

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-1-004 改4
提出年月日	2020年8月5日

V-1-1-3-2 津波への配慮に関する説明書

2020年8月

東京電力ホールディングス株式会社

津波への配慮に関する説明書は、以下の資料により構成されている。

V-1-1-3-2-1 耐津波設計の基本方針

今回提出範囲：

V-1-1-3-2-2 基準津波の概要

V-1-1-3-2-3 入力津波の設定

V-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

V-1-1-3-2-5 津波防護に関する施設の設計方針

V-1-1-3-2-1 耐津波設計の基本方針

目 次

1. 概要	1
2. 耐津波設計の基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.1.1 津波防護対象設備	1
2.1.2 入力津波の設定	1
2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価	2
2.1.4 津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計方針	5
2.2 適用規格	10

1. 概要

本資料は、発電用原子炉施設の耐津波設計が「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」（以下「技術基準規則」という。）第6条及び第51条（津波による損傷の防止）並びにそれらの「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」（以下「解釈」という。）に適合することを説明するものである。

2. 耐津波設計の基本方針

2.1 基本方針

設計基準対象施設及び重大事故等対処施設が、設置（変更）許可を受けた基準津波により、その安全性又は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、遡上への影響要因及び浸水経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波防護対策を講じる設計とする。

2.1.1 津波防護対象設備

V-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設」に従い、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おそれがないよう、津波から防護すべき施設は、設計基準対象施設のうち「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」で規定されているクラス1及びクラス2に該当する構築物、系統及び機器（以下「津波防護対象設備」という。）とする。津波防護対象設備の防護設計においては、津波により津波防護対象設備に波及的影響を及ぼすおそれのある津波防護対象設備以外の施設についても考慮する。また、重大事故等対処施設及び可搬型重大事故等対処設備についても、設計基準対象施設と同時に必要な機能が損なわれるおそれがないよう、津波防護対象設備に含める。

さらに、津波が地震の随件事象であることを踏まえ、耐震Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）を含めて津波防護対象設備とする。

2.1.2 入力津波の設定

各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波として、敷地への遡上に伴う津波（以下「遡上波」という。）による入力津波と取水路、放水路等の経路からの流入に伴う津波（以下「経路からの津波」という。）による入力津波を設定する。

入力津波の設定の諸条件の変更により、評価結果が影響を受けないことを確認するために、評価条件変更の都度、津波評価を実施する運用とする。

以下に、各入力津波の設定方針を示す。

基準津波については、V-1-1-3-2-2「基準津波の概要」に示す。入力津波の設定方法及び結果に関しては、V-1-1-3-2-3「入力津波の設定」に示す。

(1) 遡上波による入力津波については、遡上への影響要因として、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高、河川等の存在、設備等の設置状況並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を評価する。遡上する場合は、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算出される津波高さとして設定する。

また、地震による変状又は繰返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を評価する。

(2) 経路からの津波による入力津波については、浸水経路を特定し、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形及び津波高さとして設定する。

(3) 上記(1)及び(2)においては、水位変動として、朔望平均満潮位T.M.S.L. +0.49m、朔望平均干潮位T.M.S.L. +0.03mを考慮する。上昇側の水位変動に対しては、潮位のばらつきとして朔望平均満潮位の標準偏差0.16mを考慮して設定する。下降側の水位変動に対しては、潮位のばらつきとして朔望平均干潮位の標準偏差0.15mを考慮して設定する。地殻変動については、基準津波の波源である日本海東縁部に想定される地震と海域の活断層に想定される地震による広域的な地殻変動を余効変動を含めて考慮する。なお、日本海東縁部に想定される地震については断層の傾斜角を複数設定しており、上昇側・下降側の水位変動量が保守的な評価結果となるケースを考慮する。

日本海東縁部に想定される地震と海域の活断層に想定される地震による広域的な地殻変動については、基準津波の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定しており、敷地地盤の地殻変動量は、日本海東縁部に想定される地震では0.21mの沈降（西傾斜、傾斜角 30° ）と0.20mの沈降（東傾斜、傾斜角 30° ）、海域の活断層に想定される地震では0.29mの沈降となっている。広域的な余効変動については、柏崎地点における2015年6月から2016年6月の一年間の変位量が約0.7cmと小さいことから、津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことはない。

上昇側の水位変動に対して安全側に評価する際には、地殻変動量については、日本海東縁部に想定される地震では0.21mの沈降（西傾斜、傾斜角 30° ）を、海域の活断層に想定される地震では0.29mの沈降を考慮する。

下降側の水位変動に対して安全側に評価する際には、日本海東縁部に想定される地震による地殻変動量0.20mの沈降（東傾斜、傾斜角 30° ）は考慮しない。

また、入力津波が有する数値計算上の不確かさを考慮することを基本とする。

2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

「2.1.2入力津波の設定」で設定した入力津波による津波防護対象設備への影響について、津波の敷地への流入の可能性の有無、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無、津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無並びに水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無の観点から評価することにより、津波防護対策が必要となる箇所を特定して必要

な津波防護対策を実施する設計とする。

具体的な影響評価の内容及び結果については、V-1-1-3-2-4「入力津波による津波防護対象設備への影響評価」に示す。

入力津波の変更が津波防護対策に影響を与えないことを確認することとし、定期的な評価及び改善に関する手順を定める。

(1) 敷地への浸水防止（外郭防護1）

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況を加味した浸水の高さ分布を基に，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において，遡上波の地上部からの到達，流入の可能性の有無を評価する。流入の可能性に対する裕度評価において，高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値と，入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを踏まえた水位の合計との差を参照する裕度として，設計上の裕度の判断の際に考慮する。

評価の結果，遡上波が地上部から到達し流入する可能性がある場合は，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画は，津波による遡上波が地上部から到達，流入しない十分高い場所に設置する。

b. 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

津波の流入の可能性のある経路につながる循環水系，補機冷却海水系，それ以外の屋外排水路，電源ケーブルトレンチ及びケーブル洞道の標高に基づき，許容される津波高さと同経路からの津波高さを比較することにより，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地への津波の流入の可能性の有無を評価する。流入の可能性に対する裕度評価において，高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値と，入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを踏まえた水位の合計との差を参照する裕度とし，設計上の裕度の判断の際に考慮する。

評価の結果，流入する可能性のある経路が特定されたことから，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画への流入を防止するため，浸水防止設備として，取水槽閉止板の設置及び貫通部止水処置を実施する設計とする。また，浸水防止設備の取水槽閉止板は，経路からの津波の流入を防止するため，閉止運用の手順を整備し，保安規定に定めて管理する。

上記(1)及び(2)において，外郭防護として設置する浸水防止設備については，補機冷却用海水取水槽における入力津波に対し，設計上の裕度を考慮する。

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

a. 漏水対策

経路からの津波が流入する可能性のある取水・放水設備の構造上の特徴を考慮し，取水・放水施設，地下部等において，津波による漏水が継続することによる浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）するとともに，当該範囲の境界における浸水の可

能性のある経路及び浸水口（扉、開口部、貫通口等）について、浸水防止設備を設置することにより、浸水範囲を限定する設計とする。さらに、浸水想定範囲及びその周辺にある津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）に対しては、浸水防止設備として、防水区画化するための設備を設置するとともに、防水区画内への浸水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無を評価する。

評価の結果、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、重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないよう、排水設備を設置する設計とする。

(3) 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）

a. 浸水防護重点化範囲の設定

津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

経路からの津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を基に、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性の有無を評価する。浸水範囲及び浸水量については、地震による溢水の影響も含めて確認する。地震による溢水のうち、津波による影響を受けない範囲の評価については、V-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に示す。

評価の結果、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口が特定されたことから、地震による設備の損傷箇所からの津波の流入を防止するための浸水防止設備として、水密扉及び床ドレンライン浸水防止治具の設置並びに貫通部止水処置を実施する設計とする。浸水防止設備として設置する水密扉については、津波の流入を防止するため、扉の閉止運用を保安規定に定めて管理する。

内郭防護として設置及び実施する浸水防止設備については、貫通部、開口部等の一部分のみが浸水範囲となる場合においても貫通部、開口部等の全体を浸水防護することにより、浸水評価に対して裕度を確保する設計とする。

(4) 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ並びに大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプの取水性

原子炉補機冷却海水ポンプについては、評価水位としての補機冷却用海水取水槽での下降側水位と同ポンプ取水可能水位を比較し、評価水位が同ポンプ取水可能水位を下回る可能性の有無を評価する。

評価の結果、補機冷却用海水取水槽の下降側の評価水位が原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性があるため、津波防護施設として、海水を貯留するため

の海水貯留堰を設置することで、取水性を確保する設計とする。

なお、津波による水位低下を検知した際には、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性を確保するため、循環水ポンプ及びタービン補機冷却海水ポンプを停止する手順を保安規定に定めて管理する。

原子炉補機冷却海水ポンプについては、津波による上昇側の水位変動に対しても、取水機能が保持できる設計とする。

大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプについても、入力津波の水位に対して、取水性を確保できるものを用いる設計とする。

- b. 津波の二次的な影響による原子炉補機冷却海水ポンプ並びに大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプの機能保持確認

基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動・堆積に対して、取水口、スクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路及び補機冷却用海水取水槽が閉塞することがなく取水口及び取水路の通水性が確保できる設計とする。

原子炉補機冷却海水ポンプは、取水時に浮遊砂が軸受に混入した場合においても、軸受部の異物逃がし溝から浮遊砂を排出することで、機能を保持できる設計とする。大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプについても、浮遊砂の混入に対して、取水性能が保持できるものを用いる設計とする。

漂流物に対しては、発電所構内及び構外で漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出し、抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備が漂流した場合に、原子炉補機冷却海水ポンプへの衝突並びに取水口、スクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路及び補機冷却用海水取水槽の閉塞が生じることがなく、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性確保並びに取水口、スクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路及び補機冷却用海水取水槽の通水性が確保できる設計とする。

発電所敷地内及び敷地外の人工構造物については、設置状況を定期的に確認し評価する運用を保安規定に定めて管理する。さらに、従前の評価結果に包絡されない場合は、漂流物となる可能性、原子炉補機冷却海水ポンプ等の取水性及び浸水防護施設の健全性への影響評価を行い、影響がある場合は漂流物対策を実施する。

- (5) 津波監視

津波監視設備として、敷地への津波の繰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、津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する。

2.1.4 津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計方針

「2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」にて、津波防護上、津波防護対策が必要な場合は、以下(1)及び(2)に基づき施設の設計を実施する。設計は、V-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4. 組合せ」及び「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に従い、自然現象のうち、余震、積雪及び風の荷重を考慮する。津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、海水貯留堰、取水槽閉止板、水密扉、床ドレンライン浸水防止治具、貫通部止水処置、津波監視カメラ及び取水槽水位計の構造形式があるため、これらの施設・設備の詳細な設計方針については、V-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

(1) 設計方針

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、「2.1.2入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。なお、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備に関する耐震設計の基本方針は、V-2-1「耐震設計の基本方針」に従う。

a. 津波防護施設

津波防護施設は、漏水を防止する設計とする。

津波防護施設として設置する海水貯留堰については、津波による水位低下に対して、原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を保持し、かつ、冷却に必要な海水を確保する設計とする。

主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ゴム等を設置し、止水処置を講じる設計とする。

b. 浸水防止設備

浸水防止設備は、浸水想定範囲等における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性を評価し、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。また、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に浸水時及び冠水後に津波が流入することを防止するため、当該区画への流入経路となる開口部に浸水防止設備を設置し、止水性を保持する設計とする。

補機冷却用海水取水槽の浸水防止設備については、外郭防護として T.M.S.L. +3.5m 以下の流入経路となる開口部に設置する設計とする。

タービン建屋内の復水器を設置するエリアの浸水に対する浸水防止設備については、内郭防護として T.M.S.L. +3.5m 以下の流入経路となる開口部に設置する設計とする。

タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアの浸水に対する浸水防止設備については、内郭防護として T.M.S.L. +12.3m 以下の流入経路となる開口部に設置する設計とする。

タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアの浸水に対する浸水防止設備については、内郭防護として T.M.S.L. ±0.0m 以下の流入経路となる開口部

に設置する設計とする。

浸水防止設備は、入力津波高さ又は津波による溢水の高さに余裕を考慮した高さの水位による静水圧に対する耐性を評価又は試験等により止水性を確認した方法により止水性を保持する設計とする。

c. 津波監視設備

津波監視設備は、津波の襲来状況を監視可能な設計とする。津波監視カメラは、波力及び漂流物の影響を受けない位置、取水槽水位計は波力及び漂流物の影響を受けにくい位置に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。また、基準地震動 S_s に対して、機能を喪失しない設計とする。設計に当たっては、自然条件（積雪、風荷重等）との組合せを適切に考慮する。

津波監視設備のうち津波監視カメラは7号機の非常用電源設備から給電し、暗視機能を有したカメラにより、昼夜にわたり中央制御室から監視可能な設計とする。

津波監視設備のうち取水槽水位計は、7号機の非常用電源設備から給電し、T.M.S.L. - 5.0m～+9.0mを測定範囲として、原子炉補機冷却海水ポンプが設置された補機冷却用海水取水槽の上昇側及び下降側の水位を中央制御室から監視可能な設計とする。

(2) 荷重の組合せ及び許容限界

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の耐津波設計における構造強度による機能維持は、以下に示す入力津波による荷重と津波以外の荷重の組合せを適切に考慮して構造強度評価を行い、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。なお、組み合わせる自然現象とその荷重の設定については、V-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に、地震荷重との組合せとその荷重の設定については、V-2-1「耐震設計の基本方針」に従う。

a. 荷重の種類

(a) 常時作用する荷重

常時作用する荷重は持続的に生じる荷重であり、自重又は固定荷重、積載荷重、土圧及び海中施設に対する静水圧を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s による地震力（動水圧含む。）とする。

(c) 津波荷重

各設備の設置位置における津波の形態から波圧及び静水圧を津波荷重として設定する。津波による荷重の設定に当たっては、各施設・設備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を考慮し、余裕の程度を検討した上で安全側の設定を行う。

(d) 余震荷重

入力津波による津波荷重と組み合わせる余震荷重は、弾性設計用地震動 S_d による地震力（動水圧含む。）を考慮する。

(e) 衝突荷重

漂流物の衝突により作用する衝突荷重を考慮する。漂流物は、発電所敷地内及び近傍において漂流物となる可能性を否定できないものとして挙げられた取水口に到達する可能性があるもののうち、最も重量が大きい作業船を衝突荷重として考慮する。

(f) 積雪荷重

V-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に従い、積雪荷重を考慮する。

(g) 風荷重

V-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に従い、風荷重を考慮する。

b. 荷重の組合せ

(a) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、津波荷重、余震荷重、衝突荷重及び自然条件として積雪荷重及び風荷重を適切に考慮する。

(b) 浸水防止設備のうち建屋内に設置するものについては、津波荷重のうち波圧、衝突荷重及び自然条件による荷重は考慮しないこととする。

(c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備のうち、積雪荷重の受圧面積が小さいもの、配置上又は形状上積雪が生じにくいもの、重量のある構造物であり積雪荷重が占める割合がわずかであるもの及び海中に設置されているものについては積雪荷重を考慮しないこととする。

(d) 津波監視設備のうち津波監視カメラについては「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に従い設定した風荷重を考慮する。

c. 許容限界

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の許容限界は，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰返し作用を想定し，施設・設備を構成する材料が概ね弾性状態に留まることを基本とする。

2.2 適用規格

適用する規格，基準，指針等を以下に示す。

- ・ 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（平成25年6月19日原規技発第1306194号）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984（（社）日本電気協会）
- ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補含む）） J S M E S N C 1 -2005/2007（（社）日本機械学会）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010改定）
- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，2005改定）
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，1999改定）
- ・ 日本工業規格（J I S）

V-1-1-3-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

目 次

1. 概要	1
2. 設備及び施設の設置位置	2
3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価	8
3.1 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針	8
3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価	9
3.3 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能 への影響防止（外郭防護2）に係る評価	42
3.4 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能 への影響防止（内郭防護）に係る評価	44
3.5 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等 に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価	64

1. 概要

本資料は、津波防護対策の方針として、津波防護対象設備に対する入力津波の影響について説明するものである。

津波防護対象設備が、設置（変更）許可を受けた基準津波によりその安全機能又は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、遡上への影響要因、浸水経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波防護対策を講じる設計とする。

評価においては、V-1-1-3-2-3「入力津波の設定」に示す入力津波を用いる。

2. 設備及び施設の設置位置

(1) 津波防護対象設備

津波防護対象設備については、V-1-1-3-2-1「耐津波設計の基本方針」の「2.1.1 津波防護対象設備」にて設定している設備を対象としている。ただし、津波防護対象設備のうち非常用取水設備については、津波襲来時において津波の影響から防護するために設置する津波防護対策そのもの又は津波の経路を形成する構築物であることから、これらの設備は津波による津波防護対象設備の影響評価の対象となる津波防護対象設備から除く。

(2) 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設定

a. 設定の方針

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の単位で防護することで、その中に設置している津波防護対象設備を防護できることから、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設定する。

b. 設定の方法

耐震重要度分類及び安全機能の重要度分類に基づき、津波防護対象設備を選定し、当該設備が設置される建屋及び区画を調査し、抽出された当該建屋及び区画を「津波防護対象設備を内包する建屋及び区画」として設定する。

c. 結果

発電所の主要な敷地高さは、主にT. M. S. L. +5mの荒浜側の敷地と、T. M. S. L. +12mの大湊側の敷地の高さに分かれている。T. M. S. L. +12mの大湊側の敷地には、津波防護対象設備を内包する原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋がある。また、T. M. S. L. +12mの大湊側の敷地に燃料設備の一部（軽油タンク及び燃料移送ポンプ）を敷設する区画がある。

このため、上記の建屋及び区画を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として設定する。

また、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加え、敷地高さT. M. S. L. +12mの5号機原子炉建屋内緊急時対策所を内包する5号機原子炉建屋、格納容器圧力逃がし装置及び常設代替交流電源設備を敷設する区画、5号機東側保管場所、5号機東側第二保管場所、並びに敷地高さT. M. S. L. +35m以上の大湊側高台保管場所、荒浜側高台保管場所を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として設定する。

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並びに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（以下「津波防護対象設備を内包する建屋及び区画」という。）の配置を図2-1に示す。また、遡上波が到達しない十分に高い敷地として、大湊側のT. M. S. L. +12mの敷地を含め、大湊側及び荒浜側の敷地背面のT. M. S. L. +12mよりも高所の敷地を「浸水を防止する敷地」として設定し図2-2に示す。柏崎刈羽原子

力発電所の主要断面概略図を図2-3及び図2-4に示す。

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

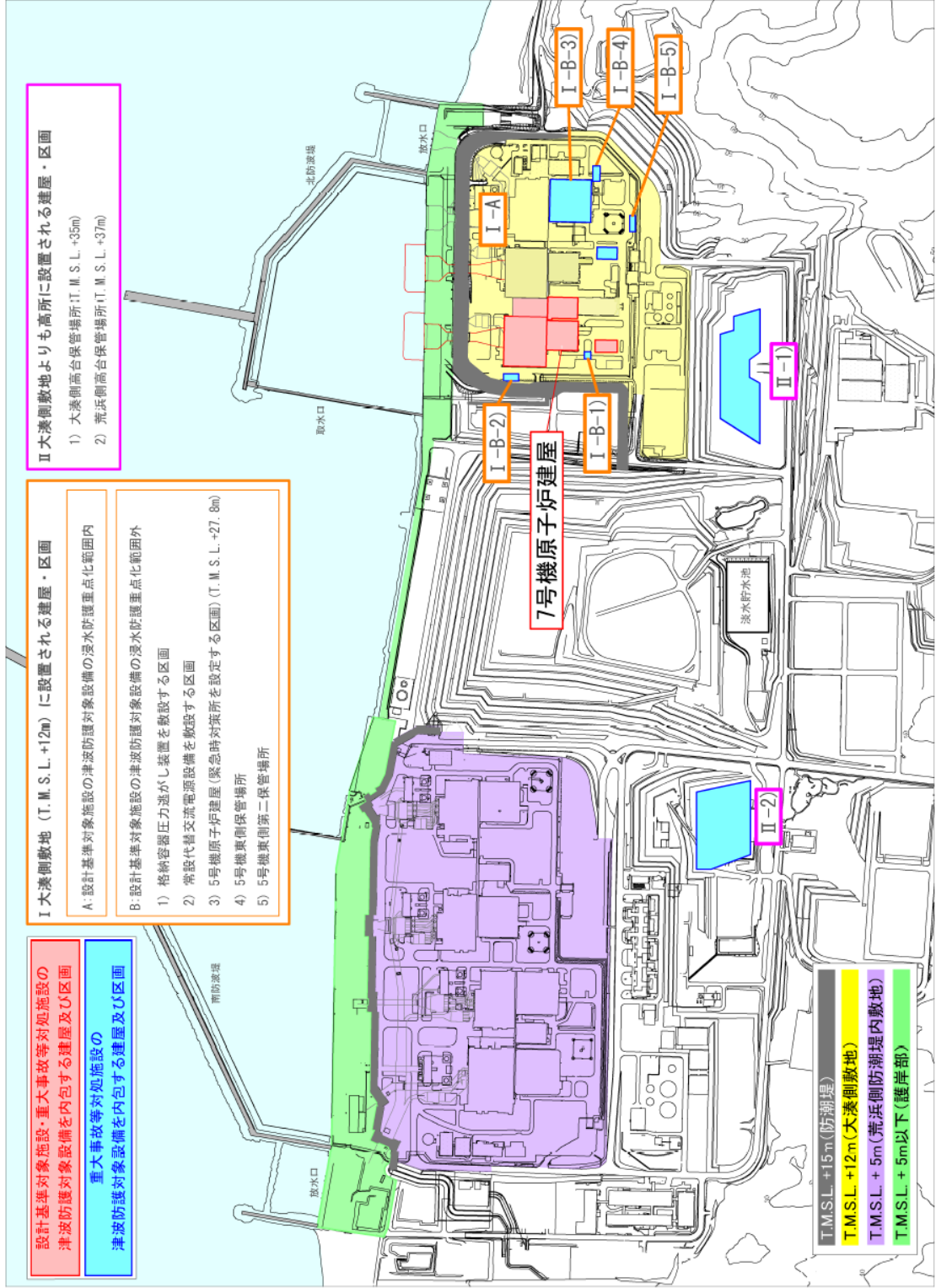


図 2-1 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画 (発電所全体)

