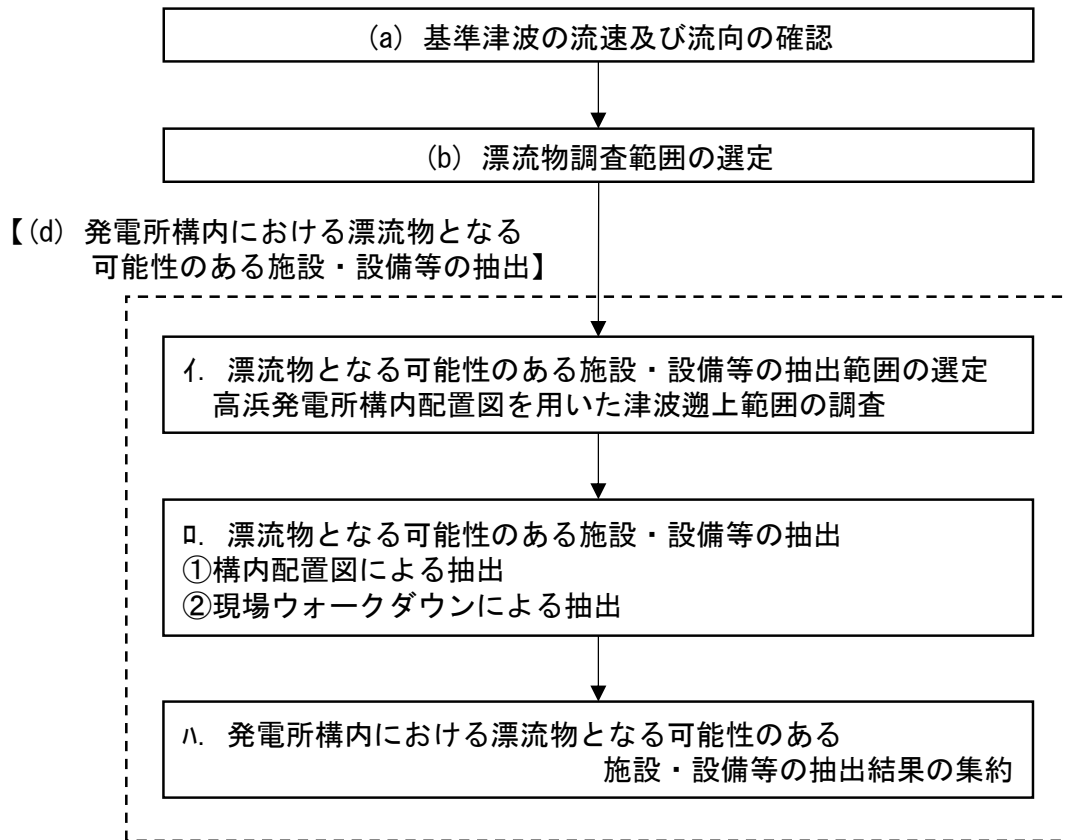


図-2-5-11 発電所構内漂流物抽出フロー

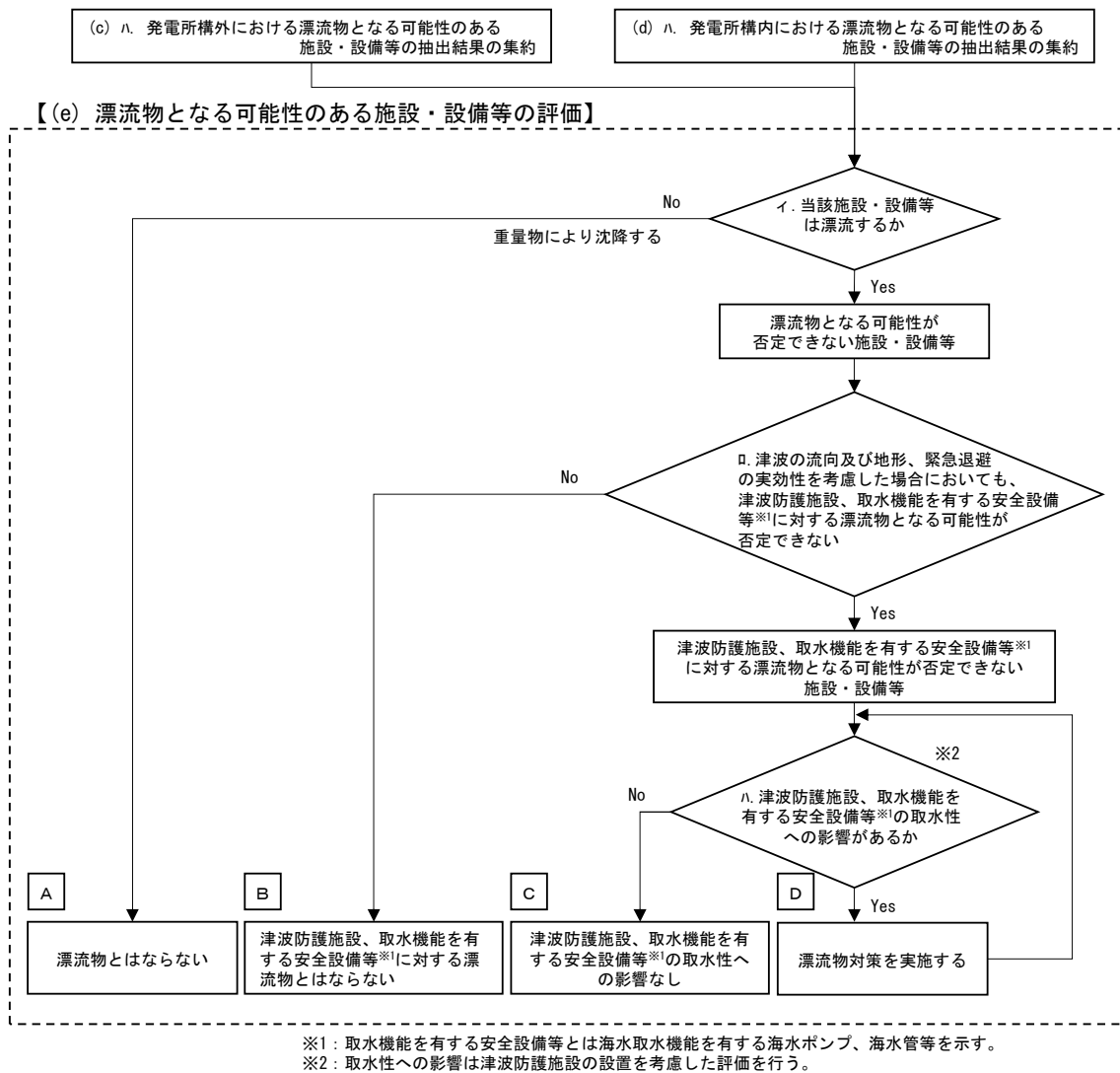


図-2-5-12 発電所構外及び構内漂流物評価フロー

(a) 基準津波の流速および流向の確認

基準津波 1 (若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべりエリア B の一体計算) の津波は北東から約 40 分後に敷地前面に到達し、地形に沿って少しずつ向きを変えながら、約 43 分後に湾内に真直ぐ進入する向きを主流として敷地に襲来する。

基準津波 2 (F0-A~F0-B~熊川断層と陸上地すべり (No. 14) の一体計算) の津波は北東から約 5 分後に敷地前面に到達し、地形に沿って少しずつ向きを変えながら、約 9 分後に湾内に真直ぐ進入する向きを主流として敷地に襲来する。

基準津波 3 (隠岐トラフ海底地すべりエリア B) の津波 (押し波) は北東から約 50 分後に敷地前面に到達し、地形に沿って少しずつ向きを変えながら、約 52 分後に湾内に真直ぐ進入する向きを主流として敷地に襲来する。

基準津波 4 (隠岐トラフ海底地すべりエリア C) の津波 (押し波) は北東から約 58 分後に敷地前面に到達し、地形に沿って少しずつ向きを変えながら、約 60 分後に湾内に真直ぐ進入する向きを主流として敷地に襲来する (図-2-5-13, 14)。