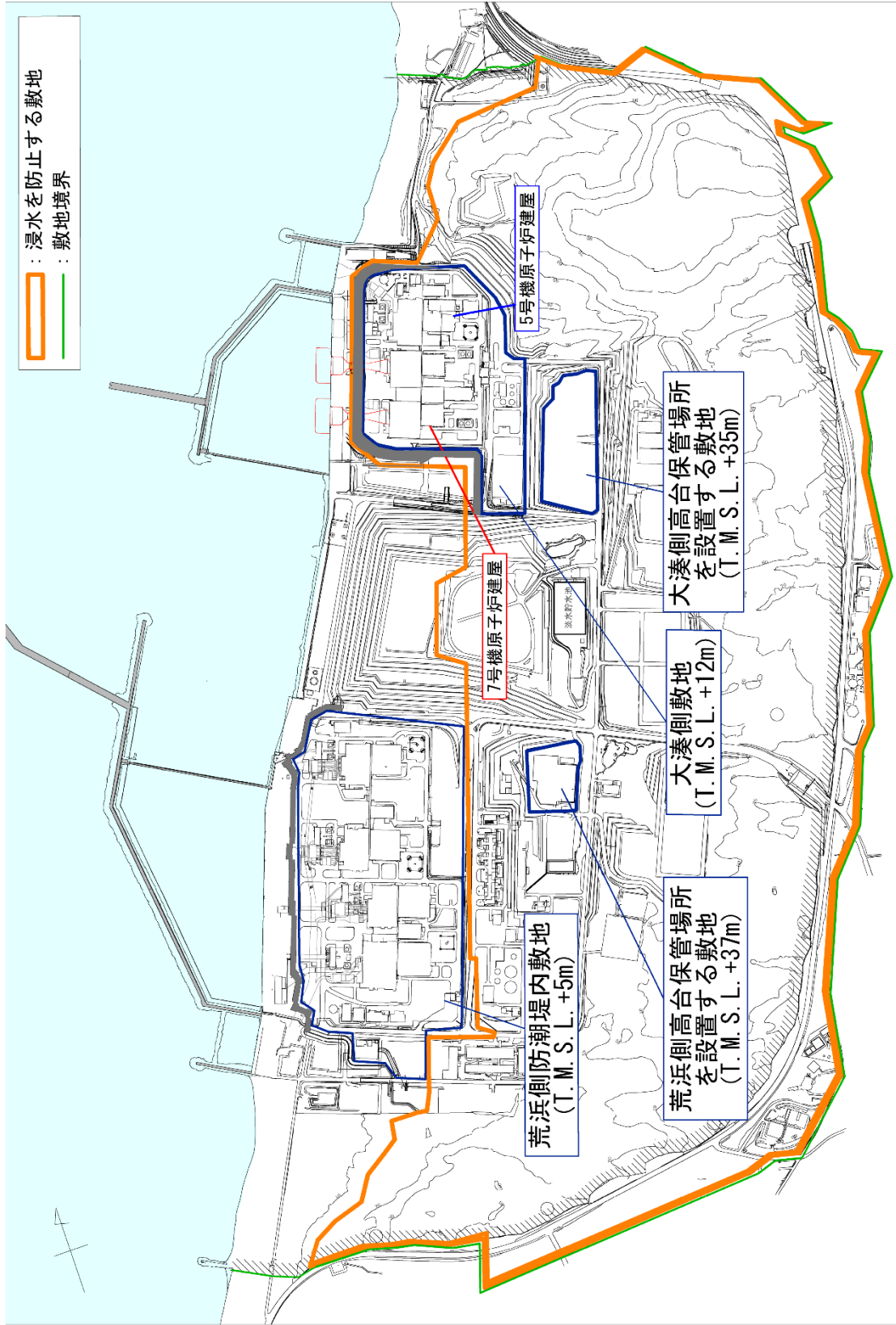
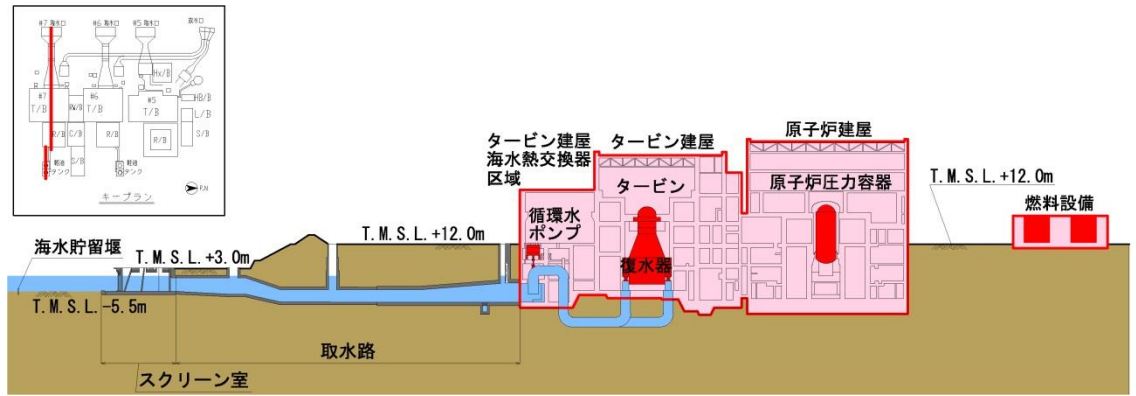
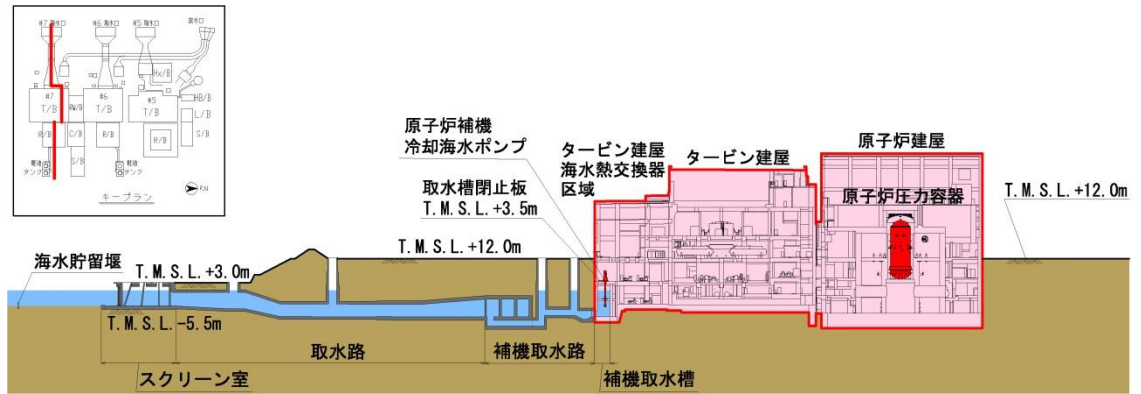


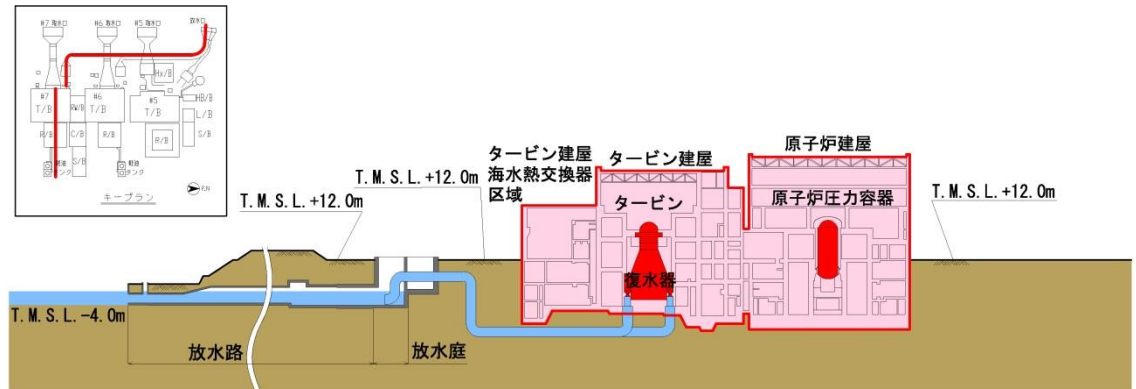
図2-2 浸水を防止する敷地



7号機主要断面概略図 (その1)

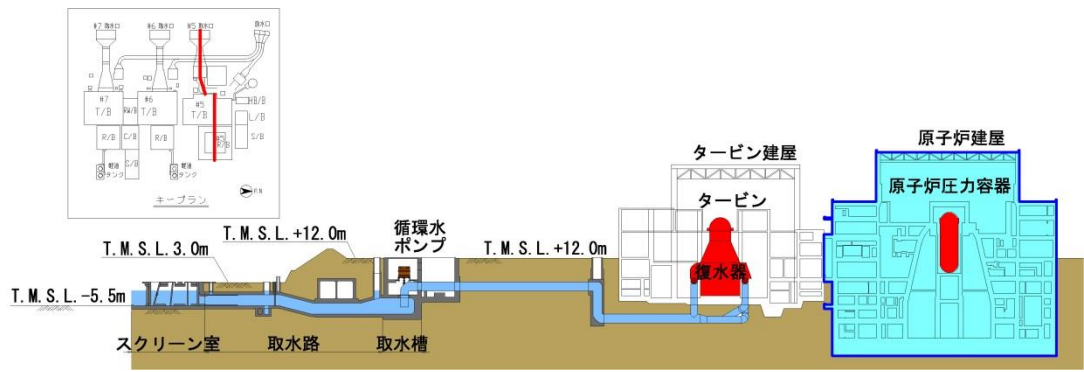


7号機主要断面概略図 (その2)

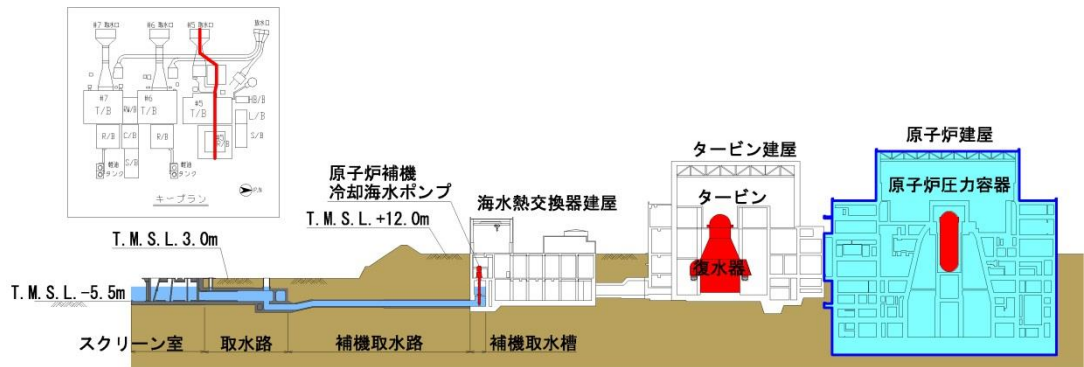


7号機主要断面概略図 (その3)

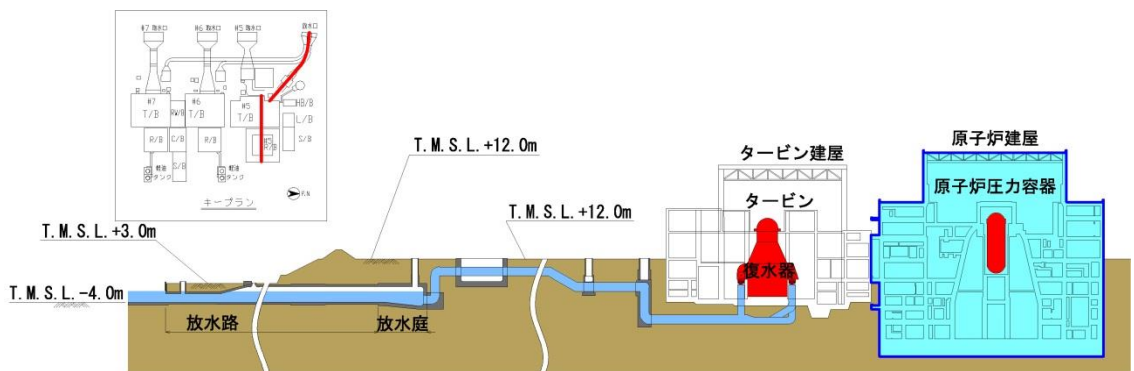
図2-3 柏崎刈羽原子力発電所第7号機の主要断面概略図



5号機主要断面概略図（その1）



5号機主要断面概略図（その2）



5号機主要断面概略図（その3）

図2-4 柏崎刈羽原子力発電所第5号機の主要断面概略図

3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

3.1 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針

敷地の特性（敷地の地形、敷地及び敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護を達成するため、敷地への浸水防止（外郭防護1）、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）、津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）並びに水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止の観点から、入力津波による津波防護対象設備への影響の有無の評価を実施することにより、津波防護対策が必要となる箇所を特定し、津波防護対策を実施する設計とする。また、上記の津波防護対策の他に、津波監視設備として津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する設計とする。

津波監視設備である津波監視カメラ及び取水槽水位計の詳細な設計方針については、V-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価に当たっては、津波による敷地への浸水を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、「2. 設備及び施設の設置位置」にて設定している津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が、津波により浸水する可能性があり、津波防護対策が必要と確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、津波による津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の浸水を防止できることとし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波が敷地に襲来した場合、津波高さによって、敷地を遡上し地上部から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に到達、流入する可能性が考えられる。また、海域と接続する取水路、放水路等の経路からの津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に津波が流入する可能性が考えられる。

このため、敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価では、敷地への遡上に伴う津波（以下「遡上波」という。）による入力津波の地上部からの到達、流入並びに取水路、放水路等の経路からの流入に伴う津波（以下「経路からの津波」という。）による入力津波の流入に分け、各々において津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に津波が流入し、津波防護対象設備へ影響を与えることがないことを評価する。具体的には以下のとおり。

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が、基準津波による遡上波が到達しない十分な高い位置に設置してあることを確認する。

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、津波防護施設及び浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないことを確認する。

b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

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、貫通口等）を特定する。

特定した経路に対して、津波防護施設及び浸水防止設備の設置により津波の流入を防止可能であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況を加味した浸水の高さ分布と、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地の標高に基づく許容津波高さ又は津波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた許容津波高さとの比較を行い、遡上波の地上部からの到達、

流入の可能性の有無を評価する。

なお、評価においては、基準津波の策定位置における高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. M. S. L. +1.08mと、入力津波で考慮した朔望平均満潮位 T. M. S. L. +0.49m及び潮位のばらつき0.16mの合計との差である0.43mを参照する裕度とし、設計上の裕度の判断の際に考慮する。

高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値については、図3-1に示すとおり、観測地点「柏崎」における過去61年（1955年～2015年）の潮位観測記録に基づき求めた最高潮位の超過発生確率を参照する。

b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

津波が流入する可能性のある経路として、津波襲来時に海域と接続する可能性のある取水路、放水路、屋外排水路、電源ケーブルトレンチ及びケーブル洞道の経路を特定する。

特定した各々の経路の標高に基づく許容津波高さ又は津波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた許容津波高さとして、経路からの津波高さを比較することにより、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入の可能性の有無を評価する。なお、流入の可能性に対する設計上の裕度評価の判断の際には、「a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止」と同様に裕度が確保できていることを確認する。

取水路につながり津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては取水路及び補機冷却用海水取水路（以下「補機取水路」という。）の点検用立坑の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上（T. M. S. L. +12m）で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる取水口における最高水位及び補機冷却用海水取水槽（以下「補機取水槽」という。）における最高水位（入力津波高さ）よりも高い。また、この高さは参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。

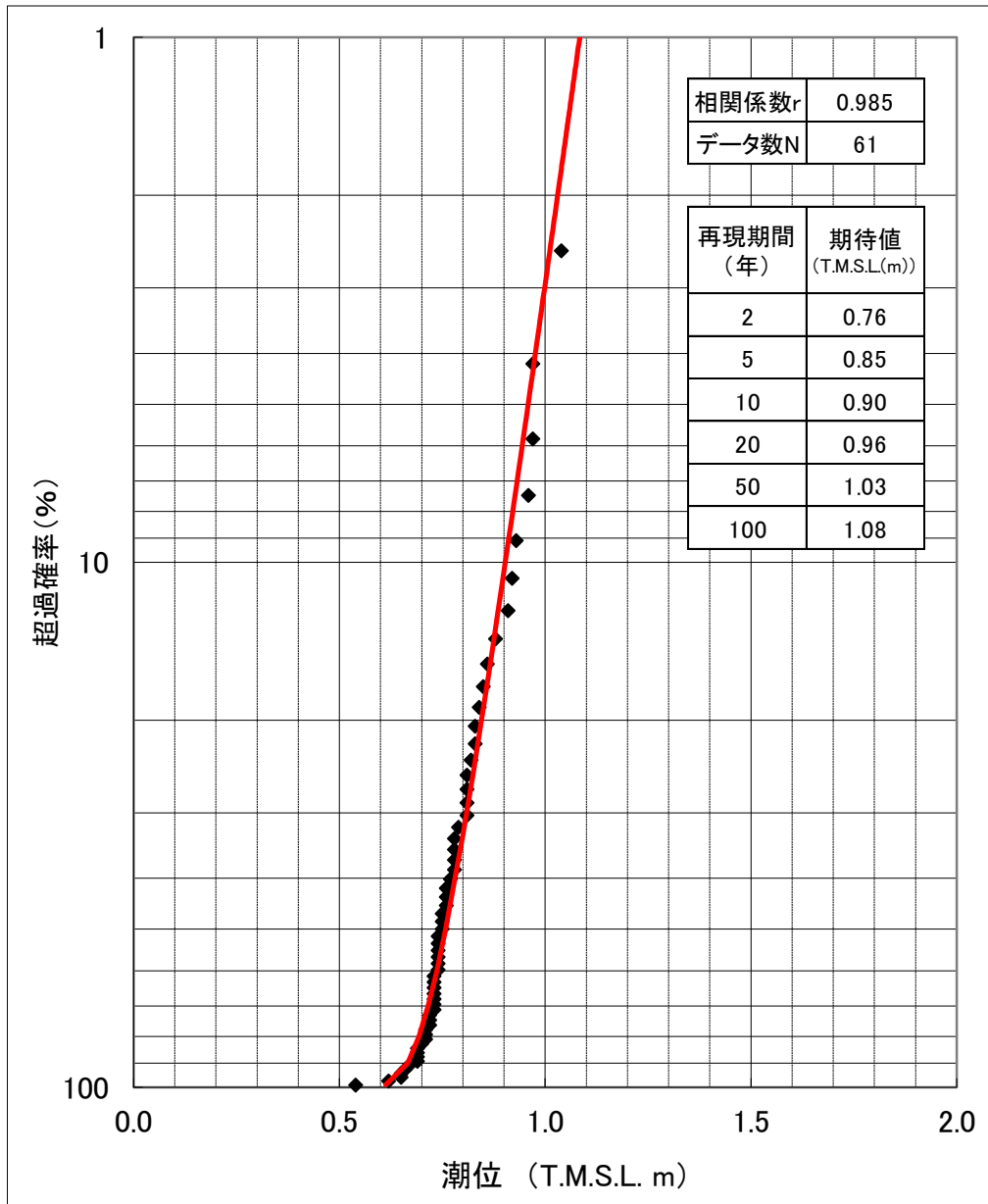


図3-1 観測地点「柏崎」における最高潮位の超過発生確率

(3) 評価結果

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況，浸水の分布等の敷地への浸水の可能性のある経路（以下「遡上経路」という。）を踏まえると，遡上波が地上部から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入しないことから，津波防護対象設備へ影響を与えることはない。具体的な評価結果は，以下のとおり。遡上波の地上部からの到達，流入の評価結果を表3-1に示す。

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画には原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋及び屋外設備である燃料設備（軽油タンク及び燃料移送ポンプ）を敷設する区画があり，図2-2に示す通り，これらはいずれも上記の「浸水を防止する敷地」のうち，T.M.S.L. +12mの大湊側の敷地に設置されている。また，その他の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画も，T.M.S.L. +12m以上の「浸水を防止する敷地」に設置されており，基準津波の遡上波による発電所全体遡上域における最高水位T.M.S.L. +8.3mと比較しても，津波による遡上波は地上部から到達，流入しない。これらの結果は，設計上の裕度0.43mを考慮しても設計の余裕があり，さらに，基準地震動Ssによる液状化等に伴う敷地の沈下を考慮した場合においても十分な裕度がある。なお，遡上波の地上部からの到達，流入の防止として，地山斜面，盛土斜面等の活用はしていない。

表3-1 遡上波の地上部からの到達，流入評価結果

評価対象		①	②	裕度 (②-①)
		入力津波高さ (T.M.S.L.)	許容津波高さ (T.M.S.L.)	
津波防護対象設備を内包する建屋及び区画	原子炉建屋	+8.3m ^{*1}	+11.0m ^{*2*3} (+12.0m) ^{*4}	2.7m ^{*5}
	タービン建屋			
	コントロール建屋			
	廃棄物処理建屋			
	燃料設備の一部（軽油タンク及び燃料移送ポンプ）を敷設する区画			
	上記以外		+11.0m以上 ^{*2*3} (+12.0m以上) ^{*4}	2.7m以上 ^{*5}

注記*1：基準津波の遡上波による発電所遡上域の最高水位

*2：大湊側の敷地高さ

*3：地震による地盤沈下1.0mを考慮した値

*4：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

*5：参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

b. 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

津波が流入する可能性のある流入経路を特定し，その経路ごとに津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への流入の有無を評価した結果，津波防護対策として浸水防止設備を設置することにより，経路からの津波は流入しないことから津波防護対象設備へ影響を与えることはない。具体的な評価結果は以下のとおり。

(a) 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への経路からの津波が流入する可能性のある経路（流入経路）の特定

津波襲来時に海域と接続し，津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入の可能性のある主な経路としては，表3-2に示すように，取水路，放水路，屋外排水路，電源ケーブルトレンチ及びケーブル洞道がある。

表3-2 流入経路特定結果

系統		流入経路	
取水路	6号機	循環水系	スクリーン室, 取水路
		補機冷却海水系	スクリーン室, 取水路, 補機冷却用海水取水路
	7号機	循環水系	スクリーン室, 取水路, 取水槽
		補機冷却海水系	スクリーン室, 取水路, 補機冷却用海水取水路, 補機冷却用海水取水槽
	5号機	循環水系	スクリーン室, 取水路, 取水槽,
		補機冷却海水系	スクリーン室, 取水路, 補機冷却用海水取水路, 補機冷却用海水取水槽
放水路	6号機	循環水系	放水路, 放水庭
		補機冷却海水系	放水路, 補機冷却用海水放水路, 補機冷却用海水放水庭
	7号機	循環水系	放水路, 放水庭, 循環水配管
		補機冷却海水系	放水路, 補機冷却用海水放水路, 補機冷却用海水放水庭
	5号機	循環水系	放水路, 放水庭, 循環水配管
		補機冷却海水系	放水路, 補機冷却用海水放水路, 補機冷却用海水放水庭
屋外排水路		排水路, 取水枡	
電源ケーブルトレンチ	6, 7号機共用	電源ケーブルトレンチ	
	5号機	電源ケーブルトレンチ	
ケーブル洞道		ケーブル洞道	

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

(b) 特定した流入経路ごとの評価

イ. 取水路からの流入経路について

取水路は、海域と接続し、スクリーン室、取水路及び補機取水路を経てタービン建屋あるいは5号機海水熱交換器建屋内に至る系統からなる地中構造物である。これら地中構造物には、点検用の立坑が設置されている。取水路からの流入経路に係る平面図を図3-2に示す。

このため、取水路からの流入評価としては、取水路、補機取水路及び補機取水槽の点検用立坑の開口部からの流入について、評価を実施する。結果を以下に、また結果の一覧を表3-3に示す。

(イ) 取水路から敷地地上部への流入について

取水路につながり津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては取水路及び補機取水路の点検用立坑の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上 (T. M. S. L. +12m) で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる取水口における最高水位及び補機取水槽における最高水位(入力津波高さ)よりも高い。また、この高さは参照する裕度(0.43m)を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。5~7号機取水路断面図を図3-3から図3-5に示す。

(ロ) 取水路から建屋・区画への流入について

取水路につながり津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、管路解析により得られる7号機の取水槽、補機取水槽の最高水位(入力津波高さ)が対応する取水槽及び補機取水槽の上部床面高さよりも高いため、これらの床面に存在する開口部が考えられる。具体的には7号機取水槽の上部床面には開口部はないが、補機取水槽の上部床面(タービン建屋海水熱交換器区域地下1階床面)には取水槽の点検口が存在し、これが流入経路として挙げられる。補機取水槽上部床面の点検口に対しては浸水防止設備として取水槽閉止板を設置することにより、この経路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入を防止する。7号機取水槽閉止板の配置図を図3-6に示す。

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

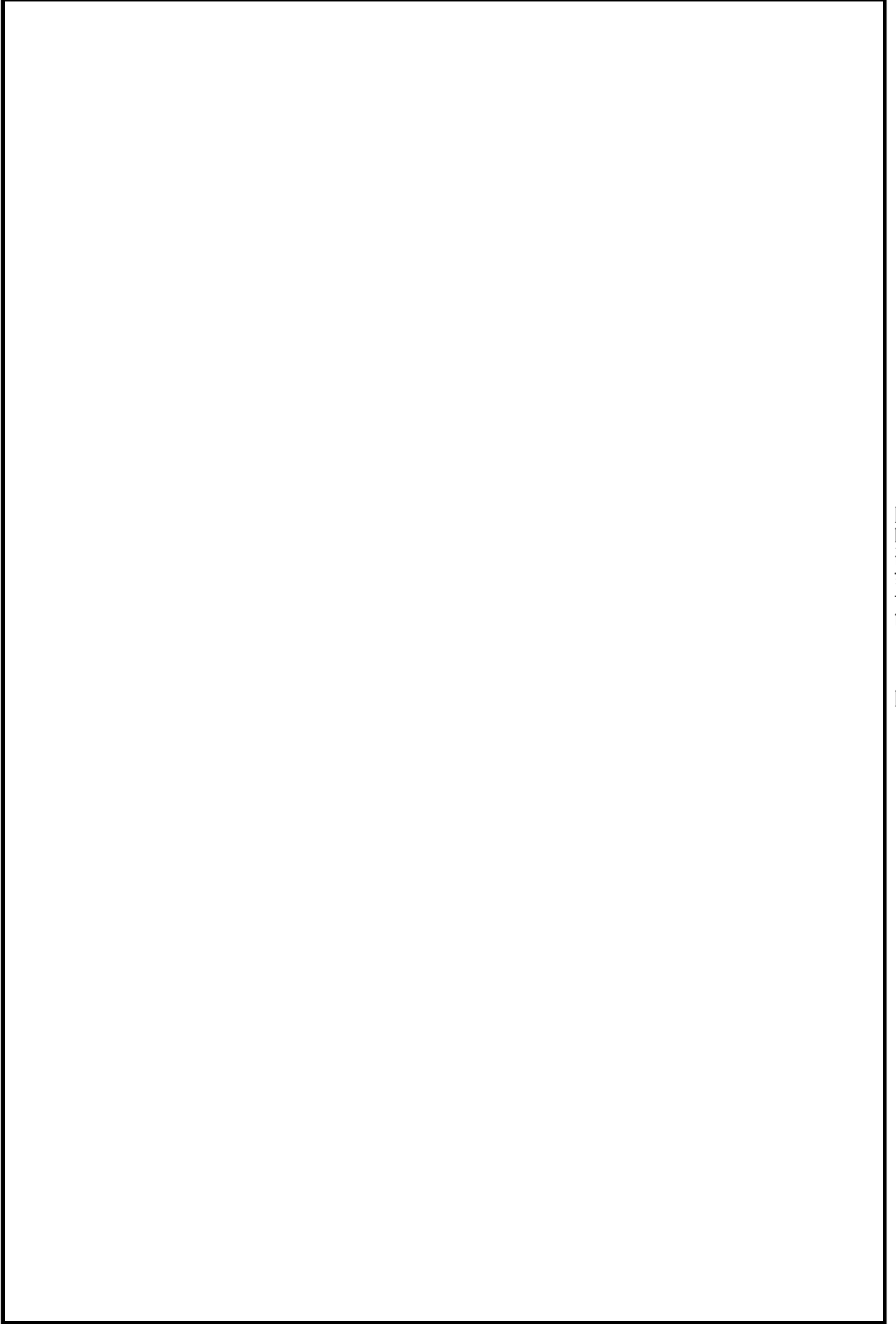
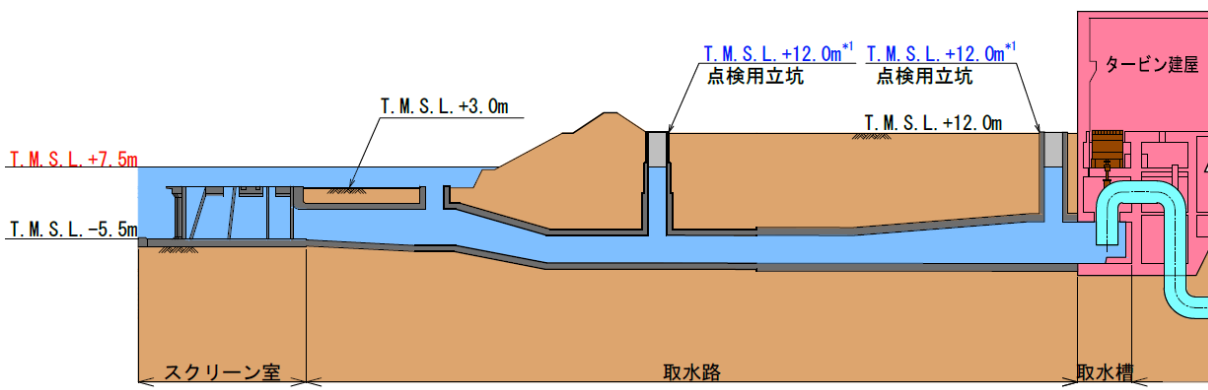


図3-2 取水路配置図

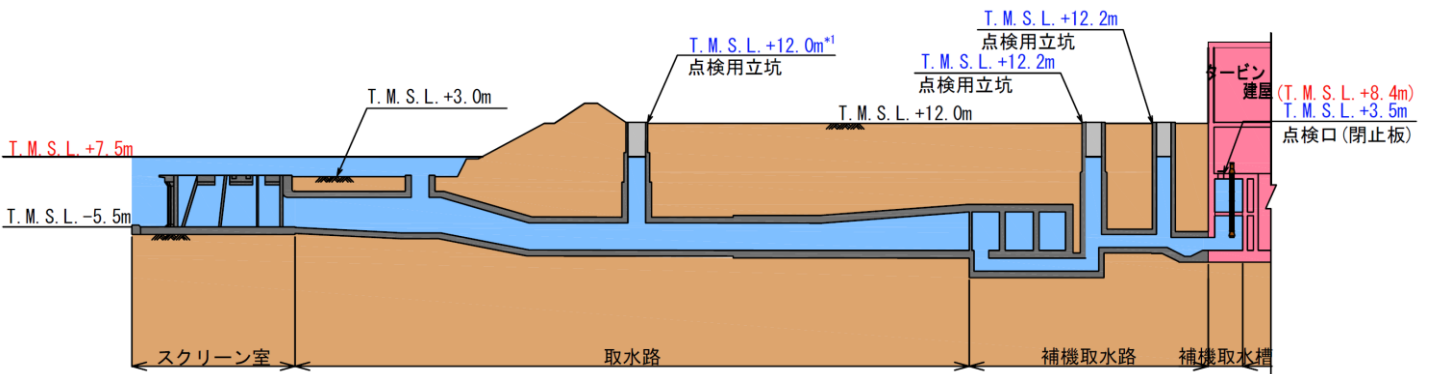
凡例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

注：地震による地盤沈下
 0.2m を考慮した値



循環水系 (A-A 断面)

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

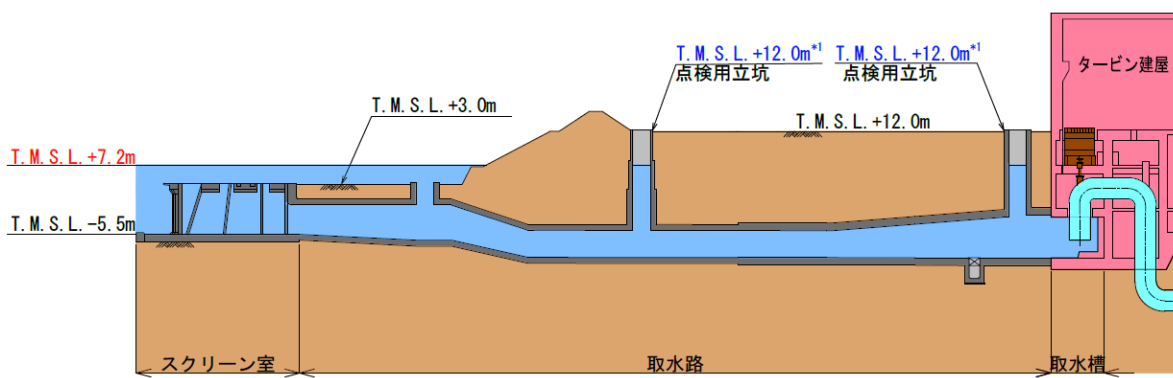


補機冷却海水系 (B-B 断面)

図3-3 6号機 取水路断面図

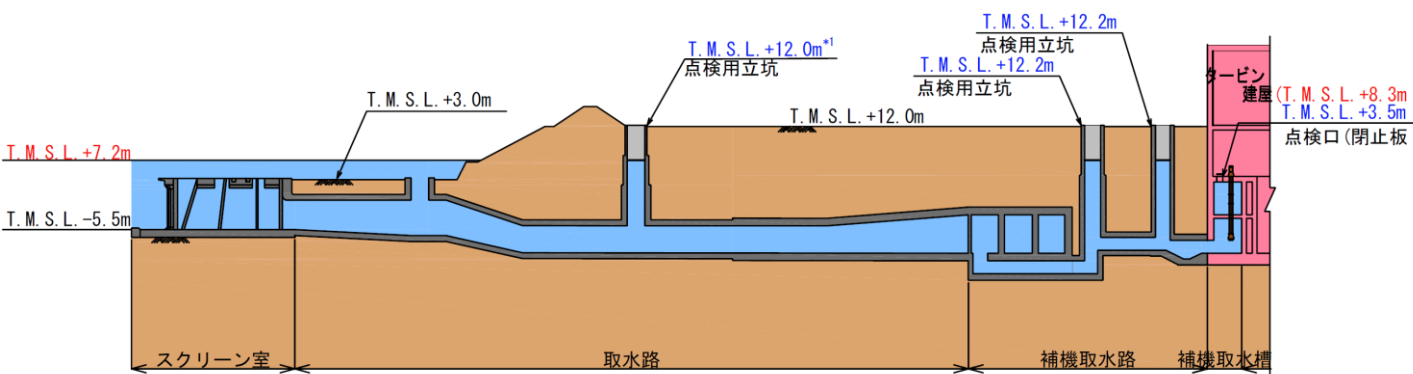
凡例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

注：地震による地盤沈下
 0.2m を考慮した値



循環水系 (C-C 断面)

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0



補機冷却海水系 (D-D 断面)

図3-4 7号機 取水路断面図

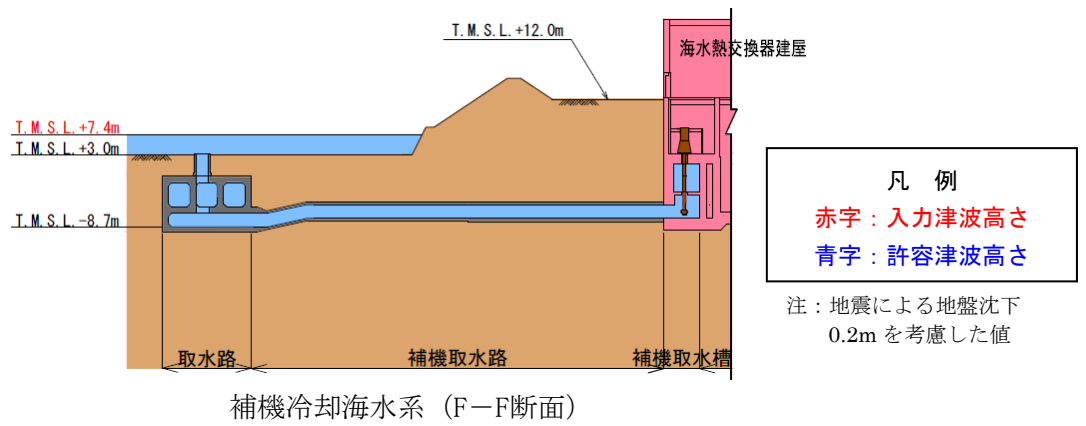
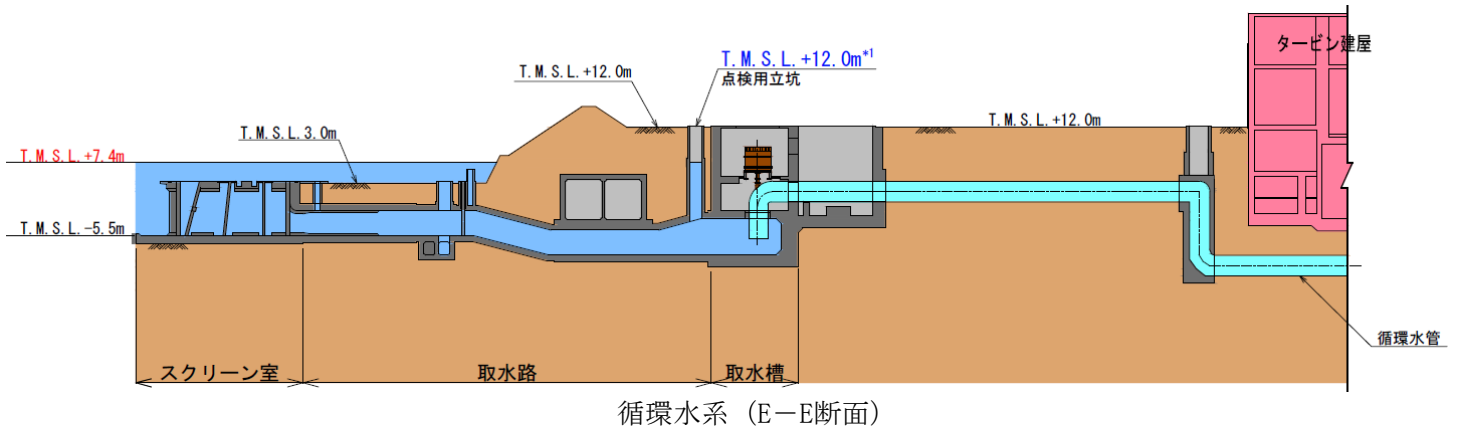
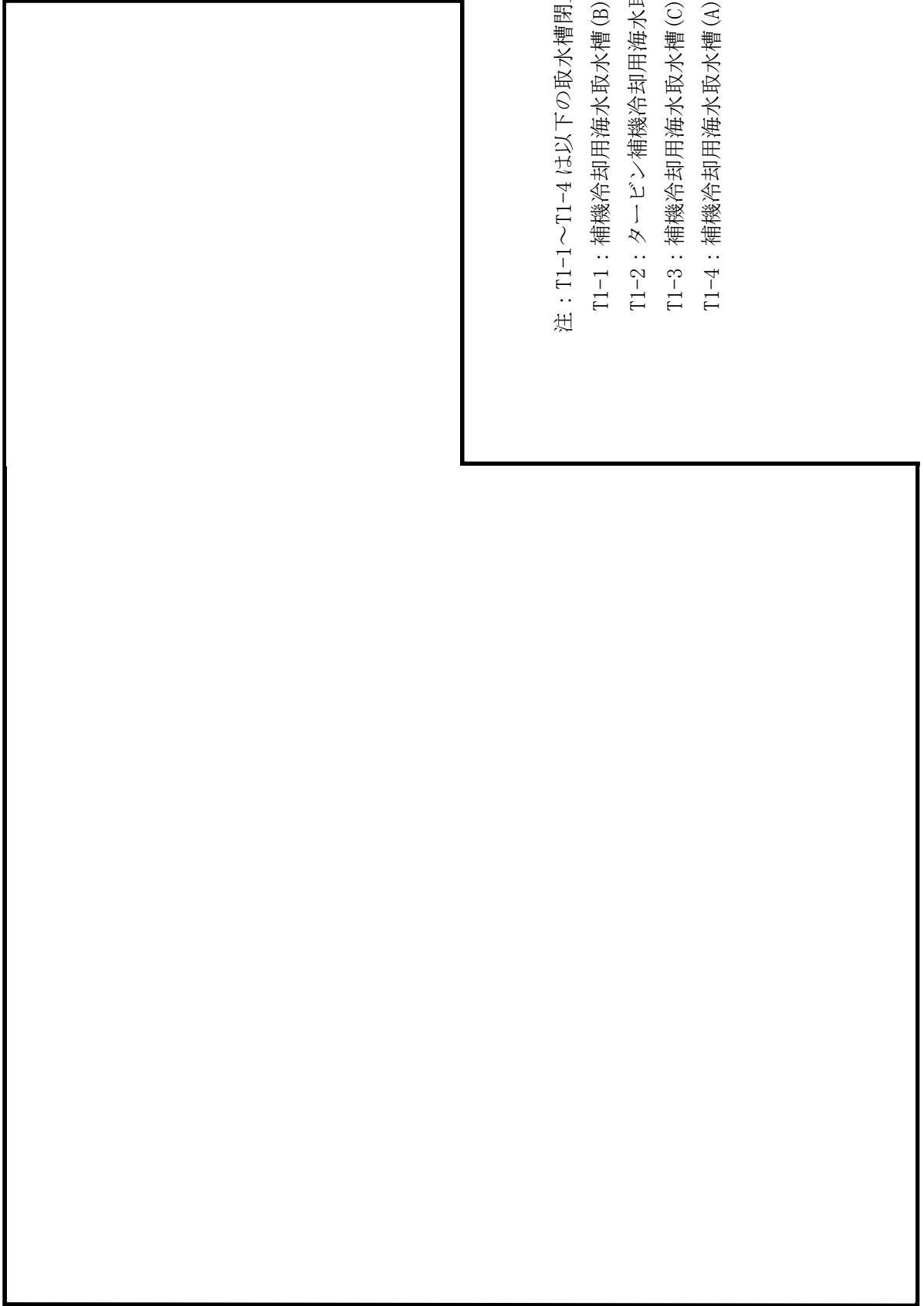


図3-5 5号機 取水路断面図

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0



注：T1-1～T1-4 は以下の取水槽閉止板を示す

T1-1：補機冷却用海水取水槽 (B) 閉止板

T1-2：タービン補機冷却用海水取水槽 閉止板

T1-3：補機冷却用海水取水槽 (C) 閉止板

T1-4：補機冷却用海水取水槽 (A) 閉止板

図 3-6 7 号機 取水槽閉止板配置図

表3-3 取水路からの津波の流入評価結果

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)			
6号機	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.5m ^{*2}	+12.0 ^{*4*6} (+12.2m) ^{*7}	4.5m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機取水路 点検用立坑	+8.4m ^{*3}	+12.2m ^{*4}	3.8m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
7号機	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.2m ^{*2}	+12.0 ^{*4*6} (+12.2m) ^{*7}	4.8m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機取水路 点検用立坑	+8.3m ^{*3}	+12.2m ^{*4}	3.9m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機取水槽 点検口	+8.3m ^{*3}	+3.5m ^{*5}	—	○ 浸水防止設備として取水槽閉止板を設置しており、建屋・区画に津波は流入しない
5号機	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.4m ^{*2}	+12.0 ^{*4*6} (+12.2m) ^{*7}	4.6m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	— ^{*1}	—	—	—	—

注記*1 : 津波が流入する可能性のある経路は存在しない

*2 : 各号機の取水口における最高水位

*3 : 管路解析により得られる各号機の補機取水槽における最高水位

*4 : 点検用立坑の天端標高

*5 : 点検口の設置床面（補機取水槽の上部床面）高さ

*6 : 地震による地盤沈下0.2mを考慮した値

*7 : 地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

*8 : 参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

ロ. 放水路からの流入について

放水路は、タービン建屋から循環水配管、放水庭、補機冷却用海水放水路（以下「補機放水路」という。）、補機放水庭に至る系統からなる地中構造物である。これら地中構造物には点検用の立坑が設置されている。放水路からの流入経路に係る平面図を図3-7に示す。

これらの放水路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を表3-4にまとめて示す。

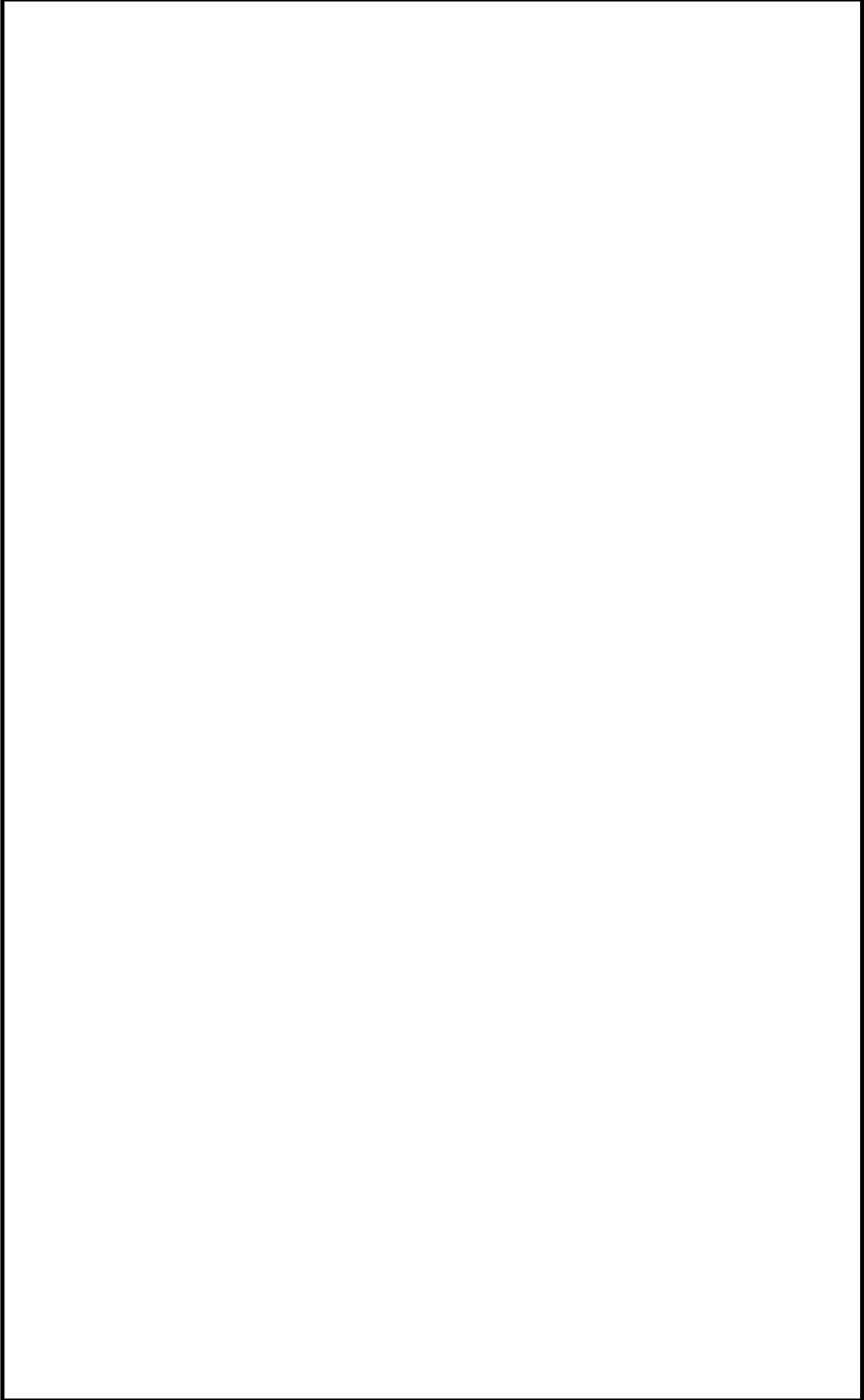
(イ) 放水路から敷地地上部への流入について

放水路につながり津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては放水路の点検用立坑及び放水庭等の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上 (T. M. S. L. +12m) 又は防潮堤上 (T. M. S. L. 約+15m) で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる放水口における最高水位及び管路解析により得られる放水庭、補機放水庭における最高水位(入力津波高さ) よりも高い。また、この高さは参照する裕度 (0.43m) を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。放水路からの流入経路に係る断面図を図3-8から図3-10に示す。

(ロ) 放水路から建屋・区画への流入について

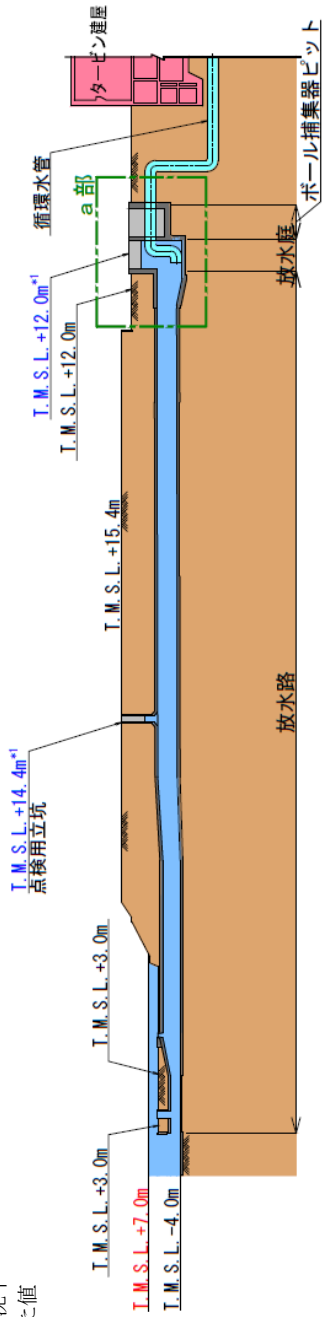
放水路につながり津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、放水庭とタービン建屋の間に敷設されている循環水配管の放水庭側壁貫通部 (配管と壁の隙間部)、及び補機放水庭とタービン建屋の間に敷設されている補機冷却海水配管のタービン建屋外壁貫通部 (配管と壁の隙間部) が考えられる。このうち前者については、当該貫通部がコンクリート巻立てとなっており、かつ循環水配管がボール捕集器ピットより先で直接埋設となっている。また後者については、当該貫通部が補機放水庭における最高水位(入力津波高さ) よりも高所 (T. M. S. L. +12mの敷地よりも上部) に位置する。このため、いずれも津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入経路となることはない。

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0



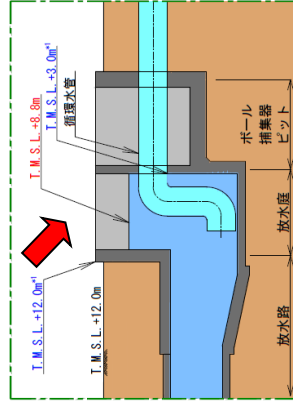
凡例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

注：地震による地盤沈下
 0.2m を考慮した値



循環水系 (A-A 断面)

a 部詳細図

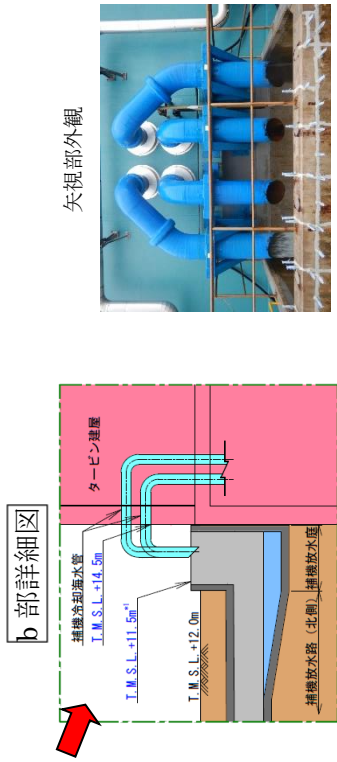


矢視部外観 (代表例)

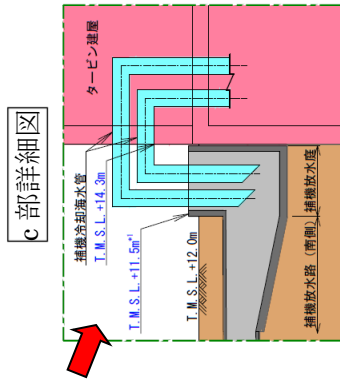


図 3-8 6 号機 放水路断面図 (1/2)

凡例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ
 注：地震による地盤沈下
 0.2m を考慮した値



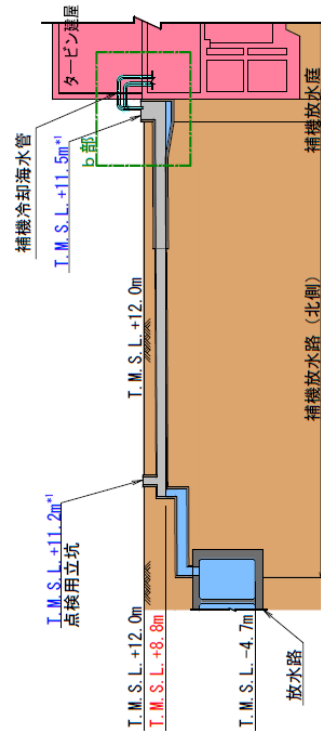
矢視部外観



矢視部外観



補機冷却海水系 (北側) (B-B 断面)



補機冷却海水系 (南側) (C-C 断面)

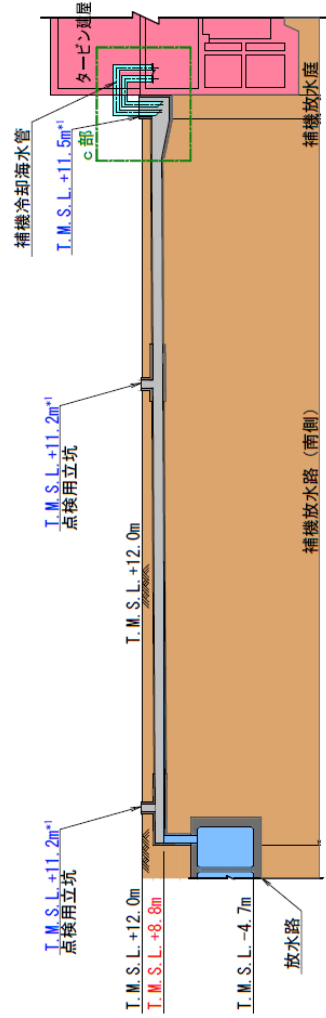
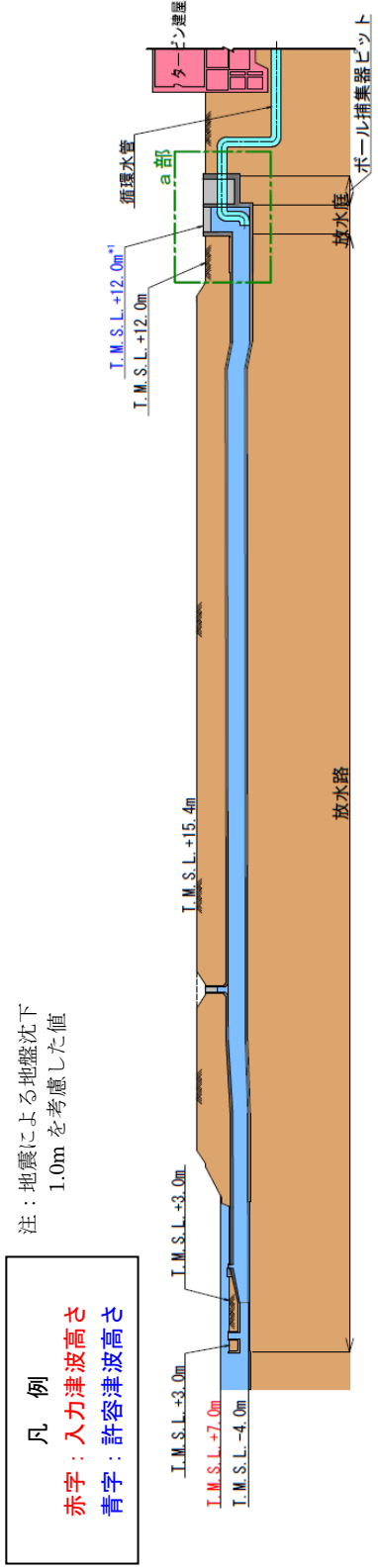
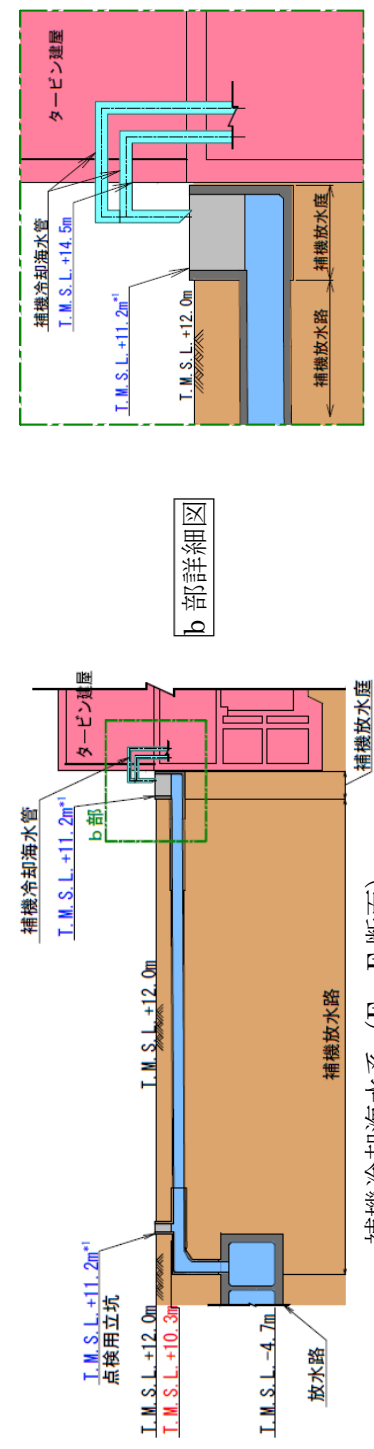
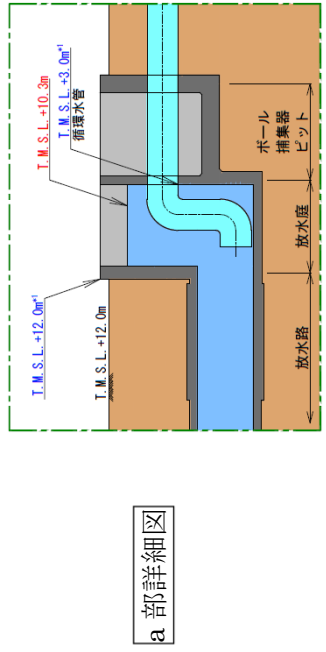


図 3-8 6 号機 放水路断面図 (2/2)



循環水系 (D-D 断面)



補機冷却海水系 (E-E 断面)

図3-9 7号機 放水路断面図

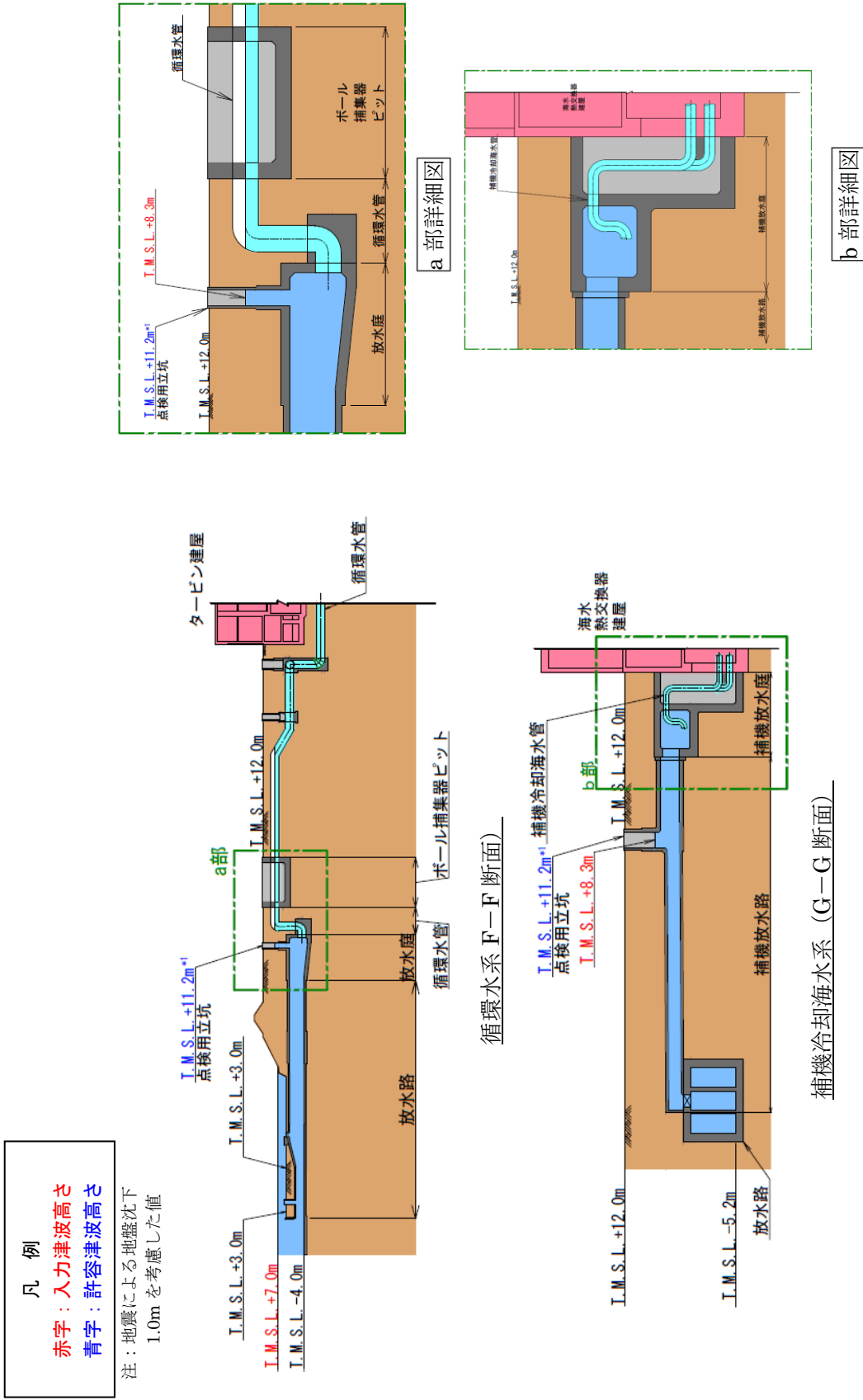


図 3-10 5号機 放水路断面図

表3-4 放水路からの津波の流入評価結果 (1/2)

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)			
6号機	循環水系	放水路点検用立坑	+7.0m ^{*1}	+14.4m ^{*3*6} (+15.4m) ^{*7}	7.4m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		放水庭	+8.8m ^{*2}	+12.0m ^{*3*6} (+13.0m) ^{*7}	3.2m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却海水系	補機放水路点検用立坑	+8.8m ^{*2}	+11.2m ^{*3*6} (+12.2m) ^{*7}	2.4m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機放水庭	+8.8m ^{*2}	+11.5m ^{*3*6} (+12.5m) ^{*7}	2.7m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
7号機	循環水系	放水庭	+10.3m ^{*2}	+12.0m ^{*3*6} (+13.0m) ^{*7}	1.7m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		循環水配管周囲隙間部	+10.3m ^{*2}	+3.0m ^{*4*6} (+4.0m) ^{*7}	—	○ コンクリート巻立てとなっており、建屋・区画に津波は流入しない
	補機冷却海水系	補機放水路点検用立坑	+10.3m ^{*2}	+11.2m ^{*3*6} (+12.2m) ^{*7}	0.9m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機放水庭	+10.3m ^{*2}	+11.2m ^{*3*6} (+12.2m) ^{*7}	0.9m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機冷却海水配管周囲隙間部	+10.3m ^{*2}	+14.5m ^{*5}	4.2m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、建屋・区画に津波は流入しない

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

表3-4 放水路からの津波の流入評価結果 (2/2)

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)			
5 号 機	循環水系	放水路点検 用立坑	+8.3m ^{*2}	+11.2m ^{*3*6} (+12.2m) ^{*7}	2.9m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津 波高さを上回ってお り、敷地に津波は流入 しない
	補機冷却海 水系	補機放水路 点検用立坑	+8.3m ^{*2}	+11.2m ^{*3*6} (+12.2m) ^{*7}	2.9m ^{*8}	○ 許容津波高さが入力津 波高さを上回ってお り、敷地に津波は流入 しない

注記*1 : 放水口における最高水位

*2 : 管路解析により得られる各号機の放水庭、補機放水庭における最高水位

*3 : 点検用立坑、放水庭、補機放水庭の天端標高

*4 : 循環水配管の放水庭側壁貫通部下端（配管外周部）の中で最も低い値（参考）

*5 : 補機冷却海水配管のタービン建屋外壁貫通部下端（配管外周部）の中で最も低い値

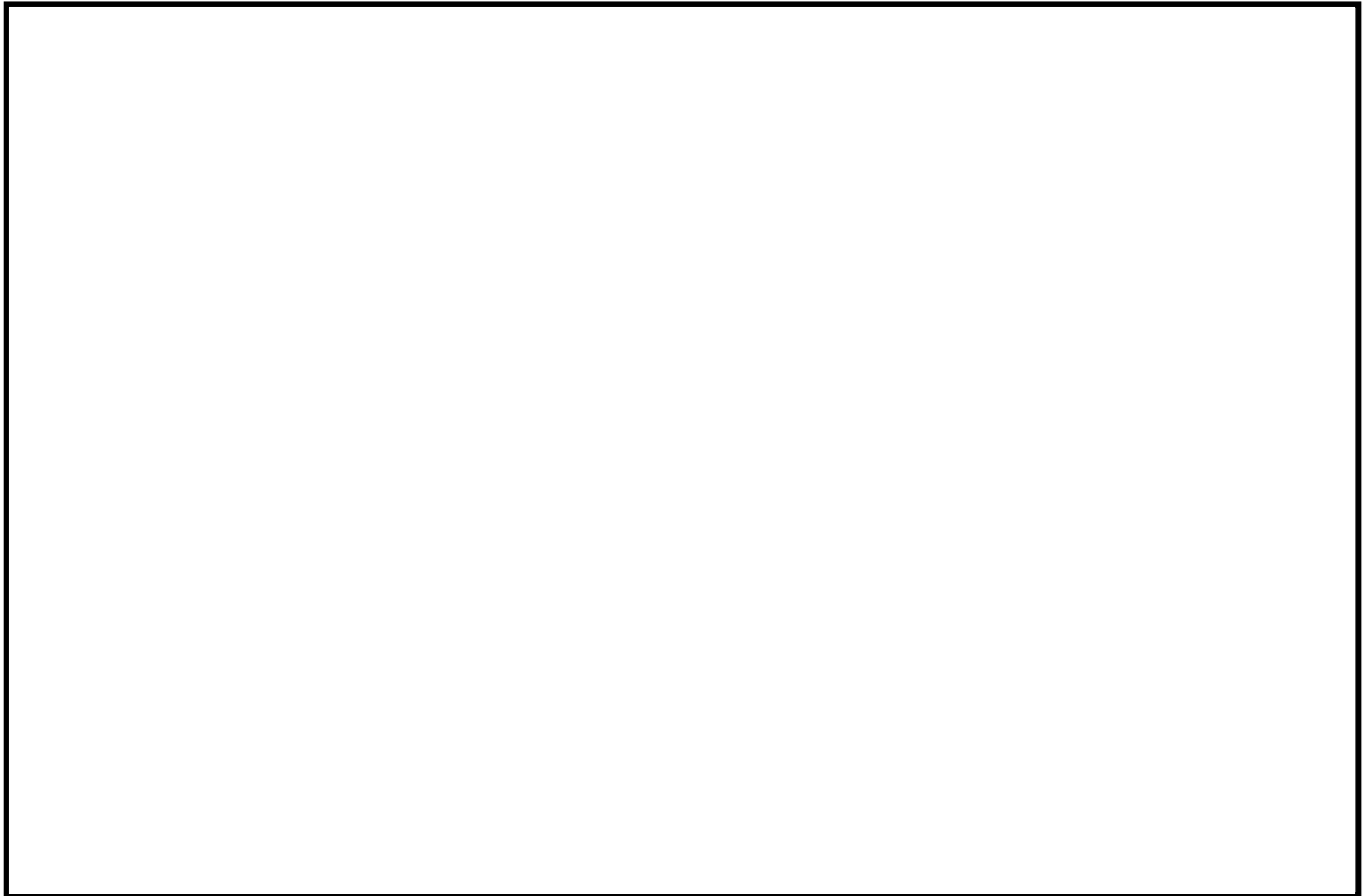
*6 : 地震による地盤沈下1.0mを考慮した値

*7 : 地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

*8 : 参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

ハ. 屋外排水路からの流入について

海域から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地につながる屋外排水路としては、敷地の北側を通り海域に到るものが一つ(①)、放水路を経由して海域に至るものが一つ(②)、5~7号機各タービン建屋西側から海域に到るものが三つ(③、④、⑤)の、計五つがある。各排水路はφ1000のヒューム管等で構成される地中構造物であり、排水路上には敷地面に開口する形で集水升が設置されている。なお、排水路③、④、⑤については、排水路の排出口部(T.M.S.L.+6m)にフラップゲートが設置されている。屋外排水路からの流入経路に係る平面図を図3-11に示す。



屋外排水路につながり津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては集水升の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上（T.M.S.L. +12m）又は防潮堤上（T.M.S.L. 約+15m）で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる放水口における最高水位及び護岸部における最高水位（入力津波高さ）に対して2m以上の余裕がある。したがって、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。

なお、排水路③、④、⑤の排出口部に設置されたフラップゲートは、基準津波を上回る規模の津波の発生に備えて、津波の敷地への流入防止を目的として設置した自主的対策設備である。以上の結果を表3-5にまとめて示す。

表3-5 屋外排水路からの津波の流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ (T.M.S.L.)		
排水路①	+7.0m ^{*1}	+11.5m ^{*3*4} (+12.5m) ^{*5}	4.5m ^{*6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路②	+7.0m ^{*1}	+14.4m ^{*3*4} (+15.4m) ^{*5}	7.4m ^{*6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路③	+8.3m ^{*2}	+10.9m ^{*3*4} (+11.9m) ^{*5}	2.6m ^{*6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路④	+8.3m ^{*2}	+11.0m ^{*3*4} (+12.0m) ^{*5}	2.7m ^{*6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路⑤	+8.3m ^{*2}	+11.0m ^{*3*4} (+12.0m) ^{*5}	2.7m ^{*6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

注記*1：放水口における最高水位

*2：護岸部における最高水位（保守的に発電所全体遡上域最高水位）

*3：各排水路集水升の天端標高

*4：地震による地盤沈下1.0mを考慮した値

*5：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

*6：参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

ニ. 電源ケーブルトレンチからの流入経路について

海域から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に至る電源ケーブルトレンチとしては、5号機のスクリーン室から循環水ポンプ室に接続するトレンチ(①)と6,7号機のスクリーン室から6号機の放水庭に接続するトレンチ(②)とがある。各トレンチは鉄筋コンクリートより構成される地中構造物である。電源ケーブルトレンチからの流入経路に係る平面図を図3-12に示す。

これらの電源ケーブルトレンチから津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を表3-6にまとめて示す。

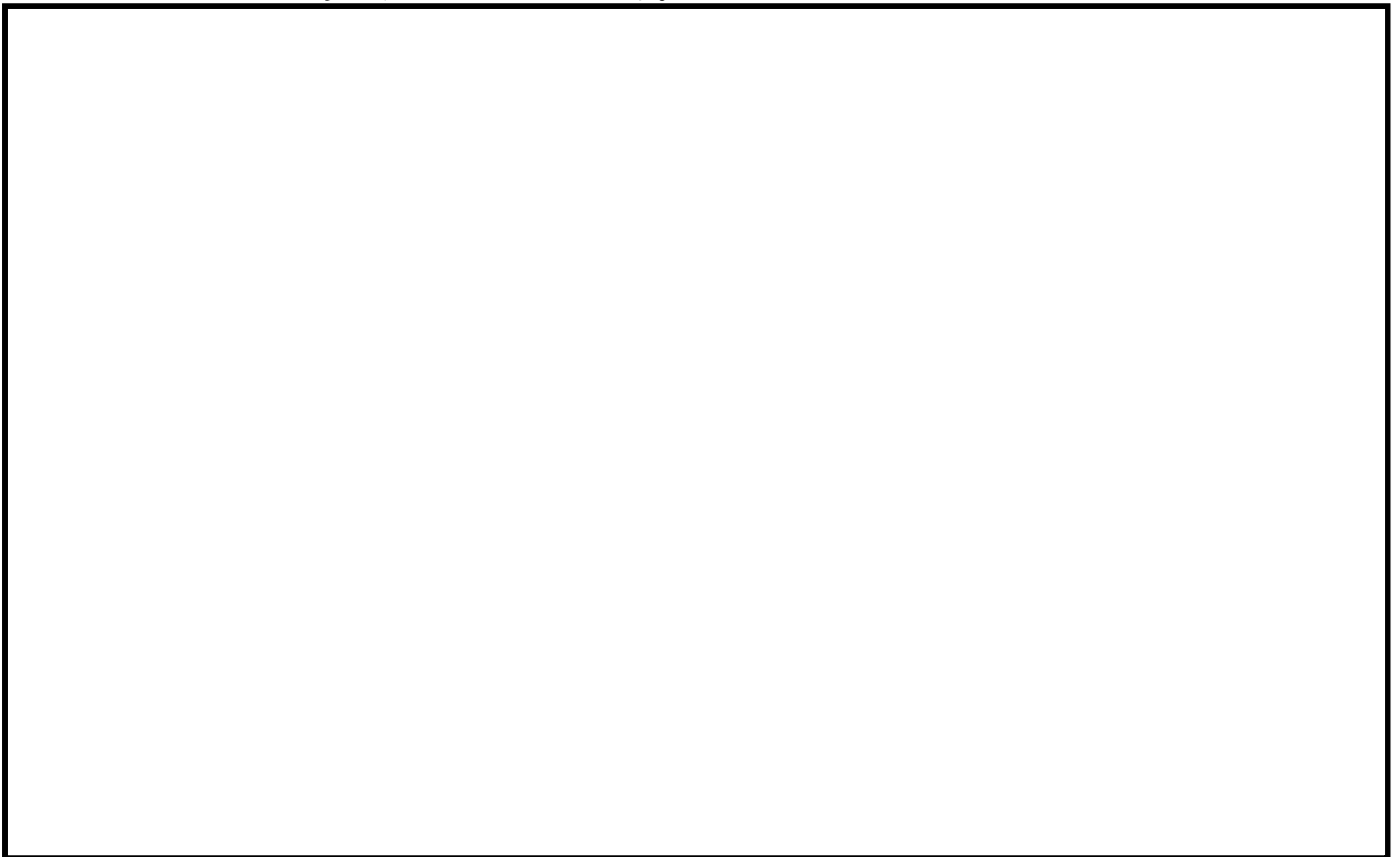


図3-12 電源ケーブルトレンチ配置図

(イ) 電源ケーブルトレンチから敷地地上部への流入について

電源ケーブルトレンチにつながり津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としてはトレンチの敷地面における開口部が挙げられるが、トレンチ開口部の天端標高は、いずれも流入口となる取水口における最高水位（入力津波高さ）に対して4m程度の余裕がある。したがって、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。電源ケーブルトレンチからの流入経路に係る断面図を図3-13に示す。

(ロ) 電源ケーブルトレンチから建屋・区画への流入について

電源ケーブルトレンチは津波防護対象設備を内包する建屋及び区画と直接つながっていないため、当該トレンチが津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入経路となることはない。

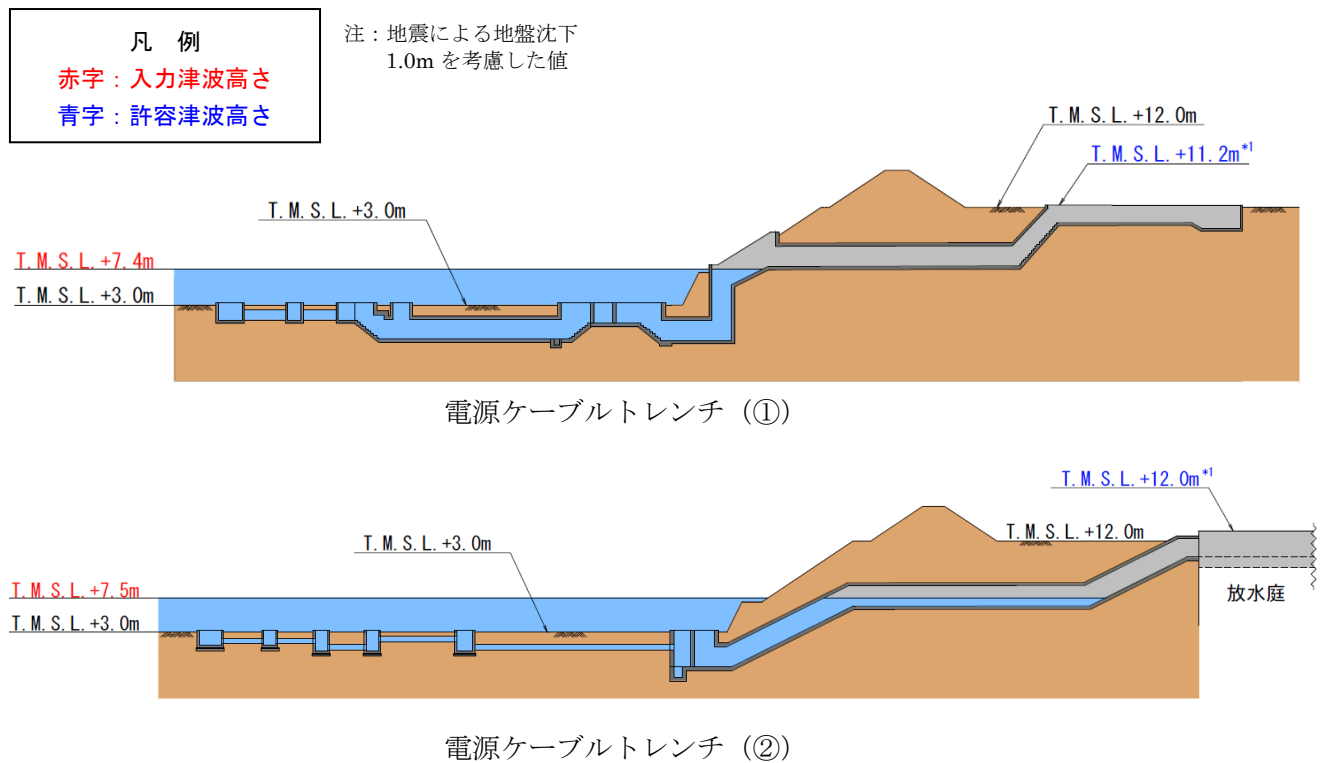


図3-13 電源ケーブルトレンチ断面図

表3-6 電源ケーブルトレンチからの津波の流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)		
トレンチ①	+7.4m ^{*1}	+11.2m ^{*3*4} (+12.2m) ^{*5}	3.8m ^{*6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
トレンチ②	+7.5m ^{*2}	12.0m ^{*3*4} (+13.0m) ^{*5}	4.5m ^{*6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

注記*1 : 5号機の取水口における最高水位

*2 : 6号機の取水口における最高水位 (6, 7号機のうち最高水位がより高い6号機における値)

*3 : 各トレンチ開口部の天端標高

*4 : 地震による地盤沈下1.0mを考慮した値

*5 : 地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

*6 : 参照する裕度 (0.43m) に対しても余裕がある

ホ. ケーブル洞道からの流入経路について

ケーブル洞道は主として、T.M.S.L. +5m の荒浜側防潮堤内敷地の東側に位置する T.M.S.L. +13m の敷地に設けられた 500kV 開閉所から、荒浜側防潮堤内敷地に設置された 1～4 号機の各種変圧器まで、及び大湊側敷地に設置された 5～7 号機の各種変圧器まで敷設された鉄筋コンクリートにより構成された地中構造物である。ケーブル洞道の配置を図 3-14 に示す。

500kV 開閉所から荒浜側防潮堤内敷地に至る洞道と、同開閉所から大湊側敷地に至る洞道とは相互に接続されているため、自主的な対策設備として設置している荒浜側防潮堤の機能を考慮せず、T.M.S.L. +5m の荒浜側防潮堤内敷地への津波の流入、及び敷地面上の開口部等を介した洞道への浸水を想定すると、本洞道が「海域に接続し津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地につながる経路」を形成することになる。このため、荒浜側防潮堤の機能を考慮しない条件において、ケーブル洞道から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を表 3-7 にまとめて示す。

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

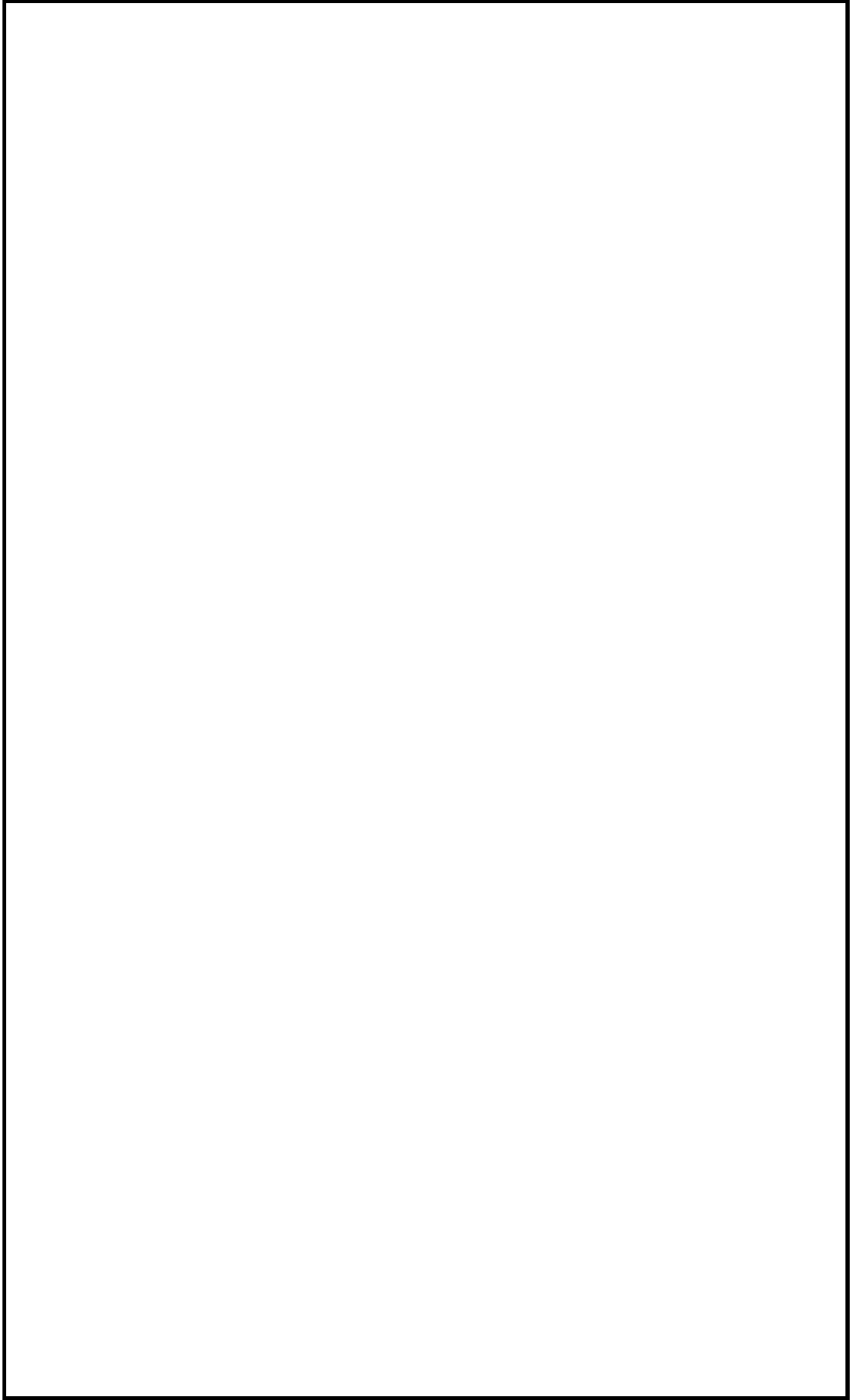


図3-14 ケーブル隧道配置図

(イ) ケーブル洞道から敷地地上部への流入について

荒浜側から大湊側に至るケーブル洞道は、中央土捨場部をまたいで2経路が敷設されており、これが大湊側敷地で合流した後に、5～7号機用に3経路に分岐し、それぞれ各変圧器まで敷設されている。

ここで、大湊側から荒浜側に向かいケーブル洞道の底版上面高さを見たとき、中央土捨場部をまたぐ2経路のうち東側の洞道は中央土捨場部においてピーク高さ T.M.S.L. +45.6m に達している。また、西側の洞道は、中央土捨場を越えた500kV 開閉所を設置する敷地部において、2経路に分岐した後に、それぞれピーク高さ T.M.S.L. +8.8m (地震による地盤沈下 1.2m を考慮すると T.M.S.L. +7.6m) と T.M.S.L. +9.8m (地震による地盤沈下 1.2m を考慮すると T.M.S.L. +8.6m) に達している。これに対し、荒浜側防潮堤内敷地における最高水位 (入力津波高さ) は T.M.S.L. +6.9m であることから、保守的に、洞道内の浸水水位が荒浜側防潮堤内の最高水位と同等になると仮定した場合でも、その水位は上記の各ピーク高さを超えることはない。また、このピーク高さは参照する裕度 (0.43m) を考慮しても余裕がある。

以上より、ケーブル洞道から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する大湊側敷地に津波が流入することはない。ケーブル洞道からの流入経路に係る断面図を図 3-15 に示す。

(ロ) ケーブル洞道から建屋・区画への流入について

大湊側敷地の3経路に分岐したケーブル洞道のうち、1経路はコントロール建屋脇に接続されているが、前項に示したとおり、荒浜側から大湊側に向かうケーブル洞道の底版上面のピーク高さが入力津波高さよりも高いため、建屋及び区画地下部も含めて津波が大湊側敷地に流入することはない。

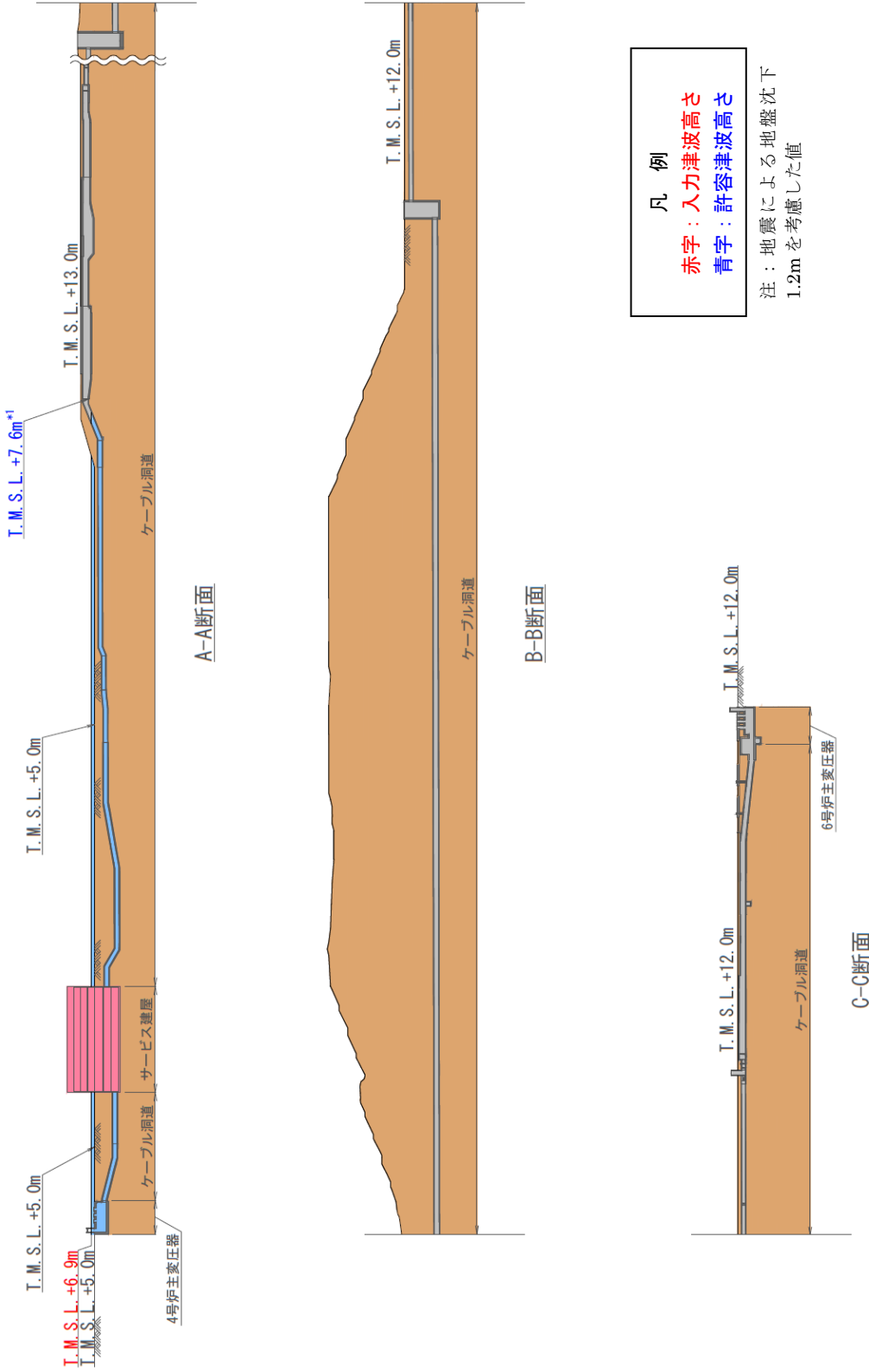


図 3-15 ケーブル洞道断面図

表 3-7 ケーブル洞道からの流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)		
ケーブル 洞道	+6.9m ^{*1}	+7.6m ^{*2*3} (+8.8m) ^{*4}	0.7m ^{*5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

注記*1 : 荒浜側防潮堤内敷地における最高水位

*2 : 大湊側に向かうケーブル洞道底版上面ピーク高さのうち最も低い値

*3 : 地震による地盤沈下 1.2m を考慮した値

*4 : 地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

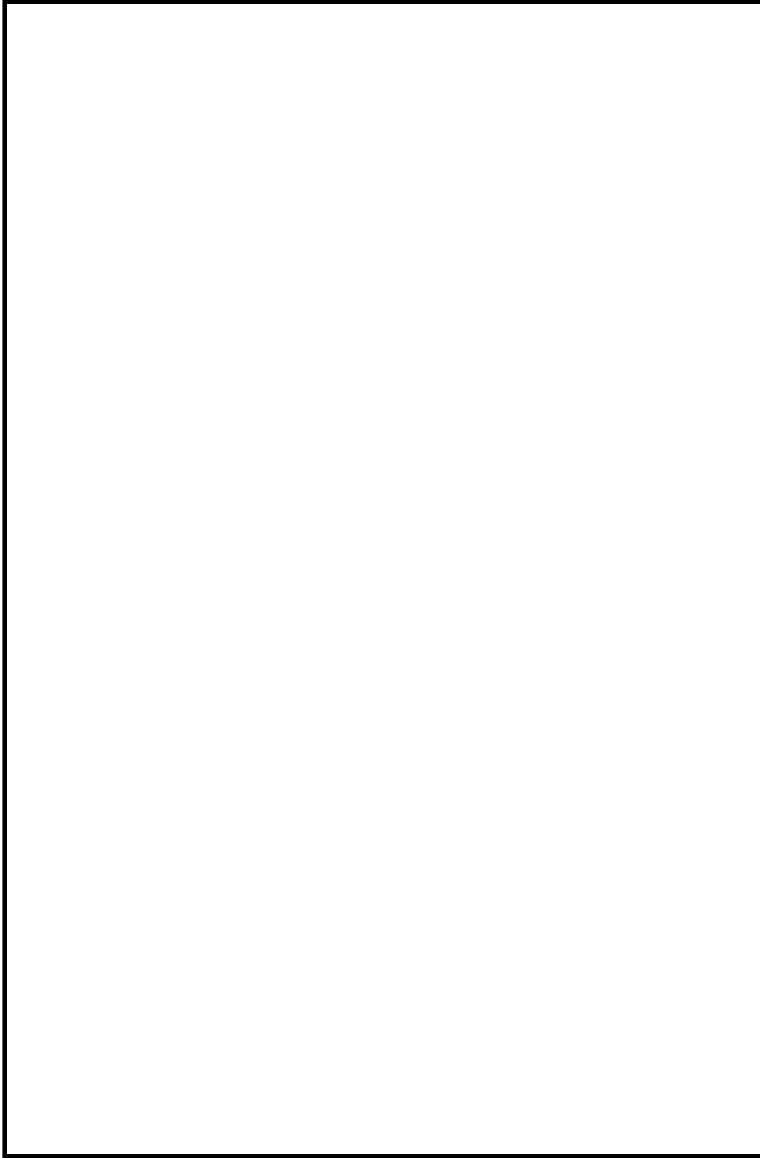
*5 : 参照する裕度 (0.43m) に対しても余裕がある

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり，敷地への浸水防止（外郭防護1）を実施するため，浸水防止設備としてタービン建屋内の地下階の補機取水槽上部床面に設けられた点検口に取水槽閉止板を設置し，補機取水槽上部床面に存在する配管の貫通部には貫通部止水処置を実施する。

タービン建屋内の地下の補機取水槽上部床面に外郭防護として浸水防止設備を設置する範囲は，補機取水槽おける入力津波高さに対し，設計上の裕度を考慮することとする。

これらの設備の設置位置の概要を図3-16に示す。また，詳細な設計方針については，V-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。



注：T1-1～T1-4 は以下の取水槽閉止板を示す
T1-1：補機冷却用海水取水槽 (B) 閉止板
T1-2：タービン補機冷却用海水取水槽 閉止板
T1-3：補機冷却用海水取水槽 (C) 閉止板
T1-4：補機冷却用海水取水槽 (A) 閉止板

7号機タービン建屋海水熱交換器区域地下1階：T. M. S. L. +3.5m

図3-16 浸水防止設備の位置概要図

3.3 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価に当たっては、漏水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、漏水する可能性がある確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を実施することにより、漏水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波が敷地に襲来した場合、「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価」の「(4) 津波防護対策」に示す津波防護対策を講じた上でもなお漏れる水及び取水・放水設備の構造上、津波による圧力上昇により漏れる水を漏水と位置付け、ここでは、漏水による浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）し、浸水対策として浸水想定範囲の境界の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。

また、浸水想定範囲及びその周辺に津波防護対象設備がある場合は、防水区画化を行い、漏水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないことを評価する。さらに、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必要性を評価する。具体的には以下のとおり。

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

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、地下部等における漏水の可能性のある箇所の有無を確認する。

漏水の可能性のある箇所がある場合は、当該箇所からの漏水による浸水想定範囲を確認する。

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）を特定し、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。

b. 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

浸水想定範囲及びその周辺に津波防護対象設備がある場合は、浸水防止設備を設置する等により防水区画化することを確認する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないことを確認する。

(2) 評価方法

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

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、地下部等における漏水の可能性のある箇所の有無を確認するために、入力津波の流入範囲と津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に着目し、当該範囲のうち津波防護対策を講じた上でもなお漏水の可能性のある箇所並びに構造上、津波による圧力上昇により漏水の可能性のある箇所の有無について確認する。

漏水の可能性のある箇所がある場合は、当該箇所からの漏水による浸水想定範囲を確認し、同範囲の境界において浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部、貫通口等）について、浸水防止設備として浸水範囲を限定するための設備を設置する。

b. 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

上記 a. において浸水想定範囲が存在する場合、浸水想定範囲及びその周辺にある津波防護対象設備に対しては、浸水防止設備として防水区画化するための設備を設置するとともに、浸水量評価を行い防水区画内への浸水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無を評価する。

(3) 評価結果

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

(a) 漏水可能性の検討結果

津波の流入する可能性のある取水・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いて津波による漏水の可能性のある箇所を確認した結果、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画のうち補機取水槽の床面については、その境界に入力津波が到達する可能性があり「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価」の「(3) 評価結果」を踏まえて「(4) 津波防護対策」に示すよう津波防護対策を実施することとしており、各床面には有意な漏水が生じ得る隙間部としてポンプグランド部等が存在するが、必要に応じ増し締めによる締め付け管理をしていることから、漏水する可能性はない。

3.4 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価に当たっては、津波による溢水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、浸水防護重点化範囲が浸水する可能性があることが確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、津波による溢水によって、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価では、津波防護対象設備に対して、内郭防護を実施することにより、地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も考慮した上で、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を津波による影響から隔離し、津波に対する浸水防護の多重化が達成されることを確認する。具体的な評価方針は以下のとおり。

a. 浸水防護重点化範囲の設定

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。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価

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ことにより、浸水を防止可能であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 浸水防護重点化範囲の設定

浸水防護重点化範囲を明確化するために、敷地における津波防護対象設備を内包する建屋及び区画について、その配置及び周辺敷地高さを整理し、浸水防護重点化範囲として設定する。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を算出し、「a. 浸水防護重点化範囲の設定」にて設定している浸水防護重点化範囲へ浸水する可能性の有無を評価する。浸水範囲及び浸水量については、地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も含めて確認する。

具体的には、浸水防護重点化範囲のうち原子炉建屋、タービン建屋内の非常用海水冷却系を設置するエリア（以下「非常用海水冷却系エリア」という。）、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン建屋内の溢水の影響について想定を行い、溢水が発生する可能性がある場合にはその溢水量を評価し、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性を評価する。なお、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）があり、津波防護対策を実施する場合は、それを踏まえて浸水防護重点化範囲への浸水の可能性を評価する。

(a) 浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア、原子炉建屋、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア、原子炉建屋、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン建屋内の復水器を設置するエリア（以下「復水器エリア」という。）における溢水の影響評価においては、地震に起因する復水器エリアに敷設する循環水配管伸縮継手の全円周状の破損及び低耐震クラス機器の破損を想定し、津波が循環水配管に流れ込み、循環水配管の伸縮継手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。これを踏まえて、循環水配管からの溢水量を求め、その溢水量を復水器エリアから浸水防護重点化範囲への浸水量評価に用いる。溢水量の算出に当たっては、流入による漏えいを検知することで溢水の対策設備である復水器水室出入口弁が閉止し、溢水量の低減を図っているため、この閉止を前提条件とした溢水量を算出する。

浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア、原子炉建屋、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対する復水器エリアにおける溢水の影響については、浸水防護重点化範囲と復水器エリアとの境界の浸水が想定される箇所に浸水対策を実施することを前提に、復水器エリアに溢水が生じた場合においても、隣接する浸水防護重点化範囲へ影響を及ぼすことはなく、溢水は復水器エリアのみに滞留するものと仮定して評価を実施する。

循環水配管の損傷箇所が、津波や低耐震クラス機器及び配管の保有水からの溢水により水没した場合、サイフォン効果を考慮すると、取水口前面の水位が循環水配管立ち上がり部下端高さより低い場合でも、損傷箇所を介して継続して海水が流入してくる可能性がある。このため、最終的な復水器エリアの溢水量を算出する際は、サイフォン効果を考慮して評価を実施する。

復水器エリアの浸水水位は、外部からの流入の都度上昇するものとして計算する。また、取水槽及び放水庭の水位が低い場合、流入経路を逆流してタービン建屋外へ流出する可能性があるが、保守的に一度流入したものはタービン建屋外へ流出しないものとして評価する。

イ. 地震発生～循環水ポンプ停止までの間に生じる溢水量

(イ) 地震発生～循環水ポンプ停止までの間に生じる溢水量

循環水配管の伸縮継手の破損については復水器水室出入口弁部及び復水器室連絡弁部伸縮継手の全円周状の破損を想定する。また、復水器エリアの漏えい検知インターロックにより循環水ポンプが自動停止するまでの時間を約0.34分とし、溢水流量を以下の式にて算出する。地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量を表3-8に示す。

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times 60$$

$$= \pi D w C \sqrt{2gh} \times 60$$

Q：流出流量(m³/分)

A：破損箇所の面積(m²)

C：損失係数 0.82(-)

g：重力加速度 9.8(m/s²)

h：水頭(m)

D：内径(m)

w：継手幅(m)

表 3-8 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量

	内径 D(m)	継手幅 w(m)	溢水流量(m ³ /分)
復水器水室出入口弁部	2.6	0.080	約 9384
復水器水室連絡弁部			

(ロ) 復水器，低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量

復水器とタービン建屋内に設置してある溢水源となりうる低耐震クラス機器及び配管を対象とし，当該設備の保有水量の合計を復水器と低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量として考慮する。低耐震クラス機器及び配管の保有水量を算出する際の主な設備は以下のとおりである。

- 機器:復水器（淡水），復水ろ過器，復水脱塩塔，低圧給水加熱器，高圧給水加熱器，低圧復水ポンプ，高圧復水ポンプ，タービン駆動原子炉給水ポンプ，電動機駆動原子炉給水ポンプ等
- 配管:給水系配管，復水系配管等

ロ. 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの間に生じる溢水量

循環水ポンプが停止してからインターロックにより復水器水室出入口弁が閉止し，破損箇所が隔離されるまでの時間を計算し，溢水量を求める。

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの想定時間の詳細を表3-9に示す。

表3-9 破損箇所隔離までの所要時間

内容	所要時間
循環水ポンプ停止～循環水ポンプ揚程ゼロ	
循環水ポンプ揚程ゼロ～復水器水室出入口弁12弁閉開始	
復水器水室出入口弁12弁閉開始～12弁全閉	
計	

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量について，循環水ポンプ停止直後の値を代表とし，表3-10に示す。

表 3-10 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量
(循環水ポンプ停止直後)

	溢水流量(m ³ /分)
復水器水室出入口弁部	約 8620
復水器水室連絡弁部	

ハ. 復水器エリアにおける溢水量

復水器エリアにおける溢水量については「イ. 地震発生～循環水ポンプ停止までの間に生じる溢水量」及び「ロ. 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの間に生じる溢水量」の評価結果において算出した溢水量を合計し，これらが復水器エリア空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。

- (b) 浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリア（以下「循環水ポンプエリア」という。）における溢水の影響評価においては，地震に起因する循環水ポンプエリアに敷設する循環水配管伸縮継手部の全円周状の破損を想定し，循環水ポンプ電動機が水没するまでポンプの運転が継続するものとして，ポンプが停止するまでの間に生じる溢水量を求め，その溢水量を循環水ポンプエリアから浸水防護重点化範囲への浸水量評価に用いる。

浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対する循環水ポンプエリアにおける溢水の影響については，浸水防護重点化範囲と循環水ポンプエリアとの境界の浸水が想定される箇所に浸水対策を実施することを前提に，循環水ポンプエリア内に溢水が生じた場合においても，隣接する浸水防護重点化範囲へ影響を及ぼすことはなく，溢水は循環水ポンプエリアのみに滞留するものと仮定して評価を実施する。サイフォン効果の考慮及び流入した溢水については(a)と同様の考慮を行う。

イ. 循環水ポンプエリアにおける溢水量

循環水ポンプエリアの浸水水位は，循環水ポンプ電動機が水没するまでポンプの運転が継続するものとして，電動機が浸水する高さとする。

- (c) 浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア（以下「タービン補機熱交換器エリア」という。）における溢水の影響評価においては，地震に起因するタービン補機熱交換器エリアに敷設するタービン補機冷却海水配管の完全全周破断及び低耐震クラス機器の破損を想定し，津波がタービン補機冷却海水配管に流れ込み，タービン補機冷却海水配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。これを踏まえて，タービン補機冷却海水配管からの溢水量及び津波襲来後の溢水量を求め，それらの溢水量の合計をタービン補機熱交換器エリアから浸水防護重点化範囲への浸水量評価に用いる。溢水量の算出に当たっては，流入による漏えいを検知することで溢水の対策設備であるタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁が閉止し，溢水量の低減を図っているため，この閉止を前提条件とした溢水量を算出する。

浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋

及び廃棄物処理建屋に対するタービン補機熱交換器エリアにおける溢水の影響については、浸水防護重点化範囲とタービン補機熱交換器エリアとの境界の浸水が想定される箇所に浸水対策を実施することを前提に、タービン補機熱交換器エリア内に溢水が生じた場合においても、隣接する浸水防護重点化範囲へ影響を及ぼすことはなく、溢水はタービン補機冷却交換器エリアのみに滞留するものと仮定して評価を実施する。

サイフォン効果の考慮及び流入した溢水については(a)と同様の考慮を行う。

イ. 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの間に生じる溢水量

(イ) 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの間に生じる溢水量

タービン補機熱交換器エリアで発生するタービン補機冷却海水配管の破損については、タービン補機冷却系熱交換器(A)～(C)入口配管の完全全周破断を想定する。タービン補機熱交換器エリアの漏えい検知インターロックによりタービン補機冷却海水ポンプが自動停止するまでの時間を約3秒とし、溢水流量を以下の式にて算出する。

地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水流量を表3-11に示す。

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times 60$$

$$= \pi D w C \sqrt{2gh} \times 60$$

Q：流出流量(m³/分)

A：破損箇所の面積(m²)

C：損失係数 0.82(-)

g：重力加速度 9.8(m/s²)

h：水頭(m)

D：内径(m)

w：破損幅(m)

表 3-11 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水流量

項目	7号機	備考
Q：流出流量 (m ³ /分)	約1120.9	—
A：破損箇所面積 (m ²)	0.8482	A=π (D/2) ²
D：配管内径 (m)	0.6	面積は配管の断面積
C：損失係数 (-)	0.82	—
g：重力加速度 (m/s ²)	9.8	—
h：水頭 (m)	36.150	h=h1-h2
h1：タービン補機冷却海水ポンプ揚程 (m)	32.0	水頭はポンプ揚程と
h2：破損箇所 T.M.S.L. (m)	-4.150	破損箇所の高低差

(ロ) 低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量

タービン補機熱交換器エリアに設置してある溢水源となりうる低耐震クラス機器及び配管を対象とし、当該設備の保有水量の合計を低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量として考慮する。低耐震クラス機器及び配管の保有水量を算出する際の主な設備は以下のとおりである。

系統：雑用水系，消火系，換気空調補機常用冷却水系，非放射性ドレン移送系
原子炉補機冷却水系，タービン補機冷却水系

ロ. タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの間に生じる溢水量

タービン補機冷却海水ポンプが停止してからインターロックによりタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁が閉止し、破損箇所が隔離されるまでの間の の溢水量を求める。

タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量について、タービン補機冷却海水ポンプ停止直後の値を代表とし、表3-12に示す。

表 3-12 タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量
(タービン補機冷却海水ポンプ停止直後)

	溢水流量 (m ³ /分)
タービン補機冷却海水配管	約 404.8

ハ. タービン補機熱交換器エリアにおける溢水量

タービン補機熱交換器エリアにおける溢水量については「イ. 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの間に生じる溢水量」及び「ロ. タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの間に生じる溢水量」の評価結果において算出し

た溢水量を合計し、これらがタービン補機熱交換器エリア空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。

(d) 屋外タンク等による屋外における溢水の浸水防護重点化範囲への影響

屋外タンク等による屋外における溢水の浸水防護重点化範囲への影響評価については、津波の影響がないことから、地震起因により発生する溢水としてV-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に示す。

(e) 建屋外周地下部における地下水位の上昇による浸水防護重点化範囲への影響

建屋外周地下部における地下水位の上昇による浸水防護重点化範囲への影響評価においては、地下水の流入経路の確認並びにサブドレンポンプの排水配管及び電源の耐震性を確認することで地下水の流入による浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

(3) 評価結果

a. 浸水防護重点化範囲の設定

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は、表3-13に示すように、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、燃料設備の一部（軽油タンク及び燃料移送ポンプ）を敷設する区画、格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画、常設代替交流電源設備を敷設する区画、5号機原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）、5号機東側保管場所、5号機東側第二保管場所、大湊側高台保管場所及び荒浜側高台保管場所であり、浸水防護重点化範囲として設定する。また、浸水防護重点化範囲の位置を図3-17、図3-18及び図3-19に示す。

表3-13 浸水防護重点化範囲の設定

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画	周辺敷地高さ
<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・コントロール建屋 ・廃棄物処理建屋 ・燃料設備（軽油タンク及び燃料移送ポンプ）の一部を敷設する区画 ・格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画 ・常設代替交流電源設備を敷設する区画 ・5号機原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画） ・5号機東側保管場所 ・5号機東側第二保管場所 	T. M. S. L. +12m
<ul style="list-style-type: none"> ・大湊側高台保管場所 	T. M. S. L. +35m
<ul style="list-style-type: none"> ・荒浜側高台保管場所 	T. M. S. L. +37m

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

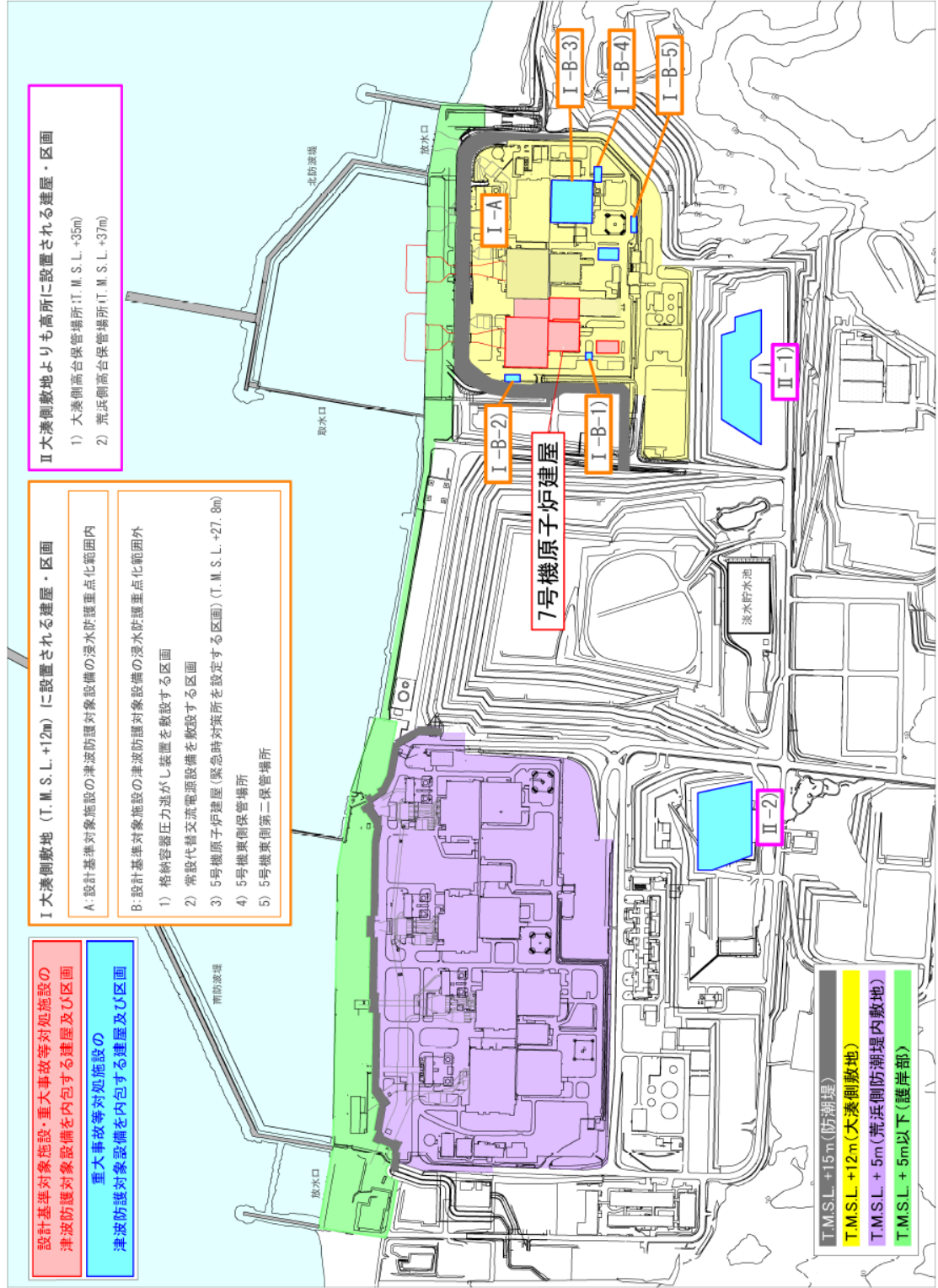


図 3-17 浸水防護重点化範囲 (敷地全体)

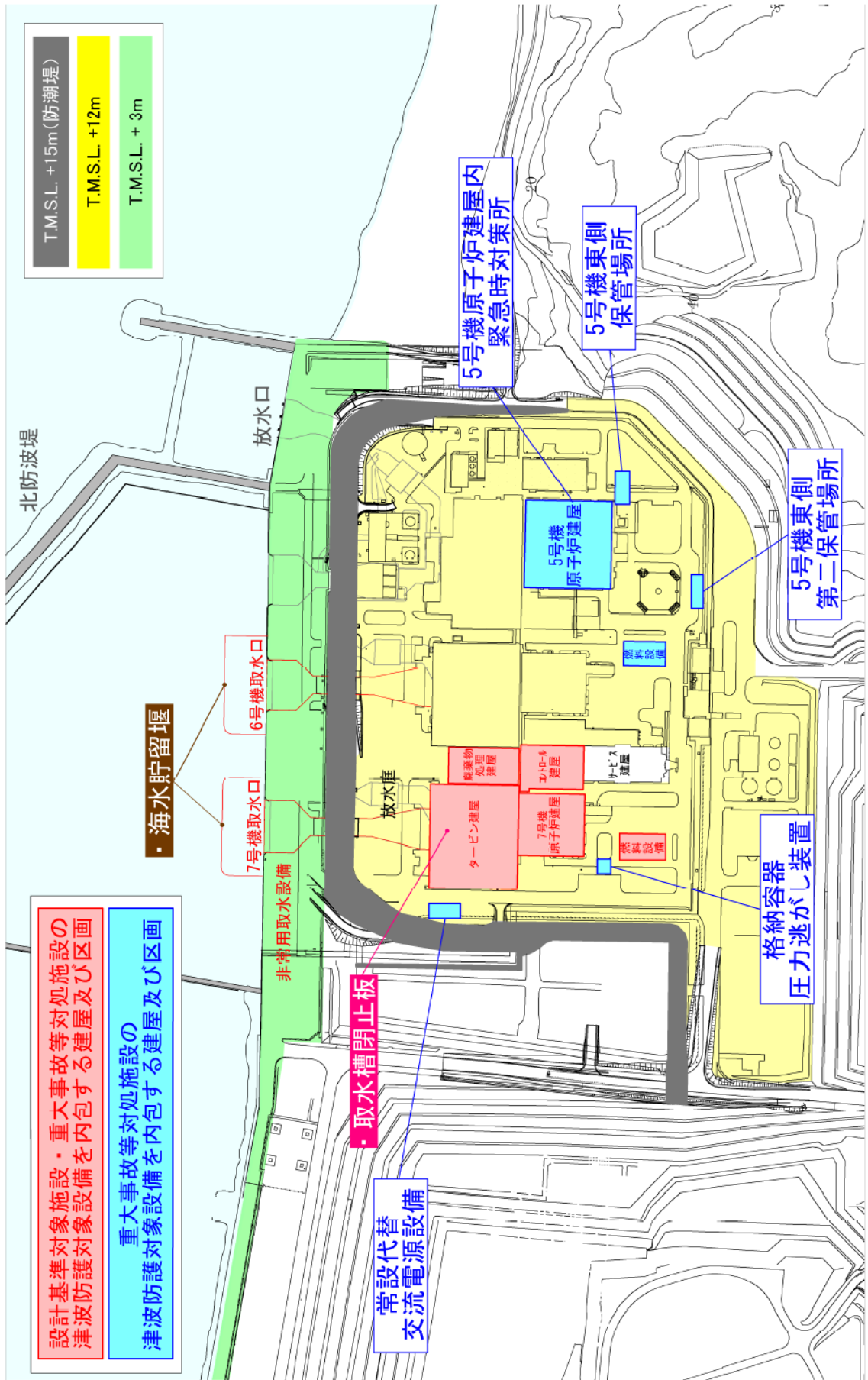


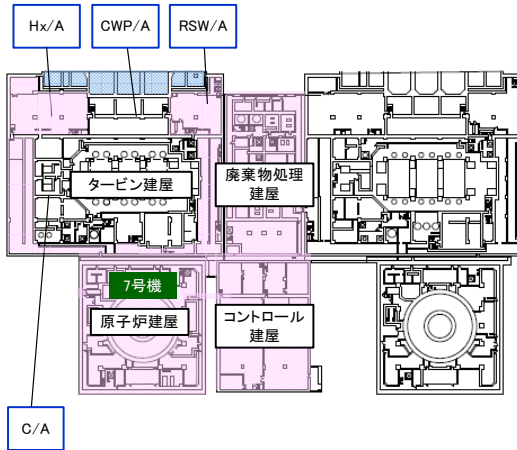
図 3-18 浸水防護重点化範囲 (大浜側詳細)

浸水防護重点化範囲

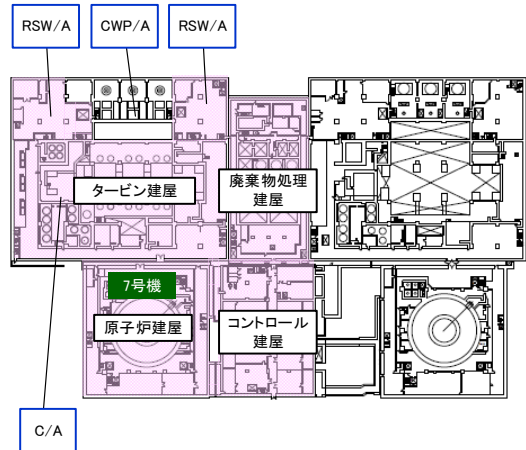
取水槽及び補機取水槽

凡例

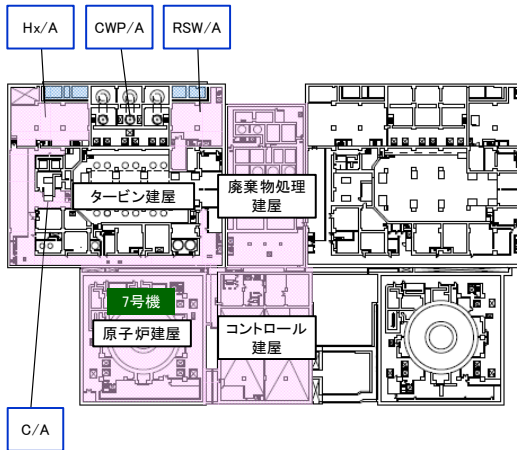
- タービン建屋内の主要なエリア
 - ・CWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
 - ・RSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア
 - ・C/A : 復水器を設置するエリア
 - ・Hx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア
- * 地上1階以上については、保守的に浸水防護重点化範囲と設定



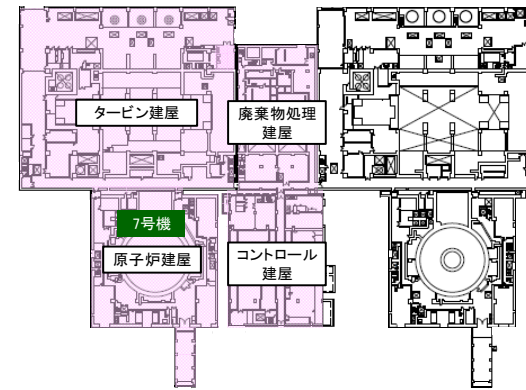
地下3階(タービン建屋地下2階)
*タービン建屋床面高さT.M.S.L.-5.1m



地下1階(タービン建屋地下1階)
*タービン建屋床面高さT.M.S.L.+4.9m



地下2階(タービン建屋地下中間2階)
*タービン建屋床面高さT.M.S.L.-1.1m



地上1階(タービン建屋地上1階)
*タービン建屋床面高さT.M.S.L.+12.3m

図 3-19 浸水防護重点化範囲詳細図(横断面) (1/2)

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

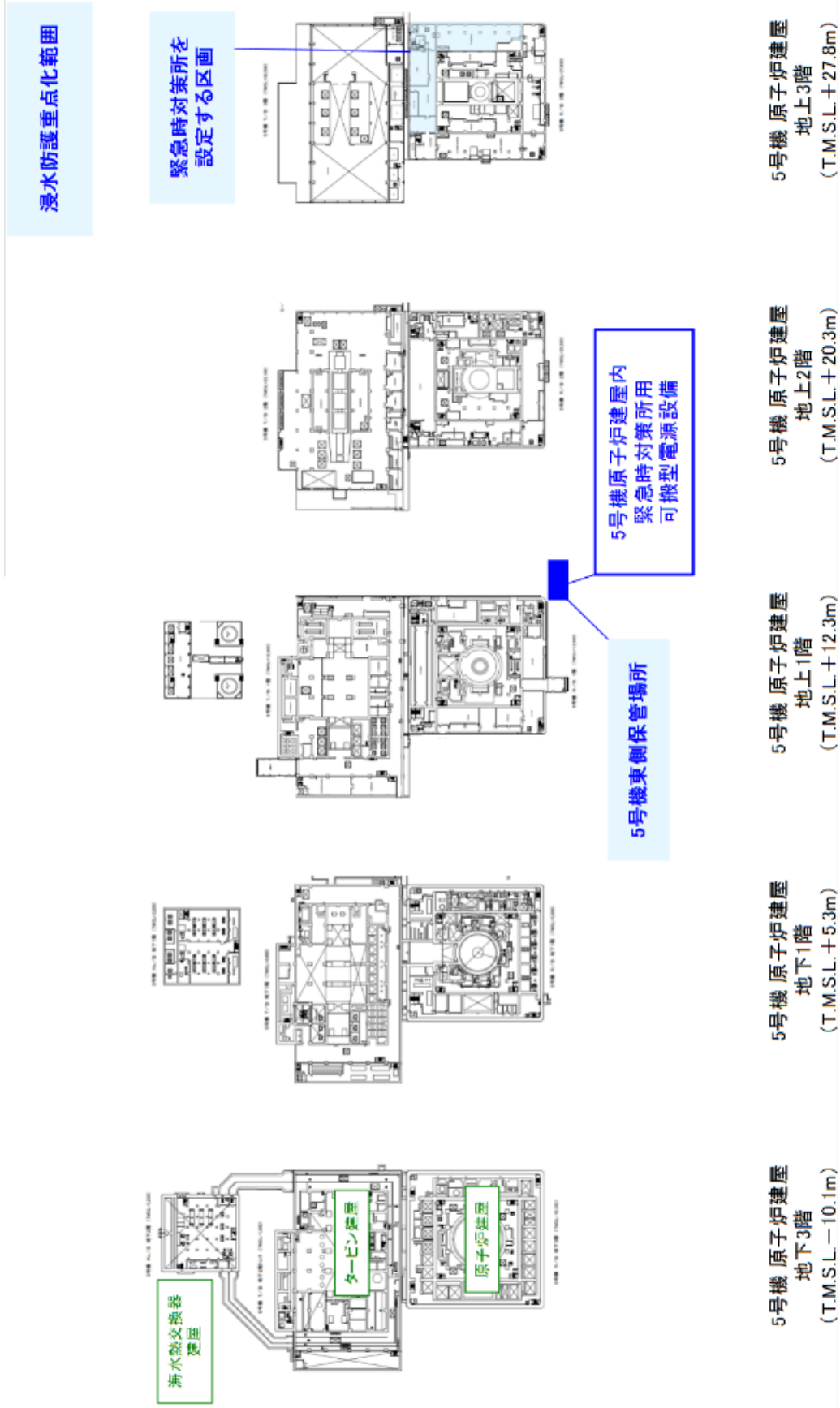


図 3-19 浸水防護重点化範囲詳細図（横断面）（2/2）

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価結果

- (a) 浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対する復水器エリアにおける溢水の影響

イ. 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量

- (イ) 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量は約3128m³である。

- (ロ) 復水器，低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量

復水器とタービン建屋に設置している溢水源となりうる低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量を表3-14に示す。

表3-14 復水器及び低耐震クラス機器の溢水量

復水器の保有水量(m ³)	約1820
低耐震クラス機器及び配管の保有水量(m ³)	約8000
計(m ³)	約9820

ロ. 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量を表3-15に示す。

表3-15 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量

	保有水量(m ³)
循環水ポンプ停止から循環水ポンプ揚程ゼロ	約5940
循環水ポンプ揚程ゼロから復水器水室出入口弁12弁閉開始	約2463
復水器水室出入口弁12弁閉開始から12弁全閉	約2401
計	約10803

ハ. 復水器エリアにおける溢水量

復水器エリアにおける溢水量，浸水水位を表3-16に示す。

表3-16 復水器エリアにおける溢水量及び浸水水位

地震発生から循環水ポンプ停止までの溢水量(m ³)	循環水ポンプ停止から破損箇所隔離までの溢水量(m ³)	合計(m ³)	浸水水位 T. M. S. L. (m)
約12948	約10803	約23750*	約+2.40

注：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため，各表の合計値と異なる場合がある。

(b) 浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対する循環水ポンプエリアにおける溢水の影響

イ. 循環水ポンプエリアにおける溢水量及び浸水水位

循環水ポンプ電動機が水没するまでの間に生じる溢水量及び浸水水位を表3-17に示す。

表3-17 循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量(m ³)	浸水水位 T. M. S. L. (m)	循環水ポンプ電動機 上端 T. M. S. L. (m)
【7号機】	約4649	約+11.85	+11.66

(c) 浸水防護重点化範囲のうち非常用海水冷却系エリア，原子炉建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に対するタービン補機熱交換器エリアにおける溢水の影響

イ. タービン補機熱交換器エリアにおける溢水量

(イ) 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの間に生じる溢水量

地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水量は約56.1m³である。

(ロ) 低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量

タービン補機熱交換器エリアに設置している溢水源となりうる低耐震クラス機器及び配管の保有水量から算出した溢水量は約1821m³である。

ロ. タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの間に生じる溢水量

タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量は約202.4m³である。

ハ. タービン補機熱交換器エリアにおける溢水量及び浸水水位

タービン補機熱交換器エリアにおける溢水量及び浸水水位を表3-18に示す。

表3-18 タービン補機熱交換器エリアにおける溢水量及び浸水水位

地震発生からタービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水量(m ³)	タービン補機冷却海水ポンプ停止から破損箇所隔離までの溢水量(m ³)	合計(m ³)	浸水水位 T. M. S. L. (m)
約1877.1	約202.4	約2080*	約-0.80

注：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため，各表の合計値と異なる場合がある。

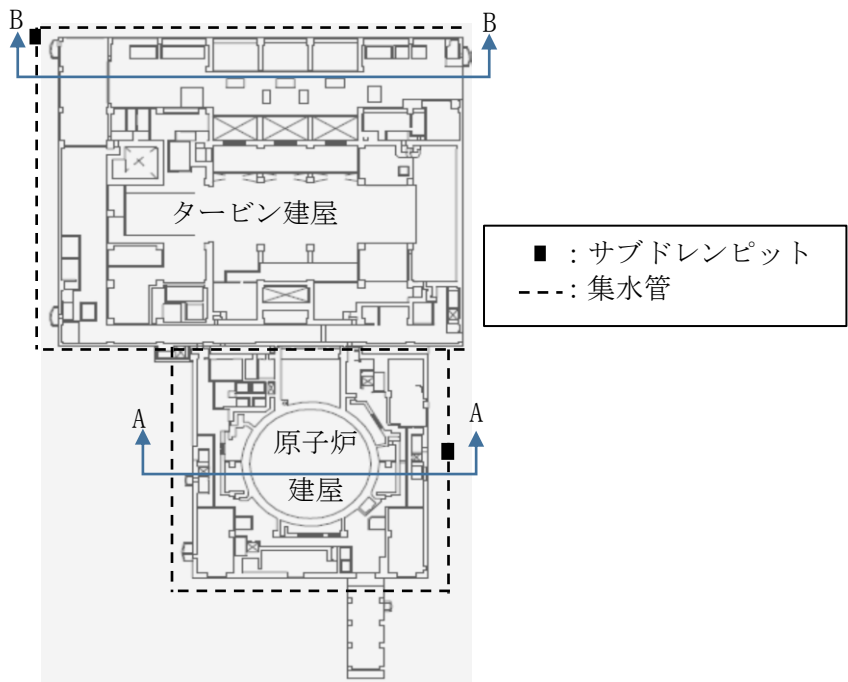
(d) 屋外タンク等による屋外における溢水の浸水防護重点化範囲への影響

屋外タンク等による屋外における溢水は地表面上1.5m (T. M. S. L. +13.5m) 程度まで浸水する。

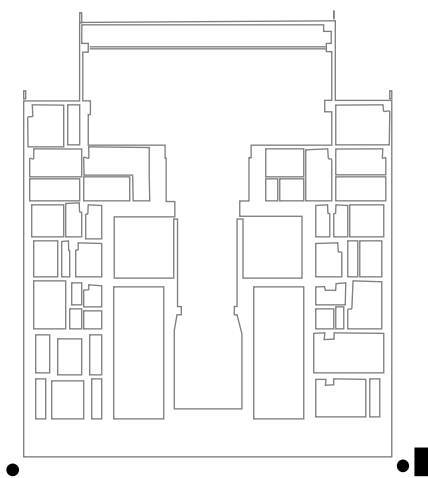
(e) 建屋外周地下部における地下水位の上昇による浸水防護重点化範囲への影響

地下水は、浸水防護重点化範囲周辺地下部からの地下水が想定され、それらの地下水はサブドレンピットに集水される設計となっており、集水された地下水はサブドレンポンプ及び排水配管により排水される。サブドレンポンプ及び集水管の配置を図3-20に示す。

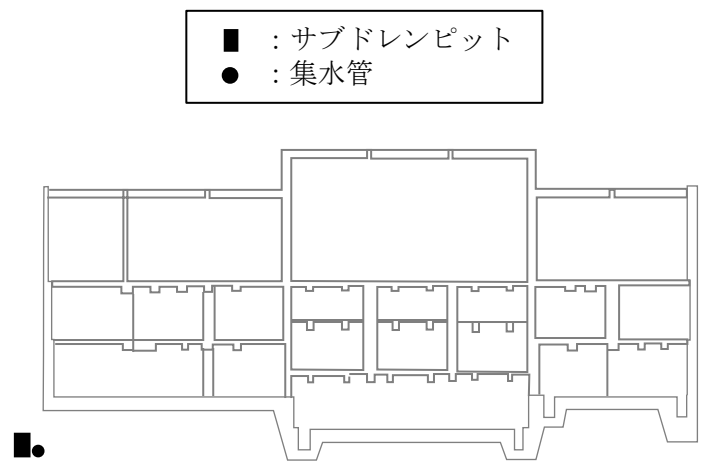
サブドレンポンプ及び排水配管における耐震性に関する設計方針については、V-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のV-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」に示す。



(1) サブドレンピット，集水管の配置



(2) 原子炉建屋 A-A 断面



(3) タービン建屋 B-B 断面

図 3-20 サブドレンポンプ及び集水管の配置概要

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり、浸水防護重点化範囲への浸水を防止するため、浸水防止設備として浸水防護重点化範囲との境界に水密扉を設置する。また、浸水防護重点化範囲の境界の床面及び壁面に存在する配管、電線管並びにケーブルトレイの貫通部には貫通部止水処置を実施し、床ドレンラインには床ドレンライン浸水防止治具を設置する。

内郭防護として浸水防止設備を設置する範囲としては、図3-21 (1) に示す範囲とし、復水器エリアとの境界については循環水配管伸縮継手の破損による溢水水位T. M. S. L. 約+2.40mに対しT. M. S. L. +3.5m以下、循環水ポンプエリアとの境界については循環水配管伸縮継手の破損による溢水水位T. M. S. L. 約+11.85mに対しT. M. S. L. +12.3m以下、タービン補機熱交換器エリアとの境界については、溢水水位T. M. S. L. 約-0.80mに対しT. M. S. L. ±0.0m以下とする。

上記の内郭防護として浸水防止設備を設置する範囲は、V-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」における溢水の対策範囲も含む形になっているが、これらの範囲に設置する溢水の対策設備についても、耐津波設計と同等の耐震設計を行う。

溢水量の低減を図っている復水器水室出入口弁及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁については、基準津波到達前に漏えいを検知し自動閉止している弁であるため、溢水の対策設備としたうえで、津波到達時においても弁の閉止状態の維持が可能な設計とする。

なお、図3-21 (1) に示す浸水防護重点化範囲（浸水を想定するエリア）については、静的な耐震Sクラス設備（配管、電路等）のみが存在するエリアであるため、耐震Sクラス設備（配管、電路等）の浸水による影響を評価し、機能喪失しないことを確認している。

タービン建屋の浸水防護重点化範囲との境界に設置する浸水防止設備の設置位置を図3-21 (2) , (3) に示す。また、これらの設備の詳細の設計方針については、V-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

浸水防護重点化範囲 (耐津波設計において内郭防護の浸水対策を実施する範囲)

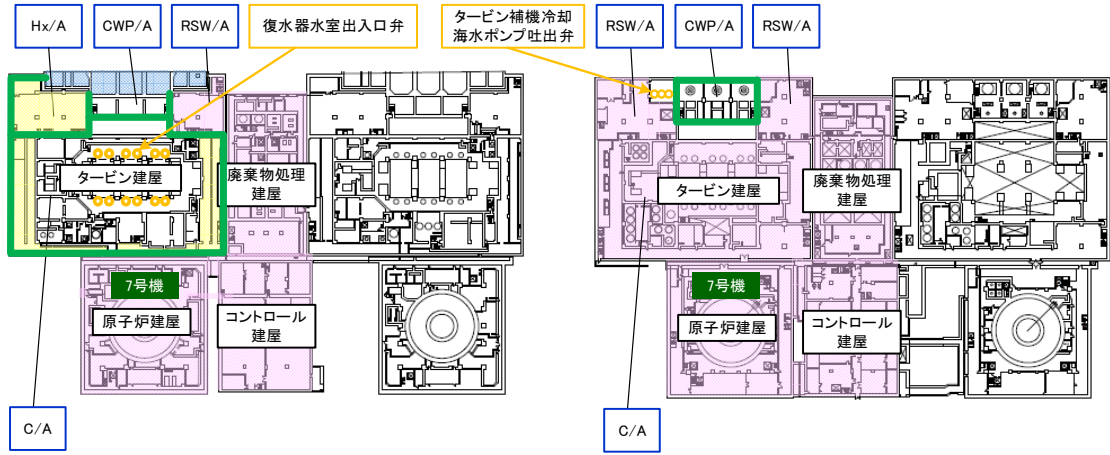
浸水防護重点化範囲 (浸水を想定するエリア)

取水槽及び補機取水槽

凡例

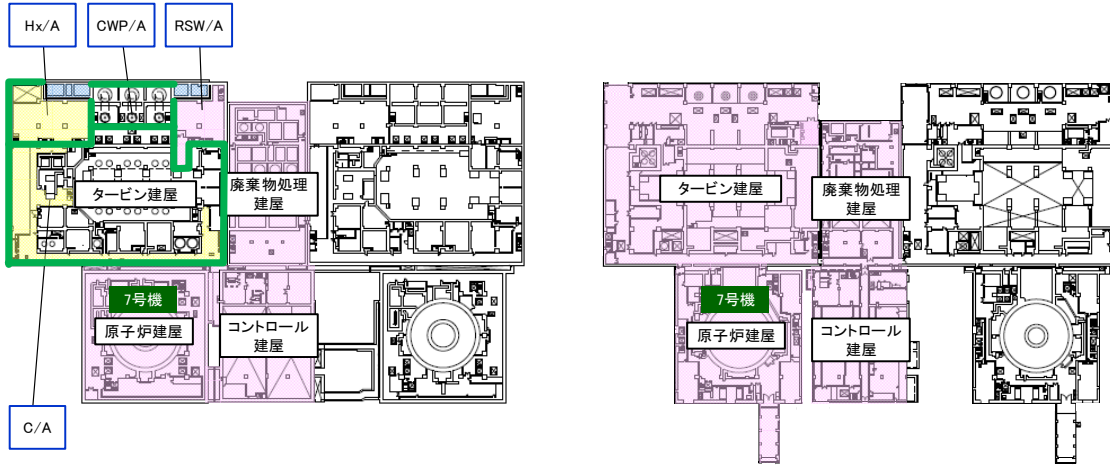
- タービン建屋内の主要なエリア
- ・CWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
- ・RSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア
- ・C/A : 復水器を設置するエリア
- ・Hx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア

* 地上1階以上については、保守的に浸水防護重点化範囲と設定



地下3階(タービン建屋地下2階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-5.1m

地下1階(タービン建屋地下1階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.+4.9m



地下2階(タービン建屋地下中間2階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-1.1m

地上1階(タービン建屋地上1階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.+12.3m

図 3-21 (1) 内郭防護の浸水対策を実施する範囲

K7 ① V-1-1-3-2-4 R0

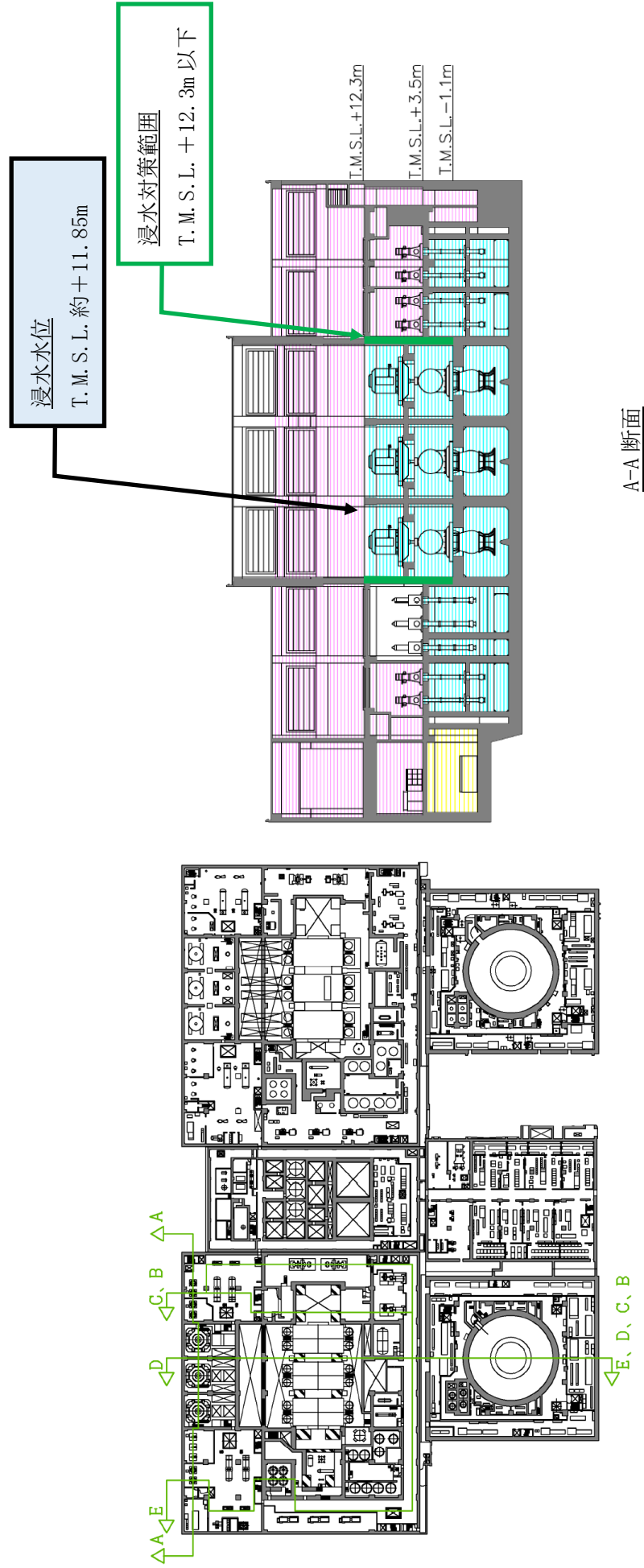


図3-21 (2) タービン建屋内における溢水イメージと浸水防止設備設置概要 (縦断面) (1/2)

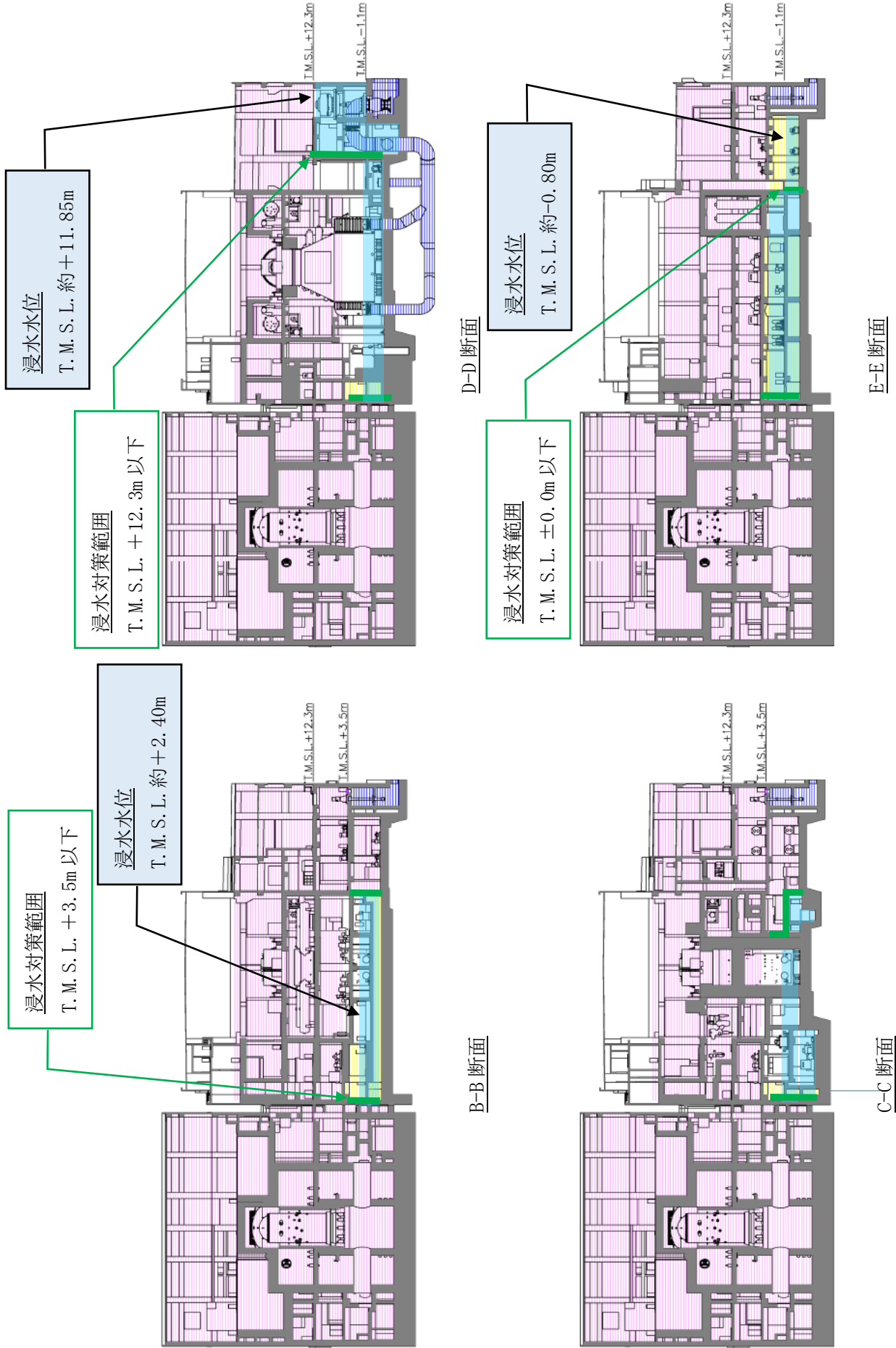


図3-21 (3) タービン建屋内における溢水イメージと浸水防止設備設置概要 (縦断面) (2/2)

3.5 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価

津波防護対象設備への影響のうち、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価に当たっては、津波による水位低下や水位上昇といった水位変動に伴う取水性の低下並びに砂移動や漂流物等の津波の二次的な影響による津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行う方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を与える可能性がある場合は、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響によって、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価では、海水を使用しプラントの冷却を行うために海域と接続する系統を持ち、津波による水位変動が取水性へ影響を与える可能性があると考えられる原子炉補機冷却海水ポンプ並びに大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプ（以下「原子炉補機冷却海水ポンプ等」という。）を対象に、水位変動に対して原子炉補機冷却海水ポンプ等の取水性が確保できることの確認を行う。

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ等の取水性

津波による水位の低下及び津波荷重に対して、原子炉補機冷却海水ポンプ等が機能保持できる設計であることを確認する。また、津波による水位の低下に対して、プラントの冷却に必要な海水が確保できることを確認する。

b. 津波の二次的な影響による原子炉補機冷却海水ポンプ等の機能保持確認

津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口等の通水性が確保できることを確認し、浮遊砂等の混入に対して原子炉補機冷却海水ポンプ等が機能保持できる設計であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ等の取水性

原子炉補機冷却海水ポンプについては、入力津波の評価水位が原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性の有無を評価する。

重大事故等時に使用する大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水

取水用)の付属品である水中ポンプについては、取水口・取水路の入力津波の下降側の水位と送水先の高さとの差が水中ポンプの揚程を上回る可能性の有無を評価する。また、原子炉補機冷却海水ポンプは揚水配管が水中にあるため、津波による津波荷重の影響の有無を評価する。

b. 津波の二次的な影響による原子炉補機冷却海水ポンプ等の機能保持確認

(a) 砂移動による取水口及び取水路の通水性への影響確認

発電所周辺の砂の粒径分布の調査の結果、取水口呑口の下端高さはT.M.S.L. -5.5mであり、取水路の取水可能部は5mを超える高さを有するという構造を踏まえ、砂移動に関する数値シミュレーションを実施し、基準津波の水位変動に伴う砂の移動・堆積に対して、取水口及び取水路が閉塞することなく、通水性が確保可能であるか否かを評価する。

(b) 砂混入時の原子炉補機冷却海水ポンプ等の取水機能維持の確認

発電所周辺の砂の粒径分布の調査結果及び砂移動に関する数値シミュレーション結果から求められる基準津波の水位変動に伴う浮遊砂の濃度を基に浮遊砂の平均粒径及び平均濃度を算出し、浮遊砂の混入に対して原子炉補機冷却海水ポンプ、並びに重大事故等時に使用するポンプである大容量送水車(熱交換器ユニット用)及び大容量送水車(海水取水用)の付属品である水中ポンプの取水性が保持可能か否かを評価する。

(c) 漂流物による取水性への影響評価

イ. 取水口の閉塞の評価

発電所構内及び構外で漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出し、抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備が漂流した場合に、取水口の閉塞が生じる可能性の有無を図3-22の漂流物評価フローに基づき評価する。

ロ. 除塵装置の漂流の可能性の評価

海水中の塵芥物を除去するために設置されている除塵装置(固定式バースクリーン、バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーン)が、基準津波の流速に対して漂流物となる可能性の有無について評価する。評価においては、低耐震クラス設備であることから、津波の要因となる地震による破損の可能性、津波に伴う漂流物の衝突による破損の可能性について評価する。

ハ. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

イ., ロ.の結果を踏まえ、発電所に対する漂流物となる可能性が否定できない施設・設備のうち津波防護に関する施設の設計に衝突荷重として用いる漂流物の選定を行う。選定においては、遡上波の浸水深さを踏まえて評価する。

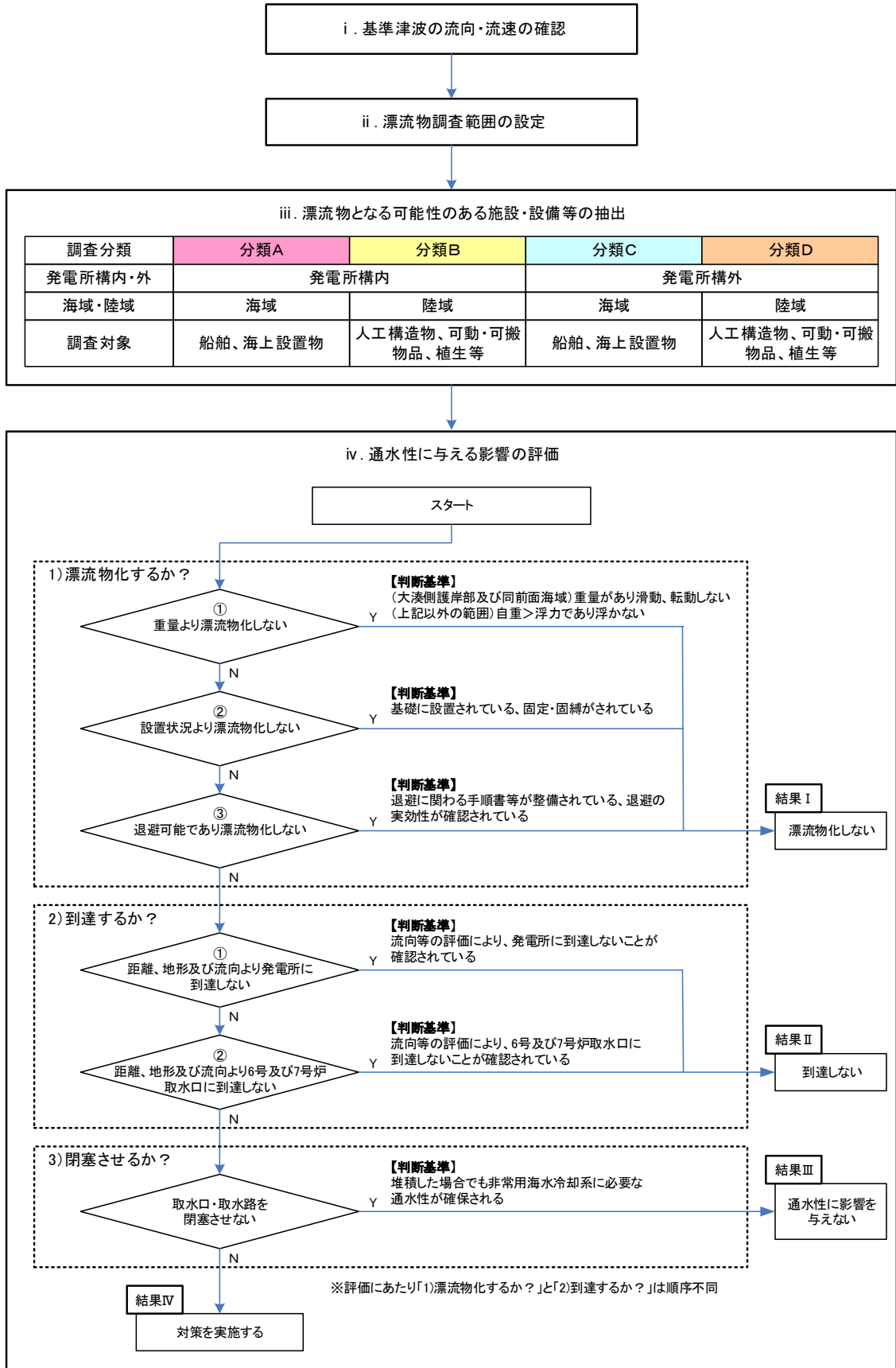


図3-22 漂流物評価フロー

(3) 評価結果

a. 非常用海水冷却系等の取水性

(a) 原子炉補機冷却海水ポンプ等の取水性

イ. 水位低下に対する評価

引き波による水位低下時においても、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が十分可能なよう、取水口前面に海水を貯水する天端高さT.M.S.L. -3.5mの海水貯留堰を設置する。海水貯留堰により、津波による水位低下に対して原子炉補機冷却海水ポンプの設計取水可能水位T.M.S.L. -4.92m以上の水位を確保するため、原子炉補機冷却海水ポンプは機能を保持できる。

海水貯留堰設置後における基準津波による水位の低下に伴う原子炉補機冷却海水ポンプ位置での津波高さを図3-23に示す。海水貯留堰は、天端高さを下回る時間として想定される時間のうち、最大の約16分間にわたり原子炉補機冷却海水ポンプが全台(6台)運転を継続した場合においても、必要な水量である約2880m³を十分に確保できる設計となっている。

なお、取水路は循環水系と非常用海水冷却系で併用されているため、発電所を含む地域に大津波警報が発令された際には、補機取水槽の水位を中央制御室にて監視し、引き波による水位低下を確認した場合、原子炉補機冷却海水ポンプの取水量を確保するため、常用系海水ポンプ(循環水ポンプ及びタービン補機冷却海水ポンプ)を停止する手順を整備し、保安規定に定めて管理する。

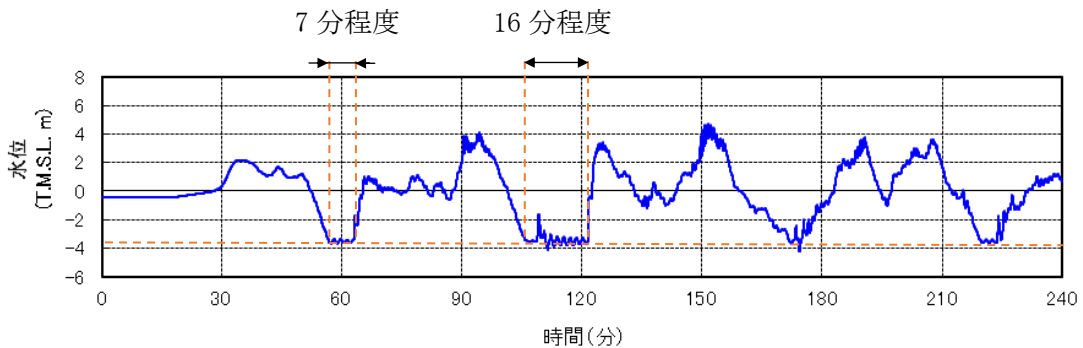


図3-23 補機取水槽時刻歴波形(下降側, 貯留堰有り)

ロ. 津波荷重に対する評価

原子炉補機冷却海水ポンプはコラムパイプ（揚水管）が水中にあるため、津波荷重の影響の有無を評価する。

原子炉補機冷却海水ポンプが設置されている補機取水槽位置における基準津波は鉛直上向きとなって作用し、その流速は1.2m/sとなるため、保守的に1.5m/sの津波流速によって原子炉補機冷却海水ポンプ各部位に発生する応力を算出する。算定結果を表3-19に示す。鉛直上向きの津波荷重により発生する応力は許容応力よりも十分に小さく、コラムパイプ（揚水管）については鉛直方向の津波荷重を受けにくい形状をしているため、津波荷重による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性に影響はない。

表3-19 原子炉補機冷却海水ポンプの強度評価結果

評価部位	材料	項目	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
基礎ボルト		引張り	8	
ポンプ取付ボルト		引張り	5	

(b) 重大事故等時に海水取水に使用するポンプの取水性

海水貯留堰設置後の取水路内の下降側の入力津波高さはT. M. S. L. -3.5mである。また、大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプの送水先はT. M. S. L. 約+13.7mである。このため、それぞれの差は17.2mであり、水中ポンプの運転必要最低水位約0.5mを考慮するとその差は17.7mである。これに対して水中ポンプの定格揚程は20.0mであることから、取水路の水位変動に対して十分に追従性があり、取水性の確保が可能である。

b. 津波の二次的な影響による原子炉補機冷却海水ポンプ等の機能保持確認

(a) 砂移動による取水口の堆積状況の確認

砂移動に関する数値シミュレーションを実施した結果、取水口位置での砂の堆積はほとんどなく、砂の堆積に伴って、取水口が閉塞することはない。

(b) 砂混入時の原子炉補機冷却海水ポンプ等の取水機能保持の確認

イ. 原子炉補機冷却海水ポンプの砂耐性

原子炉補機冷却海水ポンプ軸受は、取水された海水の一部が潤滑水として軸受摺動面に流入するが、摺動面隙間（約1.5mm（許容最大））に対し、これより粒径の小さい砂分が混入した場合は海水とともに摺動面を通過するか、又は主軸の回転によって異物逃がし溝（約7.0mm）に導かれ、連続排出される構造となっている

発電所港湾内の土砂は平均粒径が約0.27mmで、摺動面隙間より粒径が大きい2.0mm以上の礫分は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂はほとんど混入しないと考えられ、砂混入に対して原子炉補機冷却海水ポンプの取水機能は保持できる。原子炉補機冷却海水ポンプ軸受の構造を図3-24に示す。

ロ. 重大事故等時に使用するポンプの砂耐性

大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプは、基準津波の水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度 1.0×10^{-5} wt%以下に対して、平均粒径は約0.27mmであり、大容量送水車及び水中ポンプが取水する浮遊砂量はごく微量である。一方で同設備は、一般的に災害時に海水を取水するために用いられる設備であり、取水への砂混入に対しても耐性を有することから、取水への砂流入により機能を喪失することはない。

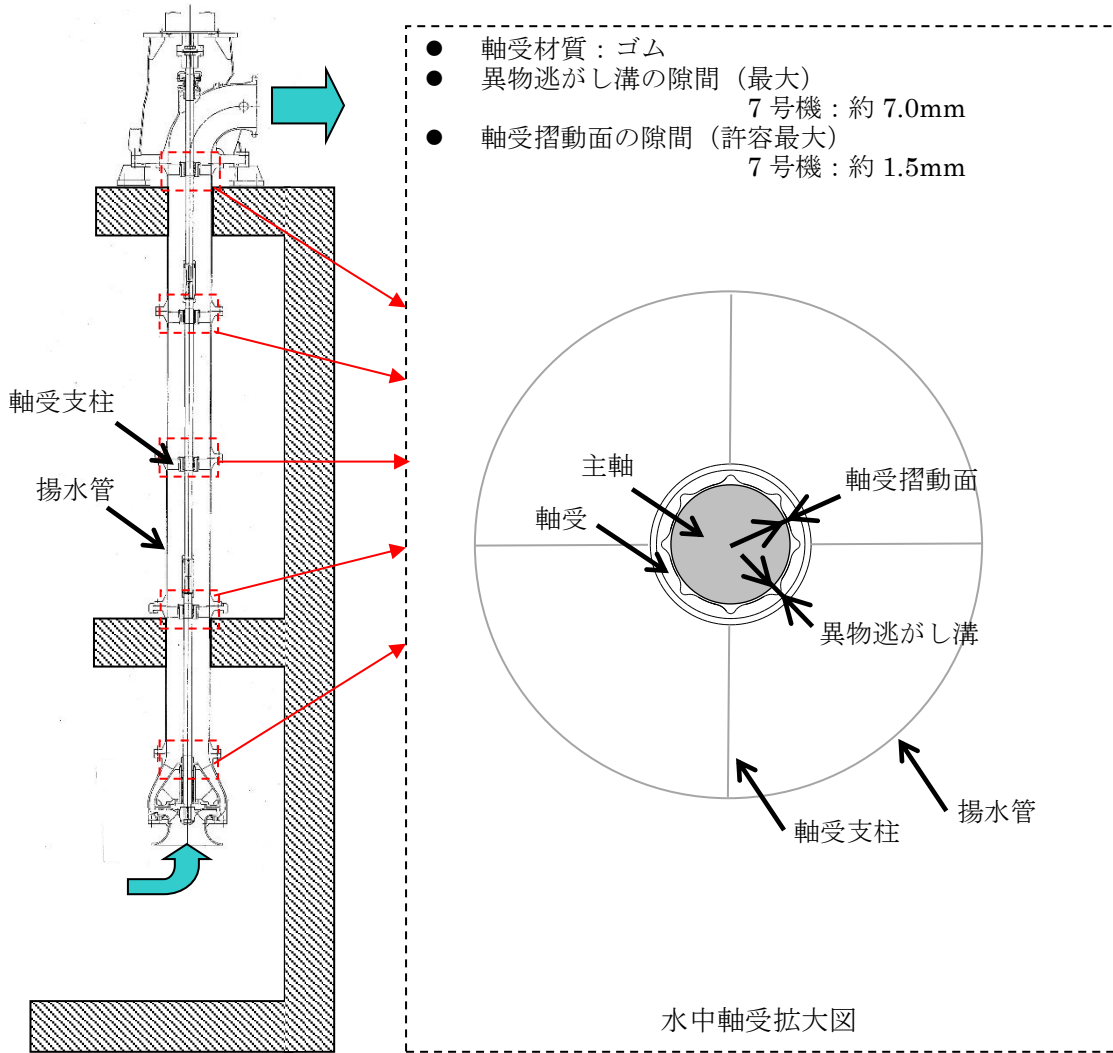


図3-24 原子炉補機冷却海水ポンプ軸受構造図

(c) 漂流物による取水性への影響確認

イ. 取水口・取水路の閉塞の評価

図3-22のフロー図に従い実施した各項目の評価結果を以下に示し、漂流物となる可能性のある施設・設備による取水口・取水路への影響の評価を行った結果を表3-20及び表3-21に示す。

(イ) 基準津波の流速及び流向方向の確認

基準津波である「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の「重畳津波」である基準津波1は、発電所の西方より、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」である基準津波2は発電所の北西より、「海域活断層に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の基準津波3は発電所の西方より襲来する。津波流速は最大3m/s程度である。

(ロ) 漂流物調査範囲の設定

津波流速及び津波の襲来時間を考慮し、漂流物調査範囲は安全側に発電所周辺約5km圏内で海岸線に沿った標高10m以下の範囲とした。

(ハ) 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

発電所周辺5kmの範囲において発電所構内と構外、また海域と陸域とに分類して調査を実施し、漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出を行った。

(ニ) 発電所構内と構外で抽出された施設・設備のスクリーニング

発電所構内と構外の調査により抽出された施設・設備のうち、重量があり滑動、転動しないもの及び自重が浮力を上回るものについては重量により漂流物化しないため、フロー結果「I」として漂流物とはならないとした。

また、基礎に設置されている、固定・固縛がされているものについては設置状況により漂流物化しないため、退避に係る手順書等が整備されている、退避の実効性が確認されているものについては、退避可能であり漂流物化しないため、フロー結果「I」として漂流物とはならないとした。

(ホ) 漂流物検討対象選定

漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出したもののうち、距離、地形及び流向より発電所に到達しないことが確認されたものは、フロー結果「II」とした。

また、漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出したもののうち、距離、地形及び流向より取水口に到達しないことが確認されたものも、フロー結果「II」とした。

(へ) 取水性への影響評価

漂流物となる可能性が否定できない施設・設備については、漂流した場合について検討を行い、取水口・取水路を閉塞させるものではないとしたものについてはフロー結果「Ⅲ」とした。検討の結果、取水性へ影響を与えるフロー結果「Ⅳ」となる施設・設備はないことを確認した。

表3-20 発電所構内の漂流物に対する影響評価結果一覧表 (1/6)

海域・陸域	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	結果	
海域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所港湾内 ・ 物揚場 	船舶	燃料等輸送船	I 津波警報等発令時には退避を行う運用を定めるため、緊急退避可能。また緊急退避ができない場合も係留されている。船体強度を有する等より漂流物化しない。	
			浚渫船	I 津波警報等発令時には退避を行う運用を定めるため、緊急退避可能。また緊急退避ができない場合も錨泊しており走錨可能性はあるものの漂流物化することはない。	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所港湾内 ・ 揚陸棧橋 		土運船	I, II 到達の早い津波で漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達しない。	
			曳船	I 退避可能であり漂流物化しない。	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所港湾内 ・ 揚陸棧橋 		揚錨船	I 退避可能であり漂流物化しない。	
			港湾設備保守点検作業船	III 漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所港湾内外 ・ 物揚場 ・ 揚陸棧橋 ・ 小型船棧橋 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所港湾内外 ・ 物揚場 ・ 揚陸棧橋 ・ 小型船棧橋 	海洋環境監視調査作業船	III 漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。

表3-20 発電所構内の漂流物に対する影響評価結果一覧表 (2/6)

海域・陸域	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	結果
海域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所港湾内外 ・ 物揚場 ・ 揚陸栈橋 ・ 小型船栈橋 	船舶	温排水水温調査作業船	III 漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。
			温排水流況・水温調査作業船	II 発電所に到達しない。
陸域	大湊側護岸部	防波堤	本体（上部コンクリート）， 巴型ブロック等	II 津波により損傷する可能性はあるが、距離や重量から、6号及び7号機取水口にまで到達しない。
			捨石	III 距離があることから6号及び7号機取水口まで到達する可能性は小さいが、仮に到達しても通水性に影響を与えない。
		建屋	鉄筋コンクリート建屋	I, III 重量物であり、漂流物化しない。損傷により生じた小片は、漂流物化しても通水性に影響を与えない。
			鉄骨造建屋	I 重量物であり、また建屋外装材は固縛されており漂流物化しない。
		機器類（タ ンク以外）	スクリーン装置用門型クレーン（5号機用）	I 重量物であり漂流物化しない。
			スクリーン装置用門型クレーン（6号及び7号機用）	
電気・制御盤				
	避雷鉄塔			
	海水放射能モニタ（5号～7号機用）			

表3-20 発電所構内の漂流物に対する影響評価結果一覧表 (3/6)

海域・陸域	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	結果
陸域	大湊側護岸部	機器類 (タンク以外)	除塵装置	注: 「(b) 取水スクリーンの破損による通水性への影響」で説明
		車両	車両	I 回避可能であり漂流物化しない。
		資機材	スクリーン本体・予備機, スクリーン点検用架台, 角落とし・角ホルダー, クレーン点検用荷重等, 仮設電源・動力・分電盤等	I 重量物であり漂流物化しない。
			仮設ハウス, 工具収納棚, 単管パイプ, 足場板等	I 漂流物化する可能性があるが, 通水性に影響を与えない。
			マンホール, グレーチング, チェッカープレート, 外灯, フェンス, コンクリート蓋等	I 重量物であり漂流物化しない。
			監視カメラ, 拡声器, 標識等	III 漂流物化する可能性があるが, 通水性に影響を与えない。
			樹木 (流木等)	II 漂流物化する可能性があるが, 6号及び7号機取水口に到達しない。
			鉄筋コンクリート建屋	I 重量物であり漂流物化しない。
			補強コンクリートブロック建屋	I 重量物であり漂流物化しない。
			鉄骨造建屋	I 重量物であり漂流物化しない。
陸域	荒浜側護岸部 (物揚場を含む)	機器類 (タンク)	No.1 重油貯蔵タンク	注: 撤去する。
			No.2 重油貯蔵タンク	注: 撤去する。

表3-20 発電所構内の漂流物に対する影響評価結果一覧表 (4/6)

海域・陸域	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	結果	
陸域	荒浜側護岸部 (物揚場を含む)	機器類 (タ ンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン (1号及び2号機用)	I 重量物であり漂流物化しない。	
			スクリーン装置用門型クレーン (3号及び4号機用)		
			物揚場 (岸壁) 150t デリッククレーン		
			電気・制御盤		
			避雷鉄塔		
			海水放射能モニタ (1号~4号機用)		
			除塵装置 (1号~4号機用)		
		車両	車両		注: 「(b) 取水スクリーンの破損による通水性への影響」で説明 漂流物化する可能性があるが, 6号及び7号機取水口に到達しない。
		資機材	スクリーン本体・予備機, スクリーン点検用架台, 角落とし・角ホルダー, クレーン点検用荷重等, 仮設電源・電力・分電盤等		I 重量物であり漂流物化しない。
			仮設ハウス, 工具収納棚, 単管パイプ, 足場板等		II, III

表3-20 発電所構内の漂流物に対する影響評価結果一覧表 (5/6)

海域・陸域	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	結果
陸域	荒浜側護岸部 (物揚場を含む)	その他一般 構築物、植 生	マンホール、グレーチング、 チェッカープレート、外灯、 フェンス、コンクリート蓋等	I 重量物であり漂流物化しない。
			監視カメラ、拡声器、標識等	II, III 漂流物化する可能性があり、その一部が6号及び7号機取水 口に到達する可能性があるが、通水性に影響を与えない。
			樹木(流木等)	II 漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達し ない。
陸域	荒浜側防潮堤内敷 地	建屋	鉄筋コンクリート建屋	I 重量物であり漂流物化しない。
			鉄骨造建屋+鉄筋コンクリー ト建屋	I 重量物であり漂流物化しない。
		機器類(タ ンク)	鉄骨造建屋	I 重量物であり漂流物化しない。
			SPHサージタンク	I, II 漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達し ない。
			NSD収集処理装置(1号～ 4号機用)	
			軽油タンク	
			窒素ガス供給装置	
泡消火設備				
液化酸素タンク				

表3-20 発電所構内の漂流物に対する影響評価結果一覧表 (6/6)

海域・陸域	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	結果
陸域	荒浜側防潮堤内敷地	機器類 (タ ンク以外)	所内ボイラー排気筒	I 重量物であり漂流物化しない。
			変圧器	
			チラー設備	
			電気・制御盤 計測機器	
		車両	車両	II 漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達しない。
		資機材	角落とし・角ホルダー、仮設 電源・動力・分電盤、バック ホー等	I 重量物であり漂流物化しない。
		その他一般 構造物、植 生	仮設ハウス、工具収納棚、単 管パイプ、足場板、サイロ、 コンプレッサー等	II 漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達 しない。
			マンホール、グレーチング、 チェッカープレート、外灯、 フェンス、コンクリート蓋等	I 重量物であり漂流物化しない。
			監視カメラ、拡声器、標識等	II 漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達 しない。
			樹木 (流木等)	II 漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達 しない。

表 3-21 発電所構外の漂流物に対する影響評価結果一覧表

海域・陸域	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	結果
海域	<ul style="list-style-type: none"> ・荒浜漁港 ・発電所周辺 	船舶	停泊中、又は、航行中の以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート（小型動力船、手漕ぎボート）	II 漂流物化する可能性があるが、6号及び7号機取水口に到達しない。
			発電所近傍で航行不能となつた以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート（小型動力船、手漕ぎボート）	II, III 漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。
	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所周辺 	・巡視船	I 回避可能であり漂流物化しない。	
陸域	<ul style="list-style-type: none"> ・荒浜地区（荒浜漁港） ・松波地区 ・大湊地区 ・宮川地区 ・椎谷地区 	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋等建築物 ・フェンス、電柱等構築物 ・乗用車等車両 	I, II	重量物であり漂流物化しない。漂流物化しても発電所に到達しない。
			I, II	
	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋生物環境研究所 	<ul style="list-style-type: none"> ・事務所等建築物 ・タンク、貯槽等構築物 ・乗用車等車両 	I, II I, II	

ロ. 除塵装置の漂流の可能性の評価

(イ) 津波による破損に対する評価

除塵装置（固定式バースクリーン、バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーン）については、基準津波の流速に対し、当該施設に発生する水位差が、現設計範囲内位にあることから、漂流物とならず取水性に影響を及ぼすものでない。以下に評価における各条件を示し、評価対象部位を図3-25に示す。

評価結果を表3-22に示す。

(i) 津波流速

海水貯留堰内（取水口前面）0.5m/s

(ii) 対象設備

バー回転式スクリーン、トラベリングスクリーン

(iii) 確認方法

設計時に各部材応力を算出し許容値との比較を行っていることから、各スクリーン前後のそれぞれの設計水位差に対し、基準津波の流速0.5m/sで生じる水位差が設計水位差以下であることを確認する。

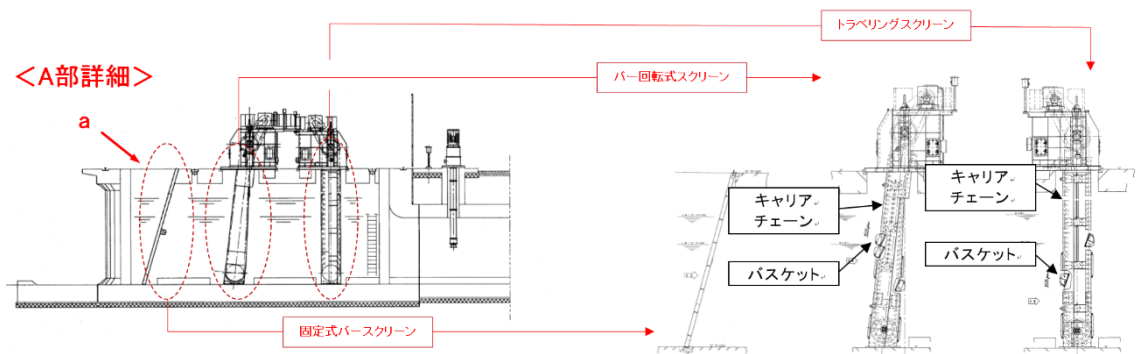


図 3-25 除塵装置の評価対象部位

表3-22 除塵装置の取水性影響の評価結果

設備	部材	水位差評価 発生水位差/設計水位差	判定	(参考) 設計水位差 の際の評価
				発生値/許容値
バー回転式 スクリーン	バスケット	0.10m/2.0m	○	147N/mm ² /240N/mm ² (発生応力/許容応力)
	キャリア チェーン	0.10m/1.5m	○	98.4kN/588kN (張力/破壊強度)
トラベリング スクリーン	バスケット	0.10m/2.0m	○	157N/mm ² /240N/mm ² (発生応力/許容応力)
	キャリア チェーン	0.10m/1.5m	○	94.7kN/588kN (張力/破壊強度)

(ロ) 地震、漂流物による破損に対する評価

除塵装置（固定式バースクリーン、バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーン）は低耐震クラスであることから、地震あるいは漂流物の衝突により除塵装置が破損し、変形あるいは分離・脱落し取水路内で堆積する可能性がある。しかし、主たる構成要素であるバスケットが隙間の多い構造であることと、取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると、除塵装置の変形や分離による堆積により非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。また、分離・脱落した構成部材が原子炉補機冷却海水ポンプ等に影響を与える可能性については、除塵装置と補機取水槽との間に約150mの距離があることから、構成部材は補機取水槽に到達する前に沈降し、原子炉補機冷却海水ポンプ等に影響を与えることはないものと考えられる。

ハ. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

イ., ロ.の結果を踏まえ、発電所に対する漂流物となる可能性が否定できない施設・設備のうち、津波防護施設に関する施設の設計に衝突荷重として用いる漂流物を選定する。

津波防護施設として位置付けて設計を行う海水貯留堰があるため、海水貯留堰の設計に当たっては、最も重量が大きい総トン数10tの作業船の衝突を考慮する。

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり，水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価を行った結果，引き波時の補機取水槽の水位の低下に対して，原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性があるため，水位変動に伴う原子炉補機冷却海水ポンプの取水性を保持するため，海水貯留堰を設置する。

津波の二次的な影響である浮遊砂の混入に対して原子炉補機冷却海水ポンプの機能が保持できるよう，原子炉補機冷却海水ポンプの軸受に異物逃がし溝（約7.0mm）を設ける設計とする。また，重大事故等時に使用する大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプについては，入力津波の水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度 1.0×10^{-5} wt%に対して，ポンプが取水への砂混入に対しても耐性を有し，機能を喪失しない設計とする。